

パラグアイ南東部における不耕起ダイズ栽培の根系改善の試み

辻 博之

北海道農業研究センター

パラグアイは南米大陸のほぼ中央の亜熱帯に位置し、農業、牧畜を主要産業とする農業国である。戦前戦後を通して今まで約7,000人の日本人が農業移住している。パラグアイでは1980年代前半から不耕起栽培によるダイズの作付けが急速に拡大し、現在では播種機や除草体系の改善により非常に高い収量水準を保っている。筆者は2001年1月にパラグアイ南東部のAlto Paraná県の日系移住地イグアス市にあるJICAのパラグアイ農業総合試験場(CETAPAR)に、短期専門家として派遣され、ダイズ根系の調査を行う機会を得た。本稿ではパラグアイ東南部のダイズ不耕起栽培とCETAPARや日系移住地で試みられている根系改善について紹介したい。

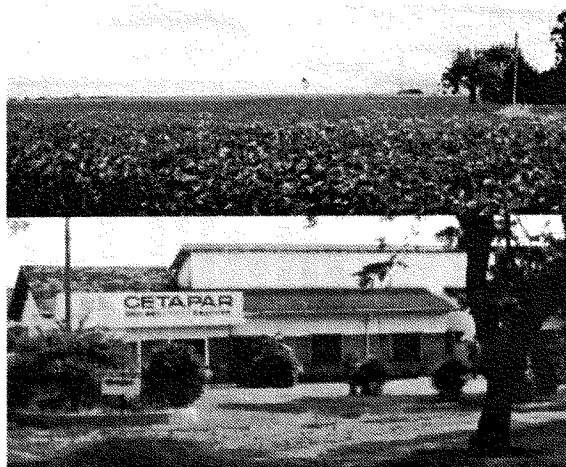
パラグアイ南東部における不耕起栽培の状況

パラグアイにおける不耕起栽培は1983年にイグアス市において初めて本格的に導入された。イグアス市では1987年にダイズ作付面積の50%以上に不耕起栽培が導入され、現在では日系移住地のダイズ栽培面積のうち92%、パラグアイの全ダイズ作付け面積の50%以上が不耕起栽培となっている。

パラグアイ南東部のダイズ主産地ではテラロッシャと呼ばれる玄武岩由来で粘土含量が約60%以上と高く、降雨により分散しやすい重粘土壌が、緩やかに起伏した地形に広がっている(閔, 1999)。

冬作の小麦収穫後からダイズが土壤表面を被覆するまでの期間には比較的降雨が多く、耕起後に降雨にあうと適期播種が困難となり、さらにエロージョンの発生も大きな問題となっていた。不耕起栽培導入のメリットは耕起の省略により播種期間が短縮されて適期播種を可能にしたこと、エロージョンもほとんど見られなくなったことであり、これがダイズの大幅な增收につながった。また、不耕起栽培体系(主にダイズ-小麦、ダイズ-緑肥)では、不耕起播種機こそ高価であるが、耕起・整地に必

要な機械が不要となり、比較的少数のトラクターで作業を完結することができ、これらの耐用年数も伸びるなど生産費低減にも有効であった。さらに、不耕起栽培の普及期にグリホサートなどの除草剤価格が低下したことや、微生物農薬等による害虫防除体系が確立したこと、急速な普及に貢献した要因と考えられる(閔, 1999)。現在イグアス農協組合で普通作を営む農家(55軒)の1戸あたりの平均ダイズ栽培面積は270ha程度となっており、広大なダイズ畠が広がっている(第1図)。



第1図 パラグアイ南東部イグアス地区のダイズ畠
(上) とパラグアイ農業総合試験場(下)

不耕起栽培によるダイズの浅根化

不耕起栽培には先述したようなメリットもあるが、同時にいくつかのデメリットがある。その一つが不耕起栽培圃場で一般的にみられるダイズの浅根化である。長期間不耕起栽培を継続してきた圃場では、ダイズ主根が比較的浅いところでねじれ、くびれ等の伸長異常が認められる(閔ら, 2001)。これは、表土直下にある圧縮された土層により、発芽直後から出芽後数日程度の早い段階で根の伸長が妨げられた場合に認められると考えられる。また、不耕起栽培

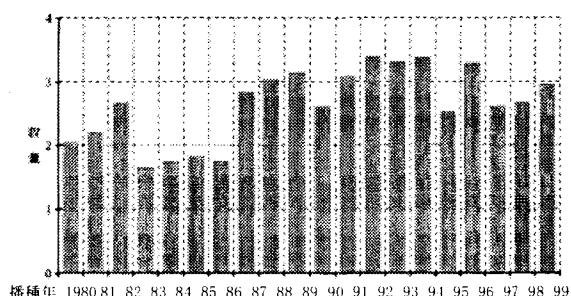
*連絡先 〒082-0071 北海道河西郡茅室町新生
Fax:0155-62-2127 E-mail:tuzihiro@mr.affrc.go.jp

