

北海道立農業試験場資料 第33号

Miscellaneous Publication of Hokkaido
Prefectural Agricultural Experiment Stations
No. 33, November 2004

平成15年夏季の低温とその後の気象が 農作物に及ぼした影響に関する調査報告書

平成 16 年 11 月

北海道立中央農業試験場

Hokkaido Central
Agricultural Experiment Station
(Naganuma, Hokkaido, 069-1395, Japan)

序

気候的に冷温帯から亜寒帯に属する北海道では、農業開拓の当初から現代に至るまで度重なる冷害に襲われている。北海道農業の歴史は冷害克服に向けた戦いの歴史でもあり、これまでに耐冷性作物や品種の導入と育種、冷害防止の栽培・管理技術の開発等に、農業試験場を含む多くの関係者が懸命の努力を重ねてきたが、今もなお大きな技術的課題として残されている。

ちなみに冷害による被害の大きな水稲では、前10ヵ年の収量の変動係数が昭和48年で24、平成5年でも21と極めて大きく、全国平均と較べて約2～3倍の値である。これは本道の稲作栽培が府県と比して非常に不安定であることを示し、その最大の要因は4～5年に一度の割で発生する冷害である。

百年に一度の異常な冷夏といわれた平成5年は、全国的な稀に見る大凶作をもたらしたが、本道でも水稲の作況指数40と戦後最悪を記録した。この時は小豆と大豆も著しい被害を受けたが、小麦や馬鈴しょ、てん菜はまずまずの収量をあげた。一方、3年後の平成8年には夏期間の低温と日照不足の下で水稲が平年並み、豆類が1～2割程度の減収であったのに対し、小麦、馬鈴しょおよびてん菜は著しい減収を示した。

等しく冷害年と区分される中で作目によって、さらには地域によって被害の現れ方に大きな違いがあることが判る。道立農業試験場は平成5年、8年のそれぞれにおいて冷害気象および作物の生育・収量等を調査・解析し、資料として報告した。

平成15年は6月下旬から8月にかけて全道的に著しい低温に見舞われ、顕著な冷夏となった。6月から8月の夏期間、道内22地点における平均気温は平年より1.1℃低く、とりわけ7月の平均気温は平年より2.8℃も低かった。これは昭和21年に気象統計を開始して以降、昭和29年に次ぐ第2位の記録的な低温であった。果たしてこの異常気象の影響は、水稲や豆類で大きな被害をもたらした一方で、小麦、馬鈴しょおよびてん菜には良い結果となって現れた。

ここに、平成15年の気象経過と水稲および畑作物について生育・収量を解析するとともに、地域間変動や冷害軽減対策の成果、農家・地域経済への影響、今後の対策と技術開発の方向などを考察し、取りまとめた。本報告書が今後も発生するであろう冷害の回避・克服に向けて、新たな技術の開発と組み立ておよび生産現場における普及・指導の推進に活用されることを期待するものである。

終わりに、本報告の取りまとめにあたってご協力いただいた関係者の方々に厚くお礼申し上げるとともに、編集および執筆を担当した各位に感謝の意を表する。

平成16年11月

北海道立中央農業試験場長

水 島 俊 一

調査実施の経過と調査体制

調査実施の経過

平成 15 年 6 月下旬から 8 月中旬にかけてオホーツク海高気圧が長期間にわたって勢力を維持した。その結果、6 月下旬から 8 月にかけて全道的に低温となり、特に、7 月の気温は、昭和 21 年の統計開始以来、昭和 29 年に次ぐ第 2 位の低温となった。その影響は水稲や豆類で強くあらわれ、大きな被害となった。一方、小麦、ばれいしょ、てん菜には良い結果をもたらした。このような中、農業試験場では、下記の体制（部門または地域の責任者）で、冷夏の作物への影響について調査解析を進めることとした。

平成 15 年夏季の低温が農作物に及ぼした影響は、作物によって異なる。

- 1) 水稲は障害型の冷害で、地域により被害の強弱はあるものの全道で被害がみられた。
- 2) 大豆は地域により低温の被害を受けた。
- 3) 小豆、菜豆は特に十勝地域で低温の影響が大きかった（生育遅延）。
- 4) 小麦、てん菜、ばれいしょは、多収、良質であった。

とりまとめは、作物の生育の解析を中心に、気象に対応した各種の栽培技術、土壌・肥培管理、病虫害対策、機械作業、経営による取り組み、種苗対策、農家による優良事例について解析した。

調査体制

1) 平成 15 年低温気象対策調査班体制（農試）

中央農試

作物開発部長（畑作班長）

作物開発部副部長（稲作班長）

農業環境部長

クリーン農業部長

生産システム部長

農産工学部長

技術普及部長

企画情報室（事務局）

植物遺伝資源センター 研究部長（種苗）

上川地域（上川農試研究部長）

道南地域（道南農試研究部長）

十勝地域（十勝農試研究部長）

網走地域（北見農試研究部長）

空知・石狩・日高・胆振・後志地域（中央農試作物開発部副部長）

2) 編集委員会（中央農試）

作物開発部長（委員長，畑作班長），作物開発部副部長（稲作班長）

農業環境部長，クリーン農業部長，生産システム部長，農産工学部長，技術普及部長

企画情報室（事務局）

編集及び執筆者

編集・執筆	中央農業試験場	作物開発部長	天野洋一
	中央農業試験場	作物開発部副部長	佐々木忠雄
執筆	中央農業試験場	作物開発部副部長	前田博 (平成 16 年 4 月～)
	中央農業試験場	作物開発部 主任研究員	吉良賢二
	中央農業試験場	作物開発部 研究職員	三好智明
	中央農業試験場	作物開発部 研究職員	佐藤藤 仁
	中央農業試験場	作物開発部 研究職員	佐藤 導 謙
	中央農業試験場	作物開発部 研究職員	本間 昭
	中央農業試験場	作物開発部 研究職員	宗形 信也
	中央農業試験場	生産システム部 経営科長	岡田直樹
	中央農業試験場	生産システム部 研究職員	金子 剛
	中央農業試験場	生産システム部 研究職員	熊谷 聡
	中央農業試験場	生産システム部 研究職員	石井 耕 太
	中央農業試験場	生産システム部 栽培システム科長	丹野 久
	中央農業試験場	生産システム部 研究職員	安積 大治
	中央農業試験場	クリーン農業部 総合防除科長	橋本 庸三
	中央農業試験場	クリーン農業部 研究職員	相馬 潤
	中央農業試験場	企画情報室 主査	高宮 泰宏
	中央農業試験場	技術普及部 主任専門技術員	岩田 俊昭
	病害虫防除所	予察課長	岩崎 暁生
	上川農業試験場	研究部 主任研究員	沼尾 吉則
	上川農業試験場	研究部 研究職員	吉村 徹
	上川農業試験場	研究部 畑作園芸科長	小田 義信
	上川農業試験場	研究部 研究職員	神野 裕信
	上川農業試験場	研究部 研究職員	菅原 章人
	上川農業試験場	研究部 研究職員	佐藤 三佳子
	上川農業試験場	研究部 栽培環境科長	三浦 周
	上川農業試験場	研究部 研究職員	五十嵐 俊成
	上川農業試験場	技術普及部 技術普及部長	長谷川 栄一
	道南農業試験場	研究部長	谷川 晃一
	道南農業試験場	研究部 作物科長	田中 一生
	道南農業試験場	研究部 研究職員	尾崎 洋人
	道南農業試験場	作物普及部 専門技術員	竹内 稔
	十勝農業試験場	作物研究部 主任研究員	飯田 修三
	十勝農業試験場	作物研究部 大豆科長	白井 滋久
	十勝農業試験場	作物研究部 研究職員	萩原 誠司
	十勝農業試験場	作物研究部 研究職員	大西 志全
	十勝農業試験場	作物研究部 小豆菜豆科長	島田 尚典
	十勝農業試験場	作物研究部 研究職員	江部 成彦
	十勝農業試験場	作物研究部 研究職員	松永 浩
	十勝農業試験場	作物研究部 研究職員	沢口 敦史

十勝農業試験場	作物研究部	研究職員	有田敬俊
十勝農業試験場	生産研究部	研究職員	稲野一郎
十勝農業試験場	生産研究部	経営科長	浦谷孝義
十勝農業試験場	生産研究部	栽培環境科長	中津智史
北見農業試験場	作物研究部	主任研究員	伊藤武
北見農業試験場	作物研究部	研究職員	黒崎英樹
北見農業試験場	作物研究部	研究職員	山田誠司
北見農業試験場	作物研究部	小麦科長	柳沢朗
植物遺伝資源センター研究部		主任研究員	千藤茂行
植物遺伝資源センター研究部		資源利用科長	手塚光明
植物遺伝資源センター研究部		研究職員	原田竜一
農政部農業改良課		総括専門技術員	清野剛
農政部農業改良課		総括専門技術員	佐藤英夫
農政部農業改良課		主査	金田光弘

(平成 16 年 3 月 31 日現在)

平成15年夏季の低温とその後の気象が 農作物に及ぼした影響に関する調査報告書

天野 洋一，前田 博 編

目 次

I 気象の概況

1. 平成15年の気象経過の概要と特徴	1
2. 過去の冷害年との比較	7

II 稲 作

1. 地域別の生育概要と被害実態	11
(1) 道央地域	11
1) 中央農試岩見沢試験地における生育概況	11
2) 植物遺伝資源センターにおける生育概況	11
3) 管内における生育概況と被害実態	14
(2) 道北・道東地域	20
1) 上川農試における気象・生育概況	20
2) 管内における気象・生育概況と被害実態	21
(3) 道南地域	23
1) 道南農試における生育概況	23
2) 管内における生育概況と被害実態	24
2. 地域別の被害解析と技術対策	26
(1) 道央地域	26
1) 奨励品種決定基本調査の解析	26
2) 奨励品種決定現地調査の解析	29
3) 出穂期別の不稔調査解析（不稔発生の解析）	34
①中央農試岩見沢試験地	34
②植物遺伝資源センター	36
4) 長沼町における減収要因の解析	38
(2) 道北・道東地域	44
1) 奨励品種決定基本調査の解析	44
2) 奨励品種決定現地調査の解析	46
3) 出穂日別の不稔調査解析	49
4) 深水管理技術の解析（技術解析）	50

(3) 道南地域	55
1) 奨励品種決定基本調査の解析	55
2) 奨励品種決定現地調査の解析	56
3) 出穂期別の不稔調査解析	58
4) 衛星リモートセンシングによる水稻の被害実態の解析	60
3. 施肥・土壌管理に関する技術解析	63
4. 病害虫の発生と技術対策	69
5. 収穫作業等の問題と対策	73
6. 農家・地域経済への影響	74
7. 種子生産への影響と対策	87
8. 栽培実態調査からの事例解析	89
9. 今後の対策と技術開発の方向	95

III 畑 作

III-1 低温被害がみられた作物

1. 被害解析	100
1-1 大 豆	100
(1) 十勝地域	100
(2) 網走地域	107
(3) 上川・留萌地域	113
(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域	117
(5) 総 括	122
1-2 小 豆	124
(1) 十勝地域	124
(2) 網走地域	133
(3) 上川・留萌地域	138
(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域	141
(5) 総 括	144
1-3 菜 豆	145
(1) 十勝地域	145
(2) 網走地域	152
(3) 上川地域	156
(4) 総 括	157
2. 土壌および肥培管理の技術解析	158
3. 病害虫の発生と技術対策	162
4. 豆類の機械収穫作業に及ぼす影響とその対応	165
5. 農家経済への影響	166
6. 種苗生産対策	169
7. 大豆の栽培技術実態調査からの事例解析	170

III-2 低温被害がみられなかった作物

1. 要因解析	174
1-1 小 麦	174
(1) 十勝地域	174

(2) 網走地域	178
(3) 上川地域	182
(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域	185
(5) 総括	190
1-2 ばれいしょ	193
(1) 十勝地域	193
(2) 網走地域	195
(3) 上川・留萌地域	198
(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域	199
(5) 総括	201
1-3 てん菜	203
(1) 十勝地域	203
(2) 網走地域	206
(3) 上川地域	209
(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志／渡島・檜山地域	211
(5) 総括	213

I 気象の概況

1. 平成 15 年の気象経過の概要と特徴

平成 15 年は、オホーツク海高気圧が 6 月下旬から 8 月中旬にかけて長期間にわたって勢力を維持したため、顕著な冷夏となった。6 月下旬から 8 月にかけて全道的に低温となり、7 月の気温は、北海道 22 地点平均では平年より 2.8℃低く、昭和 21 年の統計開始以来、昭和 29 年に次ぐ第 2 位の低温となった。また、夏（6 月～8 月）の平均気温も平年に比べ 1.1℃低く、第 5 位の低温となった。夏日（日最高気温が 25℃以上の日）も平年より大幅に少なく、留萌と倶知安では観測開始以来初めて 7 月に夏日が 1 日もないという記録となった。また、真夏日（日最高気温が 30℃以上の日）は、雄武で 5 月に 1 日、帯広で 6 月に 1 日と 8 月に 3 日、旭川で 8 月に 1 日観測されただけで、その他の観測地点では真夏日が 1 日も観測されなかった。

札幌管区気象台発表の農耕期間（4 月～10 月）の月別の気象概況は次のとおりである。

4 月：この期間は、周期的に低気圧や気圧の谷の影響を受け、特に中旬以降は、北海道の南を通過する低気圧の影響を受けやすかった太平洋側を中心に日照時間は少なく経過した。気温は、上旬には上空の寒気の影響を受けた時期もあったが、中旬には低気圧に向かって暖かい空気が流れ込んでかなり高くなり、月平均としても高温となった。

5 月：この期間は、7～8 日に低気圧の影響でまとまった雨が降った他は、天気の流れは小さく、第 2 位の少雨となった。日本海側やオホーツク海側では、高気圧に覆われて晴れの日が多く高温となった。一方、太平洋側では、中旬以降、南から湿った空気が流入しやすくなり曇りや霧の日が多かったため、日照時間は少なく、気温も低めに経過した。

6 月：5 月に引き続いて高気圧に覆われる日が多く、日本海側やオホーツク海側では高温・多照となった。一方、降水量は 1 日と 20～21 日には、台風第 6 号から変わった温帯低気圧の影響で、太平洋側を中心に大雨となり、月合計でも太平洋側では多雨となった。また、下旬にはオホーツク海高気圧が出現し、気温が下がった。

7 月：6 月下旬に出現したオホーツク海高気圧が 7 月を通して勢力を維持したため、天気のぐずついた日が多

くなり、全道的に気温がかなり低くなった。特に後半は、オホーツク海側を中心に、平均気温が平年を 4℃以上下回った日が多かった。このため、月平均気温は第 2 位（平均気温の平年差の平均は -2.8℃、1 位は昭和 29 年で平年差 -3.0℃）の低温となった。また、オホーツク海側と太平洋側では日照も少なかった。

8 月：気圧の谷や前線の影響で太平洋側を中心に曇りや雨の日が多く、特に 9～10 日には停滞前線と台風第 10 号の影響で記録的な大雨となり、各地に大きな被害をもたらした。気温については、中旬にオホーツク海高気圧が顕在化し、太平洋側では気温がかなり低くなった他、月を通して気温の低い日が多く、7 月に引き続いてほぼ全道的に低温となった。

9 月：期間の初めは晴れて気温が上がり、一部の地方で真夏日になったが、その後は寒気に影響を受け冷え込む日が増え、下旬には最低気温が氷点下となった所があった。日照時間の月合計は平年並だった。一方、まとまった降水はあったものの、月降水量は少なかった。

10 月：この期間は、上旬は上空の強い寒気の影響で全道的に低温となった。中旬も上空の寒気の影響を受けやすく気温は低めに経過し、日本海側やオホーツク海側では気圧の谷の影響も受けて曇りや雨の日が多かった。下旬は南から暖かい空気が流れ込んで気温は高くなったが、発達した低気圧の影響を受けて多雨となった。

平成 15 年の農耕期間（4 月～10 月）の気象を各気象要素別に見ると以下のとおりであった。観測地点は、北海道内各地域の代表的な 6 地点（旭川、網走、岩見沢、帯広、函館、倶知安）で、この 6 地点の気象台または測候所のデータを使用した。なお、日平均気温は、1 時～24 時の 24 回の時別値の平均を使用した。また、平年値は、昭和 46 年～平成 12 年までの 30 年間の観測値の平均値を使用した。

半旬別平均気温の経過を見ると、生育前半の 4 月～6 月は比較的高かったが、6 月 6 半旬～8 月 6 半旬までの約 2 ヶ月間はかなり低く、その後はほぼ平年並みであった（図 I-1-1）。積算平均気温は、旭川と網走ではそれぞれ 3042.0℃、2731.9℃で、平年並みであったが、岩見沢、帯広、函館、倶知安ではそれぞれ 2998.3℃、2826.7℃、3142.3℃、2832.9℃で、平年に比べ、それぞれ 82.9℃、72.3℃、61.1℃、50.3℃低かった。積算最高気温は、3526.8℃（網走）～4156.6℃（旭川）の範囲にあり、75.2℃

(網走)～191.3℃(函館)の範囲で、平年に比べ低かった。積算最低気温は、1856.5℃(倶知安)～2339.6℃(函館)の範囲にあり、平年に比べると、-31.6℃(岩見沢)～+26.7℃(網走)の範囲にあり、ほぼ平年並みであった(表I-1-1)。

旬別降水量をみると、全体にやや少雨に経過し、特に、5月中旬～下旬(地域により6月上旬まで)は少雨であった(図I-1-2)。積算降水量は、459.5mm(網走)～638.5mm(函館)の範囲であり、平年に比べると38.3mm(岩見沢:平年比94%)～145.5mm(函館:平年比81%)の範囲で少なかった(表I-1-1)。

旬別日照時間をみると、生育前半は比較的多く、特に、5月上旬～6月上旬は多かった。逆に、7月～8月にかけて地域による違いはあるものの少照であった(図I-1-3)。積算日照時間は、網走が1333.9h(平年比111%)でやや多かったが、旭川、倶知安、岩見沢では、それぞれ1201.1h(同104%)、1151.4h(同104%)、1220.0h(同101%)でほぼ平年並みで、帯広と函館では、それぞれ1056.6h(同95%)、1121.5h(同95%)で、平年よりやや少なかった(表I-1-1)。

以上、平成15年の農耕期間の気象を概括すると、全般にはやや少雨で、地域により低温で、最高気温が低い傾向であった。特に、7月～8月の低温が特徴的であった。この期間の気温について、詳しくみると以下のとおりである。

7月～8月の各地の平均気温の推移を図I-1-4に示す。

7月～8月の気温を積算値でみると(表I-1-2)、平

均気温は1009.2℃(網走)～1182.6℃(旭川)の範囲で、平年に比べ、旭川で102.5℃低く、他地点では、119.2℃(網走)～138.6℃(岩見沢)低かった。最高気温は1204.8℃(網走)～1484.7℃(旭川)の範囲で、平年に比べ、133.2℃(旭川)～194.6℃(函館)低かった。最低気温は833.7℃(網走)～981.3℃(函館)の範囲で、平年に比べ、82.7℃(帯広)～104.8℃(網走)低かった。各地とも、平年に比べかなり低かったが、最高気温の低下がより大きく、特に、函館、帯広、倶知安、岩見沢で最高気温の低下がより大きかった。網走では最高気温とともに最低気温の低下も大きく、旭川では他地点に比べ気温低下の程度は小さかった。

この期間の中でも7月の気温の低下が大きく、特に7月4半旬～6半旬の気温の低下が大きかった(表I-1-2、図I-1-4)。7月4半旬～6半旬の平均気温は、各地で平年より4℃前後低く、特に、7月13日～24日の間に最高気温が平年より6～8℃低い日が数日続いたことが特徴的であった。

7月の気温の積算値でみると(表I-1-2)、平均気温は437.0℃(網走)～555.3℃(旭川)の範囲で、平年に比べ、旭川で79.7℃低く、他地点では90.2℃(帯広)～97.9℃(岩見沢)低かった。最高気温は525.9℃(網走)～718.4℃(旭川)の範囲で、平年に比べ、旭川で86.8℃低く、他地点では111.1℃(岩見沢)～126.8℃(函館)低かった。最低気温は359.3℃(網走)～436.1℃(函館)の範囲で、平年に比べ64.9℃(帯広)～83.7℃(岩見沢)低く、各地とも最高気温の低下がより大きかった。

表I-1-1 平成15年農耕期間(4～10月)における各気象要素の積算値

項目 場所	平均気温(℃)			最高気温(℃)			最低気温(℃)		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
旭川	3042.0	3037.5	4.5	4156.6	4232.6	-76.0	1990.9	1981.0	9.9
網走	2731.9	2717.3	14.6	3526.8	3602.0	-75.2	1982.7	1956.0	26.7
岩見沢	2998.3	3081.2	-82.9	3999.4	4161.4	-162.0	2099.7	2131.3	-31.6
帯広	2826.7	2899.0	-72.3	3978.0	4112.5	-134.5	1877.6	1903.2	-25.6
函館	3142.3	3203.4	-61.1	3946.2	4137.5	-191.3	2339.6	2320.9	18.7
倶知安	2832.9	2883.2	-50.3	3851.1	3973.8	-122.7	1856.5	1864.1	-7.6

項目 場所	降水量(mm)				日照時間(h)			
	本年	平年	比較	平年比(%)	本年	平年	比較	平年比(%)
旭川	554.5	676.4	-121.9	82	1201.1	1158.6	42.5	104
網走	459.5	539.7	-80.2	85	1333.9	1201.9	132.0	111
岩見沢	637.8	676.1	-38.3	94	1220.0	1205.6	14.4	101
帯広	626.5	691.8	-65.3	91	1056.6	1113.7	-57.1	95
函館	638.5	784.0	-145.5	81	1121.5	1186.5	-65.0	95
倶知安	600.5	709.0	-108.5	85	1151.4	1107.7	43.7	104

注) 倶知安の7月29日は欠測のため、アメダス闕越の値を用いた。

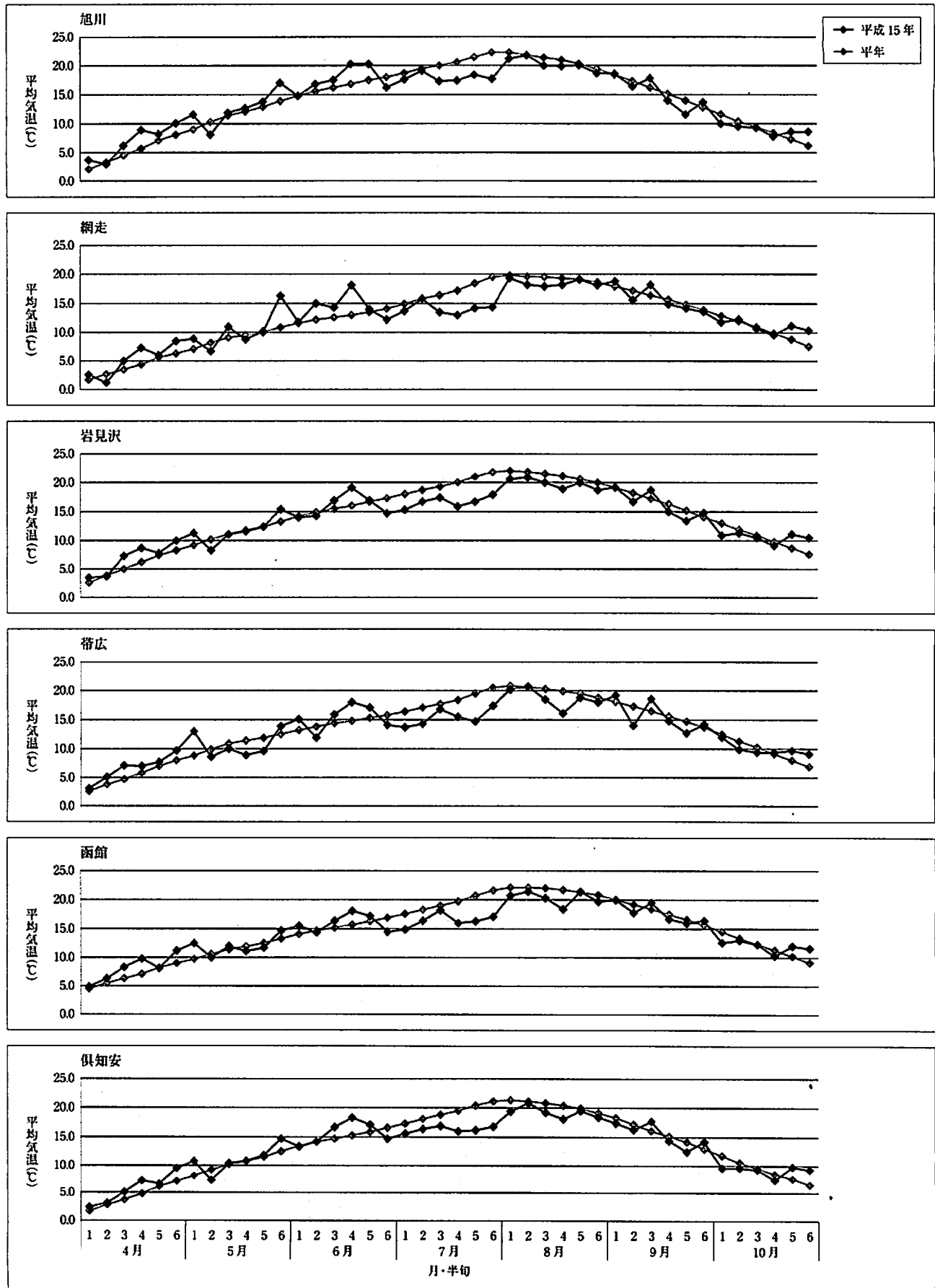


図 I - 1 - 1 各地における平成 15 年の半旬別平均気温

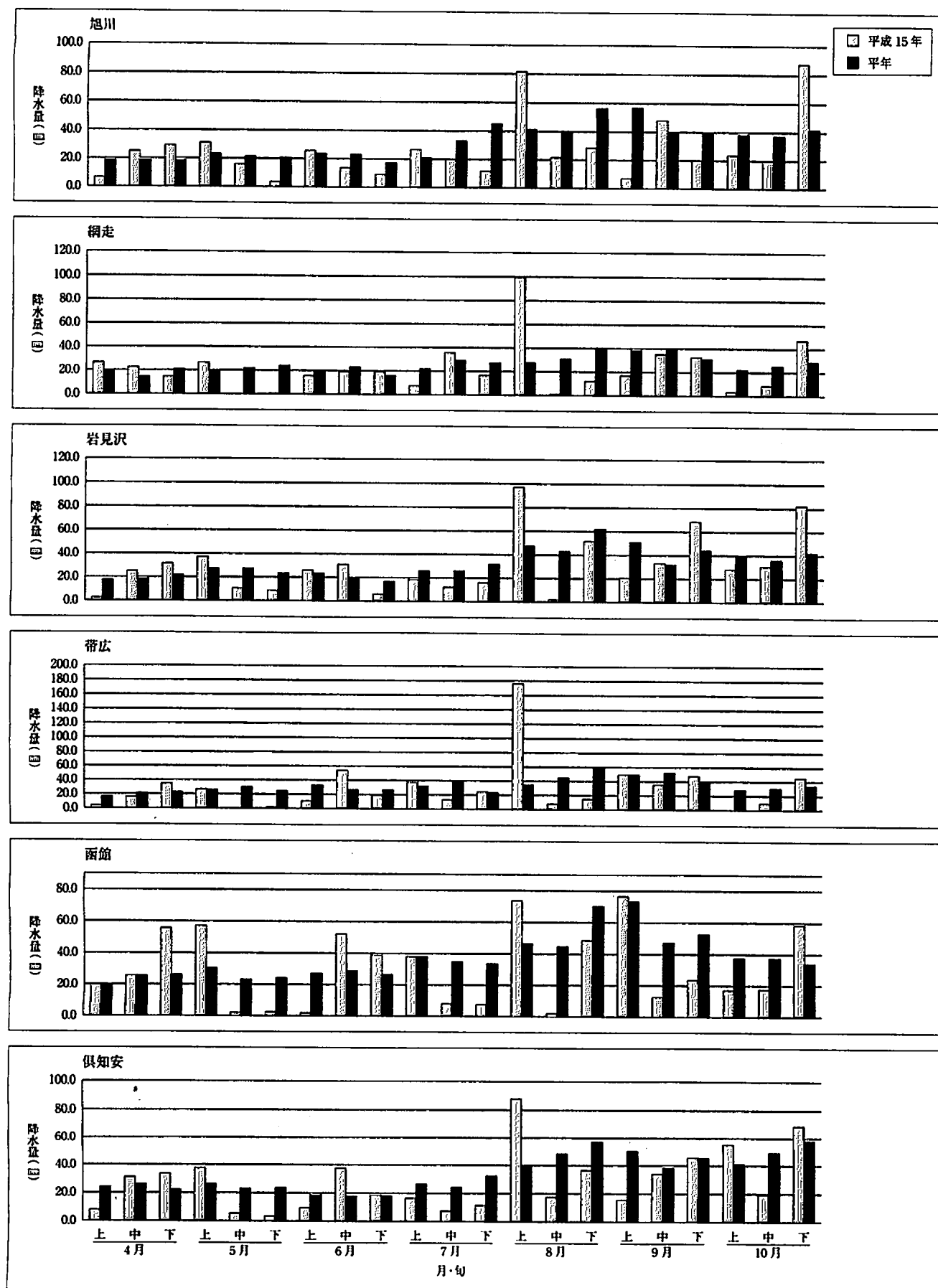


図 I-1-2 各地における平成15年の旬別降水量

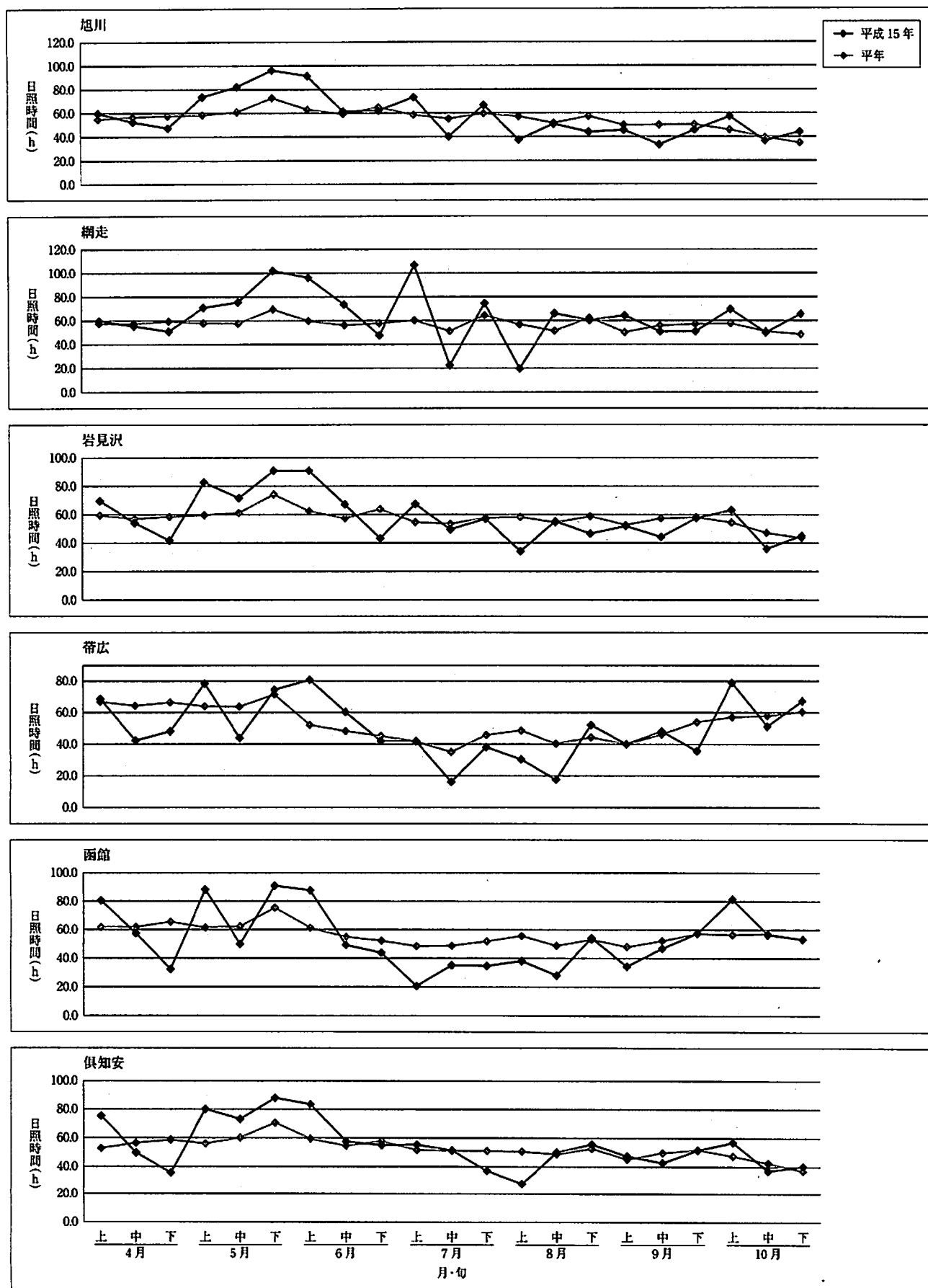


図 I - 1 - 3 各地における平成 15 年の旬別日照時間

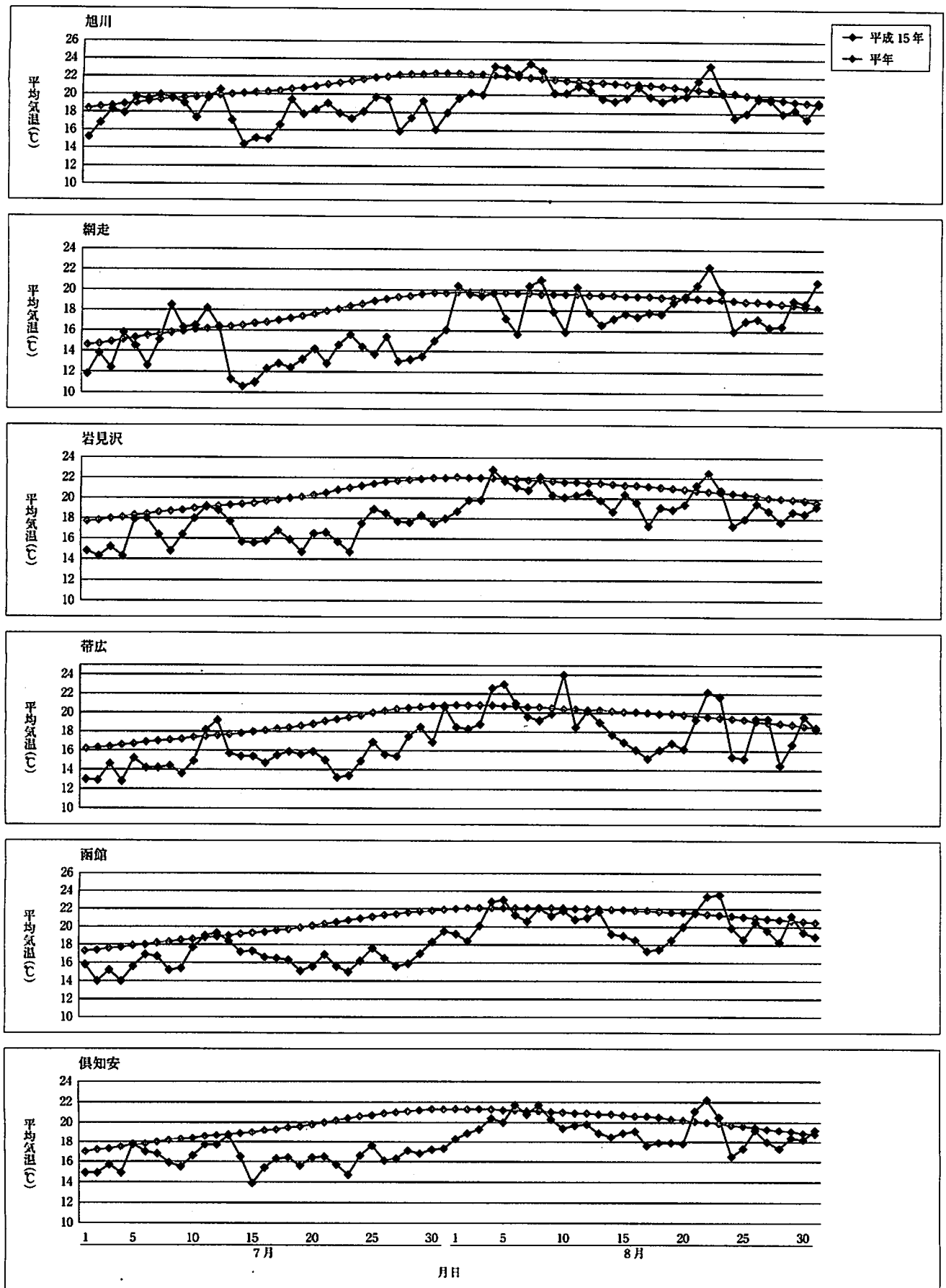


図 I - 1 - 4 各地における平成15年7～8月の日別平均気温

表 I-1-2 平成 15 年各期間の気温の積算値 (°C)

平均気温

項目 場所	7～8月			7月			7月4～6半旬		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
旭川	1182.6	1285.1	-102.5	555.3	635.0	-79.7	285.3	344.0	-58.7
網走	1009.2	1128.4	-119.2	437.0	530.3	-93.3	222.2	294.7	-72.5
岩見沢	1131.4	1270.0	-138.6	517.8	615.7	-97.9	270.7	335.8	-65.1
帯広	1058.5	1187.5	-129.0	479.2	569.4	-90.2	255.5	313.0	-57.5
函館	1140.9	1276.8	-135.9	511.9	606.6	-94.7	264.2	331.9	-67.7
倶知安	1101.3	1229.7	-128.4	506.5	597.5	-91.0	262.0	326.1	-64.1

最高気温

項目 場所	7～8月			7月			7月4～6半旬		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
旭川	1484.7	1617.9	-133.2	718.4	805.2	-86.8	365.4	430.7	-65.3
網走	1204.8	1364.4	-159.6	525.9	649.8	-123.9	264.4	357.3	-92.9
岩見沢	1393.6	1568.8	-175.2	656.5	767.6	-111.1	335.1	413.2	-78.1
帯広	1329.3	1507.7	-178.4	620.0	733.1	-113.1	321.1	397.9	-76.8
函館	1321.9	1516.5	-194.6	599.4	726.2	-126.8	307.2	393.4	-86.2
倶知安	1344.4	1522.6	-178.2	626.3	744.3	-118.0	319.8	400.7	-80.9

最低気温

項目 場所	7～8月			7月			7月4～6半旬		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
旭川	923.0	1006.0	-83.0	414.6	492.6	-78.0	218.1	272.0	-53.9
網走	833.7	938.5	-104.8	359.3	434.4	-75.1	187.8	245.1	-57.3
岩見沢	934.1	1033.6	-99.5	415.8	499.5	-83.7	225.8	277.1	-51.3
帯広	866.0	948.7	-82.7	383.0	447.9	-64.9	209.0	250.4	-41.4
函館	981.3	1069.0	-87.7	436.1	505.3	-69.2	227.3	280.7	-53.4
倶知安	895.5	983.2	-87.7	411.4	478.0	-66.6	214.1	265.1	-51.0

注) 倶知安の7月29日は欠測のため、アメダス蘭越の値を用いた。

2. 過去の冷害年との比較

昭和55年以降、6回の冷害年(昭和55年、昭和56年、昭和58年、平成4年、平成5年、平成8年)と平成15年の気象を、旭川、帯広、倶知安、岩見沢の4地点における、農耕期間(4月～10月)の各気象要素の積算値(表I-2-1)、及び平成15年の特徴であった7月～8月の気温の積算値(表I-2-2)で示した。平年値は昭和46年～平成12年の30年間の平均値を用いた。

4月～10月では、気温は最低気温を除いて、これら6回の冷害年より高かった。日照時間は、測定方法変更後の3回(平成4年、平成5年、平成8年)に比べ明らかに多く、平年に比べても、帯広を除いて多く、過去の冷害年と異なっていた(表I-2-1)。

7月～8月では、平均気温と最高気温は、これら6回の冷害年に比べ、倶知安と岩見沢では最も低く、旭川と帯広では昭和55年に次いで2番目に低かった。最低気温は、倶知安と岩見沢では平成5年に次いで2番目に低く、

旭川と帯広では昭和55年と平成5年に次いで3番目に低かった(表I-2-2)。

7月では、平均気温は旭川、倶知安及び岩見沢では最も低く、帯広では昭和58年に次いで2番目に低かった。最高気温は倶知安と岩見沢では最も低く、旭川と帯広では昭和58年に次いで2番目に低かった。最低気温は旭川と岩見沢では最も低く、倶知安では平成5年について2番目に低く、帯広では昭和58年と平成5年に次いで3番目に低かった(表I-2-2)。

7月4半旬～6半旬では、平均気温と最低気温は、旭川、倶知安及び岩見沢では最も低く、帯広では平成5年に次いで2番目に低かった。最高気温は、旭川では最も低く、帯広、倶知安及び岩見沢では平成5年に次いで2番目に低かった(表I-2-2)。

以上、平成15年の気象は、過去の冷害年に比べ、全般には厳しくなかったが、7月～8月、特に7月の低温が特徴的であった。

次に、特に低温が厳しかった昭和58年と平成5年と比べた農耕期間と7月～8月の平均気温の推移を示した

表 I-2-1 過去の冷害年の農耕期間(4月～10月)における各気象要素の積算値

項目 年次	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢
昭和55年	2849	2713	2781	2909	3927	3840	3771	3865	1836	1745	1804	2032
昭和56年	2888	2768	2748	2921	3977	3884	3716	3912	1884	1770	1773	2027
昭和58年	2921	2675	2872	2947	3976	3755	3815	3895	1920	1722	1937	2061
平成4年	2936	2807	2829	2977	4006	3868	3770	3914	1971	1925	1940	2136
平成5年	2882	2642	2709	2906	3934	3711	3620	3861	1924	1712	1804	2035
平成8年	2918	2719	2792	2932	3942	3799	3698	3831	1981	1832	1936	2113
平成15年	3042	2827	2833	2998	4157	3978	3851	3999	1991	1878	1857	2100
平年値	3038	2899	2883	3081	4233	4113	3974	4161	1981	1903	1864	2131

項目 年次	降水量 (mm)				日照時間 (h)			
	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢
昭和55年	549	526	528	623	1317	1194	1308	1437
昭和56年	956	784	1026	1260	1299	1340	1292	1469
昭和58年	602	730	629	458	1269	1242	1408	1469
平成4年	836	656	694	753	907	916	944	975
平成5年	532	805	550	594	993	965	924	949
平成8年	646	637	663	725	876	840	912	954
平成15年	555	627	601	638	1201	1057	1151	1220
平年値	676	692	709	676	1159	1114	1108	1206

注) 日照時間の観測は、昭和61年(または昭和62年)よりジョルゲン式日照計から回転式日照計に変更した。

表 I-2-2 過去の冷害年の各期間における気温の積算値

7～8月

項目 年次	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢
昭和55年	1156	1040	1133	1142	1474	1305	1379	1404	893	853	931	943
昭和56年	1268	1198	1233	1259	1564	1487	1473	1531	1010	953	1010	1036
昭和58年	1230	1101	1202	1207	1527	1376	1462	1472	970	891	980	1000
平成4年	1236	1170	1203	1241	1524	1454	1444	1484	985	940	986	1027
平成5年	1199	1063	1111	1157	1527	1367	1367	1442	914	823	872	913
平成8年	1239	1139	1192	1216	1516	1402	1431	1447	997	933	989	1018
平成15年	1183	1059	1101	1131	1485	1329	1344	1394	923	866	896	934
平年値	1285	1188	1230	1270	1618	1508	1523	1569	1006	949	983	1034

7月

項目 年次	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢
昭和55年	593	522	572	580	755	665	702	714	463	423	474	486
昭和56年	658	589	625	641	809	739	751	783	523	463	514	524
昭和58年	564	476	540	539	710	616	663	669	438	375	440	442
平成4年	615	576	596	616	759	725	717	744	492	457	490	510
平成5年	589	492	539	558	763	637	673	707	436	380	409	425
平成8年	619	571	592	603	748	700	703	719	509	466	509	516
平成15年	555	479	507	518	718	620	626	657	415	383	411	416
平年値	635	569	598	616	805	733	744	768	493	448	478	500

7月4半旬～6半旬

項目 年次	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢	旭川	帯広	倶知安	岩見沢
昭和55年	305	277	302	303	393	358	371	370	232	224	249	254
昭和56年	363	340	346	357	451	429	421	438	282	264	280	286
昭和58年	310	286	301	303	371	355	355	357	262	231	261	262
平成4年	329	311	323	332	397	381	378	391	272	256	280	282
平成5年	289	242	269	275	367	292	312	333	228	206	230	228
平成8年	343	319	329	336	404	388	376	385	292	266	291	299
平成15年	285	256	262	271	365	321	320	335	218	209	214	226
平年値	344	313	326	336	431	398	401	413	272	250	265	277

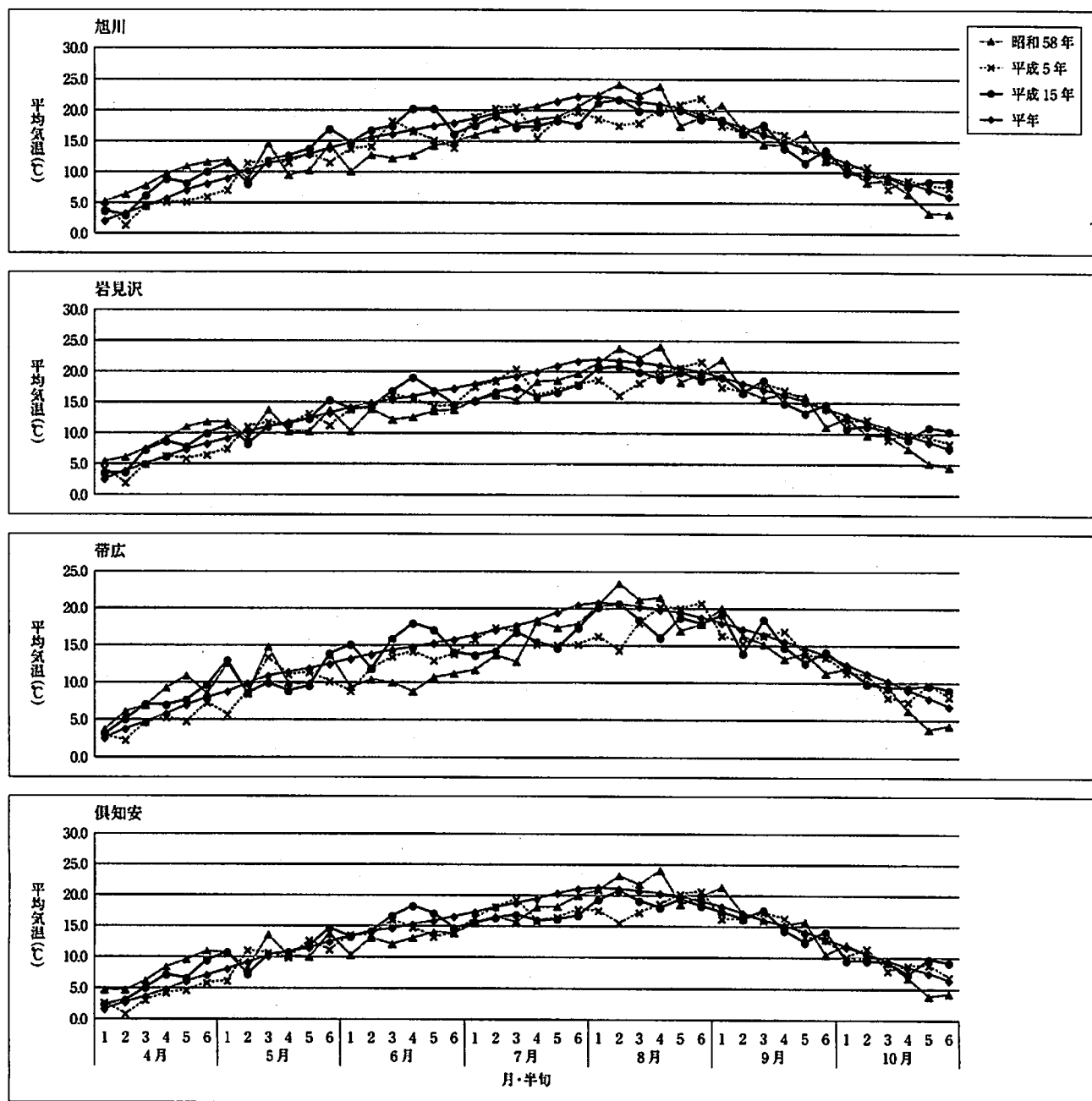


図 I-2-1 各地における過去の冷害年と平成 15 年の半旬別平均気温の比較

(図 I-2-1, 図 I-2-2)。

昭和 58 年は、6 月上旬 (または 5 月下旬)～7 月下旬の約 2 ヶ月間に特に厳しい低温期間があり、平成 5 年は、7 月中旬～8 月中旬の約 1 ヶ月間に特に厳しい低温期間

があった。平成 15 年は、この 2 年の厳しい冷害年に比べても、7 月の低温は同程度以上に厳しかった。

(高宮泰宏)

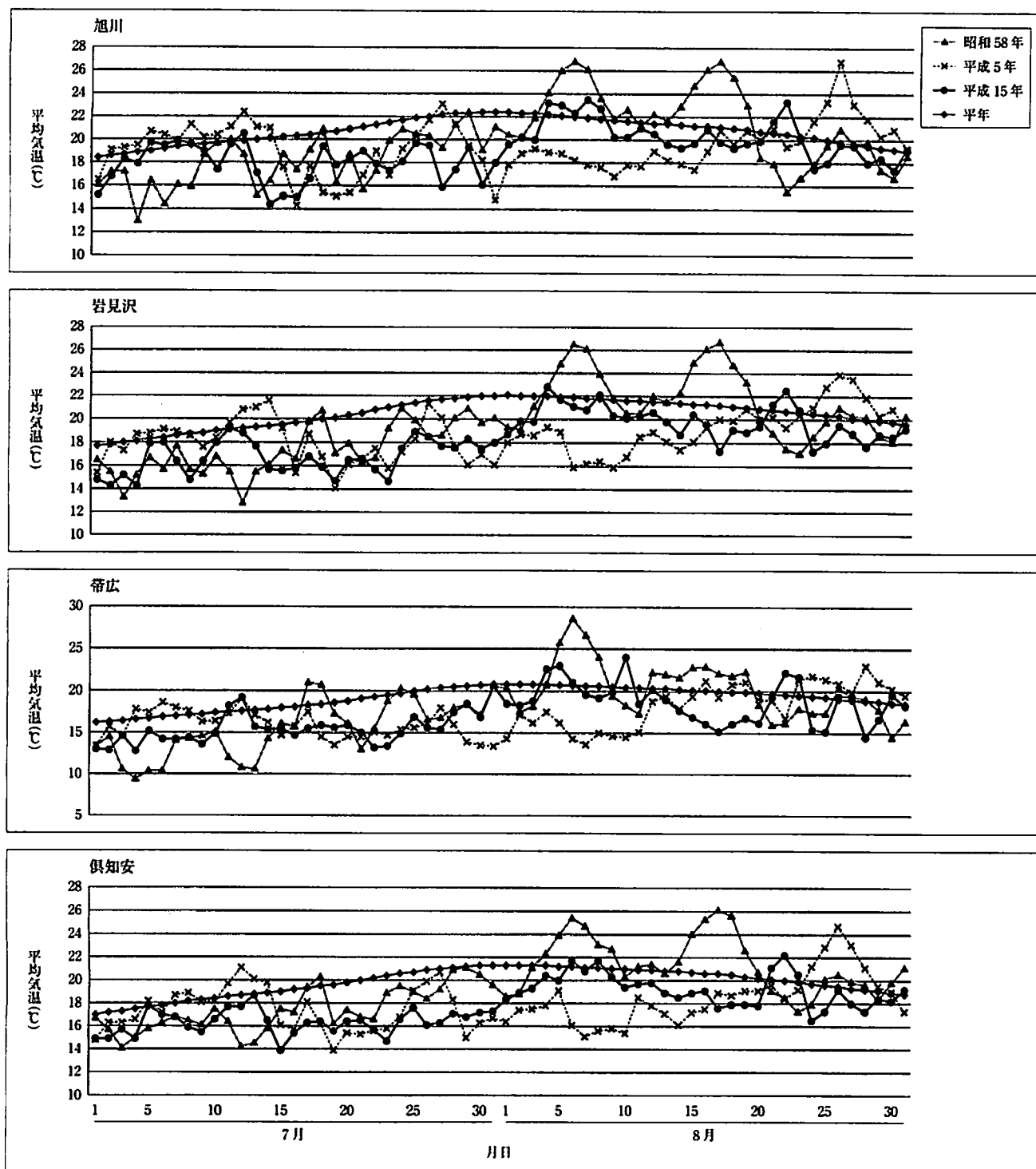


図 I-2-2 各地における過去の冷害年と平成15年の7～8月の日別平均気温の比較

II 稲 作

1. 地域別の生育概要と被害実態

(1) 道央地域

1) 中央農試岩見沢試験地における生育概況

表Ⅱ-1-1-1 に中央農試岩見沢試験地の作況調査の成績を示した。供試品種は「きらら 397」と「ほしのゆめ」、いずれも中苗である。

播種は 4 月 18 日で平年より 3 日早く行った。出芽期および出芽揃いは平年並であった。育苗期間の中～後期はやや低温ではあったが多照に経過したため、苗の生育は平年に比べ草丈がやや短く、葉数もやや少なかったものの、地上部乾物重はやや多かった。移植は 5 月 19 日で平

表Ⅱ-1-1-1 中央農試岩見沢試験地作況試験の生育・収量調査 (中苗, 2003)

調査形質	きらら 397		ほしのゆめ	
	本年	平年	本年	平年
播 種 期 (月, 日)	4.18	4.21	4.18	4.21
移 植 期 (月, 日)	5.19	5.21	5.19	5.21
幼穂形成期 (月, 日)	7.13	7.09	7.14	7.08
止 葉 期 (月, 日)	8.02	7.24	7.31	7.22
出 穂 期 (月, 日)	8.15	8.05	8.14	8.02
穂 揃 日 数 (日)	12.0	6.8	11.0	7.0
成 熟 期 (月, 日)	10.06	9.24	10.05	9.19
登 熟 日 数 (日)	52	50	52	48
生 育 日 数 (日)	171	156	170	151
主 稈 葉 数 (枚)	10.8	11.3	9.5	10.1
稈 長 (cm)	51.1	62.4	53.3	62.3
穂 長 (cm)	15.4	16.6	14.4	15.5
穂 数 (本/m ²)	585	615	641	593
一 穂 粒 数 (粒)	47.2	51.9	36.1	47.7
m ² 当 粒 数 (百粒)	276	320	231	282
稔 実 歩 合 (%)	84.8	82.9	82.8	92.9
登 熟 歩 合 (%)	63.6	76.2	68.0	82.1
わ ら 重 (kg/a)	57.4	66.3	58.2	58.2
精 粍 重 (kg/a)	54.0	66.5	48.1	64.1
粍 摺 歩 合 (%)	73.9	77.8	66.9	77.8
屑 米 歩 合 (%)	10.8	5.9	22.0	6.5
精 玄 米 重 (kg/a)	39.9	51.7	32.2	49.9
〃 平年対比 (%)	77	100	65	100
千 粒 重 (g)	21.7	23.1	21.3	22.1
検 査 等 級	3 上	2 上	3 上	2 上

注 1) 平年値は 1996～2002 年中, 1997 年 (最凶), 1998 年 (最豊) を除く 5 ヶ年平均。

注 2) 刈り取り面積は一区 2.4 m², 精玄米重は水分 15%換算値を, 篩目は 1.9 mm を使用した。

年より 2 日早く行った。その後, 日照時間が多かったにもかかわらず, 夜の低温および強風の影響で, 苗の活着から本田初期の生育はやや不良で, 6 月 20 日時点の茎数は平年の 70～80%と少なかった。

さらに 6 月 6 半旬から 8 月 1 半旬の長期間の著しい低温により, 幼穂形成期は平年より 4～6 日遅れ, 出穂期はさらに 10～12 日も遅れ 8 月 14～15 日となった。穂揃日数は平年より 4～5 日多く要し, 穂揃いは悪かった。不稔の発生については, 8 月 10 日以前に出穂した穂に少々不稔が目立ったが, 生育が遅れたことにより, 殆どの穂は穂ばらみ期の低温障害は回避したと推定された。稔実歩合は「きらら 397」は平年並 (84.8%) であったが, 「ほしのゆめ」は 10 ポイント程度低かった (82.8%)。出穂後も低温に経過し, 登熟は全般に緩慢で, 生育はさらに遅延し成熟期は平年より 2 週間程度遅く, 10 月 5～6 日となった。

成熟期における稈長および穂長は平年より短く, 特に稈長は約 10 cm も短かった。m² 当たり穂数は平年並であった。一穂粒数は平年より少なく, 特に「ほしのゆめ」は約 12 粒も少なく, m² 当たり粒数は「きらら 397」が 2.8 万粒, 「ほしのゆめ」が約 2.3 万粒と平年の 82～86%程度と少なかった。登熟歩合は平年より 12～14%低く, また, 生育が遅延したことにより屑米が多く平年の 2～3 倍の量であった。千粒重は平年より 5%程度小さく, 精玄米収量は「きらら 397」が 39.9 kg/a (平年比 77%), 「ほしのゆめ」が 32.2 kg/a (同 65%) であった。検査等級は「きらら 397」「ほしのゆめ」ともに 3 等上 (平年 2 等上) であった。

また, 低温の影響で生育期間中における病害虫等の大きな発生はなかった。

以上のように, 本年は 6 月下旬以降成熟期までの長期の低温の影響で生育が大幅に遅延し, 生育量も小さく, 収量構成要素が全て平年を下回り, 30%程度減収し, 検査等級も平年を下回った。

(佐々木忠雄, 本間 昭)

2) 植物遺伝資源センターにおける生育概況

表Ⅱ-1-1-2 に移植時の苗調査の結果, 表Ⅱ-1-1-3 に生育・収量の調査結果, 図Ⅱ-1-1-1～2 に幼穂伸長期の気温および日照時間, 図Ⅱ-1-1-3～5 に, 草丈, 主稈葉数, 茎数の推移を示した。

播種日は平年より 2 日遅い 4 月 21 日であった。育苗期

表II-1-1-2 移植時の苗調査 (作況調査 植物遺伝資源センター 平成15年)

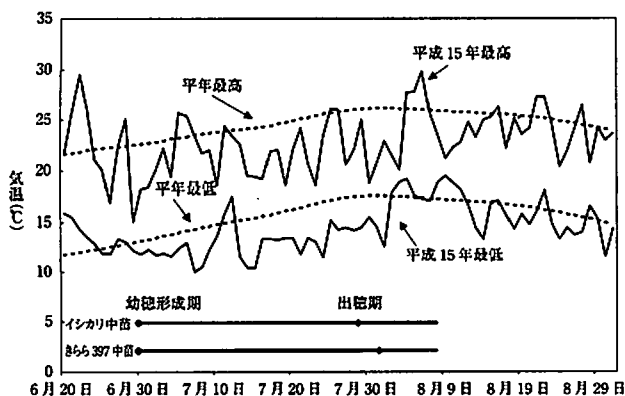
項 目	イシカリ中苗			きらら397中苗		
	平成15年	平年値	差	平成15年	平年値	差
草丈 (cm)	14.7	12.8	1.9	13.4	12.7	0.7
葉数 (葉)	3.8	3.7	0.1	3.6	3.9	△0.3
茎数 (本/個体)	1.0	1.2	△0.2	1.0	1.3	△0.3
地上部乾物重 (g/100本)	2.7	3.0	△0.3	2.3	3.0	△0.7

注) 平年値は平成7年～平成14年のうち平成7年(最凶), 平成12年(最豊), 平成14年(中止)を除く5ヵ年平均。

表II-1-1-3 生育・収量調査 (作況調査 植物遺伝資源センター 平成15年)

項 目	イシカリ中苗			きらら397中苗		
	平成15年	平年値	差または%	平成15年	平年値	差または%
生育期節						
播種期 (月・日)	4月21日	4月19日	2日	4月21日	4月19日	2日
移植期 (月・日)	5月20日	5月22日	△2日	5月20日	5月22日	△2日
幼穂形成期 (月・日)	6月30日	7月2日	△2日	6月30日	7月4日	△4日
出穂期 (月・日)	7月29日	7月30日	△1日	8月1日	8月2日	△1日
穂揃日数 (日)	4	5.6	△2	5	4.8	0
成熟期 (月・日)	9月15日	9月14日	1日	9月24日	9月19日	5日
登熟日数 (日)	48	46.0	2	54	47.4	7
生育日数 (日)	147	148.0	△1	156	152.4	4
成熟期生育状況						
稈長 (cm)	53.0	59.9	△6.9	53.9	64.3	△10.4
穂長 (cm)	14.9	16.5	△1.6	15.1	16.7	△1.6
主稈葉数(止葉)(枚)	10.0	10.6	△0.6	10.2	11.6	△1.4
収量構成要素						
m ² 当穂数 (本/m ²)	658	607	108%	673	742	91%
1穂平均粒数 (粒)	53.5	52.0	103%	47.9	52.3	92%
m ² 当粒数 (×1000粒)	37.3	30.9	121%	36.7	38.5	95%
m ² 当稈実粒数 (×1000粒)	28.7	27.8	103%	25.9	34.6	75%
稈実歩合 (%)	76.9	89.9	△13.0	70.7	90.0	△19.3
登熟歩合 (%)	59.1	77.6	△18.5	42.1	73.7	△31.6
精玄米千粒重 (g)	21.1	23.0	92%	20.6	22.7	91%
収量調査						
精玄米重 (Kg/10a)	501	608	82%	394	588	67%
屑米重 (Kg/10a)	5	21	△16	7	36	△29
青米歩合 (%)	4.8	14.5	△9.7	15.4	19.6	△4.2
検査等級 (等)	規格外	2下	—	規格外	2中	—

注) 平年値は平成7年～平成14年のうち平成7年(最凶), 平成12年(最豊), 平成14年(中止)を除く5ヵ年平均。



図II-1-1-1 幼穂伸長期間の日別最高・最低気温 (植物遺伝資源センター 2003)

注) 平年値は昭和62年～平成12年の14ヵ年平均値

間中の気温はほぼ平年並で、苗の生育は概ね順調であった。移植日は平年より2日早い5月20日であった。移植時における苗質は、草丈が平年より長く、葉数・茎数は平年並で乾物重は平年よりやや劣っていた。

5月下旬は、気温が高く、苗の活着は順調であった。

6月は、気温が高く、日照時間は平年並であったことから生育は順調で、6月20日における茎数は平年を14～30%上回った。葉数は平年並で、草丈は平年並かやや上回った。6月の高温により幼穂形成期は、「イシカリ」が6月30日で平年より2日早く、「きらら397」が6月30日で平年より4日早かった。

7月は、気温が平年より著しく低かったため、生育が抑制され、7月20日では、草丈が平年並で葉数が平年よ

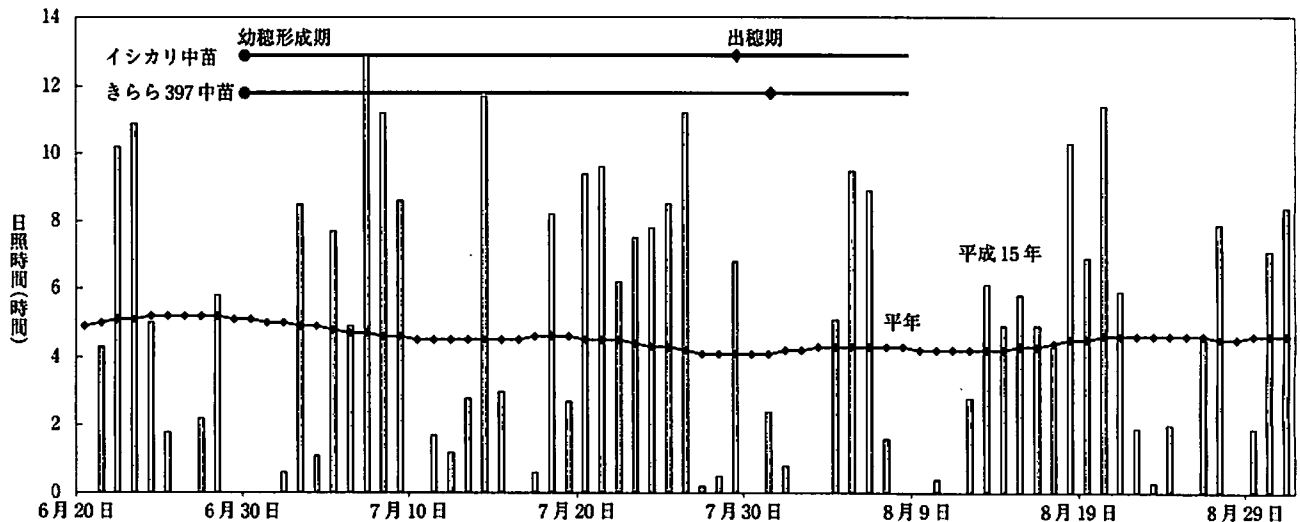


図 II-1-1-2 幼穂伸長期間の日別日照時間 (植物遺伝資源センター 2003)

注) 平年値は昭和 62 年～平成 12 年の 14 ヶ年平年値

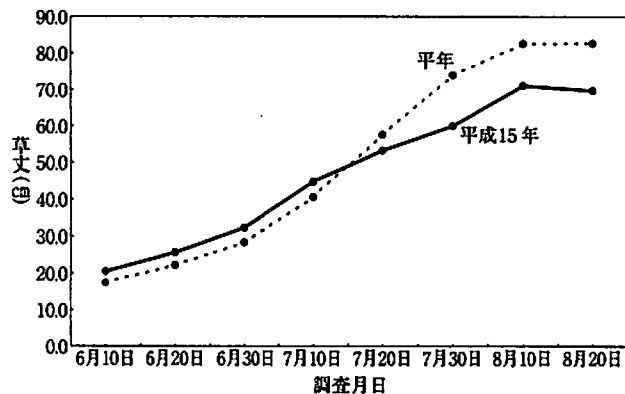


図 II-1-1-3 草丈の推移 (作況調査・きらら 397 中苗 植物遺伝資源センター 2003)

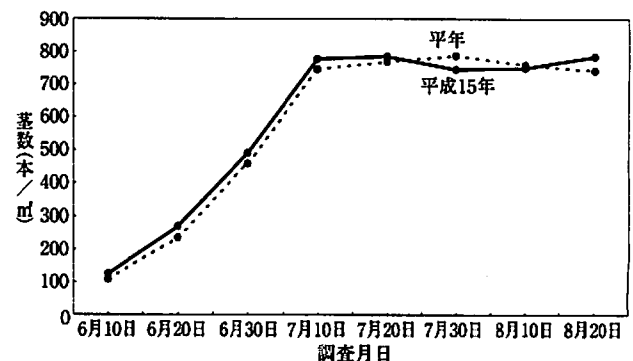


図 II-1-1-5 茎数の推移 (作況調査・きらら 397 中苗 植物遺伝資源センター 2003)

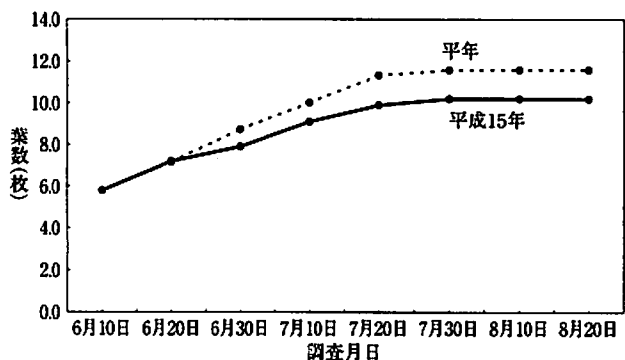


図 II-1-1-4 葉数の推移 (作況調査・きらら 397 中苗 植物遺伝資源センター 2003)

り 0.8～1.4 枚少なかった。茎数は平年との差が縮まり、平年並となった。このように生育量が抑制されたにもかかわらず、幼穂形成期が平年よりも早かったため、出穂期は、「イシカリ」が 7 月 29 日、「きらら 397」が 8 月 1

日で、ともに平年より 1 日早かった。

8 月上旬になり、気温が平年並となったが、6 月末から 8 月初めにかけての約 40 日間の低温により、不稔稲が多く発生した。登熟期間は、8 月中旬から 9 月上旬の約 1 ヶ月間がやや低温で経過したため、登熟日数は平年より 2～7 日長く、この結果、成熟期は平年より 1～5 日遅くなった。稈長は平年より 6.9～10.4 cm 短く、最終葉数は平年より 0.6～1.4 枚少なかった。

穂数は平年対比 91～108%，一穂平均粒数は平年対比 92～103%， m^2 当粒数は平年対比 95～121% であった。7 月の低温により、稈実歩合は、「イシカリ」が 76.9%，「きらら 397」が 70.7% と、平年に比べて 13～19 ポイント低かった。 m^2 当稈実粒数は平年対比で 75～103% であった。登熟歩合は、「イシカリ」が 59.1%，「きらら 397」が 42.1% と平年に比べて 18.5～31.6 ポイント低かった。精玄米千粒重は平年対比で 91～92% であった。精玄

米重は平年対比が、「イシカリ」で82%、「きらら397」で67%と著しく低収であった。玄米等級は、着色粒が多いため規格外であった。

(原田竜一, 千藤茂行)

3) 管内における生育概況と被害実態

①地域の水稻作柄

道央地域は、石狩、空知、後志、胆振、日高支庁の5管内が該当するが、水稻作付面積はそれぞれ8,650 ha, 53,600 ha, 4,980 ha, 4,120 ha, 2,390 haであり、計73,740 haに達し、全道における作付の約63%をしめる。水稻作付は広い地域におよぶため、作柄は様ではなく胆振や日高管内で作況指数が50未満となった。日高管内では台風10号の水害による影響も加わり、作柄は一層低下した(表II-1-1-4)。

収量の低下した要因は、7月の低温寡照(図II-1-1-6)による不稔穂の多発である。また、太平洋側の地域では生育遅延が生じ、登熟の遅れにより粒の充実が不足し収量が低下した。

したがって、平成15年の冷害は全域的には障害型冷害とされるが、太平洋側や日本海側の海洋性気候の影響を受けた地域では、併行型(混合型)冷害となった。

②地区別不稔歩合

普及センターが調査した不稔歩合を表II-1-1-5に示した。不稔穂の発生は広範囲に及んだが、平成5年と比較して地域間差は縮小した。

空知管内でみると、平成5年における不稔歩合は南空知地域で著しく高く85~90%の高率で発生したが、平成15年の発生率は20~25%であった。また、中・北空知地域は平成5年では30~45%であったが、平成15年は約25%であった。

石狩管内における不稔発生は、他管内と比較して比較

表II-1-1-4 主要稲作市町村の水稻収量(平成15年)

市町村名	収量 (kg/10 a)	指数
新篠津村	427	80
江別市	376	74
恵庭市	320	69
深川市	457	79
滝川市	485	90
岩見沢市	421	79
長沼町	321	65
由仁町	298	59
秘別町	222	47
鶴川町	172	38
平取町	181	37
静内町	201	43
三石町	192	41
蘭越町	234	46
共和町	409	78
黒松内町	27	6

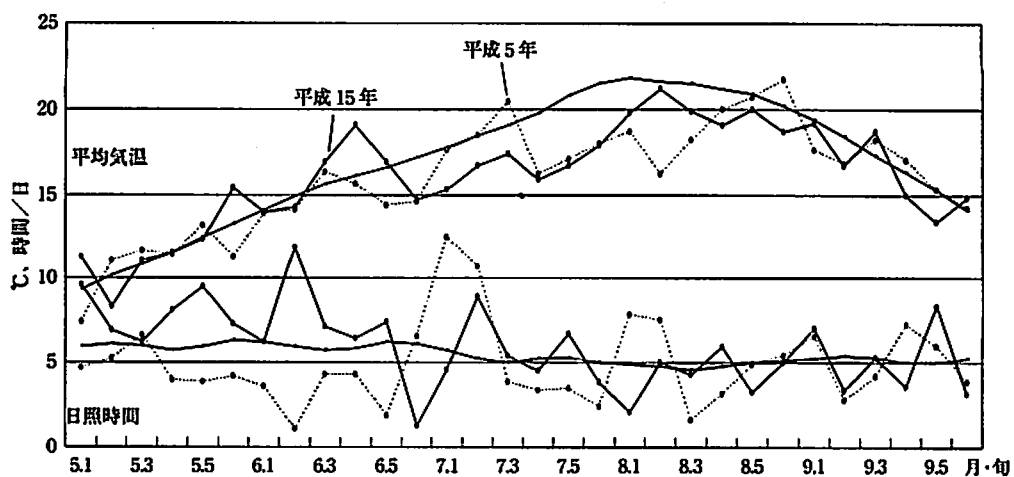
注) 北海道統計・情報事務所による

・指数は過去7年間の最高、最低収量を除いた5年間の平均収量に対する比率

表II-1-1-5 普及センター別の不稔歩合(9月15日暫定値)

普及センター	不稔歩合(%)		普及センター	不稔歩合(%)	
	H 15年	平年		H 15年	平年
石狩北部	20.0	11.0	北後志	44.6	9.3
石狩中部	17.3	12.2	中後志	32.8	9.9
石狩南部	20.2	12.0	南後志	83.6	14.8
雨竜西部	24.7	10.6	東胆振	22.3	17.1
空知北部	24.8	4.7	西胆振	28.0	11.0
空知東部	24.8	4.7	日高東部	32.0	16.5
空知西部	19.7	7.6	日高中部	34.3	14.9
空知中央	24.2	9.2	日高西部	35.2	13.3
空知南東部	19.4	11.8			
空知南西部	24.2	14.6			

注) 普及センター調べ、品種は主に「きらら397」



図II-1-1-6 岩見沢における平成5年と15年の気象比較(岩見沢アメダス)

的少なく 17～20%であった。また、胆振、日高管内は 22～35%であった。

後志管内の不稔発生は道央 5 支庁管内で最も多く、33～84%になった。とくに南後志普及センター管内の黒松内町の「はくちょうもち」では激発した。

③品種別の不稔発生

品種別の不稔発生について、奨励品種決定現地調査からみると、「きらら 397」の不稔歩合が高く「ほしのゆめ」で低くなり、品種の耐冷性の差となって現れた。「ななつぼし」は多くの地域において「きらら 397」に近い不稔発生が見られた（表Ⅱ-1-1-6）。

④不稔発生の要因

データは省略したが、農耕期間の積算気温による平成 15 年の気象評価は、岩見沢アメダスによると昭和 51 年以降で過去 4 番目の低温年であった。また、鶴川アメダスでは最低の年次となった（極近似した年次として昭和 51 年、平成 5 年がある）。

幼穂形成期から出穂期にあたる 7 月の気温について、昭和 56 年（1981 年）から平成 15 年（2003 年）までの 28 年間について岩見沢アメダスで検討すると平成 15 年が最も低温で、唯一 17℃に達しなかった年次であった（表Ⅱ-1-1-7）。

以上のように、平成 15 年の農耕期間の気象は、非常に厳しいものであった。

不稔発生の発生は、幼穂形成期からいわゆる冷害危険期と出穂期の気温に支配されるが、各地域別の同一水稻生育ステージにおける気象条件を調査した結果が表Ⅱ-1-1-8 である。表中では平成 5 年と対比してあるが、平成 15 年の気温値でみると、前歴期間、冷害危険期ともに平均気温が 17℃以下である場合が多かった。中でも日高管内では 16℃に達しない状況であった。また胆振管内における冷害危険期の平均気温は鶴川アメダスで 15.6℃であった。この気温ではほとんど稔実を得るには困難な条件であった。

次に 7 月における低温寡照日の出現日数を、各地点のアメダスデータより求めた（表Ⅱ-1-1-9）。なお、低

温寡照日の定義は日平均気温が平年値に達せず、かつ 1 日あたりの積算日照時間が 5 時間に満たない日とした。その結果、月あたりの出現日率は 40%台～50%台と高く、平成 5 年と比較しても明らかに多くなった。両年間の比較では、とくに平成 15 年は上旬における出現割合が高く、下旬でやや少ない傾向が認められた。このことは、日照時間を考慮した場合、生育の進んでいた地域では前歴期間は、平成 15 年でより厳しいものとなったと考えられた。

⑤水稻の耐冷素質

水稻の耐冷素質を判定するために、出穂期前後における稲体のケイ酸窒素比について現地圃場における実態を調査した。この値が 3.5 未満の場合不稔が多発するとされているが、3 未満の割合は約 40%、さらに 3.5 未満の割合は約 60%であった（データ省略）。以上、稲体の栄養条件からみて耐冷素質は十分とはいえなかった（図Ⅱ-

表Ⅱ-1-1-7 岩見沢における 7 月の年次・旬別平均気温

年次	上	中	下	平均
1976	17.3	17.9	23.8	19.6
1977	18.7	19.7	24.4	20.6
1978	21.3	23.1	24.1	22.8
1979	16.8	17.8	21.2	18.6
1980	17.7	18.3	20.1	18.7
1981	17.7	22.7	21.5	20.6
1982	19.8	19.5	19.0	19.4
1983	15.8	16.4	19.2	17.1
1984	19.2	21.5	24.1	21.6
1985	18.4	18.3	22.3	19.7
1986	15.7	16.7	19.7	17.4
1987	18.9	19.7	21.2	19.9
1988	17.6	16.5	17.8	17.3
1989	17.0	19.4	24.6	20.3
1990	19.1	20.2	21.4	20.2
1991	18.8	18.5	20.7	19.3
1992	19.6	18.8	21.1	19.8
1993	18.1	18.3	17.6	18.0
1994	18.5	21.2	23.9	21.2
1995	19.2	20.0	22.8	20.7
1996	16.7	20.3	21.1	19.4
1997	19.6	20.6	23.6	21.2
1998	19.5	17.9	21.0	19.4
1999	17.4	21.8	24.2	21.1
2000	20.4	21.4	22.9	21.5
2001	18.0	20.7	20.8	19.8
2002	18.2	20.1	20.6	19.6
2003	16.0	16.7	17.4	16.7

注) 岩見沢アメダス、℃

表Ⅱ-1-1-6 主要品種の不稔発生実態

地域	きらら 397	ほしのゆめ	ななつぼし
北空知	32	23	24
中空知	22	13	20
南空知	21	15	19
石狩	23	22	30
後志	44	25	38
日高・胆振	30	24	31

注) 平成 15 年奨励品種決定調査・標肥区、%

表II-1-1-8 平成5年、15年の気象条件比較（幼穂形成期～出穂期）

普及センター地区	年次	石狩北部		空知北部		空知中央		空知南西部		東 胆 振		中 後 志		日高中部	
		H 5	H 15	H 5	H 15	H 5	H 15	H 5	H 15	H 5	H 15	H 5	H 15	H 5	H 15
幼穂形成期	月・日	7.12	7.09	7.10	6.24	7.13	7.03	7.10	7.10	7.17	7.09	7.15	7.06	7.16	7.10
出 穂 期	月・日	8.18	8.11	8.07	7.28	8.15	8.06	8.14	8.10	8.23	8.14	8.19	8.07	8.23	8.12
前 歴 期 間	気温	17.9	17.0	18.4	16.3	17.7	16.9	17.9	16.6	16.5	16.3	16.4	16.7	15.3	15.7
	日照	4.3	3.6	4.2	3.4	3.8	6.8	4.0	3.1	1.6	2.9	1.5	3.8		15.0
冷害危険期	気温	17.4	16.8	18.2	17.9	17.8	16.1	17.1	16.9	16.8	15.6	17.9	16.4	16.6	15.8
	日照	1.9	5.5	7.8	5.7	2.2	5.3	1.1	4.3	3.8	1.6	1.5	1.6		2.9
出 穂 期	気温	23.3	23.7	22.5	22.5	22.7	24.5	23.3	23.2	24.9	22.7	23.0	23.3	22.9	21.5
	日照	2.8	3.9	4.5	4.0	2.3	3.7	2.5	2.6	3.5	4.1	2.3	3.5		2.6

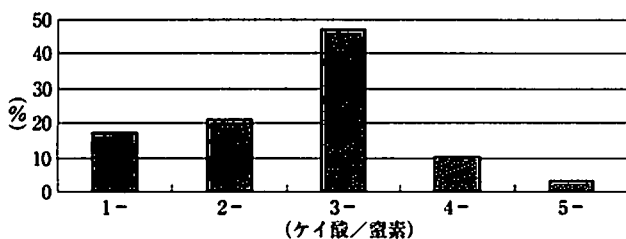
注) 単位 (°C、時間/日)、網掛け部分は平成5年より平成15年の条件が劣ることを示す

表II-1-1-9 平成5年、15年の7月における低温寡照日の出現日数

アメダス地点	平成5年				平成15年			
	上旬	中旬	下旬	計	上旬	中旬	下旬	計
深川	0	5 (2)	6 (1)	11 (3)	5 (1)	4	4 (1)	13 (2)
滝川	0	4 (1)	6 (1)	10 (2)	4 (1)	5	4 (1)	13 (2)
美唄	1	5 (1)	6 (1)	12 (2)	4 (1)	5	5 (1)	14 (2)
岩見沢	0	3 (1)	6 (1)	9 (2)	4 (1)	4 (1)	7 (1)	15 (3)
長沼	0	4 (3)	8	12 (3)	4 (1)	5	6 (1)	15 (2)
蘭越	2	5 (2)	11 (3)	18 (5)	6 (1)	7 (1)	9 (2)	22 (4)
岩内	0	5 (2)	8 (2)	13 (4)	5 (1)	5 (1)	5 (1)	15 (3)
鶴川	1	5 (3)	9 (1)	15 (4)	7 (2)	7 (1)	7 (2)	21 (5)
伊達	1	6 (2)	10 (1)	17 (3)	6 (1)	6 (1)	7 (1)	19 (3)
門別	1	6 (2)	11 (2)	18 (4)	6 (1)	8	9 (2)	23 (3)
静内	1	7 (2)	11 (2)	19 (4)	5 (1)	8	9 (2)	22 (3)

注) 低温寡照日：日照時間5時間未満、かつ日平均気温が平年値に達しない日とした。

() 内は日降水量2mm以上の日を内数で示す。



図II-1-1-7 出穂期前後における籾体のケイ酸/澱素比 (平成15年・現地)

1-1-7)。

同様に現地圃場における止葉期の葉色について調査した。その結果、平均値で約40でその時期としては葉色が濃いと考えられた。耐冷性から判断して安全とされる葉色値の限界35を上回っていた圃場は、南空知で95%あった(表II-1-1-10)。

次に、事前に不稔穂の発生を推定するため出穂始期～

表II-1-1-10 止め葉期における葉色値 (空知管内)

	中央地区	南東部地区
1	39.0	39.7
2	42.0	41.3
3	39.3	42.6
4	40.3	41.3
5	39.5	42.0
6	37.1	46.3
7	39.8	40.3
8	43.0	36.8
9	41.3	
10	40.7	
11	34.2	
12	42.3	
平均	39.9	41.3

注) SPAD 502, 平成15年7月17日調査

出穂期の葯長を診断した。普及センターが採取したサンプルについて、1 点当たり FAA 固定後の 30～50 葯について測定した。穂ばらみ期間の低温の影響とみられる葯長の短縮が観察され、1 穎花当たりの花粉数の減少が予測された（表Ⅱ-1-1-11）。

地域的な傾向として、南々空知地域、日高・胆振地域で平均 1.8 mm 以下となった。とくに栗山町・由仁町を中心とした空知南東部地区、鶴川町・厚真町を中心とした東胆振地区、浦河町を中心とした日高東部地区で短縮が明確で、推定される花粉量からも不稔初数の発生が増加すると考えられた。

表Ⅱ-1-1-11 水稻葯長の実態（平成 15 年）

普及センター	品 種 名			
	きらら 397	1.8 mm 以下の割合	ほしのゆめ	なつぼし
石狩北部	2.01 (9)	—	—	—
石狩南部	1.80 (2)	—	2.00 (3)	—
雨竜西部	1.89 (6)	17	1.86 (6)	1.81 (4)
空知北部	1.99 (6)	0	1.96 (8)	1.92 (4)
空知東部	1.90 (19)	31	1.95 (14)	1.81 (4)
空知西部	1.89 (10)	10	1.92 (10)	—
空知中央	1.85 (14)	23	1.88 (22)	1.76 (9)
空知南東部	1.79 (5)	—	1.71 (2)	1.49 (5)
空知南西部	1.78 (15)	50	1.85 (4)	1.80 (3)
中後志	1.88 (8)	29	1.85 (7)	1.66 (6)
東胆振	1.76 (24)	50	1.78 (20)	1.71 (8)
西胆振	1.92 (6)	—	1.81 (8)	—
日高中部	1.98 (5)	—	1.69 (4)	—
日高東部	1.68 (2)	—	—	—

注）単位：mm，%，（ ）内は測定箇所数

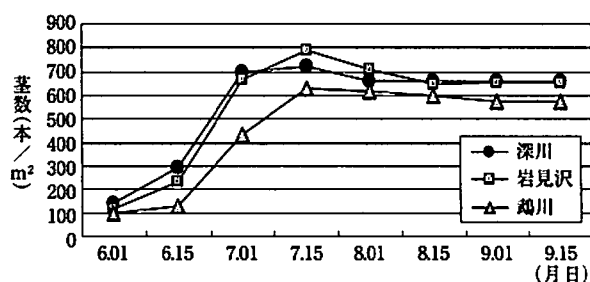
⑥収量構成要素の実態

図Ⅱ-1-1-8 に茎数の推移を、表Ⅱ-1-1-12 に収量構成要素を示した。平成 15 年は 6 月の気温が高く多照であったことから、活着とその後の初期生育は良好で、分けつ茎の発生は順調であった。したがって、5 支庁とも m^2 穂数は平年より少なくなることはなく、空知、後志管内では平年を大きく上回った。5 支庁平均でも、平年の 583 本/ m^2 に対し、平成 15 年は 636 本/ m^2 と約 50 本ほど多くなった。

茎数の増加は 6 月下旬に急激となって過剰分けつとなる地域もあった。また、最高分けつ期以降も分けつの退化消失は少なく、有効茎歩合が高くなった。その結果、十分な穂数となった。

次に 1 穂初数をみると、平年に比べて石狩を除く 4 支庁で減少した。とくに後志管内では平年では 55.5 粒に対し、平成 15 年では 45 粒と大幅に少なくなった。

以上の結果、支庁別に m^2 初数を検討すると、石狩管内では約 35,000 粒、平年対比 2,900 粒の増加となった。一方、1 穂初数の少ない後志管内では m^2 穂数の増加が大きかったため、1,400 粒の減少にとどまり 29,700 粒となった。また、日高、胆振管内では m^2 穂数は平年並みで



図Ⅱ-1-1-8 普及センター別の茎数推移

表Ⅱ-1-1-12 支庁別の収量構成要素の比較

		m^2 当り穂数	1 穂初数	m^2 当り初数	不稔歩合%	m^2 当り稔実初数	同左平年比
石狩支庁	本年	614	56.9	34,900	20	28,100	99
	平年	581	55.2	32,000	11	28,500	
空知支庁	本年	644	50.4	32,500	24	24,700	83
	平年	594	54.6	32,400	9	29,600	
後志支庁	本年	659	45	29,700	35	19,400	69
	平年	560	55.5	31,100	10	28,000	
胆振支庁	本年	556	51.5	28,600	23	22,000	81
	平年	557	58.1	32,400	16	27,000	
日高支庁	本年	594	50	29,700	35	19,200	69
	平年	573	56.8	32,500	14	27,900	
平均	本年	636	50.8	32,300	25	24,400	84
	平年	583	55.5	32,400	10	29,200	

あったことから、1穂粒数の減少は m^2 粒数の減少になり、平年対比すると日高管内では2,800粒、胆振管内では3,800粒減少した。

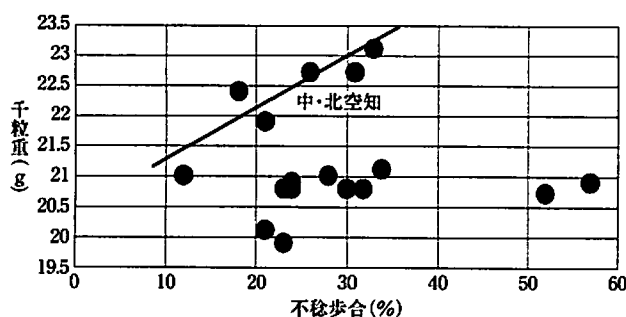
⑦ m^2 稔実粒数と千粒重

不稔の発生によって5支庁とも稔実粒数は減少したが、 m^2 粒数の多かった石狩管内では28,000粒と平年並みを確保した。他方、 m^2 粒数が平年を下回った胆振、日高管内では不稔多発の影響によりとくに大きく減少し、前者では22,000粒（平年対比5,000粒減）、後者では19,200粒（平年対比8,700粒減）となった。また、後志管内でも不稔が多発したことにより、稔実粒数は大きく減少した（表Ⅱ-1-1-12）。

千粒重については、一般的に不稔粒の発生にともない「きらら397」で21g程度となり軽くなった。しかし、中・北空知地域では不稔の発生によって、千粒重は増加する傾向が認められたが、他地域では千粒重と不稔歩合の関係は明瞭ではなかった（図Ⅱ-1-1-9）。

⑧水稻生育期節の遅れ

融雪期の早まりによって、春期農作業は平年より早くなった。6月までの水稻生育は順調で、活着期、分けつ始めは平年並かやや早まった。しかし、幼穂形成期になると一部の管内で生育遅延が始まり、とくに胆振管内で6日遅れとなった。



図Ⅱ-1-1-9 不稔歩合と千粒重の関係
(きらら397・奨励標肥区)

さらに、出穂期では平年対比で石狩管内5日、空知管内4日、後志管内4日、胆振管内8日、日高管内5日と、それぞれ明らかな遅れが生じるようになった。さらに普及センター地域別に見ると、石狩北部で7日、空知中央で6日、東胆振4日、日高中部7日の大幅な遅れとなった（表Ⅱ-1-1-13）。

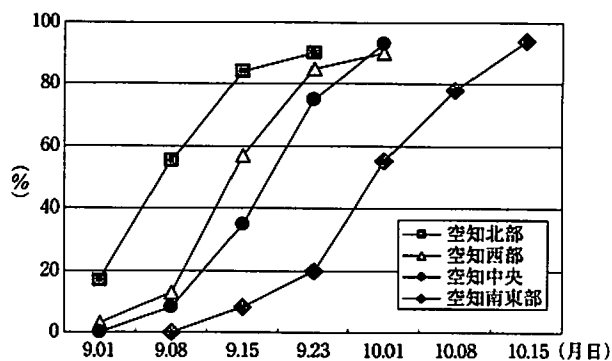
また、成熟期では石狩管内13日、空知管内7日と遅れ、日高管内の一部普及センターにおいては未達となった所もあった。

稲の成熟程度をみるために1株あたりの全稲の黄化率を調査した。空知管内における普及センター別に登熟進度を時期別にみると、空知北部地区では不稔粒の多発による影響もあり平年並みの進度であったが、中空知、南空知と南下するに従い遅れが生じ、南々空知では一層遅れが顕著となった（図Ⅱ-1-1-10）。

また、9月15日現在で比較した黄化率の地域間差は大きく、石狩北部や空知中央、空知南東部、日高西部では平年値の半分以下で、大きな登熟の遅れが生じた（図Ⅱ-1-1-11）。

⑨深水管理の実態

穂ばらみ期に出現した連続的な低温に対し、空知管内における農家の水管理実態を7月17日に調査した。その結果、必ずしも十分な管理が行われていないことが判明

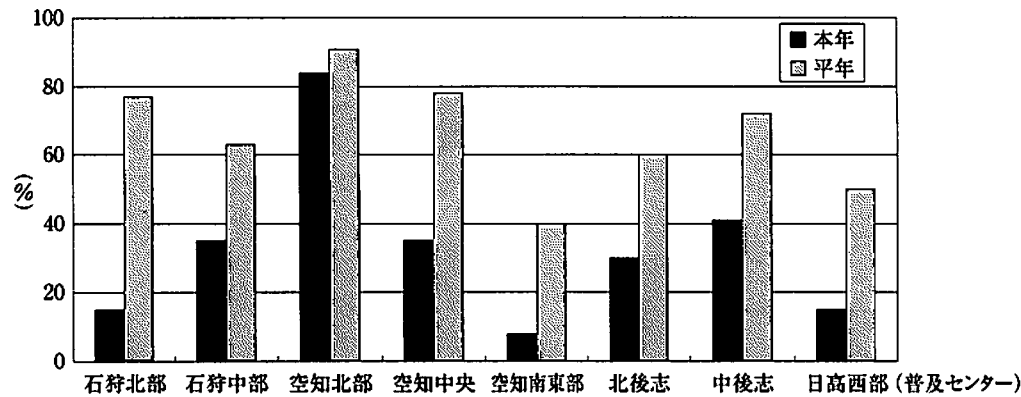


図Ⅱ-1-1-10 普及センター地区別の黄化率推移

表Ⅱ-1-1-13 普及センター別の水稻生育期節

	活 着 期	分 げ つ 始	幼穂形成期	出 穂 期	成 熟 期
石狩北部	5.28 (0)	6.11 (0)	7.09 (-1)	8.11 (-7)	10.06 (-14)
空知北部	5.24 (4)	5.28 (8)	6.24 (8)	7.28 (0)	9.21 (-7)
空知西部	5.26 (4)	6.01 (1)	7.01 (2)	8.02 (-3)	9.23 (-8)
空知中央	5.28 (3)	6.06 (4)	7.03 (3)	8.06 (-6)	9.28 (-10)
空知南西部	5.24 (5)	6.07 (0)	7.10 (-1)	8.10 (-7)	10.09 (-15)
中後志	5.28 (-1)	6.08 (1)	7.07 (-1)	8.07 (-5)	9.28 (-9)
東胆振	5.28 (2)	6.10 (1)	7.16 (-5)	8.06 (-4)	10.14 (-19)
日高中部	5.27 (-1)	6.10 (0)	7.10 (-1)	8.12 (-7)	10.15 (-22)

注) () 内は平年対比遅速日数を示し、-は遅れを表す。



図Ⅱ-1-1-11 9月15日における黄化率

した (表Ⅱ-1-1-14)。

本来、幼穂の生長に対応した水深維持が図られるべきであるが、適切な水深が確保できていた圃場の割合は約25%であった。前歴期間の目標水深である10cmを維持できていた圃場は少なく、この時期の水管理に対する課題が多くあった。

適切な管理が実施できていない原因は、畦高が不十分であること、畦畔漏水による水深の維持が困難であること、農家の感覚的判断による水深の誤認などが考えられる。また、一部では用水量の不足により、水路の末端に近いほ場では深水管理に必要な灌漑水量が確保できなかったことも理由としてあげられる。

表Ⅱ-1-1-14 水管理実態 (H 15.07.17)

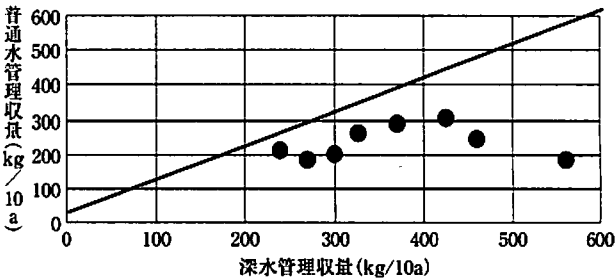
圃場番号	水深 (cm)	幼穂長 (mm)	葉耳間長 (cm)	水温 (°C)	水見板	掛流し	調査時刻
1	9.8	29		18.3	×	○	9:30
2	7.6	9		19.0	×	○	9:45
3*	8.7	3		18.7	×	○	10:00
4*	14.7	15		15.3	×	○	10:30
5*	14.5	26		19.0	×	○	11:00
6	3.4	35		21.6	×	○	11:15
7	6.8	12		22.3	×	○	11:30
8	6.0	52		23.7	×	○	12:00
9	9.9		0.2	25.2	×	×	13:45
10	6.5		0.2	26.3	×	○	14:00
11*	14.8	40		26.0	×	○	14:10
12	5.4		3.0	26.4	×	○	14:30
13*	14.5	10		25.8	×	○	15:00
14	6.9	32		28.6	×	○	15:15
15	7.4		-1.2	27.8	×	○	15:35
16	7.7		0.7	27.0	×	○	15:50
17	6.9		-1.5	26.8	×	○	16:10
18	6.7	21		26.2	×	×	16:30
19	6.6	49		24.4	×	○	16:45
20	7.1	14		24.8	×	○	17:00

注) *は、ほぼ適切な管理がされている水田

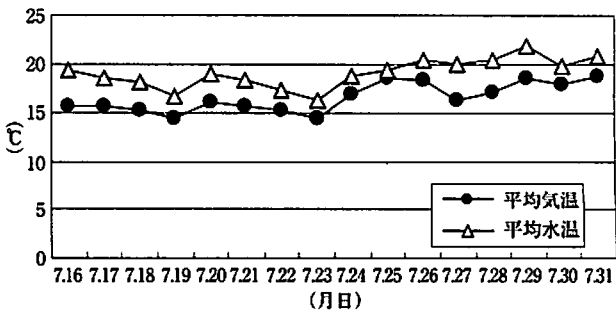
また、水深を確認するためのいわゆる「水見板」の設置水田は皆無であった。一方、昼間の掛け流し管理は少なく、90%の水田で止め水管理が行われていた。

現地の事例調査によっても、深水管理の不稔発生に対する軽減効果が確認された (図Ⅱ-1-1-12)。

深水管理の目的は、水温による稲体の保温であるとされる。したがって、低水温であれば保護効果は不十分なものとなる。胆振管内の鶴川町内水田で7月後半の気温と水温を測定した結果、19°Cを越えた日数は気温で0日であったが、水温は9日となった。また、気温の低下に対し水温は2~3°C高くなっており、深水管理による稲体の保護ができたと推察された (図Ⅱ-1-1-13)。



図Ⅱ-1-1-12 現地優良事例から見た深水効果 (平成 15 年)



図Ⅱ-1-1-13 鶴川町内水田における気温と水温の推移

表II-1-1-15 ケイ酸追肥の効果 (平成15年)

調査地点	追肥処理	蛋白質	不稔	収量
新篠津	+ケイカル	107	150	78
	+ゆめシリカ	106	158	103
江別市	+ケイカル	92	54	90
	+ゆめシリカ	96	55	94
恵庭市	+ケイカル	99	91	108
	+ゆめシリカ	98	72	107
南幌町	+ケイカル	92	96	101
	+ゆめシリカ	94	97	121
深川市	+ケイカル	104	78	94
	+ゆめシリカ	104	81	108
北竜町	+ケイカル	96	76	118
	+ミネカル	101	112	102

注) 無処理=100とした比, 施防協試験からの引用

⑩ケイ酸追肥の効果

幼穂形成期7日後のケイ酸追肥は、穂ばらみ期の稲体の耐冷素質を高め、不稔の発生を軽減する効果が認められている。

平成15年においても、現地では不稔発生の軽減を目的にケイ酸追肥が実施された。実証試験として行われたものについて要約すると、不十分であるが不稔発生の軽減に効果があったと推察された(表II-1-1-15)。

(岩田俊昭)

(2) 道北・道東地域

1) 上川農試における気象・生育概況

①気象概況

4月の最高気温は、平年より上旬、中旬が1.5℃、2.5℃高く、下旬が並、最低気温は上旬が0.7℃低く、中旬、下旬が2.3℃、1.2℃高かった。降水量は平年より、上旬が11.9mm少なく、中旬、下旬が6.8mm、13.6mm多く、日照時間は上旬が2.5時間多かったが、中旬、下旬が2.4時間、18.5時間少なかった。

5月の最高気温は、平年より各旬とも各々0.4℃、1.4℃、3.3℃高く、最低気温は上旬、中旬が0.7℃、0.7℃低く、下旬が0.4℃高かった。平年より降水量は各旬とも各々1.7mm、3.2mm、27.9mm少なく、日照時間は上旬、下旬が6.1時間、4.9時間少なく、中旬が2.0時間多かった。

6月の最高気温は、平年より各旬とも各々2.8℃、2.8℃、2.1℃高く、最低気温は上旬が0.3℃低く、中旬、下旬が1.9℃、1.0℃高かった。平年より降水量は上旬が1.5mm多く、中旬、下旬が1.5mm、7.5mm少なく、日照時間は上旬、下旬が27.9時間、4.7時間多く、中旬

が14.0時間少なかった。

7月の最高気温は、平年より上旬が1.3℃高く、中旬、下旬が2.1℃、2.6℃低く、最低気温は各旬とも各々2.1℃、2.4℃、4.9℃低かった。平年より降水量は各旬とも各々19.5mm、25.0mm、62.5mm少なく、日照時間は上旬、下旬が17.1時間、23.5時間多く、中旬が7.6時間少なかった。

8月の最高気温は、平年より上旬、下旬が0.1℃、1.0℃低く、中旬が0.4℃高く、最低気温は上旬、中旬が1.4℃、0.2℃高く、下旬が1.2℃低かった。平年より降水量は上旬が58.5mm多く、中旬、下旬が17.2mm、3.9mm少なく、日照時間は上旬、下旬が16.2時間、17.4時間少なく、中旬が8.9時間多かった。

9月の最高気温は、平年より上旬、下旬が0.7℃、0.6℃低く、中旬が0.1℃高く、最低気温は上旬、下旬が0.9℃、0.9℃低く、中旬が0.2℃高かった。平年より降水量は上旬、下旬が47.6mm、29.8mm少なく、中旬が0.2mm多く、日照時間は上旬、中旬が8.5時間、15.0時間少なく、下旬が4.3時間多かった。

10月の最高気温は、平年より上旬が並、中旬が1.4℃低く、下旬が0.4℃高く、最低気温は上旬が2.1℃低く、中旬、下旬が0.5℃、1.9℃高かった。平年より降水量は上旬が15.0mm少なく、中旬、下旬が0.6mm、49.2mm多く、日照時間は上旬、下旬が15.8時間、4.4時間多く、中旬が10.4時間少なかった。

根雪終は4月12日で、平年並となり、積雪期間が平年より10日長かった。耕鋤始は4月17日で平年より6日早かった。晩霜は5月11日で、平年より4日早かった。

②生育概況

表II-1-2-1に生育と収量を示した。

- ・育苗期：出芽(出芽器利用)の揃いは概ね良好で、その後の苗の生育も順調であった。移植時の苗素質は、中苗が概ね平年並み、成苗は平年をやや上回った。
- ・活着～分けつ期：移植(5月19日)後の天候は良く、活着は良好であった。その後も好天が続いたため生育は良好であった。6月中旬の時点では、中苗、成苗とも主稈葉数は平年より多く、m²当たり茎数は平年を大幅に上回った。草丈も平年をかなり上回った。
- ・幼穂形成～穂孕期：幼穂形成期は中苗、成苗とも平年より1週間ほど早く、止葉期は平年対比で5～6日早かった。しかしながら、7月上中旬の低温により生育は緩慢となった。7月中旬の時点では、主稈葉数は中苗、成苗とも平年よりやや少なく、m²当たり茎数および草丈はほぼ平年並であった。
- ・出穂～開花期：出穂期は平年に比べ中苗で1～2日、

表Ⅱ-1-2-1 上川農試作況ほの生育・収量調査
(中苗, 平成 15 年)

調査形質	きらら 397		ほしのゆめ	
	本年	平年	本年	平年
播 種 期 (月・日)	4.16	4.17	4.16	4.17
移 植 期 (月・日)	5.19	5.21	5.19	5.20
幼穂形成期 (月・日)	6.25	7.02	6.23	7.01
止 葉 始 (月・日)	7.14	7.19	7.11	7.17
出 穂 期 (月・日)	7.27	7.28	7.25	7.27
穂 揃 日 数 (日)	5	6	5	6
成 熟 期 (月・日)	9.17	9.16	9.11	9.13
登 熟 日 数 (日)	52	50	48	48
生育日数 (日)	154	152	148	149
稈 長 (cm)	50.7	66.6	54.3	72.9
穂 長 (cm)	17.4	16.6	15.4	16.5
穂 数 (本/m ²)	750	693	770	756
一穂粒数 (粒)	37.3	47.9	33.3	45.8
総 粒 数 (×1000/m ²)	28.0	33.2	25.6	34.6
稔 実 歩 合 (%)	88.1	92.1	92.0	91.3
登 熟 歩 合 (%)	80.9	77.0	84.8	77.8
粟 重 (kg/10 a)	621	615	652	639
粳 重 (kg/10 a)	569	758	595	949
玄 米 重 (kg/10 a)	457	594	477	569
玄 米 重 比 (%)	77	100	84	100
千 粒 重 (g)	23.3	22.5	22.6	22.3
玄 米 等 級	1 1 中下		1 1 中下	

注 1) 平年：ほしのゆめは平成 9, 11, 12, 14 年の 4 年の平均、
きらら 397 は平成 8, 9, 11, 12, 14 年の 5 年の平均。
2) 玄米重：粒厚 1.9 mm 以上で、含水率 15.0%に換算

成苗で 3 日早かった。穂揃いは良好で穂揃い日数は中苗、成苗とも平年に比べ 1 日短かった。最終止葉葉数は中苗、成苗とも平年より少なかった。稈長はかなり短く、穂長は中苗「きらら 397」が平年よりやや長かったものの、中苗「ほしのゆめ」および成苗「きらら 397」はやや短かった。

- ・登熟～成熟期：成熟期は平年に比べ中苗「きらら 397」が 1 日遅かったが、中苗「ほしのゆめ」は 2 日、成苗「きらら 397」は 4 日早かった。登熟日数は平年並かやや長かった。
- ・粒数：m² 当たり穂数は中苗 2 品種では平年並からやや多かったが、成苗「きらら 397」は平年よりやや少なかった。一穂粒数は平年対比 73～86%でかなり少なかった。m² 当たり粒数(m² 当たり穂数×一穂粒数)は 30,000 粒を下回り、平年対比 74～84%で大幅に少なかった。
- ・稔実歩合・稔実粒数：中苗「きらら 397」の稔実歩合は 88%で平年よりやや低く、中苗「ほしのゆめ」は平年並であった。成苗「きらら 397」の稔実歩合は 83%で平年よりかなり低かった。よって、m² 当たり稔実粒数(m² 当たり粒数×稔実歩合)は 23,000 粒前後となり、

平年対比 75～81%で大幅に少なかった。

- ・登熟歩合・m² 当たり登熟粒数：登熟歩合は中苗、成苗ともに平年を上回った。しかしながら、m² 当たり粒数が大幅に少なかったため、m² 当たり登熟粒数は 22,000 粒前後で、平年対比 81～89%となった。
- ・精玄米千粒重：中苗、成苗とも平年より重かった。
- ・精玄米重：粒厚 1.90 mm 以上の収量は平年対比で中苗「きらら 397」が 77%、中苗「ほしのゆめ」が 84%、成苗「きらら 397」が 85%であった。
- ・検査等級：中苗、成苗とも 1 等でほぼ平年並みであった。

以上、いずれの品種・苗も収量が平年を大幅に下回り、品種・苗をこみにした収量は平年対比 82%であった。

2) 管内における気象・生育概況と被害実態

管内の 6～8 月の気象概況を表Ⅱ-1-2-2 に示した。

網走と上川北部は、上川中南部に比較して低温、日照不足であり、7 月は、特に網走と上川北部の平均気温の低下が著しかった。留萌は上川中央部より最高気温が低く、最低気温が同じかやや高かった。また、6～8 月の日照時間は多かった。

管内各地の農業改良普及センターの作況調査成績を、表Ⅱ-1-2-3 に示した。

①上川管内南部

苗質と移植期は、平年並みであった。5 月下旬から 6 月中旬までの高温により、分けつ開始は平年より 3 日、幼穂形成期では 7 日進んだ。しかし、6 月 5 半旬から 7 月中旬の低温により、生育は徐々に遅れ、出穂期では平年並みとなった。また、6 月 5 半旬から 7 月中旬までの低温により充実花粉数が少なくなり、授精障害を受け、不稔歩合は 20～30%に達した。登熟は、8 月の気温が平年並みに経過し、稔実歩合も低いことから進み、成熟期では 4 日程度早かった。m² 当たり総粒数は、平年より少なく、不稔多発のため、収量は平年比 68%前後となった。検査等級は、全量 1 等米であったが、高品質米の出荷率は、不稔の発生のためタンパク含有率が高くなり低下した。

②上川管内中央部

苗素質は平年並であったが、移植は平年よりも 3 日程度早かった。活着は平年並みであったが、5 月下旬から 6 月中旬までの高温により、初期生育が旺盛となり、幼穂形成期は平年に比べ 6 日早かった。しかし、6 月 5 半旬から 7 月中旬の低温により生育は徐々に遅れ、出穂期では平年並から 3 日程度の早さとなった。また、6 月 5 半旬から 7 月中旬までの低温により充実花粉数が少なく

表II-1-2-2 6～8月の地域別気象概況 (アメダス, 平成15年)

アメダス	6 月				7 月				8 月			
	平均 気温 ℃	最高 気温 ℃	最低 気温 ℃	日照 時間 h	平均 気温 ℃	最高 気温 ℃	最低 気温 ℃	日照 時間 h	平均 気温 ℃	最高 気温 ℃	最低 気温 ℃	日照 時間 h
旭 川	17.7	23.4	11.5	214	17.9	23.4	13.3	179	20.3	24.9	16.4	132
比 布	17.6	23.9	11.5	172	17.8	24.2	12.7	166	20.1	25.0	16.0	121
上川中央	(17.7)	(23.7)	(11.5)	(193)	(17.9)	(23.8)	(13.0)	(173)	(20.2)	(25.0)	(16.2)	(127)
名 寄	16.5	23.5	10.1	175	16.8	23.9	10.9	153	19.5	24.6	15.0	111
士 別	16.6	22.7	10.7	186	16.5	22.8	11.6	172	19.4	24.1	15.4	134
上川北部	-1.1	-0.6	-1.1	-12	-1.2	-0.4	-0.7	-10	-0.7	-0.6	-1.0	-4
富 良 野	17.5	23.6	11.6	177	17.7	23.4	13.3	172	19.8	24.9	15.7	134
上川南部	-0.2	-0.1	+0.1	-16	-0.2	-0.4	+0.3	-1	-0.4	-0.1	-0.5	+0.7
羽 幌	15.9	19.0	12.1	234	17.3	20.4	14.0	202	19.6	22.5	16.7	156
留 萌	15.7	18.9	12.2	206	16.8	19.9	13.8	203	19.5	22.6	16.6	154
留萌管内	-1.9	-4.7	+0.7	+27	-0.8	-3.6	+0.9	+30	-0.6	-2.4	+0.5	+28
北 見	16.4	22.3	10.1	170	15.8	21.1	11.1	163	19.3	24.0	15.3	117
網走管内	-1.7	-1.4	-1.4	-23	-2.1	-2.7	-1.9	-10	-0.9	-1.0	-0.9	-10

注) 上川中央の () は平均値実数。他の地域の平均値は、上川中央との差を示す。

表II-1-2-3 各地区農業改良普及センターの作況調査 (平成15年)

普及所	市町村	品種名	苗の 種類	年次	幼穂 形成期 月日	止葉期 月日	出 始 期 月日	穂 揃 期 月日	不稔 歩合 %	m ² 当り 穂数 本	m ² 当り 粒数 粒	a 当り 玄米重 kg	玄米重 比率 %	
富良野	中富良野	きらら 397	成苗	本年 平年	6.28 6.30	7.16 7.16	7.24 7.25	7.31 7.30	8.6 8.5	30.8 11.4	679 655	31,351 33,905	41.0 58.4	68 100
大 雪	美瑛・東川 東神楽	きらら 397	成苗	本年 平年	6.24 7.1	7.13 7.18	7.23 7.25	7.26 7.27	7.30 7.30	33.5 7.0	574 612	30,500 33,600	29.2 61.1	48 100
旭 川	鷹 栖	きらら 397	成苗	本年 平年	6.24 6.30	7.12 7.18	7.21 7.24	7.24 7.27	7.30 7.30	27.8 6.0	660 624	33,300 34,300	42.1 61.2	69 100
上川中央	当 麻	きらら 397	成苗	本年 平年	6.26 7.2	7.10 7.16	7.23 7.25	7.26 7.28	7.31 8.2	31.5 13.0	632 598	34,300 33,400	38.6 53.4	72 100
士 別	士 別	きらら 397	成苗	本年 平年	6.28 7.4	7.15 7.18	7.26 7.29	7.31 8.1	8.4 8.4	40.2 13.6	628 640	32,600 35,500	29.7 52.0	57 100
名 寄	名 寄	きらら 397	成苗	本年 平年	6.26 7.1	7.15 7.22	7.23 7.27	7.30 8.2	8.6 8.5	37.2 14.0	577 669	28,000 34,900	30.0 51.6	58 100
上川北部	美 深	はくちょうもち もち	成苗	本年 平年	6.26 6.30	7.13 7.8	7.26 7.27	8.4 8.2	8.8 8.8	36.5 13.8	610 577	35,400 35,100	32.3 47.2	67 100
南 留 萌	小 平	きらら 397	成苗	本年 平年	7.3 7.9	7.23 7.23	8.1 7.31	8.3 8.2	8.6 8.5	23.1 6.0	669 503	29,500 25,900	46.8 54.6	86 100
中 留 萌	羽 幌	きらら 397	中苗	本年 平年	7.5 7.10	7.23 7.25	8.2 8.1	8.7 8.5	8.11 8.8	23.5 8.0	624 525	30,900 28,300	31.2 49.2	63 100
北 見	端 野	はくちょうもち もち	中苗	本年 平年	6.29 7.5	7.21 7.23	7.31 7.31	8.6 8.5	8.12 8.11	64.3 19.9	622 585	33,400 35,200	16.8 42.4	40 100
十勝北部	音 更	た ん ね も ち	成苗	本年 平年	7.2 7.4	7.25 7.22	7.31 7.28	8.7 8.2	8.15 8.10	56.0 23.0	489 530	28,850 34,590	12.6 34.7	36 100

なり、授精障害を受け、不稔歩合は「ほしのゆめ」で 20% 前後、「きらら 397」では 30% 前後に達した。登熟は、8 月の気温が平年並みに経過し、稔歩歩合も低いことから進み、成熟期では平年並みから 2 日程度早かった。 m^2 当たり総粒数は、平年並からやや少なく、不稔多発のため、収量は平年比 48~72% となった。検査等級は、全量 1 等米であったが、高品質米の出荷率は、不稔の発生のためタンパク含有率が高くなり低下した。

③上川管内北部

苗質は平年並みであったが、移植期は 2 日程度早かった。5 月下旬から 6 月中旬までの高温により、分けつ開始は平年並みから 3 日、幼穂形成期では 4~6 日程度進んだ。しかし、6 月 5 半旬から 7 月中旬の低温により、生育は徐々に遅れ、美深では出穂期が 2 日遅れた。しかし、名寄と士別では平年並みから 3 日程度進んだ。また、6 月 5 半旬から 7 月中旬までの低温により充実花粉数が少なくなり、授精障害を受け、不稔歩合は 40% 前後に達した。成熟期は、美深では 3 日程度遅れたが、名寄、士別では、8 月の気温が平年並みに経過し、稔歩歩合も低いことから進み、成熟期では平年並みから 2 日程度早かった。 m^2 当たり総粒数は、美深では平年より多かったが、名寄、士別では平年より少なく、不稔多発のため、収量は平年比 57~67% となった。検査等級は、1 等米が 64% から 100% であったが、高品質米の出荷率は、不稔の発生のためタンパク含有率が高くなりほとんど出荷されなかった。

④留萌管内

苗質は平年並みであったが、移植期は 2 日程度早かった。5 月下旬から 6 月中旬までの高温により、分けつ開始は平年より 2~5 日、幼穂形成期では 5~6 日進んだ。しかし、6 月 5 半旬から 7 月中旬の低温により、生育は徐々に遅れ、出穂期が 1~2 日遅れた。また、6 月 5 半旬から 7 月中旬までの低温により充実花粉数が少なくなり、授精障害を受けた。しかし、7 月の最低気温は、上川中央部よりも 0.9°C ほど高く、不稔歩合は 23% 前後に止まった。登熟は、8 月の最高気温が平年よりやや低かったことから、成熟期では 4~6 日遅れた。また、海岸地域では、葉鞘褐変病や褐変穂の発生も多かった。 m^2 当たり総粒数は、平年並からやや多かったが、不稔多発のため、収量は平年比 63~86% となった。検査等級は、1 等米が 67% から 100% であったが、高品質米の出荷率は、不稔の発生のためタンパク含有率が高くなり低下した。

⑤網走管内

苗質、移植期ともに平年並みであった。5 月下旬から 6 月中旬までの高温により、平年より「はくちょうもち」

の生育が進み、幼穂形成期では 6 日程度進んだ。しかし、6 月 5 半旬から 7 月中旬の低温により、生育は徐々に遅れ、出穂期では平年並みとなった。また、6 月 5 半旬から 7 月中旬までの低温により充実花粉数が少なくなり、授精障害を受けた。特に、7 月上旬の最低気温は、上川中央部より 2.2°C 低く、不稔歩合は 60% 前後に達した。登熟は、8 月の最高気温が平年よりやや低かったことから、成熟期では平年より 4 日遅れた。 m^2 当たり総粒数は、平年並より少なく、不稔も多発したことから、収量は平年比 40% 前後となった。検査等級は、ほとんどが形質充実度不良で落等した。

(長谷川栄一)

(3) 道南地域

1) 道南農試における生育概況

道南農試作況試験の生育及び収量調査結果を表 II-1-3-1 に示した。供試品種は中苗の「きらら 397」と「ほしのゆめ」である。

播種は平年より 3 日遅い 4 月 21 日に行った。その後、4 月下旬は低温寡照傾向であったが、出芽に要した日数は平年並みであった。したがって出芽期も平年より 3 日遅かった。苗の生育は比較的順調で、移植時の苗は、地上部乾物重が「ほしのゆめ」は平年より軽かったものの「きらら 397」では平年を上回った。

5 月 20 日に移植を行った。移植後、6 月中旬までは気温がやや高めで、日照時間も比較的多かったため活着は良く、初期生育も順調であった。

しかし、6 月下旬以降の低温の影響で生育は緩慢になり、幼穂形成期は「きらら 397」、「ほしのゆめ」で平年より 2~3 日早かったが、止葉期は「きらら 397」が平年より 1 日遅れ、「ほしのゆめ」は平年並みで、幼穂形成期から止葉期までの日数は平年に比べ 3 日多くを要した。出穂期はさらに大幅に遅れ、両品種とも平年より 7 日遅かった。主稈止葉葉数は「きらら 397」「ほしのゆめ」ともに平年より 0.2 枚少なかった。

成熟期における各形質は、「きらら 397」「ほしのゆめ」とも、稈長・穂長は平年より短かく、穂数は平年より多かった。一穂粒数は平年より 10 粒以上少なかった。そのため、 m^2 当り粒数は平年より少なかった。また、冷害危険期である 7 月の気温が低かったため、不稔歩合は各品種とも平年より極めて高く、「きらら 397」「ほしのゆめ」ではそれぞれ 65.6%、42.9% であった。したがって、稔歩歩合は平年を大きく下回った。登熟期間も低温傾向が続き、止葉の枯れ上がりが目立った。そのため、稔歩歩合が少くない割には成熟期は遅れ、「きらら 397」で 2 日、

表II-1-3-1 道南農試作況試験の生育及び収量調査結果(平成15年)

項 目	きらら 397(中苗)			ほしのゆめ(中苗)		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播 種 期(月日)	4.21	4.18	3	4.21	4.18	3
移 植 期(月日)	5.20	5.20	0	5.20	5.20	0
幼穂形成期(月日)	7.05	7.07	▲2	7.02	7.05	▲3
止 葉 期(月日)	7.24	7.23	1	7.21	7.21	0
出 穂 期(月日)	8.09	8.02	7	8.08	8.01	7
成 熟 期(月日)	9.30	9.28	2	9.28	9.23	5
穂 摘 日 数(日)	7	7	0	7	8	▲1
登 熟 日 数(日)	52	57	▲5	51	53	▲2
生 育 日 数(日)	162	163	▲1	160	158	2
止 葉 葉 数(枚)	11.3	11.5	▲0.2	10.5	10.7	▲0.2
成熟期 稈長(cm)	61.2	66.6	▲5.4	63.2	71.4	▲8.2
穂長(cm)	14.2	16.2	▲2.0	15.1	16.0	▲0.9
穂数(本/m ²)	692	579	113	688	627	61
一 穂 粒 数	44.2	54.8	▲10.6	39.4	52.2	▲12.8
m ² 当 粒 数(×100)	306	317	▲11	271	323	▲52
稈 実 粒 数(×100)	105	288	▲183	155	295	▲140
不 稈 歩 合(%)	65.6	9.0	56.6	42.9	9.2	33.7
登 熟 歩 合(%)	12.4	72.9	▲60.5	48.6	81.6	▲33.0
粒 摺 歩 合(%)	71.0	77.8	▲6.8	65.8	75.7	▲9.9
屑 米 重(kg/a)	1.5	3.2	▲1.7	4.8	4.5	0.3
屑 米 歩 合(%)	10.9	5.4	5.5	18.4	8.0	10.4
立 重(g)	829	825	4	838	827	11
千 粒 重(g)	19.6	22.1	▲2.5	19.0	21.2	▲2.2
わ ら 重(kg/a)	90.9	53.5	37.4	72.4	54.0	18.4
精 粳 重(kg/a)	17.7	71.3	▲53.6	32.2	67.7	▲35.5
精 玄 米 重(kg/a)	12.6	55.4	▲42.8	21.2	51.2	▲30.0
収量平年比(%)	23			41		
玄米検査等級	3中 1中下			3中 1下		

注1) 平年値は前7ヵ年中、平成10年(最凶年)、同12年(最豊年)を除く5ヵ年の平均値。

注2) 栽植密度: 25.3株/m² 1株3本植え、篩目: 1.90mm

注3) 登熟歩合は比重1.06の塩水で調査した。表中の▲印は減又は早を示す。

「ほしのゆめ」で5日、平年より遅かった。登熟歩合は平年を大きく下回った。千粒重は平年より2g以上軽かった。屑米重は平年と比較して「きらら397」は少なく「ほしのゆめ」はやや多かった。屑米歩合は両品種とも平年より高かった。

精玄米重は平年を大きく下回り、「きらら397」は12.6kg/aで平年の23%、「ほしのゆめ」が41%であった。玄米検査等級は整粒不足のため、平年を下回り「きらら397」「ほしのゆめ」とも3等であった。

(田中一生、尾崎洋人)

2) 管内における生育概況と被害実態

移植作業は、平年に比べ1～2日早めに経過し、活着も良好であった。檜山南部及び渡島平野近辺では生育は比較的順調だったものの、渡島南部や渡島半島北部地帯

表II-1-3-2 生育・作業期節(平成15年、月日)

種別	普及センター	作業期節			生育期節		
		は種期	移植期	収穫期	幼形期	出穂期	成熟期
うるち	渡島南部	4/23 (-2)	5/25 (-1)	10/14 (+14)	7/13 (+2)	8/15 (+9)	10/14 (+21)
	渡島中部	4/20 (-1)	5/24 (-1)	10/13 (+14)	7/12 (+2)	8/14 (+9)	10/9 (+20)
	渡島全体	4/21 (-1)	5/24 (-1)	10/13 (+14)	7/12 (+2)	8/14 (+9)	10/10 (+20)
	檜山南部	4/22 (±0)	5/23 (-2)	10/10 (+10)	7/10 (+1)	8/8 (+5)	10/2 (+12)
	檜山北部	4/14 (-3)	5/24 (-2)	10/13 (+15)	7/12 (+3)	8/11 (+7)	10/13 (+21)
	檜山全体	4/16 (-2)	5/23 (-2)	10/12 (+13)	7/11 (+2)	8/10 (+6)	10/9 (+18)
もち	渡島北部	4/21 (±0)	5/28 (-1)	10/18 (+17)	7/12 (+4)	8/15 (+11)	10/9 (+18)

※支庁作況調査より。生育期節・作業期節の()は平年値に対する遅速日数(-:早,+:遅)。

ではヤマセの吹走や低温寡照の影響で、生育は停滞し茎数増加は緩慢となった。また同じ地域においても、個人差や場差が見られた。

6月下旬から10月初旬まで、低温・寡照状態が断続的に続き、幼穂形成期以降、生育は各地とも遅れに転じた。出穂期の遅れは渡島半島北部地帯で大きく(表II-1-3-2)、これらの地帯では茎数の確保も低調であった。夏季全般にわたり最低気温が低く寡照であったため、前歴期間、冷害危険期間が長期化し、粳殻の小型化や花粉の発育形成に大きく影響した。特に7月5半旬頃より約10日間にわたり最低気温が急激に低下したため、渡島南部、檜山北部、渡島中部や檜山南部の一部で不稈が多くなった(図II-1-3-1)。また、総じて生育の進んだイネの被害程度が大きかった。

品種別では、「きらら397」は「ほしのゆめ」より不稈が多く(普及センター平均で「ほしのゆめ」の35%に対し、「きらら397」は41%)、「きらら397」の過作(道南で70%以上)が続いていることが被害を拡大させた一因と考えられた。新品種「渡育240号」は最も不稈の発生が少なかった。

深水管理においても、十分な対応ができていた割合は少なく、被害の差となつてあらわれた(図II-1-3-2)。

出穂期は渡島で約10日、檜山で1週間程度遅くなり、その後も低温で推移したため、登熟は緩慢となり道南全体で2～3週間程度遅れて成熟期に到達した(表II-1-3-2)。本年は出穂の遅れによる積算温度の不足(出穂後40日間の積算温度で80～100℃不足)だけでなく、9月期の温度も低めであった(約10～30℃不足)。また、出穂

平均出穂期	8/7	8/8	8/15	8/7	8/3	8/1
平均(%)	40.7	43.1	30.8	23.4	22.2	22.9
最高(%)	81.5	91.4	66.7	56.1	27.9	32.2
最低(%)	8.0	11.6	9.4	10.0	15.0	9.4
サンプル点数	35	62	23	16	4	8

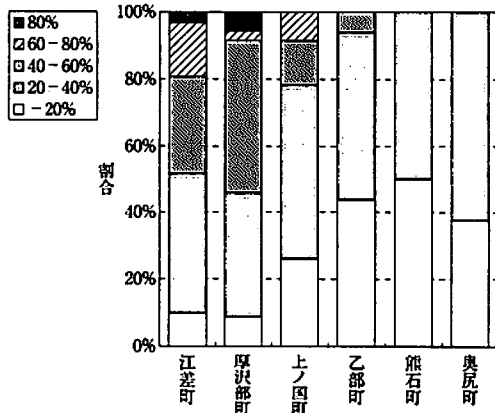


図 II-1-3-1 出穂期、地域別の不稔分布
(檜山南部地区普及センター)

期の最高気温も上がらなかったため、開花はバラつき穂揃いも不良となった。地域間の差は大きく、個人やほ場によりさらに差が広がった。

穂数は平年に比べやや多くなったものの、一穂粒数が少なく、総粒数は並〜2割程度減少した。加えて、不稔

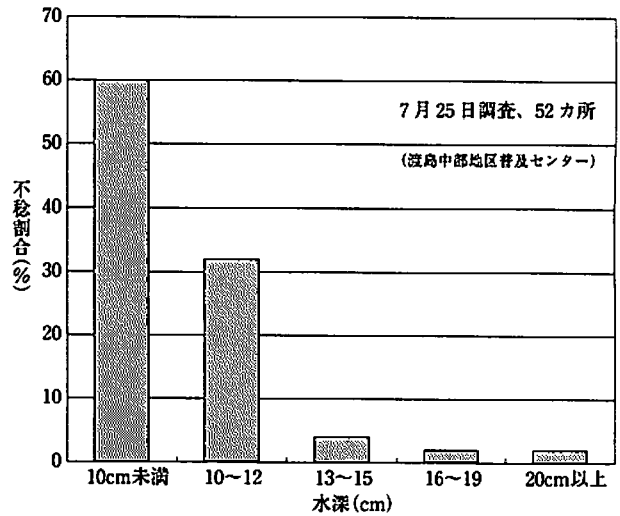


図 II-1-3-2 深水管理の実態

の多発 (30〜50%) と登熟不良により登熟歩合が著しく低下し、収量は激減した (表 II-1-3-3)。

品質は青未熟米と背黒米や紅変米が混在し、色彩選別機等の対応がなければ、2等米以下が主体であったと推察される。高品位米の出荷も著しく少なく、精米タンパクも平均で8%以上と高くなった。

(竹内 稔)

表 II-1-3-3 普及センター別の収量構成要素・決定要素

普及センター名	品種名	m ² 当穂数		1穂粒数		m ² 当総粒数		不稔歩合		登熟歩合		千粒重		収量	
		(本/m ²)	比率	(粒/本)	比率	(粒/m ²)	比率	(%)	比率	(%)	比率	(g)	比率	(kg/10a)	比率
渡島南部	ほしのゆめ	530	94	39.4	76	20,851	72	28.1	275	51	69	19.8	92	209	46
	きらら 397	559	105	42.5	77	23,779	82	37.2	302	47	64	21.0	94	233	50
渡島中部	ほしのゆめ	630	106	43.7	87	27,531	93	40.4	470	29	43	20.7	91	163	36
	きらら 397	568	103	45.1	85	25,612	88	34.0	330	37	56	21.4	91	205	45
檜山南部	ほしのゆめ	581	96	45.4	90	26,377	87	39.6	450	43	67	19.6	85	224	49
	きらら 397	665	113	45.9	93	30,524	104	51.6	491	30	41	21.1	93	196	40
檜山北部	ほしのゆめ	587	—	52.0	—	29,433	—	33.5	—	47	—	20.3	—	206	—
	きらら 397	556	97	52.1	97	29,092	94	40.8	355	38	52	20.8	89	199	40
渡島北部	風の子もち	474	107	65.8	96	31,209	102	27.2	196	38	53	20.7	98	246	55
道南全体	ほしのゆめ	587	100	47.5	94	27,382	92	34.9	382	43	63	20.2	90	199	44
	きらら 397	582	103	47.8	91	27,813	93	40.7	369	37	53	21.0	91	204	42

※数値は各普及センター報告値による (作況ほ、地区実態調査、実態把握定点等)。

※道南全体は面積の加重平均で算出。

※比率は平年に対する%。

2. 地域別の被害解析と技術対策

(1) 道央地域

1) 奨励品種決定基本調査の解析

表Ⅱ-2-1-1に中央農試奨励品種決定基本調査の結果を示した。標肥区の出穂期は「彩」が極端に遅く8月21日で、「彩」以外の品種は「ゆきまる」の8月7日から「吟風」の8月14日までの間に出穂期を迎えた。

不稔歩合は出穂の早い「ゆきまる」、「はくちょうもち」および極端に遅い「彩」が多かった。肥料水準でみると「ゆきまる」、「はくちょうもち」は標肥区に比べ多肥区で明らかに多かったが、他の品種ではその差は小さく、また、低アミロース品種などは標肥区の方が多く、例年の傾向と異なる品種も見られた。

玄米重は不稔の多かった「ゆきまる」、「はくちょうもち」、「彩」が少なく、多い品種は「きらら397」、「吟風」で、それらの最多、最少の差は倍程度であった。

表Ⅱ-2-1-1の14品種のうち前5ヵ年(平成10~14年)の平均が算出できる12品種について、出穂期などの平均値およびそれらと平成15年との差を表Ⅱ-2-1-2に示した。平成15年の出穂期は前5ヵ年の平均(以下5ヵ年平均と記載)に比べ、品種毎にみると7~11日遅れ、品種平均では9日も遅れた。

平成15年の不稔歩合は5ヵ年平均に比べ、その差は品

表Ⅱ-2-1-1 奨励品種決定基本調査における出穂期、不稔歩合、玄米重(中央農試、平成15年)

	出穂期(8月の日)		不稔歩合(%)		玄米重(Kg/a)	
	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区
はくちょうもち	7	8	30	40	25.9	31.6
風の子もち	8	8	13	16	38.9	46.5
ゆきまる	7	7	32	40	26.1	28.3
あきほ	10	10	22	18	35.6	40.7
ほしたろう	13	13	20	21	36.8	44.8
ほしのゆめ	12	13	18	17	32.1	39.9
きらら397	13	14	18	22	41.2	48.4
ななつぼし	12	13	20	23	38.3	40.0
あやひめ	9	11	23	19	34.2	41.8
はなぶさ	11	14	20	17	34.2	41.6
彩	21	22	32	26	29.2	30.2
大地の星	7	8	26	21	37.7	44.2
吟風	14	15	18	19	40.6	45.3
初雫	11	13	14	10	39.9	48.9
平均	11	12	22	22	35	41

注1) 中苗紙筒、4月18日播種、5月19日移植、25.1株/m²。

2) 本田施肥量、標肥区(N:0.7, P₂O₅:0.97, K₂O:0.69 kg/a), 多肥区(N:1.1, P₂O₅:1.37, K₂O:0.94 kg/a)。

3) 篩目:1.9mm。

種により大きく異なり、出穂の早い「ゆきまる」、「はくちょうもち」が約20ポイントも多く、「あきほ」、「ななつぼし」もそれぞれ、13.2ポイント、10.5ポイント多かった。逆に例年比較的不稔歩合の多い「きらら397」、「吟風」の5ヵ年平均との差は、それぞれ1ポイント、0.1ポイントとわずかであった。全品種混みでは5ヵ年平均にくらべ、8.7ポイント多かった。

平成15年の玄米重は、5ヵ年平均に比べ不稔歩合が多かった「ゆきまる」、「はくちょうもち」が5ヵ年平均より約23kg/a(約47%)も少なく、最も低収を示し、逆に不稔歩合の差が少なかった「きらら397」は12kg(約23%)の収量低下にとどまった。

表Ⅱ-2-1-3に岩見沢アメダスより求めた平成15年の出穂期別の登熟気温を示した。平成15年の「きらら397」、「ほしのゆめ」の出穂期は8月12日および13日で、その登熟気温はそれぞれ18.2、18.4℃であり、道央部で平年作を得るために必要とされる最低限の19℃に達せず、登熟が十分確保されない遅延型冷害を受けたと判断される。特に粒厚の薄い「ほしのゆめ」にとって、粒の肥大が十分にできない低温登熟条件でより収量低下が大きかった(5ヵ年平均に比べ38%低収)と推定される。

表Ⅱ-2-1-4に奨励品種決定基本調査に供試した14品種・10系統の標肥区と多肥区における形質の平均値を示した。

出穂期、成熟期、不稔歩合、千粒重、検査等級などの形質は施肥量間で差は認められなかったが、多肥により、稈長がのび、穂数も増え、わら重、籾重が増加し、結果

表Ⅱ-2-1-2 奨励品種決定基本調査における主要形質の前5ヵ年平均との比較(中央農試、平成15年、標肥区)

