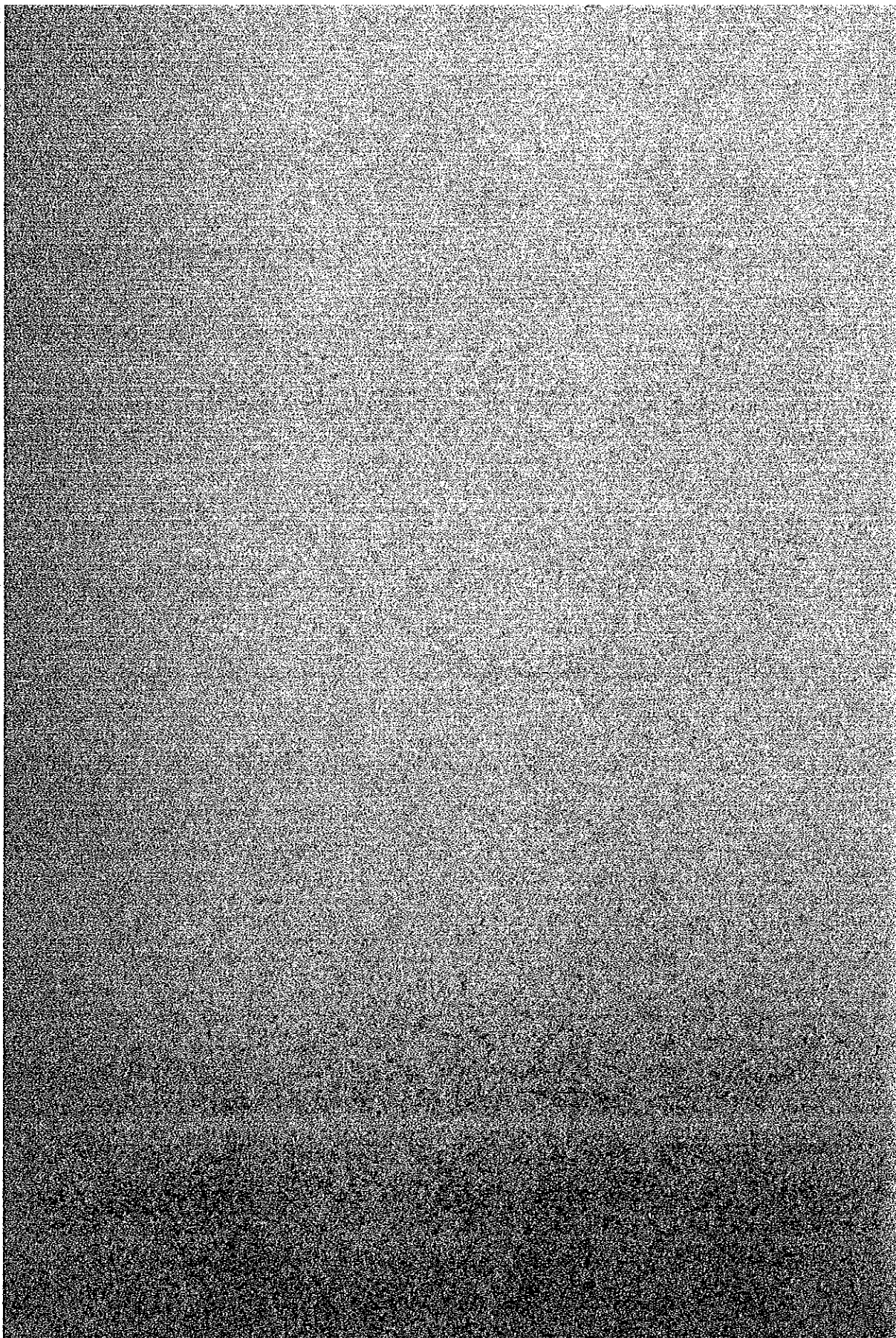


### Ⅲ. 水稻ウイルス病抵抗性品種育成に関する研究

嶺南作物試験場

水稻科長 李 寿 寛



## 1. 緒 言

韓国に発生している稲の Virus 病はヒメトビウンカによつて媒介される縞葉枯病、黒条萎縮病と“ツマグロヨコバイ”や“イナジマヨコバイ”によつて媒介される萎縮病が知られていたが始め頃はそれほど重要な病害とは考えられていなかった。しかし近年水稻の安全多収栽培の一環として栽培時期が早まりました、省力栽培として機械移植栽培がとりあげられるようになってから本病による被害は急激に増加し中南部地域では稲熱病、白葉枯病と一緒に水稻の重要な病害の一つとして注目されるようになった。

Virus 病の防除力として従来採用されている方法は殺虫剤による媒介虫、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、イナジマヨコバイ等の防除及び栽培時期調節による媒介虫の集中飛来の迴避であつた。ただし後者は勿論積極的な方法とは言えないが時によつては晩植になりやすい。

嶺南作物試験場では本病の防除法として考えられるもう一つの方法は抵抗性品種の栽培であることに着眼して1966年以来交配母本、導入品種、育成品種、育成系統に対して圃場抵抗性検定方法を試図して自然状態において実用的な抵抗性品種の育成を推進し Virus 病抵抗性品種が育成されまして、今日の稲作農家は抵抗性品種に依存するようになった。

## 2. 研究内容

### (1) 縞葉枯病

1960年代は一般品種のみ栽培された時は栽培品種のほとんどが本病に対して感受性で中南部地域では毎年激甚な被害を受けた(表1,2)。

嶺南作物試験場では 1966 年度から縞葉枯病抵抗性品種育成に重点をおいて  
 場内の抵抗性検定圃場造成と検定体系を確立させ抵抗性品種育成を継続してい  
 るうちに 1970 年代から一般系品種では洛東 Byeo が最初に育成さ。統一系品  
 種はほとんどが抵抗性品種に育成され、抵抗性品種育成の効果が目立つと共に  
 農家の圃場では縞葉枯病抵抗性品種を栽培するようになった。

表 1 : 栽培時期と縞葉枯病発病比率

(嶺試 : 1970)

早 植	普通 植	準 晩 植	晩 植	極 晩 植
40	31	12	11	3

表 2 : 奨励品種の縞葉枯病抵抗性

年度 抵抗性	1970	1980
R	陸稻農林糯 1 号, 水原 213 号	洛東, 真珠, 密陽 23 号, 来敬, 密陽 30 号, 密陽 42 号, 青青, 太白, 曙光
M	—	雪嶽, 三南
S	八達, 再建, 振興, 豊光, 農白, 水原 82 号, 八紘, 農林 6 号, 八錦, 密成	秋晴, 大空, 冠岳, 道峰

1981年に実施された圃場抵抗性検定成績では嶺南作物試験場育成系統の92%に該当する系統が抵抗性であることはその間本病に対する抵抗性遺伝子集積の結果であると裏付けられる。

表3：育成系統の縞葉枯病抵抗性検定成績 (嶺試：1981)

区 分	供試系統数	抵抗性程度別系統数		
		R	M	S
嶺試育成系統	1,662 (100)	1,532 (92)	57 (3)	73 (5)
作試 "	209 (100)	71 (34)	48 (23)	90 (43)
湖試 "	150 (100)	107 (71)	8 (5)	35 (24)
其 他	1,684 (100)	468 (28)	163 (10)	1,053 (62)
合 計	3,705 (100)	2,178 (59)	276 (7)	1,251 (34)

( )内の数値は供試系統の百分率

## (2) 萎縮病

萎縮病の圃場抵抗性検定成績(密陽)は嶺南作物試験場の育成系統中の79%の系統は圃場抵抗性をもっている(表5)ことから抵抗性品種育成が期待される。育成された品種の中では一般品種はほとんどが感受性であるが統一系品種の中で密陽23号、密陽30号、密陽29号、水晶Byeo、秋風Byeo、南風Byeo、白羊Byeo等は本病に対する抵抗性が高く検定された。本病に対する罹病株率と収量との関係は奨励品種の中では統一系品種等が一般品種より罹病株率が低い傾向であった(図一)。

### (3) 黒条萎縮病

1978年から本病の激発地である慶北義城郡丹北面農家圃場を利用して、自然条件で媒介 Vector による発病を誘導し黒条萎縮病圃場抵抗性検定体系を確立した。自然条件下の検定圃場で Vector に依る本病の発病率は抵抗性品種は0%であるが、罹病性品種は100%罹病化され、系統間、品種間の抵抗性の差は簡単に判断することができた。1981年の品種間、系統間の抵抗性検定成績は全体供試系統数の20%が抵抗性強の反応を示した(表7)。

