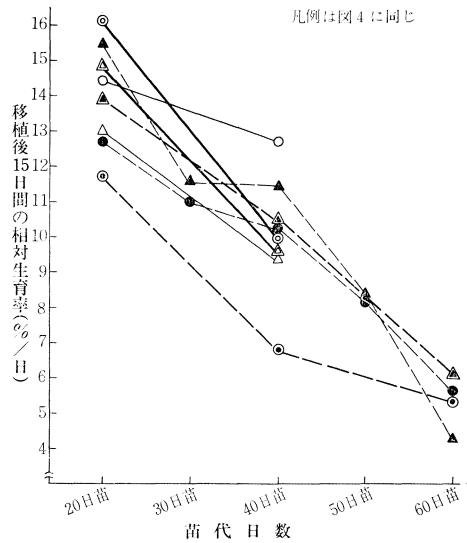


て根傷みが大きくなった。とくに在来品種の場合に水苗代に施肥すると発根力が顕著に低下した(第4図)。しかし、苗がNを多く含有することによって生育初期の分けつ発生にプラスの効果が認められた。

移植直前の苗の剪葉処理は植傷み軽減に効果はあるが、その後の生育に対する影響は明らかでなかった。

苗の素質は、栄養生長期間の長い従来の栽培法においても、水稻栽培の出発点として重要であるが、晩植栽培や非感光性の短期品種のように栄養生長期間の短い場合にはとくに重要になる。本試験の結果では、苗代期間の短い若苗が老苗より良く、慣行の育苗法(長い苗代期間)を改める必要がある。苗代施肥は、とくに在来品種では植傷みの危険性を大きくするが、少量の追肥は根の活力を高め、移植後の分けつ発生数を多くするので、とくに非感光性短期品種では慣行の無肥料育苗を改善すべきであると考えられる。また、熱帯でも畑苗が水苗より優れ、前述した水苗代における苗立の不安定を解消する方策として、苗代様式の検討も必要であろう。



第5図 移植後の相対生育率 (RGR) におよぼす育苗条件の影響

## インディカ稲の栄養生理に関する研究

小山 雄 生  
農業技術研究所

駐在場所: Technical Division, Rice Department,  
Ministry of Agriculture  
Bangkhen, Bangkok, Thailand

駐在期間: 1967年6月~1969年11月

研究協力者: C. Chammek, P. Sanitwongse,  
N. Niamsrichand

### 移植時期の違いがインディカ在来種の生育収量におよぼす作物栄養学的研究

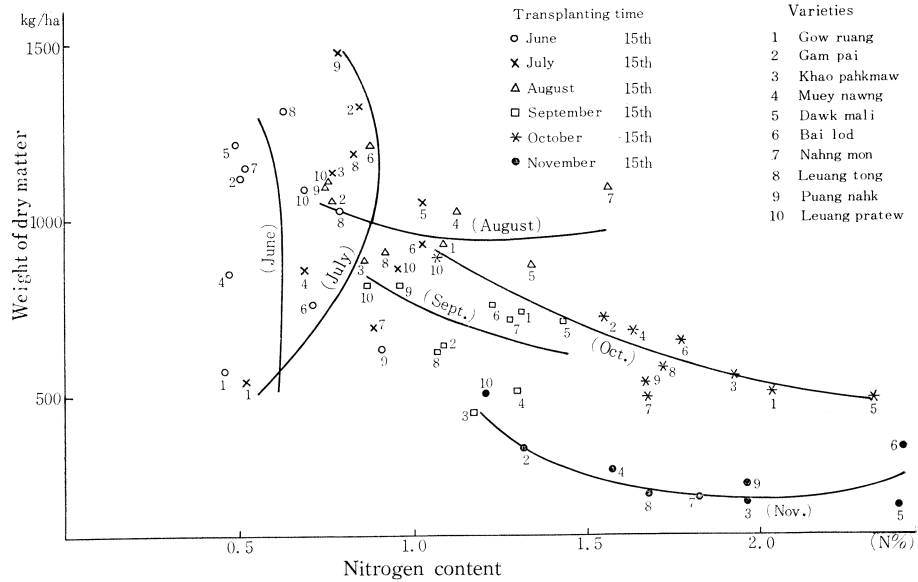
タイ国に広く栽培されている在来のインディカ水稻は感光性の高い品種であり、移植期を慣行より大幅におくらせても、ほぼ11月中に出穂し12月中に収穫される。このため全生育期間は移植期の違いにより大幅に変化し、水稻の生育相も大きな違いが考えられる。このような見地から高橋治助博士 (FAO) は移植期を慣行の6月頃より9月に変えることにより在来種でも施肥効果が飛躍的に高まることを明らかにした。

