

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

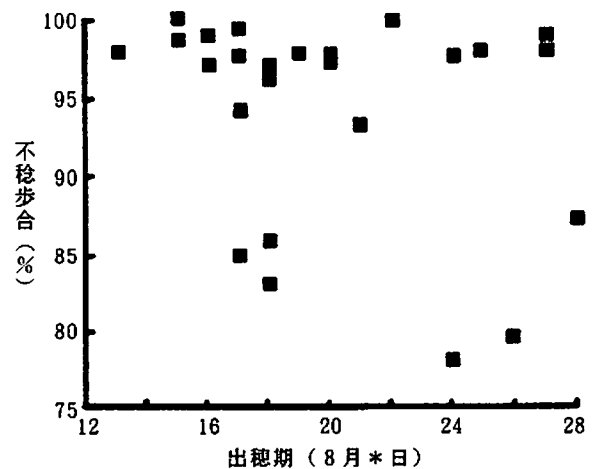
90%以上の不稔が発生しており、地域間差は僅かに認められた程度であった。厚沢部については、奨励現地圃が土壌条件や地形の点で特異であったため、大沼については、出穂が遅れたため多少不稔歩合が低くなったと思われる。厚沢部、大沼を含め、これらの全地域で町村別の不稔歩合は90%を越えていた。平成5年(1993)、道南地方で不稔歩合が90%以下となった地域は、檜山支庁の大成、熊石等日本海側の小さな沢ぞいの地域で、気象条件の比較的良かった所である。

#### (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。

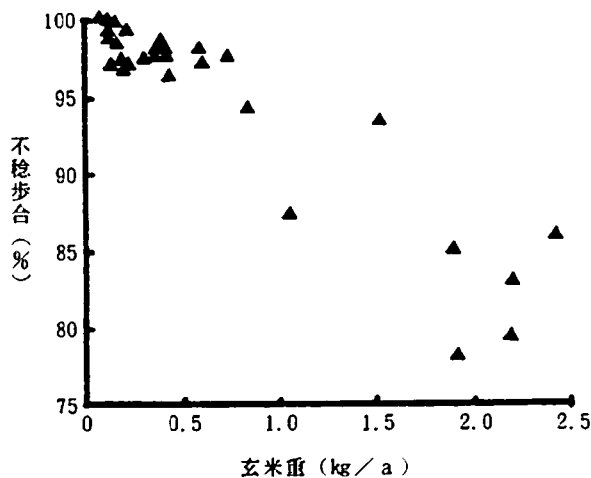
図IV-57に不稔歩合と収量の関係を示したが、相関係数は-0.92であり明かな相関関係があった。耐冷性の違いによる収量性を表IV-42に示したが、平成5年(1993)の道南農試の気象条件では、耐冷性が「強~極強」クラスでも標肥区で2kg/a程度しか収量が得られなかった。また、標肥区の平均不稔歩合は94.5%で多肥区の97.6%



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)

表IV-41 奨決供試品種の耐冷性と出穂期・不稔歩合・収量 (道南農試 1993)

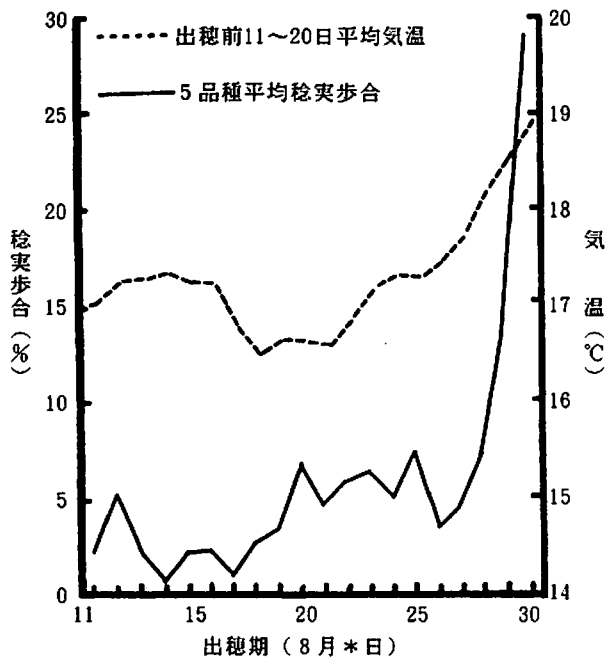
品種名・系統名	障害型耐冷性	標肥区			多肥区		
		出穂期 月. 日	不稔歩合 %	玄米重 kg/a	出穂期 月. 日	不稔歩合 %	玄米重 kg/a
空育139号	ヤ強～強	8.13	97.8	0.34	8.13	98.6	0.23
北海276号	ヤ強	8.15	98.7	0.12	8.16	99.5	0.11
北海277号	ヤ強	8.15	99.9	0.04	8.16	100.0	0.05
空育150号	強	8.16	97.0	0.60	8.17	94.5	1.12
北育稲89号	強	8.16	99.1	0.21	8.17	99.6	0.06
上育393号	ヤ強～強	8.17	97.4	0.28	8.17	99.5	0.29
空育125号	ヤ強～強	8.17	99.5	0.14	8.17	99.9	0.12
上育418号	強	8.17	84.8	1.88	8.17	94.5	0.84
空育148号	ヤ強	8.17	97.3	0.30	8.17	99.2	0.08
はくちょうもち	強	8.17	97.2	0.17	8.15	98.6	0.13
上育稲417号	強	8.17	94.2	0.84	8.18	93.2	0.45
上育414号	強	8.18	96.9	0.13	8.18	97.1	0.22
きらら397	ヤ強	8.18	96.7	0.19	8.18	99.8	0.05
たんねもち	ヤ強	8.18	97.0	0.18	8.18	99.0	0.12
北育稲88号	極強	8.18	83.0	2.20	8.18	90.9	0.72
空育151号	強	8.18	83.8	2.41	8.19	84.2	1.38
空育145号	強	8.18	96.3	0.41	8.19	99.3	0.47
北海273号	ヤ強～強	8.19	97.8	0.58	8.18	98.0	0.24
ゆきひかり	強	8.20	97.5	0.73	8.19	99.0	0.39
みちこがね	ヤ強～強	8.20	97.8	0.40	8.20	99.6	0.14
渡育234号	強	8.21	93.2	1.51	8.23	99.4	0.38
しまひかり	ヤ弱	8.22	99.9	0.05	8.23	100.0	0.06
彩	中	8.24	97.6	0.36	8.23	99.8	0.12
渡育235号	強～極強	8.24	77.9	1.91	8.26	94.8	0.56
ほのか224	ヤ強	8.25	97.9	0.36	8.26	99.8	0.06
渡育233号	強	8.26	79.4	2.18	8.28	96.5	0.27
上育394号	ヤ強	8.27	98.2	0.15	8.27	99.1	0.02
工藤稲	中	8.27	99.0	0.11	8.27	98.8	0.08
巴まさり	中～ヤ強	8.28	87.1	1.05	8.28	98.0	0.15



図IV-57 不稔歩合と玄米重の関係 (標肥区 道南農試 1993)

表IV-42 耐冷性の違いによる不稔歩合、玄米重 (道南農試 1993)

耐冷性	品種数	不稔歩合 (%)		玄米重 (kg/a)	
		標肥	多肥	標肥	多肥
ヤ強以下	4	95.9	99.2	0.39	0.10
ヤ強	7	98.0	99.5	0.19	0.07
強～ヤ強	5	98.1	99.1	0.35	0.20
強	11	92.7	96.0	1.01	0.52
強～極強	2	80.5	92.9	2.06	0.64



