

Ⅲ 地域別の被害実態と克服事例

1 道央地域

道央5支庁（石狩、空知、後志、胆振、日高管内）の水稲作付面積は109,530haで、全道の水稲作付面積の63.5%を占める。うるち米の品種構成は、「きらら397」45.8%、「ゆきひかり」44.7%、「空育125号」7.7%、その他1.8%と、「きらら397」と「ゆきひかり」で90%を越える作付けとなっている。

空知管内では「きらら397」の作付けが50%に近くあり、他管内では「ゆきひかり」の作付けが53～58%を占めている。これは、平成3年、4年の冷害で「ゆきひかり」の耐冷性が発揮され、成績が良かったことに起因している。

「空育125号」は早生としての特性を発揮出来ないことが続き、作付け面積は減少をつづけている。

道央地域は空知北部で平年並の収量を上げた農家から、日胆・後志の収穫皆無の農家までであるなど、地域差が大きかった。支庁間差も大きく、農林水産省統計調査事務所の作況では、空知47、石狩36、後志15、胆振8、日高13となった。

各地の農業改良普及所の作況調査においても、生育遅延と障害不稔の多発により大幅な減収となり、その原因のほとんどが気象で、混合型冷害としている。

(1) 被害実態

1) 出穂期と不稔歩合

9月15日現在各普及所で調査した道央各地域市町村における出穂期と不稔歩合を、品種別に表Ⅲ-1に示した。

空知管内の「ゆきひかり」の出穂期は北部が8月7～13日で深川市とその周辺で早く、中空知で8月10～13日、南空知では8月18日前後で、「きらら397」は約3日ほど遅かった。

石狩管内では「ゆきひかり」「きらら397」とともに8月17～20日で、南部で遅かった。

後志管内の「ゆきひかり」の出穂期は共和町、仁木町で8月13～14日と早かったが、羊蹄山麓、蘭越町では8月22～24日で、10日近い差となった。他管内と異なり「きらら397」は「ゆきひかり」より2～3日早かった。

胆振、日高では「ゆきひかり」の出穂期は8月19～25日で、海岸に近いところで遅かった。「きらら397」は1～3日遅かった。

表Ⅲ-1 1993年市町村別出穂期と不稔歩合
(9月15日現在各普及所調査)

支庁	市町村名	ゆきひかり		きらら397		加重平均 不稔歩合
		出穂期	不稔歩合	出穂期	不稔歩合	
石狩	千歳市	8月20日	81.8%	8月20日	87.5%	83.2%
	虻田町	20	66.6	20	92.1	73.6
	江別市	18	72.0	20	90.0	78.9
	石狩市	18	55.7	19	78.7	61.6
	札幌市	18	55.3	18	70.0	58.6
	当別町	—	55.4	—	79.7	59.8
	新篠津村	18	51.0	18	69.2	59.5
	厚田町	17	48.9	18	74.1	61.1
	田舎町	19	59.9	19	70.6	64.9
	浜田町	16	36.5	17	43.1	39.8
空知	栗山町	18	69.0	20	85.9	75.7
	由仁町	18	70.1	21	85.7	77.0
	夕張市	—	87.7	—	91.6	89.5
	長沼町	(14)	72.6	(17)	86.2	77.7
	南幌町	(15)	61.1	(18)	75.8	65.0
	岩見沢市	10	54.7	17	68.9	61.3
	美唄市	14	35.0	13	41.6	39.7
	三笠市	18	39.2	13	58.4	50.0
	空知北町	10	56.5	21	83.1	67.2
	月形町	12	48.4	13	64.0	56.3
	川町	11	53.4	15	61.1	57.3
	滝川市	11	21.1	13	31.6	25.4
	芦川市	11	25.8	12	43.3	30.9
	赤平市	13	32.5	11	45.9	35.4
	新十津川町	11	20.5	12	21.3	20.4
後志	浦臼町	18	20.4	16	41.7	34.3
	奈井江町	9	27.9	12	32.5	30.5
	砂川市	13	25.9	15	36.1	31.9
	深川市	7	27.0	10	28.5	26.9
	妹背牛町	8	27.4	11	30.3	29.8
	秩父別町	8	31.9	11	33.9	33.1
	幌加内町	13	57.8	17	68.7	55.2
	沼田町	12	25.1	13	44.6	35.2
	北竜町	10	33.6	16	42.1	36.7
	雨竜町	13	31.6	16	45.0	39.9
日高	黒松内町	—	—	—	—	98.1
	蘭越町	22	87.4	18	91.9	87.8
	二セコ町	22	87.6	20	92.5	88.7
	倶知安町	24	86.9	21	97.0	88.4
	共和町	13	70.0	14	84.9	76.5
	岩内町	—	69.1	—	75.0	70.2
	仁木町	14	63.1	13	71.9	67.6
	余市町	11	57.2	—	45.4	45.4
	赤井川村	—	74.7	—	94.1	86.5
	日高町	19	86.8	20	88.6	86.9
胆振	高取町	21	66.0	22	88.9	73.1
	門別町	25	86.9	24	82.3	84.3
	静内町	22	97.4	23	95.7	95.2
	新冠町	21	84.1	22	85.1	79.1
	三石町	23	73.6	23	85.6	76.2
	浦幌町	22	81.6	24	85.0	78.9
	似内町	27	76.0	27	90.5	77.9
	豊浦町	24	97.9	26	99.1	88.1
	洞爺町	23	93.9	26	97.4	91.6
	壮瞥町	23	92.5	22	93.4	89.1
胆振	伊達市	22	94.5	22	96.3	93.9
	早来町	22	80.6	25	93.3	83.2
	追分町	22	87.5	23	94.1	89.3
	厚真町	23	72.6	25	84.8	76.4
	鶴田町	24	71.4	27	83.6	74.2
	穂別町	19	72.5	24	77.1	73.5

注) * 品種作付面積による加重平均。() 内は育苗

9月15日に全地域で調査した不稔歩合の結果は、出穂期の遅いほど高く、特に「きらら397」は遅くなるほど急激に不稔が増加し、出穂期が8月20日以降では80%以上となった(図Ⅲ-1)。

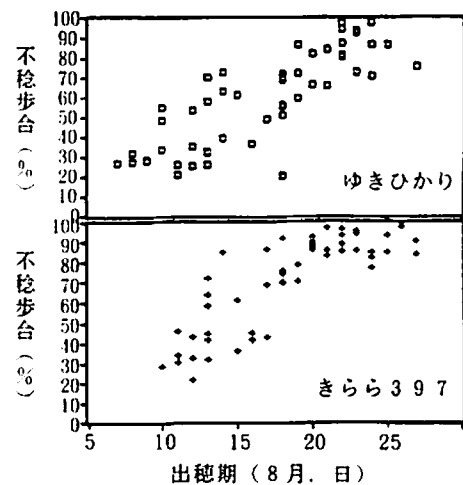
「ゆきひかり」の不稔歩合は、空知中北部の平坦地では20~30%程度と低く、その周辺部や標高の高い所は30~40%とやや高かった。

市町村別不稔歩合の分布図を図Ⅲ-2に示した。

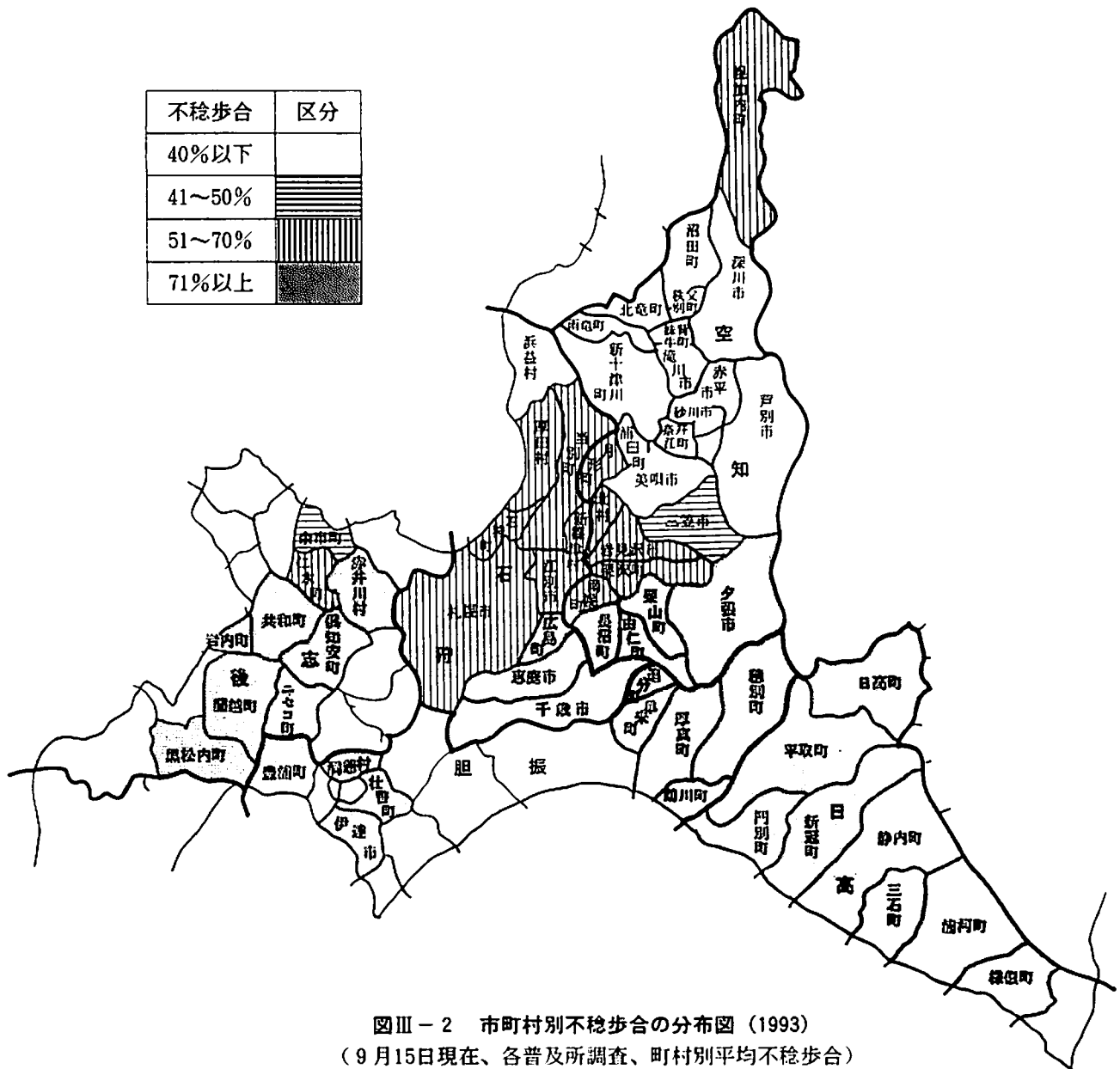
空知南部、石狩管内では50~80%の不稔歩合で、出穂の遅い太平洋に近い地域で高かった。

