

道 農 試 資 料
Misc. Pub. Hokkaido
Prefect. Agric. Exp. Stn.
No. 7, p. 1-123. August, 1977.

北海道立農業試験場資料 第7号

Miscellaneous Publication of Hokkaido
Prefectural Agricultural Experiment Stations
No. 7. August 1977

昭和51年北海道水稲冷害要因の 技術解析

Technical Analysis of Factors Concerned
with Rice Damaged by Cool Weather
Conditions in Hokkaido in 1976

昭和 52 年 8 月

北海道立中央農業試験場

Hokkaido Central
Agricultural Experiment Station
(Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan)

序

昭和 51 年、北海道は珍しい異常低温に見舞われ、稲作では 10 a 当収量 361 kg、作況指数 80 の生産量、さらに上位等級米の出荷率が僅か 2 ～ 3 % という大きな冷害をうけた。

北海道の稲作は試作の時代から今日に至る間、冷害の洗礼をうけつつも、これを克服して、発展して来た。またこれを支える技術的研究も、品種改良、栽培法、土壌改良等各分野に亘って続けられ、成果をあげている。すなわち最近の冷害年の米の収量は 20 年以前の平年値以上のものであり、稲作の安定化が向上したといえよう。しかし年毎に平年値が上昇しているために、冷害年には作況指数は以前と変りなく大巾に低下する。今回も昭和 44、46 年に続くものであり、“4 年に 1 度の冷害”の言葉をなくすることが今だに出来ない。

冷害を助長する要因としては、品種への耐冷性附与の不十分、冷害軽減技術の不完全の他に、土壌条件の劣悪化、化学肥料の多投等が指摘されている。これらはいずれも妥当な指摘であり、その改善により一層の努力を傾注すべきである。

最近稲作の機械化が急速に進展し、特に田植機の普及は著しい伸びを示している。しかしこれに伴う栽培技術体系は農業者が完全に理解しているとはいえない。昭和 51 年の冷害はこのような情勢の下に引き起こされたために、巷間に“構造冷害”なる新語が生れた。しかし、原因は単にこれのみではなく、複雑な要因の組合せによるものであることはいうまでもない。今回においても冷害の程度は、地域的な差異が認められると同時に、同一地域内においての個人的差異が極めて著しい。この点から農業者に対しては、深い反省と、今後に備えての技術の習得を強く求めたい。

今、気象学関係者から将来の北半球の冷却化に関して大きな警告がなされている。北海道の稲作研究者は、この警告を踏まえて、予想される冷害をいかに軽減するかという点に研究方向を定めて、心を一新して研究に入っている。その前段として、各農業試験場の関係者をわづらはして、昭和 51 年の冷害の要因についての技術的面の解析を行い、問題点を摘出して、今後の資としようと考えた。本資料はその調査をとりまとめたものである。内容的には十分整理されたといい難い点が多々あるが、諸賢の参考の一助になれば幸いである。またこの機会を借りて、本資料についてのみならず、研究についても、御批判、御叱正を賜りたく願います次第である。

昭和 52 年 8 月

北海道立中央農業試験場 場長 島 崎 佳 郎

昭和 51 年北海道水稲冷害要因の技術解析

長 内 俊 一*編

秋 田 忠 彦	宮 島 邦 之
桶 津 脩	元 木 茂 信
江 部 康 成	森 脇 良三郎
沢 崎 彬	山 崎 一 彦
藤 村 稔 彦	山 崎 忍
南 松 雄	渡 辺 公 吉

目 次

要 約	長内 俊一(1)
I 昭和51年度稲作の概況	長内 俊一(7)
1. 作付動向	
2. 作付品種の動向	
3. 機械移植の動向	
4. 収穫量	
II 気象概況と地域的特徴	
1. 気象のあらまし	長内 俊一(10)
2. 遅延型冷害の型とその様相	元木 茂信(16)
III 水稲生育に関する技術的解析	
1. 北見農業試験場	藤村 稔彦(23)
(1) 生育経過	
(2) 不稔粒発生状況と登熟	
(3) 地域的差異	
(4) 品種	
(5) 栽培様式	
(6) 要約	
2. 上川農業試験場	森脇良三郎(33)
(1) 生育経過	
(2) 品 種	
(3) 栽培様式、作季	
(4) 要 約	

昭和52年 8 月15日受理

* 北海道立中央農業試験場稲作部 岩見沢市上幌向

3. 原原種農場	山崎 忍	(50)
4. 中央農業試験場稲作部	江部 康成	(52)
(1) 生育経過		
(2) 品 種		
(3) 栽培様式、作季		
(4) 要 約		
5. 道南農業試験場	山崎 一彦	(63)
(1) 生育経過		
(2) 苗質と移植期		
(3) 生育遅延と品質		
(4) 栽培様式と作季		

Ⅳ 施肥と地力培養に関する技術解析

1. 上川農業試験場	南 松雄	(69)
(1) 育苗様式並に品種別の収量性		
(2) 地温及び土壌養分の動向		
(3) 窒素の施肥反応		
(4) 復元田の安定化対策		
(5) 冷害と地力培養		
(6) 要 約		
2. 中央農業試験場稲作部	渡辺 公吉	(77)
(1) 肥料要素欠除試験にみられる年次的相違		
(2) 機械移植条件下にみられる特徴		
(3) 復元田における水稲生育の問題点とその対応技術		
(4) 地力対策との関係		
(5) 要 約		

Ⅴ 主要病害虫の発生状況ならびにイネ葉鞘褐変病

1. 一般発生ならびに被害概況	沢崎 彬	(88)
2. イネ葉鞘褐変病	宮島 邦之	(88)
3. イネ葉鞘褐変病の防除法	秋田 忠彦	(89)

Ⅵ 昭和51年産米品質概況

1. 地域別産米検査等級	長内 俊一	(93)
2. 品種別検査等級		
(1) 成苗における品質		
(2) 稚苗・中苗機械移植栽培の品質		
3. 食味特性上の特徴	稲津 脩	(99)

Ⅶ 現地実態調査

1. 北見農業試験場（アンケート調査）……………藤村 稔彦(101)
2. 上川農業試験場（機械移植栽培の実態と作況）……………森脇良三郎(103)
3. 中央農業試験場稲作部（防風効果）……………江部 康成(105)

Ⅷ 各地における機械移植栽培の問題点と将来方向

1. 北見地方……………藤村 稔彦(108)
 2. 上川地方……………森脇良三郎(108)
 3. 道南地方……………山崎 一彦(110)
 4. 中央部……………長内 俊一(110)
- (1) 機械移植栽培の問題点
 - (2) 要求される品種構成と育種目標
 - (3) 恒久対策

引用文献

附表・附図

要 約

1. 目的および方法

昭和51年は田植のおくれにはじまり、6月中旬の低温により生育遅延が拡大され、8月はじめからの低温によって出穂・開花が著しく遅延し、安全出穂限界をはるかに過ぎてもなお開花するものが見られて、この時点で冷害の様相が確定的となった。

道立農業試験場の各場は冷害の実態把握につとめるとともに、作況試験・奨励品種決定基本ならびに現地調査を中心に過去の冷害年と対比しながら、とくに急激に普及した機械移植栽培試験に焦点を合わせ、復元田ならびに施肥と地力培養、葉鞘褐変病防除等の各試験について冷害要因を解析し、冷害対策に関する技術的指針をえようとした。

2. 結果の要約

調査の成績は、昭和51年12月、農林大臣官房技術審議官室・農蚕園芸局・農林水産技術会議事務局主催による昭和51年度稲作検討会—本年の冷害要因の分析を中心として—において中間報告がなされ、また昭和52年3月、昭和51年度北海道農業試験会議においても他の専門部門とともに共同検討がなされた。一部は昭和52年3月、農林水産技術会議による昭和51年度農作物の冷害に関する緊急調査報告にも集録されたが、その後これらの成績をさらに補完した各場成績の報告をうけ、最終報告としてとりまとめた。

(1) 昭和51年度の稲作と冷害の特徴

北海道の稲作は5年振りの冷害で次のような特徴を示した。

- ① 19,700haが新たに復元した。
- ② 機械移植栽培が79%に普及し、その半ばは稚苗とも中苗ともつかない苗素質のものが多かった。
- ③ 石狩平野低地帯では強い偏東風の影響をうけ、遅延型冷害を大きくした。
- ④ 葉鞘褐変病の多発により、登熟阻害や不稔を生じ、本病による減収は7%と推定された。
- ⑤ 開花期の低温のため開花・授精状況が悪く、出穂の遅れたものほど不稔が多かった。
- ⑥ 8月の平均気温は平年より1.0～4.0℃低く、登熟気温は平均18℃以下であった。
- ⑦ 霜害防除のくん煙により10月上旬まで登熟を延長させたが、青未熟粒が多く、上位等級米は僅かに2%で、史上最低を記録した。
- ⑧ 全道の作況指数は80であるが、とくに減収の大きかったのは石狩・空知南部・日高・胆振・十勝・網走であった。

いわゆる遅延型冷害であったが、過去のそれと比べるとかなり特異な型を示し、敢えていうならば稚苗機械移植冷害となる。

(2) 気象のあらまし

昭和36年から始まった極方面の寒冷化に伴う世界規模の異常気象が、たまたま極東に現われ、本道の稲作の重要時期と重なったと見られる。

昭和30年代から続いた春季の高温傾向は、次第に低温化に向い、本年もゴールデンウィークは低温寡照であった。

6月中旬から7月上旬は、典型的なオホーツク海高気圧が張り出し、全道的に低温であったが、その程度は太平洋側から日高・勇払・南空知・石狩を経て石狩湾へぬける石狩平野低地帯

で強く、常時毎秒3 mの風が吹いていた。

7月17日から最低気温が下り、13°C以下の日が4日間つづき、昭和46年と類似の強いものであったが、期間が短く、日中の最高気温が高く、かつ日照が多かったため、危険期にあった早生種でも障害型の不稔は平年以下であった。

8月は旭川市で月平均気温18.0°Cを示し、明治35年の17.9°Cに次ぐ累年第2位の低温を記録した。各地とも平年より1~4°C低かったため、出穂が遅れたばかりでなく、出すくみ状態が長く続き、多湿条件と重なって葉鞘褐変病が多発した。また開花できるような高温の日は数日を数える程度で、甚しきは9月に入ってもなお開花が見られた。

9月中旬は平年並みに回復したが、初霜は北見9月24日、上川同25日であった。この頃より全道的に霜害防除のくん煙を行ない、登熟日数は10~15日延長された。

出穂後40日間の積算気温は北見の極早生種で684°C、道南の中生種でも720°Cと、平年に比べ大巾な不足を示した。

(3) 生育概況と被害

1) 苗質不良と晩植：各場の成績では、5月上旬の低温・寡照により苗質は平年並か若干劣った。移植時期は好晴に恵まれ、近年になく活着は良好であった。

各地の実態は稚苗の約半数は稚苗としての素質をもたず、また簡易マットおよびその他の中苗も、その半数は中苗の素質をもたなかったと推定される。

全道的な移植の最盛期は5月26日で、前年に比べると2日早い。稚苗では移植の晩限である5月25日までにようやく50%を終了したにすぎなかった。

これら中途半端な苗による晩植が生育を遅延させ、とくに石狩平野低地帯で大きかった。

2) 出穂遅延：稚苗は成苗に比べ、移植時にすでに1.0葉の差をもってスタートするが、成苗よりも0.7~0.8葉少なく止葉となるので、本来出穂の遅れは0.2~0.3葉でよいはずであるが、6月中旬の低温によって、岩見沢では成苗との差が最大1.8葉まで開いた。この差は幼形期までに幾分つまったが、この時の5日の差がそのまま出穂期にもちこされた。これは昭和44年の8日おくれに比べると小さかったが、生育初期の低温が強ければ、さらに遅延の可能性を示すものである。

奨励品種決定現地調査によると、早生種を用いた稚苗移植栽培で、前3カ年（いずれも豊作年）に対する出穂遅延日数は、石狩と南空知が10日、日高・胆振・空知中部が6日であった。収量はこれら10カ所の平均で前3カ年対比80%となり、本年の全道作況指数と一致した。

3) 不稔粒の発生と登熟不良：北見農試における不稔粒の発生は、出穂の早いものが少なく(20%)、遅いものほど多くなり(55%)、15日間で25%増大した。これに比べると程度は軽い。上川農試および中央農試稲作部でも早生種より中生の中以降の品種で不稔歩合が高く、ともに「ほうりゅう」で30%に達した。

北見農試における稔実歩合と止葉期から出穂期までの平均気温との間には $r=0.618^{**}$ 、また出穂期後10日間の平均気温との間には $r=0.539^{*}$ の相関が見られた。このことは花粉内容充実期間中における低温の影響が、開花授精時のそれよりも強く不稔粒の発生に影響したと考えられた。またこの時期の低温に対する反応には品種間差異が認められた。

授精後の粒の肥大はきわめて緩慢で、出穂後40日目ではようやく平年の85%、60日目で平年並に達したが、登熟歩合は低く、千粒重は軽く、青未熟粒・屑米が多く、検査等級は著しく低下した。

(4) 品種と機械移植に関する解析

1) 品種の選定と特徴：全道的には奨励品種の普及率が95%に達しており、品種の選定はおおむね妥当であった。しかし一部網走の「しおかり」、日高の「マツマエ」のように地帯別非奨励品種の作付けがあり、上川北部の「しおかり」とともに適地外での稚苗機械移植によって被害を増大した。

各地とも早生種は出穂遅延が少なく、収量も平年を上廻ったが、中生種以降のものは大きく遅延し、いずれの栽培様式にあっても、8月15日を過ぎたものは未成熟に終り大きく減収した。

早生種の「北育64号」、中生の早の「空育103号」は冷害年にかかわらず良好な成績を示したので、昭和52年3月奨励品種に採用され、「はやこがね」および「ともゆたか」と命名された。しかし遅延型冷害のきびしかった南空知・石狩あるいは上川北部等ではとくに早生・耐冷・多収・良質品種の育成を急がねばならない。

2) 機械移植と作季：累年成績との対比から、稚苗機械移植は障害型冷害には回避しうが、遅延型に弱いことが再確認された。中苗は成苗に近い出穂期と密植による多収性が特徴づけられた。幼穂形成期から出穂までの期間が短く、出穂速度の早いことが原因と考えられた。

4型式の機械移植でそれぞれ作季が検討され、栽培基準による移植期が妥当なことを確認した。しかし、機械移植苗は成苗に比べ早植による出穂促進程度は小さく、晩植による遅延度が大きかった。

作季移動に伴う出穂の安全日は、登熟歩合と収量から、上川農試では8月5日と推定された。したがって各地域の出穂安全限界はそれぞれ数日早めて考える必要を認めた。

機械移植栽培の共通問題として、低温下における密植効果が高いことを指摘した。

(5) 施肥と地力培養に関する解析

1) 稚苗機械移植、品種、N施用量：成苗に比べて稚苗の減収が大きく、その要因は有効茎歩合の低下や1穂粒数の減少よりも、むしろ登熟歩合の低下に基因した。栄養生理的にみると、稚苗水稻は成苗水稻に比べ、幼形期から止葉期にかけてのN吸収と乾物生産の停滞が特徴的であった。

8月10日以降に出穂した中、晩生種や、適量以上のN増施によって生育遅延したものは、出穂、開花期が大巾に遅延し、不稔歩合の増加と登熟歩合の低下により著しく減収した。

機械移植に対する基肥Nの増施ならびにN追肥による増収効果がきわめて高く、止葉期よりも幼形期の追肥が、Nは0.2kgより0.4kg/aの方が明らかにまさった。稚苗は株内の穂揃性が良好なため、N増施による登熟性の低下が比較的小さく、収量と総粒数との間に高い正の相関が認められ、総粒数が m^2 あたり38,000粒までは、粒数の増加をもたらす施肥法が有効である。

グライ低地土では、従来の冷害年と同様あるいはより強度に、N供給不足によって減収となったが、適正な施肥条件のもとでは、初期の茎数増加は普通年と変わりなく、穂数が玄米収量と結びつかなかったのはその後の低温に基いた。

土壌のN供給量の大きい泥炭土では、生育初期に関する限り適正な施肥条件を与えていないことから、初期生育の不良が普通年より一層はげしく、減収の先決要因となった。稚苗の機械移植では、土壌の NH_4-N 供給状態は十分であったが、水稻側の吸収に問題があったと思われる。

2) 施肥位置：機械移植の稚苗は成苗手植に比べて植付深度が浅く、表層に根が多く分布する特性をもつため、水稻の根系発達の特徴に対応した立体的な施肥位置の導入効果が顕著に認められた。

施肥位置としては表層施肥や金層施肥よりも、初期生育の促進と肥効の持続性を具備した条間施肥の効果が比較的大きかった。とくに高粘度懸濁複合肥料を用いる側条施肥の効果は著しく高く、安定的な増収施肥法として注目される。

3) 復元田：復元田は、一般にNの過剰吸収により生育、登熟の遅延傾向を示すが、元来、透水性不良のために初期生育の不良なグライ土壌では、畑地化によって透水性が著しく改良され、密植技術の導入によって連作田よりもきわめて高い増収率を示し、品質面でもその有利性が認められた。

泥炭土の復元田は一層地力Nが大となっている場合が多いので、生育初期に対して、施肥効率を向上させる改善対策を適用するのが有効である。珪カル施用と高粘度懸濁複合肥料の局所施肥の効果が高く、またこれらの併用効果も顕著に認められた。

4) 有機物の施用効果：黄褐色土壌では、堆肥ならびに稲わら秋すきこみなど、有機物施用効果が顕著に認められ、内容的には初期生育の促進を通じて穂数および根数増加に強く反映した。N肥料の増施よりもより安定的であるが、冷害年の場合に直接的卓効を現わす結果はえられなかった。

しかし、堆肥施用効果の機作は、水稻の根数および根量の増加と、根活性の向上を通じて、初期生育の促進、茎数増加に寄与し、生育後半は分解により供給される緩効的な養分によって、土壌Nの供給力増大に寄与しているものと判断された。

泥炭土における堆肥の効果は初期生育の促進に認められたが、冷害年との関連は少なかった。グライ低地土においても明らかな効果は認められなかった。透・排水条件が有機物の施用効果より優先することを示唆した。

珪カル・ようりんの無機質塩類土壌改良資材の施用効果は、泥炭土では穂数増により、グライ低地土では穂数増によらずに減収を阻止していた。過去の冷害年に比べ、効果が一層明らかであったのは、連用10年を経過したためと判断された。

5) 透水性改善の効果：強粘質で透水性不良な湿田では、籾殺心破・籾殺暗渠など透水性改善の効果が土壌的にも、作物収量的にもきわめて大きく、根の環境良化、土壌健全化の効果が顕著に認められた。

ブラウ耕による耕土層の拡大は、ロータリー耕よりも効果が大きく、湿田タイプの強グライ土壌よりも、乾田タイプの黄褐色土壌の方がはるかに効果が顕著であった。

(6) イネ葉鞘褐変病

本病は細菌に起因し、最近その病原細菌は新種であり、*Pseudomonas fuscovaginae* と命名された。また本年東北地方で発生したのも同種と同定された。

穂ばらみ期のイネでは夜間17°C～昼間23°Cの温度で激しく増殖することが明らかにされており、また発病が助長されるためには多湿条件が必要である。本年の8月はじめ以降の低温と多湿は本病の発生に好適な条件を与えた。

有効な薬剤の探索は過去長い間続けられた結果、銅剤、抗生物質剤などで、ある程度有効であったが、散布適期が明確に捉えられなかった。ところが、数年前から供試したストレプトマイシン15%・オキシテトラサイクリン1.5%混合水和剤は上川・中央両農試で行なった多数の試験の結果、本年ようやく実用化が可能となった。

すなわち、本剤の500倍液を5日毎に5回ないし6回散布すると、発病をほぼ完全におさえ、収量は多発条件下で20%、中発生条件下で10%前後増収し、品質の向上も認められた。

散布開始の時期は、本年3ヵ所の結果から、出穂始の9日ないし14日前頃と考えられ、止葉抽出始めの直前にあたる。また発病からみると、初発の6日ないし11日前ということになり、予防的散布が重要である。

また早い時期から5日毎に3回散布したものは、5ないし6回散布と同等ないしはやや劣る効果を示し、実用的と考えられた。

(7) 品質概況

粗玄米粒数歩合は66.8%、平年対比89%で、最近10ヵ年では46年に次いで低かった。幼穂形成期の低温の影響により、もみからの大きさは平年の93%程度で、さらに登熟不十分のため小粒で、46年に次いで軽かった。また葉鞘褐変病の多発と、登熟期の低温のため粒の充実がおくれ、一部には霜害もあって、被害粒や青未熟粒が多く、屑米は平年より47%多かった。上位等級米は僅か2.1%。これを過去の冷害年と比較すると、39年5%、44年16%、46年11%のいずれよりも大巾に下廻った。

石狩・空知南部、日高、胆振東部の出穂遅延の著しかった地帯と、上川北部および南部、網走・十勝の規格外米は全道出荷量の16%を占めた。

稚苗機械移植栽培の青米歩合は紙筒苗(中苗)機械移植栽培に比べ10%多かった。移植時期がおそいほどこの差が拡大され、適期を過ぎた晩植の稚苗は40%以上が青米となって当然であった。

上位等級米が全道平均を下廻ったものは、イシカリ、ゆうなみ、きたこがね、そらちであり、全道平均をかなり上廻ったのは、キタヒカリ、さちほ、ほうりゅう、巴まさりであった。つまり例年上位等級米を多く出している品種は冷害年でも比較的多く上位等級米を出したことになる。

中核地帯の4場所のアミログラム最高粘度を比べると、共通な4品種の平均で原原種農場(滝川市)が最も高く328B. U. であり、上川農試が最も低く227B. U. であった。この100B. U. の差は、8月の平均気温の差1℃と出穂後40日間の積算気温20℃の両者が関与するが、アミログラム特性は登熟期間の前半の低温により強く影響された。これらはいずれも成苗の産米であるが、稚苗の場合はさらに低下することが考えられる。

(8) 防風林の効果

鶴川町と恵庭市の2例を調査した。それぞれ防風林の高さは11.5mと8mであった。鶴川町では樹高倍率6.5倍以上になると出穂期は7日遅延しており、不稔歩合は20%増加した。防風林直下の収量は52.4kg/aと多収であったが、樹高倍率6.5倍以上離れると50%以上減収した。恵庭市の例は、防風林からの樹高倍率は7倍であったが、8mの生垣からも3倍の地点を調査したもので、収量は55.7kg/a、対象区は58%の減収を示した。2例とも防風効果として葉鞘褐変病が少なく、青米歩合・屑米歩合が低下し、品質は良好となった。

(9) 機械移植栽培の問題点と今後の方向

機械移植栽培の問題点は次のように指摘される。

① 冷害被害が地域的に異なることは、生育促進効果の劣る弱苗を用いた機械移植の増加と、各地域で明らかに晩生と見られる品種の作付、ならびにこれに対する早植による晩生化防止の不徹底にあったと考えられる。

② イシカリ・ゆうなみの稚苗機械移植で安全限界内に出穂しなかった地帯は、道央以南であつても遅延型冷害のおそれある不安定地帯と考え、稚苗から中苗へ移行するか、あるいは早

生品種を用いるかのいずれかとなる。「はやこがね」を含めた早生品種の多収栽培法が必要となる。

③ 中苗マット苗の安定化には、播種密度を下げ、条播することにより、葉数の確保と苗質の均斉化が図られ、生育促進が可能となるはずである。

④ 型枠苗の安定には、乾物重/草丈を高めるとともに、断根による体内水分収支の不均衡を改善することが重要視される。

⑤ 春季風が強く気水温の上昇しにくい地帯では、低温活着性がまさる紙筒苗の機械移植が望ましい。それにも拘わらず普及を阻んでいるのは、初期生育の良さが平常年での増収効果に結びつかないためである。根止め方法、裸ポット型式・根圏と施肥法等の改善が必要である。

機械移植を前提とし、予想されるきびしい冷害に備えて、中核地帯で想定される品種構成ならびに育種目標は次のようである。

早生：「イシカリ」より葉数1枚少なく、多収・耐冷・耐病・良質

中生：「イシカリ」・「ともゆたか」級の耐冷・良質

晩生：「キタヒカリ」～「さちほ」級の多収・耐冷・耐病・良質

はじめに

昭和 51 年は年頭から気象変化がはげしく、とくに 8 月の連続低温は過去の大冷害年に相当するものであった。道立農・畜試場長会議では冷夏の推移を重視し、技術的に冷害要因を解析できるような調査の徹底と、冷害を助長あるいは軽減しうる事例の摘出を準備するよう申し合わせた。

調査結果の一部は農林省大臣官房主催の昭和 51 年度稲作検討資料¹⁾および農林水産技術会議事務局による昭和 51 年度農作物の冷害に関する緊急調査報告²⁾として集録されているが、この時点では調査およびとりまとめ未了のものも多く、また対象が東日本全体であるために北海道の全貌を明らかにするには紙数不足であった。なお、昭和 52 年 3 月北海道農業試験会議では稲作・物理部門の合同部会を設け、とくに 51 年度の冷害要因として指摘された稚苗機械移植栽培に対して、道内各地帯における問題点と将来方向について討議された。

本報告はこれらに用いられた解析的資料を中心に編集したものであるが、冷害の様相が決定的となつてからの調査が多いため、作況試験をはじめ 51 年度実施中の各種試験結果に主体がおかれ、計画性を欠くうらみがあった。

調査は北海道立北見・上川・中央・道南農業試験場がそれぞれの管轄地域を分担し、各場水稲関係各科の協同によって行なわれたが、農林省北海道食糧事務所、同統計情報事務所ととくに永山試験室からは資料の提供と調査の協力をえた。さらに現地調査に当っては関係市町村ならびに地区農業改良普及所に絶大な協力をいただいた。ここに記して深く謝意を表する。

I 昭和 51 年度稲作の概況

1. 作付動向

昭和 44 年に最高に達した作付面積 26 万 6 千 ha は、45 年以降の生産調整によって大巾に減少し、48 年には 14 万 5,300 ha と最低を示した。49 年から休耕奨励補助金の交付が打切られたこともあって 5 年ぶりに作付増加に転じ、この年から毎年約 2 万 ha ずつ復元し、51 年には 20 万 5,200 ha にまで回復した。51 年の復元面積は上川の 7,700 ha が最も多く、空知と石狩をあわせて 1 万 5,200 ha、その他 4,500 ha、計 1 万 9,700 ha である。

2. 作付品種の動向

機械移植の普及にともない、かつ前年上位等級米の多かった「イシカリ」が 1 万 5,000 ha 増加して 7 万 ha に達し、全体の 34% を占めた。これは昭和 15 年の「富国」(88,518 ha、普及率 54.7%) に次ぐものであり、とくに上川では 80% が「イシカリ」となった。

昭和 50 年に採用されたばかりの「キタヒカリ」は機械移植栽培に適し、登熟性がよく、品質・食味の良好なことから一気に 2 万 ha ふえ、2 万 6,000 ha に達した。

全道的には奨励品種の作付率が 95% に達しており、品種の統一が定着したかに見えるが、網

走の「しおかり」、日高の「マツマエ」等の機械移植によって遅延型冷害を助長した一部地域がある以外は、現奨励品種の特性から見れば品種の選定はおおむね妥当であった。

表 1-1 品種の作付動向（北海道食糧事務所）

品 種 名	出 穂 早 晩	昭 和 51 年		昭和50年 作付面積 ha	増 減 ha	前年比 %
		作付面積 ha	比 率 %			
1. イ シ カ リ	中 早	69,540	34.4	54,297	15,243	128
2. ゆ う な み	"	31,484	15.6	36,120	△ 4,636	87
3. キ タ ヒ カ リ	中 中	25,943	12.9	4,649	21,294	558
4. し お か り	中 早	19,979	9.9	18,624	1,355	107
5. マ ツ マ エ	晩 中	10,377	5.1	8,536	1,841	122
6. さ ち ほ	中 晩	9,145	4.5	11,931	△ 2,786	77
7. ユ ー カ ラ	晩 早	6,961	3.4	8,760	△ 1,799	79
8. ほ う り ゅ う	中 中	5,631	2.8	10,996	△ 5,365	51
9. う り ゅ う	中 早	2,376	1.2	2,919	△ 543	81
11. き た こ が ね	早	1,553	0.8	1,408	145	110
12. か ち ほ な み	"	1,490	0.7	1,022	468	146
13. 巴 ま さ り	晩 晩	1,383	0.7	1,312	71	105
う る ち 計		196,918	97.5	172,231	24,687	114
10. お ん ね も ち	早	2,158	1.1	2,793	△ 635	77
も ち 計		4,962	2.5	7,575	△ 2,613	66
合 計		201,880	100.0	179,806	22,074	112

3. 機械移植の動向

機械移植による栽培面積は、昭和46年0.6%、47年5%、48年14%、49年33%、50年64%、51年は79%と急激な増加を示した。このうち稚苗が55%を占め、残り45%の中苗は簡易マット型式18%、紙筒苗型式9%、型枠苗型式15%である。しかし稚苗の約半数は稚苗の素質をもたず、簡易マットおよびその他による中苗の約半数も中苗の素質をもたなかったと推定される。これら中途半端な苗による晩植が出穂を大きく遅延させている。

4. 収穫量

農林省統計情報部によれば、昭和51年の作況指数80、全道平均の10a当り収量は361kg、50年に比べ85kg、49年に比べ145kgの減収である。支庁別では渡島、桧山が90台で最も良く、網走の38が最低、中核地帯では上川、空知が80台、太平洋側の日高、胆振と日本海側の石狩湾へ抜ける石狩低地帯が70台である。とくに本年は、同一支庁管内でも地域間差が目立ち、空知の北部は上川中央部とともに良好であるが、空知南部は石狩とともにきわめて不良であった。空知は前年収穫量を3万5,000トン下廻り、その大部分は南空知の減収によった。これは全道の収穫減量の40%に相当する。

表 I - 2 田植機の種類別普及状況（道改良課）

作 付 面 積	成 苗 手 植	機 械 移 植							計
		稚 苗 箱マツト	中 苗						
			簡 易 マツト	紙 筒 機 械	紙 筒 条 播	型 枠	箱 マツト	小 計	
ha 202,315	ha 42,024	ha 87,337 54.5%	ha 29,290 18.3	ha 9,061 5.7	ha 4,506 2.8	ha 23,589 14.7	ha 6,504 4.1	ha 72,954 45.5	ha 160,291 100%
100%	20.8	43.2	14.5	5.5	2.2	11.7	3.2	36.1	79.2%

支 庁 別 普 及 率 (%)

石 狩	空 知	上 川	後 志	釧 路	渡 島	胆 振	日 高	十 勝	網 走	留 萌
92	88	70	54	75	57	73	79	70	71	77

表 I - 3 昭和51年産水稻収穫量

地 域	作付面積	10 a 当り 収 量	収 穫 量	10 a 当り 平年収量	作況指数	前年との比較（対差）		
						作付面積	10 a 当り収量	収 穫 量
全 国	ha 2,741,000	kg 427	t 11,699,000	kg 455	94	ha 22,000	kg △ 54	t △1,386,000
北海道	205,200	361	741,100	451	80	19,700	△ 85	△ 85,500
石 狩	19,500	328	64,000	433	76	3,200	△ 125	△ 9,800
空 知	84,700	380	321,900	469	81	4,300	△ 64	△ 34,900
上 川	46,500	380	176,700	450	84	7,700	△ 67	△ 3,200
留 萌	7,340	343	25,200	403	85	470	△ 67	△ 3,000
後 志	9,200	349	32,100	424	82	270	△ 81	△ 6,300
釧 路	7,540	406	30,600	435	93	680	△ 36	300
渡 島	6,360	405	25,800	451	90	330	△ 86	△ 3,800
胆 振	9,150	318	29,100	444	72	620	△ 140	△ 10,000
日 高	5,910	335	19,800	460	73	600	△ 141	△ 5,500
十 勝	2,650	231	6,120	395	58	790	△ 177	△ 1,470
網 走	6,370	153	9,750	406	38	800	△ 278	△ 14,250

II 気象概況と地域的特徴

1. 気象のあらまし

昭和 51 年の暖候期間、とくに 6 月中旬以降北日本に発生した冷害気象は近年にない異常なものであった。6 月末から 7 月上旬にかけての低温は、典型的なオホーツク海高気圧の張出しによる顕著なもので、放射冷却も加わって夜間の冷込みがきびしかった。

7 月は多照・少雨で下旬には異常高温も現われたが、この夏の極うずの勢力が強く、寒気が本道に流れこみ、8 月は全道的に異常低温で、平年を $1 \sim 4^{\circ}\text{C}$ も下廻った。旭川の 8 月平均気温 18.0°C は明治 35 年の 17.9°C に次いで累年第 2 位である (図 II-1)。

9 月も夏にひき続き低温状態が継続し、9 月上旬前半と下旬後半に好天があったほかは、ぐづつき気味の天気が続いた。これが初霜を弱くし登熟日数の延長に役立った。

気象庁³⁾によれば、① 本年は太陽活動が極小年かその近傍年にあたり、極の寒気の優勢な年で、不順な夏になりやすい時期に当たっていた。② 昭和 36 年から始まった極方面の寒冷化に伴

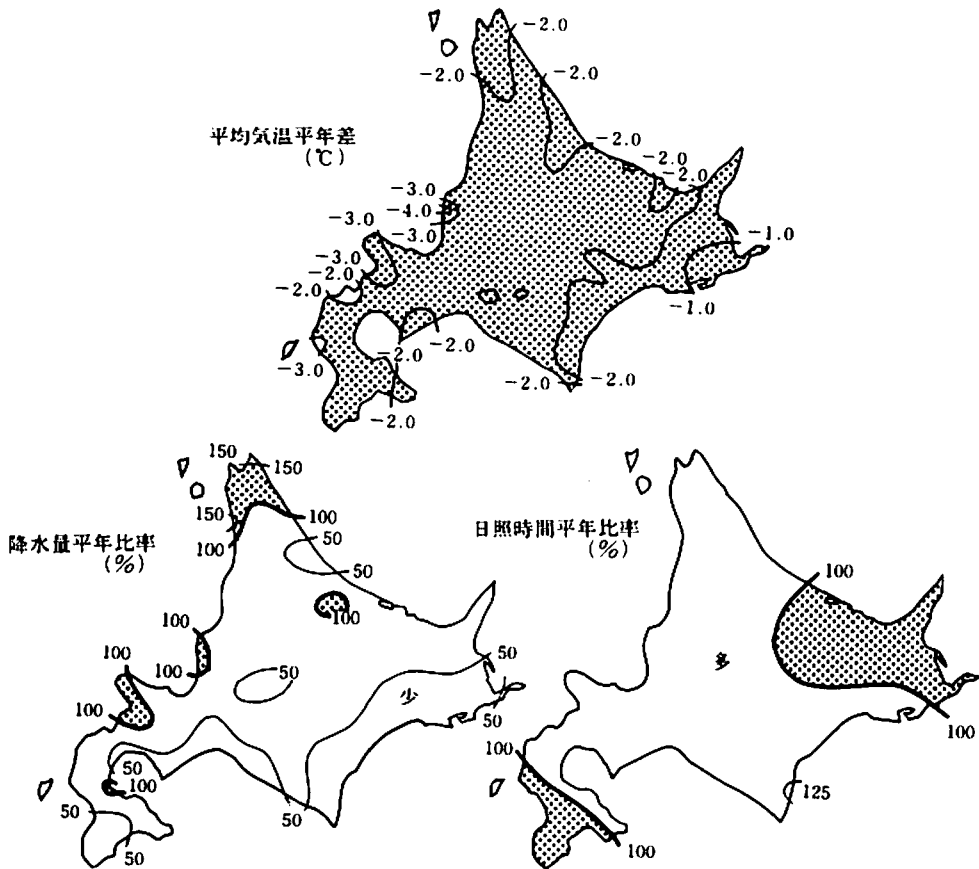


図 II-1 8 月の気象概況

う世界的規模の異常現象が、たまたま極東域に現われ、稲作の重要時期と重なった。③ ペーリング海から東方海上にかけての海水温が低く、オホーツク海付近に高気圧が滞留しやすく、それより吹き出す北東気流は冷い海水温に冷却されて、低温の程度を強めた等の理由をあげているが、極方面の寒冷化現象が持続する間は、この夏のような冷害の危険性が常にあることを指摘している。

各場の気象経過は次のとおりである（附表1参照）。

〈北見農業試験場〉

5月はお、むね高温多照、6月は上旬は高温であったが中下旬は低温で、特に下旬は日照も少なかった。7月は中旬は最低気温がかなり低く、平均気温も低かったが、上下旬は高温で特に下旬は6日間連続して30℃を越える暑さが続き、7月全体を通して日照は多かった。

表II-1 冷害をひき起しやすい時期の気温

項 目		限界温度 (℃)	51年 (℃)	平年 (℃)
7 月	最高	—	25.4	23.1
	平均	18.5	19.7	18.6
	最低	13.5	13.5	14.1
7 月中下旬	最高	—	26.4	24.1
	平均	19.0	20.9	19.6
	最低	14.0	15.4	15.0
5月～7月積算		1350	1413	1353
6月～7月積算		1015	1039	1014
7月～8月	平均	19.0	18.1	19.0
	最低	14.5	12.8	14.6
5月～9月積算		2400	2325	2408

8月は全期間にわたって低温が続き、月平均では昭和31年以降の冷害年中最も低温であり、日照も下旬を除いては平年以下であった。9月もこの傾向は続き、全期間を通じて平均気温は平年以下に経過した。

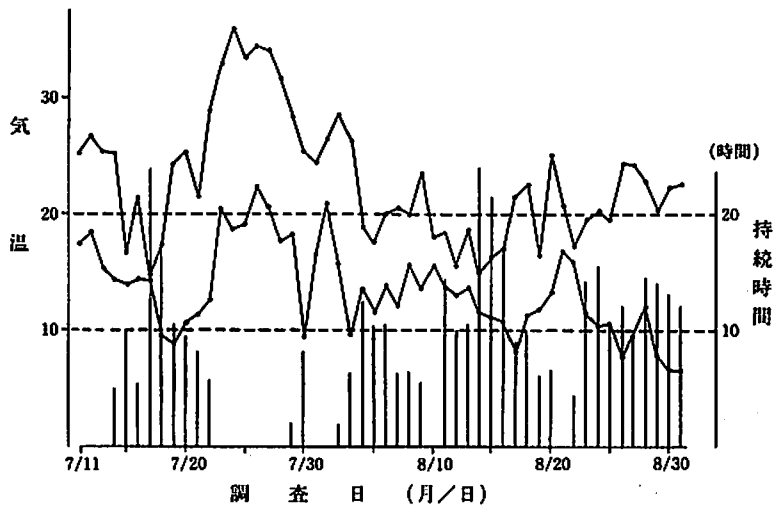
5月～9月積算気温は平年より83℃少なかったが、この間の日照時数は平年より87時間多かった。

北見農試では過去の作況試験や気象観測の結果から、冷害をひき起しやすい時期と、冷害となる可能性の高い限界温度を設定しているが^(4,5)、これを昭和51年の気温と対比したのが表II-1である。これによると、5月～7月までの各項目のうち限界温度と同じ値となったのは7月の最低気温のみであり、他は

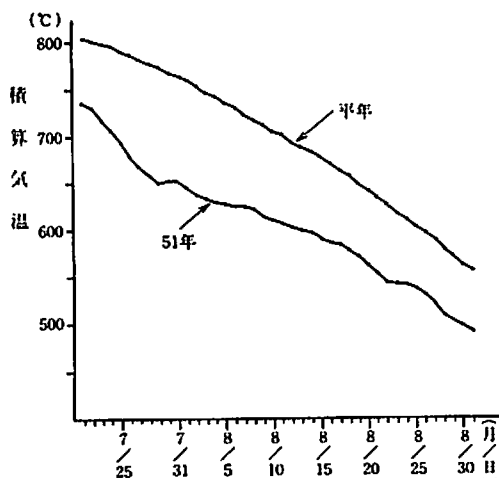
すべて限界温度以上で、平年値にくらべても高かった。特に網走管内は障害型冷害を受けやすい地帯であるが、この結果からは障害型冷害の恐れは殆んどなかったと言って良い。しかし7月～8月平均、最低気温および5月～9月積算気温についてみると、すべて限界温度以下である。

図(II-2)は7月中旬以降8月末日までの日別最高、最低気温の推移と、15℃以下の低温が持続した時間を示したものである。これによると7月17日を中心に期間は短いが、かなり強い低温があったこと、8月に入ってから連日低温が続き、特に中旬の低下が目立っている。下旬も低温ではあったが、晴冷型で最低気温は低かったが、最高気温はさほど低くはなかった。

積算気温について昭和51年と平年とを対比したのが図II-3であり、主要品種の出穂期別に積算気温を示したのが表II-2である。対比のために登熟期間が高温であった昭和50年とや、低温だった49年、著しく低温だった46年を併記してある。これによると昭和51年は7月26日出穂の極早生「農林33号」でさえ700℃に達せず、8月中旬以降は600℃以下になっている。これは8月1半旬までに収穫したものについてみると昭和46年よりも低い。一方、昭和50年は8月12日に収穫期に達した「そらち」でさえ772℃である。



図II-2 7・8月の日別最高最低気温と15℃以下持続時間



図II-3 出穂後40日間の積算気温の推移

初霜は例年になく早く、調子府を含めた網走支庁管内のかなり広い地域で9月23日深夜から24日朝にかけて降霜があり、一部畑作物に被害が出た。水田地帯はくん煙と、最低気温の低下が極端でなかったため、致命的な被害は受けずにすんだ。以後9月中に3度軽い降霜があり、10月6日のかなり強い降霜により水稻の登熟は殆んど停止した。

8月、9月における気温の類似年は昭和46年、44年などがあり、日照は44年、32年、39年、36年などが51年より少ない。これら各年次のうち昭和46年、39年はともに障害不稔を多発した年であり、32年も7、8月の気温が高く被害の軽微な年、44年は移植後の活着不良により生育が遅れたが、9月の好天

で被害はわずかであった。

昭和51年の気象経過は、過去20年あまりのうちではかなり特異な型をした冷害年であると考えられる。

〈上川農業試験場〉

4月：上旬は北の高気圧が強く低温に経過し、旭川の根雪終日は7日で平年より6日おくれた。中・下旬は移動性高気圧により温暖に経過したが、中央部以外の地帯では融雪がおくれて播種作業が遅滞した傾向がある。

5月：上旬はオホーツク高気圧や寒冷な低気圧の通過で4月中旬並の低温となり、発芽と苗の初期生育が例年よりおくれる傾向がみられた。中・下旬は高気圧におおわれて6月上旬並みの高温と乾燥状態が持続した。このため苗の生育はほぼ回復して好条件のもとに移植期を迎え

表II-2 出穂後40日間積算気温

出穂期	昭和51年		昭和50年		昭和49年		昭和46年	
	品種名	積算気温	品種名	積算気温	品種名	積算気温	品種名	積算気温
7月26日	農林33号	684			農林33号	784		
27	きよかぜ	673	農林33号	817			農林33号	704
28								
29			きよかぜ	816	きよかぜ	771		
30							きよかぜ	693
31					きたこがね	762		
8月1日	はやゆき	650			はやゆき	755		
2	きたこがね	641	きたこがね	788			はやゆき	665
3			おんねもち	783	なるかぜ	740	きたこがね	650
4			イシカリ	783			なるかぜ	641
5								
6	イシカリ	630			しおかり	722		
7			しおかり	773				
8	しおかり	624					しおかり	602
9								
10					そらち	709		
8月11日								
12			そらち	772				
13								
14	そらち	598						
20	直はやゆき	565						
21	直農林20号	545						

注) 直: 直播

田植作業が行なわれた。

6月: 上旬は引きつづき高気圧におおわれて温暖な日が多く、5月中に田植した稲の活着と初期生育は順調に経過した。中旬はオホーツク高気圧が発達してやや低温となり、下旬には移動性高気圧が通って温暖であったが、旬末から再び優勢なオホーツク高気圧の南下による強度の低温が現われて約1週間つづいた。したがって、この時期の低温は、移植の遅れた稲や晩生種に対して第一次的に本年の生育遅延を招来する要因の一部になったものと思われる。

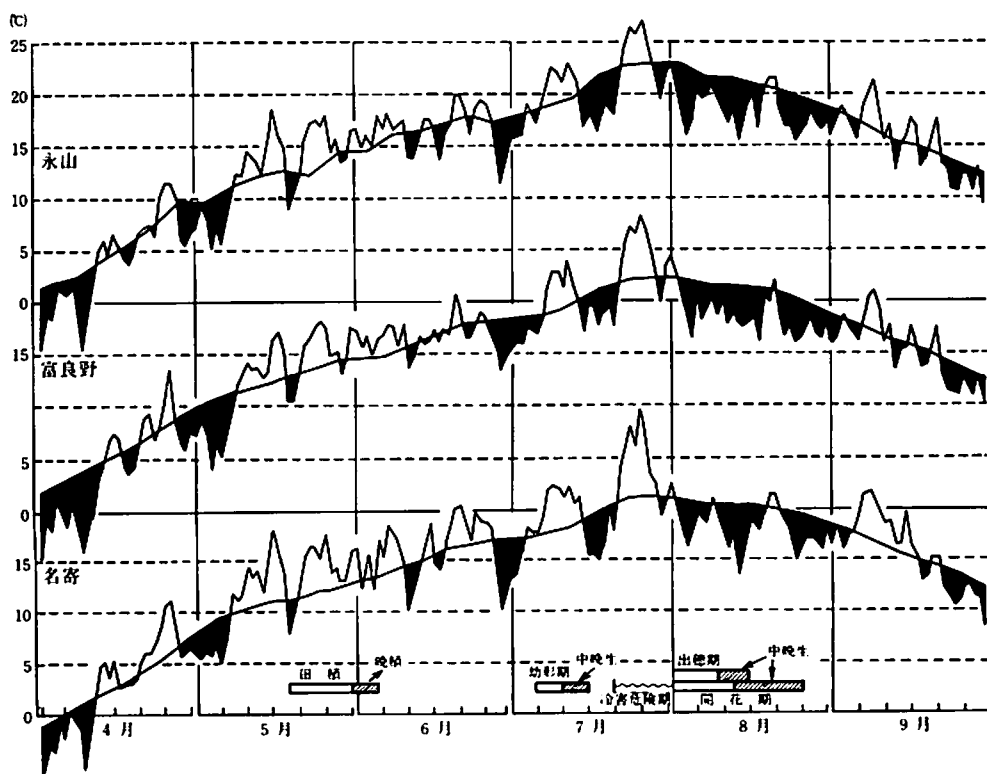
7月: 上旬前半と中旬の後半にオホーツク高気圧によって晴冷型の強度な低温が現われ、とくに7月18~21日の低温は、生育の進んでいた早生種の冷害危険期と合致する時期にあたり、障害不稔の発生が心配されたが、多照条件が幸いして低温の影響がさけられる結果となり、実害を大きく受けることはなかった。中旬の前半と下旬は太平洋高気圧の北上強化によって、本年度唯一の夏型の気圧配置となり高温がつづいた。

以上、5月から7月末に至る気象の経過によって、稲の生育は、活着と初期生育に対しては

有利に働いたが、分けつ盛期と最高分けつ期（早・中生の幼穂伸長期、晩生の幼穂形成期ころ）の低温は、全般的に稲の生育進度を停滞させる結果となり、その反面では一般に有効茎歩合を高くして収量構成要素を増大する要因となった。

8月：月はじめの2日間を除き月末まで、殆んどオホーツク高気圧や前線の影響を受けて強度の低温日がつづいた。これを旭川の月平均気温でみると17.9℃で、明治35年以来74年ぶりで観測史上第2番目の異常低温が記録された。このように長期にわたる低温の影響は、中央部良地帯の早生から中生の早までの品種で8月7～8日ころまでの冷温程度が比較的軽いうちに出穂・開花期を終了した稲では殆んどその被害がみられなかった。しかし、生育進度の遅れていた北部と中央山間部の主要品種および南部地域などの中・晩生種では、出穂と開花期が大幅に遅延する結果となり、とくに低温の著しかった8月14日を中心とする約1週間の開花不能と8月下旬全般の低温による米粒の発育阻害が大きく、出穂の遅れた稲ほど授精障害と初期の登熟阻害が著しかった。

9月：上・中旬の気象は雲雨天日が多かったが気温は高目に経過したので、生育の進んだ稲の登熟には有利に作用したが、下旬には最低気温の低下が著しく遅れた稲の中・後期の登熟性を大きく阻害したことになる。本年の初霜は9月25日で山間の一部に軽い被害をみた程度であるが、10月6～8日には全般的な降霜があり、霜害防止のくん煙が徹底されてその被害は最少限にとどめられた。10月中旬は移動性高気圧におおわれて高温、多照に経過したので登熟進度の遅れていた稲の米粒充実に予想以上の効果をもたらしたようである。しかし、登熟進度の著



図Ⅱ-4 昭和51年の永山・富良野・名寄における気温の推移（日平均気温）

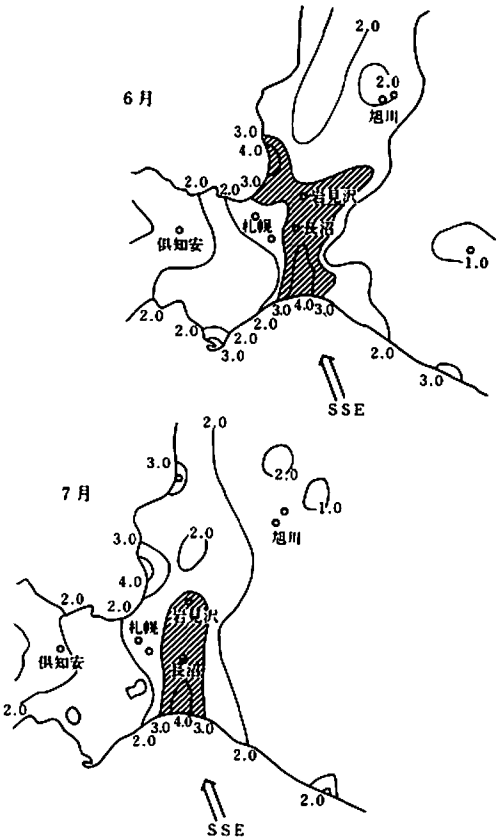
しく遅れた稲ではその効果が少なく成熟期に達しない稲も多く青未熟粒を多発して減収の要因となった。収かく作業は、登熟の進んだ早生種で9月下旬からはじまったが、最盛期は10月上旬末で、例年より10日程度の遅れを示し、収かくの終りは大幅におくれた。

＜中央農業試験場稲作部＞

5月中旬より6月上旬までは好晴でやや高温であったが、6月中旬以降気温・水温ともに低く、7月上旬末より中旬始めと下旬が気温高かったほかは全般的に低温に経過し、とくに8月より9月始まではきわめて低温に経過した。日照時数は6月3半旬、8月2半旬および5半旬、9月2、3半旬を除くほかは多く、全般的に晴冷型の天候であった。

5月から9月までの積算平均気温は2,521℃で、平年に対し－137℃、日照時数は1,068時間で平年に対し＋92時間、7、8月の平均気温は19.5℃で平年に対し－1.6℃であった（平年は前10カ年平均）。

6月中旬から7月上旬は全道的に低温であったが、その程度は石狩平野低地帯で強く、とくに太平洋側の日高、勇払、南空知を経て石狩湾へ風のぬける地帯では、常時平年より1m強い偏東風が吹いており（図II－5）、稲作部の稲田水温は6月中旬から7月中旬まで平年より1.5℃低かった。いわゆる勇払、石狩低地帯はもともと強風の地帯で初期生育不良であるが、昭和51年の6・7月はとくに顕



図II－5 石狩平野周辺における平均風速(日平均風速の月平均)の分布(m/sec)

表II－3 最近10ヶ年の9時の風速(m/sec.)