図IV-58 出穂日別稔実歩合と出穂前11~20日平均気温の関係(道南農試 1993)

注) 気温は日最高最低平均値

より3.1%少なかった。収量については、標肥区では平均0.68kg/aであり、多肥区平均の0.31kg/aよりも0.37kg/a多く、多肥区の約2倍の収量があった。今後、晩生種についても障害型耐冷性を強化することが品種育成の急務であろう。

(3) 日別の不稔発生状況

図IV-58に道南農試奨決圃の主要5品種(ゆきひかり、きらら397、ほのか224、上育394号、巴まさり)の出穂日別不稔歩合と穂孕期(出穂-11~-20日)の平均気温を示した。また、表IV-43に出穂日別不稔歩合を示した。全体を通して不稔歩合が高いが、19日以前に出穂した穂は不稔歩合が特に高く、29日30日に出穂した穂は不稔歩合が低くなった。穂孕期の平均気温も29日からやや高く推移しており、穂孕期の温度の影響が認められた。両者の相関係数は0.73であった。

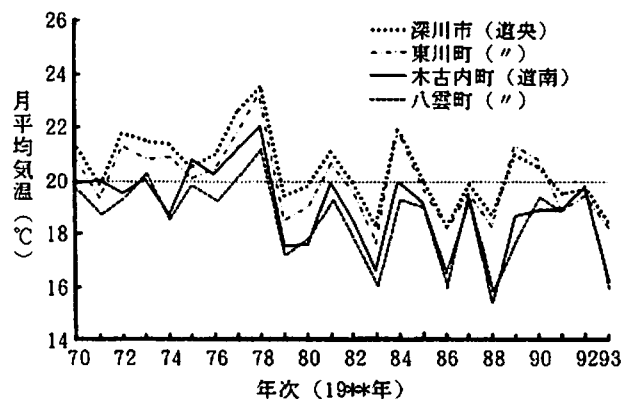
なお、開花期の不稔発生については、出穂後5日間の最高気温が影響を与えるといわれるが、両者の相関係数は0.00であり、開花期の低温による不稔の影響は認められなかった。

表IV-43 出穂日別稔実歩合の品種間差(道南農試 1993)

月・日	きらら 397	ゆき ひかり	ほのか 224	上育 394号	巴 まさり	平均
8.11	0.00%	4.00%				2.20%
12	0.00	7.87				5.25
13	0.82	6.58	2.74			2.28
14	0.32	2.21				0.82
15	0.38	10.00				2.16
16	0.11	9.31	1.39			2.30
17	0.31	3.09	1.16			1.11
18	0.14	6.30	8.11			2.64
19	1.12	6.34				3.44
20	1.20	7.60	19.23			6.81
21	1.03	5.29	11.76			4.65
22	1.77	7.13	4.35			5.87
23	2.17	4.74	7.88			6.34
24		5.87	5.64	0.00		5.15
25		7.73	9.52	0.00		7.33
26		21.43	6.27	0.20	0.52	3.53
27		67.92	11.61	1.80	2.06	4.40
28			2.37	7.44	7.75	7.17
29			10.43	5.26	14.83	13.24
30				16.42	30.57	28.81
平均	0.54	7.93	8.44	3.08	10.00	6.00

(4) 作況試験からみた被害要因

図IV-59に道央と道南各2か所の7月の平均気温の年次変化を示した。1970年(昭45)から1978年(昭53)までは4か所の変動係数の平均値は4.8%であり、この期間は変動が少なかったが、1979年(昭54)から1993年(平5)までは変動係数が7.0%となり、最近15年間は気温の変動が大きかった。また、最近15年間(1979年~93年)の7月の気温は、それ以前の9年間(1970年~78年)より1.8℃低かった。特に最近15年間は、道央での変動係数が5.9%であるのに対して、道南では8.0%であり、道

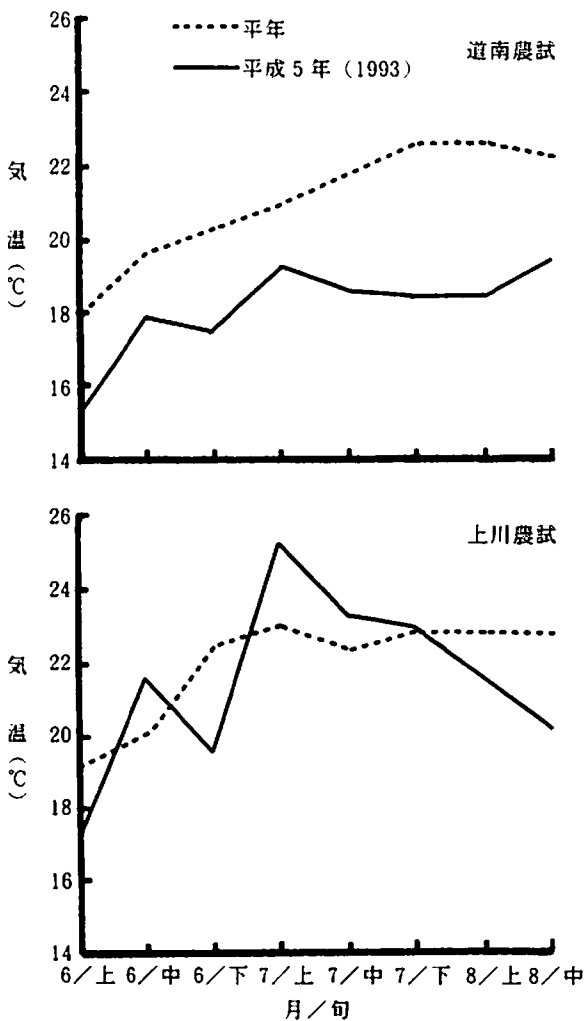


図IV-59 市町村別7月平均気温の年次変化(日最高最低平均気温の月平均気温=アメダス)

南の異常気象の発生頻度は道央よりも高い傾向が認められた。

平成5年(1993)の、7月の平均気温は各地のそれぞれの24年間の平均値と比較すると、道南は2.7℃低かったが、道央は1.9℃の低下であり、平成5年(1993)も道南の異常気象の影響が大きかったことが示された。

図IV-60に平成5年(1993)の道南農試と上川農試における水田水温の推移を示した。6月上旬から8月中旬までの平均水温で比較すると道南農試は平年より3.0℃低い18.1℃であったのに対して、上川農試は平年より0.5℃低い21.4℃であり、平成5年(1993)の道南農試の水田水温は著しく低い温度であった。また、道南農試は6月上旬から8月中旬までのすべての期間で水温が19.3℃以下であり、本田初期から出穂期までの水田水温が日照不足と低温のために、あまり上がらなかったこと



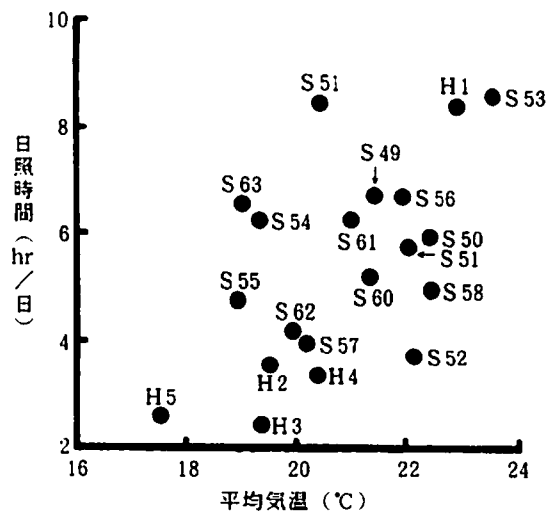
図IV-60 水田水温の地域間の比較 (1993)