表4：奨励品種の萎縮病抵抗性

(嶺試：'81)

抵抗性程度	品 種 名
R	密陽 23 号, 密陽 30 号, 水晶, 来敬, 秋風, 南豊, 白羊
M	太白, 豊産, 三星
S	青青, 萬石, 八光, 曙光, 秋晴, 大空, 冠岳, 雪嶽, 真珠

表5：育成系統の萎縮病抵抗性検定成績

(嶺試：'81)

区 分	供試系統数	抵抗性程度別系統数		
		R	M	S
嶺試育成系統	880 (100)	699 (79)	39 (5)	142 (16)
作試 "	110 (100)	21 (28)	11 (10)	68 (62)
湖試 "	140 (100)	56 (40)	16 (11)	68 (49)
其 他	224 (100)	75 (33)	14 (6)	135 (61)
合 計	1,354 (100)	861 (64)	80 (6)	413 (30)

( ) 内の数値は供試系統の百分率

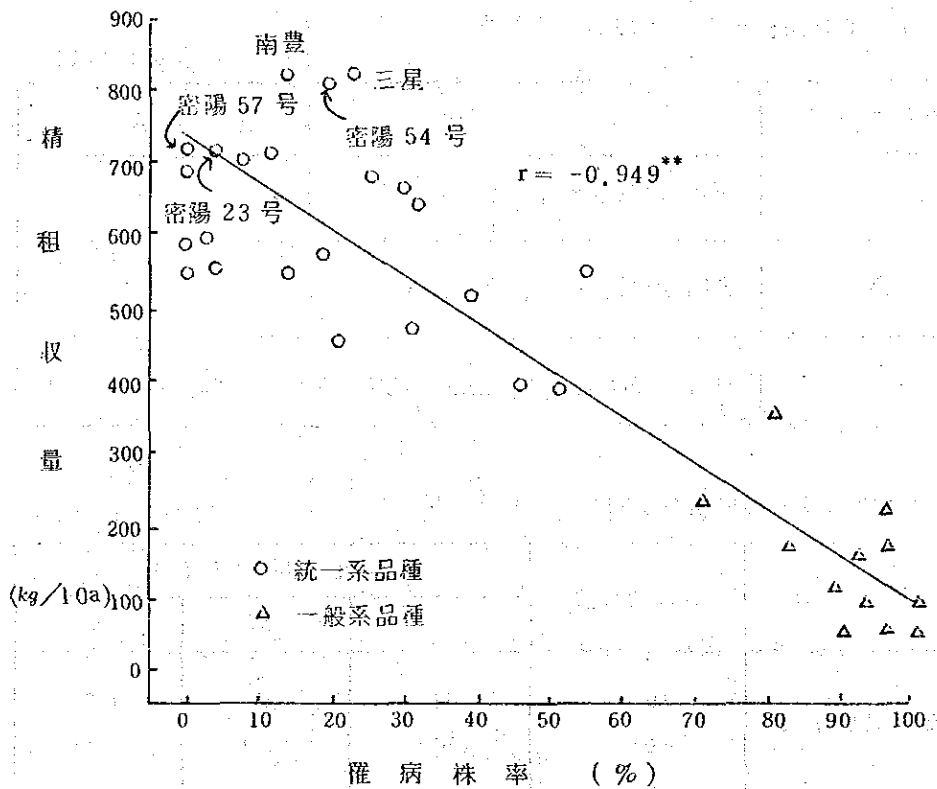


図1：萎縮病罹病株率と収量との関係（嶺試：'81）

抵抗性程度が強である品種は密陽 23号, 三星 Byeo, 漢江糯 Byeo, 太白 Byeo 等であった。(表 6)。一般的に抵抗性品種は罹病株率, 草長短縮率 収量減収率が罹病性品種より低い傾向であった(図 2, 3, 4)。

表 6 : 主要品種の黒条萎縮病 抵抗力

( 嶺試 : '81 )

抵抗力程度	品 種 数
R	密陽 23 号, 三星, 漢江橋, 太白
M	密陽 30 号, 白羊, 曙光, 八光
S	青青, 錦江, 黄金, 洛東, 真珠, 東津, 秋晴, 大空, 冠岳

表 7 : 育成系統の黒条萎縮病抵抗力検定成績

( 嶺試 : '81 )

区 分	供試系統数	抵抗力程度別系統数		
		R	M	S
嶺試育成系統	159 (100)	26 (16)	20 (13)	113 (71)
作試 "	52 (100)	10 (19)	14 (27)	28 (54)
湖試 "	46 (100)	10 (22)	5 (11)	31 (67)
其 他	153 (100)	34 (22)	13 (8)	106 (70)
合 計	410 (100)	80 (20)	52 (12)	278 (68)

( ) 内の数値は供試系統の百分率



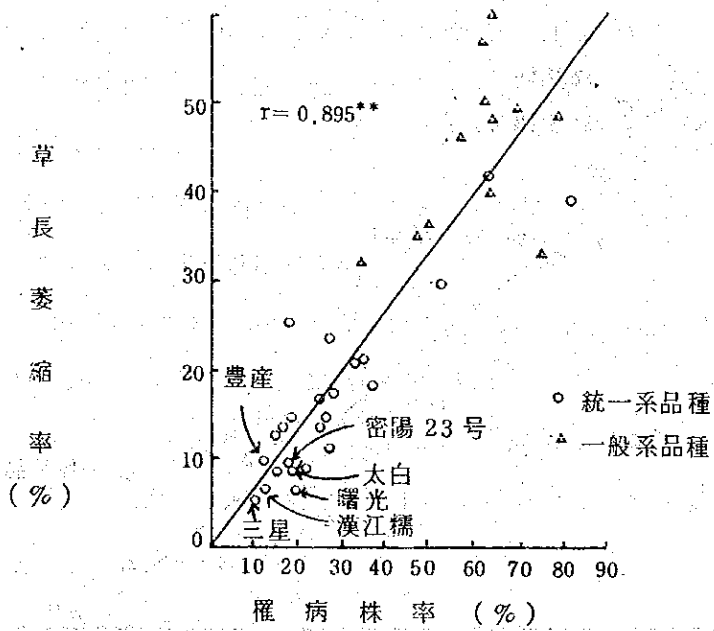


図 2 : 黒条萎縮罹病株率と草長萎縮率との関係 (嶺試 : '81)