月	旬	昭41年	42	43	44	45	46	47	48	49	50	平均	51
6	上	2.8	2.9	2.2	3.2	0.8	1.9	2.8	3.8	2.7	2.4	2.6	3.2
	中	2.4	1.8	2.5	2.3	0.9	1.8	1.6	2.4	2.9	1.9	2.0	3.3
	下	2.0	2.4	1.5	3.3	1.1	1.8	1.7	2.3	1.7	3.1	2.1	3.4
	平均	2.4	2.4	2.1	3.0	0.9	1.8	2.0	2.8	2.5	2.8	2.2	3.3
7	上	2.2	1.9	1.4	1.2	1.2	1.7	2.2	3.6	2.1	2.2	2.0	3.2
	中	2.2	2.0	1.7	2.9	1.1	1.5	1.4	2.4	2.3	2.9	2.0	2.3
	下	2.6	1.9	2.6	2.0	1.6	1.2	1.6	2.3	2.8	2.3	2.1	3.8
	平均	2.3	1.9	1.8	1.9	1.2	1.4	1.7	2.7	2.3	2.4	2.0	3.0

(中央農試稲作部観測)

表Ⅱ-4 6.7月の10分間最大風速(m/sec.)

気象官署	6 月			7 月		
	平年	51年	差	平年	51年	差
旭 川	5.3	4.9	△0.4	4.7	4.8	0.1
札 幌	6.3	5.7	△0.7	5.8	5.4	△0.4
岩 見 沢	6.3	6.7	0.4	6.0	7.1	0.9
浦 河	6.5	6.2	△0.3	6.3	5.2	△1.1

注) 平年は昭和41～50年の平均

た。この時平年並の生育を示していた地帯では危険期に遭遇していたが、日中最高気温が高く、日照が多かったため障害型の不稔は少なかった。生育の遅れていた空知および勇払、石狩低地帯はこの時危険期に達していなかった。

7月下旬に1週間高温の時期があったが、8月4日から低温が連続し、最低気温は低く8月中旬までに13℃以下の日が3日もあり、最高気温も23℃以上の日は7日しかなかった。8月6半旬に至ってようやく最高気温は24.7℃を示したが、すでに最低気温は11℃まで低下していた。

〈道南農業試験場〉

気 温：4月下旬はやや高目であったが、5月上旬は最高気温で3℃も低かった。5月下旬の最高気温は20.7℃と極めて高かったが、6月中旬より気温は上らず、7月上旬で最低気温が3.5℃も低いなど中旬まで低温が続いたが、7月下旬ようやく回復のきざしを示した。しかし8月上旬より9月下旬まで2ヵ月間、各旬の気温は最高・最低ともに平年を上廻ることはなかった。10月に至り8日、平年より7日早く初霜を認めた。

日 照：5月下旬、7月上旬の多照と6月中旬の日照不足がとくに目立った。8月上・中旬、9月上・中旬はともに日照の少ない時期が続いたが、全期間の合計日照時数は平年より多かった。

降水量：平年を上廻ったのは6月上・下旬、9月中旬、10月中旬のみで、4～10月全期間で平年より180mm少なかった。

以上を要約すると、5月上旬は低温、中・下旬は高温多照、6月上旬は温暖、中旬以降は低温と日照不足、7月は月始めと中旬末に著しい低温があった。8月以降低温、10月上旬に降霜、降水量は全般に少なく晴冷型の気象を示した。

2. 遅延型冷害の型とその様相(上川農試)

昭和年代に入っの冷害は、昭和元年、6年、7年、9年、10年、16年、20年、28年、29年、31年、39年、41年、44年、46年と過去14ヵ年を経験していて、そのうち遅延型冷害年は、昭和元年、6年、20年、28年、29年、39年、44年の7ヵ年である。これら遅延型冷害年と51年との類似性を、豊凶考照試験、気象感応試験、作況試験の各成績からみてみよう。

遅延型冷害を過去の例から分けてみると、①春から低温がつづいたために、出穂期がおくれて、従って成熟期もおくれる、という典型的な遅延型 ②出穂期のおくれは大きくないが登熟期に入っの低温のために成熟期がおくれる遅延型とがある。

昭和51年の気象経過と作況の動きを記すと前述または以下のとおりで、冷害の主因は8月の低温による登熟遅延、成熟期の遅延によるもので、上の分類②に属するものであり、これと同

著であった。稲作部における9時現在の風速を過去10ヵ年と比較したのが表Ⅱ-3であるが、10年間で最も強く常時3m/secの風が吹いていたことになる。気象官署各地の10分間最大風速を見ても(表Ⅱ-4)、昭和51年は岩見沢が最も強く、平年より6月0.4m、7月0.9m強かった。

7月17日から再びオホーツク海高気圧が南下し、最低気温13℃以下の日が4日間続い

型は昭和 28 年にその例をみる事が出来る。

昭和 51 年

気象の経過

4 月上旬	低温融雪期 3 日おくれ
中旬	日照少、やや高温
下旬	” , ”
5 月上旬	低温、後半に日照多くなった
中旬	概して高温多照
下旬	高温
6 月上旬	”
中旬	並
下旬	日照不足、低温気味
7 月上旬	最低気温は低い、晴天多く、やや高温
中旬	低 温、日照並
下旬	夏型高温
8 月上旬	後半が低温寡照、前半並
中旬	低温寡照
下旬	低温寡照
9 月上旬	朝晩は冷えた、日中晴れて比較的あたたか
中旬	気温並降雨少
下旬	最高気温高く、日照多い、温暖

作 況：やや軟弱であったが並苗を得た。活着良好、本田生育極めて良好、幼穂形成期 2 日おくれ、出穂期、早生は並、中生、晩生 1 - 4 日おくれ、全穂数極めて多し、不稔歩合、早生少、中生 7 ~ 10 % 多い。初期登熟全品種とも極めて不良。米質全品種不良なるも早生種豊作 147 %、中晩生種凶作 99 ~ 92 %、成熟期 10 ~ 12 日おくれ、冷害の主因 8 月上旬後半から 8 月末までの低温。

月別作況経過 5 月並、6 月良、7 月良、8 月やや不良、9 月やや不良、10 月やや不良 ~ 良、11 月良及び不良。

昭和 51 年と同様に 8 月の気温低下が冷害の主因である年に、昭和 28 年があり、その気象経過や作況の動きは次のとおりである。

昭和 28 年

気象の経過

4 月上旬	融雪期は 4 日早かった
中旬	雲雨天がつづき冷涼
下旬	愚図ついた天候であった
5 月上旬	一時的に回復の徴候があった
中旬	} 低温 18 日に降霜あり
下旬	

6 月上旬	} この間低温、特に上旬は冷涼不良天候
中旬	
下旬	
7 月上旬	気温低く降雨つづき、曇天多し
中旬	天候好転
下旬	後半夏型気圧配置で高温多照
8 月上旬	始め著しく気温低下、後半平年並
中旬	14 日以降気温低下
下旬	曇雨天不良天候
9 月上旬	天候概して良好
中旬	〃
下旬	〃

作 況：発芽及び稚苗期の生育悪く、草状軟弱、当初草丈短かく分けつ少。しかし最終的には草状平年並、幼穂形成期 7 日おくれ、但し出穂期のおくれなし。開花不良のため不稔粒多くなり 8 月中の登熟少々しくなく不完全米が多い。米質不良。成熟期は早生約 7 日、中生約 10 日、晩生約 15 日おくれた。収量は早生 5 %、中生種 20 % の減収。冷害の主因は 8 月の気温低下による。

月別作況経過 5 月並、6 月やや不良、7 月やや不良、8 月やや不良、9 月不良、10 月不良、11 月不良。

次に遅延型冷害の典型的な 5 月以降連続して低温のため、出穂期がおくれ、成熟期がおくれた年は、昭和元年、6 年、20 年、29 年、39 年、44 年がある。それらの年の気象経過と作況の動きを示すと以下の通りである。

昭和元年

気象の経過

4 月上旬	融雪期 11 日おくれ
中旬	
下旬	低温寡照
5 月上旬	並
中旬	低温、多照
下旬	日照少、高温
6 月上旬	高温、多照
中旬	低温日照少
下旬	やや低温、日照並
7 月上旬	並、日照稍多い
中旬	高温 〃
下旬	低温日照少
8 月上旬	低温、日照多い
中旬	低温、日照並
下旬	低温日照少

9月上旬 並
中旬 やや高い
下旬 並

作 況：6月上旬に気温が高かっただけでその他は低温・多雨・寡照であったから、分けつ遅延し、出穂・成熟期ともに約10日のおくれであった。青米甚だ多し。早生並作，中生凶作。冷害の主因は5月下旬から8月までの長期にわたる低温と不順天候による。

昭和6年

気象の経過

4月上旬 融雪期12日おくれ，日照並
中旬 日照少
下旬 やや低温，日照少
5月上旬 “
中旬 気温並多照
下旬 低温著しく少照
6月上旬 “， “
中旬 “，日照やや多
下旬 やや高温
7月上旬 著しく低温寡照
中旬 低温 “
下旬 著しく低温 “
8月上旬 気温並，日照並
中旬 “ 高い “ 多
下旬 “ 並 “ 多
9月上旬 やや低い，“
中旬 高温，日照多
下旬 “ “

作 況：稚苗時代から通して生育不良で，出穂期14～16日のおくれ，成熟期は22～25日のおくれであった。青米多い。直播では早生は6～11%，中生は15%の減収であったが，水稲移植栽培では早生30%，中生は34～48%の減収であった。

冷害の主因は5月上旬，6月上旬，7月一ぱいの著しい陰冷なる天候による。

昭和20年

気象の経過

4月上旬 融雪期1日おくれ
中旬 高温
下旬
5月上旬 低温，著しく日照少
中旬 “ “
下旬 “ “

6 月上旬	" 日照少
中旬	" , 日照多
下旬	気温並, 日照多
7 月上旬	低温寡照
中旬	" , 並
下旬	" , 多照
8 月上旬	高温多照
中旬	やや低温日照少
下旬	" , 高温
9 月上旬	低温
中旬	気温並日照並
下旬	" "

作 況：苗立不良，本田生育極めて不良。幼穂形成期 10 日おくれ，出穂期 13 日～20 日のおくれ，開花受精は順調であったが登熟進捗せず未登熟に終るものあり。成熟期は早生 22～23 日，中生種 30 日のおくれである。早生は並～豊作，中生種 25～44%の減収である。

冷害の主因は 5 月から 7 月の長期にわたる低温による。

昭和 29 年

気象の経過

4 月上旬	気温低く曇天つづき，融雪期平年並
中旬	晴天つづきであったが風強し
下旬	"
5 月上旬	低温降雨
中旬	"
下旬	後半天候陰曇，前半やや温暖
6 月上旬	低温寡照多雨
中旬	"
下旬	"
7 月上旬	晴冷型天候
中旬	"
下旬	"
8 月上旬	夏型となったが気温はあがらず
中旬	台風北上降雨
下旬	低温又は降雨の不良天候
9 月上旬	同上
中旬	ようやく温暖となる
下旬	台風あり，好天がつづいた

作 況：苗質不良。稚苗期生育 10 日以上のおくれで不良。生育遅延のため短穂多けつ年，穂数 5～10%多い。幼穂形成期約 2 週間のおくれ，出穂期 10～15 日のおくれ，開花不良のため稔実

歩合 10~20%低く、登熟温度不足のため米質不良。早生 4%, 中晩生 15%の減収。成熟期 20~25 日おくれ。冷害の主因は 5 月から 8 月の連続した低温による。

作況月別経過 5 月やや不良、6 月不良、7 月不良、8 月不良、9 月不良、10 月不良、11 月不良。

昭和 39 年

気象の経過

4 月上旬	融雪期 10 日早い
中旬	
下旬	低温多雨寡照
5 月上旬	高温多照
中旬	やや高温
下旬	低温多雨
6 月上旬	終りごろから低温寡照、始め高温
中旬	中頃まで同上、中頃以降高温多照
下旬	旬を通しては低温寡照、中頃一時的に高温
7 月上旬	同上
中旬	この期の気温昭和年代に入って最低であった
下旬	低温、日照やや多目
8 月上旬	" 日照少
中旬	" 多雨後半に日照やや多目、気温やや高い
下旬	"、期末一時的に高温少雨
9 月上旬	" 日照少、期始め一時的に高温、少雨
中旬	" 後半結霜に近い、日照多し
下旬	" 昭和年代に入って最も気温が低い、27 日結霜

作 況：苗質平年並。生育稍おくれ気味。短稈多けつ年。幼穂形成期 5 日おくれ、出穂期 4~9 日おくれ、開花不良、不稔粒約 15%多い。登熟は全期間にわたって不良。早い結霜あり。早生は障害型冷害 9%減収、中晩生は遅延型冷害で 15~30%減収、成熟期 12~14 日おくれ。冷害の主因は 5 月下旬から 9 月の長期にわたる低温による。

作況月別経過 5 月並、6 月並、7 月やや不良、8 月不良、9 月不良、10 月不良、11 月不良。

昭和 44 年

気象の経過

4 月上旬	融雪期 7 日おくれ
中旬	
下旬	日照若干少目、やや高温
5 月上旬	" " "
中旬	低温多雨寡少
下旬	極めて低温 "
6 月上旬	"

下旬 著しく低温で陰湿な天候

Ⅲ 水稻生育に関する技術的解析

1. 北見農業試験場

(1) 生育経過

出穂まではあまり大きな遅れもなく生育が進んだが、出穂以降の低温で受精、登熟障害を受け、不稔や未熟米が多発し、特に耐冷性弱の品種や晩生種で減収が大きかった。作況試験の概要を表Ⅲ-1に示した。51年は、苗の生育は良好で、活着も良く、初期生育もおおむね順調で

表Ⅲ-1 北見農試圃場における作況の概要(成苗移植)

品 種 名	年次 (昭)	幼 穂 形 成 期	出 穂 前	成 熟 期	結 実	不 稔	成熟期における		
		(月・日)	(月・日)	(月・日)	日数 (日)	歩 合 (%)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本)
農 林 33 号	51年	6.24	7.26	9.18	54	20.8	67.1	14.6	14.8
	平年	27	25	11	48	28.4	67.4	15.7	15.1
きよかぜ	51年	6.26	7.27	9.27	62	17.5	64.1	14.9	18.4
	平年	30	27	18	53	24.9	67.0	16.4	16.8
はやゆき	51年	7. 8	8. 1	9.28	58	16.9	82.3	16.4	16.2
	平年	5	7.31	16	47	13.9	82.4	16.4	16.4
農 林 20 号	51年	7. 8	8. 1	9.29	59	46.0	81.0	16.4	15.5
	平年	4	7.31	16	47	28.2	76.3	16.3	15.0
きたこがね	55年	7. 7	8. 2	9.28	57	20.5	54.2	14.8	20.0
	平年	6	1	14	44	15.2	59.6	16.4	22.3
しおかり	51年	7.12	8. 8	10.6	59	59.0	66.2	15.0	20.8
	平年	10	5	—	—	14.4	71.6	15.2	20.1

品 種 名	年次 (昭)	a 当り収量 (kg)			玄 米 重 対 平 年 比 (%)	穂 摺 歩 合 (%)	玄 米	
		稈 重	玄 米 重	屑 米 重			千 粒 重 (g)	等 級
農 林 33 号	51年	54.0	36.2	3.2	110	78.8	19.5	5 下
	平年	48.0	32.9	8.3	100	76.4	19.7	5 中
きよかぜ	51年	48.2	44.2	16.6	101	77.1	18.8	5 下
	平年	46.2	43.7	20.4	100	76.7	19.1	5 上
はやゆき	51年	58.4	43.4	4.9	89	79.5	20.4	外
	平年	48.3	48.6	12.7	100	79.2	21.1	5 中上
農 林 20 号	51年	78.2	29.6	9.5	75	78.0	19.1	外
	平年	59.3	39.5	14.4	100	78.5	20.0	4 中下
きたこがね	51年	59.6	37.3	3.8	88	79.5	21.2	5 中下
	平年	50.1	42.2	17.8	100	78.8	22.1	4 中下
しおかり	51年	105.4	20.3	4.4	38	74.3	18.0	5 中上
	平年	58.0	53.4	21.0	100	78.8	20.1	4 上

あった。早生種は平年よりやや早く幼穂形成期に達したが、6月下旬がやや不順な天候であったため、中生種以降の幼穂形成期は平年よりやや遅れた。7月4半旬の低温（図Ⅱ-2参照）で耐冷性の弱い「農林20号」に不稔がやや多かったが、他の品種にはあまり影響はなかったものと考えられる。7月下旬の高温で生育は回復するかに思われたが、8月2半旬以降低温が続いたため、出穂は早、中生種で平年より1日、晩生種では3日遅れ、穂揃もやや悪かった。この低温で全体に登熟が停滞し、晩生種では開花期がこの低温に遭遇したため受精障害を起し、不稔が多発した。また、この低温で稈長、穂長は短く、穂数は平年並であった。

初霜は早かったが、登熟が停止するには至らず、徐々に登熟は進んだが、成熟期は各品種とも大巾に遅れ、結実日数は60日近くを要し平年より10日あまり長くなった。

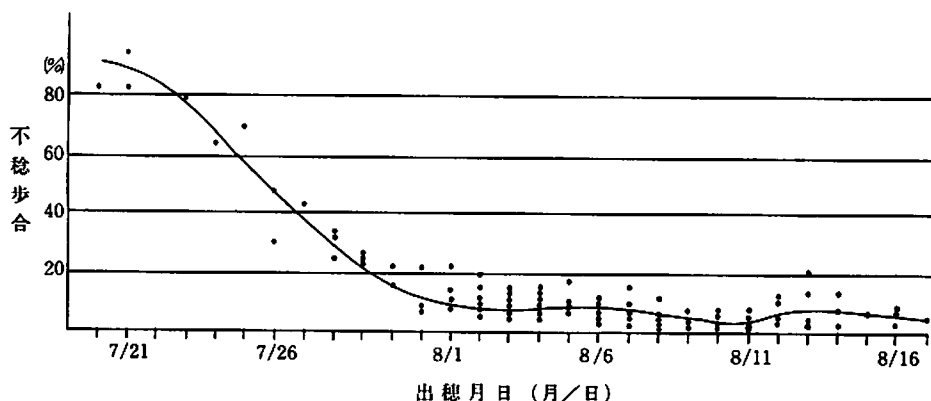
不稔粒は早生種では平年より少なく、中、晩生種は平年より多くなったが、特に耐冷性の弱い「農林20号」と晩生種の「しおかり」に多発した。

収量についてみると、稈重は平年を大巾に上まわり、玄米重は不稔粒の少なかった早生種では平年並か、平年を上まわっていたが、中、晩生種は平年より低く、特に「しおかり」の減収が著しかった。屑米重は平年より低く、刈摺歩合は不稔粒の多発した品種を除いては平年並であった。玄米1000粒重は平年より軽く、玄米等級も平年より著しく劣った。

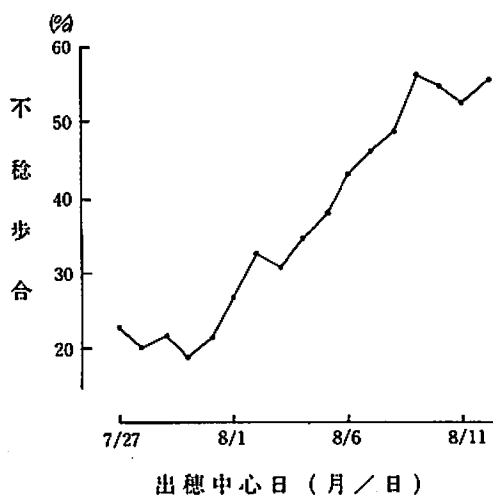
供試した6品種の玄米重単純平均は352kgで平年比81%であった。

（2）不稔粒発生状況と登熟

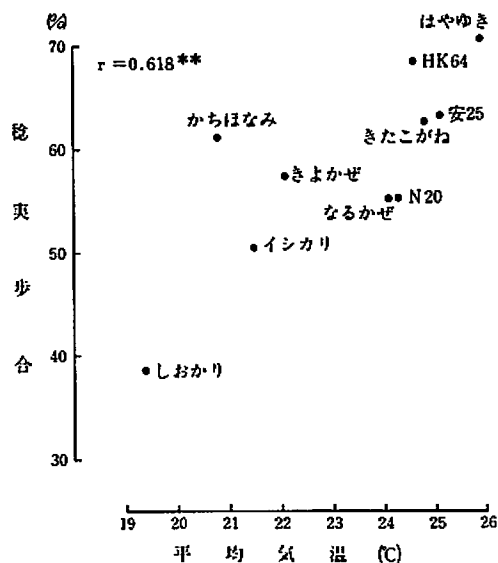
網走支庁管内における不稔発生は、冷害危険期の低温による障害不稔であることが多い。この不稔は一般に出穂の早いものほど多く、7月中の早い時期に危険期に達するものほど低温に遭遇する頻度の高いことを示している。その例として昭和50年の調査結果を図Ⅲ-1に示す。51年もこの傾向が全くなかったわけではない（7月4半旬の低温）が、期間が短かったため、大きい影響は出なかった。51年の出穂日別の不稔歩合を調査してみると、図Ⅲ-2のように例年とは逆に、出穂がおそくなるにつれて不稔歩合が高くなる傾向がある。このことは7月4半旬ごろには中生種の極一部の穂しか冷害危険期に達しておらず、大部分の穂は7月下旬の高温時に冷害危険期を経過したことから、図Ⅲ-2の不稔は冷害危険期の低温によるものではないと考えられる。そこで止葉期から出穂期までの平均気温と品種ごとの不稔発生と対比させると（図Ⅲ-3）、高い相関のあることが認められ、また同様に出穂後10日間の平均気温との



図Ⅲ-1 昭和50年 出穂日別不稔歩合(作況9品種)

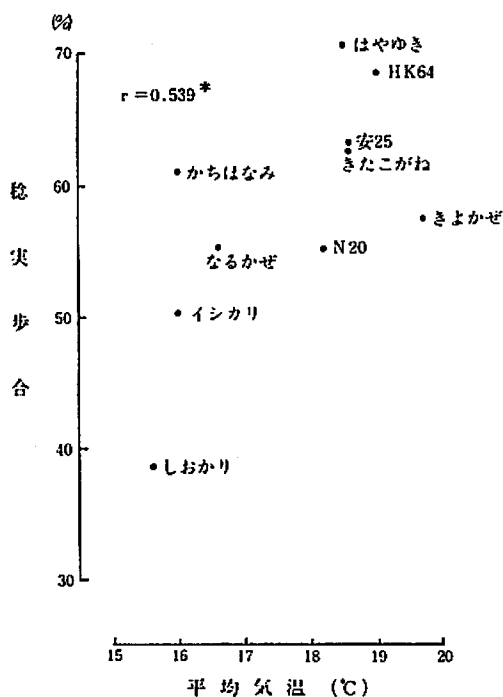


図III-2 出穂日と不稔歩合(7品種、中心日
前後2日間、計5日間平均)

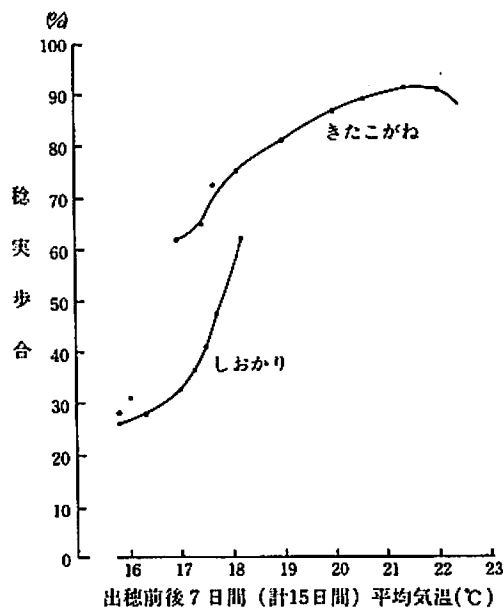


図III-3 止葉期から出穂期までの平均
気温と稔歩合

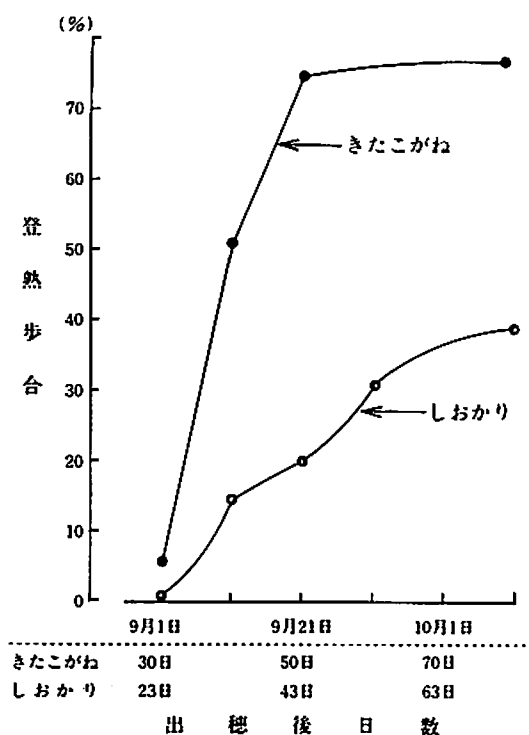
間にも(図III-4)かなり高い相関が認められた。このことは、花粉の充実から開花受精に至る過程の低温の影響で不稔が発生したものと考えられ、花粉内容の充実期間中における低温の影響が開花受精時のそれより強いことを示唆しているように思われる。更に「しおかり」と「き



図III-4 出穂期後10日間の平均気温と
稔歩合



図III-5 出穂前後7日間(計15日間)平均
気温と稔歩合



図Ⅲ-6 出穂後日数と登熟歩合の推移

たこがね」について出穂前7日から出穂後7日まで計15日の平均気温との関係を図Ⅲ-5に示したが、これからも出穂前後の気温が不稔発生にかなり影響していることがわかる。同時にこれら2品種間に同一温度でもかなり大きな差異が認められ、この時期の低温に対する反応に品種間差のあることがうかがわれる。

登熟状況について日を追って追跡をしてみると、「きたこがね」では出穂後30日では登熟歩合が著しく低いが、その後急激に登熟が進み、40日後には74%に達し、それ以降は殆んど変化がない(図Ⅲ-6)。一方「しおかり」は登熟進捗が「きたこがね」にくらべておそく、また最終的に39%程度の登熟歩合に止まっている。これは不稔が多発したことで、登熟期間中の気温がより低かったためと考えられる。

(3) 地域的差異

現地調査圃での過去3カ年の平均を平年として比較したものが表Ⅲ-2である。各現地

ともに移植は前3カ年(以下平年と記す)と同じか早く、活着初期生育ともに、むね順調であった。出穂期についてみると早生種は平年より早く、中生種「きたこがね」は平年より早い地域、並の地域、遅れた地域があった。晩生種「しおかり」は1カ所のみ平年並があり、他はすべて平年より遅れた。出穂日は条件の悪い北見西部内陸でおそかった。成熟期は全地域で平年より大巾に遅れ、特に北見西部内陸は他地域よりおそかった。玄米重は北見東部内陸で高く、次いで北見東部沿海および北見西部内陸のうち比較的条件的の良い佐呂間の順であった。これら地域では「しおかり」を除いては平年にくらべて極端な減収とはならなかった。しかし北見西部内陸の遠軽、留辺蘂は他地域にくらべてかなり低収となり、また各品種ともに平年にくらべて大巾に減収した。玄米等級も各地、各品種ともに平年にくらべて劣っていたが、中でも西部内陸の品質低下が大であった。これらの結果から、地域的には北見市周辺の北見東部内陸(端野、美幌)で冷害の影響が比較的少なく、次いで北見東部沿海(女満別)や北見西部内陸のうち佐呂間がこれにつき、北見西部内陸でも遠軽、留辺蘂で被害が大であった。このような傾向は過去の豊凶年を問わず管内作況に共通したものであり、51年も特に例年と異なった傾向は認められなかった。しかし早、中生種についてみると、平年並の収量を上げた場所もある反面、他方で30~40%減収した場所もあり、地域間の隔差は大きかった。

(4) 品種

過去の冷害年は主として稔実障害による被害が多かったため、早生種や障害型耐冷性の弱い品種で被害の多い傾向が強かったが、昭和51年は出穂のおそい品種ほど被害の大きい傾向が認められた。

表Ⅲ-2 奨励品種決定現地調査成績

調査場所	品 種 名	出 穂 期 (月・日)		成 熟 期 (月・日)		玄 米 重 (kg/a)		玄 米 等 級	
		51 年	平 年	51 年	平 年	51 年	平 年	51 年	平 年
端 野	きよかぜ	7.28	7.29	9.27	9.20	50.8	47.6	外	5中上
	きたこがね	8.3	8.1	30	16	57.5	57.9	5下	4下
	しおかり	7	5	10.3	21	22.9	52.7	5下	4中下
	北育64号	2	—	9.29	—	61.0	—	3中下	—
女 満 別	きよかぜ	7.28	7.31	9.23	9.24	37.7	36.0	5中下	5下
	きたこがね	8.5	8.5	10.3	20	44.9	44.8	5下	5上
	しおかり	11	10	達せず	27	12.3	41.1	外	4中
	北育64号	7.30	—	9.30	—	38.8	—	4下	—
佐 呂 間	きよかぜ	7.26	8.1	10.4	9.24	49.7	47.4	5下	4下
	きたこがね	8.3	8	5	24	39.3	47.7	5中下	5上
	しおかり	14	12	達せず	28	19.4	53.9	外	4中上
	北育64号	2	—	10.5	—	47.6	—	4上	—
遠 軽	きよかぜ	8.1	8.3	9.24	9.23	25.4	37.3	外	5上
	きたこがね	8	6	26	20	30.3	44.1	外	5上
	しおかり	12	12	達せず	26	11.3	39.6	外	4下
	北育64号	7	—	9.27	—	30.9	—	5上	—
留 辺 薬	きよかぜ	7.31	7.30	10.2	9.25	27.9	43.3	外	5中
	きたこがね	8.7	8.5	8	20	23.2	46.8	外	4中下
	しおかり	13	10	達せず	27	2.8	46.0	外	4中下
	北育64号	3	—	10.7	—	30.4	—	5中下	—
美 幌	きよかぜ	7.27	7.28	9.30	9.21	42.5	44.8	5中下	5上
	きたこがね	31	8.3	10.1	17	41.8	46.3	5下	4下下
	しおかり	8.7	6	達せず	23	18.8	49.5	5中中	4中
	北育64号	7.30	—	9.30	—	43.4	—	4上	—

注) 平年は基本調査に同じ、栽培区分はすべて成苗標肥、移植は端野5月25日
 (5月25日)女満別5月26日(5月30日)佐呂間5月27日(6月2日)
 遠軽5月27日(5月31日)留辺薬5月30日(5月31日)美幌5月28日(6
 月2日)()内は平年

奨励品種決定調査(表Ⅲ-3)や作況試験(表Ⅲ-1)の結果からもこのことは明確で、極早生「農林33号」、早生「きよかぜ」などともに出穂の遅れが殆んどなく、玄米重も大部分平年作を上まわっていた。中生種「はやゆき」、「きたこがね」など耐冷性や、強以上の品種は出穂はや、遅れたが、玄米重の低下はさほど大きくならなかった。しかし同じ中生種でも耐冷性の弱い「農林20号」は不稔が目立ち、減収もや、大であった。このことから51年冷害では早生から中生の品種間では障害型耐冷性強のものと弱のものとの差は認められるが、や、強—極強間の差は殆んど認められなかった。また、中生の晩にあたる「なるかぜ」、「イシカリ」は登熟の遅れが大きく、特に「イシカリ」で減収が大であった。しかし「かちほなみ」は「イシカリ」と同熟期であるにもかかわらず、「なるかぜ」、「イシカリ」に比べて減収の程度は小さく、

表Ⅲ-3 奨励品種決定調査成績(北見農試)

栽培区分	品 種 名	出 穂 期 (月・日)		成 熟 期 (月・日)		玄 米 重 (kg/a)		玄 米 等 級	
		51 年	平 年	51 年	平 年	51 年	平 年	51 年	平 年
成苗標肥	きよかぜ	7.27	7.27	9.25	9.16	41.1	32.6	5 下	5 中
	北育64号	28	31	23	11	43.4	40.1	3 下	3 下
	きたこがね	30	8. 2	20	9	42.1	43.0	5 下	4 下
	イシカリ	8. 5	3	10. 4	16	35.3	47.7	外	4 中
	しおかり	7	6	2	16	23.8	45.9	5 限	4 中上
成苗多肥	きよかぜ	7.28	7.29	9.28	9.18	43.5	39.2	外	5 上
	北育64号	30	31	26	13	50.5	45.4	3 限	4 上上
	きたこがね	8. 2	8. 2	22	12	47.0	50.2	5 下	4 下上
	イシカリ	7	4	10. 8	21	28.8	53.4	外	4 下
	しおかり	11	7	達せず	21	14.1	50.2	外	4 中
中苗標肥	きよかぜ	7.30	7.31	9.25	9.23	42.0	43.7	5 限	5 上上
	北育64号	8. 2	8. 1	25	15	41.6	47.5	4 上	3 限
	きたこがね	3	4	22	13	40.7	52.3	5 中	4 中
	しおかり	13	9	達せず	24	19.2	49.8	外	4 中

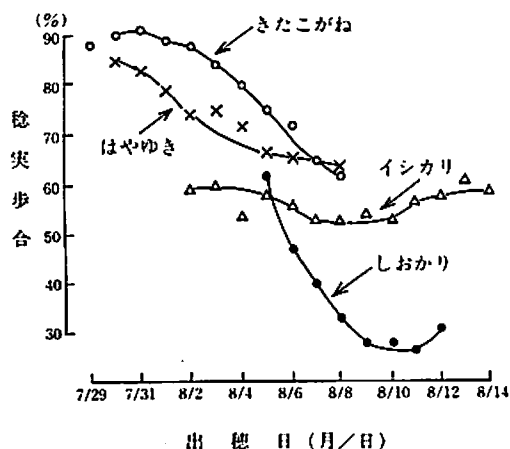
注) 平年は前3ヶ年平均、但し中苗は前2ヶ年平均、移植は成苗平年
5月24日、昭和51年は5月22日、中苗平年5月23日、昭和51年
は5月24日

出穂開花時の低温抵抗性や登熟性に差があったものと考えられる。晩生種「しおかり」は大巾に減収したが、これは不稔の多発と登熟不良による。「しおかり」は出穂がおそいため51年の場合当然不稔歩合が高くなることは予想できたが、同一出穂期であっても「はやゆき」、「きたこがね」などとは不稔歩合にかなりの差が認められる(図Ⅲ-7)。このような現象は昭和46年

冷害の際にも観察されており、出穂開花時の低温に対する低温抵抗性に品種間差があるためと考えられる。

(5) 栽培様式

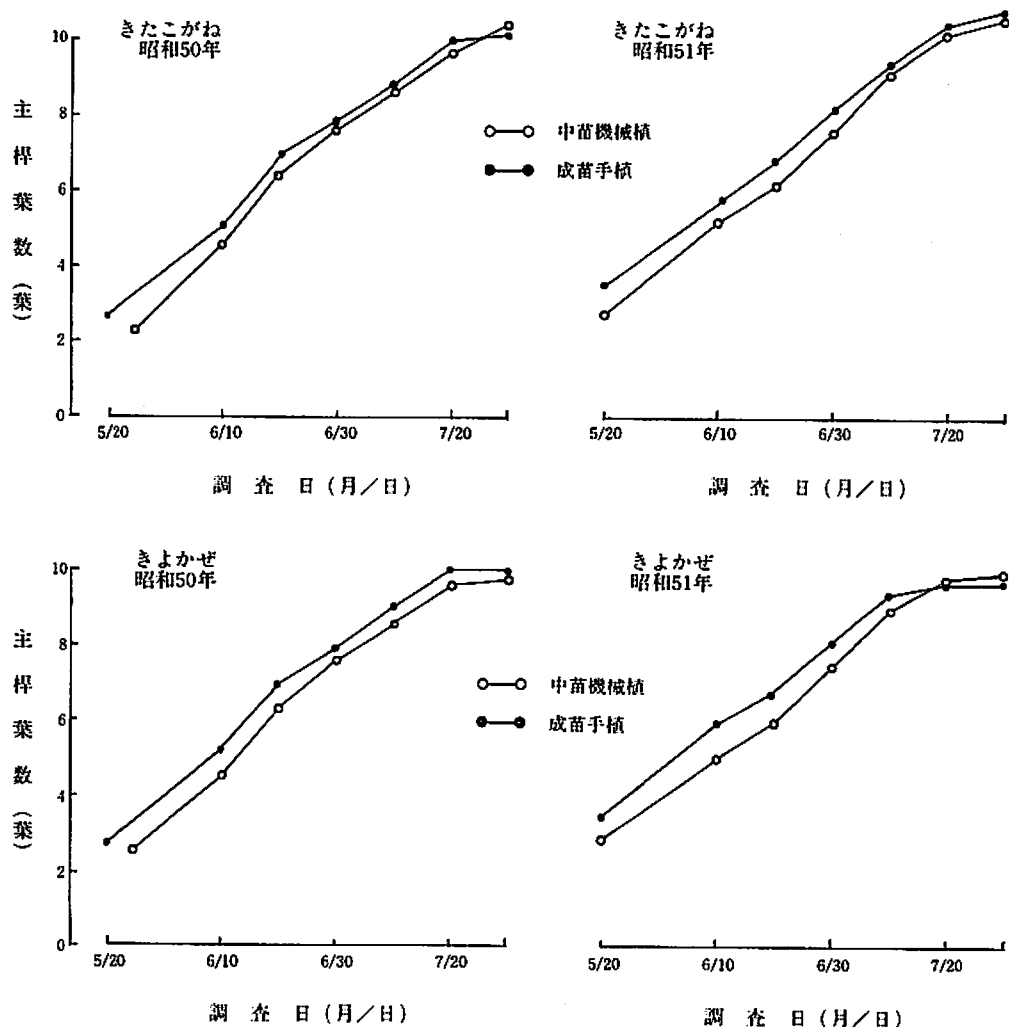
1) 手植と機械移植: 網走支庁管内でも昭和51年には田植機移植面積が71%となり、田植機移植が冷害の影響を増幅したのではないかと意見も出されたが、田植機移植と成苗手植の関係を場内試験の結果を中心に検討してみた。図Ⅲ-8と表Ⅲ-4は作況試験の成苗手植と中苗簡易マット苗機械植について昭和50年と51年の比較をしたものである。主稈葉数についてみると、移植時の苗の葉数は中苗と成苗間にかなりの差があるが、最終葉数



図Ⅲ-7 品種別出穂日と不稔歩合の推移

表III-4 成苗と中苗の生育・収量(作況圖)

品 種 名	年 次	苗 別	幼穂形成期	出 穂 期	a 当玄米重	全左比率
きよかぜ	50年	成 苗	6 月 30 日	7 月 27 日	47.3kg	100
		中 苗	7 月 3 日	7 月 31 日	49.6kg	105
	51年	成 苗	6 月 26 日	7 月 27 日	44.2kg	100
		中 苗	6 月 29 日	7 月 29 日	42.0kg	95
きたこがね	50年	成 苗	7 月 7 日	8 月 2 日	46.9kg	100
		中 苗	7 月 8 日	8 月 4 日	53.3kg	114
	51年	成 苗	7 月 7 日	8 月 2 日	37.3kg	100
		中 苗	7 月 9 日	8 月 3 日	36.7kg	98



図III-8 成苗と中苗の主稈葉数推移(作況圖)

ではその差が殆んどない。また、成苗と中苗の葉数の差は50年では6月のうちにかなり小さくなっているが、51年では6月中は差がつかず、7月に入ってから差が殆んどなくなった。幼穂形成期は兩年を通じて中苗が成苗より2～4日遅れたが、出穂期ではその差がや、つまり1～3日となった。玄米重は50年では中苗が多収をあげ、51年では中苗がや、減収した。この結果からは中苗機械植が51年に特に被害が大きかったとは言えない。

稚苗についての試験結果を表Ⅲ-5に示す。これによると、稚苗は出穂の遅れが大で、不稔がや、多発し、登熟歩合、玄米収量ともに低かった。これらはいずれも出穂が遅れたことに起因するものである。中苗は成苗と稚苗の中間にあり、稚苗は平年の出穂安全限界を少々越えているが、中苗は限界内に出穂している。このことから網走地方では現在の主要品種を使う限り稚苗は不適であり、田植機移植栽培にあたっては中苗に限らなければならない。

表Ⅲ-5 育苗型式を異にした場合の生育収量

育苗形式	出穂期	不稔歩合	登熟歩合	玄米収量
	月 日	%	%	kg/a
種 苗	8 6	27	62	36.2
中 苗	3	20	69	40.7
成 苗	7 30	20	75	42.1

注) きたこがね 移植5月24日

2) 栽植密度: 栽植密度についての試験結果をまとめたものが表Ⅲ-6である。出穂期は密植になるにつれて極くわずかに早まるが、1穂粒数は密植で減少が大きく、穂数が密植であまり増加しなかったため、 m^2 当り粒数は密植で減少した。しかし登熟歩合は密植になるほど高く、青米歩合は密植でかなり低下したため、収量の差は殆んどなく、玄米品質は密植になるにつれて向上した。また、場内圃場で田植機移植の栽植密度の異なる3例の生育収量を表Ⅲ-7に示した。これらの結果からみても、生育が遅れた場合に密植の効果はより高くなるが、生育が順調に進んだ場合でも品質の向上を期待できるので、冷害安定技術として栽植密度を増す意義は大きい。

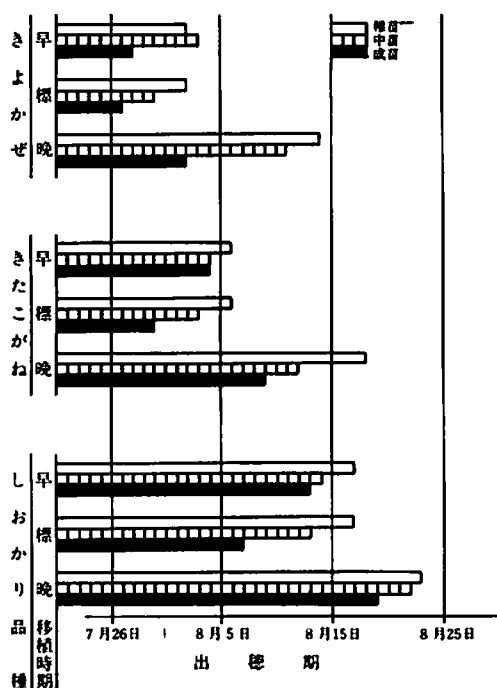
表Ⅲ-6 栽植密度を異にした場合の生育収量

栽植株数	株 間	出穂期	1穂粒数	m^2 粒 数	登熟歩合	青米歩合	玄米収量
	cm	月 日	粒	$\times 100$ 粒	%	%	kg/a
20 株	16.7	8 2.8	47.4	315	67	35	42.0
24 株	13.9	2.6	45.9	313	72	30	41.0
28 株	12.0	1.9	42.6	290	75	24	41.2

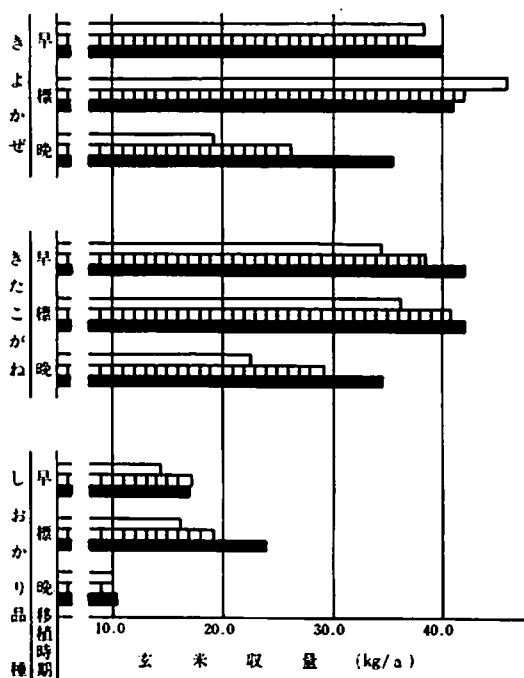
注) 畦巾30.0cm、多肥、標肥、成苗、中苗および2品種の平均値で示す。

表Ⅲ-7 田植機移植の栽植密度と生育収量

機 種	栽 植 密 度			出穂期	a 当り 玄米重	屑米歩合
	畦 巾	株 間	m^2 株 数			
A	31.9cm	15.3cm	20.5株	8 月 8 日	28.7kg	2.7%
B	32.5cm	12.7cm	24.2株	8 月 5 日	35.1kg	2.1%
C	30.7cm	13.2cm	24.7株	8 月 5 日	34.1kg	2.2%



図Ⅲ-9 苗および移植時期を異にした場合の生育収量(その1)出穂期



図Ⅲ-9(その2)玄米収量

3) 移植時期：稚苗、中苗、成苗を用いた移植時期試験の結果を図Ⅲ-9および表Ⅲ-8に示した。5月18日（早植）、5月24日（標準植）、6月8日（晩植）にそれぞれ移植をしたものである。これによると、出穂期は標準植が早く、次いで早植であり、晩植はこれらにくらべて大巾に遅れた。なお、早植の生育が遅れたのは移植直後の降霜と結氷により葉身が損傷を受け、初期生育が停滞したためと考えられる。玄米収量は出穂早晩と同様に標準植が高収で、次いで早植であり、晩植は減収が著しかった。

移植後本田で出葉した葉数についてみると、早植が多く、晩植で減少しているが、これを苗

表Ⅲ-8 移植後の出葉葉数と最終葉数

移植時期	項 目	稚 苗	中 苗	成 苗
早 植①	出葉葉数	8.8	8.2	7.4
	最終葉数	11.1	11.1	10.4
標 準 植	出葉葉数	8.0	7.2	6.4
	最終葉数	10.5	10.3	9.9
晩 植②	出葉葉数	7.7	6.7	5.2
	最終葉数	10.5	9.9	9.9
差(①-②)	出葉葉数	1.1	1.5	2.2
	最終葉数	0.6	1.2	0.5

注) 単位 葉、きよかせ、きたこがねの平均

型式別にみると、成苗は少なく、稚苗で多くなっている。また、早植と晩植の差は成苗で大きく、稚苗は小さく、中苗はその中間に位置している。主穂最終葉数についても、早植が多く、晩植で減少し、稚苗で多く、成苗で少ない。しかし移植後の出葉葉数にくらべて、移植時期や苗型式の間の差は小さい。これらのことから、移植時の葉数が少ない苗は止葉までに多くの出葉を強いられ、これが出穂遅延の一因となっている。

4) 施肥量：表Ⅲ-9は奨励品種決定調査の主要品種をこみにした平均である。標肥は窒素0.5 kg/a、りん酸0.6 kg/a、加里0.4 kg/a

表Ⅲ-9 (その1)施肥量を異にした場合の生育(奨励品種決定調査より)

年 次	出 穂 期		不 稔 歩 合		m ² 当 り 穂 数		玄 米 収 量		青 米 歩 合	
	標 肥	多 肥	標 肥	多 肥	標 肥	多 肥	標 肥	多 肥	標 肥	多 肥
	月 日	月 日	%	%	×100粒	×100粒	kg/a	kg/a	%	%
昭 和 50 年	8. 2	8. 3	17	16	340	381	47.3	50.7	17	20
51 年	8. 2	8. 4	32	40	293	364	34.8	36.7	31	41
平 均	8. 2.0	8. 3.6	25	28	316	372	41.1	47.4	24	31

表Ⅲ-9 (その2)栽植密度試験より

区 別	出 穂 期	m ² 当 り 穂 数		a 当 り 玄 米 収 量		青 米 歩 合
		穂 数	対 比	玄 米 重	対 比	
	月 日	本	%	kg	%	%
標 肥	8. 3	570	100	35.5	100	19.8
多 肥	8. 3	707	124	40.9	115	38.5

注) きたこがね、24株/m²

aで多肥は三要素ともに50%増である。また、標肥多肥共通に堆肥100kg/aを施用してある。この結果からみると出穂は多肥で遅れ、不稔歩合、青米歩合は多肥で高かった。この傾向は昭和50年にくらべて51年が顕著であった。m²当り穂数と玄米収量はともに多肥で増加した。しかし50年にくらべて51年は穂数の増加割合が大きいにもかかわらず、玄米収量の増加割合は51年が小さかった。このことは不稔および青米、屑米の増加によるものと考えられる。

栽植密度と施肥を組合せた試験結果をみても、多肥による出穂の遅れ、青米の増加が認められ、穂数や玄米重も多肥で増加した。しかし穂数の増加に比べて玄米重のそれは小さく、多肥による青米の多発が収量の増加をおさえたと言えよう。

これらの現象は主として窒素多用によるものと考えられ、高温年では多肥で多収となり、品質低下も少ないが、低温年では収量の低下をまねく恐れがあり、また減収とはならないまでも品質低下をまねくことになる。

(6) 要 約

① 前半の生育は平年並かやや劣る程度であったが、出穂以後の低温により登熟不良や不稔が目立ち、作況は不良であった。北見農試作況圃の玄米収量は6品種平均で平年対比81であったが、品種間差、主として出穂早晚により隔差が大であった。また登熟期間の天候が悪かったため玄米等級など品質も悪かった。

② 不稔の発生は出穂の遅れたものほど多く、出穂前後の低温による影響と考えられる。また出穂後の低温よりも出穂前の低温の影響がより強いように思われる。

③ 地域的な差については他の冷害年次と同様の傾向を示し、北見東部内陸で被害が少なく、北見西部内陸の被害が目立って大きかった。

④ 品種間の差は主として出穂早晚に限られ、出穂のおそい品種ほど被害が大きかった。障害型耐冷性の差はあまり顕著に現われなかったが、出穂開花時の低温抵抗性に品種間差が認められた。

⑤ 栽培様式についてみると、生育出穂の遅れたものは冷害の影響を大きく受けた。育苗型式では成苗の被害が少なく、稚苗で被害が多かった。中苗は両者の中間にあり、中生種を使った中苗田植機移植ならば、特に51年冷害の影響を強く受けたとは考えられない。

⑥ 栽植密度についてみると、20株/m²～28株/m²の範囲内では密植になるほど登熟が良く、青米も減少したが、必ずしも収量には結びつかなかった。しかし生育がや、遅れたものについては密植の効果が認められた。

