

**CREST・さきがけ「二酸化炭素資源化を目指した植物の
物質生産力強化と生産物活用のための基盤技術の創出」
複合領域事後評価報告書**

総合所見

地球上の二酸化炭素を効率よく資源化するための基盤技術の開発やプロセスの構築は、温室効果ガスの削減による地球温暖化の抑制、および化石燃料への過度の依存から脱却した社会の構築に向けた最重要課題の一つである。本研究領域では、光合成機能の解明・高効率化を光合成産物の帰着物としてのバイオマスの増産に結びつける観点から、わが国の植物科学研究を主体とした高度な基盤力を結集し、多様で挑戦的な取り組みが展開されてきた。

本研究領域が「CREST・さきがけ複合領域」であるという観点から眺めると、研究課題を設定し、その研究課題を遂行する優れたCREST研究者、挑戦的な課題に取り組む若手のさきがけ研究者、各専門分野で実績のある領域アドバイザー陣がバランスよく配置されていた。また、CRESTとさきがけ合同での領域会議あるいは研究会開催など、研究者間の問題点の共有化や相互理解に配慮した複合領域一体のマネジメント手法の採用により、研究者間の連携や協働の基盤が形成され、本研究領域が将来を担う若手研究者の育成の場としても機能したことは、非常に意義深いものがあった。実際、さきがけの若手研究者の多くが学会賞などを受賞し、上級のポストに昇格しており、人材育成の観点からも実績を挙げている。

本研究領域の研究成果あるいは目標の達成度という観点から眺めると、①学術的な部分の多くは独創的・先端的で、国際的に見ても評価が高いこと、②この分野の基盤技術構築のための先導的指針、あるいはブレークスルーの核となりうるものがいくつか生み出されていること、③社会的・経済的な観点から高いポテンシャルがあり、応用展開が期待されるものもあること、などの点で高く評価できる。これらのことは、著名な学術誌への投稿を含む研究成果の論文発表の数、国内外での招待講演の件数などに裏付けられている。一方、①多くの幅広い分野の第一線研究者の参加のもとに展開された研究領域であるにもかかわらず、やや着実過ぎて、予期せぬ発見や意外な展開・冒険につながるようなものが引き出せなかったこと、②実際の現場からのデータを取り込んで研究を展開する情報科学的な分野との接点を持つ機会を逸したことなどは指摘しておきたい。全体として、本領域研究の成果はこの分野の基盤的充実をもたらすとともに、将来へのさらなる展開に向けて大きなインパクトを与えたものといえる。

以上を総括し、本複合領域は総合的に優れていると評価できる。

1. 複合領域としての成果について

1.1 CREST

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域では、植物の二酸化炭素資源化に関して、①光合成機能の統合的理解と、それに基づく光合成効率向上のための基盤技術の創出、②多様な環境に適応した多様な植物の機能解析・育種研究を通じた、炭素貯留向上・高品質バイオマス開発のための基盤技術の創出、③バイオマス分解・代謝の解明や、ゲノム合成技術等の活用を通じた、バイオマス利活用の効率向上・高度化のための基盤技術の創出の三つを具体的な達成目標として、基礎的課題から応用志向の強い課題まで幅広い分野で厳選した研究課題が取り上げられた。また、それぞれの分野で従来から中心的に活躍し、顕著な成果を挙げているいくつかの研究グループが適切に配置されており、着実に力強い研究の展開がもたらされた点は特筆できる。

領域アドバイザーに関しては、バイオマス活用技術に関する部分がやや手薄であった点を除けば、産学界から実績のある研究者が適切に配置されており、進捗管理・指導に貢献したことも確かである。

領域運営については、進捗状況の思わしくない研究課題に対して研究内容の変更が勧告されたこと、優れた研究を一層推進するために機器類の購入経費が配分されたこと、共同研究の推進・国際交流の支援として総括裁量経費が配分されたこと、CREST とさきがけ合同の領域会議、研究会を開催することで、研究推進だけではなく、人材育成の面でも効果があったことなどから、適切であったといえる。

全体として、上記の三つの達成目標に対応する優れた研究提案を採択し、質の高いインパクトある研究を推進させたこと、共同研究や情報交換などにより領域内外での基盤力向上にも貢献したことなどを鑑み、研究マネジメントにおいて本研究領域は適切に運営されていた。

以上により、本研究領域の研究マネジメントは優れていたと評価できる。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

①研究成果の科学的・技術的な観点からの貢献

全体として、質の高い、将来に繋がる力強い側面を持つ研究成果が得られている。それぞれの研究成果が、国際的にもインパクトの高い学術誌などへの投稿も含め、500 報以上の論文として発表され、国内外での招待講演数は 1,000 件近くに達している。また、多数の本研究領域の研究者が、日本学術振興会賞を始めとする種々の賞を受賞しており、さらには海外でも Marcus Wallenberg 賞、米国化学会賞 (Anselm Payen Awards) といった著名な賞を受賞し、学術面で多大な貢献を果たしたといえる。

