

総合討論

座長 久保田 徹（農環研），渡辺春朗（千葉農試）
石田朋靖（山形大農）

座長：皆様方の講演には、下層土の状態がどのような点でいずれも共通したものがあるように感じます。

荒木さんのお話では、灌漑対象土層を変えることによって、水管理がし易くなったり、それが浅いと水管理がしにくくなる。深いほうが収量がよい。これらのことは下層土に関係していると思います。

相崎さんのお話は、非常に明瞭に壤土質で構造のないようなところに特徴的に異常穂が出るという現象の講演で、物理性が効いているという印象で伺いました。

桑原さんの「大豆根」につきましては、土壌の種類を変えると根の張りや下層への根粒の到達の様相が違う。当然、水管理も違う。何か下層における展開というものが違う。それが品種間、作物間で当然違いがあると。

永石さんの「傾斜地の地下水管理」では、有効土層のようなものについてです。深さ30センチぐらいに地下水を保って、土壌の水分状態が変化しない状態にしてやれば、根は浅いほうが結構扱いやすいし、実利があると。

最後の三野さんのは「土壌管理用水」、これはどのようにして除塩を予測するかということです。また、乾燥・湿潤の交替が除塩の効果を上げるのにかなり影響しているということ。3ミリの上乘せの水が数字として出てきても、実際にそれだけ水が漏るのかということなどで、下層土が関係しています。以上のことを踏まえて、3つの枠にくくって討議を進めます。

初めに、「制御管理する前に」ということです。本日には、種々の作物が出ましたが、その作物の好適土壌条件、作土もですが、できるだけ視点を下層土において、それには一体どういうものがイメージとして描かれているのかをもう少し浮き彫りにしたいと思います。

制御するにあたっては、例えば、根を考えれば、水とガスと固さといったものの持続性が直接的に響くわけで、それらがどのようなレベルであれば良好で、どういう好適条件というのが描けるのか。必要な土層深はどれほどかということに少し時間を割いては如何かと思います。

2番目には「制御管理」そのものです。演者の方からの問題を踏まえて、どのような方向にどのように制御したらいいのか、その際にどのような技術的な問題が

あって、どのような解決がわれわれに要請されているかという点の討議ができればと思います。

最後に「予測」ということです。講演としては、三野さんの除塩予測だけですけれども、三野さんを中心にして予測ということを少し掘下げていただけたらと思います。

これらのことに入る前に、質問がまだあるかと思しますので、お受けしたいと思います。

駒村（東京農大）：荒木さんに。かん水開始点における作物体内水分がマイナス5パールとか、マイナス10パールという時に、土壌水分張力はどのぐらいになるのですか。

また、マイナス5パールでかん水開始して、かん水対象土壌深が40センチという場合に、1回のかん水量はどの程度になりますか。間断日数は何日ですか。

荒木：葉の水ポテンシャルがマイナス5パールのときの土壌水分張力は、例えば、土壌の深さ5センチ、10センチぐらいのところでpF2.7以上でした。

また、1回のかん水量につきましては、栽培するときの状況によって若干変わりますが、例えば、かん水対象土壌深が40センチの場合、ほぼ20ミリ前後ぐらいでした。

対象土層にかん水してから、マイナス10パールで次のかん水となりますから、10パールですと生育前期40日間のうち、かん水したのは1回です。この場合は定植前のある程度まとまった量をかん水していますので、それを考えると、20日に1回、20ミリぐらいのかん水ということになると思います。

駒村：生育後期のほうはどのぐらいのかん水量ですか。

荒木：マイナス10パールで考えてみますと、生育後期にはかん水回数は13.5回で、かん水量は総量が336ミリです。ですから、1回のかん水量は20ないし25ミリ程度でしょう。間断日数は、後期が5か月間ですから、150日の間に13.5回ということで、10日強という程度です。

軽部（茨城大農）：相崎さんに。水田土壌の中で有機酸のようなものが発生した場合に、それらを排除しないと具合が悪いということですが、もし、有機酸のようなものが停滞しているとすれば、土壌のpHは下がるのでしょうか。異常穂の発生したところのpHというのは、

どのぐらいの値でしょうか。

相崎：水稲作期間中のpHは計っておりません。異常穂が発生した地帯のpHについては、作付けしていない時期のものを計ったのがあるのですが、あまり傾向といえそうなものは出ておりません。

有機酸が関与しているかどうかという点については、いま検討中です。しかし、有機酸を計ってみますと、異常穂の発生に関与する何かが変われる時期に有機酸のピークがちょうど重なるという傾向はありました。

