

平成 29 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】白金フリー燃料電池カーボン触媒イノベーション

【整理番号】TK17-064

【代表機関】筑波大学

【調査研究代表者】中村潤児 029-853-5279 nakamura@ims.tsukuba.ac.jp

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

東京大学：原田慈久、物質・材料研究機構(NIMS)：森利之、産業技術総合研究所(AIST)：児玉昌也、高エネルギー加速器研究機構(KEK)：間瀬一彦

【TIA 外連携機関】

SLAC：小笠原寛人、慶應大学：近藤寛

【報告書作成者】中村潤児

【報告書作成年月日】2018年3月29日

【連携推進】

燃料電池は、未来の再生可能エネルギー時代において、最も期待されるエネルギー変換機器の一つであるが、コスト面で大きな問題を抱えている。燃料電池自動車1台あたり60グラム程度の白金(～4000円/g)を用いるため触媒だけで24万円程度にもなる。これでは燃料電池の一層の普及は望めない。そこで注目されるのが、安価なカーボンに窒素をドーピングした触媒であり、その触媒活性は白金触媒のものに近づいてきている。しかし、さらなる初期活性向上、耐久性向上、空気供給下での活性維持という難度の高い課題が残されている。この状況で、申請代表者は、窒素ドーピングカーボン触媒の活性点を世界に先駆けて特定した。次なる取り組みは、この基礎研究成果を発展させると同時に、実用化・産業化までを導くことである。そのためには、研究拠点を構築し外部資金による共同研究を推進するとともに、企業との連携が不可欠である。本調査研究は、白金フリーカーボン触媒の基礎研究の深化、海外研究者との連携、コンソーシアム設立準備を展開することとした。拠点構築のために、TIA研究者が結集して戦略を練り準備的な探索実験を開始し、同時に、産業界との交流(情報収集と情報発信)を密にして最適な共同研究パートナーを見出し、大型研究費に申請する。本研究拠点によって燃料電池業界における非白金触媒のイノベーション達成が期待される。

【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)】

- ① 申請代表者が外部資金(科研費基盤A)を獲得し窒素ドーピングカーボン触媒の反応メカニズムを、NIMS、KEK、SLAC、慶應大グループと共同で研究した。
- ② 筑波大学とNIMSの研究者が共同でボトムアップ型の窒素ドーピングカーボン触媒の研究を開始した。
- ③ 筑波大学のシンポジウム(TGSW)で、海外から著名な研究者を招き国際会議を開催した。

2017年9月27日9:30～16:50 つくば国際会議場 50名参加

Prof. Liming Dai (Case Western Reserve University) “Carbon-based metal-free catalysts for efficient energy conversion and storage”

Prof. Takahiro Kondo (University of Tsukuba) “Active sites in nitrogen-doped carbon materials for oxygen reduction reaction”

Prof. Yuanjian Zhang (Southeast University) “Carbon-based non-precious electrocatalysts: preparation and structure-activity correlations studies”

Prof. Yuta Nabae (Tokyo Institute of Technology) “Oxygen reduction performance and mechanism of Fe/N/C cathode catalyst prepared from polyimide nano-particles”

Prof. Plamen Atanassov (The University of New Mexico) “Platinum Group Metal-free Catalysts for Fuel Cells: Successes and Challenges”

Prof. Toshiyuki Mori (National Institute for Materials Science) “Interface design of Pt-CeOx /C electro-catalysts for fuel cell application”

Prof. Iryna V. Zenyuk (Tufts University) “Synchrotron X-ray Computed Tomography for Catalysts Characterization and Design”



カーボン触媒の第一人者 Prof. Liming Dai



Prof. Plamen Atanassov

④ Prof. Liming Dai、Prof. Yuanjian Zhang、Prof. Plamen Atanassov、Prof. Iryna V. Zenyuk およびかけはしメンバーでカーボン触媒に関するコンソーシアム計画を話し合った。2018年4月に「カーボン触媒材料コンソーシアム」を設立することにした。そのホームページを作成した。

コンソーシアムの設立趣旨：TIA 架け橋プロジェクトにおいて中心課題となっている、カーボン触媒を中心とした革新的電池用カーボン材料に関し、情報提供、研究会、特許情報共有、基礎的知見の提供（データ集積）、企業むけチュートリアルを開催を通して、革新的次世代電池用カーボン材料の研究開発を先導する、世界の情報収集・発信拠点となることを目指す。

⑤ NEDO プロジェクトに共同申請をしている（2018年3月現在）。

⑥ 本プロジェクトに関連して多数の論文・学会発表をした。

【今後の活動予定】

① 企業にコンソーシアム参加を求め活動を開始する。すなわち、情報提供、研究会、チュートリアルを開催する。コンソーシアム設立を HP、学会情報、チュートリアルを通じて外部に宣伝する。

② 外部資金による共同研究を継続する（科研費基盤 A 継続課題、NEDO 新規応募課題申請中）。

③ 外部資金申請（CREST、SIP など）

④ 企業との大型共同研究を模索

⑤ コンソーシアム外国人メンバー（Prof. Liming Dai、Prof. Yuanjian Zhang、Prof. Plamen Atanassov、Prof. Iryna V. Zenyuk）を集め国際会議を開催する。