

技術室資料

農 No. 2

マラヤの稲作

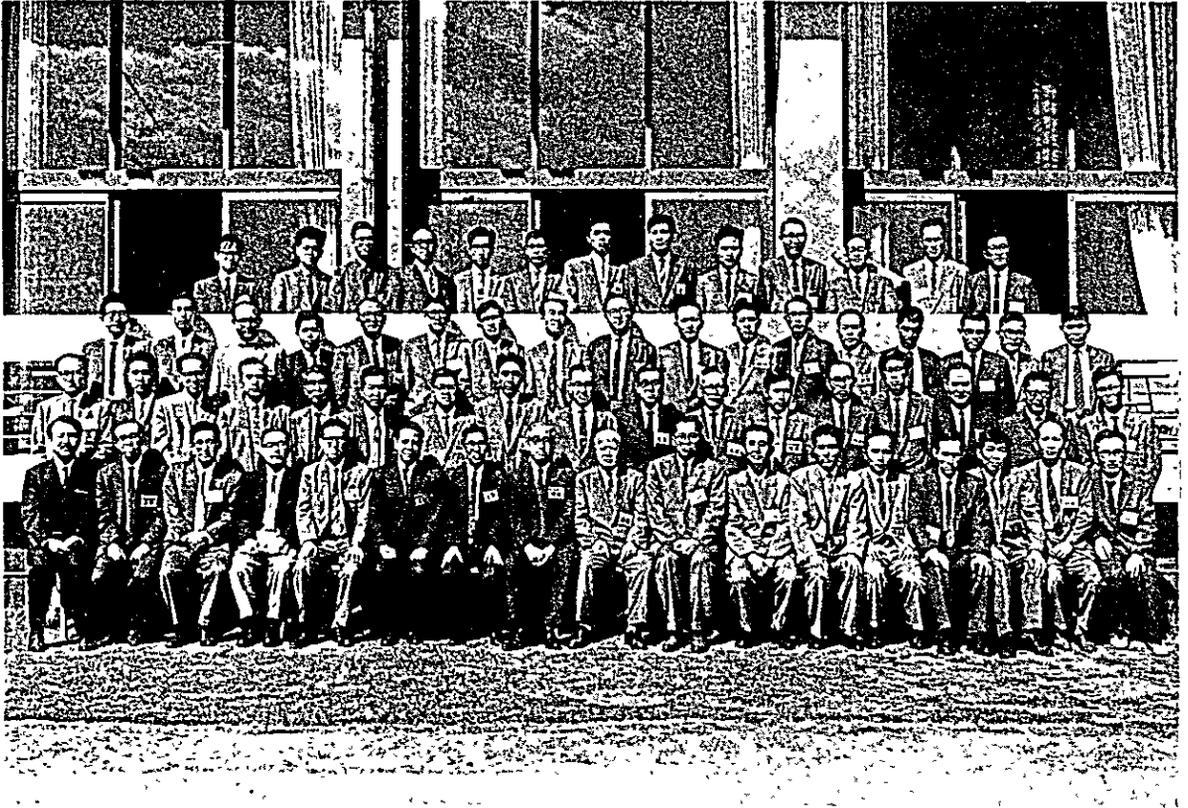
—マラヤ稲作シンポジウム講演集—

昭和39年11月

海外技術協力事業団

Overseas Technical Cooperation Agency

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	113
	84.1
登録No01245	KA



マラヤ稲作シンポジウム出席者

昭和39年9月30日～10月2日

於京都比叡山国際観光ホテル

JICA LIBRARY



1059658[9]

マ ラ ヤ の 稲 作

— マラヤ稲作シンポジウム講演集 —

目 次

序	洪 沢 信 一	(1)
あ い さ つ	高 村 礼	(2)
	大 戸 元 長	(4)
	岩 村 忍	(5)

報 告

マラヤ稲作概観とその技術援助の概要	松 島 省 三	(6)
マラヤにおける小農経営の実態 —1960年センサス結果からみた—	築 林 昭 明	(16)
討 論(1) マラヤ稲作の概況について		(28)
マラヤの稲作栽培法概観	森 谷 睦 夫	(30)
マラヤにおける水稻栽培法の進歩	高 橋 保 夫	(38)
マラヤにおける水稻栽培法の研究成果	杉 本 勝 男	(43)
マラヤにおける二期作水稻栽培の実態	佐 藤 隆	(56)
討 論(2) 栽培の問題について		(64)
マラヤの水稻品種概観	山 川 寛	(66)
日本人専門家による水稻育種方法の改善	藤 井 啓 史	(76)
新品種「MALINJA」の育成	川 上 潤 一 郎	(83)
コロポ計画によるマラヤの育種事業	佐 本 四 郎	(93)
討 論(3) 品種と育種について		(99)
マラヤにおける稲作肥料試験成績の概要	佐 藤 静 夫	(101)
マラヤ土壌と肥料	永 井 政 雄	(109)

マラヤの稲作と施肥	三宅正紀	(121)
マラヤの稲作における稲・土・水の 関係についての数種の実験と調査	松島省三	(129)。
討 論(4) 土壌と施肥の問題について		(135)
マラヤにおける稲作害虫とその防除	湖山利篤	(138)
マラヤにおける害虫と防除	川瀬英爾	(146)
マラヤの水田線虫—イネネモグリセンチュウについて	国井喜章	(153)
マラヤにおける稲作害虫の薬剤による防除	木村登	(159)
マラヤのネズミ防除	望月正己	(165)
討 論(5) 害虫とネズミの問題について		(168)
マラヤ稲作の回顧	白石代吉	(170)。
東南アジア稲作の問題点	山田登	(176)。
討 論(6) 総括討論		(190)
稲作技術協力の今後の問題点	高村礼	(193)。
討 論(7) 農業技術協力の問題について		(203)
シンポジウムのまとめ	河田党	(206)。
英 文 目 次		(212)

単 位 換 算 表

1 ガンタン (gantang) = 1 英ガロン \approx 2.5 升

1 エーカー \approx 40.47 アール \approx 4.08 反

1 ガンタン \approx 1 畧 5.6 ポンド \approx 1 畧 2.5 kg

1 合 \approx 1 畧 105g

1 kg \approx 1 畧 0.8 kg

1 畧 300 ガンタン/エーカー \approx 1 畧 150 kg/10 アール \approx 1 畧 1 石/反

1 畧 10 ポンド/エーカー \approx 1 畧 0.89 kg/10 アール

序

開発途上にある諸国に対するわが国の技術協力事業も開始以来すでに10年余りを経過しましたが、農業に関する技術協力は質量ともに最も大きな部分を占めております。特に、稲作に関しては、食糧増産を開発計画の重要なものの一つとしているこれら諸国からの極めて強い要請があります。マラヤに対しても、昭和33年以来稲作技術の各分野にわたる18名の専門家を派遣し、技術協力を行ってきました。その結果、例えば、育種部門において新品種マリソジャの育成に成功するなど、各部分においてもそれぞれ効果をあげており、マラヤ稲作の改良はわが国の行っている技術協力のうち最も組織的に行われているものの一つであるといえます。

過去6ヶ年にわたるマラヤの稲作技術協力事業のまとめ、将来の技術協力の推進に役立たせるために、昭和39年9月30日から10月2日までの3日間、農林省、京都大学東南アジア研究センター及び当海外技術協力事業団の3者共催のもとに「マラヤ稲作シンポジウム」が、派遣専門家16名を含む関係専門家60余名の参集をいただき、盛会裡に実施され、マラヤにおける将来の稲作技術の改善のみならずその他の諸国に対する農業技術協力の推進のために極めて有益な結果を得ることが出来ました。

ここに、「マラヤ稲作シンポジウム」における講演、討議の内容を集成刊行することになりましたが、本書が現地の稲作実情を伝えるだけでなく、将来の農業技術協力を広く活用され、更に効果ある技術協力事業が行われるための資料となることを願っております。

最後に、本シンポジウムの実施、本書の刊行に御尽力いただいた、農林省、京都大学東南アジア研究センター、の各位に深甚なる感謝の意を表する次第であります。

昭和39年11月

海外技術協力事業団理事長

渋谷 信 一

あ い さ つ

農林省農林経済局国際協力課長 高 村 礼

本日ここにマラヤ稲作シンポジウムを開会するにあたり、農林省関係の多数諸先輩が出席されておりますが、国際協力担当課長として挨拶を述べさせていただきます。

まず最初に、農林省としましてはいろいろな立場がありますが、今回のシンポジウムについて京都大学からお話がありました際に、海外技術協力を実施している事務の一環として、私どもの方も主催者の一つに加わる必要があることを申し上げましたところ、幸に各方面の好意ある同意をえられましたことを感謝しております。

このシンポジウムは、京都大学東南アジア研究センター、海外技術協力事業団および農林省が同時に主催をするのでありますが、これら三つの主催者の期待するところは、もちろん共通点もあるが、また必ずしも一致していないと思います。この点、シンポジウムを運営されます議長、副議長、座長および参加の皆様十分に理解していただくとともに、ご協力をお願いしたいと思います。

さて農林省としましては、わが国が行なっている海外への専門家の派遣ならびに海外からの技術研修者の受入れという形での技術協力について、その1/3以上の比重をここ10年間担ってきましたが、農林水産業の特性から、民間に人を求めることが困難であり、多くは農林省の職員を充当してきました。一般に国内において日常の業績を整理し、反省し、また世に問うことが義務であるのと同様に、海外での業績についても早くから農林省のしめくりをすべきでありましたし、これが今回の主催の動機の一つであります。

しかしこれだけであるとすれば、あるいは京都大学だけの主催であっても目的は果せないわけではありません。つまり、研究価値の整理討論という点では、一般に学会の発表を通じて行なわれているのと規を一にした考えが成り立つからであります。むしろ農林省が主催者の一つに加えていただいた主なる理由は、海外技術協力に関し、従来ともできるだけ努力を払ってきたものの、最近の内外の事情からして、より一層有効で適切な技術協力をいかに実施すべきかということを、早急に検討する必要に迫られているからであります。

先進国に加わったとはいえ、なお多くの後進性を残しているわが国としまして、発展途上にある国々からの貿易上、経済上からの多くの要求に対してこれからいかに対応してゆくかは、極めて深刻な問題であります。農業の分野において考えてみますならば、わが国内の農業は技術的先進性と構造的後進性の矛盾をかかえております。一方低開発国の政治、経済における基

- ・ 本問題の重要な要素は、農業の近代化による農業生産の向上であり、これなくしては民心の安定も、輸出力の増強、輸入の抑制も、また工業化もないといわれております。これをわが国農業との関連についてみますならば、最近の国連貿易開発会議等において、低開発国から先進国への一次産品輸出促進、先進国の低開発国に対する開発輸入の促進などが叫ばれております。この結果、海外農産物のわが国への流入が増大し、国内農業に不安の影をなげかけることは見逃せない問題であります。

現実にわが国はここ数年の間に世界屈指の農産物輸入国となり、その傾向は増大すると予想され、米さえも輸入対象の中に噂されることもあるようです。また現下の国際関係から、わが国の低開発国援助の強化を先進、後進両国から求められています。このような現状に対処するには、長期的視野から諸問題を検討してゆく必要がありますが、低開発国農業援助の基本問題は、その国の農業の基盤である食糧の確保を中心とすべきであって、特に東南アジア各国については、わが国内においても重要な位置をしめている「米」こそ諸問題解決の最初の鍵であり、広く検討すべきであると考えます。

従来農林水産関係の技術協力は各方面に広く行なわれてきましたが、量的にも質的にも稲作関係が最大であり、国内にあっては鴻巣を中心とする研修の実施、海外についてはマレーシア、セイロン、インドネシア、インド、パキスタン、フィリピン、タイ、カンボディア等ほとんどアジア全域にわたり、専門家の派遣、センターの設置等が行なわれてきました。

今回マレーシアを中心として、その他地域との相互関連において発表討論が多角的に行なわれることの試みは極めて意義深いものでありまして、私どもとしましては、以上述べました点について貴重な成果を得ることを期待してやみません。

以上、主催者となりました理由を述べましてあいさつにかえますが、私どもの立場が京都大学の純粋な学問的発意を乱すものであれば、ここにお詫びしなければなりませんし、あわせて、ここまで準備していただいた大学側、海外技術協力事業団のご努力、ここにご出席の皆様のご熱意に対し、深く敬意を表するものであります。

あ い さ つ

海外技術協力事業団常務理事 大 戸 元 長

主催者の一員たる海外技術協力事業団を代表いたしまして一言あいさつを申述べさせていただきます。

御承知の如く、事業団は政府の委託により、低開発諸国に対する技術援助の実施業務を行なっているのですが、その分野は、農林水産業、鉱工業、通信運輸等で、ほとんどあらゆる技術にわたっており、また援助の形態も、研修者の受入れ、専門家の派遣、センターの設置、開発調査の実施等々、多岐であります。その中でも農業技術援助、特に稲作の技術援助は、当初から最も大きなウエイトを占めております。

従来、これらの技術援助は、受益国の要請に応じて個々バラバラに与えられており、そこに一貫した援助の方針とか政策が欠けていたように思われるのであります。また、稲作技術援助につきましては、一方においては、日本の技術者にやらせれば、たちまち収量が倍増するとうように簡単に考えて、我国の援助を要請する国もあり、また、これとは逆に、温帯において *Japonica* 品種で発達した日本の稲作技術は南方では役に立たないという風に考える人々もあります。このいずれの考えも間違っていることは申すまでもありませんが、日本の稲作技術を、自然的社会的条件を異にする南方諸国に適用するための方法はまだ確立されていないと申せましょう。戦後の技術援助事業のために南方諸地域に派遣された稲作技術者は多大の努力と犠牲を払って trial and error を繰り返えしつつそれぞれ成果をあげてきたのであります。これら個々の専門家の貴重な経験とその理論づけを、組織的系統的に集積し、そこから今後の方向を見出そうとする試みは当然なされるべくして、いまだになされていなかったのであります。幸にして、京大及び農林省の御尽力により、マラヤ稲作についてのシンポジウムを開催することができましたことは、技術協力業務にたずさわる私ども事業団として喜びに耐えないところであります。おそらく熱帯稲作の経験者、研究者のかくも多数の方々が一堂に会して討議することは、史上空前といっても過言ではないと存じます。ここに参会者の皆様に対し厚く御礼を申し上げてあいさつといたします。

あ い さ つ

京都大学東南アジア研究センター所長 岩 村 忍

マラヤ稲作シンポジウムの開催にあたり、主催者のひとりである京都大学東南アジア研究センターを代表して、とくに下記の二点を申し上げたいと思います。

第一に、わが東南アジア研究センターは、東南アジアについての地域研究を目的としております。

従来の欧米における海外の地域研究はほとんど社会科学的研究にかぎられていました。ところが、地域を総合的に理解するためには、どうしても社会科学の視点からだけでなく、自然科学的な面からも研究しなければなりません。このことは、歴史学者としてのわたくし自身も、戦前の蒙古、戦後の中近東における経験を通じて痛切に感じたところであります。そこで、わが東南アジア研究計画においては、社会科学的研究と自然科学的研究の二本立てとし、しかも両研究の相互密接な遂行を、その特色としています。

さて、わが東南アジア研究センターでは、すでにマラヤにおける人文社会学的研究を開始しておりますが一方、自然科学的な研究も近く実施にうつす準備中であります。この時にあたって、同地方において社会的にも産業的にもきわめて重要な稲作について、このように広範囲にわたる専門家のご参集を願い、本シンポジウムを開催いたしますことは本研究センターとしてまことに有意義だと確信する所であります。

第二に、地域研究にかぎらずすべての研究に共通することですが、研究にさきだつて既往の業績を十分に検討することが必要不可欠であります。しかし、欧米先進国をのぞく国々における研究業績は、それが日本人研究者によるものにせよ、外国人の手になるものにせよ、これの収集通曉はかならずしも容易ではありません。この意味においても東南アジア研究センターが、今年からマラヤの調査研究を開始するにさいし、昭和33年以来つづけられた稲作技術援助の広汎な成果を直接の担当者各位からもれなく承わることができるのは研究の遂行上なものにもまして貴重であります。

わたくしは、この二つの意味からして、ここにマラヤ稲作シンポジウムをもちえたことを心からありがたく思います。ついては、この開催にあたり、心からなる御協力をたまわつた農林省および海外技術協力事業団にたいし深謝いたします。また、このシンポジウムに参加くださった技術協力専門家および学識経験者の諸賢に深く謝意を表したいと思ひます。

マラヤ稲作概観とその技術援助の大要

農林省農業技術研究所 松 島 省 三

(1960・4～1961・12)*

- I 国策上からみた稲作の重要性
- II マラヤ農業における稲作の重要度
- III マラヤ稲作の自然環境
 - 1. 気 温
 - 2. 日 長
 - 3. 降 水 量
 - 4. 地質および土壌
- IV マラヤにおける主要稲作地帯, 州別作付面積および生産高
- V マラヤ稲作の単位面積当り収量の推移
- VI 稲作上の問題点と収量構成上の制限要素
- VII 技術援助の概要

I 国策上からみた稲作の重要性

マラヤの総人口は 725万 (1962年現在, 1963年統計局統計月報) であり, この人種別構成は第1表のように, マレー人50%, 支那人37%, インド人およびパキスタン人11%, その他2% である。この中にシンガポールが入ると, マレー人の人口は数において過半に達しない上に, 支那人との差もあまり大きくない。そして, マレー人の90%は稲作を主体とした小さな農業を営んでおり, 主要な都市には支那人, インド人等が発展している。そこで, マラヤ政府としては, マレー人の政治的優位を保つためには人口比率の優位を保たねばならず, そのためにはマレー人の経済水準と生活水準をあげねばならない。この結果, マラヤ本来のマレー人の優位性を維持するために, マレー人の主産業としての稲作を振興する点に, マラヤ政府は他国にみられない特殊な熱意をもってしているとみられるのである。

第 1 表 マラヤ連邦人口の人種別構成 (単位 1,000人)

マレー人		支那人		インドおよび パキスタン人		そ の 他		合 計	
人 口	比率%	人 口	比率%	人 口	比率%	人 口	比率%	人 口	比率%
3,629	50.1	2,678	37.0	806	11.1	134	1.9	7,250	100

* () 内はマラヤ滞在期間を示す。以下同じ。

また、他面この国の経済をささえる2本の柱はゴムとスズであることは周知のとおりである。とくに、ゴムは輸出額において全体の半ばを占める。しかるに、天然ゴムやスズの世界市場の将来が楽観を許さぬ現状においては、次に述べるように、最も将来性に富んだ作物である水稻を増産し、現在の輸入総額の10~12%を占めている米を自給することの必要は誰も気づく点であろう。ここにも国策上から、稲作を重視せざるを得ない一面があるものとみられよう。

さらに、米の自給状況についてみれば、マラヤ住民の99%までが米を常食としているのにかかわらず、その自給割合は65%に過ぎない(第2表参照)。このため、政府は米の自給を農業上の大きな国策として強力に推進しており、単位面積当り収量の増加と栽培面積の増加(とくに灌漑施設の拡充による off season 稲の増面積)に力を入れている。第2表にみられるように、生産量は明らかに増加の傾向にありながら、輸入量はその割に減少しないのは、人口増加が著しく(1955年には1000人に対して31.5人、日本人は11.6人)、年間消費量が年々増加するからである。年間消費量92万トンに対して、約30~35万トンの米を輸入しているのであって、これは金額にしてマラヤ全体の輸入の実に10~12%に相当する。この点からみても、米の増産はマラヤ農業上の最大の問題の一つであることが理解されよう。

第2表 マラヤ連邦における米の生産・輸入・自給割合

	年間消費 ton	生産 ton	輸入 ton	自給割合 %
1953	793,085	441,000	352,085	55.6
1954	606,102	408,170	197,932	67.3
1955	756,077	410,590	345,487	54.3
1956	782,700	420,070	367,630	53.7
1957	838,096	497,580	340,516	59.4
1958	841,604	495,450	346,154	58.9
1959	802,546	442,950	359,596	55.2
1960	917,116	560,150	356,966	61.1
1961	920,679	604,970	315,709	65.7

出所: Monthly Statistical Bulletin, Federation of Malaya, 1962

II マラヤ農業における稲作の重要度

マラヤ農業における稲作の位置を主要作物の栽培面積から探ってみよう。

1963年のマラヤ政府統計局統計月報によれば、第3表のように、最大作付面積を示すものはゴムであり、断然他の作物を押し、第2位の稲の4倍に近い面積を占めている。稲に次いで、ココナツ・果樹・アブラヤシ・稲以外の食用作物・香辛作物・チャの順位である。また第3表からみられる重要な点は、ゴム・ココナツ・果樹・香辛作物・チャ・その他作物がすでにその栽培面積の増加が停滞または停止し、アブラヤシと稲以外の食用作物とにわずかに増加の傾向がみられる中で、稲のみが年々著実に栽培面積が明瞭に増加している点である。要する

第3表 マラヤ連邦における主要作物栽培面積 (1000 エーカー)

年度	作物 ゴム	稲	ココナツ	果樹	アブラヤシ	食用作物	香辛作物	チャ	その他
1956	3,694	876	517	212	115	102	54	9	61
1957	3,721	897	517	214	116	107	51	10	63
1958	3,747	909	518	219	122	117	52	10	62
1959	3,783	924	520	210	126	116	47	9	60
1960	3,840	941	520	213	135	118	48	9	63
1961	3,923	954	520	214	141	129	46	9	64

出所: Monthly Statistical Bulletin, Federation of Malaya, 1963.

注: 食用作物中にはタピオカ, サツマイモ, サゴヤシ, サトウキビ等を含む。その他の中にはココア, デリス, ラミー等を含む。

に、栽培面積からみれば、マラヤでは稲は第2位の重要作物であるばかりでなく、将来性の豊かな作物ということができよう。

III マラヤ稲作の自然環境

1. 気温 マラヤは赤道に近接した狭小な半島であることと、アジア季節風帯にあるため、気温の年較差はほとんどなく、その平均気温は平坦部では地域による差もほとんどなく、東京の真夏よりむしろわずかに低い程度で1年中を経過する(第4表参照)。日中の最高気温は34°Cを越すことはまれで、夜間は22~25°Cとなり、稲作環境としては、気温は支配的要因ではないとみてよからう。ただし、登熟期間には夜間の温度はなお高過ぎるのではなからうか。

第4表 マラヤ各地の気温

	最高気温(平均)	最低気温(平均)
Alor Star	30 ~ 33.5°C	22 ~ 24.5°C
Kota Bahru	29 ~ 32.5	22 ~ 24
Butter worth	30.5 ~ 32	23 ~ 24
Kuala Lumpur	31.5 ~ 33.5	22 ~ 23
Malacca	29.5 ~ 32	23 ~ 24
Kluang	29.5 ~ 32.5	21.5 ~ 23
Singapore	29.5 ~ 32	23.5 ~ 25.5

出所: マラヤ農林省資料

2. 日長 日長の年変化もきわめて少ない。第5表にはほぼ最南・中央・最北の3地点の最長日長と最短日長とを示した。浦和市の年較差4時間51分と比べると、Singaporeでは10分、Kuala Lumpurでは20分、最も長いAlor Starでさえ38分に過ぎず、きわめて短いことがわかる。このように、日長の年較差はきわめて少ないのにかかわらず、マラヤで用いられて

第5表 マラヤ各地の日長

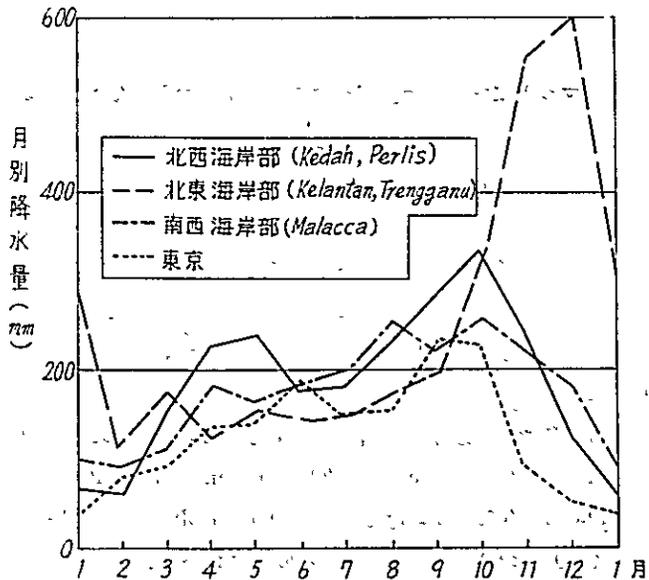
		Singapore (N.1°18')		Kuala Lumpur (N.3°08')		Alor Star (N.6°09')	
最長日長期 (6月下旬)	日出	前	6時30分	前	6時36分	前	6時37分
	日没	後	6時39分	後	6時50分	後	7時00分
	日長時間		12時間9分		12時間14分		12時間23分
最短日長期 (12月下旬)	日出	前	6時30分	前	6時41分	前	6時51分
	日没	後	6時29分	後	6時35分	後	6時36分
	日長時間		11時間59分		11時間54分		11時間45分

出所：マラヤ農林省資料

いる水稲品種はわずか数分の差にも敏感に反応する感光性をもっており、日本人技術者にとっては一つの驚きである。したがって、日長の年変化はきわめて少ないのにかかわらず、日長は稲作期間の設定と品種選定に看過しえない要因となっている。

3 降水量 マラヤにおいて稲作を直接規制する最大の気象要素は降水量である。マラヤは降水量および降水日数とも多く、年間 2500~3000 ミリ、降水日数 200 日以上である。しかし、雨の型はスコール型で霖雨性のものは少ない。第1図にみるように、東海岸には乾季と雨季とがほぼ明瞭に分けられる地方もあるが、判然と区分しがたい地方も多い。一般的に9月~12月に雨が多く、日長条

件とも関連して、この付近が稲の最盛期となる。また、場所によっては春秋二期に降水量の山のみられるところもある。このように、かなり偏った降水分布を年間にならし、稲作に有効化する灌がい施設がほとんど整備されていない過去においては、稲の作季や作況が降水量に大きく支配されてきたのは当然であろう。しかし、近年マラヤ政府は灌がい施設の拡充整備に強い熱意を示してきている



第1図 マラヤ各地の降水量と東京の降水量の比較
出所：マラヤ農林省資料に理科年表を加えて作成。

ので、1～3 割に過ぎなかった二期作 (off season crop) 面積もしだいに増加し始めるに至った。過去においては、降水量が多ければ水害となり、少なければ旱害となり、いずれかの被害が毎年どこかにみられるのが普通であった。

4. 地質および土壌 マラヤ半島は地質的には第三紀の花こう岩および安山岩が主であり、マラヤの土壌の大部分はこれに由来するといわれている。

マラヤの土壌はおおよそ次のように分類されるという。

a 花こう岩土壌：排水良好で、砂と粘土の割合はほとんど等しい。

b 石英岩（珪岩）土壌：細砂・シルト・粘土からなり、三者の割合は種々である。

c Raub Series Soil：鉄土層があり、土壌は濃い赤色であり、よい粘土を含む。

d Coastal Alluvium：海岸の粘土とシルトと有機質からなっている土壌で、マラヤでは最も肥沃な土壌とされている。しかし、排水不良地が多い。

e Pahang Volcanic と Dolorite：主に Pahang にあり、前者はカリに、後者はリン酸に富んでいるといわれるが面積は非常に小さい。

f Highland Soils：一般に花こう岩が多く、類似の岩石から形成された Low land soil より未熟で、無機物に富むとともに、その表面は有機質にも富んでいるといわれる。

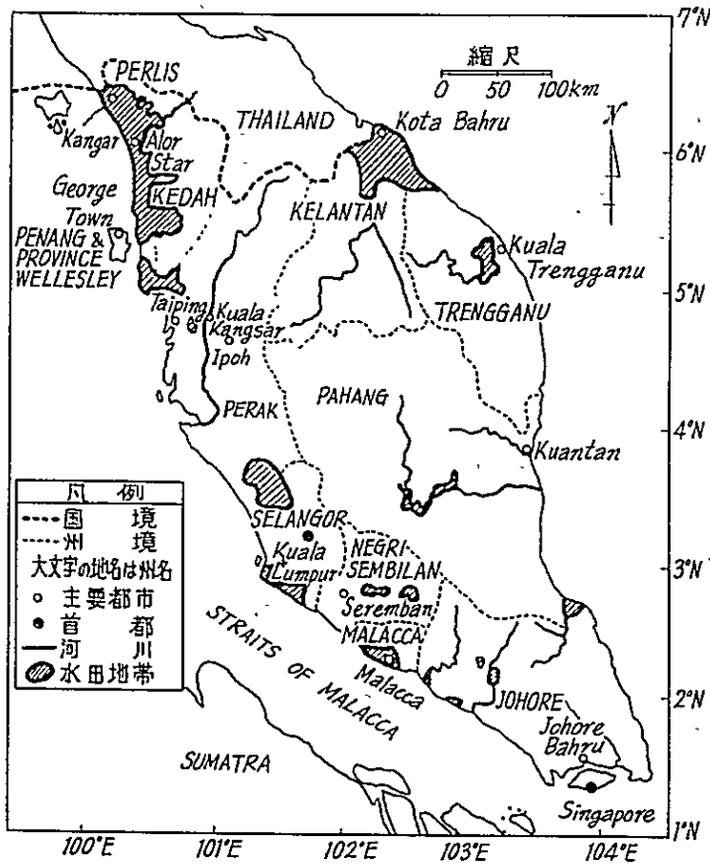
マラヤの土壌の pH は 4.5～5.5 のところが多い。

水田の大部分は海岸または河川流域の沖積地帯にひらけており、土壌は多く典型的ラテライドで、粘土含量は高いが、概して腐植に乏しい。

IV マラヤにおける主要稲作地帯、州別作付面積および生産高

マラヤにおける主要稲作地帯は第2図に示すとおりである。1961～'62年における作付面積は39万haでありその中で main season の水稲は90%、陸稲は6%、off season の水稲は4%弱に過ぎない。したがって、生産量も93%が main season の水稲であり、off season の水稲は4%弱である。稲作地帯は主として河川流域や海岸に近い低地にひらけており、主要稲作地帯としては、西北海岸の4州に全水田の約50%、東北海岸の2州に約40%が偏在し、北緯5.0～6.5度にほとんど集中している。この分布はゴム園が主に南部に分布密度が高いのとほぼ対照的である。

作付面積および生産高を州別にみると、第3図のとおりで、作付面積の最も多いのは Kedah の31%で、次いで Kelantan の20%、Perak の13%、Perlis と Trengganu の7%、Selangor と Pahang の5%、Penang と Province Wellesley の4%、Negri Sembilan と Malacca の3%、Johore は1%にも足りない。また、生産高は第3図にみるように、Kedah が最も多く、Kelantan がこれに次ぎ、それぞれ37%および17%を生産し、その他の州はほぼその作付面積に比例している。（陸稲の平均収量は水稲の約50%であるが、off season の水稲は平均

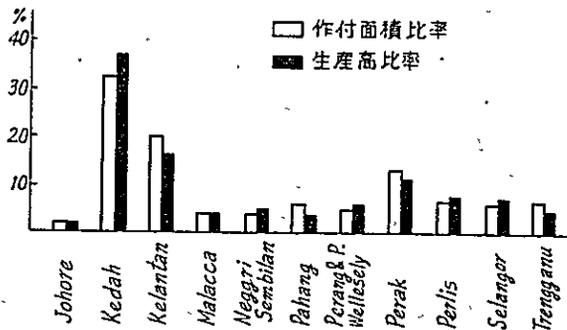


第2図 マラヤにおける稲作地帯

して、main season の97%で、場所によっては main season より多い年もある)。

V マラヤ稲作の単位面積当り収量の推移

マラヤの単位面積当り収量は概していえば、日本の約3分の1である。しかし、第6表にみるように、年々明らかに増加の傾向をたどっている。これは灌



第3図 州別稲作付面積比率および生産高

出所: Monthly Statistical Bulletin, Federation of Malaya, 1962, より作図せるものを、農事試験場技術連絡室研究資料15より引用。

第 6 表 マラヤにおける水稻の単位面積当り収量の増加傾向

年 度	Gantang/acre	年 度	Gantang/acre
1954 ~ '55	309	1958 ~ '59	326
1955 ~ '56	319	1959 ~ '60	392
1956 ~ '57	358	1960 ~ '61	416
1957 ~ '58	358	1961 ~ '62	391

出所：Monthly Statistical Bulletin of the Federation of Malaya, 1963.

注：300 gantang/acre はほぼ玄米反当 1 石にあたる。

排水施設の拡充改善，優良品種の普及，栽培方法の改善等が進行しつつある結果であろう。なお，この単位面積当り収量は東南アジア諸国の中では最高であるとともに単位面積当り収量増加率（1945～'50年対1950～'55年）も25%に達し，最高を示している点は注目に値する。

VI 稲作上の問題点と収量構成上の制限要素

まず，稲作上の最大の問題は灌排水施設の整備拡充の問題であろう。前述のように，水害または早ばつの被害は例年どこかにみられるばかりでなく，稲の二期作化が国策として推進されるに及んで，off season における灌がい施設の拡充がとくに大きくクローズアップされてきているからである。各種の土壌における要水量，水の最も経済的な利用方法等の研究が焦眉の問題として取り上げられ，数年前より国立の Soil-Water Research Station が Tanjong Karang (タンジョンカラン) に設立された。

品種改良による増産の問題は早くから取り上げられてきた。とくに，稲の二期作化に伴う off season 用の適品種の育成には最も力を注いできたと思われるが，この点には全く成果が得られていなかった。しかるに，日本のコロンボプランによる技術援助によって，別稿のように立派な品種が育成されたのは慶賀にたえない。多収・耐肥・耐倒伏性・耐病性・良質の品種の育成が主な目標であることには他の国の場合と異ならない。

栽培方法の改善の問題には，育苗・本田整地法・田植の時期および方法（密度・深さ等）・施肥方法・本田管理（灌排水方法・中耕等）・前後作等があり，日本のコロンボプランの援助があるまでは，いずれも未解決の問題として残されていたが，日本の技術援助の結果，これらの問題が科学的基礎の上に，次々と解決されてきている。

虫害としてはメイ虫害が最も大きかったが，これも日本の技術援助によって解決の曙光がみられた。病害としては Penyakit Merah (赤病) と称する病気が最大であり，日本の技術援助の始まる前に4年間カナダ技術者がコロンボプランの下でもっぱらこの問題と取り組んだが，全く解決されていないといってよい実情である。その後この問題はそのままに放置されていたが，線虫がこの病気の発生に関連があると推定され，日本のコロンボプランによる技術援助によって，目下この面から再検討されつつある。

この他に、稲に被害を与える最大のものは野ネズミであり、筆者らがこの被害の大きさを指摘するまでは、この問題はほとんど全く放任されていたことは不思議といわねばならない。筆者の勧告がマラヤ政府に入れられて、コロンボプランによって日本から専門の技術者が招かれ、初めて科学的に野ネズミの研究が開始され、ようやくこの問題も解決の緒についた観がある。

なお、筆者はマラヤ全州にわたり、農林本省および各州の職員の助力によって、水稻の収量診断を行ない、収量構成上の特徴と欠点を調べた。この結果、全国平均として第7表のような値が得られたとともに、次の諸事項が明らかにされた。

1. 収量は各収量構成要素とは必ずしも高い相関を示さなかったが、単位面積当り穂数と一穂粒数との相乗積（単位面積当り粒数）とはきわめて高い相関を示した。
2. 登熟歩合の-highいことがマラヤ稲作の一般的特長であろうとみられた。そして、この登熟歩合は日本では主に層米歩合によって左右されるのに対し、マラヤでは不受精歩合に支配されるとみられた。
3. マラヤの稲の収量は主として単位面積当り粒数によって決定されるので、単位面積当りの粒数の増加に増産の鍵があると思われた。
4. 以上の観点から、当面の耕種改善方法としては、次の諸事項が有効であろうと考えられた。
 - a 基肥特に窒素質肥料の施用または増施
 - b 田植後14日目頃の追肥
 - c 健苗と若苗の使用
 - d 密植
 - e 浅植
 - f 浅水灌水
 - g 穎花の退化防止（減数分裂期直前の窒素追肥、減数分裂期の土壌還元防止、冠水または早ばつ防止、高水温対策、病虫害防除等）。

第7表 収量診断からみたマラヤの水稻収量および収量構成要素

項 目	最 大 値	最 小 値	平 均 値
収 量 (Gantang/acre)	999	170	585
穂 数 (m ² 当り)	199	65	109
もみ数 (1穂平均)	226	39	162
登 熟 歩 合 (%)	93.1	77.6	84.7
千 粒 重 (g)	28.1	19.8	24.3
退化もみ数歩合 (%)	45.5	32.1	37.6
不 受 精 歩 合 (%)	13.9	5.5	10.6

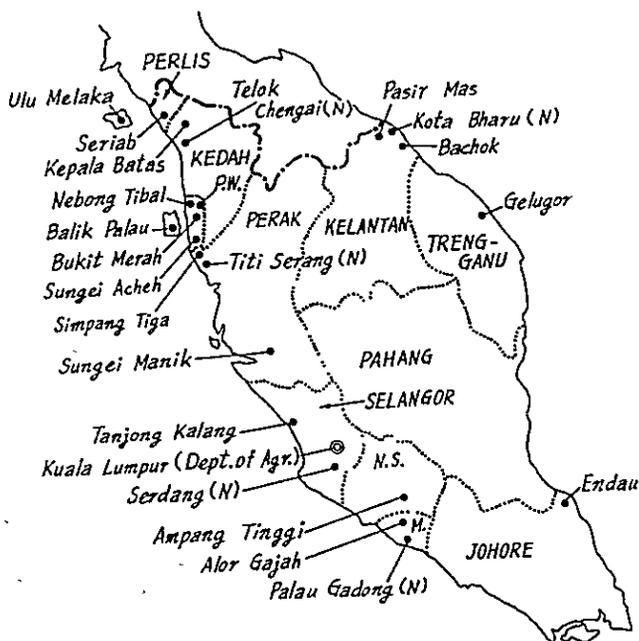
注：登熟歩合は 1.06 以上の比重の穂を登熟粒とみた。

Ⅶ 技術援助の概要

昭和33年5月に白石代吉氏（作物，当時関東々山農事試験場長）を団長として，石倉秀次（害虫），川田則雄（土壌肥料）の両氏らの調査団がマラヤに渡り，約一か月間稲作事情をマラヤ全地域にわたって視察するとともに，マラヤ農林省当局と討議を重ねた。この結果，水稻の品種改良，栽培改善，施肥法改善およびメイ虫防除の4点に重心をおいて援助することに決まり昭和33年8月よりコロソプランによる技術援助が開始された。

第1回の派遣者として，山川寛（育種），湖山利篤（害虫），森谷睦夫（栽培），佐藤静夫（土壌肥料）の4氏が選ばれ，それぞれその専門分野に開拓者としての苦難の途を歩みながら，技術援助の基礎をきづいた。第1回の派遣者は佐藤氏が2か年滞在したほか，他の3氏はいずれもほぼ1か年の滞りでマラヤを去り，第2回派遣者と交替した。第2回派遣者は木村登（害虫），高橋保夫（栽培），藤井啓史（育種）の3氏であった。これら3氏は残留していた佐藤氏の指導でマラヤの生活様式にも比較的早く慣れることができ，互に協力して，それぞれの専門分野の仕事を献身的に推進した。これら第2回の派遣者3氏もほぼ1か年の滞りで帰国し，同時に第1回派遣者の佐藤氏も帰国し，第3回の派遣者と交替した。この頃より，マラヤ

農林省内で，「日本人専門技術者の1か年滞在は余りに短かすぎ，マラヤの環境に慣れて，やっと仕事が軌道に乗ると始めると帰ってしまうので，最短限2か年を希望する」との声が高まり，マラヤ政府より日本政府に正式に最短限2か年の滞在を要請した。この結果，第3回の派遣者からほぼ2か年の滞在が多くなった。第3回派遣者として，永井政雄（土壌肥料），佐藤隆（栽培），川瀬英爾（害虫）の3氏が昭和35年7月に，ややおくれて川上潤一郎氏（育種）が11月にマラヤに渡った。第3回派遣者は前任者とそれぞれ約3～5週間生活を



第4図 マラヤにおける主要稲試験場（地）
（N）は国立，他は州立

ともにしえたので、公私両面に好都合であった。4氏それぞれ各分野で各自のベストを尽して働き、しだいにその専門の業績が集積されるに至った。第3回派遣者の中で、佐藤氏と川上氏が1年3か月で帰国したほか、永井・川瀬の両氏は満2か年滞在した。第4回派遣者として、まず昭和37年1月に佐本四郎氏(育種)が、同年3月に杉本勝男氏(栽培)が、さらに11月に三宅正紀氏(土壌肥料)がそれぞれ出発した。第4回派遣者は前任者3代の業績を吟味検討するとともに、それぞれ新たに貴重な業績を加えた。特に、佐本氏は3代の前任者から引継いだ交配系統の中から、新品種 Malinja (マリンジャ)の育成に成功し、杉木氏は前任者3代の業績とともに新たに加えた自らの業績を取りまとめ、栽培上の主要問題に結論を与え、日本人技術者の実力をマラヤ国内のみならず国外にまでも如実に示した。三宅氏は前任者らが圃場試験を主としたのに対し、農事試験所本場の実験室を本拠として、マラヤ土壌の窒素の研究を行ない、また化学分析方法の確立およびその指導についても努力し、高く評価されつつある由である。第4回派遣者から川瀬氏(害虫)の後任が打ち切られたのは、3代にわたる専門技術者の努力により、マラヤ政府としてメイ虫防除方針をほぼ確立しうに至ったとみた結果であった。そして、マラヤ政府はメイ虫問題にかえて、筆者らが提案した野ネズミと水田線虫(主に Penyakit Merah 病を対象)の問題をとりあげ、日本政府にこの専門家の派遣を要請した。この結果、望月正己氏が野ネズミの専門家として昭和37年11月に、線虫専門家として国井喜章氏が昭和38年5月にそれぞれ派遣された。望月氏はすでにマラヤの野ネズミの分類を終り、目下その防除の研究に専念している様子である。国井氏は1か年の滞在中で帰国したが、この間にマラヤ各地で稲のみでなく、各種作物についても線虫の被害を調査し、マラヤの稲の低収量の原因は水田線虫が一因をなすこと、ココアの病害も線虫に起因すること等を指摘した。

以上諸氏の技術援助の具体的成果については、それぞれ別稿に詳細に述べられるはずであるから、ここでは割愛する。

コロンボプランによる技術援助とは別途に、FAO(国連食糧農業機構)による技術援助がマラヤ政府に与えられており、日本からは農業センサス実施計画立案のために築林昭明氏(統計)が昭和34年から、また Soil-Water Research Station の設立に関連して試験計画の立案・実施およびマラヤ稲作技術者の訓練等のために筆者(稲生理)が昭和35年から、それぞれ約1年半ほどマラヤに駐在した。これらの成果も別稿にみられるので省略する。

以上を要するに、マラヤ稲作には日本の技術援助が最も濃厚に加わった国の一つであって、その成果もまた東南アジア諸国の中では最も大きいものの一つと考えられるので、今後の技術援助のあり方を吟味する上に、一つの好事例であろうと思われる。

〔付記〕森谷陸夫著「マラヤの稲作」(戸部編アジアの稲作・アジア経済研究所)および農試技術連絡室著「マラヤの農業と稲作」から教示を得た点も少なくない。記して感謝の意を表する。

マラヤにおける小農経営の実態

— 1960年センサス結果からみた —

農林省統計調査部 築 林 昭 明

(1959・5～1960・12)

- I 耕地, 農家数, 土地利用
- II 経営耕地広狭別農家数および面積
- III 経営の型
- IV 土地所有
- V 稲作に関する補足
- VI 役畜・農機具の所有・使用状況
- VII 雇傭労働
- VIII 土地生産性

I 耕地, 農家数, 土地利用 (第1表)

マラヤにおいて農家の経営している耕地 (cultivated land) は約 210 万エーカーと報告されており, 約 45 万の農家によって耕作されている。その結果, 一戸当たり平均耕地面積は約 47 エーカーとなり, 土地生産性の低水準を考えるならば決して大きいとはいえない。マラヤにおける land use は, wet padi land (水田), vegetable gardens (野菜花卉作等集約度の高い作物が作付けされている畑), other temporary crops land (tapioca, hill padi 等作付けされている畑), rubber land (ゴム園), coconut land (ヤシ園), fruit/kampong land (rambutan, coffee, durian, bananas の如き他の permanent crop の栽培されている土地, あるいは種々の permanent crop が混作されている土地) に大別されうる。このうち rubber land および wet padi land が総耕地の44%および31%を占め, また fruit/kampong land が14%を占め, これらについている。vegetable gardens および other temporary crops land の比重は小さい。農家数からみても wet padi land および fruit/kampong land を経営している農家が, ともに全体の57%を占めており, rubber land 保有農家は全体の39%を占め第3位になっている。このような傾向は, wet padi land および fruit/kampong land の耕作が, 自給的色彩が濃く零細であり, rubber land 保有は完全に販売を目的としており, 規模も比較的大きいという実態を反映している。事実, 各 land use の一戸当たり規模をみると, rubber (5.3エーカー), coconut (3.3エーカー), wet padi (2.5エーカー), fruit/kampong (1.1エーカー) となって

第 1 表

State	No. of farms ('00)	% of farms reporting						% of area by land use						Average acres per farm reporting							
		W.P.		V.G.		O.T.C.		W.P.		V.G.		O.T.C.		W.P.		V.G.		O.T.C.			
		F/K	Coconut	Rubber	F/K	Coconut	Rubber	F/K	Coconut	Rubber	F/K	Coconut	Rubber	F/K	Coconut	Rubber	F/K	Coconut	Rubber		
Federation	4,497	57	2	7	39	12	57	2,100	31	0	2	44	9	14	4.7	2.5	1.9	1.5	5.3	3.3	1.1
Johore	561	7	1	3	65	28	44	347	2	0	1	66	21	10	6.2	1.7	0.9	1.1	6.3	4.7	1.4
Kedah	835	84	1	4	29	2	54	453	54	0	2	31	1	12	5.4	3.5	1.0	2.2	5.8	1.7	1.2
Kelantan	704	68	1	8	37	8	76	265	37	0	2	39	3	19	3.8	2.1	0.6	0.8	3.9	1.5	0.9
Malacca	186	59	3	3	43	12	69	68	24	1	1	52	6	16	3.7	1.5	1.2	0.8	4.5	1.8	0.9
Negri Sembilan	238	69	1	4	50	1	80	96	21	0	1	57	1	20	4.1	1.2	0.8	1.7	4.6	2.1	1.0
Pahang	279	61	5	6	59	9	54	161	18	1	1	65	3	12	5.8	1.7	0.9	1.3	6.3	2.1	1.3
Penang & Province Wellesley	197	69	2	3	16	17	38	76	43	1	1	32	11	12	3.9	2.9	0.8	1.4	7.8	2.6	1.3
Perak	726	51	4	10	41	10	47	306	27	1	4	46	10	12	4.2	2.2	0.7	1.9	4.8	4.1	1.1
Perlis	126	93	0	6	12	1	74	57	75	0	2	9	0	14	4.5	3.7	0.4	1.2	3.4	2.7	0.9
Selangor	340	33	3	5	29	34	39	145	26	1	1	34	27	11	4.2	3.3	1.0	0.9	5.0	3.4	1.2
Trengganu	303	57	1	15	27	13	69	125	29	0	6	36	6	23	4.1	2.1	0.7	1.7	5.4	1.7	1.4

Note. W.P. = Wet Padi, V.G. = Vegetable Gardens, O.T.C. = Other Temporary Crops, F/K = Fruit/Kampong, C.L. = Cultivated Land

第 2 表

Size group (acres)	No. of farms		% of farms reporting						Average acres per farm reporting						
	('00)	%	W.P.	V.G.	O.T.C.	Rubber	Coconut	F/K	C.L.	W.P.	V.G.	O.T.C.	Rubber	Coconut	F/K
Total	4,497	100	57	2	7	39	12	57	4.7	2.5	0.9	1.5	5.3	3.4	1.1
1/4 ~ 3/4	459	10	34	3	7	1	1	56	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
1 ~ 1 1/4	797	18	56	2	7	14	9	52	1.4	1.1	0.8	0.8	1.0	1.1	0.7
2 ~ 2 3/4	780	17	60	1	7	27	11	53	2.5	1.7	1.1	1.3	1.7	1.7	0.9
3 ~ 3 3/4	574	13	65	1	5	38	11	56	3.5	2.3	1.2	1.5	2.3	2.0	1.0
4 ~ 4 3/4	417	9	65	1	6	46	14	61	4.6	2.7	1.0	1.5	2.9	2.6	1.2
5 ~ 7 1/4	721	16	64	1	6	59	13	59	6.2	3.6	1.2	1.8	4.0	3.4	1.3
7 1/2 ~ 9 3/4	287	7	61	1	7	69	14	66	8.6	4.1	1.4	2.1	5.7	4.5	1.6
10 ~ 14 3/4	283	6	54	1	6	78	19	61	12.1	5.0	1.3	2.7	8.3	6.2	1.9
15 ~ 24 3/4	126	3	46	1	6	90	20	62	19.1	5.4	1.2	3.5	13.9	8.7	2.9
25 ~ 49 3/4	43	1	32	1	4	93	23	58	33.5	6.2	2.1	5.8	26.4	13.8	3.8
50 ~	9	0	16	1	1	92	31	44	83.9	8.2	6.7	32.3	70.5	36.0	6.3

おり、販売・自給の特性と規模とが対応している。

地域別にみてみよう。wet padi land は Perlis (全耕地の75%), Kedah (54%), Penang & P.W. (43%) および Kelantan (37%), すなわち北部マラヤの西海岸および東海岸に展開されており、rubber は Johore (66%), Pahang (65%), Negri Sembilan (57%), Malacca (52%), すなわち、中南部マラヤの西部が主産地をなしている。coconut の産地は、Selangor (27%), Johore (21%) といふことができよう。wet padi land を経営している農家は Johore および Selangor を除くいずれの州でも過半数を占め、できるだけ wet padi land を保有して主食を自給しようという小農の特徴を見出すことができる。Perlis, Kedah および Selangor の wet padi land 保有農家の規模は 3.0~3.7 エーカーと比較的大きいことが注目される。rubber の規模は Penang & P.W., Johore, Pahang の各州で大きい。農家当り全耕地規模は rubber land の比重ならびに wet padi land の規模に左右され、Johore (6.2エーカー)、Pahang (5.8エーカー)、Kedah (5.4エーカー) の各州が比較的大きいといふことができよう。

II 経営耕地広狭別農家数及び面積 (第2表)

経営耕地の形態にもよるが、農家が自家農業によって家族の生活を維持していくためには約 4~5 エーカーの経営耕地を必要とするといわれているが、5 エーカー以下の耕地しか経営していない農家は全体の約 70% を占めている。10 エーカー以上の耕地を経営しておればかなり余裕を生ずるといわれるが、このような農家は約 1 割に過ぎない。階層別、すなわち size group 別に wet padi land 農家の割合をみると、耕地規模 3~7 1/2 エーカー 層までは増加しているが (65%), それ以上になると減少に転じており、また wet padi land 農家 1 戸当り規模は全耕地規模増加のテンポとはかなりかけはなれている (50 エーカー以上層で 8.2 エーカー)。これに対し rubber land 農家の割合は階層の上昇とともに大きく増大しており 15 エーカー以上になると 90% 以上に及ぶ。rubber land 農家 1 戸当り規模は全耕地規模の増加と平行的に増加している。coconut についても農家数の比重の小さいことを除けば rubber と同様な傾向をみいだすことができる。かくして、自給的農家は wet padi land の確保に熱心であるが、販売農家ないし企業的農家の性格が増大するにつれて wet padi land への関心はうすくなり、rubber land および coconut land が経営の中心にすえられてくることが明りようによみとられる。

III 経営の型 (第3, 第4表)

農家の経営の型 (farm type) は 6 つの土地利用の比重によって定まってくる。センサスではいずれかの土地利用の比重が全耕地面積の 70% 以上を占めれば単一部門の型 wet padi farm, vegetable farm, other temporary crops farm, rubber farm, coconut farm あるいは fruit /kampong farm と定義し、いずれの土地利用も 70% に満たないときは mixed farm と定義し

ている。このような分類によると mixed farm および wet padi farm (いずれも30%) および rubber farm (20%) が1位、2位および3位を占め、fruit/kampong (11%), coconut (6%) がこれらについている。land use と farm type の比重で rubber と wet padi の順位の逆転しているのは多くの零細農家では wet padi land が中心となり、少数の上層農家では rubber land が経営の中心になっていることを物語っている。

地域別にみると wet padi farm が過半数を占めているのは、Perlis (68%), Penang & P.W. (57%), Kedah (53%) であり、rubber farm は Johre (52%) で過半数を占めている。mixed farm は Negeri Sembilan, Malacca, Kelantan で40~50% を占めて多く、これらの州では単一部門経営は比較的少なく、これは耕地規模の零細性と一致している。各 farm type ごとにその type を規制しているもの以外の land use をみてみよう。fruit/kampong land は wet padi farm, rubber farm, mixed farm において保有されている。wet padi farm における rubber land の保有は少ないが rubber farm における wet padi land の保有は比較

第 3 表

State or Size group	No. of farms ('00)	% of farms by farm type						
		W.P.	V.G.	O.T.C.	Rubber	Coconut	F/K	Mixed
Federation	4,497	30	1	2	20	6	11	30
Johore	561	2	0	1	52	19	10	16
Kedah	835	53	1	1	10	0	6	29
Kelantan	704	29	0	1	13	2	15	40
Malacca	186	17	0	1	18	3	19	42
N. S.	238	13	1	1	22	1	12	50
Pahang	279	14	4	2	32	3	8	37
Penang & P.W.	197	57	1	1	8	6	11	16
Perak	726	28	2	6	23	7	9	25
Perlis	126	68	0	1	2	0	4	25
Selangor	340	23	2	2	20	21	15	17
Trengganu	303	23	0	5	9	7	17	39
1/4 ~	459	29	2	4	0	1	44	7
1 ~	797	38	1	3	9	7	19	21
2 ~	780	36	0	2	16	8	10	26
3 ~	574	33	0	1	19	5	4	37
4 ~	417	31	0	1	22	6	4	36
5 ~	721	27	0	0	25	6	2	40
7 1/2 ~	287	18	0	0	32	5	1	43
10 ~	283	12	0	0	40	7	1	40
15 ~	126	6	0	0	54	6	1	36
25 ~	43	2	0	0	67	7	0	23
50 ~	9	1	0	1	73	9	0	16

第 4 表

Farm type	No. of farm ('00)	% of farms reporting					
		W.P.	V.G.	O.T.C.	Rubber	Coconut	F/K
Total	4,497	57	2	7	39	12	57
W.P.	1,323	100	0	1	2	2	39
V.G.	40	0	100	4	0	0	6
O.T.C.	100	2	5	100	0	1	20
Rubber	909	14	0	2	100	3	43
Coconut	287	3	0	1	2	100	4
F/K	498	8	1	2	2	2	100
Mixed	1,340	80	3	11	60	14	83

的多く、ここでも米作の自給的性格を物語っている。mixed farm は wet padi land (80%)、rubber land (60%) および fruit/kampong (83%) の経営が圧倒的に多く、これら3つ全部もしくは2つの結合が多いと判断される。size group 別にみると wet padi farm および fruit/kampong farm は上層ほど少なく、これに反し rubber farm は上層ほど多くなっており farm type と size group との密接な関連をよみとることができる。mixed farm は7エーカー 層まで増加し、それ以後減少に転じている。これは自給的色彩の濃い、あるいは企業的色彩が十分でない10エーカー までの耕地しかもっていない農家は可能な限り2部門以上の結合を強めている実態を反映しているものと思われる。

IV 土地所有 (第5表)

マラヤにおける土地所有は Owner (own on permanent title: 政府によって所有権を認められ登記されているもの、所有権の移転は自由、ただし Negri Sembilan においてみられるよう

第 5 表

Farm type	No. of farms ('00)	% of farms by tenure status					
		Single tenure			Mixed tenure		
		Owner	T.O.L.	Tenant	Others	Owner/Tenant	others
Total	4,497	59	4	10	6	8	13
W.P.	1,323	34	5	31	6	15	10
V.G.	40	14	30	20	35	5	10
O.T.C.	100	13	27	14	36	1	8
Rubber	909	81	2	0	5	1	12
Coconut	287	87	4	0	3	0	6
F/K	498	79	7	0	8	10	5
Mixed	1,340	60	1	1	3	11	23

に同一種族の女子に対してのみ移転を限られている場合を含む), T.O.L. (own on temporary title or temporary occupation licence. permanent title を獲得する過程にあるもの, および農業外用土地であるが臨時に耕作を許されたもの, 地代は名目的である), Tenant (貨幣, 現物, 労働地代に基づく小作), Others (小作料なしで道路や鉄道用地を耕作している場合あるいは不法占拠による耕作) らで表のとおり6つの形態に大別される。Permanent crop land は Owner もしくは T.O.L. であり Tenant は temporary crop land に限られるのがマラヤにおける土地所有の原則である。このため farm type ごとに土地所有の形態をみると rubber farm, coconut farm および fruit/kampong farm では 79~87% の農家が完全に Own land を経営しているが Tenant land を保有している農家はいない。これに対し wet padi farm では Own land もしくは Tenant land のみを経営している農家はそれぞれあり, Tenant land 保有農家は46%に達する。ここで vegetable farm および other temporary crop farm では不安定な Others に属する land のみに依存している農家が多数に達していることが注目される。

V 稲作に関する補足 (第6, 7, 8表)

前節までに農業全般にわたる説明を行ってきたが, この過程で wet padi の全体に対する比重ないし役割りはある程度明らかになったと思われるが wet padi について若干の補足を行っておこう。wet padi land 保有農家の wet padi land 規模別分布を size group と farm type とを組合せてみるができる。size group ごとに各 farm type の構成比をみると, wet padi farm は上層ほど少なくなり rubber farm や coconut farm は逆に上層ほど多く

第 6 表

Size group	No. of farms reporting wet padi		% of farms reporting wet padi by farm type			Average wet padi acres per farm reporting			
	'00	%	W.P.	Mixed	Others	Total	W.P.	Mixed	Others
Total	2,574	100	51	42	7	2.5	3.1	2.1	1.1
¼ ~	156	10	84	13	3	0.5	0.5	0.3	0.3
1 ~	445	23	69	28	3	1.1	1.2	0.7	0.3
2 ~	466	21	61	35	4	1.7	2.3	1.1	0.5
3 ~	375	14	51	46	3	2.3	3.0	1.6	0.6
4 ~	270	10	47	47	6	2.7	3.8	1.9	0.7
5 ~	462	15	42	50	8	3.6	5.5	2.4	1.0
7½ ~	176	4	30	58	12	4.1	7.4	3.1	1.1
10 ~	152	2	22	59	19	5.0	9.3	3.9	1.5
15 ~	57	1	12	55	33	5.4	16.8	5.2	1.9
25 ~	14	0	5	43	52	6.2	27.6	7.6	2.6
50 ~	2	0	3	37	60	8.2	50.1	10.8	4.7

第 7 表

State	Off season wet padi			Lowland dry padi			Upland dry padi			Main crop wet padi		
	No. of farms	Harvested acres	Average acres	No. of farms	Harvested acres	Average acres	No. of farms	Harvested acres	Average acres	No. of farms	Harvested acres	Average acres
Federation	5,150	9,769	1.9	4,502	5,887	1.3	12,024	21,739	1.8	255,252	642,686	2.5
Johore	0	0	—	142	213	1.5	0	0	—	3,752	6,307	1.7
Kedah	440	670	1.5	246	493	2.0	3,716	5,361	1.4	70,074	245,490	3.5
Kelantan	560	440	0.8	1,764	2,037	1.2	2,872	6,289	2.2	47,310	96,417	2.0
Malacca	0	0	—	20	10	0.5	0	0	—	10,962	16,323	1.5
N.S.	0	0	—	0	0	—	0	0	—	16,326	19,932	1.2
Pahang	2	9	4.5	582	712	1.2	864	1,763	2.0	16,712	27,958	1.7
Penang & P.W.	4,018	8,468	2.1	0	0	—	0	0	—	13,518	32,677	2.4
Perak	80	110	1.4	474	605	1.3	726	980	1.3	37,016	81,898	2.2
Perlis	0	0	—	0	0	—	504	585	1.2	11,712	42,957	3.7
Selangor	0	0	—	20	5	0.3	20	10	0.5	11,144	37,797	3.4
Trengganu	50	72	1.4	1,254	1,812	1.4	3,326	6,751	2.0	16,726	34,930	2.1

第 8 表

Size of harvested acres	% of farms by harvested acres			
	Main crop wet padi	Off season wet padi	Lowland dry padi	Upland dry padi
Total	100	100	100	100
1/4	15	20	33	19
1	31	37	38	38
2	23	22	20	23
3	12	11	6	12
4	6	7	2	4
5	5	1		2
6	2	1		1
7	2		2	0
8	1	1		
9	1			1
10~	2			

なり、mixed farm は中間層で上昇から下降に逆転している。このように wet padi land 保有農家だけとりだしても全体の農家における傾向と変わらない。wet padi land の一戸当り規模を size group 別にみると wet padi farm ではさすがに上層ほど急速に増加しているが rubber farm や coconut farm では規模の増加はそれほどでない。mixed farm では中間の傾向を示している。マラヤにおける稲作は wet padi land に作付けされる main crop wet padi

が中心であるがその他 wet padi land に作付けされる off season wet padi と low land dry padi および temporary crop land に作付けされる upland dry padi が僅かながらみられる。off season wet padi は Penang & P.W. に集中しており、全 wet padi land 保有農家の30%、wet padi land の26%を占めており、作付規模は2.1エーカー/戸である。low land dry padi は Kelantan および Trengganu に多く upland dry padi は Kedah および Trengganu に多い。収穫面積で各 padi 作の規模別分布をみると5エーカー以上の規模は main crop wet padi では全体の13%を占めているがその他の padi 作では2~4%にすぎない。

VI 役畜・農機具の所有・使用状況 (第9, 10表)

マラヤにおける役畜として buffalo および cattle (何れも乳用を除く) があげられる。全農家に対する普及割合はそれぞれ19%および14%であるが、farm type ごとにみれば wet padi farm (26%, 14%) および mixed farm (29%, 22%) では高いが、rubber farm や coconut farm では低い (2%, 7%)。また農作業に動畜力を利用していない農家は全体では65%あるが wet padi farm および mixed farm では50%前後であり、rubber farm や coconut farm では85%に達する。かくして役畜所有や動畜力利用は padi 耕作農家に集中しているとみてよいであろう。size group 別にみた場合、役畜所有割合の階層性が上層で逆になっているのは wet padi land 保有農家割合の低下と対応しているためであろう。事実、wet padi land 保有

第 9 表

Farm type /Size group	No. of farms	% of farms reporting using						% of farms owning	
		Animal not owned	Power owned	Mechanical not owned	Power owned	Animal and mechanical power	Human power only	Buffaloes	Cattles
Total	4,497	13	17	4	3	2	65	19	14
W.P.	1,323	27	27	3	2	3	44	26	14
Mixed	1,340	15	26	4	3	3	55	29	22
Others	1,252	2	3	5	5	0	85	2	7
1/4 ~	459	9	3	2	2	1	85	7	8
1 ~	797	15	10	3	2	1	71	11	11
2 ~	780	16	17	3	2	2	64	18	15
3 ~	574	14	20	4	2	2	62	14	15
4 ~	417	14	22	4	3	3	60	12	16
5 ~	721	14	23	3	3	2	59	26	14
7 1/2 ~	287	11	24	4	4	2	59	29	15
10 ~	283	9	21	5	7	3	61	26	13
15 ~	126	7	17	6	13	4	61	25	15
25 ~	43	6	11	6	20	5	62	20	15
50 ~	9	3	6	7	40	4	52	11	12

