

土壌物理研究と農業実際面の結びつきについて

山 田 忍*

(1) はじめに

筆者は土壌学のうち、土壌の生成・分類、調査の部門を専攻しており、土壌物理分野の研究にもうといし、また土壌物理研究と農業実際面との結びつきに対してどのような問題があるかについてもよく熟知していない。ただ長い間の研究生生活を通じて、筆者のモットーとするところは、農学に関連する研究は途中の段階はどうであろうと最終の目的は実際農業に役立たせることにありと考えている。特に土壌は農業の基盤をなすものとの考えから土壌調査が行なわれているが、この土壌調査は、土壌のおいたちから性質を調べ、これから土地改良、土壌改良、施肥法改善のめどをつかまえ、さらに土壌の性質が病害虫の発生に密接な関係があるならばその橋渡し、また土壌の性質から見た農業経営上の問題点など、できるだけ実際農業の広い分野にわたって、土壌学的立場から見た調査資料を提供することが望ましい。このような観点から筆者は土壌学の知識は化学とか物理に片寄ることなく、浅くともよいから広い分野にわたって知ることが必要であり、農学上における多くの分野の知識も常識程度のことは取り入れて役立つ農業への橋渡しをつとめたいとの考えで今日まで微力をつくしてきたつもりである。しかし現実となるといろいろむずかしい問題にぶつかり、理想への到達の容易でないことをいたく知らされているのである。そこで今回は農業土木の分野で広く取り上げられている排水と客土の問題について、筆者のいつも考えさせられていることとか、あるいは何とか解決してほしいと願っている事柄などについて筆者の考えを述べたい。

(2) 役立つ研究のねらい

最初に排水の問題について述べてみる。

まず水田においては排水と灌漑は表裏一体の関係にあり、その程度は水の掛引きと称して、常に水稻の生育とにらみ合わせて合理的に行なわれているのであまり問題はないと思う。ところが畑地になるとどうも趣がちがってくる。

畑地における排水の目的は水田の場合とちがって土壌

中の余計な水を排除して作物を湿害から守るにあると筆者は考えている。したがって排水の基準には作物の湿害を常に考慮の中に加えておかなければならぬと思うが、現実にはほとんど考慮されていないのではないか。たとえば北海道における基準は、最近10カ年の平均一日最大雨量である119.3ミリメートルの40%を7日間で排除することになっており、肝心な作物の湿害については全然ふれていない。このことはどの府県においても大同小異であろう。

ところが排水の基準をきめる上においてたいせつだと思われる作物の湿害の研究はこれまた微々たるものであまりやっていないといった方が当たっているかも知れない。北海道農業試験場畑作部の林技官の研究によると、菜豆の開花期に地下水位を10センチメートルに保って4日間そのままの状態にしておくと、菜豆は明らかに収量は減り、10日間おくと収量皆無になる。とりもなおさず菜豆の根は開花期に4日間水に浸されていると根に故障をおこし、10日間おくとその機能が止まってしまうと解してもよいではないか。にもかかわらず排水基準は先にものべたとおり湿害の現実とはまことにちがはぐな関係にある。

北海道十勝平野はほとんどが畑地で現在の耕地20万ヘクタール、これに未開発の草地の適地を含めると50万ヘクタールにも及ぶ名実共に日本一の畑地地帯となっている。ところが、北海道でしばしばおそわれる冷害のうち畑作物の冷害の中心地は常に十勝平野であり、それより寒冷な根釧原野や天北原野には冷害の声はあまりきかれないのである。そこに何かなぞが潜むと考えたいのである。

筆者はこの解決の一助にととも考え十勝平野全域にわたり土壌調査を行なったところ、全農牧適地のうち約50%が排水不良地、30%が通常では排水不良地ではないが多雨とか集中豪雨の時は排水不良地となることがわかった。そこで冷害年といわれる年の気象条件を調べてみるとある程度の共通点が見いだされる。それは4月から7月初め頃まではたとえ低温でも極端ではないが、作物の最も伸長する7月中旬から8月中旬にかけて雨量が多くて気温も上昇しない。そして8月下旬頃から天気も回復して9月中は気温は平年より高目になる。そこでこのよ