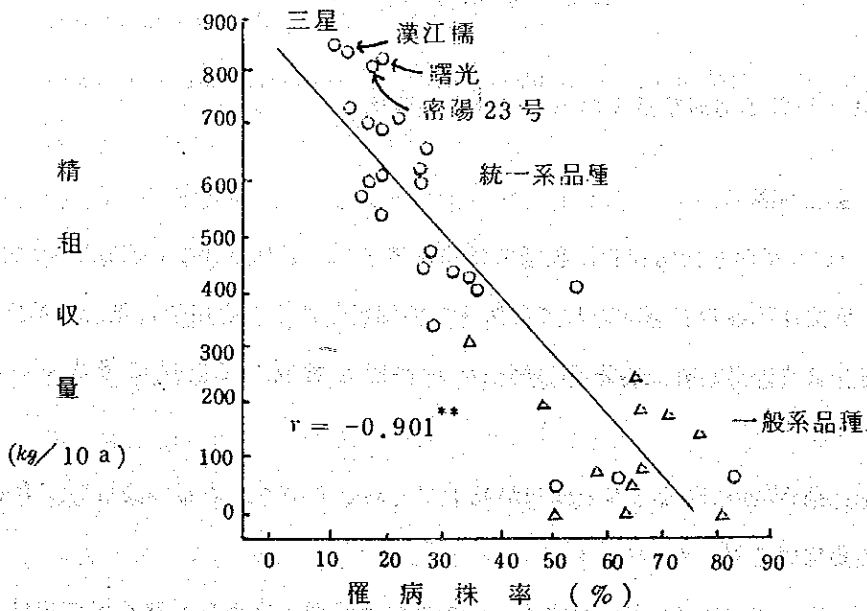


図 3 : 黒条萎縮病罹病株率と収量との関係

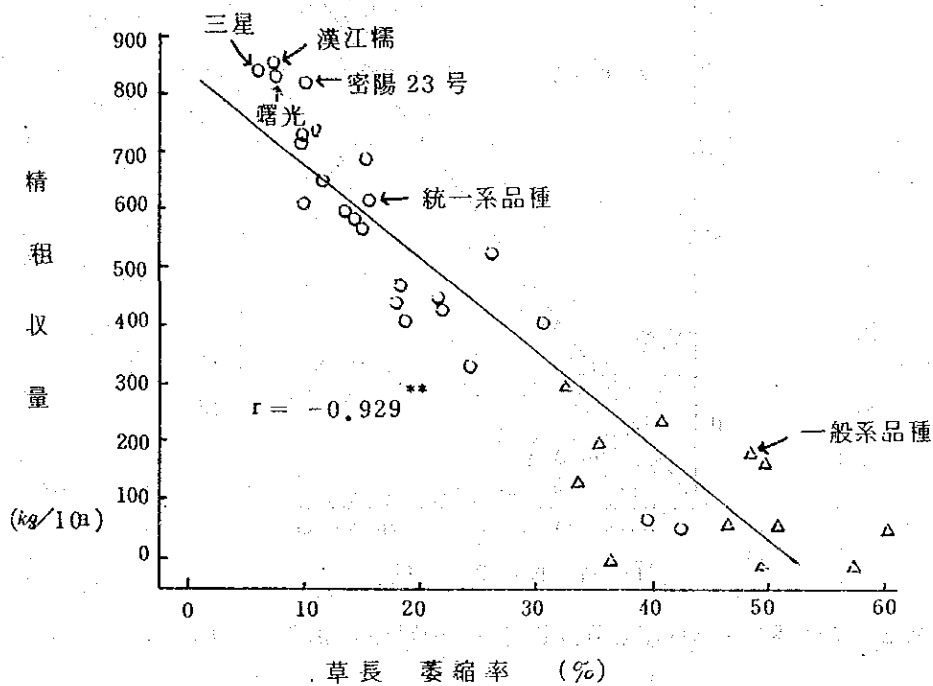


図 4 : 黒条萎縮病草長萎縮率と収量との関係

### 3. 考 察

1966年から嶺南作物試験場では嶺南地域に問題になっている稲Virus病に関する抵抗性品種育成を試図して自然状態の圃場条件下で実用的な抵抗性検定体系を確立抵抗性品種育成を推進し幾つかの品種を育成して農民に普及するようになった。

(1) 稲Virus病は三つの種類が我国で発病している。即ち縞葉枯病、萎縮病、黒条萎縮病を対象とした。

(2) 三つのVirus病に対する各各の抵抗性品種と罹病性品種の罹病率は0～

100%までよく発病されて自然条件下での圃場検定体系を確立した。

(3) 縞葉枯病にはほとんどの統一系品種と一般系品種では洛東 Byeo, 真珠 Byeo 等が抵抗性であった。

(4) 萎縮病, 黒条萎縮病共に抵抗性である品種は罹病性品種に比べて稈長萎縮率, 罹病株率及び収量減収率が低かった。

(5) 三つの稲 Virus 病に中乃至強の抵抗性である品種は密陽 23 号, 密陽 30 号, 太白 Byeo, 三星 Byeo, 白羊 Byeo 等であった。

(6) 1981 年の抵抗性検定成績によれば嶺南作物試験場育成系統中縞葉枯病は 92%, 萎縮病は 79%, 黒条萎縮病は 16% に該当する系統が抵抗性であった。

#### 4. 引用文献

1. De Datta Surajit K., 1981. Insects, Diseases and other pests of Rice and their control. p 420-459.  
Principles and practices of Rice production. John Wiley & Sons, New York.
2. 鳥山国土, 桜井義郎, 江塚昭典, 鷲尾養. 1966. イネ縞葉枯病抵抗性品種の育成. 農業技術 21(1) : 16~20.
3. 芳賀光司, 田辺潔, 香村敏郎, 朱宮昭男, 高松美智則. 1975. イネ萎縮病抵抗性の品種育成と機作(第1報). 愛知県農業総合試験場研究報告 A 第7号. 26-39.
4. 石井正義, 安尾俊, 山口富夫. 1969. 稲萎縮病に対する品種の耐病性の検定方法と要因解析. 農事試験場報告 13 号 : 22-44.

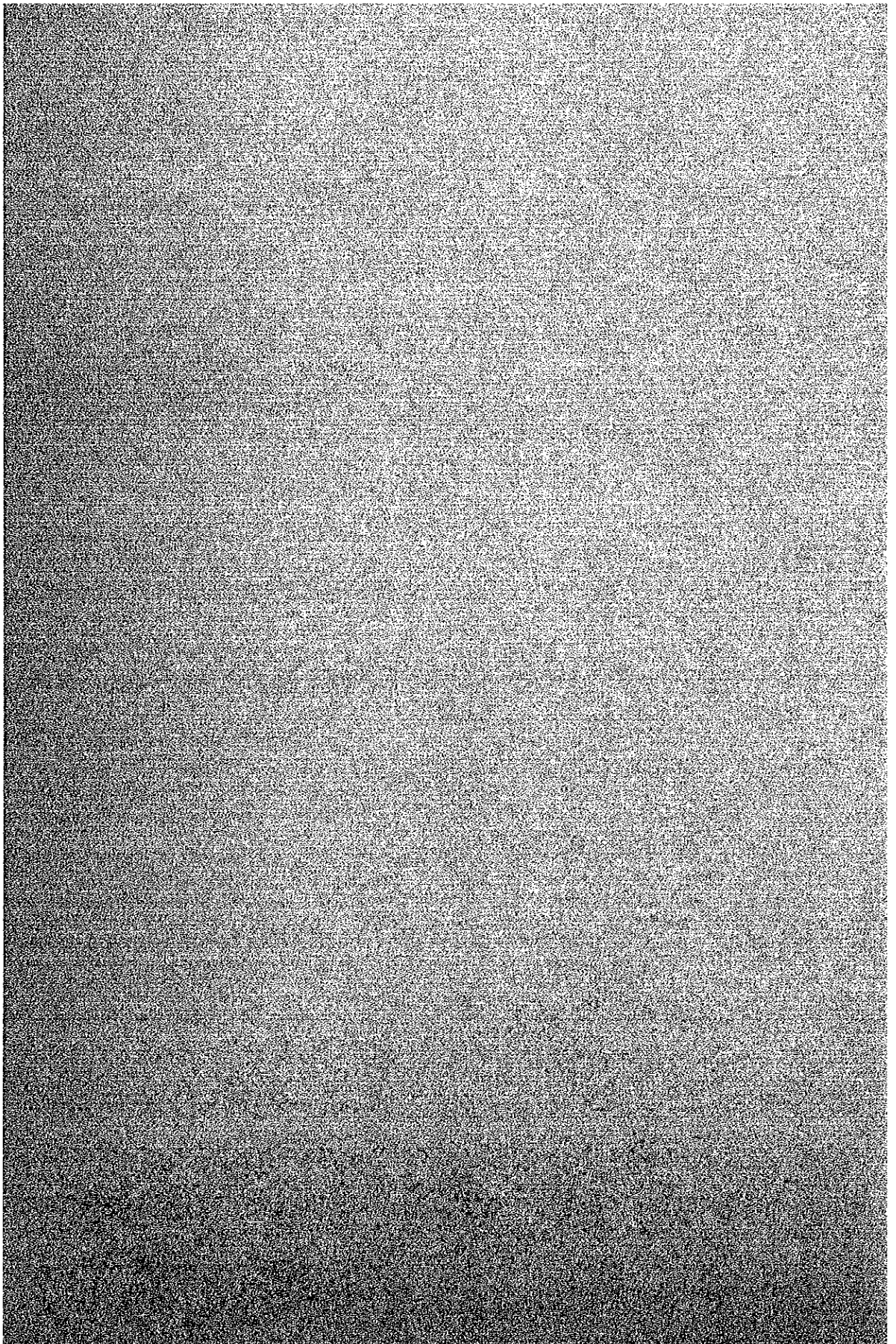
5. 陳永大. 1980. 黑条萎縮病에 대한 벼品種抵抗性에 관한 研究. 大学院 論文集 第3輯 : 39-50. 慶尙大學校 大学院.
6. 李淳炯. 1981. 韓國의 主要 作物 바이러스病에 관한 研究. 農事 試驗研究報告 第23輯 (土肥, 作保, 菌茸) : 62-74. 農村振興庁.
7. 鄭鳳朝. 1974. 韓國에서의 벼출무늬잎마름병의 發生, 被害, 寄主範圍, 伝染 및 防除에 관한 研究. 韓國植物保護学会誌 13(4) : 181-204.
8. Ling, T. and Y. Sakurai. 1967. Studies on the Varietal resistance to black-streaked dwarf of Rice plant. I. Varietal resistance in field and seedling test. Bull. Chugoku Agric. Exp. Stn. E-1 : 25-42.
10. \_\_\_\_\_. 1968. Studies on the varietal resistance to Black-streaked dwarf of rice plant. II. Evaluation of varietal resistance of rice plant by seedling test. Bull. Chugoku Agric. Exp. Stn. E-2 : 1~19.
11. 新海昭. 1962. 稻ウイルス病의 虫媒伝染에 관한 研究. 農業技術研究所報告C 第14号 : 1-112.
12. 山口富夫. 安尾俊. 石井正義. 1965. 稻縞葉枯病에 관한 研究. 第II報. 品種耐病性에 관한 研究. 農事試驗場研究報告第8号 109-160.

