

東南アジア稲作の問題点

農林省農業技術研究所 山 田 登

- I 東南アジア稲作の概観
 - 1. 東南アジアの気象と稲作期間
 - 2. 稲作の生産性
 - 3. 稲作農業の脱皮
 - II 東南アジア稲作の問題点
 - 1. 水田の基盤
 - 2. 水稻の品種
 - a 品種の栄養生理的特長
 - b 品種の生育日数
 - c 日長反応
 - 3. 栽培技術
 - 4. 病虫害と生理病
- おわりに

I 東南アジア稲作の概観

世界の稲総作付面積は 11,740万ha 総生産量（粳）は 25,850 万トンに達するが、それらのそれぞれ約94%に当たる大部分がアジアによって占められている（1960年国連食糧農業機構の統計）。総作付面積および総生産量においてアジアが占めるこの比率は、戦前、戦後を通じて大きな変化がなく、いかにアジアが稲作について重要な位置を占めているかを示している。アジアの稲作面積のうち、その約30%は中国大陆、約3%は日本によって占められているから、それを除いた東南アジア諸国における稲作付面積は全世界稲作付面積の約70%に近い。

西部インド以西のイラン、イラク、アフガニスタンなどは稲作が主要な国ではないから、それを除き、東部インド以东をみると、インド、パキスタン、セイロン、ビルマ、タイ、インドネシア、カンボジア、ベトナム、フィリピンなどの国では、その稲作付面積が他作物とは格段の差をもって首位にあり、唯一の例外国であるマラヤでも稲作はゴムについて第2位にある。東南アジアの農業において稲作がいかに重要な地位にあるかを示している。

しかもインドは 150万トン、パキスタンは 70万トン、セイロンは45~50万トン、インドネシアは60~70万トン、マラヤは40~50万トン、フィリピンも10万トン前後の米その他の食糧を年々外国から輸入しており、米の自給度を高めることがこれらの国の経済建設上緊急問題とな

っている。食糧の輸入に要する外貨は莫大であり、このような情勢がつづくかぎり、国家の近代化を図る投資が困難であるからである。他方、ビルマ、タイ、カンボジア、ベトナムは米の輸出国で、米の輸出が国家の経済を支えてきたが、戦前にくらべると戦後は輸出量が大幅に減少を示している。人口の増加と国民生活水準の向上に伴う国内需要の増加が、米不足国における自給度の向上と相まって、今後さらに輸出量は減少する方向をたどるであろうと考えられる。東南アジアにおける米の絶対量の不足はなお当分の間つづくであろう。現に戦前にくらべ上述の米輸出国の米輸出量が戦後に激減したことと対照的に、アメリカからの米輸出量が戦前の6倍に急増している事実は、これら米輸出国においてもなお稲作の生産性を高めるための努力が必要であることを示している*。

1. 東南アジアの気象と稲作期間：アジアの南部はいわゆるモンスーン地帯に属し、多くの国では年降雨量が2,000mmを超している。しかもこの雨の月別分布は5月から10月に多く、この南西季節風の期間が雨季である。しかし地形的にその季節風のかげになる地帯では反対に降雨が少ない。また赤道直下から南半球に分布するインドネシアは独特な季節風のために10月から4月頃までが雨季（西季節風）となっている。赤道から南北15度の間は温度が年中ほとんど等しい地帯で、1日の平均温度は25~28°C、年中稲の生育ができる。また回帰線のあたりまでは夏の温度は平均30°C近く、冬でも25°Cぐらいであるから、これまた一年中温度的には稲の生育に支障がない。

東南アジアの水田の大部分は灌漑排水施設をもたない天水田であるから、稲作期間はもっぱら降雨を伴うモンスーン期にかぎられている。気温の点からは一年中、稲が育つはずであるが、稲の生育に必要な水をモンスーンの降雨にまち、しかも成熟期、刈取期が多雨の季節をさせて、比較的降雨が少なく、日照の多い季節にくるように栽培が行なわれるので、多くの国では大部分が一年一作であり、わずかに灌漑用水源の施設のあるところ、あるいは南西モンスーンおよび東北モンスーンの雨季とも降雨のあるところで二期作が行なわれているにすぎない。

各国における稲作期間は第1表に示すとおりで、インドネシアを除く国々では大体、春から夏にかけて作付けされ、晩秋から冬にかけて収穫される。稲の生育日数は品種によってちがいがあがるが、短期種では90~100日、長期種では180~200日以上である。インド、パキスタン、ビルマ、タイ（海洋の影響を受ける南部は除く）では雨季と乾季の区別がはっきりしており、乾季には雨がほとんどないか、きわめて乏しいが、マラヤ、インドネシアでは乾季にもかなりの降雨がある。またセイロンの南西部は南西モンスーンおよび東北モンスーン雨期とも雨があ

* 東南アジア諸国の人口増加率は年間1.5~2.5%である。公衆衛生の向上、民度の向上に伴い、1.5%を示すインド、パキスタンなどの国もセイロン、マラヤのように2.5%前後に増加することも考えられる。かりに水稻の生産量が年率2.5%の割合で増加するとしても現在の食糧不足状態がそのままつづくわけである。

