

農業と科学 1977 1

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD



独自の製品を開発して

農業の発展に貢献を期待

チッソ旭肥料株式会社 三戸二郎
代表取締役社長

新年おめでとうございます。新しい年を迎えるにあたり、一言ご挨拶申し上げます。

当社がチッソ株式会社と旭化成工業株式会社の輝かしい歴史と伝統をもった肥料部門を統合、新発足致しましてから既に7年有余経過致しました。この間、当社の肥料事業の発展につきまして、皆様方から温かいご支援をいただきましたことを、厚く御礼申し上げます。

この7年間、世界の政治経済は48年の石油ショックを契機として大きく揺れ動きました。農業界、肥料業界にとりましても、まさに試練の激動期であったといえます。

水田の減反政策への急転回、それを逆なでするかのように入れ替わを揺さぶった地球的食糧危機到来論の黒い陰影、それを克服する方途としての食糧自給率向上論の台頭など、国内農業の重要性を再認識すべきだとする動き、さては石油をはじめとする資源ナショナリズムの胎動など、これらの動向が肥料原料に与えた深刻な経済的影響は、誠にめまぐるしく、幾多のむずかしい問題を引き起しております。

しかし、日本の経済事情が今後どのように変化していくと、農業界に要請される基本的構想は「食糧の安定供給」の確保であって、これは古今を通じて不変の鉄則だと思えます。

このためには、栽培技術の向上・開発をはかるとともに、「農家経済をより豊かにする」ことが必要でありましょう。本年は農業生産者の皆様はじめ農業関連事業に携わる者全員が、明るい見通しをもって活躍される年であって欲しいと願っている次第であります。

当チッソ旭肥料株式会社は、技術陣の多年にわたる研究努力によりまして、緩効性窒素肥料として「CDU」を、また硝酸系高度化成肥料として「燐硝酸加里」を普及してまいりましたが、これらは、いずれも肥効、施肥の合理化、作物の品質向上のため、「土壌を荒さない」

ことを念願とした、極めてユニークな特徴を持つ肥料として好評を頂いております。今後も一段と技術力を結集し、農業の発展に貢献できますよう、新肥料の開発、栽培技術の研究等に最大限の努力を致すつもりでございます。皆様方の絶大なるご支援とご指導を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

「農業と科学」も、お蔭をもちまして本号で第85号となりました。本誌は肥料を中心に企画致してはおりますが、これにとらわれることなく、広く農業技術全般にわたって編集してまいり、幸い好個の文献、資料として予想外の好評を頂いております。発行者と致しまして、これに過ぐる喜びはございません。これはひとえに皆様方の長年にわたるご愛読、ご支援と、ご執筆下さいました諸先生方のご協力のお蔭と、深く感謝しております。

今後、一層内容を充実し、少しでも皆様のお役に立つよう努力したいと存じますので、何卒自由なご意見とご批判を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、皆様方のご多幸とご繁栄をお祈りして新年のご挨拶と致します。

<目次>

- § 独自の製品を開発して
農業の発展に貢献を期待……………(1)
チッソ旭肥料株式会社 三戸二郎
代表取締役社長
- § これからの農業技術について想うこと……………(2)
農林省農業技術研究所長 江川友治
農学博士
- § アジアにおける有機肥料について……………(5)
(FAO/SIDAアジア有機肥料研究会に出席して)
農林省農業技術研究所 栗原淳
肥料製造研究室長
- § 砂地農業とコーティング肥料の可能性……………(7)
静岡県農業試験場 川口菊雄
海岸砂地分場

これからの農業技術研究に

ついて思うこと……………。

農林省農業技術研究所長 江川友治
農 学 博 士

☆ 冷害の教訓

日本農業にとって、昭和51年は災害の年であった。北日本は数十年ぶりの寒い夏で、きびしい冷害に見舞われた。西日本では、9月上旬に襲った台風17号のために、暴風豪雨による大きな被害を受けた。災害は忘れた頃に訪れ、通りすぎた跡に教訓を残してゆく。北日本の冷害は、戦後だけでも昭和28, 29, 31, 39, 40, 41, 44, 46年と8回の多きに及んでいる。