小川（農環研）：三野さんに。土壤管理用水というのはどのような概念でしょうか。また、除塩用水の他に、土壤管理用水として考えられるものがありましたら、いくつか挙げていただけないでしょうか。

三野：現在の畑地用水計画体系では、土壌を通過させる、あるいは下層から排除するということが、ロスという格好で扱われています。必要なものであれば、それを土壤管理用水という概念に入れて、むしろ取り扱っていくべきではないかと思っています。

その典型的なものが、除塩をもとにしたものといえます。例えば、線虫の駆除のための用水などもそうです。その他、蒸発散にかかわる水以外に何らかのどうしても必要な水というのが現実には使われているのではないかと思います。このようなものをひとつひとつ掘り起こして、それらを基に、いままでの体系をもう一度再編していくというようなことが必要でしょう。

石井（農研センター）：永石さんに。転換畑での地下水の再利用に関してです。キュウリなどを作った場合にはかなり多肥栽培となるので、地下水の水質に及ぼす影響が無視できないと思います。それについてのデータ、また、その水質の変化が、畑作物にどのような影響を及ぼすかについての御意見を伺いたいのですが。

永石：一番問題になるところだと思います。しかし、実際には把握しておりません。

問題点として、石井さんの言われたようなことがらが存在するのではないかということ指摘しただけのところでは。

座長：桑原さんに。液相率が火山性土では22~45%、泥炭土では20~50%の範囲で、すなわち泥炭土ではより高い水分でも根粒の着生が良い。この泥炭土の気相率というのはどのぐらいでしょうか。

桑原：この泥炭土の気相率は非常に大きく50%を超えます。

中野（東大農）：相崎さんに。異常穂の中にA、B、Cと3つの型がある。これと例えば土壌の物理性、例えば、固さ、有機物、粒径組成などの中で、A型はどれにかか

わっていきそうだとか、B型はこれにというようなことが印象としてあったでしょうか。

相崎：難しい御質問ですけれども。A型、B型、C型というのは、一応表面の状態に分けられたものです。異常穂を発生させる物質が何かあるとすれば、その物質を長期間吸っていたとか、濃度が濃かったとかなどのファクターが強く稲に影響したということが把握できていれば、そこから物理性に関連するようなことが考えられるのかもしれませんが、それらの点は詳しく把握できておりませんので分かりません。また、異常穂の出方というのばらばらでして、最近では異常穂はよく探さないと分からないという状況です。昭和53年、54年、55年と温度の高い時期には、素人でもすぐ分かるという状況でした。今年もかなり高温が続いたのですが、目を皿のようになしないと分からないという状況でした。一つにはそれに対する軽減対策が広がったということもあります。徐々に消えつつあるというところでは。

座長：各演者の方に、例えば、講演の中で取り扱われた作物が望んでいる土層として、どのようなものを書いておられるかというところを御披露いただけたらと思います。

望む土層を達成するためには、何が障害になるかという点も含めてお願いします。

荒木：どのような環境要因でもそうでしょうが、制御対象、制御範囲が狭ければ狭いほど制御がしやすいといえましょう。例えば、土壌水分を考えて見ると、かん水対象の土層というものが、浅ければ浅いほど制御はし易いといえましょう。しかし、作物の生育から見ると、やはりある程度の根を張らすために、ある程度の土層厚が必要となりましょう。制御のほうでよくても、作物の生育には駄目だということがあります。

そこで、私のイメージとしては、土壌が少量の水でもある程度深い土層まで均一に湿るような土壌構造を持っていれば良いと思っています。このような構造を持っている土壌が野菜の制御を行う場合に非常に適しているのではないかと考えております。

と言いますのは、多量の水を与えると、その水の消費されるまでにかかなり時間が掛かり、その間に生育が進むということで、目標とする草型に持っていくのに問題があるということ。もう一つ、低温期の栽培では、かん水によってあまり地温を下げたくないということがあります。この場合に、多量の水を与えると、地温が低下して、その後の生育に非常に悪い影響を及ぼすということです。これらのことから少量の水で深い土層まで湿るような土壌構造をもっているという条件が必要なわけでは。

場合の土壤構造が果たしてどんなものかというところは、できれば土壤づくりの専門の方にやっていただきたいと思えます。

座長：極端に言えば、砂土のほうが粘質土よりよい。

荒木：そうですけれども、砂土の場合は今度は保水量が若干少ない。ですから、今度は頻繁にかん水するというようになって、生育面での問題が出てくるのではないかと思います。