*専修大学農学短期大学

うな冷害年とみられる昭和32年に筆者は早目に作物の生育を絶えず観察しつづけてみた。その結果7月中旬頃までは平年より草丈は多少劣ってはいたが、それほどでもなく、雨期の過ぎた8月下旬になって菜豆が例年より低温にもかかわらず葉が黄色味を帯びてきた。そして農家は実入りによる枯れ上りの始めと見て安心していた。ところが筆者は菜豆を抜いて根を観察したところ主根が褐色になっている。そして根の内部は同じく褐色になって腐れかかっている。その上地表すれすれのところの莖から新しい白い根が水平にのびてきている。いわば地表にそって新しい根がのび出してきたのである。これが8月下旬の実入りの最盛期である。この観察により菜豆の主根は湿害にかかって腐り、その代償として地表の空気の豊富な部分に新しい根をわずかに伸ばして氣息えんえんとして生きのびていたことがわかった。葉色が黄色味をおびてきたのは実入りのためでなく湿害による機能停止のための枯れ上りの前ぶれでもあったのである。収量はもちろん大減収。これは明らかに湿害であるにもかかわらず冷害とたたづけられたのである。

トウモロコシも観察したが、根はずんぐりとして小さな小球のようで表皮は褐色となって固く、一方乾燥地のトウモロコシの根は大きな球状をなして白味をおびている。収量に大きな開きがあったが早くから枯死はしなかった。明らかに湿害とみてよいものが冷害のため生育が悪いとたたづけられたのである。

テンサイは8月下旬に気温の上昇に伴って湿地のテンサイは葉がしおれてきたが、排水のきいたところのテンサイの葉はそのような傾向は全然見られない。そして根を抜いて見ると湿地のテンサイは形は小さいが外観では排水のきいたところのものとの間に特徴のある差異は見いだせなかった。しかし葉のしおれるのは葉面蒸発によって失われる水分を根から補給できないことを意味していると思う。おそらくトウモロコシと同じく根が湿害によって腐るのを防衛するために表皮が固くなり水分吸収が順調にいかなくなったためではないかと推測した。そのようであれば養分吸収も当然影響を受け収量も減ることになる。

この十勝地方のテンサイ生育の特徴としてあげられることは、7月下旬頃までは隣接地帯に比べてむしろ生育がすぐれているが、8月中旬頃から生育の衰えが目立ち、8月下旬から9月上旬にかけて根腐れ、葉腐れがまんえんして収量があがらない。しかもこの根腐れ、葉腐れの病原菌は土壌菌なのである。そしてこの病気は隣接地帯ではあまり問題とならない。十勝地方では湿地帯以外は被害は大きくない。このような事から過湿な土壌が高温になって、このため根腐れの病原菌が非常に増

殖して被害を及ぼした、いわば過湿な土壌なるがための間接的な被害と見たわけである。そしてこれらの現象も十把ひとからげに冷害とたたづけられているのである。

十勝地方の隣接地である網走地方はテンサイのよくとれるところであるが、そのうちでもよくとれるのは、過湿でも乾燥でもない土壌水分の潤沢な適潤型火山灰地と称せられるところである。ところが昭和41年8月中旬この地方に開びやく以来といわれるような集中豪雨があり、さきの適潤型火山地帯も数日間水びたして畑に足をふみ入れることができなかった。そして当年のテンサイは十勝地方のテンサイと同じように根腐れ、葉腐れが多発し、従来北海道一の収量をあげていた地帯が見るも無惨な収量減で、今まで低位生産地と見られた乾性型火山灰地にはそのような現象は見られなかったのである。この一日の集中豪雨はわずか100ミリメートル程度で、排水施設のなかったため湿害の恐ろしさを身にしみて感じ取ったのである。