第 10 表

Farm type /Size group	No. of farms reporting wet padi	% of farms owning						% of farms using				% of farms owning	
		T. T.	P. T.	P. W.	P. M.	M. P.	F. P.	Ploughs		Harrowes		Buffaloes	Cattles
								Own	Use	Own	Use		
Total	2,574	43	3	2	14	66	24	38	11	38	11	33	24
W.P.	1,323	54	3	3	9	44	13	41	10	40	11	27	14
Mixed	1,072	30	3	2	18	57	29	40	10	38	11	36	27
Others	1,252	31	3	2	19	90	34	38	11	35	12	40	33
¼ ~	156	24	1	1	10	69	19	15	22	13	20	22	25
1 ~	445	38	2	2	10	54	17	25	17	23	17	21	21
2 ~	466	41	2	2	13	61	20	40	14	37	15	30	25
3 ~	375	43	2	3	16	61	21	41	8	40	9	29	24
4 ~	270	47	4	3	15	69	24	47	7	45	7	35	25
5 ~	462	52	3	3	15	72	27	47	6	47	7	41	22
7½ ~	176	51	4	3	17	76	34	50	5	50	5	46	24
10 ~	152	49	5	5	16	78	32	48	6	48	5	49	24
15 ~	57	43	4	5	17	82	41	44	7	44	6	56	34
25 ~	14	39	3	8	19	86	49	37	12	38	9	63	45
50 ~	2	47	4	11	24	119	55	47	8	45	7	68	72

Note. T.T. = Threshing tube, P.T. = Padi threshers, P.W. = Padi winnower

P.M. = Padi milles, M.P. = Mortars & Pestles, F.P. = Foot pestles

農家数に対する割合をとってみると階層性は非常に明確である。人力による padi 耕作用農機具の所有割合 (wet padi land 保有農家に対する) といえども十分に高いとはいえない。threshing tube および mortars & pestles でやっと 50% 前後に達しているにすぎず, padi thresher, や padi winnower の場合, 2~3% にすぎない。padi milles, mortars & pestles および foot pestles の所有割合が wet padi farm よりその他の型の farm の方が高いのは、調理用と解すべきであろうか? (mortars & pestles の所有割合が最上層で 100% をこえているのはこのことを裏づけているかもしれぬ)。畜力用の plough や harrow の使用割合 (wet padi land 保有農家に対する) は約 50% であり, うち 38% は所有によるものである。階層性は size group の上昇とともに割合は一旦増加し, その後減少しているが, これは wet padi land の比重低下に対応するものであろう。

注: 役畜・農機具の所有・使用は作物別に検討されるべきであるが, これを可能にする結果はセンサスでは与えられていない。

VII 雇 傭 勞 働 (第11表)

センサスでは雇傭労働を permanent jobs (rubber tapping 等にみられるように10か月以上の雇傭), regular jobs (coconut 収穫の場合等にみられるように1~4か月毎に数日雇う

第 11 表

Farm type /Size group	No. of farms ('00)	% of farms reporting	% of farms reporting workers in only						% of farms using				
			Permanent jobs	Regular jobs	Occasional jobs	Exchange jobs	Contract jobs	Two or more jobs	Permanent jobs	Regular jobs	Occasional jobs	Exchange jobs	Contract jobs
Total	4,497	34	6	1	5	8	4	11	9	2	11	12	10
W.P.	1,323	46	0	0	10	16	7	12	0	0	19	20	14
V.G.	40	3	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0
O.T.C.	100	13	0	0	0	3	5	5	0	0	4	3	10
Rubber	909	36	18	0	2	1	3	12	27	1	9	2	10
Coconut	287	28	1	16	2	1	2	5	1	22	5	2	2
F/K	498	6	1	0	3	1	1	0	1	0	4	1	2
Mixed	1,340	35	7	1	5	9	4	9	14	2	12	14	8
¼ ~	459	10	1	1	3	3	1	1	1	1	4	4	2
1 ~	797	21	2	1	5	7	3	3	2	1	7	9	6
2 ~	780	26	3	1	4	9	4	5	3	2	7	12	8
3 ~	574	32	5	1	5	10	5	6	6	1	9	14	9
4 ~	417	37	5	1	6	12	5	8	7	2	12	16	10
5 ~	721	44	7	1	7	10	5	14	11	2	16	17	12
7½ ~	287	51	12	2	7	8	5	17	19	4	19	16	15
10 ~	283	55	14	2	7	5	5	22	27	5	21	12	17
15 ~	126	71	23	2	5	3	5	33	50	7	25	10	24
25 ~	43	85	27	2	4	1	3	48	70	11	32	6	32
50 ~	9	97	20	2	2	0	4	69	88	16	36	2	47

形態), occasional jobs (ploughing, padi harvesting, digging ditches in coconut plantations 等の場合にみられるように年に1回か2回雇う形態), exchange jobs (田植や収穫のピークをくずすための手間替え) および contract jobs (収穫等の作業を請負わせる形態) の5つのグループに分類されている。約4%の農家は雇傭労働力を何らかの形で利用しているが farm type ごとにみると regular jobs を除いて何れも10%前後である。regular jobs は coconut farm (22%) に集中しており permanent jobs は rubber 耕作 (rubber farm 27%, mixed farm 14%) に多く利用されていると判断される。occasional 及び exchange jobs は padi 耕作 (wet padi farm 19%, 26%, mixed farm 12%, 14%) に多く、また contract jobs が wet padi farm (14%) に多くみられることは注目される。ここで exchange jobs を利用している農家のうち%前後がそれのみを利用していることに注意する必要がある。

雇傭労働に関する階層性は明確である。permanent jobs および regular jobs は size group の上昇、すなわち rubber land および coconut land の比重増大とともに増加しており、occasional jobs および contract jobs は padi 耕作を中心とし、それが経営の中心であるか否

とにかかわらず、size group の上昇とともに増加していると判断される。exchange jobs は零細農固有の労働力調達形態であることを考慮するならば10エーカーをこえると減少に転ずるのは当然であろう。

注：雇傭労働も作物ごとに検討されるべきであるがセンサスの結果はこの点十分に利用しにくい。

Ⅷ 土地生産性 (第12表)

各 padi の単位面積当り籾重をみてみよう。main crop wet padi および off season wet padi はいずれも約 290 gantang/acre であり、low land dry padi および upland dry padi はそれぞれ 150 および 130 gantang/acre となっている。main crop wet padi の収量は wet padi farm ではさすがに高くなっているが size group との関係では僅小の階層性が認められ

第 12 表

Farm type/Size group/State	Yield (gantang/acre)			
	Main crop wet padi	Off season wet padi	Lowland dry padi	Upland dry padi
Total	290	290	150	130
W. P.	330	300	150	150
Mixed	230	240	120	130
Others	220	420	130	120
1/4 ~	320	320	200	200
1 ~	280	310	150	170
2 ~	270	290	120	130
3 ~	280	260	160	120
4 ~	280	290	150	120
5 ~	300	300	120	120
7 1/2 ~	290	230	100	130
10 ~	300	470	110	140
15 ~	310	200	110	110
25 ~	300	230	90	130
50 ~	300	—	50	240
Johore	180	—	100	—
Kedah	370	350	80	170
Kelantan	210	280	140	100
Malacca	210	—	—	—
N. S.	190	—	—	—
Pahang	160	—	150	120
Penang & P.W.	350	290	—	—
Perak	240	60	170	160
Perlis	310	—	—	180
Selangor	320	—	—	—
Trengganu	150	—	110	100

るにすぎない。地域性をみると、Kedah, Penang & P.W., Perlis, Selangor 等の水田地帯では高くなっている。

Census Reports :

1. Number of Farms
2. Size of Farms
3. Type, Tenure and Fragmentation of Farms
4. Farm Equipment and Power
5. Livestock
6. Farms Reporting Rubber Land
7. Coconuts
8. Land Use and Tenure of Farms
9. Temporary Crops : Area and Production
10. Permanent Crops : Compact Areas and Scattered Trees *
11. The Farmer : Age, Sex, Livelihood, Households, etc. *
12. Farm Labour
13. Usage of Irrigation, Fertilisers and Chemicals *
14. Fish and Wood Production *
15. Consolidated Report on the Federation's Farms *
16. Estates *
17. Government Farms *
18. Group Settlement Scheme Farms *

(*印は手許にないため本報告では利用されていない)

討 論 (1)

マラヤ稲作の概況について

座 長 : 馬 場 赴 (農技研)

本岡(京大): 東南アジア諸国の人口増加率と食糧生産増加率との関係調べているが、計算ではマラヤでは過去10年間、米は年率6~8%の増加、タイでは3%以下、ビルマ、インドネシアでは停滞している。マラヤでのこの高率の原因は何か。

松島(農技研): 栽培反別の増加、特に off season の面積が急にまじつつある。また単位面積当りの収量増、品種改良、施肥量の増加、灌排水施設の改善なども考えられる。

本岡: 栽培反別の増加といっても2%ぐらいではないのか。

杉本(東海近畿農試): 年8%というのは大きすぎる。1950年を100とすると、'59年が128、'60年は139(豊作年)で、これからみると年3%ぐらいと考えられる。人口増加率は3.1~3.2%で、これの方が上回っている。

本岡: それでは自給率の増大はどう説明したらよいのか。

杉本: 統計数字に疑問がある。

本岡: 技術援助にもかかわらず、自給率はむしろ低くなっているのではないか。戦前の30%から60%になったというのは、いずれにしても高すぎよう。

築林(農林省): 統計調査の問題だが、一つは total を出す時には農家を通した方法では無理である。officer の業績になるので報告の数字が高めになる。たしかに水田面積や反収が非常にふえてきたとは思われない。また年間の変動も大きい。

藤原(東北大): 東南アジア各国とも、統計数字の信頼性はあまり高くない。マラヤにおける米の輸入価格、卸売価格、小売価格を知りたい。

松島: 小売価格は日本の一升、120円に対してマラヤでは60円ぐらいである。

杉本: Pe Bi Fun は最下級で一升が70円、Kedah 米で82円、タイからの輸入米を含む上質米で92円位だった。

藤原: 輸入価格、卸売価格などは京大東南アジア研究センターで調査されたい。

田中 (IRRI): 農家の稲作、ゴム作をそれぞれ決定する根拠は何か。どちらがとくなのか。

松島: 南部は水田になりやすく、北は水田になりやすく、水田になりやすい所で米を作っているのが現状である。

築林: ゴムの方が価格もよく、農家はゴムの方に関心を持っている。一般にゴム地帯の方が生活程度が高く、水田地帯は貧しい。

田中: マラヤの米とゴム、あるいはフィリピンの米とサトウキビとの関係で、稲作が進まなかった理由は、他の plantation crop に比して米が不利であったということが考えられるか。

築林: 植民地政策が規制してきたとも考えられる。

藤原: マラヤのゴムは世界的にみて、かなり有利と思われる。将来性もあるように考えられる。

座長: 時間の関係で、一般の問題を再び総括討論の中で行なうことにする。

〔付 記〕

最近の資料による米の生産高、自給率向上と人口増加率との関係

最近10か年の生産量の伸びは著しく、付表のように1951~53年を100として1961~63年は147を示し5割に近い増加を示している。これは稲作振興政策におけるかんがい施設の拡充による開田や二期作田の増加と、1961年から始まった肥料補助政策などによる単位面積当りの生産量増加が主に関与しているものと推察される。

一方人口の自然増加率は1951~60年の平均で年3.2%ときわめて高く、世界有数の人口増加率を示している。米の自給率は1950~52年の平均58%に対して10年

後の1960～62年の平均で65%と約7%向上を示している。これには1961年を契機として米の生産高がかなり向上したことからみているが、米の増加率が人口増加率を上まわりつつある傾向とみてよかろう。東南ア

ジアの諸国ではいずれも人口増加率が食糧増加率を上まわっているのが現状であるが、マラヤにおけるこの自給率の向上は稲作振興の反映とみられ、明るいきざしといえよう。(杉本 勝男)

付 表 米の生産高、自給率および人口増加率の推移

年 次	水陸稲作付面積	平均米収量	米 生 産 高	同 左 比	米自給率	人口増加率
	ha	kg/アール	t	%	%	%
1946	319,560	7.2	228,641			
1950	376,572	11.8	442,813		60	2.6
51	354,258	12.7	449,864	100	59	2.8
52	336,314	10.3	346,476		55	3.1
53	337,512	13.3	448,056		56	3.1
54	342,360	12.1	414,701		67	3.2
55	360,611	11.6	417,159		54	3.2
56	354,456	12.0	426,791		54	3.4
57	362,805	13.7	495,381		59	3.4
58	367,693	13.7	503,377		59	3.2
59	374,023	12.0	450,037		55	3.2
60	380,773	14.9	569,112		61	3.1
61	385,710	15.9	614,650	147	66	
62	391,076	14.9	583,275		67	
63	399,797	15.9	633,791			

(注) マラヤ統計局、マラヤ政府年報の資料から算出。

マラヤの稲作栽培法概観

農林省農事試験場 森 谷 睦 夫

(1958・8～1959・9)

I 稲栽培の自然環境

1. 気象条件
2. 土壌条件
3. 生物的環境
4. 前後作関係

II 稲栽培法の概要

1. 稲生育の一般経過
2. 育 苗
3. 本田整地と田植
4. 本 田 施 肥
5. 本田管理および障害除去
6. 収 穫
7. 農家の栽培法および収量構成要素の実例

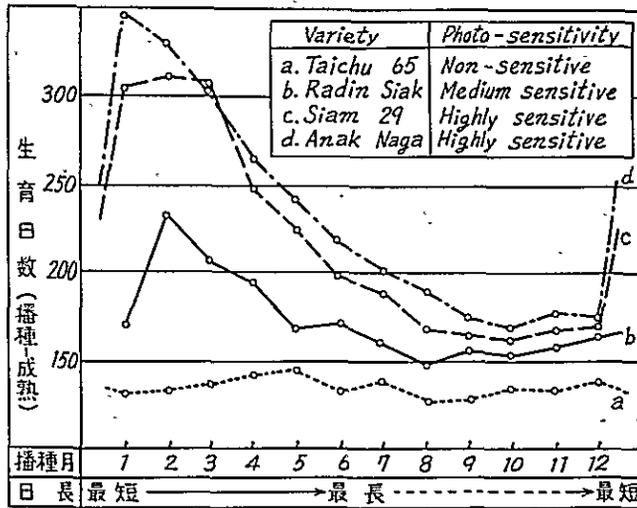
I 稲栽培の自然環境

1. 気象条件 マラヤの水田作付面積は40万ha弱で、主として河川流域や海岸に近い低地などにひらける(松島, 第2図)。主要稲作地帯は、西北海岸部および東北海岸部で、全水田面積の大部分はこの北緯5～6度の地帯に存在する。

気温はもちろん地域差も年間偏差も小さく、最高気温 30～33°C, 最低気温 22～25°C 程度である。稲作環境として気温は支配的な因子でない。

日長時間の年間変化もきわめて小さい。南部で10分、北部で30数分程度である(松島, 第5表)。このように周年的に短日条件で、かつ微少な年間偏差ではあるが、多くの品種はそれに感応する鋭敏な感光性を持ち、播種期の違いによってたとえば第1図のような生育日数の大きな差異をもたらす。従って日長は、稲作期間の設定と品種の選定には重要な要因である。

降水量は稲作の作季および作況を規制する最も重要な気象条件である。マレー半島は年間降水量 2500～3000mm, 降雨日数200日以上で、雨の多くは短時間のスコール型である。やはり年間の季節的かたよりはあるが、はっきりと乾季雨季にわかれるほどではない。一般に9～12月に雨が多く、日長条件からいってもこの辺が稲作最盛期である。降水量の年間分布は地帯によ



第1図 Kelantan (北緯約6°) において各月に播種した場合、品種の感光性による生育日数の差異
(出所) J. Dore: FAO 第6回稲育種委員会資料, 1955

り多少の差がある(松島, 第1図)。このように量は多いが多少かたよった降水分布を, 年間にならして稲作に有効化する灌溉施設がほとんど整備されていないので, 稲作が降水量に支配されるのはやむをえない。地帯別の稲作期間は第1表の如くで, 降水分布との密接な関係がみられる。

春季の二期作は, 感光性の低い早生品種を使えば可能であるが, ある程度灌溉施設のあるごく一部の地帯に限られ, 二期作面積は全体の2~3%にすぎない。全般に, 降水不足の年に旱害を招く水田が多く, 降水量が作況を左右すること大きい。

2. 土壌条件 マレー半島は地質的には第三紀の花こう岩・安山岩等が多く, 水田は河川流域または海岸の沖積地帯にひらける。水田土壌は典型的にはラテライトで, 粘土含量高く腐

第1表 各地域の稲作期間

地 域 別	稲 作 期 間		
	播 種	田 植	収 穫
北西部 (Perlis, Kedah, P. Wellesley 北部)	5~6月	6~7月	1~2月
北西部 (P. Wellesley 南部, Perak 北部)	6~7月	7~8月	2月
中南部 (南 Perak, Selangor, N.S., Malacca)	7~8月	8~9月	1~2月
北東部 (Kelantan, Trengganu)	8~9月	10月	2~3月
二期作地帯 (P.W. 州中部) main season	9月	10月	2~3月
off season	4月	5月	8月

植に乏しいものが多い。そのほかに、低湿地帯には泥炭または黒泥を混ざる水田があり、東海岸には海岸砂丘の水田もある。これらの土壌を通じ、一般に稲に対してリン酸の必要性と効果とが大きく、カリの肥効は非常に低い。

3. 生物的環境 病害としてはほとんど問題になるものはないが虫害が甚大である。特にメイ虫類の被害が大きく、羽化回数が多くてほとんど連続的な被害を与えるので、効果的な防除が困難である。カメムシ、ヨトウムシなどの害も大きく、ほかにスズメ、野ネズミ、各種の野生獣、放し飼いの家畜家禽の害も見逃せない。

雑草発生量もきわめて多い。優勢雑草としては、コナギ、ヒエの一種、カヤツリグサ科の各種、ミズキンバイ、デンジソウなどがよくみられる。

4 前後作関係 大部分の水田は年間稲一作で、一部で二期作が行なわれるにすぎない。中国系農民の中には、裏作野菜や水不足の場合の二期作の野菜への転換、あるいは田の中に大きな畦をたててオクラと稲との混作というような例もまれにみられる。

II. 稲栽培法の概要

1. 稲生育の一般経過 稲作期間は、前述のように降水量の季節的消長と関連し、雨の多い時期に生育最盛期を合致させてその終りに収穫するようになっている。

栽培法は大部分が移植栽培であり、東北部のように雨期が狭い期間に集中している場合に、その前に畑苗代育苗または乾田直播をやっておく例もまれにみられる。

稲の生育経過をみると、出葉速度は3～4日、前期出葉と分けつとの同伸性も概ね保たれる（良い環境を与えた場合）ようである。主稈葉数は早生（生育日数150日以内）16～18、中生18～20、晩生（生育日数200日以上）20以上である。穂の分化からの発育過程は日本の場合より多少早いように思われる。穂揃期間はきわめて長く、2～4週間を要する。結実日数は30日で十分で、これは品種の熟期の早晩に関係しない。

実際の栽培管理で、初期から生育を促進すると害虫や鳥獣類の集中攻撃を受けやすいこともあり、また高温や強還元土壌などの悪条件下で生育する稲に、十分な単位面積当たり穎花数と稔実程度とを確保せしめることが非常に困難な実情である。

2. 育苗 種子準備として塩水選の技術が入っているがあまり普及していない。種粒量は本田10アール当り3～4 l （1 l の粒数2万内外）で、種子消毒は行なわれぬし又あまり支障もない。水浸漬1昼夜、ひろげてこも状のもので覆い時々灌水して2昼夜で催芽（自然温）する。

苗代様式は次の3つがある。

a 水苗代：普通の苗代様式で、平床短冊に整地し播種当日落水して種粒が埋没しない程度に床面を固めてから散播する。播種密度は薄いほどよく、播床1アール当り10～12 l が標準で

ある。施肥はリン安（N11%， P_2O_5 48%）だけ 20～25g/m²を施す。カリは普通やらないし、その効果もほとんどない。リン酸の必要性は大きく、窒素のやりすぎは甚だしく苗形質を悪化する。種籾が発芽し根が床面に定着してから水を入れるが、灌水のまま挿いては発芽が甚だしくわるい。

b 浮苗代：苗代時に深水になっているような低湿地帯では、小さな筏状のものに10cm位の厚さに土を敷きそれに播種して水面に浮べる苗代、すなわち Rakit が行なわれる。播種密度は水苗代の10倍ぐらい、施肥量は3倍ぐらいである。約2週間で15cmぐらいに伸びた苗を、比較的水の浅い所に仮植し、それから1～2か月おいて本田の水深より長くしてから植える。品種はもちろん極晩生種を使う。

c 畑苗代：雨季に入る前に苗を作っておく必要のある東北部で用いられる。整地時になるべく多量の水牛乾糞を施した方がよい。播種密度や施肥量は水苗代に同じ、播種後覆土灌水して敷草をする。畑苗代では苗イモチやむれ苗的な障害の出ることがあり、本田での旺盛な生育からメイ虫などの被害を受けやすい欠点があり、畑苗代はやむをえざる場合の育苗型式とされる。

d 苗代管理：上記各種苗代を通じ、ネズミ、鳥、放し飼いの家畜家禽から苗を保護せねばならない。病害はほとんどないが、虫害については注意する必要がある。

苗代期間の標準は早生20日内外、中生30日内外、晩生40～50日で、これより長くなると急速に苗形質を悪化する。降雨その他で田植えの遅れる場合は、一段階生育日数の短い品種を播き直した方がよい。

3 本田整地と田植 特にマレー農民の多くの場合、本田整地には Tajak と称する大きな鎌状の農具を使う。長い間水を入れて軟かくした田面を、これで刈株や雑草などを刈り払い、簡単にしろかきする程度である。このような整地では、水田土壌は田植当時から甚だしい還元状態になる。地方により水牛犁耕がかなり行なわれる地帯（たとえば東北部の砂質土など）もある。トラクターや耕耘機の利用も、主として賃耕の形で多少みられる。しかし機械化は、農道が整備されていないことなどによる制約が大きい。整地にあたり多くの場合基肥を施さな

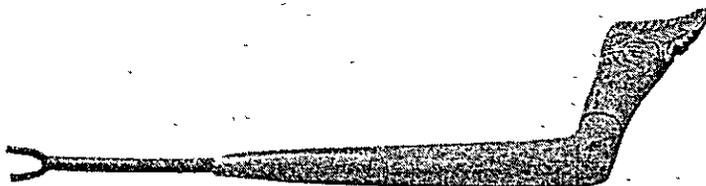


写真1 Kuku Kambing
直訳して山羊の爪、握りのところをもって苗の株元を
先端の2又に挟んでさしこむ

い。田植のための湛水深は7~8cmが適度で、浅いと雑草が繁茂し深いと活着を害する。

田植当時の苗は、高温下の早い出葉でかなり軟弱徒長型のものである。これを20~30cmに葉先を剪除して植える。栽植密度の基準としては、早生 20~25cm, 中生 30cm 内外, 晩生 35~40cmの正方形植であるが、実際は乱雑植で甚だしい疎植である。

田植は手植の場合と Kuku Kambing と称する田植棒を使う場合とある。ラテライトの重粘土を水でふやかしてしろかきした場合、粘土粒子がなかなか落着かず、どうしても後者による深植になりがちである。強還元下に 10cm 以上にも深植されて、苗は節間伸長して生長点を地表近くまで押上げてから発根活着するので、活着期間は甚だしく長くなる。

4. 本田施肥 堆厩肥施用は普通行なわれない(葉は脱穀後メイ虫防除のため焼却される)。石灰施用の効果はまだ明かにされていない。窒素は分けつ期間に施すのが効果的とされ、その時期は第2表を基準とする。材料は硫安又は尿素である。過多の窒素は倒伏やメイ虫等の関係で厳に戒むべきで、適量は 30kg/ha 内外である。

リン酸の効果大きく、収量をも左右する。基肥に施すのがよく、35~70kg/ha を要する。肥料としては CIRP (クリスマス島リン鉱粉, P_2O_5 36%) が主に使われ、東海岸部では重過リン酸がよいといわれる。これに対しカリの効果は明かでない。粘質土では減収効果を示すこと多く、砂質土の場合 15kg/ha 内外を施すよう推奨されている。

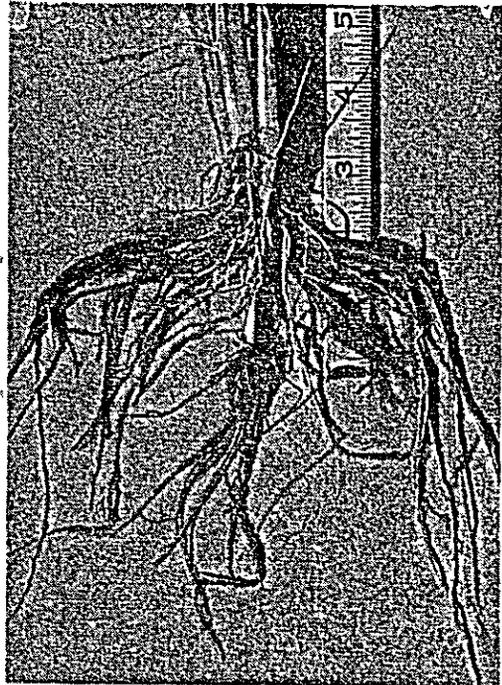


写真2 強還元土壌に深植されて節間伸長してから発根した状況

第2表 品種別窒素施用時期の基準

生育期間	150日以下の品種	田植後	5週間
"	150~190日の品種	"	6週間
"	190~220日の品種	"	7週間
"	220以上の品種	"	8週間

第 3 表 地域別施肥基準

地 域	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考
Perlis, Kedah 地帯	34	68	0	(単位 kg/ha)
P. Wellesley 北中部	34	68	17	
N. Sembilan 全域	34	51	17	
Malacca 全域	34	45	17	
Kelantan 普通水田	27	27	13	
Trengganu 泥炭地帯	0	45	0	重過リン酸使用

各地の施肥基準は第3表の如くであるが、実際の農家の施肥（たとえば第4表の例）はこれから隔たること遠く、田植後数週間で CIRP や地元産の Bat Guano などの安価なリン酸肥料をやるだけのことが多いようである。なかには塩だけを施す習慣もある。Rakit 育苗の行なわれるような低湿地帯などでは、全くの無肥栽培であることが多い。

5. 木田管理および障害除去 中耕および除草などの管理はほとんど行なわれない。高温の下で強還元の土壤に生育する稲に、時々排水して中耕的な管理が加わるのは望ましいのであるが、溜排水施設の無いところではやむをえない。

病虫鳥獣害の防除もほとんど実施されない。特に著害を及ぼすメイ虫に対しては、発生が頻繁なこともあって効果的な防除が困難である。農薬使用の面で、水田およびその周辺にすむ魚類がマレー人にとって重要な蛋白資源であるので、それに影響する薬剤は使えないという制約がある。メイ虫被害が著しい時は一面に白稈を現出する程の惨害であるが、それに対する現実的な対策は後で刈株や葉を焼却するだけという状態である。

根腐れや赤枯れなどの生理障害の発生と被害もまた大きい。田植後1か月頃から茎葉が赤変して出すくみの状態になり、この徴候を総称して Penyakit Merah (赤い病気) といっている。発生は年々増加しているようである。

6. 収 穫 収穫は鎌で株の中途から高刈りし、結束せずにそのまま現地で脱穀する。脱穀は大きな桶の中に棧板を立てかけてそれに穂部をたたきつける方法が行なわれる。この点で止葉の大きな品種は敬遠される。脱穀した籾は路傍などにひろげて乾かす。

農家の保有米は簡単な高床倉庫に貯蔵され、余剰のものは籾のまま、Rice Mill に売却される。Rice Mill は小規模のものが農村地帯に散在しており、多くは中国人経営である。

収量単位は普通精米容量をもってし、容量単位として Gantang (英ガロンと同じ) が使われる。

7. 農家の栽培法および収量構成要素の実例 筆者が Province Wellesley 州内で予想収量の上位から下位までの圃場のサンプリング調査を行なったものについて、耕種概要と収量構

第4表 農家の稲栽培状況と収量構成要素 (P. Wellesley 州内調査成績抜粋)

農家 No.	品 種	播種期 (月日)	苗代 様式	田植期 (月日)	栽 植		施 肥		収 量 構 成 要 素				
					密 度 (cm ²)	坪 当 株 数	1 苗 本 株 数	期 (田 植 後)	種 類	量 (kg/10 ⁷ 坪)	株 当 り 数	平 粒 均 1 穗 数	稔 実 歩 合 (%)
1	Mayang Pasir	7—上	普通 水苗代	8—15	42.2×36.6 (21.5)	4—5	{6W. {6W.	CIRP 塩	27.2 36.2	25.5	158.9	84.8	20.8
2	Intan	6—中	普通 水苗代	7—下	45.2×38.6 (18.8)	4—5	6W.	B.G.	44.7	21.2	219.6	71.6	19.1
3	Konto	6—下	普通 水苗代	8—上	41.9×35.8 (22.0)	3—4	{1W. {8W.	CIRP B.G.	18.1 18.1	16.6	138.6	81.1	23.5
4	Bongor	7—上	普通 水苗代	8—中	41.9×37.1 (21.3)	4—5	6W.	塩	36.2	19.9	88.4	88.4	21.5
5	Radin Goi	9—15	普通 水苗代	10—28	38.9×37.3 (22.8)	5—6	4W.	CIRP	40.8	15.7	169.7	85.5	20.1
6	Intan	9—15	普通 水苗代	10—24	36.3×32.3 (28.2)	4—5	{4W. {8W.	B.G. CIRP	24.3 9.1	10.3	151.4	76.6	22.0
7	Radin Puteh	9—10	普通 水苗代	11—25	39.4×35.6 (23.6)	4—5	4W.	B.G.	44.7	10.2	150.7	65.0	22.4
8	Bunga Limau	5—下	Rakit	8—中	44.7×39.6 (18.6)	2—3	—	—	—	16.5	178.4	82.9	26.4
9	Slaup	6—中	Rakit	9—上	45.0×37.0 (19.8)	2—3	—	—	—	14.9	114.8	76.0	29.0
10	Padi Pahit	6—中	Rakit	8—中	40.4×38.1 (21.6)	2—3	—	—	—	10.6	178.7	79.6	21.1

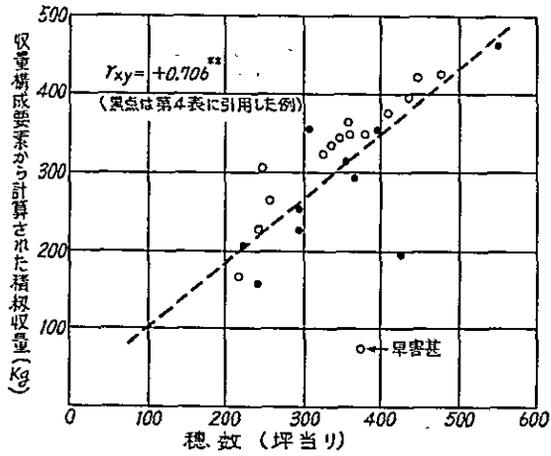
- (注) 1. 農家 No. 1~4 は P. Wellesley 州北部, No. 5~7 は中部, No. 8~10 は南部においてそれぞれ収量の高いものから低いものまでの例である。中部は二期作跡の主作でもっとも遅く, 南部は低湿地帯で Rakit 育苗様式で苗を大きくしてから植え, 無肥料栽培である。
2. 栽植密度は乱雑植の圃場の5か所につきそれぞれ30畦間及び30株間測定の前平均値である。
3. 肥料の種類で CIRP は Christmas Island Rock Phosphate であり, B.G. は Bat Guano である。

成要素との概要を第4表に示す。

耕種概要はこれまで述べたことの実例であるが, 収量構成でみると栽植株数の不足と単位面積当り穂数の不足とがまず目立つ。一穂穎花数は 100~200 の穂重型品種であるが単位面積当り穂数はわが国の3分の1またはそれ以下に過ぎないので, 単位面積当り総穎花数としてもずっと少ない。稔実歩合70~80%, 精粒または玄米重が意外に小さいので, 稈も穂も非常に大きいかかわらず一穂当り玄米生産量は日本品種と大差ないことになり, 結局穂数が少ないだけ収量水準が低いということになるようである。

この調査の範囲では, 第2図にみるごとく, 収量は穂数と密接な相関を示し(この図の収量は計算上のものであるが, 後でその圃場について聞き取りまたは坪刈りで調査した収量と概ね一致している), 稔実程度との相関は認められない。局所的な調査ではあるが, この国の稲栽培

技術上の次のような大きな問題点
 はうかがえると思われる。すなわ
 ち、稔実程度(稔実歩合および玄米
 粒重)を飛躍的に高めることは強
 選元の土壌条件下に生育し高温下
 に登熟する超穂重型の長粒品種に
 対して非常に困難であり、結局こ
 の国の低収量水準は主として穂数
 の不足を制限要素とし、稲の栄養
 生長のために与えられる各種の条
 件が不良でありさらに有効茎を種
 々の自然的・生物的障害から保護
 することも不十分だというような
 ことによって招来されているといえるであろう。



第2図 穂数と収量との関係

マラヤにおける水稲栽培法の進歩

農林省農事試験場 高橋保夫

(1959・11～1960・8)

- I 土壤還元の進行とその対策
- II 生理病
- III 稔実の不良
- IV 施肥法
- V 耐肥性
- VI むすび
- 参考文献

題目は栽培法の進歩となっているが、栽培上問題となる点を述べ、これに対して我々日本の技術者が採った策にふれてゆきたいと思う。従って森谷氏や杉本氏の報告と重複する点があるかもしれないことを予めお断りして御了承を得たいと思う。

I 土壤還元の進行とその対策

マラヤにおける稲作の現況についてはすでに述べられたとおり多くの低収の要因をもっているが、稲の生理の面からみて最も問題と考えられるのは、高温下完全な湛水条件、いいかえればきわめて強い還元状態で栽培されざるを得ないということである。熱帯の稲作に共通することであろうが、かんがい設備の不備のため雨期を待って水を湛えて稲作に入るので田植期が近づいた水田は満々と水を湛えて一面の湖水ようになっており、30°C を越える気温下では直ちに還元が進んだ水田状態となる。植民地時代の本国である英国は稲作の経験はなく、稲は水を湛えておけばできるという観念で稲作に臨んだ。その指導が受けつがれている点に問題がある。マラヤにおいては一部では灌漑設備が完備されており、役所も灌漑専任の部局ができているが、折角の設備も水をかけることのみで終って排水を考えていない。マラヤ滞在中マラヤにおける穀倉といわれている北部の Kedah 州の州政府が開いた農業展示会を見る機会を得たが、そこに出されている灌漑設備の模型は日本でいう田越し灌漑で、田から田への掛流し灌漑であった。灌漑設備とはかくあるべしという展示がこのようなものであることをみても、稲作における水に対する考え方がいかに単純であるかが分る。雨が降らなくても水を入れうることを除けば、灌漑設備があっても結果的には雨期の水をためるのと同じであり、水路に水が入ればその支配する地域の一方からしだいに水が入り、一面の水となるのである。熱帯であるか

ら水がくれば雑草は驚くべき勢で茂り出す。これを田植前に刈り倒し、すき込むことは前述のとおりである。場合によってはトラクターによる貸耕が行なわれているが、これは Tajak で刈り倒すかわりに水田をローターベーターで攪拌耕起し、耕起しろかきを同時に行なうようなもので、いずれにしても多量の生の雑草は水田中にすき込まれる。

気温的には年中水稻をつくることができるのであるから日本のように一斉に田植をしなくてもよいのであるが、精農は水が入れば直ちに田植をする。水を入れてすぐ田植をした田と、しばらくたってから田植をした田では活着が全然異なるのである。のんびりと遅く植えた田は極めて活着が悪く、場合によってはずり込み様になって全く生育を停止してしまう。我々のいた試験場においても試験区を植えた後で番外を植えていたのであるが、番外は画然と試験区と区別がつくほど活着が悪かった。移植作業は前述のように Kukukambing で行なわれるが、これを用いると非常に深植になりやすい。強還元と深植により活着はきわめて遅くなる。森谷氏が調査されたように、一般には深植のため二段根となり活着までにエネルギー的に大きなロスのあることが分る。浅植によって活着の様相は正常となるが Kukukambing を用いるかぎり望めない。佐藤静夫氏は Kukukambing が深く入らないように stopper をつけて深植を防止することを試み、現地側から非常に好評を得た。

還元の防止策としては根本的には排水を行なえるようにすることが必要であるが、これが望めない今日では耕起法の改善、すなわち田植前の水のくる前に耕起して乾し、土壌を十分に porous にして洪水後急激に還元状態になることを防ぐことがよく、そのほか日本で用いられる田打車によって中耕すること、培土機により培土することなどが考えられる。これらの方法をとることが従来の不耕起のまましろかきし、雑草もすき込む方法にくらべて効果のあることは森谷氏の試験によって示されている。我々のいた Bukit Merah の試験場で 1960 年の off season の移植前に試験場の圃場全部をトラクターで耕起させたがこれによって極端な活着不良は防ぎ得たようにみえた。

II 生理病

還元と関係があると思われる障害として Penyakit Merah がある。これには 2 つの型があり、一つは下葉の先端に暗褐色の斑点が現われ、しだいに拡がって枯れてくるものであり、他は斑点が出ず下葉の先端から赤黄色に変色してしだいに葉身全体に及ぶものである。いずれの症状も分けつ期と出穂期の 2 つの stage に発生しやすいようである。この 2 つは一枚の田で同時にみられることがある。また品種間に抵抗性の差があるようで育種の試験圃場で多くの系統が植えてある場合、系統の列によって発生の程度が明らかに異なることが観察された。本病は日本の赤枯に類するものと思われ、セイロンの Bronzing、ジャワの Mentek などとも共通点を有するものであろう。参考までに赤枯、Bronzing、Mentek について既往の文献からその症状

を記すと次のようである。

赤枯：3つの型に分けられる。

I型：葉色が濃緑となり下葉の先端から赤褐色の斑点が生じ全体に拡がる。排水不良の腐植過多の低湿田に発生しやすい。還元の進行に伴う有機酸、硫化水素などの発生により助長され、カリの施用によって軽減され、排水も効果がある。分けつ期に発生する。

II型：下葉の中肋およびその周辺が黄化し、その後褐色の斑点が出る。I型と同様な条件で発生するがカリ施用の効果は少ない。

III型：下葉に細い赤褐色の斑点を生ずる。稈基部の節に黒色の組織がみられる。酸性火山灰土壌を開田した年に発生しやすい。土壌の還元が進まなくても発生するが還元によって促進される。P、Kの欠乏、Nの過剰によって促進され、堆肥施用で顕著に抑制される。分けつ期から出穂期にかけて発生する。

Bronzing：品種によって発生の症状が異なるといわれる。発生する土壌により2つの型に分けられる。第1は砂土あるいは砂質の水田に発生するもので移植後1～2週間で発生する。若い葉の凋落が起り、古い葉に褐色の斑点が出る。第2は boggy 地帯に発生するもので移植後1～2か月で発生する。初期はカリ欠あるいはリン欠に似た症状を示し、ゴマハガレ病の発生もみられる。いずれの場合も根の発育が抑えられており、根の障害を通しての体内栄養のアンバランスにより発生するものと考えられている。

Mentek：本田初期から分けつ期にかけて外側の葉身が赤色あるいは黄色に変ずる。症状が進むと伸長期に葉身は赤変して枯れ上り、稈は伸びず、遅発分けつは扇状となり出穂不能で終る。沖積重粘土地帯でリン酸の欠乏している地帯に発生が多く、また天候との関係もみられ、雨期が早くきて雨量の多い年に発生が多い。

Penyakit Merah の発生原因については適確な要因を指摘することはむずかしい。Lockard はマラヤ滞在3か年の間、砂耕試験を主とする水稻の各種養分欠乏症の試験を行ない、本症発生の要因を鉄の過剰ではなく、窒素、リン酸、カルシウムの欠乏により窒素代謝が異常となって発生するものとし、斑点型のはさらにマンガン欠乏が加わったものとの結論を下しているが、果してこのように無機養分の欠乏だけで簡単に割り切れるものかどうかは疑問であり、とくに窒素の欠乏を要因にあげている点について疑問が残る。筆者の観察した範囲では、発生している水稻が窒素欠乏であるとみなされるものはなかった。佐藤静夫氏は排水によって本病が軽くなることをみ、また Province Wellesley で本病が多発した時、州の農務長官の指示で用水を一時止めることによって軽減することができた事実から、洪水還元が発生の転機であることは確かであるが、如何なる経過でかかる変色を起すかは分らない。日本における赤枯病の研究から還元に伴う何らかの有害物質の吸収、あるいはそれに基づく養分吸収の阻害などを通じて呼吸系の異常転換、異常昇進から発色現象に至ることは予想される。一方松島氏は本病発

生稲に線虫の寄生が異常に多いことから線虫がその原因ではないかと推論され、因井氏がこの点を調査されたが適確な結論は下しえないようである。

Ⅲ 稔実の不良

熱帯地方の稲作は稔実が一般に不良であり、マラヤにおいても森谷氏の調査にあるように例外ではない。メイ虫その他の害虫の被害を除けばこれも主たる原因は還元によるものではないかと思われる。一般にインド型は穂が大きく穎花数が多い。したがって入れ物にはこと欠かないので内容の不足が不稔を起しているものと思われる。高温下の登熟であるため呼吸と同化の比の能率の悪さもあり、またインド型が一般に窒素に対し耐肥性が低く窒素過多による不稔も考えられるが、Penyakit Merah を起すような環境下におかれているため、この不良環境に耐えるためにエネルギー的にロスをしている点が大きく、このため登熟期間に葉身の寿命が短くなり十分な登熟を得られないことにもよるのであろう。筆者が行なった実験で入水後、直ちに移植して還元の進むまでに十分生育させたものと、入水後放置して還元を進行せしめてから移植したものでは生育が後者が劣るのはもちろん、登熟においても劣っていた。

Ⅳ 施肥法

一般的な施肥法の問題は土壌肥料の方から述べられるので、ここでは特に稔実向上と関連して、一穂粒数の多いインド型の特徴に合った施肥法の必要性を強調したい。稔実向上にはもちろん、土壌環境の改善や病虫害の防止が大きな役割を果たすが、施肥法も重要である。この点に関しては十分な試験は行なわれなかったが、減数分裂期ないし出穂期の窒素追肥が稔実の向上に効果を示した成績(杉本、高橋)もあり、今後品種の特性の解明と相まって研究が進展することを望みたい。

Ⅴ 耐肥性

一般にインド型は日本型にくらべて耐肥性が低いといわれ、この点に関する試験は我国で多く行なわれているが、インド型の中においても究明されるべき問題である。杉本氏の試験によっても品種間の差が認められているので前述の施肥法との関連で今後、研究が進められるべきである。

Ⅵ むすび

要するにマラヤ稲作の進歩の根本は灌排水、とくに排水設備の完備にまつ所が大きく、これを基盤として、乾田耕起、中耕、培土、排水など、還元を促進しない管理法がとられることが必要で、さらに品種の特性の解明と施肥法とくに稔実向上のための施肥法の研究が進められる必要がある。

参 考 文 献

- 1) 馬場・田島：「加里と水稻の赤枯」『加里研究』第3号，1962
- 2) 小島・橋高・矢沢・下田：『インドネシアの稲作』国際食糧農業協会，東京，1962
- 3) Lockard, R.G. "Mineral Nutrition of the Rice Plant in Malaya, with special Reference to Penyakit Merah", *Department of Agri. Bull* no. 108, 1955.
- 4) 田島・馬場：「水稻の赤枯病に関する栄養生理的研究Ⅷ」（英文）．『日作紀』，31(3)，1963
- 5) 戸刈(編)：『アジアの稲作』東京大学出版会，東京，1962
- 6) 山田・太田：『セイロンの稲作』国際食糧農業協会，東京，1961

マラヤにおける水稻栽培法の研究成果

農林省東海近畿農業試験場 杉 本 勝 男

(1962・3～1964・3)

- I 窒素の施用量と施用適期
 - II 代表 medium term 品種の耐肥性
 - III 苦土ケイ酸石灰の加用効果
 - IV 苗代日数と播種密度との関係
 - V 除草と栽植密度
 - 1. 栽植密度に関連する除草法の比較
 - 2. 各種除草剤の適用試験
 - VI たん水直まき
 - VII 生育相の究明
 - 1. マラヤ稲の生育相
 - 2. 各器官の伸長・乾物重の推移とその相互関係
 - 3. 倒伏稲の形態的特長と倒伏指数
 - 4. 発根率の推移
 - 5. えい花数制限が登熟に及ぼす影響
 - VIII 水深と田植深との関係（わく試験）
 - 1. 水深と田植深との関係
 - 2. 水深と施肥方法との関係
 - IX 中干しに関する試験（ポット試験）
 - X 整地ならびに入水条件の差
- 参 考 文 献

1962年の off season から 1963～64年の main season まで4作にわたり、二期作を主体とする稲作の栽培技術の改善に関する試験と取り組んだ。栽培部門には基礎的な試験研究もさることながら、普及に移す場合の技術的な奨励基準となりうる試験研究の要請が多かった。試験には西北海岸 Province Wellesley 州にある Bukit Merah 稲試験場（以下 B. M. と略記）を主体に、州立 Bumbong Lima 稲試験場（以下 B. L. と略記）と現地農家の水田を用いた。前任諸氏の試験成績をも参照・引用して次の各項目について概要を報告する。

I 窒素の施用量と施用適期

地力は B. M. は高く、B. L. は平均かまたは若干低い。各成績は必ずしも一致した傾向を示さないが、総合して考察を加える。地力の低い B. L. では当然ではあるが窒素の肥効が高い

第 1 表 窒素施用量と施用適期の試験成績

[上欄 B. M. (main season), 中欄 B. L. (main season), 下欄 B. M. (off season)]

	基肥	分けつ	幼形	減分	穂数	わら重	精粒重	精重	収量比
						kg/アール	g	kg/アール	%
1		無肥料			15.2	48.9	30.8	40.0	100
2	0	0	0	0	14.8	50.6	30.6	43.0	108
3	0.34	0	0	0	16.7	51.4	30.9	42.5	106
4	0	0.34	0	0	16.5	59.1	30.6	42.5	106
5	0	0	0.34	0	14.6	53.8	31.3	45.4	114
6	0	0	0	0.34	15.0	53.4	30.9	46.0	115
7	0.34	0.34	0	0	17.5	65.5	30.5	39.3	98
8	0.34	0	0.34	0	16.1	62.8	30.4	43.8	110
9	0	0.34	0.34	0	16.6	61.0	29.5	41.1	103
10	0	0.34	0	0.34	16.4	56.9	30.3	43.4	109
11	0.34	0	0.34	0	17.0	64.1	30.5	45.9	115
1		無肥料			11.4	29.6	27.6	22.6	100
2	0	0	0	0	12.3	31.9	28.0	23.9	106
3	0.34	0	0	0	14.9	45.7	27.8	29.2	129
4	0	0.34	0	0	15.4	42.6	28.6	27.2	120
5	0	0	0.34	0	14.3	40.2	27.8	28.6	127
6	0	0	0	0.34	11.5	35.7	27.8	34.3	152
7	0.34	0.34	0	0	14.8	48.7	28.2	25.6	113
8	0.34	0	0.34	0	15.1	45.1	27.7	31.0	137
9	0	0.34	0.34	0	14.4	43.9	27.7	26.4	117
10	0	0.34	0	0.34	14.5	43.2	28.2	29.4	130
11	0.34	0	0.34	0	15.4	51.0	28.4	34.7	154
1		無肥料			13.8	35.7	21.5	28.4	100
2	0	0	0	0	12.7	41.3	21.5	28.3	100
3	0.34	0	0	0	16.6	52.2	21.1	32.0	113
4	0	0.34	0	0	18.9	49.2	22.5	31.2	110
5	0	0	0.34	0	15.2	48.5	21.1	33.3	117
6	0	0	0	0.34	14.0	31.5	22.0	30.7	108
7	0.34	0.34	0	0	19.9	55.5	22.6	33.2	117
8	0.34	0	0.34	0	15.8	45.5	22.2	36.6	129
9	0	0.34	0.34	0	20.3	54.4	21.7	30.1	106
10	0	0.34	0	0.34	17.4	46.5	22.4	30.2	106
11	0.34	0	0.34	0	17.0	43.1	22.4	38.5	136

(注) 1. を除き各区とも P_2O_5 :0.67kg/アール, K_2O :0.34kg/アールを基肥として施し, 11. はさらに苦土ケイカル:17kg/アールを基肥に加用した。品種は Sigadis (main season), Pe Bi Fun (off season)

(第1表)。生育期間の相対的に長い品種の作られる main season には、奨励基準の 0.34kg/アール よりも倍量のほうが多収を示す例が多い。短期種を用いる off season には 0.34kg/アール程度の施用が安全と考えられる。次に施用適期としては穂数確保のためには、基肥ないしは田植約1か月後の分けつ肥が効果的であるが、倒伏その他の影響もあって穂数と収量は必ずしも結びつかない。

Main season には幼穂分化から減数分裂期にかけての穂肥が、完全もみ数をふやして効果が高く、とくに B.L. では減数分裂期の肥効が高い(第1表)。一方 off season には分けつ肥が穂数増と結びついて肥効が高いという永井氏の報告もあるが、筆者の成績では収量に有意差のある特定の時期はみられず、穂肥のほうがやや効果的な現地試験の成績もあり、施用適期については確認できない。苦土ケイカル加用の区はいずれも最高収量を示し、加用の効果がほぼ認められた。

II 代表 medium term 品種の耐肥性

各成分 0.68kg/アール までは施肥量の上昇によりほぼ穂数と穂長の向上や多収の傾向があるが千粒重については明らかでない。Sigadis, Mayang Ebos 80, Subang Intan 117 などの品種は耐肥性が高い。S. Intan 117 は二期作地帯では、生育日数がやや長いのが難点といえよう。草型から大別すると Bongor と Anak Kuching は穂数型、S. Intan 16 は穂長が 30 cm もあって穂重型とみなされ、他の4品種は中間型である。しかし日本稲に比べるといずれも少けつで、穂数が 30cm×30cm 植で平均12本程度しかなく、最大は A. Kuching の16本であった。

地力のあるところでは中期種のうちでは晩生のもほど多収で、地力の低いところでは中生程度のもが望ましい。供試範囲の施肥量でも登熟期にはかなり倒伏をおこしている。さらに施肥レベルを高めると、1, 2の品種を除き全面的にぎ折倒伏をおこして減収を示すと推定される。

III 苦土ケイ酸石灰の加用効果

増収へのカギとみられる窒素を施す場合に、耐肥性が乏しいので低い施肥レベルでも収量が頭打ちとなる。筆者の実験によると苦土ケイカルの単独施用では効果がみられないが、窒素と併用するとおおむね無加用区に比べて増収を示した。これには穂数よりも、粒数と千粒重の向上が関与している。加用量 17kg と 34kg/アール の間には収量に有意差がみられないので、前者が経済的である。

日本の場合と同様に、窒素の施用限界を高め増収と結びつき有望である。マラヤでは耐倒伏性付加の効果は明らかでないが、高温のためか加用による初期生育の抑制はほとんど認められなかった。

地力の低い B. L. の水田では効果がより明らかである（第 1 表）。農家試験田でも加用区は最高収量を示す例が多く、標準区（無窒素）に比べて平均約 2 割、疎植の慣行区に比べると約 3 割強の増収となった。なお 17kg 施用の場合の次 season への残効については、追試されることが必要である。

IV 苗代日数と播種密度との関係

マラヤでは高温のため 25 日くらいの苗しろ日数で、草丈も苗令も日本での 45 日程度の苗となる。m² 当り 55g（坪当り 2 合弱）の薄まきと生育日数に応じて 20～45 日の若苗が奨励されている。しかし農家では 2～3 倍の厚まき熟苗が使われる。播種時期を異にし田植時期を一致させた設計でこの可否を検討した。図表は省略するが薄まきの若苗は発根能力や本田の初期生育は厚まきの熟苗よりも一般にまさる。しかし中期以後は熟苗のほうが生育が旺盛となり、播種密度による差もほとんどみられなくなる。最終的には熟苗のほうが穂数が多い結果となる。

Main season には不時出穂を招く過熟苗は別として、素質の劣る苗でも補償作用が本田期間に働いて、収量は奨励の 30 日の薄まき苗と大差なくなる。生育期間の短い off season でもこの傾向はみられ、必ずしも厚まきの熟苗は収量が劣るとはいえず、奨励の 20 日苗よりも 30 日苗のほうが多収の例もあった。

播種時期が 10 日、20 日も違うのに出穂期では数日しか差がみられないことから、熟苗のほうが生育期間が長い形となる。これが生育の回復に有利に働くことが考えられる。したがってマラヤの稲作では日本の暖地でもその傾向がみられるように、苗の素質の良否は収量に大きく響かないとみて差しつかえない。

V 除草と栽植密度

1. 栽植密度に関連する除草法の比較：日本の回転除草機は在来農具 Keri による除草よりもはるかに高能率で、密植区でも断根による生育抑制がほとんど認められない。交互に日をおいて片方を通すだけでは除草効果がみられ、収量も無除草に比べて除草区は増収を示した。高橋氏も回転除草機の効果を認めている。除草機を採用する場合は乱雑植を改めて、少なくとも片正条に田植することが必要となる。

次に栽植密度について付言する。高橋、永井氏によれば、密植により m² 当りの穂数はほぼ直線的に増加を示す。main season には m² 当り 16～22 株、off season には 16 株が最高収量を示すが、11 株との間には main season では大差がみられない。しかし 16 株は農家の慣行（6～8 株）に比べると著しい密植となり、メイ虫の被害や倒伏の危険度が増大する。田植労力や将来の施肥レベルの上昇を考慮すれば、11～13 株が二期作地帯では適当と考えられる。したがって現行の奨励基準は妥当とみられる。正条植と長方形や並木植の優劣については一定の傾向が認められない。

2. 各種除草剤の適用試験：筆者の実験によれば、除草を Keri や回転除草機で3回行った区と MCPCA と 2,4-D の併用区は、当然ではあるが、除草効果が高い。1. の成績も勘案すると無除草区の雑草による減収率は約1割とみなされ、雑草害は必ずしも多くない。

マラヤの稲は高温で生育が早いと日本に比べるとかなり早くから2,4-Dの散布が可能となり、散布適期の幅も著しく長い。森谷氏の成績によっても、このことが明瞭である。除草効果はより早期に散布するほうが高いと考えられる。しかし茎数ひいては穂数の抑制も考慮しなければならない。

田植後20日頃の散布は除草効果が最も高く収量に及ぼすプラスの面がみられ散布適期と考えられる。魚毒性のある除草剤の使用が禁じられ、水のかけ引きが困難で、しかも乱雑植のため回転除草機が使えないマラヤの水田では、水中2,4-Dによる除草は経済的にもきわめて適切である。

VI たん水直まき

種子量の増加により穂数(単位面積当り)はふえるが、穂長が短くなり弱少穂が著しく多い。収量については移植に比べて大差がなく、条播と点播とか種子量の多少による差はほとんど認められない(第2表)。

直まき栽培は一般に省力と増収の二面がねらいとされ、マラヤにおいては現状では省力は特に重視する必要がなく、増収をねらうのが妥当といえよう。この見地からすれば直まき栽培の意義は強調できない。わずかに用水が不足して、播種が極端におくれた場合とか、洪水のため

第2表 たん水直まきの試験成績
(B.M.; 上關 main season, 下關 off season)

試験区	穂数 (m ² 当り)	穂長 cm	精粒重 g	稈重 kg/アール	収量比 %
1. 点播 126g/アール	146	28.6	20.0	41.9	101
2. 条播 502g/アール	232	27.4	20.3	42.4	108
3. 条播 1004g/アール	288	27.0	20.6	42.9	109
4. 条播 502g/アール	211	28.0	20.0	42.3	108
5. 移植	135	30.3	19.0	39.3	100
1. 点播 126g/アール	247	22.5	22.1	36.4	97
2. 条播 502g/アール	337	21.3	22.2	35.1	94
3. 条播 1004g/アール	367	20.8	22.2	35.2	94
4. 条播 502g/アール	325	20.9	22.4	41.8	111
5. 移植	180	23.5	21.5	37.5	100

(注) 全区とも播種時期は同一とした。うね幅は36cm, 1. と5. の株間は25cm, 4. の除草はPCPと2,4-Dを使用した。供試品種はMayang Ebos 80 (main season), Pe Bi Fun (off season).

稲が苗しるあるいは田植直後に全滅した場合に、応急の対策として採用するのが妥当と考えられる。

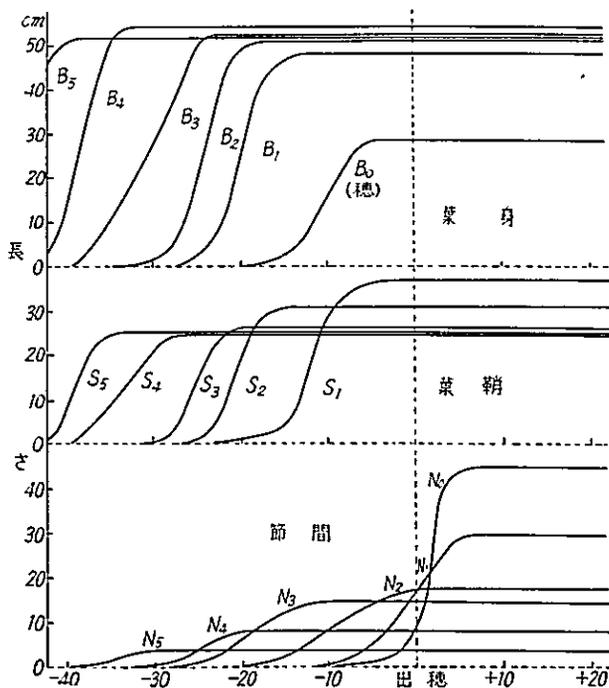
Ⅶ 生育相の究明

1. マラヤ稲の生育相・代表として main season の R China 4 と off season の Pe Bi Fun などを用いた。両 season とも田植後30から35日頃に有効分けつ期、40から42日頃に最高分けつ期となり、品種の早晚にかかわらず一定している。最高分けつ期から幼穂分化期までの期間は品種間に差がみられ、短期種の場合は両時期がきわめて接近する。また一般に少けつ型の品種が多く最高茎数が少ないためか、有効茎歩合は予期以上に高い。

主かん葉数(コレオプティルと不完全葉を除く)の増加には施肥量の違による差はほとんど認められず、短期種で16~19葉、150日程度の中期種で18~20葉を示した。乾物重の消長よりみて、穂ぞろい直後に茎葉の貯蔵物質の穂への移行がみられる。登熟期間は高温のためか短かく、出穂後30~35日でいずれも成熟期に達する。B Mにおいて main season には土壌 $E_h = -60 \sim -60mV$, $pH = 6.3 \sim 6.6$, off season には $E_h = -90 \sim -50mV$, $pH = 6.2 \sim 6.6$ の範囲を推移し、日本に比べて

本田初期から異常還元を示した。参考のため各成分の吸収率を第3表に示した。地力の高い B M. でも苦土ケイカル の加用により、ケイ酸吸収率が高まるが、他の成分については3区の間には大差が認められない。

2. 各器官の伸長・乾物重の推移とその相互関係。日本では瀬古氏らその他多くの人により解明されている。マラヤの稲を用いて倒伏の機構などを解明する一環として取り上げ、成績は第1~3図に示した。各器官の伸長生長と乾物増加とその相互関係は



第1図 地上部諸器官の伸長経過
(B.M.: main season, 品種 Radin China 4)

第3表 各成分の含有率
(B.M.; off season, 品種 B.M. 5)

試 験 区		SiO ₂	N	P	K	Ca	Mg
		%	%	%	%	%	%
わ ら	無 肥	9.61	0.38	0.10	1.36	0.24	0.13
	施 肥	9.88	0.38	0.21	1.36	0.22	0.12
	苦土ケイカル加用	10.66	0.37	0.22	1.39	0.24	0.19
も み	無 肥	4.52	1.02	0.26	0.29	0.04	0.13
	施 肥	4.31	0.99	0.26	0.28	0.03	0.11
	苦土ケイカル加用	4.72	0.98	0.27	0.28	0.04	0.12

(注) P₂O₅: 0.67kg/アール, K₂O: 0.34kg/アールとし Nのみは総量 0.34kg/アールを基肥と穂肥に等分に施した。苦土ケイカルは 17kg/アールを基肥に加用。

第4表 稈の諸形態
(B.M.: 上欄 main season, 下欄 off season)

項 目	稈 長	穂 長	節間の長さ			節間の長径			備 考
			N ₂	N ₃	N ₄	N ₂	N ₃	N ₄	
	cm	cm	cm	cm	cm	mm	mm	mm	
健 全 株 比 率%	115	27.1	18.7	15.3	9.9	4.8	6.0	7.0	施肥区
	100.0		16.2	13.3	8.6				
倒 伏 株 比 率%	118	25.4	17.9	16.3	10.6	4.1	5.1	6.4	施肥区
	100.0		15.2	13.9	9.0				
			0	43	75				
健 全 株 比 率%	104	26.4	14.9	12.2	6.9	4.5	5.3	6.2	少肥区
	100.0		14.3	11.7	6.6				
倒 伏 株 比 率%	106	25.9	16.0	11.9	7.3	4.0	4.8	5.6	少肥区
	100.0		15.2	11.3	6.9				
			25	55	28				
			N ₃	N ₄	N ₅	N ₃	N ₄	N ₅	
健 全 株 比 率%	117	20.0	15.9	7.8	3.1	4.6	5.2	5.1	施肥区
	100		14	7	3				
倒 伏 株 比 率%	123	22.4	18.3	8.5	3.0	4.1	5.0	5.1	施肥区
	100		15	7	2				
			76	12	0				
健 全 株 比 率%	116	21.1	15.9	9.9	3.8	4.2	4.8	4.9	少肥区
	100		13	9	3				
倒 伏 株 比 率%	121	20.2	19.0	13.3	5.6	3.8	4.7	4.9	少肥区
	100		16	11	5				
			21	52	26				

(注) それぞれ3株の全稈調査。品種は Radin China 4 (Main season), Pe Bi Fun (off season).

