

放射性セシウムを含有する焼却灰の封じ込めを想定した

ベントナイトの吸脱着特性

木原翔太

キーワード：ベントナイト、セシウム、吸着、脱着

1. 研究背景と目的

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震とその後の東京電力福島第一原子力発電所の事故により、放射性セシウムが環境中に放出され、東日本の多くの地域では、廃棄物を焼却した後に発生する焼却灰に放射性セシウムが含まれている。放射性物質汚染対処特措法では、放射性物質の濃度が8,000 Bq/kg以下の焼却灰は、既存の管理型処分場で埋立処分されることとなっている。特に、焼却飛灰に含まれる放射性セシウムの溶出率が高いことを背景として、①廃棄物層の上部と側面に水の浸入を防ぐ低透水層を敷設すること、②万一水が浸入し、放射性セシウムが漏れ出したとしても周囲に拡散しないよう、廃棄物層の底部にセシウムを吸着しやすい土層を敷設すること、が埋立要件として定められている。②に定められた底部の吸着層の材料として、高い吸着性能を示すベントナイトと現地発生土を混合した材料の適用が検討されている。ベントナイトのセシウムイオン吸着能は、焼却灰浸出水中の他のイオンの存在によって大きく低下することが分かっている。また、一旦吸着したセシウムが浸出水中の共存イオンの影響によって脱着する可能性も指摘される。しかし、各種陽イオンによるセシウムの吸脱着特性への具体的な影響の程度は解明されていない。そこで本研究では、焼却飛灰模擬浸出水中にセシウムが溶解した条件、および浸出水の主な構成イオンであるCa²⁺、Na⁺、K⁺とセシウムが共存する条件下で、ベントナイトによる安定性セシウム吸着試験を実施し、共存イオンによる吸着阻害影響を明らかにした。また、セシウムを吸着したベントナイトを対象に、これらのイオンが共存する条件下で脱着試験を実施し、ベントナイトのセシウム脱着特性に関する基礎的検討を行った。

2. 本研究で得られた主な成果

- (1) 焼却飛灰模擬浸出水を供与液とした吸着試験の結果、セシウム吸着分配係数は 8×10^1 mL/gとなった。蒸留水を供与液とした場合の分配係数 1.0×10^4 mL/gと比較すると、2オーダー以上低下した。
- (2) ナトリウム、カリウム、カルシウムイオン溶液(図1)を供与液とした吸着試験の結果、各イオン濃度を500 mg/Lとした吸着試験におけるセシウム吸着分配係数は、それぞれ 1.1×10^3 、 7×10^2 、 4×10^2 mL/gであった。3イオンの濃度増加と共に分配係数が低下しており、ベントナイトのセシウム吸着に対する阻害性が認められた。
- (3) ナトリウム、カリウム、カルシウムイオンの吸着阻害性を比較すると、Ca²⁺ > K⁺ > Na⁺であった。これは、陽イオンの交換吸着能力の序列と等しい(図2)。
- (4) ナトリウム、カリウム、カルシウムイオン溶液による脱着試験の結果、ベントナイトからのセシウムの脱着がみられた。脱着率は、500 mg/Lの溶液を供与液とした場合で、それぞれ18%、32%、45%であった。ベントナイトからのセシウム脱着促進性は、吸着阻害性同様、Ca²⁺ > K⁺ > Na⁺と推察される。

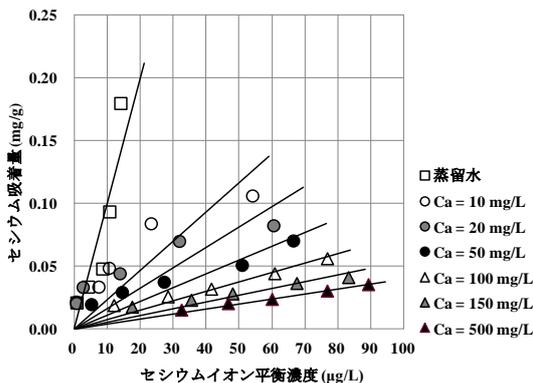


図1. Ca²⁺溶液を用いた吸着試験結果

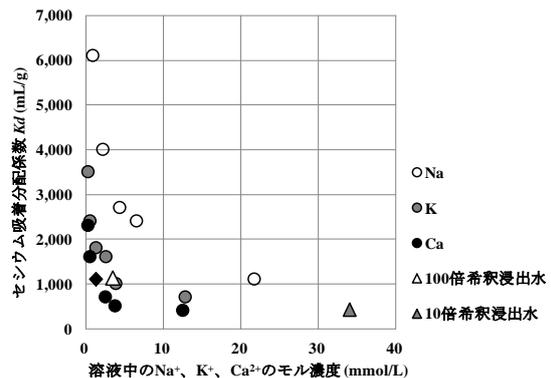


図2. 共存陽イオンのモル濃度と分配係数の関係