第 1 表 東南アジア各国の水稲作季

国 名	稲 作 期 間	備 考
ビルマ	主要作期は 6 月から 10～12 月 1) Kaukyin (早生稲) : 6～10 月 2) Kauklat (中生稲) : 6～11 月 3) Kaukkyi (晩生稲) : 6～12 月 4) Mayin (春稲) : 11～3 月	5～10 月に西南モンスーンが雨をもたらす、その他の期間には農業上役立つほどの雨がな い。池沼の周囲などの低湿地や用水源のある ところでは春稲が栽培される。
インド	主要作期は 6 月以降の雨をまって始まる。 1) Aus (秋稲) : 4～6 月から 9 月 2) Aman (冬稲) : 5～6 月から 12 月 3) Boro (夏稲) : 11～4 月	5～6 月から 9～10 月のあいだが雨季で、そ 他の期間は乾季である。
パキスタン	東パキスタンでは 5～9 月が雨季である。 1) Aus (秋稲) : 5～6 月から 8～9 月 2) Aman (冬稲) : 4～5 月から 11～1 月 3) Boro (夏稲) : 12～3, 4 月 西パキスタンは雨量が乏しいので生育期間の 短い Aus のみ栽培される。 1) Aus : 5～6 月から 8～9 月	東パキスタンは雨量が多く、米とジャートが 主作物であるが、西パキスタンは乾燥気象で 小麦と綿が主要作物である。
インドネシア	乾季にもかなり雨があるので、1 年中いつで も苗代から収穫期までの稲がみられるが、や はり雨季乾季の関係で、主要作期は 11 月～1 月から 3～5 月に至る。	大部分の地方では 11～4 月が雨季で、5～11 月が乾期である。ただしその区別は顕著では ない。水稲には Bulu と Tjereh の 2 群が あるが、生育期間には差がない。東部インド ネシアでは雨季と乾季が逆になり、夏に雨が 多い。
タイ	主要作期は 5～9 月の雨季と一致する。 北部、東北部 : 4～5 月から 11～12 月 中央部 : 4～5 月から 11～12 月 南部 : 9～3-4 月	5～9 月が雨季で 7～9 月がその最盛期であ るが、南部では海洋の影響を受けて雨季と乾 季の区別がはっきりせず、10～12 月に雨量が 多い。2 月から 5～6 月にかけて栽培される 春作 (二期作) もある。
マラヤ	主要作期は 5～8 月から翌年 1～2 月にか けての期間であるが、一部では 4 月から 8 月 に至る栽培もある (全体の面積の 2～3 %程 度)。 北西部 : 5～7 月から 1～2 月 中南部 : 7～8 月から 1～2 月 北東部 : 8～9 月から 2～3 月 北西部二毛作地帯 : {main season : 9～2-3 月 {off season : 4～8 月	截然と乾季、雨季にわかれるほどではない が、一般に 9～12 月に雨が多い。北東部は雨 量の年間分布が他の地方より偏って 11～12 月 に極端に多雨となり、夏季に少ない。
フィリピン	米主産地ルソン中央部では 5-6～11 月が主 要稲作期である。水利のある地では 2～5 月 の栽培がある。	5-6 月～10 月が雨季である。

国名	稲作期間	備考
セイロン	Yala 作：2～6月から7～11月 Maha 作：7～11月から2～5月 Meda 作：上記両季の中間にあたる。 国の南西部では Yala, Maha とも雨があり、二期作が行なわれるが、北部 (Dry zone) では Yala 期にしか十分な雨がないので、Yala 作がおもである。	Yala 作は西南モンスーン (5～9月) の雨を利用し、Maha 作は東北モンスーン (11～3月) の雨を利用している。
カンボジア	雨季移植稲作 早生 (Srau Sral)：3～4月から7～8月まで 中生稲 (Srau Kondal)：6～7月から12～1月 晩生稲 (Srau Thnung)：5～6月から1～2月 浮き稲：5～6月から12～1月まで 減水期稲作：11～12月から4～5月まで 二期作：5～9-10月、8～9月から2～3月	5～10月が雨季、12～4月が乾季とはっきりわかれている。この雨季を利用して栽培が行なわれるが、メコン川沿岸低湿地帯には減水期稲作が若干行なわれ、また二期作も小面積でみられる。
台湾	第1期作：12～2月から6月 第2期作：6～7月から10月	

るが、同国の北半分の地帯では東北モンスーンにのみ雨があり、南西モンスーン期には乾季となるなど、国によって、また同じ国でも地域によって雨量の季節的分布に差異があり、それに伴って稲作期間も変っている。

なお日長時間は低緯度地方ほど年間の差が少なくなるので、わが国の最長日長が15時間前後、最短日長が10時間足らずで、年間の差が5時間に及んでいるのに反し、東南アジアの各国では最長日長が13時間前後、最短日長12時間足らずで、年較差は1～2時間、あるいは1時間以下というわずかな差である。このようなわずかな日長の差にもかかわらず、それに敏感に反応する品種が分布し、栽培季節に対する品種の分化が起っていることは注目すべき点である。