	出穂期		不稔歩合(%)		玄米重(Kg/a)	
	前5ヵ年の平均	差※	前5ヵ年の平均	差※	前5ヵ年の平均	差※
はくちょうもち	7月31日	7日	9.0	20.9	49.1	-23.2
風の子もち	8月1日	7日	9.1	3.5	56.5	-17.6
ゆきまる	7月29日	9日	11.2	21.2	49.4	-23.3
あきほ	8月1日	9日	8.5	13.2	52.0	-16.4
ほしたろう	8月2日	11日	11.8	8.2	53.9	-17.1
ほしのゆめ	8月3日	9日	10.0	7.8	51.8	-19.7
きらら397	8月3日	10日	16.8	1.0	53.2	-12.0
ななつぼし	8月3日	9日	9.5	10.5	56.0	-17.7
はなぶさ	8月3日	8日	13.4	6.3	49.5	-15.3
彩	8月10日	11日	23.9	7.9	44.1	-14.9
吟風	8月4日	10日	18.1	0.1	55.4	-14.8
初雫	8月3日	8日	9.7	3.8	58.0	-18.1
平均	8月3日	9日	12.6	8.7	52.4	-17.5

注1) 前5ヵ年:平成10~14年。

2) 差※:平成15年の値から前5ヵ年の平均を引いた差。

表Ⅱ-2-1-3 出穂期と登熟気温（岩見沢アメダス、平成 15 年）

出 穂 期	登熟気温（℃）
8 月 6 日	19.2
8 月 7 日	19.1
8 月 8 日	18.9
8 月 9 日	18.8
8 月 10 日	18.8
8 月 11 日	18.6
8 月 12 日	18.4
8 月 13 日	18.2
8 月 14 日	18.0
8 月 15 日	17.8
8 月 16 日	17.7
8 月 17 日	17.6
8 月 18 日	17.5
8 月 19 日	17.5
8 月 20 日	17.4
8 月 21 日	17.2
8 月 22 日	17.0

注）登熟気温：出穂後 40 日間の平均気温の平均。

表Ⅱ-2-1-4 奨励品種決定基本調査における標肥区と多肥区の比較（中央農試、平成 15 年）

特 性	標肥区平均	多肥区平均
出 穂 期	8 月 11 日	8 月 12 日
成 熟 期	10 月 2 日	10 月 2 日
稈 長 (cm)	54	57
穂 長 (cm)	15	15
穂 数 (本/m ²)	640	684
1 穂粒数 (粒)	43	46
不 稔 歩 合 (%)	20	21
総 重 (kg/a)	109	127
稈 重 (kg/a)	59	69
精 粒 重 (kg/a)	51	59
玄米重 (kg/a)	36	42
屑米重 (kg/a)	5	6
粒 摺 歩 合 (%)	70	71
千 粒 重 (g)	21	21
検 査 等 級	3 中	3 中上

注 1) 14 品種，10 系統を供試。

的に約 17%収量が増加した。

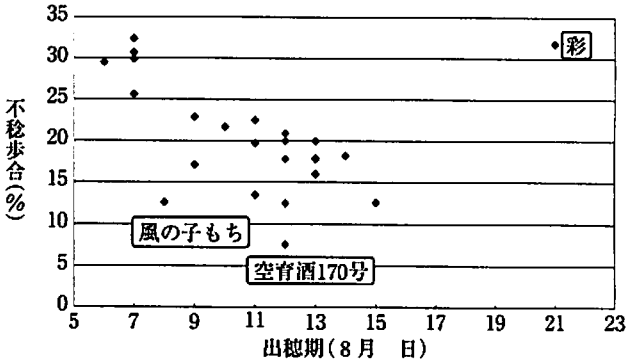
表Ⅱ-2-1-5 に奨励品種決定基本調査に供試した 14 品種・10 系統について、主要形質の相関係数を示した。玄米重は不稔歩合と密接な関係が認められた。

平成 15 年の中央農試における稲の生育の特徴は、出穂の早い品種・系統は 7 月から 8 月初期の低温により不稔が多く発生し収量が低く、逆に、出穂が遅れるにつれ登熟気温が大きく低下し（表Ⅱ-2-1-3）、それに伴い収量も低下したため、相関係数のみではそれらの傾向は把握

表Ⅱ-2-1-5 奨励品種決定基本調査における主要形質の関係（中央農試、平成 15 年）

形 質	出穂期	不稔歩合	耐冷性	玄米重
出 穂 期		-0.4	0.514*	0.085
不 稔 歩 合	-0.266		0.284	-0.77***
耐 冷 性	0.442*	0.382		-0.458*
玄 米 重	0.158	-0.654***	-0.301	
千 粒 重	0.107	-0.315	-0.165	0.595**

注 1) N=24 (14 品種，10 系統)。
2) 耐冷性：極強：2，強：3，やや強：4，…として計算。
3) 斜線より左下の数値は標肥区，右上の数値は多肥区の相関係数を示す。
4) *：5%，**：1%，***：0.1%有意。



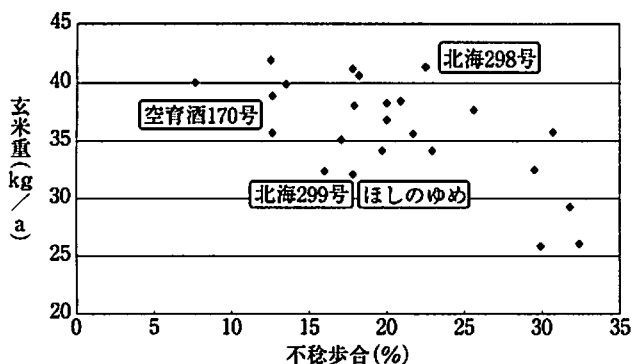
図Ⅱ-2-1-1 出穂期と不稔歩合の関係（中央農試、奨励標肥区、平成 15 年）

できないため、散布図により内容を詳細に検討した。

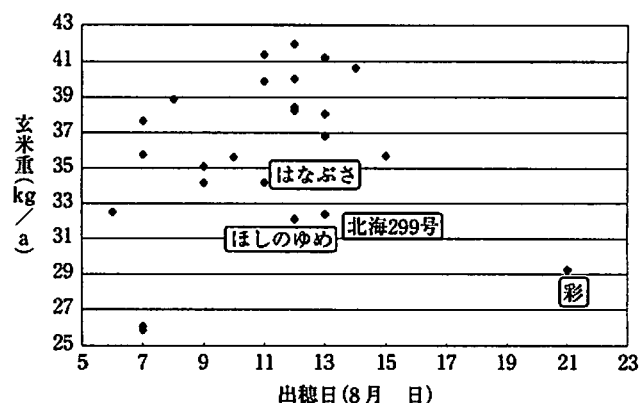
標肥区における出穂期と不稔歩合の関係を図Ⅱ-2-1-1 に示した。出穂が極端に遅い「彩」を除くと、出穂の早い品種ほど不稔の高い傾向が認められ、同程度の出穂期では、耐冷性の強い「風の子もち」「空育酒 170 号」などは不稔歩合が低かった。後に詳述するが、8 月 10 日前後までに、出穂した穂の不稔発生が多く、それらの割合が高い品種・系統の不稔歩合が高い傾向にあった。

標肥区における不稔歩合と玄米重の関係を図Ⅱ-2-1-2 に示した。全体で見ると不稔歩合が多くなるにつれ収量は低下している。しかし、5～25%の範囲では、その傾向は認められず、不稔歩合以外の他の要因により、収量が決定されているように推定される。粒厚の薄い「ほしのゆめ」や巨大胚系統の「北海 299 号」は不稔歩合が同じ程度の品種・系統の中では低収であり、逆に多収系統の「北海 298 号」は不稔歩合が高い割に多収であった。

標肥区における出穂期と玄米重の関係を図Ⅱ-2-1-3 に示した。8 月 12 日～13 日の出穂期で低収を示したものは粒厚の薄い「ほしのゆめ」と低アミロース品種の「はなぶさ」および特殊用途の巨大胚系統の「北海 299 号」であり、これらを除くと 8 月 12 日頃をピークに、それより早くなるにつれ、また遅くなるにつれ低収になる傾向



図II-2-1-2 不稔歩合と玄米重の関係（中央農試、奨決標肥区、平成15年）



図II-2-1-3 出穂期と玄米重の関係（中央農試、奨決標肥区、平成15年）

が伺われる。多肥区でも同様であった（図省略）。

次に平成15年産米の品質について検討した。一般的に冷害年のお米は白度や食味が劣るとされる。そこで中央農試水稻奨励品種決定基本調査産の玄米と白米の白度およびアミロース含有率と蛋白含有率について、平成15年産米の値と、前4ヵ年（平成11～14年）の平均を比較した。表II-2-1-6は玄米白度および白米白度の結果である。平成15年産米の玄米白度は前4ヵ年平均に比べ大きく低下しており、その程度は、一般粳品種<低アミロース品種<糯品種の順で大きく、また、多肥区産米に比べ標肥区産米の低下が大きかった。

一方、平成15年産白米白度については、一般粳品種は前4ヵ年に比べ大差が無かったが低アミロース品種は大きく低下した。糯品種では「はくちょうもち」の低下が

大きかった。

表II-2-1-7はアミロース含有率と蛋白含有率の結果である。平成15年産米のアミロース含有率は前4ヵ年の平均と比べ、一般粳品種で2～3ポイント、低アミロース品種で5～6ポイント高い。このことは、平成15年の中央農試における稲の生育が大きく遅延したことに加え、気温自体が平年に比べ低かったため登熟気温が十分に確保できなかったことによるとと思われる。

平成15年産米の蛋白含有率は前4ヵ年の平均と比べ、多肥区で大きな差はなく、標肥区で若干低い傾向を示した。しかし、早生のため低温に遭遇し不稔が多かった「ゆきまる」、「はくちょうもち」の蛋白含有率は高い傾向を示した。平成15年は生育が遅延したにも拘わらず蛋白含

表II-2-1-6 平成15年産米の玄米白度および白米白度（中央農試奨励品種決定基本調査）

	品 種 名	玄 米 白 度				白 米 白 度			
		平成15年		H 11～14年平均		平成15年		H 11～14年平均	
		標肥区	多肥区	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区
一般粳品種	ゆきまる	16.5	16.1	18.4	18.2	36.0	35.0	38.9	37.7
	あきほ	15.3	15.5	17.9	17.6	39.0	38.3	38.3	37.8
	ほしたろう	15.6	15.7	17.9	17.6	39.3	38.5	38.9	38.5
	ほしのゆめ	15.7	15.7	17.9	17.6	39.0	38.3	38.9	38.1
	きらら397	15.6	15.7	18.5	18.2	36.4	38.0	37.4	37.0
	ななつぼし	15.6	15.2	17.8	17.3	38.1	37.5	38.7	38.2
	吟風	16.9	16.8	19.5	19.2	41.0	41.0	40.2	38.9
	初雫	14.6	14.4	16.7	16.4	34.7	38.1	37.0	36.2
	(平均)	15.7	15.6	18.1	17.7	37.9	38.1	38.5	37.8
低アミロース品種	はなぶさ	15.1	15.7	19.2	19.0	32.9	34.4	38.1	37.9
	あやひめ	16.0	15.9	19.9	19.3	36.0	37.3	41.4	40.9
	彩	14.8	14.4	19.0	18.4	33.3	32.5	40.8	40.0
	(平均)	15.5	15.5	18.7	18.3	34.1	34.7	40.1	39.6
糯品種	はくちょうもち	22.1	21.9	26.5	25.5	48.3	49.3	54.6	52.2
	風の子もち	23.1	22.6	26.2	25.7	51.8	53.7	53.3	51.6
	(平均)	22.6	22.3	26.3	25.6	50.1	51.5	53.9	51.9

注) 白度:「Kett C-300」により測定。白米白度は搗精歩合を90.5%に揃えた時の値。

表Ⅱ-2-1-7 平成 15 年産米のアミロースおよび蛋白含有率（中央農試奨励品種決定基本調査）

	品 種 名	アミロース含有率（白米）				蛋白含有率（白米）			
		平成 15 年		H 11～14 年平均		平成 15 年		H 11～14 年平均	
		標肥区	多肥区	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区	標肥区	多肥区
一般 粳 品 種	ゆ き ま る	21.2	20.2	19.0	19.0	7.9	9.3	8.4	8.5
	あ き ほ	22.9	22.4	19.9	20.1	6.8	7.6	7.8	8.1
	ほしたろう	22.9	22.0	20.1	20.2	6.4	8.0	7.5	7.9
	ほしのゆめ	23.2	22.7	20.2	20.2	6.7	7.7	7.8	7.9
	きらら 397	23.8	22.2	19.6	20.0	6.5	7.2	7.8	8.4
	ななつぼし	22.2	20.8	19.2	19.1	6.7	7.5	7.4	7.6
	吟 風	25.2	24.6	21.7	21.6	7.3	8.6	8.6	9.0
	初 雫	25.5	24.7	22.6	22.7	6.8	7.7	7.3	7.7
	(平均)	23.4	22.5	20.3	20.4	6.9	8.0	7.8	8.1
低アミロース 品 種	は な ぶ さ	16.4	16.5	11.1	11.1	7.0	8.5	8.3	8.5
	あ や ひ め	15.3	15.5	10.5	10.6	7.0	8.4	7.9	8.2
	彩	19.8	19.2	12.9	12.8	6.8	7.2	8.3	8.9
	(平均)	17.2	17.1	11.5	11.5	6.9	8.0	8.1	8.5
糯 品 種	はくちょうもち	—	—	—	—	9.7	9.3	8.7	8.9
	風の子もち	—	—	—	—	7.7	8.0	7.9	8.1
	(平均)	—	—	—	—	8.7	8.7	8.3	8.5

注) アミロース含有率はオートアナライザー，蛋白含有率はインフラライザーにより測定。

表Ⅱ-2-1-8 奨励品種決定現地試験における主要 3 品種の出穂期，不稔歩合および玄米重
(中央農試担当管内，標肥区，平成 15 年)

現地試験地	ほしのゆめ			きらら 397			ななつぼし		
	出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	玄米重 (kg/a)	出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	玄米重 (kg/a)	出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	玄米重 (kg/a)
沼 田 町	7.25	17	45.3	7.27	31	47.1	7.27	18	58.6
深 川 市	7.23	28	35.7	7.26	33	36.2	7.24	29	39.9
芦 別 市	7.29	14	34.1	7.31	26	33.9	7.31	22	40.5
新十津川町	7.31	12	47.9	8.01	18	49.9	7.31	18	57.1
美 唄 市	8.02	11	39.4	8.05	12	47.3	8.04	15	44.9
長 沼 町	8.10	11	19.3	8.10	23	24.9	8.09	18	26.4
南 幌 町	8.07	12	40.9	8.08	21	37.8	8.07	16	43.5
由 仁 町	8.10	26	23.3	8.13	28	32.6	8.10	27	30.3
当 別 町	8.06	24	42.0	8.07	24	45.0	8.07	30	42.1
恵 庭 市	8.08	20	34.1	8.12	21	39.9	8.11	30	34.8
仁 木 町	7.31	31	23.6	8.02	57	19.4	7.31	47	24.5
倶知安町	8.07	20	30.8	8.06	24	36.2	8.08	23	35.0
蘭 越 町	8.05	25	38.1	8.06	52	27.7	8.06	43	36.8
壮 瞥 町	8.04	21	34.1	8.07	34	39.8	8.06	46	35.2
厚 真 町	8.12	27	24.9	8.12	23	32.2	8.12	30	30.5
平 取 町	8.11	31	24.9	8.15	30	32.6	8.12	33	26.6
静 内 町	8.12	31	36.7	8.18	30	34.6	8.15	33	37.0
平 均	8.06	21.2	33.8	8.07	28.6	36.3	8.08	28.1	37.9

有率が比較的低かったことについては，低温などにより
稲体の窒素吸収が不十分であったことによると推定され
る。

(佐々木忠雄，本間 昭)

2) 奨励品種決定現地調査の解析

① 現地調査の成績

中央農試担当管内の奨励品種決定現地試験（標肥区）
における「ほしのゆめ」，「きらら 397」，「ななつぼし」の
出穂期，不稔歩合，玄米重を表Ⅱ-2-1-8 に示した。

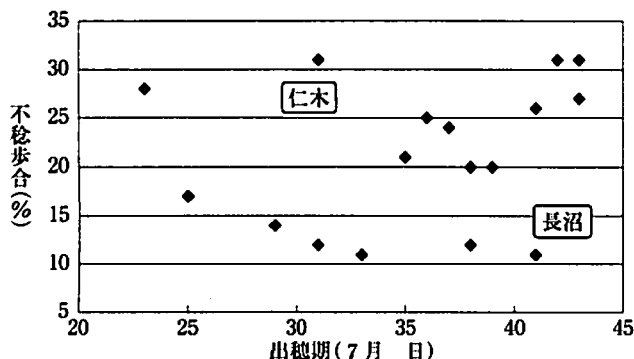
出穂期では深川市が最も早く，「ほしのゆめ」が 7 月 23

日、「きらら 397」が7月26日で、静内町が最も遅く、「ほしのゆめ」が8月12日、「きらら 397」が8月18日でその差は20～23日と非常に大きかった。また、南に位置する現地ほど出穂期が遅くなる傾向が認められた。

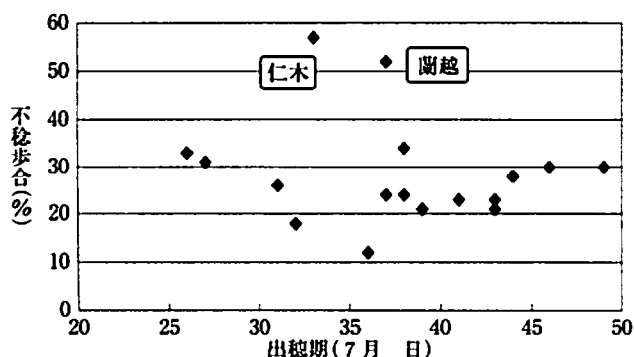
不稔歩合では、現地における変異は、「ほしのゆめ」で11～31%であるのに対し、「きらら 397」が12～57%と大きく、平均値も「ほしのゆめ」21.2%、「きらら 397」28.6%と両品種の耐冷性の差（「ほしのゆめ」：強、「きらら 397」：やや強）は明らかであった。しかし、耐冷性強の「ななつぼし」の不稔歩合が28.1%とほぼ「きらら 397」並であったことについては、次に項目を設けて検討を行った。

玄米重については、両品種の耐冷性の差は反映されず「ほしのゆめ」は「きらら 397」対比約93%と低収であった。その要因として、現地試験における玄米選別の篩目が1.9～1.95 mmであったにも拘わらず、もともと玄米の粒厚の薄い「ほしのゆめ」が低温登熟のため玄米の肥大が不十分でさらに粒厚が薄くなったことによるものと推定される。

表-2-1-8 から品種別に出穂期、不稔歩合、玄米重相互の相関係数を求め表II-2-1-9 に示した。また、それ



図II-2-1-4 出穂期と不稔歩合の関係（中央農試奨決現地、ほしのゆめ、平成15年）



図II-2-1-5 出穂期と不稔歩合の関係（中央農試奨決現地、きらら 397、平成15年）

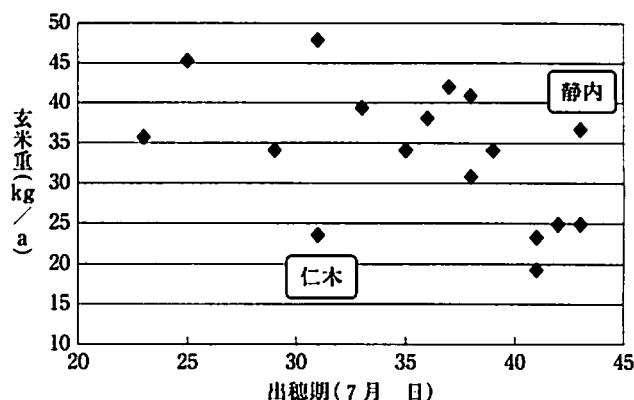
らのうち「ほしのゆめ」と「きらら 397」について、散布図を図II-2-1-4～II-2-1-9 に示した。また、千粒重と出穂期、玄米重の関係を表II-2-1-10 に示した。

出穂期と不稔歩合の関係は3品種いずれも有意ではなかった(表II-2-1-9)。これを図II-2-1-4、II-2-1-5 でみると、図II-2-1-4 では仁木町や長沼町、図II-2-1-5 では仁木町や蘭越町など傾向と異なる現地を除くと、不稔歩合は8月上旬頃出穂した現地が低く、

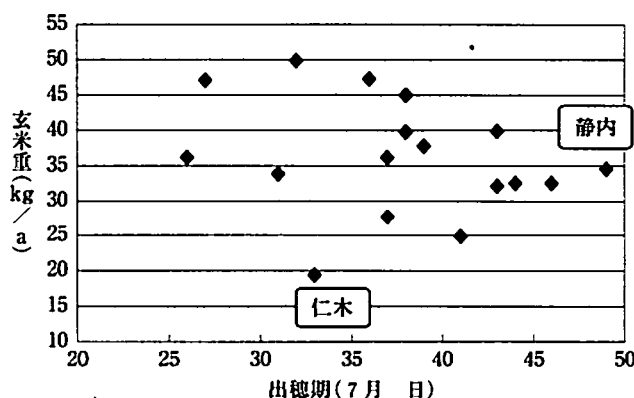
表II-2-1-9 奨決現地試験における主要3品種の出穂期、不稔歩合および玄米重の関係（中央農試担当管内、標肥区、平成15年）

品種名	特 性	出穂期	不稔歩合
ほしのゆめ	不稔歩合	0.217	-0.369
	玄米重	-0.484*	
きらら 397	不稔歩合	-0.166	-0.648**
	玄米重	-0.258	
ななつぼし	不稔歩合	0.139	-0.529*
	玄米重	-0.533*	

注) 表中の数字は相関係数, *: 5%有意, **: 1%有意, N=17.



図II-2-1-6 出穂期と玄米重の関係（中央農試奨決現地、ほしのゆめ、平成15年）



図II-2-1-7 出穂期と玄米重の関係（中央農試奨決現地、きらら 397、平成15年）

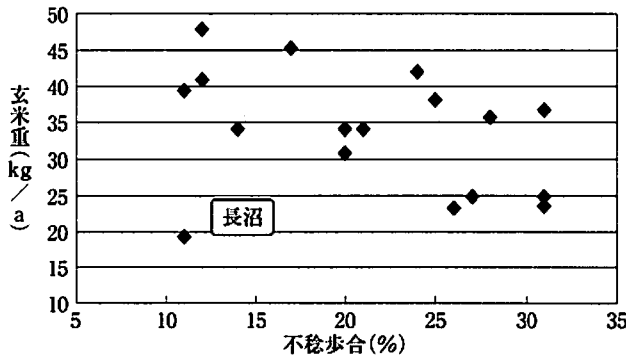


図 II-2-1-8 不稔歩合と玄米重の関係（中央農試奨決現地、ほしのゆめ、平成 15 年）

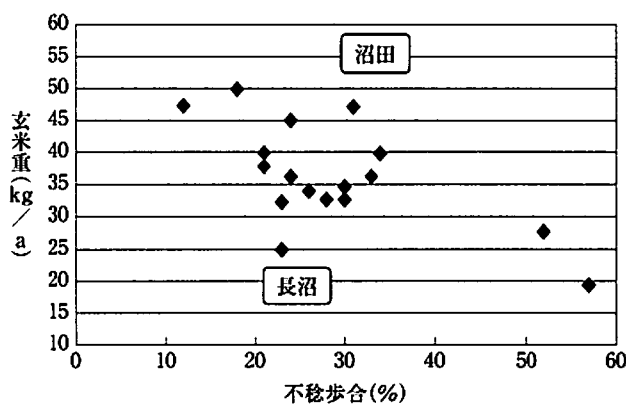


図 II-2-1-9 不稔歩合と玄米重の関係（中央農試奨決現地、きらら 397、平成 15 年）

それより早くなるにつれ、また、逆に遅くなるにつれ高くなる傾向を示した。「ななつぼし」も同様の傾向を示した（図省略）。

出穂期と玄米重の関係は「ななつぼし」、「ほしのゆめ」で出穂が遅れるほど低収を示した（表 II-2-1-9）。これは表 II-2-1-10 からわかるように、両品種の千粒重の大きさが玄米重と関係が強く、出穂が遅れるほどその千粒重は、小さくなったことによると推定される。

図 II-2-1-6 は「ほしのゆめ」について出穂期と玄米重の関係を見たものであるが、5%有意で負の関係が認められるものの、仁木町や静内町を除くと8月初めに収穫した現地が最も多収で、それより早くても遅くても収量は低下している傾向が認められる。

図 II-2-1-7 の「きらら 397」についても同様な傾向がみとれる。「ななつぼし」は「ほしのゆめ」と似た散布図であった（図省略）。

不稔歩合と玄米重の関係は「きらら 397」、「ななつぼし」の相関係数はそれぞれ 1%，5%で有意であったが「ほしのゆめ」は有意とならなかった（表 II-2-1-9）。しかし、図 II-2-1-8 は「ほしのゆめ」について、その

表 II-2-1-10 奨決現地試験における主要 3 品種の千粒重、出穂期および玄米重の関係（中央農試担当管内、標肥区、平成 15 年）

	ほしのゆめ	きらら 397	ななつぼし
出穂期	-0.828***	-0.687***	-0.841***
玄米重	0.491*	0.435	0.566*

注) * (5%有意) : 0.482, *** (0.1%有意) : 0.725, N=17。

表 II-2-1-11 奨励品種決定現地試験の各現地における「きらら 397」の生育時期別気温、日照時間および不稔歩合（中央農試担当管内、標肥区、平成 15 年）

	①冷却度(°C)	②気温 1 (°C)	③気温 2 (°C)	④日照 1 (時間)	⑤日照 2 (時間)	不稔歩合(%)
沼田町	30.4	24.2	22.9	51.9	73.3	31
深川市	27.0	22.5	22.5	55.4	63.5	33
芦別市	24.5	24.4	25.7	34.2	65.4	26
滝川市	34.9	22.2	24.2	49.2	51.1	29
美唄市	28.6	23.5	25.4	49.7	32.4	12
岩見沢市	11.3	25.1	24.2	30.1	46.3	15
長沼町	29.6	23.5	23.5	38.4	25.4	23
新篠津村	33.3	23.7	23.9	60.2	32.4	24
恵庭市	31.9	22.8	23.1	36.7	23.4	21
倶知安町	38.1	22.0	23.8	50.0	30.5	24
蘭越町	35.5	22.2	23.7	20.8	21.5	52
伊達市	41.1	22.5	23.1	40.1	35.9	34
厚真町	37.3	23.5	22.1	29.6	17.8	23
静内町	8.7	22.0	22.3	34.4	19.0	32

注) 各項目は以下の定義による。

①冷却度：花粉異常発生期間（出穂前 20 日～11 日までの 10 日間）の日平均気温 20°C 以下の積算値。

②気温 1：花粉充実期間（出穂前 10 日～1 日まで）の 10 日間の平均最高気温。

③気温 2：開花障害期間（出穂後 1 日～10 日まで）の 10 日間の平均最高気温。

④日照 1：出穂前 20～11 日までの 10 日間の合計日照時間。

⑤日照 2：出穂前 10～1 日までの 10 日間の合計日照時間。

関係をみたものであるが、長沼町を除くと弱いながら負の関係が認められる。図 II-2-1-9 は「きらら 397」についてその関係をみたものであるが、長沼町は不稔歩合の割には低収、沼田町は不稔歩合の割には高収であった。それは出穂の早晩の差が登熟に影響したためと推定される。

以上のことをまとめると、玄米収量は、8 月上旬をピークにそれより出穂が早くになるにつれ、また、遅くなるにつれ低下していた。それは不稔の発生程度によるものであった。

表 II-2-1-11 に現地試験所在地あるいは近傍市町村のアメダスより求めた、各現地の「きらら 397」の各生育期間の気温、日照、および「きらら 397」の不稔歩合を示した。各期間の設定は「北海道の冷害と作柄判断：農林水産省北海道統計情報事務所発行、1981 年 7 月」に基づいて設定した（表 II-2-1-11 の注参照）。表 II-2-1-12 にそれらの関係を示した。表 II-2-1-12 より、

表II-2-1-12 奨励品種決定現地試験の各現地における「きらら397」の生育時期別気温、日照時間および不稔歩合相互の関係

	①冷却度	②気温1	③気温2	④日照1	⑤日照2
①冷却度					
②気温1	-0.331				
③気温2	-0.045	0.377			
④日照1	0.215	-0.057	0.066		
⑤日照2	-0.112	0.401	0.264	0.418	
不稔歩合	0.237	-0.523	-0.331	-0.276	0.006

注1) 各項目の定義は表II-2-1-11に同じ。

2) 5%有意: 0.532, N=14。

3) 中央農試担当管内、概肥区、平成15年における結果。

全体的な傾向として、花粉充実期間の気温(出穂前10日～1日)と「きらら397」の不稔歩合が弱いながらも関係が認められ、この期間の気温が低いほど「きらら397」の不稔が高い傾向が認められた。しかし、表II-2-1-8や図II-2-1-4～II-2-1-9に示されるように、各現地における不稔の発生要因は、各現地における時期別の気温・日照などの要因の関与程度が異なることが想定された。

(佐々木忠雄, 宗形信也)

②「ななつぼし」の耐冷性について

「ななつぼし」は平成12年に優良品種に認定され、一般栽培2年目の平成15年の作付け面積は約9,700haであった。「ななつぼし」はその耐冷性は「ほしのゆめ」と同じクラスの「強」という評価であるが、作況指数73という平成15年の冷害年において「強」の評価のわりには不稔の発生が多かったという声が多く聞かれた。そこで、品種になって以降の各農試の耐冷性の検定結果や、平成15年の奨励品種決定現地試験における不稔発生の実態について検討を行った。

表II-2-1-13に「ななつぼし」が品種になって以降の平成13～15年の耐冷性検定における穂ばらみ期耐冷性の検定結果を「ほしのゆめ」、「きらら397」と比較して示した。「ほしのゆめ」は年次、検定場を問わず安定して「強」の評価であるのに対し、「ななつぼし」は年次や場により「やや強～強」の評価を受けることがあり、特に上川農試では3年間で「強」の評価はなかった。「きらら397」は稀に場により「やや強～強」と判定されたが、多くは「やや強」であった。各判定に表II-2-1-13の注2)に示した配点をして、総平均をとると「ほしのゆめ」の5に対し「ななつぼし」は4.5、「きらら397」は3.2となり、「ななつぼし」の耐冷性は「ほしのゆめ」と同じクラスの「強」と判定して差し支えないと判断された。但し、「強」のクラスでも「ほしのゆめ」より劣ることはこ

表II-2-1-13 「ななつぼし」の穂ばらみ期耐冷性(中期冷水掛け流しによる)

年次	検定場	品 種 名		
		ななつぼし	ほしのゆめ	きらら397
平成13年	上川農試	Rr	R	r
	中央農試	R	R	r
	道南農試	Rr	R	r
	北農研	R	R	Rr
平成14年	上川農試	Rr	R	r
	中央農試	R	R	r
	道南農試	R	R	r
	北農研	Rr	R	r
平成15年	上川農試	r	R	r
	中央農試	R	R	r
	道南農試	R	R	r
	北農研	R	R	Rr
各場・3年間の総平均※		4.5	5.0	3.2

注1) 検定方法、処理温度: 19～19.5℃。

処理期間: 極早生種の止葉期から晩生種の出穂期まで。

2) R: 強, Rr: やや強～強, r: やや強の判定。

3) ※: R=5, Rr=4, r=3として計算した値。

のデータが示すとおりである。

表II-2-1-14に上川農試が人工気象室を用いて行った開花期耐冷性の検定結果を示した。開花期耐冷性の判定について注3)に記載したように数値を配点し、5年間の平均をとると、「ななつぼし」は4.6となり「ほしのゆめ」(4.8)と同じ「強」にランクされ、「きらら397」は4.0で「やや強」、「ゆきひかり」は3.0で「中」にランクされた。表II-2-1-13および表II-2-1-14に示されるように、「ななつぼし」の耐冷性は農試が行っている検定条件で評価する限り、「ほしのゆめ」よりやや劣るものの、穂ばらみ期、開花期いずれの耐冷性も「強」と判定される。

しかし、平成15年の気象経過は6月6半旬以降9月まで低温に経過し、特に7月は極低温で、また地域により

表II-2-1-14 「ななつぼし」の開花期耐冷性(上川農試)

年次	品 種 名			
	ななつぼし	ほしのゆめ	きらら397	ゆきひかり
平成11年	r	R	m	m
平成12年	R	R	r	s
平成13年	R	R	R	r
平成14年	R	r	r	m
平成15年	r	R	r	m
5年間の総平均※	4.6	4.8	4.0	3.0

注1) 検定方法、処理温度: 17.5℃、遮光50%。処理期間: 出穂日から15日間。人工気象室使用。

2) R: 強, r: やや強, m: 中の判定。

3) ※: R=5, r=4, m=3として計算した値。

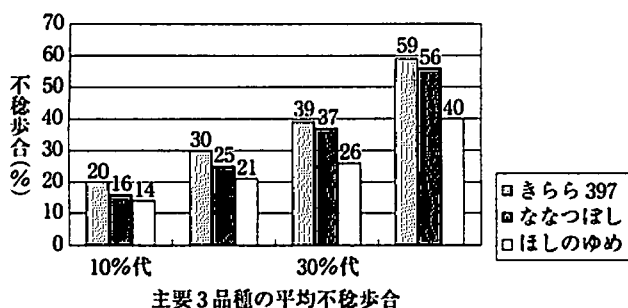
日照が極端に少ないなど、農試における穂ばらみ期の耐冷性の検定条件より厳しい環境条件であったと思われる。

そこで、奨励品種決定現地試験における不稔の発生程度を検討した。表Ⅱ-2-1-15 は全道の水稲奨励品種決定現地試験において「きらら 397」、「ななつぼし」、「ほしのゆめ」の 3 品種が共通に供試されている試験区における 3 品種の平均不稔歩合が、10%台、20%台、30%台および 40%台以上のグループの平均値を示したものである。これから、不稔歩合は中空知、南空知地域の現地が少なく、道南、日胆、後志地域の現地で多いことが認め

られる。さらにその平均値を図Ⅱ-2-1-10 に示した。全平均をみると「ほしのゆめ」の不稔歩合は 23.6%であるのに対し、「ななつぼし」は 30.8%で「きらら 397」の 34.4%に近い数値を示した。しかし、表Ⅱ-2-1-15 および図Ⅱ-2-1-10 から次のことがいえる。3 品種の不稔歩合の平均が 10%台である現地においては、「ななつぼし」の不稔歩合は「きらら 397」より明らかに少なく、「ほしのゆめ」に近い値であった。同様に 20%台では、両者の中間に近い値を示し、同様に 30%台以上では「ほしのゆめ」より明らかに多く、「きらら 397」に近い不稔歩合を示した。つまり、「ななつぼし」はより気象条件が厳

表Ⅱ-2-1-15 全道水稲奨励決定現地試験における主要 3 品種の不稔歩合（平成 15 年）

奨励決定 試験地	施肥区	きらら 397		ななつぼし		ほしのゆめ		3 品種平均 不稔歩合
		出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	出穂期 (月.日)	不稔歩合 (%)	
美 唄 市	標肥区	8.05	12.0	8.04	15.0	8.02	11.0	12.7
新十津川町	標肥区	8.01	18.0	7.31	18.0	7.31	12.0	16.0
南 幌 町	標肥区	8.08	21.0	8.07	16.0	8.07	12.0	16.3
長 沼 町	標肥区	8.10	23.0	8.09	18.0	8.10	11.0	17.3
長 沼 町	多肥区	8.11	23.0	8.09	17.0	8.07	13.0	17.7
小 平 町	標肥区	8.01	18.7	7.31	11.6	7.30	22.7	17.7
鷹 栖 町	標肥区	7.25	22.8	7.24	18.1	7.23	14.1	18.3
小計 (7 区平均)		8.04	19.8	8.03	16.2	8.02	13.7	16.6
芦 別 市	標肥区	7.31	26.0	7.31	22.0	7.29	14.0	20.7
沼 田 町	標肥区	7.27	31.0	7.27	18.0	7.25	17.0	22.0
倶 知 安 町	標肥区	8.06	24.0	8.08	23.0	8.07	20.0	22.3
中富良野町	標肥区	7.31	28.4	8.02	19.0	7.30	21.2	22.9
恵 庭 市	標肥区	8.12	21.0	8.11	30.0	8.08	20.0	23.7
小 平 町	多肥区	8.01	36.3	7.31	18.2	7.30	17.9	24.1
当 別 町	標肥区	8.07	24.0	8.07	30.0	8.06	24.0	26.0
鷹 栖 町	多肥区	7.26	37.5	7.25	24.4	7.24	18.2	26.7
厚 真 町	標肥区	8.12	23.0	8.12	30.0	8.12	27.0	26.7
由 仁 町	標肥区	8.13	28.0	8.10	27.0	8.10	26.0	27.0
沼 田 町	多肥区	7.27	33.0	7.25	27.0	7.24	28.0	29.3
東 川 町	多肥区	7.29	40.5	7.30	31.6	7.28	17.6	29.9
深 川 市	標肥区	7.26	33.0	7.24	29.0	7.23	28.0	30.0
小計 (13 区平均)		8.02	29.7	8.02	25.3	8.01	21.5	25.5
大 野 町	標肥区	8.13	32.4	8.12	35.3	8.11	25.1	30.9
平 取 町	標肥区	8.15	30.0	8.12	33.0	8.11	31.0	31.3
静 内 町	標肥区	8.18	30.0	8.15	33.0	8.12	31.0	31.3
深 川 市	多肥区	7.28	48.0	7.28	30.0	7.25	25.0	34.3
壮 瞥 町	標肥区	8.07	34.0	8.06	46.0	8.04	21.0	33.7
東 川 町	標肥区	7.28	43.1	7.30	42.4	7.27	19.5	35.0
当 麻 町	標肥区	7.25	45.5	7.26	33.5	7.24	26.6	35.2
蘭 越 町	標肥区	8.06	52.0	8.06	43.0	8.05	25.0	40.0
小計 (8 区平均)		8.06	39.4	8.05	37.0	8.03	25.5	34.0
美 瑛 町	標肥区	7.26	52.4	7.27	41.5	7.24	27.1	40.3
仁 木 町	標肥区	8.02	57.0	7.31	47.0	7.31	31.0	45.0
厚 沢 部 町	標肥区	8.07	55.1	8.08	59.9	8.05	39.6	51.5
今 金 町	標肥区	8.10	54.8	8.10	62.8	8.09	57.6	58.4
知 内 町	標肥区	8.12	77.0	8.12	67.0	8.11	44.7	62.9
小計 (5 区平均)		8.05	59.3	8.05	55.6	8.04	40.0	51.6
全平均 (33 区)		8.04	34.4	8.04	30.8	8.02	23.6	29.6



図Ⅱ-2-1-10 奨決現地試験における不稔程度別にみた主要3品種の不稔歩合

しく不稔が多くなるにつれ、「ほしのゆめ」に比べ、耐冷性が低下し、「きさら397」並に近づく傾向が認められた。

そこで、各耐冷性検定場における水口区と水尻区の3品種の稔歩合について検討した。通常冷水掛け流し検定圃では、水温は約19～19.5℃に調節しているが、水口区に比べ水尻区は水温が高くなる傾向があり、そのことは、出穂が早まることや稔歩合が高まることから伺える。「ななつぼし」が品種になる以前の3年間と、以降の3年間の水口区と水尻区の稔歩合の平均値を表Ⅱ-2-1-16に示した。

稔歩合からみて平成10～12年に比べ、平成13～15年は水温以外の要因が大きく影響している可能性が高いことが推定された。つまり、平成10～12年は気象良好年で、13～15年は気象不良年であった。出穂期を無視して稔歩合だけに着目して3品種の相対的關係をみると、中央農試の平成10～12年、平成13～15年および上川農試の平成13～15年の結果が、水尻区に比べ水口区において、「ななつぼし」の稔歩合は「ほしのゆめ」のそれより「きさら397」の値に近づいていた。つまり、穂ばらみ期の耐冷性検定において、「ななつぼし」の稔歩程度は、「ほしのゆめ」、「きさら397」に比べ変動しやすいと推定された。

以上のように、平成15年の水稻奨決現地試験および耐冷性検定圃における水口、水尻区における不稔発生状況などから、「ななつぼし」の耐冷性は、農試における検定条件では「強」であるが、それより厳しい環境条件下では低下していく可能性が示唆された。このことは、どのような要因によるものか、また、類似の品種・系統の有無については、さらに詳細な検討が必要である。

(佐々木忠雄)

3) 出穂期別の不稔調査解析(不稔発生の解析)

①中央農試岩見沢試験地

表Ⅱ-2-1-17に中央農試岩見沢試験地の作況試験の「ほしのゆめ」、「きさら397」および早生品種として、

表Ⅱ-2-1-16 耐冷性検定試験(中期冷水掛け流し)の水口および水尻区における主要3品種の稔歩合

検定農試	年次	品種名	水口区		水尻区	
			出穂期	稔歩合	出穂期	稔歩合
中央農試	平成10～12年	きさら397	8月10日	31	8月10日	57
		ななつぼし	8月9日	47	8月8日	75
		ほしのゆめ	8月9日	62	8月7日	79
	平成13～15年	きさら397	8月15日	6	8月12日	13
		ななつぼし	8月12日	21	8月9日	34
		ほしのゆめ	8月11日	36	8月9日	49
上川農試	平成10～12年	きさら397	8月7日	21	8月5日	49
		ななつぼし	8月6日	40	8月3日	64
		ほしのゆめ	8月6日	48	8月3日	73
	平成13～15年	きさら397	8月3日	2	8月1日	4
		ななつぼし	7月29日	1	7月29日	11
		ほしのゆめ	7月30日	16	7月29日	27
道南農試	平成10～12年	きさら397	8月7日	21	8月4日	57
		ななつぼし	8月4日	31	8月4日	58
		ほしのゆめ	8月5日	50	8月1日	74
	平成13～15年	きさら397	8月14日	3	8月12日	12
		ななつぼし	8月13日	8	8月11日	16
		ほしのゆめ	8月10日	22	8月10日	36

注)「ななつぼし」が品種になる以前(平成10～12年)および品種になってから(平成13～15年)の各3ヵ年の平均を記載した。

奨決圃の「ゆきまる」の3品種について、出穂日別に調査した稔歩合を示した。なお、3品種とも中苗で同一圃場に栽植され、耕種法は同じである。

表Ⅱ-2-1-17によると、出穂の早い穂ほど稔歩合が低く、8月10日前後を過ぎると80%以上の稔歩を示し、変動も少ない傾向が認められた。

表Ⅱ-2-1-18は8月10日までに収穫した穂と11日以降に収穫した穂の稔歩合の平均を示したものである。11日以降に収穫した穂の稔歩合は83～85%と3品種に大差は無いが、それらと比較して10日まで収穫した穂の稔歩合は早生の「ゆきまる」が30%低く、「ほしのゆめ」「きさら397」でも約10%程度低かった。

次に、出穂日別稔歩合と気温との関係を見るために花粉異常発生期間として出穂前27日～22日(X1)、21日～16日(X2)、15日～10日(X3)の各6日間の日平均気温20℃以下の冷却度を、花粉充実期間として出穂前9日～4日(X4)、出穂前3日～出穂後3日(X5)の平均日最高気温を、開花障害期間として出穂後4日～9日(X6)の平均日最高気温の6日毎・6時期に分けて稔歩合との重回帰式を求め、表Ⅱ-2-1-19に示した。

寄与率をみると「ゆきまる」が92.1%と最も高く、標準偏回帰係数から出穂前4～15日までの気温の影響が大きかったことが認められる。出穂前16日以前の低温の

表Ⅱ-2-1-17 「きらら 397」など 3 品種の出穂日別
稔実歩合（中央農試 平成 15 年）

出穂日 月. 日	ゆきまる (%)	ほしのゆめ (%)	きらら 397 (%)
7.27	7.1	—	—
28	—	—	—
29	13.8	—	—
30	8.0	—	—
31	10.8	—	—
8.01	46.2	—	—
2	28.8	—	—
3	20.4	—	—
4	51.6	—	—
5	57.8	56.5	—
6	65.2	—	—
7	63.8	75.1	60.4
8	75.7	74.1	79.1
9	65.2	82.4	77.8
10	79.0	83.8	80.0
11	82.6	81.8	84.2
12	83.9	83.9	91.1
13	83.7	87.8	89.1
14	81.4	89.3	87.3
15	85.7	83.2	86.5
16	82.6	87.2	87.1
17	83.1	86.7	80.8
18	—	86.0	89.4
19	—	—	83.2
20	—	89.2	82.9
21	—	81.8	77.0
22	—	95.1	85.7
23	—	87.2	84.1
24	—	81.5	—
平 均	65.3	82.2	81.8
調査穂数	78	65	52

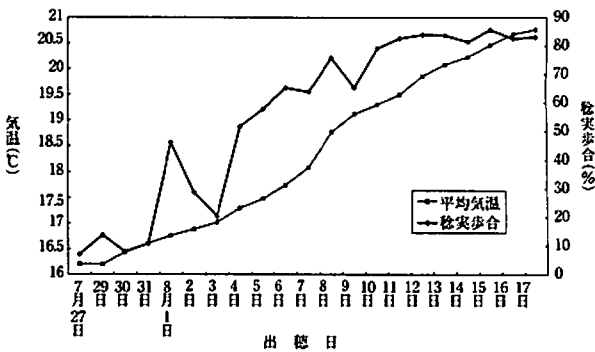
注 1) 平均稔実%は調査穂数の総穂数に対する稔実穂数の割合で示した。
2) 各品種 3 株調査。

影響は認められないが、この時期の幼穂は水中にあることが多く、むしろ水田水温に影響されたためと推定される。ちなみに、岩見沢における 7 月の日照時間は平年よ

表Ⅱ-2-1-18 8 月 10 日までおよび 11 日以降出穂
した穂の稔実歩合（中央農試 平成
15 年）

出穂日 区 分	ゆきまる (%)	ほしのゆめ (%)	きらら 397 (%)
10 日まで出穂 (調査穂数)	51.3 (42)	76.3 (20)	73.6 (15)
11 日以降出穂 (調査穂数)	83.3 (36)	85.2 (45)	85.4 (37)

り多かった。
「ほしのゆめ」と「きらら 397」は寄与率が約 76%で同程度であったが、「ほしのゆめ」については、出穂前 10～15 日の低温の影響が強く受けたことが認められる。「きらら 397」についても顕著ではないが、出穂前 4～15 日の低温の影響が他の期間よりも相対的に大きかったといえる。
図Ⅱ-2-1-11 に「ゆきまる」の出穂日別稔実歩合と出穂前 4～15 日の平均気温を示した。気温の上昇とともに稔実歩合が向上していることが認められる。
(佐々木忠雄)



図Ⅱ-2-1-11 「ゆきまる」の出穂日別稔実歩合と出穂前 4～15 日の平均気温

表Ⅱ-2-1-19 出穂日別稔実歩合に対する時期別温度影響度（中央農試 平成 15 年）

品種・苗	標準偏回帰係数						寄与率 (%)
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	
	(-27～-22)*	(-21～-16)	(-15～-10)	(-9～-4)	(-3～+3)	(+4～+9)	
ゆきまる・中苗 (N=21)	0.016	0.266	-0.667	0.455	0.216	0.126	92.1
ほしのゆめ・中苗 (N=17)	0.400	-0.201	-0.718	0.307	-0.022	0.145	76.1
きらら 397・中苗 (N=18)	0.302	-0.294	-0.391	0.439	-0.282	0.254	76.4

注 1) *: 出穂前後日数。
2) X 1～X 3: 各々対応する出穂前後日数間の各 6 日間の冷却度（日平均気温 20℃以下の気温の積算値）。
3) X 4～X 6: 各々対応する出穂前後日数間の各 6 日間の平均日最高気温。
4) ほしのゆめ、きらら 397 は作況試験、ゆきまるは同じ圃場、同じ耕種概要による奨励試験（標肥区）の株を調査した。

②植物遺伝資源センター

〈不稔発生の要因解析〉

作況調査のデータを基に不稔発生の要因について解析を行った。図II-2-1-12に穂別の不稔発生の推移を示した。調査対象とした品種が中生の「きらら397」、「イシカリ」に偏っていたが、出穂日が早い穂ほど不稔歩合が高くなる傾向が認められた。

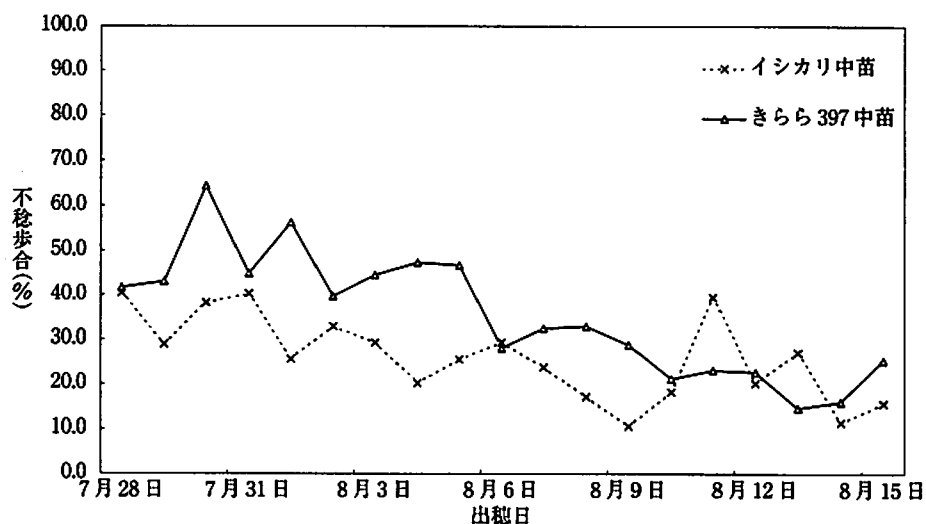
品種別にみると、同一出穂日の穂であっても、耐冷性「強」の「イシカリ」に比べて、耐冷性「やや強」の「きらら397」は不稔歩合が高い傾向がみられた。

図II-2-1-13に穂孕期前半(出穂日前20～11日)の平均気温と不稔歩合(穂別)の関係を示した。これによると、平均気温18℃を境に不稔歩合が20%を超える穂が

多くなり、気温が低くなるほど不稔歩合は高くなった。

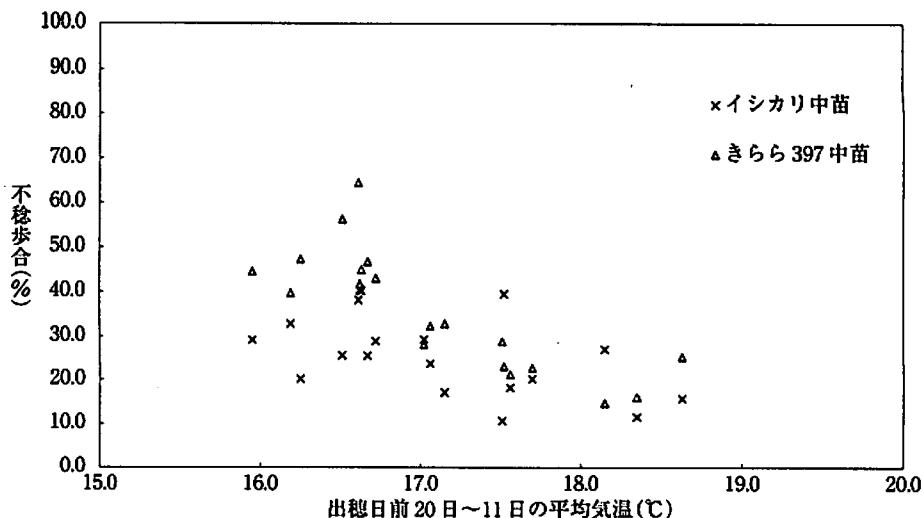
この傾向は、「きらら397」でより顕著であり、不稔歩合自体も「きらら397」の方が高かった。これら不稔歩合の高い穂の穂孕期前半は、気温が低かった7月の中下旬に相当している。

図II-2-1-14に作況圃における穂孕期後半(出穂日前10～1日)の日平均最高気温と不稔歩合(穂別)の関係を示した。概ね日平均最高気温の低い方が不稔歩合が高い傾向がみられた。この期間の気温は20℃台後半～22℃台後半で、22℃台後半でも不稔歩合が20%以上の穂があることから穂孕期後半の低温も不稔発生に関与していたと考えられる。品種別では「きらら397」のほうが「イシカリ」よりも不稔歩合が高い傾向が見られた。穂孕期



図II-2-1-12 出穂日と不稔歩合の関係(作況調査 植物遺伝資源センター 平成15年)

注) 調査個体数は6個体。調査対象とした穂は7月28日～8月15日に収穫した全穂。



図II-2-1-13 穂孕期前半における平均気温と不稔歩合(穂別)の関係(植物遺伝資源センター 平成15年)

注) 調査個体数は6個体。調査対象とした穂は7月28日～8月15日に収穫した全穂。

の前半および後半の低温による不稔発生が「イシカリ」より「きらら 397」で高い傾向にあったのは、両者の耐冷性の差によるものと考えられる。

図 II-2-1-15 に出穂後 10 日間の日平均最高気温と不稔歩合の関係を示した。当該期間は日平均最高気温が 23.5℃以上であり両者の間には判然とした関係がみられないことから開花受精期の障害はわずかであったと考えられる。

以上から、植物遺伝資源センターでは、「きらら 397」や「イシカリ」などの中生品種に見られた不稔の大部分は、穂孕期にあたる 7 月の低温による影響が大きく関与したと推察される。その影響は耐冷性の弱い品種系統で

は強く現れたものと考えられる。

〈過去の冷害年との比較〉

表 II-2-1-20 には作況調査「イシカリ」のデータを基に、過去の冷害年である昭和 58 年、平成 5 年との比較を示した。

平成 15 年は、「イシカリ」でみると幼穂形成期から出穂期の間はほぼ全期間を通し低温に経過し、この期間の平均気温は他の冷害年よりも大幅に低く、稔実歩合、精玄米重は平成 5 年に次いで低かった。昭和 58 年が幼穂形成期頃までの低温による生育遅延を伴う遅延型であり、平成 5 年が幼穂形成期頃までの低温による生育遅延の他に穂孕期および開花期の低温による花粉形成障害を伴っ

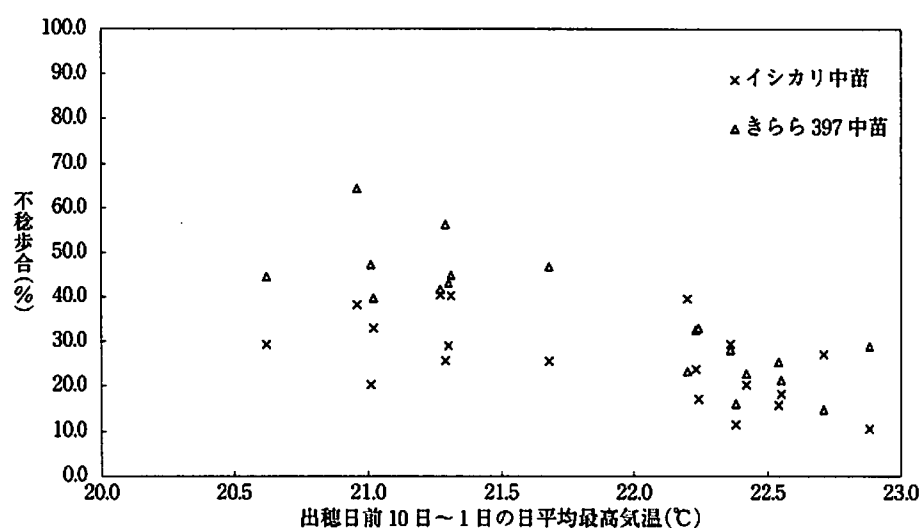


図 II-2-1-14 出穂日前 10 日～1 日の日平均最高気温と不稔歩合（穂別）の関係（植物遺伝資源センター 平成 15 年）

注）調査個体数は 6 個体。調査対象とした穂は 7 月 28 日～8 月 15 日に出穂した全穂。

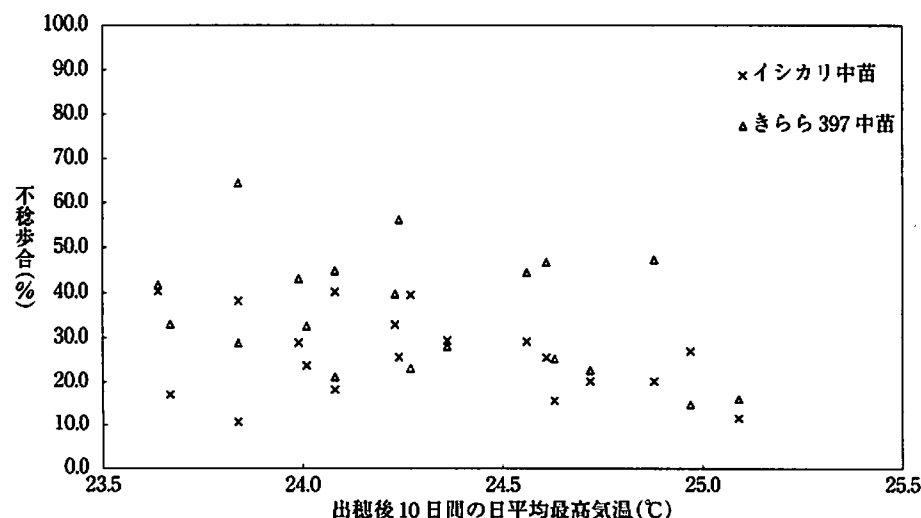


図 II-2-1-15 出穂後 10 日間の日平均最高気温と不稔歩合の関係（植物遺伝資源センター 平成 15 年）

注）調査個体数は 6 個体。調査対象とした穂は 7 月 28 日～8 月 15 日に出穂した全穂。

表II-2-1-20 過去の冷害年との比較 (作況調査・イシカリ中苗 植物遺伝資源センター 平成15年)

冷害年次		昭和58年	平成5年	平成15年
幼穂形成期	(月日)	7月22日	7月9日	6月30日
出穂期	(月日)	8月14日	8月10日	7月29日
移植期～幼穂形成期の平均気温	(℃)	13.8	14.6	15.7
幼穂形成期～出穂前21日の平均気温	(℃)	18.5	18.3	16.1
穂孕期前半(出穂期前20日～11日)の平均気温	(℃)	19.6	18.2	16.7
穂孕期後半(出穂期前10日～1日の平均気温)	(℃)	22.4	17.6	17.2
出穂期後10日間の平均気温	(℃)	17.6	18.5	19.6
移植期～幼穂形成期における日照量	(時間/日)	6.1	4.3	5.0
幼穂形成期～出穂期における日照量	(時間/日)	6.3	6.0	5.2
稔歩合	(%)	90.5	47.8	76.9
精玄米千粒重	(g)	23.1	21.6	21.1
精玄米重	(kg/10a)	512	254	501
冷害の類型		遅延型	障害・遅延型	障害型

た障害型・遅延型併発であるのに対し、平成15年は主として障害型であったことが特徴である。

(原田竜一, 千藤茂行)

4) 長沼町における減収要因の解析

①気象経過と水稻の生育

図II-2-1-16に示すように、長沼町においても6月25日から8月3日まで平年に比べ気温が大きく低下し、同期間での日平均気温の平均値が平年より2.6℃低かった。しかし、ほぼ水稻の冷害危険期に当たる8月4日から気温はやや回復し、8月20日までの日平均気温の平均値は平年より1.2℃低い、20.0℃となった。その後、8月20日から9月の登熟期での気温は概して平年に近かった。なお、日照時間については時期により変動があるが、平均すると平年と大きな差異はなかった。

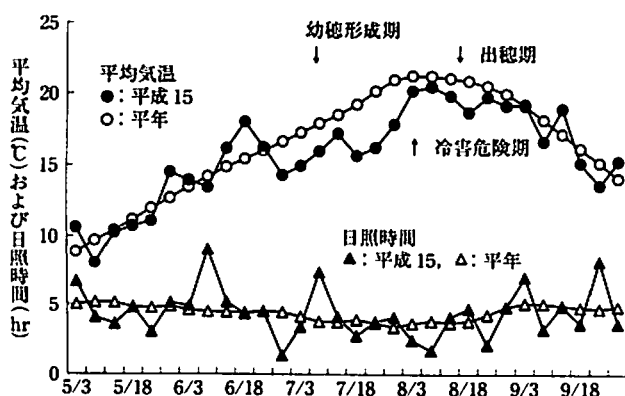
その結果、出穂始期は調査を行った現地試験15区の平均で8月7日(平均の出穂率9.3%)、穂揃期は8月18

日(同60.7%)近くであった。すなわち、出穂期は平年(表II-2-1-21, 空知南西部農業改良普及センターの作況調査による、「きらら397」を供試、以下同じ)の8月3日に比べ大きく遅れ、長沼町の栽培指標での晩限出穂期である8月12日より遅い例が多いと思われた。収穫期も10月2～9日と平年の成熟期の9月25日に比べ遅れた。また、表II-2-1-22に示すように不稔歩合は13.8～37.6%, 平均では24.6%と平年の12.4%より低下した。

②冷害による産米への影響

現地試験は「きらら397」が15カ所、「ほしのゆめ」8(収穫期のみ6)カ所、「ななつぼし」が4(収穫期のみ3)カ所で行った。そこで、供試区数の少ない「ななつぼし」を除く他の2品種と全3品種込みにしての平均値により、冷害の影響を検討した。

表II-2-1-22に示すように、10a当たりの精玄米重には221～457kgの差異が見られ、平均では308kgと平年対比で63%にすぎなかった。「きらら397」は「ほしのゆめ」に比べ平均で26kg多収であるが、区間の差異が大きかった。出穂早晚を示す、8月18日の出穂率は、平均で「ほしのゆめ」が72.1%と「きらら397」の57.2%より高かった。穂ばらみ期の障害型耐冷性は「きらら397」がやや強で「ほしのゆめ」の強より劣るが、出穂期が異なるためか、不稔歩合は試験区平均で両品種間に差異が見られなかった。しかし、「きらら397」では13.8～37.6%と「ほしのゆめ」16.0～28.8%に比べ試験区間にやや大きな差異があった。良食味米生産の上で重要である精米蛋白含有率は、「きらら397」が平均で8.2(7.1～9.2)%と「ほしのゆめ」の8.1(7.4～8.8)%と同じであったが、試験区間での差異が大きかった。収穫期は10月2



図II-2-1-16 長沼町における平成15年と平年での平均気温と日照時間の推移

データはアメダス (<http://www.data.kishou.go.jp/>) による。

表Ⅱ-2-1-21 長沼町における熟期、収量および収量構成要素の平年値（「きらら 397」）

年次	項目	出穂期 (8月 暦日)	成熟期 (9月 暦日)	穂数 (/m ²)	1穂 粒数	粒数 (×10 ³ /m ²)	不稔 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	精玄米 重 (kg/10a)	屑米 重 (kg/10a)	精玄米 比率 (%)	千粒 重 (g)
平年	平均	3	25	582	57.8	33.5	12.4	72.7	489	60	89.3	22.6
	最小	-3	13	552	54.8	30.6	4.8	62.0	429	28	85.5	22.0
	最大	14	40	639	60.0	38.2	18.4	85.3	541	80	93.9	23.1
	標準偏差	6.9	11.5	33.6	2.59	2.86	6.57	9.01	43.6	26.3	3.90	0.40
(参考) 平成 15 年		11	39	529	55.0	29.1	22.8	58.2	338	34	90.9	19.9

注 1) 空知南西部農業改良普及センターによる平成 8～14 年の作況試験において、地域の収量が最も多い平成 10 年と最も少ない平成 14 年のデータを除いた平均値。

注 2) 試験地は、図Ⅱ-2-1-17 の位置区分で 1 と 5。また、移植期と窒素施肥量 (kg/10a) はそれぞれ、位置区分 1: 5 月 23 日、全層 4.0、側条 4.3、位置区分 5: 5 月 19 日、全層 4.7、側条 2.8。

注 3) 登熟歩合は、比重 1.06 の塩水で沈んだ粒の比率。

注 4) 精玄米は 1.90 mm 以上。精玄米比率は、精玄米の粗玄米（精玄米+屑米）に対する重量比。

表Ⅱ-2-1-22 精玄米重、出穂早晚、不稔歩合、籼米蛋白含有率および試験圃場の栽培条件およびそれらの形質間の相関係数

品種名 (区数)		精玄米重 (kg/10 a)	出穂 早晚	不稔 歩合 (%)	蛋白 含有率 (%)	収穫日 (10 月 暦日)	位置 区分	藁処理	排水 良否	窒素施 肥量 (kg/10 a)	同左 側条 比率%	移植日 (5 月 暦日)	栽植 株密度 (/m ²)	
きらら 397 (15)	平均	322	57.2	23.8	8.2	7.1	3.7	1.7	1.8	8.4	20.8	22.0	21.5	
	最小	225	27.9	13.8	7.1	2.0	1.0	1.0	1.0	7.5	0.0	17.0	18.5	
	最大	457	83.5	37.6	9.2	9.0	6.0	3.0	3.0	9.8	55.6	27.0	23.6	
	標準偏差	65.0	19.64	7.76	0.55	1.62	1.44	0.82	0.56	0.64	23.54	2.62	1.44	
	相 関 係 数	精玄米重	—	—	—	—	−0.302	0.156	−0.044	−0.309	−0.491	−0.224	0.367	−0.341
		出穂早晚	0.648**	—	—	—	−0.557*	0.529*	−0.038	−0.223	−0.563*	−0.426	0.221	−0.203
		不稔歩合	−0.532*	−0.288	—	—	0.355	−0.125	0.441	0.331	0.209	−0.081	0.110	0.403
		蛋白含有率	−0.451	−0.481	0.861**	—	0.648**	−0.244	0.327	0.281	0.100	−0.016	0.117	0.462
ほしの ゆめ (6*, 8)	平均	296*	72.1	21.9*	8.1*	5.5*	3.9	1.6	1.6	8.0	14.0	20.1	21.2	
	最小	237	42.4	16.0	7.4	2.0	2.0	1.0	1.0	6.9	0.0	16.0	18.6	
	最大	348	97.0	28.8	8.8	8.0	6.0	3.0	2.0	9.3	46.7	24.0	23.0	
	標準偏差	42.4	18.59	5.65	0.58	2.81	1.46	0.74	0.52	0.80	19.87	2.42	1.48	
	相 関 係 数	精玄米重	—	—	—	—	−0.430	0.118	0.297	0.297	0.886*	−0.419	0.266	−0.389
		出穂早晚	0.866*	—	—	—	−0.625	0.440	0.380	0.563	0.680	−0.689	0.121	−0.572
		不稔歩合	0.118	0.327	—	—	0.309	−0.262	0.955**	0.955**	0.278	0.219	0.563	0.418
		蛋白含有率	0.093	0.144	0.769	—	0.625	−0.151	0.699	0.699	0.213	0.039	0.578	0.463
品種 込み (24*, 27)	平均	308*	60.7	24.6*	8.2*	6.7*	3.8	1.7	1.7	8.3	16.8	21.1	21.4	
	最小	221	27.9	13.8	7.1	2.0	1.0	1.0	1.0	6.9	0.0	16.0	18.5	
	最大	457	97.0	37.6	9.2	9.0	6.0	3.0	3.0	9.8	55.6	27.0	23.6	
	標準偏差	60.4	19.41	7.60	0.52	1.97	1.33	0.78	0.53	0.72	21.35	2.62	1.37	
	相 関 係 数	精玄米重	—	—	—	—	−0.249	0.210	−0.127	−0.083	−0.012	−0.210	0.371	−0.277
		出穂早晚	0.636**	—	—	—	−0.606**	0.483*	−0.028	−0.015	−0.098	−0.468*	0.058	−0.312
		不稔歩合	−0.461*	−0.256	—	—	0.329	−0.179	0.514*	0.407*	0.089	−0.066	0.159	0.387
		蛋白含有率	−0.335	−0.337	0.798**	—	0.607**	−0.347	0.408*	0.400	0.105	0.006	0.251	0.474*

注 1) いずれも成苗栽培による。精玄米は粒厚 1.90 mm 以上。蛋白含有率は精米蛋白含有率。

注 2) 出穂早晚は穂揃い期（8 月 18 日）における出穂率（%）。なお、従来の出穂調査には考慮されない弱小茎も含む。

注 3) 位置区分は図Ⅱ-2-1-17 を参照、おおよそ北が数値大。藁処理、1: 搬出、2: 秋鋤込み、3: 春鋤込み。排水良否、1: 良、2: 普通、3: 不良。

注 4) 品種込みには、表に示した「きらら 397」と「ほしのゆめ」に加え、「ななつぼし」の 4（収穫期のみ 3）区のデータを含む。

注 5) # は、収穫日の箇所数。

～9日の差異があり、「ほしのゆめ」が「きらら397」より平均で1.6日早かった。

両品種とも、精玄米重の値は出穂期が早いほど大きく、蛋白含有率は不稔歩合が高いほど、また収穫期が遅いほど高くなった。さらに、「きらら397」では不稔歩合が低いほど多収であったが、「ほしのゆめ」では不稔歩合と精玄米重の間に一定の関係が無かった。

次に、圃場条件、栽培方法および各生育期の特徴の平均値やその特性値と精玄米重、出穂早晚、不稔歩合、精米蛋白含有率との相関係数を求め、冷害が水稻の生育へ及ぼした影響を検討する。

③圃場条件および栽培方法の影響

長沼町では水田圃場が南に位置するほど、太平洋からの霧と風の影響を受け、初期生育が不良となる(図II-2-1-17)。本試験でも南ほど出穂が遅れる傾向があった(表II-2-1-22)。しかし、圃場の位置と精玄米重、不稔歩合および精米蛋白含有率との間には、一定の関係はみられなかった。

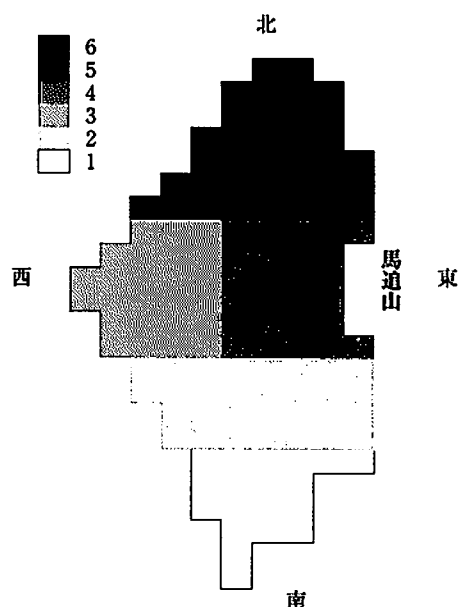
窒素施肥量(kg/10a)は6.9～9.8で、平均で「きらら397」の8.4が「ほしのゆめ」の8.0よりわずかに多かった。側条施肥率は0～55.6%で、平均16.8%であった。「きらら397」では、有意ではないが窒素施肥量が多いほど、低収の傾向があった。しかし、「ほしのゆめ」では逆に、窒素施肥量の多い区ほど出穂が早く多収である傾向にあった。「きらら397」では側条施肥比率が高い区ほど出穂が遅くなる傾向にあったが、これは風の影響により出穂が遅れる南に位置する試験区ほど側条比率が高いため($r = -0.556^*$, $n = 27$)と考えられた。

藁処理および排水の良否については、「ほしのゆめ」では藁処理を怠った場合ほど、また排水が悪い圃場ほど不稔歩合と精米蛋白含有率が高かった。一方、「きらら397」ではそれらの関係は明瞭ではなかった。

移植は5月16～27日、平均5月21日に行われたが、早植による出穂促進の効果はみられなかった。 m^2 当たり植付け株数は18.5～23.6の差異があったが、密植による収量の向上や出穂促進の効果はみられず、逆に不稔歩合や精米蛋白含有率が高くなる傾向があった。しかし、これらの関係は、風により初期生育が劣る南の地域に位置する試験区ほど密植であるため($r = -0.542^*$, $n = 27$)と考えられた。

④生育期別の全乾物重(全重)との関係

表II-2-1-23に示すように、出穂が早いほど、「きらら397」では幼穂形成期から出穂始期にかけて、「ほしのゆめ」ではさらに長く移植1ヶ月後から収穫期にかけて、全重が大きい傾向があった。また、「ほしのゆめ」ではこ



図II-2-1-17 本試験における長沼町の位置区分

注1) 風や霧が水稻の初期生育に及ぼす影響が小さい地域ほど、値を大きくした。すなわち、北ほど南(太平洋)から吹き込む風や霧の影響が小さく、さらに、東は馬追山があるためそれらの影響が小さい。

注2) 図II-2-1-16のアメダス測定地の位置区分は4。

れらの全生育期で全重が大きいほど多収である傾向が見られ、一方、穂揃期以外の全生育期で全重が重い区ほど不稔歩合が高い傾向もあった。すなわち、この後者の関係は前者に影響するほど強くはないと考えられた。これに対し、「きらら397」ではこれらの形質間に一定の傾向が見られなかった。また、両品種とも収穫期の全重が大きいほど、不稔歩合と蛋白含有率が高い傾向が見られた。なお、品種込みで移植期の全重と不稔歩合との間には正の相関関係がみられたが、この理由は不明である。

さらに、各生育期の間の乾物増加量との関係をみると、両品種とも出穂期が早いほど、生育前半の移植期(移植直後、5月28日)～幼穂形成期、および幼穂形成期～止葉期での全重増加量が多かった。さらに、「ほしのゆめ」では、有意ではないがこれら両生育期間での全重増加量が多いほど精玄米重の値が大きい傾向にあった。しかし、「きらら397」ではこれらの間に一定の傾向がみられなかった。

不稔歩合については、「ほしのゆめ」において有意ではないが、移植期～幼穂形成期と幼穂形成期～止葉期、および幼穂形成期～収穫期における全重増加量と高い正の相関関係がみられた。しかし、「きらら397」ではこれらの形質間に一定の関係がなかった。また、精米蛋白含有率は品種込みで、幼穂形成期、止葉期、穂揃期の各生育期～収穫期の全重増加量といずれも正の相関関係があった。

表Ⅱ-2-1-23 生育期別の全乾物重、各生育期の間の全乾物重増加量およびそれらと冷害に関する特性との相関係数

品種名 (区数)		生育期別の全乾物重 (kg/10 a)							生育期の間の全乾物重増加量 (ka/10 a)						
		移植期	移植 1ヵ月 後	幼穂 形成 期	止葉期	出穂 始期	穂揃期	収穫期	移植期 ～幼穂 形成期	幼穂形 成期～ 止葉期	止葉期 ～ 穂揃期	穂揃期 ～ 収穫期	幼穂形 成期～ 収穫期	止葉期 ～ 収穫期	
きらら 397 (15)	平均	2.7	31.2	83.0	218.4	408.7	597.7	1035	80.3	135.4	379.2	437.1	951.7	816.3	
	最小	1.1	13.7	47.6	159.4	308.0	523.4	921	44.7	103.8	316.3	272.3	838.6	710.1	
	最大	4.3	53.3	129.5	312.2	535.5	705.8	1213	126.0	196.3	455.9	594.1	1117.9	930.1	
	標準偏差	0.68	9.88	23.82	47.33	69.49	57.98	81.4	23.44	28.73	47.15	71.69	74.17	69.52	
	相 関 係 数	精玄米重	-0.197	0.046	0.167	0.311	0.401	0.207	0.278	0.175	0.374	-0.058	0.148	0.251	0.113
		出穂早晚	0.392	0.347	0.497	0.649*	0.738**	0.265	0.015	0.494	0.657**	-0.326	-0.197	-0.143	-0.424
		不稔歩合	0.446	0.452	0.296	0.327	0.218	0.324	0.469	0.288	0.293	0.070	0.271	0.420	0.327
		蛋白含有率	0.213	0.360	0.158	0.180	0.062	0.336	0.558*	0.154	0.166	0.232	0.362	0.562*	0.531*
ほしの ゆめ (6*, 8)	平均	3.0	48.1	110.4	289.9	526.2	688.0	1086*	107.4	179.5	398.1	417.9*	981.0*	808.9*	
	最小	1.8	27.3	61.0	180.1	393.9	587.0	934	58.5	119.1	329.5	332.2	868.4	724.7	
	最大	4.2	79.0	203.8	454.3	791.7	924.2	1256	201.2	250.5	469.9	507.1	1052.6	848.0	
	標準偏差	0.83	17.96	48.54	90.62	128.48	114.86	115.8	48.35	43.33	50.65	76.20	67.45	44.45	
	相 関 係 数	精玄米重	-0.365	0.594	0.621	0.658	0.598	0.723	0.551	0.627	0.688	0.431	-0.381	0.435	-0.092
		出穂早晚	0.270	0.725*	0.744*	0.771*	0.723*	0.822*	0.548	0.743	0.777*	0.485	-0.519	0.322	-0.331
		不稔歩合	0.767	0.638	0.628	0.631	0.634	0.296	0.670	0.619	0.622	-0.468	0.519	0.634	0.281
		蛋白含有率	0.737	0.314	0.316	0.286	0.315	0.087	0.495	0.307	0.246	-0.315	0.605	0.590	0.626
品 種 込 み (24*, 27)	平均	2.8	37.2	92.3	244.3	452.2	634.8	1058*	89.4	152.1	390.5	433.2*	968.6*	820.8*	
	最小	1.1	13.7	47.6	159.4	308.0	523.4	921	44.7	103.8	316.3	272.3	838.6	710.1	
	最大	4.3	79.0	203.8	454.3	791.7	924.2	1256	201.2	250.5	469.9	594.1	1117.9	931.0	
	標準偏差	0.7	14.0	33.6	66.9	100.9	86.0	94.4	33.36	37.08	48.03	75.21	76.06	66.24	
	相 関 係 数	精玄米重	-0.294	0.058	0.159	0.221	0.250	0.182	0.167	0.165	0.253	0.015	0.007	0.137	0.019
		出穂早晚	0.299	0.555**	0.587**	0.860**	0.712**	0.534**	0.172	0.585**	0.698**	0.008	-0.299	-0.027	-0.386
		不稔歩合	0.522**	0.336	0.276	0.303	0.227	0.265	0.505*	0.268	0.293	0.047	0.337	0.505*	0.419*
		蛋白含有率	0.373	0.261	0.197	0.182	0.118	0.177	0.514*	0.191	0.148	0.057	0.447*	0.550*	0.551*

注1) 移植期は移植直後:5月28日, 移植1ヵ月後:6月25日, 幼穂形成期:7月7日, 止葉期:7月22日, 出穂始期:8月7日, 穂揃期:8月18日に調査。

注2) 収穫期については表Ⅱ-2-1-22を参照。蛋白含有率は精米蛋白含有率。

注3) 品種込みのデータについては, 表Ⅱ-2-1-22の脚注を参照。

⑤生育期別の稲体窒素含有率との関係

表Ⅱ-2-1-24に示すように, 稲体窒素含有率は, 「ほしのゆめ」では移植1ヵ月後から穂揃期にかけ, 「きらら397」でも出穂始から穂揃期において, 出穂が早いほど低い傾向にあった。また, 「ほしのゆめ」では止葉期から穂揃期にかけ窒素含有率が高いほど収量が低い傾向にあったが, 「きらら397」ではこれらの間に一定の傾向がなかった。

「きらら397」では出穂始期での稲体窒素含有率が高いほど不稔歩合が高かった。これに対し, 「ほしのゆめ」では稲体窒素含有率と不稔歩合が明瞭な正の相関を示した生育期は認められず, 幼穂形成期では逆に負の相関関係がみられた。なお, この負の相関関係の理由は明らかでなかった。また, 「きらら397」では止葉期から穂揃期にかけての窒素含有率が高いほど蛋白含有率が高いが, 「ほしのゆめ」では移植期, 移植期1ヵ月後および穂揃期で同

様な傾向があった。

各生育期の間での窒素吸収量と精玄米重との関係では, 「ほしのゆめ」でのみ, 移植期～幼穂形成期, および穂揃期～収穫期において有意ではないが高い正の相関関係があった。両品種とも出穂が早いほど移植期～幼穂形成期の窒素吸収量が多い傾向にあり, さらに「きらら397」では, 出穂が早いほど止葉期から収穫期までの窒素吸収量が少なかった。

また, 両品種において止葉期～穂揃期の窒素吸収量が多いほど不稔歩合が高く, 精米蛋白含有率も高かった。さらに, 幼穂形成期と止葉期の各生育期～収穫期の窒素吸収量が多いほど精米蛋白含有率が高かった。

以上のように, 「ほしのゆめ」では各生育期の稲体窒素含有率と不稔歩合との間には一定の関係がみられず, 出穂が早く出穂前後にかけ稲体窒素含有率が低いほど多収であった。一方, 「きらら397」は出穂始期での窒素含有

表II-2-1-24 生育期別の稲体窒素含有率と各生育期の間の窒素吸収量、およびそれらと冷害に関する特性との相関係数

品種名 (区数)		生育期別の稲体窒素含有率 (%)						生育期の間の窒素吸収量 (kg/10 a)					
		移植期	移植 1ヵ月 後	幼穂 形成期	止葉期	出穂 始期	穂揃期	移植期 ～幼穂 形成期	幼穂形 成期～ 止葉期	止葉期 ～ 穂揃期	穂揃期 ～ 収穫期	幼穂形 成期～ 収穫期	止葉期 ～ 収穫期
きらら 397 (15)	平均	4.1	3.6	2.9	2.3	1.7	1.4	1.3	2.7	1.7	2.7	7.1	4.4
	最小	3.0	3.2	2.5	2.0	1.2	1.1	0.7	1.6	0.2	-0.2	5.1	1.9
	最大	5.6	4.0	3.3	3.1	2.5	2.1	2.0	6.0	4.4	4.9	10.4	7.3
	標準偏差	0.73	0.27	0.20	0.26	0.33	0.28	0.36	1.06	1.03	1.19	1.71	1.51
	相 関 係 数	精玄米重	-0.238	0.098	0.091	0.252	-0.152	-0.145	0.297	0.432	-0.203	0.125	0.233
	出穂早晚	-0.460	-0.132	0.060	0.021	-0.527*	-0.619*	0.690**	0.385	-0.552*	-0.420	-0.387	-0.711**
	不稔歩合	-0.182	-0.187	-0.128	0.301	0.661	0.467	0.150	0.307	0.571*	-0.401	0.256	0.074
	蛋白含有率	0.115	-0.147	-0.235	0.455	0.809**	0.749**	-0.092	0.371	0.666**	-0.105	0.558*	0.374
ほしの ゆめ (6*, 8)	平均	3.9	3.3	2.7	2.0	1.4	1.2	1.3	2.6	1.7	2.6*	6.8*	4.2*
	最小	2.9	3.0	2.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	1.2	5.0	2.5
	最大	4.6	3.7	3.1	2.5	1.8	1.5	2.4	3.5	3.7	4.5	9.3	5.9
	標準偏差	0.60	0.25	0.22	0.40	0.22	0.22	0.55	0.91	0.96	1.19	1.63	1.25
	相 関 係 数	精玄米重	-0.114	-0.340	-0.373	-0.617	-0.784	-0.692	0.696	-0.478	-0.335	0.620	-0.089
	出穂早晚	-0.188	-0.589	-0.548	-0.726*	-0.606	-0.518	0.832*	-0.507	0.024	0.232	-0.231	0.186
	不稔歩合	0.491	0.484	-0.640	-0.400	0.291	0.197	0.518	0.018	0.742	0.024	0.544	0.693
	蛋白含有率	0.877*	0.611	-0.543	-0.137	0.291	0.548	0.179	0.144	0.625	0.381	0.804	0.926*
品種 込み (24*, 27)	平均	4.0	3.4	2.8	2.2	1.6	1.4	1.3	2.7	1.8	2.7*	7.0*	4.3*
	最小	2.9	3.0	2.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.2	-0.2	5.0	1.9
	最大	5.6	4.0	3.3	3.1	2.5	2.1	2.4	6.0	4.4	4.9	10.4	7.3
	標準偏差	0.65	0.27	0.23	0.34	0.33	0.25	0.42	0.99	1.05	1.10	1.57	1.39
	相 関 係 数	精玄米重	-0.175	0.163	0.141	0.146	-0.097	-0.104	0.288	0.280	-0.162	0.184	0.204
	出穂早晚	-0.369	-0.278	-0.219	-0.323	-0.510**	-0.589**	0.583**	0.117	-0.279	-0.248	-0.311	-0.455*
	不稔歩合	-0.021	-0.156	-0.226	0.004	0.440*	0.354	0.210	0.207	0.486*	-0.263	0.257	0.142
	蛋白含有率	0.331	0.032	-0.272	0.176	0.637**	0.660**	0.054	0.275	0.635**	0.044	0.610**	0.492*

注1) 生育期については、表II-2-1-23の脚注参照。

注2) 品種込みのデータについては、表II-2-1-22の脚注を参照。

率が高いほど不稔発生が多く、出穂期前後の稲体窒素含有率が高いほど蛋白含有率が高かったが、精玄米重と各生育期の稲体窒素含有率や窒素吸収量との間には一定の関係がなかった。

⑥収穫期の諸特性との関係

表II-2-1-25に示すように、初穂比は、「きらら397」で平均0.715(0.519～0.979)と、「ほしのゆめ」の0.660(0.566～0.762)に比べ高く、試験区間の差異も大きかった。そのため、「きらら397」では初穂比が高いほど精玄米重の値が大きく、不稔歩合と精米蛋白含有率が低かった。一方、「ほしのゆめ」ではそれらの形質の間に明確な関係がなかった。

m²当たり初数は平均で27,300粒と表II-2-1-21に示した平年に比べ少なく、「きらら397」が26,800(22,100～34,300)粒と、「ほしのゆめ」28,400(23,300～33,800)粒に比べやや少なかった。「ほしのゆめ」では同初数が多いほど精玄米重の値が大きく、同時に精米蛋白

含有率が高い傾向にあったが、「きらら397」ではその関係がやや不明瞭であった。

登熟歩合(全初数に占める精玄米粒数の比率、%)は平均で55.4と概して低く、その中で「きらら397」が平均で58.4(41.3～72.2)と「ほしのゆめ」51.8(45.1～60.2)に比べ高いが、試験区間の差異が大きかった。また、屑米重(kg/10a)の値は平均で76と平年60よりやや大きく、「ほしのゆめ」が94と「きらら397」の70に比べ大きかった。そのため、粗玄米重に占める精玄米重比率(%)は平年の89.3より低く、「ほしのゆめ」が75.7と「きらら397」の81.7に比べやや低かった。千粒重(g)は、平均で20.4と平年の22.6より軽く、「きらら397」が20.6(19.5～21.6)と「ほしのゆめ」の20.3(19.7～20.8)に比べわずかに重い程度であり、「きらら397」での試験区間の差異が大きかった。

すなわち、「きらら397」では出穂が早く、登熟歩合が高く、屑米重比率が低く、粗玄米重に占める精玄米重比

表Ⅱ-2-1-25 収穫期の諸特性、およびそれらと冷害に関する特性との相関係数

品種名 (区数)		稈葉比	穂数 (/m ²)	1 穂 穂数	籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	屑米重 (kg/10 a)	精玄米 比率(%)	千粒重 (g)	
きらら 397 (15)	平均	0.715	536	50.2	26.8	58.4	70	81.7	20.6	
	最小	0.519	425	42.7	22.1	41.3	43	68.9	19.5	
	最大	0.979	636	57.1	34.3	72.2	111	88.6	21.6	
	標準偏差	0.151	63.6	4.80	3.36	9.99	18.2	6.20	0.58	
	相 関 係 数	精玄米重	0.828**	-0.078	0.504	0.339	0.798**	-0.571*	0.820**	0.713**
		出穂早晚	0.485	-0.230	0.207	-0.071	0.705**	-0.698**	0.753**	0.515*
		不稔歩合	-0.866**	0.371	-0.037	0.341	-0.729**	0.282	-0.440	-0.699**
		蛋白含有率	-0.781**	0.266	0.861**	0.445	-0.727**	0.385	-0.463	-0.666**
ほしの ゆめ (6)	平均	0.660	615	46.4	28.4	51.8	94	75.7	20.3	
	最小	0.566	532	38.5	23.3	45.1	71	65.5	19.7	
	最大	0.762	717	55.5	33.8	60.2	125	82.4	20.8	
	標準偏差	0.080	66.9	7.29	4.36	6.18	19.5	6.12	0.44	
	相 関 係 数	精玄米重	0.090	0.415	0.410	0.710	0.212	-0.707	0.878*	0.483
		出穂早晚	-0.119	0.775	0.021	0.562	0.259	-0.687	0.797	0.255
		不稔歩合	-0.547	0.657	0.012	0.476	-0.513	0.374	-0.226	-0.194
		蛋白含有率	-0.052	0.298	0.769	0.708	-0.886*	0.564	-0.339	0.105
品種 込み (24)	平均	0.675	550	50.1	27.3	55.4	76	79.6	20.4	
	最小	0.412	425	38.5	22.1	41.3	43	65.5	19.5	
	最大	0.979	717	59.3	34.3	72.2	125	88.6	21.6	
	標準偏差	0.144	73.1	6.07	3.53	9.40	20.4	6.58	0.59	
	相 関 係 数	精玄米重	0.761**	0.052	0.290	0.359	0.760**	-0.590**	0.828**	0.720**
		出穂早晚	0.377	0.231	-0.026	0.189	0.526**	-0.456*	0.604**	0.423*
		不稔歩合	-0.827**	0.119	0.204	0.317	-0.665**	0.150	-0.319	-0.653**
		蛋白含有率	-0.611**	0.153	0.798**	0.485*	-0.678**	0.317	-0.359	-0.463**

注 1) 精玄米比率は、表Ⅱ-2-1-21 の脚注を参照。

注 2) 登熟歩合は、(精玄米重÷千粒重)×1000÷m² 当たり稈数、による。

注 3) 精玄米重は粒厚 1.90 mm 以上、千粒重は粒厚 1.95 mm 以上の玄米を調査。

注 4) 品種込みのデータについては、表Ⅱ-2-1-22 の脚注を参照。

率が高く、千粒重が重い区ほど精玄米重の値が大きかった。また、登熟歩合が高く、千粒重が重い区ほど不稔歩合と精米蛋白含有率が低かった。それに対し、「ほしのゆめ」では登熟歩合と精玄米重、不稔歩合と千粒重、千粒重と精米蛋白含有率の間に一定の関係がみられず、異なっていた。

⑦まとめ

平成 15 年における冷害の影響は、6 月下旬から穂ばらみ期までの低温による m² 当たり稈数の不足と不稔発生、さらに 8 月下旬まで続いた長期低温による生育遅延がもたらした登熟歩合の低下の 3 つの要因がみられた。しかし、その中でも現在の主要品種である「きらら 397」と「ほしのゆめ」では低温の影響が異なった。

「ほしのゆめ」は「きらら 397」に比べ穂ばらみ期耐冷性が強く、出穂期や成熟期も早い。そのため、不稔発生による収量の低下は小さく、蛋白含有率の変動も小さ

かった。その結果、生育全般にわたり全重が大きいほど、また、m² 当たり稈数が多いほど多収の傾向があった。一方、「きらら 397」は低温による不稔発生や、出穂が遅延したため秋冷による千粒重の低下などの登熟障害により、収量低下や蛋白含有率の上昇をもたらした。そのため、全重や m² 当たり稈数の増加は必ずしも収量を高めなかった。

ただし、「ほしのゆめ」は「きらら 397」よりも千粒重が小さく、粒厚が薄く分布する。このため、収量に至る稈数の比率、すなわち登熟歩合を大きくする能力が劣ることから、登熟期の不良条件により屑米が多くなり、「きらら 397」より収量が劣っていた。

以上のことから、長沼町で平成 15 年のような冷害を回避する対策として次のことが考えられる。低温による障害型不稔の発生を回避するために、まず障害型耐冷性の強い品種を作付けする。さらに、生育が遅延し登熟条件

が不良となり、粒重が軽く(粒厚が薄く)なることにより精玄米重歩合が低下し、減収するので、出穂期と成熟期が早く、粒重が重く安定した品種が望まれる。

栽培法では、「ほしのゆめ」でみられたように、初期生育を促進し幼穂形成期までの窒素吸収量を高めること、さらに止葉期までの生育量を高め m^2 当たり粒数を十分確保することが、収量を低下させないために必要である。一方、冷温による不稔発生を助長する止葉期(冷害危険期)での稲個体の窒素含有率は、可能な限り低下させる。また、低蛋白(良食味)米生産のため、止葉期以降も稲個体の窒素含有率を低く維持する。そのために、本試験で有効と認められた稲藁の圃場からの持ち出しや排水を良くして乾田化を図り初期生育を促進することが重要である。また、本試験では直接に収量の向上や出穂期の促進に有効とは認められなかったが、側条施肥や密植による初期生育の促進や早植による生育促進も重要と考えられる。

(丹野 久, 安積大治)

(2) 道北・道東地域

1) 奨励品種決定基本調査の解析

上川農試の奨決基本調査のデータについて解析を行っ

た。

用いたデータは平成6年以降継続して作付けされている9品種で、平成14年までの9年間の平均(標肥区、多肥区込み)を平年値として平成15年と比較した(表II-2-2-1)。平年値と比較して、著しくデータが異なった形質は、収量(平年比61, 以下平年比省略。), 不稔歩合(375), 稈長(82), 一穂粒数(88), m^2 当たり稈実粒数(64)等であった。平成15年の各品種の収量はa当たり23.1kg(彩)から44.8kg(風の子もち)と少なく、平年比45から77であった。収量と相関関係が高かったのは m^2 当たり稈実粒数($r=0.966^{**}$, ** は1%水準, * は5%水準で有意。以下同様。)不稔歩合($r=-0.883^{**}$)であった。平成15年は稈長が平年より12cmも短く、そのため一穂粒数も7粒程度少なく m^2 当たりの粒数が1,300粒少ない36,400粒であった。また、不稔歩合が平均で30%も高かったため、 m^2 当たり稈実粒数が21,400粒と少なくなり、収量が著しく減少することとなった。特に穂孕期の耐冷性が劣る「彩」で収量が最も平年に比べて少なく、次いで「きらら397」であった。出穂期は9品種平均で2日早く、成熟期は6日早かった。千粒重は0.2g重かった。タンパク質含有率は9品種平均で8.8%となり、平年の7.1%より高かった。アミロース含有率(一般粳米)は

表II-2-2-1 奨決基本調査の生育・収量(平成15年, 上川農試)

系 統 名	試験	出穂期	成熟期	成熟期の		一穂	m^2 当	m^2 当	不稔	千粒重	玄米重	収量
品 種 名	年次	月.日	月.日	cm	/m ²	粒数	粒数 ×1000	稈実 粒数 ×1000	歩合 %	g	kg/a	指数
ハヤカゼ	本年	7.23	9.2	55	849	44.2	37.5	27.1	27.6	21.2	42.3	73
	平年	7.25	9.9	65	777	49.1	38.1	34.2	10.4	20.6	58.0	100
ゆきまる	本年	7.26	9.7	56	801	47.2	37.8	21.1	44.0	21.0	35.6	62
	平年	7.27	9.13	66	728	50.5	36.8	33.8	8.2	20.7	57.6	100
あきほ	本年	7.25	9.8	56	852	46.2	39.5	17.9	32.6	21.7	43.9	77
	平年	7.26	9.14	68	767	49.6	38.0	37.1	9.9	21.2	57.1	100
ほしのゆめ	本年	7.26	9.10	56	844	39.6	33.6	26.3	36.8	21.5	35.6	62
	平年	7.27	9.14	70	804	46.4	37.4	34.3	9.6	21.2	57.1	100
きらら397	本年	7.27	9.10	51	861	41.9	36.2	15.7	55.0	22.0	29.0	48
	平年	7.28	9.17	66	774	48.0	37.2	29.0	11.0	22.0	60.3	100
ゆきひかり	本年	7.31	9.12	57	756	54.0	41.0	27.1	55.8	20.0	28.5	49
	平年	8.1	9.20	73	660	64.3	42.4	33.9	12.3	20.1	58.3	100
彩	本年	8.2	9.14	57	784	39.7	31.1	20.9	48.6	21.7	23.1	45
	平年	8.3	9.20	68	722	49.0	35.5	33.8	18.0	21.7	51.4	100
はくちょうもち	本年	7.28	9.9	53	705	49.8	35.1	16.3	43.2	19.9	30.1	56
	平年	7.28	9.12	66	641	55.9	35.9	33.1	9.1	19.7	54.0	100
風の子もち	本年	7.27	9.8	59	659	54.2	36.0	20.4	25.6	20.7	44.8	75
	平年	7.30	9.17	71	590	63.7	37.6	32.6	9.7	21.0	59.5	100
9品種平均	本年	7.27	9.9	56	790	46.3	36.4	21.4	41.0	21.1	34.7	61
	平年	7.29	9.15	68	718	52.9	37.7	33.5	10.9	20.9	57.0	100
平年対比(%)				82	110	88	97	64	375	101	61	61

注) 平年は平成6年~14年の9ヵ年の平均値(標肥・多肥込み)。

20.1%で平年の 20.5%より低い値であった。また、標肥区と多肥区との比較においては多肥区は不稔歩合が 5 ポイント高かったものの穂数、一穂粒数の減少が少なかったために m^2 当たり稈実粒数で上回り、収量が標肥区の 32.0 kg/a (平年比 58) に対して多肥区で 37.5 kg/a (平年比 64) となり、減少程度も 6 ポイント程少なく収量も 5.5 kg/a 高かった。

次に、平成 15 年の奨励試験全供試系統品種 (28 系統品種、標肥区・多肥区込み) について解析した。玄米重と高い相関関係を示したのは m^2 当たり稈実粒 ($r = 0.757^{**}$)、不稔歩合 ($r = -0.639^{**}$)、耐冷性 ($r = -0.726^{**}$)、出穂期 ($r = -0.417^{**}$) であった。耐冷性の違いと収量とは、 $y (\text{収量}) = -11.57x$ (極強: 1, 強: 2, やや強: 3) + 62.77 の回帰式が得られ、耐冷性が強からやや強に 1 ランク下がった場合収量が 11.6 kg/a 低下すると推定された (図 II-2-2-1)。また、耐冷性は不稔歩合とも比較的高い相関関係 ($r = 0.545^{**}$) が認められ、耐冷性が極強, 強, やや強と下がるに従って不稔歩合が 26%, 36%, 56% と増加する傾向を示した (図 II-2-2-2)。

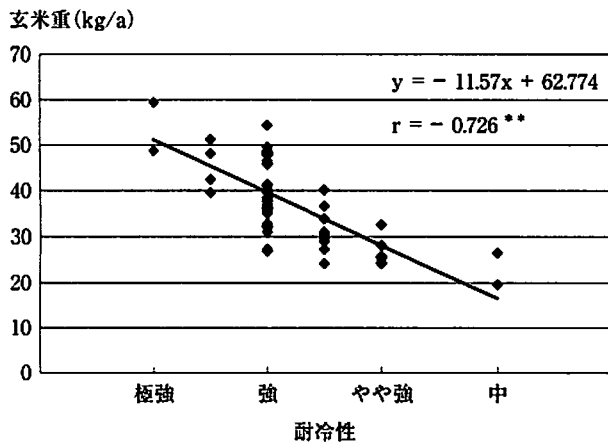


図 II-2-2-1 耐冷性と玄米重 (平成 15 年, 上川農試奨励基本調査)

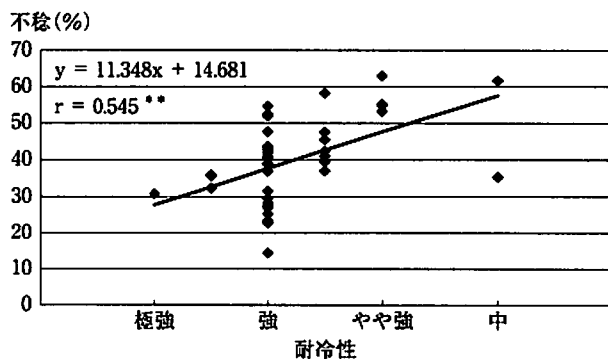


図 II-2-2-2 耐冷性と不稔歩合 (平成 15 年, 上川農試奨励基本調査)

2)。耐冷性の強弱と不稔歩合とは $y (\text{不稔歩合}) = 11.3x$ (極強: 1, 強: 2, やや強: 3) + 14.7 の回帰式が得られ、耐冷性が強からやや強に 1 ランク下がった場合不稔歩合が 11% 増加すると推定された。不稔歩合は品質にも影響を及ぼし、タンパク質含有率と不稔歩合は $r = 0.681^{**}$ の相関係数となり、 $y (\text{タンパク質含有率}) = 0.050x (\text{不稔歩合}) + 6.73$ の関係が得られ、不稔が 10% 増加すると、タンパク質含有率は 0.5% 増加する傾向にあった (図 II-2-2-3)。玄米品質については、籾褐変等が多発し等級外となるものが多かった。出穂期と収量、不稔歩合にもやや高い相関係数が得られ、出穂が遅くなると不稔歩合が増加し、収量が減少する傾向にあった。

穂孕期の耐冷性と不稔歩合が相関が高かったため、不稔に影響を与えた気象条件として出穂前 20 日～11 日の減数分裂期の平均気温が推定され、これらの相関関係は $r = -0.464^{**}$ の値が得られた (図 II-2-2-4)。出穂前 30 日～1 日の低温も不稔に影響が大きかったと推察されたが、この期間のそれぞれの品種における平均気温差が 0.4°C の極僅かな差であったために不稔歩合との明かな関係は見られなかった。

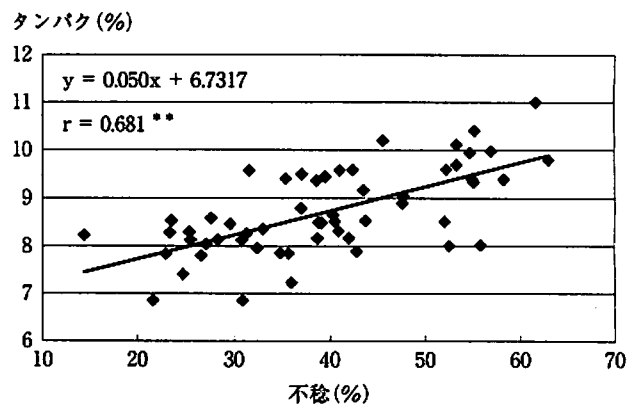


図 II-2-2-3 不稔歩合とタンパク質含有率 (平成 15 年, 上川農試奨励基本調査)

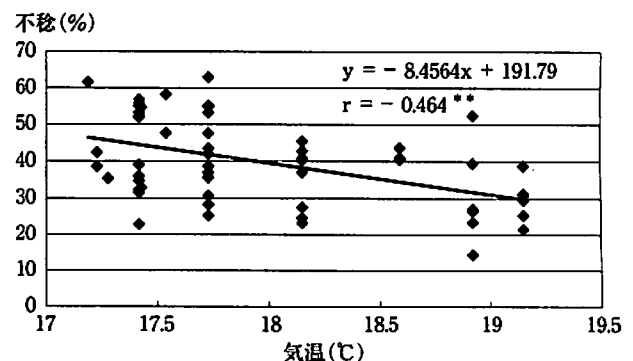


図 II-2-2-4 出穂前 20～11 日の平均気温と不稔歩合 (平成 15 年, 上川農試奨励基本調査)

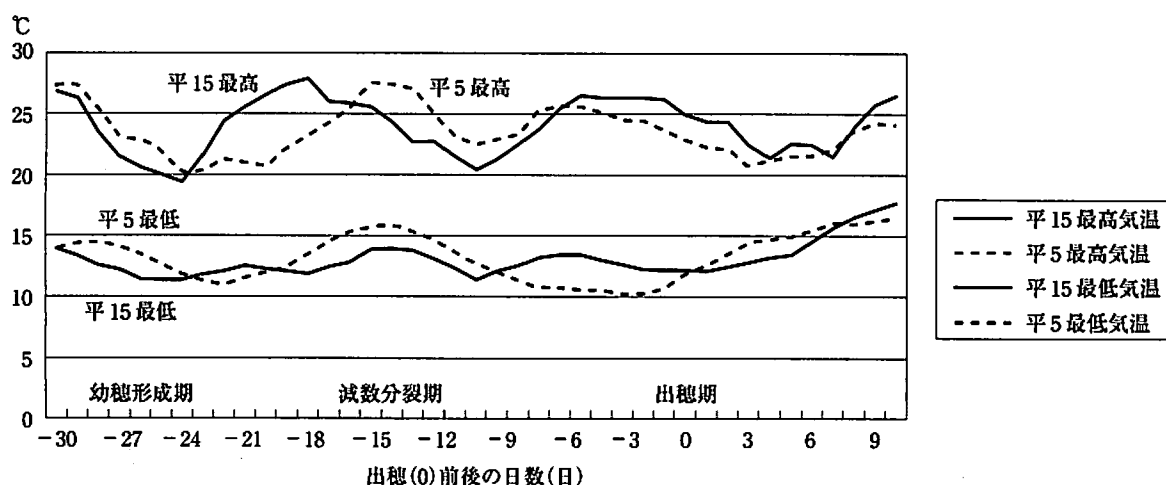
平成15年は幼穂形成期から出穂期までの気温が非常に低かったため、同じように低かった平成5年と気象を比較した。平成15年の「きらら397」「ほしのゆめ」の作況圖の平均幼穂形成期は6月24日、出穂期は7月25日、平成5年の幼穂形成期は7月11日、出穂期は8月10日となりおよそ暦日で16日異なった。幼穂形成期から出穂期までの平均気温は平成15年は17.8℃、平成5年は17.7℃とほぼ同じ温度となり平年の20.1℃と比較して2.3℃低かった。幼穂形成期から出穂期後10日までの5日間移動平均の気温図を示した(図II-2-2-5)が、不稔に最も影響を及ぼす減数分裂期の平均気温(出穂前20日～11日)を比較すると平成5年の19.0℃に比較して平成15年は18.6℃と0.4℃も低かった。それにも拘わらず、不稔の発生が平成5年より少なかったのは、出穂期前後の気温が平成5年よりも恵まれていたことから、出穂・開花期の障害不稔発生の差と考えられる。

2) 奨励品種決定現地調査の解析

各奨励現地試験の標肥区について解析した。平年は平成6～14年の9ヵ年平均値を用いた。

各現地における出穂期は移植後の気象条件が良かったため、平年並みからやや早めであった(表II-2-2-2)。士別市は3日～5日遅くなったが、これは早期異常出穂した穂が穂孕期の著しい低温のために不稔となり、そのため遅れ穂が多発生して稔実し出穂期が遅くなったためである。成熟期についても平年対比で-4日～+7日となり(表II-2-2-2)、登熟不良による障害はなかった。

各現地の玄米収量を表II-2-2-3に示した。平年の玄米収量と比較すると「きらら397」が40%～83%(24.1 kg/a～51.7 kg/a)、平均68%(38.5 kg/a)、「ほしのゆめ」では54%～91%(28.4 kg/a～49.8 kg/a)、平均73%(37.8 kg/a)、「はくちょうもち」では14%～67%(6.8 kg/a～32.8 kg/a)平均47%(20.4 kg/a)と低かった。



図II-2-2-5 平成5年と15年の出穂前後の気温(5日間移動平均, 上川農試奨励基本調査)

表II-2-2-2 奨励現地の生育期節(平成15年, 標肥区)

地域	市町村	出穂期(月日)						成熟期(月日)					
		きらら397		ほしのゆめ		はくちょうもち		きらら397		ほしのゆめ		はくちょうもち	
		本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年
網走	端野					7.30	7.31					9.23	9.21
留萌	北部 遠別					8.7	8.4					9.25	9.22
	南部 小平	8.1	7.31	7.30	7.30			9.22	9.17	9.20	9.13		
上川	北部 風連	7.26	7.29	7.24	7.28	7.24	7.27	9.15	9.18	9.13	9.16	9.12	9.13
	士別	8.3	7.31	8.2	7.28	7.31	—	9.21	9.20	9.20	9.18	9.19	—
	中部 当麻	7.25	7.26	7.24	7.25			9.18	9.15	9.14	9.12		
	鷹栖	7.25	7.27	7.23	7.26			9.13	9.16	9.11	9.14		
	東川	7.28	7.28	7.27	7.28			9.16	9.19	9.13	9.17		
	美瑛	7.26	7.28	7.24	7.27			9.13	9.19	9.12	9.16		
	南部 中富良野	7.31	7.29	7.30	7.28			9.17	9.17	9.15	9.15		
平均		7.28	7.29	7.27	7.28	7.31	7.31	9.17	9.18	9.15	9.15	9.20	9.19

注) 平年は平成6年～14年の9ヵ年の平均値。

表Ⅱ-2-2-3 奨決現地の収量（平成 15 年，標肥区）

地域	市町村	きらら 397			ほしのゆめ			はくちょうもち		
		本年 kg/a	平年比 %	平年 kg/a	本年 kg/a	平年比 %	平年 kg/a	本年 kg/a	平年比 %	平年 kg/a
網走	端野							6.8	14	48.7
留萌	北部 遠別							24.3	60	40.8
	南部 小平	44.3	83	53.6	39.3	81	48.3			
上川	北部 風連	35.6	72	49.3	37.0	84	44.2	30.0	67	45.0
	士別	37.3	74	50.3	28.4	61	46.4	32.8	—	—
	中部 当麻	51.7	82	62.8	49.8	91	54.7			
	鷹栖	46.2	79	58.7	45.0	80	56.5			
	東川	27.3	45	60.9	31.2	54	57.5			
	美瑛	24.1	40	59.9	31.3	57	54.8			
	南部 中富良野	41.7	72	57.7	40.1	74	54.0			
平均		38.5	68	56.7	37.8	73	52.1	20.4	47	44.8

注) 平年は平成 6 年～14 年の 9 カ年の平均値。

特に網走管内で極めて低く、上川中央部では高い傾向にあった。

平年と比較して大きく異なっていた形質は、稈長、一穂粒数、不稈歩合、屑米割合、千粒重等であった(表Ⅱ-2-2-4)。平成 15 年は、稈長が 10 cm 以上短く一穂粒数が 5 粒程度少なかった。穂数はやや多かったが一穂粒数

が少なかったため m^2 当たり粒数は平年並みとなり、さらに不稈歩合が高かったため m^2 当たり稈実粒数は減少した。

粳米作付地帯では「きらら 397」と「ほしのゆめ」が全地区に供試されているので、この 2 品種を用いて解析した結果、玄米収量と相関が高かった形質は、 m^2 当たり稈

表Ⅱ-2-2-4 奨決現地の主要形質（平成 15 年，標肥区）

調査地点		稈 長 (cm)		m^2 当穂数 (本/ m^2)		一穂粒数 (粒)		m^2 当粒数 ($\times 100$ 粒)		不稈歩合 (%)		千粒重 (g)	
		本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年
はくちょうもち													
網走	端野	52	67	675	557	54.3	63.4	367	353	75.1	16.6	19.1	20.2
留萌	北部 遠別	56	59	677	483	58.6	58.0	397	280	62.4	14.8	19.5	20.3
上川	北部 風連	52	67	522	531	49.3	58.7	257	312	33.2	9.3	19.7	20.6
平均		53	64	625	524	54.1	60.0	340	315	56.9	13.6	19.4	20.4
きらら 397													
留萌	南部 小平	50	66	592	524	48.2	54.6	285	286	18.7	7.3	22.3	23.1
上川	北部 風連	52	67	624	651	37.5	51.6	234	336	27.2	13.7	21.8	22.4
	士別	52	67	557	666	55.6	56.1	310	373	31.6	17.5	22.3	22.5
	中部 当麻	62	68	874	675	56.1	51.6	490	349	45.5	9.5	22.3	22.7
	鷹栖	52	65	664	570	45.4	53.2	301	303	22.8	5.8	23.5	24.1
	東川	53	67	609	611	52.2	55.5	318	339	43.1	8.4	22.8	24.0
	美瑛	55	68	567	635	51.7	56.5	293	359	52.4	9.5	22.2	22.4
	南部 中富良野	50	64	606	610	48.6	57.6	295	351	28.4	9.2	21.3	23.2
平均		53	67	637	618	49.4	54.6	316	337	33.7	10.1	22.3	23.1
ほしのゆめ													
留萌	南部 小平	61	68	648	538	46.4	54.8	301	295	22.7	7.2	21.1	22.4
上川	北部 風連	57	72	658	665	46.6	47.7	307	317	17.4	12.3	21.3	21.8
	士別	52	73	684	668	44.5	51.8	304	346	49.6	14.3	21.4	21.8
	中部 当麻	64	71	798	707	48.7	46.6	389	329	26.6	7.9	21.1	22.0
	鷹栖	54	69	710	596	38.0	50.7	270	302	14.1	7.1	23.4	23.4
	東川	59	71	769	632	45.6	52.8	351	334	19.5	7.9	21.6	23.0
	美瑛	60	72	757	668	48.0	51.8	363	346	27.1	8.9	20.4	21.4
	南部 中富良野	55	66	691	620	45.6	52.4	315	325	21.2	8.0	21.0	22.4
平均		58	70	714	637	45.4	51.1	325	324	24.8	9.2	21.4	22.3

注) 平年は平成 6 年～14 年の 9 カ年の平均値。

実籾数 ($r=0.598^*$), 屑米重 ($r=0.653^{**}$), 穂数 ($r=0.435$), 不稔歩合 ($r=0.431$)であった。当麻は, 不稔歩合が高かったが m^2 当たり籾数が多く収量が高くなった。当麻を除くと不稔歩合と玄米重は $r=-0.776^{**}$ と高い相関関係を示した。また, 「きらら 397」だけの場合は当麻を除くと $r=-0.947^{**}$ と極めて高い値を示した。

また, 平成 15 年は屑米が多く, 「きらら 397」では屑米重が $2.5\text{ kg/a} \sim 15.7\text{ kg/a}$, 平均 5.5 kg/a (平年対比 121%) と多く, 「ほしのゆめ」では屑米重が $5.2\text{ kg/a} \sim 20.7\text{ kg/a}$, 平均 11.5 kg/a (平年対比 178%) と多かった。各現地での精玄米重の篩目が異なっていたため, 玄米重と屑米重を合わせた粗玄米重と m^2 当たり稈実籾数の相関をみると $r=0.879^{**}$ と高い値を示し (図 II-2-2-6), 平成 15 年の減収要因として m^2 当たり稈実籾数が少なかったことが最も大きな要因であると結論される。すなわち穂数はやや多かったものの, 一穂籾数が少なかったため m^2 当たり籾数がやや少なくなり, さらに不稔歩合も高く, m^2 当たり稈実籾数が減少したことが大きい。さらに千粒重も 1 g 程度軽くなったことも減収に影響を及ぼした。

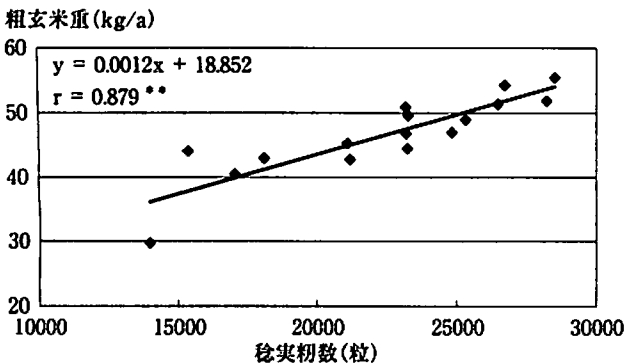


図 II-2-2-6 稈実籾数と粗玄米重 (平成 15 年, 奨決現地調査)

標肥区と多肥区との比較では, 不稔歩合が多肥区で 3.6% 高かったが, m^2 当たり籾数が多かったため, 収量は多肥区のほうが 7% 高かった。

「きらら 397」「ほしのゆめ」の玄米収量に影響を及ぼしたと思われた出穂 30 日前から 1 日前までの平均気温と収量との関係を図 II-2-2-7 に示した。相関係数は 0.630^{**} を示し, 出穂 30 日前から 1 日前までの平均気温が低いほど玄米収量が低い傾向があり, y (収量) = $11.741x$ (出穂前 30 日～1 日までの平均気温) - 163.8 の関係があり, 気温が 1°C 低いと玄米収量が 11.7 kg/a 減収する傾向があった。この間の気温は穂数 ($r=0.490$), m^2 当たり稈実籾数 ($r=0.466$), m^2 当たり籾数 ($r=0.384$) とともに正の関係が認められ, 出穂前 30 日間の気温が低かったために, m^2 当たりの稈実籾数が少なく, その結果減収したと推察される。

各現地の供試品種の不稔歩合を表 II-2-2-5 に示した。品種により供試箇所数が異なり, 品種毎の平均値を横並びで比較出来ない。そこで, 端野, 遠別を除いた梗地帯全箇所に入っている「きらら 397」と「ほしのゆめ」の不稔歩合の平均値を基準値として, 各品種系統の修正平均不稔歩合を求めた。こうして求めた修正平均不稔歩

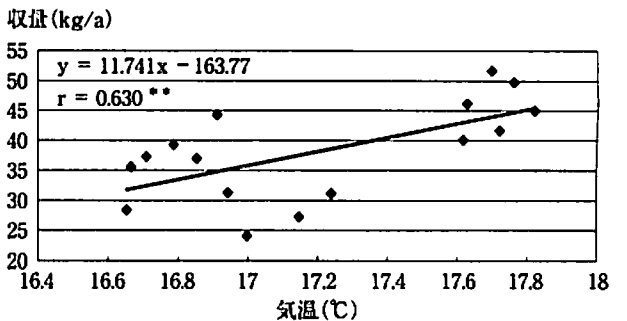


図 II-2-2-7 出穂前 30 日～1 日の平均気温と収量 (平成 15 年, 奨決現地調査)

表 II-2-2-5 奨決現地の不稔歩合と修正平均不稔歩合 (% , 平成 15 年)

地域	市町村	ゆき まる	ほし たろう	大地 の星	ほしの ゆめ	きらら 397	ななつ ぼし	あや ひめ	はくちょう もち	風の子 もち
網走	端野								(75.1)	(68.5)
留萌	遠別								(62.4)	(38.3)
	小平	34.0	25.0		22.7	18.7	11.6	22.0	33.2	12.8
上川	風連	23.7	20.7	15.2	17.4	27.2				
北部	士別	51.0	52.0	30.0	49.6	31.6			32.2	18.8
	当麻	30.1			26.6	45.5	33.5			
上川	鷹栖	14.2			14.1	22.8	18.1	21.7		
中央	東川	25.8	30.6	18.3	19.5	43.1	42.4	31.7		
	美瑛	44.6	39.7	23.7	27.1	52.4	41.5	34.1		
南部	中富良野			17.1	21.2	28.4	19.0	17.3		
修正平均不稔歩合		31.2	31.8	19.2	24.8	33.7	28.4	27.5	31.2	15.1
耐冷性		や強-強	や強-強	極強	強	や強	強	や強-強	強	強-極強

合は穂孕期の耐冷性の強さとほぼ一致した。耐冷性極強の「大地の星」や「風の子もち」の不稔が少なく、また強クラスの「ほしのゆめ」とやや強クラスの「きらら 397」では不稔歩合が 9% の差があった。「あやひめ」「風の子もち」の不稔歩合がやや少なく、「はくちょうもち」で多く、穂孕期の耐冷性程度と多少異なった。

玄米等級は「きらら 397」で僅かに劣ったが「ほしのゆめ」では僅かに優り、ほぼ同年並みであった。タンパク質含有率は「ほしのゆめ」で 7.0%～9.3%、「きらら 397」で 6.8%～10.7%、「はくちょうもち」で 9.4%～13.1% と高めであった。タンパク質含有率と不稔歩合の相関関係は「きらら 397」「ほしのゆめ」で $r=0.660^{**}$, y (タンパク質含有率) $=0.060x$ (不稔歩合) $+6.68$ の回帰式が得られ、不稔歩合が 10% 多くなると、タンパク質含有率は 0.6% 上がる傾向にあった (図 II-2-2-8)。アミロース含有率は「きらら 397」で 19.5%～21.5%、「ほしのゆめ」で 20.6%～21.7% であった。標肥区と多肥区の比較では、タンパク質含有率は「きらら 397」で 0.3 ポイント、「ほしのゆめ」で 0.5 ポイント標肥区が低かったがアミロース含有率の違いは 2 品種とも 0.1 ポイント以内で差がなかった。

(沼尾吉則)

3) 出穂日別の不稔調査解析

図 II-2-2-9 に上川農試作況圃場における「ほしのゆめ」と「きらら 397」の出穂日別不稔歩合および穂ばらみ期 (出穂の 10 日前を中心とする 7 日間) の平均気温、さらに開花期 (出穂後 5 日間) の最高気温 (日別平均) を示した。不稔歩合の調査サンプルは両品種とも成苗 2 株、中苗 2 株の計 4 株とし、それぞれの全穂を穂ごとに不稔調査した。不稔歩合はほとんどすべての出穂日において 10% を越え、なんらかの障害を受けていたと考えら

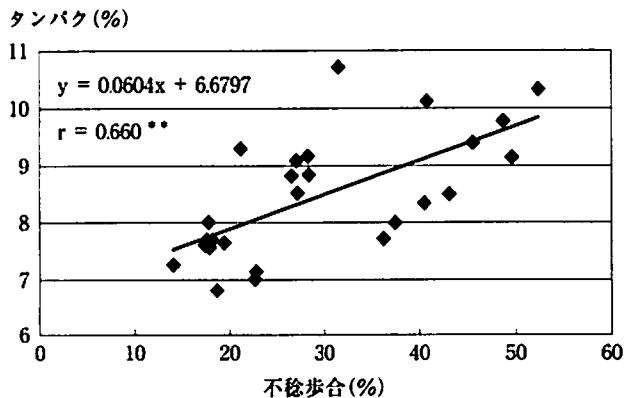


図 II-2-2-8 不稔歩合とタンパク質含有率(「きらら 397」と「ほしのゆめ」込み) (平成 15 年、奨決現地調査)

れる。品種間で比較すると「ほしのゆめ」(穂ばらみ期および開花期耐冷性「強」) は「きらら 397」(同「やや強」) に対し、同一出穂日で比較した場合いずれも不稔の発生は少なく、耐冷性の差が認められた。気温をみると、穂ばらみ期の平均気温はほぼ 19℃ 以下で低く推移した。さらに、図 II-2-2-10 の比布町アメダスの気温の推移で示したように、「ほしのゆめ」や「きらら 397」の幼穂形成期 (6 月 22～25 日) 以降、出穂期までの間に最低気温が 15℃ を越えることはまれであった。以上のことから平成 15 年は穂ばらみ期だけではなく幼穂形成期以降、出穂期に至るまでの長期間継続した低温の影響により不稔が発生したと考えられる。また、開花期の不稔については出穂後 5 日間の最高気温が影響を与えるといわれる。出穂後 5 日間の最高気温が 23℃ 以下となった 7 月 25～29 日の「きらら 397」の不稔歩合は他の期間より高く、開花期の低温が不稔発生の増加を助長したと推測された。

そこで、障害型不稔を引き起こすと考えられる生育ステージの気温と「きらら 397」の出穂日別不稔歩合との関係を調べた。前歴期間 (ここでは出穂前 14～27 日までとした。) の平均気温と不稔歩合の間には明らかな相関 ($r=0.245$ n.s (n=15)) は認められなかった。一方、穂ばらみ期の平均気温および開花期の最高気温と不稔歩合とのあいだには高い負の相関 (それぞれ $r=-0.702^{**}$,

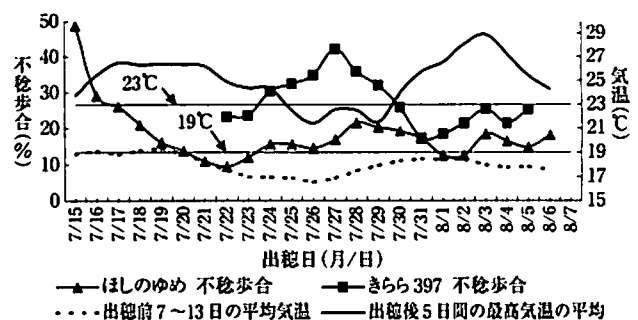


図 II-2-2-9 出穂日別不稔歩合および穂ばらみ期、開花期の気温 (上川農試)

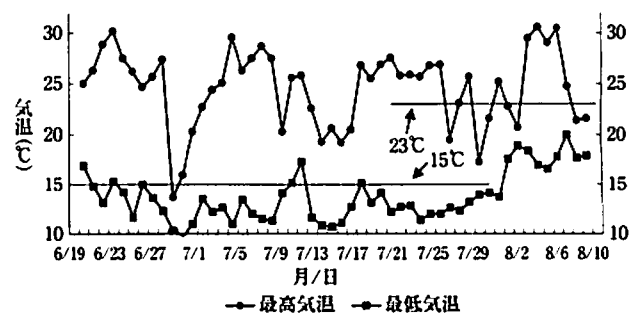


図 II-2-2-10 比布町アメダスにおける気温の推移 (平成 15 年)

$r = -0.748^{**} (n=15)$ が認められた。前歴期間、穂ばらみ期、開花期の3ステージの気温と不稔歩合で重回帰分析を行うと、この3気象要因による不稔歩合に対する重回帰式は

$$Y(\text{不稔歩合}) = -113.734 + 17.958 X_1 - 9.505 X_2 - 0.495 X_3 \quad (1)$$

X_1 : 前歴期間 (出穂前14~27日まで) の平均気温

X_2 : 穂ばらみ期 (出穂の10日前を中心とする7日間) の平均気温

X_3 : 開花期 (出穂後5日間) の最高気温 (平均)

で表され、この回帰式による寄与率は84.1%であり平成15年の「きらら397」の不稔発生を説明するにはこれら3要因でおおよそ説明できた。(1)式の標準偏回帰係数は X_1 が0.569、 X_2 が-0.873、 X_3 が-0.164であったことから、「きらら397」の不稔の発生は開花期の最高気温が低かったことよりも穂ばらみ期の平均気温の低下の影響が大きかったと推察された。

同様に「ほしのゆめ」について各生育ステージの気温と出穂日別不稔歩合との関係を調べたがはっきりとした傾向は認められなかった。サンプル数が少なかった7月17日出穂以前のデータを除けば各出穂日とも不稔歩合が10~20%の狭い範囲で推移した。このように不稔歩合の範囲が10~40%と広い「きらら397」に対して耐冷性が高い「ほしのゆめ」では出穂日間で不稔歩合に大きな差がつかなかったため、気温と不稔歩合との関係を求めようとしても明確な相関は得られなかったと思われる。

図II-2-2-11に上川農試作況圃場の「ほしのゆめ」および「きらら397」の苗質別の出穂日別不稔歩合を示した。調査サンプルはそれぞれ2株で全穂を穂ごとに不稔調査した。成苗の「ほしのゆめ」は出穂前半での不稔の発生が中苗よりも多く、「きらら397」では出穂中ごろの不稔の発生が中苗よりも成苗で多かった。その結果、苗質間で比較すると作況圃場での最終的な不稔歩合は「ほしのゆめ」の中苗が8.0%、成苗が12.9%、「きらら397」

の中苗が11.9%、成苗が17.0%といずれの品種も中苗に比べ成苗の不稔発生がやや多くなっていた。

漏水等により冷害危険期に水管理がうまくできなかった圃場の出穂日別不稔歩合を図II-2-2-12に示した。調査サンプルはそれぞれ2株で全穂を穂ごとに不稔調査した。この圃場ではある程度適切に水管理を実施できた図II-2-2-11に示した作況圃場に比べ明らかに不稔歩合は高く推移した。特に成苗の「きらら397」では出穂のほぼ全期間で50%を越える不稔多発生となった。

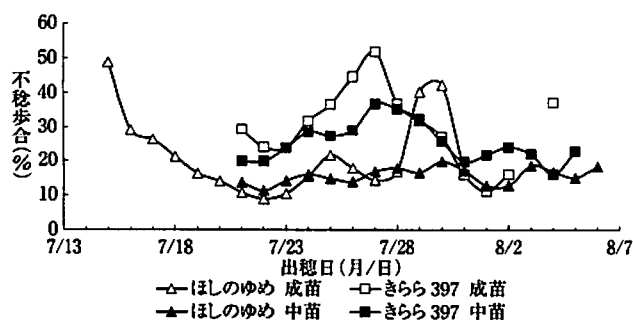
(吉村 徹)

4) 深水管理技術の解析 (技術解析)

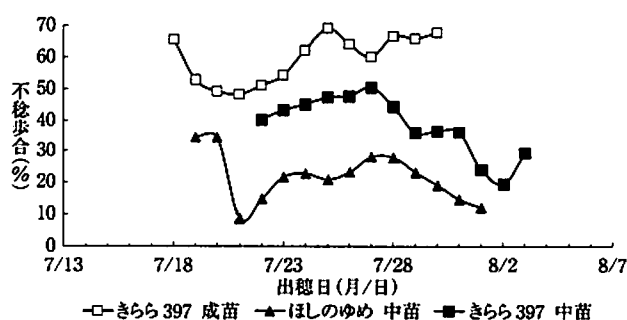
水稻の穂ばらみ期の低温による被害は大きい、その軽減を図るには冷害危険期を知ることが重要である。幼穂の低温感受性は幼穂の発育時期により異なり、最も低温に弱い時期は出穂前約10日の小孢子初期である。北海道の品種では主稈の葉耳間長が-5cm~+5cmの間が冷害危険期の目安である。

これまでに、前歴深水管理と冷害危険期深水管理は障害型冷害を軽減させる方法として知られている。前歴期間は、幼穂形成期から減数分裂期直前までの期間である。前歴深水管理は、幼穂形成期 (幼穂長約2mm) から冷害危険期初め (葉耳間長-5cm) まで水深を10cmに保つ技術である。この技術の特徴は、水温を25℃前後で保持し、減数分裂によって形成される小孢子数を増加させることである。一方、冷害危険期深水管理は、出穂前10~11日を中心とする数日の間 (減数分裂期の冷害危険期) に気温が限界以下に下がったとき、水深を17~20cmに保ち、小孢子的退化を抑制することが特徴である。

このように、前歴深水と冷害危険期深水とは、花粉の形成に関与することは同じでも、作用機構が異なる。いずれも充実した花粉数を増やす効果をもち、このことが受精に良好に働き不稔の発生を軽減すると言われている。したがって、両方の深水管理を組み合わせると、それぞれ単独で実施した以上の効果が期待できる。特に、



図II-2-2-11 苗質別の出穂日別不稔歩合の推移 (上川農試)



図II-2-2-12 漏水田における出穂日別不稔歩合の推移 (上川農試)

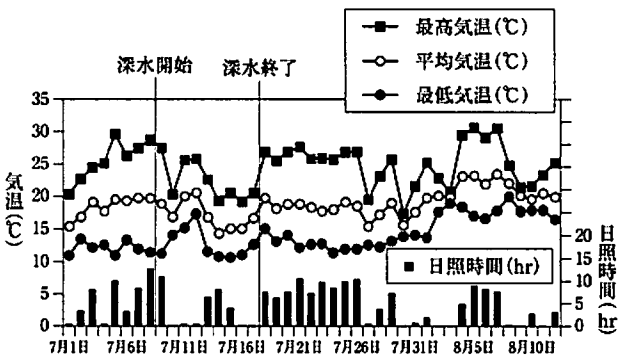
前歴深水は水深が 10 cm 程度で良いので、実施しやすく冷害防止効果も大きいので、冷害対策の基本技術である。なお、冷害危険期の限界水温は品種により異なり、耐冷性の弱い品種では 19～21 度、強い品種では 17～19 度である。

①場内試験

ア 深水処理が不稔歩合に及ぼす影響

冷害危険期における深水管理が不稔軽減および収量に及ぼす影響を検討するため、上川農試圃場において冷害危険期の水深が 15 cm と 20 cm の異なる圃場を設置し、水位差が水稻の不稔歩合および収量にもたらす影響を検討した。

平成 15 年は、全道的に幼穂形成期から冷害危険期にかけて、著しい低温に遭遇し、充実花粉数が減少して、不稔が多発した。最低気温が 15℃以下の日は、生育の進んだ稲や地域では冷害危険期の全期間、生育の遅れた稲や地域は、冷害危険期の前半に連続した(図Ⅱ-2-2-13)。このため、不稔の発生は、出穂の早い稲や地域ほど不稔率が高い傾向にあった。



図Ⅱ-2-2-13 上川農試における気温の推移 (平成 15 年)

深水処理は 7 月 9 日～18 日に行った。概ね、設定の水深を維持できた。深水期間の平均水温は 19.9℃で水深による差はなかったが、圃場中央の最低水温は 15 cm 区で 15.4℃、20 cm 区ではわずかに高い 16.2℃であった(図Ⅱ-2-2-14)。

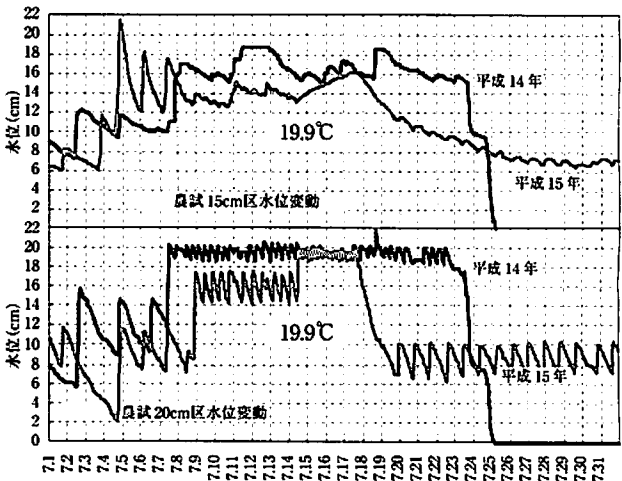
不稔歩合は 15 cm 区 34.7%、20 cm 区は 21.3%で、有意な差が認められた(表Ⅱ-2-2-6)。

収量・品質は深水処理による有意な差は認められなかった(表Ⅱ-2-2-6)。

イ 葯長に及ぼす深水管理の効果

図Ⅱ-2-2-15 に示したように、葯長と不稔歩合には負の相関関係があり、葯長が 2.0 mm 以上あれば不稔歩合はほとんど発生しない。葯は花粉が入っている器官であり、不稔歩合の発生を軽減するためには葯長が長くなるような栽培管理をすればよい。

葯長は止葉期の茎の炭水化物が多いほど長く、窒素含



図Ⅱ-2-2-14 深水管理における水深の推移 (上川農試)

表Ⅱ-2-2-6 深水処理が収量構成要素および品質に及ぼす影響 (上川農試 平成 15 年)

冷害危険期 水深 (cm)	穂 長 cm	穂 長 cm	m ² 穂数 本/m ²	1 穂穂数 (粒)	不稔歩合 %	千粒重 g
15	56.9	17.3	744.2	42.7	34.7	22.8
20	58.1	17.4	836.2	44.0	21.3	22.6

冷害危険期日 水深 (cm)	全 重 (kg/10 a)	稈 重 (kg/10 a)	籾 重 (kg/10 a)	粗玄米重 (kg/10 a)	屑米重 (kg/10 a)	収 量 (kg/10 a)
15	1491	710	696	576	19.1	557
20	1428	655	709	585	27.4	558

冷害危険期日 水深 (cm)	良質粒 %	未 熟 %	被 害 %	死 米 %	着 色 %	同割れ %
15	93.8	5.4	0.7	0.0	0.1	0.0
20	91.2	7.4	1.4	0.0	0.1	0.0

