

平成 30 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」 調査研究報告書（公開版）

【研究題目】 途上国の飲料水浄化に最適化した光触媒材料の開発に関する調査研究

【整理番号】 TK18-052

【代表機関】 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

【調査研究代表者（氏名）】 根岸信彰

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

国立大学法人 筑波大学大学院生命環境科学研究科生命産業科学専攻：楊英男

【TIA 外連携機関】 株式会社光触媒研究所 加藤薫一
千葉工業大学工学部 石井元揮

【報告書作成者】 根岸信彰

【報告書作成年月日】 平成 31 年 3 月 20 日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

2018 年 7 月 4 日 第 2 回 TIA かけはし成果報告会にて研究発表。本研究課題の実施状況に関しポスター発表を行った。

2018 年 10 月 3 日 平成 30 年度産総研 エネルギー・環境シンポジウムシリーズ水環境の評価、修復およびそれを支える計測技術」において「東南アジア諸国における農村部の飲料水事情とその飲料水環境改善に向けた光触媒技術適用の可能性」という題目で講演を行った。

2018 年 10 月 9 日 第 10 回 TIA 研究発表会（イイノホール）にて研究発表。本研究課題の実施状況に関しポスター発表を行った。

2019 年 1 月 30 日～2 月 1 日 インターアクア 2019 第 10 回水ソリューション総合展（東京ビッグサイト）にて光触媒による途上国飲料水浄化に係わる出展を行った。

2019 年 3 月 4 日～3 月 9 日 タイ・チェンライ県東部地域において少数民族集落を対象とした飲料水調査を行い、飲料水中細菌数や原水組成、住民へのヒアリング等を行う事でインフラ未整備地域への光触媒浄水システム導入に対する必要因子の調査を行った。

これら活動とは別に、連携先の筑波大学楊研究室出身のポスドクを産総研イノベーションスクール生として受け入れ、筑波大で実施していた光触媒への暗条件における抗菌性機能付与に関する研究推進を行った。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

実環境における水の光触媒処理に際し、現在まで殆ど知見が得られていないものとして、水中溶解無機物質（ミネラル成分等）の光触媒能に与える影響評価が挙げられる。この理由として、ミネラル成分等は水に対する溶解度が小さいため、高濃度化した系における加速度試験ができないこと、一方、実環境レベルでの濃度の実験を行う場合には長期間の試験が必要となるが、水中で長期に使用出来る光触媒材料が存在しなかったことが挙げられる。幸いにして、我々はメーカーとの共同研究で水中使用に特化した光触媒材料の開発に成功し、これを用いることで水中における光触媒の長期試験を実施することが可能となった。途上国における飲料水の浄化などを目的とした場合、その水源は井戸水や湧水などの地下水であるため、我々は地下水に含まれる主要成分の光触媒能に与える影響評価を行った。

本実験を行った結果、すでに明らかとした地下水中主要成分である重炭酸イオン (HCO_3^-) だけでなく水溶性シリカも著しく光触媒活性を低下させることを見いだした。これらは地下水中主要成分にも係わらず健康影響が全くないということで今までノーマークであった物質である。水溶性シリカの場合には重炭酸イオンとは異なり光触媒反応することはないが、光触媒を構成する TiO_2 に容易に吸着するため、その濃度に応じて単純に触媒活性が落ちることが分かった。これは有機分子のみならず細菌に対しても同様であることを見いだした。但し、水溶性シリカは TiO_2 と吸着平衡にあるため、純水洗浄により触媒活性を元に戻すことも可能であることを見いだした。これら成果は欧文誌等に掲載された。

外部発表等

2018年7月4日 第2回TIAかけはし成果報告会（東京）、成果発表（根岸）

2018年8月8日 材料技術研究協会「International Student Symposium -次世代サイエンティストの育成-」（東京）口頭発表（石井）

2018年10月3日 平成30年度産総研 エネルギー・環境シンポジウムシリーズ水環境の評価、修復およびそれを支える計測技術」（東京）、講演（根岸）

2018年10月9日 第10回TIAシンポジウム（東京）、成果発表（根岸）

2018年11月30日 The 5th AIST-Tsinghua University Symposium on Advanced Technology for Water Reclamation and Reuse（つくば）、講演（根岸）

2018年12月1日 材料技術研究協会「2018年材料技術研究協会討論会」（東京）ポスター発表（石井）

2018年12月22日 The 6th International Conference on Mechanical Engineering, Materials Science and Civil Engineering（厦門、中国）、招待講演（楊）

2019年1月30～2月1日 インターアクア出展（東京）（根岸）

2019年3月30日 The 3rd National Conference on Water Treatment and Reuse of China（広州、中国）、講演（根岸）

論文発表等

根岸信彰「光触媒を用いた水浄化技術」、光学、47, 334-339 (2018)

N. Negishi, Y. Miyazaki, S. Kato, Y. Yang, Effect of HCO_3^- concentration in groundwater on TiO_2 photocatalytic water purification, Appl. Catal. B: Environ., 242, 449-459 (2019).

N. Negishi, M. Sugawara, Y. Miyazaki, Y. Hirami, S. Koura, Effect of dissolved silica on photocatalytic water purification with a TiO_2 ceramic catalyst, Water Research, 150, 40-46 (2019).

N. Liu, Q. Shu, N. Zhang, C. Zhang, N. Kawazoe, G. Chen, N. Negishi, Y. Yang, Superior disinfection effect of Escherichia coli by hydrothermal synthesized TiO₂-based composite photocatalyst under LED irradiation: Influence of environmental factors and disinfection mechanism, Environ. Pol., 247, 847-856 (2019).

N. Negishi, C. Chawengkijwanich, N. Pimpha, S. Larpkiattaworn, T. Charinpanitkul, Performance verification of the photocatalytic solar water purification system for sterilization using actual drinking water in Thailand, J. Water Process Eng., (2019) 投稿中

調査研究

2019年3月4~9日 NANOTEC との共同研究打合せのためバンコクにて会議、及びチェンライ県ラオス国境エリア少数民族集落における飲料水調査の実施（根岸）。

【今後の活動予定】

新たな資金獲得の方針

JST「地球規模の環境課題の解決に資する研究」（SATREPS）への応募完了（2018年11月）

今後の計画

SATREPS 課題が採択された際にはプロジェクトを推進。不採択の場合には新たな二国間共同研究課題への応募を検討。飲料水中細菌種のミネラル共存系における殺菌効果の検討、等研究の実施。

以上