後志、胆振、日高管内では70~90%の不稔歩合で極めて高く、90%以上の市町村も4箇所あった。

「きらら397」は「ゆきひかり」に比べ、空知北部で差は少なかったものの、他地域では10~20%多く発生



図Ⅲ-1 出穂木と不稔歩合の関係 (1993)
(9月15日現在、各普及所調査)



図Ⅲ-2 市町村別不稔歩合の分布図 (1993)
(9月15日現在、各普及所調査、町村別平均不稔歩合)

し、90%以上の市町村は15箇所に上った。

2) 地域別の収量

統計情報事務所発表の各市町村の収量の分布図を図Ⅲ－３に示した。不稔歩合が高いほど収量が低い傾向を示した。しかし、不稔発生量に比べ収量の低下は大きいようである。

これは、大幅な生育遅延のため、開花が8月下旬～9月上旬となった稲は、冷害危険期の低温をやや回避していたため稔実が比較的高かったが、受精しても稔実途中で生育が止まってしまった粳が多かったりして、最終稔実歩合がさらに低下したこと、登熟温度が不十分で登熟歩合が低下したためと推察される。

特に不稔発生の多かった地域で顕著で、道央61市町村
中100kg以下の市町村は27箇所に達し、400kg以上の市町

村はわずか1市のみであった。

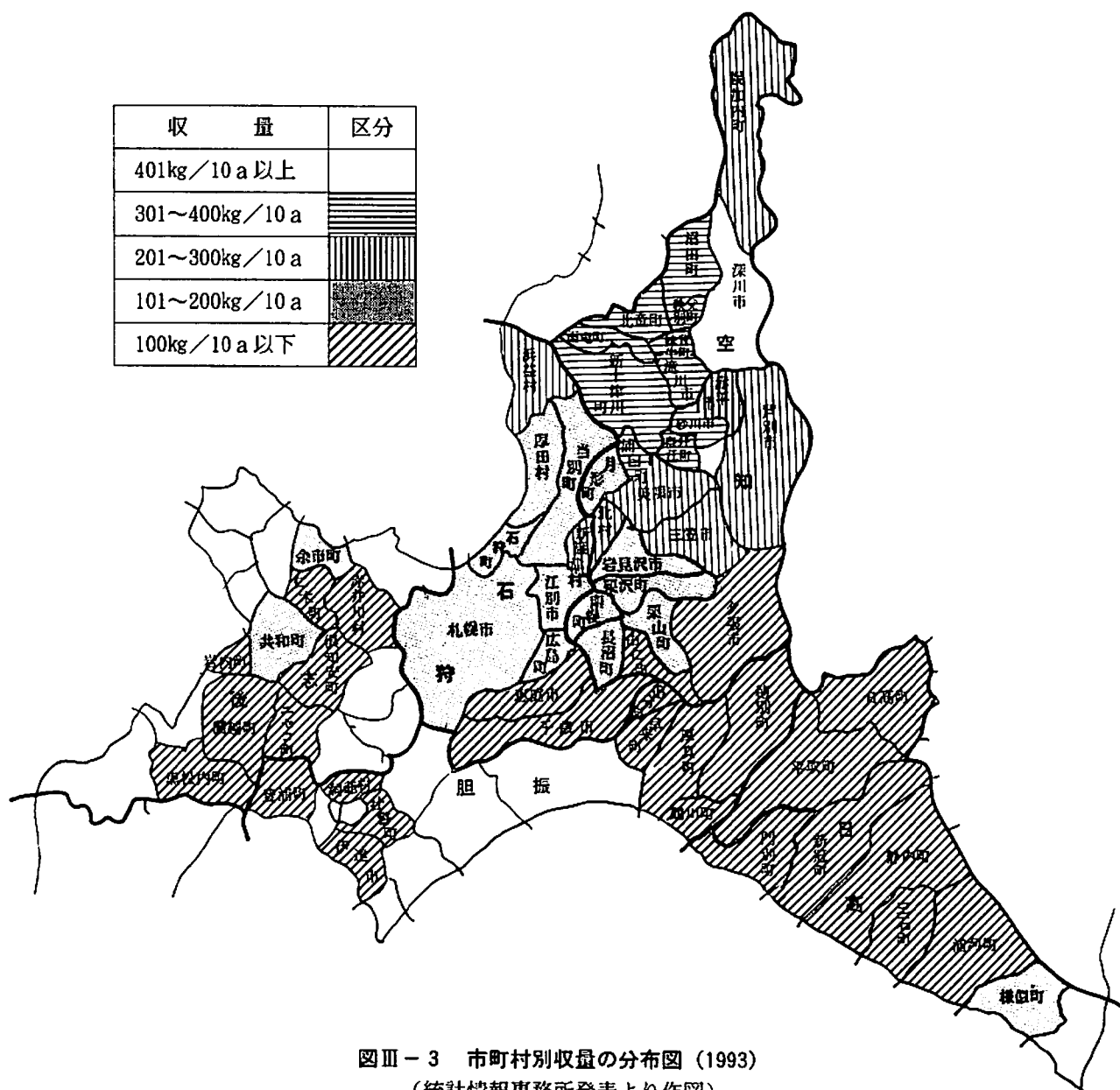
(2) 被害克服事例

本年の気象条件と各地の生育状況から、道央地域を三地域に分け、各地の農業改良普及所でとりまとめた、稔実、収量、品質ともに地域の平均を大きく上回る成績をあげた農家の克服事例と、平成5年の試験成績、実態調査成績から、本年の冷害の特徴をとりまとめた。

1) 美唄以北の空知中・北部地域

i 克服事例

美唄以北の空中中・北部は、盛夏期間の気象条件は決して恵まれていたわけではないが、他地域からみると気温が高く、日照時間もやや多かったことにより、平年作に近い収量をあげた農家もいるなど、全道でも最も被害



の少ない地域であった。また美瑛市周辺は基幹防風林が多く残っており、不稔発生を少なくした。

冷害を克服した事例が多かったのは安定生産を目指して長年にわたって土壌条件の改善、安定栽培技術を蓄積してきた成果といえる。

克服事例調査から、克服農家が実施した営農技術をまとめると、

一、他地域より自然条件に恵まれてはいるが、さらに安定化を目指して生育促進のため早期播種と早期移植、健苗育成、適正な栽植密度、土壌条件にあった施肥量の設定を行っていることである。

二、それらの技術を、稲の生育に結びつけることを可能とする融雪促進、溝切りなどの表面排水対策、稲ワラの秋鋤込みや搬出等を実施し、水田土壌の乾燥化を図って乾土効果を十分出し、その上で土壌改良資材を連年施用してきていることである。

三、水管理技術では、早朝灌漑、日中止め水による水温上昇による初期生育促進、前歴期間は10cm以上、冷害危険期間は15cmあるいは20cm以上の深水管理を実施するとともに、深水が可能な畦畔の補修等を行い深水管理を維持できたことと、生育の遅れを防ぐため中干しを実施しなかったことである。

四、これらの栽培管理を総合的に組み合わせることによって冷害を克服している。

克服出来なかった例の中で、十分な対策をとってはきたが、かんじんな技術を実施しなかったり、実施出来なかったために被害を大きくした例があり、一つ一つの技術対策の重要性を感じさせた。

ii 試験成績および実態調査

(i) 苗の種類別

品種や施肥法により傾向は異なるが、苗の種類による不稔発生の差は小さかった。平年収量からの減収率では成苗が低く、全体として成苗の効果がでているが、減収率の最も高いのも成苗で最も低いのも成苗であり、総穂数が多くなる条件下では成苗でも不稔が多くなる例があった(空知東部 表Ⅲ-2)。

表Ⅲ-2 育苗型式と減収率調査(空知東部 1993)

育苗型式	対象戸数	平均減収率	最大減収率	最小減収率
中苗マット	69戸	39.4%	63.8%	19.2%
箱ポット	7	39.4	56.2	23.4
型枠苗	81	35.3	71.5	15.6
成苗ポット	156	29.1	73.2	1.8

減収率=平年の基準収量を基準
江部乙地区313戸

空育139号では、稚苗移植でも他の苗と変わらない収量であったが、中苗に比べ出穂期、成熟期が3日ほど遅れ不稔やや多く、稲ワラ比が小さいことから、登熟不良要因が内在していた(空知西部)。