#### IV. 水稻安全多收品種の遺傳・育種研究

農 業 技 術 研 究 所

遺傳第6研究室長 菊池文雄





飛躍的な多収を挙げ、病虫害や低温等に対する抵抗性を備えた画期的品種を育成するためには、遺伝資源を拡大し外国稲、陸稲を含めた新育種素材を探索するとともに、それらを母本とする雑種集団について多収性なうびに適応性関連形質の遺伝様式を明らかにし、効率的育種方法の開発を行う必要がある。

ここでは、報告者が主として扱った実験材料を中心に実用形質の遺伝を選抜法と関連させて述べる。

## 1. 出穂期

出穂性は品種の地域あるいは作期適応性を支配する重要な形質であつて、これまでに生理生態的なびに遺伝的研究に関する多くの研究が行われてきた。

著者らは、韓国の密陽 23 号、インドの RP 9-3 など短稈・多収品種、タイの大粒品種や代表的な日本の品種を用いて、基本栄養生長性や感光性などの出穂特性を明らかにするとともに、密陽 23 号を片親にした場合の雑種  $F_1$  および  $F_2$  の圃場（日本、筑波）における出穂期の変異を調べた。

これらの品種を短日操作の可能な世代促進温室において 9 時間および 15 時間日長区で生育させた。9 時間日長区における倒穂日数によって基本栄養生長性の大小を、15 時間日長区と 9 時間日長区における到穂日数の差によって感光性程度を表わし、これらの 2 特性によって品種の出穂性を評価した（図 1）。韓国の密陽 23 号の感光性は、アキヒカリ（3）、ササニシキ（4）並に低いが、基本栄養生長性は比較的大きい。韓国の統一系の短稈・

多収育成品種はこのような特性をもつので晩植による出穂遅延が大きいと考えられる。インドの RP 9-3(20), 樹長がかなり大きい長香稻(17)は, 台中 65号(16)の特性に類似し, 感光性が低く, 基本栄養生長性がかなり大きい。極大粒のタイ品種である Nak Khao Ngo(21), Khao Lo(22) および Khao Khae(23) は逆に感光性が高く基本栄養生長性は日本水稲に近い。

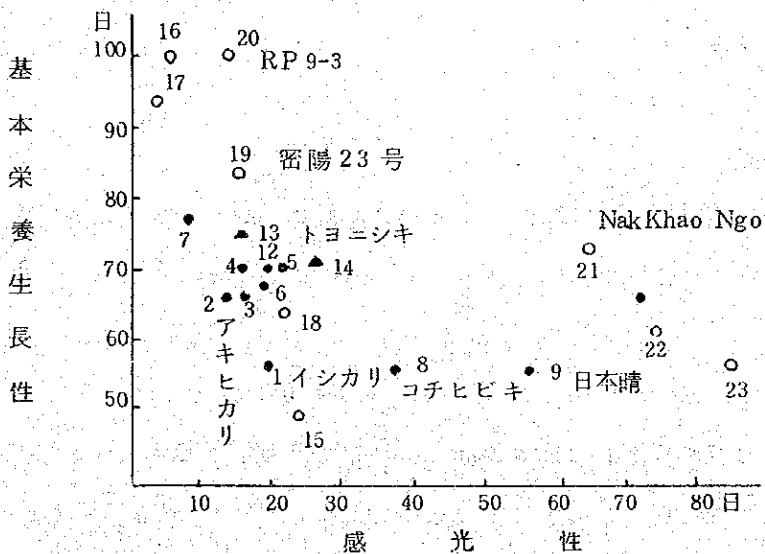


図1. イネ品種の出穂特性(1981) 遺伝第6研究室

品種名: 1イシカリ, 2フジヒカリ, 3アキヒカリ, 4ササニシキ, 5トヨニシキ, 6東北127号, 7北陸109号, 8コチヒビキ, 9日本晴, 10たいほう, 11瑞豊, 12房吉, 13陸稲農林糯4号, 14黒禾禰, 15 Nucleoryza, 16台中65号, 17長香稻, 18 Cseljaj, 19密陽23号, 20 RP9-3, 21 Nak Khao Ngo, 22 Khao Lo, 23 Khao Khae



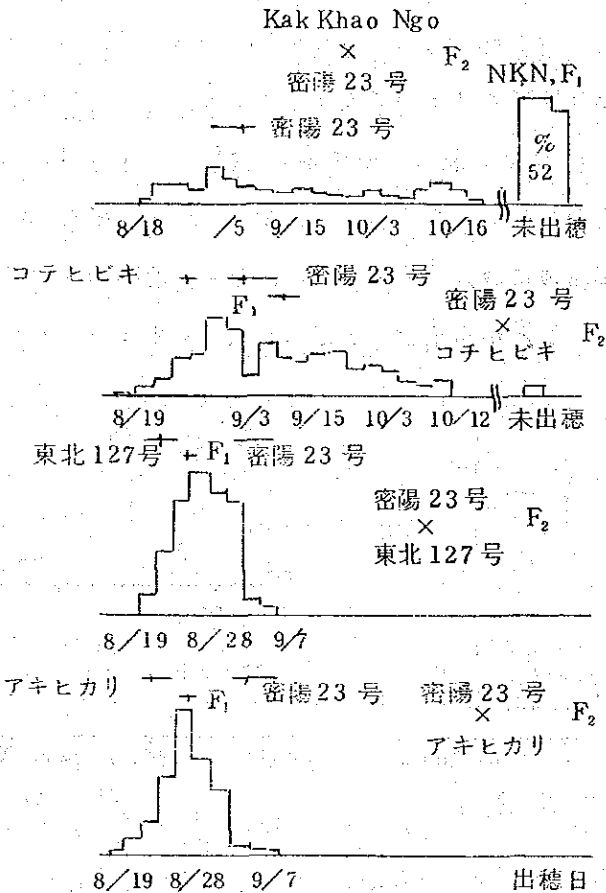


図2. 密陽 23 号を片親とした F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 集団の出穂期の変異 (1981) 遺伝第 6 研究室

密陽 23 を母本とした数組合せの F<sub>2</sub> における出穂期の変異を図 2 に示した。密陽 23 号と Nak Khao Ngo やコチヒビキの組合せでは、密陽 23 号の基本栄養生長性とこれらの品種の感光性が合わさって、F<sub>1</sub> は晩性親より遅く出穂し、F<sub>2</sub> では極晩生あるいは未出穂の個体が多数出現した。菊池・横尾・崔 (1976) は、コシヒカリ × 統一の F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> および BC<sub>1</sub> F<sub>1</sub> 集団におけ

る到穂日数の変異を調べた結果(図3)もこの場合と類似した分布を示すことを明らかにした。これに対して、密陽23号と感光性程度が同じように低く、基本栄養生長性程度について異なるアキヒカリや東北127号を片親とした組合せでは、 $F_1$ は中間親よりやや早く出穂し、 $F_2$ はほとんど両親の間に変異する分布を示した(図2)。以上のことから、密陽23号の草型や多収性を日本水稻品種に導入する場合には、東北、北陸の早生で短稈の品種を母本として用いることが希望型の出現率を大きくするうえで有効と考えられた。

