

北海道の耐冷性稲品種に関する母本能力の検定*

佐々木 多喜雄**

共通母本として、良質、短・強稈系統「道北28号」を用い、父本に耐冷性品種「はやゆき」、「道北糯18号」、「ささほなみ」および「マツマエ」を供試した。P₁, P₂, F₂ および F₃ 各集団の平均値および分散推定値より、両親の遺伝的平均値および遺伝子の相加的効果による遺伝分散を得た。これらより、選抜強度5%の効果を、耐冷性および品質など8形質について検討した。試供4品種の母本(交雑親)能力の概要は次のようであった。「はやゆき」: 耐冷性および早生化への能力が高く、片親に良質および短・強稈品種を用いることにより、良質および短稈化への効果が著しく大きかった。「道北糯18号」: 「はやゆき」について耐冷性の能力は高いが、短稈、短穂および小粒化の方向性が高かった。「ささほなみ」: 耐冷性への能力は低く、早生化の能力が高かった。「マツマエ」: 耐冷性への能力はやや高いが、大粒および円粒化の傾向が強かった。

緒 言

地球的視野からみると、稲の冷害は寒地のみでなく、熱帯の高地においても常習地帯があり、世界的な共通問題である^{8,9)}。また、気象学者の一部には、地球の寒冷化の傾向を提起している¹⁶⁾。このように、耐冷性は今なお、ないがしろにできない重要特性であり、今後一層耐冷性の向上に努めなければならないものと考えられる。

北海道における稲品種の改良は、早熟・耐冷性を主目標に、民間育種に始めて今日に至っている¹²⁾。その間、多くの耐冷性品種が育成され、これらを材料に耐冷性の一層の向上がなされてきた。耐冷性の強弱は相対的なものであり、先人の努力により、耐冷性の基準も時代を経るに従って高まってきたと考えられる。

耐冷性は遺伝的特性であり、初期世代における遺伝力が高く、耐冷性強は優性であり、それに関与する有効因子数も5~7個と、そう多い数ではないので、耐冷性の材料を交雑親に用いることにより、耐冷性の強いものを比較的容易に選抜できた^{14,15)}。しかし、現在

の品種は、耐冷性の他に品質をはじめとして、収量性、耐倒伏性、耐病性(いもち病、縞葉枯病)および登熟性など、兼備しなければならない特性も多い。特に、近年は品質および食味の向上が重視されてきているので、耐冷性の向上とともに、良質性を結びつけることが重要な課題となっている。本標題および以後の一連の報告は、このような観点から、育種的方法の追究により、耐冷性のレベルアップと、特に良質性との結合を図る基礎的実験的資料を得ようとしたものである。なお、本標題の耐冷性は、主に幼穂発育期における障害型耐冷性を扱っている。

育種一般において、育種目標の決定が、その始まりであり、特に交雑育種では、目標にかなった交雑組合せを設定することが重要である^{1,11)}。そのためには、交雑親の特性とともに、母本(交雑親)能力を知ることが必要である。しかし、耐冷性品種について母本能力を検定した例は殆んど見当たらない。ここでは、比較的近年育成されたものの中から、耐冷性交雑親として使用されてきた品種および後代に耐冷性強系統が選抜された品種を選定して、耐冷性、品質、出穂早晚性およびその他の主要形質に対する母本能力を検定し、今後の耐冷性向上のための交雑親選定上の資料を得ようとした。

1981年7月6日受理

* 本報の一部は、日本育種学会第59回講演会(1981-04)で発表した。

** 北海道立上川農業試験場, 078-02 旭川市永山

材料および方法

1. 供試材料

耐冷性品種として「はやゆき」, 「道北糯18号」, 「ささはなみ」および「マツマエ」を供試し, 共通母本として「道北28号」を用いた。これら品種の主要特性を第1表に示した。

2. 材料の養成

交雑は1976年に行い, 得られた F_1 種子を折半し, 同年冬期に温室で F_1 を養成した。残りの F_1 種子は, デシケーターに入れ6°Cの低温庫で2年間貯蔵した。得られた F_2 種子は, 都合により1年間常温で貯蔵し, 1978年に普通圃場で F_1 および F_2 を養成した。1979年に, F_2 , F_3 および交雑親を普通圃場において標準施肥量(N:8, P_2O_5 :8, K_2O :6kg/10a)で33.3×

