

質疑応答と総合討論

司会 鈴木重義（農工大） 増島 博（農事試）

講演者 コメンテーター

半谷 高久（都立大）

松崎 敏英（神奈川農総研） 尾形 保（草地試）

有水 疆（林試） 大井 節男（農土試）

田淵 俊雄（茨城大） 越野 正義（農技研）

館川 洋（福島農試） 馬場 秀和（岩手大）

質疑応答

豊田（東京農大） コンポストにする材料で、木片や木皮が考えられるが、問題はないのか。リグニンが多く肥料としては不向きであると聞いているが。

松崎 一般に針葉樹より広葉樹の廃材の方がよい堆肥ができる。廃材の炭素率は、樹種によって100～1,000にもおよぶ大きな差があり、有害物質の量も異なる。

材堆肥化の問題点は、次の2つに集約される。

- (1) 炭素率が高い場合の農作物の窒素飢餓
- (2) 廃材中に含まれるフェノール性酸、リグニン、及び精油などによる農作物被害

これらの問題点を同時に解決するには、窒素源を加えて堆積し、炭素率を下げると同時に、好熱性バクテリアによる60～70℃以上の高温で、有害物質を分解する必要がある。窒素源としては、鶏ふん、尿素などが用いられている。

堆積期間は、樹種や窒素源の種類及び量などによって異なるが、2～3カ月60℃以上の温度を保ち、時々切り返しを行う。5～6カ月間堆積し、よく腐熟させれば問題はないようである。

今のところこれといった熟度の判定法はない。

非科学的なようだが最も確実な方法は、堆積物に草が生えたりミミズが住みつけば、まず安全といえる。

鈴木（農工大） 講演の主旨は、家畜の多頭羽飼育により発生する糞尿の処理施設として見た土壌の可能性についてであると思われる。作物生育基盤としての機能を期待する場合の施用可能最大量の見通しはどの位か。また、実験は、一回施用した後の経年変化を見ているが、経年施用したらどの位が限度か。

松崎 農地に対するふんの施用は、農作物にとって有害な量でありかつ生産物の品質が不良であってはならない。

ふんを農作物に対する養分の供給源と考えるならば、自らふんの中に含まれる無機成分の肥効を化学肥料と対比して、検討すべきであると思う。

ふんの化学肥料に対する肥効は、牛ふんで窒素30～40%、りん酸60%、カリ90%である。豚ふんは窒素70%、りん酸70%、カリ90%、尿は家畜の種類に関係なく、各要素とも化学肥料と同等、すなわち100%の肥効が期待できる。また元肥に対するふんの施用量は元肥の60%程度にとどめあとの40%は、化学肥料でおぎなう方が安全である。ふんは比較的速効性だからである。

この数字は、あくまでも一作のみを対象に考えたものであるから、継続して施用するときは、肥効は変わってくる。

ふんだけを継続して施用しても、ほぼ満足すべき農作物収量が得られるが、その場合の施用量は、化学肥料による農作物別施肥基準より、30～50%増施すれば、まず問題はない。

農地をふん尿の処理場所と考えた多量施用は農作物の生産を著しく不安定にし、食糧や飼料の栄養価に問題を生じる。

湯村（野菜試） 地形が複雑で下層の土壌構造が発達不十分なわが国の場合、土壌散布された生活廃水が比較的浅層で横流れて、付近の表面流水等を汚染するおそれが大きくないか。

有水 アメリカでは平地、山林原野である。投入した処理水の回収は、傾斜のある方が便利と考える。オーバフローする程まけばそうだが、スプリンクラーではだじょうぶであろう。やはり土壌の性質、植生、傾斜を考えると意味はなかりう。

須藤（茨城大） 土壌処理を行なう場合、BOD 20ppm以下の汚水処理ではどのような結果になるか。

有水 土壌処理の大きな特徴の一つは、低濃度のBODに対して非常に有効に作用するということである。それは他の水処理技術に見られない技術であって、しかも非常に安く完全に処理することが可能である。

高倉（東京大） 排水の土壌処理というが、どの程度の規模を考えられているのか。コメンテーターの注釈と関連して説明していただきたい。また、アメリカ等でおこなわれているという事例について、すこし説明していただきたい。