(ii) 移植時期

移植時期が遅くなるほど出穂は遅れる傾向であったが、不稔の発生には大きな差異はなかった(空知北部 表Ⅲ-3)。

表Ⅲ-3 移植時期と生育収量(空知北部 1993)

移植期 (月/日)	ゆきひかり				きらら397			
	出穂期 (月/日)	㎡当 穂数 (×100)	不稔 歩合 (%)	収量 (kg/10a)	出穂期 (月/日)	㎡当 穂数 (×100)	不稔 歩合 (%)	収量 (kg/10a)
5/10	7.27	446	25.2	550	8.1	370	22.3	591
5/15	8.1	373	20.5	578	8.5	343	24.8	644
5/20	2	446	18.9	505	8.7	341	17.1	569
5/25	5	305	22.0	531	8.9	306	15.6	544
5/30	4	298	18.1	507	8.9	363	17.2	591

(深川市試験地)

早期移植から5月25日までの範囲では大きな差異は見られないが、それ以降の移植では不稔発生多く、出穂期が遅れ登熟が遅れたことによって減収した(各普及所)。

(iii) 施肥量

6月の低温で土壌中の窒素が遅くまで残っていた。このため追肥の必要はないとの指導が徹底し、追肥をした例はごく少なかった。

施肥試験の結果、基肥窒素量の増加に伴い㎡当たり穂数は増加するが、不稔歩合も増加し、登熟日数が多くなり、登熟歩合の低下により収量は頭打ちとなった。また、葉鞘褐変病、褐変穂は窒素が多いほど多く発生した(空知西部 表Ⅲ-4)。

表Ⅲ-4 窒素用量と生育収量
(きらら397 空知西部 1993)

基肥 窒素量 (kg/10a)	㎡当 穂数 (本)	㎡当 穂数 (×100)	不稔 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	出穂期 (月/日)	収量 (kg/10a)	葉鞘 褐変 (発病指数)	褐変 穂
0	570	278	18.4	60.0	8.8	340	0.7	0.8
4	825	401	18.1	50.7	10	405	1.0	1.0
6	877	437	27.8	48.3	10	455	1.0	1.0
6+2	951	496	27.6	41.7	11	455	1.6	1.4
8	810	437	29.1	46.4	11	440	1.5	1.2
10	835	422	27.3	51.8	11	442	1.6	1.4

(新十津川町)

地域の実態調査で、多肥栽培圃場では生育が遅れ、穂数増、穂数増により不稔が多くなり減収した例が多い。

窒素容量試験の結果では、過去の例を考慮しても6kgでも十分であった(空知東部 表Ⅲ-5)。

表Ⅲ-5 窒素用量と土壤中窒素及び出穂期・収量
(きらら397 空知東部 1993)

基肥窒素量 (kg/10a)	土壌窒素の推移(mg/100g)			出穂期 (月・日)	収量 (kg/10a)
	5月29日	6月12日	7月1日		
6	6.75	7.51	7.24	8.10	467
8	7.32	9.39	7.15	10	420
10	8.06	7.87	7.87	11	423

成苗ポット(滝川市、江部乙町)

地域の施肥量の実態は、8kg未満が16.8%、8~10kgが61.7%、10~12kgが17.7%、12kg以上が3.7%で、平成3年の施肥量から比べると0.5kg多くなっていた(空知北部 表Ⅲ-6)。

表Ⅲ-6 農家における10a当り窒素施肥量の実態
(空知北部、906戸 1993)

窒素量	7kg未満	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12kg以上	参 考	
								1993年 平均 (kg)	1991年 平均 (kg)
比率	3.2	13.6	30.2	31.5	6.8	10.9	3.3	9.4	8.9

(iv) 水管理

農家実態調査では、幼穂形成期からの深水管理を実施した農家で不稔発生が少なく、収量も多かったとする結果が多く、前歴期間、冷害危険期間の深水管理の効果が強く認識された。

危険期の深水管理実施率は90%あるが、15cm以上の深水実施率は60%であった(空知北部)。

20cm程度の深水管理の方が15cm程度の深水管理に比べ不稔多く、収量もやや劣った調査結果もあり、畦畔漏水などが多く十分な効果を上げられなかったものと思われた(雨竜西部 表Ⅲ-7)。

表Ⅲ-7 深水管理と不稔発生との関係(1993)

水 管 理	水 深	不稔歩合	収 量
深水管理	19.5cm	48.7%	298kg/10a
浅水管理	13.0	30.2	336

実態調査(雨竜西部)(24戸)

(v) 湛水直播・乳苗移植

湛水直播栽培は、生育が大幅に遅れ「きたいぶき」でも出穂期が8月17日となり成熟期も10月となったが、苗立ち数が確保出来たところでは登熟良く、移植に近い収

量が確保できた(空知東部、雨竜西部)。

乳苗移植は同一品種の中苗に比べて出穂期が一週間遅れたが、一般田の「きらら397」並みであった。収量は直播並みかやや良かった(空知東部)。

「きらら397」の乳苗は中苗に比べ出穂期で10日遅れ、不稔歩合も10%以上多かったが収量は特に劣ることはなかった(空知北部)。

(vi) 圃場の乾湿による差

乾燥不良な圃場では初期生育不良で、後期に分げつが出て2段穂多く、構成要素不足と不稔多く減収した(空知北部 表Ⅲ-8)。

表Ⅲ-8 耕起前のほ場の乾湿と生育収量
(空知北部 1993)

ほ場の乾湿	成熟期 (月・日)	穂数 (本/株)	収量 (kg/10a)	不稔歩合 (%)	2段穂率 (%)
やや乾燥	10.4	29.4	460	29.0	-
湿 潤	10.10	24.6	408	40.0	16.1

(深川市 灰色低地土水田)

(vii) その他

緊急不稔調査を実施するに当たって、簡易調査法として1株の中から、地際から穂先までの長さが最も長い穂(上位の穂、大部分が親穂に相当)2穂、短い穂(下位の穂)から2穂(極端に小さな穂を除く)、その中間の穂(中位の穂)から2穂、の合計6穂で、2株調査とした。

簡易不稔調査結果(2株)と調査株の総粒不稔調査結果を、3品種22点について比較したところ、10%以上の違いは1点、5~10%の違いは3点あったが、全平均の差は1.9%であった。本年のような年でも、全体を把握するための手法としては十分利用可能である(空知西部 表Ⅲ-9)。

表Ⅲ-9 簡易調査と総粒調査の不稔歩合の比較
(空知西部 1993)

品種・苗	総粒	簡易	品種・苗	総粒	簡易
空育125号成苗	67.4%	68.2%	きらら397中苗	67.4%	68.2%
"	53.6	48.8	"	53.6	48.8
ゆきひかり中苗	76.4	74.6	"	76.4	74.6
"	73.0	74.0	"	73.0	74.0
"	51.7	50.2	"	51.7	50.2
"	52.0	54.1	"	52.0	54.1
" 成苗	60.9	58.8	" 成苗	60.9	58.8
"	60.4	67.4	"	60.4	67.4
"	65.8	64.2	"	65.8	64.2
"	62.5	68.2	"	62.5	68.2
"	70.9	75.1	"	70.9	75.1
			平均不稔歩合		53.6 55.5

2) 岩見沢以南の空知南部・石狩地域

岩見沢から南の南空知・石狩地方は、太平洋からの偏東風が吹き抜け、排水不良田の多いこともあり、大きな被害となった。太平洋岸に近い方ほど被害が大きく、日本海側ほど被害が軽い傾向であった。

i 克服事例

こうした厳しい気象条件下で、克服事例の農家に共通しているのは、

一、経営規模の大小を問わず、稲ワラ処理（秋鋤込みや搬出）と心土破砕による透水性改善によって、水田土壌の乾燥化に力を入れていることである。

二、乾土効果が期待出来ることから、施肥窒素量も適正量とするかやや減肥し、ケイカルなど土壌改良資材を連年施用している例がほとんどである。

三、健苗を育成し、適期内早期移植に努め、栽植密度も適正な密度としている。

四、水管理では初期生育促進の止め水管理、前歴期間の10cm以上の深水、冷害危険期間は15～20cmの深水管理を実施したところがほとんどである。併せて深水管理ができるように畦の補修を実施している。

五、この地域の特徴として偏東風の影響を防ぐための防風林があること、防風効果を上げるため防風網を併せて設置している例が多い。水田2.3haの周囲が防風林で囲まれたところで、平年並みの高い収量をあげた事例もあった（表Ⅲ-10）。

表Ⅲ-10 水田の周囲が防風林で囲まれた時の効果
(空知中央 1993)

移植日 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	総穂数 (×100)	不稔歩合 (%)	玄米重 (kg/10a)
5.19	8.4	10.3	473	17.4	550

全面積2.3ha、「ゆきひかり」1.5haを調査。全量1等。(月形町)

ii 試験成績および実態調査

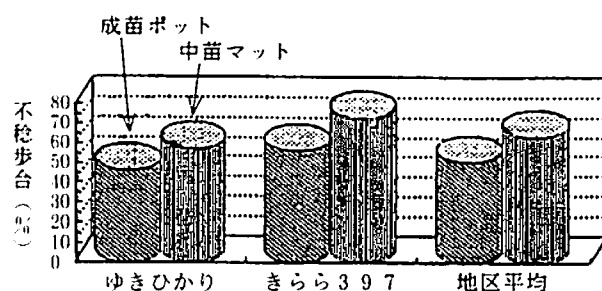
(i) 苗の種類別

成苗は初期生育が早く、出穂期で3～4日中苗より早かった。成苗の方が不稔発生少ない例が多かったが、差

表Ⅲ-11 苗の種類と出穂及び不稔歩合
(空知中央 1993)