筆者が北海道へ赴任したのは昭和39年8月であるが、午後3時頃の千歳空港の電光掲示板には17°Cと出たし、赴任直後に訪れた紋別の宿屋では、昼間から石炭ストーブをたかねばならない程の寒い夏であった。当然のことながら、北海道農業の最大の課題は冷害対策であり、道庁や試験場では、総力をあげて調査や試験研究に当たった。

しかし、やがて全国的な豊作が続き、米の過剰が問題になるにつれて、寒地稲作切り捨て論とともに、イネの冷害研究に対する予算措置は冷たいものとなった。

冷害対策の技術は、いまだに確立されていないのか、という声もある。たしかに、その試験研究の歴史は長い。耐冷性品種の育成、水管理、施肥、病虫害防除などに、多くの成果が蓄積され活用されてきた。

しかし試験研究には、いつでも、これでもう終りだということとは少ない。低温年と一口にいっても、毎年の気象のパターンは微妙にちがうし、近年における田植機の著しい普及に対応した育苗法の改良にも、研究の余地がある。

土壌肥料面では、地力、とくに有機物施用と冷害軽減効果との関係について、なお論議が片ついていないし、微量要素や植物成長ホルモン、土壌改良剤などの効果についても、研究が残されている。こうした現実対応の試験研究とともに、イネや畑作物の冷害に関する基礎的研究を軽視してはなるまい。

筆者は北海道にいた頃から、革新的な冷害対策技術の生れるためには、どうしても作物の低温障害や栄養生理などに関する息の長い基礎研究が必要であることを痛感していた。もう何度もくり返された言葉であるが、この

度の冷害の残した教訓を、行政側だけでなく、試験研究機関側でも真に謙虚に受けとめて、今後に備える着実な努力が必要であると思う。

☆ 「省エネルギー技術」論議

話題を変えよう。これからの農業技術は、省エネルギー技術でなければならないと、よくいわれる。省資源という言葉も使われる。エネルギーと資源とでは意味がちがうのだが、多くの場合、同意語の感覚で使われているようである。それは一口にいえば、現代の農業技術が、極度に石油エネルギー多消費型の構造になっている、という認識から出発している。

その典型的な内容にあげられるのが、機械化と化学肥料・農薬の多用である。アメリカの Pimentel らの論文 (Science, 1973) いらい、農業生産や流過程におけるエネルギー (太陽エネルギーのような自然エネルギーでなく、補助エネルギー、主として石油エネルギー) の収支 (生産に投入されたエネルギーと、産出物のエネルギーとの比率) についての研究が、世界的な研究課題になった。

Pimentel らの研究したアメリカのトウモロコシ生産の場合では、このエネルギーの産出・投入比は1970年に2.8であるのに対し、日本の稲作について研究した私共の研究所の宇田川室長の成績 (環境情報科学, 1976) では、1974年度でこの比は0.38であり、この値はこの20年間に大巾に低下している。

投入エネルギーのうち一番シェアの高いのが、アメリカのトウモロコシの場合、肥料 (特にN肥料) で、次が燃料、機械の順になっているのに対し、日本の稲作の場合には、機械の占める分がこの20年間に異常に高くなり、次いで肥料、農薬の順になっている。

1950年から1974年までの間に、産出物 (玄米) の増加は、エネルギー換算では1.5倍になったのに対し、投入エネルギーの総量では5倍以上になっている。

1950年以来の米の反当収量の急上昇は、農業技術の成果だとよくいわれるが、その技術構造は装置化 (機械化) と化学化 (肥料、農薬) という工業依存型であって、石油エネルギーの多消費によって成立している、というの

が結論である。

こうした指摘は、それ自体誤っているとは思われない。エネルギー収支について計算する限り、多くの前提はあるにせよ、事実は指摘の通りであろう。また果樹園や施設園芸に至っては、稲作以上にこうした傾向は強いのであろう。周知の通り、資源有限論は人口急増論と相まってローマクラブの指摘いらいの、全地球的な問題意識となっている。

こうした論議の政治的背景を別とすれば、一省資源や省エネルギー技術の開発は、それと裏腹になっている、生態学的閉鎖型におけるリサイクリング(再循環)技術の確立とともに、これからの農業技術の重要な基調であることに異論はない。

しかしエネルギーの産出・投入比という計算だけで、事物の全貌を正しく把握することはできない。田植機や除草剤の開発は、農作業の変革をもたらして、農民を苛酷な労働から解放したし、化学肥料の施用量増加や新肥料の開発が、反収増加の大きな原因となったことも否定できない。