有水 JACOBの論文によると、12から20マイルの幅をもち、60から70マイルの長さで、400フィートにもおよぶ帯水層の集合体よりなる地下水を実験に用いているので、現在の計算技術では関東地方位の拡がりについて計画することは不可能ではない。

熊沢（東京大） わが国では土壌処理についての認識が乏

しいといわれたが、昔からし尿を土壌で処理していることについては、どのように考えられるか。

有水 成程し尿についての土壌処理については、お説の通りであるが、私が主張していることは汚水ないし処理水であって、汚水の場合に堅穴浸透を許可しているのに、表層での浸透を許可しない行政機関がすくなくない現状を批判しているのにすぎない。

湯村 p.18の表のN浸透量ををはかるのに水を採られた深さは何cmか。

田淵 深さ20cmに埋めた採水チューブにたまった水を供試した。

山根（島根農試） 昭和48、49年の供試圃場土壌のCECとリン酸吸収係数をおしえていただきたい。

田淵 昭和49年度の水田のN吸収係数は503、リン酸吸収係数は1720で、昭和48年度は測定していない。

総合討論

小林（北里大） 糞の投与方法（試験法）について知りたい。また、糞、堆肥などの如き固型物を投与方法は、永年草地のような耕うん作業を行なわない農地では、根圏土壌の物理性を変化させうるか。

松崎 牛、豚鶏ふんとも、排泄後間もない新鮮なものを表面散布し、耕土15cmと混合し試験を実施した。

草地に対するふん尿施用については、経験がないので、何ともいえないが、尾形さんなどの研究では、フィードロットなどのふん尿多施用土壌では、作土直下に硬盤ができ、透水性に問題を生ずるといわれている。

一般的な草地では、作土中に有機物を入れるのは、難かしいと思うが、適量の有機物の施用は、微生物の活性度が高まるなどの理由で、無施用よりは、土の物理性は、良好になるものと思われる。

中村（長野農試） 御講演中の「糞の多投入とpF-水分曲線」の図表に関連して質問する。水分表示では差がなくなるか、逆に小さくなるのではないか。その場合、有効孔隙（有効保水量）として考える場合、土壌の膨軟化をどう考え、根圏の拡大をどうとらえたらよいか。測定時点によってデータが変動すると思うが、表示のデータの測定時点と、測定値の変化の状況について、教えてください。また、糞の多投入土壌のpF 3.0以上の水分曲線の検討があったら御紹介いただきたい。

松崎 含水比よりも水分率（容積%）の方が差は小さくなる。図表に%と表示したのは容積%で御指摘のとおり。また過度の土壌の膨軟化は、むしろ粗孔隙を多くすることになるので、問題がある。

測定時点の変動は十分考えられる。残念ながら今回の

土壌分析はいずれも、毎年採取した6カ年間の調整試料について実施したものである。生土については目下検討中である。

ふん多量施用におけるpF 3.0以上の水分については十分なデータのもちあわせはない。

増島（農事試） 有機物の投入が土壌の物理性に与える影響は、有機物自体のもつ性質に期待される面が強いように思われる。ハウスで有機農法を実践している農家でもそれを見聞した。

鈴木 処理施設としての土壌の性質を追求しているものと見た。肥料としての見方より処理能力であろう。その点から毎年施用できると、どの位の量が限界か。

松崎 青刈トウモロコシ、イタリアンの例はあるが、作物によって、土壌によってちがう。多量還元によってむしろマイナスになっていく面がわかってきた。水が充分やれるハウスのようなものならいいが、露地でやるとなると、農作物に対する養分の供給源の最大が、糞の施用限界と思う。何トン還元できるかはいえない面がある。

須藤（茨城大） 谷津田では地下水の反覆利用が行なわれているが、地下水質はどういう状況か。

田淵 浅層地下水の水質は水田の浸透水とほぼ同じであると考えられる。深層地下水の水質は測定していない。

増島 それに関連して、水田における肥料流出について地下水に与える影響は、水田地帯の浅井戸（10cm以内）の水質でも、田淵さんのお話にあったような施肥の影響によるNのピークが認められる。ただし、ピークの高さは小さくかつ地間的にズレが1ヶ月程おくれであらわれる。