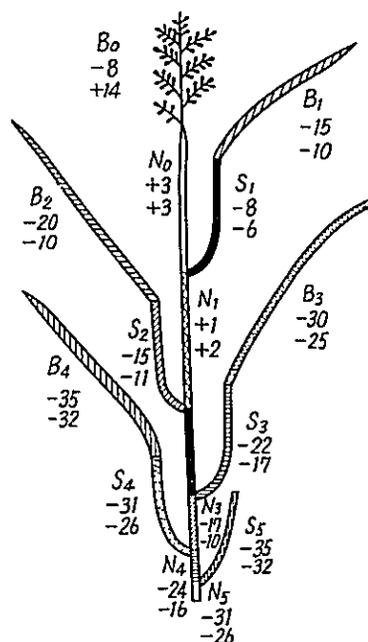
ではほぼ同傾向を示した。とくに R. China 4 の伸長・乾物重増最盛期は愛知旭の成績と全くといってよいほど一致した。穂・葉身・葉鞘および節間の伸び方や乾物増加はS字状の曲線を示して最高に達する。B₀の乾物増加を除き、各器官の伸長生長(乾物重増加)の最盛期がほぼ同時期になる器官は次のように対応する。B₀(穂) : S₁(第1葉鞘) : N₂(穂首から下方第3節間), B₁(第1葉身) : S₂ : N₃, B₂ : S₃ : N₄。すなわち各器官の間に一定の秩序が認められる。伸長と乾物重増加との関係は、一般に該器官の伸長速度が最大になる頃に乾物の増大がようやく大となり始め、乾物の増加が最大となる頃に伸長は終りに近づく。両者は規則正しく交互におこり、下位より順次上位の器官に及んでいる。

日本稲と同様に穂重増加が出穂直後に一時的に横ばいになる現象もみられ、開花・授精当時の呼吸量増大による消耗と推定される。出穂後は穂のみの乾物重増加が著しく、同化産物の貯蔵器官から穂への転流が認められる。この転流は予期以上に行なわれており、短期種の Pe Bi Fun のほうがやや多かった。

3. 倒伏稲の形態的特長と倒伏指数・マラヤの稲は耐肥性が低いため、一般に軽く倒伏する状態でないとは多収が望めない。しかし倒伏を軽減することが、追肥の時期と関連して増収へのカギとみられる。第4表のようにぎ折する部位は地ぎわか地上 15cm までの節間で N₃(穂首から下方第4節間)と N₄が最も多い。これらの節間を健全稲のそれに比較すると一般に太さも細く徒長している。

ぎ折倒伏を起こす危険限界は日本稲では倒伏指数(モーメント/ぎ折重×100)の200とされている。第5表のように倒伏指数は N₃と N₄では大差ないが、出穂後は漸次増加する。マラヤの稲では出穂期ないし傾穂期に200に達し、無肥区でも成熟期に200に達した。このように出穂後は倒伏の危険性がきわめて高い。

ぎ折のおこる N₃と N₄は出穂前それぞれ23, 28日頃に主要伸長始期になり、伸長開始はそれよりさらに数日さかのぼる。この当時稲体なり土壌中に窒素成分が過剰にあると倒伏の原因になる。

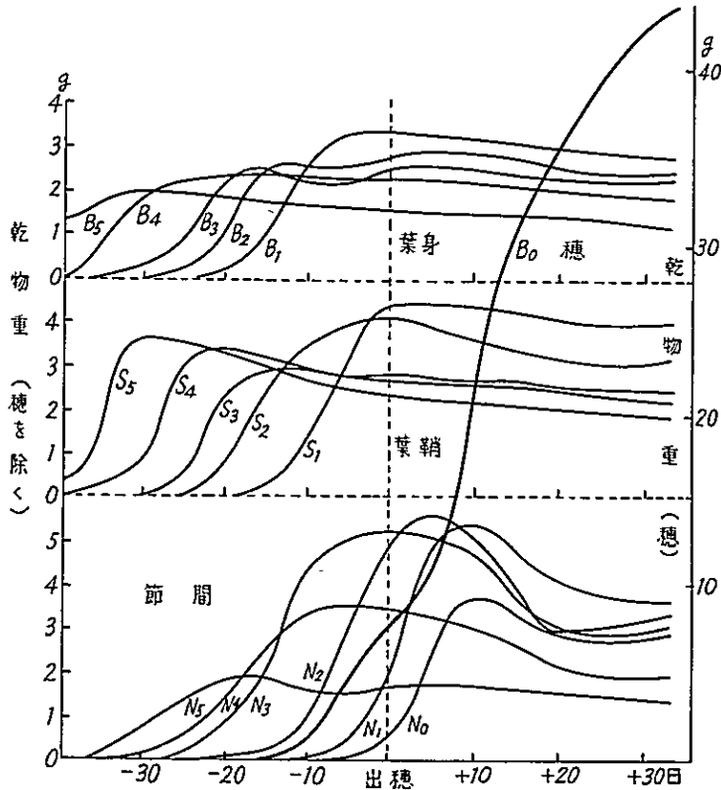


第2図 諸器官の伸長と乾物重増加経過の模式図

(B.M.: off season, 品種 Pe Bi Fun)

(注)数字は出穂前後日数

上段 伸長最盛期
下段 乾物増加最盛期



第3図 地上部諸器官の乾物重の推移 (10茎当り)
(B.M.: main season, Radin China 4)

4. 発根率の推移: 10日おきに稲株の根を完全に除去して植え、1週間後に再び掘り取り、その間に発生する根数、根重とその当時の地上部重との関連より発根率を求めた。マラヤの稲の発根の推移は佐藤健吉氏の日本稲についての報告とほぼ同傾向を示した(第4図)。

幼穂分化期以降は日本の稲に比べてかなり発根能力が低く(発根率7%以下)、出穂期には2%まで低下し、根の活力が衰えることがうかがわれた。この時期以降は穂の充実に必要な時期なので、根の機能の低下を防ぐのが課題となる。

5. えい花数制限が登熟に及ぼす影響: マラヤの稲の登熟歩合は森谷氏によれば main season で 65~91%で平均89%を示した。筆者の調査では B. M. で 4 season を通じて無肥区で81~91%、施肥区(苦土ケイカル加用区を含む)で76~88%を示し、日本の稲よりやや低い、予期以上に高い。穂数を極端に制限して同化産物の一粒当りの配分量を高めると登熟歩合は向上する。

第 5 表 稈の諸形質と倒伏指数の変化 (B.M.: 上欄 main season, 下欄 off season)

時期	試験区	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	倒伏指数	倒伏指数
		N ₄ 節間の長さ以上	N ₃ 節間の長さ以上	N ₄ 節間の長さ以上	N ₃ 節間の長さ以上	moment N ₄ N ₃ の長さ (1)×(3)	moment N ₃ N ₂ の長さ (2)×(4)	折重 N ₄	折重 N ₃	(5)/(7) × 100	(6)/(8) × 100
		cm	cm	g	g	g·cm	g·cm	g	g	%	%
出穂	無肥	136	129	16.0	14.2	2171	1829	1258	1238	173	148
	施肥	147	138	17.3	14.9	2544	2066	1106	1072	230	193
	苦土ケイカル加用	154	145	18.7	16.2	2886	2344	1245	985	232	238
傾穂	無肥	139	132	17.4	15.8	2418	2088	1301	1351	186	155
	施肥	163	155	19.0	17.5	3081	2713	1144	1087	269	250
	苦土ケイカル加用	166	158	20.9	19.3	3477	3042	1392	1295	250	235
成熟	無肥	138	131	15.0	13.8	2072	1809	1055	914	196	186
	施肥	157	147	18.0	16.5	2815	2416	909	834	310	290
	苦土ケイカル加用	153	144	16.8	15.5	1515	2229	1118	943	230	236
出穂	無肥	108	101	13.5	11.8	1461	1188	1183	1065	124	112
	施肥	126	118	14.7	12.9	1848	1517	1159	990	159	153
傾穂	無肥	123	116	17.5	15.8	2141	1827	1205	1242	178	147
	施肥	137	129	17.4	15.6	2384	2024	1069	1028	223	197
成熟	無肥	126	119	15.0	13.2	1886	1565	921	772	205	203
	施肥	131	124	16.2	14.3	2129	1775	861	752	247	236

(注) 栽植距離 30cm×30cm, main season には Radin China 4 を用い、P₂O₅: 0.67kg/アール, K₂O: 0.22kg/アールを基肥とし、Nは総量 0.50kg/アールを基肥と穂肥に 1:2 の割合に施した。苦土ケイカルは 17kg/アールを基肥に加用。off season には Pe Bi Fun を用い、施肥量・施肥方法は前者と同様にした。

第 6 表 水深と田植深との関係(わく試験) (B.M.: 上欄 main season, 下欄 off season)

水深	田植深	穂長	穂数	精粒重	精穂*	収量比
cm	cm	cm		g	g	%
5	5	27.2	15.8	20.1	456	100
5	10	27.9	14.0	19.9	447	98
10	5	28.2	14.7	19.9	466	102
10	10	28.7	13.1	19.8	424	93
20	5	29.6	12.2	19.7	413	91
20	10	29.5	12.6	20.0	419	92
5	5	23.3	25.8	22.9	477	100
5	10	23.3	25.9	22.5	500	105
10	5	23.3	27.1	22.8	534	112
10	10	22.8	24.7	22.5	499	105
20	5	24.3	20.6	22.3	437	92
20	10	24.8	21.4	22.3	461	97

(注) 供試品種は Radin China 4 (main season), Pe Bi Fun (off season). *わく (91cm×91cm) 当り数値。施肥量はわく当り N: 5.6g, P₂O₅: 5.6g, K₂O: 5.7g.

これは無肥区よりも単位面積当りの根数の多い施肥区において顕著である。東南アジア各国において問題になる過剰えい花による登熟歩合の低下の傾向が多少認められる。一方この処理結果よりみて、栽培技術による干粒重増大の期待は最大4~5%とみられた。

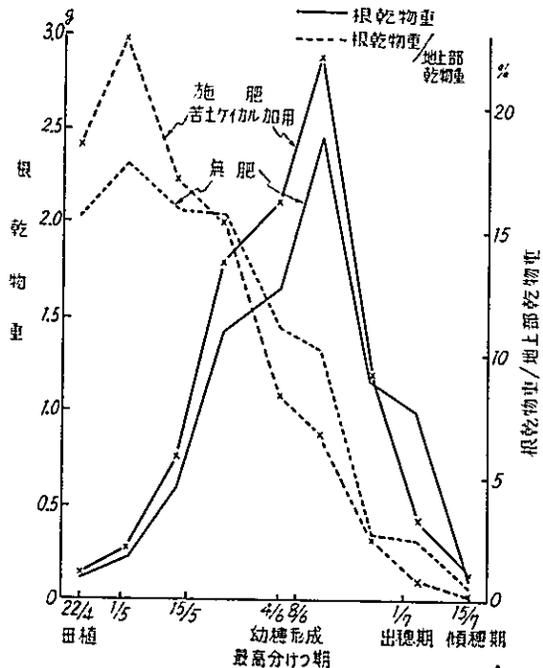
Ⅷ 水深に関する試験(わく試験)

1 水深と田植深との関係：第6表のように施肥条件下では水深と田植深では収量に及ぼす影響は前者が支配的で、深植の影響は少ない。深植の標準植に対する収量差はほとんど有意差が認められない。これは初期生育の不振も本田中期や後期に回復を示すためである。また一般にマラヤの稲は生態的に不良条件に鈍感であることがうかがわれる。

2. 水深と施肥方法との関係：前記の試験や水深と一株苗数の試験では施肥条件下で行なったため、深水の場合の一株苗数の増加や深植の影響が収量には必ずしも明瞭にみられなかった。

第7表によれば無肥条件下では標準の水深に比べて10cmで約2割、20cmで約3割の減収となった。一方施肥条件下では肥料による補償作用が働くためか、窒素の少なかった off season は水深10cmで6%、20cmで29%の減収となったが、main seasonには窒素を倍量にしたことから標準水深と大差ない収量を示した。このことは main season のほうが窒素の利用効率の高いことを示唆している。深水の場合の窒素の施肥法としては、追肥よりも基肥重点が望ましいと考えられる。

1. の試験で深植の悪影響が収量に明瞭に表われなかったのは、施肥条件下での試験のため、生育不振な処理ほど肥料による補償作用が強くなり働いたことも関連すると考えられる。なお、マラヤの農家水田では無肥料と深水などの不良条件が多いことを考えると、肥料とくに窒素施用による減収防止効果の意義を強調したい。



第4図 根の発根の推移
(B.M.: off season, 品種 B.M. 5.)

第7表 水深と施肥法との関係(わく試験)(B.M.: 上欄 main season, 下欄 off season)

施肥法	水深	穂長	穂数	精米千粒重	精米重*	収量比
	cm	cm		g	g	%
無肥	5	27.5	14.9	20.4	363	100
基肥	5	26.5	19.6	21.2	422	116
追肥	5	29.2	17.7	20.7	445	123
無肥	10	27.3	14.3	19.8	302	83
基肥	10	27.4	20.4	20.7	468	129
追肥	10	29.7	18.4	20.1	450	124
無肥	20	28.2	11.1	20.7	270	74
基肥	20	27.9	16.1	20.9	438	121
追肥	20	30.2	15.0	20.3	401	110
無肥	5	21.7	25.5	22.8	469	100
基肥	5	21.9	28.7	23.3	526	112
追肥	5	22.6	29.9	23.4	560	119
無肥	10	21.7	22.6	22.3	389	83
基肥	10	22.0	29.3	22.7	490	104
追肥	10	22.1	27.6	22.6	528	113
無肥	20	21.9	18.2	21.6	311	66
基肥	20	22.5	25.1	22.0	431	92
追肥	20	23.4	22.9	22.0	397	85

(注) 供試品種は Radin China 4 (main season), Pe Bi Fun (off season). *わく(91cm×91cm) 当り数値。施肥量はわく当り N: 5.6g (main season), 2.8g (off season), P₂O₅: 5.6g, K₂O: 5.7g, 基肥区は全肥料を基肥に, 追肥区はNのみを分けつ肥と穂肥に等分に施した。

IV 中干しに関する試験(ポット試験)

B. M. の水田において佐木氏は中干しを行なったが, その収量に及ぼす効果については明確ではなかった。また森谷氏の成績でも10日おきの田面排水では, 排水のみの効果については認められなかった。

筆者の成績でもポット試験ではあるが, 有効分けつ確保後の2あるいは3週間の中干しでも収量向上の効果は確認できなかった。中干しには土壌還元緩和のプラスと同時に脱窒による土壌養分の損失が考えられる。マラヤにおいては中干しは増収技術としてでなく, その期間の節水や稲の倒伏防止, 土壌の異常還元の緩和として意義があろう。なお, マラヤの「土と水と稲の関係」については松島氏の詳細な報告がある。

X 整地ならびに入水条件の差

マラヤでは入水した水田で Tajak を用いて田面の刈株や雑草をなぎ倒して腐らせ, 表層に混ぜる程度でしろかきを終わる例がある。森谷氏は土壌の反転耕起と還元防止のための乾田碎土の整地法の効果を報じている。高橋氏も田植20日前に入水したものより, 田植直前に入水したものが39%増収したことより, 後者は還元緩和に効果があるとしている。

参 考 文 献

- 1) Allen, E.F. & Milburin, J.R: "Double Cropping of Wet Padi in Province Wellesley", *Malayan Agr Jour.* 39(1), 1956
- 2) Department of Agriculture: "Review of Methods of Yield Improvement", *ibid.* 41(4), 1958
- 3) —: *Annual Report 1960 & 1961* Kuala Lumpur, 1963 & 1964.
- 4) Matsushima, S: "Some Experiment on Soil Water Plant Relationship in Rice", *Agr Bull* no 112, 1962
- 5) 杉本勝男: 「マラヤの稲作だより (1~3)」『農業技術』18(7, 11, 12), 1963.
- 6) —: 「マラヤにおける農業概況と稲作試験成績」『海外技術協力事業団資料』21, 1964
- 7) 山川寛: 「マラヤの水稻栽培と品種改良」『農業技術』15(6), 1960

マラヤにおける二期作水稲栽培の実態

山形県農業改良課 佐 藤 隆

(1960・7～1961・10)

- I 緒 言
- II 二期作稲作の概況
- III 二期作稲作の調査
 - 1. 調査地点の選定
 - 2. 調査方法
 - 3. 調査結果および考察
- IV 結 び

I 緒 言

マラヤにおいては、先述されているように国民の主食である米の需要の約 1/3 は国外に仰いでいる現状であり、国民経済と米作農民の生活安定のため、米の増産が強くさげばれている。米の増産手段としては、開田計画もたてられているが、二期作面積の拡大が当面の問題とされている。温度と日照はほとんど周年変らず、水稲の生育には十分であるが降水量は季節風の影響で地方により、雨期と乾期があり、乾期には極端に不足するのが常である。この降水量の不足が、水稲の二期作を困難にしている最大の原因であるが、更に二期作の歴史は比較的新らしく、栽培技術の未熟がその普及上の隘路となっている。

マラヤにおける水稲の二期作栽培は、本格的には日本軍の占領時代に、現地の食糧増産のために始められたものであるが、現在西北部の Province Wellesley 州を中心とする稲作地帯に実施されるにすぎず、生産も不安定である。最近、北部マラヤの穀倉といわれる Kedah 州においても、二期作面積拡大のため、大規模な灌漑工事の計画が立てられており、また各州においても、二期作水稲の試作が開始されてきた。従って、現行の二期作稲作の技術水準を明らかにして、今後の発展に対処するために P Wellesley を中心とする農家の現行稲作の実態を調査した結果を報告する。

II 二期作稲作の概況

マラヤにおける米作は、雨期に栽培し乾期に収穫する一期作であり、たとえ、年間を通じて水を得やすい低湿地などにおいても二期作は行なわれずに経過した。植民地時代には稲作は現

第 1 表 P. Willesley 州における二期作水稲の発展

年 次	二期作面積 (エーカー)	収 穫 量 (ガンタン)	エーカー当収量 (ガンタン)	全国二期作面積 (エーカー)
1948	2,637	390,430	107.3	
49	5,918	1,459,410	246.6	
50	6,392	1,877,985	293.8	
51	5,141	1,291,060	251.1	
52	3,564	767,570	215.4	
53	6,194	1,622,370	261.9	11,200
54	9,334	2,797,060	299.6	10,410
55	5,908	1,264,200	221.8	6,500
56	8,359	2,813,760	338.6	9,010
57	6,650	2,474,400	372.1	7,290
58	7,514	2,944,700	390.2	7,910
59	9,851	4,011,900	407.0	11,640
60	17,253	7,676,435	445.0	20,878
61	24,280			

地農民の食糧自給程度にとどまり、米作に対する特別の指導も行なわれず、生産力も低いものであった。

1942年進駐した日本軍は現地での食糧確保のため水稲の二期作化を取りあげ、台湾より白米粉 (Pe Bi Fun)、嘉南 2 号、台中 65 号などを導入し各地に作付けを強制したが 1945 年終戦により中止され、みるべき成果をあげることができなかった。日本軍の引きあげ後、僅かに P. Willesley 州の一部農家によって、ほそぼそと維持されておったにすぎない。この州の中部では 1938 年すでに揚水施設が設備され、水稲の二期作には恵まれた条件下にあったことを見逃すことはできない。戦後、英国の軍政下にあった時は二期作は水稲の害虫の巣窟として、非難されたこともあったが、わずかなりとも収穫もあり、農家にとっては有利なためしだいに増加してきた。1957 年マラヤの独立とともに二期作は特に食糧確保のため重視され、積極的に普及奨励されるようになった。その後、第 1 表にみるように、しだいに増加している。

最近、P. Willesley のほかに Kelantan 州、Kedah 州にも二期作が行なわれるようになってきた。このように二期作面積は、最近増加の傾向にあるが、総水田面積のわずか 3% 程度にすぎない。二期作は、本来、雨期に作付けする (main season) 稲作の休閑期の利用として発展したものであるが、main season の稲作期間が 200 日前後である現況においては、二期作の期間は 150 日前後に規制されている。

III 二期作稲作の調査

二期作の稲作栽培技術を明らかにするため P. Willesley 州の農家 20 戸を選定し、栽培状況および収量を現地で調査する一方、各地の生産力を比較検討するため、Bukit Merah 稲作試験

地において各調査圃場の土壌を使用し、稲のポット栽培試験を実施した。

調査は、1961年2月から8月までの off season の期間であり、各調査に当っては、現地の研究補助者の協力を得た。

1. 調査地点の選定

代表地点を選定するに当り、州のうちでも稲作の多い北部と中部（南部は稲作が少ない）から生産力の高低によりおおよそ次の区分によって適当な20戸の農家の抽出を行ない、圃場を決定した。

区 分	説 明	調 査 個 所 数	
		北 部	中 部
1. 高 位 収 穫 田	600 ガンタン/エーカー以上	3	3
2. 中 位 収 穫 田	400 ~ 600 ガンタン/エーカー	3	4
3. 低 位 収 穫 田	400 ガンタン/エーカー以下	4	3

調査農家は一戸は華僑であり、他はマレイ人である。

2 調 査 方 法

品種、苗代様式、播種法、施肥法、耕起しろかき等は主に聞取りを行なうとともに稲の生育および病害虫の発生状況については、7日~10日ごとに現地において調査した。収量は部分別りを行ない決定した。ポット試験は試験地内で均一栽培を行ない、調査を実施した。

3. 調査結果および考察

a 二期作の実施状況：代表農家は、第2表にみる如くいずれも全水田面積を二期作としている。北部はムダ河 (Sungei Mudah) の灌漑区域であり、1957年揚水施設が完成し、現在区域の水田面積の87.1%が二期作を実施している。中部は、クリム河 (Sungei Kulim) の灌漑区域で1938年に揚水され、現在水田の97.2%が二期作中である。北部の多くの農家が、二期作を実施し始めたのは2~3年前からであり経験年数が浅いが、中部ではすでに5~6年になる農家もみられる。

b 自然条件：1961年の7月までの降雨量は1月には降水量が多かったが4、5月は例年より少なかった。各地とも概して二期作期間は用水に恵まれたが、用水路の末端地区では若干灌水困難をきたしたのもあった。

この地方の水田は、北部のムダ河と、中部のプライ (Prai) 河によって、運積された泥が堆積された沖積地であり、排水は不良である。土壌は層の深い重粘な埴土又は埴土からなっている。地下水は一般に高いが、一度乾燥すれば固結するような土壌である。雨期には水田は沼沢のようになるが、暗きょ排水の如き土地改良は行なわれていない。なお一部に砂土の地帯もみられる。

第2表 二期作の実施状況

農家 No.	土壌条件	水田面積 (エーカー)	二期作 面積 (エーカー)	品 種 名	苗代様式	播種期 月 日	播 種 量 (ガン/エーカー)	苗代肥料	施肥量 (ポンド)	施肥期 月 日	pH.
1	埴 土	5.2	5.2	Pe Bi Fun	水苗代	3. 2	6.0	硫 安	16	3.22	5.6
2	砂埴土	0.75	0.75	"	"	2.24	4.0	"	3	2.16	5.4
3	埴 土	3.9	3.9	"	"	2. 6	3.4	アンモニア	10.7	2.16	6.1
4	"	7.15	7.15	"	"	2.26	6.4	硫 安	8	3.15	6.1
5	埴 土	1.95	1.95	"	"	2.16	4.6	"	7.5	3. 8	5.8
6	埴 土	5.2	5.2	"	"	2.18	6.4	配合肥料	35	2.17	5.8
7	"	6.5	6.5	"	"	2.18	5.3	硫 安	25	3. 2	5.3
8	"	4.55	4.55	"	"	2.15	6.2	"	5	3. 8	5.7
9	埴 土	7.8	7.8	"	"	2.16	5.0	配合肥料	30	2.12	5.9
10	砂 土	5.2	5.2	Sigadis	"	2.20	5.3	—	—	—	5.4
11	埴 土	0.75	0.75	Pe Bi Fun	"	4. 3	4.6	硫 安	1.3	4.20	5.7
12	"	2.6	2.6	"	"	4. 1	3.5	"	5.3	4.25	4.3
13	砂 土	4.55	4.55	"	"	4. 6	2.2	"	10.7	4.21	5.1
14	埴 土	1.3	1.3	"	"	4.13	4.6	C.I.R.D	26	4.27	5.3
15	埴 土	3.9	3.9	"	"	4. 5	4.6	硫 安	6.7	4.20	4.7
16	埴 土	2.6	2.6	"	"	4. 3	3.9	"	6.7	4.12	4.3
17	"	10.4	10.4	"	"	3.17	4.0	"	5.3	4. 3	5.3
18	"	1.95	1.95	"	"	4. 1	3.1	"	2.7	4.20	4.7
19	"	1.95	1.95	"	浮苗代	4. 3	3.6	"	13.3	4.25	4.9
20	埴 土	1.3	1.3	"	"	3.26	3.9	—	—	—	5.3

注: No. 4 は華僑, その他はマレイ人

c 栽培品種とその採種: 品種は, 1戸が Sigadis を栽培しているが, 他はいずれも, 台湾稲の Pe Bi Fun である。Sigadis は Pe Bi Fun より生育期間が長くインド型に属する。種子はほとんど自家採種であり, 前期の main season に種子用として, 若干特別に栽培 (晩植する機会が多い) する農家が多く, 1年前の off season に生産した 粳を貯蔵使用することはまれである。

d 種粳の予措: 種粳の選別は, 箕によるほかに水によって浮粳を取り去る程度である。塩水選は篤農家といわれる一農家のみ実施しているにすぎない。水選後1~2日浸種し, その後1~2昼夜濡れむしろなどで覆って常温で発芽を行なうのが普通である。種子消毒は行なわれない。

e 苗 代: 中部の低湿地帯では浮苗代に播種し, その後仮植する苗代様式がとられているが, その他の所では水苗代 (しろかき後排水して播種し, 発芽後灌水する) である。苗代では雀害は少ないがあひろの害があり, これを防ぐため周囲に金網をめぐるのが普通である。水苗代の場合, 本田1エーカー当りの播種量は3~6ガントン (1gantang の粳 ≒ 2.5 kg)

であるが、浮苗代の場合はやや少ない。

播種は北部では2月上旬から始められるが、中部では3月下旬から行なわれる。地域別に播種期が異なるのは、前期稲作時期と水利とによる。灌漑水は水理局 (Drainage & Irrigation Department) が管理し、水系ごとに通水時期を決定しているため、この決定によって稲作が進められるよう指導されている。一例としてブキ、メタジヤム地区の1961年の用水計画に基づく作業期をあげると、

- (1) 放水開始日：3月15日、 (2) 播種開始日：3月30日、 (3) 播種完了日：4月15日
(4) 田植完了日：5月15日、 (5) 放水中止日：7月15日、 (6) 収穫期日：8月15日

のごとくであった。

播種密度は1平方フィートに対し400～600粒で、発芽歩合は比較的高く70～90%ぐらいのものが多い。

苗代肥料としては硫安が主で一部配合肥料が使用される。施肥の時期は発芽後がほとんどである。苗代での病害虫防除は行なわれていない。

苗代日数は短いもので31日、長いものは47日に及んでいる。仮植苗を除いて苗代期間が40日にも及ぶ苗代では2段根の発生と本田での不時出穂がみられる。

Pe Bi Fun は苗代日数が25日以上にならないよう一応の指導がなされているが、農家では草丈が短い場合は田植に多くの労力を要するのみならず、深水の水田では苗の水没もあるとの理由から、苗代期間を延長し草丈を伸ばす傾向がみられる。

f 耕起および整地・耕起は主としてトラクター、または従来からの水牛が使用されている。最近二期作地帯でのトラクター耕は増加の傾向が著しく、本調査でも大半の農家がこれによって耕起している。

トラクターは主として精米業者の所有する40～60馬力の大型のものが、移動しながら賃耕の形で稼働している。すべてロータリー耕でプラオ耕は行なわれない。重粘土ではあらかじめ灌水した後に15cmぐらいまで耕起するもので、エーカー当り前金払で20マヤドル、後払で25ドルが相場である。農家はその後、自己の水牛でハローおよび木製のローラーでしろかき整地を行なうのが普通である。水牛耕は単用の長底犁を使用し、その後ハローによって1～2回砕土し、更にローラーで除草をかねてしろかきしている。

トラクターまたは水牛が入り難い湿田ではタジャ (Taja) と称する大鎌で繁茂した雑草を刈り倒し、刈草を带状に水田中に堆積して、1～2回これを反転し、腐敗したならば全面に散布して田植準備を行なう所がある。

g 田植：播種後35日頃に田植が行なわれる。苗は短いもので23.1cm 長いもので63.1cm と差がある。これは主に苗代での水深が関係している。苗令は6.4から9.4まで差があるが、苗代日数の長短が影響している。

田植は北部ではほとんど3月中に行なわれるが中部は5月に入る場合が多い。これは水系を異にすることによるものである。

田植方法は約半数の農家は Kukukambing によって田植を行なうが他の農家は手だけで田植を行なう。田面が非常に硬い場合にカヌテカン (Kayu Tikan) と称する棒で一度植穴を作ってから苗を挿入する場合がある。

栽植密度は畦幅、株間が目測で適当な間隔にとられるため、圃場によりまた植える人により区々であり、疎の場合は 16.1×15.5 インチ、密の場合は 11.3×11.8 インチとなっている。概して北部は密植であるが、特に華僑は意識して密植栽培を行なう傾向がみられる。また仮植苗を植える農家も密植の傾向がある。苗取りは一般に粗雑で取り扱いも乱暴で根に付着する泥は脚又は板に打ちつけて落すのが普通である。一株苗数は個人的な差があり少ない場合は2～3本、多い場合は13本以上にも及んでいる。

苗が伸長した場合は葉先を切断するのが一般的な慣習である。

h 本田肥料：本田で施用される肥料は硫酸、尿素、配合肥料、リン酸粉末、グアノ (Bat Guano) 等である。これらの一部は元肥に施される場合もあるが、多くの場合追肥として施用されている。追肥時期もまちまちであるが、リン酸粉末、グアノなどのリン酸質肥料は田植後間もなく施される場合が多い。施肥の特色としては配合肥料を除けばカリ質肥料の施用が行なわれていないことであるが、一部の農家は全然肥料を施さずに水稲栽培を実施している。厩堆肥については生産もなくもちろん施用も行なわれず、稲藁はほとんど圃場で焼却されているのが現状である。

i 本田管理および除草：二期作地帯では幹線水路はことのほかよく整備されているが、圃場での灌排水路はほとんどなく、一般に掛け越し灌漑が行なわれている。従って水の調節はきわめて困難で、田植時といえども湛水のまま行なわれている。水深は 20cm 以上に及ぶ圃場も多いが、浅水の場合は雑草およびメイ虫の発生が多く、生育を阻害している例がみられる。

水田雑草は湿地地帯では永年性のカヤツリグサの類が多いが、乾期に土壌が固結するような水田では広葉の雑草が多い。また酸性土壌では闊草類が優勢雑草となっていることが多い。

除草には丁寧なしろかきおよび深水管理が一般的にとられる基本的な方法であるが、雑草の多い場合は1～2回程度、除草を実施している。普通柄の長い鎌又はホーを使用するが、所により柄の短い鎌も使用される。手取りも僅かではあるがみられている。いずれの場合でも地上部を除去するだけで土壌の反転を図ったり刈草を水田中に埋没することはない。ヒエは皆無ではないが水田ではきわめてまれである。

除草剤の使用はもちろんみられないが、水管理が困難な点および水田の魚類が農村での蛋白源として利用されている現在、魚毒の点よりして導入が困難な事情にあるようである。

j 稲の生育：稲の生育は土壌条件、苗代口数、施肥および病害虫の発生状況によって異なるが

一般に活着は早い。最高分けつ期は田植後40～50日頃にみられることが多いが、早いものは28日目に、遅いものでは72日目に現われている。有効茎数の決定される時期も区々であり、早い場合は田植後22日、遅い場合は55日であるが30日前後が一般的である。有効茎歩合は54%から91%と差がある。生育期間は Pe Bi Fun では大体一定しており田植後、約60日で出穂期に入り、その後35日で成熟するのが普通である。従って本田期間は約100日である。生育相をみると初期に基数が急激に増加し草丈が伸びるような稲は、後期秋落的な生育をたどり有効茎歩合の低下がはなはだしい。かかる水田は概して疎植であり、メイ虫の被害や、モンガレ病、シラハガレ病の発生も多く概して収量は低い。

Sigadis は Pe Bi Fun に比べ若干生育期間は長く、稈長、穂長も大であるが穂数は少ない。平均一穂粒数は穂長が大の割には少なく、また陰実歩合も低いようである。

倒伏は一部にあったが、その原因は成熟期の排水不良、木蔭による日照不足、および下水掛りによるものである。

k 病害虫：モンガレ病は全地区に発生している。ゴマハガレ病は砂土に田植後間もなく発生した。シラハガレ病は特に生育の旺盛な水田で認められた。小粒キンカク病については収穫後刈株の調査から全般的に発病がみられたが、稲の生育中に病斑を見出せたのは中部の2か所にすぎなかった。

イモチ病は木蔭に栽培された稲に病斑が見出されたが軽微である。その他稲コウジ病、巢鞘フハイ病の如きものも一部にみられたが被害は少ない。

メイ虫類は各地にみられる。特に早植や浅水管理の圃場に多く発生している。

チェナンガン (Chenangan) と呼ばれるクモヘリカメムシの類が北部に集団して発生している。乳熟期の穂を加害するが、農家では早朝網ですくい取りを行ない捕殺する場合がある。

ミズメイガ (Case Warm) は本田初期特に早植の圃場に多く、ハマキムシも局部的に発生している。クロカメムシは北部に若干発生した程度である。

その他の被害としては野ネズミ、鳥害がある。雀害は比較的少なく、雀大の Burong Tempua は営巣のため稲の葉をひきちぎり加害している。

病害虫防除としては、一部に害虫の捕殺が行なわれている程度で薬剤防除は実施されていない。しかし稲刈後の稲藁や刈株の焼却はある程度病害虫の防除に有効と考えられる。

1 収穫及び収量：刈取は全農家とも鋸鎌を使用し上部60～70cmの所より刈り取り、結束することなく刈株上に横たえておき、脱穀用の桶に稲束を打ちつけて脱粒する。扱は麻袋に入れて運搬し、道路などに広げて乾燥し、乾燥後は自然の風又は扇風機を使って選別し扱のまま販売する。Pe Bi Fun は在来の品種に比べ取引価格は若干安いようであった。

20か所の圃場で部分刈りを行い、収穫物の調査を行なった結果、最高はエーカー当り649.1ガントンで最低は50.1ガントンにすぎない。最高の収量をあげた水田は低湿地で浮苗代を使

用し、やや栽植密度が高い割に一株本数が少ない。水深も深いためか初期生育は若干抑えられ気味であったが有効茎歩合は高く、穂数もエーカー当り 600,000 本前後で比較的によく、平均一穂粒数が 145 2 と多いのが特徴的である。稔実歩合は 72.1% で必ずしも高いものではないが、病害虫の被害は比較的になかった。

収量の最も少ない圃場はしろかき時水不足を来たし田植が遅れ、老化した苗を使用し、しかも無肥料栽培であることが主な原因となっている。このため初期生育が特に不良で穂数不足と稔実歩合の低下を招いたようである。

m ポット試験の結果：各圃場の土壌に同一方法で稲を栽培した結果は、圃場調査のような生育および収量上の差がなくいずれも相当の収量をあげうる土壌であることが判明した。従って現地では栽培技術の改善を図ることによって更に高い生産をあげることは容易であると考えられる。

当面の改善点としては

(1) 苗代日数の短縮、特に普通水苗代では苗代期間を35日以上にならないような作業計画によって作業を進めること

(2) 栽植密度の増加

(3) 施肥の合理化、特に稔実を良くするための施肥法の改善

(4) 病害虫の防除

が指摘される。

IV 結 び

以上の二期作水稻の栽培調査よりして、この地方の水田は特殊な砂土、強酸性土壌を除けば必ずしも生産力が低いとはいわれないが、実際の栽培状況をみるに収量の変異が大きい。

これは栽培技術の差によるものであって、現地の事情を十分把握した上で技術の改善が望まれる。

当面の課題としては現地における比較的高い技術の一般化であり、更にはより高度の技術の開発導入である。

普及技術としては、苗代日数の短縮、栽植密度の増加、除草法があげられる。

開発技術としては、施肥の合理化、病害虫の防除、水管理、酸性土壌の改良と砂土での地力増進、一期作と二期作の組合せ体系および品種改良等があげられる。

これらの技術改善によって二期作水稻はより安定した生産をあげうるものと思われる。

農家の二期作にたいする経験も浅いことから、一般に自己流の稲作法がとられている。施肥法などにおいても生育期間の長い従来 main season の稲と同様に考えている農家も少なくないようであり、技術の普及指導の面においても改善の余地がみられる。

栽培の問題について

座 長：長 戸 一 雄 (名 大)

座長：松島氏や森谷氏などが使っている「登熟歩合」と「稔実歩合」の言葉の定義を明らかにしてほしい。

松島(農技研)：比重 1.06 以上の 粳を 登熟粳としてその割合が「登熟歩合」である。この値は *Japonica* も *Indica* も相異なるない。

森谷(農事試)：「稔実歩合」も松島氏の「登熟歩合」と同じような意味である。しかし、必ずしも比重 1.06 を厳密に意識せずに測定した場合もある。

伊藤(農技研)：登熟歩合が低下する理由を整理してほしい。

松島：*Japonica* では 粳米が多いが、*Indica* では、マラヤでの調査の範囲内では、不受精粳の多いことが原因している。この理由としては、減数分裂期の早ばつ、強還元、冠水のような不良環境や開花期における不良環境に基づくものであろう。

岡(遺伝研)：マラヤでは、登熟歩合が松島氏は高いといひ高橋氏は低いといっているが…。

松島：平均したら *Japonica* の方が低い。高橋氏のデータはわからない。

岡：Main と off の稲では異なるのではないか。

松島：一般に off season rice の方が登熟歩合は高い。

河田(農技研)：穎花退化歩合が高いというが、残った穎花の稔実歩合は高いのか。また初の一穂着粒数は多いのか少ないのか。

松島：稔実歩合は高い。退化穎花を除外すると着粒数は日本の稲よりも少ない。

オブザーバー：不受精粳の多いのは、高水地温下での花粉退化も原因していないか。

松島：あるかと思う。そうした不良環境が減数分裂期の栄養条件を全般に低下させていることも原因している。

田中 (IRRI)：開花期や登熟期にそうした不良環境

が起ると、当然に稔実歩合の低下が起ることが考えられるのではないか。

松島：開花期以降の影響もないわけではない。しかし開花期以後の不良環境では不受精粳ではない。粳米は多くなるだろうが。

田中：粳米は少ないのではないか。

松島：樹数が少ないためだと思う。詳しく調査していないが、出穂後も稈中のデンプンがたたくさん残っている。

座長：細長い米は粳米になりにくいことはないか。

松島：それは余り関係ないだろう。

オブザーバー：日射量と登熟との関係はどうか。

松島：出穂後、糊熟期までの日射量が粒の肥大に重要である。

山田(農技研)：マラヤでは中干しをしても収量に影響がないといわれ、一方では倒伏防止には有効となっているが、この間の関係はどうか。また、無肥料栽培でも倒伏指数が 200 になっている。施肥法によって倒伏を左右することはできないと考えてよいか。

杉本(東海近畿農試)：登熟期に倒伏しかかっている稲の方が一般に収量が多い。在マラヤの佐本氏の実験によると、中干しによってやや収量の上った例もある。また、松島氏の実験によると、減数分裂期に施肥すると下部節間を伸ばす危険が少なく、倒伏を少なくさせて多収になった例もある。

山田：中干しをしたら Eh はあがるか。

杉本：苦しく上昇するが、20~30日でもとに戻る。

松島：強還元の水田では、中干しによって不受精粳が少なくなった例がある。中干しの効果も土壌の種類によって異なるだろう。

座長：*Indica* の中には、還元に強い適応性を示す品種もあるのではないか。

松島：あるように思う。

藤原(東北大)：中干しによって Eh が上昇し、それ

がまた降下した時が、¹ どういう生理的時期に当たるかによって障害の出ることも考えられよう。また粘質のマラヤの上壤では乾燥するのに時間がかかるだろうし、また有機質含量の少ないことも考慮しておく必要がある。

松島：中干ししても、乾燥するまでに1か月ぐらいかかることが多い。

河田：施肥したら倒伏するといえるか。

杉本：地力の高い所では、無肥料でも倒伏することがありうる。

佐藤(孝)(兵庫農大)：洪水直播の場合の水没と水温はどうか。カンボジャでは水温が高すぎて発芽不能になる率が高い。

杉本：マラヤでは乾田直播は東北部の Kota Bharu 地方で行なわれている。Bukit Merah の洪水直播については佐藤隆氏が調査している。水深は深い温度はそう高くなく、発芽歩合は60~70%であった。

河田：発芽歩合が悪くなるのは、水温が高いためよりも強還元のためではないか。ジャワでは穂播きして、種子が発芽後に沈むのを防いでいる。

佐藤(孝)：カンボジャでは、直播した後で一度犁き起すか牛に食わせて過剰生長を抑えているが。

山田：セイロンでも、ハシゴ状のものを引き廻して苗の生長を抑えることがある。この意味は十分に明らかでないが、分けつ増加や除草の効果があるとも言われている。

藤原：熱帯の稲にとってはたして初期生育は抑制した方がよいのか、または促進した方がよいのか。

松島：単位面積当たりの穂数を増加させるために、穂数と一穂穂数を確保しなければならないので、初期生長をかなり旺盛にした方がよい。

杉本：倒伏の問題と関連しよう。一般には、短期種は初期生育を旺盛にして穂数をふやした方がよく、長期種は穂肥重点の方がよいと思う。

松島：初期生育を旺盛にして、倒伏に関係する出穂前40~30日の時期にN欠乏状態にさせ、減数分裂期に追肥したらよいのではないか。

田中：フィリピンの例からおして、初期生育を抑える方が望ましいと思う。現行の品種で初期生育を旺盛にさせることは、過繁茂を促進させて節間の伸長、穎花退化の原因となる。しかし、理想的には、初期生育を抑えなくてもよい品種が育成されてほしい。熱帯の

稲は茶数はけっして少なくない。有効茶歩合の低いのが問題なのである。

藤原：この点については、東南アジア諸国への技術援助の立場上、思想統一すべきだろう。

森谷：最高分けつ期と幼穂形成期の近接している品種では、初期生育を旺盛にすることが必要だが、この間隔の長い品種では、いたずらに初期生育を旺盛にすると、メイ虫害などを増加させるおそれもある。こういう品種では、株数をふやし、初期の生育を抑えて、穂数を確保すべきではないか。

松島：長期種については、そうだろうと思う。

座長：栽培技術や灌漑施設などが進んでくると、初期生育を旺盛にすることが大切になってくるだろう。

馬場(農技研)：二期作普及の方法は。

佐藤(隆)(山形県改良課)：水に制約されている。展示圃を各州に設けて、そこを足がかりにしているが、大面積を一挙に普及させないと、なかなか効果があがらない。

岡：台湾の一期作がマレーの二期作で、台湾の二期作はマレーの一期作に該当する。まぎらわしいので暦年の1月から勘定して、早い方を一期作と統一したらどうか。

佐藤(隆)：慣行に従ったままで、面積の広狭によっているので、将来、いわゆる二期作の面積が増加してくると、これでは困るだろう。

石倉：各氏の意見で、茶数確保のために栽植密度を増すことが指摘されているが、労力の点で問題はないか。多けつ性品種を奨励すべきではないか。

佐藤(隆)：労力的には問題はない。現に中国人は密植して生産力も高い。

馬場：Malinja は中間型だが、これで穂数をふやすことができるのではないか。

佐藤(隆)：そのように思う。

長戸：統計によると、1956年以来、急に二期作の面積当たり収量が増している理由は。

佐藤(隆)：(1)栽培面積が拡大して、病虫害などが分散したこと、(2)施肥などが合理化したこと、(3)短程で穂数の多い品種の使用がふえたこと、などが指摘されよう。

本岡(京大)：二期作が Kedah 州で行なわれていない理由は。

佐藤(隆)：河から揚水するのが困難なことに主に原因しているようである。

マラヤの水稲品種概観

佐賀大学農学部 山 川 寛

(1958・8～1959・7)

I ま え が き

II 水稲品種の主要な特性

1. 生育期間の長短
2. 感光性, 基本栄養生長性
3. 栽培時期による生育相の変化
4. 耐 病 性
5. 倒 伏 性
6. 玄米の性状および形態
7. 種子の休眠

III 結 語

I ま え が き

水稲は大部分の水田では年一回作付けられ、一部の地方（主に Province Wellesley 州）で二期作が行なわれている。前者（main season cropping）の播種は7月を中心にして行なわれ、約1～1.5か月後に本田に移植、1月から3月にかけて収穫される。栄養生長期間は雨の多い季節に経過し、開花・登熟期は乾燥期にあたるように作付けされる。

二期作は灌漑施設のある P. Wellesley 州に主に行なわれており、二期作の第一期作（main season cropping）は9月播種、10月移植、2月ごろ収穫され、第二期作（off season cropping）は3～4月播種、4～5月移植、8月ごろ収穫される。

第二期作の水稲は最初 1936～1937 年に Perak 州で栽培が試みられたがメイ虫の被害と感光性品種を使ったために失敗し、その後第二次大戦中日本軍が占領するに及び、日本人によって第二期作栽培の端緒が作られた。すなわち、日本軍は食糧不足を解決するため、1943年の3月から7月にかけて台湾品種を用い第二期作水稲の栽培を Perak 州の Sungei Manik 地方で約400エーカーの水田で行ない相当の収穫（300～400ガントン/エーカー）をあげ、台湾品種による第二期作は成功するかみえた。そこで、1944年の2月～8月の作季には同州の Krian 地区に拡大し、約20,000エーカーが作付けされたが、排水の困難な深田であるという条件のもとでは、短い台湾稲の苗は生育をほとんどまっとうすることができずに、大部分の水田の収穫は皆無に近く、第二期作水稲栽培は再び失敗したと記録されている。しかし、日本の技術者によ

って導入された品種と栽培法は戦後においても付近の一部農家によって継承され、それが灌漑施設の整備の進んだ P. Wellesley 州を中心にして拡大し今日に及んでいる。その時に導入された台湾品種が最近までの第二期作水稲の主体をなしており、当時有望視された品種は台湾在米種で Ryushu, Pe Bi Fun, Gosisai 等であり、同改良品種では嘉南2号、台中65号、同176号等であった。この中、Pe Bi Fun は第二期作品種として最も広く栽培され今日に及んでいたが、Malinja その他の新品種の出現によって急激に減少するであろう。

このように、水稲の作季は二種類で、この栽培時期の違いは異なった生態的特性をもった品種が要求され、またその他の栽培条件、生物的条件、自然条件の相違も適応品種の特性に当然密接に関係をもっていていると考えられる。マラヤの水稲品種の特性を地域の種々な条件との関連において分析することは甚だ興味深いことであるが、そのような研究はあまり行なわれていないので、すでに若干のことからについて調査されたものおよび筆者が調査した事項をもとにして、マラヤの水稲品種の概要を展望する。

なお、筆者が現地で行なった試験・調査の概要は「佐賀大学農学彙報」、10号、1960に登載しており、また水稲の品種・栽培のごく概要については「農業技術」、15(6)、1960にも報告がある。必要があれば参照されたい。

II 水稲品種の主要な特性

かつて、農家の水田から千数百余の品種が収集され、現在も多くの品種が保存されているが、異名同種のものを整理しても800種は下らないといわれる。しかし、それぞれの品種の特性はほとんど調査・整理されておらず、従って詳細を知ることはできない。将来の研究にまつところが多い。

1. 生育期間の長短

品種は生育期間の長短によって、次のように区別される。

- a. Long term 品種 (生育期間ほぼ8か月)
- b. Long-medium term 品種 (同ほぼ7か月)
- c. Medium term 品種 (同ほぼ6か月)
- d. Short-medium term 品種 (同ほぼ5か月)
- e. Short term 品種 (同ほぼ4か月)
- f. Very short term 品種 (同4か月以下)

Perak 州の Krian 地方の深田には Long term 品種が栽培され、二期作地帯 (主に P. Wellesley 州) を除く地域には主に Long-medium ないし Medium term のものが栽培品種の軸をなしている。P. Wellesley 州の二期作地帯では、第一期作には Medium ないし Short-medium term の品種が作付けされ、第二期作には Short ないし Very short term

第 1 表 緯度と生育日数の関係 (Jagoe, 1952)

試 験 地 (州名)	緯 度	挿秧より出穂まで日数				
		Seraup Kechil 48	Siam 29	Mayang Ebos 80, 88	Reyong 20	Radin Siam 24, 34
Kota Bharu (Kelantan)	6°08'N	112	86	92	91	88
Telok Chengai (Kedah)	6°05'N	122	89	96	—	85
Talang (Perak)	4°45'N	125	103	99	82	82
Sungei Manik (Perak)	4°05'N	132	99	110	88	84
Dong (Pahang)	3°55'N	—	97	—	84	100
Kuang (Selangor)	3°15'N	—	105	104	87	—
Ampang Tinggi (N. Sembilan)	2°45'N	134	103	106	98	98
Tangkak (Johore)	2°16'N	139	129	120	92	93
播 種 期		2/7	20/7	20/7	7/8	14/8
移 植 期		20/8	8/9	8/9	26/9	3/10

の品種が栽培される。この Very short term に属する品種のほとんど全部は第二次大戦中に導入された台湾在来種である。

2 感光性, 基本栄養生長性

品種の注目すべき特性として感光性をあげることができる。第 1 表は栽培地の緯度の相違 (主に日長時間の差異) による品種の出穂日数の変化を示したものであるが, Siam 29 のようにきわめて敏感な品種 (photosensitive) もあれば, Reyong 20 のごとくはなほ鈍感な品種 (non-photosensitive) もある。感光性品種 (例えば Siam 29) は日長時間12時間12分30秒から12時間10分42秒の間に幼穂が形成され, 12時間30分以上の日長は出穂を抑制するという。感光性品種は日長の比較的短い7, 8月~1, 2月にかけての栽培 (main season cropping) に適し, 非感光性品種で生育期間の短い品種は栽培季節による出穂まで日数の変化がないから, 日長が比較的長い栽培時期の第二期作 (off season cropping) の品種として栽培される。ここで栽培されている台湾在来種は非感光性品種として取扱われ, 日本種及び台湾改良品種は感光性品種に入る。

次に, マラヤ水稲品種の感光性程度及び基本栄養性程度を知るために, 種々な生育期間の品種20数品種を供試し, 短日区 (8時間日長), 高温短日区及び自然区をもうけ試験を行なった。結果は第 2 表に示すとおりである。日本の自然環境のもとでは供試した Very short term の品種を除いて出穂しなかつたので, 正確には断じがたいが, 秋期の低温のため出穂不能になった時期における幼穂の発育の状態を考慮に入れて供試品種の感光性程度を推定すると, Very short term の品種の感光性程度には大きいものと, 小さいものがあり, 大きい品種のそれは, 日本品種の中で感光性の大きい九州の稲に類似している。次に, それらよりも生育期間の長い Short, Medium, Long term の品種は Very short term の品種よりもさらに感光性程度が大

第 2 表 感光性及び基本栄養生長性程度 (1960)

品種 番号	品 種 名	生育期間 の長短	高温短日 区の出穂 まで日数	基本栄養 生長性 程度	短日区 の出穂 まで日数	自然区 の出穂 まで日数	感光性 程度	備 考
M-1	Sa Chupak	VS	73	IV	76	118	V	
2	Ryushu	VS	83	V	86	91	I	
3	Pe Bi Fun	VS	62	III	67	103	IV	
4	Radin kling	S	66	III	71	(3mm)	○	
5	Acheh Puteh	SM	99	VI	95	(20cm)	△	
6	Anak Ikan Gresing	SM	61	III	64	(3mm)	○	
7	Chubai 18	SM	62	III	63	(4mm)	○	
8	Kontor	M	63	III	67	(2mm)	○	
9	Siam 29	M	63	III	65	(3mm)	○	
10	Mayang Ebos	M	68	III	70	(0)	◎	
12	Arong	M	63	III	68	(2mm)	○	
13	Engkatek	M	68	III	69	(2mm)	○	
14	Seri Raja	LM	68	III	74	(0)	◎	
15	Mayang Sa Batil	L	65	III	67	(0)	◎	
16	Machang	L	70	IV	76	(0)	◎	
17	Biji Liman	L	67	III	75	(0)	◎	
18	Morak Sepilai	L	70	IV	77	(0)	◎	
19	Padang Trengganu	L	78	IV	79	(0)	◎	
20	Chantek Puteh	L	71	IV	72	(0)	◎	
22	Padi Terong-A	L	66	III	67	(8mm)	○	
23	Padi Terong-B	L	71	IV	73	(6mm)	○	
	ナカセンゴク		59	II	62	104	V	
	農林18号		65	III	64	100	IV	1962の成績

- 注 1. VS: very short term, S: short term, SM: short medium term, M: medium term, LM: long medium term, L: long term
 2. 基本栄養生長性程度, 感光性程度の階級分類は和田氏によった。
 3. 自然区の出穂まで日数の欄の括弧内の数字は幼穂の長さを示す。
 4. 感光性程度の欄の△, ○, ◎は推定感光性程度で△<○<◎である。

大きく、概してその中でも生育期間の長い品種（例えば Long term）はそれよりも短い品種（例えば Medium term）よりも感光性程度が大きい傾向がうかがわれる。

基本栄養生長性程度は生育期間の長短とは関係がなく、生育期間の短い品種群の中にもやや大きいもの小さいものがあり、またそのことは生育期間の長い品種群においても同様である。基本栄養生長性程度の品種間の変異については日本の品種と大差は認められない。しかし、日本品種をマラヤで栽培すると、短日と高温条件のために、播種から出穂までの日数が著しく短くなり（45日～60日、これに対し Very-short term 品種は約85日）、従って栄養生長期間がはなはだしく短縮され、稈長、穂長ともにきわめて貧弱となり、また穂数も少なく、遅れ穂が發生し、実用的な収穫は期待できない。これに対し、台湾改良品種は日本品種のような生育量の

極端な減少はみられないが、その生育はかなり貧弱で日本品種とマラヤの Very short term 品種との中間的生育量を示した。

これらのことから、マラヤ品種の感光性程度は日本品種よりも大きい品種が多いが（一部の品種では同程度）、一方基本栄養生長性程度は日本品種と大差ない。にもかかわらず、マラヤ品種は現地においては栄養生長期間の極端な短縮も起らず、大きい生育量を示すのは、マラヤ品種の感温性が日本品種に比べて小さいのではないかと考えられ、これが一部の原因をなしているとも考えられるが、一方マラヤ品種の幼穂形成のための限界日長が12時間をやや上廻るところにあり、日本品種のそれは14時間程度のところにあることも大きく原因していると推察される。すなわち、マラヤの日長は日本の品種に対しては相当の短日条件となり、生殖生長が大きく促進されたものと考えられる。

3. 栽培時期による生育相の変化

栽培地の緯度が異なると、品種のもつ感光性程度との関連において、出穂まで日数が変化することを述べた。このことは、一つの栽培地においても栽培時期がちがえば、品種のもつ生態的特性に応じて、生育相の推移が異なることが推定される。

第3表は陸羽132号（日本品種）、嘉南2号（台湾改良種）、Pe Bi Fun（Very short term）、Radin Kling（Short term）、Siam 29（Medium term）、Mayang Sa Batil（Long term）を供試し、第1回の栽培開始（播種）を10月10日、その後約1か月半ないし2か月間隔に4回栽培を行なったときの、それぞれの品種の生育相の変化を示したものである。全部の栽培時期については成熟期まで観察されていないので、不十分であるが、およその傾向はうかがえると思われる。

第1回の栽培で生育期間は日本品種、台湾品種、Very short term の Pe Bi Fun、Short term の Radin Kling、Medium term の Siam 29、Long term の Mayang Sa Batil の順に長くなっている。栽培時期をおくらせた場合、前の4品種は生育期間にほとんど変化がないが、Medium term の Siam 29 は長くなり、Long term の Mayang Sa Batil はさらに長くなることが推察される。これを生育相よりみると、播種から最高分けつ期までの日数、幼穂形成期から出穂期までの日数（22～23日）、出穂期から成熟期までの日数（約30日）には大きな変化はなく、従って生育期間の長短には最高分けつ期から出穂期までの日数の変化、特に最高分けつ期から幼穂形成期までの日数の変化およびその両者の関係時期が大きく関与している（第1図）。

目につくことは、日本品種においては幼穂形成期が最高分けつ期の著しく前にきており、台湾品種も若干類似の傾向を示している。この両生育相の逆転は収量に大きく影響を及ぼしているものと考えられる。これに反し、Medium term の Siam 29 および Long term の Mayang Sa Batil は最高分けつ期から幼穂形成期までの期間が非常に長い。このことは品種育成の場

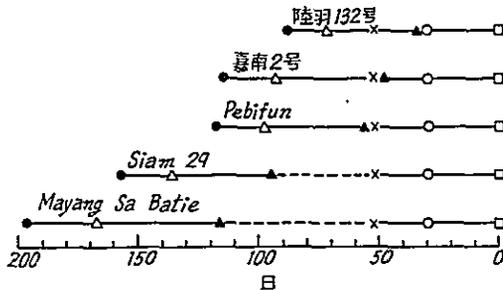
面でも、また栽培の立場からも注目検討すべき問題と考えられる。

ひるがえって、品種の生育期間の長短と収量との関係を現地の過去の結果からみると、生育期間がある程度以上長くなっても収量はそれにとまって増加していない。すなわち、Longないし Long-medium の品種必ずしも高い収量をあげていない。それにもかかわらず、このような生育期間の長い品種が栽培されるのは、(1)早ばつ、洪水等によって苗代期間が延長されることによる苗の悪化防止、(2)深田には大苗を必要とするが、かかる苗を育てるには苗代期間を長くする必要がある、(3)本田生育期間の気象その他災害の補償、(4)一般に生育期間の長い品種が土壌の強還元状態に対する適応力が大きいと考えられる(第2図、水稻根による根圏酸素消費の品種による差異を示したものであるが、これから、生育期間の長い品種は根圏酸素の

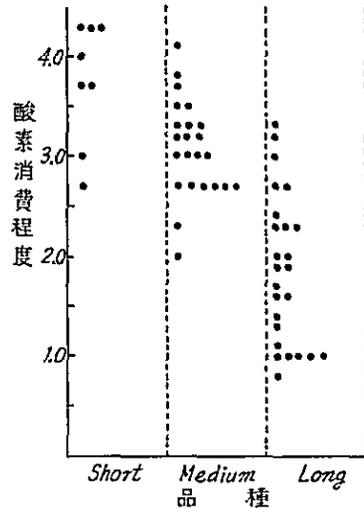
第3表 栽培時期の移動による生育の変化

播種期番号	品 種 名	日 数				生 育 期 間	主 稈 葉 数
		播種から 最高分け つ期まで	播種から 出穂期ま で	最高分け つ期から 出穂期ま で	最高分け つ期から 幼穂形 成期まで		
1. 播: 10.10 移: 10.29	1. 陸羽132号	56	59	3	-19	89	12.0
	4. 嘉南2号	63	82	19	-3	112	16.8
	5. Pe Bi Fun	63	86	23	1	116	16.8
	6. Radin Kling	63	84	21	-1	114	16.3
	7. Siam 29	63	126	63	41	156	21.0
	8. Mayang Sa Batil	70	156	86	64	186	23.0
2. 播: 11.25 移: 12. 9	1. 陸羽132号	51	60	9	-13	90	
	4. 嘉南2号	58	80	22	0	110	
	5. Pe Bi Fun	58	81	23	1	111	
	6. Radin Kling	58	78	20	-2	108	
	7. Siam 29	72	146	74	52	176	
	8. Mayang Sa Batil	72	198+x*	—	—	—	
3. 播: 1.15 移: 1.27	1. 陸羽132号	50	56	6	-16	86	
	4. 嘉南2号	64	82	18	-4	112	
	5. Pe Bi Fun	57	83	26	4	113	
	6. Radin Kling	64	—	—	—	—	
	7. Siam 29	71	—	—	—	—	
	8. Mayang Sa Batil	71	—	—	—	—	
4. 播: 3.19 移: 4. 6	1. 陸羽132号	50	51	1	-21	81	
	4. 嘉南2号	63	81	18	-4	111	
	5. Pe Bi Fun	63	87	24	2	117	
	6. Radin Kling	63	—	—	—	—	
	7. Siam 29	71	—	—	—	—	

備考 1. 播: 播種月日, 移: 移植月日
2. *のxは、あと数日に出穂することを示す。



備考 [●: 播種期, ▲: 最高分けつ期, ○: 出穂期, △: 移植期, ×: 幼穂形成期, □: 成熟期]
第1図 品種による生育相の変化



備考 1点1品種を示す。
第2図 根による酸素消費

消耗が少く、従って還元状態に対する適応性が大きいと考えられる)等諸種の不良条件に対する適応性が大きいことが原因しているように推察される。換言すれば、生育期間の著しく長い品種が栽培される主な理由は灌排水等の土地の基盤整備が不十分なことに原因しているように思われるので、今後栽培の基礎条件が整えられれば、生育期間が過度に長い品種は栽培経済上不適当であると思われる。このような品種は栄養体の過剰生育と玄米生産との関連において、体内栄養状態のバランスを保つことを困難にしていると考えられ、玄米収量の増大に対する寄与がはなはだ小さいと思われるので、今後の品種としては4~5か月(120~150日)程度の生育期間をもつものが望ましいと思われる。すなわち、稲生育の経済からは120日程度の生育期間をもつものが望ましいと考えられるが、生育期間の長い品種は前記のように不良条件に対し安全性も認められるので過渡的にはやや生育期間の長い150日くらいまでの生育期間をもった品種も育成の目標として考えるべきであろう。

4. 耐病性

病害にはゴマ葉枯病、イモチ病、籾葉枯病、黒腫病、紋枯病、稲麴病等が報告されているが、とくに著しい害はないとされている。しかし、ゴマ葉枯病は苗代に多くみられるし、またイモチ病は畑苗代とか、窒素過剰の水稲に時に発生しているので、栽培の集約度が増すに従い、施肥量が増加してくれば、かなりの病害の発生をみるものと思われる。イモチ病に対する品種の耐病性については、免疫性のものから感受性の高いものまで種々な階級のものがあることが報告されている(第4表)。生理的病害として Penyakit Merah が注目されているが、

第 4 表 イモチ病耐病性(苗検定)の品種間差異 (Johnston, 1958)

耐病性程度	Immune	Resistant	Slightly susceptible	Susceptible	Very susceptible	計
品 種 数	6	18	3	7	9	43

これは下葉が黄赤～暗赤色に変色し、葉の枯死、強制登熟等の障害をおこし、収量を低下させる。相当に広い地域にみられ、排水の悪い深田、湿田、有機物の過剰な水田、重粘土壌等に発生する。かかる水田では往々にして硫化水素を多く発生し、また黒変した根がみられる。Peynyakit Merah には品種間に明らかな抵抗性の差がみられ、マラヤの関係当局で行なっているマラヤ品種間の交配組合せの中には本病の耐病性付与をねらっているものがかなり見受けられた。

5. 倒 伏 性

この国において水稻の生産性を高めるには、まず第一に品種の改良が先行されねばならないであろう。その場合、最も重要な改良点の一つは他の東南アジア諸国の水稻品種の場合と同じように、ここでも強稈性、耐肥性を与えることが緊急なことである。

マラヤ品種の草型は穂重型であって、Pe Bi Fun のように草丈 1.3m そこそこの品種もあるが、広く栽培される Medium ないし Long term の品種は 1.5～1.6m から 2m に近い品種が多い。このように、高稈であることは稈の組織のもろさと組み合わさって、倒伏にきわめて弱いことを結果していると思われる。マラヤ側の育種家はこの点に着目して、*Indica* × *Japonica* の交配組合せ以外に、強稈性を短稈な品種に求めようとしており、当時きわめて短稈なサラワクの品種 Engkatek (草丈 60～70cm) が導入され、検討されていた。

マラヤ品種は肥料、ことに窒素質肥料の増施に対する増収性にとほしく、窒素施用量はエーカー当り 20～40 ポンド (反当 600～1200 匁) が標準とされており、これを越すと倒伏し減収の原因となる。

6. 玄米の性状および形態

長粒でねばらない米 (non-sticky) が好まれ、Siam 29 は良質米の代表とされている。第二期作に最も広く栽培されていた Pe Bi Fun は多収であるが、品質が劣り、短粒、sticky であることが最大の欠点とされ、値も安い。

籾の脱粒性はきわめて容易である。このことは、現行のような刈株を結束運搬することなく、その場で打ちつけ脱穀する収穫方法のもとでは都合の良い条件であるが、位置が固定される脱穀機 (足踏とか自動脱穀機) を用いるとすると刈株の結束運搬中の脱粒損失が大きく、使用が困難となる。従って、能率の高い脱穀機を使うとすれば脱粒性を少しく難の方向に向ける必要がある。

第5表 玄米千粒重

玄米千粒重(g)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	計
品 種 数	1	1	2	7	8	3	1*	2	2				1**	28

備考 1. *: 農林1号, **: 農林18号。
2. マラヤ品種の玄米千粒重の平均は 17.8g.

