

豊浦砂充填カラムへのカオリナイト粒子の沈着における pH の影響

Effect of pH on deposition of kaolinite particles in Toyoura sand.

白鳥克哉* 山下祐司 足立泰久

SHIRATORI Katsuya, YAMASHITA Yuji, ADACHI Yasuhisa

1. はじめに 土壌中のコロイドが難水溶性の物質を吸着して環境中を移動することで、その移動を促進する可能性が危惧されている。そのため、キャリアとなるコロイドの以降特性を明らかにすることは重要である。コロイドの水理的輸送はコロイドと土壌マトリクスの荷電特性に影響を受ける。この荷電特性はイオン強度やpHなどの化学性に制約されるため、その対応関係を把握することが必要である。そこで本研究では、試料の荷電特性とpHの関係を調べ、その後豊浦砂充填カラムへカオリナイト懸濁液をpHを変えて通水する実験を行い、カオリナイトの移行特性とpHの関係を調べた。

2. 試料と実験

2.1 試料の荷電特性 試料には入来産カオリナイト(岩本鉱産株)を使用した。カオリナイトは1MのNaCl溶液でNa化し、蒸留水で透析した後、沈降により $2\mu\text{m}$ 以上のものを除去した。豊浦砂は蒸留水での洗浄、過酸化水素水による有機物除去処理、蒸留水による再洗浄をしたものを用いた。ゼータ電位は、カオリナイトは限外顕微鏡式電気泳動法(Model502,日本ルフト)により、豊浦砂は流動電位方式ゼータ電位測定装置(ZetaCAD,日本ルフト)により測定した。測定は共にNaClの濃度が 10^{-4}M の条件下で行った。また、カオリナイトについては、その凝集分散特性とpHの関係を、濁度法を用いた凝集速度の相対値により求めた。

2.2 カラム通水実験 豊浦砂を飽和状態で充填したカラム(間隙率 0.47)に、沈殿による沈着を防ぐために下方から懸濁液を通水した(Fig.1)。カオリナイト懸濁液は 10^{-4}M のHClおよびNaOH溶液によりpHを調整し 4.72ml/min のフラックスで連続通水した。流入液の濃度(C_0)と流出液の濃度(C)の比である比濃度(C/C_0)の経時変化を分光光度計により測定した。

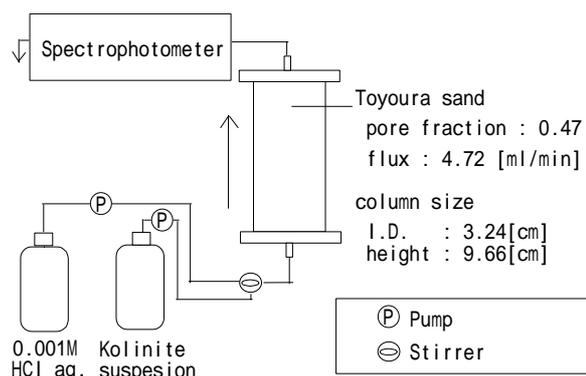


Fig.1 Set-up of column experiment

3. 結果 Fig.2,3 にカオリナイト及び豊浦砂のゼータ電位測定結果を示す。図のようにそれぞれの試料は共に pH が高くなるほど表面の負電荷量が多くなる。Fig.4 よりに凝集実験

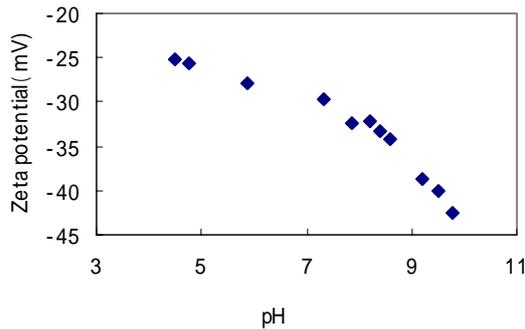


Fig.2 Zeta potential of kaolinite
(by electrophoresis method)

