

# アパタイトセラミックスによる ALPS 沈殿廃棄物の安定固化技術の開発

## (1) 全体計画

Development of stable solidification technique of ALPS sediment wastes by apatite ceramics

### (1) General Plan

\*竹下 健二<sup>1</sup>、中瀬 正彦<sup>1</sup>、金川 俊<sup>2</sup>、土方 孝敏<sup>2</sup>、駒 義和<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東工大、<sup>2</sup>電中研、<sup>3</sup>JAEA

本研究は、福島第一原子力発電所において大量に発生している水処理2次廃棄物のうち、長期的な安定化措置が求められている多核種除去設備（ALPS）沈殿系廃棄物中の放射性物質をアパタイトセラミックスに安定固定化する技術の確立を目的としている。本講演では全体計画を述べる。

**キーワード**：アパタイトセラミックス、沈殿廃棄物、ALPS、放射性核種、固化、安定化

**1. 緒言** 福島第一原子力発電所（1F）では、高放射核種を含む汚染水が多核種除去設備（ALPS）で処理され、表1のような水処理2次廃棄物が大量に発生している。ALPS 沈殿系廃棄物のような水処理2次廃棄物は、放射性 Sr を多く含むアルカリ土類（Ca や Mg）の炭酸塩・水酸化物や鉄水酸化物が主成分である。こうした廃棄物は水和水を含むために、セメントで固化をすると放射線分解による水素発生が問題になり、ガラス固化すると Ca や Mg の高い含有率のためにガラスへの廃棄物含有量を高くできないことや高温処理のために放射性 Cs の揮発という問題が避けられない。従来の固化体製造に伴う問題を解決するために著者らは比較的低温で合成が可能で無水固化体であるアパタイトセラミックスに注目した。本研究では、水処理2次廃棄物中で最も発生量の多い炭酸塩スラリーや鉄共沈スラリーなどの ALPS 沈殿系廃棄物を対象にアパタイトセラミックスによるスラリー中の主要放射性物質の安定固化体製造プロセスを構築する。

**2. 水処理2次廃棄物のアパタイト処理** 水処理2次廃棄物で最も多く発生している炭酸塩スラリーの主成分は  $Mg(OH)_2$  や  $CaCO_3$  であり、図1に示すようにこれに  $NH_4H_2PO_4$  を加えて加熱することで、アパタイト  $M_5(PO_4)_3R$  ( $M=Ca$  or  $Mg$ ,  $R=OH$ , ハロゲン) が形成され、 $Mg^{2+}$  や  $Ca^{2+}$  のようなアルカリ土類金属イオンはアパタイトの主成分としてリン酸構造中に取り込まれる。更に、鉄共沈スラリーは主成分が  $FeO(OH)$  であり、例えば鉄イオン ( $Fe^{3+}$ ) は適当な1価アルカリ金属イオンと組み合わせるとリン酸構造中に取り込むことができる。更にスラリー中に高放射能濃度で存在する放射性 Sr はアルカリ土類金属であり、アパタイトのカチオンサイトに閉じ込めることできる。以下の6つの研究課題を令和元年度から3か年で実施し、実規模のアパタイト固化プロセスの構成、規模を調べて、アパタイトセラミックスによるスラリー処理の可能性を明らかにする。

- ① アパタイトの合成手法確立と構造解析（東工大）
- ② アパタイト固化体の成型体作製と金属溶出挙動（東工大、電中研）
- ③ アパタイト合成小規模プロセスフロー試験（電中研）
- ④ アパタイト工学規模製造試験（電中研）
- ⑤ アパタイト固化体の水素発生試験（JAEA）
- ⑥ アパタイト実規模製造プロセスの基本設計（東工大）

本研究は、日本原子力研究開発機構「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「アパタイトセラミックスによる ALPS 沈殿廃棄物の安定固化技術の開発」の成果である。

\*Kenji Takeshita<sup>1</sup>, Masahiko Nakase<sup>1</sup>, Shun Kanagawa<sup>2</sup>, Takatoshi Hijikata<sup>2</sup> and Yoshikazu Koma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokyo tech., <sup>2</sup>CRIEPI, <sup>3</sup>JAEA.

表1 1Fの水処理2次廃棄物

分類	発生装置	主成分	代表核種	発生量
廃スラッジ	除染装置	硫酸バリウム フェロシアンニッケル	<sup>90</sup> Sr: 約 $2 \times 10^7$ Bq/g	37m <sup>3</sup>
鉄共沈スラリー	既設ALPS	水酸化鉄	<sup>90</sup> Sr: 約 $1 \times 10^8$ Bq/g	366基 955m <sup>3</sup>
炭酸塩スラリー	既設・増設ALPS	炭酸カルシウム 水酸化マグネシウム	<sup>90</sup> Sr: 約 $4 \times 10^7$ Bq/g	1888基 4923m <sup>3</sup>
濃縮液炭酸スラリー	蒸発濃縮装置	炭酸カルシウム	<sup>90</sup> Sr: 約 $1 \times 10^7$ Bq/g	68m <sup>3</sup>

2017/5/7時点の発生量

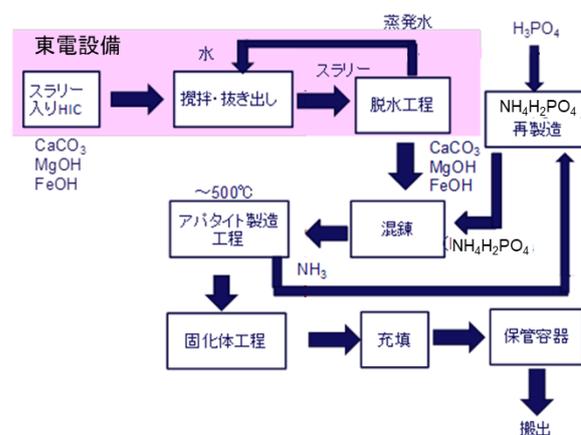


図1 1F水処理2次廃棄物のアパタイト系廃棄物固体作製フロー図