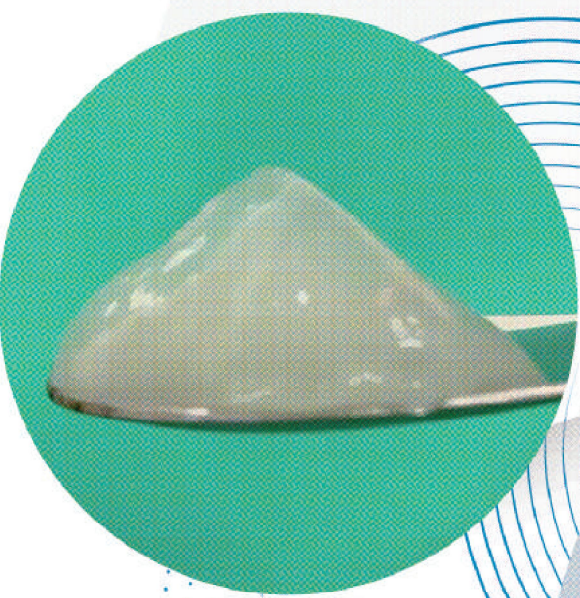


電力中央研究所



◀ゲルの様子

吉川 絵麻

2020年 早稲田大学大学院博士課程修了
2020年 電力中央研究所入所。
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)。



簡便に高純度の モンモリロナイトを精製 新用途開発、 精製コスト減に貢献！

電力中央研究所の吉川絵麻主任研究員は天然の粘土鉱物であるモンモリロナイトを簡便な方法で高純度に精製する技術を開発した。モンモリロナイトは層状のケイ酸塩鉱物で、膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトの一種。高い吸水性と膨潤性を持つことから、モンモリロナイトを主成分とする天然の粘土であるベントナイトは、土壌改良材や掘削泥水、猫砂など幅広い分野で利用されている。今回の新技術は電気事業に係るベントナイトの研究の過程で生まれた。同技術により、化粧品や化成品、医薬品などでも活用されるモンモリロナイトの精製が従来方法と比較して簡便になることが期待される。

成果の紹介

電中研、加熱で 不純物分離

モンモリロナイトは厚み1ナノメートル（ナノは10億分の1）、幅百～数千ナノメートルのシートが層状に積層した結晶で、表面積は1グラム当たり約800平方メートルと非常に大きい。乾燥状態では層間が収縮しているが、水分を取り込むと層間が開いて膨らむ膨潤性を持つ。層面はマイナスに帯電しており、層間にナトリウムやカルシウムなどの陽イオンを吸着する。

モンモリロナイトを含むスメクタイトは天然の粘土鉱物で、日本を含む世界各地で産出される。産地によってシート（粒子）のサイズ

や層間の陽イオン組成などの特性が異なることから、利用目的に応じたモンモリロナイトが選択できれば、新用途やより高品質な製品の開発などが進む可能性もある。だが、モンモリロナイトを主成分とするベントナイトは天然の粘土で不純物（随伴鉱物など）を含むため、産業利用にあたってはこれを除去し一定以上の高純度にモンモリロナイトを精製する必要がある。このようなニーズに対し、電中研は、加熱によって不純物を分離する技術を開発した。

幅広い粒子径、 高効率回収

モンモリロナイトの精製では、

従来は水簸による物理的な手法と、薬品により随伴鉱物を溶解除去・洗浄する化学的な手法が用いられてきた。どちらの手法も回収できる粒子径は2ミクロン（マイクロは100万分の1）以下に制限される場合が多く、結果として回収率が低くなる。加えて、分散性が低いカルシウム型スメクタイトの場合にはナトリウム型へのイオン交換処理が必要となる。さらに後者は薬品の使用による廃棄物の発生や作業工程の多さ、コストの観点で産業での活用が難しいことが指摘されていた。

今回開発した精製技術は、ベントナイト懸濁液を密閉状態で約100～200℃に加熱し、室温に冷却するというシンプルな方法。こ

れにより不純物が分離され、表層部で高純度のモンモリロナイトがゲル化する。同技術により、少ない作業工程で簡便にモンモリロナイトを精製できる。従来手法に比べて幅広い粒子径を回収するため回収率は高く、イオン型による適用の制限もない。

従来手法では回収が難しかった粒子径やイオン型のモンモリロナイトを精製できるようになることで、今後は新材料の開発や用途拡大が見込まれる。既にスキンケア商品では、吸着剤や増粘剤としてベントナイトが利用されているが、ベントナイトに含まれる不純物がこれらの特性の性能発現において妨げとなっていたり、製品の使用感を低下させた

り、鉱物種によっては安全性に係る基準により制限を受ける場合もあった。しかし、今回の新技術

により、化粧品や医薬品などの用途で高純度のモンモリロナイトの活用促進が可能になるはずだ。

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 (水簸)	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	水簸/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