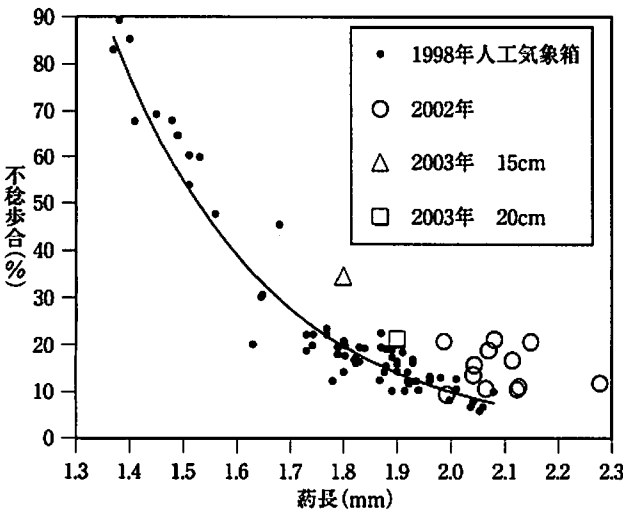
有率が多いほど短くなる。止葉期の茎の炭水化物を高めるには、稲体のケイ酸/窒素比を高め、生育期間の乾物生産効率を高めることが重要であり、その手段として幼穂形成期後1週間のケイ酸追肥が有効であることが明らかとなっている(平成11年指導参考事項「穂ばらみ期耐冷性に及ぼす稲体栄養条件の影響と不稔軽減対策」)。

一方、冷害危険期の深水管理は小胞子の退化を抑制する効果があることは古くから知られているが葯長に及ぼす影響については明らかではない。

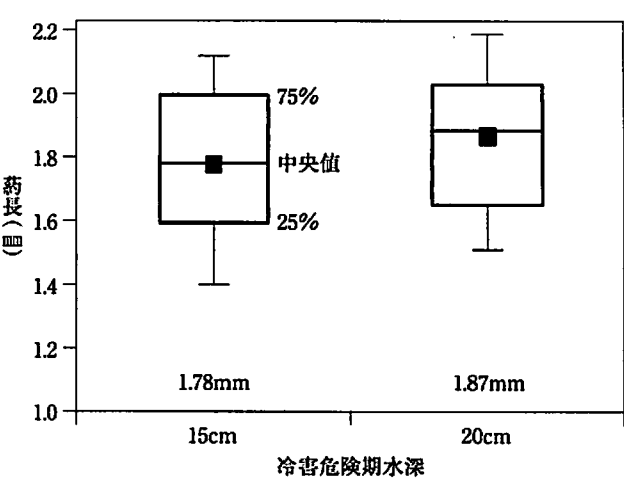
そこで、冷害危険期の深水処理が葯長に及ぼす影響について調べた結果、20 cm 区は15 cm 区よりも葯長が長く、不稔歩合も少なかった。このことから、冷害危険期の深水管理の効果が葯長からも確認された(図II-2-2-16、表II-2-2-7、表II-2-2-8)。

②現地試験(平成13～15年の総括)

平成13年～15年の3年にわたり、上川北部地域(和寒・剣淵の各6圃場の水口側と圃場中央の合計24ヶ所)の現地農家圃場において水温、水深が不稔歩合および収



図II-2-2-15 葯長と不稔歩合の関係(上川農試)



図II-2-2-16 冷害危険期水深が葯長に及ぼす影響(上川農試 平成15年)

表II-2-2-7 冷害危険期深水処理が葯長に及ぼす影響(上川農試 平成15年)

分位点		15 (cm)	葯長 (mm)	分位点		20 (cm)	葯長 (mm)
100%	最大値		2.32	100%	最大値		2.46
75%	4分位点		2.00	75%	4分位点		2.04
50%	中央値(メディアン)		1.78	50%	中央値(メディアン)		1.89
25%	4分位点		1.59	25%	4分位点		1.65
0%	最小値		1.21	0%	最小値		1.39
	平均		1.78		平均		1.87
	標準偏差		0.271		標準偏差		0.256
	平均の標準誤差		0.028		平均の標準誤差		0.025
	平均の上側95%信頼限界		1.832		平均の上側95%信頼限界		1.915
	平均の下側95%信頼限界		1.722		平均の下側95%信頼限界		1.817
	N		95		N		106

表II-2-2-8 冷害危険期日深水処理が葯長に及ぼす影響(上川農試 平成15年)

水深	葯数	平均				標準偏差				幼穂形成期
		面積	外周	長さ(mm)	幅	面積	外周	長さ(mm)	幅	
15 cm	95	0.7	4.1	1.78	0.5	0.2	0.6	0.3	0.1	6月21～23日
20 cm	106	0.6	4.2	1.87	0.4	0.1	0.5	0.3	0.1	

注) 葯長は画像解析法で測定。

量に及ぼす影響を検討した。

過去 3 年の現地試験について稔実歩合に及ぼす年次、農家、圃場位置（水口側、圃場中央）の影響について重回帰分析を行った結果、年次と圃場位置の影響は有意であったが、農家は有意でなかった（表Ⅱ-2-2-9）。したがって、稔実歩合に及ぼす影響は、年次間の気象と圃場の位置（水口と中央の水温差）が大きく影響していると考えられた。

そこで、年次別に出穂期前の気象条件を整理し、稔実歩合に最も影響を与える時期の検討を行った。表Ⅱ-2-2-10 に気象条件を示した。平均気温は出穂期前 5～15 日で年次間差が大きく、平成 13 年＞14 年＞15 年の順に気温が低かった。平均水温も同様の傾向であった。平均水深については、各時期とも年次間で大きな差は認められなかった。平均日照時間は平成 15 年が有意に多く、気

温は低かったことから、平成 15 年は暗冷型の気象年次であったといえる。

次に、年次別の稔実歩合を図Ⅱ-2-2-17、表Ⅱ-2-2-11、表Ⅱ-2-2-12 に示した。平成 13 年は 78.5%、平成 14 年は 59.3%、2003 年は 47.9%であった。

次に、圃場位置別の稔実歩合について検討した。各年次とも水口は中央よりも稔実歩合が低かった（表Ⅱ-2-2-12）。表Ⅱ-2-2-13 に年次別、圃場位置別に出穂期前の気象経過を示し、圃場位置における水温の差を検討した。この結果、いずれの年次についても、出穂期前 10～15 日の水温で水口と中央で差が認められた。この時期は、冷害危険期の深水を行っている時期であり、水口と中央で水温に差が認められたのは、深水管理を行うため入水に伴い水口側の水温が低下したためである。特に、漏水程度の大きい圃場で水口と中央の水温差が大きかつ

表Ⅱ-2-2-9 年次、圃場、場所が稔実歩合に及ぼす影響（2001～2003 年）（上川北部現地 平成 13～15 年）

要 因	パラメータ	自由度	平方和	上値	P 値 (Prob>P)
年次	1	1	11233.26	61.7094	<.0001
農家名	11	11	3562.488	1.7791	0.0789
圃場位置	1	1	2560.894	14.0682	0.0004
R ² 乗	0.621775				
自由度調整 R ² 乗	0.537001				
誤差の標準偏差 (RMSE)	13.49202				
Y の平均	61.89167				
観測数	72				

分散分析

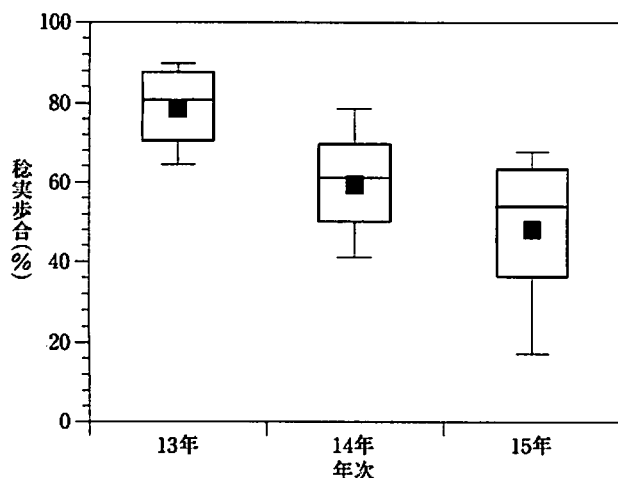
要因	自由度	平方和	平均平方	P 値
モデル	13	17356.642	1335.13	7.3345
誤差	58	10558.013	182.03	P 値 (Prob>F)
全体 (修正済み)	71	27914.655		<.0001

注) 年次は 2001～2003 年、圃場位置は水口、中央

表Ⅱ-2-2-10 年次別に出穂期前の気象比較（上川北部地域現地 平成 15 年）

項 目	年次	N	0～5 日前	5～10 日前	10～15 日前	15～20 日前
平均気温 (°C)	13	24	20.4 A	20.8 A	21.5 A	20.3 A
	14	24	20.7 A	19.4 B	20.2 B	19.7 B
	15	24	17.1 B	17.2 C	16.6 C	18.4 C
平均水深 (cm)	13	24	5.0 A	8.9 A	9.1 A	7.8 A
	14	24	1.9 B	5.8 B	7.9 A	8.9 A
	15	24	4.0 AB	6.8 AB	8.2 A	8.6 A
平均水温 (°C)	13	24	21.5 A	22.2 A	22.6 A	22.6 A
	14	24	21.3 A	20.0 B	21.5 B	20.2 B
	15	24	19.0 B	19.2 C	19.1 C	20.1 B
平均日照時間 (時間)	13	24	4.1 B	2.3 B	2.6 B	3.0 B
	14	24	4.1 B	2.1 B	2.0 B	1.3 C
	15	24	6.8 A	6.4 A	3.7 A	5.4 A

注) 同じ文字でつながっていない水準は有意に異なる。



図II-2-2-17 現地試験における稔実歩合の推移
(上川北部地域)

表II-2-2-11 年次別の稔実歩合(上川北部地域現地)

年次	数	平均	標準偏差	平均の標準誤差	下側 95%	上側 95%
13	24	78.5	11.7	2.4	73.6	83.4
14	24	59.3	15.2	3.1	52.9	65.7
15	24	47.9	18.6	3.8	40.0	55.8

注) 農家、圃場位置こみ

表II-2-2-12 年次、圃場位置別の稔実歩合
(上川北部地域現地)

年次	場所	N	稔実歩合 (%)
13	水口	12	74.0
13	中央	12	83.0
14	水口	12	52.3
14	中央	12	66.2
15	水口	12	41.4
15	中央	12	54.4

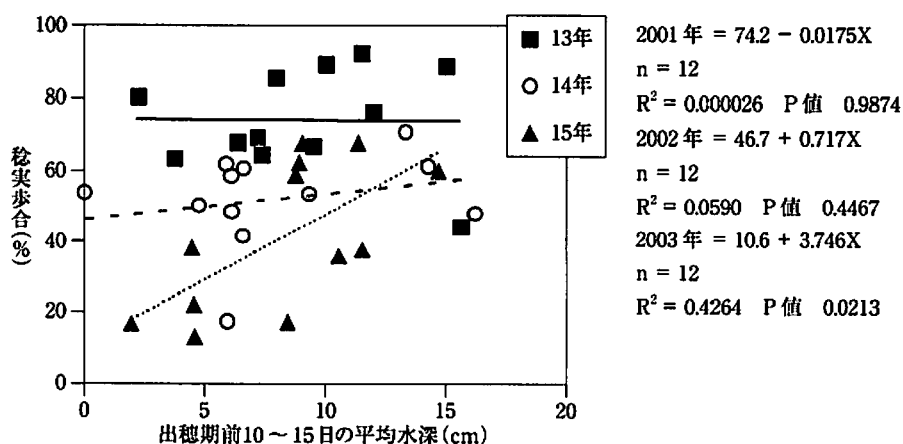
たことから、深水管理を行うためには、入水に伴う水温低下による逆効果を避けるため、漏水防止等の圃場整備が必要である。

表II-2-2-13 年次別、圃場位置別の出穂期前気象経
(上川北部地域現地)

	年次	場所	N	0~5	5~10	10~15	15~20
平均温度	13	水口	12	20.4	20.8	21.5	20.3
	13	中央	12	20.4	20.8	21.5	20.3
	14	水口	12	20.7	19.4	20.2	19.7
	14	中央	12	20.7	19.4	20.2	19.7
	15	水口	12	17.1	17.2	16.6	18.4
	15	中央	12	17.1	17.2	16.6	18.4
平均水深	13	水口	12	5.0	8.9	9.1	7.8
	13	中央	12	5.0	8.9	9.1	7.8
	14	水口	12	1.9	5.8	7.9	8.9
	14	中央	12	1.9	5.8	7.9	8.9
	15	水口	12	4.0	6.8	8.2	8.6
	15	中央	12	4.0	6.8	8.2	8.6
平均水温	13	水口	12	21.4	22.2	22.2	22.2
	13	中央	12	21.6	22.2	23.0	23.0
	14	水口	12	21.4	19.8	20.9	19.7
	14	中央	12	21.2	20.1	22.0	20.8
	15	水口	12	19.0	19.1	18.7	19.4
	15	中央	12	19.0	19.2	19.4	20.7
平均日照時間	13	水口	12	4.1	2.3	2.6	3.0
	13	中央	12	4.1	2.3	2.6	3.0
	14	水口	12	4.1	2.1	2.0	1.3
	14	中央	12	4.1	2.1	2.0	1.3
	15	水口	12	6.8	6.4	3.7	5.4
	15	中央	12	6.8	6.4	3.7	5.4

次に、水深と稔実歩合の関係を検討した。出穂期前の水温と稔実歩合の関係を検討した結果、出穂前10~15日の水温と相関が高かった。そこで、出穂前10~15日の水深と稔実歩合の関係を図II-2-2-18に示した。水深と稔実歩合の関係は年次により異なり、平成13年、14年は有意ではなかったが、平成15年は水深と稔実歩合に有意な正の相関関係が認められた。

各年次の出穂期前10~15日の平均気温は、平成13年21.5℃、平成14年20.2℃、平成15年16.6℃で(表II-2-2-10)、20℃以上の年次では稔実歩合に及ぼす深水処



図II-2-2-18 出穂期前10~15日の水深と稔実歩合の関係(上川北部地域現地)

理の影響は無いと考えられ、平成 15 年のような低温時には深水ほど稔歩合が向上することが確認された。

③考察

冷害危険期の水深については、前歴期間は 10 cm、穂ばらみ期は 15 cm～20 cm とされている。一般に、冷害危険期の穎花は、80%以上が地上 12～15 cm の高さにあるとし、有効水深を 15 cm とされているが、西山は、気温と水温が独立に制御できる人工気象室を用いて実験を行い、冷気温下で温水深水により不稔発生を完全に防止できる水深を 21 cm とし、14 cm 以下では不稔発生を防止できないとしている。また、穂ばらみ期の有効水深については、品種や栽培条件により異なるとされている。圃場実験において 80%の冷害危険期の穎花を含む高さは 15.9～20.8 cm の高さであり、約 5 cm の差がある。また、同一品種でも、年次間で多少の差が認められ、同一年次内の品種間差は概ね 2.0 cm である。中苗と成苗の差は小さく、少肥と多肥の間では 1.6 cm の差がみられる。これらの結果は、穂ばらみ期の冷害危険期に幼穂保護するためには 17～20 cm の水深が必要であり、従来慣行とされてきた 12～15 cm の水深では十分でないことが示されている。本試験においても、葉耳間長と地表からの幼穂の高さと幼穂長の関係を示し、葉耳間長が -5 cm～+5 cm までの期間に幼穂を水温で保護するために必要な水深は 20 cm 程度必要であることを示した。

したがって、穂ばらみ期の深水管理は、冷害危険期穎花の 80%以上を冠水するようにしなければならないため、17～20 cm の水深が目標となる。この場合、冷水による深水管理は、逆効果となる。西山によれば、10～12°C の冷気温下で深水管理によって冷害を完全に防止できる限界水温は、耐冷性強の品種では 17～19°C、耐冷性弱の品種では 19～21°C である。

一方、穂首分化期から穂ばらみ期直前までの水管理の適否が、穂ばらみ期の耐冷性を大きく左右することが明らかになっている。この時期の水温処理は前歴水温処理と呼ばれている。前歴水温処理で耐冷性を向上させるためには、水温 25°C、水深 10 cm に近づけると効果が大きい。前歴水温処理による耐冷性の変動の要因は、前歴水温の上昇に伴って葯長が長くなり、冷温によって短くなる。

平成 15 年は穂ばらみ期に低温となり、最低気温は 10～12°C であった。この時期に深水管理することより平均水温を 19.9°C 程度に保つことが出来た。15 cm 区と 20 cm 区で葯長は各々 1.78 mm、1.87 mm でわずかに 20 cm 区で長く、不稔歩合は 15 cm 区 34.7%と 20 cm 区 21.3%であった。葯長に大きな差が認められなかったこ

とから、前歴期間の小孢子の分化数にはほとんど差は無かったと推察されることから、この不稔歩合の差は冷害危険期の低温に伴う小孢子の退化が 15 cm 区よりも 20 cm 区でより抑制されたことによると考えられる。

以上のことから、障害型冷害の被害を軽減する上で冷害危険期深水管理の重要性が再確認された。また、深水管理は基本技術であるが、正しく実施するため、深水管理が実施できる畦畔を整備すること、主稈の幼穂形成期を確認して前歴期間の始めを把握すること、葉耳間長をよく観察し冷害危険期を知ることが重要である。

現地試験の結果から、深水の効果が期待されるのは平均気温が 20°C 以下の時と考えられ、平成 15 年でのみ深水の効果が確認された。また、場内試験においても、20 cm は 15 cm よりも深水効果が大きいことが確認されたが、現地試験を見る限り、深水処理にともなう逆効果事例が水口で発生しており、深水処理を実践するためには、畔の整備など漏水防止対策が必要不可欠である。また、近年、用水路がパイプライン化しており、気温よりも低温である場合もあり、このような場合、深水にするため冷たい用水を入れることになり、逆効果となる。したがって、水温を高めるため、生産調整田を活用したため池などで水温を高めるなどの工夫が必要と考えられる。

(五十嵐俊成)

(3) 道南地域

1) 奨励品種決定基本調査の解析

熟期の異なる品種間の不稔発生の差異と要因解析を道南農試圃場の奨励基本調査に加えて、作況調査、落水出芽法による湛水直播栽培試験に供試した「きらら 397」(中生)「ほしのゆめ」(中生)「渡育 240 号 (ふっくりんこ)」(晩生)を用いて解析した。

それぞれの試験区は 2 反復で行い、各品種について、出穂日毎に 5～10 穂の止葉に日付けをマークして成熟期に収穫し、不稔調査を行った。同様に出穂日毎に特定穎花を 5 個採取し、直後に FAA 液で固定させ、後日に計 30 葯の葯長を実体顕微鏡で観察し、測定した。

いずれの品種も、穂孕期の強い低温の影響で不稔が多発し、著しく減収した。特に多肥区においてその傾向が顕著であった(表 II-2-3-1)。品種間で不稔の発生程度を比較すると標肥区・多肥区とも晩生の「渡育 240 号」が最も少なく、収量も優っていた。出穂日別の不稔の発生程度は 8 月 7 日以降は出穂が遅くなるに従い、少なくなる傾向が顕著であった(図 II-2-3-1)。また出穂日から遡った冷害危険期の平均気温は 8 月 7 日を境にして、遅くなるほど高くなる傾向があり、不稔発生が少な

表II-2-3-1 出穂期、不稔歩合および収量の品種比較 (道南農試 平成15年)

試験区	調査項目	きらら397	ほしのゆめ	渡育240号
	耐冷性	やや強	強	強
標肥区	出穂期	8.9	8.8	8.12
	不稔%	76.4	58.8	37.7
	収量 kg/a	8.9	14.5	24.8
	出穂期	8.9	8.9	8.13
多肥区	不稔%	84.7	82.6	52.1
	収量 kg/a	6.4	7.6	27.1
直播区	出穂期	8.21	8.19	8.22
	不稔%	9.4	6.2	8.0
	収量 kg/a	34.4	30.7	32.8

注) 標肥区: 窒素 8 kg/10 a, 多肥区 10 kg/10 a, 奨決圃 2 区の平均値

直播区: 窒素 7 kg/10 a, 2 区の平均値
出穂期: 月、日

かった。

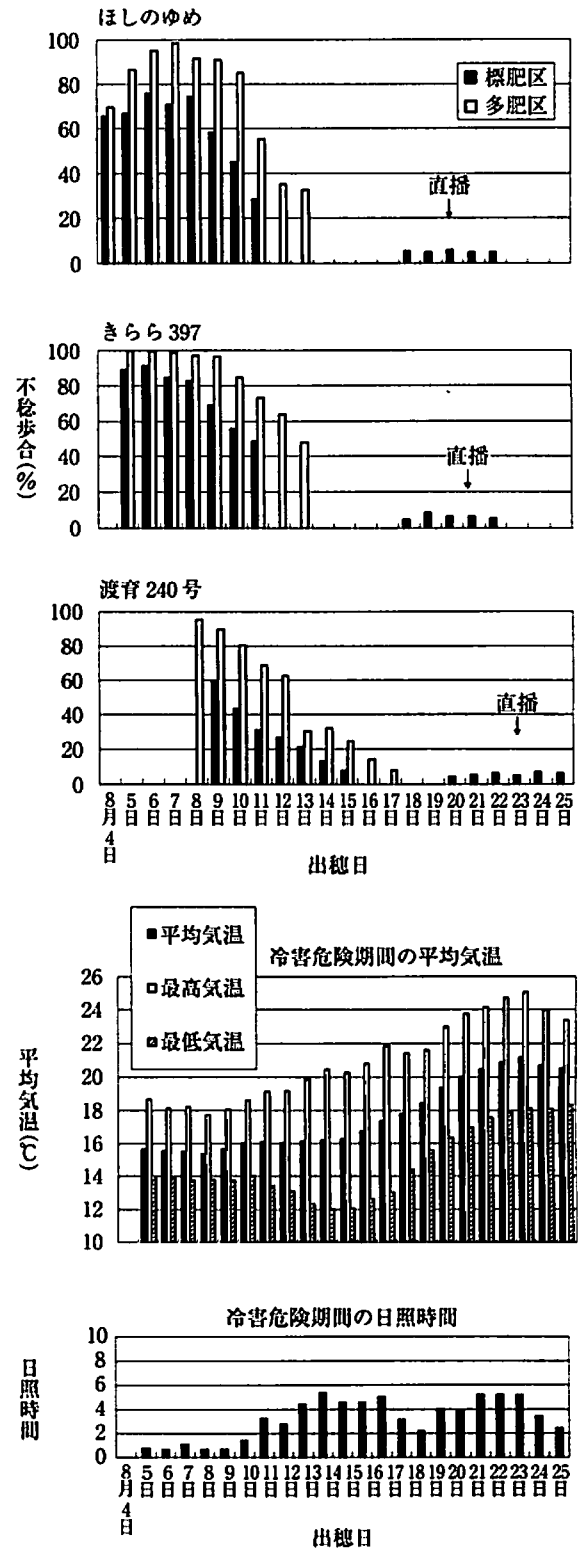
これらの結果から、「渡育240号」の不稔の発生が少なかった要因は、穂孕期の耐冷性が強いことも関係しているが、それ以上に晩生種で生育が後ろにずれたことで、本年の場合、冷害危険期を部分的に回避したことが大きく関係したものと考えられる。同様に、直播区は移植に比べ10日以上も出穂期が遅れた結果、移植に比べ不稔が極端に少なく、収量も高かった。

品種間の耐冷性の強弱を厳密に判定するために、同一出穂日の穂の不稔歩合を比較した(図II-2-3-2)。標肥区では従来の耐冷性検定結果の強弱と符合して、「渡育240号」は「ほしのゆめ」と不稔の発生程度が同じで、同レベルの“強”の耐冷性を持つことが確認された。しかし多肥区になると「渡育240号」の不稔の発生は8月13日を除いて、いずれの日もむしろ「きらら397」に近い値を示した。この結果から稲体が多窒素条件になると、「渡育240号」の耐冷性が、“やや強”レベルまで下がるということが懸念された。

薬長と不稔歩合の関係をみると1.3 mmを境にして、これより短くなれば不稔歩合が増加する傾向があった(図II-2-3-3)。また直播区の薬長は移植区に比べ明らかに長く、生育が遅れたことで、冷害危険期の低温の影響が小さかったことが判った。

2) 奨励品種決定現地調査の解析

不稔発生の地域間及び品種間差異と要因解析を道南農試担当地域(渡島、檜山支庁管内)の奨決現地試験(大野町、知内町、今金町、厚沢部町、八雲町)の成績に基づいて検討した。解析には「ほしのゆめ」「きらら397」「ななつぼし」「渡育240号(ふっくりんこ)」を用いた。



図II-2-3-1 出穂日別の不稔歩合と冷害危険期間の気象 (道南農試 平成15年)

注) 冷害危険期間: 止葉期(出穂日前14日~18日の5日間)

また、八雲町は「はくちょうもち」「風の子もち」の2品種を用いた。

出穂期を地域平均で見ると各品種とも渡島より檜

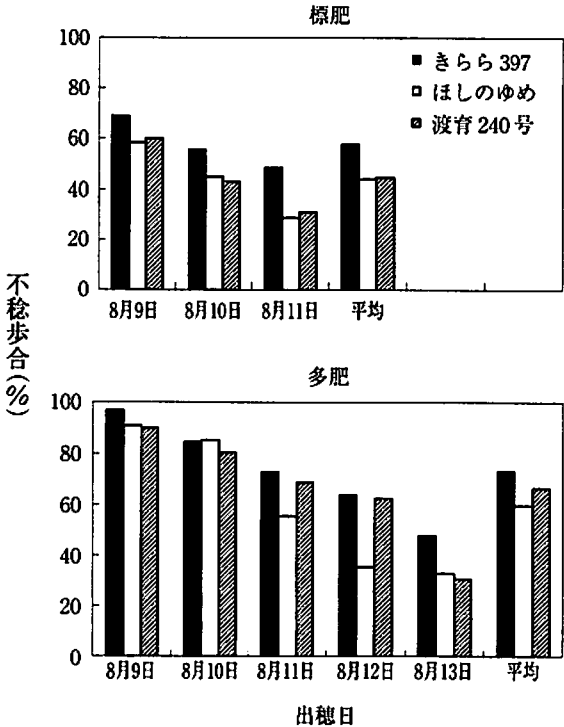


図 II-2-3-2 同一出穂日の不稔歩合の比較
(道南農試 平成 15 年)

山の方が全般に早く、特に厚沢部町では他の地域より遅延程度が小さく、出穂期は比較的早かった。(表 II-2-

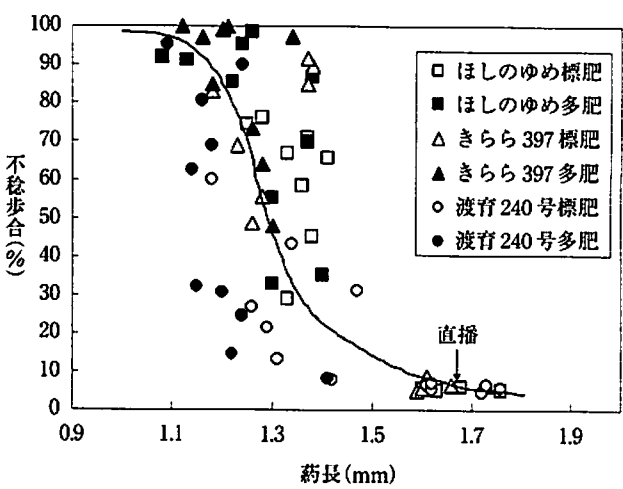


図 II-2-3-3 葯長と不稔歩合の関係
(道南農試平成 15 年)

3-2)。

不稔歩合は渡島管内の大野町と知内町を比較すると、出穂期がほぼ同じであるにもかかわらず、大野町より知内町の方が明らかに不稔歩合は高かった。これらは水温等の気象条件のほかには土壌条件、稲体の窒素含量、生育ステージが相互に関係しているものと考えられる。玄米重についても不稔歩合の高かった知内町で各品種とも減収程度が大きかった(表 II-2-3-3)。

表 II-2-3-2 出穂期 (月・日) (奨決現地調査 平成 15 年)

支庁	市町村名	ほしのゆめ			きらら 397			ななつぼし			渡育 240 号		
		平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較
渡島	大野町	8.11	8.03	8	8.13	8.04	9	8.12	8.04	8	8.16	8.08	8
	知内町	8.11	8.01	10	8.12	8.02	10	8.12	7.31	12	8.16	8.03	13
	地域平均	8.11	8.02	9	8.13	8.03	10	8.12	8.02	10	8.16	8.06	10
檜山	今金町	8.09	7.30	10	8.10	7.31	10	8.10	7.29	12	8.13	—	—
	厚沢部町	8.05	8.01	4	8.07	8.02	5	8.08	8.02	6	8.12	8.04	8
	地域平均	8.07	7.31	7	8.09	8.01	8	8.09	7.31	9	8.13	8.04	9
全地域平均		8.09	8.01	8	8.11	8.02	9	8.11	8.01	10	8.14	8.05	9

注) 平年値は平成 10-14 年の 5 ヶ年の平均値。ただし、「渡育 240 号」については平成 12-14 年の 3 ヶ年の平均値。

表 II-2-3-3 不稔歩合 (%) (奨決現地調査 平成 15 年)

支庁	市町村名	ほしのゆめ			きらら 397			ななつぼし			渡育 240 号		
		平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較
渡島	大野町	25.1	8.5	16.6	32.4	10.6	21.8	35.3	7.0	28.3	11.1	7.2	3.9
	知内町	44.7	10.5	34.2	77.0	11.9	65.1	67.0	7.7	59.3	29.3	8.7	20.6
	地域平均	34.9	9.5	25.4	54.7	11.3	43.5	51.2	7.4	43.8	20.2	8.0	12.3
檜山	今金町	57.6	12.9	44.7	54.8	14.3	40.5	62.8	11.6	51.2	21.3	—	—
	厚沢部町	39.6	8.0	31.6	55.1	9.1	46.0	59.9	5.2	54.7	26.5	5.4	21.1
	地域平均	48.6	10.5	38.2	55.0	11.7	43.3	61.4	8.4	53.0	23.9	5.4	18.5
全地域平均		41.8	10.0	31.8	54.8	11.5	43.4	56.3	7.9	48.4	22.1	7.1	15.0

注) 平年値は平成 10-14 年の 5 ヶ年の平均値。ただし、「渡育 240 号」については平成 12-14 年の 3 ヶ年の平均値。

表Ⅱ-2-3-4 玄米重 (kg/10 a) (奨決現地調査 平成 15 年)

支庁	市町村名	ほしのゆめ			きらら 397			ななつぼし			渡育 240 号		
		平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較
渡島	大野町	328	395	▲ 67	419	482	▲ 63	398	537	▲ 139	482	476	6
	知内町	110	494	▲ 384	119	552	▲ 433	79	588	▲ 509	298	564	▲ 266
	地域平均	219	445	▲ 226	269	517	▲ 248	239	563	▲ 324	390	520	▲ 130
檜山	今金町	167	475	▲ 308	195	517	▲ 322	151	487	▲ 336	354	—	—
	厚沢部町	224	454	▲ 230	212	515	▲ 303	200	533	▲ 333	370	528	▲ 158
	地域平均	196	465	▲ 269	204	516	▲ 313	176	510	▲ 335	362	528	▲ 166
全地域平均		207	455	▲ 247	236	517	▲ 280	207	536	▲ 329	376	523	▲ 147

注) 平年値は平成 10-14 年の 5 ヶ年の平均値。ただし、「渡育 240 号」については平成 12-14 年の 3 ヶ年の平均値。

出穂期は全地域平均で「きらら 397」「ななつぼし」と比較して「ほしのゆめ」は 2 日早く、「渡育 240 号」は 3 日遅かった。平年と比較した場合、出穂期の遅れは「ほしのゆめ」が 8 日で最も小さく、「きらら 397」「渡育 240 号」が 9 日、「ななつぼし」が 10 日で最も大きかった。不稔歩合は、晩生で出穂が遅く、耐冷性の強い「渡育 240 号」が 22.1%と最も少なく、「渡育 240 号」<「ほしのゆめ」<「きらら 397」<「ななつぼし」の順であった。本年の気象条件では、耐冷性の差もさることながら、道南農試の結果と同様、出穂の遅い品種ほど不稔歩合が少ないという傾向が認められた。「ほしのゆめ」と「きらら 397」の関係は「ほしのゆめ」が出穂が早く、より条件の厳しかったにもかかわらず「きらら 397」より不稔歩合が低く、冷水掛け流しによる耐冷性検定の評価と一致した。しかし、耐冷性検定では、「強」レベルの稔実を示す「ななつぼし」が出穂期がほぼ同じで耐冷性が「やや強」レベルの「きらら 397」と不稔歩合の差が小さくなり、検定結果と矛盾した。玄米重は全品種とも平年を大きく下回っており「きらら 397」を 100 としたとき「渡育 240 号」(159)>「きらら 397」(100)>「ほしのゆめ」(88)=「ななつぼし」(88)の順であった。これは不稔歩合の少ない順と異なるが、「きらら 397」の千粒重等の収量構成要素が他の品種に比べ上回っていたためと考えられる(表Ⅱ-2-3-4)。

稲種については、八雲町 1 カ所だけであるが、「はくちょうもち」「風の子もち」を比較した。出穂期は両品種とも 10 日程度遅れ、その結果、不稔歩合は、耐冷性がどちらも「強」レベルではあるが、出穂の遅かった「風の子もち」が「はくちょうもち」より 10%少なく、平年を下回った。玄米重は不稔発生と一穂穂数の少なさが影響し、両品種とも低収であった。また、低温による生育遅延、登熟不良のため青未熟粒が多く落等した(表Ⅱ-2-3-5)。

以上の結果から、不稔軽減の方策として品種の耐冷性

表Ⅱ-2-3-5 八雲町の成績 (奨決現地調査平成 15 年)

支庁	市町村名	はくちょうもち			風の子もち		
		平 15	平 年	比較	平 15	平 年	比較
渡島	出穂期(月日)	8.15	8.06	9	8.17	8.06	11
	不稔歩合(%)	23.0	12.9	10.1	13.0	19.7	▲ 6.7
	玄米重(kg/10 a)	295	353	▲ 58	427	441	▲ 14

注) 平年値は平成 10, 13, 14 年の 3 ヶ年の平均値。

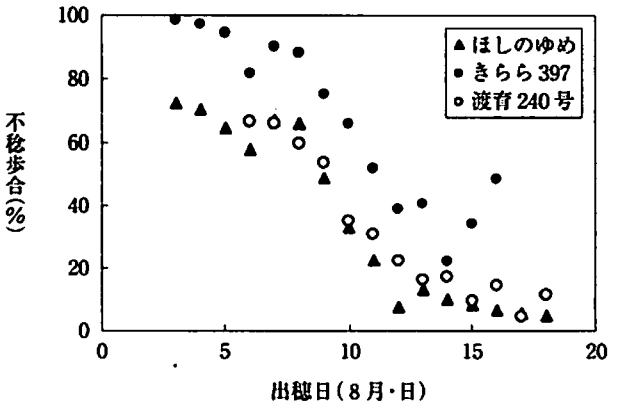
を一層強化するとともに、異なる熟期の品種や作型を配合することが効果的である。道南地域は数少ない晩生種の作付け可能地帯であることから、冷害の危険分散・良質・良食味米の安定生産の観点から、この地域に一定割合の晩生種を作付けすることが重要である。

(田中一生・尾崎洋人)

3) 出穂期別の稔調査解析

①出穂日別及び前歴最高気温と不稔歩合

作況圃における供試品種「ほしのゆめ」、「きらら 397」、「渡育 240 号」の出穂日別不稔歩合を図Ⅱ-2-3-4 に示した。3 品種とも出穂日が遅くなると不稔歩合は低下し、特に 8 月 10 日以降に出穂した穂の不稔歩合が低下した。



図Ⅱ-2-3-4 出穂日別の不稔歩合

同一出穂日でみると、「きらら 397」の不稔歩合が高く、「ほしのゆめ」と「渡育 240 号」は差が小さかった。平均不稔歩合は「ほしのゆめ」が 49.9%、「きらら 397」80.7%、「渡育 240 号」35.8%であった。「ほしのゆめ」と「渡育 240 号」は同一出穂日では余り差がなかったが、「ほしのゆめ」の不稔歩合が高い理由は不稔の多い 8 月 3～5 日に収穫した穂の粒数が全粒数の 16%占めていたためと思われる。

出穂日が遅くなると不稔歩合が低くなるのは、図 II-2-3-5、図 II-2-3-6 に示すように、出穂前 11～15 日の最高気温が低いほど不稔歩合が高いことから、出穂前 11～15 日の 5 日間の最高気温の影響が大きかったと思われる。図 II-2-3-5、図 II-2-3-6 から不稔歩合 20%となる 5 日間の最高気温は「ほしのゆめ」、「渡育 240 号」で 21℃、40%20℃、60%19℃であった。「きらら 397」では不稔歩合 40%となるのは 21℃、60%は 20℃であったが、20%となる最高気温はなかった。

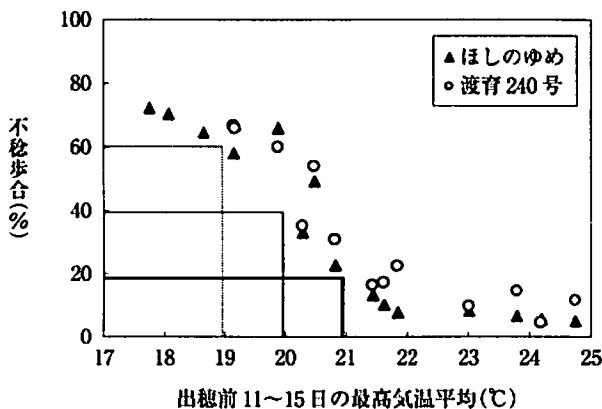


図 II-2-3-5 前歴最高気温と不稔歩合（ほしのゆめ・渡育 240 号）

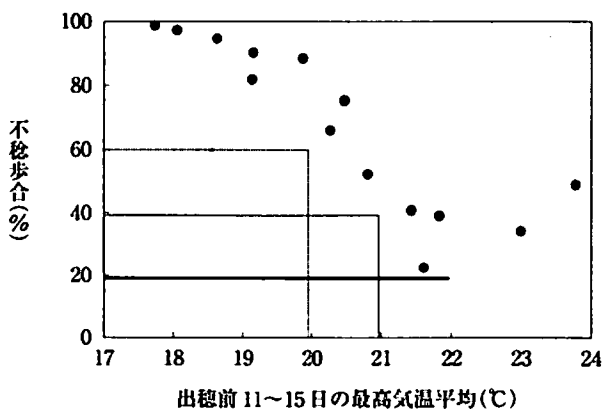


図 II-2-3-6 前歴最高気温と不稔歩合（きらら 397）

②葉耳間長と不稔歩合

葉耳間長と不稔歩合の関係を図 II-2-3-7、図 II-2-3-8 に示した。同じ葉耳間長でも調査日が遅いほど不稔歩合が低い、これは早い調査日ほど低温に遭遇したためと思われる。

出穂の早い「ほしのゆめ」は 7 月 24 日調査では葉耳間長 + 2 cm、7 月 28 日では + 4 cm が不稔歩合が最高であった。「きらら 397」は 7 月 28 日調査では葉耳間長が + 2 cm 以上、8 月 1 日調査では + 8 cm 以上でほとんど不稔であった。一般的な障害型冷害では、不稔歩合は葉耳間長 ± 0 cm をピークにして低くなるが、本年はプラスでも不稔歩合が高まることは 7 月 24 日以前の低温の影響が大きく、特に「きらら 397」が長期間、低温の影響を受けていたと思われる。

③株上げ処理と不稔歩合

これまで述べたように本年の不稔歩合は 7 月 24 日以前の低温の影響も大きいと思われるので、7 月 24 日に株上げし温度を高めた場合の不稔歩合を見た。株上げ処理は水田から中庸な 1 株を掘取り成苗培土を 1/4 入れた

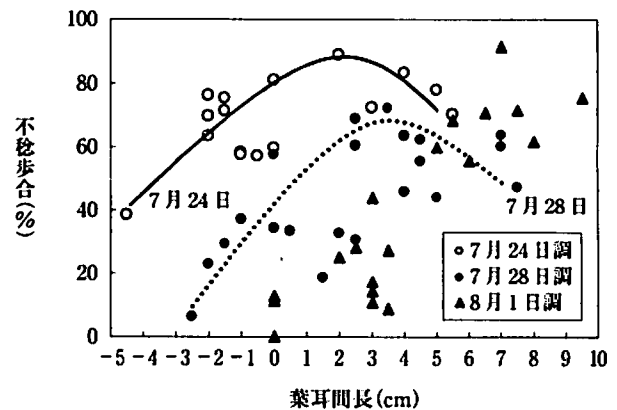


図 II-2-3-7 葉耳間長と不稔歩合（ほしのゆめ）

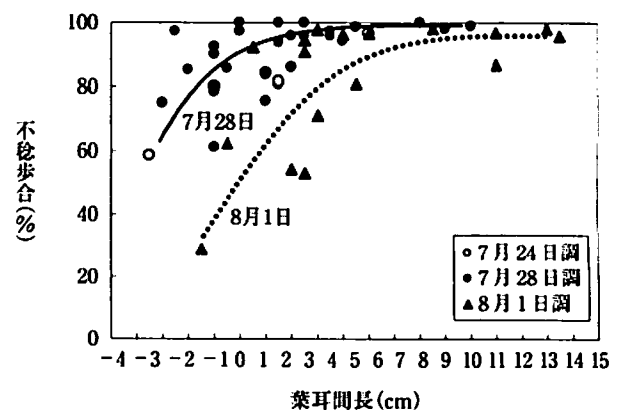


図 II-2-3-8 葉耳間長と不稔歩合（きらら 397）

1/5000 a ポットに入れ、その後8月8日までビニールハウス、9日から30℃の水田温室で栽培した。なお、ビニールハウスの温度測定をしなかったが、外気温より2～3℃は高かったと思われる。

図II-2-3-9～図II-2-3-11に3品種の出穂日別不稔歩合を示した。平均出穂日(8月)は「ほしのゆめ」の無処理9.8日、株上げ7.8日、「きらら397」は無処理8.8日、株上げ9.5日、「渡育240号」は無処理10.7日、株上げ11.0日で株上げの出穂日が遅い2品種は無効分

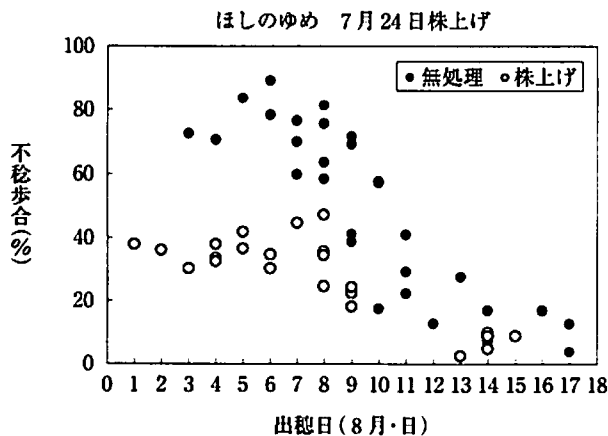
げつが有効化したことも考えられる。「ほしのゆめ」、「渡育240号」では、無処理は早い出穂ほど不稔歩合は高いが、その程度は株上げ処理によって軽減していることから、仮に7月24日以降の天候が回復した場合、不稔歩合は低くなったと思われる。一方、「きらら397」は無処理と株上げ処理の差は前2品種ほどではなかった。表II-2-3-6に株上げによる不稔軽減効果を示した。7月24日の株上げ/無処理比は「ほしのゆめ」50%、「きらら397」80%、「渡育240号」60%であり、7月24日以前の影響も大きく、特に「きらら397」に対する影響が大きかった。このことから「きらら397」には7月24日以前の前歴及び冷害危険期の深水管理の励行が不稔軽減に重要であったと思われる。

(谷川晃一)

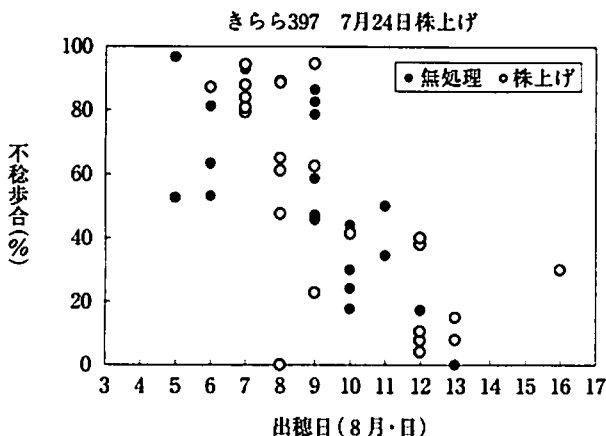
4) 衛星リモートセンシングによる水稻の被害実態の解析

①目的

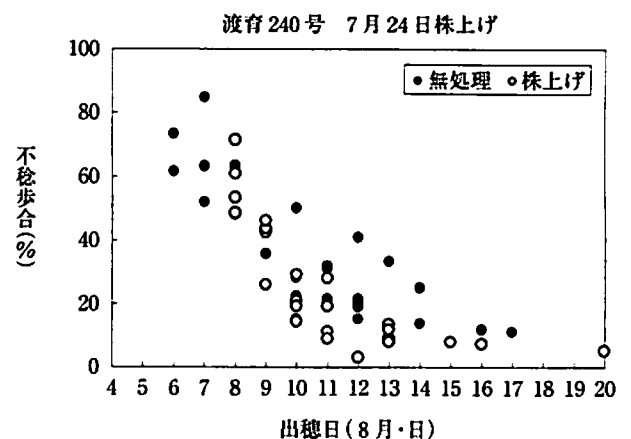
冷害など気象災害はその影響が広域に及ぶことが多いため、被害の実態把握には多大な労力を要する。広域を観測可能な衛星データは、地上調査を補完する手段として有効であり、深山ら(1983)は、昭和55年の冷害被害について衛星データを用いて北海道石狩平野の水稻収量地図を作成している。また平成5年の冷害時にも、志賀



図II-2-3-9 株上げ処理による不稔歩合の軽減効果①



図II-2-3-10 株上げ処理による不稔歩合の軽減効果②



図II-2-3-11 株上げ処理による不稔歩合の軽減効果③

表II-2-3-6 株上げによる不稔軽減効果

品 種 処理日	ほしのゆめ			きらら397			渡育240号		
	無処理	株上げ	同左%	無処理	株上げ	同左%	無処理	株上げ	同左%
7月24日	55.1	27.9	50.6	63.6	48.9	76.9	38.7	24.2	62.5
7月28日	56.7	45.7	80.6	80.7	77.4	95.9	39.7	34.8	87.7
8月1日	50.4	43.2	85.7	81.9	85.8	104.8	34.5	32.0	92.8

注) 株上げは水田から中庸な1株を堀取り成苗培土を1/4入れた1/5000 a ポットに入れ、その後8月8日までビニールハウス、9日から30℃の水田温室で栽培した。

ら（1995）により、衛星リモートセンシングによる被害程度の把握が行われている。そこで、衛星リモートセンシングによる水稻の被害実態の解析を試みた。

②方法

衛星データによる水稻収量の推定は、市町村統計収量を目的変数とし、登熟期間に観測された衛星データの各波長帯（バンド）の分光反射値を説明変数とした重回帰式から求めることができ、また、特に平成 5 年のように不稔の発生が収量を規制する場合には、茎葉のクロロフィル含量と関連の高い赤波長域の分光反射値から、収量推定が可能であることが知られている。

解析に用いた衛星データは、空知広域米穀リモートセンシング事業協議会・富士通北海道システムズが取得した 5 月 29 日、6 月 8 日、9 月 16 日の SPOT 衛星データである。衛星データは空知支庁管内を東西約 60 km の観測幅で観測しており、一部雲によってデータが得られていないものの、管内のほぼ全域の水田の情報を得ることができる。

それぞれの衛星データを地図に重なるように幾何補正し、5 月 29 日・6 月 8 日の衛星データから水田を判別し、これを 9 月 16 日の衛星データに重ねて、9 月 16 日の衛星データから水田の情報のみを抽出した。続いて空知支庁管内の各市町村ごとに抽出された情報を集計し、各波長帯の分光反射値および赤と近赤外波長の反射値から算出される正規化植生指数 (NDVI) について、各市町村の平均値を算出した。各市町村の平均分光反射値・NDVI

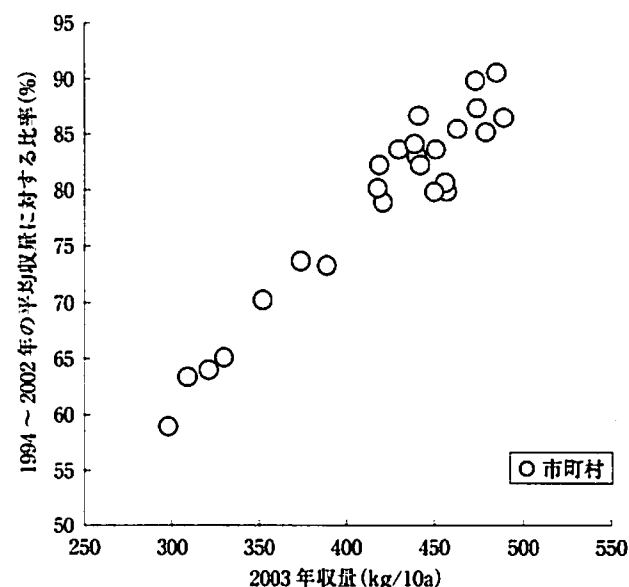


図 II-2-4-1 2003 年収量と、1994～2002 年平均収量に対する比率との関係（空知支庁管内市町村統計収量）

と市町村別統計収量との関係を検討し、衛星データから収量を推定した。さらに、推定された収量と対象地域のメッシュ気象情報との関連を検討した。

③結果の要約

空知支庁管内の各市町村について、平成 15 年の収量と平成 6～14 年の平均収量に対する比率との関係を図 II-2-4-1 に示した。平成 15 年の収量の低い市町村ほど、平成 6～14 年の平均収量に対する減収程度が大きいことから、平成 15 年の収量レベルから冷害被害程度を把握できると考えられた。

9 月 16 日の衛星データから算出した各市町村別平均分光反射値・NDVI と市町村別統計収量との関係を表 II-2-4-1 に示した。衛星データのバンド 1（緑）、バンド 2（赤）、バンド 4（短波長赤外）および NDVI と市町村別統計収量との間には高い相関関係があり、平成 5 年と同様に赤波長帯の分光反射値から収量推定が可能と考えられた。衛星データのバンド 2（赤）と市町村統計収量との関係を図 II-2-4-2 に示した。

両者の回帰式を用いて、衛星データから各市町村の平均収量を推定し、市町村別統計収量と比較した結果を表

表 II-2-4-1 平均分光反射値・NDVI と市町村統計収量との関係（平成 15 年 9 月 16 日観測 SPOT 4 号）

	Band1 緑	Band2 赤	Band3 近赤外	Band4 短波長赤外	NDVI
収量	0.924***	0.907***	-0.154	0.749***	-0.744***

***：99.9%有意水準

**：99.0%有意水準

・：95.0%有意水準

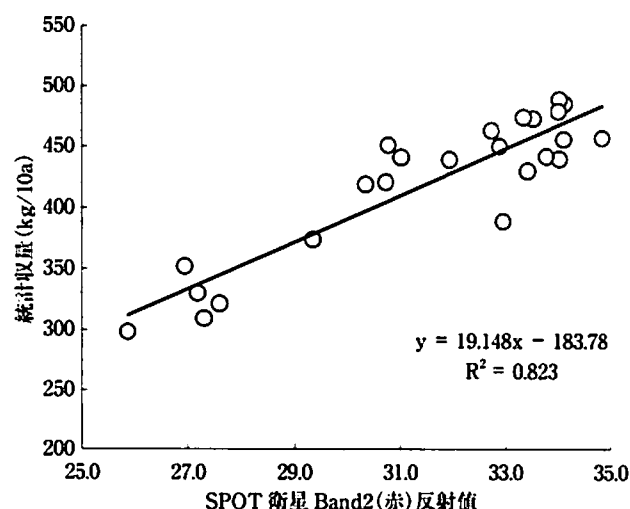


図 II-2-4-2 9 月 16 日観測 SPOT 4 号 Band 2(赤)の反射値と水稻収量（市町村別統計収量）の関係

表II-2-4-2 衛星データから推定された収量と統計収量との比較 (平成15年9月16日観測 SPOT 4号)

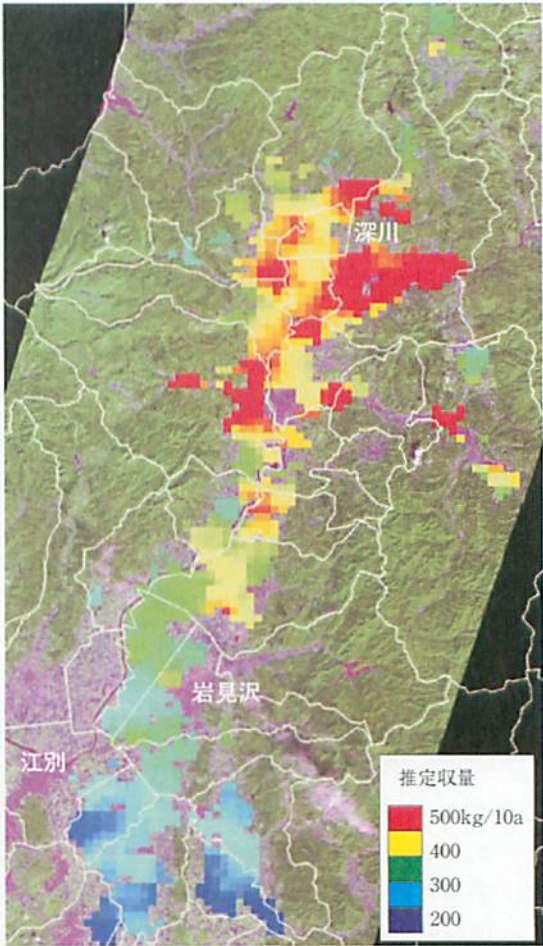
市町村	市町村別統計収量 (kg/10 a)	推定収量 (kg/10 a)	推定残差 (kg/10 a)
夕張市	309	339	-30
岩見沢市	421	405	16
美唄市	463	443	20
芦別市	389	447	-58
赤平市	440	468	-28
滝川市	485	470	15
砂川市	430	456	-26
深川市	457	483	-26
北村	451	405	46
栗沢町	374	378	-4
南幌町	352	332	20
奈井江町	442	463	-21
由仁町	298	312	-14
長沼町	321	345	-24
栗山町	330	337	-7
月形町	419	397	22
浦臼町	439	428	11
新十津川町	456	469	-13
妹背牛町	489	468	21
秩父別町	479	468	11
雨竜町	473	458	15
北竜町	450	446	4
沼田町	474	455	19
幌加内町	441	410	31

II-2-4-2 に示した。対象とした24市町村の推定収量のRMS エラー (推定算差の2乗和の平均の平方根) は24 kg/10 a であり、衛星データから高精度の収量推定が可能であった。

衛星データから推定された1 km メッシュの収量区分図を図II-2-4-3 に示した。衛星データを用いることによって、市町村別の統計収量情報をメッシュ情報に展開し、メッシュ気象情報など、他の地図情報との関連解析を行うことができる。

衛星データから推定された1 km メッシュの収量区分図と、平成15年7月1～10日、11～20日、21～31日、8月1～10日の1 km メッシュ平均気温との関係を表II-2-4-3 に示した。収量は7月1～10日の平均気温と高い相関を示し、7月1～10日の平均気温が低い地域では低収となる傾向にあった。両者の関係を図II-2-4-4 に示した。

以上、衛星リモートセンシングを用いることにより、水稻収量の地域変動の様子など被害実態を効率的に把握



図II-2-4-3 衛星データによる平成15年水稻収量の推定 (平成15年9月16日観測 SPOT 4号衛星データより作成・1 km メッシュ)

表II-2-4-3 衛星データから推定された収量と旬別平均気温との関係 (1 km メッシュ情報の対比)

	平均気温			
	7月1～10日	7月11～20日	7月21～31日	8月1～10日
収量	0.763***	0.291***	0.395***	0.196***

*** : 99.9%有意水準
** : 99.0%有意水準
* : 95.0%有意水準

することができた。しかしながら衛星データはデータ取得機会が天候に左右されるため、とりわけ冷害年のように天候が不順な場合には、適切な時期にデータ取得ができない場合もある。近年 Terra/MODIS など、観測頻度の高い衛星の運用がすすみつつあり、こうした高観測頻度衛星が利用できれば、より安定的なデータ取得が可能となる。

本解析は、空知広域米穀リモートセンシング事業協議

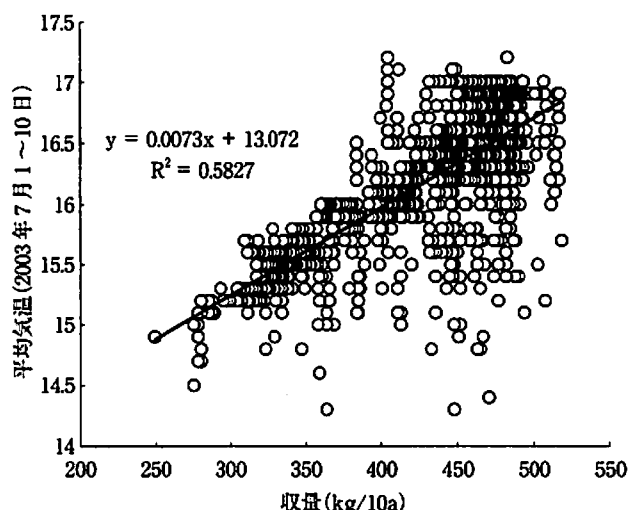


図 II-2-4-4 7 月 1～10 日平均気温と衛星データから推定された収量との関係（1 km メッシュ情報の対比）

会・富士通北海道システムズと協力し、実施した。

（安積大治・熊谷聡）

3. 施肥・土壌管理に関する技術解析

(1) 土壌の無機態窒素と水稻の窒素吸収推移

有機物連用試験圃場のデータをもとに、土壌中の無機態窒素含量の推移を年次間で比較すると、上川農試では

表 II-3-1 水稻窒素吸収量の年次変動（上川農試）
(kgN/10 a)

年次	幼穂形成期 茎葉	出穂期 茎葉	成 熟 期 茎葉	期 合 計
平成 12 年	4.21	7.75	2.90	6.24
平成 13 年	4.33	8.44	4.58	4.94
平成 14 年	2.86	10.01	3.74	7.48
平成 15 年	3.90	8.34	3.76	6.70
平 均	3.82	8.63	3.74	6.34

注) 有機物連用試験 9 処理区の平均

生育の遅れがなく、水稻の窒素吸収量の推移は平年と大差なかった(表 II-3-1)。土壌の無機態窒素含量の推移もほぼ平年並みであったが、幼穂形成期、止葉期とも他の年次に比べむしろ低い傾向にあった(表 II-3-2)。上川管内の農家水田 100 点以上を対象に行った調査でも無機態窒素は平年に比べ低めに推移しており(表 II-3-3)、初期生育がきわめて順調であったことを反映しているものと推察される。

一方、中央農試では他の年次と著しく異なり、止葉期頃まで無機態窒素含量が低下せず、きわめて高く推移した(図 II-3-1)。これは、低温により水稻の窒素吸収が抑制されたことが影響していると考えられ(図 II-3-2)、空知地方の冷害が主に生育遅延によるものであったことを反映している。

(2) 肥料三要素および土壌改良資材の連用効果

1) 窒素欠除の影響

上川農試における連用試験(平成 6 年開始、きらら 397 中苗)における無窒素区の収量比は前年までの平均が 65 であったのに対して、平成 15 年は 47 と過去最低であった(表 II-3-4)。無窒素区の主な減収要因は穂数と一穂粒数の低下であり(表 II-3-5)、窒素吸収量の低下が大きかったものと推察される。これは当年の施肥窒素欠除に加え、土壌の培養窒素が 4.3 mg/100 g と対照区より著しく低いことを反映したものである(表 II-3-6)。

中央農試の三要素試験における無窒素区の収量比は平

表 II-3-2 土壌無機態窒素含量の推移（上川農試）

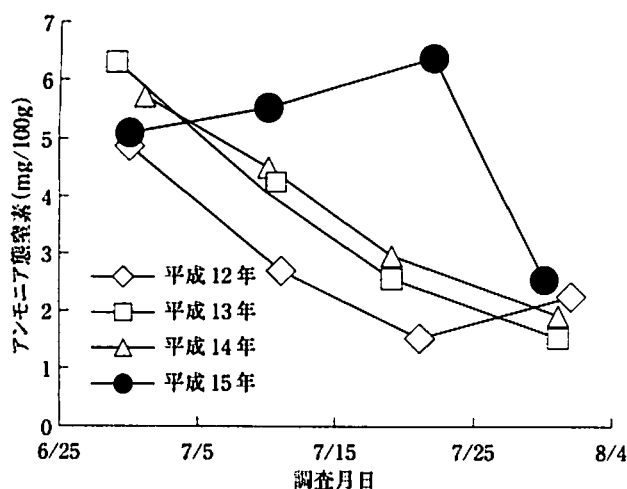
年 次	無機態窒素含量 (mg/100 g)		
	移植後 1 ヶ月	幼穂形成期	止葉期
平成 12 年	5.07	3.12	0.50
平成 13 年	5.31	3.24	0.56
平成 14 年	5.42		0.82
平成 15 年	5.42	1.62	0.28
平 均	5.31	2.66	0.54

注) 有機物連用試験 9 処理区の平均

表 II-3-3 土壌無機態窒素含量の推移

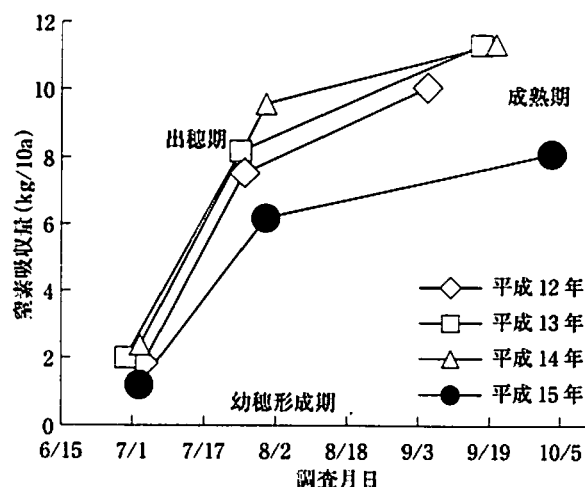
年 次	地域 時期	無機態窒素含量 (mg/100 g)					
		上 川			留 萌		
		5 月下旬	6 月下旬	8 月 1 日	5 月下旬	6 月下旬	8 月 1 日
平成 11 年		6.81	4.93	1.16	8.16	4.94	1.45
平成 12 年		7.17	4.80	1.17	8.35	5.33	1.23
平成 13 年		7.16	4.84	1.00	6.50	3.74	1.50
平成 14 年		7.18	5.19	1.17	5.95	3.41	1.14
平成 15 年		6.86	4.09	0.99	8.67	5.17	0.90

注) 管内普及センター、上川農試技術普及部・栽培環境科



図II-3-1 土壤中アンモニア態窒素の年次間差
(平成12～15年, 中央農試, 泥炭土)

注) 深さ1～12 cm から土壌採取, 搬出, 堆肥, 秋鋤込, 春鋤込区の平均



図II-3-2 窒素吸収量の年次間差 (平成12～15年, 中央農試, 泥炭土)

注) ほしのゆめ, きらら397, 搬出, 堆肥, 秋鋤込, 春鋤込区の平均

表II-3-4 三要素試験における収量の年次変動 (上川農試)

試験区名	年 次									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6-14 平均
対照	(596)	(492)	(493)	(518)	(625)	(541)	(610)	(646)	(615)	(571)
無窒素	51	77	67	78	56	75	54	69	61	65
無リン酸	95	115	103	113	108	104	103	103	107	106
無加里	102	116	106	103	105	106	101	102	103	105

注) 対照区の () 内数字は精玄米収量 (kg/10 a), その他はこれに対する相対値

表II-3-5 三要素試験の収量および収量構成要素 (平成15年, 上川農試)

試験区名	収量 (kg/10 a)	穂数 (本/m ²)	1 穂粒数 (粒)	総粒数 (×100 粒/m ²)	不稔歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
対照	520	942	41.3	389	25.4	59.6	22.4
無窒素	242	545	25.9	141	29.2	73.0	23.5
無リン酸	557	887	44.4	394	31.3	60.9	23.2
無加里	479	935	42.8	400	34.0	53.0	22.6
珪酸施用	399	828	43.5	361	45.4	49.4	22.4

表II-3-6 三要素試験圃場の土壌化学性 (平成15年, 上川農試)

試験区名	施肥量 (kg/10 a) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	培養窒素 mg/100 g	有効態リン酸 mg/100 g	交換性カリ mg/100 g	有効態ケイ酸 mg/100 g
対照	10-9-9	8.3	25	9.8	9.5
無窒素	0-9-9	4.3	26	20.6	7.9
無リン酸	10-0-9	7.4	18	13.3	8.1
無カリ	10-9-0	7.8	27	6.9	9.4
珪酸施用	ケイカル 120	8.8	23	12.9	11.5
診断基準		—	10 以上	15～30	16 以上

平成12～14年においてもグライ土<泥炭土の傾向にあるが, 平成15年はグライ土54, 泥炭土77とその差が大きかった(表II-3-7)。無窒素区の主な減収要因は穂数と一穂粒数の低下である。

2) リン酸欠除の影響

無リン酸区の収量比は上川農試で107(表II-3-4), 中央農試のグライ土100, 泥炭土115であり(表II-3-7), 平年とほとんど変わらなかった。上川農試の無リン

表II-3-7 三要素試験における収量の年次変動（中央農試）

年 次	グ ラ イ 土				泥 炭 土			
	三要素	無窒素	無リン酸	無加里	三要素	無窒素	無リン酸	無加里
平成 12 年	(518)	52	93	99	(471)	52	97	97
平成 13 年	(486)	60	110	101	(498)	68	105	91
平成 14 年	(520)	56	100	83	(449)	67	114	101
平成 15 年	(307)	54	100	102	(315)	77	115	104

注) 三要素区の () 内数字は精玄米収量 (kg/10 a), その他はこれに対する相対値
篩目は平成 14 年のみ 1.90 mm, その他は 1.95 mm

表II-3-8 三要素試験における収量（平成 15 年，中央農試）

土 壌	処 理 区	1.95 mm 精玄米重 kg/10 a	屑米重 kg/10 a	茎葉窒素 含有率%	窒素吸収量 kg/10 a	蛋白%
グライ土	無肥料	91	32	0.81	3.6	8.4
	無窒素	165	44	0.87	5.8	8.2
	無リン酸	306	125	0.70	9.4	7.6
	無カリ	313	122	0.80	10.4	8.1
	三要素	307	121	0.81	10.7	8.1
	三要素+ケイカル	317	116	0.80	10.7	8.3
	三要素+ようりん	324	125	0.83	11.5	8.4
泥炭土	無肥料	135	53	0.79	4.8	7.9
	無窒素	242	74	0.74	7.0	7.6
	無リン酸	361	99	0.91	11.3	8.1
	無カリ	328	115	0.99	12.4	8.5
	三要素	315	155	0.92	13.0	8.5
	三要素+ケイカル	219	154	0.72	11.7	8.9
	三要素+ようりん	251	149	0.80	9.2	8.2
	三要素+FTE	276	176	0.82	12.6	8.5

酸区で収量低下がみられなかったのは、生育の遅れがなかったことと、土壌有効態リン酸が 18 mg/100 g と基準値内にあったことによるものと推察される（表II-3-6）。これまで寒地稲作において、特に低温年におけるリン酸施肥の重要性が強調されてきたが（石塚，1971），一般農家水田の有効態リン酸が平均 50 mg/100 g と多量に蓄積している現状（上川農試，1994）では、リン酸施肥による冷害軽減効果はきわめて限定的とみなされる。

3) カリ欠除の影響

上川農試における無カリ区の収量比は 92 であり，これまでの平均 105 に比べ低かった（表II-3-4）。主な減収要因は不稔であり（表II-3-5），交換性カリが 7 mg/100 g と低い水準であったことが（表II-3-6），7 月の低温障害を助長したと考えられる。なお，無カリ区における不稔の増加は，平成 5 年の冷害（上川農試移転前）においても認められている。一方，中央農試における収量比は泥炭土で 102，グライ土で 104 であり，平年作を確保した平成 12，13 年とほぼ同様であった（表II-3-7）。

4) ケイカル施用の影響

上川農試の 3 要素試験におけるケイ酸施用区は，不稔が多発し減収となったが（表II-3-5），これは試験区が水口近くに位置していたためと考えられる。中央農試では，グライ土でやや増収傾向にあったが，泥炭土で減収した（表II-3-8）。これは穂数が増加した反面，不稔歩合が高まったことによる（表II-3-9）。

(3) 有機物連用の影響

上川農試における有機物連用試験の結果を見ると，有機 5 化成 5 区，総合改善（堆肥+ケイ酸）区および堆肥区は大きく減収し，稲わら秋散布区はやや増収した（表II-3-10，表II-3-11）。収量構成要素を見ると，有機物によって化成肥料を代替した区は対照区に比べ穂数，一穂粒数，総粒数ともに同等かやや劣る傾向であったのに対し，有機物を上乘せた区は特に一穂粒数が増加し，総粒数が優った（表II-3-12）。しかし，7 月の著しい低温により不稔発生の圃場むらが大きく，有機物の影響を窒素吸収経過から統一的に説明することは困難であっ

表II-3-9 三要素試験における収量構成要素 (平成15年, 中央農試)

土 壌	処 理 区	穂数 (本/m)	1 穂粒数	総穂数 ($\times 100/\text{m}^2$)	不稔歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
グライ土	無肥料	305	24.2	74	20.4	56.9	21.7
	無窒素	319	30.8	98	25.4	76.1	22.1
	無リン酸	533	38.9	207	14.2	70.5	21.0
	無カリ	658	42.5	280	13.7	53.6	20.9
	三要素	606	37.7	229	15.6	64.3	20.8
	三要素+ケイカル	547	41.0	224	17.6	68.1	20.8
	三要素+ようりん	664	43.9	292	19.3	53.4	20.8
泥炭土	無肥料	313	31.1	97	13.1	64.6	21.5
	無窒素	452	40.3	182	13.9	61.2	21.7
	無リン酸	639	45.1	288	12.7	58.9	21.3
	無カリ	673	40.0	269	21.4	57.7	21.1
	三要素	701	45.5	319	22.1	47.1	20.9
	三要素+ケイカル	850	40.0	340	41.6	31.9	20.2
	三要素+ようりん	570	38.0	216	27.2	57.0	20.4
	三要素+FTE	783	45.5	356	25.1	38.0	20.4

注) 登熟歩合は計算値 (1.95 mm 以上)

千粒重は調整重 (水分 15%), 1.95 mm 以上

表II-3-10 有機物連用試験処理区一覧

試験区名	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	資材
対照	10-9-9	
無肥料	0-0-0	
有機 3・化成 7	7-6.3-6.3	堆肥 3 トン
有機 5・化成 5	5-4.5-4.5	堆肥 3 トン, ぼかし 2 kg (平成 12 年から)
有機 10・化成 0	0-0-0	堆肥 3 トン, ぼかし 7 kg (平成 12 年から)
ぼかし	0-0-0	ぼかし 10 kg
総合改善	10-9-9	堆肥 1 トン, ケイカル 120 kg
堆肥 1 トン	10-9-9	堆肥 1 トン
稲わら秋散布	10-9-9	わら 500 kg

表II-3-11 有機物連用試験における収量の年次変動 (上川農試)

試験区名	年 次										6-14 平均	15
	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
対照	(596)	(492)	(493)	(518)	(625)	(541)	(610)	(646)	(615)	(571)	(520)	
無肥料	52	80	62	80	52	85	59	64	62	66	40	
有機 3・化成 7	—	—	—	—	99	97	96	94	94	96	93	
有機 5・化成 5	89	95	99	98	95	93	100	97	98	96	62	
有機 10・化成 0	—	—	—	—	72	83	105	85	86	86	95	
ぼかし	—	—	—	—	—	—	104	88	103	98	95	
総合改善	93	107	105	110	120	107	101	96	106	105	72	
堆肥 1 トン	98	109	106	106	108	104	101	96	99	103	83	
稲わら秋散布	90	104	87	99	111	105	102	104	111	102	108	

注) 対照区の () 内数字は精玄米収量 (kg/10 a), その他はこれに対する相対値

た (表II-3-13)。

中央農試の稲わら連用試験 (泥炭土) の収量は, 稲わら搬出区に比べて堆肥区, 稲わら秋鋤込み区で増加し, 稲わら春鋤込み区で減少した (表II-3-14, 表II-3-15)。これは, 平成 6 年から平成 14 年の各有機物施用区

の平均収量が, 処理によらず稲わら搬出区に比べてほぼ同程度増加したと異なる結果であった。水田に対する稲わらの施用方法は, 土壌還元による初期生育の抑制等を考慮して堆肥化が望ましく, 生わらを鋤き込む場合でも秋鋤込みが原則であり, 春鋤込みはしないように指

表Ⅱ-3-12 有機物連用試験における収量構成要素（上川農試）

試験区名	精玄米重 (kg/10 a)	穂数 (本/m ²)	1 穂粒数 (粒)	総粒数 (×100 粒/m ²)	不稔歩合 (%)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
対照	520	942	41.3	389	25.4	59.6	22.4
無肥料	210	534	25.4	135	37.8	66.8	23.2
有機 3・化成 7	482	929	40.4	375	38.4	56.0	22.9
有機 5・化成 5	323	845	40.1	339	29.7	42.8	22.3
有機 10・化成 0	493	938	40.8	382	40.9	54.7	23.6
ぼかし	493	894	45.1	403	35.1	53.5	22.8
総合改善	372	991	42.6	422	43.3	38.7	22.8
堆肥 1 トン	431	905	43.7	396	31.4	45.5	24.0
稲わら秋散布	559	874	43.3	379	32.3	65.0	22.7

表Ⅱ-3-13 有機物連用試験における水稻窒素吸収量
(上川農試)

試験区名	幼形期 地上部	出穂期 地上部	成 熟 期		
			茎葉	穂	合計
対照	4.3	8.6	4.2	7.4	11.6
無肥料	0.9	3.3	1.8	3.2	5.0
有機 3・化成 7	4.5	8.5	3.4	7.3	10.7
有機 5・化成 5	3.5	8.1	3.5	6.1	9.6
有機 10・化成 0	4.2	8.6	3.9	7.4	11.3
ぼかし	4.1	9.6	3.9	7.6	11.6
総合改善	3.8	8.2	4.8	6.9	11.6
堆肥 1 トン	5.0	9.3	4.3	7.2	11.5
稲わら秋散布	4.8	10.8	3.9	7.2	11.2

導されている。低温による生育遅延が認められた本年の収量結果は、稲わらの施用方法の影響をより顕著に示したと考えられる。収量構成要素から見ても、稲わら春施用区の穂数は稲わら搬出区に比べて少なく、初期生育が抑制されたことが推察される（表Ⅱ-3-16）。また、白

表Ⅱ-3-14 稲わら連用試験処理区一覧（中央農試）

試験区名	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	備 考
稲わら搬出	7.0-8.5-6.0	稲わら搬出
堆肥	7.0-8.5-6.0	稲わら堆肥 1 t/10 a
稲わら秋鋤込み	7.0-8.5-6.0	稲わら 500 kg/10 a, 秋散布・秋鋤込み
稲わら春鋤込み	7.0-8.5-6.0	稲わら 500 kg/10 a, 秋散布・春鋤込み

米タンパク含有率は稲わら施用によって上昇し、特に稲わら春鋤込み区で高かった。

また、中央農試の三要素試験における堆肥連用区は、グライ土、泥炭土とも対照区よりも増収する傾向が確認され（表Ⅱ-3-17）、稲わら連用試験と同様の結果を示した。

表Ⅱ-3-15 稲わら連用試験における収量の年次変動（中央農試）

試験区名	年 次									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
稲わら搬出	(482)	(512)	(394)	(341)	(369)	(457)	(466)	(491)	(466)	(341)
堆肥	102	100	104	109	112	99	106	103	104	109
稲わら秋鋤込み	100	99	112	122	105	90	106	102	105	105
稲わら春鋤込み	94	100	109	118	111	109	98	100	103	96

注）対照区の（ ）内数字は精玄米収量（kg/10 a）、その他はこれに対する相対値

表Ⅱ-3-16 稲わら連用試験の収量構成要素および白米タンパク含有率（中央農試）

試験区名	穂数 (本/m ²)	一穂粒数	総粒数 (千粒/m ²)	千粒重 g	白米蛋白 (%)
稲わら搬出	514	46	23.7	21.6	7.7
堆肥	542	47	25.4	21.9	7.8
稲わら秋鋤込み	504	50	25.3	22.1	8.1
稲わら春鋤込み	455	49	22.2	22.1	8.3

表Ⅱ-3-17 堆肥連用試験（平成 15 年，中央農試）

土 壤	処理区	1.95 mm 精玄米重 kg/10 a	屑米重 kg/10 a	茎葉窒素 含有率 %	窒素 吸収量 kg/10 a	蛋白%
グライ土	三要素	307	121	0.81	10.7	8.1
	堆肥併用	342	140	0.75	10.9	8.2
	堆肥単用	109	40	0.93	4.3	8.3
泥炭土	三要素	315	155	0.92	13.0	8.5
	堆肥併用	320	152	0.83	11.9	8.4
	堆肥単用	160	68	0.82	6.6	8.5

(4) 窒素、リン酸、ケイ酸施肥の影響

1) 窒素の側条施肥量

全層施肥 6 kg/10 a と側条施肥を組み合わせた場合、6 + 3 kg/10 a では総粒数の増加によって 100 kg/10 a 増収したが、6 + 6 kg/10 a では不稔歩合が上昇したため、40 kg/10 a の増収に止まった (表 II-3-18)。側条施肥であっても施肥窒素の含量が適量を上回った場合には、耐冷性の劣ることが確認された。

2) 育苗培土のリン酸施肥量

中苗マット苗に対するリン酸用量試験の結果をみると、苗のリン含有率はリン酸施肥量の増加にともない上昇したが、苗の乾物重はリン酸含有率が 1.1% 以上では差がなかった (表 II-3-19)。苗のリン酸栄養は本田の生育、不稔歩合および収量に対して明瞭な傾向は認められなかった。これは、本田の有効態リン酸が 26 mg/100 g と十分であったことに加え、6 月が好天に恵まれたことも関連していると考えられる。

3) ケイ酸の箱施用・追肥

ケイ酸の効率的な施肥法として、溶出性に優れたシリカゲルの育苗箱施用と追肥の効果を検討した。その結果、育苗箱施用の効果は判然としなかったが、追肥は統計的に有意ではないものの精玄米重を高める効果が窺われた (表 II-3-20)。ただし、ケイ酸追肥による不稔歩合の低下や白米タンパク含有率の低下は明瞭ではなかった。今後、低温年次におけるケイ酸の効果がどのような条件で発揮しうるのか検討する必要がある。

(5) 復元田における肥培管理

中央農試で行われた田畑輪換試験では、酸化鉄施用による増収効果が「きらら 397」で得られたものの「大地の星」では認められず、窒素追肥、ケイ酸追肥、浅耕無代かきによる増収あるいはタンパク低減効果は両品種とも認められなかった (表 II-3-21)。なお、「きらら 397」で認められた酸化鉄施用による増収は穂数の増加によるものであった (表 II-3-22)。

(6) 小 活

平成 15 年の冷害を施肥・土壌管理に関する技術から解析した。

- ① 土壌および水稻の窒素動態は、初期生育が良好で障害型冷害を示した上川農試ほ場では平年と大差なかったが、生育が著しく遅延し、併行型冷害となった中央農試圃場では窒素吸収および土壌の無機態窒素低下の遅れが顕著であった。
- ② 窒素多肥は不稔を助長し、一方、少肥は総粒数不足を大きくし、結果としていずれも冷害を助長した。このことから、適正な窒素施肥管理の重要性が改めて確認された。
- ③ カリ施肥は、土壌の交換性カリが低い場合に不稔歩合低下などの効果が認められた。リン酸施肥効果は判然としなかった。
- ④ ケイ酸施肥については、シリカゲル追肥の増収効果が窺われたが、不稔歩合やタンパク低減効果は判然としなかった。ケイカル長期連用効果も判然としなかった。

表 II-3-18 側条施肥窒素量が生育・収量に及ぼす影響 (平成 15 年, 上川農試)

施肥窒素量 (kg/10 a)	窒素吸収量 (kg/10 a)	総粒数 (1000/m ²)	不稔歩合 (%)	精玄米重 (kg/10 a)	白米蛋白 (%)
全 層	側 条				
6	0	6.68	25.6	403	5.87
6	3	8.17	32.2	502	5.73
6	6	9.72	41.5	441	6.17

表 II-3-19 育苗培土のリン酸水準が水稻中苗の生育および収量に及ぼす影響 (上川農試)

リン酸施用量 (mg/生土 100 g)	Truog リン (mg/100 g)	苗の乾物重 (g/100 本)	苗のリン含有率 (%P ₂ O ₅)	苗のリン含有量 (mg/100 本)	精玄米重 (g/m ²)
0	1.72	2.13	0.59	12.7	375
10	4.90	2.11	0.71	15.0	346
25	11.27	2.15	0.81	17.5	332
50	19.54	2.32	1.09	25.3	334
75	28.41	2.26	1.48	33.3	356
100	37.13	2.39	1.79	42.9	334
p	<0.001	0.040	<0.001	<0.001	

表 II-3-20 ケイ酸施肥が水稻生育に及ぼす影響 (上川農試)

SiO ₂ 箱施用量 (g/箱)	SiO ₂ 追肥量 (kg/10 a)	精玄米重 (kg/10 a)	タンパク ¹⁾ (%)	不稔歩合 (%)	穂数 (本/m ²)	総もみ数 (×千粒/m ²)	千粒重 (g)	養分含有率 ²⁾ (%)		養分含有量 ³⁾ (kg/10 a)	
								N	SiO ₂	N	SiO ₂
0	0	476	6.4	37.4	815	37.1	23.1	0.50	8.73	11.3	84.7
0	10	512	6.7	39.7	904	40.5	22.9	0.57	8.85	12.3	94.0
0	20	507	6.3	33.7	825	36.4	23.1	0.48	9.02	9.8	89.9
100	0	435	6.7	37.2	820	34.9	22.8	0.50	9.33	9.9	91.8
100	10	481	6.4	37.8	792	34.7	22.8	0.55	8.40	9.9	94.3
100	20	430	6.3	32.4	788	31.4	22.9	0.48	9.61	9.4	90.6
200	0	448	6.4	42.2	848	35.2	23.2	0.48	9.05	9.6	84.5
200	10	499	6.9	37.4	820	33.5	22.9	0.50	9.58	10.2	93.3
200	20	497	6.7	41.6	913	39.3	23.1	0.67	8.69	11.8	99.9
0	(箱施用量ごと の平均値)	498	6.5	36.9	848	38.0	23.0	0.52	8.87	11.1	89.5
100		449	6.5	35.8	800	33.7	22.8	0.51	9.11	9.7	92.2
200		481	6.7	40.4	860	36.0	23.1	0.55	9.11	10.5	92.6
(追肥量ごとの 平均値)	0	453	6.5	38.9	828	35.7	23.0	0.49	9.04	10.3	87.0
	10	497	6.7	38.3	839	36.2	22.9	0.54	8.94	10.8	93.9
	20	478	6.4	35.9	842	35.7	23.0	0.54	9.11	10.3	93.5
SiO ₂ 箱施用量 ⁴⁾		**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SiO ₂ 追肥量 ⁴⁾		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SiO ₂ 箱施用量×SiO ₂ 追肥量 ⁴⁾		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

注) ¹⁾精米タンパク質含有率, ²⁾茎葉部, ³⁾地上部, ⁴⁾分散分析結果: *は5%水準で有意差あり, **は1%水準で有意差あり, n.s.:有意差なし

表 II-3-21 復元田における各処理が収量, 精米蛋白および窒素吸収量に及ぼす影響 (中央農試)

処 理	きらら 397				大地の星			
	収 量		精米蛋白	窒素吸収量	収 量		精米蛋白	窒素吸収量
	kg/10 a	比	%	kg/10 a	kg/10 a	比	%	kg/10 a
無処理	417	(100)	9.1	14.2	383	(100)	9.0	11.7
酸化鉄資材 80 kg/10 a	437	105	9.3	16.5	372	97	9.3	13.3
窒素追肥 2 kg/10 a	370	89	9.4	15.0	384	100	9.1	12.2
ケイカル追肥 60 kg/10 a	379	91	9.3	14.8	339	89	9.3	12.9
浅耕無代かき	364	87	9.0	12.5	362	95	9.2	12.1

注) 窒素施肥量 (側条) 0, 2, 4 kg/10 a の平均

表 II-3-22 復元田における各処理が収量構成要素に及ぼす影響 (中央農試)

処 理	きらら 397				大地の星			
	穂数	総穂数	不稔歩合	登熟歩合	穂数	総穂数	不稔歩合	登熟歩合
	本/m ²	1000 粒/m ²	%	%	本/m ²	1000 粒/m ²	%	%
無処理	673	34.3	36.5	58.0	490	24.5	28.5	68.5
酸化鉄資材 80 kg/10 a	775	39.4	36.8	52.9	591	28.6	33.0	59.2
窒素追肥 2 kg/10 a	789	37.4	42.8	47.5	535	26.8	34.0	63.5
ケイカル追肥 60 kg/10 a	748	34.6	39.4	52.1	572	26.5	35.3	58.0
浅耕無代かき	671	31.1	37.3	54.9	496	23.4	28.4	72.1

注) 窒素施肥量 (側条) 0, 2, 4 kg/10 a の平均

⑤有機物施用の影響は, 上川農試で不稔発生のバラツキが大きく解析困難であったが, 中央農試では堆肥の併用効果が確認された。一方, 稲わら春施用は初期生育を抑制し, 冷害を助長した。

(三浦 周)

4. 病害虫の発生と技術対策

(1) 全道の発生状況 (表 II-4-1)

いもち病: 7~8 月が異常低温となったため, その発病は抑制され, 渡島・檜山・日高地方の一部で発生が認

表II-4-1 平成15年度全道における主要病害虫の発生状況

病 害 虫		発生面積		被害面積	
		面積 (ha)	率 (%)	面積 (ha)	率 (%)
葉いもち	平成15年	1275	1.1	34	0.0
	平 年		11.4		1.2
穂いもち	平成15年	691	0.6	30	0.0
	平 年		9.3		1.1
紋枯病	平成15年	2528	2.1	53	0.0
	平 年		4.7		0.1
縞葉枯病	平成15年	370	0.3	0	0
	平 年		1.4		0.0
ニカメイガ	平成15年	1477	1.3	0	0
	平 年		0.8		0
ヒメトビウンカ	平成15年	20180	17.1	326	0.3
	平 年		23.0		1.4
イネドロオイムシ	平成15年	33567	28.5	1766	1.5
	平 年		39.8		2.9
イネミギワバエ	平成15年	1465	1.2	0	0
	平 年		3.5		0.1
フタオビコヤガ	平成15年	15507	13.2	177	0.2
	平 年		15.7		0.9
アカヒゲホソミドリカスミカメ	平成15年	65751	55.8	4800	4.1
	平 年		50.2		6.5
イネミズゾウムシ	平成15年	17576	14.9	582	0.5
	平 年		24.0		1.4
セジロウンカ	平成15年	8283	7.0	0	0
	平 年		4.7		0.1

注) 平成15年度病害虫発生予察事業検討会資料より。
 平年は平成5～14年の10ヵ年平均。

められたものの、全道的には発生量は少なく、防除が適正に実施されたこともあって被害には至らなかった。

紋枯病：ほとんどの地域で発生が見られず無～少発生で被害もなかった。本病は近年少発生傾向が続いており、伝染源となる菌核密度も少ないと推察される。

縞葉枯病：その媒介虫であるヒメトビウンカの発生量が少なく、常発地帯では殺虫剤の育苗箱施用が行われていることもあって発生量は少なかった。

葉しょう褐変病：全道的に発生量が多く、特に上川・留萌地方を中心に発生が目立った。出穂期頃に低温・降雨が続き、さらに出穂が長引いたことも感染に好適な条件となり本病が多発した。

褐変穂：7月以降低温に経過し、出穂期頃に天気がぐずついたため全道的に発生が目立った。また、9月中旬～10月上旬の成熟期にかけて、雨の日が多かったため紅変米についても発生量はやや多かった。

ヒメトビウンカ：夏季の低温経過により、発生が抑制され、檜山地方（発生面積率75%）を除き少なめの発生にとどまった。

イネドロオイムシ：上川地方で卵塊や幼虫被害が目立ったが、最終的な発生・被害面積は、後志・日高地方で平年並みとなり、全般的には少なめにとどまった。

フタオビコヤガ：6月下旬以降の天候不順で、産卵活動が抑制され、発生量はやや少なめに推移した。

アカヒゲホソミドリカスミカメ：春季の発生は早かったが、7月以降の低温経過により第2回以降の発生期は平年並みとなった。出穂期以降の低温経過の影響で、水田への侵入活動、水田内における吸汁加害活動は停滞し、第3世代の発生もごく僅かであった。空知地方以南では出穂が遅れ、水稻の成熟はばらついたが、カメムシの加害活動が停滞した影響で、斑点米の発生量は少なめにとどまった。巡回調査による畦畔のすくい取り頭数は前年と比較して少なめであり、水田内のすくい取り頭数も、20回振りで2頭を越える地域は少なかった。

イネミズゾウムシ：春季は高温に経過したが、7月以降低温に転じたため、水田内での加害・産卵活動は停滞し、多発傾向の檜山地方（発生面積率32%）を除いて全般的に少なめの発生・被害にとどまった。

その他、ニカメイガ、イネミギワバエおよびセジロウシカについては低温により発生量は少なく被害には至らなかった。

(2) 予察定点における発生状況 (表Ⅱ-4-2)

葉いもち：初発期は、大野町で平年並みであったが、比布町および長沼町では遅かった。発生量については、いずれの地点においても平年よりも少なく推移し、最終的に大野町の「きらら 397」が平年並みとなったほかは、平年よりも少なかった。6～7月まで降水量・降水日数とも少なく、特に7月は気温が低い状態が続いたため感染に好適な条件にはならず、初発期が遅れたと推察される。8月は台風や前線の影響でぐずついた時期があったが、気温が低い状態が続いたため蔓延は抑制され少発生にとどまった。

穂いもち：初発期は大野町でほぼ平年並みであったが、比布町・長沼町では平年よりも遅かった。発生量はいずれの地点、品種でも平年より少なかった。少発の原因としては、葉いもちの発生量が少なかったこと、さらに出穂期頃に天気がぐずついていたが低温に経過したため、感染に好適な条件ではなかったことなどがあげられる。

紋枯病：発生量は、大野町および長沼町とも少発生であった。全般に低温に経過し、感染に好適な条件ではな

かった。

葉しょう褐変病：発生量は長沼町では少発生であったが、比布町で平年よりも多かった。上川地方では穂孕期から出穂期頃にかけて低温・降雨が続き感染に好適な条件となり多発したと推察される。

褐変穂：7月以降低温に経過し、また出穂期頃には天気がぐずついたので、長沼町では発生量が中発生となった。

イネドロオイムシ：卵・幼虫の最盛期は、平年並みか平年より1半月早かった。発生量は比布町で平年並みであったが、大野町・長沼町では6～7月に卵・幼虫の発生が多かった。

イネミズゾウムシ：成虫の初発期は、ほぼ平年並みだった。大野町における成虫の発生量は、8月下旬を除いて少なめであり、比布町では平年並みであった。春季は高温に経過したが、7月以降低温に転じたため、発生量は少なめとなった。

ヒメトビウンカ：比布町でのすくい取りによる第2回成虫の初発期は平年並みだった。大野町・長沼町・比布町では、畦畔(春季)・予察灯誘殺数・水田内すくい取りいずれについても少なめに推移した。夏季の低温経過により発生が抑制されたと思われる。

アカヒゲホソミドリカスミカメ：予察灯における成虫

表Ⅱ-4-2 平成 15 年度予察定点における主要病害虫の発生状況

病 害 虫		中央農試		上川農試		道南農試	
		最盛期	発生量	最盛期	発生量	最盛期	発生量
葉いもち (発病度)	平成 15 年	8.4	8.5	7.6	3.0	7.6	7.0
	平 年	8.2	17.0	8.1	31.4	8.1	20.0
穂いもち (病穂率%)	平成 15 年	9.2	3.5	8.6	5.9	9.4	31.7
	平 年	9.2	66.0	8.6	40.5	9.1	46.5
紋枯病 (発病度)	平成 15 年	8.6	1.0	—	—	9.2	3.0
	平 年	8.6	12.5	—	—	9.1	6.5
葉しょう褐変病 (発病度)	平成 15 年	8.6	0.5	8.4	36.0	—	—
	平 年	—	17.1	—	11.4	—	—
褐変穂 (発病度)	平成 15 年	8.6	32.5	—	—	—	—
	平 年	—	39.9	—	—	—	—
イネドロオイムシ (幼虫数)	平成 15 年	7.1	171.5	7.1	59.0	7.2	208.0
	平 年	7.2	49.5	7.1	66.1	7.2	64.7
イネミズゾウムシ (成虫数)	平成 15 年	—	—	7.1	5.0	6.6	5.0
	平 年	—	—	7.2	4.0	6.6	5.1
ヒメトビウンカ (成虫数)	平成 15 年	9.3	110.0	8.6	50.0	8.6	5.0
	平 年	9.2	40.0	8.6	429.0	9.2	71.1
アカヒゲホソミドリカスミカメ (成虫数)	平成 15 年	9.3	5.0	9.4	5.0	9.3	2.5
	平 年	8.2	32.2	9.2	6.9	8.2	2.4

注) 平成 15 年度病害虫発生予察事業検討会資料より。

平年は平成 5～14 年の 10ヵ年平均。

最盛期は月・半旬で示し、発生量は最盛期における発生量を示した。

イネドロオイムシは 25 株あたり、他の害虫は 20 回すくい取り数で示した。

の発生期は早かったが、第2回成虫の誘殺開始、水田における初発期は平年並みだった。7月下旬～8月上旬には長沼町・比布町において予察灯による誘殺数が多めとなったが、出穂期以降本田内の成虫密度は高まらなかった。7月以降の低温経過により第2回以降の発生期は平年並みとなった。出穂期以降の低温経過の影響で、水田への侵入活動、水田内における吸汁加害活動は停滞し、斑点米も少なかった。

(3) 多発した病害虫とその技術対策

全道あるいは予察定点において、多発生となった葉しょう褐変病、褐変穂およびイネドロオイムシについて記述する。

1) 葉しょう褐変病

葉しょう褐変病は冷害年に多発する低温性病害で、その被害は出すくみ穂や不稔によって減収するばかりでなく、屑米、茶米歩合が増加するなど品質低下も招く。本病の発生は気象環境と密接に関連しており、感染期間である穂孕期から出穂期にイネが異常低温に遭遇すると、その発病が増加する。本病原細菌は稲体で腐生的に生存し、低温などでイネの体質が弱くなったときに発病しやすい。平成15年に多発した留萌地方でも、穂孕期における最高気温、最低気温ともに平年に比べ4℃以上も低く、本病の発生には好適であったと考えられる。

軟弱に生育したイネほど本病の被害を被りやすいので、本病の対策としては、肥培管理によりイネの体質を強健にすることが重要である。稲体のケイ酸含有率を高めるほど本病による被害は軽減され(図II-4-1)、稲体ケイ酸含有率が止葉期で6%、成熟期茎葉で10%以上を確保することで被害を回避できる。なお、ケイ酸質資材

を施用してもイネがケイ酸を吸収しなければその効果は期待できないので、窒素施肥量を含めた総合的な肥培管理対策が必要である。なお、薬剤防除は予防的に行う必要があるため効果は不安定になりがちである。

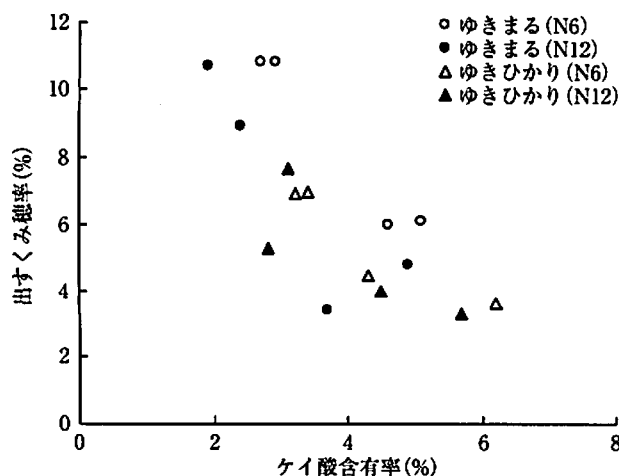
2) 褐変穂

出穂後間もない時期に、籾に褐点が生じたり、籾全体が褐変する。その後病勢の進展に伴って濃褐色から黒褐色になる。病徴の激しい籾の玄米は茶米になることが多く、品質低下の一因となる。本病原菌は通常健全な植物を侵すことはできず、衰弱または枯死した植物体に二次的に寄生する。そのため本病は出穂後間もない穂が強風にさらされたり、低温に遭い衰弱すると多発することが知られており、道央部の偏東風地帯では常発している。イネの穂の本菌に対する感受性は出穂直後に最も高く、出穂7日目頃以降には発病しにくくなる。平成15年は、特に感受性が高い出穂直後が低温に推移したため本病が多発した。

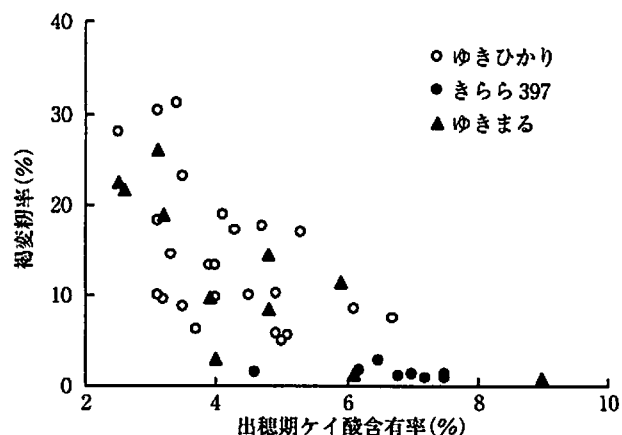
本病の対策としては葉しょう褐変病と同様にイネの体質強化が重要である。稲体のケイ酸含有率を高めることにより、籾の褐変と着色米の発生を軽減できる(図II-4-2)。なお、薬剤防除の効果はほとんど認められず、実用的な対策とはならない。

3) イネドロオイムシ

成虫は食害を続けながら6月上旬から7月下旬まで200～400粒程を産卵し、低温年には8月始めまでだらだらと産卵を続ける。幼虫食害の最盛期は6月下旬から7月上～中旬で3週間ほどの間イネの葉を食害する。多発生時は食害で水田一面が白く見えることがある。幼穂形成期前に加害されると無効分げつが多くなり穂数が減少し、幼穂形成期以降に加害されると主に稔実歩合や千粒重が低下する。減収の割合としては同程度の加害であれ



図II-4-1 止葉期のイネ体ケイ酸含有率と葉鞘褐変病の発病との関係(中央農試, 平成9年)



図II-4-2 出穂期のイネ体ケイ酸含有率と褐変籾率との関係(中央農試, 平成6～10年)

ば幼穂形成期前の方が大きくなる。普通年であれば幼穂形成期以降に加害のピークとなるが、天候不順の年は低温でイネの生育が遅れるため加害のピークが幼穂形成期前にあたり、被害としては大きくなることもある。また、低温年には産卵期間や幼虫期間が長引き、さらに低温性害虫であることから生存率も高まり、本種の加害によって冷害が助長されることがある。平成 15 年も 7 月以降の低温により産卵期間や幼虫期間が長引き、さらに生育に好適な気象条件であり発生量が多くなったと思われる。

対策としては、薬剤防除がほぼ唯一の防除法となっている。食害葉が目立つため被害が過大視されやすいが、薬剤抵抗性の発達を避けるためにも、要防除水準などを参考にして薬剤防除は最小限に留めることが重要である。要防除水準は、産卵最盛期で株あたり卵塊数が 1.6 個であるので、卵塊数を観察して、要防除と判断された場合のみ薬剤防除を行うことが望ましい。なお、卵塊数の調査は防除要否マニュアル「北の虫見番」の手法を使えば簡便に防除要否が判定できる。

(橋本庸三)

5. 収穫作業等の問題と対策

収穫作業への影響としては、稈長が短くなったことによる自脱コンバイン収穫時のこぎ残し発生の可能性、しいなや未熟粒増加による選別損失増加の可能性が挙げられる。しかし一般に利用されている機種では、平均稈長 54 cm 程度であれば機能上支障なく収穫可能で平年並みの性能を維持できること、また平均稈長 46 cm 程度であっても未脱損失は平年より 1 % 前後の増加に留まるこ

とが明らかとなっている(北海道立農業試験場資料第 22 号、平成 5 年北海道における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告書 153-155, 1994)。

平成 15 年の平均稈長は 51 cm 程度であるため(表 II-5-1)、収穫損失増加は比較的小さかったと推測される。直播水稻の刈取りに関しては、平年でも移植水稻より稈長が短いため一部で汎用コンバインを使用した例があった。しかし北海道仕様の自脱コンバインは搬送系が短穂対応になっているものが多く、こぎ残し発生などの問題は無かった。また選別については通常の調節範囲で選別損失増加を防ぐことができたため、アタッチメント交換などの必要はなかった。しかし登熟歩合が 60% 強と、平年値である 70~90% より低下した結果、グレンタンク内籾の組成は、未熟粒など整粒以外の比率が平年より増加した。

乾燥調製施設における影響としては、受入籾中の未熟粒・着色粒割合は増加したが、既存の調製装置で対応可能であった。粒厚が平年より小さく、粒選別歩留は低下した。また未熟粒・着色粒割合の増加に伴い、色彩選別機に掛ける割合が増加した。既に粒選別の製品玄米全量を色彩選別機に掛ける体制をとっている施設の例では、平成 12 年に比べて粒選屑割合が約 2 倍、色彩選別屑割合が約 3 倍となり、原料玄米に対する製品比が 10% 程度低下した例が見られた。これは屑米歩合が平成 12 年の 4 % 強に対し、平成 15 年は 10% 強であった結果と対応している。また、再調製を要する場合も多く認められ、調製時間が増加していた。

(石井耕太)

表 II-5-1 平成 15 年の生育状況の比較

		H 11 年	H 12 年	H 13 年	H 14 年	H 15 年
生育調査	稈長 (cm)	61.2	60.6	60.4	64.7	51.1
	穂長 (cm)	16.2	16.0	17.5	16.4	15.4
	m ² 当穂数 (本)	579	581	644	701	585
収量構成要素	1 穂平均籾数 (粒)	46.0	46.3	54.7	53.6	47.2
	m ² 当穂籾数 (×百粒)	266	269	352	376	276
	稈実歩合 (%)	92.9	95.7	83.0	68.5	84.8
	登熟歩合 (%)	88.4	94.0	70.6	58.9	63.6
	籾摺歩合 (%)	79.2	80.4	76.6	74.8	73.9
	屑米歩合 (%)	5.9	4.2	5.8	7.6	10.8
	精玄米千粒重 (g)	22.7	23.7	23.3	22.3	21.7
収量調査	粟重量 (kg/10 a)	603	592	621	808	574
	精籾重量 (kg/10 a)	614	687	718	631	540
	玄米重量 (kg/10 a)	486	553	550	472	399
作 況		平年並	やや良	平年並	不 良	不 良

品種:「きらら 397」、中苗

注) 中央農業試験場(岩見沢試験地)の作況調査を引用した。

6. 農家・地域経済への影響

(1) 道南における影響と対策の方向

はじめに

本節では、平成15年の冷害が農家や地域へ及ぼした影響を整理し、これからの良質米産地の維持発展に向けて、いかに“冷害”を捉え、どのように対応していくべきか検討する。

そして、①いったん冷害がおこると農業災害補償制度（以下、共済制度）のもとでも農家経済への影響が生じる場合があること、②農協や地域では米の流通量の減少に伴う経済的損失のほか、共同乾燥施設の利用低下に伴う赤字発生など種々の費用負担が生じること、③冷害に伴うロット確保の困難化や品質の低下は、これからの持続安定した米販売を難しくしかねないこと、④これからの冷害対策は、冷害発生に伴う農家経済の救済措置だけでなく、これまで培われた生産の技術や体制を今一度見直し、冷害回避対策のいっそうの徹底やそのもとでの販売力強化が重要なことを提起する。

以下では、平成15年の夏期低温による水稻の収量減少の大きかった道南の米どころを対象に、冷害の経済的影

響を整理する。はじめにA町B地区における冷害の影響を整理し、さらにC町における冷害の影響と対策動向によって補完する。これらをもとに、良質米産地としての持続的発展に向けた、冷害対応を踏まえた産地展開のあり方を考える。

1) A町B地区

①地区の農業と冷害状況

A町は道南の米どころに位置する。中でもB地区は、農家の米への依存が強く、かつ平成15年には夏期低温による米の収量減少が他地区以上に大きかったため、農家経済や地域経済に強い影響が生じた恐れがある。

まず、B地区の農業・農家を概観する。B地区は、河口から上流に向かい河川沿いに農地が伸び、農家戸数は140戸、うち85戸（60.7%）が水稻を作付ける（表II-6-1-1）。A町全体で専業農家率は30%にとどまり、B地区でも兼業農家が支配的である。B地区の水稻作付農家では、水稻作付面積（X）と全作付面積（Y）は正の相関がある（X：水稻作付面積，Y：全作付面積のとき $Y = 1.06X + 78.0$, $R^2 = 0.848$ ）。

農家を、水稻作付面積規模により小規模（水稻5ha未満）、中規模（同5～10ha）、大規模（同10ha以上）に区分し作付構成をみる（表II-6-1-2、表II-6-1-3）。大規模では、畑作物の作付割合が中規模より高く、水稻＋畑作物を基幹とし一部の農家でほうれんそう等が導入されている。中規模では、大規模に比較し、高収益が期待される野菜のウエイトが高く、にんじん、かぼちゃのほか、ほうれんそう、こかぶ、アスパラガス、ゆりね等がみられる。小規模では、畑作や野菜の導入は顕著ではなく、兼業に依存する農家が多いとみられる。

表II-6-1-1 農家の状況（A町B地区）

項 目	単位	
農家戸数	戸	140
うち水稻作付戸数	〃	85
（専業農家率）	%	30.0

注）専業農家率はA町（2000）。

表II-6-1-2 水稻作付規模別・作物別作付農家割合（A町B地区、平成15年）

区 分	該当戸数	作付戸数割合（%）								
		水稻	小麦	大豆	小豆	馬鈴しょ	てん菜	にんじん	かぼちゃ	その他野菜
大規模（水稻10ha以上）	14	100	7.1	28.6	42.9	50.0	21.4	0.0	7.1	28.6
中規模（5～10ha）	37	100	5.4	16.2	29.7	24.3	8.1	5.4	8.1	27.0
小規模（5ha未満）	30	100	0.0	23.3	33.3	23.3	6.7	0.0	3.3	20.0

表II-6-1-3 水稻作付規模別作物作付面積（B地区、平成15年）

区 分	平均作付面積（ha）	当該作物作付1戸当り面積（ha）								
		水稻	小麦	大豆	小豆	馬鈴しょ	てん菜	にんじん	かぼちゃ	その他野菜
大規模（水稻10ha以上）	15.5	13.9	3.0	1.1	1.0	0.7	0.7	—	0.2	0.1
中規模（5～10ha）	8.9	7.5	0.8	1.3	1.2	0.8	2.0	0.5	0.3	0.8
小規模（5ha未満）	3.9	2.9	—	0.9	1.2	0.9	2.0	—	0.5	0.2

つぎに、平成 15 年の夏期低温への対応と冷害による被害状況を整理する。

普及センターによると、平成 15 年には 6 月の第 5 半旬以降低温・日照不足傾向となり、特に冷害危険期にあたる 7 月 4～6 半旬に強い低温にみまわれ、遅延型及び障害型の混合型冷害様相になった¹⁾。このため、冷害回避対策として、深水管理の指導や、9 月 15 日までの通水期間延長と秋期の適切な水管理が打ち出された。しかし、水田の漏水により水温保持が難しく深水の効果が得られない場合があり、また大幅な収量の減少による共済金受給を前提に夏期以降の管理作業を省略する農家も多く、秋期の水管理が十分行われなかった状況もみられたという。

B 地区では、共済基準単収 492 kg/10 a に対し平成 15 年の収量は 159 kg/10 a と、平年の 32.3%にとどまった。この値は統計・情報センターの全道の作況指数 73、檜山 43 よりも一段と低い。また、B 地区は、隣接する A 町 C 地区や Z 町 D 地区よりも収量の減少率（減収率）が大きかった（表 II-6-1-4）。この原因として、①“やませ”の通り道となり低温の影響を強く受けたこと（やませの影響の弱い Z 町 D 地区では減収率はより低い）、②用水温が十分高まらず深水効果が十分得られなかったこと（近年基盤整備の進んだ C 地区では深水効果が示されたという）、③ B 地区では冷害の事前回避策として成苗・早期移植が推進され成苗化率は 9 割を超えるが、平成 15 年においては成苗・早期移植ほど被害の程度が大きかったこと等が指摘されている。また、留意すべきこととして、収量減少の程度は B 地区内でも区域で差があり、また同一区域内でも農家間較差がみられたことである。

表 II-6-1-4 米の 10 a 当たり収量と減収率

町村	区分	区域	10 a 当たり収量 (kg)				減収率 (%)
			平均	最大	最小	偏差	
A 町	B 地区	①	140	303	4	69.1	67.8
		②	170	573	6	126.4	65.2
		③	147	338	0	64.4	70.7
		④	160	367	5	52.5	68.1
		⑤	175	303	92	49.7	60.1
	C 地区	①	238	531	40	69.1	52.3
		②	191	342	43	74.9	59.1
		③	182	354	87	92.6	59.9
		④	279	426	132	61.1	46.0
		⑤	203	320	24	49.6	56.3
		⑥	190	323	40	53.4	61.2
		⑦	190	373	28	67.8	62.0
	Z 町 D 地区	①	306	438	195	62.9	35.7

注) 普及センター調べ。

1) 檜山北部地区農業改良普及センター「営農のてびき第 32 集」（平成 16 年 3 月）による。

②農家経済への影響

B 地区では、平成 15 年には水稲作付農家 1 戸当たり平均 20.7 t (345 俵) の収量減少となり、米 1 kg 当たり 218 円 (=13,080 円/俵) にすると米販売収入は 451.5 万円減少したとみられる²⁾。水稲作付面積が大きい農家ほど（したがって、おそらく水稲依存度が高い農家ほど）、収量の減少と米販売収入の減少はともに大きい傾向があり、米販売収入の減少が 1,000 万円を超えるとみられる農家も 4 戸存在した（図 II-6-1-1）。

次に、水稲作付面積の異なる 8 農家を抽出し、農家経済を概観した（表 II-6-1-5）。ただし農家経済の把握は組合員勘定（以下、組勘）取引によるため、次の点で注意を要する：(イ)組勘を通さない収入や支出は含まれないため、農協を介さない資材購入や生産物販売、あるいは農外就労による賃金収入は含まれない。(ロ)期首期末の現物棚卸しや、過年度収入の除外、農産物の未収金の算入あるいは不払い費用の計上といった手続きはなされていない。(ハ)機械施設の減価償却費等不払いの費用は計上されていない。このため、各数値はあくまで傾向値であり、絶対額の評価よりも当初計画との差額～計画とどれだけ違いを生じた～の評価がより有益である。

農家の平均値をみると、平成 15 年の冷害は農家経済に必ずしも大きな影響を与えていないことが示される。すなわち、農家収支(イ)は 707 万円であり当初計画(ロ)を 20 万円上回るとともに、資金繰り状況を示す資金収支(ハ)は 630 万円の余剰が生じ当初計画(ロ)を 109 万円上回っている。このように、冷害にもかかわらず農家経済状況が悪

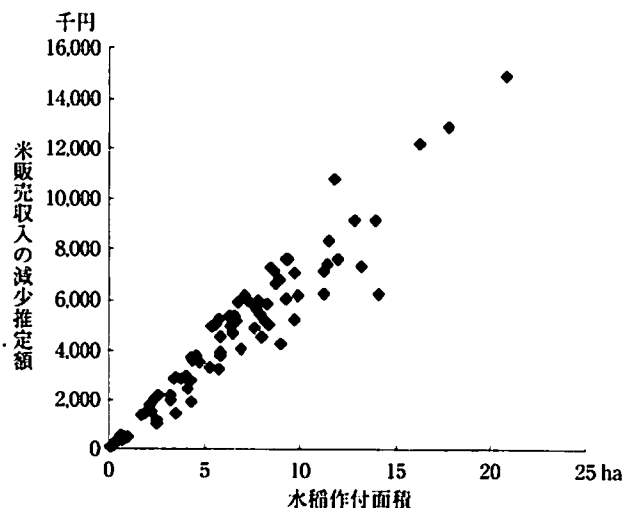


図 II-6-1-1 水稲作付面積と米販売収入の減少推定額（A 町 B 地区，平成 15 年）

表II-6-1-5 農家経済の状況 (A町B地区, 平成15年)

単位: ha, %, 千円

農家番号		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	平均
経営状況	水稲面積	20.8	17.8	16.3	8.9	8.1	7.9	6.6	3.5	11.2
	収入計画における水稲依存率	82	100	79	76	100	75	100	71	85
	作況指数	34.2	37.4	32.5	31.2	41.6	34.0	24.0	25.7	32.6
	冷害により想定される米収入変化額	-14,945	-12,864	-12,231	-6,787	-5,186	-5,446	-5,168	-2,859	-8,186 (カ)
農家経済の状況	農業収入計①	12,935	10,503	11,623	5,293	4,045	4,529	1,705	2,688	6,665
	農業支出計②	15,653	15,024	15,532	7,141	5,884	7,806	4,033	3,691	9,346
	農業収入③=①-②	-2,718	-4,521	-3,909	-1,848	-1,839	-3,277	-2,328	-1,003	-2,680
	農業雑収入④(うち共済金)	14,269	12,471	12,886	6,744	4,853	6,159	5,076	2,753	8,151
	農外収入⑤	533	727	2,726	1,629	1,058	196	136	5,793	1,600
	農家収支⑥=③+④+⑤	12,084	8,677	11,703	6,525	4,072	3,078	2,884	7,543	7,071 (ケ)
	資金返済⑦	854	1,874	0	691	463	1,430	894	0	776
	資金借入⑧	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	資金収支⑥-⑦+⑧	11,230	6,803	11,703	5,834	3,609	1,648	1,990	7,543	6,295 (ク)
	当年初計画との差額									
当初計画との差額	農業収入									
	米・小麦	-12,251	-8,797	-9,226	-4,828	-3,585	-7,086	-4,835	-2,370	-6,622 (カ)
	大豆類	-658		428	28		-633			-209
	馬鈴しょ甜菜	120		221	-279		-164			-26
	野菜				-357		-79		216	-73
	合計①	-12,788	-8797	-8,577	-5,435	-3,585	-7,961	-4,835	-2,154	-6,767
	農業支出									
	種苗費	90	-57	-24	6	0	147	-11	42	24
	肥料費	-226	-158	-182	77	-1	-146	99	31	-63
	農薬費	-247	-203	-63	-97	120	-121	-111	-55	-97 (ク)
当初計画との差額	生産資材費	-252	774	859	-158	-101	-211	0	-1,211	-38 (ケ)
	水道光熱費	-67	250	-129	-18	-75	-13	-11	116	7
	賃料	-1,147	335	330	-53	-55	276	-391	26	-85 (コ)
	その他	1,217	2,107	1,891	-456	808	-205	-222	-63	635
	合計②	-632	3,048	2,682	-699	696	-273	-647	-1,114	383 (キ)
	収支状況									
	農業収支③=①-②	-12,156	-11,845	-11,259	-4,736	-4,281	-7,688	-4,188	-1,040	-7,149
	農業雑収入④	14,269	10,971	12,886	5,764	4,630	5,394	4,476	2,753	7,643 (ク)
	農外収入⑤	-4,197	77	1,326	629	-42	-804	-2,164	2,833	-293
	収支⑥=③+④+⑤	-2,084	-797	2,953	1,657	307	-3,098	-1,876	4,546	201 (イ)
資金繰	資金返済⑦	-5,332	307	-1,336	-530	13	-614	394	0	-887 (ス)
	資金借入⑧	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (セ)
	資金収支⑥-⑦+⑧	3,248	-1,104	4,289	2,187	294	-2,484	-2,270	4,546	1,088 (ニ)

注) 組合員勘定取引に基づいて算出。

化しなかった主な要因は次の4点とみられる。

ア 米価の高騰や平成14年産米の精算による米販売収入減少額の圧縮

東日本の広域にわたる冷害の影響で米価が高騰し、平成15年産米は製品15,000円/俵、屑米等11,000円/俵で概算され、1農家当たり223万円が支払われた。また、平成14年産米の精算として1農家当たり23万円が支払われた。この結果、米(一部小麦を含む)収入の差額(カ)は、冷害により想定される米収入変化額(カ)の80.9%水準に圧縮されている。

イ 農業支出の節約

農業支出(ケ)は当初計画より平均で38万円増加した。し

かし農薬費(ク)は7農家で当初計画に比し平均13万円、生産資材費(ケ)は5農家で平均39万円、賃料(コ)は4農家で平均41万円節約されていた。こうした農業支出の節約は、夏期以降のかめむしやいもち病の防除作業の省略、出荷に際する麻袋等必要生産資材の減少、防除作業の委託回数の削減や共同乾燥施設への委託量の縮小等によるものとみられる。

ウ 共済金の受給

A町では半相殺農家単位方式の採用により、前年産米価格基準で基準収量を販売した場合の80%水準まで共済金が補填される。平成15年は、平均571万円の共済金(イ)が支払われ、これにより農業雑収入(ク)は当初計画より

764 万円増大し、米販売収入の減少を埋める最大の要因となった。

エ 資金返済猶予

資金返済(イ)は 4 農家で当初計画より平均 195 万円減額され、結果として当初計画に比した資金収支の好転につながっている。資金返済の減額は、既往の町単独事業による貸与資金の返済猶予(平成 10、12 年の価格低迷、11、14 年の異常気象に際する融資であり、平成 15 年の冷害に際し A 町全体で延べ 386 件の返済猶予及び 850 万円の利子補給を行った)、及び公庫借入金の返済猶予による。

ここで留意しておくべきことは、計画と対比した農家収支には農家間で違いがあることである。本稿では、農家間差異形成とその影響に関する解析はおこなっていないが、表 II-6-1-5 では、農家収支が当初計画に対比して 455 万円の増収になった農家 (B-8) から、310 万円の減収になった農家 (B-6) までばらつきがみられることのみを指摘しておこう。

- 2) 収量の減少は共済の基準単収との比較により、また米の単価水準は B 地区の農家のほぼ全戸が選択している共済金額水準によった。

③農協の経済状況への影響

純農村に位置する B 地区では、冷害は農家だけでなく地域経済にも影響する恐れがある。すなわち、米の流通量の減少や生産資材流通量の減少は、関連産業の経済状況に影響し、さらに農家や関連産業従事者の所得減少のもとで消費が冷え込む恐れがある。実際には、地域への経済的影響は把握が難しいので、ここでは、B 農協を対象を限定し、冷害によりいかなる経済的影響が生じているのか検討する。

まず、平成 15 年の B 農協の米取扱い状況をみる。B 農協は米への依存が強く、米の販売額は当初計画で 5 億 3 百万円と農産物販売額全体 7 億 4 千 9 百万円の 67.1% を占める。実際には、米の取扱量は肩米を含めて 15,986 俵と計画の 34.4% であり、販売額においても 2 億 3 千 2 百万円と計画の 46.2% にとどまった。この結果、農産物全体の販売額も 4 億 7 千 8 百万円と計画の 63.8% にしか達せず、冷害は農協の経済状況に強く影響した恐れがある(表 II-6-1-6)。

次に、農協の事業収益(費用差引前)をみると、平成 15 年は当初計画より 2 千 3 百万円の減収(当初計画の 8% 減収)になっている(表 II-6-1-7)。当初計画に対比した減収は、販売事業で最も大きく約 900 万円に達し、他に倉庫事業と経済事業でそれぞれ約 600 万円、生産施設事業で 200 万円の減収が生じている。販売事業の減収は米取扱量の減少に伴う販売雑収入の減少によると

表 II-6-1-6 B 農協の米取扱い実績(平成 15 年)

	取り扱い数量(俵)		販売額(千円)	
	計画	実績	計画	実績
米合計	46,500	15,986	502,750	232,247
うちうるち米	38,500	6,620	442,750	113,544
〃 肩米等	8,000	9,366	60,000	118,703
農産物合計	—	—	749,400	477,909

表 II-6-1-7 B 農協の事業収益内訳(平成 15 年)

単位: 千円

	計画	決算	増減
信用事業	59,338	61,609	2,271
共済事業	45,505	45,693	188
販売事業	31,669	22,890	-8,779
(販売雑収入)	16,698	7,782	-8,916 (ア)
経済事業	96,664	90,975	-5,689
(販売手数料)	27,202	25,522	-1,680 (イ)
(店舗手数料)	20,043	17,533	-2,510 (ロ)
(給油手数料)	37,213	34,641	-2,572 (ハ)
倉庫	14,893	8,836	-6,057 (ニ)
生産施設	4,000	1,981	-2,019
(共同乾燥収益)	4,000	1,364	-2,636 (ヒ)
その他	80	16	-64
営農指導	26,100	23,534	-2,566
(賦課金)	16,420	14,234	-2,186
事業収益合計	283,117	260,604	-22,513

注) () は内数。

ころが大きく、また生産施設事業では共同乾燥施設の利用が計画を大幅に下回ったことが大きい。経済事業の減収は、共済金受給を見越した農家の生産面での経費節約的行動による手数料収入の減少のほか、平成 14 年度の冷害による所得減少ともあいまった農家の家計消費引き締めが影響している恐れがある。倉庫事業の減収は、平成 14 年の冷害に伴う保管料収入の減少による。

このように、冷害は、農協の経済状況を悪化させるものとみられる。さらに、冷害による農協の経済状況への影響は、次の特質を伴うように思われる。

ア もともと農家が負担していた費用を、地域農業のシステム化に伴って、農協が肩代わりして負担している。共同乾燥施設の稼働率低下に伴う負担発生などである。

イ 米の取扱量の減少に伴う直接的影響だけでなく、冷害下での農家の生産行動に伴う影響や、消費冷え込みによる影響など、重層的複合的な影響を被るとみられる。

ウ 影響は、単年度にとどまらない恐れがある。次年度に引き続く農家の消費行動の冷え込みや、倉庫事業に

おける収入減少が予測される。

エ 農協に対する影響は社会的に補填されない。冷害のもとでの農協経済状況の悪化に対する社会制度的な補填措置はない。

オ 地域に対し冷害の影響が波及している恐れがある。農協における米や生産資材の取扱量の減少、あるいは農家や農協職員の所得減少は、農協と取引を行う事業所や、サービス産業に波及的に影響を及ぼすと見られる。

④持続した産地展開への影響

冷害は、これからの持続した産地展開に対し、マイナスの影響を及ぼす恐れがある。一般性を踏まえるなら、次のことを想定しておく必要がある。

第一に、冷害に伴う農家や農協の経済状況の悪化は、次の展開に向けた経済的余力を奪う恐れがある。たとえば、冷害に起因して地域の指示単収の低下や単位当たり共済金額の低下が生じれば、次の冷害に際する抵抗力の弱さにつながるかも知れない。

第二に、米価の低落傾向と相まって、農家の生産意欲を減退させる可能性がある。平成15年の冷害においては、推奨される成苗の早植を励行した農家ほど被害が大きく、このため「冷害回避に向けて努力しても仕方がない」という風潮が広がることが懸念されるという。意欲の減退は、冷害の発生抑止と米の持続安定生産に向けた産地全体のレベルアップを難しくする恐れがある。

第三に、今後、冷害による減収は、道内産地間での米の生産数量配分に影響するとみられる。当面、道内市町村の米の生産目標数量配分の基準として、「米のガイドライン配分」が用いられるとみられるが、冷害による収量不安定性や品質低下（1等米比率の低下や低タンパク比率の上昇）等は産地としてのランクを下げ、不利な配分を甘受せざるを得なくなる恐れがある。

第四に、冷害は米の持続安定した販売のネックになりかねない。冷害に伴うロットの不足や品質のばらつき、あるいは供給量減少に伴った価格高騰は、卸売業者や実需者の不信をまねきかねず、産地指定の取り付けや持続安定した販売の妨げになる恐れがある。

2) C町

C町は、A町と同じく道南の米どころにあり、水稻作付戸数は270戸である。米のほか、馬鈴薯及び畜産を基幹とした農業展開がみられる。ここでは、A町B地区における冷害の影響の把握整理を補完する目的で、次の2点を整理する。①平成14年、15年の両冷害年における農家経済状況の違い、②冷害回避や冷害の影響緩和に向けた取り組み。

①平成14年及び15年の両冷害年における農家経済の差異

道南では、平成15年同様、14年にも、7月～8月にかけて低温と日照不足がおこり、冷害に見舞われた。C町の米の10a当たり収量は、平成13年の468kg/10aに対し平成14年、15年はそれぞれ352kg/10a(平成13年の75.3%)、156kg/10a(同33.3%)にとどまった(図II-6-1-2)。

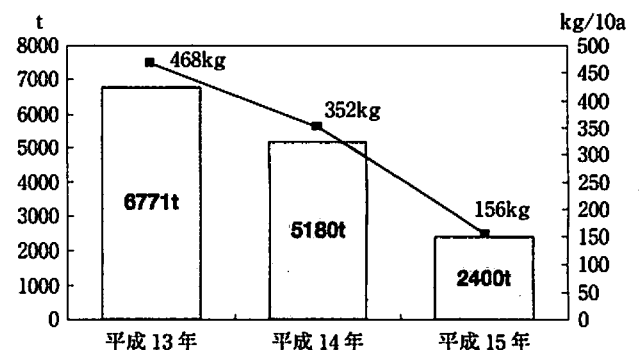
C町の水稲作付農家のうち水稻作付規模の異なる7農家を取り上げ、平成13～15年の3年間の農家経済状況を整理した(表II-6-1-8)。農家経済の数値は、表II-6-1-5と同じく組合員勘定取引に基づくもので、概算値として傾向を捉えるにとどめる必要がある(数値検討上の留意点は表II-6-1-5に関する本文中の記載を参照のこと)。

表II-6-1-8は、対応のあり様によっては、冷害は農家経済に直接深刻な影響を及ぼすことを示している。具体的には、次の点が注目される。

ア 平成14年は15年よりも高収量であったにもかかわらず、農業収支(ア、イ、ウ)は平成14年のほうがマイナス幅が大きい。これは、平成15年は多くの農家で農業支出が大きく節約されたことが影響していたのに対し、平成14年は冷害による収量減少が大きくないと見込まれ、共済金受給を前提とした費用節約的行動ではなく、防除徹底等の冷害対応の基本技術が励行される傾向にあったためとみられる。

イ 農家収支(エ、オ、カ)においても、平成14年は3ヵ年で最も低い305万円にとどまるのに対し、平成15年は763万円と平成13年(888万円)の86%の水準が確保された。これは、共済金を含む農業雑収入(キ、ク、ケ)が、平成14年には平成13年に比し微増の577万円にとどまるのに対し、平成15年には1,003万円に膨らんだためである。

ウ 農家収支(エ、オ、カ)と資金返済(コ、サ、シ)



図II-6-1-2 米の生産量と10a当たり収量(C町)

表 II-6-1-8 農家経済の状況 (C町)

単位: ha, 千円

農 家 番 号		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	平均
平成 15 年水稲作付面積		14.0	13.0	9.0	8.3	6.4	5.6	4.9	8.7
平成13年度農家経済状況	農業収入計①	37,440	30,942	9,890	17,027	11,458	7,208	9,313	17,611
	(うち 米)	14,755	19,102	9,890	8,691	7,575	5,429	5,497	10,134
	農業支出計②	30,782	21,025	7,244	13,893	9,522	6,477	8,467	13,916
	農業収支③=①-②	6,658	9,917	2,646	3,134	1,936	731	846	3,695 (ア)
	農業雑収入④	11,168	8,576	1,946	2,852	4,547	2,890	3,462	5,063 (イ)
	農外収入⑤	135	324	14	2	243	7	108	119
	農家収支⑥=③+④+⑤	17,961	18,817	4,606	5,988	6,726	3,628	4,416	8,877 (ロ)
	資金返済⑦	2,243	2,897	0	7,961	2,322	3,991	10,716	4,304 (ハ)
	資金借入⑧	0	0	0	4,340	0	2,600	8,000	2,134
	資金収支⑥-⑦+⑧	15,718	15,920	4,606	2,367	4,404	2,237	1,700	6,707
平成14年度農家経済状況	農業収入計①	22,841	10,723	6,929	15,488	6,712	4,735	6,541	10,567
	(うち 米)	9,642	6,299	6,929	5,937	4,503	3,664	3,850	5,832
	農業支出計②	32,949	20,505	7,942	16,093	9,098	5,797	8,997	14,483
	農業収支③=①-②	-10,108	-9,782	-1,013	-605	-2,386	-1,062	-2,456	-3,916 (イ)
	農業雑収入④	12,405	15,287	1,710	2,212	4,346	1,377	3,026	5,766 (ロ)
	農外収入⑤	566	7,163	142	129	215	53	136	1,201
	農家収支⑥=③+④+⑤	2,863	12,668	839	1,736	2,175	368	706	3,051 (ハ)
	資金返済⑦	3,272	2,929	1,350	8,251	1,140	5,027	30,587	7,508 (ニ)
	資金借入⑧	0	0	0	0	0	2,800	19,855	3,236
	資金収支⑥-⑦+⑧	-409	9,739	-511	-6,515	1,035	-1,859	-10,026	-1,221
平成15年度農家経済状況	農業収入計①	11,193	18,481	3,622	12,124	5,956	4,697	7,927	9,143
	(うち 米)	5,009	5,041	3,622	2,881	2,950	2,802	1,724	3,433
	農業支出計②	18,141	21,265	6,623	13,530	8,433	4,946	9,016	11,708
	農業収支③=①-②	-6,948	-2,784	-3,001	-1,406	-2,477	-249	-1,089	-2,565 (イ)
	農業雑収入④	18,554	21,656	6,701	7,028	7,708	3,049	5,528	10,032 (ロ)
	農外収入⑤	355	241	87	51	164	39	201	163
	農家収支⑥=③+④+⑤	11,961	19,113	3,787	5,673	5,395	2,839	4,640	7,630 (ハ)
	資金返済⑦	4,899	939	998	3,732	145	3,300	4,484	2,642 (ニ)
	資金借入⑧	7,400	0	0	0	0	0	2,000	1,343
	資金収支⑥-⑦+⑧	14,462	18,174	2,789	1,941	5,250	-461	2,156	6,330

注) 組合員勘定取引に基づいて算出。

を対比すると、平成 15 年には C-6 を除く 6 農家は、農家収支が資金返済を上回る状況にある。しかし、平成 14 年には C-2、C-5 を除く 5 農家で資金返済は農家収支を上回り、困窮した資金繰りに直面したとみられる。

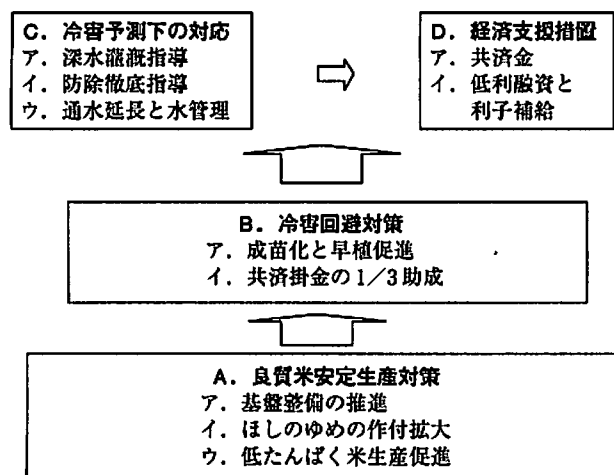
平成 14 年の農家経済悪化の大きな要因は、冷害による被害程度が平成 15 年ほど深刻でなかったことにより、共済金が受給されなかったことがある。C町の農家に対する共済金支払額は、平成 15 年の 6 億円に対し、平成 14 年は 1 億円にとどまった。平成 14 年の共済金支払いが限定的であった理由は、①平成 15 年の全筆調査に対し平成 14 年は被害申告に基づいて共済金が支払われたこと、②収量特定が難しく被害申告の判断が容易でなかったこと、③半相殺方式により基準収量の 80%までの補償となるため、被害申告しても受給額は多くないとみられたこと等、共済制度のしくみに関連した農家側の人為的要因

が指摘されている。

C町の平成 14 年と 15 年の農家経済状況の違いは、冷害の農家経済への影響は必ずしも収量水準と同じ傾向を示すわけでなく、反対に共済金の受給が当てにできない年ほど深刻な影響が生じる恐れを持つことを示している。

②冷害対応のしくみ

C町における冷害対策に向けた取り組みを整理した(図 II-6-1-3)。C町における冷害対策は、A. 良質米安定生産対策、B. 冷害回避対策、C. 冷害予測下の対応、D. 経済支援措置の 4 つに区分できる。A 及び B は冷害の未然防止対策を中心とし、A は良質米安定生産に向けた幅広い取り組みが冷害対策としても機能している部分であり、B は直接的な冷害回避を目的とした対策や、冷害発生時の農家経済への影響回避措置に位置づけられ



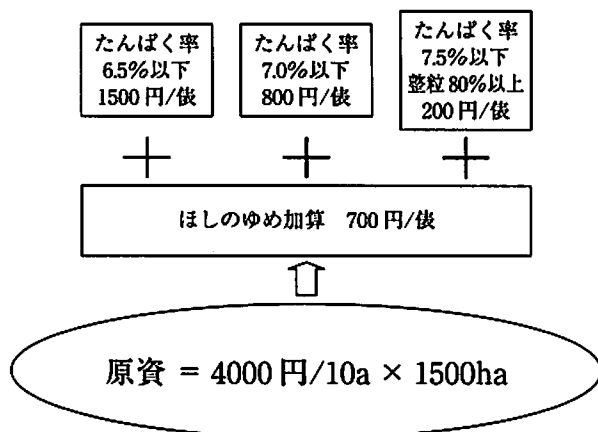
図II-6-1-3 C町における冷害対応の構造

る。また、Cは、平成15年の冷害状況下にみられた対策であり、Dは冷害発生後の農家経済救済措置である。それぞれの内容は次に整理される。

ア A. 良質米安定生産対策は、同時に冷害対策としても機能するとみられる。ここでは、適切な水管理の実施も目的に含めた基盤整備の推進、きららに比較し冷害に強く販売にも有利なほしのゆめの作付拡大、土壌改善や施肥コントロールによる低タンパク米生産の促進（低タンパク化は有利販売の条件であると同時に、登熟促進による冷害回避手段となる）等の取り組みがみられる。これらの具体的推進に向けて、基盤整備事業の幹旋のほか、ほしのゆめの作付や低タンパク米生産に対する奨励措置が農協事業として行われている（図II-6-1-4）。こうした価格差設定は全道共計と重複してなされている。この取り組みのもとでC町では平成15年で30%であるほしのゆめの作付比率を平成17年には50%にしたいとする）。また、低タンパク化に向けて、水稻作付け全戸に対し“たんぱく通信簿”を通知し、適切な取り組みを促している。さらに、C農協は、関東関西の卸業者に直接マーケティングを行い、産地指定率を高めていることも冷害に拘らず販売の持続安定性を高める一要因となろう。