ところが翌年網走地方で気候はだいたい平年並みで、これと違って特徴ある気候でなかったにもかかわらず、重粘地のテンサイだけが、根の短い、いわゆるコマ型のテンサイが目立ち収量もおちたのである。そしてその原因の解析としてまず雨量を調べてみたところ、6月上旬と10月上旬に平年より多いことがわかったが、これも一日最多雨量50ミリメートル程度である(網走地方は日本一雨量の少ないところで、特に6月は少ない)。そして10月下旬はテンサイの収穫時でもあるから、たとえ多雨であっても、これがテンサイの形に影響を及ぼしたとは考えられない。そうするとこの奇型の原因が雨にあると考えるならば6月上旬の雨になる。ところがこの時期はテンサイの生育初期で主根が細く長く伸びる時期で全然肥大していない。そして重粘地は土壌が固くて雨水の浸透がはなはだしく不良である上に作土が一般に浅い。そうするとたとえ50ミリメートル程度の雨でも、地表に近い部分はそれほどなくても、作土と心土との境の部分には地表水がたまり、このためテンサイの主根は何日間か水びたしとなり、このため生育初期の軟弱なテンサイの根は腐って、このため根が短くなり、このまま肥大してコマ型の奇型のテンサイができたと推測できる。やはり湿害とみたわけである。

さて以上のべたところは筆者のわずかの観察例にすぎないが、これからいえることは作物の湿害の受け方は作物の種類によってもちがうし、同じ作物でも生育時期によっても異なるということである。これに対してさきほどのべた北海道の排水基準がどれだけ意味があるのか、にもかかわらず北海道開発局の暗キ₃排水の年間予算は12億円にも達しており、その効果確認もおろそかにされ

ているのである。そして北海道以外のところにおいても作物の湿害を考えに入れての排水基準というものは見当たらない。

この点から畑地における排水の目的は作物を湿害から守ることにあるにもかかわらず、今までの排水基準が作物の湿害をどれだけ考慮に入れていたかは問題である。作物の湿害の実態すら究明せずに完全な排水計画は立てられないと筆者は考えるのである。

排水についてもう一つの問題がある。それは現在畑地における排水は過剰な水をはき流すだけのようである。もちろん地下水位の高い場合は一定基準の水位以上に高まればそれは排除し放しでもよいであろう。しかし盤層があるとか、土が固くしまっていて、このため、地下深く雨水が浸透しないで湿地となっている場合に、この余剰水を排除し放しでよいかどうか問題である。

重粘地は土が固くしまっているため、雨水の浸透が悪くて、ちょっと雨が降ると地表水を生じ、作土が過湿になっているものと見てよい。そして地下水位は10メートル以下の深いところはザラにある。そのようなところでも現在実施している排水方法は深さ1メートル前後のところ土管暗渠を施しているが、水の移動が極端に悪いため深間を5メートルくらいに縮めても排水がきかない。そこでさらに深さ50センチメートルのところを心土破碎して、このすき間から地表水を地下にしみこませて漸次暗渠にもちこむような方法をとっている。これも雨量の多い地帯であればそれでもよいかも知れないが北海道のように年雨量1000ミリメートル前後、しかも雪も含めての雨量である。それに加えて日雨量50ミリメートルをこえることはめったにない、まして5月、6月は雨が足りなくて早バツ気味である。このようなところも重粘地では地表水の排除し放しの方法をとっている。筆者はこのような場合は一時地表水を下げても、これを排除し放しにせず心土にとめておき、雨の足りない時にいくぶんでもこの水を活用できるような方途を講じたらよいのではないかと考えている。

これには重粘地のようなところはもっと作土を深めておく、もちろん作土の土壌改良は施す。作土を少なくとも30センチメートルにして、この作土を保水力の強い、毛細管のきく土壌に仕上げる。そうすると少々の雨ならば地表水は作土の下部にまでさがるから作物は湿害を受けにくくなるし、毛細管がきくから早バツ時には停滞している地表水を活用することができる。このような方途で余剰水の排除できないところは50センチメートルくらいの深さに暗キヨを施すが、これもふだんは使わないような装置にする。そして雨量が極端に多くなって作物根のびている重要な作土の上部が過湿な状態に立ち至った

