

## 2 上川農試

地域間差について検討した。また、新旧品種の不稔発生状況をとりまとめた。

本年の上川における作況指数は50であり、道内では比較的高い値となったが近年稀にみる凶作年となった。

ここでは、上川農試の奨励品種決定基本調査および現地調査（以下、奨決基本調査、奨決現地調査）の成績を用いて、本年の気象下における生育と収量の品種間差と

## (1) 奨励品種決定基本調査の生育

## 1) 主要品種の生育・収量

主要品種の奨決基本調査の結果を平年値と対比し、表IV-22に示した。

表IV-22 上川農試奨決圃生育収量（1993）

項 目	ハヤカゼ			上育393号			空育125号		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
出穂期(月.日)	8.04	7.28	7	8.06	7.30	7	8.08	7.31	8
成熟期(月.日)	9.20	9.10	10	9.27	9.15	12	9.27	9.16	11
稈長(cm)	56.7	57.4	-0.7	63.8	66.3	-2.5	57.6	61.3	-3.7
穂長(cm)	14.7	15.0	-0.3	16.5	17.5	-1.0	15.7	16.1	-0.4
m <sup>2</sup> 当穂数(本)	753	703	50	628	586	42	680	666	14
一穂粒数	48.5	54.1	-5.6	58.7	56.6	2.1	51.3	53.6	-2.3
m <sup>2</sup> 当粒数(×1000)	36.5	37.8	-1.3	36.9	33.1	3.8	34.9	35.7	-0.8
不稔歩合(%)	16.2	10.3	5.9	17.3	9.3	8.0	26.0	11.1	14.9
千粒重(g)	20.0	21.5	-1.5	20.3	21.9	-1.6	20.2	22.1	-1.9
精玄米重(kg/a)	54.0	57.9	-3.9	52.6	58.8	-6.2	46.8	58.8	-12.0
同平年比(%)	93	100	-	89	100	-	80	100	-
ワラ重(kg/a)	49.0	52.3	-3.3	66.2	57.7	8.5	75.5	59.5	16.0
屑米重(kg/a)	2.4	3.0	-0.6	3.6	3.3	0.3	2.4	2.6	-0.2

項 目	ゆきひかり			きらら397			彩		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較	本年	平年	比較
出穂期(月.日)	8.11	8.01	10	8.10	8.02	8	8.20	8.06	14
成熟期(月.日)	9.28	9.22	6	9.29	9.22	7	10.07	9.22	15
稈長(cm)	58.9	61.5	-2.6	56.9	61.6	-4.7	57.0	63.6	-6.6
穂長(cm)	17.3	17.3	0	16.6	17.4	-0.8	16.2	16.3	-0.1
m <sup>2</sup> 当穂数(本)	658	621	37	685	697	-12	745	702	43
一穂粒数	62.4	62.4	0	54.5	56.6	-2.1	46.7	51.7	-5.0
m <sup>2</sup> 当粒数(×1000)	41.1	38.7	2.4	37.3	39.5	-2.1	34.8	36.1	-1.3
不稔歩合(%)	25.4	12.1	13.3	23.5	13.6	9.9	49.6	16.0	33.6
千粒重(g)	19.9	21.0	-1.1	21.5	22.6	-1.1	21.5	22.5	-1.0
精玄米重(kg/a)	47.6	58.1	-10.5	53.0	60.8	-7.8	25.8	52.8	-27.0
同平年比(%)	82	100	-	87	100	-	49	100	-
ワラ重(kg/a)	65.0	53.3	11.7	63.1	60.4	2.7	92.1	67.2	24.9
屑米重(kg/a)	4.3	4.1	0.2	3.3	3.7	-0.4	2.1	3.1	-1.0

項 目	はくちょうもち			たんねもち		
	本年	平年	比較	本年	平年	比較
出穂期(月.日)	8.06	7.29	8	8.06	7.29	8
成熟期(月.日)	9.24	9.14	10	9.26	9.17	9
稈長(cm)	51.0	54.7	-3.7	59.1	61.8	-2.7
穂長(cm)	14.6	15.0	-0.4	16.4	16.9	-0.5
m <sup>2</sup> 当穂数(本)	628	661	-33	625	594	31
一穂粒数	62.2	56.1	6.1	72.2	76.2	-4.0
m <sup>2</sup> 当粒数(×1000)	39.1	36.9	2.1	45.1	45.2	-0.1
不稔歩合(%)	19.3	7.5	11.8	26.1	13.5	12.6
千粒重(g)	18.8	20.1	-1.3	18.9	20.5	-1.6
精玄米重(kg/a)	42.8	52.9	-10.1	48.8	55.8	-7.0
同平年比(%)	81	100	-	87	100	-
ワラ重(kg/a)	59.2	51.8	7.4	61.2	55.1	6.1
屑米重(kg/a)	4.5	3.3	1.2	4.5	3.4	1.1

注1) 平年値は昭和63年から平成4年の5か年の平均値

2) 標肥区の成績を記載

今年の奨決の移植は平年並みの5月19日である。しかし移植後から気象は低温・寡照に経過し、活着及び生育は遅れた。このため出穂期は早生種の「ハヤカゼ」で7日遅く、中生種の「彩」では14日遅れた。さらに極早生種の幼穂形成期と思われる7月中旬から中生種の出穂・開花期にあたる8月中旬まで概ね最低気温は15℃を割り、平均気温でも20℃に達しなかった。

成熟期は「ハヤカゼ」で10日、「彩」で15日遅れた。稈長は早生種で平年並みであったものの、中生の「きらら397」、「彩」では5~7cm短くなった。穂長は平年並であった。㎡当たり穂数は「きらら397」、「はくちょうもち」を除いてやや増加した。一穂粒数は「上育393号」、「はくちょうもち」で増加したものの、そ

他の品種は平年並か減少した。㎡当たり粒数は一穂粒数が増加したもので増加し、減少したもので少なくなった。不稔歩合は「ハヤカゼ」「上育393号」で7%程度の増加であったが、「はくちょうもち」、「たんねもち」では12%前後、「彩」では34%の増加であった。千粒重は0.9~1.9g軽くなった。屑米重は平年並みであったが、不稔歩合の高い品種はワラ重が増加した。

2) 出穂期、不稔発生と収量

図IV-28に出穂期と不稔歩合の関係を示した。8月12日までに収穫した品種・系統は、標肥区・多肥区込みで10~30%に不稔歩合が集中している。しかし8月13日以降では遅く収穫したものほど不稔が増加している。

また、耐冷性が「やや強」程度より強い品種では不稔歩合に明確な差はみられないが、耐冷性「中」の「彩」では極端に不稔が増加した。

図IV-29には不稔歩合と玄米重の関係を示した。「彩」は不稔の増加によって著しく減収している。しかし、「彩」を除くと不稔の多いものでも40kg/a以上の収量をあげている。さらに多肥区では不稔が多くなったにも拘らず増収した。

3) 減収要因

本年は水稻の生育期間全般にわたって概ね低温・寡照に推移し、結果として収量が低下した。

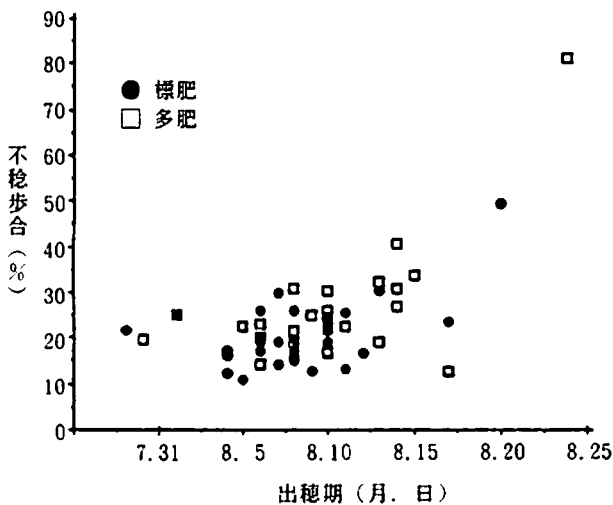
この減収要因を解析するため、表IV-22の収量構成要素について検討した。

これをみると、㎡当たり粒数は平年と大きな差はみられない。これに対して稔歩合は平年比6.6~40.0%低下し、千粒重は0.9~1.9g軽くなっている。収量は平年に比べ7~51%低下している。しかし、屑米重は平年と大きな差はなかった。

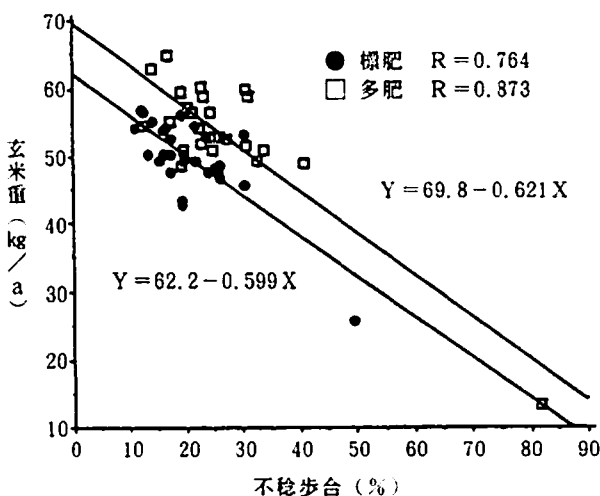
つぎに、千粒重と収量、不稔歩合と収量の関係を図IV-30、31に示した。千粒重の低下と収量の低下には相関が無いが、不稔歩合の増加と収量の低下には強い正の相関があることがわかる。

本年の主たる減収要因は、幼穂形成期から出穂・開花期にわたる低温による不稔発生であるが、以上を要約すると次のごとくである。

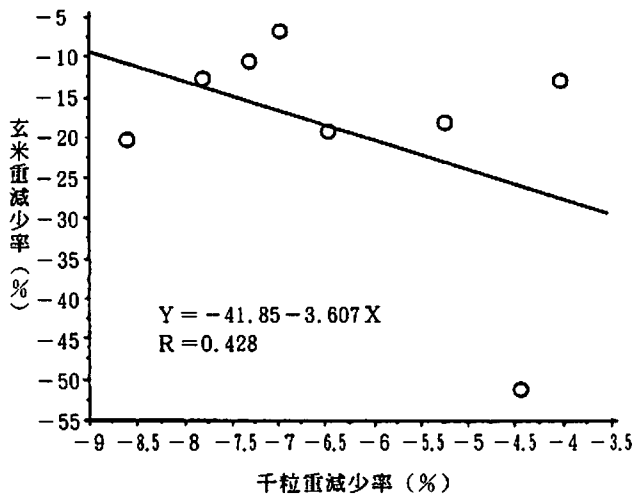
本年の気象下では、出穂の遅いものほど出穂期の遅れの度合いが大きくなっており、早生種の「ハヤカゼ」では7日、「ゆきひかり」で10日遅く、供試品種中で晩生のグループに属する「彩」では14日遅くなった。この出穂期の遅れが成熟期の遅れにつながっており、熟期が遅い品種ほど生育の遅れが大きくなった。しかし「きらら397」は出穂期が8日の遅れにとどまり例外的であった。



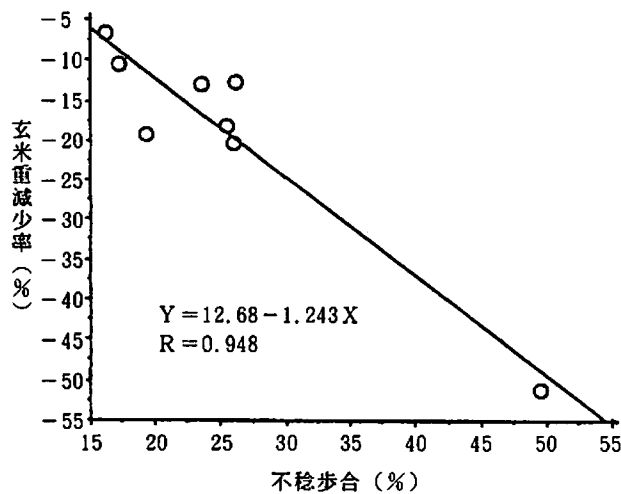
図IV-28 奨励品種決定基本調査供試系統、品種の出穂期と不稔歩合の関係 (上川農試 1993)