15cm (20株/1㎡), 1株1本植, 2反復で栽培した。試験設計は任意配列法による。耐冷性の検定は冷水掛流し圃場にて行った。冷水処理期間中の平均気温および平均水温を第2表に示した。

3. 分析材料及方法

調査個体数は, 調査項目により異なる。すなわち, 稈長, 穂長および穂数は1区100株, 玄米100粒重, 品質, 粒形および不稔指数は1区50株, 出穂日は1区150株, 交雑親は1区50株とし, それぞれランダムに抽出して株毎に調査を行った。分析方法は酒井(1955)による下記の式による。すなわち, 推定遺伝分散のなかから5%の割合で, 調査項目により, (+)または(-)の方向に, それぞれの個体をとった場合の \bar{Y} を算出し, その大小により検定を行った。なお, 本実験では遺伝子間の競争の影響は無いものとした。

Table 1. Name of varieties used and main characteristics

Name of variety	Earliness of heading	Cold tolerance	Culm length	Quality of grain	Plant type
Dohoku No.28	Early	Slightly strong	Short	Good	Panicle number
Hayayuki	Early	Very strong	Long	Bad	Medium
Dohoku Mochi No.18	Early	Strong	Medium	Slightly good	Panicle number
Sasahonami	Early	Slightly strong	Short	Slightly good	Panicle number
Matsumae	Late	Strong	Medium	Slightly good	Panicle number

Table 2. Mean air temperatures and mean water temperatures of control field and cool water irrigated field

Period		Air temperature(°C)	Water temperature(°C)	
Month	Day		Control field	Cool water irrigated field*
July	1-5	16.6	21.1	17.2
	6-10	21.3	24.9	21.6
	11-15	19.6	24.1	21.1
	16-20	16.9	20.9	19.8
	21-25	21.9	21.8	21.1
Aug.	26-31	22.0	22.4	20.3
	1-5	20.3	21.4	20.6
	6-7	22.0	20.1	19.3

Note * Date at center of field.

MP=Xとすると、

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2} \\ X + \frac{1}{2}h &= \bar{F}_2 \\ X + \frac{1}{4}h &= \bar{F}_3 \end{aligned} \right\} \text{より } P_i \text{ を算出,}$$

$$\left. \begin{aligned} V_{F_2} &= \frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E \\ V_{F_3} &= \frac{3}{4}D + \frac{3}{16}H + E \\ V_p &= E \end{aligned} \right\} \text{より } D_i \text{ を算出}$$

但し、ここでDは相加的遺伝子効果による分散、Hは非相加的遺伝子効果による分散、Eは環境の影響によって起る分散である。

$$D_i = \frac{8}{3}V_{F_3} - 2V_{F_2} - \frac{2}{3}V_p$$

MPとDの値より、各雑種組合せについて、次のような \bar{Y} の値を算出する。

$$\bar{Y} = MP_i \pm \bar{I}\sqrt{D_i}$$

但し、 i は i 番目の組合せという意味である。ここで、 \bar{I} は5%選抜の時2.06で、 $-\bar{I}\sqrt{D_i}$ は負の方向へ選抜する場合である。

4. 調査項目

稈長 (cm)、穂長 (cm)、穂数 (本/株) および玄米100粒重 (g) は実測値を用いた。品質 (上中上1～下上上8)、粒形 (極長1～極円7)、出穂日 (7月1日=1) および不稔指数 ($\sin^{-1}\sqrt{\text{不稔}\%}$) は、それぞれ、()内の数値を用いた。前4形値は(+)の方向、他4形値は(-)の方向への選抜とした。

5. 試験経過の概要

供試材料のうち、 F_1 および F_2 の養成は1978年に圃場で養成した。この年は極めて稀な高温年であったので⁶⁾、本実験の主目的である耐冷性および品質は勿論のこと、その他の特性についても、材料の遺伝的構成に大きな影響を与えたとは考えられない。一方、検定年の1979年は、7月中旬に著しい低温が約7日間連続したため、供試組合せ中最も出穂が早かった Cross 1

で、この低温の影響を受けたことが推定され、不稔指数で不利になっていると考えられた。これに対して、出穂の最も遅かった Cross 4では、低温の影響を回避したので、有利になっていると推定された。

結 果

得られた分析結果を第3表に示した。これらの結果に基づいて、それぞれの調査形質について検討した結果は次のようであった。

1. 稈 長

稈長については、一般に倒伏防止上、短稈化の方向へ選抜するが、最近の北海道の品種は、かなり短稈化がなされ、収穫の際にコンバインにかかるかどうかの問題になることもある。また、必要以上の短稈化は短穂化にもつながり、収量性向上の面からは好ましくない。そこで、ここでは、これ以上の短稈化の必要性は少ないものと考えて、(+)の方向への選抜とした。