時初めて暗渠をきかして余剰水だけ排除するよう調節装置をつける。実際問題として試験研究を重ねなければならぬ点は多々あるが、この考えは、水稻がその生育とにらみ合わせながら灌排水を調節している精神と少しも変わらぬはずである。作物、土壌、農業土木分野の共同研究でやってみたらどうかとも思っている。

(3) 研究成果活用の手助け

次は客土の問題にふれてみたい。客土が農業土木の分野で広く取り上げられていることは説明するまでもない。また客土の目的が作土の改良にあることも異存はないと考える。言葉をかえていえば、作土に作物の生育を阻害するようななんらかの原因があれば客土によってそれを改善するためとみてよい。したがって客土に際しては作土の性質改善にふさわしい土壌の選定が第一であり、これを誤っては客土の目的は大半失われてしまう。

ところが作物の生育を阻害する作土の性質は土壌の種類によって異なるのはもちろん、水田、畑地、牧草地などその利用目的によっても決して同一でない。そこで客入土の選定の問題にさきがけて客土の目的について具体的な例をあげてみることにする。

客土が作土改良に大きな役割をはたし、最も普及されているのは泥炭地であると思う。泥炭地というのは植物の残がいて、いわゆる有機質土壌で他の種類の土壌にみられない多くの特徴をもっている。

まず泥炭土は自然状態では80%以上が水分である。にもかかわらず泥炭地の水田は水持ちが非常に悪く、このため泥炭地の水田は灌漑水の掛け流しになる。ところが泥炭地畑地に排水を施すと、作土はカンカンに乾燥する。乾燥泥炭土は水をはじく性質があるから、雨が降っても地下に浸透しない、その上毛細管がきかないから下層土から水分を補給しない。このため晴天が続くと早バツにかかる。わかりやすくいえば泥炭土は水田では脱脂綿のようなすぐに水をしみとおす性質、畑地ではふとん綿のように水を受けつけない性質、これはどちらも作物の生育のためによくない。

また泥炭地を耕すと作土の部分がちょうどブラウによって切り離されたかっこうになる。そこでこの状態のところを水田にすると、畑地では見られない現象がおきる。それは夏季気温が上昇して泥炭が分解してくると、その時炭酸ガスを発生する。その他泥炭地には初めから地下にメタンガス、硫化水素ガスなどが存在しているが、これが水温の上昇に伴い、気泡となって昇ってくる。そして切り離された作土直下のすき間にたまり、次第にその圧力を増してくるが、泥炭土そのものが軽いため、作土は水稻をつけたまま浮き上がってしまう。これを

水稻の浮上現象といっているが、この状態の水稻はおよそ水稻という作物の生育にふさわしくないから生育がとみに衰えてくる。したがってなんらかの方法によってこの浮上現象を抑えなければならない。そしてこのような現象は畑地ではおきない。

次に泥炭土の化学性的特徴をみると、泥炭土は有機質土壌であるから窒素分がアンモニアから硝酸に変わるが、このものは肥料となるから、窒素肥料の節約に大きな効果があるが、この泥炭の分解は作物の生育後期まで続くので、作物は一般に徒長して登熟がおくれ、北海道のような寒冷地では水稻や豆類などは霜害にかかる危険が多い。ところが泥炭地に客土すると泥炭の分解が促進されるから霜害の危険はますます増大するので、泥炭の分解を抑えるような客土の方法や、量を考えなくてはならぬ。

また泥炭土は窒素分は豊富ではあるが、石灰、苦土、加里などの塩基類はもちろん鉍質土壌では一番豊富な硅酸も極端に足りない。そしてこの硅酸不足が水稻の稲熱病の被害を増大させ、二化メイチウの食害を助長していることもその方面の研究ですでに明らかにされている。そうするとこの方面の対策も絶対に欠かさない。

