

R 電力中央研究所

簡便に高純度のモンモリロナイト精製を実現！ 新用途開発、精製コスト減に貢献

開発者インタビュー

「偶然の発見」上司や同僚が研究の支え 粘土の知られざる性能明らかに

吉川 絵麻

電力中央研究所

サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 主任研究員／博士(工学)

今回のモンモリロナイトの新精製技術は、放射性廃棄物処分の研究をするなかで偶然、発見した。放射性廃棄物の発熱が周囲を覆っているベントナイトに与える影響を調べていたところ、特定条件の加熱でゲル状物質ができることが分かった。

発見したこのゲル状物質が何であるか、興味を持ったが、自身は地盤工学分野専攻のため、化学分析には詳しくない。上司や同僚などにアドバイスをもらいながら研究を進めたところ、ゲル状物質が高純度のモンモリロナイト(ベントナイトの主成分)でできていることが判明した。

高純度のモンモリロナイトは、放射性廃棄物処分以外にも、多事業から需要があるだろうと、ゲル化の最適条件を解き明かし、特許を出願した。

それでも興味は尽きず、国内外のベントナイトを調査、分析し、産地ごとのベントナイトが形成するゲルやモンモリロナイトの特徴を明らかにしてきた。現在、新しい精製技術と知見を元に企業との共同研究や、技術ライセンス契約に向けて動き始めたところだ。

振り返ると、学生時代から、建設会社やベントナイト関連企業および各機関と共に、放射性物質と粘土に関する研究を行ってきた。これは損傷した原子炉建屋から燃料デブリ(溶け落ちた核燃料)を取り出すための補助材料を想定した研究だった。

高放射線環境下で安全に燃料デブリを取り出すことは難しい。さらに燃料デブリを冷却するために水の注入が不可欠であるが、損傷部から流出して水位が保てない状況で

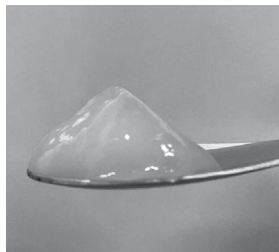


【よしかわ えま】

2016年早稲田大学創造理工学部社会環境工学科卒業、20年同大学大学院創造理工学研究科建設工学専攻博士課程修了、20年電力中央研究所入所。21年から現職。神奈川県出身。31歳。

あった。当時の研究は、これらを解決するために、放射線遮蔽機能・止水機能・冷却機能を併せ持つ材料として、ベントナイトを溶いた泥水を注入し、泥水とともに燃料デブリを取り出せないかというものだった。

ベントナイト及びモンモリロナイトは数千年前から産業利用されてきたが、その特徴や性質については、経験的に定義されていることも多く、専門家でも明確に説明できない現象がまだまだある。今後も、粘土の持つ知られざる性能を明らかにして、より便利で安全・安心な社会の形成に貢献したい。



高純度のスメクタイトゲルが形成した



技術成果に関する
ショート動画

今回の研究成果は、「放射性廃棄物処分におけるベントナイトの性質を探る中で偶然に発見したものだ」(吉川絵麻主任研究員)。

放射性廃棄物の放射能が十分に

も図っていきいたい考えだ。

このように、産地ごとに特徴を持つモンモリロナイトを使用目的に応じて活用することで、新たな製品開発や、より高品質な製品の開発につながるものとみている。この精製技術は多くの産業に対し、生産コストの低減やこれまでなかった画期的な素材を提供できる可能性がある。幅広い分野に展開し、異分野との協同で相互の技術発展

も図っていきいたい考えだ。

ベントナイトは「千の用途を持つ」と評される粘土で、今日では土木・建設工事における使用から医薬品、洗剤やシャンプーなどの化粧品、安定剤や乳化剤として食品添加物にも使用されるなど、現代の生活では欠かせない。

ベントナイトの特性は主成分「モンモリロナイト」に起因する。膨潤性粘土鉱物(スメクタイト)の一種であるモンモリロナイトを含む土は、数千年の昔から使用されてきたという。初期のころは、羊毛の脱脂洗浄剤をはじめ、洗剤

や油脂の脱色剤、ビールやワインの脱蛋白剤など、その「吸着性」に着目した使用が主だった。吸着性の他にも粘性、分散性、粒子形態など様々な特徴を持ち、近年では、少量の添加により素材の剛性や耐熱性を向上させることから、自動車部品や食品ラップなどにも使用されてきた。新たな用途の拡大も活発であり、人工光合成システムの構築や、人工筋肉のような材料開発への展開も期待されている。

これまで様々な精製方法でモンモリロナイトが抽出されてきた。しかし、精製方法によっては、不純物が十分に取れず性能発揮が十分であったり、化粧品や食品への使用に安全性の問題で不都合が生じたりする場合もあることが指摘されていた。

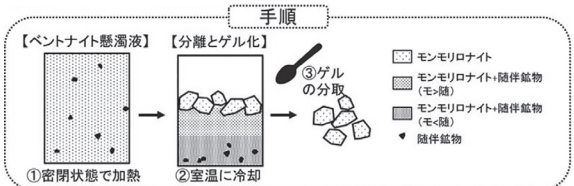
今回、開発した精製技術は、作業工程が少なく簡便な上、高純度の精製を可能とする。具体的には、まず、ベントナイトを水と混ぜて希薄な懸濁液にし、容器に入れ密閉状態で冷却すると、モンモリロナイトから成るゲルと不純物が分離するため、容易にモンモリロナイトを分取できる。不純物が分離した状態で、スメクタイトの層面(負

従来の精製手法との比較

本技術と従来の精製手法(物理+化学)との比較			
	物理的な精製 (水蔵)	物理+化学的な精製 (溶解・洗浄)	本技術
①作業工程	少ない	多い	少ない
②薬品廃棄物の発生	なし	あり	なし
③求められる技術/装置	水蔵/遠心分離 装置など	溶解除去の 技術や設備	密閉容器 恒温槽
④回収後の粒度分布	特定の粒径 (2μm以下や0.2μm以下など)		幅広い (2μm以上を含む)
⑤回収率	低い		高い
⑥備考	Ca型スメクタイトの場合 Na型へのイオン交換処理が必要※		Ca型の場合でも イオン交換なしで 精製可能

※従来の手法では、分散性が低いCa型スメクタイトは、Na型にイオン交換してから精製するのが一般的

今回開発した精製技術の概要



吉川さんの研究室での様子

電力中央研究所について

電力中央研究所は、主に電気事業の技術的・政策的課題に対する研究、提言などを行っている。自然科学から社会科学まで幅広い専門性を有する研究員が所属し、分野横断的な研究や、広く国内外の関係機関との連携により、直面する課題や中長期の課題の解決にチャレンジしている。創設者である松永安左エ門の理念「産業研究は知徳の練磨であり、もって社会に貢献すべきである。」を受け継ぎ、物事の理の究明に誠実に取り組むとともに、電気事業とその先にある社会に常に思いを致し、研究成果を創出し、社会実装に繋げている。



電力中央研究所
Webサイト



電力中央研究所
Annual Report

一般財団法人 電力中央研究所