相崎：現在の状況ですと、機械が大型化されることや、田植え機械の影響もありまして、10センチ前後というのがだいたいの平均の作土深です。10センチでは少なすぎる、15センチぐらいということが適切な作土深といえます。しかし、15センチ程度にすると、田植え機械が入りにくいか、足元がぬかるというような作業的な支障があるといわれています。

埼玉県大里の場合ですと、それらの軽減対策として有機物を入れないほうがよいということを出したわけです。実際には水田に稲わら、麦わらを還元しています。しかし、それはそこで出来た有機物を元に戻すというぐらいの量です。それさえもしなくなると、まるで有機物が入らないということになってしまいます。今後、これ以外の方法で有機物が入られるような条件をつくらなければいけないとは思っております。

また、水田には、漏水をするようなところもあるわけです。このようなところでは床締めなどにより、減水深としては、10cm湛水深が3日でなくなるぐらい、1日約20ミリから30ミリ程度のものを確保できればと思います。硬度は、土性ですとか、調べるときの水分の状況によって違うわけです。やはり、それが25ミリ以上になると、かなり固いということです。埼玉県大里の場合ですと、水分状態がかなり高いときには柔らかくなるのですが、それでもなおかつ根が入ることを拒むという状態があるということです。この点は硬度だけでなく、何か他の原因物質の影響かもしれません。しかしながら、土壤構造が発達していない土壤はかなり植物に対してダメージを与えるということは確かだと思えます。

桑原：まず、根域は大きいほうがよいと思えます。これは、ストレス等に対する体制の面からも、大きいほうがよいと思えます。実際に作物がどのような条件で育つかということを考えますと、これは根域は小さくても生育は可能なわけです。ごく小さな径の中に根を押し込んでおいても、必要な養分量、あるいは空気を供給して行けば、地上部は立派に生育します。ですから、そのような制御が可能などころでは根域が小さくても生育するのです。しかし、実際の農業を考えたときには、根域は

大きいほうがよいであろうと思います。

それから、科学的に理想的な土壤は何かということになりますと、作物が必要とする養分を低濃度で、必要なだけ、速やかに供給できる土壤がそれであろうと考えます。実際にはどのような土壤になるかというところは、よくわかりませんが。

ただ、このようなものを日本の土壤の中から選ぶとなると、化学性では灰色低地土あるいは褐色低地土のような、物理性では気相率も大きく、水分保持力もよい、易耕性もよいという火山性土のような特性をもつものが、栽培上の理想のものに近いであろうと考えています。

永石：水分状態を急減させないような水田ができれば、非常に薄い土層でも良いのではないかと考えているわけです。

例えば、作土についても、多くの生育条件にマッチするようなコントロールの仕方がやりきれれば、それだけでも満足のいく栽培ができるのではないかと経験上思っています。

試験作物は、キュウリ、麦、イチゴでしたが、これらの作物の栽培から見て、地下水位は深さ30センチぐらいあれば、多収とはいかないまでも、標準の収量は得られるという感じがしています。したがって、地下水位はあまり深くはいらぬのではないかとことです。農業土木の立場では、出来るだけ安くつくということを考えなければいけないわけですので、そのような焦点の絞り方になります。

地下水位は確かに深いほうが良いのですけれども、どのぐらいに深くすれば良いのかということになるとなかなか答えが返ってこないというのが現実です。いろいろな思考錯誤的にやってみた感じでは、コントロールの仕方に課題はあるけれども、できれば浅くてもいいのではないかとというのが、私の考え方です。

三野：除塩に関しての制御の好適土壤条件としては、例えば、塩の濃度をEC値で見ると、2ミリモーター・パー・センチメートルというのが、USサリニティなどで出されていて、それ以下であればどのような作物でも選択できるということで、目標値として一応2ミリモーター以下を設定しています。

児島湾の干拓地でも、水田として利用されているものの表土については、2ミリモーター・パー・センチメートル以下を十分クリアしています。ただし、深さ50センチ土層、あるいは転換畑として利用しますと、4ないし5ミリモーター・パー・センチメートルぐらいになるようですが、とりあえず2ミリモーター・パー・センチメートルに目標を置いています。

もう一つ、気相率についてですが、30センチ厚ぐらいの根群層で、大きな亀裂を除いて、100ccサンプルを取ったときに、最低5%ぐらいあればなんとか生育するようです。

