

報 告

「International Workshop on New Concept of Plant Nutrient Acquisition」 開催の意図

農業環境技術研究所 阿江教治

1998年3月24日から27日にかけて、つくば市の研究支援センターで「International Workshop on New Concepts of Plant Nutrient Acquisition (作物の積極的な養分吸収機構の新しい戦略)」と名付けた国際研究集会を催した。この集会のための予算は、我々が参画している農林水産省の大型別枠研究であるバイオルネッサンス計画(新需要創出とも呼ばれており、生物のあたらしい機能を見付け出し、新たな需要を喚起させるというもの)から提供をうけた。この研究集会の計画立案はバイオルネッサンス計画の農地環境サブチームを担当している農業環境技術研究所・土壌生化学研究室と、農業研究センターの有原丈二豆類生理栽培研究室室長と、国際農林水産業研究センターの岡田謙介主任研究員の協力(ICRISAT1995年から1990年にICRISATへ派遣され共に研究した仲間である)を得ておこなった。

ここでは、我々が意図したこの国際研究集会の趣旨を説明し、ついでに我々が日頃考えていることを述べてみたい。

農林水産技術会議開発課へ提出したワークショップ開催の目的は以下の通り。

『作物の根表面とその近傍の土壌は根圏土壌と呼ばれており、その微生物性、化学性、物理性は作物根の影響のない非根圏土壌とは著しく異なっている。この根圏土壌では植物根や微生物が多彩な活動を展開しており、それが植物のストレス適応戦略に大きく関わっている。ある種の植物は根から分泌されるキレート性の有機酸や酵素によって他の植物の利用できない難溶性養分を溶解し、吸収している。また、根分泌物は酸性土壌のアルミニウム障害や重金属に対する耐性に大きく関わっている。植物根は土壌にも直接働きかけており、イネ(陸稲)では土壌中の高分子態窒素を直接が取り込み、これを分解利用する事が発見されている(エンドサイトシス)。さらに、根圏土壌では根粒菌、VA菌根菌、リン溶解菌などが活発に活動しており、植物の養分吸収のみならず、陸地生態系の物質循環に大きな役割を果たしている。さらに、植物は根面/根圏に拮抗性微生物を生息させることにより病原抵抗性を獲得している。』

根圏土壌をめぐる作物と微生物の機能を解明し、それを強化していくことは、作物の低肥沃土壌や酸性土壌におけるストレス耐性の強化のみならず、将来の持続型農業における不可欠の技術になると考えられる。本国際研究集会は、上に述べたような植物の特異的な養分吸収や耐酸性などのストレス耐性機能を解明する上で最も重要と思われる要因、すなわち a) 根分泌物、b) 植物細胞壁(アポプラスト)、c) 根圏土壌微生物の制御、d) エンドサイトシス(細胞膜の特異性)に関して、最新の研究成果を披露し、これらの機能を強化する方策を検討し、低投入持続型農業や環境保全型農業の進展に役立てようとする。』

各セッションについてその目的を概略するは次のとおり。

- 1) はじめに：世界に分布する不良環境土壌の概説(Smithson; ICRAF)、および植物栄養学研究の歴史的發展(岡島; 元北海道大学)の経過。
- 2) 根分泌物：オーストラリアにおける根分泌物研究の歴史的展開(Randall; CSIRO)。土壌中に存在する難溶性リン酸の形態と作物による溶解吸収戦略(大谷; 農業環境技術研究所)や酸性土壌のアルミニウム毒性回避における根分泌物の役割(Delhaize; CSIRO)。また、根分泌物、特にイネ科作物の鉄の吸収に重要な働きをするムギネ酸に関して、その生合成経路および機能発現要因の解明、さらに遺伝子操作による鉄吸収能を強化しようとする試み(森敏; 東京大学)。
- 3) 細胞壁(アポプラスト)：アルミニウム耐性や難溶性リン酸の溶解吸収において、根分泌物では

