

保存用

持出禁止

調査統計課

技術室資料

農 No.1

世界の稲作栽培と生産

昭和39年9月

海外技術協力事業団

Overseas Technical Cooperation Agency

CR



国際協力事業団

受入
月日 '84. 5. 21

000

84.1

登録No. 06178

KA

序 文

1954年、コロンボプランによる海外技術協力が始まって以来10年を経過し、この間、関係者各位の努力によつてようやく技術協力も軌道に乗り、これからの発展に大きな期待がもたれるところである。

当事業団としては、技術協力の円滑な運営を図るために、参考資料及び図書
の整備についても極力努めてきた。

今回、前マラヤ植民地農業機関、農業経済専門家 D.H. Grist 著「Rice」
Longmans 社刊の一部を翻訳配布することとした。

原著は広く文献を引用しつつ、世界における稲作栽培及び生産事情を論述
しており、参考資料として御利用頂ければ幸いである。

JICA LIBRARY



1052767[9]

昭和39年9月

海外技術協力事業団 総務部長

世界の稲作栽培と生産

序 文

第1章 品種とその分類

染色体	1
品種の多い理由	1
稲属の亜種	2
異なる国における稲の型	3
品種の生育に及ぼす機械化栽培の影響	7
硬・軟質米	7
品種分類の方法	9
品種の環境適応性	15

第2章 稲：生産 栽培方法

伝統的方法	16
水田方式と畑式方式 (Wet and Dry system)	17
浮稲 (floating paddy)	17
本田における播種	18
畑 苗 代	20
水 苗 代	20
複式苗代 (Multiple Nurseries)	23
苗に対する施肥	25
移植に対する撒播	26
圃 場 準 備	28
移 植	31
移植後の管理	33
収 穫	35
乾 燥	36
脱 穀	38
風 選	39

二期作方式	40
再生稲作	44
落 籾 作	45
輪 作	48
陸 稻 の 栽 培	50
畑方式の利点	50
原始的な栽培方法	52
日本式方法	53
ケランタンにおける陸稻	53
フィリッピン方式	55
ジャマイカにおける陸稻	55
南アメリカ	56
他の地域における栽培	56
結 語	58

第3章 機械化耕作

目 的	59
機械化と土壌の関係	61
固い粘土の耕作	62
無限軌道および車輪の改造	63
底盤のない土地の耕作	64
移植の機械化	65
アメリカ合衆国における機械化方法	67
畦 畔 造 成	67
耕 作 の 準 備	68
均 平	69
播 種	69
溜 排 水	71
収 穫	71
脱 穀	74

英領ギアナにおける発展	7 5
オーストラリアにおける機械化	7 7
スリナムにおけるWageningen Rice 計画	7 8
アジアにおける問題	7 9
マラヤにおける研究	8 0
耕 作	8 1
トラクタの型	8 2
栽 植	8 3
収 穫	8 4
脱 穀	8 4
セイロンにおける機械化	8 5
アフリカにおける機械化	8 6
スワジランドにおける機械化耕作	8 7
園芸用小型トラクタによる機械化耕作	8 9
機械化に対する日本の貢献	9 1
コ ン バ イ ン	9 2
賃 貸	9 2
経 費	9 3
機械化と小経営	9 8

第4章 肥 科

肥料を使つていない地域	1 0 1
苗代の施肥	1 0 3
試験結果	1 0 4
ビ ル マ	1 0 5
タ イ	1 0 5
インドネシア	1 0 6
セイロン	1 0 6
インドシナ(カンボジア, ラオスおよびベトナム)	1 0 6
イ ン ド	1 0 7

マ ラ ヤ	1 0 7
中 国	1 0 8
日 本	1 0 8
近 東	1 0 9
エ ジ プト	1 1 0
イ タ リ ヤ	1 1 0
ア メ リ カ 合 衆 国	1 1 0
施 肥 法	1 1 1
化学肥料の施用回数	1 1 4
アジアにおける肥料必要度	1 1 5
有 機 質 肥 料	1 1 6
緑 肥	1 1 8
有機質肥料と化学肥料	1 2 2
湛水土壌中の酸化層と還元層	1 2 5
結 論	1 3 0

第5章 生産，収量，消費

アジアにおける米の重要性	1 3 2
生 産 面 積	1 3 4
オーストラリアおよび南太平洋における開発	1 3 8
世 界 の 米 産	1 4 5
収 量	1 4 7
収量増加の可能性	1 5 3
消 費	1 5 6
戦 後 の 状 況	1 5 9
価 格	1 6 3
米産業における政府の統制	1 6 5

第1章 品種とその分類

栽培されている稲の品種は非常に数多く、また品種の諸特性の変異は畑地から灌漑地及び排水不良の沼沢地まで灌漑水の深淺などの広範な気象及び栽培条件に生育出来ることを示している。

染色体

稲属の原始型は5つの染色体を基本数としている。現在栽培されている型は異数体の形成と交雑によつて進化したもので12の染色体を基本数としてもつている。従つて12の倍数である36(3倍体)あるいは48(4倍体)の染色体をもつているものもある。12の染色体をもつ稲(半数体)は非常に小さく完全不稔性を示す。36あるいは48の染色体をもつ稲は正常の24の染色体をもつ稲より相対的に大きくよりよい生育を示す。染色体数は稲体の大きさと生育に密接な関係をもつている。³⁸⁹

稲の栽培品種は *Oryza fatua*, *O. minuta* 及びその他の野生種の交雑に由来している。⁹⁰ 稲は自家授粉植物であるが自然交雑も稀でなく栽培稲より野生稲により多い。これらの野生型や新しい型から進化して現在栽培されている多数の品種が生れてきた。

品種の多い理由

こんなに沢山の品種が保存されていることは多分穂を1穂1穂(例えばフィリッピン *Pangani*, マラヤの *Pisau penuai* のように)稲穂は一つづつ切る道具によつて収穫するアジアの習慣に原因している。Cope land¹²² はこれは収穫機の起原になる道具でありフィリッピンやジャバで広範に利用されていることが記録されていると提言している。稲を1穂1穂収穫する結果農民の注意は自然に普通の稲よりめだつた変化を示したものに注がれる。著者の経験によればアジアの農民は品種のちがいに興味をもっており、しばしば隣人にみせる楽しみのために目でそのちがいを楽しむ傾向がある。

(全く同様な自慢は世界中どこに庭師によつても示されていることは衆知の通り)それ故にこの様に多様な品種の存続していることは主に伝統的な収穫方法に基くものである。しかしながら好奇心はこのような品種の多様性の原因には全然関係なく、原始的な条件下で農民は夫々の栽培条件に広範に適応する品種を撰択する必要があり、この様な条件に適応する品種は実際には非常に限定された小地域に限られている。

稲属の亜種

栽培種 (*Oryza Sativa*) は次の様な4つの亜種⁵²¹に分類される。

- (1) *Indica* (インド型) 胚乳は細長く、やや平扁に發育している。長巾比は3.1~3.5、普通芒がないか短かい滑らかな芒がある。穎と葉は僅かに短かい毛が生えており、葉色は横緑色で上位葉は多くは直立して稈と鋭角をなしている。
- (2) *Japonica* (日本型) 胚乳は巾が広く厚い、横断面は丸い。長巾比は1.4~2.0、有芒のもの、無芒のものおよびその中間のものもある穎の毛は長くかなり密生している。葉は狭く濃緑色で上位葉は稈と鈍角をなしている。(鋭角の場合もかなりある)
- (3) *Brevindica* (*Porteres*) *Vasc* (ブリインド型) 胚乳は短かく長さ約4mmで且つ細い。インド型に非常に似ている。
- (4) *Brevis Gustchin* 胚乳は短かく長さも巾も殆んど同じで4mmである。即ち短かく丸い。

これらの亜種分類の形態的基準もしばしば数多い中間型や交雑種によつてはつきりしないことがある。それ故に明らかな生理的特長をもつている *Indica* と *Japonica* を除いてはその型について論争が絶えない。*Japonica* はより北方(又は南方)地帯の稲の代表で長日条件でよく生育する。日長の短かい熱帯地方で生育させると短日に感応して非常に生育日数が短縮され、利用不可能なほど早熟となる。これらの亜種のより詳しい分

類は Japonica×Indica の交雑后代の部分不稔性によつてなされる。染色体数も同じで形態的に全然ちがいがなくてもこれら2つの亜種の染色体をみわけることが出来る。これは2つの型の因子の間に明確なある不和合性があるからである。また常に不変ではないが、その他にもこれらの2亜種を分類する形質がある。例えば Japonica の穀粒は普通 Indica より短かく丸味を帯びている。Japonica は普通葉が広く穎はむしろ剛毛が生えて胚乳は半透明である。しかしながらこれらのちがいは普遍的には適合しない、そして個々の場合には分類に役立たない。もう一つ非常に重要なちがいは米の食味の問題であり Japonica は炊飯すると急に較かくなり少し炊き過ぎると粥状になるが Indica は反対に炊き過ぎるとバラバラになり粘り気がない。特定の型の米に対する強い嗜好性は米食人種の夫々の地方において好みの型がきまつている。このちがいは Japonica にも Indica にもあるうるち、もちのちがいでなくうるち型の内のちがいである。

異なる国における稲の型

ある国における稲の型は気象条件、栽培条件とそして米を輸出するか国内消費するかによつて決まる。人種の嗜好性は非常にはつきりしている。フィリピン人は長い米で硬い飯よく白く搗いたものを好む。日本人は短かい米で粘り気ある飯を好む。一方インド、パキスタンの米の生産の13%は長い米32%は中間で55%は短かい米である。

ビルマにおいて農民は生育期間によつて分類された4つの型の稲をもつている。即ち

Kaukyin (早生種) 生育日数 100日から 150日 まで

Kauklat (中生種) 生育日数 150日から 170日 まで

Kaukkyi (晩生種) 生育日数 170日以上

Mnyin (感光性が鈍感で冬期間につくられる) 生育日数 140日

Douglas¹⁵⁷ は稻を次の3つの型に分類している。

- (1) 相対的に長く大きい型, Carolina米として知られている。
- (2) 細長く筒状の型, Patna 米として知られている。
- (3) 短かく丸味のある型, Spanish-japan 米として知られている。

インドネシア¹⁶³ では、白米に4つの主要な等級がある。1等級の米質は有芒で決つた収量が得られる長い米から得られる。2等級は僅かに小さい米で、その次のこの地方で主要な需要をもつ3等級は短かい米で4等級はもち米である。

マラヤにおいては在来種は米の直径とか長巾比などのような正確な規定はないが、大きさと形から4つに分類されている。

Seraup型 穀粒の先端がはつきりと角ばつている。この型は精米したときに重量が重く搗精歩合がよいので精米に適している。この型の品種は生育日数230日以上 of 長期種で最も収量の多い品種群である。穀粒の形や大きさは品種によりかなりちがつており特に粒長の変化は大きい。

Radin型 外形はよく揃つた中粒種である。この型は略く穀粒が小さいことから精米上からは普及していないが自家消費用米としてはよく栽培されている。生育日数は品種により非常にちがひ120日から170日に及んでいる。

Rangoon型 穀粒は粒長に対し粒巾、粒厚が大であり、重要な型ではない。生育日数は品種によつてちがひ120日から180日までである。

Siam型 非常に長くまれには僅かに曲つた粒もある。この型は国内消費としてのみ栽培され、精米には適しない。生育日数は品種により4ヶ月乃至7ヶ月である。

実際には水田と畑で栽培する品種にははつきりした区分はない。畑条件には適さない“wet paddy” と呼ばれる水田用品種も沢山あるが、水田条件でも畑条件でもよく生育する品種もまた沢山ある。

アメリカ合衆国における米の生産の特長は短粒種がCaliforniaに独占

的に栽培されている一方米の生産の70%以上を占める他の3つの重要な地方Arkansas, Louisiana 及びTexas では中粒種である。長粒種はこれら南方3洲の生産の約26%を占めている。しかし米の総生産はCaliforniaよりこの3つの南方3洲がはるかに大きいので合衆国の米の総生産に対しては、中粒種が約58%、長粒種が21%、短粒種は18%となつている。

短粒種は長さ約5.5 mm, 厚さ3.2 mmでビルマのMedon 種群に似ている。一方中粒種は長さ6.1~6.7 mm, 厚さ2.6~2.9 mmでビルマの主要なNgasein 種群と似ている。また長粒種は長さ6.6~7.7 mm, 厚さ2.0~2.6 mmでビルマのEmata 種群と似ていることが観察され興味深い。

アメリカの栽培種の凡ての本当の起源はアジアである。即ち世界の方々から5000種以上の品種が過去80年間に導入されたと云われる。しかし合衆国に適した品種は非常に少なかった。現在広く栽培されている品種の多くはこれら導入された品種の中から撰抜された純系であるが、一方合衆国農務局で交雑して育成したものもある。

合衆国における夫々の地方に適した品種を撰抜及び育種によつて育成することについては相当な努力が払われている。各国においても同様であるように農務局において品種の純系保存及び配布に継続的な努力が必要であつた。純系保存についての障害はアジアにおいては夫々の農民の耕作面積が狭いこと、数品種を栽培しようとする事により、アメリカにおいては1品種以上の脱穀をするとき脱穀機が常によく掃除されないことによつて起る。

日本の品種は普通短かく小粒で草丈は短かく強稈で葉巾は狭い。試験場は夫々の地方の気象条件の変化に適応することが出来るような新しい改良種を配布している。早生種は耐冷性をもつていて暖地の標高の高い地方に普及し、また二期作地方にも栽培されている。寒冷地方には比較的長稈の穂数の少ない穂重型品種が栽培されている。一般に夏が短かく涼しいので短稈穂重型が多く、暖地では穂重は小さいが短稈の穂数型の品種が栽培されている。寒冷地の災害(冷害)は耐冷性品種の撰抜と早播き早植、温水澆灌及び施肥法

の改善によつて対処されている。日本の暖地においては栄養生長がよいが倒伏や秋落ちを起すが、健苗の育成、適期移植、鉄の施用による稲体の保護及び施肥法の改良によつて対処する。農林番号の品種は試験場において育成された。旭・愛国・銀坊主は広く栽培される一方陸羽 132 号は東北、農林 1 号は北陸、愛国は関東に分布し、西南暖地には旭が広く栽培されている。これらの品種は短日条件によく適応されている。

台湾においては気温が上昇する時期と下降する時期に適応する即ち一年の前半と後半の 2 期の栽培に適する品種の育成に努力が払われている。高い収量性を示す蓬来種は 1922 年に導入され非常に成功した。現在栽培面積の 60% はこの種が栽培され、台湾から輸出される米の 70% を占めている。蓬来種は多肥が必要であり、その結果第 2 次世界大戦時代肥料が不足し肥料のたすけなしによく生育する在来種が蓬来種に再び大きくおきかわつた。

ハンガリーにおける Dunghan Shali は収量、精米及び食味の面からはヨーロッパの最も優良種の一つであり広く栽培されている。しかし不幸にも Brusone 病 (H_2S による根系障害によつて生ずる生理病だと云われている。日本における赤枯れ病に似ているとも云われている[※]) に非常に弱い。イタリヤの Agostano, Precoce Allorio 及びルーマニアの Linia 45 もまたハンガリーに栽培されているがこれらは Brusone 病に抵抗性をもっている。しかし乍らこれらの品種は品質が悪く非常に生育日数が長いのでこれらの品種に Dunghan Shali を戻し交雑することによつて、ハンガリーの栽培条件に適した品質のよい Brusone 病抵抗性品種の育成に努力がなされている。ハンガリーの育種課題には倍数体や雑種強勢などが考えられ、突然変異をつくるため X 線や熱処理が利用されている。

ソ連では早生、耐旱性の品種の撰抜や洪水地方や塩害地に適する品種の撰抜をめざしている。Ausam 型は必要とする 3 つの特性を満足することがソ

※ 訳者註

連の育種家によつて証明された。

品種の生育に及ぼす機械化栽培の影響

最近英領ギアナにおいて稲作の機械化で沢山の障害に遭遇したがそれは在来種が機械化栽培に適さないことに原因していることが見出された。従つてこの地方ではこれらの障害をのりこえるために新品種の育成を始めている。現在の品種は分蘖が旺んで移植に適しているが、点播・撒播栽培で機械収穫する場合は分蘖は明らかに欠陥となる。即ち登熟の不揃い、登熟の遅延、倒伏しやすくなる傾向を示すなど収穫に機械を利用する障害を増大せしめる。そのみならず英領ギアナの経験では在来種は気象条件によつて生育日数が伸びたり短かくなつたりする性質があり、播種期にかかわりなく1度に成熟が起る。それ故に収穫期を延長させる目的での計画的な播種期の調節は不可能である。在来種に対するもう一つの問題は稈長で倒伏を助長せしめるばかりでなく手間賃が増し機械収穫作業を妨げる。機械化栽培のための理想的な品種としては剛健で太い稈、分蘖は少なく、たやすく脱粒しないことが考えられる。粒は機械化の立場より赤米（赤米は普通栽培種より小さい）の撰別を容易にするためと市場において長粒はより普及しているから長粒がよい。機械化が広く普及すれば米の望ましい品質の点において現在の理想を再考する必要があるだろう。

硬・軟質米

品種は大きく2つに分類される。1つは硬く澱粉質の粒でガラス質の特長をもち他は軟かく糊粉質で不透明な特長をもつている。前者は世界貿易上の米で後者は *glutinous rice*（もち米）と呼ばれより地方的に重要である。もち米は不透明な軟かい米で切断面は外見上バラフィンワックス様である。稈は普通軟かく曲りやすくより倒伏しやすい。穀粒は概して大きく多くの品種が着色している。ある場合は表皮細胞層のみに局限されているがある場合

には胚乳層まで及んでいる。Glutinous Rice (もち米)は実際にはグルテンを含んでいない。炊いた飯が粘潤なのは胚乳の炭水化物の構成によるものである。しかしもち米そのものの特性であると云うちがつた見解もある。胚乳は全部澱粉粒で満されているのでなく、可溶性澱粉やデキストリン及びいくらかのマルトースを含んでいる。Burkill⁹⁰は登熟の過程に澱粉のかわりにデキストリンが粒に蓄積すると考え、またこれは概して小さい変異で人為淘汰の結果であると考えた。彼はMitra³²⁷の研究よりある種のもち米は貯蔵中にうるち米に変わることをみたことを引用している。アジアの多くの国々では普通の米の名前から別個のものとして特別な名前をもち米につけている。一方うるち米ともち米との中間型も認めてSoft Rice(軟質米)と呼んでいる。

もち米の主要な特長は澱粉沃度反応に対し澱粉が青色を示すのにデキストリンの様に黄または赤色を帯びた褐色を示すことである。Wickizer と Bennett⁵³³は発色反応がデキストリンと同様であり、もち米は澱粉のかわりにデキストリンを含んでいるとしても、実際に純粋の澱粉を含んでいることよりもち米はデキストリンであるとの説はまちがっていると結論した。もち米はうるち米と較べて普通品質が劣り蛋白含量が少なく脂肪含量は明らかに高い。

もち米は炊いたときより甘く粘潤でもたれ気味である。それでカレーライスには用いないが、特殊な料理、ねり粉菓子、ケーキやお祭り用に調理される。もち米はアジアにおいて広く栽培され多数の品種が認められているが国際的な貿易には特に知られていない。農民は普通自家用またはうるち米より割高に地方売りのために非常に大切に在来種を栽培している。中国と日本における米の生産の約10%はもち米であると云われている。またインド、ビルマ、ジャワ、フィリピン及びその他のアジアのすべての国々に栽培されている。一方Grahamは“現在までの収集ではCentral provinces にはもち米はない”と云っている。著者は英領ギアナには現在もち米はなく、南北

アメリカにおいても疑わしいことを観察している。またもち米がうるち米におきかえられた国もない。従つて多分これらの特殊の米の栽培は残るであろうが、その重要性はなくなつてゆくだろう。

品種分類の方法

稲の品種分類のための国際的な認承機関を設立する要望は従来より指摘されてきたが、僅かに進展がなされたのみである。Copelandは1914年にValenciaの米穀会議において稲栽培品種の真の生物学的分類をする組織について提案して決定するよう言及している。Copelandの論文に相前後して貴重な貢献が国際的なレベルで包括的な品種分類の国際的組織の採用の線に沿つてなされ少しづつ進められた。実際に多くの国々において稲の研究は多年に亘つて進められているが在来種の分類をする企はない。国際農業食糧機構(FAO)では多少分類を企て、遺伝子保存の世界便覧を発表した。ビルマにおける分類は精米上の条件によつて大きく影響され、マラヤも同じ傾向の影響をうけている。これは非常に地方的な目的に基礎づけられた方式であると言ふことが出来る。多くの他の国々における分類は生理的な特性—生育日数、草丈、分蘗など—によつてなされている。これらの特性は国際的な分類基礎としては価値が小さい。それはこれらの品種の特性は気象条件、土壌条件その他によつて変化するからである。生物学的分類に対する貴重な貢献が後述する如くインドにおいてなされた。また沢山のよい研究が日本その他でなされた。しかし分類に対するこれらの企みは普通学者が仕事をしている国内に限られていた。従つて異国間における結果の相関とか国際的に承認される包括的な組織を認めることなどの企はなされていない。過ぎさつた今世紀の間に稲の品種の生物学的分類に対する考案は数多くなされたが、これらの方式の多くは小さな実用的価値ほどの初歩的なものであるか、あるいは只地方的な有意性をもつているに過ぎない。Gushchinはたゞ少数の型のみ記載し、遺伝的な特性について分類する企画のないこれらの企ての多くの欠陥を指摘した。吉川は2つの分類方法を提案した。即ち1つは生態的特性(あるいは彼が云つているように栽培特性)及び他の1つは穀粒の特長に

よつて分類する。彼の第1の分類方法はこれら多くの特性は変りやすいので除かねばならない。例えば2つの大別である水稲と陸稲でも彼自身指摘しているように“我々は水稲と陸稲の間に線を引くことは出来ない”ことからでも理解される。彼の穀粒についての分類は非常に推奨出来る。その特長的な点を要約すると次のようである。

(A) うるち米

(I) 細長粒, (II) 長粒, (III) 短粒

(1) 大粒, (2) 中粒, (3) 小粒

(a) 普通色

(a) 普通 (b) 香気

(B) もち米

(I) 細長粒, (II) 長粒, (III) 短粒

(1) 大粒, (2) 中粒, (3) 小粒

(a) 普通色沢, (b) 特殊帯色

Grahamは分類目的のためにつくつた特性をより精密な観点より提案した。彼の簡単な分類は次の通りに要約される。

すべての稲は1つまたは2つの群即ち緑色の葉鞘のものと帯色した葉鞘のものに分類される。後者はさらに赤い葉鞘のものと紫のものに分けられる。これらの群は更に栄養生長特性、穎花及び穀粒によつて分別される。これらの形態的な特性に加えて、生育日数は広い地域からの稲の分類には主要な点のみでは不充分であるので相当地方的に重要性がある。分類のための特性の確認は変化しない特性については改正を要するが余り強調することは出来ない。Grahamは生育日数を少くとも地方的な目的として入れたがこの特性は環境条件、水のかげひき、栽培法、施肥、土壌、気象の年次変化によつても、事実殆んど生育に関係あるすべての要因によつても変化するであろう。

Kashi RamとCh. V. Sarvagya chettyはBiharとOrissaの稲の研究で、殆んどの研究者が穀粒の分類を主要な分級の基礎としているが質的

形質も調査しなければならない点を指摘した。殆んど量的形質は明確に分級することは困難であり、それは環境条件の変化によつて変るものである。これらの研究者は基準として色彩形質の重要性を強調し、最初の分級は玄米の化学成分、粒層の疎密、外穎の長さ deep water rice (洪水常習地で栽培されている水深に伴つて伸長する稻[※]) にみられるような節間伸長の有無などによつてなされる。次の分類は、内穎、稈先、外穎、玄米及び節間の色を順序よくつける。最後の分級は粒の大きさ形のちがひによつて分類する。このような勝れた分類法の基礎はインドの以前の研究に多分に影響されている。例えば可成り以前 Hector は Dacca において次のような品種の分類を行なっている。

- (1) 葉鞘、稈先、柱頭が帯色
 - (2) 葉鞘、稈先帯色、しかし柱頭は無色
 - (3) 稈先と柱頭は帯色、しかし葉鞘は無色
 - (4) 稈先のみ帯色
- (3)、(4)が存在するかどうかは疑問である。

インドにおけるこの研究の発展を眺めると殆んど穀粒の形質に基礎をおいた体系が Beale⁷³によつて提案されている。標準型はどんな品種でも適合されるように規定されている。若しいくつかの品種が全く類似の形質をもつていたときは、参考として開花とかその他の形質について記載する。Beale はビルマの品種を次の様に5つの群に分類した。

Ngascin 群 この群はビルマの最も多くの品種を包含している。穀粒は丸く硬くかなり透明であるが腹白の欠陥を多くの品種が先天的にもつている。搗精歩合はかなりよく形も普通である。この型は短中粒で稈先が真直ぐに突起し形は不整の倒卵形をなし、玄米は普通半透明でときどき腹白がある。

※ 訳者註

Medon 群 この群は多分 Ngasein 群の次に重要である。丸るく短粒で軟かく、Ngasein 群よりはるかに白く搗精歩合も高い。地方ではより食味がよく消化しやすいと考えられており御格が高い。輸送には適しないが東洋に輸出しようとしている。この型は穀粒が丸るく太つている。稈先は丸く一般には突起がなく毛が生えている。玄米は巾広の長随円形をなし不透明で白い。

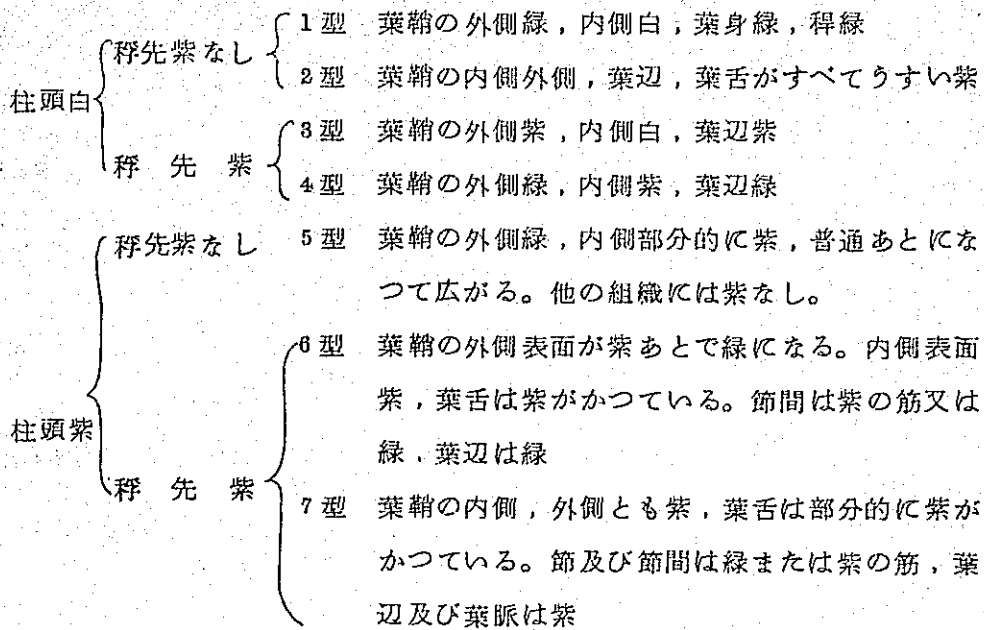
Emata 群 この群の主要形質は搗精によつて碎米が多い長い硬い粒であるが非常によく精白出来る魅力的な米である。精米が困難であるために Emata 群の品質のよくないものは Parboiled rice (炊のまゝ蒸気又は熱水で数時間加熱して再び乾燥した米、貯蔵性がよくなることゝ糠層のビタミンが胚乳に移り栄養的に富化されると云われている[※]) とする。この型は次の様に定義されている。長い細い穀粒、稈先は非常に突起してしばしば曲つている。玄米は細長く半透明である。

Letywezin 群 この群には多数の品種が包含されている。外見形質は Emata 群と Ngasein 群の間である。穀粒は搗精に支障があるのでよく Parboiled される。Parboiled されたものは Emata 群と同様に取引きされるが、そのまゝ精米したものは下等の Ngasein 群として分級される。穀粒は細長く稈が突起し曲らず槍状に鋭い。玄米は半透明である。

Byat 群 は貿易上重要な役割はないが小さな耕地にも栽培され自家用に適している。穀粒は大きく丸るい。搗精によく精米は外見が白く軟かい。穀粒は巾広く稈先が丸るく突起はなく普通毛が生えている。玄米は楕円形で不透明で白い。

Beale の5つの群はより詳しく彼によつて7つの型に分級された。

※ 訳者註



彼は6型と7型のちがいは紫色の濃さによつてゐるが7型を含めて6型とすることが出来るだろうとつけ加えている。稈の色は節及び節間とも葉鞘ほど重要ではない。

Beale の5つの群の記載によると，穀粒の長さ及び巾によつて次のように規定されている。

第6表 ビルマ米の穀粒の大きさ

級	群の名前	穀粒の大きさ			
		粳		玄米	
		長さ	巾	長さ	巾
		mm	mm	mm	mm
A	Emata	9.4 以上	3.3 以上	7.0 以上	3.0 以上
B	Letywezin	8.4~9.8	2.8~3.3	6.0~7.0	2.4~3.0
C	Ngasein	7.75~9.0	2.4~2.8	5.6~6.4	2.0~2.4
D	Medon	7.35~8.0	2.0~2.4	5.0~6.0	1.6~2.0
E	Byat	0.0 以上	2.25~3.0	6.4~7.35	2.10~2.5

この様にビルマ米は5つの群と7つの型がある。従つてこれら35の分類の夫々の品種がどこかで見出されることが必要とされる。現在穀粒の大きさ形は免も角として5の群に分級されることは受け入れられている。これは世界の最大米輸出国における実行可能な計画としてまた非常に価値ある企画として立証されている。

異議はどんな稲の分類計画に対しても進歩せしめるが問題はまちがいのない組織づくりである。まず最初は経験の結果精確に出来、国際的な人に大体の同意が得られる簡単な分類計画が適応される。

F A Oの諮問小委員会で最近次の様な異なつた級の定義を含めた稲の学術用語のリストを発表した。

形	長巾比率
Slender (細長)	3 以上
Medium (普通)	2.4 ~ 3.0
Bold (やゝ丸い)	2.0 ~ 2.39
Round (丸い)	2.0 以下

大きさ	長さ <small>mm</small>
Extra long (極長)	7 以上
Long (長)	6 ~ 7
Middling (中)	5 ~ 5.99
Short (短)	5 以下

大きさは又重さでも定義される。

精米 1.000 粒重

Very Large (極大)	2.8 以上 ^g
Large (大)	2.2 ~ 2.8
Small (小)	2.2 以下

これらは貿易上の基準として提案されたが実際貿易に統一的に適応するかどうかは残されている。

文献にはしばしば Coarse (または bold) 米があるがそれは長巾比が 3 以上である。温暖地に生育する稲は普通 Coarse である。最もおいしい米は多分タイに生産される。Coarse 米はおいしい米より収量が高く硬く、肥料に対してよく反応し貯蔵性がよく搗精歩合も高く加工すれば栄養価が高い。

品種の環境適応性

その地域を訪れたり、気象条件や土壌の化学的性質を検討することによつて、その立地に適した確実な品種を指摘することは誰も出来ない。しかし乍ら条件を限つて適するだろう品種を指摘することは出来るだろう。稲の生育に影響する沢山の要因は不完全に理解され非常に複雑且つ多岐に亘つている。作物の特殊な性質はたゞ試行錯誤の過程によつてのみ得られる。稲の栽培に関する文献の研究は数多いみかけ上の矛盾が示されるのみで、ただ試験によつてのみ比較的小地域に最も適した品種が撰抜出来る。更に与えられた地方に最も適した品種の撰択には多収を得る品種であるばかりでなく市場の要求にも適した品種でなくてはならない。

ある地方に適した品種をみつけるにあつて馴化に勝るものはない。ある品種は与えられた気象及び土地条件に適さないことがわかるだろうし、連作がこれらの不利な条件に対しより抵抗性を強めるようでもない。

栽培条件の検討及び品種の多様性の達成が稲の栽培がより広範な気象及び土壌条件に可能になることについて認識されるであろう。どここの地方でも正しい品種の撰択は非常に複雑である。この複雑さも品種の分類が基準化され、作物の要求に対する知識が増せば少なくなるだろう。

第2章 稲：生産・栽培方法

私の力の及ぶ限り多くの穀物を集めるのが、私の主要なつとめである。私の支配下に属する領域の中には、主として雨雲からの水に依存している稲田は多いが、河川や溜池から絶え間なく水の供給を受けている田は極めて少い。このような国においては、雨によつて得られた最少量の水でさえ、人間を益することなしに海に流れこむことを許すべきではない。

Purakrama Bshu(1153 ~ 86)の言葉より, Mahavansa,
Pt. 2, reans. L.C. Wijesinha

伝統的方法

長年に亘る経験の結果として多くのアジアの国々における栽培のシステムは、単純ではあるが、高度の効率に到達している。然し農具は極めて原始的であり、その地方の条件に合うように間に合わせに作られたものである。耕作者が技術革新を受け入れようとしないのは、或る程度まではその保守性によるが、彼の外見上の冷淡さにはもう一つの理由がある。彼は通常1~5エーカーを耕している農夫であり、共同又は他の金融上の援助なしには、新しい彼にとって高価な農機具を購入する資力を欠いている。しかも彼の慣用農法は労力の点では多くを要するが、このことは彼にとってあまり重要なことではない。何故ならば必要な仕事をするのは彼と彼の家族であるからである。従つてここで大いに考慮しなければならないのは、未だに第一義的な重要性をもっており、過去何千年もの間殆んど変つていない伝統的な栽培方法である。作業が行われる諸条件の下において改良された近代的な農機具を耕作者に提供することは仲々難かしいことであるということが認められなければならない。

水田方式と畑地方式 (Wet and Dry system)

稲作には二つの主なシステムがある。即ち、稲が乾燥した土の上で成育する他の穀物と非常に似通った畑地方式 (dry system) と、水を田に入れて稲の植付けから刈取りが近くなるまで水の中で栽培される水田方式 (wet system) である。陸稲の栽培は現状では比較的重要でない。何故ならば事実上全世界の市場に供給されているのは水稲だからである。従つてこの章において考察の対象になるのは後者のシステムである。

浮稲 (Floating paddy)

アジアの各地、特に東パキスタンとビルマでは、浮稲と呼ばれる稲が浸水のひどい地域に栽培されている。東パキスタンでは500万エーカーにも上る広大な地域でこの方法が行われている。約25種のローカルバラエティが認められ、浅水、中間、深水の何れに適するかによつて分類されている。この茎の長い植物は生育の後期になるとお互に絡まることが多く、また根がとれて (become uprooted) 水の中を運び去られ易くなる。これらの根のとれた稲はなお生育し穂をつける。Alim と Sen は東パキスタンにおいて浮稲が生育する条件について記述している。

土壌は概ね粘土質 (clay) で、従つて固く、3、4月の乾燥期には耕起が困難になる。そのため乾燥しきらない中に (1月) 耕すか、或いはモンスーンの到来の時期に耕起するかしなければならぬ。但し後者の場合には播種の時期が遅れ、早期の洪水によつて被害を受ける可能性がある。前作のわらは圃場に残され、栽培を容易にするためと Ufra 病の害を防ぐために耕起の前に焼却される。田は成育期間中5ヶ月或いはそれ以上の期間水中に沈むため乾地の雑草は死滅するが、水草特に water hyacinth は繁茂する。乾田播種には4回の耕起で十分だと考えられており、この目的のために軽い鉄で型を作り板を張つた鋤 (a light iron mould board plough) が使用される。

水田式又は畑地式の何れの場合にも種子が播かれる。畑地播きの場合には発芽しない種子が用いられ ploughing によつて土をかぶせる。これは発芽を助け、種子が鼠や鳥に食われるのを防止する。3、4月に播いた種子は降雨が不安定なため発芽し損うことがある。湿田播の場合には、余分の水は播種前に落して発芽した種子を泥状の田 (puddled land) の上に播く。播種の割合は乾地播の場合にはエーカー当り75ポンド、湿田播の場合には100ポンドの割合である。

早生種は9月に成熟し、舟の上から刈取られる。収量は低く、エーカー当り900ポンドを越すことは稀である。中生種は最も収量が多く、条件の良い場合にはエーカー当り2400ポンドに上る。

本田における播種

種子は直接本田に撒播きされるかドリル播きされ、或いは苗代で育ててその後苗が適当な成育段階に達したときに移植されることもある。

撒播やドリル播はインドとセイロンで実際に行われてきたし、大規模機械化栽培方式においては普通に行われていることである。

セイロンでは本田播種の方法として二つの方法が行われている。即ち畑地式と湿田式である。最初の方法は、降雨や灌漑水が土壌を泥状にする (puddling) には十分でないところで必要になると云われている。播種の直後に降雨をあてることができる場合には発芽した種子を用いることもあるが、通常は前もつて発芽させることなしに撒播又はドリル播きする。種子は鋤かローカルな鋤 - the mamoto - で覆土され、雨が到来するまで土の中で休眠する。その後作物が成育するに伴い、田には水が湛えられ、穂が乳熟期 (the "milk" stage) を過ぎる頃水が落される。田を泥状にするに十分な水の供給のあるところでは発芽した種子が柔らかな泥のレベリングが終るや否や播種される。この場合には柔かい泥の中で発芽した種子をドリル播することは実際は難かしいので、常に撒播される。種子は泥の中に沈み、直ぐ発育する。

そして作物が成育するに伴い圃場の水の深さは普通のやり方で規制される。

Jack はマラヤでは直接の本田撒播は水に浸けない種子 (unsoaked seed) を播いた後 2 , 3 日で水を落し、苗が数インチの高さになつた後再び水を入れることができる所でだけしか行われないと述べている。

日本における播種方法はその地方の気候に左右される。Leonald は寒い地方 (北海道) においては、松尾氏の説明によれば、成育期間が短いため本田に直播するのが通例であるが、保護された苗代と寒暖調節フレーム苗床 (cold and hot frame seed bed) の導入の結果として移植方式がより一般的となりつゝあると述べている。東北地方の冷涼な気候の下においては早生種を保護された苗代に早期播種するというやり方で移植が行われている。本州中部の中間的な気候の下では通常の移植方式がとられ、本州南部、四国及び九州の温暖な気候の下では或る程度の晩植と晩生種をもつて移植が行われている。

