

II-448 地表面付近での降雨浸透に伴う物質の排除特性 ——超高速遠心分離を用いた土壌カラム実験——

京都大学 正 員 堀内将人
 京都大学 正 員 井上頼輝
 京都大学 松山道夫

1. はじめに

近年、通気層中を物質が鉛直上方に移動し表層土壌中に蓄積する現象について研究が進められつつある。この現象を日本において研究する場合、降雨が重要な因子となる。筆者等は、等量の蒸発、降雨後でも表層付近に物質が多く残留することを実験的に確認し、その原因が土壌水分の上方移動と下方移動に關与する間隙の違いにあると推論した⁽¹⁾。今回は、その推論をさらに実験的に確認するため、蒸発降雨後の土壌中物質分布を測定するとともに、超高速遠心分離機を用いて土壌水分を各pF毎に分取し、物質濃度のpFによる変化を調べたのでここに報告する。対象物質としてCl⁻とBr⁻を採用した。両イオンとも、試料土に対し殆ど吸着性をもたない。

2. 実験方法

内径5cm、高さ70cmのアクリルカラムに試料土(真密度2.61g/cm³, 有効径0.17mm, 均等係数3.39)を均一に充填する。カラムをCl⁻原液(3550mg/l)中に沈め、間隙を原液で飽和させる。同じ原液を入れた水槽(水深約6cm)内にカラムを立て、カラム頂部をフィルムで覆い、7日間放置後フィルムを取り除き20日間蒸発させる。模擬降雨として、Br⁻原液(2000mg/l)20mgを降雨強度約2.5cm/hでカラム表面の与える。所定時間放置後(降雨後1時間あるいは24時間。カラム頂部はフィルムで覆う。)カラムを分解し、各深さ毎の水分量、Cl⁻濃度、Br⁻濃度を測定する。ただし、表面から約8cmについては、深さ約2cm毎に試料土を採取し、超高速遠心分離機を用いて各pF毎に土壌水分を分取し、分取水分量、Cl⁻濃度、Br⁻濃度を測定する。

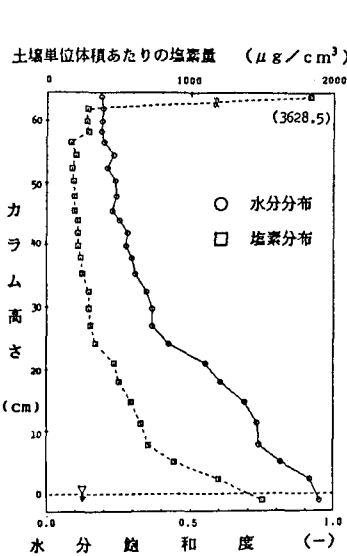


図-1 土壌中水分及びCl⁻量分布
(降雨前)

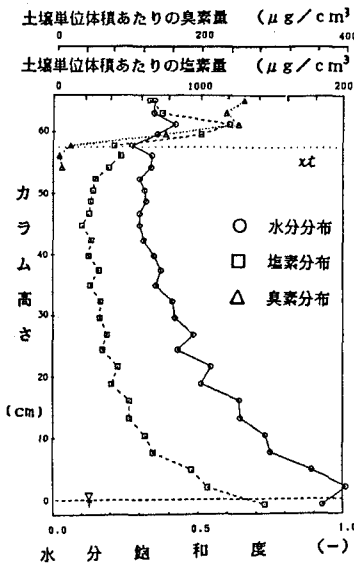


図-2 土壌中水分、Cl⁻量、Br⁻量分布
(降雨停止1時間後)

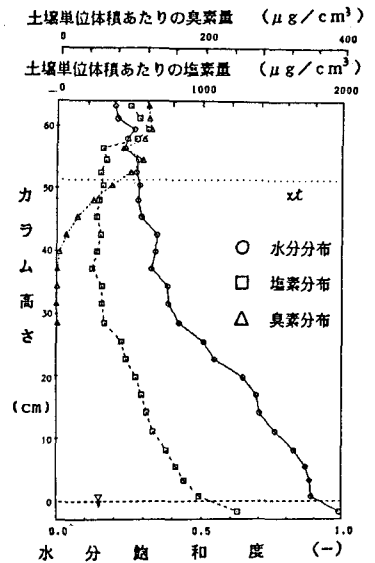


図-3 土壌中水分、Cl⁻量、Br⁻量分布
(降雨停止24時間後)

