

## 日印交雑稲における根系の形成の特徴

名古屋大学農学部 姜 始 龍

短稈で多収性を示す日印交雑稲は、1970年代に韓国で広く栽培されて米の増収に大きな役割を演じた品種群である。韓国では通称『統一系』品種と呼ばれている日印交雑稲の系譜は、1960年代の半ば頃、ジャボニカのユーカラとインディカの台中在来1号を交配させてIR568をつくり、ミラクルライスと呼ばれたIR8（台湾の低脚烏尖+インドネシアのPeta）との3元交雑し、系統選抜に選ばれたIR667（統一）から始まっている（Kim, 1978）。日印交雑稲は、インディカの性質を強く受け継いでおり、脱粒性、耐冷性および食味などの問題はあるが、その多収性に関しては多くの注目が集まれ、特に茎葉部の生育や乾物生産の特徴に関しては日本型稲との間に多くの比較研究がなされてきた。その結果、日印交雑稲は日本型稲と比較して、密植・高窒素条件下で高い収量を示すこと、出穂期以降も上位葉の葉身が直立しているため受光態勢が良好であり、個葉の光合成速度が高いこと、窒素の吸収率が高いこと、またとくに生育後期における物質生産および転流の特性がその多収性と密接な関係を持っていることなどが明らかにされてきた（趙ら, 1980；武田ら, 1984a,b；樋口・吉野, 1986；丹野ら, 1990；斎藤ら, 1990, 1991；山本ら, 1991）。

一方、日印交雑稲の生育後期における高い物質生産能力を支えるためには、根系の機能が重要な役割を果たしていることが推測されるが、日印交雑稲の根系についての研究例は少なかった。筆者は、東京大学大学院の在学中に、日印交雑稲（供試品種；密陽23号、水原258号或は水原264号）の根系の形成について、日本型稲（供試品種；日本晴、コシヒカリ）との比較・検討を行ったところ、以下のような特徴が示された。

水田で個体群状態で栽培した場合、二つの品種群における根量（根長と根重）の形成程度は、幼穂分化期頃では同程度であったが、日印交雑稲は日本型稲と比較して幼穂分化期以降の増加が著しく、出穂期と登熟期における単位土壤体積当たりの根長および根重が有意に高かった（姜ら, 1992）。ポットを用いて孤立個体の状態で栽培し、生育初期から登熟期までの根系と茎葉部の量的変化を検討してみると、日印交雑稲の1株当たりの根量は日本型稲と比較して、とくに幼穂分化期頃から著しく高かった。この場合、茎数、葉面積および茎葉部重なども日印交雑稲が高く推移しており、1株当たりの根量と茎葉部重との間には、生育初期から出穂期頃までほぼ直線的なアロメトリー関係が認められた（姜, 1993）。

登熟期における1株当たりの総冠根数は、有効茎数、最高位出根要素（茎軸における冠根を形成する最高の節位）および1要素（節位）当たりの冠根数などの要因とに分けて解析することが出来ると思われるが、日印交雑稲は、最高分けつ期以降の分けつの枯死率が高く、登熟期の有効茎数は日本型稲より少なくなっており、また最高位出根要素は二つの品種群で有意な違いは認められなかった。一方、1要素当たりの伸長冠根数は、日印交雑稲の中で

も品種によって異なっており、密陽23号は日本型稻と同程度であったが、水原258号は他の品種より2倍程度多かった（姜ら、1990a）。また、一つの要素における冠根は、根の直径、長さ及び伸長方向などが著しく異なる上位根と下位根に分けることが出来るが、日本型稻は下位根が上位根より多かったが、日印交雜稻は上位根が下位根より多くなる場合が多くあった（姜ら、1990a）。

根系の張り型を大きく左右する冠根の伸長方向を調べてみると、日本型稻は生育の初期に伸長する低中位の要素から高位要素になるほど、下方向に伸長する冠根は少なくなり、高位要素では大部分の冠根が横方向に伸長した。一方、日印交雜稻では低中位要素でも下方向に伸長する根の割合が日本型稻より高く、高位要素でも下位根は下方向に、上位根は横方向に伸長する傾向が強かった（姜ら、1990a）。すなわち、日印交雜稻は生育後期においても上位根と下位根の役割分担によって土壤の様々な方向へ根を張らせる。