粳型は長さよ幅によって次のように分類される(括弧内は該当品種の例)。この分類規準はマラヤの水稲育種担当官(T. K. Van)によって示されたものであるが, short 型のもが含まれていない。

- a. Long: 9.0/2.5~2.9mm (Siam29, Anak Naga)
- b. Long-medium: 8.4/2.6~2.9mm (Radin Kling, Chubai)
- c. Medium: 7.9/2.6~2.9mm (Radin Siam 34, Reyong 6)
- d. Broad medium: 7.6~7.9/3.0~3.2mm (Mayang Sa Batil, Subang Intan 117)

マラヤ品種の玄米千粒重は軽く, 日本の農林1号のような小粒の品種よりも軽い品種が多い(第5表)。また, 玄米の長さ, 幅および長さ/幅の変異はかなり大きく, 調査品種の範囲内では長さ

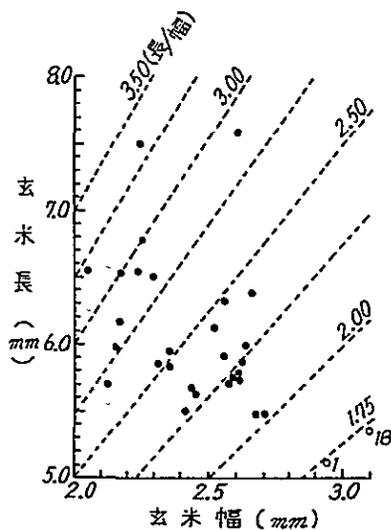
5.47~7.57mm, 幅 2.05~2.71mm, 長さ/幅 2.02~3.33 であった(第3図)。

一般の品質鑑定にとりあげられている事項は, 碎米, 腹白, 心白の程度, 赤米とか異品種殊に異型玄米の混入の程度等であって特に目新しいものはない。

7. 種子の休眠

マラヤ水稲種子は多くの品種がかなりの休眠期間をもっており, 成熟後90%以上の発芽率を示すまでに5~6週間から, 長いものでは11週間を経過することを必要とする品種もある(第6表)。しかし, この休眠種子は初穀を除いて玄米にして発芽させると, 例外なく短期間で発芽する(第7表)。

このような, 種子の休眠期間が適当にあることは秘発芽による玄米品質の低下防止に役立つが, 水田の利用が進み, 同一品種を連続して栽培するようになれば, 休眠期間の短い品種が望ましいことになるであろう。



備考 1. ○₁: 農林1号
○₁₈: 農林18号
2. 1点1品種を示す。
第3図 玄米の大きさ, 形状

第 6 表 種木の休眠の程度 (Dore, 1955)

品 種 名	産 地	収穫期	収穫後の週数 (発芽率)													生育期間 (日)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Acheh Puteh	South (Malacca)	28/2	11.5	30	54.5	80.5	93	93	97	98.5	98.5					228
Radin China 4	"	28/2	19.5	29	54	86.5	94	96	97	97.5	99					225
Mayang Ebos 80	"	16/2			1	9.5	21.5	72	81	84	89.5	88.5	94	93.5	98	209
Siam 29	"	26/1	1	6	12	41.5	55	82.5	94.5	98	99	98.5				209
Seraup	"	28/3	41.5	48	57.5	79	85	88	98	87.5	97.5	98.5				184
Nachin 11	North-central (Krian)	14/3	96.5	98	98.5											195
Pe Bi Fun	"	19/3	83.5	89	91.5	94	99.5	98								—

第 7 表 種子の休眠期間

種子の状態	50%発芽するまでの日数										計	
	1	5	10	20	30	40	50	70	100	130		
粳	1			2			1		2		13	19
玄米	19											19

III 結 語

マラヤ水稲品種の若干の特性について述べた。これらの品種のもつ特性は現在の自然条件、生物的条件、栽培条件等には一応の適応的な合理性は認められるが、さらに生産性を向上させようとした場合の多収性、良質、安全性という点よりみれば、直ちに品種の能力の限界の壁に突き当たるように思われる。品種の改良はまさに緊急事であろう。

日本人専門家による水稲育種方法の改善

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

マラヤにおける水稲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稲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量比較が進むにつれ、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にくい稲

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の問題となった。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子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、水稲第二期作 (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稲育種の主要目標は

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、これに耐病虫害および 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の州立水稲試験場があり、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に送付される設計書に従って知識経験に乏しい下級職員 (Agric Assistant または Junior Agric. Assist.) が当たっている。このため各試験場から Division に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、マラヤ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、これがマラヤにおける水稻育種の始まりとなった。この成果として、在米種 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 の試験場でも在米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 Titu Serong 水稲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			
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_8, 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种 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		系統栽培の系統数		1960年度 世代
		1959	1960	1959	1960	
Kedah	Telok Chengai	44	—	196	300	F_{6-10}
P. Wellesley	Bukit Merah	12	18*	1242*	1435*	F_8 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復したため、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举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争により、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つて行ない、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。

新品種「MALINJA」の育成

農林省北陸農業試験場 川上潤一郎

(1960・12~1962・1)

- I ま え が き
- II 育 種 材 料
- III MALINJA の育成経過
- IV MALINJA の 特 性
- V 結 言

I ま え が き

今までの記述で、我々日本人育種家が、マラヤ連邦において何を目的として働いたかはお分りいただけたことと思う。育種事業に関係したことをもう一度簡単に述べると、マラヤは二期作面積を拡張することにより、米の生産の大幅な増加を旨ざしているが、現在、off seasonに作られている品種 Pe Bi Fun には種々な欠点があり、そのために優秀な置換品種の育成に非常に努力している。すなわち、Pe Bi Fun のように生育期間が短く、非感光性で、さらに強稈・多収であると同時にインド型の長くて粘り気のない粒をつけた品種の育成である。

そこで、藤井氏が述べたごとく、インド型同志の交配 (local hybrid) と、日本型とインド型の交配 (Cuttack hybrid) の材料で、main, off の両シーズンに、2つの試験場 (Bukit Merah および Bumbong Lima) を使ってこれら雑種後代の選抜固定をはかってきた。(最初の山川氏の時は一つの試験場であった)。

2つの試験場は自動車で40分ぐらいの距離にあったが、同じ main season といっても播種期は2か月ぐらはずれており、off season もほぼ同様であるので、年中播種・移植・観察・選抜を2つの試験場でくり返していたような気がする。

使用した圃場の中、Bumbong Lima は大体整っていたが、Bukit Merah は水田の整備不十分で、雨が降りつづけば水没してしまうところもあり、コブラも出、また、射撃場が圃場を2分しており、警察・軍隊の射撃練習の銃声をいつも聞きながら仕事をした。この試験水田は、はじめは畦畔も何もないのを苦勞して、コロンボプランの最初の人々が造ったという。初期の方違の目に見えぬ苦勞も大変だったことと想像する。

II 育種材料

マラヤでもっていた *Cuttack hybrid* の後代は、藤井氏も述べたところであるが、第1図に示すように、日本型品種の親としては12、インド型の品種は13で、戻交雑などふくめて計74の組合せがあった。この中の *Siam 29 × Pe Bi Fun* の組合せより *MALINJA* が育成された。後に述べられるが、有望系統の一つである DC-7 は、*Mayang Ebos 80 × 台中65号* の組合せに *Mayang Ebos 80* を戻し交配したものである。

これらの雑種集団の一部が、1958年以降、Bukit Merah 試験場に栽培され、第2図に示すように、次の4名の日本人育種専門家が選抜を行なった。

山川 寛教授	佐 賀 大 学	(1958年8月～1959年7月)
藤井 啓史技官	農林省 農事試験場	(1959年11月～1961年1月)
川上潤一郎技官	“ 北陸農業試験場	(1960年12月～1962年1月)
佐本 四郎技官	“ 北海道農業試験場	(1962年2月～現在)

III *MALINJA* の育成経過

MALINJA の育成経過を、他の *Cuttack hybrid* をふくめて述べると次のようである。

(1) 日本人専門家が手がけるまで

藤井氏も述べたように、山川氏が手がけるまでは集団栽培のくり返しであったが、その採種方法には不合理な点もあり、すぐれた因子組合せが失われたと思われるふしもある。もう少し、これら集団の初期世代の取扱いが妥当なものであったら、成果はさらに早くかつ華々しいものであったろうと思われる。

初期の記録は少ないが、IRC の News Letter に、「*Pe Bi Fun*, 台中65号をかけた組合せは生育がきわめてよい」との報告がある。

育成経過とははずれるが、当初の現地側の受入れ態勢ははなはだ不備で、どのような具体的な仕事を日本人育種家に希望するかということさえ不明確であり、また助手もずっと後になってから任命されたということである。

(2) 第1期 (1958年～1959年・担当専門家・山川教授)

第2図に示すとおり、山川氏は1958年から1959年にわたる main season (以下 '58～'59-M・S と略す) から上記の材料を手がけた。取扱った *Cuttack hybrid* の組合せ総数は26、栽植個体数は総計約100,000に及んだ(約3,600個体/組合せ)。これら集団を空窒倍量施肥した圃場で栽培し個体選抜を行なった。選抜の着眼点は短期性・短強韌性・耐肥性・粒型・脱粒性・草型(分けつ、葉の直立したもの)・穂型(Cluster型)・耐病虫性・無芒性などであった。

全体としてみれば、育種目標に合致するような個体は余り多く認められなかったが、最終選

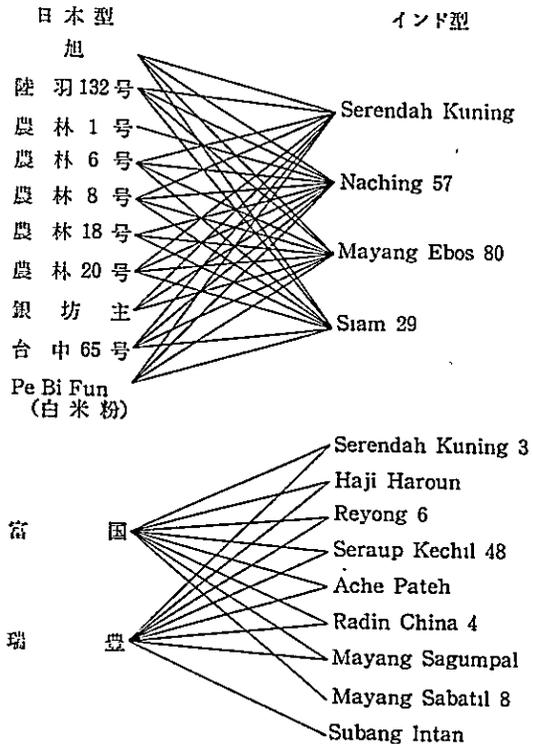
抜総個体数は 926, MALINJA の組合せである Siam 29×Pe Bi Fun からは, 51個体が選抜された。

1959年の off seson (以下 '59-O・S と略す) には上記の選抜された材料を 1 個体 1 系統とし (マラヤではこの系統栽培を ear row と呼ぶ) Siam 29 × Pe Bi Fun の 51系統を含めて, 総計 26 組合せ 926系統が栽培された。off season の選抜目標は, 非感光性で, Pe Bi Fun に近い出穂期をもつものに主眼がおかれた。結果は全供試系統中僅か 13% が off season のほぼ通常の時期に出穂したにすぎず, 残りは感光性大で全く出穂しないか, または感光性の分離がきわめて大で棄却された。出穂した系統は, 感光性以外の諸形質ではなおかなりの分離があったが, 一応選抜した。

この off season の終りをまたず山川氏の任期が終り帰国されたが, 日本からの後任専門家の派遣が遅れたため若干の空白期間を生じた。その間, 後任者の到着まで北部水稻育種試験地 Telok Chengai の育種担当官が管理を兼ねて行なうことになっていたが, 十分でなく, 実際には off seson のしめくりから main season の作付けまで経験の浅い助手が主に試験操作を進めたため, 系統の取扱いにいくらかの混乱を生じた。ちなみに, 同じ材料を継続的に取扱う育種においては, 試験の引き継ぎのために任期の若干の重複はぜひ必要であり, この点関係当局に強く要望したい。

(3) 第 2 期 (1959年~1960年・担当専門家・藤井技官)

藤井氏は '59~'60-M・S より材料を引き継ぎ, '60-O・S まで選抜試験を行なった。この期間に, 本省および Telok Chengai 試験場からさらに新しい材料が送付された。なお, Bukit Merah 試験場だけでなく, Kedah州との境にある Bumbong Lima 試験場の圃場も使用して選抜を行ない, 一部の材料では, 室紫 2 水準の下で生産力検定試験および倒伏検定試験を行なっ



第 1 図 マラヤ連邦における Cuttack hybrid (1959)

た。そして、Pe Bi Fun と同程度の成熟期で、より多収な 8 系統を見出した。この中の 7 系統は、Mayang Ebos 80 というマラヤ品種（インド型）を親としたものであった。（DC 7,8 の組合せ）。

'60-O・S の成熟期には倒伏が著しく、系統栽培では大部分のものが倒伏して穂発芽をおこしたため、十分な種子量を得ることができず、収量試験や倒伏性検定試験からの収穫種子をも加えて次代の系統種子とした。このため Siam 29 × Pe Bi Fun の組合せも含めて '60~'61-M・S にはいわゆる派生系統（derived line）として栽培した。現地ではこれを bulk line と称した。

'60-O・S の観察によると、MALINJA の系統は、倒伏に比較的強く、長粒、熟色良好で、有望系統の一つとして選抜されたが、Pe Bi Fun に比べて、稈長やや高く、生育日数がやや長いことが不十分な点と思われた。収量については全体の著しい倒伏により乱されて、十分な結果は得られなかった。

(4) 第 3 期（1960年～1962年・担当専門家・川上技官）

'60~'61-M・S より川上が試験を継続した。Cuttack hybrid もしばられてきたが、手もちのものとしては、25組合せ810系統、派生系統で29組合せ112系統、また雑種集団としては18組合せがあった。

上に述べたように、Siam29 × Pe Bi Fun の F_{11} の組合せは、派生系統（bulk line）として栽培されていたが、観察によれば、草型はほぼ満足できるものであり、粒も長粒であった。そして bulk line から各10個体を選抜した。

中長粒をもつ系統も少なくなかったが、この中の一つから新品種候補 DC 7 が育成された。'61-O・S には、Cuttack hybrid 全体として 25組合せの材料を計817の系統に展開して（ $F_0 \sim F_{12}$ ）きわめて強度の選抜を加え、最終的には65系統419個体にしぼった。

このとき、MALINJA の系統は F_{12} であり、Pe Bi Fun と比較して、20cm ほど長稈で、やや多けつ・長穂、生育日数は20日程長く、まれに短芒を生じ、脱粒はしやすく、粒型は中長と記載されている。この系統から 5 個体を次代用に選抜した。一方この系統は生産力検定試験において、後に述べるように Pe Bi Fun より多収を示した。

系統栽培での観察および収量試験の結果からみて、後に MALINJA を生んだ系統は、収量・粒型・倒伏の面ではみるべきものがあったが、草丈・生育日数よりみて、やや不満であった。

スタッフは私をふくめて、当初は 7 名、後に 10 名となったが、移動がはげしくせきかく仕事をおぼえても転勤でそれまでの経験を生かすことができず、きわめて不便であった。試験協力者の主力は、J.A.A. (Junior Agricultural Assistant, 主にマラヤ人) で、出穂調査その他の現場の仕事は主にこの人達がやってくれた。経験が浅いので、非能率の点も多くあったが熱心に試験の遂行に助力した。

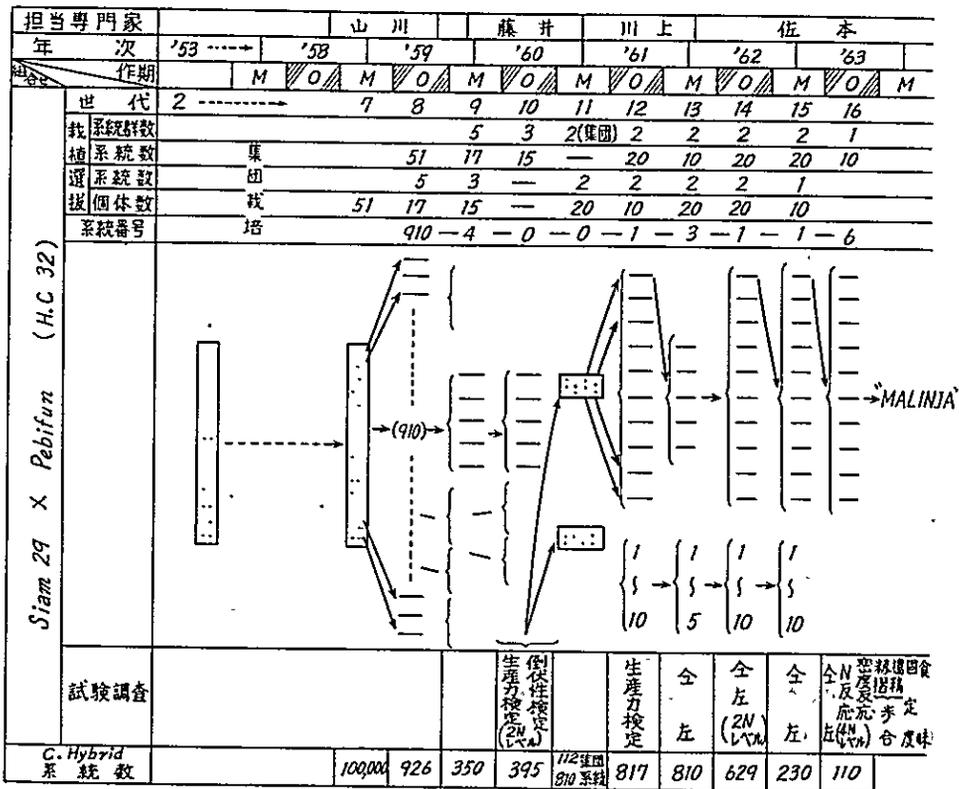
マラヤ人は回教徒であるので断食月間があり、この期間は能率が非常におち試験進行をにぶらせたり、助手の中2名がマラヤにかり入院するなど、思わぬ困難もいろいろあったが、次いでバトンを佐本氏に渡した。

(5) 第4期 (1962年～現在・担当専門家・佐本技官)

'61～'62-M・S から佐本氏が事業を受けつぎ今日に及んでいる。前任者からの引き継ぎ期間は1日しかなく、第1～第2期の時と同様、後の育種試験遂行に種々支障があった。藤井氏と筆者との場合のように、少くも1か月ぐらい現場において両者立ち合いのもと試験を引き継げる期間がほしい。

佐本氏の取扱った Cuttack hybrid の系統総数の経過は第2図のとおりである。

最終的には、Cuttack hybrid 110系統すなわち11収量試験番号：DC-1～11 (DC は double cropping line の略、1試験番号は10の系統をもっている) が残ったが、その選抜には特に粒型・生産力に重きをおいた。Siam 29 × Pe Bi Fun の後代は DC-4 (MALINJA) である。



第2図 'MALINJA' の育成経過

生産力検定試験は、'62-O・S より '63-O・S まで2倍または4倍の窒素水準で行なわれた。また、'63-O・S には栽植密度反応試験（3段階）、粒の詳細な調査、糊招・搗精歩合調査、食味、固定度等の検討が行なわれた。

これらの試験調査から得られた成績をもとにし、佐本氏の見解を含めて、マラヤ農業省で討議の結果、DC 番号 1～11 の中から新品種 DC 4 の登録が決定した。そして、後に述べられるように、1964年2月22日、Bukit Merah 試験場で開かれた農業祭「Field Day」において、多数の参列者を前にして、農業大臣より、MALINJA と正式に命名され、各州の農業協同組合代表に少量ずつその種子が手渡され普及の段階に入った。

現在、さらに詳しく適応性が検討されている。

IV MALINJA の特性

MALINJA の特性を、佐本技官から連絡された事項を加えて述べれば、次のようである。

(1) 交 配 Siam 29 × Pe Bi Fun

Siam 29 は稈長・穂長・穂数はインド型の中位で、最も特徴的なことは、粒が特に細く、長く、もちろん粘着性は少なく、マラヤでは最上の品質とされている。やや短芒がある。感光性はきわめて高く、山川氏のデータ、および森谷氏の報告にもあるとおり、main season での生育日数は160日ほどであるのかかわらず、off season では300日以上もかかる。いもち耐病性は極弱の部類に属する。

一方、Pe Bi Fun は台湾の在来一期作種で、その特性はすでに述べたとおりである。いもち病抵抗性は、以前のデータでは強となっているが疑問である。Pe Bi Fun がインド型に属するか日本型に属するかでいろいろ論もあるようであるが、筆者の所見では両者の中間のものであると考える。マラヤでは日本型の中に含めている。

(2) 世 代 1963年の off season において F₁

(3) 成 熟 期

第1表に示すように、Pe Bi Fun より約10日程おそい生育日数135日前後の短期種で、main, off 両 season における差が僅少であり、両 season での連作が可能である。

(4) 形態的特性

第1表に示すように、稈長と穂長は Pe Bi Fun に比べやや長く、穂数は大体同程度である。草丈は日本型に似ており、葉色は濃緑色で葉身は立ち、特に止葉期には直立する。粒着は中位で、まれに短芒を生ずる。糊は黄白色で、成熟期に僅かに褐色斑が出る。

(5) 粒の形質・品質・食味その他

第1表に示すように、粒は長くインド型を示す。粒幅は中で、大きさはやや大粒であり、糊干粒重は 24.7g である。玄米は小さな腹白をもつが透明度は高い。食味試験によれば粘質性

第 1 表 MALINJA の 特 性 (付 有 望 系 統)

項目 品原 系統名	成 熟 日 数						稈 長 (cm)						穂 長 (cm)						穂 数 (本)						粒 の 形 質				粘 着 性	品 質
	M		O		M		O		M		O		M		O		M		O		長 度 mm	千 粒 重 g	感 算 性							
	'61/62	'62	'62/63	'63	'61/62	'62	'62/63	'63	'61/62	'62	'62/63	'63	'61/62	'62	'62/63	'63	'61/62	'62	'62/63	'63										
MALINJA	130	136	139	143	105	122	101	112	24.1	25.5	24.4	25.6	18.1	18.0	16.8	16.3	9.3	2.5	24.7	E	1.8	H								
DC 1	130	135	139	146	87	105	86	96	24.3	26.0	26.0	25.6	19.1	22.3	16.4	22.3	9.1	2.2	20.6	E	2.0	HH								
DC 5	135	138	142	145	79	90	75	75	23.5	25.6	24.1	24.2	16.7	17.0	16.3	15.8	7.8	2.8	21.2	E		M								
DC 7	135	137	139	138	100	115	95	106	23.9	24.4	23.7	24.0	17.0	18.5	16.3	15.5	7.9	2.6	16.6	VE	1.3	HH								
Pe Bi Fun	125	128	128	124	92	118	97	113	23.0	23.0	23.1	24.0	16.3	20.0	14.4	17.5	7.5	3.0	19.6	E	3	L								
R.C. 4	143	—	151	—	115	—	116	—	28.1	—	30.1	—	11.1	—	11.4	—	—	—	19.7	—	—	—								

(佐木氏のレポートより抜粋、一部付加)

研 考 * ** *** ****
 M '61/62...1961~1962 main season 穂粒粗 { VE...極易
 O '62.....1962 off season 粘着性 { 1...低
 品質 { 2...中
 3...強
 4...極強
 粘着性 { 1...低
 2...中
 3...強
 4...極強
 品質 { HH...上上
 H...上
 MH...中上
 M...中
 ML...中下
 L...下

第 2 表 MALINJA の生産力 (lbs/acre) (付 有望系統)

品種 系統名	O '61		M '61/62		O '62		M '62/63		O '63		平均	
	肥料水準		M 1	M 1	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2
											(%)	(%)
MALINJA	3773 (125)	3732 (111)	3615 (101)	3299 (92)	3603 (123)	3898 (133)	3852 (115)	3928 (118)	3715	114	3708	108
D C 1	3734 (123)	3234 (96)	3160 (88)	3379 (94)	2625 (90)	2836 (97)	4178 (125)	4118 (123)	3386	104	3444	100
D C 5	3143 (108)	3813 (114)	3255 (91)	2806 (78)	3143 (107)	3374 (115)	3212 (96)	3559 (106)	3313	102	3579	104
D C 7	4317 (143)	3886 (113)	3384 (95)	2981 (83)	3678 (125)	3899 (133)	3705 (110)	4286 (128)	3794	116	3722	108
Pe Bi Fun	3029 (100)	3118 (93)	3577 (100)	3437 (96)	2814 (96)	2696 (92)	3342 (100)	3838 (115)	3176	98	3324	97
R. C. 4	—	3854 (100)	—	—	2932 (100)	3033 (103)	—	—	—	—	—	—
標準									3247	100	3436	100

—佐本氏のレポートより抜粋、一部付加—

- 備考 1. [M1 30N 60P₂O₅ 25K₂O lbs/acre 但し 1961 off season の肥料はやや多い。
[M2 60N 60P₂O₅ 25K₂O lbs/acre
2. 標準 : off season の Pe Bi Fun の収量 + main season の R. C. 4 の収量

は少なく、明らかに Pe Bi Fun よりすぐれている。初摺歩合・搗精歩合は普通である。脱粒性は Pe Bi Fun なみであり、特に脱粒しやすい方ではない。

(6) 収 量

生産力比較のため標準品種として、off season に Pe Bi Fun, main season に Rading China 4 をとると、第 2 表に示されるように、MALINJA は少くとも 10% 程度の増収を示す。佐本氏は、種々な試験の結果を総合して、15~20% の増収は期待できるとの見解をもっている。農家に依頼して試作した結果では、全刈で 850~900 ガンタン/エーカー (1 ガンタン ≒ 1.95 kg 玄米) を 3 シーズン連続してえているが、管理がよければ 1000 ガンタン/エーカーは可能という。日本の古い表現では反当り 3 石 3 斗ぐらにあたる。Pe Bi Fun は、はるかにこれを下廻った。

(7) 生態的特性

MALINJA は 4 段階の窒素量を施した圃場において、いずれも Pe Bi Fun より多収を示している (第 3 表)。しかし、Pe Bi Fun よりやや長稈・長穂であるので、さらに高い窒素レベルでは倒伏の懸念がないではない。

6×12, 12×12, 18×12 (単位インチ) の 3 段階の栽植密度での収量試験では、6×12 が高い収量を示し、比較的密植に適することを示している。

休眠性は小さく、採種上の問題はない。

第3表 MALINJA の肥料, 栽植密度反応 (lbs/acre), 1963 (付 有望系統)

品種 系統名	要 因	M 1	M 2	M 3	M 4	S 1	S 2	S 3
MALINJA		3008 (106)%	4094 (144)	3480 (122)	3339 (117)	4100 (139)	3813 (129)	3268 (111)
D C 1		3451 (121)	3960 (139)	3510 (123)	3924 (138)	4380 (149)	3902 (133)	3285 (116)
D C 5		—	—	—	—	—	—	—
D C 7		3255 (114)	3700 (130)	3561 (125)	3693 (130)	3900 (133)	3783 (128)	3474 (118)
Pe Bi Fun		2717 (95)	2849 (100)	3116 (109)	2788 (98)	2959 (101)	2940 (100)	2760 (98)

—佐本氏のレポートより抜粋, 一部付加—

備考 { M1 0N + 60P₂O₅ + 25K₂O lbs/acre (S1 6" × 12" 200株/100 ft²)
 { M2 40N + 60P₂O₅ + 25K₂O lbs/acre (S2 12" × 12" 100株/100 ft²)
 { M3 80N + 60P₂O₅ + 25K₂O lbs/acre (S3 18" × 12" 66.6株/100 ft²)
 { M4 120N + 60P₂O₅ + 25K₂O lbs/acre (S2 の Pe Bi Fun を 100 とした。)
 M2 の Pe Bi Fun を 100 とした。

いもち耐病性は, Siam 29 ほど弱くはないが, Pe Bi Fun と同様弱い部類に属するので, 今後この面の改良が望まれる。一般的にいて, off season 期間の前・中期には雨は比較的少なく, 生育途中ではいもちの被害は今のところほとんど全くみ当らぬのできて支障はないが, 後期の収穫期には雨が比較的多く, くびいもち病が僅かにみられることもあり, またその時期は main season の苗代期にもあたり湿度も高く, 苗いもちのおそれがあるので, 本品種を多肥条件とか, 連続して main season にも栽培する場合には注意を要する。

(8) 固 定 度

稈長・穂長・穂数について, 固定度を変異係数で Pe Bi Fun と比較したところ, ほぼ似たような値を示し, 実用的に固定していると思われる。

前に述べたように, 命名式当日各州に少量ずつ種子が配布されたものの, マラヤでは未だ原種の採種体系が確立しておらず, また二期作地帯も限られているので普及見込面積は現在余り広くない。しかし, 現在進行中の灌漑5年計画が完了すると, 相当に二期作可能面積が増加するものと予想される。そうなれば, MALINJA は main, off の区別なく継続的に栽培可能であるので, 能力を大いに発揮し広く栽培されるものと思われる。

Cuttack hybrid の他の有望系統については, 後に佐本氏が述べる。

V 結 言

以上, 山川・藤井・川上・佐本とバトンタッチされたマラヤ連邦における水稲新品種育成事業の一部である Cuttack hybrid の選抜経過を Siam 29 × Pe Bi Fun の組合せを中心にとり, その成果の一部である MALINJA の特性を紹介した。これを概観すると, 第1期は, 初

期の苦勞をなめながら選抜を開始した系統を第2期に整理しさらに新しい材料を加え、第3期にある程度集約して第4期でさらに厳選し、11の系統とし、その中から1964年の春 MALINJA が育成されたのである。その特性は両親の好ましい形質を、ほとり入れ得たものといえよう。

育種試験は非常に地味な仕事であるが、我々日本人育種専門家4名が現地のマラヤ人諸君と力を合わせて、マラヤ国民の生きてゆくための日常の糧である水稲の新品種の育成に成功して、これが普及の段階に入り、しかもこれはこの国における交雑育種の最初の品種であることは、日本・マラヤ両国の確固たる親善の基礎をきづくことに多少でも寄与したものと喜びにたえない。

この稿を結ぶにあたり、お世話になった、日本・マラヤ両国政府の関係諸官および海外技術協力事業団の皆様、またこの試験実施に御協力と助言をいただいた上司・先輩・同僚各位に改めて感謝の意を表す。なお、この発表に際しては、山川・藤井・佐本諸氏のレポートを引用させていただき、特に佐本氏には各種データの御送付を願い、新しい知見の御教示を願った。ここに記して謝意を表す。

コロンボ計画によるマラヤの育種事業

農林省北海道農業試験場 佐 本 四 郎

(1962・2～現在)

- I 育種試験と成果発表の経過
- II 有望育成系統の特性概要
- III 育種試験の過程においてわかったこと
ならびにそれらに関する試験
 - 1. 交 配
 - 2. いもち病検定
 - 3. 品質・食味の鑑定

I 育種試験と成果発表の経過

マラヤ連邦におけるコロンボ計画による稲の育種技術援助は1958年8月から始められ、現在までに、山川、藤井、川上の諸氏および筆者の4名の専門家が派遣され、7年間にわたって一つの主要な育種目標のもとに一連の材料が次々に引き継がれ育種試験が進められてきた。

この間、すでに他の報告でも述べられているように、主力を日印雑種 (Cuttack hybrid) の選抜固定に注いできたのであるが、1963年に至って、これらの材料が十分な固定度を示し、収量および主要な形質においてすぐれ、在来種に代り普及しうるものであるという見透しをうるに至ったので、引き継いだ多数の系統を淘汰し、有望なもの11系統に集約し (DC-1 から11まで)、それらの成績を整理してマラヤ政府に提出した (Report on the Rice Varietal Improvement in Malaya, 1960-1963)。すなわち、優良品種候補系統の決定という育種事業の最終段階に入ったということを報告したわけであって、同時にこれら有望系統は今後地域適応性検定試験に移され、適応範囲を検討したうえで新品種に決定さるべきであることを示した。

6年間にわたる育種試験事業の成果がようやくある見透しをえたことをはじめ確認したマラヤ政府および農業省の関係者は想像以上の喜びを示し、育種課長ばかりでなく、農業局長はじめ研究部長、栽培部長その他の諸官が次々に試験場を訪れ、稲を手にして喜びを示し、祝いの言葉を述べた。農業局長は、このとき、できるだけ早い機会に最良の系統の一つを新品種に決定し命名公表したいと、すでにそのお祭り行事の構想を語っていた。

次いで、一方では1963年9月からはじまる main season には、これらの系統を P. Wellesley 州の各地で行なわれている農家委託の現地試験地を利用して、広く現地試作試験を実施

したので、次第に農家にも知られるようになり、また見学者の来場も多くなり農民の関心も次第に高まっていった。

このような官民をあげての強い反響が新品種の育成ということに寄せられるということは、現在の日本では想像しえないことであり、農業大臣自らがこのニュースを地方遊説にもって廻ったり、ラジオ、テレビ、新聞に解説したりすることは異様に思われるが、マラヤにおいてはそれだけの理由があり、また時宜をえたものであったからであろう。

すなわち、一つには二期作地の off season 用の品種として長く栽培されていた Pe Bi Fun に代る多収・安全で特に品質が優れ、生育期間が短く、栽培季節によって生育日数に変化がない新品種の出現に対する農民の要望が極めて大きかったことであり、その二つはマラヤは独立後、食糧自給をはかるため、年次計画で灌漑施設工事を進め、二期作水田の拡張を強力に進めており、最近 Selangor 州においても新しく 4,000 エーカーの水田において給水が開始され、二期作がはじまっており、将来ますますこのような二期作可能な水田は増加することになるが、すぐれた off season 用の新しい品種がぜひ必要であった。さらに、政治的な意味では、独立後政府各省では国土開発や経済発展への国作りにそれぞれ大きな成果をあげつつあり、特に未開発地域の開発は華々しくその成果が報道され、また文化、教育、軍事それぞれ関係当局からも時宜をえたニュースが報道されているが、ひとり農業省においては世の注目を引くほどのニュースもなく、そのあせりは農業局から研究部へと波及し、何かなさねばならぬ時期に迷っていた。また、一方コロポ計画による農業技術援助もその開始からかなりの年数を経ており、主として日本からの専門家によってなされてきたのであるが、ようやく最近、農業省の上層部あるいは大蔵省、総理府等からその成果について批判の声が出てきたといわれ、直接の担当者である農業局長ならびに研究部首脳者は早く何らかの形で、その成果を世に示さねばならぬ時期にきていたのであった。

このような客観情勢の中で、1964年2月に DC-4 が「MALINJA」と命名、一般に公開され、農業大臣の手で各州の農業協同組合の代表にその原種が配布されるという大がかりなお祭り騒ぎのような行事が、Bukit Merah 試験場で行なわれたのである。この Field Day の式典にはマラヤ駐在日本大使やインド High Commissioner はじめ、マラヤ政府の高官、農業省関係者、各州政府関係者、各州農民代表団、P. Wellesley 州の農民等々その数約 800~1,000 名に達する人々が参列した。このことは、新聞、ラジオ、テレビ等の報道陣によっても大々的に報道された。また、この日新品種「MALINJA」を用いたカレーライスが全参加者に饗され好評を博した。

MALINJA という品種名は Malaya において、*Indica* と *Japonica* との交配雑種から育成された品種という意味の合成語で、その響きもよいことから現在では広く一般に呼びならされるようになってきている。

MALINJA の公表後、2 season を経た今日では、二期作率85%を占める P. Wellesley 州の農村に入ると、各地にその栽培圃場がみられ、豊かに稔った穂波は関係者を安心させ、農民を喜ばせている。次期の main season にも引き続いて MALINJA を栽培しようとする農家も多く、普及員の語では main season でさえマラヤ在来種は3割ぐらいいまで MALINJA、あるいは DC-7 によって押えられるであろうということである。

また、1964年の off season から、はじめて二期作が開始された Selangor 州では、4,000 エーカーが MALINJA および DC-7 で占められ、ともによい生育を示していることが州政府農業部長によって報告された。そして、その収穫期を機会に、DC-7 が MALINJA に次いで新品種として命名公表の運びとなり、Selangor 州知事の要望によって Bukit Merah 試験場にかわって、同州にある Tanjong Karang 試験場がその発表式典の舞台となることが予定される。その式典のために P. Wellesley 州の原種増殖農家産の原種 1,500 gallon が Selangor 州に送られることになっている。

II 有望育成系統の特性概要

最終的に残された有望系統について特性の概要を示す。生育日数が Pe Bi Fun 程度で非感光性の系統は短粒丸形の穂をつけており、短粒性のものは将来性は期待できないので、そのような系統は代表的なもののみを残し、次の11系統とした。従って、長粒穂型ものは生育日数がやや長く130~140日となり、Pe Bi Fun の125日に比べ収穫期が1週間~2週間おそくなるが、二期作の実施には支障がないことが今までの試験で実証されている。

(1) DC-1, (Siam 29 × 農林1号)

生育日数 135~145日 でこの系統の特徴は親品種の Siam 29 に似て細長粒、米質良好である。葉身細く直立し、稈も細く多けつ穂数型、短稈、無芒、脱粒易、収量は Pe Bi Fun より多収であるが、特に多収でない。多肥、密植栽培にも適している。穂型は細く、粒着は疎である。いもち病耐病性は弱に属する。この系統は off および main season に適用しうる。またとくに良質米を要求する場合はこれに適応しうる。稈は弾力性に富み、短稈のゆえに倒伏し難く、また多肥ではなびいても倒伏の被害は少ない。将来、育種材料として貴重なものとなるであろう。やや休眠性がある。

(2) DC-2, (Siam 29 × 農林20号)

生育日数 135~145日, off, main の両期に連続栽培可能である。初期生育きわめて旺盛で多けつ、葉身は初期にやや直立し、止葉は著しく直立する。稈は中径で、やや長く Pe Bi Fun より長稈である。穂長も長く、やや密、穂型は長粒やや細米、まれに短芒を有する。玄米には小さな腹白をもつが、精白歩合、食味も良好である。増肥で増収するが極多肥で倒伏する。収量は Pe Bi Fun に比し多収で、平均15~25%増収する。きわめて有望な系統の一つであるが、

DC-4 の MALINJA とその形質が酷似しているので、今のところ新品種とする意味は小さいが、地域適応性で差を示すことがあれば、その可能性がある。いもち病検定の結果は弱に属する。休眠性はない。

(3) DC-3, (Mayang Ebos 80 × Pe Bi Fun)

生育日数 125~130 日の Pe Bi Fun に近い早生非感光性の系統である。Pe Bi Fun より多収であるが、初型が Pe Bi Fun と同じく短粒なので将来の育種材料として使用できる。

(4) DC-4, (Siam 29 × Pe Bi Fun)

1964年2月 MALINJA と命名された(特性は川上氏の報告参照)。

(5) DC-5, (Serendah Kuning × Pe Bi Fun)

非感光性で135~145日の生育日数、初がやや短粒なのが欠点であるが、極短程で Pe Bi Fun の 90~115cm に対し 75~80cm、きわめて強稈、穂は長く密粒、直播、機械化栽培に適した姿なので栽培部関係者の要望で残された。いもち病に弱、玄米は腹白小さく、光沢あり、Pe Bi Fun よりは良質であるが、一般消費者には好まれないと思われる。特殊な栽培法に適することを予想して残された。

(6) DC-6, (Serendah Kuning × Pe Bi Fun)

DC-3 と同様初型が短粒という欠点があるが、Pe Bi Fun より多収なので残された。将来性はあまり期待できない。

(7) DC-7, (Mayang Ebos 80 × 台中 65号) × Mayang Ebos 80

DC-4 の MALINJA に次いで有望視される系統で、1964年の9月には命名公表の予定である。非感光性で130~145日の生育日数を持ち、off, main の両期において連続栽培が可能、初期の生育旺盛、葉身著しく直立し、株はしまっているため株間がすいてみえる。止葉は直立し穂首が短いので出穂後は止葉にかくれ、藤坂5号、トワダのような姿を呈する。やや短程で細く、強稈、かなりの多肥に耐え増収する。出穂後2~3日で初は褐色となるのが特徴である。多けつ性で穂数多く、地域適応性も広い。穂はやや長く極密粒、初型は細いが短く、小粒、玄米は良質で光沢あり、ときに心白がある。精白歩合高く、食味も良好、生育は旺盛であるが、葉色うすく黄緑を呈し、成熟期にはみごとな黄金色になる。脱粒極易で、手打ちの収穫法には好適している。いもち病には弱い。休眠性はない。米粒が小さすぎるともいわれるが、大きな欠点がなく栽培しやすいので急速に普及するに違いない。

(8) DC-8, (Mayang Ebos 80 × 台中65号) × Mayang Ebos 80

DC-3 および同6と同様に初が短粒という欠点があるが、Pe Bi Fun より多収なので残された。将来性はあまりない。

(9) DC-10, (Serendah Kuning × 旭)

DC-11, (Nachin 57 × 陸羽132号)

生育日数は DC-10 は 125~130日, DC-11 は 135~145日で、ともに非感光性である。扱は長く細いインド型の良質米であるが、やや長稈にすぎ、極長穂密粒で少けつ、穂重型、倒伏しやすく、耐肥性、密植適応性もない。あまり有望でないが育種材料として使用されうる。生育はマラヤ在来種に近い様相を呈し、穂は長大で密、扱は細長でこの点はマラヤ人の好みに合っている。

DC-9 は DC-10 と同一組合せの系統であるが、説明を略する。

以上有望系統の特性の概要を述べたが、これらの中、DC-1, 2, 4, 7 は草型がどちらかという日本稲に近いもので、葉細く、多けつ、短稈、葉身が立ち特に止葉は直立し、耐肥性も在来種より高い。こうした特性は多分に日本稲型の親の形質によるものであろうが、また選抜においても、我々はずつとめてそうした型のものを選抜してきた結果であって、我々の好みに合うというばかりでなく、実際栽培に当って、その優良性が実証された。したがって、理想型の一つは、非感光性で扱、玄米がインド稲型で生態的特性が日本稲のそれに近いものであろうと思われる。これは、一面在来品種が典型的穂重型であるものを、穂数型化したというような表現にもなり、日本の稲の品種が迎ってきた変遷にも似ていることはなほ興味のあることである。

Ⅲ 育種試験の過程においてわかったことならびにそれらに関する試験

1. 交配

藤井氏の記述にもあるように、育種試験の供試材料は Cuttack hybrid の後代が大部分であって、近い将来に試験材料に潤滑することが懸念され、川上氏の時代から現地において新しい交配が行なわれた。その後、後継者の筆者も下記(2)のような理由から、今後の品種にはいもち病耐病性を付与する必要を感じ、1964年から DC 番号の系統と耐病性品種との交配を開始した。

2. いもち病検定

従来、いもち病の発生少く、実害を与えることはほとんどないとされ、選抜の過程でいもち病に対する検定は行なわれていなかった。しかし、1963年の main season の苗代期は雨天が多く、苗いもちが多発し一部に枯死個体が出た。そこで、1964年からのいもち病耐病性の検定法に関する試験を行い、一応の見通しをえて、現在耐病性品種の検定と育成材料の検定を行なっている。その結果、在来の品種では、概して off season 用のものは弱く、main season 用の品種には強いものが多いことが判った。

3. 品質・食味の鑑定

マラヤにおいて米の品質の評価は主として外観上の形状に重点がおかれ、細くて長い米が高価に取り引きされている。これは、また cooking quality ともほぼ一致しているようである。したがって、選抜に際しては、粒形を重視し、細長粒を主な選抜形質とした。

後期世代に入った系統は収量調査後、初摺機でその歩留りを測定し、さらに精米機で精白歩留りの測定を行なった後、この材料を食味試験の材料として少量あてマラヤ人職員の家庭に配布し、食味を調査用紙に採点記入してもらった。

その結果、今までの Pe Bi Fun がまずいことは一致したが、他のインド型品種の間で差違をみいだすことは困難であった。これはマラヤ人が一般にカレーライスとして食べるために、辛いカレーが味覚を麻痺させ、日本の場合のように米そのものの微妙な差違の判別ができないものと思われる。すなわち、カレーライスの場合は米そのものの味は重要でなく、むしろパラツクものと粘るものとの区別だけが食味の差の根拠になるようである。しかし、調理方法が異なると（たとえば中国人系の場合）、また米の食味そのものの小さな差もみいだされるかも知れない。

討 論 (3)

品 種 と 育 種 に つ い て

座 長：永 松 土 己 (九大)

座長：日本品種のマラヤにおける異常生育は限界日長の差異によることが唯一最大の原因と考えられるか。その特異性の解明を生態学的に考えたことはないか。

山川(佐賀大)：日本品種の異常的生育はマラヤにおける高温と短日条件で可消栄養生長性の部分を全部消去され、基本栄養生長性の部分のみとなり生育期間が著しく短縮されたためと思われる。これに対して、マラヤ品種では、日本品種に比し限界日長が短いことなどが適当な栄養生長をする主因ではないかと思われる。

河田(農技研)：ジャワでは「亀の尾」だけがよく出穂したが、この理由は。

山川：基本栄養生長性はどうか。これが重要ではないか。

伊藤(農技研)：そうだと思う。「農林1号」についても同じである。

白石(群馬県)：佐藤幸平氏のカンボジャにおける試験では、品種によって日長反応は異なる。南方では23～27分のちがいで3段階になっており、他に感光性のないものもあるから少なくとも4段階あろう。

岡(遺伝研)：日長反応の高い品種では、ごく短時間にも反応することを経験している。しかし啓明時間を考慮に入れるともっと長くなり、この点を考える必要がある。またマラヤと日本の品種を一般の日長条件下で測定して結論をだすことは、感光性測定の方法あるいは概念の不適當によるのではないか。

山川：出穂促進に対する最適日長は従来の研究によれば、品種によって異なっており、また短日感応の程度も異なっていると思われるから、単に一つの日長条件、たとえば8時間で感光性を論ずるのは不適當であろう。ただ一つの目安を示すために例示したもので、さらに研究を進める必要があることはいうまでもない。

長戸(名大)：Pe Bi Fun はインド型の準硬質米に属し、日本型よりも sticky ではないが、インド型の硬質米より sticky なので好まれないと考えられるかどうか。

藤井(農事試)：然り。Pe Bi Fun が好まれない最大の理由は従来マラヤ品種に比し米質が sticky であることによる。

座長：Pe Bi Fun というのは台湾の一期作品種で、雑種稔性からみるとインド型ではなかったかと思うかどうか。

岡：インド型と思う。マラヤ人が日本型と考えている理由は何か。典型的なインド型だと思われる。

藤井：雑種稔性からはインド型、粒形などからは日本型または中間型と、人により分類に差があるようだ。マラヤでは、短粒であり米質が sticky であること、また在来マラヤ品種にくらべて草型や肥料反応も日本型に似ているので、日本型と称している。われわれは分類学的に日本型とは思っていない。しいていえば中間型であろう。

長戸：マラヤにおける米の流通過程や調理法からいうと、日本のようにこまかい品質の問題は少なく、ただ細長い米であればよいのではないか。

白石：non-sticky な長粒種が好まれるというが、長粒種でなければならないというのは過去の長粒種がよかったことの影響ではないのか。精白歩合を考えると長粒種にこだわるのは疑問である。

藤井：sticky であることが一番好まれない理由で、粒形はそれに付随したものと考えられる。しかしマラヤでは長粒種は non-sticky、短粒種は sticky という歴史的な既成概念があり、これを改めるのは困難であろう。

長戸：古米と新米といずれが好まれるのか。

藤井：現在では自給率が低く、古米が流通の過程で出回ることはほとんどない。

河田：なぜ千粒重が低いのか。品種特性か倒伏などによるのか。

座長：登熟期間が高湿のため円粒品種は本質的に不適当とは考えられないのか。

山川：自然環境や栽培の欠陥が千粒重を軽くしている面もないではないが、主因は品種特性と考えられる。また長粒種は透明で、みかけの品質がよい。しかし、長くても幅の広いもの、大粒のものは心白が入りやすく、これがきらわれる。千粒重が一般に低い一つの原因であろう。

藤井：松島氏のマラヤでの試験によると、収量には粒数が大きく影響し、粒形の長短は影響しないと思われる。熱帯下での稲の生育に適当な諸因子と粒形との間に高い linkage があれば問題だが、現状ではそのような関係はみいだされていない。

座長：Cuttack hybrid には純日本型とインド型との雑種組合せが多いが、稔性の問題はどうか。

藤井：初期世代で調査すると、稔性の問題も生じた筈であるが、 F_{6-7} まで集団で維持され、かりに低稔性であっても採種の時に稔性の高いものだけがとられたと推定され（この点の記録がないが）、われわれが選抜を始めた世代では稔性の問題はなかった。

田中(IRRI)：main season には良い品種がすでにあるのか。

山川：交雑によるものではまだないが、純系淘汰その他で育成または選ばれた奨励品種は存在している。

川上(北陸農試)：Radin Klin が P.W. では奨励品種になっているが、感光性高くまた収量もよくない。佐本氏によると、Radin Klin よりも Malinja の方がよいということである。

藤井：off season にのみ力をそそいだというわけではなく、off と main に共通した良品種を作るのがねらいであった。

佐藤(孝)(兵庫農大)：Malinja の種子の休眠性は如何。収穫期が雨期になるので冠水した場合に穂発芽性が大きいと困るだろう。

川上：実用的には休眠性の問題はない。しかし十分に研究された結論ではない。雨期の穂発芽はマラヤで

は実際には問題がない。冠水地帯もそう大きくない。

田中：Malinja の草丈 150~160cm とあるのは高すぎないか。

川上：最初のねらいは短強種だったが、諸特性を総合して選抜した結果、最終的に Pe Bi Fun より高いものになった。満足しておらず、20cm ぐらい高すぎると思う。

田中：30~120kg の N で試験して、off の最高収量が約4,000ポンド/エーカー程度のようなのだが、これが最高か。

川上：これが最高かどうかはわからない。しかし比較的小面積で管理のよい水田では約6,000ポンドはとれている。

田中：粒形や品質を抜きにすれば、現存の品種を使っても4,000ポンド以上の収量は可能だと思うが。

川上：Sigadis は千粒重 31g ぐらいの高収量品種で、Malinja や Pe Bi Fun よりも収量性は良い。しかし生育日数などの他の形質の点では劣る。

田中：台湾の日本型はマラヤでどれぐらいとれるか。

川上：やっていない。

岡：育種世代を off と main の season に反復したことの意味は。また season による肥料反応性の差がみられたか。

川上：main と off の両 season に使う品種をねらったことと、世代を早く進めるために両期に選抜を行なったのである。両 season に共通する品種としては Pe Bi Fun のデータしかないが、これによると off の方が収量が多いようだ。ただし両 season の肥料反応については不明確である。

岡：熱帯条件下では、系統法と集団法のどちらが優っているか。

川上：特に熱帯条件下だから、どちらを使うべきだとは思っていない。Cuttack hybrid の目的のためとすれば、初期に稈長、出穂期、粒形などについて選抜した後、集団で世代を進める方法をとったら良いと考えている。

マラヤにおける稲作肥料試験成績の概要

神奈川県普及指導室 佐藤 静夫

(1958・8～1960・8)

- I は し が き
- II Bukit Merah 農事試験場土壌の概要
- III 実施した試験および観察の概要
- IV 展 示 圃 試 験

I は し が き

1958年8月より1960年8月まで約2年間、マラヤにおいて従事した稲作改善試験について、その概要を報告する。

1958年8月マラヤに到着後直ちに我々は P. Wellesley にある Bukit Merah 農事試験場において勤務し、特に水稻二期作の栽培改善に従事するよう命ぜられた。出発前に農林省係官と1日間の打合せがあったとはいえ、マラヤにおける稲作を知るには誠に不十分な打合せであった。しかしマラヤ 稲作調査団員として先行された川田技官が、Bukit Merah 農事試験場、Telok Chengai (テロチェンガイ) 農事試験場などの土壌調査を実施され、土壌を持ち帰られて、物理分析、化学分析を実施されておられたことは、土壌肥料を担当する者にとっては大変有意義であった。

II Bukit Merah 農事試験場土壌の概要

1. 土壌断面 土壌断面調査結果から次の事が観察された。

第一に慣行として耕起という作業がない故か作土の厚さがうすく、根群の分布も作土に大部分集中し、下層における分布はきわめて少ない。これは前述の耕起作業の有無の他に、不十分な水管理のため作土および下層土に相当強い還元層の発達認められ、これが根の発達を妨害しているもう一つの原因であることも考えられる。

第二に斑鉄については作土には大変多く認められ、色は赤褐色であるが、下層土では「あり」程度で色も黄褐色である。

他の点については特に取り上げることもないので省略する。

2. 物理的性質および化学的性質 物理的性質ならびに化学的性質については比較的生産性が高いといわれている Telok Chengai 農事試験場の 諸性質と比較する意味で両者について

第 1 表 Bukit Merah および Telok Chengai 農事試験場水田土壌分析結果

Name of soil		Bukit Merah		Telok Chengai	
Items of analysis	Layer	1 st	2 nd	1 st	2 nd
Colour of soil (undried)		5.0 YR 5/2 Yellowish grey	5.0 YR 4/2 Yellowish grey	10.0 YR 4/2 Yellowish grey	10.0 TR 6/4 Yellowish grey
H ₂ O (undried)	%	29.30	30.22	30.71	31.05
H ₂ O (air dried)	%	2.83	4.14	7.12	7.31
<u>Physical analysis (International)</u>					
Coarse sand	%	3.03	1.83	0.11	0.04
Fine sand	%	46.62	33.41	10.29	11.43
Total sand	%	49.65	35.24	10.40	11.47
Silt	%	21.48	23.79	28.42	25.36
Clay	%	27.59	39.42	59.58	61.42
Loss by solution of Peroxide-HCl	%	1.28	1.55	1.50	1.75
Classification of soil		LiC	LiC	HC	HC
Gravel	%	0.27	0.11	0.47	0.27
<u>Chemical analysis</u>					
pH (undried)	H ₂ O	3.95	4.20	4.20	4.10
pH (undried)	KCl	3.90	3.80	3.55	3.60
Daikubara acidity	y ₁	11.70	23.70	25.80	33.50
Loss on ignition	%	7.69	7.21	8.56	8.09
T-N	%	0.21	0.14	0.12	0.07
T-C	%	2.24	1.51	1.24	0.82
C/N	%	10.56	11.18	10.78	11.23
Organic matter	%	3.75	2.53	1.84	1.36
Base exchange capacity	m.e	11.56	16.75	29.67	30.40
Total exchangeable base	%	4.90	6.52	20.02	21.28
Base saturation degree	%	42.4	39.9	67.5	70.0
Exchangeable CaO	m.e	3.98	4.91	15.26	16.15
Exchangeable MgO	m.e	0.82	1.38	2.48	3.37
Free iron oxide (Fe ₂ O ₃)	%	0.35	0.42	0.42	0.36
Easily reducible manganese	p.p.m.	Tr	Tr	Tr	Tr
NH ₃ -N (undried)	mg/100g	0.14	0.07	0.04	0.00
NO ₃ -N (undried)	mg/100g	2.22	0.24	1.25	0.65
NH ₃ -N, which was produced from undried soil that was kept 4 weeks under waterlogged condition					
	40°C mg/100g	6.14	2.24	2.11	1.36
	30°C mg/100g	3.93	0.86	0.81	0.14
Temperature Raising effect	mg/100g	2.21	1.38	1.30	1.22
Above ammonification ratio	%	1.04	1.03	1.13	1.66
NH ₃ -N which was produced from dried soil that was kept 4 weeks under water logged condition					
	30°C mg/100g	17.01	5.46	3.03	3.01
Effect of pre-drying	mg/100g	13.08	4.70	2.89	2.87
Above ammonification ratio	%	6.18	3.50	2.51	3.91

Name of soil		Bukit Merah		Telok Chengai	
Items of analysis	Layer	1 st	2 nd	1 st	2 nd
N/5 HCl soluble P ₂ O ₅	mg/100g	3.84	1.81	1.43	1.59
N/5 HCl soluble K ₂ O	mg/100g	11.99	9.39	23.68	24.84
Absorption co-efficient of N (pH 7)	mg/100g	206.2	297.9	492.3	523.8
Absorption co-efficient of P ₂ O ₅ (pH 7)	mg/100g	434.5	709.3	1378.0	1532.0

の分析結果を第1表に示す。これらの分析は農林省関東東山農業試験場で行なわれたものである。

分析結果については、多くはふれないが、特徴とみられるものをあげると次のとおりである。

- a 粘土含量は第1層は27.6%, 第二層は39.4%で、土性はいずれも LiC である。
- b pH は水浸出、塩化カリ浸出ともいずれもきわめて低く、y₁についてもいずれも高く、その原因は塩基の欠乏によるものと考えられる。
- c 窒素、炭素含量は問題はないようである。
- d 塩基については、塩基飽和度は低く、置換性石灰、苦土の含量も低い。
- e 遊離鉄、易還元性マンガンについては、それらの含量はきわめて低く、この点を考慮した土壌改良が考えられるべきではないか。
- f 乾土効果については問題はないようで、窒素的地力も相当あるようである。
- g N/5 塩酸可溶性リン酸、カリについてもその含量は十分のようである。

以上の理化学的性質を考慮の上、関係係官と協議の上次に述べる試験を実施したのであるが、紙数の関係からその設計と成績について概要を報告するに止めたい。試験は main season, off season の両期にわたって同一設計によって実施したので、まず1958年より1959年の間に実施した成績について述べる。なお試験以外に観察として、圃場、框あるいはポットで小規模の調査を行なったが、これについてもその概要を簡単に述べたい。

試験に供した品種はそれぞれ main season は Radin Gouy, off season は Pe Bi Fun である。播種日、移植日、収穫日、栽培の概要については省略する。

III 実施した試験および観察の概要

1. 三要素試験

a 試験の設計 (4 区)

- | | |
|-----------|----------|
| (1) 無肥料区 | (2) 無窒素区 |
| (3) 無リン酸区 | (4) 無カリ区 |

- ： (5) 三要素区 (6) 三要素カリ倍量区
- (7) 三要素石灰区 (8) 三要素ドロマイト区
- (9) 三要素堆肥区

試験に使用した肥料および施用量（成分として）は次のとおりである。

硫	安	30	ポンド/エーカー
重	過	60	”
塩	加	25	”
（カリ倍量区は50ポンド/エーカー）			
消	石	1,000	”
	灰		
ド	ロ	1,000	”
	マ		
堆	肥	6,000	”

b 試験成績の概要 main season における試験では空素に対するレスポンスは高く無空素区に対して三要素区は20%の増収となり、また(6)区のカリ倍量区は収量高く、無カリ区に対して三要素区は8%増、三要素カリ倍量区は16%の増収となり、カリの重要性を示している。リン酸、石灰、堆肥に対しては何のレスポンスも示していない。off season では全区倒伏し考察は下せなかった。

2. ケイ酸石灰施用試験

a 試験の設計（4連）

- (1) N 30ポンド/エーカー
- (2) N 30ポンド、ケイカル 2,000ポンド/エーカー
- (3) N 60ポンド、ケイカル 2,000ポンド/エーカー
- (4) N 60ポンド、ケイカル 4,000ポンド/エーカー

試験に使用した肥料ならびに施用量は、三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 両シーズンを通じてケイ酸石灰施用方法の不徹底のためかケイ酸石灰の肥効は全く認められなかった。特に off season では全区倒伏してしまい肥効を確認する成績が得られなかった。

3. リン酸肥料肥効比較試験

a 試験の設計（4連）

- (1) C I R P 区 (2) 重過石区
- (3) 焙リン区 (4) 固形肥料区
- (5) 無リン酸区

試験に使用した肥料および施用量は、三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 両シーズンを通じて三要素試験におけると同様、リン酸に対するレ

スポンスは全く認められず，またリン酸肥料間に差は認められなかった。

4. 窒素肥料肥効比較試験

a 試験の設計（4連）

- | | |
|-------------|---------------|
| (1) 硫 安 区 | (2) 塩 安 区 |
| (3) 尿 素 区 | (4) 固 形 肥 料 区 |
| (5) 無 窒 素 区 | |

試験に使用したリン酸，カリ肥料および施用量は三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 main season では塩安は硫安とほぼ同様の成績を示したが，尿素は約10%の減収となった。これは框試験の結果を合せ考えると，土壌との混合が不十分であったためと考える。off season では塩安，尿素とも肥効は硫安に劣ったが，理由は不明である。

5 窒素，リン酸ファクターリアル試験

a 試験の設計（3連）

- | | | | | |
|--------|--------|-----|------|----------|
| (1) 窒素 | — 0 : | リン酸 | — 0 | ポンド/エーカー |
| (2) " | — 0 : | " | — 30 | " |
| (3) " | — 0 : | " | — 60 | " |
| (4) " | — 30 : | " | — 0 | " |
| (5) " | — 30 : | " | — 30 | " |
| (6) " | — 30 : | " | — 60 | " |
| (7) " | — 60 : | " | — 0 | " |
| (8) " | — 60 : | " | — 30 | " |
| (9) " | — 60 : | " | — 60 | " |

窒素肥料は硫安を，リン酸肥料として重過石を使用した。カリ肥料は塩加を成分で30ポンド/エーカー使用した。

b 試験成績の概要 main season では統計処理の結果有意差は認められなかったが，(5)区の窒素30ポンド/エーカー，リン酸30ポンド/エーカー区が最もよく，off season では(8)区の窒素60ポンド/エーカー，リン酸30ポンド/エーカー区が最も良く，それぞれのシーズンにおける適量を示していると考えられる。main, off 両シーズンの窒素の適量の相違は品種の相違によるものである。

6. 窒素肥料施用法試験（框）

a 試験の設計

- | | |
|---|-----------|
| (1) 全層施肥区 | (2) 表層施肥区 |
| (3) 田植後の2日目表層施肥区 (off season では試験に使用した窒素，リン酸，カリ肥料の種類および施肥量は三要素試験と同様である) | |

b 試験成績の概要 両シーズン通じて全層施肥区最もよく、表層施肥区に対して12%の増収となっている。

7. 灌水前の水田土壌乾燥に関する試験（ポット）

a 試験の設計

- (1) 田植前1.5か月湛水区
- (2) 田植前乾燥区（風乾）

肥料は窒素、リン酸、カリそれぞれ1gを硫酸、重過石、塩加で施用した。

b 試験成績の概要 土壌乾燥の効果は草丈、茎数、玄米重において顕著に認められた。

8. 試験結果のとりまとめ 以上が1958年より1959年にわたっての試験の概要であるが、これらの試験成績よりマラヤの農林省当局に対して報告した事項の二、三をあげるとつぎのようである。

1) 水田の準備作業として田植前の耕起、乾燥は耕土の深さを深くし、土壌を酸化状態に保つことができ、そして乾土効果も期待できる。

2) 水田の施肥については土壌の条件、品種による相違はあろうが、三要素の適量は一応次のとおりと考える。

main season

窒素	30ポンド/エーカー
リン酸	30 "
カリ	30 "

off season

窒素	60ポンド/エーカー
リン酸	30 "
カリ	30 "

3) リン酸、カリ肥料については一応全量元肥とするが窒素肥料については窒素施用量の $\frac{2}{3}$ を元肥に、 $\frac{1}{3}$ を幼穂形成期に施用するようにし、元肥は全層施肥とする。

9. 1960年度の試験結果 つぎに1960年に実施した試験の概要であるが、窒素、リン酸のファクターリアル試験については、Bukit Merah の試験場の他に Bumbong Lima の試験地においても前回と同様の設計で実施したが、ほとんどさきに述べたと同様の成績を得ているので、ここでは省略したい。また窒素肥料の元肥、追肥の割合に関する試験についてはこれもまたさきに述べたと同様の成績を得たので省略したい。

IV 展示圃試験

さていろいろの試験を実施するにしても、従来の試験の仕方では、マラヤの農家の理解をう

ることはなかなかむずかしいので、農林省への報告で述べたところの改善点を含んだ農事試験場の方法と、農家の人々が実際に行なっている方法とを比較展示し、理解を容易にするため次のような区をつくって試験を行なった。

a 試験の内容

主処理：耕起，中干

副処理：耕起…耕起する (P)

Tajak (T)

中干…生育期間中3回排水 (D)

無排水 (-)

施肥…農試方法 (Fs)

窒素 15ポンド元肥

15ポンド追肥

リン酸60ポンド元肥

カリ 30ポンド元肥

全層施肥

農家の方法 (Fk)

リン酸60ポンド田植後2週間目施肥

窒素30ポンド田植後6週間目施肥

無肥料 (Fo)

栽培…農試方法 (Cs)

田植は手で植える。栽植密度 12"×8"，除草は除草機で3回

農家の方法 (Ck)

田植は Kuku Kambing を使用して植える。栽植密度任意，除草は小さい Tajak により行なう。

使用した肥料の種類は硫酸，重過石，塩加である。以上の要因を右のように組合せ2連で試験を行なった。

b 試験成績の概要 主処理の耕起については耕起の効果は認められる。また生育期間中の排水の効果も認められる。施肥方法，栽培管理の面についても FsCs の農試の方法が最高収量を示し，農

		P D			
Fk	Fk	Fs	Fo	Fs	Es
Cs	Ck	Ck	Ck	Cs	Cs
		P -			
Fo	Fs	Fk	Fo	Fs	Fk
Cs	Ck	Cs	Ck	Cs	Ck
		T D			
Fs	Fs	Fo	Fo	Fk	Fk
Ck	Cs	Cs	Ck	Cs	Ck
		T -			
Fs	Fo	Fk	Fo	Fs	Fk
Cs	Ck	Cs	Cs	Ck	Ck

家慣行の F_{RC} に比較して主処理間で 34% から 103% の増収となっている。

以上マラヤにおける稲作改善のための試験の概要について述べたのであるが、これらの技術の普及については個人指導による普及よりは、グループ指導こそとられるべき指導方法と考える。すなわち進歩的な部落（ムキム）を選び、そこに住む農家を説得して、農試において実施している栽培法を農家のそれと比較した展示圃を設ける。そして展示圃を中心として農家としばしば会合を開き、彼等を教育してゆくのである。もしこれが成功するならば他部落への波及的効果も期待できるのではないかと考える。

マラヤ土壤と肥料

農林省農事試験場高冷地支場 永井政雄

(1960・7～1962・7)

I 地質と土壤

1. 地質
2. 土壤

II Province Wellesley 州における水稲二期作地帯の土壤概況

1. 土壤の種類と水稲生産力
2. 農家の慣行法と水稲収量
3. 栽植密度(収量調査)