撒播はインドの中央諸州においては普通の方法である。しかし最近では移植方式が導入され、次第に普及しつゝある。種子は——時には既に発芽した種子が——丁度雨が降りはじめる前後に撒播される。Graham によつて述べられた他の方式は、撒播の後作物が 1 フイートの高さに達した時に 2 度目の ploughing を行う方法である。この方法は Clouston によつてもつと詳しく記述されているが、彼によるとこれは Baisi として知られており、播種の前に 1 度耕起する。種子はエーカー当り 100 ポンドの割合で撒播される。稲が 1 フイートの高さに達した時、田を鋤き返えし、多くの稲を根こそぎにし、幾つかを泥で覆う。こうして稲の密度は薄くなり、残つた稲の根の組織は強くなる。5 , 6 日後に圃場は地均しをされ、生き残つた稲のすべてを平らにする。それから 5 , 6 日の中に除草が始められ、約 14 日の間隔をおいて更に 2 回にわたつて除草が行われる。

畑苗代

撒播かドリル播以外の方法は、苗が十分に成育した時移植するために苗代で苗を育てることである。苗代は畑式のもあれば水田式のものもあるが、後者が普通である。畑式と水田式の主な相違点は、前者の場合は移植の前に3ヶ月もの間苗代に残るのに対して水田苗代(wet nursery)の場合は40日位で移植されなければならない。そうでないと、この目的のためには成育し過ぎることになる。従つて水の供給が安定を欠いている場合には、本田の条件が適合するようになるまで移植を延ばすことができるということは一つの利点である。筆者の見るところでは、能率的に栽培され、且つ若し必要なら施肥も行われるならば、畑苗代の苗をつかつた場合常に収量が劣るという証拠は見当らない。

畑苗代はよく管理され、肥料を施し且つ十分に鶏やあひるや鳥類から保護されなければならない。種子は2, 3時間水に浸され、直ちに苗床に播かれ、細かい土で1インチ程度覆土される。畑地式、水田式の何れの場合でも耕作者の犯し易い過ちは種子を厚く播きすぎることである。そのような苗床の苗は如何なる場合でも40日で苗が十分に成育していたら少し早めに移植されるだろう。

畑苗代の使用はマラヤの各地では普通のことである。英領ギアナでは撒播(地方的にはshyingとして知られている)によつて植付を行うか或いは畑式水田式の何れの苗代の場合でも6週間で苗を移植するやり方によるかの何れかである。インドのSindの塩分を含んだ土壌の上では苗は畑苗代で作られる。

水苗代

田は通常あぜで仕切られ、耕起され又は堀られる。雑草は凡て取り除かれ、clayの塊は打ち砕いて細かいmudの状態にする。ビルマでは5, 6インチの深さまで耕起される。それから排水される。一方種子は1晩水に浸され、

更に、2日間冷しい場所に置かれ、この間に種子は発芽する。発芽した種子は苗代に撒播きされるが、その上に土を掛けることはしない。苗代の何処かに澱んだ水がたまっていたとしたら、種子は枯死する可能性が強くなる。1週間位すると苗は恐らく2、3インチの高さになり成長は濃密になる。このような状態になると苗は深い水をかぶつても3、4日は生き延びることができ、水の流れにつれて流失し易くなる。苗が生育するに伴つて移植の時まで時々水を落し、苗代は適当な程度に乾燥される。

多くの国において苗代に対する施肥は第2義的に考えられ、肥料のやりすぎは作物を発育過剰にし、茎に軟弱にするからよくないと考えられている。併し、中国でも日本でも苗代準備のためには非常な注意が払われている。

Leonald は日本において行われているシステムについて正確な説明を与えている。彼は次のように述べている。播種準備は細いしぼんだ種子を除くために篩にかけ、それから残つた種子を1.13の特殊な比重をもつた塩水につけ重い種子と軽い種子を分離し、後者を捨てることから始まる。このやり方は多くのアジアにおける米作地帯では普通のことになつている。只時には塩の代りにclayと水の「薄い」混合液が用いられることもある。

ジャワの多くの地方では、厩肥やくず物や堆肥などの有機質肥料が施される。そしてこの目的のために落葉や色々な植物の緑色物質(green material)が集められる。マラヤにおける最近の試験の結果は苗代施肥に対する積極的な反応を示している。日本の北部地方では低い気温の中でも満足すべき成長をさせるために苗は保温苗代で育てられる。混合肥料又は有機質の肥料が苗床に基肥として施用され、硫酸や他の水溶性の肥料が播種前に土と混ぜ合せられ、苗が1インチの高さになつたとき草木灰が施用される。寒冷地方では温暖地方より多くの窒素肥料が投与される。苗は苗床で数回間引かれ、同時に雑草が除去される。苗床は温度を上げるため朝排水され、夜の間温度を保つため夕方灌水される。然し乍ら日本の南部においてはあまり肥料をやらないし、試験の示すところによれば苗の質は収量とは殆んど無関係

である。朝鮮では厳しい冬と短い生育期間の故に、苗代播種は出来る限り早い時期に行われる。生育中の苗を霜害から守るため苗代は毎晩苗が完全に水に沈む位湛水され、朝になると水を落してしまう。

日本の北の寒冷地では種子を1晩中華氏86度の温水に浸し、更にあたたかい部屋の中に根が6mmの長さに伸びるまで置くことによつて発芽を促進させる。発芽した種子を苗代に掘り、柔い焼いた土で覆う。苗床は短期間湛水した後、水を落として表面に焼いた紐がらが広げられる。それから種子に近く接して置かれ、端を mud で密閉し、縄で圧えられた油紙でこれを覆う。こうして冷たい空気が紙の下を通ることを防ぐ。水は周囲の溝には残っているが、苗床を覆うことは許されない。15日位経つと苗は1インチの長さになり、紙を押し上げる。そこで紙が取り除けられる。

中国では苗代準備のため非常な注意が払われる。香港では苗代期間中2回追肥が行われる。最初の施肥は移植前4日に行われ、500平方フィート当たり10封度の骨粉と5封度の魚粉と80%の粉にした牛糞と20%の草木灰の混合物を130封度施される。2度目の追肥は移植の前夜に施用されるもので、約10封度の粉にした peanut cake か魚粉から成っている。第1作の場合、稲の発芽は浸水後3日ではじまり、最初の根が $\frac{1}{2}$ インチの長さになつたら播種可能である。第2作の場合には発芽は浸水の翌日起り、その時に播種可能となる。

インド西部では Rab と呼ばれる苗床準備の特殊な方法が実施されている。Copeland はインドの出版物から引用しながら次のように述べている。この方法の本質は苗床を焼くことにあるのであつて、北部の Nerbudda から南部の Kenara 迄米の質に重きをおくところでは何処でも行われている。この地域は非常に重粘な土壌、乾燥時には非常に固く、水気を含むと粘る土壌をもっているのが特徴である。苗床は牛糞の層をもつて覆われ、更に小枝や他の燃え易い物をその上に積み重ね、これらは凡て土の層をもつて覆われる。焼却は雨が期待される少し前に行われ、その後苗床は十分耕され、植付が行

なわれる。この苗代から苗が本田に移植された時、苗床自身にも移植され、種子用の最上級の作物を生産すると云われている。

更に Cope land はファイリツピンで早期成熟を必要とするとき何時も用いられている苗床の方法について次のように述べている。

苗床は水が手近かにあるところに設けられる。そして通常のやり方で泥状にし表面を平らにする。それからバナナの葉の中央を中肋 (mid-rib) まで裂き、狭い方の端を切り離し、端と端を重ね、極く少量の泥が上にしみ出る程度に圧す。葉の穴や裂き孔や葉と葉の間の空間は葉片をもつて覆われる。空隙が1つも残されていないということになると、苗床は1枚の葉よりもつと厚くなるであろう。こうして作られた苗床は1ヤードか1米の巾をもち、長さは不定である。結局苗床は端を内側に向けて横に並べられた葉によつて覆われ、夫々の苗床は中肋によつて作られた1段高い辺によつて囲まれることになる。便宜上2つ若しくはそれ以上の苗床が並んで作られる。種子の1袋は約5呎の長さのこのような苗床2つの播種を賄うであろう。従つてこれは普通の長さである。苗床はそれから泥水で湿した粗穀か又は細かく切つた藁の層をもつて約1吋の厚さに覆われる。

種子は普通のやり方で水に浸して発芽させられ、厚く苗床の上に播かれる。最初は sprinkling によつて、それから根が伸びてマット状になると湛水状態にすることによつて常に湿润状態にしておくよう常時注意が必要である。若し天候が曇く且つ晴天の場合には、苗床は光をさえぎつてやらなければならない。これはバナナの葉や竹の枝をフレームの上におくことによつてなされる。移植は発芽の後2週間以内に実施される。この方法で取扱われるのは早生種のみである。

複式苗代 (Multiple Nurseries)

マラヤのペラジ州のクリアン地方における苗代方法は Jack によつて記述されている。この方法は高収量をもつて知られたこの地方に独得のものゝように思われる。草が刈られて長い布状に約3.4呎の巾に水位より1吋位出る

位に積み重ねられる。その上に泥を塗つて密度の大きい固い苗床が作られ、更に腐植に富んだ泥が加えられる。種子は夕方涼しい時に苗床に厚く播かれる。播種量は1エーカーの移植のために約18封度である。苗床は日に2回灌水され、苗が4.5吋の高さになつた時、苗床の下から草を抜いて低くする。これは十分な湿気を確保すると同時に小根を喰ひ荒すケラや *grillotalpa borealis* に対して保護の役目をする。通常苗代で12乃至16日たつて苗が10乃至12吋の高さに達すると、引抜いて150から200を1かたまりにする。これらのかたまりは耕された第2の苗代で約2吋の水の中に約6日間置かれる。それからそれぞれの塊りは6つの小さなかたまりに分けられ、用意された泥の苗床に移される。20日程経つて苗が2呎の高さに達すると、かたまりは再び10乃至12本づつに分けられ、2呎離して並んで植えられる。本田への最後の移植は40日後に行なわれる。この複式苗代の方法について注釈を加えながら、Jack は次のような観察を下している。

移植に内包される生物学的な要素は、はつきりしないが、多くの経験に基礎をおいた今のところの結論は、移植は根の剪定に似たやり方で根を傷つけ、次の根 (the sub-aerial portion) の生長を刺激し、分けつの増加を齎らす作用をするということである。移植された稲の根組織は莖のより低い節から発達する。最初の2は苗の根組織は大概の場合死滅する。クリアンにおける如く非常に肥沃な土壌の場合には最初の根組織の完全な切断は通常行なわれることである。クリアンの最良の土壌においては - 此処では3度の移植が通例のこととなつている - 1度移植された苗は大いに繁茂するけれども実際の収穫はないということが分つた。従つて最初の根組織が最後の移植の際ひどく取り除かれなかつたならば、その後の稲の成育は緩慢で、結局のところ収穫もあまり多くないということが判明した。

英領ギアナでは3回の移植が高い収量と強健な苗と効果的な雑草管理と種子の節約を齎らすということが知られている。支出増加収量の増加によつてカ

バーされてなお余りがあつた。それにも拘らず、英領ギアナでは2回の移植は普通にはあまり行なわれていない。

苗に対する施肥

或る場合には本田に移植される前に、苗の根が或る種類の肥料、通常魚肥や厩肥などを含んだどろどろの混合液の中にひたされる。土壌が火山灰からなりたち、磷酸分が非常に強く固定している日本の九州の幾つかの場所では、過磷酸塩1に対して土壌5の割合で混合して薄い泥の糊状のもの(paste)が作られ、移植の直前に苗の根がこの「泥」の中に浸される。根の周囲に磷酸塩を集めるやり方は、部分的に磷酸塩の固定によつて生ずるロスを減少せしめる傾向がある。エーカー当り移植に要する種子の量は一様ではない。肥沃土ではやせ土よりも1株の本数を少くし、スペースを広くする必要がある。同時に必要とする量は稲の品種によつて左右される。良田の場合にはエーカー当り20封度、やせた田や生育期間の短い品種の場合には40封度までが普通である。

苗の苗代における生育期間として認められるのは28日から50日までである。この期間は苗の成育の割合如何にかかつており、また移植さるべき本田の準備の状況如何にかかることも稀ではない。然し乍ら苗が十分に成育したら直ちに移植しなければならぬ。何故ならば、それに続く分けつ期は日照時間(photo period)によつて固定された時、即ち一定の日に終るので、分けつ期を長くする唯一の方法は、早くそれをスタートさせることによつて逆に前の方に延ばすことだからである。早生種の場合には5.6葉、晩生種の場合には6.7葉の時期が適當である。苗は7乃至9時の高さで丈夫で、病害に犯されず、明るい色の強い葉をもつたものが適している。

移植に対する撒播

200年許り前セイロンの和蘭人総督は次のように書いている。「Singapore さえジャワや他のところと同じように稲を直播する代りに移植するようになつたら、セイロンの穀物収量を豊富にするのにかなり貢献するであろう」と。東洋の重要な稲作地帯における経験や実験は直播方式よりも移植方式の方が多くの収量を期待できるということを確認している。Lord はセイロンにおける実験の結果、6.7ヶ月生育種の場合移植によつて80~40%の収量増加が示されたが、セイロンで最も多く栽培されている3.4ヶ月種の場合は果して移植が有利かどうか疑わしいと述べている。Paul は、最近のセイロンにおける米作に関する報告が移植は収量を30~40%上げ、種子を節約すると述べているのに対して、セイロンにおける移植は撒播には優つているがドリル播に対しては必ずしもそうではないと考えている。またセイロンにおける圃場試験の結果、撒播による稲の収量は苗が3.4週間経つたときにまぐわでならす(harrowing) ことによつて相当に増やすことができるという結論が確認された。栽培の水準が低いときはharrowing に対する反応は大きいと云われている。インドでは移植による収量の増加は15~30%であつた。フィリッピンにおける実験は移植された稲が撒播の場合より早く成育し、成育が均一になり、高くなり、晩く成熟するということを証明した。移植と撒播のエーカー当り平均収量はそれぞれ2,880封度と1920封度であつた。Cloustonは移植された田では分けつが非常に多く、雑草が少い時でも見つけ易いと云つている。

イタリーでは稲はドリル播による場合も撒播による場合もあるが、より一般的なのは機械による移植である。移植は高い収量をもたらす、より規則正しい配列を与え、除草を容易にし、必要供給物の量を減らし、同時に稲が田を占有している期間を短縮すると考えられている。

然し、何れも多くの方面において移植された稲は収量を増すかどうか、又は1年に1作以上を可能にし、除草管理を助けるという理由だけでそれが正当化さ

れるものかどうかについて疑問が表明されている。Wickizer と Bennett は「日本の幾つかの場所で米は通常移植の場合と同じ厚さに直播きされ、収量は殆んど同じである。またカリフォルニアでは移植は行なわれていないが、この収量は東洋の収量の相当に高い地方（日本を除く）において得られるものに比べてまさっている」と強調している。

アメリカの Adair も 8 年以上に亘る試験の結果この 2 つの方式からもたらされる平均収量の間には重要な差異はないと述べている。然し乍ら Wickizer と Bennett は米国における撒播の収量を熱帯地方の収量と比較すべきではなく、米国の稲作地帯と気象条件の似た国における収量と比較すべきであつた。

ペルーは米州諸国のうち、移植が通常行なわれている唯一の国である。1920 年代の初期においては稲は幼稚な方法で栽培されていた。平均収量はエーカー当り 34 ブツシエルであつた。現在のエーカー当り 65 ブツシエルの収量は栽培方法の改良と撒播から移植への移行に基因する。

人は全世界の稲作地帯を通じてはつきりしていることとして、移植は作物の成育を助け収量増加をもたらすという事実を強調することができる。特定の国々特に日本や中国やスペインで保たれている高い収量を説明するには他の要素も考慮に入れなければならないけれども、これらの国のすべてにおいて、移植は例外なしに一般に受け入れられている慣習であり、そして極めて大きな注意が苗代準備に対して払われているのである。移植は種々の困難を提供する。— その主なものは手労働の必要性であるが — ということは認めざるを得ないが、しかしこれらの困難が克服でき又は移植機の使用によつて回避することができる場合には移植は稲作栽培における不変の方法である。

移植の主要な長所の 1 つ（然し最重要ではない）は本田における雑草管理の機会を与えることである。この雑草の問題は米国における米作についての制限要因の 1 つとなつている。そしてそれは恐らく経済的な条件がこの地域に移植を導入することを可能ならしめる時にのみ解決されるであろう。

Wickizer と Bennett はこの問題について広い心を持っているように思われる。何となれば彼等は、「現在毎年米の1作だけで他の作物が作られていないところでは移植の主要な潜在的な利点の幾つかは実現され得ない。この方法の普及を含む将来の変化は予言できない。この方法によつて米の収量をよくする可能性は疑いもなく存在するが、その重要性は知られないで残されている」と述べているからである。

圃場準備

地方的慣習、土壌の性質および水の供給は、苗を受け入れるため本田準備において採られる方法を決定づける基本的要因である。水が良くコントロールされている場合には、初期の作業は陸稲栽培において通常行なわれるところと似ているかも知れないが、湿地にある場合には他の方法が必要であり、またそれが慣例となつてきた。

稲作地帯の大部分は季節的な氾濫 (seasonal flooding) の影響を受けるところにある。そこで耕作者の目的は雨の利益をフルに享受することである。例えばビルマにおいては作物栽培の条件には3つのセットがある。即ち降雨が全生育期間を通じて稲を必要な浸水状態に置くのに十分な低い湿地帯：準低地又は雨量は少いが自然の排水や浸出や灌漑組織から補足的な水を利用することができる土地：溜池や川に沿つている土地と洪水がおさまるに伴い順次耕作が可能になるような洪水の影響を受ける土地である。

大抵の稲作地域において幾らか似たような変化が見出される。色々な品種を栽培することによつてそして土壌や水の供給の地方地方の変化にマッチする栽培体系を採用することによつて、さまざまなタイプの土地が、水の供給が不安定であつたり、深い排水されない湿地の植付けをするほどまでは豊富ではないといった条件の下において栽培されている。比較的小さい面積の中でもさまざまな変つた条件に出遭うということも屢々起ることである。

最初の本田作業は通常水路の修理と清掃とあぜ道 (bund) の構築と修理で

ある。稲田はあぜ道によつて区分される。各区劃の寸法や形は土地の外形によつて左右される。概ね平坦な地方では1区劃は1エーカー以上を包含し、あぜ道は直線をなす。これに対して丘の側の土地が利用され、流水から灌漑されているような場合には、区劃は小さく、不規則であぜ道は周囲の形に順応するであろう。山腹に沿つてあぜ道を設ける (contour bunding) の場合はその地域の注意深い外形調査を行なつた後にのみ行なうべきである。あぜ道は重粘な粘土と固い mud と草で作られ、開口部が水の流出入に便利なところに作られる。区劃の中の田は概ね水平に均される。それで若し水を区劃の内に保存することが必要になつた場合は、出口が泥で閉ざされ、区劃内の水は一定の水位に保たれるであろう。

あぜ道によつて区切られた区劃が小さいところでは耕起 (ploughing) は困難であり時には不可能となり、手作業 (hand-cultivation) に助けを求めざるを得なくなることは明らかである。然し乍ら家畜によつて曳かれる農具の多くは木製で軽く、あぜ道で細かく区分された田であつても操作者があぜ道の上を持ち上げて使用することができるであろう。1つの区劃は農具を持ち上げる必要性を制限するために一度に耕作されるのを常とする。通常あぜ道は水をその中に貯めてブリミチーフなブラウができるように土を柔くするため必要だから、あぜ道を作る前にブラウすることはできない。

土壌は鋤か又は色々の手農具をもつて耕起され、同時に雑草は土の下に鋤きこまれる。この作業は好んで田の上に3、4吋水を湛えて行なわれる。農具の選択は圃場の性質によつて変わる。雑草の繁茂が甚しいときは耕起の前に草刈が行なわれる。鋤は1つのみぞをもち (single-furrow) 通常鉄で作られた刃の部分を除けば木製である。軽い鉄製の鋤が屡々木製の鋤の代りに見受けられる。鋤は1頭又は2頭の水牛か牡牛に曳かれ、通常2、3吋の深さに耕す。稲作に深耕は通常不必要だし、役に立たない。

土地の性質がブラウイングを許さないところでは chankol が用いられる。これは東洋ではよく知られ、広く用いられている農具である。それは作業の

性質に応じて各種の重さと形をもっているが、通常は長さ15吋、巾12吋、の物に対して鋭い角度にセットされた刃をもつた曳き鋤である。これに幾らか似ているが、刃の代りに叉をもつた農具が非常に重い土を打ち砕くために用いられる。東洋では spade がアジア人によつて使用されているのを見ることはできない。それは恐らく彼等が裸足で働いているからであろう。

泥を柔かくし、塊を小さくするために木製の肋骨のあるローラー (wooden ribbed roller) が用いられる。それは水牛に結びつけるか、手で曳かかして移植の直前に田の上を引かれる。泥をこねる (puddling the mud) ためにも角形の各面から突き出ている約6吋の長さの並んだ歯をもつた6角形のローラーが用いられ、或いは同じ目的のために鋸歯状の板が使用される。この農具は鋤や Chankol の代りに使われることもある。その歯が雑草をひつくり返えし土を柔かくする。他方においてそれは一度耕起された土に用いて良好な効果をあげることができるし、或いは肋骨のあるローラーの代りにもなる。それは水牛か牡牛によつて曳かれ、それに適した田では、1日に1エーカーをこなすであろう。

耙 (rake) は全く木製で、直径4フット程あり、長さ9吋の歯が1列についでいる。水牛や牡牛にひかれて1日に半エーカーを掻くことができる。そして時には地中に圧すことができるように柄がついていることもある。若し耙に柄がついていなくつたら、操作者は彼の足を耙の上のせて土の中に圧えこまなければならないであろう。耙の働きは雑草を引き抜くことでなく土の中に埋めこむことである。時には歯の代りに木の板(時には鋸歯状の)をつけているという点を除いては、耙によく似た手で操作される農具が用いられる。それは特に移植直前に表面を滑らかにするために使われる。

耕起が終ると、圃場は2、4週間そのままにしておく。苗代の播種が終るのはこの頃である。この時期の終りに田は再び耕起し、耙でならされる。最初の耕起以来伸びた雑草は鋤き返され、又は引き裂かれ、あぜの上で枯死するに委され、或いは積み重ねて腐らし土の中に踏み入れられる。土の塊は裸足

で踏み砕かれるか、又は耙か肋骨のあるローラーで砕かれる。泥土の深さは使用される農具の型を決定する要因の一つである。深い泥田（1.2呎から3呎位の）は伝来の（native）農具をもつてしては耕起することができない。深い泥土の中では、雑草を刈つて泥の中に踏みこむだけで十分かも知れない。非常に低いところにある自然の湿地によくあるような非常に深い泥土の中では、水牛を操つて雑草を踏みつけ、泥土を一定の柔かさにするることによつてのみ耕作が行なわれる。最後に、可能なところでは水を泥の上1呎位残して余分の水を落す。ある種の農具、即ち実際のところは一頭の水牛か牛につけた木製の板をひいて田の表面を滑らかにする。イタリーでは Speanoni、即ち馬によつてひかれた長い板をもつてレベリングをする。

耕作の作業と用いられる農具の量は、地方地方の事情によつて異なる。日本の、1年に1作しかできない地方では土壌が空気をよく通し、有機質が稲の植付前に分解するように耕起は冬又は早春に行なわれる。稲が冬の作物のあとに作られるところでは、冬の作物のとり入れが終るや否や耕起が行なわれる。ビルマでは通常家畜が耕起のために使用される。1日6時間1組の家畜に対する一般に認められた作業割合は耕起についてはきエーカー、刃のついたハロー（blade harrow）（set-harrow）による場合には1エーカー以上である。マラヤでは耕起の標準作業割合は非常に少くエーカーにつき7日、ハローに8日、重い土地では水牛を使つて耕起に10日を要する。

苗代から苗を本田に移植する準備が完了するや否や、移植が開始される。

このように本田準備と田植えの手続とは同時並行的に行なわれる。雑草は非常に早く伸びる。従つて稲が雑草を凌ぐことができるように最後の耕作の後出来るだけ早く移植を行なうことが肝要である。

移 植

苗代の苗は、それぞれが保有している根の量に顧慮することなく引き抜かれ、小さな束に束ねられる。然し、香港と中国のある地方では、苗は苗代か

ら鋭い、平たい特殊なデザインの鋤によつて注意深く移される。鋤の刃は苗床に挿入され、苗のすぐ近くの土と肥料と一緒に苗を持ち上げる。他の場所で行なわれている方式と対照的に、苗が付着した土と一緒に本田に移植されるということは注目すべきことである。香港では第2作用の苗は手で移されることも多い。苗が苗代日数約25日の小さい苗であるから第1作用の苗についてやつたような粗雑な扱いは避けられるのである。このときは出来るだけ根の近くにある苗代に施された肥料を保持するよう心がけられる。

大概の国で通常行なわれている方法は苗を引き抜き、それを取扱いに便利なように束にし、土を落とすために根を水ですすぎ、同時に蒸発を少くし、苗を強くし、移植の時に葉が水中に垂れ下らないように葉の先端数吋を切るやり方である。Malabarの数地方においては第2作のための苗の成熟過程は普通である。苗の束は丸く積み重ねて3.4日の間、根を日に曝らし、若し乾き過ぎの徴候を示せば水をかける。それから移植の前に1晩水に漬ける。その目的は発酵作用によつて第2作に大きな影響を与える卵や害虫を殺すことにある。このように処理された苗は早く緑色を取り戻し、未処理の苗よりもよりよい成育を示し、よりよく病虫害を免れると云われている。

1エーカーを植えるのに700の大きな苗の束が必要であり、この量は約2トンの重さがある。そこでこれらの本田への輸送は考慮に値する事柄である。ある地方では通気をよくするように作られた藤の籠に入れて本田に運ぶ。こうして苗が過熱するのを防ぐのである。他のところでは苗は小さいくり抜きポットに載せて灌漑地域を水田に運ばれる。ビルマでは苗束がそりかポットの何れかで運ばれる。

通常ハローイングやレイキングや苗代作業が男の手によつて行なわれるのに対して大概のアジアの国では、田植え仕事は多数の女、子供の手任せられ、しかも部落単位で行なわれることが多い。苗の1束を左手に持ち2~8本を右手に移しかえ、泥の中に挿入する。株の間の距離は4~12吋の間で品種や地方的条件や慣習によつて異なる。インドにおける試験の結果は1株に

苗 3、4 本の場合、分けつ (fertile tillers) の数が大きくなり、密植すると減少し、穂の長さや収量も密度を広くするに伴い増加することを示した。

マラヤの 1 等地では 7 ヶ月種を用いた場合、15 ~ 17 吋が普通である。Jack は圃場の水深が 1 ~ 1.5 呎のときは浅水の時より幾らか狭く植えることが必要である。何故ならば深水は分けつをかなり抑制するからであると述べている。ビルマでは 1 ~ 4 本宛の苗 1 株が 4 ~ 8 吋の間隔をおいて植えられる。セイロンにおける最適の密度は 4 ~ 6 吋である。但しかにの害にかかりやすいところでは 2 本、その場合を除けば 1 本の苗が各ポイントに植えられる。この非常に間隔の狭い植え方を考えると、密度が広く株毎の苗数の多い他の国では 1 エーカーを田植えるのに 10 ~ 12 人を要するのにここでは 15 ~ 20 人の女が必要だということは驚くにあたらない。日本では並んだ株の間の間隔がきちんと一定するように屢々所謂長方形植え (the so-called rectangular planting) が行なわれる。これは密植にも拘らず、作物に十分な日光を与えることを目的としたものである。この注意深い植え方と対照的に、インドの Bhandara と Balaghat 地方の大部分では、作業者が後に下りながら単純に苗を泥の中に投げこんでゆくに過ぎない。マラヤの Krian 地方では女が移植補助用の Kuku kamling と云われる小さい二又の道具を使う。苗は二又の間に狭んで泥の中に挿入される。これは単純に「背中の痛みを少なくする」ための工夫に過ぎないように思われる。田植えは骨の折れる仕事であるが、女の人には非常なスピードと正確さをもつて働き、1 人当り 1 エーカーを 6 ~ 10 日で仕上げる。

浅植が推奨されている。何故ならば、苗を深く植えると根の正常な発達を阻害するし、根の新らしい組織は上の節から伸びなければならなくなるからである。このように根の形成が遅れることは稲の成長を遅らせることになる。

移植後の管理 (alter-cultivation)

多くの地方では除草以外の移植後の栽培管理は殆んど行なわれていない。

雑草の根があまり張っていない早期に行なわれるならば、除草は手で容易く、引抜いてあぜに投げることができる。タイの広大な中央平原地帯では土地は平坦であぜは少い。そこで農夫は雑草を束にして水の上につき出た棒に突きさし、枯れるまで放つておく。日本では移植後10~12日後から3乃至4の中間栽培管理(inter-cultivation)が開始される。正条植え(row planting)導入の結果として手動除草機が広く使用されるようになった。それは前後についた2つの廻る鉄製の輪とU字型のそりと木製の柄からできている。回転する輪は土をかき廻らし、除草すると同時に耕作を行なう。耕土の深さはフレームと柄の間の角度を変え、その角度をコントロールすることによって調節することができる。この農具は成育の初期においてのみ使用することができる。後期になると稲の除草は手で除草する(hand-weeded)か、或いは曲つた長円形の構造物の横木の下に固定された多くの短い歯をもつたこすり取り式除草機(scraping weeder)によつて行なわれる。除草機を使用する場合でも、作物の回りを手で除草することが必要である。除草剤2,4-Dが最近採用され、日本における除草管理に効力を発揮していると云われている。この国の温暖地方においては稲は1度機械で除草され、次で移植後30日位後に2,4-Dの施用が行なわれる。この除草剤は同時に無効分けつの発生を抑えると云われている。

中国の広東省南西部の盆地ではその年の第1作の糞は束にして前腕の形に曲げられ、7月に植えた第2作の移植された稲の列の間の泥の間に踏み入れられる。

セイロンでは3、4週間たつた撒播水稻をハローする前夜、圃場の水を落とし、水位を3時程にする。それから1対の水牛か牛につけた齒付のハロー(耙)が圃場を曳かれ、反対の方向に同じところをかえる。この作業はクロスした方向に繰り返される。こうしてハローは圃場を4度曳かれる。3乃至4エーカーは1日でハローできると云われている。それから厚く播かれたところから薄いところへ移し植えたり、雑草を手で取り除く。セイロン

では立毛 (standing crop) をハローすると収量がエーカー当り 4~10 ブツシエル増すと云われている。これは作物を踏みつけ、かき乱し、余分の作物を間引き雑草を取り除くことによつて分けつ形成と根の発達を刺激するためである。

ハローの次の日に圃場の水は約 1 吋まで減水され、そのまま 5 日間置かれ、それから深さを増し、6 吋に保たれる。

収 穫

東洋における稲の収穫の方法は単純ではあるが、多くの労力を必要とする。特に作物が倒れた場合はそうである。タイ国では風雨や軽い莖のために稲が倒れることが多い。タイやビルマでは稲が倒れて絡み合う前に農夫が凡ての稲を一定の方向に押し倒す。彼は長い竹を用いる。この竹竿をもつて彼は押し倒しながら圃場を横切り、何歩か歩いて次のところを前かがみになりながら押して行つて圃場全部を押し倒す。このやり方は風の強い時台湾の各地でも行なわれる。この方法は成熟期に莖を傷め、作物に悪い影響を与えるといつて Iso は反対している。

広い地域が手で即ち鎌かナイフのどちらかで刈られる。伝統的なをそして恐らく原始的な収穫用の農具が未だに広く用いられている。それは短い柄と手のひらにかくれる位の刀身をもつた 2 時から 6 時の小さなナイフである。稲の魂は莖の手荒い切断に怒り、次のシーズンには倒伏することによつて不快な気持ちを示すが、小さなナイフは鳥に似せて作られているので鳥の仕業と思ひ違反者の上に怒りが訪れてこないであらうと多くの地域で信ぜられている。この道具はマラヤでは pisan penuai として知られているし、フィリピンでは yatab として、サラツジでは ketap として、ジャワでは aniani として知られている。これはパナマでも用いられているが、多くの国において次第に鎌にとつて代られつゝある。

小さなナイフを用いる場合には、刈り取り人は作物の莖のまわりに指を曲

げ、稲を刀の方に引き、Collarの下数寸のところを切る。頭部を何本か切つて、切つている方の手にたまると左手に移され、それがたまって大きな束になると圃場から運搬するための籠に入れられる。この人手のかかる方法の主な利点は、倒伏のひどいところや成熟の不揃いのところから最大限の収量が得られるということである。刈り入れの仕事は非常なスピードで働く女の人の仕事である。Freeman はサラワクにおける婦人の刈り入れの時間を計つた。それによると稔りの多い倒れていない稲は30秒に40本の割合で摘みとられた。更に観察を続けた結果、1日10時間働いて1人の婦人は1エーカーを17日で刈り取ることができると見積つた。

Yatab が用いられない所では — これにはインド全部、ビルマ、印度支那及び日本が含まれる — 鎌が使用される。しかもこの道具はマラヤとジャワにおいて次第にYatab に代りつゝあるように思われる。Wijewardene は、日本の農夫が稲を刈り取る時は鎌を麦を刈り取る時は大鎌を使用するという事実 — 作業の容易さや1人当りの出来高から云えば稲の刈取りの場合でも後者を使つた方がましであるのに — を指摘している。鎌は国によつて形が違つているが、ありふれた形をして通常鋸齒状のSelf-sharpening cutting edgeを持つており本質的には同じである。穀物は莖のところを切られ、棚か竿にかけて乾かされ、それから脱穀場へと運ばれる。時には、地上8寸位のところで切られて、浸水の危険のない場所に建てられた小さな丸いStack の中で乾燥させられる。Stack はさしわたし約9呎で高さも同じ位である。Stack はサゴヤシの葉でふいた屋根によつて雨から保護される。稲はStack の中に2.3ヶ月置かれる。稲をStackingするやり方はジャワでは普通であり、マラヤと日本を含めた他の国においても屢々見受けられる。ペルーでは直径15呎、高さ12~15呎の大きなStack の中で穀物が保存される。

乾 燥

熱帯地方における気象条件は圃場における穀粒の乾燥の均一化にとつて好ましいものではない。若し刈りとられた穀物を稲むらにすると上層の籾が底の方より多くの熱と空気を得るし、若し上層の籾が適当な湿り気をもつた時

に精米所に引渡されると底の方の籾はまだ湿っており、全体を褐色（いなむら焼け）にして了解であろう。逆に若し底の方が精米に丁度よい湿り具合になるまで乾燥すると、上層の籾は乾燥し過ぎ、ひびが入り（sun-cracked）精米所で割れる傾向がでてくるであろう。籾が乾燥する一寸前に雨が降ると再び湿気がとれるまで圃場から動かすわけにいかなくなる。これは同時にひび割れと悪い精米という結果を招来することになる。

アジアで普通に行なわれているように、戸外のコンクリート（又は固い土）の上で乾燥が行なわれる場合には、ひびわれ（米国では sun-checking として知られている）が生じる。籾はコンクリートの上に拵げられ、時々掻き混ぜられる。夜や、雨が降つたり、重い霧が下りるときは積み上げて覆いをつける。例えばビルマのように長い乾燥期間が安心して期待できるような気象条件のところでは相当期間の太陽乾燥と大気貯蔵が慣例になつている。

湿気の変換の発散と吸収は籾の内部のひび割れを大きくする原因となる。Stahel は 15% の湿気含有量はひび割れを作る危険性をもっているし、このポイントを通過する乾燥や吸収は内部のひびわれを増加せしめるということを示した。成熟した穀粒は通常 23% の湿気を含んでいる。湿度は暑い日の終りには 14% に減少し、夜は露で再び上る。日中の乾燥が雨によつて中断されることもよく経験されることである。

湿したり乾かしたりするのはひび割れの原因となるから、穀物は完全に成熟する前に刈り取るべきである。ひび割れは籾が全く固くなつたときに早くできるものである。

大規模籾作において刈取り機をもつて籾刈りが行なわれるならば、太陽や雨から保護するような方法で適当に Shock（籾むらにする）されなければならない。米国南部では籾むらは約 10 束の籾束からできており、籾むらの中の束の頭部と接触して頭部を下にして直立しておかれた束で上を覆われている。上に置かれた束の葉は引き倒され、上の束と下の束の頭部を覆い保護するように平に拵げられる。籾むらの中に 10 日位おくと籾は保護され、精米の質がこれによつて改良されると考えられる。

殆んど連日の降雨と重い夜の露がある場合には圃場で十分な乾燥を行なうことは不可能である。

もう一つの方法は、小農業夫がいつもそうするように刈入れのあと直ちに脱穀し、そのあと穀の保護を許すような条件の下においてSun-drying をすることである。大規模生産の場合にはこの問題の解決は人工的な乾燥の中に見出される。

脱 穀

脱穀は穀粒を稈と穎をつけたまま、莖から分離することである。一般に東洋を通じて稲は刈り取られると直ぐ、時には需要の条件に従つて短時間のSun-dryingの後脱穀される。

ビルマや英領ギアナや他の幾つかの国では、稲束が脱穀場に持ちこまれ、そこで乾燥の為に陽の当たるところに置かれる。束は杭の回りに杭に頭部をむけて置かれる。それから水牛か牡牛を静かに廻らせ、穀粒をふみつけさせる。それほど一般的ではないが、木製の台にむかつて稲束を打ちつけることによつて脱穀が行なわれることもある。Threshing comb (くし)は1700年頃日本で発明されたと云われている。今日この国のメーカー達はこの種のペダル式や動力式機械を作り出し、それらは全国的に広く用いられている。前者は1時間当り220封度の生産を、2人の扱いになるとこの倍の生産をあげることが出来る。一方この原理で働く1馬力の脱穀機は1時間800封度の能力を持つている。

多くの国において稲束は圃場か又はその近所で脱穀される。約半バレル入りの大きな桶が使用される。桶のなかに4時間隔の段をもつたはしごが置かれる。稲束は2.3度このはしごに打ちつけられ、穀粒は穂から離れて桶の中に集められる。網が桶の周りに置かれて穀粒が散乱するのを防止する。又多くの米は足で脱穀される。この作業のときは、作業者は足を傷けないように穂を少し湿すのを好む。この方法で脱穀する場合には芒のついた稲は明らかに不評判である。

イタリアでは芒をとるためにAwner (芒とり機)が用いられる。この機械は同じ軸の上にある2つの金属性のシリンダー (通常は垂直に、時には水平に置かれる) からできている。内側のシリンダーは固定され外側のシリンダーの周囲を回転する。両方のシリンダーは金属性の歯を持つている。この

齒は互いに交叉し、一組は光端が内側を向き、他の組は外側を向いている。この2組の齒の間の距離は、内側のシリンダーが廻っている間に芒が衝撃によつて穀粒の端を傷けることなく分離されながら穀粒が下の方へ通るのに十分である。それから芒はファン又は吸気器によつて除去される

