

CREST・さきがけ複合領域
「エネルギー高効率利用のための相界面科学」(CREST)
「エネルギー高効率利用と相界面」(さきがけ)
研究領域中間評価報告書

総合所見

エネルギーの高効率利用は、エネルギー資源の乏しい我が国にとって重要な課題であり、その課題達成に向けた研究分野も幅広い。エネルギー高効率利用に向けた課題を相界面科学、相界面現象の切り口から飛躍的な進展を図ろうとするのが本複合領域の狙いである。

本複合領域では研究総括、研究総括補佐が先頭に立って領域運営を進めており、その努力は高く評価できる。合宿形式の領域会議、サイトビジット、月例の発表会等、極めて活発な領域運営を実施している。また、領域アドバイザーとして多くの企業経験者、企業研究者を加え、出口を見失わないように配慮されている。このような活発な領域運営の結果として受賞件数も多く、人材育成を含めて効果をあげていることは高く評価できる。

研究領域全体を見てみると、相界面科学、あるいは相界面現象に関して化学、物理、電気、機械等、広範な研究分野にわたる研究課題が採択されているが、専門分野で相界面のとらえ方が異なり、相界面科学、相界面現象を統一して取り扱うのはチャレンジングな試みである。異分野を統合したプロジェクトを実施することにより、成果をあげることができれば高く評価されよう。

研究総括、研究総括補佐、領域アドバイザーらが出口を見据えた研究を明確にして強く指導していることは高く評価される。しかし、CREST、さきがけのような目的基礎研究の立場における出口を見据えた研究は、企業の持っている戦略、経済産業省の実施している研究開発プロジェクト等とは異なる。すなわち、相界面から見たエネルギー科学の基礎的な学理とは何か、またそこから生まれる出口を見据えた研究とはどのようなものか十分に考えた上で研究領域運営を進めていく必要がある。特にさきがけにおいては、その事業の性格上、出口までの距離が遠く、性急に実用化を求めるべきではない、という点で、ある程度の実績をベースとし、出口に向けた目に見える貢献を期待されているCRESTとも異なる。

本複合領域に参加している個々の研究者、研究チームの研究能力は高く、また採択された研究課題の学術レベルも総じて高いと言える。研究成果は概ねレベルの高い学術雑誌に論文発表されており、学術的な貢献は十分と思われる。研究領域名に示されている「エネルギー高効率利用」の目的から考えた科学技術イノベーション創出の点から見ると、中間評価時点であることもあり、まだ十分な貢献が期待できる段階には至っていないようであるが、複合領域運営の後半ではこのような貢献が期待できる研究成果が出ることを期待したい。

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. さきがけ研究領域中間評価

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域の研究課題、研究者は戦略目標の達成に向けて必要と考えられる研究分野から採択されており、総じて適切である。ただし、個々の研究者、研究成果は優れていても研究領域全体としてまとまりが見えにくい面もある。本研究領域の目標である相界面の最適化のための基盤技術創出と個々の研究成果をどう結びつけられるか、研究領域運営における最終段階で、エネルギー高効率利用に向けた出口に対する相界面科学の貢献を明確に示すうえで重要な課題である。

研究領域運営において、サイトビジット、月例の研究発表会、CREST との合同合宿を含めて研究総括、研究総括補佐、領域アドバイザーの意志が伝わるシステムができていることは評価できる。

さきがけの運営の成果として、エネルギー科学分野において優秀な人材が輩出しつつあることは、元々の個人の資質によることも大きいですが、このさきがけにおける研究の推進が寄与している面も大きいと判断される。ただし、一部には論文数が少ない、ないしは学会予稿集のみに留まっている研究者も見られる。テーマ変更等の事情もあるかもしれないが、今後、研究成果が期間内にあげられるよう、領域運営において配慮が望ましい。

研究費の配分に関しては、研究加速すべきものは追加配分し、研究計画を修正すべきものは研究期間を短縮させるなどメリハリをつけた対応をしていることは評価できる。

以上により、本研究領域の研究マネジメントは優れていると評価できる。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況

出口を見据え、エネルギー高効率利用に向けた相界面科学分野での学理創成を狙う研究領域であるが、そのためには研究分野を超えた考え方も重要であろう。中間評価時点では学理創成への道筋がまだ明確に現れていないが、本研究領域の終了時点では、新たな学理が示されることを期待する。

出口を見据えた研究であることを考えると、システムとしての新規性、高効率化へのブレークスルーの可能性は重要な要素である。この面から考えると本研究領域では、主として電気化学デバイスに関しては物足りない。二次電池、キャパシタ、燃料電池いずれも本研究領域の研究課題に組み込まれているが、一部実用化が進んでいるものの、低コスト化、高性能化を目指し、さらなる革新的技術の創出が期待されている。これらの技術開発においては相界面科学が重要な基礎学理となるはずで、さきがけに参画している若手研究者の斬新な着想に基づく研究成果による一層の貢献を期待したい。

論文総数 323 報、表彰件数 46 件等は、研究分野、研究者により大きなばらつきがあるが、スピンゼーベック効果の進展等をはじめ、いくつか学術的に注目される研究成果が得られたことは評価できる。