図IV-29 奨励品種決定基本調査供試系統、品種の不稔歩合と玄米重の関係 (上川農試 1993)



図IV-30 奨励品種決定基本調査供試品種の千粒重と玄米重の対年平均減少率（上川農試 1993）



図IV-31 奨励品種決定基本調査供試品種の不稔歩合と玄米重対年平均減少率（上川農試 1993）

収量決定要素となる不稔歩合は「ハヤカゼ」、「上育393号」で7%程度の増加であったが、「上育125号」、「ゆきひかり」では14%前後、「彩」では34%の増加であった。しかし「きらら397」は10%の増加にとどまった。このことから出穂の遅れの度合いが大きいものほど不稔歩合が増加している傾向がうかがえる。

一方、玄米千粒重は総じて各品種とも1~2g小さくなり減収程度をさらに大きくした。

## (2) 奨励品種決定現地調査の生育

表IV-23~26に平成5年度奨励品種決定現地調査に供試した主要品種、「上育393号」、「空育125号」、「ゆきひかり」、「きらら397」、「はくちょうもち」お

よび「たんねもち」の出穂期、不稔歩合および収量を示し、昭和63年から平成4年の前5か年平均を平年値として比較した。

本年は6月の低温寡照および7月中旬から8月中旬にかけての持続的低温により、各地帯ともに出穂の著しい遅延と不稔の多発をみた。

出穂期は管内総平均で、粳種が早中生ともに7日から10日の遅れであり、糯種は8日から11日の遅れとなった。施肥水準による出穂期の変動は、粳種では殆ど認められなかったが、糯種においては試験箇所が偏ったために標肥区の方が多肥区より遅かった。

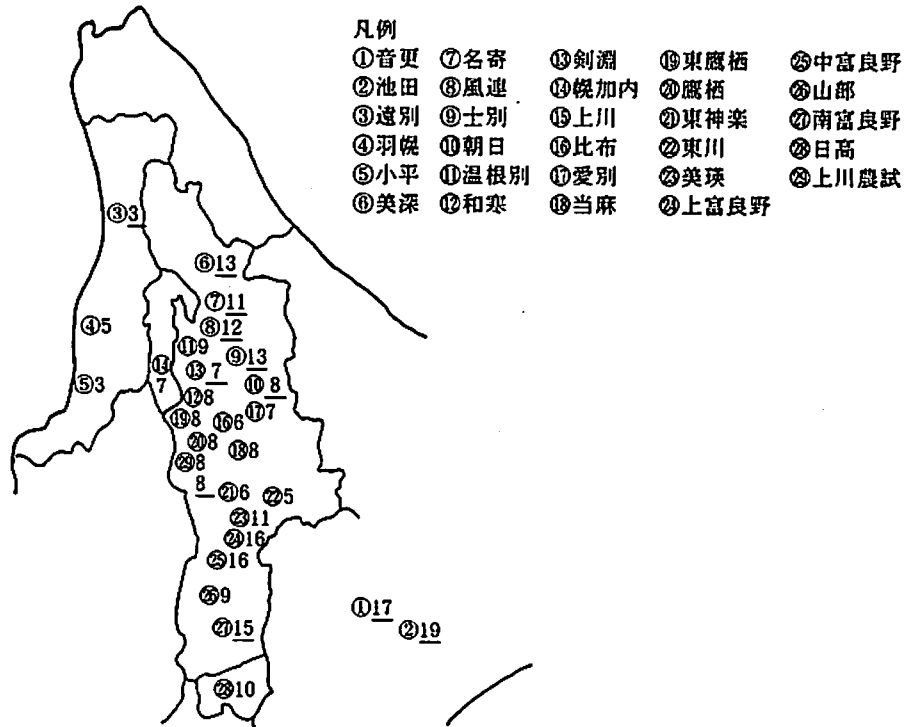
出穂期の遅延程度を地帯別にみると（表IV-23、25、26、図IV-32）、粳種は上川南部が11日から15日の遅れで最も大きく、ついで上川北部で7日から10日、上川中央部で5日から8日、留萌が最も軽微で3日から7日であった。なお、地帯を問わず「きらら397」の遅延程度がやや大きい傾向にあった。一方、糯種では十勝で18日と著しく遅延した他、上川北部、南部で11日から17日、上川中央部においても6日から8日程度となったが、留萌では粳種と同様に遅延の程度は最も小さく、1日から7日の出穂遅延であった。

不稔発生は管内総平均で、粳種が33%から48%であり、糯種は37%から57%であった。粳種では早生種の「上育393号」の不稔発生がやや少なく、「きらら397」で多めであった。施肥水準の違いによる不稔発生の程度では、粳種、糯種ともに大きな差は認められなかった（表IV-24、26、図IV-33）。

不稔の発生程度を地帯別にみると、粳種では上川南部が51%から77%と最も高く、ついで上川北部が41%から78%、上川中央部は19%から35%程度で留萌同様に比較的少発生であった。糯種においては、十勝管内ではほぼ90%にも及んだのをはじめ、上川南部で53%から73%、上川北部では50%程度の多発生となったが、上川中央部、留萌管内では40%程度にとどまり（表IV-26）、全般に「はくちょうもち」の不稔発生は「たんねもち」より少なかった。

以上のように、本年は不稔の多発と出穂遅延に引き続く登熟不良により大幅な減収となった。すなわち、粳早中生種4品種こみの前5か年平均値に対する4品種平均の玄米収量比率は、標肥区で61%、多肥区で68%であった。また糯種2品種では、標肥区が52%、多肥区で69%となった。

収量比率を地帯別に概観すると、粳種の標肥区では上川南部、上川北部で著しい減収となり収量比率はそれぞれ39%、43%であり、留萌、上川中央部がそれぞれ79%、

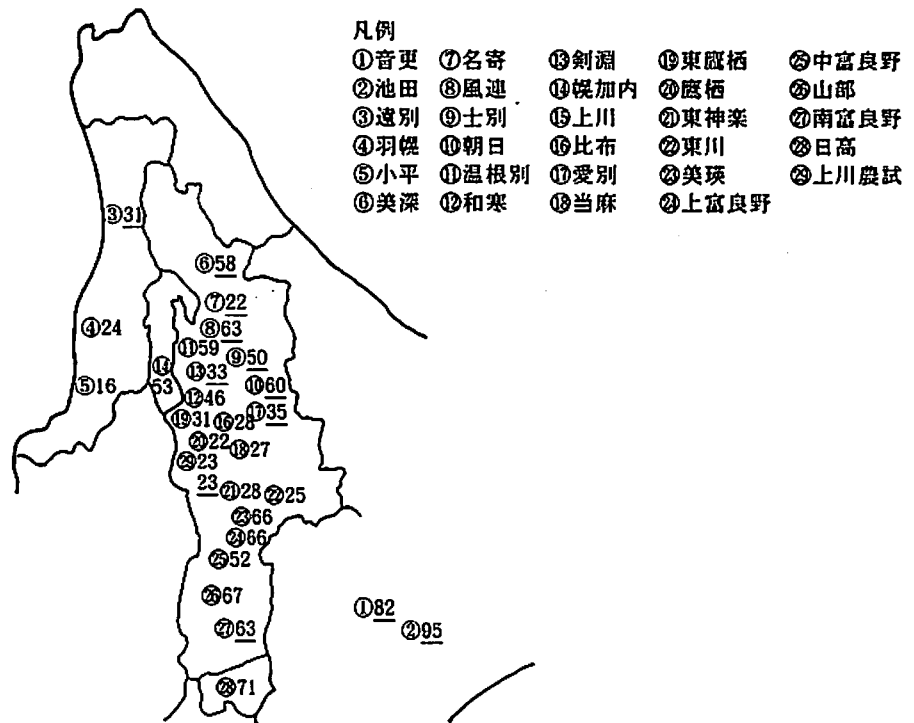


図IV-32 奨決現地試験における出穂遅延日数 (標肥区)、日 (上川農試管内 1993)

注1) 昭和63 (1988) ~平成4 (1992) 平均値との差で示す。

2) 播種は「はくちょうもち」、「たんねもち」の2品種、稈種は「上育393号」、「空育125号」、「ゆきひかり」、「きらら397」の4品種を用いた。ただし、羽幌、小平、比布、当麻は「上育393号」を除く3品種。

3) 下線付数値は播種を示す。

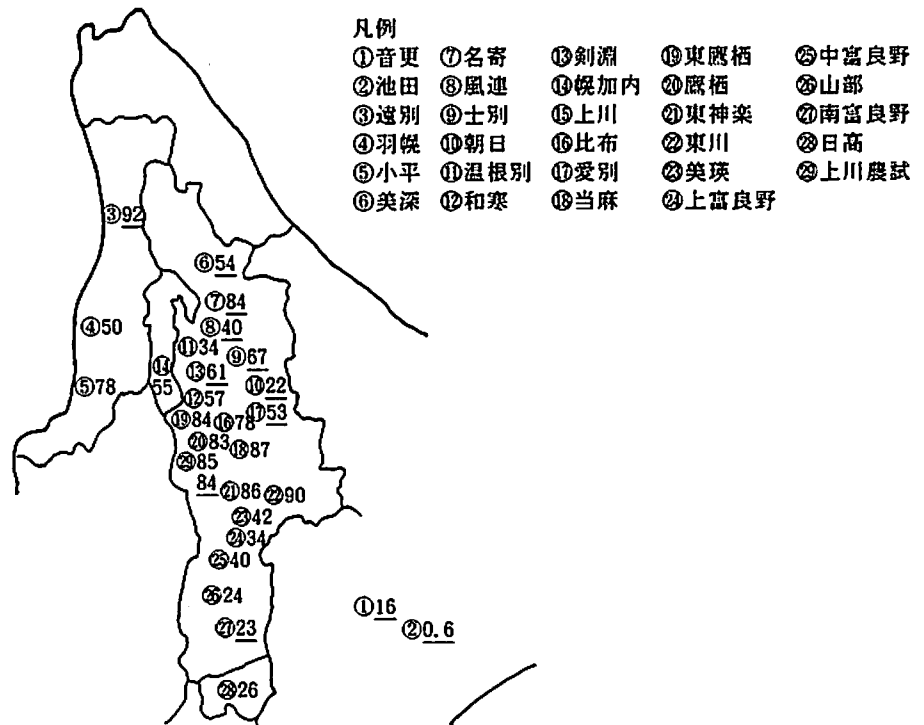


図IV-33 奨決現地試験における不稔歩合 (標肥区)、% (上川農試管内 1993)

注1) 昭和63 (1988) ~平成4 (1992) 平均値に対する比率で示す。

2) 播種は「はくちょうもち」、「たんねもち」の2品種、稈種は「上育393号」、「空育125号」、「ゆきひかり」、「きらら397」の4品種を用いた。ただし、羽幌、小平、比布、当麻は「上育393号」を除く3品種。

3) 下線付数値は播種を示す。



図IV-34 奨決現地試験における玄米収量比率（標肥区）、%（上川農試管内 1993）

注1) 昭和63(1988)～平成4(1992)平均値に対する比率で示す。

2) 糯種は「はくちょうもち」、「たんねもち」の2品種、粳種は「上育393号」、「空育125号」、「ゆきひかり」、「きらら397」の4品種を用いた。ただし、羽幌、小平、比布、当麻は「上育393号」を除く3品種。

3) 下線付数値は糯種を示す。

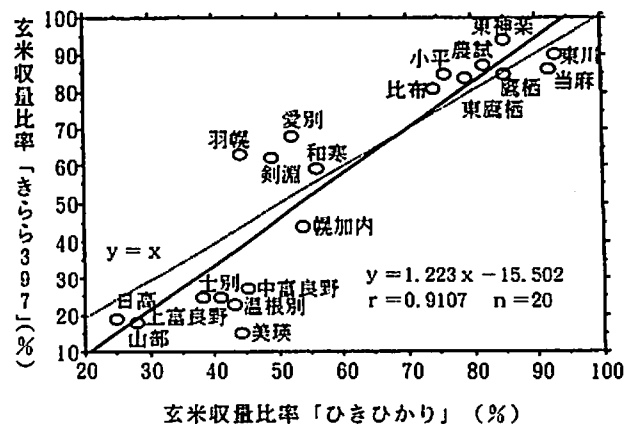
81%となり、90%台の収量比率をあげた現地（東川）もみられた（図IV-34）。多肥区についてもほぼ同様な結果であった。糯種では、出穂遅延と不稔発生が著しかった十勝管内において収量比率10%未満の大凶作となった他、上川南部で23%、上川北部で50%台となったが、留萌北部では92%と極めて良好な成績が得られた（図IV-34）。