養水分の吸收や植物ホルモンの生成などの側面で重要であると知られている分枝根の形成について検討してみると、二つの品種群ともに幼穂分化期以降で形成される冠根において3次根を形成する太い2次根や3次根の形成密度が増加し、最高位出根要素において小さくなる傾向を示した。特に、日印交雜稻では、幼穂分化期以降の冠根において太い2次根の直径、長さおよび形成数が著しく大きくなっている、さらに3次根の形成密度も日本型稻より著しく大きかった（原田ら、1988a）。そこで、冠根1本当りの総分枝根数、総分枝根長および総根表面積を推定してみると、中位要素では二つの品種群で同程度であったが、幼穂分化期以降に形成された高位要素では日印交雜稻が日本型稻より2~3倍以上大きかった（原田ら、1988b）。とくに、太い2次根の長さが著しく大きくなっている、太い2次根1本当りの細い3次根の総形成数の著しい増加が、冠根1本当りの分枝根量の増加に大きく寄与した。すなわち、日印交雜稻の高位要素の冠根では高次の細い分枝根（細い3次根）を多く形成することによって根の表面積を有効的に拡大する（姜ら、1990b）。このように、日印交雜稻の冠根はその発育時期によって、分枝根の発達が著しく異なったが、冠根と各種の分枝根の諸形質は、密接な相互関係の元で変動する場合が多い（姜ら、1989）。さらに、このような日印交雜稻における冠根個々の分枝根の形成が大きかったことが、1要素当たりおよび1株当たりの根量の形成程度が高くなった直接的な要因である。

冠根が茎から出現する直前に1枚の葉とそれにつながら一つの節間に相当する茎部分を切り出し、水耕する‘葉ざし法’を用いて根を生育させてみると、1要素当たりの根の形成量は、日印交雜稻が日本型稻より著しく高くなっている、この傾向は、中位要素より高位要素において顕著であった。また、1要素当たりの根量の形成に大きく寄与している根の形質をみてみると、日印交雜稻の中でも品種によって異なっており、密陽23号は1次根の直径と長さが大きいことが、水原258号は1要素当たりの冠根数が多いことであった（姜ら、1991）。以上のような‘葉ざし法’による結果は、出来あがた個体から要素別に根量の形成を検討した結果と類似するものである。さらに、「葉ざし法」によって形成された根量を単位葉面積当たりに計算してみると、日印交雜稻が日本型稻より有意に高くなっている、日

印交雑稲が日本型稲より根量の形成程度が高いことは、葉の光合成能力が高いことによることが窺える。以上のようなことから、ここで用いた‘葉ざし法’の場合は、いじけ根が形成されない点などは土壤で栽培した個体の根系の場合と異なるものの、多くの品種における根系の形成や機能などを検討する場合、有効な一つの方法と考えられる。

以上の結果のように、日印交雑稲は幼穂分化期頃の以降に形成され、出穂期以降に主に機能していると考えられる高位要素の冠根において分枝根の形成程度が高いことによって、1株当たりの根量の形成が高く、また土壤広く分布する傾向を示している。このような日印交雑稲の根系の特徴は、その地上部の物質生産や多収性とも密接な関係があることが予想され、今後、多収穫稲の根系の形成や機能を研究していく上で、一つのキーポイントになるものと思われる。

#### 【引用文献】

- 趙・横井・村田（1980）日作紀49：608-614.  
原田・姜・山崎（1988a）日作紀57（別2）83-84.  
原田・姜・山崎（1988b）日作紀57（別2）89-90.  
樋口・吉野（1986）日土肥誌57：134-141.  
Kim, I.H.(1978) The green revolution in Korea. Association for Potash Research.  
Korea.  
姜・原田・山崎（1989）日作紀58（別2）：251-252.  
姜・原田・山崎（1990a）日作紀59（別2）：203-204.  
姜・原田・山崎（1990b）日作紀59（別2）：205-206.  
姜・森田・山崎（1991）日作紀60（別2）：237-238.  
姜・森田・山崎（1992）日作紀61（別1）：242-243.  
姜（1993）日印交雑稲の根系の形態的特徴に関する研究。東大博士学位請求論文。  
窪田・田中・有馬（1988）日作紀57:287-297.  
斉藤・下田・石原（1990）日作紀59:130-139.  
斉藤ら（1991）日作紀60:255-263.  
丹野・米山・河内（1990）日土肥誌61:361-368.

Morphological characteristics of the root system of Japonica-Indica hybrid rice  
cultivars. Si-Yong KANG