Copeland はフィリッピン人のレイテで行なわれている芒のない稲を脱穀する、次のような方法について述べている。「スレートの上に割れ目のついた竹の床をもつた8~10呎の高さの台が作られる。その台の上にロープが張られ、作業者は足で作業をしている間手で搦まる。割れ目から落ちた籾は風によつて吹き分けられ地上のマットの上に集められる。熟練した作業者はこの方法で1日に50 cavanas (約5000 封度)を脱穀する。この方法の顕著な特徴は、籾が莖から離れると同時に移動するため、作業者は常に脱穀が済まないものがどれだけあるかを分かるということにある」と。

風 選 (winnowing)

在来の風による選別の方法は極めて単純である。それは竹や rotan であり、約1呎の高さの縁をもつた平たい盆の上に米をのせて前後に振ることによつて行なわれる。米は振られ、手首のひねりで投げ上げられる。これは空の外皮や軽い籾や籾殻を遠くへ飛ばすという効果をもっている。長い習練の結果、作業者は籾殻とほこりからなる外側の部分を盆のへりを越して抛り投げることができる。それからマットの風上の端に立つて盆を頭の上に掲げ、静かに米を盆から振り落とすと、良い種子はマットの上に落ち、外皮や籾殻は風によつて運び去られる。通常女がこの仕事を担当する。彼女等が屢々 Yodel 節で風を呼んだり風の神の名前を呼んでいるのが聞かれる。

米は約6呎の高さの三脚架から吊された1.5呎の絹の目をもつた竹の篩によつて選り分けられる。米は篩の上に乗せて静かに揺り動かされる。風はほこりと外皮を運び去り、きれいになつた穀粒は篩の下に置かれたマットの上に落ちる。

手動式選別機が幾つかの地方で重用されつゝある。これらの機械ではファンを動かすハンドルを廻すことによつて隙間風が作られる。米は漏斗の中に注入され、そこからファンによつて作られる風の中に落ちる。米の注入割合は木製のシャッターによつて調節される。風は籾殻を運び去り、きれいな穀粒は落ちて別々に集められる。

精米所へ売る前に風による選別を行なうことは、精米業者の要求にマッチするのに十分ではない。精米所に着いたあと、米は更に未熟の粒や糠やわらや砂や石や泥の小塊のような混り物を取り除くために更に篩にかけたり、風で選別したりしなければならない。中等品の委託販売の場合においてさえ、取り除かれた物の割合は全体の重さの2~5%に達する。

Shaker や Shaking riddle (ふるい) は大きな不純分を取り除き、空気をひくように作られたファンでできている吸気器を通過することによつて軽い有害物質が除去される。

二期作方式

中国、日本及びセイロンの各地、印度の一部やその他の場所で稲の2期作或いは3期作さえも行なわれている。1年の中に2回のモンスーンがあるからセイロンの稲作地帯の多くは年2回作付される。ジャワの Priangan と Kedu 地方のように1年を通じて水が豊富に利用できて稲作があまり季節に左右されないところでは2年に3回、若しくは1年に2回の収穫が得られる。

中国の2期作地帯について、Buck は広大な稲作地帯が Lungchow, Nanning, Ishan から東方にひろがる海拔500~1000米の平坦な灌漑可能な盆地に存在すると述べている。約7000平方哩の広東デルタは最も重要な、そして全域に亘つて繁栄し、最も熱心に耕作されていると考えられている。この地方は事実稲の下りることがなく、最も寒い2月の

平均気温が 57°，最も暑い7月の気温は F 84° である。約 60 時のよく分布された降雨とやゝ高い湿度が経験されている。

この地方の土壌は主としてラテライト型で、東部の一部の地域ではポドゾル化した古い赤色土と若い赤色土、西部の地域ではやゝ古い赤色土からなっていると彼は述べている。両方の型の上壤は容易に侵蝕され、溶脱がはげしく、多くの施肥を必要とする。そのために広大な地域が未耕作のまま残されている。盆地においては長い稲作栽培を通じて改良がおこなわれ、その結果、ポドゾル土壌は違つたもつと生産的な性質のものとなつた。中国のこの二期作地帯における米の収量は低いと云われている。

Gourley は次のように述べている。満洲から上海南部にかけては1年に1作しか作られていない。この地点から Foochow にかけての地域では中間植 (Interplanting) によつて2回作物が作られ、Foochow の南と中部支部においては2期作が行なわれている。中間植による2回作は、稲の早生種と晩生種を植えることによつて行なわれる。この2つの品種は4月半ば頃苗代に同時に播かれる。早生種は5月の半ばに18吋離して並んで移植される。その14日後に晩生種が列の間に植えられる。早生種は7月の終りに刈りとられる。第1回目の作物の影で生育が遅れていた2回目の作物は、その後成長を早めることができ、10月の終りに刈り取られる。

香港では第1作について5品種の選択範囲がある。その成熟期間は95日から125日までさまざまである。第2作については8品種がある。その成熟期間は100日から120日までである。苗代期間は第1作用として栽培される品種については15日から40日までで苗代期間は品種によつて異なる。第2作については苗代期間は25日～30日である。

1年に2回の収穫を得るためには植え付けや栽培に関する予定表を厳格に守らなければならない。香港では、第1作は8月から6月初めまでに苗代播

種を行ない、7月半ばには刈り取られる。第2作は6月の終り又は7月初めに苗代に播種され11月に刈り取られる。この方法では8月から9月までの雨期が利用される。この時期には年間総雨量80~90吋の中、60~70吋の降雨が見込まれている。11月から3月の間は稲以外の作物栽培に利用されることが多い。

追肥や除草や栽培管理は通常移植後1ヶ月位経つてから行なわれる。この時に富農はエーカー当り75~100封度のPeanut powderと2.5封度の硫酸を撒く。貧農はこの代りにエーカー当り約600封度の乾燥糞(dried dung)を使用することで満足するであろう。肥料を撒く前に田の水を落とし、施用後直ちに雑草は泥の中に踏みつけられ、稲の根も同時に泥の中に深く圧迫される。

ある地方では下向に突き出た釘をもつた木製の板が稲のまのりの土を押し固めることを助けるために用いられる。圃場は3~5日の間、中干しされるが、これは灌漑が再びはじめられた時、より効果的な栄養吸収を可能ならしめるということが信じられている。時には成育期間中2回除草が行なわれ、2回追肥が行なわれることがある。莖の下の方がふくらみ始めると田の中を歩くことは穂の形成を妨げる恐れがあるとして許されない。第1作の平均収量は約1600封度、第2作の収量は2000封度であると述べられている。

二期作は日本の、主として四国の島、近畿、東海地方の海岸と沖縄では全く普通のことである。高知県では第1作は3月終り頃苗代に播種され、30日後に移植され、8月初めに刈り取られる。第2作は7月に苗代に播種され、第1作が刈り取られると直ぐ移植され、約90日で成熟する。第1作には感光性の低い早生種が植え付けられ、第2作には感光性の高い中生種が栽培される。第2作の収量は第1作の60~70%であると云われている。

降雨量が平均的に分布していて灌漑施設がととのつている台湾の北部の2州 — 台北と新竹 — では田の80%は年に2回稲作が行なわれる。第1作には4~5ヶ月種が用いられ、第2作には3~8ヶ月種が作られる。このようにして1年のきは麦とか、亜麻とか、さつまいも、緑肥作物や甘藷のような他の作物が作られる。

甘藷が輪作体系にとり入れられるところでは、16~19ヶ月種が作られ、稲は現金作物 (the catch crop) となる。作物の早い継続は稲の生育期間中に作物をうね (ridge) に植える中間植の Kao 方式によつて速成される。かくて稲が収穫されると直ぐ、土壌が乾いてうね立てをする前に甘藷の切片が植えられる。台湾南部では降雨量が1年2作を許すのに十分ではないので、稲の1作が3月頃植えつけられ、11月に収穫される。

インドのマドラス州の2期作地帯においては第1作は8月から9月までの期間中に95日~110日種が作られ、第2作は9月に植えつけ2月に収穫される。長期種の収量は2700封度に達するが、肥料を施されない第2作の収量は約1500封度である。政府農場においては第2作の収量は緑肥の助けをかりて3000~4000封度に上つた。マラヤでは肥料を施し、両季作に対して完全な灌漑が維持されるという条件の下に、2期作が奨励されている。

メインシーズンの作物の収量は約1600封度、オフシーズンの作物の収量は1000封度余である。2期作の普及に対する主な制限は、水利、気象及び刈り入れに適した乾燥した季節である。東南アジアの稲作地帯の大部分に共通なモンスーン条件の下では水は1年のうち7ヶ月以上の稲の栽培を可能にする程利用することができない。その結果、経済的な生産のためには短期種の2回作よりも長期種の1回作に依存せざるを得ない。Burgess はタ

イの中央平原について、この地方の中間季節における降雨量は乏しいので、2期作は不可能であると述べている。彼は更に最近完成した灌漑組織は降雨に依存しないで水を供給することを目的とするものであるが、そのための能力は流れにおける水位に依存しており、それはまた反対に集水地域における降雨量によつて左右されると述べている。

当局は給水地域で2期作が実現されることを期待している。

1年に長期種の単一作を作るのがよいか短期種を2回作るのがよいかという相対的なメリットに関する試験のデータは十分ではない。

通常の経験によれば、成育期間が長くになればそれだけ収量も多くなる。短期種の2回作が長期種の単一作より多くの収量をあげるかどうかは多分地方的条件に左右されるのであろう。経済的な見地から云えば、年2回の生産に要するコストは1回のそれに比べて非常に大きい。東南アジアで灌漑組織が改善され、完成されたとき、年2回又はそれ以上の生産の経済性について再考が加えられるかも知れない。2期作が不可能な場合、最良のコースは成育期間中十分な水の供給が得られるという期待との結びつきの下に、可能な限り最も成育期間の長い品種を植えつけることであると思われる。

再生稲作 (Ratoon Paddy Crops)

幾つかの地域では再生稲を得るのが慣例となつている。再生は品種の特質にかかわるところが大きいので、この目的に適合しているのは特定の品種である。第1作は通常すべての緑が莖を離れる前に刈りとりられ、若芽が下の節に発達する頃、田は再び灌水される。十分な収穫が得られるのは例外で通常は少い。この方式は病虫害を非常に増加させるので一般にはすすめられない。

Iso は台湾における再生稲作はこの23年の間にかなり増加したことを強調している。彼はこれが合理的に実施されるならば幾つかの地域において

利点をもっているとその価値を詳細している。Evans はこの方式は Swaziland 灌漑計画において発達したと記述している。難点は再生作物が主作物と同じ年に作られた場合は、雑草管理が難しいという点にある。その結果再生作物が6ヶ月の間隔をおいて主作物に続くという方式がとられた。主作物は、雑草の成長を助長するために田を湛水状態にし、それから雑草を鋤きこむために耕起するか、ハローするかした後10～11月に植えつけられる。主作物は1～3月に刈りとられ、その後圃場には刈株が残り気温が上がる8～9月まで灌漑せず、それから灌漑を行ない、再生作物が成育し1月に刈りとられる。このやり方では2年に2作しか出来ないが、栽培管理と植付の費用が相当節約され、機械の使用の節約と必要水量の20%の節約が行なわれる。再生作物は雑草と自生稲 (self-sown paddy) から影響を受けることが少いように思われる。主作物の収量はエーカー当り2700～3000 封度であるが、再生作物のそれは2300～2400 封度である。然し乍ら病虫害の危険性が認められるし、継続的な稲作栽培のシステムと切り離せない。

落 籾 作 (Drop Seed Crops)

適当な気候と土壌条件それに適当な水がある場合には、第2作は稲を収穫する時に落ちた種子から得ることができる。この方式は英領ギアナで広く行なわれている。この方法は圃場準備がおくれ、雑草の成長が著しく、病虫害が大きくなるために次の稲作に不利な影響を与える可能性があるのです。英領ギアナにおける落籾作は、この地域を通じて主作として高い割合を占めている赤い米であることによるところが大きい。

ニューサウスウェルズのエランピングの灌漑地域では米と小麦や燕麥のような穀類との輪作を3.4年或いは0.7年間行ない、その間随時肥育山羊の牧場とするやり方が発達してきた。この方式の下で土壌は平均エーカー当たり1.8トンに及ぶ窒の収量をあげてきた。これらの条件の下においてはもはや人造肥料をたつぷり施すようなことはしない。かつてはこの地方でも2 cwt (重さの単位、英国では112封度、米国では100封度)の硫酸を使用するのが普通であつた。然し広範圃の輪作の中に Clover-rye-grass をとり入れることによつて硫酸の使用は無駄であるばかりでなく危険であると考えられるようになった。然し乍らそれは年間エーカー当たり1 cwtの割合で牧草地に供給されている。Wimmera rye grass (*Lolium rigidum*)とmid-season sub-terranean clover (*Trifolium subterranean*)は稲の刈跡に又は冬期穀類の被覆作物の下に (under a cover crop of winter cereals) 作られるかも知れない。sub-terranean clover は稲作のあと以前の牧草地から運ばれた固い種子から再生するであろう。オーストラリア西部の blue lupin (*Lupinus varius*) や strawberry clover (*Trifolium fragiferum*) や Bokhama clover (*Melilotus alba*) の固い種子は稲作シーズン中の水没によく堪え、稲が刈りとられたあと、後二者の場合には薬が除去されたあと発芽する。

インドネシアでは水の十分な管理と畑作物に適した土壌が、稲と畑作物との輪作を助長する。そして多くの土地で稲はメイズや大豆や落花生のような作物と輪作されている。砂糖生産地帯では和蘭の統治下における土地保有の条件が稲と砂糖の輪作を強制した。

フィリピン各地においても稲は甘蔗との輪作の中で好結果を生んだ。

作物と稲の輪作は冬のシーズンがある国ではもつとありふれたことであつて、稲は夏期に作られ、他の作物——普通は食用作物——は冬期に作られる。イタリアでも輪作は普通に行なわれていることである。Vercelliの周辺で

は、小麦や燕麦のような穀物の1作のあと、1年か2年牧草地としそのあと稲が3年か4年作られる。Bologna とかMontana のように粘土質で排水のよくないところでは、稲は輪作の中で1度しか作られない。稲を続けて作るとは土壌の通気に欠陥を生じ、その結果土壌の微生物的なバランスが乱されるために収量の減少を来すと考えられている。連作に対するもう一つの反対は、マラリヤの増加を招来すると云われていることである。イタリアにおける輪作は、最初の年にメイズか、麻か、てんさいをもつてこれに充て、以下2年目は小麦、3年目に牧草地、4年目に稲と続く。更に長い輪作の場合は2、3年間を牧草地に提供するのが普通である。例えば8年輪作の場合は、第1年目は小麦、ライ麦、又はメイズ、その後2年乃至4年間牧草地に、5年目は小麦、ライ麦、又はメイズが作られ、そのあと稲の3回作がこれに続くといった具合である。

畑作穀物と牧草との輪作の利益は今や広く認められており、これを拡張して稲を含めることは、熱帯の条件下において米の経済に蓄産をむすびつけることになるから大きな可能性を孕んでいるということが認められてきた。公共的所有地を農夫が耕す場合行なわれている米と甘蔗や豆や乾田穀物との間のコントロールされた輪作は、以前にジャワの和蘭人によつて考案されたシステムの特色となつてきたし、北部マラヤでは2つの作物の間の期間中稲田が放牧地にされているけれども、規制されない農夫の農業においてこれがどの程度実際に行なわれるかは確かでない。

稲の他の作物との輪作は、1年を通じて灌排水の適切なコントロールがあることを意味している。このコントロールは、スペインやイタリア、ニューサウスウェールズでは可能である。これらの地方では随時の放牧地や畑作物と稲との輪作はうまく行なわれており、米の収量も高い。1877年以前には、イタリアにおける米の収量は熱帯地方のそれより幾らか高いとしても僅かなものであつた。この地方における稲の収量を遙かに増加せしめたのは輪作の導入を齎したカブールカナル (Cavoul canal) の影響であつた。

輪作 (Rotation)

稲の輪作の問題は土壤と施肥に密接な関係がある。同じ土地に継続的に1つの1年生の作物を作ることは経済的ではないということが農業経営上の原則として受け入れられている。然し乍ら通常体系的な施肥なしで継続的な栽培が可能だというのが稲の性質であるし、それはアジアの各地において長い間実際に行なわれてきたことである。作物は生産の低い水準に到達したが、なお経済的なレベルにある。アジアの特定の地域、特に中国と日本においては、稲の連作が通常行なわれているわけではない。夏期に2回作が得られたあと、甘藷やトマトや青野菜のような冬の作物が続いて作られる。Lords は印度支那のサイゴンの近くで、約2ヶ月程前に稲が刈り取られたあと多くの圃場で煙草が作られているのを見た。この catch-crop は圃場にある井戸から灌漑されていた。

排水がよく、段になつていて、土壤が軽い構造をもっているセイロンの圃場では1シーズンの間野菜が作られている。そしてこれらの輪作がはじまつて以来稲の収量が増加した。マラヤのケラントン州での実績によると、野菜のオフシーズン作の直接の結果として次の稲作の収量が45%増加したと云われている。

然し乍らアジアの多くの地域において一年を通じて支配しているところの準湛水条件や、乾燥し切つたときの土壤の性質は稲以外のどのような作物も排除する。例えばビルマ低地の稲作地帯の大部分は稲以外の他の作物には適しない。このような土地において輪作体系を作る可能性は除外されなければならない。そして、——輪作の最も単純な形——稲1作の後休閑するか、2,3作のあと休閑期をおくかという2者択一に直面する。この方式は東洋では珍しいことではないし、米國でも見受けられる。熱帯の湿潤な未耕地においては長く裸の状態に止まつていない。雑草や牧草や屢々二次林 (secondary jungle) が占領し、直ぐ地表を撈う。この方式はその目的に役立つように思われるが、理想なものと考えることはできない。何故ならば、これは土壤

中の肥料分含量を増すことにはあまり役立たず、有害な雑草や病虫害をはびこらせることになるからである。可能なところでは、英領ギアナで行なわれているように田を湛水休閑 (water-farrow) の状態にしておくのが得策かも知れない。

米国における稲作は、アジアの諸国において革新を企図する場合につきものの因襲や偏見によつて妨げられることなく発達することができた。カリフォルニアのある地方では稲の3回作のあと、春か夏耕起された休閑地に秋になつてから小麦か大麦が播かれ、更にそのあと1年間稲が栽培されるという輪作方式が普通である。用いられる他の方法は稲作と休閑を交互に行なうことである。休閑にはしないが、次の年の春稲作の準備がはじまるまで作物も作らず (uncropped) 耕作もしない (uncultivated) でおく栽培者もある。そしてそのような土地は牧草地にされる。ルイジアナにおける試験は4年輪作の場合施肥稲作又は刈株放牧 (stubble pasture) は次の稲作の収量を増加せしめないということを示した。然し刈株放牧後の稲作の収量は稲作後のそれよりエーカー当り7.4ブツシエルの増収を示した。

稲と棉花の10年間の輪作を行なつた場合、米の収量はエーカー当り平均3.2.1ブツシエル、あとを自然の放牧地とした場合47.1ブツシエル、メイズと大豆との輪作の場合45.6ブツシエル、あと手を加えて放牧地とした場合48.7ブツシエルであつた。49年の間継続的に稲を作つてきた土地の場合収量は24.5~3.2ブツシエルでそれは土地の肥沃さよりも天候の変化に左右された。

テキサスにおいてはセスパニアと稲の輪作が最も高い収量を齎した。然し稲と輪作した場合の栽培作物は米国では利益にならないことが多い。ルイジアナとテキサスでは稲を1作もしくは2作作つて、それから1年乃至3年放牧地にしてそのあとまた稲を作るのが普通である。この方法によると米の収量は著しく増加し、赤米の発生は少くなり、そのため貯蔵の割合を増やすことが出来た。

アジアの大部分の稲作地帯における灌漑管理の不十分さが、多くの場合非常に固い粘土質の土壌と一緒になつて、輪作の発達に不利な作用を及ぼす。水のコントロールが可能で、土壌があまり重くないところでは、輪作は可能であるし、実際に行なわれているところもある。セイロンの Jaffna 地方では、例えば煙草や chillies や green gram や gingelly や野菜や sunn hemp が稲と輪作され作物は圃場にある井戸から灌漑されている。従つて、アジアにおける輪作の発達は有利であるかも知れないが、水のコントロールが欠除しているためにこの方式はそれほど発展しないのではないかと思われる。

陸稲の栽培

畑方式の利点

灌漑されない (non-irrigated) 又は「ドライ」な稲は、それが稲の栽培の最も古い形であるにも拘らず、耕作者からも研究者からも本来の価値以下の扱いしか受けてこなかつたように思われる。

畑地稲作の潜在的価値は、それが作物栽培の最初の方法であるという事実に依存するのではない。恐らく人は灌漑を施すことによつてより高い収量をあげることができるということを見出したのであろう。更に彼は此の作物が水中で作られる時、より安定した、より少い労力の消耗をもつて作ることができるということを見出したということは、もつとありそうなことである。恐らく彼は陸稲栽培にはうんと肥料をやり、稈を刈りひらき開墾するという非常にきつい労働を必要とするのに加えて、絶えず栽培地域を変える必要があるのに対して、水稲は毎年同じ土地に肥料をしても栽培することができるということを知つたのであろう。

現在では畑地稲作は、水田作物の経済的な不振や失敗の場合を除いては、無視されて了つた。そして畑地稲作が密接に結びついている移動式栽培 ("shifting" cultivation) の結果としておこる土壌の浸蝕の危険がある

ために責任ある政府によつて嫌われてきた。然し乍ら畑地稲作は必ずしも移動栽培であることを必要としなれど、土壤の浸蝕も防止せられ得るものである。研究者は既に建設済の灌漑組織のために陸稲の可能性を否認するのを通例としてきた。陸稲の収量増加の可能性は注目し、多くの国においてこの栽培形式に適すると考えられる土地についての調査は有用なものとなるであろう。広大な湿地帯は水稲の発達を期待しているということが主張されるかも知れない。然し埋立のコストは法外にかかるであろうし、他の地域がずつと低いコストで陸稲の栽培に適しているかも知れないということもあり得ることである。

Burkill が次のように見たのは正しい。即ち「陸稲について語ることは通例行なわれることであるが、それは水分を必要とし乾燥に対する耐久力が弱いということは忘れてはならない。それ等の水分に対する要求の結果として世界の中で畑地栽培が実際に行なわれる地域は制限される。それ等は3、4ヶ月以上に亘る確実な降雨を要求するし、このことはそれ等の栽培を大きく制限する」と。彼は陸稲は水稲よりも肥沃な土壤を必要とすることおよび地味を維持することは熱帯の条件の下においては難かしいということをつけ加えるべきであつたらう。

現在の栽培方法の下においては、灌漑は水稲栽培における最も費用のかかる項目である。然し乍ら人はコントロールされた灌漑の下に水を供給される地域では陸稲栽培は天候のむら気によつて制限されないということを思い浮かべるであろう。要求される水の量は水稲の場合よりずつと少なくて済むし、灌漑は短期間必要とされるに過ぎないだろう。陸稲栽培の場合の水の保全は、水の供給が水稲の成育にとつては十分でなく又はあまりにコスト高であるような降雨量の少い多くの地域において作物を有利に作ることを可能にするであろう。

原始的な栽培方法

ビルマでは陸稲は年間50ミリ乃至それ以上の降雨量のある地方の厚く樹木で覆われた台地で栽培されている。この地域では乾燥期に木を伐つて焼き、雨の到来を待つて土壌中に灰を入れるという粗放栽培が行なわれる。この上に稲が単独に、或は棉と一緒に播種される。成育期間中の除草は僅か行なわれるか或いは全然行なわれない。稲は9~10月に刈りとられ、棉は1~3月の間に摘まれる。ここでは次の年、棉の再生作物が生産されるかも知れない。それから2番目のジャングルを耕作するために7~10年の間捨てておかれる。稲は局部的にすべてを消耗させる。

ヒリッピンでは、Cainginとして知られている幾らか似た方式が行なわれているし、マラヤではPadi humaの名の下に、通常土着の部族Sakai族によつて栽培されている。マラヤではメイズ(Zea mays)又はJobs Tears(Coix lacryma-jobi)が屢々稲と一緒に栽培される。稲の種子は、単独でか或いはメイズかJobs tearsとミックスして撒播されるか或いはもつと普通には棒で穴をあけ、種をその中に落とし、足で土をかぶせるという簡単なやり方でドリル播きされる。最初の作物は——若し鳥やけつ齒動物の被害を受けることが少いならば——通常(収量が)重いが、次の作物、(普通は2乃至3の1年生の作物が用いられる)は軽い。

この最も単純な栽培様式は森林の乱暴な破壊を伴うということが強調されなければならない。実際すべての木が伐り倒されそして焼かれる。必然的に責任ある政府はこの破壊を快からず思い、これを阻止しようとしてきた。何故ならば無茶な開墾は、木材資源が浪費されることはさておいても、森をもとの状態に戻すことを不可能にし、熱帯において経験される猛烈な雨による激しい浸蝕の後、貧弱な草地にして荒廃さすことが多いからである。

マラヤでは処女地の使用と病虫害も比較的少いという好条件の下で、収量は第1作の場合エーカー当り1500~2000封度、次の2作はそれぞれ1200封度と800封度であろう。

上記の原始的な方法は陸稲栽培の発展のためには許さるべきではない。

日本式方法

陸稲（普通はインディカ、タイプ）は日本ではよく知られており、この栽培方式の下における地域は約35万エーカーでこの国の全稲作面積の5%に及んでいる。それは主として関東地方と、九州における火山性の土壌の上で輪作——大麦、稲、小麦、大豆——体系の中で栽培されている。他の場所ではそれは2年或いは3年同じ土地で栽培され、その後は収量が落ちるため他の作物が作られる。稲は屢々小麦や大麦や棉と間作される。稲は通常約22時離して条播される。そして間作作物は糞や、硫酸や、豆粕や、過燐酸石灰や灰を施される。肥料はエーカー当り80封度の窒素と67封度の燐酸と62封度の加里とを施すよう勧告されている。播種後の管理は主として2回乃至3回の中耕と除草からなりたつており、苗は最初の耕作で4時ほどに間引かれる。収量は水稲の約60%である。

ケランタンにおける陸稲

フィリッピンとマラヤの何れにおいても陸稲栽培以外の方式が普通であつて、その幾つかが地方的な重要性を持つているに過ぎない。マレー半島東北部のケランタン州は広範囲に作られている陸稲の見本を提供しており、ここでは約45,000エーカーがこの方式の下にある。Padi Tugai an として知られている方式についてCraig の記述から要約すると次の通りである。

ケランタン州における陸稲栽培は2つのグループに分けられる。即ち、常に陸稲を栽培しているグループと陸稲と水稲の何れにも用いることのできるグループとである。この第2のグループは低地にある陸稲田であつて陸稲と水稲のどちらを選ぶかという選択は通常耕作者の好みによつてきめられるといつたところであるが、これは小さな割合を占めるに過ぎない。

この陸稲栽培地帯を通じて土壌は明らかに同質であつて、時々幾らか砂質

の土壌の隆起が発見されるけれども、主として重粘土質である。成育期間
173日から197日までの2つの異なつた品種だけが栽培されている。陸
稲栽培の成功は好適なモンスーンにかかつている。ケンタンは2月の半ば
から4月の終りまで続く異常な乾燥期に災われされる。この乾燥期は年によ
つて期間と激しさが変わるが、乾期の間、土地は焼かれたように固まり、この
地方の鋤は殆んど土壌に喰ひこむことができなしいし、焼かれた稲田に生える
まばらな牧草によつて生存しなければならないこの地方の家畜は農具を引く
力を失つて了う。耕起は雨によつて土が柔くなり、puddlingを妨げるに
十分なほどの水分状態において、乾き過ぎない6月の終りか7月の初めに始
まる。

田は2時の深さまで鋤かれ、そのあとの乾燥した天候のときにハローされ
る。耕起したあと雨が降ればハローイングが必要になる。これらの作業は雑
草を殺し、3.5時の深さまで耕すために適当な間隔を置いて2度繰り返さ
れる。最後に田は耕起され、4度目にハローされ、そして種子がラフな線に
ドリル播きされる。次の作業は暫らく間をおいて短いナイフで草を切り倒し
て、除草することに限られる。これらの過程を通じて最大の注意は土壌が過
度にこね土状になること若しくは固まることを防止することである。

作付が成功するためには田が水びたしになるまでに稲が、しつかりし且つ
12~18時の高さになつていなければならない。

若し乾期が厳しく且つ長びいたら、除草が終り雨が毎日降るようになるま
で播種期が延長される。この方式は労力と注意を大量に必要とする。それは
凡ての耕作者が必ず用意しているとは限らないし、しかも水稻栽培に必要と
される労力を遙かに凌駕する。

マラヤの東北部と東部において行なわれている陸稲栽培のもう一つの方式
はPadi Taburanとして知られている。この方式では田は耕起され、ハロ
ーされ、それから種子が撒播されて鋤きこまれる。そのあとの手入れは行なわ
れなない。そして作物は雑草によつて窒息させられる。

Craig がこの方式は収量が少ないばかりでなく、2回作物を収穫したのち1乃至2シーズン畑を休ませるから非常に浪費的であると述べているのは尤もである。

フリリツピン方式

フリリツピンでは2つの陸稲方式、即ち高地又は *secano* 方式と *sabog* 又は撒播方式が認められている。最初にあげた方式では田は耕起されて種子は撒播されるかドリル播きされる。この方法による収穫は水稲と比較して有利とは云えなけれども、良い品種からの純系選抜は驚く程良い結果を生んできた。

sabog 栽培は畑地方式と水稲方式の中間的存在である。田はあぜを作り、勾配をゆるくして、移植に備えるのと同じような準備をする。此の方法の実施は、やや限られた地域に限定されており、灌漑用水の供給が不十分であるか若しくはその可能性のある所での第2作に対してのみ用いられる。此の方法による収穫は移植による場合よりも小さい。その利点は、時間と労力が幾らか節約できることである。そして移植された稲より少ない水をもつて成育する可能性があることである。最も好まれる4つの品種のうち、3つが典型的な高地向の品種であるが、同時に湿潤な条件でも成育するであろう。成育期間はすべて約125日である。種子はエーカー当り200封度の割合で播種される。

ジャマイカにおける陸稲

ジャマイカでは1914-18年の戦争中に相当大量の陸稲が播種された。植付けは雨期のはじめに行なわれ、6ヶ月後に刈りとられた。エーカー当り1800封度の収量が記録された。平均は1000~1400封度であつた。此の栽培方法については報告がない。このことから栽培はマキシムまで減少したと推定されるかも知れない。然しHansonはジャマイカのあるエステートで東印度の小作人によつて用いられている方法について次のように述べている。畑苗代が用いられる。田は耕起され、ハローされ、そして8尺間隔をあけ6時の深さに、株間を6吋離して苗が溝に (*in furrows*) 移植され

た。苗が成育しはじめるとうね立てをされた。収量に関する記録はない。

南アメリカ

陸稲栽培は南アメリカで相当伸びてきた。ブラジルは世界における最大の陸稲生産国であつて、この国の総稲作面積の約80%、300万エーカーがこの方式で作られている。Efferson はブラジルにおける陸稲栽培の普及は高米価によつて齎らされたものであり、これが多くの農場で間作作物として稲に代る原因となつていと述べている。追加の地域が棉花とコーヒーを作るために開墾されているが、そこでは通常陸稲が最初の作物であると彼は付け加えている。彼はこの理由のために陸稲生産は恐らく減少するであろうと結んでいる。

ブラジルにおける栽培方法は原始的である。処女林が乾期に伐採され焼かれそして雨の到来と同時にドリル播きされる。成育期間中にくわで除草をする。これらの条件の下では、高度に機械化されている南部の潤漑地域におけるものに比べて収量が半分にしかならないということは驚くに当らない。

ベネズエラは稲作地域が約35,000エーカーあるが、その大部分は畑地である。南アメリカの稲作地帯の大部分、特にコロンビアでは、気象条件が1年どの時期でも植付け及び収穫を可能にする。従つて適当な水さえ与えれば、南アメリカにおける陸稲の普及は可能である。

他の地域における栽培

陸稲栽培のシステムはマラヤで何年か前に調査された。このシステムの下においては4回の連作のあと4~6年間田を休ませる。その間畑は草地か二次ジャングル或いは両方の混合の状態に戻り、水牛の放牧地となる。畑は低地や川の岸にあつて時々洪水に見舞われる。栽培の準備として藪が伐採され、稈や樹木は凡て取り除かれ又は焼かれる。畑は木製のプラウをもつて2~3時の深さまで耕起される。休閑期のあと新しく始める場合には、土を「外気にあてて干す」("weather")ためと草を腐熟させるために最初の耕起と2番目の耕起との間に1ヶ月の間隔を置くことが認められる。それからクロスプラウを行ない、再び2回目の耕起と同じ方向にプラウされ、最後に1度

ハローを行なう。

種籾は水又は薄い塩水の中にひたされ、沈んだ種籾だけが種付けに使用される。種籾はまだ湿っている間に涼しい場所に1日又は1晩おかれる。それからエーカー当たり60封度の割合で播かれる。その後雑草がはびこつたら種付けの後6~8週間後に短い手で扱ひ鎌 (short-handled hoe) で除草する。収量は時にはエーカー当たり1800封度に達する。普通の収量は、主として質のよくない品種を使うためにこの数字より低い。此の方式では肥料は投与されない。従つて収量は連作するに伴つて急速に落ちる。

セイロンにも陸稲栽培地帯がかなり存在するし、稲の成育について研究する dry-farming research section が設立された。此の方式はセイロンでは主として降雨と地下水に依存しており、岩の上に軽い土壌が乗っているような起伏の多い地方で行なわれている。これらの条件の下においては雨期には土壌が水びたしの状態になる浸水地帯 (seepage zones) が形成される。これらの地帯における稲作は、まだ解決さるべき多くの課題特に雑草処理の問題が残っているけれども、将来性に富んだ新しい発展の要素を含んでいる。

インドナにおいても面積は減少しつつあるけれども、かなりの地域で陸稲が栽培されている。1940年に陸稲栽培地域は総稲作面積の概ね10%に上る800,000エーカーであつた。此の栽培様式をとつている地域は東洋の殆んど凡ゆる国において見受けられる。最近サラワクのIbanによつて儀式や風習と一緒になつた原始的な陸稲栽培に関する興味深い記述が発表された。この種の儀式的な風習は、アジアの国々においては普通のことである。

陸稲は長年の間、アフリカの熱帯地方で栽培されてきた。Irvineは相当の量が30~50吋の降雨量をもつた草原-森林型の開けた地域をもつた北部ナイジェリヤで生産されていると述べている。そしてTogolandにおける上記の条件を備え、同時に険しい石の多いスロープをもつた丘のある相当な地域について触れ、これらの地域では1年を通じて米が主要食料となつて

いると述べている。また陸稲はガーナと Sierra Leone の一部でも栽培されている。栽培の方法はアジア地方におけるものと大して変わらない。そして此処でも通例、とりもろこし、pumpkins、トマト、タローイモ、キャツサバのような他の作物と間作され (inter-planted) ている。陸稲はパプアとニューギニアで、ここは水稻の粗放栽培に適しているにも拘らず、栽培されている。またニューギニアとニューブリテンの非常に粗放な戦時中、日本人によつて行なわれた水稻栽培地域 (flooded paddy cultur areas) においても作られている。

結語

陸稲栽培地域拡大の可能性については、はつきりしたことは云えないが、いくつかの徴候がこの栽培様式の適合性に関する徹底的な調査が必要なことを示唆している。過去に用いられた悪い方式の故をもつて、陸稲栽培の将来性に対して偏見をもつべきではないだろう。稲は本来乾田作物であるということが想起されなければならない。そして気候と土壌の条件が許すならば他の穀類と正に同じ方法で他の作物と輪作栽培をするのをいけないう理由はないように思われる。然し水稻は驚くほど少量の栄養分をもつた土壌でも成育するのに対して陸稲は満足すべき収穫をあげるためには肥沃な土壌を必要とする。

陸稲には多くの品種がある。そして dry な条件の下においても、灌漑条件の下においても何れの場合でも成育する他の多くの品種がある。これまでこれらの品種についての研究は水田型の選抜と育成のためにおろそかにされてきた。同じだけの注意が陸稲品種に向けられたならば、その結果、この栽培方式は現在より遙かに有利な立場に置かれたであろうということは疑いのないところである。陸稲に関連する諸問題についての研究が、台湾とセイロンを含む幾つかのセンターではじめられた。

第3章 機械化耕作

目 的

農作業の機械化がはじめられた理由は労力不足の発生と賃金の着実な増加に基づいている。

機械の使用は人間当りの生産高を向上し、ある場合には単位面積当りの生産高をも高めた。そのことは主に一つの機械に数種の作業を組合せることによつて遂行されたのである。

かくて、1人の人間がトラクタと作業機の両方を操作できるようになつた。²⁰⁶ 人力の不足は多くの地方であらわれているというわけではないが、人口の稀薄な地域においては、作物の栽培地域を大きく発展されるためには広範な機械化によらなければならない。現在、稲作の所要労力には大きな変異があり、アメリカにおいて十分に機械化された地方ではエーカー当り2日にすぎないが、アジアの小経営者では400労働時間を要している。¹⁰⁰ 第2次大戦終了時において世界の米穀生産を増加させるという緊急の要請は農作業を機械化することによつて栽培面積を急速に増加できるという可能性に対して新たな注目を喚起した。

機械化された稲の生産は新しい冒険的事業といつたものではない。アメリカにおいては多年にわたり実施されているし、オーストラリアにおいても行なわれている。一方、それとは別個に大規模生産の例が、アジアにおいて成功したと認められている。例えばタイやインドシナにおいてそれがみられるのである。⁵⁰² これらの事業は大規模生産に関連するものであるか、又は過去においてはそうであつたのであるが、戦後の概念では大規模生産も小規模生産も共にその中に含れている。実際、機械化に関連した栽培的な問題を熱心に解決しようとする、研究の最終的な目的に関して多くの不確定な所があり、それを地域別な個々の要求、土壌の性質、水の供給、土地所有の制度、住民の経済状態、人口密度、社会的、宗教的慣習などに関連させるための失

敗があるように思われる。

これらの困難のうちのいくらかは Vaughn Mason⁵²⁰ によつて討論された。彼は機械化は三つの目的、すなわち生産の増加、生産原価の低減および人間にとつてつらい労働の減少という目的をもつてしていると指摘する。彼は言う、「生産の増加は明らかに労働当り生産の増加とエーカー当り生産の増加という2相に分化するだろう。多くの場合、労働者当りのいちぢるしい生産増加はエーカー当りの減収を伴つて大面積を栽培するといつた方法を導入することによつてなされるであろう。他の場合においてはエーカー当りのいちぢるしい生産増加が労働者当りの生産を低下させるような方法によつて、つまり栽培面積により多くの労働を投下することによつて確実とされるだろう。」

稲の耕作の機械化に関する物理的な問題を解決するためには、相当な進歩があつたけれど、小経営者の特殊な要求に対して、如何に機械化を適応させるかについては十分な注意は、はらわれていなかった。このことは非常に重要な問題である。なぜならば、生産の大部分は小生産者の手によるものであるが、一方、大規模生産に利用される土地は制限されており、多くの場合、大規模生産を發展させるには資本の費用が高価になるからである。