エネルギー論議には、今後つめられるべき問題が沢山残されている。一方では、肥料や農薬などが必要以上に多投されていないかどうか、という問題があり、これは環境汚染との関連からも、充分に検討される必要があるが、他方では、わが国の食糧自給度の向上のために、農業生産を高めるために必要なだけのエネルギーは、不可欠なものとして確保されなければならないという主張もあろう。

また省資源、省エネルギー技術というときの技術内容が、具体的に提起されない限り、これらの言葉は観念的なうたい文句になってしまう。いずれにしても、食糧生産に関連したエネルギー論議については、今後より深い討議が要請されているようにおもう。

☆ 技術革新のための基礎研究

農業とは本来、生物の機能によって太陽エネルギーを利用して農畜産物を生産する産業であり、農業技術の目的は、この太陽エネルギーの利用効率をいかにして高めるか、という点に向けられる。

育種に例をとれば、わが国のみならず国際イネ研究所等で新しく開発された品種は、短稈直立型で、受光体制のよい品種ばかりである。前述の宇田川の計算では、太陽エネルギーの利用効率は、この25年間に0.27%から0.41%に増加したとはいえ、依然としてこの値は極めて低い。

太陽エネルギーの利用効率を高めるためには、前述の群落における受光体制の改善という問題のほか、作物

の光合成そのものを高めるための、基礎的研究の進展が望まれる。

近年これに関連して光呼吸の問題が注目され、わが国を含め世界的に研究が行なわれている。緑色植物は光エネルギーを利用しつつ、大気中のCO₂をとりこんで光合成を行なうが、このとき、光の照射時にだけ、特異的に多量のCO₂が気孔から逆放出されることが近年発見され、光呼吸と名づけられた。この光呼吸によって、折角、光合成で固定されたCO₂の数十%が再放出されてしまうので、光呼吸の抑制ができれば、植物の乾物生産を大きく高めることが可能となる。

これまでの研究から、光合成能力の高いトウモロコシ、アワ、キビ、ヒエ、ダリスグラス、サトウキビなどには見かけ上光呼吸がないのに対し光合成能力の低いイネ、ムギ、マメ類などには、光呼吸があることがわかってきた。そして前者のグループは、光合成のとき、植物体内に作られる最初の化合物が4つの炭素を持っているのでC₄植物と呼ばれるのに対し、後者のグループは、3つの炭素を持った糖が最初に作られるので、C₃植物と呼ばれる。

C₃植物、C₄植物と光呼吸の発見は、光合成効率向上に大きな手がかりを与えるとともに、アワ、キビ、ヒエなど、捨て去られた昔の作物の導入様式を、もう一度新しく見直す視点を与えた点で注目に値する。

育種については、従来の交雑育種技術を超える遺伝操作技術の開発が、世界的な課題となっている。例えば薬培養の研究は、いまから10年程前にインドの学者によって先鞭をつけられたものだが、両親をかけ合わせてできた雑種の子供(F₁)の薬(おしべ)を、実験室的に培養基の上で育てて半数体(染色体の数が半分しかない)をつくり、これから化学処理によって染色体を倍加して、純系の2倍体の固定系統をつくるという技術である。

この方法によれば、従来の交雑育種法でF₁₀(10世代)位にならないと、実用的な純系品種にならないのに対して、比較にならないほど短い年月の間に、固定した品種を作れるという画期的な育種技術である。

薬培養技術には、育種年限の短縮だけでなく、他の応用面もある。例えば、イチゴの薬培養による再分化個体は、ウイルスフリーになるという最近の発見は、イチゴの実際栽培に応用されているし、その他、今後の研究の発展によって多くの応用面が開けよう。ただ、この育種法は従来の育種法とちがって、遺伝子の組換えが1回限りで、いわば、1回の選抜で最終的な型のものであるのだから、供試個体数に制限があれば、最良の遺伝子型を把握できないことになる。

最近中国を訪れた私共の研究所の新関室長によると、中国では「花粉育種」という名で、わが国が世界に先がけて開発したイネの葯培養技術を大規模に発展させ、続々と新しい品種を作り出しているという。そこでは、この技術の持つ前述の制約を克服するために、農民と研究者が協力して莫大な数の葯を植え付けるとともに、系統の特性検定についても、環境条件のちがった各地の人民公社で検定をしているという。