つぎに、耐冷性程度と玄米収量との関係を検討した。出穂期の影響を除くために、粳種では「ゆきひかり」（耐冷性：強）と「きらら397」（同：やや強）、糯種では「はくちょうもち」（耐冷性：強）と「たんねもち」（同：やや強）との間で比較した（図IV-35、36）。粳種では不稔発生が比較的少なかった地帯での収量比率は「きらら397」が「ゆきひかり」より高かったが、不稔発生の多かった地帯では「ゆきひかり」が優り、耐冷性の差を示す結果となった。しかし、不稔歩合の管内平均値では「ゆきひかり」が「きらら397」より小さかったものの、現地20箇所中10箇所までが「ゆきひかり」で高かったことから（図IV-37）、不稔発生と栽培特性との関連が強く示唆された。

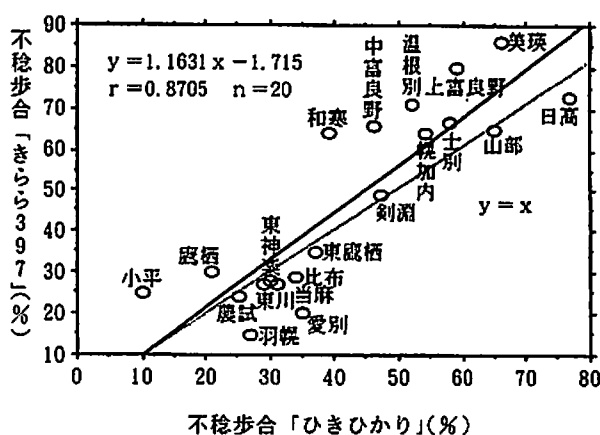
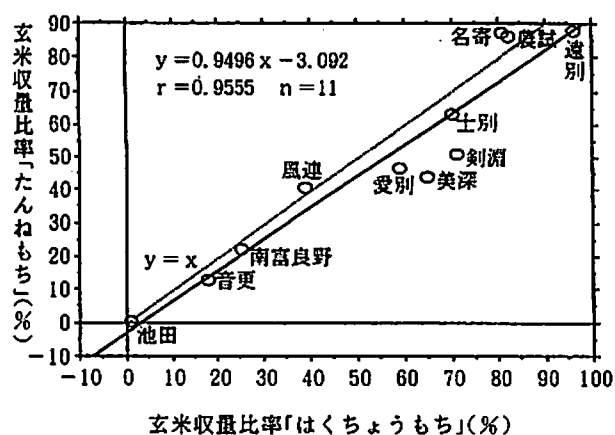
一方、糯種では耐冷性の差が不稔歩合、収量比率に反

映される結果となった。

玄米品質については、出穂・開花期の大幅な遅れにより十分な登熟温度を確保できず、成熟期に至らない現地も多く、整粒不足、形質不良、さらには穂ばらみ期・出穂期の低温により多発した初掲変が茶米などの発生を促したことから、上位等級米比率を著しく低下させた。



図IV-35 奨決現地試験における「ゆきひかり」(耐冷性：強)と「きらら397」(耐冷性：やや強)の玄米収量比率の比較（標肥区）（上川農試管内 1993）



図IV-36 奨決現地試験における「はくちょうもち」(耐冷性;強)と「たねもち」(耐冷性;やや強)の玄米収量比率の比較(標肥区)(上川農試管内 1993)

図IV-37 奨決現地試験における「ゆきひかり」(耐冷性;強)と「きらら397」(耐冷性;やや強)の不稔歩合の比較(上川農試管内 1993)

表IV-23 奨決現地調査(標肥区)供試品種の出穂期・収量とその地域間差(1993)

市町村名	出穂期(標肥区)月・日								収量(標肥区)kg/10a							
	上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397		上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397	
	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年
3 遠別	8. 6 8. 3								462 488							
4 羽幌	8. 3 7.29								8. 5 7.31 8. 8 8. 2							
5 小平	8. 1 7.29								8. 3 7.31 8. 9 8. 4							
留明平均	8. 6 8. 3		8. 2 7.29		8. 4 7.31		8. 9 8. 3		462 488		293 519		333 540		391 528	
7 名寄	8. 5 7.27								385 465							
8 風連	8. 3 7.26								196 452							
9 士別	8. 7 7.27		8.15 8. 1		8.17 8. 3		8.16 8. 2		307 451		169 437		195 471		117 470	
10 朝日	8. 7 7.30		8.10 8. 2										170 483		125 461	
11 温根別	8. 6 7.27		8.11 8. 2		8.10 8. 2		8.11 8. 2		156 482		167 461		200 465		115 498	
12 和寒	8. 3 7.27		8. 5 7.29		8. 6 8. 1		8.12 8. 1		382 598		289 576		333 599		354 598	
13 剣淵	8. 6 7.28		8. 6 7.31		8.12 8. 3		8.12 8. 2		375 565		383 529		280 566		346 561	
14 幌加内	8. 1 7.26		8. 5 7.29		8. 8 7.30		8.10 8. 2		316 483		255 458		237 436		193 436	
上川北部平均	8. 5 7.27		8. 7 7.31		8.11 8. 2		8.12 8. 2		286 497		231 487		249 507		225 513	
16 比布	8. 4 7.30								438 550							
17 愛別	8. 4 7.29								8. 7 8. 1 8. 7 7.30							
18 当麻	8. 6 7.27								8. 8 7.31 8. 5 7.28							
19 東窓栖	8. 2 7.26		8. 6 7.30		8.12 8. 2		8. 6 7.30		510 575		489 579		447 569		499 596	
20 窓栖	8. 3 7.26		8. 5 7.28		8. 6 7.30		8. 8 7.30		532 619		485 631		539 636		551 646	
21 東神楽	7.27 7.22		7.31 7.26		8. 3 7.28		8. 3 7.28		491 571		461 580		503 592		560 594	
22 東川	8. 2 7.27		8. 3 7.29		8. 5 7.31		8. 5 7.31		536 576		489 581		530 573		528 588	
上川中央部平均	8. 1 7.25		8. 4 7.28		8. 7 7.31		8. 6 7.30		517 585		450 573		464 580		499 594	
23 美瑛	8. 3 7.26		8. 8 7.30		8.11 8. 2		8.16 8. 1		363 532		218 541		245 560		81 552	
24 上富良野	8.13 7.27		8.16 7.31		8.18 8. 1		8.16 8. 2		219 523		177 530		217 572		136 554	
25 中富良野	8.10 7.25		8.12 7.28		8.16 7.31		8.17 7.30		282 506		193 563		253 561		152 554	
26 山部	8.11 8. 2		8.15 8. 4		8.16 8. 6		8.15 8. 6		127 430		92 429		128 453		77 438	
28 日高	8. 9 8. 1		8.11 8. 5		8.19 8. 6		8.20 8. 6		151 438		76 351		97 382		75 393	
上川南部平均	8. 9 7.29		8.12 8. 1		8.16 8. 3		8.17 8. 3		228 486		151 483		188 506		104 498	
29 上川農試	8. 6 7.30		8. 8 7.31		8.11 8. 1		8.10 8. 2		526 588		468 588		476 581		530 608	
箇所数	19 19		21 21		20 20		20 20		19 19		21 21		20 20		20 20	
総平均	8. 5 7.28		8. 7 7.30		8.10 8. 1		8.11 8. 1		341 517		302 523		329 540		323 544	

注) 平年値は昭和63年(1988)から平成4年(1992)の前5ヶ年平均値。

表IV-24 採決現地調査供試品種の不稔歩合とその地域間差 (1993)

市町村名	不稔歩合(標肥区) %								不稔歩合(多肥区) %							
	上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397		上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397	
	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年
3 遠別	29	8.6							24	8.4						
4 羽幌			30	10.4	27	8.6	15	9.4			35	9.4	31	10.8	37	10.2
5 小平			13	8.0	10	7.2	25	13.0			24	8.2	22	9.0	46	11.6
留萌平均	29.0	8.6	21.5	9.2	18.5	7.9	20.0	11.2	24.0	8.4	29.5	8.8	26.5	9.9	41.5	10.9
7 名寄	15	11.6							21	12.4						
8 風連	52	14.8							51	17.0						
9 士別	47	11.4	54	16.8	58	16.6	67	17.8	51	14.4	79	17.6	67	16.6	81	20.2
10 朝日	49	15.4	56	18.8												
11 温根別	61	11.2	52	11.0	52	12.4	71	14.2								
12 和寒	33	9.2	46	11.0	39	8.0	64	12.0								
13 剣淵	27	13.4	39	18.6	47	13.6	49	15.0								
14 幌加内	44	15.0	51	16.4	54	14.8	64	18.4	47	13.2	64	15.6	62	17.4	75	22.4
上川北部平均	41.0	12.8	49.7	15.4	50.0	13.1	64	15.5	42.5	14.3	71.5	16.6	64.5	17.0	78.0	21.3
16 比布			20	10.0	34	11.2	29	10.6								
17 愛別			28	9.8	35	11.2	20	9.2			36	10.8	43	11.2	32	9.4
18 当麻			23	9.2	31	9.4	27	7.2			43	10.0	39	9.6	31	8.0
19 東鷹栖	19	9.0	33	9.4	37	13.4	35	10.8	18	8.8	35	11.8	29	13.2	25	13.0
20 鷹栖	15	6.6	20	8.0	21	6.0	30	5.8	16	6.2	24	8.4	25	8.4	30	7.0
21 東神楽	24	13.4	30	13.8	30	14.0	28	16.0	23	18.8	32	14.8	30	17.6	29	18.8
22 東川	17	10.6	26	11.8	29	12.6	27	12.8	24	11.6	38	14.6	32	14.2	37	16.6
上川中央部平均	18.8	9.9	25.7	10.3	31.0	11.1	28.0	10.3	20.3	11.4	34.7	11.7	33.0	12.4	30.7	12.1
23 英瑛	48	11.2	63	13.6	66	14.0	86	13.6	50	15.8	65	16.4	61	18.2	84	16.4
24 上富良野	52	8.0	71	8.4	59	9.4	80	10.8								
25 中富良野	45	9.5	49	8.6	46	9.4	66	10.4	52	12.3	64	11.0	58	12.0	70	11.8
26 山部	69	9.8	70	16.6	65	15.8	65	18.6								
28 日高	59	15.0	76	20.3	77	16.0	73	21.8								
上川南部平均	54.6	10.7	65.8	13.5	62.6	12.9	74.0	15.0	51.0	14.1	64.5	13.7	59.5	15.1	77.0	14.1
29 上川農試	17	9.3	26	11.1	25	12.4	24	13.8	19	11.9	33	13.2	27	16.8	41	22.8
箇所数	19	19	21	21	20	20	20	20	12	12	13	13	13	13	13	13
総平均	38.0	11.2	41.7	12.5	42.1	11.8	47.3	13.1	33.0	12.6	44.0	12.4	40.5	13.5	47.5	14.5

注) 平年値は昭和63年(1988)から平成4年(1992)の前5ヶ年平均値。

表IV-25 採決現地調査(多肥区) 供試品種の出穂期・収量とその地域間差(1993)