アジア諸国における問題の一つは生計を得るためには他により労力の少ない手段があるにも拘らず、稲の生産を維持してゆくということである。稲の栽培は実にむづかしいことであるが、一般的に云つて特に割の合わないといふものではない。機械化の少からぬ利益は耕作者の労働をいちぢるしく軽減することであり、その結果、それを一層魅力ある仕事とすることである。小経営においては農作業を機械化することの困難は数多いが、打破し得ないものではない。もし、研究に多額の費用を消費することが認められるならば、大規模生産に有望な機械に加えて小規模生産に適した機械や技術が速からず完成するにちがいない。

機械化と土壌の関係

稲は主に3種のタイプの土壌に栽培される。第1は粘土で表面から数インチ下部に固い底盤が形成される土壌である。第2は微砂質粘土で非常にやわらかく、固い底盤をもたないが、乾くと固くなる。第3は泥炭、マツクおよび泥炭質土壌で、泥炭の深さがいちぢるしくない時以外は、稲の耕作には用いられないだろう。それらは固い底盤をもたないから普通の機械では耕作が困難である。

機械はトラクタの車輪が固い盤の上に固着しうるように底盤まで貫入することによつて支持されるか、あるいは車輪が田面近くに保持されるような浮力によつて支持されなければならない。後者の場合は、機械の重量をできるだけ広い面積に分散させるために、巾広い車輪、大直径の車輪あるいはフロートを用いることによつてなされる。

土地が乾燥期間に耕作されて、雨期に湛水されている所や、重粘土によつて形成された固い底盤があり、水管理の良好な所では、稲の耕作用の機械や栽培の体系は小麦のような畑作穀類の耕作に用いられるものとほとんど異なる所はない。もつとも、技術は水管理が不完全な場合に生ずる条件に対しては調整されなければならない。上に述べたような土壌はアメリカ、ギアナ、オーストラリア、ヨーロッパやアフリカの一部の水田にみられる。それゆえ、これらの諸国においては稲の耕作は非常に高度に機械化されている。

アジアにおいては、非常に多くの水田がデルタ地帯、海岸地帯および河岸沿いに展開している。多くの水田は沼沢地で、微砂質粘土、微砂、微砂質粘土でなりたっている。しかし、一部分は深い泥土で機械の車輪は定着することができないから、重い農機具に対しては浮力法が唯一の方法と思われる。Mayne³⁰⁵ は云う。「泥炭にはいろいろな種類があり、一般には、破壊されなければかなりの重量に耐えられる有機物の表層をもっている。」Bates⁷⁰ は加えていり、「このような環境の下では、最善の索引方法は泥炭の表面に平らにおかれる非常に長い無限軌道を使用することによつて得られるようで

ある」 彼は続ける、「しかしながら、泥炭地耕作に關聯する4つの大きな問題がある。(1)処女地の泥炭質の沼地の表層の“皮”が一度トラクタの後の作業機によつて破壊されると、沼地が排水されるか、あるいは表層の“皮”が再生されるまで、いかなる裝備をも支えることができないであろう。(2)多くの熱帯の泥炭土壌は満足されるような“皮”を持っていない。(3)耕作の1~2年後には泥炭土は植物の生育を害するようになり、泥炭を掘さくし、心土を耕作することによらなければ、十分な収穫を得ることができない。(4)沼沢地にはしばしば沈んでいる材木や、やわらかい地点があるが、どちらも機械化耕作にとつて非常に危険な存在となつている。」

実際、泥炭地の表面の“皮”が機械利用を成功させるために必要な固さを常に用意しているということは全く信頼できそうもないことである。最も多くの場合、泥炭層が深いと、心土を耕作するためにそれを完全に除去することはむづかしい。一方、沈んでいる木材は排水および耕作によつて表面に浮上つてくるが、それも機械にとつて絶えまのない危険となつている。それゆゑ、深い泥炭地は現在も将来も機械化耕作にとつて適しているかどうか、非常に疑しい。一組の標準型の作業機が稲を栽培する各種のタイプの土壤に共通して適することは明らかにあり得ないのである。

したがつて、各タイプの土壤に適合する新しい機械を工夫することが必要となつてくる。さらに、大規模開発計画に使用されるに適した農機具はおそらく小面積の所有者の使用には不適なものとなるであろう。多分、最も重要な点は、機械化を成功させるためには、適当な灌漑水の供給と比較的水平な土地の効果的管理が要求されるということである。

固い粘土の耕作

表面から数インチ以内に固い盤をもつている粘土土壤は完全に機械化された稲の耕作に理想的な条件である。このような条件はアメリカ、ギアナ、オーストラリア、アジアや南ヨーロッパの多くの部分など、数多くの国に存在

する。稲はルイジアナにおいては多年にわたり原始的な方法で栽培されて来たが、1885年頃には小麦栽培地帯からきた農民が定着し、水稲栽培に小麦栽培の方法を応用した。この方法の成功は同じように稲栽培に適していることが発見された他の州の産業を発展させる結果となつた。それゆゑ、アメリカにおいては、稲の耕作は他の穀類に用いられた方法を強く踏習しているのである。

いくらか似ている条件は英領ギアナの海岸地帯にも見うけられる。しかし、そこでは水管理が完全でないから、耕耘作業はアメリカのそれとは異つている。となりのオランダ領スリナムでは機械化耕作はアメリカとやゝ類似する条件の下で発展している。ニューサウスウェールズの Murumbidgee 灌漑地帯では、硬い粘土の心土をもつやゝ重粘土の所で、機械化法が数年にわたり実施されて成功した。北オーストラリアの米穀生産計画は浅く、固く、かつ取扱いにくい土壌の所で実施されている。機械化法はまた、南アメリカのある地域や南ヨーロッパにおける稲の耕作とも関係をもつている。

無限軌道および車輪の改造

浮力法は沼沢地や底盤のない土壌において機械を使用する際には基本的な方法となつている。マラヤにおいてはかなりの注意がトラクタを安定させることにそそがれている。Allen と Haynes¹³ はマラヤにおける経験を簡単に次のようにのべている。

「底盤のない鈹質土壌においては巾広い板か沼沢用すべり止めをとりつけた無限軌道はうまく走行するが、広巾の車輪ではほとんど満足されない。土面近くに固い盤がある所では、標準車輪がよく、とくに輪がねを具えた車輪がよい。空気タイヤもまた成功するが、異つた製品の踏面には大きな違いがあり、注意深い選択が必要である。巾の広い円筒やかご型の車輪は一般には用いられない。なぜならば、それらはブラウ耕を困難にするからである。しかし、狭いリムをもつた大直径車輪はある条件下ではきわめて有効である。

だが、稲用（水田用）踏面をもつた大型タイヤの作業には失望させられた。臼砲型の半装軌は悪条件下でもきわめて有効であつた。それは作季内において作業をより早くからよりおそくまで拡大して行なうことを可能にし、トラクタの効用をいちぢるしく増大するだろう。あらゆる条件の下で装着型の作業機が好ましく、とくに小面積の利用で有効である。」

同じ人達は他の場所で、大直径の後輪をもつた標準車輪のトラクタか、あるいは標準型車輪に大型の稲用タイヤを用いて改良された成績を報告している。彼等はまた、Davit 型車輪の輪がねは索引に貴重な助けとなることを発見した。それはきわめて容易に作業の中に持ちこまれるし、路上運搬のためにも取りはずしの必要がないからである。

Mayne³⁰⁶ は述べる。「新しい商業的な発展について記述しなければならぬ。それは標準の空気タイヤの装備にかご型の補助輪をつけることによつて、安定性と浮力を与えるということである。その補助輪は約12インチ巾で、道路運搬に際して悪影響を与えないために、直径をタイヤよりわずかに短くしてある。トラクタは油圧で深度調節の可能な装着型のディスクハローと均平板を組合せたものを取りつけることができる。インドからの報告はこの装備の大きな委託販売用の生産が認められたと報じた。」

底盤のない土地の耕作

底盤のない土壌の開発には、浮力法を利用せねばならぬことが認識されたが、これを可能にするために適した車輪や無限軌道を工夫することについては、ほとんど進歩がなかつた。この問題はきわめて重要である。なぜならば、貫入法による耕作に適した最もよい土地はすべて既に耕作されており、将来の新しい開発はほとんどどんな種類の車輪も沈んでしまふ泥炭地と同様な沼沢地や、微砂や、微砂質土壌の開こんによらねばならないからである。英領ギアナのある砂糖園において実施されている方法は注目されるべきである。そこでは、ケーブルで作業する装置が灌漑用水路をはしる2そうのはしけに

よつて力を与えられて使用されている。重い機械を支持しない水田の機械化耕作はこの方法によつて可能となることが示された。イタリアの Bologna では、土壌は非常にやわらかいのでトラクタ作業ができないが、堤道から作業するケーブル索引法が稲の耕作に用いられて成功している。

現在、ボルネオにおいては、耕作、移植、散布、収穫を含めた完全な機械化生産に対し、この方法を発展させるための試験が行なわれている。土地の条件は作業機の下部の圧力が平方フィート当り 2 ½ ポンド以上となつてはならないようである。使用される多くの作業機はそりを装着されて、ケーブルによつて索引される。これらの研究結果の価値評価は未だになされていないが、その進歩は非常にたのもしいものであつた。

移植の機械化

手植は速度のおそい工程で、稲の栽培のうちで他のどの作業よりも多くの労力を要する。(386頁をみよ)

しかし、少くともアジアの条件下では、移植による栽培上の利益は強く認識されているので、この作業を機械化することは農業技術者によつて綿密な注意がはらわれている。イタリアはその目的を満足させるために努力をつづけた唯一の国である。その国では機械は5年の間、開発と試験がつづけられたといわれている。イタリアで最近発明された移植機の間には競争があるという事実は、これらの機械がまだ改良の余地のあることを示している。¹⁵

しかし、このことから現在のかんりの機械が不適當であると云うべきではない。その機械を有効に作業させることは、植えつけの行なわれる泥の表面の構造が適當であるか否かにかかつているのである。開発に成功し、商業生産の軌道にのつている1つの機械にイルクマ (Iluma) 移植機がある。

イタリアの Po Valley においては、イルクマ移植機を使用するに先立つて、土壌は耕起され、移植機の直下にある畦立機の畦立作業を妨害しないように、前作物の刈株や藁は完全にすきこまれる。耕起後、土壌は直ちに灌水

され、十分に代かきされ、注意深く均平される。少くとも10cmの深さの土層が代かきされ、完全に均平にされ、表面のごみくずがなくなつた時、移植の準備が完成する。泥土は水のようにどろどろであつてはならない。また、大きな水たまりのないようにしなければならない。さもないと、移植機が移動する際に生ずる波のため、植えつけられた苗が抜けたり、埋没したりする。機械移植は水の無い圃場で行なわれるから、最初に植えられた苗が水不足のために枯死する前に移植作業を終了し、圃場に灌水することが肝要である。考慮せねばならぬもう一つの点は、非常に広い圃場では泥土は午前中が移植に適するであろう。一方、暑い日の午後には泥土は乾きすぎるようになるかも知れないということである。北イタリーでは5~8エーカーの広さの圃場が移植機によつて困難なく植えつけられている。

イルクマ移植機(TR52型)はP.T.O用として開発されたが、それにはフーガソントラクタが適すると考えられている。装軌型トラクタや大きな車輪をもつたトラクタは不適である。なぜならば、それらは泥土に深い車の跡を残し、移植のためにつくられた田面を破壊するからである。65mm巾で爪をもつた鉄車輪をとりつけた1.5トントラクタを使用した時、最善の結果が得られた。もし、田面から数インチ下に固い盤があるならば、機械の車輪はそこまで沈むが、機械の腹部は田面の上にある。もし、底盤がないならば、車輪は取りはずされ、機械は浮舟のように泥土の表面上を索引される。圃場間の運搬のためには取りはずし可能な空気タイヤの車輪が用意されている。

苗代からとられた苗はマガジンにたばられる。そしてそれは2人の作業者によつて移植機に供給される。各作業者は3畦分の苗をうけもち、便利を所にとりつけられたレバーによつて機械の若干の調整を行なう。マガジンが機械につめられると苗は回転する鉄の内側の面の間にはさまれる。鉄は苗をマガジンから引きぬき、土の中へおき、畦の中に植えつけてはされる。田面にうえられる苗の数はトラクタの速度、P.T.Oの速度およびマガジンにつめられる苗の数によつて支配される。いろいろな調節によつて栽植密度を調整

することが可能である。畦の間隔は機械の最頂部におかれている選別機の長さによつて決定される。植えつけ作業には2〜3馬力が消費される。

アメリカ合衆国における機械化方法*

畦畔造成：等高線が測量専門家によつて決定され、等高線上の多くの点がブラウによつてしるしづけられる。すきおこした溝はレビーとよばれている畦畔の基盤を示している。それから10あるいは12連のブラウを索引する1台のトラクタが仲間によつてつくられたすき溝へすき返しを行ないながら一巡する。かくしてやわらかい土が中心部へよせられ、畦畔造成の材料となる。この畦畔造成法の欠点は肥沃な耕土が畦畔をつくるために取りのぞかれることである。灌排水用の溝の一方の堤防の役を果たす外側の畦畔はしばしばFresnoスクレーパー（土けづり機）によつて造られる。一方、内側の圃場畦畔は普通1〜2台のトラクタによつて索引される自家製のチェッカー（畦畔造成機）によつてつくられる。小さい圃場の畦畔は溝掘機（又はV-erowder）によつてつくられる。

チェッカーはいろいろな大きさにつくられる。側面の滑走板(Runner)は厚さ3インチ、巾12インチ、長さ16〜24フィートの板でつくられ、鋼鉄でふちどられている。底部の巾は前端で10〜18フィート、後端は3〜6フィートである。側面は2〜3フィートの高さで、1/4〜1の勾配でとりつけられ、上部は外側へ傾斜している。チェッカーは巾の広い一端を前方に索引され、やわらかい土は巾の狭い後端を通過してよせ集められる。これが高さ12〜24インチ、基部の巾4〜6フィートの畦畔となる。作業者が作

* 大部分アメリカ合衆国農務局の次の公刊物より引用される。Rice, Misc. Pub. No. 615; Rice culture in the Southern States, Farmer's Bul. No. 188; How to grow Rice in the Sacramento Valley, Farmer's Bul. No. 240; 更に交通によつて農務局より供給された情報を合せた。

業機を畦畔と畦畔の間で持ちあげたり、畦畔の大きさを調節することができるように、後端を上下させる装置がとりつけられている。チェッカーは1日に10～15マイルの畦畔をつくることができる。新しくつくられる畦畔を目的の高さで固めるには2回の作業が必要である。外側の畦畔は圃場側の畦畔より高くつくられるが、漏水や氾らんによる損失がないように強固につくられなければならない。

圃場畦畔はゆるやかに傾斜する側面をもち、約6インチの水深を保つために十分な高さをもつてつくられる。機械は機械そのものや畦畔を破損することなく、畦畔をのりこえることができる。畦畔の上には圃場と同時に種子が播かれ、しばしばよい稲がえられる。それゆえ、ゆるやかに傾斜する側面をもつてうまくつくられた畦畔は経営の費用を減少させる。更に、稲がえられると除草の苦勞も少くなる。畦畔の準備や補修は一般に冬季に行なわれる。したがって灌漑が開始される前に畦畔を固定する時間がある。

耕地の準備：ルイジアナとテキサスにおいては、圃場は秋にすき起され、春に耕作される。アーカンサスとカルフォルニアにおいては、耕起と砕土および播種準備は一般に春の播種期の直前に行なわれる。その狙いは地方の状況が許す限り、収穫後直ちに耕起することであり、土壌の風化を目的として霜、雨、太陽にさらすため、できるだけ長期間耕起したままの状態に放置することである。その結果、良い播種床を最少の耕作で準備することができるのである。撥土板ブラウをえらぶか、ディスクブラウをえらぶかは土壌の性質による。前者は固い乾燥した土壌に適する。耕地は土塊を砕き、穴をふさぐために、ディスクをかける前に時折灌水される。播種床を準備するために耕地はディスクハローをかけられ、さらにハローをかけられる、材のように細くされた播種床は流出しやすく、地温があがらず、発芽に好ましくない傾向があるから、播種床はやや粗い状態とされるべきである。砕土作業の量は排水および土壌の条件によつて異なる。重い土壌では一般によい播種床を得るためには春耕すると冬耕する場合よりも1番耕に続く耕転をていねいに行なわなければならない。しかし

軽い土壌では、冬耕後でも春耕後でも容易によい播種床を用意することができる。水稻を散播するに適した最終的な条件は種子が土塊の崩壊によつて埋没する危険のないことである。それゆゑ、種子が水中に散播される以外は、播種床は細くされるべきである。水中散播の場合には水が土塊を破壊するであろう。冬のブラウ耕を行なつた場合には、稲を栽培する前にすべての雑草を殺すため、しばしば軽い春のブラウ耕を行なう。

均平：灌漑に先立つて耕地の均平が綿密な注意のもとに行なわれる。その目的はブラウ耕または耕作に由来するか、あるいは自然にできたわずかの不均平をも取除くことである。キャピラトラクタに索引される普通のスクレーパー（土けづり機）は非常に不均平な耕地で用いられる。その後でFresno型のスクレーパーよりなる均平機が用いられる。スクレーパーの一端は地面に接している。この円筒は50フィート位の長さの枠の中央に固定されており、枠の四隅は車輪によつて支えられている。あまつた土はスクレーパーの中か前面に集められ、低い場所におかれる。この作業機の車輪が通過せねばならぬ土の均平状態の変異がスクレーパーの位置にわずかの変化を生ぜしめるが、それは枠が長いためである。均平はフロートと呼ばれる一種のそりによつて完成される。それは巾8.5ヤード、長さ7～9.5ヤードの枠でできている。その枠はそりの滑走板のように地面に横たわつており、2～3本の水平の桁か、あるいはスクレーパーの横木によつて接合されている。

播種：アメリカ、とくにカルフォルニアにおける稲栽培の特徴は航空機による播種である。この方法によつて1日当り400エーカーが播種されるが、播種機や条播機によつては15～40エーカーにすぎないことと比較されよう。飛行機播種のエーカー当り経費は大面積を播種するならば他の方法より多くはない。

水中に散播する方法は雑草の生育を抑制する目的で1980年にはじめて試みられた。この方法は完全に成功することを立証したので、一般に導入されるようになり、今日ではカルフォルニアにおける水田面積の90%がこの

方法によつて栽培されている。作業は次にのべるように行なわれる。²⁶¹

1個の種子タンクが飛行機の操縦席の前下部にとりつけられる。その種子タンクは5~6エーカーを播くに十分な約600ポンドの種籾が詰められる。タンクの底部は調節できる開口部へ傾斜している。そして開口部は傾斜しているじやま板 (baffle board) の上へ突出している。そこで種子は飛行機のプロペラからの送風によつてつかまえられ、圃場の上にまかれる。圃場を横切つて飛行機が1回通ると13~15フィート巾の地帯に種子が全く均平にまかれる。均平にまき、播かれた土面の重複を防ぐため、あるいは耕地を見失うことのないように、飛行士は圃場の両端にいる旗手によつて誘導される。もし、圃場が大きい場合には、旗手は圃場の中央にもおかれる。

散播は飛行機による場合でも、他の方法による場合でも、ほとんど常に2~3インチの水深に湛水された耕地で行なわれる。水上にまかれた稲は鳥から保護されるばかりでなく、水が土塊を破壊するので播種床の準備に要する労力を省くこともできると主張されている。更に、このことは早期および中期発生型の水草から生ずる苦勞をも減少させる。水中にまかれる場合には土の表面にまかれる場合よりも少い種子量でよく、一方、水中播種では土の表面への播種よりも良い苗が得られる可能性が大きい。

飛行機播種にかわるものとしては条播機 (grain drill) による播種、エンドゲートソーダ (散播機) による散播が行なわれている。水中散播は古い水田において一般的であるが、新開田あるいは水草が発生しないことが判つている水田では、種子は湛水前に条播されるだろう。散播した場合には耕地はその後ハローをかけてはならない。なぜならば、湛水が継続される耕地にまかれた種子は絶対に土壤で覆われてはならないからである。

散播機は小さなホッパーでできており、その下部に1~2個の水平な円板がリブによつて固定されている。後部の軸から動かされるチェーンが水平円板を高速で廻転させ、籾を50フィートの巾でばらまくよつてになっている。約100エーカーを1日で播種することが可能である。

播種量は稲の品種、種子の質、土壤の肥沃度、播種床の条件、灌漑の方法、栽種の時期および方法、排水、耕地の新旧など多くの要因によつて異なる。したがつて、播種量はエーカー当り90~160ポンドの中がある。播種量は雑草の生育を妨げると同時に過剰な分けつを抑制するに足る苗数を立てることができなければならないと思われる。過剰な分けつは不規則な登熟をまねき、収穫物の質を悪化させ、減収をもたらすことがある。²⁶² 分けつを抑制するという努力は移植法に慣れている人々には革新的なことに思われるだろう。しかし、このことは二つの栽培法の間の本格的な相異なるのである。

播種の深さは土壤の性質、播種床の条件および排水によつて異なる。稲は軽い地温の高い土壤では重い地温の低い土壤よりも深くまかれる。また、粗く整地された播種床では細く整地された播種床より浅くまかれる。適宜に排水できない耕地では軽く覆土されるべきである。稲は水を貫通して発芽し、あるいは土を貫通して発芽するが、土と水の両方を貫通して発芽することはない。

溜排水：溜排水の問題は他の章で詳細に述べられる。ここではアメリカの栽培体系において必要とされている水管理の概略を記すに止める。

カルフォルニアの重い土壤のところでは、灌漑法はアメリカの他の場所で行なわれている方法と多少異つている。カルフォルニアでは、種子を発芽させるため、しばしば灌水と排水がくりかえされる。これが約30日間続けられる。その期間に耕地は1週間か10日に1度、稲が水の中に沈む程度まで灌水される。灌水に先んずる最後の灌水の際には、水はゆるやかに排水される。アメリカの他の場所では、苗の草丈が約6~8インチに達した時に、耕地は1~3インチの水深で灌水され、植物が生育するにつれて水深は次第に増加し、最後は5インチの水深に保たれる。

重い機械が使用できるように、圃場は収穫前に排水され、乾かされなければならない。一般に重い土壤は乾く速度がおそいが、その表面は日乾されて固くなる。それゆゑ、軽い土壤は重い土壤より早くから排水されるべきであ

る。なぜならば、軽い土壌では機械を支えるための固い皮を形成するのにより多くの時間がかかるからである。穂が下方に曲り、稔実の早期の徴候を示しはじめるまで、水は耕地に保たれるのが一般である。これは普通、成熟の約2週間前である。もし、排水が早すぎると、収量は減少し若干の穀粒は不成熟となる。もし、排水がおそすぎると、過熟による穀物の損失を生ずる。過熟は収穫中の粉碎の原因となり、日乾によるひびわれによつて生ずる質の悪化をも招くものである。最後の排水前の約一週間は水を圃場に入れてはならない。このようにすると、水位は次第に低められ、倒伏は未然に防がれるだろう。

収穫：穀物はコンバインか又はバインダーで刈取りスレッシャーで脱穀する方法で収穫される。コンバイン収穫の場合にはウインドロアによつて刈られ、刈株は3~4日地乾しされるだろう。それからピックアップ装置をつけたコンバインが稲を脱穀するために使用される。しかし、稲はコンバインで直接に収穫されることもある。稲を地乾し刈りすることの役割は、コンバインが可能な時には立毛のまま収穫し、立毛の稲が湿りすぎているときは地乾しの稲を拾いあげてゆく方法によつて、収穫期間にコンバインをより多く使用することを可能ならしめることである。もし、稲がコンバイン刈りされる前に、完全に稔り乾くまで放置されると、藁はもろくなり砕かれるだろう。一方、穀粒は粉碎されやすくなるだろう。非常に乾燥した穀粒は機械脱穀の間に内部の損傷をうけやすいが、その影響は精白が進むまで明らかにならないと考えられる。このような損失をさけるために、硬く短稈でしかも粉碎されないような品種が開発されつつある。

コンバイン収穫に際しては、穀粒の水分を約15%まで下げるため、乾燥機を使用することが重要である。そうすれば、精白前の貯蔵中に悪くなることはない。コンバインによる収穫は南部諸州ではカルフォルニアよりも綿密な注意のもとに導入されている。なぜならば、機械を畦畔や低い湿潤な地点をのりこえて索引することがむづかしいからである。刈取部と脱穀部を駆動

する原動力はコンバインのフレームに装着されたガソリン又はディーゼルエンジンによつて供給される。自走式コンバインはまた、機械を走らせ、脱穀部を作業させるための力を供給するガソリンあるいはディーゼルエンジンによつて動かされる。若干のコンバインは2台のエンジンを装備している。すなわち、一台はコンバインの自走用のものであり、他の1台は刈取および脱穀機構を駆動するためのものである。自走式コンバインは稲の収穫により一般的になつている。

コンバインの代りとして、刈取集束機が刈取に用いられる。穀粒はグレインバインダーで刈取られ、出来る限り太陽や雨から穀粒を保護するような方法で迅速に稲束の山につまれる。不注意に稲束の山をつくると米質を悪化させることになる。南部諸州では1つの稲束の山はおよそ10束の稲よりなりたつている。その頂部は1束の稲がかぶされている。その束は穂を下の方にして頂部に真直におかれ、稲束の山の穂に接している。それから、上にかぶせた束の藁はひきさげられ、均等に扱げられる。その結果、かぶせた稲束は自身の穂とその下の束の穂を被つて保護する。稲束の山をつくつて10日ほどすると、穀粒は貯蔵に適するようになつたと考えられ、それによつて精白に対する質が改善される。集束機には次の5種の型がある。(1)普通の索引型の機械でその動く部分は(Bull wheel とよばれる)大きな地上車輪で駆動される。(2)索引型であるが、トラクタのPTOによつて駆動される。(3)索引型であるが補助エンジンで駆動される。(4)トラクタに半装着され、一方の側へ刈倒す。(5)前部にとりつけられるか、あるいは押す型のものである。アメリカ合衆国の公刊物には、若干の集束機は小さい補助エンジンが装備され、そのため湿つたり、どろどろした地面で駆動輪がスリップしても刈取りをつづけることが出来ると述べられている。トラクタによつて索引され、PTOによつて駆動される集束機は補助エンジンをもつタイプのものよりもはるかに困難が少いと云われている。6フィート刈の集束機が最も普通の大きさであつたが、PTO用の稲集束機は一般に8~10フィート刈りである。

最も多くの集束機はトラクタによつて索引される。押し型の結束機、すなわちフレームに装着され、トラクタの前部で運搬される集束機は時折、刈取りのための口開け、あるいは畦畔に対して最初の刈列の刈取りに使用される。しかし、PTOをもっている小型トラクタが畦畔の上を走行するならば、稲を損失することなく、圃場の口開けをすることができる。

脱穀：コンバインで収穫された稲は刈取と同時に脱穀される。稲は静置の脱穀機と同様な構造の脱穀部へ運搬ベルトによつて運ばれる。脱穀部は基本的には1個の扱胴と1個の受網、振動篩および吸気器あるいは扇風機よりなりたっている。扱胴と受網は穀粒を葉からはぎとるための重い金属歯をもっており、振動篩は葉から籾を選別し、吸気器あるいは扇風機は雑草種子、屑粒、わらくずおよび他の雑物を吸いだすか、又は吹きだすためのものである。脱穀は穀粒が適度に乾燥している時に最も調子よく行なわれる。そうでない時には選別はうまくゆかず、穀粒の損失を生ずるだろう。コンバインによつて収穫された籾は一般に貯蔵前に乾燥を必要とする。それゆえ、その水分は14%まで下げられなければならない。Rossinはアメリカにおける稲栽培を要約して次のように述べている。

「籾は脱穀されるや否や、精白場に輸送され、そこで乾燥されて貯蔵され、精白される」彼はつづける、「これがアメリカの稲栽培の特徴である。農場はもつとも簡単な形態に還元される。一方、カルフォルニアでは農場は何もない状態にもどされるだろう。なぜならば、農民は町に住んでおり、労務者、播種および他の作業と契約するのである。農民は単に耕地を所有しているにすぎず、彼の農場には何の設備も建築物も所有していない。しかし、南東部の諸州では農民は個人的に栽培を行なっている。けれども、農場の建物

ボマラヤにおける最近の実験は次のことを示した。ある条件下では稲はフーガソントラクタ、Bissetの半装着型結束機および半装着型の脱穀機を1組とした装備によつて小圃場から、うまく、経済的に収穫される。

は住宅と時折作物のための粗野な小屋からなりたっており、納屋も牛小屋もなく、穀物の貯蔵庫もないのである。稲が収穫されると直ちにそれらはとり去られ、農民の役割は終了するのである。」

英領ギアナにおける発展

Mahaicony/Abery 計画として知られている機械化パイロット計画が戦争中の生産の努力の一つとして1942年に開始された。この計画は4000〜5000 エーカーを対象とするものである。この地域における稲の耕作に対して農業機械を適応させるため、非常に有用な業績がなされた。そこで得られた結果から、英領ギアナの平均的な圃場条件に適当な一連の作業を案出することが可能となつたのである。

主眼点は耕地が乾燥している時に耕作することと作物を乾いた耕地で収穫するように排水することである。コンバインによつて放置された藁は収穫後できるだけ早く焼却される。なぜならば、藁を放置しておくことは、圃場を乾燥させるためには逆効果があると云われているからである。それゆゑ、刈株と藁をすきこむことは行なわれぬ。円板ブラウは刈株やかさばつた藁をうまくすきこむことができるけれど、撥土板ブラウはすきこむことができない。耕地は一般に多連の円板ブラウで耕起される。2〜3連のディスクハローがけは十分に碎土するので、条播あるいは散播にとつて満足される播種床を得ることができる。

湛水耕作の方法が採用され、耕地に十分な水があるならば成功した。なぜならば、トラクタとハローは湛水した圃場を走行することができ、植物を殺すのに有効であることが発見されたからである。無限軌道のトラクタは不必要であることが立証され、車輪型トラクタですべての作業がうまく実施された。

刈取集束機および脱穀機は満足されるようには作業しないことを示した。それらは倒伏しがちな作物に対しては能率があがらず、作物を処理すると経

費がかさみ、一般的に粉砕のため穀粒の大きな損失をまねく結果となつた。地干し法も試みられたが、成功しなかつた。なぜならば、ウインドロアは調子よく作業せず、地干しの列がおかれる刈株が十分でない傾向があつた。刈巾14～9フィートで無限軌道をもつたマツセイハリス自走式コンバインは調子よく作業することを立証したが、トラクタ索引型で6フィート刈巾のケースコンバインも同様であつた。前者は圃場の口開きや短程の作物の場合にすぐれた作業をした。後者は倒伏した作物を処理する場合に一層満足がゆくことを証明した。

湛水した圃場における収穫は可能であつた。実際、土壌の条件が装軌型の機械にとつてさえも粘性が強く、どろどろしている時に、泥土の表面に水を加えると機械の作業条件が改善されると思われる。これは水が無限軌道（あるいは車輪）を洗い、しばしばそれらに泥土が附着することを防ぎ、ボールのようになることを妨げるからである。車輪あるいは無限軌道がボールのようになると、それは地面に対して滑らかな泥の表面を示すので、粘着性が失われる。圃場から堆積場への物の輸送にはゴムタイヤで鉄枠の牛車が有効であり、堆積場から倉庫への輸送にはゴムタイヤのトラクタ索引のトレラーが有効である。

稲の機械化耕作を成功させるためには適当な水管理が必要であることは既に強調されたところである。湛水耕作法は水管理にとつてかわるものではないのである。

実際、湛水耕作法を可能にするためには、水の条件は正しくなければならぬ。それゆゑ、このような条件を得ることが肝要である。さらに、湛水耕作法はより費用がかかり、機械の消耗は乾田耕作よりもはなはだしい。したがつて、それは1つの体系というよりはむしろ便宜的なものと考えるべきであらう。

英領ギアナにおいて機械化耕作が大きく成功したのは下層の粘土が固いからである。これが機械を支持し、機械が沈むことを妨げているのである。

たとえば、Mahaicony/Abary 計画は運営を継続すると損失があるとしても、パイロット計画としてのその計画の成功は疑いのないところである。国中の農民は彼等の耕地を耕作するために、また、請負業を行なうために機械装備を購入した。他の熱帯の国において機械化耕作が英領ギアナにおけるように広範に、あるいは急速に採用されたところはない。そこでは機械化耕作の影響は既に稲の栽培されている広い地域に反映し、より大きな単位が1所有のもとに耕作されている。

オーストラリアにおける機械化

ニューサウスウェールズにおけるMurrumbidgee 灌漑地域では、機械化法が数年の間実施されて成功した。耕地はブラウによつて耕作され、種子は普通の小麦用条播機によつて浅い深度でまかれる。肥料は条播機によつて施田され、つづいて種子は催芽後散播される。稲はオーストラリア製の穂刈機によつて収穫される。これは8~10フィートの刈巾で側方刈型で、補助駆動を行なうトラクタかあるいは畜力で索引するもので、穂の刈取、脱穀、吹きつけ、清掃を1つの作業で行なう。その機械には大きな穀粒箱と包装の受台が固定されており、穂刈機が圃場を動くときに穀粒が包装されるようになっている。クローラ型トラクタにとりつけられた前刈型の自動穂刈機もその使用が増加している。それらは稲を損傷せずに枕地を刈り取る。この理由から、多くの栽培者は凹地のまわりの進路を刈るため、前刈型の穂刈機をもっている請負人をやとうのである。組をなしたトラクタが包装された穀粒を地方の精白場や停車場へ輸送するために回集する。この地域における機械化は何ら問題を示していないように思われる。おそらく、それは土壌が固い底盤をもっており、また、灌漑の管理が良いからである。64%の農民が依然として作物収穫のために役馬を使用していることは興味深いものがある。

スリナムにおけるWageningen Rice 計画

ネーザerlandおよびスリナムの政府は米の生産のためにスリナムの150,000 エーカーもの広い肥沃な、しかし大部分は人のすめない海岸平野を開墾する計画を發展させている。その計画は多くの高度に機械化された稲作農場の建設に当面している。その農場は各々が80ヘクタールの広さを持ち、遂にオランダから解放されたものである。開墾は有名なオランダの海岸埋立地の方法によつて行なわれ、灌漑はNickirie 河からのポンプ揚水によつて行なわれている。耕作の方法は季節の変化によつて大きく左右される。雨のつづく年には耕地は単に代かきされるのみである。乾燥年には、耕地は1度ブラウ耕され、1~2回ディスクハローがかけられ、鎮圧される。催芽された種子が手で散播され、その後、播種直後かあるいは1~3週間おいてから、10~20cmの深さに入水される。機械類は多数の45馬力キャタピラトラクタと12フィート刈コンバイン、若干の単輪型トラクタおよび各種の型式のブラウ、ディスクハロー、害虫防除用器具とトラクタからなりたつて行なわれている。重粘土の作土が固くなりコンバインを支えることができなければならぬから、収穫期には天候が乾燥することが肝要となる。コンバインはその荷重を分散させるために、特に長く、広巾の無限軌道を装備している。稲は主に4~5月に播種され、9~10月に収穫される。第2期の稲はその後直ちに播種され、3~4月に収穫される。最初の2年間におけるエーカー当収量は次のようであつた。

第1期作 (Main crop)	1954	2,430ポンド籾
第2期作	1954~1955	1,240ポンド籾
初年度の全収量		3,670ポンド籾
第1期作 (Main crop)	1955	2,970ポンド籾
第2期作	1955~1956	2,700ポンド籾
2年度の全収量		5,670ポンド籾

アジアにおける問題

アメリカ、英領ギアナ、オーストラリアで応用されて成功している機械化法はアジアにおける主要な稲の栽培地帯にはそのまま適用されない。難点は水管理にある。上述の諸国では雨量は比較的少く、かつ雨期はアジアの稲作地帯よりも限定されている。さらに、周知のように多量の降雨があるため、有効かつ迅速に過剰の水を処理するような排水事業を計画することが困難である。それゆえ、耕作は淹つたあるいは湛水した圃場で行なわれなければならない。Beachell と Brawn⁷¹ は次のように指摘する、「小経営者は普通、排水条件が貧弱であつても、水の供給が制限されていても十分に作物をつくることができる。そして彼が湛水条件の下ですべての生産の作業を行なうこともごくありふれたことなのである。しかしながら、機械化法を実施して成功できる前段としては、排水が満足に行なわれなければならない。もし排水系統が使用されて最大の効率を示さないならば、排水の経費は甚だ高価なものとなるであろう。最大の効率は注意深く計画されたプランにかかつており、そのプランは自然の排水条件をすべて十分に利用するようなものでなければならない。」上の見解は特に英領ギアナについて表明されたものであるが、それはアジアにおける問題に対しても同じ迫力をもつて適用するのである。

Allen と Haynes¹² は機械と作業機の型および耕作の時期は、耕作時における水田の土壌と水の関係によつて定まると強調した。彼等は次のように結論する、「固い底盤のところでは4種の異つた耕作法がある。すなわち、(1)乾田で条播あるいは散播し、その後に灌漑する乾燥耕作法、(2)普通の移植を行なう乾燥耕作法、(3)湛水して浅い水深で播種する乾燥耕作法、(4)移植を行なう湛水耕作法である。」マラヤのカレンタンにおける彼等の研究は移植を伴う湛水耕作法はかなり高い収量を得たが、もし、正確な水管理が可能ならば湛水し、浅い水深で播種する乾燥耕作法もまた良い結果をもたらしたことを示している。しかしながら、耕地条件はたんにアジアにおいて

直面している困難の一つにすぎず，他に平坦でない地帯に水を配分することを保証するために必要な圃場の小分割という問題がある。畦畔の破壊とそれにつづく再建というようなことはこの地域では問題とならない。

とるべき方策は操縦可能な農機具の使用であるにちがいないが，それは2～3インチの水がはられている重い土壌の耕地を耕作する時にはきわめて困難な問題となるのである。アジアにおいては，一般の土地所有体系についてもまた言及しなければならない。多くの耕地は5エーカー以下の単位で使用されている。これらの困難のうちいくつかは東アジアにおけるすべての地域に適用されるというわけではない。生産がさかんな地方の多くは実用的には平坦といえる土地に位置している。それゆえ，畦畔の数を減少させることが必要である。一方，所有者が多数であることから生ずる問題を克服するためには共同作業の実施を可能にしなければならない。やわらかい湿地の耕地，および耕作時期に氾らんするような耕地を耕作するという難点も残されている。