2. 稲作の生産性：各国の水田面積、粳総生産量 (年間)、および単位面積当り収量を示せば第2表のごとくである。大部分の国では稲作はいわゆる原住民農業 (Peasant agriculture) であったため、稲作に関する統計はきわめて不備で、その上、国土は広大であるが適当な調査組織がないなどのため、統計数字の信頼度ははなはだ低いといわざるをえない。しかし、この表から大まかな傾向はつかめるであろう。

これらの国のうちでもっとも高い収量を示すのは台湾で、一期作の収量は ha 当り3.3～3.5トン (粳)、二期作収量はそれよりやや低くて3トン前後、わが国の平均反収のおよそ60%程度であるが、一期、二期を合計すると、わが国反収より高くなる。ついで収量の高いのはマラ

第 2 表 東南アジア諸国の水田面積、籾生産量および反収

国名	水田面積 (59/60) 1,000ha	籾生産量 (1957~1960) 1,000メートルトン	反収 (1957~1960) 籾トン/ha
ビルマ	4,034	5,231~ 6,843	1.35~1.70
カンボジア	1,385	1,183~ 1,449	0.95~1.12
セイロン	477	652~ 763	1.41~1.55
台湾	766	2,287~ 2,356	2.92~3.03
マラヤ	378	714~ 903	2.00~2.39
インド	32,918	37,926~46,261	1.18~1.40
インドネシア	7,197	11,448~12,402	1.68~1.72
ラオス	650	499~ 520	0.75~0.82
パキスタン	9,763	12,028~14,419	1.32~1.48
フィリピン	3,334	3,203~ 3,668	1.02~1.11
タイ	5,226	5,665~ 7,275	1.28~1.39
南ベトナム	2,503	3,192~ 5,311	1.17~2.12
アジア合計	110,711	197,270~242,240	
世界合計	117,400	212,000~258,500	

備考 (1) FAO Production Yearbook 1960 による。

(2) 東南アジア諸国の中、水田面積 300,000ha 以下の国は省略した。

(3) アジア合計には中国本土を含むが北朝鮮は含まれない。

ヤで、ha 当り2.0~2.2トン（籾），わが国の平均反収の約 3 分の 1 程度で，ちょうど明治初期の水準に当たる。その他の国々の単位面積当り収量はいずれもわが国反収の 4 分の 1 ないしそれ以下であるが，その中ではインドネシア，ビルマ，セイロンなどがやや高くフィリピン，カンボジャ，ラオスはもっとも低い。

3. 稲作農業の脱皮：東南アジアの多くの国は長い間，外国の植民地としてその支配下にあった。植民地経済の特長は商品的価値の高いエステート農業に重点を置き，いわゆる原住民農業はまったく顧みられない状態で放任されていたことである。エステート農業が外国の資本と技術とを受け，外国人によって管理運営され，広大な土地を占有して，世界市場を目標として輸出農産物を生産する資本主義的プランテーション農業であるのに反して，原住民農業はそれと無関係に，昔ながらの農法によって零細な土地に多数の人口をかかえ主として自給を目的とする耕作を行なう農業であった。このような状態の下では地主による小作料の収奪，中間商人による搾取が激化するのとは当然で国によって多少の差異はあるにしても，偏在する土地所有，それに基因する苛酷な小作の形態が生じ，農家は無力と貧困に追いこまれる。

戦後，これらの国が政治的独立を獲得して以来，それぞれ国家建設を目ざして意欲的な経済計画を立て，その推進に努力している。インドの国家建設 5 か年計画，セイロンの国家 10 年計画，インドネシアの米穀増産 3 か年計画および長期増産計画などは有名である。こうした国家建設の推進にさいして，基本となるものは農業の近代化であり，各国政府がまず原住民農業の

脱皮と近代化への発展に力を注いでいるのは当然である。しかしながら、農業生産の向上を阻害するこれら社会的、経済的要因はあまりにも深刻で、粗放生産—低収量—貧困という悪循環をどうやって打破するか、いまだその停滞性から脱してはいないのである。

農家の水田経営面積は、ビルマが東南アジア諸国中でもっとも大きく4~10haといわれているが、タイはこれについて2~4ha、マラヤが1~2ha、その他の国では1ha以下で数十アール程度の経営が圧倒的に多い。面積の広いところは、水利の便がわるく、洪水、旱ばつなどの災害を受けやすいところで、作付け自体がきわめて不安定な場合が多い。たとえばタイでも地力があり、用水路をもって安定した栽培を行なうことのできる北部地方では農家の80%が1ha未満の経営面積であるが、中央部地方の浮き稲しか栽培できず、しかも水田単作の地区では経営面積が広い。