次に病虫害防除については、安全な農業の開発とともに、農業に頼らない生態学的防除技術の確立が急がれているが、最近の話題の一つはフェロモンの発見と、その利用にかんする研究である。

去る12月初旬にも、このフェロモンにかんする国際セミナーが日本で開催された。フェロモンとは“ある個体の体内で生産され、体外に排出されて、同種の他の個体に特異な行動をひきおこす物質”のことである。

フェロモンにはいろいろな種類があり、例えばアリが仲間にも餌場を知らすために、道に滴下する“道しるべフェロモン”もその一つである。害虫防除に関連して研究されているのは、性フェロモンで、メスがオスを引きつけるために分泌される超微量の物質である。現在までに約60種類の昆虫の性フェロモンについて、化学構造が明らかにされている。

性フェロモンの利用は、害虫の発生子察に役立つだけでなく、合成した性フェロモンによるオスの大量誘殺やオスのメスへの定位阻害による繁殖防止などの技術によって、害虫の直接防除に役立つ。前者については実用化が順次実現しており、後者についても実用化への途が次第に開けつつある。

以上の他にも、例えば生物的窒素固定とかコーティング肥料の開発など、触れたい新しい研究が少くないが、これらの土壤肥料分野の研究については、本紙の性格上どなたかがきつと執筆されるだろうと思ひ、紙数の制約からあえて割愛した。

最後に、こうした画期的な技術革新を旨とした基礎研究は、諸外国としのぎをけずって行なわれていることをつけ加えたい。

例えば、アメリカのフォード前大統領の1974年12月3日付けの諮問に答えて、全米科学アカデミーの「農業と再生可能資源に関する委員会」が、1975年11月10日付けで「世界の食糧と栄養に関する研究——米国における食糧生産の増強」という報告書を提出した。その中で、緊急な研究課題が10項目の勧告として述べられている。筆者がここに述べてきた課題も、すべてこの10項目中に含まれている。

わが国の研究陣営の持つ潜在的能力は、決して諸外国に劣らない。しかし残念なことに、研究の推進のために不可欠な人材の質的・量的な確保と施設・機械等に対する予算的裏付けに関しては、彼我の間で大きな差がある。米ソの沿岸200カイリの漁業専管水域設定によって日本の漁業が大きな打撃を受けることが危惧される折から、わが国の食糧確保はますます切実な問題となってきた。

自給率の最も低いダイズ、ムギ、飼料作物などの増産についても、土地利用体系から育種、栽培技術にわたる試験研究の推進が要請される。生産の現場に密着した技術研究と、前述した基礎的研究とを、車の両輪の如く強力に発展させてゆきたいものと念願するものである。

ことしも稲作は

90万トンを生産調整

農林省は旧臘24日、52年度産米の生産調整量を90万トンとするなど、「52年度米需給計画」を自民党の総合農政調査会と政調農林部会の合同部会に提示、了承を得た。大蔵省と折衝のうえ、予算編成までに最終決定する。また米の余剰基調解消のため、同省では改・廃田奨励金として10a当り1万円の特例加算金を新設し

生産調整を促進する方針も決めたが、同合同部会では「農民に“米作有利”の環境を作りながら、一方で米作抑制策をとっても効果は薄い」など、つぎはぎ農政に批判が出された。

52年度の米需給計画によると、潜在生産量1,300万トン。51年米穀年度末(51年10月末)の古米持越量は260万トンと、備蓄目標の200万トンを大巾に上回っているため、前年同様、在庫積み増しはしない。

この結果、水田総合利用対策2年目としての生産調整量は90万トンになる。このうち、転作で80万トン、土地改良の通年施行で10万トンを実施する。

アジアにおける有機肥料について

(FAO/SIDA アジア有機肥料研究会に出席して)

農林省農業技術研究所
肥料製造研究室長

栗 原 淳

1976年10月26日から11月5日まで、タイ国バンコクでSIDA (Sweden International Development Authority) 基金によるFAO主催の“アジア有機肥料研究会”が開かれました。筆者は日本代表の一人として、この会議に出席する機会に恵まれました。