マラヤにおける研究

稲の機械化耕作および収獲に対する研究は，マラヤにおいては過去10年間以上も実施された。最初，これらの試験は底盤のない沼沢地および固い底盤のある地域でなされた。

研究の進展についての初期の報告は人々に次のような印象を与えた。すなわち，1度泥炭地土壌が開墾され，木の切株が取除かれると，沈下を防ぐための特別な車輪をつけたトラクタで耕作することには，ほとんど困難に遭遇しなかつた。現在のところ，泥炭地土壌に機械化耕作を導入する試みは，既に伝統的な方法で耕作されている海岸や内陸洪積地域の固い底盤のある地帯内の研究に力を入れるため断念されたようである。³⁹ 水田にすることが可能な土地の多くは泥炭地か又は底盤のない湿地であるから，固い盤のある地域における機械化が成功しても，作物栽培の全面積を増加させる見込みは少い。

もつとも、それは他の利益をもたらすかもしれないけれど。

Coulter¹²⁷ は泥炭地でよい稲を栽培することは全く経済的でないかあるいは、実際には可能なことではないだろうと述べている。一方、Allen と Haynes¹²⁸ は乾燥耕作のみが底層のない土壌で可能なことであり、成功するか否かは圧力の少ないトラクタの使用にかかっていると考えている。彼等はそのような土壌は一般に耕作時期に地下水位が高く、したがって乾燥耕作のできる時期は制限されると指摘している。彼らは次のように加えていう。「これらの条件下ではトラクタ耕作は最初の耕作後は困難を増すようになるから、耕土を1回の作業でつくるトラクタ装着型かあるいは索引型のくわがブラウヤハローよりも有利である。」

戦後の初期における労賃の増加と米のいちぢるしい不足は機械化の研究を奨励したが、その研究には栽培的な観点に重点がおかれた。なぜならば、大きな力をもつた農機具を使用することによつて可能となる完全な機械化耕作は収量を上昇させ、その結果エーカー当りの生産を増加させ、ある地域では2期作を可能にするであろうということが期待されたからである。この研究は非常な成功をおさめなかつた。その理由は現存する地域に機械を導入する以前に解決しなければならない膨大な技術上の問題があることが発見され、一方、直ちに得られる利益は少いかも知れぬことが認められたことにある。それゆえ、その後の努力は主に稲を栽培するのに必要なすべての作業を機械化するための技術的な問題を解決することに向けられた。そして、その最終的な目的は新しい技術が試みられ、費用が実際に作業している条件下で決定され、機械化される家族農場の適当な規模が決定されるようなパイロット計画を開始することであつた。この仕事は優先的に行なわれたけれども、現存する灌田地帯からの要求も全く無視されたわけではなかつた。²¹² 研究の詳細はマラヤ農務局の多くの出版物に記載されている。

耕作：地下に木材が埋没していないところでは、撥土板ブラウが好ましいが、材木が埋没しているところでは、円板ブラウが用いられる。ロートブラ

ウは湿地の底盤のない土壌で有望であつた。植物の繁茂のいちぢるしいところでは、ディスクハローが用いられる。ティルモアは妨害物をさけるため改装され、軽い薄鋼板を用いて車輪を被つた。Coleman¹¹⁹は次のようにのべた。「その機械は最初乾燥した状態の耕地で試みられ、2〜3インチの深さまでは非常に調子よく作業したが、それより深くなるとトラクタはうまく動かず立往生しがちになつた。粘性の強い耕地では、その機械は役に立たぬことを立証した。なぜならば、索引にきわめて大きな力を要するので、トラクタはころがりの拮抗に打ち勝ちP T Oを駆動するための力が不足となり、ロータリーオーガーはつまるとよになつた。しかし、湿つた条件では機械は調子よく作業し、作業しながら自らを濡湿していた。作業の深さは約4インチであつた。」試みられた他のトラクタのうち、Platypus Bogmaster は注目しに値する。もつとも、その価格はおそらく個人所有あるいは請負人の機械としては経済的なものではないであろう。しかし、経営が機械作業に適するよう計画されるような地域や、かなりの仕事が請負人の基地から短い距離内に得られるような地域ではそれを使用しても良いであろう。²¹² 鈹質土壌における予備的な試験において、その機械は湛水した耕地における代かき (After cultivation) に特に適していることが立証された。⁴²⁴ 人々は多くの耕作作業は稲に不必要な深さを目標としていたという疑念にとりつかれている。おそらく、多くの土壌では雑草を窒息させ、かつ細いが必ずしも深くない播種床を仕上げることができる耕深が必要なことのすべてである。

トラクタの型¹³：各種の型式のファーガソン、デーゼルエンチンのフォードソンおよびファーマルHなどの車輪型トラクタの若干の製品は満足できることを立証した。しかし、ファーマルAは力が不足で、車輪が小さすぎた。無限軌道型トラクタのうち、インターナショナルハーベスターT D B、プリストル20、キャタピラD2とD4およびデービットブラウントラックマスターは湿つた耕地で、とくに代かきに使用して見て申し分なかつた。

代かき (After cultivation) : 一連の農機具が耕地を植えつげに適

した状態にするため使用される。勿論、耕作の（作業）量および使用される農機具の型は土質の型と条件によつて異なる。

ディスクハローは湿つた耕地でうまく作業することを示した。しかし、牽引される作業機が重くなりすぎないように注意して円板をとりつけなければならぬ。なぜならば、これがトラクタを沼に沈ませるかも知れないからである。トラスティトラクタ用でボキータをとりつけた地方製のツースハローは湿つた水田の代かきに有用な農機具であることを立証した。軽いディスクハローは耕地が乾燥しているか、湛水しているか、いずれの場合には土塊を砕くが、耕地がたんに湿つている状態のときには役にたたない。多くの国で古くから使用されている人力用の木製ローラーから設計されたKedah型のローラーは有用であることを証明した。それは鋼鉄製で5フィート巾、全直径1フィート、重量は2本のロールでは475ポンド、後のロールを取りはずすと323ポンドである。この2本のローラーは最近、大部分が10インチローラーにおきかえられている。10インチローラーは多くの場合、円筒ローラーよりもよいといわれている。円筒ローラーは深い、非常に湿つた耕地に対して工夫されたものである。それは2個の45ガロン籬よりなりたっており、その2個の籬は長い軸上に端と端でとめられており、縦の方向に3インチの高さの木の羽根板が固定されている。全体は軽い鋼鉄の枠にとりつけられ、直接に油圧のリフトにとりつけられている。重量はねちぶたを通つて入る水の量によつて変えることができる。

栽植：移植機はマラヤでは使用されていない。条播機は試みられたが満足が得られなかつた。それはやわらかい泥土の中では播種密度を調節することがむづかしく、また、泥土が播種管につまつたからである。腰をまげて作業する人力用播種機はかなり満足できた。そこでは、種子は播種前に48時間水に浸され、36～43時間催芽された。播き巾は作業者の高さおよび泥土のやわらかさによつて異なる。平均の作業量は1時間当り約3エーカーである。

移植は高いエーカー当り収量を維持し、あるいは高収量に達するためにき

わめて重要な要因であるから、研究者は満足できる移植機を發明するための努力を軽減することはできない。問題が解決され得ない理由は存在しないように思われる。

収穫：収穫の機械化はマラヤの主要な未作地帯において重要なことである。なぜならば、労力を求めることは、この時期には困難なことだからである。^{151, 218}多くの機械が異つた条件の下で試みられたが、^{1, 2}顕著な成功が得られたように思われぬ。適度に調子よく行なわれたところにおいてさえも、いろいろな理由から時間の損失が大きく、反収は経済的水準よりもはるかに低くなつた。

脱穀：多くの脱穀機は試験されたが、その結果は一定の傾向がなかつた。ダニッシュ脱穀機 (Rajah thresher) は殊に楕用として設計されたもので、マラヤ農務局との合作で開発された。それは半装着型でフーガソントラクタに取付けられ、P T Oによつて駆動される。それゆゑ、作業前に整備する必要なく、圃場を自由に走行することができ、あるいは点在する小面積の水田を脱穀するために広い畦畔を上下して走行することもできる。機械化収穫では、穀物を処理するに十分な大きさをもつ機械を選択することが必要である。かような簡単な作業に機械を工夫することは困難なことではない。小型のペーラーが圃場の敷薬用や家畜の敷薬用又は飼料用の稲藁を処理するのに経済的であることが発見された。²¹⁴包装した稲藁の需要はマラヤにおいてはアジアの他の諸国と同様に多くはないようである。

Allen と Haynes はマラヤにおける研究の結果を次のように要約した。

(a) 湿つた状態で耕作された地域では乾燥した状態で耕作し、つづいて灌水された地域よりも有意的に高い収量を得た。

(b) 湿つた状態におけるトラクタのブラウ耕は土着の水牛索引のブラウによるブラウ耕よりも高い収量を得た。それは明らかに雑草防除が一層完全であつたことに原因する。

(c) 8～9インチの深耕およびロータリ耕耘ほどの収量が得られない。し

かし、心土耕は収量を減少させることはない。

(d) 浅い耕作(すなわち表面代かき)は浅いブラウ耕に匹敵する収量を与えるようである。

(e) 浅いブラウ耕の結果として、移植によい条件をつくるためには土壌は少く耕される程よい。

(f) 移植前4~8週間に行なわれるトラクタのブラウ耕は耕起時期がそれより非常に早く行なわれる場合よりも、おそく行なわれる場合よりも高い収量を与える。

セイロンにおける機械化

農業機械化の研究は過去数年間、注目を集めて来た。農務局の機械部は9種のトラクタ作業機を開発して、水田の耕墾のため適当な管理下でトラクタを使用した場合の経済性を示した。その結果、トラクタ作業機に対する需要は急速に増加したが、とくに役牛や労力が不足している地域ではいちぢるしかなかった。セイロンの100万エーカーの水田のうち約4が機械化に適していると推定されている。セイロンには、コロンボプランによつてオーストラリアから寄贈された約200台のトラクタを含め約1000台のトラクタがある。

セイロンにおける機械化に関するデータの結果を要約すると次のようである。⁹²⁵

機械化はこの目的のために企画された比較的大規模な農場で整地作業が完全に機械化されるという一時期に達した。条播は可能性のあるように見える。それは散播よりも中耕できるという利益があるだろう。かなり播種深度を深めることは初期の雑草を一層完全に防除し、中耕によつて作物は雑草のない条件におかれることが可能となるだろう。比較的小さい作業機はブラネットジュニヤ型の中耕機を利用することができた。その結果として畦間は調整された。トラクタの作業機は多くの場所に具えられ、耕墾を請負う機械作業

の需要はそれらの能力を超過している。

機械化は乾燥地帯における開拓計画に関しては殆んど用いられていない。若干の努力がトラクタの使用を奨励するために、主に政府のトラクタプールを通してなされた。そして相当に利用可能な設備が利用された。それゆえ、ブラウ耕は一層一般的になりつつあると思われるが、それはおそらく個人個人の骨折を少くするという理由からであろう。

一方、セイロンの乾燥地帯における開発について記している Farmer¹⁶⁸ は、機械化が真に経済的か否かについて、労力が過剰であるような状態では機械化の効用があるかどうかという一般的な意味においても、トラクタがほとんどブラウ耕のみに使用され、ブラウ耕を行なわないときには無用で効力を発揮せずに維持されているという特殊な意味においても疑っている。彼は次のように結論する、「実際、現在の状態の下では、機械化は耕地が大きい単位で耕作されている所においてのみ役目を果たせよう。小農組織による開拓という現在の体制内での機械化は他の問題、つまりまだ試みられていない栽培的な実験の問題である。事業は注意をはらいながら進めるべきである。政府と小農民は機械化というみせかけの万能薬をもっている押しつけがましい行商人に警戒し、コロンポブランの名の下に到着する贈物の馬の口の中さえもしらべなければならぬ。」

アフリカにおける機械化

西部アフリカにおける稲作の多くは内陸の沼沢地や自然に湛水する平野で、水管理の手段なしに行なわれている。機械化作業は大小規模のブラウ耕および可能な場合には条播もまた行なわれる。ガンビア稲作農場では水稻栽培の技術は広大な灌漑方式とともに研究されている。一方、他の研究はまた、シエラ・リオンにおいて進展中である。Mayne は次のように結論する、「ガンビアにおいては農業機械化の発展はほとんどない。シエラ・リオンにおいては海岸の沼沢地および河辺の草地における稲の生産に対して野心的な計画

が発展するかも知れない。一方、ガーナにおいてはかなりの困難があるけれども、機械化には多くの関心もたれ、その課題は政府と大学によつて研究されている。ナイジェリアにおいては未の生産と一般的なトラクタのブラウ耕に関心が集中している。北部地方の機械化本部ではその課題の進展がみられる。」³⁰⁴

ガンビア稲作農場の1955年の年次報告は次のようにのべている。「圃場作業は第一にはマツセイハリス744D型車輪トラクタによつており、フアーガソンのガンリントラクタも6年間使用された。一方、デビットブラウン50型装軌トラクタは耕地が非常に湿つている播種期間に有用であることを証明した。車輪型トラクタが湿つた条件でも作業できるようにするためには、半装軌が役立つことを示したが、逆転には注意を要する。ある種の半装軌をとりつけることによつて、湿潤時期にも車輪型トラクタの作業時間をいちぢるしく増加させることが可能であると考えられる。沼沢地においては車輪型トラクタは重大な短所をもつているが、それは操縦装置と前軸にかかる力が相当なものであり、小さい直径の前輪はブラウ耕後の不均平な土壌表面をのりこえることがむづかしいということである。この欠点は自家製のruhn palmのそりによつて打破された。それは2個のruhn palmの滑走板よりなり、細いpalmが滑走板を横切つてボルトでしめられている。耕地を横切つて索引されるとそれは摩擦と鎮圧の効果を示し、土壌を破碎し、土壌表面を平坦にする。そのため、車輪型トラクタがよりよく作業できるようになる。」

スワジランドにおける機械化耕作

スワジランド灌漑計画において開拓開発公社は過去8年間、毎年1000〜1500 ユーカーを機械によつて耕作することに成功した。葉の処女地はキヤタピラD6およびD7トラクタによつて開墾される。木は焼却され、切りとつた後にTD14型トラクタによつて索引されるデービスブラウによつて耕起される。これにつづいてロームディスクによるディスクがけが行なわれ

る。

圃場は道路用のスクレーパーによつてつくられるが、ワーコ・キャタピラ自動均平機を連結したTD14型によつて索引される。耕土はできるだけ経済的にもとに戻されるように、最後の均平はマーレススクレーパーとフアーガソンのトリップダンプスクレーパーによつてプラス・マイナス3インチの均平程度にまで行なわれる。個々の圃場の大きさは勾配によつて異なる。しかし、可能なところで、1~2エーカーである。新しい土地における最初の農作業は5個のチゼルをもつたキャタピラD4によるチゼル耕である。耕地はそれから2連のゴブルディスクを使用し、キャタピラD4によつてディクがけされるか、あるいは2連のフアーガソンディスクブラウで耕起されるだろう。

種子床は最初、ゴブルディスクでつくられ、必要ならば、フアーガソンのオフセットディスクも用いられる。それから、軽いロンサムディスクがかけられ、もし必要ならば、フアーガソンの齒杆ハローがつづけてかけられる。これらの作業のうち若干は土壌の物理的な性質によつては省略されるか、あるいはくりかえされるだろう。耕地は植えつけ時期に先立つて十分に整地されるけれども、最初のチゼル耕後、植えつけ前の約3週間までは風化させるために放置される。既に稲が栽培された耕地や、ratoon（砂糖や棉などの刈株からでる新芽）が必要とされない耕地では普通、収穫後できるだけ早く、刈株に対しディスクがけを行なう。それらか、圃場は落ちた籾や雑草種子を発芽させるために湛水される。この時期に圃場の高い所や低い所を識別し、フアーガソンのスクレーパーあるいはトリップダンプスクレーパーによつて湛水下で均平にすることができる。さらにまた、後になつて圃場が乾燥する時に判別できるように、（高低のある）地点にしるしをつけることもできる。湛水した結果、はえてくる雑草および自生の稲はディスクですきこまれる。耕土から雑草を駆除するためにはしばしば1回以上湛水する必要がある。この時期には、耕作の型は大きく気候によつて左右される。もし、ほとんど降

雨がないならば、小さい雑草はフアーガソンのオフセットハローによるすきこみが可能である。もし、雨が初期の雑草の生育期にトラクタの作業を妨げるならば、ゴープルディスクを用いることが必要となるだろう。その後における植えつけ（播種）の前作業は新開田に対する方法と同様である。畦畔はフアーガソンのサイドディスクテラサー（テラス造成機）によつてつくられる。肥料は堆肥散布機によつて施用され、ついでディスクですきこまれる。種子はケース条播機で乾田に播種される。1日当り40エーカーの播種が可能である。その後、軽いハローがけと鎮圧を行なう。播種量は播種期によつて異なるが、基本量は8月の早期播ではブルーボンネットをエーカー当り100ポンド、9月下旬播ではエーカー当り130～140ポンドまで増量される。もし、播種がこの時期よりおくれると、収量は有意的に低下する。播種後、直ちに湛水され、それから、すみやかに排水される。湛水はすみやかに、排水は完全に行なうことが最も肝要なことである。水中に催芽した種子を散播することも試みられたが、耕地が非常に均平でないとは成功しない。この方法で播種される時にはあひるが稲にかなりの被害を与える。エーカー当り約1トンの収量の稲が装軌型又は車輪型のマツセイハリスコンバインによつて収穫される。

円芸用小型トラクタによる機械化耕作

軽量の円芸用トラクタはせまい地域における稲の耕作に理想的であることを立証するものと期待されているようである。なぜならば、それは大きさは軽便で、操縦は容易であり、価格が比較的安いからである。タイにおいてはP.T.O用のブリーをそなえているハワードロータベータヂエムが小分割された圃場から順次に水をくみあげること使用されている。水をくみあげられた水田は同じロータベータによつて耕作される。その機械には極端に大きな車輪がとりつけられており、その車輪が泥土をつらぬき、底盤に止るのである。

円芸用のトラクタの若干の製品がマラヤにおいて試験された。⁵⁵すべての機械が湿った土壌において1番耕に適度に作業した。つづくディスクハローがけは粘質な土壌においては困難であることを示した。第2回のブラウ耕は可能ではあつたが、作業者を疲労させた。第2回のハローがけは湛水田においては不可能であることを立証した。円板は泥の中に貫入し、その前部に泥土の壁をつくつたので使用できなくなつた。地方製の歯のあるハローがとりつけられたが、調子よく作業した。しかし、ブラウ耕後に使用されたケンブリッジロールは泥がつまり、泥土の中に沈んだ。これらの機械のどれもが現在のままの形では湿田耕作に適していないという結論に達した。すべての機械が比較的高価であり、それらの多くは不相当な人間労力を費さなければ操縦できなかつた。Ashby は次のように結論する、「困難な条件下で作業する小馬力エンジンは大馬力エンジンよりもわずかな機械の欠点から停止しがちである。また、それはよりしばしばの、より熟練した修理を必要とする。多くの根拠から、小型の円芸用トラクタは乾燥地では調子よく効率的に作業する能力があるが、湿田耕作のためには、小経営者にとって大きな価値はありそうもないと考えられる。」

この意見は稲耕作のための小型トラクタに対する最終的な見解とみなすことはできない。それは英領ギアナに導入され、そこでは著者は約4インチに湛水した水田で6馬力のロートホヂエムのロータリホウを見た(そして自分で作業してみた) この条件下でそれは容易に操縦され、満足のゆく作業をするようにみえた。その作業量は1日当り約1エーカーで、ガソリン消費量はエーカー当り約4ガロンと云われた。Mayne³⁰⁷ は云り、「サラワクの農務局は小型歩行用トラクタを使用する経験をもつたが、その機械は適当に選択され、操縦されるならば、熱帯においてもそれほど疲労を要しないで運転できることを証明した。」過去数年間において自動カルチベータと円芸用トラクタは日本においていちぢるしく一般的になつた。³⁰⁸

機械化に対する日本の貢献

日本は稲の耕作に小型トラクタを応用することに関しては世界に先んじているように思われる。小型トラクタは1952年頃にはじめて注目されるようになった。その頃には数千台が使用されていた。1955年頃には、30,000台以上が生産され、地方の部落でも使用されるようになった。1955年の年末には稼働実数は約90,000台と推定された。しかし、日本における機械化は今なお揺籃時代にある。なぜならば、農民は任意に機械や作業機を購入すると報ぜられているからである。³³⁵

ロータリ型は最も一般的で稼働中の小型トラクタの50%をかぞえる。それはむしろ重いといつてよく、約400ポンドの重量で原動力は水冷の石油エンジン又はディーゼルエンジンで4~6馬力である。このトラクタはただ1つの目的、すなわち、圃場準備のために1年に1回か2回使用されるのみで、年間の使用時間は100~300時間である。価格が高いため、その半数以上が共同所有となつている。クランク式およびスクリュウ式のような型式も利用されるが、一般性がない。なぜならば、それらは作業中に機械が故障し易いからである。スクリュウ式はある土壌条件の下で使用されるが、その普遍性はある地方に限定されている。円芸用の型が1種あるが、価格が高いため広い範囲では使用されていない。

最近の新機軸は重量約100ポンドのタイラーで、それは2.5馬力の空冷エンジンによつて駆動され、多くの附属機をもっている。それは2~4エーカーの小経営用に設計され、すべての種類の稲耕作を表面的に行うといわれている。だが、移植や収穫用の附属機は企圖の段階に止つている。

上にのべた4~6馬力の動力耕耘機についてさらに解説すると、車輪型は乾田地帯に、装軌型は半湿田地帯において使用されている。耕起と砕土作業は同時に行なわれる。それゆゑ、農繁期における労力の要求は緩和される。代かきは畜力索引用の廻転式切りわり型ディスクハローが用いられる。しかし、それは次第にロータリあるいはスクリュウ爪をもつた動力耕耘機におき

25
かえられている。日本においては移植および収穫の機械化については何らの
進歩がみられなかつた。

コンバイン

若干の土壌と水の条件下では稲の機械化耕作は多少の成功をおさめたけれども、収穫の機械化はアメリカやオーストラリアでは標準の作業となつているにも拘らず、明らかにアジアのどの地域においても成功を示さなかつた。この失敗の原因はおそらく耕地が機械を移動させるに適した条件を具えていないことである。問題の解決は現在の機械を、それが作業すると考えられる澁潤条件に適合させるということではなく、収穫期に耕地を乾燥させることができるように、水管理をより完全に実施できるようにすることである。また、天候が一定しない条件の国では稲をたばねてつむことは多くの穀粒を損傷し、あるいは損失する結果を招来するようである。コンバインが経済性をもつためには1シーズンにおいて約150エーカーを収穫しなければならない。朝の作業は露が穀粒から乾くまで開始することができず、夕方、露がおりてくると直ちに作業を中止せねばならない。適当な時に稲を収穫し、おくれて収穫される稲が粉碎して損失することをさけるためには、収穫期は24日以上に拡大してはならない。それゆゑ、もし、収穫作業が長期にわたつて実施されるように、早、中、晩生品種が栽培されないならば、コンバインは一般に1年当120エーカー以上を収穫することはできない。

賃貸

稲の耕作用の機械の価格は一般に個々の耕作者の手段よりも高価である。実際、年間に1台の農機具を利用するような小規模利用では購入しては割が合わないのである。個人所有にかわるものとしては自治体か政府による賃貸である。もし、機械が十分に使用されない場合には、その利用は経済性をもたない。英國の農業機械プールでは、賃貸料を固定した場合には機械が一般

に使用され得る期間の多きは作業しないであることを認めざるを得ないことが明らかとなつた。このような可能性は熱帯では確実に一層はなはだしくなるだろう。賃貸の運営は多くの困難に遭遇するであろう。時間と金は浪費され、1つの仕事から他の仕事へ移動する際に損傷を起すことも生ずるであろう。機械の仕事は過少評価されたり、過大評価されたりする。例えば、次のようなことは殆んど認識されていない。すなわち、利用計画のトラクタの25～30%が一時期に故障や、交換部品の不足のため稼働しないようであり、一方、高い原価消却費、破損高および修理の費用は一般に予期されているよりも高つくのである。熟練した機械工の不足も費用を評価する際に重要な意味をもっている。

政府後援の賃貸サービスは機械化導入運動の初期の間は宣伝の目的から妥当とされるかも知れない。しかし、それでもさえ、耕作者は機械化は安価であると考えすることに勇気づけられないであろう。彼等が確実に獲得する考えかたは、実際の費用よりの低い料金で貸りるべきであるということである。契約して共同作業する所有形態、グループ所有あるいは商業的な企業は究極的にはそのような仕事を請負わなければならない。

経費

最近の公刊物⁴⁸¹は次のような説を再びのべている、「もし、一農場の機械化が労力におきかわり、あるいは労力を補うならば、それは人力や畜力時間を節約することによつて生産費をいちぢるしく低下させるから、その経費は合理的な期間に十分に償うことができる。そうでないと、機械は労働力の能力を超えるような仕事を遂行するにちがいない。そのような場合には、仕事は利益があるか、又は農民や自治体にとつて非常に価値のあるものであるから、他の農業運営あるいは国にとつて財政負担として受け入れられるのである。

アジアおよびアフリカにおいては機械化稲耕作は除々にその青春期から脱

しつつある。栽培的および技術的問題はすべてが解決されたわけではないけれど、かなり認識されている。しかし、機械化は小農農業の中に完全に行なわれるか否かについてはかなり多くの不確定なところがある。さらにまだ多くの事が稲の機械化に関して学ばなければならない。経費についての評価が決定的なものでなくいくらか矛盾していることは、しばしば地方の社会的条件の影響についての認識が欠除していた結果もたらされたものであつた。若干の地方においては効果のない出費と記録の保持が時間と金の浪費をもたらして来た。しかし、現在、進歩しつつある研究は訓練された人々によつて行なわれているから、より積極的な結果を作ろうとしているように思われる。

多くの場合、稲耕作のエーカー当経費は機械化によつて増加しないだけでなく、いちぢるしい労力の減少およびシーズン内に耕作され得る面積のかなりの増加がある。Hynes⁴³¹のきわめて客観的な論説の中に示された第8表は明らかにこの傾向を示している。

スワジランドの灌漑計画においては各作業の労力、貯蔵、トラクタの経費に関して一つの試みがなされた。それは長い経過を要するものであるが、貴重な報告をつくるであろう。運営費は場所によつてかなり異なる。そしてそのことは費用分析の基礎、十分な一定費が含まれるかどうかということ、未来の修理に対しての配慮などによつてちがってくる。真の費用はまた、作業者の熟練、土壌および気候条件によつても異なる。第9、10、11表はスワジランドの耕地を古い耕地(A)、新開田(BおよびC)の3ブロックにわけてその作業および作業量を示したものである。これらの表は機械化耕作の可能性を示し、経費を評価することができるとする基礎を与えている。

(ガンビアの米作農場からの最近の報告については附録VIをみよ)

第8表 マラヤにおける異つた方法による収穫の費用

収穫の方法	機械の 価 格	労 力			組作業に よる年間 推定面積 (エーカー)	エーカー 一当り 平均経 費	備 考
		エーカー当 男子労働 時間	エーカー当 女子労働 時間	組作業の 適当な規 模			
かまによる手刈 と人力脱穀	\$ 120	43.2	83.8	男 3人 女 6人	1.0	\$ 40.65	4例の平均
かまによる手刈 と定置エンジン 駆動の小型脱穀 機による脱穀	1,200	12.0	102.9	男 4人 女 30人	5.0	45.88	3例の平均 脱穀機は、 圃場周辺を 移動した
かまによる手刈 とトラクタ駆動 による大型脱穀 機による脱穀	8,350	21.0	104.1	男 3人 女 15人	5.0	47.10	4例の平均 脱穀機は畦 畔の上にお かれた
半装着型バイ ンダーによる刈取 と大型半装着型 スレッシャーに よる脱穀	10,900	16.0	20.0	男 4人 女 6人	6.0	46.04	12エーカー の1例のみ、 脱穀機は圃 場を廻つて 動いた
改良型装軌型ト ラクタに索引さ れた索引型コン バインによる 収穫	23,945	8.4	—	男 2人	1.00	31.94	1例のみ
装軌型自走式コ ンバインによる 収穫	23,044	3.0	—	男 2人	1.90	39.76	1例のみ

\$ = 1 マラヤドル = 2 セント 4 ペンス

第9表(A) Aブロック(既設田179エーカー)におけるトラクタ作業

トラクタと作業機	作業時間	エーカー当 作業時間
D4トラクタ:ゴープルディスクによる稲株のすきこみ	186	1.31
フアーガソンドディスクブラウおよび檢土板ブラウによるブラウ耕	385	0.53
フアーガソン前部装着型スクレーパーによる均平(スポットレベリング:面積不明確)	16	—
播種前のD4トラクタによるディスクかけ	226	0.79
オフセットディスク, 軽いロンサムディスクおよびハローを使用した フアーガソントラクタによる整地	282	0.77
ケースシードドリルを使用したフアーガソントラクタによる播種	54	3.32
ケンブリッジローラーを使用したフアーガソントラクタによる播種後鎮圧	28	6.39

第10表(B) Bブロック(新開田132エーカー)におけるトラクタ作業

トラクタおよび作業機	作業時間	エーカー当 作業時間
ゴープルディスク使用。キヤタピラD4トラクタによるディスクキング	52	2.54
ツールバーにとりつけられた5本のチゼル使用。キヤタピラD4によるチゼル耕	130.5	1.01
オフセットディスク, 軽いロンサムディスクとハロー使用。フアーガソントラクタによる整地	186	0.71
ケースシードドリル使用。フアーガソントラクタによる播種	45	2.90
ケンブリッジローラー使用。フアーガソントラクタによる播種後鎮圧	27	4.90

第11表(C) Aブロック(新開田201エーカー)におけるトラクタ作業

トラクタおよび作業機	作業時間	エーカー当 作業時間
バーにとりつけられたD5チゼルによるチゼル耕(100エーカー)	102	0.98
2連のゴープルディスク使用。キヤタピラD4によるディスクキング	282	0.72
2連又は3連のディスクブラウ使用。フアーガソントラクタによるブラウ耕	189	0.54
オフセットディスク, 軽いロンサムディスクおよびハロー使用, フアーガソントラクタによる整地	294	0.68
ケースシードドリル使用, フアーガソントラクタによる播種	60	3.35
ケンブリッジローラー使用, フアーガソントラクタによる播種後鎮圧	40	5.08

機械化と小経営

人力の作業時間があるため、小経営における稲の生産費は非常に大きいので、経済学者は機械化は生産費を低減し、収量を増加させ、栽培面積の拡大を可能にするものでなければならぬと考えている。このような理由づけは全くまちがって状況を認識させることである。さらに、機械化耕作はエーカー当たり収量を増加させない。実際、収量は注意深く耕作する小経営におけるよりも少ない。機械化耕作はまた、耕作者がより広い面積の管理を希望するという、あるいは適当な広い面積の耕地が耕作者の開発のために利用できるということの結果としておこるものでもない。最後に、家族労働が含まれる場所では経費は人力労働時間に関係なく、サービスあるいは資材への現金支出のみに比例する。しかし、小経営者は耕作作業における隘路を除くため、あるいは他の活動を求める機会をより多く得ることができるため、機械化を歓迎するだろう。Efferson¹⁶⁴ は次のように観察した。「もし中国あるいは日本がアメリカの計画にならつて機械化するならば人口の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ が2年以内に餓死においやられるだろう。もしインドが急激に手刈からコンバインにかえるならば数百万の労働者の失職によつてもたらされる社会的騷擾は収穫において節減した経費よりもはるかに高価なものとなるであろう。一方日本において藁を廃棄することは地方産業の $\frac{1}{3}$ を取除き、1000万人の労働者を失業においやることになるだろう。機械化はまた、支那の数百万の家を失わせる結果となり、アジア、ラテンアメリカ、ヨーロッパおよびアフリカの稲作地域の諸国において、人々の経済と福祉に役立つ家畜を毎年数千頭も餓死させることになるであろう。一般に信じられていることとは反対に、機械化はアジアの米不足地方において、米の増産のための機会を最も少くするものである。」Efferson は次のように加えていう、「機械化は農場労働力が乏しく、かつ高価な時々のみ利益がある。このような条件は多くの国において存在しない。アジアの多くの米不足地帯において必要とされるもつとも重要な機械はよい手押しの一輪車で、ゴムタイヤをもつた鉄車輪

がこのましい。ガソリン駆動の装備は多くの低開発地方において地方政治家によつて興味ある玩具にすぎない。だがそれは多くの農場の現在の条件下で使用されるにはあまりに高価すぎる。

Mayne は無差別な機械化導入に対して同様な警告をしきりに表明している。「一つの意味において、労働を緩和し、作業を早めるために機械力をもつことは壮観である。しかし、農業改良の地味な方法が多くの小農経営にとつてははるかに効果があるようである。肥料の使用、種子の選択および注意、家畜の適当な管理および畜力索引の作業機の正しい使用などについての忠告がトラクタについての忠告よりもはるかに以前になされるべきである。」

Mayne は小農場について言及しているので、特に稲の耕作について云つてはいるわけではないけれど、彼の見解は一般に稲の耕作についても適用される。この課題の解決に対する日本の接近は現実に立脚した方法によつていた。なぜならば、日本人は現存する機械を改良し、農民集団化の方法で、比較的軽馬力のエンジンを合理的な価格で導入することによつて、小経営者の要望をかなえることにあづかつたからである。

米の生産の機械化に関する調査結果として最近のFAOレポート²⁴は次のようにのべている。「……恐らく機械化における最大の改良は既にその地方でもつともよく使用されている装備を選別し、次第に同じような条件の他の国にその導入をはかることによつてもたらされる。多くの細分された所有地よりなる小農場を經營する小農民はほとんど駆動される装備を使用することはできない。たとえ彼がそれを買う余裕があつたとしてもその使用は不可能である。実際、しばしば小農民は畜力でさえも買う余裕はないかも知れない。さらに、家族労働が豊富なところでは、近い将来の最善の改良は人力の道具、簡単な畜力用装備、および作業の実際の方法を一層發展させることによつてもたらされるだろう。単に若干の労働力を吸収し得る農場が良い雇用の機会にめぐまれていない時のみ、一般的の意味における機械化が真に効果をもつであろう。」

熱帯アフリカの植民地における慣行作業の機械化の問題に関する報告²²⁵はいくらか類似した見解を表明している。

「若干の地域において、重作業に経済的にトラクタを導入することができ

る機会はおそらく軽作業において人力や畜力を十分に使用するためによい道具や作業機を導入することによつて強化されるだろう。機械化の可能性および経済性に関する研究はこれらの簡単な農機具を無視してはならない。」

機械化の可能性に関するより貴重な報告が1956年のカルカッタにおけるIRCにおいて用意された。委員会はより良い手道具および簡単な装備を開発することの重要性を強調した。機械化の進歩した形態はそれがどのようなものであつても、栽培者の資力をはるかにこえたものであるのみならず、多かれ少なかれ、動力機械化の最も簡単な形態に対しても要求される訓練された保安要員が完全に不足している。トラクタおよびその装備は多くの場合、維持および修理の施設が欠除しているため、購入した時でさえ使用されないという証拠は必要な時は即座に供し得るほど多くあつた。

それゆゑ、多くの観点からみて、米の生産の機械化の進歩は遅々たるものであろう。なぜならば、機械化の進歩は稲が栽培されている地方の多くの他の方面の発展と密接に結びつけられているからである。このことは小経営における機械化の可能性を除去するということではなくて、機械化が地方の条件にしたがつて完全なものにされるような警告策を勧告することを意味している。

図および写真説明

- 第11図 イルクマ移植機の
写真42 チェツカーによるレビー（睡畔）造成（カルフォルニヤ）
" 43 トラクタによる等高線耕（インド）
" 44 D4トラクタに索引されるミツチエル条播機、覆土用ハローを後にとりつけている
" 45 エンドケート散播機
" 46A 飛行機による水田播種（旗手へ接近してくるのがみられる）（U.S.A）
" 46B 飛行機から播かれた稲の種籾（U.S.A）
" 47 稲を収穫する自走式コンバイン（U.S.A）
" 48 灌水耕作（ギアナ）
" 49 トラクタにとりつけられた補助輪（マラヤ）
" 50 円筒型ローラー（マラヤ）
" 51 トラステートラクタ用のボギー装着ツースハロー（マラヤ）
" 52 2連Kedah型ローラー（マラヤ）
" 53 耕作準備に水田から揚水しているハワードロートベータデム（タイ）
" 54 ハワードロートホヂエム（英領ギアナ）

第12図 メリーテイラー（日本）

第4章 肥 料

肥料を使っていない地域

水稻に対する施肥は、その効果についていろいろと矛盾した結論が得られているほど複雑な問題であつて、そのためこの問題について、一方的な見解をとることは賢明でない。他の穀類が乾燥した土地で栽培されているのに対して水稻は湛水下で栽培されており、この作物の肥料要求について他の作物と比較してみても、あまり役に立たない。アジアでは過去何世紀にもわたつて広大な水稻栽培地帯が年々無肥料のまま耕作をつづけてきた。しかもその収量は低いとはいえまだ採算のとれる水準にとどまつている。歴史的な記録によると、モガール王朝（16世紀）時代のインドの水稻収量は現在と比較してほぼ50パーセントも高かつたが、しかしこれは当時の人口が少なく耕作者がより肥沃な土地を選んで仕事をしていたと考えられるので、これはあまり参考にならない。

現在の条件のもとで得られている一定した収量はつねに低いが、もし日本、中国そして欧州のように肥料を使用するならば、収量は高いのであらうと主張できる。しかしながら、これらの地域の高い収量は、緯度や長い日照時間の結果であり、冬の間の数ヶ月にわたる土壤凍結や輪作の効果であり、また肥料に対して感応性の高いジャボニカ型の品種が通常使用されている結果であることもまた確からしい。もしも、アジアで肥料を使用している地域の水田が最小限の穀物しか生産できないほど植物養分に欠乏しているのなら、ごく僅かの肥料を使うことにより直接的でかつ大きな反応が引き起こされるであらうと理論的に期待されるのであるが、しかしこれは必ずしも事実ではない。

人造肥料は多くの国で継続的に使用されているが、しかし東洋では、多くの試験をみても顕著な収量増加が記録されているにもかかわらず、それら肥料の使用が一般化しなかつた。おそらく、試験の結果がまちまちだつたこと

にもよるだろうが、また耕作者が貧乏なためこれらの肥料を購入できなかつたことも見逃せない大きな原因である。ある種の国々では肥料の使用は耕作者にとって有利ではないだろうという見地から肥料試験があとまわしにされていることを、Ignatieff²³⁷ は残念がつている。肥料の適切な使用法のための試験は長期間かかるため、彼が指摘しているようにこの延期は不幸なことである。さらに肥料製造業の面で技術的進歩がなされると、現在では肥料を使用できない耕作者にとつても現実に入手できるような価格になるだろう。多くの国では、肥料に対して助成金をつけようという問題が国家的利害の見地から検討されているほど、農産物生産高の増加が重要なものになつている。Ignatieff の肥料試験が延期されているという記述は誤解である。水稻の栽培されている殆んど全ての国で試験が行なわれており、そしてこれらの多くは、統計学的手法による近代的な試験ではないにもかかわらず、その結果は肥料使用の恩恵を如実に示すものであつた（何世紀にもわたつて年々同じ土地で栽培されつづけてきた作物に対して期待されたとおりのものである）、いずれの試験も継続されており、肥料は一般に使用されるようになりつつある。しかし、より以上の試験の行なわれることが必要である。