⑦ 移植時期については、標準植、早植で被害が少なく、晩植で被害が大であった。これも晩植による出穂遅延が主な原因である。

⑧ 施肥量では多肥にした場合、必ずしも減収とならなかったが、出穂遅延、不稔や未熟粒の増加が認められた。これらは主として窒素量に影響されたと考えられる。

2. 上川農業試験場

(1) 生育経過

本年の低温の直接的被害は、生育遅延と開花期障害・登熟阻害で特に8月の連続低温によって生育や登熟が著しく抑制された。以下それぞれの時期の気象と水稻の生育や登熟の関係について主として当場で行なっている定期作況の資料にもとづいて検討する。

1) 苗の生育：本年の苗生育をみると、発芽日数が若干多くかかりその後の生育も5月上旬前半までは、はかばかしくなく軟弱苗であった。しかし上旬後半から日照に助けられ、中旬の高温多照と相まって活気を取りもどし、移植期の苗質は平年並であった。

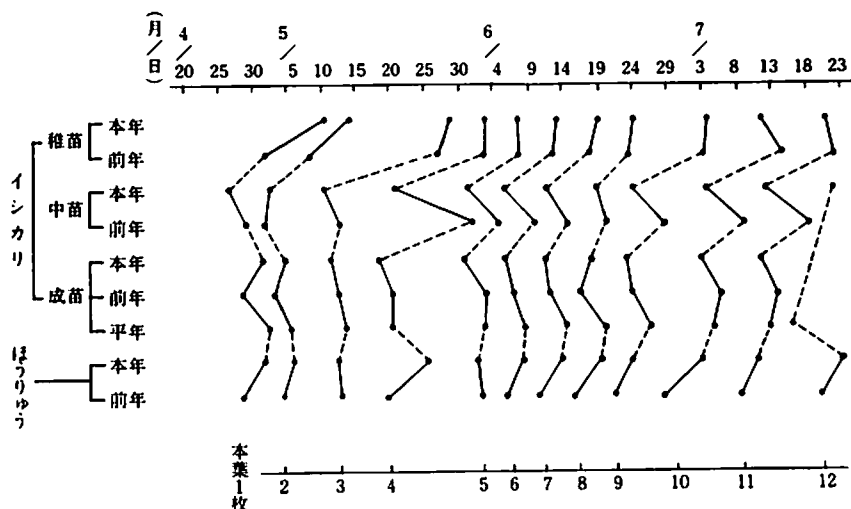
表Ⅲ-10

区 分	成 苗			中 苗		稚 苗		成 苗	
	イ シ カ リ			イ シ カ リ		イ シ カ リ		ほ う り ゅ う	
	本 年	前年度	平年差	本 年	前年差	本 年	前年差	本 年	前年差
主 稈 葉 数	3.3葉	0	0	3.2葉	0.4	2.0葉	0	3.1葉	▲ 6
草 丈	11.5cm	▲ 12	▲ 5	13.2cm	5	9.1cm	▲ 9	11.1cm	0
m ² 当 茎 数	6.5本	0	▲ 12	8.3本	0	174本	26	65本	0

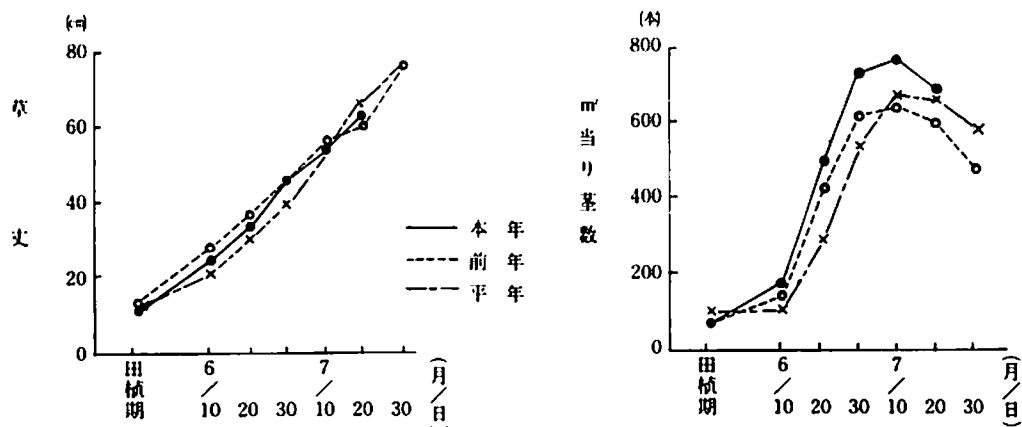
2) 本田に於ける栄養生長：苗質は良好とはいえなかったが、田植後の好天、高温に支えられて活着良好、その後も高温がつづいたが例年になく強風の日が多く、下葉のいたみが見られて6月初めまでは「ひ弱さ」が気になる草状を呈していたが、しかし分けつ発生や出葉は順調で新根が活発に活動するに及んで生育は旺盛となり成苗で比較すると生育進度で2日、分けつ発生で3～4日進んでおり、近年で最も初期生育が良好であった。

稚苗栽培や中苗栽培では平年値が得られる供試年数がないので直接比較はできないが、これら両栽培の生育も昨年と近似していることからみて平年よりすぐれていると判断して差支えなかった。

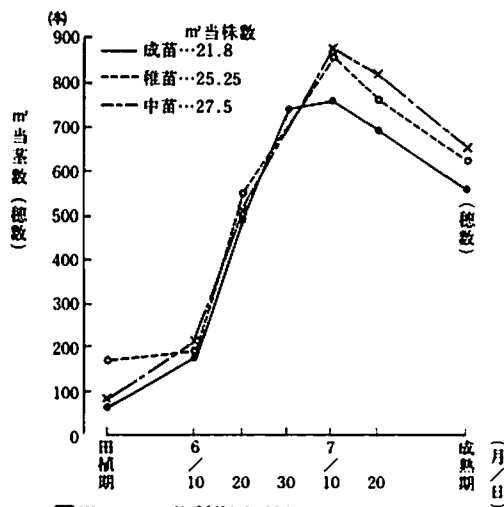
6月下旬はやや低温ではあったが分けつ発生は多く、特に2次分けつが発生した。そのため本年の茎数は平年および前年に比べて極めて多い。ただし草丈の伸長は平年並にとどまっている。



図Ⅲ-10 主穂出葉期調査 (昭和51年)



図Ⅲ-11 生育比較 (昭和51年)

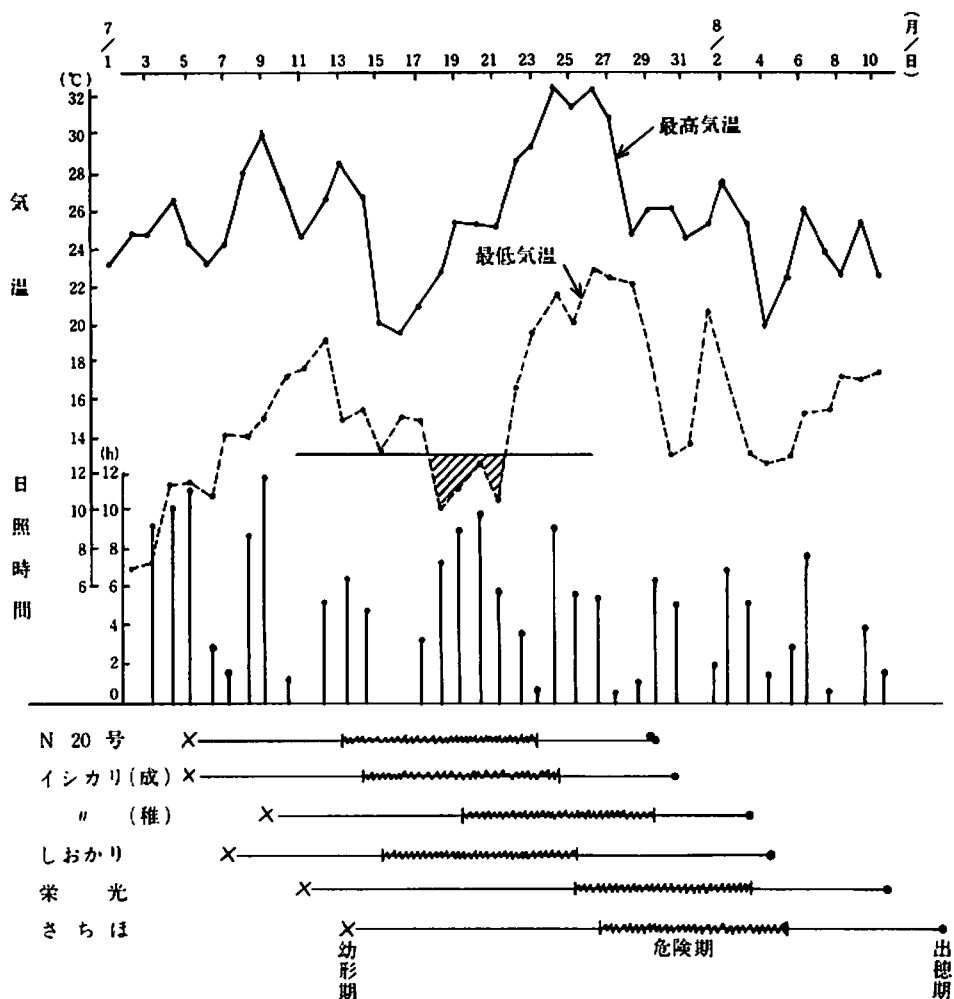


図Ⅲ-12 苗質別形質比較 (昭和51年、イシカリ)

3) 危険期の低温とてい花發育ステージ: 7月15日以降7月21日の間に於て、当初は大陸の低気圧に、18日以降はオホーツク海高気圧によって異常低温があり生育の進んだ稲の冷害危険期に相当した。

その低温と幼穂伸長、またはい花發育ステージとの関係は図Ⅲ-13のとおりである。

4) 出穂開花期の状況: 8月4日以降気温が急に低下し出穂速度が停滞するとともに開花もはかばかしく進まず、極めて心配される天候で、8月10日ごろまでに出穂期に達しなかった中、晩生種の影響が大きかった。しか



図Ⅲ-13 幼穂伸長期間の日別気象状況

表Ⅲ-11 幼穂形成期の比較

区 分	昭和51年	前 年 差	平 年 差
農 林 20 号	7月 5日	6日	3日
イシカリ (成)	7. 5	5	2
ゆ う な み	7. 6	6	1
し お か り	7. 7	4	1
ほ う り ゆ う	7. 10	4	0
栄 光	7. 11	5	2

注) 表中日数は前年、平年からのおくれ日数を示す。

イ. 1穂当り着穂数と全穂数の決定

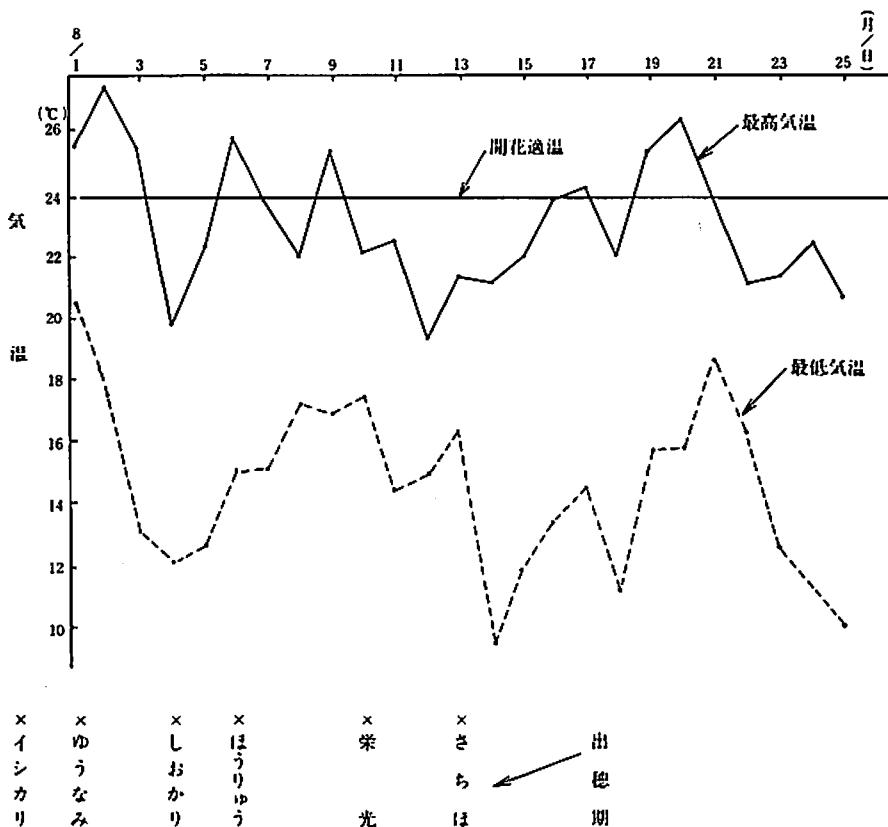
幼穂伸長期間中期, すなわち7月中旬の低温は生育の進んでいた稲の冷害危険期に相当したが, 低温による穂の退化まではむすびつかず着穂数はほぼ平年並ないしはやや多く全穂数でも

し連日の気温低下はなく, 10日から15日を除いて1~2日の低下のあとに高温日があったり不良ながらもほぼ全えい花の開花が終った。

5) 収量構成要素

ア. 有効穂数の決定

今年は基数が非常に多く, しかも幼穂形成期が10葉と11葉の間にあって平年より1枚おくれていたので有効茎歩合は高くなり平年比105%程度の穂数が得られると予想していたが, 更に増えて110~115%にも達した。



図III-14 出穂開花期の気温

表III-12 出穂期の比較

品 種 名	昭和51年	前 年 差	平 年 差
農 林 20 号	7月29日	▲ 0	▲ 1
イシカリ(成)	7. 30	▲ 1	0
ゆうなみ	8. 1	1	0
しおかり	8. 4	3	2
ほうりゅう	8. 6	2	1
栄 光	8. 10	5	4

極めて多く多収型の収量構成であった。

6) 収量決定要素

ア. 稔実歩合の決定

早生種などでは、減数分裂期頃と開花期の両期に不良気象があり、中生種は開花期の不良気象だけであった。

7月中旬後半の最低気温の低下時は早生種

表III-13 収量構成の比較

区 分	イ シ カ リ								ほうりゅう		
	成 苗			中 苗			稚 苗		成 苗		
	本 年	前年比	平年比	本 年	前年比	平年比	本 年	前年比	本 年	前年比	平年比
m ² 当り 穂数	562 本	120%	110%	664 本	124%		634 本	109%	612 本	117%	
平均1穂当り穂数	63.7 粒	106	103	57.3 粒	104		50.8 粒	113	66.9 粒	104	99
m ² 当り全穂数	358百粒	128	113	380百粒	129		322百粒	123	409百粒	121	113

などは、葉耳間長ゼロ附近の茎が多数存在し、不稔粒の多発が心配された。しかし調査の結果では不稔歩合は、はやゆき 14.6%、農林 20 号 21.3%、ゆうなみ 20.8%、成苗イシカリ 14.7%、中苗イシカリ 13.7%、稚苗イシカリ 11.9%で平年不稔歩合 15%を越えたものは耐冷性の弱い農林 20 号とゆうなみだけで、その程度も軽かった。

この時期の最低気温は図示した通り低下はしたが、最高気温が概して高く、日照時間も比較

表Ⅲ-14

区 分	出 穂 期	開花終了日	稔 実 歩 合		
			昭和51年	前 年 差	平 年 差
成苗イ シ カ リ	7月30日	8月14日	85.3%	+ 4.3	+ 4.3
中苗 "	7. 31	8. 16	86.3	+ 4.7	-
稚苗 "	8. 3	8. 18	88.1	+ 1.7	-
成苗ほ う り ゅ う	8. 6	8. 22	69.4	- 10.9	- 13.4
" は や ゆ き	7. 28	8. 13	85.4	-	-
" N 20 号	7. 29	8. 13	78.7	+ 14.1	-
" ゆ う な み	8. 1	8. 16	79.2	+ 2.0	-
" し お か り	8. 4	8. 20	80.1	0	- 2.1
" キ タ ヒ カ リ	8. 6	8. 23	85.8	- 4.5	-
" 栄 光	8. 10	8. 24	78.1	- 14.0	- 7.1
" さ ち ほ	8. 13	8. 25	84.5	- 3.0	-

表Ⅲ-15 登熟気象

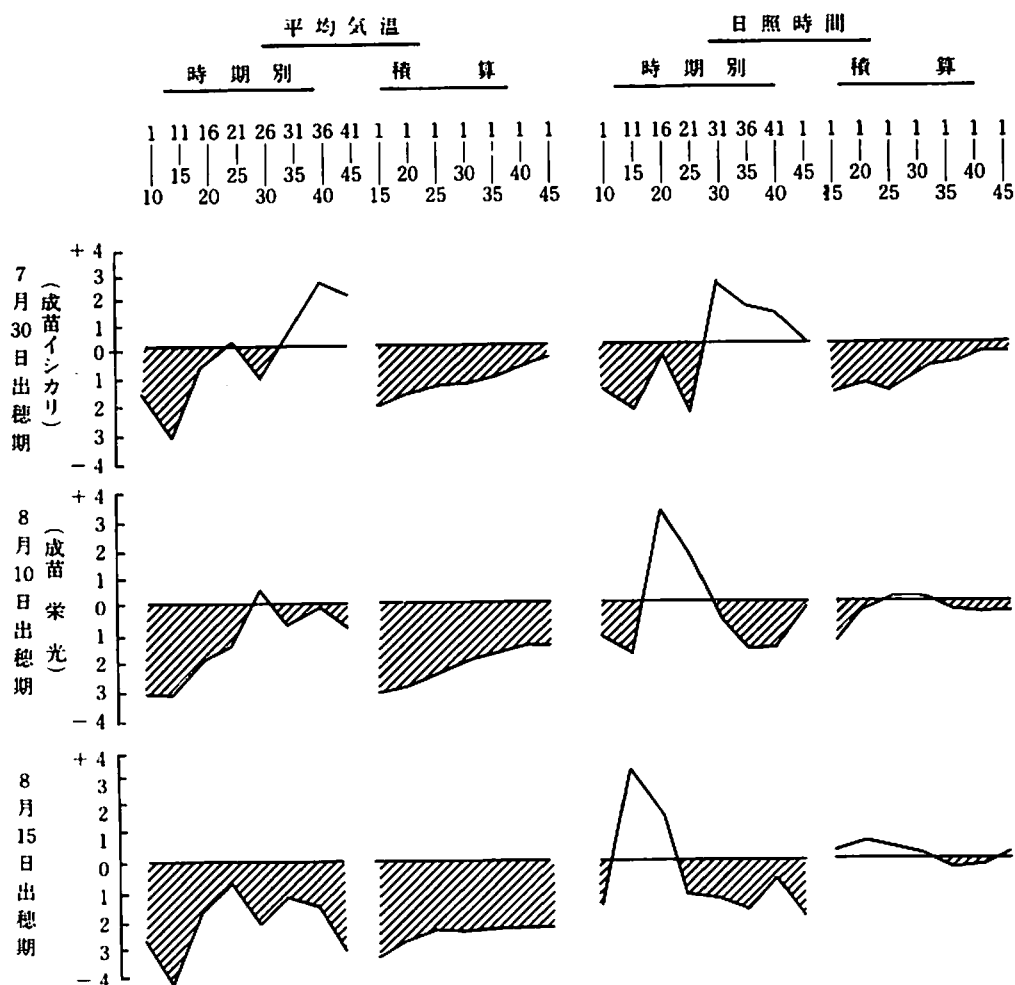
出穂期後 日 数	平 年				出穂期 7 月 30 日				出穂期 8 月 10 日			
	最高 気温	最低 気温	平均 気温	日照 時間	最高 気温	最低 気温	平均 気温	日照 時間	最高 気温	最低 気温	平均 気温	日照 時間
1日~10日	℃ 263	℃ 168	℃ 215	h 44	℃ 243	℃ 155	℃ 199	h 31	℃ 230	℃ 139	℃ 185	h 32
11 ~15	128	84	107	22	108	74	91	11	110	70	90	13
16 ~20	121	71	96	22	118	68	93	21	124	48	86	39
21 ~25	119	71	95	23	116	76	96	12	118	57	88	32
26 ~30	113	67	90	20	118	52	85	32	118	67	93	18
31 ~35	109	57	83	23	118	55	87	31	100	58	79	15
36 ~40	105	49	77	22	122	56	89	29	98	56	77	14
41 ~45	103	47	75	21	105	68	85	23	96	45	71	20
1 ~15	392	252	322	66	351	229	290	42	341	210	275	45
1 ~20	513	323	418	88	469	296	383	63	464	258	362	84
1 ~25	633	394	514	111	585	372	479	75	582	315	449	116
1 ~30	746	461	604	130	703	424	564	106	700	382	541	134
1 ~35	855	518	686	153	821	479	650	137	800	439	620	148
1 ~40	959	568	764	175	943	534	739	165	898	496	697	162
1 ~45	1,062	615	839	196	1,046	602	824	188	995	540	768	183

的多かったため、不稔粒の多発にはならなかったと判断される。しかしこの時期の低温が不稔歩合の影響なしと見るのは早計で、これら品種の受精歩合が87～91%であることからみて問題にするほどでなかったという表現が正しいものと考えられる。

次に開花期低温をとりあげると、早生種は開花期間の後半が、中生種は開花始めの当初から開花不良の状態、特に8月10日から15日の間は極めて少ない開花より見ていない。最も出穂のおそい「さちほ」は開花終りが8月25日であった。このため中生種の不稔歩合増下もまた懸念されたが、そのため品種によって7～15%増の不稔歩合となった。

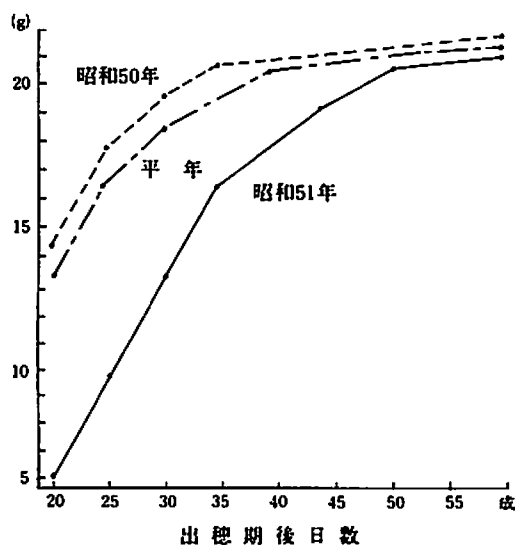
イ. 玄米粒数歩合の決定

登熟初期が極めて低温下であったから、多くの屑米が出るものと予想していたが、結果は3～7%の屑米で、多い屑米の年とはならなかった。これは登熟温度が初めは低かったが、9月に入って最高気温が高くなかったため登熟積算気温では、早生種（8月初めまでに）出穂期に達



図III-15 昭和51年登熟のための気象(1日当り平年偏差図)

した品種)は、平年 764℃ に対して、本年は 739℃、中生種で 697℃ と 20~60℃ の不足に終わったためであろう、その状況は表Ⅲ-15 ならびに次図Ⅲ-15 のとおりである。登熟の重要な時期に積算気温が不足したので高い玄米粒数歩合にはならなかった。



図Ⅲ-16 粗玄米千粒重増加状況
(成苗イシカリ)

ウ、玄米千粒重量の決定

幼穂伸長期のなか頃に低温期があったため穂殻は小さく加えて登熟初期も低温下であったから米粒は大きくなれず平年比 95%内外の千粒重に終わった。

エ、玄米収量の決定成苗イシカリ

稔実歩合の決定時期にそれぞれ低温はあったがいづれも不稔粒多発とならず、多くの登熟日数を要したしが屑米も少なく、ただ玄米千粒重が軽かったとはいえ多い登熟粒で多収となった。

7) 育苗法の差について

中苗イシカリ

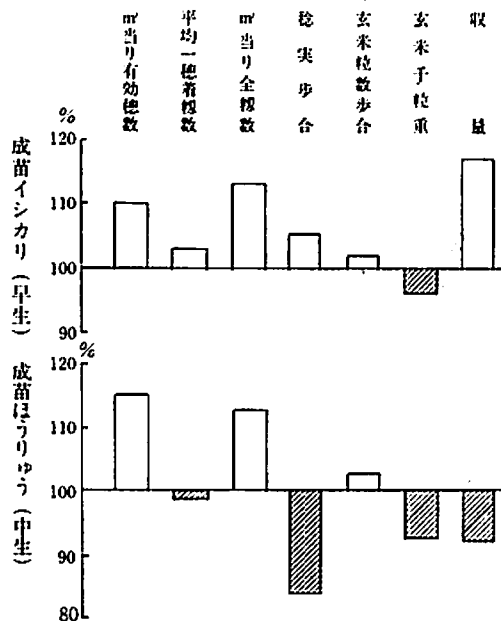
収量決定経過は、成苗イシカリと全く同一であるが、穂数が成苗よりも更に多く、そのため収量において約 40 kg も増収になった。

稚苗イシカリ

この育苗法においても収量決定経過は、成苗イシカリとほとんど同一で、ただ1穂着穂数が少ないため全穂数が少なく、その分だけ成苗イシカリより減収となって平年作である。

成苗ほうりゅう

1穂着穂数がや、少なかったが、穂数の多さは群をぬいており、そのため全穂数が極めて多



図Ⅲ-17 収量構成要素比較

表Ⅲ-16 穂殻の大きさ比較

区 分	長 さ	幅	積
昭和51年イシカリ	6.36 ^{mm}	3.42 ^{mm}	21.8
” 栄 光	6.23	3.49	21.7
昭和50年 ”	6.70	3.72	24.9
平 年 ”	6.71	3.64	24.4
昭和43年 ”	7.21	3.68	26.5

い。しかし開花期頃の低温によって不稔歩合が高く、加えて千粒重もイシカリなどより軽く、
 平年 92%の収量にとどまった。

要するに本年の冷害は、主として出穂開花期の遅延を含む登熟遅延型の冷害とみることで
 き、8月10日頃までに全穂開花の終わった稲では概ね平年作に近い作柄を示している。

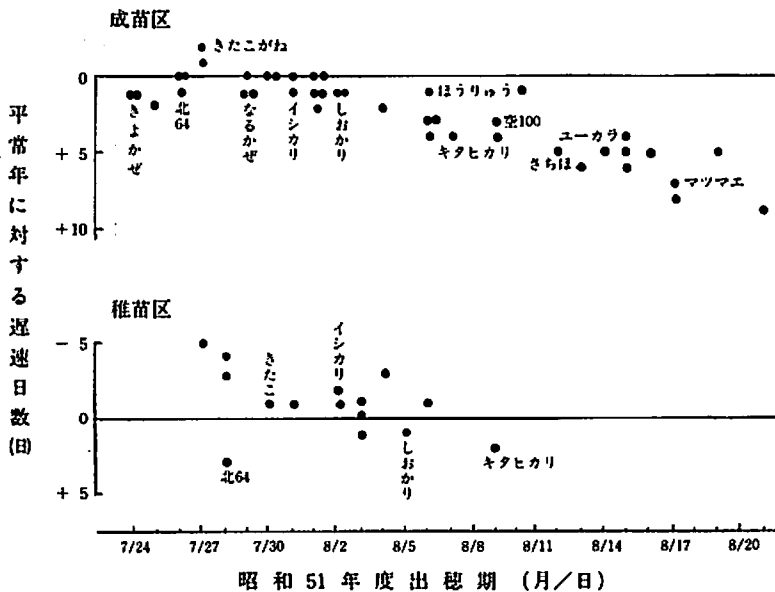
(2) 品 種

奨励品種決定試験における品種別出穂期の昭和48～50年の3ヵ年平均（以下平常年と称す
 る）に対する遅速日数を、各施肥段階をこみにして示すと図III-18の通りである。

成苗移植栽培では、中生の早までの品種は並から1～2日の遅れに過ぎないが、以降の品種
 は熟期の早いものほど遅延日数が大で、「キタヒカリ」が3～4日、「ユウカラ」で5～6日の
 遅れを示した。稚苗の移植日は成苗と同日の5月21日であるにもかかわらず、供試各品種共に
 成苗に比べて1～2日の遅れに止まった。また、平常年に対する遅れは明瞭でない。

本年度における主要品種の生育収量は、標準肥区（N＝8 Kg/10 a）では「イシカリ」が最
 も多収を示し、ついで「なるかぜ」、「きたこがね」で高収で、「キタヒカリ」、「マツマエ」が低
 収量であった。多肥区（N＝12 Kg）でも標準肥区同様「イシカリ」が多収で、「きたこがね」、
 「なるかぜ」がこれにつき、「マツマエ」、「さちほ」が少収であった。極多肥区（N＝16 Kg）
 では、「きたこがね」、「イシカリ」、「なるかぜ」「しおかり」の順序で、いずれも600 Kg/10 a
 の高収量を示し、「マツマエ」、「さちほ」、「ユウカラ」が低収であった（表III-17）。

本年度の品種別収量を平常年と比較すると、極晩生種の「マツマエ」と少肥栽培下で穂数確
 保が困難であった「キタヒカリ」が減収大で、「しおかり」が僅かの減収を見た。その他の品種
 は、「きたこがね」の20%増収を最高に「イシカリ」、「なるかぜ」、「きよかぜ」が高い増収率を

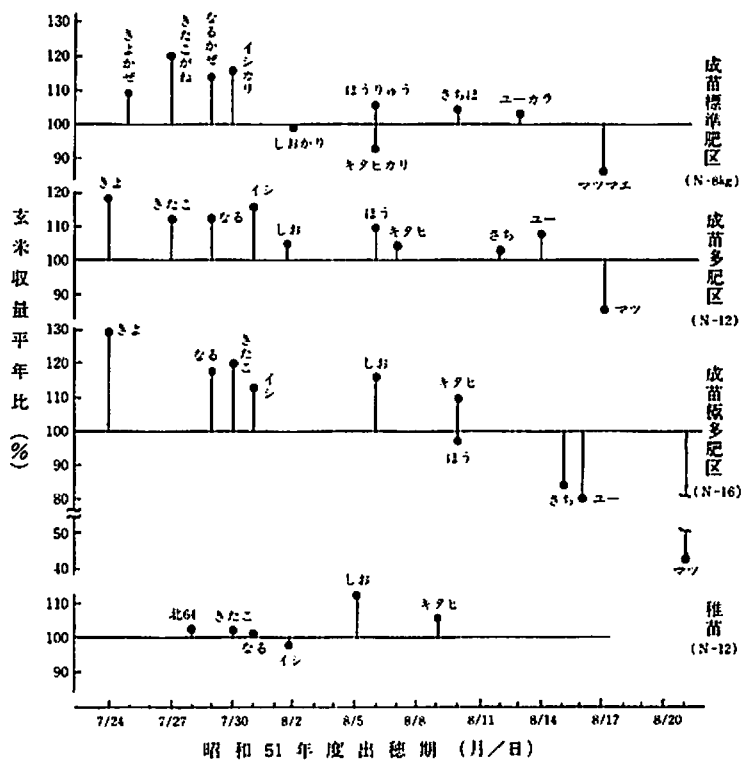


図III-18 品種別出穂期の平年に対する遅速日数(平年は昭和48～50年)

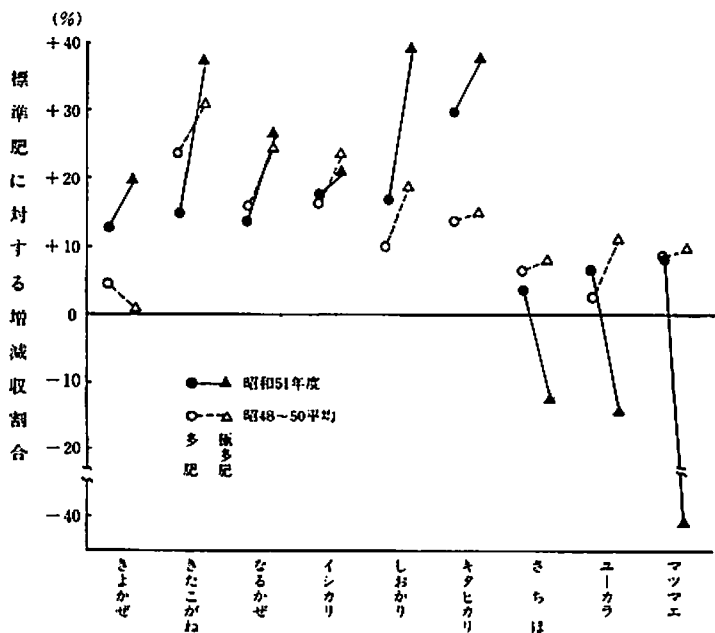
示した。多肥区では「マツマエ」以外はいづれの品種も増収を示し、極多肥区では、「マツマエ」、「ユーカラ」、「さちほ」、「ほうりゅう」が減収した他は、「きよかぜ」の130%を最高に、高い増収率が見られる（図Ⅲ-19）。

表Ⅲ-17 昭和51年度奨励品種決定基本調査成績（上川農試）

施肥条件	項目 品 種	初 期 数 6/15(本)	初 期 数 7/15(本)	總 数 (本)	出穂期 (月、日)	成熟期 (月、日)	玄米重 (kg/a)	屑米重 (kg/a)	千粒重 (g)	不 歩 率 (%)
標準肥 (N8kg/10a)	きよかぜ	7	23	22	7.25	9.12	47.1	2.6	19.3	11
	きたこがね	10	30	29	27	11	49.7	0.8	21.4	8
	なるかぜ	9	30	32	29	13	49.8	1.0	20.5	9
	イシカリ	8	26	24	30	16	52.8	1.9	20.8	7
	しおかり	7	27	25	8.2	19	44.3	2.3	18.6	5
	キタヒカリ	8	24	23	6	24	40.8	6.3	20.2	7
	さちほ	9	35	24	10	10.10	46.8	1.0	20.8	8
	ユーカラ	11	41	26	13	22	48.5	2.5	20.4	9
	マツマエ	8	30	22	17	25	43.8	5.3	20.7	13
多肥 (N12kg/10a)	きよかぜ	8	28	26	7.24	9.24	53.4	2.4	19.5	8
	きたこがね	10	32	29	27	16	57.1	0.8	21.7	8
	なるかぜ	9	34	33	29	16	56.9	1.4	20.2	7
	イシカリ	9	29	26	31	24	62.2	1.5	20.8	19
	しおかり	8	31	25	8.2	25	51.6	4.3	18.2	5
	キタヒカリ	7	31	25	7	10.7	53.2	2.3	20.0	3
	さちほ	8	34	24	12	12	48.8	1.7	20.6	11
	ユーカラ	10	43	28	14	20	51.7	4.3	20.3	11
	マツマエ	9	36	24	17	28	47.6	3.3	19.7	9
極多肥 (N16kg/10a)	きよかぜ	8	32	31	7.24	9.24	56.6	2.5	18.5	20
	きたこがね	10	41	32	30	24	64.8	1.3	20.9	12
	なるかぜ	10	41	39	29	25	63.0	1.8	19.8	14
	イシカリ	10	34	29	31	30	63.9	2.0	20.2	14
	しおかり	9	37	31	8.6	10.6	61.9	2.1	17.7	13
	キタヒカリ	8	35	31	10	13	56.3	3.5	19.3	16
	さちほ	9	44	27	15	14	41.1	2.1	19.9	18
	ユーカラ	10	48	33	16	22	41.5	4.4	18.7	25
	マツマエ	10	43	30	21	30	23.6	6.4	18.7	50
稚苗多肥 (N12kg/10a)	きたこがね	12	34	26	7.30	9.15	51.0	1.2	21.2	7
	なるかぜ	11	31	28	7.31	9.15	56.8	1.6	20.4	11
	イシカリ	8	26	20	8.2	9.23	55.5	2.2	20.7	8
	しおかり	10	32	26	8.5	10.1	60.5	2.2	18.0	9
	キタヒカリ	10	32	24	8.9	10.9	56.5	2.8	19.7	11
	さちほ	10	37	23	8.15	10.14	48.5	1.4	20.4	17



図III-19 品種別出穂期と平年に対する収量割合
(平年値は昭和48~50年)



図III-20 標準肥に対する多肥区の収量増減の品種年次間差

また、増肥することでの増収程度は図Ⅲ-20に示すように、各品種とも標準肥に対して多肥区の収量は明らかに高く、「キタヒカリ」よりも早い品種では、極多肥でもなお高い増収率を示した。しかし、「マツマエ」、「ユウカラ」、「さちほ」などの晩生種は、極多肥で著しい減収が見られた。この傾向を平常年と比較すると、晩生3品種以外は、平常次の増肥増収率よりも本年

表Ⅲ-18 昭和51年度奨決現地試験(対平年昭48~50)

品種	町村		遠 別 町	風 速 町	上 川 町	羽 幌 町	士 別 市	小 平 町	中 富 良 野 町	東 旭 川 町	当 麻 町	東 鷹 栖 町
	項 目											
北 育 六 四 号	出穂期 (月、日)	本 年 平年比		8.5 + 8	8.2 + 5	8.5 + 4		7.31 + 1				
	不稔歩合 (%)	本 年 平 年		16.2 16.5	14.0 10.8	8.4 12.0		7.0 9.5				
	玄米重 (kg/10a)	本 年 平年比		344 80.4	399 85.4	335 86.6		586 115				
な る か ぜ	出穂期 (月、日)	本 年 平年比	8.14 + 8	8.6 + 8	8.6 + 8	8.6 + 5		8.4 + 2				
	不稔歩合 (%)	本 年 平 年	49.8 16.8	41.9 13.8	30.5 9.9	7.6 11.8		9.5 18.3				
	玄米重 (kg/10a)	本 年 平年比	265 55.9	286 63.5	358 74.0	428 92.0		584 104				
し お か り	出穂期 (月、日)	本 年 平年比	8.19 +12	8.14 + 9	8.13 +11	8.7 + 5	8.4 - 1	8.5 + 2	8.2 + 1	8.2 ± 0	8.2 + 1	7.31 + 1
	不稔歩合 (%)	本 年 平 年	42.8 20.6	61.3 12.0	65.5 10.2	9.9 13.1	28.5 14.9	12.0 17.4	10.0 12.4	14.0 12.2	6.0 12.9	8.5 6.2
	玄米重 (kg/10a)	本 年 平年比	242 51.7	187 40.0	210 41.0	459 100	418 85.7	587 114	536 93.0	536 96.3	597 99.7	602 106
イ シ カ リ	出穂期 (月、日)	本 年 平年比	8.19 + 4	8.7 + 5	8.9 + 8	8.10 + 7	8.1 ± 0	8.6 + 3	8.1 + 1	7.31 ± 0	7.30 + 1	7.28 - 1
	不稔歩合 (%)	本 年 平 年	29.0 15.6	41.2 15.0	40.0 12.0	10.9 12.7	25.0 14.4	12.0 11.9	9.5 9.7	10.0 11.2	13.0 8.7	7.5 7.2
	玄米重 (kg/10a)	本 年 平年比	288 60.4	252 52.1	318 61.0	441 96.0	424 91.6	567 103	560 89.0	614 102	558 94.6	602 105
キ タ ヒ カ リ	出穂期 (月、日)	本 年 平年比				8.13 +10		8.12 + 7	8.6 + 2	8.5 ± 0	8.5 ± 0	8.2 ± 0
	不稔歩合 (%)	本 年 平 年				11.6 11.0		15.5 12.0	18.5 8.7	12.0 9.0	10.5 8.5	9.0 5.5
	玄米重 (kg/10a)	本 年 平年比				404 90.0		540 96.0	496 82.8	589 93.6	563 92.3	563 94.6

注) 成苗移植栽培、標準肥区と多収区の平均

度の方が高く、特に、例年増肥増収効果が低い「きよかせ」、「しおかり」、「キタヒカリ」が顕著な増収を示した。

稚苗移植の収量は、成苗に比べて同じ施肥レベル（N-12 kg）では「イシカリ」、「きたこがね」が少収であった外は、同程度か多収である（表Ⅳ-8）。また、平常年に対する収量は、「しおかり」、「キタヒカリ」が増収した他は同程度であった。

以上の結果から見て、上川農試における本年の品種別作柄は特異的で、中生の晩以降の晩熟種が、極多肥栽培で減収したが、その他の品種は高収で、なかでも、例年少収の早生種が高い増収率をあげ、また、耐肥性の弱い、「きよかせ」、「しおかり」の増肥による増収が顕著であった。このように、本年度の品種別収量が、中生の晩以降の品種を除き、極早生から中生まで多肥多収で収量の品種間差が少なく、しかも平常年よりも高収をあげた原因については次の点があげられる。

- ① 本年度は気温の変動が大きかったにもかかわらず、低温による悪影響は登熟期間のみであった。
- ② 穂数増による収量構成要素が大きかった。
- ③ 倒伏、いもち病などの障害がなかった。
- ④ 出穂遅延が少なく、初霜までの登熟日数が充分得られた。

以上は場内試験の結果であるが、管内の状況を現地試験の成苗移植栽培から見ると表Ⅲ-18の通りである。

稲作の限界地帯と称される遠別、風連、上川では、平常年に対する減収率が高く、特にこの

表Ⅲ-19 管内における品種別作付率(昭和51年)

品 種		上 川 北 部		上 川 中 部		上 川 南 部		留 萌 南 部		留 萌 中 北 部	
		作付面積	比率	作付面積	比率	作付面積	比率	作付面積	比率	作付面積	比率
水 田 面 積		ha 13,263	%	ha 25,790	%	ha 6,863	%	ha 2,980	%	ha 4,273	%
早 生	き よ か ぜ	278	2.1	2		—	—	—		8	0.2
	な る か ぜ	5		397	1.5	13	0.2	10	0.3	—	
	お ね も ち	916	6.9	324	1.3	24	0.3	—		57	1.3
	そ の 他	203	1.5	453	1.7	390	5.6	5	0.2	27	0.6
	小 計	1,402	10.6	1,176	4.6	427	6.2	15	0.5	92	2.1
中 生	し お か り	9,063	68.3	1,696	6.6	939	13.7	1,064	35.7	2,075	48.6
	イ シ カ リ	2,627	20.0	18,925	73.4	2,416	35.2	671	22.5	982	23.0
	ゆ う な み	2		477	1.8	782	11.4	243	8.2	106	2.5
	キ タ ヒ カ リ	5		979	3.8	848	12.4	441	14.8	777	18.2
	さ ち ほ	0	0	139	0.5	412	6.0	152	5.1	68	1.6
	そ の 他	162	1.2	2,180	8.5	853	12.4	377	12.7	142	3.3
	小 計	11,859	89.4	24,396	94.6	6,250	91.1	2,948	98.9	4,150	97.2
晩 生	ユ ー カ ラ	2		148	0.6	100	1.5	17	0.6	31	0.7
	そ の 他	0	0	70	0.2	86	1.2	—		—	
	小 計	2		218	0.8	186	2.7	17	0.6	31	0.7

地帯の晩生種である「しおかり」は50%程度の減収を示した。この原因については、登熟不良のほかに不稔率が高いことにもよるものと考えられる。これに対し、熟期の早い「北育64号」は20%以内の減収率に止まった。

その他の町村では、基幹的品種の「イシカリ」、「しおかり」は平常年に対して10%以内の減収で特に小平町、東鷹栖町では平常年に勝る収量を示した。しかし、これらの町村においても、出穂の早い「キタヒカリ」は減収が見られる。これらの事から、現地で収量も出穂期の早晩によるところが大であった。

以上の如く、本年の作況を品種から見ると、熟期的特性のみが収量を左右して、他の特性は収量に反映しなかったと言える。

上川管内の本年度の主要品種の作付率は表Ⅲ-19の通りである。上川北部では「しおかり」の作付率が高く、特に北限地帯でも高作付であるところから、前述の結果から見ても冷害被害が大きかったことが推察される。

(3) 栽培様式、作季

1) 苗の種類と生育特性：直播を含めた各種の苗の生育収量を見ると、出穂期は成苗・紙筒苗が早く、ついで中苗で稚苗は早植にもかかわらず中苗に比して1日の遅れを示した。5月10日播種の直播は、成苗に6日、稚苗に3日の遅れであるが、安全限界日内に出穂を了している。

生育期節を前年に対比すると、幼穂形成期は3～4日の遅れを見たが、出穂期は7月下旬の高温で2～3日程度の促進が見られる。出穂以降の登熟状況を登熟時期別の所要日数で見ると、各期とも前年に比して長日を要したが、特に登熟前半の開花から粒の伸長期までの日数が長い。

生育前半の生育量を最高茎数及び7月30日の乾物重で比較すると、最高茎数で前年比126%、7月30日の乾物重で140%の高比率を示し、本年度は前半の生育量が極めて大きかった。従って、総穂数は何れの苗も1㎡当り3万粒を越え、特に機械移植の稚苗と中苗マット苗は、穂数増加に伴って穂数が多く確保された。

登熟歩合は、直播が低い他は、いずれも80%以上で、なかでも成苗と紙筒苗は高温年に匹敵する歩留を得た。玄米千粒重量は、穂数増が特に大であった中苗マット苗のみ、前年を下回った。従って、収量は総体的に前年を凌駕し、収量増に関与した要因は穂数、穂数の増加であった。

以上の結果を個々の苗について検討すると、増収率の低い紙筒苗は、7月14日の乾物重が他の苗に比して遜色が見られない反面、最高茎数及び7月30日の乾物重が劣るところから、分けつ後期の栄養凋落が穂数と総穂数の減少をもたらせたものと考えられる(表Ⅲ-20)。

機械移植の稚苗と中苗マット苗は、1株当りの移植本数及び株数の増加で生育初期からの茎数増加は旺盛であった。反面、有効茎歩合の低下が少なく、これが穂数増になって穂数を確保した。

直播栽培は、従来、1㎡当りの苗立数が200～300本の範囲内では穂数差は認められなかった。本年の場合、苗立数の増加は最高茎数増をもたらした、これが穂数増となって穂数を増加した。

成苗は、稚苗及び中苗マット苗と同様、分けつ中・後期の茎数増加が穂数確保を有利にした。しかし、栽植株数の少ないことが、穂数増加の制限要因となり、稚苗・中苗に比して穂数の劣る結果を招来した。

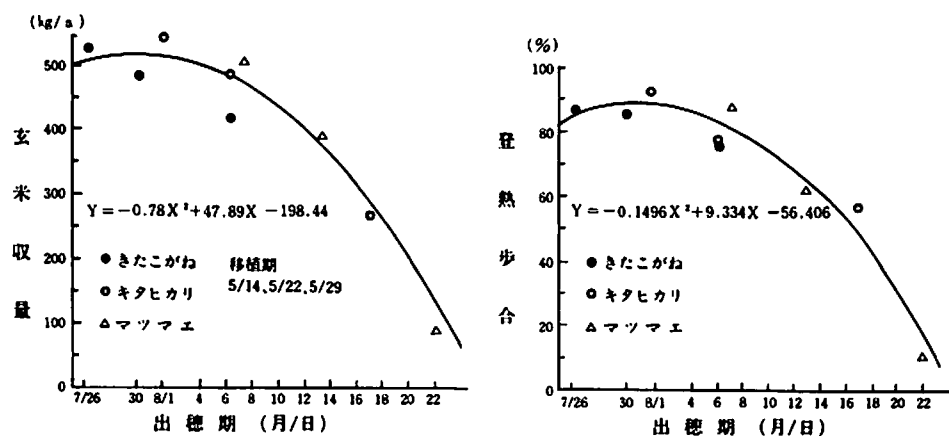
表III-20 苗の種類と生育収量

生育期節		昭和 51 年					昭和 50 年				
		直 播	稚 苗	中 苗	紙 筒 苗	成 苗	直 播	稚 苗	中 苗	紙 筒 苗	成 苗
播 種 期	月日	5.10	4.26	4.20	4.20	4.24	5.9	4.30	4.29	4.29	4.29
移 植 期	—	—	5.17	5.24	5.24	5.24	—	5.23	5.29	5.29	5.29
1 葉 期	月日	5.28	5.5	4.30	4.30	5.3	5.28	—	5.10	5.10	5.8
幼 形 期	月日	7.10	7.9	7.4	7.4	7.3	7.7	7.5	7.4	7.1	7.1
止 葉 期	月日	7.26	7.24	7.22	7.22	7.21	7.25	7.24	7.22	7.19	7.19
出 穂 期	月日	8.3	7.31	7.30	7.28	7.28	8.5	9.2	8.2	8.1	7.31
開 花 期	月日	8.9	8.6	8.5	8.3	8.3	8.10	8.2	8.5	8.5	8.5
出穂～開花まで日数		6	6	6	6	6	5		3	4	5
粒 伸 長 期	月日	8.28	8.28	8.27	8.24	8.23	8.20		8.18	8.17	8.16
開花～粒伸長まで日数		19	22	22	21	20	10		13	12	11
黄 化 期	月日	9.20	9.20	9.19	9.15	9.13	9.7		9.5	9.4	9.3
粒伸長～黄化期まで日数		23	23	23	22	21	18		18	18	18
成 熟 期	月日	9.30	10.2	9.30	9.25	9.24	9.14		9.12	9.11	9.10
黄化～成熟まで日数		10	12	11	10	11	7		7	7	7
最 高 莖 数(本/㎡)		1,380	946	853	699	757	1,060	787	658	606	562
穂 数(本/㎡)		842	698	634	522	566	636	580	491	520	444
有 効 莖 歩 合(%)		61.0	73.8	74.3	74.7	74.8	60	74	81	79	79
乾 物 重 (g/㎡)	7 月 14 日	275	258	264	258	325	220	—	209	231	262
	7 月 30 日	698	646	632	564	594	430	—	437	423	449
	成 熟 期	1,244	1,317	1,312	1,188	1,248	1,167	—	1,101	1,036	1,073
7 月30日	L A I	4.15	3.42	3.35	2.66	2.72	2.28	—	2.47	1.82	1.91
	葉身N(%)	2.58	2.94	3.19	3.32	3.27	2.81	—	3.00	3.33	3.19
総 穂 数(万/㎡)		3.1	3.7	3.8	3.2	3.6	2.3	2.6	2.4	2.4	2.6
登 熟 歩 合(%)		74	81	80	86	87	89	86	89	87	82
千 粒 重(%)		22.9	21.6	21.7	22.7	22.0	22.7	20.6	22.0	21.6	21.4
玄 米 重(kg/a)		54.8	62.0	65.6	60.8	63.8	470	484	467	447	460
不 稔 歩 合(%)		5.9	11.6	10.1	9.8	10.8	10.0	10.4	10.0	12.0	16.0

2) 作季と生育の特徴：早、中、晩の3品種を用い、3期に移植した稚苗の出穂期と玄米収量、登熟歩合の関係は、図III-21の通りである。

8月7日までに出穂した場合は、ほぼ80%以上の登熟歩合が得られたが、以降、出穂の遅れに応じ急激な低下が見られる。登熟歩合の低下は明らかに収量に反映し、出穂時期に対する玄米収量の2次曲線は、登熟歩合のそれと同様な曲線を示している。

従来、当场では、栽培研究における出穂の安全限界日を、登熟積算温度（出穂後40日間）で800℃、旭川市永山では8月5日を目途としているが、本年度の結果から見て、ほぼ妥当な時期であることを確認した。

