

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－中国（MOST）研究交流）

1. 研究課題名：「二酸化炭素排出抑制に向けた光・熱ハイブリッド太陽電池の
先端技術開発」
2. 研究期間：平成 22 年 2 月～平成 25 年 3 月
3. 支援額： 総額 22,360,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	河本邦仁	名古屋大学	教授
研究者	種村 栄	ファインセラミックスセンター	研究所長
研究者	桑原 誠	九州大学	名誉教授
研究者	舟橋良次	産業技術総合研究所	主任研究員
研究者	磯田幸宏	物質・材料研究機構	主任研究員
研究者	万 春レイ	名古屋大学	助教
参加研究者 のべ 11名			

相手側（研究代表者を含め 6 名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	王 寧	中国電子科技大学(UESTC)	教授
研究者	林 紅	清華大学	教授
研究者	何 弘材	UESTC	副教授
研究者	苗 蕾	中国科学院広州エネルギー研究所	教授
研究者	劉 興泉	UESTC	教授
研究者	李 晶澤	UESTC	教授
参加研究者 のべ 16名			

5. 研究・交流の目的

- ①太陽エネルギー利用と気候変動制御分野における日中連携強化と長期的協同研究の促進
- ②光電変換効率 **14－15%**の実用レベルを達成する低コストな光・熱ハイブリッド太陽電池の提供
- ③二酸化炭素排出抑制に対する貢献

6. 研究・交流の成果

6－1 研究の成果

太陽エネルギーの光の部分（紫外～可視）を色素増感太陽電池で、熱の部分（赤外）を熱電変換素子でそれぞれ吸収して電気に変換するハイブリッド太陽電池を世界に先駆けて考案した。実は、熱電変換素子技術のみでは太陽エネルギー利用は困難で、太陽電池との組み合わせハイブリッド化が欠かせないが、日本にも中国にも両方に詳しい研究者がいないため、そういう発想自体がこれまでなかった。そこで、日本と中国のそれぞれの専門家が協力して研究することにより、一つのデバイスで太陽エネルギーの光・熱を無駄なく利用して光電変換効率を上げることができるハイブリッド太陽電池を提案し、これを試作して 13.8%の変換効率を実証した。

また、ハイブリッド太陽電池に適用する熱電変換材料には、現状ではビスマステルル系しかないが、この材料には希少資源、高価、毒性、重量等の理由で広く実用化されないという問題があるため、日本側でこれを代替する材料開発を行った。期間内には開発できな

かったが、将来期待の持てる材料の製造プロセスをほぼ確立することができた。

6-2 人的交流の成果

中国側代表者の王 寧教授は、2008 年 11 月～2010 年 11 月に JSPS 外国人特別研究員として名古屋大学に滞在し、熱電変換材料の研究を行った。このときはまだ副教授であったが、帰国後約 2 年経過した 2012 年 8 月に、それまでの研究業績が評価されて 32 歳で教授に昇進した。また、中国側のメンバーの一人である清華大学・林 紅先生は、本研究交流事業が始まる時点では副教授であったが、やはりそれまでの研究業績が評価されて 2011 年 12 月に教授に昇進した。色素増感太陽電池の分野では中国の第一人者で世界的に名が通って来ている。さらに、中国科学院広州エネルギー研究所の周 建華助教は、2011 年 9 月～2012 年 8 月の 1 年間名古屋大学に滞在してナノ熱電変換材料のプロセッシングに関する研究を行った。成果の一部を第 9 回日本熱電学会学術講演会においてポスター発表をし、高く評価されて研究奨励賞を受賞した。帰国してからもこの分野の研究を展開しており、共同研究も継続している。

本研究交流に参加した研究者とは現在も協同・連携を継続しており、ハイブリッド太陽電池のエネルギー変換効率の更なる向上に向けて、集光方式や気化冷却方式を採用入れたシステム改良に注力するとともに、新しい熱電変換材料のデバイス化の共同研究も進めている。今後さらに連携を深めながら新しいアイデアを出しあって高効率ハイブリッドデバイスを開発していくことにより、地球温暖化・気候変動を阻止するための二酸化炭素排出抑制技術開発に貢献していく予定である。

7. 主な論文発表・特許等（5 件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

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 ・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	備考
原著論文	N. Wang, L. Han, H. C. He, Y. S. Ba and K. Koumoto, "Effects of mesoporous silica addition on thermoelectric properties of Nb-doped SrTiO ₃ ", <i>J. Alloys Compd.</i> , 497 , 308-311 (2010).	共著論文
原著論文	N. Wang, L. Han, H. C. He, N.-H. Park and K. Koumoto, "A novel high-performance photovoltaic-thermoelectric hybrid device", <i>Energy Environ. Sci.</i> , 4 , 3676 (2011).	共著論文
原著論文	C. L. Wan, Y. F. Wang, N. Wang, W. Norimasu, M. Kusunoki and K. Koumoto, "Intercalation: Building a Natural Superlattice for Better Thermoelectric Performance in Layered Chalcogenides", <i>J. Electron. Mater.</i> , 40 , 1271 (2011).	共著論文
解説論文	河本邦仁、王 一峰、王 寧、万 春磊、乗松 航、楠美智子、"熱電変換材料—ビスマステルルを超える熱電セラミックスの開発"、セラミックス、 45 (7), 533-537 (2010).	共著論文
解説論文	王 寧、万 春磊、河本邦仁、"太陽光・熱ハイブリッド発電デバイス"、 <i>Ceramic Databook</i> , 39 , 76-79 (2011).	共著論文