注) 農業試験場における水田水温の推移  
道南農試はサーミスタ9時観測値  
上川農試は日平均水温

が道央よりも、道南で不稔の発生が著しかったことに影響していたと思われる。

平成5年(1993)の冷害要因を道南農試作況試験データを用いて過去のデータと比較した。図IV-61に幼穂形成期～出穂期の気温と日照時間の関係を示した。日照時間は昭和59年(1984)以前と昭和60年(1985)以後には測定方法の違いがあるので厳密な比較はできないが、平成5年(1993)は20年間の平均値の47%となり、この期間著しい日照不足であった。日照時間を同一測定方法の年次で比較すると、昭和60年(1985)以後9年間の日照時間の平均は4.71hr/日であり、平成5年(1993)は平均値の54%と寡照であった。この期間の気温は平均値よりも3.3℃低く、著しい低温となった。

表IV-44に最近20年間に作況試験に供試した全品種の不稔歩合の平均値と幼穂形成期～出穂期の平均温度を示した。幼穂形成期～出穂-21日までの期間は、幼穂が水中にあるため水田水温の影響を受けることになるが、平成5年(1993)のこの期間の水温は18.2℃で20年間で最も低い温度であった。この期間の平成5年(1993)の平均灌漑水温も14.5℃であり、20年間の平均灌漑水温よりも4.6℃低かった。出穂-20～-11日の穂孕期は幼穂の位置によって水田水温か気温の影響を受けることとなる。平成5年(1993)のこの期間の気温は平均値より3.5℃低い17.1℃であり、水田水温も平均値より2.7℃低い18.6℃で推移しており、どちらも20年間で最低の温度であった。また、穂孕期の最高気温も20.1℃となり、最も低い値であった。幼穂形成期以降の長期間の低温の場合は、穂孕期～出穂期の低温の影響が最も大きいとされているが、出穂-10～-1日の期間の気温は平均より2.6℃低い19.2℃であった。



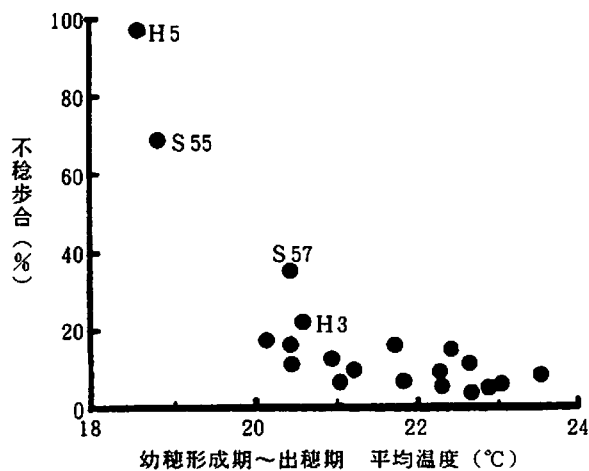
図IV-61 幼穂形成期～出穂期の平均気温と日照時間の分布 (道南農試 昭49～平5)

注) 数字は昭和、平成の年次

表IV-44 作況試験の幼穂形成期～出穂期の温度の年次変異（道南農試）

年次	幼穂形成期 月.日	出穂期 月.日	不稔歩合 %	幼形期～出穂 -21日 水温 ℃	穂孕期（出-11～-20）			出-10 ～-1日 水温 ℃	幼穂形成期～出穂期			
					気温 ℃	水温 ℃	(気+水)/2 ℃		温度 ℃	気温 ℃	灌溉水温 ℃	日照時間 hr/日
昭49	7.15	8.10	2.9	21.6	21.3	23.2	22.2	23.1	22.7	21.4	18.9	6.74
50	7.16	8.10	4.2	23.3	22.7	22.9	22.8	22.8	22.9	22.4	20.2	5.87
51	7.15	8.9	7.6	22.1	22.0	24.5	23.3	20.2	22.3	20.4	20.9	8.41
52	7.15	8.7	8.5	21.8	21.9	18.8	20.4	23.3	21.2	22.1	22.5	3.75
53	7.8	7.29	4.8	22.0	23.5	22.5	23.0	23.6	23.0	23.5	21.4	8.58
54	7.11	8.7	15.2	19.9	18.8	20.3	19.5	20.8	20.4	19.3	18.3	6.18
55	7.8	8.9	68.2	18.4	19.8	19.5	19.7	18.7	18.8	18.9	19.2	4.71
56	7.19	8.11	14.0	24.1	21.5	22.6	22.1	21.8	22.4	21.9	20.1	6.65
57	7.17	8.11	34.4	19.6	18.9	19.1	19.0	22.1	20.4	20.2	20.1	3.95
58	7.28	8.20	14.6	19.4	22.6	20.8	21.7	23.1	21.7	22.5	20.9	4.95
59	7.7	7.29	7.7	24.0	20.5	23.2	21.9	23.8	23.5	22.0	21.5	5.77
60	7.14	8.7	5.1	20.7	21.0	22.8	21.9	22.5	22.3	21.3	20.0	5.15
61	7.22	8.15	5.3	18.4	22.2	23.1	22.6	21.9	21.8	21.0	18.5	6.24
62	7.8	8.2	11.2	20.9	19.4	20.7	20.1	21.1	20.9	19.9	19.6	4.20
63	7.16	8.14	16.6	18.4	17.8	19.5	18.7	22.3	20.1	19.0	17.0	6.58
平元	7.18	8.10	9.6	21.0	23.6	22.7	23.1	22.9	22.6	22.9	21.4	8.37
2	7.2	7.29	5.3	21.5	18.3	20.5	19.4	21.1	21.0	19.5	19.0	3.58
3	7.2	8.2	20.8	20.8	17.9	19.5	18.7	21.4	20.6	19.3	18.6	2.38
4	7.13	8.9	10.9	18.5	21.3	21.9	21.6	20.1	20.4	20.3	18.9	3.33
5	7.18	8.23	96.3	18.2	17.1	18.6	17.9	19.2	18.6	17.5	14.9	2.52
平均	7.14	8.9	18.1	20.7	20.6	21.3	21.0	21.8	21.4	20.8	19.6	5.40

（気温は日最高最低平均気温を使用。水温は9時測定。道南農試）



図IV-62 幼穂形成期～出穂期の平均温度と不稔歩合の関係（道南農試）

注) 数字は昭和、平成 年

図IV-62に幼穂形成期～出穂期までの温度と不稔歩合を示したが、平成5年（1993）が最も低温であった。このうち、昭和55年（1980）は穂孕期は温度低下が少なかったが、開花期の不稔の影響は加わった。平成5年（1993）の冷害要因は穂孕期の著しい低温と、幼穂形成期～出穂期の長期にわたる低温の影響で不稔が激発したと考えられた。また、幼穂形成期～穂孕期の長期間にわたり、最高気温が低かったことと日照時間が少なかったことが影響を及ぼしているものと思われる。開花期も多少低温であり、開花期の受精障害の影響も考えられたが、出穂後5日間の最高気温と日別の不稔歩合の相関係数0.00であったことと、8月25日から3日間は最高気温が28℃を越えており、この間開花した穂の稔歩合が上がっていなかったことを考慮すると、開花期の影響は極めて少なかったものと思われた。道南地方の平成5年（1993）の冷害要因は、穂孕期を中心とした長期間の低温のために開花前に充実花粉数が少なかったためと考えられた。