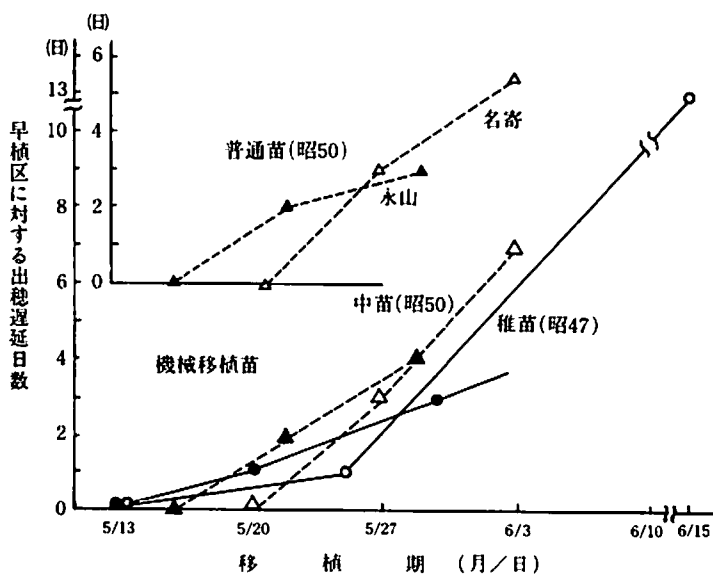


図Ⅲ-21 作季移動と登熟歩合及び収量

移植期の移動に伴う出穂の遅延日数は、早生種よりも中晩生種、早期移植よりも晚期移植ほど拡大される傾向が見られる。このことは、8月の低温が出穂を停滞させることが最大の原因である。しかし、機械移植苗の移植時期に伴う出穂の動きは、従来とも、成苗と異なる傾向が見られる。

図Ⅲ-22に示すように、機械移植苗は早植に伴う出穂の促進程度が少なく、晩植での出穂の遅延が大きい。これに反し、成苗は早植での出穂促進効果は機械移植苗より大であり、晩植に伴う遅延度が少ない傾向にある。

このことは、表Ⅲ-21に示す活着期の低水温の影響からも推察される。即ち、熟苗は活着期の低水温処理で、出穂の遅延は1日であるが、稚苗は3日の遅れを示す。このことは低温活着性が良好とされている稚苗の活着特性から見て、低水温による活着の遅延よりも、移植時の葉



図Ⅲ-22 移植時期による出穂の移動

表Ⅲ-21 活着期の低水温の影響
(昭47、処理14日間)

項 目			苗 の 種 類			
			稚 苗	紙筒苗	普通苗	熟 苗
乾 物 重	月 日	g / m ²	0.66	2.08	1.90	3.75
		対比%	66.0	71.0	65.1	81.7
	6.19	g / m ²	1.70	6.25	4.35	6.50
		対比%	40.5	38.6	37.7	37.2
出 穂 期	月 日		8.6	8.3	8.3	7.31
	対比日		+ 3	+ 2	+ 2	+ 1
玄 米 重	kg/10a		559	616	625	570
	対比%		91.3	100.0	94.8	93.0

注) 各項目の上段は冷水区の実数。下段対比欄は普通水温区に対する比率

数の多少が関与しているものと推察される。

3) 苗質の向上効果: 本年度の冷害は、栽培的には機械移植稲の出穂遅延が被害を大きくしたと言われている。なかでも、移植時の苗令が若い稚苗の生育遅延が顕著であった。従来、苗質による出穂の促進効果は、移植時の葉数と関係し、移植時の葉数には、播種密度、育苗日数、下位葉の葉身長などが関与することが明らかにされている。

表Ⅲ-22 は、育苗土の基肥窒素を減じ、下位葉身長を短小にして第3葉の伸長を促した苗の出穂及び収量を示したものである。

この結果は、本年度の場合、基肥窒素の制限による葉数増加の効果は僅少で、出穂は半日程度の促進に過ぎないが、登熟歩合の向上

表Ⅲ-22 育苗床土施肥と本田生育

施 肥 法 (箱当り n - g)	移 植 時 の 葉 数	出穂期 (月日)	登熟歩合 (%)	玄米収量 (kg/10a)	備 考
標準 (1 1 1)	2.7±0.58	8.3	70.3	583	基肥、1.5ℓ、2.5ℓ各1g
0 1 1 1	2.8±0.46	8.25	71.1	627	基肥、0.1ℓ、2ℓ、3ℓ、各1g
0 1 2 1	2.8±0.47	8.25	74.9	644	基肥、0.1ℓ、3ℓ=1g、2ℓ2g
0 1 3 1	2.8±0.46	8.25	71.9	641	基肥、0.1ℓ、3ℓ=1g、2ℓ3g

と収量の増加が認められる。

また、出穂促進効果の顕著な苗を得るには、播種密度の粗播化で葉数を獲得することであるが、1マット当り200cc以下の播種量は移植機の植付積度の低下をもたらし、欠株率を高くする。

機械移植用育苗の条播化は、表Ⅲ-23に示す如く、条播による葉数増加は期待できないが、

表Ⅲ-23 機械移植苗の条播効果

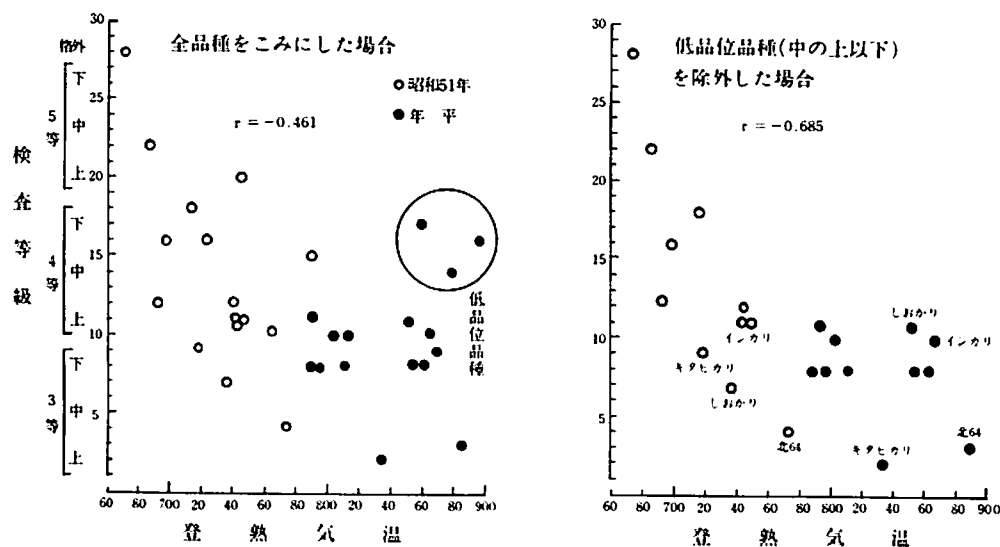
	項目 區別	葉 数		植 付 精 度		穂 数		出穂期 (月日)	登熟歩合 (%)	玄米重 (kg/10a)	
		(枚)	cv (%)	1 株 本数	cv (%)	株当り (本)	cv (%)				
播 種 機	150	散播	3.3±0.4	12.1	2.8	57.1	18.8	40.9	7.31	85.3	513
		条播	3.4±0.3	9.7	3.4	47.0	20.1	30.3	7.31	84.5	568
	200	散播	3.0±0.4	13.3	3.9	46.1	19.2	40.1	8.2	79.2	521
		条播	3.1±0.3	9.7	5.0	34.0	22.5	22.7	8.2	80.3	522
手 播 (木 枠)	150	散播	3.2±0.5	15.0	3.7	37.8	19.8	32.3	7.31	83.2	557
		条播	3.2±0.4	13.7	3.9	35.6	21.1	26.1	7.31	81.7	582
	200	散播	2.9±0.4	15.5	5.0	40.0	19.0	31.5	8.2	77.3	537
		条播	3.0±0.4	14.3	5.3	30.2	20.3	29.4	8.2	85.5	540

苗の均一性が高まる。また、本田では疎播苗であっても、1株当たり必要植付け本数の確保と、生育量の株間の均斉化が得られ、更には、粗播による葉数増加が出穂を早め、収量の安定向上に寄与することが明らかに認められた。

4) 品質：昭和51年度の当場における収量は、前述の通り8月10日頃までに出穂期に達した稲は、平年を凌駕する収量を示したが、玄米品質は明らかに低下した。

玄米品質は、登熟温度（出穂後40日間の日平均気温の積算）と関係し、登熟気温800℃以下では完熟粒歩合が急激に低下し、整粒歩合の3等米基準70%を確保するには750℃以上が必要とされている。昭和51年度の登熟温度は、7月末日に出穂期に達した稲で740℃程度に過ぎず、平年の810℃、前年の870℃に比して著しく低い。また、8月7日に出穂した稲では720℃以下であり、8月11日の出穂では700℃にも達しない登熟温度であった。

昭和51年度の登熟温度と玄米の検査等級との関係を奨励品種決定試験供試品種で平年と比較すると、図Ⅲ-23に示す通りである。全品種をこみにした場合、低品位の品種が含まれ、登



図Ⅲ-23 昭和51年度と平年の登熟気温と品質等級の関係

熟の良否よりも光沢、腹白などの品種固有の特性が等級に反映するところから低品位の品種を除外すると、昭和51年は例年に比して登熟気温の不足が品質等級に影響していることが明瞭である。

しかしながら、登熟気温の著しい低温にかかわらず、「北育64号」、「しおかり」、「キタヒカリ」などでは3等米に相当する品質が得られたところから、これら品種に例年見られる銹米の発生が少なかったものと考えられる。

また、概して粒数確保が劣る「しおかり」、「キタヒカリ」の品質低下がなかったことは、初霜までの登熟期間が長く、これら品種は成熟期までに着粒を充実するだけの余裕を有したものと考えられる。

(4) 要 約

昭和 51 年度の冷害気象下における、水稻生育の技術的解析を行った結果の概要は次の通りである。

1) 品種：51 年度の品種別の作況は、熟期によって著しく異なり、標準肥、多肥条件では極晩生種の「マツマエ」が、極多肥の条件下では中生の晩以降の品種に明らかな減収を見た。反面、早生から中生にかけての品種は平常年に比して高収を示し、なかでも、例年少収であるべき早生種が概して高収であった。

また、天候不順でありながら、多肥による増収率が高く、特に耐肥性に欠ける品種に増肥増収効果が顕著に見られた。

以上の結果を得た原因は、冷害を誘発した気象は登熟期間のみであった。生育前半の気象は穂数増をもたらし、総穂数増大の要因となった。出穂遅延が少なく、初霜までの登熟日数が充分得られたなどがあげられる。

一方、現地試験の結果では、北限地帯で高作付率を占める「しおかり」の減収率が大であった。その他の地域では、基幹品種「イシカリ」の減収率は小さかった。

2) 栽培様式、作季：

① 苗の種類と生育特性：各苗の出穂性は、栽培規準に従って移植期に差を与えたにもかかわらず成苗、紙筒苗、中苗マット苗、稚苗、直播の順序であった。

51 年度の収量は、穂数増加による増収要素が、登熟低下の減収要素を上回った。稚苗、中苗は密植栽培が、直播は苗立率の向上が穂数増加をもたらし穂数の確保を有利に導いた。

② 作季：作季移動に伴う出穂の安全日は、登熟歩合、収量面から見て 8 月 5 日頃で、これは、永山における平常年の完熟粒 80% を得るに必要な登熟積算温度 800°C の限界日に相当する。

移植期の移動に伴う出穂の遅速程度は、機械移植苗（稚苗、中苗マット苗）は成苗に比して、早植による出穂の促進程度は小さく、晩植による遅延度は大である。

③ 苗質の向上：中苗マット苗育苗における育苗土の基肥窒素の制限は、僅少なながらも葉数増加と出穂の促進、増収面に効果的であった。

また、育苗における条播播種法は、苗質の均一度を高め、1 マット 150 cc の粗播下においても株当りの必要植付本数の確保と植付け精度の向上が明瞭で、更には粗播に伴う葉数増加が出穂促進と収量の向上に寄与した。

④ 品質：従来、3 等米基準の整粒歩合 70% を確保するには、登熟温度 750°C 以上が必要とされている。昭和 51 年度の登熟温度は、7 月末日出穂の稲であっても 740°C 程度に過ぎなかった。従って青未熟粒の混入が多く品質低下は大であった。

3. 原原種農場

苗代期：融雪は平年より 10 日遅れであったが、融雪促進により苗代ほ場の乾燥は良好であった。播種後やや不順な天候であったが、発芽は良好であった。4 月下旬後半より 5 月上旬にかけての低温で生育はやや停滞したが、その後の天候回復で良苗を得ることが出来た。

本田初期：移植は 5 月 25 日で、移植時およびその後の好天で活着と初期生育は良好であったが、6 月中旬に至りやや低温に経過したため生育はやや停滞し、6 月 20 日現在では前 2 ヶ年に比べ、草丈はやや短かく、茎数はやや少なかった。しかし葉数は「ゆうなみ」・「ユーカラ」を除いてやや多い傾向であった。

表III-24 作況試験成績(原原種農場)(昭和51年)

品 種 名		し お か り		ゆ う な み		ほ う り ゅ う		キ タ ヒ カ リ		さ ち ほ		ユ ー カ ラ		
		本 年	平 年	本 年	平 年	本 年	平 年	本 年	平 年	本 年	平 年	本 年	平 年	
生 育 期 節	播 種 期(月日)	4.22	4.25	4.22	4.25	4.22	4.25	4.22	4.25	4.22	4.25	4.22	4.25	
	移 植 期(")	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	
	幼穂形成期(")	7.6	(7.3)	7.7	(7.5)	7.10	(7.8)	7.10	(7.9)	7.12	(7.11)	7.16	7.11	
	出 穂 期(")	8.1	8.2	8.1	8.2	8.2	8.4	8.6	(8.5)	8.10	(8.6)	8.14	8.7	
	成 熟 期(")	9.22	9.16	9.26	9.20	10.3	9.22	9.29	(9.20)	10.6	(9.23)	10.11	9.24	
	結実日数(日)	52	45	56	49	62	49	54	46	57	(48)	58	48	
	生育日数(日)	150	144	157	148	164	150	160	(148)	167	(151)	172	152	
生 育 調 査	草 丈(cm)	6 月 10 日	21.5	(19.3)	20.8	(20.7)	19.8	(20.3)	21.6	(23.3)	21.3	(19.5)	18.8	(19.9)
		" 20 日	31.5	(30.6)	30.3	(31.8)	28.9	(31.3)	31.3	(33.6)	31.2	(31.7)	28.0	(31.6)
		" 30 日	39.1	(38.2)	36.0	(38.5)	35.2	(37.9)	37.5	(38.9)	35.9	(37.3)	32.4	(36.5)
		7 月 10 日	46.7	(52.2)	42.1	(50.5)	43.6	(50.4)	44.7	(50.4)	42.7	(48.0)	37.6	(47.9)
		" 20 日	61.9	(62.6)	54.6	(59.6)	57.9	(61.8)	60.1	(63.4)	55.3	(57.6)	53.1	(58.1)
		" 30 日	82.6	(83.0)	72.3	(76.3)	74.9	(77.7)	77.3	(76.5)	67.1	(68.7)	65.2	(70.8)
		8 月 10 日	95.8	(92.2)	79.2	(81.5)	85.8	(95.0)	88.3	(89.7)	78.1	(82.0)	78.5	(84.3)
		" 20 日	95.0	(93.0)	78.9	(82.8)	86.0	(94.9)	87.8	(89.9)	84.8	(85.6)	83.9	(88.1)
	葉 数(枚)	6 月 10 日	5.9	(5.6)	5.6	(5.8)	6.2	(5.4)	6.0	(5.1)	5.9	(5.6)	5.7	(5.8)
		" 20 日	7.4	(5.2)	7.1	(7.4)	7.7	(7.1)	7.4	(6.7)	7.3	(7.2)	7.2	(7.4)
		" 30 日	8.4	(8.4)	8.0	(8.6)	8.7	(8.2)	8.4	(8.1)	8.2	(8.4)	8.1	(8.7)
		7 月 10 日	9.6	(9.7)	9.2	(9.9)	9.8	(9.6)	9.6	(9.3)	9.4	(9.8)	9.4	(10.0)
		" 20 日	10.7	(10.7)	10.5	(10.9)	10.8	(10.5)	10.7	(10.2)	10.5	(10.7)	10.6	(11.0)
		" 30 日	11.1	(11.0)	10.7	(11.1)	11.2	(11.4)	11.1	(11.1)	12.0	(11.9)	11.9	(12.2)
最終葉数	11.1	(11.0)	10.7	(11.1)	11.2	(11.4)	11.1	(11.1)	12.0	(12.0)	11.9	(12.2)		
葉 数(本)	6 月 10 日	3.2	(3.3)	2.7	(3.9)	4.9	(3.9)	4.6	(3.8)	4.1	(4.2)	2.8	(4.3)	
	" 20 日	7.0	(9.0)	6.3	(9.4)	11.5	(8.9)	9.3	(9.1)	9.3	(10.4)	7.0	(10.3)	
	" 30 日	11.0	(16.0)	10.2	(17.4)	17.0	(17.1)	13.0	(17.4)	13.6	(19.2)	9.8	(19.7)	
	7 月 10 日	18.8	(22.9)	17.9	(25.9)	25.7	(27.2)	19.8	(26.6)	21.4	(28.9)	17.6	(31.3)	
	" 10 日	22.5	(24.0)	21.0	(27.2)	28.5	(28.5)	24.1	(28.9)	24.4	(29.7)	23.3	(32.3)	
	" 30 日	19.8	(22.6)	20.2	(25.5)	25.0	(23.7)	21.3	(24.2)	20.5	(25.4)	20.5	(26.4)	
	8 月 10 日	20.3	(21.4)	20.2	(24.3)	25.4	(21.8)	21.6	(22.9)	19.8	(22.2)	19.5	(23.4)	
	" 20 日	19.4	(23.5)	20.2	(26.6)	24.4	(20.8)	21.2	(22.5)	18.3	(21.4)	20.3	(21.9)	
成熟期の 1 株数(本)	株 長(cm)	70.2	73.5	56.5	59.2	66.6	73.1	62.4	(72.9)	60.1	(66.5)	55.6	64.1	
穂 長(cm)	16.7	17.0	16.2	16.8	16.2	16.9	17.4	(17.0)	17.4	(16.4)	18.8	17.5		
1 株穂数(本)	19.4	23.5	20.2	26.6	24.4	20.8	21.2	(22.5)	18.3	(21.4)	20.3	21.9		
収 量 調 査	㎡ 当 総 穂 数(本)	448	543	467	614	564	480	490	520	423	494	469	506	
	㎡ 当 穂 粒 数(粒)	32,894	(34,097)	28,148	(34,861)	38,218	(33,773)	35,139	(29,699)	26,088	(30,556)	30,532	(23,958)	
	1 穂 平 均 粒 数(粒)	73.2	(62.7)	60.2	(56.6)	67.7	(70.1)	71.6	(57.0)	61.6	(61.7)	656	(67.0)	
	1 穂 平 均 実 粒 数(粒)	69.7	(51.8)	54.5	(41.9)	62.0	(6.10)	66.6	(50.7)	54.4	(56.4)	53.5	(57.8)	
	不 稔 歩 合(%)	4.8	17.4	9.5	26.0	8.4	13.0	7.0	(11.1)	11.7	(8.6)	17.7	13.8	
	穂 損 歩 合(%)	81.8	80.7	82.9	82.0	83.1	81.9	82.2	(81.2)	82.6	(85.2)	80.3	80.3	
	貯 米 歩 合(%)	1.8	2.2	1.4	2.2	0.9	1.9	1.3	(1.7)	1.5	(0.9)	1.3	2.9	
	玄 米 容 積 重(g)	800	824	795	821	805	827	795	(830)	780	(807)	790	819	
	精 玄 米 千 粒 重(g)	20.6	19.7	23.7	22.5	23.2	22.9	20.9	(20.8)	23.0	(23.0)	22.2	21.7	
	収 量 調 査	株 重 量(kg)	41.5	45.7	43.0	49.1	57.3	46.0	45.1	(50.6)	56.9	(46.7)	60.5	54.8
精 粒 重 量(kg)		68.7	61.2	63.1	62.8	74.1	64.0	63.4	(58.0)	53.0	(63.0)	45.8	67.0	
穂 葉 比(%)		166	134	147	128	129	139	141	(116)	93	(135)	76	122	
精 玄 米 重 量(kg)		56.2	49.4	52.3	51.5	61.6	52.4	52.1	(47.1)	43.8	(53.7)	36.8	53.8	
同 上 平 年 比(%)		114	100	102	100	118	100	111	(100)	82	(100)	68	100	
品 質(等)		3 中下	3 下	5 中下	4 中下	3 下	4 中下	3 下	(3 中下)	3 中下	(3 中下)	5 中下	3 下	
青 米 歩 合(%)	9.5	(6.3)	16.0	(8.6)	8.5	(6.6)	16.0	(0)	10.0	5.6	22.5	(5.2)		

註: 1) 平年は過去7ヶ年中最豊(昭和49年)、最凶(昭和44年)を除く5ヶ年の平均値で示す。ただし()内の「キタヒカリ」は前1ヶ年の数値、その他の品種()内の前2ヶ年の平均値で示す。成苗手植標準栽培による。

本田中期：6月下旬から7月上旬にかけての低温で生育は停滞し、7月20日現在草丈はやや短く、茎数はやや少なく、葉数はほぼ平年並であった。幼穂形成期は平年に比べて1～5日遅れであり、やや不良の作況であった。7月下旬はやや高めの気温で経過したが、8月上旬は再び低下し、出穂期は早生種・中生種では1～2日早かったが、「さちほ」、「ユーカラ」などは4～7日おくれで、穂揃日数が長く不良の作況であった。

本田後期：8月上旬に引続き9月上旬に至るまで低冷な気象で経過したため、登熟は停滞気味となり結実日数は長く、とくに「さちほ」、「ユーカラ」などは平年より13～17日長く要した。しかし9月下旬と10月上旬の降霜は、くん煙対策によって被害を軽減することができたと考えられる。

病害虫その他：いもち病の発生は認められなかったが、全般に葉しょう褐変病の発生が多く、「ゆうなみ」、「キタヒカリ」、「ユーカラ」などの被害が目立った。倒伏その他の被害はなかった。

全般に低冷不順な気象条件下で、生育日数は平年より約2週間長かった。平年に比べて草丈は平均約6 cm 短く、穂長は大差がなかったが、穂数は「ほうりゅう」が多いほかはいずれも少なく、1穂平均着粒数は前2カ年に比べて「しおかり」、「ゆうなみ」などは多く、「さちほ」、「ユーカラ」などは大差がなく、「ほうりゅう」は少なかった。

層歩合は全般に低く、収歩合は「さちほ」を除いてやや高めであった。玄米千粒重は「さちほ」は前2カ年と同様であったが、その他の品種では重く平均1.18重かった。

精玄米収量は「ほうりゅう」、「しおかり」で10%以上高く、「ゆうなみ」は平年並であったが、「ユーカラ」、「さちほ」などは極端に減収した。各品種の平均では平年の99%であった。なお精玄米の等級をみると、「ゆうなみ」、「ユーカラ」などは着色米などのために低下したが、原因としては葉しょう褐変病による被害と考えられる。「しおかり」、「キタヒカリ」、「さちほ」などは平年並で「ほうりゅう」は良好であった。

上記のように早・中生種では出穂の遅れもなく、不稔歩合が低く、千粒重が大きかったことなどが増収に結びついたものと考えられ、「さちほ」、「ユーカラ」は構成要素の不足、不稔の増加、出穂遅延による登熟不良などのために減収したものと考えられるが、各品種を総合すると作況は平年並である。

4. 中央農業試験場稲作部

(1) 生育経過

苗代期：融雪後は場の乾燥は良好で、播種は4月20日、平年に比べ2日早かった。4月下旬後半より5月上旬の天候不良で生育もやや不良であったが、その後の天候回復とともに生育も回復し、苗は並ないしやや軟弱の傾向があった。

本田初期：移植期は5月22日で平年と同日であった。苗質は草丈は平年並であったが、葉数は0.3～0.5葉少なく、分けつ数やや少なく、第1鞘高は0.3～0.5 cm 長くやや軟弱気味であった。移植後多照高温の天候が持続したため活着良好で、その後の生育も順調であったが、6月中旬に入り少照低温の天候のため生育緩慢となった。

本田中期：6月下旬は曇りがちの天候で気温低く、7月上旬前半は好晴であったが引続き気温低く、7月上旬後半好晴でやや高温になった。しかし7月中旬後半再び気温著しく低下した。このため生育は緩慢で、幼穂形成期は平年に比べて3～7日遅れた。7月下旬は好晴高温で生

育もやや回復したが、8月に入り低温に経過したため出穂進まず、穂揃が不良で出穂期は平年に比べて各品種とも8日遅れた。早・中生種の早いものは開花受精は概して順調であった。不稔歩合は7月下旬が高温に経過したため冷害危険期の障害を回避して少なく、中・晩生種の遅いものは8月の低温の影響を受けて不稔歩合が高かった。

本田後期：出穂後も引続き低温に経過したため登熟進まず、10月5日(−1.4℃)および8日(−0.6℃)には降霜をみた。くん煙による霜害防除を行った結果、「イシカリ」および「ユーカラ」では茎葉に異常が見られなかったが、「ささほなみ」はほとんど全株の葉に、また「栄光」は一部の葉に萎凋現象が見られた。「イシカリ」の慣行栽培およびマット苗中苗機械移植栽培では10月14日はほぼ成熟期に達したものと判断されたが、その他の品種は成熟期に達せず、以降の登熟は期待されないと考えられたので同日全品種収穫した。

病害虫およびその他：害虫の発生はイネドロオイムシは平年並、イネハモグリバエはやや多く、病害はいもち病は少なく、葉しょう褐変病がやや多くみられたほかは特記すべき支障はなかった。

収量構成要素：「ささほなみ」、「栄光」および「ユーカラ」について平年と比較すると、穂数は「ユーカラ」は多かったが他の2品種は少なく、不稔歩合は平年より多く、とくに「栄光」および「ユーカラ」が多かった。m²当り結実粒による対平年比は82.4%であった。

登熟歩合は3品種平均70.7%で平年に比べ4.0%低かった。また「イシカリ」は栽培法の平均で83.8%であった。刈摺歩合は3品種平均で70.0%で平年に比べ10.5%低かった。容積重は3品種平均786gで平年に比べ27g軽かった。玄米粒重は精玄米で「栄光」を除き同程度か軽く、整粒米で「ささほなみ」を除き重かった。米質はいずれも5等検で大差はなかった。「イシカリ」は成苗より機械移植栽培がややまさった。

玄米収量：平年に比べ「栄光」81.5%、「ささほなみ」74.6%、「ユーカラ」が66.8%で、平均76.1%であった。

以上の如く本年は育苗期間から活着後の6月上旬までは概して良好な天候であったが、その後は晴冷な天候に終始し生育は遅れた。7月下旬は高温であったが、8月に入って低温となったため止葉期から出穂までの期間が長く、出穂してもなかなか開花せず、一斉に開花を見た日は8月16、19、26、29日を数えるていどであった。このため中生の中以降の品種で開花障害を呈したもののようで不稔が多く、登熟期間中も低温であったため登熟は著しく遅延した。

表Ⅲ-25 登熟期間(40日)積算気温の比較(℃)

場所	出穂期	昭和51年	46	44	41	39
上 川	8月1日	742	752	757	821	784
	8 5	725	710 _※	734	814	752
	8 10	704 _※	671	720 _※	766	716 _※
輪 作 部	8 1	750	788	811	835	806
	8 6	729	740	791	821	779
	8 11	711	702	782	774	756
	8 16	692	679 _※	734	744	708 _※
	8 21	662 _※		687 _※	699 _※	644

注)、栄光の出穂期に近い日を示す。

表III-26 作況試験成績(稲作部)(昭和52年)

項目	品種名	年	イシカリ(標)		イシカリ(中)		イシカリ(成)		さきほなみ(成)		栄光(成)		ユウカラ(成)	
			本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年
生育期	播種期(月日)		4.30	—	4.21	—	4.20	—	4.20	4.22	4.20	4.22	4.20	4.22
	移植期(月日)		5.22	—	5.22	—	5.22	—	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22
	幼穂形成期(月日)		7.19	—	7.16	—	7.14	—	7.17	7.10	7.18	7.15	7.23	7.18
	止葉始期(月日)		7.28	—	7.24	—	7.23	—	7.25	7.22	7.30	7.28	8.1	7.30
	出穂期(月日)		8.16	—	8.11	—	8.11	—	8.15	8.7	8.19	8.11	8.22	8.14
	穂揃日数(日)		11	—	11	—	13	—	13	10	9	8	7	8
	達せず		達せず	—	10.14	—	10.14	—	達せず(50)	⑤9.26	達せず(55)	⑤9.28	達せず(45)	⑤10.2
	結実日数(日)		59~	—	64	—	64	—	60~	⑤52	56~	⑤52	53~	⑤50
	生育日数(日)		167~	—	176	—	177	—	177~	⑤160	177~	⑤163	177~	⑤162
生育期間	株高(㎝)		7.7	—	11.9	—	11.7	—	11.7	11.9	12.1	12.1	11.5	11.4
	6月10日		14.1	—	16.9	—	17.1	—	15.9	—	15.6	—	17.1	—
	20日		20.9	—	23.5	—	24.8	—	22.3	26.0	21.4	23.5	24.8	27.0
	30日		26.3	—	29.1	—	30.8	—	29.4	35.6	26.6	31.2	29.9	35.1
	7月10日		31.8	—	34.2	—	36.6	—	36.3	46.7	34.5	41.1	33.5	42.4
	20日		43.4	—	47.4	—	48.4	—	48.8	58.6	45.0	54.9	44.0	54.2
	30日		56.2	—	60.9	—	62.3	—	61.3	75.0	60.1	69.8	59.4	67.4
	8月9日		68.6	—	73.5	—	73.7	—	72.9	86.4	70.3	86.6	67.4	79.9
	20日		76.1	—	77.9	—	77.3	—	80.1	88.7	84.9	92.3	79.5	87.8
生育期間	葉数(枚)		3.0	—	2.1	—	2.6	—	3.0	3.3	3.1	3.6	3.0	3.5
	6月10日		3.7	—	4.4	—	5.2	—	4.6	—	4.8	—	4.8	—
	20日		4.7	—	5.5	—	6.5	—	6.0	6.4	6.2	6.9	6.1	6.9
	30日		5.9	—	6.7	—	7.5	—	6.9	7.7	7.2	8.5	7.1	8.4
	7月10日		7.4	—	8.1	—	8.7	—	8.3	8.8	8.7	9.8	8.6	9.7
	20日		8.4	—	9.1	—	10.2	—	9.3	10.1	9.8	11.1	9.7	11.0
	終		10.1	—	10.4	—	10.8	—	10.7	10.7	11.9	12.4	11.8	12.6
	葉数(枚)		159	—	159	—	40	—	44	52	44	60	40	56
	6月10日		156	—	162	—	54	—	46	—	52	—	46	—
生育期間	20日		168	—	174	—	112	—	86	96	102	128	108	118
	30日		312	—	360	—	186	—	160	180	118	252	184	226
	7月10日		456	—	492	—	272	—	240	332	336	486	312	436
	20日		515	—	525	—	360	—	350	458	456	606	510	620
	30日		503	—	522	—	386	—	416	456	458	524	548	572
	8月9日		503	—	519	—	388	—	420	440	422	472	522	508
	20日		497	—	503	—	390	—	418	430	408	458	498	484
	成熟期(日)		53.5	—	54.8	—	54.6	—	58.6	67.5	62.7	73.0	56.8	67.3
	穂揃日数(本)		16.4	—	17.6	—	17.9	—	18.4	19.5	17.4	17.3	17.0	17.6
収穫量	当総穂数(粒)(×10)		3,189	—	3,180	—	2,462	—	3,322	3,652	3,128	3,594	3,608	3,318
	1穂平均着粒数(粒)		62.8	—	63.2	—	63.1	—	79.5	84.9	76.7	78.5	72.4	68.8
	1穂平均結実粒数(粒)		56.9	—	60.4	—	53.3	—	66.2	74.8	52.8	67.1	53.9	61.2
	不登熟歩合(%)		9.4	—	4.4	—	15.6	—	16.7	11.9	31.2	14.5	25.5	11.1
	歩合(%)		81.5	—	86.2	—	83.6	—	67.1	70.5	80.3	74.7	64.8	78.8
	歩合(%)		79.4	—	80.9	—	81.3	—	67.8	79.8	77.6	81.5	64.5	80.1
	歩合(%)		6.3	—	4.6	—	4.1	—	19.3	4.3	7.5	2.8	22.3	4.4
	米容積重(g/ℓ)		801	—	805	—	797	—	795	814	780	814	782	811
	精玄米重(g)		22.6	—	22.9	—	23.2	—	20.1	20.1	21.7	20.9	21.6	21.8
	精玄米重(g)		23.5	—	23.7	—	24.1	—	20.7	21.0	22.7	22.2	22.7	22.6
品質	精糧量(kg)		420	—	464	—	347	—	345	387	420	386	465	447
	精糧量(kg)		549	—	551	—	506	—	494	562	499	583	475	571
	基比(%)		131	—	119	—	146	—	143	125	119	122	102	125
	米重(kg)		436	—	446	—	411	—	335	449	388	476	306	458
	上平年比(%)		—	—	—	—	—	—	74.6	100	81.5	100	66.8	100
	質		4下	—	4下	—	5上	—	5中下	—	5中	—	5中下	—

- 備考 1. 表中○印内の数字は平均年数を示す
 2. 成熟期の括弧内の数字は黄熟穂の割合を示す。
 3. 玄米重量及び玄米千粒重量は 1.85mm以上の玄米を以て表示。
 4. 育苗法

(成苗) 冷床育苗 330cc/㎡ 32日苗
 (中苗) 簡易マット中苗機械移植 200cc/1 マット 31日苗
 (稚苗) 箱マット稚苗機械移植 350cc/1 箱 22日苗
 本田栽植密度 ㎡当
 (成苗) 20株 2本植 (中苗) 30.0株 5.3本植 (稚苗) 29.4株 5.4本植

登熟期間 40 日の積算気温は、最近の冷害年のいずれよりも低く、道央における出穂安全限界（8 月 15 日）の晩限では 700℃に達しなかった（表Ⅲ-25）。このため粒重の増加はきわめて緩慢で、出穂後 40 日で 85%の肥大にしか至らず、出穂後 60 日でようやく平年並に達した。

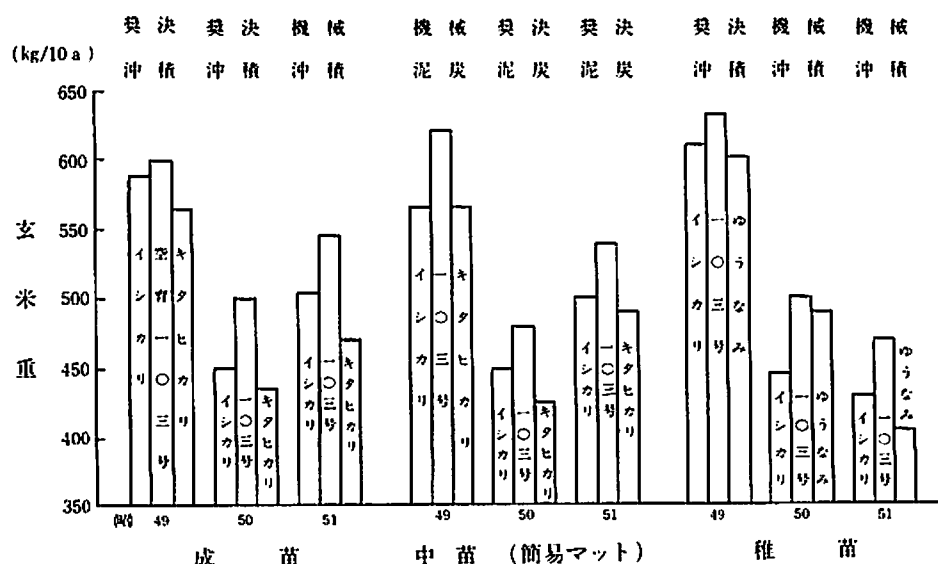
（2）品 種

昭和 51 年の成苗手植では、前 7 カ年平均に比べ、出穂期は早生～中生の早で 3 日、中生の中で 6 日、中晩～晩生で 7 日の遅れを示し、8 月 15 日以降に出穂した品種（栄光より晩生のもの）は成熟期に達しなかった。収量も前 7 カ年平均に比べると早生種は 3～5%上廻り、中生の早ではほぼ同程度、中生の中で 2～5%減収、晩生の「ユーカラ」では 14%の減収となった（表Ⅲ-27）。

表Ⅲ-27 品種の年次間変動と昭和51年収量（稲作部）

品 種 名	出穂期 8 月・日	玄 米 重 (kg/10a)			比 率 %	変 異 係 数 %	昭 和 51 年	
		最 大	最 小	平 均			玄 米 重 kg/10a	比 率 %
なるがぜ	4.4	536	391	472	96	10.4	486	103
しおかり	5.1	568	362	477	97	15.7	498	106
イシカリ	5.5	607	332	494	100	18.8	484	103
ゆうなみ	5.9	635	358	510	103	16.4	512	109
ほうりゅう	7.8	608	331	493	100	18.7	470	100
そらち	8.9	589	443	509	103	13.2	467	99
栄 光	9.9	589	420	498	101	12.0	488	104
ひめほなみ	11.6	554	422	488	99	11.4	453	96
ユーカラ	13.5	623	383	489	99	18.8	427	91

（注）昭和44～51年の8カ年。奨決沖積土標肥、成苗手植。



注）空育103号＝ともゆたか

図Ⅲ-24 育苗型式と品種の反応（稲作部）

表Ⅲ-27 から、「ゆうなみ」、「そらち」が最も多収で、とくに「そらち」は耐冷性が強いいため最も安定しているが、耐倒伏性が弱いため機械移植用とならない。「ゆうなみ」の変異係数はやや高く 16.4%、「イシカリ」、「ほうりゅう」、「ユーカラ」が 18.8% となって、年次変動は意外にもこの 3 品種が同一である。「しおかり」、「なるかせ」は年次間の変動は小さいが、「ゆうなみ」に比べると 30 kg/10 a は低収である。早生種で「きたこがね」や「かちほなみ」はあっても、この地帯では耐倒伏性の面から無理である。

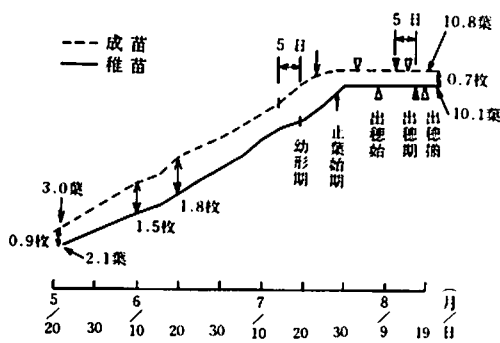
図Ⅲ-24 は各年同一ほ場で行われた試験でないで、年次間の比較は厳密には無理であるが、成苗ではむしろ 51 年が 50 年よりまさり、中苗、稚苗は 50 年に劣った。各年次とも中苗、稚苗は成苗にむしろまさる収量を示し、「イシカリ」は中苗、稚苗に適し、「キタヒカリ」は成苗よりも中苗に適し、「空育 103 号」(ともゆたか)はいずれの育苗型式においても多収である。

(3) 栽植様式・作季

1) 苗の種類と生育特性：本年は稚苗の生育遅延が大であったが、作況試験ほにおける稚苗と、慣行苗の生育進捗を出葉の面から対比すると、移植時の葉数差 0.9 枚が 6 月 10 日には 1.5 枚、6 月 20 日では 1.8 枚の差に開いている(表Ⅲ-28、図Ⅲ-25)。(移植時の葉数差 0.9 枚) - (最

表Ⅲ-28 初期生育段階での出葉速度(昭和51年)

	主 稈 葉 数					1 葉 当 り 出 葉 日 数				
	移植 時	6月 10日	6月 20日	6月 30日	止葉	移植 6.10 ~	移植 6.20 ~	移植 6.30 ~	6.10 6.20 ~	6.20 6.30 ~
慣行栽培	3.0	5.2	6.5	7.5	10.8	8.6	8.3	8.7	7.7	10.0
稚苗機械植	2.1	3.7	4.7	5.9	10.1	11.9	11.2	10.3	10.0	8.3



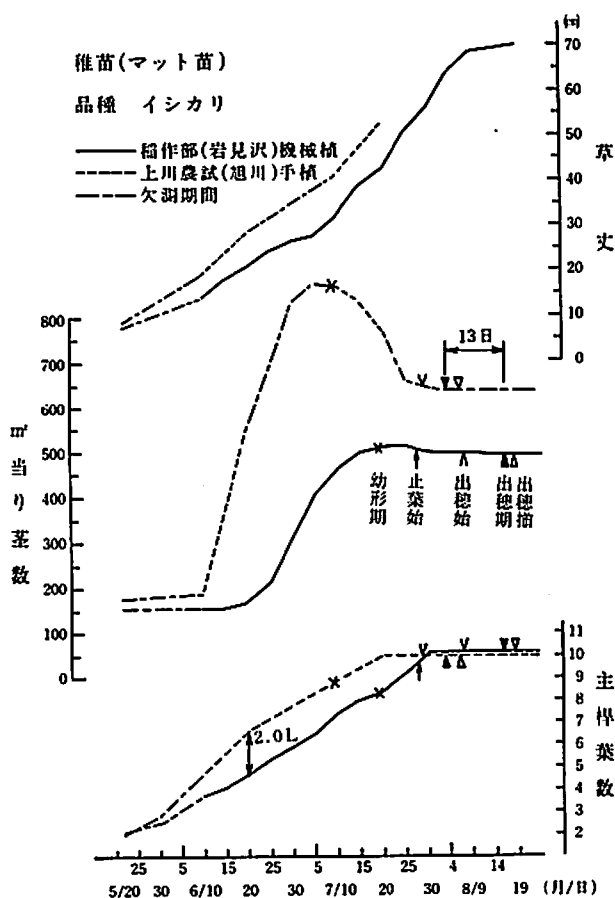
図Ⅲ-25 稚苗と成苗の生育進捗比較

終葉数差 0.7 枚) = 0.2 枚を出穂期の差に直せば約 2 日であるが、実際の出穂期の差が 5 日に開いた遠因は、実は上述の如く移植から 1 ヶ月の間の生育遅延にあった。

5 月下旬と 6 月が高温に経過した 50 年の場合、この期間における稚苗の出葉速度は僅かながら慣行苗より早まっていたことを考えあわせると、稚苗の生育はとくに初期生育の段階で、低温や強風に左右され易い特質を備えていると見なければならず、この点の究明は今後に残された課題の一つである。

例年空知南部は上川中央部に比べ、初期生育が不良であるが、とくに本年は 6 月中旬の平均気温で 1.4°C、かんがい水温で 2.1°C、稲田水温で 2.6°C、稲田地温で 1.9°C 低く経過し、7 月下旬以降になってようやく差が解消された(附表 1)。したがって、同じ「イシカリ」の稚苗機械移植栽培でも、上川中央部に比べると空知南部の生育遅延は著しく、図Ⅲ-26 に示したように、6 月 20 日の主稈葉数の差は 2.0 葉と大きく開き、草丈で約 10 cm、m²あたり茎数では 300 本以上の大差となった。この差は出穂期で 13 日のおくれを示し、しかも穂揃日数は 4 ~ 5 日多く要することとなった。

稚苗と成苗の累年成績を表Ⅲ-29 から比較すると、初期生育での低温が強かった昭和 44 年



図Ⅲ-26 空知南部と上川中央部の生育相比較
(作況試験より)

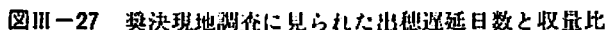
の出穂期は8日の差を示した。この年の成苗に対する稚苗の収量割合は2品種平均92%であった。昭和51年の出穂遅延は平年並の5日であったが、収量は20%の減収を示した。逆に46年は22%の増収となっている。これらのことから、稚苗は46年のような障害型に対しては回避して強いが、遅延型冷害に弱く、とくに生育初期の低温が出穂遅延を大きくすると見ることができる。

農決現地調査における稚苗機械移植の昭和51年の出穂期は、「イシカリ」の場合、空知中北部8月6日、空知南部16日、石狩18日、日高・胆振が13日で、とくに石狩の遅れが目立っている。収量についても、空知中北部では中生の早から中生の中までは昭和50年を上回るが、空知南部では約15%、石狩では20~30%、日高・胆振で20%、それぞれ50年より減収している。中生の晩の「さちほ」の場合は、空知中北部で約8分作、石

表Ⅲ-29 稚苗と成苗の比較(中央農試稲作部)

年 度 (昭)	出 穂 期 (月・日)				玄 米 重 (kg/10a)					
	イ シ カ リ		ゆ う な み		イ シ カ リ			ゆ う な み		
	成	稚	成	稚	成	稚	稚/成	成	稚	稚/成
44	8. 12	8. 20	8. 12	8. 20	440	430	98	471	404	86
46	6	10	7	10	332	387	117	358	452	126
47	5	8	4	8	607	606	100	587	575	98
48	2	8	3	8	569	553	97	551	538	98
49	3	8	3	7	593	608	103	635	599	94
50	3	8	3	9	450	444	96	487	492	101
平 均	5	10	5	10	499	505	101	515	510	99
51	8	13	10	14	507	431	85	537	403	75
51 対 平均	3	3	5	4	102	85		104	79	

中苗と慣行苗の累年成績を種々の試験から抜萃したのが表Ⅲ-30である。昭和46年は移植



場 所	年 度 (昭)	出 穂 期		玄米重kg/10a		中/成 %	摘 要
		成	中	成	中		
稲 作 部		8 月 日	8 月 日				
	46	7	10	393	440	112	ゆうなみ。成、5月22日：中、5月27日
	47	5	6	575	605	105	ゆうなみ。
	48	5	6	534	566	106	ゆうなみ。3移植期の平均
	49	2	3	549	575	105	イシカリ、キタヒカリ、さちは、K103の平均
	50	5	8	463	575	124	8品系の平均、成、沖植：中、泥炭
	平 均	5	7	503	552	110	
	51	11	12	475	508	107	50年に同じ。
	51年対平均	6	5	94%	92%		
上 川 農 議	移 植 期 月 日						51年、イシカリ
	稚 穂 5 17		7.31		630	98	
	穂 中 5 24	7.28	8.6	641	557	87	
	中 紙 5 24		7.29		682	106	
	紙 5 24		7.28		636	99	

時期を異にし、中苗が5日晩植である。48年は3通りの移植期をこみしたものであり、49年は4品種の平均を以て示した。50年と51年は8品種系統を用いているが、慣行苗が沖積土での試験に対し、中苗を供試したのは泥炭土であった。したがって厳密にはこれらの比較に無理はあるが、試験条件としてはむしろ慣行苗栽培が有利であった。前5ヵ年の平均では、中苗の出穂期は慣行苗より2日遅いことになる。51年の出穂期の差は1日であった。収量は各年とも中苗がまきり、平均10%、51年は7%多収を示した。つまり中苗の傾向は過去5ヵ年と51年はかなり類似しており、51年の特徴である生育初期の低温に対してもかなりの抵抗性をもつものと判断される。

同一条件の「イシカリ」について、慣行苗と中苗の出葉速度を比較したのが表Ⅲ-31である。

表Ⅲ-31 慣行苗と中苗の出葉速度（昭和51年）

	葉 数		1 葉当り出葉日数					期 間			幼 形 期 月. 日	止 葉 始 期 月. 日	出 穂 期 月. 日
	6 月 20 日	最終	移植 6.10	移植 6.20	移植 6.30	6.10 6.20	6.20 6.30	移植 幼形	幼形 出穂	移植 出穂			
慣行苗	6.5	10.8	8.6	8.3	8.7	7.7	10.0	5.3	2.8	8.1	7.14	7.23	8.11
中 苗	5.5	10.4	10.6	10.0	9.5	9.1	8.3	5.5	2.6	8.1	7.16	7.24	8.11

注) 品種イシカリ、5月22日植、泥炭土、移植時の葉数：慣行苗 3.0、中苗 2.6。

この表によると、0.4葉少なくて移植された中苗は、6月20日には1.0葉の差に拡大されたが、最終的には0.4葉少なく、1日遅く止葉始期に達した。1葉あたりの出葉速度は、生育の初期には2日多く日数を要したが、その後次第に差がつけられた。したがって移植期から幼穂形成期までは2日多くかかりながら、幼穂形成期から出穂期までにこの差はとりもどされ、移植期から出穂期までの日数は慣行苗と同じく81日で、出穂期は同日の8月11日であった。稚苗の場合は生育初期の出葉速度が中苗よりさらに遅く、移植期から幼穂形成期までの遅れが大きすぎて、出穂期までにこれを挽回し切れないことになる。

生育初期に昭和51年度のような低温条件下での出葉速度は、慣行苗>中苗>稚苗の順に早く、幼穂形成期もこの順に早く達するが、このあと中苗の出葉速度が早まり、最終葉数も縮まって、出穂期の差は中苗と稚苗でも5日と大きく開いた。

2) 機械移植栽培と作季：現在普及に移されている機械移植栽培は、箱マット苗型式の稚苗と中苗、紙筒苗型式の中苗、簡易マット苗型式の稚苗と中苗、および型枠苗型式の中苗の4型式で、それぞれ栽培基準が設定されている⁹⁾。これによれば最も早く移植できるのは稚苗と紙筒苗で、移植後5日間の平均気温が11.5℃に達する日、おおむね5月15日からである。移植の晩限は稚苗で5月25日、紙筒苗は5月末日までである。簡易マットの中苗は5月20日から、型枠苗型式は5月25日からで、いずれも晩限は5月末日である。これらの範囲で5日間隔で作季を移動した場合の、各育苗型式の比較を表Ⅲ-32に示した。

「イシカリ」の場合、最も早く出穂期に達したのは型枠の5月17日植と同22日植の8月8日であった。最も遅かったのは稚苗の6月1日植の8月19日で、11日の差を生じ、同じ中苗でも8日の差を生じた。これを出穂の安全限界から見ると、中苗の各型式はおおむね妥当であるが、稚苗では5月27日植でもすでにおそく、収量も大巾に低下する。

「さちほ」は中生の晩に属するので、稚苗には不適であるが、中苗でも最も早かった5月22日植の型枠以外はいずれも出穂の安全限界を越えている。したがって収量も「イシカリ」に比べると平均13%の減収となった。

「イシカリ」の稚苗は5月22日植に比べると5月27日植で15%、6月1日植では25%の減

表Ⅲ-32 中苗・稚苗機械移植栽培の移植時期の比較

(1) 出穂期(8月・日)

	イ シ カ リ					さ ち ほ				
	5月17日	5. 22	5. 27	6. 1	平 均	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均
簡易マット	13	11	16	16	14	18	17	20	20	19
紙 筒	11	12	12	13	12	18	17	19	19	18
型 枠	8	8	10	10	9	17	15	17	18	17
中 苗 平 均	11	10	13	13	12	18	16	19	19	18
箱マット稚苗	14	15	18	19	17	20	19	20	21	20
稚 一 中	3	5	5	6	5	2	3	1	2	2