耕地は相続の関係もあってさらに細分化しつつあり一筆の水田に数人の入り込み耕作を行なう例が、マラヤやセイロンなどで知られている。セイロンでは農家当り経営面積は約48aとされている(1946年)が、農家として分類されるものの中、その26%にあたる家が全く土地を所有していないのである。いわゆる土地を持たざる農家(農業労働者)が全農家の4分の1以上に達している。また土地を持っではいるが数人で共有している場合がしばしばある。土地が細分化され、もはやこれ以上の細分は物理的に無理であるという段階に達すると、一枚の田を数人が共有(Co-ownership)して、順番に耕作する。時には一枚の田を8~9人で共有している例もみられた。こうなると土地の所有権の所在も明らかでなくなり、土地は借金の担保にもならない。このような所有の形態をFidei commissumといい、かかる形での輪作をThatumaruとよんでいる。また小作にしても、一作ごとに小作人が変わる。一作ごとに小作権の競売が行なわれ、地主が要求する時に無償で労働を提供するとか、生産物の75%に、ワラの半分をそえて小作料とするとか、最も有利な条件を申出たものに小作させる制度(Madaran)すらうまれている。このような状態の下で新しい技術が入るはずはないのである。以上はセイロンでの一例にすぎないが、前近代的な土地所有の状態を想像することができよう*。

水稻の単位面積当り収量はわが国のその3分の1から5分の1程度にすぎず、しかも多くの水田は水の関係で一年一作で、裏作もできないことを考えると、農家の零細性と貧困とはいちじるしいものであることが想像されよう。

以下述べる稲作技術上の問題点も、このような苛酷な歴史的背景のもとで理解されるであろう。

* セイロンでは国民の絶対の尊敬を受けている僧侶(または寺院)が寄生地主をなしている。仏教の墮落と農地改革の困難性がある。またマラヤでも回教寺院への生産物の納入が相当な割合を占めているといわれ、農業生産に対する宗教の阻害要因を無視できない。

II 東南アジア稲作の問題点

1. 水田の基盤：水田に対する用水源および灌排水の施設がほとんどなく、稲作はもっぱら天水に依存している。このように水の制御がなされていない条件の下では、洪水、旱ばつ、発芽失敗などの災害がつねにはげしく起るので一国を単位としてみても水稻の作付面積が年により大きく変動するのはもちろんのこと、作付後の災害によって作付面積の数十％に及ぶ面積が収穫皆無になる場合すらまれではない。タイの例をあげると第3表のごとくで、栽培面積はつねに水田面積より10％近く少なく、年によっては20％も少なく、また収穫面積はつねに栽培面積より10％以上少ない。かくしてこれらの国における単位面積当り収量とは実は収穫面積を基にして算出せざるをえないのであって、栽培面積を基礎にして計算すれば、収量はさらに低下するはずである。

第3表 タイの水田面積と栽培面積および収穫面積（単位 1,000ライ）

年次	水田面積	栽培面積	収穫面積
1956	40,968	37,684	36,013
1957	41,553	32,660	28,601
1958	41,820	35,850	31,927
1959	42,837	37,893	32,927

かくのごとく作付面積は年々の降雨の状況によって大きく左右され、雨季に入っても雨の来るのがおくれるとか、あるいは早くから豪雨があるとかの条件では播種ができず、作付けを放棄せざるをえないし、また作付けしたあともたえず洪水、旱ばつに悩まされて、稲作はきわめて不安定である。これに対しては各国とも、国家の力による灌漑排水施設、多目的ダムの建設、河川改修などの事業を鋭意推進しているが、このことこそ東南アジア稲作の今後の発展を期する上でもっとも基本的な課題といえよう。

2. 水稻の品種：世界の栽培稲はその草型からA型（日本型）、B型（ジャバ型）、およびC型（インド型）の3種に分類される。B型はインドネシアをはじめ東南アジアの島嶼に分布しており、Bulu とよばれるものであるが、これらの島には同時に Tjereh とよばれる品種群が存在しており、これはC型に属する。インドから中南部中国にかけての大陸の諸国にはC型が分布している。B型およびC型品種群は日本稲に比較し、草丈、茎数などで表わされる生育相が異なり、粒の形状、米質に差異があるのみならず、メイ虫に対する抵抗性が低くとくにB型でいちじるしく、かつ窒素肥料の施用によりさらに低下する。イモチ病抵抗性は高いが、草型の特長にも関連してきわめて倒伏しやすく、窒素の吸収力が高いが、窒素を施用しても収量の増加がないか、あるいは増加の程度が少なく、脱粒性が高いなど、いくたの形質が異っている。

熱帯地方の水稻の収量が低いのは、後述するように気象的、土壌的条件に基因するというよ

りは品種と栽培法の未発達のせいである。インド型品種の示す一般的な形質、すなわち草丈が高く、栄養生長がきわめて旺盛で、したがってモミ/ワラ比率の低い特性は、数千年にわたって深水に耐え、無肥料状態の下で雑草との競争に打勝って生き残ってきた歴史的な結果にほかならない。このような水稲に対して多量の窒素肥料を施せば、過繁茂の状態におこまれ、出穂する前にすでに倒伏を起すであろう。今後は東南アジア諸国においても化学肥料の使用が漸次増加する傾向にあるが、施肥に対する収量の反応 (fertilizer response) の高い品種をもたなければその効果は期待できない。

