

## 先導的物質変換領域 (ACT-C)

### 追跡評価報告書

#### 1. 研究成果の発展状況や活用状況

本研究領域では、低炭素社会の実現や、医薬品・機能性材料等の持続的かつ発展的な生産など、我が国のみならず世界が直面している諸課題の解決に貢献しうる、触媒による先導的な物質変換技術の創出を目指した。具体的な達成目標を、①有用物質への変換・活用のための二酸化炭素還元法の創出、②高収率、高効率、高選択、経済的、安全に不斉炭素-炭素結合等を直截的に生成する触媒的物質変換技術の創出、③ $\pi$ 電子系分子の化学合成及びデバイスにつながる新機能創成手法の創出、の3つとして研究開発を進めた。

本研究領域終了後にも研究成果は発展・展開され、発表された学術論文は1606報（本研究期間中は2109報）に達した。研究期間中に比べると減少しているが、研究期間中の学術論文数には、主たる共同研究者の論文を含むこと、研究終了後に一部の研究代表者が定年退職したことが要因と思われる。また、被引用数Top10%以内の論文の割合は研究期間中が約16%であるのに対し、研究終了後も約11%である。このように、本研究領域による学術研究の成果は、多数の国際誌に掲載され、それらの被引用数は高いレベルに達しており、学術的にレベルの高い時機を得た研究であったことを示している。特許出願は、国内92件（研究期間中100件）、また海外30件（研究期間中32件）であり、研究期間終了後も、応用に向けた取り組みが継続されている。また、受賞については、研究期間終了後、多数の著名な賞を含む合計71件である。研究期間終了後の研究助成金（1千万円以上/件）については、領域全体で98件、そのうち12名の研究代表者が1億円を超える大型研究助成金を獲得している。

以上により、本研究領域は低炭素社会の実現に向けた要素となる技術に加えて、優れた特性や機能を有する物質創出を合わせて実現することに挑戦し、研究期間終了後もそれらが高いレベルで発展、継続されてきたものと評価できる。今後、これらの先進的な研究成果をさらに発展させ、高い産業競争力を有する新技術の創成とその社会実装を通して、わが国が先導するかたちで、世界的なグリーン・ライフイノベーション創出への貢献が期待される。

#### 2. 研究成果から生み出された科学技術や社会・経済への波及効果

本研究領域は、多様な触媒分野において、研究終了後も研究成果をさらに進展させ、科学技術の進歩に貢献している。

特に科学技術的に波及効果が大きい代表的な例として、達成目標①では岩澤、北川、椿、中村、宮内、森川、達成目標②では小林、佐藤哲也、柴崎、茶谷、鳶巣、平野、山本、また達成目標③では田中、依光の研究が挙げられる。そのうち森川のハイブリッド光電極を用いる人工光合成システムの高効率化や大型化、小林のフロー精密合成等は世界の研究開発の潮流の形成に大きく貢献した例として挙げられる。他に、研究期間終了後も世界初の画期的

な知見が多数見出されている。

これらの本研究領域から創出された有用物質への変換・活用のための二酸化炭素還元法、高性能な不斉炭素-炭素結合等を直截的に生成する触媒的物質変換技術、新機能創成手法などは、国際的にも関心が高いタイムリーな研究であり、研究期間終了後も高いレベルの成果を得ていることから、今後もさらなる革新的な技術の創生に展開することが見込まれる。ここで得られた技術を、再生可能エネルギーの活用や多様な品位の排熱を伴うプロセスとのエネルギー共役化技術等と組み合わせることで、環境、エネルギー、創薬等の課題解決につながることも期待できる。

また、独創的な研究成果を研究期間終了後に大きく発展させ、社会・経済的にも大きな貢献が見られる。例えば、達成目標①では、北川、椿、姫田、藤嶋、森川、達成目標②では、稲垣、小林、松永、山本、達成目標③については、田中、依光の研究で見受けられる。社会実装に向けた研究開発例として、椿の国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)未来社会事業や国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)プロジェクトにおけるCO<sub>2</sub>からキシレン等を製造する触媒の実用化技術開発、小林の国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)生研支援センター、NEDOプロジェクトでのフロー法の実用化技術開発等が挙げられる。小林の一連の研究成果は、医薬および化学メーカーから大きな注目を集めており、一部、本格的な商用化検討も進んでいる。さらに、稲垣、田中、松永、依光が開発した新規の触媒等が試薬として販売が開始されたことはこの領域での経済的発展に大きく貢献するはずである。上記例以外にも多数の社会実装に向けた研究開発、企業との連携や共同開発、ベンチャー企業の設立、特許の実施許諾等、社会実装に向けた取り組みが活発に進められた。

上述の通り、本研究領域による研究成果は、研究期間終了後も被引用数も多く学術分野で評価が高い多数の論文として公表され、産学連携による共同研究等を通して産業技術としての社会展開も開始されており、大きく活動を広げていると評価できる。本研究領域に参画した若手研究者の多くは昇進しており、人材育成への貢献も大きい。本研究領域による研究成果の発展・展開として、国内外の民間企業等との共同研究による技術開発の一層の進展を経て、グローバルなイノベーション創出への貢献が期待される。

以上