

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。

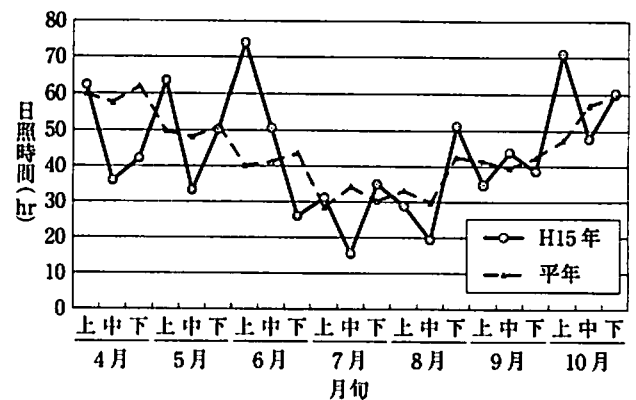
播種期は平年より1日遅い5月20日であった。出芽期は平年並であったが、出芽率は播種直後の低温とその後干ばつにより各品種とも平年を下回った。出芽後、6月5半旬まではやや高温に推移したため生育は平年並であったものの、6月6半旬以降は低温・寡照に推移し、開花始は平年より5～10日遅れた。開花期以降も低温・寡照に推移し、9月以降も気温は平年並～低めに推移したため、生育は遅れ、10月7日の降霜でほぼ生育が停止した。成熟期は「トヨムスメ」で5日、「トヨコマチ」で8日、「キタムスメ」で11日遅れた。着莢数は平年と比較して「トヨムスメ」で10%、「トヨコマチ」で9%、「キタムスメ」で5%少なかった。一莢内粒数は平年と比較して「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。

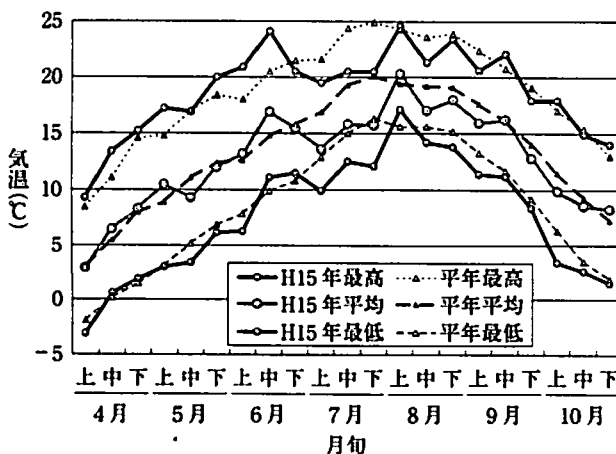
以上のことから、平成15年の作況は不良であった。

②十勝管内における生育状況と収量、作況

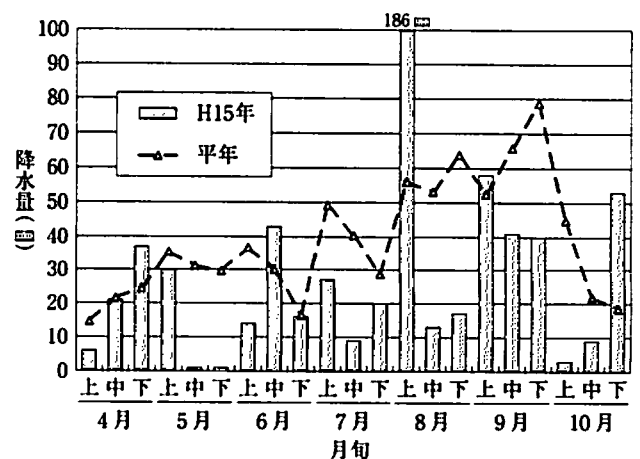
表Ⅲ-1-1-2に北海道統計・情報事務所から平成15年12月25日に発表された各地の大豆収量を示した。平成15年の全道平均収量は185 kg/10aで平年対比83%であったが、十勝は138 kg/10aで平年比61%と低収で