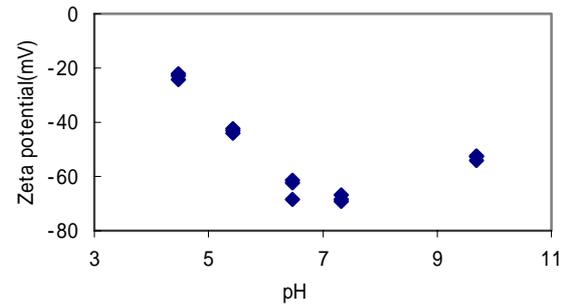


Fig.3 Zeta potential of Toyoura sand
(by streaming potential method)

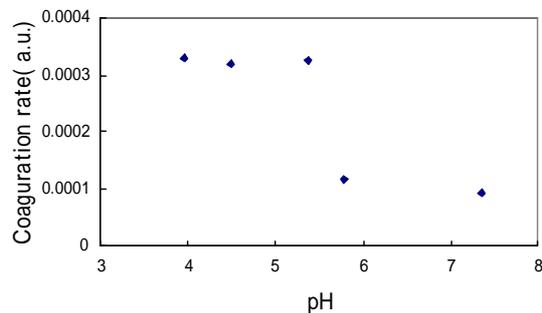


Fig.4 Rate of kaolinite coagulation
v.s and pH

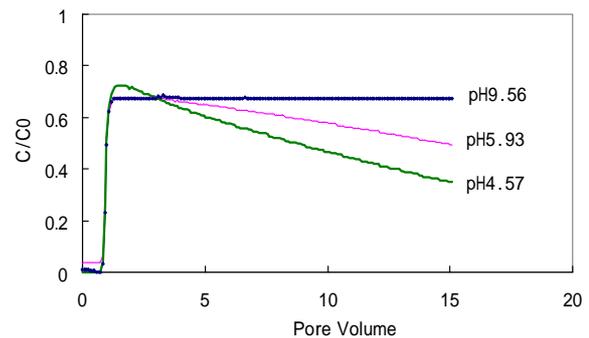


Fig.5 Breakthrough curve of kaolinite

によって求めたカオリナイトの凝集速度を pH の関数として示す。図からカオリナイトは pH5~6 を境に pH が低くなるほど凝集しやすいことが確認できる。これは Fig.2 の結果と対応する。Fig.5 はカオリナイトのカラム通水実験の結果である。グラフのピークは pH によらずほぼ一致すること、ピーク後の傾きは pH が低くなるほど急になることがわかる。

4 . 考察 Fig.5 に示した縦軸(比濃度)はカオリナイトの通過率を表し、 $(1-C/C_0)$ は豊浦砂煮沈着したカオリナイトの割合を示す。初期の立ち上がり後の到達点がほぼ同じところに現れることから、Bare な豊浦砂に対するカオリナイトの沈着効率 は pH によらないことが示された。ピーク後の傾きが、pH が低くなるにつれて急になっているのは、沈着効率が上昇し続けていることを表している。これは、砂表面に沈着したカオリナイトが沈着サイトとなり、新たな沈着サイトが増えることで沈着効率が上昇していると考えられる。この結果はカオリナイトのゼータ電位が pH の低下に伴って大きくなること、カオリナイトが pH の低下に伴い凝集しやすくなることと対応している。

参考文献

- 山下祐司, 足立泰久(2004) : ガラスビーズ及び鹿沼土カラムを通過するモデルコロイド粒子の輸送に対するコロイド安定性及び間隙径の影響, 農業土木学会論文集, **233**, 75-81
Kretzschmar, R., Borkovec, M., Grolimund, D., Elimelech, M. (1999) : Mobile Subsurface Colloids and Their Role in Contaminant Transport, *Advances Agronomy*, **66**, 121-194