

II-410

植生土壤中の汚染物質の挙動に関する実験的考察

京都大学大学院 学生員 保田 浩志
 京都大学工学部 正会員 堀内 将人
 京都大学工学部 正会員 井上 頼輝

1. はじめに

表層土壌や浸透による地下水の汚染を評価する場合、地表面に存在する植物の影響を考慮する必要がある。しかし、植物の幾何的形狀や物質吸収機構の複雑さのため、土壌から植物への汚染物質の移行量を正確に予測することは難しい。一般に、環境動態モデルにおいては汚染物質が土壌中に均一に分布すると仮定して経験的な値（移行係数）によって移行量を算出しているが、移行係数は通常2オーダー程度の広がりを持ち、信頼できる値とは言えない。本研究では、植物根による水分および物質の吸収が土壌中の物質濃度分布に及ぼす影響をポットを用いた実験結果から考察する。植物として栽培の簡単な大豆を、物質として試料土壌に対し収着性を示さない塩素イオンを用いた。

2. 実験方法および結果

塩化ビニル製の円筒セグメント（ $\phi 155\text{mm}$ 、高さ50mm、肉厚6.3mm）を8個重ねたものに、排水孔（ $\phi 2\text{mm}$ 、約100個）をあけた同質の板を底部に張り付けたポットを準備した。各セグメントの側部には採土孔（ $\phi 16\text{mm}$ ）を等間隔に8個あけてある。ポット内に砂壤土（京大農グラウンド土壌と城陽市内の山砂を1：1に混合したもの）を詰め、大豆の種子を植えた。装置図を図-1に示す。

開花終了まで屋外で生育させた後、実験室に運び入れ、暗幕内で人工照明（照射時間は13h/day）を用いて実験を行った。KCl溶液（14mM、約2l）を加えてから蒸発を抑制した状態で12時間静置した後、蒸発を開始し、蒸発開始より120h後の含水率とCl⁻濃度を測定した。測定は採土孔より採取した土壌（8-10g程度）と、ポット分解後混合した土壌で行い、両者の相関を調べた。含水率は炉乾法で、Cl⁻濃度は硝酸銀滴定法で測定した。結果を図-2、3に示す。

3. 考 察

含水率については、採土孔より採取した土壌とポット分解後混合した土壌とでは、相関係数が0.89と高く、両者はほぼ一致する。よって、この採土孔を用いた測定法は含水率の経時変化を調べるのに有効であるといえよう。一方Cl⁻では、相関係数が0.42と低く、ばらつきが大きい。採土した土壌のCl⁻濃度がその深さにおける平均物質濃度と一致しないことは、物質が水平方向に均一に分布していないことを示している。

土壌中物質濃度が偏っているのは、植物根による物質吸収によって根の付近に濃度勾配が生じているためであると考え、根の付近と根から離れた土壌とを区別して採取し、遠心分離した土壌溶液のCl⁻濃度を調べた。結果を図-4に示す。実験開始時（0h）では両者の差はほとんど見られないが、120hでは全体に根の付近で高くなっており、また全体に高くなっていることから、Cl⁻が根の周りに蓄積していることが分かる。

