リーディング理工学博士「エネルギー・ネクスト」研究

研究代表者 西出 宏之
(先進理工学部 応用化学科 教授)

1. 研究課題

本課題は、電荷の生成・輸送・貯蔵・放出の制御に関する科学を起点として、エネルギーの理工学の専門のもと、物質と電荷への直接変換、さらに水素の生成・輸送・貯蔵などへ研究を展開する素地を作ることを目的とした。具体的には、各研究者が理工研で展開しているプロジェクト研究等を横断して次々世代のエネルギー課題に資する新たな研究領域を具体化し、産業界の協力を得ながら研究者がチームとして集い、次々世代に向けた新たな研究領域に挑戦するためのスキルや方法論など、早稲田型のアプローチ法を提言することであった。

2. 主な研究成果

エネルギー・ネクスト・ワーキンググループを立ち上げ、エネルギー分野における早稲田の強みについて議論を進めた。次世代エネルギーマネジメントシステム、エネルギーをジュール量ほか様々な単位で俯瞰した考察・エネルギーフローなどを含め、本学のエネルギー関連研究者が強みとするテーマや研究者マップをドラフトとしてまとめた。

また、具体的な研究活動としては、水素を簡便かつ安全に貯蔵・運搬・放出できるプラスチック、再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造など、まったく新しい水素エネルギーキャリアの創出につながる機能材料・システムを探索した。その他、燃料電池内の水素、酸素分布を可視化するコーティング材、フォトメカニカル分子による光エネルギー変換などの可能性も提案した。

3. 共同研究者

朝日 透 (先進理工学部・生命医科学科・教授)
村田 昇 (先進理工学部・電気・情報生命工学科・教授)
逢坂 哲彌 (先進理工学部・応用化学科・教授)
勝藤 拓郎 (先進理工学部・物理学科・教授)
関根 泰 (先進理工学部・応用化学科・教授)
竹延 大志 (先進理工学部・応用物理学科・教授)
錦谷 禎範 (先進理工学部・応用化学科・教授)
林 泰弘 (先進理工学部・電気・情報生命工学科・教授)
古川 行夫 (先進理工学部・化学・生命化学科・教授)
松永 康 (研究戦略センター・教授)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- ① Y. Nishikitani, D. Takizawa, H. Nishide, S. Uchida, S. Nishimura, "White Polymer Light-Emitting Electrochemical Cells Fabricated Using Energy Donor and Acceptor Fluorescent pi-Conjugated Polymers Based on Concepts of Band-Structure Engineering", *J. Phys. Chem.C*, **119**, 28701-28710 (2015).
- ② K. Nagase, H. Motegi, M. Yoneda, Y. Nagumo, T. Suga, M. Uchida, J. Inukai, H. Nishide, M. Watanabe, "Visualization of Oxygen Partial Pressure and Numerical Simulation of a Running Polymer Electrolyte Fuel Cell with Straight Flow Channels to Elucidate Reaction Distributions", *Chemelectrochem*, **2**, 1495-1501 (2015).
- ③ K. Nagase, T. Suga, Y. Nagumo, M. Uchida, J. Inukai, H. Nishide, M. Watanabe, "Real-time Visualization of Oxygen Partial Pressures in Straight Channels of Running Polymer Electrolyte Fuel Cell with Water Plugging", *J. Power Sources*, **273**, 873-877 (2015).
- ④ Y. Nishikami, T. Konishi, R. Omoda, Y. Aihara, K. Oyaizu, H. Nishide, "Oxygen-enriched Electrolytes Based on Perfluorochemicals for High-capacity Lithium-oxygen Batteries", *J. Mater. Chem. A*, **3**, 10845-10850 (2015).
- ⑤ T. Taniguchi, J. Fujisawa, M. Shiro, H. Koshima, T. Asahi, "Mechanical Motion of Chiral Azobenzene Crystals with Twisting upon Photoirradiation", *Chem. Eur. J.*, in press.

4.2 招待講演

- ① H. Nishide, "Fluorenone Polymers: A Safe and Clean Hydrogen Storage Material", The 11th International Conference on Advanced Polymers via Macromolecular Engineering (APME 2015), Yokohama (2015.10)
- ② H. Nishide, "Fluorenone Polymers: A Reversible Charge- and Hydrogen-Storage Material", Pacific Polymer Conference 14, Kauai, Hawaii (2015.12)
- ③ T. Asahi, "Chiroptics of condensed matters", 11th CMCEE(11th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications), Vancouver (2015.6)
- ④ T. Asahi, "Generalized high-accuracy universal polarimeter study on chiral salicylidenebenzylamine crystals showing photomechanical effect", Pacificchem2015, Honolulu, Hawaii (2015.12)

4.3 受賞・表彰

- ① 西出宏之、ポルフィリン - ALA 学会賞 (2015 年 4 月)

4.4 学会および社会的活動

- ① 2015 年 8 月 20-22 日 5th Jilin-Korea-Waseda Alliance Annual Symposium
- ② 2015 年 11 月 21 日 Joint Workshop on "Energy-Next" between The Chinese University of Hong Kong and Waseda University
- ③ 2016 年 1 月 16 日 Waseda-Peking Joint Workshop on Green Innovation 2015
- ④ 2016 年 3 月 5 日 リーディング理工学博士プログラム・実体情報学博士プログラム 第 1 回合同シンポジウム

- ⑤ 2016年3月8日 Joint Workshop on “Energy-Next” between Xi’an Jiaotong University and Waseda University

5. 研究活動の課題と展望

本プロジェクトで得られた知見をナノ・エネルギー研究として発展させ、また、海外企業を中心に、企業との連携活動（共同研究）も推進していく。