3. 実験結果及び考察

降雨を与えない場合の水分及び Cl^- 量分布を図1に示す。降雨後の水分及び Cl^- 、 Br^- 量分布を図2、3に、各pF毎の土壌水分中 Cl^- 及び Br^- 濃度分布を図4、5に示す。図2、3中の横軸に平行に引いた点線(xt深さ)は、降雨前に表面付近に存在していた水分が、降雨によって完全に下方へ排除されると仮定した場合に、与えた降雨が到達する土壌深さを示しており、降雨による物質排除特性の目安となるものである。

〔水分分布〕 降雨前の水分分布に比べ、降雨停止1時間後での水分分布は表層付近で高く、まだ水分分布が定常に達していない。降雨停止24時間後にはほぼ定常に達したと判断できる。

〔 Cl^- 量分布〕 降雨前の Cl^- は、表面での水分蒸発に伴い土壌水分とともに上方に移動し、表面に大きな蓄積が見られる。降雨停止1時間後には、 Cl^- 量のピーク位置が深さ約6cmにあり、xt深さより約4cm上方に位置している。降雨停止24時間後には、表層付近における Cl^- 量は減少しているものの、ピーク位置及びその近辺の形状は類似している。

〔 Br^- 量分布〕 降雨停止1時間後では、 Br^- 量分布は深さとともに急激に減少し、xt深さ以下にはあまり達していない。降雨停止24時間後には、 Cl^- 量分布とは異なり、xt深さを越えてかなり深部まで到達している。

〔各pF毎の物質濃度分布〕 降雨停止1時間後の Cl^- 濃度は、pFが高くなる程高くなり、その傾向は表層に近い程顕著である。 Br^- 濃度は、第1層ではpFが高い程低くなる傾向がみられるが、第2層以深ではあまりそのような傾向は見られない。降雨停止24時間後では、低pFで水分が分取されず、高pFでの濃度分布は降雨停止1時間後ほど明確な傾向は示していない。

以上の実験結果から、地表面での水分蒸発による土中水の上方移動に伴い表層に移動蓄積した物質は、降雨浸透によって完全には排除されず、逆に降雨浸透水はかなり深部にまで到達することが分かる。pF毎の Cl^- 及び Br^- 濃度分布から、降雨後下方に移動するのは低pFに相当する土壌水分である。この低pFでの土壌水分中の Cl^- 濃度が、高pFでの土壌水分中の Cl^- 濃度よりも低いことが、降雨浸透に伴う表層蓄積物質の排除が不完全となる1つの原因と考えられる。

4. おわりに

超高速遠心分離を併用した土壌カラム実験を実施することにより、降雨浸透に伴う表層蓄積物質の排除機構をある程度明確することができた。しかし、pFによる物質濃度変化については、傾向は見られるもののあまり明確なものではなかった。これは、今回の実験ではふるい分けした攪乱土壌を用いたため、各間隙間の物質拡散、混合効果が大きかったためと考えられる。今後、不攪乱土壌についても同様の実験を実施することにより、野外での降雨浸透に伴う物質移動特性をより精密に把握することが期待できる。

〔参考文献〕

- (1) 樋口, 井上, 堀内; 京都大学環境衛生工学研究会第8回シンポジウム論文集, pp. 283-288, 1986

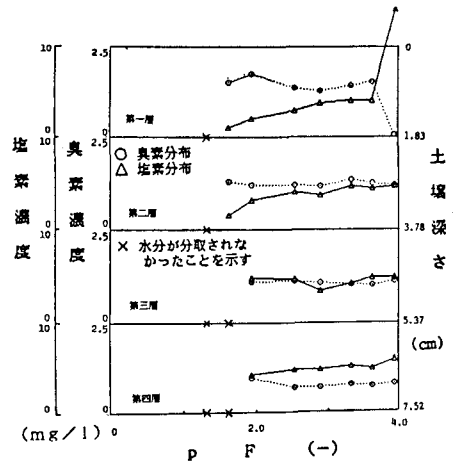


図-4 各pFにおけるカラム内 Cl^- 及び Br^- 濃度分布 (降雨停止1時間後)

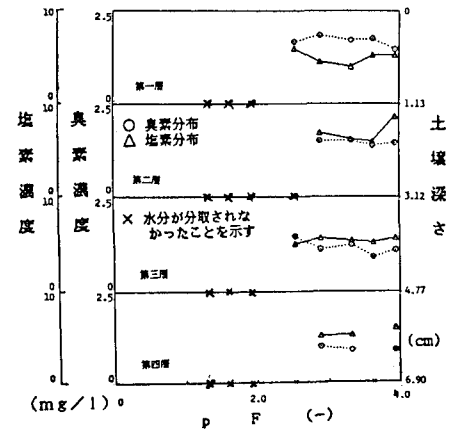


図-5 各pFにおけるカラム内 Cl^- 及び Br^- 濃度分布 (降雨停止24時間後)