

国際イネ研究所(IRRI)における根研究の概要

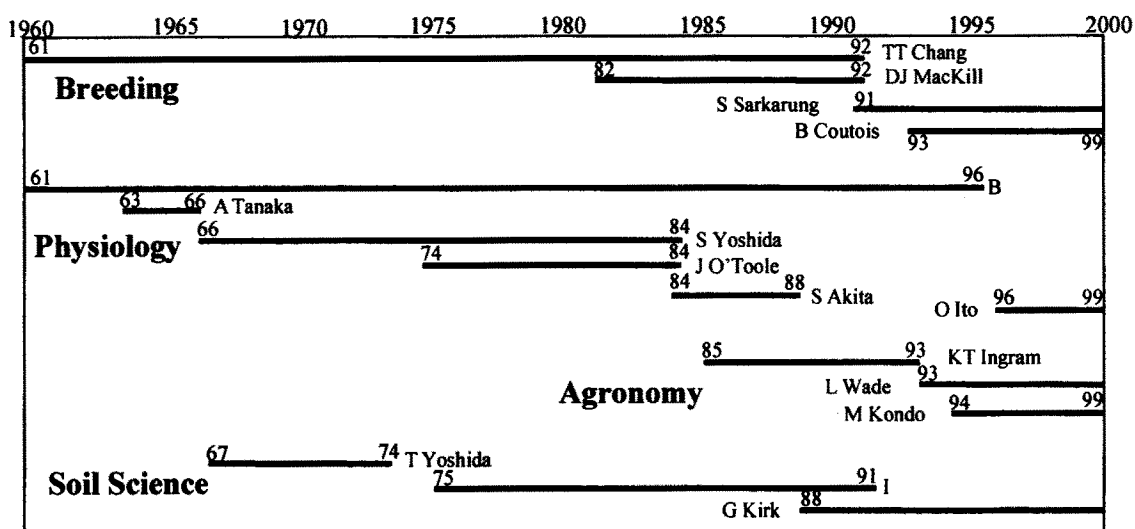
伊藤 治 (国際農林水産業研究センター)

IRRI における作物観点からの研究の中で、地下部に主眼をおいた研究は後発の部類に属する。創立当初は周囲からの増産要請に応えるべく、主に地上部の形質に注目した育種選抜並びに作物栽培生理的研究に力が注がれた。基本的育種戦略が達成された1960年代の終わりになり、イネの栽培生態系を灌漑地域ばかりではなく、天水あるいは陸稲地域にも展開していくという動きの中で、干ばつ抵抗性が問題となり、その中の一つの形質として根の形態的特性並びに生理的機能が着目されるようになった。このような経緯もあり、IRRI における根の研究は水分欠乏に対する抵抗性という観点が主流となっている。

研究の初期においては、育種と生理の研究が独立して進行されたきらいがあり、両者の境界領域における研究内容の重複も多々認められる。研究手法の確立に多くの時間が割かれ、hydroponic や aeroponic 栽培下での根系の展開並びに遺伝様式が詳細に検討された(TT Chang, J O'Toole, 下図参照)。これらの研究により、水分欠乏抵抗性に関わる根の形質が明確化されたが、実際の栽培・育種場面との隔たりが大きく、品種改良に直接的に結びつくような成果となって現れるには至らなかった。圃場試験の中に根の研究が積極的に取り入れられるようになったのは、70年代も後半に入ってからのことである。イネ株を引き抜くときに要する力(root pulling resistance)と根の幾つかの形質との間に優位な相関が示され、根を掘り起こさずに、パネばかりを利用した簡単な装置により根系展開の良好な品種を選抜する方法が考案された(J O'Toole)。また最近になっては、土耕栽培のポットに所定の硬度を有したロウとワセリンの混合層を作り、そこを貫通した根量並びに根数から、耕盤貫通力の強い根を有する品種の選抜方法も確立されている。この方法は、根に関する優良形質の mapping のための phenotyping に近年盛んに使われている(J O'Toole, B Courtois)。現在では、幾つかの交雑組み合わせに共通して出現する QTL が同定されており、それらをメルクマールにしての marker assisted selection が進行中である。