また泥炭土は pH2.5~4.5 という他の種類の土壌などでは見られない強酸性を呈している。

このように泥炭土は理学的、化学的に多くの欠陥を有しているのだから、それぞれの欠陥を改善するにふさわしい対策を講じなければならないが、これらの欠陥の総合改善に客土が一番効果が大いなので、これが泥炭土改良の第一に取り上げられているのである。しかし泥炭土の欠陥はさきにものべた通り水田と畑地ではちがっている点もあるから、客土に当たってはそれぞれの欠陥を改善するにふさわしい土壌の選定や、量、客入の方法について考慮が加えられているのである。

まず泥炭地の水田では、灌漑水の水持ちの悪いことと浮上現象をおこすことは畑地では見られない致命的な欠陥なのである。この欠陥を直すには、灌漑水の水持ちをよくするためには粘土分の多い透水性の悪い土壌を客土する。また粘土分の多い土壌を多量客土して泥炭土に重味を加えれば水稻の浮上現象をおさえることができる。しかし泥炭と客入土を混和したりすると、泥炭の分解が促進されて窒素過剰になるからよくない。こうしたことを総合考慮して泥炭地では粘土分の多い土を15~20センチメートルの厚さで地表をおおい、泥炭土とは混ぜないようにしている。これを覆土法といっているが、この覆土法は考えようによっては客土によって新たに作土をつくり、もともとの作土は心土にしてしまうことでもある。このような方法によると、泥炭土の養分的欠陥とさ

れていた硅酸の補給もできるから稲熱病や二化メイチウなどの被害軽減にも役立つし、石灰、苦土、加里などは客入上の性質によって一様ではないが、その補給に役立つことは明らかである。

ところが畑地になると水田とは様子が変わってくる。理学的欠陥対策として毛細管のきく土壌に仕上げると干バツ時に下層土からの水分を補給しやすくすると共に多雨のときは余剰水を下層土にいち早く浸透させることであり、このため壤土型の土壌を厚さにして3センチメートル、これを作土とよく混ぜることで、これを混土法と称している。埴土は客入しても泥炭と混ざりにくい砂土型の土壌は土壌が沈んでよくない。また覆土法であると埴土型土壌では雨水の浸透もにぶいし、早バツ時に下層土から水の補給もできない。ここに明らかに水田とはちがった土壌を選び、ちがった方法で客土をしなければならぬ。

次は牧草地であるが、畑作の輪作の中に牧草を取り入れた場合は畑地として取り扱うが、最近のように大規模牧草地になると、畑地とは別な考え方をしなければならぬ。

長年牧草地として採草するとか、放牧地として利用する場合は、客土なしである程度収量をあげる栽培法が見いだされたため、最近では牧草地に客土しないところが多い。ところが泥炭土は無機成分が窒素を除いて鉍質土壌より著しく少ないので、このようなところに生産された牧草の栄養価値が問題になる。

北海道開発局で釧路の泥炭地とサロベツ泥炭地で客土をしないで牧草地をつくり、乳牛を飼育したところ、釧路泥炭地では乳牛の繁殖障害が多発したが、サロベツ泥炭地ではそれほどでもなかった。しかしよくよく調査してみると釧路もサロベツも毎年融雪時に河川はらんして目に見えないほどではあるがはらん水に由来する泥は明らかに混入してくる。一種の少量客土である。そして釧路ははらん中の泥はごく少量で、その主たるものは火山灰土であるのに対して、サロベツの方は、いろいろな土壌の粘土を比較的少量に含んでいた。ここに無客土といいながら毎年少量の客土をし、しかも養分的に欠陥の多く、その上微量しか混ざらない釧路泥炭地に生産された牧草に栄養的な欠陥があって、これが乳牛の繁殖障害と関連があるのではないかの推測がなりたつ。しかもサロベツの方も排水工事完了に伴い春先のはらんがなくなって以後、乳牛の繁殖障害がどうやら目立ち始めている。この事実に対する解析はまだなされていないが、筆者の推測が当たるとすれば、客土が牧草生産にそれほど役立たなくとも、これを主食とする乳牛の栄養に重大な関係を及ぼすようであれば当然対策の一つとして

