

日本人専門家による水稻育種方法の改善

農林省農事試験場 藤 井 啓 史

(1959・11～1961・1)

- I は じ め に
- II 育 種 の 目 標
- III 育 種 の 組 織
- IV 育 種 の 方 法
- V 技術上の欠陥と問題点および対策

I は じ め に

マラヤにおける水稻育種の歴史はかなり古く、今から約50年前に開始され、主として英人技師により在来品種の比較試験に続いて純系分離法によって第二次大戦までに幾つかの優良品種を育成したが、不幸にして大戦のためすべての試験は中止されていた。戦後再開された育種試験は、後述のとおり再度純系分離法によったが、育種の成果を飛躍的に上げるために、やがて必然的に交雑育種法を採用するところとなった。しかしながら、マラヤにおける技術者の極端な不足と水稻の交雑育種に関する知識と経験の不足から、雑種後代の取扱いはきわめて不十分であった。このことから、育種に関しても日本人専門家による援助が望まれ、1958年8月以来、コロombo計画により専門家が引続き派遣されて今日に至っている。

II 育 種 の 目 標

戦前の育種目標の重点はもっぱら多収性にあったようである。しかしやがて国内の広い地域から試験材料としての品種の収集比較が進むにつれ、たとえば北部マラヤの品種は Malacca では生育日数の異なることを知り、感光性の概念を考慮に入れるに至ったと思われる。このようにして戦後しばらくの品種改良には、若干の広域適応性を考慮しつつ、一応「マラヤの各地域における平均季節条件下で最高収量をあげる品種を選抜育成すること」に重点がおかれた。

一方、第二次大戦中日本人により導入された台湾品種 Pe Bi Fun などが Province Wellesley で off season に栽培されて多収をあげ、戦後この州において二期作が急速に普及してきたことは、新しい育種の目標と可能性をもたらした。すなわち、インド型に属するマラヤ品種のほとんどが生育日数長く感光性の高いために、長日条件下の off season の作付けではきわめて不良の結果を示すことから、二期作の安定化と、更に進んで季節および緯度の影響を受けない稲

作の確立のために、非感光性優良品種の育成は重要な育種目標の一つとされた。

次に近年、施肥法など栽培技術の改善に対して技術者の関心が高まり、その検討がなされるとともに、従来のインド型マラヤ品種の別の欠点が問題となった。すなわち、インド型品種は一般に長稈で倒伏しやすいことが知られていたが、施肥により倒伏が一層助長されることと同時に、増肥が栄養生長には役だっても予実生産に結びつかない場合が多かった。このことからインド型品種について肥料反応および耐肥性の面から再検討する必要に迫られ、同時に交雑育種により日本型品種のもつ強稈耐肥多収性因子の導入が企てられた。

なおまた、前述 Pe Bi Fun を主体とする台湾品種の普及により、水稻第二期作 (off season) の栽培が可能になったが、これら台湾品種は生育日数短く、かつかなり多収の長所をもつ反面、最大の欠点として米質の不良 (sticky) があげられた (別報山川氏、佐本氏参照)。このため、この米質の改良ということも主要な育種目標とされたが、とくに育種の交配親として日本型品種を用いた場合、育成品種の米質としては日本型の特性 (短粒, sticky) をもたないことが要求された。

以上のことを総括し、現在のマラヤにおける水稻育種の主要目標は

1. 感光性の低いこと (二期作用としてはこれに早熟性が加味される)。
2. 強稈で倒伏に強いこと (短稈が一つの選抜目標となるが極短稈は作業能率の低下により農民に好まれない場合がある)。
3. 耐肥性にすぐれ多収であること。
4. 米は non-sticky の良質であること (できれば長粒が望まれる)。

であり、これに耐病虫性および Penyakit Merah 抵抗性などが付け加えられる。

III 育 種 の 組 織

戦前の試験場は1915年に Titi Serong (Perak 州) に開設されたのを初めとして、1921年に Pulau Gadong (Malacca 州)、1929年に Telok Chengai (Kedah 州)、1932年に Kota Bahru (Kelantan 州)、1934年に Talang (Perak 州) に設立され、さらに多くの小試験地が加わって、これらを一貫した育種試験が行なわれていたようである。戦後もほぼこの形で育種試験が再開されたが、とくに Telok Chengai および Pulau Gadong の両試験場はそれぞれ北部および南部の品種育成の中心となっており、現在ではこれに二期作地帯の Bukit Merah (Province Wellesley 州) 試験場を加えることができる。その他の大小試験地として全国約50の州立水稻試験場があり、上部機関としては、農漁業省農業局研究部の Botany Division が育種部門を統轄している。