先ほど、除塩の経過を説明しなかったのですが、実は昭和52年に干陸されて、昭和54、55年ぐらいから作物を植え始めて、それらの年度には非常によく育ちました。しかし、昭和57年、58年、59年ごろ急に排水不良になってきました。それと共に、30センチ土層で5%という気相率がそれまではあったのですが、まったく0になってしまった。これは塩類土壌特有のもので、管理汽水の塩類濃度を下げたことによって、分散が生じてしまったわけです。特に、雨が降ったあと、深さ80cmの暗渠の出口を見ますと、ものすごく濁った水がそこからどんどん出てきます。ということは、土壌の分散化が進行してしまったということです。このことがカルシウム施用の大きな根拠になっているわけです。

この意味で、一つはカルシウムを入れてなんとか気相率5%ぐらいを確保したいということ。しかも、2ミリ以下に。両者が矛盾するところから、いろいろな石膏の施用を試みざるを得ないということです。

それから、制御管理の技術的な可能性についてですが、深耕ロータリーで深さ50センチまでかき混ぜるなどして、なるべく深くまで耕耘するものが最適だと思います。実際の営農では、そのようにはいきませんので、一応深さ30センチぐらいの耕耘で、制御管理していく。それ以下の層は、カルシウムの置換や、水によって制御していくしかないと考えております。

最後の予測に関しては、シュミレーションに載せて計算機で計算することで可能ではないかと思えます。特に、キャンベルの非常に優れた本が出ましたので。しかし、その際に2つの問題があると思えます。

一つはメカニズムに基づいていなくても、十分に予想として役立つようなものを方程式としてたてる。これである程度パラメータを現実即して決めておけば、後はそれからの外れを考えるとということで十分ではないかと思っております。

もう一つは、シュミレーションで何んでもかんでもということで複雑にしてしまうのではなくて、むしろ明快にメカニズムを説明する。多少現状に合わなくしも大枠をそれで説明していけるようなものをです。単に数値予測を行うだけでなく、そのことが工学的立場では必要です。

例えば、土質力学において、テルツァッキー式という有名なものがあります。これは、メカニズムや、物理性

から見ると、それほど根拠のある式とはいえないのではないかと考えております。しかし、圧密の予測という点では非常に優れた式ではないかと思えます。ちょっと偏見もあるかもしれませんが、以上のようなことを考えております。

河野（日大農獣医）：相崎さんに。水田土層の浸透についてですが。農業土木の立場では、1日当り20ミリから30ミリというのが最適減水深として、一応決められています。東南アジアの文献ですとか、中国の文献を見ても、10ミリぐらいがちょうどいいというように言われています。最適減水深というのは、何かとということをご吉田昌一氏著の『稲作科学の基礎』では、有害物質に焦点を当てると、有害物質がある一定のスピードで流れていくような水田土層で稲がたくさん取れるということになるという指摘がなされています。最適減水深よりも早く流れても駄目だし、遅く流れても駄目ということになってしまおうということです。

埼玉県大里村の例では、1.5から5.6ミリぐらいのところで異常穂が出るわけですが、これの大きな原因の一つとして有機物を入れたことがあるだろうと思われれます。良い圃場は何ミリぐらいの減水深ですか。10ミリぐらい。20ミリとか30ミリですか。

相崎：深耕区のデータを持ってこなかったのですが、異常穂が発生したところよりは大きかったと思えます。しかし、20ミリとか30ミリではありません。

河野：減水深10ミリぐらいでも十分な気が最近するんです。他の方で、もし何か知っておられれば、教えていただきたい。

岩田（農土試）：いまの話とも関連するのですが、ある量を制御して、収量を上げるというときに、ひとつ考えなければならないのは収量段階との関連があるということです。

米をヘクタール当り10トン取るというのか、5トンぐらいでいいというのかとでは、考え方が大部異なると思えます。現在の収量段階との兼ね合いでいろいろなことを考えることが大切だろうと思えます。逆に言えば、ある置かれた条件下で、ある制限因子があるわけで、それを取り除くという場合には、ある収量段階におけるその土地の問題になるわけです。

先ほどの減水深の問題も過年にIRRIの研究会で論議になったわけで、IRRIの人たちからは、熱帯とか、温度の高いところではそれは問題にならないということが出てきました。日本では、おそらく収量段階との関連の問題があったわけで、ヘクタール当り4トンぐらいなら減水深はあまり問題にならなかったかもしれないし、今