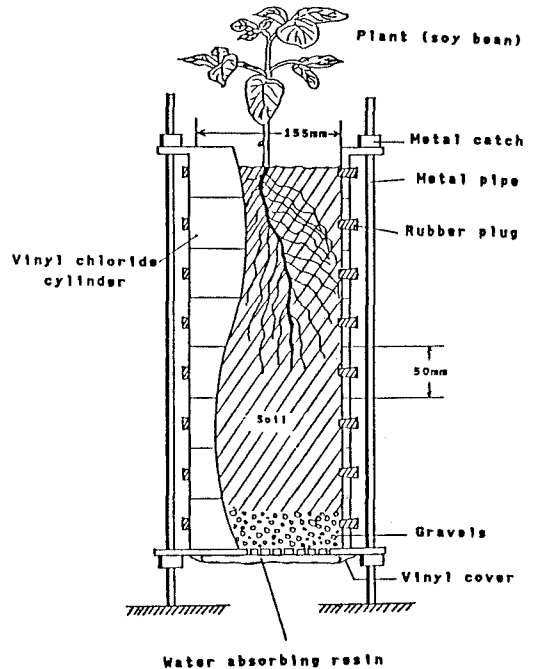


図-1 実験ポット

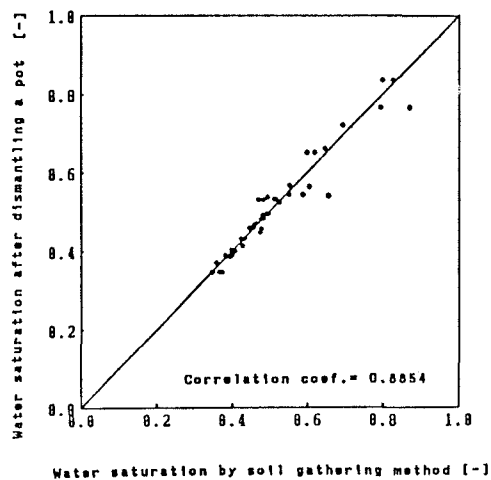


図-2 採土孔から採取した土壌とポット分解後混合した土壌の含水率の相関 (120h)

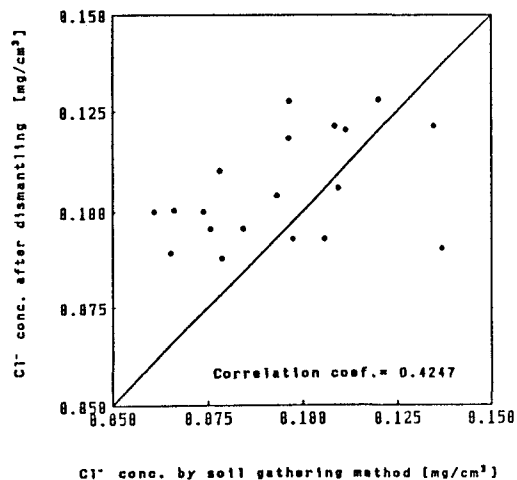


図-3 採土孔から採取した土壌とポット分解後混合した土壌の単位体積Cl⁻量の相関 (120h)

120hの試料についてはCl⁻以外のイオン濃度をイオンクロマトグラフ法で測定した (表-1)。これらのイオンでは根の近くの方が濃度が低くなっており、根の吸水に伴って根の表面へ運ばれてくる物質より根による物質吸収量が上回っていると考えられる。

4. 結 論

本研究で得られた結論を以下に要約する。

- (1) 植生土壤中での含水率の経時変化を測定するのに採土孔を設けたポットを用いる手法は有効である。
- (2) 物質濃度については、採取した土壌とその深さの土壌全体との相関が低く、採土孔による測定手法は有効ではない。
- (3) いくつかのイオンについて根の近くと離れたところで濃度が異なることが確認できた。よって、採取したわずかな土壌の物質濃度をその土壌全体の物質濃度とみなすことは適当でないと考えられる。

根のごく近傍の物質濃度が物質吸収に大きな影響を及ぼすことから、採取した土壌の濃度から単純に移行量を算出するのではなく、根の周囲に生じる濃度勾配を記述できるモデルを開発し利用していくべきであろう。

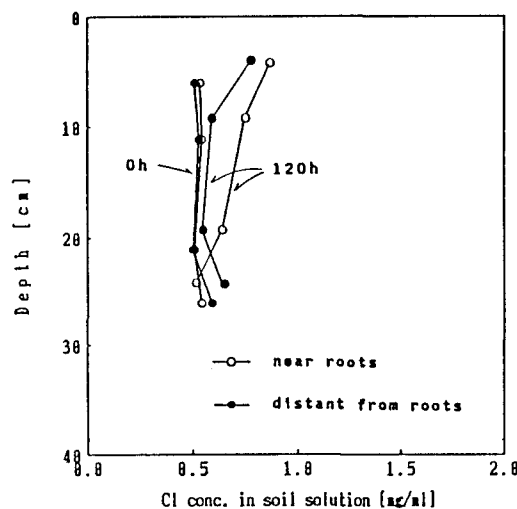


図-4 土壌溶液中Cl⁻濃度の変化; 根付近とそれ以外の部分との比較

表-1 土壌溶液中イオン濃度; 根付近とそれ以外の部分との比較

Depth [cm]	Location from root	NO ₃ ⁻ [ppm]	SO ₄ ²⁻ [ppm]	PO ₄ ³⁻ [ppm]	Na ⁺ [ppm]	Hg ²⁺ [ppm]	Ca ²⁺ [ppm]
4.3	near	45.9	21.8	67.4	43.5	23.5	121
	distant	44.2	19.6	64.6	53.5	30.5	148
9.3	near	29.6	14.3	43.6	40.2	18.7	106
	distant	47.0	24.8	68.6	54.5	33.7	204
14.3	near	30.5	25.0	44.8	46.6	22.2	128
	distant	39.8	27.4	58.5	61.9	29.7	164