このように組織としては一応一貫した形であるが、その運営についてはかなりの欠陥がみられる。それは他の稲作技術部門と同じく、とくに専門技術者の不足によるものである。すなわ

ちこれら全国多数の試験場で実施される育種試験の計画立案、実施および結果の考察はすべて Division の長 (Senior Botanist) を含めた 1～2 のスタッフで行なわれているが、専門的知識をもつものがこれらの試験場に駐在することはきわめてまれで、実際の試験の遂行には、Division からそれぞれの場所へ送付される設計書に従って知識経験に乏しい下級職員 (Agricultural Assistant または Junior Agricultural Assistant) が当たっている。このため各試験場から Division へ送付される試験結果は必ずしも妥当のものであったとは思われない点があった。とくに交雑育種法の採用により、主要試験場で雑種集団 (progeny plot) の養成と選抜ならびに系統育成 (ear row) が開始されるにともない、選抜など高度の知識と経験を要する試験操作にはかなりの混乱が生じていた。

1958年以降派遣された日本人育種専門家は P. Wellesley 中部の Bukit Merah 水稻試験場に駐在し、その後同州北部の Bunbong Lima に新設された州立水稻試験場も加えて両試験地において、主として二期作に適する新品種の育成を目標に育種事業を遂行するかたわら、マレー人技術者および技術補助者の指導教育を行ない、同時に、育種試験の方法確立と効率化のために、Division のスタッフに対して適宜勧告と助言を行なってきた。

IV 育種の方法

1. 純系分離による育種

1915年 H. W. Jack が Titi Serong 水稻試験場で純系分離による育種を開始し、これがマレーにおける水稻育種の始まりとなった。この成果として、在来種 Seraup Kechil や Radin に由来する幾つかの多収系統が選出され普及に移された。またその後 Telok Chengai および Pulau Gadong の試験場でも在来種からの純系分離が実施され、Radin China, Nachin あるいは Siam などに由来する優良系統が相次いで選出されて普及に移された。しかしながら第二次大戦により1941年以降の育種事業は完全に停止され、多くの優良系統の種子は失われ、また幸いにそれまでに広く普及していてそう失を免れた品種も種子混交によりきわめて雑ばなものになったということである。このため戦後1947年に再開された育種試験は初めからやり直す必要があった。わずかに Telok Chengai とその他若干の試験場で系統が保有されていたので、先ずこれら系統および品種について戦前との比較において生産力をチェックし純度を評価することを手始めとし、1947～1950年の第一次3か年計画、1954年までの第二次、1958年までの第三次計画によって順次試験を進め、全国50余の水稻試験場において品種の収集比較と純系の分離選抜を実施し、一応の成果をあげてきた。この間に取扱われた品種および系統数は第1表のとおりである。

この仕事は、その後国の内外からの導入品種も含めて引続き現在も実施されているが、より大きな育種効果をあげるために、現在の育種試験の重点はしだいに交雑育種に移行しつつある。

第 1 表 マラヤにおける純系分離育種の供試数 (1947~1958)

年 次	検 定 品 種 数	検 定 系 統 数
1947~1950	143	0
1950~1954	93	164
1954~1958	69	295

なお純系分離に関し、Bukit Merah 試験場で1952年以降実施されてきた若干の品種試験は、1959年以降日本人専門家に委託されたが、この試験材料からは大きな成果は期待されていない。

2. マラヤ品種間の交雑 (local hybrid) による育種

1927~28年に Titi Serong 水稻試験場ではじめて交配が行なわれたがネズミ害のため失敗し、次いで1929年~30年に2組合せの交配に成功したと報告されている。しかしその後の報告はなく、成果は得られないままに終わっている。戦後1950~51年に再び交雑育種が開始され、Kuala Lumpur の Botany Division で交配を行ない、雑種後代は Pulau Gadong および Telok Chengai 試験場で集団の養成と選抜が実施され、その後いくつかの他の試験地へも集団および系統の種子を分って作付けし、後代の育成を行なっているが (第2表)、未だ新品種を出すま

第 2 表 マラヤにおける local hybrid (インド型×インド型)