さて、この会議の案内を最初見た時、国連機関が、世界的にも流行をみせている有機農業の推進役をかって出たかと、不思議な感じを持ちました。日本でも土づくり運動が広く進展しており、有機資材投与による地力維持増強が叫ばれています。

このようなことを考えると、この研究会がどんな背景のもとに企画され、どんな議論がなされ、そしてその結果どんな結論が導き出されたかは、現在日本がおかれている立場、すなわち、昨今の有機資材ないし有機質肥料ブーム、また対照アジア地域が日本の化学肥料の輸出相手であることを考慮すると、強い関心が持たれるところ です。

以下、会議に出席した一人として、その印象等をまじえ、上述の諸点を紹介したいと思います。

① 石油危機以降、化学肥料の国際価格は約3倍に高騰し、発展途上国ではその経済力や外貨不足から、自国の食糧確保に必要な化学肥料の輸入がままならないのが現状です。② また発展途上国でも、都市廃棄物や工業廃棄物の排出量は局部的には多量で、環境保全面からの処理がクローズアップされ始めている。

このような背景から、未利用の有機資材を耕地還元しその含有養分を有効利用し、施用に伴う地力維持増強を計ろうという考えは、きわめて当然の帰結であります。しかし、会議で一般に云われる有機肥料中には、日本での肥料成分効果を主とした有機質肥料と、土壌改善を目的とした堆肥のような粗大有機物の両者が含まれていて両者は特に区別されて使用されていないように感ぜられました。要するに有機肥料中成分を、積極的に活用しようとする企図で開かれた研究会ということが出来ます。

ところで、一体どの程度、利用可能な有機肥料が問題となる発展途上国に存在するのだろうか？。1974年同じ目的で開かれたローマのFAO コンサルタント会議報告

によると、1971年の発展途上国における利用可能な有機肥料中3要素は、それぞれ480、160、360万トンであって、これに対し消費化学肥料の3要素合計量は130万トンに相当するということです。

このうち、牛ふんと収穫物残渣を含めた堆肥類が全体の50～60%、人ふん尿が約25%、都市・産業廃棄物が10～20%を占めるという。もちろん、この推定値のよりどころが問題だとしても、上記の養分量は決して無視できないもので、活用したい気持は十分理解できます。

FAOがこの点に着目し、有機肥料に関する有益な情報を交換し合い、議論し、そして農作物収量増大の手段として、有機肥料の再循環を完成させる今後の、各国や地域の施策や研究の方針を立てようとしたわけですが、FAOに相応しい活動といえましょう。

研究会に提出された資料は合計43(一部口頭発表省略)にも達しますが、その内容は次のように分類できます。口頭発表は各国の報告、関連国連機関および国連の短期コンサルタントの報告からなり、2日間は三つの分科会(農村廃棄物、都市廃棄物および窒素固定)に分れ、問題点を討議し、将来の指針を作製しました。

(1) 農村廃棄物

この中には、収穫物残渣、家畜ふん尿、緑肥等が含まれるが、各国の報告は現状分析の域を脱せず、この会議が積極的に有機肥料として活用する具体策を講ずる端緒になれば、というのが一般的なふん困気のように受けとれました。

ただこの中で、生物ガス(Biogas)に多くの国々が関心を持ち、その推進に積極的であったのは、興味深く感銘を受けました。

生物ガスは、日本ではメタン発酵ガスと呼ぶものに相当します。農家が4.5軒で共同して生物ガスプラントを作り、これに厨芥、ふん尿等を投入し、家庭用の燃料、動力、照明に役立て、肥料分に富んだ残渣を耕地へ還元しようとする試みです。既に韓国には2万を越す小規模の生物ガスプラントが動いており、インドその他の国でも、政府が積極的に推進しております。

分科会で論議、決定した各国が直ちに行うべき施策と

して、① 国状に応じたこれら資材の肥料としての利用評価と調査、② 利用に関する研究開発、③ 緑肥の活用と普及、④ 有機肥料推進役としての普及員の教育研修であり、また地域各国の国際協力事項としては、① 有機的還元技術の相互依譲、② 先進国の技術協力、③ 地域内に研修センター設立とパイロット計画の実施、④【堆肥製造技術書の刊行配布などが提案採択されました。

