

## さきがけ研究領域「光エネルギーと物質変換」 追跡評価報告書

### 1. 研究成果の発展状況や活用状況

多くの研究者が、研究期間終了後も競争的研究資金を獲得して研究開発を継続的に行っており、前田がCRESTに、横野がACT-Cに、坂本がA-STEPにそれぞれ研究代表者として採択されている。科研費に関しても、特別推進研究、基盤研究(S)などの大型資金を得て、本さきがけ研究領域での研究成果を継続、発展させている研究者が多数認められる。

本研究領域全体で投稿された論文は、さきがけの成果論文として577報(このうちTop10%以内は94報)であるのに対して、発展論文は485報(このうちTop10%以内は52報)であった。また、発展論文のTop10%以内論文数に関しては、前田の投稿論文が複数のTop1%以内論文を含めて20報以上に達しており、山方、梅名、横野、佐藤がそれに続いている。また、石北は成果論文数を超える多くの発展論文を公表して研究領域を広げたことも研究成果の特徴として認められる。

研究期間終了後の国内の出願件数に関しては、研究期間中の13件と比べて62件と大幅に増加しており、海外出願でも3件から12件に伸びている。登録された特許の件数についても同じ傾向が見られ、本研究領域の研究成果が社会実装に向けて確実に展開されていることが示唆される。

### 2. 研究成果から生み出された科学的・技術的および社会的・経済的な波及効果

#### (1) 研究成果の科学的・技術的観点からの貢献

研究期間終了後も坂本は、LSPR材料と半導体とを接合したプラズモニックp-n接合界面を新たに開発することで、赤外光を化学エネルギーに変換することに成功した。佐藤は、さきがけ研究で開発した錯体触媒を発展させて、太陽光変換効率10%を超えたCO<sub>2</sub>からCOへの還元成功した。前田は、光触媒においては三次元構造の固体よりも二次元構造のナノシートの方が格子欠陥を生じにくくかつ比表面積が広いことに着目し、HCa<sub>2</sub>Nb<sub>3</sub>O<sub>10</sub>のナノシートにPtを担持させ、Ru(II)錯体を光増感剤として添加した光触媒系を完成させた。八木は、高原子価(IV価あるいはV価)のRu錯体でのみO-O結合が形成可能とされてきた従来の常識を覆し、低原子価の二核Ru<sup>III</sup>錯体でもO-O結合が形成されることを世界で初めて実証した。この結果は、Ru錯体の高原子価を経由することなく水を酸化できる可能性を示している。石北は光合成タンパク質の構造評価を進展させ、光合成だけでなく光遺伝学など異分野のタンパク質の機能改変に広く発展させた。杉浦は光合成系の構造解析により、光合成タンパク質の詳細な役割を解き明かしつつある。梅名も光合成系の構造解析によって水分解反応のキーファクターを明らかにしつつある。嶋はメタン生成にかかわるヒドロゲナーゼの活性中心に関

する生合成研究から有用な酵素開発へと発展しつつある。出羽は人工光合成膜の構築を目指し、多様な要素を取りこませた人工膜の構築に研究を拡げている。

科学技術の進歩への貢献や研究成果に関する評価を示す指標の一つである受賞としては、伊田と前田は平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞、前田と正岡は第 13 回日本学術振興会賞(2016 年)、作田は日本化学会の第 7 回女性化学者奨励賞(2019 年)をそれぞれ受賞した。この他にも、光化学協会、基礎有機化学会といった関連学会からそれぞれ賞を授与された研究者がいる。

## (2) 研究成果の社会的・経済的観点からの貢献

研究成果の社会・経済への貢献について具体例を挙げると、中島は、ポリエーテル末端の選択的ヒドロシリル化を達成する触媒を開発し、これを利用して高シリル化率を有する変成シリコンの開発に成功した。さらに、民間企業 3 社との共同研究へ展開し、企業への技術指導を実施するとともに、1 社との間で特許の譲渡契約を締結した。横野は、ガス拡散電極と n 型光電極を複合化した連続的 CO<sub>2</sub>還元システムの開発研究で得られた知見を基に、民間企業との間で炭酸ガス連続還元システムの大型化について 3 年間共同研究を実施した。この他にも、民間企業との共同研究に結びついた例が数件報告されている。また、伊福は光合成タンパク質の改変による光合成の増強や珪藻培養のバイオフィクトリー化のための多くの基礎技術を開発した。

本研究領域の研究成果を基に坂本は、エネルギーとして利用が困難であった赤外光を吸収して発電する透明性の高い新規材料を開発し、2021 年 10 月に京都大学の産学連携支援の下、ベンチャー企業である(株)OPTMASS を設立し、取締役就任した。

本研究領域に参画した 37 名で採択時に研究員・助教・講師だった研究者のうち、教授になった者が 5 名、准教授に昇格した者が 12 名、准教授から教授になった者が 8 名いた。また公的研究機関において 3 名の研究者が昇格した。キャリアアップの面からも実績が挙げられている。

以上により、本研究領域は研究成果の発展や活用が認められ、科学的・技術的および社会的・経済的な波及効果が十分に生み出されている。

以上