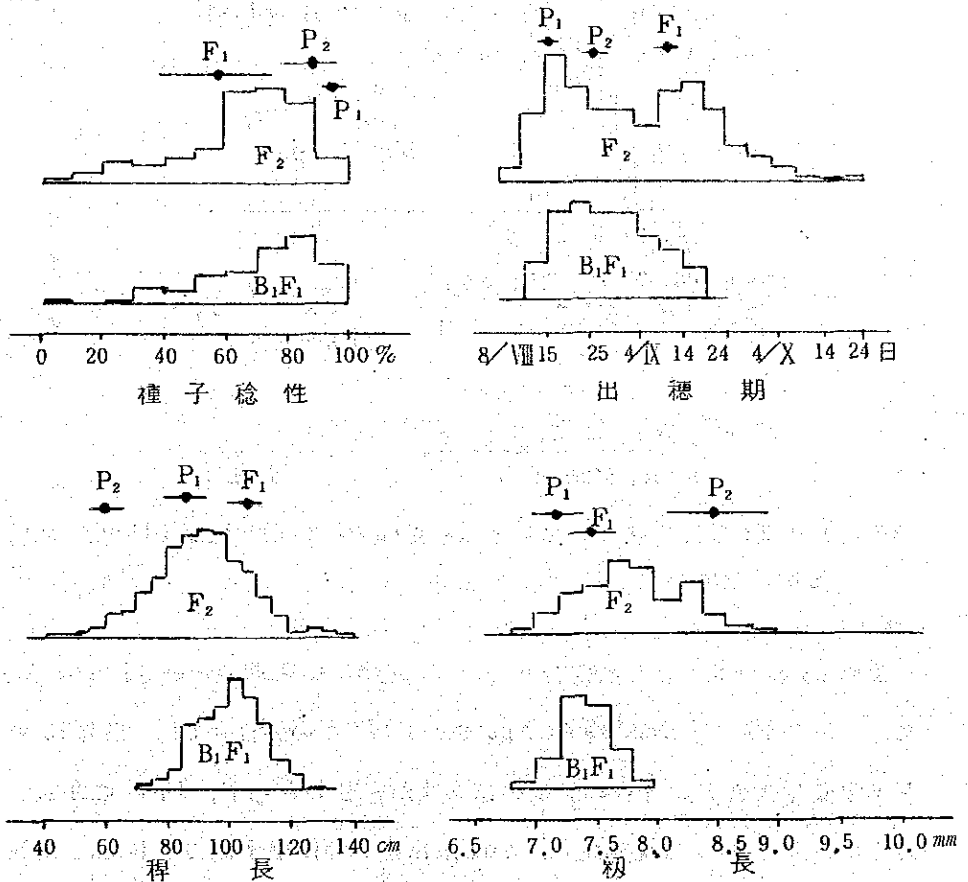


図3. コシヒカリ×統一組合せの $B_1F_1$ および $F_2$ 集団における4形質の分布(平塚) (菊池・横尾・崔, 1976)

イネ、ムギ類の育種に世代促進技術が適用されて以来、世代促進用温室や暖地の自然圃場の利用によって世代促進育種法は広く現場の育種にとり入れられて多くの成果をあげてきた。世代促進中の過程で個体選抜を行って、希望型の選抜ができれば効率的である。しかし、世代促進の環境は、普通の場合とは可成り異なるため、遺伝子型と環境との交互作用が大きく発現することがある。この現象はとくに出穂期で著しい。寺田ら(1981)は、この問題と関連して、イネ雑種集団を圃場および温室の短日条件下に養成し出穂期の変異を調べた。感光性の大きい瑞豊、基本栄養生長の大きい農林1号を、早・晩の同質遺伝子系統 ER および LR と交配した。ER, LR × 農林1号のF<sub>2</sub>集団を圃場と世代促進温室に養成した。圃場では、播種5月7日、移植6月10日であった。世代促進温室では、2月15日に播種し、2月29日から8.5時間の日長処理を行った。両条件下で個体別に出穂期を調査するとともに温室材料についてはその後代系統(F<sub>2</sub>)に対し、いもち病菌系研53-33, P-26, 北1の混合菌による抵抗性の検定を行った。瑞豊×ERの集団の両条件下における到穂日数を図4に示した。両親の差は圃場で大きい短日条件ではほぼ同じであった。F<sub>2</sub>集団は圃場で両親に2頂型の分布を示し示した。短日条件でも2頂型の分布をするが、早生群は超越型であっていもち病に罹病性を示した。中生群は抵抗性と罹病性を示し、両親より晩生のもは抵抗性であった。このような交互作用の発現には、第I連鎖群に座位する感光性遺伝子座 Lm (横尾ら, 1980) の効果が大きいものと推測された。

それぞれの群内の変異の大きいことは、基本栄養生長の遺伝的分離の効果が大きいことを示している。以上の結果は、両条件において遺伝子型×環境の交互作用がかなり大きいことを示すとともに、条件の与え方によって特定の遺伝子型が選抜できる可能性を示唆する。

## 2. 稈長(半矮性)

これまでの稲における収量の画期的な向上は、ほとんど半矮性型の利用によっている。韓国における緑色革命はインド型の半矮性を導入したことによる成果である。しかし、一般に多収をもたらす半矮性遺伝子の種類は限られているようである。したがって、既存の多収の半矮性稲について、その半矮性遺伝子の異同を検定すること、および、これらの遺伝子と他の実用形質との遺伝相関を明らかにすることは、育種操作の効率化にとって必要であるばかりでなく、今後の多収性育種の方向を考えるうえに重要である。

菊池ら(1982)は、農林29号の準同質遺伝子系統であるSC2, SC3(台中在来1号/5・農林29号)とSC4, SC5(シラヌイ/5・農林29号)の短稈を支配する遺伝子の主働遺伝子行動を調べるため、これらの系統と農林29号との交雑を行い、 $F_1$  および  $F_2$  世代における稈長の分離を調べた。また、SC2, SC3とSC4, SC5間の半矮性遺伝子に関するアレリズム・テストを行った。

SC2, SC3, SC4, SC5と農林29号の $F_1$ は長稈の農林29号よりやや短く長稈は不完全優性であった。 $F_2$ の分離は長稈個体( $F_1$ 程度のもものも含めて)と短稈個体の比がいずれも3:1の分離比に適合し、これらの準同質系統は台中在来1号およびシラヌイのもつ半矮性遺伝子を取り込んでいる

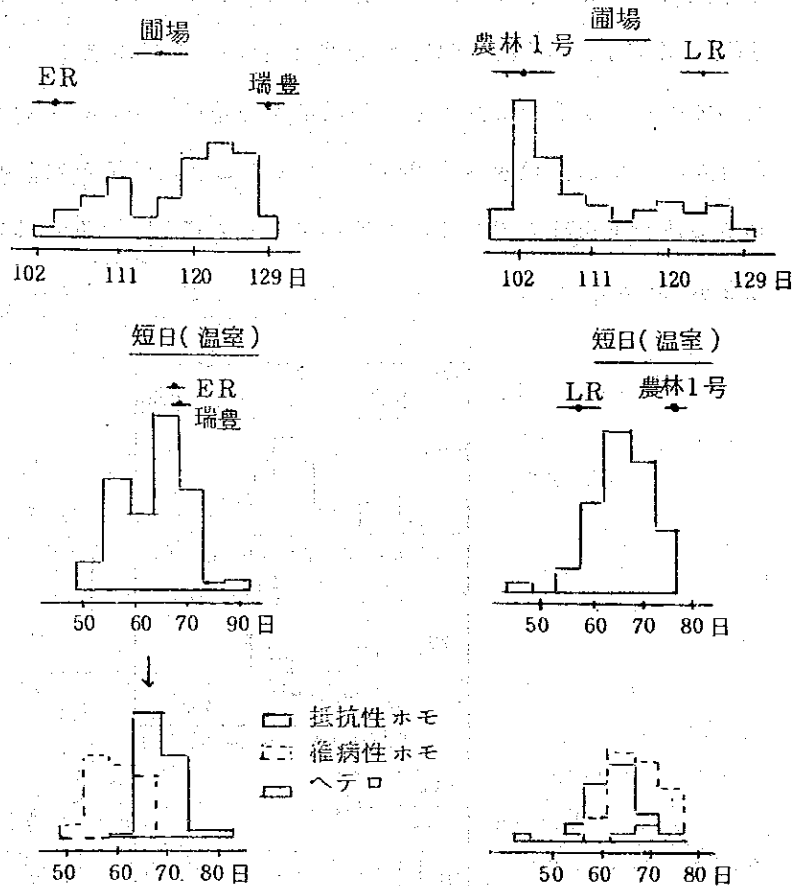


図4. 瑞豊×ER  $F_2$  集団の圃場(筑法) おすび短日条件下における到穂日数の変異

LR×農林1号  $F_2$  集団の圃場 おすび短日条件下における到穂日数の変異

(寺団ら, 1981)

LR×農林1号の場合をみると、両親の出穂期は両条件下で逆転した。雑種の変異は圃場で両親間に2頂型の分布を示したが、短日条件下では連続分布であった。いもち病抵抗性群は罹病性群に比べてやや早生化し、短日条件下でもLm座の対立遺伝子が早晩性に関与していることが認められた。そ

ことがわかった(図5)。台中在来1号やシラヌイの半矮性遺伝子をもつ SC2, SC3 と SC4, SC5 間の F<sub>2</sub> 稈長の変異は小さく、両者は同じ座にあつて同一かあるいは類似した作用をもつ遺伝子をもっていることが確認された。なお、松永ら(1981)はこの半矮性遺伝子と幼苗のGA反応に関与する遺伝子が独立であることを示すとともに、耐肥性と低GA生産性の関連を示唆した。