州	試験地	項 目 年 次		集団養成の組合せ数		系統栽培の系統数		1960年度 世 代
		1959	1960	1959	1960	1959	1960	
Perlis	Kayang	—	5	—	—	—	—	F ₄
"	Tambun Tulang	4	5	—	—	—	—	"
Kedah	Telok Chengai	47	24	1172	2360	F ₄ 及 F ₈₋₁₀		
"	Hutan Kampong	—	10	—	—	F ₄		
"	Sala Kanan	—	10	—	—	"		
"	Pulai	—	5	—	—	"		
"	Rantau Panjan	—	5	—	—	"		
P. Wellesley	Bunbong Lima	16	16*	175	480*	"		
Perak	Titi Serong	11	—	420	290	F ₃		
Kelantan	Bachock	—	10	—	—	F ₄		
"	Pasir Mas	—	10	—	—	"		
"	Pasir Puteh	—	10	—	—	"		
Malacca	Pulau Gadong	28	19	—	536	F ₄ 及 F ₈₋₁₀		
"	Jasin	—	16	—	—	F ₄		
"	Alor Gajah	—	16	—	—	"		
N. Sembilan	—	30	16	—	—	"		
Pahang	—	—	13	—	—	"		
Johore	—	—	10	—	—	"		

注：* 印は日本人専門家による供試数を示す。

でに至っていない。

このうち Bunbong Lima 水稲試験場で育成試験に供されていた 16 組合せ（すべて片親は Radin Kling）の雑種集団と選抜系統の種子は、1959～60年に日本人専門家に委託され、以後同場において後代の選抜固定を図りつつ、試験が継続されている。

3. マラヤ品種×日本型品種の交雑（Cuttack hybrid）による育種

第二次大戦後 F.A.O. の International Rice Hybridization Programme によりインドの Cuttack で交配された F_2 種子を受けて育種の材料としている。この交配の目的は、インド型品種と日本型品種のそれぞれのもつ優良因子を組合せようとしたものであり、現在マラヤの育種において最も期待をかけているものである。これまでの組合せには、Naching 57, Siam 29 などの13のマラヤ品種に対し、日本型の親としては旭、農林1号など10の日本品種と台中65号、Pe Bi Fun の2台湾品種を用いており一部の戻交配を含めて総計74の組合せの後代が供試されている。

この材料による育種は 1950～51年に開始され、主として Pulau Gadong および Telok Chengai の両試験場で集団の養成と選抜が実施され、その後一部の組合せを Bukit Merah 試験場にも移して試験が行なわれていた（第3表）。

これらの大部分は集団のまま維持されていたが、1958年以降日本人専門家が Bukit Merah に駐在するにともない、まず26組合せの雑種集団 (F_{5-7}) が手渡されて選抜を依頼され、次いで1959～60年に25組合せの雑種集団 (F_3, F_{12-13}) と12組合せの系統 (F_{8-9})、1960年には35組合せの系統 (F_{8-10}) が供試材料として追加委託された。これらの材料について一部は集団の養成を継続しつつ、逐次個体および系統の選抜と固定が図られ、この中から別に報告される新品種 Malinja の育成に成功したものである。

V 技術上の欠陥と問題点および対策

既述のように、スタッフの不足と知識経験の乏しさから、育種試験の現場では種々の欠陥がみられた。たとえば、雑種集団は一組合せ当り約 4,500 個体栽植されていたが、その次代の養

第 3 表 マラヤにおける Cuttack hybrid (インド型×日本型)

州	試験地	項 目 年 次		集団養成の組合せ数		系統栽培の系統数		1960年度 世 代
		1959	1960	1959	1960	1959	1960	
Kedah	Telok Chengai	44	—	196	300			F_{6-10}
P. Wellesley	Bukit Merah	12	18*	1242*	1435*			F_4 及 $F_{8-10(14)}$
Malacca	Pulau Gadong	72	72	530	234			F_{7-10}

注 1. *印は日本人専門家による供試数を示す。

2. Bukit Merah における1960年の集団養成の材料のうち、12組合せが1956年以降年2世代経過により F_{13-14} に達している。

成のための種子は、集団中わずか40～50個体から採種され、このため多くの優良遺伝子型が急速に失なわれたと思われる場合があり、また、系統試験の取扱いについても、1系統当り100～150個体が3条に栽植され、次代のための採種は中央列からのみするという過度の厳密さで行なっている反面、それから適当に1～4穂をとって次代の系統とすることを反覆したため、大部分の系統がきわめて類似の表現型のものとなっていた場合もあった。とくにマラヤ品種×日本品種の組合せのような遠縁交雑の場合、きわめて幅広い分離を示すものであるが、前述のような方法により無意識的にきわめて強い淘汰が加えられて、その結果雑種後代は急速に一方親であるマラヤ品種に似た表現型に近づいたと思われる場合があった。さらに、選抜のための調査方法、選抜の基準についても一定の方式はなく、日本人専門家の手によってようやく組織的な選抜育成が開始された。

