

研究成果展開事業
共創の場形成支援プログラム
(COI-NEXT)

育成型

終了報告書

「ゼロカーボンバイオ産業創出による資源循環共創拠点」

プロジェクトリーダー	氏名	沼田 圭司
	所属機関	京都大学
	部署	大学院工学研究科材料化学専攻
	役職	教授

2023年4月

1. 拠点ビジョンの作り込み

「ゼロカーボンバイオ産業創出による資源循環共創拠点」では、育成型開始時に「京都議定書に紐づく二酸化炭素排出削減を達成するゼロカーボン社会の実現」を拠点ビジョンとして掲げた。育成型期間中に、拠点の全体会議である資源循環共創会議（4 回開催）や地域課題を議論する地域連携会議（4 回開催）とともに、地域の事業者等を交えた地域産業ビジョンに関するワークショップを企画・開催することにより、ビジョンのブラッシュアップを進めた。具体的には、地域の農業、水産業、ものづくり産業、林産業等の事業関係者を集め、直面する課題やゼロカーボンに資するビジョンについてワークショップを3回実施した。加えて、地域産業の課題やゼロカーボンに資する取り組みの好事例を、より広範な関係者からヒアリングする調査を行い、地域の目指す姿、現在の直接的な課題、その課題の原因となる背景について報告書として整理し、参画自治体の施策への反映についても検討した。一連のディスカッションにおいて、いずれの参加者からもゼロカーボンに対する関心が高いことが明らかになったものの、直近の課題として、地域資源活用の拡大、それによる一次産業を中心とする京都府の産業の活性化および次世代人材の確保が、最も優先して取り組むべき事項として明確になった。それらをもとに、本格型移行後の拠点ビジョンを『空気の資源化技術を核として、京都の伝統・文化や豊かな地域資源から新しい価値を創造し、世界を先導するゼロカーボン・バイオエコノミー社会の実現』と決定した。

2. 拠点ビジョンからのバックキャストによるターゲット・研究開発課題の見直し

本プロジェクトでは、「ゼロカーボンものづくり」、「ゼロカーボン農業」、「ゼロカーボン水産業」をターゲットに、「二酸化炭素の回収と固定化プロセスの開発」、「窒素の固定化と利用技術の開発」、「バイオ高分子の生産基盤の開発」の3つの研究開発課題を設定した。新たに掲げた拠点ビジョンに基づき、「京都の伝統・文化や豊かな地域資源から新しい価値を創造」することを目指し、主に一次産業における研究開発課題の内容を再検討するため、ワークショップとは別途、農業、茶業、西陣織物・丹後ちりめんの繊維・織物産業等の現場を訪問し意見交換を実施した。その結果をもとに、それぞれの研究開発課題の具体的内容を再考し、本格型から新たに織物業1社、林業1社の参画が決まった。

また、京都府の74%にわたって森林が府内全域に広がっていることも京都府の特徴であるが、森林所有や林業事業体の小規模性などから、府内の木材自給率は3割にとどまり、林業経営の収支悪化や、手入れ不足の人工林・里山林の増加、放置竹林の拡大などが問題になっている。本格型期間からは、「ゼロカーボン林産業」に貢献する次世代の森林経営モデルの開発と、低質材や林地残材、樹皮等の製材残材から価値の高い機能性化合物を合成する技術の開発に取り組むことを決定した。

3. 運営/研究体制とマネジメントの仕組み構築（持続可能性の具体化含む）

本拠点では、PLと協力してプロジェクトを推進する産業界出身の副PL、京都府職員であるPL補佐を配置し、大学を始点として自治体、地域事業者・企業等が円滑に連携するための環境を整備した。さらに、PLの直下に事務職員・URA等から成る「共創支援チーム」を設置し、プロジェクトの企画・運営、多様な研究領域の研究者のコーディネート、自治体・企業との連携調整等を効率的に進める体制を整えた。拠点部門として、研究戦略部門、知財戦略部門、人材育成・社会展開部門を設置した。拠点運営については、参画機関との情報共有のための「資源循環共創会議」

(地域共創の場)、拠点の運営方針を決定する「幹事機関会議」、研究開発課題の進捗状況を協議する「研究開発会議」、拠点ビジョンや地域における産業支援の枠組み等を協議する「地域連携会議」を設置した。また、京都府は吉田キャンパス内に京都府オフィスを設置し、地域のゼロカーボン促進および関連する新たな産業創出を推進する「Zero-Emission Technology (ZET) Valley 構想」を掲げ、本拠点の活動をその中心の取り組みの一つとして位置付けるとともに、大学と企業等との共同研究を後押しする補助金の整備を進めた。

育成型期間を通じて、NEDO 事業や自治体補助金等の外部資金獲得活動、新規参画企業の勧誘を行うとともに、拠点の広報を目的として、Web サイトの整備、公開シンポジウムの開催、プレスリリース等を実施し、テレビや新聞・雑誌の取材についても多数対応した。また、拠点の活動が評価され、第5回日本オープンイノベーション大賞では科学技術政策担当大臣賞を受賞した。

4. 研究開発課題の成果

研究開発課題1においては、京都大学桂キャンパス内に海洋性光合成細菌培養のデモンストラーションプラント（培養容量約 4000L）を完成させ稼働を開始した。プラント設置により、二酸化炭素と窒素の固定を行う光合成細菌の大規模な屋外培養における、詳細な条件検討が可能になるとともに、細菌の二酸化炭素固定化量の定量ができるようになった。

研究開発課題2においては、光合成細菌の窒素固定化能力の検証、培養の大規模スケール化および培養細胞からの塩分の洗浄方法や滅菌処理条件の検討を行い、独自のプロセスにて光合成細菌由来の窒素肥料“ゼロカーボン窒素肥料”（Photo B）の調製に成功した。成分解析の結果、植物の生育に充分と言われる 10%以上の窒素を含むことが明らかになったことから、京都大学農学研究科附属農場でコマツナのポット栽培試験を実施したところ、Photo B 施用によって化成肥料と同等の生育量を確保することが十分に可能であることが実証された。

さらに、研究開発課題3においては、海洋性紅色光合成細菌をもとにゼロカーボンタンパク質繊維（人工シルク）の作出に成功した。具体的には、開発した遺伝子組換え技術により、クモのシルク成分であるタンパク質をコードする遺伝子を紅色光合成細菌の細胞内に導入することにより、高純度のクモ系シルクタンパク質を生成することが可能となった。この手法を用いて生産したクモ系シルクタンパク質を、他の人工タンパク質と混合した上で紡糸（繊維化）し、それを用いて実際の京都・西陣織技術を用いた試織を行い成功した。

5. 今後の活動について

育成型期間を通じて、海洋性紅色光合成細菌をベースにした環境に優しいタンパク質繊維の生産、農業用肥料や漁業用飼料の試作に成功した。これまで主流であった石油から生産された化学繊維に代わるサステナブルな繊維の新たな選択肢として、拠点の取り組みが本格型期間中に次世代繊維産業へ貢献することを目指す。また、京都府の地域課題として、必ず指摘される林業の活性化および有効利用についても、「ゼロカーボン林産業」を新たなターゲットとして設定し、参画メンバーを加えて取り組む。拠点活動は今後も京都府の ZET-Valley 構想と連動し、地域ビジョンを踏まえて拠点ビジョンをアップデートするとともに、早い段階から新たなスタートアップを立ち上げる等、成果の実用化を進める。