水稻は土壤から莫大な量の植物養分を収奪しているにもかかわらず、無肥料でも土壤の肥沃性が何故維持されているのかということについての完全に満足のゆく説明は手近には用意されていない。わらと子実との比はほぼ 5:4 である。Sampietro⁴⁵⁰ によると、この比は品種、施肥、気候、灌漑水の温度、収穫の回数、土壤によつてことなり、またこの比は施肥量の増加によつて増加する。一方、Haigh¹⁹⁹ は、子実とわらの量的関係が土壤のタイプや栽植密度によつてそれほど著しい影響をうけないと述べている。作物によつて収奪される植物養分の量は条件の変化によつて著しく変化するということが、次にあげる三人の研究者によつて示された図式からも認めることができる。Jack²⁴⁹ によると、2800 ポンドの水稻体が収奪する養分の量はわらの部分で窒素 2.4.5 ポンド、磷酸 2.5 ポンド、加里 6.0 ポンドであり、

子実の部分で窒素 4.2 ポンド，磷酸 9.5 ポンド，加里 10 ポンドであるという。Sahasrabudde⁴⁴⁷によると，水稻は平均して窒素 2.8 ポンド，磷酸 2.0 ポンド，加里 6.0 ポンドおよび石灰 2.8 ポンドを収奪するという。

Wickizerと Bennett⁵³³は，Camus⁹⁶を引用して，平均エーカーあたり 1550 ポンドの子実生がなされるととき，土壌からほぼ窒素 2.0 ポンド，磷酸 1.0 ポンドと加里 5 ポンドが収奪され，一方同量のわらは窒素 1.1 ポンド，磷酸 2.5 ポンドと加里 2.8 ポンドを含んでいるとのべている。

アジアの多くの地域ではわらを圃場から持出さない。しかし，他の地域ではわらを持出していろいろな用途に役立てている。わらの持出しは土壌からかなりの量の植物養分を減少させている。

苗代の施肥

苗代施肥について多くの国で試験が行なわれたが，それは水稻の増収と結びつかないという結果が示されている。インドでは Sethi⁴⁶⁸が試験結果をまとめているが，殆んどセンターでその効果がみられず，一部の場所ではよく発達した根系をもつ健康な苗が得られたが，しかし，施肥苗と無肥苗の間の収量には有意差がみとめられず，例えばかんばつのような悪い気象条件のもとでのみ施肥苗がよい結果をもたらした，とのべている。Bengal 地方の Bogna で得られた結果によると，施肥した苗代の苗は無肥の苗代の苗よりも生育がよく，苗の生育は 10 ないし 15 日も早いという。この結果は，耕作者の苗代が洪水で洗いながされるような場所では重要な意味をもつ。

フィリッピンでの試験は，一般的にみて本田で施肥した水稻が，無肥料の水稻や苗代でのみ施肥した水稻に比較して高い収量をあげることを示している。苗代と本田の両方で施肥した水稻は，苗代でのみ施肥した水稻よりも高い収量をあげている。⁴⁷⁸ スペインでは⁹²，本田よりも数マイルはなれたところに苗代をつくり多くの肥料を施用している。マラヤでは¹⁹²，無肥料の苗を使つた方が施肥した苗を使つたのよりも収量がよかつたという。

つの実験結果を示している。このマラヤの苗代施肥に関する結果は驚くべきことであるが、しかし、それを裏付ける何らの収量図をも示してはいない。

苗代施肥がどのような利益をもたらすかということを示す試験に失敗を重ねている一方では、中国と日本で苗代に多量の肥料を使っているという事実を見落してはいけない。(117から118頁をみよ)日本では⁴³⁰、硫安およびその他の肥料を播種前に土壤に混合している。暖地よりも寒地でより多くの窒素を苗代に施用するよう要求されている。1平方メートルの苗代に施用する基準量は、寒地で2.5グラム以上、中間地帯で8グラム、暖地で4.5ないし6グラムとされている。全ての地方で磷酸質肥料は磷酸に換算して1平方メートルあたり約1.25グラム、そして加里肥料は K_2O として1平方メートルあたり1.85グラムづつ使用されている。ビルマ²³⁷の耕作者は苗代にエーカーあたり20ないし25トンの割合で牛糞を施している。

試験者達はどれも苗代施肥の本当の意味をとりちがえているらしい。肥料を使用した苗代に生育した苗は、無肥料の苗代に生育した苗よりも生育が早く、そのため移植時期を早めることができる。そのため施肥した苗は本田における栄養成長期間(すなわち、分けつ期間)が長く、それが収量増加に結びついてくる(65頁をみよ)。かくして、苗代への施肥は効果がないという論は、施肥によつて苗代期間が短縮され、それにとまつて本田での生育期間が延長されるという事実を見落すために生じる。結論として、苗代への施肥はある場合には収量を増加させ、かつそれは寒冷地で顕著である。その収量増加は施肥した苗がそうでない苗よりもより早く移植できるためである。一方、いかなる場合でも苗代への施肥と本田への施肥を比較することはできない、ということができる。

試験結果

多くの国で非常に多くの試験が行なわれてきたが、不幸なことにそれらの大部分が土壤分析と結びつけて行なわれていない。また精密な設計も組まれ

ていないので、相互に比較するのは難しい。それにもかかわらず、Ignatieff²³⁷ は水稲に対する肥料試験の貴重なデータを、その試験の行なわれた土壌タイプ別に集めている。多くの結果は地域的な価値をもっており、また疑いもなく実質上アジア全域にわたって施肥が収量を著しく増加させることを強調するものである。

ビルマ

多年にわたって行なわれた試験は、窒素とリン酸が水稲の必要とする主要素であることを示している。加里の施用は収量を増加させない。リン酸を20パーセント含む磷安系肥料の用量試験の結果は次のように要約される。

第12表 ビルマにおける水稲肥料用量試験結果

肥料 lb/acre	子実収量の増加分 lb/acre	施用肥料ポンドあたりの 子実収量増加分
50	400	80
100	650	65
200	1,100	55
300	1,400	46
400	1,600	40

施肥の最適時期は、播種または移植の直前である。施肥前の準備として、田面から落水し、肥料はハローによつて土壌中に混合する。

タイ

リン酸がタイで欠乏している主要素のようであるが、少量の窒素の施用もまた効果的なようである。通常、リン酸は過燐酸石灰もしくはアンモホスの形で、また窒素はアンモニア態で施用される。概して、施肥による収量の増加

は、ほぼ15パーセントといわれている。中央平原における低収の原因の多くは、排水不良と土壌酸性によるものであるという見解が発表されている。石灰肥料として泥灰岩を施用すると、水稻の初期生育が抑制されるようにみえるが、収量には有意な差が認められない。加里はめつたに効果がない。

インドネシア

磷酸が多くの土壌で非常な増収をもたらす、この要素の欠乏地帯は全水田面積の4分の1にもおよんでいる。

セイロン

概して湿潤地帯の水田土壌が磷酸を最も必要としているが、しかし、軽鬆なまたは乾燥地帯の水田土壌は窒素と加里を必須としている。必要とする窒素の量は硫安でエーカーあたり20ないし30ポンドの間にあり、播種前の最後の土壌均平時に施用するか、もしくはできるならば2回に分けて、1回は最後の均平時に2回目はそれから1ヶ月後に施用するとよい。エーカーあたり100ポンドの過磷酸石灰を最後の土壌均平時に窒素質肥料とともに施用すべきであろう。

インドシナ(カンボジア、ラオスおよびベトナム)

加里の単用あるいは窒素との併用は、あまり効果的であるとは思えない。Coyaud¹²⁸の行なつた試験では、窒素は広範な条件下で収量を増加させ、磷酸は軽鬆な土壌では収量を増加させるが、粘土質土壌では効果が少なく、沖積土壌では全く効果のみられないことを示している。しかし、実際には磷酸のみが有効なのである⁵¹⁰。磷酸と窒素の併用が著しく収量を増加させ、その増加は最初のシーズンが50パーセント、つづく2つのシーズンで30ないし20パーセントにおよぶ。ライス・ビューローは硫安としてエーカーあたりのないし1.8ポンドの窒素を、また36ポンドの磷酸を施用するよう

に指示している。

インド

磷酸肥料としての骨粉の施用は、Assam の酸性土壌において特に有効であり、また Khasi および Jainter 丘陵地帯に水田面積が広がるのを助長したが、⁴⁶³ しかし、PH 8 の土壌で骨粉を使用しても収量は増加しなかつた。⁵⁰⁸ 軽燐な土壌では、燐酸が制限因子となっており、そこでは窒素単用の効果はない。¹⁴⁰ できるだけ細かく粉碎した燐鉱石を腐朽物質とともに施用すると、それは好適な燐酸質自給肥料⁴⁷²となる。Sethi⁴⁶³ はインドで行なわれた試験の成果を要約し、窒素および燐酸の両方とも収量増加に有効であるが、しかし両者の最適施用割合は対象面積があまりにも広大であるため当然場所によつて異なつてくるとのべている。Bihar では、燐酸のみを増加しても効果がなく、それにつれて窒素の量を増加させたときにはじめてかなりの効果がみられ、その最適比は 1 : 1 であつた。連合州では、燐酸とともにより多量の窒素を施用すると効果的であることが見出された。Hyderabad では、Kharif 作物に対し窒素 1、燐酸 5 の割合で施すのが最も適當である。他の系統の試験²²¹によると、Bengal 地方で窒素は非常に効果があり、最適量は硫酸 120 ポンドで移植時に施用するのがよかつた。

マラヤ

マラヤの試験によると、施肥と分けつとの間の相関関係が認められるようであるが、分けつと収量との相関関係は認められないようである。すなわち、施肥することによつて分けつと収量のいずれもが増加するが、しかし両者の間に因果律は存在しないことを示していた。非常に瘦せた土地を除いて人造肥料に対する反応は期待ほどでなく、通常それは明瞭でないかもしくは不経済である。国内の種々の地点で多年にわたつて行なわれてきた収奪試験の結果は、それぞれの地点で肥料を使用してももはやそれ以上に増加させること

のできない最高収量の存在することを示していた。もしエーカーあたりの水稲収量がつねに4400ポンドにもなるような小面積の飛び地が存在しなかつたとしたら、気候的な条件のために、日本やスペインやイタリアなどでみられる水準の収量に到達できないのだとみなすようになっていたかもしれない⁷⁶。

中 国

中国の水稲栽培面積は非常に広く、そのため施肥についての一般論を樹立することは不可能である。施肥は種々の耕作法と密接に結びついている。一般的な方法によると、苗代と本田の両方に施肥を行なっている。使用されている肥料はその土地で最も簡単に入手できるもの、例えば乾燥牛糞、骨粉あるいは落花生粕のようなものであり、また硫安もよく使われている。

Gouley¹⁸¹ は、収量と施肥量の間には厳密な比例関係が認められないようであると述べている。彼はつづけて次のように述べている。“確かに極めて徹底的な肥料の使用が中国の米の生産を増加させているかもしれない。しかし各地方には多くの場合、土地の肥沃度よりももつと重大な制限因子が存在するため、肥料の使用は各地の収量の変動にそれほど大きな影響を与えてはいないだろう。多量の穀物を生産している地域が、多量の肥料を使用しているわけではない。一般的にみて、それはその土地の条件が水稲の栽培に適しているか否かにかかっている。”

日 本

最近の日本における米の収量の増加は、多くの方面についての研究がすすめられた結果であり、また徹底的な施肥の占める割合も小さくはなく、まことに目ざましいものがある。これに関連して、育種の研究の価値は忘れられないし、また灌排水の改良もこの多収に貢献している。なおこの点について日本では、この驚異的な収量の増加の起る以前に、すでに多量の肥料の使用

が突用化されていた。疑いもなく、それに続いて行なわれた研究は、施肥法とくに施肥回数⁴²⁹の改善をもたらしたが、しかし、それは従来使用されてきた自給肥料に交替するものとしてよりは、むしろそれを補助するものとしての人造肥料の経済的な使用法に関するものであつた。充分な人造肥料が確保されたいま遭遇している困難は、有機質肥料をその地域で如何にして求めるかという問題のむしかえしである。注意深く集められ保存された“自然”肥料や、魚粕や大豆粕などのような副産品の形で土壤に多量の腐植質が供給されていることも注目に値する。

圃場試験の結果は要約されている⁴²⁹。“湿田”と“乾田”のいずれにおいても、窒素が米の収量にとびぬけて大きな影響を与える肥料である。磷酸と加里もまた収量に大きな影響を与えているが、とくに“乾田”で著しい。“湿田”におけるこれら肥料の適量は、エーカーあたり窒素が55ないし110ポンド、磷酸が20ないし55ポンド、加里が35ないし70ポンドである。日本全域にわたる10の試験地で得られた結果によると、三要素区（窒素・磷酸・加里加用）の収量に比較して無肥料区の収量は平均54パーセントにすぎない。一方無窒素区（磷酸・加里加用）の収量は、三要素区の59パーセントである。無加里区の収量は、三要素区の94パーセントにも達する。

“湿田”を対象とした窒素質用量試験の結果は、エーカーあたり100ポンド以上施しても、収量が僅かしか増加しないことを示している。磷酸質肥料の用量試験の結果から、エーカーあたり約18ポンドという最低の施用量以上では殆んど効果がないことも知られている。同様に加里もエーカーあたり18ポンド以上施しても、実質上収量増加はみられない。

近 京

カスピ海沿岸のAzerbaijan州のLenkoranにある黄色土タイプのラテライト土壤で行なわれた試験は、窒素質肥料が最も重要であり、硫酸・尿

素および石炭窒素が最上の肥料であることを示している。

エジプト

水稻は軽鬆な土壌と重粘質な土壌の両方で栽培されている。Sharqia 州では砂質土壌を対象として試験を行なつたが、デルタ地帯の土壌のいくつかは燐酸に著しく欠乏しており、一方、窒素の施用による収量増加もまた採算のとれるものであることを示している。燐酸施用による収量増加は、ある場合には 60 パーセントにもものぼつた。

イタリア

イタリアでは通常水稻に対して著しく多量の肥料を施用している。例えば、田畑輪換におけるイネ科牧草後の最初的水稻に対して、エーカーあたり 4 cwt の熔成燐肥もしくは過燐酸石灰と 1 cwt の硫酸を施用する；水稻が定着した後と第 1 回の除草後にエーカーあたり 2.5 cwt の過燐酸石灰、0.5 cwt の硫酸加里および 1 cwt の硫酸を施用する⁵⁰¹。

アメリカ合衆国

南部地方にある試験場で、窒素・燐酸および加里をそれぞれ単独でもしくは相互に組合せて播種時に施用する肥料試験を行なつたが、概して、一定の傾向もしくは目立つた収量の増加というものはみられなかつた。南部の最も重要な三つの州で行なわれた試験の結果があまりにも一定しなかつたので、肥料試験を行なう前に最も適当と思われるものは窒素か燐酸かあるいはその両方であるかを決定するために予備試験を行なうよう指示された。カリフォルニアでは肥料が広く使用されており、試験結果もまたその使用が適當であることを示している。播種前に硫酸を 100、150 ないし 200 ポンド、乾燥血を 160 ポンド、綿実粉を 280 ポンド、そして家畜糞を 1 トンそれぞれエーカーあたりに施用すると収量が増加する。

中生種 Caloro に対しては硫安をエーカーあたり150ポンド、また早生種 Colusa に対しては200ポンド施すと最上の結果が得られる。公式な指示は、エーカーあたり150ポンドの粒状硫安を播種時に施用することとなっており、多くの栽培者もこの方法が適当であることを認めている。

Whitlow⁵⁸² は、20.6パーセントの窒素を含む肥料 Aero - Cyanimide を飛行機を使つてエーカーあたり100ポンドづつ撒布することに成功した、と報告している。彼によると、撒布は発芽後4ないし8週間目の水稲に対して行ない、また田面と水稲体がともに乾いている(露をやどしていない)ときに行なうようにすすめている。

施 肥 法

アジアで行なわれた試験の結果は、全体に共通する施肥法のないことを示している。ビルマおよびタイでは水稲に施肥することはめずらしい。中国では、いくつかの人造肥料がそれを入手できる場合にのみ使用されているが、しかし、その使用量は全耕作面積に比較して少ない。セイロン、マラヤ、インドネシアおよびフィリッピンでは、人造肥料が僅かばかり使用されている。インドシナではそれらの使用がよく知られており、またその使用範囲も増加しつつある。この国では運よくその地域内に供給源をもっているからである。エジプトでは肥料の使用がまだ一般化されていず改良した塩類土壌に水稲を栽培しているところでは肥料を使用していない。ナイル・デルタ地帯にある土地の多くは重粘土であり、ナイル堆積泥の肥沃性についての従来の考えはあまりにも誇張されすぎたものであつて、かかる土地における施肥の効果もだんだんと広く認識されるようになりつつある。

アメリカでは、水田を肥沃化させる一定の方式は確立されていず、頼りとするのは水稲を数回栽培した後その土地を休閑とすることである。しかし、この問題に関する興味は増加しつつあり、耕作者は新しい圃場が非常に高い生産力をもつにもかかわらず、連作によつて収量が著しく減少することを知

つている。それはおそらく植物養分の不足によるものではなく、雑草の増加物理性の悪化・腐植の欠乏・土壌微生物の生育環境の悪化、あるいはその他の原因によるものであろう。Beacher⁷² は、エーカーあたり窒素は40ないし80ポンド、さらにいくつかの土壌タイプではそれに對えて40ないし50ポンドの磷酸と20ないし30ポンドの加里を使用すべしという最小の指示量に比較して、実際の使用量ははるかに少ないと述べている。この権威者はまた、エーカーあたり平均42ブツシエルというアメリカの米の生産高は、農業試験場によつて指示された一般的な施肥法によつて得られるであろう生産高の僅かに57パーセントにすぎないと見積つている。

New South Wales では、もう水稻に対する人造肥料の多用はやめてしまつた。以前Murrumbidgee 灌漑地区では通常エーカーあたり2 cwtの硫酸安を使用していたが、しかし、輪作体系の中にクロバー・ライグラス牧草畑を組入れるようになってから、このように多量の肥料は不必要になつた。牧草畑に対して過磷酸石灰を年々1 cwtづつエーカーあたりに使用しているにすぎない。

かくして、人造肥料の多肥を繰返している国として、日本・スペイン・イタリアが残つた。日本を除くこれらの国々の生産者にとつて、この作物はあまり重要なものではなく、そのためこの作物に最も適した地域に栽培しているにすぎない。しかし、日本では重要な作物であり、水稻は緯度・気候・土壌の広い範囲にわたつて栽培されている。Leonard²⁹⁰ によると、自給肥料と人造肥料の両方とも多量に使用されており、水田にエーカーあたり58ないし135ポンドの窒素、35ないし90ポンドの磷酸、そして50ないし100ポンドの加里が肥料として供給されているという。もちろんこの全量が人造肥料で供給されているわけではなく。硫酸安・石灰窒素・過磷酸石灰、硫酸加里および塩化加里の需要は非常に大きい。

台湾では、日本人が非常に多量の人造肥料とくに硫酸安を使用して、もともと覆せている土壌で2期作を行ない、その徹底的な利用をはかつた。戦前の

台湾は、単位面積あたりにすると世界中で最も多量の窒素質肥料を消費していた。通常、播種直前の苗代に約 1 cwt の硫安を使用していた。移植直前には自給肥料の他にエーカーあたり 1 ないし 2 cwt の硫安と過燐酸石灰もしくは配合肥料を本田に撒布するのが普通であつた。また時によつてはその硫安の半分あるいはそれ以上を移植の 2 ないし 3 週間前に追肥として施用することもあつた。2 期作目の水稲に対する施肥量はそれよりも少なく、地方によつては全く施用しないところもあり、そのため収量はかなり低くなつていた。戦前、水稲に対する施肥量の割合は年々増加し、それは人造肥料によつて補給されていた。戦後はその供給が困難になつたため、必然的にその土地で入手できる自給肥料や有機質肥料に頼らざるをえなくなつていく。

日本の支配下にあつた朝鮮の米の生産は化学肥料の使用によつて著しく増加したが、その化学肥料の多くは北朝鮮で生産され、また一部は日本からも輸入されていた。その肥料は主に南朝鮮にある大水田地帯で消費されていた。戦後、化学肥料の輸入が減少し、また北朝鮮からの供給も不可能になつたこととあいまつて、米の生産は大きな打撃をうけた。現在、輸入される化学肥料は米の生産を増加させるために助成金つきの価格で栽培者に供給されている。戦前は移植前の本田に硫安を施用していた。戦後、硫安が利用できなくなり、主として硝安が輸入されるよになつた。南朝鮮政府の技術顧問は、もし硝安を移植後 3 ないし 4 回にわたつて分施するよにしたなら、単位施用窒素量あたりの収量増加が硫安によつて得られる収量増加と等しくなることを発見した。彼らはこのことを朝鮮人に教示し、1948 年以來、硝安は水田で広く使用されるよになつた¹⁶³。

さらに、通常最も多くの人造肥料を使用する国は亜熱帯にある国であり、それらの国では、年間 1 回以上の水稲を栽培するか、もしくは、1 年間に 4 種類以上の作物を栽培する年間輪作の中の 1 回として水稲が栽培されているか、である。最も多く栽培されている水稲の品種はジャボニカであり、それは施肥に対する感応が大きいとされている。なお、年間に 1 回の水稲しか栽

培しない熱帯の国ではインディカを使用しているので、施肥法の比較をするときには注意が必要である。

化学肥料の施用回数

一般に、多量の肥料を使用するときには一部分を移植直前に施用し、残りの部分をそれよりも1ヶ月後に施用するという方法をとると最も満足すべき結果が得られる。通常、田面から水を引いたのちに追肥し、追肥した後ただちに水を入れるという方法がとられている。アジアの多くの水田地帯では水の管理があまり自由にならないことを、この過程は示している。

インドの最適施肥回数は場所によつてことなつている⁴⁶³：ある場所ではある時期の施用が何らの効果ももたらさないのに、他の場所ではそれが著しい収量増加をもたらすことがある。同じように、ある場所では全量の一時施用が2ないし3回にわたる分施よりもより満足すべき結果をもたらすようであり、またその逆の場合もある。

施肥の回数については、日本で詳細に研究されている。次の表に示してあるように、種々の気候・土壌・品種のもとでの指示がなされている。

第13表 日本の子々の気候条件下での施肥回数に関する指示

気 候	土 壌	水稲品種	施用する全窒素量に対する割合(%)			
			基 肥	追 肥		
				第1回	第2回	第3回
寒冷地	埴 土	早生種	80	20	0	0
中 間	壤 土	中間種	50	25	25	0
温暖地	砂 土	晩生種	30	20	20	30

最初の追肥は移植の12日後に行ない、2回目の追肥は移植の24日後に、そして3回目の追肥は移植の48日後に行なう。一般に、窒素質肥料の追肥は出穂の24日前に行なっている。肥沃な土地では、この追肥をしばしば出穂2週間前までに延期することもある。石灰窒素を追肥として使用するときには、その50ないし100倍の土壌と混合し、積み肥の中に積み重ねて十分に水分を与える。その積み肥の温度がもはや上昇しなくなり、石灰窒素の分解が終了した後その混合物を施用するならば、完全である。あるいは、石灰窒素をその数倍の量の湿つた土とよく混合して、その混合物を直接畝間に施してもよいが、稲の葉にそれがかからないように注意する必要がある。石灰窒素の毒性によつて稲の栄養成長は阻害されるが、しかし収量は増加する。

アジアにおける肥料必要度

1948年Baguioの稲作会議に集合した稲作研究グループは、アジアの稲作にはより多くの肥料が必要であるという原則を明らかにし、“稲作を行なっている国では、肥料の種類、施用量、施用回数、施肥法、および有機質肥料の使用と関連づけた化学肥料の使用などについて最も効果的な方法を決定するために、より多くの試験を行なう必要がある。”という勧告を行なつた。さらに、この会議のF・A・O報告の中でも、“稲作国が肥料を使用できない状態にあることは疑いのないことである。それらの国々では、硫安を除くと、窒素質肥料の効果的な使用方法に関するデータがまだ不足している。有機質肥料についての問題も、もつと関心を集めてよいはずであるが、それもなされていない。例えば、ただ単にリン酸に対するレスポンスが低いということだけで、その肥料の価値を決定づけてはいけぬ。稲を組入れた輪作体系中の他の作物に対する施肥法についても、より精密な試験の行なわれる必要がある。窒素・燐酸・加里の均衡のとれた施用ということについても、より多くの考慮を払う必要がある”とのべている。

上記の報告が書かれてから10年経過したがまだこの問題が大きく解明さ

れたとはいえない。年々繰返し栽培されつづけてきた作物がどのようにその必要とする窒素・燐酸・加里を獲得してきたかという問題についてさえまだ完全な解答はなされていないのだということを忘れてはいけない。”毎年作物によつて吸収される植物養分の量と、土壌の自然分解によつて供給される量が平衡している水準”にあるため、低いながらも生産性が維持されているのだと仮定しても、この問題の解答とはならない。収量の低い国々では施肥に対するレスポンスが複雑であり、そのため、より多くの試験を行なう前に、土壌タイプと収量の関係を明らかにし、また何故同じ土地で多年にわたつて水稻が栽培されつづけているのかという理由を明らかにする研究が必要である。

有機質肥料

アジアの耕作者、とくに中国と日本の耕作者は、長い間、廃物を肥料として水田に施用しつづけてきた。アメリカでもまた、水稻に対して有機質肥料の有効なことを認めている。この意見は、公式に“通常、水稻の収穫残渣、緑肥作物、雑草およびその他の有機質物を土壌中にすきこむことによつて、土壌窒素を維持することができる。有機質物を十分に補給された水田では、湛水条件下でこれらの物質が分解され、通常、水稻の要求量に見合うだけの十分な窒素がアンモニアとして放出される”²⁶²と記されている。

中国では、あらゆるものが、自給肥料源として使用されている。廃物を無差別にそのまま圃場に投入するのではなく、使用する前に注意深く熟成させている。中国北部では、下肥を嫌気的条件下で堆積し、その過程の中で多量の窒素が失なわれるにもかかわらず、堆肥としている。中国西部では、それを好氣的条件下で堆積しているので、窒素の損失は少ない。中国北部の方法は、縦穴をほり、人間の廃泄物、腐敗した野菜、木屑、わら灰、動物のしきわらなどありとあらゆる廃物をその中に投入している。豚がこの混合物の中をころび回り、その排泄物を添加している。さらに土壌を加え、数ヶ月後に

出来上つた堆肥を使用する。中国西部の方法では、好氣的な条件下で行なわれ、さらに多くの廃物を投入し、その結果、炭素率は3.0 : 1という理想値に近くなる。

台湾では⁴⁶⁴、堆肥の利用が強調され、この島の中に約38,000の堆肥舎がある。年間の堆肥生産高は800万メートル・トンと見積られ、それは80,000トンの硫酸、40,000トンの過磷酸石灰および56,000トンの硫酸加里に相当する。堆肥の生産をさらに年間1,400万トンにまで増加させることが期待されている。礫²⁴⁴は、台湾土壤の腐植含量が非常に低いとのべ、日本の5パーセントおよび朝鮮の2.4パーセントに比較して、平均1.4パーセントにすぎないとしている。彼は化学肥量とともに多量の有機物を投入するよう提唱しているが、しかし、この処理が効果をもたらすためには耕深を徐々に増加させ、作土の厚さを1フィートにまですることが必要であるとのべている。

日本の稲作の成功につれて、有機質肥料は大きな貢献をなしている。一般に、厩肥を灌水前に、そして堆肥を移植前に施用している。堆肥を作る材料は主に、稲わら・大麦わら・植物残渣・イネ科牧草・海草・下肥・家畜糞：かいこの糞および無機質肥料などであり、微生物活動を刺激するための添加窒素として無機質肥料を加えることもある。指示使用量はエーカーあたり1,000ポンドである。

下肥もまた日本では多量に使用されている。通常、その貯蔵期間は季節により異なる。固形物の分解を促進するために、時々、いくつかみかの大豆粕粉を添加した、アンモニアの揮散を防止するため3ないし5パーセントの過磷酸石灰を添加するよう指示されている。熟成した下肥を植付け時に施用するときにはめつたに稀釈しないが、しかし、追肥として施用するときには3倍の水で稀釈する。

一般に、厩肥は水稻にとって最も満足すべき形の有機質肥料であると考えられている。しかし、通常それは充分なだけの量を利用できないか、あるいは

はまた全く入手できないこともしばしばある。熱帯地方ではその貯蔵にあつて肥料の価値に充分な注意を払つていないため、その際の窒素の損失が大きい。セイロンの軽鬆な壤土地帯では、肥料試験の結果から有機質肥料の必要性が指摘されており、緑肥あるいは厩肥を使用した全ての場所で収量の増加がみられた。しかし、エーカーあたり10トン以上の厩肥を施用しても不経済であることが知られている³⁶⁹。低部ヒルマで行なわれた試験によると、窒素にして70ポンドに相当する厩肥を供給した場合に、5年間の収量が対照区の68.7パーセント増となり、またその残効も37.7パーセントにおよんだという。

緑 肥

高温と高水分により土壤中の有機物が急速に分解されるため、原則的にみて水田土壤は有機物に欠乏している。水田土壤への有機物の加用は、植物養分の富化だけではなく、その土壤の物理性の改善にも役立つている。

湛水した圃場のような嫌氣的な条件の下でも、緑肥の分解は微生物によつて行なわれる(1.86頁をみよ)。湛水条件下における窒素の最終的な形態はアンモニアであつて、硝酸ではない。Joachim²⁵⁶は、彼が以前に行なつた水田における緑肥の分解に関する試験²⁵⁷の成果を要約し、代かき時、すなわち遅い時期に緑肥を土壤中に混合すると、植物の生育過程に伴つて分解され、そのあらゆる時期に多量のアンモニアを土壤中に放出し、それが最高に達するのは植付けの4週間後であると、のべている。

早い時期すなわちまだ土壤が半乾の状態にあるよきを耕起時に緑肥を施用すると多量の硝酸が形成される。それに続く湛水と代かきによつて、これらの硝酸は窒素ガスとなつて揮散するか、灌溉水とともに溶脱するが、あるいはもし多量に存在すると水稲の苗に害作用を与える亜硝酸に還元される。早い時期に緑肥を施用した土壤中に存在するアンモニアの量は、遅い時期に緑肥を施用した土壤中に存在する量に比較して非常に少ない。水田土壤に遅い時期に緑肥を施用すると、その窒素含量は現状

維持かもしくは増加する。早い時期に緑肥を施用すると多量の窒素が失われる。代かき後の水田土壌中には、硝酸は存在しないし、代かき以前に存在していた硝酸や添加された硝酸は脱窒するかもしくは亜硝酸へ変化する。

可能な場合には、水稲の間作として栽培したマメ科作物をすきこむことによつて有機物の添加が行なわれている。しかし、このような作物を栽培し、すきこむことは望ましいことではあるが、多くの水田地帯では、土壌の性質とか気候的条件のためにこのような作物の栽培は不可能である。水稲の収穫期は、通常雨期の終末と一致している。広大な水田地帯を特徴づけている固くしまつた粘土質の土壌は、完全に乾燥し、龜裂を生じ、耕起が不可能なほど固くなる。一方、このような状態におちいる前に栽培を開始した緑肥作物も水分の不足と土壌硬度のために生育不能となる。このことは、低部ビルマで経験され、また他の多くの国でも同じような困難に直面している。

緑肥施用法の試験は重要である。Louisiana では³⁹⁹、マメ科の有機物の加用が、土壌の物理性の改善に最も効果的であることを見出している。ソビエトの研究¹¹⁴によると、水稲の播種前、春先に青刈エンドウをエーカーあたり約5トンすきこむと、対照区に比較して収量が23.65パーセント増加した、と報告している。緑肥施用区で分けつ数の増加していることは、注目すべきことである。インドネシアでは¹⁸⁰、緑肥施用によつて、栄養成長の改善と収量の増加をもたらされることを見出したが、その効果は栽培する水稲の品種によつて異なつていた。水稲の栄養成長期間が短縮されたということは、緑肥が窒素以外の他の成分を供給したということの意味している。Crotaalaria Sp. は緑肥として最上のものである。緑肥の施用は、腐植や窒素に欠乏している土壌で最大の効果を發揮する。この効果は、未熟な火山灰土壌、砂質土壌、未熟なラテライト土壌、老化したラテライト土壌で、特に注目すべきものがある。燐酸の欠乏している石灰質土壌もまた、緑肥施用に良いレスポンスを示している。Ossewaarde³⁵²は、緑肥を水稲の植付け10日前にすきこむべきことを見出した。Van de Goor¹⁸⁰は、より成熟

した、かつリグニン化した材料を用いて実験し、水稻の植付け 2 ないし 4 週間前にすきこむべきことを見出している。多くの実験結果から、緑肥でもつて既肥や人造肥料のような他の肥料を置換できるように思われる。

インドの Mudalier³³³ は、Madras で数年間毎年水田に緑肥を施用した結果、水稻の収量がエーカーあたり 2,500 ポンドにまで上昇したと、記している。Madras 州における農業の進歩について記述している。Chari¹⁰⁹ によると、*Tephrosia purpurea* は通常水稻の収穫 1 週間前に畝間に播種される：それは夏期休閑となつている圃場で生育し、6 月に圃場に導水すると同時にすきこまれる。約 1 トンの緑葉を供給する。*Sesbania aculeata* の苗は、第 1 回的水稻を植付けると同時に圃場の周辺に密に植付けられる。第 2 回目の水稻を圃場に植付ける準備をするころになると、それは約 8 フィートの高さになり、約 11 トンの緑葉を生産する。*Sesbania* は圃場に緑肥を供給する目的でもつて単独に栽培されることもある：

Sesbania を 1 エーカー栽培すると 10 エーカーの水田に 1 エーカーあたり 5,000 ないし 6,000 ポンドの緑葉を緑肥として供給できる。中国では Hwang と他の研究者達²³⁵ は、堆肥がわら収量および子実収量の両方を増加させるために緑肥よりも効果的であり、また堆肥と緑肥の両方ともその残効が無視できないものであることを見出している。

緑肥の使用は、他のアジアの国でも広く行なわれている。日本では、レンゲ (*Astragalus sinicus*) と大豆がこの目的のために最も普通に使用されている。緑肥作物を刈取り、2 ないし 8 日乾燥した後、すきこんでいる。松尾³⁰² は緑肥は移植の 2 週間前にすきこむべきであり、重粘質の土壌ではあまり深くすきこむと酸素の不足のために分解が遅れるので注意すべきであると助言している。窒素の損失を防ぐために、施用後できるだけ早く灌水すべきである。三須³²⁵ は、緑肥が大豆粕や硫酸に比較するとその窒素の有効度が低く、また収量も低いことを示し、また新鮮な緑肥に比較して乾燥した緑肥の窒素の有効度が低いことを見出している。最初に播種するときには、

種子に根瘤菌 (*Rhizobium* sp) を接種するとよい³²⁴。植付け後の圃場は排水良好な状態に保ち、寒冷地では冬期間幼植物を保護するために圃場全面に約1トンのわらを散布する。この作物のために肥料を施用し、その収量はエーカーあたり11ないし15英トンである。春季、水稻の苗を移植する1ないし2週間前に土壤中にすきこむ²⁹⁰。緑肥作物をすきこむとただちに圃場に灌水し、好氣的な作用による窒素の損失を防止する。

インドとセイロンでは、以前から可能なところでは緑肥作物を栽培していた。環境条件の良好なところでは、Sunn hemp (*Crotalaria juncea*)、green gram (*Phaseolus mungo*) および野生インヂゴなどを栽培している。Lord⁴²³ は、セイロンで、代かき (嫌氣的条件) の1ないし2週間前に緑肥を土壤中にすきこむことにより、子実収量とわら収量の両方とも著しく増加することを示している。彼は、それと同時に1 cwt という多量の過磷酸石灰と、½ないし1 cwt という少量の硫酸を施用するよう指示している。さらに、雑草の生育が貧弱なところでは、無機質肥料の施用と同時に必ず少量でもよいから緑肥を施用すべきであろう、とものべている。

Paul³⁶⁸ は、セイロンで、湛水条件下でも生育の可能な Pith plant (*Aeschynomene aspera*) が緑肥として利用できる可能性を示している。実際、Pith hat を製造するときの経済上の価値も湛水下で生育した茎の部分にある。また、インドとセイロンでは、水田以外から緑肥の材料を集めてきて、植付け前に施用する慣習がある。この方法は、水田で緑肥作物を栽培できない他の国にも広く適合できるように思われる。例えば、セイロンの Joffna 半島では、ジャングルや半島に隣接して存在する小島に生育している野生木などをから緑肥材料を多量に採集し、汽車・馬車・ボートなどで運びこみ、水稻の肥料として一般に用いている。Molegode³⁸⁰ によると、セイロンでは、葉や小枝を第2回目の耕起前に圃場に運び入れ、それをすきこむ前のある程度分解させているという。Paul³⁶⁸ は、圃場の周辺の高い土地に浴つて *Gliricidia maculata* を植え、低い土地には低湿な土壤条

件下でも生育可能な *Cerbera odollam* を植えて、良好な生垣としても利用する方法を推奨している。また彼は、野生のヒマワリである *Tithonia diversifolia* が多量の緑葉を供給し、また良好な生垣ともなるものであることを示唆している。緑肥は嫌氣的条件下（即ち湛水後）、播種または移植の数日前に施用すると最も効果の高いことが知られている。エーカーあたり5トンの施用は、30ブッシェルの収量増加をもたらす。

フィリピンでは、この目的のためにマメ科植物が栽培されている。エジプトでは、水稻の成熟した頃に *Berseem* または *clover* の種子をまく：*clover* は刈取後の水田で生育し、しばしば1回以上の採集が可能であり、またその *clover* 畑に家畜を放牧することもある。California では、緑肥作物として *Burr clover* を栽培している。ある試験によると、*Burr clover* 栽培跡地圃場の水稻収量は、休閒圃場の収量の約38パーセント増であつた。

どの緑肥作物を選択するかは、その地方の条件によつてことなつてくるが、しかし、使用される大部分のものがその水田の周辺に生育している野生植物であるといわれている。

有機質肥料と化学肥料

人造肥料をもつと多量に使用することは望ましいことであるが、アジアの耕作者の大多数にとつてはとてもできないことであり、とくに作物生産上最適量といわれている量を使用することは不可能である。そこで、化学肥料とその地方で利用できる有機質肥料とを一諸に使用する可能性が生じてくる。アジアの米の生産を急速に増加させる方法を研究し、体系化するとき、このような肥料の使用がもたらす結果についても、直接の目的として考慮を払うべきであろう。