市町村名	出穂期(多肥区)月・日								収量(多肥区)kg/10a							
	上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397		上育393号		空育125号		ゆきひかり		きらら397	
	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年
3 遠別	8.7	8.4							417	440						
4 羽幌			8.4	7.29	8.5	7.31	8.8	8.2			341	545	366	549	434	551
5 小平			8.1	7.29	8.6	8.1	8.12	8.4			483	525	458	542	341	521
留萌平均	8.7	8.4	8.3	7.29	8.6	8.1	8.10	8.3	417	440	412	535	412	546	388	536
7 名寄	8.7	7.27							382	509						
8 風連	8.4	7.26							201	486						
9 士別	8.8	7.27	8.17	7.31	8.18	8.3	8.16	8.2	315	476	122	458	127	470	70	480
14 幌加内	8.1	7.26	8.6	7.29	8.10	7.31	8.10	8.3	331	479	235	506	210	494	122	459
上川北部平均	8.5	7.27	8.12	7.30	8.14	8.2	8.13	8.3	307	488	179	482	169	482	96	470
17 愛別			8.4	7.28	8.7	7.31	8.7	7.30			306	546	309	589	390	576
18 当麻			8.8	7.27	8.9	7.31	8.6	7.29			428	614	496	604	505	613
19 東鷹栖	8.2	7.28	8.6	7.30	8.12	8.2	8.6	7.31	504	578	451	593	495	560	490	598
20 鷹栖	8.3	7.27	8.5	7.28	8.7	7.30	8.9	7.31	582	635	564	646	554	645	586	662
21 東神楽	7.28	7.23	7.31	7.26	8.3	7.29	8.3	7.29	443	550	415	598	465	609	495	597
22 東川	8.3	7.28	8.4	7.30	8.6	7.31	8.6	7.31	521	592	475	596	544	587	529	579
上川中央部平均	8.1	7.27	8.5	7.28	8.7	7.31	8.6	7.30	513	589	440	599	477	599	499	604
23 美瑛	8.2	7.27	8.8	7.30	8.11	8.3	8.15	8.2	393	553	228	558	252	565	93	555
25 中富良野	8.11	7.26	8.16	7.29	8.17	8.1	8.16	7.31	293	563	223	611	275	618	208	580
上川南部平均	8.7	7.27	8.12	7.30	8.14	8.2	8.16	8.1	343	558	225	585	264	592	151	568
29 上川農試	8.8	7.31	8.13	7.31	8.14	8.2	8.14	8.2	595	624	494	624	527	598	490	603
箇所数	12	12	13	13	13	13	13	13	12	12	13	13	13	13	13	13
総平均	8.4	7.28	8.7	7.29	8.10	8.1	8.10	8.1	415	540	366	571	391	572	366	567

注) 平年値は昭和63年(1988)から平成4年(1992)の前5ヶ年平均値。



表IV-26 採決現地調査供試稲品種の出穂期・収量・不稔歩合とその地域間差(1993)

市町村名	出穂期(月・日)				収量(kg/10a)				不稔歩合(%)			
	はくちょうもち		たんねもち		はくちょうもち		たんねもち		はくちょうもち		たんねもち	
	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年	平5	平年
標肥区												
1 音更	8.23	8.6	8.23	8.6	42	230	32	240	82	36.6	82	41.8
2 池田	8.23	8.4	8.22	8.3	3	352	1	335	93	23.0	96	37.2
十勝平均	8.23	8.5	8.23	8.5	23	291	17	288	87.5	29.8	89	39.5
3 遠別	8.6	8.3	8.5	8.4	433	450	401	456	23	9.2	38	13.8
留萌平均	8.6	8.3	8.5	8.4	433	450	401	456	23	9.2	38	13.8
6 美深	8.14	8.1	8.12	7.30	332	514	232	528	47	6.8	68	13.3
7 名寄	8.10	7.30	8.9	7.29	372	451	396	459	19	14.0	25	18.4
8 風連	8.9	7.28	8.6	7.26	167	423	169	412	61	14.6	64	22.2
9 士別	8.13	7.30	8.9	7.28	275	391	268	425	48	10.8	52	16.8
10 朝日	8.10	8.1	8.8	7.31	104	433	88	446	50	16.6	69	23.8
11 温根別	8.9	7.30	8.10	7.28	182	444	158	486	38	9.8	70	15.4
13 剣淵	8.5	7.30	8.6	7.29	374	526	283	556	25	13.0	40	19.4
上川北部平均	8.10	7.30	8.9	7.29	258	455	228	473	41.1	12.2	55.4	18.5
17 愛別	8.4	7.28	8.4	7.27	307	518	257	547	30	8.4	39	15.6
上川中央部平均	8.4	7.28	8.4	7.27	307	518	257	547	30	8.4	39	15.6
27 南富良野	8.18	8.4	8.20	8.3	114	461	101	466	53	15.8	73	21.0
上川南部平均	8.18	8.4	8.20	8.3	114	461	101	466	53	15.8	73	21.0
29 上川農試	8.6	7.29	8.6	7.29	428	529	488	558	19	7.4	26	13.6
箇所数	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
総平均	8.12	8.1	8.11	7.31	241	440	221	455	45.2	14.3	57.1	20.9
多肥区												
3 遠別	8.11	8.4	8.8	8.5	414	442	396	448	25	8.5	35	11.0
留萌平均	8.11	8.4	8.8	8.5	414	442	396	448	25	8.5	35	11.0
7 名寄	8.8	7.31	8.7	7.29	385	476	441	477	29	14.8	29	29.4
8 風連	8.9	7.30	8.6	7.27	175	451	142	464	53	18.8	59	26.6
9 士別	8.15	7.30	8.10	7.28	186	427	164	454	57	14.6	69	17.8
上川北部平均	8.11	7.30	8.8	7.28	249	451	249	465	46.3	16.1	52.3	24.6
17 愛別	8.3	7.28	8.3	7.27	364	530	270	571	33	8.4	54	15.8
上川中央部平均	8.3	7.28	8.3	7.27	364	530	270	571	33	8.4	54	15.8
29 上川農試	8.10	7.29	8.8	7.30	567	575	588	588	25	10.2	31	18.4
箇所数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
総平均	8.9	7.31	8.7	7.30	349	484	334	500	37.0	12.6	46.2	19.8

注) 平年値は昭和63年(1988)から平成4年(1992)の前5ヶ年平均値。

### (3) 新旧品種・系統の不稔発生状況

平成5年の歴史的な凶作を云うまでもなく、北海道における耐冷性育種の進捗状況を常に明らかにしておくことは重要である。

ここでは在来種を含む81種新旧品種・系統の一般圃場における不稔発生状況の調査結果を参考までとりまとめ

た。

表IV-27に各品種・系統の稔実歩合を示した。全般に小出来であったため不稔の発生が少なく、一部の品種・系統では従来の耐冷性判定結果と大きく異なるものもあった。また稔実歩合と出穂日との間に5%水準で有意な正の相関関係があり( $r=0.365$ ,  $n=81$ )、新旧品

種間の耐冷性程度は必ずしも明確には示されなかったが、品種決定年が'61年以降の品種はそれ以前の品種および在来種に比べて、稔実歩合が高く、変動係数も小さい傾向が認められた。

しかし、上述したように一部の品種・系統に従来の耐冷性判定結果と著しく異なるものもあることから、耐冷

性に関わる要因は多く、複雑に関与しあっていることが改めて示され、今後の耐冷素質の向上にむけた栽培法改善ならびに耐冷性育種、検定法に示唆を与えるものである。

(吉田昌幸、木内 均、新橋 登)

表IV-27 新旧品種・系統の不稔発生状況  
(上川農試 1993)

品種・系統名	品種 決定年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (/㎡)	出穂期 (月、日)	稔実 歩合 (%)
赤毛	-	63.4	19.1	13.1	8. 3	88.7
井越早生	-	65.8	16.8	19.0	8. 9	82.2
近成	-	81.2	17.6	9.8	8.21	82.0
黒毛	-	67.3	17.6	9.7	8. 2	75.9
万太郎米	-	81.9	17.1	12.5	8.22	93.3
伊達近成	-	65.8	20.2	9.4	8. 7	88.0
北見赤毛	-	69.2	20.5	8.2	8. 1	86.7
栗柄稻	-	80.5	22.9	9.0	8. 5	90.3
山崎稻	-	58.8	17.8	10.9	8. 5	83.7
双豊稻	-	63.2	15.6	17.0	8. 3	84.4
風連坊主	-	64.4	19.7	7.2	8. 4	59.4
目黒栄稻	-	63.7	21.3	9.6	8. 9	79.0
在来種など 稔実歩合平均値=82.8±8.88%						
坊主1号	'19	55.2	14.7	16.3	7.27	78.4
チンコ坊主1号	'24	61.6	20.1	17.8	8.13	91.1
小川稻1号	'30	56.7	19.3	10.9	8. 6	89.3
走坊主1号	'32	50.8	16.2	16.9	7.26	77.6
北海稻1号	'34	47.0	16.7	15.9	7.25	81.0
富国	'35	55.3	17.7	11.4	8. 6	69.5
農林11号	'37	62.8	16.6	10.8	7.18	74.2
栄稻	'38	62.7	21.4	10.0	8. 8	86.7
農林15号	'40	53.9	15.1	14.8	7.26	78.8
'19-'40年育成 稔実歩合平均値=80.7±7.11%						
農林19号	'41	67.4	16.2	12.0	7.25	84.1
共和	'42	66.5	15.2	13.0	8. 7	91.8
栄光	'42	59.1	16.9	13.4	8.13	86.7
農林33号	'47	64.5	15.1	10.9	7.18	87.9
農林34号	'48	56.4	14.3	14.5	7.30	74.7
白雪	'49	67.0	17.1	10.0	8. 1	89.2
石狩白毛	'41	69.6	19.1	8.9	8. 8	82.5
農林20号	'41	60.1	14.9	13.6	7.30	67.6
'41-'50年育成 稔実歩合平均値=83.1±8.12%						
ハシリモチ	'51	57.4	14.7	10.6	7.28	77.8
照錦	'53	47.6	15.6	16.2	8. 8	78.7
豊光	'53	56.5	16.6	13.3	8.12	83.8
北斗	'53	58.7	15.6	12.5	8. 3	87.8
北稔	'57	52.9	14.4	14.6	8. 2	71.4
ながみのり	'58	54.2	14.6	15.8	8. 1	61.1
ふくゆき	'58	63.1	15.3	13.7	8. 3	85.5
みまさり	'59	51.9	16.8	18.2	8. 6	87.7
ユキモチ	'51	52.8	15.9	15.2	8. 8	88.9
早生錦	'53	44.1	12.7	17.7	7.28	66.4
新雪	'54	57.8	17.2	12.6	8.12	90.7
巴まさり	'51	62.2	17.7	17.8	8.23	93.1
'51-'60年育成 稔実歩合平均値=81.1±10.2%						

品種・系統名	品種 決定年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (/㎡)	出穂期 (月、日)	稔実 歩合 (%)
ほくせつ	'66	57.3	15.4	14.9	8.10	90.5
なるかぜ	'70	48.6	11.9	22.0	7.30	86.4
ささほなみ	'61	49.7	15.3	14.2	8. 3	85.8
うりゅう	'65	51.8	15.7	11.6	8. 4	87.4
そらち	'67	51.7	17.9	15.8	8.13	90.6
しおかり	'63	53.6	14.8	16.2	8. 5	91.5
きよかぜ	'65	65.3	17.0	11.9	7.29	80.8
おんねもち	'70	46.4	12.3	22.6	8. 1	85.5
ユーカラ	'62	53.1	16.2	17.2	8.17	80.7
ほうりゅう	'64	54.4	16.5	17.6	8.10	86.0
ひめほなみ	'66	51.8	15.3	17.6	8.17	90.1
はやゆき	'68	62.7	15.3	12.6	7.29	88.9
マツマエ	'70	52.3	16.9	14.1	8.21	88.0
'61-'70年育成 稔実歩合平均値=87.1±3.45%						
イシカリ	'71	48.4	14.4	14.7	8. 2	86.9
ゆうなみ	'71	46.9	12.1	16.4	8. 4	78.3
キタヒカリ	'75	47.9	14.8	14.7	8. 7	85.8
ともゆたか	'77	46.0	13.0	16.5	8. 5	83.9
はやこがね	'77	50.5	13.5	19.7	8. 1	85.5
'71-'80年育成 稔実歩合平均値=84.1±3.40%						
キタアケ	'83	47.0	14.0	19.0	8. 4	92.7
たんねもち	'83	53.2	14.1	13.5	8. 2	86.1
上育303号	'87	55.2	14.6	15.2	8. 3	93.9
上育304号	'87	54.3	13.8	15.6	8.20	93.5
はやまさり	'88	51.5	15.6	14.5	7.26	86.6
きらら397	'88	46.4	16.3	18.9	8. 7	88.5
ハヤカゼ	'90	48.9	12.8	20.4	8. 1	88.7
彩	'90	50.4	17.7	22.9	8. 8	88.2
上育413号	'92	51.2	13.3	21.5	7.28	81.8
はくちょうもち	'89	48.7	12.6	21.5	7.30	88.4
ゆきひかり	'84	47.3	14.3	14.5	8. 3	86.0
みちこがね	'82	50.5	13.9	14.5	8. 5	86.3
ともひかり	'83	50.3	14.1	18.7	8. 2	81.7
空育125号	'87	49.2	12.3	16.5	8. 2	77.0
しまひかり	'81	51.9	18.9	14.5	8. 9	78.2
ほのか224	'90	55.3	15.1	11.4	8.12	86.9
上育414号	('91)	52.2	15.0	20.3	8. 8	90.3
空育139号	'93	40.2	11.8	26.8	8. 1	86.8
空育145号	('91)	46.6	15.2	21.1	8. 8	86.8
上育418号	('93)	52.0	15.6	20.6	8.10	84.4
北育稻87号	('92)	55.4	15.4	16.4	8. 6	90.5
上育稻417号	('92)	48.7	15.1	19.4	8. 4	83.2
'71-'80年育成 稔実歩合平均値=86.7±4.41%						