筆者らはその施肥効果の高まる原因について作物栄養の面から解析を試み、移植期を遅らせることによ

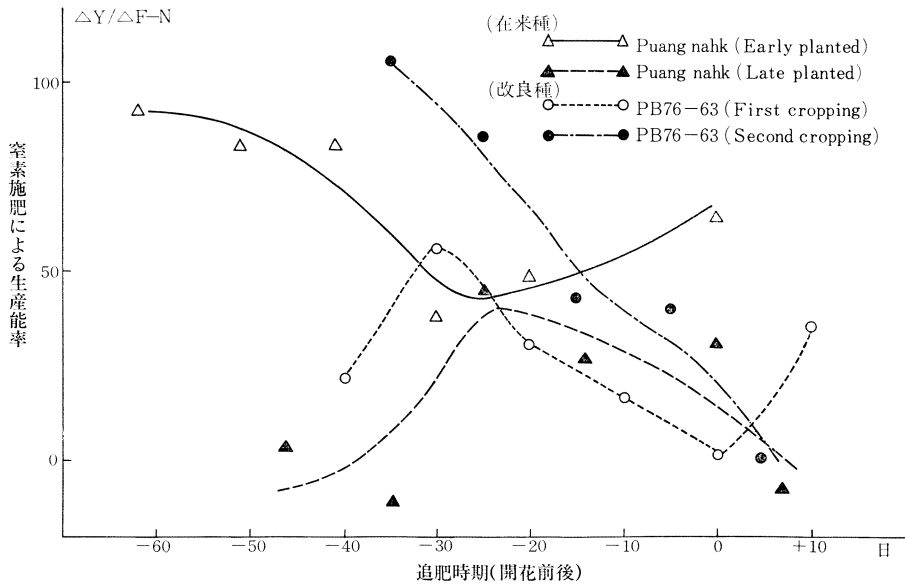
り、水稻の型が従来のインディカ水稻の特質ともいえる大きな水稻体で低濃度の養分を含む型から、小さな水稻体で高濃度の養分をもつジャポニカ型に変わることが明らかになり、このことが慣行法における有効茎歩合の低下、倒伏などのマイナス要因を回避することにより、施肥効果を著しく高めることを明らかにした。(第1図参照)

### 窒素追肥の施用時期に関する研究

熱帯地域では一般に水稻生育の後期凋落がはげしい。暖地ほど追肥の必要性が高いのは周知の事実である。このため窒素追肥は熱帯地方の稲作には極めて重要な施肥技術と考えられる。追肥のなかでも幼穂形成期に施すいわゆる穂肥は特に効果が大きく、また、施肥時、施肥量によりその効果が大きく影響されるなど、施肥技術上もっとも問題となるものである。前の移植時期の研究からインディカ稲では生育後半の栄養条件(特に窒素)が水稻の収量改善にきわめて重要な役割をもつことと、これまでにタイ国では穂肥の適期が全



第1図 移植時期の違いが水稻乾物重と窒素濃度に及ぼす影響



第2図 追肥時期の違いがモミ生産能率に及ぼす影響

く研究されていないことから、この穂肥の適期を明らかにするべく種々の角度より検討した。その結果穂肥の適期は水稻の全生育日数と関係しており生育日数が極めて長いものでは追肥の適期はいわゆる穂肥の施用期より早くなるが、ジャポニカと同じような生育日数(120~150日)の場合には出穂前30日が適期であ

た。また、基肥施用量との関係は基肥の少ないほど施用適期は早まり多くなるに従って適期がおくれるが、標準施用量では出穂前30日が適期であった。これらの結果から穂肥の適期は全生育期間が極めて長い場合と基肥施用量が極めて多い場合のほかは出穂前30日が適期と考えられる。また、この穂肥の効果を肥料窒素吸

収グラムあたりのモミ増収グラム数, すなわち, 生産能率で示すと大体50であった。この生産能率は在来種より改良種が高く, また, 天候の良い晩植や二期作において高くなる。更にこの穂肥の効果を収量構成要素の面から解析し, 出穂前30日の窒素施用は一穂着粒数を著しく増大しこのため増収に結びつくことを明らかにした。(第2図)