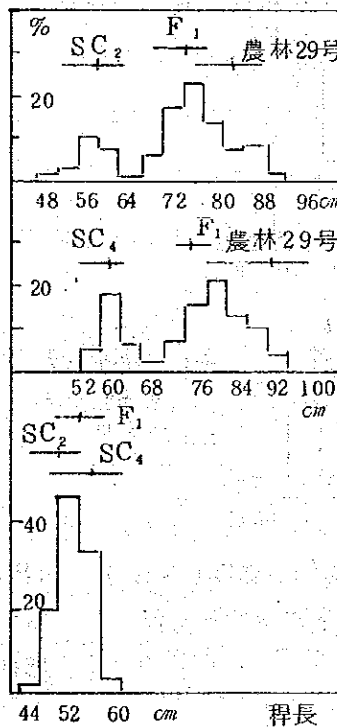
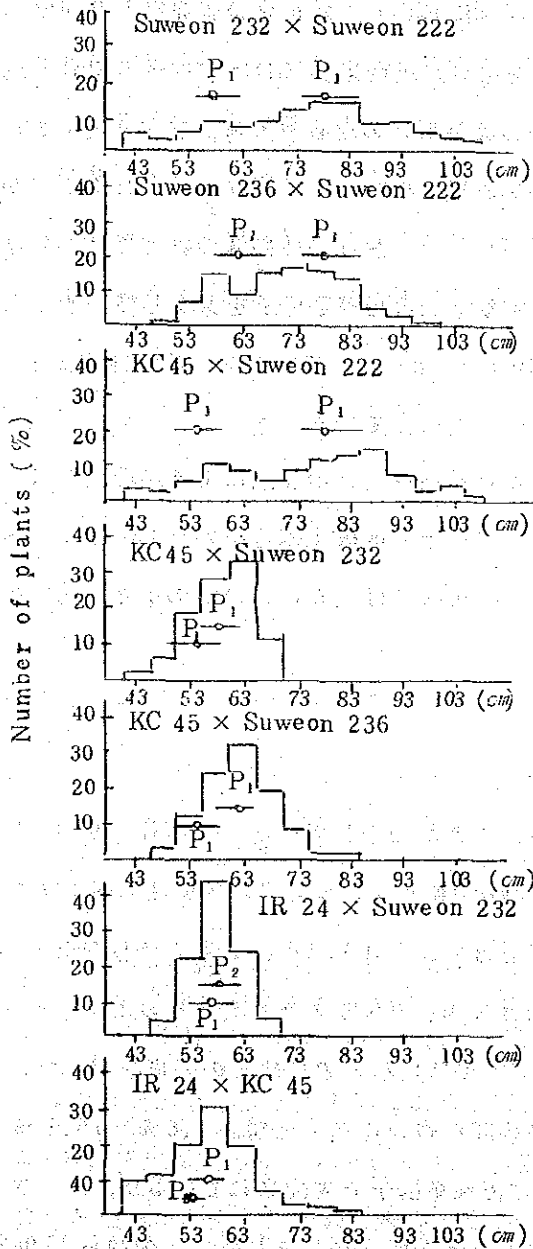


図5. 半矮性系統 SC<sub>2</sub>, SC<sub>4</sub> および農林 29 号間の雑種 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> における 稈長の変異(菊池ら, 1982)

SC<sub>2</sub> : Taichung Native1 / \* 5 Norin 29  
 SC<sub>4</sub> : Shiranui / \* 5 Norin 29



品 種

- 水原 222 号
- 水原 232 号
- 水原 236 号
- KC 45
- IR 24

系 譜

- 金剛 × 水原 82 号
- Jinheung × IR 262/2
- Paltal × 統一
- (ホウヨク × Mudgo) × IR781
- IR8 × (CP-SLO/Sigadis)

図6. インド型短稈品種、日本型品種間雑種F<sub>2</sub>における稈長の変異(作物試験場, 水原 1974)

著者は、韓国の作物試験場（水原）において、水稻育種研究室と共同でインド型短稈多収品種や日本型品種を用いた雑種集団における稈長の変異を調査した（図6）。水原222号と短稈品種群との組合せでは、少なくとも1対の主働遺伝子が関係していることが推測された。超越分離がみれることからポリジーン系による分離も考えられた。短稈品種群間の雑種では、分離が小さいことから低脚鳥尖に由来する1個の短稈遺伝子を共有していることが推測された。なお Suh and Heu(1978)は、統一のもつ半矮性遺伝子が第Ⅲ連鎖群に座乗していることを明らかにしている。

一般に、インド型に属する品種と日本型品種との交配による雑種団では、極端な長稈から短稈までの著しい変異を示し選抜上困難を伴う（図3）。一方同じ半矮性遺伝子をもつ品種間の組合せでは両親に近いものが高頻度で生ずるので選抜効率が高まる。

### 3. 脱粒性

統一系品種は一般に脱粒し易いことが知られている。小林(1973)は、脱粒易であるインド型稲の半矮性品種 IR 8、日本型稲の半矮性品種トヨタマを片親にし、正常草型をもつ脱粒難のトドロキワセ、フジミノりを交配した3組合せすなわち IR8×トドロキワセ、IR 8×フジミノりおよびトヨタマ×フジミノりの F<sub>2</sub> 集団を用いて、半矮性型と脱粒性との関係を調べた。その結果、半矮性草型と脱粒性易の間に強い連鎖（連鎖価 7.6%～15.3%）があること、脱粒性易は IR 8 では優性単因子で支配されているが、トヨタマでは劣性で2因子が関与していることが明らかにされた。菊池ら(1982)は、前述の半矮性の同質遺伝子系統 SC2, 3 および 4 が脱粒性易であること



に注目し、脱粒難の農林 29 号との雑種  $F_1$  および  $F_2$  について半矮性と脱粒性との関係を調べた(図 7)。脱粒性程度は、出穂後 50 日頃の穂を手で強くにぎり脱粒した数によつて測つた。 $F_1$  は脱粒性について難を示し、脱粒性難が優性であつた。 $F_2$  では、稈長と脱粒性との間に密接な関係があつて短稈個体は大部分易となることを見出された。しかし短稈でも難のものが出現するので相関は連鎖に基づくものであることか推測された。

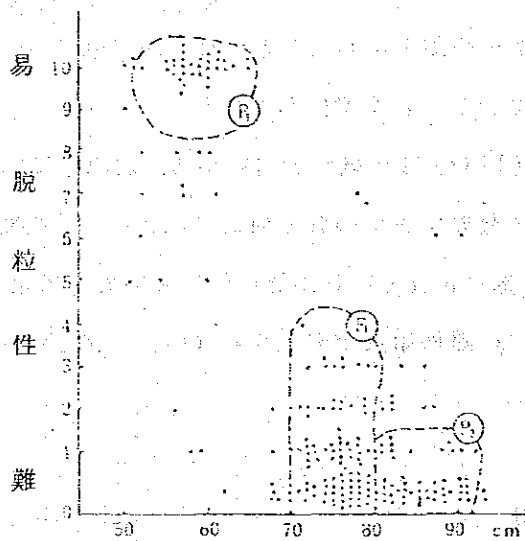


図 7. SC2 × 農林 29 号  $F_2$  集団における稈長と脱粒性の連鎖

SC2 : 台中在来 1 号 × 農林 29 号 (菊池ら, 1982)

( $P_1$ ) : SC2 の分布, ( $P_2$ ) : 農林 29 号, ( $F_1$ ) :  $F_1$

東北農業試験場栽培第 1 部作物第 1 研究室(大曲)の報告によると、密陽 23 号は脱粒易であり、アキヒカリは脱粒難であつた。雑種における脱粒性の分離状況から、脱粒易は優性で少数の遺伝子によつて支配されていること、 $F_2$  の半矮性型ホモの大多数の系統は脱粒性易であることが認められた。

以上の研究結果は、脱粒性に関する遺伝様式について異なっているが、いずれも半矮性と脱粒性易に関連する遺伝子が連鎖していることを示している。したがって、半矮性型を選抜する場合には同時に脱粒性についても考慮し組換え型を選ぶことが重要である。

佐藤・伊勢・高(1982)は、脱粒易の密陽23号、IR36およびIR24と脱粒難の日本稲品種との $F_1$ はすべて脱粒易を示し、脱粒性易が脱粒性難に対して優性であることを明らかにした。また、 $F_2$ における分離は、脱粒性易9:脱粒性難7の分離を示したことから、脱粒性について2対の優性補足遺伝子が関与していることを推定している。