注) 品種育成年のうち ( ) は系統配布開始年次を示す。

(4) 分けつ発生と穂揃い性

1993年(平5)は6月から9月の低温により大凶作となったが、この大凶作をもたらした気象と稲の生育および栽培試験との関係を検討した。

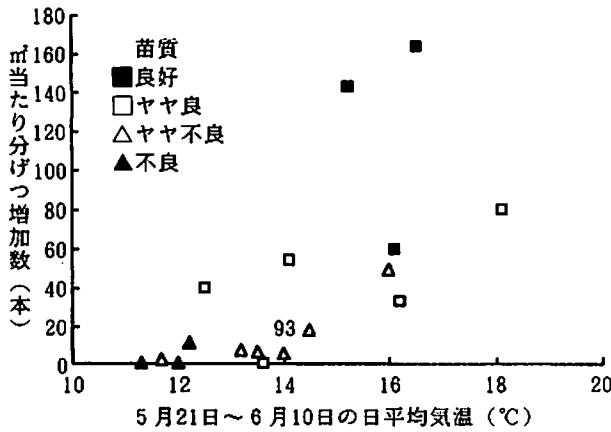
1) 分けつ発生について

分けつ期の生育状況を1984年を除く1976~1993年の17か年の作況試験の「イシカリ」のデータと移植~分けつ期間の気温から検討した。

表IV-28 作況試験における「イシカリ」中苗の苗質別の年次分類(上川農試)

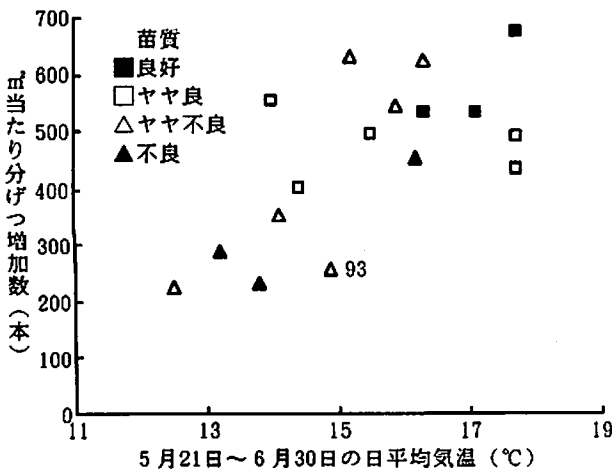
苗 質	年 次
良 好 (■)	1976、90、91年
やや良好 (□)	1979、80、82、89、92年
やや不良 (△)	1977、83、85、87、88、93年
不 良 (▲)	1978、81、86年

注) 1976~1993年(1984年を除く)の17か年。



図IV-38 移植後21日間の気温と分けつ発生との関係(上川農試)

注) 表IV-28参照。



図IV-40 移植後41日間の気温と分けつ発生との関係(上川農試)

注) 表IV-28参照。

(1) 分けつ期の気温と分けつ発生

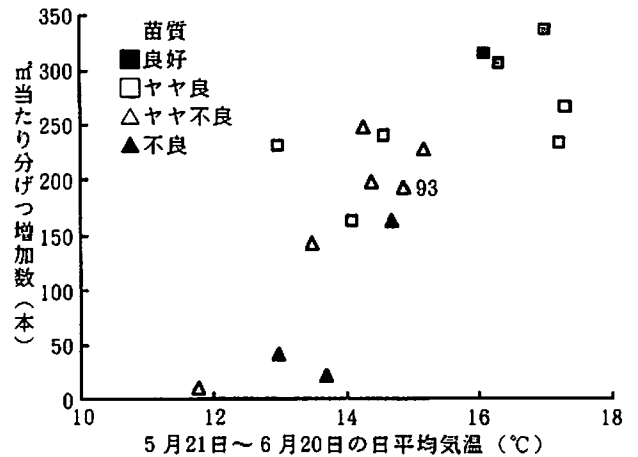
17か年を移植時の苗質によって表IV-28のように4つに分けて解析した。

分けつ期を移植(5月21日)から6月10日、6月20日、6月30日とし、21日、31日、41日の3時期の日平均気温と分けつ発生との関係を苗質別に図IV-38、39、40に示した。

移植後21日間の平均気温14°C以下では1993年(平5)を含む苗質がやや不良な年では分けつはほとんど発生しなかった(図IV-38)。

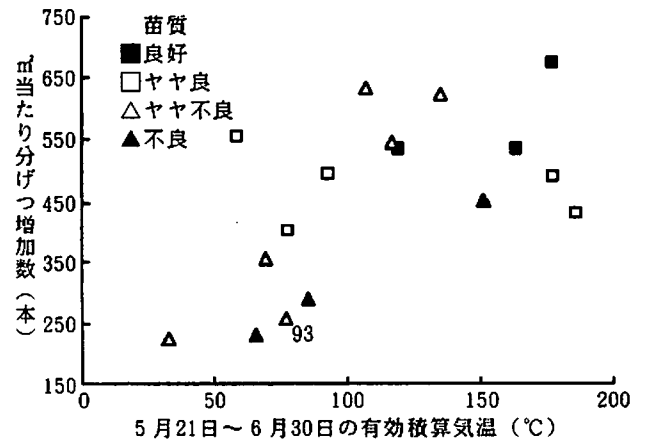
移植後31日間の平均気温14°C以下では苗質による分けつ発生量の差がさらに大きい、1993年は6月11日~20日の気温が上昇し平均で約15°Cとなり分けつ発生が多くなった(図IV-39)。

移植後41日間では苗質の差は共通する温度が少ないため明確ではないが、14°Cと17°C付近での苗質がやや不良年は回帰線の下にあり少発生であった。したがって、苗



図IV-39 移植後31日間の気温と分けつ発生との関係(上川農試)

注) 表IV-28参照。



図IV-41 移植後41日間の有効気温と分けつ発生の関係(上川農試)

注) 表IV-28参照。

質の分けつ発生に及ぼす影響は6月30日ころまで持続していると判断された(図IV-40)。また、移植後41日間では1993年(平5)は平均気温が15℃であるが、その割に分けつ発生が少ない(図IV-40)。

移植後11日間を12℃、移植後12~41日を14℃を分けつ限界温度と仮定した有効積算気温を算出すると1993年は77℃で、低い方から5番目で有効積算気温の方が1993年の低温の程度をよく表すことができた(図IV-41)。

同じ平均気温でも有効積算気温が低いことは、最高気温が低く最低気温が高いこと、つまり日較差が小さいことになり、1993年の分けつ発生の少ない理由として日較差が小さい傾向であったことが挙げられる。

以上のことから、1993年のような低温年でも苗質の良否で分けつが影響されること、日較差が小さい年は分けつ発生が少ないことが確認された。

2) 穂揃い日数について

作況試験「イシカリ」の年次別穂揃い日数をみると1993年(平5)の穂揃い日数は13日で、1985年以降で最も長かった(表IV-29)。穂揃い日数の長短は出穂期間の気温の影響のほかに分けつ発生の遅速によっても影響される。北海道の品種は幼穂形成期の後に最高分けつ期となる特性を持っている。分けつ発生は栄養生長であり、幼穂形成期は生殖生長の始まりで、幼穂形成期以降に発生する分けつは幼穂の生長との養分競合と節間伸長に伴う光競合などにより十分な生育ができない。このため、幼穂形成期以降に発生する分けつは「遅れ穂」になりやすい。

そこで、幼穂形成期の茎数と穂揃い性の関係について作況試験の「イシカリ」で検討した。

表IV-29 作況試験における穂揃い日数と気温と茎数の関係(上川農試)

年次	穂揃い日数 (日)	出穂期間の 平均気温 (℃)	幼穂形成期 の㎡当茎数 (本)
1985	6	22.5	593
86	4	22.3	670
87	7	18.0	800
88	5	23.6	685
89	4	23.2	838
90	7	22.2	633
91	9	20.7	707
92	11	17.5	638
93	13	18.8	606

注) 出穂期間: 出穂始から出穂日まで  
イシカリ中苗

穂揃い日数は出穂期間の日平均気温の影響を強く受けるが、93年は87年、92年より気温が高いにも関わらず穂揃い日数が長い(図IV-42)。また、幼穂形成期の茎数の影響も考えられる(図IV-43)。そこで、穂揃い日数に及ぼす出穂期間の気温と幼穂形成期の茎数の影響力を検討した。

穂揃い日数との相関係数は出穂期間の気温が-0.774、幼穂形成期の茎数が-0.447で出穂期間の気温のみが5%水準で有意であった。偏相関係数は各々-0.835、-0.627で有意性はさらに高くなった。

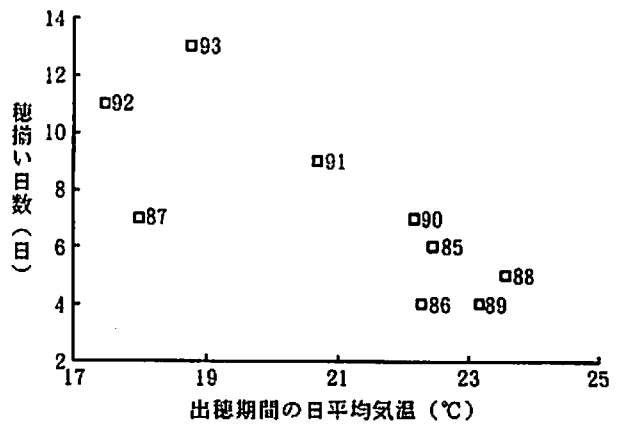
また、2要因による重回帰式は

$$Y(\text{穂揃い日数}) = -1.006X_1 - 0.015X_2 + 38.5$$

$X_1$ : 出穂期間の気温

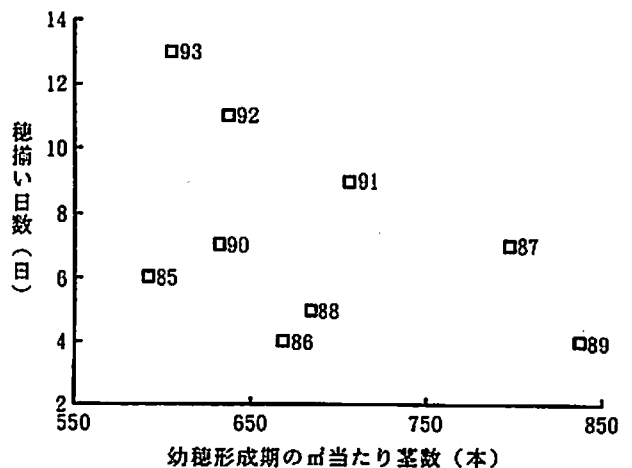
$X_2$ : 幼穂形成期の㎡当り茎数

で表され、寄与率は75.7%で適合度は高かった。



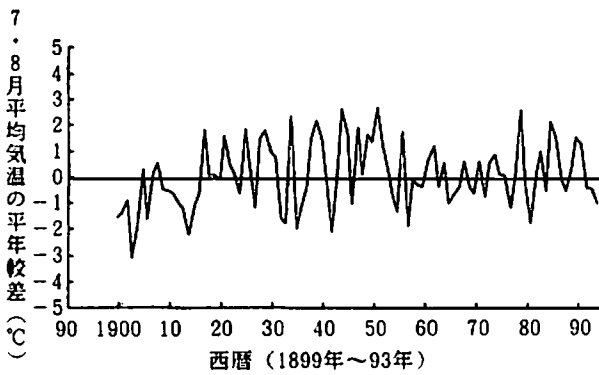
図IV-42 出穂期間の温度と穂揃い日数(上川農試)