（沼尾吉則、萩原誠司、宗形信也）

## 4 北見農試

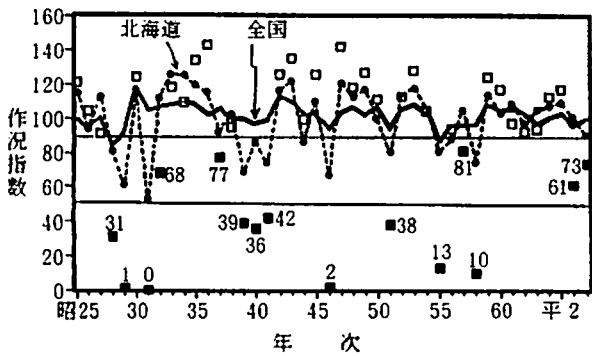
### (1) 冷害の様相と生育解析

図IV-63には昭和25年から平成4年までの43年間の全国、北海道および網走管内の作況指数の推移を示した。

網走管内では、作況指数90以下の冷害がほぼ3年に一度の割合で15回、うち作況指数50以下の冷害が4年に一度の割合で10回起きている。しかも冷害年は固まって現れている傾向がある。昭和30年代、40年代にも厳しい冷害が見られたが、最近では昭和58年が厳しい遅延型冷害年で、この年管内作況指数は10であった。

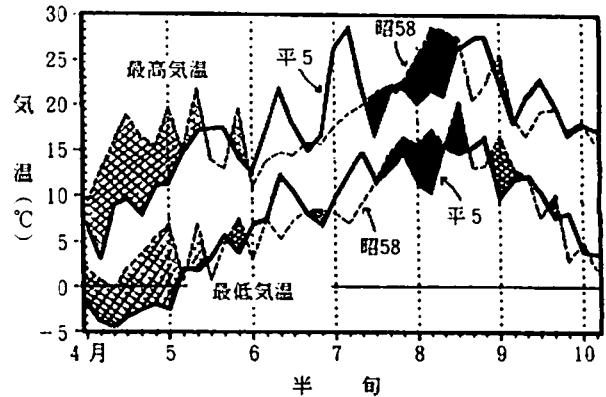
平成5年の水稲の生育は、遅延型冷害年の昭和58年に類似していた。図IV-64では日最高・最低気温を昭和58年と比較した。生育前半の6、7月は昭和58年より高いものの、水稲栽培に重要な7月中旬から8月中旬にかけて日最高・最低気温とも昭和58年より低く推移した。

平成5年の気象を更に詳しく見ると、半旬別の低温(15℃以下)の一日当たり持続時間は最高気温の推移にはほぼ反比例して一致した(表IV-45)。即ち、6月は第3半旬を除き低温が20時間前後続いた期間が多く、7月前半は低温持続時間は短かったものの、7月後半から8月上旬にかけて再び長くなり、8月中および下旬は極短く、9月に再び長くなった。冷害危険期に当たる8月第1および第2半旬は13℃以下の特に厳しい低温が、一日当たり10時間前後続き、この低温により大量の不稔が発生した。このような条件下での「はくちょうもち」(北見農試作況圃・中苗)の茎数推移を見ると、6月はほとんど分けつの増加が見られず、7月に徐々に増え始め、その後増加を続け平年値を上回り、最高分けつ期は8月上旬にずれ込み、平年値を上回ったまま推移した。稈長は平年より短く、短稈・多分けつ型の典型的な遅延型冷害年の草姿となった(図IV-65)。主稈葉令進度も低温の出現に平



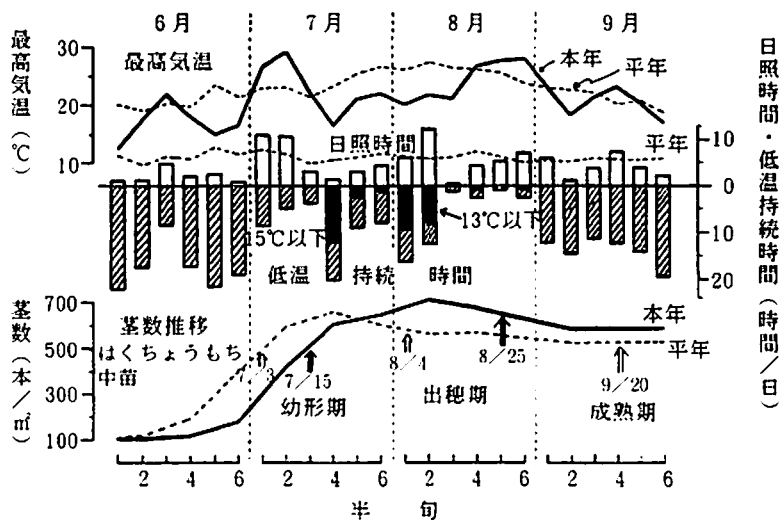
図IV-63 全国、北海道および網走管内の作況指数の年次推移(昭和25~平成4年)

注) □・●は網走管内、数字は冷害年の作況指数



図IV-64 平成5年と昭和58年の日最高・最低気温の比較(半旬別、北見農試)

注) 図・■の部分では平成5年が昭和58年より低いことを意味する。



図IV-65 一日当りの低温持続時間と水稲の生育(北見農試 1993)

注) 低温持続時間のうち□は15℃以下、■は13℃以下を表す。

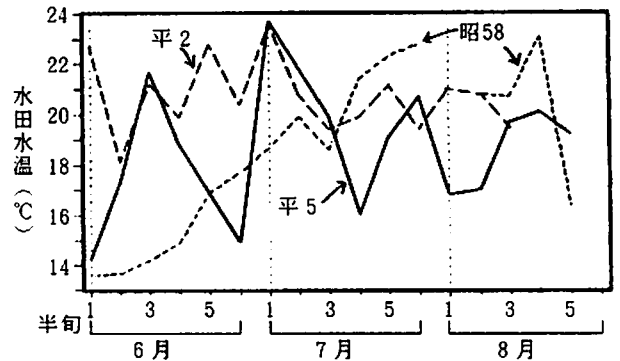
昭63	2.8	5	6	7	8	9	10	10.5	出		
平元	2.8	5	6	7	8	9	10	11.1	出		
平2	3.0	5	6	7	8	9	10	止	出		
平3	2.9	5	6	7	8	9	10	10.2	出		
平4	2.6	5	6	7	8	9	10	10.7	出		
平5	2.8	4	5	6	7	8	9	10	10.8	出	
月・日	移植期	31日	10	20	30	10	20	31	10	20	25
		5月	6月			7月			8月		

図IV-66 「はくちょうもち」(中苗)の主稈葉令進度の年次比較(昭63~平5、北見農試)