F_2 および F_3 の平均値は、ほぼ両親の中間値を示した。両親の分散すなわち環境分散は、品種により異なる値を示したが、中稈種の「道北糯18号」と長稈種の「はやゆき」との分散が同じ位であった。

F_2 および F_3 の分散は、長稈種の「はやゆき」を片親に用いた Cross 1で、最も大きく、ついで長稈である「マツマエ」を片親に用いた Cross 4が大きかった。

遺伝分散Dについては、 F_2 および F_3 の分散でみられたと同じ傾向が認められた。すなわち、片親に長稈種を用いている Cross 1および4で大きい値であった。

\bar{Y} の値は、Cross 1で88.0となった。最も小さい値を示したのは Cross 2であった。これは、最も短稈である「ささほなみ」を用いた Cross 3よりも小さい値であった。しかし、選抜の方向が(+)であったため、全ての供試組合せで、68cmを越えた値を示した。これを(-)の方向とすると、それぞれの組合せの値は、49.8、51.0、42.1および50.6 cmとなり、かなりの短稈となることが分る。特に注目されるのは、長稈種の「はやゆき」を片親に用いた Cross 1でも、(-)の方向の選抜により、 \bar{Y} の値は49.8 cmと、相当の短稈化が可能であることが明らかとなった。このように、片親に短稈種を用い、短稈化の方向の選抜により、長稈種を用いた組合せでも短稈個体の選抜効果が高いことが示された。

2. 穂 長

長穂への選抜効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値

Table 3. Results of analysis on cold tolerance and main seven characteristics

	Culm length (cm)				Panicle length (cm)			
	Cross No. *				Cross No.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
\bar{P}_1	62.2	62.2	62.2	62.2	16.80	16.80	16.80	16.80
\bar{P}_2	78.9	63.7	58.9	65.3	16.91	15.67	16.86	17.37
\bar{F}_2	68.9	62.4	60.6	67.3	16.77	16.02	17.13	17.42
\bar{F}_3	68.7	64.7	63.4	66.1	16.50	16.46	17.05	17.40
VP ₁	7.0784	7.0784	7.0784	7.0784	1.4096	1.4096	1.4096	1.4096
VP ₂	13.0984	13.2299	7.0202	8.4016	1.8360	1.8596	1.1324	2.0259
VF ₂	39.3044	18.7215	19.7817	34.1099	2.7575	1.6730	2.0662	1.6038
VF ₃	64.3758	23.0311	24.7696	41.5773	3.0407	1.6909	2.0136	2.0736
MP	68.9	59.5	57.7	63.2	17.17	15.90	16.76	16.91
D	86.3343	17.2039	21.7894	37.4928	1.5118	0.0734	0.3897	1.1769
$\bar{\sqrt{D}}$	19.141	8.544	15.643	12.614	2.533	0.588	1.286	2.235
\bar{Y}	88.0	68.0	73.3	75.8	19.70	16.46	18.05	19.14
	Quality of grain				Shape of grain			
	Cross No.				Cross No.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
\bar{P}_1	2.84	2.84	2.84	2.84	2.98	2.98	2.98	2.98
\bar{P}_2	6.86	4.02	4.72	3.88	3.98	2.98	3.02	4.82
\bar{F}_2	4.79	2.87	2.85	2.73	3.61	3.15	3.06	3.38
\bar{F}_3	5.21	2.99	2.45	2.80	3.65	3.67	2.87	3.49
VP ₁	0.2188	0.2188	0.2188	0.2188	0.0608	0.0608	0.0608	0.0608
VP ₂	0.1229	0.0608	0.3282	0.1078	0.02	0.02	0.02	0.1914
VF ₂	2.1676	0.7405	2.7551	0.7243	0.3817	0.5934	0.9257	0.7531
VF ₃	2.7938	0.7777	0.7753	0.5657	0.6136	0.6880	2.0233	0.5353
MP	4.46	3.59	4.53	3.65	3.33	2.60	2.87	4.20
D	3.0012	0.4996	-0.9099	0.3787	0.5123	0.3857	0.1108	0.1886
$\bar{\sqrt{D}}$	3.569	1.456	—	1.268	1.474	1.279	0.686	0.895
\bar{Y}	0.89	2.13	—	2.38	1.86	1.32	2.18	3.31
	Panicle numbers per hill				100-grains weights (g)			
	Cross No.				Cross No.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
\bar{P}_1	22.69	22.69	22.69	22.69	2.14	2.14	2.14	2.14
\bar{P}_2	18.14	25.12	22.24	22.15	2.11	1.88	1.93	2.35
\bar{F}_2	23.45	22.42	19.73	21.86	2.26	2.07	2.19	2.25
\bar{F}_3	22.31	22.39	22.16	23.14	2.22	2.06	2.20	2.20
VP ₁	9.5292	9.5292	9.5292	9.5292	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
VP ₂	9.4347	13.4198	11.8610	9.7652	0.0075	0.0098	0.0067	0.0066
VF ₂	31.9774	14.9676	12.5901	13.2703	0.0213	0.0208	0.0182	0.0140
VF ₃	36.4059	14.8823	11.9407	17.1425	0.0238	0.0162	0.0221	0.0249
MP	20.0	24.7	21.4	22.3	2.11	1.99	1.71	2.29
D	26.8064	2.1013	-0.4683	12.7413	0.0156	-0.0046	0.0168	0.0084
$\bar{\sqrt{D}}$	10.666	2.986	—	7.353	0.257	—	0.267	0.189
\bar{Y}	30.71	27.67	—	29.65	2.362	—	1.972	2.482