注) 表IV-29参照。

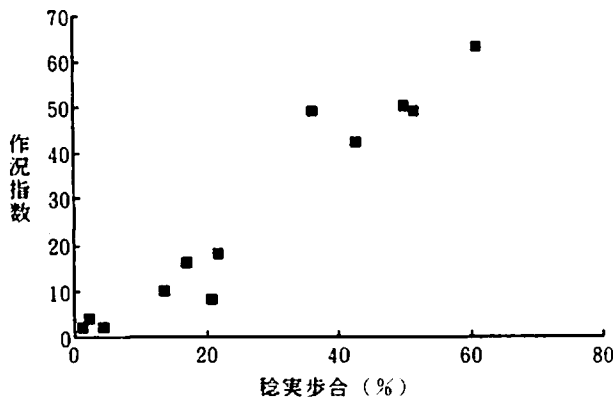


図IV-43 幼穂形成期の茎数と穂揃い日数(上川農試)

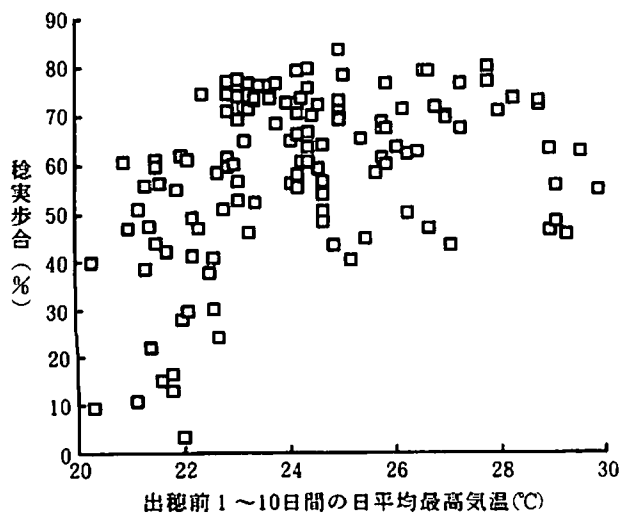
注) 表IV-28参照。



図IV-44 旭川の7・8月平均気温の年次変動



図IV-45 支庁別の稔実歩合と作況指数の関係(1993)



図IV-47 花粉充実不良時の気温と稔実歩合の関係(上川農試)

注) 図IV-46参照。

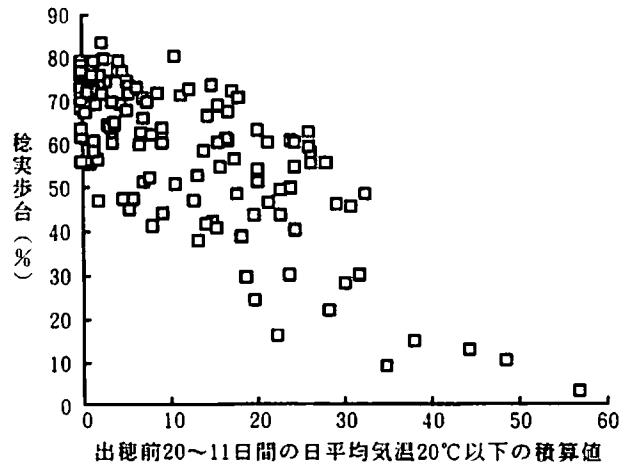
このことから、幼穂形成期の茎数を多くすることは穂揃い日数を短縮し「イシカリ」の場合、幼穂形成期の茎数が㎡当たり100本増加すると1.5日短縮することになる。

以上のことから、1993年の低温条件での穂揃い日数は出穂期間の気温のほかに、幼穂形成期の茎数も影響していた。低温年の初期生育の確保が穂揃い日数の短縮に重要であることが示唆された。

(5) 不稔発生と気温

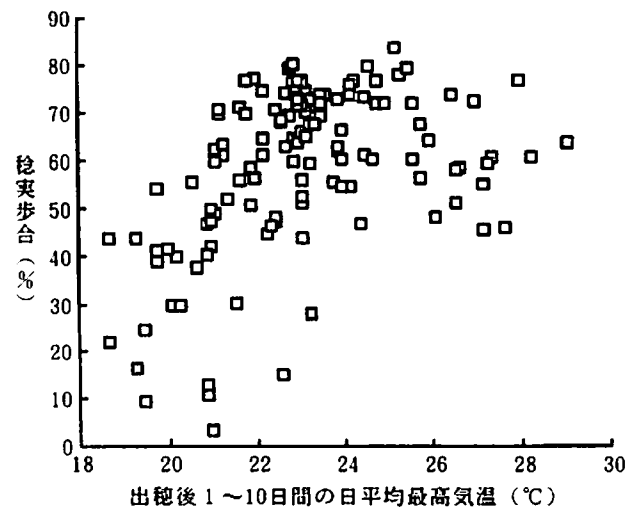
1) 稲の収量、作況指数の推移

冷害年は1993年(平5)を含む108年間に29年あり、2.7年に1度発生しているが、冷害年でも収量は向上し冷害年の平常年に対する収量比率も著しく改善されている。



図IV-46 花粉障害時の気温と稔実歩合の関係(上川農試)

注) 北海道統計情報事務所「作柄調査」の1956、64、65、69、71、76、80年の全道25地帯・合計130点。



図IV-48 開花障害時の気温と稔実歩合の関係(上川農試)

注) 図IV-46参照。

2) 今後の気温の推移

気候は周期変動することは周知のことである。図IV-44に旭川の気象動向を示した。今世紀に入ってから気温は上昇し1920年頃から平年より温暖となったが、1940年前後を頂点にして以後、気温は下降傾向に転じ、1960年以後は平年を下回るようになり、今世紀初めの状態に戻っている。また、1976年、80年、81年、83年のような冷害の頻発は再び寒冷期に入ったため、あるいは寒冷化に向かっているためといわれる。

齊藤博英氏は1980年(昭55)に北海道の夏の気温は1978年以降、新しい第4期に入り1983年~1987年までの間に1回ないし3回の大冷夏が現れることを推察した。

3) 気温と稔実歩合

作況指数は稔実歩合に大きく影響され、1993年(平5)の北海道の作況指数は稔実歩合と高い相関関係があった(図IV-45)。

障害型不稔は穂ばらみ期の前半と後半及び開花期の低温によって起こる。

- ① 穂ばらみ期前半：花粉異常
- ② 穂ばらみ期後半：花粉充実不良
- ③ 出穂後10日間：開花障害

1993年の不稔多発に及ぼす気温の影響を検討するため、1981年7月に農林水産省北海道統計情報事務所が発行した「北海道の冷害と作柄判断」に示された、

- ① 花粉異常発生期間として出穂前20日~11日までの10日間の日平均気温20℃以下の積算値(以後、冷却度とする)
- ② 花粉充実期間として出穂前10日~1日までの10日間の平均最高気温

③ 開花障害期間として出穂後1日~10日までの10日間の平均最高気温

の3要因の適用性を検討した。3気温要因と稔実歩合の関係を1993年を含まない過去のデータ(1956、64、65、69、71、76、80年の全道25地帯、合計130か所)から検討し、図IV-46、47、48に示した。

花粉異常発生期間の冷却度が大きくなるに従って稔実歩合が低下するが(図IV-46)、18℃くらいから低下程度がやや大きくなる。花粉充実期間と開花期間の不稔歩合は最高気温が24℃を境にして、低くなると稔実歩合は急に低下する(図IV-47、48)。

この3気温要因による不稔歩合および作況指数に対する重回帰式と寄与率を表IV-30、31に示した。

この3気温要因による寄与率は78.6%で稔実歩合はこの3要因でほぼ説明できた。これに対し、作況指数との関係は寄与率が30.8%と低いが、3要因に出穂後40日間の日平均気温の積算値を追加した場合、寄与率が55.3%と高くなる。これは作況指数には登熟不良などの遅延型要素も含まれているためであろうが、作況指数が不稔の影響が大きい場合には3要因だけである程度説明できると思われる。

4) 1993年の上川農試の作況試験の不稔発生と気温

図IV-49、50に1993年(平5)の上川農試作況試験の出穂日別不稔歩合を示した。これと気温との関係をみるために花粉異常期間として出穂前27日~22日(X1)、21日~16日(X2)、15日~10日(X3)の各6日間の日平均気温20℃以下の冷却度を、花粉充実期間として出穂前9日~4日(X4)、出穂前3日~出穂後3日(X5)の平均日最高気温を、開花障害期間として出穂後4

表IV-30 作柄調査における稔実歩合に対する各気温要因との関係

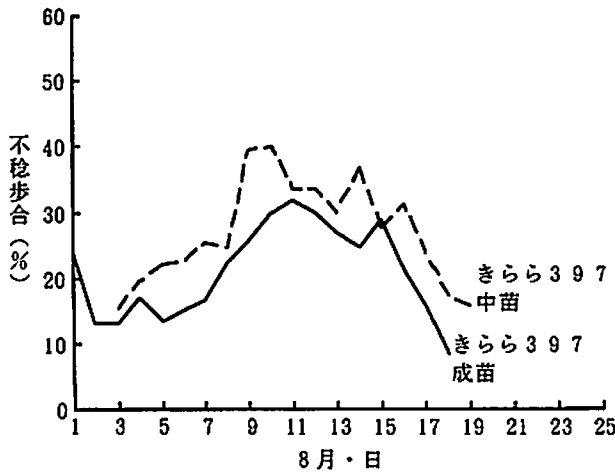
偏回帰係数					標準偏回帰係数				重相関係数	寄与率(%)
X 0	X 1	X 2	X 3	X 4	X 1	X 2	X 3	X 4		
-37.8	-1.050	1.995	2.606	-	-0.700	0.262	0.320	-	0.886	78.6

注) X 1 : 出穂前20~11日間のΣ(平均気温20℃-T) X 2 : 出穂前10~1日間の平均最高気温  
 X 3 : 出穂後1~10日間の平均最高気温 X 4 : 出穂後40日間の平均気温積算値  
 1956、64、65、69、71、76、80年の7か年の全道25地帯、合計130組の北海道統計情報事務所のデータを使用。

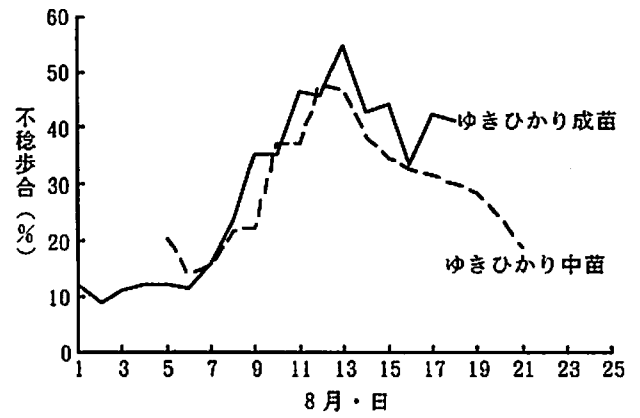
表IV-31 作柄調査における作況指数に対する各気温要因との関係

偏回帰係数					標準偏回帰係数				重相関係数	寄与率(%)
X 0	X 1	X 2	X 3	X 4	X 1	X 2	X 3	X 4		
179.6	-0.239	-6.380	2.033	-	-0.100	-0.569	0.174	-	0.555	30.8
-167.0	0	-3.324	2.057	0.381	0	-0.296	0.176	0.572	0.743	55.3