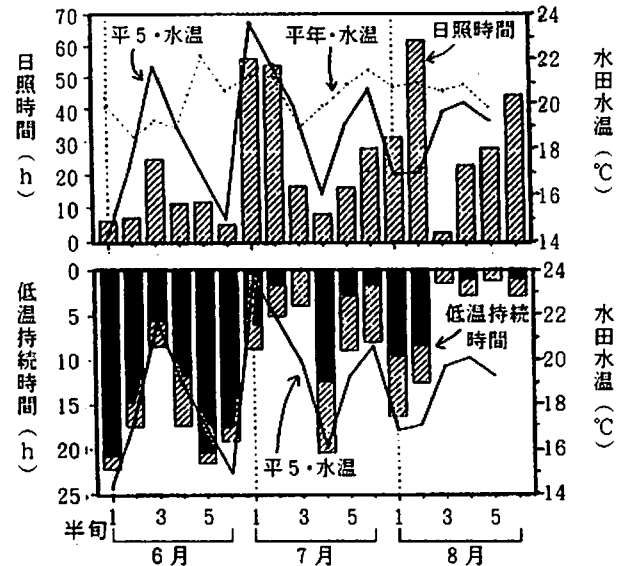
注) 図中の数字は移植期は葉令、他は第n葉抽出始。|は幼穂形成期、止は止葉、出は出穂期。

表IV-45 15℃以下あるいは13℃以下の低温持続時間  
(平成5年6~9月・北見農試 1993)

日	15℃以下持続時間				13℃以下持続時間			
	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月
1	20.0	13.0	22.0	12.0	16.0	11.0	8.0	9.0
2	19.0	7.0	16.5	10.5	14.5	6.5	12.0	8.5
3	24.0	8.0	12.5	10.0	24.0	1.5	8.5	6.5
4	24.0	9.5	14.0	10.5	24.0	4.5	8.0	6.5
5	24.0	6.0	17.0	18.5	24.0	4.5	10.0	5.5
6	24.0	5.0	10.5	12.5	24.0	3.0	8.5	1.0
7	17.0	5.5	13.0	12.5	14.0	0.0	10.0	6.5
8	16.5	3.5	12.5	19.0	12.0	1.0	7.5	9.0
9	16.5	5.5	13.0	17.0	11.5	1.5	8.5	9.0
10	13.5	5.5	13.5	12.0	11.5	1.5	5.5	0.0
11	12.0	0.0	7.0	13.5	10.5	0.0	0.0	2.5
12	11.0	5.0	0.0	13.5	9.0	0.0	0.0	6.0
13	13.0	2.0	0.0	10.5	7.0	0.0	0.0	2.5
14	6.0	1.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.5
15	0.0	11.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	7.0
16	21.0	15.0	7.5	11.5	4.0	7.0	2.0	8.0
17	20.5	15.5	6.0	13.0	17.0	5.5	2.0	9.5
18	10.5	23.5	0.0	11.0	8.0	15.0	0.0	5.0
19	11.0	24.0	0.0	11.5	5.0	18.0	0.0	7.5
20	24.0	24.0	0.0	14.5	24.0	15.0	0.0	13.0
21	17.5	15.5	4.5	15.5	15.0	7.5	0.0	14.0
22	24.0	8.0	0.0	16.5	24.0	0.5	0.0	14.5
23	24.0	11.0	0.0	16.5	24.0	0.0	0.0	13.5
24	24.0	6.0	0.0	13.0	23.0	4.0	0.0	6.5
25	18.5	4.0	1.0	10.0	15.0	0.0	0.0	1.5
26	8.0	0.0	0.0	16.5	7.0	0.0	0.0	11.5
27	23.0	0.0	0.0	24.0	21.0	0.0	0.0	21.5
28	16.5	0.0	0.0	24.0	14.0	0.0	0.0	23.0
29	24.0	11.5	3.0	22.0	20.5	0.0	0.0	16.0
30	24.0	15.5	3.0	11.5	24.0	6.5	0.0	0.0
31		20.5	10.5			1.5	4.5	
1半旬	22.2	8.7	16.4	12.3	20.5	5.6	9.3	7.2
2半旬	17.5	5.0	12.5	14.6	14.6	1.4	8.0	5.1
3半旬	8.4	3.8	1.4	11.4	5.3	0.0	0.0	3.7
4半旬	17.4	20.4	2.7	12.3	11.6	12.1	0.8	8.6
5半旬	21.6	8.9	1.1	14.3	20.2	2.4	0.0	10.0
6半旬	19.1	7.9	2.8	19.6	17.3	1.3	0.8	14.4
上旬	19.9	6.9	14.5	13.5	17.6	3.5	8.7	6.2
中旬	12.9	12.1	2.1	11.9	8.5	6.1	0.4	6.2
下旬	20.4	8.4	2.0	17.0	18.8	1.8	0.4	12.2
月平均	17.7	9.1	6.0	14.1	14.9	3.7	3.1	8.2



図IV-67 水田水温(午前9時)の年次比較  
(昭和58年、平成2年・5年、北見農試)



図IV-68 平成5年における水田水温(午前9時)と日照時間  
および低温持続時間との関係(北見農試)

注) 低温持続時間のうち白は15℃以下、黒は13℃以下を表す。

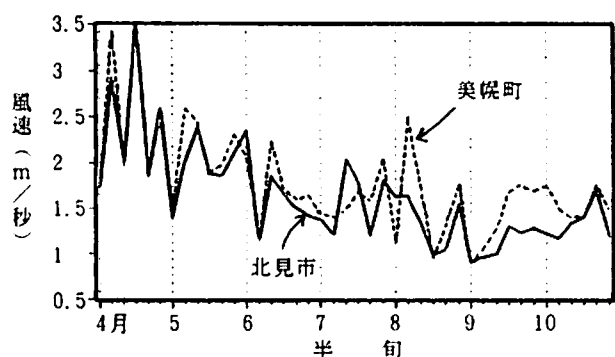
行して遅れ、高温年(平成2年)より1葉多い個体が増加した(図IV-66)。

水田水温(午前9時)は高温年の平成2年と比較すると低く推移し、冷害年の昭和58年と比較すると生育前半はやや高く、生育後半は低く推移した(図IV-67)。水田水温を日照時間の推移と比較すると、8月第1および第2半旬を除きその推移はほぼ一致した。一方、低温(15

および13°C以下)の持続時間と比較すると、8月第1および第2半旬も含めほぼ一致した。即ち、8月第1および第2半旬には水稻が繁茂し水田への日照の透過が悪くなり、水田水温は気温の影響を受け低下したと考えられた(図IV-68)。

(2) 地域間差

北見市および美幌町のアメダスデータのうち日最高・最低気温、日照時間および風速の半旬別推移を検討した結果、両地域間で気温および日照時間に大きな差異はないものの、美幌町では生育全般にわたり風速がやや強く、特に8月上旬に強い点が異なっていた(図IV-69)。



図IV-69 北見市および美幌町の風速の比較 (平成5年半旬別、アメダス)

表IV-46には奨励現地調査の主要形質を示した。美幌町、女満別町の高い不稔歩合と低収量は、風による影響も考えられた。防風網を設置しているJA端野圃場では他の現地圃場より不稔歩合がやや低く、玄米収量も高かった。

(3) 品種間差

冷害年であった昭和55、58年および平成1~5年の作況圃並びに平成5年の奨励基本調査の主要形質を示した(表IV-47、48)。作況圃と奨励基本調査では不稔の発生程度にやや差があるものの耐冷性の差が不稔歩合に明瞭に表れた。平成5年の冷害は遅延型と障害型の複合した混合型冷害であり、特に冷害危険期には厳しい低温が長時間持続し、大量の不稔が発生した。奨励基本調査では耐冷性が極強の「北育稲88号」でも不稔歩合は75%程度で、耐冷性が強以下の品種・系統では不稔歩合は80%以上となった。不稔の発生に加え、登熟期間が後へずれ込んで十分な登熟気温が得られず、玄米収量も10a当り100kg以下に低下した。