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

表Ⅲ-1-1-2 平成15年の十勝管内各市町村における大豆収量

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
	十 士 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
新 得 町		114	206	55
清 水 町		161	226	71
上 士 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

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ヵ年のうち最高、最低を除く5ヵ年平均)

表Ⅲ-1-1-3 十勝管内の生育状況(十勝支庁)

	播種期	生育期節				草丈 (cm)	10月15日の生育状況			
		出芽期 (月,日)	開花期 (月,日)	成熟期 (月,日)	成熟期 (月,日)		葉数 (枚)	分枝数 (本/m ²)	着莢数 (英/m ²)	
本年	5.17	6. 2	8. 3	10.20		69.0	10.8	38.5	302.7	
平年	5.20	6. 3	7.26	10. 7		70.4	10.6	37.0	451.8	
比較	△3	△1	8	13		98%	102%	104%	67%	

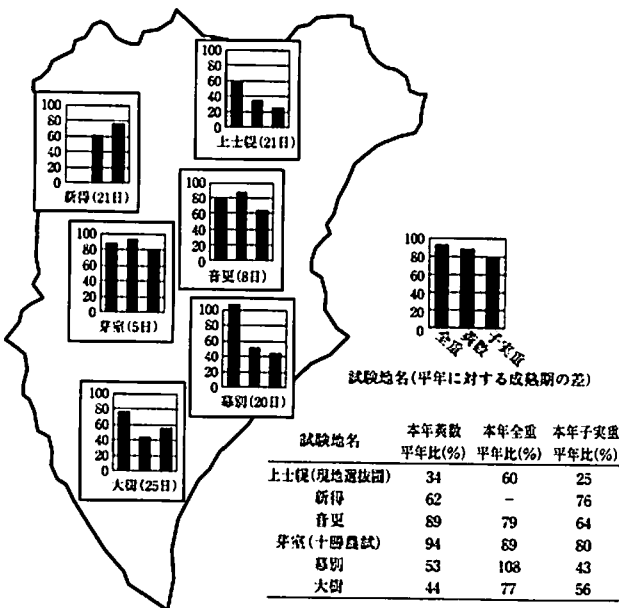
量が低下していることがうかがえる。

奨決現地試験の結果と合わせて考えると、十勝管内では、中央部の比較的气象条件に恵まれた地域では、生育不良がみられたものの着莢障害はそれほどひどくなく、被害が比較的小さかった。これに対して、周辺部など気候の厳しい地域では生育不良に加えて着莢障害が著しく、被害が大きくなったと推測される。

3) 被害に関与した要因

①生育不良となった要因

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5.8cm、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13.5cm、2.1節小さくなった。この時点で平年との差が最も



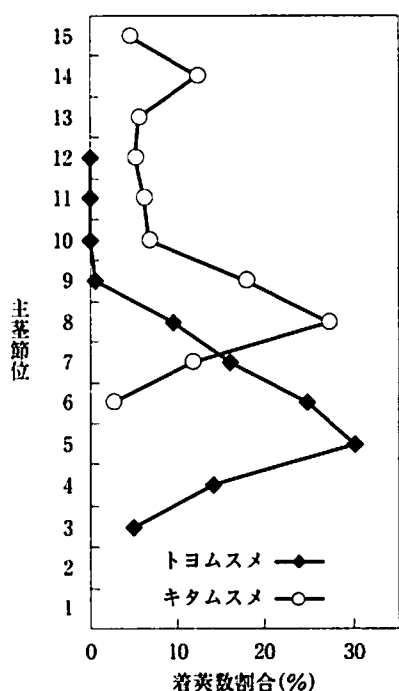
図Ⅲ-1-1-2 十勝管内各地における生育と収量の平年との比較

- 注1) 各調査項目平年値(過去6年間の平均値)に対する平成15年の値の比(%)を、奨励品種決定現地調査の成績より算出
ただし、上士幌町は現地選抜圃場、芽室町は十勝農試生産力検定試験の成績
2) 上士幌町は品種「キタムスメ」、大樹町は「ハヤヒカリ」の他は全て「トヨムスメ」
3) 音更町の平年値は平成8、9、10年を、大樹町の平年値は平成8、14年を含まない。
4) 平成15年の新得町の全重は欠測