開発者 吉川 絵麻さん インタビュー

電中研での研究の位置付け、 研究の背景は。

「原子力発電における放射性廃棄物処分では、放射性核種を長期にわたって人間の生活環境から隔離するために、様々なバリアを設けます。ベントナイトは膨潤性、低透水性を持つことから、ブロック状に締め固めてバリア材として使用することが考えられています。我々は、このようなベントナイトのバリア性能に着目した研究を進めています。放射性廃棄物処分のひとつ、高レベル放射性廃棄物処分では、廃棄体が発熱することから、処分初期には周囲が高温になると予想されています。そこで、幅広い条件でベントナイトの高温影響を調べたのが

きっかけです」

簡便に 高純度ゲル

どのような研究成果ですか。

「ベントナイトを様々な含水状態で加熱して、その性状の変化を調べていました。調べていく中で、希薄なベントナイト懸濁液を密閉容器に入れて特定の条件で加熱することにより、表層部にゲル状の物質が生成することが判明しました。これはなんだろうと、調べていくと、高純度のモンモリロナイトからなるゲルだということが分かりました。これを粘土の精製技術として整理し特許出願しています」

加熱温度は。どの程度の 時間でゲルになりますか。

「200℃で1週間ほどです。100℃ぐらいでゲルにはなりますが、強度としてはできるだけ高い方が回収しやすいです。200℃ぐらいで加熱すると、ゲルの強度も高く、ゲルが生成する速度も速くなります」

ベントナイトの産地による 違いはありますか。

「産地によってモンモリロナイトのシートの大きさやイオン型など様々な性状が異なります。この技術を各産地のベントナイトに対して試してみたところ、多くの試料に適用可能であることを確認しました」

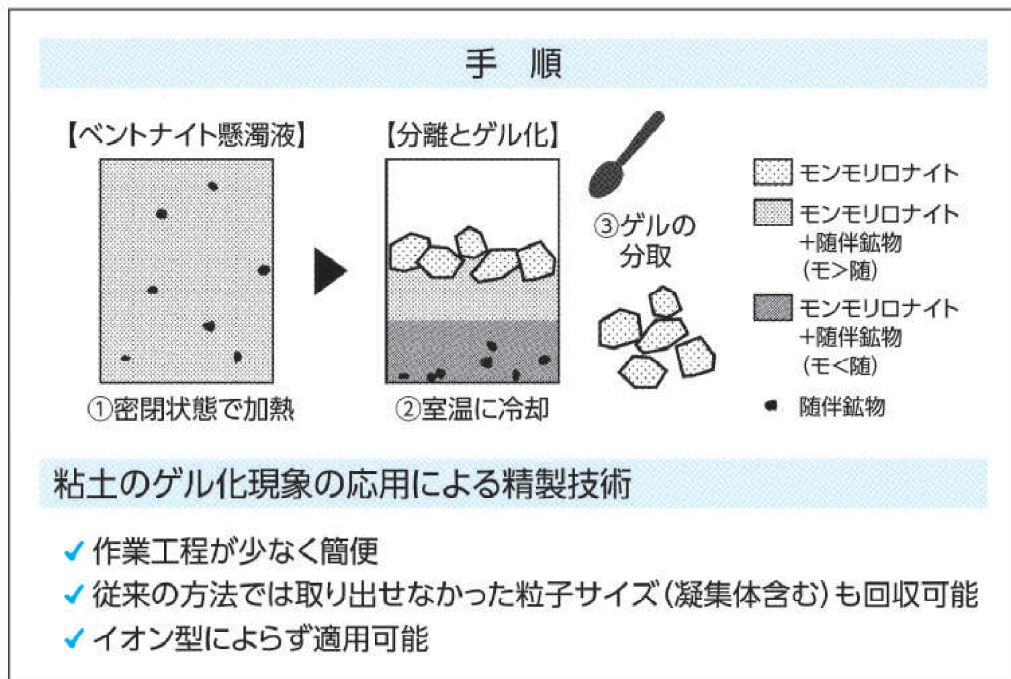
化粧品や 先端材料にも

技術移転先として 期待する分野は。

「モンモリロナイトをはじめとするスメクタイトは、化粧品や医薬品にも使われているほか、ナノ

コンポジット材料として自動車部品や食品用ラップなどへの使用実績もあります。研究開発が進められている技術として、粘土鉱物の吸着により機能を付加した光機能材料や、粘土鉱物のコロイド特性を応用したナノシート液晶などがあります。コーヒーなどに含まれるカフェインの選択除去に効果的であることも示されています。我々が開発した手法では作業工程が少なく簡便に、これまで回収が難しかったイオン型や粒径の天然スメクタイトが精製できます。ライセンス契約や共同研究の実施など、いろいろな手段があると考えています。化粧品、食品、医薬品に限らず幅広く活用いただきたいと考えています」

今回開発した精製技術



電力中央研究所 とは

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衛門の理念「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。



ウェブサイト



Annual Report