またたとえば、A試験地で養成された幾つかの雑種集団または選抜系統の種子を分けてB試験地でも試験を行ない、さらにB試験地から同じ材料をCおよびD試験地にも移して栽培し、それぞれの場所で選抜を行なうという方式がとられていたが、この間に系統的な考慮は余り払われておらず、実際に材料を取扱う下級職員の不馴れにもよって時として混乱が生じ系統の履歴が不明確になっている場合があった。Bukit Merah 試験場で受けた材料の多くもこのような状態のものであって、それらを整理し、来歴を明確にして系統番号をつける際に、かなりの困難を強いられた。

このような問題に関し、主に技術的観点からこれまでマラヤ政府に提出されてきた助言および勧告のうち主要なものを列挙すると次のようなことである。

1. 遠縁交雑の後代ではきわめて広い遺伝子型の分離があり、これを普通の集団栽培で世代を重ねていくと、異なる遺伝子型間に働くと思われる強い競合により、重要な遺伝子型のあるものは、とくに早い世代において急速に失なわれると思われる。このことはインド型×日本型の雑種後代集団の中で、生育日数や草型などの形質についてインド型の親に近い個体の比率が非常に高くなっていることからもうかがわれる。従って雑種後代の取扱いにはそのような損失をできるだけ避けるように注意を要する。

2. 表現型からは、個体単位よりも系統単位の方が環境の影響が少ない。それゆえ選抜にあたって一般には個体よりも系統の選抜に重点をおくべきであり、その方がより効果的である。

3. ある選抜系統から次代系統のための個体を選抜する場合、少なくとも5個体をとることが望ましい。通例これら5個体から由来する次代の5系統を1セット（1系統群）として取扱い、もし群内系統間にあまり分離のない場合には、選抜はまず系統群の比較によって行ない、次に選ばれた系統群から最もよいと思われる1系統を次代系統のために選抜する。ただし、前の世代で非常に有望と思われた系統、または分離の大であった系統の場合には、次代の1系統群は5系統以上である方がよい。

4. 土地や労力の不足から、毎世代にこの方法を適用することが困難な場合には、派生系統法が有効であろう。さらに、インド型×日本型雑種のようにかなり後代まで固定しにくい場合には、派生系統法は一層有効である。

5. 非感光性を重要な選抜目標とする場合、雑種集団からの個体選抜は off season に実施すべきである。もし off season の栽培が不可能ならば、選抜系統は早期に off season の栽培可能の場所で検定されるべきである。

6. その他の生理生態的形質についても、選抜のできるだけ早い世代で検定すべきである。この種の検定試験には、通例、系統栽培と別に同じ材料を用いて実施することが必要である。当面の問題として倒伏性の検定が必要であり、多肥条件下で検定することが可能である。一般にはNの 60~80 lbs/acre の条件が適当と思われる。

7. 耐病虫性の検定も必要であり、とくに耐肥性品種の育成に関連して考慮されなければならない。このため耐病虫性検定に適當の場所および方法を検討する必要がある。

8. 交雑育種の供試材料の大部分は1951年に試験開始の Cuttack hybrid であり、その後1956年交配までの若干の材料があるがその後の交配が行なわれていない。しかもこれらの大部分は単交配であり、かつ現在マラヤの育種は現有の組合せ材料に対する依存度が強過ぎる。このままでは近い将来に試験材料が涸渇することも懸念されるので、早急に次の交配を開始すべきであり、そのための有用母本の検討が必要である。

9. 交配母本に関して、耐肥性、耐倒伏性遺伝子をマラヤ品種に導入するためにもっぱら日本品種が用いられている。育種の実際的成功の難易からすれば、目的形質以外はできるだけ両親の遺伝組成が近似していることが望ましい。台湾品種は日本品種のもつ長所を有し、かつその他の特性でかなりマラヤ品種に近いので、今後の交配母本として十分の関心を払う必要がある。

10. 系統および品種について、いろいろの地帯における適応性を検定することは重要なことであるが、現在のところ、材料が各地に配布されて選抜に供される過程は必ずしも統一的でないようであり、若干の混乱の生ずることがありうる。従って、より組織的な適応性検定試験を行なうことが望ましく、とくに雑種系統の場合に一層重要なことである。このことに関連して、系統適応性検定試験の具体的方法の一試案を提出した。

11. その他、育種に関連して、品種の生理生態的研究、気象感応試験、育種の組織化、施設の整備拡充などにつき、適宜種々の勧告助言が提出された。