国連食糧農業機構(FAO)の国際米穀委員会(International Rice Commission)においても、インド型品種の fertilizer response が設立以来の重要な課題とされ、在来種の熱帯適応性に日本種の耐肥多収性を導入しようとして、日印交配育種事業 (*Japonica: Indica* Hybridization Project) を国際間協力事業として進めており、すでに若干の有望種を得ている。インドの Cuttack にある中央稲作研究所で各国の在来の有望種に日本種を交配し、その種子を各国に配布して、それぞれの国で選抜固定をはかりつつある。一般には国内消費を考えて長粒型をねらっているが、ビルマや、タイでは日本向けの輸出用として丸型のものをねらっている。

フィリピンにある国際稲作研究所の Beachell, Jennings 両氏は東南アジアにおける品種改良の目標とすべき草型として次の特長を指摘している。

- (1) 播種から成熟までの日数が100~125日程度の短期種で、しかも感光性が低い、ないもの
- (2) 初期生育は早い、後期の生長が旺盛ではなく分けつは中庸で、葉は小さく濃緑で直立し、受光能率の高いもの
- (3) 短程で、稈が強く、倒伏し難いもの
- (4) イモチ病抵抗性その他病虫害に対する抵抗性の高いもの
- (5) 適当な品質であること

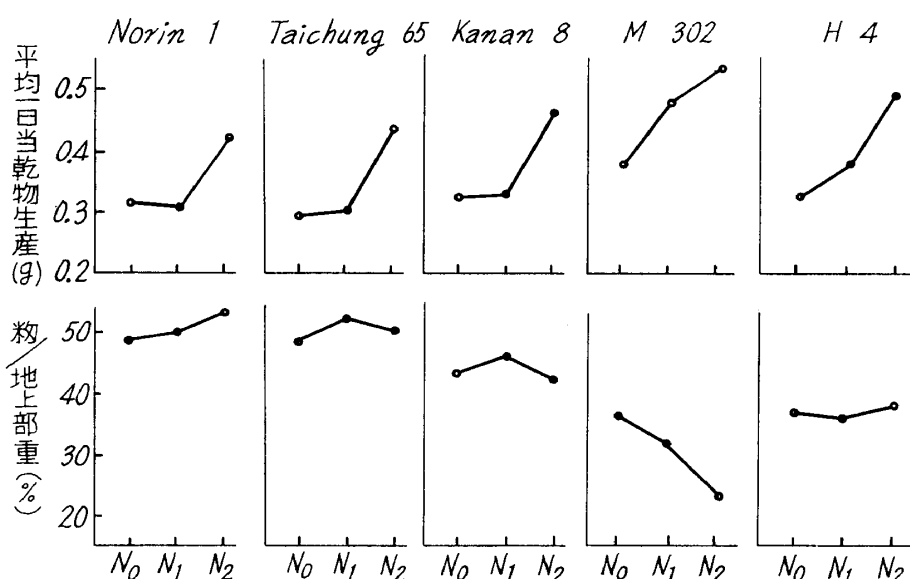
これらの形質は高い fertilizer response の条件ともいうべきものであるが、日印間交配のみにたよらず、各国においてはそれと平行してインド型品種間の交雑育種によって fertilizer response の高い新品種を育成しようと努めている。

一体、東南アジアの水稲はわが国の稲とくらべて変異の幅がきわめて大きく、極端から極端な形質をもつものがある。たとえば施肥し、広い空間をあたえても、全然一株穂数の増加しないものがあるかと思えば、反面にはわが国の穂数型品種と比較してそれ以上に多数の穂をつける品種もある。前者は永年にわたって、その地における散播栽培 (Broad casting) に適応した品種であり、後者は移植、施肥栽培において収量を高める可能性をもつ品種であるから、これら品種および栽培法に関して生態的研究を進めるならば施肥反応の高いインド型品種を得ることも不可能ではなく、それをもととして fertilizer response の高いインド型品種の育成も

可能である。現にセイロンで最近育成された H-4 はセイロン本来の陸稲に由来する Murungakayan 302 とインドネシアの Tjereh に属する MaS 24 の交雑から育成されたもので、選抜に際しては短稈、多けつに着目点をおいた。同国においてこの品種はha当り玄米 4.5 トン以上の収量をあげることが示されている。

以下品種に関する二、三の重要な問題を簡単に述べよう。

a 品種の栄養生理的特長 セイロンにおいて日本稲とインド型水稻を、窒素無施用 (N_0)、少量施用 (N_1)、および多量施用 (N_2) の下で栽培し、その平均一日当り乾物生産と 籾/地上部の比率を比較すると第 1 図のごとく、インド型品種の乾物生産能力は日本品種にまさっている