では土壤表層に有機物やリン酸・カリ等の養分が集積しており、これも土壤表層の根系増加を促し、浅根化を助長する要因と推測される。パラグアイ南東部では盛夏期に比較的短期の干ばつに遭遇することがあり、これは開花後の干ばつの影響を受けやすい時期にあたる。また、ダイズの播種密度は $25\sim32$ 粒/ m^2 (それ以上の場合もある) と、日本の平均的な栽植密度より相当多いえ生育も旺盛であり、その大きな消費水分をまかなうためには深層の根の働きが重要である。イグアス地域の平均収量は 1987 年に $2.5t/ha$ を越えた後、1991~1994 年まで $3t/ha$ 以上の収量を記録したが、その後 $3t/ha$ を下回ることが多く、特に干ばつ年の収量が低くなっている (第 2 図 イグアス農協資料より)。

このような状況を開拓するために、播種機の改善や冬作期間の緑肥ダイコン導入による根の深層への誘導が CETAPAR を中心に進められている。

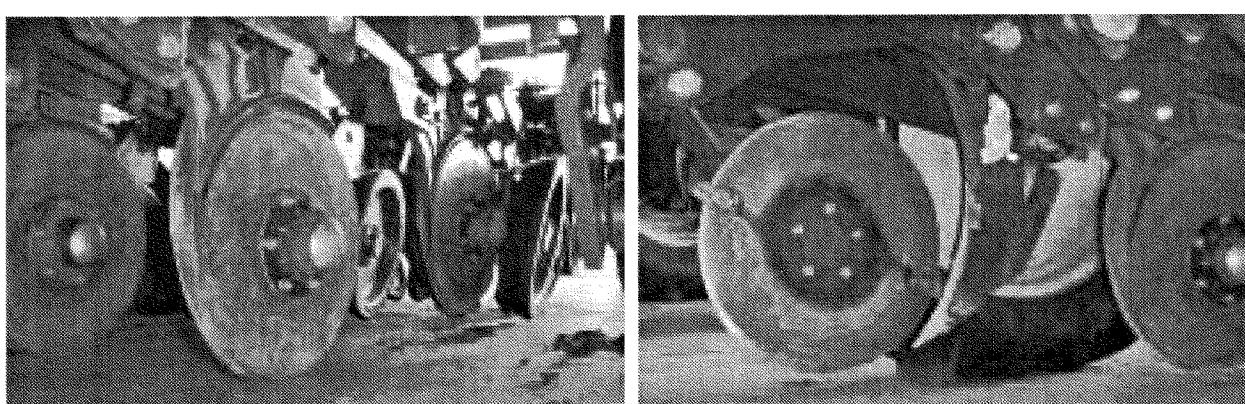
播種機による根系改善の試み

現在使用されている不耕起播種機には、作物残渣切断用のコルターと施肥溝および播種溝

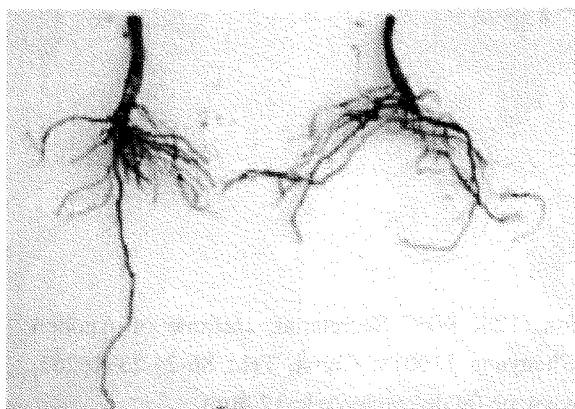


第 2 図 イグアス地区の
ダイズ収量の年次変動 (t/ha)
(イグアス農協 2000 年度概況より)

