

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－中国研究交流）
「水質汚染対策技術」 課題終了報告書

1. 研究交流課題：「協奏機能により色素汚染水を常時清浄化可能な光触媒材料の開発」
2. 研究期間：平成 24 年 9 月～平成 28 年 3 月
3. 支援額：総額 14,670,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	山下 弘巳	大阪大学大学院工学研究科	教授
研究者	森 浩亮	大阪大学大学院工学研究科	准教授
研究者	亀川 孝	大阪府立大学 21世紀科学研究機構ナノ科学・材料研究センター	講師
研究者	桑原 泰隆	大阪大学大学院工学研究科	助教
研究者	銭 旭芳 (Xufang Qian)	大阪大学大学院工学研究科	日本学術振興会外国人特別研究員
研究者	程 合鋒 (Hefeng Cheng)	大阪大学大学院工学研究科	日本学術振興会外国人特別研究員
研究期間中の全参加研究者数		31 名	

相手側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	Hexing Li	Shanghai Normal University	Professor
研究者	Yuning Huo	Shanghai Normal University	Professor
研究者	Zhenfeng Bian	Shanghai Normal University	Professor
研究者	Guisheng Li	Shanghai Normal University	Professor
研究者	Wei Zhu	Shanghai Normal University	Professor
研究者	Shuning Xiao	Shanghai Normal University	Professor
研究期間中の全参加研究者数		18 名	

4. 研究・交流の目的

中華人民共和国においては毎年 400 億トン以上の汚染水が排出されており、水環境破壊の原因となるだけでなく人体や生態系に甚大な被害を及ぼす。光触媒を用いた水中の有機汚染物質の分解除去は水質浄化において大きな可能性を秘めている。本プロジェクトの目的は、日本と中国の研究グループの有する異なるテクノロジーの協奏作用により、水中の汚染色素を分解除去するための新しい光触媒材料と技術を開発することである。両グループ間にて共同研究を進めることで、材料化学、光触媒、反応解析などの幅広い範囲を相補的にカバーし、研究プロジェクトを円滑かつ効率よく推進させる。また、本プロジェクトを発端とした日中の研究者・人材育成を行うとともに、日中間の研究交流の促進と持続的発展に繋げる。

5. 研究・交流の成果

5-1 研究の成果

日本グループでは光触媒材料の集積化により高い吸着性能と光触媒性能を併せ持つ二元機能光触媒を創製した。例えば、発光性粉末や中空状ガラスビーズ（シリカ）と光触媒を

組み合わせた光触媒や、近年注目されている有機金属構造体(MOF)を基盤とする可視光応答型光触媒材料を新しく創製した。また、開発した光触媒材料群が既存の半導体光触媒材料と比較し、水中の色素汚染物質(メチレンブルーやメチルオレンジなど)の分解無害化において優れた光触媒性能を有することを見出した。中国グループで開発した酸化チタン光触媒について、日本グループでその性能評価を行い研究成果を論文としてまとめたり、日本グループで開発した吸着材料を中国グループに提供して新たな懸濁系光触媒・電解光触媒を設計開発するなど、光触媒開発に必要な幅広い分野を互いに補うことで、プロジェクトを円滑に進展させることができた。本プロジェクトで得られた研究成果の一部は、国際論文として共同で報告した。また両グループの研究リーダーが編集者となり光触媒研究に関する書籍を出版した。本プロジェクトの成果を基に、日中両国だけでなく世界的に問題となっている色素汚染水の浄化に対して、これを解決するための方法論と材料、装置を新たに提案することができる。プロジェクト終了後も共同研究を継続し、両グループのテクノロジーを融合させた新しい光触媒システムの持続的な開発が期待できる。

5-2 人的交流の成果

プロジェクト期間中継続的に日中両グループの代表が互いの研究室を訪問し、講演および打合せを行った。中国チームより学生を大阪大学博士後期学生や特別研究生として受け入れ、光触媒の開発と評価に関する研究を実施した。日本チームからも特任助教を長期派遣し、中国側の若手研究員に対し光触媒材料の調製と解析に関する実験指導を行った。国際ワークショップを大阪大学にて2回、上海師範大学にて2回開催し、国際交流・人的交流を図った。大阪大学・上海師範大学の大学間協定の締結を予定している。

6. 本研究交流による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、出願番号、出願人、発明者等	特記事項
論文	Dieqing Zhang, Peijue Liu, Shuning Xiao, Xufang Qian, Hui Zhang, Meicheng Wen, Yasutaka Kuwahara, Kohsuke Mori, Hexing Li, and Hiromi Yamashita, "Microwave-antenna induced in-situ synthesizing Cu nanowires threaded ZIF-8 with enhanced catalytic activity in H ₂ production", <i>Nanoscale</i> , vol. 8, pp. 7749-7754, DOI: 10.1039/c5nr07505j	共同報告
論文	Xuang Qian, Kojiro Fuku, Yasutaka Kuwahara, Takashi Kamegawa, Kohsuke Mori, and Hiromi Yamashita, "Design and Functionalization of Photocatalytic System within Mesoporous Silica", <i>ChemSusChem</i> , vol. 7, pp. 1528-1536, 2014, DOI: 10.1002/cssc.201400111	
論文	Takashi Kamegawa, Sachiyo Matsuura, Hiroki Seto, and Hiromi Yamashita, "A Visible-Light-Harvesting Assembly with a Sulfocalixarene Linker between Dyes and a Pt-TiO ₂ Photocatalyst", <i>Angewandte Chemie International Edition</i> , vol. 52, pp. 916-919, 2013, DOI: 10.1002/anie.201206839	
論文	Xufang Qian, Takashi Kamegawa, Kohsuke Mori, Hexing Li, and Hiromi Yamashita, "Calcium Phosphate Coatings Incorporated in Mesoporous TiO ₂ /SBA-15 by a Facile Inner-Pore Sol-Gel Process Toward Enhanced Adsorption-Photocatalysis Performances", <i>Journal of Physical Chemistry C</i> , vol. 117, pp. 19544-19551, 2013, DOI: 10.1021/jp4071373	共同報告
論文	Takashi Kamegawa, Yuki Shimizu, and Hiromi Yamashita, "Superhydrophobic Surfaces with Photocatalytic Self-cleaning Properties by Nanocomposite Coating of TiO ₂ and Polytetrafluoroethylene", <i>Advanced Materials</i> , vol. 24, pp. 3697-3700, 2012, DOI: 10.1002/adma.201201037	