品種・苗	果 沢 町		岩 見 沢 市	
	出穂期	不稔歩合	出穂期	不稔歩合
ゆきひかり中苗	8月20日	50.1%	8月16日	32.9%
成苗	19	30.4	13	29.6
きらら397中苗	25	93.9	22	47.2
成苗	22	27.7	18	50.0

のない地区もあった（空知中央 表Ⅲ-11）。成苗は穂数が適正值であった例が多く、稈実穂数多く収量は勝った（石狩中部 図Ⅲ-4）。中苗の老化苗（38日苗）は初期生育悪く、不稔発生多く収量も劣った（石狩南部）。



図Ⅲ-4 育苗様式別不稔発生（石狩中部）
(1993、戸調査)

(ii) 移植時期

空知南西部普及所の実態調査では、5月18日移植の早植では、中苗箱マットでも地区平均を上回る収量であった。5月30日移植の遅植でも220kgの収量で、極端な低収にはならなかった例もあったが、登熟が遅れて品質は悪かった。

(iii) 栽植密度

空知中央普及所の実態調査では、中苗の栽植密度は㎡当たり24株を中心に密植側、疎植側に均一なバラツキがみられ、22株以下が20%ほどあり、少ない例では17株というのもあった。成苗では20株を中心として20株以下の疎植が50%あり最低は17株であった（図Ⅲ-5）。

栽植密度試験からは、疎植ほど出穂のバラツキが大きくて不稔多く、登熟歩合が低下した。26株で最高収量となり、27.5株では穂数少なく穂数不足となり、不稔少なく登熟歩合は高かったが低収となった。

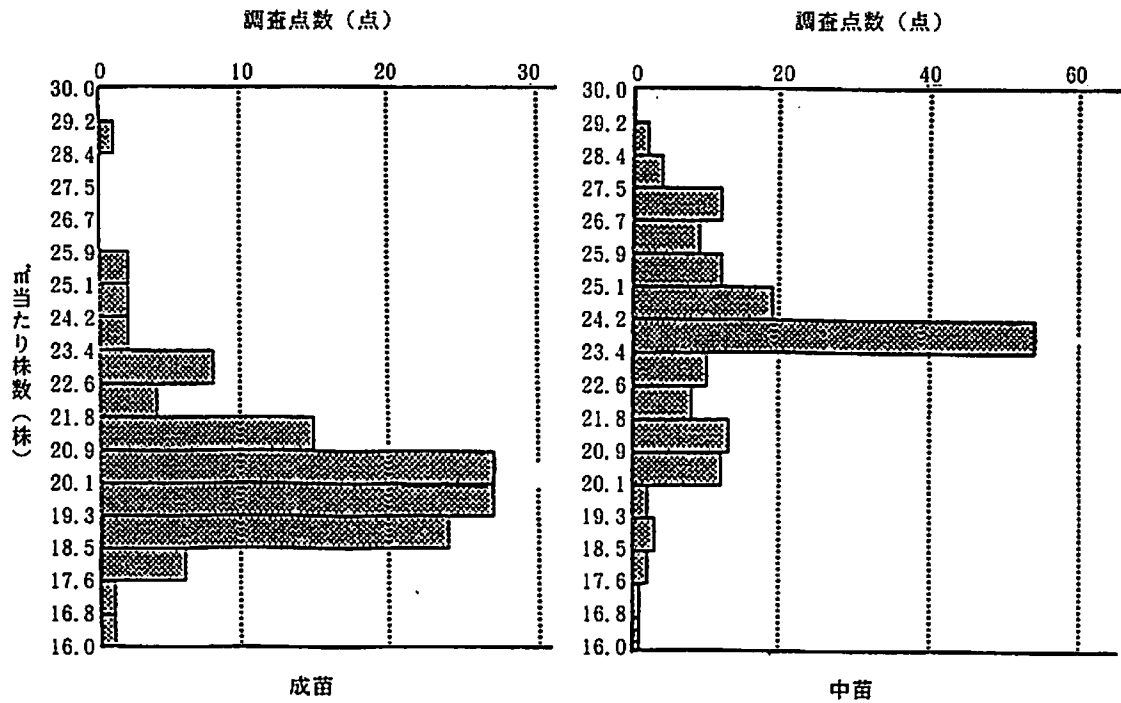
空知南西部普及所の実態調査では、成苗の適正栽植密度に達しているのは32%で、年々増加傾向にあるが、20株以下の疎植も32%あった。農協青年部の試験では、20株と22.3株の収量差は16%疎植を上回り、栽植密度の効果がでた（表Ⅲ-12）。

表Ⅲ-12 栽植密度と収量（空知南西部 1993）

栽植密度	収 量	㎡米重	千粒重
20.0株	214kg/10a	26kg/10a	19.7g
22.3	248	25	19.8

注) 農協青年部現地試験
秋から搬出

石狩南部普及所の調査では、基準値に近い栽植密度を保ったところが良く、石狩中部普及所の調査でははっきりしなかった。



図Ⅲ-5 成苗と中苗の栽植密度の実態 (空知中央)

注: 成苗120点 平均20.4株/㎡ ±1.8株/㎡
中苗164点 平均23.8株/㎡ ±2.3株/㎡

表Ⅲ-13 窒素施肥量と生育収量 (空知南東部 1993)

窒素施肥量 (kg/10a)	㎡当初数 (×100)	不稔歩合 (%)	収 量 (kg/10a)
N-8.0	413	74.4	119
N-9.6	631	81.0	88

中苗マツ、きらら397
(由仁町洪積土水田)

窒素施肥量 (kg/10a)	㎡当初数 (×100)	不稔歩合 (%)	収 量 (kg/10a)
N-8.4	261	40.3	278
N-10.8	310	50.5	155

(由仁町沖積土水田)

(iv) 施肥量

多肥栽培では初数多くなり、不稔歩合は10%ほど多く、千粒重も軽くなり大きく減収した例が多い(空知南東部)。特に、標肥や多肥栽培で追肥を行ったところは大幅に減収した(空知中央 表Ⅲ-13)。

石狩町の砂壌土地帯では、生育後半の窒素切れを前に追肥を実施するのが慣行となっている。本年は、例年同様に追肥したところは不稔歩合が7%ほど多くなり収量もやや少なかった(石狩中部)。

(v) 防風施設

防風林、防風網の風下は生育が早まり、出穂期、成熟期ともに4~5日早かった。初数が多くても不稔発生少なく、収量は極めて高かった。防風林、防風網に近いほど良かったが、20m風下でも効果があった。

防風林、防風網の効果はその高さの20~30倍はあるとされてきたが、本年の効果は高さの5~6倍程度で、そ

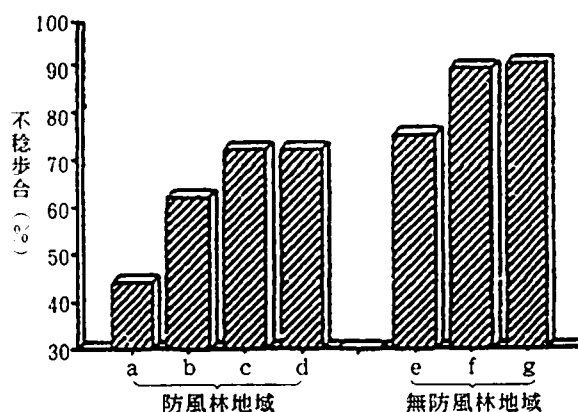
表Ⅲ-14 防風網の効果 (空知南東部 1993)

区 別		出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	不稔歩合 (%)
防風網 からの 距 離	3.5m下	8.16	10.11	286	21.3	48.9
	13.5	8.18	10.12	149	21.2	59.2
	20.0	8.19	10.13	136	20.2	74.3
無 防 風		8.19	10.13	97	20.2	83.3

高さ2m、きらら397 (由仁町)

れだけ厳しい気象条件であった(空知南東部 表Ⅲ-14、空知南西部)。

地区全体の不稔調査結果から、防風林の風下500m以内の不稔歩合の平均は63%で、防風林の影響のほとんどの地区の不稔歩合平均の85%を大きく上回り、基幹防風林の効果はかなり大きかった(石狩南部 図Ⅲ-6)。



図Ⅲ－6 防風林効果の実態調査（石狩南部、1993）

注1) a、b……g：農家7戸調査（恵庭市）。

2) 防風林地域：防風林からの距離は0～500m。

(vi) 水管理

幼穂形成期からの水深を12cmと24cm程度とした管理により、「きらら397」では不稔歩合で30%以上、収量で130kgの差となった。また、幼穂形成期から10cm程度の水管理だけしたところと、危険期前から23cm程度の深水管理をしたところでは、「空育125号」で不稔歩合で14%、収量で80kgの差となり、品質も良かった（空知南東部 表Ⅲ－15）。

表Ⅲ－15 深水管理と不稔との関係（1993）

水管理	水深 (cm)	m ² 当初数 (×100)	不稔歩合 (%)	収量 (kg/10a)
深水管理	24	324	32.9	243
浅水管理	12	304	64.4	112

実態調査（空知南東部）（栗山町1農家）

最も水が必要な時期に、灌漑水の塩分濃度が高くなり、給水停止したため深水灌漑が出来なかった。来年度への対策はできた（石狩北部）。

灌漑水の水温は、千歳川頭首工（支笏湖より揚水）の水温、西長沼揚水機場の水温とも、平年より1～2度低く、7月中旬以降は2～3度低かった（空知南西部）。

3) 日高・胆振・後志地域

この地域は、いくら十分な対策技術をもってしても、低温被害を防ぐことはできなかった地域であった。

日高地方は、気象条件は他の地区より悪いくらいであったが、不稔の発生量は同じかやや少なかった。窒素肥料を減らし、大出来させない稲づくりの徹底、止水による水温上昇、深水管理の徹底などを図った「スリーA運動」の成果が、発揮されたものと思われる。

i 克服事例

少しでも冷害を克服出来た農家は、

一、稲ワラ対策として秋鋤込みか搬出を行って堆肥を入れていること。

二、心土破碎を実施しているの例が半数あり、ケイカル、ヨウリンなど土壌改良資材を連年施用している例がほとんどである。施肥量は適窒素量または減肥がほとんどで、表層施肥、側条施肥を実施している例もある。