III Province Wellesley 州の水稲二期作地帯における肥培法

IV 二、三の改善すべき問題点

I 地質と土壤

1. 地質

マラヤにおける最古の地質は石炭紀の石灰岩および石灰岩質頁岩などで、三畳紀の珪岩、頁岩、花崗岩、火成岩類などとともに広い面積にわたって分布しており、マラヤの中部山岳地帯を構成している。マラヤの中央部を南北に走っている山岳地帯の両側には foothill と称されている丘陵地がある。これら丘陵地は主として石灰岩や砂岩などでできている。この種の岩石類は侵食を受けやすく、雨水や河川水の侵食のため、鋭く切り立った灰白色の石灰岩の山が諸々に散見される。

マラヤの地質別の面積を大別すれば、マラヤの総面積51,000平方マイルのうち約半分は花崗岩と火成岩類が占めており、花崗岩より地質的に古い石灰岩は総面積のほぼ3分の1弱となっている。このほか塩基性火成岩(ほとんど玄武岩質のもの)が中央部山岳地帯や東部などに広く分布しているが、その面積は少ない。残りの大部分は沖積層で占められている。

沖積層には2種類があって、その一つは堆積の比較的古いもので、錫や鉄鉱などの鉱物資源を介在している。他の一つは堆積の新しい沖積層であって、主に水田として利用されている(第1図)。

2. 土壤

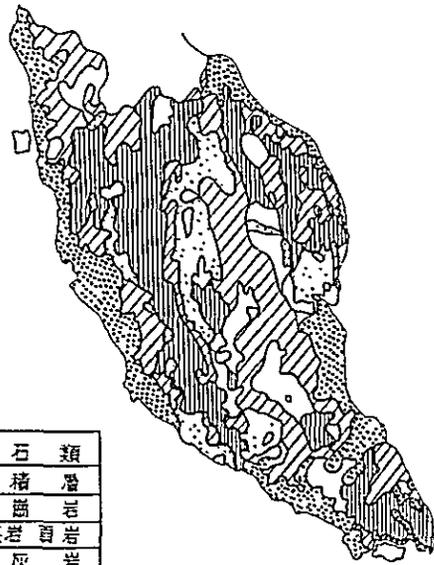
マラヤの気候は熱帯降雨林気候に属している。したがって、土壤は高温多雨の条件下で生成

され、ラテライト土壤生成作用を受ける。土壤は赤色または黄色を呈しており、ラテライト土壤帯に属し、ところによってラテライトの分布がみられる。

また、東部や西部の沖積低地では湿地や泥炭地となっているところが多く、土性は東部が砂質で、西部は粘土質のものが多い。

マラヤの土壤調査は農務省のスタッフによって実施されているが、土壤調査方法はアメリカ合衆国農務省の土壤調査法によるもので、土壤分類

凡 例	
記 号	岩 石 類
	沖 積 層
	花 崗 岩
	石 英 岩 頁 岩
	石 灰 岩



第1図 地質別分布

の基礎を土壤統におき、2ないし3の統を一つの Association とし、これを作図の単位としている。現在のところ、土壤図の作製は1~2の州のみで、ようやく緒についたところである。G. Owen はマラヤ土壤を堆積様式と母材岩石とにより、次のように分類している。

a 残 積 土

(1) 火成岩に由来する土壤

マラヤではこれに属する土壤の分布がもっとも広い。主として花崗岩質の岩石を母材としており、土性は S.C.L であって、土色は赤黄色を呈している。地力は瘠薄であり、ラテライト性のコンクリーションは含まない。

(2) 水成岩に由来する土壤

主としてゆるやかな傾斜地に分布している。頁岩に由来するもので、土性は S.L, SiC, S.C, C.L. などがあり、土色は赤黄もしくは黄色である。ラテライト性コンクリーションがみられることもある。

b 運 積 土

(1) 海成沖積土

東・西両海岸地帯に分布し、泥炭を伴う場合が多い。東海岸の土壤は西海岸のものに比べて、一般に砂質である。本土は肥沃度が比較的高い。

(2) 河成沖積土

平坦もしくは起伏のゆるい内陸部沖積地帯に分布する。河成沖積土には次のような種類がある。

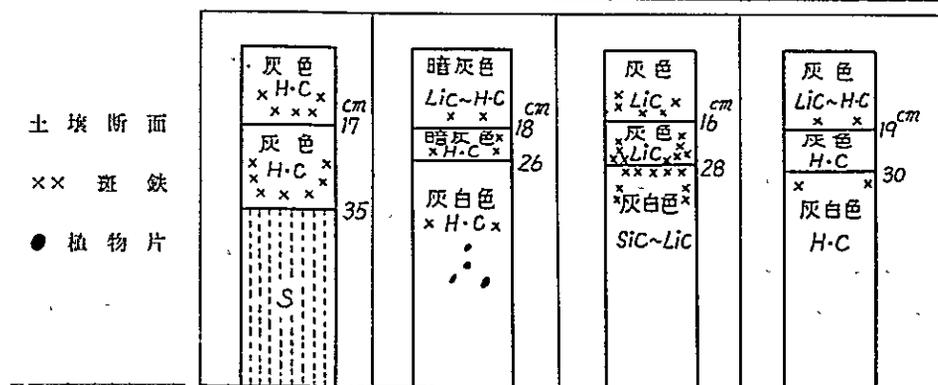
- i) Si.C.L で排水不良
- ii) C.L で排水良好
- iii) S で排水過多

II Province Wellesley 州における水稻二期作地帯の土壤概況

P.W. 州における水稻栽培面積は約 35,000 エーカーあり、これは マラヤの水稻栽培総面積

第 1 表 P.W. における土壤区の特徴

土 壤 区	A	B	C	D
地 区 名	P.W. North	P.W. North	P.W. Central	P.W. North
地 質	海成沖積	海成沖積	海成沖積	海成沖積
土壤区の特徴	50cm 以内に砂層介在し、第 2 層下部は黄褐色の鉄の斑紋に富む。Permatang の周辺にみられるが分布は少ない。	P. Wellesley 州における水稻二期作地帯の土壤はほとんどこのいずれかに属す。土性は粘質で可塑性・粘着力ともに大であって、耕起、代かきなどの農作業が著しく妨げられ、乾燥した場合には地表に大きな亀裂を生じ強く固結する。		
		表土は暗灰色を呈し、排水不良でswamp 状を呈している。	下層は鉄の mottle に富み、土色は褐色または黄褐色を呈す。	BとCの中間の特性を示し、mottle は少ない。土色はCに似ている。
水稻の収量 gantan/acre	300~400	500~	300~400	400~500
代表的土壤番号	9	55	22	40



第 2 表 P.W. における土壌の理化学的性質

土 壤 番 号		9 (A)		55 (B)		22 (C)		40 (D)	
土 層		表 土	下 層 土	表 土	下 層 土	表 土	下 層 土	表 土	下 層 土
分 析 項 目		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
土 壤 の 厚 さ		0~17	17~35	0~18	18~26	0~16	16~28	0~19	19~30
粒 径 組 成 %	粘 土	48	51	42	44	44	40	44	47
	微 砂	23	24	21	17	25	21	17	16
	細 砂	15	11	21	20	14	12	15	15
	粗 砂	11	12	12	16	22	32	20	22
	礫	—	—	—	—	—	7.6	—	—
土 性		H·C	H·C	Li·C	Li·C	Li·C	Li·C	Li·C	H·C
pH		5.0	4.9	4.4	4.5	4.7	4.4	4.8	4.6
水 分 %		3.5	3.9	8.5	3.4	2.2	2.5	6.8	2.7
灼 熱 損 失 %		7.2	6.6	11.0	9.2	7.4	5.6	8.8	8.6
有 機 物 %		1.59	0.69	5.72	4.48	3.03	1.02	3.48	3.26
全 炭 素 %		0.92	0.40	3.32	2.60	1.76	0.59	2.02	1.89
全 窒 素 %		0.14	0.11	0.34	0.26	0.32	0.09	0.14	0.13
炭 素 率(C/N)		6.57	3.64	9.77	10.00	5.50	6.56	14.43	14.54
塩 基 置 換 容 量 m.e		15.82	15.65	21.37	20.35	12.14	10.34	14.36	14.71
置 換 性 カ リ m.e		0.02	0.05	0.20	0.19	0.05	0.05	0.04	0.04
置 換 性 石 灰 m.e		4.70	3.67	1.10	0.93	0.64	0.47	1.52	1.23
置 換 性 苦 土 m.e		1.69	1.28	1.36	1.73	0.54	0.45	0.74	0.78
置 換 性 曹 達 m.e		0.09	0.09	0.35	0.35	0.05	0.05	0.05	0.05
全 塩 基 m.e		6.50	5.09	3.01	3.20	1.28	1.02	2.35	2.10

924,000エーカー (1959年度) のほぼ4%にあたる。P.W. 州は北部、中部および南部の3つの行政区に分画されている。各地区の水稲栽培面積はそれぞれ20,000; 10,000; 4,500エーカーとなっており、このうち二期作水田面積は15,000; 8,600; 400エーカーを占め、これらの総計面積は24,000エーカーで、二期作率は約70%である。

P.W. 州の水稲二期作地帯の土壌は海成沖積土がほとんどを占めている。地形は平坦であるが Permatang といわれている沿岸洲・砂洲跡が島状に点在し、部落民の居住地となっており、平坦な地形に若干の変化をもたらしている。

一般に土壌は重粘であり、土壌断面の変化に乏しい。河川流域や Permatang の周辺では砂質土壌などもみられるが、その分布は少ない。土壌は強酸性で、塩基に乏しい。これは母材が塩基に乏しいことと、農家の石灰施用の習慣がまったくないことによるものと思われる。また、泥炭は南部地区に分布がみられるが、北部や中部地区にはほとんどみられない。有機物に乏しく、その多少は土壌肥沃度の一指標ともなる。有機層の厚さは約30cmで、灰色または暗灰色を呈しており、下層土は一般に灰白色であり、土壌によって、黄褐または褐色の鉄の斑紋が認

められる。グライ土壌は認められない。またマンガンの斑紋・結核も存在しない。主要粘土鉱物はカオリンで、イライトの痕跡が認められる。

1 土壌の種類と水稲生産力

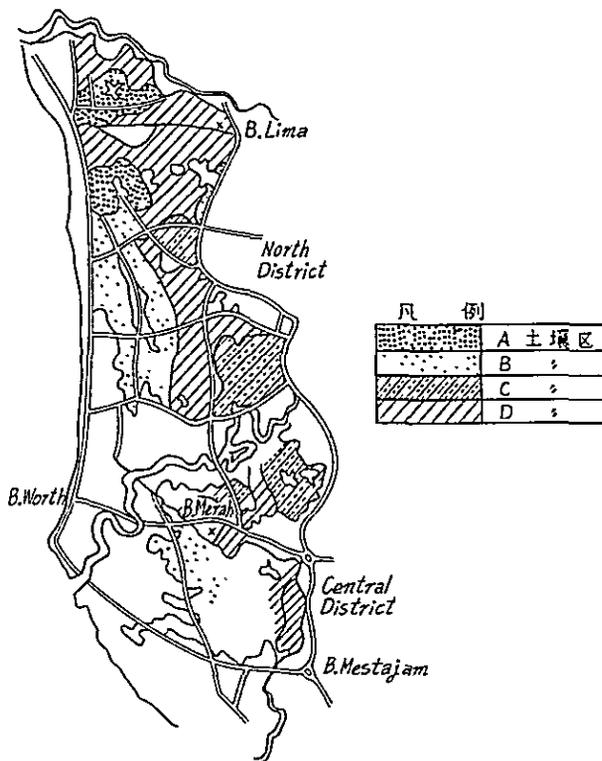
水稲二期作地帯の82か所の水田について、土壌調査を行なった (off season)。この調査は土壌分布の概況、土壌と水稲生産力および農家における水稲栽培の実態を把握することを目的としたものである。調査はスタッフの不足や道路の不備などの支障があって、予定どおり進行せず、十分なものとはいえないが、ほぼ所期の目的を達することができた。

a 土壌の種類とその分布

土壌調査に基づいて、二期作地帯の土壌をA, B, C, Dの4土壌区に分類した。各土壌区の特徴と土壌に関する記載は第1表, 第2表に示す。またそれぞれの土壌分布は第2図に示した。なお各土壌区の特徴とその分布の概略は次のごとくである。

A土壌区は河川流域や Permatang 周辺に分布しているもので、その面積は小さい。この土壌区の特徴は地表面より 50cm 以内の浅い位置に砂層を介在していることである。しかし、一般には表土が粘質のため排水過多になることは少ない。立地条件による収量の差が大きく、収量は概して低い。

B土壌区は主として海岸寄りに分布している。他の土壌区に比べて若干低位置にあり、地下水位が高い。表土は柔らかくて深く、湿田状態を呈している。水稲の高位収穫田はこの土壌区に分布しているが、安定性に欠け、しばしば水害を蒙っている。家畜や機械の入らないところが多く、Tajak を用いた本田整地が行なわれている。



第2図 P.W.における土壌の分布

C 土壌区は最も高位置にあり、排水良好で、下層土は鉄の斑紋に富む。本土壌区の一部では水不足のため、早ばつの被害や農作業の遅延などにより収量の低下をきたすものもある。収量は概して低い。

D 土壌区は B 土壌区に接して、二期作地帯のほぼ中央に位置している。分布面積はもっとも広く、土地環境が良好なため、機械による耕うん作業がもっとも普及している。収量は B 土壌区に劣ったが、本土壌区は栽培技術の改善により増収のもっとも期待される場所である。

b 現地三要素試験の概要

土壌調査の結果に基づいて分類された 4 土壌区について、代表的と思われる水田 15 か所を選び、off, main の両シーズンにわたって三要素試験を実施した。その結果、両シーズンともに、肥料成分のうち窒素の施用効果が最も高く、かつ土壌区の違いに施用効果の差があることが認められた。

Main season: この地帯の農家では非常に多くの品種が栽培され、これら品種のうち肥料の感応性が明らかにされていないものが多い。本試験では農家の苗をそのまま使った関係上、15 か所の試験地で 6 品種が供試される結果となった。

したがって、水稲の収量は品種によって支配され、土壌区の水稲生産力について満足できる比較検討を行なうことができなかった。

窒素の施用量と土壌区との関係をみると、いずれの土壌区も窒素の施用によって、水稲収量は増加したが、B 土壌区は窒素の施用効果が少なく、またその増施効果もほとんど認められなかった。A 土壌区は増肥効果がもっとも期待されたにもかかわらず、施用効果は認められたが増肥効果は全くなかった。また、C、D 両土壌区の場合は窒素の施用・増肥の効果がともに認められた。以上のことから A、B 土壌区では 30 ポンド/エーカーが、また、C、D 土壌区では 60 ポンド/エーカー程度がその適量ではないかと推定される。

Off season: off season は main season と比較して、窒素の増肥効果は少なく、また 60 ポンド/エーカーで倒伏する例が多かった。とくに中部地区は北部地区に比べて倒伏が目立った。これは前作の刈取から灌水までの期間が長いこと乾土効果による窒素の無機化が促進されたためではないかと考えられる。これはその年の気象によっても影響されるので、この点を考慮した施肥が必要であるが、off season の窒素施用量は 30 ポンド/エーカーぐらいにその適量があるのではないかと考えられる。

2. 農家の慣行法と水稲収量

前記の三要素試験圃場に農家の慣行区を併置して、試験圃場の標準区と収量の比較を行なった。

なお、試験区における本田耕起、しろかき、水管理は慣行法に準じ、供試苗は農家のものを用いた。

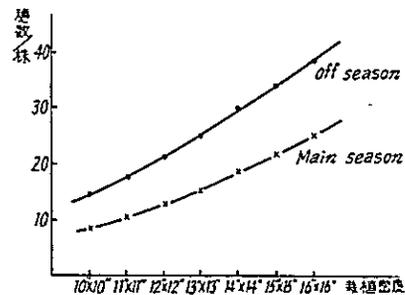
試験区と慣行区の収量をみると、main, off 両シーズンとも15圃場のうちそれぞれ2、3圃場を除いて、試験区が20~30%の増収となった。これは単位面積当りの穂数の差によるもので、とくに、慣行区は試験区に比べて栽植密度が疎であることが指摘された。すなわち、試験区と慣行区の栽植密度を比較すると、試験区の12"×12"に対して、慣行区では、main season 15.6"×17.0"~12.9"×13.5", off season 13.4"×14.5" と疎植であり1株当りの穂数は慣行区が勝ったが、単位面積当りの穂数は試験区が遙かに多く、これが収量の高かった主要因であったと考えられる。

3. 栽植密度 (収量調査)

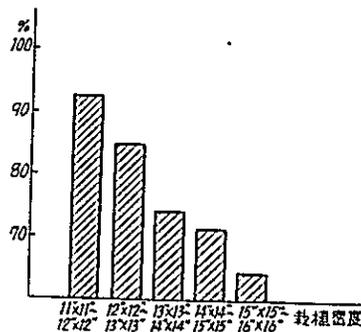
土壌調査と平行して収量調査を行なったが、北部地区と中部地区それぞれの off season の水稲平均収量は441, 481ガンタン/エーカーであった。調査地点82のうち600ガンタン/エーカーをこえたのはわずか4地点に過ぎなかった。この地帯では600ガンタン/エーカーが一つの壁とされており、この地帯の水稲平均収量を600ガンタン/エーカーにあげることをさしあたっての目標とした場合、どのぐらいの栽植密度が良いかについて、農家における実際の収量と栽植密度から検討を行なった。

第3図は600ガンタン/エーカーを目標とした場合の栽植密度と穂数との関係を、実際に600ガンタン/エーカーを得た圃場におけるエーカー当りの平均穂数からそれぞれの栽植密度の株当り穂数を計算し図示したものである。

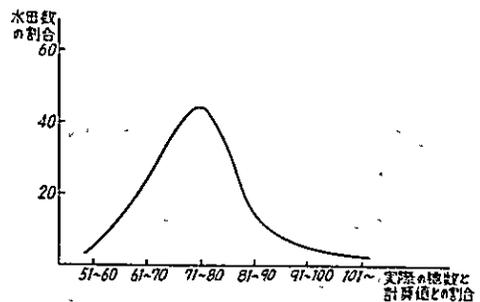
第4図は農家の実際の株当り穂数と600ガンタン/エーカーをうるために必要とする計算値との割合を示す。これから明らかなように栽植密度が疎になるにしたがって、計算値との割合は急激に



第3図 穂数と栽植密度



第4図 実際の穂数と計算値の割合



第5図 実際の穂数と計算値の比の分布

低下する。すなわち、疎になるほど必要穂数の確保が困難になることを示している。

第5図は計算値に対する実際の穂数割合が70~80%の水田が最も多いことを示す。

以上を要するに、各種試験結果からみて600ガンタン/エーカーの平均収量を確保することは困難でないことがうかがわれる。また、off seasonのPe Bi Funでは12"×12"~13"×13"が实际的で、かつ効果的栽植密度ではないかと推測される。なお、main seasonの場合には品種が多く、正確さを欠くが假していえばoff seasonよりもやや疎植がよく、13"×13"~14"×14"程度が適当であると考えられるが、推測の域をでない。

III Province Wellesley 州の水稲二期作地帯における肥培法

主要稲作地帯に対して、マラヤ農務省より第3表のような州別の施肥量の規準が指示されている。

しかし、肥料に対する農家の関心は一般に低く、農務省では肥料購入の融資などによって、農家の関心を高めるよう努力している。マラヤのうちでも水稲栽培の技術水準が比較的高いとされているP.W.州の二期作地帯においても、従来リン酸質肥料(主としてCIRPである)の使用に重点がおかれていた。最近になって他の肥料成分にも関心がもたれるようになり、肥料消費は増加してきている。しかし現在でも施肥効果のもっとも高い窒素質肥料の使用農家割合は50%(main seasonではこの割合より若干高い)を示しているにすぎない。

リン酸質肥料はほとんどの農家を使用しており、その施用量はCIRP; 160ポンド/エーカー(2袋)、成分として57.6ポンド/エーカーの例が多い。main, offの両シーズンに施用するが、農家によっては二作に一回施用の例もみられる。

窒素質肥料は尿素・硫酸などが用いられているが、尿素施用の農家が多い。その施用量は成分として56ポンド/エーカー(1袋)の場合が多い。またカリ質肥料は配合肥料としてごく一部の農家で用いているに過ぎない。

第4表はP.W.州の北部・中部両地区の15か所の農家圃場において実施した三要素試験の結

第3表 州別施肥基準

州	地 域	肥 料 成 分 ポンド/エーカー		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Perlis	2nd~3rd class land	30	60	—
Kedah	"	30	60	—
P. Wellesley	北部・中部両地区	30	60	15
Negri Sembilan	州の全水稲栽培地帯	30	45	15
Malacca	"	30	45	15
Kelantan	"	30	40	15
Trengganu	Batu Rakit	—	40	—
	他の地域	24	24	12

第4表 三要素試験結果

	Main season				Off season			
	北部地区		中部地区		北部地区		中部地区	
	稈重	指数	稈重	指数	稈重	指数	稈重	指数
無肥料	485	100	404	100	465	100	519	100
無窒素	496	102	425	105	509	109	556	107
無リン酸	543	112	450	114	519	112	542	104
無カリ	560	116	480	119	552	119	547	105
三要素	582	121	489	121	555	119	553	107

備考 N ; main season, 30ポンド/エーカー
 off season, 60ポンド/エーカー
 P₂O₅ ; 60ポンド/エーカー
 K₂O ; 30ポンド/エーカー
 稈重 ; ガンタン/エーカー

果である。これから明らかなように、窒素の施用効果が最も高く、ついでリン酸・カリの順となっている (off season の中部地区の場合は倒伏のため乱れた)。

窒素は例外なくその施用効果が認められたが、リン酸・カリは圃場によって異なり、施用効果のあるものと然らざるものがあつた。リン酸の場合には農家の過去における施用の有無や施用量の多少に関係があると推定され、リン酸を施用していない農家や施用量の少ない農家圃場によく施用効果が認められた。なお、リン酸の施用量については B Merah と B. Lima の両試験地において60ポンド/エーカーまで2年にわたって施用試験を実施したが、その効果は認められなかった。また、カリについてはこの地帯の農家の慣行から稲稈は水田から持出さず、脱穀後焼払うため、灌漑水からの供給などもあって、他の成分ほど問題にされていない。施用効果のあつた圃場はA土壌区に属しているか、排水過多のものに限られており、カリの流亡による欠乏土壌ではないかと考えられる。佐藤氏のカリ施用試験によれば30ポンド/エーカーで8%、60ポンド/エーカーでは16%の増収となっており、このことからカリの重要性を指摘している。しかし、この圃場は B. Lima の排水過多の圃場であつて、カリの施用効果は前述の理由によるものと考えられる。

P W. 州の二期作地帯における農家の栽培品種は off season では short term の Pe Bi Fun 一品種であるが、main season では生育日数が140~180日までの数多くの medium term の品種が用いられている。したがつて、窒素の施用については基肥もしくは生育日数による追肥時期が指示されている (第5表)。

最近になつて、P. W. 州では田植えの2、3日前に配合肥料を基肥として施し、追肥には尿素を品種の生育日数によって、上記基準にしたがい追肥するよう指示している。しかし現在のところ窒素だけでなく基肥は施されず、off season には田植え後2~5週間に、main season

には分けつ期に一回の追肥を行なっているが、農家によってはさらに2回目の追肥を施すこともある。リン酸の施用は田植え後1～4週間の農家が多い。

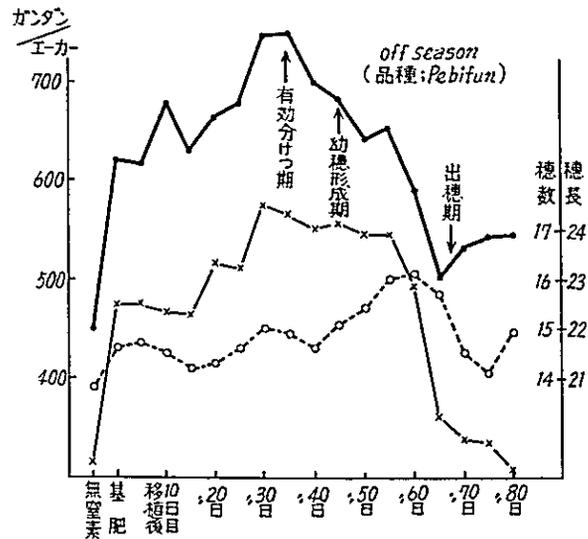
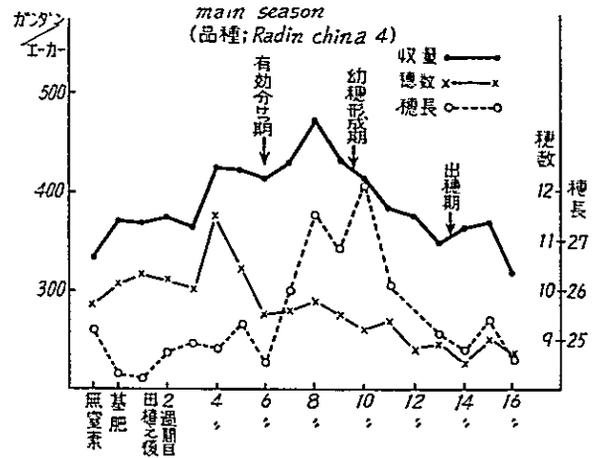
P. W. 州の灌排水施設はほかの州に比べて良く整備されているにもかかわらず、main と branch canal のみで、灌漑水は水田から水田へと溢流しつつ供給されている。したがって掛流しとなるので、基肥施用の場合には肥料の流亡が多いことや雑草の繁茂をきたすなど不利な面もさき、一概に基肥が有利であるといえない。

B Limaにおいて空素の施用時期試験を行なったが、第6図の如く、main season では田植え後4～9週間に施用の場合に良好な成績を示し、とくに幼穂分化始期から幼穂形成期の追肥が最高の収量を示した。また off season では田植え後30～35日の有効分けつ期の追肥は穂数多く、収量も最高を示した。

空素の施用時期試験とともに分施試験を main season に行なった(第6表)。この試験では30ポンド/エーカーを1回に施用した場合、基肥あるいは田植え後30日施用よりも幼穂分化始期と幼穂形成期追肥がよく、60

第5表 品種別空素施用基準

生育期間	施用時期
150日以内の品種	田植え後 5週間
150～190日	” 6 ”
190～220日	” 7 ”
220日以上	” 8 ”



第6図 空素の施用時期試験

備考; main season N ; 30ポンド/エーカー
off season N ; 60ポンド/エーカー 全量を1回に施用

第 6 表 窒素の施用量と分施方法に関する試験成績

項目 区番号	基 肥	30 日後	40 日後	幼 穂 形 期 成 期	穂 数 本	穂 長 cm	精 千 粒 重 g	精 穂 重 gant./ エーカー	収 量 比
1	0	0	0	0	9.8	26.5	20.3	443	100
2	30	0	0	0	11.6	26.5	20.9	536	121
3	0	30	0	0	12.7	26.5	21.2	542	122
4	0	0	30	0	11.7	27.4	21.0	583	131
5	0	0	0	30	10.8	28.5	20.4	567	128
6	15	0	0	15	11.5	27.8	20.8	575	130
7	30	0	0	30	12.4	28.5	20.6	621	140
8	15	30	0	15	12.6	27.9	21.0	598	135
9	15	0	30	15	12.4	28.3	20.6	622	140
10	0	0	30	30	13.0	28.0	20.4	621	140

各区とも P_2O_5 ; 60ポンド/エーカー, K_2O 30ポンド/エーカーを基肥として施用。

ポンド/エーカー施用の場合には30ポンド/エーカーより勝ったが、分施方法による差はなかった。main season における窒素の施用時期と分施試験の両者の結果の違い、すなわち分けつ期追肥の効果の差は地力の差によるもので、分施試験を行なった B. Merah 土壌が肥沃であったのに対し時期試験を行なった B. Lima 土壌は地力が低く、かつ排水過多で、とくに生育初期に著しかった。このため活着以前の施肥では窒素の流亡が多く、欠乏をきたしたが、水もちの比較的安定した30日頃の施肥では流亡も少なく、また作物の吸収も旺盛な時期であるため個体成長が盛んとなり、分けつ数も多く穂重は穂肥区に劣ったが、収量は比較的好かったものと考えられる。

以上を要するに main season には幼穂分化期から幼穂形成期にかけての穂肥がよく、off season では田植え後1か月頃の分けつ期が穂数多く肥料効果が高い。

なお、main season に栽培される品種は140~180日と多種であるが、生育日数の違いは田植えから出穂までの期間、主として最高分けつ期から幼穂形成期までの差によるものである。したがってこの期間の栄養状態をいかに維持するかが問題で今後の検討が必要である。

IV 二、三の改善すべき問題点

1. 施肥基準の確立 現在農務省より出されている施肥基準は州もしくは地区を対象にしたきわめてあらいものである。このような基準では、農家の実用に適さない。精密な土壌調査を実施し、実情に即した土壌別の施肥基準の確立が必要である。

2. 地力維持 この地帯の農家では堆肥を利用する習慣がなく、収穫後の稲藁は焼いている。土壌は有機物に乏しく、かつ重粘であるから、地力維持上有機物の補給が必要であり、葉の合理的利用方法の確立が望ましい。

3. 品種の選定とその肥料特性　すでに述べたように、main season では種々雑多の品種が栽培されている。これらの品種は生育日数が140～180日とまちまちであるため、収穫時期がそろわず落水が不可能となる。このため水の過不足による収量の低下や収穫作業の能率を著しく悪くしているのが実情である。この改善策としては地域別の奨励品種の選定とその肥料特性を明らかにし、農家への普及を行なうことが必要である。

4. 耕耘の時期　地力維持の項で触れたように、土壌が重粘であるため、水田の位置の比高が高く地下水位の低い地帯では土壌の固結が著しく、耕耘作業が困難となり、浅耕となりやすい。このため収量の低下をきたしていると考えられる例が多い。このような水田では土壌の固結状態をみて耕耘作業を行なうことが必要である。しかし、いまのところこの点についての検討がなされておらず、基準となるものがない。適正な耕耘の時期、耕耘の深さおよび作業能率などについて検討を加え、適正なる指示を与えることが必要である。

5 農道の整備　農道の整備が悪いため、農作業の機械化を阻害し、また生産物の搬出や肥料の運搬などに困難をきたしている。農道の整備が必要である。

マラヤの稲作と施肥

農林省北海道農業試験場 三宅正紀

(1962・11～現在)

- I 統計よりみた肥料の施与量
- II 在来の耕種法の合理性
 - 1. 農家の行なっている方法
 - 2. 筆者が試験田に用いた方法
- III 窒素栄養について
- IV 各葉の機能
- V 今後の問題

I 統計よりみた肥料の施用量

第1表は1962年の稲作の肥料についての数字である。マラヤ連邦内の諸州では Padi Fertilizer Subsidy Scheme によって肥料購入費の40%を農家に補助している。表にみるように予算額に対して実行額ははるかに少なく、総平均すると、実行額は65%である。この購入量を試みに各州の稲の作付面積で割ってエーカー当りのポンドで示したのが第2表である。日本で普通と考えられる反当1貫の窒素(N)を硫酸で施すと160ポンド/エーカー、尿素で施すと71ポンド/エーカーになるのであるから、これらの値がいかに少ないかが判るであろう。もちろんこの少ない量を全水田に施しているわけではなく、肥料を施すところと施肥ぬところが平均されているのであるから、非常にあらい推定であるが、施肥する場合にはエーカー当り 112ポンド(0.05英トン)の Basal mixture を使用するものとすると、第1表の Basal mixture の総量は 201,000エーカーをカバーし、これは全稲作面積の20%にあたる。実際はエーカー当りの用量はもっと大きいものと考えられるから、稲作の80%以上が無肥料で行なわれているものと推定されるのである。

このように政府の熱心な保護奨励にもかかわらず、農民の反応が鈍いのは、明らかに施肥による増収率が低いからである。土壌が非常にやせていて、施肥による増収率の著しい Kelantan 州* では第2表にみるようにマラヤでは一番高いエーカー当りの施肥量を示してい

*H.K. Ashby (1952): Padi Manurial Trials on Smallholder's Land in Kelantan, Season 1951 ~52, Malayan Agri. Jour., 35, 191. この試験では 47 lbs N, 40 lbs P₂O₅, 50 lbs K₂O を硫酸、過石、塩加で含むものを単位肥料として単量、倍量、3倍量の施用を試みている。

第 1 表 マラヤ連邦における稲作肥料購入補助金と肥料の使用状況 (1962)

State	Padi Fertilizer Subsidy Scheme		Nursey Fertilizer (tons)	Basal Dressing (tons)	Urea (tons)
	Allocation マラヤ・ドル	Expenditure マラヤ・ドル			
Perlis	100,000.00	62,722.09	0.350	39.140	472.750
Kedah	500,000.00	411,112.07	312.680	3,481.030	1,487.820
Perak	250,000.00	78,959.99	12.065	862.400	202.200
Selangor	15,000.00	2,304.77	0.337	16.662	15.613
N. Sembilan	40,000.00	38,955.82	10.550	289.180	98.900
Malacca	40,000.00	26,772.62	—	219.210	74.520
Johore	25,000.00	15,018.84	2.618	33.093	13.854
Trengganu	150,095.70	102,811.02	—	511.200	—
Pahang	25,000.00	9,489.52	0.390	13.200	3.400

(Annual Report of the Department of Agriculture, 1962 所載—未公開)

注: Penang & Province Wellesley および Kelantan は連邦政府の Fertilizer Subsidy Scheme に加わらず、州政府独自の計画に従っている。

Penang & P.W.

	Basal Mixture (tons)	Rock Phosphate (tons)	Urea (tons)	Value
Off season 1962	123.6	172.3	84.7	\$ 64,264.00
Main season 1962/63	184.6	355.6	180.7	\$ 121,081.00
<u>Kelantan</u>				
East Coast Mixture	4,211 tons			

第 2 表 マラヤ連邦の州別稲作面積及びエーカー当り施肥量

State	Area Planted		エーカー当り用量(ポンド)	
	62/63 main season	1962 off season	Basal*	Urea
Johore	8,930	600	7.8	3.2
Kedah	289,350	2,580	26.0	11.4
Kelantan	191,350	5,475	48.0	—
Malacca	31,160	570	15.5	5.3
N. Sembilan	31,230	—	20.7	7.1
Pahang	44,570	240	0.7	0.2
Penang	39,290	26,790	10.5	9.0
Perak	124,480	3,095	15.1	3.6
Perlis	64,550	3,020	1.3	15.7
Selangor	50,260	1,690	0.7	0.7
Trengganu	66,560	2,135	16.7	—
Total	941,730	46,195		

(面積は Rice Supplement to Monthly Statistical Bulletin of the Federation of Malaya, 1963 による)

* Basal Mixture の組成は州ごとに異なるが Penang のものは N 30, P₂O₅ 60, K₂O 15 lbs/acre で、Perlis, Kedah では K を 0 とし、N. Sembilan と Malacca は P₂O₅ を 45, 40 としている。East Coast Mixture は 24:24:12 となっている。

る。(ただし Kelantan の場合基準となる無肥料区の収量が低く 200ガントン/エーカー程度である)。

II 在来の耕種法の合理性

肥料に対するレスポンスの低い理由はいろいろ考えられるが、耕種法全体がその土地の自然、社会の諸条件に適応していて、長い間無肥料で栽培してきた方法の中で、肥料という条件のみを変更することによって収量をたかめようとする試みは、にわかに効果をあげえないものであろう。

筆者が昨年 (1963) Kuala Lumpur 郊外の Gombak で、農家の水田を借りて栽培試験を行なっている間に、近隣の水田で行なっている従来の耕作法が、よく種々の環境条件に適応して、低いながらも安定した収量をあげている事実を観察したので、試験の結果とともに次に述べる。(当然のことながら、土壌、気候、水の供給、品種、農家の経営規模、その他により稲作の方法にも地域により種々の相異があるから、以下の記述のみでマラヤの稲作の全体を律することのないように希望しておきたい)。

1. 農家の行なっている方法 6月末に灌漑水を水田に入れると、Tajak (大型鎌状農具) で地表の雑草を表土 1~2cm とともにけずり取りうね状にあつめておくか、Changkol (鍬) で表土を雑草とともに反転して足で踏みつけておき、10日間以上放置して陸生の草をくさらせる。残って浮いているセンイや残骸は手ですくいと畦につみ田面をきれいにし、あらかじめ密に深く播いて、細く黄色に育てた針金のような苗を、葉の先端を切り取って、1株に5~10本ずつ Kuku Kambing (先が叉状になった田植具、山羊の蹄の意) を使って植えてゆく。表面の軟泥の層は 2cm ぐらいで、苗を支えるのに十分でない。そこで Kuku Kambing で心土の中へ 5~10cm の深さに根をおさえて押し込むのである。指ではこういうことはできないから、鉄製の移植用具が用いられるわけである。このように深植えしてあるし、苗が栄養不良であるから、初期生育はわるく、移植後1か月ぐらいの伸長は非常におそい。除草は手で行なうが、水深がわりに深く保たれるせいか、水面には浮葉をつくるヒルモのようなものあるいは藻類以外はあまり繁茂しない。特にヒエはこの地区では全くみられなかった。12月中旬に穂摘み式で、Tuai (小板片に安全カミソリの刃をつけた穂首切取具) を用いて収穫を行ない穂を足で踏んで脱穀を行なう。

2. 筆者が試験田に用いた方法 上とだいたい同じであるが、手で移植したので、あらかじめ深く耕し、整地をていねいにしておいた。苗は Department 内の網室で、施肥した苗床で育ったので、大きく窒素に富んだもので、初期生育はきわめてよかった。そのためか2週間に1度のわりで薬剤散布を行なったにもかかわらず、Stem Bore, Leaf Roller などによる虫害を近隣の水田よりはるかにひどくうけた。肥料は農家の田と同様施していない。

使用した品種 Radin Kuning は Selangor 州内向けに奨励されているものなので、農家のものと同様な生育をすると期待していたが、全生育日数 180日という長期種で、地上節数（穂首までの伸長節間数）9、主稈葉数24、草丈約 2 mという大型の稲となり、収穫の10日前に倒伏し、竹の柵をつくり、これに株ごとにひもで結んでやっと登熟を完了させることができた。

これに対して近隣の農家の水田のものは、生育日数は同じであるが、草丈は 130~150cm 程度で倒伏したところは少なく、倒れても地表につくほどひどいものはほとんどなかった。栄養条件が多少わるくても主稈葉数は出葉間隔がそう大きく影響をうけるものでないから、農家の稲の主稈葉数は、筆者のものよりせいぜい2~3葉少ない程度であろう。そして栄養不良苗を深植えして初期の生育を抑制し、地中節をふやすようにしてあるから、草丈がむやみに大きくならず、倒伏をまぬがれたものであろう。

健苗の浅植えという日本では常識であり、マラヤでも最近奨励されている稲作法に全く反した現地農家のやりかたが、この環境と品種の特性によく合致した合理的な稲作法であることが判明したのである。

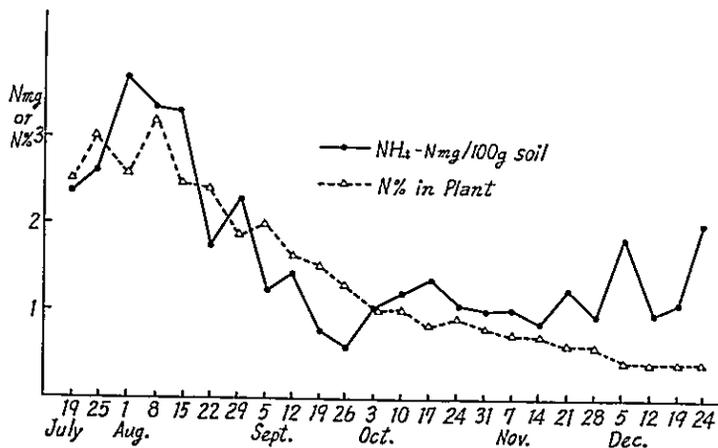
筆者の水田の収量は、わら 3.36メートル・トン/エーカー、樹1.13トン/エーカーでマラヤ式に表現すると約 460ガントン/エーカー、日本式にいうと玄米反当 3.26俵であった。もし倒伏をまぬがれれば試験田は相当高い収量を得たであろうが、反面、竹柵で保護しなければ、穂が泥まみれになり収穫できなかったわけであるから、農家のやり方が収量は低くても安全であったといえよう（付近農家の収量は 400~500 ガントン/エーカー）。

III 窒素栄養について

前述の栽培試験は無肥料で行なわれたのに過大な生長をして倒伏してしまったことからみて、この土、品種、栽培法では窒素肥料を施す余地がなかったわけである。以下この稲栽培について窒素の供給と利用の状況について述べる。

作付期間中の土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度は第1図のごとくである。洪水して一面に生えていた雑草、前シーズンの稲株の反転踏みこまれたものが分解して出てきたアンモニアと、いわゆる乾土効果とよばれる土壌有機物に由来するアンモニアとが、移植期の後で、最高の 36mgN/100g に達しているわけである。これが稲により吸収利用されて移植後 2か月ぐらいで最低に達し、以後は 1mg ぐらいの水準を保って推移する。一方灌漑水の分析結果によると $\text{NH}_4\text{-N}$ は 0.16~1.28、平均 0.64ppm、Total-N は 0.80~4.80、平均 2.5ppm で、マラヤの水田灌漑水の平均値* に近いものであった。マラヤの灌漑水の Total-N の平均値は日本の河川の平均値の4倍であるというから、水からのNの供給は河川水を灌漑しているところでは、日本に

* K. Kanapathy (1964):Irrigation Water Analysis (タイプ刷り)



第1図 土壌中のアンモニア態窒素濃度と稲体中の窒素含有率の推移 (Gombak)

おけるよりも相当多いものと考えられる。

第1図に土壌Nと同時に描いた植物中のN含有率のグラフは土と同じ傾向で推移している。別に行なったポット試験で植物中のN% (Y) と土壌中の NH₄-Nmg/100g の対数 (X) の間には $r=0.842$,

$$Y=2.28X-1.14$$

なる関係があるのを見出したが、これは試験田の場合にもほぼあてはまり、土壌中の NH₄-N 濃度の高い時、植物体中のN濃度も高いという関係がみられるのである。そして、9月下旬に土壌中のN濃度が最低に達した後にも、植物によるN吸収は続いているがそれにもかかわらず、土壌中の NH₄-N が 1mg % 程度の水準に保たれ、それ以下にはならない。これは水からの供給ということもあるかもしれぬが、それよりも土壌有機物の分解、それ以前に、藻類、微生物に固定されていたNあるいは枯れ落ちた水稻の下葉などが土中で分解され、Nを放出していることによると解すべきであろう。

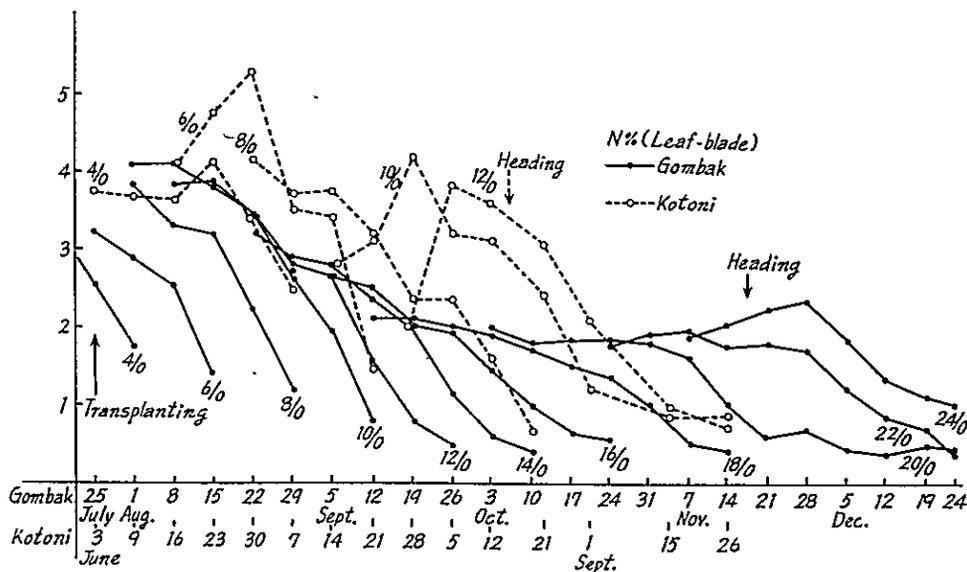
収穫物のN吸収量はワラがエーカー当り 13.3kg, 籾 12.3kg, 計 25.6kg で、筆者が1960年に北海道の琴似でやった無窒素栽培でエーカー当りにしてN総吸収量が 16.5kg, 収量が反当 5.6俵の玄米を得たのにくらべると、Nの初生産効率は非常に低いといわねばならない。この琴似の稲が本田期間84日でこれだけのNを吸収しているので、Gombakの稲についても本田で84日経過した時の吸収量を算出してみると、約 20kg であるから、Nの天然供給量からみても供給(あるいは吸収)速度からみても Gombak の稲は琴似の稲より有利な条件下にあることがわかる。

初生産の非能率性は稈・ワラ比からもうかがわれるところであった。北海道では(稈/ワラ)×100が、90~120%程度であるのに対し、Gombakの30%は極端な例だとしても、比較的能率のよい品種を用いた Bukit Merah 試験地における杉本氏の結果でも60~90%ぐらいである。

K. Kanapathy はマラヤ西海岸の水稻の分析値を集計し、1ポンドのNが56ポンドの初を生産することを見出し、これより肥沃度の劣る東海岸の Kelantan では、この比が1:58になると述べている。先にあげた琴似の例について計算すると、無窒素区1:99, N反当2貫区63, N反当り5貫区50となる。また松島*があげている玄米100kgを生産するためにN2.5kgを要するという数字を初招歩合80%として換算すると1:50となる。これをまとめるとほとんど無肥料で栽培されているマラヤの水稻のNの生産能率が、エーカー当り60ポンド以上のNを施用するのを常とする日本の水稻の能率とほぼ等しいということになる(なお E. Phillis はオーストラリアの稲について計算した結果、ほぼ1:60であったという。Gombakの場合は1:44)。

IV 各葉の機能

第2図に前述の琴似と Gombak の稲の主稈各葉々身のN含有率を图示した。両者の移植期をそろえ、簡明にするため偶数葉位のみをのせてある。田中**は主稈葉数が12枚であった水稻



第2図 主稈各葉々身中の窒素含有率(琴似及び Gombak)

*松島省三(1960): 稲作の理論と技術, p. 50

**田中明(1958): 土肥誌, 29 (8), p. 327

について、1/0、2/0は活着に働き、3/0-5/0は第1型の葉で主として分けつに関与し、6/0-9/0は第2型の葉で主として節間伸長と幼穂の発育に関与し、11/0-12/0は第3型の葉で主として登熟に関与すると述べている。これを Gombak の主稈葉数24枚の稲に適用すると、1/0-5/0は活着に働き、第1型は6/0-10/0で、登熟に関与する第3型は明らかに22/0-24/0である。残りの11/0-21/0の11枚のうち初生産に、すなわち幼穂の発育に関与しているのは19/0-21/0で、他の9枚は無効分けつを出したり節間伸長等に役だっているのみである（伸長節間をもつのは17/0-24/0）。

葉身中のN濃度はどの生育期をとってみても、琴似の方が Gombak より高い。特にこの差は幼穂形成期以後に著しく、幼穂発育に関与する琴似の8/0が3.7~2.3%の範囲で活動しているのにくらべ、これに対応するものとみられる20/0は1.8~1.0%という低い範囲で活動している。両方の止葉をくらべても12/0（琴似）3.8~1.0%に対し、24/0（Gombak）2.3~1.0%である。一般に単独の葉の同化作用能はN濃度が4%程度までは高いほど高い*ことが知られているから、低窒素濃度でかつ長大な Gombak 稲の葉は相互遮へいの効果と相まって、初生産能率がわるく、丁度建物は大きいのが、生産性のきわめて低い工場にたとえられるであろう。

前章に土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が稲のN濃度に影響していることを述べたが、第1図より推定されるように、この土壌 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の初めの高まりを低下させるものは稲による吸収であるから、稲の生育を別の方法で規制すれば、土壌中のNをより長い間高く保ち、これによって後期の生育において、より高い稲体中N濃度をうる事が可能なわけである。Gombak の農家が行っていたやせ苗の深植をはじめとする栽培法は、この観点からみても、限定された条件の下で稲に能率のよい初生産をさせるための合理的な方法であったということができよう。

V 今後の問題

今日日本で常識となっている稲作上の諸技術が、マラヤの稲作にそのまま適用できない点が多くあることは上述のごとくであるが、気候、日長のごとく変えることのできない要因は別として、米価、農民の教育程度というような政治的な要因は徐々に改良されつつあり、稲作の、なかでも特に二期作の大前提である灌漑設備の改良、拡充、新設は戦後特に独立（1958）後著しい進展を示している。さらに近年在来種、導入種よりの優良品種の選抜、新品種 Malinja を初めとする交雑品種の完成により、能率のよい、高い収量をあげる稲作の条件が熟してきつつある。この段階に達して初めて施肥が稲作にとって必須の、経済性のある技術として登場しうるわけである。

最近報告**された、二期作（double cropping）に対する施肥の経済性に関する試験（1955

*村田吉男(1960)：稲の形態と機能，第3編「同化作用と物質生産」，p. 109

**Annual Report of the Department of Agriculture, 1961, p. 39

～1960)の結果によると、無肥料で二期作を続けた場合、main seasonの収量が単作の場合よりおち、mainあるいはoffのどちらかのseasonに施肥した場合には、その効果は施肥しないseasonにまでおよび経済性が非常に高まるといふ。二期作には当然、生育期間の短い、施肥に対するレスポンスの高い品種がえらばれるし、灌漑水の潤沢であることが前提となっているから、二期作の進展は稲作に対する施肥技術導入の進展とみることができるであろう。

土壌肥科学が稲作に関与するもう一つの場面である土壌改良については言及しなかったが、高塩類濃度土壌、強酸性土壌、Penyakit Merahなど、客土、排水、石灰施用のような土壌改良の対策をとらなければならぬ問題が沢山あるが、いずれも多額の投資を必要とし、マラヤ経済の現状では次の段階の問題とみなすべきであろう。

マラヤの稲作における稲・土・水の関係に ついての数種の実験と調査

農林省農業技術研究所 松 島 省 三
(1960・4～1961・12)

- I 緒 言
- II 各種の稲・土・水に関する実験
 - 1. 早 ば つ 試 験
 - 2. 冠 水 試 験
 - 3. 要 水 量 試 験
 - 4. 水深および水の縦横移動の試験
 - 5. 地下水位の高さの試験
 - 6. 節 水 栽 培 試 験
 - 7. 土 境 乾 燥 試 験
 - 8. その他の未完了試験
- III 各 種 の 調 査
 - 1. 国内各地における稲作診断
 - 2. Penyakit Merah 病発生原因の調査
 - 3. 各地における稲の生育重要時期と気象状況との関係
 - 4. Kedah 平野二期作化についての用水量
 - 5. 水 田 水 温 調 査
 - 6. 多数の品種の生育経過の調査

I 緒 言

筆者は国連食糧農業機構 (FAO) より直接個人的に依頼されて、1960年4月より1961年12月まで20か月の間、稲専門技術者 (生理) としてマラヤに駐在し、Soil-Water Research Station の新設、稲・土・水に関する実験、マラヤ稲作技術者の養成などの仕事に従事した。

筆者が離任するまでに行なった講義は 'Theory and Technique of Rice Cultivation' (英文270頁) として国内に配布され、貧弱ではあるが荒野に稲作試験場が新設されて、稲・土・水に関する試験が開始できる段階に到達した。行なった実験および調査は 'Some Experiments on Soil Water Plant Relationship in Rice' の題で農林省特別報告 No.112 (Division of Agriculture Bulletin No. 112, Ministry of Agriculture and Co-operatives, Federation of Malaya)

として出版され、一般にも販売されている。ここにはこの概要を述べる。

米はマラヤ国民の主食であるのに、2/3 程度しか自給できない現状である。このため米の増産は大きな国策の一つである。増産上最も力を入れていることは、単位面積当りの増産と稲の二期作化である。単位面積当りの増収には、品種改良を初めとして各種の方途があるが、マラヤの現状では灌排水の改善がその有力な方法の一つであると考えられ、Soil-Water Research Station 新設の予算が可決されたものである。灌排水の改善には、(a)多すぎる水に対する対策、(b)少ない水の最も効果的な利用法、(c)普通の状態での理想的灌排水法などが問題である。灌排水の改善には土木事業が先行しなければならないので、このために農林省の予算は最も多く用いられ、大規模の事業が進行中である。しかし、他面作物学的な改善の余地も少なくない。特に注意すべき点は、マラヤには水さえあれば二期作の可能な面積がきわめて多く、現在二期作化されている面積は総水田面積の4%に過ぎないことである。しかも、off season の気象は main season より著しくよいので、水のある所では off season のほうが main season より収量も多い場合が少なくない。したがって、少ない水の効率の高い利用方法の研究が二期作化上の最も緊急な問題となっている。

II 各種の稲・土・水に関する実験

マラヤ稲作の現情から緊急を要するとみられるテーマを選び、次のように各種の実験を行なった。各試験は少なくとも main season と off season の2季節に行ない、土壌も多くは2種類以上を用い、品種も2つ以上用いた試験が多い。試験の大多数は4反復任意配列法によって行ない、有意差検定を行なった。労力は十分あったので、管理は周到にでき、病虫害防除も毎週日を定めて行なった。大部分の試験はコンクリート框(1m×1m×0.7m)またはポットによって行なわれた。

1. 早ばつ試験：この試験の目的は稲のいかなる生育時期に水分欠乏の影響が最も深刻であるかを知り、水不足下での最も効果的な灌水時期を明示するにあった。試験方法としては、稲の全生育期間を11時期に区分し、各生育時期に早ばつ処理を施した。処理方法は完全に排水して天日で乾燥し、雨天の際にはビニールで完全に雨の没入を防ぎ、葉が萎凋し始めてから3日間そのままに放置して、その後再び灌水した。試験結果は両季節、両品種、両土壌で主要な点はよく一致し、水分欠乏の悪影響が最も深刻に現われる時期は花粉母細胞の減数分裂期であった。これに次いで出穂期と穎花分化期に被害が顕著であった。この原因は主として不受精に基づく登熟歩合の低下であった。

2. 冠水試験：試験目的は冠水に最も深刻に影響される生育時期を明らかにし、排水の最も必要な時期を明示するにあった。試験の方法は前と同様であったが、処理方法は次のとおりであった。(a)全植物体を4日(off season)または5日(main season)完全に冠水する。(b)草丈

の75%まで8日 (off season) または12日 (main season) 冠水する。(c)草丈の50%まで同様に冠水。(d)草丈の25%まで同様に冠水。(e)標準 (常時 5cm に灌水)。(f)無灌水ただし飽和水分。試験の結果は前試験と同様に、最も深刻な被害は減数分裂期に現われ、次いで出穂期と穎花分化期とであった。被害の程度は冠水程度の多いものほど深刻であったが、全植物体冠水と他の処理との間には大差がみとめられた。特に注意をひいた点は、出穂期に完全に冠水している場合は被害激甚であるのに対し、穂と葉先が水面に出ていれば、みるべき被害の現われなかったことである。有意的減収は重要生育時期の50%以上の冠水の場合のみにみられた。被害原因も前試験と同様に不受精が主因であった。

3 要水量試験：目的は稲体 1g の乾物を生産するために何 cc の水を必要とするかを知り、さらにその要水量の時期的変化を知り、配水計画の基礎資料の一つにするにあった。試験方法は水面蒸発をほぼ完全に防ぐよう設計した特殊のポットを用い、毎日植物体からの蒸散量を測定した。この試験の結果、初めてマラヤにおける要水量および時期的変化が明らかにされた。要水量は季節、植物体の大きさ、土壌の種類などによる差は概して少なく、主として品種の生育期間による差が決定的であることがわかった。要水量と生育期間との間には、 $r=0.977^{***}$ の高い相関が認められ、1g の乾物生産にはいずれの場合でも一日当り 5cc の蒸散量を必要とすることがわかった。次の回帰式が求められ、これから品種の生育日数がわかれば、直ちに要水量が算出される。(ここに Y は要水量 cc, X は田植えより成熟期までの日数)

$$Y=4.91X+11.1$$

なお、1g 当りの物を生産するには、早生種で 808cc、晩生種で 2,504cc の水を蒸散量として必要とし、晩生種は早生種の約 3 倍量の水を要することとなり、水経済上からも早生種の利用が得策であることが痛感された。

蒸散量の時期的変化については、10日ごとの蒸散量は活着後からしだいに増大し、穎花分化始期頃には最大量の70~90%に達し、減数分裂期または出穂期に最大となり、出穂後しだいに減少する。この変化は日本における実験結果とおおよそ類似している。

4. 水深および水の縦横移動の試験：灌漑水の最適の深さを知るとともに、水の縦および横の移動の利害を知るのが目的であった。試験方法としては、4段階の深さ (0, 6, 13, 26cm) に3種類 (停滞、縦および横) の移動を組合わせて行なった。この試験結果は、熱帯における最適水深は、かなり深いだろうという著者の予想に反して、土面が完全に水に覆われている限り、水は浅いほどよいことを明らかにした。この試験では、収量は穂数に左右され、しかも水深の浅いほど穂数の多かったことにその原因があるとみられた。水深の浅いことは昼夜の水温較差を大きくし、すでに筆者が立証したように (農及園 34, 5), これが分けつを促進して穂数増大に役だつものとみられた。また、地面が空气中に露出された場合には、たとえ土壌が飽和水分

であっても、著しい減収を示した理由については、土壌および稲体分析の結果から、土壌中の窒素の脱窒に起因すると考えられた。

5. 地下水位の高さの試験：この試験の目的は、稲の生育期間および休閑期間中に、どの程度の高さに地下水位を保つことが増収上に有利であるかを知るにあった。試験方法は水位を地表下 30cm, 15cm, 5cm, 0cm に保つとともに、参考のために地表上 30cm, 15cm, 5cm の高さの水深の区を加えて試験した。試験の結果は、稲の生育していない期間の試験では2か年とも一定の成績が得られなかったが、稲の生育している期間の成績は次のように整然たる結果が得られた。すなわち、(a)水位が地表面より高い場合には、0cm 以外は水深の浅いほど収量が多く、(b)水位が地表面下にある場合には、水位が高いほど多収を示した。要するに、次の順位となった。

地上 5cm>地上 15cm>地上 30cm>地上 0cm>地下 5cm>地下 15cm>地下 30cm

6 節水栽培試験：この試験の目的は収量を犠牲にすることなく、どの程度水を節約しうるかを知るためであった。試験の構成は次の9とおりであり、土壌水分は重畳法によって、それぞれの土の最大容水量を基準として、毎日調節した。(a)全期間浅水湛水、(b)全期間土壌水分100%、(c)全期間土壌水分80%、(d)全期間土壌水分60%、(e)全期間土壌水分40%、(f)(c)と同様、ただし重要時期（穎花分化始期から乳熟後期まで）に土壌水分100%とする、(g)(d)と同様、ただし重要時期に土壌水分100%とする、(h)(e)と同様、ただし重要時期に土壌水分100%とする、(i)間断灌溉（off season）または理想的とみられる灌溉（main season）。ちなみに、理想的とみられる灌溉としては、田植後有効分けつ終止期に至るまでは5cmの水深に保ち、その後土壌は穎花分化始期までに排水して乾燥し、その後黄熟初期まで浅水灌水にするが、この間も週1～2日は排水して土壌面を空気にさらした。試験結果は、off seasonはTanjong Karang土壌であったが、全期間浅水区はポット当り94g（反当玄米5石）の収量が得られたが、100%水分区はこの80%の収量をあげて水は47%を節約した。水分80%区は58%の収量、水分60%区は著しく減収し、40%区は辛うじて出穂した。しかるに、生育途中で重要時期に土壌水分を100%に増した区はいずれも減収の程度が少なく、80%区は70%の収量を得、40%区でさえ63%の収量を得た上に58%の水を節約した。main seasonにおいても、この土壌はoff seasonとほぼ類似の結果を示したが、特記すべき点は、理想的灌溉区では20%の水を節約した上に、常時浅水区より6%の増収を示したことである。しかし、Negri Sembilan土壌では常時湛水区は土壌還元が著しく、不稔粒の発生が多く、100%区のほうが増収を示し、理想的灌溉区は51%の増収のうえに、21%の水を節約した。以上のほか各種の実験と考察の結果、結論的には収量を犠牲にすることなく、少なくとも現在より30～40%の水を節約しうるものと推定されるときもに15～20%の水を節約しても、なおかなり増収を期待できるものと考えられた。

7. 土壤乾燥試験：この試験の目的は、田植前の休閑中に、どの程度の期間、田を乾かすことが次の稲の収量を最大にするかを知るにあった。試験方法としては、湿田の土を大型ポットに採取して、田植前にそれぞれ次の期間乾燥させた。(a)3か月間、(b)2か月間、(c)1か月間、(d)15日間、(e)標準(常時洪水)。試験結果は5%有意水準で判定すれば、標準と15日間乾燥区はともに他の3処理区との間に明らかに差が認められたが、1か月、2か月および3か月の3処理区の間では相互に有意差がみとめられなかった。この結果から、1か月間乾燥が最大収量をうる上に必要最短の期間であろうとみられた。土壤の化学分析の結果からも、土壤を乾燥することによって、すでに報告されているように(塩入・青峰1940, 青峰1949, 原田1959), たん水後生成する可溶性窒素が著しく増加することが認められ、これが主として穂数増加に役立ち、その結果増収することが立証された。なお、この結果はマラヤ農民の「田植前4~6週間晴天が続くと豊作になる」とのいい伝えにも一致するものとみられた。

8 その他の未完了試験・試験を開始しながら、著者離任の時までに完了しえなかった試験には次のようなものがあった。(a)間断灌溉試験。(b)生育各期の最適水深および最適土壌水分試験。(c)畑地状態下での最適灌水法試験。(d)遮光試験および(e)各地での各月播種移植試験。

III 各種の調査

1 国内各地における稲作診断：各稲作地帯における稲作上の欠陥を発見する目的で、各州の各地より一定の選定方法で選んだ稲株を送らせ、この sample について、収量構成4要素・退化一次および二次枝梗数・不受精率などを調査した。この結果、マラヤの稲作では東海岸の北部地方を除けば、一般に登熟歩合は高いが、単位面積当りの穂数が少なく、枝梗の退化歩合が高いことがわかった。

2. Penyakit Merah 病発生原因の調査：マラヤにおける最大の病害は Penyakit Merah と呼ばれる病気によるものであり、筆者の前任者 Dr R. Lockard は4か年間主にこの病気を研究し、その発生原因は栄養障害(主にNおよびCa不足)によると報告した。筆者は病兆の発生経過に疑問を感じ、調査した結果、いずれの場合も罹病株はきわめて多くの線虫に寄生されていることと、健全株は寄生されていないか、寄生されていてもきわめて少ないことがみられた。さらに土壤を蒸気消毒すれば、発生をみないこと、および消毒した土壤でも線虫を多数加えれば病兆を発見しうるなどの諸点から、線虫がこの病気の発生の一要因であろうと推定した。

3. 各地における稲の生育重要時期と気象状況との関係：穎花分化期から黄熟初期までの期間は日射不足の悪影響が深刻であるにかかわらず、マラヤにおいてはこの重要時期を不良天候下に経過する地方が少なくない。そこで、過去30年間の雨量統計を用い、国内26か所の観測結果とその付近の稲の生育時期との関係を調査した。この結果、現在の栽培時期が適当とみとめられる地は26か所中7か所に過ぎなかった。

4. Kedah 平野二期作化についての用水量：在任中 Kedah 平野（最大米作地帯）を二期作化するための灌漑工事の基礎資料として、エーカー当り1か月に要する水量を算出するよう要請された。そこで、筆者は所要水量を(a)代かき用水量、(b)稲体からの蒸散量、(c)水田稲株間からの水面蒸発量および(d)縦浸透量および横浸透量に分けた。(a)は各種条件の異なる実際の水田の調査から約 17.8cm と推定し、(b)は前述(3)の要求量試験の結果から約 8.4cm とし、(c)は実際の水田での毎日の両季節の調査から約 7.6cm とし、(d)は1つの田の調査結果しかなく、田によって著しく異なると思われたが、各国の平均的数値を用いて 17.8cm とし、これに時期的変化を考慮して回答した。