管内では生育遅れのため、冷害危険期の低温を回避し、不稔の発生が比較的少なかった事例もある。しかし、この場合には十分な登熟気温を確保できず、必ずしも収量確保には結び付かなかった。

表IV-46 奨励品種決定現地調査主要形質 (1993 標肥区 北見農試管内)

場所	苗	出穂期 (月、日)				不稔歩合 (%)				玄米収量 (kg/10a)			
		上育 393号	はくちょうもち	たんねもち	北育稲 87号	上育 393号	はくちょうもち	たんねもち	北育稲 87号	上育 393号	はくちょうもち	たんねもち	北育稲 87号
端野	紙筒	8.16	8.22	8.19	8.17	79	73	81	70	132	80	60	171
美幌	成ボ	8.15	8.17	8.15	8.13	89	83	86	70	15	45	29	95
女満別	成マ	8.15	8.21	8.20	8.16	97	92	96	80	7	3	7	52
佐呂間	中マ	8.19	8.23	8.21	8.19	79	80	79	66	58	54	53	80
JA端野	成ボ	8.9	8.15	8.13	8.12	77	67	78	59	134	193	109	217
平均		8.15	8.20	8.18	8.15	84	79	84	69	69	75	52	123

表IV-47 北見農試作況圃主要形質の年次比較

①出穂期 (月、日)

品種名・系統名	苗	昭和55年	昭和58年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	元~5年平均
はやゆき	成苗	7.28	8.23	8.1	7.23	7.24	8.6	8.18	8.2
上育393号	中苗			7.31	8.1	7.31	8.8	8.23	8.6
おんねもち	中苗	8.1	8.27	8.3	7.31	7.31	8.10	8.25	8.8
たんねもち	中苗			8.3	7.30	7.30	8.9	8.22	8.6
はくちょうもち	中苗			8.4	7.29	7.31	8.12	8.25	8.8
北育稲87号	中苗						8.6	8.21	(8.14)



②不稔歩合(%)

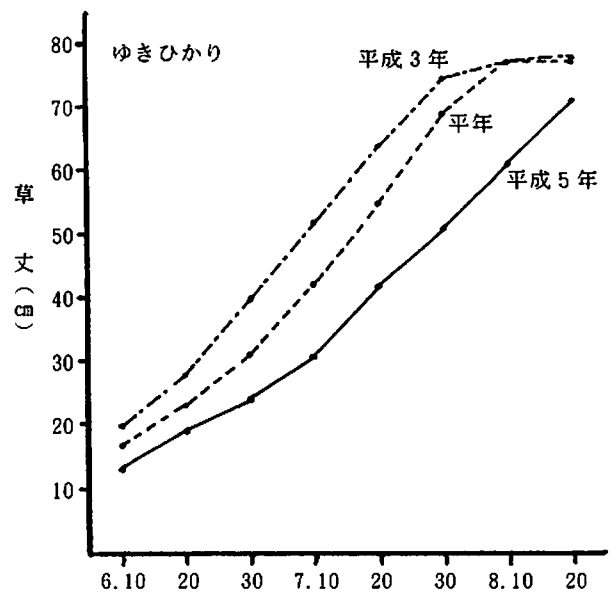
品種名・系統名	苗	昭和55年	昭和58年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	元～5年平均
はやゆき	成苗	44.4	10.1	6.2	8.5	38.0	32.7	90.5	35.2
上育393号	中苗			8.6	6.2	27.0	21.8	72.1	27.1
おんねもち	中苗	69.0	32.7	6.6	8.4	48.8	41.7	88.4	38.8
たんねもち	中苗			9.1	12.8	52.1	26.9	82.0	36.6
はくちょうもち	中苗			3.7	4.9	35.6	23.0	78.0	29.0
北育稲87号	中苗						14.6	59.1	(36.9)

③玄米収量(kg/10a)

品種名・系統名	苗	昭和55年	昭和58年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	元～5年平均
はやゆき	成苗	305	96	510	545	291	387	8	348
上育393号	中苗			532	533	290	403	28	357
おんねもち	中苗	151	55	519	489	268	351	8	327
たんねもち	中苗			552	551	231	449	30	363
はくちょうもち	中苗			541	513	322	409	16	360
北育稲87号	中苗						470	78	(274)

表IV-48 奨励品種決定基本調査主要形質 (北見農試 1993)

区	品種名・系統名	耐冷性	出穂期(月.日)	不稔歩合(%)	玄米収量(kg/10a)
標肥区	ハヤカゼ	強	8.18	75.7	66
	上育393号	や強	8.18	93.0	17
	空育139号	や強	8.19	94.1	13
	たんねもち	や強	8.20	92.6	16
	はくちょうもち	強	8.21	90.2	24
	北育稲87号	強	8.19	81.8	50
	北育稲88号	極強	8.20	75.1	124
多肥区	ハヤカゼ	強	8.18	74.1	88
	上育393号	や強	8.18	93.7	25
	空育139号	や強	8.18	90.3	21
	たんねもち	や強	8.20	93.2	21
	はくちょうもち	強	8.21	90.5	30
	北育稲87号	強	8.18	85.5	35
	北育稲88号	極強	8.18	76.8	136



図IV-70 草丈の推移 (作況調査 植遺センター)

冷害は管内においては今後も避けられない現象であろう。従って、試験研究において、育種的には現在の品種よりも1ランク上の耐冷性を有する品種の開発とともに、栽培的にも冷害軽減の新技术の開発も含めて、平成5年のような厳しい冷害年における被害を可能な限り小さく留める努力が必要である。

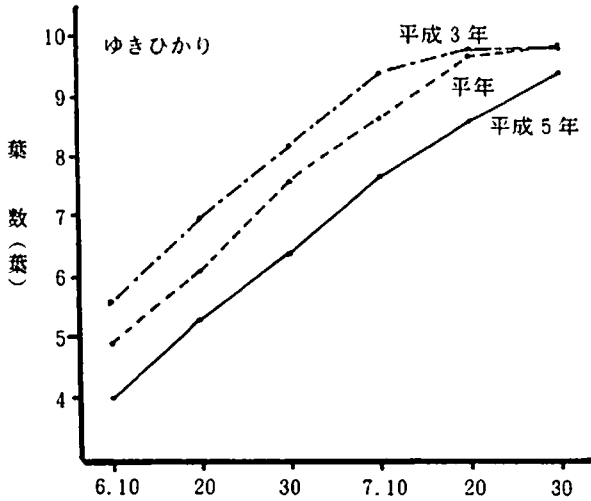
(相川宗嚴)

5 植物遺伝資源センター

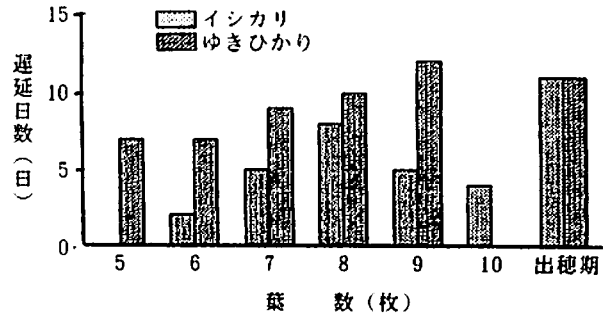
平成5年(1993)の低温による直接的障害は、生育遅延、花粉形成障害、出穂開花の受精障害と登熟遅延で特に、7月中旬～8月中旬の連続した低温が生育に著しく影響を与えた。以下、各時期の気象と生育の関係について

