

コロイド-岩石-水の3相間における核種の分配定量的評価

背景

放射性核種がコロイドに収着し、地下水中をコロイドとして移行した結果、核種の移行が促進あるいは遅延される可能性が認識されてきている。高レベル放射性廃棄物処分の安全評価のために、コロイドが核種の移行に与える影響を定量的に評価する必要がある。コロイドが核種の移行に与える影響を定量的に評価するには、コロイド-岩石-水の3つの相で核種がどのように分配されるかを定量的に評価する必要がある。

目的

コロイド-岩石-水の3相で核種がどのように分配されるかを、定量的に評価できる系を確立し、実際にデータを取得する。コロイド-水あるいは岩石-水の2相から得られた吸着・脱離のデータと3相での核種の分配データを比較し、2相間で得られたデータが3相間に適用可能かを検討する。

主な成果

コロイド(方沸石¹、ベントナイト)、造岩鉱物(マスコバイト²)、水相間におけるセシウム(Cs)の分配について検討し、核種移行に対するコロイドの影響評価に資することができる、下記のような知見を得た。

1. 3相間の分配評価のための試験系確立

適切な孔径のフィルタと試験用セルを組み合わせることで、3相間における核種の分配を評価する試験系を構築した。

2. 2相間での収着・脱離挙動の解明

既往の研究でのデータがあまり得られていない、コロイドからのCsの脱離挙動を明らかにし、ベントナイトコロイドへのCsの収着が可逆的であり、方沸石コロイドへの収着が不可逆的な成分を含むことを明らかにした。

3. 3相間での核種の分配

3相間での水相中Cs濃度に対する収着量は、2相間の収着・脱離において測定される値と異なることを明らかにした。このため、2相間での収着・脱離挙動から3相間での分配挙動を定量的に予測することは難しいと考えられる。

4. 不可逆的な収着が核種の分配に与える影響

コロイド相に対する核種の収着が不可逆的な収着を含む場合、液相に核種を添加するケースとコロイドに核種を収着させて再分配するケースとでは、各相への分配係数が異なることを明らかにした。これは、コロイドに収着した核種の再分配を明らかにするには、核種の不可逆な収着機構の解明・定量的な評価が必要であることを示唆している。

今後の展開

今回確立した試験系を用いて、3相間における核種の分配についてデータを蓄積し、核種の価数によって整理・分類する。さらに、核種の収着の不可逆性についても価数ごとに定量的な評価を行う。これらの知見をまとめて、3相間における核種の分配を予測する手法の確立を目指す。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 主任研究員 中田 弘太郎

関連報告書 「コロイド-岩石間でのセシウムの分配-試験系の構築とコロイド-岩石間の分配の観察-」 電力中央研究所報告: N05064

¹ 方沸石とはゼオライトの一種であり、Csに対する親和性が高い。方沸石コロイドは天然バリア中に存在する可能性があるほか、ベントナイトとセメントの相互作用により生成する可能性がある。