5 水田水温調査：水田の水温を気温とともに毎日観測したほか、時折日変化を調査した。旬別平均では最高水温は 37.8°C を越えることはなく、平均水温の最高は 31.1°C であり、雨季以外では水温は気温より高いことが多かった。水温の最高はいつも水稻の生育初期に得られた。

6. 多数の品種の生育経過の調査：早中晩 16品種を田に植えて main season に調査を行なった。最高分けつ期はいずれの品種も移植後55日目に取り、幼穂形成始期は早生品種は最高分けつ期の前に、中生品種は直後か同時に、晩生品種はかなり後に起った。有効分けつ終止期は最高分けつ期の10～24日（平均14日）前に起り、穎花分化始期は出穂前24～29日（平均27日）に起った。主稈葉数は16～23であった。

討 論 (4)

土 壤 ・ 肥 料 の 問 題 に つ い て

座 長 : 藤 原 彰 夫 (東北大)

座長：水の問題(量と質)、土壌、栄養施肥法、生産費の順序で討論したい。最初に水の問題では南部の河川にあるアイエル・イタム(黒い水)といわれる腐植を含む酸性の水による灌漑なども問題となろう。

長戸(名大)：松島氏のいわれる水稻の要水量について、この場合早生と晩生とで要水量に著しい差があるのは、これらの間でモミ/ワラ比に大きい差があるからではないか。初に限らず乾物 1g 生産に要する水量の差はそれほど大きくないのではないか。またこの試験の晩生の生育相は特異のものではなかったか。

松島(農技研)：モミ/ワラ比には著しい差はない。乾物 1g を生産する効率が晩生は劣り、早生はまさっている。晩生種、早生種ともそれぞれの生育日数を基礎として要水量を算出した。なお晩生種の生育相は正常であった。

白石：灌漑水深についての実験条件についてだが、使用した水は井戸水か。また水の補給方法は如何。

松島：井戸水。雇人をつけておいて常時補給させた。

石倉(農林省)：浅水がよいとのことだが、初期生育における深水の雑草抑制効果などを考えて、生育全期を通じての適正な水管理はどうあるべきか。

松島：マラヤでは雑草問題の起らないのは深水のためであるが、極端な浅水はたしかに雑草発生をきたした。したがって初期はかなりの深水とし、活着後分けつ期は浅水にして中干しをやり、幼穂形成期以後にまた灌水して登熟期に落水ということになる。

石倉：Main season には初めに水があるからそれが可能だが、off ではそれが困難にならないか。

松島：然り。

伊藤(農技研)：マラヤ稲作では重粘土が問題であり、同様の問題のある新潟県蒲原平野の重粘土地帯では県農試の指導で無湛水撒水方式による増収技術が開

発されつつある。マラヤでもこの方式が可能と思われるが如何。

永井(高冷地支場)：B土壌区では無理だが、C、D土壌区では可能性がある。

松島：雑草の問題を別としても無湛水では収量が減少する。これは脱窒が原因らしい。

山田(京大)：高水温が過剰生長を助長し、花粉障害、有効茎歩合低下などを通して、結局収量低下をもたらしていないか。

松島：そういうこともあると思う。

座長：水の問題にうつる。弘法、三宅氏らによると非常にN含量の高い水がかかっているということだが、この原因は何か。山にマメ科植物の多いためかとも考えられるが、この点は今後の研究にまちなたい。

次に水田土壌の生産力の問題にうつる。灌漑水、有機物のふみこみ、異常還元の問題などについて。

長谷川(京大)：高位収穫田は地下水位の高い低地の湿田(B土壌区)に分布しているというが、異常還元による根ぐされなどはみられないか。

永井：還元は強そうに観察された。二期作土壌ではswampyなB土壌区でもグライ土壌はみあたらなかったが、この原因は不明である。これらの土壌では、マンガン斑、コンクリーションは全くなく、遊離鉄は全体に非常にすくない。

岡(道伝研)：強還元に対する反応の品種間差異に関連して、山川氏は品種により根の酸素要求量が異なることを述べているが、酸素要求量の少ない品種は還元抵抗性が強いのか。

山川(佐賀大)：非常に強還元状態の深田で長期種が栽培されている例が多く、幼植物を用いて呈色反応により酸素の消費状態をみたところ、長期種では根圏の酸素消費量が少なかった。このことから長期種は還元適応性が大きいのではないかとと思われる。

五島(名大)：滋賀県で秋落ちに強い品種と弱い品種の根の酸化力をしらべたところ、酸化力の異なるものほど秋落ち抵抗性が大きかった。

座長：次に土壌の化学性、特にリン酸および塩基の問題について。

五島：永井氏の第2表によると塩基飽和度が非常に低い。CaとMgの施用効果はどうか。

田中(IRRI)：石灰施用の効果はどうか。杉本氏による珪カルの効果はpHの調節か、あるいは珪酸やMgの効果か。

永井：杉本氏によると珪カルの効果あるというのが、佐藤氏の実験では認められていない。石灰の効果は認められない。二期作地帯ではワラの持ち出しがなく、灌漑水による補給があることと関連しないかと思う。ただし泥炭質の強酸性土壌では石灰の効果があるが、この場合2〜4トン/エーカー位施用する必要がある。

杉本(東海近畿農試)：苦土珪カルをやったのは耐肥性を高めるためであり、現地試験では私の第1表のNo.11の処理で最高収量をえている。三宅氏の分析によると、反当50貫位でワラのSi含量は高まるが、CaやMgの含量には大差がなかった。

五島：Mgのふえ方がはげしいので、Mgの効果ではないかと思われるか。

田中：pHが低いラテライト起源の土壌ではAlの害が予測される。高橋氏のPenyakit Merahのスライドで葉の症状がAl害という気がした。東南アジアでは、一般にこの可能性があるのではないと思われる。またリン酸の肥効が小さいというのが、多量のリン酸を施与した試験はないか。

永井：Alの量については不明。リン酸は0—30—60ポンドまでの試験である。

田中：Bukit Merahの稲の植物体のリン酸含量が非常に低いから、もっと多量のリン酸をやれば肥効がでるのではないか。

座長：マラヤだけでリン酸の多用が奨励されているが、酸性灌漑水の影響下でAlの活性化が問題になると思う。

山田(農技研)：セイロンのBronzingも、やはりラテリチックなゴム園からの酸性の水によるAl害ではないかと考えている。

座長：いわゆるアイエル・イタム(黒い水)は酸性で、腐植酸を多量に含んでいると考えられ、多量のフ

ルボ酸もとけていると考えられる。これらの影響でAlを大量にとかしこんでいる可能性がある。

次に地力、有機物の効果の問題に移ろう。

佐藤(孝)(兵庫農大)：有機物施用の効果について聞きたい。

永井：Bukit Merahでは、有機物を外に持ち出さない区と焼却した区の成績を比較したが、収量に大差はなかった。

石倉：東南アジア各国ともワラを焼く習慣があるが、土壌還元防止の点で有利性が考えられるのか。また有機物の減耗という点からはどうか。

佐藤(孝)：イネ単作地帯では、なぜマメ科作物が緑肥源として作られないのか。雨量は栽培に十分足りると思われるが。

永井：有機物施用の効果がなかったというのはB土壌区であって、Tajakで草を刈って圃場で腐熟させ施しているところもある。CやDの土壌区では化学性だけでなく、物理性の面からも有機物の効果があろう。塩基については糞の持出しだけだから余り問題にならないと思う。

森谷(農事試)：中国人はoff seasonに水がかからないとピーナッツを作る。また水田中に高い畦をたてて、高いところで、オクラ、低いところで稲を作っている。長期的にみると*Sesbania*のような緑肥をすきこむことが、特に二期作に必要なことだろう。

石倉：Off seasonの耐旱性飼料作物として、Kelantanでは、たしかオーストラリアからStaylorが導入されていた。

座長：緑肥をどういう方法で重粘土の中にすきこむかが問題である。

河田(農技研)：東部ジャワは現在ダイズの産地になっている。ここでは稲を刈ってそのままで播くとよく育つが、焼却したりすきこんでからは駄目になる。これはダイズキモグリバエ(*Melanagromyza sojae*)が稲の茎の中に入って、ダイズにつかないからである。

永松(九大)：二期作を継続した場合の地力の減耗はどうか。

松島：すでに問題になっており、輪作の設計を依頼された。

長戸：永井氏の実験(第6表)で、main seasonの田植後6週後施用に対して8週後施用(10週も同様)で穂長が長くなっているが、収量差がないのはどう

いう理由によるか。

永井：粒着の間隔が長くなり粒数がふえていないからであろう。8週で幼穂分化始期，10週で幼穂形成期ぐらいにあたる。

五島：Off season で施肥効果が認められない理由は。

永井：みられないというのではなく，main に対して効果が少ないということである。

五島：そうではなく，第4表の結果で3要素区と無N区で収益差のない理由である。

永井：倒伏がひどくて成績が乱れたためである。

石塚(北大)：熱帯地方では土壌の生産力と関連して，土壌の化学分析を行なう際に土壌分析以前の取扱法を日本の慣行で行なって，果して適正な値がえられるだろうか。また分析項目も日本と異なった考慮が必

要ではなかろうか。特に永井氏の第2表をみてこのことを感じる。

川口(京大)：熱帯における土壌分析の項目をきめるために目下努力中である。一般的に南方では水田土壌は比較的若いようだし，ラテライトといわれているものでも，脱塩基は進んでいても脱ケイ酸のあまり進んでいない場合が多い。Al の問題も極端な酸性粘土や酸性の灌漑水を受けているところ以外では，全般的に活性化が起っているかどうかは疑問である。今後調査してみなければならぬだろう。

座長：ほぼ同意見である。ジャワやフィリピンの火山灰起源で比較的中性で若いところと，マラヤやタイのコラート地方などとは違うのではないか。沖積地では土壌の若返りがあると思う。

マラヤにおける稲作害虫とその防除

農林省東北農業試験場 湖 山 利 篤

(1958・8～1959・7)

- I 稲作害虫の種類
- II *Chilotraea polychrysa* MEYER の生態
- III *C. polychrysa* による稲の被害
- IV 薬剤による防除
- V メイ虫防除に関する勧告
- VI あ と が き

著者は昭和33年8月より1か年間マラヤに滞在し、害虫部門の担当官として主に稲のメイ虫の研究に従事した。1か年間の滞在地はメイ虫被害のもっとも激しいマラヤ北部西海岸のPerak州Krian地区であって、そこに所在する政府のTiti Serong農事試験場に勤務した。

研究成績の詳細とそれに基づく勧告書はマラヤ政府に提出し、同国の農業専門誌に登載される予定であるので、ここでは概要だけを述べる。

器具資材、人員、気候や時間的の制約のために、十分な研究のできなかった感はあるが、政府職員や現地人の厚意にみちた援助によって愉快に業務をとることのできたことは望外の幸というほかはない。ここに、厚く感謝するしだいである。

I 稲作害虫の種類

マラヤの稲の害虫相は日本西南暖地のそれと共通なばあいもあるが、かなり異なっているといたほうがよいようである。

著者の観察した範囲内では害虫のうち、最大の被害を示し、どこでもみられたのは、メイ虫類であった。この類には3種が普通にみられる。

1. *Chilotraea polychrysa* MEYER
2. *Schoenobius incertulas* WALK. (サンカメイ虫)
3. *Sesamia inferens* WALK. (ダイメイ虫)

日本に多い *Chilo suppressalis* WALK. (ニカメイ虫) は生息しているけれどもきわめてまれである。Perak州の北Krian地区では、収穫時の被害率率が50%以上にも達するが、このうち98%は *Chilotraea polychrysa* の加害によるものであって、サンカメイ虫とダイメイ虫に原因するものはわずかであった。農民はこれらメイ虫類をウラ・バタン(Ulat batang) と称

して関心のまとなっている。

吸収口をもつ害虫は次の4種が重要なものである。

1. クモヘリカメムシ, ピヤンガン (Piang gang)
2. クロカメムシ, クト・ブルアン (Kutu bruang)
3. セジロウンカ, ベナ・プテ (Bena puteh)
4. ツマグロヨコバイ, ベナ・ヒジャウ (Bena hijau)

以上4種のうち、クモヘリカメムシが登熟期の稲穂を吸収して不稔粒を多発する原因となっているし、またマラヤ全土に広く分布しているからその害が一番大きいようであった。

稲の葉身を加害するもののうち、主なものはつぎの3種である。

1. シロナヤガ, ウラ・ラトス (Ulat ratus)
2. コブノメイガ, ウラ・グロン (Ulat gulong)
3. ミズメイガ, ウラ・ハンポン (Ulat hampong)

シロナヤガは集団となって苗を加害し、移動性のものである。コブノメイガは葉身を巻いて食害するが、これは散発的にみられる。ミズメイガ *Nymphula depunctalis* GUÉR. は本田初期に葉身や葉鞘を切断し、ミノムシのようにその中に入ったまま移動して食害する。

II *Chiloptera polychrysa* MEYER の生態

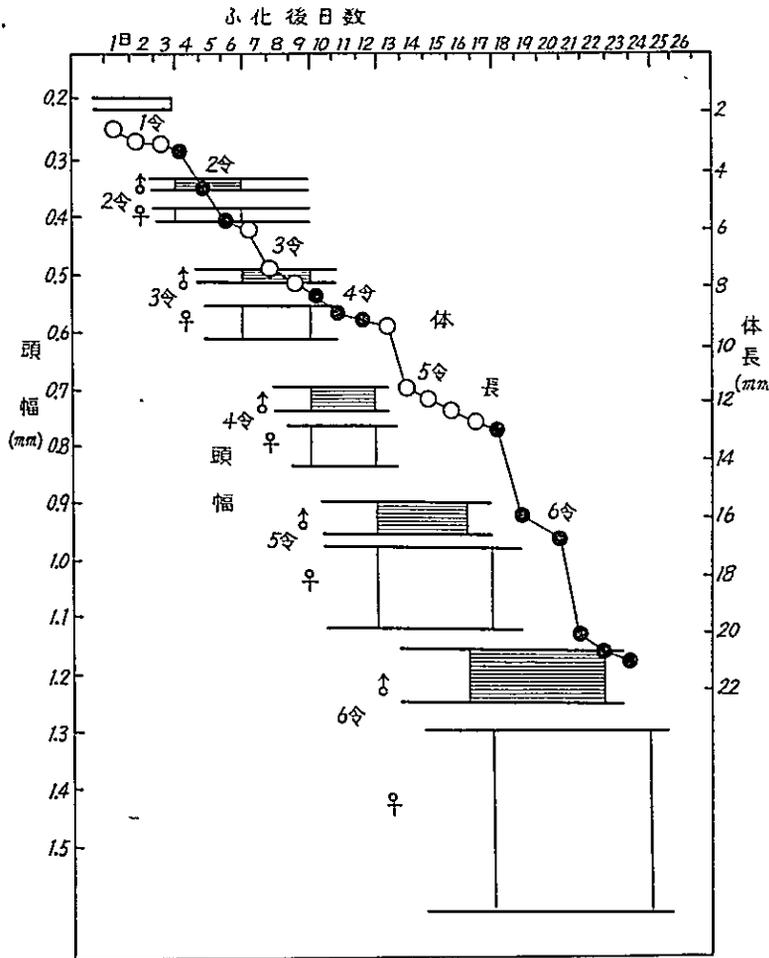
3種のメイ虫のうち、本種が圧倒的に多く、他の2種は少ないことと、本種が熱帯地特有のものであって、生態に関して詳細な記録がないことから、本種についての研究を取りあげ、その生態と防除について調査した。その結果の主なものについて摘記すればつぎのようである。

1 本種の蛾は通常3夜で4卵塊を稲の葉表面に産みつける。1卵塊は平均73粒1雌蛾は約300粒の卵を産むといつてよい。卵の期間は5日、午前9～10時にふ化をはじめめる。

幼虫の頭幅を測定した成績は第1図のようで、これから判断して6令を経過するといつてよいが、5令虫の少数の雄は6令を経過しないで蛹化し、また、4令虫の少数の雌は5令を経過しないで6令虫となる。飼育した成績から1～4令まではそれぞれ3日間、5令は4(雄)～5日間(雌)、6令の雄は5～6日間、雌は7～10日間で、全幼虫期間は24～26日であった。蛹期間は6日であるから、ふ化から羽化までの1世代経過日数は約1か月である。

2. したがって、1か年に11～12世代をくりかえす。世代の重なりがあるため、1年を通じて卵・幼虫・蛹・蛾の各態が剛場で常にみられ判然としたものがない。誘蛾数の消長をみれば、全く月明のない期間に最多誘殺数を示す傾向があった。したがって、誘蛾燈によっては発蛾数と、発蛾時期の予察は困難と考えた。

3. 稲作をしない期間には、幼虫は稲の刈株の生気を保つ茎や、再生した芽生えを食害して世代をくりかえし、乾燥して枯死した稲株には第1表のように生息数がかなり少なくなる。ま



第 1 図 令別幼虫期間と令別体長・頭幅との関係

第 1 表 生存、乾燥稲株内のメイ虫密度 20株調査, Titi Serong 農試, 1959

調 査 月 日	生 存 稲 株						乾 燥 稲 株					
	<i>C. polychrysa</i>			<i>S. inference</i>			<i>C. polychrysa</i>			<i>S. inference</i>		
	幼虫	蛹	合計	幼虫	蛹	合計	幼虫	蛹	合計	幼虫	蛹	合計
4月20日	11	0	11	7	1	8	2	0	2	1	1	2
22	9	2	11	5	1	6	1	1	2	2	0	2
24	14	2	16	7	2	9	0	1	1	3	2	5
26	9	2	11	9	2	11	1	0	1	2	1	3
28	18	1	19	7	3	10	2	1	3	4	1	5

第 2 表 各種植物による *C. polychrysa* 幼虫の飼育成績

Titi Serong 農試, 1959

供 試 植 物 名	供 試 卵塊数	ふ 化 幼虫数	生 存 幼 虫 数				蛹化数	羽化 蛾数	幼虫数に 対する羽 化 数 率
			5 日 目	10 日 目	15 日 目	20 日 目			
Rice Plant (<i>Oryza sativa</i> L.)	14	1604	1064	169	473	310	91	60	5.6
Menderong (<i>Scirpus grossus</i> L.)	16	1236	208	68	50	32	14	11	0.9
Rumput Miyak (<i>Panicum distachyum</i> L.)	8	507	74	15	3	2	1	1	0.5
Rumput Pahit (<i>Paspalum conjugatum</i> L.)	5	420	11	1	1	0	0	0	0.0
Jogong (<i>Zea Mays</i> L.)	19	1455	691	546	438	374	226	168	11.6
Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	5	965	181	69	46	19	9	8	0.8

たトウモロコシによって自然状態で世代をくりかえすが、カヤツリグサ科の雑草である Menderong, Rumput Miyak では幼虫の飼育は可能であったが (第 2 表), 自然条件ではその寄生を認めることはできなかった。

4. 3 令以前の若い幼虫は稲の葉鞘組織内で食害するが、4 令以上になると稲茎の低い部分、時として水面下の茎内中心部にすむ。老熟した幼虫は茎の基部に潜入し、節部を切断する。開花 1 週間後の水稲品種 Seraup 50 の調査では、6 令虫の 84% が茎内で、16% が葉鞘であり、3 令虫では 17% が茎内で、83% が葉鞘内であった。また、この時期で幼虫が生息している位置の垂直分布をみれば、茎の基部から 17 インチの高さまで発見され、2 ~ 6 インチのものが全数の 60% をしめていた。

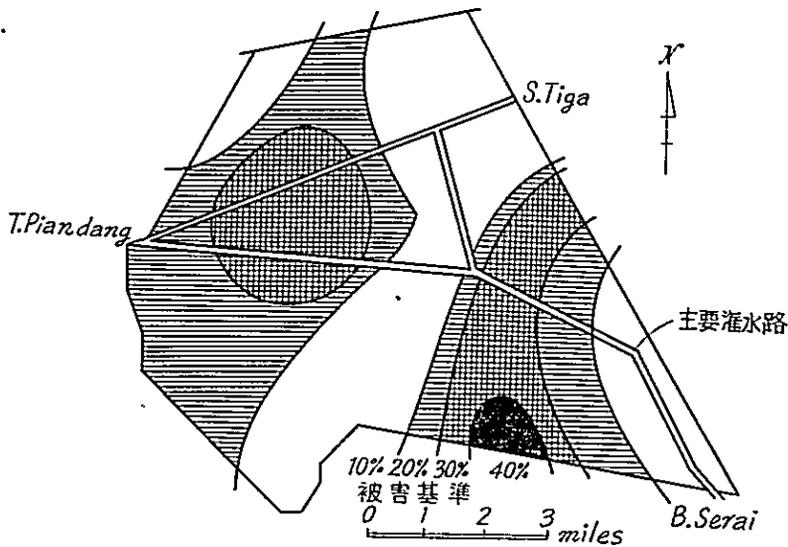
つまり、老令虫は茎の内部しかも基部にすんでいる事実は薬剤による防除をより困難とする。

III *C. polychrysa* による稲の被害

本種の幼虫は 4 令以上になると稲茎の基部を食害するから、分けつ期の稲ではその茎は心枯れとなり、開花期では白穂となり、登熟期では不稔数が増加してくる。

さて、北 Krian 地区での稲の本田移植は 8 月下旬であるが、移植後 1 ~ 2 か月間 (9 月 ~ 10 月) では局発的な被害のみで、ほとんど被害はないといってよい程度である。この局発地の被害率は 2 ~ 3 % であり、3 ~ 4 令の若令虫が大半であって、苗代産卵の本田持ちこみか、または移植直後の産卵に基因するようであった。このような局発地点が次世代への発生源となっているのではなからうかと、次に示す第 2 図の成績から考察される。

Krian 地区では、水田の水は稲の幼穂形成期に当る 11 月下旬に落水するが、この頃、全地域にわたって、かなり激しい本種の加害が観察されるようになる。そこで、約 53 平方マイルに及ぶ地区全体を 44 等分して、それぞれの中心点から無作為に 20 株を抜きとり、茎数と被害茎数を調査してみた。11 月下旬の第 1 回調査の結果から、被害率の等高線を描いてみれば第 2 図の



第 2 図 北 Krian 地区における11月下旬のメイ虫被害発生概況

とおりととなった。

それによると、40%の被害基率を示す激基地を中心として被害が波及している B Serai 地帯と30%の被害基率を中心として被害が拡大した T. Piandang 地帯とがみられる。この被害激発地では、稲の移植後の早期からすでにかんりの被害がみられたといわれる。また、調査全地区の一株茎数の平均値は17本で、被害基率の平均値は20.8%であった。

つぎに、Krian 地区の稲は1月の下旬から2月上旬に登熟期となる。この時期の被害は調査各地点とも、ほぼ同程度であって、全平均は27.7%の被害基率を示した。つまり、調査地点の1/4に当る33地点は20~30%の被害率で、1/4に当る11地点は30~40%の被害率であり、第1回調査に比べて明らかな被害の拡大を示した。

最後に収穫期の2月下旬から3月には、食害痕のみられる茎は50%近くにも及び、全地点平均は44.3%となった。

別に Titi Serong 農試験場に栽植された水稲品種の Seraup 50 について、11月12日から1月30日まで10日間隔に120株を追跡調査し、被害茎の出現消長を検討してみた。その成績は第3表に示すとおりである。

それによると、被害率は漸増して12月上旬に最高となり、その後漸減して、開花10日後の1月20日には最低となり、その後再び増加する。2月以降の調査は打ち切ったが、以後漸増していることは、他の調査で明らかであるから、被害茎の発消長曲線は2頂型を示すことを知った。

以上の被害茎の発消長の過程で、出穂前3週間頃に該当する1月20日では、第1回の最多

第3表 被害茎の発生消長

120株調査, Titi Serong 農試, 1959

調査月日	茎数	食害茎数	被害茎数率%
11月12日	16.7	2.0	12.2
11・22	15.9	2.2	13.6
12・5	15.9	3.9	24.6
12・15	12.2	1.9	15.5
12・27	10.6	1.6	15.0
1・10	8.5	1.0	12.1
1・20	8.6	0.8	8.7
1・30	8.5	1.7	20.0

発期であり、この時期の稲茎の枯死は有効茎の決定した後であるために、稲の収量に大きな影響を及ぼすものと考えられる。

IV 薬剤による防除

本種に対する BHC, Dipterex, Dieldrin の殺虫効果と、被害を防止するに有効な散布適期を知るために、室内と野外試験を施行した。その結果を摘要すればつぎのとおりである。

1. 産付け1日間の新卵塊に対して、Dieldrin は97%, BHC・Dipterex は50%程度の殺卵効果があったが、産付け2日後の卵に対しては10~20%だけふ化率が低下するのみであり、殺卵効果は期待されない。

2. 幼虫の食入防止効果を知るため、薬剤の散布後にふ化幼虫を接種した。90%以上の防止効果を示した日数を薬剤別にみれば、BHC 乳剤0.037%液では4日間、Dipterex の0.07%液では1日間、Dieldrin の0.05%液では3日間であり、BHC では散布11日後でも50%の殺虫効果を示した。

3. 圃場における薬剤散布試験では BHC 乳剤の0.037%, Dipterex 乳剤の0.07%液の散布により、插秧後1か月の稲に対して有効であった。つまりほぼ完全に殺虫して被害の増大を防ぎ、そのため稲の分けつが旺盛となり回復を早めた。

4. しかし節間伸長をはじめてからの稲では稈内にすむ幼虫に対して BHC, Dipterex はあまり有効ではない。これは、日本稲と異ってマラヤ稲の稈壁が厚く、その周囲を2~3重の厚い葉鞘がとりまいており、薬剤の浸透を妨げることと、稈内に没入している幼虫が老令のためである。

5. したがって薬剤の使用は幼虫が稲のかたい稈内に侵入する以前、つまり葉鞘を食害している4令までの時期に使用すべきことと、また稈の形成されない時期にできうるかぎり使用すべきである。つまり幼穂形成期に発現する激烈な被害茎(主として心枯茎)を防止することに主目的をおくべきであって、出穂はじめから1か月前、50%出穂日から45~50日前が適期である

うと考察した。

6. BHC と Dipterex は、従来もっとも有効とされた Dieldrin (本剤は魚毒性の高いため使用できない) と同程度の殺虫力を示すので、水田が洪水状態で魚類が生息する期間の本田初期の散布には Dipterex を、排水後の散布では浸透殺虫力のややすぐれた BHC を使用しようと考えられる。

V メイ虫防除に関する勧告

メイ虫による稲の被害を防止するには3つの方法が考えられ、その1つは薬剤によるもの、第2番目は農耕的防除、第3番目は寄生蜂などの利用による生態的防除法である。

毎年被害が少ないけれども突然に大被害を生じる地域とか、局発的な地域には薬剤によって、また毎年きまって大被害を生じしかも広い地域にわたる北 Krian 地方では農耕的な防除法をすすめた。

薬剤によって被害を防止する方法を行なうには、現在のマラヤ農業事情ではつぎのような困難な条件が認められる。すなわち (a) 散布器材が農家に全くない。(b) 経費がかかりすぎる。(c) 水田土壌が深くて軟かく、しかも灌漑水位が高くて水田内の防除作業が困難である。また、畦畔が軟かくて歩行に適しない。(d) 害虫の発生回数が多くて、1回の散布では十分に効果が發揮されがたい。(e) 開花期では薬剤の効果が少なく、また稲の草丈が高くて薬剤散布に不適當である。(f) 現在水田生息魚類との関係で有効な薬剤がない。(g) 被害の発生を予知して薬剤を散布する必要があるが、現在発生予知の設備がない。

以下に各防除法の主な問題点を列記する。

・1. 農耕的防除法：著者はまず農耕的防除法として「稲株を収穫後一斉に掘りとって焼却すると同時に、この時期以降のトウモロコシの畦畔栽培を禁止する」方法を提唱した。具体的には (a) 稲の刈取り後、排水を完全に行なって刈株の乾燥枯死を促進し、その後、株を掘りとって全部焼却する。この方法によって *C. polychrysa*、サンカメイ虫、ダイメイ虫の寄生植物がなくなり、次の稲作での発生源を断ち切ってしまうことができる。(b) 畦畔に栽培されているトウモロコシも同時に掘りとって焼却し、その栽培を次期稲作まで禁止する。(c) 以上の作業は共同して一斉に行ない、一定の全地域にもれなく実行して違反者のないようにしなければならない。このためには、本種の生態や被害についての知識を農家に広く普及してその徹底をはかり防除意識の向上を計らねばならない。

以上の方法が有効であることは次の諸点から理解されよう。すなわち (a) Kedah 州の稲作地帯ではきわめて長期に乾燥が続き、また刈株を全地域にわたって焼却する習慣がある。そのためメイ虫による被害がない。(b) P. Wellesley 地域では年2回の稲作を行なうが、この地帯では各種の農作業が一斉に揃って行なわれ、本田を耕起して刈株を水中に埋める。そのため、一

定期間寄生植物が絶えて本虫の発生源がなくなる。また畦畔にトウモロコシを栽培する習慣をもたない。(c) *C. Polychrysa* の幼虫期間は30日で短いため、刈株をなくして世代の交代を短期間に断つ。

2. 生態的防除法：当地方では、すでに各種の寄生蜂が高い率でメイ虫卵塊に寄生している。しかし、それにもかかわらず被害が多発するから、現存する寄生蜂の種類ではそれだけを利用して防除はむずかしいと考える。

3 薬剤散布による防除法：水田にすむ魚類に対して毒性が少なく、もちろん、人体にも毒性の少ない BHC や Dipterex は、メイ虫の被害を防止する薬剤としてマラヤにおける使用をすすめることができる。とくに、本田移植後まもない9～10月頃の被害防止には Dipterex (散布液濃度0.07%), BHC (同0.037%) がきわめて有効である。

稲の収量に最も大きな影響を及ぼすメイ虫の被害は、出穂前3週間頃(1月上旬)に多発する稲茎の枯死である。有効茎の決定したこの時期の被害を防止することが薬剤散布の主目的とならねばならない。しかし、この時期の散布に関しては次の研究を待つて十分に吟味する必要がある。すなわち(a) 稈内に生息する幼虫に対して強力な殺虫効果を示す薬剤の選択。(b) 被害の発生消長とその予察方法、その基礎となる本種メイ虫の発生消長に関する生態的研究の継続。(c) 稲の栽培環境や栽培条件と被害の発生程度に関連した研究。(d) 土地環境に適応する薬剤の散布器材または散布の方法に関する事項。

VI あとがき

マラヤにおける水稲害虫に関する研究はその範囲が狭く、また数が少ないけれども、科学的水準のかなり高い業績が英人によって発表されている。この学問的水準と害虫防除に対する農家の実態との隔差があまりにも大きく両者を結びつける何ものもない現状である。

そこで、以上の認識にたつて現状に適応されるかも知れない農耕的なメイ虫防除の手段をマラヤ政府に勧告して帰国したしだいであるが、果してそれでよいのかどうか、現在引き続いて研究されている結果が明らかにしてくれると思っている。

別の問題として、稲害虫のみならず果樹や蔬菜の病害虫防除の指導を現地で要請されることが多く、またヤシや各種熱帯作物の病害虫の相談が多数にもちこまれた。これらに対して著者は十分に用意ができていなかった。また米の自給と同時にマラヤ人唯一の産業といわれる稲作を振興しようとする政府の熱意に対しても、害虫防除の面で果してどれだけこたえることができたのか遺憾に思っているしだいである。

マラヤにおける害虫と防除

石川県農事試験場 川瀬英爾

(1960・7~1962・7)

- I 予察灯と発生予察
- II 稲の害虫
- III メイ虫の種類
- IV North Krianの実態調査
- V メイ虫の薬剤防除

筆者の勤務した試験地は、Perak州のKrian地区にあるTiti Serong Padi Exp Stationであった。1960~1961の約1か年間は主としてPerak州やマラヤ西海岸の水田地帯の害虫防除を援助し、1961~1962はKrian地区のメイ虫防除試験を行なった。その主なものは、1) 従来のケロシンランプの予察灯の他に、K. Kurau, Selinsingでの試験に2灯増設し、その他に電気の予察灯をSimpang Tigaに設け、予察灯による防除適期の把握と、日本で行なっている病害虫発生予察事業の推進、利用の可否の検討、2) North Krian地区で44地点の任意抽出による水田のメイ虫の生態、被害調査、3) 水田と水田畔の昆虫相の分類的調査、4) メイ虫の薬剤防除試験で、これらの概要について述べる。

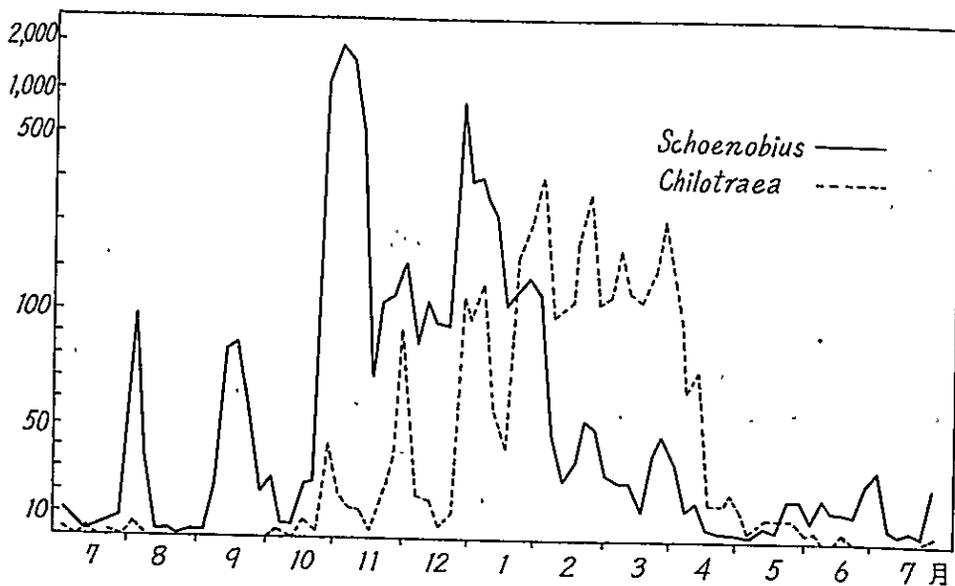
I 予察灯と発生予察

湖山、木村技官の調査した*Schoenobius*, *Chiloatraea*, *Nephotettix*, *Cnaphalocrocis*, *Borolia*, *Schoenobius dotatellus*, *Sesamia*, *Scirpophaga*, *Nymphula*の継続調査を行ない、*Nephotettix*はさらに雌雄別にわけた。

水田における主要メイ虫である*Schoenobius*と*Chiloatraea*の予察灯の消長を第1図に示す。*Schoenobius*は*Chiloatraea*より早く最盛となり、12月、1月は両種の混発となり、薬剤防除の適期を示している。日本で問題となる*Chilo*の飛来は僅少で、稲の被害は少ない。同様に*Sesamia*も稲作期間を通じて発生するが、予察灯飛来は、後期の1~3月である。この地帯は薬剤防除が行なわれていなかったためか、ケロシンランプのためか、電灯の予察灯でも*Schoenobius*の雌歩合は10月~1月が高いことがわかる(第2図)。

II 稲の害虫

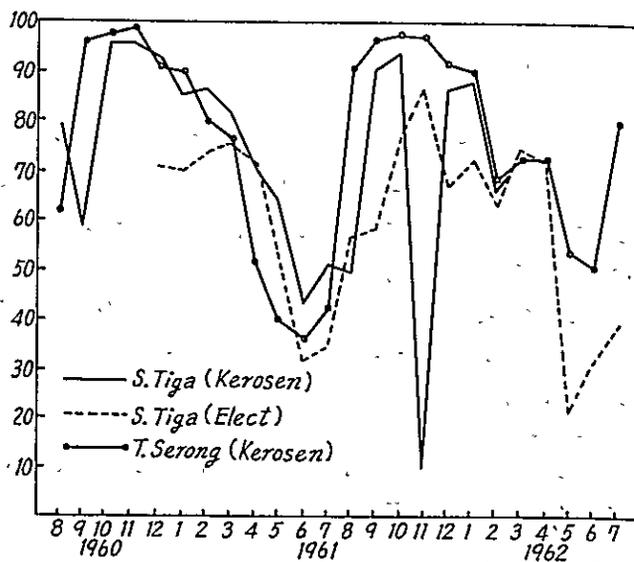
Kuala Lumpurの昆虫部は、稲に加害したと認められたものをBritish Museumに送り、



第1図 メイ虫の消長
Titi Serong, Light Trap (Kerosen) 1961~1962

同定されたものをカードで整理し、別に卵、幼虫、蛹、雌雄を同部専属の画家が原色でカードに書き、これも整理してある。水稲害虫は1962年で158種のリストが作られており、学名とcommon nameで記されている。各種害虫のマレー語名は未決定で今後の努力が必要である。

水稲害虫の種類は、密林のそれよりも調査されていないようで、疑問の種類がある。マラヤの水田害虫の



第2図 予察灯飛来の Schoenobius ♀ %

同定はマラヤでは思うようにできない。歴代の Entomologist の中には分類専門の人もあったが、水田にまで及ばなかったものようで、現在でも British Museum に依存している。し

かし害虫部には採集専門の J.A.A. 2人と標本整理の J.A.A. が1人、画家1人が勤務していることから、分類を重視していることがうかがわれる。

筆者も水田と畦畔の害虫相を調査したため多数の標本を持ち帰り、整理に追われているが、同定完了にはなお10数年を要する。筆者の専攻しようとしたウンカ、ヨコバイは一部分整理が済み検鏡中である。

メイ虫について分類上、分布上の問題も多々あり、*Chilotraea* などの記載も今後の問題であろう。持ち帰った標本で、*Schoenobius*, *Chilotraea* の幼虫の記載は、農技研の服部技官にお願いしてある。またマラヤの水田は農薬散布が行なわれてないから、捕食性の昆虫が多い。その中でトンボは予研の朝比奈博士に同定依頼中である。またカメムシ、クモヘリカメムシ (*Leptocarisa*) は農研の長谷川技官、イナゴ属 (*Oxya*) は福原技官に同定依頼中である。

筆者の滞在した2か年間に多発した水田害虫についてみると、晩生稲ではミズメイガ、イナゴ、クモヘリカメムシ、イネクロカメムシ、台湾稲ではツマグロヨコバイ、セジロウンカ、トビイロウンカ、アワヨトウが注目される。西海岸の稲作地帯を通じて、クロカラバエ、コブノメイガの被害が顕著である。なお虫害以外のものとして代表的なのはシラハガレ病、クビイモチの一種、モンガレ病、ネズミ、Penyakit Merah、スズメ、カモ、カニの害などである。

トビイロウンカ (*Nilaparvata lugens* STÅL) の被害は、マラヤ西海岸の北部タイ国に近い Perlis で1960年11月24日約1000エーカーの大発生があつて、筆者も自家用車に長管多頭口、鉄砲噴口を持参し防除に参加した。同地は過去にもトビイロウンカの大発生の記録があつた。今回は早期発見と早期防除の成果があがり、防除組織の重要性が認識された。坪枯れが被害の特徴であるが日本のそれよりはるかに大きく、直径30ヤードにわたり稲は黄変枯死した。1エーカーの水田には2~3個所の坪枯れ個所があつた。出穂後の稲で草丈は150cm、止葉から1~2葉が緑色でその下6葉まで黄変枯死、枯死葉率は85.4%、1000エーカー中の被害田は68%に達した。50回の掘取り数は第1表に示す如くである。トビイロウンカと混発したツマグロヨコバイ、セジロウンカは僅少であつた。BHC, Dieldrin で防除効果が高く、S.A.O はフォグマシンで防除を行なつた。また筆者の滞在中に Johore 州でセジロウンカの局部多発があつた。コブノメイガ、シラハガレ、ネズミの混発地帯である。

第1表 トビイロウンカ50回すくい取り数

色彩型	種類 ♀ ♂	坪枯れ隣接田		坪枯れ田		計
		♀	♂	♀	♂	
褐色	♀	90	1	751	16	858
	♂	30	99	217	762	1108
計		120	100	968	778	1966

ミズメイガ (*Nymphula depunctalis* GUÉR.) の被害は、北 Krian 地区の Selinsing Padi Station で例年発生する。本種の他に *N. enixalis* SUNP, *N. fluctuosalis* ZELL., *N. stagnalis* ZELL. などが知られている。第3苗代期の9月22日の発見で、3回目の発生という。被害は、葉がカスリ状に表皮のみ食害される。イナゴの食痕に似ているが切断される。流れ葉が多く幼虫は切断した葉を円筒状につづりその中に生息し、日中は水面に遊泳し夜間に稲の葉を食害する。稲の品種間差異はあまりないようであるが Borneo, Java 系統の品種の方がマラヤ在米品種より強いようである。Radin Che Ali, Radin Serai, Chemah などは被害甚大であった。ミズメイガの円筒葉の長さ、円筒葉中の幼虫の有無なども検討した。

イネクロカメムシは、Perak 州の Bukit Gantang, Kuala Kangsa で発生し、苗代期で33m²当り300匹を数えた。本田では一株に最高22匹、100株中の無寄生株は9株で91株合計で685匹であった。一株当りでは7.5匹で石川県の3~5匹より多い。日本では越冬し、マラヤでは高所の密林で夏眠するようで年一世代のようである。*Scotinophara bispinosa* F., *S. cinerea* LEGUILL, *S. coarctata* F. の3種がある。

その他では Perak 州の Bt. Gantang の台湾稲の栽培地帯で *Oxya* の大発生によって、苗代に甚大な被害をあたえた。本田初期、苗代ではヒシバツタ、コオロギ、キリギリス科の食葉害が多い。ツマグロヨコバイは *Nephotettix bipunctatus* F. と記録されているが数種が分布している。予察灯への飛来が多いが晩稲では被害がなく、畦畔に多い。Perak 州の台湾稲の本田初期では局所的な発生があった。Bt. Gantang で50回振りの拘取りでは111~255匹で、Sevin, DiptereX の散布で防除を行なった。クモヘリカメムシ (*Leptocoris*) も密林に隣接した水田地帯に被害が多く、Bt. Gantang で50回振りで103~136匹を数えた。密林の雑草で幼虫期を終え出穂直後から水田に飛来し穂を吸汁するため穂は黒褐色となり不稔となる。遠くからみて水田が黄変脱色状態にみられるようなものは収穫皆無田である。*L. acuta* THUNBG., *L. corbeti* CHINA, *L. costalis* HER.-SCHÄF, *L. lepida* B., *L. varicornis* FABR. が知られている。Sevin, DiptereX で防除可能である。

III メイ虫の種類

マラヤのメイ虫は Jepson が1954年 Pagden と Corbett の研究をまとめているところで、Pagden は1929~1932年の間 Krian 地区のメイ虫防除試験を行なった。また天敵導入も試みた。1932~1953年間はメイ虫の試験は中断された模様で1953~1956年間は Wyatt が Krian 地区で再びメイ虫防除試験を開始した。その後、石倉博士がマラヤに下調査に行き、1958年から初代湖山博士、2代木村技官、3代が筆者でメイ虫防除試験はこれで一応中止となった。

マラヤに分布する主なメイ虫類は下記の如くである

1. *Chilo suppressalis* WALK. (ニカメイガ) : ハワイ, フィリッピン, インド, 中国, マ

ラヤ、日本に分布する。日本での被害は甚大であるがマラヤではほとんど害はない。

2. *Chilotraea polychrysa* MEYER : マラヤに分布する。その付近の分布は今後調査する必要がある。マラヤでは重要なもので湖山博士はネッタイ性メイ虫と呼んだ。

3. *Schoenobius incertulas* WALK (イッテンオオメイガ) : 日本ではサンカメイ虫と呼ばれ、最近では一部で問題となっているがマラヤでは重要なメイ虫の一つである。日本、台湾、中国、ビルマ、セイロン、インド、フィリッピン、スマトラ、ジャバ、ボルネオ、タイ、マラヤに分布する。

4. *Sesamia inferens* WALK (イネヨトウ) : 日本でも最近石川県の畦畔付近に被害が増加しているがマラヤでは稲作後期中発生している。しかし *Schoenobius*, *Chilotraea* のそれに比して少ない。インド、東南アジア、中国、日本、フィリッピンに分布する。

メイ虫の食入部位は、薬剤防除のため必要な調査項目である。一茎当り1961年で最高14、1962年では18であった。白穂は食入痕数が多い。また収穫期になると食入痕も多くなり一茎当り3.14を数えた。食入痕の高さとメイ虫の生息部位についてみると第2表に示す如くで、*Schoenobius* は *Chilotraea* より下位に多く、初期には水中の茎内で生息していることが判る。

IV North Krian の実態調査

1961年、1962年の2回に行なった。マラヤで特にこの地方にメイ虫の被害の多いのは、湿田であること、6か月間の晩稲地帯であることによると思われる。その他に灌漑の早晚により被

第2表 メイ虫と食入痕の高さ (1962)

調査月日	IX-15		X-5		XI-8		XII-4				I-12		
	食入痕	食入痕	食入痕	<i>Chilotraea</i>	<i>Schoenobius</i>	食入痕	<i>Chilotraea</i>	<i>Schoenobius</i>	<i>Sesamia</i>	食入痕	<i>Chilotraea</i>	<i>Schoenobius</i>	<i>Sesamia</i>
0 ~ 5	37	76	245	13	48	736	16	242	1	643	88	20	2
5.1 ~ 10	13	65	124	11	17	614	18	79		1156	108	15	5
10.1 ~ 15	1	2	10			106	9	14	1	745	64	17	3
15.1 ~ 20						19	1	4	3	289	33	13	3
20.1 ~ 25						6	1			126	9	9	2
25.1 ~ 30								1		85	15	3	
30.1 ~ 35						1				58	5	5	
35.1 ~ 40										24	1		
40.1 ~ 45										6	1		
45.1 ~ 50										2			
計	51	143	379	24	65	1482	46	339	5	3134	324	82	15

第 3 表 北 Krian 地区の収穫高 (Parit Bundar 農業事務所調査)

年 次	作 付 面 積 (エーカー)	収 穫 (ガンタン)	エーカー当り ガンタン
1956 ~ 57	28,889	13,058,730	452.0
1957 ~ 58	28,904	13,187,128	456.2
1958 ~ 59	28,894	12,196,529	422.1
1959 ~ 60	28,704	13,235,865	461.1
1960 ~ 61	29,104	16,582,578	569.7
1961 ~ 62	29,104	14,586,208	501.1

第 4 表 北 Krian 地区の品種と収量 (1962)

品 種 名	調 査 田		エーカー当り	
	数	比 率	ガンタン	Kg
Seraup 50	29	65.9	471.2	1221.5
Machang	6	13.6	485.8	1264.7
Mayang Kelantan	3	6.8	241.0	627.4
Padi Hitam	2	4.5	323.3	970.2
Machang Bunga	1	2.3	509.0	1349.4
Padi Bayas	1	2.3	119.5	253.1
Radin Kling	1	2.3	330.5	781.2
Seri Raja	1	3.2	263.9	669.4
計・平均	44	100	343.0	892.1

害茎数のことなる個所がある。茎数の分布状態、収穫期における 1 エーカー当り虫数の分布状態また 1 エーカー当り収量を検討した結果の図表は省略する。メイ虫の被害の多い地帯でも 900 ガンタンも収穫したところがある。Krian 地区の 1956~1962 年間の収量は第 3 表に示す。1962 年は一般に草丈が短かく 1961 年の方が良好であった。病害虫の防除組織もない状態であるから、一部分の被害は、作付面積の増加で補うとか一部分が良好であれば全体的には影響しないという人がある。筆者の行なった収量調査の結果は第 4 表に示す。

V メイ虫の薬剤防除

従来マラヤの農薬は外国製品に依存している。国内で使用しているものは Shell の Aldrex, Aldrin, Dioldrex, Dioldrex Extra, Dioldrin, Endrex, Endrin, Malathion. I.C.I. の Agrocide, Albolium, DDT, Gammlin, Malathion. Malayan Fertilisers の Accotox, DDT, Derriphytan, Hexidole. James Warren の BHC, DDT, Derris, Malathion. F.E. Zuellig の Malathion, Harrison. Crosefield の Diazinon, Rogor 等である。筆者が持参した農薬も 2 か年の長期間には補給に支障をきたし、入手容易な薬剤で試験を行なうはめとなった。進展の早い日本の農薬は入手困難で、たとえば BHC の粒剤など筆者の滞在中に開発利用されたもので、このよう

なものを含めた新農薬は中央機関を通じて外地の専門家に送付できるようになったら幸甚と考えた。すなわち1962年の帰国近くになりスミチオンが入手できた程度であった。

Wyatt は EPN, Dieldrin, Endrin, DDT, BHC, を使用し、防除の適期は開花1か月前が有効であると報じた。木村技官は Dipterex, BHC の1回散布は防除効果をあげることはできないが、2~3回 Dipterex を散布すれば被害を減少させることができると報じた。

筆者の行なった各種薬剤では1回散布でも、塩素剤の方が有機リン剤より効果が高かった。鉄砲噴口を用いたものでは、Folidol 1000倍でも10×10ヤードで72ℓを必要とし、茎中のメイ虫を100%死滅させることができた。日中の散布は、高温、乾燥のため、また Seraup 50 等のように草丈が高く茎の太い品種には十分散布する必要があることを認めた。Rogor, Lebycid, Dioldrex の比較試験の結果では Dioldrex が効果が高い。BHC 3%, BHC 0.65%, B-4895, Sevin の各粉剤の比較試験では、BHC 3%は効果が高い。散布する時期に問題があるが *Schoenobius*, *Chiloatraea* の世代が重複し加害しているから、速効性のところには再びメイ虫が食入するため被害を生ずる有機リン剤の特徴を現わし、塩素剤では食入防止の残効性の長い特徴が明らかとなった。Dipterex の400, 500, 600, 700倍の1回散布では効果があがらない。次に Gammexane, Dioldrex, Dipterex, BHC の比較試験の結果によると、いずれも効果が高いが、被害茎率にはあまり大差がみられない。これは被害茎率と収量が平行しない試験の一例である。

次に B-4895 と Dioldrex を用いた散布回数試験結果によると、2回散布でも3回散布と同様な効果をあげることができる。予察灯での *Schoenobius* の初期のピークのとくと、後期のピークが *Chiloatraea* の初期のピークと一致したときとの2回散布が防除適期といえる。Dioldrex の3回散布は顕著な効果を生じ、逆に無防除区はメイ虫により株絶えとなり、雑草害が助長した。

熱帯地方のメイ虫防除は、茎内のメイ虫の幼虫を必殺するより、食入防止を狙うべきであろう。その点有機塩素剤の方が有機リン剤より効果があり今後期待できる。

以上の結果から、帰国にさいして、予察灯を増加し、日本で行なっているような発生予察事業のような組織を作るように進言した。またメイ虫は薬剤防除により防除できるが、農薬防除機具の入手方法に問題があろう。BHC 粒剤、水面施用剤の利用、航空防除も当然推進されるものと思われる。

マラヤの水田線虫—イネネモグリ センチウについて

農林省農事試験場 国 井 喜 章

(1963・5～1964・5)

- I は じ め に
- II イネネモグリセンチウの研究史
- III イネネモグリセンチウの地理的分布
- IV イネネモグリセンチウの被害
 - 1. 線虫寄生密度と発生型
 - 2. 線虫接種実験
 - 3. 殺線虫剤による実験
 - 4. 圃場における殺線虫試験
- V 考察および今後の問題
- 参 考 文 献

I は じ め に

植物線虫の研究はヨーロッパあるいはアメリカのような畑作農業を中心とした諸国から出発したので水田の線虫研究は一般的にいて畑作の線虫研究よりおくれている。

そして日本の植物線虫の調査研究も農業との関連においては畑作振興をきっかけとして発展したものであり、畑作物の線虫についてはきわめて多くの知見を得たものと考えられるが水田作すなわち水稻の線虫については今後の研究課題として残された問題が多い。

これは東南アジアの水田作地域の共通的な線虫問題として検討されねばならないものと考えらる。

著者は1963年の5月から一年間コロポ計画専門家として Kuala Lumpur の農林省研究部昆虫科 (Division of Entomology, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives) に席を置いて Malaya 半島の水田地域におけるイネネモグリセンチウの分布を調べ、さらに水稻の Penyakit Merah (Red Disease) とこの線虫との関連などについても調査を行なった。

この調査にあたって協力されたマラヤ農林省研究部の JAMIL 部長はじめ研究部の方々、と

くに昆虫科長 AHMAD YUNUS 氏と著者の助手として活躍された LIEW, KOH 両君に心から感謝する。

II イネネモグリセンチュウの研究史

イネネモグリセンチュウの最初の記録は VAN BREDA DE HAAN (1902) によって Java の水稲についてなされたものである。すでに60有余年前のことである。これは Java において当時すでに問題となっていた水稲の "Mentek" 病の線虫原因説として発表されたものであるが、十分な証明と記載のないものとして VALETON (1909) および VAN DER ELST (1912) によって否定された。

VALETON は Mentek の水稲から線虫はもちろん検出されるが健全な水稲からも線虫を検出できるといっている。そして KUILMAN も1935年以後13年間にわたって1948年までの報告の中でイネネモグリセンチュウと Mentek との関連について、すなわち線虫原因説に対しては否定的な立場をとっているようである。

ここに VAN BREDA DE HAAN (1902) によって発表された Mentek の線虫原因説は一応ほうむり去られたかのごとくに思われるのである。

しかし Java におけるオランダ人研究者による水田線虫の研究はさらに発展して J. VAN DER VECHT と BERGMAN (1952/53) の現われるにおよんで最高潮に達したかの如き視を呈する。

彼等は水稲に対する線虫接種の実験その他生態学的な考察を行ない次のような結論を出している。

1. 稲の生育条件が非常にわるくてその回復力が減退しているような時に稲の根が高密度のイネネモグリセンチュウの感染をうけると被害 (Mentek の出現) は非常に大きい。

2 また、土壌の性質と深い関連がある。とくに沖積層重粘土に被害が出やすい。

その後(1960)コロポ計画専門家としてインドネシアの稲作の調査をした小島一政等(1962)も Mentek の出現は土壌の性質と関連が深いことを報告している。

はじめ VAN BREDA DE HAAN (1902) によって *Tylenchus oryzae* といわれたイネネモグリセンチュウは、日本においてすでに今村重元 (1931) が東京駒場の水田から分離した線虫リストの中に *Tylenchus apapillalus* として記載している。そしてその後 *Anguillulina oryzae* (V.B de HAAN) GOODY (1936), *Rotylenchus oryzae* (V.B. de HAAN) FILIPJEV & SCHURMANS STEKHOVEN (1941), *Rotylenchus apapillalus* (IMAMURA) FILIPJEV & SCHURMANS STEKHOVEN (1941), *Radopholus oryzae* (V B. de HAAN) THORNE (1949) と命名されたのである。

高野, 渋谷 (1959) が山形県下の秋落田の稲から分離した線虫を、一戸 (1959) が *Radop-*

holus oryzae と確認するにおよんで日本におけるイネネモグリセンチュウの研究は今村氏の発見から30年近くたって再出発したのである。

小島 (1963) はじめ多くの線虫検診員その他の人々によってイネネモグリセンチュウの生態学的あるいは防除についての知見が得られた。一方学名は LUC & B. GOODY (1962) によって *Hirschmannia oryzae* となり最近 (1964) *Hirschmanniella oryzae* となった。

III イネネモグリセンチュウの地理的分布

THORNE (1961) は Java, Bali, Sumatra, Thailand そして Philippine から採集した標本によってこれらの地域のイネネモグリセンチュウの分布を確認している。そして採集個所によって体長に差異があることを指摘している。

橋岡 (1963) は Thailand において水稲病害の研究を行ないイネネモグリセンチュウについてもその分布を認め、CHANTANAO (1962) が Thailand の水田地域の全般にわたってこの線虫の分布を確認したと述べている。

このように Malay 半島基部の Thailand においてはすでに分布がはっきりしているのであるが、Malaya 側に入るとイネネモグリセンチュウについての記録はほとんどない。

JOHNSTON (1958) が '水稲の病害' という報告の中で、Penyakit Merah (Red Disease) の稲からこの線虫を分離しているようであるが健全な稲からも線虫が見出されるといっている。

著者は 1963~64 にわたって Malaya の西海岸の水田地域、とくに Perak 州の Krian 地区の Penyakit Merah 多発地帯を中心として調査を行なったところ、すべての採集標本 (稲根と根辺土壌) からイネネモグリセンチュウを分離確認した (1964)。これは東海岸の Trengganu 地区でも見出されており CHANTANAO が Thailand でみている分布の広さからいっても恐らく地理的には連続したものであらうと考える。

IV イネネモグリセンチュウの被害

1. 線虫寄生密度と発生型

まず線虫を稲根から分離するためには BAERMANN ロートを用いた。1cm 程度に細分した稲根を綿布に包んで水に浸漬する。浸漬時間は 3~5 時間とした。これは日本では 48 時間を常法としているが 30°C 前後の恒温なので 5 時間を限度とした。

かくして分離された線虫数はきわめて高い数字を示した。ほとんど採集した稲根からは例外なしに生根重 10g 当り 300~500 頭の線虫を確認したのである。そして Penyakit Merah と考えられる稲の根からも周辺の健全稲の根から分離された線虫数も繰返し調査の結果は有意差を認めることはできなかった。

イネネモグリセンチュウの発生型については、日本では 5、6 月の田植と同時に前年の古い根から新しく発根した稲根へただちに移動するものと考えられている。しかもこれはもちろん

土壌中を経て短期間に行なわれる。

そして8、9月に根の中の寄生密度は高くなり時には生根重10g当り3000頭を示すこともある。これが収穫後に急激に密度の低下をするタイプとダラダラと越冬に入る型とがあると考えられる。

稲根の周辺土壌中の線虫密度については簡別法によって線虫を分離して検討したのであるが、これまた常時相当数（生土壌100g当り100～1000頭）の線虫数を示した。この点について日本ではイネネモグリセンチュウは土壌中からの分離数はきわめてすくないという事実と比較して注目すべきと思う。

またマラヤの発生型が常時型で、あまり密度の変動を示さない一つの理由として稲の収穫が高刈りであって稲体がすぐに枯死することがなくこれに呼応して稲根もまた長期にわたってねぐされせず寄主としての活動をするものと思われる。この線虫の生活史については THORNE (61) も指摘しているように産卵その他繁殖について不明な点が多い。

2. 線虫接種実験

被害解明の手段として nema-free の川砂と蒸気消毒した土壌を供試して稲根から分離したイネネモグリセンチュウそのものを接種し Seraup 50 の苗の移植によって接種実験を行なった。最初小規模の実験（50頭～250頭接種）によって接種虫数と侵入（感染）虫数をしらべたところ、接種虫数の約6%の侵入虫数のあることが判明したので約5万分の1のポットによって1000頭～2500頭までの接種を行なった。

結果は実験上の手落ちもあったが接種区と無接種区において草丈、茎数その他葉色変化などについて有意差をみとめることはできなかった。

3. 殺線虫剤による実験

有機リン剤 (EN 18-133) とハロゲン剤 (DBCP) によって土壌中のイネネモグリセンチュウに対する殺線虫実験を行なったところ、両薬剤ともに高い殺線虫効果を示した。

また DBCP 乳剤 (75%) の1000倍液に30分間稲苗 (Seraup 50, 2か月苗) を浸漬後イネネモグリセンチュウのいる土壌をつめたポットに移植、130日後に調査したところ稲根から分離された線虫数は DBCP 浸漬区と無浸漬区とではっきりした差はみとめられなかったが、稲根の重量については浸漬区は株当り133gで無浸漬区の108gに対して23%の重量増となった。

この点はなお検討を要するが初期の侵入虫数におそらく差があって、その間に根の発育差を生じたものと薬剤の副次効果も考慮すべきかと思う。

4 圃場における殺線虫試験

1.～3. までの予備試験の裏付けを得て殺線虫剤による圃場試験を行なった。場所は Krian 地区 Simpang Tiga P.T.S. で10フィート平方内に DBCP 乳剤と粒剤を各々 24g/plot と

200g/plot として試験した（処理6月19日，移植9月26日）。

結果は稲根から分離された線虫数については移植後25日目では DBCP粒剤処理区は無処理区の半分以下と云う数を示したが，乳剤は無処理と差がないようであった。しかし140日後の第2回目の調査時には稲根から分離された線虫数は第1回調査時の3倍以上の虫数となり，殺線虫剤による処理区と無処理区の間には有意差をみとめることはできなかった。

そして草丈，茎数については第1回第2回ともに各区間の差は判然としていない。

以上の試験は圃場管理その他不備な点もあったかとも思うが，これらの結果から一応の答を出すとする，イネネモグリセンチュウの寄生と稲体の変化という関連は判然としない。

しかし視察として線虫接種実験においても殺線虫剤のポットおよび圃場試験すべてにおいて稲の初期生育（移植後30日前後）で *nema-free* あるいは低密度の区の方がやや生育がよく，草丈，茎数などともにわずかに高い数値を示していた。葉色の変化については一番表現のむずかしい問題である。

V 考察および今後の問題

イネネモグリセンチュウはマレー半島の水田地帯に普遍的に分布するものと考えられる。

それは稲および水生植物の根に寄生して，その寄生植物に対して代謝機能の阻害あるいは促進を行なっているものかと思われるが，一方その複雑な環境条件（物理・化学・生物的）とのやりとりによって，さらに一層 *complex* な状態にあるものとする。

Penyakit Merah こそこの *complex* の谷間に咲いた花であり，これを解明するためには一つの体系を考えて追求しない限りは，群盲象をなでる，の結果におちいる恐れが大きい。

まず寄主である稲の研究者，環境としての土壌の役割りの研究者，そして稲体の阻害をする病害虫の研究者など十分な検討と協力の上，*Penyakit Merah* の調査研究に従事すべきものとする。

参 考 文 献

- Brede de Haan, J. van.: "Een aaltjesziekte der rijst, omo mentek of omo bambang," *Medeelingen uit's Lands Plantentuin* LIII, 1902. pp.1-65.
- Chantanao, A.: "Nematodes of rice and some other plants in Thailand", *Tech.Bull. Dept. Ent. and Pl. Path., Kasetsart Univ.* vol. 1, 1962. pp. 1-15.
- Elst, P. van der.: "De padi oogstmislukking in de Residentie Madioen in 1910", *Mededeelingen van het Proefstation voor Rijst e.a.* 1, 1912. pp. 1-104.
- Gemma, T. and Shibuya, T.: "On the nematode parasites of the root cortex of lowland rice in Tagawa Province, Yamagata-ken" (In Japanese), *Yamagata Norin-Gakkaiho*,

- no 14, 1959. pp 11-14.
- Hashioka, Y: "Rice blast varietal resistance in relation to the local environments with notes on stem nematode and other diseases of rice in Thailand", *Report to FAO* (mimeog), 1963. pp. 66
- Ichinohe, M: "Nematodes in rice paddy field, the problem of *Hirschmannia oryzae*", (In Japanese) *Nogyo-Gijutsu*, Vol 18, no. 18, 1963. pp 356-359
- Imamura, S.: "Nematodes in the paddy field, with notes on their population before and after irrigation", *Jour. Coll. Agric, Imp. Univ. Tokyo*, Vol. 11, no, 2, 1931. pp. 193-240.
- Johnston, A.: "Diseases of padi", *Malayan Agr. Journ*, Vol. 41, 1958. pp 10-17
- Kawashima, K: "Soil fumigation treatment to control *Radopholus oryzae*", (In Japanese). *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. N Japan*, no. 13. 1962. pp. 174-175.
- Kawashima, K: "Investigations on *Hirschmannia oryzae*. I. Varietal susceptibilities to the nematode", (In Japanese), *Ann. Rept. Soc. Pl. Prot. N. Japan*, no. 14, 1963 pp 111
- 小島一政, 他: 『インドネシアの稲作』 国際食糧農業協会. 東京, 1962
- Kuilman, L.W.: "Het onderzoek over de mentek-ziekte van de rijstplant", *Landbouw* 11. 1935. pp 7-113; also in: "*Korte Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw*", no. 17.
- Kunii, Y.: "Nematological survey on Malayan crops", *Colombo Plan Report* 1964
- Luc, M. and Goodey, J.B.: "*Hirschmannia* ng. differentiated from *Radopholus* Thorne, 1949 (Nematoda: Tylenchoidea)," *Nematologica*, Vol.7. no.3, 1962. pp. 197-202.
- : "*Hirschmanniella* nom. nov. for *Hirschmannia*", *Nematologica* Vol. 9, no.2, 1964.
- Thorne, G.: *Principles of nematology*. New York, 1961. xiv + 553 (Cited pp 233-235).
- Timm, R.W and Ameen, M.: "Rice nematodes in East Pakistan (Abstract)", *Proc Pak. Sci. Conf.*, 12th (1960) Pt. 3, Sec. B, 1960. pp. 25-26.
- Valeton, Th.: *Mentekziekte der rijst*. Jaarboek Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, Buitenzorg, 1909. 107-109
- Vecht, J. van der and Bergman, B.H.H.: "Studies on the nematode *Radopholus oryzae* (van Breda de Haan) Thorne and its influence on the growth of the rice plant", *Pemberitaan Balai Besar Penyelidikan Pertanian, Bogor*, no 131, 1952 82pp