三、健苗育成を心がけている。

四、水管理は田移しや止め水管理として水温上昇に努め、中には独自に温水ため池を作って水温上昇に努めている例もある。また、前歴期間は10cm以上、危険期間は15～20cmの深水管理を実施するとともに畦の補修も実施したことが少しでも不稔発生を少なくしている。畦が高く、深水管理が十分できた農家では、倍ぐらい収量を上げている例がある。

五、灌漑水温を温度計で測定し、水温が16℃以下の低い時は灌漑を中止するなど、きめ細かな水管理を実施して成果をあげた農家もある。

六、偏東風地帯では防風林、防風網の利用も克服事例としてあがってきている。防風林、防風網の効果は極めて高いので、太平洋から吹き込む風をおさえる防風林造成を、地域をあげて考える必要がある。

ii 試験成績および実態調査

(i) 苗の種類別

成苗は生育遅れが少ない分不稔少ない傾向であったが、強い低温に遭遇したところでは差なかった。

稚苗の多い発足地区は、出穂の遅れが大きく「きらら397」の収量は60kgに達しない農家が多かった。中苗の多い前田地区は、120kgを越える農家が多かった（共和駐在）。

「空育139号」の稚苗移植は、中苗に比べ不稔歩合少なかったが、出穂の遅れで登熟不良となり未熟米多く減収した（日高東部）。

(ii) 移植時期

早植えは生育早まり少ないながら収量を確保できた。遅植えは不稔発生がやや少ないが未熟米が多かった（日高東部）。

一般に遅植えは生育の遅れが大きく、出穂が遅れ不稔多くなった（各普及所）。

(iii) 栽植密度

密植により出穂が早く、不稔歩合低く良かった例が多い。疎植はm²当たり穂数確保ができず減収した例（北後志 表Ⅲ－16、日高東部）と、後発分けつが多く穂数過多で不稔発生多く減収した例（南羊蹄）がある。

実態調査で25株以上の栽植密度の実施率は6.3%であった(日高東部)。

表Ⅲ-16 栽植密度(空育139号、北後志 1993)

中苗マット			成苗ポット		
栽培密度 (株)	m ² 当穂数 (本)	収 量 (kg/10a)	栽培密度 (株)	m ² 当穂数 (本)	収 量 (kg/10a)
24.2	673	34	21.2	523	178
27.3	774	76	27.3	687	254

栽植密度 = m²当たり株(仁木町)

(iv) 施肥量

全地域で多肥により生育の遅れ、不稔の多発、収量減が見られ、追肥をしたところでは収穫皆無の例もあった。側条施肥の効果は判然としなかった例と効果が見られた例(日高中部)があった。

地区全体では一時多くなった窒素施用量が減少してきている(日高東部)。

(v) 防風施設

防風網の効果は高く、防風網に近いほど大きな効果であった。防風網の効果及ぶ範囲は風下30m(高さの15倍)くらいが限界であった(東胆振 表Ⅲ-17)。

防風林、防風網などの設置はないが、風当たりのない地区での不稔発生は少ない傾向であった(後志管内)。

表Ⅲ-17 防風網の効果(東胆振 1993)

区 別	出穂期 (月日)	m ² 当り穂数 (×100)	収 量 (kg/10a)	不稔歩合 (%)
防風網 からの 距 離				
5m下	8.20	370	257	47.6
15	8.20	403	231	61.9
30	8.21	454	153	77.0
防風網の風上	8.21	365	92	81.7
無 防 風	8.23	349	131	80.6

高さ2m、ゆきひかり(鶴川町)

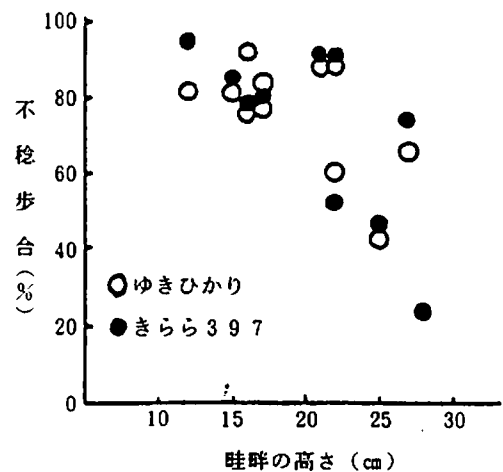
(vi) 水管理

畦が低く深水管理が十分出来ない水田が多い地域であるが、深水管理を実施出来たところでは効果が高かった(図Ⅲ-7)。前歴期間10cm、危険期間23cmの深水管理では20%、17cmでは34%、12cmでは88%の不稔歩合であった(日高東部)。

全期間6cmの水管理しか出来なかったところでは100%不稔となったが、20cmの深水管理を実施したところでは2.8%の稔実があった(南後志)。

共和試験地では最大10cmの深水管理しかできなかったが「ゆきひかり」で200kgの収量があり、隣接農家の60kgを大幅に上回った(共和駐在)。

日照不足の中で畦畔の質が悪く、深水が掛け流しに近

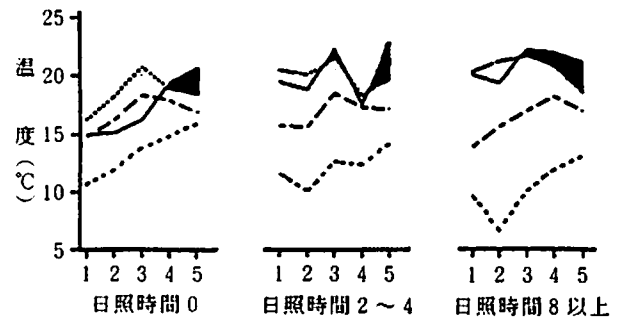


図Ⅲ-7 畦畔の高さと不稔歩合の関係
(日高東部、1993)

い水管理となり効果でなかった(中後志)。

危険期間が長かったため危険期の終わりより長く深水にした水田の不稔が少なかった(南羊蹄)。

稲の生育が大きくなるにつれ最高水温は最高気温より低くなる日が多かった。最低水温は最低気温より高く、日照がある場合さらに高くなった(南後志蘭越駐在 図Ⅲ-8)。



図Ⅲ-8 日照時間と気温、水温の関係(1993)

注1) 1. 活登期 2. 分げつ期 3. 幼穂形成期 4. 冷害危険期 5. 出穂期

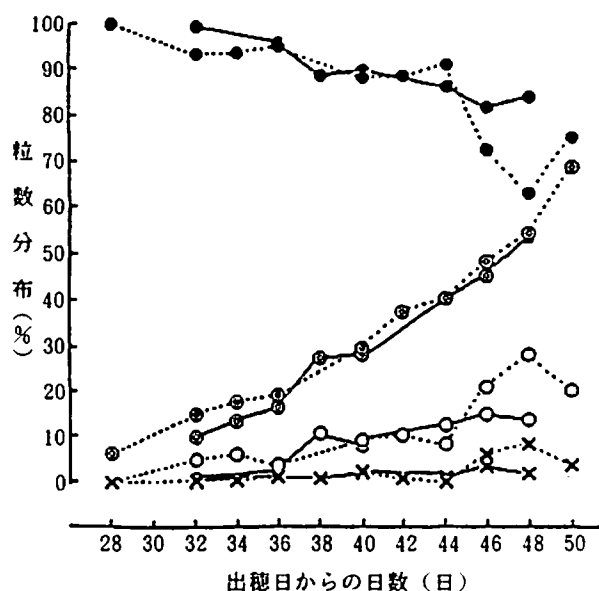
2) : 最高水温
 --- : 最低水温
 — : 最高気温
 - - - : 最低気温
 ■ : 最高気温より最高水温が低い
 蘭越町農協目名観測所観測

3) 各生育期の中で日照時間数によって、調査日を分類して、水温、気温の平均値を図示した。

(vii) その他

不稔歩合が67.6%と86.3%のサンプルについて登熟状況を調査したところ、出穂期後の登熟程度について不稔歩合による差はみられなかった(中後志 図Ⅲ-9)。

不稔多発した稲の成熟期の判断とするため、青米率を調査し20%以下となった日を成熟期とした。日平均青米



図Ⅲ-9 空育139号の登熟状況調査（中後志、1993）

注) ①—A 黄化率
 ○—A 良質粒
 ×—A 被害粒
 ●—A 未熟死
 ②.....B 黄化率
 ○.....B 良質粒
 ×.....B 被害粒
 ●.....B 未熟死
 A 稈実歩合 32.4% 出穂日 8/15
 B 稈実歩合 13.7% 出穂日 8/19
 フルイは1.8mm使用 300~600粒調査

減少率は、空育139号=6.5%、空育125号=5.75%、ゆきひかり=4.87%、きらら397=5.27%で、早生で減少率が大きく、出穂の早さが影響した（共和駐在）。

(3) 今後の対策と課題

盛夏期間気温低く、日照時間が少なかった石狩南部、空知南部、日高、胆振、後志管内では、冷害対策技術を最大限發揮しても本年の冷害を克服することは不可能であった。他の地域では、十分な冷害対策技術をもってすれば、かなり克服出来たことが事例から判断できる。