後、10トンを取るということになったら、有害物質の問題だけでなく、他にもいろいろな問題が出てくるだろうと考えます。

ですから、そここのところに考え方を合わせて検討しないと、農業というのは非常に地域性を持っているわけですから、かなり混乱することになると思います。

それから、桑原さんが言われた薄い濃度で、作物が要求するときに、いつでも養分を与えてやるという条件は素晴らしい条件だと思います。しかし、土壌では、これはほとんど不可能に近いと思います。

20年前に、溝口氏が極めて多収なお化け小麦を栽培したことがありました。氏は水耕でやったからこそ、少しの流れを与えて、それだけの収量を取ったわけです。もし、私たちが土の中の水を少しづつ動かせる技術を持っていたら、ものすごいことになるだろうと思います。これはなかなか難しいと思います。

相崎さんにもう一つ。おそらく最終的には物質の発生と物質の移動の問題になるとは思いますが、異常穂の原因の直接的なものをもう少し詳しくお願いします。

相崎：還元状態で何か中間代謝物質というものができるのであろうということまでは分かっています。中間代謝物質は非常に分解しやすいものようでして、その実態はまだつかめていません。有機酸の動きと非常に似てはいます。

中野：桑原さんに。根粒はあるステージに応じて出来る場所が次第に下層に移っていくということでした。そこで、根粒菌が移動するのかどうかについて御説明いただけませんか。また、もしこれが移動するということになると、そのメカニズムはどのようかということにもなると思います。

桑原：根粒菌は土壌中に存在しているもので、根が土壌中を伸びていって、ある密度の根粒菌群に当たると、それらが根にアタックし、取り込まれて根粒を着生するということになるわけです。

ですから、根粒菌を全く接種しなくても、土耕はもちろん、水耕でも根粒は付きます。これは空气中を飛んできたり、畑の場合には水の流れ等で来るのでしょうし、土壌中にあるものが着生するということになります。ただし、根粒菌の密度というのが着生には非常に影響しますから、いままで水田であったところを畑に転換して、大豆を植えますと、初年目では根粒の着生は非常に悪いのです。しかし、日本の場合には、ほとんどのところで作付後半になると根粒は十分に着生します。

他方、いままで大豆を育てていなかったようなところで大豆を育てようというときに、根粒菌を種子に接種す

ることがあります。この接種した菌というのは根が伸びるにしたがって、広がっていくというのではなく、主根のあたりに付いて、側根等の末端の方には、土壌中に存在する菌が着生すると言われていました。

一般的には、土壌中に存在している根粒菌が根にインフュージョンして根粒をつくると言えます。

中野：土壌中に存在する根粒菌の密度変化が時間的に、場所的にありうるだろうか。これがどういう物理法則でいくか、これを移動論的に扱っていかどうかということについては如何がでしょうか。

桑原：根粒菌の密度は大豆を植えて、根が伸びていくことによって土壌中で増えるのです。ですから、初めは密度は小さいが、大豆の根が関与することで増えていく。大豆を植えなければ、土壌中の根粒菌密度はどんどん下がって行って、全く、植えていないときには、非常に低いレベルで推移しているということになります。

中野：溶質、例えば肥料成分や塩分は水といっしょに動いていく。根粒菌は根の生長とともに動くということの一つのメカニズムとして、少し乱暴かもしれませんが、それを方程式化してもかまわないかどうか。微生物の密度変化を水との移動、溶質の移動との関係で、移動方程式的に扱うという立場がひとつあるように思っているんです。今の説明では、根粒菌の場合は少し違うということですね。

桑原：空气中を移動するくらいですから、水によって当然移動します。ただ、根粒菌の増殖は10の何乗というようなオーダーで行われますので、そのような増えかたには、大豆の根が関与しているということです。

岩田：バクテリアの動きやすい水分というのがあるようですね。マイクロブの大きさの何十倍かぐらいのところの水で詰まっていると到達できるとか、ある程度土粒子が間に介在してとか、というようなことが少しづつ解明されつつあるようです。

桑原：好適土壌条件に関してですが。実際を考えた場合に収量レベルというのは、これは非常に問題だと思います。ただ制御して育てるといっているのであれば、これは水や養分を必要なだけ与えてやれば、それこそ拳ぐらいの根系で十分に地上のほうを生育させることができるわけです。

農業的な場で考えたら、そのようなことは不可能なわけです。濃度を低くして間断なく供給すればいいということが分かっている、それはできません。ですから、農業的には、濃度と実際に根が分布して吸うキャパシティとの関係が出てくることになります。いままでの養分吸収では、これを濃度と容量との積だけで考えていたわけ