有機質肥料と無機質肥料の組合せについて、多くの地方で研究がすすめられている。インドのKarnal で Parr³⁶⁶ は次のような結果を示している：

骨粉 120 ポンドで 10.5 パーセントの収量増加：骨粉と 40 ポンドの窒素に相当する厩肥で 21.6 パーセントの収量増加：40 ポンドの窒素に相当する硫酸で 18.1 パーセントの収量増加：硫酸と骨粉で 29.0 パーセントの収量増加。Chang とその他の研究者達は、台湾で、厩肥は土壤の肥沃度を維持し、大豆粕の効果はそれよりもかなり劣り、また 2 期作に対する効果が 1 期作に対する効果よりも大きいことを、12 年にわたる試験で示している。緑肥は最初の数年間最高の収量をあげたが、しかし、長続きしなかつた。無機質肥料のみを使用した場合、緑肥よりも効果が低く、それに石灰を加用した場合には収量が著しく増加した。

Mysore⁵²⁶ によると、緑肥に比較して人造肥料の効果は低いが、一方、両者を組合せることによつてその効力は相乗的に増加するものと考えられる。Hwang²³⁵ は中国で、堆肥を使用した後、追肥として硫酸を使用するよう推奨し、硫酸は堆肥や緑肥の分解を促進するとしている。Richardson とその同僚達⁴³⁸ は中国で、もし適当量の無機質窒素肥料の供給がなされるならば、堆肥や厩肥の代用としての緑肥によつて、Changto 平原のような沖積水田土壤の肥沃性を維持し、もしくはそれを増加させることが可能であると述べている。

セイロンでは³²³、少量の緑肥と骨粉を組合せて使用し、収量を改善することができた。セイロンで骨粉の効果があるかどうかは、耕作者が規定量の有機質肥料を施用するかどうかにかかっている。インドで行なわれた試験は⁴⁶³、緑葉・豆粕・家畜糞のような有機態窒素と、硫酸のような無機態窒素とを組合せて使用すると効果的であることを示しており、一方、石灰や骨粉の使用が緑肥の効果を増大させることもインドで⁴⁶⁸ 確認されている。

英領ギアナの水稲収量は、日本の収量に匹敵するほど高いにもかかわらず、施肥はまだ一般化されていない。この国で行なわれた試験の成果によると、より高い収量を得ることが可能であり、また最高収量は緑肥を施用した数ヶ月後に硫酸と過磷酸石灰を混合して施用するときを得られることを示してい

る⁴⁰¹。一方、ペルーでは¹⁶⁴、緑肥の使用がまだ実用化されていず、そこではもつばらグアノを使用している。エーカーあたり約450ポンドのペルー・グアノを水稻に施用している。さらに硝酸ソーダが追肥として使用されており、時には硫安が移植または移植直後に使用されることもある。

Ramiah³⁹¹ は最近、国際稲作委員会が参加各国政府に送付した質問状の回答を要約し、上に記されているような意見、すなわち、無機質肥料と有機質肥料の併用が水稻に対して最も好ましい肥料であることを確認している。彼は、温帯地方にある全ての稲作国に於て、無機質肥料もしくは無機質肥料と有機質肥料の併用の形で多量の施肥がなされており、その量は、窒素が60ないし130ポンド、燐酸が35ないし90ポンド、加里(K_2O)が50ないし100ポンドに達するとのべている。また、彼の観察によると、熱帯地方でこれだけの量の肥料を使用している国は、台湾を除いて他にない。熱帯地方においても、多量の施肥が満足すべき結果をもたらすものであるにもかかわらず、そこでは水稻が主にモンスーン期間に栽培される作物であるため、エーカーあたり30ないし40ポンド以上の窒素は、子実生産を犠牲にして栄養成長のみを促進することも知られている。時には、施肥に対するレスポンスが全く見られないことすらある。試験の成果は、ある種の形態の窒素とともにさらに、インド、インドネシア、ビルマ、タイおよびマラヤのある地方では燐酸が必要であることを強調している。ここにあげた最後の三つの国では、窒素のあるなしにかかわらず、燐酸の施用によつて最も満足すべき結果が得られている。また、燐酸は緑肥と組合せて使用するとき、満足すべき収量をもたらす。熱帯地方の広い面積にわたつて加里を施用する必要がないように思われるが、しかし、温帯地方では窒素や燐酸とともに加里を加用することが正常な施肥法となつている。

殆んど全ての国で、有機態の窒素が最上の結果をもたらしている。熱帯地方は概して有機物に欠乏しているので、無機質肥料と組合せてより多量の有機質肥料が使用されている。温帯地方でも、有機質肥料の重要性が認められ

ている。アメリカが、多量の無機質肥料のみを使用している唯一の国である。

緑肥の施用が、水田で最も安上りな施肥法であり、インド・セイロン・インドシナおよびインドネシアでは、事情の許す場所ではこの方法をとるよう指示している。イタリア、日本および台湾でも、緑肥の施用は実用化されている。

湛水土壌中の酸化層と還元層

肥料の施用に対する土壌のレスポンスはさまざまであり、水稻の肥料要求には何らの規則性もないように思われるほど複雑である。その原因の一つは明らかに、その肥料を施用する土壌についての知識が不足しているためである。

この問題に対して、新たな科学的な追究が必要であり、このことに関連して、湛水土壌中には酸化層と還元層が存在するという Pearsall の研究は今までになされたどの研究よりも全く新しくまたより科学的な見地から、この問題を解明する基礎を提供するものである。

要約すると、Pearsall と共同研究者達は、湛水土壌中に酸化還元電位の明白な区別があり、土壌の表層が酸化的であり、その下層が還元的事であることを発見した。Pearsall と Mortimer³⁷¹ は、酸化層と還元層の概念、および森林土壌から湛水土壌にいたる広い範囲の土壌の酸化還元電位について概略の説明をしている。湛水土壌中の酸化状態と還元状態の境界は、ほぼ 820 ないし 850 ミルボルトの附近に存在する。彼は、“酸化”状態の維持には比較的濃度の酸素で充分であることを示し、また、有機物やその他の土壌中に存在する複雑な物質系がより低い範囲でほぼ安定な電位に定着するのを助成する“平衡作用”を行なっているようである、とのべている。土壌有機物の化学的性質（塩基置換能をも含めて）は、酸化と還元が有機物の状態に最も大きな決定力を持つものではないとしても、酸化と還元によつてかなり大きな影響を受けていることが確実である。

水田土壌中に酸化層と還元層が存在するという認識は、耕起・施肥および植生の三つの観点から土壌反応の研究へと導く。

耕起：

湛水土壌の周期的な耕起は三つの因子を含んでいる——すなわち、還元層発達の周期的な制御、無機養分の有効度に与える影響、および、土壌生物系に及ぼす影響である。還元層の発達とその表層からの深さは、土壌有機物の量と型、および土壌微生物相によつて支配される。

施肥：

日本の研究者達は、Pearsall の行なつた研究の意味をいちやく体得しそれを水田に施用された肥料の行動に適用し、それによつて、何故ある種の施肥法が実用化されているのか、また、何故施肥がしばしば負の効果をもたらすのかを説明し、また、肥料の新しい施用法と水稻にとつて最も適当な形の窒素化合物を発見した。Pearsall は、その見解を次のようにのべている。

湛水もしくは浸水されている期間、水田土壌は還元状態になるが、しかし、その表層は空気あるいは酸素を含んだ水と接触している限り、酸化状態のままとどまつている。

写真説明

- 5 5 杵による脱穀，ベンガル
- 5 6 水稻の脱穀，セイロン
- 5 7 水稻の製粉，タイ
- 5 8 手まわし粃搥機
- 5 9 動力用粃搥機
- 6 0 粃搥精米機
- 6 1 研削型精米機
- 6 2 手まわし回転篩
- 6 3 稲用選別機
- 6 4 選別機

6 5 高速回転篩

6 6 研削型精白機

6 7 ポー河流域の農場におけるわらの貯蔵, イタリア

6 8 日本の稲わら加工物

その結果, 一般に表層はさび色を呈し, 下層は常に青色をいしは斑点状の青色を呈するように見える。日本の研究者達は, 実験的に酸化層と還元層の存在すること, その厚さは恐らく湛水期間の長さやその他の条件によつて変化するものであることを確認している。

硫安の如き肥料を水田に撒布すると, 表層または酸化層の存在によつて, 硫酸根は変化を受けずにそのまま残存するが, アンモニアは一般の土壌でみられるように硝酸に変化する。もし, この硝酸のある部分が還元層に到達すると, 還元されて亜硝酸になり, ついで窒素ガスとなり揮散する。硫安として施用した窒素の70パーセントが滲透によつてではなく, ここに記載した方法によつて失われるものと考えられる。窒素の損失が起るメカニズムは, 微生物の作用に由来するものであることが殆んど確実である。

それと対比して, もし硫安を湿潤な水田土壌の下層に踏みこむか, もしくはすきこむと, アンモニウム・イオンは還元層中で変化を受けずにそのまま残り, 生育している作物に利用される。水稻のような沼沢地植物は, 根の中に, 呼吸している細胞や生長点に酸素を供給する通導組織をもっており, そのため還元状態にある土壌中でも生育できる。このタイプの根は, その根の周辺にしばしば赤褐色の酸化層を形成し, ある場合にはこの“根圏”に微量の硝酸の存在さえも推定されている。また, 水稻根が通気していない溶液中の酸化還元電位を上昇させる事実も注目されねばならない。

上にのべたことから, ある種の肥料がうまく使用できるか否かは, 施肥の方法と施肥する位置にかかっていることが明らかであろう。一般に, 硝酸は, 植物によつてただちに吸収されてしまうことが可能な時期に, 酸化層にのみ施用せねばならない。滲透して還元層に到達した硝酸は, 一般に

失なわれてしまう。确实に、還元層に接触すると容易に亜硝酸アンモニウムに還元され、それは微生物によつて簡単に窒素ガスに変化させられてしまうため、理論的にみてとくに不利な肥料である³⁷⁰。石灰窒素も水稲に対する窒素源として利用されている。それを表面の酸化層に施用すると、分解して(恐らく微生物の作用によつて)、5ないし7日の間に殆んど定量的にアンモニア態に変化する。そうなつてから、はじめて土壤の全層に混合することができる。最高収量はこの方法によつて得られている。もし、石灰窒素を施用と同時に深部の還元層にまで混合すると、作物に重大な損傷を与え、その結果、収量増加に役立たなくなる。石灰窒素をアンモニア態に変化させる微生物は明らかに酸素を必要としている。しかし、豆粕のような有機物は、深層に施用しても有効である。恐らく、その一部分が嫌気菌によつてアンモニア態にまで分解され、その形態のまま還元層中にとどまつているからであろう。

硫安はアンモニア源としてだけではなく、他の作用もまた行なつていることを認めなければならない。例えば、アンモニウム・イオンが吸収された後に、硫酸が残され、土壤溶液は著しく酸性化する。この酸性化は物質の溶脱を促進するに違いない。硫安が還元層に添加されると、硫酸塩は硫化物に還元され、その硫化物は利用できる形の鉄が存在する限り鉄と結合するが、しかし、鉄が欠乏してくると、硫化水素や硫化メチルを発生し、両者とも作物に有害な作用を及ぼす。土壤をできるだけ、カルシウムや鉄で飽和させておくと、その害作用は少ないようである。³⁷²

この線に沿つて進められた研究は、日本で見事な成果をおさめた。現在、日本の公式を見解では“水田土壤中の酸化層と還元層の分化によつてひき起されるアンモニア態窒素の損失は、窒素質肥料を土壤の深部に施用することによつて大部分防止できる。そのためには、窒素質肥料を土壤と充分に混合すべきであり、肥料を施用した3ないし4日後には圃場に灌水すべきである。もしも、施肥した圃場に灌水した時期と、そこに苗を移植する時期の間にか

なりの日時が経過したならば、窒素の損失はかなり大きい。農夫は施肥した圃場に灌水してから苗を移植するまでの間に10日以上経過しないよう注意せねばならぬ。灌水している圃場では、肥料を施用する前に落水すべきである。”⁴³⁰ とのべている。しかし、Pearsallの研究が、この問題に光明を投げかけるはるか以前の、1920年代に日本で行なわれた試験は、肥料を増施しても、それが深耕を伴わない限り効果のないことを示していた。恐らく、その操作によつて肥料がより深層にまで到達させられるためであろう。

Pearsallの研究の影響で、深層施肥の効果について集中的な研究が行なわれるようになった。ある地方では既に窒素質肥料を土壌のかなり下層に施用する方法が実用化されているが、それはこの方面でもはや改善の余地がなくなつたということの意味するものではない。例えば、硫安と過磷酸石灰を泥炭に混合して作つた団子肥料を、土壌中に深く施用することが行なわれているし、硫安の大塊状肥料や粒状肥料、あるいは表面を油脂でカバーした硫安の粒状肥料なども考えられている。Louisianaでは⁵²⁷、窒素・磷酸、加里のそれぞれをエーカーあたり24ないし30ポンドの割合で施用したとき、エーカーあたり約25ブッシェルの収量増加が得られたが、しかし、これを追肥として使用するときには、種子の下に施用したときのようなよい収量を得ることができなかつた。Californiaでは³²⁰、アンモニア態窒素を灌水前に2ないし4インチの深さのところに施用すると、同量の肥料を表面に撒布した場合に比較して、25ないし50パーセントの増収となつた。

酸化層と還元層が植物生育に与える影響を考慮に入れねばならない。今後に行なわれる研究が、現状ではまだ説明のつかない植物生育上の現象を説明するようになるだろう。

結 論

土壌分析と関連づけた施肥に関するより多くの知識が必要である。水田土壌についての知識は非常に不完全であり、それは恐らく畑作物について使用されている分析法がそのまま使用されているためであろうと考えられ、水稻の生育している独特な環境条件に注目する必要がある。実験の結果から、土壌中の微量要素が植物栄養上重要な因子となつていることが知られている。この方面の研究が、ある地方に存在する収量の奇妙な不規則性のある程度解明し、また、よりよい施肥法への指針となるかも知れない。

殆んどどの国で、水稻は窒素がアンモニア態として含まれている肥料によるレスポンスを示すが、しかし、ある場合には、硝酸態窒素の晩期追肥が有利なこともある。多くの土壌では、収量の制限因子は磷酸であり、加里が必要となることはめつたにない。しかしながら、人造肥料の施用に対するレスポンスはかなり変異が大きく、この問題についての研究がさらに必要であることを示している。

多くの水田土壌は有機物の施用によるレスポンスを示し、この形の施肥がアジアで収量の高い全ての国で一般化している。水稻作の合間に緑肥作物を栽培できる地方では、緑肥の施用が、好結果をもたらす：これが不可能な場所では、その周辺から採取した緑肥材料を圃場に搬入し、水稻を植付ける直前にそれをそのまま土壌中にすきこむと同じようによい結果がえられる。

施肥試験によつて得られた多くの成果は、有機物の施用が最良であり、人造肥料は副次的なものかもしくは有機物の効果を補足するものでしかないことを強調している。補助金つきの価格で肥料を供給しない限り、アジアの小農達が肥料を広く使用するようになるという期待はもてず、とくに、有機物を使用しないで良好な収量をあげるためには無機質肥料の多施が必要になるというような地方にとつて上の事実は全く好都合なことである。小農達がただ単に高価な肥料を多量に購入する余裕がないというだけでなく、上記の事からすると、多肥は事実上不必要なのである。収量水準を上昇させる上で

有機物が貴重なものであるという無視できぬ証拠があり、また幸いなことに、多くの水田栽培地帯では有機物を多量に利用できる。それはしばしば緑葉を採集し、圃場に搬入するという単なる労働の問題にすぎない。そして、アジアの多くの部分では労働は重要な問題ではない。

かくて、生産を増加させるためには、この手軽な方法をとることが有利であり、収量増加の方法として大多数の農民にとつて実現不可能な方法を唱えるよりも、むしろ、最も有利な方法であるこの全ての形態の有機物を利用する方法について、もつと宣伝がなされてしかるべきであろう。もし化学肥料を使用するとしても、多くの場合にその価値は明らかなのであるが、有機質肥料を全面的に代替するものとしてではなく、それと併用する形をとるほうが有利であろう。この方法で施肥すると、エーカーあたりのコストは安くなり、貧農にとつても利用できる方法となるであろう。

有機質ならびに無機質の両肥料とも、水田に使用する場合、その施用方法と施用回数がまず第一に重要な因子となるであろう。現在の方法で使用している人造肥料の大部分が、浪費にすぎないことは明らかである。これに関連して、土壌中の酸化層と還元層に関する研究の適用が特に重要であり、これが水稻施肥の問題について再考をうながす新たな出発点となるであろう。

第5章 生産，収量，消費

アジアにおける米の重要性

極東の大きな稲作地域，例えばイラワディ，ブラマプトウラ，メコン河のデルタおよびガンジエリア平野とクリシュナ地域の大部分は侵蝕作用で出来たものである。侵蝕作用がなかつたならば稲に適した土地はずつと少なかつたことであろう。恐らく，このようなモンスーンの高い雨量のもとで生長することの出来る穀物は他にはないので，稲が栽培されてきたものであろう。米は，アジアの全住民が生き，なおかつ増加するのを可能にしてきた。これも水稻がこの侵蝕作用を完全ではないが，なんとか食い止めてきたからである。アジアの人々がその他の何らかの穀物で生きることを試みたとしても，この水稻のように千年もの間，高密度の人口を維持することは恐らく出来なかつたであろう。この主張の真実であることを証明するためには，多くの米を産出する国々における人口の密度を，米が主要な作物として産出されていないその他の熱帯諸国の人口密度と比較するだけで十分である。稲を栽培することは当然水の管理を必要とし，このことは土壤の保全を確実にする。インドネシア，フィリピンおよび南シナの段々畑の或るものは2千年の齡を超え，代表的な土壤保全例とされている。これは，その他のいかなる要素よりも東南アジア，即ち高雨量諸国における主要食物としての米の優勢を明らかにしている。

米は今なおアジアにおける無数の人々の最も重要な食物であり，貧しい人々の間では実際に米が唯一の食物である。たいへん貧しい人々は，特に彼らが米産地域以外で生活している場合には，米を食べる余裕はなく，他のもの一たびたび米よりも劣つたもの一麦や豆などを食べて生きていくのであろう。たとえば，ragi(*Eleusine coracana*) は，インドの或る地方では常食であるが，かつてragiを食べていた人が米に慣れると，再びragiに戻ることはきわめて困難である。FAOはこの点について次のように言っている：

「米は伝統的な作物であり、伝統的な主食である。耕作者が水稲の生産と消費を他の穀物に転換することは、たいていの地方では想像も及ばないことである。たとえば朝鮮では、若干の耕作者は彼らの米を売り、彼ら自身の消費としてより安い穀物を買うということが記されている。しかし、たいていの稲作世界を通じてこういうことは起つていない。それは、人々が米に対する強い好みを持つているからというだけでなく、その他の穀物は近くにかなりの規模で栽培されていないために、それらが競争価格でその地方に輸入されるには輸送施設が貧弱すぎるからである。」

戦争によつて惹き起こされた多少強制的な食物の転換はより恒久的な効力を持つていたかもしれない。特に小麦は或る地方においては米と競つてきた。しかし、FAO はこう結んでいる。もし極東における純収入が現在よりはるかに高いならば、消費される米の総額は現水準の約 2 倍になるであろうと。

米がアジア住民の最大の主食物であるという事実は関係諸国の経済にとつて米を極めて重要なものとしている。広大な米産地域では實際上、全生活は直接或は間接に水稲作の成功にかかっている。耕作者から商業社会にまで広がっている依存、というのは、購買能力が収穫した米の売り上げ高に依存しているからである。米産地域外では、地域社会や国々の経済生活への米の影響はかなり微妙なものであるが、米産地域におけると同様に重要である。通常の輸入を中断して自由に米を買うことができない場合は、労働条件の混乱を惹き起こし、直接関係ある地域以外の諸国にも影響を与える。賃金は、労働者が米を買うことのできる価格に大いに左右される。すなわち、供給が少ない場合には価格の高騰を惹き起こし、闇市場の出現の原因となる。かくして賃金の増加が要求され、その結果生活費だけではなく、国が依存している輸出品の生産原価におけるなど全てのコスト増加の原因となるのである。

多くのアジア諸国の農業における米の重要性は Wickizer と Bennett によつて、全耕地面積に対する水稲作付面積をパーセントで示した次表に明記されている。

インドシナ.....	8 6	シヤワ.....	4 5
ビルマ.....	6 5	朝鮮.....	3 0
フィリピン.....	6 4	インド.....	2 3
台湾.....	5 4	中国.....	2 1
日本.....	4 5		

生産面積

世界の耕地の約半分は穀物が作られており、全穀物面積の5分の1は米を産出している。情報の得られないソ連を除いて、1939年の戦争勃発以前、稲の作られた全面積は20億～21億2千エーカーであつた。増加した需要を満たすために生産を促進させた戦後の努力はほぼ85,000,000エーカーの面積の増加に導いた。この数字は近年の正確な見積のためその差を誇張しているかもしれない。戦時中の供給の不足はアフリカおよび西半球における生産に刺激を与えたが水稲作付面積の90%がまだアジア地域によつて占められているのである。東南アジア—この作物の伝統の地—および東アジアでは、広大な低地が何世紀もの間、毎年米を産出してきた。一方、より小さな面積は遙か内陸において川の流にそつて存在する。すなわち、或る地方では作物は丘陵の急斜面に広がり、そこでは限らない注意と熟練をもつて前代の稲作者たちが段々畑をつくり、灌漑をして彼らの主要な作物にふさわしい状態を準備した。

米産にとつて最も重要な面積は、中国、インド、パキスタンであり、それらはその穀物の世界の総面積の60%を超えている。

アジアでは、第2次世界大戦前30年間において、作付面積は最も重要な国々では、インドネシアを除いてほとんど変動がなかつた。しかしインドネシアでは、作付面積は1912年の5,500,000エーカーから1939年の9,000,000エーカーへの増加となつた。この増加は全くオランダ政府の奨励政策の結果である。オランダ政府は全住民が依存している穀類の自給自足を図らねばならなかつたのである。インド

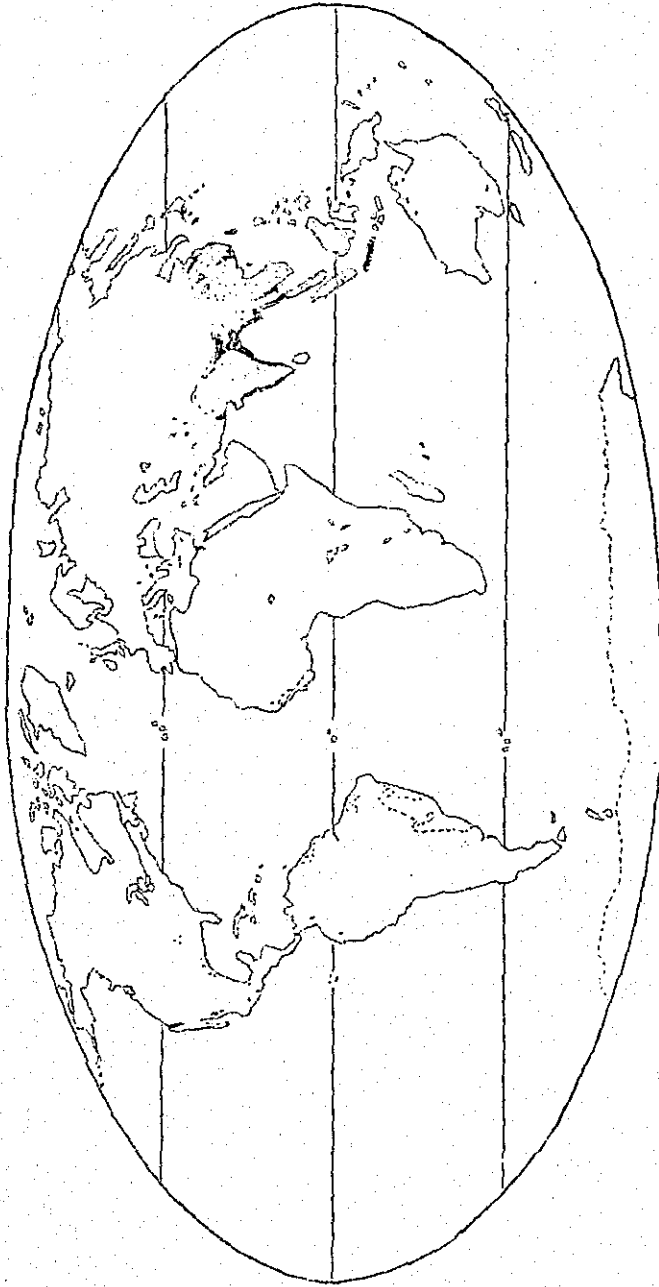
の作付面積もまたこの期間に明らかな増加を示した。すなわち、このことは或る程度まで改善された統計学に負っているかもしれないが、事実はどうあろうともその増加は地方人口の著しい増加によつて無に帰してしまつた。

11の最も重要なアジアの生産諸国における1929年から1939年の間の全体の増加面積は15,500,000エーカーの範囲内にあり、毎年0.6%の増加率を示している。

日本では過去6年間に面積、生産高、収量に於ける漸増があつた。この原因は、主に肥料の増施と品種改良によるとされる。一方、戦争直前の収穫高の減少は肥料不足の結果であると記されている。1955～56年の季節には大量の肥料が好適な天候状態と結びついてエーカー当り2800ポンドを超える最高の生産となつた。

アジアの多くの地方では、1939年から1946年の戦時中にはもちろん作付の制限があつた。作付面積の回復は、農民の旺盛な熱意によつて多くの国々において急速であつたが、その他の国々では政治的不安が完全な回復を妨げており、回復は緩慢であつた。タイ国における作付面積は戦前の水準の70%以上の増加を示している一方、面積に対する収量は低いとはいえ、立派に維持されてきた。

コロンボ計画は、一般民衆の貧困とくに、南および東南アジアに注意を向け、この地方における連邦諸国の経済的発展のための6か年計画を立案した。農業、そして特に米作は、優先的にこの計画に組み入れられている。というのは、膨張しつつある。人口に食物を供給することは根本問題だからである。もしその増加率が維持されるならば約570,000,000の現在人口は1970年までには720,000,000になるであろう。インドでは、新しい灌漑建設工事が6,000,000エーカーの耕地の開発のために計画されていて、そこからその他の産物と同様に、3,000,000トンの食用穀類が得られると期待されている。パキスタンでは、新灌漑工事と排水施設の成果として500,000トンの生産が期待されている。またこの計画の実現によ



第 38 図

米作に於けるアジアの地位。稲作の世界総面積は約 2 億 1 千 2 0 0 万エーカーである。このうち 2 億エーカーまたは 9 5 万が黒くぬられた地域内にある。稲作の風土的分布は赤道からほぼ北へ 4 5° から南へ 4 0° 以内に
ある。

つて約 6,000,000 エーカーが益を受けることになる。セイロンは、年々 75,000 トンの米を産出することになる。約 250,000 エーカーの農地の増加が実現することを期待している。マラヤは米の増産を期待しているがこの増加は急速に増加しつつある人口と足並を揃えるにすぎないと予測している。このような種々の計画が完成されたときには、報告書は、13,000,000 エーカーが新たに耕作される（3.5%または6,000,000 トンの増加）と述べている。報告書はまた次のように述べている：「一般民衆の生活水準から見て生産力の成長は1957年までの目覚ましい成果を示しそうもなく、諸計画は現在の状態を保つにすぎないであろう。全ての国々は米作を拡張しつつあり、増加総額は2,500,000 トンとなるであろう。インドは7%の生産増加を期待し、パキスタンは6%、セイロンは32%、そしてマラヤは77%を期待している。しかしながらこの増産は不経済な重複にはならない。すなわち、6年後のその地域の全人口は約10%多くなるであろう。そして諸計画の中で予想された生産増加は、戦前の消費水準の回復によつて、大幅に吸収されると思われる。一切を考慮に入れて、この地方の全ての国々の米の輸入に対する全体の依存度は10%以下に減少するが、それでもなお全体で1,700,000 トンを輸入しなければならないと思われる。」コロンボ計画の成功を確認するのは少し早すぎるが、ほとんど全ての関係諸国は期待された数字の生産を達成したと思われる。

アジア以外でも、稲作は近年重要性を増している。そして好価格が維持される場合には面積は更に増加すると信じる理由がある。ヨーロッパに於いては作付面積はよく保たれてきたが、この地方では大きな拡張は期待できない。アフリカにおける米の生産に関する報告書は、水稻生産が大規模に開発されるであろうということを指摘している。アフリカにおける可能性は実に大きい、というのは、灌漑排水が実行できれば作物に適する無数の沼沢密林地帯があるのである。シエラ・レオネでは、有効な土地は恐らく1,000,000 エーカーであり、ナイジェリア、ガーナ、およびガムビアの生産を入れると

連邦諸国自体に於ける可能性はほとんど信じ難いほどである。加えて、フランス領赤道アフリカおよびベルギー領コンゴには広大な潜在耕作地がある。これまでの最も野心的な計画はフランス人によつてニジェル (Niger) のサンサンディングで開始されたものであるが、その他の計画も予定されている。主な困難は人口と資本の不足である。従つて開発は、水の管理と排水のためかなりの資本の支出を含む。エジプトに於ける耕地面積は増加したが、アフリカに於ける最大の増加はフランス領西アフリカに記録されている。そこでは耕地面積は過去10年間に2倍になつた。しかし収量は低く、アフリカ地域に於ける収量改善に向けられる科学的努力のための十分な余地が残されている。

北および中央アメリカでは、合衆国が唯一の重要な耕作の中心地である。戦争中に作付面積に於けるかなりの増加があつた。アマゾン溪谷には稲作に適した広大な土地があるが、稀薄な人口のために大規模な機械化した開発には多くの資本が必要である。スリナム (オランダ領ギアナ) の500,000エーカーの肥沃な沼沢地を干拓する野心的な計画が、オランダとスリナム政府によつて設立された非営利機関によつて着手された。

オーストラリアおよび南太平洋における開発

或る調査は、西オーストラリアのキンバリー地方とオーストラリア北部地方のダーウィン・キャサリン地域で人工的な灌漑設備を設けなくても大規模な米の生産可能な広大な土地が存在することを示している。西部オーストラリアのダービーから約70マイルのフィッツロイ河に沿つたりウエリンガの実験的な稲作地は約20,000エーカー開発への序幕なのである。

米、野菜および亜麻生産のための北部地方のHumpty Doo 計画による750,000エーカーの開墾整備作業が始つた。この計画はオーストラリアに於ける大規模な土地開発の最も大胆な実験の1つであると評されてきた。その計画は共和国政府とアメリカ・オーストラリア会社との協定に基づいて

あり、北部地方のアデライト、メアリ、ワイルドマンおよび西、南、東 Alligator river に沿つた準沿岸平野地域にわたつてアメリカ・オーストラリア会社にコンセッションを与える。これらの沿岸地域の土は重粘を黒色沖積土層と言われる。気候はモンスーン的であつて、4～5か月は雨期で、7か月は乾期、年雨量は約80インチである。降雨量とその確実性は、自然の降雨のもとで稲作物を確実に生産することができると予想されている。たとえ必要となつてきても、補充水は莫大な費用をかけずに河川から得ることができる。

Territory Rice Ltd は、750,000 エーカーにわたつて15ヶ年の許可を与えられた。そしてそこから、会社は農業開発契約によつて500,000 エーカーを選択する権利をもつている。定められた開発率は、最初の5か年に最小限の30,000 エーカー、10か年内に130,000 エーカー、そして最初の15か年内に280,000 エーカーを Territory Rice Ltd が引き受けて開発することを要求している。オーストラリア政府との協定にもとずいて準備されているので、ひとたび或る地域の最初の開発が完遂されれば、少なくともその半分が小分されて個々の農夫に売られる。または個々の農夫或はまた大規模な作物生産に興味のあるその他の団体との分農協定にもとずいて耕作される。

1954年に実験的な作業が始まつたが、そこからの収量は明らかにされていない。2年目には290 エーカーに種々の水稻品種が栽培された。深さ6フィートの洪水で覆われたにもかかわらず、収量は満足し得るものであつたという。オーストラリア・プレス(1957, 10月)に掲載された報告によれば、その計画は大幅に縮小され、作業量も削減された。というのは、予見し難い水の行動に対して、技術的解明がなされない前に急速な拡張を試みることは誤りであることが認められたからである。事実、米の生産に対する新しい大計画の達成には近道はないのである。開発計画の経済的可能性は灌漑、排水および氾濫防止、土質、品種、および栽培技術などの諸問題が研

究され、解決されるまでは推測することはできない。

開発はまたバブア地方—ニューギニアに於いても可能である。オランダ領ニューギニアのKoembe 計画は、メラウケ近辺における大規模な稲作を旨として1952年に始められた。同様な条件下のスリナム地域における経験をもとに、400ヘクタールの機械化パイロットファームの設置が提案されている。開発を畜産と結びつけて面積30,000エーカーにまで拡げることが期待されている。南太平洋地域における米の生産に関する最近の報告書は降雨量が少なく、不規則であること、労働力の不足、および他の作物との競合などのために、ニューカレドニアおよびニューヘブライドでは米の生産を拡張する見込みは少ないということを報告している。しかし、ソロモン島やバブア、ニューギニアでは気候およびその他の条件は米に適しているのである。これらの地域では機械化を通じて生産が拡張されるならば地方の需要を満たし、恐らくは輸出のための余剰を準備できると思われる。

世界の稲作付面積に関する状態を要約すれば、アジアに於ける作付面積は戦前の状態を取り戻したが、増大しつつある需要と調子を揃える段階にまで拡張することはできないかもしれない。この結論は地域内における過去の増加傾向、アジアの人にとってより大きな魅力をもっているその他の作物との競合、そして灌漑設備がなくても栽培可能な土地は限られているという事実にもとづいているのである。稲作に適したアジアに於いて、実際に広大な土地のほとんどは既に作物が植えられている。現在の状態の危険性を多くの政府が認識することによつて耕作地のいくらかの拡張が期待される。国際機関の努力のもとに、開発のための十分な資金を準備して稲作を発展させることにも水稲適地の効果的な利用をはかるといういくつかの計画がある。目標は米の自給自足である。増大する米に対する需要を満たすために輸入に依存することは、万一正常な貿易関係が断絶されたり、或いは大量生産地域における不作があるとたちまち食糧不足を招くということが広く認められている。増大する米の需要に代つて小麦の輸入に依存する傾向が幾つかの東方諸国に

表 21 稲の栽培面積及び生産高

国	面積 (1,000エーカー)		生産 (1,000トン)			
	1948- 1952 平均	1958	1948-52 平均		1958	1948-52 平均
			1948-52 平均	1958	1948-52 平均	1958
ASIA:						
British Borneo ...	578	576	164	170	106	112
Burma ...	9,286	9,875	5,480	6,530	3,721	4,475
Cambodia ...	2,784	3,006	1,372	1,153	873	738
Ceylon ...	1,004	1,139	572	763	343	457
Hong Kong ...	40	42	87	36	24	23
India ...	74,327	81,554	33,383	45,297	20,031	27,178
Indonesia:						
Java and Madura ...	9,292	10,621	5,894	7,000	3,536	4,247
Other Islands ...	5,224	5,933	3,547	4,784	2,128	2,885
Iran ...	543	568	424	454	282	188
Iraq ...	429	220	203	137	132	89
Japan ...	7,400	8,008	11,991	14,991	8,799	11,048
Korea(South) ...	2,594	2,739	2,924	3,254	2,184	2,375
Laos ...	2,038	1,529	540	522	346	384
Malaya ...	847	882	635	714	400	450
Nepal ...	3,189	3,248	1,134	1,157	788	752
Pakistan ...	22,237	22,584	12,399	12,027	7,440	7,216
Philippines ...	5,725	7,338	2,767	3,685	1,771	2,358
Ryukyu Islands ...	35	34	26	21	17	14
Formosa ...	1,882	1,922	1,682	2,356	1,137	1,644
Thailand ...	12,871	13,009	6,845	7,133	4,449	4,630
Turkey ...	77	146	109	198	72	129
Viet Nam (South) ...	4,480	60,07	2,469	4,594	1,580	2,940
Other countries ...	500	500	381	310	251	205
Estimate mainland China, North Korea, North Viet Nam ...	66,164	81,510	58,181	117,000	37,817	76,050
Total Asia ...	233,544	262,980	153,159	234,336	98,132	150,532
EUROPE:						
France ...	32	72	46	140	31	91
Greece ...	30	42	39	67	25	44
Italy ...	368	381	723	705	478	465
Portugal ...	67	86	115	149	75	97
Romania ...	40	42	35	37	23	24
Spain ...	143	161	272	375	179	244
Hungary ...	40	82	40	73	26	49
Other countries ...	348	481	340	370	221	240
Total Europe ...	1,068	1,297	1,610	1,916	1,058	1,254
AFRICA						
Belgian Congo ...	373	403	152	173	100	112
Fr. West Africa ...	1,915	1,951	522	720	345	408
Madagascar ...	1,520	1,976	829	1,100	547	715
Other Fr. Africa ...	72	119	25	73	16	47
Ghana ...	49	67	23	30	15	19
Liberia ...	642	590	150	155	99	101
Sierra Leone ...	788	699	260	236	169	153

表 2.1 (続) 稲の栽培面積及び生産高

国	面積 (1,000ヘクタール)		生産 (1,000トン)			
	1948- 1952 平均	1958	1948-52 平均		1958	1958
			1948-52 平均	1958	1948-52 平均	1958
AFRICA & OCEANIA-contd.						
Other Br. Africa ...	948	961	451	414	292	187
Egypt ...	638	588	971	1,082	641	702
Other countries ...	55	7	66	17	42	11
Total Africa ...	6,990	7,811	8,450	4,000	2,288	2,516
OCEANIA:						
Australia ...	35	52	68	131	44	85
Fiji ...	37	22	23	29	15	19
Total Oceania ...	72	74	91	160	59	104
NORTH & CENTRAL AMERICA:						
Brit. Honduras ...	2	2	2	2	1	1
Br. West Indies ...	27	32	24	18	16	12
Costa Rica ...	62	111	33	57	22	38
Cuba ...	400	209	106	253	70	157
Dominican Repb. ...	109	119	65	116	43	77
El Salvador ...	40	32	25	13	16	9
Guatemala ...	20	25	9	12	6	2
Haiti ...	69	69	29	29	19	19
Honduras ...	27	30	18	19	12	15
Mexico ...	237	300	172	252	114	166
Nicaragua ...	44	57	23	33	15	22
Panama Republic ...	153	242	84	104	55	69
Puerto Rico ...	10	10	3	2	2	1
United States ...	1,858	1,415	1,925	2,012	1,270	1,329
Total North and Central America ...	3,058	2,713	2,519	2,923	1,661	1,981
SOUTH AMERICA:						
Argentina ...	124	121	152	157	100	104
Bolivia ...	30	32	18	21	12	14
Brazil ...	4,762	6,212	3,025	3,829	1,966	2,527
Br. Guiana ...	111	183	101	170	67	112
Chile ...	62	106	76	87	50	57
Colombia ...	1	494	264	420	174	277
Ecuador ...	175	151	141	113	93	74
Paraguay ...	22	17	17	16	11	11
Peru ...	32	146	205	196	135	129
Surinam ...	45	77	53	85	35	56
Uruguay ...	30	47	44	37	29	24
Venezuela ...	80	30	41	19	27	13
Total South America ...	5,940	7,616	4,137	5,150	2,699	3,308
WORLD TOTAL (excluding U.S.S.R.)	250,672	281,991	164,906	248,465	105,877	159,735