² マスコバイトは白雲母とも呼ばれ、代表的な造岩鉱物の一種である。

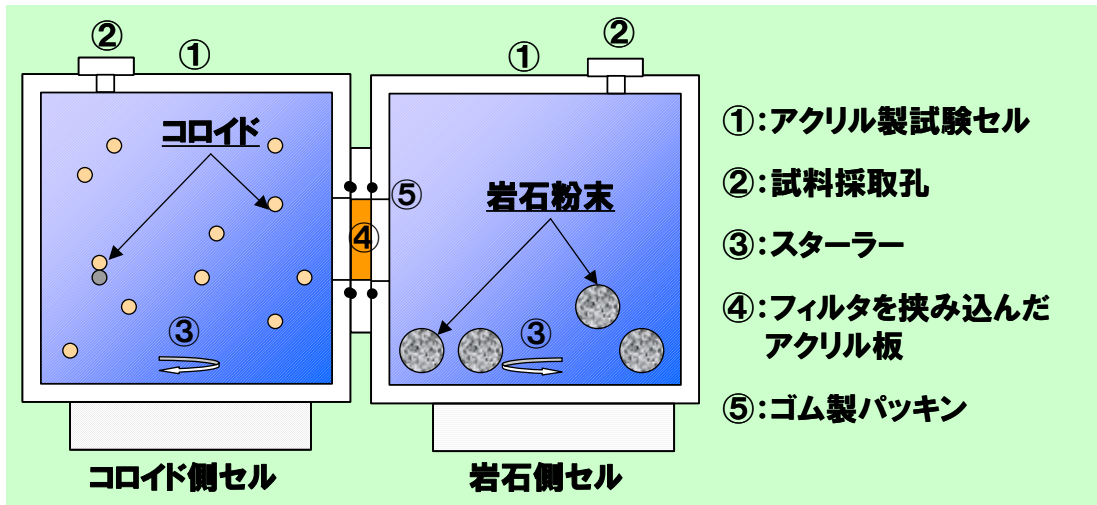


図1 3相での分配を評価するための試験系

適切な孔径のフィルタを用いることで、左右のセル間で核種のやりとりと、コロイドが岩石に収着する影響を防ぐことを同時に可能にした。これにより、岩石にコロイドが吸着する系でも核種の分配を評価することができる。

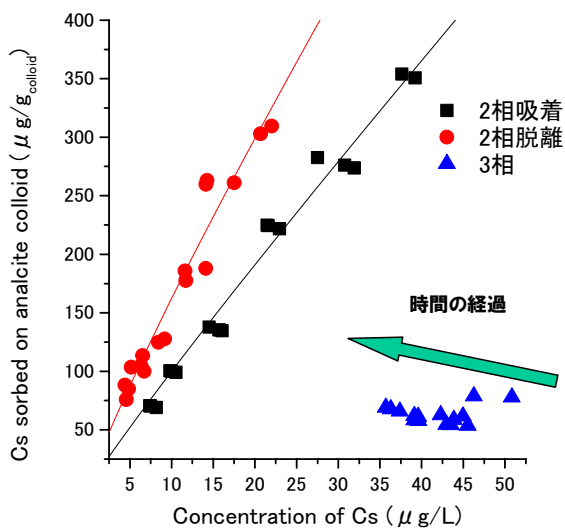


図2 3相での分配試験結果例: 方沸コロイド、マスコバイト間のCsの分配

コロイド-水の2相から評価された評価された収着・脱離の等温線と、3相への分配結果は大きく異なっていた。

これによって岩石-コロイド-水間の核種分配を、岩石-水あるいはコロイド-水の2相間の結果から予測することが困難であることを示した。

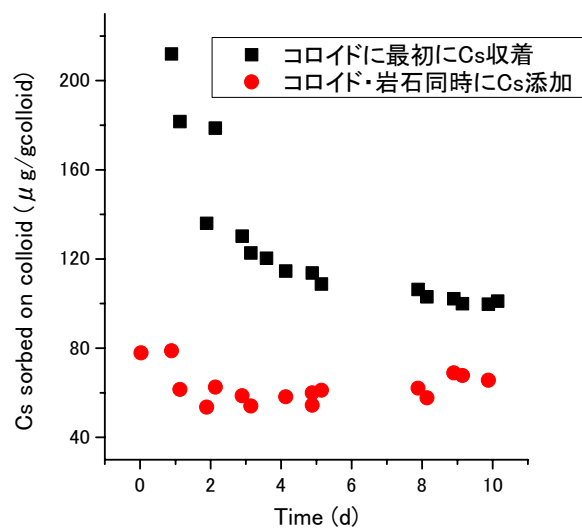


図3 吸着の可逆・不可逆性が核種の分配に与える影響: 方沸石コロイド、マスコバイト間のCsの分配

方沸石コロイドへのCsの収着は不可逆な収着を含む。このため、方沸石コロイドに収着したCsを3相に分配した場合と、左右のセルに同時にCsを添加した場合では、分配挙動が異なる。