です。しかし、今後、それに加えて、吸収に対して速やかに補給するという速度が考えられなければならないのではないかと思います。いままでの土壌中のリン酸等に関するものを見ましても、分析法には速度が考えられていません。

低濃度の供給が不可能ということですから、当然、土壌の根系のキャパシティが重要になってくるわけです。例えば、濃度が上がって行きますと、作物は自分で調節ができませんから、余分な養分を吸ってしまうということになります。そうなると、作物を制御しなければならなくなり、これは非常に難しいということです。このようなことから、収量レベルで、しかもどれだけの養分がどのように供給されるかというメカニズムをきちんと整理していくことは重要ではないかと考えます。

座長：運沢さんに。水の問題をその裏側にあるガスの問題に置き換えてみて、かなり酸素を欲しがるといような根粒菌とか、大豆の根が火山灰土のガス拡散様式に合っているか、いないかというようなことが何かありまじょうか。

運沢（農環研）：火山灰土の物理生について見ますと、まず固相率が低いということがあります。一般には、通気性はかなり良いと思われています。ある意味ではその通りだと思います。しかし同じ気相率の他のものと比較した場合には、拡散は悪い方です。

通気性についても、火山灰土に比べて灰色低地土のほうが5倍ぐらい大きな値をとることが多くあります。火山灰土の場合は地下水位が高い状態では、他の土に比べて拡散や通気性がかなり悪くなるわけです。それがずいぶん乾いた状態では、火山灰土の通気性の悪さとか、拡散の悪さというのはあまり問題になりません。逆に、固相率が低いために、気相率が高い分だけ、封入空気を差し引いても、通気や拡散が良いということになっているわけです。

大豆の場合の根について見てみますと、やはり火山灰土の場合でも耕盤付近の通気性が悪くなっているようなところでは、中に入らずに表層を横に張っている根が多く観察されるので、空気を求めて上のほうで伸張するのではないかと思います。

座長：ご存じのように大豆というのは普通の畑作物に比べて、非常に水を必要とする作物です。水分が十分にあるという条件が大豆の根の生育を良くします。そして、根をよく生育させることが根粒の付きをよくするわけです。

それでは、根をよく生育させる物理的条件はどのようなものかと言いますと、湿害を受けないかぎり十分に水

分はあったほうが良い。ですから、加湿ではなくて多湿条件です。そして、ODR（酸素の拡散速度）だったら15以上あればいいし、気相率だったら20%以上あればいいわけです。通気がいいということは、確かに根粒が付く条件ですけれども、逆に言えば、水分が少ないという条件です。したがって、通気としては最低の条件でも水が多い条件のほうが、実態としては根がよく生育し、根粒もよく付くと考えられます。日本では、生産量の半分以上が水田大豆です。水田大豆が良くとれるというのは、かなり水が多い条件が与えられているということ、加えて窒素の供給量が高いということによるかと思われます。

最後に、三野さんに。乾湿を繰り返すと除塩の効率が上がるということを実験的にも求めておられるようですが、式の中で乾くということがいったい何のであるのかというのが、時間の都合で十分な説明がおできにならなかったのではないかと思います。その点について何か現象としてははっきりあれば、われわれとしてもいろいろと使える場面があるので、そのことと理論との関係をもう少し説明していただければと思います。

三野：水さえ準備して水を沢山かければ、真水の回転率を上げれば、それに応じて塩分は抜けるのだらうということをやってきたのですけれども、マクロな大間隙を水が滑るような形で、大間隙の除塩が済んでしまうと、それ以後除塩が進まなくなる。全くと言っていいほど小間隙の水は動かないわけです。それを乾燥ということ引き出さないと、重力ではとても動かない。乾燥というものすごく大きなポテンシャルを掛けて引き出して、もう一度それを水で洗っていく。考えてみればそれは当たり前のことです。そのようなことが、自然界の中では、むしろ繰り返しの中で非常にうまく除塩がなり、物質の移送が進んでいるはずなのに、理論ということになると、平均的な形で取り扱われる。

確かに乾燥地であれば、それで良いのでしょうかけれども、土壌中の水循環の速度が非常に早いわが国では、その取り扱いにおいて、もう少し質的な仕分けをした上でのものが必要であるということをつくづくと感じたしだいなのです。もう少し具体的にということで、混合という概念の中で、マクロなポアとミクロなポアの間の混合力みたいなものによって除塩をなんとか評価して、理論式の中にほうり込みたかったというのが、狙いであったわけです。

座長：これで討論を終わりにしたいと思います。

（文責 河野英一）