

# 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」事後評価（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する。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する。

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む。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す。

## 2. 事後評価の概要

### 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における事後評価の目的、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

#### 2018年度採択研究課題

- (1) 跡部 真人（横浜国立大学大学院工学研究院 教授）  
固体高分子電解質電解技術に基づく革新的反応プロセスの構築
- (2) 小江 誠司（九州大学大学院工学研究院 教授）  
電子貯蔵触媒技術による新プロセスの構築
- (3) 生越 友樹（京都大学大学院工学研究科 教授）  
新物質群「3次元カーボン構造体」と革新的触媒反応
- (4) 白川 英二（関西学院大学生命環境学部 教授）  
アニオンラジカル制御が拓く革新的電子触媒系

### 2-3. 事後評価会の実施時期

2023年12月18日（月曜日）

### 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

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 固体高分子電解質電解技術に基づく革新的反応プロセスの構築

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名

研究代表者

跡部 真人（横浜国立大学大学院工学研究院 教授）

主たる共同研究者

菅 誠治（岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域 教授）

永木 愛一郎（北海道大学大学院理学研究院 教授）

光島 重徳（横浜国立大学大学院工学研究院 教授）

山中 一郎（東京工業大学物質理工学院 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A 優れている
---------

○総合評価コメント：

固体高分子電解質を活用した電解反応の可能性を探求し、電解型触媒的反応プロセスで顕著な成果を達成した。とりわけ重金属によりPd触媒を被毒化させる必要のあった水素によるアルキンのシス還元手法(Lindlar触媒法) に対して、重金属処理を不要とするクリーンな触媒還元系を電解反応プロセスで達成したことは特筆される成果である。これらの研究成果は長く用いられてきた既存の触媒的水素化還元の古典的ともいえる手法を一新していく可能性がある。また、特許出願も精力的に行われており、社会実装を視野に入れた取り組みも期待される。さらに、チーム内の共同研究により鍵中間体となる金属ヒドリド種のin-situ IRの実測に成功したことは基礎研究としてインパクトある成果といえる。この研究期間を通じて高分子電解質電解技術の国際的な研究ネットワークを形成しており、今後この研究分野を主導することを期待する。

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 電子貯蔵触媒技術による新プロセスの構築

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名

研究代表者

小江 誠司（九州大学大学院工学研究院 教授）

主たる共同研究者

金子 賢治（九州大学大学院工学研究院 教授）

日比野 高士（名古屋大学 大学院環境学研究科 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

B やや劣っている
-----------

○総合評価コメント：

本電子貯蔵触媒技術の研究においては水素を利用する還元系触媒反応の開発において注目すべき成果を得ている。とりわけヒドロゲナーゼのモデルとなる3種のヒドリド錯体を合成してその構造や特性を解析し特に鉄とニッケルの役割について明らかにしたのは基礎研究として優れた成果である。また、水素と酸素からの過酸化水素合成においては有効に作用する触媒系を見出しており、産業界が注目する結果となっている。一方で、研究目標で示されたエネルギー変換に関する研究項目については当初期待された成果創出までには至らず、この分野で優れた知見を有するチーム外の研究者等との積極的な研究交流の不足がその要因と思われる。この研究期間を通じて博士課程学生の学位取得など次世代研究者の育成に積極的に取り組んできているが、総じて若手研究者の国際的研究交流の取り組みは十分ではなかった。こうした不足点を踏まえ今後の研究の進展に期待したい。

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 新物質群「3次元カーボン構造体」と革新的触媒反応

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名

研究代表者

生越 友樹（京都大学大学院工学研究科 教授）

主たる共同研究者

神谷 和秀（大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授）

坂本 良太（東北大学大学院理学研究科 教授）

仁科 勇太（岡山大学異分野融合先端研究コア 研究教授）

西原 洋知（東北大学材料科学高等研究所 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている
-------------

○総合評価コメント：

明確な分子設計が可能な耐熱性の高い有機系多孔体を焼成することにより、多孔性カーボン材料のような耐熱・安定性・電子伝導性を有し、かつ分子構造が保たれた「3次元カーボン」を創成するオリジナリティーが高い研究である。この「3次元カーボン」を触媒担体として、一酸化炭素からの選択的なイソプロパノール合成反応、ヘテロ含有カーボンによる酸素耐性を有する水素酸化触媒反応、エポキシ基含有カーボンの酸化処理による光照射脱水素反応など独創的な研究成果を創出している。この研究期間を通じて全グループで挑戦的な研究課題に取り組んでおり、その中でキャリアアップを達成した多数の若手研究メンバーを輩出できたことは喜ばしい。またチーム内外の共同研究や国際研究交流が活発に行われ、国際的な「3次元カーボン」の研究ネットワークが構築できている。今後の研究においてさらに様々な分野への展開を期待する。

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： アニオンラジカル制御が拓く革新的電子触媒系

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名

研究代表者

白川 英二（関西学院大学生命環境学部 教授）

主たる共同研究者

安倍 学（広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授）

小池 隆司（日本工業大学基幹工学部 准教授）

谷口 剛史（産業技術総合研究所触媒化学融合研究センター 主任研究員）

西形 孝司（山口大学大学院創成科学研究科 教授）

野上 敏材（鳥取大学大学院工学研究科 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている
-------------

○総合評価コメント：

一電子を触媒とするクロスカップリング反応を体系化して、これまでにこの分野を主導した遷移金属触媒によるカップリング反応に対するカウンターパートとしての位置付けを明確にした。とりわけ多段となる反応機構の丹念な検証により、二波長励起による反応促進の機構解明が成されたことは、特筆すべき基礎研究の成果といえる。また、元素戦略的にも遷移金属触媒を全く使用しないクロスカップリング反応は持続社会に貢献する革新的な成果であり、今後の展開がさらに期待できる。この研究期間を通じて有機反応のグループと物理化学のグループがチーム内で密接に交流して、前述の機構解明を成し遂げた。また、ラジカル電子有機合成の国際ワークショップを領域内で創設し、この場を通じて海外への若手派遣と若手受入の相互交流への道を切り開いている。チームからは世界的に太刀打ちできる有望な若手研究者を輩出しており、今後のこの分野の発展を先導することを期待する。