イ B. 冷害回避対策として、次が行われている。1つには、冷害の未然防止に向け、春～夏期における低温を念頭に置いた成苗化と早期移植促進である。今日では成苗ポットによる育苗が全体の5割以上になっている。2つには、冷害発生に際する農家の経済的影響緩和措置であり、転作物を含む畑作共済等の共済制度参加への助成措置である。町は共済掛金の30%助成を3年間行うとしている。

ウ C. 冷害予測下の対応として、平成15年には深水管



図II-6-1-4 ほしのゆめ作付及び低タンパク米生産奨励措置

注) 低タンパク米の生産奨励措置は、きららにおいてもおこなわれるが、補給単価はほしのゆめの場合に比較し、200円/俵ほど安価である。

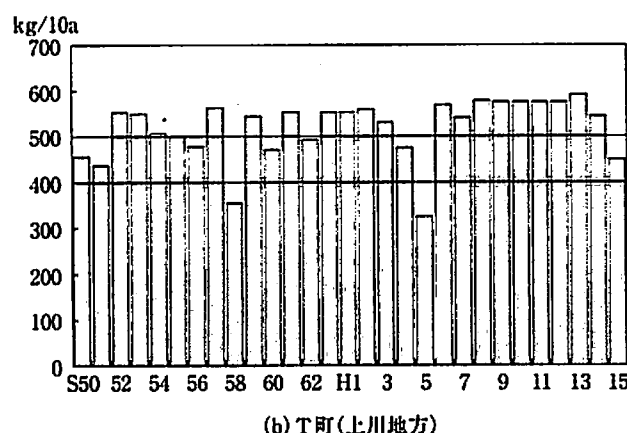
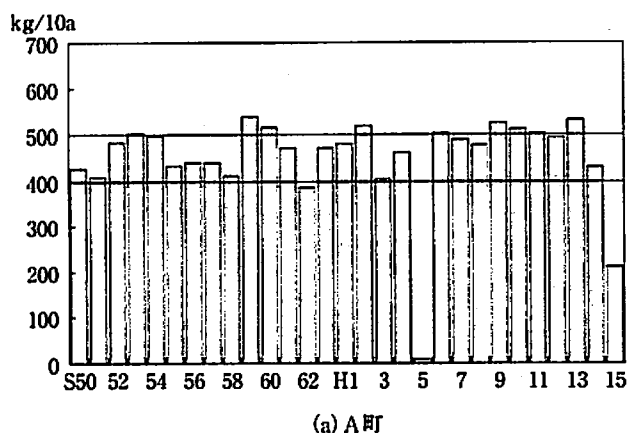
理の実施、かめむしやいもち病に対する防除の徹底、通水期間延長と秋期の水管理徹底が誘導された（ただし、冷害のもとで農家は経費や労働節約行動を強め、必ずしも誘導に応じた行動がとられたとは限らないという）。

④D. 経済支援措置として、冷害発生による収量減少に対し、農家経済への影響回避対策がとられている。これには、共済制度のほか、平成14、15年には、農協事業として低利融資が行われ（融資総額は平成14年は6億円、15年は2億円程度）、あわせて町は5年間の利子補給（1.0%）をおこなっている。

3) 考察

道南北部は、必ずしも米の生産条件の良好な地帯ではない。しかし、生産・販売の積極的取組のもとで、道南を代表する良質米産地としての地位を築いてきた。今後も、これまでの蓄積を最大限に生かし、米を基軸とした産地展開が展望されよう。

しかし、同時に、米をめぐる政策転換と米販売における市場対応の必然化のもとで、これまでと同様の冷害対応で事足りるのか、良質米産地としての展望がはたして自動的に得られるのか、慎重に問い直す必要が生じている。本節で見たように、冷害の影響は、当該年の農家経済だけでなく、農協や地域経済にも及ぶ。さらに今後は、冷害による出荷量の減少や製品品質の低下が産地の販売力向上の足かせとなる恐れが強まる。図II-6-1-5はA町と道北の良質米産地であるT町の水稲の10a当たり収量を示している。A町の10a当たり収量は、T町に比べて低水準にある。同時に、気象条件が安定して推移した平成6～13年を除くと、A町の10a当たり収量の



図Ⅱ-6-1-5 水稲の10a当たり収量の推移
注) 北海道農林水産統計年報(農業統計市町村別編)による。

変動はT町より大きい。特に、平成5年には収量は皆無に近く平成15年にも平年の50%を切る大幅な減収がみられる。当然、こうした背景には、A町とT町がおかれた気象条件の差異がある。しかし、生産の不安定性は、積極的な産地指定の取り付けに際して不利な要因となることは疑いあるまい。

すなわち、平成15年の冷害は、“売れる米作り”に向けて産地のあり方全体を見直す契機として捉えられる必要がある。ここでは、共済制度など冷害の事後対応だけでなく、冷害の事前回避による良質米の安定出荷の体制をいかに築くかが課題となる。道南の米どころをとりまく情勢——他産業の不振と地域経済基盤としての農業の一層の重要化、兼業農家を含め技術的・経済的に多様な農家の存在、基盤未整備田の残存等——を踏まえると、次の事項に力を注いだ力強い産地展開が展望されよう。

第一に、生産安定化や高品質化を実現する担い手層の形成である。生産条件に恵まれた地区や高い技術を持つ農家に良食味米の生産を集中し、より条件の悪い地区や技術レベルの低い農家には耐冷性の強い加工用品種の選

択や代替作物への転換を誘導する、適地適作や適能適作の推進である。具体的には、良質米生産農家に差別価格を保証し、そうではない農家に一定の負担を課すなどの手法により(例えば前出の図Ⅱ-6-1-4の手法)、長期的には農地移動を伴った構造再編につなげる必要がある。

第二に、年次間の生産安定化とともに、高品質化を重視した技術体系の設定と遵守誘導である。道南の米どころは気象条件から単収向上の制約が強く、品質重視(例えば低たんぱく率化)と高販売単価の獲得が農家の収益性確保と生産持続の前提になるとみられるためである。

第三に、個別農家の限界に対する地域組織体制の強化である。一つに不安定な気象条件下でも生産の安定性を高めるための組織的基盤整備の推進(冷害の頻発箇所における防風体制の検討、畔塗り作業の受託による畦はん整備や水利調整水田を配置した用水水温確保等)、二つに地域における出荷調整の一元化と豊凶変動に関わらない品質保持実現、三つに卸売業者や小売・消費者との徹底した情報交換とニーズ適合性の向上・信頼性確保による持続的産地指定の取り付けである。

第四に、冷害や価格変動による農家経済や地域経済のリスク分散に向けた、補完作物の地域的振興である。こうした試みとして、例えばA町ではアスパラガスをはじめとした野菜導入が、C町では生食馬鈴しょ等の一層の振興が考えられている。

謝 辞 本報告は次の方々の貴重な情報に基づき構成されている。記して感謝の意を表する。新函館農協若松支店、今金町農協営農部、道南 NOSAI 北部支所、北檜山町役場、檜山北部地区農業改良普及センター、道南農試技術普及部、中央農試技術普及部

(岡田直樹)

(2) 空知支庁管内における冷害の影響 はじめに

昨年度の水稲被害の状況を整理するにあたり、その被害水準を水稲共済金支払額により把握し、前回の冷害(平成5年)との比較を行う。そこで、被害状況の地域差と特徴を整理する。次に、冷害による被害が農家経済に及ぼす影響について空知支庁管内を取り上げ検討する。

空知支庁管内は全道的な作況指数でみると被害の少ない地域であるが、管内は南北に長いので被害実態は地域によって明瞭に異なる。そのため、被害状況の異なる3地域を比較した。

1) 平成15年の水稲冷害による被害状況

①冷害等による過去の水稲被害状況

平成15年の冷害がもたらした米販売の落ち込みによる農家経済への影響を整理する前に、平成5年を含めた被害状況を比較した。平成15年は平成5年に対して水稲共済金支払額では約25%、被害面積10a当たり水稲共済金支払額で約40%の水準にある(表Ⅱ-6-2-1)。但し、過去の冷害時における水稲共済引き受け基準単収や米価の違いなどを考慮する必要がある。特に、平成5年に共済基準単収が引き上げられており、当時の冷害による水稲共済金支払額をより大きくしたといえる。水稲共済金支払額が被害面積10a当たり共済支払額よりも比率が低いのは水稲栽培面積が低収量地域を中心に縮小しているためである。この他、耐冷性の強い水稲品種が導入されたことも影響している。

水稲共済引き受け面積に対する被害面積の比率は89.7%であり、平成5年に比べると10%少ない状況である。結果として、全道的に被害を被ったものの、被害を受けた農家の被害金額は平成5年を大きく下回る水準にあったといえる。

②地域別にみた10a当たり水稲共済金支払額

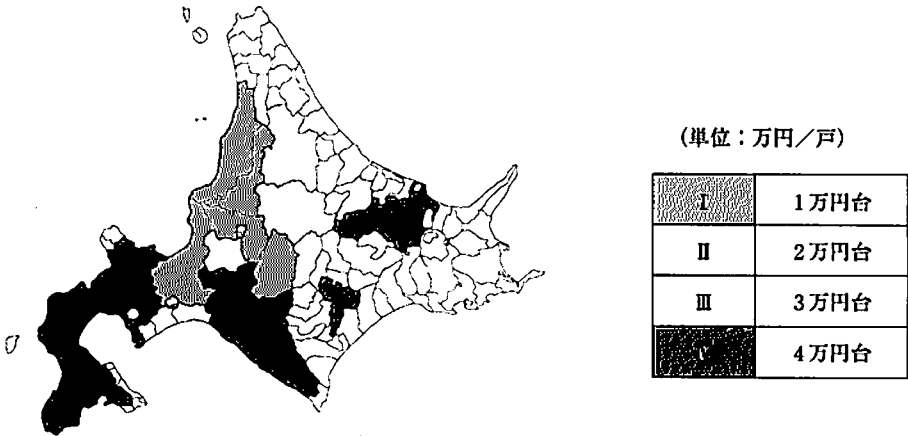
次に、北海道農業共済組合連合会の資料から、平成15年の被害状況を共済組合別に支払われた水稲共済金の水準をもとに比較した。

まず、単収ベースから算出される10a当たり水稲共済金支払額の水準は、当然ながら被害状況に応じた分布となっている(図Ⅱ-6-2-1)。主要な水田地帯では南空知地区、空知中央と上川中央地区での支払額水準が中空知、北空知に比べて高い。特に、太平洋岸から冷気が吹き込んだと見られる南空知地区の支払額が大きい他、道

表Ⅱ-6-2-1 平成4年以降の水稲被害の状況

年次	引 受				被 害							
	戸数 (戸)	面積 (ha)	1戸当たり 農家平均掛金 (円)	10a当たり 農家平均掛金 (円)	戸数 (戸)	被害面積 (ha)	共済金 (千円)	面積 被害率 (%)	金額 被害率 (%)	作況 指数 (%)	1戸当たり 共済金額 (千円)	被害金額 (円/10a)
H4年	35,277	159,452	172,142	3,808	19,623	94,423	15,713,969	59.2	9.2	89	801	16,642
H5年	34,098	170,305	161,315	3,230	34,008	169,920	100,076,744	99.8	54.4	40	2,943	58,896
H6年	33,271	173,781	175,609	3,362	150	664	95,967	0.4	0.1	108	640	14,453
H7年	32,020	161,393	172,874	3,430	909	4,752	957,465	2.9	0.5	103	1,053	20,149
H8年	30,642	153,222	172,984	3,459	2,520	12,934	1,380,009	8.4	0.8	101	548	10,670
H9年	29,318	152,757	207,329	3,979	424	1,833	266,240	1.2	0.2	102	628	14,525
H10年	27,345	140,342	204,718	3,989	1,003	3,348	892,872	2.4	0.6	105	890	26,669
H11年	25,945	137,250	208,409	3,940	203	1,255	146,384	0.9	0.1	103	721	11,664
H12年	24,586	134,197	172,979	3,169	185	1,084	195,697	0.8	0.1	103	1,058	18,053
H13年	22,772	121,339	164,273	3,083	1,723	6,952	1,331,333	5.7	1	100	773	19,150
H14年	21,556	119,697	162,216	2,921	5,726	31,138	6,349,436	26.0	5.2	91	1,109	20,391
H15年	20,478	117,363	125,625	2,192	18,449	105,317	24,802	89.7	21.8	73	1,344	23,551

注) 北海道農業共済組合連合会 HP 資料より引用・作成、物価調整せず。



図Ⅱ-6-2-1 10a当たり水稲共済金支払金額水準

南と道東の支払額が大きいのが今回の冷害における特徴である。

このように、今回の冷害では従来から水稲単収が不安定な地域での被害が大きかったことを改めて確認できる。

③地域別に見た 1 戸当たりの水稲共済金支払額

では、被害農家 1 戸当たりの水稲共済金支払額水準がどうであったかという点、作況指数が著しく低かった北見地区、次いで水稲作付面積が広く 10 a 当たり水稲共済金支払額の水準がやや高かった南空知地区での支払金額（被害額）が 200 万円以上と高かった（図Ⅱ-6-2-2）。また、10 a 当たり共済金支払額水準の低かった北空知地区の 1 戸当たり共済金支払額がやや高くなっていることが特徴的である。

このように、従来から水稲生産の安定性が低い地区はもちろん、1 戸当たり水稲作付面積の拡大が進んだ地区でも 1 戸当たりの共済金支払額（被害額）は高い傾向にあった。そのため、経営規模拡大が進む中では、今後とも冷害発生によって 1 戸当たり米販売収入の減少規模が増加していくことが推測される（表Ⅱ-6-2-2）。

2) 平成 5 年の冷害との比較

水稲共済金の支払金額水準からも判断できるように、平成 15 年の冷害による被害は平成 5 年に比べると比較的軽微であった。

作況指数で比較すると留萌、石狩、空知、上川支庁は作況指数 70 を上回り、後志が 50 を確保した以外は、全て 50 未満であるが、米主産地ではある程度の収穫量が確保された（図Ⅱ-6-2-3）。

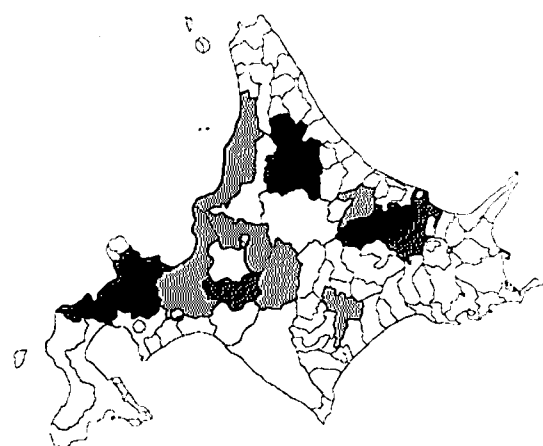
次に、平成 5 年の冷害時と平成 15 年度の作況指数を比較すると、作況指数には地域的な序列があり、前回の被害には及ばないものの被害の発生状況は類似した傾向が見られることから、引き続き収量不安定地帯への冷害対策が重要であるといえる（図Ⅱ-6-2-4）。

3) 空知支庁管内における農産物販売金額減少（農産物）への影響

①農協における農産物販売収入への影響

昨年の米不作の影響がどのようなものであったかを、各農協における農産物販売金額の増減から検討する。

平成 15 年の状況を見ると、空知支庁管内の北空知地区・中空知地区は過去 10 年の平均収量に対して 80%以



（単位：万円／戸）

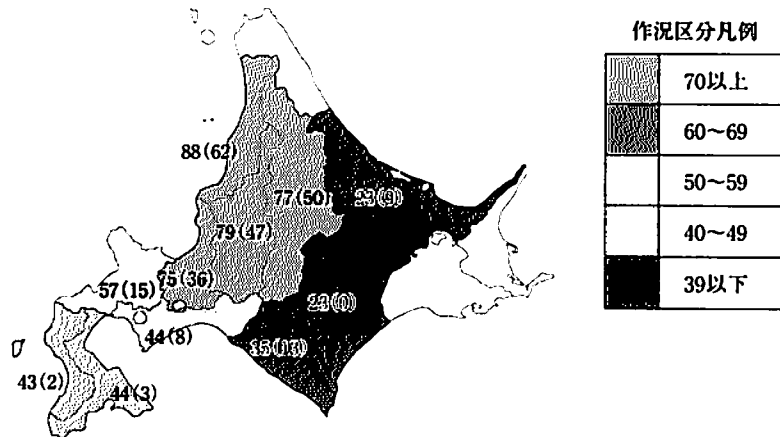
I	100 万円未満
II	100 ～ 149
III	150 ～ 199
IV	200 万円以上

図Ⅱ-6-2-2 1 戸当たり支払い共済金額水準

表Ⅱ-6-2-2 被害状況別にみた地区区分（共済組合別・平成 15 年）

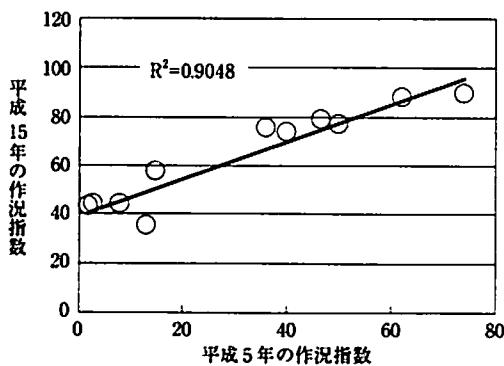
	I 100 万円未満/戸	II 100～199 万円	III 200～299 万円	IV 300 万円以上
A 1 万円台/10 a	石狩(5.6) 中空知(6.5) 富良野(4.0) 留萌(6.6)	北空知(8.4)	—	—
B 2 万円台/10 a	遠 軽(1.0)	空知中央(7.1) 上川中央(5.5)	上川北(6.2)	—
C 3 万円台/10 a	十 勝(2.7)	道 南(3.7) いぶり(3.6) 日 高(3.6)	後 志(4.4)	南空知(6.7)
D 4 万円台/10 a	—	—	北 見(3.6)	斜 網(5.3)

注) 北海道農業共済組合連合会資料より、かつこ内は 1 戸当たり平均水稲共済引受面積（単位：ha）



図II-6-2-3 作況指数の比較(平成5年と15年)

注) かっこ内は平成5年の作況指数



図II-6-2-4 平成5年と15年の作況指数比較

上, 中には90%以上の単収を確保した市町村が比較的多いことがわかる。しかし, 空知中央から南側になると, 先に示したように平年比80%未満に低下し, 中には60%台に低下している市町村がある(図II-6-2-5)。

そこで, 比較的収量低下が軽微であった北空知・中空知, 収量低下が大きかった南空知, およびその中間に当たる空知中央に3区分して実態を整理した。

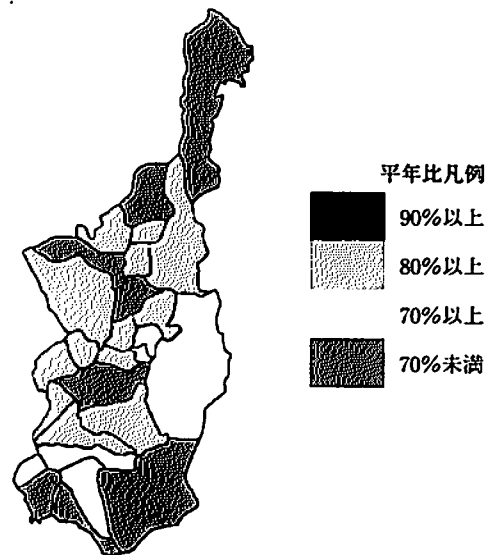
ア 中・北空知地区

表II-6-2-2においてII-Aに位置する, A農協の平成15年の米販売金額は平成14年に対して98.4%の水準であった。A農協管内では前年度に比べて水稲作付面積は1.8%減少しており, 作付面積の変動からみると, 米販売金額は前年並みと受け止めることができる。

しかし, 冷害によってA農協の米販売出荷量は平成14年に比べ21.4%減少した。不作の一方で, 自主流通米を中心に市場価格が高騰したために米販売単価が平成14年に比べて25%上回った。そのため結果として, A農協の米販売金額は前年度並みの収入を確保できた(表II-6-2-3, 表II-6-2-4)。

イ 空知中央地区

II-Bに位置するB農協の平成15年の米販売金額は



図II-6-2-5 空知支庁における米単収の平年値比較

注1) 農林水産省北海道農林水産統計から算出
注2) 平年値は平成5年から14年の平均で算出

平成14年に比較すると91%の水準に下落した。次に, B農協の水稲作付面積は前年に対して2.5%減少したことに加え, 冷害の結果として米販売出荷数量はA農協よりもやや多く27.6%減少した。A農協と同様にB農協の米販売単価は米不足によって約25%上昇したが, 米販売出荷量の減少がA農協よりもやや大きかったため, 米販売金額は前年に対して約10%低下した。但し, 畑作物及びタマネギを中心にした青果物収入の大幅な増加によって農産物取扱金額は対前年比で8%弱の増加となり, B農協への影響は水稲に限定されていた(表II-6-2-3, 表II-6-2-4)。

ウ 南空知地区

IV-Cに位置し, 空知管内の中で最も被害が大きかった南空知地区にある3農協平均の米販売金額は対前年比

表Ⅱ-6-2-3 農協別の農産物販売金額の比較

農 協 名	米 販 売 収 入			農産物販売収入			販売収入総計		
	H 14 (百万円)	H 15 (百万円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (百万円)	H 15 (百万円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (百万円)	H 15 (百万円)	H 15/ H 14 (%)
A 農協	10,464	10,298	98.4	13,698	14,206	103.7	16,517	17,018	103.0
B 農協	7,133	6,471	90.7	15,147	16,541	109.2	15,746	17,122	108.7
C・D・E 農協	5,823	4,375	75.1	11,203	10,540	94.1	14,237	13,206	92.8

表Ⅱ-6-2-4 農協別の水稲収穫量等の対前年度比較

	収穫量 H 15/H 14 (%)	出荷俵数 H 15/H 14 (%)	販売金額 H 15/H 14 (%)	販 売 単 価	
				H 15 年 (円/60 kg)	H 15/H 14 (%)
A 農協	84.5	78.6	98.4	14,916	125.2
B 農協	78.8	72.4	90.7	12,949	125.3
C・D・E 農協	67.0	66.7	75.1	12,439	112.7

注 1) 収穫量は北海道農林水産統計より

注 2) その他は各農協事業報告より

で 75% の水準である。前年度に比べて南空知地区の水稲作付面積は 2.5% 減少したが、この 3 農協に関しては 3.3% の減少とやや大きい。結果として、3 農協の米販売出荷量は前年に比べて約 30% 強減少し、作況とほぼ同様の結果であった (表Ⅱ-6-2-3、表Ⅱ-6-2-4)。

一方、この 3 農協では不作にともなう米販売単価の上昇比率は 12.7% であり、先の A および B 農協が 25% 上昇したのと比較すると半分程度の水準であった。仮に、A・B 農協と同様の販売単価上昇率があったとすると、米販売金額の減少は 6.1% に留まると推計される。

このように米販売単価の上昇比率が低かった直接的理由は、販売単価が著しく上昇した自主流通米市場への出

荷比率が低かったからである (表Ⅱ-6-2-5)。ちなみに、自主流通米市場では水稲収穫量の減少によって平成 15 年産米の落札価格が前年度に比べ、第 12 回入札時点で 40% の上昇になっていたのである。

事例でみる限り、不作による絶対量の減少に加えて、米品質の低下による減少、その中で高い自主流通米市場に米を回さずに契約販売量を守ってきたことが、結果として自主流通米市場への出荷比率低下になった要因とみられる。販売出荷用途の内訳をみるなら、15 年度に自主流通米として出荷された数量は 13、14 年に対して 33% の水準に落ち込み、販売単価の低いその他の米が 60% を越えた。

② 1 戸当たり農産物販売金額の変化

農協としての農産物販売金額は減少したが、正組合員 1 戸当たりの米販売金額は正組合員戸数の減少によって、その影響は農協毎に異なる (表Ⅱ-6-2-6)。

特に、米販売金額が前年を僅かに下回っただけの A 農協は、正組合員戸数の減少により 1 戸当たり米販売金額が前年を上回る結果となった。

B 農協は対前年比で 10% の米販売収入の減少であっ

表Ⅱ-6-2-5 農協別の米用途別出荷比率

	自主流通米比率		その他の米比率	
	H 15 年 (%)	H 14 年 (%)	H 15 年 (%)	H 14 年 (%)
A 農協	75.5	79.9	24.5	20.1
B 農協	61.9	57.5	38.1	42.5
C・D・E 農協	37.3	67.7	62.7	32.3

注 1) その他は各農協事業報告書より

表Ⅱ-6-2-6 正組合員 1 戸当たり農協取り扱い米販売収入の比較

農 協 名	米 販 売 収 入			農産物販売収入			販売収入総計		
	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)
A 農協	4,218	4,377	103.8	5,521	6,037	109.4	6,657	7,232	108.6
B 農協	2,785	2,617	93.9	5,914	6,688	113.1	6,149	6,924	112.6
C・D・E 農協	2,669	2,033	76.2	5,134	4,898	95.4	6,525	6,137	94.1

注 1) 各農協事業報告書より再集計

表II-6-2-7 空知支庁管内における水稻共済金支払額

共済組合名	共済金支払い金額	
	1戸当たり (万円)	10a当たり (円)
北空知地区	109	12,805
中空知地区	78	11,911
空知中央地区	145	20,225
南空知地区	206	30,412
空知平均	114	20,132

注) 北海道共済組合連合会 HP 資料より作成

たが、1戸当たりでは6%の減少となる。

さらに南空知地区の3農協は正組員数の減少割合がA、B農協よりも低いことから、1戸当たり米販売金額の対前年比は農協の米販売金額の対前年比75%を僅か(1%)に上回る水準に過ぎない。

このように作柄、出荷用途の他に正組員数の減少比率の違いによっても、米販売金額減少への影響は異なる。

ただし、正組員の全てが水稻栽培を行ってはおらず、水稻作付農家で割返すとB農協では1戸当たり40万円程度、C・D・E農協平均では1戸当たり100万円程度の減収が生じたと推計された。逆に、A農協は1戸当たり米販売収入が増加したと推測される。

③水稻共済金の支給水準

冷害による米販売金額の減少とともに農家経済への影響が懸念されていたが、空知支庁では水稻単収が平年比80%以上の地域では前年並みの販売収入が得られ、それ以下の地域では前年を下回ったと推察された。さらに、水稻栽培農家でみれば平年比80%以上の地域では前年を上回る販売収入を得たと推察される。

次に、平成5年の実態解析では水稻共済金の支給により米販売金額の減少は十分補てんされたことが指摘されている。そこで、各地域における水稻共済金の支給水準を検討し、米販売金額の減少をどの程度補い得たかを整理した(表II-6-2-7)。

空知支庁管内で最も被害が大きかった南空知地区C・D・Eの3農協では、米作付農家(共済引き受け農家)の米販売収入の減少が90~130万円と推測され、それに対する平成15年の水稻共済金支払額は各町平均で170~250万円/戸である。

それよりもやや被害の少ない空知中央地区に位置するB農協の水稻作付農家1戸当たりの米販売金額は430万円程度と推計され、前年と比較すると40万円程度の販売収入低下である。この地区の市町村別共済金支払額は1戸当たり120~200万円だが、B農協が属する地域の共済金支給額平均は150万円/戸である。低下した米の販売金額と共済金支給額を合わせた額は、前年の米販売金額を大きく上回った。

いずれの地区も結果として平成15年の1戸当たり米販売金額に水稻共済金を加えると、稲作部門に関しては前年を大きく上回る金額が確保され、営農への影響は回避されていると考えられる。

さらに、共済掛け金については冷害により平成16年の基準単収が引き下げられることも考えられ、直接的には営農への新たな負荷は生じにくいといえる。

4) 組員勘定でみる農家経済への影響

ここでは、個々の農家経済データを解析していないため、農協全体の組員勘定(以下、組勘)収支について整理した(表II-6-2-8)。

北空知地区・中空知地区では青果物販売が好調であったために、農協としての農産物販売が好調であったことから1戸当たりの組勘農産収入についても前年度に比べて増加した。

組勘支出が横ばいであることから収支残が増加し、資金不足は生じていない。さらに、資金借り入れについては若干の天災資金の借り入れが行われているものの、貸出金額は減少しているため、冷害による米不作が資金借り入れに繋がったという状況は考えにくく、農協もこれを肯定している。

次に、組勘についてみる。組勘が農家経済の動向を全

表II-6-2-8 農協別正組員1戸当たり組員勘定

農協名	費 用			収 入			農産販売収入総計			米収入総計		
	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)	H 14 (千円)	H 15 (千円)	H 15/ H 14 (%)
A農協	11,533	11,597	103.1	12,454	12,836	108.5	8,291	8,999	108.5	—	—	—
B農協	9,838	9,795	99.6	10,491	11,265	10.7	6,937	8,354	120.4	3,045	2,694	88.5
C・D・E農協	12,111	12,028	99.3	12,853	13,397	104.2	7,709	8,137	105.6	2,686	2,273	84.6

注1) 各農協事業報告書より再集計

注2) A農協の一は組勘上の米販売収入が記載されていなかったため

で示している訳ではないが、全体的な動向を把握するには十分であると考え整理した。各農協とも米販売収入は前年を下回っているが、農産物収入を含む農家収入は前年度を上回っている。これは、他の農産物の販売収入が増加したこと、ならびに米不作による共済金収入があったためで、米不作が直ちに農家経済の収入低下をもたらしたとはいえない。

今回の冷害が農家以外へもたらした影響として、農協における農産物販売手数料収入と農協が運営する乾燥・調製施設の利用料金収入の減少が考えられる。

まず、米販売手数料収入はいずれの農協も前年割れとなり調査対象農協では 88～96% の水準にある。乾燥・調製施設の利用料金収入は前年比 81～92% になっており、取り扱い数量の減少が直接影響し、料金収入で運営費用を賄えない農協が見られた。

これらの米に関わる料金収入の減少が農協の事業計画達成にマイナスの影響を与えている。ただし、調査対象の一部農協に総事業利益が前年に比べ大きく減少した事例があるが、冷害による米取り扱い量・取り扱い金額の減少が要因とは必ずしも言えない。さらに、他の農協では前年並みの事業利益が確保されているため、空知支庁管内において販売手数料の減少や生産施設の利用料金減少といった影響は否定できないものの、農協運営に多大な影響があったとは判断できない。

おわりに

以上のように、平成 15 年の冷害によって米販売収入の減少が見られたが、空知支庁管内でも北空知地区では販売単価の上昇によって不作による出荷量低下の影響が打ち消され、空知中央地区では水稻栽培農家 1 戸当たり 40 万円程度、南空知地区では同じく 100 万円程度の減収になったと推計された。しかし、不作による水稻共済金の支給によって、空知中央地区では 1 戸当たり 145 万円、南空知地区では 206 万円の補てんが行われたため、地区平均でみると農家経済への打撃は回避されている。

一方、農協運営に対しては米販売手数料や乾燥・調製施設の利用料の減少が生じているが、他作物、他部門での増収が生じており、直ちに農協運営に悪影響を及ぼしたとはいえない。

(金子 剛)

7. 種子生産への影響と対策

(1) 原原種生産実績と種子確保

主要農作物である水稻は民間で委託生産され、生産物は植物遺伝資源センターの備蓄庫に貯蔵される。

表 II-7-1 平成 15 年度水稻原原種生産実績および平成 16 年度配付量

種別 品種名	面積 (a)	生産量 (kg)	貯蔵量 (kg)	平成 16 年配付量(kg)	
				原種圃	採種圃
うるち					
きらら 397	20	240	850	90	
ほしのゆめ	10	120	500	72	400*
ななつぼし	0	—	197	39	
あきほ	0	—	130	9	
ゆきまる	0	—	105		
ほしたろう	0	—	94	9	
ゆきひかり	0	—	210		
大地の星	10	120	120	9	
ふっくりんこ	10	120	120		100
ダル(半もち)					
彩	10	120	181		20
はなぶさ	0	—	150		
あやひめ	0	—	110		
酒米用					
初雫	0	—	90		10
吟風	0	—	110	9	
もち					
はくちょうもち	10	120	160	10	
風の子もち	0	—	120	6	

注 1) 貯蔵量は平成 16 年 1 月現在

2) *の「ほしのゆめ」は原種圃での減収を補填するもの、それ以外は北海道種子協議会で決定した配付計画による。

表 II-7-2 平成 15 年度水稻原種圃団地別種子生産量

団地名	面積 (a)	総生産量 (kg)	生産量 (kg/10 a)	平成 16 年度採種 圃設置面積 (a)	原種必要量 (kg)	充足率 (%)
大野	0	—	—	8,200	3,300	—
当別	70	1,740	249	8,330	2,560	68
栗沢	200	5,420	271	23,420	7,080	77
江部乙	180	6,240	347	22,570	7,040	89
秩父別	120	4,580	382	11,400	3,460	132
中富良野	220	7,220	328	16,790	5,120	141
合計または平均	790	25,200	319	90,710	28,560	88

表II-7-3 平成15年度水稻採種圃団地別種子生産量

団地名	面積 (ha)	総生産量 (t)	生産量 (t/ha)	品種数
大野	80.4	178.55	2.22	3
当別	83.3	233.49	2.80	5
栗沢	245.0	646.47	2.64	4
江部乙	201.4	1,177.13	5.84	4
秩父別	111.9	572.44	5.12	4
中富良野	164.7	587.45	3.57	5
合計または平均	886.7	3,395.53	3.83	15

注) 品種数の合計は、複数箇所の品種をまとめた実品種数

平成15年の水稻原種の生育経過は遺伝資源センターの作況とほぼ同様である。原種の生産は6品種について実施し、種子生産量は基準生産量(100 kg/10 a)を上回る120 kg/10 aで計画数量以上に確保でき、品質的にも問題はなかった。回転備蓄による原種圃への配付は北海道種子協議会で決定した通り実施できた。また、作付け面積の少ない3品種は計画に基づき、原種圃を採種圃へ配付した。「ほしのゆめ」の採種圃への配付は、平成15年の原種圃での生産量が不足したため、原種圃での減収を補填するための措置である(表II-7-1)。これに

表II-7-4 平成16年度用水稲種子需給見込み数量

種別 品種名	平成16年度用 種子需要数量A (t)	平成15年 採種圃面積 (ha)	平成15年 生産量B (t)	貯蔵 数量C (t)	小計D (t)	過不足 数量E (t)	準種子 数量F (t)	合計G (t)	過不足 数量H (t)
うるち									
きらら397	1444.06	414.5	1,464.38	89.44	1,553.82	109.76	0	1,553.82	109.76
ほしのゆめ	1194.08	222.0	806.90	0	806.90	-387.18	392.50	1,199.40	5.32
ななつぼし	554.48	119.3	393.38	0	393.38	-161.10	185.40	578.78	24.30
あきほ	37.04	11.8	21.10	3.62	24.72	-12.32	14.64	39.36	2.32
ゆきまる	9.46	3.4	3.48	0	3.48	-5.98	6.74	10.22	0.76
ほしたろう	61.06	21.7	38.02	6.00	44.02	-17.04	29.56	73.58	12.52
ゆきひかり	3.84	1.9	2.74	1.00	3.74	-0.10	0	3.74	-0.10
大地の星	56.32	15.0	61.70	0	61.70	5.38	0	61.70	5.38
ふっくりんこ	4.22	0.9	3.24	0	3.24	-0.98	3.84	7.08	2.86
ダル(半もち)									
彩	2.74	0.7	4.26	1.00	5.26	2.52	0	5.26	2.52
はなぶさ	0.10	0.0	-	0.76	0.76	0.66	0	0.76	0.66
あやひめ	24.38	5.0	22.62	3.28	25.90	1.52	10.66	36.56	12.18
酒米用									
初雫	0.74	0.4	1.24	1.10	2.34	1.60	0	2.34	1.60
吟風	9.20	2.4	10.88	0	10.88	1.68	0	10.88	1.68
もち									
はくちょうもち	202.92	54.5	89.26	10.00	99.26	-103.66	136.36	235.62	32.70
風の子もち	60.38	13.2	59.68	3.00	62.68	2.30	0	62.68	2.30
全合計	3,665.02	886.7	2,982.88	119.20	3,102.08	-562.94	779.70	3,881.78	216.76

注) D=B+C E=D-A G=D+F H=G-A

表II-7-5 平成15年産原種の発芽状況(植物遺伝資源センター)

品 種 名	点 数	発芽勢(%)		発芽率(%)		平均発芽日数(日)		腐敗粒数(%)	
		25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
きらら397	25	89.7	95.4	96.5	97.4	3.65	2.75	1.6	0.8
ほしのゆめ	17	84.6	94.7	95.6	96.7	3.70	2.70	2.2	1.5
ななつぼし	8	87.8	94.8	95.7	97.1	3.82	2.58	1.4	0.3
ほしたろう	4	87.0	92.3	95.6	96.4	3.81	2.59	3.0	0.9
あきほ	4	91.5	91.0	96.5	98.0	3.63	3.11	2.3	1.5
はくちょうもち	6	80.3	87.2	96.3	98.3	3.97	3.31	2.2	1.1
風の子もち	3	87.8	93.3	95.2	98.5	3.70	3.18	1.7	1.2
総平均		87.2	93.8	96.0	97.3	3.72	2.80	1.9	1.0

注) 発芽条件: 1点100粒2反復, 濾紙発芽床, 25°Cと30°C明条件。発芽勢: 4日目, 発芽率: 7日目, 最終: 14日目。調査日: 平成16年1月5日~平成16年3月8日。

より、遺伝資源センターにおける平成 12～14 年産の備蓄はなくなったため、平成 16 年度の作付けを増やして回転備蓄に相当する量を確保することとした。

(2) 原種圃・採種圃の種子確保状況

水稻原種圃での種子生産は道内 5 団地で実施している。各団地の単位面積当りの生産量には差がみられ、江部乙、秩父別では基準生産量 (340 kg/10 a) を上回り、中富良野ではわずかに下回ったが、当別と栗沢では 250 kg/10 a 前後と低収であった。次年度の採種圃を設置するために必要な原種の必要量に対する充足率は単位面積当りの生産量を反映し、68～141%と幅があり、全体でみると充足率は 88%であった (表 II-7-2)。不足分は原原種や備蓄種子 (ホクレン) の配付、準種子の確保等で対応することとなった。

採種圃での種子生産は道内 6 団地で実施している。各団地別の単位面積当りの生産量をみると、大野は 2.5 t/ha 以下となり、著しい減収がみられた。また、当別、栗沢では 3.0 t/ha 以下となり、原種圃と同様に減収した (表 II-7-3)。各品種別の生産量と貯蔵数量の小計をみると、「ほしのゆめ」「なつぽし」「はくちょうもち」は平成 16 年度用の種子需要量に対して 100 t 以上、「あきほ」「ほしたろう」も 10 t 以上不足し、「ゆきひかり」で若干不足していた。これは平成 15 年 7 月の低温の影響によるものである。この対策として、準種子を確保することになった (表 II-7-4)。

(3) 平成 15 年産種子の発芽力

平成 15 年産の原種について発芽率を調査した結果を表 II-7-5 に示した。原種の審査基準である 25℃と実際の発芽条件に近い 30℃で発芽勢 80%以上、発芽率 95%以上であった。この中で、「はくちょうもち」の発芽勢がやや劣る傾向がみられるが、発芽率は 95%以上であり、全品種ともに種子として使用することに問題はなかった。

(手塚光明)

8. 栽培実態調査からの事例解析

本調査は、平成 15 年の低温の気象条件下において、同一地域で生育や登熟などに大きな違いの見られたほ場及び農家を対象として、栽培技術などの実態を把握するとともに、生育や登熟の違いに影響した要因を明確にし、今後の冷害に向けて、地域の自然条件に応じた安定生産技術の普及指導に資することを目的に実施したものであ

る。

(1) 調査結果の概要

1) 調査数

低温の影響を軽減できた優良事例と対照となる事例について 32 の地区から栽培技術実態調査報告があった。ここでは、檜山南部地区普及センターの直播栽培を除く 31 地区 (62 事例) について整理した。

2) 経営主の年齢

経営主の平均年齢は、優良事例群が 50 歳、対照事例群が 51 歳とほぼ同じである。

3) 経営面積

経営面積は、平均値では両事例とも 15 ha で差がないが、法人の 67 ha を除くと対照事例が 13 ha とやや少ない。

4) 主要作物

優良事例群の販売額第 1 位の作物は、米が 28 戸と圧倒的に多く、第 2 位作物では麦類の 10 戸、次いで、メロン・トマト・ほうれん草などの施設野菜が 7 戸となっている。花きを含めると施設園芸は 9 戸と多い。

対照事例群の販売金額の第 1 位作物は米が 22 戸と多いが、米以外の作物が 9 戸あり、優良事例群とは米の経営の位置付けがやや異なる傾向を示す。第 2 位作物では、麦が 7 戸、長ネギやカボチャ等の露地野菜 6 戸、米と豆が各 5 戸と分散している。米が 4 位以下の事例が 2 事例ある (表 II-8-1)。

5) 土壌型及び基盤整備

一部調査で優良事例と対照事例の土壌型が異なっているが、両事例を通して灰色低地土が多く、泥炭土、褐色低地土が続いて多い (図 II-8-1)。

基盤整備は、道南の一部を除き実施済みである。実施年度はまちまちで 30 年以前の水田も多いと思われる。

6) 日減水深及び稲わら処理

①日減水深は、暗渠水閘を解放した条件で 2 cm 程度が望ましい。図 II-8-2 と表 II-8-3 の日減水深は、みかけの日減水深で畦畔漏水も含まれている。畦畔漏水は対照事例群に多いことを考慮すると、真の日減水深は両事例群の間には差が無く、平均すると 0.5～1 cm 程度と考えられる。

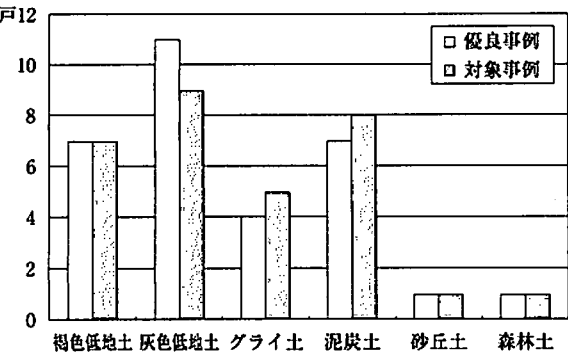
②心土破碎を毎年実施している割合は、優良事例群が 71%、対照事例群が 42%と実施率に大きな差がある。また、いずれの土壌型でも優良事例群の方が心土破碎実施率が高い。減水深に畦畔漏水が含まれる事例が多いためか、心土破碎実施率と減水深の関係は判然としない。

表II-8-1 両事例群の主要農作物（販売金額順）

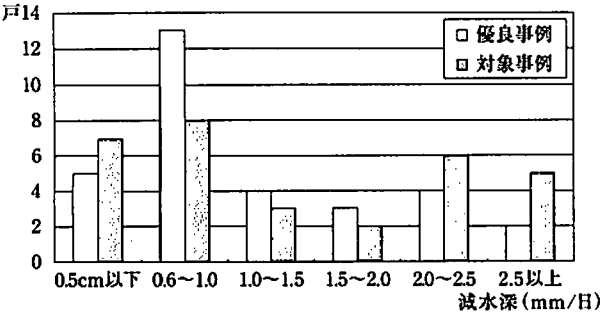
作物名	優良事例群			対照事例群		
	第1位	第2位	第3位	第1位	第2位	第3位
米	28	0	1	22	5	2
麦	0	10	4	1	7	5
豆 類	1	3	5	0	5	8
甜菜・いも	0	2	2	1	0	0
施設野菜	1	7	4	1	3	2
露地野菜	1	3	4	3	6	3
花 き	0	2	1	2	2	0
畜産・牧草	0	2	0	0	1	2
不 明	—	—	—	1	1	1
小 計	31	29	21	31	30	23

表II-8-2 土壌型と稲わらの処理状況

		搬 出	秋鋤込	春鋤込	焼 却
優良事例群	褐色低地土	0	3	4	0
	灰色低地土	5	1	5	0
	グライ土	0	3	1	0
	泥炭土	0	6	0	1
	その他	1	0	0	1
	小 計	6	13	10	2
対照事例群	褐色低地土	0	1	6	0
	灰色低地土	2	0	6	1
	グライ土	2	2	1	0
	泥炭土	4	2	0	2
	その他	1	0	1	0
	小 計	9	5	14	3



図II-8-1 土壌型分布



図II-8-2 見かけの減水深分布

表II-8-3 土壌型と減水深及び心土破碎施工率

	優良事例群		対照事例群	
	減水深	心土破碎	減水深	心土破碎
褐色低地土	1.3 cm	50%	1.6 cm	43%
灰色低地土	1.4 cm	73%	1.7 cm	55%
グライ土	1.4 cm	75%	1.5 cm	60%
泥炭土	1.4 cm	86%	1.4 cm	38%

さらに、この内、稲わらを搬出したのが優良事例群では6戸(対象事例群3戸)、春鋤き込みより影響の少ない秋鋤き込みが6戸(同2戸)となっている。このように、優良事例群の方が透排水性改善や稲わら処理などの土壌管理に留意していることがうかがえる。

7) 施肥及びケイ酸資材

- ①10 a 当たりの窒素施肥量は、優良事例群が8.1 kg、対照事例群が8.5 kg と対照事例群がやや多めである。窒素施肥量が、稔実歩合・登熟歩合、ひいては収量と品質に影響していると考えられる(図II-8-3)。
- ②側条施肥は初期生育を良好にし、後期窒素供給が少ないため良質・良食味米生産に有効な施肥法である。優良事例群で17戸、その窒素肥料の側条施肥割合の平均は40%、対照事例群は16戸で同割合は38%で差異がなかった。側条施肥は、石狩、南空知、上川北部、胆振等の初期生育不良地域に普及している。
- ③ケイ酸資材は、耐冷性と登熟性を向上させ、収量の安定と玄米の蛋白含有率低下をはかるために欠かせない資材である。土壌中のケイ酸含量実態から10 a 当たり120~180 kg 以上の施用が必要とされている。10 a 当たり平均施用量はかなり足りない状況であるが、優良事例群が80 kg、対照事例群が56 kg と両事例群に差が見られ、図II-8-4 のように対照事例群は20 kg 以

- ③稲わらは、後出来防止と玄米蛋白含有率低下のため、全量搬出し、堆肥化してから還元するのが望ましい(透排水性の良い褐色低地土だけは秋鋤き込みが可能である)。優良事例群は秋鋤き込みが、対象事例群は春鋤き込みが多い。搬出は対照事例群が多い。泥炭土・灰色低地土・グライ土など排水不良田で多く搬出され、排水性の良い褐色低地土では鋤き込みが多い(表II-8-2)。
- ④毎年、秋か春に心土破碎を実施している戸数は優良事例群が22戸、対照事例群は13戸と実施率に差がある。

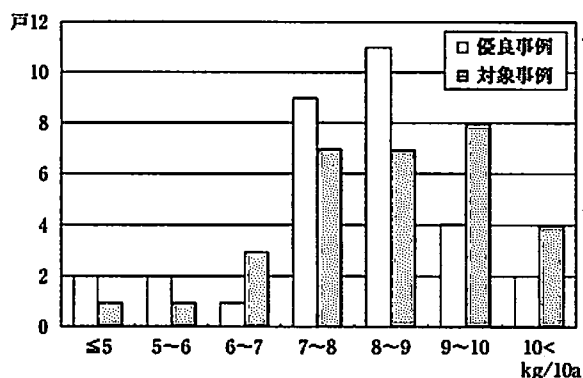


図 II-8-3 窒素施肥量

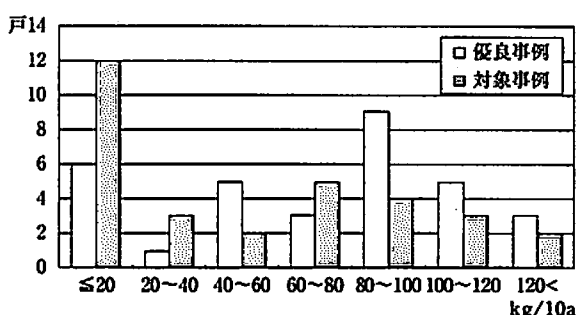


図 II-8-4 ケイ酸資材の施用量

下の戸数が多く、優良事例群では 80~100 kg の戸数が多いことがわかる。

8) 品種

品種は「きらら 397」と「ほしのゆめ」が多い。優良と対照の品種が一致しないのが 4 地区あり、水管理などの違いがあるが「ほしのゆめ」が「きらら 397」より稔実歩合や収量で優るものが 3 事例あった。

9) 育苗と移植作業

育苗法は、優良事例群が成苗 18 戸(平均収量 423 kg)、中苗 12 戸(同 402 kg)、稚苗 1 戸(463 kg)、対照事例群が成苗 15 戸(平均収量 285 kg)、中苗 15 戸(同 282 kg)、稚苗 1 戸(310 kg)となっており、優良事例群はいずれの育苗法においても対照事例群よりも多収である(表 II-8-4)。

移植作業は、移植始めを見ると優良事例群が 5 月 18 日、対照事例群が 5 月 19 日と差がない。

栽植密度は表 II-8-4 の通り優良事例群と対照事例群には差がない。中苗の栽植密度は基準より少ない。

10) 冷害危険期の確認方法

①前歴期間の始期となる幼穂形成期を確認していた割合は、優良事例群が 87%、対照事例群が 61%である。また、両事例群とも確認者は経営主が多い。

②冷害危険期の確認割合は、優良事例群が 97%、対照事

表 II-8-4 育苗法・栽植密度と収量

		成苗	中苗	稚苗	群平均
	戸数	18	12	1	31
優良事例群	平均栽植密度	23.8	23.9	25.9	23.8
	平均収量	423	402	463	412
対照事例群	戸数	15	15	1	31
	平均栽植密度	23.7	23.6	24.2	23.6
	平均収量	285	282	310	282

注) 栽植密度は m^2 当たり、収量は 10 a 当たり

表 II-8-5 冷害危険期の確認者

	確認者			確認せず	確認割合 %
	経営主	父・後継者	その他		
優良事例群	26 戸	4 戸	0 戸	1 戸	97
対照事例群	21 戸	0 戸	不明 1 戸	9 戸	71

表 II-8-6 冷害危険期の確認方法

	確認方法		
	幼穂形成期から	葉耳間長から	両方で
優良事例群	21 戸	16 戸	10 戸
対照事例群	13 戸	11 戸	4 戸

表 II-8-7 深水管理実施状況

	深水管理		両時期深水実施戸数	同左割合 %
	前歴期間深水	冷害危険期深水		
優良事例群	28 戸	26 戸	25 戸	81
対照事例群	14 戸	12 戸	11 戸	35

例群は 71%である(表 II-8-5)。確認方法は、両事例とも幼穂形成期からが最も多い。優良事例群の 10 戸(対照事例群 4 戸)は、幼穂形成期と葉耳間長の両方の確認を行っており(表 II-8-6)、優良事例群の方が精度の高い確認をしていることがうかがえる。その他は、普及センターや JA 等からの技術情報(Fax)、青空教室等で情報を得ているものである。

11) 前歴期間と冷害危険期の深水管理

①前歴期間に 10 cm、冷害危険期に 15 cm 以上の深水管理ができた割合は、優良事例群が 81%、対照事例群は 35%である(表 II-8-7)。

②前歴期間の平均水深は、優良事例群が 11.1 cm、対照事例群が 8.9 cm となった。対照事例群には 7 cm 以下のものが 11 戸ある一方、10 cm を超えるものがあるなど不適切な水管理が見られる(図 II-8-5)。

③冷害危険期の平均水深は、優良事例群が 16.8 cm、対照事例群が 11.9 cm である。対照事例にも 16 cm 以上の

深水は4戸あるが、この多くは漏水にもかかわらず毎日入水している水田で保温効果のある深水管理ではない(図II-8-6)。

- ④入水は水田水温と用水水温が最も接近する夜間から早朝に行うのが基本であるが、対照事例群に昼間入水しているのが9戸ある。これには、漏水田又は畦畔漏水で減水するため無理をして日中入水しているものが多いと考えられる。随時同様の理由と考えられる。一回の平均入水量を見ると、優良事例群が3.1cm、対照事例群が3.5cmで、優良事例の方が一回当たりの入水量が少なめであり、きめ細かに入水をしていることがうかがえる(表II-8-8)。

- ⑤畦畔の畦塗は、両事例群併せて3事例しかなかった。冷害危険期の確認は実施したものの、畦畔漏水などにより効果的な深水管理ができなかった事例が多いことがわかる。

12) 登熟期の水管理

表II-8-9と表II-8-10に両事例群の出穂から落水までの日数を示した。対照事例より優良事例群の方が、平均して3日程落水までの日数が長くなっている。また、わずかではあるが、乾きやすい褐色低地土は落水までの

日数が長く、反対に乾きづらい泥炭土は短くなっており、優良事例群の方が土壤の乾燥の難易に応じた落水になっていることがうかがえる。一方、対照事例群は土壤型と落水に差が見られず、落水が総じて早いことがわかる。

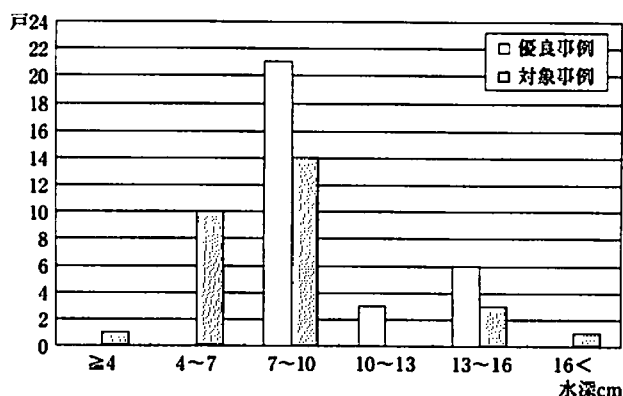
13) 出穂と稔実歩合及び収量

- ①優良事例群の平均稔実歩合は77.7%、対照事例の平均は61.2%である。いずれも、出穂期の遅速と稔実歩合には特別な関係は認められない。
- ②平均収量は、優良事例群が412kgで、対照事例群の282kg対比146%である。出穂期の遅速と収量を見ると、優良事例群及び対照事例群とも、出穂が遅いほど収量が少ない傾向が明らかである。これは、出穂が遅れたことにより登熟積算温度が不足し、登熟歩合や粒重が低下したためと考えられる(図II-8-8)。
- ③出穂期と玄米品質も収量と同様に、出穂が遅いほど玄米検査等級が低下している。特に8月15日以降に出穂を迎えたものは規格外が多い結果となっている。

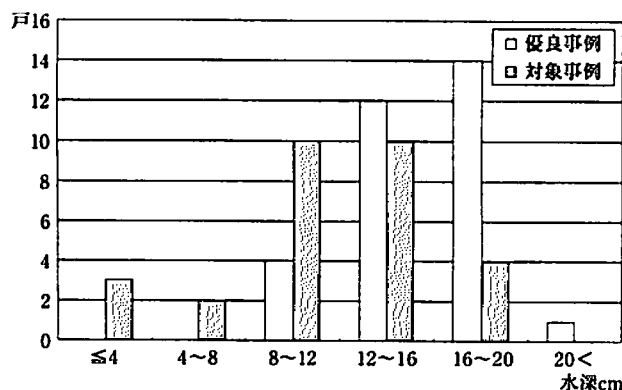
(2) ま と め

1) 15年成果をあげた栽培技術(優良事例群)

図II-8-10に31事例の中で成果をあげた技術項目について整理した。これによると、冷害危険期の深水管



図II-8-5 前歴期間の水深



図II-8-6 冷害危険期の水深

表II-8-8 入水時間(戸数)

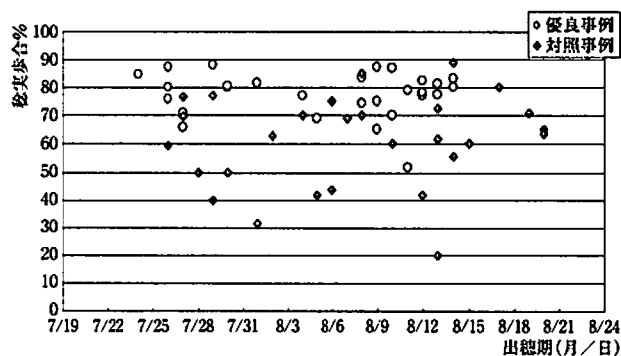
	優良事例	対照事例
早 朝	11	10
夜 間	18	10
午 前 中	1	0
昼 間	1	9
随 時	0	1
不 明	0	1

表II-8-9 優良事例群の落水期

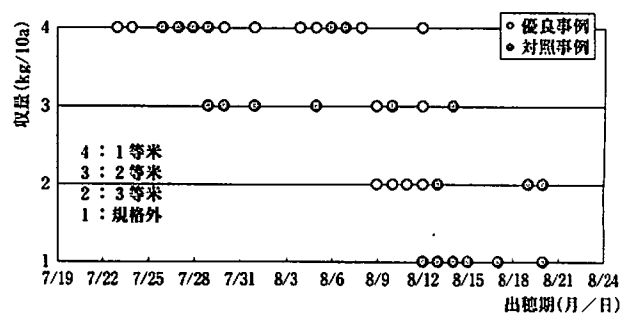
	平 均	褐色 低地土	灰色 低地土	グライ 土	泥炭土
出穂期 (A)	8/5	8/2	8/3	8/3	8/5
落水期 (B)	8/27	8/27	8/26	8/26	8/27
B-A	23日	25日	23日	23日	22日

表II-8-10 対照事例群の落水期

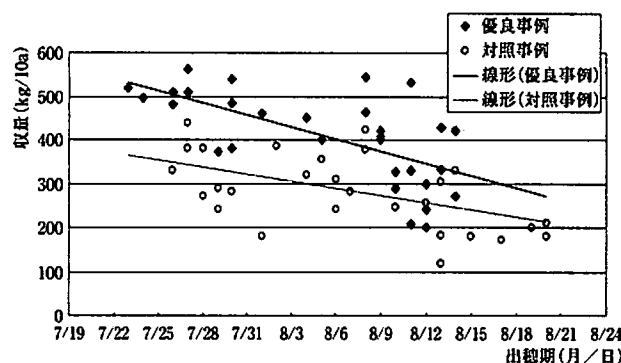
	平 均	褐色 低地土	灰色 低地土	グライ 土	泥炭土
出穂期 (A)	8/6	8/5	8/5	8/5	8/6
落水期 (B)	8/25	8/25	8/24	8/25	8/25
B-A	19日	20日	19日	20日	19日



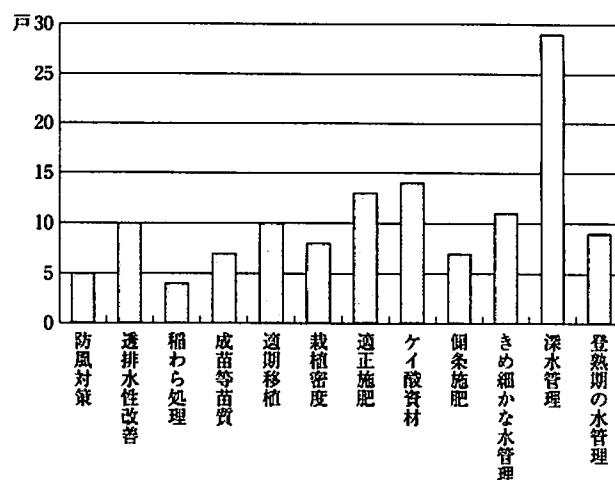
図II-8-7 出穂期と稈歩合



図II-8-9 出穂期と玄米品質



図II-8-8 出穂期と収量



図II-8-10 被害を軽減した技術（優良事例 31 戸，複数回答）

理が 29 事例と際だって高い評価となっている。次いで、ケイ酸資材の施用、適正施肥、適期移植、透排水性改善等が評価された。防風対策はこれを実施していた 5 戸が評価していた。

2) 15 年栽培技術上の課題と改善対策

① 深水管理が不十分であった

対照事例群で深水管理ができたのは 35% であった。また、この多くは日中入水等保温効果が期待できないものであった。

深水管理にかかる問題点を整理すると次の 5 点である。

ア. 幼穂形成期や冷害危険期の観察と確認が不十分で、対照事例群では、幼穂形成期の確認率が 61%、冷害危険期の確認率が 71% となっていた。冷害危険期の確認について、幼穂形成期と葉耳間長の両方を確認したのは、優良事例群が 31%、対照事例群はわずか 13% にすぎない。全体に生育の観察に基づく管理が不十分であると言える。

生育期節の観察や水管理は主に経営主が一人で行っている。複合経営で多くの作物を一人で管理することは困難である。したがって、家族全てが生育時期に合致した水管理ができるようにするか、作物分担して管理をするなどの工夫が必要であろう。

イ. 畦畔漏水など水田の湛水能力が低い

冷害危険期の確認率や、深水管理の実施率に開きが見られる。特に対照事例では、危険期を確認しても、畦畔漏水で深水できなかった事例が多かった。優良事例にも日減水深が大き過ぎて深水を維持できなかった水田も 2 事例あったが、代かきの工夫や暗渠排水口の点検などが必要である。

ウ. 昼間入水が多い

昼間入水が優良事例群で 1 事例、対照事例群に 9 事例ある。大きな河川の下流域で水温が高く、一回の入水量が少ない差し水程度なら問題ないが、中小河川を用水としている場合は、水田水温と用水水温が接近している夜間～早朝入水が原則である。昼間に入水する理由の 1 番は畦畔漏水のため深水が維持できないためであった。その他の理由では、揚水ポンプの稼働が日中に限られるため、野菜などの管理に時間をとられ、水稻にかかる手間（水管理する人）が無い等があった。

エ. 畦畔の高さが足りない

事例調査では畦畔漏水が指摘され、畦畔高不足が表面

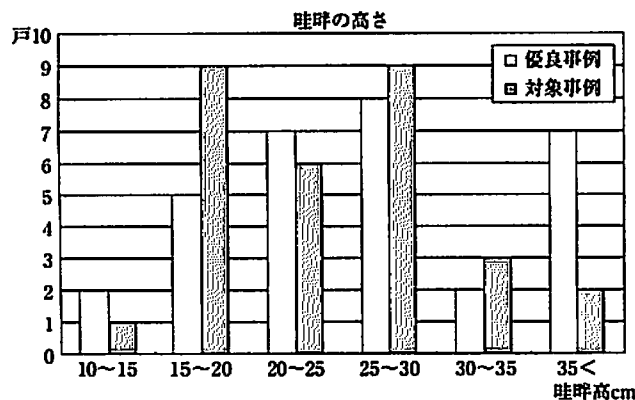
に出てこないが、図Ⅱ-8-11の通り20 cm未満の畦畔が対照事例群に10戸、優良事例群にも7戸ある。20 cmの深水を考慮すると30 cmの畦畔高が必要で、両事例群全体の73%は畦畔高が足りないと考えられる。畦畔高を地域別に比較すると、上川・留萌が平均30 cmを超え高いが、その他の地域は20 cm台で高さが不足している。オ。水田の基盤整備がなされていない

田落としの水管理をしている水田が胆振と後志に3事例あった。用水・排水路の整備、畦畔高の確保、暗きよの整備など水田基盤の整備が必要な水田は、本調査以上に北海道に存在すると思われる。

カ、目測で深水にしていたが、実測すると目標より浅かった事例が1事例あった。水見板の設置も大切である。

〈15年を教訓に実効ある深水管理を行う〉

- ・畦畔漏水の有無を見極め、漏水がある水田は隔年又は毎年、秋か春に畦塗りを行う。
- ・水もちの悪い漏水田は、代かきを丁寧に行い縦浸透をできるだけ少なくする。
- ・幼穂形成期を確実に把握し、前歴期間と冷害危険期の予測をたてる。家族全員が危険期を認知しておく必要がある。水見板の設置も確認しておく。
- ・深水管理に移行する前に、試験湛水を行い、畦畔漏水の有無を点検し、漏水防止対策を再度講ずる。
- ・幼穂形成期後10日間は10 cm程度の深水管理を行う。暗渠の排水口（水閘）は完全に止める。
- ・止葉葉耳間長を観察し、冷害危険期が始まる－5 cmから徐々に水深を深くし、終了する＋5 cmには18 cmの水深になるよう管理する。
- ・入水は夜から早朝にかけて行い、1回の入水深は3 cm程度とする。日中は止め水とし、掛け流しをしない。
- ・冷害危険期間は天候が良いと予報されていても、天候の急変に備え10 cm以上の深水を継続する。



図Ⅱ-8-11 畦畔高の分布

- ・葉耳間長を観察し、全体の80%以上が＋5 cmになり止葉が大方出揃ったら、落水し軽い中干しを行う。低温が続く場合は湛水を続ける。

- ・深水管理は家族全員で行えるようにする。

②その他の栽培技術

ア。ケイ酸資材の適正量施用

対照事例群のケイ酸資材施用量は優良事例群に比べ20 kg以上少ない。地域別施用量は、上川・留萌＞石狩・後志≥空知・胆振＞渡島・檜山の順となり、渡島・檜山の施用量は上川・留萌の半量以下である。土壌型や土壌中の可吸態ケイ酸量に応じたケイ酸量を施用する（表Ⅱ-8-11）。

イ。適正施肥

対照事例群の窒素施用量が多いが、優良事例群にも基準を超えるものがある。培養窒素や作期中の窒素診断を参考に窒素施肥の適正化に努める。

ウ。適期移植

全体に移植時期が早まっていることもあり、両事例の間に差が見られなかったが、適期内でも早期に移植を終えるよう今後とも努める。

エ。登熟期の水管理

対照事例群は出穂後早めに落水している事例が多いが、優良事例では登熟進度や土壌乾燥の難易に応じた落水をしている。また、用水通水の延長を優良事例群の方が有効利用していることがうかがえる。今後も登熟に応じた間断灌漑や用水通水期間の延長が重要である。

オ。防風対策の点検

15年は偏東風の影響を多く受けたとの指摘があるが、防風対策が効果を示した優良事例は5地区しかなかった。防風林や防風ネットの再点検を行い、地域ごとの効果的な設置を推進することが望まれる。

表Ⅱ-8-11 ケイ酸資材施用量 (kg/10 a)

	上川 留萌	空知 胆振	石狩 後志	渡島 檜山	平均
優良事例	105.0	71.1	86.7	35.0	80.0
対照事例	78.9	52.5	43.3	40.0	56.0
平均	92.0	61.8	65.0	37.5	68.0

表Ⅱ-8-12 窒素施用量 (kg/10 a)

	上川 留萌	空知 胆振	石狩 後志	渡島 檜山	平均
優良事例	9.3	8.2	6.8	8.0	8.1
対照事例	9.6	8.4	7.4	9.2	8.5

③稲作の担い手育成

対照事例群には、水稻が基幹作物でない農家、施設園芸や露地野菜のウエイトが高い農家が多い。これらのことから、労働力不足などから稲作に管理の手が行き届かない状況があると推測できる。また、経営に占める稲作の比重が小さいことから、基盤整備や畦畔整備への投資を抑えている農家もいると思われる。これらのことから、中核農家への稲作集約等を踏まえた地域水田農業ビジョンの作成が望まれる。

(3) 最後 に

平成 15 年の冷夏は、稔実歩合と登熟歩合の低下を招いた。優良事例群は、ケイ酸施用と適正施肥により耐冷性の強い稲作りに努め、低温の時期は深水管理を行って不稔発生を軽減し、登熟期にはかんがい期間を延長し登熟を進めた結果、冷夏による被害を最小限にとどめた。対照事例群は基本技術に手抜きが散見されると共に、効果のある深水管理が十分できなかった。冷害危険期を把握しても畦畔漏水で深水できなかったり、畦畔漏水があるのに敢えて深水をしたりと技術が空回りしていた。畦畔の漏水防止や嵩上げ、用排水の分離などの水田基盤の整備を急ぐ必要がある。また、稲作の中核的な担い手に水田を集約し、栽培技術と水田基盤の両輪が噛み合うよう条件整備を進めることが急務である。15 年に得た教訓を今後の北海道稲作に活かさなければならない。

(清野 剛)

9. 今後の対策と技術開発の方向

(1) 今後の技術対策

平成 15 年の冷害の反省に立ち、次の対策を徹底し、栽培技術と水田基盤の両輪が噛み合うような条件整備を進めることが重要である。

1) 実効ある深水管理を徹底する。

冷害危険期における深水管理は最も重要な冷害防止技術であるが、実効性をもつためには、次のことを徹底する必要がある。

①稲の生育に基づいた水管理を行うこと。

幼穂形成期や葉耳間長を確認し、正確な冷害危険期を把握して深水管理を行うこと。また、その情報を家族で共有し、家族の誰もが行えるようにすること。

②稲の生育に応じた水深を保つこと。

幼穂形成期後 10 日間（前歴期間）は、10 cm 前後、葉耳間長－5 cm から徐々に水深を深くし、終了する＋5 cm には 18～20 cm の水深になるように管理する。水深

の確認は目測ではなく、水見板を設置し実測すること。

③水温上昇を徹底すること。

深水管理を行っても、水温が低いと逆効果になるので次のことに留意し、水温の上昇を図る。

- ・水田水温と用水水温が接近している早朝または夜間灌漑を励行する。1 回の入水深は 3 cm 程度とする。
- ・日中は止め水とし、掛け流しをしない。
- ・地域や土地条件により温水ため池、迂回水路等を設ける。

④水田の湛水能力を確保すること。

深水を必要とする期間、必要な水深を確保するために次のことを行うことが必要である。

- ・畦畔からの漏水田は、隔年または毎年、秋か春に畦塗りを行う。
- ・縦浸透の大きい漏水田は、代かきを丁寧に行う。
- ・畦畔高不足水田の畦畔高の確保（目標 30 cm）や用水排水路の整備、暗渠の整備など必要とする水田は基盤整備を行う。

2) 適正な施肥を行う。

多窒素栽培は、稲体を軟弱にし低温などの気象変動や病害虫などに対する抵抗力を低下させる。また、登熟性の低下を招き、安定生産を阻害する大きな要因になっている。地域における施肥基準および培養窒素や作期中の窒素診断を参考に窒素施肥の適正化に努める。

3) ケイ酸資材を適正量施用する。

ケイ酸資材は耐冷性や登熟性の向上および葉鞘褐変病や穂褐変の被害軽減に有効で、収量の安定と玄米の蛋白含有率低下をはかるうえで大切な資材である。

ケイ酸資材施用量は全体的に不足の状況であり、土壌型や土壌中の可給態ケイ酸量に応じたケイ酸量を施用する。

4) 適期内早期移植に努める。

移植時期は全体的に早まっているが、適期内でも早期に移植を終えるようにする。

5) 登熟期の水管理に留意する。

登熟期間は、土壌含水比が低下すると、収量や品質低下（青未熟・乳白・腹白粒の増加）を招きやすいので、登熟進度や土壌乾燥の難易に応じた水管理（間断灌漑や用水通水期間延長の有効利用など）を行う。

6) 偏東風および強風地帯において防風対策を点検する。

防風林や防風ネットの再点検を行い、地域ごとに効果的な設置をする。

(清野 剛)

参考資料 水稲栽培技術実態調査表一覧

支庁	普及センター名	経営主 年齢	経営 面積 ha	経営形態	販売作物		土壌型	品種	日減 水深 cm	心土 破砕	N施肥 kg/10a	同左飼料 施肥割合	土壌改良 材/10a	稲わら 処理法
					第1位	第2位								
留 萌 ・ 上 川	中留萌	53	25.0	米・畑作	米	甜菜	灰色低地土	きらら397	1.0	○	8.6	42.0	200	春鋤込
	富良野	52	41.0	米・畑作	米	麦	グライ土	きらら397	2.5	×	9.8		120	春鋤込
	大留1	68	6.1	米・露地野菜	米	サヤインゲン	褐色低地土	ほしのゆめ	1.0	○	8.4		100	秋鋤込
	大留2	74	7.6	米・畑作	米	豆	褐色低地土	ほしのゆめ	1.8	×	8.4		60	秋鋤込
	中央	73	4.2	米・畑作	米	小豆	褐色低地土	きらら397	0.5	△	9.3		60	春鋤込
	旭川	53	9.9	米・野菜	米	ホウレンソウ	泥炭土	ほしのゆめ	0.8	○	8.4		80	焼却
	士別	53	14.0	米・露地野菜	米	カボチャ	灰色低地土	きらら397	3.0	×	9.0	46.0	120	搬出
	名寄1	39	20.8	米・畑作・露地野菜	米	麦	褐色低地土	風の子もち	1.5	○	11.2	25.0	100	春鋤込
	名寄2	39	7.9	米・花・畑作	米	花	グライ土	はくしょうもち	1.0	○	11.0	40.0		秋鋤込
	石狩南部1	56	8.3	米・施設野菜	米	ピーマン	泥炭土	ほしたろう	1.0	○	6.0		100	搬出
	石狩南部2	42	15.0	米・畑作・施設野菜	米	麦	泥炭土	ほしのゆめ	1.5	○	5.4	52.0	100	秋鋤込
	石狩中部	41	26.0	米・畑作	米	麦	泥炭土	きらら397	0.3	○	7.7	45.0	100	搬出
	石狩北部1	54	29.0	米・畑作	米	麦	グライ土	ななつぼし	1.5	○	8.4	50.0	120	秋鋤込
	石狩北部2	50	14.0	米・畑作	米	麦	砂丘未熟土	きらら397	2.3	○	8.0		0	焼却
	石狩北部3	42	7.7	米・肉牛	米	肉牛	灰色低地土	きらら397	2.5	○	7.5	47.0	120	搬出
	石狩北部4	49	11.0	米・畑作・野菜	米	麦	泥炭土	ななつぼし	1.0	○	3.4	41.0	20	-
	中後志1	49	21.0	果菜・米	メロン	スイカ	褐色森林土	ほしのゆめ	1.0	○	7.4		160	搬出
	中後志2	49	7.6	米・メロン	米	メロン	褐色低地土	きらら397	0.5	○	7.0		60	春鋤込
例 渡 島 輪 山	渡島中部1	53	23.0	米・施設野菜・畑作	米	トマト	灰色低地土	きらら397	1.0	○	5.0		60	搬出
	渡島中部2	63	10.0	米・露地野菜	人参	葱	泥炭土	きらら397	0.5	○	7.8		80	搬出
	輪山南部	38	20.0	米・畑作	豆	いも	褐色低地土	ほしのゆめ	3.0	×	9.8		0	春鋤込
	輪山北部	55	17.7	米	米		灰色低地土	ほしのゆめ	2.0	×	9.4	15.0	0	春鋤込
	空知南東部	44	14.6	米・畑作・野菜	米	麦	グライ土	ほしのゆめ	1.0	○	8.0	50.0	60	秋鋤込
	空知南西部	46	11.0	米・花き・畑作	米	花	灰色低地土	きらら397	0.5	○	9.0	30.0	40	搬出
	空知中央	49	13.3	米・畑作	米	小豆	泥炭土	きらら397	2.0	×	8.4	33.3	0	搬出
	空知東部	41	16.5	米・果菜・花き	米	メロン	灰色低地土	ほしのゆめ	1.0	×	8.6	40.0	140	搬出
	空知西部	47	11.2	米・畑作	米	小麦	褐色低地土	きらら397	1.0	×	7.5	48.0	100	秋鋤込
	雨竜西部	53	26.7	米・畑作・花き	米	玉葱	灰色低地土	ほしのゆめ	2.5	○	8.6		100	春鋤込
	空知北部	44	14.6	米・畑作・野菜	米	麦	灰色低地土	ななつぼし	1.5	○	8.0		0	春鋤込
	東胆振1	61	4.0	米	米		灰色低地土	ほしのゆめ	1.0	○	8.3	42.0	120	秋鋤込
	東胆振2	30	15.8	米・牧草	米	牧草	灰色低地土	きらら397	1.0	○	7.6	37.0	80	春鋤込
	平均	50.3	15.3						1.4		8.1	40.2	80	

支庁	普及センター名	経営主 年齢	経営 面積 ha	経営形態	販売作物		土壌型	品種	日減 水深 cm	心土 破砕	N施肥 kg/10a	同左飼料 施肥割合	土壌改良 材/10a	稲わら 処理法
					第1位	第2位								
留 萌 ・ 上 川	中留萌	38	12.0	米・露地野菜・畑作	スイートコーン	米	灰色低地土	ほしのゆめ	1.5	×	9.0	30.0	140	春鋤込
	富良野	64	4.0	米・果菜・畑作	米	メロン	グライ土	きらら397	2.5	×	8.4		100	搬出
	大雪1	56	5.4	米・畑作	米	麦	褐色低地土	ほしのゆめ	2.5	○	10.0		100	春鋤込
	大雪2	72	7.7	米・畑作	米	小豆	褐色低地土	ほしのゆめ	3.0	×	9.1		0	秋鋤込
	中央						褐色低地土	きらら397	0.5	×	9.6		40	春鋤込
	旭川	47	7.5	米・畑作	米	小豆	泥炭土	ほしのゆめ	0.8	○	9.5		80	焼却
	士別	52	14.4	米・露地野菜	米	カボチャ	褐色低地土	きらら397	3.0	×	9.0	35.0	120	焼却
	名寄1	68	9.2	米・畑作・露地野菜	米	豆	グライ土	はくしょうもち	1.5	×	10.6	20.0	70	春鋤込
	名寄2	60	18.5	米・花き・畑作	花	米	泥炭土	はくしょうもち	3.0	○	10.8	44.4	60	春鋤込
	石狩南部1	48	9.5	米・畑作	米	小麦	泥炭土	ほしたろう	0.5	×	5.6	71.0	0	秋鋤込
	石狩南部2	50	30.0	米・花き・畑作	米	花き	泥炭土	きらら397	1.0	×	7.6	36.8	0	秋鋤込
	石狩中部		12.0	米・畑作・野菜	米	麦	泥炭土	きらら397	0.2	○	7.5	37.0	100	焼却
	石狩北部1			米	米		グライ土	ななつぼし	1.5	○	8.0		40	秋鋤込
	石狩北部2	62	27.0	米・畑作	麦	米	砂丘未熟土	きらら397	2.5	×	9.6		0	春鋤込
	石狩北部3	34	3.4	米	米		灰色低地土	きらら397	2.5	△	10.4	40.0	0	春鋤込
	石狩北部4	35	18.7	米・畑作	米	麦	泥炭土	ななつぼし	1.0	○	3.5		40	搬出
	中後志1	49	10.0	米・果菜	メロン	スイカ	褐色森林土	ほしのゆめ	1.0	○	7.6		150	搬出
	中後志2	49	7.6	米・果菜	メロン		褐色低地土	きらら397	0.5	○	7.0		60	春鋤込
例 渡 島 輪 山	渡島中部1	54	8.0	米・露地野菜	人参	葱	泥炭土	きらら397	0.5	×	7.2		80	搬出
	渡島中部2	54	8.0	米・露地野菜	人参	葱	泥炭土	きらら397	0.5	×	9.6		80	搬出
	輪山南部	60	67.0	米・畑作	馬鈴薯	米	褐色低地土	ほしのゆめ	3.0	×	9.3		0	春鋤込
	輪山北部	46	6.7	米・畑作	米	豆	灰色低地土	ほしのゆめ	2.0	×	10.8	26.0	0	春鋤込
	空知南東部	43	9.8	米・畑作・花き	米	麦	グライ土	ほしたろう	1.0	○	8.0	50.0	120	秋鋤込
	空知南西部			米・畑作	米	麦	灰色低地土	きらら397	0.5	○	8.5	35.0	0	搬出
	空知中央			米・畑作	米	麦	泥炭土	きらら397	2.0	×	6.8	41.2	100	搬出
	空知東部	41	16.5	米・果菜・花き	米	メロン	灰色低地土	ほしのゆめ	1.0	×	8.6	40.0	120	搬出
	空知西部	42	20.0	米・酪農・牧草	米	酪農	グライ土	きらら397	1.0	×	6.8	42.0	80	搬出
	雨竜西部	53	15.0	米・花き	米	花き	褐色低地土	きらら397	5.0	○	9.0		0	春鋤込
	空知北部	44	14.6	米・畑作・野菜	米	麦	灰色低地土	ななつぼし	2.5	○	8.0		0	春鋤込
	東胆振1	56	12.0	米・畑作	米		灰色低地土	ほしのゆめ	1.0	△	9.2	33.0	0	春鋤込
	東胆振2	48	37.0	米・露地野菜・肉牛	米	長いも	灰色低地土	きらら397	2.5	○	8.4	30.0	ヨウリン	春鋤込
	平均	51.0	15.2						1.7		8.5	38.2	56	

支庁	普及センター名	育苗法	移植始	栽植密度/m ²	危険期確認者	危険期確認法			水深 cm		入水時間	入水量 cm/日	落水期	生育期		防風対策
						幼形期	葉耳間長	その他	前歴期間	危険期				出穂期	成熟期	
優良事例	中留萌	成苗	5月22日	22.6	経営主	○			10	17	夜	3.5	8月22日	7月30日	9月22日	無
	富良野	成苗	5月20日	22.7	経営主		○		15	20	夜	8.0	8月15日	7月30日	9月25日	無
	大雪山 1	成苗	5月17日	23.2	経営主	○	○		10	16	早朝	2.0	8月31日	7月26日	9月12日	無
	大雪山 2	成苗	5月17日	23.3	経営主			○	10	15	早朝		8月17日	7月23日	9月15日	無
	中央	中苗	5月16日	23.3	経営主	○	○	○	15	25	夜	5.0	9月8日	7月26日	9月18日	無
	旭川	成苗	5月15日	23.1	経営主	○	○	○	10	16	早朝	3.0	8月8日	7月24日	9月12日	無
	士別	成苗	5月22日	22.8	経営主	○	○		15	20	早朝		9月1日	7月27日	9月18日	無
	名寄 1	成苗	5月21日	22.7	経営主	○	○		10	20	夜	3.0	8月30日	7月26日	9月20日	無
	名寄 2	成苗	5月17日	24.0	経営主	○			10	15	夜	4.0	8月25日	8月5日	9月19日	無
	石狩南部 1	成苗	5月20日	23.0	経営主	○	○		10	17	夜	3.0	9月1日	8月9日	10月8日	有
	石狩南部 2	成苗	5月19日	23.0	×				10	15	夜	3.0	8月26日	8月10日	10月8日	無
	石狩中部	成苗	5月21日	20.2	経営主	○			10	15	夜		8月20日	8月9日	10月5日	有
	石狩北部 1	成苗	5月22日	20.5	後継者	○			10	20	夜、午前		9月1日	8月8日	10月4日	有
	石狩北部 2	中苗	5月19日	27.5	経営主			○	10	10	夜	3.0	9月5日	8月14日	10月8日	無
	石狩北部 3	中苗	5月17日	24.4	父			○	—	10	早朝		8月20日	8月4日	9月26日	無
	石狩北部 4	中苗	5月15日	23.9	経営主	○		○	15	20	夜	2.0	8月23日	8月11日	10月12日	無
	中後志 1	稚苗	5月20日	25.9	経営主		○		11	13	早朝		8月25日	8月8日	9月27日	無
	中後志 2	中苗	5月15日	26.1	経営主		○		10	15	早朝	3.0	9月7日	8月10日	9月25日	無
	渡島中部 1	中苗	5月20日	23.3	経営主		○	○	10	15	夜	1.2	8月30日	8月13日	10月8日	無
優良事例	渡島中部 2	中苗	5月21日	26.8	経営主		○	○	10	20	昼	2.5	8月30日	8月11日	10月7日	無
	檜山南部	中苗	5月25日	25.3	父	○			12	12	早朝	3.0	9月8日	8月9日	10月7日	無
	檜山北部	成苗	5月16日	21.6	経営主	○			10	20	早朝	2.0	9月16日	8月12日	10月5日	無
	空知南東部	中苗	5月15日	27.5	経営主	○	○		15	20	夜	1.0	9月15日	8月12日	10月5日	無
	空知南西部	成苗	5月18日	21.1	経営主	○			8	17	早朝	1.5	9月15日	8月11日	10月4日	有
	空知中央	中苗	5月22日	27.3	経営主	○	○		15	20	夜	5.0	9月18日	8月13日	10月6日	無
	空知東部	成苗	5月16日	27.3	経営主	○			8	12	早朝	2.0	9月15日	7月29日	9月15日	無
	空知西部	成苗	5月20日	22.6	経営主		○		10	15	夜		8月12日	7月30日	9月24日	有
	雨竜西部	成苗	5月18日	21.6	経営主	○	○		10	15	夜		8月8日	8月1日	9月22日	無
	空知北部	成苗	5月15日	23.3	経営主	○	○		10	18	夜	2.5	9月1日	7月27日	9月22日	無
優良事例	東胆振 1	中苗	5月15日	25.3	経営主	○			10	20	夜	3.0	8月30日	8月14日	10月5日	無
	東胆振 2	中苗	5月20日	21.6	父	○			13	15	夜	5.0	8月19日	8月12日	10月8日	無
平均			5月18日	23.8					11.1	16.7		3.1	8月29日	8月4日	9月28日	

支庁	普及センター名	育苗法	移植始	栽植密度/m ²	危険期確認者	危険期確認法			水深 cm		入水時間	入水量 cm/日	落水期	生育期		防風対策
						幼形期	葉耳間長	その他	前歴期間	危険期				出穂期	成熟期	
対照事例	中留萌	中苗	5月20日	22.0	経営主	○		○	6	10	昼	5.5	8月10日	8月2日	9月24日	無
	富良野	成苗	5月20日	23.3	×				10	15	夜	8	8月12日	7月30日	9月22日	無
	大雪山 1	成苗	5月18日	20.2	経営主	○	○		7	10	早朝	3.5	8月31日	7月28日	9月12日	無
	大雪山 2	中苗	5月14日	27.3	経営主			○	10	15	昼		8月25日	7月28日	9月13日	無
	中央	中苗	5月18日	23.3					10	10	早朝	5	8月30日	7月27日	9月20日	無
	旭川	成苗	5月18日	22.6	経営主	○	○		10	16	昼	3	8月8日	7月27日	9月18日	無
	士別	成苗	5月21日	22.4	経営主	○	○		15	20	随時		7月31日	7月30日	9月22日	無
	名寄 1	成苗	5月14日	23.3	経営主		○		6	17	早朝	3	8月20日	7月26日	9月20日	無
	名寄 2	成苗	5月17日	25.0	経営主	○			14	18	夜		8月21日	7月29日		無
	石狩南部 1	中苗	5月24日	25.7	経営主	○			7	13	夜	3	9月1日	8月14日	10月13日	無
	石狩南部 2	中苗	5月19日	27.5	×				8	10	夜	3	8月25日	8月17日	10月16日	無
	石狩中部	成苗	5月18日	21.2	経営主		○		8	15	早朝		8月18日	8月4日	9月29日	有
	石狩北部 1	成苗	5月20日	21.0	経営主	○			10	15	夜間、午前		9月1日	8月8日	10月2日	無
	石狩北部 2	中苗	5月20日	27.5	×						夜		9月6日	8月14日		無
	石狩北部 3	中苗	5月25日	25.3	×						夜		8月25日	8月7日	10月1日	無
	石狩北部 4	中苗	5月16日	22.4	×				17	17	夜	2	8月11日	8月8日	10月4日	無
	中後志 1	稚苗	5月18日	24.2	×				6	6	早朝		8月23日	8月6日	9月25日	無
	中後志 2	中苗	5月15日	26.1	経営主		○		10	10	早朝	3	9月7日	8月10日	9月25日	無
	渡島中部 1	中苗	5月23日	26.0	経営主		○	○	5	2	昼	2.5	8月30日	8月13日	10月8日	無
	渡島中部 2	中苗	5月23日	26.0	経営主		○	○	5	2	昼	2.5	8月30日	8月13日	10月8日	無
対照事例	檜山南部	中苗	5月26日	22.3	×				4	4	不明		9月8日	8月15日	10月17日	無
	檜山北部	成苗	5月20日	20.2	経営主	○			10	10	早朝	2	9月16日	8月13日	10月7日	無
	空知南東部	中苗	5月15日	27.5	経営主		○		10	15	早朝常時		9月10日	8月19日	10月15日	無
	空知南西部	成苗	5月18日	20.5	経営主	○			5	10	早朝	1.5	8月30日	8月12日	10月8日	無
	空知中央	成苗	5月22日	23.3	×				10	15	夜	5	8月18日	8月13日	10月6日	無
	空知東部	成苗	5月16日	22.6	経営主	○			8	12	早朝	2	8月25日	7月29日	9月15日	無
	空知西部	成苗	5月20日	23.3	経営主		○		8	10	夜		9月10日	8月5日	9月28日	無
	雨竜西部	成苗	5月17日	20.4	経営主	○			15	15	早朝		8月11日	8月6日	10月3日	無
	空知北部	成苗	5月16日	23.3	経営主	○	○		8	8	夜	2.5	9月1日	8月1日	9月23日	無
	東胆振 1	中苗	5月23日	21.6	×				10	15	昼	5	8月30日	8月20日	10月15日	無
平均			5月19日	23.6					8.9	11.9		3.5	8月25日	8月6日	9月30日	

支庁	普及センター名	稔実歩合%	収量 kg/10 a	検査 等級	備 考
優 良 事 例 群	留萌・上川	中留萌	80.0	540	
		富良野		381	1
		大雪1	80.0	482	1
		大雪2		520	1
		中央	87.4	510	1
		旭川	84.7	497	1
		士別	70.9	510	1
		名寄1	76.0	510	1
		名寄2	69.0	400	1
		石狩南部1	87.2	407	3
石狩・後志		石狩南部2	87.0	326	3
		石狩中部	65.0	420	
		石狩北部1	83.4	544	
		石狩北部2	83.1	420	2
		石狩北部3	77.0	450	1
		石狩北部4	79.0	532	基盤整備初年目
		中後志1	74.3	463	1
		中後志2	70.0	288	2
		渡島中部1	77.3	332	3
		渡島中部2	78.9	208	3
渡島・檜山		檜山南部	75.0	400	2
		檜山北部	77.0	200	1
		空知南東部	78.3	300	3
		空知南西部	51.8	328	3
		空知中央	81.4	427	3
		空知東部	88.0	371	1
		空知西部	80.4	483	1
		雨竜西部	81.5	460	1
		空知北部	66.0	562	1
		東胆振1	80.0	270	2
胆振		東胆振2	82.5	240	2
平均			77.7	412	1.7

支庁	普及センター名	稔実歩合%	収量 kg/10 a	検査 等級	備 考
対 照 群	留萌・上川	中留萌	63.0	385	昼夜入水、畦畔漏水
		富良野		282	2
		大雪1	50.0	270	1 浅水管理
		大雪2		380	1 日中入水、深水管理の遅
		中央	69.8	380	1 畦畔漏水
		旭川	76.6	438	1 日中入水
		士別	50.0		1 早期落水干ばつ
		名寄1	59.2	330	1
		名寄2	40.0	240	1 漏水田
		石狩南部1	89.0	328	規格外 防風、畦畔漏水
石狩・後志		石狩南部2	80.2	173	規格外 浅水、畦畔漏水
		石狩中部	70.0	320	
		石狩北部1	70.2	423	
		石狩北部2	55.4	420	2
		石狩北部3	69.0	282	1 多肥の害
		石狩北部4	85.0	378	
		中後志1	75.2	310	1 畦畔漏水
		中後志2	60.0	246	2 畦畔漏水
		渡島中部1	61.8	183	3 日中入水
		渡島中部2	61.8	183	3 日中入水
渡島・檜山		檜山南部	60.0	180	規格外 手が回らず
		檜山北部	20.0	120	規格外 畦畔漏水
		空知南東部	70.7	200	3 畦畔漏、日中掛流し
		空知南西部	41.7	256	規格外 水見板無、水深錯誤
		空知中央	72.4	303	4 深水開始遅れた
		空知東部	77.0	288	2 ケイ酸追肥無
		空知西部	41.8	355	2 畦畔漏水
		雨竜西部	43.6	240	1 漏水田、日中入水
		空知北部	31.6	179	2 畦畔漏水
		東胆振1	65.0	180	2 日中掛流し、漏水
胆振		東胆振2	63.7	210	規格外 日中掛流し、漏水
平均			61.2	282	2.3

(2) 今後の技術開発の方向

平成14年に決定した「米政策改革大綱」では、「米づくりの本来あるべき姿」が、「生産者自らが用途ごとの消費者ニーズや市況を踏まえて安定的な供給を行う米づくり」として示された。今後も、北海道が日本の米の主産地として持続的に発展していくためには、なお一層「売れる米づくり」に取り組んでいくことが重要である。冷害年においても、北海道が良質・良食味米を安定して供給していくことを目標にした、今後の研究と技術開発の方向を整理した。

1) 耐冷性の強い基幹品種の早期育成

近年育成された「ななつぼし」などの品種は、いずれも耐冷性が「きらら397」を上回るが、その作付け面積は少なく、平成15年の「きらら397」は梗作付け面積の58.5%を占めた。その作付け割合は平成5年の冷害年より10%程度増加していた。コメ販売戦略上からの必要性もあって「きらら397」の過剰作付けは依然として解消されていない。また、「ほしのゆめ」は粒厚が薄いため、「きらら397」に比べ、耐冷性の優位性が発揮されない場合があることなどから現状以上の作付け拡大は困難である。

したがって、「きらら397」に代わる、耐冷性の強い、「売れる米」を生産できる基幹品種を早急に育成する必要がある。

2) 耐冷性極強～超極強品種の育成のための選抜強化

近年、いくつかの外国稲に由来する耐冷性が極強ないし極強よりも強い超極強（仮称）とされる中間母本が育成されており、今後、これらを利用して実用品種を育成するために選抜を強化する必要がある。さらに、新たな耐冷性遺伝資源を探索するとともに、遺伝子座の特定や遺伝子の集積効果を検討し、有用な耐冷性遺伝子を見いだすことが重要である。また、これら有用母本との雑種集団は、付随する不良形質の発現が多いため、集団の規模を大きくし、DNAマーカーなどを利用して効率的な選抜を行っていく必要がある。

3) 不稔発生予測モデルの検証と改良

現有の不稔発生予測モデルは平成5年までのデータをもとに作成されている。平成15年の冷害は地域間の変異が大きく、貴重なデータとなりうることから、気象データを活用した不稔発生予測モデルの検証を行うとともにこれを改良する絶好の機会である。また、適用可能な品種のパラメータが「きらら397」と「ゆきまる」に限定されているため、「ほしのゆめ」や「ななつぼし」など、新品種への対応を検討する必要がある。

4) 低タンパク米生産技術の耐冷性評価

既往の低タンパク米生産技術の多くは、高タンパク化

の主要因である地力窒素の吸収を制限するものではなく、収量増加に期待するものである。しかし、平成 15 年の冷害に対してこれらの技術は必ずしも十分な成果を発揮できたとは言い難い。既往の低タンパク米生産技術の耐冷性評価、特に窒素施肥管理やケイ酸追肥による不稔軽減効果を検証し、その変動要因を解明する必要がある。さらに、売れる米を安定的に生産するためには、地域の気象生産力評価とこれに見合った目標設定、栽培技術体系の確立が重要である。

5) 圃場整備・管理技術の開発

深水管理は有効な不稔軽減技術であるが、畦畔が十分

に整備されていない等、これを活用できない圃場が少なくない。一方、米価が低迷する中で、農家負担の増加は避けなければならない、深水管理を可能にする低コスト圃場整備および省力的な管理技術を開発する必要がある。

6) 適正な防除システムの確立

気象の年次変動に伴う病虫害発生予察精度の向上を図るとともに、発生対応型防除を行うための防除要否判定簡易モニタリング法を開発するなど、クリーン農業につながる適正な防除システムを確立する。

(佐々木忠雄)

Ⅲ 畑 作

Ⅲ-1 低温被害がみられた作物

1. 被害解析

1-1 大 豆

(1) 十勝地域

1) 生育経過の概況と作況

①十勝農試における生育経過の概要と作況

図Ⅲ-1-1-1-A, B, Cに芽室町アメダスによる平成15年農耕期間の気象経過を、表Ⅲ-1-1-1に十勝農試大豆作況を示した。

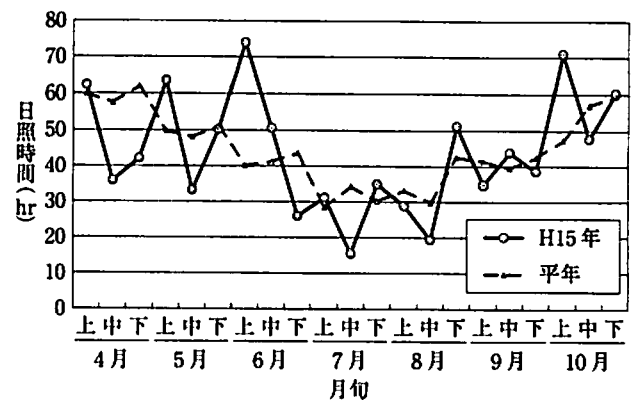
播種期は平年より1日遅い5月20日であった。出芽期は平年並であったが、出芽率は播種直後の低温とその後干ばつにより各品種とも平年を下回った。出芽後、6月5半旬まではやや高温に推移したため生育は平年並であったものの、6月6半旬以降は低温・寡照に推移し、開花始は平年より5～10日遅れた。開花期以降も低温・寡照に推移し、9月以降も気温は平年並～低めに推移したため、生育は遅れ、10月7日の降霜でほぼ生育が停止した。成熟期は「トヨムスメ」で5日、「トヨコマチ」で8日、「キタムスメ」で11日遅れた。着莢数は平年と比較して「トヨムスメ」で10%、「トヨコマチ」で9%、「キタムスメ」で5%少なかった。一莢内粒数は平年と比較して「トヨムスメ」「キタムスメ」でやや少なく、「トヨコマチ」では少なかった。百粒重は「トヨムスメ」「トヨ

コマチ」では平年並であったが、「キタムスメ」では平年より約10%軽くなった。子実重は「トヨムスメ」が平年比78%、「トヨコマチ」が同74%、「キタムスメ」が同88%であった。また、8月中旬の低温により、「トヨムスメ」には臍周辺着色が20%程度発生した。検査等級は、「トヨムスメ」は3等下でほぼ平年並、「トヨコマチ」は3等中、「キタムスメ」は2等下でともに平年より劣った。落等要因は「トヨムスメ」では臍周辺着色、「トヨコマチ」「キタムスメ」は扁平、青み、しわ粒であった。

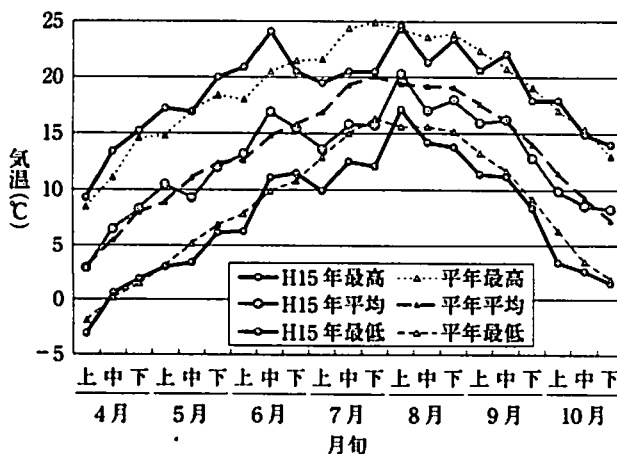
以上のことから、平成15年の作況は不良であった。

②十勝管内における生育状況と収量、作況

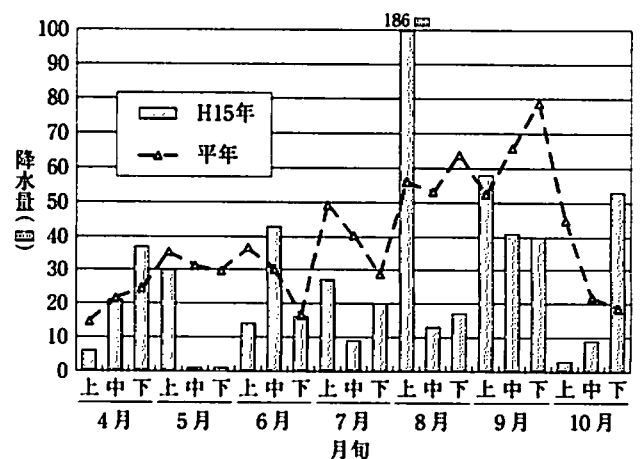
表Ⅲ-1-1-2に北海道統計・情報事務所から平成15年12月25日に発表された各地の大豆収量を示した。平成15年の全道平均収量は185 kg/10aで平年対比83%であったが、十勝は138 kg/10aで平年比61%と低収で



図Ⅲ-1-1-1-B 日照時間の推移 (アメダス芽室)



図Ⅲ-1-1-1-A 気温の推移 (アメダス芽室)



図Ⅲ-1-1-1-C 降水量の推移 (アメダス芽室)

表Ⅲ－１－１－１ 十勝農試における大豆作況（平成 15 年）

品 種 名		トヨムスメ			トヨコマチ			キタムスメ		
項目／年次		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期（月、日）		5.20	5.19	1	5.20	5.19	1	5.20	5.19	1
出芽期（月、日）		6.2	6.2	0	6.3	6.3	0	6.2	6.2	0
出芽率（％）		68.4	82.3	△ 13.9	75.6	88.0	△ 12.4	79.8	92.0	△ 12.2
開花始（月、日）		7.23	7.17	6	7.22	7.17	5	7.29	7.19	10
成熟期（月、日）		10.12	10.7	5	10.8	9.30	8	10.19	10.8	11
主茎長 （cm）	6 月 20 日	8.5	8.5	0	9.9	10.2	△ 0.3	8.9	8.6	0.3
	7 月 20 日	28.4	41.9	△ 13.5	33.2	49.3	△ 16.1	34.2	53.1	△ 18.9
	8 月 20 日	51.8	60.9	△ 9.1	58.5	62.6	△ 4.1	82.4	91.4	△ 9.0
	9 月 20 日	54.4	60.4	△ 6.0	58.3	63.1	△ 4.8	83.9	90.0	△ 6.1
	成熟期	54.9	60.7	△ 5.8	60.2	62.9	△ 2.7	83.0	90.8	△ 7.8
主茎節数 （節）	6 月 20 日	3.1	2.8	0.3	3.1	3.1	0.0	3.1	3.0	0.1
	7 月 20 日	6.7	8.8	△ 2.1	7.4	9.4	△ 2.0	7.7	10.1	△ 2.4
	8 月 20 日	8.9	10.2	△ 1.3	10.4	10.9	△ 0.5	12.8	13.3	△ 0.5
	9 月 20 日	9.4	10.3	△ 0.9	10.3	10.9	△ 0.6	12.8	13.5	△ 0.7
	成熟期	8.9	10.4	△ 1.5	10.5	10.7	△ 0.2	12.6	13.3	△ 0.7
分枝数 （本/株）	7 月 20 日	3.2	3.9	△ 0.7	3.3	4.5	△ 1.2	2.6	3.4	△ 0.8
	8 月 20 日	3.7	5.2	△ 1.5	4.1	5.4	△ 1.3	5.4	5.0	0.4
	9 月 20 日	4.1	4.8	△ 0.7	4.4	4.7	△ 0.3	6.1	4.7	1.4
	成熟期	4.2	4.9	△ 0.7	4.3	4.8	△ 0.5	6.3	4.6	1.7
着莢数 （莢/株）	8 月 20 日	44.6	67.8	△ 23.2	43.8	69.3	△ 25.5	37.8	92.7	△ 54.9
	9 月 20 日	52.1	57.1	△ 5.0	50.8	55.2	△ 4.4	75.0	69.2	5.8
	成熟期	52.2	57.9	△ 5.7	53.1	58.1	△ 5.0	67.7	71.6	△ 3.9
一莢内粒数		1.75	1.82	△ 0.07	1.67	1.90	△ 0.23	1.90	1.96	△ 0.06
全重（kg/10 a）		534	649	△ 115	457	613	△ 156	601	723	△ 122
子実重（kg/10 a）		265	338	△ 73	254	343	△ 89	324	368	△ 44
百粒重（g）		38.7	37.8	0.9	35.8	35.9	△ 0.1	29.4	33.2	△ 3.8
屑粒率（％）		3.3	1.0	2.3	1.6	0.9	0.7	1.7	1.1	0.6
品質（検査等級）		3 下	3 下	－	3 中	2 中	－	2 下	2 中	－
子実重対平年比（％）		78	100	△ 22	74	100	△ 26	88	100	△ 12

備考 1) 平年値は、前 7 ヶ年中、平成 8 年及び 12 年を除く 5 ヶ年平均である。

2) 出芽期と出芽率の平年値は、平年に比べ出芽期がかなり遅く出芽率が低かった平成 9 年を含む。

3) 着莢数は、8 月 20 日現在が莢の長さが 2 cm 以上、9 月 20 日現在および成熟期が稔実莢を示す。

4) 子実重は水分 15%換算。

あった。表Ⅲ－１－１－３に十勝支庁発表の 10 月 15 日現在の「十勝管内農作物の生育状況」を示したが、成熟期は平年より 13 日遅れ、着莢数は平年比 67%と少なかった。

2) 被害の地帯別特徴

①奨励現地調査等

図Ⅲ－１－１－２に十勝管内の奨励品種決定調査現地試験と十勝農試生産力検定試験及び上士幌現地選抜試験の収量と全重、莢数の平年との比較を示した。いずれの試験圃でも、収量は平年値を下まわり、成熟期は平年より遅れた。特に、気象の厳しい上士幌や、高台に位置する幕別、沿海部の大樹では、成熟期の大幅な遅れがみられ、

地上部全重の減少に比べて莢数の減少が著しく、著しい着莢障害を受けたと考えられる。この結果、減収の程度も大きかった。これに対して、十勝中央部の芽室（十勝農試）、音更では、成熟期の遅れが比較的小さかったこと、莢数が平年比 90%前後で地上部全重の平年比 80%前後に比べて減少程度が小さく、着莢障害の影響よりも栄養生長の抑制の影響のほうが大きかったことから、収量の減少が比較的小さかった。

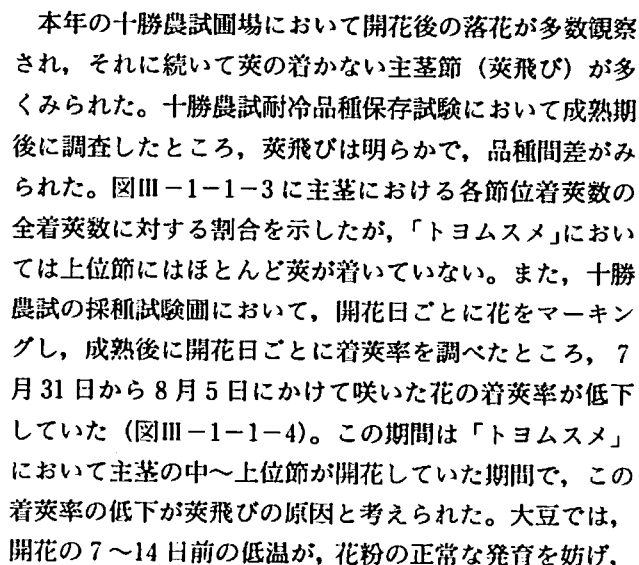
②北海道統計・情報事務所による十勝管内各地の収量

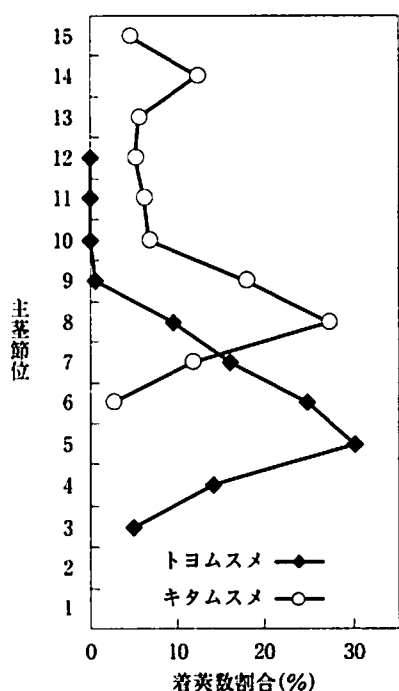
表Ⅲ－１－１－２の各地の収量を地域別にみると、中央部の音更町、清水町、池田町、芽室町で比較的収量が高く、これらの地域から南あるいは北に行くに従って、収

市町村名	10 a 当たり 収量(kg)	10 a 当たり 平年収量(kg)	対比(%)	
全 道	185	223	83	
十勝平均	138	227	61	
十 勝 中 部	帯 広 市	123	251	49
	音 更 町	163	233	70
	土 幌 町	124	224	55
	幕 別 町	96	226	42
	本 別 町	120	236	51
	池 田 町	153	231	66
	芽 室 町	150	252	60
	中札内村	99	239	41
	更 別 村	87	216	40
十 勝 山 麓	鹿 追 町	114	215	53
	新 得 町	114	206	55
	清 水 町	161	226	71
	上土幌町	133	226	59
	足 寄 町	100	215	47
	陸 別 町	95	177	54
十 勝 沿 海	忠 類 村	91	164	55
	大 樹 町	125	194	64
	広 尾 町	60	150	40
	豊 頃 町	94	198	47
	浦 幌 町	105	204	51

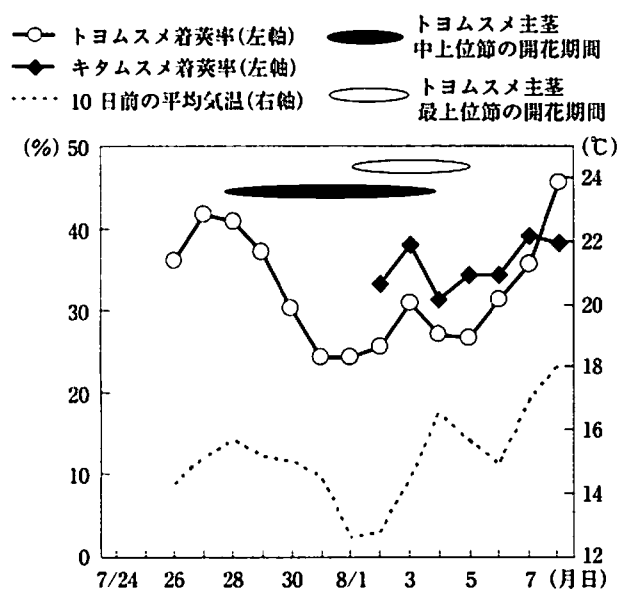
表Ⅲ-1-1-3 十勝管内の生育状況（十勝支庁）

十勝農試定期作況の「トヨムスメ」では、平年値に比べて、成熟期の主茎長が5.8 cm、主茎節数が1.5節小さくなった(表Ⅲ-1-1-1)。6月20日の時点ではほぼ平年並であったが、7月20日の調査で平年値より13.5 cm、2.1節小さくなった。この時点で平年との差が最も





図III-1-1-3 主茎における各節位着莢数の全着莢数に対する割合



図III-1-1-4 開花日ごとの着莢率の変動

注) 着莢率は前後1日づつを含めた3日間の移動平均で示した。

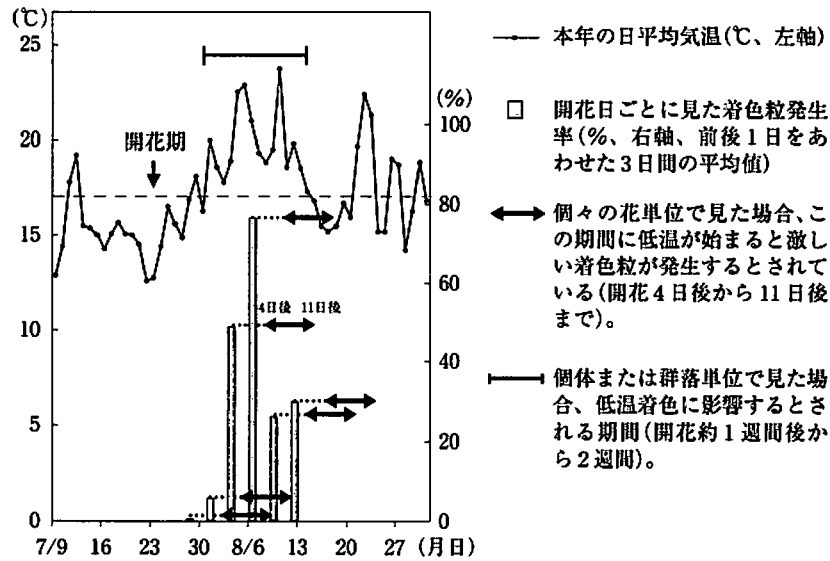
受精率を低下させるとされている(後藤, 山本 1972)。着莢率が低下した期間の約10日前(7月21日~27日)に平均気温が13~15°C前後となる低温期間が4日あった。その後しばらく低温となった期間がないことから、この7月20日~27日にかけての低温によって着莢率が低下し、着莢障害が生じたと考えられる。

③着色被害粒の発生要因

本年の十勝管内の「トヨムスメ」において、低温による臍周着色(通称「ひげ」)が発生した。十勝農試産「トヨムスメ」においては21%(臍周辺に1mm以上着色したものを着色粒とした。以下同基準)発生し、検査等級に大きく影響した。また、十勝管内の奨励現地試験の「トヨムスメ」についても各試験地で12%~55%発生した。通常、臍周着色粒(以下着色粒)は、個体単位または群落単位でみた場合、開花期の1週間後から2週間前後の低温(17°C~18°C以下)により発生するとされている。しかし、本年の十勝農試の「トヨムスメ」においては、この期間中目立った低温には遭遇しなかった。それにもかかわらず、着色粒が発生した原因としては、7月中旬の低温により初期の開花が着莢に結びつかず、開花期間が延長したため後半の開花が低温に遭遇し、着色粒となったものと考えられる。十勝管内の奨励現地試験における「トヨムスメ」の開花期は8月1日~6日と十勝農試と比較して遅く、低温であった8月15日前後が開花1週間後より2週間の着色粒の発生しやすい期間にあたり、着色粒の発生が多かったと考えられる。十勝農試においてどの時期の低温が着色粒発生の原因となったか、「トヨムスメ」採種試験圃で、開花日ごとに花をマーキングし、成熟後莢を収穫して開花日ごとに着色粒の発生割合を調べた(図III-1-1-5)。個々の花(莢)単位でみた場合、開花約4日後から開花約11日後の間に低温への遭遇が始まると、激しい着色粒が生じることが報告されている(Takahashi, 1997)。着色粒の発生が多かった8月3日と6日の花(莢)では、いずれもこの期間に17°C~18°C以下の低温への遭遇が始まっており、報告と一致した。また、低温が開花約12日後以降に始まった7月28日と31日の花(莢)については着色粒がほとんどみられず、報告どおりであった。開花前~開花約3日後の早い段階から低温が始まった場合、その後低温が続いても前述の条件に比べて着色粒の発生が抑えられることが知られている(Takahashi 1997)。8月9日と8月12日の花(莢)では着色粒の発生が8月3日、6日より少なかったのはこのためと推測される。以上の結果より、十勝農試のトヨムスメの臍周着色粒の発生の原因となった低温は8月15日から21日にかけての大きな気温の落ち込みと、8月25日以降断続的に続いた低温であると考えられる。

4) 被害を軽減あるいは激化した技術的要因

「十勝主要畑作物の高収益・持続的農業技術解析調査」による十勝管内7圃場の成績を表III-1-1-4に示した。品種や土壌、前作、栽植密度、病害の発生などの収



図Ⅲ-1-1-5 十勝農試「トヨムスメ」の着色粒発生原因となった低温

表Ⅲ-1-1-4 農家圃場における立毛本数、生育量、べと病発生状況および収量
（「十勝主要畑作物の高収益・持続的農業技術解析調査」による）

圃場 所在地	農 家	品 種	土 壌	立毛本数 (本/10 a)	地上部乾物重 (kg/10 a)		べと病		収穫期		子実 重率 (%)	品質
					(kg/10 a)		防除 回数	発生状況	(kg/10 a)			
					7 月	8 月			総 重	子実重		
芽室町	A	トヨホマレ	褐火	20,023	66	309	0	微→甚→ 16.6	436	220	50	2 中
	B	トヨホマレ	褐火	24,757	123	415	0	少→多→ 2.8	511	236	46	規格外
新得町	C	いわいくろ	黒火	13,528	98	370	0	少→少→ 26.6	465	153	33	3 中
音更町	E	音更大袖	黒火	13,480	116	466	1	微→中→ 10.2	511	200	39	3 中
	F	音更大袖	黒火	15,068	118	393	1	無→少→ 6.1	463	198	43	3 下
浦幌町	G	音更大袖	沖積	7,487	129	348	2	多→中→ 6.2	336	117	35	3 下
	H	音更大袖	黒火	17,461	153	458	0	少→多→ 0.8	419	145	35	3 下

注 1) 土壌：褐火：褐色火山性土、黒火：黒色火山性土、沖積：沖積土
2) べと病：発生状況については、7 月調査時の発病程度→8 月調査時の発病程度→収穫期調査時の被害粒率 (%)
3) 圃場 A：原因不明の葉の黄化症状発生で初期生育不良
4) 圃場 H：ダイズシストセンチュウ発生

量に影響を及ぼす要因が各々の圃場で全く異なっているが、冷害を助長あるいは軽減した要因について、いくつかの推察を試みた。

①適正な立毛本数による生育量の確保

大豆収量確保のポイントのひとつは十分な生育量を確保することと考える。圃場 A と B 及び圃場 G と H を比較すると、立毛本数の多いほうが 8 月の地上部乾物重が重く、収量でも上回った。特に圃場 G と H では極端に立毛本数が異なり、H 圃場のほうがダイズシストセンチュウが発生しているにもかかわらず多収となった。積算気温が平年以上であれば、疎植の場合でも、個体当たりの生育量が増大し群落としての生育量が確保され、減収しないことが多い。しかし、低温年で個体当たりの生育量が確保できない場合、立毛本数が十分でないと群落としての生育量が確保できず、減収に結びついたと考えられる。

子実重率が 40% を下回っている圃場 (C, E, G, H)

は、センチュウが発生した H 圃場を除き立毛本数が 15,000 本を下回っていた。子実重率が低いということは、生育量に見合った収量が確保されていないということであり、適正な立毛本数にしないと収量に結びつかないと言える。過繁茂や倒伏しない範囲で、標準的な立毛本数 (約 16,000 本/10 a) は確保すべきである。

②ダイズべと病の発生

適正な種子更新を怠ることは、べと病などの種子伝染性病害に対して被害を受けやすい条件を潜在的に増大させていると考えられる。

表Ⅲ-1-1-4 のうち、生育初期からべと病が多発した G 圃場は、種子更新を行っていなかった。また、べと病に対する防除を行わなかった A, C 圃場では、15% を超える被害粒が発生し、大幅に外観品質が低下した。G 圃場では、開花期以降べと病防除を 2 回行ったため、被害粒の発生が 6.2% にとどまったと考えられる。

一般にべと病は多湿条件で多発する。平成 15 年の十勝地域は、開花期前からの低温寡照な条件から、比較的軟弱な生育をしていたと考えられ、べと病が多発する条件が整っていたと思われる。べと病が収量に与える影響は比較的小さいと言われるが、生育初期から多発すると減収を伴う。また、外観品質に与える影響が大きく、検査等級を大きく落等させることが多いことから、特に軟弱な生育となる寡照年では、べと病に十分な注意が必要である。

対策としては、適正な種子更新と適正な防除によりその被害を低減することである。また、ダイズべと病に対する抵抗性には品種間差があるため、抵抗性品種の栽培が有効である（道立中央農試病理科 2000）。

5) 過去の冷害年との比較

十勝管内において、昭和 31（1956）～平成 15（2003）年の 48 年間に、大豆の冷害年とされる年次は 12 回あり、4 年に 1 度の頻度となっている（表Ⅲ-1-1-5）。平成

15 年十勝農試の「トヨムスメ」の収量は 265 kg/10 a で、平年比 78% であり、昭和 31 年以降では 9 番目の低収年であった。同程度の収量であったのは、昭和 56 年の収量 250 kg/10 a（平年比 74%）、昭和 55 年の収量 280 kg/10 a（平年比 83%）、平成 8 年の収量 286 kg/10 a（平年比 85%）などであった。

そこで過去 12 回の冷害の被害型を、十勝農試作況調査を基に、佐々木ら（1984）の方法（式Ⅲ-1-1-1）で解析した。平成 15 年は生育不良型の冷害年であると分類された。平成 8 年が本年と同様の生育不良型で、昭和 56 年は生育不良型と遅延型の複合、昭和 55 年は障害型の冷害であった。12 回の冷害のうち、生育不良型のみの冷害は 2 回、障害型のみは 2 回、遅延型のみは 1 回で、残り 7 回は何らかの型の複合であった（表Ⅲ-1-1-6）。特に収量の平年比が 50% に満たなかった昭和 39 年と平成 5 年は、3 つの被害型全ての複合であり、非常に厳しい冷害であったといえる。

表Ⅲ-1-1-5 過去の冷害年と平成 15 年の生育・収量の比較（十勝農試）

年次	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (/株)	莢数 (/株)	一莢内 粒数	子実重 (kg/10 a)	平年比 (%)	百粒重 (g)	十勝収量 (kg/10 a)
昭和 31	8. 3	10.15	70		7.0	48.5		185	55	25.5	95
39	8. 3	10.17	73	14.8	5.6	66.9	1.97	165	49	19.5	41
41	8. 2	10.19	76	13.6	7.7	67.9	1.97	208	62	22.7	57
46	8. 2	10.16	63	13.8	6.4	54.5	1.97	201	59	24.5	101
55	7.18	9.30	57	11.0	4.9	50.0	1.81	280	83	35.5	159
56	7.27	10. 7	43	9.3	4.1	49.0	1.75	250	74	31.5	143
58	8. 6	10.13	47	10.3	4.3	46.7	1.93	200	59	27.0	89
63	7.20	10. 8	46	10.1	5.0	35.0	1.63	193	57	39.4	146
平成 4	7.23	10. 5	57	10.1	4.2	60.8	1.69	307	91	31.2	159
5	8. 1	10.21	54	10.6	5.3	35.0	1.55	157	46	33.6	29
8	7.26	10. 8	55	9.8	5.0	54.5	1.80	286	85	33.7	174
15	7.23	10.12	55	8.9	4.2	52.2	1.75	265	78	38.7	138
平 年	7.17	10.7	61	10.4	4.9	57.9	1.82	338	100	37.8	226

注 1) 昭和 31～46 年は「キタムスメ」、昭和 55 年～平成 15 年は「トヨムスメ」。

2) 平年値は、平成 8～14 年中、平成 8 年及び 12 年を除く 5 ヶ年平均である。

3) 十勝収量は、北海道統計・情報事務所による。

式Ⅲ-1-1-1 冷害年の被害型の算出式

$$\text{生育不良型被害程度} = 100 - \frac{1}{2} \left[\frac{7/20 \text{ の主茎長}}{\text{播種} \sim \text{開花まで日数}} + \frac{100}{\text{播種} \sim \text{開花まで日数}} \times 100 \right]$$

$$\text{障害型被害程度} = 100 - \left[\frac{2 \times \text{総実莢数}}{\text{主茎長} + \text{主茎節数}} \right] \times 100$$

$$\text{遅延型被害程度} = \left[100 - \frac{\text{百粒重}}{\text{平年値}} \right] \times 2$$

※被害程度 2 以下：被害なし
3～10：被害 小
11～20：被害 中
21以上：被害 大 と判定する。

注 1) 佐々木・紙谷の方法（昭和 59（1984））による

2) 斜体字は、それぞれの項目の平年比（100 分比）

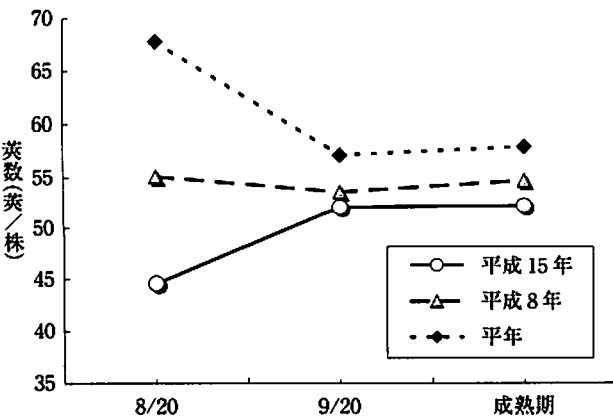
表Ⅲ-1-1-6 十勝農試における主な冷害年の被害型

年次	被害程度			被害型(被害の大きい順に記載)
	生育不良程度	障害程度	遅延程度	
昭和 31	22	35	1	障害型+生育不良型
39	32	17	22	生育不良型+遅延型+障害型
41	18	3	17	生育不良型+遅延型
46	10	30	0	障害型+生育不良型
55	0	23	0	障害型
56	13	0	12	生育不良型+遅延型
58	35	9	13	生育不良型+遅延型+障害型
63	0	35	0	障害型
平成 4	2	0	12	遅延型
5	22	39	7	障害型+生育不良型+遅延型
8	14	1	1	生育不良型
15	20	0	0	生育不良型

注 1) 本表における被害程度は、佐々木、紙谷の方法(1984)による(式Ⅲ-1-1-1参照)
2) 被害程度が計算上負の値になるときは「0」と表記
3) 冷害年における被害型の分類
生育不良型：生育初期の低温による生育不良
障害型：開花期前後の低温による落花、落莢
遅延型：生育後期の低温による子実の肥大不良

平成15年の気象経過は、特に6月下旬～7月下旬の低温が特徴的であり(図Ⅲ-1-1-1-A)、低温の時期からみて障害型冷害の併発の可能性が考えられ、圃場レベルでは開花前後の落花・落莢が多数観察された。実際、平成15年の8月時点における莢数は、莢伸張の遅れもあり、平年の7割程度であった(図Ⅲ-1-1-6)。

平年であれば8月下旬以降は栄養競合による落莢によって莢数は減少に転ずるが、平成15年は、9月まで莢数は増加傾向であった(図Ⅲ-1-1-6)。これは、7月の厳しい低温条件下で落花・落莢が発生した後、補償作用として8月以降に開花・着莢した莢が熟莢となったことと、元の莢数が比較的少なかったため、栄養競合による落莢が少なかったためと推察される。結果、成熟期の



図Ⅲ-1-1-6 十勝農試における莢数の推移

莢数は平年の1割減にとどまった。このため、式Ⅲ-1-1-1での計算による障害型の被害(草出来に比して莢付きがどの程度であったかで判定している)は小さくなったものと思われた。

一方、十勝農試以外では、北海道統計・情報事務所による十勝管内市町村の大豆収量調査(表Ⅲ-1-1-2)の結果でも、本年の収量はほとんどの地域で平年値の70%を下回っていた。十勝管内現地試験等設置町村における7～9月の各地のアメダス積算気温を比較すると、新得を除き、十勝農試がある芽室より29～86℃低く、より厳しい気象条件であった(表Ⅲ-1-1-7)。新得も、アメダス地点より試験圃場が高台にあり、実際は芽室より厳しい気象条件であったと推察される。十勝管内各地では、生育不良型に加え、障害型や遅延型の被害を被り、減収が著しかったと考えられる。

6) 技術対応の成果

①適正な施肥管理

農政部農業改良課と農業改良普及センターの行った「平成15年 低温等異常気象下における大豆の栽培技術実態調査」では次のようなことが明らかになっている。上士幌町では、優良事例が面積あたりの莢数と収量で対照事例より優っていた。その優良事例では有効態りん酸値が低めであったためりん酸を増肥しており、初期生育が平成14年と比べても良好であった。これに対して、対照事例では有効態りん酸が基準値に満たず、平成14年に比べて初期生育が停滞気味であった。こういった土壌診断による適正な施肥管理が、最終的な莢数と収量の確保に効果があったと考えられる。

②耐冷性品種の栽培

平成13年に奨励品種に採択された「ユキホマレ」は「トヨコマチ」に比べて耐冷性が優れる。「ユキホマレ」は本年の冷涼な気象条件において、音更、新得、幕別の奨決現地試験地で収量は「トヨコマチ」比162, 145, 169%で、耐冷性が発揮された。また、育成中の有望系統「十育237号」、「十育238号」、「十育240号」は、十勝管内奨決現

表Ⅲ-1-1-7 芽室と十勝管内現地試験の積算平均気温の比較(平成15年7～9月)

	芽室 積算気温	芽室との差				
		新得	上士幌	音更	幕別	大樹
7月	466.9	△1.0	△33.4	△12.1	△14.5	△34.3
8月	570.5	0.6	△28.2	△8.4	△20.8	△35.1
9月	448.6	6.1	△25.0	△8.6	△18.1	△13.6
7-9月計	1486.0	5.7	△86.6	△29.1	△53.4	△83.0

注) 各地域のアメダスを使用、ただし、音更は「アメダス駒場」、幕別は「アメダス糠内」のデータ

地試験の結果で、標準品種「トヨムスメ」比 108～253% と多収で、いずれも耐冷性が評価された。

引用文献

後藤和男, 山本正, “豆類の冷害に関する研究, (3)大豆の開花前低温が花粉の発芽及び受精に及ぼす影響”, 北海道農試彙報, **100**, 14-19 (1972).

北海道立中央農試病虫部病理科, “大豆のべと病に対する要防除水準の設定と防除対策”, 平成 12 年普及奨励ならびに指導参考事項, 237-239 (2000).

佐々木紘一, 紙谷元一, “過去の主な冷害年における十勝の大豆の被害型解析”, 日本育種・作物学会北海道談話会報, **24**, 26 (1984).

Takahashi R. “Association of soybean genes I and T with low-temperature induced seed coat deterioration”, Crop Sci. **37**, 1755-1759 (1997).