凍と井之上(1982)は組織学的研究から、脱粒性に関して、①離層組織が形成されていて登熟するにつれて崩壊するタイプ(維新と密陽21号)、②離層組織は形成されているが登熟期においても崩壊しないタイプ(早丁祖)、および③離層組織が形成されないタイプ(秋晴)があることを報告している。

#### 4. 低温抵抗性

インド型の多収性を導入した統一系品種の低温抵抗性は一般に弱い。

密陽23号は苗代期の低温によつて苗は黄白化し、著しい場合には枯死するが、同じ条件下でもアキヒカリの生育は阻害されない。両品種の雑種 $F_3$ と半矮性型ホモ系統の低温抵抗性に関する変異は無選抜集団の変異と類似していることから、半矮性の草型と幼苗の低温抵抗性とは遺伝的に独立であると考えられている(東北農業試験場栽培第1部作物第1研究室)。

中根ら(1977)は、コシヒカリ×統一の単交雑およびコシヒカリを1回戻

し交雑した集団について、2葉期の幼苗に5℃の低温を3日間処理した場合の障害に基づく耐冷性の変異を調べた(図8)。統一はほとんど枯死するが、コシヒカリはほとんど正常であつた。F<sub>2</sub>およびF<sub>3</sub>の変異は両親の間に連続的な正規型の分布を示し、抵抗性には多くの遺伝子が関与していることが推測された。コシヒカリを1回戻し交雑することにより耐冷性強の方向にかなり収束することがわかつた。F<sub>2</sub>で脱粒性易の個体が、F<sub>3</sub>で耐冷性がやや弱い傾向が認められた。

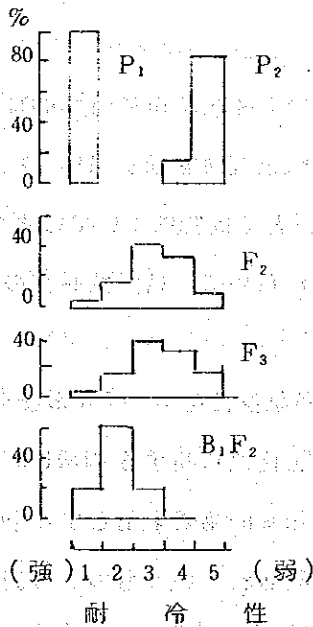


図8. コシヒカリ×統一のF<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>およびB<sub>1</sub>F<sub>2</sub>における幼苗耐冷性の変異(中根ら、1977)。

耐冷性は、稲作の安定化にとって欠かせない重要特性であるが、その内容は極めて広い。低温による苗の障害、生育遅延、登熟障害等いろいろのステ-

ジで発現する。今後耐冷性の遺伝子源の探索導入と平行して、検定技術の効率化、耐冷性の遺伝研究、耐冷性遺伝子の集積のための育種方法等の研究を精進する必要がある。

## 5. いもち病抵抗性

いもち病は、水稻栽培において最も重要な病害であり、抵抗性品種の育成によつてかなり効果を挙げてきているが新しい菌系の出現による高度抵抗性品種の罹病化がみられ、新しい観点からの抵抗性育種戦略が必要になってきている。

いもち病抵抗性には、特定のいもち病菌系に特異的に反応する真性抵抗性と、各種の菌系に比較的安定した抵抗性を示す圃場抵抗性の存在が知られるようになってきた。しかし、圃場抵抗性についてはその遺伝様式、検定法等の基礎的知見が十分でなかったために、抵抗性品種の育成が効率的に行われていなかった。

東と嶺淵(1978)は、強い圃場抵抗性をもつIR系統や陸稲品種および弱い抵抗性の水稻品種を用い圃場抵抗性に関する diallel 分析を行った。その結果、葉いもち病菌圃場抵抗性は相加的効果を主とする polygene または複数遺伝子あるいはその両者により支配されているものと推測された。

著者らは、いもち病圃場抵抗性の強い陸稲品種の遺伝子を水稻品種に効率的に導入するための基礎知見を得るため、陸稲農林糯4号とササニシキとの組合せについて、単交雑およびササニシキを連続戻し交雑した集団を用い圃場抵抗性や実用形質の変異を調べている。

丸山と菊池(1981)は、この組合せの  $F_1$ 、 $BC_1F_3$ 、 $BC_2F_3$ 、 $BC_3F_3$

および  $BC_4F_3$  系統を圃場に栽植して実用形質を調査するとともに葉いもち圃場抵抗性を畑晩播法によつて調べた。各系統1畦ごとに弱品種を挿入し発病の均一化をはかった。発病度は浅賀(1976)の調査基準によつて0(無発病)10(全莖葉枯死)に分級して調べた。陸稻農林橋4号はわずかに罹病型の病班を作つた程度でかなり強い抵抗性を示した。一方ササニシキは枯死に至つた。 $F_7$ 系統は両親の間に連続的に変異したが、戻し交雑集団では戻し交雑の回数を増すにしたがい、抵抗性が低下するが  $BC_3F_3$ 、および  $BC_4F_3$  でも圃場抵抗性が比較的強い黄金錦程度の系統も若干見出された(図9)。各世代のいもち病発病度の上位および下位各8系統を比べたところ、Phenolによる黒色糊(第Ⅱ連鎖群上のPh遺伝子の作用)となる系統は抵抗性群に圧倒的に多く、圃場抵抗性を支配する遺伝子の一つは第Ⅱ連鎖群にあつて、Ph遺伝子と密接に連鎖していることが推測された(表1)。

この組合せでは、心白、腹白、胴切など品質の低下をもたらす多様な玄米形質がみられたが、品質の変異は戻し交雑の回数を増すにしたがい反復親に近づき  $BC_4F_3$  の平均値はササニシキと同程度であつた。横尾(私信)によれば、 $BC_3F_3$  および  $BC_4F_3$  から選んだ系統の中に、食味はササニシキ程度でいもち病圃場抵抗性がトヨニシキより強い有望なものが見出されたということである。

しかし、抵抗性を支配している複数遺伝子をできるだけ多くとり込んで抵抗性の水準を高めるためには、従来連続戻し交雑は必ずしも有効ではないと考えられる。池橋(1980)は、このような場合の育種方式をコンピューターを用いてシミュレーションを行つた。圃場抵抗性を支配する因子として  $A_1 \sim A_8$  を想定し、水稻的形質を支配する形質を  $B_1 \sim B_8$  とする。陸稻と水稻の遺

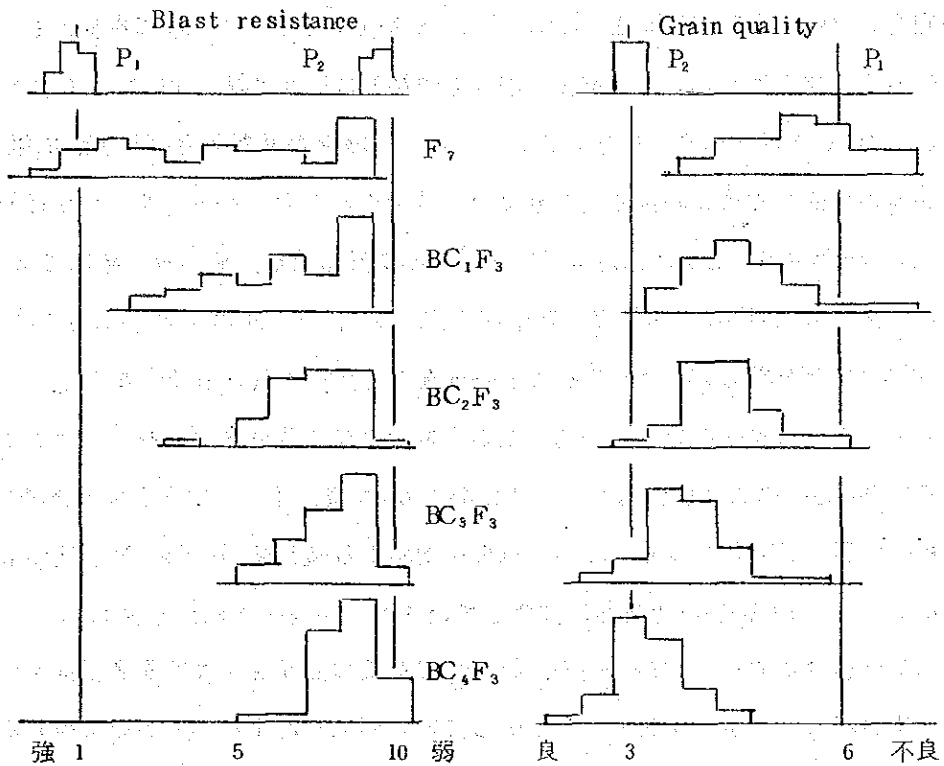


図9. ササニシキ×陸稲農林糯4号の単交雑およびササニシキを戻し交雑した集団におけるいもち病抵抗性および品質の変異(丸山 菊池, 1981)

