

総 合 討 論

活潑な質疑応答は延べ4時間半に及び、その討論内容をそのまま記事にすることは紙面の都合で消略することとし、論旨を要約してとりまとめることにしました。テープ録音の不完全な箇所も多く、また質疑応答の不明確な点、重複する点も少なくなかった。論旨の集約にあたっては誤りなきを期したつもりであるが、基本的なミスは次号で訂正したいと思います。

(文責寺沢)

(1) 土壌のコンシステンシー関係

川口(京大農)：測定中に粒団が崩壊し再現性に苦心があると思いませんか？

安富(東大農)：コンシステンシーはある一定した土壌状態をきめて測定する必要がある。

喜田(京大農)：分子間連結度・毛管連結度について

山中(農技研)：土壌をねり固めた状態は毛管力による連結度であり、乾くと粒子間連結性が強まる。適当な湿润状態下で固結度を計る必要がある。この種の連結度はFe, Caなどの接着剤の沈積による固結層の形成前の1つの過程と考える。

喜田：回転粘度計で測定される粘性歪みと分散・凝集の関係は？

安富：レオロジカルには分散は軟化、凝集は硬化と考える。

須藤(山形大農)：コンペネトロメーターの硬さの意味と破断強度との関係は、

山中：コン型の利点は、際を避ける実質的な利点と、貫入の過程で下方と側方に土壌圧縮して、剪断抵抗と圧縮抵抗を計れる点である。円板型は累加的な圧縮抵抗を生じ下方浸入上の諸問題が起る。

須藤：貫入抵抗は歪みに比例するので、その歪みの考慮は？

安富：コンペネトロメーターで計られるものは何かわかりません。しかしあるモデルの物理量を知りそれと土壌の比較の面では意義がある。土の沈下量と歪力を関係づけるには降伏値で表示できる。降伏値はコンペネトロメーターの重要な指数と考える。

東山(山形大農)：コンの側方歪みは土の流動をおこし、その流動は貫入速度と関係がある。

この点は圧砕度を考える時にも歪み速度が問題になると思いませんか？

山中：コンの貫入による累加的歪力の増大を避けるのに、厚さ5cmの土層を排除しながら測定する方法がある。圧砕抵抗は一種の降伏値歪力すなわち粒子間の摩擦抵抗と連結性に左右される。

東山：粘度計の測定でモールドの作り方で大部異つた値を示すと思う。また原土の処理によって測定値が変わると思うが？

安富：供試土の攪乱の影響が大きい。ヘドロとか関東ロームでは原土の剛性率・粘性率は砕土すると変ってくる。

谷川：干拓地の湿つたヘドロのコンシステンシーは乾かすと著しく変る。

安富：関東ロームのコンシステンシーカーブはチキソトロピックな状態では上向き，風乾すると下向きのカーブとなる。風乾するとダイラタント的な流動になる。

東山：生土を風乾すると塑性領域が非常に狭くなる。風乾は土粒子の電気二重層を縮少すると思う。

山崎（東大農）：コンペネトロメーターで測定される物理性が明らかでない。例えば粘性率，剛性率などの物理量との関連を究明する必要がある。

山中：現状では支持力に関連する諸問題は解決されていない。硬度計はその補助的な役割を果す程度に思う。

鈴木（農技研）：植生と硬度とは密接な関係にある。根の生長と物理性の関係は硬度的なものを考えた方がよい。土壤肥料の分野と土木の分野では物理性の扱い方が異なる。

美園（農技研）：硬度と植生の関係は，土壤圧縮と根の伸び方のメカニズムの両面から解析する必要がある。

前田（北大農）：北海道の火山灰では土壤圧縮と降雨浸透能の関係は間隙率，土性では示されないが，コンペネトロメーターの硬度とはよい相関がみられる。

須藤：コンペネトロメーターの物理的解析は不可能に近い。実際の測定にはコンの型を変えて根毛のときは針，モグラ暗渠のときはコンペネトロメーター，機械走行能では載荷試験を，それぞれの目的対象に応じた硬度計を使用すべきだと思う。

山中：コンの貫入のメカニズムは現地の複雑な土層のために一層解析が困難である。土により圧縮抵抗，弾性的行動が異なるから，これに仮定を入れて解析を進める余地がある。

東山：コンの貫入過程における土の変形は破断強度，歪み強度とは別のものであるから，解析はむずかしい。実用的な分野のデータをふやし理論的な面とかみ合せて解析を進める必要がある。

関谷（園試）：現実には機械導入するときに，どのような測定を行えばよいか？

東山：まんぜんと土の硬さを測定するのではなく，各種の型のコンの特性を考えてそれ相応の土の物理性を解析する考慮がほしい。単に土壤間の硬さを比較するだけでなく，測定目的に応じてコンの型を選び，土の変形流動と物理性の関連を知ることが重要である。