克服事例や実態調査などから今後の対策と課題をまとめてみると、

- ① 水田を乾かすため、融雪促進・溝切り・心土破碎などの表面排水対策やワラ処理（秋鋤込み、搬出）により、透排水性改善の徹底。中・長期的には明・暗渠の再整備、再客土。
- ② 早期播種、早期移植、健苗育成による初期生育促進と茎数の早期確保。
- ③ 土壌改良資材の連年施用と乾田化による利用率の向上対策。

- ④ 地域別・土壌別適正窒素施肥量の徹底。側条施肥、表層施肥の実施による初期生育促進と後出来防止。
- ⑤ 無理な生育をさせないための適正栽植密度、栽植本数の確保。
- ⑥ 偏東風対策としての防風林の計画的造成と防風網の設置。
- ⑦ 初期生育促進のための水管理。灌漑水温上昇策。
- ⑧ 土壌窒素診断にもとづく水田管理対策の実施（追肥の要否、中干しの要否）。
- ⑨ 幼穂形成期以降冷害危険期終了までの深水管理の徹底と深水管理できる畦高の確保と漏水防止策。水量確保のための用水確保策。

があげられる。

これらの技術対策を有効に組み合わせて実施することによって、冷害の克服が図られる。

（山崎信弘）

2 道北地域（上川・留萌管内）

道北地域の水稲作付面積は48,288ha（上川：41,904ha、留萌：6,384ha）で、主要品種は「きらら397」48%、「ゆきひかり」22%、「はくちょうもち」など稲品種14%、その他16%である。

道北地域の不稔歩合は上川中央部と留萌では20~40%と比較的少なかった。しかし、上川北部と南部の不稔歩合は50~90%に達した。

作況指数は上川は50、留萌は62で、道内では比較的に被害は軽かった。

(1) 被害実態

1) 出穂期と不稔歩合の実態

各普及所の1993年（平5）9月15日現在の緊急調査結果は表Ⅲ-18に示した。上川管内の出穂期は中央部が8月7日で最も早く、次いで山間（美瑛）8月11日、上川北部（士別）8月17日、上川南部（富良野）では8月15日となり、その差は10日前後もあった。留萌中央部（苫前・小平）の出穂期は8月9日で、留萌の北部（初山別）では5日、南部（留萌・増毛）では2日遅かった。

「きらら397」の不稔率は上川中央部で37~42%、上川北部では54~70%、上川南部では48~81%に達した。留萌管内では29~48%に止まった。

「はくちょうもち」の不稔歩合は39~64%で、上川北部（士別）、上川中央部山間でやや高かった。

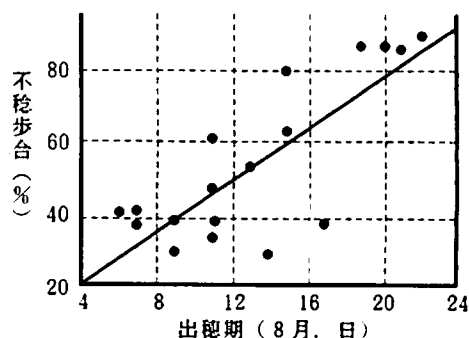
以上をまとめて、出穂期と不稔歩合の関係をみると、不稔歩合は出穂期の遅いほど高かった（図Ⅲ-10）。

表Ⅲ-18 道北地域（上川・留萌管内）の出穂期と不穂歩合（1993）

項 目	き ら ら 3 9 7											
	中 留 萌*			南 留 萌			上川北部		上川中央部		上川南部	
	初山別**	羽幌	苫前	小平	留萌	増毛	風連	士別	当麻	旭川	美瑛	富良野
出穂期(月日)	8.14	8.11	8.9	8.9	8.11	8.11	8.13	8.17	8.7	8.7	8.11	8.15
不稔歩合(%)	29.3	35.0	30.7	30.7	34.1	47.7	54.3	69.5	41.7	37.4	47.5	80.9

項 目	はくちょうもち				
	北留萌	上 川 北 部			上川中央部山間
	遠別	美深	名寄	士別	上川
出穂期（月日）	8. 6	8.16	8.11	8.15	8.11
不稔歩合（％）	41.2	38.7	40.2	63.8	61.0

注) 1993年(平5)9月15日現在、各普及所緊急調査による地区別の平均値
*: 普及所、**: 市町村。



図Ⅲ-10 出穂期と不稔歩合の関係

注) 1993年(平5)9月15日現在の普及所調査より
上川・留萌管内

2) 地域差を拡大した生育特徴

異常低温と生育期節の関係は図Ⅲ-11に示した。

1993年（平5）の道北地域の稲の生育特徴は大きく2つのパターンに分かれた。

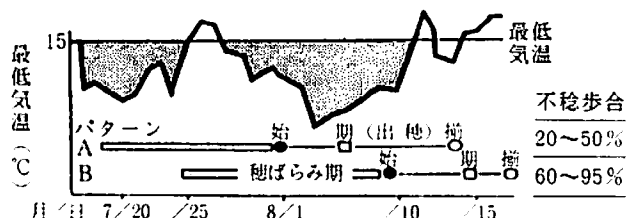
パターンA（上川中央部・留萌中央部）の稲では、6・7月の気象による生育遅延は平年より5日程度の遅れで、穂ばらみ期は7月下旬で、出穂期は8月上旬であった。従って、穂ばらみ期の始めと終わりに低温に遭遇したが、最低気温は高かった。

8月上旬の出穂期は平均気温低下による開花遅延と一部開花不授精を招いたものの不稔率は20~50%程度であった。

パターンB（上川北部・同南部）の稲では、6・7月の日照不足と低温により生育は著しく遅れた。この結果、穂ばらみ期は7月5半旬から8月2半旬まで続き、出穂期は8月3・4半旬となった。

従って、穂ばらみ期の始めから終わりまで長期に渡って低温に遭遇し、花粉の退化と発育不全を招き著しい不稔発生となり、不稔歩合は60~90%以上に達した。

また、このパターンの稲は成熟期に達しない稲も多



図Ⅲ-11 異常低温と生育期節の関係

注) 気温:

A :

B :

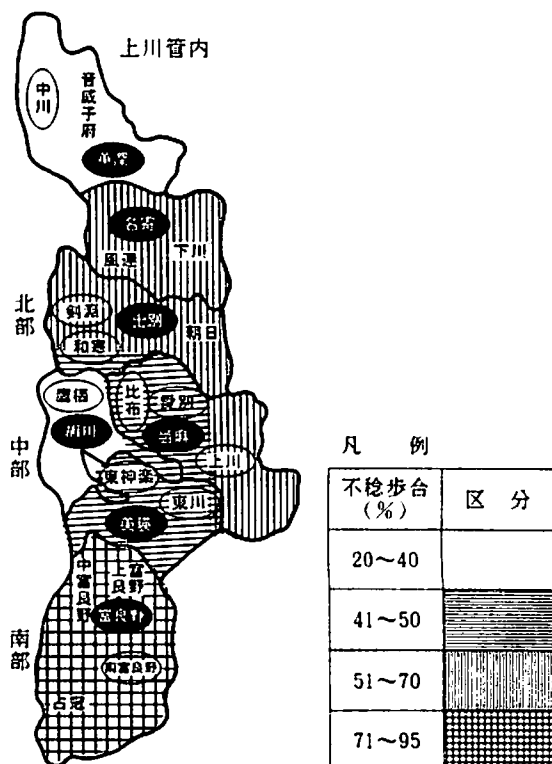
かった。

以上のことから、地域別の被害差を拡大した気象要因は6・7月から影響し、8月に決定的となった。

このことは、成苗や早植、側条施肥など、地域における栽培技術の重要性を示唆しているとも言えた。

3) 不稔の地理的分布

不稔の地理的分布は図Ⅲ-12に示した。



図Ⅲ-12 道北地域の不稔の地理的分布

表Ⅲ-19 地域別・品種別の不稔歩合（1993）

地 域	品 種 名				
	きらら397	ゆきひかり	空育125号	空育139号	はくちょうもち
上川中央部	%				
東川	45.2	44.6	—	32.5	—
東神楽	48.8	43.0	—	47.4	—
上川北部					
士別	61.3	—	54.1	38.0	41.9
剣淵	59.8	—	58.0	—	41.0
上川南部					
中富良野	77.0	65.6	64.2	63.0	—
山部	88.0	76.2	85.7	—	—

注）1993年（平5）作況調査および水稻奨励品種決定試験データより

表Ⅲ-20 きらら397の苗の種類別・地域別の生育収量の実態（1993）

地 域	平成5年						平年					
	収量(kg/10a)		不稔歩合(%)		出穂期(月日)		収量(kg/10a)		不稔歩合(%)		出穂期(月日)	
	成苗	中苗	成苗	中苗	成苗	中苗	成苗	中苗	成苗	中苗	成苗	中苗
上川北部	291	200	47.3	61.0	8.11	8.19	473	444	18.0	15.6	8.6	8.2
上川南部	195	163	67.8	77.0	8.10	8.14	536	540	12.6	10.9	7.31	7.27
上川中央部	586		30.0		8.9		666		7.9		8.9	

注）1993年（平5）各普及所作況調査より

不稔の地理的分布は今まで述べてきたように、出穂期の遅れと不稔の関係で示すことが出来る。

また、大雪普及所東川地域の標高と不稔の関係では、不稔率は170m程度では25%前後であったが、190～200mでは40%前後、270m以上では55%を越えたと報告されている。

以上のことから、不稔の地理的分布は、上川中央部・留萌で20～40%程度、上川中央部山際・留萌北・南部で41～50%、上川中央部山間、上川北部で51～70%、上川南部は71～95%以上で示すことが出来た。