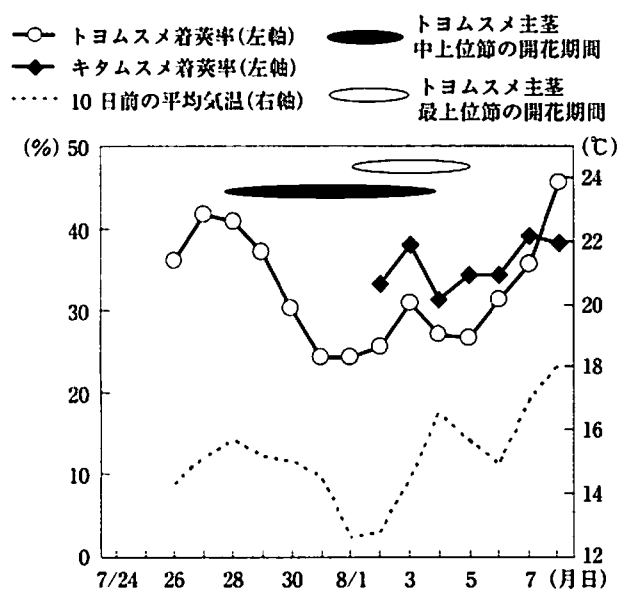
大きくなり、その後この差は小さくなっていった。「キタムスメ」、「トヨコマチ」においても同様の現象がみられた。6月下旬から7月下旬の気温は平年を大きく下回っており、この期間の低温により生育量が平年より劣り、減収の一因となったと考えられる。

②着莢障害発生要因

本年の十勝農試圃場において開花後の落花が多数観察され、それに続いて莢の着かない主茎節(莢飛び)が多くみられた。十勝農試耐冷品種保存試験において成熟期後に調査したところ、莢飛びは明らかで、品種間差がみられた。図Ⅲ-1-1-3に主茎における各節位着莢数の全着莢数に対する割合を示したが、「トヨムスメ」においては上位節にはほとんど莢が着いていない。また、十勝農試の採種試験圃において、開花日ごとに花をマーキングし、成熟後に開花日ごとに着莢率を調べたところ、7月31日から8月5日にかけて咲いた花の着莢率が低下していた(図Ⅲ-1-1-4)。この期間は「トヨムスメ」において主茎の中～上位節が開花していた期間で、この着莢率の低下が莢飛びの原因と考えられた。大豆では、開花の7～14日前の低温が、花粉の正常な発育を妨げ、



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。

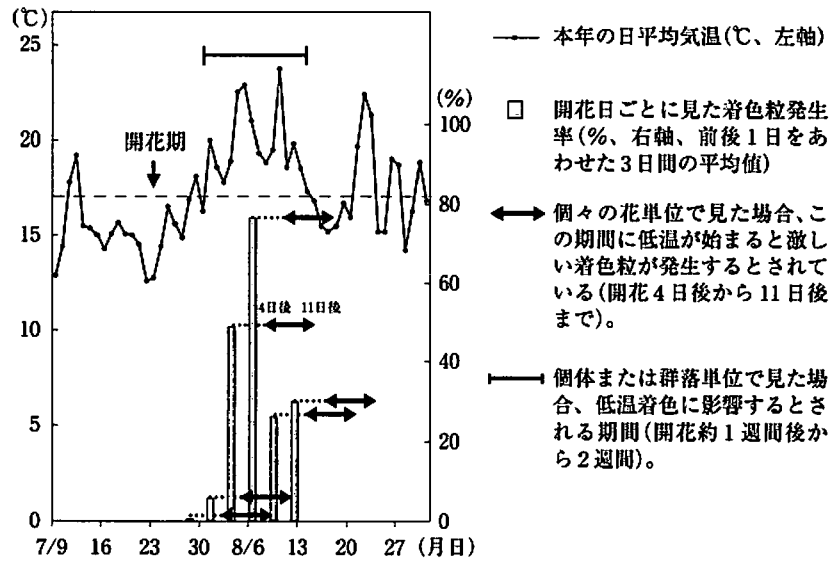
受精率を低下させるとされている(後藤, 山本 1972)。着莢率が低下した期間の約10日前(7月21日~27日)に平均気温が13~15°C前後となる低温期間が4日あった。その後しばらく低温となった期間がないことから、この7月20日~27日にかけての低温によって着莢率が低下し、着莢障害が生じたと考えられる。