注) 表IV-30を参照。



図IV-49 作況試験における出穂日別の不穏歩合の関係(上川農試 1993)



図IV-50 作況試験における出穂日別の不穏歩合の関係(上川農試 1993)

日～9日(X6)の平均日最高気温の6日毎・6時期に分けて不穏歩合との重回帰式を求め、表IV-32に示した。

寄与率が80%を始めて越える時に関与する気温要因を見ると「ゆきひかり・中苗」を除く各品種・苗とも出穂前15日以前の冷却度との関連が大きく、すべての気象要因を用いた場合でも寄与率は余り高くないこと、出穂後4～9日の日最高気温が高い場合、逆に不穏歩合が高い場合もあることから、上川農試作況試験の不穏発生は主に、出穂前15日以前の低温が影響し、開花期の影響は比較的小さいと判断された。

5) 上川・留萌管内および4農業試験場の気温と不穏以上のように、上川農試作況試験の不穏発生は出穂後4～9日の影響は小さいことから表IV-30の重回帰式から出穂後10日間の日最高気温を除いた2気温要因による不穏歩合に対する重回帰式を求めた。

この2気象要因による不穏歩合に対する重回帰式は  

$$Y(\text{稔歩合}) = 7.195 - 1.072X_1 + 2.630X_2 \quad (1)$$

$X_1$ : 出穂前20～11日までの日平均気温の10日間の積算値(冷却度)

$X_2$ : 出穂前10～1日までの10日間の日最高気温平均値

表IV-32 作況試験における出穂日別不穏歩合に対する時期別温度影響度(上川農試)

品種・苗	区分	標準偏回帰係数						寄与率 (%)
		X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	
		-27～-22***	-21～-15	-14～-10	-9～-4	-3～+3	+3～+9	
きらら成苗	80%*	1.106	0	0	0.342	0.336	0	80.2
きらら成苗	全**	1.106	0	0	0.342	0.336	0	80.2
きらら中苗	80%*	1.151	0.480	0	0	0	0	80.9
きらら中苗	全**	0.813	0.449	0	-0.138	-0.468	0.256	83.3
ゆきひ成苗	全**	0.818	0	0	0	0	0.319	80.9
ゆきひ成苗	80%*	0.210	-0.807	-1.073	0.730	0.414	0.518	89.9
ゆきひ中苗	全**	0	0	0	0	-0.907	0.319	82.3
ゆきひ中苗	80%*	-0.370	-0.351	-0.088	0.804	-0.461	0.466	93.7
空育125中	80%*	0.910	0	0	0	0	0	82.8
空育125中	全**	1.340	0	-0.138	0.523	0.709	0.650	90.4
イシカリ中	80%*	1.034	0.245	0	0	0	0	82.4
イシカリ中	全**	1.465	1.505	0.485	-0.188	-0.626	0.498	92.2

注) 80%\*: 寄与率が80%を越える直近の項目のみによる回帰

全\*\*: X1～X6の6項目全てによる回帰

X<sub>1</sub>～X<sub>6</sub>: 各々対応する出穂前後日数間の各6日間の冷却度(日平均気温20℃以下の気温の積算値)。

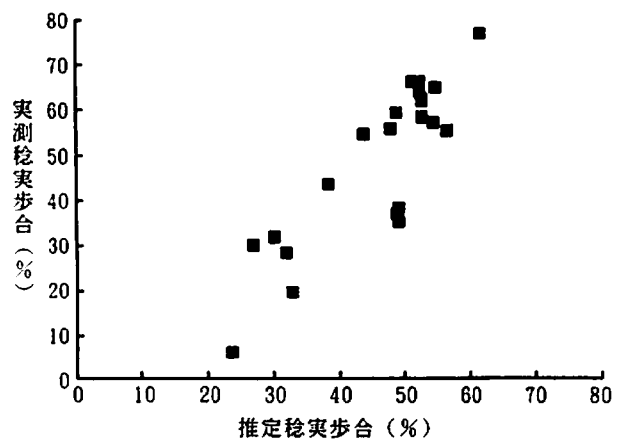
X<sub>1</sub>～X<sub>6</sub>: 各々対応する出穂前後日数間の各6日間の平均日最高気温。

\*\*\*: 出穂前後日数

で表され、この回帰式による寄与率は68.5%であった。寄与率がやや小さいものの70%近くあることから、この重回帰式を用いて1993年(平5)の上川・留萌管内と4農業試験場の稔実歩合を推定し、結果を表IV-33、図IV-51に示した。

推定稔実歩合と実測稔実歩合には相関係数が0.873で、0.1%水準で有意であった。従って、1993年の上川・留萌管内および道内4農試の不稔歩合は出穂前の低温の影響が大きく、(1)式の標準偏回帰係数は $X_1$ が-0.724、 $X_2$ が0.347であったことから、1993年の不稔歩合の多発は出穂前20~11日の平均気温の低下の影響が大きかったと推察された。

しかし、この解析方法でも道南農試の稔実歩合6%の理由を説明することは困難であった。道南農試と上川農試の出穂前の平均気温を図IV-52、53に示したが、上川



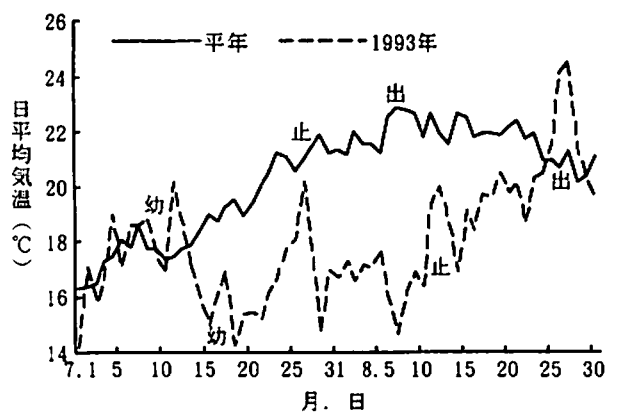
図IV-51 推定稔実歩合と実測稔実歩合の関係 (上川農試 1993)

注) 表IV-33を参照。

表IV-33 上川・留萌管内および4農試の作況試験における気温要因と推定稔実歩合

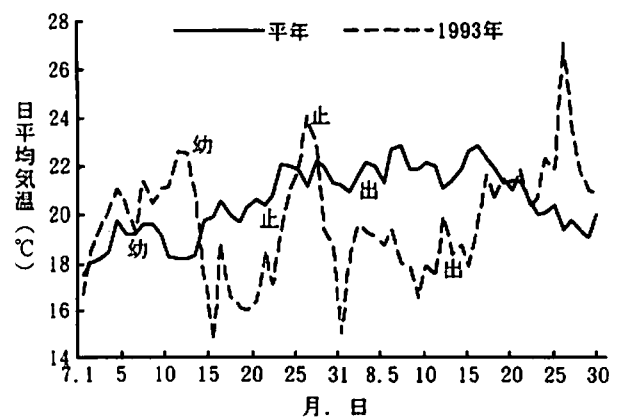
市町村名	観測地名	出穂期 (月.日)	$X_1$	$X_2$	稔実歩合(%)	
					推定(Y)	実測
富良野	富良野	8.19	29.5	21.8	32.9	19.6
美瑛	1)	8.15	25.4	22.3	38.6	43.3
東神楽	2)	8.09	22.3	23.1	44.0	54.3
東川	東川	8.10	19.0	23.3	48.1	55.6
旭川	旭川	8.08	17.5	24.4	52.6	66.1
鷹栖	旭川	8.08	17.5	24.4	52.6	64.0
当麻	3)	8.09	19.2	23.7	48.9	59.0
比布	比布	8.10	14.5	24.0	54.7	57.0
愛別	比布	8.11	16.5	24.9	55.0	64.8
上川	上川	8.13	18.0	23.2	48.9	36.9
和寒	和寒	8.14	19.2	23.8	49.2	35.0
剣淵	和寒	8.14	19.2	23.8	49.2	38.0
士別	士別	8.17	33.7	22.5	30.2	31.5
朝日	朝日	8.18	34.3	21.5	27.0	29.7
風連	名寄	8.13	19.6	25.4	53.0	61.9
名寄	名寄	8.13	19.6	25.4	53.0	61.7
小平	遠布	8.10	15.9	23.8	52.7	58.4
羽幌	羽幌	8.09	16.0	23.3	51.3	66.0
道南*	大野	8.18	35.1	20.6	23.7	6.0
稲作部*	上幌向	8.21	10.6	23.1	56.6	55.3
北見*	訓子府	8.23	37.5	24.8	32.2	27.9
上川*	永山	8.13	10.2	24.9	61.7	76.8

注) 推定稔実歩合(Y)は次の重回帰式により求めた。  
 $Y = 7.195 - 1.072X_1 + 2.630X_2$   $R^2 = 0.685$   
 $X_1$ : 出穂前20~11日まで10日間の平均気温20℃以下の10日間の積算値(冷却度)  
 $X_2$ : 出穂前10~1日間の日最高気温平均値  
 1) 美瑛:(東川+美瑛)/2 2) 東神楽:(東川+美瑛)/2  
 3) 当麻:(東川+比布)/2 \*は農業試験場



図IV-52 道南農試の気象の推移と生育期節の関係

注) 幼: 幼穂形成期 止: 止葉期 出: 出穂期



図IV-53 上川農試の気象の推移と生育期節の関係

注) 幼: 幼穂形成期 止: 止葉期 出: 出穂期



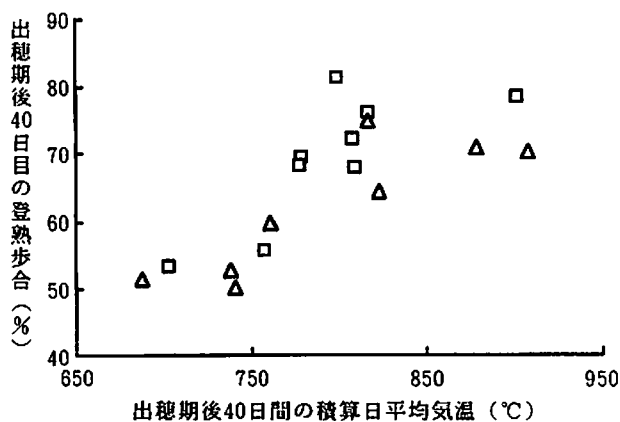
農試では出穂前15日ころに平年より高い日があったのに対し、道南農試では全くなかったことから、これが不稔発生になんらかの影響があったものと思われる。今後の冷害解析には日照時間とともにこれらのことも考慮して行う必要がある。

## (6) 登熟の推移と気温

登熟期の登熟状況を1984年を除く1976～1993年の17か年の作況試験「イシカリ」のデータと出穂期後40日間の日平均気温（以後、登熟気温）から検討した。

登熟の推移は㎡当たり籾数によって異なるので、17か年の㎡当たり籾数を33,000粒以下（□）と34,000粒以上（△）の2つに分けた。

成熟期の登熟歩合と登熟気温との関係は不明瞭であるが（図省略）、出穂期後40日目の登熟歩合と登熟気温の関係はこれと異なり、登熟気温800℃以下では登熟気温が高くなるに伴い登熟歩合は高まるが、800℃以上では



図IV-54 登熟期間の気温と登熟歩合の関係（上川農試）

注）1976～1993年（除く1984年）の17か年の作況試験。品種「イシカリ」

表IV-34 栽植密度と不稔歩合（中苗機械移植 上川農試 1993）

品種	3.3㎡ 当たり 株数	畦幅 30cm		33cm	
		表層	全層	表層	全層
きらら397	70株	18.0%	37.8%	23.0%	33.2%
	80株	21.1	32.7	17.5	20.5
	90株	18.0	20.2	14.3	18.1
ゆきひかり	70株	17.2	26.3	23.1	19.1
	80株	18.3	22.7	20.8	19.0
	90株	21.5	21.0	19.0	18.2
空育139号	70株	18.5	19.5	17.8	21.7
	80株	19.7	16.7	16.7	15.0
	90株	17.9	14.2	17.2	16.4

