

研究領域「新たな生産プロセス構築のための電子やイオン等の能動的制御による革新的反応技術の創出」中間評価（課題評価）結果

1. 研究領域の概要

本研究領域は、電気や光等の古典的な熱エネルギー以外のエネルギーを積極的に利用した革新的反応技術を創出することを目的とします。すなわち、電気化学、光化学、触媒化学、合成化学、材料科学、理論・計算、計測等に立脚して化学反応場における電子やイオンの能動的な高度制御を探索し、物質合成・生産に資する革新的反応技術を創出します。

具体的には、(1) 理論・計算と計測の連携による反応機構解明およびそれに基づいた革新的反応の設計、(2) 革新的反応を可能にするための新材料の創製、(3) 新材料や新技術を活用し、電気や光等、単独のエネルギーを用いた革新的反応プロセスの構築、(4) 複数のエネルギーを組み合わせた革新的反応プロセスの合理的設計および構築、等の研究開発に取り組みます。反応原理の解明とともに電子やイオンの能動的制御法の開発や、それらに基づいた電気や光等を利用する新規合成反応の開拓を推進し、持続可能な社会の実現に向けた革新的反応技術を生み出すとともに、この分野のさらなる発展を担う研究者を輩出することを目指します。

2. 中間評価の概要

2-1. 評価の目的、方法、評価項目及び基準

戦略的創造研究推進事業・CRESTにおける中間評価の目的、方法、評価項目及び基準に沿って実施した。

2-2. 評価対象研究代表者及び研究課題

2020年度採択研究課題

- (1) 垣内 史敏（慶應義塾大学理工学部 教授）
電気・光・磁場で誘導する革新的分子変換法の創成
- (2) 前田 和彦（東京工業大学理学院 教授）
ヒドリド含有酸化物を活用した電気化学CO₂還元
- (3) 安田 誠（大阪大学大学院工学研究科 教授）
「ルイス酸-外部刺激」系によるイオン性中間体の活性化
- (4) 吉信 淳（東京大学物性研究所 教授）
時空間で精密制御した輻射場による表面反応プロセス

2-3. 中間評価会の実施時期

2023年6月16日（金曜日）

2-4. 評価者

研究総括

柳 日馨 大阪公立大学研究推進機構 特任教授／台湾国立陽明交通大学 講座教授

領域アドバイザー

江口 久雄 東ソー・ファインケム（株） 代表取締役社長
川田 達也 東北大学大学院環境科学研究科 教授
近藤 寛 慶應義塾大学理工学部 教授

関根 泰	早稲田大学理工学術院 教授
滝澤 博胤	東北大学 理事・副学長（教育・学生支援担当）
堂免 一成	東京大学 特別教授／信州大学先鋭材料研究所 特別特任教授
富岡 清	関西大学 客員教授／京都大学 名誉教授
西田 まゆみ	（株）ウェストコーナー 代表取締役社長／北海道大学 名誉教授
西原 寛	東京理科大学研究推進機構 特任副学長・総合研究院長・教授
長谷川 龍一	三菱ケミカル（株）分析物性研究所 所長・フェロー
山川 一義	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員
四橋 聡史	パナソニックホールディングス（株）テクノロジー本部 主幹（兼） 課長

外部評価者

該当なし

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 電気・光・磁場で誘導する革新的分子変換法の創成
2. 研究代表者： 垣内 史敏（慶應義塾大学理工学部 教授）
3. 中間評価結果

CH 結合の活性化をベースにした電気・光・プラズマなど様々な外部刺激による有機合成は、個々のグループにおいて活発な研究が行われ、いずれも有機化学の新しい知見を見出し、基礎科学の発展に貢献している研究成果を挙げている。一方で、現時点での研究成果をチーム全体として見たときには、研究の方向性を強く牽引する独創的な研究成果というよりも、むしろそれぞれのグループの研究成果の集合体となっている。研究後半では、本研究課題の革新的な分子変換法の創成を目指す研究目的に立ち返り、すべてのグループにおいて「革新的反応」の開発に向けた議論を深化させて、様々なアイデアによる革新的な分子変換法の開発に取り組むことを強く希望する。また、研究体制を含め研究項目の取捨選択も検討してほしい。研究代表としてのリーダーシップの発揮と現在進めているプラズマ有機合成の研究に大いに期待したい。

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： ヒドリド含有酸化物を活用した電気化学 CO₂ 還元

2. 研究代表者： 前田 和彦（東京工業大学理学院 教授）

3. 中間評価結果

ヒドリド含有酸化物の特性に基盤を置いた CO₂ 還元の特徴ある新しい触媒反応が複数開発されている。当初の計画とは異なっているが、研究途上で見出した触媒反応は、新たな方向へ展開している。CO₂ 還元に資する優れた触媒を複数の系統から開発していくアプローチは、触媒機能の全体像を導き出す有効な手法であり、この点を高く評価したい。また、チーム内の触媒合成、反応、構造解析グループの連携も取れており、若手の交流も盛んに行われている。研究後半では、これまでの研究成果を発展させるとともに、チーム内の議論を深めヒドリド含有酸化物による CO₂ 還元の触媒反応に新たな知見をもたらす研究を併進していくことが望まれる。また、他チームとの共同研究を含めた取り組みの中で、これらの反応機構を解明してほしい。

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 「ルイス酸-外部刺激」系によるイオン性中間体の活性化
2. 研究代表者： 安田 誠（大阪大学大学院工学研究科 教授）
3. 中間評価結果

外部応答刺激とルイス酸の組み合わせでルイス酸の化学のポテンシャルを高めている点は、基礎科学への貢献として高く評価できる。また糖質合成化学でも優れた手法を編み出し、さらには、セレンディピタスな発見が複数あり新たな研究飛躍の契機となっている。チーム内の全てのグループにおいて優れた成果を挙げ一流誌への研究成果発表を多数行っており、研究成果の水準は非常に高いものがある。有機合成化学協会奨励賞の5名の受賞など若手研究者の育成も成果が上がっている。また、グループ間の連携も有機的に機能している。研究後半では、さらに高い目標を設定して、それにチャレンジしていくことで予想しない大きな成果を上げることが期待したい。ルイス酸による反応制御において、社会への貢献度の高い化合物合成へとつなげてほしい。また、研究チームが国際的なネットワークを構築することにより、さらに大きく展開することを期待したい。

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 時空間で精密制御した輻射場による表面反応プロセス

2. 研究代表者： 吉信 淳（東京大学物性研究所 教授）

3. 中間評価結果

テラヘルツ域の輻射場による独自の表面反応解析システムの開発が完了し、本格的な実験検証ができる段階となった。高度に設計されたテラヘルツ波による反応解析システムを短期間で構築できたことは、特筆すべき成果である。本解析システムにより、固定触媒における小分子の表面反応の機構解析を展開しており、今後の基礎科学への貢献が期待できる。研究後半では、当初に計画された小分子系のテーマに加えて、他チームとの共同研究によって本解析システムを用いた多彩な有機反応の機構解析にも取り組んでほしい。本研究で開発した解析システムにより、世界に先駆けた化学反応の解析、制御の基盤技術の構築に向けて着実に進めていただきたい。