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

$$\text{生育不良型被害程度} = 100 - \frac{1}{2} \left[\frac{7/20 \text{ の主茎長}}{\text{播種} \sim \text{開花まで日数}} + \frac{100}{\text{播種} \sim \text{開花まで日数}} \times 100 \right]$$

$$\text{障害型被害程度} = 100 - \left[\frac{2 \times \text{稔実莢数}}{\text{主茎長} + \text{主茎節数}} \right] \times 100$$

$$\text{遅延型被害程度} = \left[100 - \frac{\text{百粒重}}{\text{平年値}} \right] \times 2$$

※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）

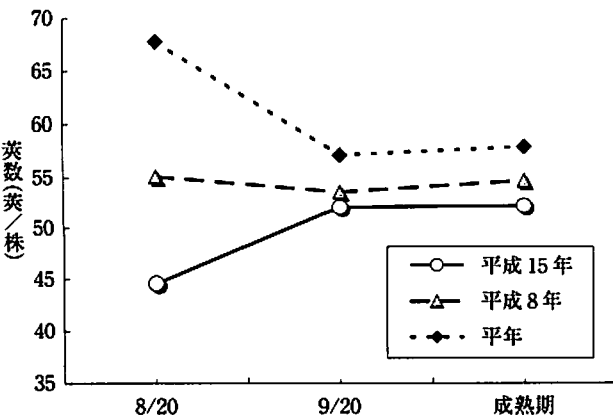
表Ⅲ-1-1-6 十勝農試における主な冷害年の被害型

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ヵ年中、各地区における最高収量年及び最低収量年を除いた5ヵ年平均

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ヵ年中、各地区における最高収量年及び最低収量年を除いた5ヵ年平均

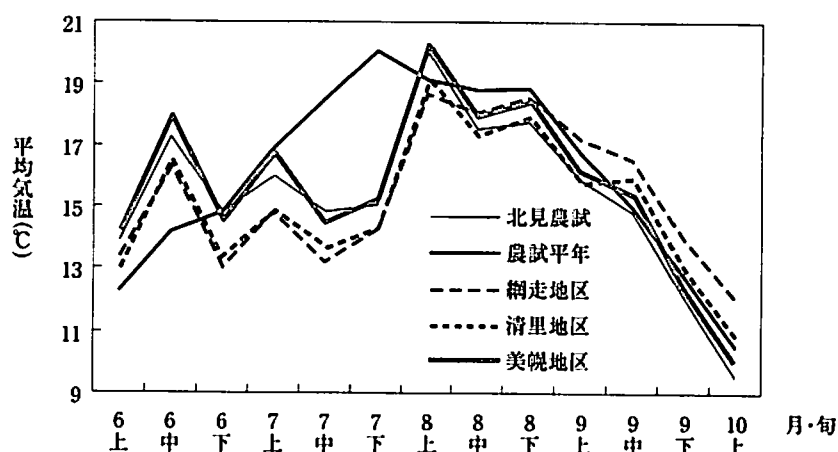
月下旬の平均気温は、北見農試並びに内陸の美幌地区及び北見地区で平年より約4～5℃低い15℃付近であったが、沿海部の網走地区、清里地区はさらに低く、網走地区は13.2～14.3℃、清里地区では13.6～14.3℃であった。大豆の花は開花前15℃付近以下の低温により受粉数が低下し、受精率が低下することが報告されている（後藤、山本 1972, Kurosaki et al. 2003）。管内全域で着莢数は平年より低く推移しているが、この時期の低温による落花、落莢に起因し、現地の開花遅延もこの時期の低温が原因と考えられる。特に減収が大きかった沿海部では、当該時期に加えて生育初期の温度が内陸より低く推移したために、生育不良も増幅され、障害が大きくなった。