注) 育苗日数と播種量
 簡易マット(中苗): 35日、200ml。
 紙筒(中苗): 30日、2~3粒。
 型枠(中苗): 35日、150ml。
 箱マット(稚苗): 20日、350ml

(2) 玄米収量(kg/10a)

	イ シ カ リ					さ ち ほ				
	5月17日	5. 22	5. 27	6. 1	平 均	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均
簡易マット	450	502	425	449	456	365	438	384	362	387
紙 筒	432	482	440	443	449	312	423	387	403	381
型 枠	427	484	472	452	459	389	478	416	403	422
中 苗 平 均	436 (89)	489 (100)	446 (91)	448 (92)	455	355 (80)	446 (100)	396 (89)	389 (87)	397
箱マット稚苗	452 (94)	481 (100)	417 (87)	370 (77)	430	332 (77)	430 (100)	356 (83)	314 (73)	358
稚対中比率%	104	98	93	83	95	94	96	90	81	90

注) ()は5月22日植に対する比率

(3) 貯米歩合(%)

	イ シ カ リ					さ ち ほ				
	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均
簡易マット	4.17	3.30	6.53	5.47	4.87	3.74	3.70	7.64	6.91	5.50
紙 筒	3.72	3.61	4.73	4.33	4.10	3.92	3.68	5.10	3.93	4.16
型 枠	2.64	2.86	3.39	3.03	2.98	2.99	2.94	2.75	3.78	3.12
中 苗 平 均	3.51	3.26	4.88	4.28	3.98	3.55	3.44	5.16	4.87	4.26
箱マット稚苗	4.11	5.44	8.11	10.26	6.98	3.77	3.55	7.82	9.33	6.12
稚 一 中	6.60	2.18	3.23	5.98	3.00	0.22	0.11	2.66	4.46	1.86

(4) 青米歩合 (%)

	イ シ カ リ					さ ち ほ				
	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均	5. 17	5. 22	5. 27	6. 1	平 均
簡易マット	20.9	20.5	35.9	20.7	24.5	23.6	21.9	40.4	29.8	28.9
紙筒	20.2	25.7	26.4	22.5	23.7	22.7	27.2	27.0	17.0	23.5
型棒	11.7	16.9	19.1	16.2	16.0	11.6	14.2	14.5	21.7	15.5
中苗平均	17.6	21.0	27.1	19.8	21.4	19.3	21.1	27.0	22.8	22.6
箱マット稚苗	21.5	33.2	37.4	38.9	32.8	19.7	27.4	36.2	42.1	31.4
稚一中	3.9	12.2	10.3	19.1	11.4	0.4	6.3	9.2	19.3	8.8

収を示した。中苗の場合も晩植ほど減収となるが、稚苗ほど急激ではない。すなわち、5月22日植に対し、27日および6月1日植はそれぞれ9%の低下にすぎないからである。「さちほ」の中苗も同一傾向を示すが、減収の程度は「イシカリ」よりやや大きい。これらのことは、晩植による出穂遅延、屑米および青米歩合の増加とよく一致している。

早植の効果は稚苗の場合でも出穂期は1日早まり、屑米歩合は減少しているが、収量は5月22日植に比べ6%減収である。中苗の場合はむしろ晩植より大きく減収する。

各移植期ごとに稚苗と中苗を比較すると、出穂期は3～5日中苗が早く、収量は5月17日の早植を除いて、中苗が2～17%稚苗より多収である。中苗の早期移植限界を越えた5月17日植

表Ⅲ-33 大型水田における機械移植栽培

(試験Ⅰ)

	葉令	植本数	m ² 当株数	6月22日		稈長	穂長	m ² 当穂数	m ² 当総穂数	出穂期
				草丈	莖数					
紙筒苗	3.4	3.8	21.5	cm 28	本 7.8	cm 54	cm 17.1	本 495	粒 26340	月 日 8 11
型棒苗	3.0	3.3	26.8	27	6.1	53	17.4	493	26070	10
簡易中苗	3.0	2.5	28.2	29	3.9	54	17.7	513	29150	13
稚苗	1.9	4.5	28.7	26	6.5	51	15.5	540	26670	17

	稈重	穂重	玄米重	屑米重	穂摺歩合	ℓ重	玄米重比率	分 け つ 構 成		
								主穂	1次	2次
紙筒苗	kg 352	kg 446	kg 362	kg 13.0	% 81.2	g 807	% 100	% 21.2	% 72.4	% 6.5
型棒苗	413	545	445	14.0	81.8	795	123	21.0	69.4	9.7
簡易中苗	451	546	437	20.4	80.4	795	121	21.7	67.4	10.9
稚苗	434	501	393	26.8	78.4	802	109	29.6	66.3	4.1

(試験Ⅱ)

区 別	m ² 当株数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	m ² 当穂数	穂重	玄米重	屑米重	玄米重比率	等級
紙筒苗	19.1	月 日 8.9	月 日 10.7	cm 61	cm 17.6	本 588	kg 650	kg 538	kg 14	% 100	4中
型棒苗	24.1	8.11	10.7	62	18.1	556	584	484	10	90	4中

注) 昭和51年稲作部グライ低地土、供試品種空育103号。

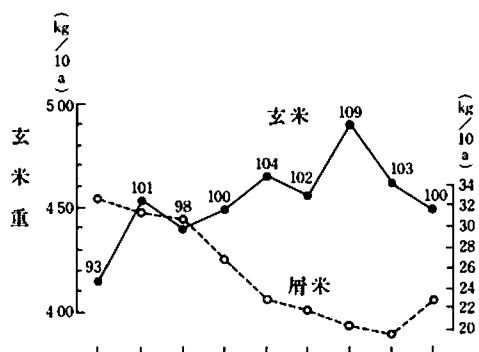
では逆に稚苗が中苗にまざった。

同じ中苗の簡易マット、紙筒、型枠の3型式間では、型枠の出穂期が早く、簡易マットがおそい。この差は「さちほ」より「イシカリ」で大きい。収量は「イシカリ」では3型式間に差は認められないが、「さちほ」では型枠が多収を示した。これに関連して大型水田における試験成績を表Ⅲ-33に示した。

試験Ⅰは1筆30a4枚を用い、1区15aの2反復で実施したが、グライ低地土で連年生ワラを施用した透水性の不良田である。試験Ⅱも30aの田を2枚用いたが、前年稲がら暗渠、心破を施行している。稚苗に比べると中苗各型式の出穂期は4～7日早く、とくに型枠苗と紙筒苗が早い。この両者の差は試験Ⅱでは逆転しているのも、同程度と考えるのが無難である。栽植株数と植本数に差があるため、 m^2 あたり穂数は稚苗が多く、1穂数では中苗が多い。稚苗に比べると中苗は多収であるが、紙筒苗のみがやや低収である。試験Ⅱでは紙筒苗に比べ型枠の

穂数が少なく10%減収となっていて、中苗各型式間の差は明瞭でない。ここで紙筒苗の栽植株数が21.5および19.1株ときわめて少ないのは問題である。

機械移植栽培ではいずれも m^2 あたり25株以上を基準とするが、密植になるほど苗を十分確保しなければならないから、育苗資材・経費・管理の面から行われにくく、また田植機の構造の上から自ら限界がある。しかしながら、低温気象下での密植の効果は図Ⅲ-28に示すように顕著であった。 m^2 あたり25株を標準とすると、これより粗植では出穂期で1日おそく、密植では1日早くなる。また収量は粗植による減収率より、密植による増収率が高く、 m^2 あたり33.3株までほぼ直線的に増収する。逆に屑米量は大きく低下



株数/ m^2	16.7	20	22	25	27.8	30	33.3	40	67
株間 cm	20	16.7	15	13.3	12	11.1	10	8.3	5
出穂期	17	17	17	16	16	15	15	15	16

図Ⅲ-28 稚苗の株間密度(昭和51年稲作部)

する。とくに稚苗機械移植栽培の安定性を高める上で、より密植化の方向を検討すべきであると思われる。

(4) 要 約

① 手植および各種育苗型式の機械移植栽培ともに、出穂期が8月15日を過ぎた品種は十分成熟期に達しなかった。「空育103」号は各種栽培条件で最も多収を示し「ゆうなみ」、「イシカリ」を上廻った。この系統は昭和52年3月「ともゆたか」と命名され、新しく奨励品種となった。

② 昭和51年の冷害を特徴づけた稚苗機械移植栽培の生育遅延について、出葉速度の面から解析した。稚苗の特性として、初期生育の段階で低温条件下におかれると、成苗との間に1.8葉の差を生ずるため、(移植時の葉数差0.9) - (最終葉数差0.7) = 0.2枚、つまり出穂期で2日の差が5日の差に拡大されることを指摘した。

③ 累年成績と対比し、稚苗は障害型冷害には危険期を回避しうることが、遅延型に弱いことが再確認された。さらに全道47ヵ所の奨励品種決定調査から、出穂遅延日数と減収程度が平行的で、被害の大きかった空知南部、石狩、勇払、日高の低収性は奨励現地調査の結果とよく一致

した。

④ 中苗について累年成績をあわせて検討し、成苗に近い出穂期と密植による多収性が特徴づけられた。出穂期の遅延しにくい原因は、幼穂形成期から出穂期までの期間が短かく、出穂速度の早いことにあると考えられた。

⑤ 4 型式の機械移植栽培で、それぞれ作季を検討したが、昭和 51 年冷害においても、栽培基準による移植適期が妥当であることを確認した。ただし、紙筒苗はその有利性が十分発揮しえない技術的な憾みがあり、逆に型枠苗では本年もまた良好な活着が幸いしている面が多いと判断された。

⑥ 機械移植栽培の共通問題として、低温下における密植効果の高いことを指摘した。

5. 道南農業試験場

(1) 生育経過

播種は平年と同じで発芽は順調であったが、育苗方法の異なる稚苗は 5 月上旬の低温により伸長の停止やムレ苗の発生がみられた。移植は平年より 2 日遅く 5 月 23 日に行なった。その後 6 月上旬まで順調な生育を示したが、中旬からの低温と日照不足により生育は停滞気味となった。

7 月に入り最低気温が著しく低下したが、上旬・中旬と日照が多く、幼穂形成期は 1 両日の遅れであった。ただし稚苗は前年より 1 両日早かった。7 月下旬から 8 月上旬前半まで夏らしい天気があり、出穂期は成苗の「新栄」が 8 月 5 日で最も早く、稚苗の「マツマエ」が最も遅く 12 日で平年に比べほとんど差がなかった。草丈は若干短いが穂数はやや多い傾向であった。

出穂後 8 月、9 月と低温が続いたため、いずれの品種も平年より 9～15 日遅れで 10 月に入って成熟期に達した。登熟日数も平年は 50 日程度であるが、本年は成苗で 59～62 日、稚苗で 54～63 日を要し、平年より 8～16 日長かった。初霜は 10 月 8 日であったが、くん煙による霜予防の効果が認められ、登熟歩合も向上した。成苗の 4 品種平均玄米量は平年比 104%、稚苗の 4 品種平均は前年比 103%を示した。品質は成苗で平年を 1 階級低下したが、稚苗では前年を上廻った。

以上要するに本年の作況は、気象的には恵まれなかったが、収量的には平年を上廻った。また稚苗では品種の選定や管理の不備によって生育の遅れたものほど、前年に比べて作況の劣る傾向を示したが、絶対収量と品質からみて、稚苗機械移植そのものが本年の冷害減収に直接結びついたとは考えられない。

道南地帯においても、機械移植栽培はここ数年の間で急激な増加を示しているが、経営面積の小さい渡島・桧山南部では普及率も低い。しかし、経営面積が比較的大きく、専業農家の多い桧山北部では、普及も早く、普及率も全道平均を大きく上廻っている。

育苗法別では稚苗が 70%、中苗が 30%の割合であるが、中苗といわれている中には、資材の関係や、機械導入が遅かったための育苗技術の不馴れ等により、稚苗と中苗の中間的なものが多く、これら弱苗による生育遅延が大きい。

(2) 苗質と移植期

育苗中期、5 月中旬の低温、寡照の不良天候と、育苗技術の不馴れにより、立枯症状の発生したところがかかり多く、一部には再播も見られた。このため、移植時期が好天にもかかわらず、基準内の適期に移植されたものは少なく、盛期は 5 月 25 日以降で、6 月に入ってから移植もかなり多かった（表Ⅲ-35）。

成苗

表III-34 作況試験成績(道南農機)

(昭和51年)

項目		新 栄			南 栄			巴 ま さ り			マ ツ マ エ		
		本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
生育期	播 種 期 (月日)	4.20	4.20	0	4.20	4.20	0	4.20	4.20	0	4.20	4.20	0
	移 植 期 (月日)	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2
	幼穂形成期 (月日)	7.12	7.12	0	7.14	7.12	2	7.17	7.16	1	7.14	7.12	2
	出 穂 期 (月日)	8.5	8.7	△ 2	8.7	8.7	0	8.11	8.10	1	8.8	8.8	0
	穂 揃 日 数 (日)	7	5	2	7	7	0	7	5	2	8	5	3
	成 熟 期 (月日)	10.6	9.25	11	10.8	9.26	12	10.9	9.29	10	10.8	9.26	12
	登 熟 日 数 (日)	62	49	13	62	50	12	59	50	9	61	49	12
	生 育 日 数 (日)	169	158	11	171	159	12	172	162	10	171	159	12
生育	草 丈 (cm)	12.9	15.8	△2.9	12.4	16.4	△4.0	12.5	14.5	△2.0	13.2	15.1	△1.9
	葉 数 (枚)	4.3	4.3	0	4.4	4.1	0.3	4.1	4.0	0.1	4.2	3.9	0.3
	茎 数 (本)	1.3	1.2	0.1	1.6	1.1	0.5	2.1	1.5	0.6	1.9	1.6	0.3
	成 俣 長 (cm)	78.9	84.6	△5.7	86.1	89.2	△3.1	85.9	85.8	0.1	79.9	75.9	4.0
	穂 長 (cm)	16.7	17.2	△0.5	18.1	17.8	0.3	17.6	18.1	△0.5	19.9	17.6	2.3
	穂 数 (本)	17.5	20.5	△3.0	20.1	19.9	0.2	28.0	24.9	3.1	21.3	20.3	1.0
収量要素	一穂当り穂数(粒)	78.7	71.1	7.6	78.3	74.2	4.1	56.8	65.0	△8.2	80.1	73.9	6.2
	一株当り穂数(粒)	1,377	1,456	△ 79	1,574	1,475	99	1,590	1,610	△ 20	1,706	1,506	200
	m ² 当り穂数(本)	350	406	△ 56	402	395	7	560	494	66	426	404	22
	〃 穂 数 (百粒)	275	289	△ 14	315	293	22	318	321	△ 3	341	299	42
	〃 穂実数(百粒)	257	268	△ 11	291	283	8	297	306	△ 9	309	278	31
	不 稔 歩 合 (%)	6.6	7.3	△0.7	7.7	3.3	4.4	6.7	4.7	2.0	9.3	6.9	2.4
	登 熟 歩 合 (%)	79.6	75.7	3.9	83.0	81.8	1.2	76.9	75.8	1.1	78.7	78.9	△0.2
	穂 揃 歩 合 (%)	78.2	80.6	△2.4	78.9	811	△2.2	74.5	78.5	△4.0	79.3	81.6	△2.3
	層 米 歩 合 (%)	5.95	2.81	3.14	4.55	1.98	2.57	8.91	4.20	4.71	4.80	2.13	2.67
	玄米1ℓ重(g)	815	791	24	813	795	18	805	797	8	817	804	13
収量調査(10a)	玄米千粒重(g)	21.6	21.9	△0.3	21.4	22.7	△1.3	20.4	20.7	△0.3	22.6	23.4	△0.8
	俣 重 (kg)	522	449	72	567	481	86	544	520	24	557	463	94
	穂 重 (kg)	635	602	33	663	608	55	672	620	52	695	648	47
	玄 米 重 (kg)	497	486	11	523	493	30	501	487	14	551	528	23
	層 米 重 (kg)	31	13	17	25	10	15	49	21	28	28	12	16
	玄米重平年比 (%)	102.3	100.0	2.3	106.1	100.0	6.1	103.1	100.0	3.1	104.4	100.0	4.4
(10a)	玄 米 品 質	5中上	4中		5中	4中		4中下	4上		4中	3中下	

注) 平年は前7ヶ年中、最豊(昭47)最凶(昭44)を除く5ヶ年の平均値
△印は減を示す。栽植株数はm²当り20株。

稚 苗

(昭和51年)

項目		品種 年			ゆ う な み			キ タ ヒ カ リ			さ ち ほ			マ ツ マ エ		
		本年	前年	比較	本年	前年	比較	本年	前年	比較	本年	前年	比較	本年	前年	比較
生育期 節	播 種 期 (月日)	4.26	4.26	0	4.26	4.26	0	4.26	4.26	0	4.26	4.26	0	4.26	4.26	0
	移 植 期 (月日)	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2	5.23	5.21	2
	幼穂形成期 (月日)	7.11	7.13	△ 2	7.13	7.13	0	7.16	7.18	△ 2	7.19	7.20	△ 1	7.19	7.20	△ 1
	出 穂 期 (月日)	8.8	8.7	1	8.9	8.9	0	8.10	8.10	0	8.12	8.13	△ 1	8.12	8.13	△ 1
	穂 揃 日 数 (日)	10	5	5	10	6	4	9	6	3	7	6	1	7	6	1
	成 熟 期 (月日)	10.1	9.22	9	10.6	9.23	13	10.9	9.24	15	10.14	9.29	15	10.14	9.29	15
	登 熟 日 数 (日)	54	46	8	58	45	13	60	45	15	63	47	16	63	47	16
	生 育 日 数 (日)	158	149	9	163	150	13	166	151	15	171	156	15	171	156	15
生育	移 植 草 丈 (cm)	10.1			9.6	12.9	△3.3	10.8			10.4			10.4		
	葉 数 (枚)	2.9			2.8	2.1	0.7	2.9			2.8			2.8		
	茎 数 (本)	1.0			1.0	1.0	0	1.0			1.0			1.0		
	成 稈 長 (cm)	65.5	68.0	△2.5	68.7	69.6	△0.9	66.6	69.0	△2.4	70.7	70.9	△0.2	70.7	70.9	△0.2
	穂 長 (cm)	14.6	14.7	△0.1	15.3	15.3	0	15.3	15.6	0	15.9	16.9	△1.0	15.9	16.9	△1.0
	穂 数 (本)	21.3	16.8	4.5	17.2	17.3	△0.1	18.5	18.3	0.2	18.1	16.2	1.9	18.1	16.2	1.9
収量 構成 要素	一穂当り総穂数(粒)	58.1	57.1	0.4	54.2	53.0	1.2	53.5	55.3	△1.8	63.0	70.7	△7.7	63.0	70.7	△7.7
	一株当り総穂数(粒)	1,238	969	269	932	917	15	990	1,012	△22	1,140	1,145	△ 5	1,140	1,145	△ 5
	㎡ 当り 穂 数 (本)	533	420	113	430	433	△ 3	463	458	5	453	405	48	453	405	48
	” 穂 数 (百粒)	310	242	68	233	229	4	248	253	△ 5	285	286	△ 1	285	286	△ 1
	” 穂 実 数 (百粒)	283	223	60	222	223	△ 1	229	244	△ 15	258	270	△ 12	258	270	△ 12
	不 稔 歩 合 (%)	8.6	7.8	0.8	4.8	2.6	2.2	7.8	3.6	4.2	9.6	5.6	4.0	9.6	5.6	4.0
	登 熟 歩 合 (%)	83.6			88.6			85.0			78.5			78.5		
	穂 招 歩 合 (%)	80.8	79.7	1.1	78.9	81.0	△2.9	82.2	80.7	1.5	78.9	81.5	△2.6	78.9	81.5	△2.6
	屑 米 歩 合 (%)	3.94	4.40	△0.46	48.7	22.3	2.64	1.73	2.73	△1.00	5.16	2.08	3.08	5.16	2.08	3.08
	玄米1ℓ重(g)	821	817	4	826	833	△ 7	826	828	△ 2	816	824	△ 8	816	824	△ 8
	玄米千粒重(g)	23.0	22.8	0.2	22.0	22.0	0	23.2	22.8	0.4	22.5	24.3	△1.8	22.5	24.3	△1.8
収量 調査 (10%)	稈 重 (kg)	484	428	56	504	496	8	564	414	150	593	448	145	593	448	145
	穂 重 (kg)	688	592	96	608	553	55	590	575	15	626	659	△ 33	626	659	△ 33
	玄 米 重 (kg)	556	472	84	480	448	32	485	464	21	494	537	△ 43	494	537	△ 43
	屑 米 重 (kg)	23	22	1	25	10	15	8	14	△ 6	27	11	16	27	11	16
	玄米重前年比 (%)	117.8	100.0	17.8	107.1	100.0	7.1	104.5	100.0	4.5	92.0	100.0	△8.0	92.0	100.0	△8.0
	玄 米 品 質	4 中上	4 中上		3 中下	3 下		3 中上	4 中		4 中	3 下		4 中	3 下	

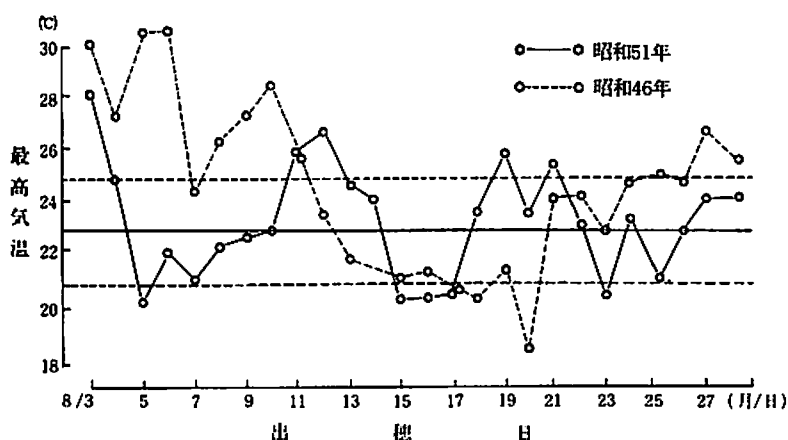
注) 栽植株数は㎡当り25株、△印は減を示す。

(3) 生育遅延と品質

活着は良好であったが、6月中旬以降変動の大きい天候のため、幼穂形成期・出穂期ともに1～3日の遅れを示した。8月以降の著しい低温により(図Ⅲ-29)、出穂・開花・登熟が著しく阻害され、登熟遅延が大きく、登熟日数は平年より10～16日延長された。このため登熟気温の積算気温は平年を大きく下廻り、過去4ヵ年の冷害年のいずれにも劣った(表Ⅲ-36)。

表Ⅲ-35 昭和51年の田植状況(統潤)

移 植	渡 島		松 山	
	南 部	北 部	南 部	北 部
	月 日	月 日	月 日	月 日
始期(5%)	5 15	5 24	5 21	5 14
盛期(50%)	5 25	5 31	5 28	5 26
終期(95%)	6 4	6 10	6 5	6 10



図Ⅲ-29 出穂日の最高気温(道南農試)

表Ⅲ-36 登熟期間(40日)積算気温の比較(°C)
(道南農試)

年 次	出 穂 期					
	8月1日	6日	11日	16日	21日	26日
昭和51年	762	749	732	709	682	661
〃 46	738	749	718	690	675	640
〃 44	821	800	785	747	695	654
〃 41	841	828	788	758	712	681
〃 39	837	804	781	733	676	645
平 年	845	820	794	764	727	695

注) 平年は昭和39年～50年の12ヵ年平均

初霜は10月8日に記録され、平年より8日早かったが、程度が軽く実害はなく、以後11月3日まで降霜はみられなかった。このため10月に入ってから登熟もかなり進んだものとみられた。全体的に構成要素が大きく、不稔が少なく、量的にはほぼ平年並となったが品質の低下が大きかった(表Ⅲ-37)。

表Ⅲ-37 刈取時期による玄米品質

品種	品質	出穂期	刈取時期	㎡当り(g)		収量比 %	整粒 %	青米 %	銻米 %	死米 %	玄米 千粒重(g)	玄米 等級
				玄米	屑米							
マツマエ	成苗	815	10.5	480	110	82	30.0	17.3	20.5	3.2	22.3	㊦ 乙
	多肥		16	584	100	100	67.4	27.7	21.0	4.9	22.9	5 中下
	5/23 植		27	611	70	105	83.5	12.5	37.5	2.5	23.6	4 中上
マツマエ	中苗(箱)	818	10.5	441	71	86	30.3	63.7	11.7	6.0	22.4	㊦ 乙
			16	514	65	100	64.6	31.2	38.0	4.2	23.1	4 中上
	5/31 植		27	519	69	101	81.6	14.6	41.0	3.8	22.6	3 下
巴まざり	中苗(箱)	8.19	10.5	245	250	62	27.0	50.0	10.0	23.0	20.3	㊦
			16	395	111	100	61.8	25.0	20.0	13.2	21.3	5 下
	5/21 植		27	468	120	118	87.0	4.5	26.5	8.5	20.7	4 中

注) 1.9mm段別篩で調整。

表Ⅲ-38 稚、中苗と成苗との比較(道南農機)

品種名	年次 (昭)	出穂期(月日)					玄米重(kg/10a)				
		成苗	中苗	稚苗	成苗対比		成苗	中苗	稚苗	成苗対比	
					中苗	稚苗				中苗	稚苗
マツマエ	48	8.5	8.6	8.9	1	4	532	569	549	107	103
	49	14	14	19	0	5	597	555	587	93	98
	50	9	9	13	0	4	557	540	537	97	97
	51	12	13	17	1	5	486	546	471	112	97
	平均	10	11	15	1	5	543	553	536	102	99

表Ⅲ-39 育苗法と移植時期の比較(昭和51年道南農試、大野町、江差町3ヶ所平均)

品種名	育苗法	出穂期(月日)			玄米重(kg/10a)		
		5月21日植	5月26日植	5月31日植	5月21日	5月26日	5月31日
マツマエ	稚箱マット	8.15	8.17	8.19	470	453	433
	中箱マット	—	8.16	8.18	—	497	511
	中簡易マット	8.14	8.15	8.17	482	538	512
	中型枠	—	8.14	—	—	495	—
	成苗	8.10	8.13	8.15	480	500	488
巴まざり	中箱マット	8.19	8.19	8.20	474	476	459
	中簡易マット	8.18	8.19	8.20	501	495	469
	中型枠	—	8.18	—	—	507	—
	成苗	8.15	8.16	8.18	491	488	490

（４）栽培モードと作季

出穂期は成苗に比べ、中苗は２～４日、稚苗は４～７日、平年より遅れがやや大きかった。玄米収量は成苗より中苗で多収を示し、稚苗はやや低収となった（表Ⅲ－38）。

移植時期を表Ⅲ－39 で比較すると、晩植ほど出穂期のおくれが大きいですが、その差は「巴まさら」より「マツマエ」で拡大された。玄米収量は、５月26日植までは大差ないが、５月31日植になると、稚苗の減収が大きい。中苗では「マツマエ」より「巴まさら」の減収が明らかに大きい。

したがって、「マツマエ」、「巴まさら」の熟期から、移植適期（巴まさらは晩限５月25日）を厳守し、中苗の苗素質を厳守すること、および「マツマエ」の稚苗は、気象条件のよい平地でも移植適期（晩限５月20日）を過ぎると、出穂が遅れ、登熟・収量性が不安定となるため注意が必要である。

IV 施肥と地力培養に関する技術解析

1. 上川農業試験場

(1) 育苗様式並びに品種別の収量性

1) 稚苗と成苗水稻の収量性：昭和51年度における稚苗及び成苗水稻の収量性を過去3ヵ年(48～50年)の平均値と比較すると表IV-1に示す通りである。

表IV-1 稚苗と成苗水稻の収量性

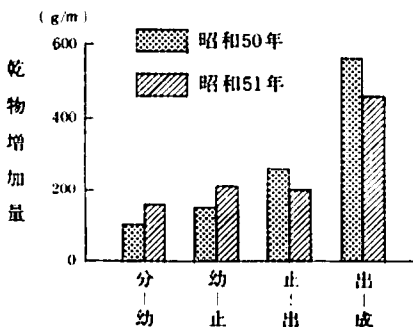
育苗様式	㎡ 当 り 穂 数(本)			1 穂 穂 数			㎡ 当 り 穂 穂 数×100		
	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比
稚 苗	564	545	103	48.9	50.3	97	276	274	101
成 苗	521	492	106	59.1	60.9	97	308	299	103

育苗様式	玄 米 千 粒 重(g)			登 熟 歩 合(%)			玄 米 収 量(kg/a)		
	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比	昭 和 年 51	昭和48 ～50年	昭和48 ～50年 対 比
稚 苗	21.2	21.5	98	64.8	79.9	81	47.9	52.9	91
成 苗	21.5	21.9	98	73.3	81.8	90	51.1	54.5	94

注) 品種「イシカリ」、施肥N量—基肥N0.8kg/a。
51年出穂期—稚苗8月4日、成苗8月1日。

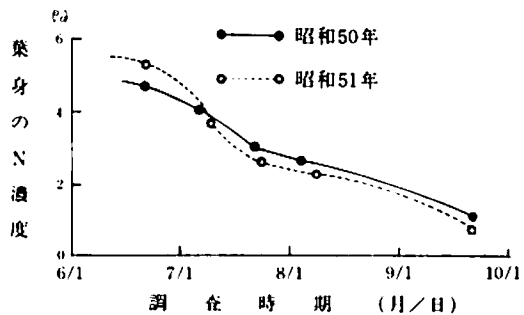
昭和51年度の場合、過去3ヵ年の平均収量と比較すると、稚苗及び成苗水稻とも、6～9%減収しているが、その減収度合は明らかに成苗よりも稚苗の方が大きい。これを収量構成要素の面よりみると、不稔歩合の増加や有効茎歩合の低下よりも寧ろ登熟歩合の低下に基因する度合の方が明らかに大きい。

—イシカリ・稚苗・N0.8kg—



図IV-1 生育時期別の乾物生産量

—イシカリ・稚苗・N0.8kg—



図IV-2 葉身のN濃度推移

本年度の気象経過との関連でみると、6月下旬及び7月中旬頃の低温寡照によって乾物生産が停滞し、更に8月上旬以降の長期に亘る低温（8月の平均気温が平年に比べて2.5℃前後低い）が初期登熟を不良にし、穂への養分移行を悪化せしめて登熟歩合の低下を招来したものと推定される。

又、栄養生理面よりみると、稚苗水稻は成苗水稻に比して、特に幼形期から止葉期前後にかけての窒素吸収と乾物生産量の停滞が特徴的であった。

2) 品種及び窒素施用量の関係：品種の早晚と窒素施用量の差異による冷害の被害程度を示したのが表Ⅳ-2である。

表Ⅳ-2 品種と窒素施用量の差異による収量性の比較(成苗)

品 種	N 用 量 (kg/a)	昭 和 51 年							昭和50年
		出 穂 期 (月・日)	玄米収量 (kg/a)	稈 当 り 粒 数 ×100	不 稔 歩 合 (%)	登 熟 歩 合 (%)	千 粒 重 (g)	青 米 歩 合 (%)	玄米収量 (kg/a)
イシカリ (早の晩)	0.4	7.31	39.7	182	5.6	79.9	21.9	3.5	38.5
	0.8	8. 2	58.7	296	9.6	72.6	20.9	7.1	50.7
	1.2	. 5	71.6	422	15.5	68.4	20.9	12.2	56.3
栄 光 (中の晩)	0.4	8. 5	43.7	247	3.7	72.8	20.5	22.9	49.5
	0.8	.11	52.4	373	15.2	52.9	19.8	30.9	54.4
	1.2	.15	53.7	461	37.7	40.9	19.8	42.2	57.4
ユーカラ (晩の早)	0.4	8.10	40.5	235	6.4	72.6	21.4	15.9	41.3
	0.8	.14	47.5	280	13.6	54.6	20.5	36.5	51.9
	1.2	.19	39.6	419	39.2	38.7	19.5	41.7	60.0

平常年の場合には、各品種とも、N施用量が1.2kg/a以下では、基肥Nの増施によって穂数や粒数が顕著に増加する反面、登熟性の低下割合が小さく、何れも高い増収率を示すが、冷害年においては出穂期の早晚とN施用量の差異が顕著に認められる。

昭和51年度の場合、特に8月上旬以降の長期に亘る低温の影響は、品種の早晚性及び出穂期の遅速によって著しく異なり、8月10日以降に出穂期に入った中・晩生種や生育の遅延したものは穂ばらみ期、開花期が大幅に延長し、不稔歩合の増加と登熟歩合の低下によって著しく減収している。更に、適量以上のN施用は出穂開花期の遅れを助長し、一層冷害の被害を大きくし、たとえ或る程度の玄米収量を得たとしても、青米などの未熟粒の増加によって米質の低下も著しい。

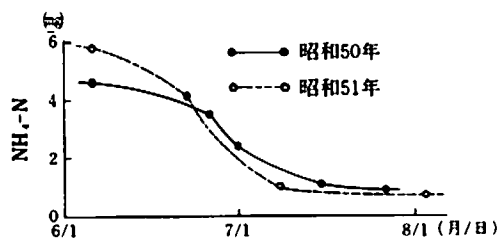
(2) 地温及び土壌養分の動向

表Ⅳ-3 洪水期間中の水田地温(℃)

月 旬 年	5 月	6 月				7 月				8 月	
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	上	中
昭和51年	16.7	17.3	18.0	18.8	19.1	20.3	21.8	20.1	18.2		
平 年	15.3	16.4	17.7	18.2	19.7	20.0	21.8	21.7	20.8		

注) 水田地温は地中深5cmの地温

昭和51年度における地温及び土壌NH₄-N量の推移を平常年と対比してみると、表Ⅳ-3、図Ⅳ-3に示す様に、5月下旬から6月下



図Ⅳ-3 土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の消長(N 0.8kg, 作土)

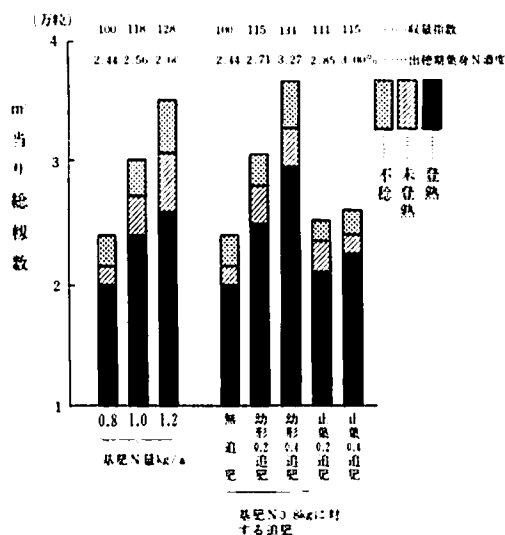
(3) 窒素の施肥反応

1) 窒素の分追肥：平常年の昭和50年と冷害年の51年における稚苗水稻（機械移植水稻）に対する基肥N及び追肥Nの反応を示すと表Ⅳ-4の通りである。

表Ⅳ-4 稚苗水稻に対する窒素の追肥効果

区 分				昭 和 50 年				昭 和 51 年			
				玄米重 (kg/a)	指 数 (%)	m ² 当り 総 穂 数 ×100	登熟歩合 (%)	玄米重 (kg/a)	指 数 (%)	m ² 当り 総 穂 数 ×100	登熟歩合 (%)
基 肥	N	0.8	kg	51.7	100	279	85.3	47.9	100	262	80.0
	"	1.0	kg	54.1	105	315	85.1	56.5	118	301	77.9
	"	1.2	kg	59.2	115	335	83.2	61.2	128	349	74.4
追 肥	幼 形 期	N 0.8+0.2		60.5	117	341	86.1	55.3	115	309	80.9
		N 0.8+0.4		61.6	119	342	86.3	64.4	134	366	80.2
	止 業 期	N 0.8+0.2		54.2	105	284	87.5	53.0	111	262	83.8
		N 0.8+0.4		56.4	109	290	87.3	55.0	115	269	86.9

注) 昭和50年—幼形期7月5日、出穂期8月2日。
昭和51年—幼形期7月9日、出穂期8月2日。

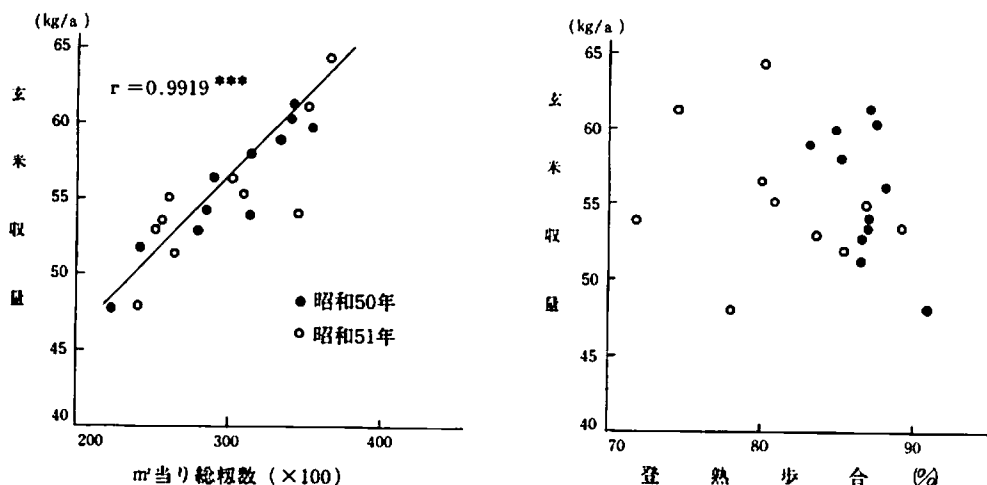


図Ⅳ-4 窒素施用と不稔、未登熟穂の関係(昭和51年)

旬にかけて地温が平常年よりも高く推移したため、土壌還元のパークが平常年に比して早く、且、強度に現われ、その上、土壌Nの有効化量も多かった事が、水稻の初期生育及び分けつ発生を促進したものと思われる。又、8月以降の地温が低目に経過した事が強度な土壌還元を抑制する結果となり、これが水稻根の老朽化防止にも役立った。

平常年及び冷害年ともに、稚苗に対する基肥Nの増肥並びにN追肥による増収効果が極めて高く、N追肥時期としては止業期追肥よりも幼形期追肥の方が、又、N追肥量としては0.2kgよりも0.4kgの方が明らかにまざっている。更に、窒素施用と不稔及び未登熟穂の関係をみると、図Ⅳ-4に示すように、基肥Nの増施及び幼形期N追肥によって穎花数が著しく増加すると共に相対的に不稔粒と未登熟粒が増大しているが、登熟穂数の絶対値が多いことが結果的に増収要因となっている。

従来、単位面積当りの穂数が少ない場合は、基肥多肥、幼形期追肥などの効果が大きい、或る程度穂数が確保された段階では止業期追



図Ⅳ－５ 玄米収量と㎡当り総穂数及び登熟歩合の関係(稚苗水稻)

肥が安定した効果を示すと云われているが、図Ⅳ－５に示すように、稚苗水稻の場合は玄米収量と㎡当り総穂数の間に高い正相関が認められ、総穂数が38,000粒までは収量の低下がみられず、穂数増加を狙うN施肥法が有効であることを示唆している。

一般に、稚苗は成苗に比べて幼形期から止葉期のN吸収量が少なく、且、この時期の乾物生産能率の劣ることが、有効茎歩合の低下や1穂穂数の減少要因となっている。従って、この点が施肥に当たっての1つの重要なポイントとなっている。

2) 施肥位置：一般に、機械移植水稻は成苗手植水稻に比べて植付深度が浅く、且、分けつ期には表層に根が多く分布する事が知られているので、水稻の根系発達と初期生育の促進と密接な関連をもつ施肥位置の試験結果を表Ⅳ－５に示した。

表Ⅳ－５ 施肥位置の相違と水稻の収量性(稚苗)

区 分	基肥N量(kg/a)			昭和50年					昭和51年				
	全層	表層	条間	m ² 当り 穂 数 (本)	1 穂 枚 数	m ² 当り 総穂数 ×100	登 熟 歩 合 (%)	玄 米 収 量 (kg/a)	指 数 (%)	m ² 当り 穂 数 (本)	m ² 当り 総穂数 ×100	玄 米 収 量 (kg/a)	指 数 (%)
全層施肥	1.0	—	—	631	51.3	324	80.5	52.4	100	571	317	47.7	100
表層施肥	0.6	0.4	—	556	49.4	275	83.4	48.2	93	553	306	46.6	98
条間施肥	0.6	—	0.4	678	52.0	353	80.7	55.6	106	582	324	49.9	105

注) 施肥N利用率(%)—全層施肥56.2、表層施肥43.3、条間施肥60.7%。

従来、成苗植に対して活着の良化、初期生育の促進などの条件を充たす施肥法として有効な表層施肥法は、初期生育の良好な乾田の稚苗植に対しては生育促進の効果が殆んど認められず、表層施用によるN損失の増大が逆に有効茎歩合、1穂穂数及び総穂数の減少を招来して昭和50年、51年ともに全層施肥法に比して減収し、施肥Nの利用率も低かった。

一方、条間施肥法は有効茎歩合の向上を通じて穂数及び穂数増加に反映する度合が大きく、両年とも5～6%の増収率を示し、肥効の持続性及び施肥Nの利用率向上の点からも表層施肥並びに全層施肥法に比べて有効な施肥技術であると云える。

表Ⅳ－6 ペースト肥料の側施効果(対慣行区指数)

ペースト肥料 基肥N量 (kg/10a)	調査 事例数	分けつ期 茎数	有効茎 歩合	m ² 当り 穂数	1 穂 数	m ² 当り 穂数	登熟 歩合	玄米 千粒重	玄米 収量比
3.5 ~ 5.0	11	124	93	109	101	109	99	101	111
5.1 ~ 6.5	5	128	100	118	101	119	94	99	113
6.6 ~ 9.0	6	132	90	105	110	117	92	99	111

注) ペースト肥料の側施－植付株の2cm横、5cm深に条施。

更に、この施肥位置の関連で注目されるのがペースト肥料の側条施肥である(表Ⅳ－6)。

従来の粒状化成肥料と物性の異なるペースト肥料の側条施肥は、粒状化成肥料の全層施肥に比較して、局所的に施肥されるため、根圏の養分濃度を高め、初期生育の促進を通じて早期に莖数を確保し、結果的に穂数及び穂数の増加に反映し、収量面でも10%以上の増収率を示し、且、その変動も小さく、慣行施肥法に比してより安定的な増収技術である。

何れにしても、潜在的に遅延型冷害を受け易い稚苗水稻に対する初期生育促進の技術対策として、施肥位置を加味した施肥法が極めて有効である事を示唆している。

(4) 復元田の安定化対策

昭和51年度の稲作冷害を助長した要因の1つに復元田における生育遅延と登熟不良があげられている。上川管内では7,700ha、全道では19,700haの復元をみたが、その大部分は牧草及び豆作からの復元田である。一般に復元田では初期生育の不振とNの過剰吸収による生育遅延が著しいため、復元田に対する肥培管理は、前作物の種類や石灰、堆肥施用の有無などの前歴によって異なるが、施肥面では対照の連作田よりも20~60%減肥するように指導されている。

表Ⅳ－7 復元田に対する密植及びN増施の効果

区 分		連 作 田				復 元 田			
		昭 和 50 年		昭 和 51 年		昭 和 50 年		昭 和 51 年	
		収 量 (kg/a)	比 (%)	収 量 (kg/a)	比 (%)	収 量 (kg/a)	比 (%)	収 量 (kg/a)	比 (%)
栽 植 密 度	粗	46.4	100	46.0	100	50.3	108	57.8	126
	密	44.6	100	43.8	100	50.1	112	59.9	137
基 肥 N 施 用 量 (kg/a)	0.6	43.5	100	44.8	100	48.5	111	58.1	130
	0.8	47.5	100	45.0	100	52.0	109	59.6	132
平 均		45.5	100	44.9	100	50.2	110	58.9	131

注) 復元田の前作－大豆(3年連作)。
栽植密度－粗(30×15cm)、密(30×12cm)。
昭和51年度出穂期－連作田8月11日、復元田8月9日。
土壌の種類－グライ土壌。

表Ⅳ－7に示す様に、元米、透水性不良のために初期生育が不振なグライ土壌の復元田は一時的な畑地化に伴う土壌の乾燥によって透水性が著しく改良され、対照の連作田に比して初期生育が旺盛となり、収量的にも昭和50年度は6%、51年度は31%の高い増収率を示し、品質面でも青米歩合の低下度合が著しかった。更に、復元田のNの適量は連作田よりも高く、密植による初期生育の促進効果が顕著に認められた。

(5) 冷害と地力培養

1) 有機物の施用効果：北海道では古くから、堆厩肥など有機物の施用は単に地力増強のみならず、冷害対策技術の1つとして取り上げられているが、有機物施用と冷害軽減効果との関係については、今なお論議が続いている。

表Ⅳ－8 粗大有機物の運用効果

区 分	10ヶ年 平均収量 (kg/a)	昭和51年						51年 収量 10ヶ年 平均収量
		m ² 当り 穂 (本)	m ² 当り 穂 ×100	登熟歩合 (%)	穂／わら	玄米収量 (kg/a)	指 数 (%)	
化学肥料連用(N0.8kg)	45.4	442	293	70.8	1.42	44.2	100	97%
化学肥料増施(N1.0kg)	50.8	455	312	54.9	1.29	47.9	108	94
堆 肥 800kg 連 用	50.9	491	348	60.5	1.38	49.9	113	98
稲 わら400kg秋鋤込	51.2	473	337	70.4	1.35	49.4	112	97

注) 土壌の種類－黄褐色土壌、出穂期－8月5日～6日。

表Ⅳ－8に示す如く、昭和51年度の様に登熟期全般を通じて低温に推移した年でも、収量的には堆厩肥及び稲わら秋鋤込など有機物施用の結果が顕著に認められている。内容的には、初期生育の促進を通じて穂数及び穂数増加に強く反映しており、登熟歩合は必ずしも向上していない。しかし、有機物施用効果は単純な化学肥料の増施効果よりも安定的（登熟歩合及び穂／わら比より推定される様）に大きいと云える。又、冷害年における有機物の施用効果を昭和51年収量／10ヶ年平均収量比でみる限り、何れも97～98%で、特に有機物施用が冷害年の場合に直接的卓効を現わすという結果が得られなかった。

更に、有機物の施用効果を水稻の生育相及び根の特性面より解析してみると、表Ⅳ－9に示

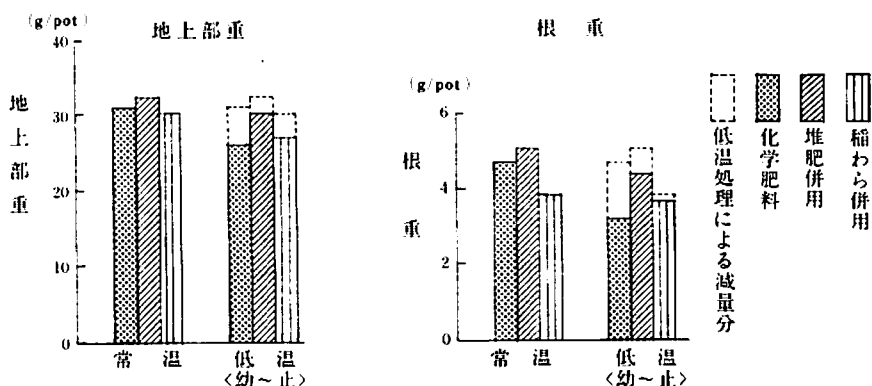
表Ⅳ－9 有機物の施用と生育相及び根の特性

区 分	6月9日	7月9日			出穂期 月・日	pot当り 総穂数	7月9日	7月9日		
	葉 数 (枚)	茎 数 (本/株)	地上部重 (g/pot)	根 重 (g/pot)			¹⁵ N利用率 (%)	根のN (%)	根の全糖 (%)	根の炭水化物 (mg)
化学肥料施用	6.05	27.3	6.8	1.8	8.16	1,422	39.2	2.00	2.63	131
堆 肥 併 用	6.25	31.2	11.3	3.2	.15	1,540	61.6	1.75	3.74	262
稲 わら 併 用	6.05	25.6	7.3	2.5	.17	1,448	45.0	1.98	2.58	192

注) a/5000 pot 試験

す様に、堆肥の施用によって出葉速度及び分けつ発生速度が増し、出穂をも早めるなどの生育促進効果が明らかに認められた。又、堆肥施用区は化学肥料単用区に比して、生育前半の幼形期頃までは明らかに根数及び根量が多く、形態的にも白く太い根が多い。その上、根の糖含量、炭水化物含量が高く、施肥Nの利用率も高い特徴的傾向が認められた。

次に、低温条件における有機物施用の効果についてみると、図Ⅳ－6に示される様に、有機物施用区は化学肥料単用区に比して低温処理（幼形期～止葉期）による地上部及び根部の減少量が何れも少ない。このことは有機物の施用が水稻の低温抵抗性を高め得る可能性のあること



図Ⅳ-6 低温処理による乾物重の推移(8月2日調査)―人工気象箱

を示唆している。

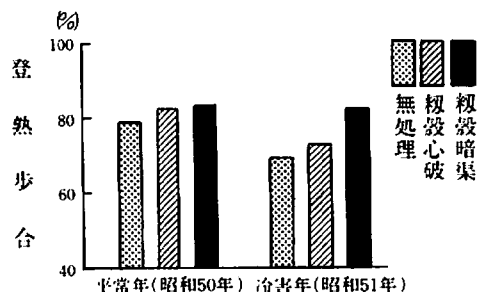
これらの諸事象と生育後半におけるN供給量が増大することより、有機物特に堆肥の施用効果を推察すると、堆肥は水稻の根数及び根量の増加並びに根活性の向上を通じて初期生育の促進、茎数増加に寄与し、生育後半は堆肥の分解により供給される緩効的な養分によって土壌Nの供給力増大に寄与しているものと判断される。従って、堆肥などの有機物施用効果は生育後半における低温年よりも寧ろ初期生育の遅延を招来する生育前半の低温年の方が大きいものと推察される。

2) 透水性改善の効果：近年、稲作の機械化が進展すると共に大型機械の導入や土壌条件を無視

表Ⅳ-10 透水性改善の効果

区 分	昭 和 50 年	昭 和 51 年						昭和51年 収量	
	玄米収量 (kg/a)	指 数 (%)	m ² 当 り 穂 数 (本)	m ² 当 り 穂 数 ×100	登熟歩合 %	青米歩合 %	玄米収量 (kg/a)	指 数 (%)	昭和50 年収量
無 処 理	48.2	100	634	318	68.4	25.8	53.6	100	111
籾殻心破	48.9	102	648	311	72.5	9.6	55.0	103	112
籾殻暗渠	50.3	104	637	346	82.3	7.9	60.5	113	120

注) 土壌の種類―グライ土壌、昭和51年出穂期―8月2日～4日(機械植)。
籾殻心破、籾殻暗渠―昭和49年施工。



図Ⅳ-7 透水性改善と登熟歩合の関係

した画一的な機械化作業によって、透水性不良の水田が多く目立ち、これが収量や米質の変動を大きくしている。元来、土壌の透水性は稲作の全期間を通して根の環境良化、養分吸収の調節及び気象災害よりの保護などによって水稻の安定多収及び米質の向上を図る上に重要な要因としてあげられている。

