

土壌水の物理およびその工学に関する シンポジウムに出席して

岩 田 進 午*

私は、昨年、イスラエルで開かれた『土壌水の物理およびその工学に関するシンポジウム』に、学会会議の派遣員として出席する機会を与えられました。このシンポジウムは、国際土壌学会の第一部門 (Soil Physics) と第四部門 (Soil Technology) の共催によるもので、8月29日から9月5日にわたって、イスラエルのレポートで開催されたものです。大会参加者は、二百数十名、アメリカ、イギリス、フランスなど27カ国にわたっていました。ただ、国際情勢から、ソヴィエトの研究者の参加がなかったのが残念でした。

報告は、大きく、①浸潤を中心とした水の運動②土壌と水の相互作用 ③イオンの活動度と土壌中のイオンの移動 ④土壌および植物からの蒸発 ⑤土壌の諸条件と作物の収量 に別けられると思います。なお、報告数はおよそ100編で、報告時間は15分、3～4編まとめて報告したあと30分討議の時間をとっています。

以下、報告を聞いて感じたことを、卒直に述べてみたいと思います。

(1) 水の運動について

ソヴィエトの研究者の参加がなかったこともあって、種々の境界条件のもとでの拡散方程式の解を、電子計算機を用いて求めるような報告が主流を占めていました。私は、土壌水の運動に関する現段階での研究は、水の運動の実体の正確な把握を中心に据えて行なわれるべきであると考えていますので、少なからずがっかりさせられました。私には、このような研究よりも、クラストの形成における雨滴の強度および大きさの影響をくわしく調べた Epstein および Grant (アメリカ) の研究の方が、はかに強く興味をそそられました。なお、若干異質の報告ではありましたが、土壌中における輸送現象を、不可逆過程の熱力学を用いて解明しようとする Bolt の報告にも、心をひかれました。報告自体は、基科学の発展を、直接的に土壌水にあてはめてみたという段階で、土壌水という具体的な対象の中でそれを発展させるためには、まだまだ時日が必要と思いますが、あの年で、新しい分野にぶつかってゆく熱意に感動させられたのです。歴史的な位置づけとしては、Edlefsen と Anderson

の“Thermodynamic of Soil Moisture”に匹敵するのではないかと思います。

(2) 土壌と水の相互作用

この分野では、アメリカの Anderson とイスラエスの Gairon および Swartzendruber の報告が光っていました。前者は、凍結土壌中での非凍結水相の存在についての報告で、X線や熱的測定から得られた実験結果と熱力学にもとづく計算値を比較するとともに、種々の土壌についての実験結果を内表面積の概念で統一的に把握しようとしていました。私は、土壌中の物理的あるいは物理化学的現象に占める比表面積の重要性を、つねづね考えていたものですから、彼が内表面積に着目した点に共感をおぼえると同時に、熱力学についての深い理解に感心されました。後者は、電解質溶液が粘土と砂の混合層を流れるときの水頭勾配および電位差と流動電位の間に関連について研究したもので、これらの間に密接な関係が存在することを認めるとともに、その結果を拡散二重層の理論に基づいて考察しています。Swartzendruber は、拡散理論についての鋭い理論的考察と精密な批判的実験を行っている人で、私がアメリカの土壌物理研究者の中で最も評価している人の1人ですが、イスラエルに客員教授として来ているようです。この報告も、彼ならではというものでした。

なお、報告自体ではないのですが、感心させられたことがありました。Ravina というイスラエルの女性研究者が、k-clay と Ca-clay の物理的挙動の差について報告しました。この方は、土木研究所の人です。私として意見があったので、あとで一寸話をしたのですが、Gouy 理論はもとより粘土の穴はこの大きさまで知っていたのには、おどろかされました。日本の土木関係の研究者には、このようなタイプの研究者を、あまり知りませんので。この分野でも、Bolt の弟子が多く、その影響をつねにうけているのではないかと思います。私も「土壌水のエネルギー概念について」という題で、国際土壌学会から提起された total potential の定義の誤りについて、主として報告しました。私が報告の冒頭に「英語が弱いですから質問は書面もしくは Coffee break のときに言ってくれるよう。」頼んだにもかかわらず、

* 農林省農業技術研究所

Chair man である Bolt とさきに述べた Anderson が意見を言ったのにはまいりました。その内容は、私が、おそらくそのような意見が出されるであろうと思っていたことでしたが、残念ながら、口の関係で、ただ、I don't think so” と答えるのみ。まったくお恥しく、イライラする話でした。

