

降雨による有機性コロイドの土壌からの流出挙動

広島大学 学生員 下所 諭
 広島大学 学生員 本下 晶晴
 広島大学 正会員 小松 登志子
 広島大学 正会員 福島 武彦

1. 目的

近年、汚染物質がコロイド粒子に吸着して土壌内を移動するという新しい輸送経路が注目されている。特に農薬、PAHs、ダイオキシンなどは疎水性の汚染物質は有機性コロイド粒子に吸着し輸送されやすくなる可能性がある。そこで、本研究では有機性コロイド粒子の降雨時の挙動に着目し、カラム実験により有機性コロイド粒子の流出挙動に影響を与える要因について検討する。

2. 実験方法

カラムには東広島市原地区で採取したローム土を孔径2mmのふるいにかけてものを10kg充填した。土壌カラムに天然雨水に近い化学組成に調整した合成降雨(0.85mMのNaClと0.15mMのCaCl₂の混合溶液)を供給して、土層を浸透した流出水を30分おきに採取する。採取した試料を①1μmでのフィルターでろ過したもの、②6000rpmの遠心分離にかけた後の上澄み液を取ったものに分画し、各溶液中のTOC(全有機炭素)を測定し①と②の差から有機性コロイド粒子の濃度を算出した。図1に土壌カラムの概要を示す。なお、流出に影響を与える要因として、降雨回数、降雨強度、macroporeの有無、降雨継続時間などを考え、これらの要因による影響を明らかにするため3種類の実験を行った。

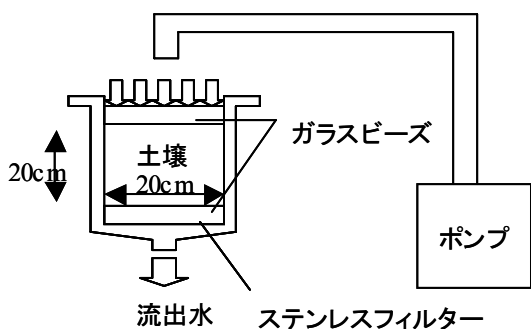


図1 実験装置の概要図

表1 実験条件

実験	降雨強度 (mm/hr)	macropore	降雨継続時間 (hr)	降雨回数 (回)
1	10	無	6	6
2	10	有	6	6
3	10, 30	無	6, 2	10

3. 実験結果と考察

(1) 降雨回数の影響

本研究で用いた土壌試料はすべて攪乱試料であり、1回目の降雨では有機性コロイド粒子の流出挙動が土壌充填による攪乱の影響を大きく受けると思われる。したがって有機性コロイド粒子の流出が安定した2回目以降の降雨についてのみ検討を行う。

図2に、2回目以降の降雨における有機性コロイド粒子の累積流出量と、累積流出水量との関係を示す。降雨回数と共に流出量が減少し、4回目以降の降雨で流出が安定する傾向が見られた。

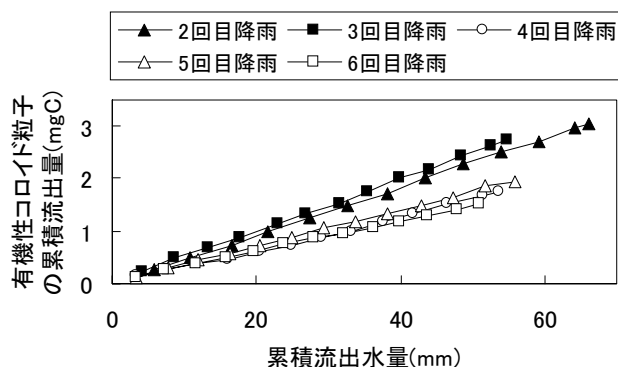


図2 降雨回数の影響

(2) macroporeの影響

土壌内の自然に形成された小孔、細孔はmacroporeと呼ばれる。このmacroporeが有機性コロイド粒子の流出にどのような影響を与えるかについて、カラム内にmacroporeを作成し、検討する。また、ここでは降雨が安定する4回目以降について考察する。

図3にmacroporeが存在する場合と、しない場合の有機性コロイド粒子の累積流出量を示す。各降雨にお

キーワード：有機性コロイド，コロイドの流出，降雨回数，macropore，降雨強度，長期的降雨

連絡先：〒739-8527 東広島市鏡山1丁目4-1 広島大学工学部

いて、macroporeのある方が有機性コロイド粒子の流出量が、少なかった。これは間隙水がmacropore内を優先して流れ、macroporeが存在しない場合に比べて間隙水と土壌との接触が、少なくなることも原因の一つであると考えられる。