無機養分を含む土壌の客入をあげてもよいと思う。

また牧草地にはもう一つの問題がある。それは牧草は多量の水を必要とするが土壌が過湿でもよくない。このため、泥炭地のように過湿地では地下水位を30センチメートルくらいまで下げるのが牧草生育のため最もよいという成績がある。しかしこの程度に排水したところでは採草にトラクターを使用する場合はトラクターそのものが泥炭に食い込んで運行に支障があるし、放牧地の場合は乳牛の足が泥炭地にうずまりやすく、そのためひづめで草をふみつけ損傷を受ける。この場合少量の土壌を覆土すると作土がしまってくるので上に述べたような欠陥はなくなると考えられる。この点については目下天北農業試験場がサロベツ泥炭地で試験中である。ここに牧草地の場合、客土の目的も客入量も客土法も水田とも畑地ともちがった面のあることがわかってくるのである。

火山灰地でも客土は広く取り上げられているが、客土の目的が泥炭地の場合と同じ場合もあれば異なる場合もある。その上たとえ目的が同じであっても火山灰土壌と泥炭土ではその性質がちがうだけに、客入土の選定も客入法も同一でない。この点二、三例をあげて説明を試みる。

火山灰土にもいろいろの種類がありその性質も一様ではないが、俗にいう火山灰土の特性をよくあらわしているアロフェンを主体とする火山灰土、またはほとんど風化を受けないレゴゾルに属するものは、これを水田とすると浸透性がよすぎて水持ちが悪い。この改良法として粘土分の多い土壌を客土しているが、泥炭地の場合とちがって必ずしも覆土によらなければならぬことはない。それは混土法によって火山灰土と粘土をまぜても灌漑水の水持ちをよくすることができるし、また泥炭地の場合とちがって有機物が分解して窒素分が過剰になる心配がないからである。

ところが火山灰地の畑の場合では、浸透性のよいことはあまり問題とならない。むしろ多雨の時や集中豪雨の際でも作土に水のたまることもなく、また早バツの際も毛細管作用が働いて下層土の水分を作土に補給するから、作物生育期間中における土壌水分関係はむしろ条件がよいともいえる。ところが北海道のように土壌の凍結するところでは、この土壌の毛細管作用がよく行なわれるところでは、凍結に先立って地表に霜柱ができるし、凍結土壌層中にも霜柱がなん層もできていて、このため凍結土壌層中の水分過多となり、これが春先凍結のとけるときに凍結層の完全にとけるまでは地表に停滞する。したがって、地形上わずかの傾斜があれば、水田を傾けたと同じで土壌侵蝕がおきるし、土壌の乾燥もおくられて農作業がおくれるなど悪い面がはっきりあらわれてくる。こ

の意味で粘土分の多い土壌を混土することは確かによい方法であるが、普通火山灰地にはそのような材料を得られない場合が多い。そこで近くに泥炭土が得られるところでは泥炭土を混土している。そうすると泥炭はゴロゴロしたかたまりであるから毛細管作用によって下層土から吸昇されてきた土壌水分も、ここで食い止められるし、その上火山灰土の欠点とされている磷酸固定力の大きすぎるのも、泥炭土が逆に少ないため、固定力の緩和にも役立つ、また火山灰土に有機物の少ない場合は有機物の補給にも役立つ、分解して窒素分を作物に補給するなど多くの利点がある。ただ欠点とするところは泥炭土が分解と共にその量が少なくなり客土のききめが漸減することであるが、これも試験の結果5年間くらいは作物は明らかに増収している。

また重粘地でも客土を行なっている。重粘土は粘土分が多過ぎるし、それに土壌が固くしまっている。このため土性改良をねらって海砂を混土するとそのききめがあり、また重粘土は有機物が極端に少ない場合が多いので、この補給をねらって泥炭土を客入している、そうすると泥炭土の分解に伴って土壌が団粒化されて雨水の浸透もよくなる。

