

コロイド挙動解明のためのカラム実験

吉田 崇 宏¹⁾

1. はじめに

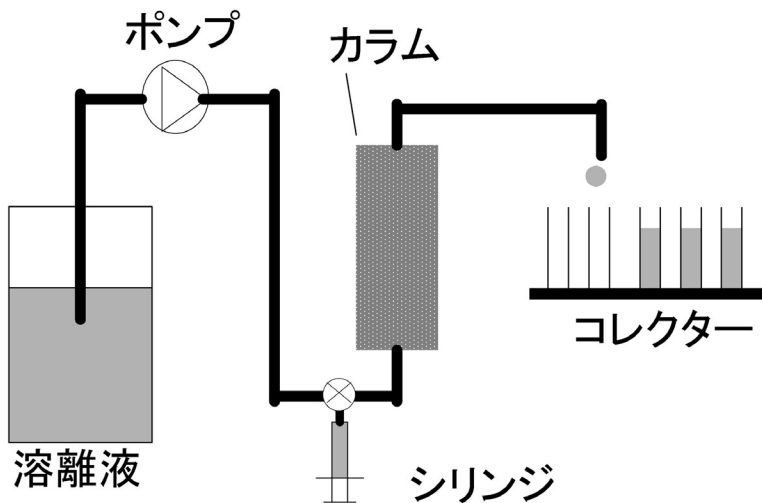
コロイドが金属イオンの移行に及ぼす影響については、カラム実験を用いて研究が行われている。例えば、地下水中に含まれる成分が地層中を移動する挙動を理解するためにカラム実験が行われることがある(例えばArtinger *et al.*, 1998; Yoshida and Suzuki, 2006)。ここでは、深部地質環境研究センターで行われている研究の一端を紹介する。

2. カラム実験例

第1図に我々が行っているカラム実験の例を示す。ここではガラス管カラムに粒径75~200 μm の石英砂を充填している。ポンプを用いて10mMの過塩素酸ナトリウム溶液を一定の流速でカラム内に流す。カラム入口にてシリンジでコロイドまたは金属イオンを注

入し、出口から出てくる水溶液をフラクションごとに回収する。フラクションごとの成分濃度を定量分析し、カラムに流した液量に対する溶出濃度を表示することにより破過曲線と呼ばれる図が得られる。

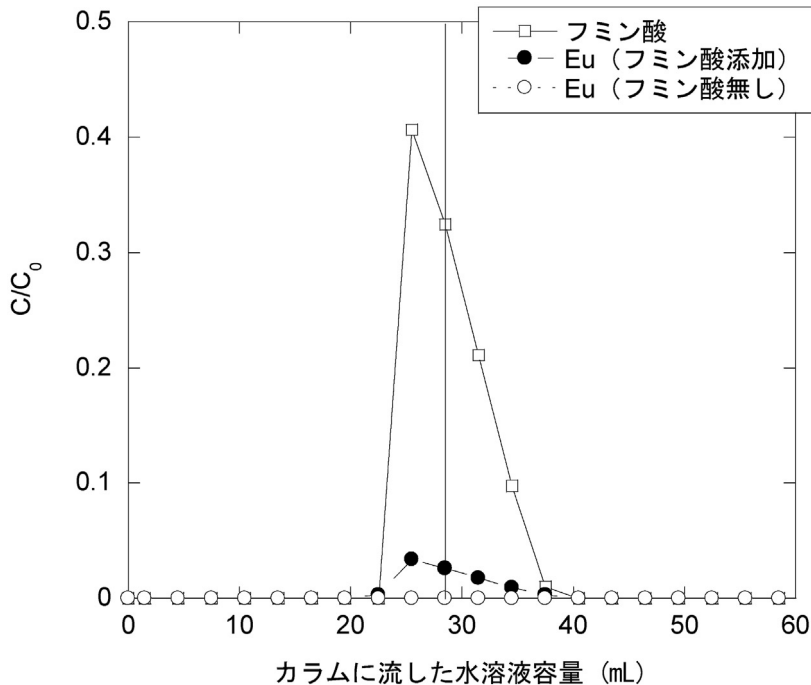
第2図には石英砂カラム内のフミン酸、ユウロピウム(Eu)の破過曲線を示す。この図では横軸に石英砂カラムの流した水溶液量を、縦軸には初期濃度に対する溶出した成分濃度比(C/C_0)を示してある。図中の縦線はヨウ素イオンを流したときのピーク位置を示している。ヨウ素イオンは非吸着性の性質があり、水の移行速度とみなすことができる。ヨウ素イオン、つまり水流の速度に対してフミン酸のカラム内移行は若干遅くなっている。このような現象はしばしば報告されており(Artinger *et al.*, 1998; Yoshida and Suzuki, 2006)、コロイドのサイズ排除効果と考えられている。コロイドは分子サイズが水分子に比べて大きく、水が入り込むような狭い間隙に入りにくい。これに対して



第1図 カラム実験の例。

1) 産総研 深部地質環境研究センター

キーワード: コロイド, カラム実験



第2図 石英砂カラム内のフミン酸、ユウロピウム(Eu)の破過曲線。

水分子はコロイドにくらべてカラムを通過するのに回り道をするため平均的な移行速度が遅くなる。ユウロピウムの移行はフミン酸が含まれていない場合には破過が認められなかった。一方でフミン酸と一緒にユウロピウムを注入した場合、ユウロピウムがフミン酸と同様な速度でカラム内を移行した。このことからユウロピウムがフミン酸と結合してカラム内を移行していることが分かる。石英砂は表面が負に帯電しているのに対し、ユウロピウムは水溶液中で主にEu³⁺イオンとして存在するため、ユウロピウムは石英砂に強く吸着されやすい。このためフミン酸が存在しない場合にはユウロピウムはカラム内の石英砂にトラップされ移動することができない。一方、フミン酸はカルボキシル基などの官能基が負に帯電しているため石英砂に吸着されにくい。フミン酸はユウロピウムと錯体を形成するため、フミン酸が存在する場合にはユウロピウムがフミン酸と結合してカラム内を移動することができるのである。

3. 終わりに

ユウロピウムは石英砂とフミン酸の両方と結合しやすいが、この3元系の化学的相互作用はpHやイオン強度などの水溶液の性質によって変化する。そのため金属イオンの地層中の移行挙動を調べるにはカラム実験の他に3元系での吸着実験を行い、化学的相互作用についても理解することが重要である。

このような実験を通じて、様々な条件に対応したパラメータを得て、核種移行に及ぼす影響を定量的に評価することが今後とも必要である。

文 献

- Artinger, R., Kienzler, B., Schubler, W. and Kim, J.I. (1998) : Effects of humic substances on the ²⁴¹Am migration in a sandy aquifer: Batch and column experiments with Gorleben groundwater/sediment systems. J. Contam. Hydrol., 35, 261-275.
- Yoshida, T. and Suzuki, M. (2006) : Migration of strontium and europium in quartz sand column in the presence of humic acid: Effect of ionic strength. J. Radioanal. Nucl. Chem. 270, 363-368.

YOSHIDA Takahiro (2007) : Column experimental study for colloid behavior.

<受付：2006年11月30日>