4) 品種差

地域別・品種別の不稔歩合は表Ⅲ-19に示した。

1993年（平5）の「きらら397」の作付率は作付基準よりも上川中央部で19～26%、上川北部では5～23%多かった。

「きらら397」の不稔率は「ゆきひかり」よりも上川中央部では0.6から5.8%、上川北部で1.8～7.2%（空育125号比較）、南部では12.0%前後高かった。また、「空育139号」と比較すると、「きらら397」の不稔率は上川中央部（東川）で12.7%、上川北部（士別）では23.3%、上川南部（中富良野）では14.0%高かった。加えて、上川北部（士別）の「きらら397」の不稔率は「はくちょうもち」よりも19.4%高かった。

以上のことから、上川中央部の「きらら397」の被害は予想したよりも少なかった。しかし、上川北部と南

部では「ゆきひかり」「空育139号」「はくちょうもち」よりも明らかに被害は大きかった。

従って、気象条件の厳しい地域においては、「きらら397」の過剰作付を早急に改善しなければならないと考えられた。

5) 苗質差

苗質差は表Ⅲ-20に示した。

「きらら397」中苗の収量は上川中央部より上川北部で386kg/10a、上川南部では423kg/10aも低かった。しかし、成苗では上川北部で291kg/10a、上川南部で195kg/10aと、それぞれ中苗よりも91～36kg/10aも高かった。また、移植時期が早くても（5月20～25日）、上川中央部の稚苗は中苗よりも100kg/10a前後減収したと報告されている（旭川普及所調べ）。

以上のことから、上川中央部における稚苗の減少、上川北部と南部においては成苗の積極的な導入が望まれる。

6) 土壌改良資材・生わらの施用状況

土壌改良剤の施用量は表Ⅲ-21に示した。

表Ⅲ-21 土壌改良資材の施用状況

支 庁	土地改良資材 (kg/10a)		
	平成5年	昨年	差
上 川	29.0	29.0	0.0
留 萌	29.1	24.9	+4.2

注）1993年（平5）ホクレン調べ

道北地域の土壌改良剤の施用量は29kg/10a(基準120kg前後)で、極めて少なかった。前年よりも明らかに増加している市町村は、旭川市、鷹栖町など7ヶ町村に過ぎなかった。

土壌改良資材の施用不足は葉鞘褐変病の多発や登熟不良を招く要因になったと推察された。

また、生わらの春鋤込み率は年々増加している(上川:平成元年・53.0%、3年・55.4%)。

このことは初期生育不良や後期窒素発現による耐冷性の劣化を助長した要因になったと考えられた。

以上のことから、土壌改良資材の基準量施用や生わらの除去、透水性改善など、土づくりの重点的推進が重要であると考えられた。

7) 窒素施肥

上川管内1992年(平4)の窒素量は8.8kg/10a、留萌は7.8kg/10aであった。1993年(平5)に前年並の施肥量にした農家はそれぞれ74~77%、減肥した農家はそれぞれ24~20%で、増肥した農家は極めて少なかった(上川・留萌管内水稲部会報告)。

1993年(平5)7月12日現在の土壌中無機態窒素は5mgで(上川・留萌90点平均値)、平年の2倍以上多かった。このため、ほとんどの水田で分追肥を中止した。しかし、泥炭・グライ土・復元田などでは止葉の窒素含有率が高く、不稔も多かった。

以上のことから、後期窒素発現量の多い泥炭土やグライ土及び復元田の基肥窒素は減肥するか、側条施肥を行い、後期窒素の吸収を抑制することが重要であると思われる。

8) 前歴・穂ばらみの深水管理

ア 深水管理重要性の実証と浅水の被害

過去、生産現場では複合的要素が強く、深水効果を正しく判定できる実証データは少なかった。しかし、今回調査した優良事例のなかでは深水による克服事例が39%を占めた。

また、深水管理単独アンケート調査結果では、深水効果があつたとする生産者は上川北部で63%、上川中央部では67%に達した(77戸抽出調査)。

加えて、深水によって30%前後稔実を高めた大雪普及所の例もある(表Ⅲ-22)。このことから、1993年(平5)は深水管理の重要性和浅水の被害が現地で実証された。

イ 深水管理の実態と問題点

上川・留萌管内における深水管理の実態と問題点を1992年(平4)(上川専技室100戸)と1993年(平5)(各普及所77戸)について調査した。

⑦ 前歴期間の深水と理解度

前歴期間の実施率は90%以上であった(表Ⅲ-23)。

1992年(平4)調査では平均深水は11.7cm、1993年(平5)調査では12.4cmでほぼ同様な傾向にあった。

前歴期間を知らないと答えた農家では1988年(昭63)では52%、1992年(平4)では24%程度いた。

⑧ 穂ばらみ期間深水の実施率

穂ばらみ期間の深水実施率は、約70%以上であった。

深水は1992年(平4)調査では14cm、1993年(平5)調査では大雪15.5cm、士別17.7cm、旭川の優良事例調査では18cmに達したと報告され、前年よりも明らかに深くなっていた。

しかし、16cm以上の深水管理をした農家は40%程度であり、目標深水の17~20cmに対して十分ではなかった(表Ⅲ-23)。

⑨ 水深測定板の利用

1990年(平2)と1993年(平5)に上川・留萌地区米麦改良協会は、全農家に水深測定板と水管理パンフレットを配布した。

1992年(平4)調査では、パンフレットを読んでいる農家は77%に達した。しかし、水深測定板を1筆に使用している農家は50%、全筆に使用している農家は7%にすぎなかった。

1993年(平5)調査でも、水深測定板を1筆もしくは全筆に使用している農家は士別で50%、旭川53%、大雪で46%と前年と同様な傾向で、既に述べた深水実施率の低さを裏づけている。

⑩ 葉耳間長の確認

穂ばらみ期の深水管理は葉耳間長に合わせて実施しなければ効果が上がらない。特に、1993年(平5)は地域・品種によって、穂ばらみ期が長期化し冷害危険期の終わりは出穂始頃まで続いた。

1992年(平4)の調査では葉耳間長を的確に確認している農家は20%を切っていた。

1993年(平5)も葉耳間長を確認して深水をした農家は上川で22%、留萌では23%であった(表Ⅲ-23)。

これは1993年(平5)穂ばらみ期深水管理の大きな問題点であった。

表Ⅲ-22 水深と不稔歩合(1993)

農家	水 深		葉耳間長 ±0の日	不稔歩合	10a収量
	7月23日	7月29日			
	cm	cm	月日	%	kg
A	14	15	7.19	66.9	76
B	7	5	7.21	94.6	20

注) 1993年(平5)大雪普及所調べ
(美瑛町)

表Ⅲ-23 農家における深水管理の実態（1993）

支庁	前 歴	穂ばらみ期				水管理実施状況			
	前歴実施率	深水実施率	16cm以上	葉耳確認 実施率	葉耳未確認	深水に出来なかった理由			
	%	%	%	%	%	用水附則 %	畦畔低 %	漏水 %	労力意欲 %
上川	91.9	72.1	39.7	21.6	18.1	22.9	29.0	26.0	22.1
留萌	95.0	80.0	40.0	23.3	16.7	16.7	43.3	26.7	13.3
網走	91.7	66.7	16.7	9.0	7.7	3.3	56.7	6.7	33.3
平均	92.8	72.9	32.1	18.0	14.2	14.3	43.0	19.8	22.9

注1) 1993年（平5）上川専技室調べ

2) 各普及所水稻主査からの聴取調査（のべ157戸）

表Ⅲ-24 畦畔の高さと水漏れの状況（1993）

要 因	大 雪	土 別
畦畔高さ（cm）	37.7	32.7
水 漏 れ（%）	57.0	31.6

注）大雪・土別両普及所調べ

大雪：14点

土別：33点

㊦ 深水に出来なかった理由

表Ⅲ-23に示したように、穂ばらみ期の水深を16cm以上に出来なかった理由としては、用水不足17～23%、畦畔の低さ29～43%、漏水26～27%、意欲・労力不足13～22%などであった。

特に上川では畦畔の高さは十分にあって、水漏れを指摘する地域が多かった（表Ⅲ-24）。

以上のことから、上川・留萌管内では1984年（昭59）以来豊作が続く（但し、1992年（平4）は作況指数89%の冷害）、1993年（平5）のように著しい冷害被害を受けたことはなかった。従って、深水管理に対する指導は徹底（水深測定板など）してきたが、農家の前歴期間に対する理解度と水深、穂ばらみ期の観察と深水など是不確実になっていた。

これらの深水に出来ない実態が冷害の被害を助長したと考えられた。

(2) 被害克服事例

1) 調査方法

調査戸数は旭川普及所優良事例30戸（10a以下は97%）、上川・留萌全域14戸である。

2) 出穂状況

上川管内の平均出穂期が8月7日～15日、留萌が8月11日～14日に比べて、克服事例の出穂期はいずれも早く、8月5日までに収穫した農家は50%、8月6日～10日までに収穫した農家も50%であり、全て8月10日以前に収穫していた。

3) 収量水準と1等米出荷率

最高収量は「きらら397」の545kg/10aで、「ゆきひかり」は540kg/10a、平均収量は「きらら397」よりも「ゆきひかり」の方が5kg/10a程度多かった。

克服事例の平均収量は町村平均収量よりも、「きらら397」で128kg/10a、「ゆきひかり」で133kg/10a、「はくちょうもち」では123kg/10a高かった（表Ⅲ-25）。

克服事例の1等米出荷率は86%に達し、地域平均よりも著しく高かった。

表Ⅲ-25 克服事例の収量実態

品 種	克 服 事 例			上川・留萌管内 町 村 平 均
	平均	最大	最小	
kg/10 a				
きらら397	464	540	288	331
ゆきひかり	459	545	390	331
はくちょうもち	354			231