以上泥炭土、火山灰土、重粘土について客土のねらいとその方法についての概略をのべたが、客土は単に作土の物理性の改善をねらったものではなく、化学性の改良、ひいては物理性化学性両面の改良をもねらっている。しかも水田、畑地、牧草地など地目別にも改良のねらいがちがっているから、これらの改良のねらいにふさわしい土壌の選定や客入法がとられているのである。こうしたききめ細い配慮がなければ客土の実際効果は期待できないのである。

ところが客土作業そのものはさく道客土、軌道客土、送泥客土など農業上木の作業によらなければならぬためその実施には多くの経費を要し、農家単独では容易に実施しがたいので国の補助政策がとられており、その担当も官庁では農業土木の分野である、それだけに物の考え方が土壌物理に傾き勝ちで一般通念としては客土のねらいは土性改良にあり、この点にふれないと補助申請の許可が容易におらないのが実情のようである。であるから客土の試験の結果そのききめありとすれば、試験は試験でさておき、実際には補助申請に通りやすいような土壌をえらび、何が何でも土性改良にこじつけるから、客入土の選び方、客入方法にも誤りをきたし、試験どおりの効果をあげない始末となりがねないのである。

昔は客土は作土の土性改良にねらいをおいたかも知れない。しかし研究の進んだ今日においてはもはやそのような考えに固定すべきでない。客土のねらいが作土の改

良にあるという点では、作上の化学性改良をねらった石灰や燐などの土壌改良剤と区別されるべき性格のものではない。

以前は土壌といえば土壌化学が主体であり、肥料とか土壌改良剤とか化学に関連する分野において農業の実際面に大きな貢献をなしたことは事実である。しかし土壌化学独走では農業への貢献にもおのずから限度があり、このため土壌化学に押されて目の目を見なかった土壌物理分野の研究もようやく盛んになり、その研究成果も一般に認識されるようになってきた。しかしこれも土壌物理分野という狭い分野にとじこもっているのは土壌化学分野の二の舞を演ずる心配がある。であるから客土においてもいたずらに昔ながらの観念にとらわれることなく、制度上に改善すべき点があればこれを改善して研究成果の農業実際面に役立つような配慮が望ましいのである。

ところで客土にまだ問題がある。今までの客土はさく道、軌道、送泥、いずれの客土にしても土を運んできて作土に混ぜる、いわゆる搬入客土である。もし作土の改良にふさわしい土が同じ場所の地下に埋没しておる場合、これをひっくり返して作土にまぜても客土といえるのではなからうか、その一、二例をあげてみよう。

肥沃な沖積土の上にやせた火山灰が30~50センチメートルくらい堆積していた場合、これを100センチメートル前後に深耕すれば、明らかに作土は肥沃となる。この場合この作業は普通農家の使っているトラクターでは間に合わないで100馬力くらい的大型トラクターと特殊な深耕プラウを必要とするので、これを単なる深耕と区別して北海道では反転客土耕と称している。

北海道十勝清水火山灰地であってコガネ虫幼虫の被害がひどく、作物という作物は牧草にいたるまで食害を受け農業自体が危機に見舞われたことがある。ところがコガネ虫は土壌水分関係からと思うが火山灰土壌によく生棲しているが、隣接地でも他の土壌にはあまり生棲していない。ところでさきの十勝清水火山灰地で土層の構成を調べてみたところ、火山灰土の厚さが約30センチメートルでその下層に肥沃な花崗岩土壌が70センチメートル以上の厚さで埋没されていた。そこでここで約80センチメートルの深さに耕す反転客土耕を行なって作土の性質を全然改変して見たところ、コガネ虫幼虫は絶えて、その上作土は肥沃となって一石二鳥の効果をあらわしたが、これなども反転客土のよい例であると思う。

ところがこの反転客土耕にも問題がある。それはさきあげた例の場合、やせた火山灰層が約30センチメートルあったとしても、その内作土は15~20センチメートルで、これは堆肥とか肥料などを施してある程度地力をつけているが、その下の15~10センチメートルの厚さの火