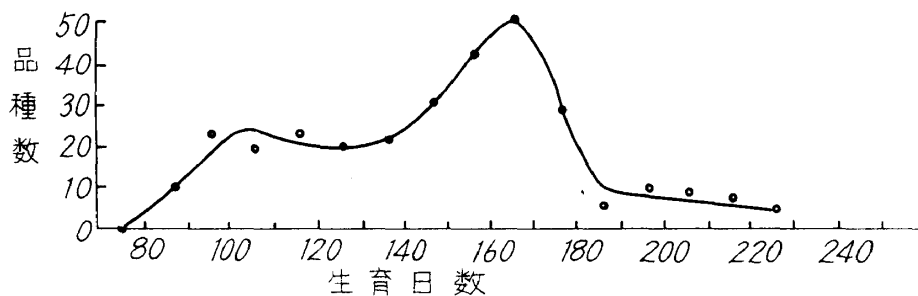


第 1 図 日本稲と *Indica* の乾物生産能力と 籾/ワラ比率

が、日本品種がその地上部重の 50% 前後を籾生産に利用しているのに反し、インド型品種では 40% 以下しか利用することができず、とくに Murungakayan 302 では多窒素条件の下では地上部重のわずか 25% しか籾生産に向けられていない。しかし上に述べた H-4 ではこの点が著しく改良されている。

田中明氏のインドでの研究によるとインド型品種は日本稲に比べ最適窒素濃度の範囲が低く、とくに生殖生長期において、日本種が窒素を吸収、利用して籾生産に役だてうる程度の窒素のレベルですでにインド型品種では窒素過剰となる。インド型品種の低い fertilizer response や窒素施用による不稈の増大などはこのような栄養生理的特性に基因するものである。

b 品種の生育日数 インドにおける例を示すと第 2 図のごとく、78 日から 230 日にわたるものがあり、品種間の生育日数の開きはきわめて大きく 150 日に及んでいる。100~110 日を中心とするグループは Aus, 170 日を中心とする生育日数の長い品種群は Aman に属する。



第2図 インドの稲の生育日数 (田中 明)

第4表 品種の生育日数と生育・収量

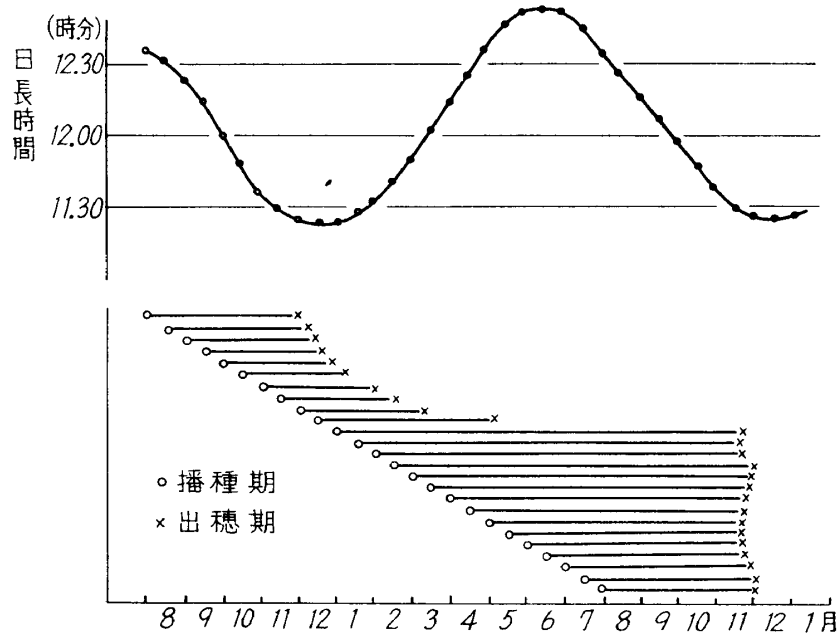
品 種	生 育 日 数	播種から 最高分け つ期まで	最高分けつ 期から幼穂 形成期	幼穂形成 期から開 花期まで	開花期から 成熟期 まで	収 量		穂重/茎葉重	茎葉中 のN%
						(1株当り 穂	グラム) 茎葉		
Ptb - 10	109日	65日	-3日	22日	25日	22.5	24.5	0.92	0.76
Mtu- 15	127	67	10	23	27	28.2	34.0	0.81	0.63
T -141	154	70	32	24	28	30.9	41.7	0.74	0.37
Bam -9	174	70	49	25	30	28.1	47.1	0.59	0.53

田中明氏による Cuttack における研究結果 (田中明, 1958)

田中明氏がインドで行なった研究では第4表に示されるように、長期種では最高分けつ期から幼穂形成期にいたる期間が長く、Bam-9では49日にも及んでいるが、短期種のPtb-10では幼穂形成期が最高分けつ期の3日前である、そこで問題は、長期種におけるこの長い「最高分けつ期—幼穂分化期」の期間の生育がどうなっているかであるが、この期間には乾物生長の中休みが起こり、この生長の停滞期には窒素やリン酸の吸収も停止する。さらにこの生長停滞期に節間の伸長が始まり、伸長する節間が8こにも及ぶことは倒伏との関係から注目すべきことである。

松島氏はマラヤで品種の要水量 (water requirement) を測定し、長期種は水分経済の面からも、能率が低いことを見出した。第4表に示される穂重/茎葉重の比は生育日数が増えるに伴い、ほぼ直線的に低下しており、物質配分の面からも長期種はきわめて能率がわるいことを示している。