(萩原誠司, 大西志全)

(2) 網走地域

1) 北見農試における生育経過の概要と作況

表Ⅲ-1-1-8 に北見農試作況試験における生育経過と収量を示した。平年より 2 日早い 5 月 22 日に播種を行った。播種後、気温は高く推移したが降水量は少なかった。出芽は平年より 1～2 日早い程度であり、播種から出芽期までの日数は平年並であった。出芽後の高温、多照により 6 月 20 日の主茎長、本葉数は平年を上回った。6 月下旬は平均気温、日照時間、降水量ともに平年並であったが、7 月上旬以降は気温が低めに経過し、特に 7 月中旬は平均気温が平年を約 4℃も下回った。このため 7 月に入って生育はやや停滞し、7 月 20 日の主茎長は平年よりやや短く、本葉数及び分枝数はほぼ平年並となった。7 月下旬も気温が低く、平均気温は平年を 5℃下回った。8 月上旬の平均気温は平年よりやや高く、中旬はやや低かった。低温による栄養生長への影響は小さく、8 月 20 日の主茎長、主茎節数及び分枝数はほぼ平年並で

表Ⅲ-1-1-8 北見農試作況試験圃における大豆の生育経過と収量

調 査 項 目	トヨコマチ			トヨホマレ		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期 (月,日)	5.22	5.24	△ 2	5.22	5.24	△ 2
出芽期 (月,日)	6.7	6.8	△ 1	6.6	6.8	△ 2
開花始 (月,日)	7.21	7.21	0	7.24	7.24	0
成熟期 (月,日)	9.28	10.4	△ 6	10.9	10.8	1
主茎長 (cm)						
(6 月 20 日)	11.7	8.7	3.0	9.8	6.2	3.6
(7 月 20 日)	35.2	41.7	△ 6.5	31.3	36.1	△ 4.8
(8 月 20 日)	65.3	62.5	2.8	64.1	60.7	3.4
(9 月 20 日)	65.4	63.0	2.4	64.5	60.2	4.3
(成熟期)	65.4	62.7	2.7	64.5	60.3	4.2
本葉数 (枚)						
(6 月 20 日)	1.2	0.7	0.5	1.1	0.6	0.5
(7 月 20 日)	5.8	6.3	△ 0.5	5.9	6.3	△ 0.4
主茎節数						
(8 月 20 日)	11.9	11.0	0.9	12.2	11.7	0.5
(9 月 20 日)	11.6	11.0	0.6	12.3	11.8	0.5
(成熟期)	11.6	11.0	0.6	12.3	11.8	0.5
分枝数 (本/株)						
(7 月 20 日)	2.5	2.4	0.1	2.6	1.9	0.7
(8 月 20 日)	4.9	5.4	△ 0.5	4.9	4.5	0.4
(9 月 20 日)	4.6	5.2	△ 0.6	4.9	4.3	0.6
(成熟期)	4.6	5.3	△ 0.7	4.9	4.3	0.6
着莢数 (個/株)						
(8 月 20 日)	58.3	66.7	△ 8.4	48.5	70.6	△ 22.1
(9 月 20 日)	52.7	59.1	△ 6.4	60.9	68.6	△ 7.7
(成熟期)	52.7	60.4	△ 7.7	60.9	69.2	△ 8.3
子実重 (kg/10 a)	299	295	4	315	299	16
同上平年比 (%)	101	100	1	105	100	5
百粒重 (g)	32.6	31.8	0.8	32.4	30.2	2.2
屑粒率 (%)	0.2	1.2	△ 1.0	0.6	0.8	△ 0.2
一莢内粒数	1.89			1.73		
品質 (検査等級)	3 上	3 上		特定加工 用合格	3 上	

注 1) 平年値は前 7 ヶ年中、平成 10 年、12 年を除く 5 ヶ年の平均。

2) 一莢内粒数は平成 15 年のみの調査のため、平年値無し。

あった。開花始は平年並の7月21日～7月24日であったが、開花前～開花期の低温により着莢障害が起き、莢の伸張も停滞したため、8月20日の着莢数は「トヨコマチ」でやや少なく、「トヨホマレ」ではかなり少なかった。8月下旬から9月中旬にかけての1ヵ月間の気温は概ね平年並に経過し、莢の伸長、子実の肥大は進んだ。そのため、8月の調査時には莢として計測されない幼莢が多かった「トヨホマレ」の着莢数は増加したが、両品種ともに9月20日の着莢数は平年に比べ約10%少なかった。9月下旬以降の気温はやや低めに推移したものの、成熟期は平年並からやや早まった。成熟期の着莢数は両品種ともに平年に比べて12%少なかったが、百粒重が平年をやや上回ったため、子実重は概して平年並であった。子実の品質は「トヨコマチ」は平年並であったが、「トヨホマレ」は未熟による背み粒が発生したため、特定加工用大豆合格となり、平年より劣った。

以上のことから本年の作況は平年並であった。

2) 被害の地帯別特徴

平成15年の生育・収量の地帯別状況について、北見統計・情報事務所発表の市町村別収量、網走支庁発表の作況及び奨励品種決定現地調査成績を用いて検討した。

表Ⅲ-1-1-9に北見統計・情報事務所発表の市町村別収量を示した。沿海部の網走地区、清里地区における減収程度が大きかった。網走地区の常呂町では148 kg/10 a、平年比84%であったが、網走市が55 kg/10 a、平年比31%、東藻琴村では生育遅延が著しかったことから全作付地を廃耕としたため、統計値の収量はゼロであり、清里地区の清里町が119 kg/10 a、平年比62%、小清水町では79 kg/10 a、平年比37%であった。湧別地区の佐呂間町は減収程度が小さく、収量は173 kg/10 a、平年比90%であった。一方、内陸部の美幌地区、北見地区では減収程度が沿海部に比べて小さく、美幌地区では収量が150～183 kg/10 a、平年比70～81%、北見地区の端野町では収量181 kg/10 a、平年比93%であった。

網走支庁発表の作況(表Ⅲ-1-1-10)により生育の推移をみると、管内全般に7月15日までは平年並からや

や上回る生育であったが、8月1日以降は葉数を除く各地の莖長、分枝数及び莢数が平年に比べやや少ない～少なくて推移した。成熟期付近の10月の莖長は平年に比べて10%前後、分枝数は2～7%、莢数は11～15%それぞれ少なかった。

表Ⅲ-1-1-11に網走支庁発表の作況における生育期を示した。播種期は概ね平年並で、出芽までに要した日数は平年並からやや短く、出芽期は平年並からやや早かった。しかし、開花期以降は管内全般に生育が遅れる傾向にあり、開花期は平年より2～9日、成熟期は内陸の美幌地区が5日、沿海部の網走、清里地区では遅延程度が大きく13～19日遅れた。

表Ⅲ-1-1-12に奨励品種決定現地調査の結果を示した。網走市は開花期、成熟期が5～7日遅れ、莢数は平年より約3割少なく、百粒重が軽く、一莢内粒数への影響はほとんどなかったが、子実重(収量)は平年比50%と低かった。品質は臍着色粒の発生により平年より劣った。津別町では開花期が平年並であったが、成熟期は10日遅れた。百粒重は平年よりやや重かったが、莢数は、平年より3割以上少なく、収量は平年比77%であった。品質は網走同様に臍着色粒の発生のため平年より劣った。

3) 被害に関与した要因

①減収要因

平成15年の網走管内における平年と比較した大豆の収量は、内陸部では平年並からやや低く沿海部に近づくほど、減収程度が大きくなった。この要因を気温の推移(図Ⅲ-1-1-7)から考察した。

出芽後から7月上旬までの生育初期の気温経過については、内陸部の北見農試では、7月上旬でやや平年より低かったが、その他の期間は平年並からやや高く推移し、6月20日の主莖長、本葉数は平年を上回った。美幌地区はこの時期の温度推移は北見農試並に推移し、減収程度が大きかった沿海部の網走地区、清里地区はこの生育初期のほとんどの期間で北見農試より概ね1℃以上低く推移した。その後、開花前～開花期にあたる7月中旬～7

表Ⅲ-1-1-9 網走地域における主な大豆栽培市町村の収量(北見統計・情報事務所)

地区名	網 走			清 里		湧別	美 幌			北見	網走計
市町村名	網走市	東藻琴村	常呂町	小清水町	清里町	佐呂間町	津別町	美幌町	女満別町	端野町	
作付け面積 (ha)	122	91	21	82	47	52	224	126	88	57	923
H15収量 (kg/10 a)	55	0	148	79	119	173	183	150	166	181	128
平年収量 (kg/10 a)	177	198	176	215	193	192	225	214	233	195	200
収量平年比 (%)	31	0	84	37	62	90	81	70	71	93	64

注1) 20 ha以上の作付けがあった市町村別の数値を記載。網走計は20 ha未満の栽培面積を含んだ全市町村の合計値

2) 東藻琴村は、低温による生育遅延のため全作付け面積が廃耕となった。

表Ⅲ-1-1-10 網走支庁発表作況報告による大豆の生育経過

地区名	項目		6月15日	7月1日	7月15日	8月1日	8月15日	9月1日	9月15日	10月1日	10月15日
網走	茎長 (cm)	15年	4.5	13.2	24.6	42.0	59.8	65.3	68.4	68.4	
		平年	3.7	12.6	27.8	56.7	67.4	70.8	73.9	73.9	
		比較	0.8	0.6	△ 3.2	△ 14.7	△ 7.6	△ 5.5	△ 5.5	△ 5.5	
	葉数 (枚)	15年	0.7	3.4	6.1	7.7	9.2	9.6	9.4	9.4	
		平年	0.1	2.0	4.4	8.7	9.4	10.0	9.8	9.2	
		比較	0.6	1.4	1.7	△ 1.0	△ 0.2	△ 0.4	△ 0.4	0.2	
	分枝数 (本/m ²)	15年				24.5	28.1	36.3	41.9	41.9	
		平年				28.8	37.4	42.7	42.8	42.8	
		比較				△ 4.3	△ 9.3	△ 6.4	△ 0.9	△ 0.9	
	莢数 (個/m ²)	15年					4.8	217.1	404.6	417.0	
		平年					129.4	439.2	469.9	469.8	
		比較					△ 124.6	△ 222.1	△ 65.3	△ 52.8	
清里	茎長 (cm)	15年	3.8	15.6	28.8	47.6	59.4	60.3	61.7	61.7	61.7
		平年	3.2	12.5	27.5	59.4	65.8	66.5	67.6	67.6	67.6
		比較	0.6	3.1	1.3	△ 11.8	△ 6.4	△ 6.2	△ 5.9	△ 5.9	△ 5.9
	葉数 (枚)	15年	0.4	2.2	4.5	7.1	9.1	9.4	9.4	9.4	9.4
		平年	0.4	2.3	4.5	8.4	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3
		比較	0.0	△ 0.1	0.0	△ 1.3	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
	分枝数 (本/m ²)	15年				28.5	44.5	46.2	46.2	46.2	46.2
		平年				36.1	43.0	53.2	49.8	49.8	49.8
		比較				△ 7.6	1.5	△ 7.0	△ 3.6	△ 3.6	△ 3.6
	莢数 (個/m ²)	15年					0.0	128.3	308.3	398.4	398.4
		平年					301.0	428.6	457.8	468.9	468.9
		比較					△ 301.0	△ 300.3	△ 149.5	△ 70.5	△ 70.5
美幌	茎長 (cm)	15年	3.8	15.8	29.1	49.0	61.8	62.9	62.9	62.9	62.9
		平年	3.1	12.9	29.6	61.1	67.1	70.8	70.8	70.8	70.8
		比較	0.7	2.9	△ 0.5	△ 12.1	△ 5.3	△ 7.9	△ 7.9	△ 7.9	△ 7.9
	葉数 (枚)	15年		2.5	4.8	7.8	9.3	9.8	9.8	9.8	9.8
		平年		1.9	4.4	8.4	9.3	9.5	9.5	9.5	9.5
		比較		0.6	0.4	△ 0.6	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3
	分枝数 (本/m ²)	15年					36.9	43.0	43.0	43.0	43.0
		平年					34.5	45.6	46.4	46.4	46.4
		比較					2.4	△ 2.6	△ 3.4	△ 3.4	△ 3.4
	莢数 (個/m ²)	15年					37.4	286.0	460.2	460.2	460.2
		平年					278.4	487.8	536.2	536.2	536.2
		比較					△ 241.0	△ 201.8	△ 76.0	△ 76.0	△ 76.0

注) 平年は前 7 ヲ年中、各地区における最高収量年及び最低収量年を除いた 5 ヲ年平均

表Ⅲ-1-1-11 網走支庁発表作況報告による大豆の生育期

区 分		播種期	出芽期	開花期	成熟期
網走地区	H 15年	5月24日	6月 4日	8月 3日	10月25日
	平年	5月26日	6月 8日	7月28日	10月 6日
	比較	△ 2	△ 4	6	19
清里地区	H 15年	5月26日	6月 8日	8月 5日	10月21日
	平年	5月25日	6月 8日	7月27日	10月 8日
	比較	1	0	9	13
美幌地区	H 15年	5月28日	6月 6日	8月 1日	10月13日
	平年	5月29日	6月10日	7月30日	10月 8日
	比較	△ 1	△ 4	2	5

注) 平年は前 7 ヲ年中、各地区における最高収量年及び最低収量年を除いた 5 ヲ年平均

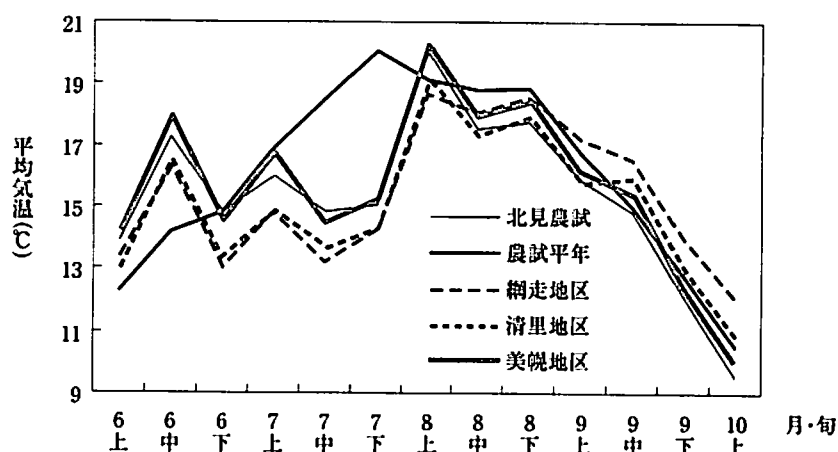
月下旬の平均気温は、北見農試並びに内陸の美幌地区及び北見地区で平年より約 4～5℃低い 15℃付近であったが、沿海部の網走地区、清里地区はさらに低く、網走地区は 13.2～14.3℃、清里地区では 13.6～14.3℃であった。大豆の花は開花前 15℃付近以下の低温により受粉数が低下し、受精率が低下することが報告されている（後藤、山本 1972, Kurosaki et al. 2003）。管内全域で着莢数は平年より低く推移しているが、この時期の低温による落花、落莢に起因し、現地の開花遅延もこの時期の低温が原因と考えられる。特に減収が大きかった沿海部では、当該時期に加えて生育初期の温度が内陸より低く推移したために、生育不良も増幅され、障害が大きくなっ

表Ⅲ-1-1-12 大豆奨励品種決定現地調査における「トヨコマチ」の生育と収量
(網走, 美幌地区農業改良普及センター)

場所	年次	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	主茎長 (cm)	莢数 (個/株)	一莢内 粒数	子実重 (kg/10a)	同左 比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	品質
網走市	15年	8/3	10/10	58	36.5	1.88	107	50	26.9	3.4	3中
	平年	7/29	10/3	57	50.9		214	100	30.0	4.0	2下
	比較	5	7	1	△14.4		△107		△3.1	△0.6	
津別町	15年	8/1	10/14	58	44.4	1.67	216	77	33.4	6.3	3中
	平年	8/1	10/4	71	66.9		280	100	31.8	3.0	2下
	比較	0	10	△13	△22.5		△64		1.6	3.4	

注1) 平年値は平成4～14年(供試のない平成13年除く)の10ヵ年平均。

2) 一莢内粒数は平成15年のみの調査のため、平年値無し。

図Ⅲ-1-1-7 平成15年網走管内の大豆生育期の
平均気温(気象測候所)

注1) 気象測候所 北見農試: 境野, 網走地区: 網走市, 清里地区: 斜里町, 美幌地区: 津別町

2) 北見農試の平年は、過去10ヵ年平均

たものと推察される。大豆は栄養生長と生殖生長の重複期間が長く、開花後も主茎は生長を続けるが、7月中旬～7月下旬の低温により主茎の伸長が抑制され、支庁作況でみられたように茎長が平年を下回って推移したのと思われる。

8月上旬以降10月上旬までの気温は、農試が平年並からやや低い程度で推移し、他の地域は平年並からやや高く推移した。大豆の開花期間はおよそ4週間続く。2週間の低温処理により開花前半の花が障害を受けた場合でも、その後が平年並の温度で推移すれば、処理後に開花する花によって着莢障害が補償されることが報告されている(Kurosaki et al. 2003)。平成15年は、開花前半に開花した花の多くは着莢障害により脱落したが、開花後半の花が着莢したために、莢数の平年との差が生育が進むに従って縮まったと推察される。しかし、7月中旬～7月下旬の低温の影響は大きく、管内ほぼ全域で成熟期は遅れ、成熟期の着莢数は平年より少なかった。莢数が少なかったため農試及び津別町の奨励品種決定現地調査

では百粒重は大きくなる傾向はみられたが、ほぼ管内全域で減収した。減収の程度は温度が生育初期及び開花前～開花期が内陸部より低く推移した沿海部で大きかった。

以上のことから、本年の減収は、内陸部は開花前～開花期の著しい低温、減収程度が大きい沿海部は同期間の低温に加えて生育初期の低温に起因したものと考えられる。

② 臍着色粒の発生要因

減収程度には地域間差がみられたが、臍着色の発生は管内全域で観察され、品質落等の要因となった。当管内で作付が最も多い「トヨコマチ」には、大半の子実に臍着色が発生した。開花後の低温は着莢への影響は小さいが、臍着色の他、臍周辺着色粒、裂開粒などの障害粒の発生を引き起こす。これら障害粒は開花後約1週間から1～2週間低温にさらされると発生しやすく、発生危険温度は、裂開粒が1番低く、次いで臍周辺着色粒、臍着色粒の順である。裂開粒及び臍周辺着色粒については、

わずかな発生でも品質落等につながる。一方、臍着色粒は上記の障害粒に比べて検査等級に及ぼす影響は小さく、他の障害粒ほど問題とならないが、品質落等の要因とはなる。筆者らは、現在の主要品種並の臍着色抵抗性が弱レベルの系統を用いて、開花始～莢伸張肥大期までの期間、ファイトトロンで温度処理を行い、臍の色調を測定した。その結果、温度が低いほど明るさ(L*値)、黄色み(b*値)が低下し、上記期間の平均気温が20℃では着色はみられるもののその程度は軽く、17℃ではっきり着色粒として認識できた(黒崎、湯本 2001)。これに基づき、過去の気象から発生頻度の推定を試みた。網走支庁発表の作況における大豆の開花期の平年値が7月30日前後であることから、臍着色発生の危険性が高い期間である開花1週後から1～2週間に相当するのは、概ね8月第2半句から第4半句までの期間となる。沿海部での大豆作付地帯である湧別地区の佐呂間町における該当期間の昭和53年(1978年)以降の平均気温を表Ⅲ-1-1-13に示した。発生が予想される気温を仮に20℃と17℃の中間の18.5℃以下とし、2半句以上の期間同温度域で経過した年に発生が認められるとすると、過去26年のうち、12年に発生していることになり、冷涼地における臍着色の発生頻度はかなり高いものと考えられる。

4) 被害を軽減するための技術的要因

低温に起因する減収に対しては、明確に効果のある技術的対策は難しいが、これまでの試験成績や減収の少なかった農家からの聞き取りなどから、平成15年のような気象条件下での減収を軽減させる対策として次のようなことが挙げられる。

① ほ場対策、土づくり

ア 排水対策：排水不良圃場では、初期生育が劣り低温による障害が拡大する傾向にある。そのため、客土、明渠や暗渠の整備による排水改善、心土破碎や中耕による表面排水などを行い、初期生育の確保に努めるこ

とが重要である。

イ 有機物の施用：これまでの冷害年において減収被害の少なかった農家のほぼ全てが土作りのために堆肥の施用を継続的に行っている。堆肥を施用した場合には開花期の低温による減収が緩和される(橋本、山本 1973)。また、最近では、堆肥施用量が多いほど土壌の硬さが柔らかくなり、根粒着生量が多くなることがわかってきている(高収益・持続的農業生産技術解析調査審議委員会、十勝農協連 2002)。

② 初期生育の確保

ア リン酸の増肥：低温下では初期生育量が耐冷性に重要であり、リン酸の増肥は初期生育を増進させる(橋本、山本 1974)。施肥標準に従った施肥が原則であるが、初期生育が不良になりやすい山麓、沿海部では5 kg/10 a 程度のりん酸増肥が有効である。

イ 栽植密度の確保：疎植では低温年での減収が大きい傾向にある。そのため、標準栽植密度の確保が不可欠である(十勝地域の項参照)。

5) 過去の冷害年との比較

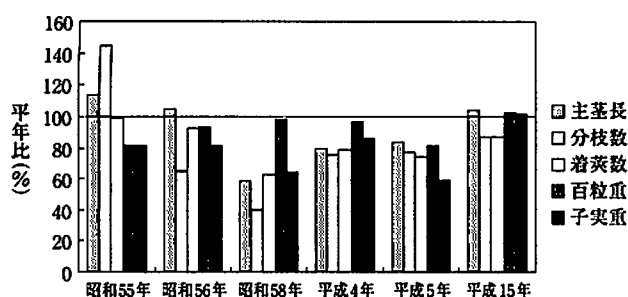
昭和55年(1980年)以降平成15年(2003年)までの網走地域の冷害年は、昭和55年、昭和56年、昭和58年、昭和63年、平成4年、平成5年、平成14年及び平成15年である。農試では減収がみられなかった昭和63年及び平成14年を除いた過去5度の冷害年について、農試作況の数値を用いて被害程度を本年と比較した(図Ⅲ-1-1-8)。また、統計・情報事務所発表の平成15年の大豆収量は減収がみられるが、農試は減収していないため比較は、主に主茎長、分枝数、莢数などの項目について行った。なお、農試の主茎長は、平年並であったが、支庁作況で示されているようにほぼ管内全域で茎長も平年に比べて概ね1割ほど短くなっており、平成15年は開花前～開花期の7月中～7月下旬の強い低温により、主茎長、莢数が減少したが百粒重は平年並であった年とみなした。

表Ⅲ-1-1-13 佐呂間における8月の第2～4半句平均気温(気象測候所)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
第2半句	20.9	19.3	15.7	18.2	20.0	20.6	24.5	24.6	17.1	18.4	20.6	25.8	19.4
第3半句	21.3	23.6	15.4	17.5	18.0	20.1	21.8	23.6	24.0	20.4	22.1	20.4	19.8
第4半句	19.8	23.6	16.5	17.6	23.4	22.6	22.9	21.8	21.2	17.7	21.5	16.9	19.8
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
第2半句	17.7	18.3	16.6	26.6	18.4	18.9	17.8	14.9	25.7	21.6	17.5	15.3	19.1
第3半句	17.8	17.4	18.3	22.5	19.9	22.2	13.6	17.3	23.1	20.8	19.6	16.9	17.8
第4半句	20.9	18.1	18.9	19.4	18.3	18.5	14.8	18.1	23.0	19.8	18.2	17.0	18.2

注1) 網掛けは18.5℃以下を示す。

2) 太字ゴシックの年は、2半句以上の期間18.5℃以下に経過した年である。



図III-1-1-8 北見農試における主な冷害年の被害程度

注1) 昭和55, 56, 58年の品種は「キタムスメ」、平成4, 5, 15年は「トヨコマチ」

注2) 「キタムスメ」の平均は昭和47～平成12年の平均, 「トヨコマチ」は平成15年作況の平均値を使用

過去の冷害年について概観すると、昭和55年では生育初期の気温は平均並～高く経過したが、開花期後の8月が低温であったことから、主茎長、分枝数及び莢数への影響は小さかったものの、百粒重が減少した。昭和56年は、開花期後の8月中旬と登熟期にあたる9月上旬中旬の低温により着莢数と百粒重が減少した。生育初期と登熟期が低温に推移した昭和58年、ほぼ生育期間全般が低温に経過した平成5年の場合には、主茎長、分枝数、着莢数は大きく減少した。平成4年は短期の強い低温が収取要因となった。すなわち、開花期後の8月上旬が5.3℃、同月中旬は3.4℃低く、このため主茎長、莢数は減少したが、百粒重は平均並であった。

上記の傾向からみると、開花期付近の短期の強い低温により主茎長、莢数が減少した平成15年の冷害は、平成4年のタイプに類似している。

6) 技術対応の成果

先に述べたように、平成15年は低温による減収及び臍着色粒の発生による落等が、被害要因であった。短期的に行える技術対策は難しく、農家の選択肢として低温に対する一番効果的な方法は耐冷性品種を栽培することである。現在、網走管内では「トヨコマチ」、「トヨホマレ」及び「ユキホマレ」の3品種が大豆作付のほとんど全てを占める。「トヨコマチ」の耐冷性はやや強で、他の2品種の耐冷性は強である。「トヨホマレ」は平成5年の大冷害における収量低下が少なく品種登録された。平成15年

の沿海部での収量は低かったが、その中で佐呂間町の収量は平均比90%と他の沿海部より高かった(表III-1-1-9)。佐呂間町で作付けされている品種は全て「トヨホマレ」であったことから、収量の低下が少なかった要因として耐冷性品種「トヨホマレ」の選定があげられる。

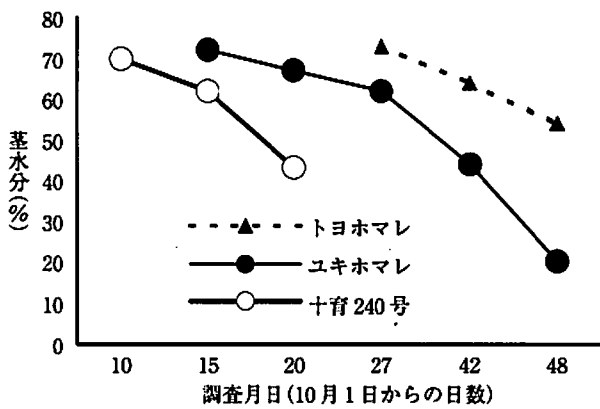
このように白目大豆の耐冷性は向上してはいるものの、褐目の耐冷性品種である「キタムスメ」などに比較して耐冷性が劣る。冷涼地での褐毛大豆の収量性が白毛大豆より優ること(Morrison et al. 1994)、開花期の低温に対する褐目大豆の耐冷性は、臍の色ではなく毛茸色を支配する遺伝子または連鎖した遺伝子が関与しているとの報告がある(Takahashi and Asanuma 1996)。これまで育成されてきた褐毛品種の全てが褐目品種であったが、十勝農試ではじめて褐毛で白目の系統「十育240号」を育成した。本系統は耐冷性が強いことから、北見農試技術体系化チームは、佐呂間町において、本系統の大規模栽培試験を実施した。表III-1-1-14にその成績を示した。機械栽培のため、栽植密度が一樣とならなかったが、「十育240号」の成熟期は、当地の標準品種である「トヨホマレ」より約20日早く、「ユキホマレ」より8日早かった。子実重は「トヨホマレ」に比べ2割多く、「ユキホマレ」より裂皮の発生が少なく、粒大も他の2品種より大きかった。また、成熟後コンバイン収穫適期の目安である茎水分40%に達するのに「トヨホマレ」が約20日要し、「ユキホマレ」も立毛乾燥中に降雨に遭遇したため低下速度が遅かったのに対し、成熟期が早かった「十育240号」は、成熟後10日でコンバイン収穫適期に達している(図III-1-1-9)。成熟が遅れると、年によっては収穫前に雪の下になってしまい、収量皆無になってしまう場合もある。「十育240号」のように冷涼地で成熟期、収穫適期が早いことは収穫作業上極めて大きな優点である。

品質落等の主要因となった臍着色粒の発生状況について、北見農試における奨励品種決定基本調査及び奨励品種決定現地試験の供試品種系統を用いて調査した(表III-1-1-15)。網走管内の主要品種である「トヨコマチ」、「トヨホマレ」及び「ユキホマレ」の臍着色抵抗性はいずれも「弱」であるが、15年の発生率には品種間差

表III-1-1-14 佐呂間町における大豆試験成績(北見農試)

系統品種名	栽植密度 (本/10a)	成熟期 (月/日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	子実重 (kg/10a)	トヨホマレ 対比 (%)	百粒重 (g)	裂皮 重率 (%)
トヨホマレ	28,283	10/26	0.5	58	169	100	29.9	0.5
ユキホマレ	33,081	10/15	1.0	63	201	119	30.2	25.4
十育240号	20,455	10/7	1.5	61	203	120	32.0	0.5

注) 播種日は5月20日



図III-1-1-9 成熟期後の茎水分の推移

表III-1-1-15 奨励品種決定基本調査（北見農試）、奨励品種決定現地調査における臍着色粒の発生率（単位：%）

	トヨコマチ	トヨホマレ	ユキホマレ	十育 238 号	十育 240 号
北見農試	96	40	72	13	1
網走市	75	21	64	1	1
津別町	92	12	84	6	1

注）農試 3 反復，網走市 2 反復各 100 粒，津別町 1 反復約 300 g を調査

が認められた。「トヨコマチ」の発生率が一番高く，調査 3 箇所での臍着色粒率は 75～96%，「ユキホマレ」は 64～84%，「トヨホマレ」が最も低く，12～40%の着色粒率であった。特筆すべきは，供試系統の臍着色粒率が現行品種と比較して格段に低いことである。「十育 238 号」の臍着色粒率は 1～13%，「十育 240 号」は 3 箇所とも 1%であった。網走管内の臍着色粒の発生の頻度がかなり高いことを考慮すると，臍着色の発生が少ないことは当管内の大豆栽培において大きな優点となる。現在，臍着色より発生の温度域が低い臍周辺着色に対しては多くの品種が抵抗性であるが，臍着色に対しての抵抗性品種はない。臍着色の発生が少ない系統の育成は大きな成果であり，このような系統の早期品種化が望まれる。

引用文献

- 後藤和男，山本正．「豆類の冷害に関する研究．(3)大豆の開花前低温が花粉の発芽及び受精に及ぼす影響」．北海道農試彙報．100，14-19（1972）．
- 橋本剛二，山本正．「豆類の冷害に関する研究．(4)大豆の生育・収量におよぼす生殖生長初中期の低温と窒素肥料との関係」．日作紀．42，475-486（1973）．
- 橋本剛二，山本正．「豆類の冷害に関する研究．(5)大豆の生育・収量におよぼす生殖生長初中期の低温と磷酸肥料ならびに

施肥水準との関係」．日作紀．43，40-46（1974）．

黒崎英樹，湯本節三．「毛茸色に関する白目同質遺伝子系統ダイズの種皮色及び臍色に対する生殖生長期の温度の影響」．日本育種・作物学会北海道談話会報．42，155-156（2001）．

Kurosaki, H., Yumoto, S. and Matsukawa, I. "Pod Setting Pattern during and after Low Temperature and the Mechanism of Cold-weather Tolerance at the Flowering Stage in Soybeans". Plant Production Science. 6(4), 247-254 (2003).

Morrison, M. J., Voldeng, H. D. and Guillemette, R. J. D. "Soybean pubescence color influences seed yield in cool-season climates." Agron. J. 86, 796-799 (1994).

Takahashi, R. and Asanuma, S. "Association of T gene with chilling tolerance in soybean". Crop Sci. 36, 559-562 (1996).

高収益・持続的農業生産技術解析調査審議委員会，十勝農協連，平成 14 年度高収益・持続的農業生産技術解析調査報告書．3．大豆．49-78（2002）．

（黒崎英樹）

(3) 上川・留萌地域

1) 上川農試における生育経過の概要と作況

表III-1-1-16 に上川農試の作況を示した。播種は平年より 1 日遅く，更に播種前後の降雨がほとんど無かったため土壌が乾燥し，出芽は不斉一となった。5 月 30 日からの降雨によって，最終的には斉一な出芽をみたが，出芽期は平年より 8 日遅れた。出芽後は 6 月下旬まで高温傾向となり生育は進んだが，降雨が少なく土壌は干ばつ気味に経過した。7 月に入っても干ばつ傾向は続き，加えて気温が低めに経過したため，生育は停滞気味となった。開花期は平年並から 1 日遅れとなり，その後の着莢は緩慢であった。低温と降水不足は 7 月下旬まで続いたが，8 月上旬の台風に伴う降雨で生育の回復がみられた。成熟期は「トヨムスメ」で平年より 1 日早く，「トヨコマチ」では平年より 1 日遅れた。主茎長は両品種ともほぼ平年並であり，主茎節数は「トヨムスメ」で平年並，「トヨコマチ」では平年を若干上回った。分枝数は両品種とも平年を下回った。両品種とも着莢数は平年を下回ったが，百粒重が平年より重かったため，子実重は「トヨムスメ」で平年比 95%，「トヨコマチ」で 102%となった。外観品質では「トヨムスメ」で裂開粒が発生したため，屑豆率が平年より高くなり，落等した。「トヨコマチ」は屑粒率，検査等級ともに平年並であった。以上のことから，本年の作況はやや不良である。

2) 被害の地帯別特徴

表III-1-1-17 に上川，留萌支庁発表作況を示した。

表Ⅲ-1-1-16 上川農試作況試験における大豆の生育経過と収量

品 種 名		トヨムスメ			トヨコマチ		
項目	年次	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期	(月.日)	5.20	5.19	1	5.20	5.19	1
出芽期	(月.日)	6.9	6.1	8	6.9	6.1	8
開花期	(月.日)	7.15	7.14	1	7.13	7.13	0
成熟期	(月.日)	10.1	10.2	△ 1	9.25	9.24	1
主茎長 (cm)	6月20日	10.4	10.1	0.3	10.9	12.0	△ 1.1
	7月20日	50.0	53.0	△ 3.0	56.0	60.0	△ 4.0
	8月20日	64.0	61.0	3.0	66.0	64.0	2.0
	9月20日	63.0	61.0	2.0	65.0	64.0	1.0
	成熟期	63.0	62.0	1.0	65.0	64.0	1.0
主茎節数 (節)	6月20日	3.3	3.5	△ 0.2	3.4	4.0	△ 0.6
	7月20日	8.8	10.1	△ 1.3	10.2	10.9	△ 0.7
	8月20日	10.3	10.3	0.0	11.3	10.9	0.4
	9月20日	10.3	10.3	0.0	11.2	11.0	0.2
	成熟期	10.4	10.3	0.1	11.2	10.8	0.4
分枝数 (本/株)	7月20日	5.6	6.9	△ 1.3	6.4	6.8	△ 0.4
	8月20日	6.6	7.7	△ 1.1	6.9	7.0	△ 0.1
	9月20日	6.4	7.5	△ 1.1	6.8	6.7	0.1
	成熟期	6.5	7.5	△ 1.0	6.5	6.8	△ 0.3
着莢数 (個/株)	8月20日	79	84	△ 5	81	84	△ 3
	9月20日	61	74	△ 13	70	75	△ 5
	成熟期	64	76	△ 12	69	76	△ 7
子実重 (kg/10 a)		410	433	△ 23	419	412	7
同上平年比 (%)		95	100	△ 5	102	100	2
百粒重 (g)		41.8	37.4	4.4	39.0	35.4	3.6
屑粒率 (%)		5.6	1.2	4.4	2.2	1.9	0.3
検査等級 (等)		規格外	3中	—	3中	3中	—

注) 平年値は、前7ヵ年中、平成9年(最豊)及び8年(最凶)を除く5ヵ年の平均値

表Ⅲ-1-1-17 上川及び留萌支庁普及センター作況の生育期節及び9月15日の生育

地区		播種期	出芽期	開花期	成熟期	9月15日		
						主茎長 (cm)	分枝数 (/m ²)	着莢数 (/m ²)
名寄	本年	5/14	6/ 2	7/15	9/22	51	63.3	991
	平年	5/19	6/ 4	7/24	9/28	80	44.3	604
	差	-5	-2	-9	-6	-19	19.0	387
士別	本年	5/20	6/ 4	7/13	9/19	60	38.9	484
	平年	5/23	6/ 7	7/22	9/26	61	36.5	484
	差	-3	-3	-9	-7	-1	2.4	0
上川中央	本年	5/11	6/ 2	7/18	9/22	65	52.7	525
	平年	5/14	5/28	7/19	9/23	63	43.2	501
	差	-3	5	-1	-1	2	9.5	24
旭川	本年	5/22	5/30	7/12	9/13	63	57.9	476
	平年	5/22	5/30	7/16	9/23	64	45.2	636
	差	0	0	-4	-10	-1	12.7	-160
富良野	本年	5/21	6/ 3	7/18	9/22	44	34.0	493
	平年	5/23	6/ 6	7/21	9/26	60	33.6	439
	差	-2	-3	-3	-4	-16	0.4	54
中留萌	本年	5/20	6/ 5	7/19	9/27	52	50.9	512
	平年	5/24	6/ 8	7/26	10/2	62	41.6	494
	差	-4	-3	-7	-5	-10	-9.3	18

表Ⅲ-1-1-18 平成 15 年上川管内市町村の大豆の作付面積と収量

普及センター	名寄	士 別	中央	旭川	大雪	富 良 野			上川
市町村名	風連町	士別市	剣淵町	当麻町	旭川市	美瑛町	上富良野町	中富良野町	全体
面積 (ha)	278	833	810	161	682	270	160	166	4,520
収量 (kg/10 a)	231	222	249	194	196	246	253	265	221
平年収量 (kg/10 a)	225	229	269	241	208	269	251	266	229
収量平年比 (%)	103	97	93	80	94	91	101	99	97

注) 面積及び収量は農林水産省北海道統計・情報事務所発表による。平年値は前 7 ヶ年中豊凶 2 ヶ年を除いた 5 ヶ年平均

播種期は各地とも平年より早い傾向にあった。これは、融雪後の気温が高く、降水量も少なめに推移したことが原因と考えられるが、近年はコンバイン収穫を前提にした栽培が多いため、成熟期・収穫期を少しでも早めて、コンバイン収穫を安全に行いたい生産者の意識が働いている点も大きいと推察される。開花期は早まった地区が多く、成熟期もほとんどの地区で平年より早まった。主茎長は各地区で傾向が異なるが、分枝数は平年並から多であった。着莢数は名寄地区で多く、旭川地区で少なかった。

表Ⅲ-1-1-18 に上川管内の市町村別収量を、表Ⅲ-1-1-19 に留萌管内の市町村別収量を示した。上川北部の風連町、士別市、南部の上富良野、中富良野両町、及び留萌管内ではほぼ平年並の収量であり、剣淵町、当麻町、旭川市、美瑛町では 10%内外の減収となった。

表Ⅲ-1-1-20 に奨励品種決定現地調査の成績を示した。剣淵町では主茎長が平年より大きく低下し、着莢

数は平年より少なく、品種では「トヨコマチ」の減収程度が大きかった。羽幌町では極端な生育量の低下は認められず、着莢数はやや減少しているものの、子実収量は平年を若干上回った。両圃場とも品種によって成熟期の傾向が異なっており、両圃場とも「トヨコマチ」と「トヨムスメ」は平年より早熟であり、早熟品種の「ユキホマレ」は成熟期が遅延した。

表Ⅲ-1-1-19 平成 15 年留萌管内市町村の大豆の作付面積と収量

普及センター	中 留 萌		南留萌	留萌
市町村名	苫前町	羽幌町	小平町	全体
面積 (ha)	151	83	182	530
収量 (kg/10 a)	205	198	184	192
平年収量 (kg/10 a)	204	202	191	196
収量平年比 (%)	101	98	96	98

注) 農林水産省北海道統計・情報事務所発表による。平年値は前 7 ヶ年中豊凶 2 ヶ年を除いた 5 ヶ年平均

表Ⅲ-1-1-20 奨励品種決定現地調査「トヨコマチ」の生育及び収量

		播種期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	主茎長 (cm)	着莢数 (/m ²)	子実収量 (kg/10 a)	同左比 (%)	百粒重 (g)	屑粒重率 (%)	検査 等級
剣淵	トヨコマチ 本年	5/21	7/24	9/17	46	382	234	75	32.6	0.8	3 中
	トヨコマチ 平年	5/24	7/25	9/25	68	527	314	100	30.5	2.2	2 下
	トヨコマチ 差	-3	-1	-8	-22	-145	-80	-25	2.1	-1.4	
	ユキホマレ 本年	5/21	7/23	9/26	47	454	303	92	37.8	1.3	2 下
	ユキホマレ 平年	5/24	7/25	9/22	65	602	331	100	30.5	3.9	2 下
	ユキホマレ 差	-3	-2	4	-18	-148	-28	-8	7.3	-2.6	
羽幌	トヨムスメ 本年	5/21	7/25	9/19	42	390	297	95	35.7	0.7	3 上
	トヨムスメ 平年	5/24	7/28	10/3	58	643	314	100	30.5	2.8	3 上
	トヨムスメ 差	-3	-3	-14	-16	-253	-17	-5	5.2	-2.1	
	トヨコマチ 本年	5/26	7/17	9/18	63	430	318	108	31.6	2.5	3 下
	トヨコマチ 平年	5/24	7/21	9/25	58	508	294	100	31.9	1.0	2 中
	トヨコマチ 差	2	-4	-7	5	-78	24	8	-0.3	1.5	
	ユキホマレ 本年	5/26	7/19	9/28	55	468	349	105	36.7	1.5	3 中
	ユキホマレ 平年	5/24	7/21	9/22	52	523	332	100	34.0	0.8	2 中
	ユキホマレ 差	2	-2	6	3	-55	17	5	2.7	0.7	
	トヨムスメ 本年	5/26	7/18	9/26	63	500	350	106	34.0	2.0	3 下
	トヨムスメ 平年	5/24	7/23	10/1	58	555	330	100	34.6	1.4	2 下
	トヨムスメ 差	2	-5	-5	5	-55	20	6	-0.6	0.6	

注) 平年は過去 5 年の平均、ただし剣淵の「トヨコマチ」及び「ユキホマレ」は平成 10 年、「トヨムスメ」は平成 13 年を除いた 4 年の平均
羽幌町の「ユキホマレ」は平成 10 年を除いた 4 年の平均

以上、管内の地帯別特徴をまとめると、上川北部（士別以北）と南部、及び留萌管内では着莢数が平年並程度に確保され収量もほぼ平年並であり、上川管内の中央に位置する地区ではやや低収であった。

3) 被害に関与した要因と技術的要因

管内の基幹品種「トヨコマチ」は上川農試の作況をみる限り、7月中下旬の低温の影響は着莢数の減少にみられたものの、子実重に対する低温の影響は比較的小さく、支庁作況や市町村収量をみても低温等の影響は認められない場合が多い。ここでは、着莢数の減少や収量減が認められた旭川地区作況と剣淵町の奨励現地成績から、被害を助長した要因について考察する。

旭川地区作況では着莢数が平年に比べて大幅に少なく、北海道統計・情報事務所による旭川市の収量も低めであった。通常大豆の結莢につながる主な開花は15～20日間続くが、開花着莢時の環境が不良であった場合には4週間程度開花をみる場合がある。旭川地区では開花期が7月12日と早かったため、十分な降雨と気温が回復した8月上旬までに、開花・着莢がほぼ終了して登熟期間に移行し、低温や土壌干ばつ傾向の影響が比較が強かったと考えられる。

剣淵町の奨励品種決定現地試験では全体的に生育量が小さく、着莢数も少なかった。これは、本圃場が洪積土で、小高い丘に位置しているため、地下水位が低く、6月中旬以降の干ばつ傾向が特に強かったためと推察され、最終的な減収にも繋がったと考えられる。

上川、留萌管内は重粘土壌が多く、湿害を回避するために心土破碎や額縁明きなど排水性を重視した耕起がなされているが、降水量の少ない場合には逆に乾燥害を強く引き起こす危険性も否定できない。しかし、湿潤年には湿害によりしばしば大きな減収を伴うことを考慮すると、湿害と乾燥害両方の危険性が高い土壌でも、基本的には湿害を防止する耕起法が選択されるべきである。加えて、保水性と排水性の両面を向上させるためには、

緑肥や堆肥等有機物の投入などの根本的な「土づくり」が最も重要である。

平年並の収量を確保した風連町や中富良野町などでは「ユキホマレ」の普及が広がっていることに注目したい。「ユキホマレ」の開花期耐冷性は「トヨコマチ」や「トヨムスメ」に比較して強いことから、低温年の収量の安定化に大きく寄与したものと推察される。

子実品質では、上川農試の「トヨムスメ」で裂開粒が発生し、落等した。裂開粒は開花後の低温に起因して発生するが、詳細な発生条件等は十分に解明されておらず、今後の検討が待たれる。裂開粒に対する栽培面での対応は困難で、品種による解決が最も近道であることから、今後の品種育成に期待したい。

病害虫では、連作圃場でダイズ茎疫病の被害が著しい例があった。茎疫病は高温多湿によって助長されるが、発生圃場では6月中旬以降比較的高温に推移したなかで、降水量は少ないながらも一雨ごとに被害が広がっていった。また、上川北部の長期転換畑圃場では豆類の連作、過作によるダイズシストセンチュウの被害が顕在化している。茎疫病、シストセンチュウとも、畑作技術の基本である輪作が最も有効な防除法である。言い換えれば、豆類の過作がこれら病虫害の被害を助長しており、転換畑における輪作体系の確立が急務となっている。

以上、平成15年の上川、留萌管内は、開花期前後の気象（低温・乾燥）が収量へ及ぼした影響は比較的小さかったが、基本的な土づくりや輪作、品種の適否が、気象変動の影響を拡大し、被害をもたらす場合がみられた。

4) 過去の冷害年との比較

表Ⅲ-1-1-21に過去に冷害年となった平成14年と平成5年の上川農試作況（抜粋）を示した。平成5年、14年、15年の3ヵ年とも同様に着莢数は平年より少ないものの、子実重の傾向は大きく異なった。平成5年の気温は6月上旬から長期にわたって平年より低く、初期生育の停滞、生育遅延、着莢数の減少がみられ、著しい低

表Ⅲ-1-1-21 低温年における上川農試作況の平年値及び子実収量の比較

年次	平均気温 (°C)									トヨムスメ			トヨコマチ		
	6月			7月			8月			着莢数 (/株)	子実重 (kg/10a)	平年 比(%)	着莢数 (/株)	子実重 (kg/10a)	平年 比(%)
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬						
平成15年	15.6	18.8	18.3	18.3	17.5	17.7	21.3	20.1	18.9	64	410	95	69	419	102
平成14年	15.5	15.5	14.2	19.3	20.1	20.5	18.8	17.9	18.1	62	405	91	60	371	86
平年(比布)	14.0	16.2	17.1	18.9	20.2	21.7	20.7	20.1	19.8	76	433	—	76	412	—
平成5年	11.6	16.2	12.5	19.1	16.1	18.1	16.7	18.1	20.6	59	232	64	52	270	82
平年(士別)	14.4	14.4	16.6	17.7	18.4	20.8	21.2	21.1	19.1	63	363	—	61	328	—

注1) 平成14年、15年は比布町、平成5年は士別市における作況成績

2) 平年値は比布が平成15年作況調査時、士別が平成5年作況調査時の値

3) 子実重の平年比は作況調査時の平年値に対する百分比

収となった。平成 14 年は 6 月中～下旬と開花後半から子実肥大期にあたる 8 月上～中旬の気温が平年より低く、着莢数が減少し、子実重は平年に比較して 9～14%減収した。

これに対し、平成 15 年は低温下にあった期間が 7 月上～下旬に限られ、また、莢伸長期にあたる 8 月上旬には気温が平年並に回復した。更に、6 月下旬まで高温傾向であったため、初期生育は旺盛であり、このことが開花期前後の低温の影響を比較的少なくしたと推察される。

着色粒については、平成 14 年で発生が多く認められたが、平成 15 年は低温に遭遇した時期が腋周辺着色の発生には影響の少ない開花前後の時期であり、着色粒の被害は比較的少なかった。

5) 技術対応の成果

「ユキホマレ」の普及は低温年の収量安定化に寄与したと考えられる。特に上川北部地域で栽培面積を伸ばしており、開花期前後の平均気温が比較的低かったにもかかわらず、作況における着莢数の低下は認められず、平年と同程度の収量を確保している。ただし、成熟期の遅延

が管内全体で認められ、一部ではコンバイン収穫を中止せざるを得なかったとの報告もある。今後は、コンバイン収穫に向けて安定した早熟品種が要望される。

上川、留萌管内の水田転換畑では連作、過作に伴う病虫害が顕在化している。これら転換畑では、設備投資が大きく重粘土壌での生産性が低い根菜類の導入は容易ではなく、比較的作付の容易な豆類と小麦に作付が偏重しているのが実態である。また、転換後の畑地化が容易ではないため、田畑輪換も積極的に実施できない圃場も多い。転換畑における輪作体系の確立は急務であり、今後の水田農業ビジョンの確立に向けて大きな課題である。

(神野裕信)

(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域

1) 中央農試における生育経過の概況と作況

表Ⅲ-1-1-22 に中央農試の大豆作況試験における生育経過と収量を示した。5 月上、中旬は気温、日照時間が平年並で降水量が少なく、圃場条件が良好であったため、播種期は平年より 3 日早い 5 月 20 日であった。播

表Ⅲ-1-1-22 中央農試における大豆の生育と収量 (平成 15 年)

品 種 名		ツルムスメ			ユウゾル		
項目	年次	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期	(月.日)	5.20	5.23	△ 3	5.20	5.23	△ 3
出芽期	(月.日)	5.31	6.4	△ 4	5.30	6.4	△ 5
開花期	(月.日)	7.25	7.21	4	8.5	7.29	7
成熟期	(月.日)	10.10	9.28	12	10.24	10.14	10
主茎長 (cm)	6 月 20 日	9.8	10.3	△ 0.5	9.9	10.1	△ 0.2
	7 月 20 日	36.0	41.0	△ 5.0	34.0	36.9	△ 2.9
	8 月 20 日	57.6	54.2	3.4	86.3	72.3	14.0
	9 月 20 日	59.6	55.6	4.0	90.3	74.0	16.3
	成熟期	57.5	54.9	2.6	88.1	73.8	14.3
主茎節数 (節)	6 月 20 日	3.7	3.3	0.4	3.7	3.2	0.5
	7 月 20 日	9.7	9.8	△ 0.1	9.6	9.5	0.1
	8 月 20 日	12.7	12.4	0.3	16.7	14.6	2.1
	9 月 20 日	12.4	12.6	△ 0.2	16.3	15.1	1.2
	成熟期	12.0	12.4	△ 0.4	16.3	15.1	1.2
分枝数 (本/株)	7 月 20 日	4.5	4.4	0.1	3.5	2.4	1.1
	8 月 20 日	6.3	5.7	0.6	5.3	5.4	△ 0.1
	9 月 20 日	7.4	5.6	1.8	3.6	5.1	△ 1.5
	成熟期	6.8	5.9	0.9	3.3	5.0	△ 1.7
着莢数 (莢/株)	9 月 20 日	56.2	50.6	5.6	45.2	58.9	△ 13.7
	成熟期	56.4	50.8	5.6	48.2	59.2	△ 11.0
一莢内粒数 (粒)		1.69	1.97	△ 0.28	1.94	1.89	0.05
子実重 (kg/10 a)		355	325	30	291	371	△ 80
百粒重 (g)		47.1	43.6	3.5	38.6	43.3	△ 4.7
屑粒率 (%)		1.6	1.3	0.3	5.3	1.0	4.3
品質 (等級)		3 上	3 上	—	規格外	3 上	—
子実重平年対比 (%)		109	100	9	78	100	△ 22

注) 平年値は前 7 ヵ年中、平成 10 年 (最豊)、14 年 (最凶) を除く 5 ヵ年平均

種後も好天に恵まれ、出芽期は平年より4～5日早かったが、少雨の影響により出芽はやや不揃いであった。出芽後、6月中旬までは高温で日照時間もやや多く、生育は順調で、主茎長は平年並、主茎節数は平年よりやや多かった。しかし、6月下旬以降7月中旬まで著しい低温で経過し、生育は停滞気味となり、主茎節数、分枝数は平年並、主茎長は平年より短く、開花期は平年に比べ「ツルムスメ」で4日、「ユウヅル」で7日遅かった。また、閉花受精が多く認められた。8月上旬は平年並の気温で日照時間が少なかったことから、「ユウヅル」では徒長による倒伏が発生した。「ツルムスメ」では、主茎長、主茎節数及び分枝数は平年並となったが、低温の影響により莢の伸長及び肥大が遅れた。8月中旬以降9月上旬まで低温少照で経過したため、「ユウヅル」では徒長による倒伏の増加と生育の遅れが顕著となり、着莢数は平年を大きく下回り、「ツルムスメ」では着莢数は平年をやや上回っていた。9月中旬はほぼ平年並の気象となったが、9月下旬以降再び気温がやや低めの経過となり、成熟期は平年より「ツルムスメ」で12日、「ユウヅル」で10日遅れとなった。

中生の「ツルムスメ」は、一莢内粒数は平年より少なかったが、着莢数は平年を上回り、登熟期間が延長したことから百粒重が平年を上回った。このため、子実重は355 kg/10 aと平年比109%の良であった。外観品質は平年並であった。

晩生の「ユウヅル」は、徒長による倒伏の多発及び生

育の遅れから、一莢内粒数は平年並であったが、着莢数及び百粒重は平年を下回った。このため、子実重は291 kg/10 aと平年比78%の不良であった。外観品質は裂皮が多発したため、平年より劣る規格外であった。

以上により、平成15年の大豆作況はやや不良であった。

2) 被害の地帯別特徴と被害に関与した要因

① 奨決現地調査等

表Ⅲ-1-1-23に道央部各地帯の奨励品種決定調査等の成績を示した。共通して供試されている「トヨムスメ」及び空知、胆振の「スズマル」について検討を行った。

「トヨムスメ」は、空知と後志ではほぼ平年並の成熟期となった。後志の京極町では稈実莢数が平年比63%と少なかったものの、百粒重が平年並となり、子実重は平年比99%であった。空知の長沼町についてもほぼ同様で、稈実莢数が平年比89%であったが、百粒重が平年を上回り、子実重は平年比94%であった。滝川市では8、9月の日照時間が平年を10%程度下回ったことから、稈実莢数は平年並であったものの百粒重が軽く、子実重は平年比83%と少なかった。胆振の早来町では、開花期で7日、成熟期で11日と大幅な生育遅れとなり、稈実莢数は平年比53%、百粒重も軽く、子実重は平年比39%とかなりの被害を受けた。

「スズマル」は、長沼町では開花期で5日、成熟期で1日の遅れであったが、早来町では開花期で8日、成熟期

表Ⅲ-1-1-23 各地帯における「トヨムスメ」、「スズマル」の生育、収量 (平成15年)

品種	支庁	試験場所	年次	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	稈実莢数 (莢/株)	子実重 (kg/10 a)	百粒重 (g)
トヨム スメ	空知	滝川市 (遺伝資源センター)	15年	7.21	9.29	56.2	68.9	311	33.5
			差(比)	3	0	-2.6	(99)	(83)	(96)
	胆振	長沼町 (中央農試)	15年	7.19	10.2	56.6	67.4	378	38.1
			差(比)	1	2	1.4	(89)	(94)	(107)
	後志	早来町	15年	7.31	10.15	52.4	38.5	142	33.8
			差(比)	7	11	-8.7	(53)	(39)	(96)
スズ マル	空知	京極町	15年	7.22	9.29	62.6	39.1	358	35.8
			差(比)	0	-3	3.0	(63)	(99)	(102)
	胆振	長沼町 (中央農試)	15年	7.31	10.5	77.0	110.4	285	13.5
			差(比)	5	1	18.2	(97)	(84)	(88)
	胆振	早来町	15年	8.6	10.19	79.7	66.1	172	14.4
			差(比)	8	13	8.7	(49)	(54)	(103)

注1) 滝川市(植物遺伝資源センター): 作況調査成績

長沼町(中央農業試験場): 生産力検定試験成績

早来町、京極町は奨励品種決定現地調査

早来町の平年値は前試験場所の胆振支庁追分町(平成8～13年)の成績を含む。

2) 平年値は、前7カ年中、欠測、未供試のある平成11年、13年を除いた5カ年平均
ただし、植物遺伝資源センターは前7カ年中平成11年、12年を除いた5カ年平均

で 13 日と大幅な生育遅れとなった。長沼町では稔実英数は平年並であったが、百粒重が軽く、子実重は平年比 84% となった。早来町では稔実英数が平年比 49% とかなり少なく、百粒重は平年並で、子実重は平年比 54% と大きな被害を受けた。

空知と後志の試験箇所については若干の生育遅延や着莢障害がみられたところもあったが、平年比 83~99% の収量が確保されていた。胆振では、平年より成熟期が 10 日以上遅れ、着莢障害も大きく、収量は平年比 49~53% と大きく下回った。

②北海道統計・情報事務所による道央管内各地の収量

表Ⅲ-1-1-24 に農林水産省北海道統計・情報事務所発表の市町村別収量を示した。平成 15 年産大豆の作柄は全道平均では作況指数 83 の不良であり、道央部を支庁別にみると空知 91、石狩 87、後志 79、胆振 61、日高 46 と、特に太平洋側で作柄が悪い傾向であった。空知支庁管内でも北部と中部はほぼ平年並の収量であったが、南部では平年に比べ 10% 以上低収となり、特に、太平洋側の気

象の影響を受ける長沼町、由仁町では作況指数が 80 前後と、他市町村に比べ低かった。また、石狩支庁管内でも南部の恵庭市、千歳市で同様の傾向が認められた。

生育、収量の地帯別特徴をみるために、各支庁の大豆生育状況定期調査（表Ⅲ-1-1-25）を検討した。中央農試作況と同様に、各支庁とも播種期は平年より 1~4 日早く、出芽期も平年並~2 日早かった。7 月 1 日における生育は、各地とも平年並~やや進んだ状況であったが、6 月下旬以降の低温、特に 7 月が低温で経過したため、開花期は平年より 3~5 日の遅れとなった。その結果、8 月 1 日の生育状況は各支庁とも草丈は平年を下回り、葉数も平年をやや下回る結果となった。8 月以降は平年並~やや低めの気温経過となり、日照時間は東胆振を除きほぼ平年並であったことから、9 月 1 日の着莢数では空知支庁、後志支庁では平年を上回ったものの、石狩支庁、胆振支庁では平年を下回り、特に 8 月が極端な日照不足であった胆振支庁では平年の 43% であった。成熟期は、石狩、空知、後志支庁では平年より 3~5 日の遅れで、生育量はほぼ平年並となったが、胆振支庁では成熟期は 13 日遅れとなり、着莢数も平年を大きく下回る結果となった。東胆振は 6~7 月がかなりの低温で経過したことにより、開花障害、着莢障害が特に強く現れ、さらに 8 月の日照不足が大きく影響したものと考えられる。

③被害に関与した気象要因

平成 15 年の道央部における気象経過を表Ⅲ-1-1-26 に示した。各地とも 6 月の平均気温は平年並からやや高く経過したが、7 月の日照時間は平年比 96~130% と平年並から多かったものの、平均気温は平年より 2.2~3.5℃低かった。8 月は、平均気温が平年より 1℃程度低く日照時間も少なく経過し、特に東胆振では、平年比 64% とかなり少なかった。9 月は気温、日照時間ともほぼ平年並の経過となった。降水量は 6 月がやや多かったが、7 月以降は全般的に少なかった。

作柄不良の原因として、6 月下旬後半以降のオホーツク海高気圧に起因する 7 月の極端な低温と 8 月の日照不足による着莢数の減少、生育の遅れに伴う子実肥大遅延などの影響が大きかったと考えられ、特に太平洋側の東胆振地域では、他地域に比べ 8 月の日照時間が極端に少なく、このことが稟決現地調査での早来町の「トヨムスメ」、「スズマル」、市町村別では厚真町や鶴川町で大きく減収した要因と考えられる。

3) 過去の冷害年との比較

平成 5 年、平成 8 年の冷害との差異を比較するため、中央農試(長沼)における農耕期間の気象積算値を表Ⅲ-

表Ⅲ-1-1-24 平成 15 年道央管内市町村の大豆の作付面積と収量

市町村名	作付面積 (ha)	収量 (kg/10 a)	平年収量 (kg/10 a)	対比 (%)
全 道	19,900	185	223	83
空知全体	4,940	211	231	91
北 深川市	554	229	242	95
北 沼田町	235	224	227	99
中 浦臼町	103	220	221	100
中 新十津川町	153	222	219	101
南 岩見沢市	320	215	259	83
南 美瑛市	402	237	253	94
南 北村	405	225	255	88
南 長沼町	1,360	194	225	86
南 栗山町	221	205	233	88
南 由仁町	400	190	237	80
石狩全体	1,630	224	257	87
北 当別町	551	237	260	91
北 新篠津村	338	256	284	90
中 江別市	200	242	259	93
南 恵庭市	218	178	221	81
南 千歳市	264	186	244	76
後志全体	973	191	241	79
京極町	216	244	251	97
倶知安町	234	224	245	92
胆振全体	1,140	128	209	61
東 迫分町	234	159	218	73
胆 厚真町	509	117	205	57
振 鶴川町	240	130	197	66
日高全体	33	88	191	46

注) 面積及び収量は農林水産省北海道統計・情報事務所発表による。

平年値は前 7 ヶ年中豊凶 2 ヶ年を除いた 5 ヶ年平均

表III-1-1-25 各支庁発表の大豆生育状況定期調査 (平成15年)

支庁	生育期節			生育状況		7月1日	8月1日	9月1日	10月1日
石 狩	播種期 (月日)	15年 差	5.18 -1	草 丈 (cm)	15年 差	18.8 3.3	54.5 △ 5.3	63.8 0.8	64.5 0.6
	出芽期 (月日)	15年 差	5.31 -1	葉 数 (枚)	15年 差	3.3 0.4	9.0 △ 0.6	9.7 △ 0.4	9.9 △ 0.2
	開花期 (月日)	15年 差	7.24 +3	分枝数 (本/m ²)	15年 差			57.4 13.2	57.4 13.2
	成熟期 (月日)	15年 差	10.4 +4	着莢数 (莢/m ²)	15年 比			537 84	529 86
空 知	播種期 (月日)	15年 差	5.15 -1	草 丈 (cm)	15年 差	15.1 △ 1.4	46.5 △ 13.4	56.5 △ 6.7	56.5 △ 6.2
	出芽期 (月日)	15年 差	5.31 ±0	葉 数 (枚)	15年 差	3.4 0.2	8.3 △ 1.4	9.6 △ 0.4	9.9 0.1
	開花期 (月日)	15年 差	7.24 +4	分枝数 (本/m ²)	15年 差			61.9 23.5	58.8 21.9
	成熟期 (月日)	15年 差	10.6 +5	着莢数 (莢/m ²)	15年 比			575 114	616 121
後 志	播種期 (月日)	15年 差	5.24 -1	草 丈 (cm)	15年 差	20.0 8.1	56.6 △ 14.8	72.5 △ 6.6	72.5 △ 6.6
	出芽期 (月日)	15年 差	6.4 -2	葉 数 (枚)	15年 差	4.0 1.2	9.5 △ 1.3	10.4 △ 1.3	10.4 △ 1.3
	開花期 (月日)	15年 差	7.28 +5	分枝数 (本/m ²)	15年 差			41.4 6.6	41.4 6.6
	成熟期 (月日)	15年 差	10.6 +3	着莢数 (莢/m ²)	15年 比			533 111	587 118
胆 振	播種期 (月日)	15年 差	5.18 -4	草 丈 (cm)	15年 差	12.7 △ 0.1	45.0 △ 11.3	60.9 △ 1.6	66.3 3.0
	出芽期 (月日)	15年 差	6.1 ±0	葉 数 (枚)	15年 差	2.9 △ 0.3	9.1 0.0	9.1 △ 0.4	9.4 △ 0.1
	開花期 (月日)	15年 差	7.27 +4	分枝数 (本/m ²)	15年 差			38.3 △ 4.3	35.9 △ 8.1
	成熟期 (月日)	15年 差	10.14 +13	着莢数 (莢/m ²)	15年 比			210 43	351 70

注) 差: 本年-平年, 比: 対平年比 (%)

1-1-27に、生育・収量の比較を表III-1-1-28に示した。平成5年、平成8年ともに6月以降低温・寡照に経過したが、降水量は平成5年が明らかに少なく、開花～着莢期にあたる7月下旬～8月上旬の気温は平成5年が著しく低かった。また、両年とも9月中旬以降、気温は高めに経過し地帯によっては生育の回復が見られたが、平成5年は後志羊蹄山麓及び太平洋側の東胆振で低温の影響が大きく、また、平成8年は空知、石狩の転換畑や粘質土壌を中心に湿害の多発により大きな被害となった。平成5年は低温・寡照による生育遅延及び着莢障害・着色粒多発、平成8年は低温・寡照・多雨による冷湿害と特徴付けられている。平成15年は平成8年に比べ降水量が少なく、7月中旬～下旬に平成5年並の著しい低温を受けたが、8月上旬以降、気温は平年並～やや低い程度

で経過し、平成5年に類似した気象経過を示した。農耕期間の積算平均気温及び積算日照時間は平成5年、平成8年を上回っていた。

平成15年は、気象経過の類似した平成5年と比較して生育・収量を見ると、中生の「トヨムスメ」、ツルムスメ」では、開花期、成熟期とも平成5年並の遅れとなったが、着莢数、一莢内粒数及び百粒重は同等～上回り、子実重は「ツルムスメ」、トヨムスメ」ともに平成5年より多収となった。一方、晩生の「ユウヅル」では、平成5年に比べ開花期は遅れたが、成熟期は同等で、さらに、徒長による倒伏が多発したことから、着莢数、百粒重が平成5年を下回り、子実重は平成5年より低収となった。倒伏の影響を大きく受けた「ユウヅル」を除き、平成15年は開花期前後に平成5年並の著しい低温をう

表Ⅲ-1-1-26 道央部における平成 15 年の気象経過（地域気象観測：アメダスデータ）

項 目			6 月		7 月		8 月		9 月	
			本年	差 (比)	本年	差 (比)	本年	差 (比)	本年	差 (比)
空知	石狩沼田	平均気温 (°C)	16.7	1.2	17.2	-2.4	19.5	-1.0	15.0	-0.4
		降 水 量 (mm)	55	(100)	71	(74)	95	(69)	100	(72)
		日照時間 (h)	168.9	(130)	159.7	(130)	126.0	(95)	131.5	(95)
	滝 川	平均気温 (°C)	16.4	0.8	16.8	-2.8	19.6	-1.1	15.4	-0.3
		降 水 量 (mm)	50	(84)	69	(75)	103	(71)	100	(65)
		日照時間 (h)	155.2	(110)	157.5	(115)	123.6	(90)	125.0	(88)
	長 沼	平均気温 (°C)	15.4	0.3	16.4	-2.7	19.7	-1.2	16.5	-0.2
		降 水 量 (mm)	70	(132)	51	(54)	158	(95)	136	(108)
		日照時間 (h)	147.1	(111)	131.9	(117)	104.8	(82)	153.2	(104)
	浜 益	平均気温 (°C)	16.5	1.0	17.5	-2.2	20.0	-1.2	16.6	-0.3
		降 水 量 (mm)	62	(125)	91	(114)	72	(59)	78	(58)
		日照時間 (h)	153.1	(108)	178.7	(127)	152.6	(100)	143.6	(96)
石狩	新 篠 津	平均気温 (°C)	15.8	0.5	16.7	-2.5	19.5	-1.1	16.0	-0.2
		降 水 量 (mm)	52	(97)	72	(80)	108	(73)	99	(76)
		日照時間 (h)	177.4	(122)	151.7	(116)	133.8	(93)	147.3	(100)
	恵庭島松	平均気温 (°C)	15.1	0.5	15.9	-2.7	19.1	-1.3	16.0	-0.1
		降 水 量 (mm)	81	(140)	59	(65)	154	(86)	156	(102)
		日照時間 (h)	163.9	(127)	130.4	(120)	113.9	(95)	143.9	(106)
胆振	厚 真	平均気温 (°C)	14.5	-0.1	15.5	-2.9	19.0	-1.2	15.7	-0.3
		降 水 量 (mm)	106	(156)	86	(75)	208	(116)	142	(110)
		日照時間 (h)	116.7	(99)	93.6	(101)	75.8	(64)	146.7	(101)
後志	倶 知 安	平均気温 (°C)	15.7	0.8	16.3	-3.5	19.2	-1.3	15.4	-0.8
		降 水 量 (mm)	64	(157)	35	(33)	142	(87)	95	(60)
		日照時間 (h)	194.6	(120)	146.9	(101)	132.1	(96)	140.9	(101)
	真 狩	平均気温 (°C)	13.9	0.5	14.2	-3.1	17.2	-1.7	14.1	-0.4
		降 水 量 (mm)	70	(125)	37	(36)	161	(101)	121	(80)
		日照時間 (h)	143.8	(113)	102.7	(96)	88.3	(85)	109.2	(97)

注) 平年差 (比) を求めるにあたって用いた平年値の統計期間は 1979～2000 年

表Ⅲ-1-1-27 過去の冷害年の気象積算値と 7～8 月の平均気温の比較

		平成 5 年	差	平成 8 年	差	平成 15 年	差	平 年
積算値	平均気温 (°C)	2,355	△ 211	2,399	△ 167	2,415	△ 151	2,566
	降水量 (mm)	344	△ 247	554	△ 37	458	△ 134	591
	日照時間 (h)	650	△ 15	569	△ 96	685	20	665
7 月上旬 (°C)		17.3	△ 0.7	15.9	△ 2.1	15.5	△ 2.5	18.0
7 月中旬 (°C)		17.7	△ 2.0	19.9	0.2	16.5	△ 3.2	19.7
7 月下旬 (°C)		17.0	△ 4.3	20.4	△ 0.9	17.1	△ 4.2	21.3
8 月上旬 (°C)		17.0	△ 3.8	18.9	△ 1.9	20.4	△ 0.4	20.8
8 月中旬 (°C)		18.8	△ 1.7	21.2	0.7	19.3	△ 1.2	20.5
8 月下旬 (°C)		20.7	0.1	18.6	△ 2.0	19.4	△ 1.2	20.6

注) アメダス長沼の値、気象積算値は 5 月～9 月の積算
平年値は平成 5～14 年の平均

けたものの、平成 5 年よりも 1 旬早い気温の回復により、生育の回復が平成 5 年並以上となったことから被害が緩和されたと考えられる。

4) 被害を軽減するための技術的要因

道央部では 7 月の低温により生育遅延や着莢障害が認められたものの、8 月以降の気象の回復により胆振を除

く地域では被害が緩和された。胆振地域では 7 月の低温に加え、8 月の日照不足が大きな被害をもたらす要因となった。表Ⅲ-1-1-29 に本年の早来町における奨励品種決定現地調査の成績を示した。耐冷性“中”の「トヨムスメ」に対し、耐冷性“強”の「ユキホマレ」や十勝農試育成系統の「十育 237 号」はそれぞれ 24、49%多収

表Ⅲ-1-1-28 中央農試における平成5, 8年と平成15年の生育・収量の比較

品種 年次	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (/株)	稈実英数 (/株)	一英内 粒数	子実重 (kg/10 a)	平年比 (%)	百粒重 (g)
ツルムスメ										
平成5年	7.24	10.11	49	11.8	3.2	47.6	1.77	236	73	47.7
8年	8.2	10.3	53	12.6	5.0	49.0	2.05	282	87	39.0
15年	7.25	10.10	58	12.0	6.8	56.4	1.69	355	109	47.1
平 年	7.21	9.28	55	12.4	5.9	50.8	1.97	325	100	43.6
ユウヅル										
平成5年	7.31	10.25	67	15.9	4.5	68.9	1.78	327	88	40.1
8年	8.8	10.14	67	14.4	5.9	50.9	1.98	315	85	39.8
15年	8.5	10.24	88	16.3	3.3	48.2	1.94	291	78	38.6
平 年	7.29	10.14	74	15.1	5.0	59.2	1.89	371	100	43.3
トヨムスメ										
平成5年	7.22	10.4	55	10.9	5.6	62.0	1.74	305	80	36.7
8年	7.28	10.5	61	10.8	5.0	67.0	1.93	349	91	34.7
15年	7.20	10.4	58	10.1	5.3	60.2	1.70	355	93	40.8
平 年	7.18	10.2	57	10.5	5.9	69.4	1.94	382	100	37.0

注) 平年値は前7ヵ年中, 平成10年, 平成14年を除く5ヵ年平均。
ツルムスメ, ユウヅルは作況調査, トヨムスメは生産力検定の値

表Ⅲ-1-1-29 早来町奨励品種決定現地調査成績 (平成15年)

系統名 または品種名	耐冷性	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	稈実英数 (/株)	子実重 (kg/10a)	標準比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)
十育237号	強	7.29	10.13	52	47.2	211	149	36.5	7.2
トヨムスメ	中	7.31	10.15	52	38.5	142	100	33.8	6.3
ユキホマレ	強	7.29	10.9	51	62.3	176	124	31.0	8.9
スズマル	中	8.6	10.19	80	66.1	172	100	14.4	7.3
ユキシズカ	中	7.30	10.10	63	79.8	188	109	12.4	4.6

を示した。また, 小粒品種では「スズマル」より成熟期の早い「ユキシズカ」が9%多収を示した。胆振地域では「スズマル」, 「トヨムスメ」, 「いわいくろ」の3品種が作付けの大部分を占めており, これらの品種の耐冷性は中～やや強とされるが, 本年のような気象条件では耐冷性の水準が十分でなかったと考えられる。

道央部では現在, 大豆の約7割が水田転換畑で栽培されている。水田転換畑では, 比較的作付の容易な豆類と小麦に作付が偏重している実態があり, 排水不良地における湿害や, 連作, 過作に伴うダイズシストセンチュウ被害が顕在化している。よって, 道央部における大豆作の基本技術として, 圃場の排水対策, センチュウ抵抗性品種の利用, さらに, 転換畑における輪作体系の確立が肝要である。加えて, 道央部でも本年のような冷害をうけやすい東胆振など太平洋側地帯の安定生産のためには, 成熟期が早く, 耐冷性を強化した品種の導入が重要と考えられる。

(三好智明)

(5) 総 括

1) 被害の地域性と要因

北海道統計・情報事務所発表の平成15年の作付面積, 収量及び作況指数を表Ⅲ-1-1-30に示した。北海道全体の10a当り収量は185kgで, 作況指数は83の不良であった。主な大豆栽培地帯を支庁別にみると, 収量は, 石狩が224kgと最も高く, 次いで上川221kg, 空知211kg, 留萌192kg, 後志191kgの順であり, これらの地域では, 作況指数は, 上川, 留萌で97～98と最も高く, 石狩, 空知が80前後, 後志が79で, 減収程度が比較的小さかった。一方, 十勝, 檜山の収量はともに138kg, 網走, 胆振ではともに128kgで, 作況指数は61～70とかなりの減収であった。

平成15年の大豆の低収の最大要因は6月下旬～7月下旬にかけての低温による生育不良及び障害型被害と推察される。この期間は, 大豆にとっては, 栄養生長面からは植物体繁茂の, 生殖生長の点では花粉形成～開花の重要な時期であり, 生育, 開花の遅れ, 着莢障害, 閉花

表Ⅲ-1-1-30 主な大豆栽培地帯の支庁別作付面積と収量及び作況指数

	北海道	石狩	空知	上川	留萌	檜山	後志	胆振	十勝	網走
作付面積 (ha)	19,900	1,630	4,940	4,520	530	1,280	973	1,140	3,570	923
平成 15 年収量(kg/10 a)	185	224	211	221	192	138	191	128	138	128
平年収量 (kg/10 a)	224	257	231	229	196	196	241	209	227	200
作 況 指 数	83	87	91	97	98	70	79	61	61	64

注) 農林水産省北海道統計・情報事務所発表による(平年収量は過去 7 ヶ年のうち最高、最低を除く 5 ヶ年平均)

受霜が見られた。被害が著しかった十勝、網走、胆振は、太平洋あるいはオホーツク海に面している。これらの地域はオホーツク海高気圧による低温被害をうけやすく、特に沿海部を中心に低温による被害が大きかったことは、地域別にそれぞれ前述されたところである。

初期生育、その後の生育の良否、8 月以降の着実補償、成熟期遅延による登熟期間の延長などの程度が障害型被害を軽減または助長したものと推察される。すなわち、上川、留萌では障害型被害が比較的軽かったこともあろうが、着実補償、登熟期間の延長などで被害が軽減された。十勝、網走、胆振の被害が著しかったところでは、初期生育、その後の生育も悪く、光合成が十分できなかったこともあって、着実補償や登熟期間の延長が減収軽減に効果的に結びつかなかったものと思われる。

道東を中心に腋及び腋周辺着色粒の発生がみられた。腋周辺着色粒は、開花約 1 週間後から 1～2 週間の 17～18℃以下の低温により、発生するとされている。平成 15 年は 7 月の低温により、開花期の遅れや開花期間の延長が起こり、上記の期間より若干ずれた地域もあるが、着色粒の発生は 8 月中旬～下旬の低温によったと考えられる。十勝地域の項で解析されているように、本年のように開花前後の低温により、着実障害が生じた場合、開花約 3 週間後以降の低温によっても着色粒が発生する危険性があることが明らかになった。

2) 今後の技術開発方向と課題

低温による大豆低収に対する技術的対応策の第一には耐冷性が高い品種の普及がある。また、被害が大きい地

域は、成熟期頃の気象条件も厳しく、機械収穫が一般的となってきたことから、これらの地域では早熟性の品種も求められている。開花期耐冷性、生育期間全般に対する耐冷性、腋及び腋周辺着色色抵抗性、早熟性は、十勝農試の主要な育種目標であり、有望系統の「十育 237 号」、「十育 238 号」、「十育 240 号」は、低温抵抗性、着色抵抗性、早晩性において、主力品種の「トヨムスメ」、「トヨコマチ」に優るところが多く、品種化が期待されている(表Ⅲ-1-1-31)。今後ともさらに耐冷性、着色抵抗性をレベルアップした早熟品種の育成をめざす。特に、開花期耐冷性(障害型)については、これまでの人工気象室の低温処理下での英数や収量を指標とした評価に加え、低温処理下での柱頭上の正常花粉数等を指標とする新たな評価法についても検討する。

栽培による対応策としては、有機物施用を含む土づくり・ほ場対策、初期生育の確保、病虫害の適正防除の 3 つがあげられる。いずれも基本技術であり、これらの励行により、低温による減収被害が最小限に軽減されるものとする。

①有機物施用を含む土づくり・ほ場対策

堆肥施用によって、冷害被害が軽減される知見があり、土壌硬度が柔らかくなることや根粒菌の着生が増えることがわかってきている(網走地域の項参照)。水田転換畑など排水不良ほ場では、客土、明渠・暗渠の整備による排水改善、心土破碎、中耕など排水対策が重要である。これにより初期生育確保にもつながる。旱魃対策としての保水性と排水性という相反する両面向上には、緑肥導

表Ⅲ-1-1-31 主な大豆品種・有望系統の早晩性と低温に関する抵抗性

区 分	極大粒白目	大 粒 白 目				中 粒 白 目			小 粒 白 目		中粒褐目	大粒青豆	極大粒黒豆
品 種 名	ツルムスメ	トヨムスメ	十育 237 号	十育 238 号	十育 240 号	トヨコマチ	トヨホマレ	ユキホマレ	スズマル	ユキシズカ	キタムスメ	音更大粒	いわいくろ
育 成 年	平成 2	昭和 60	有望系統	有望系統	有望系統	昭和 63	平成 6	平成 13	昭和 63	平成 14	昭和 43	平成 3	平成 10
平成 14 年作付面積(ha)	1,186	4,190				4,722	1,133	1,174	2,004	新品種	724	935	768
早 晩 性	中生	中生	中生	中生の早	中生の早	中生の早	中生	中生の早	中生	中生の早	中生	中生	中生
低温抵抗性(開花期)	中	中	強	やや強	強	やや強	強	やや強	やや強	やや強	強	強	やや強
低温抵抗性(生育期)	中	中	強	強	強	やや強	強	強	弱	中	強	強	中
腋着色抵抗性	弱	弱	強	強	中	弱	弱	弱	弱	中	—	—	—
腋周辺着色抵抗性	弱	弱	強	強	強	強	強	強	強	強	—	—	—

注) 平成 14 年全道大豆作付面積: 20,000 ha

入や堆肥等有機物投入などが有効と考えられる（網走及び上川，留萌地域の項参照）。

②初期生育の確保

低温下での初期生育量が耐冷性に関与しているとの知見があり，りん酸は，初期生育に重要な成分で，施肥標準を基準としながらも，土壌の有効態りん酸が乏しいほ場などではりん酸増肥が有効である（十勝及び網走地域の項参照）。疎植では低温年での減収程度が大きいので，標準栽植密度の確保が重要である（十勝及び網走地域の項参照）。ただし，開花期以降の生育量が多すぎても，倒伏や過繁茂など減収要因を招くので，土壌診断を行い，作付け品種の特性を考慮したうえで，りん酸増肥や栽植密度の設定が必要である。

③病害虫の適正防除，輪作

農試（供試品種平均）と北海道統計・情報事務所による所在支庁の作況指数を比べると，十勝農試（農試80/支庁61：以下同様），中央農試（94/91），北見農試（103/64），上川農試（99/97）といずれも農試で優っている。気象，品種，土壌，栽植密度など，単純に比較できないほど条件が異なっているが，周辺農家の生育状況と比較しても，農試の生育・着実が優る状況が観察されている。これは，緑肥導入や堆肥等有機物投入も一因であろうが，長期輪作（7，8年）の効果も無視できないと考える。輪作は，シストセンチュウ，茎疫病など土壌病害の軽減策としても有効である。べと病，斑点細菌病など種子伝染性の病害に対しては，適正な種子更新が基本である（十勝地域の項参照）。その他病害を含め，病虫害の発生状況や品種の抵抗性を考慮した適正な防除が重要である。

（白井滋久）

1-2 小 豆

(1) 十勝地域

1) 生育経過の概要と作況

十勝農試作況試験における生育経過と収量を表Ⅲ-1-2-1に示した。播種は5月23日で平年より2日早かった。播種後，気温がやや高めに経過し，出芽及び生育はほぼ順調であった。6月6半旬以降，低温寡照に経過したため生育が停滞し，7月20日における主茎長は平年を下回り，開花始も平年より8日遅れた。8月上旬はやや高温に経過したものの，7月下旬の低温の影響で着実障害が発生した。さらに8月中旬は曇天が続き，開花数，着実数の増加が緩慢であった。このため，8月20日における主茎長，主茎節数は，芯止りとなった「サホロショウズ」「アカネダイナゴン」では平年を大幅に下回り，「エリモショウズ」でも平年を下回った。また，着実数は

平年の30～50%であった。8月下旬以降も低温傾向に経過したため，登熟は著しく遅れ，成熟期は「サホロショウズ」が平年より17日，「エリモショウズ」は15日遅れた。「アカネダイナゴン」は未成熟のまま10月11日に収穫した。「エリモショウズ」「アカネダイナゴン」は10月7，8日の強霜により，未熟実が被害を受けた。成熟期における主茎長，主茎節数は平年を下回り，分枝数はほぼ平年並であった。特に「サホロショウズ」「アカネダイナゴン」は主茎長，主茎節数が平年に比べ著しく劣った。実数は「エリモショウズ」でほぼ平年並であり，他の品種では大きく下回った。百粒重は平年より重く，一実内粒数は「エリモショウズ」で平年より多かったが，他の品種は平年より少なかった。この結果，子実重は「エリモショウズ」が平年比106%と平年を上回ったが，「サホロショウズ」で82%，「アカネダイナゴン」が87%と平年を大きく下回った。「エリモショウズ」「アカネダイナゴン」の屑粒率が10月7日の霜害により平年より高く，「サホロショウズ」では低かったものの，充実度が劣ったため，検査等級は各品種とも平年より劣った。

以上のことから本年の作況は不良であった。

2) 生育・収量の地帯別特徴

平成15年の被害の地帯別特徴について，帯広統計情報事務所発表の市町村別収量，十勝支庁発表の作況，奨励品種決定現地調査成績，十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査成績をもとに検討した。

十勝支庁発表の生育状況調査を表Ⅲ-1-2-2に示した。管内全般に7月15日までは，草丈・葉数とも平年並からやや上回っていた。しかし，8月1日には，草丈，葉数とも平年を大幅に下回った。特に十勝南部地区では，この2週間で葉数が1.3，草丈も1.3cmしか増加せず，ほとんど生育が停滞していた。開花期は各地帯とも平年より6～10日の遅れで，8月4日～12日であった。南部は最も平年からの遅れが大きく8月12日であった。8月15日以降は，地帯により生育に差が見られた。北部，西部，中部では，8月15日には草丈，葉数とも平年をかなり下回っていたが，9月1日以降は草丈にそれほど大きな平年との差がなくなるまでに回復した。東北部では草丈は回復しなかったが，葉数はほぼ平年並みまで回復した。一方，東部や南部では，このような生育の回復は見られなかった。実数は，8月15日では東北部を除いて平年の1/4以下で，特に開花期が8月12日と極端に遅い南部ではゼロであった。その後回復はしたが，最終的な実数は，西部と中部で平年の約80%，東北部と北部で74%，東部で61%，南部では51%と少なかった。成熟も大幅に遅れた。東北部では9月30日，10月7，8日の霜害がな

表Ⅲ-1-2-1 平成 15 年 十勝農試作況

品種名		サホロショウズ			エリモショウズ			アカネダイナゴン		
項目/年次		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期 (月.日)		5.23	5.25	△ 2	5.23	5.25	△ 2	5.23	5.25	△ 2
出芽期 (月.日)		6.6	6.10	△ 4	6.7	6.10	△ 3	6.7	6.10	△ 3
開花始 (月.日)		7.30	7.22	8	8.1	7.24	8	8.2	7.25	8
成熟期 (月.日)		10.1	9.14	17	10.6	9.21	15	(55%)	9.29	—
主茎長 (cm)	6月20日	5.2	3.8	1.4	6.0	4.0	2.0	5.5	3.8	1.7
	7月20日	12.1	18.6	△ 6.5	13.9	19.2	△ 5.3	13.5	16.9	△ 3.4
	8月20日	36.7	66.9	△ 30.2	52.9	65.8	△ 12.9	41.4	70.5	△ 29.1
	9月20日	37.9	69.0	△ 31.1	63.0	68.4	△ 5.4	46.7	75.4	△ 28.7
	成熟期	38.7	69.0	△ 30.3	63.0	68.4	△ 5.4	47.0	76.2	△ 29.2
本葉数 (枚)	6月20日	1.0	0.6	0.4	1.0	0.6	0.4	1.1	0.7	0.4
	7月20日	4.9	6.1	△ 1.2	4.9	6.4	△ 1.5	5.5	6.7	△ 1.2
	8月20日	8.7	11.1	△ 2.4	10.2	12.0	△ 1.8	9.8	13.4	△ 3.6
主茎節数 (節)	9月20日	9.6	12.7	△ 3.1	12.1	13.9	△ 1.8	11.3	14.9	△ 3.6
	成熟期	9.9	12.7	△ 2.8	12.1	13.9	△ 1.8	11.5	14.8	△ 3.3
分枝数 (本/株)	7月20日	6.9	5.2	1.7	3.8	4.3	△ 0.5	4.8	4.7	0.1
	8月20日	6.6	6.0	0.6	6.4	5.1	1.3	6.2	5	0.5
	9月20日	4.1	4.7	△ 0.6	4	4.2	△ 0.2	4.4	4.8	△ 0.4
	成熟期	5.8	4.7	1.1	4.3	4.2	0.1	4.9	4.8	0.1
莢 数 (莢/株)	8月20日	18.3	49.2	△ 30.9	20.3	41.2	△ 20.9	12.0	35.5	△ 23.5
	9月20日	33.4	54.2	△ 20.8	49.9	52.6	△ 2.7	46.5	58.9	△ 12.4
	成熟期	39.9	54.2	△ 14.3	51.1	52.6	△ 1.5	52.8	58.7	△ 5.9
一莢内粒数 (粒)		4.80	5.31	△ 0.51	6.28	5.91	0.37	3.69	3.99	△ 0.30
総重 (kg/10 a)		427	521	△ 94	571	554	17	473	534	△ 61
子実重 (kg/10 a)		277	338	△ 61	378	355	23	298	341	△ 43
百粒重 (g)		17.8	15.6	2.2	16.1	15.1	1.0	21.1	19.2	1.9
屑粒率 (%)		3.2	4.2	△ 1.0	14.4	3.5	10.9	31.5	7	24.5
品質 (検査等級)		4 上	3 下	—	4 中	3 中	—	規格外	3 下	—
子実重 対平年比 (%)		82	100	△ 18	106	100	6	87	100	△ 13

注) 平年値は、前 7 ヵ年中、平成 8 年及び 14 年を除く 5 ヵ年平均である。

成熟期の () は 10 月 7 日の熟莢率。

かった東部では 10 月 10 日に成熟期に至ったが、他の地区では 10 月 7、8 日の広域的な霜害により未成熟のまま登熟が停止したり、霜害は免れたものの気温の低下により登熟が停止して、未成熟に終わった。

帯広統計情報事務所発表の市町村別収量を表Ⅲ-1-2-3 に示した。管内総じて平年より著しく低収で、特に沿海部の十勝南部 3 町村では 10 kg/10 a にも達せず、この地域に隣接する更別村で 11 kg/10 a、中札内村で 33 kg/10 a と、ほぼ壊滅的状况であった。同じく、沿海部に属する地域の割合が高い浦幌町、豊頃町では 66 kg/10 a、67 kg/10 a と低収であった。また、大部分の地域が山麓部に属する上士幌町では 48 kg/10 a、鹿追町では 98 kg/10 a と低収であった。一方、十勝中央部は減収程度が比較的小さく、音更町が 188 kg/10 a と管内で最も多収となったほか、足寄町、士幌町、芽室町で 150 kg/10 a を上回った。

十勝管内 3 町での奨励品種決定現地調査及び 4 町村での十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査の結果を表Ⅲ-1-2-4 に示した。いずれも主茎長が短く、「エリモショウズ」で 40 cm 程度、「サホロショウズ」では 30 cm に達せず、「サホロショウズ」では明らかに芯止りが発生していた。「エリモショウズ」で 9 月中旬に成熟期に達したのは本別町のみで、十勝中央部の幕別町で 10 月上旬に成熟期に達した他は、落葉病が発生した試験地以外は成熟期に達しなかった。収量は士幌町と幕別町が 250～300 kg/10 a の高い収量となったが、それ以外は 100 kg/10 a 以下の低収であった。また、「エリモショウズ」では 8 ヶ所中 5 ヶ所で落葉病が発生しており、減収を助長したと考えられる。

3) 被害に関与した気象要因

平成 15 年の十勝管内地帯別のアメダス地点における気温の経過を表Ⅲ-1-2-5 に示した。播種後から 6 月

表III-1-2-2 平成15年 十勝支庁小豆作況

地区	面積 (ha)	年次	播種期 (月日)	出芽期 (月日)	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	草 丈 (cm)						
							6/15	7/1	7/15	8/1	8/15	9/1	9/15
東 部	2,875	15	5/21	6/ 5	8/ 6	10/10	2.4	6.0	8.2	16.8	31.0	39.1	38.7
		平年	5/23	6/ 6	7/31	9/24	2.7	5.6	9.1	25.2	36.2	48.0	48.8
東北部	1,189	15	5/23	6/11	8/ 8	9/30	2.2	7.2	10.2	14.1	34.9	38.6	38.6
		平年	5/26	6/10	7/30	9/20	2.3	5.7	10.4	28.1	44.2	49.4	49.4
北 部	3,206	15	5/20	6/ 3	8/ 4		2.7	6.3	11.4	18.0	40.7	47.2	48.8
		平年	5/23	6/ 5	7/29	9/25	2.2	5.1	9.4	29.1	47.4	51.2	52.2
西 部	1,471	15	5/21	6/ 3	8/ 5		2.7	6.2	9.5	15.4	36.2	43.3	43.3
		平年	5/23	6/ 7	7/29	9/23	2.3	5.6	9.9	27.5	42.8	46.6	46.6
中 部	4,152	15	5/20	6/ 5	8/ 5	達せず	3.1	6.6	9.7	17.4	37.2	49.1	51.3
		平年	5/21	6/ 6	7/29	9/28	2.6	5.1	9.0	24.2	42.8	48.4	48.7
南 部	348	15	5/26	6/ 7	8/12	達せず	2.4	6.0	7.5	8.8	21.1	32.9	32.9
		平年	5/26	6/ 8	8/ 2	9/30	2.1	4.7	7.7	20.9	35.6	44.8	46.9
十勝 平均	13,241	15	5/21	6/ 5	8/ 5		2.7	6.4	9.8	16.7	36.0	44.5	45.4
		平年	5/23	6/ 6	7/30		2.5	5.3	9.3	26.2	42.9	48.8	49.4

地区	年次	葉 数							節数	着莢数 (莢/m ²) (平年比 %)			
		6/15	7/1	7/15	8/1	8/15	9/1	9/15		8/15	9/1	9/15	10/1
東 部	15	0.1	1.8	3.5	6.2	8.1	8.1	8.1	10.1	2.2(4)	105(49)	165.8(62)	164.5(61)
	平年	0.1	1.7	3.8	7.4	9.3	9.7	9.7	10.7	57.7	214	268	269
東北部	15	0.1	2.7	4.2	6.1	7.9	8.9	8.9		52.2(53)	124.9(55)	145.6(55)	145.5(74)
	平年	0.1	1.8	4.1	8.0	9.3	9.3	9.3		98.9	228	267	196
北 部	15	0.3	2.3	4.5	7.5	8.8	10.2	10.3		22.3(24)	89.2(34)	206.2(74)	207.6(74)
	平年	0.2	1.7	4.2	8.5	10.1	10.8	10.9		92.5	261	280	280
西 部	15		2.5	4.4	6.6	8.7	9.2	9.2		4.1(4)	168.1(67)	220.3(81)	233(84)
	平年		1.6	3.7	7.5	9.1	9.7	10.1		95.5	252	272	277
中 部	15	0.2	2.6	4.4	7.1	9.7	10.2	10.2	11.2	8.4(11)	167.3(71)	247.8(82)	247.8(82)
	平年	0.2	1.8	4.0	7.8	10.1	10.3	10.3	11.3	79.7	236	301	301
南 部	15	0.2	2.1	3.8	5.1	7.9	9.3	9.3	10.3		35.5(23)	98.9(45)	125.7(51)
	平年	0.1	1.3	3.3	7.2	9.3	10.4	10.2	11.2	20.9	157	220	245
十勝 平均	15		2.3	4.2	6.8	8.8	9.5	9.5		13.7(17)	127.7(54)	203.8(73)	205.9(75)
	平年		1.7	4.0	7.8	9.7	10.1	10.2		80.0	236	280	275

注) 十勝平均は各地区の作付面積による加重平均である。

下旬までは、ほぼ平年並みから高い気温で経過した。しかし、6月下旬の最高気温が各地とも平年よりやや低く経過したのに始まって、その後9月上旬まではほぼ一貫して平年より低い気温で経過した。特に、7月下旬が4～5℃、8月上旬が3～4℃平年より低かったのが、本年度の特徴である。さらに、山麓部や沿海部は、平年値自体が中央部に比べて低い上に、平年との較差も中央部より大きい傾向があった。大樹では7月下旬の最高気温が17.7℃しかなく、7月21日～24日の4日間は、13.0～16.2℃の著しい低温が続いた。その結果、6月～9月の平均気温は、平年より1.0～1.5℃低くなった。また、平年値が低い地域ほど、より低くなる傾向であった。

このような気象要因のうち、生育初期の6月下旬～7月下旬の低温により、農試や奨励品種決定調査の「サホ

ロショウズ」は、主茎節数の増加及び主茎の伸長が停止する、いわゆる「芯止り」が発生して著しい生育不良となった。十勝地方で主に栽培されている「エリモショウズ」「きたのおとめ」は、「芯止り」の発生は軽微であった。また、十勝中央部の比較的気温の高い地域では8月以降生育量が回復したが、山麓や沿海等の特に低温が著しい地域では、その後の気温上昇によっても回復不可能な生育不良となった。このため、これらの地域では開花前の時点で大幅な減収が決定的となったと考えられる。

さらに、7月21日～24日の4日間、十勝全域で最高気温が異常に低い状態が続いた。小豆では、最高気温が16℃以下の低温が3日以上続くと、低温の始まった日から13～15日後に開花する花を中心に花粉が障害を受けて受粉数が減少し、着莢障害を起こす。本年の十勝農試

表Ⅲ-1-2-3 平成 15 年 十勝地方市町村別小豆収量

		作付面積 ha	収穫量 ton	収量 kg/10 a	平年収量 kg/10 a	平年比 %	H 5 収量 kg/10 a
東 部	幕別町	712	676	95	200	48	47
	池田町	861	1093	127	195	65	71
	豊頃町	749	502	67	170	39	25
	浦幌町	314	207	66	177	37	37
東北部	本別町	988	1215	123	213	58	65
	足寄町	432	691	160	212	75	51
北 部	音更町	2280	4286	188	243	77	59
	士幌町	1110	1687	152	241	63	19
	上士幌町	230	110	48	173	28	3
西 部	鹿追町	432	423	98	202	49	10
	新得町	158	229	145	200	73	14
	清水町	800	1144	143	214	67	36
中 部	芽室町	1900	3021	159	251	63	61
	帯広市	1560	1794	115	244	47	45
	中札内村	402	133	33	219	15	117
	更別村	740	81	11	195	6	7
南 部	忠類村	76	7	9	157	6	10
	大樹町	172	14	8	161	5	11
	広尾町	31	0	1	127	1	11

注) 北海道統計情報事務所による。但し、平年収量及び平年比は、各市町村の前 7 ヶ年のデータから中庸 5 ヶ年の平均を算出した。

表Ⅲ-1-2-4 奨励品種決定調査及び十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査結果

試験 場所	地帯別	試験名	品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	莢数 (莢/m ²)	収量 (kg/10a)	備 考
士 幌 町	山麓部	奨決現地	サホロショウズ	8/2	10/ 7	28	269	206	
			エリモショウズ	8/4	10/10	44	227	294	
			十育 147 号	8/4	10/ 3	23	303	360	
忠 類 村	沿海部	奨決現地	サホロショウズ	8/6	(58)	29	84	41	落葉病多発生
			エリモショウズ	8/8	(28)	46	93	63	
			十育 147 号	8/6	(18)	28	143	97	
本 別 町	中央部	奨決現地	エリモショウズ	8/5	9/22	27	125	84	落葉病多発生
			十育 147 号	8/1	9/27	23	192	216	
中札内村	中央部	技術解析	きたのおとめ	—	達せず	39	158	70	出芽直後
			きたのおとめ	—	達せず	46	153	98	風害発生
幕 別 町	中央部	技術解析	エリモショウズ	—	10 月上旬	48	277	252	落葉病微発生
			エリモショウズ	—	10 月上旬	53	287	259	
鹿 追 町	山麓部	技術解析	きたのおとめ	—	達せず	39	213	142	
			エリモショウズ	—	10 月上旬	42	46	20	落葉病甚発生
上士幌町	山麓部	技術解析	エリモショウズ	—	達せず	35	159	88	落葉病中発生
			エリモショウズ	—	達せず	28	116	49	落葉病中発生

では、7 月 21 日～24 日の最高気温が、15.6～17.1℃で、その 15～18 日後にあたる 8 月 4～7 日の 4 日間に開花した花では、正常に受粉した花の比率が、「エリモショウズ」で 37%、「サホロショウズ」では 11%しかなかった(表Ⅲ-1-2-6)。さらに、十勝農試より厳しい低温となった中札内村や鹿追町の圃場では、8 月 5 日調査で受粉した花粉数が 10 個以下の花が大半であった。従って、

十勝管内の広い地域で、7 月 21 日～24 日の低温により開花始期から開花盛期に相当する 8 月上旬の花が着莢障害を受け、着莢した莢でも一莢内粒数が減少したと推定される。また、雌性器官である胚珠の形成も低温障害又は生育量不足の影響を受けたと考えられ、開花期間前半に開花した莢の胚珠数が少ないことが観察された(表Ⅲ-1-2-7)。生産力検定試験でも胚珠数は平年より 1

表Ⅲ-1-2-5 平成15年 十勝地方の主なアメダス地点における気温経過

地域 アメダス地点	十勝中央部 (芽室)						十勝中央部 (池田)					
	平均気温			最高気温			平均気温			最高気温		
	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差
5月下旬	12.0	12.1	△0.1	19.6	18.3	1.3	10.7	11.3	△0.5	18.0	17.4	0.6
6月上旬	13.2	13.3	△0.2	20.4	19.2	1.1	12.2	12.4	△0.2	19.3	18.3	1.0
6月中旬	17.0	14.6	2.5	23.9	20.2	3.6	15.6	13.6	2.0	21.9	19.3	2.6
6月下旬	15.4	15.4	△0.1	20.1	20.9	△0.8	14.5	14.5	0.0	19.1	19.9	△0.8
7月上旬	13.6	16.5	△2.9	19.0	21.6	△2.5	13.2	15.7	△2.5	18.5	20.7	△2.2
7月中旬	15.8	17.8	△2.0	20.2	22.5	△2.2	15.4	17.0	△1.6	19.9	21.7	△1.9
7月下旬	15.7	19.6	△3.9	20.2	24.5	△4.3	15.4	18.8	△3.4	19.9	23.7	△3.8
8月上旬	20.3	20.2	0.1	24.3	25.4	△1.1	19.5	19.5	0.1	23.6	24.5	△0.9
8月中旬	17.0	19.9	△2.9	20.9	24.6	△3.7	16.4	19.2	△2.8	20.0	23.9	△4.0
8月下旬	18.0	18.9	△0.9	23.2	23.5	△0.3	17.3	18.4	△1.1	22.5	23.1	△0.6
9月上旬	15.9	17.4	△1.5	20.4	22.0	△1.6	15.6	17.1	△1.5	21.0	21.9	△0.9
9月中旬	16.2	15.6	0.6	21.8	20.5	1.2	15.6	15.3	0.3	21.4	20.5	0.9
9月下旬	12.8	13.6	△0.8	17.5	18.9	△1.4	12.6	13.4	△0.8	17.9	19.0	△1.1
10月上旬	9.9	11.4	△1.4	17.3	17.1	0.2	9.6	11.1	△1.5	17.5	17.3	0.3
6-9月平均	15.91	16.94	△1.03	20.99	22.01	△1.02	15.3	16.27	△0.97	20.41	21.41	△1.00

地域 アメダス地点	十勝中央部 (本別)						十勝山麓部 (鹿追)					
	平均気温			最高気温			平均気温			最高気温		
	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差
5月下旬	12.6	12.3	0.4	20.2	18.7	1.5	12.1	11.9	0.2	19.0	17.3	1.8
6月上旬	13.5	13.6	△0.1	20.4	19.6	0.8	13.4	13.1	0.3	19.0	18.2	0.8
6月中旬	17.4	14.8	2.7	23.7	20.5	3.2	17.1	14.2	2.8	22.5	19.2	3.3
6月下旬	15.4	15.6	△0.2	20.0	21.3	△1.3	15.0	15.0	△0.1	19.3	19.8	△0.5
7月上旬	14.4	16.8	△2.5	20.1	22.0	△1.9	13.1	16.1	△3.0	18.6	20.6	△2.1
7月中旬	15.9	18.0	△2.1	19.9	22.9	△3.0	15.2	17.4	△2.2	19.4	21.5	△2.1
7月下旬	16.0	19.9	△3.9	20.1	24.9	△4.8	15.1	19.2	△4.2	19.0	23.4	△4.5
8月上旬	20.5	20.4	0.1	24.5	25.6	△1.1	19.8	19.8	0.0	23.5	24.1	△0.7
8月中旬	17.2	20.0	△2.9	21.0	24.8	△3.8	16.6	19.4	△2.8	20.1	23.4	△3.3
8月下旬	18.2	19.1	△0.9	23.1	23.8	△0.7	17.7	18.5	△0.8	22.6	22.4	0.1
9月上旬	16.0	17.6	△1.5	21.3	22.3	△1.0	15.8	17.0	△1.1	19.7	21.0	△1.3
9月中旬	15.9	15.6	0.2	21.3	20.8	0.5	16.3	15.2	1.1	20.9	19.4	1.5
9月下旬	12.8	13.6	△0.8	18.0	19.1	△1.2	12.5	13.3	△0.8	16.8	17.7	△0.9
10月上旬	9.7	11.4	△1.6	17.3	17.4	△0.1	10.0	11.2	△1.2	16.1	15.9	0.2
6-9月平均	15.82	17.12	△1.30	21.05	22.35	△1.30	15.69	16.56	△0.87	20.14	20.93	△0.79

地域 アメダス地点	十勝山麓部 (上士幌)						十勝沿海部 (大樹)					
	平均気温			最高気温			平均気温			最高気温		
	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差	H 15	平年	差
5月下旬	11.9	11.3	0.7	19.1	17.1	2.0	10.1	10.8	△0.7	15.6	15.9	△0.3
6月上旬	12.5	12.6	△0.1	19.1	18.1	1.1	11.9	11.9	0.0	17.6	16.6	1.1
6月中旬	16.7	13.8	3.0	22.5	19.1	3.5	14.9	13.0	1.9	19.8	17.5	2.3
6月下旬	14.7	14.6	0.1	19.1	19.8	△0.7	13.8	13.8	0.0	17.3	18.0	△0.6
7月上旬	13.0	15.7	△2.7	18.9	20.5	△1.7	12.3	15.0	△2.7	15.7	18.9	△3.2
7月中旬	14.5	16.9	△2.4	18.5	21.4	△2.8	15.0	16.5	△1.5	18.7	20.2	△1.5
7月下旬	14.4	18.8	△4.4	18.8	23.3	△4.5	14.5	18.5	△4.0	17.7	22.4	△4.7
8月上旬	19.6	19.3	0.3	23.3	23.9	△0.6	19.1	19.2	△0.1	22.3	23.3	△1.0
8月中旬	15.9	18.9	△3.0	19.6	23.3	△3.7	15.7	18.8	△3.1	18.5	22.7	△4.2
8月下旬	17.1	18.0	△0.9	21.8	22.3	△0.4	17.0	18.2	△1.1	21.1	22.0	△0.9
9月上旬	15.2	16.4	△1.2	19.8	20.7	△0.9	15.5	16.9	△1.4	19.6	20.9	△1.3
9月中旬	15.2	14.6	0.6	20.8	19.2	1.6	15.5	15.2	0.3	21.0	19.7	1.3
9月下旬	12.0	12.7	△0.7	16.3	17.5	△1.3	12.5	13.4	△0.9	16.5	18.3	△1.9
10月上旬	9.2	10.6	△1.4	16.0	15.7	0.3	9.9	11.3	△1.4	16.5	16.7	△0.3
6-9月平均	15.07	16.05	△0.98	19.82	20.79	△0.97	14.83	15.90	△1.07	18.55	20.06	△1.51

表Ⅲ-1-2-6 平成 15 年十勝農試と高収益・持続的農業技術解析調査圃場における 7 月 21～24 日の最高気温と、8 月上旬に開花した花の受粉数

		十勝農試				中札内		幕 別		鹿 追	
		サホロ ショウズ	十育 147 号	エリモ ショウズ	斑小粒 系-1	農家 A	農家 B	農家 C	農家 D	農家 E	農家 F
最高 気温 (°C)	7 月 21 日			17.1		17.1		18.5		16.4	
	7 月 22 日			15.6		14.8		16.3		15.4	
	7 月 23 日			16.1		15.4		16.0		14.4	
	7 月 24 日			16.8		16.3		16.9		15.7	
受粉数 の頻度 (%)	0-10	63	22	18	42	85	89	30	85	65	75
	11-50	24	22	18	24	10	11	40	15	25	25
	51-100	3	14	26	11	5	0	15	0	5	0
	101-	11	43	37	24	0	0	15	0	5	0
	調査花数	38	37	38	38	20	19	20	20	20	20

注 1) 受粉数とは一花の柱頭に付着した稔性花粉の数で、十勝農試は 8 月 4～7 日の各日約 20 花ずつ、その他の圃場は 8 月 5 日に開花した花について調査した。

2) 最高気温は、十勝農試と中札内はマメダス、鹿追はアメダス、幕別はアメダス池田のデータを記載した。

表Ⅲ-1-2-7 十勝農試圃場における一英内胚珠数の開花日による差異

開花日	サホロショウズ		エリモショウズ	
	調査花数	一英内胚珠数	調査花数	一英内胚珠数
8/12	125	7.08	154	8.59
8/19	84	7.74	130	9.56
H 15 生検		7.21		8.83
H 8-14 生検平均		8.87		9.94

注) 生検は生産力検定試験の成績で、3～4 個体の全英の平均値

以上少なくなっており、これも一英内粒数の減少に影響した可能性がある。高温に経過した 8 月上旬に十分な着英が得られなかった後、8 月中旬には再び厳しい低温となったため、開花数が少なく着英の増加は非常に緩慢であった。この結果、生育量が回復した十勝中央部でも着英が急激に増加したのは 8 月下旬からであり、登熟は大幅に遅れた。一方、生育不良が回復できない山麓や沿海では、開花期間の低温も十勝中央部より厳しく、着英数が一株に数個という状態で 9 月を迎えたところが多かった。

9 月中旬は平年を上回る気温であったが、上旬と下旬は低温気味に経過したため、着英の遅れを取り戻せないまま登熟は大幅に遅れた。降霜も平年より早く、9 月 24 日と 10 月 4 日に一部の地域で軽い降霜があり上位葉が霜害を受けた。10 月 7、8 日には広い地域で強い降霜があり、中・上位の英が霜害を受けたため、十勝中央部の一部を除いて、それまでに成熟期に達しなかった多くの圃場で登熟が停止した。表Ⅲ-1-2-8 に十勝農試圃場における開花日別英の霜害粒率を示したが、8 月 22 日に開花した英でも約 50%の子実が被害粒とみなされる霜害程度“少”以上であった。10 月 7、8 日の降霜を免

表Ⅲ-1-2-8 十勝農試での「エリモショウズ」における開花日別英の霜害粒率 (%)

開花日	調査英数	無	微	少	中	甚
8 月 22 日	18	9.3	46.7	24.3	18.7	0.9
8 月 23 日	29	7.3	10.6	27.8	29.8	24.5
8 月 24 日	25	0.6	10.4	13.0	32.5	43.5
8 月 25 日	24	0.6	7.6	23.6	31.8	36.3
8 月 26 日	24	6.3	14.8	3.5	25.4	50.0
8 月 27 日	21	0	1.6	15.4	20.3	62.6
8 月 28 日	19	0	0	7.2	12.0	80.8
8 月 29 日	19	0	0	9.6	13.8	76.6
8 月 30 日	17	0	0	0	6.2	93.8
8 月 31 日	15	0	0	0	0	100

注) 霜害程度 微～中は観察により仕分けた。甚:変色・皮むけ・腐敗したもの。微では吸水・出芽に大きな影響がないが、少では出芽率が 50%程度、中ではほとんど吸水・出芽しない。

れた圃場でも、その後の降霜で被害を受けたり、気温の低下により登熟は進まず、10 月中旬～下旬には未成熟のまま収穫せざるを得なかった。

さらに、発生面積は不明であるが、本年は除草剤によると考えられる出芽後の葉害が例年に比べて多かった。おそらく、出芽期前後から生育初期の 6 月上旬中に高温で乾燥した気象経過が関係したものと思われるが、葉害により初期生育が遅れたままの状態でも 6 月下旬以降の低温期間を迎えた圃場では、減収が拡大されたと推察される。また、夏季の低温によりアズキ落葉病の発生が助長されたことも、減収を拡大したと考えられる。

以上をまとめると、

1. 十勝山麓部及び沿海部では、6 月下旬から 7 月の低温が厳しく、回復不能な生育不良となり、生育量及び着英が極端に少なく、それに加えて霜害により減収が助長された。

表III-1-2-9 十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査での追肥試験結果

町村	農家	追肥	株数/10 a	株立本数	主茎長 (cm)	主茎節数	莢数 /m ²	総重 (kg/10 a)	子実重 (kg/10 a)	百粒重 (g)
幕別町	農家C	無有	7576	2.3	48	11.3	277	455	252	15.6
					51	12.1	248	449	233	16.3
上士幌町	農家F	無有	6645	2.2	28	11.7	116	161	49	15.7
					24	11.2	78	136	34	14.4

注) いずれの農家とも、品種は「エリモショウスズ」。N施肥量は基肥で5.4 kg/10 a、追肥は7月25日に硫酸でN 4.2 kg/10 aを株元に施用した。

2. 十勝中央部では比較的気温が高く経過したが、開花前の極端な低温により着莢障害が発生し、さらに開花盛期の低温により開花数が減少し、着莢・登熟が大幅に遅れたことと、霜害の発生が減収の主因であった。

このような中で、比較的着莢障害が軽微で、しかも8月下旬の着莢数が多く、10月7、8日の強霜前に成熟した十勝中央部の一部の圃場では、250 kg/10 a以上の収量が得られた。

4) 被害を軽減した技術的要因

低温による減収に対しては、排水対策の徹底、中耕による地温の上昇、リン酸の増肥、追肥による生育量の確保と着莢の促進、有機物施用、密植栽培、の効果が報告されている。本年は6月中旬までが高温・乾燥に経過し、その後の低温時も多湿ではなくむしろ乾燥気味に経過したため、排水対策の徹底、中耕による地温の上昇はそれほど期待できる状況ではなかった。また、本年は生育初期は平年より生育がむしろ進んでいたため、リン酸の増肥効果もあまりなかったと推察される。追肥は、生育量の確保に一定の効果があるとされるが、開花前の著しい低温により着莢障害が発生し、窒素の最終貯蔵器官である莢・子実が著しく少ない状況では、増収には結びつかなかったと考えられる。十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査でも、7月下旬の土壤中無機態窒素量は増収に結びつかなかった。また、追肥区を設けた2農家では、収量は2農家とも追肥により減収した(表III-1-2-9)。

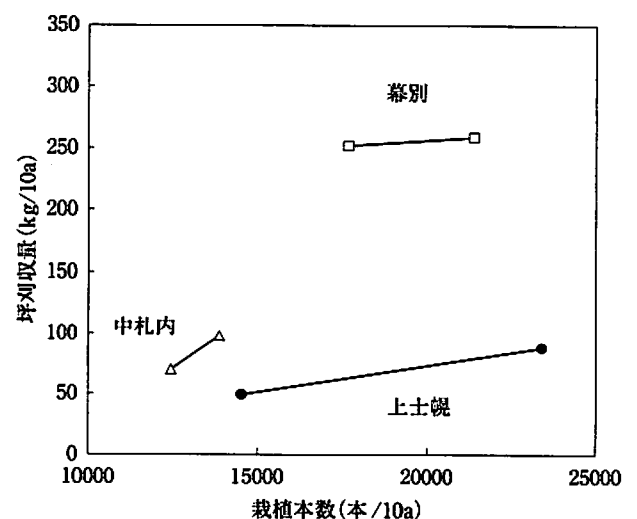
有機物施用の効果については追跡できる結果はないが、本年は夏季非常に低温に経過したため根粒活性が低下したと考えられ、着莢が8月下旬以降回復した圃場では、根粒からの窒素供給が不足した可能性が高い。そのような中で、有機物施用が有効な後期窒素の供給源となった可能性が高く、有機物の施用が減収の軽減に寄与した可能性は高い。

密植栽培については、十勝農試の試験においてほぼ平年と同様の増収効果が認められた。十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査でも、同じJAに属す

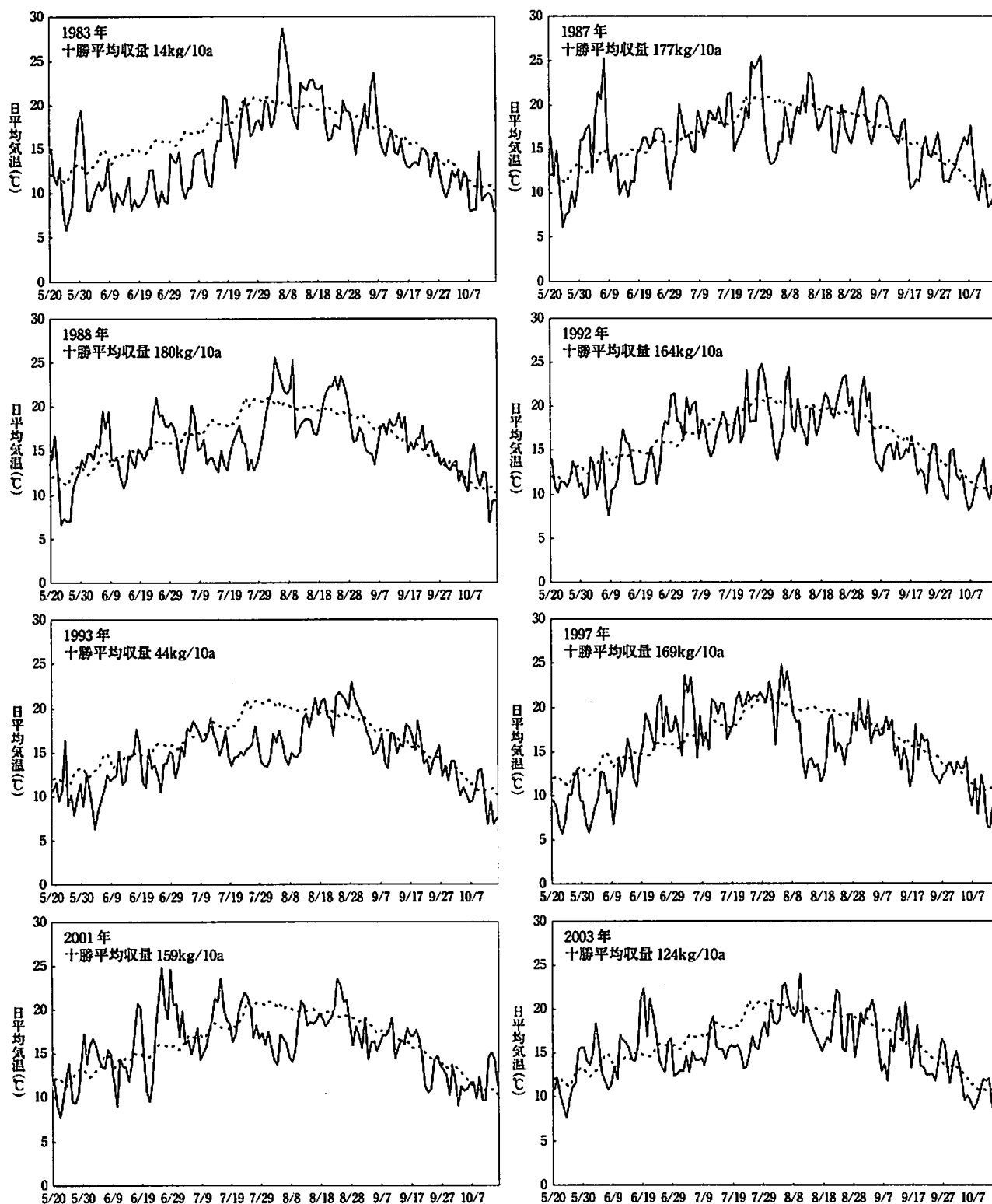
る近隣の2農家間の比較で、栽植密度の高い農家の収量が高かった(図III-1-2-1)。すなわち、密植栽培により減収は軽減されたと考えられる。本年のように生育量が不足する条件下では、1個体当たりの子実生産を高めることは困難で、栽植密度を高めることがストレートに増収に結びつく可能性が高い。逆に欠株があると、その周辺の株の補償効果が期待できないことから、少なくとも標準栽植密度の確保は必要である。さらに、山麓部や沿海部等の平年でも生育量が不足気味の地域では、8,000株(17,000本)/10 aを超える密植栽培を積極的に試行すべきである。

5) 過去の冷害年との比較

「エリモショウスズ」が十勝地方の主要品種として普及した昭和57年(1982年)以降、十勝地方の小豆の平均収量が180 kg/10 a以下になったのは、昭和58年(1983)、昭和62年(1987)、昭和63年(1988)、平成4年(1992)、平成5年(1993)、平成9年(1997)、平成13年(2001)及び本年の8回ある(図III-1-2-2)。このうち、昭和58年(1983)と平成5年(1993)は、本年を大幅に凌ぐ大冷害年である。



図III-1-2-1 高収益・持続的農業生産技術解析調査における栽植本数と坪刈収量



図III 1-2-2 1982 年以降の冷害年の日別平均気温の経過と十勝地方平均収量

気象経過についてこれらの年と比較してみると、生育前半の 7 月までが本年と似ていたのが昭和 63 年であった。この年は、7 月の低温が本年以上に厳しく初期の花はほとんど着実しなかったが、8 月の気温が本年より高く 8 月後半に着実が順調に回復し、初霜が 10 月 17 日と

非常に遅かったことから十勝地方平均収量は 180 kg/10 a まで回復した。平成 4 年と平成 13 年は、本年同様に開花初期に着実障害が発生して着実・登熟が遅れていたところに、9 月下旬に平年より早い降霜があつて減収した。しかし、いずれも着実数が平年並みからやや多く、本年

ほど著しい生育量不足とはならず、十勝地方平均収量はそれぞれ 164 kg/10 a, 159 kg/10 a であった。昭和 62 年は、初期生育はほぼ順調で、開花期以降が全般に低温に経過したため生育・着莢が遅れ、9 月も低温に経過したため山麓部や沿海部で未成熟となり、十勝地方平均収量は 177 kg/10 a であった。典型的な開花期以降の低温による遅延型冷害の年である。平成 9 年は、8 月中下旬に著しい低温が続いて着莢・登熟が大幅に遅れた年で、降霜は遅かったため十勝中央部では成熟期に達したが、山麓部や沿海部で未成熟に終わり減収した年で、十勝地方平均収量は 169 kg/10 a であった。昭和 62 年、昭和 63 年、平成 9 年は、本年と同様に成熟が大幅に遅れたが、遅い降霜により本年ほどの減収に至らなかったと言える。

本年の十勝管内平均収量は 124 kg/10 a で、昭和 58 年の 14 kg/10 a, 平成 5 年の 44 kg/10 a に次いで低い収量であった。昭和 58 年は、播種後の 6 月上旬から 8 月始まで平年を大幅に下回る気温と日照不足、多雨が続く、この間生育はほぼ完全に停止した。8 月 1 日の主茎長は 10 cm に達せず、開花は 8 月中旬にまで遅れた。8 月上旬中旬は平年を大幅に上回る気温となり、生育は急激に回復したが、8 月下旬に再び平年を下回る気温となり、9 月も中旬の数日を除いて平年を下回る気温で経過した。このため、主茎長は平年の半分かそれ以下、十勝中央部でも未成熟のまま 9 月下旬には降霜害を受けるという、北海道の小豆栽培史上最悪の冷害であった。小豆の廃耕面積も 5,000 ha を超えた。平成 5 年も昭和 58 年ほどではないが、6 月～7 月の 2 ヶ月間低温・日照不足・多雨が続く、初期生育は大幅に遅れ開花は 8 月 10 日前後まで遅れた。さらに、7 月末～8 月始に最高気温 15℃前後の低温が 4 日間続き、8 月中旬に開花した花で着莢障害が発生してさらに着莢が遅れた。8 月下旬以降は平年に近い気温で経過し、未熟莢が被害を受ける強い降霜も 10 月 10 日以降であったため、昭和 58 年に比べると減収は軽減された。

平成 15 年は、初期生育の遅れや開花前半の着莢障害の発生とそれによる着莢の遅れという点では、気象経過、生育経過とも平成 5 年に比較的近い。7 月第 5 半旬と 8 月第 3 半旬は、昭和 58 年を下回る厳しい低温であり、開花・着莢に対する低温の影響は平成 5 年にほぼ匹敵するものであったといえる。しかし、6 月中旬までは高温に経過したため、平年を上回る生育量が確保され、その後の低温下でも生育の遅れは小さかった。十勝農試作況での 8 月 20 日における「エリモショウズ」の生育を比較すると、主茎長は平成 5 年の 20.4 cm に対し本年は 52.9

cm と 2.5 倍、着莢数は同じく 2.5 莢/株に対し 20.3 莢/株と 8 倍であった。さらに、十勝中央部の生育の良い圃場では 8 月下旬の高温時に平年並みに近い着莢数まで着莢は回復した。このため、強い降霜は平成 5 年より本年の方が早かったが、小豆の作付が多い十勝中央部の収量が全体を引き上げる形で、十勝地方の平均収量は平成 5 年の 3 倍近い値となった。なお、帯広市の 6～9 月の平均気温は、昭和 58 年の 15.2℃に対し、平成 5 年が 15.6℃、平成 15 年は 16.3℃であった。

6) 技術対応の成果

平成 15 年の冷害に対する技術対応の成果に言及するのは難しい。本年の被害に関与した要因としては、① 6 月下旬～7 月の低温による生育不良、② 7 月第 5 半旬の極端な低温による花粉形成阻害がもたらす着莢障害、③ 8 月中旬の低温下における開花数の減少、④ 10 月上旬の降霜による未熟莢の被害が挙げられ、このうち、④は②及び③による着莢・登熟の遅れの結果として発生した要因と考えられ、いずれも栽培技術によって大幅に軽減することは困難な要因である。一番効果的な方法は耐冷性品種を栽培することである。現在、十勝管内の小豆はほとんど「エリモショウズ」と「きたのおとめ」が占めている。これら 2 品種は、生育初期の低温による芯止りは発生しにくく、開花前の低温による着莢障害に対しても比較的強い。しかし、それでも平成 15 年の十勝山麓部や沿海部のような生育初期の極端な低温では、芯止りや回復不能なほどの生育不良となり、また 7 月下旬の低温によりかなり深刻な着莢障害が発生した。さらに、8 月中旬の低温下では開花数が減少して着莢の遅れを生じた。従って、生育初期の低温下でも回復不能な生育不良に陥らない耐冷性を備え、開花前の低温による障害型冷害に対してもより高度な耐冷性を持ち、開花期間中の低温条件下でも極端に開花数が減少しない品種の育成が必要である。また、低温になりやすい地域にとっては秋の降霜前に成熟が可能な早生品種も望まれる。

現在の育成系統「十育 147 号」は、生育初期の低温により著しい芯止りとなり生育量が極端に小さくなる欠点があるが、成熟期が「エリモショウズ」より早く、開花前の低温による障害型冷害に対しては「エリモショウズ」より強い耐冷性を持つと考えられ(表Ⅲ-1-2-6)、平成 15 年の士幌町や忠類村で「エリモショウズ」よりかなりの多収を示した(表Ⅲ-1-2-4)。また、「十育 152 号」は、芯止りの発生が比較的軽微で、成熟期は「サホロショウズ」並に早く、大樹町の耐冷性現地選抜試験における着莢障害の発生程度が「サホロショウズ」より少なく「エリモショウズ」並であり、北見農試の系統適応性検定試

験での子実重が「サホロショウズ」比 122%と多収であった。これら 2 系統は、上述の耐冷性をすべて備えているわけではないが、平成 15 年の冷害の中で既存品種より優れた耐冷性が見出された系統であり、早生の耐冷性系統として期待している。

(島田尚典)

(2) 網走地域

1) 生育経過の概要と作況

北見農試作況試験における生育経過と収量を表Ⅲ-1-2-10 に示した。平年より 2 日早い 5 月 22 日に播種を行った。播種後、気温は高く推移したが降水量は少なかった。出芽は平年より 1～3 日早い程度であり、播種から出芽期までの日数は平年並であった。出芽後の高温、多照により生育は順調で、6 月 20 日の主茎長は平年より長く、本葉数も平年並～上回った。6 月下旬は平均気温、日照時間、降水量ともに平年並であったが、7 月上旬以降は気温が低めに経過し、特に 7 月中旬は平均気温が平

年を約 4℃も下回った。このため 7 月に入って生育はやや停滞し、7 月 20 日の主茎長、本葉数、分枝数ともにほぼ平年並となった。7 月下旬も気温が低く、平均気温は平年を 5℃下回った。8 月上旬の平均気温は平年よりやや高く、中旬はやや低かった。栄養生長、生殖生長ともに 7 月下旬の低温の影響を受け、8 月 20 日の主茎長は平年より短く、「サホロショウズ」では分枝数も少なかった。また、開花前～開花期の低温により着莢障害が起き、莢の伸張も停滞したため、着莢数はかなり少なかった。8 月下旬から 9 月中旬にかけての 1 ヶ月間の気温は、概ね平年並に経過し、莢の伸長、子実の肥大は進んだ。そのため、9 月 20 日の着莢数の平年との差は先月よりやや縮まったが、依然として平年に比べて約 20～25%少なかった。9 月下旬以降は気温はやや低めに推移したが、霜による被害はなかった。生育が遅れていた「エリモショウズ」は成熟期が平年に比べて 14 日遅れ、着莢数も少なかったが、百粒重が平年を上回り、子実重はほぼ平年並となった。一方、「サホロショウズ」は、7 月の低温によ

表Ⅲ-1-2-10 北見農試作況試験圃における小豆の生育経過と収量

調 査 項 目	エリモショウズ			サホロショウズ		
	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期 (月.日)	5.22	5.24	△ 2	5.22	5.24	△ 2
出芽期 (月.日)	6.11	6.12	△ 1	6. 9	6.12	△ 3
開花始 (月.日)	7.30	7.27	3	7.26	7.25	1
成熟期 (月.日)	10.10	9.26	14	9.24	9.21	3
主茎長 (cm) (6 月 20 日)	4.5	3.0	1.5	4.1	2.9	1.2
(7 月 20 日)	11.0	11.7	0.7	9.9	11.1	△ 1.2
(8 月 20 日)	37.4	49.5	△ 12.1	19.1	43.9	△ 24.8
(9 月 20 日)	45.5	53.4	△ 7.9	21.1	44.8	△ 23.7
(成熟期)	45.5	53.2	△ 7.7	21.1	44.8	△ 23.7
本葉数 (枚) (6 月 20 日)	0.4	0.3	0.1	0.8	0.3	0.5
(7 月 20 日)	4.2	4.5	△ 0.3	4.5	4.4	0.1
主茎節数 (8 月 20 日)	11.9	12.6	△ 0.7	9.7	10.5	△ 0.8
(9 月 20 日)	11.8	13.1	△ 1.3	9.5	10.9	△ 1.4
(成熟期)	11.8	13.3	△ 1.5	9.5	10.9	△ 1.4
分枝数 (本/株) (7 月 20 日)	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
(8 月 20 日)	4.1	3.6	0.5	2.7	4.3	△ 1.6
(9 月 20 日)	3.1	3.1	0.0	3.4	3.8	△ 0.4
(成熟期)	3.1	3.1	0.0	3.4	3.9	△ 0.5
着莢数 (個/株) (8 月 20 日)	14.2	28.6	△ 14.4	22.5	36.8	△ 14.3
(9 月 20 日)	35.6	44.7	△ 9.1	33.3	45.3	△ 12.0
(成熟期)	36.3	45.7	△ 9.4	33.3	46.0	△ 12.7
子実重 (kg/10 a)	364	363	1	245	321	△ 76
同上平年比 (%)	100	100	0	76	100	△ 24
百粒重 (g)	17.2	15.9	1.3	17.5	16.8	0.7
一莢内粒数	6.88			4.83		
屑粒率 (%)	7.7	3.6	4.1	7.0	4.3	2.7
品質 (検査等級)	規格外	3 上		2 下	3 上	

注 1) 平年値は前 8 ヶ年中、平成 10 年、14 年および試験を中止した 12 年を除く 5 ヶ年の平均。

2) 一莢内粒数は平成 15 年のみの調査のため、平年値無し。

り主茎の伸長が停止し生殖生長に移行していたため、成熟期の遅れは小さかった。着莢数が少なく、百粒重はほぼ平年並のため、子実重は平年を下回った。子実の品質は、「サホロショウズ」はほぼ平年並であったが、「エリモショウズ」は屑粒の中に占める未熟粒の比率が高く、規格外であった。

以上のことから本年の作況はやや不良であった。

2) 生育・収量の地帯別特徴

平成15年の被害の地帯別特徴について、北見統計情報事務所発表の市町村別収量、網走支庁発表の作況及び奨励品種決定現地調査成績を資料として概観する。

北見統計情報事務所発表の市町村別収量を表Ⅲ-1-2-11に示した。管内総じて平年より少なく、沿海部の網走地区及び清里地区における減収が大きく、内陸に向かって減収程度は小さくなる傾向にあった。収量は網走地区では118～138 kg/10 aで平年比54～63%、清里地区は93～154 kg/10 a、同比45～65%であった。美幌地区は154～165 kg/10 aで平年比73～80%、北見地区では160～179 kg/10 aで同比82～93%であった。

網走支庁発表の作況を表Ⅲ-1-2-12に示した。管内全般に7月15日までは平年並からやや上回る生育であったが、8月1日以降は分枝数を除く茎長、葉数及び莢数が平年より少なく推移した。茎長、莢数の減少程度が葉数に比べて大きい傾向にあり、成熟期付近の10月の茎長は、美幌地区は平年並であったが、網走地区は平年に比べ7%、清里地区では26%、北見地区では16%それぞれ少なかった。同時期の莢数の減少程度は、北見地区では10%強であったが、他の地区では20%を越えていた。同作況における生育期は(表Ⅲ-1-2-13)、播種期が平年並～4日ほど早く出芽期も2～4日早かったため播種後から出芽までに要した日数は平年並であった。しかし、開花期及び成熟期は遅れ、開花期は平年に比べ3～5日遅く、成熟期は減収程度が大きい地区ほど遅れが大きい傾向にあり、平年より清里地区では20日遅く、網走地区では成熟期に達しなかった。

清里町における奨励品種決定現地調査の結果を表Ⅲ-1-2-14に示した。早生の「サホロショウズ」及び中生の「エリモショウズ」とともに支庁発表の作況と同じ様相の生育であった。開花期は6～7日遅れ、「エリモショウズ」では成熟期に達せず、主茎長、莢数は平年より少なかった。また、一莢内粒数が少なく、1.62～1.77であった。子実重(収量)は統計事務所発表数値より高かったものの減収がみられ、「サホロショウズ」は平年比88%、「エリモショウズ」では同比83%であった。

3) 被害に関与した気象要因

平成15年の収量は、農試の「エリモショウズ」は平年並であったが「サホロショウズ」では低く、他の箇所では平年より低いかかなり低かった。この要因を気象経過(図Ⅲ-1-2-3)から考察すると以下のとおりである。

北見農試における6月上旬から7月上旬までの気温は、7月上旬が平年よりやや低かったが、それ以外は平年並から高く推移した。同期間の管内の気温は内陸の美幌及び北見地区では概ね農試並であったが、沿海の網走及び清里地区では農試よりおよそ1℃程度低く推移した。7月中旬までの初期生育は平年並～やや上回った。しかし、開花前から開花期の気温は、農試が平年より約4℃～5℃低く、7月中旬は14.8℃、7月下旬は15.1℃であった。内陸部は農試並であったが、沿海部は農試より更に低く、7月中旬～7月下旬が網走地区は13.2～14.3℃、清里地区では13.6～14.3℃であった。小豆では、開花前15～20日前に14℃程度の低温処理を5日以上行くと、受粉数が減少して着莢障害を起こし、また受粉数の多少に応じて一莢内粒数が減少する(島田 1990)。平成5年のように生育初期にも低温に遭遇した場合は、胚珠数も減少する(島田・千葉 1993)。農試及び美幌並びに北見地区では、7月中旬～7月下旬の低温により着莢障害が発生し、網走及び清里地区では、当該時期に加えて生育初期の温度が内陸より低かったため着莢障害が大きく、また、清里町の奨励品種決定現地調査で見られたように一莢内粒数も減少したと推察される。さらに、7

表Ⅲ-1-2-11 網走地域における主な小豆栽培市町村の収量 (北見統計情報事務所)

地区名	網 走			清 里		美 幌			北 見			網走計
市町村名	網走市	常呂町	東藻琴村	清里町	斜里町	女満別町	美幌町	津別町	端野町	北見市	訓子府町	
作付け面積 (ha)	297	104	60	224	100	402	328	311	135	101	46	2240
H15収量 (kg/10 a)	135	138	118	154	93	165	154	163	160	176	179	151
平年収量 (kg/10 a)	224	220	220	236	208	226	198	203	196	189	193	210
収量平年比 (%)	60	63	54	65	45	73	78	80	82	93	93	72

注) 平年収量は前7ヵ年中、各地区における最高収量年および最低収量年を除いた5ヵ年平均。

注) 40 ha以上の作付けがあった市町村別の数値を記載、網走計は40 ha未満の栽培面積を含んだ全市町村の合計値。

表III-1-2-12 網走支庁発表作況報告による小豆の生育経過

地区名	項目	年次	6月15日	7月1日	7月15日	8月1日	8月15日	9月1日	9月15日	10月1日	10月15日
網走	莖長 (cm)	15 年	2.6	5.5	9.2	15.1	30.9	42.9	42.9	42.9	
		平年	2.1	5.7	8.9	20.6	36.0	45.7	46.1	46.1	
		比較	0.5	△ 0.2	0.3	△ 5.5	△ 5.1	△ 2.8	△ 3.2	△ 3.2	
	葉数 (枚)	15 年	0.2	1.5	3.4	6.3	7.4	9.4	9.4	9.4	
		平年	0.1	1.3	3.3	7.3	8.7	9.8	9.8	9.8	
		比較	0.1	0.2	0.1	△ 1.0	△ 1.3	△ 0.4	△ 0.4	△ 0.4	
	分枝数 (本/m ²)	15 年				21.7	28.9	39.9	39.9	39.9	
		平年				11.6	22.5	38.2	38.8	42.0	
		比較				10.1	6.4	1.7	1.1	△ 2.1	
	莢数 (個/m ²)	15 年					0.0	204.3	265.7	284.8	
		平年					61.9	281.8	315.7	385.5	
		比較					△ 61.9	△ 77.5	△ 50.0	△ 100.7	
清里	莖長 (cm)	15 年	2.7	5.0	8.2	14.1	30.9	34.9	40.2	40.2	40.2
		平年	2.3	4.5	6.8	24.4	45.8	51.3	54.0	54.0	54.0
		比較	0.4	0.5	1.4	△ 10.3	△ 14.9	△ 16.4	△ 13.8	△ 13.8	△ 13.8
	葉数 (枚)	15 年		2.0	3.8	5.6	7.8	8.7	8.7	8.7	8.7
		平年		1.2	3.5	7.2	8.6	9.1	9.4	9.4	9.4
		比較		0.8	0.3	△ 1.6	△ 0.8	△ 0.4	△ 0.7	△ 0.7	△ 0.7
	分枝数 (本/m ²)	15 年				9.3	30.0	44.8	44.8	44.8	44.8
		平年				24.2	24.2	31.0	30.6	30.6	30.6
		比較				△ 14.9	5.8	13.8	14.2	14.2	14.2
	莢数 (個/m ²)	15 年					44.2	125.8	245.6	279.1	279.1
		平年					136.3	268.5	333.2	337.4	337.4
		比較					△ 92.1	△ 142.7	△ 87.6	△ 58.3	△ 58.3
美幌	莖長 (cm)	15 年	2.8	6.0	10.6	17.1	33.8	48.3	49.1	49.1	
		平年	1.7	5.2	8.9	23.6	43.0	49.0	49.3	49.3	
		比較	1.1	0.8	1.7	△ 6.5	△ 9.2	△ 0.7	△ 0.2	△ 0.2	
	葉数 (枚)	15 年		2.2	4.6	6.8	9.5	11.0	11.0	11.0	
		平年		1.5	3.7	7.8	10.3	11.1	11.1	11.1	
		比較		0.7	0.9	△ 1.0	△ 0.8	△ 0.1	△ 0.1	△ 0.1	
	分枝数 (本/m ²)	15 年				37.0	38.6	38.6	38.6		
		平年				32.0	34.5	34.5	34.5		
		比較				5.0	4.1	4.1	4.1		
	莢数 (個/m ²)	15 年					19.4	154.5	233.3	233.3	
		平年					101.6	285.3	321.2	317.6	
		比較					△ 82.2	△ 130.8	△ 87.9	△ 84.3	
北見	莖長 (cm)	15 年	2.9	7.1	12.3	20.7	32.3	42.4	42.4	42.4	
		平年	1.9	5.3	10.2	26.7	43.6	50.4	50.6	50.6	
		比較	1.0	1.8	2.1	△ 6.0	△ 11.3	△ 8.0	△ 8.2	△ 8.2	
	葉数 (枚)	15 年	0.2	2.5	4.5	7.2	8.8	8.8	10.7	10.7	
		平年	0.1	1.7	3.9	8.0	10.2	10.2	11.4	11.4	
		比較	0.1	0.8	0.6	△ 0.8	△ 1.4	△ 1.4	△ 0.7	△ 0.7	
	分枝数 (本/m ²)	15 年				18.8	34.6	39.0	39.0	39.0	
		平年				20.8	32.6	37.6	37.6	37.6	
		比較				△ 2.0	2.0	1.4	1.4	1.4	
	莢数 (個/m ²)	15 年					8.0	192.4	255.3	255.3	
		平年					86.0	250.4	290.7	290.7	
		比較					△ 78.0	△ 58.0	△ 35.4	△ 35.4	