表IV-49 移植時の苗調査 (作況調査 植遺センター 1993)

項目	イシカリ			ゆきひかり			きらら397	
	平成5年	平成4年	平年	平成5年	平成4年	平年	平成5年	平成4年
草丈 (cm)	9.2	10.0	10.7	8.3	9.4	10.4	9.7	8.8
葉数 (葉)	3.5	3.2	3.2	3.3	2.8	3.0	3.6	3.0
茎数 (本)	1.6	1.7	1.3	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0
地上部乾物重 (g/100本)	2.22	2.32	2.12	2.31	2.13	1.93	2.36	2.00



図IV-71 葉数の推移 (作況調査 植遺センター)



図IV-72 平成5年の出葉数の遅れと止葉葉数 (平年との比較、作況調査 植遺センター)

て、主として現場で行っている定期作況、奨励品種決定基本調査の資料に基づいて検討した。

(1) 生育経過

1) 苗の生育

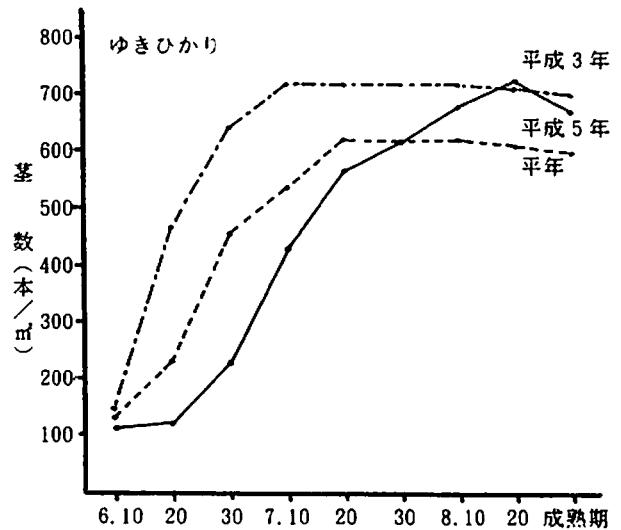
播種は4月20日に行った。播種後に不順な天候が続き、出芽は平年に比べて1日遅く、出芽まで日数は6日を要した。出芽揃い後しばらくは、急激な温度変化を避けるため夜間保温に努めた。5月に入って気温、日照時間も平年並に経過したため苗の生育は順調で、移植時では草丈はやや短い葉数は平年並であり苗質は良好であった(表IV-49)。

2) 本田の生育

移植は5月20日に行った。移植後は天候に恵まれ、活着は順調であった。

6月は全般に低気圧の通過やオホーツク海高気圧の停滞等の影響により低温、寡照の日が多かった。このため、草丈の伸長、葉数の進み、分けつ発生が抑制され6月20日の作況で草丈は平年より2~4cm短く、葉数で0.3~0.8枚少なく、茎数は平年の53~68%で、初期生育は平年を下回っていた(図IV-70、71)。

6月下旬は最高気温が平年より約4℃低く、7月前半



図IV-73 茎数の推移 (作況調査 植遺センター)

は天候が回復し高温、多照に経過したことから、平年と比較して出葉の遅れをみると(図IV-72)、「イシカリ」は7葉で5日、8葉で8日の遅れであった。「ゆきひかり」では出葉期間を通じて7日以上遅れが認められた。幼穂形成期は7月9~10日で平年より6~7日遅れた。

茎数の推移をみると(図IV-73)、初期生育時から増加は鈍く、平年は止葉期に入る前に最高分けつ期を迎えているのに対し、本年は7月上旬が高温多照に経過したことから、中、高位分けつの発生が促進され、止葉期以降も茎数の増加が認められた。このため、遅発分けつが

表IV-50 生育調査、収量構成要素、収量調査（作況調査 植遺センター 1993）

項 目	イシカリ			ゆきひかり			きらら397	
	平成5年	平成4年	平年	平成5年	平成4年	平年	平成5年	平成4年
生育期節								
幼穂形成期 (月日)	7.9	7.5	7.3	7.10	7.5	7.3	7.12	7.8
出穂期 (月日)	8.10	8.3	7.30	8.11	8.5	7.31	8.17	8.6
穂揃日数 (日)	6	5	6	7	6	6	5	5
成熟期 (月日)	10.3	9.18	9.14	10.6	9.21	9.16	10.12	9.22
登熟日数 (日)	54	46	6	56	47	46	56	47
生育日数 (日)	161	151	147	164	154	149	170	155
収量構成要素								
m <sup>2</sup> 当り穂数 (本)	624	523	575	669	586	602	717	644
一穂平均粒数 (粒)	42.9	54.9	58.0	56.8	55.9	61.7	54.2	46.0
m <sup>2</sup> 当り粒数 (百粒)	268	287	332	381	328	369	387	296
m <sup>2</sup> 当り稔実粒数 (百粒)	128	256	229	222	290	332	94	258
不稔歩合 (%)	52.2	10.8	10.0	41.7	11.6	10.1	75.7	12.8
登熟歩合 (%)	41.8	75.7	73.8	389	67.0	67.4	24.9	66.0
精玄米千粒重 (g)	21.6	23.1	23.2	20.7	20.9	21.3	21.9	22.1
収量調査								
精玄米重量 (kg/a)	25.4	55.0	59.8	27.8	54.6	57.7	15.4	52.7
屑米重 (kg/a)	1.5	1.3	2.6	1.9	2.7	4.1	1.4	3.2
背米歩合 (%)	22.5	14.4	12.5	29.9	15.6	12.4	30.9	25.0
玄米等級 (等)	外	3上	2下	3中	2中	2下	外	2下

注) イシカリの平年は昭和61～平成4年のうち昭和62年(最凶)、昭和61年(最豊)を除く5ヶ年平均。ゆきひかりは、前5ヶ年平均。

有効茎になり、穂数は平年よりもやや多かった。

初期生育が遅れ、7月後半以降低温、寡照に経過したので生育がさらに遅延し、出穂期は平年より11日遅れであった。また、出穂しても開花しない状態が数日みられ、開花遅延が目立った(表IV-50)。

9月中旬に入り気温、日照とも平年並みに回復したが、「イシカリ」の出穂後40日間の積算気温は729℃で平年より37℃低かった。

不稔が多い割に登熟の進み方は、きわめて緩慢であった。成熟期は平年より10～11日遅れとなり、遅れ穂による穂間の登熟ムラが大きく、登熟日数は平年より8～10日多かった。

### 3) 収量構成要素、収量調査

穂数は平年より多く、一穂粒数は平年を下回った。m<sup>2</sup>当り粒数は平年対比80～103%であった。しかし、不稔歩合は各品種とも平年を大きく上回ったため、m<sup>2</sup>当り稔実粒数は平年対比43～67%であった。登熟歩合は著しく低下し平年より29～32%低かった。背米歩合は平年より10～17.5%多かったため、玄米千粒重は平年より0.6～1.6g軽かった。精玄米重は平年対比42～48%と著しく減収した。

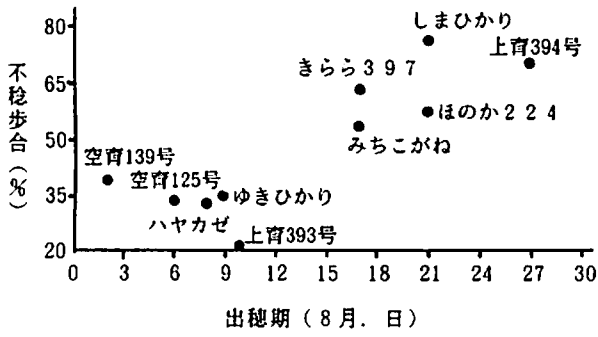
玄米等級は、整粒不足のため「ゆきひかり」を除き、規格外であった(表IV-50)。