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ものと思われる。

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

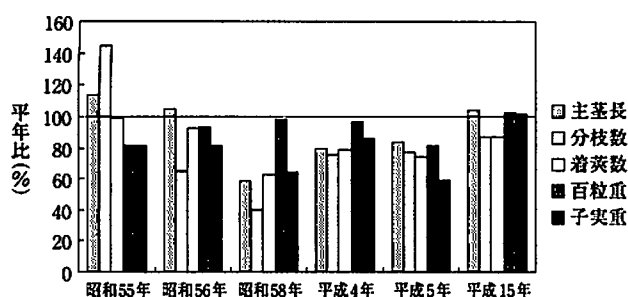
昭和55年(1980年)以降平成15年(2003年)までの網走地域の冷害年は、昭和55年、昭和56年、昭和58年、昭和63年、平成4年、平成5年、平成14年及び平成15年である。農試では減収がみられなかった昭和63年及び平成14年を除いた過去5度の冷害年について、農試作況の数値を用いて被害程度を本年と比較した(図Ⅲ-1-1-8)。また、統計・情報事務所発表の平成15年の大豆収量は減収がみられるが、農試は減収していないため比較は、主に主茎長、分枝数、莢数などの項目について行った。なお、農試の主茎長は、平年並であったが、支庁作況で示されているようにほぼ管内全域で茎長も平年に比べて概ね1割ほど短くなっており、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。

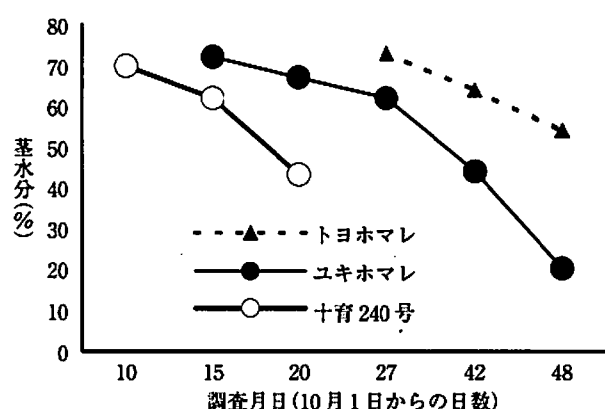
このように白目大豆の耐冷性は向上してはいるものの、褐目の耐冷性品種である「キタムスメ」などに比較して耐冷性が劣る。冷涼地での褐毛大豆の収量性が白毛大豆より優ること(Morrison et al. 1994)、開花期の低温に対する褐目大豆の耐冷性は、臍の色ではなく毛茸色を支配する遺伝子または連鎖した遺伝子が関与しているとの報告がある(Takahashi and Asanuma 1996)。これまで育成されてきた褐毛品種の全てが褐目品種であったが、十勝農試ではじめて褐毛で白目の系統「十育240号」を育成した。本系統は耐冷性が強いことから、北見農試技術体系化チームは、佐呂間町において、本系統の大規模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 (/m²)	着莢数 (/m²)
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
		平年 5/24	7/25	9/25	68	527	314	100	30.5	2.2	2 下
	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
		平年 5/24	7/25	9/22	65	602	331	100	30.5	3.9	2 下
	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
		平年 5/24	7/28	10/3	58	643	314	100	30.5	2.8	3 上
	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
		平年 5/24	7/21	9/25	58	508	294	100	31.9	1.0	2 中
	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
		平年 5/24	7/21	9/22	52	523	332	100	34.0	0.8	2 中
	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
		平年 5/24	7/23	10/1	58	555	330	100	34.6	1.4	2 下
	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。長沼町では稈実莢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。早来町では稈実莢数が平年比 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、このことが稈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、さらには、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