平常年と冷害年における透水性改善の効果を表Ⅳ-10、図Ⅳ-7に示した。

強粘質で透水性不良な湿田では、籾殻心破、籾殻暗渠などの透水性改善の効果が土壌的に

も、又、作物収量的にも極めて大きく、水稻の初期生育促進及び登熟性の向上に寄与し、無処理に比べて平常年では2～4%、昭和51年の冷害年では3～13%の増収率を示した。特に稲穀暗渠施工による透水性改善の効果が著しく高く、冷害年においても、透水性改善による根の環境改良、土壌健全化の効果が大きいことが充分に窺われる。

3) 浅耕化対策：こ、数年来、水田の耕土層は稲作の機械化及び作業機械の大型化傾向と裏腹に浅耕化し、地方実態調査の結果によると、平均した耕土層は12～13cm前後である。このように、耕起する土層の深さが浅くなった事は、有機物補給の減少と相俟って耕土層の堅密化を招来し、地力低下の要因となっている場合が多い。

事実、表Ⅳ-11に示す様に、耕起方法としてロータリー耕(12cm)とプラウ耕(20cm)の

表Ⅳ-11 耕起方法による地力変化

土 壤	耕 起 方 法	作土の化学性(7.7)		穂/わら	玄 米 収 量 (kg/a)	指 数 (%)
		NH ₄ -N (mg)	F ₂₅₄ (mg)			
黄 褐 色 土 壤	ロータリー耕	1.8	179	1.05	42.0	100
	プ ラ ウ 耕	2.4	157	1.18	47.5	113
強グライ土壤	ロータリー耕	8.9	155	1.10	41.2	100
	プ ラ ウ 耕	9.8	90	1.13	42.5	103

注) ロータリー耕-12cm、プラウ耕-20cm

差異について比較検討した結果、両土壤とも、プラウ耕はロータリー耕に比して、耕土層を深くすると共に生育中期以降のN肥沃度を高め、土壌の還元化を緩和し、収量面でも3～13%の増収率を示している。特に土

壤の種類としては、乾田タイプの黄褐色土壤(粘土鉱物組成がアロフエン、カオリン鉱物を主体とし、土壤粒子の凝集性が強い)の方が湿田タイプの強グライ土壤(粘土鉱物組成がモンモリロナイト鉱物を主体とし、土壤粒子の分散性が強い)よりもその効果が極めて高い。

この様に、冷害年においても、プラウ耕などによる耕土層の拡大は地力の容量すなわち土壤の緩衝力を増すなど土壌的にも、又、作物収量的にもその効果が大きいと云える。

(6) 要 約

昭和51年の試験結果を過去の平常年及び冷害年の結果と対比し、土壤肥料的な問題について検討した結果の概要は次の通りである。

1) 稚苗と成苗水稻の収量性：育苗様式別では、昭和51年度の水稲収量は平年に比して成苗よりも稚苗の方が明らかに減収割合が大きく、その減収要因は有効茎歩合の低下や1穂穂数の減少よりも寧ろ登熟歩合の低下に基因する。栄養生理的にみると、稚苗水稻は成苗水稻に比して幼形期から止業期にかけてのN吸収と乾物生産の停滞が特徴的である。

2) 品種及び窒素施用量の関係：昭和51年度の水稲冷害の被害は出穂期の遅速とN施用量によって著しく異なり、8月10日以降に出穂した中・晩生種や適量以上のN増施によって生育遅延したものは出穂開花期が大幅に延長し、不稔歩合の増加と登熟歩合の低下によって著しく減収した。

3) 地温及び土壌養分の動向：昭和51年度の気象経過との関連で、5月下旬から6月下旬にかけての生育前半における地温は平年よりも0.3～1.4℃前後高く推移し、そのため、土壌還元のピークが早く現われ、土壌Nの有効化量も多かった。

4) 窒素の分追肥：昭和51年度の登熟遅延型冷害年においても、稚苗(機械移植)に対する基

肥Nの増肥並びにN追肥による増収効果が極めて高く、N追肥時期としては止葉期追肥よりも幼形期追肥の方が、又、N追肥量としては0.2kgよりも0.4kg/aの方が明らかにまさった。特に、稚苗は株内の穂揃性が良好なため、N増施による登熟性の低下度合が比較的小さく、且、玄米収量と m^2 当り総粒数の間に高い正相関が認められ、 m^2 当り総粒数が38,000粒までは粒数の増加をもたらす施肥法が有効である。

5) 施肥位置：機械移植の稚苗は成苗手植えに比べて植付深度が浅く、表層に根が多く分布する特性をもつため、水稻の根系発達の特徴に対応した立体的な施肥位置の導入効果が顕著に認められ、施肥位置としては表層施肥や全層施肥よりも初期生育の促進と肥効の持続性を具備した条間施肥の効果が比較的大きかった。特にペースト肥料の側条施肥の効果は著しく高く、安定的な増収施肥法として注目される。

6) 復元田の安定化対策：復元田は前作物の種類や前歴によってその程度は異なるが、一般にNの過剰吸収による生育、登熟遅延の傾向を示すが、元来、透水性不良のために初期生育が不振なグライ土壌の復元田では、畑地化によって透水性が著しく改良され、密植技術の導入によって対照の連作田に比して極めて高い増収率を示し、品質面でもその有利性が認められた。

7) 有機物の施用効果：堆肥並びに稲わら秋鋤込みなど有機物施用効果が顕著に認められ、内容的には初期生育の促進を通じて穂数及び粒数増加に強く反映している。N肥料の増施よりも有機物施用の方がより安定的であるが、冷害年の場合に有機物施用が特に直接的卓物を現わす結果が得られなかった。

しかし、堆肥施用効果の機作は水稻の根数及び根量の増加と根活性の向上を通じて初期生育の促進、茎数増加に寄与し、生育後半は堆肥の分解により供給される暖効的な養分によって土壌Nの供給力増大に寄与しているものと判断された。

8) 透水性改善の効果：強粘質で透水性不良な湿田では、稃殻心破、稃殻暗渠など透水性改善の効果が土壌的にも、作物収量的にも極めて大きく、冷害年において透水性改善による根の環境良化、土壌健全化の効果が顕著に認められた。

9) 浅耕化対策：冷害年においても、平常年と同様に耕起方法としてブラウ耕による耕土層の拡大はロータリー耕よりもその効果が大きく、土壌の種類としては湿田タイプの強グライ土壌よりも乾田タイプの黄褐色土壌の方が遙かにその効果は顕著であった。

昭和51年度の冷害は、従来にみられる初期生育の遅延や冷害危険期の低温障害に基づく冷害とは異なり、出穂、開花期を含めて登熟期間全般を通じての低温によるもので、前例の少ない特異な型の冷害と云える。従って、冷害の被害程度も稚苗及び成苗の如何を問わず、出穂期の遅速によって著しく異なった。

従って、施肥面では機械移植水稻の根系発達とその特性に対応した生態的施肥法（特に施肥位置と追肥時期の組合せ）を導入し、土壌的には緩衝力の大きい地力の向上（耕深、有機物施用、透水性附与など）を含めて、基本技術を守る事が気象変動に対して有効な土壌肥料的技術と考えられる。

2. 中央農業試験場稲作部

昭和51年における異常気象による水稻の生育不良、収量低下の要因解析に当っては、田植の機械化に伴う移植方法の変化が大きいが、累年資料が未だ極めて乏しい。

そこで、本道の水田分布の中核的位置にありながら、主として気象立地的条件により初期生

育不振地帯と目されている石狩川下流低地に所在する中央農試稲作部圃場における試験の中から、水稻の施肥反応と機械移植水稻の生育相について各々別個に検討し、今後も続く予測されている異常気象に備える栽培技術改善への一助に資そうとする。

(1) 肥料要素欠除試験にみられる年次的相違

当部内グライ低地土水田における肥料要素連用試験の中から、昭和42～51年の分について、無肥料(－F)、無ちっ素(－N)、無りん酸(－P)、完全(NPK)区をとりあげ、冷害年と称される昭和44、46年、普通年としてその他の42～50年の間、および昭和51年を対比してみる。

表Ⅳ－12 肥料要素欠除と玄米収量(グライ低地土)

年次別	区 別	－ F	－ N	－ P	N P K
昭和44～46年平均		61	61	77	85
その他の昭和42～50年平均		74	71	95	100(529kg/10a)
昭和51年		53	56	71	77

備考) 昭和42～50年の中44、46年を除くNPK平均を100として指数化

P欠除では77%となり、N欠除では無肥料と並んでさらに16%も減じている。これらに対して、昭和51年は、完全区でも77%で、P欠除により一段と、さらにN欠除により甚だしく減収となっていてその傾向は過去の冷害年と同様である。ただし、昭和51年の収量低下は過去10年間で最も激しかったということが言えよう。

表Ⅳ－13 肥料要素欠除と穂数(グライ低地土)

年次別	区 別	－ F	－ N	－ P	N P K
昭和44～46年平均		57	62	83	86
その他の昭和42～50年平均		68	66	97	100(23.0本/株)
昭和51年		62	54	96	104

備考) 昭和42～50年の中44、46年を除く、NPK区の平均を100として指数化。

い。N欠除では著しく少なく、無肥料も同様で、この2区では玄米収量と同傾向である。

有効茎の獲得される状況を見る便法として幼形期茎数/穂数の比をとると、過去の冷害年には完全区でも98%、その他の区も100%に近いところで前後している。しかし、昭和51年は、完全、P欠除区は40%以上の無効茎があったこととなり、N欠除区も穂数は少ないがその決定の早かったことを示している。

表Ⅳ－14 肥料要素欠除と幼形期茎数/穂数の比(グライ低地土)

年次別	区 別	－ F	－ N	－ P	N P K
昭和44～46年平均		104	97	96	98
その他の昭和42～50年平均		103	111	105	108
昭和51年		105	116	145	142

備考) 幼形期茎数/穂数×100で表示

玄米収量は普通年でP欠除により、95%となるに過ぎないが、N欠除によっては無肥料と並んで70%台に減じている。冷害年には完全区でも85%となり、

穂数は普通年および冷害年共に、玄米収量とほぼ平行的関係にある。ところが、昭和51年は、完全、P欠除区は普通年と同程度で玄米収量の低下と一致していな

これらのことから、昭和51年は分けつ数からみた初期の生育が普通年にまさる程であったが、その有効茎歩合が低く、また開花後の登熟不良などから収量

に結びつかなかったとみられる。その原因としては、生育初期の時期的な遅れと開花後の気象条件の急低下があげられよう。

次に、土壌のN供給量が大きく、施肥N量の少ない泥炭土について、同様の考察を加える（以

表Ⅳ－15 肥料要素欠除と玄米収量(無機質表層低位泥炭土)

年次別	区別	－ F	－ N	－ P	N	P	K
昭和44、46年平均		68	73	74	71		
その他の昭和42～50年平均		95	97	99	100(506kg/10a)		
昭和51年		55	54	52	66		

下の3表の表わし方は夫々前掲と同じ。

玄米収量は、普通年ではP欠除によってもほとんど減少せず、N欠除、無肥料でも97～95%とそ

の影響は小さい。しかし、冷害年では完全区でも71%とグライ低地土におけるよりもその影響が一層大きく、無肥料区では68%となっており、肥料要素の種類に関わらず、全区にわたって減収がみられる。この傾向は、昭和51年にも同様でさらに減収幅が大きかった。

表Ⅳ－16 肥料要素欠除と穂数(無機質層低位泥炭土)

年次別	区別	－ F	－ N	－ P	N	P	K
昭和44、46年平均		87	89	93	90		
その他の昭和42～50年平均		83	86	94	100(23.5/株)		
昭和51年		61	57	75	67		

穂数は冷害年では完全区で90%、その他の区は±3%以内で、肥料要素の種類による差は小さい。昭和51年は普通年に比べて完全区で

も著しく少なく、肥料要素の種類の差を問題とし得ない程に各区共に少なかった。

普通年の完全区ではグライ低地土の23.0本/株と比べて23.5本/株と余り大きな差はないが、冷害年には全区を通じて著しく減少し、収量の減少と平行的で、この傾向は昭和51年も同様であった。

表Ⅳ－17 肥料要素欠除と幼形期基数/穂数の比(無機質表層低位泥炭土)

年次別	区別	－ F	－ N	－ P	N	P	K
昭和44、46年平均		58	72	59	67		
その他の昭和42～50年平均		64	74	57	76		
昭和51年		58	64	59	67		

この土壌の水田では、分けつ形成にみられる初期生育が、グライ低地土水田より著しく劣り、普通年の完全区でも幼形

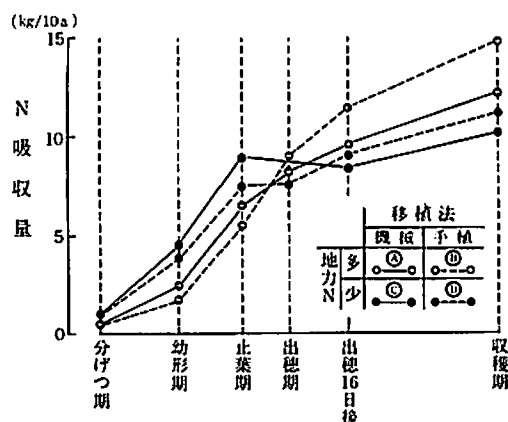
期までに穂数の76%が出来ているに過ぎない。冷害年ではこの状況が一層悪化し、肥料要素のうち、P欠除によって普通年、冷害年ともそれぞれさらに10%近く不良となっている。

以上のことから、比較的施肥依存度の高いグライ低地土では初期生育後の不良条件が地力養分依存度の比較的高い泥炭土では、初期生育の不振、遅延が最近10年間の冷害年における稲作不良に対し大きな影響をもったものとみられ、昭和51年についても同様と考えられる。

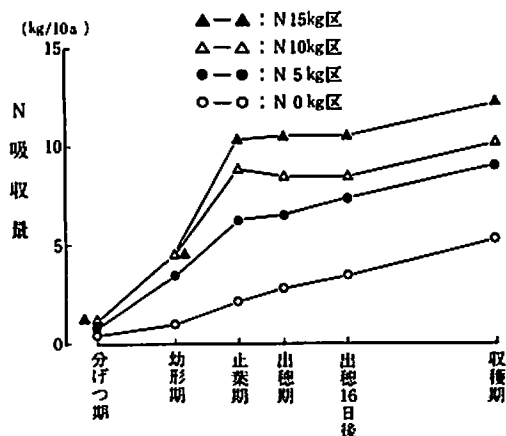
(2) 機械移植条件下にみられる特徴

1) 機械移植水稻の生育相：昭和51年における水稻のN吸収経過を図Ⅳ－8に示す。

生育初期は止葉期の調査まで、多い順に少地力N－機械植③>少地力N－手植①>多地力N－機械植④>多地力N－手植②であったが、出穂16日後の調査では③>④>①>②のように、両土壌、および機械植と手植の間で逆転した。両土壌間の逆転は、施肥N量が地力Nとは逆の



図Ⅳ-8 移植方法によるN吸収経過の差 (昭和51年)

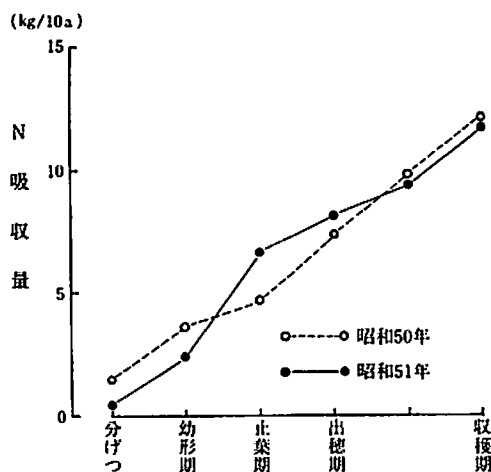


図Ⅳ-9 N施用量別のN吸収経過(昭和51年)

関係で差があるため、施肥Nと地力NとからのN供給源の交替を反映していたと考えてよいであろうが、機械植と手植の間での逆転は機械移植苗に対する施肥改善を検討する上で重大な特徴点と言える。即ち、生育初期において機械移植稲は、単位面積当りの植付株、本数が慣行的手植稲より多いことから、単位面積当りN吸収量も多く算出されるが、分けつのうちの有効茎が決まり、それが伸長、充実する時期には、手植稲に追い越される程の弱さのあることを示している。

地力Nが少なく、施肥反応が泥炭土より現われ易いグライ低地土水田について、機械移植稲(マット中苗)のN施用量とN吸収経過の関係を図Ⅳ-9に示す。

この図から、N施用量の増加によるN吸収量の増加が幼形期～止葉期の間で顕著であることが示されているので、機械移植稲の幼形期以降における劣勢を施肥法改善によって補強する可能性をうかがい知ることが出来る。



注) 品種…昭和50年: ゆうなみ

昭和51年: イシカリ

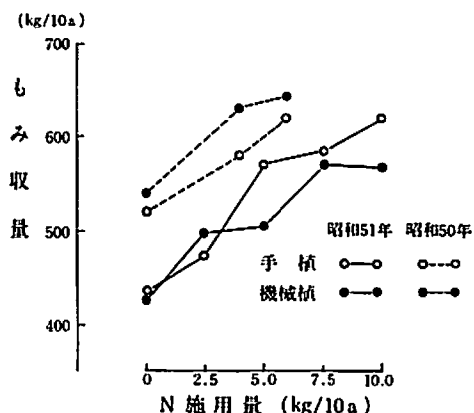
図Ⅳ-10 昭和50, 51年のN吸収量の比較

昭和51年を昭和50年と比較した機械移植苗のN吸収経過が図Ⅳ-10である。

両年で品種が異なるため厳密な比較とは言えないが、昭和51年は昭和50年に比して幼形期までのN吸収量が少なく、その後は50年を上廻る増加をみたが、最終的には再び若干少なくなった。

次に、N用量との関係を加えてもみ収量を図Ⅳ-11に、もみ/わら比を図Ⅳ-12に示す。

この図から、昭和50年はN6kgまでの処理であるが、もみ収量は各N段階とも機械移植が手植より多かった。昭和51年は移植方法の何れの場合も昭和50年より、各N段階とも少なかった。N施用量によっては、手植の方が2.5kg区で機械移植より僅か少ない他、N施用量の多い程多くなっていた。機械移植は



注) 手植は成苗、機械移植はマット中苗を使用

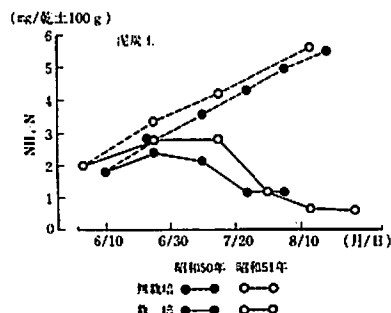
図Ⅳ-11 昭和50, 51年のN施用量別の
もみ収量

5, 10 kg とN施用量を多くしても手植えの
ようにはN吸収量が増加せず, 10 kg ではか
えて減少の傾向を示した。

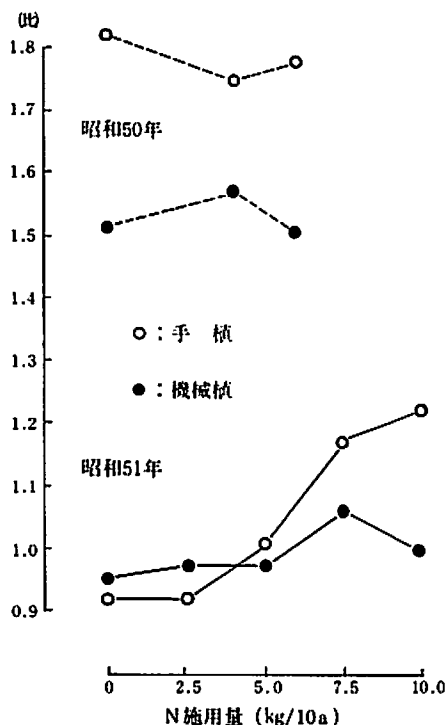
これより昭和51年が昭和50年に比し, 全
般的にもみ/わら比が低かったが, 昭和51年
については手植が10 kg 区まで上昇しつづける
のに反し, 機械植では0~2.5~5.0 kg とほとんど変りなく, 7.5 kg 区で僅かに上るが10 kg
区では再び下っていた。これを前掲の図Ⅳ-11 と併せて考えると, 昭和51年のもみ生産は非常
に効率が悪く, N施用量の増加分はわら重量を増加し, もみ生産を高効率とするようには影響
していなかったとみられよう。

2) 土壌のN供給状態: 水稻のN吸収は気, 水温や日照などの気象条件の直接的影響と土壌のN
供給状態の影響が重なって相異なるものと考えられ, さらに後者もまた温度などの気象条件の
影響をうけるというように, 複雑な要因の影響をうけて変化するものであろうが, ここでは施肥
Nと地力Nとの分離を行わず, 土壌中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量を以って, 水稻に対するN供給状態と
見做すこととし, 前項のN吸収の背景をさぐってみる。

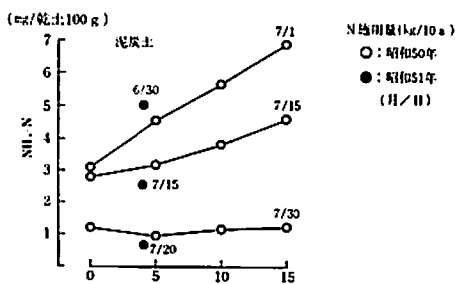
図Ⅳ-13はN無施用区について, 土壌中 $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定したものである。無栽培区が土壌か



図Ⅳ-13 N無施用区における
土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$



図Ⅳ-12 昭和50, 51年のN施用量別
もみ/茎葉乾物重比



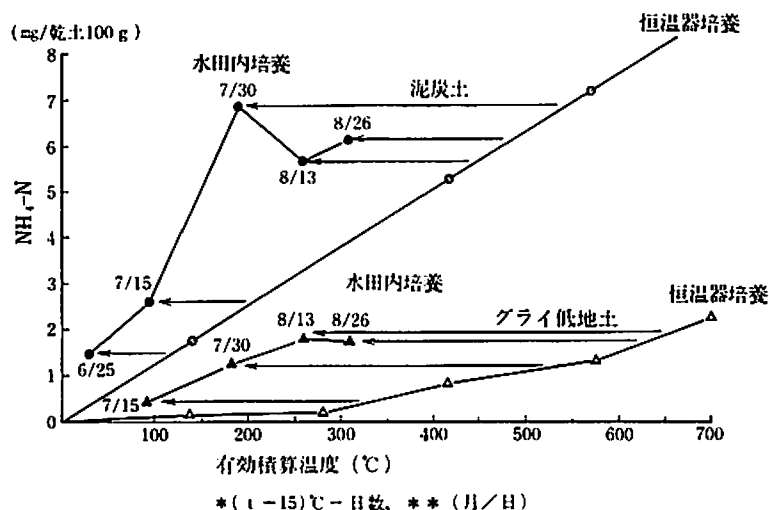
図Ⅳ-14 N施用量別の土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$

らの供給をそのまま表わすとして、昭和51年は50年の普通年より多い供給体制であったと考えられる。栽培区について水稻によるN吸収の影響した跡をみると、止葉期の調査までは無栽培区と同様に昭和50年の方が上廻り、その後はかえって下廻るという経過を示している。このことは、止葉期にかけてN吸収が盛んに行なわれたと考えられ、図Ⅳ-10におけるN吸収量の推移と符合する関係である。

図Ⅳ-14は昭和51年におけるN施用量別の土壤中 $\text{NH}_4\text{-N}$ を3時期について示し、昭和50年の4kgN施用区と対比したものである。

昭和51年の分から、N施用量に対応して土壤中の $\text{NH}_4\text{-N}$ が初めの7月1日では直線的に多くなり、7月15日には多くなっているが勾配が小さくなり、特に0～5kgの間でその変化が大きく、遂に7月30日には各N施用区の間ではほとんど同程度となっている。この減少は主として水稻の吸収によるが、昭和51年の5kg区と昭和50年の4kg区とを以て兩年の比較をすると、初めの6月30日辺りでは昭和51年より50年が多く、幼形期頃の7月15日には昭和51年が多く、この時期の水稻によるN吸収が少なかったと推測させるが、止葉期頃（7月30日）ではその差が狭まり、この頃にはかなり盛んなN吸収があったとみる図Ⅳ-13と符合するものであった。

土壌自体のN無機化の状況として比較年を持たない結果であるが図Ⅳ-15に示す。

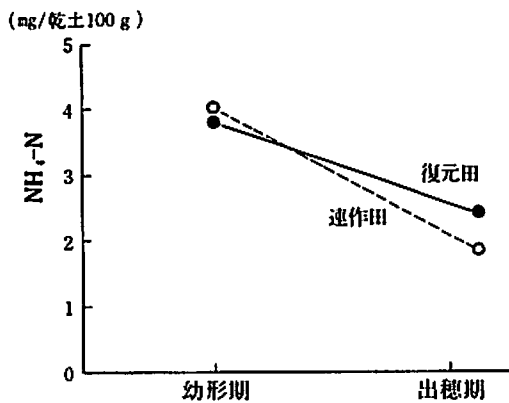


図Ⅳ-15 土壌 $\text{NH}_4\text{-N}$ の発現経過（有効積算温度*との関係、昭和51年）

これでは、水田内培養が25℃の恒温器内培養よりも著しく少ない有効積算温度（水田5cm深地温の9時定時測定値より15℃を減じた積算）のところで（図中の←が表わしている）同量の $\text{NH}_4\text{-N}$ が生成されることを示している。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 生成量は泥炭土がグライ低地土より著しく多いが、同量 $\text{NH}_4\text{-N}$ を生成する場合の早まりはグライ低地土の方で顕著であった。この様相を年次的に比較することは出来ないが、昭和51年における土壌Nの無機化作用は相当に良好であったと一応は考えられ、これが不足による不良原因は恐らくなかったとみられる。

（3）復元田における水稻生育の問題点とその対応技術

昭和51年の収量低下を助長した一因として復元田があげられている。これの詳細な試験成績



図Ⅳ-16 復元田、連作田の土壤NH₄-N含量 (昭和50年)

として、牧草跡は「肉資源の確保を目的とした飼料作物導入による水田輪換方式確立に関する試験」を、普通作物跡は「稲作転換畑における栽培技術の確立に関する試験」を、総合助成をうけて実施し、夫々報告にとりまとめているが、その中から若干の摘録をすると、復元田は普通年でも幼形期頃までの生育が劣って遅延的となり、図Ⅳ-16のように後期に連作田よりも多く発現して来る土壤中のNH₄-Nを有効に利用し得る体制でないため、もみ/わら比が小さく、粗玄米収量は多目となるが、登熟不良乃至は遅延による米質低

表Ⅳ-18 復元田、連作田の収量、登熟性の比較(昭和50年)

水田区分	項目 わら重 kg/10a	梗重 kg/10a	もみ/わら	粗玄米収量 kg/10a	玄米の外見的類別*		
					完全米	青米	死米
復元田	535	545	1.02	456	68.2	15.1	10.3
連作田	368	500	1.36	423	73.1	13.5	9.3

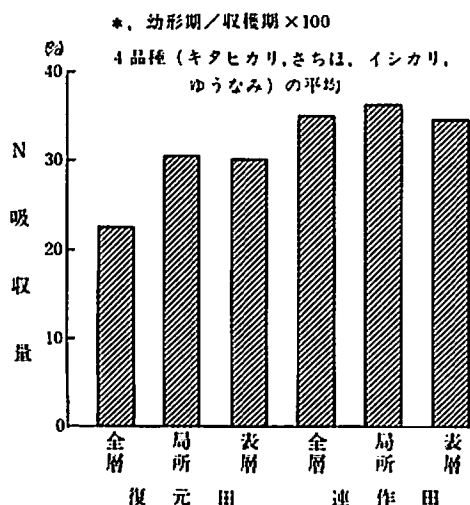
注) *粒数%。品種「イシカリ」、泥炭土。復元田は昭和48、49年に小豆作付

下が著しく、これが激しい場合には玄米収量自体の減少ともなる(表Ⅳ-18)。

したがって復元田稲は、本来的に遅延し易く、遅延型冷害気象条件下ではその被害が激化し易いと考えられる。

前記2試験の結果から、この対応技術として、次の諸点をあげている。

① 旧米の熟苗手植によっては、復元田の特性を克服して、対照の連作田より高収を得たが、熟苗の使用は今や実用性を欠く。これが代替、接近は、紙筒育苗による中苗を30株/m²程度とやや密植することでは達成出来た。



図Ⅳ-17 復元田、連作田における施肥法による初期のN吸収量の比較※(昭和50年)

② 初期生育の促進、充実をはかるため、施肥N養分の効率的供給方法である表層施肥が有効であり、さらに機械移植と結合した改良変法とみられるところの高粘度懸濁複合肥料の局所(移植株の側方下)施肥が有効であった(図Ⅳ-17)。

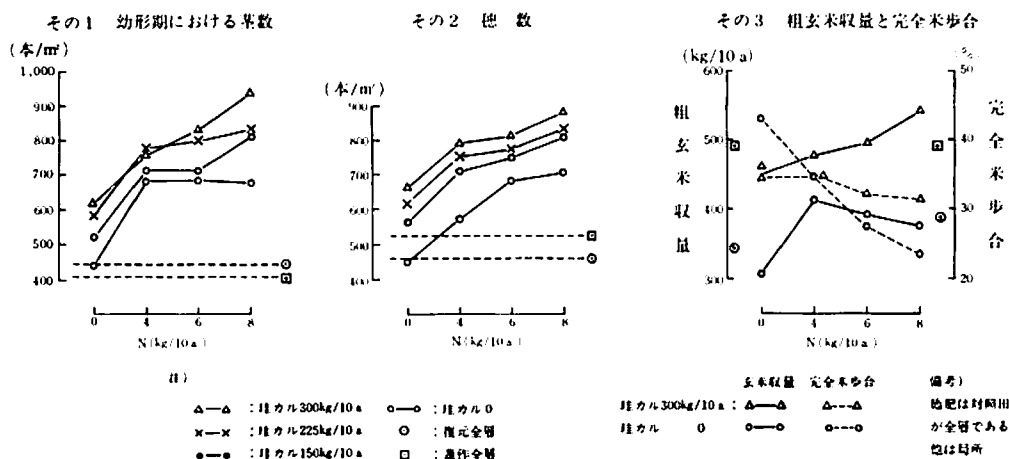
③ 珪カルの併用によって、茎数増加が促進され、期待穂数を確保するのに必要なN用量を安全に施用し得るので、連作田を上廻る玄米収量を獲得し、かつこの場合の完全米歩合の低下は、珪カル無施用に比し軽度であった。

(4) 地力対策との関係

昭和40年頃と現在との約10年間に於いて、水田土壌の有機物含量は減少し、塩基類は増加していることを認めている(昭和50, 地力実態調査, 中央農試化学部)。前者は稲わら, その他の有機物施用量の減少によるものであろうし, 後者は珪カル, ようりんなどの土壌改良資材の施用が普及したことによると考えられる。

肥料要素連用試験から、有機物および土壌改良資材の施用効果を冷害年との関連でみると、

1) 有機物施用の効果：土壌のN供給量が大きい泥炭土における堆肥併用の効果は、玄米収量では昭和47年を除き、各年とも増加している。冷害年のうち昭和46年の差は大きい、44年、51年については特に大きい差ではない(図Ⅳ-18)。また同図に示す幼形期莖数/穂数の比は玄米収量と平行的であり、初期生育の促進を通じて増収効果があったものと推測出来る。



図Ⅳ-18 復元田に対する珪カルの施用効果(昭和51年)

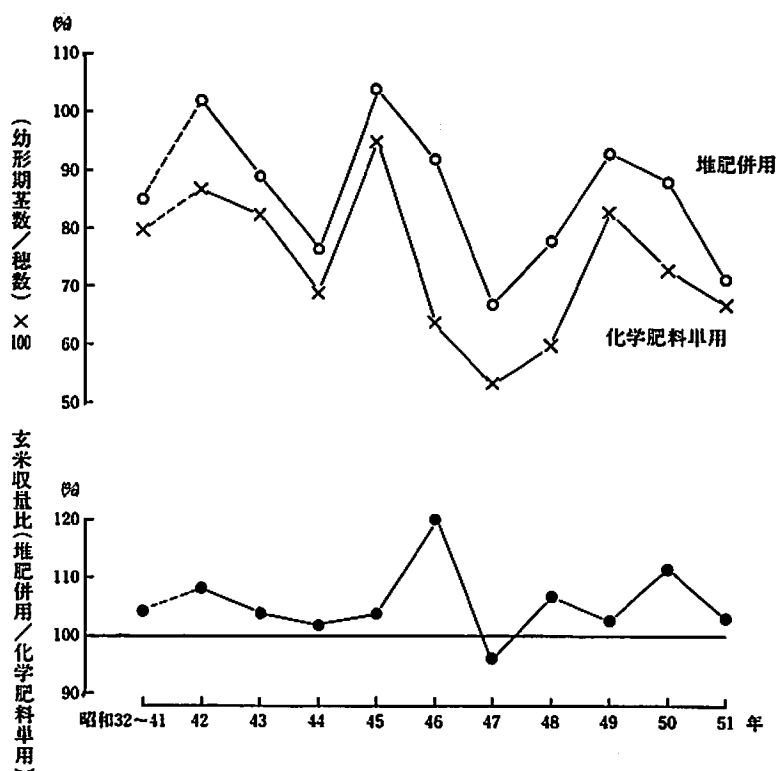
このように、有機物含量が比較的多い泥炭土でも堆肥による有機物施用が生育促進に効果的であることは、今後において説明を要する多くの問題を示している。

土壌のN供給量が泥炭土より小さいグライ低地土における堆肥併用の効果は(図Ⅳ-19)、昭和43、47年を除く各年とも化学肥料単用区より僅かながら増加し、昭和51年も増収効果を示した。冷害年のうち昭和46年はかなり大きい⊕効果であるが、昭和44年は化学肥料単用区との差がなく、冷害年との間に一貫した関連は見出し難い。

幼形期莖数/穂数の比は1以上であり、初期生育の促進効果を以って堆肥の施用を意義づけることは困難である。むしろ本試験水田が透水不良であることにかんがみ、有機物分解に伴う弊害をも合わせて検討すべきで、有機物施用と並べて排水条件の整備を勧めている目下の指導方針を裏付けている。

このことは、稲わらの処理方法として最も不適当と目される春散布・スキ込みの適用区で一層甚しく、玄米収量は平均一5%程度で低く、昭和44、51年の冷害年および47年は極めて明白であるがその他の年次でも幼形期莖数/穂数の比が小さく、甚だしい分げつ抑制のあることを示している。

2) 土壌改良資材施用の効果：表Ⅳ-19にまとめたように、両土壌とも普通年では珪カル、よう

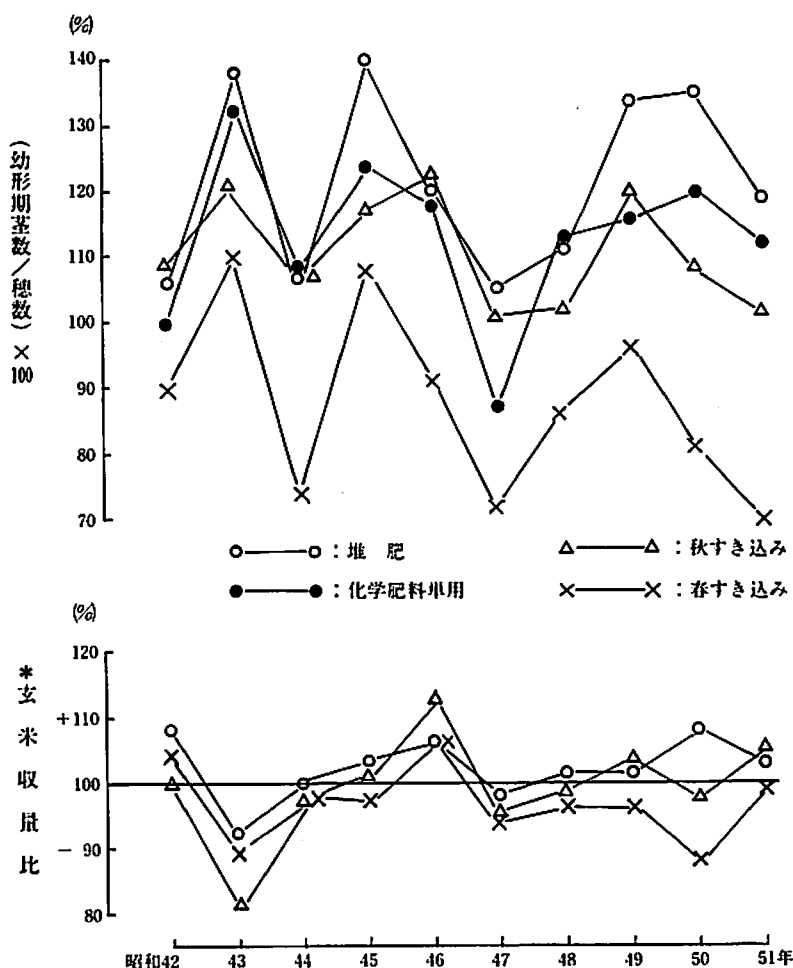


図Ⅳ-19 堆肥併用効果の推移(泥炭土)

表Ⅳ-19 珪カル、ようりんの施用効果

年次別	土 区 別	表層無機質低位泥炭土			グ ラ イ 低 地 土		
		N P K のみ	珪カル併用	ようりん併用	N P K のみ	珪カル併用	ようりん併用
玄米収量							
昭 和 44、46 年 平 均		71	56	62	85	88	83
その他の昭和42~50年平均		100 (506kg/10a)	103	97	100 (529kg/10a)	101	101
昭 和 51 年		66	65	71	77	89	90
総 数							
昭 和 44、46 年 平 均		90	89	84	86	97	87
その他の昭和42~50年平均		100 (235本/㎡)	98	106	100 (230本/㎡)	100	98
昭 和 51 年		67	68	80	104	99	96
幼形期茎数／穂数×100							
昭 和 44、46 年 平 均		67	57	64	98	103	100
その他の昭和42~50年平均		76	75	75	108	102	112
昭 和 51 年		67	66	76	143	133	141

注) 表示は表Ⅳ-12~Ⅳ-14と同様



* 各年毎に化学肥料単用区=100

図IV-20 堆肥など有機物併用の効果の推移

りんによる玄米収量の変化は±3%程度で、冷害年の昭和44、46年には泥炭土では珪カル、ようりんともにかえて減収が大きく、グライ低地土では余り変りなかった。

昭和51年は泥炭土に対するようりんが+5%、グライ低地土に対する珪カルで12%、ようりん13%の増加であった。この効果は別途に解析を行なうべき不明の点も多いが、この試験から泥炭土においてはより多い穂数を早く獲得し得たこと、グライ低地土では穂数がかなり少ないながら増収となっていることから、登熟が良好であったと推定される。

(5) 要約

1) 肥料要素の種類による生育、収量に対する影響の表われ方の相違：昭和51年の冷害年の稲作不良は、分けつ期間における低温による分けつ数の不足と幼形期、開花期などの生育相展開の遅延に特徴がある。開花期およびその後の低温については広義の障害とも言えるので一応除外する。そうすれば、当部の立地条件が初期生育遅延の常習地帯といわれることと併せて考えると、昭和51年を質的に特異な年とみるより、生育遅延程度の甚だしかった年とみるにより、従来

料要素連用試験の中で並べて考察し得よう。

本道稲作を上川地方と大凡二分している空知支庁管内において主要な土壌は約 45% を占める低地土と約 28% を占める泥炭土である。

低地土の一つであるグライ低地土では、昭和 51 年は従来の冷害年と同様に、或いはより強度に、N 供給不良において落ちこみ段階まで減収となったが、ほぼ適正と思われる施肥条件のもとで初期生育の莖数増加には普通年と変わりがなく、穂数が玄米収量に結びつかなかったその後の経過に問題があったと推測される。

一方、土壌の N 供給量の大きい泥炭土では、生育初期に関する限り適正な施肥条件を与えていないことから、初期生育の不良が普通年より一層激しく、これが収量低下の先決要因となったと推測される。

2) 機械移植稲の生育相と施肥改善の課題：機械移植稲の乾物重、N 吸収量の増加推移では、幼形期頃までは慣行の成苗手植より多いが、その後の増加が停滞し、収量結果の増大を引きとめるとみられ、この点を施肥条件によって改善するのが急務と思われる。昭和 51 年において、土壌の $\text{NH}_4\text{-N}$ 供給状態は十分であったが、水稻の側の吸収に問題があったと思われる。さらに、これらの関係を気象及び土壌地帯的に、かつ年次的に解析出来る永年累積資料の整備が切望される。

3) 復元田に対する改善技術：復元田は全般的に地力 N が大となっている場合が多いので、生育初期に対して、施肥効率を向上させる改善対策を適用するのが有効である。試験結果から、昭和 51 年においても、珪カル施用と高粘度懸濁複合肥料を用いる局所施肥の効果を認めたが、後者の資材の供給は当面、望めないのが惜まれる。

4) 地力増強について：水田における有機物即ち稲わらの施用は、堆肥を用いて泥炭土について初期生育の促進効果を認めたが、冷害年との関連は少なかった。グライ低地土については、堆肥を用いても明らかな効果は認め難く、冷害年との関連も明らかでなかった。これは、本土壌では透、排水条件が有機物の施用効果より優先することを示唆するものであった。

珪カル、ようりんの無機質塩類土壌改良資材の施用効果は、昭和 51 年に泥炭土では穂数増により、グライ低地土では穂数増によらずに減収を阻止していた。過去の冷害年に比し効果が一層明らかであったのは、連用 10 年を経過したためと推測しているが、これらの効果の解析、特に珪カル、ようりんの各個及び併用効果については別に説明する要があろう。

V 主要病害虫の発生状況ならびにイネ葉鞘褐変病

1. 一般発生ならびに被害概況

育苗期間中にはリゾープス菌を主とする苗立枯病、あるいは軟弱な苗にムレ苗等の障害がやや多発したが、予備苗などのやりくりで苗不足には至らなかった。

本田初期から中期にかけて、病害では苗ぐされ病、にせいもち病が多発し、馬鹿苗病がやや多発した。また、縞葉枯病が上川支庁管内中央部の東神楽町・東川町および旭川市（東旭川）を中心として多発した。さらに当麻・比布・美瑛町などにも認められた。

葉いもち病の発生は並ないしやや少な目で、紋枯病、褐色菌核病は低温・少雨の影響で少発にとどまり、また褐色葉枯病の発生も少なかった。

害虫では、イネハモグリバエ、イネクビソコハムシ、フタオビコヤガが並かやや少の発生のほか、斑点米関連のアカヒゲホソミドリメクラガメがやや少で、加害による斑点米の発生はほとんどなかった。ニカメイガ、イネキモグリバエ、イネミギワバエ、セジロウンカ、ヒメトビウンカは少発生であった。ただし、ヒメトビウンカは局部的には多発しており、縞葉枯病局多発の原因となった。

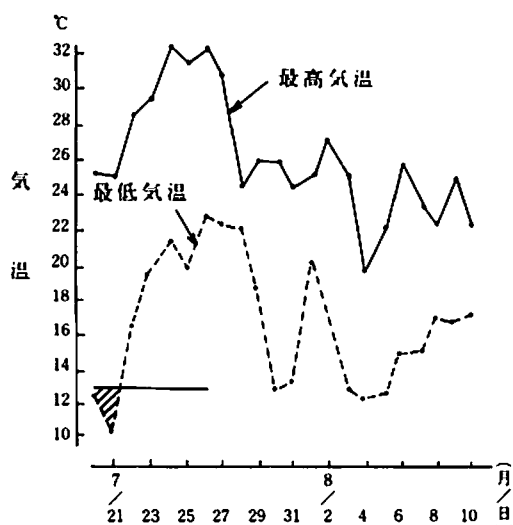
本田後期の病害では、葉鞘褐変病の多発が冷害と並んで本年最大の特徴となった。害虫ではヒメトビウンカがやや多発したことが目立ったほかは問題となるような発生はなく、穂いもちが並～やや少、紋枯病・褐色葉枯病は引続き少、フタオビコヤガは並であったが、ニカメイガ、イネキモグリバエ、アカヒゲホソミドリメクラガメ、アワノメイガ等はいずれも少発生にとどまった。

イネ葉鞘褐変病が昭和41年以来の大発生となり、発生面積は全体の80%、そのうち甚ないし多が16%を占めた。実験的に収量に及ぼす影響は、発生中10%、多20%、甚30%以上と推定されるから、平均7%の減収がみこまれる。多発地域は空知、石狩の全域および上川北部、留

萌等であった。

2. イネ葉鞘褐変病

本病は従来、冷害年に多発生することから、低温による生理病としてあつかわれていた。本病が細菌に起因し最近、その病原細菌は新種であり、*Pseudomonas Fuscovaginae*と命名された。本病原細菌は低温条件下で増殖が旺盛であり、発病が激しくなることが明らかにされている。すなわち、穂ばらみ期のイネでは、17℃（夜間）～23℃（昼間）の温度では約 10^6 cells/mlまで増殖するが、23℃（夜間）～29℃（昼間）では5日後には 10^3 以下に減少して、発病も抑制される。このことは、本病が、7月下旬から8月上旬、いわゆる穂ばらみ期から出穂期の期間に低温に遭遇したとき



図V-1 7月下旬・8月上旬の気温

に、多発生することと一致する。また、発病が助長されるためには多湿条件が必要であって、イネがぬれている時間が15時間以上あると多発生し、またその時間が長いほど発病の程度も激しくなる。したがって降雨や曇天または霧などによって、イネがぬれているようなときには発病を助長する一要因となる。また、品種間差異については、中生種の数品種が発病が少ない場合もあるが、ほとんどの品種は罹病性と思われる。

本年の発生は、発生面積が164,100 haであって、被害面積は36%の73,800 haに達した。その多発生の要因は、図V-1に示すように8月上旬以降の低温条件によるものと考えられる。

表V-1 上川管内の年次別発生状況

年次 (昭和)	平均気温(℃)		発生面積 ha	被害面積 ha	被害 状況	備 考
	7・下	8・上				
37	21.8	19.7			多	管内一円に多発
38	23.7	23.7				
39	20.3	21.3			多	管内一円多発(早生種)
40	19.2	20.7			少	
41	21.3	19.8	21,665	8,030	多	
42	23.8	22.3	6,675	1,110	並	
43	24.2	23.8	7,070	865	並	
44	23.5	19.3	28,175	14,676	多	
45	25.0	19.0	16,033	8,329	並	
46	19.2	24.0	15,028	8,297	並	
47	23.1	23.7	(7,300)		少	
48	23.2	24.6	6,721	1,380	少	
49	24.3	22.8	2,377	340	少	
50	22.3	21.7	13,556	2,200	少	
51	23.6	20.0	30,537	14,793	多	

注) 1. 平均気温上川農試観測

2. 発生面積、被害面積は「農作物有害動植物発生予察事業年報」による。

3. イネ葉鞘褐変病の防除法

この病気は出穂直前から発病し、止葉の葉鞘あるいは穂が、始めの頃は暗緑色になり、しだいに褐色ないし黒褐色に変わるもので、激しい場合には穂が止葉葉鞘から出きらず、出すくみ状態になったり、止葉も枯死することがある。本病にかかった場合穂が稔実せず、収量が低下するばかりか、稔実しても奇形粒や、玄米表面に着色する茶米が増加し、品質も低下する(図V-2)。

この病気は大正11年に、当時札幌市にあった北海道農事試験場で穂の黒変現象として記録され、大正7年頃から農家の人の間では「黒穂病」とよばれていたとされる。当時は病原菌を見つけることはできなかったが、その後昭和39年から連続3ヵ年大発生するにおよんで、上川農試と中央農試稲作部が共同研究を開始し、昭和41年にイネ葉鞘褐変病として日本植物病理学会に報告された。

病原菌の生活史については、これまで種粒・刈株・被害わらなどで越冬し、6月下旬頃に健

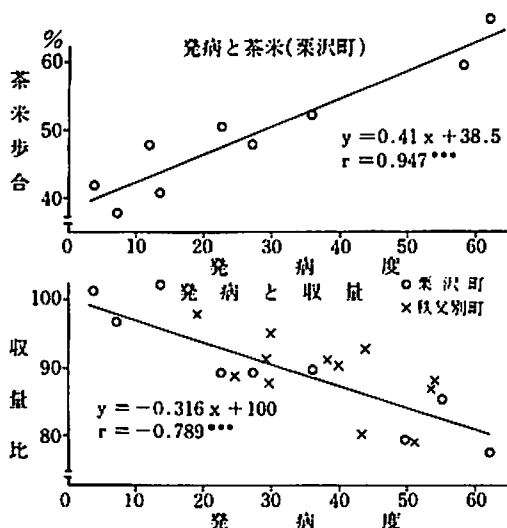


図 V-2 葉精褐変病の発病度と品質・収量

ための課題であるといえよう。

品種間の発病の差については年による変動が大きく明らかなでないが、従来「ほうりゅう」などが他の品種に比較して発病の少ない傾向がみられている（表 V-2）。

表 V-2 品種と発病(岩見沢市上幌向町中央農試は場)

項目 品種名	昭和 47 年 (発病度)	昭和 49 年 (発病度)	昭和 50 年 (発病度)	昭和 51 年 (病穂率)
し お か り	25.2	14.6	6.0	1.8
ほ う り ゅ う	8.9	6.7	1.1	0.4
ユ ー カ ラ	11.4	12.1	6.6	5.0
ゆ う な み	14.9	15.0	2.9	3.0
な る か ぜ	9.9	15.9	0.9	1.5
イ シ カ リ	11.6	18.8	4.1	2.6
キ タ ヒ カ リ	17.8	30.9	11.5	2.4
さ ち ほ	14.2	7.9	4.3	3.0

しかしこれらの品種も接種試験では他の品種と発病に差のないことから、これらの品種が被害が少ないのは病原菌そのものに対する抵抗性というよりも「ほ揚抵抗性」といえるもののように思われる。こうした品種の特性を解明することによって被害の少ない品種の育成が今後の重要な課題といえる。

(1) 薬剤による防除

本病防除に有効な薬剤については、過去長い間各種の農薬や医薬による防除効果を検討してきた結果、銅剤、抗生物質などである程度有効であった。しかし、散布適期が明確でないうえ、近年比較的少発生が続いたことから実用化するまでには至らなかった。

全な稲体上から分離され、その後発病の始まる直前に再び菌が分離されることはわかっているが、こうした菌の行動が発病とどう結びついているかについては、病原菌を定量的に検出する技術が非常にむずかしいこともあって、十分解明されてはいない。

本病の被害が多くなるかどうかは、その年の発病時期の気象条件によって大きく左右される。また、施肥量などについても年により、場所によって全く異なった試験結果が得られるなど明確な結論が出ていない。

しかしながら、発病環境が好適で出穂がだらつくと発病及び被害が多くなることは本年の経過からみて明らかなことであり、出穂のだらつきを少なくする栽培技術を明らかにしていくことが今後の耕種的防除法を確立する