生物ガスについても同じような提案がされましたが、この問題は、日本には特に関連がないと思われるので省略します。

(2) 都市廃棄物

都市廃棄物の中で話題になったのは、人ふん尿の利用であり、中国での積極の利用(厨芥と人ふん尿の堆肥化)や過去日本での利用状況の紹介があり、宗教的問題があるにしても、その肥料成分は活用すべきだとする風潮がありました。

また都市廃棄物、特に家庭廃棄物のコンポスト化についての UNIDO*、米国、タイ国等の報告があり、日本のみならず、都市の美化、公害回避並びに資源再利用の観点から、し尿、その処理物を含めたコンポストとしての農業利用が、発展途上国でも実施される可能性がうかがわれました。

産業廃棄物では、製糖工場のバラス、澱粉工場排水、木材工業ののこくず等局所的に多量排出し、環境保全の面からの処理とその有効利用の気運がフィリピン、マレーシア等で生まれているようです。

次にのべる提案事項からも判るように、都市・工業廃棄物の有機肥料としての利用は、今なお模索の段階ということができ、その資本投下等に多くの解決すべき困難な道が残されています。この点、コンポスト装置も簡単で設備投資額の少ない施設が希望されています。

提案事項のうち、各国が実施すべき点としては、① 廃棄物源別の堆肥化データの収集、② 現行法の環境保全的見地からの調査と将来性の評価、③ 重金属等有害成分の規制への志向、④ 製品の農業以外での活用法の研究等があり、また FAO と UNIDO が分担すべき具体策としては、各国へ研究、技術の情報提供と、その経済的援助、アジア地域に研究センター設立に努力すること、さらに他の関連分野を包含した研究会の開催等が決定されました。

(3) 生物的窒素固定

この課題が有機肥料研究会でとり上げられたのは、日本人の感覚からみると奇異に感ぜられますが、窒素固定による耕地への窒素供給は、各国とも大きな期待を寄せ

ていました。

Azolla (ウキクサの一種) および藻類による窒素固定量は30~40kg/haと評価され、前者は試験段階であります、後者は既に実際の技術として普及段階に達しています。

人口培養した数種の藻類、(Biofertilizer) を水田に接種すると、その窒素固定によって水稲収量増が実施されています。生物的窒素固定は化学肥料の節約の点で、世界的に注目されていますが、特に非豆科植物に共生する根粒菌も発見され、今後、学問・実際の場面でも推進すべき研究課題です。

生物的窒素固定を農業生産に効率よく適用するためにインド方式の藻類培養、接種法を試み、また高性能根粒菌の選定、保存、配布事業の設立を計画し、アゾトバクターや Azolla の窒素固定能を正しく評価、実用化を目指すべきだと研究会は結論しました。

研究面では異なる環境下の窒素固定能の評価と、その作物利用性、根圏で窒素固定能を持つ微生物検索と実用化、さらに効率の高い樹下豆科植物の育種と導入を試みるべきだとしています。またこれらの計画を遂行するため、FAOは技術的、研究設備の充実に、協力と援助を差し出す必要性が提案されました。

以上のような提案・決定事項は、それなりに評価されますが、研究会が真に成果をあげるためには、各国が今後いかにこれらを解決し、遂行して行くかにかかっているといえましょう。アジア発展途上国でも、有機肥料の活用が漸く推進されようとしています、日本における有機施用論とは次元が異なることが判ります。興味をお持ちの方は、申し出て戴ければ資料をお借しすることを約束します。説明不十分の点は何分お許し願います。

謹んで皆様のご多幸と

ご健勝をお祈り致します

昭和五十二年元旦

東京都千代田区霞ヶ関三ノ二ノ五

(霞ヶ関ビル15階)

チソン旭肥料株式会社
農業と科学研究会

* 国連工業開発機構

砂地農業と

コーティング肥料の可能性

静岡県農業試験場 川口菊雄
海岸砂地分場研究主幹

砂地地帯には、今日数多くの特色ある作物が導入されその中には、一大特産地となって東西の需要にこたえているものがある。砂土の特徴からは耐乾性、耐暑性、根の伸長性、少肥に耐える作物などが、その特性をよく發揮しているが、栽培に当っては、土壤をよく理解しての管理によって、品質の向上と安定生産を図らねばならない。

