

## 砂充填カラム内でのラテックス粒子の伝達特性の対する流速影響

The effect of flow velocity on the transport of latex particle in the column packed with sand and glass beads

○金 蓮花\*

白鳥 克哉\*

足立 泰久\*

Kin Renka

Shiratori Katsuya

Adachi Yasuhisa

### 1、 背景・目的

コロイド粒子は土壌に遍在し高い吸着能を有しているため、土壌中において輸送担体として重要な役割を果たしている。そのため、近年コロイド輸送担体としての性質、すなわち多孔質媒体中での移動特性が数多く研究されている。我々はコロイド粒子のカラム通過特性に対し、粒子の凝集と分散の観点より解析を行ってきた。カラムに対する捕捉効率は粒子の凝集によって著しく増加することが示されている[1]。一方、カラム内を通過する流速によっても影響されることが考えられる。また、カラム内を通過していく粒子は捕捉と同時に流体学的に分散し、この現象も間隙流速の関数であることが知られている[2]。しかし、これらのことを具体的に解析するためのデータは十分にはない。

そこで、本研究では多孔質媒体中でのコロイド粒子の移動特性に対する間隙流速の影響を明らかにする目的で、豊浦砂を充填したカラムにラテックス粒子を通過してカラム通過特性を、間隙流速の関数として解析した。

### 2、 実験方法

PSL 粒子の伝達特性の流速依存性を調べるために、Fig1 に示した実験装置を用いて PSL 粒子の流出挙動を流速関数として測定した。

高さ 4cm のカラムに豊浦砂を水中沈降で飽和充填した。PSL 懸濁液及び NaCl 溶液をそれぞれポンプでカラムに送水して、流出液の PSL 数濃度の経時変化を分光光度計を用いて測定した。NaCl と PSL 懸濁液の等量混合液を砂充填カラムに流速を変えて送水した。なお、カラム実験は混合後の懸濁液の NaCl 濃度を、0.05M と 0.001M に調整して行った。

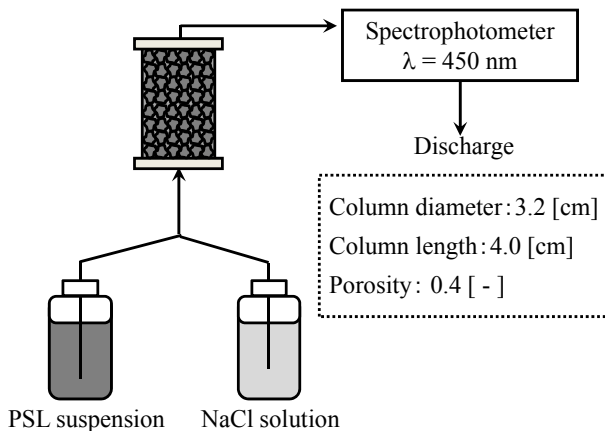


Fig.1 カラム実験の概略図

Setup of column experiment

筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Science, Univ. of Tsukuba

キーワード：イオン強度、コロイド、単位粒子あたりの捕捉

### 3、 結果・考察

Fig2.および Fig3.に、イオン強度 0.001M と 0.05M における破過曲線をそれぞれ示した。両図より流速の増加に伴い流出率 (C/C<sub>0</sub>) の増加が見られる。また、Fig3.より高イオン強度の場合流速の増加に伴って流出開始が早くなっていた。

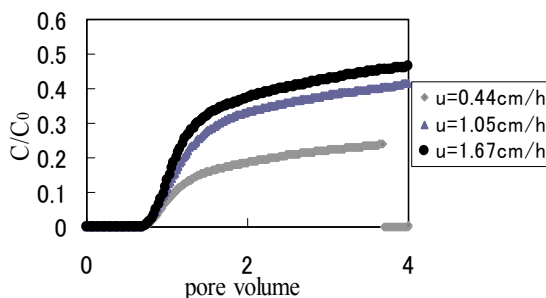


Fig2.イオン強 0.001 M における間隙流速による通過特性  
Break through curves of PSL particles as a function of flow velocity for NaCl concentration of 0.001 M

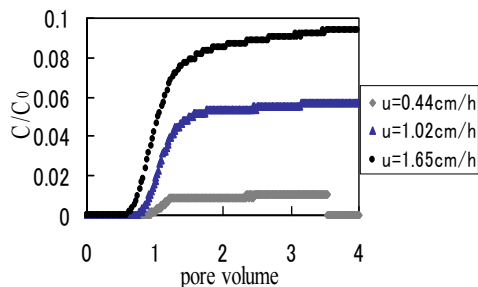


Fig3.イオン強 0.05 M における間隙流速による通過特性  
Break through curves of PSL particles as a function of flow velocity for NaCl concentration of 0.05 M

Fig2.および Fig3.の、2 Pore volume における流出率を用いて単位粒子あたりの捕捉率を得られ、これらを、流速の関数として Fig4 に示した。

$$\eta = -\frac{2}{3} \times \frac{d}{(1-\varepsilon)l} \times \text{LN}\left(\frac{c}{c_0}\right) = \frac{2}{3} \times \frac{d}{1-\varepsilon} \times \frac{k}{u}$$

( $\eta$ : 単位粒子あたりの捕捉率  $u$ : 間隙流速  $k$ : 沈着速度 )

Fig4.より、流速の増加に伴って単位充填粒子あたりの捕捉率が減少すること、また、捕捉率はイオン強度の上昇により増加するが、捕捉率の減少傾向がイオン強度に依存しないことが明るくとなった。この結果は、同様な系を用いてカラム実験を行った Kretzschmar らの実験結果と一致するが、傾きは既往研究[3]の結果に比べて緩やかである。

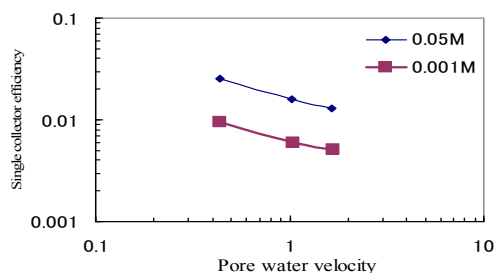


Fig4. イオン強度 0.001M と 0.05M における  
単位粒子あたりの捕捉率の流速依存性

Single collector efficiency as a function of pore water velocity  
with different concentration of NaCl

[1] 山下祐司、足立泰久 (2004) : 農業土木学会論文集、**238**、75-81

[2] Elrick, D. E.; Clothier, B. E. :Solute transport and leaching. Agronomy 1990 No. 30 pp. 93-126

[3] Kretzschmar R. et al. (1997) : Water Res.Res. **33**、1129-1137