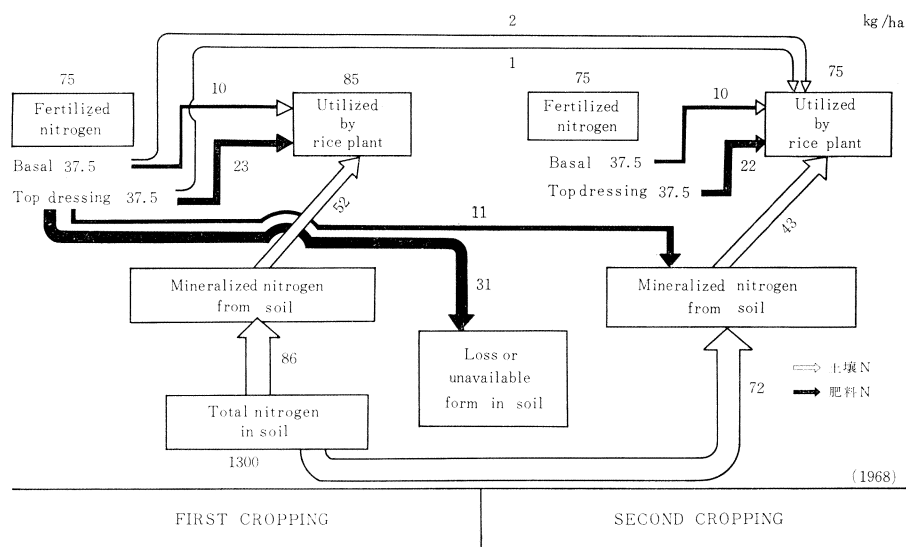
### 熱帯土壌での窒素地力に関する研究

施肥は地力との関連において決定される。追肥の適期に関する研究において, 水稻の吸収利用した窒素の60%は地力窒素に由来していることと, 出穂期における吸収地力窒素と収量との間には極めて高い相関がみられたことから, 熱帯水田土壌においても窒素地力が重要な役割をなしていることがわかった。そこでこの地力の大きさとその発現の様相, 連作した場合での変動について研究した。問題をより明確に解析するため重窒素 (<sup>15</sup>N) アイソトープを利用した。その結果バンケン土壌では窒素地力の大きさは“A価”で 131 Nkg/ha の価が得られた。すなわち, 稲作期間中において 131kg/ha の窒素が水田土壌中で無機化したものと考えられる。これは地力の高い長野農試水田の約半分にあたり地力の低い埼玉農試水田より少し低い価である。更にその無機化の過程をみると主として水稻の生育初期に無機化が著しい。すなわち, 田植から有効分けつ期までに64%幼穂形成期間に32%成熟期間に3%の割合であった。これを長野水田の場合と比較する

と, それぞれ45%, 27%, 28%であり, 成育後期の窒素地力の発現が極めて低いことがわかる。これが穂肥効果の大きい原因と考えられる。さらに施肥と地力発現の関連を追求し, 施用窒素は地力窒素の無機化を著しく促進し, この“呼び水効果”により増加した地力窒素は水稻の全吸収窒素量の18%にも及んだ。また, この地力窒素が十分な量であるか否かを明らかにするため, 雨季連続二期作を行ない地力発現の変化を調べた。その結果, 後作では水稻の利用しうる地力窒素は前作より16%も低下した。肥料窒素の吸収量は全く同じであったことから窒素地力が低下したことは明らかである。(第3図)

### リン欠抵抗性に関する品種間差異の研究

熱帯地方にはリン欠土壌が広く分布しており, タイにおいても多くのリン欠地帯がみられる。一般に無肥料栽培が行なわれるためリン欠抵抗性に関する品種間差異の研究は極めて重要と考えられた。しかるに水稻のリン欠抵抗性の研究はこれまでにほとんど無く, リン欠に対する抵抗性の品種間差異を明らかにした研究はみられなかった。筆者らは同一条件で栽培した在来10品種の間にリン酸含量の違いがみられたことから, 特にその高い品種 Dawk Mali 3 と低い品種 Muey Nawng 16M を選び, リン欠の著しい酸性硫酸塩土壌である Klong Luang 土壌でリン酸レベルを変えてその品種間抵抗を調べた。その結果リン酸含量の高い Dawk Mali 3 は無リン酸でも 1t/ha の収量を得たが