山根 肥料の地表流出、地下流亡は河川、湖沼附近の水田のCEC、リン酸吸収係数によりパターンが異なると思うが、どのようにお考えになっているか。

田淵 リン酸の浸透部分については大きな影響をもつと思う。

熊沢（東大） 施肥時に田面水を排水溝に直ちに落すのは、一般的かどうか。次々と、田から田へと水がわたっていくケースが普通ではないか。その場合どうか。

田淵 一般的かどうかは調べてみなければわからない。しかし田植のための浅水で落水するので、農家が自然に浅水になるまで待てない労働事情を考えると、今回の結果を特殊な事例とばかりはいえないだろう。

渡辺（千葉農試） 昭和48、49年の試験の水収支について各項目毎にmmで知りたい。併せて、昭和49年の試験開始前と終了時の水田土壌中のNおよびP含量を知りたい。

田淵 昭和48年はかんがい水1,200mm、雨300mm、浸透800mm、地表流出60mm、蒸発散700mm、昭和49年は、かんが

い水200mm, 雨600mm, 浸透100mm, 地表流出300mm, 蒸発散500mm。試験開始前の作土中のT-Nは395mg/乾土100g, 終了後は819mg/乾土100gである。

村上(島根農試) 畑地における肥料の流出はどの程度か。家畜ふん等多量に施用した場合生成するNO₃の行方はどうなるか。また, これは環境汚染にどう影響するか。

越野(農技研) 畑地における溶脱量については, 茨城県農試での試験があり, 施肥量350および600kg/haであっても, いずれも溶脱量は5%と実測されている(10×25mの畑, 深さ1mの部分での測定)。この数字は, TVAのHauckが各種の試験をまとめて, 仮説として提出した畑土壌での窒素収支の中で示した溶脱一流去を4%とした値とよく一致している。

松崎 家畜ふん尿の多量農地還元で, とくに問題となるのは, 窒素の動向と思われる。ふん尿の分解の結果生ずる無機態窒素は, 比較的速かに硝酸態窒素に変化して流亡し, 地下水に達するものと思われる。

少量の場合は問題ないが, 多量施用では, 当然問題となる。

ローム層の厚さが約7~8mの畑地に, 尿汚水を継続して5カ年間浸透させた場合は, 約10mのボーリング調査を行なった。その結果, 硝酸態窒素は塩素とほぼ同様な分布が確認された。

土壌に対して, ふん尿を施用すると, 窒素の一部は窒素ガスまたは亜酸化窒素となって, 大気中に脱窒することを確認したが, 多くを脱窒に期待することはできないようである。

福士(農技研) 畜舎から出た尿汚水を畑土壌に連続浸透させている圃場で調査を行なった結果をいえば, 土壌層を約1m浸透させると無機態窒素は約半分減少するが, これには脱窒が関係していると考えられる。さらに2~3m下の地下水のN濃度は約100分の1に下がっている。これは地下水中への拡散, 地下水の移動による稀釈効果によると思われる。いずれにしても水田同様, 畑土壌中の水の動き(地下水を含め)を知ることが収支を明らかにするために必要である。

越野 硝酸の問題が有機物多量投入あるいは排水の土壌処理に影響してくるのではないかと考える。地下水中での硝酸濃度が高まったり, 野菜, 牧草中での濃度を上げることなしに, 物理性が改善されるほど有機物が入りうるものであろうか。化学的側面で制限されないだろうか。この点で堆肥化は負担を減らすであろう。排水の土壌処理にしても硝酸の問題を考えることは必要で, それが地下水に累積する条件下では困る。安易な土壌処理を考えた場合には, 地下水に硝酸が移行することが考えら

れよう。水田から硝酸の排出が少ないことは, 水田の環境保全上に果たす有利性を示すものである。

高倉(東大) 濃度と負荷という考え方, 霞が浦という具体的な地域に即してもうすこし, 具体的に説明していただきたい。

田淵 たとえば低濃度で湖の汚濁をもたらさないような水(山地流出水のような)でも負荷は大きいので, 負荷だけで論ずると汚濁層のようになってしまう。肥料の流出も負荷だけでなく濃度も一緒に考える必要がある。

茅野(東大) 排煙にともなう重金属汚染のあるところでの復元された土壌の有効年数というか, 耐用年数ほどのくいを想定されるか。現実には復元後の汚染の進歩状況はどのくらいか。復元土壌の深さ25cmというのはどのくらいの変動幅をもっているのか。