C 日長反応 東南アジアは低緯度であるから、日長の年間較差はわずかで、数十分にすぎない地方が多いが、このわずかな日長の変化に対してきわめて敏感に反応して生育日数に大きな変化を表わす品種 (Seasonal Varieties, Date-fixed Varieties などとよばれる) と、しかるざる品種 (Nonseasonal Varieties, Period-fixed Varieties, Time-bound Varieties) とが存在し、それらが用水との関係で使い分けられている。カンボジアのBattambangで佐藤幸平氏が行なった、この国の奨励品種 Neang Méas の日長反応を例示すれば第3図のごとく、1月から8月までのいつ播種しても出穂期はほとんど同じ (11月末) で、1月1日播種では出穂日



第3図 自然日長が水稻の出穂期に及ぼす影響
品種 Neang Méas, カンボジャ Battambang
における実験 (佐藤幸平)

数328日，主稈葉数31枚をこえる。これは Date-fixed variety である。

第1表に示したインドの Aus と Aman とは，いずれも6月頃，雨季の開始とともに播種されるが，Aus は高地の天水田に作られるので，雨季の終わりまでには生育を終らねばならず，したがってまだ日長の長い8月末までには出穂しなければならない。それゆえ日長反応の強い品種は不適當であり，Aus は日長反応性の低い短期種である。これに反して Aman は排水不良の低湿地に栽培される。ここでは雨季が終っても，まだ水が溜っており，それがひいてから登熟するのが望ましいので，10月になって幼穂が形成されるよう，すなわち短日になって幼穂が形成される日長反応の強い品種が望ましい。すなわち Aman は日長反応の強い性質をもつ。したがってこの品種は2月から8月にいたるどの時期に播種してもほぼ一定の時期（10月末）に開花しうる。したがって常省洪水地の低湿地帯で，冠水の起こる前にできるだけ早く播種し，水が来る前に植物体を大きくしておいて，冠水から逃れるのに利用される。また乾季に乏しい用水を利用して栽培を行なうところでは，いつ播種しても短い生育日数で成熟しうる日長反応のきわめて低い早生種 (Boro) が利用される。

なお東南アジアの稲には種子の休眠性が認められるが，セイロンやインドネシアでの研究によると，日長反応の高い品種は著しい休眠性をもつことが知られている。またこの休眠性は種子の高温処理によって消去されるらしいことも知られている。

3. 栽培技術：ビルマやマラヤでは移植栽培が普通で，タイでもその作付けの70～80%が移植栽培であるといわれるが，インド，パキスタンでは60～70%，セイロンでは90%以上が散播

栽培である。かくのごとく国によって移植と散播の割合が異なるが、今後の方向としては移植が増加する傾向にある。いずれにせよその栽培技術は未熟で、(1)本田耕起整地、(2)育苗法、(3)栽植密度と様式、(4)施肥法、(5)水管理、(6)中耕除草などの管理作業、(7)病虫害防除と発生予察、(8)収穫作業、その他あらゆる分野において改良すべき問題が多い。たとえば育苗法についても、苗代の作り方は形の上ではわが国と大差がないが、種子消毒は行なわれず、灌排水、追肥などの管理は皆無に近く、播種量は著しく多く、苗代日数も不適當で、徒長した苗を作り、それを乱雑に手当たりしだいに移植するといったやり方で、多くははなはだしい深植であり、品種や本田施肥量との関係で栽植密度を検討することもない。

また従来、化学肥料を使用した経験がないか、あるいは浅いため、その施用法（時期、量、施用位置、三要素の割合など）に多くの問題があり、たとえば散播栽培に対して、全量を基肥として施し、栄養生長のみを促進して生育後期には肥切れをきたし、かえって減収するなど、品種と栽培法に適合した施肥法はまだ確立されてない。第5表に東南アジア諸国における肥料

第5表 東南アジア諸国の施肥状況

国 別	耕地面積 (1,000ヘクタール)	窒素肥料		磷酸肥料		加里肥料	
		(トン)	ヘクタール当り 使用量 (キログラム)	使用総量 (トン)	ヘクタール当り 使用量 (キログラム)	総使用量 (トン)	ヘクタール当り 使用量 (キログラム)
セイロン	1,523	26,000	17.0	3,000	1.9	40,400	26.5
台湾	873	117,600	134.7	34,600	38.9	26,600	22.6
マラヤ	2,223	13,700	6.1	7,500	3.4	4,500	2.0
インド	158,341	184,200	1.1	24,300	0.15	18,200	0.08
インドネシア	17,681	25,000	1.4	6,000	0.28	2,800	0.16
パキスタン	24,726	40,800	1.6	3,400	0.13	—	—
フィリピン	7,296	13,000	1.7	8,000	1.09	2,600	0.35
ベトナム	303	7,900	2.6	1,700	0.26	1,900	0.62
タイ	7,793	5,387	0.69	2,082	0.26	642	0.08
日本	5,048	635,800	125.9	333,800	66.1	387,900	76.8