	Heading date (July 1=1)				Index of sterility **			
	Cross No.				Cross No.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
\bar{P}_1	31.48	31.48	31.48	31.48	46.27	46.27	46.27	46.27
\bar{P}_2	29.10	29.62	27.76	40.52	32.02	42.69	47.12	46.20
\bar{F}_2	28.73	31.63	33.64	40.67	43.23	37.51	55.71	39.39
\bar{F}_3	28.46	30.91	36.13	38.30	42.72	36.79	57.02	41.11
VP ₁	2.9592	2.9592	2.9592	2.9592	30.3516	30.3516	30.3516	30.3516
VP ₂	4.0707	3.5309	5.1135	24.9883	24.3261	44.3451	291.5706	117.2498
V F ₂	20.9417	43.5792	20.6587	34.4436	134.9858	59.7882	101.0475	156.4773
V F ₃	25.0586	5.7303	20.7179	40.0835	121.0118	86.0815	105.5042	118.4449
MP	31.34	30.73	25.12	36.02	36.12	48.68	40.88	47.95
D	22.5961	-74.0409	11.2395	28.6864	34.5007	85.0754	-28.0577	-46.3020
$\bar{\sqrt{D}}$	9.792	—	6.906	11.033	12.100	19.001	—	—
\bar{Y}	21.55	—	18.21	24.98	24.02	29.68	—	—

Notes * 1: Dohoku No.28 × Hayayuki

2: Dohoku No.28 × Dohoku Mochi No.18

3: Dohoku No.28 × Sasahonami

4: Dohoku No.28 × Matsumae

** $\text{Sin}^{-1}\%$ of sterility

は、ほぼ両親の中間値を示した。また、 F_2 と F_3 の間には大差がなかった。環境分散は、各品種ともに類似した値であった。

F_2 および F_3 の分散は、組合せ間に大差はなかったが、Cross 1でやや大きい傾向を示した。

遺伝分散Dについては、Cross 1が大きく、次いで長穂種を片親に用いた Cross 4で大きかった。一方、最も短穂である「道北糯18号」を片親に用いた Cross 2が最も小さい値であった。

\bar{Y} の値は、Cross 1で最も大きい値を示し、ついで Cross 4が大きかった。Cross 2が最小であった。これらの結果は、父本の穂長と平行的な値であったが、Cross 1の選抜効果が高いことを示した。

3. 穂 数

穂数の多い方向への効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値は、ほぼ両親の中間値に近い値であったが、Cross 1の値が中間値よりもやや大きく、また、 F_2 が F_3 の平均値よりも大きく、他の組合せと異なった。環境分散は、Cross 2の「道北糯18号」が他品種よりも大きい値であった他は、ほとんど同じであった。

F_2 および F_3 の分散は Cross 1の値が、他3組合せ

の値に比べて大きかった。また、Cross 3で F_2 の値は F_3 よりも大きかった。

遺伝分散Dは、 F_3 の分散が大きかった Cross 1で大きな値となった。Cross 3では、環境分散および F_2 の分散が F_3 のそれより大きかったので、Dの値は(-)となった。