ところが数年前から供試したストレプトマイシン 15%・オキシテトラサイクリン 1.5%混合水和剤は上川、中央両農試で行なった多数の試験の結果最近実用化がほぼ可能と考えられるようになった。

すなわち、本剤の 500 倍液を 5 日毎に 5 回ないし 6 回散布すると発病をほぼ完全におさえ、収量は多発条件下で 20%前後、中発生の条件下でも 10%前後増収し、品質面でも向上が認められた (図 V-3, 4)。

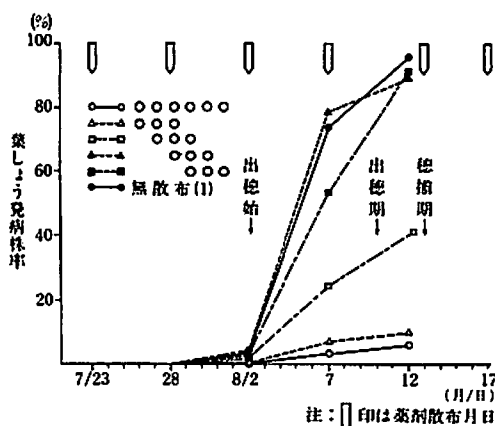


図 V-3 発病経過と散布時期 (栗沢町 昭和51年)

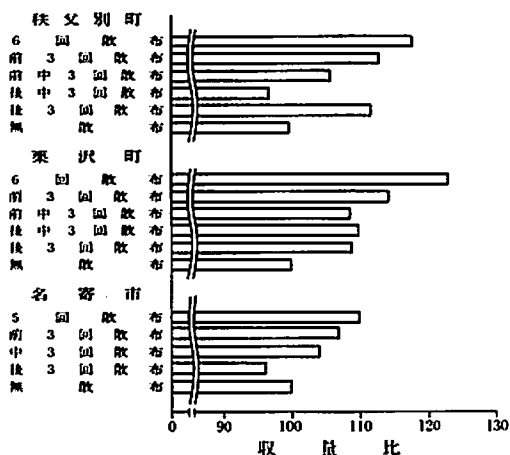
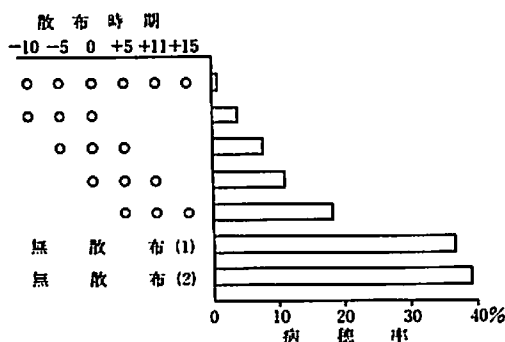


図 V-4 収量に対する効果 (昭和51年)

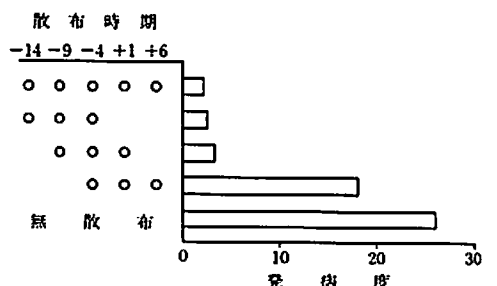
散布開始の時期について昭和 51 年度に実施した名寄、栗沢、秩父別の 3 カ所の結果を総合的に判断すると、出穂始めの 9 日ないし 14 日前頃と考えられ、ちょうど止葉抽出始めの直前にあたる。また発病からみると、初発の 6 日ないし 11 日前ということになり、予防的散布が重要といえることができる。

また早い時期から 5 日毎に 3 回散布したものは 5 ないし 6 回散布と同等ないしはやや劣る効果を示し実用的と考えられる。しかし散布開始がおくると効果は著しく低下することが明らかにされた (図 V-5, 6)。



注) 区制面積 1 区 90m² 1 連制 散布濃度・量 500 倍液 100ℓ / 10a 散布時期は出穂始 (8 月 2 日) を 0 とした数字

図 V-5 S M15.0% T M1.5% 混合剤の散布時期別効果 (栗沢町 昭和51年)



注) 区制面積 1 区 80m² 1 連制 散布濃度・量 500 倍液 100ℓ / 10a 散布時期は出穂始 (8 月 3 日) を 0 とした数字

図 V-6 S M15.0% T M1.5% 混合剤の散布時期別効果 (名寄市 昭和51年)

今後本剤を実用化していく上で検討すべき課題としては

- ① 抗生物質剤であることから、薬剤耐性菌の出現の可能性の検討を加える。
- ② 稲が過繁茂の状態では効果が下がる傾向にあることから散布液量と効果の関係について明らかにする。
- ③ 散布濃度、散布回数を検討する。
- ④ 予防的散布を行なわないと効果の低いことから、本病の発生子測のための生態的研究を強める等があげられる。

VI 昭和 51 年産米品質概況

8月4日以降の異常低温のため、出穂の遅れたものは開花受精状況が悪く、北海道統計情報事務所によれば(図VI-1)、粗玄米粒数歩合は66.8%、平年比89%で、最近の10ヵ年では46年に次いで低かった。

9月24日には網走で、25日には上川・空知北部・後志山麓で初霜がみられた。10月6日には道央以南でも初霜があったが、霜害防止のくん煙によって被害は最少限に喰いとめられた。刈取り最盛期は10月15日、平年より12日遅れ、刈取り期間は大巾に延長された。

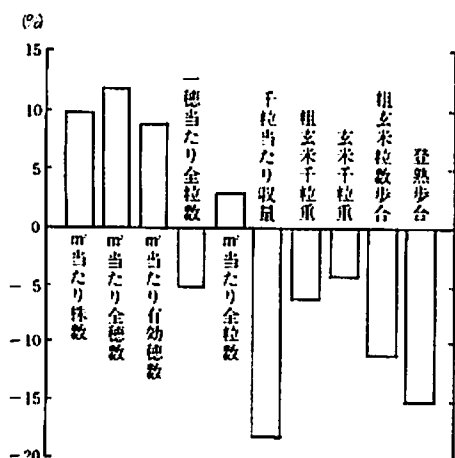
幼穂形成期の低温の影響でもみからの大きさは平年の93%程度で、さらに登熟不十分のため小粒で、粗玄米千粒重は平年対比94.1%、玄米千粒重は95.8%で、昭和46年について軽いものであった。また出穂期における葉鞘褐変病の多発と、登熟期の低温のため粒の充実がおくれ、一部には霜害もあって被害粒や青未熟粒が多く、屑米は平年より47%多かった。

このため2等検は僅か673俵、3等検23万1,758俵、これらをあわせた上位等級米は全体の2.1%にすぎなかった。これを過去の冷害年と比較すると、昭和39年5%、44年16%、46年11%より大巾に下廻り近年にない最低の品質となった(図VI-2)。

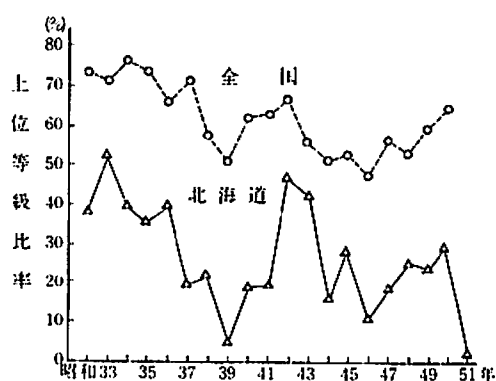
1. 地域別産米検査等級

北海道食糧事務所各支所別の等級別出荷割合を、過去の冷害年と対比させたのが表VI-1である。全道的に3等米は普通年の8%、4等米で39%、逆に5等米は4.4倍、規格外米は14.6倍である。

上位等級米の顕著に少ないのは札幌支所0.4%、岩見沢支所0.6%、富良野支所0.2%、名寄支所0.1%、北見・帯広支所は皆無である。逆に規格外米の多いのは札幌39.7%、苫小牧14.8%、岩見沢17.0%、名寄34.4%、富良野30.6%、北見・帯広は60%以上である。つまり石狩、空知南部、日高、胆振東部の出穂遅延の著しかった地帯と、上川北部および南部、網走、十勝の規格外米は全道出荷量の16%を占めている。



図VI-1 収量構成要素平年偏差(統情)



図VI-2 産米上位等級の年次推移

表VI-1 等級別出荷内訳累年比較

支所名	年度 (昭)	検査数量 (比率%)	等級別比率 (%)						
			1等	2等	3等	4等	5等	等外	規格外
北海道	44	12,729,396 ^俵		0.5	15.5	46.5	32.5	0.5	4.5
	46	7,816,020	0.0	0.5	10.9	38.0	39.4	0.1	11.2
	51	11,564,215		0.0	2.0	23.6	58.0	0.4	16.0
	普通年	11,472,408	0.0	0.3	24.8	60.4	13.3	0.0	1.1
札幌	44	10.9 [%]		0.1	9.9	49.5	35.3	0.3	4.5
	46	11.5		0.3	11.6	41.8	41.4	0.2	4.8
	51	9.4			0.4	8.1	50.0	1.8	39.7
	普通年	8.8		0.2	37.4	55.2	6.0	0.0	1.2
小樽	44	4.1		1.0	30.3	43.5	22.1	0.1	2.9
	46	4.5	0.0	3.4	42.4	39.2	14.0	0.1	0.8
	51	4.0			6.9	34.7	49.7	1.0	7.7
	普通年	4.3	0.0	1.1	39.4	47.0	11.6	0.3	0.6
函館	44	5.1		1.1	27.3	48.6	17.3	0.1	5.6
	46	7.4	0.0	2.6	36.5	43.4	15.5	0.1	1.9
	51	7.3		0.1	3.8	39.5	48.9		7.7
	普通年	6.3		0.4	33.0	57.1	8.6	0.0	0.9
苫小牧	44	6.8	0.1	4.1	40.8	40.7	8.5	0.2	5.7
	46	7.2	0.0	1.3	22.6	51.7	22.4	0.1	1.9
	51	5.9			3.3	28.0	53.9		14.8
	普通年	7.2	0.0	1.1	35.8	51.5	11.0	0.0	0.6
岩見沢	44	22.8	0.0	0.2	18.3	63.2	14.8	0.1	3.4
	46	26.5		0.0	4.8	46.2	44.7	0.0	4.2
	51	22.9			0.6	15.8	65.8	0.8	17.0
	普通年	23.8		0.0	15.7	69.9	12.4	0.0	1.9
滝川・深川	44	17.8	0.0	0.2	10.1	45.1	40.8	0.5	3.3
	46	19.3		0.0	7.3	45.3	42.3	0.0	5.1
	51	21.6			2.0	24.3	66.6		7.0
	普通年	21.6	0.0	0.5	26.9	61.4	10.7	0.0	0.6
留萌	44	1.8	0.0	0.2	6.7	31.6	53.5	2.1	5.4
	46	2.6		0.0	10.6	36.2	38.8	0.1	14.4
	51	3.5			3.6	24.0	62.7	0.5	9.2
	普通年	3.4		0.3	25.9	58.1	14.9	0.1	0.7
旭川・富良野	44	18.5		0.4	13.4	42.3	37.1	2.2	6.5
	46	16.5		0.0	2.2	13.6	48.3	0.0	36.0
	51	18.6		0.0	2.8	37.2	49.7	0.0	10.2
	普通年	15.3	0.0	0.3	23.2	59.4	16.0	0.1	1.1
名寄	44	7.2		0.0	1.8	21.7	71.9	1.5	3.2
	46	3.8			0.6	9.2	58.3		31.9
	51	4.8			0.1	3.9	61.6	0.0	34.4
	普通年	5.6		0.1	13.2	67.5	18.2	0.0	1.0
北見	44	3.0			0.6	14.8	77.3	2.9	1.4
	46	0.0							100.0
	51	1.2				2.0	37.1		60.9
	普通年	2.6		0.0	8.0	40.3	49.0		2.7
帯広	44	2.0		0.2	3.4	69.5	25.8	0.1	1.0
	46	0.9				0.2	13.2	0.2	86.4
	51	0.9				0.0	36.1		63.9
	普通年	1.0			0.6	38.3	60.4		0.3

注) 北海道食糧事務所の資料による。規格外数量は未熟粒混入甲乙規格外規格、青未熟粒混入規格外規格の数量を含んで計算。

普通年は昭和45、47、48、49、50年の5ヵ年平均を以て示す。

表VI-2 稲葉鞘褐変病と品質

処 理	病 穂 率 %	着 色 粒 %	等 級
防 除 区	0.9	6.6	4 下
無防除区	39.4	28.3	規 格 外

注) 昭和51年稲作部、アグリマイシン 100、水和剤 500
倍、6回散布

品質低下の直接原因は8月以降の低温に基づくが、これとともに葉鞘褐変病の多発と稚苗機械移植機の増加が大きく関与したものと思われる。

表VI-2は中央農試稲作部が栗沢町で行なった葉鞘褐変病の防除試験の1部である。病穂率が約40%を示す多発現場では着色粒の発生が著しく多く、防除区の4.3倍である。

このため品質は大きく低下し、防除区の4等米に対し無防除区では規格外となっている。

表VI-3は箱マットの稚苗と紙筒苗の中苗を、5月17日から6月1日まで移植時期を4回変えて行なった試験での青米歩合を示したものである。どの移植時期でも明らかに、中苗より稚

表VI-3 稚苗と中苗の青米歩合(%)

育 苗 型 式	移 植 期 (月 ・ 日)				
	5.17	5.22	5.27	6.1	平 均
箱マット(稚苗)	21.5	33.2	37.4	38.9	32.8
紙 筒(中苗)	20.2	25.7	26.4	22.5	23.7
箱 / 紙 %	106	129	142	173	138

注) 昭和51年稲作部

苗で青米が増加しており、移植時期が遅れるほど増加が顕著である。昭和51年は稚苗機械移植が多く、しかも移植時期が遅かった。青米歩合は中苗に比べてお

そらく40~50%多くなっても当然と推定される。

2. 品種別検査等級

表VI-4に示すように、昭和51年度の作付上位13品種について上位等級米出荷割合をみると、全道平均2%を下廻ったのは「イシカリ」、「ゆうなみ」、「きたこがね」、「そらち」であり、全道平均をかなり上廻ったのは「キタヒカリ」5.8%、「さちほ」4.3%、「ほうりゅう」3.1%、「巴まさり」5.2%である。最近4カ年の平均で最も上位等級米の多いのは「ユーカラ」の55.5%、ついで「マツマエ」41.7%、「ほうりゅう」33.1%、「巴まさり」30.5%と順次する。50年度について比較すると、「キタヒカリ」63.7%、「さちほ」39.2%は「ユーカラ」と「マツマエ」の間に位置する。したがって、例年上位等級米を多く出している品種は、昭和51年度においても比較的多く上位等級米を出したことになる。

(1) 成苗における品質

中央農試稲作部の成績から、過去の冷害年における品質を普通年と比較したのが表VI-5である。ここで昭和44、46、51冷害年に共通な5品種(しおかき、イシカリ、ゆうなみ、ほうりゅう、ユーカラ)の平均値で各形質の年次間差を示すと次のようである。

屑米歩合(%)：昭和51年(4.9) > 昭和46年(4.1) > 44年(2.4)

千粒重(g)：昭和51年(20.9) > 昭和44年(20.7) = 46年(20.6)

ℓ重(g)：昭和46年(823) > 昭和51年(814) > 昭和44年(809)

完全米歩合(%)：昭和51年(57.7) > 昭和46年(53.5) > 昭和44年(33.0)

青米歩合(%)：昭和44年(34.4) > 昭和51年(23.1) > 昭和46年(19.2)

銹米歩合(%)：昭和44年(15.4) > 昭和51年(12.9) > 昭和46年(9.1)

腹白歩合(%)：昭和44年(29.2) > 46年(18.2) > 51年(9.2)

表Ⅵ-4 品種別上位等級米の累年比較

品 種 名	昭和51年検査 数量 %	上 位 等 級 米 比 率 %							昭和51/平均 %
		昭 51	昭 46	昭 47	昭 48	昭 49	昭 50	昭47~50 平 均	
イシカリ	36.5	1.4	2.2	11.2	26.5	29.6	25.7	23.3	6.0
ゆうなみ	17.1	0.8	3.0	8.5	15.9	11.4	22.2	14.5	5.5
キタヒカリ	12.1	5.8					63.7	(63.7)	(9.1)
しおかり	6.2	2.5	19.3	20.2	21.9	22.9	30.4	23.9	10.5
マツマエ	5.1	2.1	69.9	48.9	45.5	36.3	36.0	41.7	5.0
さちほ	3.3	4.3				48.6	39.2	(43.9)	(9.8)
ユーカラ	2.9	2.4	22.1	34.2	67.9	50.1	69.7	55.5	4.3
ほうりゅう	2.2	3.1	10.9	31.6	33.8	31.2	35.9	33.1	9.4
うりゅう	1.0	2.9	16.1	16.8	24.1	19.0	35.0	23.7	12.2
かちほなみ	0.6	—	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.3	
きたこがね	0.5	0.1			0.2	0.9	10.4	3.8	2.6
巴まさり	0.5	5.2	53.1	26.8	9.9	34.1	51.3	30.5	17.0
ひめほなみ	0.4	2.0	1.0	19.7	18.1	23.4	18.9	20.0	10.0
そらち	0.3	0.2	3.3	3.2	3.0	8.6	5.2	5.0	4.0
う る ち 計	ト ン 687,175 (100.0)	2.0	11.5	17.7	25.4	24.9	29.5	24.3	8.2

冷害年におけるこれら7形質はすべて、当然ながら普通年よりも品質的に劣る。44、46年に比べると、昭和51年冷害の特徴は屑米・青米・銹米の多いことである。しかし検査等級には各年とも大差なく4等で、昭和46年が中上、51年中下、44年下と区別される程度の差しかない。

品種別にみると昭和51年の「ユーカラ」のみが、明らかに1等検劣った。原因は晩生のための青米増加による。しかし、「イシカリ」、「ゆうなみ」、「ほうりゅう」はいずれも、昭和44、46年に比べ完全歩合は高く、青米は少なく、検査等級も僅かながら良い。

次に奨励品種決定現地調査における検査等級を、過去の冷害年ならびに普通年と比較したのが表Ⅵ-6である。各年共通な25所中3等検は上川中央部の2カ所のみで、4等6カ所、5等9カ所、等外および規格外は8カ所である。

網走・十勝は昭和46年に比べるとまだ良いが44年よりは劣る。留萌は昭和44、46年よりも良好である。しかし上川・空知・後志・日高・渡島・檜山の各地はいずれも昭和44、46年を下廻る等級を示した。全25カ所の平均は昭和51年5等中、46年4等下、44年4等中であるから、最近の冷害年では最も不良である。これは、本年が一部地帯を除き典型的な遅延型冷害年で、稔実歩合が比較的高い上に登熟気温が極めて低温であったこと及び全道的に葉鞘褐変病が多発して着色米が多かったことが大きく原因していると考えられる。

(2) 稚苗、中苗機械移植栽培の品質

昭和46年の冷害年では障害型を回避したため、成苗と稚苗の品質差はほとんど見られなかった。昭和51年の場合は成苗と中苗の差は比較的小さかったが、成・中苗と稚苗の間には屑米の増加、完全米の著しい減少および青米の増加による品質の差は顕著である(表Ⅵ-7)。遅延型冷害による登熟性不良が収量よりも品質低下に大きく影響したと見るべきである。

表VI-5 冷害年における米質低下の比較

品種名	豊凶別	出穂期 月・日	玄米重 kg/10a	歩合 %	千粒重 g	ℓ 重 g	完全米 歩合 %	青米 歩合 %	銹米 歩合 %	腹白 歩合 %	死米 歩合 %	検査 等級
し お か り	冷害年 (昭44)	8. 11	416	2.2	19.3	802	23.4	26.2		55.6	6.8	4 中下
	" (昭46)	6	362	1.4	17.9	823	73.8	9.8	8.3	7.0		3 中上
	" (昭51)	8	498	4.0	18.8	816	63.0	14.9	6.6	12.0		4 上下
	普通年	4	508	3.8	19.6	825	67.4	13.8	6.6	12.6	4.6	4 上下
イ シ カ リ	昭44年/普通年%	日 7	82	58	98	97	35	190		441	148	107
	昭46年/普通年%	2	71	37	91	100	109	71	126	56		81
	昭51年/普通年%	4	98	105	96	99	93	108	100	95		98
	普通年	4	539	1.8	22.0	826	72.7	11.5	15.2	4.3	2.1	4 中上
ゆ う な み	冷害年 (昭44)	12	469	1.5	21.6	813	22.5	33.5		40.6	11.3	4 中上
	" (昭46)	7	358	12.6	22.4	821	49.6	20.4	11.0	42.1		4 中上
	" (昭51)	9	504	3.8	22.6	824	65.6	22.4	12.5	15.0		4 中上
	普通年	4	549	3.4	22.5	825	71.1	11.7	13.0	11.3	3.3	4 中上
は う り ゆ う	昭44年/普通年%	日 8	102	44	96	99	32	286		359	342	102
	昭46年/普通年%	3	65	37	100	100	70	174	85	373		95
	昭51年/普通年%	5	92	112	100	100	92	191	96	133		102
	普通年	5	543	3.3	21.4	831	67.6	11.7	14.0	8.0	4.8	4 中上
キ タ ヒ カ リ	冷害年 (昭44)	14	426	2.3	20.1	812	28.0	40.5		32.0	14.0	5 下
	" (昭46)	8	372	1.6	20.0	833	45.6	18.8	16.2	16.9		4 中
	" (昭51)	13	465	4.1	20.3	815	55.2	19.9	7.2	16.0		4 中
	普通年	5	543	3.3	21.4	831	67.6	11.7	14.0	8.0	4.8	4 中上
さ ち は	昭44年/普通年%	日 9	78	70	94	98	41	346		400	292	138
	昭46年/普通年%	3	69	48	93	100	67	161	116	211		107
	昭51年/普通年%	8	86	124	95	98	82	170	51	200		107
	普通年	5	543	3.3	21.4	831	67.6	11.7	14.0	8.0	4.8	4 中上
ユ ー ラ カ	冷害年 (昭51)	8. 16	432	3.9	20.9	812	61.6	18.6	7.2	1.0		3 下
	普通年	6	528	3.4	21.4	828	78.3	8.1	7.7	3.3	3.1	3 下
	昭51年/普通年%	日 10	82	115	98	98	79	230	94	30		97
	普通年	9	528	2.3	23.3	823	78.8	6.6	7.1	3.1	2.5	3 中
ユ ー ラ カ	昭46年/普通年%	日 2	71	52	94	101	93	195	227	313		117
	昭51年/普通年%	9	75	100	97	98	83	274	79	32		106
	普通年	11	543	3.6	21.8	825	72.8	16.1	15.5	1.4	4.4	4 上
	普通年	11	543	3.6	21.8	825	72.8	16.1	15.5	1.4	4.4	4 上
ユ ー ラ カ	冷害年 (昭44)	20	383	4.8	20.5	808	50.5	34.0		3.5	13.0	4 中下
	" (昭46)	13	385	4.2	21.1	829	35.7	31.8	25.7	14.6		4 下
	" (昭51)	20	427	8.9	21.1	800	41.2	39.2	6.6	1.0		5 上
	普通年	11	543	3.6	21.8	825	72.8	16.1	15.5	1.4	4.4	4 上
ユ ー ラ カ	昭44年/普通年%	日 9	71	133	94	98	69	211		250	295	107
	昭46年/普通年%	2	71	117	97	100	49	198	166	1043		118
	昭51年/普通年%	9	79	247	97	97	57	243	43	71		127
	普通年	11	543	3.6	21.8	825	72.8	16.1	15.5	1.4	4.4	4 上

注) 稲作部沖積土成苗手植標肥における成績、たゞし昭和47年の「キタヒカリ」は泥炭土。
普通年は昭和45, 47, 48, 49, 50年の5ヵ年平均、たゞし「キタヒカリ」と「さちは」は昭和47～50年の4ヵ年平均。

表VI-6 奨決現地調査の検査等級累年比較(成苗)

支 序	町村名	品 種 名	昭和 51年	普通年	昭和 46年	昭和 44年	支 序	町村名	品 種 名	昭和 51年	普通年	昭和 46年	昭和 44年
網 走	端 野	きたこがね	5 下	4 中	外	5 中	空 知	中富良野	イシカリ	5 上	3 下	4 中	3 下
	女 満 別	"	5 下	5 上	外	4 中		士 別	しおかり	外	4 上	4 下	4 下
	遠 軽	"	外	4 下	外	4 中		風 連	"	青混	4 上	3 下	5 中
	留 辺 藁	"	外	4 下	外	4 中		平 均		5 上	4 上	4 下	4 下
	平 均		5 下	4 下	外	4 中		深 川	ユーカラ	5 下	3 下	4 中	5 中
十 勝	池 田	かはなみ	未乙	5 上	外	5 上	知 床	新十津川	イシカリ	5 中	3 下	4 下	4 上
	音 更	"	未甲	5 中	外	5 中		長 沼	"	5 中	5 上	4 上	3 中
	平 均		未甲	5 上	外	5 中		平 均		5 中	4 上	4 中	4 中
留 萌	遠 別	しおかり	5	4 上	4 中	外	後 志	共 和	イシカリ	4 上	3 下	3 中	3 中
	羽 幌	イシカリ	4 中	4 下	5 中	5 下		俱 知 安	"	外	3 下	4 中	2 中
	小 平	"	4 下	4 上	3 中	5 中		日 高	厚 真	イシカリ	5 中	4 上	3 下
上 川	当 麻	イシカリ	4 中	4 中	4 下	—	渡 島・ 松 山	八 雲	ゆうなみ	4 下	4 上	3 下	4 中
	東 鷹 栖	"	3 下	3 中	3 下	—		今 金	"	5 中	3 下	4 下	4 上
	東 旭 川	"	3 下	3 下	4 中	3 中		江 差	巴まさり	5 上	3 下	4 上	—
	上 川	"	未乙	4 中	外	4 中		全 平 均		5 中	4 上	4 下	4 中
	美 瑛	"	4 下	4 上	外	4 上							

注) 普通年：昭和45、47、48、49、50年の平均

未甲：未熟粒混入甲規格外玄米

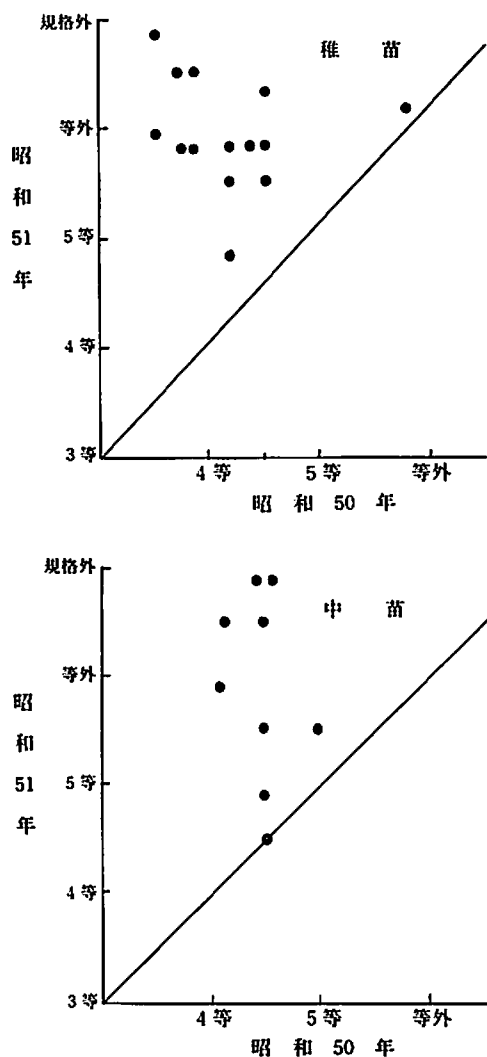
未乙： " 乙 "

青混：青未熟粒混入 "

表VI-7 冷害年の移植型式と品質

年度	品種名	土壌	苗型式	移植期 月・日	出穂期 月・日	玄米重 kg/10a	解米歩合 %	千粒重 g	ℓ重 g	完全米歩合 %	青米歩合 %	銹米歩合 %	腹白歩合 %	検査等級
昭和46年	イシカリ	沖沖	成	5.22	8.6	332	0.7	21.5	810	62.7	15.2	15.8	10.4	4中下
			稚	20	10	387	2.1	21.5	810	62.7	15.2	15.8	10.8	4中上
			稚	30	12	413	3.5	22.0	812	59.7	16.8	16.5	14.0	4中
昭和51年	イシカリ	沖泥	成	5.21	8.8	479	3.5	21.7	816	63.7	19.3	12.4	2.0	4中
			中	24	10	501	2.9	22.5	818	62.4	23.5	9.9	6.0	4下
			稚	22	15	481	5.4	22.1	—	39.7	33.2	13.4	—	—
昭和51年	さちほ	沖泥	成	5.21	8.18	396	0.9	22.6	806	65.1	18.1	5.6	1.0	3下
			中	24	18	450	2.4	23.3	811	64.9	14.5	8.6	0.0	4上
			稚	22	19	430	3.6	23.0	—	43.0	27.4	8.1	—	—

注) 中央農試稲作部奨決および作季試験成績による。



図VI-3 奨決現地調査における稚苗・中苗機械移植栽培の検査等級

奨決現地調査から稚苗、中苗それぞれについて昭和50年の検査等級と対比させたのが図VI-3であるが、中苗よりも稚苗の落差が大きい。したがって、稚苗機械移植栽培面積の増加分が直接上位等級米の生産をはばんだと解釈されるが、実際には規格外米の出荷を極力抑えるために、混米用に使われた上位等級米がかなり多かったにちがひなく、上位等級米出荷量2%をそのまま上位等級米の生産量と受けとることはできない。

3. 食味特性上の特徴

一般に冷害年の産米は、検査等級の低下とともに食味もよくないのが通例である。表VI-8には中核地帯における4場所のアミログラム特性を示した。昭和51年産米でも場所および品種間の差がかなり明瞭である。

アミログラムの最高粘度(MV)は、原原種農場が最も高く、4品種平均で328B.U.である。これに対し上川農試が最も低く、平均227B.U.で、この差は100B.U.ときわめて大きい。ブレークダウン(BD)も同様であるが、その差は16B.U.でそれほど大きくはない。表VI-8に示すように各品種ごとに求めた出穂後40日間の積算気温は、原原種農場が最も高く(737℃)、上川農試が最低である(716℃)。アミログラム特性は登熟期間の前半の気温に強く影響されるので、旭川市の8月の平均気温18.0℃と滝川市の18.9℃の約1℃

表VI-8 昭和51年産米のアミログラム特性と出穂後40日間の積算気温(℃)

品 種 名	上 川 農 試			深川市立試験地			原 原 種 農 場			稲 作 部		
	積算 気温 ℃	MV B.U.	BD B.U.	積算 気温	MV B.U.	BD B.U.	積算 気温	MV B.U.	BD B.U.	積算 気温	MV B.U.	BD B.U.
空育 103号	717	240	61	752	272	55	747	339	69	726	253	62
イシカリ	719	206	49	749	260	48	747	320	59	724	235	61
ゆうなみ	719	200	38	749	253	45	744	289	61	722	224	41
キタヒカリ	708	260	65	715	330	65	711	365	95	705	299	70
平 均	716	227	53	741	279	53	737	328	69	719	253	59

注) 各場成苗標肥栽培

表Ⅵ－9 アミログラム特性と白米蛋白の累年比較

品 種 名	昭 和 51 年			昭 和 50 年			昭 和 49 年		
	M V B.U.	B D B.U.	蛋 白 %	M V B.U.	B D B.U.	蛋 白 %	M V B.U.	B D B.U.	蛋 白 %
農 林 20 号	310	72	10.5	454	154	9.2	472	200	9.7
ささはなみ	270	40	9.9	450	130	8.9	453	193	7.9
イ シ カ リ	248	48	9.6	490	124	8.2	428	136	7.8
ほうりゅう	310	58	9.5	493	149	8.1	420	120	7.7
巴 ま さ り	250	47	9.5	424	149	8.0	398	149	6.7
平 均	278	53	9.8	462	141	8.5	434	160	8.0

注) 稲作部成苗標肥栽培

の差が大きかったものと考えられる。しかし深川と滝川の最高粘度の差は気温のみでは説明し切れない。また稲作部と上川農試の差も同様であるが、登熟日数の長いことによるかもしれない。すなわち上川は平均 50 日に対し、深川、稲作部は 60 日を要しているからである。いずれにせよ、登熟期間は上川より空知が恵まれたにちがいがなかった。

「空育 103 号」、「イシカリ」、「ゆうなみ」の MV はいずれも大差ないが、「キタヒカリ」は 4 場所とも常に最高で、平均 314B.U. を示した。また B D も平均 74 と、昭和 51 年では「農林 20 号」に次いで高かった。

表Ⅵ－9 は、普通年との比較を示した。昭和 49 年は 50 年より豊作であったが、登熟期間の気温は 50 年がまさり、アミログラム特性も 50 年の方がまさっている。これに対し昭和 51 年産米は MV で約 200B.U.、B D で約 100B.U. の低下であり、逆に白米蛋白は 1.3% 高くなっている。品種別には「イシカリ」の低下が、他の品種よりも大きい。

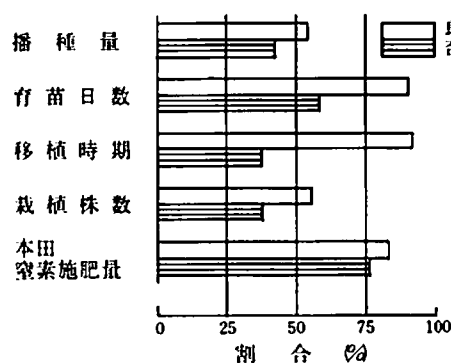
これらはいずれも成苗の成績であるから、稚苗の場合にはさらに低下することが考えられ、昭和 51 年産米の食味は大巾に劣ったものと推定される。

Ⅶ 現地実態調査

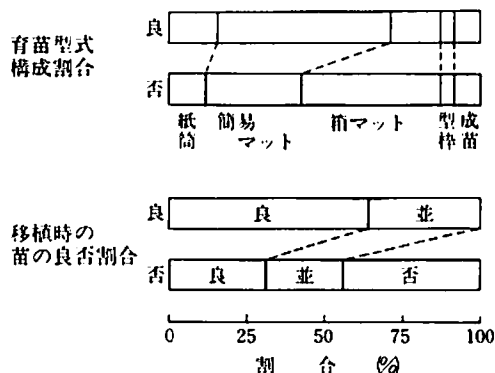
1. 北見農業試験場（アンケート調査）

この調査は網走支庁管内の主要稲作地帯で51戸の農家について、作況の良否別にアンケート方式による聴き取り調査を行ない、一部は坪刈りも実施した。その結果を図Ⅶ-1、表Ⅶ-1に示した。

調査した農家全体の移植型式の構成割合は、紙筒苗（強制植付）14%、簡易マット苗43%、箱マット苗31%、型枠苗4%、成苗8%で、育苗日数は極くわずかなの特例を除いては30日以上であった。図Ⅶ-1は中苗各型式の栽培基準範囲内にあった件数の割合を良否並列したものであり、また移植型式と苗の良否の割合を良否対照したものである。表Ⅶ-1は主要な項目につ



図Ⅶ-1 網走管内における田植機移植実態調査
(その1) 良否事例別栽培基準内の割合



図Ⅶ-1 (その2) 育苗型式および苗の良否

表Ⅶ-1 網走管内における田植機移植実態調査主要項目の平均値とその中

項目	良否の別	平均値	最大～最小
播種量	良	220ml	270ml～160ml
	否	236ml	300ml～150ml
育苗日数	良	32.9日	38日～30日
	否	34.6日	44日～21日
移植時期	良	5月27.3日	5月19日～6月10日
	否	6月1.0日	5月22日～6月13日
窒素施肥量	良	6.8kg/10a	2.0kg/10a～9.8kg/10a
	否	6.5kg/10a	2.0kg/10a～10.8kg/10a
栽植密度	良	24.8株/m ²	18.8株/m ² ～28.9株/m ²
	否	24.3株/m ²	18.3株/m ² ～27.8株/m ²
出穂期	良	8月7.5日	7月29日～8月16日
	否	8月14.2日	8月2日～8月20日
坪刈りによる 玄米収	良	352kg/10a	456kg/10a～169kg/10a
	否	277kg/10a	418kg/10a～57kg/10a

いて良否別の平均値とその最大、最小の巾を示したものである。

まず播種量についてみると、全体の約半分程度は基準を守っておらず、播種量の少なすぎた例は1件もなく、すべて過多であったが良事例では基準を守っている割合がやゝ高い。これはその平均値が基準を越えていることからもうかがうことができ、不良事例では300ml播も少数ながらあった。

育苗日数についてみると、良否事例間の差がかなり顕著で、良事例ではその90%が30日～35日の間にあったが、不良事例の36%は育苗日数が長くなりすぎて苗素質低下、初期生育、出穂遅延をまねいている。育苗日数の平均値はともに基準内にあるが、不良事例のそれは基準の上限に近く、育苗日数の長いことがうかがわれ、また日数の巾も21日（1例のみ）から44日と大変広い。

移植時期については良否事例間の基準内割合の差が最も大で、また移植時期が早すぎて基準をはずれたものは全くなく、いずれも晩植で基準外となったものである。これは晩植ほど出穂遅延が大で、収量も低下したことでよく一致しており、さらに一部は育苗日数の延長もこれに追いつけをかけて被害をさらに大きくしている。

施肥量では窒素を重点に集計してみた。各地の基準施肥量内にあると思われるものは全体でも比較的高率であるが、良事例でより高くなっている。また地域別にみると、窒素では端野、北見が多く、女満別で低い傾向が認められ、土性的にみても妥当なものと考えられる。また女満別では磷酸施肥量の多いことがあげられ、これも土性を考慮してのことであろう。これら調査事例のうちに復元田が16%、稲わらすき込みが6%あった。このうち復元田の1例を除いてはいずれも不良事例であり、復元田や稲わらすき込みの生育遅延と減収が大きかったことをうかがわせる。これら復元田ではその大部分で窒素をかなり減肥しているが、移植時期その他の配慮不足から被害を拡大した例も多かった。

栽植密度は、 m^2 当り25株以上の基準内で移植されたものは全体の47%とかなり低く、特に不良事例でこの傾向が甚だしい。平均値では良否どちらも25株に達せず、双方の差も小さい。また栽植密度については地域差がかなり大きかった。

出穂期についてみると、平均値は良事例で8月7～8日、不良事例は8月14日であり、良否事例間の差は大きい。また出穂の最も早かったものと最もおそかったものの良否事例間差も各4日あり、良事例で出穂が早かった。これらの結果は前出主要項目の積み重ねによるものとみて良い。昭和51年が出穂早晩と収量の関係が大きかったことは前にものべたところであり、作況の良否と出穂早晩とは密接な関連があった。

良否事例別の移植型式の構成割合は、良事例に簡易マット型式が多く、不良事例に箱マット型式の多いことが特徴である。このことは箱マット型式に播種量の多いものが目立ったこともあって、苗の劣化につながったものと考えられる。

苗の良否についてみると両事例間の差はかなり明白で、苗の良かったものが良事例の64%を占めているのに反して、不良事例では31%しかなく、これに対して苗の悪かったものは良事例に全くなかったが、不良事例では実に44%を占めている。このことから、苗の良否が昭和51年の田植機移植栽培における生育、収量をかなり大巾に左右したと言えよう。

以上網走支庁管内における調査結果をまとめてみたが、ここにあげた項目だけでも栽培基準が守られていない面が多い。基準を守ることによって被害が軽減されることは明らかであることから、強力な指導が必要と考えられる。

2. 上川農業試験場

(1) 機械移植栽培の実態

昭和51年度における上川、留萌両支庁管内の機械移植の普及率と、苗の種類別割合を示すと、表Ⅶ-2の通りである。

稚苗の移植面積割合は、北部限界地帯で低く、中央部以南で高率を占めている。しかしなが

表Ⅶ-2 昭和51年度の地区別機械移植様式割合

		普及率 %	育 苗 様 式 別 内 訳									
			稚 苗		中 苗							
			箱マット		マット苗			紙筒苗			型枠苗	
			面積 ha	割合 %	簡易 ha	箱 ha	割合 %	正条植 ha	スジ播 ha	割合 %	面積 ha	割合 %
上川	南部	68	2,386	51.5	784	—	16.9	275	420	15.0	770	15.6
	中央部	71	7,104	39.0	2,227	2,811	27.6	251	771	5.6	5,076	27.8
	北部	69	2,700	29.6	1,545	1,599	34.4	46	947	10.9	2,294	25.1
	管内計	70	12,190	38.1	4,556	4,410	28.0	572	2,138	8.5	8,140	25.4
留萌	南部	77	1,630	71.3	120	—	5.3	6	—	0.3	529	23.2
	中北部	76	182	56	1,418	1,355	85.1	98	—	3.0	205	6.3
	管内計	77	1,812	32.7	1,538	1,355	55.2	104	—	1.9	734	13.2

表Ⅶ-3 管内における品種別作付率(昭和51年)

地域別 品 種		上 川 北 部		上 川 中 部		上 川 南 部		留 萌 南 部		留 萌 中 南 部	
		作 面 付 積	比 率	作 面 付 積	比 率	作 面 付 積	比 率	作 面 付 積	比 率	作 面 付 積	比 率
水田面積		ha 13,263	%	ha 25,790	%	ha 6,863	%	ha 2,980	%	ha 4,273	%
早 生	きよかぜ	278	2.1	2		—	—	—		8	0.2
	なるかぜ	5		397	1.5	13	0.2	10	0.3	—	
	おんねもち	916	6.9	324	1.3	24	0.3	—		57	1.3
	そ の 他	203	1.5	453	1.7	390	5.6	5	0.2	27	0.6
小 計		1,402	10.6	1,176	4.6	427	6.2	15	0.5	92	2.1
中 生	しおかり	9,063	68.3	1,696	6.6	939	13.7	1,064	35.7	2,075	48.6
	イシカリ	2,627	20.0	18,925	73.4	2,416	35.2	671	22.5	982	23.0
	ゆうなみ	2		477	1.8	782	11.4	243	8.2	106	2.5
	キタヒカリ	5		979	3.8	848	12.4	441	14.8	777	18.2
	さちほ	0	0	139	0.5	412	6.0	152	5.1	68	1.6
	そ の 他	162	1.2	2,180	8.5	853	12.4	377	12.7	142	3.3
小 計		11,859	89.4	24,396	94.6	6,250	91.1	2,948	98.9	4,150	97.2
晩 生	ユーカラ	2		148	0.6	100	1.5	17	0.6	31	0.7
	そ の 他	0	0	70	0.2	86	1.2	—		—	
	小 計	2		218	0.8	186	2.7	17	0.6	31	0.7

表Ⅶ-4 移植時期の進捗状況(昭和51年度)

普及所別	5月16～20	5月21～25	5月26～31	6月1～5	6月6～10
旭川地区	25%	37%	35%	3%	%
富良野地区	3	24	60	12	2
名寄地区	2	25	50	18	5

地域別	5月中に移植したもの	6月に入って移植したもの
中央部	90%	10%
南部	85	15
北部	80	20

占め、特に北限の遠別町では93%の高作付率である。上川中央部では対照的に中生の早に属する「イシカリ」が73%を占めている。上川南部では「イシカリ」が、留萌南部では「しおかり」が第1位の作付ではあるが、北部の「しおかり」上川中央部の「イシカリ」のような圧倒的作付でなく、中生の晩に属する品種の作付も見られる。

つぎに、上川管内の51年度の田植時期を見ると、旭川地区では5月20日までに25%の移植

したがって、中苗箱マット苗を稚苗的なものと見なした場合、管内の機械移植は生育遅延度の大きい苗が5割以上を占めていると言える。

一方、品種別の作付面積は、北部地区では、この地帯の晩生種である「しおかり」が64%を

が行なわれ、5月25日までには6割が完了している。これに対して、富良野、名寄地区では5月26日以降の移植が多く、特に名寄地区では6月に入ってから移植が23%程度見られる(表Ⅶ-4)。

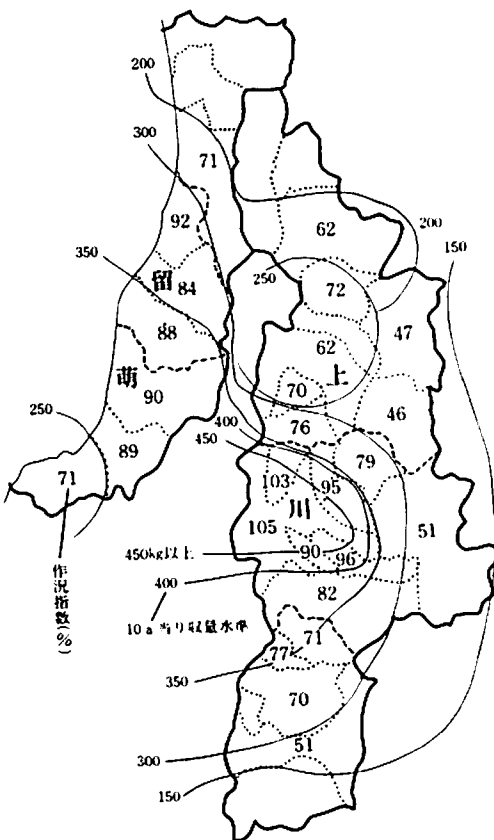
(2) 作 況

昭和51年度の管内町村別作況指数を図Ⅶ-2に示す。これによると、上川中央部の旭川市と隣接する鷹栖町では、冷害年と称しながらも平年を上回る収量である。次いで、旭川市周辺の比布、当麻、東川、東神楽の4町は減収率が小さい。

このように、上川管内の作況は全体で84.4%であるが、旭川を中心とする中央部は97.5%、これより外周に向うほど低下が見られ、南部が72.5%、北部は64.9%で、なかでも北見に接する山間部町村は減収が著しい。

留萌管内は、例年少収の初山別が92%の作況指数であり、次いで、小平町、留萌市、苫前町で1割余の減収に止まった。

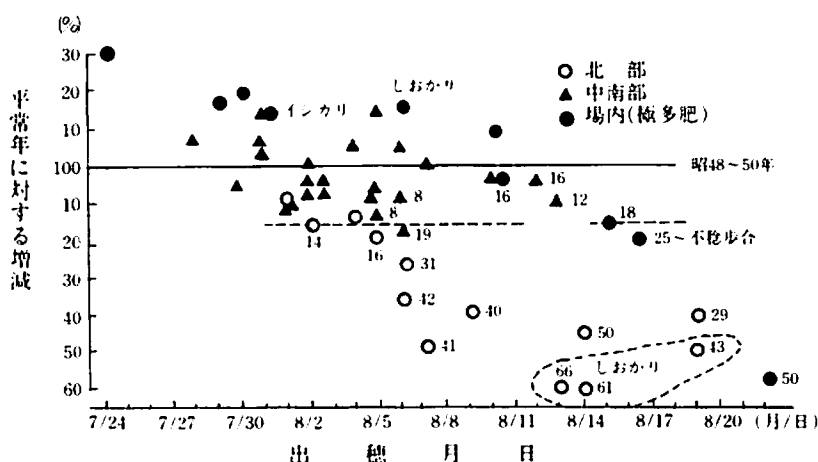
作況の地帯的に顕著に異なる要因を、稲の生育面から推察すると、出穂遅延に伴う登熟不良が主因と考えられる。



図Ⅶ-2 上川・留萌支庁管内町村別作況指数

表Ⅶ-5 出穂期の地域別進捗状況(昭和51年度)

地 域 別	8月 1～5日	6～10	11～15	16日以降	8月 10日まで	8月 11日以降
上 川 全 体	40.4%	31.5%	18.4%	9.7%	71.9%	28.1%
中 央 部	51.0	33.6	13.3	2.1	84.6	15.4
南 部	34.2	20.3	24.9	20.5	54.5	45.4
北 部	23.0	33.3	25.1	18.8	56.3	43.9



図Ⅶ-3 出穂時期と収量の平常年比(奨決現地試験より)

出穂の遅延程度は地帯で異なり、奨決現地試験の結果から見ると、北部では平常年に比して、最少が7日、最大が12日の遅れであり、中央部では平年並から7日程度の遅れに過ぎなかった。特に、北部では高作付率を占める「しおか」の遅延が大であり、加えて不稔の多発が作況に影響した(表Ⅶ-5、図Ⅶ-3)。

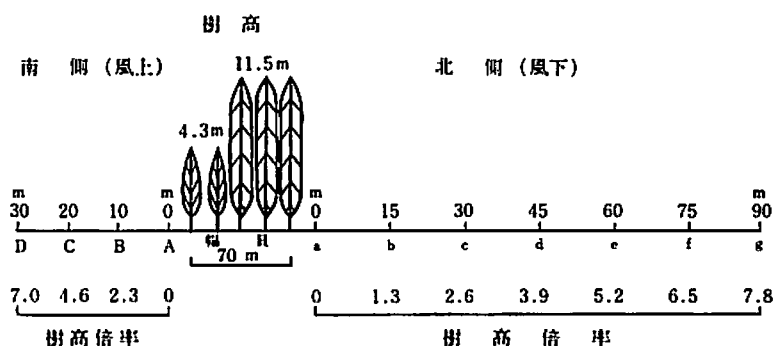
以上の様に、上川、留萌管内の昭和51年度の冷害は、生育促進効果が劣る若苗令利用による機械移植面積の増加と、晩生品種(地区内の)作付、並びに、これらに対する早植による晩化対策の不徹底に要約される。

3. 中央農業試験場稲作部

昭和51年冷害緊急調査の一部として、北海道農試が行なった防風林帯の水稲生育への効果について、長沼町南長沼の例がある^{2,6)}。ここでは、防風効果の一層顕著であった2つの例を、現地農業改良普及所の調査とあわせて集録する。

(1) 鵒川町の例(寺西外美普及員による)

1) 防風林の形状と調査区の設定: 調査地点は勇払郡鵒川町字田浦一区、佐々木照江氏のは場である。太平洋に面するこの地帯は、例年浜風が強く、とくに51年は6、7月の偏東風が強く吹き低温で、作況はきわめて不良であった。防風林は大正11年、自然林を保安林として指定され、田浦から豊城にかけて、樹高5～10m、幅員70m、延長12kmに及んでいる。調査地点はその一部で、図Ⅶ-4に示すように調査区を11ヵ所設けた。すなわち防風林から風上の南側へ10m間隔で、樹高倍率0から7.0倍の4区、風下の北側へは15m間隔で、樹高倍率0から7.8倍の7区を設定した。1区10m²の2反復で調査を行なった。南側は牧草跡の復元田初年目で、



図Ⅶ-4 防風林と調査地点

36.1cm×16.0cmの成苗手植、aあたり3要素量は9.4, 9.6, 8.4 kgである。北側は連作水田で、36.2cm×15.9cmの同じく成苗手植、aあたり3要素量は10.6, 6.4, 6.8 kg、いずれも5月27日植の「イシカリ」である。なおこれら調査区以遠は品種が異なるため除外した。