山灰はやせたままである。したがって70センチメートルの深さに耕して反転客土耕をやっても15~10センチメートルの厚さのやせた火山灰が混ざるからそのききめはうすくなる。そこでやせた火山灰層の直下に埋没している肥沃土壌とこのやせた火山灰土をおきかえてその上にもとの作土をおおうようにすれば単なる反転客土耕よりはよいはずであり、筆者はこれに改良反転客土耕と命名して各地で試験の結果良好な成績を得た。特に肥沃な埋没土が固くしまっていて、このためここに雨水が停滞しているような場合には、反転客土耕によってこの停滞水位を下げることになるし、排水の効果もあわせて発揮して著しい増収を示した。また排水不良でないところでも良好な成績をあげている。

この改良反転客土耕は肥沃な埋没土を作土の直下に持ち上げてくるだけの作業で、作土にまだ混ぜていないからあるいは完全なる客土とはいえないかも知れない。埋没土はいかに肥沃でも空気の流通の悪い地下に存在していただけに多少なりとも還元性を持ち、特に排水不良地の埋没土はこの傾向が強い。だからいったん作土直下にこのような土壌を持ち上げておいて、一~二年間そのままにして酸化させ、その後作土に混ぜるようにすればよい、もちろんこの改良反転客土耕には特殊なプラウが必要であり、筆者の試験の場合には専門家の専修大学美唄農工短大の常松博士に依頼して試作したものを供用した。トラクターも100馬力のものを必要とした。

ここで客土に対する従来のイメージが著しく変わってきた。搬入客土から反転客土、そして客土のききめが土壌の物理性、化学性の改良から病害虫対称やら排水効果など、しかもこれも単独のききめから、これらの併用した効果などさまざまである。その上大農機具使用による客土と変化してきた。そしてこれから先研究のいかんによってどのような手段によってどのような客土法が生れてくるか予断を許さない。

筆者はさきに客土は土性改良とか物理性改善とか従来とられてきた狭い見解に基づくことができなことを訴えた。ここにも新たな理由がつけ加えられたのである。

以上排水と客土について、農業の実際面の活用に対する問題点に言及した。しかし排水とか客土に限らずその実用化に先立って適確なる試験研究が必ず先行しなければならぬ。試験研究には多くの経費を必要とする。特に土壌物理の試験研究については、現場土壌の物理性を再現して実験室で試験することは困難な場合が多い。それだけに現場で広い面積を供用して試験を行なう必要がある。それだけに経費もかかる。これに対する試験研究費は雀の涙ほどであるといっても過言であるまい。そのよらな環境からりっぱな研究成果の生れてくるはずがな

い。筆者のさきにあげた改良反転土耕の試験には幸いにも北海道科学研究費200万円の補助があったればこそ、試験もどらやら完了してその実用化にふみ切れたのである。このような研究費の面も土壌物理の農業実際面の活用に対して欠くことのできない要求なのである。

(4) まとめ

以上土壌物理研究を農業実際面の活用に役立たせるために、どのように考えたらよいかについて、土壌物理に最も関係の深い排水と客土の問題を例にとって筆者の見解をのべた。要するに農学に関する研究は最終の目的は農業の実際面に役立たせることにあるのだから、研究に当たっては机上の空論に終わることのないよう研究的

をはずさないように心がけ、できるだけ現場で農業の実態にそった試験研究を行なうこと、研究には多くの経費を要するから、この面の配慮がたいせつであることである。次は研究の成果で示された方法を農家が実際に行なうためには、土壌物理の面では多額の経費を要し、国家の補助に頼らなければならぬ面が多い。このため現在いろいろの規定がつくられている。このことは当然であるが、この規則も研究の進歩や時代のうつりかわりに応じて適切な改訂を加え農家が実施できやすいような配慮が必要で、万一昔ながらの規則にこだわりすぎて、このため農家の実施に足踏みをかけたり、試験研究の活用に誤りをきたすようなことがあればまさに画竜点睛を欠くことになる。