説明ができない現象が指摘されている。そこで、根分泌物と代わるストレス適応戦略として細胞壁・細胞膜の機能に焦点が当てられた。作物のアルミニウム耐性機構について、根分泌物に対する批判と共に、細胞壁や細胞膜機能の関与が指摘された(我妻;山形大学, Blamey; Queensland University)。南米酸性土壌で栽培されている耐酸性陸稲品種における細胞壁の役割(岡田;国際農林水産業研究センター)。植物の必須要素であるホウ素と細胞壁との関係(間藤;京都大学)をとりあげた。さらに、ラッカセイは土壌中の難溶性リン酸を溶解吸収できる能力が高いが根分泌物中のキレート性物質の存在でこの能力を説明できなかった。ラッカセイ根細胞壁中に溶解能力があり(阿江;農業環境技術研究所)、この能力は細胞壁中のフェノール性物質と関係がある(加藤陽治;弘前大学)。

4) 土壌生物の制御: 畑作の輪作によっては、前後作の組み合わせによっては作物収量に差が生じる。特に、テンサイ後のトウモロコシの生育が悪くなるが、これはテンサイによる菌根菌密度の低下による。この影響は土壌水分などによっても影響を受ける(唐沢;北海道農試・有原;農業研究センター)。鉢植え園芸用植物における菌根菌接種の成功例(Wu; Taiwan Agriculture Institute)、カナダにおけるリン溶解菌の接種例(Leggett; Philom Bios Inc.)、家畜糞にシスト線虫のシスト孵化物質が存在し、家畜糞の適切な施用でダイズシスト線虫による被害が低減できる(松尾;農業研究センター)などから構成された。

5) 有機態窒素の直接吸収: ローザムステッドの有機物長期連用試験の結果から、土壌中の無機態窒素と作物収量とが一致しない例(Paulton; ICAR)が紹介され、ツンドラ地帯ではスゲはアミノ酸態窒素を好んで吸収している(Kielland; University of Araska)。また、トウモロコシと比較して、陸稲は土壌に施用された有機態窒素(タンパク質)を吸収利用している可能性の高いこと(山縣;北海道農試)。植物細胞はヘモグロビンなどの巨大タンパク質を植物細胞は取り込むことができる(西沢;東京大学)。

6) 結論: 養分吸収と細胞壁との関係については、今後の重要な研究テーマになることが期待された(Sattlemacher; Kiel University) これまで論議してきた新しい養分吸収機構に関して、この機能を増強させるため、育種的手法の適応によるアルミニウム耐性トウモロコシ作出の事例紹介(Narro; CYMMIT)。窒素の吸収とリン酸に関して今後に残された問題点と解決の見通し(有原;農業研究センター)が発表され、研究集会の終わりとした。

また、ポスターセッションも設け、23人の発表があった。この研究集会のproceedingについては、再度、手直しをしてから、Springer Verlag から出版する予定であり、現在著者らに修正を依頼しているところである。ポスターについても、何らかの形で記録しておきたいと考えている。

以上が、本ワークショップで示したかった基本概念である。本音をいうと、ここで発表した日本人研究者については、実際の農業現場で遭遇する様々な事例に関して、「これまでの教科書では説明できないことを克服するために、どのような新しい考え方(概念)をするか」という点を考慮に入れて、参加してもらった。この新しい概念を発表するには「リスク」を伴うことは当然である。この「リスク」が、大きいほど研究は「面白い」と言って過言でない。この集会に招待した外国人研究者は、この新しい考え方に賛同してもらえるものと期待している。この新しい概念が今後どのような評価を受けるのか、また、新たに修正を余儀なくされるのか、これからの勝負である。この国際研究集会で確信できたことは、「圃場実験を馬鹿にしない」、「研究(サイエンス)は基礎研究からは生まれてこない」し、また「リスクを負わない研究は、単なるデータ集めでしかない」という考えに共感する連中が居るんだと、いうことである。

さらに、口が滑って言うと、Agronomyを不当に過小評価してもいいのか? 近年のバイテク研究では、ほんとうに新しい概念を打ち立てることができるのだろうか。「バイテク」研究でシロイヌナズナというチンケな植物を使っているが、あれはプラモデルみたいなもので、ええかげんに「本物」を使ってやってくれ。「根の研究会」にも一言、根の研究で大根やニンジンの研究は生産とも結びついて面白いのだが、根だけでは満足してもらっては、.....。