これに反し、高収性に絡めた根の研究は、これまでの IRRI の研究の中でほとんど見当たらない。1990年の初等からイリが推進している潜在収量の向上を目指した New Plant Type のプロジェクトの中でも、地下部からの視点は非常に弱いと言わざるを得ない。

口頭発表においては、研究のハイライトを交えながら、IRRI における根の研究を概観する。



IRRI scientists with research interest on rice root system

New Plant Type (NPT)の根と地上部特性

窪田 聡 (日本大学生物資源科学部)

New Plant Type (NPT)は、熱帯で栽培されている従来のイネの収量を約 25%超える 12.5t/ha の収量を安定的に得るために IRRI において約 10 年前から育種が開始された。NPT の選抜基準は分けつが少なく、かつ無効分けつも少ないこと、1 穂あたり 200~250 個の穎花をつけ、草丈は 90~100cm で倒伏に強い強靱な茎を持ち、活力のある根を持つことである。これらの要求を満たすために、育種親として Tropical Japonica が利用されている。現在までに育成された系統の分けつ数はほぼ 10 本以下であり、そのうちの約 80%が有効分けつになる。穎花数はおおむね 40,000~50,000 spikelet/ha であり、Indica の IR72 に比べて特に多いわけではないが、千粒重が比較的重いこと、そのシンク容量は 12t/ha を超えるものがある。しかし、それらの登熟歩合は 60%以下であることが多く、最終的な収量は今のところ IR72 とほとんど変わらない。

シンク容量が非常に大きい IR65598-112-2 を雨季に圃場条件で栽培し、根の生育および活性を調査した。本実験は NPT の標準的な栽培方法である IR72 の 2 倍の栽植密度で行ったため、単位面積あたりの根長は IR72 よりも常に長く推移した。しかし、R/S 比は NPT で常に高く、この NPT は地上部に比較して多い根量を持つと判断された。根長の推移を生育時期別に比較すると、IR72 では開花直前から減少し始めるが、この NPT では幼穂分化直後 (開花 28 日前) から著しい減少が見られた。根の乾物重も根長とほとんど同じ推移を示し、特に土壌表面から 5 cm の深さまでにある根の減少が著しかった。また、根の太さ別に根長を調査したが、IR72 とこの NPT には差が認められなかった。根の呼吸速度は IR72 と NPT とともに定植直後から直線的に減少し、定植後約 70 日で一定となった。IR72 は定植 61 日後に開花し、この時点では根の呼吸速度は完全に低下していなかったが、NPT は根の呼吸速度がかなり低下した定植 83 日後に開花を迎えた。茎の溢泌液量も IR72 では開花直前から低下しはじめるのに対して、NPT では IR72 よりも早い幼穂分化期前後から減少しはじめた。溢泌液量と全根の呼吸速度との間には比較的高い相関関係が認められ、溢泌液量は個体の根の活性を知るよい指標になりえると考えられた。そこで、地上部と根のバランスを明らかにするために、地上部の生育の指標として LAI と、根の活性の指標として溢泌液量を用い、両者の比率(Sap/LAI)を IR72 と NPT で比較したところ、幼穂分化期では IR72 がむしろ低いが、生育が進むと両者の値は逆転し、開花 7 日後には NPT では IR72 の約 1/5 までに低下した。すなわち、登熟期の NPT では地上部に比較して根の活性が著しく低下していることが推察された。

ポットで栽培された数種の NPT を用い、登熟期の止葉の光合成速度とその制限要因について検討したところ、NPT の Rubisco 含量は IR72 とほぼ同じかむしろ多かったが、光合成速度は低かった。また、気孔コンダクタンスは IR72 よりも低かった。いくつかの系統では光合成速度と気孔コンダクタンスとの間に高い正の相関関係が認められ、これらの NPT の光合成速度は主に気孔コンダクタンスによって律速されているものと推察された。今後、光合成速度と根の活性との関連を明らかにすることが必要である。