マラヤにおける稲作害虫の薬剤による防除

農林省農林経済局国際協力課 木 村 登

(1959・6~1960・8)

- I 水田における薬剤散布実験
- II 反復薬剤散布による稲作害虫の防除実験
- III ポット内の稲における薬剤散布実験
- IV 薬剤散布の方法に関する実験
- V 薬剤散布の費用に関する調査
- VI 誘蛾灯による稲害虫の発生調査
- VII 結論および今後の指針

前任者の湖山博士が主として稲作害虫の基礎的な生態調査と分布調査を行ない、稲作害虫のうちの特に代表とされている *Chiloptera polychrysa* の生物学的な防除の研究を行なったが、筆者は手軽にとりかかれる仕事としては薬剤散布による防除法も普及性があると考えたので、主としてこれの試験研究に従事した。試験は大きく分けて6つの実験よりなるがその概要は第

第 1 表 試 験 の 概 要

実験番号	実験の区制 処理区 反 覆	1小区の 大きさ 又は稲の 株数	実験場所	使用した薬剤		使用した 散布機具	測 定 値					使用し た 稲	
				薬剤名	濃度		分つ け数	被害 率	死虫 率	収 量	そ の 他		
I	24	3	400株	T.S.P.E	BHC その他	数種	丸山式背負 手動フンム機	○	○	○	○		Serup- 50
II	4	4	50×25 フィート	T.S.P.E S.T.P.E	ディブテ レックス 乳剤	848倍	丸山式動噴 Hope	○	○	○	○	租 重	"
III	5	6	1株	T.S.P. E.S.	"	"	丸山式背負 手動フンム機			○		2令 幼虫	"
	5	6	"	"	"	"	"			○		3令 幼虫	"
IV	A		50×25株	Brih 稲 作試験地	"	"	丸山式動力 フンム機			○		薬剤 付着	"
	B		20×20株	"	"	"	丸山式背負 手動フンム機			○		"	"
	C		20ポット (20株)	T.S.P.E	"	"	"			○		"	"
V			マラヤ農 家の水田	BHC 粉剤	"	丸山式動力フ ンム機、その 他	農家水田における薬剤 散布機使用の可能性及 び費用						
VI			T.S.P.E			Titi Serong 稲作試験場における稲害 虫の誘蛾灯による捕殺数及び水田中のそ れらの幼虫の生棲密度							

注 T.S.P.E : Titi Serong 稲作試験場
S.T.P.E : Simpang Tiga 稲作試験場

1表に示す。なおこれらの実験についての詳細な測定値及びその分析は海外技術協力事業団発行の資料第76号「マラヤ連邦における稲ずい虫の防除について」を参照されたい。

I 水田における薬剤散布実験

ただ一回のみの薬剤散布により稲作害虫の防除ができるかどうかを試験したもので、Titi Serong 稲作試験場の水田を用いて実施した。実験の細目は第2表に示すとおりである。散布薬剤の濃度及び分量は英国式にエーカー当りの薬剤有効成分量を等量にすることなく、日本に

第2表 薬剤の種類と散布時期の組合せによる処理の種類

薬剤の種類と濃度と散布量			
イ	ディプレックス乳剤50%	848倍液	678 l/acre
ロ	"	424 "	639
ハ	BHC 乳剤15%	370 "	678
ニ	"	185 "	339
ホ	BHC 水和剤5%	125 "	678
ヘ	"	62 "	339
ト	BHC 粉剤3%	—	12kg/acre
チ	無散布	—	—
散布の時期			
1	稲開花1か月前 (1959年11月23日)		
2	稲開花半か月前 (1959年12月8日)		
3	稲開花時 (1959年12月21日)		

注：以上イ〜チまでの処理と3種の散布時期の組合せにより合計24種の処理をつくった。

における使用濃度と使用量を基準として行なった。

薬剤散布後の防除効果として収量と株当りの分けつ数と被害茎率をしらべたが、いずれも防除効果はみとめられなかった。薬剤散布後7日目に行なった分解調査により被害茎の中の *Chilo traea polychrysa* の死虫率を調べた結果では薬剤による殺虫効果は認められた。

II 反復薬剤散布による稲作害虫の防除実験

前の実験にくらべて薬剤をディプレックスのみに限り、散布回数を多くした場合の防除効果をみたもので、Titi Serong 稲作試験場と Sinpang Tiga 稲作試験場の両方で実施された。

実験の結果によると、分けつ数においてはほとんど効果はみとめられていないが、被害茎率では2回以上散布した場合に効果はみとめられている。また収量についても2回以上散布したものについては効果がみとめられている。また被害(食入)部位と穂重との関係をしらべた(第3表)。稲の上部と下部とを草丈12インチ(30cm)の部分で分け、各処理区から80株ずつの稲をほりとって分解調査した。下部のみ(食入)被害をうけたものは穂重が減っていないのにひきかえ、上部および上部と下部ともに被害をうけたものはその穂重が減っていることがわかる。こ

第 3 表 害虫による被害植物体部位と穂重との関係 (g)

無被害	下部のみ被害	上部のみ被害	上・下部とも被害	L.S.D.		
				5%	1%	0.1%
2.77	2.82	2.49*	1.98*	0.21	0.28	0.37

* 無被害にくらべて有意差あり

これは稲が大型種であり、 稈の太さも下部では特に太く 10mm 近くあるため、 *C. polychrysa* が一匹ぐらい食入したのでは物理的にさほどの破壊をうけないためと思われる。

III ポット内の稲における薬剤散布実験

本実験はポットの稲に食入させた *C. polychrysa* の薬剤による殺虫効果をしらべるために行なったもので、 *C. polychrysa* は第 2 令中期 (ふ化後 7 日目のもの) と第 3 令後期 (ふ化後 14 日目のもの) の 2 種類を用い、 薬剤はディプレックス乳剤 50%, 848 倍液, 678l/acre の割合の標準量散布のものと、 その 2 倍量, 4 倍量, 8 倍量のものをつくった。 薬剤散布後の効果の測定は 1 週間後稲を分解して調べたが、 その結果は第 4 表に示すとおりで、 標準量の散布では茎の中に食入した *C. polychrysa* の半量も殺すことができないが、 2 倍量以上では良い結果がみられている。

第 4 表 薬剤散布後 1 週間目における稲の茎中の死虫率 (ポット試験)

	処理 死虫率	0	1	2	3	4	L.S.D.		
							5%	1%	0.1%
2 令中期のもの	% (T)	2.6 6.4	36.7 34.6*	92.9 77.4*	98.5 86.7*	97.8 83.3*	10.0	13.5	17.9
3 令後期のもの	% (T)	1.6 4.3	12.9 21.0*	71.3 58.6*	82.9 67.4*	87.4 69.4*	9.2	12.5	16.9

* 無散布に対して有意差あり
(T) 三角函数変換値

IV 薬剤散布の方法に関する実験

薬剤の散布の方法や機具をかえた場合の殺虫効果の相違と、 その殺虫の機構をしらべるために行なったもので次の 3 種の薬剤散布を行なった。

- (A) 動力噴霧機による水田中の稲に対する薬剤散布
- (B) 手動噴霧機による水田中の稲に対する薬剤散布
- (C) 手動噴霧機によるポット内の稲に対する薬剤散布

用いた稲の株数はそれぞれ (A) 50×25 株, (B) 20×20 株, (C) 20 株 (8 インチポット 20 個) であった。

薬剤はディプレックス乳剤 50 を 848倍, 678l/acre で前項の実験の標準量と同じである。なお A は鉄砲噴口をノズルとして使用している。本実験では薬剤散布後 1 週間目に被害茎を各 80本切りとり分解して、中の *C. polychrysa* の殺虫率を調べた。又薬剤散布時には特殊なクロームの金属板を使って稲植物体に付着した薬液の量をしらべた。

その結果によると A は B, C にくらべて上部に薬液が多く付き、上部の虫が多く死んでいる。この傾向は B がそれにつき、C は A, B にくらべて薬液も上、下均一につき死んだ虫も上、下の差が出ていない。すなわち、動力噴霧機によれば上部にのみ薬液が付着し、上部の虫の殺虫率が著しい。そしてこの傾向は A, B, C の順になっていることがわかる。しかし、III に述べた実験においてわかるように稲植物体の下部に食入している *C. polychrysa* は、上部に食入しているそれよりも収量その他に及ぼす害が少ないから、A の方法によって薬剤散布の効果をあげることができると考えられる。

V 薬剤散布の費用に関する調査

Perak 州, Krian 地区においては農道、橋、畦等きわめて粗悪であるが、そのような条件下で、薬剤散布機具の使用が可能であるかどうか、またその場合の負担となる費用の問題はどの位になるか大ざっぱに知るために本調査を行なった。その調査の項目及び結果は第 5 表に示すようになっている。これによると粉剤を使用した場合が比較的経済的に薬剤散布を実施できるように思われるが、稲作の作付期間が雨期とほぼ一致している北部マラヤにおいては、粉剤は雨により洗いおとされるので効果の上では損失が大きい。よって動力噴霧機による方法が時

第 5 表 薬剤散布の費用に関する調査

散布機具		丸山式動力噴霧機	丸山式背負手動噴霧機	共立式背負手動散粉機	久保田式背負動力散粉機
調査項目					
散布実施場所		Bagan Sarai マラヤ農家水田他	Kuala Kurau マラヤ農家水田	Bagan Serai 農家水田	Simpong Lima マラヤ農家水田
実施月日		59年11月5日	59年9月9日	59年12月14日	59年10月17日
散布面積		9エーカー	0.6エーカー	0.5エーカー	1.5エーカー
薬剤		ディプレックス乳	ディプレックス乳	BHC粉剤	BHC粉剤
費用(エーカー当り)	労賃	(4人×1時間) 2ドル	(1人×18時間) 9ドル	(1人×1時間) 0.6ドル	(1人×0.5時間) 0.3ドル
	薬剤費	8ドル	8ドル	10ドル	10ドル
	燃料費	0.5ドル	—	—	0.33ドル
	機具維持費	2ドル	1ドル	1ドル	1.5ドル
	合計	12.5ドル	18ドル	11.6ドル	12.13ドル

注：1ドル(シンガポールドル) = 118円

間的にいても経済的な方法と考えられる。

VI 誘蛾灯による稲害虫の発生調査

湖山博士の調査の継続調査の一つとして、この誘蛾灯による水田中の害虫（主として *C. polychrysa*）の発生消長と誘蛾灯に飛来する害虫の数との関係をしらべたがその結果は第6～7表に示すとおりで、水田中の害虫の生息密度は誘蛾灯の飛来数に約1か月おくられているといふことができる（1959年6月～1960年4月までの間）。

VII 結論および今後の指針

以上の結果からわかるように、今まではほとんど薬剤散布による害虫防除を実施していなかった所であるが、適した薬剤散布機具を使用することによって十分防除効果も収量の増加もあげることができる。もちろんそれに伴う問題点は作物や害虫自体を初め、栽培法、土質、稲の品種、水田の周囲の植物相等々数かぎりなく多い。たとえば気象の問題だけをとりあげても、年

第6表 誘蛾灯による稲害虫類の捕殺成績
(Titu Serong 稲作試験場, 第4号水田)

年 月	種 類	C.P.	サン カ メ イ 虫	S.D.	ダイ メイ 虫	B.V.	Sc.	コ ブ ノ メイ ガ
1959年	6 月	35	63	0	0	5	9	0
		18	58	7	0	0	3	0
7 月	8 月	8	57	14	0	0	18	0
		11	49	12	0	0	16	3
8 月	9 月	13	59	10	0	0	3	1
		6	18	2	0	0	7	1
9 月	10 月	1	10	1	0	0	18	1
		3	202	13	0	1	9	7
10 月	11 月	24	311	8	0	3	21	20
		338	612	15	0	5	5	19
11 月	12 月	178	2704	11	0	4	26	76
		829	3202	25	0	13	32	53
12 月	1960年	728	1093	5	0	16	20	8
		550	374	11	0	17	12	2
1 月	2 月	457	291	6	0	14	17	1
		2408	184	10	0	55	15	2
2 月	3 月	917	111	3	0	22	8	5
		442	69	10	0	28	3	1
3 月	4 月	190	25	13	0	7	1	0
		125	36	41	19	36	3	2
4 月		17	37	24	3	3	3	0
		34	75	61	3	0	16	0

注：数字は半か月に捕獲された害虫の合計

C.P. : *Chilotraea polychrysa*

S.D. : *Schoenobius dotatellus*

B.V. : *Borolia venalba*

Sc. : *Scirpophaga sp.*

第 7 表 水田中の主な稲害虫の生息密度
(Titi Serong 稲作試験場, 第 4 号水田)

年 月	C. polychrysa	サンカメイ虫	ダイメイ虫	ニカイメ虫
1959年 6月	37	11	6	0
7月	24	5	3	0
8月	0	0	0	0
9月	0	0	0	0
10月	0	0	0	0
11月	4	13	0	0
12月	56	5	0	0
1960年 1月	211	1	0	1
2月	140	1	2	1
3月	21	1	0	0
4月	18	4	17	0

注：測定値は30平方フィート内に存在する害虫全部を毎月14～16日に1回調査した結果

間を通じて害虫の活動しうる温度と湿度があり、従って稲を作付けしていない時にも近隣の雑草に害虫を発生させている。また稲はその作付けが雨期とほとんど一致し、6月中旬に播種してから翌年1月の下旬に刈取りをするまで実に230日の日数を要するので、その間に一回ぐらいの薬剤散布では後から加わる害虫の加害によって防除効果は消されてしまい、刈取り前には被害率80%をこす水田も少なくない。幸にして稲が *Indica* 系の大型種のため草丈 1.4m をこえ、地際部の稈径 10mm をこえるので、稲の下部を食害される場合には収量の減少はないが、上部を食害されると収量の減少はさげられない。そのため、薬剤散布は2回以上やれば効果はあがるし、また稲の上部にのみ薬剤をかけても防除による増収は期待できる。誘蛾灯の調査により、稲作害虫の主なもの発生は約1か月前に予測できるから、それにより薬剤散布の計画を立てそれぞれ立地条件に適した薬剤散布法を実施すれば経済的にも採算のとれる効果をあげることができると考える。ただし、誘蛾灯による発生予察の調査については更に継続して長期間の統計をつくり、より正確な数値を出さなければならないであろう。

マラヤのネズミ防除

富山県農業試験場 望月正己

(1962・11~1964・11)

- I マラヤのネズミ防除の現況
- II 指導成果
 - 1. 概要
 - 2. ネズミの種類と分布
 - 3. 生息消長と食性ならびに被害
 - 4. 天敵および毒餌
- III 問題点
- IV むすび

昭和37年11月20日、コロンプラン専門家として赴任以来ネズミ防除技術指導に専念している。この機会に中間報告として今までの概要と私見を略記する。

I マラヤのネズミ防除の現況

マラヤのネズミは種類が多い。ある種類は種々の農作物を荒している。一般に水田の被害が目だつ。今までに西欧のネズミ防除知識が導入された。その結果、リン化亜鉛を数種の毒餌材料に混合しボール状にしたものが奨励された。現在水田農家は、一般にボイルした糶にリン化亜鉛を1/50の重量比で混合使用している。殺そ剤は園が購入管理、農家の希望に応じ、無償で農家の持ちよった毒餌材料に混合、個々の農家の使用にまかしている。殺そ剤を使用する農家は少ない。農作物栽培技術の普及のためいくつかの農事試験場に農民学校を併設しているが基礎研究にもとづいたネズミ防除に関する普及資料が無い。

II 指導成果

1. 概要：上述の如く、まず中央におけるネズミ防除技術者の養成を必要とする。この目的のため、農務局の害虫防除専門技術者を数名選び、Malacca, Tanjong Karang, Parit Bundar等の主要水田地帯の農事試験場にそれぞれ配置し養成に努めた。養成の主眼は有効な防除方法の確立のため最少限に必要な研究の方法とネズミ防除の基礎知識を修得せしめ、それらから考えられる防除方法の野外応用を試み、養成中の技術者にネズミ防除研究の重要性を認識させるとともに、ネズミ防除に自信をもたせるにある。指導計画のうち、室内実験の成果にもとづい

た毒餌調製基準の確立までがほぼ完了し、現在はこの基準にもとづいた野外応用試験の実施とその検討が最終的に残されている。

これまでに得られた資料は次のとおりである。

2 ネズミの種類と分布：水田に出現するネズミはすべて *Rattus* 属のものである。この属には区別のむずかしい種類を含んでいる。雌獣をもって分類し、その地域の主なネズミの種類を決定した。主な種類は、*Rattus r diardii*, *R. exulans*, *R. argentiventer*, *R. jalorensis*, *R. sp* (未記録) の5種類がある。*R. r diardii* と *R. exulans* は屋内生息性、*R. jalorensis* は林地性、*R. argentiventer* は草地性、*R. sp* は *R. jalorensis* よりも林地性のように思われる。西海岸の南部には *R. r diardii* が多く、中部には *R. argentiventer* が多く、北部には *R. jalorensis* と *R. sp* が多い。中央山間部およびタイ国境付近、東海岸部は未調査である。

3. 生息消長と食性ならびに被害：いずれの水田地帯にもネズミが多い。また移動性が強い。一年一作地帯で *R. argentiventer* は12月と4, 5, 6月頃に多くなる。前者は水田内侵入が多い結果によるもので、後者は水田内で繁殖した結果によるものである。Tanjong Karangでの調査では後者の方が多かった。

R. jalorensis も *R. argentiventer* にほぼ似た消長をたどると思われるが、*R. r diardii* の水田内侵入時期は非常に遅い。二期作地帯については目下調査中である。これらのネズミ類には多少の食性の相違があるようである。一般に植物質の他に動物質（特に昆虫類）もとるが、植物質を多くとる。特にタピオカ根を好み、発芽根も好み、米粒、根等もとる。苗代の被害は本田の被害に比べ一般に少ない。苗代では苗の胚乳部を好んでとる。本田では節間伸長した茎の芯部を好んでとるが、出穂後は穂(稈)もとるようになる。被害は当初水田の外側からは目だたない。一般に開花期前後頃に被害が多い。しかし甚しい場合はその後も被害が増加する。Parit Bundar 地域の *R. jalorensis* によるネズミ害については平均10%程度の実被害と推定した。ネズミ害は必ずしも単独ではない。他の被害特にメイ虫の被害と混発する。時にはこのメイ虫の被害がネズミ害を上回ることがある。

4. 天敵および毒餌：水田地帯には有力な天敵、病菌が見当らない。普通の投与餌は水田内で数日で腐敗する。殺そ剤に対する抵抗力は種類による差が大きいようである。モノフルオール酢酸ナトリウム剤に対しては *R. r diardii*, *R. jalorensis* が強く、*R. argentiventer* は弱い。ネズミがほとんど忌避することのない殺そ剤を混合した毒餌と、無毒餌とを十分に与えた場合、容易に中毒死しない個体群がみられる。この個体群のあるものは忌避性があり、他の個体は少食かつ食いつきの悪い性質をもった個体である。

III 問 題 点

以上のようにマラヤのネズミは種類が多く、個体数も多い。水田地帯には有力な天敵病菌の

発生が無い。乾季以外には食物が豊富である。現在政府の奨励する二期作はネズミの増加を助長することになると思われる。この二期作化に併行して効果的なネズミ防除の実施が急務となろう。防除を実施するに当っては予め、被害および生息調査を行ない、ネズミ防除のみで増収可能な地区およびメイ虫等の防除も必要とする増収可能地区等の地域区分を作成する必要がある。防除時期は水田内侵入期頃と思われるが、この侵入消長と被害消長調査等からそれぞれの地区の適期を決定しなければ必ずしも効果的でないであろう。そして将来はこれらの資料を蓄積して発生予察方法を確立すべきであろう。

毒餌については、現在室内実験的には有効と思われる毒餌の確立をみたが、野外応用試験の結果をまたなければ言及できない。また防除回数等についても同様である。

Ⅳ む す び

マラヤでは水田のネズミ害が多いことから水田地帯を主体として防除技術の指導を行なっているが、この指導成果は他の場面のネズミ防除についても貴重な存在になろうと思う。ネズミ防除の研究はこれに不可欠な実験ネズミの捕獲に多大の労力と時間とを費すものであるが、幸にも、指導計画中、現在残されたものは既述のように室内実験結果にもとづいた野外応用技術指導のみとなった。この指導が終れば目下養成中の専門技術者は研究と防除に自信をもつことになろう。いうまでもなく、目下計画中の有効と思われる防除方法は決して理想的なものではない。従って幾多の研究場面が残されている。養成中の技術者がこの研究を受継いで行くためには、この種の専門部門の外国留学が必要となる。また、一方大面積一斉防除の必要性からヘリコプター利用の如き機械化省力の問題も生じてこよう。その時にはこの種の専門部門の責任者の外国視察の必要も生じてこようし、またその結果機械化省力の試験も行なわれることになろう。

討 論 (5)

害 虫 と ネ ズ ミ の 問 題 に つ い て

座 長 : 石 倉 秀 次 (農 林 省)

河田(農技研): 望月氏は毒餌として結局何をすすめているのか。

川瀬(石川農試): 報告の中では名をふせているがワルファリン系のものをすすめているのではないか(望月氏はマラヤ派遣中)。

国井(農事試): 望月氏は現在、ネズミの種類と生態との問題に従事していて、毒餌の普及にまではまだ手が回らないようだった。

伊藤(農技研): ヤソチブス菌は効果ないか。

川瀬: わが国でも現在は使用していないが、マラヤでもヤソチブス菌、ホリドール、有機リン剤の使用にはむずかしい制約がある。

河田: マラヤのネズミの主体は *Rattus* で、ヤソチブス菌はこれには効果がない。

伊藤: マラヤ産種樹または玄米を輸入する場合に線虫の侵入する可能性はあるか。また植物防疫所が指定しているウスプルン消毒で可能なか。

国井: イネネモグリセンチュウを調査したが、心枯れや *Ufra* などがあるとすると、樹は消毒する必要がある。

座長: 防疫所でも検討中である。

河田: IRRI には心枯れが多い由だが…。

田中 (IRRI): ネマトードによるといわれる心枯れがある。

藤原(東北大): 施肥によってメイ虫被害が増大するか。

川瀬: North Krian では施肥をすすめているが、新聞拓田の二期作にサンカメイ虫が多かった。台湾稲に施肥するとヨコバイが多かった。

座長: Wyatt の報告によると、North Krian 地区では生育の旺盛な稲にメイ虫被害が多かったとされているが、滞在中にもそうであったか。

湖山(東北農試): そのとおりである。

川瀬: たしかに800ガンタン/エーカーの収量のとこ

ろでは、被害率が80%というところもあった。

馬場(農技研): 品種間に耐メイ虫性の差はないか。また耐メイ虫品種は育成できないか。

湖山: 出穂前には差がない。メイ虫に食いこまれてもその被害の少ないということが必要で、そのような品種の出現を望む。

川瀬: Seraup 50 が広く栽培されているのは、メイ虫に強いからといわれている。

川上(北陸農試): 現状では品種育成よりも薬剤防除を一次的に考えた方がよい。

田中: 現在の品種の多くについては、初期にメイ虫にやられる方がかえってよいのではないか。

馬場: Malinja はどうか。

川上: くわしいデータはない。

河田: BHC の水面施用は効果がないか。またメイ虫に休眠個体はいないか。

川瀬: BHC の土壌施用を行なったが、48 kg/10a で葉が赤くなり収量が落ちた。12kg の施用ではメイ虫被害は少なかったが収量差は認められなかった。また12kg ですでに魚が死んだ。これはマラヤではひどく知られた。水面施用は試験していない。休眠個体については試験していないが、ないように思う。

永松(九大): 農薬の施用で天敵のバランスが崩れないか。

湖山: 問題である。とくに卵寄生蜂の寄生率の低下が指摘されている。土壌施用ではその影響がかなり少ないものと期待される。

川口・本岡(京大): メイ虫防除の経済性についてはどうか。

湖山: 実際問題として、経済的にみた場合に農家が使用するのは困難である。

座長: 特殊な一例として、デルドリンの撤布で約550ガンタン/エーカーを増収したことがある。差引き111マラヤドルの利益となる。

松島(農技研) : Penyakit Merah のある種のもの
と Mentek とは同一ではないかと思う。線虫接種の
影響については、その時期等についてさらに検討する
必要はないか。

国井 : オランダ人の実験では、線虫により Mentek
がでた例もある。接種法については検討する余地もあ
る。

田中 : Penyakit Merah の被害率は、また 2 つの
型のどちらが多いか。黄色化するものはどんな土壌条
件に発生するのか。

高橋(農事試) : 被害率はよくわからないが、Pen-
yakit Merah そのものによる減収よりも、それが発
生する悪条件の方が問題であろう。2 つの型は平均し
て発生する。土壌との関係についてはよくわからな
い。Mn 欠という人もあるが…。

福岡(岐阜大) : Penyakit Merah として示された

スライドの中で、病徴がイナズマヨコバエの媒介する
Orange leaf と称する Virus と思われるのがある。
Penyakit Merah といわれるものの中には、Virus
が誤認されている場合がないか。

岡(遺伝研) : 同じくスライドによると、Hoja bra-
nca の Virus によるものとよく似ている。

田中 : Virus によるものが含まれているように思わ
れる。

安尾(事業団) : *Indica* の稲はシラハガレ病にかか
りやすく、Penyakit Merah との関係を明らかにす
る必要があると思う。

松島・座長 : Penyakit Merah とシラハガレ病と
は、はっきり区別できる。

高橋 : 排水をよくすることで、Penyakit Merah
の発生をある程度防止できた例もある。

マラヤ稲作の回顧と技術援助の経緯

白石代吉

- I は し が き
- II 植民地時代における農業政策
- III 日本軍政下の農業技術普及活動
- IV 1958年調査当時の農業事情
- V マラヤ独立当時およびその後の稲作対策
- VI 今後の稲作問題進展の方向
- VII む す び

I は し が き

マラヤからの稲作に関する技術援助の要請に対し、1958年(昭和33年)5月、石倉技官(当時農業技術研究所勤務)、川田技官(当時農林省研究部勤務)両氏とともに、約一か月にわたりマラヤ稲作事情の調査を行なったのであるが、その結果を参考としてたてられた技術援助方式にしたがって多くの専門家がかの地に渡り、酷熱の地で活動され、漸次技術援助の成果をあげておられることは誠に喜びにたえないところで、技術者各位の労苦に対し深甚の敬意を表するものである。調査を行なった当時およびそれ以前におけるマラヤ稲作事情について触れてみる。

II 植民地時代における農業政策

英国の統治下にあったマラヤ連邦においては、いずれの植民地の場合でもそうであるように、本国で必要としている物資であるゴム、錫およびボーキサイト等の原料を産出する第一次産業が重視され、食糧生産に対しては連邦政府としては、施策らしいものはあまり配慮されておらず、食糧の不足分は輸入すればよいとされていた。したがって稲作等は全く農民の営みに放任された形であったが、第二次世界大戦の始まる前頃から、稲作の改善についてもしだいに意を用いられるようになってきた。しかしこれとて、マラヤ連邦の食糧の自給をはかるというような大きな目標を持ったものではなく、別な政治的狙いをもったものであったと推定される。それはマラヤ人の大部分が稲作に従事している事実を重視する政策をとるにいたったことである。元来マラヤ半島の主人公格で、マラヤ人口の大きな部分を占めるマラヤ人は、彼等の信奉する宗教により培われた感情によるものか、生れ自分らの平和な生活を大事にする信念に徹しているかにみえる。このことが農業以外の経済活動に対して適性を欠く要因をなしているようである。

この現実に立脚して、農民にとって重要作物でありかつその主食である稲の収量を低位のままに放任しておくことは、マラヤ農民の経済生活の発展を阻害することになり、商工の分野において目覚ましい発展を示している華僑系あるいはインド系の住民との対比において、所得の較差がしだいに大きくなり、この不均衡をそのままにしておくことはマラヤ統治上得策でないという認識が、政府をして稲作に対して大きな関心を持たせるようになったものと解せられる。

このような事情で、1941年（昭和16年）頃には試験研究組織も漸次形式を整えてきて、連邦政府直轄下の研究機関のほかに、各州におおむね1～2か所または数か所の稲作に関する試験地と呼ばれる機関がみられるようになり、主として稲品種あるいは系統の試作ないし比較が行なわれ、病害虫に関する研究にも手を染めるようになった。

一般に植民地に設けられた試験研究機関の運営は、本国の繁栄の維持増進をはかるために、植民地の土地資源と人的資源とを、いかに高度に利用するかに焦点が絞られるのを常とするから、研究対象となる作物ならびに研究課題にしても企業農園（エステート農業）の経営効率を高めるに役だつことを主眼としてとり上げられ、一般住民の農業経営を発展させるため、というような目標は絶対に考えられない。マラヤ連邦にふるくから設けられていた農業研究所（A. R. I.）もその例にもれることなく、前述のような機能を發揮するように、運営されてきたものであり、同時に、統治機関の一つのアクセサリー的存在であったとも考えてよい。したがって研究対象とされた作物も、ゴム（この研究のため Ruber Research Institute が設けられていた）、ココヤシ、アブラヤシ、パイナップル、チャ、コーヒー、カカオ、デリス、吐根、ガンビア等が、エステート農業でとり上げられておりまた将来とり上げられる可能性のある原料作物として、研究対象とされていた。

なお植民地の試験研究機関の特性としてみ落せないことは、その運営が一定の期間（3～5年）の契約の下に、本国から派遣された主任技術者にまかされる仕組みになっていることで、おのずから研究課題のとり上げ方も、住民の産業の間から拾いあげられるということではなく、主任技術者の経験、感覚あるいは好み等が支配的要因となりがちで、自然個々の技術者の在任期間中に問題をとりまとめることが重視されるようになることはやむをえないことであった。いきおい研究態勢も中央集権的となり、現場担当技術者はただ本部の手や足となって機械的に動くほかなく、研究の目的意義等に関しては一言半句も教えられておらず、したがって活動に魂を入れることにはならない。現に調査視察中各地でマラヤ籍の技術者にいろいろと質問してうる返事は、コーランポー（Kuala Lumpur Agricultural Research Institute, A. R. I. をさす）でなければ分らない、データの一片も自分のところにはないというのであった。植民地統治から離れて年月を経たこの日に、いまだにこのようであることはただ驚くほかなく、永年ならされたことが性格となってしまったのではないかという疑念すら起る。

Ⅲ 日本軍政下の農業技術普及活動

第二次大戦中は日本の軍政下においてマラヤ農業技術改善が推進され、稲作の改善、二期作の普及および補助食糧の増産技術等について A. R. I. 在任の日本人職員は各州および商社職員の活動を援助し農業全般について日本の技術の現地適応のための努力をした。A. R. I. に在任したものは白石（総括と稲作）、小西（土壌肥料および農産製造）他6名、セルダンに駐在したものは小林（牛）他7名であった。なおゴム研究所に杉本ほか2名、林業試験場に辻ほか3名の技術者が活動していた。

Ⅳ 1958年調査当時の農業事情

調査当時の農事試験場と呼ばれるもの26、稲作試験地と称されるもの53に及んでいたが、マラヤ人技術者の態度に前記のような片影がうかがわれたところから推定して、研究試験機関の整備にもかかわらず、稲および稲作の研究について必ずしも十分な機能を発揮していたとはいえない。

しかしながら第二次大戦の始まった1941年（昭和16年）の年には、農事関係技術者の徴集（軍人として）は研究ならびに食糧増産推進上好ましくないゆえ、特別の考慮が払われるべきであるとの建白書が農務局長（兼農業研究所長）から連邦政府に提出されたほどであったから、米作改善について首脳部においては画期的な熱意が盛り上っていたことが推定される。

このように研究者の側の強い方針と同時に、行政面で食糧増産についていろいろな施策が行なわれた。すなわち当時から水田造成、灌漑事業の推進等が各州で活発に行なわれたらしく、日本軍がマラヤ半島を占領していた当時（1942～45年）にも開田工事および灌漑水路の頭首工等が未完成のままになっているのが各所にみられた（そのうちのいくつかは日本の手により工事が進められた）。この時代においては、水田造成といっても稲作技術の上からいえば、きわめて初歩的な考え方に基づいたもので、ただ十分に洪水させるといふことだけが問題になっていて排水の点についてはおおむね等閑にふされていた。すなわち水さえあれば稲は作れるものであるという素朴な考え方によったものと判断される。

日本軍の占領期間中においては、マラヤ地区の食糧自給率は米だけについては漸く30%内外にしか達していなかった。そこで自給率を高めるための努力が積まれたのであるが、戦局の悪化につれて食糧を域外から求めることがしだいに困難を加えてきたので、米の増産の必要性は日毎に加わってきた。緊急開田、開拓のほか稲作の多毛作化に対する努力は高まり、さらに補助食糧であるタピオカ（マラヤ人向き）、サツマイモ（華僑系向き）、ラギー（インド人向き）、等の増産方策が同時に進められた。稲作に関しては、日本式稲作技術中現地に適用可能なる部分を指導奨励すると同時に、稲の二期作の試みが、年間灌漑水に恵まれた灌排水の自在な肥沃地帯を求めて各地で広く行なわれた。この面については台湾拓植会社関係の人達の熱心な努力

がめだった。すなわち台湾の在米種および蓬萊種等の短期種（台中65号，台中176号，嘉南2号，白米粉，柳州，五枚齊等）が台湾から導入され Penang および Province Wellesley 州，Perak 州のバリプタン，Negri Sembilan 州のコウラピラ郡サハラバー，Malacca 州ジャンンおよび Selangor 州の南部等において満足な成績をあげた。また作付増加の有効な道はいうまでもなく開拓であるが，低湿地帯のジャングルや草地に開田するほか，肥沃地帯のゴム園の水田への転換が着眼されたが，このことについてはいろいろの障害があった。ゴム園跡の稲作はすぐれた成果をあげたが時にイモチの発生がみられた。また低地ゴム園跡の陸稲は畑地灌漑の便を得て（Johore 州スリガデンの場合）すぐれた成績を示した。ココヤシ園（低地の場合）の下作陸稲も早ばつの憂いなく満足な収穫を得た。

第 1 表 各種作物の作付面積 (1958)

作物	面積 (エーカー)	作物	面積 (エーカー)
Four Main Crops		Fruits	
Rubber	3,517,000	Banana	60,545
Padi	875,880	Pineapple	44,777
Coconut	517,000	Durian	31,919
Oil palm	115,183	Rambutan	19,418
total	5,025,063	Mangosteen	8,350
Alimentary Crops		Citrus Fruit	5,837
Tapioca	36,344	Duku	3,782
Sweet potato	19,183	Chempedak	3,473
Sago	6,821	Mango	2,497
Maize	6,173	Rambai	2,418
Colocasia	3,528	Cashewnut	2,166
Groundnut	2,880	Chiku	2,009
Sugar cane	1,991	Jack Fruit	1,553
Yam	1,579	Others	24,612
Others	1,057	total	213,356
total	79,556	Other Crps	
Vegetables		Nipah	33,339
total	22,174	Coffee	13,078
Technical Crops		Tea	8,719
Arecanut	42,974	Gutta Percha	4,642
Chillies	4,394	Tabacco	4,018
Sireh	2,653	Kapok	1,531
Ginger	1,498	Cacao	946
Pepper	724	Gambir	716
Cloves	188	Derris	684
Nutmeg	71	Patchouli	26
Turmeric	1,086	Citronella	17
total	53,588	Ipecacuanka	10
		Others	2,054
		total	69,780

V マラヤ独立当時およびその後の稲作対策

マラヤ独立後において、マラヤ政府が稲作改良を重要政策としてとり上げるに至ったことについては二つの動機が推定される。その一つはマラヤ国の農民の主体をなしているマラヤ人の経済生活を向上させることは、稲作を有利なものにすることにかかっていること、他の一つは独立国マラヤの国際収支を改善するには、土地資源を十二分に活用することが絶対必要であることを、強く認識したことにある。

1958年当時の農業関係の統計は第1表のとおりである。

この表に明かなように、マラヤでは農作物の種類はきわめて多い。農業上からは恵まれた自然条件にあるといえる。ゴム、ココヤシ、アブラヤシ、パイナップル等の企業農園が近代的技術により有利な経営がなされているのとは比べ、群小作物の中には、ただ慣習的に伝統技術により栽培管理が行なわれているものが多い。稲作もこの部類に属していたのであるが、最近数年間米穀増産の努力により、近代的技術が取り入れられつつある。政府の推進による施肥稲作が漸次普及しつつあるのはその一面を示す。26か所に設けられた農事試験場、53か所の稲作試験場の組織はマラヤ政府の稲作に対する関心が強いことを示しているものと解することができる。

第2表 各州の稲作付面積 (1958年)

州名	種別	水稻	エーカー	陸	
				高地	低地
Perlis			58,370	180	—
Kedah			286,260	2,880	1,880
Kelantan			183,060	5,600	30,240
Trengganu			52,070	2,460	7,010
Penang & Province Well.			39,070	—	100
Perak			114,380	1,910	1,380
Selangor			43,420	—	10
Negri Sembilan			31,560	300	—
Pahang			40,660	—	1,170
Malacca			30,300	—	—
Johor			8,350	—	—
合計			887,500	13,330	41,790

1951年から1956年に至る6か年におけるマラヤの米の平均自給率が54.9%と大きく飛躍をみせていることは、稲作改善に対する一連の努力の結果が現われたものとみられる。また1エーカー当りの収量は、1945～46年次から1949～50年次の5か年における平均は248ガンタンで、アジア米作国9か国のうちビルマについて第二位であったが、1950～51年次から1953～54年次の4か年平均は311ガンタンで第一位に躍進している。単位面積当りの収量増加は著しいもの

第3表 米の生産及び輸入量 (千トン)

年 度	項 目		輸 入 米
	生 粳	産 米	
1951	876	551.88	499
52	831	523.53	423
53	834	525.42	494
54	846	532.98	268
55	891	560.33	484
56	876	551.88	503
比 率		54.9%	45.1%

といえる。特に注目すべきことは、マラヤ稲作ははまだ全面的な施肥農業の水準に達したのではなく、収量の多少はいつにかかって多様な土壌の本来の生産力そのものによるのであるばかりでなく、洪水、旱ばつ、病害虫および諸動物の加害による減収を含んでの平均値であることで、これ等の諸害を排除し、完全施肥農業に発展し、育種の効果がこれに織り込まれる場合には、エーカー当たりの収量はさらに大きく飛躍することが期待される。

VI 今後の稲作問題進展の方向

1958年現地調査当時 Penang & P. Wellesley においてみられた水稻の二期作は、大戦時以來続けられてきたところで、マラヤにおける稲の二期作推進上、力強い実証を示すものとみる。

Negri Sembilan 州の Jelebu (ジェレブ) 農事試験場において実施された研究結果により、マラヤの日長変異下において、稲の播種期と出穂成熟期との関係から、waste period (むだ食い期間とでもいう意) と呼ぶ期間のあることが確認せられたことは、栽培法の組みたてに当っての品種の選び方および育種目標のたて方ならびに育種環境の決定に対し重大な示唆を与えたものとして重要な事項と考える。

米歴成因および組成を異にする各地土壌の生産力は、それぞれの地に行なわれている無肥料稲作の結果から、その本質をうかがい知ることが可能であり、かつ、容易である。これ等の比較検討により土壌の改良方策および適切な施肥設計樹立が可能であろう。また先駆的に実施されている稲作施肥の実例は、施肥稲作発展の基礎となることであろう。

VII む す び

稲作の基本条件ともいうべき気象に関しては一言も触れなかったのであるが、マラヤの気象条件は、稲作に対しいずれの地よりも恵まれたものであると見てよからう。したがって政府が熱心に進めている土地基盤の整備、水利の調整改善ならびに土壌改良の進展に加えて、稲作に対する各種阻害要因対策の確立およびすでに明かにされた稲品種の日長感応性、あるいは耐肥性等に応じた栽培法の組みたてにより、稲作の収量水準を飛躍的に高めることには、そう長い年数は要しないことと思われる。

東南アジア稲作の問題点

農林省農業技術研究所 山 田 登

- I 東南アジア稲作の概観
 - 1. 東南アジアの気象と稲作期間
 - 2. 稲作の生産性
 - 3. 稲作農業の脱皮
 - II 東南アジア稲作の問題点
 - 1. 水田の基盤
 - 2. 水稲の品種
 - a 品種の栄養生理的特長
 - b 品種の生育日数
 - c 日長反応
 - 3. 栽培技術
 - 4. 病虫害と生理病
- お わ り に

I 東南アジア稲作の概観

世界の稲総作付面積は 11,740万ha 総生産量(粳)は 25,850 万トンに達するが、それらのそれぞれ約94%に当たる大部分がアジアによって占められている(1960年国連食糧農業機構の統計)。総作付面積および総生産量においてアジアが占めるこの比率は、戦前、戦後を通じて大きな変化がなく、いかにアジアが稲作について重要な位置を占めているかを示している。アジアの稲作面積のうち、その約80%は中国大陸、約3%は日本によって占められているから、それを除いた東南アジア諸国における稲作付面積は全世界稲作付面積の約70%に近い。

西部インド以西のイラン、イラク、アフガニスタンなどは稲作が主要な国ではないから、それを除き、東部インド以东をみると、インド、パキスタン、セイロン、ビルマ、タイ、インドネシア、カンボジア、ベトナム、フィリピンなどの国では、その稲作付面積が他作物とは格段の差をもって首位にあり、唯一の例外国であるマラヤでも稲作はゴムについて第2位にある。東南アジアの農業において稲作がいかに重要な地位にあるかを示している。

しかもインドは150万トン、パキスタンは70万トン、セイロンは45~50万トン、インドネシアは60~70万トン、マラヤは40~50万トン、フィリピンも10万トン前後の米その他の食糧を年々外国から輸入しており、米の自給度を高めることがこれらの国の経済建設上緊急問題とな

っている。食糧の輸入に要する外貨は莫大であり、このような情勢がつづくかぎり、国家の近代化を図る投資が困難であるからである。他方、ビルマ、タイ、カンボジア、ベトナムは米の輸出国で、米の輸出が国家の経済を支えてきたが、戦前にくらべると戦後は輸出量が大幅に減少を示している。人口の増加と国民生活水準の向上に伴う国内需要の増加が、米不足国における自給度の向上と相まって、今後さらに輸出量は減少する方向をたどるであろうと考えられる。東南アジアにおける米の絶対量の不足はなお当分の間つづくであろう。現に戦前にくらべ上述の米輸出国の米輸出量が戦後に激減したことと対照的に、アメリカからの米輸出量が戦前の6倍に急増している事実は、これら米輸出国においてもなお稲作の生産性を高めるための努力が必要であることを示している*。

1 東南アジアの気象と稲作期間：アジアの南部はいわゆるモンスーン地帯に属し、多くの国では年降雨量が2,000mmを超している。しかもこの雨の月別分布は5月から10月に多く、この南西季節風の期間が雨季である。しかし地形的にその季節風のかげになる地帯では反対に降雨が少ない。また赤道直下から南半球に分布するインドネシアは独特な季節風のために10月から4月頃までが雨季（西季節風）となっている。赤道から南北15度の間は温度が年中ほとんど等しい地帯で、1日の平均温度は25~28°C、年中稲の生育ができる。また回帰線のあたりまでは夏の温度は平均30°C近く、冬でも25°Cぐらいであるから、これまた一年中温度的には稲の生育に支障がない。

東南アジアの水田の大部分は灌漑排水施設をもたない天水田であるから、稲作期間はおもっぱら降雨を伴うモンスーン期にかざられている。気温の点からは一年中、稲が育つはずであるが、稲の生育に必要な水をモンスーンの降雨にまち、しかも成熟期、刈取期が多雨の季節をさけて、比較的降雨が少なく、日照の多い季節にくるように栽培が行なわれるので、多くの国では大部分が一年一作であり、わずかに灌漑用水源の施設のあるところ、あるいは南西モンスーンおよび東北モンスーンの雨季とも降雨のあるところで二期作が行なわれているにすぎない。

各国における稲作期間は第1表に示すとおりで、インドネシアを除く国々では大抵、春から夏にかけて作付けされ、晩秋から冬にかけて収穫される。稲の生育日数は品種によってちがいがあがるが、短期種では90~100日、長期種では180~200日以上である。インド、パキスタン、ビルマ、タイ（海洋の影響を受ける南部は除く）では雨季と乾季の区別がはっきりしており、乾季には雨がほとんどないか、きわめて乏しいが、マラヤ、インドネシアでは乾季にもかなりの降雨がある。またセイロンの南西部は南西モンスーンおよび東北モンスーン雨期とも雨があ

* 東南アジア諸国の人口増加率は年間1.5~2.5%である。公衆衛生の向上、民度の向上に伴い、1.5%を示すインド、パキスタンなどの国もセイロン、マラヤのように2.5%前後に増加することも考えられる。かりに水稻の生産量が年率2.5%の割合で増加するとしても現在の食糧不足状態がそのままつづくわけである。

第 1 表 東南アジア各国の水稲作季

国名	稲作期間	備考
ビルマ	<p>主要作期は6月から10～12月</p> <p>1) Kaukyin (早生稲) : 6～10月</p> <p>2) Kauklat (中生稲) : 6～11月</p> <p>3) Kaukkyi (晩生稲) : 6～12月</p> <p>4) Mayin (春稲) : 11～3月</p>	<p>5～10月に西南モンスーンが雨をもたらす、その他の期間には農業上役立つほどの雨がな い。池沼の周囲などの低湿地や用水源のある ところでは春稲が栽培される。</p>
インド	<p>主要作期は6月以降の雨をまって始まる。</p> <p>1) Aus (秋稲) : 4～6月から9月</p> <p>2) Aman (冬稲) : 5～6月から12月</p> <p>3) Boro (夏稲) : 11～4月</p>	<p>5～6月から9～10月のあいだが雨季で、そ の他の期間は乾季である。</p>
パキスタン	<p>東パキスタンでは5～9月が雨季である。</p> <p>1) Aus (秋稲) : 5～6月から8～9月</p> <p>2) Aman (冬稲) : 4～5月から11～1月</p> <p>3) Boro (夏稲) : 12～3, 4月</p> <p>西パキスタンは雨量が乏しいので生育期間の 短い Aus のみ栽培される。</p> <p>1) Aus : 5～6月から8～9月</p>	<p>東パキスタンは雨量が多く、米とジュートが 主作物であるが、西パキスタンは乾燥気象で 小麦と綿が主要作物である。</p>
インドネシア	<p>乾季にもかなり雨があるので、1年中いつで も苗代から収穫期までの稲がみられるが、や はり雨季乾季の関係で、主要作期は11月～1 月から3～5月に至る。</p>	<p>大部分の地方では11～4月が雨季で、5～11 月が乾期である。ただしその区別は顕著では ない。水稲には Bulu と Tjereh の2群が あるが、生育期間には差がない。東部インド ネシアでは雨季と乾季が逆になり、夏に雨が 多い。</p>
タイ	<p>主要作期は5～9月の雨季と一致する。</p> <p>北部、東北部 : 4～5月から11～12月</p> <p>中央部 : 4～5月から11～12月</p> <p>南部 : 9～3-4月</p>	<p>5～9月が雨季で7～9月がその最盛期であ るが、南部では海洋の影響を受けて雨季と乾 季の区別がはっきりせず、10～12月に雨量が 多い。2月から5～6月にかけて栽培される 春作(二期作)もある。</p>
マラヤ	<p>主要作期は5～8月から翌年1～2月につ けての期間であるが、一部では4月から8月 に至る栽培もある(全体の面積の2～3%程 度)。</p> <p>北西部 : 5～7月から1～2月</p> <p>中南部 : 7～8月から1～2月</p> <p>北東部 : 8～9月から2～3月</p> <p>北西部二毛作地帯 :</p> <p>[main season : 9～2-3月</p> <p>[off season : 4～8月</p>	<p>截然と乾季、雨季にわかれるほどではない が、一般に9～12月に雨がが多い。北東部は雨 量の年間分布が他の地方より偏って11～12月 に極端に多雨となり、夏季に少ない。</p>
フィリピン	<p>米主産地ルソン中央部では5-6～11月が主 要稲作期である。水利のある地では2～5月 の栽培がある。</p>	<p>5-6月～10月が雨季である。</p>

国名	稲作期間	備考
セイロン	Yala 作：2～6月から7～11月 Maha 作：7～11月から2～5月 Meda 作：上記両季の中間にあたる。 国の南西部では Yala, Maha とも雨があり、二期作が行なわれるが、北部 (Dry zone) では Yala 期にしか十分な雨がないので、Yala 作がおもである。	Yala 作は西南モンスーン (5～9月) の雨を利用し、Maha 作は東北モンスーン (11～3月) の雨を利用している。
カンボジア	雨季移植稲作 早生 (Srau Sral)：3～4月から7～8月まで 中生稲 (Srau Kondal)：6～7月から12～1月 晩生稲 (Srau Thnung)：5～6月から1～2月 浮き稲：5～6月から12～1月まで 減水期稲作：11～12月から4～5月まで 二期作：5～9-10月、8～9月から2～3月	5～10月が雨季、12～4月が乾季とはっきりわかれている。この雨季を利用して栽培が行なわれるが、メコン川沿岸低湿地帯には減水期稲作が若干行なわれ、また二期作も小面積でみられる。
台湾	第1期作：12～2月から6月 第2期作：6～7月から10月	

るが、同国の北半分的地帯では東北モンスーンにのみ雨があり、南西モンスーン期には乾季となるなど、国によって、また同じ国でも地域によって雨量の季節的分布に差異があり、それに伴って稲作期間も変っている。

なお日長時間は低緯度地方ほど年間の差が少なくなるので、わが国の最長日長が15時間前後、最短日長が10時間足らずで、年間の差が5時間に及んでいるのに反し、東南アジアの各国では最長日長が13時間前後、最短日長12時間足らずで、年較差は1～2時間、あるいは1時間以下というわずかな差である。このようなわずかな日長の差にもかかわらず、それに敏感に反応する品種が分布し、栽培季節に対する品種の分化が起っていることは注目すべき点である。

2. 稲作の生産性：各国の水田面積、粗糲生産量 (年間)、および単位面積当り収量を示せば第2表のごとくである。大部分の国では稲作はいわゆる原住民農業 (Peasant agriculture) であったため、稲作に関する統計はきわめて不備で、その上、国土は広大であるが適当な調査組織がないなどのため、統計数字の信頼度ははなはだ低いといわざるをえない。しかし、この表から大まかな傾向はつかめるであろう。

これらの国のうちでもっとも高い収量を示すのは台湾で、一期作の収量は ha 当り3.3～3.5トン (粳)、二期作収量はそれよりやや低くて3トン前後、わが国の平均反収のおよそ60%程度であるが、一期、二期を合計すると、わが国反収より高くなる。ついで収量の高いのはマラ

第 2 表 東南アジア諸国の水田面積、初生産量および反収

国名	水田面積 (59/60) 1,000ha	初生産量 (1957~1960) 1,000メートルトン	反収 (1957~1960) 穂トン/ha
ビルマ	4,034	5,231~ 6,843	1.35~1.70
カンボジア	1,385	1,183~ 1,449	0.95~1.12
セイロン	477	652~ 763	1.41~1.55
台湾	766	2,287~ 2,356	2.92~3.03
マラヤ	378	714~ 903	2.00~2.39
インド	32,918	37,926~46,261	1.18~1.40
インドネシア	7,197	11,448~12,402	1.68~1.72
ラオス	650	499~ 520	0.75~0.82
パキスタン	9,763	12,028~14,419	1.32~1.48
フィリピン	3,334	3,203~ 3,668	1.02~1.11
タイ	5,226	5,665~ 7,275	1.28~1.39
南ベトナム	2,503	3,192~ 5,311	1.17~2.12
アジア合計	110,711	197,270~242,240	
世界合計	117,400	212,000~258,500	

備考 (1) FAO Production Yearbook 1960 による。

(2) 東南アジア諸国の中、水田面積 300,000ha 以下の国は省略した。

(3) アジア合計には中国本土を含むが北朝鮮は含まれない。

ヤで、ha 当り2.0~2.2トン (穂)、わが国の平均反収の約3分の1程度で、ちょうど明治初期の水準に当たる。その他の国々の単位面積当り収量はいずれもわが国反収の4分の1ないしそれ以下であるが、その中ではインドネシア、ビルマ、セイロンなどがやや高くフィリピン、カンボジャ、ラオスはもっとも低い。

3. 稲作農業の脱皮・東南アジアの多くの国は長い間、外国の植民地としてその支配下にあった。植民地経済の特長は商品的価値の高いエステート農業に重点を置き、いわゆる原住民農業はまったく顧みられない状態で放任されていたことである。エステート農業が外国の資本と技術とを受け、外国人によって管理運営され、広大な土地を占有して、世界市場を目標として輸出農産物を生産する資本主義的プランテーション農業であるのに反して、原住民農業はそれと無関係に、昔ながらの農法によって零細な土地に多数の人口をかかえ、主として自給を目的とする耕作を行なう農業であった。このような状態の下では地主による小作料の収奪、中間商人による搾取が激化するの当然で国によって多少の差異はあるにしても、偏在する土地所有、それに基因する苛酷な小作の形態が生じ、農家は無力と貧困に追いこまれる。

戦後、これらの国が政治的独立を獲得して以来、それぞれ国家建設を目ざして意欲的な経済計画を立て、その推進に努力している。インドの国家建設5か年計画、セイロンの国家10年計画、インドネシアの米穀増産3か年計画および長期増産計画などは有名である。こうした国家建設の推進にさいして、基本となるものは農業の近代化であり、各国政府がまず原住民農業の

脱皮と近代化への発展に力を注いでいるのは当然である。しかしながら、農業生産の向上を阻害するこれら社会的、経済的要因はあまりにも深刻で、粗放生産—低収量—貧困という悪循環をどうやって打ち破るか、いまだその停滞性から脱してはいないのである。

農家の水田経営面積は、ビルマが東南アジア諸国中でもっとも大きく4~10haといわれているが、タイはこれについて2~4ha、マラヤが1~2ha、その他の国では1ha以下で数十アール程度の経営が圧倒的に多い。面積の広いところは、水利の便がわるく、洪水、早ばつなどの災害を受けやすいところで、作付け自体がきわめて不安定な場合が多い。たとえばタイでも地力があり、用水路をもって安定した栽培を行なうことのできる北部地方では農家の80%が1ha未満の経営面積であるが、中央部地方の浮き稲しか栽培できず、しかも水田単作の地区では経営面積が広い。

耕地は相続の関係もあってさらに細分化しつつあり一筆の水田に数人の入り込み耕作を行なう例が、マラヤやセイロンなどで知られている。セイロンでは農家当り経営面積は約48aとされている(1946年)が、農家として分類されるものの中、その26%にあたる家が全く土地を所有してないのである。いわゆる土地を持たざる農家(農業労働者)が全農家の4分の1以上に達している。また土地を持ってはいるが数人で共有している場合がしばしばある。土地が細分化され、もはやこれ以上の細分は物理的に無理であるという段階に達すると、一枚の田を数人が共有(Co-ownership)して、順番に耕作する。時には一枚の田を8~9人で共有している例もみられた。こうなると土地の所有権の所在も明らかでなくなり、土地は借金の担保にもならない。このような所有の形態をFidei commissumといい、かかる形での輪作をThatumaruとよんでいる。また小作にしても、一作ごとに小作人が変わる。一作ごとに小作権の競売が行なわれ、地主が要求する時に無償で労働を提供するとか、生産物の75%に、ワラの半分をそえて小作料とするとか、最も有利な条件を申出たものに小作させる制度(Madaran)すらうまれている。このような状態の下で新しい技術が入るはずはないのである。以上はセイロンでの一例にすぎないが、前近代的な土地所有の状態を想像することができよう*。

水稲の単位面積当り収量はわが国のその3分の1から5分の1程度にすぎず、しかも多くの水田は水の関係で一年一作で、裏作もできないことを考えると、農家の零細性と貧困とはいちじるしいものであることが想像されよう。

以下述べる稲作技術上の問題点も、このような苛酷な歴史的背景のもとで理解されるであろう。

* セイロンでは国民の絶対の尊敬を受けている僧侶(または寺院)が寄生地主をなしている。仏教の墮落と農地改革の困難性がある。またマラヤでも回教寺院への生産物の納入が相当な割合を占めているといわれ、農業生産に対する宗教の阻害要因を無視できない。

II 東南アジア稲作の問題点

1. 水田の基盤 水田に対する用水源および灌排水の施設がほとんどなく、稲作はもっぱら天水に依存している。このように水の制御がなされていない条件の下では、洪水、早ばつ、発芽失敗などの災害がつねにはげしく起るので一国を単位としてみても水稻の作付面積が年により大きく変動するのはもちろんのこと、作付後の災害によって作付面積の数十%に及ぶ面積が収穫皆無になる場合すらまれではない。タイの例をあげると第3表のごとくで、栽培面積はつねに水田面積より10%近く少なく、年によっては20%も少なく、また収穫面積はつねに栽培面積より10%以上少ない。かくしてこれらの国における単位面積当り収量とは実は収穫面積を基にして算出せざるをえないのであって、栽培面積を基礎にして計算すれば、収量はさらに低下するはずである。

第3表 タイの水田面積と栽培面積および収穫面積(単位 1,000ライ)

年次	水田面積	栽培面積	収穫面積
1956	40,968	37,684	36,013
1957	41,553	32,660	28,601
1958	41,820	35,850	31,927
1959	42,837	37,893	32,927

かくのごとく作付面積は年々の降雨の状況によって大きく左右され、雨季に入っても雨の来るのがおくれるとか、あるいは早くから豪雨があるとかの条件では播種ができず、作付けを放棄せざるをえないし、また作付けしたあともたえず洪水、早ばつに悩まされて、稲作はきわめて不安定である。これに対しては各国とも、国家の力による灌漑排水施設、多目的ダムの建設、河川改修などの事業を鋭意推進しているが、このことこそ東南アジア稲作の今後の発展を期する上でもっとも基本的な課題といえよう。

2 水稻の品種：世界の栽培稲はその草型からA型(日本型)、B型(ジャバ型)、およびC型(インド型)の3種に分類される。B型はインドネシアをはじめ東南アジアの島嶼に分布しており、Bulu とよばれるものであるが、これらの島には同時に Tjereh とよばれる品種群が存在しており、これはC型に属する。インドから中南部中国にかけての大陸の諸国にはC型が分布している。B型およびC型品種群は日本稲に比較し、草丈、茎数などで表わされる生育相が異なり、粒の形状、米質に差異があるのみならず、メイ虫に対する抵抗性が低くとくにB型でいちじるしく、かつ窒素肥料の施用によりさらに低下する。イモチ病抵抗性は高いが、草型の特長にも関連してきわめて倒伏しやすく、窒素の吸収力が高いが、窒素を施用しても収量の増加がないか、あるいは増加の程度が少なく、脱粒性が高いなど、いくたの形質が異っている。

熱帯地方の水稻の収量が低いのは、後述するように気象的、土壌的条件に基因するというよ

りは品種と栽培法の未発達ゆえである。インド型品種の示す一般的な形質、すなわち草丈が高く、栄養生長がきわめて旺盛で、したがってモミ/ワラ比率の低い特性は、数千年にわたって深水中に耐え、無肥料状態の下で雑草との競争に打勝って生き残ってきた歴史的な結果にほかならない。このような水稲に対して多量の窒素肥料を施せば、過繁茂の状態におこまれ、出穂する前にすでに倒伏を起すであろう。今後は東南アジア諸国においても化学肥料の使用が漸次増加する傾向にあるが、施肥に対する収量の反応 (fertilizer response) の高い品種をもたなければその効果は期待できない。

国連食糧農業機構 (FAO) の国際米穀委員会 (International Rice Commission) においても、インド型品種の fertilizer response が設立以来の重要な課題とされ、在来種の熱帯適応性に日本種の耐肥多収性を導入しようとして、日印交配育種事業 (*Japonica* × *Indica* Hybridization Project) を国際間協力事業として進めており、すでに若干の有望種を得ている。インドの Cuttack にある中央稲作研究所で各国の在来の有望種に日本種を交配し、その種子を各国に配布して、それぞれの国で選抜固定をはかりつつある。一般には国内消費を考慮して長粒型をねらっているが、ビルマや、タイでは日本向けの輸出用として丸型のものをねらっている。

フィリピンにある国際稲作研究所の Beachell, Jennings 両氏は東南アジアにおける品種改良の目標とすべき草型として次の特長を指摘している。

- (1) 播種から成熟までの日数が100~125日程度の短期種で、しかも感光性が低いか、ないもの
- (2) 初期生育は早い、後期の生長が旺盛ではなく分けつは中庸で、葉は小さく濃緑で直立し、受光能率の高いもの
- (3) 短程で、稈が強く、倒伏し難いもの
- (4) イモチ病抵抗性その他病虫害に対する抵抗性の高いもの
- (5) 適当な品質であること

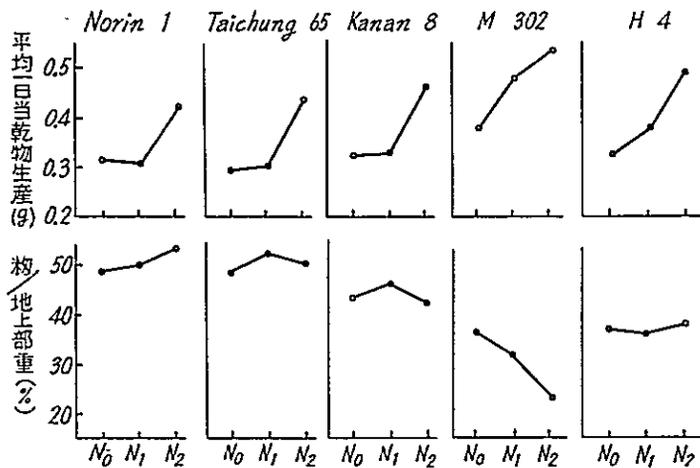
これらの形質は高い fertilizer response の条件ともいえるべきものであるが、日印間交配のみにたよらず、各国においてはそれと平行してインド型品種間の交雑育種によって fertilizer response の高い新品種を育成しようと努めている。

一体、東南アジアの水稲はわが国の稲とくらべて変異の幅がきわめて大きく、極端から極端な形質をもつものがある。たとえば施肥し、広い空間をあたえても、全然一株穂数の増加しないものがあるかと思えば、反面にはわが国の穂数型品種と比較してそれ以上に多数の穂をつける品種もある。前者は永年にわたって、その地における散播栽培 (Broad casting) に適応した品種であり、後者は移植、施肥栽培において収量を高める可能性をもつ品種であるから、これら品種および栽培法に関して生態的研究を進めるならば施肥反応の高いインド型品種を得ることも不可能ではなく、それをもととして fertilizer response の高いインド型品種の育成も

可能である。現にセイロンで最近育成された H-4 はセイロン本来の陸稲に由来する Murungakayan 302 とインドネシアの Tjereh に属する MaS 24 の交雑から育成されたもので、選抜に際しては短稈、多けつに着目点をおいた。同国においてこの品種はha当り玄米 4.5 トン以上の収量をあげることが示されている。

以下品種に関する二、三の重要な問題を簡単に述べよう。

a 品種の栄養生理的特長 セイロンにおいて日本種とインド型水稻を、空素無施用 (No)、少量施用 (N₁)、および多量施用 (N₂) の下で栽培し、その平均一日当り乾物生産と 籾/地上部の比率を比較すると第 1 図のごとく、インド型品種の乾物生産能力は日本品種にまさっている

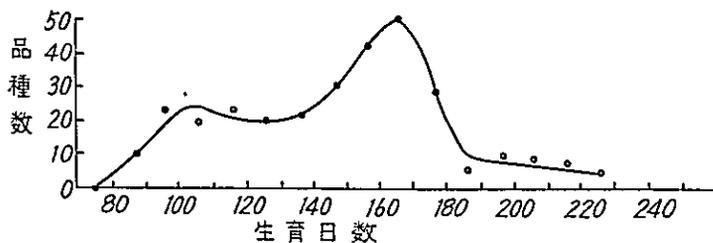


第 1 図 日本種と Indica の乾物生産能力と 籾/ワラ比率

が、日本品種がその地上部重の50%前後を籾生産に利用しているのに反し、インド型品種では40%以下しか利用することができず、とくに Murungakayan 302 では多窒素条件の下では地上部重のわずか25%しか籾生産に向けられていない。しかし上に述べた H-4 ではこの点が著しく改良されている。