注) 平年は前 7 ヵ年中、各地区における最高収量年および最低収量年を除いた 5 ヵ年平均。

表Ⅲ-1-2-13 網走支庁発表作況報告による小豆の生育期

区分	年次	播種期	出芽期	開花期	成熟期
網走地区	H 15 年	5 月 28 日	6 月 10 日	8 月 14 日	未達
	平 年	5 月 27 日	6 月 12 日	8 月 9 日	9 月 28 日
	比 較		1	△ 2	5
清里地区	H 15 年	5 月 27 日	6 月 11 日	8 月 7 日	10 月 16 日
	平 年	5 月 29 日	6 月 14 日	8 月 4 日	9 月 26 日
	比 較		△ 2	△ 3	3
美幌地区	H 15 年	5 月 25 日	6 月 8 日	8 月 9 日	10 月 9 日
	平 年	5 月 28 日	6 月 12 日	8 月 5 日	9 月 26 日
	比 較		△ 3	△ 4	4
北見地区	H 15 年	5 月 23 日	6 月 8 日	8 月 7 日	10 月 3 日
	平 年	5 月 27 日	6 月 11 日	8 月 3 日	9 月 25 日
	比 較		△ 4	△ 3	4

注) 平年は前7ヵ年中、各地区における最高収量年および最低収量年を除いた5ヵ年平均。

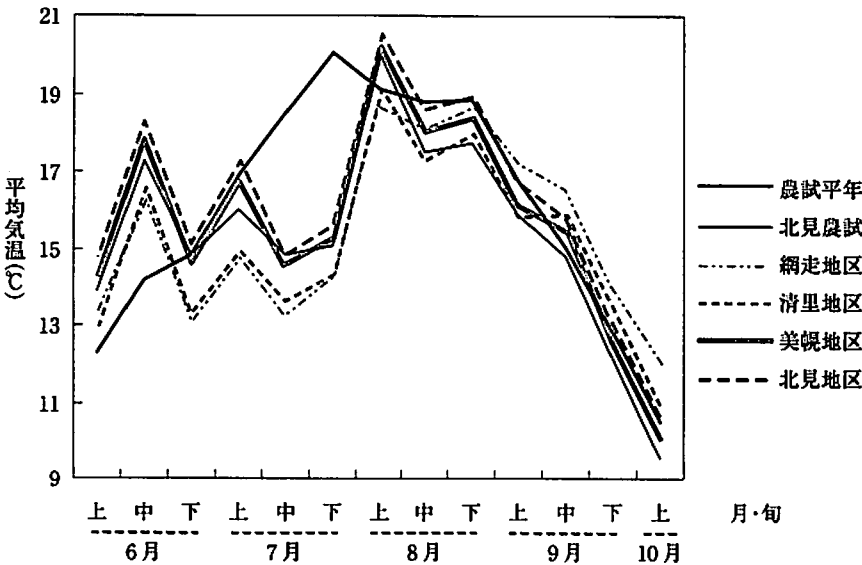
月中旬～7月下旬の極度の低温により、生育途中で主茎の伸びが停止する現象、通称「芯止り」が発生した。芯止りは早生の「サホロショウズ」に発生しやすいため、北見農試の「サホロショウズ」及び、「サホロショウズ」が大半を占める清里地区で、茎長の低下が著しかったものと思われる。

8月上旬～10月上旬までの気温は、農試が平年並からやや低い程度で推移し、他の地域は農試並からやや高く推移した。このため、網走地域は着莢数の平年との差は縮まらなかったが、農試及び他の地域では開花期以降成熟期にかけて、着莢数の平年との差が縮まる傾向にあった。しかし、7月中旬～7月下旬の低温の影響は大きく、管内全域で成熟期は遅れ、成熟期の着莢数は平年より少なく、莢数が少なかったため農試及び清里町の奨励品種決定現地調査では、百粒重は大きくなったが管内全域で

表Ⅲ-1-2-14 小豆奨励品種決定現地調査（清里町）における生育と収量（清里地区農業改良普及センター）

品 種	年次	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	主茎長 (cm)	莢数 (個/株)	一莢内 粒数	子実重 (kg/10 a)	同左 比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	品質
サホロ ショウズ	H 15 年	8/ 5	10/17	41	40.3	1.62	259	88	18.5	3.1	2 中
	平 年	7/29	—	52	45.0		293	100	16.3	4.6	3 中
	比 較	7	—	△ 11	△ 4.7		△ 34		2.2	△ 1.5	
エリモ ショウズ	H 15 年	8/ 8	未達	52	33.5	1.77	266	83	17.3	5.2	3 中
	平 年	8/ 2	—	59	40.8		321	100	16.0	3.9	3 中
	比 較	6	—	△ 7	△ 7.3		△ 55		1.3	1.3	

注1) 平年値は平成6～14年の9ヵ年平均。ただし、平成6～10年までは隣接の斜里町における成績。
2) 成熟期は、平年値算出9ヵ年中サホロショウズは4ヵ年、エリモショウズは5ヵ年が熟期に達しなかったため平年値を表示しなかった。
3) 一莢内粒数は平成15年のみの調査のため、平年値無し。



図Ⅲ-1-2-3 網走管内における平均気温の推移（平成15年）

注1) 気象測候所 北見農試：境野，網走地区：網走市，清里地区：斜里町，美幌地区：津別町，北見地区：北見市。
2) 北見農試の平年は、過去10ヵ年平均。

減収した。その程度は、温度が生育初期及び開花前～開花期が内陸部より低く推移した沿海部で大きかった。

以上のことから、本年の減収は開花前から開花期の極度の低温による着莢障害、及び、芯止りが主な要因になったと考えられる。

4) 被害を軽減した技術的要因

低温に起因する減収に対しては、明らかに効果のある対策は乏しいが、これまでの試験成績や減収の少なかった農家の技術などから、平成 15 年のような気象条件下での減収を軽減させる対策として次のようなことが挙げられる。

排水対策：排水不良圃場では、低温による障害が拡大する。また、小豆は大豆、菜豆と比較して、初期生育が緩慢、軟弱なために初期生育の不良が減収に結びつきやすい。そのため、客土、明渠や暗渠の整備による排水改善、心土破碎や中耕による表面排水などを行い、初期生育の充実に努めることが重要である。

有機物の施用：これまでの冷害年において減収被害の少なかった農家のほぼ全てが土作りのために堆肥の施用を継続的に行っている。堆肥の施用が小豆の冷害を軽減させるメカニズムはほとんどわかっていないが、大豆では堆肥施用量が多いほど土壌の硬さが柔らかくなり、根粒着生量が多くなることがわかっている。生育に必要な窒素量の約半分を根粒による固定窒素に依存している小豆においても、有機物施用に伴う根粒着生量の増加が低温による減収軽減に寄与している可能性がある。

栽植密度の確保：疎植では低温年での減収が大きい傾向にあるため、標準の栽植密度の確保が不可欠である。また、密植により成熟期が数日早まるため、地力に応じた栽植密度を高めた栽培が、低温による減収の低減、成熟期の遅延に対して効果があると考えられる。

りん酸の増肥：りん酸の増肥は初期生育を増進させる。施肥標準に示されているとおり、初期生育が不良になりやすい山麓、沿海部ではりん酸を 5 kg/10 a 程度増肥して栽培すべきである。

5) 過去の冷害年との比較

昭和 55 年 (1980 年) 以降平成 15 年 (2003 年) までの道東地方の冷害年は、昭和 55 年、昭和 56 年、昭和 58 年、昭和 63 年、平成 4 年、平成 5 年、平成 14 年及び平成 15 年である。農試では減収が見られなかった昭和 56 年、昭和 63 年及び平成 14 年を除いた過去 4 ヶ年の冷害について、農試作況の数値を用いて被害程度を本年と比較した (図 III-1-2-4)。

主茎長、分枝数、着莢数、百粒重及び子実重の被害程度は年によって異なり、過去 4 ヶ年の全ての冷害年とも

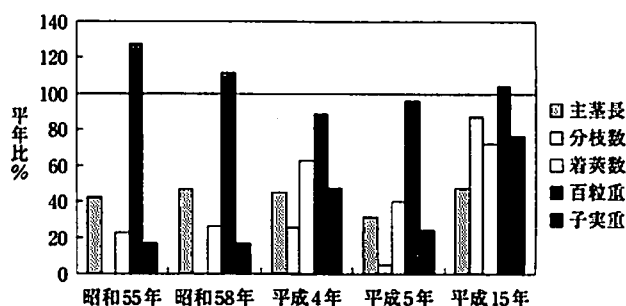


図 III-1-2-4 北見農試作況圖における冷害年の被害程度

注 1) 昭和 55, 58 年はハヤテショウズ (平均は昭和 51 年～平成 11 年)

2) 平成 4, 5, 15 年はサホロショウズ (平均は平成 7～14 年 ただし最高収量年の平成 10 年, 最低収量年の平成 14 年および試験を中止した平成 12 年を除く)

に主茎長、着莢数は減少しているが被害のパターンを分枝数、着莢数の被害の有無から大まかに分類すれば、昭和 55 年と昭和 58 年は分枝数がほぼゼロであり、百粒重は平均を上回っている。平成 4 年と平成 5 年は分枝数が減少し、百粒重は平均よりやや少ない程度である。

平成 15 年のこれまでの冷害年との共通点は主茎長、莢数が減少していることであり、百粒重が平均を上回っていることは昭和 55 年と昭和 58 年の冷害と共通している。平成 15 年の冷害として特記すべきこととしては分枝数の減少が小さかったことである。これまでの冷害年は長期の低温によりもたらされた被害であるものが多いが、平成 15 年に分枝数の減少が小さかったことは、低温が厳しかったものの、7 月中旬から下旬の短期間に限られたことに起因したと思われる。

成熟期の観察では、分枝の着莢が多かった。昭和 58 年や平成 5 年の冷害のように、生育初期からの低温により分枝の発達を抑えられて分枝数が減少する場合もあるが、平成 4 年のように 8 月上旬～中旬にかけての低温では、開花後半の分枝の花が主に障害を受け、成熟期には着莢がなく無効分枝となって分枝数が減少する。平成 15 年は、最初に開花した主茎の花は 7 月中旬～下旬の低温により落花、落莢し、主茎に比べて開花が遅い分枝の花は、低温の影響が少なかったために着莢し、有効分枝の数が多くなり、分枝数への影響は小さかったものと推察される。また、昭和 55 年と昭和 58 年は、登熟期間の温度が平均並からやや高く推移したために、百粒重が平均を上回った。平成 15 年についても登熟期間の温度が平均並からやや低い程度で推移したことから、ほぼ正常に子実の肥大が進み、莢数の減少が百粒重の増加で一部補償されたと考えられる。

6) 技術対応の成果

先に述べたように、平成15年は7月中旬～下旬の著しい低温により主茎の伸びが停滞し(芯止まり)、着莢障害により莢数が減少した。短期的に行える技術対策は難しく、農家の選択肢として一番効果的な方法は耐冷性品種を栽培することである。現在、網走管内で最も作付の多い品種は「エリモショウズ」であり、低温に対しての芯止まりの発生は少なく、開花期の障害型冷害に対しても強いが、熟期が中生であることから冷害年では平成15年のように成熟期に達しないことがある。また、沿海部で作付けされている「サホロショウズ」は、早生であるが芯止まりが発生しやすく、障害型冷害に対する耐冷性は「エリモショウズ」より劣る。両品種ともに一長一短があり、上記の欠点を克服した品種の育成が急務であるが、平成15年に北見農試で実施した小豆系統適応性検定試験において、有望な系統が見いだされたので紹介する(表Ⅲ-1-2-15)。

「十系871号」は、芯止りの発生が少なく、成熟期は「サホロショウズ」並であり、子実重は同品種に比べ22%多収であった。また、十勝農試が実施している大樹町の耐冷性現地選抜試験における着莢障害の発生程度は「サホロショウズ」より少なく「エリモショウズ」並である。本系統は「十育152号」の地方番号が付され、平成16年度より地域適応性検定試験及び奨励品種決定現地試験に供試されることとなっており、大いに期待される。

(黒崎英樹)

(3) 上川・留萌地域

1) 生育経過の概要と作況

表Ⅲ-1-2-16に上川農試の作況を示した。播種が平年より1日早かったが、播種後しばらく降雨がなく、土壌が乾燥したため、出芽期は平年より2日遅れた。出芽後、6月下旬までは気温が高めに推移したため生育は進んだが、降雨が少なかったためその後干ばつ傾向となり、

更に7月に入ってから気温が低めに経過したことにより、生育はやや緩慢となった。開花期は両品種とも平年並であった。7月下旬までの低温で着莢が遅れ、更に8月中旬以降の気温も平年並からやや低めに経過したため、成熟期は平年より4日遅れた。主茎長は「サホロショウズ」では平年より短かったが、「エリモショウズ」では平年並みとなった。分枝数は両品種とも平年を上回った。着莢数は「サホロショウズ」で平年を若干下回ったが、「エリモショウズ」では平年を上回った。

登熟期間が長かったため、百粒重は両品種とも平年より重くなり、子実重は平年より25%～27%多収となった。屑豆率は両品種とも平年より低かったが、開花・着莢期間が長かったことによる色むらや粒不揃いのため、検査等級は平年を下回った。以上のことから、本年の作況は「良」であった。

2) 生育・収量の地域別特徴

上川・留萌支庁発表による作況を表Ⅲ-1-2-17に示した。5月は好天が続いたため播種期が平年並から2日程度早く、出芽期もほとんどの地区で早まった。出芽後は気温が高く推移したため、初期生育は良好となり、開花期は上川の士別以南と中留萌で平年より1～5日早まった。しかし、6月以降は少雨により土壌は干ばつ傾向で、更に開花期前後の低温のため開花・着莢は緩慢となり、成熟期は各地域とも平年より遅れた。この結果、開花期から成熟期までの登熟期間は全ての地区で長かった。開花・着莢については、8月上旬に十分な降雨と気温の回復があったため、最終的な着莢数は上川北部を除いてほぼ平年並から優るところが多かった。

上川管内の小豆の収量は平年比139%、留萌管内は平年比127%と、極めて多収であった。市町村別収量でも全ての地域で同様に多収であった(表Ⅲ-1-2-18)。

奨励品種決定現地調査等の結果を表Ⅲ-1-2-19に示した。開花期は各圃場とも平年より遅い傾向にあり、成熟期は生育量の小さかった風連町で平年より1～4日

表Ⅲ-1-2-15 北見農試小豆地域適応性検定試験等における有望系統の成績

品 種 ・ 系 統 名	成 熟 期	主 茎 長	莢 数	子 実 重	標 準 対 比	百 粒 重	屑 重 率	品 質	生育途中の 着莢 良否		大樹町 における 着莢の良否
	(月/日)	(cm)	(個/株)	(kg/10 a)	(%)	(g)	(%)		8/14	9/9	
十系871号	9/25	32	39.8	321	122	15.4	2.9	3下	○	○	1.0
サホロショウズ	9/25	21	34.8	263	100	16.7	4.5	2下	□	△	0.5
エリモショウズ	10/ 7	48	40.8	430	163	16.0	7.4	3下	△	□	1.0

注1) 十系871号(新十育番号名:十育152号)。

2) 生育途中の着莢の良否は、莢数、莢の伸長程度などから判断した。

3) 大樹町(耐冷現地選抜圃)における着莢の良否は、0(不良)～2(良)、平成14～15年平均。

表III-1-2-16 上川農試作況試験における小豆の生育経過と収量

品 種 名		サホロショウズ			エリモショウズ		
項 目	年 次	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期	(月.日)	5.2	5.21	△ 1	5.2	5.21	△ 1
出芽期	(月.日)	6.1	6.8	2	6.1	6.8	2
開花期	(月.日)	7.21	7.21	0	7.24	7.24	0
成熟期	(月.日)	9.8	9.4	4	9.13	9.9	4
主茎長 (cm)	6月20日	5.9	3.5	2.4	6.8	3.9	2.9
	7月20日	25	26	△ 1	25	25	0
	8月20日	53	64	△ 11	62	59	3
	成熟期	52	64	△ 12	62	60	2
本葉数 (枚)	6月20日	1.5	0.8	0.7	1.3	0.7	0.6
	7月20日	7.4	7.4	0	7.7	7.7	0
	8月20日	10.8	10.8	0	12.1	11.2	0.9
分枝数 (本/株)	7月20日	5.7	5.6	0.1	5.3	5.6	△ 0.3
	8月20日	6.7	6.3	0.4	6.4	6.5	△ 0.1
	成熟期	6.4	5.3	1.1	6.0	5.4	0.6
着莢数 (個/株)	成熟期	56	59	△ 3	64	58	6
子実重 (kg/10 a)		450	359	91	450	355	95
同上平年比 (%)		125	100	25	125	100	27
百粒重 (g)		16.1	14.4	1.7	13.9	12.8	1.1
屑粒率 (%)		1.6	3.2	△ 1.6	1.4	2.5	△ 1.1
検査等級 (等)		3中	2上	—	4上	2中	—

注) 平年値は、前 8 ヶ年中、平成 14 年 (最豊)、平成 11 年 (最凶)、平成 12 年 (参考) を除く 5 ヶ年の平均値。

早く、旭川市と苫前町では平年より 13 日以上遅れた。子実重は風連町の「しゅまり」を除いて、平年より多収となり、成熟期の遅れた旭川市と苫前町では百粒重は平年よりかなり重かったものの、屑粒率は平年より高く、検査等級は劣った。茎疫病は何れの圃場でも平年並に発生したが、発生が 8 月上旬以降と遅かったため、着莢数や子実重への影響は比較的小さかった。品種は各圃場で同様の傾向がみられ、「エリモショウズ」が「しゅまり」よりも開花期が遅く、成熟期は早い傾向にあり、子実収量は高く、検査等級は劣った。

以上、平成 15 年の管内の生育・収量の特徴としては、初期生育は良好であり、7 月の低温による影響はほとんどなく、低温干ばつの影響で開花・着莢が緩慢となったものの、平年並の着莢数が確保され、更に登熟期間が長かったため百粒重が増加して多収となった。

3) 生育・収量に関与した気象要因と技術的要因

本年度の管内の多収要因を収量構成要素からみると、着莢数の確保と百粒重の増大が主な要因であるといえよう。着莢数の確保については、初期生育が良好であったことと、低温干ばつが 8 月上旬には回避されたことが挙げられるが、これに加えて、アズキ茎疫病の被害が小さかったことも大きな理由であろう。茎疫病については、開花期までに発病すると大きく減収するが、着莢期以降

の発病では比較的被害が小さくなる。発病条件は高温多湿であるが、本年は開花期前後の 7 月下旬までは小雨・干ばつ傾向であったため茎疫病の発生は少なかった。また、茎疫病の被害が集中する水田転換畑では抵抗性品種「しゅまり」の作付が広がっている。茎疫病の発生時期が遅かったことと、抵抗性品種の作付が増えたことで茎疫病被害が最小限に抑えられたと考えられる。

上川農試作況や奨励地結果で品質が低下した理由は、開花期前後の低温干ばつの影響と、成熟期前後の 9 月中下旬は天候が不順であったことがあげられる。早期に着莢・登熟した子実は過熟傾向となり、遅れて着莢した粒は色浅・充実不足となって全体的な品質低下につながった。

4) 過去の類似年との比較

冷害年の平成 5 年における上川農試 (当時は士別市) の作況をみると、6 月下旬と 7 月中旬～8 月中旬の低温の影響を受け、初期生育の停滞、成熟期の遅延、着莢数の減少がみられたものの、百粒重は重かったため、「エリモショウズ」で平年比 98% の収量を得ている。本年は初期生育が旺盛で生育量が確保されたため、開花期低温の影響が比較的少なく、更に多収となった。平成 14 年は開花期以降の 7 月末～8 月中旬にかけて低温となり、着莢・登熟が遅延した。百粒重は重くなり、本年と同様に

表Ⅲ-1-2-17 上川及び留萌支庁発表作況の生育期節及び9月15日の生育

地区		播種期 (月/日)	出芽期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	9月15日		
						主茎長 (cm)	分枝数 (/m ²)	着莢数 (/m ²)
上川北部	本年	5/24	6/ 3	8/ 3	9/26	43	32.0	240
	平年	5/27	6/ 5	7/30	9/15	43	25.5	282
	差	△ 3	△ 2	4	11	△ 1	6.5	△ 43
名寄	本年	5/24	6/11	8/1	9/15	41	40.4	374
	平年	5/24	6/12	8/1	9/11	38	26.0	260
	差	0	△ 1	0	4	3	14.4	114
士別	本年	5/23	6/ 9	7/25	9/15	41	33.1	296
	平年	5/25	6/12	7/30	9/13	41	23.5	298
	差	△ 2	△ 3	△ 5	2	1	9.6	△ 3
上川中央	本年	5/21	6/ 4	7/22	9/14	51	18.5	252
	平年	5/22	6/ 6	7/26	9/10	43	17.3	264
	差	△ 1	△ 2	△ 4	4	9	1.2	△ 12
旭川	本年	5/22	6/ 6	7/27	9/12	42	27.9	355
	平年	5/24	6/ 9	7/28	9/11	44	27.3	335
	差	△ 2	△ 3	△ 1	1	△ 2	0.6	20
大雪	本年	5/24	6/ 5	7/25	9/23	40	42.3	335
	平年	5/25	6/ 8	7/28	9/15	54	28.2	304
	差	△ 1	△ 3	△ 3	8	△ 14	14.1	31
富良野	本年	5/21	6/ 3	7/24	9/14	51	37.9	410
	平年	5/23	6/ 8	7/25	9/12	48	25.4	268
	差	△ 2	△ 5	△ 1	2	3	12.5	142
中留萌	本年	5/25	6/11	7/27	9/15	39	34.3	321
	平年	5/26	6/ 9	7/30	9/12	39	25.3	297
	差	△ 1	2	△ 3	3	0	9.0	24

注) 旭川は9月1日の生育

表Ⅲ-1-2-18-1 平成15年上川管内市町村の小豆の単収

地区 市町村名	北 部		名 寄		士 別		旭川	大雪	富 良 野		上川計
	中川町	美深町	名寄市	風連町	士別市	剣淵町	旭川市	美瑛町	上富良野町	富良野市	
面積 (ha)	165	113	164	283	703	451	214	1110	440	165	4,290
収量 (kg/10 a)	208	223	249	265	253	257	226	255	270	258	250
平年収量 (kg/10 a)	148	169	171	176	170	182	173	206	196	191	180
収量平年比 (%)	141	132	145	151	149	141	131	124	138	135	139

注) 農林水産省北海道統計情報事務所発表による。平年値は前7カ年中豊凶2カ年を除いた5カ年平均。

表Ⅲ-1-2-18-2 平成15年留萌管内市町村の小豆の単収

地区 市町村名	中 留 萌			留萌計
	初山別村	苫前町	羽幌町	
面積 (ha)	65	271	58	468
収量 (kg/10 a)	203	188	174	188
平年収量 (kg/10 a)	152	149	151	148
収量平年比 (%)	134	126	115	127

注) 農林水産省北海道統計情報事務所発表による。平年値は前7カ年中豊凶2カ年を除いた5カ年平均。

多収となったが、成熟期の遅延は本年より顕著で、収穫できないまま積雪下になった圃場も一部みられた。平成15年は開花前から低温となった圃場がほとんどで、一部

早生品種等で芯止まりの症状を呈したが、8月上旬には気温が回復しており、平成14年よりは早い時期に着莢が回復したため、平成14年ほどの成熟の遅れはみられなかった。

5) 技術対応の成果

アズキ茎疫病は上川・留萌管内の小豆にしばしば多大な被害を与える病害であるが、「しゅまり」の普及が本年度の茎疫病被害を軽減させた一因であると推察される。「しゅまり」は耐冷性が「エリモショウス」よりも劣るため、本年のような低温年では、「エリモショウス」の収量に及ばないが、表Ⅲ-1-2-19で「エリモショウス」の平年収量と比較すると、本年度の「しゅまり」の収量は

表Ⅲ-1-2-19 奨励品種決定現地調査における生育及び収量

			播種期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	茎疫病 (0-4)	主茎長 (cm)	着莢数 (/m ²)	子実収量 (kg/10a)	同左 比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	検査 等級
風連	エリモ ショウズ	本年	5/22	8/10	9/6	2.5	30	298	217	121	11.3	1.3	2下
		平年	5/22	8/2	9/10	2.8	33	236	179	100	11.6	2.3	3中
		差	0	8	△4	△0.3	△3	62	38	21	△0.3	△1.0	
	しゅまり	本年	5/22	8/6	9/10	1.0	30	243	183	86	11.9	2.9	3上
		平年	5/22	8/3	9/11	1.1	38	284	212	100	11.9	2.2	3下
		差	0	3	△1	△0.1	△8	△41	△29	△14	0.0	0.7	
旭川	エリモ ショウズ	本年	5/20	7/25	9/13	0.0	48	368	314	130	12.7	1.1	3中
		平年	5/21	7/27	9/12	1.5	48	332	242	100	12.7	2.5	3上
		差	△1	△2	1	△1.5	0	36	72	30	0.0	△1.4	
	しゅまり	本年	5/20	7/27	9/20	0.0	54	358	302	107	12.3	3.1	4下
		平年	5/21	7/29	9/13	0.0	65	350	283	100	11.8	2.5	3上
		差	△1	△2	7	0.0	△11	8	19	7	0.5	0.6	
	きたの おとめ	本年	5/20	7/27	9/20	0.0	54	358	302	104	12.3	3.1	4下
		平年	5/21	7/25	9/10	1.2	56	385	289	100	11.7	1.8	2下
		差	△1	2	10	△1.2	△2	△27	13	4	0.6	1.3	
	苦前	本年	5/15	8/2	9/20	2.0	45	306	331	174	15.6	8.0	3下
		平年	5/22	7/30	9/7	1.1	46	297	190	100	11.7	1.6	3上
		差	△7	3	13	0.9	△1	9	141	74	3.9	6.4	
旭川	しゅまり	本年	5/15	8/1	9/24	0.8	56	306	304	133	15.2	9.3	4下
		平年	5/22	7/31	9/8	0.3	50	300	229	100	11.7	1.3	3中
		差	△7	1	16	0.6	6	6	75	33	3.5	8.0	

注1) 風連と苦前の平年は過去5ヵ年の平均、ただし苦前の平成10年～12年は羽幌町での成績を用いて算出した。

2) 旭川市の平年は「エリモショウズ」が平成10, 11, 14年の3ヵ年、「きたのおとめ」が平成10, 11, 12, 14年の4ヵ年平均。

3) 茎疫病は発病程度、無(0)～甚(4)の5段階評価。

十分多収であった。多雨年における茎疫病被害を考慮すると、収量安定性は「エリモショウズ」よりも高いと考えられる。しかし、本年度は「しゅまり」の成熟期の遅れが「エリモショウズ」よりも甚だしく、特に秋冷の早い早生種地帯の上川北部では霜害の危険と背中合わせであった。本地区も茎疫病の発生が多いため、茎疫病に抵抗性を有する早生種の早期育成が強く望まれる。

また、茎疫病については「しゅまり」を犯すレースが存在し、北海道大学の調査では茎疫病発生地帯で広く分布していることが明らかとなっている。すなわち、「しゅまり」を連作・過作すれば、茎疫病の抵抗性は容易に崩壊する。「しゅまり」は製餡適性が高く、実需の評価も高まってきているが、生産現場では、適正な輪作を行い安定生産を継続できるように心がけなければならない。

(神野裕信)

(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域

1) 生育経過の概要と作況

表Ⅲ-1-2-20に中央農試の作況を示した。中央農試では平成13年より土壌物理性、排水性の良好な基盤整備後の圃場を使用しており、それ以前と生育が大きく異なるため、平成13, 14年2ヵ年の平均を平年値とし、平成15年の生育と比べた。「エリモショウズ」では出芽期は4

日早く、6月下旬からの低温により開花期、成熟期は各々平年に比べ7, 8日遅れた。生育量は主茎長が短く、成熟期では平年に比べ5cm程度低かった。しかし、主茎節数は同等、分枝数、着莢数はやや多かった。また、一莢内粒数、百粒重は平年と同等で、子実重は109%とやや多収であった。平成13年は成熟期の降雨で雨害粒が発生し、屑粒率が18.9%と高くなったが、平成15年は成熟期に降雨が続いたものの雨害粒の発生は少なかった。このように平成15年は7月に著しい低温、8～9月はやや低温に経過したが、初霜が10月21日と遅かった。そのため、成熟に至るまで霜害を受けなかったこと、開花後期の着莢により莢数がやや多くなったこと、一莢内粒数が減らなかったこと、登熟期間が低温となり百粒重も小さくなくなったことにより、平成13, 14年に比べても子実重は多くなった。

2) 生育・収量の地帯別特徴

平成15年の道央の各地域における小豆の収量について、北海道統計情報事務所の地域別収穫量から見ると(表Ⅲ-1-2-21)、石狩、空知、後志、胆振支庁の過去10年間(平成5～14年)の単収と比較して、各々95, 109, 96, 87%と、胆振支庁を除いて95%以上、4支庁を併せると98%と、収量的にはほぼ平年並みであった。また、平成5年の冷害年に比べると、平成5年に被害の大きかった

表Ⅲ-1-2-20 中央農試における平成15年の生育

品種名		エリモショウズ		
項目	年次	本年	平年	比較
播種期	(月.日)	5.26	5.26	0
出芽期	(月.日)	6.9	6.13	△4
開花期	(月.日)	8.2	7.26	7
成熟期	(月.日)	9.25	9.17	8
主茎長 (cm)	6月20日	3.6	3.1	0.5
	7月20日	11.2	19.1	△7.9
	8月20日	49.8	54.9	△5.1
	成熟期	53.2	58.1	△4.9
主茎節数 (節)	6月20日	1.8	1.1	0.7
	7月20日	6.6	7.1	△0.5
	8月20日	11.3	12.2	△0.9
	成熟期	12.1	11.6	0.5
分枝数 (本/株)	7月20日	4.1	3.3	0.8
	8月20日	5.2	4.1	1.1
	成熟期	5.0	3.3	1.7
着莢数 (莢/株)	8月20日	30.0	58.7	△28.7
	成熟期	53.8	48.7	5.1
一莢内粒数		6.53	6.75	△0.22
子実重 (kg/10a)		398	365	33
百粒重 (g)		14.5	14.0	0.5
屑粒率 (g)		2.6	11.7	△9.1
品質 (等級)		4中	4上	—
子実重平年対比 (%)		109	100	9

注) 平年値は平成13、14年の2カ年の平均値。

表Ⅲ-1-2-21 平成15年道央地域の支庁別小豆の単収

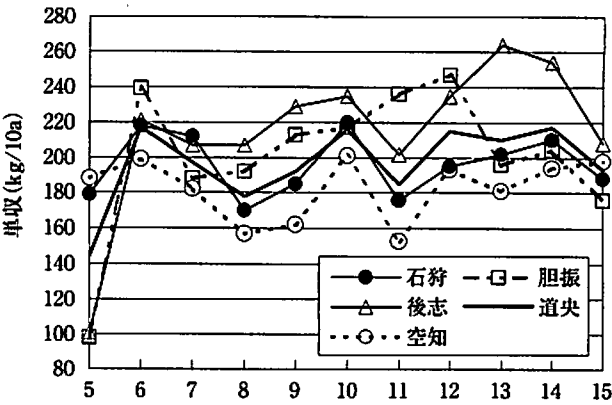
支庁	H15年単収 (kg/10a)	平年比 (%)	H5年比 (%)
石狩	188	95	105
後志	208	96	206
空知	198	109	105
胆振	176	87	180
道央	193	98	133

後志、胆振支庁では、平成15年は206%、180%と単収が大幅に高くなっている。また、過去10年間の単収推移を見ると(図Ⅲ1-2-5)、後志・胆振が単収が高く、石狩・空知の単収がやや低い。平成15年は地域による単収差は小さかった。

道央地域における平成15年の気象について、道央地域の代表値として深川市、長沼町、厚真町、倶知安町、十勝地域の代表値として芽室町を比べた(表Ⅲ-1-2-22)。道央地域は、6月～9月の小豆生育期間における平均気温が平年に比べ0.7～1.4℃低かった。しかし、平成15年の石狩、空知、後志の気温は平年の十勝中央部と同等の気温であった。そのため、石狩、空知、後志における小豆の単収は平年比95～109%と大きく変わらなかった。一方、胆振での平均気温は平年に比べ1.4℃低く、平年の芽室と比べても0.7℃低かった。そのため、単収は平年比87%と低くなった。また、本年の特徴として、各地ともに秋の降霜が遅かった。そのため、低温により生育は遅れ、成熟期は9月下旬となったが、収量、品質への影響は少なかったと考えられる。

3) 今後の技術的対応と問題点

表Ⅲ-1-2-23 に平成15年の道央各地における試験



図Ⅲ-1-2-5 道央地域の小豆単収推移(H5～15年)

表Ⅲ-1-2-22 道央地域の平成15年の気象

支庁	場所	6～9月			6～7月		
		降水量(差) (mm)	平均気温(差) (℃)	日照時間(差) (hr)	降水量(差) (mm)	平均気温(差) (℃)	日照時間(差) (hr)
後志	倶知安町	335(-131)	16.7(-1.1)	615(23.0)	98(-65)	16.0(-1.4)	340(30.3)
胆振	厚真町	550(27)	16.2(-1.4)	434(-29.0)	198(-3)	15.0(-1.9)	211(1.1)
石狩	新篠津村	334(-112)	17.0(-0.9)	611(59.0)	124(-47)	16.2(-1.3)	331(59.4)
空知	長沼町	415(-66)	17.0(-1.1)	540(25.0)	122(-67)	15.9(-1.5)	281(34.0)
空知	深川市	317(-163)	17.3(-0.7)	595(14.0)	115(-82)	17.1(-0.9)	339(58.3)
十勝	芽室町	484(-89)	15.9(-1.2)	449(13.0)	133(-72)	15.1(-1.5)	232(18.0)

注1) 平年値は1993から2002年の10年間の平均値。
2) 降水量、日照時間は積算値、平均気温は1日の平均。

表Ⅲ-1-2-23 平成 15 年道央における試験結果

試験地	系統名 または 品種名	出 芽 期 (月日)	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	倒 伏 程 度	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数	莢 数 (/株)	一 莢 内 粒 数	子 実 重 (kg/10 a)	標 準 対 比	百 粒 重 (g)	屑 粒 重 (%)	品 質 (等級)
中央農試	十育 147 号	6.10	8.02	9.21	0.2	34	11.3	48	6.35	366	92	16.9	3.8	等外
	十育 150 号	6.09	8.02	9.24	0.3	41	11.7	50	6.16	415	105	19.3	3.3	4 中
	エリモショウズ	6.10	8.02	9.26	2.0	55	13.2	52	6.54	396	100	14.5	4.9	4 下
	しゅまり	6.10	8.02	9.26	1.5	56	11.6	47	6.83	383	97	15.0	6.9	等外
	きたのおとめ	6.10	8.02	9.26	1.7	56	11.9	55	6.51	408	103	14.0	5.6	4 下
	アカネダイナゴン	6.10	8.03	9.30	1.3	46	10.2	53	3.97	382	96	18.2	6.5	4 下
	ほくと大納言	6.10	8.02	9.30	1.0	38	8.9	37	4.22	353	89	25.6	5.4	3 下
	とよみ大納言	6.10	8.02	9.30	2.0	39	9.7	43	4.28	392	99	26.3	7.4	等外
深川市	十育 150 号	6.04	7.27	9.10	0.0	32	9.9	34	—	298	95	17.8	1.1	2 上
	エリモショウズ	6.04	7.26	9.08	0.0	40	11.6	38	—	313	100	13.6	1.7	2 中
	しゅまり	6.04	7.27	9.09	0.0	42	10.8	32	—	263	84	13.2	2.1	3 中
北村	十育 150 号	6.11	7.27	9.12	0.5	54	10.5	48	—	470	111	17.1	4.2	3 下
	エリモショウズ	6.11	7.27	9.15	4.0	65	12.7	55	—	425	100	13.9	10.1	4 下
	しゅまり	6.11	7.27	9.18	4.0	68	11.4	50	—	396	93	14.0	11.9	等外
	きたのおとめ	6.11	7.27	9.12	4.0	65	11.8	52	—	428	101	13.4	9.4	4 中
早来町	十育 147 号	—	8.05	9.29	0.0	28	8.3	30	—	282	92	19.5	2.3	2 下
	エリモショウズ	—	8.05	9.30	0.0	47	10.3	35	—	305	100	17.1	2.3	3 中
	しゅまり	—	8.05	10.03	0.0	49	9.8	34	—	277	91	18.7	4.2	3 下
	きたのおとめ	—	8.05	10.01	0.0	45	9.1	31	—	288	94	17.5	4.3	3 上
洞爺村	十育 147 号	6.08	8.09	10.03	0.0	21	7.7	32	—	238	82	16.6	5.8	等外
	エリモショウズ	6.11	8.08	10.05	0.0	43	10.6	37	—	290	100	14.2	6.1	4 中
	きたのおとめ	6.11	8.17	10.12	0.0	39	10.3	35	—	292	101	14.9	6.1	4 中
倶知安町	十育 147 号	6.10	7.27	9.20	0.0	20	8.5	27	—	276	85	18.1	2.4	4 上
	十育 150 号	6.10	7.27	未達	0.0	29	9.4	34	—	376	115	21.3	4.7	4 中
	エリモショウズ	6.10	7.27	9.24	1.0	53	10.8	42	—	326	100	15.2	8.0	4 下
	しゅまり	6.10	7.30	未達	0.0	56	11.5	39	—	339	104	14.6	8.7	等外
	きたのおとめ	6.10	7.27	10.03	0.0	42	10.4	42	—	346	106	15.2	7.1	4 中
蘭越町	十育 150 号	6.10	8.01	9.23	0.0	24	9.6	28	—	235	75	21.4	10.8	等外
	エリモショウズ	6.10	8.01	9.23	0.0	43	11.6	40	—	315	100	15.4	8.0	等外
	しゅまり	6.09	8.02	9.26	0.0	42	11.5	37	—	276	88	15.6	10.9	等外
共和町	十育 147 号	6.13	8.01	9.10	0.0	21	6.0	21	—	197	87	15.2	3.5	3 下
	十育 150 号	6.12	8.01	9.08	0.0	29	6.6	23	—	219	97	18.6	8.8	4 中
	エリモショウズ	6.15	8.04	9.08	0.0	35	7.6	29	—	226	100	15.0	5.4	3 下
	しゅまり	6.14	8.04	9.11	0.0	34	8.0	31	—	203	90	14.6	13.5	4 中
	きたのおとめ	6.13	8.02	9.09	0.0	28	7.0	28	—	219	97	13.8	7.5	4 上

注 1) 出芽良否：良，やや良，並，やや不良，不良の 5 段階評価。％表示は出芽率。

2) 倒伏程度：0 (無)，0.5 (微)，1 (少)，2 (中)，3 (多)，4 (甚) の 6 段階評価。

3) 標準対比：「エリモショウズ」に対する子実重対比 (％)。

4) 単年評価：系統の評価，◎ (有望)，○ (やや有望)，□ (再検討)，△ (やや劣る)，× (劣る)。

5) 倶知安町は落葉病の発生があり，「エリモショウズ」に少程度の発病が見られた。

結果を示した。中央農試では，「エリモショウズ」に比べ，「きたのおとめ」，「しゅまり」などの中生の普通小豆品種は，主茎長，子実重が大きく劣ることはなかった。現地試験においても土壌病害の発生していない場所では「エリモショウズ」に比べ大きく減収する事例は少なかった。しかし，育成系統である「十育 147 号」は，中央農試において「芯止り」が見られ，主茎節数は若干少なくなった程度であったが，主茎長は 20 cm 程度短くなった。ま

た，現地試験では早来町，洞爺村，倶知安町，蘭越町で「十育 147 号」に「芯止り」が見られ，主茎節数が少なくなり，主茎長も短くなった。子実重も「エリモショウズ」に比べて劣った。また，「十育 150 号」は，中央農試においては減収していないが，やや「芯止り」が見られ，「エリモショウズ」に比べ主茎長が短かった。北村，深川市，倶知安町，蘭越町，共和町では「芯止り」が見られ，主茎節数が少なくなり，蘭越町では「エリモショウズ」に

比べて減収した。また、中央農試では、大納言品種においても主茎長、主茎節数が小さくなり、「ほくと大納言」は「エリモショウズ」に比べて減収した。

“芯止り”は生育初期における低温が原因とされる。道央地域では、本年の気象による着莢障害はほとんどないと考えられる。しかし、後志、胆振等では、6～7月の平均気温が平年より1.5℃前後低く、15～16℃であったため、この低温の影響により一部の品種系統では“芯止り”が発生したと考えられる。この地域の小豆品種は、「エリモショウズ」並の低温抵抗性が必要と考えられ、特に“芯止り”に対する抵抗性が重要である。大納言品種においても、道央地域で安定的に栽培するには、“芯止り”の発生しにくい「エリモショウズ」並の低温抵抗性を持った品種の育成が必要と考えられる。

平成15年の現地試験における生育を過去10年間の生育と比べた(表Ⅲ-1-2-24)。空知、後志支庁では平年に比べて成熟期の遅れは少なく、減収も認められない。一方、胆振支庁の追分町や洞爺村は太平洋側に面しており、成熟期が平年に比べ20日程度遅れている。これらの地域では、平成15年は降霜が遅く、小豆の生育期間中には霜害は見られず、現地試験の結果では減収しなかった。しかし、支庁別の収量では減収が認められた。これらの地域では更なる耐冷性の品種が必要と思われるが、早生

品種は高温年に成熟期が早くなりすぎて、登熟期間が高温となって粒大が小さくなることが懸念されるため、「エリモショウズ」並の中生で耐冷性の品種が望ましいと思われる。

道央地域の転換畑ではアズキ茎疫病、アズキ萎凋病の発生が多く、また、胆振、後志地方ではアズキ落葉病の発生が多い。道央地域における小豆の安定生産のためには、このような、薬剤による防除が困難な土壤病害に対する抵抗性を持った品種の導入が不可欠である。アズキ茎疫病に抵抗性の品種である「しゅまり」が、空知地方では茎疫病発生圃場を中心に栽培面積を増やしており、平成15年には空知地方における小豆栽培の44%を占めた(図Ⅲ-1-2-6)。そのため、「しゅまり」が増えてきた平成13年以降、アズキ茎疫病の被害面積は減少している(図Ⅲ-1-2-7)。

(佐藤 仁)

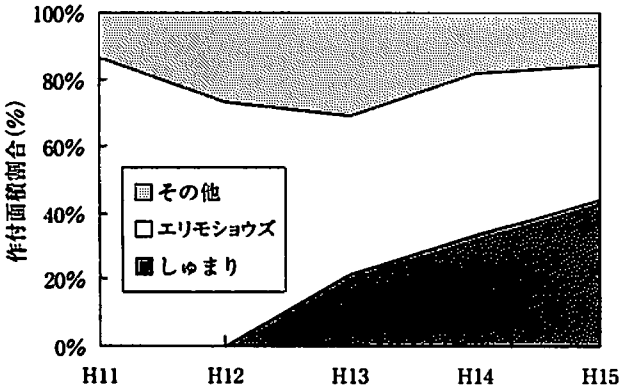
(5) 総括：今後の技術開発方向と課題

平成15年の北海道の小豆の作柄を総括すると、十勝・網走地域では6～7月の低温で生育不良となり、8月の低温による着莢障害で大幅に減収したのに対し、上川・留萌・空知地域では多収となり半分程度補ったことになる。前回の大打撃年である平成5年は、最も多収であっ

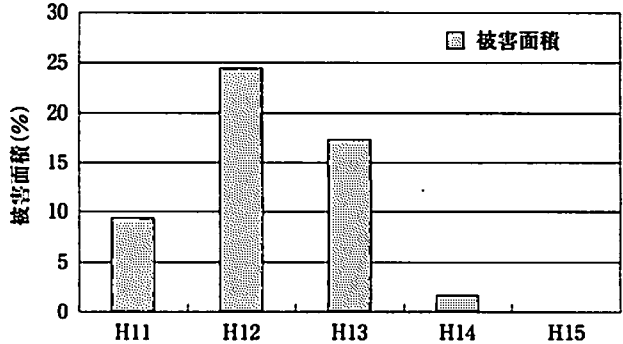
表Ⅲ-1-2-24 現地試験における「エリモショウズ」の生育と平年比

場 所	開花期 (差) (月日)	成熟期 (差) (月日)	主茎長 (差) (cm)	莢数 (差) (/m ²)	子実重 (%) (kg/10a)	百粒重 (差) (g)	屑粒重 (差) (%)	品 質 (等級)
深 川 市	7.26(1)	9.08(1)	40(-16)	38(-12)	313(109)	13.6(1.6)	1.7(-0.9)	2 中
追 分 町	8.05(7)	9.30(19)	47(-1)	35(-4)	305(123)	17.1(4.5)	2.3(-0.2)	3 中
洞 爺 村	8.08(7)	10.05(20)	43(-5)	37(-7)	290(108)	14.2(1.0)	6.1(2.9)	4 中
倶知安町	7.27(-3)	9.24(7)	53(12)	42(6)	326(120)	15.2(1.9)	8 (6.1)	4 下

注1) 平年値は平成5～14年の10年間の平均値を用いた。但し、洞爺村は平成10年を除く9カ年の平均値を使用。
2) () 内の数値は平年に対する差、但し、子実重は平年比(%)を表す。



図Ⅲ-1-2-6 空知支庁における小豆品種の推移 (H 11～15)



図Ⅲ-1-2-7 空知支庁におけるアズキ茎疫病被害面積(%)の推移 (H 11～15年)

た空知地方でも平年比 99%, 上川地方では 74% であったことから比較すると, 平成 15 年の北海道の小豆は上川・留萌・空知に救われたといえる。これは, 気象要因によるところが大きいが, 茎疫病の被害が少なかったことも大きな要因である。それには, 茎疫病の被害が集中するこれら地域の水田転換畑で, 茎疫病抵抗性品種である「しゅまり」がかなり普及していることが貢献したと考えられる。

開花前の低温による花粉形成阻害による着莢障害については, 従来は最高気温 16°C 以下が 3 日以上続くと発生すると考えられてきた。しかし, 平成 15 年の 7 月 21~24 日の十勝農試マメダスでは, 最高気温は 17.1, 15.6, 16.1, 16.8°C と 16°C 以下は 1 日だけであったにもかかわらず, かなりひどい着莢障害が発生した。これは, 7 月 21~24 日以前にも低温傾向が 1 ヶ月近く続いて, 植物体がかなりのストレスを受けていたためではないかと考えられる。検定試験で低温処理する場合は, 処理期間の前後は温度ストレスを受けないよう良好な条件で植物体を養成する。このような条件では, 昼 16°C-夜 10°C の 3 日間処理ではごく軽い着莢障害しか発生しない。このため, 従来は着莢障害発生の限界条件を, 最高気温 16°C 以下 3 日間, と考えていた。しかし, 平成 15 年のように, それ以前にも低温やその他のストレスを受けている場合には, もう少し高い温度でも着莢障害が発生する可能性を考えなくてはならないかもしれない。

北海道の小豆作の今後の技術開発の方向としては, それぞれの地域に適応した品種開発が重要である。

1. 十勝・網走向けには, より高度な耐冷性を備えた早生・中生品種の育成により, 低温年での減収を最小限に抑える。
2. 上川・道央以南向けには, 水田転換畑に対応して茎疫病抵抗性を強化するとともに, 平温年での品質が向上する品種を育成して, 安定生産を図る。

現在の育種の進捗状況としては, 十勝・網走向け品種のうち, 早生化には一定のめどが立っている。しかし, それに耐冷性と品質を合わせて付与した系統育成が困難な状況である。また, より高度な耐冷性品種の育成を目指すためには, 高度耐冷性を持つ交配母本の探索から始める必要があり, まだかなりの年数を必要とする。

一方, 上川・道央向けには, 中央農試で実施している道央以南向け中晩生系統の選抜が非常に有効に機能しており, 「しゅまり」以上の茎疫病抵抗性と優れた外観品質を併せ持つ多収系統が次々と育成できている。その中には, 「しゅまり」より早生・耐冷性で, 上川・空知の北部にも普及できる見込みのある系統もある。近い将来, 上

川・道央以南向けの目標は達成できると考えている。

参考文献

- 島田尚典. 小豆の開花, 結実に関する研究——受粉と落花, 着莢, 結実の関係, 日本育種, 作物学会北海道談話会会報 30, p 46 (1990)
- 島田尚典・千葉一美. 1993 年に十勝地方で認められた低温による小豆の着莢, 結実障害の解析, 日本育種, 作物学会北海道談話会会報 34, p 34-35 (1993)
- 北海道立農業試験場編. 昭和 58 年度北海道地域における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告, p 44-53 (1984)
- 十勝支庁・道立十勝農業試験場編. '93 異常気象と十勝の畑作物. (1994)
- 十勝農業協同組合連合会編. 平成 15 年度高収益・持続的農業生産技術解析調査報告書, p 62-79 (2004)

(島田尚典)

1-3 菜 豆

(1) 十勝地域

1) 生育経過の概況と作況

十勝農試における作況を表Ⅲ-1-3-1 に示した。播種期は平年並の 5 月 27 日であった。出芽直後の生育は概ね順調であったが, 6 月 6 半旬以降, 低温寡照に経過したため, 開花始は金時類で 1 日, 手亡類で 5 日遅れた。8 月上旬に気温が平年よりやや高くなったため, 生育は軟弱で倒伏も発生したが, 地上部生育量は急激に回復し, 草丈, 分枝数, 莢数は平年を上回った。8 月中旬以降, 低温に経過したため, 登熟は遅れ, 成熟期は金時類で 8~9 日, 手亡類で 11 日, それぞれ平年より遅かった。手亡類では, 百粒重が平年並で一莢内粒数は平年よりやや少なかったが, 着莢数が平年より多かったため, 子実重は平年比 109% と多収であった。品質は, 雨害粒等の発生はほとんど無く, 屑粒率は平年より少なかったが, しわ粒がやや目立ち, 検査等級は平年並であった。一方, 金時類では, 一莢内粒数は平年より少なかったが, 着莢数が平年より多く, また登熟期間が低温であったため, 百粒重は平年よりやや重かった。そのため子実重は「大正金時」で平年比 105%, 「福勝」で平年比 103% であった。品質は, 粒度不足の子実が散見されたが, 成熟期前後の降雨が少なかったため, 色流れ粒等の発生は少なく, 屑粒率, 検査等級とも平年並であった。

以上のことから, 本年の作況はやや良であった。

2) 生育・収量の地帯別特徴

平成 15 年の十勝管内各地区における手亡類, 金時類の生育について, 十勝支庁発表の作況及び帯広統計情報事

表Ⅲ-1-3-1 十勝農試作況試験圃における菜豆の生育経過と収量

品種名 項目/年次		雪 手 亡			大正金時			福 勝		
		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期 (月.日)		5.27	5.27	0	5.27	5.27	0	5.27	5.27	0
出芽期 (月.日)		6.6	6.8	△ 2	6.9	6.9	0	6.10	6.10	0
開花始 (月.日)		7.27	7.22	5	7.13	7.12	1	7.14	7.13	1
成熟期 (月.日)		10.30	9.22	11	9.13	9.4	9	9.16	9.8	8
草丈 (cm)	6月20日	5.7	5.6	0.1	8.7	8.1	0.6	8.7	8.2	0.5
	7月20日	26.3	36.8	△ 10.5	33.7	34.7	△ 1.0	33.1	37.0	△ 3.9
	8月20日	63.0	59.4	3.6	46.0	39.8	6.2	48.7	43.7	5.0
	9月20日	62.3	60.2	2.1	—	—	—	—	—	—
	成熟期	61.8	60.8	1.0	44.5	40.4	4.1	47.0	43.5	3.5
本葉数 (枚)	6月20日	1.8	0.8	1.0	1.4	0.7	0.7	1.7	0.9	0.8
	7月20日	6.3	6.4	△ 0.1	3.8	3.3	0.5	3.8	3.5	0.3
	8月20日	8.3	7.6	0.7	3.8	3.3	0.5	3.7	3.5	0.2
	9月20日	8.5	8.0	0.5	—	—	—	—	—	—
主莖節数 (節)	成熟期	10.3	9.6	0.7	5.7	5.3	0.4	5.8	5.4	0.4
分枝数 (本/株)	7月20日	7.3	6.8	0.5	6.0	5.4	0.6	6.0	5.2	0.8
	8月20日	7.6	8.0	△ 0.4	6.0	5.2	0.8	5.7	4.7	1.0
	9月20日	7.9	7.6	0.3	—	—	—	—	—	—
	成熟期	7.9	7.5	0.4	5.6	5.0	0.6	5.6	4.4	1.2
着莢数 (莢/株)	8月20日	32.1	32.4	△ 0.3	18.8	16.5	2.3	16.6	15.2	1.4
	9月20日	32.4	28.8	3.6	—	—	—	—	—	—
	成熟期	32.9	28.9	4.0	17.9	15.4	2.5	16.4	14.7	1.7
一莢内粒数		4.11	4.32	△ 0.21	2.38	2.72	△ 0.34	2.40	2.76	△ 0.36
総 重 (kg/10 a)		591.0	575.0	16.0	460.0	433.0	27.0	478.0	463.0	15.0
子実重 (kg/10 a)		389.0	357.0	32.0	263.0	251.0	12.0	299.0	291.0	8.0
百粒重 (g)		35.5	35.3	0.2	78.3	73.1	5.2	95.9	87.7	8.2
屑粒率 (%)		3.9	9.8	△ 5.9	6.3	6.5	△ 0.2	6.0	5.4	0.6
品 質 (検査等級)		2下	2下	—	3上	3上	—	2下	2中	—
子実重対平年比 (%)		109	100	9	105	100	5	103	100	3

備考) 平年値は、前7ヵ年中、平成11年及び13年を除く5ヵ年平均である。

務所発表の収量を資料として概観する (表Ⅲ-1-3-2, Ⅲ-1-3-3)。播種期、出芽期は平年並からやや早かった。初期生育期間である6月下旬までは、気温が平年並からやや高く推移したため、手亡類、金時類とも、草丈は平年並から高く、葉数の展開も平年並からやや早かった。

手亡類では、7月の低温により生育が停滞し、開花始は平年に比べ2～9日遅れた。8月中旬以降も低温に経過したため、登熟は緩慢となり、成熟期は平年に比べ2～15日遅れ、成熟前に早霜に当たったところもあった。しかし、生育量は8月以降、緩やかに回復した西部、中部、南部では、着莢数は平年並からやや高かったため、収量は190～252 kg/10 aで平年比101～103%であった。一方、北部、東部、東北部では8月9～10日の台風による被害が大きく、湿害や肥料の流亡により莢数は平年より少なかった。これらの地帯での収量は184～209 kg/10 aで平年比79～92%であった。

金時類も低温により開花始は平年並から3日、成熟期は平年に比べ3～6日遅かったが、草丈は、生育初期から平年より高く推移し、生育量は生育期間を通じてかなり旺盛であった。しかし、手亡類同様、西部、中部では、収量は166～177 kg/10 aで平年比102～107%を確保したのに対し、台風による被害を強く受けた北部、東部、東北部では収量は143～159 kg/10 aで平年比79～86%であった。また、平年より早い8月上旬頃より十勝全域で倒伏が発生し始め、さらに一部の圃場、品種では初生葉節から主莖が折損する症状が認められた。折損についての実態、特徴については後述するが、折損により落莢、子実肥大不良、一莢内粒数の低下、品質の低下等が助長され、特に台風害の大きかった地帯で収量に強い影響を及ぼしたと考えられる。

3) 生育・収量に関与した要因

本年の十勝地域における気象の特徴として、7月及び8月中旬以降の低温、台風10号による8月上旬の多雨が

表Ⅲ-1-3-2 平成 15 年度 十勝地方における金時類作況

生育期節 調査月日		十勝北部地区			十勝西部地区			十勝中部地区		
		本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差
は種期		5/28	5/31	△ 3	5/29	5/30	△ 1	5/27	5/28	△ 1
出芽期		6/10	6/12	△ 2	6/11	6/12	△ 1	6/7	6/8	△ 1
開花始		7/20	7/19	1	7/18	7/18	0	7/19	7/16	3
成熟期		9/13	9/10	3	9/13	9/10	3	9/17	9/11	6
6月15日	草丈 (cm)	4.5	3.1	1.4	5.2	4.0	1.2	6.0	5.5	0.5
7月1日	草丈 (cm)	13.1	9.5	3.6	16.9	11.6	5.3	16.0	10.0	6.0
	本葉数 (枚)	2.2	1.8	0.4	2.7	1.6	1.1	3.0	2.4	0.6
7月15日	草丈 (cm)	28.4	26.5	1.9	33.8	26.3	7.5	37.0	31.6	5.4
	本葉数 (枚)	3.9	3.7	0.2	4.0	3.9	0.1	4.0	3.9	0.1
8月1日	草丈 (cm)	51.4	48.6	2.8	47.1	45.3	1.8	47.8	47.4	0.4
	本葉数 (枚)	3.9	3.9	0.0	4.0	3.9	0.1	4.1	4.0	0.1
	分枝数 (/m ²)	30.2	31.7	△ 1.5	40.6	38.1	2.5	31.7	41.4	△ 9.7
	莢数 (/m ²)	9.6	70.5	△ 60.9	13.8	69.1	△ 55.3	0.5	99.6	△ 99.1
8月15日	草丈 (cm)	57.0	50.4	6.6	50.1	47.3	2.8	56.3	50.0	6.3
	本葉数 (枚)	3.9	3.9	0.0	4.0	4.0	0.0	4.1	4.0	0.1
	分枝数 (/m ²)	33.2	32.0	1.2	39.9	38.9	1.0	39.4	45.8	△ 6.4
	莢数 (/m ²)	141.1	142.3	△ 1.2	122.8	131.3	△ 8.5	145.0	169.5	△ 24.5
9月1日	草丈 (cm)	55.9	50.7	5.2	49.9	47.1	2.8	57.0	50.0	7.0
	本葉数 (枚)	3.9	3.9	0.0	4.0	4.0	0.0	4.1	4.0	0.1
	分枝数 (/m ²)	34.8	33.0	1.8	40.3	35.7	4.6	39.5	41.0	△ 1.5
	莢数 (/m ²)	123.3	121.8	1.5	122.7	112.8	9.9	163.7	170.4	△ 6.7
9月15日	草丈 (cm)	55.9	50.7	5.2	49.9	47.3	2.6	57.0	50.0	7.0
	本葉数 (枚)	3.9	3.9	0.0	4.0	4.0	0.0	4.1	4.0	0.1
	分枝数 (/m ²)	34.8	33.0	1.8	40.3	35.7	4.6	39.0	41.0	△ 2.0
	莢数 (/m ²)	109.2	117.4	△ 8.2	122.7	112.8	9.9	125.0	170.0	△ 45.0
成熟期	一莢内粒数	—	—	—	—	—	—	2.20	2.80	△ 0.60
本年収量	(kg/10 a)	159	—	—	177	—	—	181	—	—
平年収量	(kg/10 a)	186	—	—	166	—	—	177	—	—
平年収量比	(%)	85	—	—	107	—	—	102	—	—

生育期節 調査月日		十勝東部地区			十勝東北部地区			十勝全地区		
		本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差
は種期		5/28	5/30	△ 2	5/30	6/3	△ 4	5/28	5/31	△ 3
出芽期		6/10	6/12	△ 2	6/12	6/14	△ 2	6/10	6/11	△ 1
開花始		7/19	7/18	1	7/22	7/19	3	7/20	7/18	2
成熟期		9/15	9/11	4	9/15	9/9	6	9/15	9/10	5
6月15日	草丈 (cm)	4.5	3.5	1.0	3.6	2.1	1.5	4.7	3.6	1.1
7月1日	草丈 (cm)	12.6	10.3	2.3	18.2	10.2	8.0	14.9	10.1	4.8
	本葉数 (枚)	2.6	1.5	1.1	2.7	1.7	1.0	2.6	1.8	0.8
7月15日	草丈 (cm)	32.0	25.9	6.1	27.4	27.0	0.4	31.5	27.7	3.8
	本葉数 (枚)	4.0	3.5	0.5	3.9	3.9	0.0	4.0	3.7	0.3
8月1日	草丈 (cm)	48.5	44.9	3.6	48.0	45.1	2.9	48.9	46.5	2.4
	本葉数 (枚)	4.0	4.0	0.0	4.2	3.9	0.3	4.0	4.0	0.0
	分枝数 (/m ²)	26.0	25.9	0.1	29.0	36.0	△ 7.0	29.9	33.8	△ 3.9
	莢数 (/m ²)	18.8	57.2	△ 38.4	64.8	103.9	△ 39.1	20.5	80.4	△ 59.9
8月15日	草丈 (cm)	49.6	46.8	2.8	54.1	45.2	8.9	54.0	48.2	5.8
	本葉数 (枚)	4.0	4.0	0.0	4.1	4.2	△ 0.1	4.0	4.0	0.0
	分枝数 (/m ²)	35.0	30.2	4.8	22.1	38.5	△ 16.4	33.5	36.5	△ 3.0
	莢数 (/m ²)	137.6	132.4	5.2	151.0	152.8	△ 1.8	141.9	147.6	△ 5.7
9月1日	草丈 (cm)	49.3	47.8	1.5	54.1	46.7	7.4	53.8	48.8	5.0
	本葉数 (枚)	4.0	4.0	0.0	4.1	4.2	△ 0.1	4.0	4.0	0.0
	分枝数 (/m ²)	40.8	31.2	9.6	22.1	36.6	△ 14.5	35.4	35.3	0.1
	莢数 (/m ²)	110.5	129.6	△ 19.1	129.2	136.3	△ 7.1	130.9	137.6	△ 6.7
9月15日	草丈 (cm)	49.3	47.8	1.5	54.1	46.7	7.4	53.8	48.8	5.0
	本葉数 (枚)	4.0	4.0	0.0	4.1	4.2	△ 0.1	4.0	4.0	0.0
	分枝数 (/m ²)	40.8	31.2	9.6	22.1	35.9	△ 13.8	35.3	35.2	0.1
	莢数 (/m ²)	109.6	129.3	△ 19.7	129.2	126.8	2.4	117.8	134.5	△ 16.7
成熟期	一莢内粒数	2.09	2.70	△ 0.61	—	—	—	2.14	2.75	△ 0.61
本年収量	(kg/10 a)	143	—	—	145	—	—	159	—	—
平年収量	(kg/10 a)	166	—	—	184	—	—	177	—	—
平年収量比	(%)	86	—	—	79	—	—	90	—	—

収量は各地域に属する各市町村別の反収と作付面積から、その地域全体の生産量を算出し、その地域全体の作付面積で除した値（各市町村別の反収と作付面積は帯広統計事務所の数字）。

平年値は過去7か年中、平成12、14年を除いた5か年の平均値。

表III-1-3-3 平成15年度 十勝地方における手亡類作況

生育期節 調査月日		十勝北部地区			十勝西部地区			十勝中部地区			十勝南部地区		
		本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差
は種期		5/26	5/29	△ 3	5/26	5/29	△ 3	5/27	5/29	△ 2	6/ 1	6/ 1	0
出芽期		6/ 7	6/ 9	△ 2	6/ 8	6/10	△ 2	6/ 6	6/ 9	△ 3	6/ 9	6/ 9	0
開花始		7/30	7/28	2	7/30	7/27	3	7/31	7/27	4	8/ 1	7/23	9
成熟期		9/18	9/16	2	9/22	9/16	6	9/29	9/21	8	10/ 3	9/18	15
6月15日	草 丈 (cm)	3.5	3.5	0.0	3.7	3.3	0.4	4.4	3.2	1.2	3.1	3.5	△ 0.4
7月1日	草 丈 (cm)	7.1	7.5	△ 0.4	8.2	7.1	1.1	7.8	6.7	1.1	6.8	6.9	△ 0.1
	本葉数 (枚)	3.0	2.0	1.0	2.9	2.0	0.9	3.4	2.3	1.1	2.3	1.9	0.4
7月15日	草 丈 (cm)	23.0	25.2	△ 2.2	21.2	17.2	4.0	19.1	17.8	1.3	12.8	15.6	△ 2.8
	本葉数 (枚)	5.3	5.4	△ 0.1	5.2	4.3	0.9	5.4	4.8	0.6	4.1	4.7	△ 0.6
8月1日	草 丈 (cm)	42.5	48.6	△ 6.1	42.8	46.8	△ 4.0	42.6	48.5	△ 5.9	34.1	43.8	△ 9.7
	本葉数 (枚)	7.8	8.0	△ 0.2	7.1	7.0	0.1	7.9	7.5	0.4	6.7	8.0	△ 1.3
	分枝数 (/m ²)	40.2	45.4	△ 5.2	34.9	38.6	△ 3.7	34.6	33.8	0.8	38.1	39.5	△ 1.4
	莢 数 (/m ²)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8月15日	草 丈 (cm)	60.7	55.6	5.1	46.7	48.8	△ 2.1	48.2	52.0	△ 3.8	47.9	47.5	0.4
	本葉数 (枚)	7.6	8.2	△ 0.6	7.6	7.5	0.1	7.9	7.9	0.0	8.0	8.3	△ 0.3
	分枝数 (/m ²)	48.1	46.5	1.6	43.2	46.5	△ 3.3	42.4	42.8	△ 0.4	55.4	48.2	7.2
	莢 数 (/m ²)	91.4	177.7	△ 86.3	100.9	165.9	△ 65.0	137.4	155.6	△ 18.2	7.5	95.2	△ 87.7
9月1日	草 丈 (cm)	61.5	56.3	5.2	48.3	49.0	△ 0.7	48.2	53.7	△ 5.5	47.9	47.0	0.9
	本葉数 (枚)	8.0	8.3	△ 0.3	7.9	7.7	0.2	8.2	8.0	0.2	8.2	8.4	△ 0.2
	分枝数 (/m ²)	54.0	47.0	7.0	43.2	47.5	△ 4.3	46.4	43.7	2.7	43.7	48.0	△ 4.3
	莢 数 (/m ²)	221.0	211.3	9.7	221.2	199.5	21.7	284.3	225.8	58.5	171.9	188.1	△ 16.2
9月15日	草 丈 (cm)	61.5	56.3	5.2	48.3	48.5	△ 0.2	48.2	53.7	△ 5.5	47.9	48.2	△ 0.3
	本葉数 (枚)	8.0	8.3	△ 0.3	7.9	7.7	0.2	8.2	8.0	0.2	8.2	8.5	△ 0.3
	分枝数 (/m ²)	54.0	47.0	7.0	43.2	46.7	△ 3.5	44.7	40.8	3.9	43.7	49.9	△ 6.2
	莢 数 (/m ²)	195.0	202.0	△ 7.0	202.4	188.9	13.5	271.1	215.8	55.3	187.2	194.3	△ 7.1
10月1日	莢 数 (/m ²)	181.3	202.0	△ 20.7	202.4	188.9	13.5	271.1	215.8	55.3	183.4	193.8	△ 10.4
成熟期		一莢内粒数	—	—	—	—	—	3.40	4.10	△ 0.70	3.70	4.10	△ 0.40
本年収量		(kg/10 a)	209	—	—	243	—	—	252	—	—	193	—
平年収量		(kg/10 a)	228	—	—	236	—	—	249	—	—	190	—
平年収量比		(%)	92	—	—	103	—	—	101	—	—	102	—

生育期節 調査月日		十勝北部地区			十勝西部地区			十勝中部地区			
		本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	本年値	平年値	平年差	
は種期		5/29	5/31	△ 2	5/29	6/ 2	△ 4	5/28	5/30	△ 2	
出芽期		6/10	6/11	△ 1	6/10	6/13	△ 3	6/ 9	6/10	△ 1	
開花始		8/ 1	7/28	4	8/ 1	7/27	5	7/31	7/27	4	
成熟期		9/30	9/24	6	9/30	9/22	8	9/28	9/21	7	
6月15日	草 丈 (cm)	3.4	2.9	0.5	2.9	2.4	0.5	3.7	3.1	0.6	
7月1日	草 丈 (cm)	6.5	6.3	0.2	8.1	7.0	1.1	7.4	6.7	0.7	
	本葉数 (枚)	2.4	1.4	1.0	3.0	2.0	1.0	2.8	1.9	0.9	
7月15日	草 丈 (cm)	14.0	16.0	△ 2.0	21.6	19.2	2.4	17.7	17.3	0.4	
	本葉数 (枚)	4.4	4.1	0.3	5.0	4.6	0.4	4.9	4.5	0.4	
8月1日	草 丈 (cm)	40.0	45.8	△ 5.8	38.7	47.2	△ 8.5	41.0	46.8	△ 5.8	
	本葉数 (枚)	6.6	7.1	△ 0.5	7.5	7.4	0.1	7.2	7.3	△ 0.1	
	分枝数 (/m ²)	39.1	24.6	14.5	27.2	36.1	△ 8.9	36.1	32.7	3.4	
	莢 数 (/m ²)	—	—	—	4.0	40.3	△ 36.3	—	—	—	
8月15日	草 丈 (cm)	48.2	51.0	△ 2.8	44.3	51.0	△ 6.7	48.0	50.7	△ 2.7	
	本葉数 (枚)	7.9	7.7	0.2	8.2	7.9	0.3	7.9	7.8	0.1	
	分枝数 (/m ²)	60.1	38.7	21.4	42.1	48.5	△ 6.4	49.6	43.1	6.5	
	莢 数 (/m ²)	54.4	130.1	△ 75.7	183.6	169.7	13.9	94.6	147.0	△ 52.4	
9月1日	草 丈 (cm)	49.4	50.7	△ 1.3	47.2	52.5	△ 5.3	49.0	51.2	△ 2.2	
	本葉数 (枚)	7.9	7.8	0.1	8.5	7.9	0.6	8.0	7.9	0.1	
	分枝数 (/m ²)	55.4	37.1	18.3	30.9	48.3	△ 17.4	47.8	43.0	4.8	
	莢 数 (/m ²)	172.5	188.1	△ 15.6	185.1	213.0	△ 27.9	216.9	203.6	13.3	
9月15日	草 丈 (cm)	49.4	50.7	△ 1.3	47.2	52.5	△ 5.3	49.0	51.2	△ 2.2	
	本葉数 (枚)	7.9	7.8	0.1	8.5	7.9	0.6	8.0	7.9	0.1	
	分枝数 (/m ²)	54.4	37.4	17.0	30.9	42.6	△ 11.7	47.0	41.8	5.2	
	莢 数 (/m ²)	175.6	190.1	△ 14.5	185.1	200.5	△ 15.4	210.3	198.5	11.8	
10月1日	莢 数 (/m ²)	175.6	190.1	△ 14.5	185.1	200.5	△ 15.4	209.6	198.4	11.2	
成熟期		一莢内粒数	3.89	4.12	△ 0.23	—	—	—	3.67	4.11	△ 0.44
本年収量		(kg/10a)	201	—	—	184	—	—	224	—	—
平年収量		(kg/10a)	236	—	—	234	—	—	237	—	—
平年収量比		(%)	85	—	—	79	—	—	95	—	—

収量は各地域に属する各市町村別の反収と作付面積から、その地域全体の生産量を算出し、その地域全体の作付面積で除した値 (各市町村別の反収と作付面積は帯広統計事務所の数字)。

平年値は過去7ヵ年中、平成12、14年を除いた5ヵ年の平均値。

ある。また、金時類では生育中の特徴として、早い時期からの倒伏及び初生葉節における主茎の折損があげられる。

台風により、8月9～10日の2日間で、計120mm以上の降雨が観測された(表Ⅲ-1-3-4)。そのため、排水不良の圃場では湿害が発生し、生育が停滞、減収につながったと考えられる。特に、北部、東部、東北部では短時間で多量の降雨があり、利別川流域沿いの小水路の氾濫による圃場の冠水や傾斜地での大量の雨水による土壌の流亡が観察され、被害が大きかった(表Ⅲ-1-3-5)。これらの地域では葉が退色し、落葉した圃場もあり、湿害による莢実の発育停止や落莢、子実の肥大不良が著しかったと推定される。

気温については、金時類、手亡類とも開花登熟は平年より遅れたが、生育量及び生殖器官に影響を与えるほどの低温ではなかったと推測され、大豆や小豆で観察されたような着莢障害は少なかったと考えられる。しかし、調査地点は少ないものの、一莢内粒数は全般に平年より少なかった。一莢内粒数については登熟期間、特に開花後16日～30日、あるいは開花後31日～成熟期の気温と正の相関があることが指摘されていることから(品田ら、1991)、8月下旬以降の低温が減収を助長したと推察される。

表Ⅲ-1-3-4 十勝管内地帯別降水量

地域名	アメダス地点	8月上旬の降水量(mm) ()内は8月9～10日の合計		
		本年	平年	比較
十勝北部	駒場	155.5 (141.0)	37.4	118.1
十勝西部	鹿追	160.5 (136.5)	48.2	112.3
十勝中部	帯広	176.5 (166.5)	34.3	142.2
十勝南部	大樹	156.0 (142.5)	45.0	111.0
十勝東部	浦幌	138.5 (127.5)	36.3	102.2
十勝東北部	本別	197.0 (179.5)	31.1	165.9

注) 8月9日～10日は台風10号による降水量。

る。

金時類では8月上旬頃から倒伏が発生し始め、一部の圃場、品種では初生葉節で主茎が折損する現象が発生し、台風10号によって被害は拡大した。また、品種間で差が見られ、平成14年に品種となった「福良金時」が早期から多く発生し、次いで「福勝」が多かった。「大正金時」でも発生が見られたが、前2品種に比べ発生程度は少なかった(表Ⅲ-1-3-6)。折損についての8月上～中旬の観察では、多く発生している圃場では、健全であっても初生葉節が著しくもろい個体が多かった。そこで、茎の生理的要因あるいは成分組成が通常年と異なると考え、水分、亜鉛、マグネシウム、カリウム及びカルシウムについて折損の少ない圃場のサンプルと比較したが判然とした結果は得られなかった。一方、十勝農協連との調査では、栽植密度が粗い圃場やてん菜後の圃場で比較的折損が多かった(表Ⅲ-1-3-6)。これに対し、やや密植の圃場、薬害を生じたり管理作業が適切でなかった圃場では発生が少なく、多発した圃場に比べて草丈がやや抑制されていた。また、高収益・持続的農業生産技術解析調査の成績では、窒素施用量の多い圃場で折損が多発傾向にあることが示唆されている(表Ⅲ-1-3-7)。本年の金時類は、6月が好天であったため、初期より生育量は旺盛で、さらに多量の土壌窒素量により、生育が過剰になったことが折損の一因と思われる。しかしながら、同様に生育は旺盛であったが、折損の発生がなかった平成13年の草丈と比較すると、どの地帯でも、本年が特に高い傾向を示しているものではない(図Ⅲ-1-3-1)。したがって、初生葉節における折損は、過剰な生育量だけではなく、本年の気象や土壌成分との関係についてさらに検討する必要がある。

4) 過去の冷害年との比較

過去の冷害年のうち、被害の大きかった昭和58年と平成5年について、菜豆の生育期間の気象及び生育、収量

表Ⅲ-1-3-5 台風10号による菜豆類の市町村別被害面積

市町村名	総作付面積 (ha)	被 害 面 積 (ha)								総作付面積に 対する被害 面積の割合 (%)
		被 害 程 度 別 面 積							計	
		10% 未満	10～ 30%	30～ 50%	50～ 70%	70～ 80%	80～ 90%	90% 以上		
士幌町	674				5			2	7	1.0
上士幌町	502				76				76	15.1
池田町	629		90	49	85			20	244	38.8
豊頃町	561			12	40	16	26	28	122	21.8
本別町	1,047			369			60	19	447	42.7
足寄町	464	64	46	21				5	136	29.3
浦幌町	805			181	50				231	28.7

注1) 十勝支庁調べ。

2) 上記以外の市町村では、被害報告はなかった。

表Ⅲ-1-3-6 調査圃場の耕種概要及び初生葉節からの折損率（十勝農協連調べ）

地区	生産者	播種日	栽植密度 畦間×株間 株/10 a		N施肥量 基肥 (追肥) (kg/10 a)	前 作	福良金時			大正金時			福 勝			特記事項
							倒伏 程度	茎 折率 (%)	草 丈 (cm)	倒伏 程度	茎 折率 (%)	草 丈 (cm)	倒伏 程度	茎 折率 (%)	草 丈 (cm)	
音更	A	5/28	66×13	11655	4.2	大 豆	小	0	58				小	1	58	
	B	5/29	66×21	7215	2.4	てん菜	無	0	43	微	0	56	無	0	48	カルチの障害により生育に遅れ
	C	5/29	66×21	7215	4.8	小 豆	無	0	52				無	0	50	
	D	5/27	66×24	6313	5.4	小 豆	無	0	58	無	0	60				
	E	5/29	66×18	8417	3.2	スイートコーン	無	0	50	無	0	48				
	F	6/ 4	66×22.5	6734	4.5	小 豆	無	0	41	無	0	44				除草剤の薬害により生育に遅れ
	G	5/26	66×22.5	6734	6.4 (2.1)	てん菜・芋	微	0	49				無	0	50	
	H	5/29	66×19.5	7770	3.6	てん菜	微	30	50	微	0	50				
	I	5/28	66×24	6313	5.4	てん菜	多	80	54				小-中	42	55	福良金時は圃場全体に倒伏
	J	5/26	66×22.5	6734	3.5	てん菜	中-多	95	54				中	60	58	倒伏は低み部分に集中
士幌	K	5/26	66×24	6313	5.4	てん菜	微	100	51	無	0	50	微	40	64	
	L	5/28	66×21	7215	8.1 (2.7)	馬鈴薯	無	0	50	無	0	50				
	M	5/27	60×24	6313	3.6	てん菜	小	29	48				微-小	27	50	ダイズシストセンチュウ被害あり
	N	5/30	60×21	7937	6.8	てん菜	小-中	44	48	無	0	50				林に囲われている部分に倒伏多発
	O	5/28	60×24	6944	5.4	小 豆	小	50	45	微	0	48				
本別	P	5/29	60×24	6944	2.0	てん菜	小-中	80	53	小	5	57				
	平均						-	31.8	-	-	0.5	-	-	21.3	-	

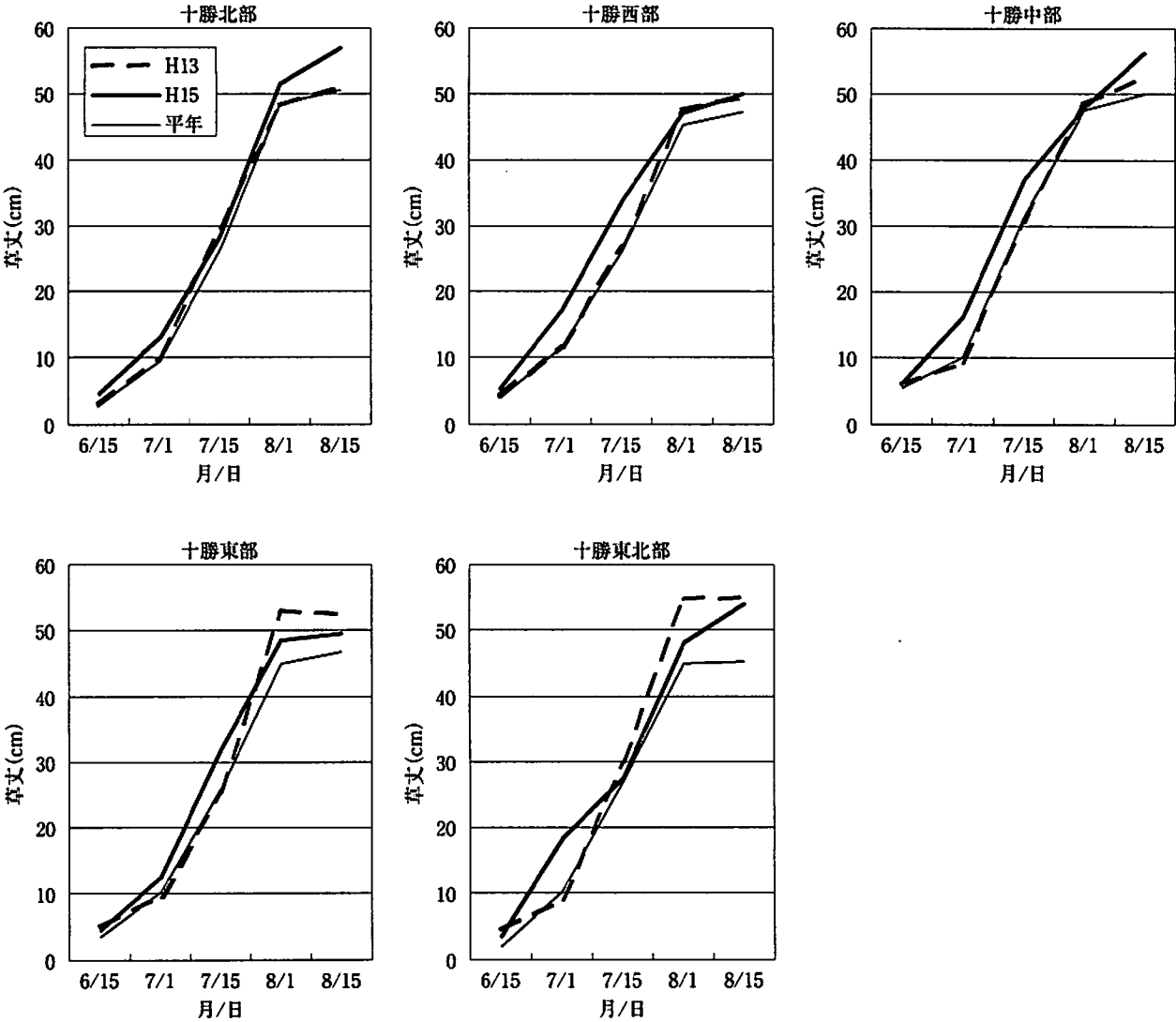
注 1) 調査日：8月6～7日。
2) 倒伏程度：微・全体の1%未満，小・全体の10%未満，中・全体の30%未満，多・全体の30%以上。
3) 茎折率：倒伏個体中，茎の折損により倒伏している個体率（%）。

表Ⅲ-1-3-7 十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査圃場における窒素施肥量，生育，収量及び初生葉節での折損率

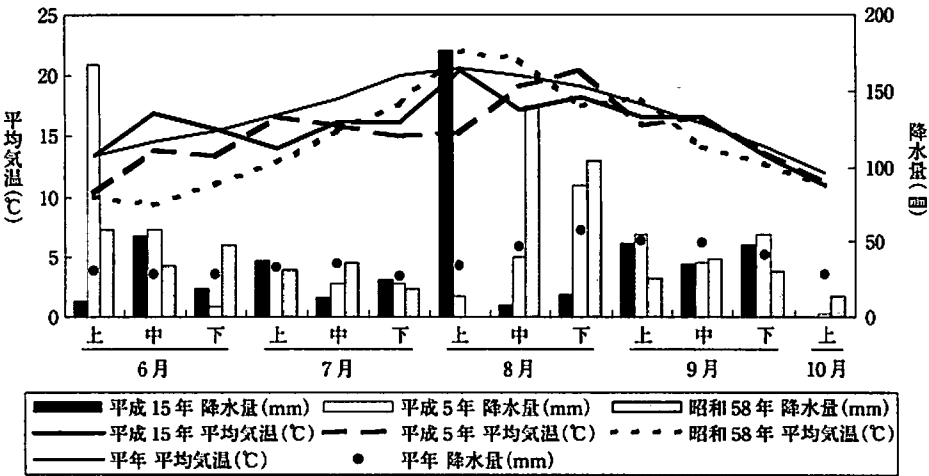
農協名	生産者	窒素施肥量 (kg/10 a)			最 大 生 育 時				子実重 (kg/10 a)	
		播種前 全層	基肥	追肥	草丈 (cm)	乾物重 (g/m ²)	窒素含 有率 (%)	折損率 (%)		
更 別	A	9.2	4.5	10.1	44.7	481	2.70	16.7	236	227
	B	9.2	4.0		46.6	457	2.85	20.3	234	210
帯広大正	D	2.3	6.9		58.5	556	2.21	22.2	217	182
十勝池田	E		4.5	5.9	57.3	519	2.65	34.8	233	206
	F		5.6		47.8	598	2.79	6.5	250	234
本 別	G		4.3		49.8	540	2.09	9.9	233	237
	H		3.9	2.1	44.7	463	2.26	4.3	257	206

注) 十勝主要畑作物の高収益・持続的農業生産技術解析調査
(平成 15 年)から引用。

を比較する。
昭和 58 年は，8 月上旬に気温が高くなった他は，生育期間を通じて低温に経過した。特に 6～7 月は著しい低温が続いたため，初期生育はかなり劣った(図Ⅲ-1-3-2)。一方，平成 5 年は，昭和 58 年ほどではないが播種後～8 月上旬まで低温に推移した。また，出芽前の 6 月上旬の大雨による肥料の流亡，種子の腐敗や根腐れ病の多発が大きな特徴であった。これらのことから，両年とも



図Ⅲ-1-3-1 十勝支庁作況における各地帯の草丈の推移



図Ⅲ-1-3-2 低温年における旬別の平均気温と降水量(帯広)

注) 平年値は昭和 46～平成 12 年までの 30 年間の平均値。

出芽以降の栄養成長が著しく不良で、初期の生育量が十分に確保できなかった。そのため、登熟期間の一時的な好天に遭遇しても生育量を回復するに至らず、各収量構成要素、特に莢数の減少が大きかったことが、低収となった最大の要因と考えられる(図Ⅲ-1-3-3)。

これに対し、平成15年では、生育初期の気温が比較的高かったため、初期生育はむしろ平年より旺盛で、地上部の生育量は十分であった。また、過去の低温年の解析でも示しているように、開花以後の低温でも、莢の伸長は遅くなったが、落花、落莢はほとんど無かった。そのため、着莢数は登熟初期より平年並から多く推移した。したがって、台風害及び初生葉節からの折損の被害を強く受けた圃場・地域では、落莢や子実肥大不良等により平年に比べ低収となったが、これらの被害の少なかった地域では、平年並又はそれ以上の収量を確保できたものと考えられる。

5) 技術対応の成果

菜豆類、特に金時類では生育中期に窒素追肥を施す場合が多く、また根腐れ病や倒伏を回避するための中耕や培土も実施されている。平成5年及び平成8年の被害解析では、窒素追肥が生育量、莢数の回復、あるいは湿害や根腐れ病の被害軽減に有効であることが示されている。しかし、本年の高収益・持続的農業生産技術解析調査の結果では、その効果が判然としなかった(表Ⅲ-1-3-7)。平成15年の菜豆類の生育経過は、初期の栄養成長が概ね十分であったことから、窒素追肥による生育量の差が小さかったためと推察される。むしろ、過繁茂になったことにより、中耕・培土等の基本技術を実施していても、倒伏・折損が多発し、台風による被害を拡大したことが推察される。過剰な生育量については、前作物との関係が示唆されており、折損に関する十勝農協連との調査では、播種前の土壌窒素量が多かったと類推される。前作がてん菜の圃場で倒伏・折損が多く発生した傾

向が見られた(表Ⅲ-1-3-6)。一方、栽植株数の密な圃場では比較的倒伏・折損が少なかった。こうした圃場では、一株当たりの生育量がそれほど過剰ではなかったことが原因とみられる。

初期生育量を確保することは収量増に強い影響を与えるが、過繁茂になると倒伏や灰色かび病・菌核病の発生を助長し、品質の低下にも繋がることから、圃場の窒素含有量を正確に把握して、適正な栽植密度、施肥を実施することが肝要と思われる。

(江部成彦)

(2) 網走地域

1) 生育経過の概要と作況

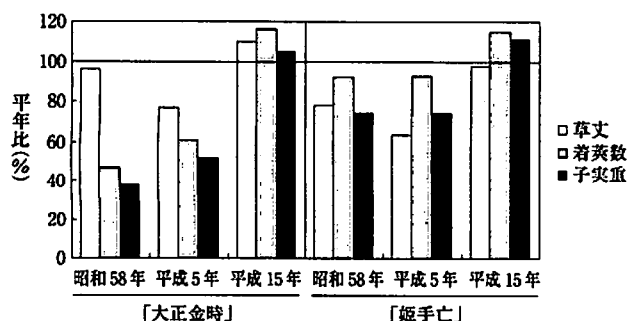
北見農試作況試験における生育経過と収量を表Ⅲ-1-3-8に示した。平年より3日早い5月22日に播種を行った。播種後、降水量は少なかったが、気温が高く推移したために出芽は平年より3～6日早く、播種から出芽期までの日数は平年並～やや短かった。出芽後の高温により生育は順調で、6月20日の主茎長、本葉数ともに平年を上回った。6月中旬までの初期生育が順調であり、6月下旬の平均気温も平年並であったため、大正金時の開花期は平年より7日早い7月6日となった。その後、7月上旬以降は気温が低めに経過し、特に7月中旬は平均気温が平年を約4℃も下回った。このため7月に入って初期生育はやや停滞し、7月20日の分枝数は平年よりやや多いものの、草丈、本葉数はほぼ平年並となった。7月下旬の平均気温は平年を5℃下回り、8月上旬以降の平均気温は、ほぼ平年並であった。低温の影響は小さく、8月20日の草丈、主茎節数および分枝数は概して平年並で、着莢数は金時は平年並、手亡は平年よりやや多かった。8月下旬・9月上旬の平均気温がやや低かったため、金時の成熟期は平年に比べて5～8日遅れた。金時は成熟期の着莢数は平年並であったが、百粒重が平年を大きく上回ったため子実重は平年を上回った。手亡は着莢数が平年より多く、百粒重もやや上回り子実重は平年を上回った。子実の品質は、金時はほぼ平年並であったが、「雪手亡」は1等で平年より優った。

以上のことから本年の作況は良であった。

2) 生育・収量の地帯別特徴

平成15年の管内の生育・収量の地帯別特徴について、北見統計情報事務所発表の市町村別収量を資料として概観する(表Ⅲ-1-3-9)。

網走管内にはわい性菜豆(以下菜豆)と高級菜豆の作付がある。菜豆は手亡の作付比率は低く、金時の作付が9割以上を占め、その作付は美幌地区が中心である。他



図Ⅲ-1-3-3 十勝農試における主要冷害年との被害程度の比較

注) 平成15年作況の平年値を用いて比較。

表Ⅲ-1-3-8 北見農試作況試験圃における菜豆の生育経過と収量

調査項目	大正金時			雪手亡			福 勝		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期 (月.日)	5.22	5.25	△ 3	5.22	5.25	△ 3	5.22	5.25	△ 3
出芽期 (月.日)	6.6	6.12	△ 6	6.7	6.10	△ 3	6.9	6.12	△ 3
開花始 (月.日)	7.6	7.13	△ 7	7.21	7.23	△ 2	7.7	7.14	△ 7
成熟期 (月.日)	9.15	9.7	8	9.22	9.25	△ 3	9.16	9.11	5
草丈 (cm) (6月20日)	11.4	7.2	4.2	6.5	5.2	1.3	8.8	7.6	1.2
(7月20日)	32.5	32.6	△ 0.1	36.4	31.2	5.2	29.9	34.3	△ 4.4
(8月20日)	37.0	41.6	△ 4.6	56.7	55.4	1.3	36.7	45.8	△ 9.1
(9月20日)	37.0	43.6	△ 6.6	58.9	58.4	0.5	38.7	46.5	△ 7.8
(成熟期)	37.0	43.6	△ 6.6	58.9	58.4	0.5	38.7	45.3	△ 6.6
本葉数 (枚) (6月20日)	1.2	0.3	0.9	1.2	0.4	0.8	0.9	0.5	0.4
(7月20日)	3.7	3.3	0.4	6.1	6.0	0.1	3.7	3.4	0.3
主茎節数 (8月20日)	5.8	5.2	0.6	10.8	9.5	1.3	5.9	5.3	0.6
(9月20日)	5.9	5.3	0.6	11.6	9.4	2.2	5.8	5.4	0.4
(成熟期)	5.9	5.3	0.6	11.6	9.4	2.2	5.8	5.4	0.4
分枝数 (本/株) (7月20日)	4.2	3.3	0.9	6.1	5.2	0.9	4.3	2.7	1.6
(8月20日)	4.7	4.1	0.6	7.3	7.5	△ 0.2	4.2	3.5	0.7
(9月20日)	4.2	3.6	0.6	6.2	6.6	△ 0.4	4.3	3.1	1.2
(成熟期)	4.2	3.6	0.6	6.2	6.6	△ 0.4	4.3	3.1	1.2
着莢数 (個/株) (8月20日)	19.6	20.4	△ 0.8	48.2	40.0	8.2	19.4	18.2	1.2
(9月20日)	17.6	18.2	△ 0.6	39.2	31.8	7.4	17.6	16.5	1.1
(成熟期)	17.6	18.2	△ 0.6	39.2	31.8	7.4	17.6	16.2	1.4
子実重 (kg/10 a)	315	283	32	461	397	64	373	291	82
同上平年比 (%)	111	100		116	100		128	100	
百粒重 (g)	86.4	72.9	13.5	37.9	34.3	3.6	103.4	84.3	19.1
屑粒率 (%)	7.3	1.7	5.6	1.1	4.1	△ 3.0	9.2	2.1	7.1
品質 (検査等級)	2 中	2 下		1	2 中		3 上	2 下	

注) 平年値は前 8 ヶ年中、平成 11 年、13 年および再播した 10 年を除く 5 ヶ年の平均。

表Ⅲ-1-3-9 網走地域における主な菜豆 (金時) 並びに高級菜豆の栽培町の収量 (北見統計情報事務所等)

町 名	菜 豆				高 級 菜 豆					
	金 時				花 豆			大福, 虎豆		
	美幌町	女満別町	津別町	網走計	留辺蘂町	置戸町	網走計	留辺蘂町	訓子府町	網走計
作付け面積 (ha)	371	208	84	751	263	33	353	81	61	163
H 15 収量 (kg/10 a)	230	226	218	226	310	296	306	287	313	297
平年収量 (kg/10 a)	180	184	182	181	(234)	(223)		248	266	249
収量平年比 (%)	128	123	120	125	(132)	(133)		116	118	119

注 1) 主な作付け町別の数値を記載、網走計は全市町村の栽培面積を含んだ合計値。

2) 花豆の平年収量は発表されていないため、北見地区農業改良普及センター調べの作況値を使用 (平成元～13 年平均)。

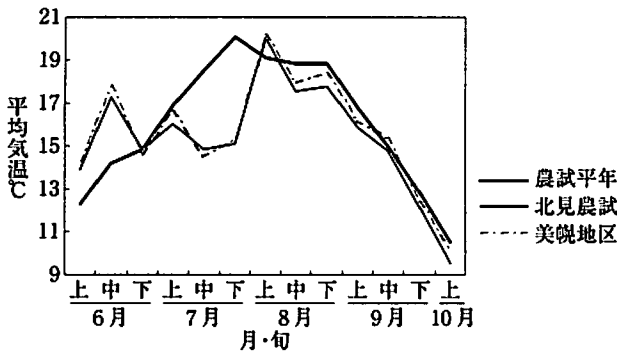
方的高级菜豆は、花豆 (べにばないんげん) は留辺蘂町でその 7 割が、大福、虎豆は留辺蘂町と訓子府町の 2 町で約 9 割がそれぞれ作付けされている。

金時の収量は平年に比べて高く、美幌町の収量が 230 kg/10 a で平年比 128%、女満別町は 226 kg/10 a で同比 123%、津別町では 218 kg/10 a で同比 120%であった。高級菜豆もわい性菜豆同様に収量が平年に比べて高かった。花豆は、留辺蘂の収量が 310 kg/10 a、置戸町は 296 kg/10 a であった。平年値がないため、北見地区農業改良

普及センター調査による作況圃の平均値と参考までに比較すると、留辺蘂町は対比 132%、置戸町は同比 133%とそれぞれ大きく上回っている。大福、虎豆では、留辺蘂の収量が 287 kg/10 a で平年比 116%、訓子府町は 313 kg/10 a で同比 118%と 2 割近くの多収であった。

3) 生育に関与した気象要因

平成 15 年の収量は、菜豆および高級菜豆ともに高かった。この要因を気象経過 (図Ⅲ-1-3-4) から考察すると以下のとおりである。なお、高級菜豆は農試近隣町で



図Ⅲ-1-3-4 平成15年網走管内の菜豆、高級菜豆の生育期の平均気温（気象測候所）

注1) 気象測候所 北見農試：境野，美幌地区：津別町。
2) 北見農試の平年は、過去10ヵ年平均。

栽培されているため、考察にあたっては農試の気温を代用した。

北見農試における播種後の6月上旬から金時の開花前にあたる7月上旬までの気温は、7月上旬が平年よりやや低かったが、それ以外は平年並から高く推移した。美幌地区も概ね農試並であった。そのため、農試における金時の6月20日現在の初期生育は平年並よりやや優り、開花始めも平年より早かった、農試における白花豆の開花期は7月10～11日、大福、虎豆の開花期は7月21～22日であったが、この期間の気温は、農試で平年より約4～5℃低く、農試、美幌ともに、7月中旬～下旬が15℃付近であった。8月上旬以降～金時の成熟期にあたる9月上旬、その後高級菜豆の成熟期である10月上旬にかけての気温は、農試が平年並からやや低い程度で推移し、美幌地区も農試並に推移した。

農試作況において、大豆、小豆は7月中～下旬の低温により着実障害が起き、着実数は少なく～やや少なく推移しているのに対して、金時の着実数は概ね平年並に推移している。金時の低温遭遇期間は開花期後であったが、手亡においては大豆、小豆とほぼ同じ生育ステージに低温に遭遇しているにもかかわらず、着実障害は認められなかった。成河ら（1970）は、大豆、小豆および菜豆に対して開花期前後2週間の低温処理を行った結果、低温に対して菜豆が最も強く、続いて大豆、小豆の順であっ

たことを報告している。この傾向は、平成15年の北見農試作況における3豆の着実数の平年比の高低と一致していた（表Ⅲ-1-3-10）。よって、平成15年は、大豆、小豆は着実障害を受けたが、菜豆は開花期の低温に対する抵抗性に優れるため、着実に影響を受けなかったものと推察される。一方、菜豆（大正金時）の粒大は登熟期間の気温と負の相関を示し、影響が最も強い期間は開花始16日後～30日であることが示されている（十勝農試1990年）。平成15年は登熟期間全般が平年並～やや低温に推移しており、粒大への影響が最も強い期間の一部に相当する開花始16日後～1週間（7月下旬）が低温に経過したことから、粒大が大きくなり、多収に寄与したものと考えられる。

高級菜豆について、南・白井（1994）は、低温年の平成5年と高温年の平成6年の着実率を調査比較し、白花豆、大福、虎豆のいずれも高温年で着実率が低下し、特に白花豆は低温時の着実率が高いことを報告している。北見農試において開花始以降10日毎に白花豆の着実数を調査したところ（表Ⅲ-1-3-11）、開花始めから間もない花数が少ないと思われる開花始後0～10日の着実数は少ないが、温度に一番感受性の高い時期に相当する開花前～開花時が低温に遭遇した開花始後11～20日の着実数および一実内粒数は、それ以降に開花した花の着実数および一実内粒数と比べて遜色なく、低温による障害を受けているとは考えられない。網走管内における白花豆の平年の開花、着実推移は未知であるが、本試験の総着実数に占める開花時期別の着実数の比率は、開花始の開花始後0～10日と開花終の開花始後41～50日が低く、中間の開花始後11～40日の着実数の比率が高いことは、無限伸育の豆類における通常の着実推移とほぼ同様で、順調に着実が行われたと考えられる。これらのことから、平成15年は、生育初期は平年より気温が高く生育が旺盛となり、開花期の低温の影響はなく着実が順調に進み、その後の8月上旬以降の期間は概ね平年並の気象であり登熟も順調であったため、収量が平年を上回ったものと推察される。

表Ⅲ-1-3-10 北見農試における菜豆、大豆、小豆の着実数平年比

作物名 品種名	菜豆			大豆		小豆	
	大正金時	福勝	雪手亡	トヨコマチ	トヨホマレ	サホロショウズ	エリモショウズ
H15着実数（個/株）	17.6	17.6	39.2	52.7	60.9	33.3	36.3
平年着実数（個/株）	18.2	16.2	31.8	60.4	69.2	46.0	45.7
平年比（％）	97	109	123	87	88	72	79

注）北見農試作況図における成熟期の着実数

表Ⅲ-1-3-11 北見農試における白花豆の旬別着莢数

開花始後	着莢数	総莢数 対比 (%)	一莢内粒数
0～10 日	25	5.6	2.56
11～20 日	102	22.8	2.82
21～30 日	129	28.9	3.03
31～40 日	161	36.0	2.76
41～50 日	30	6.7	2.07
計	447	100	2.80

注 1) 供試品種:「大白花」。

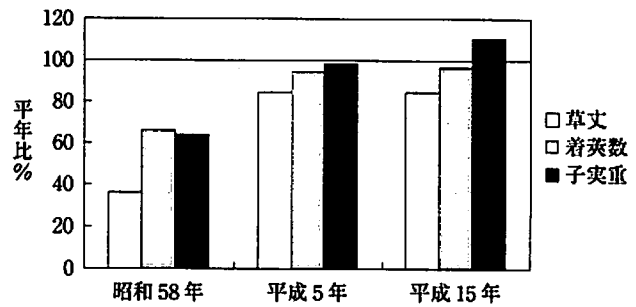
2) 着莢数は調査 32 個体の合計値。

4) 過去の冷害年との比較

過去 20 年のうち、道東の豆類に大きな被害をもたらした昭和 58 年、平成 5 年と平成 15 年について、気象経過並びに金時の草丈、莢数および子実重などを比較(図Ⅲ-1-3-5) すると以下の通りである。

昭和 58 年は、播種後の 6 月上旬から 7 月下旬まで著しい低温が続き、発芽は遅れ、初期生育は停滞し、開花が大幅に遅れた。8 月上・中旬は高温となったものの、その後再び低温の日が多くなり、平年より 20 日ほど遅れて成熟期に達した。初期生育の不良により草丈が平年より著しく低く、着莢数と子実重は平年の 7 割弱であった。平成 5 年は、播種後～開花期にかけて低温傾向であったが、気温は昭和 58 年よりは高く、6 月中旬と 7 月上旬は平年並であり開花の遅延は 5 日ほどであった。開花期間の 7 月中旬から 8 月中旬は著しい低温に推移し、その後は平年並からやや低く推移した。生育初期が低温傾向であったため、草丈はやや低かったものの平年比は昭和 58 年よりは高かった。開花期間が著しい低温であったにもかかわらず、着莢数はほぼ平年並、子実重も平年並であった。

昭和 58 年、平成 5 年ともに大豆、小豆は著しい被害であったが、菜豆では被害の様相を全く異にし、昭和 58 年は減収が大きかったものの、平成 5 年では減収が認められなかった。菜豆は生育期前半にほぼ栄養生長を終えてしまうため、昭和 58 年のような播種後～開花までの連続した低温の場合、草丈が大幅に減少し、栄養生長量の低下が着莢数を減少させ、子実重が大きく低下したと考えられる。一方、平成 5 年の冷害は、生育初期の低温によりやや草丈は低かったものの、開花期間の著しい低温にもかかわらず、着莢障害は受けなかったものと思われる。平成 15 年は、低温の期間が栄養生長終期から開花期間中の 7 月中～下旬までであったことから、草丈はやや低くなったが、先に述べたように着莢障害はほとんどなく、



図Ⅲ-1-3-5 北見農試における主要冷害年との被害程度比較(金時)

注 1) 品種は「大正金時」。

2) 平成 15 年作況の平年値を用いて比較。

登熟に適した気温に推移したことから収量が平年を上回った。

以上の過去の冷害年における被害の状況から、菜豆は耐冷性に優れ、特に開花期間の低温に対してはかなり強いと言える。しかしながら、生育初期の長期にわたる厳しい低温の場合には、減収するということが明らかになった。

5) 技術対応の成果

菜豆は、通常年においても窒素追肥を施して栽培する場合もあり、昭和 58 年や平成 5 年のような低温年でもその効果が認められている。そのため、平成 15 年は北見農試において手亡に対して窒素追肥および密植栽培を行い、その効果を見た(表Ⅲ-1-3-12)。

追肥の効果は、生育途中から現れ、葉色が濃くなり、生育期におけるグリーンメーター示度は追肥区が無追肥区に比べて高く、子実重は標値で 13～18%増収した。試験圃場の熱水抽出窒素含量は 2.7 mg/100 g と低かったため、追肥の効果がはっきりと現れたと思われる。厳密には地力レベルに応じた追肥効果の確認が必要ではあるが、このように土壤の肥沃度が低く、生育中期以降に窒素供給が不足しがちな圃場では、低温年においても追肥を行うことが収量確保の手段として実用的な技術と考えられる。また、密植により、無追肥区で 15%の増収効果が認められており、栽植密度を高めに設定して栽培することが、低温年で収量低下を抑える対策として有効であろう。

引用文献

- 成河智明・三浦豊雄・松川勲. 1970: 豆類の耐冷性. (1)低温と遮光に対する反応. 北海道立農試集報 22: 10-19
 南忠・白井和栄. 1994: 花豆及び菜豆における開花習性と収量関連形質. 日本育種, 作物学会北海道談話会会報 35: 114-115

表Ⅲ-1-3-12 手亡に対する窒素追肥および密植の増収効果 (北見農試)

栽植 密度	追肥 処理	成熟期 (月/日)	倒伏 程度	草丈 (cm)	莢数 (/m ²)	子実重 (kg/10 a)	同左 比(%)	百粒重 (g)	グリーンメーター 示度 (葉色)
標植	無	9/21	3.0	60	285	381	100	36.4	37.5
標植	追肥Ⅰ	9/21	3.0	58	277	432	113	37.1	46.1
標植	追肥Ⅱ	9/21	3.0	60	193	451	118	37.8	47.4
密植	無	9/21	3.0	65	282	437	115	35.5	38.3
密植	追肥Ⅱ	9/21	3.0	64	321	463	122	37.2	47.0

注 1) 播種日は 5 月 21 日、品種は「姫手亡」。
2) 標植は 60 cm×20 cm×2 本立、密植は 60 cm×13 cm×2 本立。
3) 耕種概要は当該慣行による。N=4.0 kg/10 a (基肥)。
4) 窒素追肥量は N=5.0 kg/10 a、追肥時期は追肥Ⅰは 6 月 20 日、追肥Ⅱは 7 月 23 日。
5) グリーンメーター示度 (葉緑素計 MINOLTASPAD-502) は 8 月 19 日測定。

十勝農試豆類第二科 1999：菜豆類の高温障害一金時類の小粒化について一、十勝圏農業技術セミナー資料
(黒崎英樹)

(3) 上川地域

1) 生育経過の概要

上川農試の地域適応性検定試験における生育経過を表Ⅲ-1-3-13 に示した。

播種は平年より 2 日早い 5 月 20 日に行った。播種後の降水量が極めて少なかったため、出芽が不揃一となり、出芽始めから出芽揃いまで、1 週間程度を要した。「大正金時」の出芽期は平年並みの 6 月 3 日であった。出芽後は高温・少雨で推移し、初期生育は順調で、「大正金時」で平年より 5 日早い 7 月 2 日に開花期を迎えた。着莢は順調であったが、7 月中～下旬の低温の影響から、登熟は緩慢となり、成熟期は「大正金時」で平年より 3 日遅く、8 月 22 日となった。登熟期間の延伸のため粒が充実し、百粒重は平年より 5.8 g 上回った。このため、子実重は「大正金時」で 355 kg/10 a と平年 (250 kg/10 a) を大きく上回った。検査等級は 3 下と平年を下回ったが、これは、出芽が不揃いであったことが登熟まで影響を及ぼし、個体間の生育差につながり、一部、登熟の早かった個体に色流れ粒等、雨害が発生したことによる (平年値は、前 7 ヶ年のうち黄化病の多発した平成 11 年を除いた 6 ヶ年の平均値)。

2) 生育の地帯別特徴

士別市普及センターにおける作況 (金時) のデータを

表Ⅲ-1-3-14 に示す。開花期及び成熟期は共に早かったものの、登熟期間は農試と同様に延伸した。北海道統計・情報事務所発表の菜豆の収穫量によると、上川管内の菜豆は平年比 141% であり、極めて多収であった (表Ⅲ-1-3-15)。

3) 多収に関連した気象要因

本年は、出芽後から開花期にかけて、適度な降雨と日照があり、順調な生育であった。開花期後の 7 月中下旬は、低温で推移したものの、着莢に対する影響は少なかったと考えられる。また、低温のため登熟期間は延伸し、百粒重が平年を大きく上回った。以上より、本年の上川管内では、初期生育が順調であり湿害もなく、着莢が良好に進んだこと、登熟期間が延伸し、百粒重が平年を大きく上回ったことが、多収要因であると推察される。

4) 過去の類似年との比較

本年の結果を、過去の低温年である平成 8 年と比較する (表Ⅲ-1-3-15)。上川農試では、両年ともに、開花後は低温で推移し、登熟期間は延伸し、百粒重は重かった。また、着莢数も多かったため、多収となり、本年とほぼ同様の傾向を示している。しかし、管内の収量は、本年が農試と同様に多収となったのに対して、平成 8 年は比較的増収程度は小さかった。この理由として、平成 8 年は、6 月上旬という早い時期から低温となり、初期生育が抑制されたこと、生育期間にあたる 6 月上旬から 8 月下旬まで、概ね低温に推移したのに加え、多雨寡照傾向で土壌は加湿気味に経過し、一部の圃場では雨害や病害の発生が認められたこと、の 2 点が挙げられる。そ

表Ⅲ-1-3-13 平成 15 年上川農試地域適応性検定試験における生育および収量 (大正金時)

	播種日 (月/日)	出芽期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	草丈 (cm)	主莖節数 (節/株)	分枝数 (本/株)	莢数 (個/株)	子実重 (kg/10 a)	百粒重 (g)	検査 等級
平成 15 年	5 月 20 日	6 月 3 日	7 月 2 日	8 月 22 日	60.0	5.9	6.5	21.7	355	69.5	3 下
平年値	5 月 22 日	6 月 3 日	7 月 2 日	8 月 19 日	49.1	5.9	5.9	19.0	250	62.7	2 下
比較	△ 2	0	0	3	10.9	0	0.6	2.7	105	6.8	—

表Ⅲ-1-3-14 士別地区普及センターにおける作況調査（大正金時）

	播種期 (月日)	出芽期 (月日)	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	登熟期間 (日)	着莢数 (莢/m ²)
平成15年	6月1日	6月12日	7月 8日	8月28日	51	157.0
平年	6月2日	6月15日	7月15日	8月31日	47	154.9
平年差	△1	△3	△7	△3	4	平年並み

の結果、管内の圃場間差が拡大したと考えられる。一方、本年の初期生育は順調であり、降雨も比較的少なかった。このため、湿害など土壤条件に起因する圃場間差が比較的少なく、管内の全体の多収に結びついたと推察される。

5) 技術的対応の成果

本年は上川農試で平年比 142%，上川管内でも平年比 141%という、極めて多収の年であった。これは、少雨傾向で湿害がほとんど見られなかったため、各農家間の圃場間差が小さかったことに起因すると思われる。平成 8 年との比較でも、多雨年には湿害等により圃場間差が広がる可能性が高く、今後とも排水対策が重要であり、あわせて、基本的栽培技術を励行すべきと考える。

(佐藤三佳子)

(4) 総括：今後の技術開発方向と課題

1) 本年の収量と地域性

本年の菜豆類の地域別収量を表Ⅲ-1-3-16 に示す。平成 15 年の全道の作況指数は 97 で“やや不良”であった。地域の特徴としては、最も作付面積の多い十勝地方

で収量が低く、特に金時類の減収が大きかった。

本年の減収要因としては、全道的には、8月上旬の台風 10 号の影響による圃場冠水、肥料流亡、倒伏及び十勝地方の金時類で見られた初生葉節からの折損現象の発生によるものである。

これに対し、その他の主な産地（網走、上川地域）の収量は平年を大きく上回った。特に網走地域の花豆類（306 kg/10 a）、上川地域の金時類（233 kg/10 a）では平年に比べ、かなり高い収量を示した。これらの地域の多収要因としては、各農試の報告に述べられているように、生育初期の気温が平年並から高く推移し、湿害等の発生が無く、開花までの地上部の生育量が十分に確保できたこと、さらに登熟期間の気温が冷涼に推移したため、百粒重が重くなったことがあげられる。菜豆類は、豆類の中で最も低温の影響を受けにくく、特に、しばしば高温障害により落花が生じる花豆類や、登熟期間の高温により小粒化しやすい上川地方の金時類には、むしろ好適な気象経過であったと言える。

2) 技術的課題と展望

ここでは、本年の菜豆類の減収要因となった、台風による多雨並びに倒伏・折損についての対策を述べる。

①圃場の排水対策

平成 5 年及び 8 年の異常気象に関する報告書に述べられているとおり、低温年の菜豆類の減収要因としては、生育の不良や遅延、開花・着莢障害等の直接的な要因よりも、むしろ多雨による湿害や根腐れ病の発生による影

表Ⅲ-1-3-15 上川管内菜豆収穫量

	上川農試		上川管内※ 1					
	大正金時 (kg/10 a)	平年比 (%)	菜豆 (kg/10 a)	平年比 (%)	手亡(kg/10 a)	平年比(%)	うち 金時(kg/10 a)	平年比(%)
平成 15 年	355	142	232	141	235	125	233	148
平成 8 年	334	133	186	113	198	106	180	114
平年値※ 2	250	100	165	100	188	100	158	100

※ 1 上川管内は北海道統計・情報事務所発表データを元に作成。

※ 2 平年値は平成 15 年の数値を使用。

表Ⅲ-1-3-16 平成 15 年の菜豆類の地域別収量

項目・地域		石狩	空知	上川	留萌	渡島	檜山	後志	胆振	日高	十勝	網走	全道
菜豆	作付面積 (ha)	62	22	526	34	4	4	2	405	3	9,130	1,320	11,500
	収量 (kg/10 a)	165	168	232	182	101	103	157	230	267	175	256	189
	作況指数	89	101	141	123	66	74	80	110	168	90	128	97
種類別 収量 (kg/10 a)	金時	162	161	233	188	102	—	141	—	—	159	226	168
	手亡	—	178	235	162	—	—	—	—	—	224	221	224
	うずら	170	162	244	—	—	—	—	158	—	179	—	186
	花豆	191	175	206	—	—	103	180	222	265	150	306	277
	その他	168	169	206	155	100	94	101	236	167	162	297	249

注) 農林水産省北海道統計・情報事務所 平成 15 年 12 月 25 日 発表。

響が大きい。特に、沖積土や湿性火山性土の圃場、あるいは上川地域の水田転換畑では、少雨年では圃場の保水性が高く、多収になる傾向があるが、多雨年では排水が速やかでなく、湿害や根腐れ病が発生しやすい。そのため、基盤整備を行い、圃場の排水改善に努めることが必要と考えられる。また、本年の台風10号のように、短時間で多量の降雨がある場合も、周囲から圃場に雨水が大量に浸入しないような対策を考慮すべきである。

②倒伏・折損の軽減対策

一般に、生育期間の短い矮性菜豆類では、初期の生育量確保が多収となる要因の一つである。特に金時類では、大豆、小豆に比べ、土壌窒素量に対する生育反応は敏感で、開花前に窒素追肥を行うことは基本技術の一つとなっており、冷湿害や根腐れ病発生による初期生育不良時には効果大きい。しかし、過繁茂になると倒伏を助長し、灰色かび病や菌核病の多発を招く恐れがあるため、土壌診断等を実施して圃場の窒素濃度の正確な把握に努め、適正な施肥・追肥を行うことが重要と考えられる。近年、輪作体系上、金時類の前作としててん菜が栽培される事例が多く、窒素の供給過多による過剰な生育量が懸念されている。今後、圃場の窒素濃度と金時類の生育との関係について検討する必要があるだろう。

一方、初生葉節における折損は、昭和61年に優良品種となった「丹頂金時」で報告があった。また、十勝東部及び東北部では、恒常的に発生しているとの報告もある。大規模に発生した事例はないが、本年の十勝地域のように、折損が発生すると莢実の発育不良、子実の肥大停止、落莢や莢実の腐敗が観察され、多発すると収量や健全子実の生産に大きな影響を及ぼす。したがって、生育経過、生育量並びに気象や土壌条件について、今後十分に検討し、要因を明らかにする必要がある。また、折損についての選抜・検定手法を開発し、耐倒伏性とともにより育種的取り組みも行っていく必要がある。

(江部成彦)

2. 土壌および肥培管理の技術解析

(1) 有機物管理と畑作物の収量

十勝農試では昭和50年から有機物管理(収穫残さおよび堆肥施用)が土壌および畑作物(てん菜→大豆→春まき小麦→ばれいしょの4年輪作)に及ぼす影響について、長期継続試験を実施している。これまでも平成5年、8年の異常気象年においては、本試験結果を用いて気象条件と有機物管理の影響を解析している¹²⁾。そこで、平成15年の低温被害について、平成9年以降の本試験結果を

用いて低温被害の作物間差および有機物管理の影響を考察する。

処理区として以下の4つの区を設けている。「化学肥料単用区」は収穫残さを搬出する有機物無施用区で、「堆肥1.5t区」は収穫残さを搬出し毎年堆肥を1.5t/10a施用する。「残さ還元区」は各作物の収穫残さを鋤込み、「残さ+堆肥1.5t区」は残さに加え毎年堆肥を1.5t/10a施用する。化学肥料は各区共通にほぼ北海道施肥標準量を機械施用している。有機物施用量としては「残さ+堆肥1.5t区」>「堆肥1.5t区」≥「残さ還元区」>「化学肥料単用区」の順序となる。

なお、本試験では有機物が全く施用されない化学肥料単用区を対照として有機物施用の効果を検討しているが、農家慣行栽培では収穫残さは通常圃場還元されることから、「残さ還元区」の収量レベルが農家実態に近いものと考えられる。

最初に有機物無施用条件(「化学肥料単用区」)における低温被害の作物間差を解析するため、平年値(平成9~14年)と平成15年の収量レベルを比較した。てん菜は平成15年が4.90t/10aで平年値5.27t/10aとの収量比は93%で減収幅は比較的小さかった(表Ⅲ-2-1)。ばれいしょは平成15年が3.21t/10aで平年値4.32t/10aの74%とやや減収幅が大きくなったが、この原因は機械施肥の調整ミスにより施肥量が大幅に低下した(平年の窒素-リン酸-加里:8-20-14kg/10aに対しておよそ半量施肥となった)ためと考えられる。このことは、養分供給が比較的潤沢な「堆肥1.5t区」や「残さ+堆肥1.5t区」で顕著に増収していることから傍証される。したがって、平成15年に本試験のばれいしょで低収となった原因は低温よりも養分不足によると推測される。

春まき小麦については平成15年が421kg/10aで平年値369kg/10aの114%とやや多収を示した。他作物と異なり春まき小麦で多収を示した要因として、出芽がスムーズであったことと、登熟期の平均気温が全般に低く登熟期間が延長したためと考えられる(図Ⅲ-2-1)。

大豆については平成15年が197kg/10aで平年値297kg/10aの66%で、4作物の中では最も減収幅が大きかった。一般に畑作物の中で低温被害は豆類で大きく現れ、平成5年の冷害年には大豆収量は平年比22%と大幅な減収となった¹⁾。平成5年ほどではないが、本年も特に夏期の低温条件で大豆が低収となったと考えられる。

次に、有機物管理が土壌化学性に及ぼす影響を検討した(表Ⅲ-2-2)。有機物が施用されていない「化学肥料単用区」と比較して、有機物が施用される「堆肥1.5t区」、「残さ還元区」および「残さ+堆肥1.5t区」では、

表Ⅲ-2-1 有機物管理が平年および 15 年度の畑作物収量に及ぼす影響

処 理	てん菜根重収量			大豆子実収量		
	平年	H 15	H 15/平年	平年	H 15	H 15/平年
化学肥料単用区	(5.27)	(4.90)	93	(297)	(197)	66
堆肥 1.5 t 区	114	136	111	107	105	65
残さ還元区	106	124	109	98	104	70
残さ+堆肥 1.5 t 区	121	146	112	105	93	59
有機物施用区平均	114	135	111	103	101	65

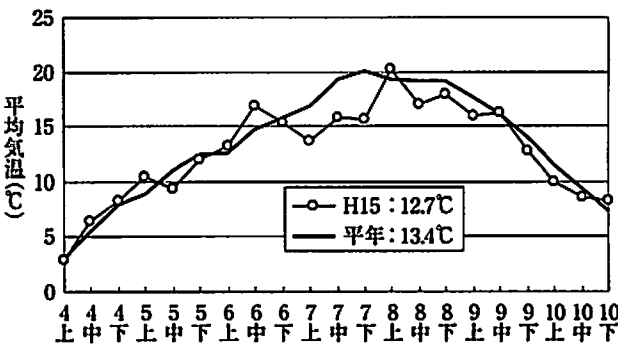
処 理	春まき小麦子実収量			ばれいしょ上イモ収量		
	平年	H 15	H 15/平年	平年	H 15	H 15/平年
化学肥料単用区	(369)	(421)	114	(4.32)	(3.21)	74
堆肥 1.5 t 区	114	117	117	112	129	85
残さ還元区	108	113	119	105	110	78
残さ+堆肥 1.5 t 区	114	119	119	119	150	94
有機物施用区平均	112	116	118	112	130	86

注 1) 平年は平成 9～14 年の平均値。
2) 化学肥料単用区の数値は実収量でてん菜・ばれいしょは t/10 a, 他作物は kg/10 a。他の処理区の数値は化学肥料単用区を 100 とした指数。
3) 近年の供試品種はてん菜は「えとびりか」、大豆は「トヨムスメ」、ばれいしょは「農林 1 号」、春まき小麦は「ハルユタカ」である。
4) 平成 15 年度ばれいしょについては、施肥量が少なかったため参考とする。

pH、CEC、全窒素 (T-N)、全炭素 (T-C)、熱水抽出性窒素、トルオーグリン酸、交換性塩基 (石灰、加里、苦土) はいずれも高く、土壤肥沃度に明らかな相違が認められている。特に「残さ+堆肥 1.5 t 区」の養分富化傾向が顕著であった。

有機物の施用は土壌物理性にも影響を及ぼし、容積重および固相率の低下、気相率や易有効水の上昇、透水性の改善などが知られている。これら有機物施用による土壌理化学性の変化は畑作物の生育・収量にも影響を及ぼすが、その効果は作物や気象条件によって異なると考えられる。そこで、低温年における有機物管理の影響として、作物毎に有機物施用区と無施用区 (「化学肥料単用区」) の収量を比較すると、平成 15 年度のてん菜は「残さ+堆肥 1.5 t 区」で 46%増収し、「堆肥 1.5 t 区」で 36%、「残さ還元区」で 24%の増収が認められ、平成 9～14 年の平年値 (6～21%) よりも増収幅が大きかった (表Ⅲ-2-1)。春まき小麦においては有機物施用区で 13～19%の増収が認められたが、増収幅は平年値 (8～14%) と大差なかった。

一方、大豆の収量比は「堆肥 1.5 t 区」で 105%、「残さ



図Ⅲ-2-1 平成 15 年芽室町における平均気温の推移 (芽室アメダス data, 凡例の後は 4～10 月の平均値)

還元区」で 104%と増収効果は小さく、特に、「残さ+堆肥 1.5 t 区」では 93%と若干減収していた (表Ⅲ-2-3)。「残さ+堆肥 1.5 t 区」でやや減収した要因としては、有機物 (てん菜茎葉および堆肥) 施用の影響を受けて生育が旺盛となり、莖莢の重量および窒素含有率も高かったが、全体に遅延傾向の生育となり、登熟期の低温でしかも 10 月 7 日の降霜によりほぼ生育が停止したため、登熟が不十分 (百粒重および HI の低下) となり、結果的に減

表Ⅲ-2-2 平成 15 年度収穫跡地の土壌分析結果

処 理	pH (H ₂ O)	CEC me/100 g	T-N %	T-C %	熱水抽出性窒素 mg/100 g	トルオーグリン酸 mg/100 g	交換性塩基 (mg/100 g)		
							石灰	加里	苦土
化学肥料単用区	5.6	14.2	0.21	2.17	2.7	10.0	119	18.4	20.2
堆肥 1.5 t 区	5.7	16.3	0.26	2.71	3.9	20.7	152	23.0	31.2
残さ還元区	5.8	14.7	0.25	2.62	3.8	15.2	131	24.1	24.4
残さ+堆肥 1.5 t 区	6.0	16.2	0.27	2.70	5.2	19.9	168	29.3	34.7

注) 4 作物の平均値。

表Ⅲ-2-3 十勝農試場内大豆の収量調査結果

処理区	総重 kg/10 a	粗子実重 kg/10 a	同左比 %	莢莢重 kg/10 a	百粒重 g	HI %	窒素含有率 (%) 子実	窒素含有率 (%) 莢莢	窒素含有量 kg/10 a
化学肥料単用区	361	197	100	165	36.2	54.4	6.85	0.81	12.7
堆肥 1.5 t 区	405	207	105	198	36.5	51.2	6.91	0.86	13.7
残さ還元区	377	204	104	173	35.8	54.2	7.11	0.74	13.5
残さ+堆肥 1.5 t 区	388	184	93	203	35.1	47.5	7.10	1.05	13.0

注) 重量は 70°C 乾物重に対する水分 15% 換算値。

収したものと思われる。

有機物施用による増収効果が作物によって異なることは既に知られており、てん菜>春まき小麦>大豆>ばれいしょの順に大きいとされている²⁾。平成 15 年の有機物施用効果の作物順はてん菜>ばれいしょ>春まき小麦>大豆で、施肥量が少なかったばれいしょを除くとほぼ同様の傾向であった。

(2) 小豆の生育に及ぼす有機物管理の影響

平成 15 年はてん菜跡大豆栽培圃場の一部に小豆(エリモショウズ)を栽培し、有機物施用の影響を検討した(表Ⅲ-2-4)。その結果、「化学肥料単用区」の主莢長は 26.9 cm と低く、莢数も 137 個/m² と少なく、粗子実収量も 132 kg/10 a と低収であった。一方、有機物施用区では大幅な増収が認められ、「堆肥 1.5 t 区」は 268 kg/10 a (化学肥料単用区との収量比 203%)、「残さ還元区」は 232 kg/10 a (同 176%)、「残さ+堆肥 1.5 t 区」は 218 kg/10 a (同 165%) であった。これら有機物施用区では主莢長が 40 cm 以上と長く、莢数も 250 個/m² 以上と多かった。また、HI(%, 子実重歩合)も有機物施用区は 50% 以上で、「化学肥料単用区」の 44.3% よりも高かった。

以上のように、小豆においては大豆と異なり見かけ上有機物の施用効果が大きかったが、これについては小豆の「化学肥料単用区」の収量(132 kg/10 a)が大豆の場合(197 kg/10 a)と比較して極端に低かったためと考えられる。一般に、豆類の中でも小豆の初期生育は緩慢なため、低温による生育遅延や生育不良を受けやすく、特に土壌リン酸肥沃度が低い場合その傾向が顕著となるとされている。本試験条件でも、化学肥料単用区のトルオー

グリン酸は畑土壌の診断基準の下限値である 10 mg/100 g と低く(表Ⅲ-2-2)、このことも小豆により悪影響を及ぼしたと推測される。

また、小豆は大豆よりも根粒の活性が劣るため、その生育・収量は窒素施肥や土壌中の窒素肥沃度に左右されやすいとされる。特に低温条件下で根粒活性が全般に低い場合、窒素栄養条件の影響を受けやすくなる。そこで、0~60 cm 土層の土壌無機態窒素含量を比較した結果、「化学肥料単用区」の土壌窒素含量は施肥播種前(4月30日)で 4.3 kg/10 a と他の区の半分程度以下と低く、収穫後(10月27日)でも同様の傾向であった(表Ⅲ-2-5)。

以上のように、有機物が施用されていない「化学肥料単用区」では、リン酸肥沃度や窒素肥沃度が低いため小豆は主莢長が伸び悩み、莢数が減少し、窒素含有量が低下し、全体に生育不良となり低収に至ったと推測される。一方、有機物施用区では土壌中のトルオーグリン酸含量は比較的高く、しかも土壌中の無機態窒素含量が多いことなどが影響して、生育が全般に旺盛となり、着莢数も多く登熟も順調に進み、HIが上昇し比較的多収が得られたものと考えられる。

(3) 小豆の生育・収量の地域・土壌間差

①芽室町新生の十勝農試圃場、②十勝農試から南南東に約 9 km の帯広市富士、③十勝農試から南西に約 13 km の芽室町上美生の小豆圃場(いずれもエリモショウズ)における生育・収量を比較するとともに、気象条件の影響を検討した。なお、十勝農試の生育・収量データとしては、農家慣行栽培に最も近い「残さ還元区」を用いた。

表Ⅲ-2-4 十勝農試場内小豆の収量調査結果

処理区	主莢長 cm	莢数 個/m ²	総重 kg/10 a	粗子実重 kg/10 a	莢莢重 kg/10 a	HI %	百粒重 g	1 莢 粒数	窒素含有率 (%) 子実	窒素含有率 (%) 莢莢	窒素含有量 kg/10 a
化学肥料単用区	26.9	137	298	132	166	44.3	20.1	4.2	3.96	1.04	5.9
堆肥 1.5 t 区	42.9	286	484	268	216	55.3	19.5	4.4	3.53	0.88	9.7
残さ還元区	42.8	263	453	232	221	51.3	20.0	4.1	3.84	0.90	9.3
残さ+堆肥 1.5 t 区	45.0	267	420	218	202	51.9	18.3	4.6	3.62	0.91	8.3

注) 重量は 70°C 乾物重に対する水分 15% 換算値。

表Ⅲ-2-5 平成 15 年度の土壤無機態窒素含量

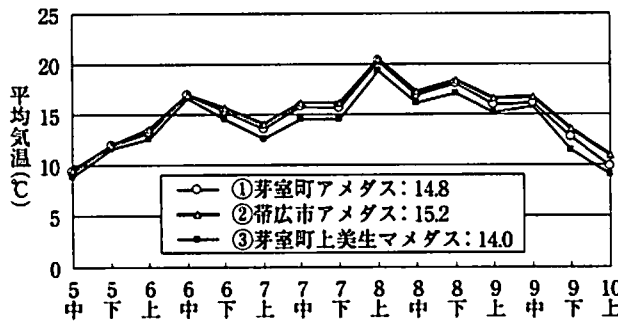
処理区	4 月 30 日	10 月 27 日
化学肥料単用区	4.3	2.7
堆肥 1.5 t 区	8.1	5.3
残さ還元区	10.6	12.7
残さ+堆肥 1.5 t 区	22.8	13.4

注) 0-60 cm 土層の含量 (kgN/10 a)

小豆栽培期間中(5月中旬～10月上旬)の平均気温は、帯広市富士(帯広アメダス)は15.2℃と高めで、十勝農試(芽室町アメダス)は14.8℃で、芽室町上美生(上美生アメダス)は14.0℃と低かった(図Ⅲ-2-2)。

その結果、帯広市富士圃場においては主茎長が55.4 cmと長く、英数も303個/m²と多かったため、十勝農試(232 kg/10 a)と同等以上の子実収量(248 kg/10 a)が得られた。一方、芽室町上美生圃場においては主茎長が48.5 cmと十勝農試よりも長かったが、英数は114個/m²と少なく、子実収量は79 kg/10 aにとどまった(表Ⅲ-2-6)。

一方、茎英重については上美生も276 kg/10 aと、十勝農試(232 kg/10 a)および帯広市富士(269 kg/10 a)と大差なかった。このように上美生においては主茎長や茎英重は他2地域と大差なかったことから、乾物生産能力には大きな差はないと考えられ、低収の原因としては英数および粒数の低下が大きく寄与している。すなわち、上美生では英数が少なく、さらに1英粒数も2.8粒と十勝農試(4.1粒)および帯広市富士(3.9粒)より少なく、結果としてHIが22.2%と極端に低かった。このような



図Ⅲ-2-2 小豆栽培3圃場の平均気温の推移
(5月中～10月上旬、凡例の数値は平均値)

英数および1英粒数の減少には開花期(8月)の低温による着英障害やその後の低温による登熟不良、さらに10月上旬の霜害が大きく影響していると推測される。

次に土壌タイプの影響については、十勝農試は乾性火山性土(黒ボク土)で、帯広市富士圃場および芽室町上美生圃場はともに湿性火山性土(多湿黒ボク土)であり、気温条件が同程度の十勝農試と帯広市富士圃場で同等の収量が得られていることから、乾性と湿性の土壌タイプによる収量差は小さかったと推測される。一般に低温年では冷害と同時に湿害が発生する事例が多く、この場合、特に湿性土壌で被害が大きいとされている。しかし、平成15年の場合、降水量(5月中旬～10月上旬、芽室アメダス)は489 mmで平年(677 mm)より3割程度も少なかったことから、湿性火山性土でも湿害が顕在化しなかったものと考えられる。

最後に、上美生圃場の小豆地下部を観察したところ、主根以外の側根でも直径が太くなる肥大化現象が認められた(写真Ⅲ-2-1)。この要因として、前述のように英数および粒数の不足により、茎葉で生産された光合成産物の行き場が無くなり、根部に蓄積されたものと推測される。

○引用文献

- 1) 北海道立農業試験場資料第23号「平成5年北海道における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告書 畑作



写真Ⅲ-2-1 芽室町上美生圃場の小豆根部(根の直径が太く肥大化が認められる)

表Ⅲ-2-6 小豆生育・収量の地域間差

地域	土壌タイプ	主茎長 cm	英数 個/m ²	総重 kg/10 a	粗子実重 kg/10 a	茎英重 kg/10 a	HI %	百粒重 g	1英粒数	窒素含有率(%) 子実	窒素含有率(%) 茎葉	窒素含有量 kg/10 a
①十勝農試	乾性火山性土	42.8	263	453	232	221	51.3	20.0	4.1	3.84	0.90	9.3
②帯広市富士	湿性火山性土	55.4	303	518	248	269	48.0	17.8	3.9	4.03	1.03	10.9
③芽室町上美生	湿性火山性土	48.5	114	355	79	276	22.2	19.3	2.8	4.26	1.74	6.9

編」p.126-127,1994.
2) 北海道立農業試験場資料第 29 号「異常気象と畑作物生産
に関する調査報告書」p.111-112,1997.