2. 土壤構造関係

東山：顕鏡法による間隙率と透水性との関係はどうか？ 間隙の大きさ，量が同じでも透水性は変らないか？

田淵（東大農）：関東ローム表土では団粒間隙が透水性の働きをなし，心土はカベ状構造で

あるがその中に割合大きい間隙があり、これが透水の水道である。一見カベ状の部分に微細間隙がありこれが透水の役割を果す。

田地野（土木試）：ローム層の地山（仮比重0.6，間隙率70%）の透水係数値は盛土（仮比重0.7～0.8，間隙率60%）の約5倍である。

八幡（東大農）：現在の透水性の研究は、孔隙率と透水係数 K の関係だけでなく、間隙の形態が重要であり構造を Porosity だけで評価する時期ではない。

田淵俊男（東大農）：孔隙率と K の関係はさらに進んだ段階で顕鏡法による孔隙形態が問題となる。関東ローム心土は約80%の孔隙率を示しその K は大きいことが予測される。しかし0.1mmの孔隙径（分布量多）を基準にしてハーゲンポアジユの式から K を算出すると実測値よりかなり大きい値をとる。この誤りは、吸引圧PF2.5（300cm水柱，0.01mm孔径）においても水が残留すること、この0.1mmの孔隙内の水が残るのは、毛管孔隙内にネックの状態が存在することを示すものである。つまり立体的な構造が K と密接な関係にあることが顕鏡法により明らかにされた。

山崎：土壌構造の名称の不統一は研究推進上混乱をまねくので、表示法を検討する段階にきていると思う。

山中：構造の評価は土壌生成論的意味の構造とマイクロ構造の表現とは多少異なるであろう。カベ状構造の表示は、Massive structure の意味であり、これは全体が1つのマスに Consolidate していることで、粒子自身が単粒又は団粒であれ、マスとして連結していればよいと思う。カベ状構造は構造単位を単純化したものであり、まぎらわしく非科学的な表現であると思う。

須藤：土壌粒子の配向について説明願いたい。

喜田：粘土粒子の配向は、凍結乾燥法による顕微鏡観察から粒子の連結状態がみられる。粒子の配向によるマクロ構造は容積重、透水性などで判断できるし、これを凍結乾燥法でカムハウスの構造観察によつて実証される。窯業、土質学会などでは、粒子の配向を化学的にコントロールする研究状況にある。

鈴木：大型機械導入による耕盤層は土壌の種類により形成する土としない土がある。盤層は化学的溶脱、植生、透水性に関連して重要な問題である。

東山：土のコンシステンシーはねり返し、風乾により大きく変る。これは粘土粒子の化学的性質の変化によると思うが？

喜田：JISによるコンシステンシーの測定は耕地原土を扱う場合に問題が多い。耕地土は粒団を形成し有機物を含有するから、回転粘度計の剪断をうけて粘性は大きくなる。実質的には粒子濃度が高まり粒団が減少する。一方結合物質としての易溶性 Fe ， Si ， Al などの活性

物質は、乾燥すると溶けにくくなる。

3. 土壌水分関係

寺沢（農技研）：PF の測定の問題点として(1)一連の pF-水分曲線を測定するとき、各測定法で得られる曲線に不一致がみられる。これは測定条件による土壌構造の変形あるいは PF の測定成分の違いに原因があると思う。蒸気圧法は全ポテンシャルを測定しているが、吸引法、遠心法などは毛管ポテンシャル成分が測られている。(2)現地水分量の測定から PF を求めるときに、室内測定の脱水又は吸水過程のいずれの pF-水分曲線を採用すべきか、という問題である。現地の水分変化は脱水過程が支配的であるから脱水カーブをキャリブレーションカーブに用いる方がよいと考える。(3)一定の含水量に対する PF 値は、圃場の方が室内測定値より低い値を示す事例がある。この原因として圃場では作物根による吸水に伴って、圧力を伝達できないリング状水の形成によるものと考えられる。

東山：電気抵抗法による水分の測定は、土壌水の全吸引力別命化学ポテンシャルに関係する水の質と量の状態量を観測定できると思う。すなわち溶質の存在する水の電気化学的性質を利用して、例えば浸透ポテンシャルを電気伝導度から間接的に求める方法と同様に、水の誘電率を測定してエネルギー状態を測定できよう。この性質を利用した測定方法は、まだ一般的に採用できる段階に達していないと思う。

寺沢：全 PF 領域を 1 つの方法で測定可能か否かははなはだむづかしい問題である。例えば蒸気圧法によれば理論的に土壌水の全ポテンシャルが PF の全域にわたって測定可能であるが、現在の測定技術ではむづかしい。恒温恒湿槽で既知の化学ポテンシャルの相と平衡状態にある土壌水から PF を測定する試みがある。また圃場の水分変化に相応する全有効水分領域の測定には、加圧式の方法を用いれば一連の測定が可能であろう。

美園：現場の土壌は変形流動しているから、PF の測定で構造の変化を伴う測定法を大事に発展させる余地があると思う。1 つの方法で PF を測定することは現状では不可能であろう。それは土壌水の保持機構が重力、毛管力、吸着力場などそれぞれ異なるから、その力場の性質に応じた測定法を採用する必要がある。

関谷：われわれが現場で信頼して使える測定法を確立してもらいたい。

中村（愛媛大農）：PF の各測定法は、それぞれの測定力場において自由水と土壌水の平衡状態を測定している。それ故土柱法、吸引法の測定には水膜の連結性の条件が必要であり、測定限界が生ずる。普通の遠心法では連続的に脱水が続き限界がみられないが、Russell の方法によれば自由水と土壌水の平衡が得られる。蒸気圧法は相対湿度 98% 以上の PF 測定は事実上困難である。今後は測定理論と実用面の間の問題を解決する必要があると思う。