砂土の特性については本誌225号(昭和50年9月)でも述べたとおり、粗砂、細砂部分が93~98%もあり、のこりがシルトや、粘土部分である。この粒径組成からも判断されるとおり、毛管域に保有される有効水分は少なく、また保肥力の尺度となっている塩基置換容量も2~4 me 程度である。(第1表)作物の生育にとって必要な養分量が少ないことや、施肥成分の持続性が劣る点については、施肥法としてのぞまねばならないが、まず砂土でおこっている水の動きと、かん水の必然性についてのおべておこう。

砂土における水の挙動 砂土においては、根圏土壤への水分補給に特異的な現象がみられる。粒子が粗いと云うことで降雨、降雪の水は殆んど表面流去することなく地下へ浸透し、容易に地下水位を上昇させたり、無降雨期には地下水位が低下して、根圏土壤への水分補給がおぼつかなくなる。その変動巾は50~60cmにも及んでおりその都度、作物への水の可給度が変っている。

砂地では、盛夏時の作物の日消費水量がスイカ6mm, ラッカセイ4~4.5mm, 冬期のダイコンで1~2mmなどと算出されているように、必要な水分が、毛管水によって根圏土壤へ補給されれば問題はないのであるが、地下水

位が低下して水分の不足する場合が多い。かん水の頻度が多くなるゆえんである。しかも、かん水や、ことに大雨による水の移動は、砂土の保肥力の小さいことと相まって絶えず養分の溶脱を余儀なくされている。また、高温時に乾湿を繰返している砂土では、施用した有機物の分解も旺盛であり、粘土分が少ないことで、いわゆる腐植の集積も少ない。

砂地農業は、このような生態系の中で行なわれており作物栽培の上からは、できるだけ安定な養水分の維持管理が、最も重要になっている。これができれば、砂地での作物生産は、質・量ともに決して他の土壤に劣るものではない。

このような特性をもつ砂土において、養水分管理上の有利性を導びきうる技術としては、土壤的な面と、他は有効なかん水と、施肥対策がとられなければならない。

砂土の土壤改良 砂土は粗い粒子が極端に多いわけであるから、これに壤質の土壤を客土してシルトや粘土部分をふやし、保肥力、保水性を高めようとする技術である。

現に広く分布している砂土についても、シルト、粘土分がいくらかでも多い土壤は、明らかに塩基置換容量も大きくなっているし、有機物の集積状況、養分含量なども富加されている。そこで積極的に壤質の山土とか水田土壤を、栽培の規模に応じて客土すれば、それなりの有利性が導かれる。

当場の試験でも、壤質の水田土壤あるいは洪積土壤を10a当り10屯の客入により塩基置換容量が2.1meから、2.8meへと増加し、土壤三相のうち液相の増加もみられ

第1表 各地の砂土の特徴

場 所	粗砂	細砂	砂合計	シルト	粘土	三相割合(現地状態) V%				CEC me	T-N %
						固相	液相	気相	全孔隙		
石川砂丘	96.8	1.5	98.3	1.0	0.7	47.8	8.6	43.6	52.2	4.1	0.02
鳥取砂丘耕地	88.6	8.4	97.0	0.4	2.4	49.5	8.5	42.0	50.5	2.4	
静岡浜岡砂丘耕地	74.0	24.1	98.1	0.9	1.0	48.0	6.8	45.2	52.0	2.15	0.022
秋田本荘	43.2	51.5	93.4	3.4	3.1	41.9	5.6	52.5	58.1	4.78	0.033
茨城砂丘	35.6	64.4	100	0	0	52.1	8.6	39.3	47.9	2.9	0.02

注：いずれも第1層位

保水性がよくなった結果として野菜栽培中の土壌水分が低張力で経過した。結局、シルト、粘土分の富加に関しては、近くで得られる客土材料を用い、砂土の塩基置換容量5 me を目標にしたいと考えている。

また、砂土においては堆肥施用の効果が大きい。堆肥施用により、窒素をはじめとする肥料の効果はもちろんであるが、保水性、さらに客土ほどではないにしても、保肥力の引上げが成し得られる。

かん水と施肥対策 砂地農業においては、かん水は避けてとおることはできない。かん水方法としては、一挙に多かん水せず、毎日消費水量に見合うかん水を行なうことが、水や養分のロスを少なくし有効であるが、一方砂土には毛管水域の水分が少ないことで、圃場容水量附近(PF1.6)の低PFでかん水管理された場合に、野菜の生育がすぐれている(主として果菜類)。