\bar{Y} の値は、Dの値が(-)となって \bar{Y} を算出しえなかった Cross 3を除いて、Cross 1が最も大きく、ついで Cross 4が大きく、Cross 2が最も小さかった。これらの組合せの片親について、Cross 1では草型が中間型で穂数の少ない「はやゆき」で、 \bar{Y} の値が最も大きく、これに対し、穂数型で穂数が最も多い「道北糯18号」を用いた Cross 2で、 \bar{Y} が最も小さい値を示したことは、興味深い結果といえよう。

4. 玄米100粒重

粒重増加の方向への選抜効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値は、大粒種の「マツマエ」を片親に用いた Cross 4で、両親の中間値と類似した値であったが、他3組合せでは、中間値に比べて、いくらか高い値であった。環境分散は、品種による大差は認められず、ほぼ類似した値であった。

F_2 および F_3 の平均値は、Cross 4で中間値と大差ない値であった。その他の組合せでは、やや大きい値であった。

F_2 および F_3 の分散は、組合せによる大差は認められなかった。

遺伝分散Dについて、Cross 2で F_3 の分散が F_2 のそれより小さい値であったので(-)となった。Cross 1および3は、ほぼ同じ値で、Cross 4は、それらよりも小さかった。

\bar{Y} の値は、片親に用いた品種の粒重と平行した値を示した。すなわち、大粒種の組合せであるCross 4で玄米100粒重は2.482gと最も大きい値であった。ついで、Cross 1の値が大きかった。小粒種を片親に用いたCross 3の値が最も小さく、父本品種の玄米100粒重と大差はなかった。なお、Cross 1は供試組合せ中、選抜効果が最も高かった。

5. 品質

良質方向への選抜の効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値は、品質不良な品種を片親に用いたCross 1で、両親の中間値よりも大きい値であったが、その他の3組合せでは、全て中間値よりも小さい値であった。環境分散は品種により異なり、「ささほなみ」が最も大きく、その他は「はやゆき」、「マツマエ」および「道北糯18号」の順に小さかったが、「ささほなみ」との差ほどに大差は認められなかった。

F_2 および F_3 の分散は、Cross 1および3で大きい値であった。その他は、ほぼ同じ値であった。

遺伝分散Dについて、Cross 1でかなり大きく、Cross 2および4では、その1/10位の大きさであった。Cross 3は、 F_2 の分散がCross 1のそれと同じ位に大きく、また、 F_3 の分散より約4倍の大きさであったので、Dの値は(-)となった。

\bar{Y} の値は、Cross 1でかなり小さく、1より小さい値となった。ついで、Cross 2が小さく、Cross 4が最も大きかったが、Cross 2と4との差は小さかった。Cross 1は、品質の劣る「はやゆき」の組合せであるが、供試4組合せ中、品質に対する選抜効果が最も大きい結果であったことは、耐冷・良質品種育成上興味深い結果である。

6. 粒形

長粒化方向への選抜効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値は、組合せによって異なり、両親の中間値よりも

小さい組合せは、円粒種を片親に用いたCross 4で、 F_2 および F_3 で中間値よりも長粒化していることを示した。中間値よりも大きい値を示したのは、Cross 2であった。Cross 1は、ほぼ中間値と同じ大きさであった。Cross 3は、 F_2 と F_3 で異なり、 F_3 が中間値よりも小さかった。環境分散は、「マツマエ」で大きく、その他の組合せの約3~10倍の大きさであった。

F_2 および F_3 の分散は、Cross 3の F_3 で大きい値であった。しかし、その他は、ほぼ類似した値であった。

遺伝分散Dについてみると、Cross 3, 4, 2, 1の順に小さかったが、それぞれの間の差は、少なかった。

\bar{Y} の値は、Cross 2で最も小さく、ついでCross 1であった。これらの値は、いずれも2.00より小さい値で、長粒化の選抜効果が高いことを示した。Cross 3でも、両親よりも1ランク位長粒化されていることが示された。円粒種を片親に用いたCross 4では、「マツマエ」より1.5ランク長粒化の効果が示されたが、なお、やや円粒傾向が認められた。

