

VII-293

雨水の化学的性質及び土壌特性が土壌コロイド粒子の流出に与える影響

広島大学工学部 学生員○本下 晶晴

広島大学工学部 正 員 山口 登志子

広島大学工学部 正 員 福島 武彦

1. 本研究の背景及び目的

近年、関心の高まっている環境問題の一つに、降雨時における汚染物質の土壌から地下水への流出が挙げられる。その汚染物質の移動経路の一つとして土壌コロイドに吸着した移動の可能性が指摘されている。そこで本研究では、汚染物質輸送の可能性のある土壌コロイド粒子の流出に対する、雨水の化学的性質（陽イオンの種類、イオン強度）、土壌特性（土壌の種類、macropore の存在）による影響について検討を行った。

2. 方法

本研究では、ローム土(東広島市原地区で採取)、マサ土(東広島市鏡山地区で採取)を充填した内径約 20cm、深さ約 27cm のステンレス製のカラムを用いて実験を行った。降雨強度は 10mm/hr、土層厚は 20cm、くり返し降雨の時間間隔は 24hr、間隙率は平均 $47.2 \pm 2.4\%$ 、室温は平均 $25.7 \pm 0.6^\circ\text{C}$ の条件下で実験を行った。

各実験では同一条件のカラムを 2 本用い、カラム下端から流出水が流出し始めた時間から 3 時間供給を継続し、流出水を 4 時間採取した。流出水採取の時間間隔は、流出開始から 15 分おき（3 時間後以降は 1 時間後）とし、供給水の供給は 3 回行った。また、供給水としては、0.085mM の NaCl aq と 0.015mM の CaCl_2 aq の混合溶液、0.1mM の CaCl_2 aq、0.1mM の CaSO_4 aq を用いた。

流出水の分析項目は、流出水の濁度、pH、粒度分布であり、流出水の濁度は濁度計で、流出水を孔径 $1\mu\text{m}$ のガラス繊維ろ紙でろ過した濁度を測定した。

3. 結果と考察

陽イオンの種類、イオン強度の影響 本研究では、供給水の供給を 1 カラムに対して 3 回行ったが、1 回目の降雨による土壌コロイドの流出は 2 回目以降に比べて異常に多く、流出傾向が異なる。これは本研究で用いた試料が攪乱試料であるためと思われるため、ここでは 2 回目以降の降雨について検討を行う。

Fig.1 に供給水として NaCl+ CaCl_2 の混合溶液、及び CaCl_2 aq のみを用いた場合、Fig.2 に供給水として CaCl_2 aq、 CaSO_4 aq を用いた場合の流出水中のコロイドの濁度の時間変化を表すグラフを示す。

Fig.1 より、2 回目、3 回目の降雨共に NaCl+ CaCl_2 の混合溶液を用いた方がコロイドの流出量が多いことが分かる。これは、 Na^+ が土粒子の安定性を低下させるためと考えられる。また、土粒の吸着水中の電気二重層の層厚は陽イオンの価数に依存しており、価数が大きいくほど電気二重層が小さくなり、粒子間の反発力が弱くなる影響もあるのではないかとと思われる。

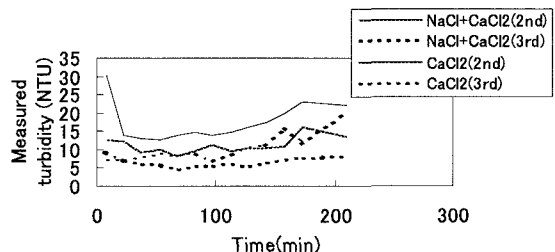


Fig.1 Comparison of measured turbidity in the effluents.

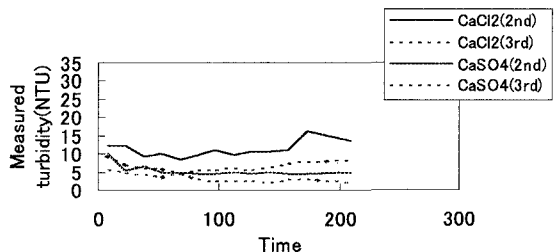


Fig.2 Comparison of measured turbidity in the effluents.