(3) イオンの活動度と土壌中のイオンの移動

イスラエルの Shaked と Banin が Debye-Hückel の強電解質理論を用いてトマトのイオン吸収を解析した報告と、アメリカの Thomas が、土壌に保持されているアニオンの量の半分を転置させるに要する水量を、アニオン溶脱の難易をしめす index として用いていた報告が、注目されました。ただ、討論の際土壌溶液の特質、Donnan 膜平衡の再評価などについて、討議がなされなかったのが残念でした。口が達者なら問題提起をしなかったところです。なお、⑤の分野で行なわれた報告でしたが、Zur と Bresle (イスラエル) が、かんがい水の量およびその塩類濃度と圃場での水分分布の変化のデータから計算された土壌断面の塩類濃度分布が、実際に測定された圃場での分布とよく一致していたのが印象的でした。

(4) 土壌および植物からの蒸発

Lambert (アメリカ) と de Vries (オランダ) が、“Troika” と名づけるモデルを用いて、土壌-植物-大気系における水の運動を解析していました。この報告はおおもてで“今日のハイライト”などともはやされていますが、仮定された土壌の水分ポテンシャルが PF 2.5~4.0 と乾燥した領域であるにもかかわらず、根への水分移動量の計算に拡散方程式を用いていたのが大変気になりました。私は、拡散方程式が成立するのは、甘くみつもっても、 $pF 2.5 \sim 2.6$ 以下であると考えていますので。他の報告は、卒直にいて、あまりよくわかりませんでした。

(5) 土壌の諸条件と作物の収量

圃場での水分収支、果実の品質および収量とかんがい方法(かんがい適期の検討も含む)、塩類土壌の改良など、主として技術的側面の強い研究が報告されました。報告者の大部分は、イスラエルをはじめとして、雨量の少ない国の人々が圧倒的に多く、その点、いろいろ面白いと思うことがありました。

たとえば、日本でかんがいと言えば、ある程度まで土壌が乾くとかん水を行い、土壌水分を圃場容水量近くなるまで上げてやるのですが、イスラエルでは、土壌中の

水分を、つねに、品質および収量にとって最も適当な水分附近に保っておくようなかんがい方法が、研究されているのです。雨の少ない国だからこそできることだと思います。水さえあれば、雨が少ないということは、土壌の水分状態を管理するのに好都合な訳で、圃場水分を良質の果実を生産するに最も適した水分状態に、いつでもコントロールしておくことができます。

なお、これらの報告を聞いて、学ばなければならないと思ったことが、二つありました。

一つは、研究が系統的なことです。測定は、ほぼ10年単位で行なわれています、ですから、データが豊富で、結論に説得力がありました。もう一つは、報告を聞いてみて、このような技術的側面の強い研究は、土壌物理、土壌化学、植物生理などの専門家の協力のもとで遂行されていると思われる点です。1人の人が、なんでもやるのではなく、1人1人がそれぞれ各分野のスペシャリストである訳で、わが国の現状と比較し、いろいろ考えさせられました。

なお、シンポジウム全体を通じては、次の点が面白いと思いました。

①報告の時間は、15分ですが、時間になると、報告者が大家であっても、途中で報告を止めさせられます。ゆうづらがきかないという気もしますが、この方がよいかも知れないという気もしました。

②討論が、非常に活発です。発言は、全体としては、いわゆる大家が多いのですが、イスラエルの人々は、技術的研究をやっている人々をふくめて、みんなが、これらの大家と、堂々とわたり合っていたのには、全く感服しました。1人1人が、スペシャリストであると同時に、自分の仕事は絶対の自信をもっている感じです。

③弱い研究が発表されると、徹底的に食いつきます。イタリアの教授が、圃場容水量についての報告をしました。内容的には、日本でも、戦後すぐ行なわれていたようなものです。私でしたら、それはそれとして、質問をさし控えるところですが、Gardner (土壌物理部門の President) をはじめとして、その研究はナンセンスであると、ギリギリやるのですから。アキレたり、驚ろいたり。この点、非常に重要なことかも知れないと、考えさせられました。

以上あまとままとりませんでした。シンポジウムに参加して、私を感じたことをありのまま書いてみました。

最後に、この会議に出席できるよう、いろいろご援助下さった諸先輩に、心からお礼を申し上げたいと思います。