7. 出穂日

出穂の早い方向への選抜効果を検討した。 F_2 および F_3 の平均値は、Cross 1で両親の中間値よりも小さく、 F_2 および F_3 が早生化していることを示した。これに対し、他3組合せでは、いずれも中間値よりも大きい値であった。このうち、Cross 3では、中間値よりも4~6日晩生化した。また、晩生種を片親に用いたCross 4でも、中間値よりも2.3~4.7日晩生化した。環境分散は「マツマエ」が、他に比べて著しく大きかった。しかし、他の品種間には大差がなかった。

F_2 および F_3 の分散は、組合せにより異なり、Cross 4が大きかった。また、世代により大きく異なる組合せがあり、Cross 2の F_2 が F_3 に比べて、かなり大きかった。

遺伝分散Dは、 F_2 の分散が F_3 のそれよりも大きく(-)となったCross 2を除けば、Cross 4が最も大きく、ついでCross 1であった。

\bar{Y} の値は、父本品種の出穂早晚と平行した値をとり、Cross 3が最も小さく、ついでCross 1であった。晩生種の組合せであるCross 4では、最も大きい値であった。しかし、「はやゆき」および「ささほなみ」と「マツマエ」との出穂日の差は、それぞれ約11日と13日であったのに対して、 \bar{Y} における差は、それぞれ約4日と7日であるので、晩生種「マツマエ」の早生化の能

力は比較的高いと考えられた。

8. 不稔指数

不稔指数の小さい方向、すなわち耐冷性の強い方向への選抜効果を検討した。F₂およびF₃の平均値は、組合せにより異なり、Cross 1 および 3 で大きく、Cross 2 および 4 で小さかった。先にも記したように、諸形質の検定年である 1979 年は、7 月中旬に著しい低温が約 7 日間連続したため、供試組合せ中最も出穂が早かった Cross 1 は、この低温の影響を受けたことが推定され、不稔指数の面で、ある程度不利になっていると考えられた。これに対して、出穂の遅かった Cross 4 では、低温の影響がほとんどなかったと考えられるので、不稔指数については、有利になっていると推定された。環境分散は、品種により大きく異なり、「マツマエ」および「ささほなみ」で著しく大きい値であった。その他の品種においては、ほぼ類似した値であった。

F₂ および F₃ の分散は、Cross 2 の F₂ が最も小さく、Cross 4 の F₂ が最も大きかった。その他については、大差がなかった。

遺伝分散 D については、Cross 3 および 4 の父本の環境分散が著しく大きかったので、(-) の値となった。Cross 1 および 2 においては、前者の値が後者に比べて小さく、約 $\frac{1}{2}$ 程度であった。

\bar{Y} の値は、Cross 1 において 24.02 と父本の極耐冷性品種「はやゆき」の 32.02 よりも小さい値であった。Cross 2 では 29.68 で、Cross 1 よりも大きい値であった。しかし、父本の「道北糯 18 号」よりは、かなり小さく、「はやゆき」よりも、いくらか小さい値であった。

9. ま と め

以上の結果から、供試父本品種の交雑親としての能力をまとめると、次のようである。

「はやゆき」：耐冷性能力は高く、早生化の能力も高い。長穂および穂数が多いものも、選抜可能である。片親に良質および短強稈品種を用いることにより、良質および短稈方向への効果が著しく大きい。粒形が中で比較的大粒種の能力が高い。

「道北糯 18 号」：「はやゆき」について耐冷性能力は高い。短粒化の能力が高い。長粒化および良質化の効果が期待できる。しかし、短穂で小粒化の方向性が強い。

「ささほなみ」：耐冷性の能力は低い。早生化の能力が高く、品質良、やや短稈傾向である。粒形は、やや

長粒で小粒化の傾向が強い。

「マツマエ」：耐冷性の能力はやや高いが、「道北糯 18 号」よりは低いと推定された。長穂、穂数多の能力が認められるが、大粒で円粒化への能力が高いことは、品質上留意すべきことと考えられた。

考 察

育種の実際場面では、育種の対象形質としては、いくつかの複合された形質が問題となる。この場合、育種目標に対する関連の深さに従って、適宜、重みづけしなければならないであろう。しかし、この重みづけの程度を、いか程にするかは、育種目標、活用される場および社会的背景などにより異なり、容易に決定できるものではないので、本実験の結果を考察するに当たっては、個々の形質についての検討に止めた。

本実験で用いた酒井の方法¹⁰⁾は、本来、組合せ検定に用いる一方法として提起されたものであるが、母本に共通のものを用いることにより、父本の交雑親としての能力を検定できるものと考えて用いた。