注）市町村平均収量は共済調査平均

・旭川地区 30戸

・上川・留萌管内 14戸（除く旭川）

4) 土づくり

透水改良は上川・留萌全体では溝切りが33%で最も多かった。心土破碎は20～25%で次いで多かった。

従って、透水性についてはすべての克服事例で良からやや良であった。

生わら処理は春鋤込みが約半数を占めた。旭川でも春鋤込み（53%）>秋鋤込み（27%）>焼却（13%）>収量（7%）の順で、生わら処理は克服事例でも労力不足などの面から堆肥化への困難性がうかがわれた。

土壌改良剤の施用量は克服事例平均で71kg、旭川の平均は102kgで、上川・留萌平均施用量29kgより著しく多かった。

5) 施肥方法

全層全量施肥は58%、側条施肥は42%であった。全層施肥では分追肥をしなかった戸数は80%以上であったが、側条施肥では40%であった(表Ⅲ-26)。

窒素量は前年と同じか少ない農家が90%以上を占めた。

表Ⅲ-26 施肥方法と追肥の実施状況 (1993)

施肥法	率	追肥2回	追肥1回	無追肥
	%	%	%	%
全層全量	58	0.0	14.3	85.7
全層+側条	42	40.0	20.0	40.0

注) 上川・留萌管内克服事例調査。表Ⅲ-25を参照。

6) 育苗様式と移植時期

成苗は66%、中苗は44%であり、特に成苗ポット苗は50%で最も多かった。

移植時期は5月20日まで25%、25日までは67%、26日以降はわずかに8%であった。

特に、旭川30戸の移植始は19日、終わりは22日と極めて早かった。

7) 水管理

① 水深

幼穂形成期までは5.7cm、前歴期間は11.3cmで水深はやや深い傾向にあった。

穂ばらみ期の平均水深は約17.5cm、最少水深は15cm、最大水深は20cmで、ほぼ的確な深水管理が励行されていた。

② 水深及び水温の測定

旭川普及所調査によると、水深測定板の使用率は一般農家の50%に対し、克服事例では63%でやや高い傾向を示した。

しかし、水温の測定は3%で、極めて少なかった。今後は水深とともに、用水路および水田の水温を測定することが重要であると考えられた。

③ 幼穂形成期と冷害危険期の確認方法

旭川普及所調査によると、克服事例の幼穂形成期の確認は30%、葉耳間長の確認は33%で、一般農家に比べ高い傾向にあった。今後、幼穂形成期・葉耳間長の確認率は70%以上に向上しなければならないと考えられた。

④ 穂ばらみ期の水管理方法

旭川普及所調査によると、穂ばらみ期の入水は毎日が39%、入水時間は5時間から10時間が82%、入水量は不足と答えた農家が50%を占めた。

また、入水時間は晩と昼・夜で52%となっており、これらの調査結果から克服事例でも、水不足や畦畔からの漏水が多いと推察された。

⑤ 冷害を克服したと思われる栽培技術

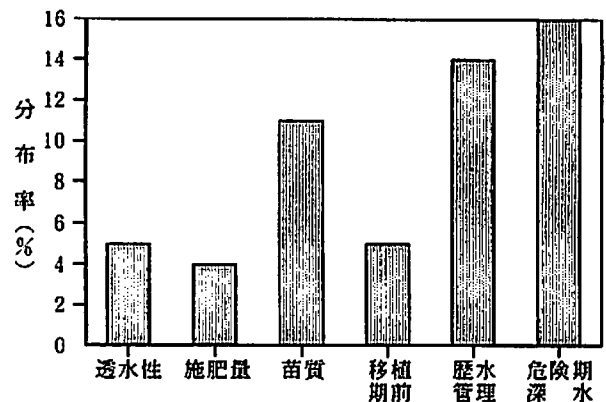
(冷害克服農家の考えている技術)

上川・留萌全体では水管理が良かったと答えた人が最も多かった。

次いで、苗質>移植期=透水性>施肥量の順であった(図Ⅲ-13)。

以上のことから冷害克服農家は基本技術を完全に実施しないまでも、バランスよく合わせていた。

従って、冷害を機会に農家個々の基本技術を点検し、改善すべき点を重点的に指導すべきであると考えられた。



図Ⅲ-13 冷害を克服したと思われる栽培技術 (上川・留萌、戸調査)

(3) 今後の対策と課題

今まで述べてきた地域別被害及び栽培技術の実態と冷害克服事例から次のように要約できる。

1) 栽培技術上の問題点

① 守られなかった適正な品種構成

ア 「きらら397」の作付率は、基準よりも上川中央部で25%程度、北部では15%前後多かった。

作付基準が厳守されている地域は、上川南部と留萌管内であった。

イ 「きらら397」の不稔率は、上川中央部では「ゆきひかり」との差は小さかった。

しかし、穂ばらみ期の気温の低下した上川北部と南部の不稔率は「空育139号」などより14~23%程度低く、気象条件の厳しい地域では品種間耐冷性の差は大きかった。

② 実践されない土づくり

ア 土壌改良資材の施用量は依然として少なく、葉鞘褐変病の多発や登熟不良を招く要因になったと考えられた。ただし、克服事例の施用量は基準に近かった。

イ 生わらの春施用は年々増加していた。透水不良とあ

いまって、初期生育不良や後期窒素発現による耐冷性の劣化を招いた水田も多かったと思われる。

克服事例の生わら施用率も高かった。しかし、水田の透水性が良く、生わらの弊害は極めて少なかった。

③ 土壤に適した窒素減肥不足・施肥法不良

ア 7月12日現在の土壤中無機態窒素量は5mgで（上川・留萌90点平均値）で、平年の2倍以上残っていた。このため、全水田で分追肥を中止したが、泥炭・グライ土、復元田などでは不稔率の高い水田も多かった。これらの水田では基肥窒素を減肥するか、表層施肥、側条施肥が必要であると考えられた。

イ 克服事例は側条施肥が42%と高かった。

④ 基本技術のアンバランス

ア 移植時期は年々早まっているが、まだ基準移植日より4～5日遅かった。

イ 移植時期が早期化しても、稚・中苗や多窒素では十分な成果は上がっていなかった。

ウ 克服事例の移植期は基準に最も近く、成苗率も67%と高かった。

⑤ 不確実な深水管理

ア 前歴期間の水深は基準よりもやや深く、危険期ではやや浅かった。水深測定板（1990・93年上川・留萌全戸配布）の利用は一般農家で50%、克服事例でも63%程度であった。水温の測定は極めて少なかった。

イ 前歴・危険期を葉時間長で正しく観測している農家は一般で20%前後、克服事例でも30%程度で予想していたよりも少なかった。

ウ 克服事例の穂ばらみ期水深は16cm以上がほとんどであった。しかし、一般農家では16cm以上にした農家は20%程度であった。

16cm以上に出来なかった理由として、畦畔の低さ・水漏れで55～70%、用水不足17～23%、労力・意欲不足では13～22%であり、畦畔に係る問題点が最も多かった。

2) 今後の対策

① 1品種過剰作付の解消

ア 「空育139号」の地帯別適正作付と安定確収技術の普及が急務である。

イ 「きらら397」の苗質・移植期・施肥法などによる作季分散が必要である。

② 重点的土づくり運動の推進

ア 土壤改良資材の基準量施用や連用の必要性を強く啓蒙すべきである。加えて、土壤改良資材による融雪促進を広く普及していく必要がある。

イ 「溝切り」も合わせて推進し、表面水の早期排除による乾土効果を高めなければならない。

ウ 透水性改善によって、労力不足などにより搬出されていない生わらの弊害を少しでも軽減することが大切である。

③ 基本技術の点検と総合組立

ア 冷害を機会に、農家個々の移植期・苗質・施肥方法などの基本技術を点検し、改善すべき点を重点的に指導する。

イ 冷害克服優良事例を広く普及する。

④ 深水管理の環境整備と水管理基本技術の再指導

ア 畦畔の低さや水漏れは地域ごとに実態を調査し、具体的な対策を推進する（畦塗機の導入やビニール張りなど）。

イ 用水路の水温は地域によって異なるので用水路や水田水温の測定、水深測定板を利用したきめ細かな水管理を指導する。

ウ 前歴・穂ばらみ期葉耳間長観察の励行と適正な水管理基本技術を再指導する。

⑤ 冷害に強い農業の育成

ア 複合経営の育成や水田単作経営の基盤整備などを推進する必要がある。

イ 成苗や側条施肥の導入、畦塗機の地域における効率的な利用など、ハード面で、関係機関の積極的な支援が重要である。

ウ 地域によっては用水路水量の確保や水温上昇など、地域として長期的に改善しなければならない問題点を整理し長期計画を樹立しなければならない。

（長谷川栄一）

3 道南地域（渡島、檜山支庁管内）

従来から渡島半島部は道内でも気象条件に比較的恵まれ、安定した稲作地帯とされる。しかし、1993年の冷害の影響は極めて深刻で、渡島管内と檜山北部の多数の市町村で米の出荷が不可能な状態となった（表Ⅲ-27）。被害は極一部の例外を除き、地域、品種、栽培法を問わず、広く厳しいものとなった。

水稻の作付け面積は渡島管内で4,530ha、檜山管内で6,240haの合計10,770haである。主要作付け市町村は今金町1,960ha、北檜山町1,780ha、厚沢部町1,020ha、大野町1,110ha等である。品種の作付け実態は「ゆきひかり」46%、「きらら397」25%、「ほのか224」19%で全体の90%を占める。他に「巴まさり」が南部地域を中心に作付けされている。