(中津智史)

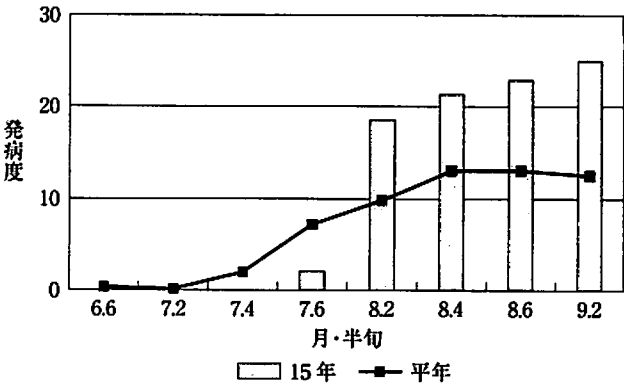
3. 病害虫の発生と技術対策

気温が低下した 6 月下旬以降に発生する豆類の病害虫
の発生状況とその要因に関する考察を以下に示す。

(1) 大豆のべと病 (やや多)

7 月まで少雨傾向が続いたことにより、初発は遅れた。
長沼町の予察ほにおける初発は 7 月 26 日で、平年よりも
11 日遅かった。8 月に入り天気の良い時期があった
ため、感染に好適な条件となり、発病が急激に進展した。
最盛期は 8 月 2 半旬で平年よりも 2 半旬早く、発生量は
最終的に平年値よりも多くなった(図Ⅲ-3-1)。一般ほ
における全道の発生面積率は平年よりもやや高く、中程
度以上の発生を認めたほ場の割合 (被害面積率) も平年
値を上回った(図Ⅲ-3-2)。本病はここ数年多発傾向が
続いており、本病に弱い品種を中心に種子伝染率が高
まっている可能性がある。

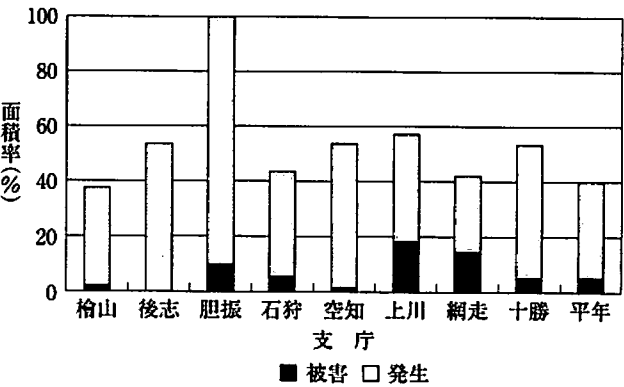
本病防除の対象となるのは、べと病に対する抵抗性が
「弱」の黄・青大豆 (「トヨコマチ」「トヨムスメ」「トヨ
スズ」「音更大袖」) および黒大豆で、本病に対する要防
除水準は、開花始めの上位葉の病斑面積率 2.5% (病斑個
数 30 個/葉:葉全面に病斑が見られる) である。大豆の
開花 2~3 週間前に要防除水準に達した場合、同水準に
達した時期およびその 2~3 週間後の 2 回散布, 開花始
めに要防除水準に達した場合は開花期の 1 回防除が必要



図Ⅲ-3-1 長沼町における大豆のべと病の発病度

であり、開花始めに要防除水準に達しなかった場合は防
除不要とされている。

平成 15 年の開花始めは 7 月下旬~8 月上旬であった。
本病の発病が 8 月上旬以降に進展した平成 15 年は防除
不要である場面が多く、減収にはいたらなかったものと
思われる。



図Ⅲ-3-2 大豆のべと病の支庁別発生・被害面積率

表Ⅲ-3-1 豆類主要病害虫の平成 15 年度の発生状況

作物名	病害虫名	発生 面積 (ha)	発生面積率 (%)		被害 面積 (ha)	被害面積率 (%)	
			15 年	平年		15 年	平年
大豆	べと病	10,829	54.4	40.2	1,420	7.1	5.1
	わい化病	6,067	30.5	37.9	289	1.5	3.2
	マメシクイガ	2,176	10.9	11.7	46	0.2	0.1
	鱗翅目幼虫	5,767	29.0	31.1	288	1.4	1.1
	タネバエ	1,051	5.3	8.7	176	0.9	1.0
小豆	菌核病	3,211	10.5	12.8	250	0.8	0.8
	灰色かび病	16,631	54.3	25.8	1,555	5.1	1.5
	茎疫病	4,000	13.1	21.6	580	1.9	6.2
	落葉病	4,657	15.2	15.2	679	2.2	4.8
	鱗翅目幼虫	4,667	15.3	25.7	182	0.6	1.5
菜豆	菌核病	5,429	47.3	23.7	630	5.5	1.2
	灰色かび病	6,156	53.5	27.0	658	5.7	1.6
	黄化病	1,133	9.9	23.5	0	0.0	3.3
	タネバエ	229	2.0	10.7	0	0.0	1.5

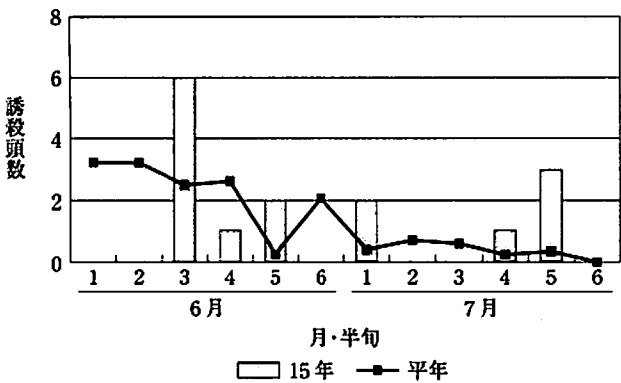
(2) 大豆のわい化病(やや少), 菜豆の黄化病(少)

予察ほにおける大豆のわい化病の発生量は、長沼町、訓子府町ともに平年よりも少なかった(表Ⅲ-3-2)。一般ほにおける発生面積率は、わい化病、黄化病ともに平年と比較して少なく、特に黄化病は平年の 23.5% に対して平成 15 年は 9.9% に留まる少発であった。両病害の病原ウイルスを媒介するジャガイモヒゲナガアブラムシの発生期は、芽室町では平年より 1 半月早かったが、訓子府町では平年並、長沼町では平年よりも 2 半月遅く、全体としてはほぼ平年並であった。わい化病、黄化病の媒介上重要な 6 月中の飛来有翅虫数は飛来開始が早い場合に多くなる傾向が認められている。平成 15 年は飛来開始時期がほぼ平年並だったため、6 月の飛来有翅虫数が平年並で(図Ⅲ-3-3)、わい化病、黄化病の感染圧は高くなかったものと思われる。

ウイルス感染防止を目的とするアブラムシの防除は、は種時の粒剤施用および有翅虫飛来開始以降の殺虫剤茎葉散布(1 週間間隔で 3 回散布)が基本で、発芽から 6 月末までが防除期間である。平成 15 年は、有翅虫の早期多飛来はなかったため、粒剤、茎葉散布剤ともに通常の効果が得られたはずである。また、6 月下旬以降の低温は、アブラムシおよびわい化病、黄化病の発生に対して特に目立った影響を及ぼさなかったと思われる。

表Ⅲ-3-2 長沼町・訓子府町の予察ほにおける大豆のわい化病発病株率 (%)

地点(品種)	長沼町(トヨムスメ)		訓子府町(トヨコマチ)	
	平成 15 年	平年	平成 15 年	平年
7 月 4 半旬	3.4	30.8	5.0	2.7
8 月 6 半旬	30.7	58.2	6.0	37.4



(3) タネバエ(大豆: やや少, 菜豆: 少)

大豆: 檜山支庁管内における発生面積率が 39% でやや高かったが、全道的には発生面積率、被害面積率ともに平年値を下回った。

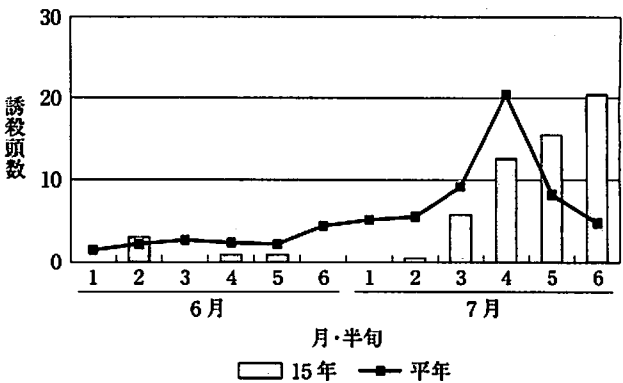
菜豆: 胆振支庁管内における発生面積率が 10.0% に達したが、それ以外の支庁における発生面積率は全道の平年値を下回った。

タネバエ幼虫による被害は、低温多雨などによって豆類の発芽が遅延すると多発する傾向がある。平成 15 年は豆類の播種から発芽時期までの 5 月下旬～6 月上旬の気象は良好に経過した。そのため加害期間は延長せず、被害は軽微に終わったものと思われる。

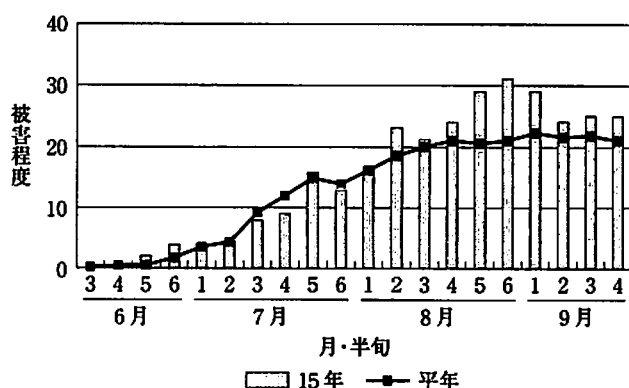
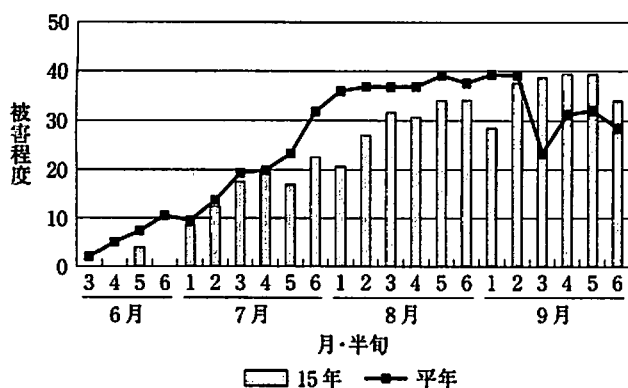
(4) 食葉性鱗翅目幼虫(大豆: 並, 小豆: 少)

長沼町の予察ほの大豆では、加害開始時期はほぼ平年並だった。多発したヨトウガ第 1 世代幼虫により初期の被害が増加した。道央では、ヨトウガによる加害は 7 月末までに終息し、8 月以降、他種による被害の進展は緩慢だった。また、8 月中旬以降のヨトウガ第 2 世代幼虫の豆類に対する加害もほとんど見られなかった(図Ⅲ-3-4)。一般ほでは、大豆、小豆ともに道央地帯で被害がやや目立ったが、これは長沼町の予察ほと同様に、多発したヨトウガによるものと思われる。平成 15 年のヨトウガの多発傾向は道央地帯に限られており、その他のヨトウガ少発地域では、鱗翅目害虫による被害は軽微だった。全道的には、発生面積率は大豆で平年並だったが、小豆では 15.3% と平年の 25.7% を大きく下回った。

大豆は、開花期～莢伸長期に葉を食害されると収量に最も影響する。この時期の食害面積率 20% により 5% 程度の減収となる。平成 15 年の大豆の開花始めは平年よりも遅い 7 月下旬～8 月上旬であった。7 月中は低温に経過したため、ツメクサガなど食葉性鱗翅目の産卵、加害



図Ⅲ-3-3 黄色水盤によるジャガイモヒゲナガアブラムシ有翅虫の誘殺消長 (左: 長沼町; 右: 芽室町)



図III-3-4 予察ほ場における大豆の食葉性鱗翅目幼虫による被害程度
(左：長沼町；右：訓子府町)

活動は停滞したと考えられ、防除を必要とするレベルには達しないほ場が多かった。

(5) 菌核病 (小豆：並, 菜豆：やや多)

小豆：一般ほにおける菌核病の発生面積率は10.5%で、平年の12.8%と同程度だった。十勝支庁管内では発生面積率15.9%と目立ったものの、多発生には至らなかった。

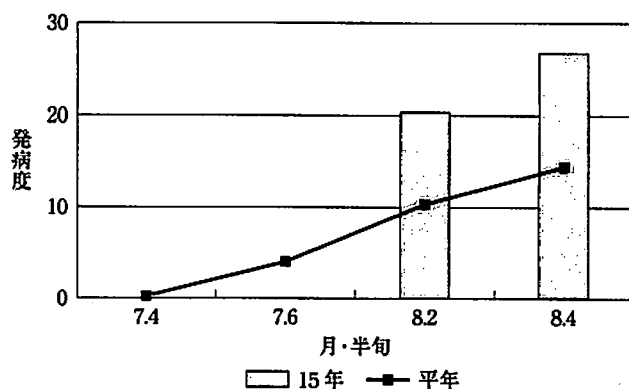
菜豆：芽室町の予察ほにおける菌核病の初発期は平年より遅かった。7月下旬には発生がほとんど認められなかったが、8月以降発生量は増加した。一般ほにおいても、特に十勝支庁管内では発生面積率が53.2%に達する多発生となった。

7月までの乾燥傾向の影響で初発期は平年と比較して遅れた。開花期頃の8月上旬には台風や前線の影響で天気がぐずついたため、感染に好適な条件となり、十勝支庁の菜豆のように多発に至った地域、品目もあった(図III-3-5、図III-3-6)。

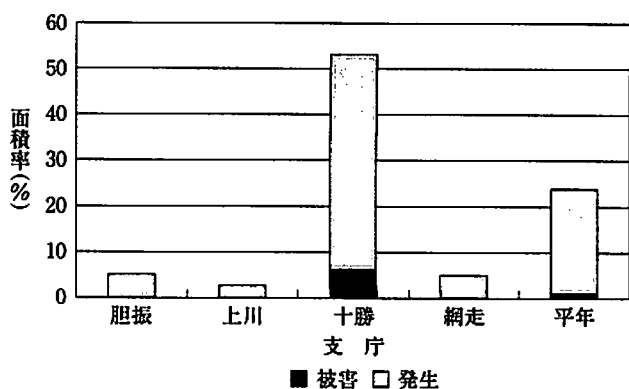
本病に対する防除法として、開花始め5～7日後以降の茎葉散布3回が指導されている。平成15年の道内における防除実績は、菜豆では防除面積率99.3%、平均防除回数は2.3回、小豆では防除面積率93.0%、平均防除回数2.4回と、防除の実施率は高かった。

(6) 灰色かび病 (小豆：多, 菜豆：多)

小豆：6月下旬以降の低温経過の影響で小豆の生育が遅れたことに加え、7月まで乾燥傾向が続いたことにより、初発期は平年よりも遅かった。長沼町の予察ほでは発生が少なく莢には発生が認められなかった。開花期頃の8月上旬には台風や前線の影響でまとまった降雨があったため、感染に好適な条件になり、一般ほにおける発生面積率は54.3%で平年の25.8%を大きく上回った。



図III-3-5 芽室町における菜豆の菌核病の発病度



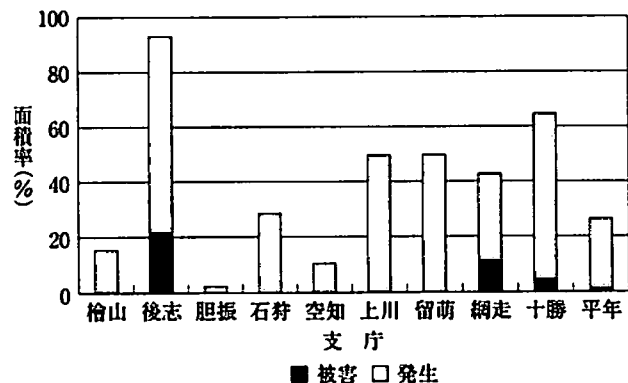
図III-3-6 菜豆の菌核病の支庁別発生面積率、被害面積率

被害面積率も5.1% (平年：1.5%) と高く、全道的に発生が多かった(図III-3-7)。

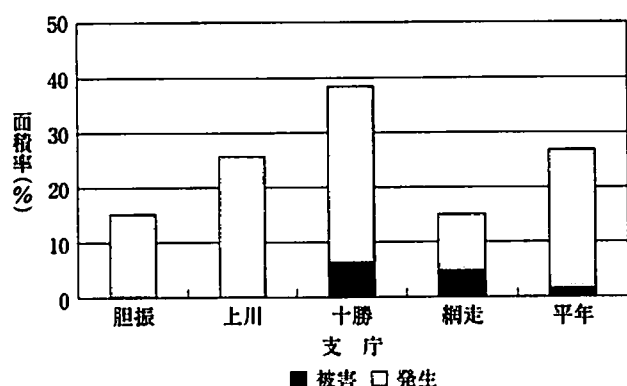
菜豆：7月までの乾燥傾向の影響で初発は遅れた。芽室町の予察ほでは、初発期は遅く、発生量は平年並であった(図III-3-9)。一般ほでは7月下旬時点ではほとんどの地点で発生が認められなかったが、8月上旬にはまとまった降雨があったため発生量が増加し、発生面積率は

53.5% (平成：27.0%)，被害面積率は 5.7% (平成：1.6%) で多発生であった (図Ⅲ-3-8)。

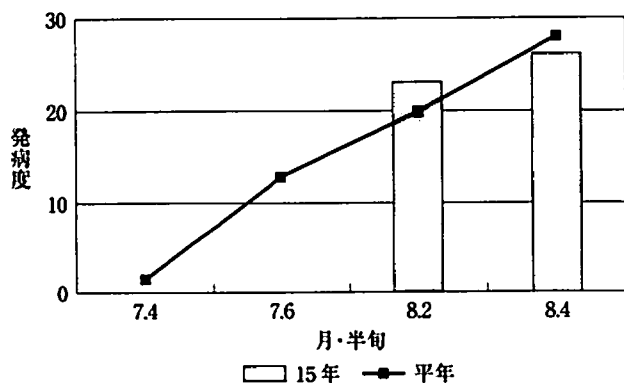
本病に対する防除法として，開花始め 5～7 日後以降の茎葉散布 3 回が指導されている。平成 15 年の道内における防除実績は，菜豆では防除面積率 100%，平均防除回数 2.4 回，小豆では防除面積率 97.6%，平均防除回数 2.7 回と，防除の実施率は高かった。



図Ⅲ-3-7 小豆の灰色かび病の支庁別発生面積率, 被害面積率



図Ⅲ-3-8 菜豆の灰色かび病の支庁別発生面積率, 被害面積率



図Ⅲ-3-9 芽室町における菜豆の灰色かび病発病度

(7) 小豆の茎疫病：少

全道的に平成と比較して少ない発生量だった。転作畑や排水不良畑などの常発地帯では発生が目立ったものの，被害は少なかった。

7 月までは降水量の少ない状態が続いたため，感染に好適な条件とはならなかった。8 月に入って分枝の発病が目立つ場面があったが，これは台風などによる強い雨の影響で地表面から跳ね上がった病原菌により感染したためと思われる。本病は初発時期が早いほど被害が拡大するが，平成 15 年は 7 月までの少雨により，初期の発病が抑制されたため，結果として本病は少発生に留まった。

(岩崎暁生)

4. 豆類の機械収穫作業に及ぼす影響とその対応

(1) 小 豆

平成 15 年度は平成よりも成熟期が 2 週間遅れるとともに，10 月 7，8 日の降霜で収穫時期が大幅に遅れた。このため，熟莢率 4～5 割にしか達しない地域もあり，このような地域では，莢，茎の水分が高かったため，11 月にハーベスタ等で刈り払い，地干しによる予乾後，ピックアップスレッシャで収穫した。降霜被害を被った小豆は水分が高く，スレッシャでの未脱損失が多くなる傾向にあるので，抜き胴回転数を上げ (30 rpm 程度)，脱穀部滞留時間を短くする方法が有効であるが，現地では降霜被害粒を未脱のまま茎・莢とともに排出し，良質な子実のみを収穫するため，ピックアップスレッシャでは抜き胴回転数を下げ，コンバインでは送風弁を調節し抜き胴内の滞留時間を短くする指導が行われた。

表Ⅲ-4-1 金時類収穫時の作物条件 (平成 15 年，芽室町)

品 種	収穫 月日	草丈 (cm)	倒伏角 (度)	収量 (kg/10 a)	刈り倒し 損失 (%)
大正金時*	9.18	58	47	225	14.1
福 勝	9.24	65	78	219	0.9
福 勝	10.8	56	47	249	0.8

* ビーンカッタのデバイダ角度が未調節

(2) 菜 豆

開花期以降の低温のために着莢が上部に多く，さらに 8 月 9 日の台風による大雨で茎折れ，倒伏が多かった。茎折れ，倒伏が多かったため，ビーンカッタ等で刈り倒すときに，デバイダの角度を調節して作業を行なったところでは損失が 1% 以下であったが，未調節のところでは

は10%以上となった(表Ⅲ-4-1)。

(稲野一郎)

5. 農家経済への影響

はじめに

ここでは、平成15年の異常気象が畑作地域における農家経済に及ぼした影響について、平成8年の異常気象による影響との相違をもあわせて、検討した。

(1) 畑作地域における被害状況

平成15年の異常気象が北海道の主要畑作地帯である十勝・網走地域にもたらした被害は、表Ⅲ-5-1のとおりであった。これより、以下の4点を指摘することができる。

第1は、被害額は十勝で49億円強(うち畑作物は43億

円弱)、網走で14億円弱(同3億円強)で、平成8年と比べると全体としては軽微な被害ですんだが、被害の総額は各作物で十勝の方が大きく、この点は平成8年と同様であった。

第2に、作物別の被害状況において、被害が大きいのは豆類(特に小豆)に集中しており、小麦・ばれいしょ・てん菜の被害はきわめて軽微に止まっていた。平成8年にはほとんどの作物で被害が出ていたのに対し、大きく異なっている。

第3に、平成15年の豆類の面積被害率は十勝で54～97%(網走では51%～61%)、金額被害率では十勝で16～40%(網走では11%～30%)あるのに対し、他の畑作物はゼロに近かった。平成8年の十勝ではほとんどの畑作物で面積被害率60%以上(網走も同様)、金額被害率10%(網走では5%)以上であった。

第4に、各作物毎の被害率を見ると、前述のように面

表Ⅲ-5-1 畑作地域における被害状況

①十勝における被害状況

(単位:百万円, %)

作物名	被害額		被害率			
			面積		金額	
	平成15年	平成8年	平成15年	平成8年	平成15年	平成8年
小麦	0	9,878	0.0	98.2	0.0	36.9
大豆	460	405	96.8	82.1	33.2	22.8
小豆	2,936	1,439	91.9	61.4	39.8	12.7
菜豆	753	1,524	54.3	71.1	16.4	18.9
ばれいしょ	58	4,316	1.8	82.8	0.3	12.1
てん菜	51	2,474	3.1	68.6	0.2	9.1
(畑作物計)	4,257	20,036				
野菜	607	1,835	12.3	61.7	3.8	9.4
飼料作物	52	2,323	5.8	72.4	0.3	8.4
水稻	24	36	100.0	80.4	65.6	17.3
合計	4,939	24,300	12.6	76.4	4.2	15.3

②網走における被害状況

(単位:百万円, %)

作物名	被害額		被害率			
			面積		金額	
	平成15年	平成8年	平成15年	平成8年	平成15年	平成8年
麦類		8,530	0.0	97.8	0.0	47.5
大豆	94	66	61.4	86.2	30.1	13.1
小豆	212	94	58.7	59.9	17.0	9.0
菜豆	52	114	51.3	64.1	10.7	13.3
ばれいしょ	0	3,165	0.0	87.2	0.0	14.2
てん菜	0	1,281	0.0	70.5	0.0	5.8
(畑作物計)	359	13,250				
野菜	100	722	10.7	27.0	0.6	2.8
飼料作物	16	969	4.6	40.0	0.6	7.5
水稻	905	830	99.7	98.6	63.3	23.7
合計	1,379	15,825	8.7	65.8	2.2	14.7

注1) 平成15年については、十勝支庁および網走支庁の推定値。

2) 平成8年については、浦谷「異常気象の農家経済への影響」(北海道立農業試験場資料第29号)より引用。

3) 雑穀・果樹等の表記は省略。

積被害率、金額被害率ともに十勝の方が網走よりも高く、被害の程度は十勝の方が強かったと言える。

これより、平成 15 年の異常気象による畑作物の被害は、豆類特に大豆と小豆に集中し、他の作物の被害はごく軽微であり、被害の程度は網走よりも十勝の方が強かったといえることができる。被害状況は以上の通りであるが、これがそのまま農家経済に直結するわけではない。共済制度による補償や不作作物の価格変動による影響がある。そこで、次にこれらを加味して、農家経済への影響を見た。

(2) 農家経済への影響

1) 共済制度による補償の状況

農業災害による経済的損失を軽減し、農家経済の安定を図るための措置として農業災害補償制度がある。畑作物に関わる制度としては、農作物共済と畑作物共済がある。前者は、強制加入で、水稻と麦類を対象とする。後者は、任意加入で、ばれいしょ・てん菜・豆類等を対象とする。畑作経営では通常ばれいしょ・てん菜・豆類の複数作物を作付けしているが、畑作物共済では制度の対象となる作物はすべて加入する包括加入となっている。

共済制度では、基準となる 10 a 当たり収量と面積をも

とに補償の基礎となる収穫量を設定する。この収穫量のうち最大何割が共済により補償されるかは作物によって異なり、例えば小豆の場合は最大 7 割となっている。被害が 3 割未満の場合は補償の対象とはならない。

平成 15 年の異常気象による被害に対する、農作物共済と畑作物共済による補償状況（主要畑作物のみ、全体を把握できるように金額表示とした）を表Ⅲ－5－2 に示した。これより、次の 3 点を指摘できる。

第 1 に、基準生産額（補償の基礎となる基準収穫量を金額表示）の十勝平均は 9 万円強、実際の減収額は 1.7 万円である。これに対して支払われた共済金は 4 千円程度であるから、実際の被害に対する補償の割合を算出すると、23%となる。同様の計算を網走平均について行くと、7%となる。平成 8 年と比較すると、十勝、網走ともに補償率は低下しているが、これは次の点と関連している。

第 2 に、作物別に見ると、豆類特に大豆・小豆の補償率が極めて高い（十勝で 54%～62%、網走で 38%～48%）のに対し、他の作物ではいずれも 10%程度以下と大きな差が見られる。平成 8 年は小麦の補償率が極めて高いとともに他の作物もほとんどが 10%以上となっている。このことと、平成 15 年は十勝・網走いずれも作付面積割合の低い豆類の被害が大きく他の作物の被害が軽微であっ

表Ⅲ－5－2 共済制度による被害の補償状況

①十勝における被害補償状況

(単位：円/10 a, %)

	平成 15 年				平成 8 年			
	基準生産額	実減収額	共済減収額	補償率	基準生産額	実減収額	共済減収額	補償率
麦類	85,650	9,814	1,249	12.7	54,003	17,053	11,653	68.3
大豆	53,379	27,755	17,079	61.5	54,099	17,796	6,976	39.2
小豆	65,632	42,543	22,853	53.7	70,733	25,368	4,149	16.4
菜豆	57,254	22,622	5,446	24.1	73,800	27,511	5,371	19.5
ばれいしょ	111,999	23,446	1,046	4.5	131,717	30,017	3,674	12.2
てん菜	108,690	10,934	65	0.6	110,461	16,697	5,651	33.8
畑作物計	90,328	17,256	3,988	23.1	83,092	20,795	7,578	36.4

②網走における被害補償状況

(単位：円/10 a, %)

	平成 15 年				平成 8 年			
	基準生産額	実減収額	共済減収額	補償率	基準生産額	実減収額	共済減収額	補償率
麦類	63,429	6,630	287	4.3	61,791	24,694	18,515	75.0
大豆	48,948	18,976	9,186	48.4	62,035	18,204	5,797	31.8
小豆	63,753	30,984	11,859	38.3	42,013	14,289	1,685	11.8
菜豆	66,683	21,254	1,249	5.9	85,405	28,698	3,076	10.7
ばれいしょ	90,078	19,183	1,167	6.1	111,666	27,672	5,339	19.3
てん菜	109,703	11,067	97	0.9	108,889	13,461	2,572	19.1
畑作物計	85,502	12,003	854	7.1	89,181	21,093	9,154	43.4

注 1) 基準生産額＝基準収穫量×共済引受単価（「共済引受単価＝共済金額/引受収量」により算出）

2) 実減収額＝共済金額/(1－引受割合)＋共済金支払額 共済減収額＝共済金支払額

3) 補償率＝共済金支払額/実減収額×100

4) データ：NOSAI 北海道

5) 麦類の引受方式は、十勝：災害収入共済方式、網走：全相殺方式である。

表Ⅲ-5-3 作況指数階層別市町村分布—十勝—

作況指数	大 豆		小 豆		いんげん	
130 以上						
130 未満						
110 未満	1	陸別			10	更別, 新得, 鹿追, 忠類, 清水, 中札内, 大樹, 芽室, 幕別, 帯広
90 未満	2	清水, 音更	3	音更, 足寄, 新得	10	陸別, 音更, 豊頃, 足寄, 池田, 士幌, 上士幌, 広尾, 浦幌, 本別
70 未満	10	池田, 大樹, 芽室, 上士幌, 忠類, 士幌, 新得, 鹿追, 浦幌, 本別	5	清水, 池田, 芽室, 士幌, 本別		
50 未満	7	帯広, 豊頃, 足寄, 幕別, 中札内, 更別, 広尾	5	鹿追, 幕別, 帯広, 豊頃, 浦幌		
30 未満			7	陸別, 上士幌, 中札内, 忠類, 更別, 大樹, 広尾		

注 1) 作況指数は、過去 7 年のうち最高・最低の年次を除外した 5 ヶ年の平均に対する平成 15 年の比。
2) 数値は該当市町村数。
3) データ：農林統計水産年報（市町村別編）

たことが、先のような平均の補償率の違いを生じている。

第 3 に、十勝の小豆の補償率は実減収額（実被害額）の 60%を超えている。先に触れたように、小豆の最大補償割合は 70%であるから、平均で上限に近いということは、農家によっては上限に達する補償を受けた例があると推測される。

このようなことから、平成 15 年の異常気象による被害は、豆類特に小豆や大豆で非常に大きかったと考えられる。

2) 農家収入への影響

このように、豆類特に小豆・大豆への被害は厳しいものであったが、では農家の収入はどのような影響を受けたか。この点を検討するにあたって、留意することが 2 点あり、1 つは豆類の被害状況が地域によってかなり異なること、2 つは作物の価格の動向である。

豆類について十勝管内の市町村別の作況指数を算出し、その階層別の市町村分布を示した。これによると、

豆類の中でもいんげんは被害が軽微であり、大豆・小豆の被害が大きかったこと、特に小豆の被害が大きかったことがここでも確認できる。また、地域によって被害の程度に差があり、小豆では音更等の被害は軽微であったのに対し、中札内等十勝南部や山沿いでの被害が大きかったことが解る。

次に価格の動向について、表Ⅲ-5-4 に示した。それによると、H 13 年、H 14 年は比較的低価格であった作物（大豆、手亡、金時、食用ばれいしょ）が多かった。これらの作物の平成 15 年価格は若干上昇しているが、平成 12～13 年の価格をも考慮すると格別価格が高いという水準ではない。これに対して、小豆は平成 11～14 年はほぼ同じ水準の価格で推移していることを考慮すると、平成 15 年の価格は明らかに高いといえよう。

以上の 2 点を考慮して、十勝地域の市町村ごとに以下のような試算を行った。

①基準生産額の算出：被害がなかったと仮定した場合の

表Ⅲ-5-4 豆類および食用ばれいしょの価格の推移

	大 豆	小 豆	手 亡	金 時	食用ばれいしょ
H 11/9 - H 12/3	14,880	20,265	20,047	24,047	696
H 12/9 - H 13/3	15,375	18,407	20,733	20,710	688
H 13/9 - H 14/3	12,362	19,223	14,830	19,087	498
H 14/9 - H 15/3	11,492	20,262	12,963	14,510	456
H 15/9 - H 16/3	12,703	27,780	14,040	16,373	647

注 1) 農林水産統計速報（農村物価指数）による。
2) 大豆：10 月～12 月、小豆・菜豆：10 月～1 月、食用ばれいしょ：9 月～1 月の平均。
3) 豆類は 60 kg 当たり、食用ばれいしょは 10 kg 当たり。

農家の収入。各作物ごとに、共済における基準収穫量に基準となる価格を乗じて算出。

②推定収入の算出（実際の被害を織り込む）

ア) 作物ごとに被害のあった面積となかった面積およびそれぞれの 10 a 当たり収量を算出し、これよりそれぞれの収穫量を算出する。

イ) それぞれについて、収穫量に価格を乗じて販売額を算出する。このさい、先の表Ⅲ-5-4 でみたように、小豆については価格上昇があったと考えられるので、その価格を用い、他は(1)と同じ価格を用いる。

ウ) この販売額に共済支払金を加えて、農家の推定収入とする。

③基準販売額と推定収入の比を算出

ア) 「推定収入/基準販売額」を算出する。これは、被害が発生した実際の収入が、どれほど被害がなかった場合の農家収入をカバーできたかを示す指標となる。

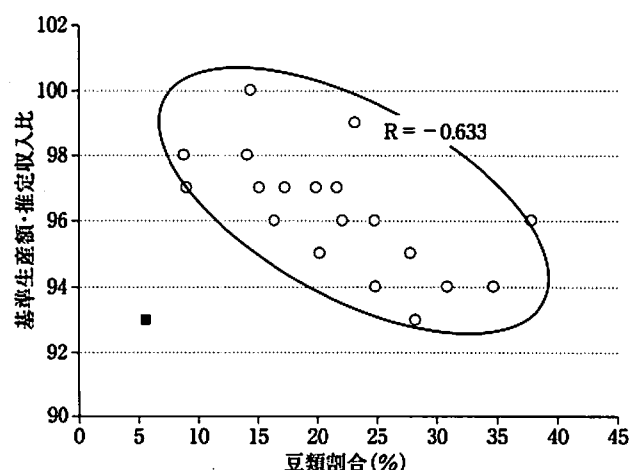
その結果を整理して図Ⅲ-5-1 に示した。それより、以下の 2 点が指摘できる。

第 1 に、被害がなかったと想定した場合に比べて、93% 以上の水準を確保しており、この点では被害の影響は小さくて済んだようにみえる。しかし、8% 程度以下とはいえ、この収入減少はそのまま所得率の低下に直結するので、この点を考慮すると農家経済への影響は小さいとはいえないであろう。

第 2 には、作付面積に占める豆類の割合が高いほど、収入のカバー率が低い傾向が見られる。小豆の価格が上昇したとはいえ、影響は避けられなかったと言えよう。

(3) おわりに

平成 15 年の異常気象による被害の概要と農家経済へ



図Ⅲ-5-1 異常気象の農家経済への影響

注) 基準生産額、推定収入については本文中で説明。

の影響を見てきた。最後に、農家レベルでの対応策等に触れておきたい。

まず、毎年の作物生産を可能な限り安定させることである。そのためには、1 つには排水改良等の土地改良や有機物施用等により圃場の作物生産機能を向上させることであり、2 つには冷湿害に対する耐性の強い作物・品種を選択するとともに、適期播種と適切な管理作業を実施することである。今後は、いっそうの規模拡大を求められ、価格条件が厳しくなるなかで、いかにして上記の対応策を実施する条件を整えていくかが課題となる。

第 2 に、気象変動という人為の及ばない事象に関わるリスクを内部化することである。そのため 1 つには、平均所得水準や変動の大きさを考慮して作物の適切な組合せを考える。近年、野菜への取り組みはやや停滞しているように見えるが、こういう視点からも位置づけが必要であろう。2 つには、あらかじめリスクを見込んで生産費や経営収支の計画を立てることである。例えば、昭和 49 年から平成 15 年の 30 年間をみると、平年値（ここでは当該年の前年まで過去 7 年間の平均）に対する当該年の収量が 90% を割る作況となるケースは、豆類でほぼ 3 年に 1 回、小麦・てん菜で 6 年に 1 回である。豆類の不作年の作柄が平年比平均 60% とすれば、これを考慮した平均的な収量は、平年作の約 85% と見込まねばならない。

(浦谷孝義)

6. 種苗生産対策

(1) 原原種生産実績と種子確保

主要農作物（麦類、大豆）の原原種は、民間委託により生産され、植物遺伝資源センターの備蓄庫に貯蔵される。また、主要畑作物（小豆、菜豆、高級菜豆、えん豆、そば）は、民間に移管されて生産・貯蔵が行われている。民間委託の原原種生産はホクレン滝川種苗生産センターで行われ、移管作物の原原種生産は、ホクレン滝川種苗生産センター（小豆、菜豆、高級菜豆、えん豆、そば）、網走・十勝特産種苗センター（菜豆：金時）、十勝農業協同組合連合会（菜豆：手亡）で行われている。

平成 15 年の麦類、豆類、そばの生育状況をみると、冷害の影響はほとんど認められず、秋播小麦を除いてその生産量はいずれも基準生産量を上回っていた（表Ⅲ-6-1）。秋播小麦の減収は、生産地の土壌条件が粘土質で、6 月以降の干魃傾向の気象条件により生じた。平成 15 年の低温の影響はなかった。麦類、豆類、そばの原種圃への配付は、回転備蓄により不足することはなかった。

表Ⅲ-6-1 平成15年度畑作物の原種生産実績

作物種類	栽培 品種数	栽培 面積(a)	生産量 (kg)		
			実績	基準	増減
小麦(春)	1	195	2,640	2,340	300
小麦(秋)	2	330	5,280	6,600	-1,320
大豆	5	90	1,335	1,080	255
小豆	2	50	703	600	103
菜豆	7	670	8,285	6,640	1,645
そば	1	100	1,080	900	180

(2) 原種生産実績と種子確保

原種の生産量において、7月の低温の影響は作物・品種により異なった。小豆とそばでは基準生産量を10%下回り、菜豆では若干の減収がみられた。大麦、小麦、大豆では基準生産量を上回り、基準生産量の143~163%と大幅に多かった(表Ⅲ-6-2)。小豆、菜豆、そばの原種の不足に対応した平成16年の種子確保対策としては、採種圃での足踏み生産(前年の採種圃産種子を使用)が行われる。

(3) 採種圃の種子生産状況と種子確保

麦類の採種圃における種子生産状況は、いずれも計画数量を上回る生産量があった。

豆類の採種圃における種子生産状況は、基準生産量に対して、大豆が112%の生産量を達成し、小豆は103%を達成できたが、菜豆は6%下回った。また、地域で差があり、各作物ともに生産量の多い十勝で基準生産量を10%前後下回り、網走が大豆・小豆で70%以下の達成率であった。これら以外では、石狩で大豆、胆振で小豆が基準生産量を達成できないと考えられる(表Ⅲ-6-3)。これらの採種圃産種子の不足分については、転用種子(一般農家圃場で一定水準の管理の下で生産されたもの)が

表Ⅲ-6-2 平成15年度畑作物の原種生産実績

作物種類	栽培 品種数	栽培 面積(a)	生産量 (kg)		
			実績	基準	増減
大麦	1	420	13,550	9,450	4,100
小麦(春)	2	1,340	57,240	28,140	29,100
小麦(秋)	6	6,570	321,145	197,100	124,045
大豆	16	1,760	31,664	21,120	10,544
小豆	7	1,910	25,170	28,650	-3,480
菜豆	9	5,070	59,790	60,840	-1,050
高級菜豆	3	70	1,260	1,260	0
えん豆	2	30	360	360	0
そば	1	400	3,150	3,600	-450

使われることになった。

(4) 平成15年産種子の発芽力

平成15年産の原原種について発芽率を調査した。各作物ともに発芽率は審査基準(大豆:80%以上,小豆・菜豆:90%以上)を上回っており、種子として使用することには問題はなかった(表Ⅲ-6-4)。

(手塚光明)

7. 大豆の栽培技術実態調査からの事例解析

本調査は、平成15年の低温等異常気象下において、地続き的にまとまりのある地域で生育や登熟などに大きな違いの見られるほ場及び農家を対象として、栽培技術などの実態を把握するとともに、生育や登熟の違いに影響した要因を明確にし、今後の低温等異常気象に際して、地域の自然条件に応じた安定生産技術の普及指導に資することを目的に実施したものである。

(1) 調査の概要

1) 調査数

低温の影響を強く受けた十勝支庁で2地区、低温の影響が少なかった石狩・空知・上川支庁で4地区の合計6地区について、それぞれの地区において優良事例・対照事例について近接する農家ほ場を調査した。

○ 畑作専業事例:上士幌町,芽室町

○ 水田転作事例:当別町,長沼町,鷹栖町,剣淵町

2) 経営面

①経営主の年齢

経営主の平均年齢は、優良事例群(以下優良群)が53歳、対照事例群(以下対照群)が54歳とほぼ同じであった。

②家族労働力

農家1戸当たりの家族労働力は、優良群が2.5人、対照群が2.3人とわずかに優良事例群で多かった。

③経営面積

経営面積の平均は、優良群が22.3ha、対照群が20.1haで優良群が2.2ha、比率で11%多かった。地帯別では、畑作専業で優良群の面積が対照群を上回り、水田転作では両群にほとんど差が認められなかった。

④大豆の作付け面積

大豆の作付け面積の平均は、優良群が3.9ha、対照群が2.2haであり、優良群の方が1.7ha、比率で73%多かった。畑作専業および水田転作地帯ともに優良群は対

表Ⅲ-6-3 平成 15 年度豆類の採種圃生産状況（生産見込み）

作物種類	支庁別 (実施町村数)	作付け面積 (a)	基準生産量 (t) A	生産見込み量 (t) B	差引増減 (t) B-A	達成率 (%)
大豆	石狩 (2)	1,620	24,300	14,910	-9,390	61
	檜山 (2)	1,450	21,750	21,750	0	100
	後志 (4)	1,176	17,640	30,740	13,100	174
	空知 (6)	9,250	138,750	192,882	54,132	139
	上川 (3)	7,250	108,750	165,500	56,750	152
	網走 (7)	2,140	32,100	18,129	-13,971	56
	胆振 (2)	510	7,650	8,640	990	113
	十勝 (12)	16,779	251,685	221,760	-29,925	88
	全道 (38)	40,175	602,625	674,311	71,686	112
小豆	石狩 (1)	1,400	21,000	42,449	21,449	202
	上川 (2)	5,050	75,750	105,844	30,094	140
	空知 (5)	2,595	38,925	61,832	22,907	159
	十勝 (14)	27,450	411,750	360,960	-50,790	88
	網走 (3)	720	10,800	7,251	-3,549	67
	胆振 (3)	735	11,025	9,825	-1,200	89
	檜山 (2)	1,000	15,000	15,000	0	100
	全道 (30)	38,950	584,250	603,161	18,911	103
菜豆	上川 (2)	1,100	16,500	24,480	7,980	148
	十勝 (14)	37,310	559,650	508,110	-51,540	91
	網走 (4)	2,350	35,250	44,650	9,400	127
	石狩 (1)	150	2,250	2,514	264	112
	全道 (21)	40,910	613,650	579,754	-33,896	94

表Ⅲ-6-4 平成 15 年産原原種の発芽率（調査場所：植物遺伝資源センター）

作物種類	品 種 名	発芽率 (%)
大豆	ユウヅル	94
	ツルムスメ	98
	トヨコマチ	100
	ユキホマレ	100
小豆	エリモショウズ	96
菜豆	大正金時	95
	福勝	100
	福良金時	98
	雪手亡	98

注) 発芽条件：1 点 20～25 粒 4～5 反復、ペーパータオル使用、25℃明条件。発芽率は 10 日目とした。調査日：平成 15 年 11 月 4 日～平成 15 年 11 月 26 日。

照群よりも 1.5～2 倍多く作付けされていた。

(2) 地帯別気象経過及び大豆の生育の特徴について

1) 低温の影響を強く受けた十勝中部での開花始は 7 月 27 日で平年より 9 日遅れた。開花 14 日前から当日まで

の平均気温が 15℃以下となったため、大豆は花粉不稔を生じて花や莢が落ちて着莢不良となったり、低温と日照不足により胚珠数が減少し一莢内の粒数も減少した。十勝支庁管内の大豆の m² 当たり着莢数は、平年の 462.0 莢に対し本年は 302.7 莢で平年比 66%、一莢内粒数は本年の 1.46 粒に対し平年は 1.76 粒で本年は平年比 83% であった。

2) 低温の影響が少なかった空知中央の開花始は 7 月 19 日で平年より 4 日遅いが、開花 10 日前からの平均気温が概ね 16℃以上を確保したため、落花・落莢への影響は少なかった。空知支庁管内の m² 当たりの着莢数は、平年の 510.2 莢に対し本年は 615.6 莢で本年は平年比 121%、一莢内粒数は本年の 1.74 粒に対し平年は 1.88 粒で本年は平年比 93% であった。

3) 低温の影響が無かった上川支庁の開花始は 7 月 10 日で平年より 6 日早まった。開花 2 週間前からの平均気温が 17.6℃で 15～17℃を越えたため、大豆には花粉不稔等の影響が見られなかった。上川支庁管内の大豆の m² 当たり着莢数は、平年の 518.5 莢に対し本年は 526.8 莢で平年比 102%、一莢内粒数は本年の 1.96 粒に対し平年は 1.91 粒で本年は平年比 103% であった。

(3) 優良事例群と対照事例群の技術等の違いについて

1) 土壌調査

①土壌区分

土壌群は、地区の優良事例と対照事例は同じであった。

○畑作専業地帯：黒ボク土（火山性土）

○水田転作地帯：洪積土，グライ土，泥炭土

②土壌診断

○化学性

- ・畑作専業地帯の優良事例と対照事例間で、有効態リン酸に差が認められるものの、他の項目では基準値の範囲で大きな違いはなかった。
- ・水田転作地帯は、pH で優良事例が基準値範囲内に対し、対照事例は酸性化が進み低 pH となっていた。その他の分析項目で事例間の差は認められなかった。

○物理性

- ・畑作専業地帯の1事例で優良・対照事例間の「有効土層の深さ（基準値 50 cm 以上）」に差が認められた。他の事例では違いが認められなかった。
- ・有効土層の深さが基準値以下の対照ほ場は、降雨により表面に停滞水が発生し、土壌は過湿傾向であった。

2) 土づくり対策

①明渠・暗渠

- ・畑作専業地帯は、優良事例と対照事例間で明渠や暗渠の有無による違いはなかった。
- ・水田転作地帯の「ほ場に隣接する明渠有り」は、優良事例で4中3事例、対照事例で4中3事例であった。
- ・「ほ場暗渠有り」は、優良事例で4中3事例、対照事例で4中2事例であった。
- ・「明渠・暗渠の両方が有る」ほ場は優良事例で、4中2事例、対照事例では、4中1事例であった。
- ・また、転作地帯での優良事例には、額縁明渠を実施したり、畦畔を除去して緩傾斜にしたりして表面停滞水の除去に努めているところがあった。

②土壌改良

- ・土壌改良については、心土破碎を実施している農家が多く、畑作専業地帯全て、水田転作地帯は8中6事例であった。
- ・特に、畑作専業・水田転作の優良群では、全事例が心土破碎を実施し、水田転作地帯では「深めに行く」や「縦横に行く」等、耕盤層の確実な破碎の工夫がみられた。

③有機物の投入

- ・有機物の投入は、畑作専業地帯では優良事例2例中2事例、対照事例2中1事例が施用していた。有機物の種類は、堆肥や緑肥であった。
- ・また、水田転作地帯は優良事例4例中1事例で、対照事例4例中1事例で有機物を施用しており、種類は緑肥を施用していた。

④作付体系

- ・畑作専業地帯は、両事例とも前作に秋小麦やてんさいを作付し、輪作を行っていた。
- ・水田転作地帯は、優良事例4中3事例が前作に緑肥や秋小麦を作付け、対照事例4中1事例が前作に他の作物を作付けし、残り3事例は大豆の連作であった。
- ・水田転作地帯の優良事例の輪作は「馬鈴薯・かぼちゃ→秋小麦→緑肥→大豆」「水稻→地力作物→春まき小麦→秋まき小麦→大豆」であった。

表Ⅲ-7-1 地帯別経営面積（一戸当たり）

項 目	事例区分	畑作専業地帯	水田転作地帯	各群の平均
経営面積 (ha)	優良	40.9	13.1	22.3
	対照	34.7	12.9	20.1

表Ⅲ-7-2 地帯別大豆作付け面積（単位：ha）

項 目	事例区分	畑作専業地帯	水田転作地帯	平均	比率
大豆作付け面積	優良	3.4	4.1	3.9	177
	対照	1.7	2.5	2.2	100

表Ⅲ-7-3 土壌分析結果表

地帯	事例区分	pH	リン酸	石灰	苦土	加里
畑作専業	優良	5.9	11	471	42	21
	対照	5.8	8	369	61	17
水田転作	優良	5.7	28	511	68	36
	対照	5.3	15	418	61	40
基準値		5.5～6.5	10～30	200～300	25～45	15～30

表Ⅲ-7-4 水田転作地帯の明・暗渠の実施状況

区 分	優良事例	対照事例
明渠	3/4	3/4
暗渠	3/4	2/4
明渠+暗渠	2/4	1/4

注) 分母：全事例 分子：実施事例

表Ⅲ-7-5 有機物投入の実施数

事例区分	畑作専業地帯	水田転作地帯
優良	2/2	1/4
対照	1/2	1/4

注) 分母: 全ほ場数 分子: 実施ほ場数

表Ⅲ-7-6 有機物の種類と施用ほ場数

事例区分	畑作専業地帯	水田転作地帯
堆肥	3	0
緑肥	3	2

3) 栽培管理における対策

①種子更新

畑作専業地帯は、優良・対照事例とも種子は更新されていた。水田転作地帯は、優良・対照事例のそれぞれ 1 事例が種子更新されていなかった。

②施肥量

- ・畑作専業地帯の優良事例と対照事例間でリン酸施肥量に 3 kg/10 a の違いがあったが、窒素、加里では差が認められなかった。
- ・施肥標準との比較では、両事例とも三要素が少なくなっていた。
- ・水田転作地帯の優良事例 4 中 3 事例で窒素 4～5 kg/10 a 追肥を行っていた。また、対照事例は、優良事例と比べ施肥量でリン酸 5.3 kg/10 a・年、加里 1.6 kg/10 a・年少なかった。
- ・施肥標準との施肥量比較では、優良事例でリン酸 5.5 kg/10 a、窒素 4 kg/10 a 多く、加里 2.7 kg/10 a 少なく施用されていた。対照事例では、窒素 3.6 kg/10 a 多く施用されていた。

表Ⅲ-7-7 畑作専業地帯の施肥

(kg/10 a・年)

区 分	窒 素	リン酸	加 里
優 良	1.5	15.8	6.4
対 照	1.5	19.8	6.5
施肥標準	2.0	20.0	8.0

表Ⅲ-7-8 水田転作地帯の施肥

(kg/10 a・年)

区 分	窒 素	リン酸	加 里
優 良	5.5	17.5	7.3
対 照	5.1	12.2	8.9
施肥標準	1.5	12.0	10.0

③中耕

- ・畑作専業地帯の優良事例では、は種後 28 日で第 1 回目の中耕作業を実施していた。これは、対照事例より 6 日早くなっていた。
- ・中耕作業の間隔に違いは認められなかった。
- ・最終の中耕作業は優良事例が 4 日早く終了していた。
- ・水田転作地帯の優良と対照事例を比較すると、は種後 6 日早い 23 日で第 1 回目中耕作業が行われていた。
- ・中耕作業の間隔は、優良事例が 7 日間隔で行われ、対照事例 (12 日) と比べ 5 日短い間隔で行われていた。
- ・最終中耕作業は、優良事例と対照事例で大きな差はなかった。

④栽植本数

- ・栽植本数は畑作専業地帯の優良事例で、密植栽培と 1 株 2 粒は種の 18,657 本/10 a に対し、対照事例では 16,746 本/10 a で、差は 1,911 本/10 a であった。
- ・水田転作地帯では、優良事例で 19,244 本/10 a に対し、対照事例では 16,487 本/10 a で、差は 2,757 本/10 a であった。

⑤収量

- ・畑作専業地帯の収量は、優良事例で 229 kg/10 a、対照事例で 200 kg/10 a で、その差は 29 kg/10 a であった。平年収量を 100 とすると優良事例は 96、対照事例は 84 であった。
- ・水田転作地帯では、優良事例 297 kg/10 a、対照事例収量 197 kg/10 a で、その差は 100 kg/10 a であった。平年収量を 100 とすると優良事例は 124、対照事例は 82

表Ⅲ-7-9 畑作専業地帯における中耕作業の実態

(単位: 日)

区 分	中耕作業 (第 1 回目)	作業間隔	中耕作業 (最終)
A 優 良	28	9	60
B 対 照	34	10	64
日差(A-B)	- 6	- 1	- 4

注) は種日を起算日にして日数を計算

表Ⅲ-7-10 水田転作地帯における中耕作業の実態

(単位: 日)

区 分	中耕作業 (第 1 回目)	作業間隔	中耕作業 (最終)
A 優 良	23	7	49
B 対 照	29	12	47
日差(A-B)	- 6	- 5	+ 2

注) は種日を起算日にして日数を計算

であった。

(4) 優良事例から学ぶ安定生産技術

1) 収量安定に結びついたとする栽培技術

異常気象下でも地域平均収量を上回る栽培技術として、農家は次の点を上げている。

- ・排水対策の実施：効果的な心土破碎の実施
- ・輪作体系の実施：輪作の励行
- ・適正な栽植本数の確保：は種機の整備及び調整。碎土を丁寧に実施し発芽を良くする。
- ・適切な中耕作業の実施：地温の確保と雑草対策

2) 優良事例の栽培技術まとめ

○湿害の防止対策の実施

排水不良を改善するため、明・暗渠排水を行っていた。また、耕盤層及び農業機械による踏圧層がある場合は、心土破碎を行いほ場の改善を図っていた。

○適正な土壌 pH の維持

前作物栽培時や大豆栽培当年に、石灰が施用され適正範囲内 pH になっていた。このことで、根粒(菌)の活性が高まり、大豆への窒素供給が円滑で生育が順調に進んだと考えられる。

○窒素の追肥とリン酸の増肥

水田転作地帯では、開花始頃に窒素肥料を追肥し生育

促進していた。また、初期生育確保のために、リン酸 5 kg/10 a 程度を増肥していた。

○適期中耕作業の実施

は種後 23～28 日目に第 1 回の中耕が行われ、7～9 日間隔で着蕾期まで実施されていた。特に、水田転作地帯のグライ土では、第 1 回の中耕がは種後 23 日程度で行われていた。このことで、グライ土の欠点である通気性や透水性が悪いことを改善して根部の発達を促し地上部の生育を良くしたと考えられる。

○輪作体系の確立

個々の経営状況に応じた 4 作物 4 年輪作が行われていた。このことで、センチュウ密度の低下、病害の発生が減少し生育が促されたと考えられる。

○適正な栽植本数の確保

は種機の調整、碎土整地、湿害対策、病虫害防除等の技術の 1 つ 1 つを収穫まで適正かつ正確に実践した結果、栽植本数が確保され、最終的に高位安定収量に結びついていると考えられる。

(5) 調査協力農業改良普及センターと調査町村

十勝北部地区：上士幌町

十勝中部地区：芽室町

石狩北部地区：当別町

空知南西部地区：長沼町

上川中部地区：鷹栖町

士別地区：剣淵町

(佐藤英夫、金田光弘)

III-2 低温被害がみられなかった作物

1. 要因解析

1-1 小麦

(1) 十勝地域

1) 生育の概況と作況

表 III-2-1-1 に十勝農試における秋まき小麦の作況を示した。

播種期、出芽期は平年より 5 日遅かった。出芽後、一般的に平年並の気象で経過したため生育は順調であった。11 月 15 日に雪腐病防除を行い、平年より 8 日早い 11 月 25 日に根雪始となった。根雪終は、多雪のため平年より 6 日遅い 4 月 12 日であったが、雪腐病はほとんどみられなかった。起生後、好天に恵まれたため生育は良好で

表 III-7-11 地帯別栽植本数

(単位：本/10 a)

区 分	畑作専業	水田転作
ア 優 良	18,657	19,244
イ 対 照	16,746	16,487
本数差 (ア-イ)	1,911	2,757
比 率 (ア/イ)	111%	117%

表 III-7-12 畑作専業地帯の収量

区 分	10 a 当り収量	平年対比
ア 優 良	229	96
イ 対 照	200	84
収量差 (ア-イ)	-29	-
平年収量	239	100

表 III-7-13 水田転作地帯の収量

区 分	10 a 当り収量	平年対比
ア 優 良	297	124
イ 対 照	197	82
収量差 (ア-イ)	-100	-
平年収量	239	100

表Ⅲ-2-1-1 十勝農試における平成 14 年播種の秋播小麦作況調査成績

品種名		ホロシリコムギ			タクネコムギ			チホクコムギ			ホクシン		
項目/年次		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期 (月.日)		9.21	9.16	5	9.21	9.16	5	9.21	9.16	5	9.21	9.16	5
出芽期 (月.日)		9.28	9.23	5	9.28	9.23	5	9.28	9.23	5	9.28	9.23	5
出穂期 (月.日)		6.11	6.12	△ 1	6.4	6.4	0	6.12	6.12	0	6.7	6.7	0
成熟期 (月.日)		7.29	7.25	4	7.21	7.19	2	7.27	7.23	4	7.23	7.21	2
草丈 (cm)	5月20日	46.4	45.6	0.8	43.9	43.7	0.2	44.0	40.6	3.4	47.0	44.3	2.7
	6月20日	104	96	8	102	99	3	93	88	5	95	91	4
	7月20日	102	108	△ 6	97	103	△ 6	93	96	△ 3	94	99	△ 5
茎数 (本/ m ²)	5月20日	1154	1155	△ 1	1218	1129	89	1410	1131	279	1118	1068	50
	6月20日	581	669	△ 88	697	722	△ 75	632	630	△ 2	613	662	△ 42
	7月20日	533	541	△ 8	670	630	40	613	553	60	553	585	△ 32
成熟期	穂長(cm)	93	100	△ 7	89	96	△ 7	86	91	△ 5	85	92	△ 7
	穂長(cm)	9.0	8.1	0.9	8.3	7.4	0.9	7.9	6.9	1.0	8.9	8.0	0.9
	穂数(本/m ²)	533	541	△ 8	670	630	40	613	553	60	553	583	△ 32
	一穂粒数(粒/穂)	23.6	22.5	1.1	18.0	18.4	△ 0.4	19.5	23.8	△ 4.3	25.0	20.7	4.3
子実重 (kg/10a)		546	527	19	463	453	10	483	490	△ 7	538	500	38
同上対平年比(%)		104	100	4	102	100	2	99	100	△ 1	108	100	8
リットル重 (g)		749	760	△ 11	780	774	6	762	743	19	771	773	△ 2
千粒重 (g)		43.3	42.7	0.6	38.5	37.9	0.6	40.4	36.3	4.1	38.9	39.0	△ 0.1
検査等級		規格外	2上		規格外	2上		2中	2上		2下	2上	

備考) 平年値は、前 7 ヶ年中、平成 11 年と 14 年を除く 5 ヶ年平均である。

あったが、5月2半旬～5月中旬のやや低温と寡照の影響で生育はやや徒長ぎみとなった。出穂期は平年並で、出穂後の生育は高温、多照のため順調であった。しかし、6月6半旬以降はやや低温、日照不足のため登熟が遅れ、成熟期は平年より2～4日遅かった。穂数は総じて平年並で、1穂粒数は「ホクシン」では多く、他の品種ではやや多～少であった。「ホクシン」の千粒重とリットル重はほぼ平年並であった。この結果、子実重は「ホクシン」は平年比108%、他の品種では99～104%であった。しかし、検査等級は、整粒歩合が低く平年より劣った。以上のことから本年の作況は「やや良」であった。

2) 生育の地帯別特徴

十勝地域の播種期は、一部前作物の収穫遅れから大幅に遅れた圃場も見受けられたが、多くは好天に恵まれ最盛期は9月21日で平年に比べ1日早かった。出芽もおおむね良好で、その後の生育も順調に経過した。雪腐病および冬損の被害は、一部適期防除ができなかったこと、低温傾向による凍上、積雪が多かったことによる融雪の遅れ等から全体としては平年に比べやや多かった。

起生は、融雪が遅くやや遅れ、その後高温・干ばつ気味に推移したことから茎数はやや少なく、穂数は平年をやや下回った。出穂期は、5月に入り低温傾向の中、やや干ばつ傾向で経過したため生育は停滞し、最盛期は6月11日で平年に比べ2日遅れた。開花は順調で粒数は平年並みに確保された。6月下旬以降冷涼な気象経過と

なったことから、登熟は緩やかに進み、粒の肥大・充実は良好で平年を大きく上回った。収穫は、登熟期間が伸びたことと断続的降雨により、最盛期は8月6日で平年に比べ7日遅くなった。被害は、干ばつ傾向から病害は少なく、台風による倒伏、降雨及び登熟不良による品質低下が一部で発生した。

以上のような生育経過で、十勝地域の10a当たり収量は565kgで、作況指数は119となった(表Ⅲ-2-1-2)。

十勝管内の市町村別10a当たりの収量を表Ⅲ-2-1-3に示した。最高収量が芽室町の628kg、帯広市が626kg、音更町が593kgと中央地帯の気象条件に恵まれた地帯が多収であった。その他の中央地帯周辺部の町村は550kg前後で次いで多収であった。

山麓、沿海(東部)では、新得町の575kgが最高で、清水町、士幌町、浦幌町は550kg前後と高かった。しかし、その他の町村では500kg以下であり、特に陸別町は、コンバインを足寄農協に委託している関係上、収穫が著しく遅れ、穂発芽により減収した。沿海(南部)では、358～450kgと他に比較して低収であった。

表Ⅲ-2-1-2 農林水産統計速報による平成 15 年産小麦収量

地 域	作付面積 (ha)	本年収量 (kg/10a)	収量 (t)	作 況 指 数
十 勝	44,100	565	249,200	119

表Ⅲ-2-1-3 農林水産統計速報による平成15年産小麦の市町村別収量 (kg/10a)

中央地帯		中央周辺		中央周辺および 山麓		山 麓		沿 海 (東部)		沿 海 (南部)	
市町村	収量	市町村	収量	市町村	収量	市町村	収量	市町村	収量	市町村	収量
芽室町	628	幕別町	558	清水町	540	新得町	575	豊頃町	483	忠類村	408
帯広市	626	池田町	559	士幌町	543	鹿追町	483	浦幌町	548	大樹町	450
音更町	593	中札内村	544	本別町	470	上士幌町	393			広尾町	358
		更別村	552			足寄町	452				
						陸別町	87				

表Ⅲ-2-1-4に十勝管内における奨励品種決定現地調査の過去5ヵ年平均(以下「平年」とする)と本年を示した。播種期は、平年との差が-2～+6日であった。出穂期は音更町で2日早かったが他地帯では1～3日の遅れとなった。成熟期は、5～10日の遅れとなり、特に更別村と大樹町は8～10日と大きく遅れた。稈長は平年並か短く、穂長は平年並か長かった。穂数は、本別町と更別村ではやや多く、豊頃町ではほぼ平年並で、音更町と大樹町では大きく下まわった。子実重は、平年比106～132%で、特に更別村、本別町で高かった。千粒重は全ての場所で平年より重く、新得町、本別町、大樹町では4.9～6.9g重かった。

3) 多収に関与した気象要因と技術的要因

平成15年の気象で平年と大きく異なった点は6月上旬～中旬までの日照時間が平年比153%と多かったことと6月下旬から8月上旬(登熟期間)までの間低温かつ少雨だったことである(表Ⅲ-2-1-5)。更に6月上～中

旬に日照時間が多く、出穂や開花および受精が順調に進み、十分な登熟前の粒数が確保された。また、この時期は赤かび病に最も感染しやすい時期であるが、好天が続いたため、赤かび病にほとんど感染しなかった。

一般に登熟期間中の温度が高いほど水分の低下が進む。十勝農試の粒水分推移の調査では7月15日までは、平年並の水分低下であったがその後水分低下が緩慢となった(図Ⅲ-2-1-1)。すなわち7月中～下旬前半の低温により、水分低下が緩慢となり、登熟がゆっくり進んだ。

現地試験においても成熟期が4～10日の遅れとなった。7月下旬の低温の影響を強く受け、登熟期間が長くなった。この時期は大平洋の海霧により日照時間が少ないので、登熟期間が長くなったことにより日射量が確保され、多収に結びついた。

また、7月中～下旬は低温に加え降水量が少なく下旬は日照時間も多かったため、十勝農試の8月15日前後の

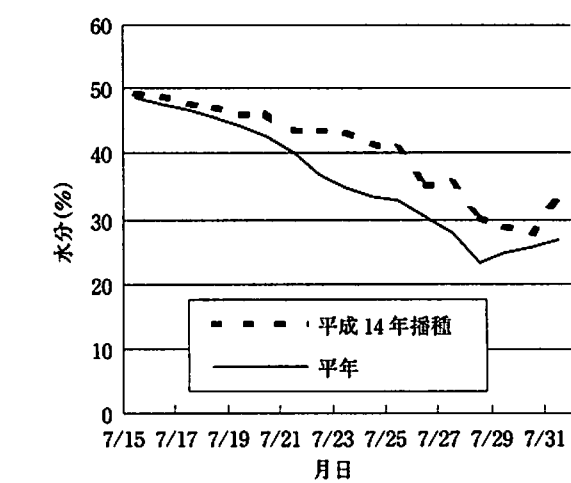
表Ⅲ-2-1-4 奨励品種決定現地調査における「ホクシン」の生育・収量

地帯区分	市町村	播種年次	播種期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/10a)	平年比 (%)	千粒重 (g)
中央	音更町	平成14	9月26日	6月4日	7月28日	85	8.8	557	616	106	41.6
		平年	9月19日	6月5日	7月21日	91	8.7	672	580		38.9
		比較	6	-2	6	-6	0.1	-115	36		2.7
中央周辺	更別村	平成14	9月20日	6月10日	8月3日	86	9.3	688	819	132	41.7
		平年	9月20日	6月8日	7月26日	87	8.3	657	622		40.1
		比較	0	2	8	-1	1.1	31	197		1.6
	本別町	平成14	9月24日	6月7日	7月29日	80	8.9	655	780	123	50.0
		平年	9月26日	6月6日	7月24日	79	9.0	593	633		43.2
		比較	-2	1	4	1	-0.1	62	147		6.9
山麓	新得町	平成14	9月20日	6月9日	7月30日	84	8.9	453	628	116	43.2
		平年	9月20日	6月7日	7月25日	84	8.4	589	540		37.8
		比較	0	1	5	0	0.5	-136	88		5.5
沿海	豊頃町	平成14	9月24日	6月11日	8月4日	82	8.7	604	768	118	44.3
		平年	9月25日	6月8日	7月28日	80	8.2	620	653		42.4
		比較	-2	3	7	2	0.5	-16	115		2.0
	大樹町	平成14	9月24日	6月12日	8月8日	73	9.5	312	582	112	44.7
		平年	9月21日	6月9日	7月29日	84	8.8	554	518		39.8
		比較	3	2	10	-11	0.7	-242	64		4.9

注) 平年値は平成9～13年播種平均

表Ⅲ-2-1-5 芽室町における平成 15 年の気象経過（地域気象観測；アメダスデータ）

項目		平均気温（℃）			降水量（mm）			日照時間（hr）		
月	旬	15 年	平 年	比 較	15 年	平 年	比 較	15 年	平 年	比 較
4	上	2.9	3.1	-0.2	6.0	14.6	-8.6	62.3	59.9	2.4
	中	6.5	5.5	1.0	21.0	21.5	-0.5	35.9	57.5	-21.6
	下	8.3	8.0	0.3	37.0	24.3	12.7	42.2	62.0	-19.8
5	上	10.5	8.9	1.6	30.0	35.4	-5.4	63.6	49.8	13.8
	中	9.3	11.1	-1.8	1.0	31.2	-30.2	33.4	48.1	-14.7
	下	12.0	12.4	-0.4	1.0	29.6	-28.6	50.2	51.1	-0.9
6	上	13.2	12.6	0.6	14.0	36.7	-22.7	74.0	40.2	33.8
	中	16.9	14.8	2.1	43.0	30.0	13.0	50.6	41.2	9.4
	下	15.4	15.8	-0.4	16.0	16.6	-0.6	26.0	43.7	-17.7
7	上	13.6	16.9	-3.3	27.0	49.2	-22.2	31.2	28.4	2.8
	中	15.8	19.3	-3.5	9.0	40.4	-31.4	15.5	34.4	-18.9
	下	15.7	20.1	-4.4	20.0	28.7	-8.7	35.0	30.2	4.8
8	上	20.3	19.4	0.9	186.0	56.0	130.0	28.9	33.2	-4.3
	中	17.0	19.2	-2.2	13.0	53.2	-40.2	19.4	29.8	-10.4
	下	18.0	19.1	-1.1	17.0	63.8	-46.8	51.2	42.6	8.6



図Ⅲ-2-1-1 十勝農試における「ホクシン」の子実水分の推移
注）平年値は前 10 年の平均値。

α -アミラーゼ活性値は前 5 年平均より低く（表Ⅲ-2-1-6）、新得町と大樹町でも低く推移し（表Ⅲ-2-1-7）、8 月 10 日前後の降雨の後でも活性値は 2 程度にとどまり、低アミロ化は認められなかった。また、穂発芽もほとんど認められなかった。

過去 5 年の支庁別収量の比較（図Ⅲ-2-1-2）では、十勝支庁管内は最高を示しており、適正な播種、防除、施肥管理並びに収穫体系など基本技術が多くの農家で浸透し実施された結果と考えられる。

4）過去の類似年との比較

十勝管内では、平成 13 年播種が過去最高収量であり（図Ⅲ-2-1-2）、これには平成 14 年播種は及ばなかつ

表Ⅲ-2-1-6 十勝農試圃場における「ホクシン」の α アミラーゼ活性値

年 次	成熟期 収 穫	7-10 日後 収 穫	8 月 15 日 前後収穫
平成 14 年播種	1.0	0.9	2.6
前 5 年平均	0.9	0.9	3.8

表Ⅲ-2-1-7 新得町と大樹町における推移

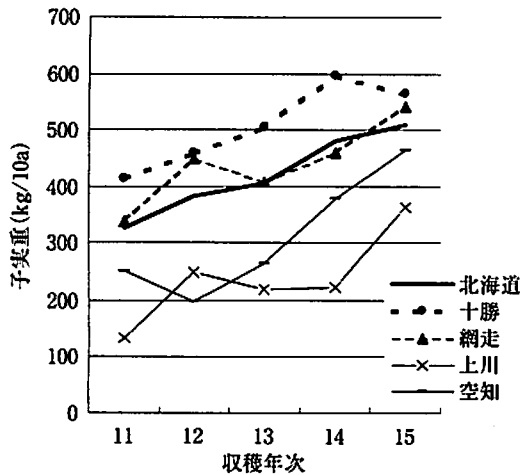
新 得 町			大 樹 町		
採取月日	子実水分 （%）	α -アミラー ゼ 活 性	採取月日	子実水分 （%）	α -アミラー ゼ 活 性
7 月 28 日		0.9	7 月 28 日		1.5
8 月 1 日		0.9			
8 月 4 日	22.7	0.9	8 月 5 日	42.6	0.9
8 月 8 日		0.9	8 月 8 日		0.8
8 月 12 日	20.0	1.6	8 月 12 日	26.5	0.8
8 月 14 日		2.1	8 月 14 日		0.9

たものの過去第 2 番目の多収であった。平成 13 年播種では、5 月中～下旬の気温が平成 14 年播種より高めで、日照時間が多く、降雨もやや多かった（表Ⅲ-2-1-8）。このため平成 13 年播種では有効茎の割合が高まり穂数が著しく多くなっており、登熟日数は平年並だったものの、穂数が多かったことが収量に結びついたと考えられる。

5）技術対応の成果

現在、十勝農試技術体系化チームでは起生期の畑の無機態窒素を考慮した追肥量の決定を検討している。

春先の追肥量を決めるに当たり、十勝管内では年に



図III-2-1-2 前5年間の主要な支庁別秋播小麦の収量

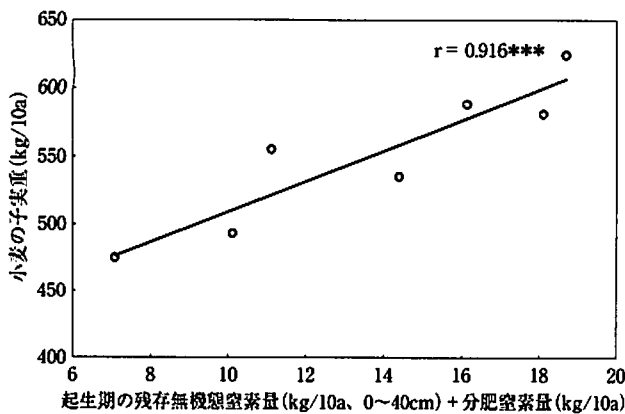
表III-2-1-8 平成13と14年播種の比較

播種年度	5月中～下旬の			出穂期～ 成熟期まで 日数	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/10a)	千粒重 (g)
	気温 (°C)	降水量 (mm)	日照時間 (h)				
平成13年	11.5	44	101	48	601	643	42.4
平成14年	10.5	2	84	47	514	561	40.4

注) 気象は芽室アメダス, 生育・収量データは十勝農試奨励品種決定調査の「ホクシン」のもの

よっては道央のように全て流れたり、凍結があれば窒素が残ったりするので。農家では経験と勘によって窒素を増減させている。

現地農家の起生期の残存無機態窒素量と追肥量の合計と子実重に高い正の相関($r=0.916^{***}$)が認められる(図III-2-1-3)。今後は、起生期に窒素量を調査して収量予測から施肥量を決定することが収量を安定化させる技



図III-2-1-3 起生期硝酸態窒素+追肥量と子実重(平成14年播種, 十勝農協連技術解析調査より)

術として有効と考えられる。

穂発芽産物や乾燥ロスを少なくすることも重要な栽培のポイントである。衛星写真を利用して収穫の順番を決定するプロジェクトが北農研, 十勝農試, 芽室町農業振興センター, ズコーシャの共同で行われている。昨年の結果では、衛星を使用して穂水分を予測した実数値は農家への説得力もあり刈り取りの順番を決定するのに有効で効率的に収穫を行うことができた。この結果、乾燥や収穫ロスが少なくなった。

(沢口敦史)

(2) 網走地域

1) 生育経過の概況と作況

表III-2-1-9に北見農試における秋まき小麦の作況を示した。

播種(平成14年9月)は平年より1～2日早く、出芽は2日早く、出芽は良好であった。秋期の気温は10月3半旬まで平年より高く、その後低くなったものの根雪前の草丈、茎数は平年を上回った。根害始は11月26日で平年より5日早く、融雪期は平年より5日遅い4月14日で積雪期間は平年より10日長かった。雪腐病の発生は少なかったが、雪腐病に弱い品種では一部の個体及び茎葉が枯死した。4月中旬から5月上旬は高温に経過し、その後平年並となったが、5月下旬から再び高温となったため生育はかなり早く進み、出穂期は平年より3日程度早かった。その後一転して低温となり、7月中、下旬の気温は極めて低かった。そのため登熟はかなり緩慢となり、成熟期は、早生の「タクネコムギ」を除き平年より3～5日遅かった。穂長、穂数は平年を上回った。登熟期間が長く、千粒重も平年より重くなったため、子実重は極めて多収となった。粒の外観品質は、粒色がやや淡いものの充実は良く、検査等級は全ての品種で1等であった。以上のことから、作況は“良”であった。

表III-2-1-10に北見農試における春まき小麦の作況を示した。融雪期は平年より5日遅い4月14日であったが、融雪剤を撒布した圃場では1週間程度融雪が早く、圃場の乾燥も早まったため播種は平年より1日早い4月24日に行った。播種後の気温はやや高めに推移し、出芽期は平年より3日早い5月6日であった。5月下旬から6月中旬は平年より気温がかなり高く、出穂期は平年より6日早かったが、この間の降水量は少なく、圃場は干ばつ傾向のため、生育が抑えられ、稈長は平年より短く、穂数も少なくなった。その後、7月、8月の低温により登熟は緩慢となり、成熟期は平年並の8月14日であった。登熟期間は平年より6日長くなり千粒重は平年より

表Ⅲ-2-1-9 北見農試における秋まき小麦の生育及び収量（平成 15 年）

調 査 項 目		タクネコムギ			ホクシン			チホクコムギ			ホロシリコムギ		
		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期	平成14年 月.日	9.13	9.14	△ 1	9.13	9.14	△ 1	9.13	9.14	△ 1	9.13	9.15	△ 2
出芽期	平成15年 月.日	9.20	9.22	△ 2	9.20	9.22	△ 2	9.20	9.22	△ 2	9.20	9.22	△ 2
出穂期	平成15年 月.日	6.4	6.6	△ 2	6.8	6.13	△ 5	6.12	6.15	△ 3	6.12	6.12	0
成熟期	平成15年 月.日	7.22	7.23	△ 1	7.28	7.25	3	8. 1	7.27	5	8. 1	7.29	3
草丈 (cm)	平成14年11月20日	25.4	22.2	3.2	24.6	21.1	3.5	27.5	21.2	6.3	25.9	20.6	5.3
	平成15年 5月20日	48.7	43.2	5.5	51.1	39.1	12.0	46.2	41.1	5.1	49.3	48.1	1.2
	平成15年 6月20日	109.2	102.4	6.8	100.0	91.9	8.1	92.6	89.8	2.8	103.3	98.8	4.5
茎数 (本/m ²)	平成14年11月20日	2288	1860	428	2074	1463	611	2242	1825	417	2187	1549	638
	平成15年 5月20日	1693	1362	331	1852	1331	521	1897	1387	510	1677	1331	346
	平成15年 6月20日	1043	891	152	884	785	99	893	762	131	903	723	180
稈長 (cm)	(成熟期)	96	95	1	89	88	1	92	91	1	101	97	4
穂長 (cm)	(成熟期)	8.4	7.7	0.7	9.3	8.5	0.8	7.2	7.2	0.0	8.8	8.5	0.3
穂数 (本/m ²)	(成熟期)	929	839	90	777	708	69	823	690	133	745	628	117
子実重 (kg/10a)		694	454	240	868	559	309	781	525	256	736	533	203
同上平年比 (%)		153	100	53	155	100	55	149	100	49	138	100	38
リットル重 (g)		802	782	20	810	795	15	773	770	3	795	782	13
千粒重 (g)		37.8	37.7	0.1	40.2	37.7	2.5	42.2	36.0	6.2	45.7	41.8	3.9
品質 (検査等級)		1	1	0	1	1	0	1	2	△ 1	1	2	△ 1

注) 平年値は前 7 ヶ年中, 「タクネコムギ」は平成 12 年, 14 年を, 「ホクシン」は平成 10 年, 14 年を, 「チホクコムギ」は平成 8 年, 14 年を, 「ホロシリコムギ」は平成 8 年, 12 年をそれぞれ除く 5 ヶ年の平均。「ホクシン」の播種量は 255 粒/m², その他の品種の播種量は 340 粒/m²。

表Ⅲ-2-1-10 北見農試における春まき小麦の生育及び収量（平成 15 年）

調 査 項 目		ハルユタカ			調 査 項 目		ハルユタカ		
		本 年	平 年	比 較			本 年	平 年	比 較
播種期 (月.日)		4.24	4.25	△ 1	稈長 (cm) (成熟期)		78	85	△ 7
出芽期 (月.日)		5. 6	5.9	△ 3	穂長 (cm) (成熟期)		8.2	8.2	0.0
出穂期 (月.日)		6.22	6.28	△ 6	穂数 (本/m ²) (成熟期)		421	493	△ 72
成熟期 (月.日)		8.14	8.14	0	子実重 (kg/10a)		360	376	△ 16
草丈 (cm) (5月20日)		13.3	13.8	△ 0.5	同上平年比 (%)		96	100	△ 4
	(6月20日)	60.1	60.1	0.0	リットル重 (g)		799	787	12
茎数 (本/m ²) (5月20日)		328	375	△ 47	千粒重 (g)		42.2	39.0	3.2
	(6月20日)	566	721	△ 155	品質 (検査等級)		2	2	0

注) 平年値は前 7 ヶ年中, 平成 9 年, 11 年を除く 5 ヶ年の平均。

重くなったが, 穂数が少なかったため子実重は平年よりやや少なかった。リットル重も平年を上回ったが, 外観品質はやや粒の充実が悪く, 検査等級は 2 等となり平年並であった。以上のことから, 本年の春まき小麦の作況はやや不良であった。ただし, 調査をした圃場は干ばつの影響が大きく, 生育が抑えられたため収量は減収した。後で述べるように網走管内の春まき小麦は穂発芽の被害がなかったこともあり, 平年以上の収量であった。

2) 生育の地帯別特徴

平成 15 年産秋まき小麦の収量は全道平均で 508 kg/10 a と初めて 500 kg 以上となった。網走管内平均では, 541 kg/10 a であった。春まき小麦の収量は, 網走管内では 368 kg/10 a (全道 269 kg/10 a) で, 秋まき小麦と春

まき小麦を合わせた収量は網走管内では 533 kg/10 a となり, 昭和 63 年産の 548 kg/10 a に次ぐ多収年となった (表Ⅲ-2-1-11)。

網走支庁が取りまとめた管内の農作物の生育と農作業の進捗状況 (表Ⅲ-2-1-12) によると秋まき小麦の播種は平年より 3 日程度早く, その後の生育も順調であり, 越冬前の生育は, 草丈, 茎数とも平年をかなり上回っていた。融雪期は平年よりやや遅れたが, 雪腐病の発生は平年より少なかった。起生期以降の生育は, 草丈は平年並 (平年比 97%), 茎数は平年並からやや多め (同比 105 ~ 106%) に推移したが, 5 月, 6 月は少雨で干ばつ傾向であったことから 6 月 15 日以降は草丈, 茎数とも平年並となった。7 月 15 日に稈長は 78.5 cm (同比 97%), 穂

表Ⅲ-2-1-11 平成15年産小麦の作付面積、
10a当たり収量及び作況指数

区 分		作付面積 (ha)	収量 (kg/10a)	作況指数	全 道 収量比
網 走	小麦	24,700	533	121	108
	秋まき小麦	23,500	541	—	109
	春まき小麦	1,220	368	—	137
北 海 道	小麦	112,700	495	125	100
	秋まき小麦	106,300	508	—	100
	春まき小麦	6,460	269	—	100

注) 北見統計・情報センター発表資料に基づく。

数は717本/m²(同比99%)、穂長は9.0cm(同比104%)で穂長はやや長いもののいずれも平年並であった。出穂期は平年より1日早かったが、7月以降の低温により収穫期は平年より3日遅れた。その結果、登熟日数は平年より3日長くなった。

地区毎の生育をみると網走沿海部では起生期が遅れ、清里地区で5日、網走地区で10日遅れた。その後の高温で出穂期はほぼ平年並となったが、網走地区は平年より3日遅く、内陸部の美幌・北見地区は逆に2日早かった。成熟期は遠軽地区で2日早く、美幌、北見、湧別地区では±1日の間であったが、清里地区で6日、網走地区で5日遅くなり、登熟日数は清里地区で5日長く、美幌、北見地区で3日、網走地区で2日長かった。また、湧別地区では平年並、遠軽、紋別地区では逆に2～4日短くなった(表Ⅲ-2-1-12)。

清里町、女満別町、端野町で実施している秋まき小麦奨励現地試験の「ホクシン」の収量についても、場所により傾向が異なり、穂数が確保された女満別町では多収となったが、清里町、端野町では穂数が平年より少なく、子実重も過去10ヵ年と比べると少なかった(表Ⅲ-2-1-13)。このことは5月、6月の少雨により圃場によっては干ばつの影響を受けたものと思われる。

春まき小麦の奨励現地試験では試験場所が変わっているため単純な比較はできないが、平年並に生育量が確保された網走沿海の女満別町では例年より多収となり、生育が抑えられた網走内陸の東藻琴村では低収となった。春まき小麦は登熟日数が55日となり、千粒重はいずれの試験地でも重くなった(表Ⅲ-2-1-14)。

3) 多収に関連した気象要因と技術的要因

網走支庁管内の秋まき小麦の播種は、9月に雨がやや少なかったことから順調で、平年より3日早かった。例年播種が遅い地域では10月に入ってから播種が2～3割あるが、平成14年はほぼ9月中旬に終えており、越冬前の生育は非常に良好であった。融雪期はやや遅れたが雪腐病の被害は少なく、融雪後の4月中旬から6月中旬は高温・少雨で経過し、網走管内での幼穂形成期となる5月上・中旬、開花期になる6月上・中旬も好天が続いた(図Ⅲ-2-1-4)。このため、起生後の生育は順調で幼穂の形成も良好だったと考えられる。また、開花期の天候も良好であったため、赤かび病の発生も極めて少なかった。6月終わってから低温傾向となり7月2半旬は

表Ⅲ-2-1-12 網走支庁管内各地域における秋まき小麦の生育期節及び7月15日現在の生育

地区名		播種期 (月・日)	起生期 (月・日)	幼形期 (月・日)	止葉期 (月・日)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	登熟期間 (日)	収穫期 (月・日)	収穫終 (月・日)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	穂長 (cm)
清里地区	H15	9.20	4.15	5.08	6.03	6.10	8.02	53	8.09	8.15	81.8	746	8.9
	平年	9.21	4.10	5.05	6.02	6.09	7.27	48	8.02	8.06	83.0	728	9.0
網走地区	H15	9.15	4.17	5.07	6.04	6.13	8.01	49	8.06	8.08	79.8	682	9.1
	平年	9.21	4.07	5.04	6.02	6.10	7.27	47	8.01	8.06	82.1	831	8.7
美幌地区	H15	9.23	4.16	5.06	5.31	6.10	7.26	46	8.02	8.07	76.6	649	9.2
	平年	9.26	4.10	5.07	6.01	6.13	7.26	43	8.01	8.06	81.0	668	8.4
北見地区	H15	9.20	4.14	5.10	5.31	6.08	7.24	46	7.29	8.04	77.5	755	9.0
	平年	9.22	4.13	5.10	6.02	6.10	7.23	43	7.28	8.01	79.2	739	8.6
湧別地区	H15	9.21	4.16	5.07	5.29	6.07	7.22	45	7.28	8.04	71.5	703	8.9
	平年	9.26	4.11	5.06	5.27	6.08	7.23	45	7.31	8.05	75.8	615	8.3
遠軽地区	H15	9.12	4.17	5.09	5.31	6.09	7.23	44	7.25	8.04	75.4	775	8.8
	平年	9.17	4.14	5.09	5.30	6.09	7.25	46	7.28	8.02	74.6	695	8.3
紋別地区	H15	9.09	4.14	5.05	5.29	6.06	7.16	40	7.25	8.01	71.0	675	8.6
	平年	9.05	4.13	5.10	5.30	6.10	7.24	44	7.27	7.31	78.9	664	8.6
網走支庁 平 均	H15	9.19	4.15	5.07	6.01	6.09	7.27	48	8.03	8.08	78.5	717	9.0
	平年	9.22	4.10	5.06	6.01	6.10	7.25	45	7.31	8.04	80.8	725	8.7

注) 網走支庁まとめた各地農業改良普及センターによる調査。

表Ⅲ-2-1-13 網走支庁管内秋まき小麦奨励地試験及び北見農試ドリル播き栽培における成績（ホクシン）

試験場所	年次	播種期 (月・日)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	登熟日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/10a)	対比 (%)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	1穂粒数 (粒)	1穂重 (g)
清里	H15	9.27	6.10	7.27	47	75	8.2	507	561	94	43.5	811	25.4	1.11
	平均	9.24	6.11	7.29	47	84	8.5	592	600	100	40.9	818	25.2	1.03
女満別	H15	9.20	6.06	7.23	47	87	9.5	723	732	123	39.1	827	25.9	1.01
	平均	9.20	6.11	7.28	47	86	9.0	586	594	100	40.3	806	25.1	1.02
端野	H15	9.13	6.06	7.20	44	74	8.0	577	567	87	38.3	796	25.7	0.98
	平均	9.22	6.08	7.22	44	84	8.4	662	651	100	38.5	799	26.1	1.00
網走	H15	9.22	6.12	8.01	50	82	8.2	680	621	99	42.8	848	21.3	0.91
	平均	9.24	6.11	7.25	46	90	9.0	639	628	100	41.8	802	23.7	0.99
北見農試 ドリル標肥	H15	9.21	6.08	7.25	47	76	8.2	598	661	103	40.9	810	27.0	1.11
	平均	9.19	6.11	7.26	45	89	8.4	735	643	100	37.5	793	23.9	0.91
北見農試 ドリル多肥	H15	9.21	6.08	7.28	50	78	8.5	678	800	120	43.0	809	27.4	1.18
	平均	9.19	6.11	7.27	46	89	8.6	768	668	100	37.6	794	24.3	0.94

注) 清里町, 女満別町, 端野町, 北見農試ドリル播種の平均は平成 5～14 年の 10 ヶ年, 網走市は平成 11 年～14 年の 4 ヶ年平均。1 穂粒数, 1 穂重は計算による値。

表Ⅲ-2-1-14 網走支庁管内春まき小麦奨励地試験における成績

試験場所 品 種 名	年次	播種期 (月・日)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	登熟日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/10a)	対比 (%)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	1穂粒数 (粒)	1穂重 (g)
網走沿海 ハルユタカ	H15	4.25	6.22	8.16	55	88	8.4	519	537	130	44.6	819	23.2	1.03
	平均	4.26	6.27	8.10	44	87	8.2	553	413	100	39.7	789	19.0	0.75
網走沿海 春よ恋	H15	4.25	6.21	8.14	54	92	7.9	539	564	118	44.4	816	23.6	1.05
	平均	4.22	6.24	8.07	45	96	8.6	540	480	100	41.4	777	21.9	0.89
網走内陸 ハルユタカ	H15	4.28	6.24	8.18	55	81	7.9	490	(228)	(57)	40.8	821	11.4	0.47
	平均	4.24	6.31	8.19	49	89	8.3	545	397	100	38.4	777	19.1	0.73
網走内陸 春よ恋	H15	4.28	6.24	8.19	56	83	7.6	453	(212)	(46)	44.2	825	10.6	0.47
	平均	4.23	6.29	8.15	48	97	8.5	577	459	100	40.8	798	19.9	0.81

注) 網走沿海の試験地は平成 5, 6 年端野町, 7～10 年留辺蘂町, 11 年北見市, 12～15 年女満別町。
ハルユタカの平均は平成 10 年を除く 9 ヶ年平均。春よ恋の平均は平成 10, 12 年を除く 4 ヶ年平均。
網走内陸の試験地は平成 5～10 年網走市, 11～12 年常呂町, 13～15 年東藻琴村。
ハルユタカの平均は平成 6, 7, 13 年を除く 7 ヶ年平均。春よ恋の平均は平成 12, 13 年を除く 4 ヶ年平均。
網走内陸の平成 15 年成績は生育不良のため参考値。1 穂粒数, 1 穂重は計算による値。

一時気温が高くなったが, 7 月中旬から一転してかなりの低温となり, 8 月も低温傾向が続いた。このため登熟日数は長くなり, 千粒重は平年より重くなった。また, 1 穂粒数も多くなった。

以上のように本年は播種が早く, 雪腐病の発生が少なく, 初期生育が良好で, 幼穂形成, 開花・受粉も順調で, 一穂粒数が十分に確保され, 登熟日数の延長で粒の肥大が促進されたことなどが多収の要因となった考えられる。加えて, 近年被害の大きい穂発芽, 赤かび病の発生も極めて少なく, 製品重としても増収となった。

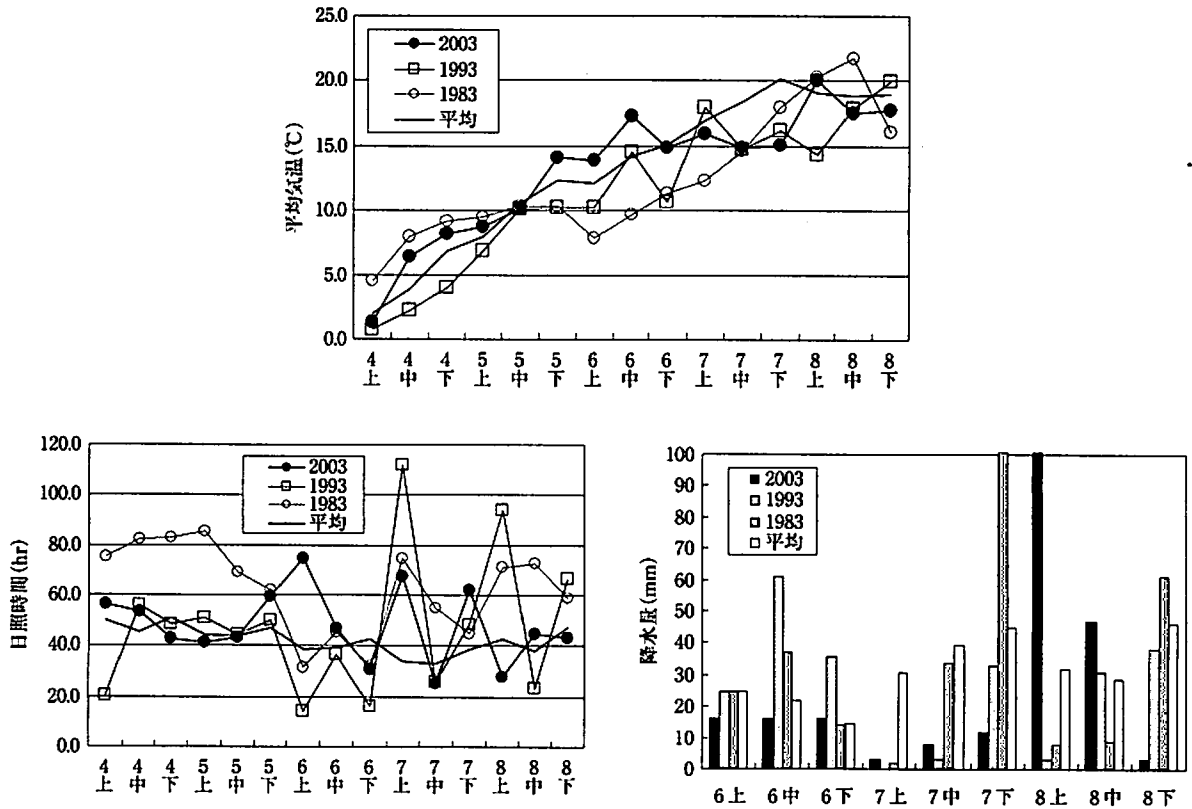
また, 一方で一部の地区や圃場では 5, 6 月の干ばつの影響により穂数が少なくなり, 平年より低収のところもみられた。

4) 過去の類似年との比較

夏期の低温では, 平成 5 年, 昭和 58 年が類似年である

が, 網走支庁管内では 2 ヶ年とも多収とはなっていない。昭和 58 年は生育期間を通して低温となり, 生育は全般的に遅れ, 登熟日数も長くなった。北見農試のドリル播き栽培の「チホクコムギ」は穂数が多くなったこともあり, 極めて多収となったが, 早生品種では不稔により低収となっている。また, 収穫が遅れたことにより一般圃場でのコンバイン収穫では穂発芽の被害を受けた。平成 5 年は前年の播種が降雨の影響により大幅に遅れ, 春以降の生育も全体的に遅れた。7 月中旬より極端な低温となり成熟期は 2 週間程度遅れたが, 降雨等の影響は少なく, 生育の遅れを挽回している。

網走支庁管内の小麦収量は昭和 63 年が最も多収であった。この年は, 「チホクコムギ」が本格的に普及していたが, 雪腐病の被害がなく, 生育期間の気温はほぼ平年並であったが, 7 月は低温となり, また, 日照時間が



図III-2-1-4 平成15年及び類似年(平成5年(1993年), 昭和58年(1983年))の気象経過

極めて長く、登熟日数はそれほど長くなかったものの日射量が多く、極めて多収となった。

5) 技術対応の成果

多収となるには春先の茎数が確保されていることが、まず必要であり、適期播種の励行が最も重要である。平成14年の播種は平年より早く、雪腐病の被害も少なかったことから初期生育は良好であった。低温による登熟日数の延長がもう一つの大きな多収の要因であるが、赤かび病の防除の徹底、穂発芽被害回避のための迅速な収穫が製品収量を更に向上させた。「ホクシン」が導入され、北海道の小麦収量は増加しているが、網走支管内の小麦収量はそれほど伸びておらず、播種の遅れや干ばつ、穂発芽などの被害が影響していることが推察される。

網走管内では平成15年も一部に干ばつの影響がみられており、今後とも基本技術の励行と共に圃場の物理性・化学性の改良が望まれる。

(柳沢 朗)

(3) 上川地域

1) 生育経過の概況と作況

表III-2-1-15に上川農試における秋まき小麦の生育および収量を示した。

播種は、平年より8日早い9月5日に行った。出芽は

良好であった。播種期が平年より早かったため、10月20日の調査では草丈、茎数、葉数ともに平年を上回り、越冬前の生育は順調であった。

根雪始が10日早く根雪終が平年並で、積雪期間が平年より10日長かったため雪腐病の発生は平年より多かった。発生菌種は雪腐褐色小粒菌核病が主体であった。雪腐病の発生により起生後の生育はやや遅れたが、5月下旬以降の好天により生育は遅れを取り戻し、出穂期、成熟期はほぼ平年並となった。

稈長は平年を下回ったが、穂長、穂数は平年を上回った。リットル重は平年をわずかに上回った。千粒重は、中生の「タイセツコムギ」では登熟後半の低温と適度な降雨で登熟が緩やかに進んだため平年を2.3g上回ったが、早生の「ホクシン」では出穂期および成熟期が「タイセツコムギ」より5日早かったため、登熟期間中高温干ばつ気味に経過し平年を1.9g下回った。

子実重は両品種とも平年を上回り、特に千粒重が平年を上回った「タイセツコムギ」が多収を示した。しかし、検査等級は両品種とも形質不良で「規格外」であった。以上のことから本年の秋まき小麦の作況は「平年並」であった。

春まき小麦の生育概要について表III-2-1-17に示した。融雪が早く、平年より11日早く播種を行った。出

表Ⅲ-2-1-15 上川農試における秋まき小麦の生育および収量（平成 15 年）

品 種 名	播種期 (月日)	越冬前の生育				雪腐病 発病度	越冬後の生育			
		草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	葉数 (枚)	草丈 (cm)		茎数 (本/m ²)			
					5月 20 日		6月 20 日	5月 20 日	6月 20 日	
タイセツコムギ	本年	9.5	37.7	1872	6.3	59.4	41.9	87.1	853	632
	平年	9.13	22.2	1053	4.7	40.3	41.7	90.6	1012	637
	比較	△ 8	15.5	819	1.6	19.1	0.2	△ 3.5	△ 159	△ 5
ホクシン	本年	9.5	35.1	2035	6.7	48.4	39.7	80.6	1002	684
	平年	9.13	21.3	1119	5.0	25.7	41.1	90.7	1078	674
	比較	△ 8	13.8	916	1.7	22.7	△ 1.4	△ 10.1	△ 76	10

品 種 名	出穂 期 (月日)	成熟 期 (月日)	登熟 日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/ 10 a)	平年 比 (%)	リットル 重 (g)	千粒 重 (g)	検査 等級
タイセツコムギ	本年	6.12	7.21	39	79	9.2	582	666	130	775	41.6 規格外
	平年	6.12	7.21	39	84	8.8	528	513	100	764	39.3 —
	比較	0	0	0	△ 5	0.4	54	153	30	11	2.3 —
ホクシン	本年	6.7	7.16	39	74	8.7	652	630	113	795	37.2 規格外
	平年	6.8	7.16	38	83	8.4	595	558	100	777	39.1 —
	比較	△ 1	0	1	△ 9	0.3	57	72	13	18	△ 1.9 —

注 1) 平年値は、前 7 ヲ年中、平成 9 年、14 年を除く 5 ヲ年の平均値。
2) △は平年に比べ早または減を示す。

芽は良好で、出芽後の気温が平年より高く経過したこと
から順調に生育し、出穂期は平年より 9 日早かった。7
月以降低温が続いたものの、登熟日数は平年より 2 日し
か多くなく、成熟期は平年より 7 日早くなった。穂数と
千粒重が平年を大きく上回り、子実重は平年比 162%と
極多収になった。

2) 生育の地帯別特徴

平成 15 年度の地域別収量では、上川が 343 kg/10 a 作
況指数 126、留萌は 310 kg/10 a 作況指数 150 の豊作で
あった。(北海道統計・情報事務所)

上川支庁管内の各地区で行われた現地試験の本年と平
年の結果を表Ⅲ-2-1-16 に示した。播種はいずれも試
験地とも平年より早く、越冬前の生育は良好であった。
各現地試験地とも根雪前に雪腐病の防除を行ったが、各
現地の雪腐病発病度は美瑛を除いて高く、雪腐病による
生育の遅れと茎数不足による低収が心配された。しかし、
融雪後は気温が平年より高く経過したため生育は遅れを
取り戻した。収量については各現地とも千粒重が平年よ
り重く、子実重はいずれの現地も平年に比べ重かった。

春まき小麦の結果は表Ⅲ-2-1-17 に示した。播種後
の気温が平年より高く生育は順調であったが、5 月の少
雨により干ばつ気味になり生育がやや停滞した。平年よ
り 6 日早く播種を行った美瑛町では、登熟期間が平年よ
り 10 日長く、穂数、千粒重が平年より優り子実収量も増
収した。播種が平年より 1 日遅れた名寄市では、千粒重
は増加したものの、穂数が平年並で、子実重は平年比

104%に留まった。

3) 多収に関与した気象要因と技術的要因

本年は 5 月以降の好天により幼穂形成および出穂、開
花が順調に進み、十分な茎数が確保された。春まき小麦
については干ばつ気味で生育の停滞も見られたが、7 月
以降の降雨と低温により登熟が緩やかに進むことで、種
子の充実が良くなり千粒重が増加し、増収となったと推
察される。また、本年は穂発芽の被害が少なかったこと
も多収の要因である。図Ⅲ-2-1-5 に平成 11 年から 15
年の穂発芽の割合を示したが、上川支庁管内は時に被害
が多かった。本年は収穫時期に降雨が少なかったこと、
穂水分の測定による収穫期予測を行い効率的な収穫に努
めたことから、穂発芽の発生も少なかった。

4) 過去の類似年との比較

多くの作物で冷害に見舞われた昭和 58 年および平成
5 年は、本年と同じく秋まき小麦にとっては多収年で
あった。昭和 58 年は 6 月上・中旬が低温で、早生種では
開花時期に当たり不稔を生じたが、登熟日数の延長と千
粒重の増加により極多収を記録した。平成 5 年も、同様
の傾向で、収量も多く、作況は良であった(表Ⅲ-2-1-
18)。

春まき小麦は、昭和 58 年は播種は早かったが、早い時
期からの低温で分けつが少なく穂数が確保されず、登熟
日数の延長にもかかわらず、千粒重が軽く低収となった。
平成 5 年は播種が遅れたものの収量は平年並に留まった
(表Ⅲ-2-1-18)。

表Ⅲ-2-1-16 上川管内における秋まき小麦「ホクシン」の生育および収量 (平成15年)

場 所	播種期 (月日)	雪腐病 発病度	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	登熟 日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/ 10 a)	平年 比 (%)	リット ル重 (g)	千粒 重 (g)	検査 等級
1) 本年	9.11	60.0	6.7	7.18	41	72	8.6	440	615	143	765	44.9	2 下
富良野市 平年	9.16	64.5	6.10	7.23	43	74	8.3	437	429	100	779	40.6	—
比較	△ 5	△ 4.5	△ 3	△ 5	△ 2	△ 2	0.3	3	186	43	△ 14	4.3	—
2) 本年	9.9	25.0	6.8	7.24	46	80	8.7	448	673	131	775	41.6	2 下
美瑛町 平年	9.15	20.0	6.8	7.21	43	80	8.1	539	513	100	786	40.7	—
比較	△ 6	5.0	0	3	3	0	0.6	△ 91	160	31	△ 11	0.9	—
3) 本年	9.13	40.0	6.5	7.22	47	74	8.8	564	609	141	789	46.6	2 下
美深町 平年	9.14	28.0	6.13	7.25	42	76	7.7	557	433	100	800	39.4	—
比較	△ 1	12.0	△ 8	△ 3	5	△ 2	1.1	7	176	41	△ 11	7.2	—
4) 本年	9.5	50.0	6.1	7.13	42	83	9.9	462	592	115	—	38.0	規格外
苫前町 平年	9.10	22.5	6.1	7.18	47	81	8.4	500	516	100	—	43.6	—
比較	△ 5	27.5	0	△ 5	△ 5	2	1.5	△ 38	76	15	—	△ 5.4	—

注1) 富良野市の平年値は、前7ヵ年中、平成12年、14年を除く5ヵ年の平均値。

2) 美瑛町の平年値は、前7ヵ年中、平成8年、14年を除く5ヵ年の平均値。

3) 美深町平年値は、前7ヵ年中、平成9年、14年を除く5ヵ年の平均値。

4) 苫前町の平年値は、前2ヵ年の平均値。

5) △は平年に比べ早または減を示す。

表Ⅲ-2-1-17 上川管内における春まき小麦「ハルユタカ」の生育および収量 (平成15年)

場 所	播種期 (月日)	うどんこ 病	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	登熟 日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/ 10 a)	平年 比 (%)	リット ル重 (g)	千粒 重 (g)	検査 等級
1) 本年	4.18	0.8	6.16	7.27	41	82	8.7	546	734	162	831	45.6	2 中
上川農試 平年	4.29	1.0	6.25	8.3	39	85	8.5	506	452	100	769	36.8	—
(比布町) 比較	△ 11	△ 0.2	△ 9	△ 7	2	△ 3	0.2	40	282	62	62	8.8	—
2) 本年	4.18	3.0	6.18	8.12	55	86	8.6	590	663	186	790	46.1	規格外
美瑛町 平年	4.24	0.9	6.24	8.8	45	76	8.4	397	357	100	768	39.8	—
比較	△ 6	2.1	△ 6	4	10	10	0.2	193	306	86	22	6.3	—
3) 本年	4.28	2.0	6.23	8.7	45	69	8.4	438	350	104	790	45.9	規格外
名寄市 平年	4.27	1.5	6.25	8.10	46	75	8.8	422	337	100	768	38.9	—
比較	1	0.5	△ 2	△ 3	△ 1	△ 6	△ 0.4	16	13	4	22	7.0	—

注1) 上川農試の平年値は、前7ヵ年中、平成8年、14年を除く5ヵ年の平均値。

2) 美瑛町の平年値は、前7ヵ年中、平成12年、14年を除く5ヵ年の平均値。

3) 名寄市の平年値は、前2ヵ年の平均値。

4) △は平年に比べ早または減を示す。

昭和58年、平成5年、平成15年いずれも低温年であるが、本年は融雪が早く播種期が極めて早く、6月までの好天で幼穂形成期、出穂期を迎えることができた。出穂後の低温は逆に種子の充実を緩やかに進めることになり、千粒重の増加、多収をもたらしたと推察される。

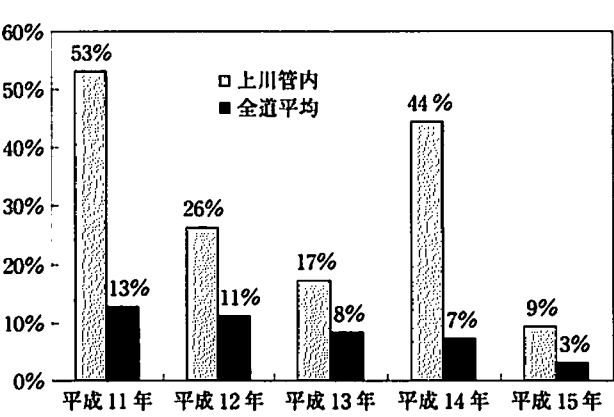
5) 技術対応の成果

現在、上川地域における秋まき小麦の作付けの90%を占める「ホクシン」は、雪腐病抵抗性が「やや強」であり、「やや弱」の「チホクコムギ」に置き換わって「ホクシン」が本格的に作付け(平成10年以降)されるようになってからは、雪腐病被害は最小限に留まっている(図Ⅲ-2-1-6)。実際、「チホクコムギ」は本年、雪腐病被

害が大きく、融雪後の好天でやや回復したものの大きく減収した(表Ⅲ-2-1-18)。本年は、根雪始が早く積雪期間が長かったにもかかわらず腐耕を最小限に抑えられたのは、「ホクシン」の作付けが大きい。さらに排水対策などの土壌改良の取り組み、適期播種の励行による点も大きい。

近年では、減収要因として穂発芽によるものが大きかった。本年は収穫時期に降雨が少なかったことが幸いしたが、耐穂発芽性強および極強の品種が強く望まれる。

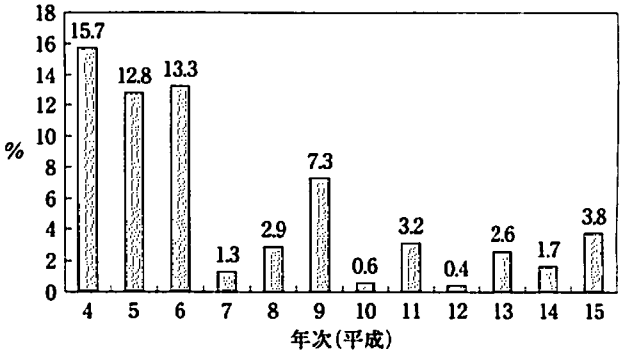
春まき小麦は、「ハルユタカ」から多収品種の「春よ恋」に移行しつつある。「春よ恋」は倒伏しやすいが、施肥量を控えることにより倒伏を防止でき、本年は一等麦も出



図Ⅲ-2-1-5 等内および等外の合計に占める穂発芽による等外の割合（農林水産省北海道農政事務所提供数値より菅原作成）

荷された。また、開花時期に降雨が少なく赤かび病の危険が比較的少かったことに加え、赤かび病防除の徹底が、赤かび病の発生と DON 産生を防ぎ規格内率の向上に大きく貢献した。

上川農試では、秋まき小麦の雪腐病抵抗性極強を目指した現地選抜を行っている。本年は融雪後が好条件となり、秋まき小麦は雪腐病による茎数不足を克服し、生育の遅れを取り戻すことができた。結果的には豊作となったが、秋まき小麦の安定した越冬とその後の生育には、更なる雪腐病抵抗性の優れた品種が求められている。春まき小麦は品種に応じた最適な栽培法の確保が望まれており、「春よ恋」を中心とした、新品種の普及が急務である。



図Ⅲ-2-1-6 上川管内の冬損転作面積被害率（北海道 NOSAI 提供数値より菅原作成）

（菅原章人）

(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域

1) 生育経過の概況と作況

①秋まき小麦

中央農試における秋まき小麦の作況を表Ⅲ-2-1-19 に示した。播種期は平年に比べ3日早い9月10日で、出芽期は5日早かった。越冬前の生育は良好で、根雪終が6日早く、冬損程度は少なかった。融雪後から出穂までは気温は平年並からやや高く推移し、生育は良好であった。出穂期以降も茎数、草丈は平年を上回った。7月に入り著しい低温に経過し、成熟期は遅れ、登熟期間が延長した。このため穂数、穂長が平年を上回り、千粒重は平年並を確保した。子実重は「ホロシリコムギ」で平年比130%、「ホクシン」で123%の多収となった。穂発芽は見られなかったが、登熟期後半の倒伏により外観品質

表Ⅲ-2-1-18 過去の冷害年との生育・収量の比較（上川農試）

品 種 名		播種 期 (月日)	雪腐 病発 病度	出穂 期 (月日)	成熟 期 (月日)	登熟 日数 (日)	秆長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ m ²)	子実重 (kg/ 10 a)	リット ル重 (g)	千粒 重 (g)	検査 等級
ホロシリコムギ	昭和58年	9.9	50.0	6.21	8.7	47	110	6.8	652	520	805	47.7	－
	平成5年	9.7	32.9	6.17	7.28	41	95	8.4	426	466	766	43.0	2中
	平成15年	9.5	32.8	6.11	7.23	42	90	9.2	566	647	775	45.2	2下
チホクコムギ	昭和58年	9.9	40.0	6.19	8.6	47	104	6.2	743	643	778	41.9	－
	平成5年	9.7	39.1	6.17	7.27	40	88	7.1	494	531	743	36.4	1
	平成15年	9.5	79.7	6.12	7.23	41	69	7.7	392	448	735	37.7	規格外
タイセツコムギ	平成5年	9.7	31.3	6.17	7.27	40	88	8.5	478	551	777	36.8	1
	平成15年	9.5	59.4	6.12	7.21	39	79	9.2	582	666	775	41.6	規格外
ホクシン	平成5年	9.7	29.7	6.13	7.24	41	84	8.2	514	518	783	37.4	1
	平成15年	9.5	48.4	6.7	7.16	39	74	8.7	652	630	795	37.2	規格外
ハルユタカ	昭和58年	4.22	－	7.5	8.19	45	81	7.5	300	154	745	35.0	－
	平成5年	5.5	－	7.4	8.15	42	86	7.6	484	460	806	41.2	1
	平成15年	4.18	－	6.16	7.27	41	82	8.7	546	734	831	45.6	2中

注) 昭和58年および平成5年は、士別市（当時の上川農試畑作科）の値。
平成15年は、比布町（現在の上川農試畑作園芸科）の値。

表Ⅲ-2-1-19 平成15年産中央農試秋まき小麦作況

品種名		ホロシリコムギ			ホクシン		
項目\年次		本年	平年	比較	本年	平年	比較
播種期	(H 14. 月. 日)	9.10	9.13	△ 3	9.10	9.13	△ 3
出芽期	(H 14. 月. 日)	9.17	9.22	△ 5	9.17	9.22	△ 5
出穂期	(H 15. 月. 日)	6.08	6.09	△ 1	6.03	6.05	△ 2
成熟期	(H 15. 月. 日)	7.29	7.23	6	7.19	7.19	0
冬損程度	(0:無~5:甚)	0.8	1.2	△ 0.4	1	1.4	△ 0.4
草丈	H 13. 10. 20	28.3	21.8	6.5	30	22.5	7.5
	H 14. 5. 20	59.3	45.4	13.9	61.3	44.8	16.5
(cm)	H 14. 6. 20	119	99	20	112	93	19
茎数	H 13. 10. 20	1141	1011	130	1169	1085	84
	H 14. 5. 20	1345	1195	150	1270	1226	44
(本/m ²)	H 14. 6. 20	813	617	196	834	710	124
成熟期	稈長 (cm)	103	94	9	96	88	8
に	穂長 (cm)	9.0	8.4	0.6	10.0	8.2	1.8
おける	穂数 (本/m ²)	627	533	94	696	624	72
子実重	(kg/10 a)	613	473	140	632	515	117
リットル重	(g)	793	762	31	812	777	35
千粒重	(g)	44.4	44.1	0.3	39.5	39.2	0.3
品質	(等級)	規格外	2 下	—	規格外	2 下	—
子実重平年対比	(%)	130	100	30	123	100	23

注) 平年値は前7ヵ年中、平成9年(最凶)、14年(最豊)を除く5ヵ年平均(各収穫年度)

が劣り、両品種とも規格外となった。以上により、本年の作況はやや良であった。

②春まき小麦

中央農試における春まき小麦の作況を表Ⅲ-2-1-20に示した。供試圃場の融雪期が早く、また融雪後降雨が少なく圃場の乾燥が進んだため、播種は平年より8日早い4月16日に行った。播種後の気温が平年並からやや高めに経過したため、平年より11日早い4月26日に芽期に達した。出芽が早かったため生育は進み、この間やや低温の時期があったものの、出穂期は平年より7日早い6月17日となった。降雨が少なかったため、葉先の枯れが多発した。登熟期間は低温に経過し、登熟日数は平年より11日長く、成熟期は平年より4日遅い8月5日となった。播種が早かったため生育は旺盛で、稈長は平年より長く、穂数は平年よりやや多かった。加えて登熟期間が長くなったため千粒重が重く、子実重は492 kg/10 aと平年比181%の著しい多収となった。品質等級は、開溝粒がみられたものの、赤かび粒及び発芽粒はなく、2等に格付けされた。以上により、本年の作況は良であった。

2) 生育の地帯別特徴

平成15年10月30日農水省北海道統計・情報事務所発表の「平成15年産麦類の収穫量」によると、全道の小麦作況指数は125と高く、単収は495 kg/10 aで過去最高となった。道央管内の地域別作況指数をみると、空知156(単収447 kg/10 a)、石狩136(同457 kg/10 a)、日

表Ⅲ-2-1-20 平成15年産中央農試春まき小麦作況

品種名		ハルユタカ		
項目\年次		本年	平年	比較
播種期	(月. 日)	4.16	4.24	△ 8
出芽期	(月. 日)	4.26	5.07	△ 11
出穂期	(月. 日)	6.17	6.24	△ 7
成熟期	(月. 日)	8.05	8.01	4
草丈	5月20日	23.7	13.4	10.3
(cm)	6月20日	77	63	14
茎数	5月20日	817	370	447
(本/m ²)	6月20日	633	635	△ 2
成熟期	稈長 (cm)	88	81	7
に	穂長 (cm)	8.6	8.6	0.0
おける	穂数 (本/m ²)	473	436	37
子実重	(kg/10 a)	492	272	220
リットル重	(g)	816	756	60
千粒重	(g)	44.1	35.4	8.7
品質	(等級)	2 下	規格外	—
子実重平年対比	(%)	181	100	81

注) 平年値は前7ヵ年中、平成8年(最凶)、14年(最豊)を除く5ヵ年平均。

高134(同353 kg/10 a)、後志108(同332 kg/10 a)、胆振103(同337 kg/10 a)であり、全道平均に比べ石狩、空知および日高は高かったものの、後志および胆振の作況指数が低かった。

中後志地区農業改良普及センターによると、後志管内のうち、羊蹄山麓地区は過去4ヵ年に被害を受けた穂発

芽が少なかったことから、500 kg/10 a 程度の収量を得ることができたものの、日本海沿岸地区では、縮萎縮病の多発や早期の枯れ上がりにより低収となった。このように、管内での収量差が大きく、全体としてやや低い結果となった。

一方、胆振管内では、平成 14 年は登熟期の低温の気象経過で、462 kg/10 a、作況指数 134 の多収であった。平成 15 年も登熟期は低温で似たような経過となり、西胆振地区では多収であったものの、東胆振地区は平成 14 年に比べ土壌凍結が深く起生がやや遅れたこと、低温により成熟期が遅れ、収穫終が 8 月 11 日と平年より 9 日遅く(支庁作況)、台風 10 号の降雨により穂発芽が発生したため、収量が低かった。

3) 多収に關与した気象要因と技術的要因

多収の気象的要因としては、融雪の早さと登熟期の低温があげられる。これらはいずれも生育・登熟期間の延長をもたらし、多収の要因となった。また、登熟期間の低温は、休眠を深くし、穂発芽被害の軽減ももたらしたと考えられる。このことについて、主に春まき小麦の例で検討する。

融雪の早さが多収をもたらす例として、中央農試における平成 14～15 年の春まき小麦播種期試験の結果を図 III-2-1-7 に示した。平成 14 年は 4 月 12 日、平成 15 年は 4 月 16 日より、それぞれ 9～10 日おきに 3 回の播種期を設けた。播種期が遅くなるほど生育日数、穂数、一穂粒数、千粒重、子実重歩合が低下し、低収となった。4 月中旬播種の効果は極めて大きく、通常では早い播種の 4 月下旬と比較しても、穂数が多くなり、特に千粒重

が重くなった。

一方、作況調査のデータから子実重に対する生育・収量関連形質との関係を検討したが、出芽期、出穂期が早いほど多収となり、登熟日数、初期生育量(5、6月の草丈・茎数)、稈長、地上部重、子実重歩合、一穂粒数、千粒重と子実重との間に有意な正の相関関係が認められた。十分な栄養生長量を確保したことと、登熟期間が長かったことが多収の重要なポイントと考えられる。

平成 15 年は成熟直後に降雨があったにもかかわらず穂発芽が少なかった。穂発芽が多発した平成 11 年、平成 14 年と、少なかった平成 15 年の登熟後半の気象経過を比較すると(図 III-2-1-8)、平成 15 年は他 2 年に比べて登熟後半が低温に経過しており、低温登熟により休眠が深まったと推察される。

次に、技術的要因として、適正な管理体系の浸透と、春まき小麦における初冬まき栽培の普及が考えられる。

粗放な管理がされがちであった転換畑地帯の小麦は、近年適切な管理が施されるようになってきた。空知管内の N 町では、平成 13 年には水田転換主体の北部地区の収量は、畑作主業農家が多い南部地区の小麦収量の 86%であった(表 III-2-1-21)。普及センターと農協の指導のもと、適期播種の励行と追肥量を適切な水準まで増量した結果、平成 15 年には同 98%と、ほぼ同等までに高めることに成功した。作物モデル Wofost により計算したポテンシャル収量や農試作況データの比較によると(表 III-2-1-22)、道央と道東の収量差は現実の収量差ほどではない。平成 15 年の技術の浸透により、550 kg/10 a の多収の実績をあげることができ、生産者にとって大きな自信となっている。

次に初冬まき栽培の効果について、支庁別の春まき小麦単収を図 III-2-1-9 に、春まき小麦作付面積に占める初冬まき栽培の割合を表 III-2-1-23 に示した。全体的には網走管内が全道平均を安定して上回っているが、最近の 3 ヶ年でみると、石狩管内の単収が網走管内について高い。気象的に類似する空知管内の単収よりも著しく高く、この理由の一つとして、初冬まき栽培の普及が道央の他地区に比べて進んでいることがあげられる。多収と雨害回避が見込まれる栽培法として定着が進めば、春まき小麦の安定確収は間違いなく進むであろう。

4) 過去の類似年との比較

この 20 年、大きな冷害は 10 年周期で訪れており、昭和 58 年と平成 5 年が大冷害年であった。しかしながら、小麦は冷涼な気象条件を好む作物で、平成 5 年の報告書(北海道立農試資料 23、以下同様)においても、低温の小麦収量に対する影響は、不稔が発生するような極端な低

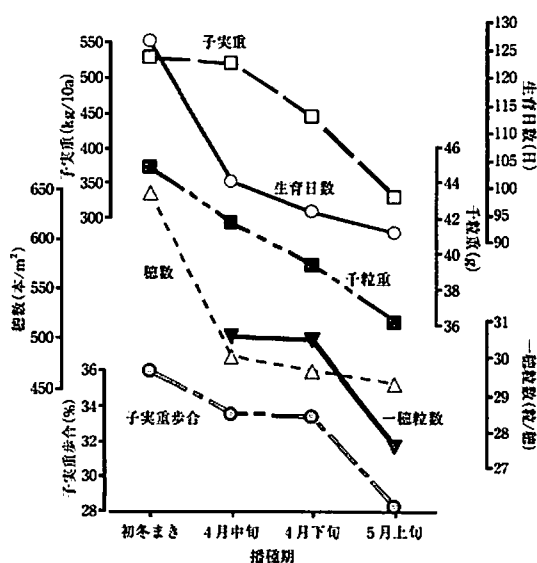
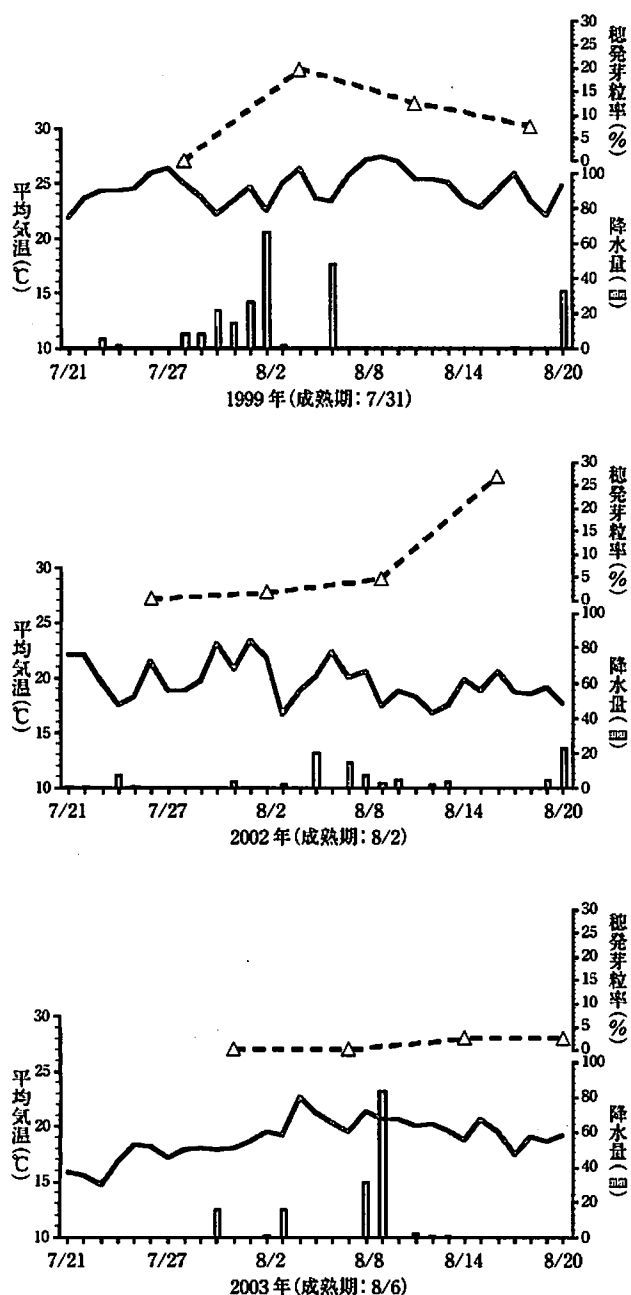


図 III-2-1-7 中央農試における春まき小麦播種期試験成績(平成 14～15 年の 2 ヶ年平均)



図III-2-1-8 成熟期前後の平均気温・降水量と穂発芽粒率の推移。品種「ハルユタカ」

表III-2-1-21 空知管内N町における地区別の「ホクシン」収量の比較

地区名	収量(kg/10 a)		対「南地区」比(%)	
	H 13	H 15	H 13	H 15
北地区	290	566	86	98
中央地区	288	525	85	91
南地区	339	575	100	100
西地区	308	528	91	92

注) 収量は JA 資料による農家単純平均。

表III-2-1-22 各地区別の農試収量・農家収量とポテンシャル収量との比較
(平成5～15年の11ヵ年平均, %)

収 量	空知	十勝	網走
ポテンシャル	(718)	(723)	(749)
農試	70	74	73
農家	36	62	52

注) ポテンシャル収量は Wofost (表計算ソフト版, 水分ストレスなし, LAI 4 で計算, 平成 14 年普及推進事項) による推定値。気象データは農試の値を使用。括弧の数字は計算による推定値(実数)で, 単位は kg/10 a。
農試収量は各場(空知: 中央農試, 十勝: 十勝農試, 網走: 北見農試)の作況調査による。品種は「ホロシコムギ」。
農家収量は農水省作物統計による支庁別単収による。

温でないかぎり, 栄養生長期と生殖生長期を延ばすことから, 害よりもむしろ益の方が多いことが指摘されている。

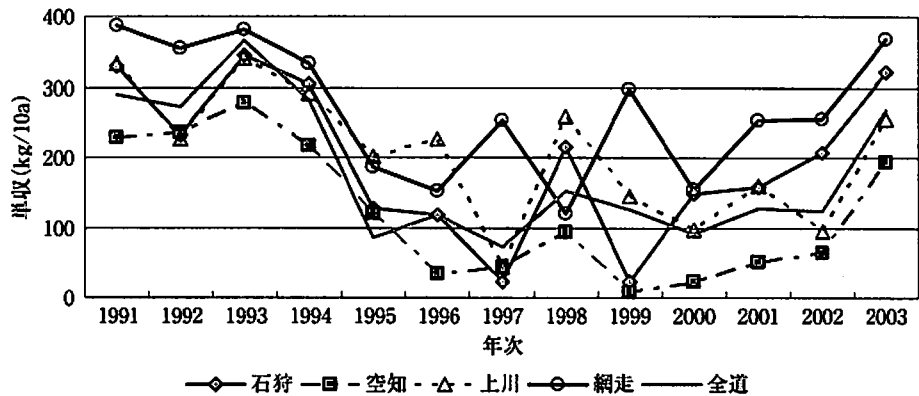
中央農試の「ハルユタカ」で 480 kg/10 a 以上の多収を示した平成 5 年, 平成 14 年, 平成 15 年の生育・収量データを表 III-2-1-24 に示した。平成 5 年は, 統計でも春まき小麦は史上最高の多収年で(366 kg/10 a), 秋まき小麦(367 kg/10 a)並の収量となった年である。平成 5 年は他 2 ヶ年と異なり, 播種が遅く生育量を確保できなかったが, 登熟後半の低温で成熟期が著しく遅くなり, 子実重歩合が向上し多収となった。登熟期間の効果をあらかずデータとして, また多収確保の一つのアプローチ法として興味深い, 平成 5 年のような年次はむしろ例外であり, 春まき小麦の安定的な多収のためには, 早期播種による栄養生長量の確保が第一であろう。

5) 技術対応の成果

平成 5 年の報告書では, 当時奨決試験の最終段階を迎えていた「北見 66 号」, 現在の「ホクシン」への期待が述べられている。平成 15 年現在, 「ホクシン」は小麦作付面積の約 9 割を占め, 小麦作が安定してきた一つの要因となっている。

「チホクコムギ」に比較して, 「ホクシン」はやや早生で雪腐病や穂発芽に強い特性を有している。道央地帯では雪腐病抵抗性は重要な特性である。積雪期間が長い羊蹄山麓・倶知安町における奨励品種決定現地調査のデータを表 III-2-1-25 に示した。「ホクシン」より雪腐病に弱く被害が大きかった「北見 78 号」の収量は, 「ホクシン」の 67%にとどまった。以前の「チホクコムギ」であれば, 雪腐病の被害によりさらに減収していたと考えられ, 「ホクシン」の雪腐病抵抗性の強さは安定・多収を確保できる要因の一つといえる。

次に穂発芽耐性であるが, 道央地帯では「ホクシン」は「チホクコムギ」より被害は軽減されているものの,



図Ⅲ-2-1-9 支庁別の春まき小麦単収の推移 (農水省 作物統計)

表Ⅲ-2-1-23 春まき小麦の作付面積に対する初冬まき栽培の占める割合 (%)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
石狩	0.2	0.7	3.1	2.2	7.5	11.9	36.3	56.1
空知	0.0	0.0	0.7	0.0	0.1	0.6	7.6	10.1
上川	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	2.4	3.9
その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.4

注) 北海道 NOSAI 調べ。

表Ⅲ-2-1-24 中央農試春まき小麦作況における多収年の比較

収穫年次		1993 年	2002 年	2003 年	平年
播種期	(月.日)	5.09	4.12	4.16	4.24
出芽期	(月.日)	5.15	4.22	4.26	5.07
出穂期	(月.日)	7.04	6.13	6.17	6.24
成熟期	(月.日)	8.20	8.01	8.05	8.01
登熟日数	(日)	47	49	49	38
成熟期	稈長 (cm)	84	96	88	81
に	穂長 (cm)	8.3	8.6	8.6	8.6
おける	小穂数	—	12.9	12.9	13.6
	穂数 (本/m ²)	541	489	473	436
地上部重	(kg/10 a)	1240	1707	1403	872
子実重	(kg/10 a)	524	545	492	272
子実重歩合	(%)	42.3	31.9	35.1	31.2
一穂粒数	(粒/穂)	—	30.4	30.7	26.2
2.4 mm ふるい上粒数	(%)	—	83.8	89.5	81.3
リットル重	(g)	789	785	816	756
千粒重	(g)	40.3	39.3	44.1	35.4
品質	(等級)	1	規格外	2 下	規格外

注) 品種「ハルユタカ」、平年は 2003 年作況の平年値。

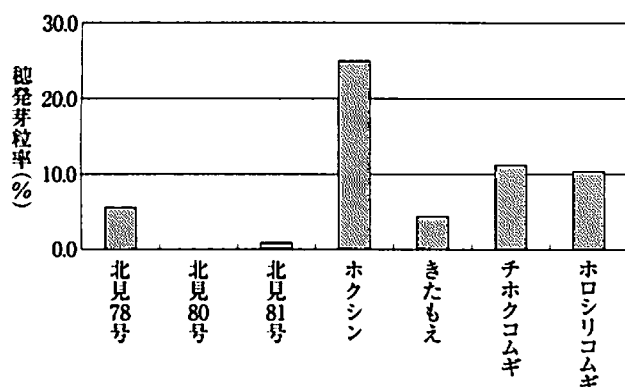
表Ⅲ-2-1-25 倶知安町における秋まき小麦奨励地調査における雪腐病発病程度と子実重 (平成 15 年産)

系統・品種名	雪腐病 (0-5)	子実重 (kg/10 a)	同左比 (%)
北見 78 号	4	375	67
ホクシン	3	563	100

十分な耐性を有していない。中央農試における奨励供試系統の降雨処理による穂発芽粒率調査結果を図Ⅲ-2-

1-10 に示した。「ホクシン」並の穂発芽耐性では現実問題として不十分であり、更なる耐性向上が必要である。秋まき小麦では「北見 81 号」の持つ「難」程度の耐性が実用品種とする上での目標となろう。加えて、穂発芽「極難」とされる「北系 1802」の育成により、それ以上の耐性も見えてきたところである。

「ホクシン」は小麦萎縮病に弱い。平成 7 年に、伊達市奨励品種決定現地調査圃場における「ホクシン」の異常生育が萎縮病によることが判明した。平成 8 年より



図III-2-1-10 中央農試秋まき小麦奨励基本調査における降雨処理による穂発芽粒率 (平成15年)。(成熟期に穂を収穫し、15℃ 7日の降雨処理を実施、脱粒して発芽粒率を調査。)

伊達市に縞萎縮病検定圃場を設置し、育成系統に抵抗性“やや強”以上の系統が比較的多く見出され、その中から平成12年に「北見72号」が「きたもえ」として優良品種に認定され、当地域に普及されている。今後は、その良質化、多収化が望まれる。

以上のように、道央地帯で秋まき小麦の新品種に要求される農業形質としては、「ホクシン」並の雪腐病抵抗性と、穂発芽耐性“難”，縞萎縮病抵抗性“やや強”以上である。

平成5年の報告書では、春まき小麦の初冬まき栽培への期待も述べられている。石狩管内の単収の増加は初冬まき栽培の増加に起因しており、現実に安定的栽培法として定着しつつある。今後、気象的に類似する空知管内に普及を拡大することが重要である。品種改良の一つの視点として、初冬まき栽培の安定化に向けた選抜も重要である。現在、越冬前に出芽しても枯死しない系統の選抜を実施しており、初冬まき栽培の安定化に寄与するものと期待される。

さらに、春まき小麦品種に求められる特性として、穂発芽耐性と赤かび病抵抗性を飛躍的に向上させる必要がある。作付けが増加した「春よ恋」(平成12年優良品種

認定)の穂発芽性は“中～やや難”，赤かび病抵抗性は“中”と、いずれも「ハルユタカ」よりは改良されたものの不十分である。今後、穂発芽性“難”以上で、赤かび病抵抗性は“中”であるがデオキシニバノールの蓄積量が少ない「北見春67号」の品種化が期待される(表III-2-1-26)。将来的には、穂発芽耐性は「OS38-5」並の“極難”，赤かび病抵抗性は「蘇麦3号」並の“強”が必要であり、現在目標に向けて取り組んでいる。

(佐藤導謙・佐藤仁・安積大治・相馬潤)

(5) 総括：今後の技術開発方向と課題

1) 雪腐病抵抗性の改良

平成9年から本格的に普及が始まった「ホクシン」は、雪腐小粒菌核病、紅色雪腐病抵抗性が“やや強”であり、それまで主体であった「チホクコムギ」よりも2ランク抵抗性が強く、雪腐病の被害軽減に大きく貢献している。平成15年も雪腐病の被害は少なく、また、適期播種により越冬状態も良く、特に多雪地帯では春先の生育が極めて良かった。

しかし、雪腐病抵抗性“やや強”のレベルでは根雪前の防除が必要である。無防除や防除が適正でない場合や積雪期間が長い場合に大きな被害を受けることがある。平成11年は11月中旬の降雪により根雪始が早くなり、防除面積は作付面積の半分しかなく、「ホクシン」でも雪腐病の被害が多かった。特に道東地方では、平年より2～3週間早く根雪始となったため、雪腐病防除ができなかった圃場がかなりあり、被害が大きくなった。今後とも雪腐病防除のタイミングと使用薬剤についても注意が必要である。