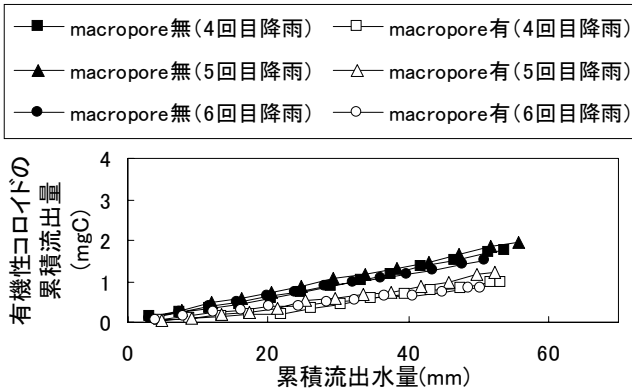


図3 macroporeの影響

(3) 降雨強度の影響

降雨強度が10mm/hrと30mm/hrの2種類の降雨強度でそれぞれ6hr, 2hrで供給水を供給し、有機性コロイド粒子の流出挙動の違いについて検討した。また、1～3回目の降雨は初期に土壌充填の影響が現れるので降雨は10mm/hrで雨水を供給し、4回目以降にそれぞれ降雨強度10, 30mm/hrの降雨を供給した。

図4に降雨強度が10, 30mm/hrの場合の有機性コロイド粒子の累積流出量を示す。図4より、降雨強度30mm/hrの方が流出量の曲線の示す傾きがやや低く、総流出量も少ない。コロイド粒子の流出は土壌母材から間隙水への拡散に支配されるとするといわれている。降雨強度30mm/hrの場合は十分に流速が速く、コロイド粒子が拡散する前に浸透水が土壌から流出するため流出量が少ないと考えられる。

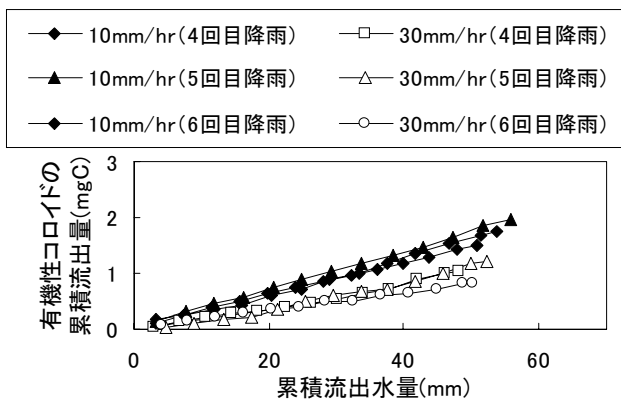


図4 降雨強度の影響

(4) 長期的降雨の影響

降雨継続時間を与える影響について総降雨量360mmの降雨を断続的に降雨強度10mm/hrで合計24hr,

30mm/hrで合計8hr供給して検討を行なった。

図5に有機性コロイド粒子の累積流出量の変化を示す。流出水量がある水量(累積流出水量50mm)を越えると有機性コロイド粒子の流出量がそれ以前よりも多くなっている。降雨量がある水量に達すると、コロイドの生成過程において拡散が支配的でなくなり、間隙水中でコロイド粒子が安定して分散し、それが流出するためコロイド粒子の流出量が増加し始めたものと考えられる。

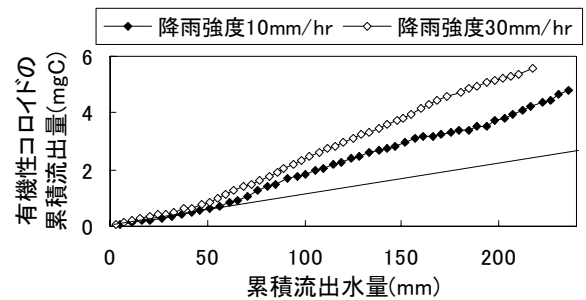


図5 有機性コロイドの累積流出量の経時的変化

(5) 降雨量を与える影響

土壌内の有機性コロイド粒子が約1年分の降雨(降水量1500mm)を供給し、それによってどの程度流出するかについて検討した。

降水量1500mm降雨の有機性コロイド粒子の総流出量は0.74(g)であった。カラム内の土壌には有機物が261(g)含まれており、有機性コロイド粒子の流出は土壌内の有機物量に対して約0.23%であることが分かる。また、全コロイド粒子の総流出量は3.14(g)のうち、有機性コロイド粒子の占める割合は約24%であった。

4. 結論

土壌からの有機性コロイド粒子の流出は降雨回数が増す毎に減少し、4回目以降の降雨では流出濃度はほぼ一定で(約1mgC/L)安定した。macroporeが存在する場合は存在しない場合に比べて、有機性コロイド粒子の流出量は少なく、降雨強度が強い(30mm/hr)方が流出量が少ない。降雨継続時間が長くなり、累積流出水量がある水量(累積流出水量:50mm)を超えると、有機性コロイド粒子の流出量は急激に上昇した。約1年間の降水量(1500mm)に相当する降雨を供給した場合、土壌内の全有機炭素の0.23%が有機性コロイド粒子として流出した。また、全コロイド流出量のうち有機性コロイド粒子の割合は約24%であった。