田中明氏のインドでの研究によるとインド型品種は日本種に比べ最適窒素濃度の範囲が低く、とくに生殖生長期において、日本種が窒素を吸収、利用して籾生産に役だてうる程度の窒素のレベルですでにインド型品種では窒素過剰となる。インド型品種の低い fertilizer response や窒素施用による不稈の増大などはこのような栄養生理的特性に基因するものである。

b 品種の生育日数 インドにおける例を示すと第 2 図のごとく、78日から230日にわたるものがあり、品種間の生育日数の開きはきわめて大きく150日に及んでいる。100~110日を中心とするグループは Aus, 170日を中心とする生育日数の長い品種群は Aman に属する。



第2図 インドの稲の生育日数 (田中 明)

第4表 品種の生育日数と生育・収量

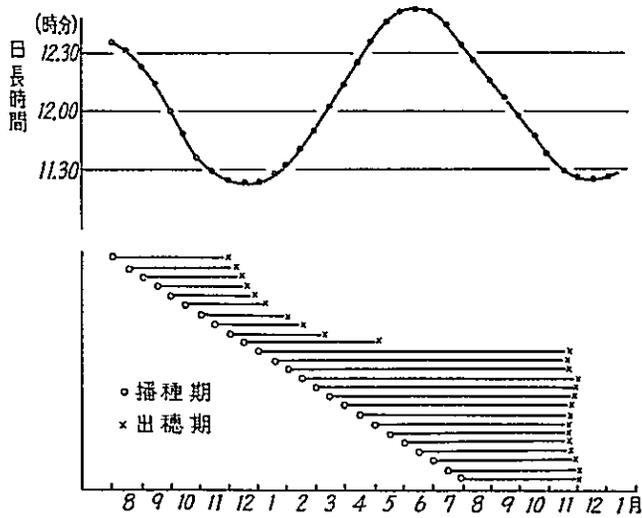
品 種	生 育 日 数	播種から 最高分け つ期まで	最高分けつ 期から幼穂 形成期	幼穂形成 期から開 花期まで	開花期か ら成熟期 まで	収 量		穂重/茎葉重	茎葉中 のN%
						(1株当りグラム) 穂	茎葉		
Ptb-10	109日	65日	-3日	22日	25日	22.5	24.5	0.92	0.76
Mtu-15	127	67	10	23	27	28.2	34.0	0.81	0.63
T-141	154	70	32	24	28	30.9	41.7	0.74	0.37
Bam-9	174	70	49	25	30	28.1	47.1	0.59	0.53

田中明氏による Cuttack における研究結果 (田中明, 1958)

田中明氏がインドで行なった研究では第4表に示されるように、長期種では最高分けつ期から幼穂形成期にいたる期間が長く、Bam-9では49日にも及んでいるが、短期種のPtb-10では幼穂形成期が最高分けつ期の3日前である、そこで問題は、長期種におけるこの長い「最高分けつ期—幼穂分化期」の期間の生育がどうなっているかであるが、この期間には乾物生長の中休みが起り、この生長の停滞期には窒素やリン酸の吸収も停止する。さらにこの生長停滞期に節間の伸長が始まり、伸長する節間が8こにも及ぶことは倒伏との関係から注目すべきことである。

松島氏はマラヤで品種の要水量 (water requirement) を測定し、長期種は水分経済の面からも、能率が低いことを見出した。第4表に示される穂重/茎葉重の比は生育日数が大になるに伴い、ほぼ直線的に低下しており、物質配分の面からも長期種はきわめて能率がわるいことを示している。

C 日長反応 東南アジアは低緯度であるから、日長の年間較差はわずかで、数十分にすぎない地方が多いが、このわずかな日長の変化に対してきわめて敏感に反応して生育日数に大きな変化を表わす品種 (Seasonal Varieties, Date-fixed Varieties などとよばれる) と、しからざる品種 (Nonseasonal Varieties, Period-fixed Varieties, Time-bound Varieties) とが存在し、それらが用水との関係で使い分けられている。カンボジアの Battambang で佐藤幸平氏が行なった、この国の奨励品種 Neang Méas の日長反応を例示すれば第3図のごとく、1月から8月までのいつ播種しても出穂期はほとんど同じ (11月末) で、1月1日播種では出穂日



第3図 自然日長が水稻の出穂期に及ぼす影響
品種 Neang Méas, カンボジャ Battambang
における実験 (佐藤幸平)

数328日，主稈葉数31枚をこえる。これは Date-fixed variety である。

第1表に示したインドの Aus と Aman とは，いずれも6月頃，雨季の開始とともに播種されるが，Aus は高地の天水田に作られるので，雨季の終わりまでには生育を終らねばならず，したがっていまだ日長の長い8月末までには出穂しなければならない。それゆえ日長反応の強い品種は不適當であり，Aus は日長反応性の低い短期種である。これに反して Aman は排水不良の低湿地に栽培される。ここでは雨季が終っても，まだ水が溜っており，それがひいてから登熟するのが望ましいので，10月になって幼穂が形成されるよう，すなわち短日になって幼穂が形成される日長反応の強い品種が望ましい。すなわち Aman は日長反応の強い性質をもつ。したがってこの品種は2月から8月にいたるとどの時期に播種してもほぼ一定の時期（10月末）に開花しうる。したがって常習洪水地の低湿地帯で，冠水の起こる前にできるだけ早く播種し，水が来る前に植物体を大きくしておいて，冠水から逃れるのに利用される。また乾季に乏しい用水を利用して栽培を行なうところでは，いつ播種しても短い生育日数で成熟しうる日長反応のきわめて低い早生種（Boro）が利用される。

なお東南アジアの稲には種子の休眠性が認められるが，セイロンやインドネシアでの研究によると，日長反応の高い品種は若しい休眠性をもつことが知られている。またこの休眠性は種子の高温処理によって消去されるらしいことも知られている。

3. 栽培技術：ビルマやマラヤでは移植栽培が普通で，タイでもその作付けの70～80%が移植栽培であるといわれるが，インド，パキスタンでは60～70%，セイロンでは90%以上が散播

栽培である。かくのごとく国によって移植と散播の割合が異なるが、今後の方向としては移植が増加する傾向にある。いずれにせよその栽培技術は未熟で、(1)本田耕起整地、(2)育苗法、(3)栽植密度と様式、(4)施肥法、(5)水管理、(6)中耕除草などの管理作業、(7)病虫害防除と発生予察、(8)収穫作業、その他あらゆる分野において改良すべき問題が多い。たとえば育苗法についても、苗代の作り方は形の上ではわが国と大差がないが、種子消毒は行なわれず、排水、追肥などの管理は皆無に近く、播種量は著しく多く、苗代日数も不適當で、徒長した苗を作り、それを乱雑に手当たりしだいに移植するといったやり方で、多くははなはだしい深植であり、品種や本田施肥量との関係で栽植密度を検討することもない。

また従来、化学肥料を使用した経験がないか、あるいは浅いため、その施用法（時期、量、施用位置、三要素の割合など）に多くの問題があり、たとえば散播栽培に対して、全量を基肥として施し、栄養生長のみを促進して生育後期には肥切れをきたし、かえって減収するなど、品種と栽培法に適合した施肥法はまだ確立されてない。第5表に東南アジア諸国における肥料

第5表 東南アジア諸国の施肥状況

国 別	耕地面積 (1,000ヘ クタール)	窒 素 肥 料		磷 酸 肥 料		加 里 肥 料	
		(トン)	ヘクタール当 り使用量 (キログラム)	使用総量 (トン)	ヘクタール当 り使用量 (キログラム)	総使用量 (トン)	ヘクタール当 り使用量 (キログラム)
セ イ ロ ン	1,523	26,000	17.0	3,000	1.9	40,400	26.5
台 湾	873	117,600	134.7	34,600	38.9	26,600	22.6
マ ラ ヤ	2,223	13,700	6.1	7,500	3.4	4,500	2.0
イ ン ド	158,341	184,200	1.1	24,300	0.15	18,200	0.08
インドネシア	17,681	25,000	1.4	6,000	0.28	2,800	0.16
パキスタン	24,726	40,800	1.6	3,400	0.13	—	—
フィリピン	7,296	13,000	1.7	8,000	1.09	2,600	0.35
ベトナム	303	7,900	2.6	1,700	0.26	1,900	0.62
タイ	7,793	5,387	0.69	2,082	0.26	642	0.08
日 本	5,048	635,800	125.9	333,800	66.1	387,900	76.8

注：水田のみならず、全耕地面積に対する平均使用量、総使用量を示す。

出所：アジア経済研究所「アジアの稲作」(1960)より。

消費量と、単位耕地面積当り平均使用量を示すが、単位面積当り使用量は台湾を除いてはわが国のその1～10%程度にすぎない。しかもこれらの国のうちで使用量の多いセイロンやマラヤでは肥料は水田に施すよりも大部分が茶やゴムその他のエステート農業の作物に用いられているのである。たとえばセイロンでは肥料消費量のわずかに6%程度、マラヤでも同様に7%程度が水稲に利用されているにすぎない。してみればこれらの国々で水稲に施される肥料は、他の国と同様にやはり ha 当り 1～2kg 程度である。ただし、これは単なる平均であるから、実際には全く施肥されない水田が大部分であることを示している。

今後は水稲に対する肥料の使用が増加するにちがいないが、施肥法の確立こそ急を要する重要な問題である。

(1) 従来窒素施肥によって思わぬ減収を招く事例がしばしばあったが、その原因は過剰な栄養生長、倒伏および不稔粒の増加などによる登熟不良である。多くのインド型品種では窒素を多く施しても、重要な収量構成要素たる穂数の増加が少なく、上述の障害の方が大きく現われる。他方、リン酸の施肥は穂数の増加、登熟歩合の向上などの効果があり、またカリもとくに後期生育を健全化する上に有効である。

(2) 従来試験場での施肥試験の結果ではリン酸の肥効が現われていない場合がある。試験場の技術者はその結果に基づいてリン酸施用は重要でないと判断しているが、付近の農家の圃場ではリン酸が顕著な肥効を表わしている。試験場では耕種梗概的にリン酸を連用してきたが、農家の圃場ではいまだかつてリン酸を施されたことがないからであろう。試験場の指導は試験場の結果にのみ立脚して窒素に主力をおきリン酸、カリを軽視するため、三要素間のバランスを失った指導が行なわれているという誤りを犯していることがある。

(3) インド型水稲では穎花数がもともと多く、窒素施用によりさらに過剰な穎花数をつけるが、光合成生産がそれに相伴わないため不稔を高める結果となることが多い。日本式の穂肥を直輸入して農家に奨励している例もあるが、インド型品種が熱帯条件下で生育する時には、幼穂分化期が出穂前18~21日にくるため、日本式の出穂前25日の穂肥では丁度下位節間の伸長期に当って倒伏を助長し、一方穎花数の過剰を招く結果となる。これを避けるためには出穂前2週間（減数分裂期直前）の窒素追肥や穂揃期追肥が有効である。

(4) 従来、水田の地力は洪水によって堆積される肥土、灌漑水による供給、収穫に際して残される刈株（休閑期に水田に放牧される水牛などの飼料となり、糞尿として還元される）や、ワラを飼料として用いて還元されるものによって、低い収量と平衡状態を保ちながら辛うじて維持されてきたとみられるが、水田土壌の地力維持増進、高温多雨、高温乾燥のくりかえしのもとでの養分の溶脱流亡、土壌侵食など、多くの重要な問題がある。

4. 病害虫と生理病：病害としてはイモチ、ゴマハガレ、モンガレ、キンカク病などわが国と共通のものがあるほか、わが国にはない Ufra とよばれる線虫病やフィリピンの Tongro 病などのウイルス病も分布している。窒素肥料の施用に伴いイモチは増加する傾向にあるが、わが国で有効なフェノール水銀剤はインド型品種の多くのものに対し、いちじるしい薬害を起こすことが岡本氏らによって認められており、防除薬剤に関しても、わが国の直輸入は危険であることを示している。

害虫としてはメイ虫の被害がいちじるしく、またわが国にはいない gall-fly (gall midge, *Pachytiplosis oryzae*), クモヘリカメムシ (*Leptocorisa varicornis*), クロカメムシ (*Scotinophara lurida*), シロナガヤ (コアワヨトウ, *Spodoptera mauritia*) などのほか、野ネズ

ミ、カニ、スズメ、象などの被害も大きい。仏教国で殺生禁断を守っているところでは農民が害虫を捕殺しない。

さらに生理病 (physiological diseases) とよばれる、原因のよく分らない障害が各国に発生している。ビルマの Amiyit-po, マラヤの Penyakit-merah, インドネシアの Mentek, インド, パキスタンの Pan-sukh, セイロンの Bronzing などがそれである。いずれも稲の生育阻害, 出穂不能, 不稔などの症状を示し, 葉身に特有の害徴を現わす。線虫による障害ではないかとの見方もあるが, 他方では一般的に排水によって軽減され, あるいはリン酸, 石灰などの施用によって軽減されることがあり, 土壌中の鉄, マンガンの過剰害, あるいはそれ以外の有毒物質によって発現するのではないかとも考えられている。

おわりに

かぎられた紙数のため, 東南アジア稲作の概観と問題点の若干についてきわめて簡単に, 皮相的な説明を述べるに止まった。熱帯の気象条件下における米の収量増加の可能性その他残された問題点もあるが, それらを一切割愛したことをお断りするしだいである。

討 論 (6)

総 括 討 論

座 長：河 田 党 (農技研)，石 塚 喜 明 (北大)

オブザーバー：水稲耕作者の一戸当り面積は下降の傾向にあるのに対して、ゴム栽培者の方は上昇している。この点からみて水稲の生産性向上と、マレー人の水稲耕作者の政治的優位性の向上とがどう結びつけられるのか。

松島(農技研)：マラヤ政府が稲作を発展させようとする背後には、マレー人の生活向上ということが含まれている。

座長：全産業中における米の占める位置は。

築林(農林省)：マラヤの総人口 680万の中 225万人(45万戸)ぐらゐが農民で、そのうち半数が水田を持ち、3/4以上を水田に依存している農家が70万ぐらゐである。

座長：農家の主食、販売価格、収穫時の雇用報酬、小作料などについてお聞きしたい。

築林：くわしい資料はないが、収量を300ガンタン/エーカーとして、一人当り年一石弱を消費していると考えられる。反当り粗収入は2万円弱。

藤原(東北大)・伊藤(農技研)：マラヤではエステート農業がよいのか小農経営がよいのか。

田中 (IRRI)：収量が経営面積に支配されているようだが、経営面積によって技術内容は変わらないのか。

築林：自然および技術条件が階層を決定していると思う。また大農か小農かという点は、理論的には大農が有利だが、資本蓄積や強力な政治力のないマラヤの現状では大農形式は無理だと思う。ゴムか水稲かという作物選択も、実際は地形に規制されていて個々の農家に選択の余地は少ない。これらの点などからして、私はマラヤ農業は小農形式でゆくより方法がないと思う。

本岡(京大)：1961年にマラヤに行った時には、政府ははっきり小農主義をうち出していた。例のresettlement program では小農家族経営に基づく村落共同

体的な線でもめられている。

座長：小作料、米の流通、収穫時の青田買いなどについてはどうか。

築林：1955年度の北部マラヤのセンサスでは、面積比で、定額現物小作が 35~57%、刈分け 47%、自作 38~57%で、小作料は現物で90~130ガンタン/エーカー、金納で 50~80ドル/エーカー。刈分けの場合は 1 main season において 50 : 50 であった。市場価格としては、庭先価格が玄米で 20ドル/kati、卸して 25~27ドル/kati、小売で 32ドル/kati、といったところ。青田買いもある。

オブザーバー：日射量や作付期の気候について聞きたい。

田中：雨期で 350cal/cm²/min、乾期は 500ぐらゐである。稲作期間の平均気温は 25~26°C で、特に自然条件の欠陥はない。

永松(九大)：熱帯における低収原因として次の点が考えられるかどうか。すなわち、1) 日長が短かく同化産物の量が少ない、2) 高温のため消耗が激しい、3) 品種に増収限界がある、4) 倒伏しやすい、5) 脱粒性が大きで転流阻害がある。

山田(農技研)：日長は短かくても生育日数が長ければ同化量の不足はカバーされよう。また高温による呼吸消耗が大きいことが低収の原因とも単純にはいえない。また脱粒する際に形成される分離層は雑管東部とは関係なく、従って転流とは関係がないと思う。

田中：自然環境として本質的な欠陥は一つもない。IRRI では登熟期間の短い蓬萊米が収量が多く、この辺に問題があるのではないか。なお、Malinja は FAO でやっている *Indica* × *Japonica* hybridization scheme の成功の一例とみるか。

山田：専門家の岡氏の意見では PeBiFun は *Indica* であるというから、Malinja の親は両方とも *Indica* と思う。しかし交配は FAO の project の中でなき

れたのだから、一応これをその project の成功側と
考えてよいのではないか。なお遺伝的に全くはなれた
Indica と *Japonica* とをただ交配することによって、
中間の性質のものをうることには困難性があると思わ
れ、その方法については検討を要する。

川上(北陸農試)：Malinja という名はマラヤ政府が
つけたもので、特に *Indica* × *Japonica* の意味を強
調したものではない。Malinja とならんで有望品種
とみられる DC7 は完全な *Indica* × *Japonica* の後
代である。

高村(農林省)：Malinja はマラヤ稲作に大変革を与
えるものと考えてよいか。

川上・杉本(東海近畿農試)：マラヤ政府としては10
万エーカーぐらいを Malinja の作付けにみこんでい
る。耐肥性がある収量や品質もよいというぐらいの
意味で、革命的なものとは思わない。

田中：収量はどのぐらいか。

杉本：マラヤ平均が 300ガントン/エーカーで、P、
W. では 450ガントンぐらい。Malinja の場合は安全
なところで 700ガントンぐらいである。

座長：Malinja はたしかに成功であったが、今後
DC7 など新しい品種が続けて出るかどうかむしる
問題であろう。

田中・藤井(農事試)：東南アジアではなぜ移植す
ると思うか。

山田：いろいろ理由はあるが、一般的に直播
は田面の整地、排水にともなう技術的な困難が大きく
発芽失敗が起りやすい。これに比べて播き直しので
きる苗代を通しての移植の方が安定している。生育日
数の短い品種については別問題である。

白石：カンボジャでも、水との関係で直播は敬遠さ
れている。

田中：セイロンでは直播が主である。

初期生育を促進か抑制かについてであるが実際には
短期種を除いて抑制した方がよいと思う。日本の北と
南の稲についても同様な傾向を指摘できる。

川上：初期生育からスタートダッシュをかけると
すると、それにあった品種が必要だ。

田中：台湾の蓬莱米が東南アジアで失敗しているの
は、この品種に合った初期生育をさせていないから
だ。

山田：インドやセイロンで行なわれているいわゆる

ブシャニングの作業は物理的な初期生育抑制とみられ
る。なお初期生育が大であることと後期の over gro-
wth が parallel かどうかという問題もある。

座長：論ずる背景がはっきりしないので、具体的に
品種や栽培時期などを限定して議論すべきではない
か。

藤原：日本の東北や北海道ではリン酸の肥効が著し
く、西南では割合低い。更に熱帯になるとまた効果が
著しくなるのはどう考えたらよいか。

川口(京大)：南方では施肥経験がないのでそうなる
のではないか。長期間施肥すれば南方でも肥効が小さ
くなると思う。

座長：リン酸の release が北ではおそく南では早い
ということも関係しよう。

北川(事業団)：*Indica* は普通窒素濃度が低いとい
うが、これは窒素の吸収力が低いためか、または吸収
された窒素の初生産力が低いということか。

山田：水耕試験を行なって窒素濃度を少し高くする
と、根の伸長が *Indica* ではすぐに抑制される。ま
た生育の途中まで窒素をぬいておいて急に与えると
Indica では著しく不稔が多い。従って最適窒素濃度
が低く、吸収した窒素で体構成分を作る能力すなわち
窒素同化力が *Indica* では弱いとみた。吸収力につ
いては根の張り方がからんでくるので何ともいえない
が、少なくとも窒素を吸収する力は *Japonica* より強
いとみる。

田中：肥料がいわゆるきかないのは、窒素の吸収力
が大で草丈のみ大きくなり、N/Cのバランスが崩れて
初生産力が悪くなるのではないか。

山田：馬場氏が日本で *Indica* と *Japonica* とを比
較した成績では、耐肥性の低い *Indica* は生育初期に
窒素を多量に吸収するが、生育中・後期には根腐れが
多くなり地上部の光合成力も落ちることが示されてい
る。

座長：東南アジアの水稲生理病はかなり複雑なよう
だが、症状を整理して単一の原因に基づく単一の症状
という対応があるかどうかを検討する必要がある。

長谷川(京大)：マラヤの耕地は全面積のわずか 1/5
にすぎない。増産計画のうちに水田基盤の整備および
閑田が含まれているか。

森谷(農事試)：小規模だが行なわれている。

高村：マラヤ政府から土木関係の援助が申しこま
れている。

永松：マラヤの品種の望ましい感光性程度は。
山川（佐賀大）・川瀬（石川農試）：日長や温度の差が小さいことから考えて、100日前後の生育期間で、main と off の両方に栽培される品種が望まれているが、基本栄養生長性の大きい日本品種とマラヤ品種を

交配して120日ぐらいのものがえられるのではないか。
田中：基本栄養生長性の長い品種としては、蓬萊米や Bulu などがある。短期種としては感光性がほとんどなく、一・二期作ともに作れる蓬萊米などがよいのではないか。

〔付記〕

マラヤ調査中の川口桂三郎教授からの私信によると、DC-7は「Masuri」と命名され、予定どおり「Malinja」について奨励品種となり、1965年1月2日のField DayにTelok Chengai農試で農林大臣から発表されたという。耐肥性にとり600g/ntag/acreと喧伝されている由である。

（編集者）

稲作技術協力の今後の問題点

農林省農林経済局国際協力課 高 村 礼

I ま え が き

1953年にわが国の海外技術協力が政府ベースで開始されて以来10年を経過したが、この間農林省を通じて行なった技術協力はこの約半を担ってきており、海外へ技術援助のために派遣された農林水産技術関係の専門家は約700名、海外から技術の研修に来日した関係者は30,000名におよんだ。専門分野としては、稲作、水産、養蚕、畜産等が主たるものであるが、特に稲作は東南アジアに対する技術協力の主要なる地位を占めている。このうちインドに対しては4か所に模範農場を設置し、さらに来年から4か所を増設し、集団的に専門家を派遣するほか、マラヤ、パキスタン、セイロンへも系統的にそれぞれ20名前後の稲作関係専門家を派遣している。また同時に、農事試験場を中心として、海外からの稲作技術研修者の訓練、指導を行ってきた。

稲作関係の技術協力は、当初からの組織的な積み上げによってみるべき成果をあげたものもあるが、すべてが一貫した方針に従って重点的に実施されてきたとはいえない。さらに冒頭における挨拶でも述べたように、最近のFAO、ECAFE各総会、国連貿易開発会議、OECDにおけるDAC等の場において、先進、低開発両面からわが国の技術協力を一層強化するよう要請されている。

このような現状からみて、わが国の技術協力のあり方について深く反省し、検討を行なわなければならないが、幸い今回マラヤ稲作シンポジウムが開催されたこの機会に、最後のしめくくりとしてマラヤを含むもう少し広い範囲での稲作技術協力の今後のあり方について問題点を整理し、かつて海外に勤務された専門家ならびに学識経験者諸氏に検討、討議をお願いしたい。

II 技術協力方針樹立の前提

今後の技術協力の方針を検討するにあたり、被援助国の農業における稲作の位置そのほか、考えられる条件をあげてみることにする。

(1) 農業における稲作の位置および土地利用について

稲作は、アジアにおいては国民食糧源として、また現在の農業国の、将来における工業化促進の経済基盤として、現在もっとも重要な位置を占めるものである。アジア各国においては、

今後農業多角化、土地利用の高度化が行なわれなければならないが、基幹作物たる稲作のあり方は、これらのあり方を方向づけることとなるであろう。またその逆に、農業多角化、土地の高度利用の見地から、稲作のあり方を考えて行くことも必要であろう。次に、今後は畑作農業の開発も重要である。とくに土地、資本、労働力の生産性、食糧自給と貿易産品の対比の立場から、水田稲作との比較評価の問題がしばしば提起されよう。

(2) 米の生産について

土地基盤の整備、品種改良、栽培法、病虫害防除法の向上等稲作技術改善によって米の安定多収穫の効果をあげることができるが、他面、収穫、処理、貯蔵、輸送法の改善により、籾および米の損耗防止をはじめとする流通技術の向上をはかることにより多くの経済効果を期待することもできる。低開発国の現状からすれば両者いずれに重点をおくべきであろうか、またわが国による経済技術援助の可能性、効果からは、どちらに多く期しうるのであるか、今後十分検討の余地があると思われる。

次に、米をその土地で消費される食糧としてみる場合には、商品としての条件を配慮することなしに、一次的には量的および現地消費者の嗜好の問題として扱うことができ、この考え方が技術協力を行なう場合の一つの重要なポイントであると考えられる。しかしながら今後の問題として、商品としての米の生産についても検討が必要である。とくにこの場合、国際商品としては、日本、米国その他先進国の米生産および貿易動向が、米の生産技術面にも異った要求を出すこととなる。

(3) 稲作について

日本とアジア諸国とは稲の栽培技術上大きな差があるだけでなく、栽培する稲そのものも異にしている。

日本の技術をアジア諸国に役立てるのに、それら各国の生産基盤を現状のままと考える場合と、それが改良されて、かんがい排水施設を加える場合、肥料、農薬、農機具等を使用する場合等と因子の組合せは複雑であるので、それらの各段階に応じた問題整理が必要であり、それらは同時に被援助国の経済発展の度合、先進国の経済技術援助の規模等とも関連している。

また、アジア諸国の各々についてみても、自然条件、習慣、経済等の相違により、栽培品種や技術にも各々特性がある。これらは各国に共通する技術上の問題と固有の問題とに整理され、その援助対策も分類されるであろう。

最後に、アジアの稲作技術について試験研究を行なうことが、わが国の稲作技術にどのような寄与、効果があるであろうか。現状の稲作関係の派遣専門家の中に国内各試験研究機関の研究者が相当数含まれていることからみても、これらの研究者の活動が、相手に知識をあたえるだけのものか、あるいは同時に何かを得ることとなるのかということとはわが国の技術協力の体制を考えるうえに重要な一因子である。

Ⅲ 技術協力実施上の問題点と対策

前述のような問題を明らかにしたうえで、わが国がどのように今後の技術協力を進めるべきかを論じることが適切であるが、一方被援助国およびわが国の現状態勢の分析から、今後の技術協力の進め方を考える必要がある。すなわち、

- (1) 被援助国の態勢については、次の問題がある。
 - a 近代技術受入れの社会、文化的基盤が弱い。
 - b 近代化の経済基盤が弱い。
 - c 実地指導を行なう実務的技術者（研究者）にとほしい。
 - d 現地に即した有効適切な技術が作られていない。
 - e 研究に対する考え方が実用性にとほしく、技術を作り上げる各層の研究者が不足している。
 - f 研究施設、組織が整備されていない。
 - g 普及事業の態勢が整っていない。
- (2) わが国の態勢については、同様に次の問題がある。
 - a 資本協力は農業分野、特に稲作については、直接的には行なわれていないといつてよい。肥料工場等についての間接的な協力は行なっているが、十分ではない。
 - b 低開発国の中堅技術者の養成については、東パキスタン農業センターの活動を通じて行なわれている例がある。
 - c 近代技術受入れの基礎作りとしては、東パキスタン・コミラにおける活動や、インドの4か所の模範農場の活動をあげることができよう。国内においては、内原にある国際農業研修館がこの役割を演じることがよいと思われる。また組織作りの一方法として、アジア農協振興機関が設立されたことも今後期待できる。
 - d 現地に即した技術作りとしては、従来からのマレーシア、セイロン等における稲作技術協力のいくつかの例をあげることができる。また、今後のカンボディア農業センターに対しても同様の期待をしたい。
 - e 研究者の養成をはかることについては、わが国の試験研究機関の研究手法および態勢は一応その水準も高く、役立たせることができるが、これを本格的にするための態勢は未だに不十分である。
 - f 以上全般を通じ、熱帯農業の調査、研究は不完全であり、これらを進めるための施設および専任の研究者、技術者が不十分である。
- (3) 以上の彼我の態勢の上に立って今後技術協力を進める当面の対策上考慮すべき点としては：—
 - a 将来にわたって有効適切なる技術協力を行なうには、まず立地条件に即したプロジェク

トを明かにし、長期計画に基づいて着実にその実行を図らなければならない。このプロジェクト樹立にあたって、被援助国の要請は無視できないが、わが国としての吟味と助言により、正しい要請を行なわしめ、合意に基づく長期的協力を行なう必要がある。

b 技術協力を行なうには、被援助国の経済開発計画と調和させることが重要である。

c また技術援助は経済援助と一体となって効果を表わしうることが多いが、経済援助は官・民の両面にわたり、総合的に行なわれることが望ましい。

d 技術協力に必要な熱帯農業に関する調査、試験研究を十分に行なわなければならないが、このためには、国内においても必要な施設および組織を整備すべきである。それとともに、海外においても、わが国の技術協力推進の拠点となるべき専門施設、たとえばフィリピンにある国際稲研究所 (IRRI) のような施設を設置し、調査、研究を行なうのみならず、わが国の海外派遣要員の養成、指導を行なえば大きな効果をあげることが可能であろうと考えられる。

e 技術協力を進めるに当っては、国際機関および諸外国の関係機関と密接な関連をもたしめ、わが国に対する国際的期待にこたえるとともに、わが国の孤立化を防ぐことに慎重でなければならない。

f 海外技術協力に従事する要員の養成、確保について、前述のような施設において要員を養成することの必要は当然であるが、養成された専門家が海外において技術協力活動を行なうにあたり、帰国後の身分保証が行なわれるような人事上の交流組織と制度を確立しなければならない。これによって、年令層に厚みのある要員を確保することもできよう。

g 海外において行なうわが国専門家の業績が立派に引継がれていくためには、現地人後継者の養成に大きな力を注ぐ必要がある。

h 今後技術協力を進めるにあたっては、援助目的をたとえば次表（付表1）のように区分し、この目的別援助を段階的に積み上げて、あるいは組織的に組合せて、国内での事業と海外での事業とを関連をもたせていくようにすべきであると思われる。

以上、稲作技術協力の今後のあり方について、問題点を述べたが、諸氏の十分なるご討議をお願いしたい。

東南アジア稲作技術協力に関するアンケートの回答

(回答者数 25名)

〔質問〕

稲作の技術援助方式は地域別、国別で異なるが、東南アジアの主要国の状況から、我国としては如何なる方法によるべきか。

〔回答〕

a. 援助を行なうには、援助国を定め、援助計画を樹

立し、体制を確立して行なう。 12名

b. 熱帯稲作研究所の設置もしくは援助国に試験場を設立するか、あるいは既存のもの強化をはかる。

11名

c. 資金援助と総合的に協力を行なう。 4名

d. a) に関連し、マラヤ方式の個別継続派遣方式で

- 行なう。 2名
- e. その他
- a) によって援助国を定めたもの以外は研修生の受入れによって技術援助を進める。 1名
- 国連専門家としての派遣を考える。 1名
- 育種を重点的に援助を行なう。 1名
- 技術普及の徹底をはかる方向に行なう。 1名
- 〔質問〕
- 上記の方法を考える場合に生ずる現段階における主要な問題点(重点的なものを2~3)。
- 〔回答〕
- a. 専門家の養成・身分・任期等に関して。
1. 待遇, 身分保証, 定員の面で改善をはかる。 7名
 2. 身分とも関係するが, 継続的援助のためには任期を長くするとか, 1人の人が再度派遣されることが効果的。 6名
 3. 熱帯稲作専門家を養成しなければならない。また広い範囲から専門家を募集しなければならない。
- い。 7名
4. 派遣者の語学の研修をしなければならない。 3名
 5. 大学院における国際農業関係講座の新設。 1名
- b. 被援助国に関して。
1. 被援助国の受入体制の不備。 3名
 2. 各国および現地人と稲作技術指導者との協力体制を作ること。 3名
 3. 農業教育体制の充実が必要。 2名
- c. 研修生受入体制。
1. 受入方法の検討, 研修施設の完備。 1名
- d. 派遣計画に関して。
1. 農務官, 海外技術協力事業団の海外駐在員の設置, 国連職員または派遣者間相互の連係がとれるように派遣する。 3名
 2. 派遣時期を効果的に, しかも実行可能なスケジュールをたてること。 2名

付表 1 稲作技術援助実施要領

援 助 項 目	実 施 の 場 所	
	国 内	海 外
1. 政策の検討または援助方式決定のための調査および指導	◎	◎
2. 我国稲作技術の啓蒙	◎	◎
3. 研究者の養成	◎	◎
4. 熱帯農業の試験研究の確立	○	◎
5. 育種事業等の個別技術推進		◎
6. 稲作技術体系の樹立(水田利用)		◎
7. 中堅技術者の訓練	○	◎
8. 技術普及事業		◎
9. 開発農場の経営		◎

昭和28年度～38年度
 農林水産関係専門家海外派遣調査 (国別専門別)
 派遣者総数523人 (うち種作関係150人) (国名はABC順) 39. 3. 31現在

1. 東南アジア7428人 (うち種作関係140人)

国名	項目	派遣者数	内訳			調査人	摘要
			個別指導	センター要員	種作要員		
ビルマ 49人	畑作 蚕 畜 農 林 土 の そ	14	4	10	人	試験研究 センター予備調査(36.11～36.12) 5人, 実施調査(37.6) 5人 センターは中止 賠償後務提供(32.10～33.9) 賠償後務提供, 31年～33年に1年間ずつ19人, その他2人 牛飼育 水利用調査(37.2～37.4) 4人 賠償後務提供, 賠償加工3人, 種作1人 農業センターの準備調査4人, 要員第1次(35年～37年)派遣9人 センターは種作, シュート作の改良普及技術員養成, 施設完成がお くれば事業中途で引揚げ	
		23	2	21	人		
		3	1	2	人		
		5	4	1	人		
カンボジャ 46人	稲作	14	1	9	人	とうもろこし開発調査(38.12～39.2) 畜産センターの準備調査4人, 要員第1次(35年～37年)派遣6人 センターは家畜改良, 稲種, 防疫, 飼料作物, 技術員養成, 事業中 途で引揚げ 牛疫撲滅運動に從事し効果を上げている。 森林開発調査(39.3～39.5) かんがい調査(39.3～39.5) 果樹1人, センター連絡官1人	
		5	4	4	人		
		17	7	6	人		
セイロン 53人	水産	16	8	8	人	試験研究, 品種改良及び新病害の発見に成果を上げ現在も続いてい る。(30.1～39.3) 漁業訓練センター予備調査(35.2～35.3) 2人, センター要員(36.7 ～現在) 6人, センター要員4 (先発36.7～38.7, 2人交替38.9～ 現在2人) センターは小型船による沿岸漁法および保船機関の指導, 現在セ ンターより期間延長し海洋漁法の希望がある。 漁港調査(35.1～35.3) 4人, 漁港遊地17カ所の選出 漁港調査(39.2～39.3) 3人, コーブルの港湾施設調査 漁業調査(33.2～33.5) 8人, 水産10カ年計画をセ政府に勧告 果樹1人, 種作(衛生) 1人, 農機具1人, 家内工業2人	
		32	4	6	人		
		5	1	4	人		
		5	5	2	人		

国名	項目	派遣者数	内訳			要員	センター準備	調査	人	要
			細目	個別指導	要員					
中国(台湾) 15人	畜産その他	5	飼衛その他	1 4 5	1 4 5			5	畜産経営一般 豚コレラ、人工受精、頸疾病、家畜ウイルス等 種熱病1人、他池作物1人、水産教育1人、油脂精製1人、木材加工1人 耕種ミバエ殺虫処理状況調査等	
インド 73人	稲作	41	栽培	4	4	16	19	2	個別指導はサワラフレンゾル農村青年 農業センター予備調査(36.2~36.3) 5人、同実施調査(36.11~36.12) 4人、センター指導5人、追加農場実施調査(39.3~39.4) 5人、農業センター要員、校庭農場4カ所×4人=16人(37.6~39.3) 松尾農場による現地指導39年度4カ所追加予定 白葉枯病の発見(センターに因係)	
	養蚕	5	飼養蚕糸	4	4	7	3	1	30年度2人、集回派遣(31年度6人、33年度4人) 〔水産加工訓練センター準備調査(36.1~36.2) 3人、要員(37.12~現在) 7人	
	水産	23	漁業	12	12				オリッサ州開発調査、団員19人中水産関係1人派遣(37.11~37.12) 凶害1人、農機具1人、統計1人、農業保険1人	
	その他	4	加工	4	4				施肥技術、作付体系、機械化の調査および指導、報告(35.11~36.10) 〔カリマンタン森林開発調査(34.11~39.12、この他林総協から派遣)この結果企業が進出し、日本へ輸出 統計1人、ねずみ防除の調査1人(この結果39年に研修生5人受入れ、40年に専門家派遣予定)	
インドネシア 7人	稲作	4	栽培					4	農業経営セミナー講師	
	林業	1	林産					1		
	その他	2						1		
韓国 1人	その他	1						1		
ラオス 4人	その他	4						3	栽桑1人、農業調査3人	
マレーシア 30人	稲作	21	栽培	7	7			3	マラヤでの調査、試験研究、指導で新品種マリンジヤの育成に成功、現在も続けている。20人(33.5~39.3)他の1人はサラワクの稲作栽培指導	
	水産	3	養魚	4 4 4 3 2 2 1 4					かき養殖 統計2人(内1人北ボルネオ) 農業経営1人、ねずみ1人 バナナ輸入禁止解除のためのミバエ調査	
	その他	6						2		
マルディブ 諸島 2人	水産	2	資源					2	水産資源海洋調査(37.1~37.3)	

国名	項目	派遣者数	内 訳				要 概		
			細 目	個別指導	センター			調査	
					要員	準備			
パキスタン 58人	一般農業調査	4					4	この調査の結果、センター設置を促すため、農村地区開発のため、日本式農法普及すべく農村青年を派遣 (31年から今日に至る) 39年度地区開設予定 (センター準備調査3人、要員第1次 (35.8~38.12) 6人、交代第2次 (38.12~39.7) 6人、センター要員 (38.2~39.3) 6人 (センターは試験研究 (改良実験) および技術者の養成)	
	稲作	37	22	12	3				
	園芸	1		1					
	水産	8	6						
	農林	4	4						
	その他	4	2						2
フィリピン 10人	水産	8	2					農業実践1人、林業1人、養蚕調査2人	
	その他	2	1						
	稲作	5	1					マニラ湾漁池計画調査 (38.3~38.4) 予備調査のみで基礎調査が必要 見虫1人農地開発計画調査1人 ひまき栽培1人農業開発予備調査4人 (38.2~38.4) 牛飼育	
	畜産	4	4						
タイ 55人	水産	22	1						
	その他	8	5						
	東南アジア地域調査	2	1						
	メタ地域調査	14	6						
	流域調査	4	2						
	稲作	10	10						
ヴェトナム 25人	水産	3	1						
	林業	4	4						
	農産	4	2						
	その他	4	2						
	稲作	4	2						
	産業	10	10						
2. 中 近 東							44人	(うち稲作関係2人)	
アデン 1人	水産	1	1						
アフガニスタン 4人	農業	2						養蚕1人農業教育1人	

團名	項目	派遣者数	内訳				摘要
			細目	個別指導	センター要員	調査	
イラン 15人	農業土木	8人	かんがい開	1人		6人	{カスピ海沿岸調査(33.7~33.9) 2人, タレガンダム調査(37.10~37.12) 4人 稲作1人農業統計2人農業経営1人農林工業1人茶葉調査2人
	その他	7		1		2	
	稲作	1	栽培	1		1	
イラン 2人	稲作	1	栽培	1			
イストラエル 1人	農業土木	1		1			
レバノン 9人	養蚕	3	蚕撈	3			漁業5カ年計画に対するアドバイス 園芸(毛染) 1人
	水産	5	漁企	2			
シリヤ 6人	その他	1	衛生	1			養蚕1人農業土木1人統計1人 まぐろ漁業3人
	畜産	3		3			
トルコ 6人	水産	6	撈	6			
3. ア リ カ 25人 (うち稲作関係2人)							
エジプト 7人	畜産	6	飼育	1			農業事情調査
	その他	1	衛生工	2			
エチオピア 2人	園芸	2		2			
ガナ 3人	統計	2		1			
ケニア 1人	水産	1		1			
ナイジェリヤ 4人	稲作	2	栽培	1			{畜産1人センター設立のための予備調査(本件についてはセンター設置に到らず)
	その他	2	堆肥	1		1	
ソマリア 1人	統計	1		1			
スーダン 3人	畜産	2		2			
タンガニイカ 4人	養蚕	2	蚕	1		2	統計1人中小工業開発調査農薬担当1人(通産省所管)
	その他	2		1		1	

4. 中南米 26人 (うち種作関係6人)

国名	項目	派遣者数	内			要
			細目	個別指導	センター要員準備	
アルゼンチン 1人	産作	1		1	人	
ブラジル 12人	産作	3	小漁	3		
	産作	3	漁獲	1		
キューバ 7人	その他	6	養蚕	2		
	産作	6	他	6		
エクアドル 2人	産作	1	培出	4		
	産作	1	病	2		
パラグアイ 3人	産作	1	漁獲	1		
	産作	1	蚕	1		
ペルー 1人	産作	1	小	1		
	産作	1	パ	1		
	その他	1	搾	1		
						果樹1人 養蚕1人 漁獲1人 農機士木2人 農産物流通1人 指導 (34.11~35.11)
						タクナ県総合開発調査 (36.3~36.4)

討 論 (7)

農業技術協力の問題について

座 長 : 大 戸 元 長 (事業団)

座長：高村氏の提示された諸問題のうちの前段の部分、すなわち農業技術援助一般に通ずる問題については今回はふれないことにして、問題をしばって稲作技術協力を日本が行なうに際して最も効果的にするにはどうすればよいかについて論じたい。先ず東南アジア全般と、マラヤとの2つに分けて論議頂きたい。

東南アジア全般については、出席者各位から集めたアンケートの内容からみると (1)散発的でなく組織的総合的に行なわなければいけない。(2)短期ではなく長期に行なう必要があるという意見が圧倒的であり、更にそのやり方として (3)被援助国をしばって集中的に行なうことが効果的であるとの意見が多かった。また (4)チームとして派遣した方がよい (5)受入れ研修生と派遣専門家を関係づけて総合的に行なう方がよい等があったが、これに関するご意見を頂きたい。

本岡(京大)：いくつかの国に協力対象をしぼることに賛成であるが、米の輸入国であることを条件とすることは反対である。たとえばタイ国は米の輸入国ではないが、人口の増加が米の生産増をこえており、米の増産が国の大きな政策となっている。問題となるのは受入れ国の受入れ体制である。

伊藤(農技研)：生産技術が増産阻害の主要要因となっている国にしぼるべきだ。具体的にはマラヤ、イラクが適例で、インドは技術以外の要因が大きい。

川田(農林省)：受入れ国の体制が一番問題である。セイロン、マラヤのように受入れ体制ができており、すでに技術援助の効果をあげている国に重点をおくべきである。技術協力を開始するときに、その規模、期間、体制等を計画的に行なう必要があり、またこれらのことが事前に判明しているとなおよい。また専門家を派遣する前に十分なオリエンテーションが行なえる機関が必要である。

石倉(農林省)：問題は Colombo Plan で協力事業を行なう場合、受入れ国も費用を負担する必要があるので前もって計画を立てにくいことである。また現在

これらの諸国は安定していないものが多い。Colombo Plan では長期計画が立てにくいので Colombo Plan の性格そのものに問題がある。

座長：援助要請を出す前の段階で指導の必要があるのではないか。つまり援助要請の計画を立ててやる援助が必要である。FAO では、その国に駐在する Country Representative が援助要請の計画を指導している。

石倉：チームで派遣した方がよいという意見があったが現実にはチームで行っても仕事の場所が離れていて、本当のチームとはいえない。本当のチームとするためには base となる研究機関を作る必要がある。Colombo Plan の場合には受入れ国の意志が相当に強いので base がバラバラにつくられてしまう。

山田(農技研)：マラヤ派遣専門家の一致した意見として、次のことを提唱する。すなわち(1)稲作技術援助について新規の国から要請があった場合には、先ず実力ある幅の広い専門家1~2名を派遣して技術協力の道を開く。従来から援助している国に対しては総合的組織的に行なうようチームを構成して援助する。(2)稲作技術援助のために必要な研究や要員の訓練のために、東南アジアの一か所に熱帯農業研究センターを設置する。

藤原(東北大)：専門家を派遣する際に派遣機関の犠牲において行なわないようにしてもらいたい。どこかに定員をプールするなど考えてもらいたい。

座長：これは稲作に限らず、技術援助全体に通ずる悩みである。農林省では海外技術協力制度があり、現在9人の定員を持っているが、これでは、とうてい足りない。次に研修の受入れの問題について討議を願う。

藤井(農事試)：数年前にマラヤから数名の研修生が受入れられて、内原で研修を受けたが、十分な試験、研究に関する研修ができなかったといっていたが。

太田(事業団)：この件について本来は鴻巣で研修さ

せる予定であったものが、鴻巣の収容能力が一杯だったのでふりかえられたものである。これを転機にして現在は内原の設備も改善されている。

座長：鴻巣と内原とは研修目的によって入所者を分けている。内原では外部講師に依存する割合が大きいので、南方稲作の経験ある各位のご協力をお願いする。

田中 (IRRI)：東南アジア諸国の技術者は Degree に関心が強いので、訓練後 Degree を与えるようにすると日本で研修する希望者がふえると思われる。

座長：現在の技術協力としての研修では学位授与は不可能である。

石倉：現在の日本の受入れの形式では学位は与えられない。国内大学の農学部は海外からの研修生専門の受入研修機関を設け、ここで学位を授与できるようにすべきである。現在、日本の農学部卒業生が過剰となっているのだから、どこかの農学部をこれに転換できる筈だ。

長戸(名大)：日本の大学には、そのような能力はない。いずれにせよ熱帯の稲や稲作について、もう少し基礎的学問的な研究がほしい。農業関係の研究所ではもっと基礎的な研究を行なう必要がある。

石塚(北大)：現実には日本で研修を受けたい、日本で学位を取りたいという要請がある以上、勇気を出して要請に応じるべきである。私がいたコーネル大学にフィリップス大学の大学院学生が留学して稲作とココヤシを勉強していたが、大学には稲やココヤシの専門家がいなかったので、私に日本で稲の勉強ができるように助力してもらいたいとの申し入れがあったが、日本では Degree の点が問題で十分な協力ができないといった例がある。

山田(農技研)：ご意見のとおりで、農林省と大学とが協力してゆく必要がある。日本でも是非 Degree を出してもらいたい。

江原(農林省)：現状では適当な専門家を長期にわたって派遣することはなかなか困難である。本当にやるつもりならば、熱帯農業の専門家をおく必要があり、これが熱帯研究所にもつながるものである。しかしながらいずれも役所の段階ではきわめて困難である。つまり役所の立場としては1年半以上の長期派遣は困難である。本当に技術協力をやるつもりかどうか問題で、本当にやるつもりならば政府を含めて国内体制を

確立する必要がある。

座長：ついでマラヤ稲作に関する技術協力をいかにするかの問題に移る。

江原：第一に Malinja の成功を機としてマラヤに対する6年間の長期にわたる稲作援助を打ちきるべきかどうか、続けるのであれば育種、栽培、土壌肥料、普及、経営等のいずれに重点をおくべきか。

石倉：打ちきった場合、現地の人間だけで引続いて業務が行なえるかどうか問題である。

藤井：育種の立場からいうと育種事業をまかせられる相手がいないので継続すべきである。

座長：Malinja の成功に5年間を要したことから、農業については長期的に行なうことの必要性は説明できるのではないか。

田中：マラヤの Colombo Plan 専門家の業務をみると、指導しているのではなく、先方の職員となつて一つの Section の長として仕事をしているので、これらの専門家がいなくなると、その仕事がつぶれてしまうおそれがある。

川上(北陸農試)：育種の問題はいつまでも続くことが特徴である。我々に現地政府や日本側からも、早く結果を出すように圧力がかけられていたので有望新種の開発に重点が向けられ、後継者の養成にまでは手がまわらなかった。

永松(九大)：Malinja は現在やっと種子をまいた所で、まだ十分な結果がでていないといえる。F₁ から6年間かかって、やっと成果がでたのが現状で、育種というものは、このように長期間かかるものである。94%の面積を占める main season の品種には手がつけられていない。

江原：後継者の養成が現地において困難であるとのことであるが、専門家を派遣する場合、交代制をとるべきか長期間腰をおちつけてやった方がよいか。

伊藤：長期間腰をおちつけるということは安価なうけおい制度である。短期間で交代制をとるべきであり、また高級技術を持った技術者を養成するのが本当の技術援助だ。

高村(農林省)：後継者がいないのでは、マラヤに受入態勢があるといえるか。

川田：態勢とはその国が協力を求めるかどうかということである。派遣による指導にかたよらないで、マラヤ人がみずからやれるように受入れによる養成をも

つと考えなければならない。

本岡：現状よりみて長期計画の下に技術協力が行なえるのはマラヤとタイだけではないか。その意味でマラヤ援助は続ける方がよい。

馬場(農技研)：新しい技術を受入れる体制にあるかどうかが問題である。水利用を行なおうとするような国では、新品種を中心とするかんがい稲作の栽培を進めるべきである。

座長：マラヤの稲作技術援助は継続すべきであるという意見が圧倒的であるが、それにはいかなるチーム構成がよいか。

馬場：新しい品種を中心にして、系統的総合的に研究を進めることが必要である。

国井(農事試)：病理が弱いので、ウィルスを研究している人がほしい。

川上：それぞれの分野では自分の分野が必要であるという場合があるので、大局的な立場から白石さんのような経験の深い方のご意見によって判断すべきである。

佐藤(孝)(兵庫農大)：品種(育種)は寿命があるのでさらに継続する必要がある。

森谷(農事試)：マラヤは日本の稲作の歴史からみると明治中期にあたるので、農家がすぐ受け入れられる経費のかからない育種技術が第一に必要である。マラヤ自身がやるべきことを代行してやることはあまりよくないので育種を中心として専門家を派遣し、他は研修生の受け入れという形をとった方がよい。

石倉：病害虫のうち、メイ虫に関しては方向づけがあったが、その他の病虫害についてはまだまだである。緊急に増産を企てる場合には病虫害の駆除が一番有効であると思う。継続してやらないと、日本が行なった結果を利用して、他の国から薬剤等を購入して駆

除を行なうような結果にならないとかがらない。

杉本(東海近畿農試)：現在の技術で収量を高めるのに最も効果的なのは品種改良である。栽培関係の後継者はぼつぼつ育ってきている。チームで行く場合、大局的にまとめられる人が必要となってくる。

高村：技術協力を継続することに意見がまとまったようであるが、その方法として農業センターとか研究センターとかの方式がある。いったん打切って体制を整えて再び開始するという方法も考えられるが、また継続する場合育種の専門家が最小の要求であると考えてよい。

高橋(農事試)：ともかく育種は中断できない。

藤井：育種について後継者の養成が大切であり、それまでは打切ることができない。養成についても Degree が取れる所で研修したいという希望をもっている。

川田：育種という分野は、職場が固定されていてなかなかえらくなれないので希望者が少ない。

長谷川(京大)：基盤整備として大きな意味を持つ農業土木面での援助を行なう必要がある。

白石：施肥農業は pay しないという考えが東南アジアには広くある。施肥農業に切りかえる為には教育が必要で、技術援助もそういう方向に向ける必要がある。

築林(農林省)：マラヤへ派遣された専門家が、このシンポジウムのような形で予備知識が与えられていたら、もっと能率的に仕事ができたとと思う。

座長：白石氏からこのシンポジウムにおいて、海外技術協力に対する建議をしてはどうかという提案があったが、これまでの討論の結果の具体化に努力することとして処理したい。

シンポジウムのまとめ

農林省農業技術研究所 河田 党

I 総論部門

第1日と、2日に白石、松島、築林3氏によってマラヤ稲作技術援助の経緯とその背景ともいべき一般農業事情についての報告があった。

1. マラヤとしてはマラヤの中心となるマラヤ人が大部分農業を営み、中でも稲作を中心としているという点でマラヤ人の経済ならびに生活水準を高めること、またマラヤ人常食の米の自給率約65%をさらに上昇せしめることが国策上必要であり、日本人専門家による稲作改善上の技術援助が要望された。

2. しかし全産業の中で米の占める地位、特にゴム等、他の Plantation 作物などとの比較、国内産米と輸入米との価格の比較、人口増加率と食糧増加率との関係などについてなお明確にすべき多くの問題が残されていることが指摘された。

3. 将来、マラヤの稲作が小農経営でゆくか、大農経営でゆくかについては、マラヤ政府としては小農経営でゆく方針であることが明らかにされた。

4. マラヤの反収は東南アジア諸国の中では、もっとも高いが、それでも反当たり1石内外で日本の半であり、増産は莫然と考えると容易のようである。

5. この反収の低い原因は日本に比べ単位面積当たりの稔数の少ないことであり、総生産量の低い原因は温度条件に恵まれていながら、2期作面積が少いことである。この両者を改善することによって増収は容易に可能であるとみられる。

6. しかしながらマラヤの稲作の自然条件は日本とはかなり異なっている。すなわち、

- (1) 日長が12時間内外で季節による日長の差が10分～30分程度しかない。
- (2) 温度の季節的変化がほとんどない。
- (3) 高温と溜排水の不備によって土壌の異常還元がおこりやすい。
- (4) 害虫、害獣がきわめて多い。
- (5) 加うるに米の品質に対する嗜好が日本の場合とは逆で、粘質を嫌い長形のを好む。
- (6) 収穫は穂だけを刈るという状態である。

II 育種部門

山川、藤井、川上、3氏の品種改良についての報告があった。前記の背景にしたがって、育

種目標が定められるべきであるが、今回は、相手国政府の要請に従い主として2期作用の良質多収の品種の育成に当たった。

1. 結果として、Malinja および DC-7 といった優良品種の育成に成功し、輝かしい成果を上げた。増収策としては不利な長形ということが絶対必要な条件であるが、特に熱帯において sticky でない米質をうるためには長形でなければいけないかという問題が提出され、又世界中の他の品種の中にも、より優良な品種の存在の可能性はあるのではないかという質問も出た。また Malinja はイモチ病に弱いのでこの面の注意の必要性が指摘された。

2. 新品種 Malinja の最高収量は安全なところ 700ガンタン (約2.3石) ではないかといわれた。Malinja の親である PeBiFun が果たして Japonica であるかという点について異論も出されたが、DC-7 は明らかに Japonica × Indica であり、Malinja, DC-7 など新しい品種をつぎつぎと創出することによって、技術援助による育種の成功を一層輝かしいものにせねばならぬと論じられた。

3. マラヤにおける品種の育成過程においては、先ず純系淘汰の必要があり、このような国における育種方法についての討議がなされた。

Ⅲ 栽培部門

森谷、高橋、杉本氏によって栽培法の改善について報告があった。

1. 松島氏は穂数、初数の確保のための初期生育の促進の必要性を強調したが、杉本氏は、後期の肥え切れを防ぐために、むしろ初期生育は抑制すべきであると論じ、討議が活発にかわされ、栽培時期、品種、その生育相に相応した方法がとられるべきであろうとされたが、結局明確な結論は出なかった。栽植密度についてもいまだ決定的な結論は得られない状態にある。

2. 2,4-D による除草効果は認められたが、農薬による魚毒害は絶対避けられるべきであることがマラヤ人の蛋白資源の問題から強調された。

3. 雑草をすきこんでから移植する現地の方式では、土壌が還元になる前になるべく早く移植の方がよい。中干しは増収効果がない結果が得られたが、マラヤのような粘土質の土壌では、短時日の中干しでは土壌はほとんど乾燥しないので、十分な日数をかけないと中干しの効果がでないのではないかと指摘された。

4. 施肥時期についても、前記の初期促進または抑制の方針によって、適当に実施されるべきであろう。

Ⅳ 土壌肥料部門

永井、佐藤、松島3氏の報告があった。

1. 苦土、ケイカルを増収効果がみられたが、その効果の解析は十分ではない。

2. リン酸の効果は少いが、もっと思い切って多量にやってみてはどうかという意見もでた。
- 3 カリもあまり効果がないが、ケイカルの効果ともからんで、灌漑水の水質検査の必要牲が痛感された。
4. 土壌の分析結果などには、日本の分析例にはみられないような数値が出ており、東南アジア土壌の分析項目については本格的研究の上新らしく設定する必要があるとの意見が出された。
5. アルミニウムの害が水田でみられ、Penyakit Merah の原因の一つではないかという意見もあったが、今後の問題として残された。
6. 熱帯土壌における堆厩肥、緑肥の必要性について問題が提起されたが、今回はとくに十分な討論が行なわれるまでには至らなかった。
7. 干害、冠水害は、日本におけると同様に減数分裂期に最も大きく、出穂期と穎花分化期がこれに次ぐ。要水量は樹 1g 当たり、800~2500cc で、生育日数の長い品種ほど多量を必要とする。
8. 水深は浅いほど良いが、無洪水では脱窒がおこり不利である。水深も雑草を防ぐ意味からは、浅過ぎるのも良くないのではないかという指摘もあった。
9. 水温は最高 37°C ぐらいで、高水温による悪影響はないと認められたが、終始 30°C 以上の水温は、無効分けつ、出穂期の不揃いなど生育異常を起こしているのではないかという意見もあった。

V 害 虫 部 門

第3日は湖山、川瀬、国井3氏による害虫や線虫の報告があった。

1. 害虫ではメイ虫（3種）特に *Chilotraea Polychrysa* の被害がもっとも大で、所によっては90%以上の被害茎が出る。また所によってサンカメイ虫の優勢なところもある。

Chilotraea は年に11世代がくりかえされるので、1年中卵、幼虫、蛹、成虫がみられ、11月下旬の落水期から急にふえ、1月頃に第2回の発生の最多期があることなどが報告された。

2. また防除については BHC 乳剤 0.037% 2石を2回撒布すると効果があり、稲上半身に食いついたものの被害が大きいため、上半身の虫を殺すことによって目的が達せられること、ディプテレックスやデルドリンも有効だが、後者は魚害をおこすので実用困難なことが明らかにされた。

3. その他の害虫では、クモヘリカメムシ、クロカラバエなど被害が大きい。

4. ネズミは害の大きいもので、*Rattus* 属が5種知られ、そのうち3種が水稻に被害をあたえる。被害は10%ぐらいで防除法については目下研究中である。

5. Penyakit Merah とイネネモグリセンチュウとの関係を松島氏が指摘し、その真否を確かめるために、国井氏はいろいろの試験をしたが、とくに関係は認められなかった。

8. 薬剤撒布の経済効果は、いちおうあるという結論になった。

9. Penyakit Merah, Mentek, Bronzing などといわれている病気の中にはウイルスによる Orange Leaf も混同されている疑いもあり、症状の同定が先行されるべきことが指摘された。

VI 二期作総論

佐藤氏によって二期作の実態について報告があり、

1 収穫の高い所は、地力の差異でなく技術の差異によるもののようで、こういう所は有効茶歩合の高いことが指摘された。

2. 二期作の奨励方法として展示圃場の設置が論ぜられたが、小面積の展示圃場では困難があることが指摘された。

VII 東南アジアの稲作一般

山田氏による東南アジア全体の問題が述べられた。

1 東南アジア全体としては米が不足し、アメリカ、エジプトからの輸出が著しくのびて、これをカバーしているが、多くの国における2~3%に達する年間の人口増加率を考慮すると、将来の食糧需給は重大な問題となる。

2. 東南アジアの *Indica* type の水稻は、すでに述べられたように僅かの日長の差に敏感であること、長日種では最高分けつ期から幼穂形成期までの期間の長いこと、肥料の response が小さく倒伏しやすいことなどが大きな特徴である。

3. 熱帯における反収の低い原因については、日射量、高温と貯蔵物の転流、高温と倒伏などの関係が論じられたが、これらが熱帯において、特に不利な条件にあるとは考えられないと結論された。

4. また熱帯における水利の便、雑草害など直播の困難性から、やはり主力は移植の方向ではないかということが想定された。

5. 最適窒素濃度については、*Indica* は低い濃度の窒素を利用する点では *Japonica* に勝っているが、高い濃度ではかえって利用率が落ちることが指摘された。

6. リン酸の効果が北海道で高く、日本内地では低く、また熱帯において高くなる傾向を示す原因は、従来リン酸が全く施用されていないためであろうということに落ちついた。

Ⅷ 稲作技術協力の問題点

大戸氏を座長として稲作技術協力の問題について討議が行なわれた。

まず高村氏の講演があった。すなわち技術協力の問題点を論議するには、わが国政府の方針、財政規模が根本問題であり、その結果である運営方針、実施に関係する諸機関の機能にも問題があるが、今回は稲作技術協力の今後の問題点に限定して、

1. 技術協力方針樹立の前提として
 - (1) 農業における稲作の位置および土地利用
 - (2) 米の生産、流通、自給
 - (3) アジア諸国の稲作栽培技術について
 2. 技術協力実施上の問題点と対策
 - (1) 被援助国の態勢
 - (2) わが国の態勢
 - (3) 今後の対策上考慮すべき点
- 等について話題を提供した。

高村氏の講演と出席者に対するアンケート調査の結果をもとに活発な討論が行なわれた。アンケートの結果は次のように集約された。

- (1) 技術協力は総合的に計画性をもって長期に行なう必要がある。
- (2) 対象国をしぼる必要がある。
- (3) 各専門家を入れたチームを編成して派遣すること、またその活動の基地となるセンターの設置が望ましい。
- (4) 受入れ研修生と派遣専門家を関連させる必要がある。

以上のアンケート結果について討論が行なわれ、計画性をもつことは現行のコロンボプランではなかなか困難であり、相手国が援助要請を出す前の段階でその計画を指導する必要性が指摘された。

対象国をしぼることはよいが、米の輸入国にしぼるのは適当でない。たとえば、タイ国は現在米の輸出国であるが、その人口増加率は米の生産増を上回り、米の増産が国策となっている。問題は受入れ国の態勢である。これに対し、生産技術が増産阻害の主要因となっている国、たとえばマラヤ、イラクが対象国の適例で、インドは技術以外の要因がネックとなっているという意見も出された。

マラヤ派遣専門家の一致した意見として、(1)稲作技術協力について、先ず実力のある幅広い専門家1～2名を派遣して技術協力の道を開く。(2)技術協力をすでに行なっている国に対してはチームを構成するように努める。(3)必要な研究と要員の訓練のために、東南アジアの一角に

熱帯農業研究センターの設置が提案された。これに関連して派遣専門家の身分保証やプール機関の設置の必要など国内態勢の不備も指摘され、改善のための強いバックアップが要請された。

研究生の受入れについては、当初の受入れ態勢の不備も次第に改められつつあるが、東南アジア諸国からの研修生のために特に Degree の授与を考える必要のあることが強調された。大学の農学部一か所ぐらいはこういった高度な研修受入れにふみ切ったらどうかという意見も出された程である。

Degree に関し、これだけ強い要請があるならば、勇気を出して将来これを受入れる体制を整備すべきであり、フィリピン大学—コーネル大学—IRRI の三者の密接な関係が例としてあげられた。

マラヤに対する稲作技術援助は継続か打ち切りかについて論議が行なわれ、現在までは派遣専門家は業績を出すのに迫られて、後継者の養成にまで手が回らなかったことが説明され、マラヤの現段階では育種が第一に必要であり、事業の性格からみても育種事業の協力を継続する必要性については意見が一致した。また速効的な技術援助としてメイ虫除が有効なこと、また研修生を受入れて後継者の養成に努力すべきことなどが強調された。

また、施肥農業は pay しないということが東南アジアで根強くいわれているが、農業の将来は当然施肥農業に向うものであり、施肥のためには教育水準を引上げることが必要であるという意見があった。

最後にマラヤに派遣された専門家が、このシンポジウムのような形で予備知識が与えられていたら、もっと能率的に仕事ができただろうという感想が述べられた。