雪腐病抵抗性が“やや強”以上の品種育成を目指して、現在、スイスから導入された雪腐病抵抗性“極強”の遺伝資源を利用した育種を進めており、抵抗性が“強”以上の系統が既に育成されている(表III-2-1-27)。これらの系統の品種化には品質や穂発芽性などの改良がまだ必要であり、現在その取り組みが進められているところである。

表III-2-1-26 春まき小麦「北見春67号」の特性 (平成15年, 中央農試)

系統・品種名	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	子実重 (kg/10 a)	千粒重 (g)	穂発芽粒率 (%)	赤かび病 (0-5)	DON (ppb)
北見春67号	8.6	93	565	50.6	0.7	2.0	2150
春よ恋	8.5	95	556	46.8	2.1	2.3	4800
ハルユタカ	8.5	88	492	44.1	2.1	3.5	12300

注) 成熟期、稈長、子実重、千粒重はドリル標肥のデータ。

穂発芽粒率は晩刈り(8月25日)による。

赤かび病およびDONは晩播(4月23日)・無防除による。

DONは2.2 mmふるい上粒で、かび粒を含み、エライザ法による値。

表Ⅲ-2-1-27 優れた抵抗性を有する育成系統（秋まき小麦）

材 料	雪腐病抵抗性（上川農試）			赤かび病（北見）				穂発芽（北見農試）			
	系統名および品種名	発病度	評価	系統名および品種名	灌水接種 3週間後 4週間後	評価		系統名および品種名	晩刈り・15℃処理 穂発芽率	発芽率	評価
北見番号系統 極めて優れた系統	北見 81 号 14505	32.0 19.5	やや強 極強	北見 81 号 13090	3.3 0.6	5.7 1.4	中 強	北見 81 号 北系 1802	0.45 0.02	42.0 12.3	難 極難
抵抗性遺伝資源	Münstertaler	19.2	極強	蘇麦 3 号 西海 165 号	0.1 0.8	0.4 1.9	かなり強 強	北系 1354 Satanta	0.46 0.10	71.2 61.7	難 難
比較品種	ホクシン	36.6	やや強	ホクシン	4.6	6.6	弱	ホクシン	3.96	76.3	中
	チホクコムギ	53.2	やや弱	チホクコムギ	4.6	6.3	弱	チホクコムギ	4.93	99.3	やや易

注) 交配組合せ 14505: Münstertaler/北系 1642//北見 72 号, 13090: 西海 165 号/ホクシン

雪腐病発病程度 (0: 無~100: 全枯死), H 15~H 16。

赤かび病 (0: 無~8: 甚)。F. graminearum 接種, H 14~H 15。

穂発芽 (北見) 晩刈 15℃穂発芽程度, 発芽率 (%) H 13~H 15。

2) 穂発芽耐性の改良

平成 7 年以降、北海道は度重なる穂発芽被害を受け、収量が安定しない年が続いた。平成 15 年は穂発芽被害が少なかったが、平成 11 年以降の夏期の降雨の状況は、従来の 8 月以降の降雨による穂発芽被害ではなく、7 月中・下旬の連続降雨による穂発芽が発生している。そのため、従来、被害が少なかった上川、空知、石狩地方の被害が大きくなった。逆に以前は穂発芽被害が最も大きかった十勝地方の被害が少なくなっている。これらの状況が今後どのようになるかは予測できないが、穂発芽被害を回避するためには品種の熟期に関わらず、穂発芽耐性の大幅な改良が必要である。現在、穂発芽性“極難”小麦の育成を進めており、道立農試と北海道グリーンバイオ研究所で共同開発した「北系 1802」は、15℃の低温下で 10 日間人工降雨処理しても穂発芽がほとんどみられない極めて優れた耐性を有しており、この抵抗性を持つ品種育成を進めている(表Ⅲ-2-1-27)。この開発には、長内氏(元上川農試場長、訓子府町在住)の先駆的な材料 OS、OW 系統が大きく寄与しており(表Ⅲ-2-1-28)、これらの利用を進めている。「北系 1802」は北見農試育成の「北系 1354」由来の耐性を持つ「北系 1616(「きたもえ」)」と日本の穂発芽耐性母材を祖先に持つ九州農試育成の「ニシカゼコムギ」から育成されたものであり、雪腐病抵抗性、収量性等は劣っているものの赤かび病、小麦縞萎縮病抵抗性が「ホクシン」より優れるなどの優点があり、現在、これらの穂発芽性極難系統の改良が進められている。

3) 赤かび病抵抗性の改良

赤かび病は穂と粒が罹病するため多発すると収量、品質に及ぼす影響が極めて大きい。また、赤かび病菌の一部が生成するかび毒のデオキシニバレノールは、暫定基準値が設定されており、赤かび病が多発しなくてもその

発生が問題となっている。

北海道品種の赤かび病抵抗性は「タクネコムギ」、「ホロシリコムギ」は比較的強いものの、その他の品種の抵抗性は“中”~“弱”であり、穂発芽耐性と並び早急な改良が必要である。現在、「蘇麦 3 号」、「西海 165 号」など世界的に認められている抵抗性遺伝資源を交配親に育成を進めており、穂発芽耐性と同様に抵抗性を改良した品種の育成が急務である(表Ⅲ-2-1-27)。平成 15 年から奨決試験に供試されている秋まき小麦系統「北見 81 号」、春まき小麦系統「北見春 65 号」、「北見春 67 号」は、穂発芽耐性に優れ、赤かび病抵抗性も「ホクシン」、「春よ恋」よりも強く、今後その利用が期待される(表Ⅲ-2-1-28)。

4) 小麦縞萎縮病抵抗性

小麦縞萎縮病の発生が確認されている市町村は年々増加しており、平成 15 年にはそれまで発生が認められていなかった上川管内でも汚染圃場が確認され、小麦栽培全地域での発病が確認された。全道の 87%の作付面積を占める「ホクシン」は小麦縞萎縮病抵抗性は“弱”であり、今後は雪腐病と小麦縞萎縮病抵抗性を同時に付与することが必要である。平成 13 年育成の小麦縞萎縮病抵抗性品種「きたもえ」は道央南部を中心に同病の多発地帯に普及され、同地域の収量安定に大きく貢献しているが、品質や赤さび病、赤かび病抵抗性を更に改良することが求められている。

5) 収量構成要素の改善

主要品種が「チホクコムギ」から「ホクシン」に置き換わり、各地の収量性及び安定性は向上した。特に十勝地域では平成 9 年以降の平均収量は 509 kg/10 a(最高は平成 14 年の 597 kg/10 a で平成 15 年は 565 kg/10 a)となっており(表Ⅲ-2-1-31)、「チホクコムギ」が主体であった(平成 7 年、8 年の大雨害年を除く)昭和 60 年

表Ⅲ-2-1-28 優れた抵抗性を有する育成系統 (春まき小麦)

材 料	赤かび病				穂発芽 (北見農試)			
	系統名および品種名	中央農試 自然発病	北見農試 灌水接種	評価	系統名および品種名	晩刈り・15℃処理 穂発芽程度	FN	評価
北見番号系統	北見春 67 号	2.1	4.6	中	北見春 67 号	0.5	337	難
	北見春 65 号	1.1	3.6	やや強	北見春 65 号	0.5	316	難
抵抗性遺伝資源	蘇麦 3 号	0.3	1.1	かなり強	OS 38-5	0.0	389	極難
比較品種	ハルユタカ	3.3	6.0	弱	ハルユタカ	2.7	167	やや易
	春よ恋	2.3	4.1	弱	春よ恋	2.7	276	中

注) 赤かび病 (0:無~8:甚)。北見農試は *F. graminearum* 接種, H 13~H 15。
穂発芽 (北見) 晩刈 15℃穂発芽程度 0:無~5:甚。FNは晩刈りのフォーリングナンバー H 14~H 15。

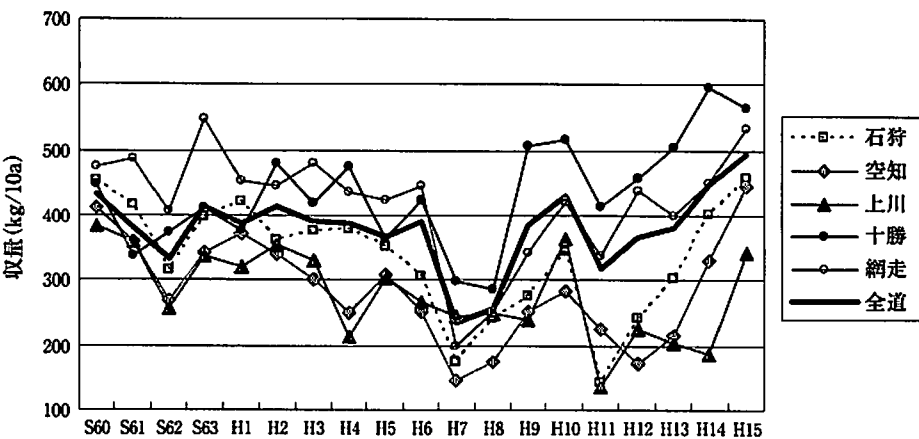
から平成 6 年平均の 411 kg/10 a と比較すると 124%の増収となっている。「ホクシン」の普及は粗収益で 65 億円/年の経済的效果がある。

「ホクシン」の多収の要因として収量構成要素でみると、まず多雪地帯では雪腐病抵抗性の向上により雪腐病被害が少なくなり、越冬後の茎数が増加し、穂数が増加した。雪腐病の被害が大きい地帯では「チホクコムギ」と比べ穂数はほぼ同じであるが、穂長は 1 cm 程度長く、千粒重が重いので、1 穂重が増えた。また、「チホクコムギ」よりも 4 日程度早生であり、十勝地域を中心に登熟条件が良くなったと考えられる。「チホクコムギ」に比べ、穂数、1 穂粒数、1 粒重のすべての収量構成要素で向上し、加えて病害・障害による収量ロスが少なくなった。稈長、強稈性は「チホクコムギ」とほぼ同程度と変わらず、北見農試の各種生産力試験では穂数が 700 本/m² 以上で倒伏し始め、750 本/m² では倒伏の危険性が高い。これらのことから「ホクシン」では 600 kg/10 a までは安定的に収量を確保することが可能と考えられる。したがって、さらに多収となるためには強稈性を向上させ、収量構成要素を大きくしなくてはならない。「ホクシン」で 800 kg/10 a の多収事例もあり、その

レベルが安定的に穫れる品種が望まれる。
本年の北見農試の「ホクシン」は、穂数 777 本/m²、穂長 9.3 cm、千粒重 40.2 g、子実重 868 kg/10 a で、1 穂重は 1 g を超えた (表Ⅲ-2-1-9)。平成 15 年は生育条件、気象条件も良かったため通常年で同様な生育とはならないが、多収化のためには稈長をやや短くし、強稈性の改善を図り、草型を改良し、光合成能力を高め、1 穂重 (1 穂粒数×1 粒重) を増大させることができれば、更に収量性を向上させると考えられる。多収の手本としてヨーロッパが比較されるが、ヨーロッパは生育期間及び登熟期間が長く、1 穂重が極めて大きい。北海道では 1 穂重 1.0~1.2 g 程度が限度と思われる。

6) 土壌の物理性、化学性の改良・改善

近年の小麦収量は、十勝>網走>石狩>空知>上川となっている (図Ⅲ-2-1-11、表Ⅲ-2-1-31)。この間の収量低下及び変動は穂発芽被害によるところが大きい。病害・障害の他に大きく影響していると考えられるのは土壌の物理性、化学性である。
北見農試栽培環境科がまとめた Wofost 利用による収量ポテンシャルは 750~810 kg/10 a であり、地域間差はそれほど大きくない。これらの数値は開花期の生育量、



図Ⅲ-2-1-11 支庁別小麦収量の推移

LAI (葉面積指数)、登熟日数、日射量が十分確保されていることが前提となる(表Ⅲ-2-1-29)。更に有効土層は 60 cm 以上で生育期間中に土壌水分及び養分の不足を生じないことが必要である。

近年、畑作地帯の pH の低下が指摘されており、土壌の化学性を適正に保つことが必要である。また、土壌の透水性及び保水性や土壌硬度は、地上部、地下部の生育に影響し、更に養分吸収にも影響する。干ばつの被害を受けやすい圃場では水分、養分の吸収が十分でなく、穂数が少なくなり、また、呼吸量が減少し、光合成能力も低下する。また、過湿も小麦の生育に大きく影響するため、圃場の化学性、物理性の改善が多収化を図るためには必須である。

個々の圃場における収量制限要因は、それぞれ異なると考えられる。気象、土壌型など地域的な問題もあるが、いずれにしても小麦の生育期間を通して収量を制限している要因を見極めることが大切である。収量を考える上で最も重要な単位面積当たりの粒数は、穂が出る前に既に決まっており、それまでに栽培管理や小麦の栄養状態など生育に係わる問題がないか、土壌の保水性、透排水

性はどうか等の問題点を把握する必要がある。また、直接目で見ることはできないが、地下部の状態にも注意を払うことも大切である(表Ⅲ-2-1-30)。

(柳沢 朗)

1-2 ばれいしょ

(1) 十勝地域

1) 生育経過の概況と作況

表Ⅲ-2-2-1 に十勝農試におけるばれいしょの作況を示した。植付期は平年より 3 日早い 5 月 7 日であった。萌芽期は平年並であった。茎長は 6 月中旬まで、降水量が少なかったことから平年に比べ短かったが、その後適度な降雨があり、「男爵薯」「トヨシロ」は平年よりやや長く、「農林 1 号」「コナフブキ」は平年よりやや短くなった。6 月 5 半旬までは高温に経過したため、開花期は平年に比べ 2～5 日早かった。枯凋期は「男爵薯」で平年より 7 日早かったが、その他の品種は 2～3 日遅かった。

8 月 20 日の上いも重は初期生育が順調であったことと、塊茎形成後乾燥等による肥大抑制がなかったことから平年を 2～6 % 上回った。収穫期の上いも数は平年より少なかったが、上いも一個重が平年を上回ったため、上いも重は平年並～7 % 上回った。またでん粉価も 0.2～1.0 ポイント高く、でん粉重は 4～12 % 上回った。

表Ⅲ-2-1-29 道内各地における登熟条件と水分制限を考慮しない場合のポテンシャル収量 (PY 1)

地域	地点	7 月 日射量 MJ/m ² /日	WOFOST による計算値		
			登熟日数 (日)	最大 LAI	PY 1 (t/ha)
網走	小清水 境野	17.8	43	4.2	8.1
		16.9	42	4.2	7.7
十勝	芽室	15	42	4.5	7.5
空知	長沼 滝川	16.2	41	5.6	7.8
		17.1	40	5.6	7.5
オランダ	フーニンゲン	15.9	60	5.6	9.8

注) 日射量は 1981～201 年平均。フーニンゲンについては 1966～1986 年。

表Ⅲ-2-1-30 有材心土改良耕の効果 (北見農試 2002 年)

処 理	1998 年 てん菜	1999 年 馬鈴しょ	2000 年 小麦		2001 年 てん菜
	糖量 (t/ha)	上いも重 (t/ha)	子実重 (t/ha)	蛋白含有率 (%)	糖量 (t/ha)
心土改良耕	12.0	31.2	6.4	9.8	8.5
無 処 理	10.2	32.6	5.8	9.4	6.1

注) 訓子府町灰色低地土
施工はブラウ式有材心土改良耕 (軽石流堆積物充填)

表Ⅲ-2-1-31 地帯別収量水準と変動 (1981～2003 年)

項目	地帯	全道	石狩	空知	上川	留萌	渡島	桧山	後志	胆振	日高	十勝	網走
平均収量	(kg/10a)	363	334	293	283	217	242	199	285	295	247	402	403
最大収量	(kg/10a)	495	457	417	382	310	370	337	401	462	372	597	548
最小収量	(kg/10a)	210	143	147	136	26	78	64	92	79	122	88	200
CV	(1981-2002)	19.4	26.7	25.5	23.0	31.1	32.2	42.4	29.9	30.4	26.4	31.2	21.8
平均収量	(1981-87)	327	350	322	317	237	243	241	288	278	221	299	385
CV	(1981-87)	22.5	26.2	18.4	15.6	16.0	26.2	28.4	29.8	30.0	29.1	48.3	21.4
平均収量	(1988-96)	361	334	276	291	222	231	190	291	309	256	393	409
CV	(1988-96)	18.4	23.9	27.7	16.7	22.2	40.2	47.4	33.5	32.9	28.7	17.6	27.1
平均収量	(1997-)	403	310	272	243	181	260	166	262	306	277	509	417
CV	(1997-)	14.6	33.6	30.1	34.0	54.3	30.8	50.3	27.5	30.6	19.8	12.0	16.2

表Ⅲ-2-2-1 平成15年作況調査(十勝農試)

品 種 名		男 爵 薯			トヨシロ			農 林 1 号			コナフブキ		
項目/年次		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
植付期(月.日)		5.7	5.10	△3	5.7	5.10	△3	5.7	5.10	△3	5.7	5.10	△3
萌芽期(月.日)		5.29	5.29	0	5.31	5.30	1	5.27	5.27	0	5.30	5.29	1
開花期(月.日)		6.23	6.28	△5	6.27	6.29	△2	6.24	6.26	△2	6.23	6.26	△3
枯凋期(月.日)		8.21	8.28	△7	9.7	9.4	3	9.22	9.20	2	9.25	9.23	2
茎長 (cm)	6月20日	19.6	26.0	△6.4	12.6	23.2	△10.6	21.6	28.6	△7.0	23.5	29.7	△6.2
	7月20日	46.1	38.7	7.4	66.3	62.4	3.9	67.0	62.6	4.4	74.8	72.9	1.9
	8月20日	—	42.7	—	64.5	63.2	1.3	64.6	71.5	△6.9	72.9	81.2	△8.3
茎数 (本/株)	6月20日	2.9	3.3	△0.4	2.8	3.0	△0.2	4.2	3.9	0.3	3.1	3.0	0.1
	7月20日	4.1	4.1	0	3.2	2.8	0.4	4.9	4.9	0	3.0	3.2	△0.2
8月20日	上いも重(kg/10a)	3,792	3,733	59	4,300	4,168	132	3,980	3,758	222	3,797	3,609	188
	同上平年比(%)	102	100	2	103	100	3	106	100	6	105	100	5
	でん粉価(%)	15.7	15.2	0.5	16.8	16.6	0.2	17.0	16.7	0.3	21.6	21.0	0.6
収穫期	上いも数(個/株)	7.9	10.6	△2.7	6.5	9.2	△2.7	7.8	10.3	△2.5	9.4	10.1	△0.7
	上いも一個重(g)	109	83	26	149	103	46	127	97	30	103	90	13
	上いも重(kg/10a)	3,831	3,839	△8	4,280	4,165	115	4,411	4,379	32	4,256	3,971	285
	でん粉価(%)	15.7	14.7	1.0	16.6	16.4	0.2	16.4	15.9	0.5	22.0	21.1	0.9
	でん粉重(kg/10a)	565	529	36	668	642	26	679	656	23	895	798	97
対平年比	上いも重(%)	100	100	0	103	100	3	101	100	1	107	100	7
	でん粉重(%)	107	100	7	104	100	4	104	100	4	112	100	12

備考) 平年値は、前7ヵ年中、平成8年及び成9年を除く5ヵ年平均である。

以上のことから本年の作況はやや良であった。

2) 生育の地帯別特徴

表Ⅲ-2-2-2に十勝支庁管内の市町村別収量と平年比を示した。すべての地点で100%を上回っており、十勝全体で作柄が良かった。低収年であった平成5年は低温に湿害が重なったため降水量の多かった沿海地域で収量が低いという状況が見られた。しかし、平成15年は湿害の発生もなく、どの地域も障害の発生する気象条件が少なかったためと考えられる。

3) 多収に関与した気象要因及び過去の類似年との比較

表Ⅲ-2-2-3に平成元年から平成15年までの旬別平均気温の平年値(平成元年～15年の15年間平均値)との差と各年次の収量及びでん粉価を示した。収量の平年比が105%を上回って多収年であったのは平成14年、15年であった。また、平年比が95%を下回って低収年であったのは平成5年、8年であった。最近4年間の気象経過では、いずれの年も夏期は低温傾向であった。しかし、低収年であった平成5年、8年はばれいしょの植え付けから開花期までのいわゆる初期生育に相当する時期についても低温であったのに対し(図Ⅲ-2-2-1)、多収年の14年、15年ではこの時期は比較的高温で初期生育は進んだところが異なっている(図Ⅲ-2-2-2)。また平成5年、8年ともに一部の地域で湿害が発生したことも収量が低かった要因となっている。これらの年の芽室アメダスでは、5月から9月までの積算降水量は平年

表Ⅲ-2-2-2 市町村別10a当たり収量

市 町 村	15 年 (kg/10a)	平均値 (kg/10a)	平年比 (%)
帯 広	4100	3818	107
音 更	4000	3864	104
士 幌	4040	3804	106
上 士 幌	3820	3798	101
鹿 追	3980	3614	110
新 得	4140	3790	109
清 水	3950	3642	108
芽 室	4230	3904	108
中 札 内	4880	4388	111
更 別	4470	4040	111
忠 類	4260	3564	120
大 樹	3820	3410	112
広 尾	3810	3324	115
幕 別	4000	3876	103
池 田	4020	3440	117
豊 頃	4010	3834	105
本 別	4020	3622	111
浦 幌	4090	3730	110

注) 平年値は過去7年のうち豊凶の平成8、14年を除く5ヵ年平均。

陸別町、足寄町はばれいしょの作付が少ないため除外した。

に比べ、平成5年が+224 mm、8年が+57 mm、15年が-151 mmであった。

でん粉価では、16%台の低い年は平成元、6、11、12年であった。これらの年に共通しているのは夏期の気温が高かったことである。逆に18%台の高い年は平成3、4、5、9年でこれらの年は夏期の気温が低いことが共

表Ⅲ-2-2-3 各年次における旬別平均気温の平年格差と収量及びでん粉価

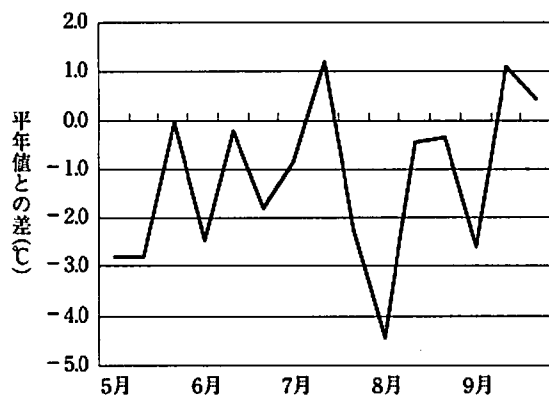
	平成 1	平成 2	平成 3	平成 4	平成 5	平成 6	平成 7	平成 8	平成 9	平成 10	平成 11	平成 12	平成 13	平成 14	平成 15
5 月上	-2.5	1.0	0.2	-2.7	-2.5	-1.0	0.9	-3.1	0.4	0.9	0.8	1.0	-2.4	2.7	1.6
5 月中	-0.6	1.4	1.7	0.4	-0.2	-0.1	2.6	-5.4	-1.8	2.1	-1.5	0.0	2.8	-0.6	-1.8
5 月下	-0.2	2.0	2.0	-0.2	-1.2	2.5	-0.7	1.1	-3.4	0.2	0.6	2.6	-1.0	0.3	-0.4
6 月上	-2.3	1.7	1.6	-2.6	-3.5	0.6	-0.3	-1.4	-4.3	-2.8	2.1	0.3	1.5	4.0	0.6
6 月中	-1.5	4.3	3.8	-1.0	0.0	0.6	-0.6	-0.4	0.5	-0.3	2.7	2.1	-0.7	-1.1	2.1
6 月下	-1.2	2.5	3.3	1.0	-2.3	-0.5	-1.1	-1.3	3.1	-0.1	0.3	1.2	2.7	-3.6	-0.4
7 月上	0.4	0.7	0.2	1.9	0.2	0.3	0.7	-1.9	2.0	1.4	-1.9	2.5	-0.7	-0.9	-3.3
7 月中	0.5	1.5	-1.7	0.2	-0.9	3.9	2.4	3.3	1.5	-1.5	1.6	3.2	0.7	1.0	-3.5
7 月下	3.8	0.3	-0.4	0.4	-4.9	2.4	2.2	0.4	2.2	-0.6	3.5	1.1	-1.4	-0.7	-4.4
8 月上	2.6	0.6	-4.4	-3.4	-5.9	5.8	-3.3	-3.0	1.3	-1.9	5.9	2.9	-4.5	-1.7	0.9
8 月中	0.1	0.9	-1.2	-2.0	-1.6	1.8	-1.3	0.7	-6.1	-0.6	3.3	1.8	-0.4	-2.7	-2.2
8 月下	2.0	1.4	0.1	1.2	1.3	0.9	-0.3	-2.0	-2.4	0.5	0.5	2.0	-0.6	-1.7	-1.1
9 月上	1.7	2.7	1.8	-1.5	-2.7	3.2	-1.3	-2.5	0.0	0.8	2.8	-0.3	-1.4	0.7	-1.7
9 月中	1.1	0.7	0.0	-0.9	0.8	2.1	-1.3	1.4	-1.5	2.0	1.2	1.2	-0.1	-0.8	0.1
9 月下	0.7	-0.2	0.0	-0.2	0.1	1.3	1.6	0.7	-0.6	2.1	1.9	0.2	-2.7	1.1	-1.2
10 月上	-0.9	1.2	1.4	0.0	-0.2	2.3	-1.0	-0.2	-0.6	0.2	-0.6	1.2	-1.6	2.2	-1.6
10 月中	1.7	2.2	2.0	0.0	-1.8	0.4	3.1	-1.2	-1.8	2.8	-1.5	-2.0	1.2	-0.1	-0.7
10 月下	1.2	1.2	-0.1	2.0	1.8	-0.1	1.9	0.4	-1.4	1.0	2.1	-0.4	-1.0	-1.8	1.0
収量(kg/10a)	3,720	3,790	3,870	3,940	3,560	3,750	3,930	3,500	4,050	4,030	3,840	3,770	4,000	4,150	4,120
平年比(%)	96	98	100	102	92	97	102	90	105	104	99	97	103	107	107
でん粉価(%)	16.2	17.4	18.5	18.0	18.9	16.1	17.3	16.7	18.0	17.3	16.6	16.1	18.1	17.2	17.7

注) 斜字 1℃以上高い 網掛け 1℃以上低い

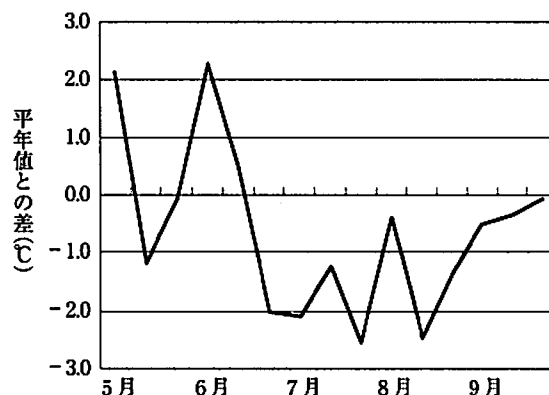
収量は統計事務所発表の十勝支庁の収量

平年比は 15 年間の平均値との対比

でん粉価は十勝農試作況 4 品種 (男爵薯・トヨシロ・農林 1 号・コナフブキ) の平均値



図Ⅲ-2-2-1 低収年(平成 5, 8 年の平均値)における平均気温の推移



図Ⅲ-2-2-2 高収年(平成 14, 15 年平均値)における平均気温の推移

通点である。

北海道立農業試験場資料 23 号 (1994) で記述されているように、ばれいしょは低温性の作物であるが、塊茎の肥大が始まるまでの初期生育の段階では、ある程度の温度が必要で、この時期が低温で生育に遅れがある場合減収に結びつく。その後の肥大期間では温度が低いことが塊茎の肥大に有利に働くものと考えられる。つまり前半高温、後半低温の気象パターンがばれいしょにとっては好ましいと考えられ、このパターンに近かった平成 14, 15 年で多収になったものと考えられる。また両年とも夏

期の気温が低かったため軟腐病の発生が比較的少なかったことも、高収量に結びついたものと考えられる。

安定した収量を得るには、初期生育の確保が重要と考えられ、早植え、浴光催芽等の初期生育促進技術が有効な技術であると考えられる。

(松永 浩)

(2) 網走地域

1) 生育経過の概況と作況

表Ⅲ-2-2-4 に北見農試における作況を示した。植

表Ⅲ-2-2-4 平成15年ばれいしょの生育期節と収量

項 目	品種名	男 爵 薯			コ ナ フ ブ キ		
	年・比較	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
植付期 (月.日)		5.12	5.13	△1	5.12	5.12	0
萌芽期 (月.日)		6.1	6.2	△1	6.4	6.3	1
開花始 (月.日)		6.27	7.3	△6	6.27	7.3	△6
枯凋期 (月.日)		8.21	9.10	△20	9.30	10.7	△7
茎長 (cm)	6月20日	14.3	14.7	△0.6	12.9	14.0	△1.1
	7月20日	30	50	△20	48	69	△21
	8月20日	—	54	—	50	84	△34
茎数 (本/株)	6月20日	2.9	3.3	△0.4	2.6	2.7	△0.1
	7月20日	2.9	3.6	△0.7	3.0	2.8	0.2
	8月20日	—	3.6	—	3.2	2.9	0.3
でん粉価 (%)	8月20日	17.0	15.5	1.5	21.9	20.8	1.1
	9月20日	16.6	15.3	1.3	22.9	22.6	0.3
上いも収量 (Kg/10a)	8月20日	2957	4350	△1393	2913	3446	△533
	9月20日	2767	4593	△1826	3386	4626	△1240
でん粉収量 (Kg/10a)	8月20日	473	631	△158	609	682	△73
	9月20日	432	657	△225	742	999	△257
上いも数 (個/株)		5.0	9.7	△3.7	7.8	9.4	△1.6
平均一個重 (g)		100	103	△3	101	119	△18
上いも収量 (Kg/10a)		2767	4593	△1826	3620	5117	△1497
同上平年比 (%)		60	100	△40	71	100	△29
でん粉価 (%)		16.6	14.9	1.3	23.5	22.5	1.0
でん粉収量 (Kg/10a)		432	657	△225	815	1098	△283
同上平年比 (%)		66	100	△34	74	100	△26

注) 平年値は前7ヵ年中、「男爵薯」では平成9年14年、「コナフブキ」は平成9年11年を除く5ヵ年平均。

え付けはほぼ平年並であったが、植え付け後の高温傾向の影響で、開花始は早生種「男爵薯」、晩生種「コナフブキ」とも1週間程度早まった。茎長は6月20日まで平年並で経過したものの、それ以降は、7月の干ばつの影響を受けて生育が抑制された。「コナフブキ」の花房は平年では3段であるが、本年は殆どの株で1段で止まった。最終茎長は両品種とも平年比60%程度とかなり短くなった。それに伴って、枯凋期は特に早生種で著しく早まり、「男爵薯」で平年より20日早い8月21日、「コナフブキ」で7日早い9月30日であった。

地上部生育量の著しい不足と生育期間が短縮されたた

め、両品種とも上いも収量は平年より大きく減少し、「男爵薯」で平年比60%、「コナフブキ」で平年比70%であった。でん粉価は7月の低温により、「男爵薯」で1.3ポイント、「コナフブキ」で1.0ポイント高くなった。「コナフブキ」のでん粉収量は上いも収量の大減を反映して、平年比74%と少収であった。

なお、北見農試作況圃場は特に干ばつが激しかったために不良となったが、管内全般の作況は平年並であった。

2) 生育の地帯別特徴

表Ⅲ-2-2-5に網走支庁管内における各地区の生育期節を示した。植付期は湧別地区を除き遅れたが、萌芽

表Ⅲ-2-2-5 平成15年ばれいしょ網走管内各地区の生育期節 (月日, 遅速日数)

地 区	植付期		萌芽期		開花期		終花期		黄変期		枯凋期		備 考
清里地区	5.7	7	6.4	3	7.7	△1	8.9	△6	9.12	△3	10.8	△2	融雪遅れ。晩霜害
網走地区	5.4	4	6.2	3	7.7	0	8.5	1	9.13	△6	9.26	△6	
美幌地区	5.12	1	6.2	△2	7.3	△2	7.26	△2	8.11	△4	8.20	△5	そうか病被害多
北見地区	5.8	2	5.31	1	7.1	△2	7.19	0	8.11	△1	—	—	6月5日晚霜害
湧別地区	4.28	△3	5.24	△3	6.26	△8	7.14	△5	8.19	3	8.31	3	天候不順で黄変緩慢
加重平均	5.07	4	6.02	2	7.4	△2	7.31	△3	8.29	△4	9.22	△3	

注1) 網走支庁農務課資料から。

2) 左欄は月日, 右欄は遅速日数 (平年値からの差, △は早い)。

期以降次第に遅れを回復した。開花期は平年より 2 日早まり、終花期、黄変期、枯凋期は平年より 3～4 日早かった。この間、6 月 5 日に清里と北見で晩霜被害があり、生育遅延がみられたが、その後回復した。

表Ⅲ-2-2-6 に網走支庁管内における各地区の茎長の推移を示した。7 月 1 日までは概ね平年を上回ったが、7 月 15 日以後は平年を下回るようになり、最終的には大きく平年を下回った。茎数も平年より少なく、地上部生育量は、農試作況と同様に、平年を下回った。茎長の抑制程度には地区間差異がみられ、「コナフブキ」作付け主体の清里・網走地区と「男爵薯」作付け主体の湧別地区での茎長抑制が特に大きかった。

図Ⅲ-2-2-3 に網走支庁管内におけるばれいしょ平均収量の年次推移を示した。平成 15 年度収量は過去 10 年間の平均値と比べて 108%の多収を示し、最近 10 年間のうち平成 7 年と並んで最多収であった。

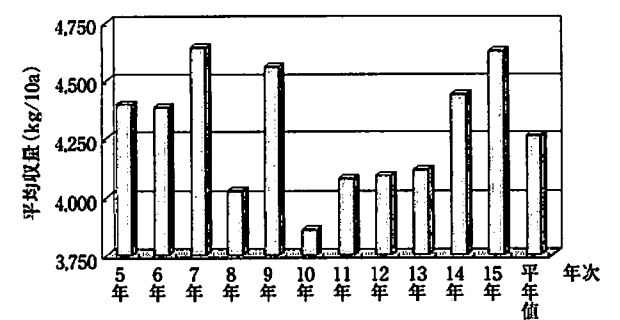
図Ⅲ-2-2-4 に平成 15 年度網走支庁管内地区別のばれいしょ収量の平年値（平成 5 年～14 年の最近 10 年間平均）との対比を示した。網走支庁管内地区別では、でん粉原料用主産地の斜網地域の清里地区が 108%と多収で、地区内 3 町とも 108%であった。北見地区は平年対比 116%と最も高かったが、地区内市町村別では常呂町

101%～端野町 130%と地域間差異が大きかった。この北見地区内の地域間のバラツキは干ばつ時期における降雨のバラツキを反映したものと考えられた。

3) 多収に関与した気象要因及び過去の類似年との比較

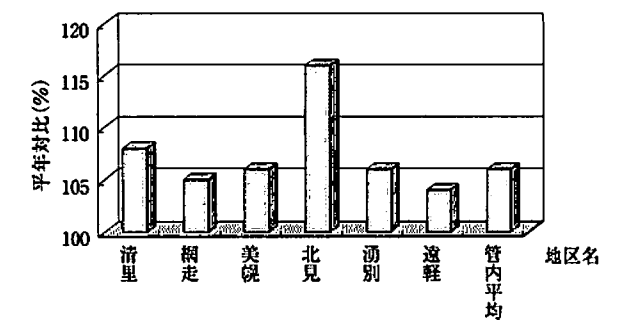
図Ⅲ-2-2-3 に示した網走支庁管内における平均収量の年次推移をみると、平成 15 年と同水準の多収となった平成 7 年、9 年、14 年は、7 年を除く 3 ヶ年で共通して、春期高温後、夏期低温・乾燥気味の気象条件で経過し、低収要因となる疫病や軟腐病などの病虫害の発生が著しく少なかった。逆に、低収となった平成 8 年、10 年、11 年、12 年、13 年の 5 ヶ年は、気象条件が 2 つグループに区分される。8 年、10 年、13 年は、共通して夏期が低温・少照さらに湿害が発生するほどの多雨で経過し、軟腐病が多発している。特に最も低収である平成 10 年は、網走管内での湿害と疫病・塊茎腐敗などの病害の多発が著しかった。もう 1 つの低収年は、平成 11 年と 12 年で共通して夏期高温・多雨に経過し、軟腐病が多く発生している（各年度農作物有害動植物発生予察事業年報）。このように、夏期の多雨は、塊茎の腐敗を伴う疫病や軟腐病が多発し、湿害とともに最大の低収要因となっている。

図Ⅲ-2-2-4 に示した平成 15 年度産地区別のばれいしょ収量の平年値対比をみると、でん粉原料用主産地



図Ⅲ-2-2-3 網走支庁管内におけるばれいしょ平均収量の年次推移

注 1) 10 a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料（農林水産省「作物統計」，「北海道統計情報事務所」）から作図した。
2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。



図Ⅲ-2-2-4 平成 15 年度網走支庁管内における地区別ばれいしょ平均収量の平年対比

注 1) 10 a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料（農林水産省「作物統計」，「北海道統計情報事務所」）から作図した。
2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。

表Ⅲ-2-2-6 平成 15 年ばれいしょ網走管内各地区の茎長の推移 (cm, 平年差)

地 区	6 / 15	7 / 1	7 / 15	8 / 1	8 / 15	9 / 1	茎数/株 (最終)
清里地区	7 △ 3	48 7	70 0	78 △ 15	82 △ 21	86 △ 21	3.7 0.3
網走地区	6 △ 3	41 6	58 △ 5	69 △ 18	71 △ 22		3.9 △ 0.5
美幌地区	5 0	29 △ 2	41 △ 3	41 △ 5	41 △ 5		3.3 △ 0.1
北見地区	13 2	39 5	44 △ 3	46 △ 4	(46) △ 1		3.2 △ 0.2
湧別地区	12 0	39 0	47 △ 14	47 △ 15	47 △ 16		3.4 △ 0.7
単純平均	9 △ 1	39 3	52 △ 5	56 △ 11	51 △ 13		

注 1) 網走支庁農務課資料から。
2) 左欄は本年値、右欄は平年値からの差、△は短い。

の斜網地域は清里地区が108%と多収であった。この地域は一般的に徒長や過繁茂がマイナス要因となるが、夏期の低温・少雨により茎の伸長が抑制され、過繁茂が回避された。加えて、8月下旬以降の低温多照により晩生種では乾物生産が順調に進む一方で、同化産物の消耗が抑制されたため、でん粉の蓄積が順調に進み、多収、高でん粉価、高でん粉収量がもたらされた。また、常呂町や美幌町では、栽培主体となっている早生種は夏期の乾燥により枯凋が早まり塊茎肥大期間が短縮されたため、低温による乾物生産の有利性が相殺され、平年並の収量にとどまった。

このように、夏期の低温は有利な要因として多収をもたらしたが、この有利性は、5月下旬から6月が高温に経過したことにより、初期生育が順調に進み、平年を上回る良好な生育経過であったことを前提条件としてもたらされたものである。平成5年のように、春先から夏まで低温で経過すると、生育は遅延し、十分な乾物生産量が確保されないまま収穫期を迎え、平年並みの収量にとどまった。

(伊藤 武)

(3) 上川・留萌地域

1) 生育経過の概況と作況

表Ⅲ-2-2-7に上川農試における平成15年ばれいしょの生育及び収量について示した。植付期は5月6日で、平年より2日早かったが、萌芽期はほぼ平年並となった。萌芽後から6月中旬までは、平均気温が平年に比べて高めに経過し、降水量もほぼ平年並であったことから、

開花始は3～4日早まった。6月下旬以降、降水量は少なく、早ばつ傾向となったことから、「農林1号」の茎長は平年より短くなった。8月上旬のまとまった降雨があり、「男爵薯」の枯凋期は8月31日で、平年より8日遅かった。一方、「農林1号」の枯凋期は、平年では未達が多いが、本年は8月中旬以降の少雨・乾燥気味により、枯れ上がりが早まり、9月27日に枯凋期となった。「男爵薯」の上いも重は平年比115%と多収を示し、でん粉価は15.5%で平年値より1.8ポイント高かった。「農林1号」は、上いも重は平年比123%と多収を示し、でん粉価は平年値より2.2ポイント高く、でん粉重は平年比141%と多収を示し、作況は良であった。

2) 生育の地帯別特徴

図Ⅲ-2-2-5に上川・留萌地域における10a当たりばれいしょ平均収量の過去10年間の年次推移を示した。図Ⅲ-2-2-6に平成15年管内地域別平均収量の平年値対比を示した。平成15年上川・留萌管内の平均収量は3,572 kg/10aで平年比101%で平年並みであった。地域別に見ると、留萌地域では2,436 kg/10aで平年比109%と多収となり、上川地域では3,597 kg/10aの平年比101%で、北部・中部・南部とも100～101%と平年並みであった。

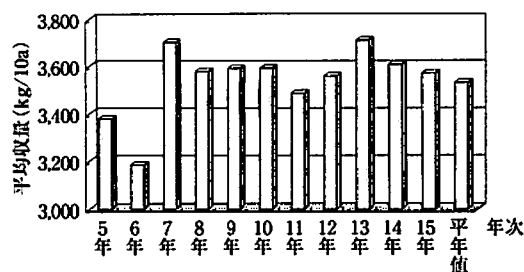
ただし、上川北部に位置する美深町では状況が異なっていた。表Ⅲ-2-2-8に示した美深町の奨励品種決定現地調査の結果では、「男爵薯」の上いも収量は前4ヵ年と比較して67%と極めて低収であった。美深町では、植付期が5月12日、萌芽期が5月30日で平年より6日早かった。植付後～7月上旬までの気象は高温・少雨で経

表Ⅲ-2-2-7 上川農試におけるばれいしょの生育、収量

項 目		農 林 1 号			男 爵 薯		
		本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
植付期	(月,日)	5.6	5.8	△ 2	5.6	5.8	△ 2
萌芽期	(月,日)	5.25	5.25	0	5.26	5.25	1
開花始	(月,日)	6.19	6.23	△ 4	6.20	6.23	△ 3
枯凋期	(月,日)	9.27	—	—	8.31	8.23	8
茎長	6月20日	38.2	33.3	4.9	35.6	32.0	3.6
(cm)	7月20日	58.1	67.3	▲ 9.2	41.9	40.4	1.5
	8月20日	59.7	79.5	▲ 19.2	—	—	—
上いも重 (kg/10a)		6785	5495	1290	5217	4518	699
中以上いも重 (kg/10a)		6448	4910	1538	4683	3791	892
でん粉価 (%)		17.2	15	2.2	15.5	13.7	1.8
でん粉重 (kg/10a)		1101	780	321	754	574	180
対平年比	上いも重	123	100	23	115	100	15
	中以上いも重	131	100	31	124	100	24
	でん粉重	141	100	41	131	100	31

注1) 平年値は前4ヵ年の平均値

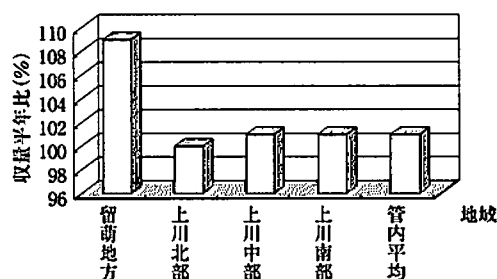
2) △は平年より早を示す。▲は平年より減を示す。



図Ⅲ-2-2-5 上川・留萌地域におけるばれいしょ平均収量の年次推移

注 1) 10a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料（農林水産省「作物統計」；北海道統計情報事務所）から作成した。

2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。



図Ⅲ-2-2-6 平成 15 年度上川・留萌地域における地域別ばれいしょ平均収量の平年値対比 (%)

注 1) 上川北部は塩狩峠（和寒町）以北の地域、上川中部は塩狩峠以南（比布町、鷹栖町、愛別町以南）から美瑛町までの地域、上川南部は上富良野町以南の地域である。

2) その他注記については、「図Ⅲ-2-2-5」と同じ。

表Ⅲ-2-2-8 美瑛町におけるばれいしょの生育、収量

項 目	本 年	平 年	比 較
植付期 (月・日)	5.12	5.19	△ 7
萌芽期 (月・日)	5.30	6.5	△ 6
開花期 (月・日)	6.28	7.7	△ 10
枯凋期 (月・日)	8.9	8.25	△ 17
茎長 (cm)	39	64	▲ 25
上いも収量 (kg/10a)	3,075	4,596	▲ 1,521
同上 平年対比 (%)	67	100	▲ 33
でん粉価 (%)	14.2	14.9	▲ 0.7

注 1) 平年値は平成 10 年～13 年の平均値

2) △は平年より早を、▲は減を示す。

3) 品種は「男爵薯」。

4) 「ばれいしょ奨励品種決定現地調査」成績より

過したため、早ばつ気味であったことから、茎長は平年値の 60%と短かく、枯凋期は 8 月 9 日で平年より 17 日早かった。生育期間が 10 日間以上も短く、開花期～枯凋期の塊茎肥大期間も約 7 日間も短くなったことから、塊茎肥大とでん粉蓄積が十分に行われないうまま枯凋し、上いも収量は平年比 67%と低収となり、でん粉価も低くなった。このように、局地的に早ばつの影響を大きく受

けた地区があったものと推察される。

3) 多収に関与した気象要因及び過去の類似年との比較

上川農試場内における平成 15 年作況が最多収を示したことから、過去 7 カ年の作況が最豊年であった平成 10 年と比較した。上川農試の平成 15 年の気象経過は、平均気温は平成 10 年と比べ、6 月上旬～下旬が高く、7 月上旬以降が低く経過した。降水量は 8 月を除き少なかった。その結果、平成 15 年の上いも重は、「男爵薯」「農林 1 号」とも平成 10 年より優り、特に「男爵薯」では 25%多かった。でん粉価は平成 15 年がわずかに高かった（表Ⅲ-2-2-9）。すなわち、生育初期が高温で経過したため生育は順調に進み、7 月下旬以降が低温に経過したため、光合成産物の蓄積が有利に進み、病害の発生も少なかったことから、塊茎肥大が順調に進み、多収に結びついたものと考えられる。

4) 技術的対応の成果

上川管内全体では適期植付けの指導により、植付け作業は平年並の 5 月 7 日となり、萌芽期も平年並の 5 月 31 日となった。その後、6 月から 7 月前半の少雨、7 月後半から 8 月の低温・日照不足などにより茎長は平年より短く推移したものの、塊茎の肥大とでん粉の蓄積にはほとんど影響は認められなかった。1 株いも数は少なく、1 個重は重く、でん粉価は高めとなり、塊茎腐敗や中心空洞の発生も少なかった。また、各地域ごとに、病害虫の発生予察技術により病害虫の適期防除指導が行われたが、7 月後半が低温に推移したことなどもあり、目立った病害虫の発生は認められなかった。これらの事から、中～晩生種では特に収量・品質が良好となった。ただ、少雨が続いた地域で土壌保水力が劣る圃場では、早期に茎葉が黄変し、塊茎肥大が抑制されたため低収となった。

（小田義信）

(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志地域

1) 生育経過の概況と作況

表Ⅲ-2-2-10 に中央農試における平成 15 年のばれいしょの生育及び収量を示した。植付期は 4 月 28 日で、平年より 3 日早かった。萌芽期は 5 月 25 日でほぼ平年並であった。萌芽後、6 月中旬まで高温・多照・乾燥気味で経過したため、平年を上回る順調な生育で進み、開花始は 6 月 22 日で平年より 3 日早かった。7 月上旬から収穫までは低温で経過した。乾燥状態は 6 月下旬に一旦解消されたが、7 月下旬には再び早ばつ気味になった後、8 月 9 日前後の台風により多雨となった。このため急激な塊茎肥大を招き、裂開などの生理障害の発生が目立った。早ばつ気味により茎葉の黄化も早まり、枯凋期は 8

表Ⅲ-2-2-9 上川農試におけるばれいしょの生育、収量

項 目	農 林 1 号			男 爵 薯		
	平成 15 年	平成 10 年	比 較	平成 15 年	平成 10 年	比 較
植付期 (月.日)	5.6	5.7	△ 1	5.6	5.7	△ 1
萌芽期 (月.日)	5.25	5.23	2	5.26	5.24	2
開花始 (月.日)	6.19	6.25	△ 6	6.20	6.25	△ 5
枯凋期 (月.日)	9.27	9.19	8	8.31	8.26	5
茎長 6 月 20 日 (cm)	38	27	11	36	27	9
7 月 20 日	58	73	▲ 15	42	37	5
8 月 20 日	60	70	▲ 10	—	—	—
上いも重 (kg/10a)	6785	6015	770	5217	4180	1037
でん粉価 (%)	17.2	16.9	0.3	15.5	15.3	0.2
でん粉重 (kg/10a)	1101	955	146	—	—	—
対平成 10 年比	上いも重 113	100	13	125	100	25
	でん粉重 115	100	15	—	—	—

注) △は平成 10 年より早を示す。▲は減を示す。

表Ⅲ-2-2-10 中央農試におけるばれいしょの生育及び収量 (平成 15 年作況調査報告)

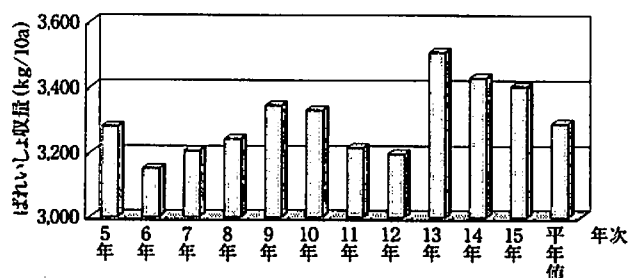
品 種 名		男 爵 薯		
項目 \ 年次		本 年	平 年	比 較
植付期 (月.日)		4.28	5.01	△ 3
萌芽期 (月.日)		5.25	5.26	△ 1
開花始 (月.日)		6.22	6.25	△ 3
枯凋期 (月.日)		8.14	8.23	△ 9
茎長 (cm)	6 月 20 日	38	30	8
	7 月 20 日	42	39	3
茎数 (本/株)	6 月 20 日	5.3	4.5	0.8
	7 月 20 日	5.0	4.4	0.6
枯凋期における				
上いも数 (個/株)		11.7	10.9	0.8
上いも平均一個重 (g)		82	82	0
上いも重 (kg/10a)		4,260	3,876	384
中以上いも重 (kg/10a)		3,494	3,127	367
でん粉価 (%)		15.9	14.6	1.3
上いも重平年対比 (%)		110	100	10
中以上いも重平年対比 (%)		112	100	12
でん粉価平年対比 (%)		109	100	9

注) 平年値は前 7 ヶ年中、平成 11 年 (最凶)、13 年 (最豊) を除く 5 ヶ年平均「上いも」は 21 g 以上、「中以上いも」は 61 g 以上のいもである。

月 14 日と平年より 9 日早かった。上いも 1 個重は平年並であったが、上いも数は平年比 115%と多かったため、上いも重は 4,260 kg/10 a と平年比 110%の多収であった。でん粉価は 15.9%で平年よりかなり高かった。以上により、本年の作況はやや良であった。

2) 生育の地帯別特徴

道央・道南地帯 (渡島・檜山・後志・胆振・日高・石狩・空知の 7 支庁管内、以下同じ。) における平成 15 年の 10 a 当たりばれいしょ収量を過去 10 年間の年次推移として図Ⅲ-2-2-7 に示した。平成 15 年管内平均ばれ



図Ⅲ-2-2-7 道央・道南地帯における平均収量の年次推移

注 1) 10 a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料 (農林水産省「作物統計」; 北海道統計・情報事務所) から作図した。

2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。

いしょ収量は 3,405 kg/10 a で、平年値 3,292 kg/10 a 対比 103%と平年よりやや上回った。道央・道南地帯の平成 15 年作付面積は 9,704 ha で、その内早生種の作付けは「男爵薯」が 64%、「キタアカリ」が 8.6%、「ワセシロ」が 3.3%、「とうや」が 2.8%を占め計 78.6%に達している。5 月～6 月中旬までやや高温・多照に経過したため、生育は順調に進み、平年値をやや上回る上いも数が確保された。塊茎肥大が始まる開花始期以降の 7 月上旬から冷涼・干ばつ気味でほぼ平年並みの日照時間の気象で経過したため、管内の栽培主体となっている早生種では茎葉の黄化が早まり、枯凋期が 8 日～10 日程度早まった。このように、開花始期から枯凋期の塊茎肥大期間の冷涼な気象により、日中の乾物生産はほぼ順調に進むなかで、夜間の同化産物の消費が抑えられたため、でん粉の蓄積は順調に進み、でん粉価は平年より 1～2%程度高くなった。その一方で、干ばつ気味の気象により、塊茎肥大期間が短くなったため、平均 1 個重はほぼ平年並みにとどまり、管内平均収量は平年値に比べ平年並み～やや

上回る程度であった。また、この低温干ばつと 8 月上旬の台風による多雨・高温により、二次生長や裂開、褐色心腐れなどの生理障害が多発した。

図Ⅲ-2-2-8 に平成 15 年度道央・道南地帯における支庁別のばれいしょ収量を各支庁毎の平年値対比で示した。後志支庁 99%の平年並を除いて、103%（空知・胆振）～109%（渡島・石狩）で、各支庁とも平年値を上回り、やや多収～多収であった。渡島支庁や石狩支庁管内では、湿害や干ばつ害、塊茎腐敗や軟腐病など病害などの目立った低収要因の発生がなかったことにより多収を示したと思われる。また、主産地の後志地域では、干ばつの影響を受けて、枯凋期が早まり、塊茎肥大期間が短縮されたため、収量は平年対比 99%と平年並みにとどまった。

3) 多収に関与した気象要因及び過去の類似年との比較

前述したように、平成 15 年は 5 月～6 月中旬までやや高温・多照に経過したため、生育は順調に進み、上いも数が確保された。塊茎肥大が始まる開花始期以降の 7 月上旬から冷涼・干ばつ気味・ほぼ平年並みの日照で経過したため、日中の乾物生産はほぼ順調に進むなかで、夜間の同化産物の消費が抑えられたため、塊茎肥大とでん粉の蓄積は概ね順調に進んだ。この結果、図Ⅲ-2-2-7 に示したように、平成 13 年、14 年に次ぐ多収であった。

平成 13 年、14 年は、両年とも 5 月～7 月の気温が高く、7 月下旬～8 月の夏期は低温に経過した。しかし、平成 5 年は夏期低温であったにもかかわらず、春季 5 月から 8 月まで低温・少照に経過したため、初期生育が十分確保されず、多収とはならなかった。逆に、低収であった平成 6 年、7 年、11 年、12 年は、いずれも共通して春先き 5 月から夏期 8 月まで高温・多雨で経過し、夏疫病や軟腐病などの病害が多く発生した。

このように、夏期の冷涼・乾燥な気象は、同化産物の

消耗を抑制し、塊茎肥大とでん粉蓄積に有利な要因として作用するとともに、病害の発生も少なく、多収をもたらすものと思われる。逆に、夏期の高温・多雨は、地上部が過繁茂や徒長・倒伏し易く、同化産物の消耗を増大させるとともに、病害の発生を助長し、低収要因として作用するものと考えられる。

この夏期の冷涼・乾燥な気象条件によってもたらされた多収は、いずれも 5～6 月の生育前半が順調に生育することが前提となっており、平成 5 年のように春先から低温が続く、生育が遅延した場合には多収はもたらされなかった。

これらのことから、最近の不安定な気象条件に対しても安定多収を確保するためには、十分な初期生育を確保することが先決であり、そのためには、浴光育芽などの基本技術の励行が重要である。

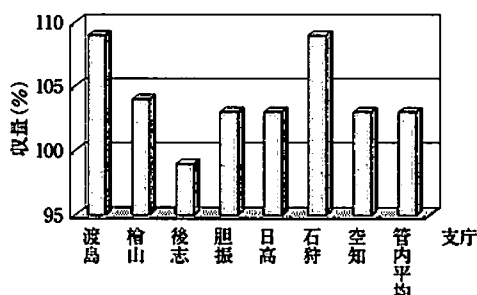
（吉良賢二）

(5) 総括：今後の技術開発方向と課題

1) 全道的な総括

平成 15 年の全道的なばれいしょの生育状況は、植付期は平年より 2～6 日遅れ、植付け後も、低温や少雨により、萌芽期は平年より 1～4 日遅れた。萌芽期以後は高温・多照・少雨に経過し、各地とも平年を上回る順調な生育で進み、開花期は平年並み～4 日程度早かった。6 月下旬以降の生育は順調に推移し、塊茎の肥大は、早生種では 7 月中旬の干ばつの影響によりやや抑制されたものの、全道的には冷涼な気温と 8 月上旬以降の適度な降雨により順調に肥大した。夏期が低温・乾燥気味に経過したことにより病害虫の発生は少なく、その他障害による被害程度はいずれも軽微であった。

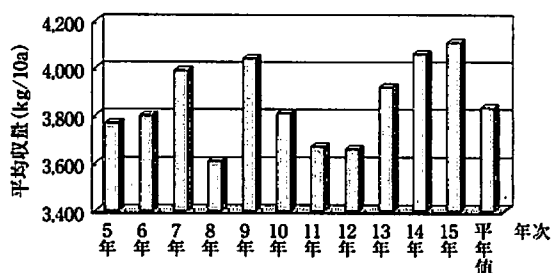
図Ⅲ-2-2-9 に全道におけるばれいしょ平均収量の年次推移を示した。平成 15 年全道平均収量は 4,110 kg/10 a、平年比 107%で、最近 10 年間で最も多収となり、



図Ⅲ-2-2-8 平成 15 年度道央・道南地帯における支庁別ばれいしょ収量の平年比

注 1) 10 a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料（農林水産省「作物統計」；北海道統計・情報事務所）から作図した。

2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。

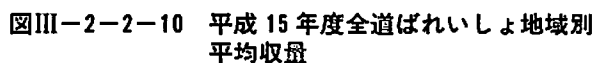


図Ⅲ 2-2-9 全道におけるばれいしょ平均収量の年次推移

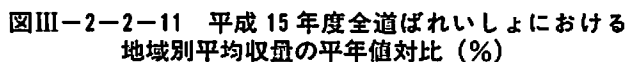
注 1) 10 a 当たりばれいしょ収量は、農政部農産園芸課調べの資料（農林水産省「作物統計」；北海道統計・情報事務所）から作図した。

2) 平年値は、平成 5 年～14 年の 10 年間の平均値。

次に、平成15年が多収となった要因について、過去の多収年である平成9年および14年と併せて考察する。これら多収3カ年は、開花始期頃までの初期生育期間が比較的高温で経過したため、生育前半は平年を上回る順調な生育で進み、その後の塊茎肥大期間が冷涼・乾燥の共通した気象条件で経過している。各場から指摘されているように、低温性の作物であるばれいしょは、このような気象経過により、日中の光合成生産が順調に進むなか



2) 平年値は、平成5年～14年の10年間の平均値。



2) 平年値は、平成5年～14年の10年間の平均値。

このように、低温性作物であるばれいしょでは、夏期の低温は多収に結びつく有利な要因として働いた。一方、低収をもたらす主な要因は、生育初期における初期生育不良と多雨による湿害であり、夏期の高温・多雨による軟腐病などの塊茎腐敗を伴う病害の多発、干ばつによる茎葉の早期枯凋と塊茎肥大期間の短縮などが低収要因となっている。

ばれいしょ栽培に対しても他作物と同様に、高品質・安定多収生産が強く求められている。最近の不安定な気象条件下においても安定多収を確保するためには、十分な初期生育を確保することが重要であり、そのためには、浴光育芽などの初期生育促進技術が有効である。また、品種開発も重要な技術開発の柱であることはいうまでもない。安定多収性に関しては、萌芽性、初期生育の良否、早期塊茎肥大性などには品種間差異があることが知られており、軟腐病抵抗性、疫病・塊茎腐敗抵抗性などの病害抵抗性の付与も重要な育種課題となっている。さらに高温多湿や干ばつなど不良気象条件下において発生しやすい生理障害に対する品種間差異も知られている。

このように、ばれいしょ安定多収生産においては、これらの生育特性や病害抵抗性に優れた品種の開発が重要である。さらに、品質面においては、ばれいしょは野菜的感覚の高品質が求められることから、外観・内部品質、美味しさにも関わるでん粉価などの成分特性や調理特性に優れた品種開発並びにその特性を活かす栽培基本技術の励行が重要である。

(伊藤 武, 吉良賢二)

1-3 てん菜

(1) 十勝地域

1) 生育経過の概況と作況

十勝農試における平成 15 年のてん菜の生育及び収量について表Ⅲ-2-3-1 に示した。移植期及び直播栽培の播種期は 4 月 25 日であり、平年並であった。移植翌日に降雨があったことから活着は良好であった。5～6 月は、気温が平年並～やや高く、日照時間が平年並で経過したことから、草丈、生葉数はほぼ平年並に推移した。

7 月 20 日以降の根重、根中糖分の推移を図Ⅲ-2-3-

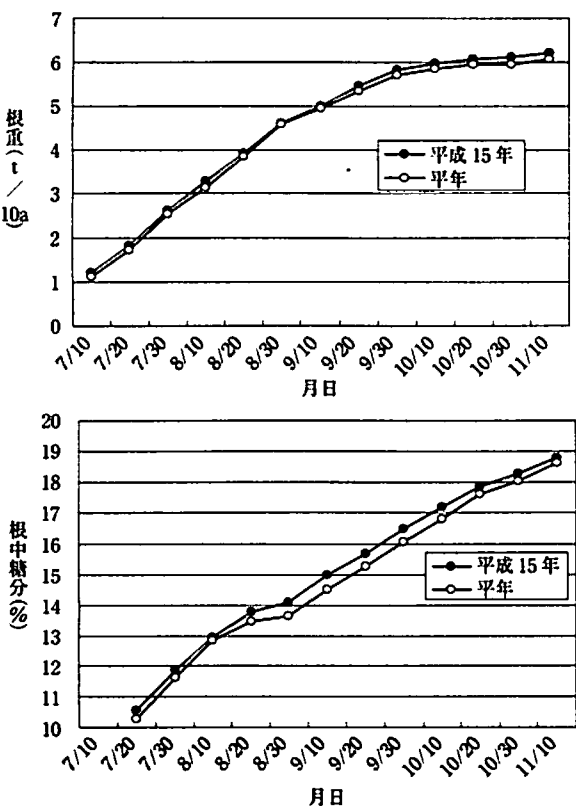
1 に示した。7～8 月は気温が平年より低く経過したため、草丈は平年より小さかったが、根部の肥大は平年並に推移した。根中糖分は 8 月上旬の多雨により一時的に平年並となったが、それ以降は平年を上回って推移した。これらは、夏季に高温による生育停滞がなかったこと、また、併せて少雨であったことから病虫害の発生が少なかったことで、生育後半においても葉の活性が維持され、根部の肥大と根部への糖分蓄積が順調に促進されたためと考えられる。

収穫期の根重は移植栽培では平年比 100% (2 品種平均)、直播栽培で平年比 108% であり、根中糖分は移植栽培では平年比 108% (2 品種平均)、直播栽培で平年比

表Ⅲ-2-3-1 十勝農試における平成 15 年のてん菜の生育・収量

品種名		直播モノヒカリ			移植モノヒカリ			移植スターヒル		
項目/年次		本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期 (月.日)		4.25	4.24	1	3.18	3.23	△ 5	3.18	3.23	△ 5
発芽期 (月.日)		5.6	5.5	1	3.25	3.31	△ 6	3.25	3.31	△ 6
移植期 (月.日)		—	—	—	4.25	4.24	1	4.25	4.24	1
収穫期 (月.日)		10.2	10.19	1	10.2	10.19	1	10.2	10.19	1
草丈 (cm)	5 月 20 日	1.2	2.6	△ 1.4	7.2	5.8	2.6	5.8	5.3	0.5
	6 月 20 日	25.5	19.6	5.9	35.6	34	1.6	31.5	30.5	1
	7 月 20 日	58.9	58.2	0.7	54.9	60.7	△ 5.8	51.4	53.9	△ 2.5
	8 月 20 日	63.4	71.7	△ 8.3	57.4	68.9	△ 11.5	54.6	59.8	△ 5.2
	9 月 20 日	64.2	71.8	△ 7.6	60.3	70.3	△ 10.0	52.8	60.6	△ 7.8
	10 月 20 日	64.5	69.2	△ 4.7	54.6	65.8	△ 11.2	50.1	57	△ 6.9
生葉数 (枚)	5 月 20 日	0.5	0.5	0	6.2	4.4	1.8	6.4	5	1.4
	6 月 20 日	9.8	8.9	0.9	12.8	12.2	0.6	12.5	12.5	0
	7 月 20 日	19.7	19.9	△ 0.2	22.8	22.6	0.2	24.8	25	△ 0.2
	8 月 20 日	26.8	25.8	1	28.4	27.6	0.8	33	32	1
	9 月 20 日	28.5	29.9	△ 1.4	30.1	31.2	△ 1.1	37.6	36	1.6
	10 月 20 日	28.8	29.5	△ 0.7	29.4	30.6	△ 1.2	38.7	35.7	3
根周 (cm)	7 月 20 日	20.1	19.5	0.6	22.8	22	0.8	24.6	24.2	0.4
	8 月 20 日	28	27.9	0.1	30.8	29.5	1.3	31.9	31.8	0.1
	9 月 20 日	33	31.9	1.1	34.5	33.3	1.2	36.3	35.1	1.2
	10 月 20 日	32.9	33.1	△ 0.2	33.6	35.2	△ 1.6	36.9	36.6	0.3
茎葉重 (kg/10a)		4704	5652	△ 948	3958	5511	△ 1553	3751	4696	△ 945
根重 (kg/10a)		5757	5348	409	6524	6192	332	5942	6266	△ 324
根中糖分 (%)		18.42	17.52	0.9	18.32	17.47	0.85	19.62	17.78	1.84
糖量 (kg/10a)		1060	935	125	1195	1080	115	1166	1108	58
T/R 比		0.82	1.06	△ 0.24	0.61	0.9	△ 0.29	0.63	0.76	△ 0.13
平年比 (%)	茎葉重	83	100	△ 17	72	100	△ 28	80	100	△ 20
	根重	108	100	8	105	100	5	95	100	△ 5
	根中糖分	105	100	5	105	100	5	110	100	10
	糖量	113	100	13	111	100	11	105	100	5

注) 平年値は前 7 ヶ年中、平成 12 年、平成 14 年を除く 5 ヶ年の平均値。



図Ⅲ-2-3-1 十勝農試における根重、根中糖分の推移
注) 平年値は前7ヵ年中、平成12年、平成14年を除く5ヵ年の平均値。

105%と平年を上回った。その結果、糖量は移植栽培、直播栽培ともに平年を上回った。

以上のことから、作況は「やや良」であった。

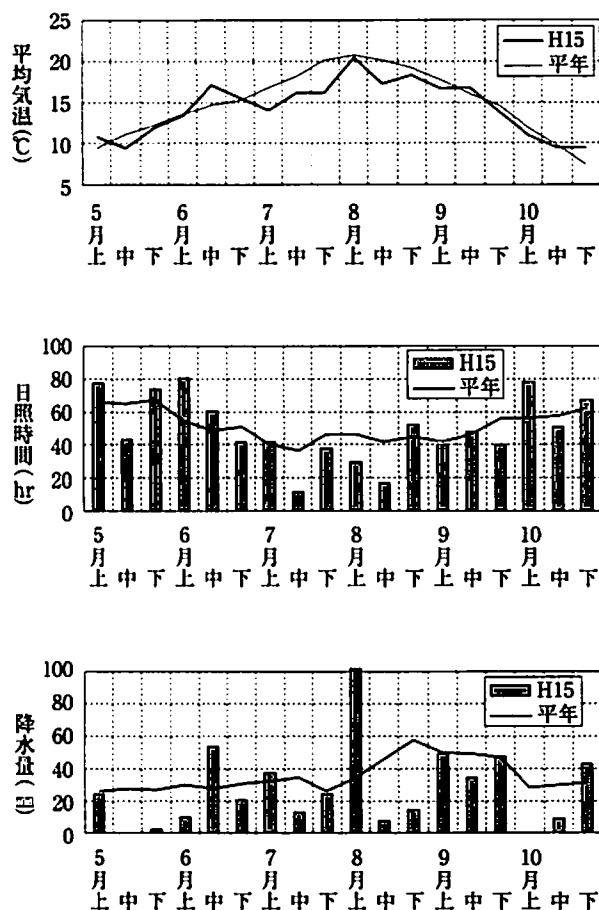
2) 生育の地帯別特徴

表Ⅲ-2-3-2に十勝管内各市町村の収量および平均糖分を示した。収量は十勝管内平均で平年比107%と多収であったが、市町村の間では平年比100%から118%までと地域によってばらつきがみられた。平年比が110%を越えた市町村は、中札内村(110%)、広尾町(118%)、新得町(113%)、士幌町(111%)、足寄町(111%)、陸別町(116%)であった。これらの町村は中央地帯の中札内村を除き、収量が十勝管内平均よりも低い町村であった。また、とくに増収した広尾町、陸別町の平年の収量は、十勝管内の平均収量より10 t/ha程度少なく、平成15年は、低収地帯ほど平年に比べ増収したという特徴がみられた。一方、平年に比べそれほど変わらなかった町村は、忠類村(100%)、浦幌町(101%)、豊頃町(103%)、幕別町(103%)であった。そのうち、忠類村は十勝管内では陸別町について作付面積(94 ha)が小さいが、平均糖分は十勝管内で最も平年比が高かった。浦幌町や豊頃町は、地区のてん菜原料事務所の話では、太平洋沿岸の地域で増収しなかった傾向がみられたとのことであり、この地域特有の泥炭質な土壌が平成15年のような少雨年

表Ⅲ-2-3-2 十勝管内市町村別の収量および平均糖分

地 帯 区 分	市町村名	ha 当 収 量 (t/ha)			平 均 糖 分 (%)		
		平成15年	平 年	平年対比(%)	平成15年	平 年	平年対比(%)
中 央	芽室町	63.26	60.15	105	18.4	16.7	110
	音更町	59.71	56.69	105	18.7	16.8	111
	帯広市	64.22	60.48	106	18.2	16.8	108
	中札内村	65.45	59.25	110	18.3	17.0	108
	更別村	62.16	58.25	107	18.1	16.7	108
	幕別町	60.72	58.98	103	18.2	16.8	108
沿 海	忠類村	56.72	56.50	100	18.3	16.4	112
	浦幌町	54.33	54.02	101	17.7	16.3	109
	豊頃町	54.58	52.81	103	17.9	16.7	107
	大樹町	55.10	51.79	106	17.7	16.6	107
	広尾町	51.75	43.76	118	17.6	16.7	105
山 麓	清水町	60.50	55.86	108	18.0	16.9	107
	新得町	57.61	50.81	113	17.9	17.0	105
	鹿追町	58.84	54.29	108	18.1	16.9	107
	士幌町	57.76	52.20	111	18.6	17.4	107
	上士幌町	56.11	53.06	106	18.6	17.6	106
内 陸	池田町	60.81	57.98	105	17.8	16.6	107
	本別町	55.87	52.62	106	18.0	16.5	109
	足寄町	58.53	52.78	111	17.5	16.1	109
	陸別町	51.21	44.04	116	17.2	15.8	109
十勝管内平均		58.26	54.32	107	18.0	16.7	108

注) 平年は前7ヵ年中、平成8年、平成14年を除く5ヵ年平均。
地域区分は、道農政部資料、十勝管内増収記録会資料などを参考とした。



図Ⅲ-2-3-2 平成 15 年の十勝農試における気象経過

注) 観測地：十勝農試。平年値は前 10 年平均

であっても排水不良となったこともあり、町平均の収量が平年に比べて高まらなかったと考えられる。

平均糖分は、十勝管内平均で平年比 108%と高糖分であり、市町村の間では平年比 105%から同比 112%までと地区によって多少の差がみとめられた。地帯別では、中央地帯ではすべての市町村で平年比 108%以上であり、反対に山麓地帯では全ての町で平年比 107%以下と、十勝管内平均を下回った。沿海地帯では町村間にばらつきが認められ、忠類村で平年比 112%と管内最高で、一方、広尾町は平年比 105%で新得町と並び管内最低であった。

全般に、平均糖分の平年比が高かった市町村は、中央地帯や沿海地帯でも中央地帯に近い町村であり、これらの地域は比較的温暖な気象条件のため、生育後半における登熟が一層進んだためと考えられる。反対に、比較的冷涼な山麓地帯では登熟が他の地帯より進みにくかったと考えられる。

3) 多収に關与した要因

① 6 月の恵まれた気象条件

5 月の気温、日照時間は概ね平年並みであったが、少雨のため干ばつ傾向となり、生育の停滞がみられた。しかし、6 月は、まとまった降雨があり、また、気温、日照時間ともに平年並みからやや上回ったことから、遅れていた生育は徒長することなく順調に回復した。

表Ⅲ-2-3-3 過去の多収年における気象経過

旬	平均気温 (°C)					降水量 (mm)					日照時間 (hr)				
	H 15	H 14	H 13	H 10	平年	H 15	H 14	H 13	H 10	平年	H 15	H 14	H 13	H 10	平年
5 月上	10.8	12.0	6.7	10.0	9.4	25.0	0.0	32.5	30.0	26.0	77.8	104.6	24.2	67.4	65.7
中	9.5	11.3	<u>14.3</u>	<u>13.0</u>	11.1	0.0	9.0	1.0	20.5	28.0	43.6	44.0	78.5	欠測	64.7
下	11.9	13.0	11.5	12.5	12.2	2.0	21.5	13.0	14.0	27.3	74.2	68.6	36.9	75.7	67.5
6 月上	13.5	<u>16.5</u>	14.1	<u>10.2</u>	13.5	10.0	44.0	22.0	29.5	30.0	80.4	81.9	67.5	49.4	54.8
中	<u>17.0</u>	14.0	15.0	14.6	14.6	54.0	0.5	8.0	47.5	27.8	60.6	42.7	74.8	22.0	48.7
下	15.5	<u>12.8</u>	<u>19.1</u>	15.5	15.3	20.5	9.5	4.5	16.5	30.9	41.9	61.9	88.3	52.9	50.9
7 月上	<u>14.0</u>	16.3	16.4	<u>18.1</u>	16.8	37.5	27.5	40.5	79.5	32.5	41.8	9.5	23.9	30.7	40.4
中	<u>16.2</u>	<u>20.1</u>	<u>19.3</u>	<u>16.4</u>	18.1	13.0	122.0	56.0	29.0	34.8	12.1	43.3	23.9	63.3	36.5
下	<u>16.2</u>	19.5	<u>18.8</u>	19.2	20.1	24.5	6.5	72.5	56.5	26.5	37.7	44.7	36.3	10.7	46.4
8 月上	20.5	<u>18.2</u>	<u>15.6</u>	<u>18.3</u>	20.7	176.5	76.0	14.0	2.0	34.3	30.2	23.8	14.9	16.0	46.2
中	<u>17.3</u>	<u>16.2</u>	<u>19.1</u>	<u>18.7</u>	20.1	8.0	37.0	0.5	74.5	46.2	17.5	13.0	59.0	19.4	41.7
下	<u>18.3</u>	<u>18.1</u>	19.3	20.2	19.1	15.0	11.5	106.5	156.0	57.7	51.9	49.5	26.2	22.6	44.9
9 月上	<u>16.6</u>	18.5	16.8	18.6	17.7	49.0	26.5	37.0	17.0	49.9	40.0	41.8	21.7	33.5	41.6
中	16.7	16.0	16.4	<u>18.2</u>	16.0	35.0	29.0	160.5	122.5	49.1	47.8	69.2	17.6	53.4	46.3
下	13.9	13.7	<u>12.4</u>	<u>16.1</u>	14.6	47.5	60.5	0.5	77.0	46.6	40.0	52.9	72.1	40.5	56.1
10 月上	11.0	<u>14.4</u>	<u>10.8</u>	12.4	11.9	0.0	109.5	79.0	64.5	28.4	78.6	42.0	30.3	52.0	56.3
中	9.4	10.6	<u>11.4</u>	<u>13.1</u>	9.7	9.0	0.0	65.0	51.0	30.0	50.8	67.7	64.3	52.4	57.4
下	<u>9.4</u>	6.6	7.6	<u>8.9</u>	7.4	43.0	52.5	6.5	13.0	31.2	67.3	54.2	72.3	54.8	61.6

注) 平均気温の斜体は平年より 1°C 以上低いこと、下線は 1°C 以上高いことを示す。

②7, 8月の低温と少雨

生育中期にあたる7月, 8月は日照時間がやや少なかったものの, 気温は平年を下回ったことから, 高温による生育停滞がほとんど発生せず, また, 8月上旬を除き少雨であったことから, 根部の肥大および糖分蓄積は順調に進んだ。さらに, これら低温, 少雨条件により, てん菜の重要病害である褐斑病, 葉腐病, 根腐病, 黒根病の発生が少なかったため, 地上部, 地下部ともに健全な状態で生育した。このことが, 生育後半の一層良好な生育へとつながった。

③9月以降の少雨

9月以降は, 気温, 日照時間ともにほぼ平年並みであり, 降水量は比較的少雨で推移した。この時期の多雨は根中糖分の上昇に妨げとなるばかりでなく, 病害の蔓延にも悪影響を及ぼすが, 平成15年は生育停滞を起さない程度の適度な降雨があった。このことにより, 生育終盤まで葉または根の活性が維持され, 根部の肥大および糖分の蓄積に良い影響を与えた。さらに, 気温, 日照時間ともにほぼ平年並みを確保したことから, 最終的な収量, 糖分は平年を上回る結果となった。

4) 過去の類似年との比較

過去10年の十勝管内における多収年は, 平成10年(収量60.97 t/ha, 平均糖分16.6%), 平成13年(同58.16 t/ha, 17.7%), 平成14年(同63.51 t/ha, 17.9%)であり, 平成15年は収量が60.06 t/ha, 平均糖分が18.2%と初めて平均糖分が18%を越えた。

過去の多収年には最も暑い7月下旬～8月中旬の平均気温が平年並か低いという共通した特徴が認められる。この時期の高温は, てん菜にとっては生育停滞や各種病害の原因となるため, この時期の低温傾向は根重増加, 糖分上昇に対し大きくプラスに作用している。次に, 各年とも5月～6月に低温に経過せず日照時間も平年並みかやや多い傾向があり, 初期における生育量がしっかり確保されている。8月下旬以降では, 平均糖分が高かった平成15年は平年並みの気温と少雨に経過, 平均糖分が低かった平成10年は高温多雨に経過し, この時期の降雨状況が糖分蓄積を阻害している。

平成15年の気象条件は8月中旬の多雨や7月上・中旬の低温など若干の生育停滞要因はあったものの, 他の多収年と比較しても, 生育期間全般を通し概ねてん菜の生育にとって好適な条件で推移していた。このことが多収, 高糖分に結びついたと考えられる。

(有田敬俊)

(2) 網走地域

1) 生育経過の概況と作況

北見農試における平成15年のてん菜の生育および収量について表Ⅲ-2-3-4に示した。移植栽培の育苗期間中の生育は順調であり, 移植は平年よりやや早い5月6日に行った。活着後の生育は温暖な天候のため順調であった。7月に入って低温, 乾燥が続いたため, 地上部の生育は停滞した。しかし, 8月上旬の多雨で乾燥が解消され, 生育は急速に回復した。9月以降の登熟期間中も, 気温がやや低く, 日照時間はやや多く推移したうえ, 10月の収穫まで極端な低温にさらされることはなかった。収穫期の根重, 根中糖分, 糖量は平年を大きく上回った。以上のことから作況は「良」であった。

2) 生育の地帯別特徴

表Ⅲ-2-3-5に支庁ならびに各普及センター発表のてん菜生育状況と生産実績を示した。網走管内においては, 融雪の遅れから移植は平年に比べ3日遅れたが, その後の天候が良好に推移したため初期生育は順調であった。7月上旬からの乾燥で草丈の伸びは抑制されたが, 7月中下旬が低温に推移したため高温による生育停滞は見られず, 根重は順調に増加した。8月上旬に乾燥が解消された後も生育は順調で, 生育後半も極端な低温にさらされることなく登熟が進んだ。そのため, 最終的には糖分取り引きが開始された昭和61年以降最も多収(平年比112%)で, なおかつ高糖分(平年比105%)となった。

東部, 中央部, 内陸部・西部の地帯区分別では, 根中糖分に関しては, どの地帯も昭和61年以降で1～2番目の高糖分年であった。根重に関しては, 東部と中央部は各々平年比111%と117%で過去最高の単収であったのに対し, 内陸部・西部では平年比106%で過去4番目の単収にとどまった。夏期の気象を各地帯毎に表Ⅲ-2-3-6に示した。内陸部の生育は北見農試の作況と同様, 7月に入ってから平年をやや下回る傾向を示しているが, 内陸部の降水量が6月下旬～7月下旬まで明らかに少なく, 乾燥が他の地帯に比べて厳しかったためと考えられる。また, この地帯は保水力の低い土壌の割合が高い(北海道立農業試験場資料第31号P92)ことから, さらに強い乾燥ストレスが加わり, 単収の伸びが他の地域と比べて小さかったと推察される。

3) 多収・良質に関与した要因

①気象要因

平成15年の気象の特徴は春期の高温と, 夏期から秋期にかけての低温である。てん菜の生育において, 春期の高温は初期生育を良好にし, ひいては最終的な根重を増加させる。また, 夏期から秋期にかけての低温は根中糖

表Ⅲ-2-3-4 北見農試における平成 15 年のてん菜の生育・収量

品種名		移植モノホマレ			移植ストーク			直播モノホマレ		
項目/年次		本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較	本 年	平 年	比 較
播種期 (月.日)		3.26	3.27	△ 1	3.26	3.27	△ 1	5.6	5.1	△ 4
移植期 (月.日)		5.6	5.11	△ 5	5.6	5.11	△ 5	—	—	—
出芽期 (月.日)		—	—	—	—	—	—	5.19	5.21	△ 2
収穫期 (月.日)		10.20	10.20	0	10.20	10.20	0	10.20	10.20	0
草丈 (cm)	6 月 20 日	26.6	24.2	2.4	27.5	25.3	2.2	16.8	13.4	3.4
	7 月 20 日	53.8	55.2	△ 1.4	53.8	55.8	△ 2.0	48.5	51.6	△ 3.1
	8 月 20 日	62.3	60.5	1.8	63.3	60.1	3.2	62.9	64.5	△ 1.6
	9 月 20 日	59.4	63.5	△ 4.1	59.1	60.6	△ 1.5	63.5	65.9	△ 2.4
生葉数 (枚)	6 月 20 日	12.4	12.4	0.0	10.7	12.0	△ 1.3	7.6	6.8	0.8
	7 月 20 日	19.4	21.9	△ 2.5	17.3	21.5	△ 4.2	17.4	20.1	△ 2.7
	8 月 20 日	28.5	27.0	1.5	27.0	27.2	△ 0.2	28.2	25.5	2.7
	9 月 20 日	31.0	30.7	0.3	31.9	31.3	0.6	32.9	28.8	4.1
根周 (cm)	7 月 20 日	19.3	20.4	△ 1.1	21.6	22.5	△ 0.9	16.3	16.4	△ 0.1
	8 月 20 日	26.6	26.9	△ 0.3	30.6	30.3	0.3	25.4	24.5	0.9
	9 月 20 日	31.7	31.5	0.2	34.0	34.4	△ 0.4	29.5	29.1	0.4
茎葉重 (kg/10a)		6408	5402	1006	6555	5000	1555	5805	5406	399
根重 (kg/10a)		5918	5903	15	5539	5287	252	5567	5063	504
根中糖分 (%)		18.04	17.65	0.39	18.93	18.07	0.86	17.76	17.16	0.60
糖量 (kg/10a)		1068	1036	32	1049	947	102	989	864	125
平年比 (%)	茎葉重	119	100	19	131	100	31	107	100	7
	根重	100	100	0	105	100	5	110	100	10
	根中糖分	102	100	2	105	100	5	103	100	3
	糖量	103	100	3	111	100	11	114	100	14

注) 平年値は前 7 ヶ年中、移植「モノホマレ」は平成 10 年、14 年を、移植「ストーク」は平成 10 年、13 年を、直播「モノホマレ」は平成 10 年、11 年をそれぞれ除く 5 ヶ年の平均。

表Ⅲ-2-3-5 網走管内の生育推移

	月 日	網走管内				管内 全体
		東部	中央部	内陸部	西部	
移植日		5	1	2	0	3
草丈 (cm)	5 月 15 日	0.3	-0.8	0.2	0.8	0.0
	6 月 15 日	-1.3	0.1	0.3	3.1	-0.5
	7 月 1 日	6.0	-0.1	1.1	4.2	2.2
	7 月 15 日	4.9	-5.6	-2.4	-0.5	-0.8
根周 (cm)	6 月 15 日	0.5	1.0	0.1	1.0	0.2
	7 月 1 日	1.2	0.9	0.3	1.5	0.7
	7 月 15 日	1.1	0.6	-0.6	1.0	0.4
	8 月 1 日	-0.6	-0.8	-2.0	0.3	-0.9
	8 月 15 日	0.1	0.0	-0.8	0.4	-0.3
	9 月 1 日	0.5	0.7	-1.1	0.3	-0.2
	9 月 15 日	1.1	0.4	-1.2	0.2	0.2
	10 月 1 日	1.0	0.4	-1.3	0.2	0.1
	10 月 15 日	1.8	0.8	-1.5	0.4	0.3
生 産 実 績	根重 (平年比)	111	117	106		112
	糖分 (平年比)	105	105	105		105

注) 根重・糖分以外の数値は平年値との差を示す。根重・糖分の平年は昭和 61～平成 14 までの平均。

分の蓄積に有利であることが指摘されている。図Ⅲ-2-3-3、図Ⅲ-2-3-4 に各々の気象要因と収量形質との関係を示したが、いずれも強い相関が認められ、多収・高糖分にこれらの気象要因が大きく寄与したと推察される。また、てん菜は過湿に弱い作物で、平成 15 年は全般的に少雨であったことも、多収・高糖分につながった一要因であろう。

②技術的要因

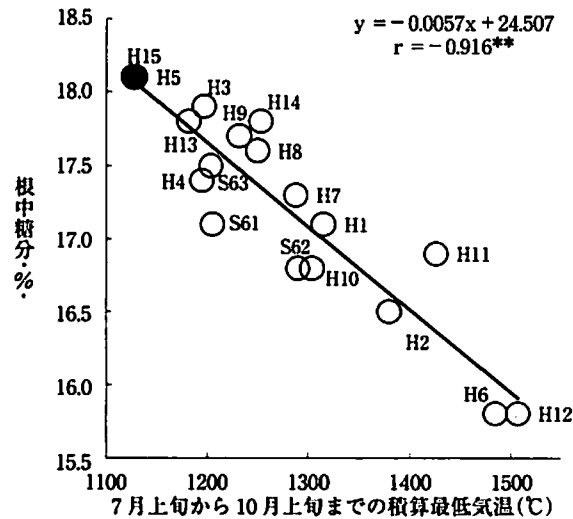
図Ⅲ-2-3-5 に網走管内に作付けされてきたてん菜品種の根重、根中糖分の推移を対「モノホマレ」比で示した。根中糖分は、平成 4 年以降では大差はないが、根重に関しては徐々に増加している。特に平成 13 年以降は明らかな多収傾向を示している。近年の多収傾向に関しては、天候に恵まれたほかに、優秀な新品種が作付けされてきたことも貢献していると考えられる。

4) 過去の類似年との比較

過去において、多収・高糖分であったのは、平成 3 年と平成 14 年である。平成 3 年は根重が平年比 109%、糖

表Ⅲ-2-3-6 網走管内各地帯の夏期の気象

	東部 (アメダスポイント斜里)					中央部 (アメダスポイント美幌)					内陸部 (アメダスポイント北見)				
	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	最高 気温 (°C)	最低 気温 (°C)	日照 時間 (hr)	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	最高 気温 (°C)	最低 気温 (°C)	日照 時間 (hr)	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	最高 気温 (°C)	最低 気温 (°C)	日照 時間 (hr)
6月下旬	40	13.3	16.9	10.4	43	22	14.0	18.4	10.4	41	16	15.1	19.6	11.3	36
7月上旬	2	14.9	20.0	8.8	97	14	16.0	22.1	10.2	95	4	17.2	24.0	10.6	76
7月中旬	30	13.6	16.2	11.5	26	33	14.1	17.5	11.6	29	9	14.8	18.7	11.8	27
7月下旬	30	14.2	18.4	10.3	68	15	14.9	19.4	11.3	67	14	15.6	20.8	10.9	60
8月上旬	120	19.1	22.9	15.6	27	123	19.6	23.3	16.3	27	116	20.4	24.1	17.4	22
8月中旬	3	17.3	22.3	12.2	65	3	17.7	22.3	13.8	57	10	18.6	23.6	14.6	47
8月下旬	17	17.9	22.8	12.5	53	10	18.1	23.4	12.9	54	8	18.9	24.4	14.1	48

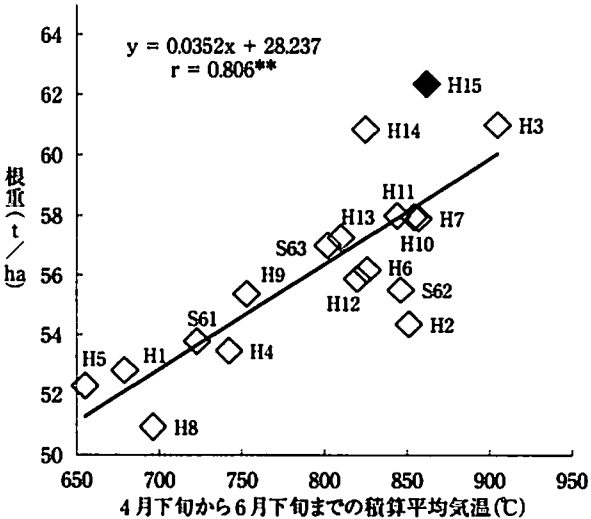


図Ⅲ-2-3-3 根中糖分と登熟期の最低気温との関係
注) 根中糖分, 根重は網走管内生産実績による。
最低気温, 平均気温はアメダス斜里, 美幌, 北見のデータを糖
区の作付け面積で加重平均した。

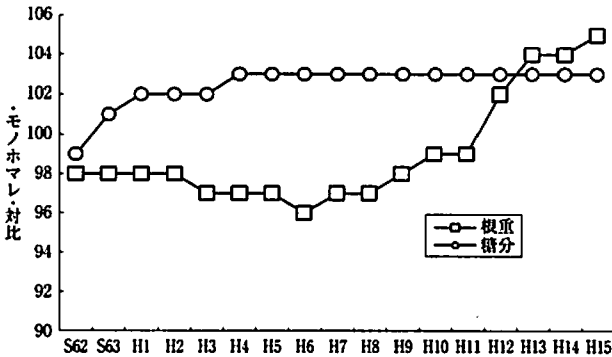
分が同比 104%で平成 14 年は根重が平年比 109%, 糖分
が同比 103%であった。図Ⅲ-2-3-3, 図Ⅲ-2-3-4 で
も明らかなように, 両年とも春期の高温と夏期から秋期
の低温が特徴的である。また, 夏期から秋期にかけての
冷涼な気候で, 病害の発生が少なかった点も平成 15 年と
共通している。

5) 技術対応の成果

過去最高の単収をあげたことに関しては, 図Ⅲ-2-
3-5 から推察されるとおり, 優秀な新品種の貢献を見
のがすことはできない。平成 13 年以降の根重のレベル
アップは目ざましく, 実収量においても平成 13~15 年の
3 カ年平均は 60.15 t/ha (平年比 107%) とかなりの多収
である。今後も更に能力の高い品種を積極的に導入する
ことで, より多収で高品質なてん菜を生産する可能性が
あると思われる。しかしその一方で, 作付けされている
品種の能力には大差がなくとも, 内陸部・西部地帯では
他の地帯に比べて平成 15 年の単収の伸びが小さかった



図Ⅲ-2-3-4 根重と春期の平均気温との関係



図Ⅲ-2-3-5 網走管内の品種変遷と根重, 糖分の推移
注) 作付け品種の品種認定時の成績より根重, 根中糖分の「モノ
ホマレ」比を作付け面積で加重平均して算出。

ことから, 品種の能力を最大限に引き出せる, また気象
条件に左右されにくい土壌環境を作る必要性も再認識さ
れる。今後は, 有機物を継続的に投入することによる地
力及び保水性の向上, さらに有材心土改良耕やプラソイ
ラ等により有効土層を深くし, 根張り及び排水性を高め
ることがより一層重要といえる。

(山田誠司)

対比 109%, 根中糖分は 110%, 糖量は 120% で多収となり, 作況は良であった。

2) 生育の地帯別特徴

上川地域の作況として, 表Ⅲ-2-3-8 に美瑛町におけるてん菜育成系統現地試験の「モノホマレ」の平成 15 年の収量を過去 5 ヶ年平均 (平年) に比較して示した。

移植期は平年より 1 日遅い 5 月 6 日で, 移植前後に降雨があったものの, その後の少雨のため活着はやや遅れた。5～7 月は降水量が少なく, 7 月以降は低温に経過した。8 月上旬にまとまった降雨と, 9 月の日照が平年並で適度な降雨があったことから根部肥大は進んだが, 根重の平年対比は 98% であった。10 月に入ると降雨が多かったものの, 根中糖分は平年よりも 2.0 ポイント高い 18.1% で, 糖量は平年対比 109% と高かった。

上川管内全般における作柄としては, 9 月後半の降雨の影響もあり, 根中糖分は 17.0% で全道平均の 18.0% を下回ったが, 上収量は 10 a 当たり 6.65 t で全道平均の 6.13 t を上回った。

3) 多収に関与した気象要因

①初期生育

上川農試では, 移植前後の降雨と移植後～6 月の気温が比較的高く経過したことから, 活着や初期の生育は平年より優ったと考えられる。美瑛町では, 移植期が上川農試よりも若干遅かったため, 移植後の少雨により活着がやや遅れた。

②少雨と低温

上川農試の 5 月～7 月の降水量は平年よりも少なく, また, 7 月の平均気温は平年よりも低く経過した。このため, 7 月 20 日の草丈, 生葉数は平年値を下回っていたが, 根周は平年を上回り, 根部の肥大は比較的良好であった。8 月 20 日, 9 月 20 日においても同様な生育の傾向であった。

表Ⅲ-2-3-8 美瑛町におけるてん菜「モノホマレ」の生育, 収量

	本 年	平 年	比 較
移植期 (月, 日)	5.6	5.5	1
収穫期 (月, 日)	10.15	10.12	3
根重 (t/10 a)	6.55	6.71	-0.16
根中糖分 (%)	18.11	16.12	1.99
糖量 (kg/10a)	1188	1085	103
対平年比			
根重	98	100	△ 2
根中糖分	112	100	12
糖量	109	100	9

注 1) 平年値は, 前 5 ヶ年の平均値。△は平年より減を示す

2) 品種は「モノホマレ」

(3) 上川地域

1) 生育経過の概況と作況

上川農試における平成 15 年のてん菜の生育及び収量について表Ⅲ-2-3-7 に示した。播種は平年より 1 日早い 3 月 26 日に行った。発芽期は平年より 1 日早くなったものの, 発芽の揃いは劣った。移植は平年より 4 日早い 5 月 2 日に行った。移植期前後の降雨と移植後の気温が平年並に経過したことから活着ならびに移植後の生育は良好で, 草丈, 生葉数とも平年を若干上回った。5～6 月の平均気温はやや高めに経過し, 引き続き生育は順調であった。

6 月下旬から 7 月中旬までの降水量は平年より少なく, 圃場は干ばつ気味となり, 草丈, 生葉数とも平年を下回った。8 月上旬にまとまった降雨があり, 根部の肥大が進んだが, 8～9 月の平均気温, 降水量, 日照時間は平年並～下回って推移したことから草丈は低く, 生葉数も平年を下回った。収穫は平年より 3 日遅い 10 月 20 日で, 茎葉重は平年対比 73% と低かったが, 根重は平年

表Ⅲ-2-3-7 上川農試における平成 15 年度てん菜「モノホマレ」の生育, 収量

項 目	本 年	平 年	比 較
播種期 (月, 日)	3.26	3.27	△ 1
発芽期 (月, 日)	4.4	4.5	△ 1
移植期 (月, 日)	5.2	5.6	△ 4
収穫期 (月, 日)	10.20	10.17	3
草丈 (cm)			
5 月 20 日	7.7	5.6	2.1
6 月 20 日	38.3	34.2	4.1
7 月 20 日	45.3	58.0	△ 12.7
8 月 20 日	46.4	61.8	△ 15.4
9 月 20 日	46.6	61.4	△ 14.8
生葉数 (枚/株)			
5 月 20 日	4.8	4.1	0.7
6 月 20 日	13.9	13.0	0.9
7 月 20 日	20.0	23.5	△ 3.5
8 月 20 日	23.9	28.4	△ 4.5
9 月 20 日	28.9	31.7	△ 2.8
根周 (cm)			
7 月 20 日	23.9	23.3	0.6
8 月 20 日	31.5	28.7	2.8
9 月 20 日	35.9	33.1	2.8
茎葉重 (kg/10a)	3935	5395	△ 1460
根重 (kg/10a)	8188	7479	709
根中糖分 (%)	18.4	16.8	1.6
糖量 (kg/10a)	1501	1248	253
対平年比			
根重	109	100	9
根中糖分	110	100	10
糖量	120	100	20

注 1) 平年値は, 前 7 ヶ年中, 平成 10 年, 11 年を除く 5 ヶ年の平均値。

2) △は平年より早または減を示す。

③秋期の天候

8月上旬にまとまった降雨があり、その後も周期的な降雨に恵まれた。平均気温は平年並～やや低く経過したが、9月下旬～10月上旬の日照時間は多かった。収穫時の茎葉重は平年比73%と少なかったが、根部の肥大は良好で根重の平年比は109%、また根中糖分も110%と高かった。その結果、糖量は対平年比120%となった。

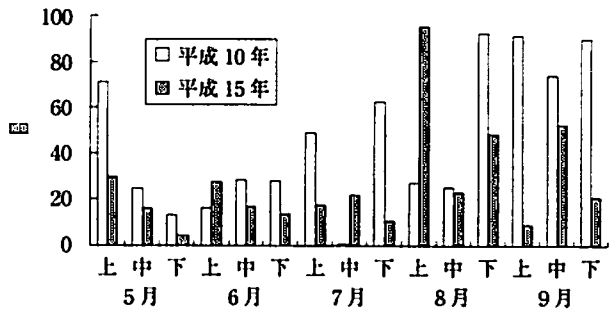
美瑛町でも5～7月は降水量が少なく、8月上旬にはまとまった降雨があり、9月は周期的な降雨と日照時間が平年並であったことから根部の肥大が進み、根中糖分は高まった。

4) 過去の類似年との比較

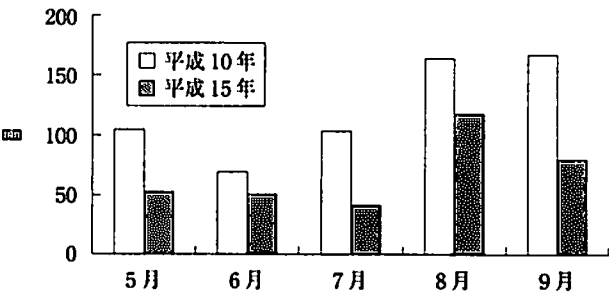
過去に多収であった平成10年と比較した。上川農試の平成15年の平均気温は平成10年と比べ、5月上旬～下旬が低く、6月上旬～下旬までは高く経過し、7月上旬以降は総じて低く経過した(図Ⅲ-2-3-6)。美瑛町における平均気温も上川農試とほぼ同様な推移であった(図Ⅲ-2-3-7)。

平成15年の降水量について平成10年の5～9月までと比較すると、上川農試では8月を除き、また美瑛町では5～9月にかけて極めて少なかった(図Ⅲ-2-3-8、Ⅲ-2-3-9)。

次に生育、収量について検討した。上川農試における平成15年の播種期ならびに移植期は平成10年とほぼ同時期で、収穫期は4日遅かった(表Ⅲ-2-3-9)。草丈、



図Ⅲ-2-3-8 上川農試における降水量の推移

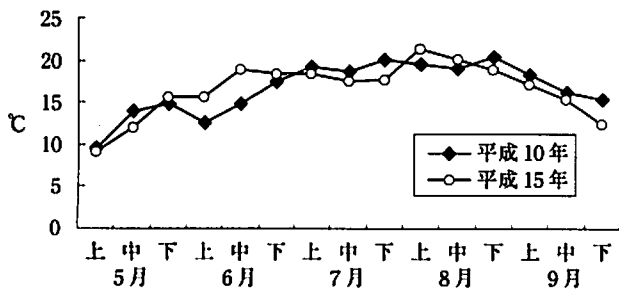


図Ⅲ-2-3-9 美瑛町における降水量の推移

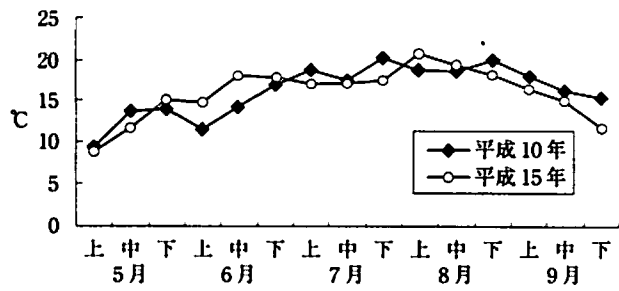
表Ⅲ-2-3-9 上川農試における平成15年、平成10年のてん菜「モノホマレ」の生育、収量の比較

項目		平成15年	平成10年	比較
播種期	(月,日)	3.26	3.26	0
発芽期	(月,日)	4.4	4.3	1
移植期	(月,日)	5.2	4.30	2
収穫期	(月,日)	10.20	10.16	4
草丈 (cm)	5月20日	7.7	7.2	0.5
	6月20日	38.34	0	△1.7
	7月20日	45.35	9	△13.7
	8月20日	46.45	8	△11.6
	9月20日	46.65	5	△8.4
生葉数 (枚/株)	5月20日	4.8	6.5	△1.7
	6月20日	13.9	14.5	△0.6
	7月20日	20.0	25.5	△5.5
	8月20日	23.9	30.9	△7.0
	9月20日	28.9	35.3	△6.4
根周 (cm)	7月20日	23.9	24.8	△0.9
	8月20日	31.5	32.4	△0.9
	9月20日	35.9	36.2	△0.3
茎葉重	(kg/10a)	3935	5740	△1850
根重	(kg/10a)	8188	8949	△761
根中糖分	(%)	18.4	16.7	1.7
糖量	(kg/10a)	1501	1494	7
対平成10 年比	根重	91	100	△9
	根中糖分	110	100	10
	糖量	100	100	0

注) △は平成10年より減を示す。



図Ⅲ-2-3-6 上川農試における平均気温の推移



図Ⅲ-2-3-7 美瑛町における平均気温の推移

生葉数、根周においても平成 10 年に比べ下回り、収穫時の茎葉重、根重も低かったが、根中糖分が 18.4%と高かったことから糖量はほぼ同程度であった。

美瑛町の平成 15 年の移植期は 6 日遅く、収穫期も 2 日遅かった（表Ⅲ-2-3-10）。平成 10 年に対する根重比は 88%と低かったが、根中糖分が 107%と高く、糖量は 94%にとどまった。

このように、上川農試、美瑛町とも平成 15 年は生育期間をとって降水量が少なかったため、茎葉はコンパクトとなり、根重も低かったが、根中糖分が高かったため、糖量は同程度～やや低いにとどまった。

5) 技術的対応の成果

上川管内では 3 月中・下旬の低温で融雪は遅れ気味であったが、融雪促進指導により融雪剤を散布したほ場では、例年並に融雪、ほ場の乾燥が進み、適期移植につながった。その結果、移植期は、一部の地域で降雨による作業の遅延もあったが、平年より 1 日遅い 5 月 6 日にとどまり、活着はおおむね良好だった。

以前より透排水性の改善や堆肥などの有機物を計画的に施用するなど、土壌の物理性改善を進めてきた地域・ほ場では、気象の変動による生育の影響は小さく、7 月後半からの低温と一時的な大雨、日照不足でも、生育はやや鈍ったものの葉数や根周は平年の生育を上回った。

気温が低く経過し、土壌も過湿とならなかったことも良い結果に結びついたが、各地域ではモニタリング手法による病虫害の適期防除指導が行われ、各種病虫害の発生は少なかった。

また、平成 13 年より導入されたそう根抵抗性品種「きたさやか」の作付けにより、そう根病の発生は認められなかった。

(小田義信)

表Ⅲ-2-3-10 美瑛町における平成 15 年と 10 年のてん菜「モノホマレ」の生育、収量の比較

		平成 15 年	平成 10 年	比 較
移植期 (月、日)		5.6	4.30	6
收穫期 (月、日)		10.15	10.13	2
根重 (t/10 a)		6.55	7.46	△ 0.91
根中糖分 (%)		18.11	16.91	1.20
糖量 (kg/10a)		1188	1261	△ 73
対平成10 年比	根重	88	100	△ 12
	根中糖分	107	100	7
	糖量	94	100	△ 6

注 1) △は平成 10 年より減を示す

2) 品種は「モノホマレ」

(4) 石狩・空知／胆振・日高・後志／渡島・檜山地域

1) 生育経過の概況と作況

中央農試における平成 15 年のてん菜の生育及び収量を表Ⅲ-2-3-11 に示した。播種期は 3 月 24 日で平年より 12 日早かった。移植期は 5 月 2 日で平年より 2 日早く、移植時の苗質は良好であった。移植直後から 6 月下旬まで高温・多照・少雨で経過したため、生育は早熟気味ながら平年を上回る順調な生育を示した。7 月上旬から 10 月中旬の収穫期まで、概ね低温、平年並の降水量と日照で経過したため、地上部生育と根部肥大はやや緩慢ながらも順調な生育を示し、褐斑病や根部病害の発生もほとんど認められなかった。収穫期は 10 月 14 日で平年より 2 日遅かった。茎葉重は 7.57 t/10 a で平年比 156%、根重は 9.02 t/10 a で平年比 118%と大きく上回った。根中糖分は 15.96%で平年並みで、糖量は 1,440 kg/10 a で平年比 117%と平年値を大きく上回った。以上により作況は良であった。

表Ⅲ-2-3-11 中央農試におけるてん菜の生育及び収量（平成 15 年作況調査）

品種名(栽培法)		モノホマレ (移植)		
項目\年次		本 年	平 年	比 較
播種期	(月、日)	3.24	4.05	△ 12
移植期	(月、日)	5.02	5.04	△ 2
収穫期	(月、日)	10.14	10.12	2
草丈 (cm)	5 月 20 日	5.4	4.7	0.7
	6 月 20 日	31.2	27.2	4.0
	7 月 20 日	54.6	55.5	△ 0.9
	8 月 20 日	60.4	62.2	△ 1.8
	9 月 20 日	62.4	61.9	0.5
	収穫期	62.3	60.7	1.6
葉数 (枚)	5 月 20 日	5.6	3.1	2.5
	6 月 20 日	12.8	11.2	1.6
	7 月 20 日	22.1	20.8	1.3
	8 月 20 日	30.6	26.2	4.4
	9 月 20 日	37.4	30.5	6.9
	収穫期	39.2	30.9	8.3
根周 (cm)	7 月 20 日	23.8	23.0	0.8
	8 月 20 日	32.6	29.7	2.9
	9 月 20 日	35.7	33.7	2.0
	収穫期	36.8	35.2	1.6
茎葉重	(t/10 a)	7.57	4.84	2.73
根重	(t/10 a)	9.02	7.67	1.35
根中糖分	(%)	15.96	16.02	△ 0.06
糖量	(kg/10a)	1440	1231	209
根重平年対比 (%)		118	100	18
根中糖分平年対比 (%)		100	100	△ 0
糖量平年対比 (%)		117	100	17

注) 平年値は前 7 ヶ年中、平成 10 年（最豊）、12 年（最凶）を除く 5 ヶ年平均。

7月～10月の天候が根周の肥大に及ぼした影響を見ると、7月20日～8月20日は平年比131%と平年を上回ったが、8月20日～9月20日は平年比78%、9月20日～10月14日は平年比73%と8月以降は平年を下回り、低温により肥大が緩慢になった。

2) 生育の地帯別特徴

道央・道南地帯における平成15年の根重と根中糖分を過去10年と比較して図Ⅲ-2-3-10に示した。平成15年管内平均根重は5.92 t/10 aで、平年値5.00 t/10 aに対して118%と多収であった。平均根中糖分は17.5%で、平年値16.7%に対して105%と高かった。これらの収量と糖分から糖量を算出すると平成15年の平均糖量は1,036 kg/10 aで、平年値834 kg/10 aに対して124%の多収であった。これらの道央・道南地帯における平成15年の根重と糖量は、昭和61年糖分取引以降の最近18年間で最も多収であり、根中糖分は、他作物が大冷害となった平成5年の18.1%に次ぐ高糖分であった。

次に、図Ⅲ-2-3-11に平成15年の道央・道南地帯における支庁別の根重と根中糖分を平年値との対比で示した。根重では各支庁とも平年対比112%（渡島）～126%

（空知）で、各支庁とも平年値をかなり上回る多収であった。根中糖分では平年対比102%（空知）～109%（渡島）で、各支庁とも平年値を上回った。糖量では、117%（後志）～132%（檜山）で、各支庁とも平年値をかなり上回る多収であった。

3) 多収に關与した気象要因

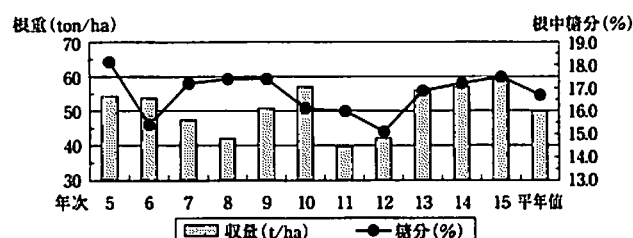
生育初期は、6月下旬までの高温多照・少雨により、平年を上回る順調な生育で進んだ。生育中期以降は、低温と平年並みの日照・降水量に経過し、寒冷地作物てん菜では、日中の光合成産物量が強く確保され、同化産物の消耗が低温により抑制されたため、根部の肥大や糖分の蓄積が順調に進んだ。また、夏期の低温により褐斑病などの葉部病害や根腐病（根腐病・黒根病などの根部病害）の発生は極めて少なく、管内における発生被害面積も0%であった（北海道病害虫防除所調べ）。このため、収穫期まで葉部の生理活性が高く、光合成産物量が高く維持されたため、高収量・高糖分がもたらされたものと考えられる。

4) 過去の類似年との比較

図Ⅲ-2-3-10の道央・道南地帯における根重と根中糖分の年次推移から、平成15年の収量・糖分レベルは平成13年と14年と酷似し、収量・糖分とも両年より上回っている。この両年は、平成15年と同様に、移植作業は早期に終了し、6月までの生育初期は高温多照・乾燥気味で経過したため、初期生育は良好であった。7月～8月は、3ヵ年とも共通して、低温に経過した。このため、3ヵ年とも褐斑病と根腐病の発生は平年より著しく少なかった。夏期の低温は、てん菜の乾物生産を有利に進めるとともに、褐斑病や根腐病の発生を抑制するため、高収量・高糖分をもたらすものと考えられた。ただし、この夏期低温の有利性は、生育初期において高温多照により初期生育量が十分に確保された場合に限り、平成5年のように春から夏まで低温・寡照で経過し、初期生育が遅延し不良であった場合には、高収量は得られず、9月中旬以降の好天により登熟が進んで高糖分をもたらしたにとどまった。

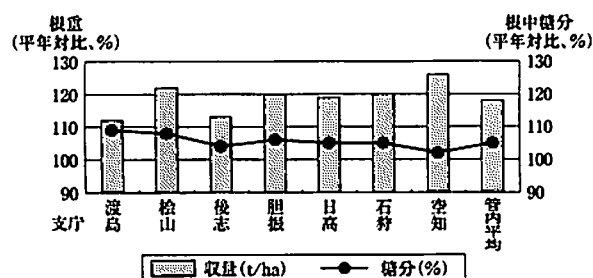
また、図Ⅲ-2-3-10で低収であった平成8年、11年、12年は、共通して根腐病が多発しており、根部病害の発生が低収をもたらす大きな要因となった。さらに、平成6年、10年、11年、12年は、7月～8月の夏期が高温多雨に経過したため、共通して褐斑病が多発し、葉部での光合成能力が低下し、糖分蓄積が進まず、低糖分となったものと推察される。

(吉良賢二)



図Ⅲ-2-3-10 道央・道南地帯の根重と根中糖分の年次推移

- 注1) 根重と根中糖分は、(財)北海道てん菜協会発行「てん菜糖業年鑑」から引用。
 2) 道央・道南地方の数値は、北海道糖業試験場道南工場分に空知支庁を加えて算出した。
 3) 平年値は平成5年～14年の10年間の平均。



図Ⅲ-2-3-11 平成15年度道央・道南地帯における支庁別の根重と根中糖分の実績

- 注1) 根重と根中糖分は、(財)北海道てん菜協会発行「てん菜糖業年鑑」から引用。
 2) 道央・道南地方の数値は、北海道糖業試験場道南工場分に空知支庁を加えて算出した。
 3) 平年値は平成5年～14年の10年間の平均。

(5) 総括：今後の技術開発方向と課題

1) 全道的な多収要因

糖分取引が始まった昭和 61 年以降の生産実績による支庁別の根重を表Ⅲ-2-3-12、糖分を表Ⅲ-2-3-13、その積である糖量を表Ⅲ-2-3-14 に示した。平成 15 年が最高だった地域は、根重では空知、上川、留萌、網走、糖分では十勝、網走、糖量では空知、上川、留萌、後志、胆振、釧路、網走支庁であった。全道平均では根重は前年の平成 14 年をわずかに下回ったが、糖分、糖量では糖分取引開始以降最高を示した。

平成 15 年の多収要因については、各地域の解析で言及されているとおり、気象的にてん菜にとって望ましいとされている条件が重なった結果と考えられる。すなわち、春期の高温による初期生育の促進、夏期の低温による呼

吸エネルギー消耗の抑制、病害虫発生の抑制、秋期の高温による根部肥大、糖分蓄積の継続、また、生育期間全般にわたる乾燥傾向が病害虫発生の抑制と湿害の回避につながったと考えられる。

2) 支庁別のてん菜の生産実績の推移

昭和 61 年以降の全道のてん菜の根重、糖分の推移をトレンド推定値（図の注参照）とともに図Ⅲ-2-3-12、Ⅲ-2-3-13 に示した。年次間の変動は大きいものの、全道的に根重は増加傾向、糖分については横ばいと推定される。

また、支庁別の推移についてはトレンド推定値を図Ⅲ-2-3-14～Ⅲ-2-3-17 に示した。根重については作付面積の多い十勝、網走、上川支庁では増加傾向にあるが、それに次ぐ産地の後志、石狩、胆振支庁では低下

表Ⅲ-2-3-12 支庁別 累年根重 (t/10 a)

年次	全道	石狩	空知	上川	留萌	渡島	檜山	後志	胆振	日高	十勝	釧路	網走
昭 61 年	5.35	6.39	5.79	5.20	5.10	5.55	5.50	5.54	5.93	5.18	5.29	4.33	5.38
昭 62 年	5.36	5.69	5.13	5.05	4.62	6.21	5.87	5.10	5.69	5.88	5.28	4.19	5.55
昭 63 年	5.36	6.42	5.94	5.17	4.99	5.37	5.68	5.22	6.21	5.04	5.03	4.59	5.70
平 1 年	5.09	6.01	5.52	4.93	5.05	5.02	5.08	5.36	5.72	5.23	4.89	4.35	5.28
平 2 年	5.55	5.90	5.63	5.38	4.97	4.99	4.92	5.46	5.85	5.02	5.70	4.65	5.44
平 3 年	5.72	6.43	6.02	5.55	4.82	4.89	4.62	5.50	5.85	5.42	5.48	4.55	6.10
平 4 年	5.08	5.51	5.00	5.08	4.87	4.61	4.73	4.99	5.02	4.32	4.88	4.36	5.35
平 5 年	4.83	5.85	5.45	5.23	5.27	5.02	4.85	5.26	5.63	5.21	4.33	4.28	5.23
平 6 年	5.52	5.42	4.86	4.81	4.67	5.31	5.06	5.41	5.64	5.22	5.59	4.90	5.62
平 7 年	5.45	4.89	4.96	5.50	5.19	4.30	3.29	4.52	4.67	4.38	5.31	4.92	5.79
平 8 年	4.73	4.17	4.34	5.05	4.87	4.00	3.78	4.22	4.23	3.95	4.48	4.22	5.09
平 9 年	5.40	5.11	4.93	4.74	4.28	4.44	3.99	5.08	5.28	4.46	5.47	4.69	5.54
平 10 年	5.95	5.78	5.80	6.33	6.06	5.09	4.77	5.87	5.67	4.64	6.10	5.01	5.80
平 11 年	5.41	3.99	3.79	4.16	3.98	4.20	3.82	4.12	3.89	3.32	5.55	5.41	5.80
平 12 年	5.32	4.08	4.09	5.02	4.16	4.33	3.92	4.62	3.91	3.28	5.35	4.68	5.59
平 13 年	5.76	5.55	6.11	5.99	5.49	5.63	5.65	5.61	5.40	4.49	5.82	4.74	5.73
平 14 年	6.16	5.87	6.31	6.17	5.59	5.19	4.62	5.31	5.80	5.20	6.35	4.47	6.08
平 15 年	6.13	6.06	6.38	6.65	7.11	5.32	5.35	5.63	5.99	5.25	6.01	5.17	6.24

注) 糖分取引開始以降の生産実績に基づく。下線は最大数値。

表Ⅲ-2-3-13 支庁別 累年糖分 (%)

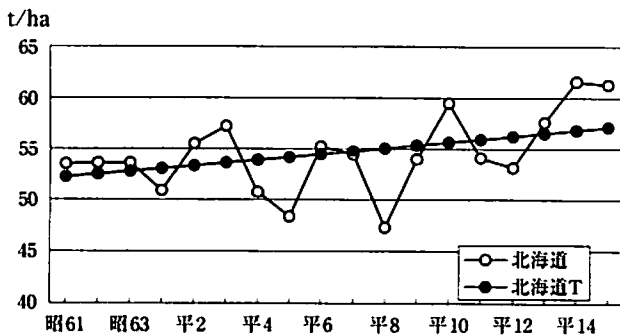
年次	全道	石狩	空知	上川	留萌	渡島	檜山	後志	胆振	日高	十勝	釧路	網走
昭 61 年	17.2	16.7	17.2	17.6	17.2	17.6	17.5	17.1	16.9	17.2	17.3	16.6	17.1
昭 62 年	16.9	16.7	17.1	17.7	17.0	17.2	17.5	17.0	16.7	17.6	16.9	17.2	16.8
昭 63 年	17.3	16.8	16.9	17.4	17.1	17.5	18.1	17.0	16.6	17.6	17.2	17.9	17.5
平 1 年	17.0	16.4	16.9	17.0	16.5	17.1	17.4	16.9	16.8	17.1	17.1	17.7	17.1
平 2 年	16.4	15.4	16.5	16.9	16.9	16.0	16.6	16.6	15.7	15.7	16.2	17.1	16.5
平 3 年	17.6	16.7	17.7	18.4	18.2	16.8	17.6	17.6	16.8	17.1	17.3	17.9	17.9
平 4 年	17.6	17.4	17.7	18.1	18.0	17.3	17.6	17.8	17.0	18.0	17.7	17.6	17.5
平 5 年	18.0	18.0	18.1	18.0	17.5	18.4	18.7	18.2	18.0	18.4	17.8	18.0	18.1
平 6 年	15.6	15.0	15.8	16.3	15.9	14.2	15.1	15.6	15.2	15.3	15.4	16.5	15.8
平 7 年	17.3	17.0	17.7	17.7	17.0	17.1	17.2	17.0	17.0	17.8	17.3	17.4	17.3
平 8 年	17.6	17.5	17.7	17.7	16.9	18.4	18.1	17.3	17.2	18.0	17.5	17.8	17.6
平 9 年	17.6	17.1	17.7	18.0	17.5	17.8	18.2	17.5	17.1	17.4	17.5	18.2	17.7
平 10 年	16.6	15.8	16.7	16.8	16.5	15.8	16.4	16.1	15.9	16.0	16.6	17.4	16.8
平 11 年	16.6	15.5	16.4	16.6	16.0	14.8	16.1	16.3	15.8	16.3	16.4	17.2	16.9
平 12 年	15.7	14.7	15.5	15.7	16.0	14.6	16.3	15.3	14.6	15.4	15.8	16.3	15.8
平 13 年	17.6	16.5	16.9	17.1	17.1	16.9	17.3	17.1	16.9	17.7	17.7	18.5	17.8
平 14 年	17.8	16.9	17.1	17.3	17.0	17.4	17.5	17.5	17.0	17.4	17.9	18.2	17.8
平 15 年	18.0	17.3	17.3	17.0	17.2	18.0	18.4	17.5	17.4	17.8	18.2	18.3	18.1

注) 糖分取引開始以降の生産実績に基づく。下線は最大数値。

表Ⅲ-2-3-14 支庁別 累年糖量 (kg/10 a)

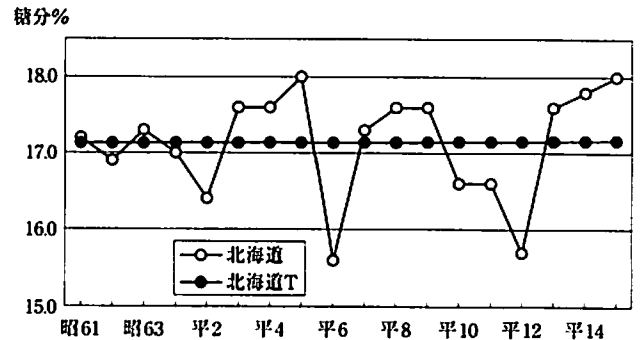
年次	全道	石狩	空知	上川	留萌	渡島	檜山	後志	胆振	日高	十勝	釧路	網走
昭61年	920	1067	996	915	877	977	963	947	1002	891	915	719	920
昭62年	906	950	877	894	785	1068	1027	867	950	1035	892	721	932
昭63年	927	1079	1004	900	853	940	1028	887	1031	887	865	822	998
平1年	865	986	933	838	833	858	884	906	961	894	836	770	903
平2年	910	909	928	910	840	799	817	907	918	789	924	794	897
平3年	1007	1073	1066	1020	877	822	813	969	982	928	948	814	1092
平4年	893	959	885	919	877	797	832	888	854	777	863	767	936
平5年	870	1054	986	941	922	924	907	957	1013	959	771	770	946
平6年	862	813	767	784	743	754	764	844	857	799	861	808	888
平7年	942	830	878	973	882	735	567	769	794	779	918	856	1002
平8年	832	730	768	894	822	737	683	730	728	710	783	752	896
平9年	950	874	873	853	749	791	726	890	902	775	957	854	980
平10年	988	912	969	1063	1000	804	783	945	902	742	1012	872	974
平11年	898	619	621	691	636	622	615	671	615	541	911	930	979
平12年	834	600	634	788	666	632	639	707	570	505	845	763	883
平13年	1014	916	1033	1023	939	951	977	960	913	794	1029	878	1019
平14年	1096	992	1079	1068	950	902	809	929	986	905	1137	814	1083
平15年	1103	1049	1103	1131	1223	958	984	986	1042	935	1093	947	1129

注) 表Ⅲ-2-3-12, Ⅲ-2-3-13の根重, 糖分の積。下線は最大数値。



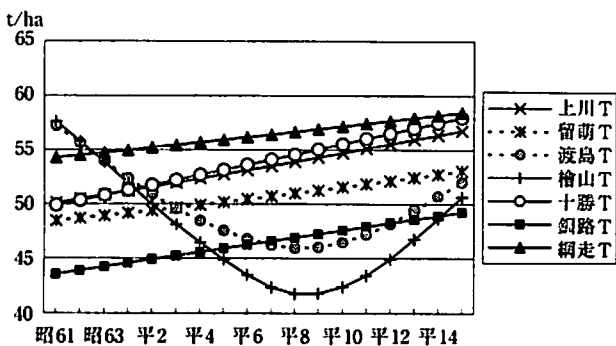
図Ⅲ-2-3-12 全道てん菜根重の推移

注) 糖分取引開始以降の生産実績による北海道てん菜平均根重。
北海道Tはトレンド推定値。



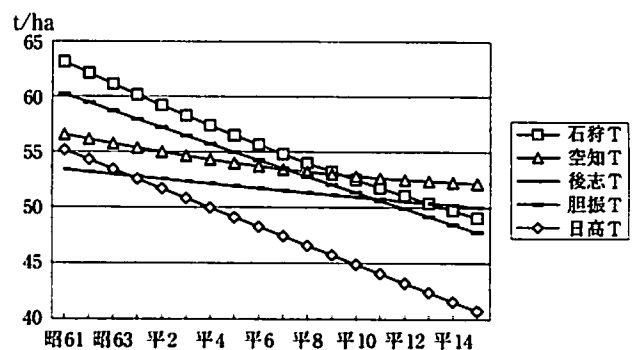
図Ⅲ-2-3-13 全道てん菜糖分の推移

注) 糖分取引開始以降の生産実績による北海道てん菜平均糖分。
北海道Tはトレンド推定値。



図Ⅲ-2-3-14 支庁別てん菜根重のトレンド(1)

注) 生産実績による支庁別てん菜根重のトレンド推定値。

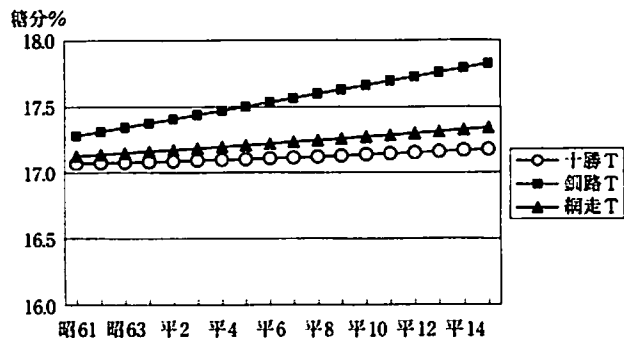


図Ⅲ-2-3-15 支庁別てん菜根重のトレンド(2)

注) 図3と同じ。

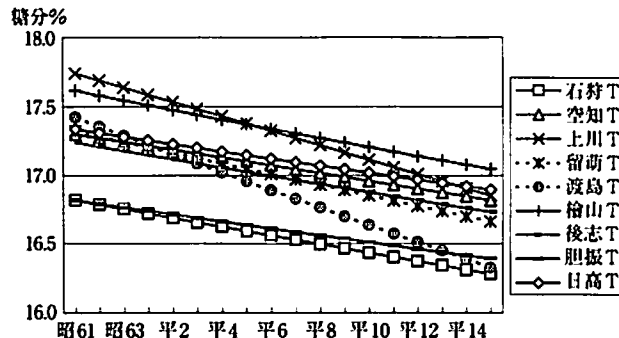
傾向にあり, 地域によってはてん菜の生産性が低下していることが示唆される。糖分についても, 主産地十勝, 網走では上昇傾向にある反面, 多くの地域では低下傾向にあると考えられる。

平成15年に全道的なてん菜の根重, 糖分, 糖量が糖分取引開始以降の最高水準となったのは, 作付面積の大きい十勝, 網走, 上川の多収によるところが大きく, 日高や道央以西では糖分取引開始直後に記録した生産性に及



図Ⅲ-2-3-16 支庁別てん菜糖分のトレンド(1)

注) 生産実績による支庁別てん菜糖分のトレンド推定値。



図Ⅲ-2-3-17 支庁別てん菜糖分のトレンド(2)

注) 図5と同じ。

ばなかった。

3) 品種開発の効果

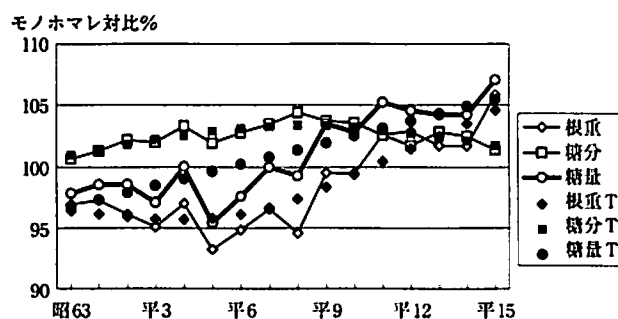
輸入品種検定試験に「モノホマレ」が供試され始めた昭和 63 年以降、供試された品種のうち当年の作付け面積が 4,000 ha 以上あった品種について、「モノホマレ」対比の成績を面積加重平均で求め、トレンド推定値とともに図Ⅲ-2-3-18 に示した。

てん菜主要品種の「モノホマレ」に対する生産性は、トレンド推定値をみると根重では平成 6 年頃までやや低下傾向であったがその後急激に上昇傾向を示し、反面、糖分では平成 10 年頃から低下傾向が見られている。糖量では一貫して上昇傾向を示している。このことから近年の主力品種の置き換えりが根重の生産力を主体としたものであることが伺えるが、糖量の生産性において品種開発の効果が大きく見られ、近年の北海道全体の収量性の増加に大きく貢献していることが推察される。

4) 今後の課題と方向性

平成 15 年の全道的な多収は主産地十勝、網走、上川の多収によるものであり、日高や道央以西では好条件の中でむしろ収量的に伸び悩んでいる。しかもこれは平成 15 年単年度のことでなく傾向として伺えることであり、圃場の透排水性など生産基盤に関わる原因のあることが危惧される。

これまで品種開発は根重の増大による糖量の確保を主体に進んできたと考えられる。今後は、糖量としての安定生産性と製糖コスト、輸送コストの低減も視野に入れていく必要があり、高糖分型多収や、砂糖の結晶化を妨げる不純物の少ない高品質を併せ持った品種の開発も重要な課題である。同時に、国内産砂糖の需給の安定を図るためには病虫害や湿害に対する抵抗性の強化も強く求められている。また、経営面積の拡大に対応し、低コスト省力栽培を考慮すると、直播適性の高い品種の早期開発も求められている。



図Ⅲ-2-3-18 てん菜主要品種の収量性の推移とトレンド推定値

注) ・ 輸入品種検定試験に供試した作付面積 4,000 ha を越える品種の根重、糖分を、8～9 カ所平均値、「モノホマレ」対比、作付面積加重平均で求めた。

・ 糖量は根重×糖分

・ 根重T、糖分T、糖量Tはそれぞれのトレンド推定値

トレンド推定値について

計算には、統計数理研究所(大学共同利用機関法人、情報・システム研究機構)のホームページ上の時系列分析システム(decomp)を利用した。(http://ssnt.ism.ac.jp/inets/inets.html?)

パラメーターは、Log Transformed: No, Seasonal frequency: None, Trend order: 2, AR order: 1, Trading Day Effects: No, MA order: 0, Log Scale: Yes, とした。

栽培法に関しては、平成 15 年と対照的な高温多雨条件では、湿害、病虫害の多発生を回避することが重要課題であり、湿害対策としての基盤整備、圃場の有機物還元、サブソイラー施工、病虫害対策としての圃場の観察による適期防除など、天候不良年に視点を置いた基本技術が必要である。また、品種についても好条件下での多収性にこだわらず、褐斑病、そう根病抵抗性など生産の安定性に向けた選定を考慮する必要がある。

また、近年、窒素、リン酸が北海道施肥標準を越えて施用されている傾向があり、堆肥投入や前作物の残効による減肥対策も余り行われていないのが実体である。施肥管理については現場の経験に基づく慣行栽培法から試験成績に基づく安定多収技術に移行させるため、実証的試験や普及活動の強化が必要である。(飯田修三)

既刊「北海道立農業試験場資料」一覧

- 第 16 号 分析成績表 (第 2 編)
北海道立中央農業試験場 (昭和 59 年 3 月)
- 第 17 号 昭和 55 年から 58 年の 4 年連続異常気象と水稻生育の技術解説
北海道立中央農業試験場 (昭和 60 年 3 月)
- 第 18 号 農作物優良品種の解説 (1978-1986) 後木利三執筆
北海道立中央農業試験場 (昭和 62 年 2 月)
- 第 19 号 優良米の早期開発試験プロジェクトチーム第 1 期
(昭和 55-61 年度) の試験研究成果 仲野博之編集総括
北海道立中央農業試験場 (昭和 63 年 4 月)
- 第 20 号 最近 10 年間の農業新技術と今後の課題 企画情報室編
北海道立中央農業試験場 (平成 4 年 3 月)
- 第 21 号 北海道土壌区一覧
北海道立中央農業試験場 橋本 均, 志賀弘行編 (平成 5 年 9 月)
- 第 22 号 平成 5 年北海道における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告書 稲作編
竹川昌和編 北海道立中央農業試験場 (平成 6 年 7 月)
- 第 23 号 平成 5 年北海道における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告書 畑作編
土屋武彦編 北海道立中央農業試験場 (平成 6 年 7 月)
- 第 24 号 優良米の早期開発試験プロジェクトチーム第 II 期 編集委員長 佐々木多喜雄
(昭和 62-平成 5 年) 高度良食味品種の開発試験
北海道立中央農業試験場 (平成 7 年 5 月)
- 第 25 号 21 世紀初頭における農業の技術的課題とその展望
同書編集作業班代表 谷口健雄 北海道立中央農業試験場 (平成 7 年 7 月)
- 第 26 号 農作物優良品種の解説 (1987-1995) 三浦豊雄編
北海道立中央農業試験場 (平成 8 年 3 月)
- 第 27 号 北海道育種指定試験地における耐性育種の成果と展望 土屋武彦編
北海道立中央農業試験場 (平成 9 年 3 月)
- 第 28 号 パソコンによる土壌診断・施肥設計システムの演算論理集 橋本 均編
北海道立中央農業試験場 (平成 9 年 6 月)
- 第 29 号 異常気象と畑作物生産に関する調査報告書 大植勝彦編
北海道立中央農業試験場 (平成 9 年 9 月)
- 第 30 号 NAPASS を活用した競合産地分析システム (Ver.2.1) 利用方法 松山秀和編
北海道立中央農業試験場 (平成 11 年 3 月)
- 第 31 号 異常高温・多雨等が農畜産物に及ぼす影響と今後の対策
大植勝彦, 吉田俊幸, 三浦豊雄, 森 清一編
北海道立中央農業試験場 (平成 12 年 7 月)
- 第 32 号 重点研究課題の中間評価 (付) 農業統計を用いた北海道農業・農村の現状分析と将来予測
新研究基本計画重点研究課題中間評価諮問委員会 編
「道立農試が考える北海道農業・農村ビジョン」検討委員会 編
北海道立中央農場試験場 (平成 15 年 3 月)

北海道立農業試験場資料 第 33 号 ISSN 0386-6211

平成 15 年夏季の低温とその後の気象が 農作物に及ぼした影響に関する調査報告書

天野 洋一, 前田 博 編

2004(平成 16)年 11 月 30 日発行

発行者 北海道立中央農業試験場
〒069-1395 北海道夕張郡長沼町東 6 線北 15 号

印刷 株式会社アイワード