

補助事業番号 2022M-246
 補助事業名 2022年度 自律浮沈粒子を用いた電力不要な革新的水浄化システムの開発補助事業
 補助事業者名 北海道科学大学薬学部講師 三原義広

1 研究の概要

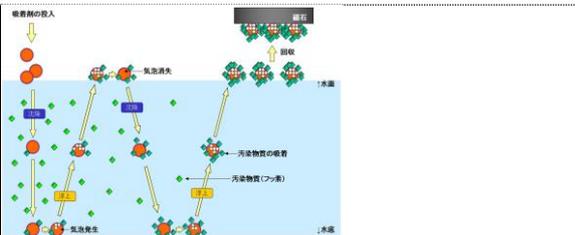
アルギン酸ゲル粒子に微生物を内包すると、ゲル粒子は水中や水底で気泡を発生させつつ液面まで浮上し、液面で気泡が消失すると沈降し、気泡を発生させながら浮上と沈降を繰り返すゲルの自律浮沈現象を発見し、その製造法に関する研究を行いました。飲料用の水から有害物質を安価に除去することは途上国中心に高く望まれています。浄化装置のコストと維持管理が難しいことから導入は限定的です。本技術では、装置・電力を使用せずに水を浄化する自律運動浮沈粒子の性能を最大限にすることができ、3年後の実用化を目指しています。

2 研究の目的と背景

2030年頃には新興国を中心とした人口の劇的な増大によるエネルギー・水・食料不足とその解決が世界レベルの大きな課題になっています。従来の水浄化のアプローチは浄水設備ありきであったため、インフラ整った一部の住民のみが恩恵を受けられます。浄化剤を投げ入れ混ぜるなどの簡易な方法がとられ、個人の裁量で広く利用することができます。

3 研究内容

本事業では、粒子の性能安定化・量産化に向けた要素開発として、粒子の製造工程の検討と製造に用いる主要装置の開発、さらには製造した粒子の運動性能および汚染物質除去効果を検証し、水浄化粒子の基本仕様の確立を目指しました。フッ素や重金属イオン、セシウムイオンなどによる水質汚染浄化が可能であることがわかり、汚染物質を除去可能な新たな吸着剤として利用が可能です。得られた技術を基に、粒子が常温で1年以上保管できる性能を有していることが分かれば、粒子をどこでも持ち運ぶことができるようになり、必要なときに粒子を水中に入れて、水の浄化が可能になります。



キャプション: ゲルに微生物を内包すると、気泡を発生させながら浮上と沈降を繰り返すゲルの自律浮沈現象を発見しました。

キャプション: 有害物質を吸着できるゲルビーズの研究を進めており、水面にゲルビーズを投下するのみで、浮沈によって水を浄化できることを目指しています。

(1) 電力不要で自律浮沈する水浄化粒子の研究

(URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Q113KegR1Z4>)

(2) 薬学科 三原 義広講師が電力不要で水中で浮沈する水浄化材を開発しました。

(URL: <https://www.hus.ac.jp/news/detail/6eb3c8ac3cdbab48542fadafb99aad7355a8e184-16602/>)

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

自律浮沈粒子に吸着剤を内包すると、その粒子は水に投下するだけで水中を漂い始め、汚染物質を吸着し集中的に浄化できるようになります。微生物を使用した自律浮沈技術を応用することで新たな浄化機能であり、従来の水質浄化材料にはなかった、吸着効率や高回収性に新規性、優位性があります。自動装置で粒子を製造する要素開発を行います。吸着剤のカスタマイズによりあらゆる有害物質を取り除き、途上国を中心に安全で安価な飲料水の提供を目指しています。特殊な設備や電力が不要で有害物質を安価に除去することができれば、大規模災害のときでも安全な水を生産できるようになります。「3年後に1Lの水を3時間・5円で飲用可能とする電力不要な革新的水浄化粒子」の提供を目標としています。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

私は2008年頃から中国松花江河川底質汚染、インドネシア熱帯雨林土壌水質調査、モンゴルエルデネット銅鉱山廃水など、様々な水域での水質や底質のモニタリング調査を経験してきました。現地調査では、現地の水質状況を改善するような技術は日本でも数多く活用されているが、これらは設備や管理に技術や投資が必要となることを痛感した。2010年頃から汚染物質の吸着後水面で回収可能な新規吸着材料に関する研究開発を進め、いくつかの要素技術を論文や特許にして発表してきました。

長年の水質浄化技術研究により「微生物の力だけで水中を浮沈するゲル粒子」を開発した。この粒子に吸着剤を導入すると、電力不要で、粒子が浮沈を繰り返しながら汚染物質を吸着して、水を浄化する機能を付与できる。JKA事業では、これまで自律浮沈粒子の自動製造装置の設計・組立を行っており、新しい吸着材の実用化を目指しています。



鉱山廃水を飲んでいる家畜（モンゴル・エルデネット）

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

特許

1. 粒子、粒子の製造方法 特願 2023-077059
2. 粒子、浄化処理方法 特願 2018-092235/特許第 7215667

発表論文

1. Yoshihiro Mihara, Shunitz Tanaka, Easily Collectable Floating-Up Adsorbents to Remove Pollutants, The Handbook of Environmental Chemistry 2022.
2. 三原義広, 自律浮沈機能を有するアルギン酸ゲル粒子の開発と新規吸着剤への応用、薬学雑誌、141(9) 1049-1055 2021.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

1. 2022年度自律浮沈粒子を用いた電力不要な革新的水浄化システムの開発補助事業事業完了報告書

(URL: <https://www.hus.ac.jp/news/detail/6eb3c8ac3cdbab48542fadafb99aad7355a8e184-16602/>)

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

1. 三原義広・川本克也(監修): “脱炭素と環境浄化に向けた吸着剤・吸着技術の開発動向”, シーエムシー出版(2023), 第18章 電力不要で自律浮沈する水浄化粒子の開発 p. 154-167.

(URL: https://www.cmcbooks.co.jp/products/detail.php?product_id=9003)

2. 「途上国にきれいな水を届ける」。薬学科 三原 義広講師の研究が、公益財団法人JKAの「機械振興補助事業」に採択されました

(URL: <https://www.hus.ac.jp/news/detail/53d8dfffa587ed5409df6bef1004dbda0b1542e0b-13674/>)

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 北海道科学大学（ホッカイドウカガクダイガク）

住 所： 〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1

担 当 者： 課長 阿部 眞久（アベ マサヒサ）

担 当 部 署： 研究推進課（ケンキュウスイシンカ）

E - m a i l： kenkyu@hus.ac.jp

U R L： <https://www.hus.ac.jp/cooperation/labs/detail/16344/>
<https://gyoseki.hus.ac.jp/hushp/KgApp/k03/resid/S001579?local=1&headerTitle=%E5%8C%97%E6%B5%B7%E9%81%93%E7%A7%91%E5%AD%A6%E5%A4%A7%E5%AD%A6>