切開用の大きさの異なる 2 枚の円盤が取り付けられており、播種機の自重と牽引により作物残さの切断と播種を行う方式となっているが、作業効率をあげるために、通常コルターは取り外されているか、着けていても残渣切断のみに使用されている。スリット耕は根系分布の改善を図るために、コルターを利用して播種溝直下に $10\sim15$ cm のスリットを形成する方法であり、このスリットは主根の伸長を促すとともに肥料の一部がここに落ち込み、下層土へのリン酸等養分補給の役割も期待されている。第 4 図にスリット上に播種したダイズと、慣行の不耕起播種を行ったダイズ主根の伸長を示した。慣行の播種法では約 30~70% の割合で図右側のような主根の伸長異常が認められ、播種時の走行速度が速いと主根の異常の割合が増えるという (関ら)。スリット形成用のコルターを取り付け深いスリットを入れるとダイズ主根の伸長異常はほとんど認められなかった。スリット有り、スリット無しで栽培したダイズの根系をコアサンプリング法で採取し、湯煎後根を洗い出してライン交差法で根長を測定した (第 5 図)。その結果、比較的下層土といえる深さ $20\sim25$ cm の根長密度や根の深さ指数はわずかにスリット有りで大きくなるものの、有意差は認められなかつた。しかし、播種機の作業速度や、播種後の降雨条件すなわち主根伸長時の土壤硬度次第では大きな差が認められることが予測される。国内では、転換畠の排水性確保と出芽苗立ち確保のため、スリットを形成する播種機の研究が進められているが、ここでもスリット形成による深根化が認められており (小柳ら, 1998), スリット形成により同様の深根化は期待できるものと考えられる。また、リン酸等の養分の下層への供給に関する役割については今後研究を進める予定と聞いている。



第 3 図 従来のダイズ不耕起播種機 (左) とスリット形成コルター



第4図 ダイズの根系

左：スリット有り（異常なし）
右：スリット無し（伸長異常）

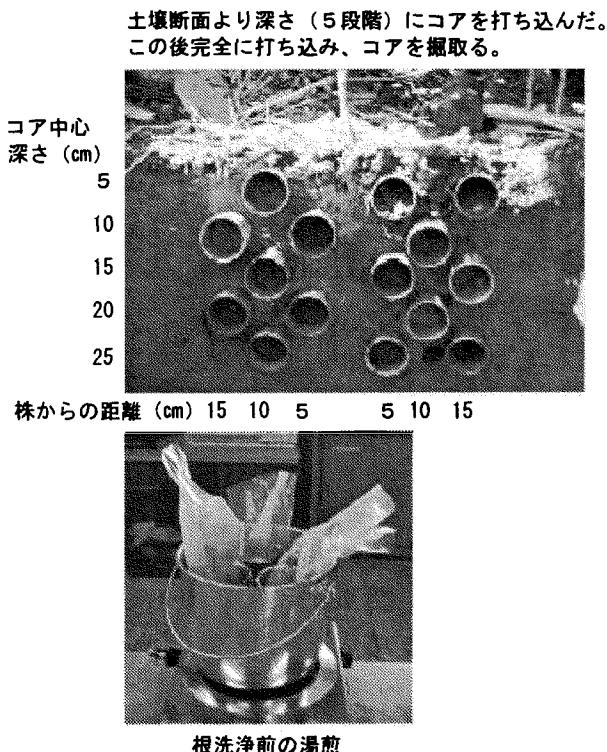
最後に

今回の派遣目的は根系調査法の検討ということであったが、期間は1ヶ月足らずと短く、現地で試行錯誤しながら根系のサンプリング法等を検討する時間はなかったことが悔やまれる。主に滞在したイグアス地区のダイズ生産も根系改善の他にも、地力維持、ダイズを補完する輪作作物、組み替えダイズと普通ダイズの分別、高蛋白ダイズ品種の育成・導入等々少なからぬ問題を抱えているようであった。しかし、日本

人居住地でお会いした方々は、皆人柄が良く進取の精神も旺盛で、これらの問題に対して農協、CETAPAR を中核に積極に取り組んでおられることが伝わってきた。筆者にとっても実際に不耕起栽培が普及している現場で貴重な経験を積むことができ、おいしい食事やのんびりとした風土の中で楽しく生活を送らせていただいた。現地の調査実施面でご配慮いただいた関節朗氏をはじめとする畑作班の皆様や、長期専門家岩田文男氏、久保田亜希氏、原田淳之輔氏ら CETAPAR の方々、イグアス農協の方々には深く感謝の意を示したい。

引用・参考文献

- 小柳敦史ら 1996. 汎用型不耕作起播種機を用いた水田輪作体系における作物根系の特徴. 日作紀 65 (別1): 200-201
 関節朗 1999. パラグアイにおけるダイズ不耕起栽培 [1] 農及園 74: 1080-1084, 1185-1190.
 関節朗ら 2001. パラグアイ・イグアス地域の不耕起栽培におけるダイズ根系分布の実態. 热帶農業 45: 33-37.
 全パ日系不耕起栽培研究組織協議会編 1993. パラグアイにおける不耕起栽培.
 イグアス農業協同組合編 2000. イグアス農協 2000 年度版概況.

第5図 根のサンプリング、湯煎の様子と根長密度 ($\text{cm} \cdot \text{cm}^{-3}$)