このような水分状態では、移動しつつある重力水の一部が利用されていると考えられており、そこでは水とともに養分の溶脱もおこっているとみなければならない。砂土ではこのように、かん水、あるいは降雨時の水の浸透に際し、肥料成分のアニオン/カチオン比がほぼ当量関係で溶脱していたり、また石灰>苦土>加里≒窒素>燐酸の順に溶脱し、窒素については、大部分が硝酸態窒素として逃げている。

施肥面からのとり組みは、このような砂土の特徴をふまえて、これまで分施肥回数も多くしたり、有機配合を主体に施用するなどの方策をとってきた。しかしなお、砂土の露地では肥料成分の溶脱は多く、これをのりこえる肥料形態が着目されるのは当然であろう。

夏作スイカ、プリンスメロン、秋冬作タマネギなどに対し、コーティング肥料を用いて、一作中の養分維持の程度や生育収量を検討したところ、溶出度や施肥量などによっても異なるが、施肥成分の全量を元肥に施用して降雨がかなり多い条件でも養分維持が可能であった。

コーティング肥料を施用した場合、土壌中の無機態窒素は無機化成に比べて初期には少ないが、ピーク時がおくれ、以後の肥効は持続的であったし、また有機配合に比べても、いつも無機態窒素含量が多く維持された。タマネギは栽培日数150日にも及ぶが、マルチの併用によってこの間の養分維持をまはかり得た。

施設野菜の場合は、降雨による養分の溶脱は殆んど考える必要はなく、水分管理を上手に行なえば施肥成分を有効に利用できる。施設野菜の栽培日数はメロン100日、トマト150日、イチゴ200日を数えるが、コーティング肥料は、有機配合窒素施用量の60~70%施用量でまかなえ全量元肥で濃度障害の心配もなく、作期中の養分維持が可能であった。たゞ、含有成分の溶出速度が温度、水分

などによって影響されるところから、低温期に植付けられる野菜に対しては70日/100%溶出、高温期植付けに際しては100日/100%溶出程度の緩効度が、適当であるように考えられる。同一の溶出速度をもつコーティング肥料であれば、他の速効性肥料との混用により、いろいろな作期に対応させることは充分できると考えられる。今日の施設野菜は不良環境下の生育、出荷をも追究しており、肥料溶出からの遅滞があってはならないからである。

また、コーティング肥料中に含まれる窒素形態は、トマトに対してアンモニア系よりも硝安系において、土壌中の硝酸態窒素供給に役立って生育、収量がすぐれることを認めたが、イチゴに対しては、むしろアンモニア系の方が好成绩を収めた。これらのちがいが、野菜の種類による窒素形態利用の本質的なちがいかどうかは、まだ検討していない。

砂土は粒子が粗いということで、水分的にも養分的にも作物の生育にとってきびしい条件にさらされている。このような土壌で、作物の安定な栽培を行なうには、土壌条件をよくするようにつとめ、また、土壌の性質に対応した施肥法でとり組まなくてはならない。

砂土の露地では、作物根圏に必要な養水分を同時に確保しようとするれば、速効性化学肥料では養分の維持が難しくなり、また降雨による溶脱も頻繁におこっている。

新しく開発されたコーティング形態の肥料は、これらの点を省力的に解決し、砂土における安定な形での肥料成分の供給形態と考えられる。この肥料の肥効については、既に各地でいろいろな作物について検討され、本誌にも紹介されている。

コーティング肥料の真価は、露地でこそ発揮されるものと考え、また施設野菜のように、長期に亘り養分維持を必要とするものや、そのための追肥困難な作型などにも有効に用いられる。

明けましてお目出とうございます。
あとがき

昨年はいろいろとお世話になりました。有難くお礼申し上げますと同時に、本年もよろしくご指導下さるようお願い致します。

さっそくながら1977年1月号お送り致します。なお2月号は、北大の田中明先生の「太陽エネルギーと農業」をはじめ「寒冷地水稲とその施肥対策」(特集)として北海道上川農試の南松雄先生、秋田県農試の小野充先生、岩手県農試の内田修吉先生らの原稿でかざる予定です。ご期待下さい。

(K生)