2) 調査結果：生育の初期から中期の調査は行なわれていないが、出穂期以降の生育収量を表Ⅶ-6に示した。

表Ⅶ-6 防風林下の生育収量（鶴川町）

防風林の 区 別	樹 高 倍 率	調 査 区	出穂 期 月・日	不稔 歩 合 %	葉 鞘 褐 変 病 %	稈 長 cm	穂 長 cm	一株 穂数	玄米 重 kg/a	収量 割合 %	屑米 重 kg/a	千粒 重 g	検 査 等 級
南 側 （ 風 上 ）	0	A	8. 17	18	20	70	19.0	27	39.9	100	6.3	20.0	青未熟
	2.3	B	19	16	30	66	17.4	24	32.1	81	8.1	19.5	規外乙
	4.6	C	21	24	40	67	18.1	27	31.1	78	9.1	19.3	青未熟
	7.0	D	21	36	40	67	17.8	26	30.4	76	9.0	19.3	"
北 側 （ 風 下 ）	0	a	5	10	15	75	20.3	22	52.4	100	1.8	22.8	4 上上
	1.3	b	7	14	30	68	18.7	22	36.8	70	4.9	20.4	5 上
	2.6	c	8	19	30	66	19.1	23	33.7	64	5.4	19.9	規外甲
	3.9	d	10	22	40	64	18.0	22	29.4	56	5.3	20.0	" 乙
	5.2	e	11	28	50	65	18.6	23	33.3	64	5.2	20.3	" 甲
	6.5	f	12	32	60	62	17.4	22	27.6	53	6.0	19.8	" 乙
	7.8	g	12	37	80	66	18.5	25	23.3	45	6.9	20.2	" 乙

この地区の出穂状況は平年に比べ7～14日おくれた。防風林の北側と南側では9～12日の差があった。北側a区の出穂期8月5日が平年並であるから、同じ北側でも樹高倍率で6.5倍以上離れると7日出穂期が遅れている。しかし、南側に比べると防風林直下のA区よりもなお5日早く、風下と風上の出穂期への影響はきわめて大きい。

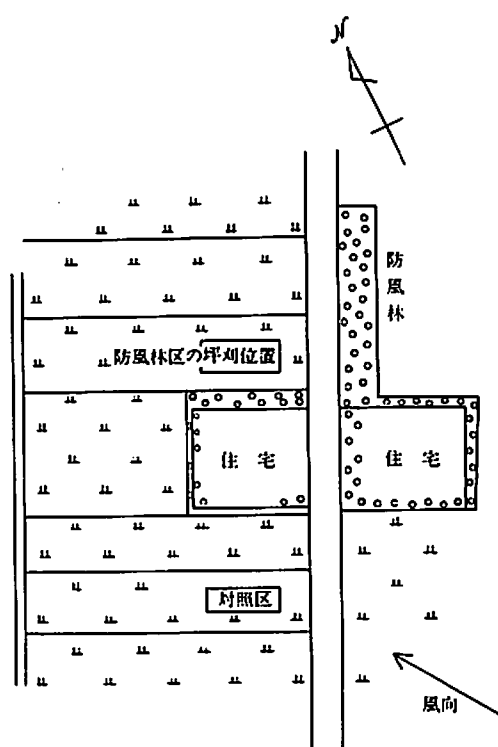
不稔歩合は北側のa区が最も少なく10%で、樹高倍率3.9倍のd区以上になると急激に増加し、7.8倍のg区では37%に達した。南側も防風林の直下や10m近辺までは比較的少ないが30mを越えると急増する。葉鞘褐変病の発生程度も樹高倍率に比例して増加するが、風下の遠距離の発生がきわめて多い。

収量は北側 a 区の 52.4kg/a が最も多収で、これがほぼ平年並を示したほかは、著しく低収である。とくに樹高倍率 5 倍を越えると半減し、品質は 3.9 倍以遠で規格外となった。

したがって、以上の結果を総合判断すると、樹高倍数 5 倍程度の風下では防風効果は明らかであり、6～7 倍までは有効範囲と考えられた。なお風上では 4～5 倍以内程度までは効果的のようである。

(2) 恵庭市の例

1) 防風林の形状と調査区：調査地点は恵庭市字上山口、福本千志夫氏のほ場である。図Ⅶ-5



図Ⅶ-5 恵庭市の調査地点

に示すように、偏東風をまともにうける対象区に対し、調査区は風向に対し、南北の防風林と住宅に沿った東西の生垣によって遮断されている。防風林の樹高は 8 m、幅員 5 m、生垣の樹高は 8 m、幅員は 3 m である。防風林からの樹高倍数は 7 倍、生垣からも 3 倍の地点である。

2) 調査結果：1 区 10 m²、2 反復の調査結果を表Ⅶ-7 に示した。「イシカリ」の稚苗機械移植栽培で、ともに耕種条件はほぼ同一とみなされる。防風林区の出穂期は 8 月 10 日、対象区に比べ 8 日早くなっており、葉鞘褐変病の発生も少である。不稔歩合は対象区の 34% に対し僅かに 8% であり、稈長、穂長ともに長く、逆に m² あたり穂数は少ないが、m² あたり 3 万粒の穂数を確保している。これに対し対象区は、短穂、多けつの典型的な遅延型生育相を示し、穂揃期が 8 月 22 日で遂に成熟期には達しなかった。

玄米収量は対象区 35.3kg/a に対し、防風林区は 55.7kg、58% の増収を示した。千粒重は

表Ⅶ-7 防風林下の生育収量 (恵庭市)

調査区	出穂期 月・日	穂揃期 月・日	成熟期 月・日	稈長 cm	穂長 cm	m ² 当 穂数	不稔 歩合 %	葉鞘褐 変病
防風林区	8. 10	8. 14	10. 16	70	15.8	524	8	少
対象区	8. 18	8. 22	達せず	62	14.3	702	34	多

調査区	玄米重 kg/a	屑米重 kg/a	穂歩 合 %	玄米重 比率 %	千粒重 g	青米歩 合 %	銹米歩 合 %	検査 等級
防風林区	55.7	1.2	82.7	158	22.6	8	6	4 上
対象区	35.3	2.3	79.2	100	20.3	68	5	未 甲

2.3 g 重く検査等級は 4 等上で、青米歩合は 8%，対象区の 68% に比べると格段の相違であった。

VIII 各地における機械移植栽培の問題点と将来方向

1. 北見地方（北見農試）

昭和 51 年の冷害をふりかえってみると、生育遅延の大きい品種又は栽培法で被害が大きく、その意味では典型的な遅延型冷害年と言つて良いが、生育の遅れにより、登熟不良のみならず不稔も多発している点が多少趣を異にしている。

その一因として、昭和 42 年以降、44 年および 46 年の冷害年を除いてはいずれも 8 月、9 月がお、むね高温であったことがあげられよう。そのため晩生種が多収をあげ、更に早中生種は刈り遅れによる玄米品質の低下が大きく、作付品種は晩生種中心に偏っていった。昭和 49 年ごろから田植機移植が急激に普及しはじめたが、49 年、50 年ともに秋の天候が良く、田植機での移植が禁止されている晩生種でも好成績を上げ、さらに栽培基準を守らなくとも、収量、品質ともに極端な低下を免れたことなどにより、田植機使用にあたっての安易な取扱や、生育遅延に対する油断があったことは否めない。

昭和 51 年は場内の試験結果や、現地実態調査結果などから、冷害時における田植機移植栽培基準の意義がはからずも実証される結果となった。網走支庁管内では、中苗を基準どうりに移植したものについては生育遅延もあまり大きくなく、冷害の影響は少なくてすんだ。従つて、生育遅延に関する限り現行の栽培基準でもあまり大きい問題はないと考えられる。

障害型冷害については、低温の時期と生育ステージが一致する機会の問題であるから、論議の対象にはなりにくい。

今後網走支庁管内においても田植機移植栽培は更に増加すると考えられるが、これからも生育遅延が問題とされる場合が多いであろう。さし当つては栽培基準をいかに守つて作付させるかについて指導の徹底を望みたい。また、田植機分野ではより生育遅延の少ない育苗法や、実際の栽培に当つて、より容易に好結果の得られるような栽培技術の開発が必要である。

品種改良の面からは、広い意味での耐冷性、障害型、遅延型、低温活着、低温登熟性などを兼ね備えた早熟多収で田植機移植栽培に適した品種の育成が必要である。昭和 51 年程度の低温ならば「きたこがね」程度の熟期で対応可能であるが、より強く、長期にわたる低温に備えては「きよかぜ」より出穂の早いものが必要となる。

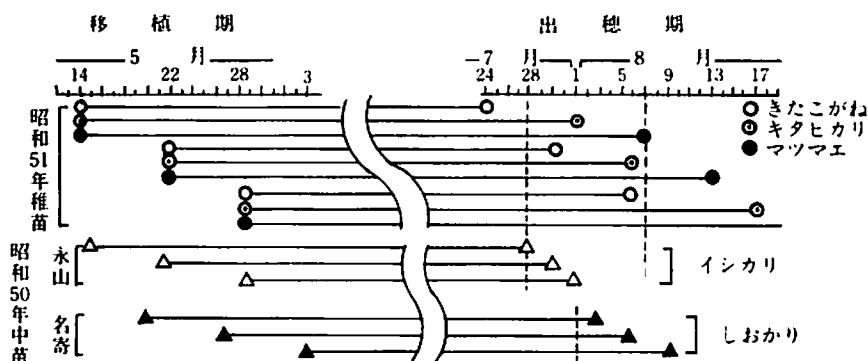
2. 上川地方（上川農試）

上川支庁管内南・中・北部の代表的地区における稲作気象暦を示すと、表Ⅷ-1 のとおりである。

融雪期は永山が最も早く、富良野は 2 日遅れ、名寄はこれらに遅れること 10 日程度である。

表Ⅷ-1 上川主要地区の稲作気象暦

場 所	融 雪 期 (月・日)	平 均 気 温 12℃ (月・日)	登 熟 積 算 温 度 限 界 日		初 霜 (月・日)	備 考
			800℃ (月・日)	750℃ (月・日)		
永 山	4. 6	5. 16	8. 5	8. 12	10. 6	上川農試30年平均 10ヶ年平均平均 "
富良野	4. 8	5. 14	8. 6	8. 13	10. 4	
名 寄	4. 17	5. 26	8. 1	8. 10	10. 3	



図Ⅳ-1 移植期と出穂期

移植の早限を平均気温 12℃、晩限を 5 月末とすると、移植期中は永山・富良野では 17 日間えられるが、名寄では僅か 5 日間で、適期内移植は困難である。また融雪から播種までの期間が短いほど、融雪が遅れるほど、当然移植期中が短縮するか晩限を越えざるをえない。

一方、出穂の安全限界を出穂後 40 日間の積算温度で 800℃ とすると、上川中央部の「イシカリ」は稚苗であっても安全限界に出穂可能であるが、名寄の「しおかり」では中苗であっても、安全限界内に出穂は困難視される。

以上のことから、上川北部では融雪促進と苗質の良化、早播、早植による移植期中の拡大が重要である。

移植時期の移動に伴う出穂期の動きは、年次、苗質で著しく異なり言明できないが、1 例を示すと図Ⅳ-1 の通りである。

永山では、5 月 14 日移植と 5 月 22 日移植で、昭和 51 年度は 6 日程度の開きがみられ、50 年度は 2 日程度であり、名寄では移植期の 7 日の移動で出穂は 5 日程度の動きがみられる。

したがって、作季移動による熟期的な危険分散は、上川中南部の良地帯では出穂の安全期間中からみて、中苗移植では「イシカリ」、「キタヒカリ」程度の熟期の 2 品種の組合せが、稚苗では「イシカリ」とこれより出穂の早いものとの組合せが考えられる。また経営面積の狭少、高能率移植機利用で短期間移植の場合には、当然複数以上の品種配合が必要である。しかし、上川北部のように安全出穂期間中がきわめて狭い地区では、作季移動による危険分散は困難視され、現在作付の主体をなす「しおかり」に代る早熟品種の利用が重要となる。

なお、機械移植栽培の問題点は次のように指摘される。

① 移植時の葉数が中苗基準に達しない中苗箱マット苗を、稚苗的なものとみなすと、生育遅延度の大きい苗が半分を占める。

② 上川北部では、この地帯の晩生種「しおかり」が 64% を占め、中央部では対照的に中生の早の「イシカリ」が 73% を占めた。

③ 田植は、中央部では適期に行なわれたが、北部・南部では晩植率が高い。

④ 冷害被害が地域的に異なる要因は、生育促進効果の劣る弱苗利用による機械移植面積の増加と、晩生品種の作付、ならびにこれに対する早植による晩生化防止の不徹底にあったと考えられる。

⑤ 中苗マット苗の安定化には、播種密度を下げ、条播することにより、葉数の確保と生育の均斉化が図られ、生育促進が可能の見通しである。

⑥ 型棒苗の安定には、乾物重／草丈を高めるとともに、断根による体内水分収支の不均衡を改善することが重要視される。

⑦ 紙筒苗の普及率を高めるためには、平常年での増収効果をもたらす手段が必要である。

3. 道南地方（道南農試）

1) 品 種：北部では現在の品種配合（ゆうなみ、キタヒカリ、イシカリ）で問題はないと思われる。しかし、晩生の「マツマエ」が51年で7.3%の作付が見られるので、今後は作付を中止または抑制しなければならない。

南部では、良地帯での「マツマエ」は問題がないものと思われるが、不良地帯では1ランク早い熟期の品種が必要である。

2) 苗 質：現在稚苗が70%を占めているが、稚苗は生育の遅延が大きいいため、今後は品種と移植時期を組合わせたなかで、中苗の比率を高める必要がある。

3) 移植時期：5月20日前後に低温の頻度が高いこともあり、稚苗移植の晩限である5月25日以降が移植の盛期となっているが、苗質を組合わせたなかで、稚苗は早植の必要がある。

4. 中央部（中央農試）

（1）機械移植栽培の問題点：

昭和51年冷害は俗に構造冷害ともあるいは稚苗冷害とも称された。全道79%に普及した機械移植栽培がはじめて遅延型冷害の洗礼をうけたからである。現在、稚苗と中苗あわせて7つの育苗型式があり、相互の比較と得失を一覧表に示すと表Ⅷ-2のようである。

1) 稚 苗：表Ⅷ-2に示す栽培基準に則って育成した稚苗であっても、成苗に比べると出穂期は5～7日遅くなる欠点をもっている。実際の育苗日数は20～25日よりさらに長く、移植の盛期は全道的に5月26日であったから、すでに稚苗の晩限25日を過ぎていた。南空知では、これより遅いものが、長沼町で30%、南幌町では40%であった。また一般に栽植密度が、基準の m^2 あたり25株以下の場合が多いし、床土の不適性、育苗管理の不十分なことから、苗素質が劣り、これらの要因が本来初期生育のよくない稚苗移植の生育遅延を拡大したとみられ、復元田において一層顕著となった。

移植時期の遅れる原因の1つは、出芽器の回転数の多いことがあげられる。育苗経費の節減から計画的に移植適期を無視しているからである。こうした計画は51年冷害を契機に当然改められねばならない。

初期生育の促進法としては、ペースト肥料の局所施肥が効果的で、とくに泥炭質土壌や復元田において、硅カルとの併用で高い効果を示した。残念ながらこの肥料の生産が中止されて、実用化には至っていないが、速かな再生産もしくはこれに代るべきもので、しかも乗用田植機に装着できるような方向への開発が望まれる。

田植機を省エネルギー機構的に見れば、稚苗が最良となる。種苗、中苗の兼用機も出廻っているが、苗負荷（資材・重さなど）を田植能率とのバランスで考え直す余地がありそうである。さらに、とくに稚苗の場合、大型ほ場における均平化との関連で、草丈を伸ばし、遅植えとなり易く、苗素質は低下し、生育遅延を拡大させる。また、大型機械の走行が田面の均平化を妨げている等の矛盾を内在している。

稚苗機械移植は、他の型式に比べて、稚苗のもつ特性を生かしさえすれば、ほぼ完成された技術と見てよいはずである。「イシカリ」、「ゆうなみ」の稚苗移植栽培で安全限界内に出穂しなかった地帯は、たとえ道央以南であっても遅延型冷害の恐れのある不安定地帯と見なさざるを

表Ⅷ-2 機械移植育苗型式の比較と問題点

苗の種類	育苗型式	播種量 ml/マット	移植時の苗素質			育苗 日数	移植 時期	10 a 当 必要量 (床土)	栽植 密度 /m ²	出穂差 (成苗比)
			葉令	苗長 cm	乾物重 g/100本					
稚 苗	箱マット①	350	2.0	8	1.0	20	11.5℃	マット	25株	5日
	簡易マット②	400	2.5	12	以上	25	5月25日	20 (0.12m ²)	以上	7
中 苗	箱マット③	200	3.1	10	2.0	35 程度	12.0	34	25	1
	簡易マット④		以上	12	以上	30 35	5月末	(0.2)	以上	2
	紙簡⑤	(650)	3.1	10	2.0	30	11.5 5月末	33 (0.2)	25	0
	紙簡⑥ (バラ播)		以上	12	以上	前後	12.0 5月末	40 (0.24)	30 程度	1
	型枠⑦	150	3.5 程度	10 13	2.5 以上	30 35	12.5 5月末	34.43 (0.07~0.09)	25 以上	0 1

	苗床 設置	育苗 管理	苗取	苗運搬	マット 強度	機械 設置	植付	改善の方向	
								栽培	育種
①	易	中	易	易	強	易	良	苗素質 初期生育 (乾物生産 出葉速度) 局所施肥	早生耐冷多収
②	易	中	中	中	やや強	易	良		
③	易	やや難	易	易	強	易	良		
④	易	中	中	中	中	易	良	すじまき 4葉苗	中生耐冷多収
⑤	やや難	中 やや易	やや難	やや難		中	良	根留の方法	
⑥	易		易	易		易	中	均一性 倒伏	
⑦	中	易	中	易		中	良	発根促進	

えない。きびしく登熟温度を考慮すれば、より安全な出穂限界日は、さらに5日早めて考えねばなるまい。したがって、これらの地帯を機械移植栽培で安定化させようとするれば、稚苗から中苗へ移行するか、あるいはあくまでも稚苗移植を固執するならば、早生の晩に属する品種の導入をはかるか、ないしは「イシカリ」、「ゆうなみ」に代る早生品種の開発にまたねばならない。既存の品種の中では「きたこがね」となるが、いもち病に弱く、「北育64号(はやこがね)」は多収性に不満が残りそうである。当面は「はやこがね」を適宜配合することになるが、早生・耐冷・多収品種の育成は緊急を要する。

2) 中 苗: マット苗型式の中苗は葉令3.1葉と規定される。育苗管理の面からは簡易マットに比べ、箱マット型式がやや困難性がある。反面、マット強度は箱マットの方が強くなる。

マットあたりの播種量が200ml以上では、3葉以上の葉数を確保することは困難である。しかし、それにも拘わらず、マット数の節約ひいてはハウス面積・床土量・資材・労力の軽減のために、270ml程度の密播で、育苗日数を30~35日以上とする例がきわめて多い。したがって、稚苗とも中苗ともつかない、そして両者の特性に劣る中途半端な弱苗が、おそらく機械移植苗の半数以上を占めるもののようである。

マット強度を強め、容易に3.1葉以上の葉数を確保するためには、マットあたり播種量を

150ml とする必要がある。反面、200ml の基準すらマスターしにくいのに、150ml の育苗技術にはついていけないとする時期尚早の議論もある。幸いに条播機が著しく改良されて来たので、苗素質を向上し、植付精度を高めうる見通しは明るいといえる。

機械移植栽培の本命は成苗である。4 葉苗をいかにして容易に育苗しうるかが、今後の課題となる。

いわゆる中苗は、本質的に胚乳消じん期に相当しているから、低温活着性が劣り、稚苗や紙筒苗のような早植えのできない欠点がある。また、稚苗冷害の反省から、中苗への移行ないしは稚苗と中苗の組合わせを必要とするが、中苗に要するマット数は稚苗の 70% 増となる。

3) 紙筒苗：寒地の稲作は程度の差こそあれ、どの地帯においても初期生育が重要なことに変わりはない。とくに春季風が強く、気水温の上昇しにくい日高・勇弘、南空知・石狩の低地帯では低温活着性にまさる紙筒苗の利用が最も望ましい。しかし、紙筒そのものが毎年消耗されること、苗取り、苗運び、田植機への設置等のハンドリングにやや難点があり、ばらまきは大規模向きではあるが、転倒・浮苗・不均一性・倒伏等の問題がある。さらに平年ないし高温年では、必ずしも紙筒苗移植が他の機械移植にまさる多収性示さないため、意外に普及は停滞きみである。

紙筒ないし根留め方法の改良、根圏の生理・生態の解明とそれに適合した本田の施肥改善が必要である。

従来、機械移植用には専用機種が用いられて来たが、逐次兼用機も使用可能となってきた。なお、裸ポットともいうべき株まき方式、あるいは成型ポットが出現しており、根を損傷させないため、低温活着性や生育促進に効果は認められているが、機械移植化に問題がある。もっとも後者では 12 条の条播機が試験中である。

4) 型枠苗：移植時に断根量の多い型枠苗の低温活着限界温度は、機械移植で最も高い 12.5℃ とされている。したがって春季低温の地帯では作季中がきわめて短かく、今後低温下での活着性の向上をはかることが重要である。

型枠苗の活着（枯葉率）は、苗の乾物重／草丈と関係し、また、本田初期の乾物増加量は、播種量の多少にともなう苗素質の良否に関係することが明らかにされている。さらに型枠苗の枯葉程度は苗の吸水量と関係するので、吸水量の旺盛な苗が特に必要とされる環境条件の究明とこれの対応策が必要である。

(2) 要求される品種構成と育種目標

地帯別の気象と生育の特徴ならびに慣行栽培時代の基幹品種を示したのが表Ⅷ-3 である。これに機械移植栽培の現状と、51 年冷害の経験をふまえると、要求される熟期と育種目標は次のように想定される。

早生：「イシカリ」より葉数 1 枚少なく、多収、耐冷、耐病、良質

中生：「イシカリ」、「空育 103 号（ともゆたか）」級の耐冷、良質

晩生：「キタヒカリ」～「さちほ」級の多収、耐冷、耐病、良質

当然、稚苗機械移植には早生～中生が用いられ、中苗機械移植には中生～晩生を用い、地帯によって稚・中苗の比率と品種の配合を考慮した使い分けとなる。この意味では、いわゆる道央稲作の中核地帯に適応可能である。なお、当面は早生品種の多収栽培法を確立しておく必要がある。もちろん上記早生の育種は国立・道立各場の全力を以て早急な開発を要する。

近い将来予測される大正 2 年型冷害の頻発には、相当な覚悟を必要としよう。身近な冷害

表Ⅳ-3 地帯別気象生育特性と慣行栽培での基幹品種

地 帯	代表市町村	積算気温℃	特 徴	基幹品種 (昭48)
空知 石狩 勇払夕張 胆振東部 日高西部 日高 後志	深川	2,666	風弱く初期生育良	しおかり、 <u>ゆうなみ</u> 、 <u>ユーカラ</u>
	岩見沢	2,643	風強く初期生育不良	<u>ゆうなみ</u> 、 <u>ほうりゅう</u>
	恵庭	2,553	風強く、海霧、日照少、 初期生育不良、	<u>しおかり</u> 、 <u>ほうりゅう</u>
	旭川	2,575	同 上、	しおかり、 <u>ほうりゅう</u>
	平取	2,640	日高、胆振ともに内陸は、風弱く、 初期生育比較的良好	<u>ほうりゅう</u>
	三石 蘭越	2,458 2,626	海霧、日照少、低温、初期生育不良、伏長し。 風弱く、初期生育比較的良好	<u>ひめはなみ</u> <u>ゆうなみ</u> 、 <u>ユーカラ</u>

注) 旭川：2,666℃、大野 2,643℃

年を例にとれば、あたかも44年にみられた移植時期の低温、北見の46年における危険期の低温、さらに51年における8月の低温と、9月半ばの強霜を想定しなければならない。現行機械移植栽培を前提とすれば、中核地帯においても「農林33号」級の極早生と、「はやゆき」級の障害型耐冷性をもつ品種がないと、半作を確保することは難しい。ちなみに大正2年の全道平均収量は10aあたり12kgであった。

(3) 恒久対策

冷害対策は総合技術の累積にまつところが多いが、しばしば技術以前の問題に負わねばならない問題も多い。51年冷害の反省として次の諸点が指摘される。

1) 地力培養(土作り)：土壌環境と冷害抵抗性、稲わらおよび床土対策。

2) 気水温上昇：防風林、水温上昇施設ないし装置、火力発電所温排水の利用。とくに、火力発電所の運転にさいしては、おおむね100MWを発電するために、1時間25tに相当する石炭を温排水として放流していることになり、消費燃料の50%にも達する莫大な熱エネルギーである⁹⁾。これを利用して、少なくとも種子だけは確保できる体制が最も重要な冷害対策となるだろう。

引用文献

- 1) 農林省編(1976)：昭和51年度稲作検討会資料——本年の冷害要因の分析を中心として——231p.
- 2) 農林省農林水産技術会議事務局編(1977)：昭和51年度農作物の冷害に関する緊急調査報告 364p.
- 3) 気象庁編(1977)：昭和51年冷害調査報告気象庁技術報告 第92号 171p.
- 4) 北見農業試験場編(1967)：気象と作物 北見農試資料第1号
- 5) 山崎信弘、藤村稔彦(1974)：網走管内における気象要因と稲作の豊凶および収量推定について 北農41(2)：
- 6) 北海道農務部編(1976)：昭和51年普及奨励ならびに指導参考事項 昭和51年3月
- 7) 内島立郎・小高真一・藤田実(1977)：冷害年における防風林帯の水稻生育への効果——昭和51年長沼町の例—— 北農44(6)：35～40.
- 8) 野沢 桐(1970)：火力発電所温排水の農業への利用 農電北海道 45年上期号：p.14-18.

附表1 道立農試各場の昭和51年旬別気象平年比較(上段は昭和51年、下段は平年比較)

(1)日平均気温と平年差(℃)

月旬 場所	4		5			6			7			8			9			10	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
北見農試 (調子府町)	4.3 0.1	7.7 △0.3	8.3 △1.1	13.4 2.2	15.8 3.7	15.2 2.2	12.8 △1.9	14.9 △1.1	17.1 0.6	18.0 △0.6	23.5 3.0	18.2 △1.9	15.7 △4.1	15.9 △2.6	16.0 △0.9	13.0 △2.2	10.8 △2.4	10.1 △0.5	9.4 1.2
上川農試 (旭川市)	4.8 △0.1	8.3 △0.3	8.7 △1.8	13.7 △1.3	15.5 2.2	16.6 1.3	16.2 △0.5	16.9 △0.9	18.7 0.3	19.3 △1.4	23.6 0.6	20.0 △2.1	18.5 △2.7	17.6 △2.2	18.1 0.5	15.4 0.2	12.4 △1.0	10.8 △0.2	9.4 0.6
原原種農試 (滝川市)	3.9 △1.1	8.2 △0.3	8.4 △1.9	12.8 0.9	14.2 1.1	15.9 0.9	15.4 △1.1	16.3 △1.3	17.7 △0.2	19.0 △1.5	23.3 0.7	20.1 △2.2	18.7 △2.8	17.9 △2.3	17.8 △0.3	15.9 △0.1	12.8 △1.4	11.0 △0.5	9.8 0.2
中央農試 稲作部 (岩見沢市)	5.6 0.2	8.7 0	8.4 △2.0	12.9 0.9	14.3 1.2	15.8 1.0	14.8 △1.8	16.2 △1.5	17.5 △0.8	18.7 △1.9	23.8 1.1	20.6 △2.5	18.7 △3.2	18.1 △2.4	18.2 △0.4	16.0 △0.2	13.2 △1.1	11.3 △0.7	10.6 0.5
道南農試 (大野町)	7.0 0.6	8.9 0.7	7.9 △2.5	12.7 1.3	14.5 1.6	15.3 1.4	15.3 △0.3	16.3 △0.7	16.4 △1.6	18.2 △1.6	22.6 0.7	19.7 △2.6	19.7 △2.7	19.0 △2.6	18.1 △1.4	16.6 △1.2	14.8 △0.6	13.3 0	11.4 △0.3

(2)日最高気温と平年差(℃)

月旬 場所	4		5			6			7			8			9			10	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
北見農試	11.8	13.8	15.2	21.3	21.5	21.0	17.3	18.6	24.0	22.6	30.5	23.3	20.8	22.4	22.1	18.8	17.3	16.8	16.3
	1.7	△0.7	△1.3	3.5	3.8	1.9	△3.7	△2.4	3.1	△1.4	3.9	△2.3	△3.5	△1.2	0.2	△1.3	△1.3	△0.5	2.1
上川農試	10.0	13.1	15.5	19.3	22.3	22.1	21.4	21.3	25.7	24.1	28.4	24.1	23.0	23.5	23.2	19.8	19.4	16.8	15.9
	△0.5	△1.4	△1.1	1.1	3.2	1.1	△0.6	△1.1	2.5	△1.3	1.1	△2.6	△2.6	△1.1	0.7	△0.9	0.4	0	1.9
原原種農場	9.2	13.0	14.8	18.8	20.9	21.0	19.4	20.7	24.3	23.6	28.2	24.9	23.5	23.9	23.0	20.8	19.5	17.7	16.1
	△0.5	△1.1	△0.9	0.9	2.7	1.0	△1.9	△1.3	1.8	△1.1	1.5	△1.6	△2.1	△0.9	0.3	△0.3	0	0.4	△1.5
中央農試 稲作部	11.5	13.7	14.3	18.2	20.0	20.4	17.9	20.1	22.9	22.3	28.2	24.5	22.6	23.6	22.4	20.7	19.4	17.8	16.6
	0.8	△0.7	△1.7	0.3	2.0	0.8	△3.5	△2.0	0.1	△2.7	1.3	△2.4	△3.6	△1.6	△1.0	△1.0	△0.7	△0.4	0.9
道南農試	12.7	14.2	12.8	18.3	20.7	19.3	18.4	19.5	21.7	21.9	27.6	23.8	23.6	23.5	22.2	20.6	19.4	19.0	17.8
	1.6	0.8	△3.0	1.7	3.1	1.4	△1.2	△0.4	0.1	△1.4	2.0	△2.1	△2.5	△1.8	△1.6	△1.7	△0.7	0.6	1.3

(3)日最低気温と平年差(℃)

月旬 場所	4		5			6			7			8			9			10	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
北 見 農 試	-3.4 △1.7	1.5 0.2	1.5 △1.8	5.9 1.7	5.3 0	8.3 1.4	7.0 △1.6	10.1 △0.6	8.5 △2.8	12.4 △1.0	16.5 0.3	13.6 △2.1	11.9 △3.4	10.4 △3.5	10.8 △1.2	9.4 0.4	4.0 △3.0	3.3 △0.5	2.4 0.3
上 川 農 試	-0.3 △0.1	3.4 0.9	1.8 △2.5	8.2 1.7	9.0 1.4	11.0 1.5	11.0 △0.3	12.4 △0.7	11.7 △1.9	14.6 △1.2	18.8 0.4	15.9 △1.7	13.9 △2.8	11.7 △3.2	12.9 △0.2	10.9 1.2	5.3 △2.5	4.7 △0.4	3.0 △0.6
原 原 種 農 場	-1.4 △1.6	3.4 0.6	2.1 △2.7	6.8 0.4	7.4 △0.5	10.8 1.0	11.4 △0.2	12.0 △1.3	11.0 △2.9	14.5 △1.7	18.3 △0.1	15.4 △2.6	13.9 △3.5	11.8 △3.8	12.5 △1.0	11.0 0.2	6.1 △2.7	4.4 △1.8	3.6 △0.9
中 央 農 試 稲 作 部	-0.3 △0.5	3.6 0.6	2.5 △2.3	7.6 1.5	8.5 0.4	11.2 1.3	11.8 0.1	12.2 △1.0	12.2 △1.5	15.1 △1.1	19.2 0.7	15.5 △2.5	14.8 △2.7	12.5 △3.3	14.0 0.2	11.4 0.7	6.9 △1.6	4.8 △1.0	4.6 0.2
道 南 農 試	1.2 △0.4	3.6 0.5	3.1 △2.0	7.2 2.5	8.3 0.2	11.3 1.4	12.2 0.6	13.1 0.1	11.0 △3.5	14.5 △1.8	18.0 △0.3	15.7 △2.9	15.8 △2.9	14.4 △3.4	14.0 △1.2	12.6 △0.8	10.1 △0.5	7.5 △0.8	4.9 △2.0

(4)降水量と平年差(mm)

月旬 場所	4		5			6			7			8			9			10	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
北見農試	2	3	17	10	5	23	9	70	4	18	17	51	25	24	30	27	2	64	67
	△13	△12	6	△17	△24	1	△24	35	△21	△5	△22	1	△13	△19	△17	△7	△39	49	43
上川農試	26	18	13	26	12	19	15	32	0	34	41	34	67	18	30	23	2	58	51
	8	2	△7	△6	△24	△1	△17	6	△20	1	△22	△11	10	△39	△49	△24	△41	26	14
原原種農場	27	15	15	16	17	38	8	41	0	24	17	22	72	21	49	40	6	69	62
	6	△1	△6	△9	△14	7	△27	13	△19	△8	△23	△17	15	△47	△31	△14	△48	29	18
中央農試	10	4	31	17	28	19	13	33	3	12	50	17	69	24	39	35	11	39	52
稲作部	△14	△17	9	19	4	△16	△19	8	△23	△23	20	△19	13	△46	△11	△4	△39	6	14
道南農試	24	7	0	12	28	64	13	51	3	11	6	40	20	11	53	110	12	33	85
	△2	△19	△22	△20	△2	31	△12	19	△40	△37	△35	△1	△36	△36	△6	50	△38	△5	50

(5)日照時数と平年差(時間)

月旬 場所	4		5			6			7			8			9			10	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
北見農試	72	66	69	62	100	53	63	70	4	18	17	51	25	24	30	27	2	64	67
	5	3	10	8	39	△1	6	35	△21	△5	△22	1	△13	△19	△17	△7	△39	49	43
上川農試		48	59	52	90	49	46	30	75	46	43	32	32	43	32	32	57	45	33
		△9	13	5	30	△4	△13	△21	31	△2	7	△11	3	7	△11	3	7	4	△11
原原種農場	76	77	79	85	116	82	77	68	108	71	84	68	72	92	61	58	73	72	75
	△1	1	11	10	29	2	△4	△11	33	△3	5	△10	7	15	△2	△9	7	10	22
中央農試	73	60	63	80	106	71	50	60	106	79	66	58	71	75	54	53	77	61	61
稲作部	1	△12	2	11	32	3	△25	△4	45	16	△1	△8	15	6	△5	△9	13	△1	9
道南農試	64	72	56	77	93	62	30	40	101	58	57	37	38	63	35	38	60	67	68
	4	5	△11	14	26	9	△29	△14	55	15	4	△11	△9	10	△18	△14	5	8	16

(6) 灌がい水温(℃)

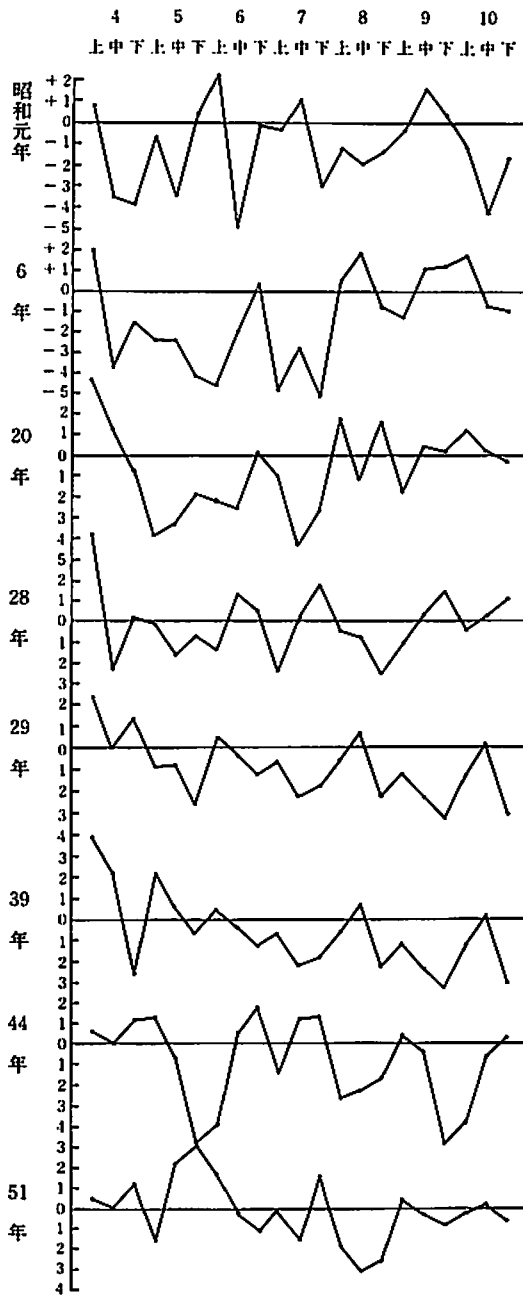
	5	6			7			8	
	下	上	中	下	上	中	下	上	中
上川農試	11.9	13.7	13.7	14.2	15.4	16.1	19.3	17.8	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
原原種農場		16.1	16.7	17.3	18.6	19.8	22.6	20.4	19.7
		3.3	0.6	0.1	0.7	△0.1	0.5	△0.7	1.0
中央農試	10.4	12.2	11.6	12.3	13.5	15.1	17.2	15.3	16.6
稲作部	△1.1	△1.1	△3.5	△3.9	△3.4	△3.7	△3.5	△5.1	△2.6
道南農試	13.2	16.6	15.6	17.1	18.5	20.4	22.4	19.6	19.0
	-	2.9	0.7	1.2	2.2	3.2	3.7	0.5	△0.8

(7) 稻田水温 (°C)

	5	6			7			8		
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
北見農試		18.6 0.1	17.1 △ 2.7	18.0 △ 2.3	21.1 1.6	19.6 △ 0.8	22.2 0.9	19.3 △ 1.0	16.8 △ 2.7	17.1 △ 1.7
上川農試	18.7 -	22.4 2.7	21.1 0.6	20.0 △ 1.0	22.6 2.1	21.0 △ 0.3	22.8 -	20.8 -		
厚岸農試		20.3 3.3	20.2 1.3	19.1 △ 1.7	19.1 △ 1.2	20.4 △ 1.3	22.9 0.4	20.6 △ 0.8	19.3 0.4	
中央農試 稲作部	17.2 0.3	19.5 0.6	18.5 △ 2.0	19.7 △ 1.7	21.5 △ 0.1	22.7 △ 0.5	25.8 1.8	22.0 △ 1.3	21.4 △ 0.8	
道南農試	19.2	20.4 0.6	18.5 △ 2.9	21.0 △ 1.3	22.5 △ 0.1	22.2 △ 1.0	24.4 △ 0.2	20.9 △ 3.7	20.3 △ 3.9	

(8) 稲田地温 (20cm, °C)

	5	6			7			8			9		
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
北見農試			16.6 △ 0.6	18.1 0.7	19.2 0.8	20.8 1.1	22.5 0.8	20.9 △ 0.4	18.7 △ 1.8	18.3 △ 0.6			
上川農試	16.7 -	17.3 -	18.0 -	18.8 -	19.1 -	20.3 -	21.8 -	20.1 -					
厚岸農試		16.3 0.5	17.2 △ 1.3	18.1 △ 0.5	18.6 1.4	20.3 △ 0.1	21.8 △ 0.3	21.0 △ 1.8	19.5 △ 1.9	18.2 △ 1.8	17.8 △ 1.7	16.4 △ 0.2	14.5 △ 1.0
中央農試 稲作部	13.8 0.7	15.3 0.4	16.1 △ 0.9	17.3 △ 0.9	18.5 △ 0.3	19.6 △ 0.7	21.6 △ 0.1	20.9 △ 0.9	19.7 △ 1.5	18.4 △ 1.8	17.6 △ 0.8	16.4 0	13.9 △ 0.9
道南農試		17.3 1.2	16.9 △ 0.8	18.8 △ 0.2	19.7 △ 0.5	20.9 △ 0.3	22.3 △ 0.5	20.9 △ 2.1	19.9 △ 2.8	19.2 △ 2.8			



附図－Ⅰ 遅延型冷害年の気温偏差図(平年は昭和16～45年の30ヵ年平均)

附表2 遅延型冷害年の様相(参考)

型別	年次	品名	出穂期 月 日	成熟期 月 日	稈歩合 %	収量割合 %	備考 %
1	元年	坊主(直)	8.15	9.30	—	96	
		”(移)	8.20	10.5	—	89	
1	6年	坊主(直)	8.20	10.7	—	94	
		坊主2号(”)	8.19	10.7	—	85	
		坊主6号(”)	8.16	9.26	—	89	
		坊主(移)	8.23	10.14	—	52	
		坊主2号(”)	8.21	10.14	—	66	
		坊主6号(”)	8.21	10.8	—	70	
1	20年	農林20号(直)	8.10	9.30	82.8	} 5~7% 減収 17~30% 98 105 75	減収
		坊主6号(”)	8.16	10.4	88.0		
		富国(”)	8.16	10.18	81.5		
		農林20号(移)	8.11	10.9	85.0		
		坊主6号(”)	8.14	10.13	88.3		
		富国(”)	8.17	10.20	81.9		
2	28年	農林20号(冷)	8.4	9.13	86.9	} 平均 92	
		栄光(”)	8.9	9.22	88.9		
		中生栄光(”)	8.10	9.27	79.4		
1	29年	農林20号(”)	8.4	9.23	87.9	100	
		栄光(”)	8.10	10.7	83.2	95	
		中生栄光(”)	8.16	10.7	75.4	90	
1	39年	農林20号(”)	8.2	9.21	45.5	60	障害不稔
		栄光(”)	8.11	10.10	81.8	86	
		ユーカラ(”)	8.13	10.13	89.9	86	
1	44年	農林20号(”)	7.31	9.26	82.6	} 平均 82	
		栄光(”)	8.9	10.3	84.7		
		ユーカラ(”)	8.16	10.11	82.5		
2	51年	イシカリ	7.30	9.30	85.3	105	豊作
		ほうりゅう	8.6	10.5	69.4	92	
		ざらほ	8.10	不達	84.5	78	
		農林20号	7.29	9.22	78.7	110	豊作

注 直は直播
移は水苗移植
冷は冷床苗移植

附表3 障害型冷害年の様相 (参考)

年次	品 種 名	出穂期 月. 日	成 熟 期 月. 日	診 災 歩 合 %	収 量 割 合 %	備 考
昭和7年	坊 主 (直)	8. 12	9. 27	44.8	33	花粉障害
	坊 主 2 号 (〃)	. 13	. 27	29.2	31	
	坊 主 6 号 (〃)	. 11	. 17	60.2	55	
	坊 主 (移)	. 14	. 29	47.0	30	
	坊 主 2 号 (〃)	. 14	. 29	45.5	37	
	坊 主 6 号 (〃)	. 12	. 18	39.3	60	
9年	坊 主 2 号 (直)	8. 9	9. 18	78.8	72	
	坊 主 6 号 (〃)	. 9	. 18	76.6	72	
	坊 主 (〃)	. 4	. 14	80.9	74	
	坊 主 2 号 (移)	. 10	. 20	87.3	77	
	坊 主 6 号 (〃)	. 10	. 20	83.6	84	
	坊 主 (〃)	. 7	. 18	88.0	76	
10年	坊 主 (直)	. 10	9. 27	83.5	104	
	坊 主 2 号 (〃)	. 9	. 26	85.1	91	
	坊 主 6 号 (〃)	. 6	. 22	85.3	94	
	坊 主 (移)	. 12	10. 1	78.7	61	
	坊 主 2 号 (〃)	. 11	. 28	83.6	—	
	坊 主 6 号 (〃)	. 8	. 26	82.7	—	
16年	坊 主 2 号 (直)	8. 15	9. 28	50.8	86	
	坊 主 6 号 (〃)	. 11	. 23	73.4	104	
	富 国 (〃)	. 14	. 28	89.1	79	
	坊 主 2 号 (移)	. 15	. 28	58.1	72	
	坊 主 6 号 (〃)	. 13	. 25	55.4	81	
	富 国 (〃)	. 15	. 28	58.4	78	
31年	農 林 20 号 (冷)	. 7	9. 22	78.6	92	開花障害不稔発生年
	栄 光 (〃)	. 13	10. 7	42.4	55	
	中 生 栄 光 (〃)	. 15	. 10	36.8	50	
41年	農 林 20 号 (〃)	. 9	9. 28	62.1	70	花粉障害
	栄 光 (〃)	. 18	10. 11	55.8		
	ユ ー カ ラ (〃)	. 19	. 11	57.4		
46年	農 林 20 号 (〃)	. 3	9. 25	17.5	24	"
	栄 光 (〃)	. 8	. 30	43.9		
	ほうりゅう (〃)	. 6	. 28	33.7		

Technical Analysis of Factors Concerned with Rice Damaged by Cool-Weather Conditions in Hokkaido in 1976

Edited by Shun-Ichi OSANAI*

Contributors to this paper

Tadahiko AKITA	Ryosaburo MORIWAKI
Yasunari EBE	Shigenobu MOTOKI
Toshihiko FUJIMURA	Akira SAWASAKI
Osamu INATSU	Kazuhiko YAMAZAKI
Matsuo MINAMI	Shinobu YAMAZAKI
Kuniyuki MIYAJIMA	Kokichi WATANABE

Summary

Generally, the transplanting date was about five days later than standard date, and the growth of rice plant was delayed due to low temperature in mid-June. Fortunately, having not fatal temperature at the mitotic stage of PMCs, the occurrence of destructive sterility was a little. However, the date of heading and flowering were extremely delayed due to very low temperature in August. The most part of medium and late maturing cultivars or the rice plants cultivated by the mechanical transplanting with young seedlings flowered later beyond limits of the safety heading date. Already, the cool-summer damage had been decided at that stage.

We made an effort to examine the actual situation of damage and analysed various factors concerned many investigations now proceeding. In this paper we were going to obtain a guide in order to consider how to cope with the cool-weather damage. Characteristics of rice cropping and cool-weather damage were summarized as follows:

Cultivated area of paddy rice are 205,200 ha and 19,700 ha of them have newly reduced in 1976. The growing area by mechanical transplanting has reached 79% of total one.

In the area from Hidaka to Ishikari Bay through Chitose and Sapporo, the cool-summer damage due to delayed growth had been enlarged by the easterly wind. Since brown rot disease of rice plant (*Pseudomonas fuscovaginae* A. Tanii, K. Miyajima, et T. Akita sp. nov.) was occurred widely and severely, the sterility was increased and the ripening of grain was inhibited. Percentage of yield decrease suffered by this disease was estimated to be at least 7%.

*Rice Crop Division, Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Iwamizawa, Hokkaido, 069-03, Japan.

In August, the most critical month for rice plant growth, monthly mean temperature were 1-4°C below normal in Hokkaido. Conditions of flowering and fertilization were very poor. It was found that the later heading date, the more sterility. In spite of the ripening period was prolonged from late in September to middle of October by the protection of frost damage, the immature grains were much produced. The rate of higher grade rice was only 2.1% and the rice quality was the worst in recent years.

The rice crop index was 80 and average yield was 361kg per 10 a in Hokkaido. Especially, yields in Ishikari, southern Sorachi, Iburi, Hidaka, Tokachi, and Abashiri districts were greatly decreased. The type of cold damage in 1976 belongs to so-called delayed growth one, but is unsimilar to past years.

Contents of this paper are the following chapters: I. Outline of rice cropping in 1967. II. Out-line of meteorological information and types of cool-summer damage due to delayed growth. III. Technical analysis of rice growth. IV. Effect of fertilizer and soil fertility. V. Ecology and control of brown rot disease. VI. Out-line of rice quality. VII. Survey in actual situations, and VIII. Problems and plans in mechanical transplanting culture. VIII are summarized as follows:

Regional differences of cool-weather damage were found. Since the mechanical transplanting culture with poor seedlings were increased, growth and development of rice plant were delayed, and the too late maturing cultivars as Matsumae in Hidaka and Shiokari in northern Kamikawa and Abashiri districts were transplanted with young seedlings.

In the regions where Ishikari and Yunami were grown with young seedlings, they had not headed within limits of safety heading date, so that crops were rather unstable. In these regions, it is satisfactory to transplant medium seedlings with three leaves instead of young ones or to use early cultivars as Hayakogane. Cultivation method to obtain high yields by early cultivars is the subject for a future study.

In order to raise healthy medium seedlings to be used as the mechanical transplanting, the necessary leaves should be ensured, seedlings may be highly uniform, and the growth of rice plant must be stimulated by the drilling with lower sowing density in very narrow-spaced rows. In the seedlings raised by plastic frame (Katawaku-nae in Japanese), the root of seedlings have been almost cut at the transplanting time. Accordingly, dry matter/plant length should be raised, and the water balance between evaporation and absorption should be improved.

In the regions as the wind is strong, air and water temperature are low in spring, the mechanical transplanting by the paper pot seedlings should be adopted. Because, it has been found that the rooting ability and the incipient growth of this kind of seedlings are better under low temperature conditions. However, the effect of yield increase are not so much in ordinary years. It is necessary to improve the method of root-stopping in raising of seedlings, paper pot more suitable, and the manuring method in paddy field, etc..

The kind of cool summers might recur as long as the climatic cooling in the Polar regions continues. In the main producing districts of rice belt in Hokkaido, we must provide such

cultivars for the future mechanical transplanting culture under expected more severe cool-weather, as follows. Early maturing: Cultivars in this class must have one leaf less than Ishikari in number of leaves on the main stem, high yield, resistance to cool-weather and blast, and good quality. Medium maturing: Maturity in this class equals to Ishikari and Tomoyutaka, and the breeding of cultivar with more cool-weather resistance and better quality are needed. Late maturing: Maturity in this class will be limited from Kitahikari to Sachiho, and the breeding of cultivar with higher yield, more resistance to cool-weather and blast, and good taste are needed.

既刊「北海道立農業試験場資料」一覧

- 第1号 北海道の菜豆
北海道立農業試験場（昭和32年3月）
- 第2号 甜菜試験成績集（十勝支場）
北海道立農業試験場（昭和35年3月）
- 第3号 農作物優良品種の解説
北海道立農業試験場（昭和35年3月）
- 第4号 草種・草地に関する試験成績集（昭和25年度～昭和37年度）
北海道立農業試験場（昭和39年3月）
- 第5号 分析成績集〔昭和13年度～昭和41年度〕Ⅰ肥料 Ⅱ加工原料 Ⅲ飼料 Ⅳ水質
北海道立中央農業試験場（昭和45年7月）
- 第6号 水稻紙筒苗ばらまき栽培技術
北海道立中央・上川・道南農業試験場（昭和49年6月）

北海道立農業試験場資料 第7号

昭和51年北海道水稻冷害要因の技術解析

昭和52年8月20日 印刷

昭和52年8月25日 発行

発行所 北海道立中央農業試験場

069-13 北海道夕張郡長沼町

印刷所 協業組合 高速印刷センター

札幌市中央区北4西3

TEL 271-5101

電算写植