出口を見据えると、企業化に向けた対応は大きな課題である。企業との結びつきに関し、

さきがけの段階で 10 名の研究者が企業との共同研究があることは評価できる。一方で、特許に関しては国内、国外合計 36 件の出願がされているが、数人の研究者の貢献によるもので、大半の研究者が特許の出願がない状況である。さきがけにおいて、特許戦略をどう考えるか、今後の研究領域の運営でその方針を明確にする必要がある。

以上により、本研究領域の戦略目標の達成に向けた状況は高い水準にあると評価できる。

2. CREST 研究領域中間評価

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

採択されている研究課題は二次電池、燃料電池、太陽電池、メタンハイドレート等、いずれも日本のエネルギー開発において重要な課題となっており、出口を考えた場合、適切な研究課題の採択がなされている。ただし、今後注目されるべきであろうエネルギー技術のいくつか、例えば、金属-空気二次電池、固体高分子形燃料電池等に関する研究課題を基礎学理の点からもっと取り込んでも良いと思われる。CREST の戦略を考えたとき、基本的にはこれらを含め、出口を見ながらエネルギー高効率利用のための相界面科学の基礎学理を見つめていくことが望ましいが、中間評価の時点では、必ずしもそれが見えない。エネルギー技術に関する研究課題の重要性を考えたとき、他機関、例えば総合科学技術会議、NEDO 等を含む大きな枠組みの中での、より一層活発な情報交換が必要と考えられる。

領域会議、サイトビジットにおける、研究総括、領域アドバイザーを交えた活発な議論は評価できる。企業出身の領域アドバイザーの存在は評価できるが、その分野にやや偏りが見られ、より広範囲の企業出身の領域アドバイザーが必要と思われる。

全体的に見ると、各研究チームは期待された研究成果をあげつつあると評価できる。一方で、研究成果が不十分であると思われる研究チームも見受けられる。研究成果が顕著な研究チームには研究加速のための予算を増額し、国内外の研究進展状況により、柔軟に研究の進め方を修正させたり、研究の進捗状況により研究費配分を見直した点は、CREST におけるマネジメントとして評価できるが、このような取り組みを今後より一層強力に進めてほしい。

出口を見据えた研究を強調する意味で、企業が参画しているチームが 2 チームあることは評価できる。一方で、研究領域の運営方針にあるエネルギーの量的貢献、低コスト化は重要な課題であるが、中間評価の時点において具体的な成果としてはまだ見えてこない。この課題に対して、研究領域として今後どのように取り組んでいくべきか、企業の意見を求めるのも一つの方策であろう。

以上により、本研究領域の研究マネジメントは優れていると評価できる。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況

① 研究成果の科学技術への貢献

学術的にはレベルの高い国際誌を含め 400 件を超える研究論文が掲載され、国内外の招

待講演数も 400 件を超えるなど、十分な研究成果が出ていると評価される。個々の研究チームの研究成果はあがっているものの、研究領域全体で見ると、中間評価時点ではエネルギー高効率利用に向けた相界面科学の学術面での進展がまだ見えてこない。今後の研究成果による相界面の学理における貢献を期待したい。そのためには研究チーム間、あるいは研究領域間の協働が欠かせない。実用化面だけでなく相界面現象の基礎学理の深化も目指した研究推進事業であることを再認識しておく必要があると思われる。

人材育成に関しては、研究チーム内の若手研究者が学会賞を取得している例があるが、これは CREST における直接的な評価指標ではないかもしれないが、長い目でみた科学技術の進展に貢献が期待できるので、大いに評価されるべきと考える。

以上により、研究成果の科学技術への貢献については、高い水準が期待できると評価できる。

②研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献

エネルギー高効率利用は世界的に大きなテーマである。特にエネルギー資源の少ない我が国にとって最重要なテーマの一つにあげられており、従来にない科学技術イノベーションの創出が待望されている研究分野である。この観点から相界面科学に着目した本研究領域は大きな貢献が期待されている。

しかし、科学技術面から着実な成果は見られるものの、研究領域発足当初の予想を超えるものではなく、中間評価時点では、まだ科学技術イノベーションにつながる成果が期待できるレベルには達していない。出口として社会実装につながる研究を狙うのであれば、その芽はあるものの、その距離はまだ遠いと判断される。残りの期間でこの距離が大幅に縮められることを期待する。

イノベーションに関連して知財戦略、特に特許出願数 44 件は、学術論文数から判断される学術的成果に比べると少ない。特に外国特許出願数は 9 件と少なく、CREST として国際的な特許戦略をどのように考えて研究領域を運営していくか、今後の方針を明確にする必要があると考える。

以上により、研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献については、やや不十分であると評価できる。

3. その他

エネルギー技術に限らず、実際のプロセスではシステムあるいは部材の安定性、耐久性が大きな問題となることが多い。このような問題の解決に際しては、相平衡を考慮に入れた相界面の理解がベースになることが多い。相平衡の観点から成果を見直せば出口戦略に役立つものもあるはずである。

エネルギーの高効率利用は我が国にとって最重要課題の一つであり、本複合領域はこの分野のトップランナーを集め、大きな資金を使つてのプロジェクトである。本複合領域で

は出口戦略が組み込まれており、CREST、さきがけにおける統一的な運営方針である「エネルギーの量的貢献あるいは低コスト化による市場普及に繋がる技術目標を見据えた基礎研究」に向けてさらなるチャレンジを期待したい。それを JST が支援するためにも、企業の視点から出口戦略に関して議論できる領域アドバイザーを加えるなどして、議論の場を活性化する仕掛けを工夫してほしい。