注）表層：表層+全層

大差がなかった（図IV-54）。㎡当たり籾数が多い場合は少ない場合に比べて、登熟歩合が低かった。また、同じ登熟気温でも籾数の多い場合は高い登熟気温が必要となることを示している。

## (7) 栽植密度と不稔歩合

栽植密度の違いによる不稔歩合を検討し、表IV-34に示した。

数量化I類による寄与率が小さく（表省略）処理間差は明確でないが、3.3㎡当たり株数では70>80>90株で株数が少ないほど不稔歩合が高い傾向で、とくに「きらら397」でその差が大きい。また、畦幅の差や表層施肥と全層施肥の差は明確でなかった。

## (8) 低コスト栽培の不稔発生と収量

### 1) 乳苗、直播

低コスト栽培である乳苗、直播の低温年における不稔発生と収量について検討した。

品種、栽培法、施肥法の違いによる不稔歩合を表IV-35、36に収量を表IV-37、38に示し、数量化I類でまとめて表IV-39に示した。

不稔歩合に対する寄与率は70%であった。「きたいぶき」と「空育139号」の不稔歩合の差はほとんどなく、ともに約30%であった。栽培法別の不稔歩合は直播>乳苗>稚苗の順に多く、直播37%、乳苗33%、稚苗23%であった。出穂期は直播、乳苗、稚苗の順に遅く各々約1週間の差で「きたいぶき」直播は8月16日、「空育139号」直播は8月13日で、直播の出穂の遅れが大きくこれが不稔を多くしている。施肥法ではN量6、8kg+分けつ期追肥では不稔は少なかったが、さらに止葉期追肥を加えると多発した。

収量に対する寄与率は80%で適合度は高かった。品種別では「きたいぶき」460kg/10a、「空育139号」448kgであった。栽培法では直播>稚苗>乳苗の順に多かった。不稔歩合が直播で高かったことから、収量への影響は籾数や登熟などの関与が大きいものと思われた。施肥法ではN量が多いほど高収で、分けつ期追肥が最も高かった。なお、本試験での最高収量は直播・「きたいぶき」・㎡当たり苗立ち本数300本・N基肥8kg/10a+分けつ期2kg追肥の組み合わせで581kg/10aであった。

### 2) 不耕起直播

不耕起直播は湛水直播と不耕起移植の長所を活かす栽培法として重要である。予備試験を行ったので、報告する。

供試水田の播種直後の減水深は1日当たり3.5～6.2cmであった。

表IV-35 低コスト栽培(稚苗、乳苗、直播)と不稔歩合  
(きたいぶき 上川農試 1993)

施肥法	稚苗	乳苗	直播			
			平均	200	250	300本
N6	20.0%	33.1%	26.6%	27.6%	29.3%	23.1%
N6+2	27.9	23.4	26.6	26.9	28.3	24.8
N6+2+2	29.1	48.8	35.1	42.5	34.1	28.9
L Pコート・N8	23.0	27.0	39.8	40.5	39.4	39.7
N8	24.8	30.1	35.8	45.0	26.9	35.6
N8+2	13.8	25.6	35.6	49.6	29.9	27.4
N8+2+2	27.3	41.6	40.6	52.0	35.9	34.1
N10	21.5	39.4	41.1	63.3	26.3	33.7

注) 施肥法: N基肥+分けつ期+止蒔期追肥 (kg/10a)  
L Pコート: 40日タイプ

表IV-36 低コスト栽培(稚苗、乳苗、直播)と不稔歩合  
(空育139号 上川農試 1993)

施肥法	稚苗	乳苗	直播			
			平均	200	250	300本
N6	17.7%	20.3%	38.3%	29.2%	36.4%	49.5%
N6+2	24.0	41.1	33.2	36.3	30.9	32.4
N6+2+2	30.2	46.4	40.0	36.4	31.7	52.0
L Pコート・N8	19.4	32.8	33.6	41.0	23.1	36.7
N8	19.7	27.7	35.0	37.6	26.7	40.9
N8+2	22.2	30.7	33.8	34.3	29.4	37.8
N8+2+2	22.7	39.4	43.3	46.7	40.9	42.3
N10	20.0	24.5	48.6	38.9	52.3	54.6

注) 施肥法: N基肥+分けつ期+止蒔期追肥 (kg/10a)  
L Pコート: 40日タイプ

表IV-37 低コスト栽培(稚苗、乳苗、直播)と収量  
(きたいぶき 上川農試 1993)

施肥法	稚苗	乳苗	直播			
			平均	200	250	300本
	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a
N6	451	328	415	419	352	474
N6+2	426	373	466	455	403	541
N6+2+2	416	360	472	467	410	539
L Pコート・N8	420	437	499	443	526	528
N8	452	482	462	377	474	534
N8+2	548	500	525	445	548	581
N8+2+2	498	486	529	474	558	554
N10	523	487	492	480	476	521

注) 施肥法: N基肥+分けつ期+止蒔期追肥 (kg/10a)  
L Pコート: 40日タイプ

表IV-38 低コスト栽培(稚苗、乳苗、直播)と収量  
(空育139号 上川農試 1993)

施肥法	稚苗	乳苗	直播			
			平均	200	250	300本
	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a
N6	450	335	390	330	402	437
N6+2	447	367	437	412	474	424
N6+2+2	436	367	476	478	476	473
L Pコート・N8	407	413	484	440	488	523
N8	495	423	464	479	466	448
N8+2	490	459	548	542	573	529
N8+2+2	507	428	486	485	510	462
N10	496	464	498	527	491	477

注) 施肥法: N基肥+分けつ期+止蒔期追肥 (kg/10a)  
L Pコート: 40日タイプ

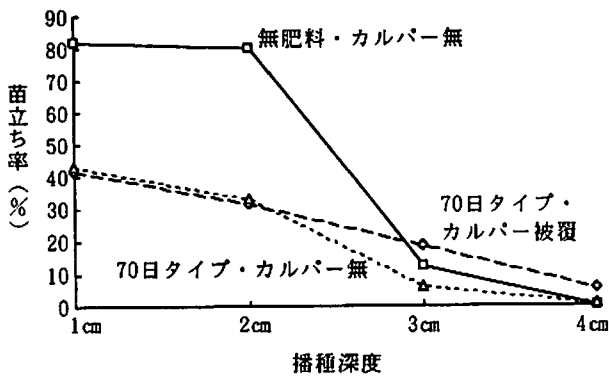
表IV-39 低コスト栽培の個別技術が不稔歩合と収量に及ぼす影響  
(数量化I類による 上川農試 1993)

カテゴリー	アイテム	不稔歩合	収量
	基準値	30.9%	454kg/10a
品種	きたいぶき	-0.1	5.8
	空育139号	0.1	-5.8
苗	稚苗	-8.2	11.9
	乳苗	2.4	-35.1
	直播	5.8	23.2
施肥	N6	-4.8	-59.6
	N6+2	-1.5	-35.1
	N6+2+2	7.4	-33.2
	L Pコート・N8	-1.6	-11.1
	N8	-2.0	8.5
	N8+2	-3.9	57.2
	N8+2+2	4.9	34.5
	N10	1.6	38.8
	寄与率 (%)	69.2	79.0

注) 直播は苗立ち本数200、250、300本/m<sup>2</sup>の平均  
施肥法: N基肥+分けつ期+止蒔期追肥 (kg/10a)  
L Pコート: 40日タイプ

播種深度と苗立ち率の関係は「きたいぶき」・無施肥の場合、1~2cmの播種深度で約80%の苗立ち率、3cmで約20%、4cmで0%であり、播種深度の深いほど苗立ち率が低下した。また、施肥した場合は無施肥の半分以下に低下した。これは「肥料ヤケ」のためと思われる(図IV-55)。また、これは「空育139号」でも同様であった。

この結果から、不耕起直播の播種深度は表面播種でなく深さ1~2cmが望ましいこと、1~2cmであればカルパー被覆する必要のないこと、肥料としては出芽障害軽減と後期の養分供給のため溶出速度が遅いロング肥料の



図IV-55 不耕起直播の播種深度と苗立ち率の関係 (きたいぶき 上川農試 1993)

70日タイプが良かったが、70日タイプでも「肥料ヤケ」があり、苗立ちを確保する上で改善の必要があった。  
(谷川晃一、五十嵐俊成、富原 睦)

### 3 道南農試

道南地方の水稲は幼穂形成期から出穂期までの長期間の著しい低温のために、ほとんどの地域で不稔歩合が9割を越え、作況指数は渡島3 檜山2となった。苗質、水管理(深水管理)、土壌条件、施肥法、品種、地域間差は多少認められたが、不稔歩合が数%減少した程度であった。

#### (1) 地域間差

表IV-40に道南地方の奨励品種決定現地試験圃場の標肥区の不稔歩合を示した。厚沢部、大沼を除けば、太平洋側(渡島支庁)と日本海側(檜山支庁)とに係わらず、

表IV-40 各地域の不稔歩合 (奨励現地圃 標肥 道南農試 1993)

	きらら397	ゆきひかり	ほのか224	平均
七 飯	95%	93%	93%	93.7%
大 野	99	97	100	98.7
知 内	100	97	100	99.0
函 館	99	100	100	99.7
厚沢部	86	74	91	83.7
江 差	94	86	98	92.7
北檜山	98	94	-	96.0
今 金	99	97	-	98.0
八 雲	98	95	-	96.5
森	100	100	-	100.0
大 沼	83	76	-	79.5
平均	95.5	91.7	97.0	94.7

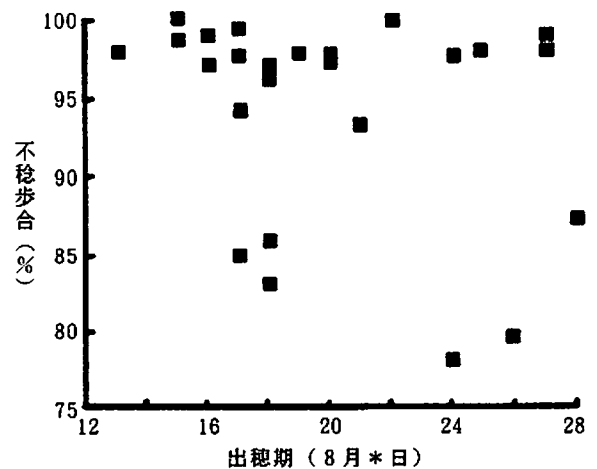
90%以上の不稔が発生しており、地域間差は僅かに認められた程度であった。厚沢部については、奨励現地圃が土壌条件や地形の点で特異であったため、大沼については、出穂が遅れたため多少不稔歩合が低くなったと思われる。厚沢部、大沼を含め、これらの全地域で町村別の不稔歩合は90%を越えていた。平成5年(1993)、道南地方で不稔歩合が90%以下となった地域は、檜山支庁の大成、熊石等日本海側の小さな沢ぞいの地域で、気象条件の比較的良かった所である。

#### (2) 品種間差

奨励現地試験圃の不稔歩合から品種間差が多少認められた(表IV-40)。現在作付されている品種のなかでは、耐冷性が一番強い「ゆきひかり」は、「ほのか224」「きらら397」より不稔歩合がやや少なく、耐冷性の強弱と一致した。しかし、玄米収量は「ゆきひかり」でも皆無のところが多いと、厚沢部、大沼でも10kg/a以下であった。

図IV-56、表IV-41に奨励試験の出穂期と不稔歩合を示した。全体に不稔歩合が極めて高かったが、出穂の早い品種では不稔歩合が特に高かった。これは、出穂期が8月21日以前の品種は穂孕期(出穂-11~-20日)の気温が特に低かったことが影響しているためと思われる。

図IV-57に不稔歩合と収量の関係を示したが、相関係数は-0.92であり明かな相関関係があった。耐冷性の違いによる収量性を表IV-42に示したが、平成5年(1993)の道南農試の気象条件では、耐冷性が「強~極強」クラスでも標肥区で2kg/a程度しか収量が得られなかった。また、標肥区の平均不稔歩合は94.5%で多肥区の97.6%



図IV-56 奨励圃(標肥区)の出穂期と稔歩合の関係(道南農試 1993)