見られるが、これは好ましいことではない。遠く隔つた諸国からの輸入小麦よりは、もし必要がある場合に近くのアジア諸国からの米の輸入によつて補充できる自國産米に依存する方が賢明である。

世界の米産

21表は戦前の数年間及び1958年の稲作面積と生産高に関する詳細を示している。1939年以前に世界の稲作物の総計は約147,250,000トンであり、種用米を除いた後のほぼ94,500,000トン(メートルトン)の精米を示している。戦争中、アジアでは生産がかなり少なくなり、西半球では増大した。純減少は約10%であつた。現在の生産額は戦後第1年目より少なくとも35%多いが、戦前よりたつた15%多いにすぎない。戦争の終りには、世界の米の生産は戦前より約16,000,000トン少なかつた。

1940年以来生産は徐々に回復し、1949年までには戦前の数字を超えた。アジアの生産は1953年に至つてやつと完全に回復したとはいえ、その年からアジアは1938年におけるより更に100,000,000の養わねばならない人々をかかえたのである。

1956-57年(8月から7月)には、世界の生産額はその前年における記録的な収穫高より3.7%高く、2年前のより10%大きい。アジアは世界の米の95%を生産し、世界の増収部分の大部分はアジアの増産によつてゐるアジアの増産の原因は、ほとんどの地域に於ける有利な天候、増加した面積、政府の奨励、そして改良された耕作方法などにあるとされる。しかしながら、この高生産によつて最も重大な要因は増加した面積であることは明白である。

ソ連の米の生産について何らの資料もないが、それについて近年ほんの少しが知られている。戦争前、トルキスタン地方とトランスコーカシア(ソ連南西部)地方が約7,500,000トンの米を供給した。一方、当時におけるソ連の全消費量はおよそ17,500,000トンであつた。極東部地方、セミレシエン

スク、トランスコーカシア、コーカサス及び低ヴォルガに於ける大規模な開発が計画された。そして、必要な灌漑工事が完成されれば、そうした土地はソ連の需要を満たし、輸出できる余剰を生み出すことが期待されていた。

I l i とカラタイスク河近くに於ける1929年の試験的な播種は、稲作のために条件がすぐれていることを明らかにした。そして1930年に国营農場が開始され、2つの河川の水を使つておよそ30,000エーカーが耕作された。それらの計画が実現されたかどうかは確言できないが、しかし、ソ連は陸稲の耕作を促進しているようである。モスクワ放送によれば、陸稲の新種がヴォルガ河から東の地方で育成されたという。その放送はさらに「この稲は乾燥したステップ（草原帯）で生長し、刈入れ以前に何ら水を必要としない。」と述べている。この陸稲作の開発上に何ら新しいものがみられない現状からしてソ連がこの線に沿つて生産を発展させているのを学ぶことは興味のあることである。

収 量

単位面積当りの米の収量は国ごとにかなり違つている。スペインのエーカー当り米3,500ポンドから、或る熱帯諸国の約550ポンドの間に分布している。従つて、収量は諸国間でかなり大きく変化している一方、収量は各国に於いては比較的安定している(22表を見よ)

表 22

生産諸国に於ける米の収量(精米当)

(エーカー当り100ポンド)

国	1934-35 から 1938-39 の平均	1952- 53	1953- 54	1954- 55	1955- 56	1956- 57	1957- 58
Spain	21.7	26.8	30.3	30.1	31.6	30.6	30.4
Australia ...	23.1	27.4	25.6	31.8	28.8	29.0	29.2
Japan	20.9	24.1	20.3	21.7	28.1	24.7	25.9
Italy	27.8	28.1	28.0	25.7	26.5	25.3	25.0
United States							
California ...	18.0d	21.2	17.5	14.1	20.3	24.8	24.2
S. States ...	12.7d	13.2	13.8	14.5	17.5	17.9	17.9
Peru	10.3c	26.8	22.8	19.4	20.1	18.4	22.6
Egypt	19.7c	17.3	19.3	22.9	19.7	28.5	29.2
British Guiana	12.0	10.1	11.2	11.3	11.5	10.4	11.3
Malaya	8.8	10.7	9.9	9.5	9.8	11.0	11.0
Indonesia ...	8.6b	8.4	8.7	8.9	8.5	8.7	8.7
Burma	7.6c	7.9	7.6	8.0	8.0	8.6	7.3
Brazil	7.4	7.7	7.2	7.7	7.7	8.5	8.3
Thailand	8.1	6.7	7.2	6.5	7.4	8.0	6.5
India	7.2a	6.1	7.1	6.5	6.7	7.1	6.3

a. 1936-38平均

b. 1939-40平均

c. 1937-38から1939-40平均

d. 1935-36から1937-38平均

したがつて、世界の生産額における高収は作付面積に大きく支配されているのである。最高の生産諸国と最低の生産諸国との間の収量における大きな差異は、低収量諸国に於いても生産水準は実質的に上昇させられるという結論

を指摘している。収量を改善することの可能性は、単位面積当りの生産が既に高い国々では必然的に限られている。たとえば日本では次のようなことが言われている：現在の耕作条件のもとでは、実験結果が稲作農家の間に広く普及されていないという事実にもかかわらず、単位面積当りの収量における増加は既に限界に達していると考えられる。

低収量を説明するために多くの理由が提出されるが、その最も明白なものは、アジアの状況に通じた人々によつて多分に評価されている不適当な天候による災害である。特に灌漑排水の十分な管理施設がないところで著しい。たとえばタイにおいては、しばしばおこることであるが、作付面積は、旱魃或は過剰な雨量や洪水のために収獲面積より15%大きい。少なくともアジアに関する限り、灌漑排水の改善は全般の生産水準を上昇させるのに最も重大な要素である。

第2に有望なものは、選抜及び育種によつて種子の供給を改善することである。多くの国々に於いて、品種の選抜は既に満足し得る成果を与え、25~30%の収量増加は決して並はずれたものではない。この手段の容易さは、育種によつて新しくよりよい品種を生み出す可能性を覆いかくす傾向があつた。しかし恐らくは、進歩が遅々としたものであるとはいへ、この方法によつて結局は収量におけるより大きな増加が得られると思われる。

多くの権威者は、収量を高める場合には肥料の利用を増加させることが重要であると強調しており、国連の食糧農業機関（FAO）もこの点を強調している。しかしながら、この主張はむしろ非現実的なものといえる。熱帯の条件下では肥料はどんなに経済的であるかは明らかではないが、或る著者が最近、次ぎの雨とともに海に流してしまっただけであるのに毎年肥料を注ぎ込むのは賢明であるとは思われないと指摘した。また、急速に土に固定させたとしても作物には無効になりやすいと付け加えている。

改良された耕作方法もまた収量を改善する手段としてたびたび提案されている。極東の伝統的な方法は労力のむだが多いが、慣行法が原則として確立

表 23

赤道の南北異つた緯度に於けるエーカー当り

精米^{*}収量ポンド

緯度 0-10°	緯度 11-20°	緯度 21-30°	緯度 30° 以上
ASIA:			
Malaya ... 1,100	Burma 850	India ... 700	Iraq. 850
Ceylon ... 750	Indo-China 850	Pakistan 650	Korea 1,700
Indonesia 1,000	Thailand 750	China ... 1,600	Iran 950
	Philippines 600		Turkey 2,200
	Formosa 1,600		Japan 2,150
			Manchuria 1,200
EUROPE:			
			Italy 2,300
			Yugoslavia 1,200
			Bulgaria 1,500
			Spain 3,250
			France 1,500
			Greece 2,200
AFRICA & OCEANIA:			
Belgian Congo 600	French W. Africa 450	Egypt ... 2,300	Australia 3,250
Sierra Leone 700	Madagascar 850		
Tanganyika 500	Fiji ... 1,400		
NORTH & CENTRAL AMERICA:			
Costa Rica 750	British West Indies 1,750	Cuba ... 850	United States 1,650
Panama ... 750	Dominican Republic 850	Mexico 1,200	
	El Salvador 750		
	Honduras 750		
	Nicaragua 750		
	Guatemala 700		
SOUTH AMERICA:			
Columbia 700	Peru ... 2,250	Brazil ... 950	Chili 1,650
British Guiana 1,400		Paraguay 1,450	Uruguay 2,150
Surinam ... 2,550		Argentina 1,000	

※ 籾から精米への換算率は通常次の比率で行なわれる。

日本73.7, 韓国73.0, 台湾70.0, インド, パキスタン, セイロン, インドネシア60.0, ビルマ67.9, 台湾, イタリア66.0, タイ, ブラジル65.0, カンボジア, フィリピン64.0, マラヤ63.0 (戦前60.0)。この表では平均換算率65%が採用された。

されている極東諸国では、耕作法の改善は全く行なわれていない。他方、近代的な農機具が労力の節約を通してより有益な作物へと導入されているが、それらは結果として耕作面積の割に、より高い収量をあげているとは思えない。確かに例外はある。たとえば、インドでは改良品種とより良好な耕耘機とを利用したことによつて作物の収量が2倍に増えたということを Mukerji は述べている。また、それが正しいという証明はなされてはいないが、同種の主張が中国とタイに関しても為されている。いわゆる日本式稲作のインドへの導入は非常に増収になつたと報ぜられている。

水田に関するアジア方式という言葉が、ほとんど類似した気候状態のもとにある南アメリカの新しい土地で得られた収量と比べて、アジアのより低い収量を説明するために用いられている。このことは恐らく正しいのであるが極東における最良の水田の或るものは多年、肥料なしで耕作され、水稻が栽培されてきた。そして未だ高収量を示し続けている。1つの例を引いてみれば、マラヤのおよそ50,000エーカーの大きさの土地は、良好な灌漑設備があるのであるが、それは6年の間少くとも肥料をやらないうで絶えず稲の栽培がなされてきたが、イタリアや日本で記録された収量にほとんど劣らない年々の収量を続けて示している。このような土地の存在は、もし、その原因が発見された場合にアジアにおける増産の希望に対して1つの根拠をあたえるものである。ニューサウスウェールズのMurrumbidgee 灌漑地でのエーカー当りの収量はほぼ世界で最高である。したがつて、この満足すべき成果に対してその原因を調べることは適切である。オーストラリアにおいて成功した水稻栽培法は次の事項に由来していることが明らかにされている。即ち、

- (1) 生長期の十分に高い温度
- (2) 高温から低温への極端な変化がないこと。
- (3) 生長期の十分な水の供給。
- (4) 土壌は比較的平坦で、水の透らない心土をおおつていること。

- (5) 表面の排水が十分行なわれること。
- (6) 水中の雑草がないこと。
- (7) 窒素肥料の施用。ただし、現在この地域における肥料の施用は一般的ではない。

これらの条件は恐らくこの満足し得る成果に貢献している一方、高い収量に十分に説明を与えてはいない。しかしこれらの条件は収量がかかり低いその他の国々においても同様に適用される。したがって、高い収量に対しては天候、栽培される稲の種類 (Japonica)、及び輪作方式などが大いに影響していると結論づけられるのである。稲の収量が極端に高いほとんど全ての国ではこの作物は牧草または他の作物と輪作される。この方式のアジアへの導入は可能であり、その結果農業の革命的な再編成を伴うであろうが、究極的には正しい方向と認められるに違いない。

収量に及ぼす気候の影響

顕著な事実け、稲が亜熱帯及び温帯気候に育てられたときに得られる収量は、完全な熱帯的条件のもとに育てられたときよりもほとんどいつも高いということである。これは、生長期のより長い日長、品種、さらには土壌状態に好影響を与える寒い冬の存在等に帰することができ。更に、稲が栽培される亜熱帯及び温帯気候の国々では、稲は定期的輪作の主要な部分を占めこの輪作形式が高い収量を導いている。

収量は各地方の現地事情によつて影響されはするが、稲が熱帯地域よりは亜熱帯及び温帯地域により適していることは避けられない事実のようである。Copeland は 1924 年に、最高の収量は温帯気候の国々で得られているが、これを肥料の利用にあると指摘した。とはいえ彼は、気候は熱帯と温帯との収量差の有力な原因として十分に考慮されるべきであると述べている。稲の生長に及ぼす気候の影響についての知識は、Copeland が書いてから大きく進歩した。早く最近 Paul は、温帯気候の国々は熱帯における国々より

もずつと高い収量をあげている、と述べた。地方では、WickizerとBennetは、アジアにおける米の収量について論じているが、気候の影響を無視して、その差異を、たとえば洪水やかんばつのないこと、肥料の利用、良質の種子及びより良い栽培法などに帰しているようである。

表 23 は、それらが位置している緯度に分類されて、この作物が育てられるほとんどの国におけるほぼ正確な米の年次収量を示し、問題点を明らかにしている。このデータから次の平均数字が得られる。

表 24
異つた緯度に於ける米の収量

緯 度 (度)	エーカー当りの 平均収量ポンド	世界総面積に対す る各範囲の比率
0 to 10	982	9.4
11 to 20	1,010	17.9
21 to 30	1,289	64.5
Over 30	1,888	8.2

上記の表によれば、この作物が赤道から南北20度以内の熱帯で栽培されるときには米の普通平均収量はエーカー当たりほぼ900ポンドの範囲内にある。一方、南北21度から45度の間で栽培されるときには、収量は徐々に大きくなり、緯度30度以上では急に上昇する。もちろん幾らかの異例はある。イギリス領ガーナ及びスリナムの土壤は有機物が豊富であり、301頁にあるマラヤの高収量地帯と同様にみられる。これらの地域では年に2毛作が行なわれるところがある。緯度11°~20°以内にあるアジア諸国のうち台湾はその高い収量によつて目立っている。しかし、ここでは2毛作の収量が高く、栽培法がすぐれており、施肥量も多く集約的な栽培が行なわれている。ペルーには特に重要な問題がある。緯度20°より低いペルーでは、過去25年間に収量が2倍になり、現在の収量は2,250ポンドを示している。このように収量に関してはこの国を温暖な気温の国々と同水準にあると

いうことができる。Efferson は、この増加した収量の原因を、ペルーの米が食糧からより重要な現金作物へと変化した事実に帰している。移植が直播にとつて代り、小さな矩形地面の代りに等高線栽培を実施することによつて水はより効果的に利用され、耕作はトラクターを使つて能率が上がり、肥料も増施され、収穫の方法も改善された。

南北 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の間に在る国々のうち、インド、キューバそしてブラジルを除いて、過半数はこの緯度の基準にしたがつている。インドに限る限り、改善された耕作法、優良品種、そして水管理の改良によつて収量をかなり増大させることができると思われる。実際に、いわゆる日本の耕作法が試みられた所では、増加は全く驚くほどである。もしインドとパキスタンの収量はその緯度に相当する水準にまで引き上げられるならば、数年のうちに来ると思われる世界の米不足についての不安を軽減することになるであろう。

収量増加の可能性

もし環境的要素が生産量を支配するということが確かであるならば、いかなる特殊地域にとつても、潜在的収量増加の可能性を推定し、また逆に定められた方法の適用によつて、どこで収量増加を期待することができるかを推定することが可能になる。もちろん、地域的影響を考慮しなければならないが、この推定法によると緯度 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の間では収量においてエーカー当たり1000ポンドを上げることが可能になり、緯度 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の間では恐らくエーカー当たり1800ポンドまたはそれ以上を上げることが可能になると思われる。これらの数字は、もちろん、一般的なものであり、栽培、肥料、また品種改良によるこれらの限界をこえた増収の可能性を否定するものではない。

もしこの可能性が達成せられるならば、それは世界の米生産にかなり影響を及ぼすものと思われる。世界の稲作付面積の約27%が $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の間に栽培され、64%以上が $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の間、そして残りは緯度 30° を

を超えるところで栽培されている。したがって、このような試算から現在の水田面積からの世界の米の総収穫高は200,000,000 トンに大ざっぱに言つて現生産高を2倍にすることが可能と思われる。

可能性のいくつかを例示すれば：ビルマ，インドシナ，及びタイがアジアの主たる米輸出国であるが，それらは全て緯度11°～20°の間に在り，それらのエーカー当りの平均生産高は，それぞれ850，850そして750ポンドである。もしこれがエーカー当り1000ポンドに上げられるならば，約3,000,000トンの米が有効な供給に加えられるであろう。

ここで増収のための種々の有効な方法について詳細に論ずることは，重複するので避けることにする。しかしながら，全ての有効な方法のうち最も簡単で最も安価なもの，優良種子の普及であると主張することは妥当であるかもしれない。

アジアの広大な土地で栽培される品種は，非常に複雑に交雑されているので，単純な性質についての圃場撰抜を1または2シーズン繰りかえすことによつて顕著な増収を期待できる。1つの区画では1品種の栽培でなければならぬ。それによつて長稈種と短稈種との混合などという品種間の競合を防ぐことができる。集団選抜が堅実な第1段階として薦められてきた。そして純系淘汰が多くの国々において着手された。結果は一様に十分であつたとは限らないが，大体において顕著な増収とをみた。たとえばタイでは，その結果15%，マラヤでは25%増収したという。

交配による新品種の育成は，単に高い収量の品種を生み出すだけでなく，倒伏や病害虫に強い品種を育成できるので，長期にわたつて最良の効果をあげることができる。交配育種の方法はきわめて労力を要する長期の事業である。即ち，それは高度の技術と，現存の品種，系統について，きわめて正確な知識とを要求する。品種の諸特性は異つた環境条件のもとでもよく理解されるために，正確な分類整理が実施されねばならない。交配は小麦の場合に目ざましい成果をあげたが，稲に適用されて同様に顕著な成果が出ないとい

り理由はない。

圃場に栽培された撰抜品種は無限に純粋ではありえない。それらは他の系統と交雑するようになる。その他の穀物の経験においても、種子が継続的な栽培のもとでいくらかの変異を示すことが明らかにされている。耐病性品種もその耐病性の減退を示すようになる。もつとも時には病気自身も変化することもあるが、これら多くの原因のために、定期的に栽培農家に新鮮な種子を供給することが必要である。この純粋種子を生産し農家に配布するためには不断の努力を必要とする。

良質種子を使つて収量を改善する試みに対して制限となる要因は、アジアでは恐らく低い教育水準と農民たちの無感覚であろう。農民というものは改良に反対はしないが、新しい考えを吸収したり、改良の可能性を正当に評価するのが遅いのである。たとえばチャンドラトナは、日本の農民は素性の不明な種子に対しては、明確な選択力をもつがジャワやセイロンでは、理論と実践との間のギャップは嘆わしいほどに広い。しかし両国も水が確保されれば、恐らく現在の収量を2倍にするであろう、と言っている。

ここ10年ばかり、明白な収量の下向傾向に関心が示された。戦争の直接の結果として、収量や作付面積はともに減少した。極東における動揺した政治状況は産業の早期回復を妨げ、とくに収量の減少が著るしい。政治的分野における好転につれて、作付面積は正常にもどり、作物の収量は増大を示してきた。したがつて、これまで心配されてきたよりな、10年前の低収量は、稲の連作による土地の老朽化の結果ではないことが理解される。アジア全体の傾向としては、主として灌漑排水と虫害に対する十分な管理の成果として、収量は上昇する傾向がある。アジアに於ける食糧生産の統計は必ずしも正確ではない。たとえば、インドの技術者の多くは、過去の作物に関する報告書は総生産高を過少評価していると強調している。粟糧作物、特に米の平均収量は、戦前に比べて少くとも安定しており、もしどちらかの方向に動いたとすると、品種、栽培法の改良及び肥料の利用などによつて徐々に増大してい

る、と述べている。インドに関するこれらのことは、等しく多くの諸国に適用される。要約すれば：単位面積当りの収量を左右している主な要因の1つは、気候であり、稲作はただ亜熱帯或は温帯的気候条件のもとで最高収穫高を上げる可能性があると思われている。それ故に、熱帯的条件のもとに栽培される稲は、より温和な気候条件下において可能な高収量をあげることは恐らく出来ないと思われると同時に、ほとんどの国々における収量はその環境条件下において予期される額にはまだ達していないのである。

アジア及び南アメリカのほとんどの国々において、優良種子の作付け、耕作法の改善、そして少なくとも幾らかの地域での化学肥料によつて補充された自給肥料利用の拡大などによつてより高い水準にまで上げられる。或る地区では、優良種子を作付けることによつて収量は少なくとも25%上昇できると見積られる。更に、極めて実質的な増加が、灌漑排水の改良や、また圃場や在庫中の虫害の防除によつても期待される。他のあまり重要でないその他の因子を含め、これら全ての要因を考慮すれば、多分総生産額は、理論的基礎の上にたつた筆者の論旨を証明するような結果になり、現在の世界の稲作付面積からの可能な収穫高は、現在の収穫高の2倍になるであろう。

消費

アジアは最大の米生産者であると同時に最大の米消費者でもある。極東で生産される米の約半分はその栽培者によつて消費され、余剰生産国の米の大部分はアジアで売られている。極東で行なわれている耕作方法は多大な労働力の消費を必要とし、その結果人口の多い地方では稲作が一般的となつてゐる。手労働と資金不足のために耕作出来る土地の量も限られてくる。それ故一単位の耕作面積は非常に小さく、普通1エーカーないし8エーカーである。大部分の地方の農民はまず第一に自家消費のために稲を育てる。余分の収穫がいくらかでもある場合は、その一部を次の収穫が不作である場合の準備のためと、次の季節のための種子として保存しておく。残りの一部は地方の消

費者のために売られ、それが十分行きわたつた後の残りが国外に輸出されるのである。

表 25
戦前及び戦後の米輸出国
(1000トン)

輸 出 国	1937-39 平 均	世界総計 %	1 9 5 8	世界総計 %
Burma	2,966	38.3	1,410.2	22.0
Thailand	1,886	18.0	1,143.1	17.8
Indo-China	1,225	15.8	392.2	6.1
Formosa	638	8.2	179.3	2.7
Pakistan	279	3.6	1.7	—
U.S.A.	122	1.6	585.5	9.1
Italy	136	1.8	183.0	2.9
Egypt	101	1.3	360.1	5.6
Iran	54	0.7	1.3	—
British Guiana ..	15	0.2	18.0	0.3
Australia	13	0.2	44.4	0.7
Ecuador	10	0.1	27.5	0.4
Madagascar	8	0.1	58.2	0.9
Spain	—	—	97.0	1.6
China	9	0.1	1,213.2	18.9
Others	772	10.0	702.3	11.0
Total ..	7,734		6,417.0	

たとえば、1954年度における米の重要な輸出国の生産量と比較した輸出品量はビルマ39%、タイ19%、インドシナ連邦16%、そして米国35%である。

米生産農家の家族構成は平均6人である。彼らが1年間に消費する米の量は約1800ポンドである。これはだいたい2.5エーカーの土地から出来る生産量に値する。これに非生産者の米消費量を加えてみるならば、米の全生産量と比較して、ビルマのような大量生産地域からでさえも、その米の輸出品量がかかり少ないということに気がつくであろう。

米の大量生産及び大量輸出地域の1例としてビルマをあげるならば次のよ

うな事実がわかる。第2次世界大戦前、ビルマはおよそ1,250,000 エーカーの稲を耕作した。そして次の季節に植える種を差引いた後、約4,587,000 トンの精米を収穫した。しかしこれに対してビルマが輸出することの出来た米の量はわずかに3,000,000 トンをすこし上まわつた量だけ、つまり生産量の67%である。生産量のさがつた1958年に於いては、ビルマは生産量のたつた54%を輸出したにすぎない。

実際には、アジアのすべての国が米の生産国ではあるが、満身に米を輸出出来る国はわずかに4か国を数えるにすぎない。その他の残りの国々はその国の生産量を補足するために通常、輸入米を必要としている。アジアに於ける米輸出4か国はビルマ、タイ、インドシナ（ベトナム、ラオス、カンボディア）及び中国である。かなり僅少量ではあるが、ヨーロッパ、米国、及び南アメリカ等の諸国でも輸出をしている。戦前及び戦後の米輸出は25表に示されている。

表 28
主要米消費国に於ける米の純輸入量
(単位1000トン)

国	1934-38	1948-52	1957	1958	1959
	平均	平均			
India	2,160	434	777	408	310*
Japan	1,732	1,098	347	506	281
Malaya including Singapore	541	316	346	352	365
Ceylon	530	417	777	408	310*
Hong Kong	176	236	297	297	342
Indonesia	261	453	563	682†	850*†
Philippines	35	49	120	221	—
Cuba	201	182	191	193	172
French West Africa	80	83	144	96	181
Mauritius	56	48	62	17	57
France	609	54	87	58	84
Pakistan	—	—	431	331	292
Korea(South)	—	105	193	5	6

* 推定

†1958年度16万トン及び1959年度8万トンと推定される輸入量は未登録のため除く
全世界の輸出米の約75%はアジアで消費されている。普通の作柄の年は主要な輸出国は他のアジアの国々に米を送っているが、そう出来ない年には輸入国では栄養不良という結果を招くことになる。

戦後の状況

アジアで戦後最初の年(1946~1947年)に耕作された土地は1億8850万エーカーで、これは戦争以前よりおよそ425万エーカー少いだけであつた。世界の他の地域での耕作が増加したために、この不足は補われたが、主にアジアの生産量の低下によつて全生産量は325万メートルトンの精米の減少を示した。輸出国からの米の積出量は戦前の1年当り830万トンと比較すると、1946年は190万トンであり、1947年は220万トンであつた。1955年には積出量は500万トンをこすまでに回復した。

表 27

地方別による稲作地域及び米生産量

地 方	作 付 面 積 (1 0 0 0 エ ー カ ー)			
	1948-52	1956	1957	1958
EUROPE	741.0	889.2	864.5	864.5
North America ...	1,852.5	1,580.8	1,483.8	1,407.9
Latin America ...	6,916.0	9,178.4	9,040.2	9,015.5
Near East	2,148.9	2,148.9	2,923.0	1,901.9
Far East	234,897.0	267,501.0	262,908.0	268,983.0
Africa	6,422.0	6,669.0	6,669.0	6,669.0
Oceania	74.1	74.1	74.1	74.1
Total	253,051.5	288,041.4	283,012.6	288,915.9
地 方	生 産 量 (1 0 0 0 ト ン)			
Europe	851.5	1,014.0	1,020.5	1,073.0
North America ...	1,248.0	1,456.0	1,267.5	1,206.5
Latin America ...	3,074.5	4,127.5	3,901.0	3,982.5
Near East	1,339.0	1,051.0	2,522.0	1,384.5
Far East	98,345.0	130,195.0	126,360.0	155,226.5
Africa	1,605.5	1,787.5	1,930.5	1,911.0
Oceania	58.5	71.5	84.5	104.0
Total	106,522.0	140,302.5	137,176.0	164,938.0

戦前は輸出米の70%はビルマ、タイ、及びインドシナ連邦の3国からであつたが、日本がこれらの国々を占領したために、世界はこれらの国々からの米の供給を拒まれた。

戦時中、西半球に於ける米生産は非常な重要性をおびていた。そして戦後

まもなくの間、世界はこの地方からの米の供給に依存していた。というのは戦後最初の年にビルマが輸出できた米の量は戦前の平均量のおよそ12%であり、タイは33%であった。戦争前合衆国は自国の領土への積出量を含めて約20万5000トン輸出していた。しかしながら1952年に於いては合衆国は79万1000トン輸出し、それらのほとんどが中国、キューバ、韓国及びフィリピン向けであった。1951年には国際貿易で動いた490万トンの輸出米の28%以上が米国、エクアドル、メキシコ及びその他のアジア以外の国々から来たものであった。1952年にはこの比率は31.8%にまで増加した。その後の発展は食糧農業機関によつて次のように述べられている。

「根本的な米穀事情の変化が1952年末に生じた。高価格のために生産が鼓舞されたが、反面需要が制限された。1952年から1953年にかけてすべての大陸で豊作となり1953年になつても一層増加が続いた。アジア大陸に於ける収穫高伸張は主に輸入国に於いておこつた。それ故翌年からの国際貿易上の反動には著しいものがあつた。1952年から1953年にかけてインドの輸入量は4分の8にまで減り、インドネシアにいたつては半分以下にまでなつた。米の積出量は輸出可能量によるよりはむしろ輸入国の決定いかんによつて決められた。これらの決定を下す場合、輸入国は烈しい米不足の時代に消費者の間で広く受け入れられた他の穀類の価格低下に非常な影響を受けた。米の輸出に関係する専売機関の多くは新しい条件に見合ふようにゆつくりとその価格を調整していつた。その結果、売上げ高は著しく減少した。このように輸出が減退したために東南アジアには在庫米が異常に集積する結果となつた。

3年間、輸出国は彼らが供給したいと思つている量の米を買つてくれる相手を見つけることが出来なかつた。しかしながらいくらかの矯正手段が取られはじめた。米消費制限が徐々に取りのぞかれ始めた。つまり日本を除いたほとんどあらゆる国で配給制度が廃止されたのである。外国貿易は自由化され、2、3の国を除いては、輸入は市場拡張を望む民間貿易商の手に戻つた。アジアの国々は買手の要求を満たすために非常な努力をした。調整過程に一層の注意が払われ、品質の低下した古い在庫米は家畜飼料として安く売り払われている。価格低下のためにアジア以外の地域からの輸出圧力は少くなつた。アメリカ合衆国及びイタリヤ

からの米の積出も1958年を最高点として急激に減りだした。在庫米所有の重荷は幾分かは東南アジアから北アメリカ及び地中海周辺の国々へと転じていった。」

食糧農業機関は、米の経済面に関する政府間グループを設立し、それに世界の米穀事情を時々検討する機能を持たせようという案を提案した。また市場を一層安定させるために、輸出国は正規の要求に備えて貯わえられている在庫米に加えて、国有在庫米をも貯蔵すべきであり、国家在庫米総合調査政策に従うより努めなければならぬ等と示唆した。それは輸出国によつて約2,300万トンの米、或は世界の米生産高の2ないし3%すなわち少くとも9カ月分の輸出に匹敵する総在庫米を貯蔵することである。また、その提案の中には政府間グループは多国間契約計画、輸出割当計画、或は国際的在庫米緩和計画等という安定政策を始めるべきかどうか討論するという案も入っていた。

上記の線にそつた国際協定は、米を主食として生活している国々に適当な価格で確実に米を供給するための適当な手段であると思われる。反面、極東における米食人口の着実な増加と歩調を合わせて十分な供給量を確保するためには今迄よりも一層高度な生産向上の方法を工夫しなければならないという問題が残されている。これと関係して籾や精米の無駄な損失を出来るだけ除くことも緊急に解決されねばならぬ問題である。1948年にBaguioで開かれた国際米穀会議に提出された数字は次の事実を物語っている。「毎年1,000万トン以上の米が次のような原因で失われている。(1)虫害及びけつ虫類の蔓延、(2)あらゆる段階に於ける不完全な貯蔵方法、(3)不経済な精米方法、(4)現在行なわれているような家庭調理方法、この4つである。」もちろん、このように原因で毎年失われる米の量の正確な数字を挙げることは全く不可能であるが、我々はこのような判断を信頼できる推測とみなされなければならない。しかし、これはまた、上記の原因による損失が広く及びこつており、非常に重大であるという疑う余地のない事実をばつきりさせて

いるのである。このような損失はこの世界に空腹をうつつたえる人々が存在する限り許すことの出来ないものである。これらの損失の他に圃場においておこる損失、主に螟虫やpaddy bugs、おずみや鳥さらに不良な収穫方法による損失などもつけ加えなければならぬ。

分配という直接的な問題よりも増加しつつある供給の問題の方が一層困難である。食糧農業機関によると、世界の米を主食とする人口の増加率はおよそ毎年1000万人である。このように毎年増加する人々を養うためには、世界の米生産量は年少くとも、30万メートルトン増えなければならぬ(精米を基準とする)。アジアの人口密度の高い地域に於ける人口増加は食糧供給が可能かどうかによつてゐる。たとえ実質的な飢餓でなくとも、栄養不良が広まれば、人口増加の率は下がるし、栄養が十分な時には人口増加も急激となる。その上、米の需要はその国民の生活水準にもよる。消費が国民の購買能力によつて変化することも確かなのである。

米生産増加の要求を充たすには2つの方法が考えられる。1つは耕作面積当りの生産額を増やす方法であり、もう1つは稲の作付面積そのものを増やす方法である。すでに述べたように、アジア及びその他の地域に於いても作付面積当りの生産額を上げる可能性は多いにある。そしてこの作付面積当りの生産額を上げるという方向を開拓していく方が作付面積を増やしていくという方法よりも早く効果をもたらすように思われる。しかしながら、げくせんと年100万トン以上の割合で米生産を増やすことは不可能であるということもまた明らかなことである。究極的な解決方法は自然の原因によるかまたは産児制限のどちらかによる人口制限になりそうである。

ある方面の人々、主に輸出業者の間、また食糧農業機関でも気付いている、米の生産は需要をオーバーしているという心配である。戦前と比較した戦後の生産統計はこの説を支持していない。いくらかの国では他の穀類が導入されたにもかかわらず、米に対する要求は今迄と同じ位に大きく、また今後ともつと大きくなることは明らかである。極東の米食人口の間には未だに貧困

と生活水準の低さが鋭く残っている。そしてこのこと、多分、この事だけが現在一番確実なことなのである。余剰生産者たちは市場を見つけようと汲々としている。しかし標準以下の食物で生活しているおびただし人数の人々もつと米を欲しがつてはいるが、彼らにはそれを買う余裕がないのである。このような人々に米の代りに小麦や他の穀類で代用するようにすすめている国々はその国民に何の恩典も与えてはいない。回答は戦争以前にそうであつた所の米の自給自足政策である。人々は1919年から1921年にかけての米不足を忘れてしまつたのだろうか。

価 格

米の価格は籾としてではなく、精米または玄米として見積られる。一見、米は穀類の中で最も高価なもののように見えるが、関税とか他の統制方法によつて価格関係は変動する。一般に、米の価格は燕麦やライ麦のようを下級穀類よりも高いが、長い間に小麦との関連において安くなつてきた。米価格よりも変動が少い。というのは、気候条件による減収を別にして、稲の作付面積は毎年ほとんど同じであり、また稲にはとくに競合作物もないからである。したがつて稲作農家は稲以外の作物を作つてはいない。

精米業者が、稲に支払う価格は米の種類や精米の品質によつて左右される。当然、精米業者は1種類の稲を可能を限り最大量獲得することを希望している。精米の品質は1品種の稲からのみ得られるとは限らない。同一品質の精米を得るためには同じような性質を持つた数種の品種を使用しても良い。籾の品質と、精米業者間の競争によつて、米の価格はしばしば季節的変動を示す。

アジアの市場では、タイ国産の米がもつとも高く、ビルマ産の米がその次である。カンボジアやベトナム産の米は一段と価格が低下する。しかし、米質の評価は国によつて多少異なる。たとえば、日本に於いては国産米は割増

価格を得ており、カルフォルニア産の米はそれよりも安く、カンボジア及びベトナム産の米はさらに一段と安いのである。1つの国から生産される米の価格は碎米の含有量によつて大きく影響を受ける。この碎米の含有量は品種の特性によるものではなく、精米所における注意深い操作によつてコントロールできる。商業的見地から見た品質判断の他の要素は穀粒の色と粒の均一度、不純物及び腹白米の含有量、形状の均一性、外観等である。

アジアの人々は米に関しては非常に強い好嫌をもっており、その好みは国によつてかなり異なる。Wickizer と Bennettは次のように述べている。

「このように高度に発達した好みは何に由来しているのかまったく不明瞭である。日本人が1つの味を好み、タイ人は他の味を好むのは何故かということ、一部には何世代にわたつて発達した嗜好に根ざしているように思われる。一地方の土壌や気候条件に適した品種は多分、他の地方に適した品種とは異なつた独特な味を持つていたのであろう。好みに関する保守的な考えが非常に強く、そのような人々が特定の地域に定着して行く傾向にある場合、消費者たちが遠く離れた地方の米の味を、漠然とした気持で下等なものとみなすようになるのも当然のことである。西洋の米消費者が理解に苦しむような嗜好の差別がアジア産米には今後とも発展して行きそりに思われる。」

米の購買力はアジアの福祉に深い影響をもたらしている。今世紀の80年代は20年代と較べてこの購買力は低下した。この傾向は非農家の消費者には有利であつたが、耕作農家には苦悩の原因となつた。

しかしこのことは、将来の米価の変動に対処するために耕作者が協同組合組織を通じてより安定した経済的地位を占めるよう政府が助力する機会を与えている。

米産業に於ける政府の統制

米産業における政府の統制は2つのことを目的としている。一つは、米作農家の経営を改善して生産を刺激することであり、もう一つは、米の自給自足を図ろうとすることである。価格を維持安定するという目的で政府が米の価格や作付面積を決めている国もある。しかしながら、ほとんどの政府統制は費用がかかり、その費用にみあう成果を生み出してはいない。

生産物価格の市場操作は、生産者または消費者のどちらに味方しても、あるいは、両方に味方したとしても、両者にとって最終的な利益をもたらされないのである。しかしながら、危機の場合には在庫米と価格は正当に統制されるが、平常時の場合には健全な商業だけが独立してやつてゆくことが出来るのである。生産者の資本不足と相互間の組織力不足はしばしば一連の組織力のある買手や政府の言うがままにされる結果となる。米生産の維持と増加ということは絶対必要なことであるために、政府統制は正当であると認められるようになるかも知れない。しかしこれはあらゆる観点から見ても好ましいことではない。むしろこれを問題の基本的解決を避け生産者の状態を緩和し、消費者を保護するための一時的措置と取る人もある。この解決は農民が協同の原則を学び、生産のための資本をつくり、生産物の販売について工夫することによつて可能なのである。一方、政府統制は(温情的性質が可能であるならば)一時的緩和剤として受け取られるべきで、耕作者の独立にとつて代るものとして考えられるべきではない。というのは、立派な耕作者は自分の独立をもつともよく考えている人であるからだ。

注 この章の主題は、V・D・Wickizer, M・K・Bennett 共著「モンスーンアジアの米穀経済」の中で詳しく扱われているため、この章ではごく簡単に扱った。著者は上記の本、食糧農業機関の出版物及び連邦経済委員会出版の報告書である「穀類」から記事と数字を自由に使用した。耕地及収穫高の統計は多少考慮すべき点がある。