第3図 雨季二期作における窒素の行動

低い Muey Nawng 16 M ではほとんど生育出来ず収量皆無であった。そこでその原因をポットによる土耕と水耕栽培で研究し、水耕では全く生育ならびにリン吸収量に差がなく、土耕でのみ大きな違いがあることがわかった。そこで放射性リン酸 ( $^{32}\text{P}$ ) を用いて更に研

究し、リン欠抵抗性の強い Dawk Mali 3 では土壌リン酸を良く吸収利用するためであることがわかった。しかもその原因が両品種の根域の違いにはよらず根と土壌中のリン酸化合物との相互作用の違いに基づくものと考え得る点まで研究を進めた。

## タイ国水田土壌の単独遊離窒素固定微生物に関する研究

松 口 龍 彦  
農業技術研究所

駐在場所: Technical Division, Rice Department,  
Ministry of Agriculture  
Bangkhen, Bangkok, Thailand

駐在期間: 松口1968年4月~1970年12月  
二宮1969年9月~1969年12月

研究協力者: Bunharn Tangcham  
Somchai Patiyuth (Miss)  
Samnao Sarutanontana  
二宮啓輔

施肥技術導入のおくれた東南アジアの稲作は天然養分供給力への依存が極めて強い。タイ国で行なった本研究は東南アジア水田の天然窒素供給力に本質的な役割を持つと思われる単独遊離窒素固定微生物の分布とその遊離窒素固定能を明らかにし、それと水田の窒素潜在地力との関係を解明し、ひいては窒素地力増強の効果的手段をみいだそうとするものである。

### 水田土壌の遊離窒素固定菌の分布とその窒素固定能

*Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Clostridium*, 光合成細菌 (*Athiorhodaceae*), らんそう (*Cyanophyceae*) ら遊離窒素固定菌の分布とそれに関与する土壌の環境要因を調べる最初の試みとして、中央平原で生産力のちがう10か所の土壌(表層土0~10cm)を稲作期間及びその前後も含め4回にわたり調査した結果(第1表)、高生産力土壌では、低生産力土壌にくらべ、*Azotobacter*, *Clostridium*, らんそうがよく生育し、土壌 pH, 有効態リン酸含量も高い値を示した。これらの結果をもとに、さらに対象地域を拡大し、種々の土壌条件と遊離窒素固定菌の分布、および遊離窒素固定能との関係を

第1表 タイ国中央平原水田土壌のN固定菌  
フロラと化学的性質(1968)

調査項目	低生産力水田 (0.5-1.9t/ha)	高生産力水田 (2.2-3.1t/ha)
<i>Azotobacter</i> *	0 — 10 <sup>1</sup>	0 — 10 <sup>3</sup>
<i>Beijerinckia</i> *	0 — 10 <sup>1</sup>	0 — 10 <sup>1</sup>
<i>Clostridium</i> *	10 <sup>3</sup> — 10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup> — 10 <sup>6</sup>
<i>Athiorhodaceae</i> *	0 — 10 <sup>3</sup>	0 — 10 <sup>3</sup>
<i>Cyanophyceae</i> *	0 — 10 <sup>2</sup>	0 — 10 <sup>4</sup>
Available-P**	0.3 — 17.5	6.2 — 47.9
pH	4.5 — 6.5	5.1 — 7.9

\* 菌数/g. 乾土

\*\* ppm

を知るため、引続き1969~1970にわたって、北タイ、東北タイ、中央平原の大土壌群を代表する36地点をえらび、乾季—雨季(イネ作期)を通じ数度にわたって表層土壌(0—1cm)の窒素固定菌フロラと窒素固定能(アセチレン還元能をガスクロマトグラフィーで測定)とを大土壌群間の対比で調べた(第2表)。

菌分布を大土壌群別にみれば、Gray podzolic soil, Humic gley soil, Non-calcic brown soil, Grumsol, Fresh water alluvial soil, Marine alluvial soil 等に分類される土壌では、*Beijerinckia* を除くいずれの遊離窒素固定菌も比較的高い菌数レベルを示したが、土壌有機物に乏しい Low humic gley soil では一般に *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Clostridium* などの heterotroph が少ない反面、光合成細菌、らんそうなどの photoautotroph の菌数レベルが高かった。Regosol や Brackish water alluvial soil ではいずれの遊離窒