特に、植物ホルモンやエピゲノム制御によりバイオマス量の増大を目指す試み(浅見忠男、関原明)、ポプラ、イネなどにおける DNA 倍加誘導系の誘発技術の開発(梅田正明)、ソルガムを素材とした新しい分子育手法の開発(堤伸浩)、ユニークで利用価値の高いセルロース系ナノ素材の開発(磯貝明)、微生物による高機能ポリマーの生産(大西康夫、田口精一)などに向けた検討は、具体的成果に繋がる将来の基盤技術の核として期待できる。一方で、光合

成能力改良に基づくバイオマス増産に関連する研究課題については、基礎的な部分では貢献が認められるが、技術的展開に繋げるレベルでの到達度の観点からは十分ではなかったと思われる。

以上により、研究成果の科学的・技術的な観点からの貢献については、高い水準にあると評価できる。

②研究成果の社会的・経済的な観点からの貢献

基礎的な研究については、研究の性格上、時間を必要とするものであり、現時点で得られた研究成果に基づく社会的貢献・経済的波及効果を期待するにはまだ距離感があるのは致し方ないところである。しかし、前項でも言及したように、植物バイオマス増産に関わるいくつかの研究から導かれた成果は、将来的には社会的にも高いインパクトを秘めていると評価してもよい。一方、バイオマスの利活用に関わる研究では、セルロース系ナノ素材の開発(磯貝明)、微生物による高機能ポリマーの生産(大西康夫、田口精一)、高効率リグニン分解法の開発と素材化(渡辺隆司)、ストラリゴラクトン研究に基づく新しいタイプの農薬開発の可能性(浅見忠男)など、産業的・社会的に多様なニーズを生むと期待できるものが多い。

特許に関しては、出願件数が47件と多くはないが、国内・海外への出願が適切になされており、技術の独自性・先行性・優位性に対する視点が明確にされている。

以上により、研究成果の社会的・経済的な観点からの貢献については、高い水準にあると評価できる。

1.2 さきがけ

(1)研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域では、目標達成に向けて多様でユニークであり、ポテンシャルの高いアプローチとそれを推進するチャレンジングで活気ある研究者を配置したこと、「さきがけ」の趣旨の一つである各研究者の独自性尊重の観点を活かしながら、一方で全体的には、一つのさきがけ領域として掲げられた目標に向けて発展・展開できるような配慮があったことなど、適切なマネジメントがなされた。これらを通して基盤的には充実した研究成果が得られたこと、各研究成果は個別的でベクトルの異なるものに見えるにもかかわらず、一つのさきがけ領域として主張しうるものになっていることは高く評価できる。

また、若手研究者にとって、連携や協働につながる雰囲気や将来の方向性への認識が共有されたことも意義深い。さらに、本さきがけ領域がCRESTとの複合領域として運営されたこと、海外を含めた外部研究者との接点を積極的に展開したことなど、刺激ある活動が実施されていた。一方、研究者が学会賞などを受賞し、上級のポストに昇格しており、若手人材育成の観点からもマネジメントが有効に実施され、将来の基盤を支えるポテンシャルの高い若手研究者の育成の場となったことは大きな成果の一つといえる。

以上により、本研究領域の研究マネジメントは優れていたと評価できる。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

採択された研究課題は、「さきがけ」にふさわしい挑戦的でパイオニア研究としての種を宿していたものが多く、飛躍する要素を含むと期待できるものであった。研究期間が限られていたこともあり、各研究課題がすべて順調に推移したわけではないが、研究終了時での研究成果のいくつか、例えば、フィールドオミックスによる野外環境応答の解明(永野惇)、鉄センシング機構の解明と鉄蓄積植物の作出(小林高範)、時計遺伝子を利用したバイオマス増産技術(中道範人)などは、独創性が高く、サイエンスとしての水準、国際的競争力の観点からもインパクトが大きく、高く評価できる。

本研究領域の研究成果について、現時点で社会的・経済的な貢献の観点から評価することは難しい。しかし、将来展開のためのブレークスルーの核となると思われる研究成果はいくつかある。上記の三つの研究成果に加えて、光合成の効率化に向けた試み(岩井優和、松下智直、矢守航)、代謝・制御・応答などに関与する機構の解明、耐塩性・対乾燥性など有用な性質の付与などを通してバイオマスの増産に導く試み(有村慎一、内藤健、岩本政雄、豊田正嗣、西条雄介、草野都)、セルロースやリグニンの活用研究(平野展孝、橘熊野、山口友朋、秋山拓也、中島清隆)などがこれに該当する。これらの研究成果を通して、産業的イノベーションの基盤となるものが生み出されることが期待される。

本研究領域の研究成果は、十分に挑戦的で高い科学的水準にあり、社会的・経済的価値の創造に貢献しうる可能性を秘めているといえる。

以上により、本研究領域としての戦略目標の達成状況は高い水準にあると評価できる。

2. その他

植物を対象にした研究は年単位で展開されるものなので、他の領域の研究に比べて長い時間を要する。社会実装に向けた基盤技術の開発のためには、分子育種チームの成果をバイオマス変換チームが検証し、相互にフィードバックしながら技術革新を推進していくことが望ましい。また、複合領域は、CREST の研究者と若手を中心とするさきがけの研究者が、大きな研究課題に対し、網羅的に、時に互いを刺激しあって、活気ある研究現場を展開できる非常にユニークかつ効果的な取組みと考える。研究の活性化と将来を担う人材育成のためにも、複合領域というユニークな JST の取組みを継続していただきたい。