注：水田のみならず、全耕地面積に対する平均使用量、総使用量を示す。

出所：アジア経済研究所「アジアの稲作」(1960)より。

消費量と、単位耕地面積当り平均使用量を示すが、単位面積当り使用量は台湾を除いてはわが国のその1～10%程度にすぎない。しかもこれらの国のうちで使用量の多いセイロンやマラヤでは肥料は水田に施すよりも大部分が茶やゴムその他のエスレート農業の作物に用いられているのである。たとえばセイロンでは肥料消費量のわずかに6%程度、マラヤでも同様に7%程度が水稻に利用されているにすぎない。してみればこれらの国々で水稻に施される肥料は、他の国と同様にやはりha当り1～2kg程度である。ただし、これは単なる平均であるから、実際には全く施肥されない水田が大部分であることを示している。

今後は水稻に対する肥料の使用が増加するにちがいないが、施肥法の確立こそ急を要する重要な問題である。

(1) 従来窒素施肥によって思わぬ減収を招く事例がしばしばあったが、その原因は過剰な栄養生長、倒伏および不稔粒の増加などによる登熟不良である。多くのインド型品種では窒素を多く施しても、重要な収量構成要素たる穂数の増加が少なく、上述の障害の方が大きく現われる。他方、リン酸の施肥は穂数の増加、登熟歩合の向上などの効果があり、またカリもとくに後期生育を健全化する上に有効である。

(2) 従来の試験場での施肥試験の結果ではリン酸の肥効が現われていない場合がある。試験場の技術者はその結果に基づいてリン酸施用は重要でないと判断しているが、付近の農家の圃場ではリン酸が顕著な肥効を表わしている。試験場では耕種梗概的にリン酸を連用してきたが、農家の圃場ではいまだかつてリン酸を施されたことがないからであろう。試験場の指導は試験場の結果にのみ立脚して窒素に主力をおきリン酸、カリを軽視するため、三要素間のバランスを失した指導が行なわれているという誤りを犯していることがある。

(3) インド型水稻では穎花数がもともと多く、窒素施用によりさらに過剰な穎花数をつけるが、光合成生産がそれに相伴わないため不稔を高める結果となることが多い。日本式の穂肥を直輸入して農家に奨励している例もあるが、インド型品種が熱帯条件下で生育する時には、幼穂分化期が出穂前18~21日にくるため、日本式の出穂前25日の穂肥では丁度下位節間の伸長期に当って倒伏を助長し、一方穎花数の過剰を招く結果となる。これを避けるためには出穂前2週間（減数分裂期直前）の窒素追肥や穂揃期追肥が有効である。

(4) 従来、水田の地力は洪水によって堆積される肥土、灌漑水による供給、収穫に際して残される刈株（休閑期に水田に放牧される水牛などの飼料となり、糞尿として還元される）や、ワラを飼料として用いて還元されるものによって、低い収量と平衡状態を保ちながら辛うじて維持されてきたとみられるが、水田土壌の地力維持増進、高温多雨、高温乾燥のくりかえしのもとでの養分の溶脱流亡、土壌侵食など、多くの重要な問題がある。

4. 病害虫と生理病：病害としてはイモチ、ゴマハガレ、モンガレ、キンカク病などわが国と共通のものがあるほか、わが国にはない Ufra とよばれる線虫病やフィリピンの Tongro 病などのバイラス病も分布している。窒素肥料の施用に伴いイモチは増加する傾向にあるが、わが国で有効なフェノール水銀剤はインド型品種の多くのものに対し、いちじるしい薬害を起こすことが岡本氏らによって認められており、防除薬剤に関しても、わが国の直輸入は危険であることを示している。

害虫としてはメイ虫の被害がいちじるしく、またわが国にはいない gall-fly (gall midge, *Pachytiplosis oryzae*)、クモヘリカメムシ (*Leptocoris varicornis*)、クロカメムシ (*Scotinophara lurida*)、シロナガヤ (コアワヨトウ, *Spodoptera mauritia*) などのほか、野ネズ

ミ、カニ、スズメ、象などの被害も大きい。仏教国で殺生禁断を守っているところでは農民が害虫を捕殺しない。

さらに生理病 (physiological diseases) とよばれる、原因のよく分らない障害が各国に発生している。ビルマの Amiyit-po, マラヤの Penyakit-merah, インドネシアの Mentek, インド、パキスタンの Pan-sukh, セイロンの Bronzing などがそれである。いずれも稲の生育阻害、出穂不能、不稔などの症状を示し、葉身に特有の害徴を現わす。線虫による障害ではないかとの見方もあるが、他方では一般的に排水によって軽減され、あるいはリン酸、石灰などの施用によって軽減されることがあり、土壌中の鉄、マンガンの過剰害、あるいはそれ以外の有毒物質によって発現するのではないかと考えられている。

お わ り に

かぎられた紙数のため、東南アジア稲作の概観と問題点の若干についてきわめて簡単に、皮相的な説明を述べるに止まった。熱帯の気象条件下における米の収量増加の可能性その他残された問題点もあるが、それらを一切割愛したことをお断りするしだいである。