

CREST「エネルギー高効率利用のための相界面科学」

さががけ「エネルギー高効率利用と相界面」

複合領域追跡評価報告書

1. 研究成果の発展状況や活用状況

本研究領域は、エネルギー利用の飛躍的な高効率化を実現するため、エネルギー変換・輸送に関わる相界面現象の解明や高機能相界面の創成などの基盤的科学技術の創出を目的とし、CREST13名、さががけ31名の研究代表者/研究者で進められた。

研究終了後も、多くの研究者は科研費、JST や NEDO の各事業で研究成果を展開および発展させている。なお、さががけ研究者の柴田、内田は JST ERATO に採択され、それぞれ次世代電子顕微鏡開発、スピンカロリトロニクスをもとにした高効率な熱変換・熱制御・熱輸送材料の創製と観測に挑戦している。発表論文数は各研究者によりばらつきはあるものの、研究領域全体で研究終了後の発展および展開論文は CREST では研究期間中とほぼ同じ約 700 報、一方さががけでは研究期間中の発表論文が約 400 報に対し研究終了後の発展および展開論文は 1500 報と大幅に増え、Top10%論文数も増加している。このことから、本研究領域に参画した研究者は研究終了後も学術的に高い評価を国際的に得ているものと判断される。特許に関しては、CREST では研究終了後の出願件数、登録件数のいずれも研究期間中に対して少なくなっているものの海外出願数は同数である。一方、さががけでは研究終了後の特許出願件数、登録件数のいずれも研究期間中に比べ大きく増加している。また、CREST、さががけの多くの研究者は、国内外の大学/研究機関との共同研究や企業との連携を進めている。

以上により、本研究領域で得られた研究成果の多くは、終了後、大きく発展や活用されていることが十分に認められる。

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

本研究領域の多くの研究者は、研究終了後も引き続き、エネルギー輸送・変換機構の解明、ナノ、メソ、マクロなどの異なるスケールの相界面現象の解析やモデリング、シミュレーション技術、相界面現象の解明や高機能界面創成による機器やデバイスの高性能化などにそれぞれ取り組んでいる。研究成果から生み出された科学技術や社会的・経済的な面で注目される例として以下が挙げられる。

CREST では、ナノポーラス金属とナノポーラスグラフェンを用いたエネルギーデバイスの開発と高性能電気化学キャパシタの実用化展開（陳）、柔軟性全固体電池の開発（安部）、Pb を含まない Sn 系ペロブスカイト太陽電池の効率向上と東京都事業での実証実験（早瀬）、超低摩擦界面の作製（足立）、シリカ微粒子の食品・医療品への展開（小林）があげられる。

さががけでは、熱輸送に最適なナノ構造の計算手法の開発と実証（塩見）、世界初の原子分解能磁場フリー電子顕微鏡（MARS STEM）の開発および磁性材料や原子磁場の直接観察、新しいイメージング OBF STEM（Optimum Bright Field STEM）システムの開発（柴田）、異

方性磁気ペルチェ効果の観測、光照射による電流－熱電変換の自在制御、ゼーベック駆動横型熱電効果の実証（内田）、高い光電変換効率を有する有機薄膜太陽電池（安田）、高温でも安定に動作する MEMS 振動子の開発（Sang）、イオン伝導の原子レベル解析（中山）、ロボット実験および機械学習（AI）を用いた高速最適化手法（長藤）、摩擦を低減する新規ポリマー型添加剤の開発（平山）があげられる。

また、実用化および製品化に向け、多くの研究者は積極的に企業への知的財産の実施許諾や技術移転を行っている。たとえば、シリコン微粒子は食品/医薬品として実用化されており（CREST、小林）、MARS STEM および OBF システムは既に販売が開始されている（さきがけ、柴田）。

さきがけでは、多くの研究者が国際的に注目される研究成果をあげ活躍しており、人材育成の点でキャリアアップの状況も良好である。

以上により、研究成果の科学技術や社会・経済への波及効果は大きいと判断される。

以上