キーワード コロイド、電気二重層、陽イオン、イオン強度、macropore

東広島市鏡山 1-4-1 電話・FAX(0824)24 - 7824

Fig.2より, CaCl_2aq より CaSO_4aq を供給水として用いた場合の方がコロイドの流出量が少ない。 CaCl_2aq に比べて CaSO_4aq はイオン強度が約3倍となっており, イオン強度が高くなるとコロイドの流出量は減少している。これも, 電気二重層の拡散層の層厚がイオン強度に反比例しているため, イオン強度の増加に伴いコロイドの流出量が減少したと思われる。

○**macropore の影響** Fig.3 には, 供給水を $\text{NaCl}+\text{CaCl}_2$ の混合溶液とし, カラムにローム土を充填し, macropore がない場合と, 1カラムあたり直径5mmの macropore を4本作った土壌カラムを用いた場合の流出水中のコロイド粒子の濁度の時間変化を表すグラフを示す。全体として, macropore がある場合は流出初期に流出濃度が高く, macropore がない場合は時間が経つにつれて増加していくという傾向が見られた。これは, macropore 付近の不安定なコロイド粒子が初期に流出しやすく, macropore があるため途中でトラップされにくいからではないかと思われる。

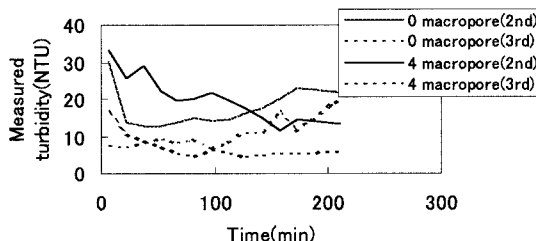


Fig.3 The effect of artificial macropore on turbidity in the effluents.

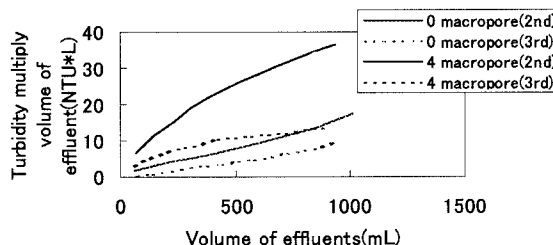


Fig.4 The effect of artificial macropore on quantity of colloids in the effluents.

○**土の種類の影響** Fig.5 に, 土壌としてローム土とマサ土を用いた場合の流出水中のコロイド粒子の濁度の時間変化を表すグラフを示す。どちらも同じ $\text{NaCl}+\text{CaCl}_2$ の混合溶液を供給水として用いた。これより, ローム土の方がコロイドの流出量が多いことが分かる。これは, マサ土に比べてローム土の方が粒径の小さな粒子を多く含むためと思われる。

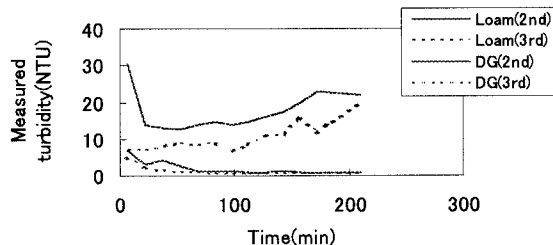


Fig.5 Effect of soil type to turbidity in the effluents.

○**流出水の pH, 粒径分布への影響** 流出水中の pH, 粒径分布共に時間的な傾向や実験条件の違いによる傾向は特に見られなかった。しかし, い

ずれの場合も流出水中の pH は供給水の pH に比べて高くなっていた。また, 特に明確な違いではないが, コロイドの流出量が多い方が pH の変化量が大きかった。流出水中の粒径分布は $0.3\sim 1\mu\text{m}$ のコロイド粒子で約95%を占めていた。Fig.6 に各実験条件における流出水の平均 pH を示す。

4. 結論

本研究の結論としては, 以下のようなことが言える。

- 供給水中の陽イオンの価数が大きく, イオン強度が小さいほど土壌からのコロイドの流出量は増加する。
- macropore が存在すると, コロイド粒子の流出初期の濁度が高く, トータルの流出量も多い。
- 粒径の小さな粒子を多く含む土壌の方が, コロイド粒子の流出量が多い。
- 流出水中の粒径は $0.3\sim 1\mu\text{m}$ のコロイド粒子が約95%を占めており, 時間的な変化は見られなかった。

今後は更に, 長い土層中を移動した場合のコロイド粒子の流出量の変化, コロイド粒子に対する汚染物質の吸着などについて検討していく必要があると思われる。