館川 カドミウムによる大気型汚染水田の復元工事については, 過去に例をみないので問題はあと思うが, 耐用年数として約30年は耐える工法を想定した。大気型の場合は復元後の再汚染の防止につとめなければならず, その意味からも排出基準値の上乗せ, 公害防止施設の整備など十分な対策が必要となる。客土は代播後の厚さ25cmを確保できる量と決め, 工事施行にあたっては±5cmの変動幅とした。あらかじめ実験的に客土母材を使って現場含水比でつきかため試験を行なって, 土量を決定した。客土後の調査では25cmをほとんど越えていた。

安富(茨城大) 客土には透水性のよい土を入れることはどうか。

館川 復元後は, 水稻生育の安定, 収量の良質多収が得られなければならないので, 生産性の面から適当な母材を検索するのが現状では困難だろう。また, 透水性を附与することによって, 土壌が酸化的となりカドミウムの吸収を助長すること是不適当である。収穫作業機の導入の面から表面排水処理が容易に出来る方法なども検討されるべきであろう。

馬場(岩手大) 酸化栽培とはどのような水管理を行なったのか。一般圃場での地盤の締め固めはどの程度行なったか。

館川 酸化栽培とは, 田植~最高分けつ期までは常時湛水栽培を実施し, 最高分けつ期以降は3日湛水し4日落水処理を行なう水管理で水稻を栽培した。区画の拡大を行ない基盤を14t湿地ブルで転圧した。転圧の目標は山中式硬度計のみめで24mm以上とした。

尾形(草地試) 最近, 各種汚泥や畜産廃棄物などの有機物あるいは汚水の処理とそのRecyclingによる資源活用の立場から, 土壌の利用が大きな注目を浴びるようになってきた。この問題は特に土壌に直接関与してない人々から大きな期待が掛けられているように思われる

が、土壤関係者も真正面から取り組むべき基本的な重要問題と思われる。

しかしこの際留意すべきは、まず土壤は「母なる大地」として人類の食糧生産に不可欠の場であることである。このことは当然何よりも優先的に考慮すべきことで、前述のような汚物処理の場として土壤を考えると、食糧への汚染防止を第一義的に重視すべきことを意味する。つぎに留意すべきことは気圏、水圏に比べての土壤の物理的量の微小なことおよびその中の物質変化の遅い事実である。気圏は全地球を少なくとも1万m以上の厚さで覆い、水圏は平均約5,000mの深さで地球表面の70%を占めている。しかし土壤は地球表面の1/3の陸地に、過大に見ても1~10mの厚さで分布するに過ぎない。

地球の規模で見た場合、土壤の物理的量がこのように微小に過ぎないのみでなく、その中の物質の移動、変化は一般に巨視的に見れば、気圏、水圏に比べて著しく遅いことは周知の通りである。

特に土壤中では各種物質変化の媒体ともなるべき水や気体の移動、存在様式は微粒子界面に囲まれた場で行われるという特徴があり、まさに土壤の物理性の関与するウェイトはきわめて大きいのである。

食糧生産基盤としての土壤を守り、生活および産業廃棄物処理の場としての土壤の合理的利用のために果すべき土壤物理研究の役割りはきわめて大きいものが感じられる。

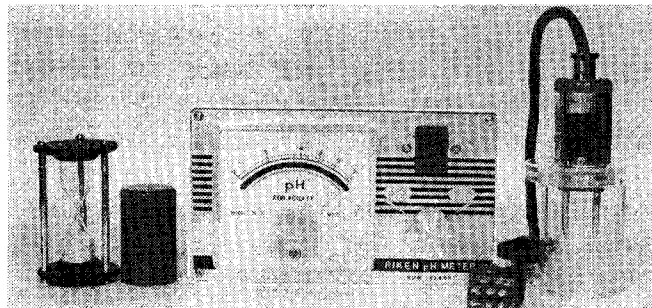
〔水分〕

理研式簡易水分計

〔pH〕

理研式簡易pH計

土壤調査と農産加工に最適



◎本器は現場的であり、実用向であるので欧米各国にも広く輸出され好評を得ております。

◎携帯用で、いつ、どこでも、だれでも利用できます。

理研科学測定器研究所

東京都足立区伊興町前沼1254
〒121電話899-4874・897-8860