

マラヤにおける水稻栽培法の進歩

農林省農事試験場 高橋保夫

(1959・11~1960・8)

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

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

I 土壤還元の進行とその対策

マラヤにおける稲作の現況についてはすでに述べられたとおり多くの低収の要因をもっているが、稲の生理の面からみて最も問題と考えられるのは、高温下完全な湛水条件、いかえればきわめて強い還元状態で栽培されざるを得ないということである。熱帯の稲作に共通することであろうが、かんがい設備の不備のため雨期を待って水を湛えて稲作に入るので田植期が近づいた水田は満々と水を湛えて一面の湖水のようになっており、 30°C を越える気温下では直ちに還元の進んだ水田状態となる。植民地時代の本国である英国は稲作の経験はなく、稲は水を湛えておけばできるという観念で稲作に臨んだ。その指導が受けつがれている点に問題がある。マラヤにおいては一部では灌漑設備が完備されており、役所も灌漑専任の部局ができていたが、折角の設備も水をかけることのみで終って排水を考えていない。マラヤ滞在中マラヤにおける穀倉といわれている北部の Kedah 州の州政府が開いた農業展示会を見る機会を得たが、そこに出されている灌漑設備の模型は日本でいう田越し灌漑で、田から田への掛流し灌漑であった。灌漑設備とはかくあるべしという展示がこのようなものであることをみても、稲作における水に対する考え方がいかに単純であるかが分る。雨が降らなくても水を入れうることを除けば、灌漑設備があっても結果的には雨期の水をためるのと同じであり、水路に水が入ればその支配する地域的一方からしだいに水が入り、一面の水となるのである。熱帯であるか

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

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

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

II 生 理 病

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

を記すと次のようである。

赤枯：3つの型に分けられる。

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

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

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

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

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

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

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

III 稔実の不良

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

IV 施肥法

一般的な施肥法の問題は土壤肥料の方から述べられるので、ここでは特に稔実向上に関連して、一種籾数の多いインド型の特徴に合った施肥法の必要性を強調したい。稔実向上にはもちろん、土壤環境の改善や病虫害の防止が大きな役割を果たすが、施肥法も重要である。この点に関しては十分な試験は行なわれなかったが、減数分裂期ないし出穂期の窒素追肥が稔実の向上に効果を示した成績（杉本、高橋）もあり、今後品種の特性の解明と相まって研究が進歩することを望みたい。

V 耐肥性

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

VI むすび

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

参 考 文 献

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