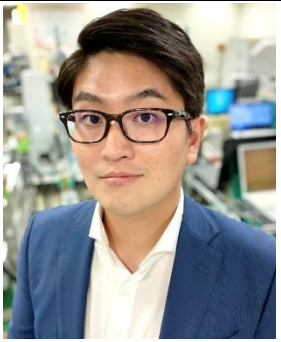
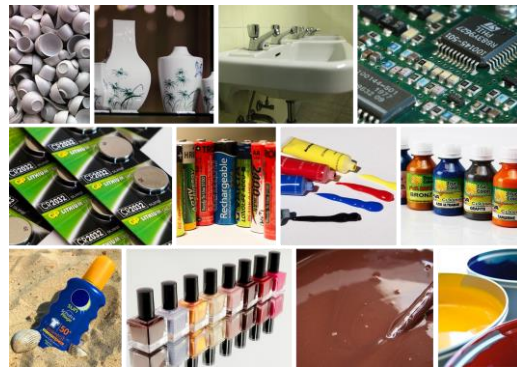


受賞者氏名	北村 研太	
所属	生命科学部 環境応用化学科 教務助手 大学院スラリー工学研究所 研究員	
受賞年月日	2020年11月28日	
国内・国外	国内	
授与機関等名称	日本粉体工業技術協会	
受賞名	日本粉体工業技術協会奨励賞 研究奨励賞	

受賞(研究)内容詳細

私は大学院の修士課程より本学の森隆昌教授(生命科学部・環境応用化学科)の下、スラリーの研究を行ってきました。スラリーとは粉を液体に分散させたもので、私たちの社会生活のいたるところで利用されています。例えばセラミックスは液体に粒子を混合しスラリー化した後、成形し、焼き固めたもので、縄文土器の様に古くから使われています。他にも化粧品・電池・食品・医薬品など様々な産業でスラリーは利用されており、スラリーが重要な立ち位置にある事が分かって頂けると幸いです。



粉を液体に分散させた“スラリー”は様々な産業で利用されている。

私たちはこのスラリーに対し、“液中での粒子の分散状態が製品特性にどのように影響を与えるのか”“スラリーのもつ特性を利用し、今までにない装置の開発が出来ないか”という観点で研究を行っています。この二つ目の観点に基づき挑戦したのが今回受賞に至ったスラリーを利用した新規水処理プロセスの開発です。

受賞研究の背景:世界の水問題とその解決案

現在、全人類 60 億人の約 3 人に 1 人にあたる 22 億人が安全に管理された飲み水を利用できていません^{※1}。この問題に対し、国連の定めた SDGs(持続可能な開発目標)の目標 6、ターゲット 6.4 では、「2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」と定めており^{※2}、低コストで飲料水を製造する技術の開発が望まれています。



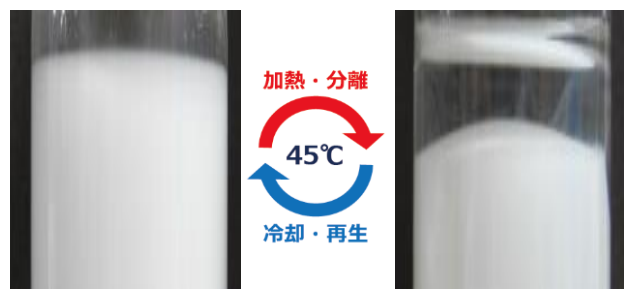
国連は SDGs の中で「2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」と定めている。

この飲料水の製造方法の一つとして、海水の淡水化があります。海水は地球上の水うちの 97.5%を占める魅力的な水源であり、実際に世界では海水から塩分を取り除くことで大量の淡水が作られています。この海水の淡水化技術には様々な方法があり、その中でも近年、エネルギー消費の少ない正浸透法に注目が集まっています。

正浸透法は膜を介して浸透圧差のある溶液が接触すると、浸透圧の低い溶液(水源)から高い溶液へ分子が移動する浸透現象を利用し、溶液を濃縮・分離する方法です。この正浸透法では浸透圧が高く、簡易な操作で水を分離する事が出来る DS(Draw Solution:ドロー溶液)を利用し、自発的に溶液(海水淡水化では水)を透過・回収するため、エネルギー消費を大幅に削減することが出来ます。現在この正浸透法の実現に向けては、高い浸透圧を有し(高い浸透圧程水を取り出す能力が高い)かつ容易に再利用が出来る DS を作り出すことが課題となっています。

受賞研究:スラリーを利用した新規水処理プロセスの開発

今回我々は上記の課題に対し、スラリーを利用して高浸透圧を発生し、かつ容易な水の分離と再利用が出来る DS の開発に挑戦しました。具体的な戦略としては、温度変化でスラリー特有の粒子の沈降現象を引き起こし、水を分離させ、再び温度変化で浸透現象を引き起こし水源から水を引き抜く事が出来る DS となる様、“温度応答性高分子電解質”と“粒子”を用いたスラリー状の DS を設計し、最適化するという方法をとりました。温度応答性高分子電解質は高い浸透圧を発生させ、また温度変化で可逆的に水への溶け易さが変わるため、「水源から水分子を引き抜く駆動力」と「水の分離と DS 再生のスイッチ」となります。また、温度応答性高分子電解質のみでは温度変化で水に溶けにくくさせても分離が難しいため、粒子を混合することで粒子と共に温度応答性高分子電解質を沈降させ、分離を促進させることとしました。実際に開発した DS の写真を以下に載せていますが、写真の通り、45℃以上に加熱すると粒子と温度応答性高分子電解質が沈降して水を分離し、再び 45℃以下にすると元のスラリーとなる事が分かると思います。この DS を利用したラボレベルの吸水試験では、最大で月に 500ml ペットボトル約 60 本分の水を製造出来る能力があることを証明しました。(実験データから 1 日 8 時間、1m² の膜面積を持った装置を使った場合で試算)



開発したドロー溶液が温度変化により沈降し、水を分離する様子(図中右)。上澄みを水資源として利用することが可能。

将来的には温度応答性高分子電解質のスイッチングで用いる熱源、及び、運転に必要なエネルギーを全て再生可能エネルギーにすることで、地球に優しい低エネルギーの水処理プロセスを実現したいと考えています。具体例としては、昼夜の温度差の大きい地域に正浸透法の装置を設置し、夜間(気温の低い時間)に水源から水を取り出し、昼間(温度の高い時間)に水を分離し、淡水の回収を行うというものです。上記により、完全再生可能エネルギー由来で淡水を製造する事で、世界の水問題へ貢献出来るのではないかと考えています。

今後の研究

学会や展示会を始めとする様々な機会で企業や行政の技術者の方とお話をさせて頂くと、スラリーの取り扱いで問題を抱えられている方が多くいることに気が付かされます。私の所属ではそういった方々に貢献出来る「現場に役立つ基礎研究」を森教授の師匠の代からミッションとし、日々研究を行ってきました。今後もこのミッションを念頭に、多くの人と関わり、巻き込みながら世の中の課題解決に貢献してまいりたいと思います。

出典

1. 日本ユニセフ ホームページ
2. 国際連合広報センター ホームページ

所属部門ホームページ

- 現場に役立つ基礎研究 法政大学 森研究室

URL : <http://tmori.ws.hosei.ac.jp/>



- スラリーのことでお困りなら 法政大学大学院 スラリー工学研究所

URL : <https://slurry.ws.hosei.ac.jp/>