本実験でとりあげた 4 耐冷性品種のうち、「はやゆき」は、耐冷性極強の品種として 13 年前に育成されて以来¹³⁾、これにほぼ近い耐冷性の系統および品種が、いくつか育成されたが、「はやゆき」を凌駕するものは未だ成功していない。「道北糯 18 号」⁵⁾は、「はやゆき」に近い耐冷性を持つ糯系統として有望視されたものである。「ささほなみ」³⁾は、育成後約 20 年を経た現在、耐冷性は中～やや強級のものであるが、上記のように耐冷性が「はやゆき」に、ほぼ近いとされる「道北糯 18 号」の片親であり、興味あるものとして供試した。「マツマエ」³⁾は、道内では晩生種であるが、耐冷性、収量性およびその他の特性が揃った品種としてとりあげた。

共通母本として用いた「道北 28 号」⁴⁾は、品質は近年のものとしては良質、耐冷性はやや強、短強稈であったが、登熟性、耐もち病抵抗性および割籾発生率などに難点があり、廃棄された系統であった。

以上の材料を供試した本実験の結果では、 V_{F_2} が V_{F_3} より大きい場合や、 V_p が大きくて、相加的遺伝分散 D の値が (-) となり、 \bar{Y} の値を算出しえない場合がみられた。この理由については、調査個体数が不足であったためか、地力の不均一によるものか、あるいは採種方法の不適當によるものか、などが考えられる。しかし、環境分散が著しく大きくて \bar{Y} を算出しえなかつ

たのは、不稔指数の2組合せのみであった。また、採種方法については、育成した集団の大きさは、 F_1 は50個体、 F_2 は1,000個体を供試し、各個体より等量採種したので、採種方法により遺伝的構成に偏りをもたらした大きな理由とは考えられない。これらより、地力の不均一および採種方法の不適當によるよりは、調査個体数の不足によるところが大きかったと考えられた。

この結果、本実験の主目的の一つであった耐冷性に関する能力の検定が、2組合せで不可能となった。しかし、 F_2 および F_3 の平均値と遺伝的平均親MPとの比較から、「マツマエ」は F_2 および F_3 の平均値はMPより小さく、耐冷性の能力は、ある程度高いと推定できる。しかし、「ささほなみ」は F_2 および F_3 の平均値はMPよりも大きく、耐冷性についての能力は高いとはいえないようである。

「はやゆき」は、現在、北海道の品種の中では、耐冷性は極強と判定されるが、この品種の欠点の主なものとしては、長稈で耐倒伏性に弱く、品質が外見および食味ともに劣ることである。本実験の結果から、片親に良質および短強稈品種を用いることにより、早生、耐冷、良質（外見）、短～中稈および穂数多に関する選抜効果が高いことが明らかとなった。「はやゆき」が育成されて以来、「はやゆき」を片親に用いて、「はやゆき」の欠点を補った極耐冷性品種育成の試みがなされてきたが、特に長稈と耐冷性との結びつきが強く、成功していない。しかし、近年相当程度成功に近づきつつある結果を得ている²⁾。このことは、「はやゆき」の能力検定結果を裏付けるものである。

「道北糯18号」について、実際の育種材料として用いた経験から、耐冷性はつき易いが、小粒形質との結びつきが強く、後代に小粒系統が多く残った。また、短稈のものが出易い傾向であった。

「ささほなみ」は、「インカリ」および「ゆうなみ」の片親として利用されたが、これらの品種の耐冷性はやや強および中程度であった³⁾。しかし、「かむいもち×ささほなみ」の後代から、耐冷性が強と判定された「道北糯18号」が育成されたが、本実験の結果からみると、予期以上の成果といえよう。しかし、「ささほなみ」の小粒が結びついている点は、本実験の結果と一致した。

「マツマエ」については、耐冷性について選抜すると、やや円粒がついてくる経験が多かった。1977年に

育成された「ともゆたか」の片親は「マツマエ」（北海222号）であり、やや長粒種に改良されたが、耐冷性は充分ではなく中程度であった³⁾。

以上のように、本実験の結果は、実際に育種の場合に得られた経験的事実と符合する点が多かった。今後、耐冷性の水準向上を図る上で、交雑材料を選定する場合の資料として応用できると考えられた。