表1. ササニシキ×陸稲農林糯4号の単交雑および戻し交雑集団に関していもち発病度上位(S)および下位(R)各8系統の比較

集団 \ 形質	発病度		止葉長 (cm)		フノール着色反応系統数	
	R	S	R	S	R	S
F <sub>7</sub>	1.3	9.1	29.9	32.3	8	3
BC <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	3.7	9.1	29.8	33.1	8	1
BC <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	6.1	9.5	29.5	32.6	6	0
BC <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	6.8	9.4	30.3	32.3	3	1
BC <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	7.5	9.8	30.0	32.5	4	0

R: 抵抗性選抜系統群

S: 罹病性選抜系統群

伝子型をそれぞれ  $\langle A_1 b_1 \sim A_8 b_8 \rangle$ ,  $\langle a_1 B_1 \sim a_8 B_8 \rangle$  として, A と B が独立もしくは相反連鎖の状態にあるものとする. 育種目標の遺伝子型  $\langle A_1 B_1 \sim A_8 B_8 \rangle$  は, 陸稲の圃場抵抗性と水稻的形質を兼備するものとする. B は水稻の戻し交雑によって導入し, A は耐病性に関する選抜によって集積することを図る. ここでは仮りに  $AA=BB=2$ ,  $Aa=Bb=1$ ,  $aa=bb=0$  という数値を与え, 陸稲親を  $(16, 0)$ , 水稻親を  $(0, 16)$  として, いくつかの戻し交雑と選抜によって, 得られる後代植物がどの程度まで目標の  $(16, 16)$  に接近するかを検討した. 耐病性についての選抜では, 遺伝率を 0.8 とし, 上位 0.1 (10%) ないし 0.2 (20%) の選抜を反復する (表 2). 結果の一部は表 3 に示したとおりである. 圃場抵抗性 (A) と水稻的形質 (B) の組換え値が 0.3 ~ 0.5 の場合, 水稻を 3 回戻し交雑し, その前後に耐病性に関する選抜をすると, 導入しようとする水稻的因子のほぼ 90% を回復することができる. 2 回の戻し交雑では, 組換え値が 0.3 であっても, それを 70% 程度回復できる. すなわち水稻的形質について選抜を加えなくても, 戻し交雑 2 ~ 3 回で水稻的因子をかなり回復できよう. しかし, 問題となるのは選抜によって向上を図ろうとする耐病性の選抜効果であって, 戻し交雑が 2 ~ 3 回の場合, 選抜を繰り返しても, 耐病性親の 60% 前後にしか目標に達成しないことである. したがって, 目的の希望型を得るためには, このような戻し交雑によって得られた系統を再度交配親として用い第 2 段階の育種操作を行うことが必要である.

表2. 試験した戻交配育種法の一覧(池橋, 1980)

記号		世代の経過								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
BC0-1	戻交配									
	選抜率	1.0	0.2	0.1	0.1					
	増殖率	1	1	5	5					
BC1-1	戻交配	○								
	選抜率	1.0	0.2	0.1	0.1					
	増殖率	1	1	5	5					
BC1-2	戻交配	○								
	選抜率	1.0	0.2	0.2	0.1	0.1				
	増殖率	1	1	1	5	5				
BC2-1	戻交配	○								
	選抜率	1.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1			
	増殖率	1	1	1	5	5	5			
BC2-2	戻交配	○		○						
	選抜率	1.0	0.2	1.0	0.1	0.1	0.1			
	増殖率	1	1	1	5	5	5			
BC2-3	戻交配	○			○					
	選抜率	1.0	0.2	0.1	1.0	0.2	0.1	0.1		
	増殖率	1	1	5	5	5	5	5		
BC3-1	戻交配	○		○		○				
	選抜率	1.0	0.2	1.0	0.1	1.0	0.2	0.1	0.1	
	増殖率	1	1	1	5	2	5	5	5	
BC3-2	戻交配	○		○			○			
	選抜率	1.0	0.2	1.0	0.2	0.1	1.0	0.2	0.1	0.1
	増殖率	1	1	1	5	5	5	5	5	5

○: 戻し交配を行うことを示す。



表3. 育種方法別の育種効果 (池橋, 1980)

育種方法	所要世代	選抜形質	全左対目 標達成度	回復形質の水準と達成度		
				0.1	0.3	0.5
BC 0-1	5	15.5±1.4	97.1%	2.6 21%	6.7 45%	8.1 54%
BC 1-1	5	11.9±1.3	75.9	6.3 43	10.3 66	12.8 81
BC 1-2	6	12.1±2.2	77.1	6.0 41	8.0 53	10.0 65
BC 2-1	7	9.7±2.5	62.9	7.8 52	11.5 74	12.2 78
BC 2-2	7	10.7±2.5	67.6	9.1 59	10.6 68	14.3 90
BC 2-3	8	11.2±1.7	71.8	8.3 55	11.7 75	13.5 85
BC 3-1	9	8.8±1.6	57.6	11.3 72	13.8 87	15.2 95
BC 3-2	10	10.0±0.8	64.7	8.9 58	14.5 91	15.2 95

回復形質の間0.1, 0.3 および0.5は組換え値その水準に対するL.S.D(0.05)は2.00 達成度は(AA)×8または(BB)×8の値16に対する形質の価の百分率

おわりに

紙面の都合上、安定、多収性品種の育成に関連する多くの重要特性すなわち、収量性や適応性形質の遺伝に関する研究の成果にふれることができなかった。

インド型品種、陸稲品種など遠縁の品種を利用し劃期的品種を育成するためには、関連形質の遺伝様式の解明、優良遺伝子の集積のための効率的育種方法の検討など多くの問題が依然として残されている。これら両国にとって共通の関心事である研究課題についてさらに一層の協力を行いつつ成果を挙げていくことを期待している。

## 5. 参考文献

- 1) 東正昭・榊淵欽也(1978) イネの葉いもち病圃場抵抗性の遺伝分析. 育雑 28 : 277-286.
- 2) 陳日斗・井之上準(1982) 韓国の日印交雑水稻品種における脱粒性と雑層組織の関係. 日作紀. 51 : 43-50.
- 3) 菊池文雄・横尾政雄・崔海椿(1970) イネのユミヒカリ×統一(韓国品種) 雑種集団における形質変異. 育雑 26 別冊 1 : 128-129.
- 4) 菊池文雄・丸山清明・池橋宏・横尾政尾(1982) イネの半矮性遺伝子と脱粒性遺伝子との連鎖. 育雑 32 別冊 1 : 164-165.
- 5) 小林陽(1973) 水稻の矮性草型および脱粒性の遺伝様式と両形質間の連鎖関係について. 北陸作物学会報 8 : 29-30.
- 6) 丸山清明・菊池文雄(1981) 水陸稲品種間の連続戻し交雑集団におけるいもち病圃場抵抗性および実用形質の変異 - 統報 - 育雑 31. 別冊 2 : 14-15.
- 7) 松永和久・丸山清明・池橋宏(1981) イネ半矮性品種のジベレリン反応 育種 31. 別冊 1 : 140-141.
- 8) 中根晃・菊池文雄・崔海椿・榊淵欽也(1977) イネ遠縁交雑集団における耐冷性と品質との変異. 育雑 27. 別冊 2 : 244-245.
- 9) 佐藤尚雄・伊勢一男・高在哲(1982) イネ日印交雑後代における形質の変異第 1 報脱粒性. 育雑 32 別冊 1 : 252-253.
- 10) Suh, H. S. and M. H. Heu(1978). The segregation mode of of plant height in the cross of rice varieties VI. Linkage analysis of the semi-dwarfness of rice variety "Tongil". Korean J.

Breed. 10 : 1-6.

- 11) 横尾政雄・菊池文雄・中根晃・藤巻宏(1980) いもち病抵抗性との連鎖利用によるイネの出穂期の遺伝分析. 農技研報 D 31 : 95-126.
- 12) 寺田和弘・水野進・菊池文雄・横尾政雄(1981) 世代促進条件下におけるイネ雑種集団の出穂期の変異. 育雑 31, 別冊 2 : 82-83.
- 13) 韓国農業研究協力プロジェクト業務報告書 ( Vol.1) 1975年 国際協力事業団農業開発協力部. pp. 93.