### (2) 不稔粒発生状況

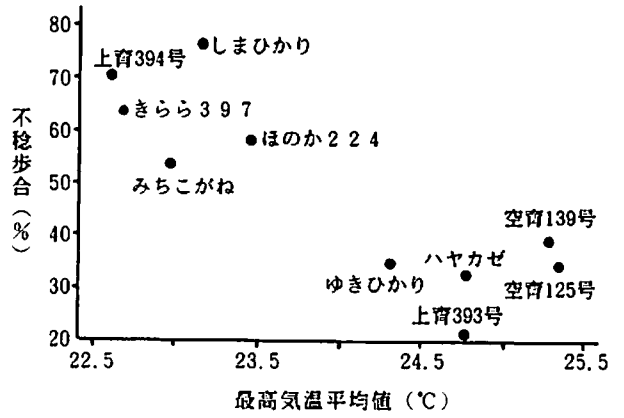
冷害年における不稔発生は、冷害危険期の低温による障害不稔であることが多い。過去の例では7月中の早い時期に危険期に達するものほど低温に遭遇する頻度が高い傾向にあり、出穂の早いものほど不稔は多かった。

これに対し、植物遺伝資源センター水稲奨励基本調査における平成5年(1993)の不稔粒発生状況は、出穂の早い品種群(8月10日まで)と比較して、遅く出穂した品種群(8月16～17日以降)ほど被害の大きい傾向があった(図IV-74)。

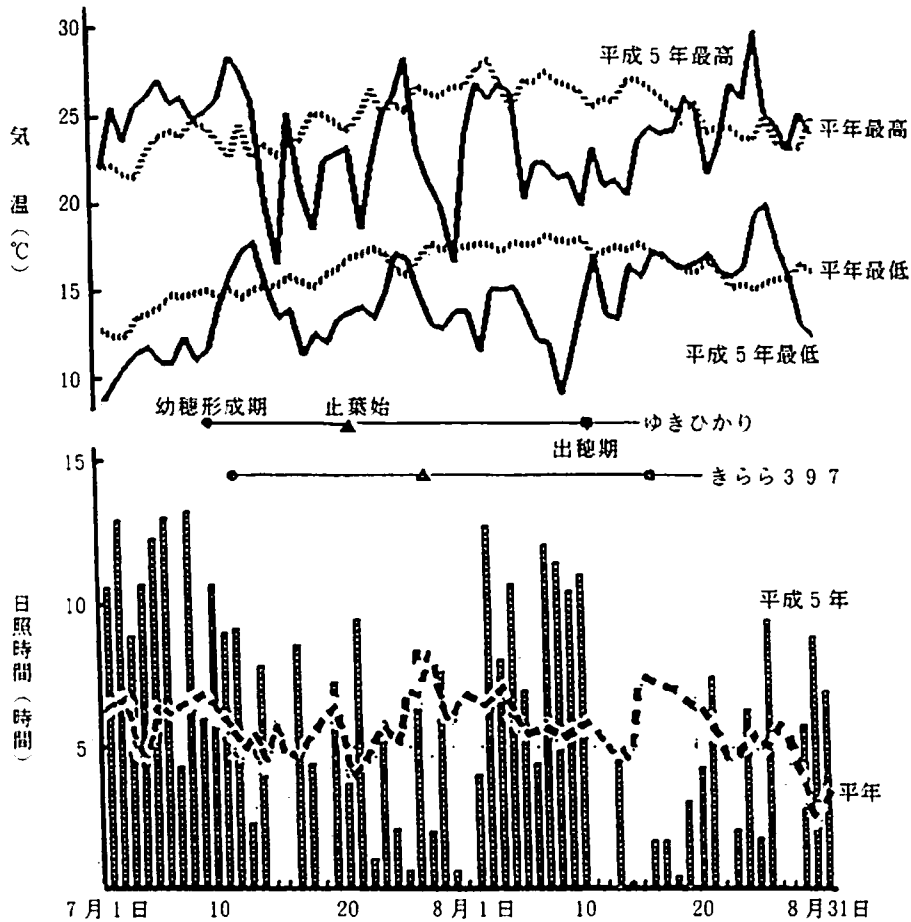
そこで、生育時期別の気温と不稔歩合の関係を検討した。各品種の止葉始15日前間の最高気温の平均値と不稔歩合を対比させてみると(図IV-75)、前歴気温の高低が不稔の発生に影響を及ぼしていることを示した。すなわち、出穂の早い品種群は7月前半の気温の高い気象条件下で前歴を経過したが、出穂の遅れた品種群の前歴期間は7月後半の強い低温下にあったため花粉形成に大きな障害を与えたと推察される(図IV-76)。



図IV-74 品種の出穂期と不稔歩合の関係  
(奨決基本調査 植遺センター 1993)



図IV-75 品種の不稔歩合と止葉始前15日間の日平均最高気温の関係  
(奨決基本調査 植遺センター 1993)



図IV-76 幼穂伸長期間の日別気象状況 (植遺センター 1993)

注1) 滝川地域気象観測所のアメダス観測値による。  
注2) 平年は、昭和54年～平成2年の13ヶ年平年値。

つぎに冷害危険期に入る止葉始から出穂期間の平均気温は(図IV-77)、一部の品種を除き、出穂の早晚にかかわらず各品種ともほぼ同じ(18.2~19.0℃)で低かった。

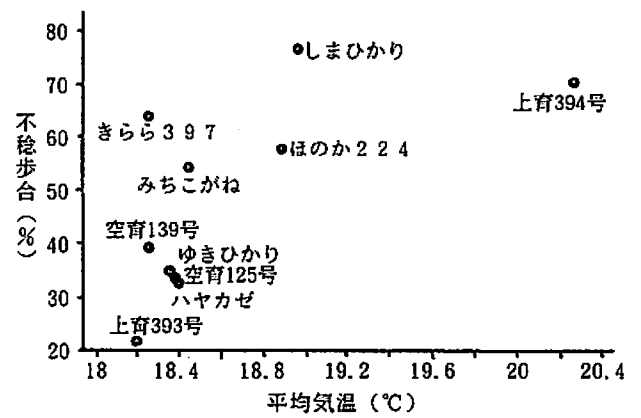
この時期は、出穂の早い品種群では7月後半から8月

初めにあたるが、最高気温23℃以上、日照時間5時間以上の日もたびたびあり、前歴期間が気象条件に恵まれたことにより受精に必要な充実花粉が最小限に確保されたものと推察される。8月2半旬は晴冷型の天候で湿度も低く、出穂しても開花できない状態の日が多かった。8

月3、4半旬は寡照に経過したが、日照のやや多い日には一斉に開花する現象がみられ、不稔歩合が比較的低く抑えられたものと思われる。

出穂の遅れた品種群は前歴期間から冷害危険期間の長期にわたって低温に遭遇したため、充実花粉数が少なく、開花時の温度条件も受精に十分でなかったことにより不稔歩合が顕著に高まったと思われる。

(柳川忠男、白井和栄、荒木和哉、柳田大介)



図IV-77 品種の不稔歩合と止葉始～出穂期までの日平均気温の関係

(採決基本調査 植遺センター 1993)