なお、本実験の結果は、共通母本を1種に限定しての結果であり、特性が相当異なる共通母本を片親に使用した場合の父本能力については、今後に残された問題であろう。

謝 辞

本稿の校閲の労をとられた、上川農業試験場長内俊一博士に、深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 明峰英夫. “集団育種法の使い方と問題点”. 植物の集団育種法研究. 酒井寛一, 高橋隆平, 明峰英夫編. 養賢堂. 1958. p.265 - 281.
- 2) 北海道農業試験場編. “水稲新品種決定に関する参考成績書, 「北海241号」”. 1980. 104 p.
- 3) 北海道立中央農業試験場編. “「ささほなみ」, 「マツマエ」, 「インカリ」”. “農作物の優良品種の解説(1961-1977)”. 1979. 213 p. (北海道立農業試験場資料第9号).
- 4) 北海道立上川農業試験場編. “水稲新配布系統に関する参考成績書, 「道北28号」”. 1976.
- 5) 北海道立上川農業試験場編. “水稲新品種決定に関する参考成績書, 「道北糯18号」”. 1977. 52p.
- 6) 北海道立上川農業試験場編. “作況”. 昭和53年度年報. 1979. p. 8 - 15.
- 7) 北海道立上川農業試験場編. “作況”. 昭和54年度年報. 1980. p. 8 - 15.
- 8) Kaneda, C.; Beachell, H.M. “Response of Indica-Japonica rice hybrids to low temperatures”. SABRAO Journal 6, 17-32 (1974).
- 9) Nishiyama, I. “Effects of temperature on the vegetative growth of rice plants”. Proceeding of the symposium on climate and rice, IRRI, 1976, p.159-185.

- 10) 酒井寛一. “植物育種法に関する理論的研究, II. 自殖性作物の交配育種における組合せ検定法の理論”. 育雑. 5, 110-114 (1955).
- 11) 酒井寛一. “イネムギ育種法の使い方と問題点”. “植物の育種法研究”. 酒井寛一, 高橋隆平, 明峰英夫編. 養賢堂. 1958. p. 3-18.
- 12) 佐本四郎. “水稲育種”. “北海道農業技術研究史”. 北海道農業試験場編. 1967. p. 103-135.
- 13) 佐々木多喜雄, 山崎信弘, 三木英一. “水稲極耐冷性品種「はやゆき」の育成”. 北農. 35, 53-86 (1968).
- 14) Sawada, S. “Study of sterile-type cool injury in rice plants with special references to the mechanism and inheritance of sterility”. Research Bull. Obihiro Univ., Series I, 10, 837-883 (1978).
- 15) 鳥山国土, 蓬原雄三. “水稲における耐冷性の遺伝と選抜に関する研究”. 育雑. 10, 143-152 (1960).
- 16) 和田英夫. “想定される異常気象”. “北海道地域技術連絡会議議事要旨”. 北海道農業試験場編. p. 6-13. 1976.

Experimental studies on finding the parental potentialities of cold tolerant rice varieties in Hokkaido district for increasing of cold tolerance at booting stage with special reference to varietal improvement

Takio SASAKI*

Summary

The present studies were conducted in order to clarify the parental potentialities of cold tolerant rice varieties in Hokkaido district using "Hayayuki", "Dohoku Mochi No.18", "Sasahonami" and "Matsumae". "Dohoku No.28" was utilized as common female parent. As a method of analysis, Sakai's Formulas (1955) were applied and mean values and variances of P_1 , P_2 , F_2 and F_3 were calculated. From this data, the parental potentialities were discussed in the case of 5% selection intensity.

The results obtained were summarized as follows;

1. There were some cases in which potentialities were not calculated because the variances of F_2 were larger than those of F_3 and variances of P_1 and P_2 were too large. It seems that these results were due to an insufficient number of plants being tested.

2. The parental potentialities of the 4 cold tolerant varieties used were summarized as follows; "Hayayuki": Cold tolerance and early heading characteristics were very good. The use of good quality, short-stiff culm varieties as female parent, resulted in good grain quality and short or medium culm length. "Dohoku Mochi No.18": Cold tolerance was ranked next to "Hayayuki". Tendencies to short culm, short panicle and small grain were high. "Sasahonami": Cold tolerance was low but it heads early. Tendencies to good grain quality and slightly short culm, but slightly narrow and small grain were recognized. "Matsumae": It was estimated that cold tolerance was fairly good, but lower than that of "Dohoku Mochi No.18". Tendencies to long panicle and many panicles were noted. But tendencies of large and round grain were high.

3. The above results tended to agree with experiential results obtained from practical breeding processes.

* Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Nagayama, Asahikawa, Hokkaido, 078-02 Japan.