

さががけ研究領域「新物質科学と元素戦略」

追跡評価報告書

1. 研究成果の発展状況や活用状況

本研究領域では研究総括が研究開始当初から領域内コラボレーションを強く求めた結果、研究領域終了後に本研究領域の研究者が中心となってチームを組み、阿部、一杉、水口、中辻を研究代表者とする 4 研究課題が新規の CREST に採択された。その後もさらに 4 名が CREST の研究代表者となり、他の研究者も JST の未来社会事業や科研費などで大型の研究資金を獲得し、研究を発展させている。

本研究領域全体で研究期間中の発表論文数は 367 報だったのに対して、研究領域終了後は 1673 報と大きく増加し、ほぼすべての研究者について発表論文数が増加している。被引用数 Top10%以内の論文数も研究期間中の 97 報から、研究領域終了後は 269 報と大幅に増加した。特に有田と藤田は 2018 年から 2021 年まで連続して Highly Cited Researcher に選ばれている。

本研究領域全体の研究期間中の特許出願件数は 55 件、登録件数は 39 件だったが、研究領域終了後はそれぞれ 314 件、71 件と大きく増加している。特に畠山は研究成果を企業との共同研究により実用化したため、関連の特許出願数が突出して多く、研究領域終了後の本研究領域全体の出願数のほぼ半数（169 件）を占めている。

研究期間中および研究領域終了後、現在に至るまで、本研究領域の研究者の受賞も多数に上っている。以上により、本研究領域の成果を土台に、多くの研究者が領域終了後に研究をますます発展させていることが明白であり、学術のみならず応用面での発展は本研究領域の特徴として高く評価できる。

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

本研究領域から生み出された研究成果について、特記すべき科学技術上の発見や発明を以下に挙げる。中辻は、不揮発性メモリへの応用を目指して室温で動作する新しいホール素子材料を探索した結果、反強磁性体である Mn_3Sn において異常ホール効果が現れることを世界で初めて発見した。研究領域終了後、この研究成果を二つの CREST 研究へと結びつけている。同物質が巨大磁気熱電効果などの創発的電磁気学的現象を有することを示し、これにより、トポロジカル物質の科学技術イノベーションへ向けた新たな研究の潮流を創出した。関は、反転対称性の破れた一軸性の強磁性体によるスキルミオン形成を発見すると共に、電場・光・スピン流といった外場によるスキルミオン制御に成功した。近藤は、新物質であるホウ素の二次元シートを発見し、これを MgB_2 から作製する技術を研究した。これが研究領域終了後、水素とホウ素で構成される二次元物質であるホウ化水素 (HB) シートの発見に進展した。山本は、ナノサイズの多結晶をバルク状にすることで、鉄系高温超伝導体が 1 テスラを超える強力な磁石となることを実証した。守谷は、リチウムイオン伝導性を示す分子結

晶の作製に成功し、研究領域終了後、一杉との共同研究で、室温で 10^{-4} S/cm という高い Li イオン伝導性を示す系を発見した。小西は、弱いドナー・アクセプター連結系の分子イメージング材料の開発を行い、その後、非侵襲的かつリアルタイムの病態診断法として期待されている二光子励起蛍光顕微鏡の感度向上に成功した。藤田は、脱合金化によるナノポーラス金属作製を実現し、排ガス触媒や蓄電デバイス用電極応用への道を開いた。有田は、非従来型超伝導体に対する超伝導密度汎関数理論 (SCDFT) の開発に取り組み、圧力下のリチウムの超伝導転移温度の理論予測を格段に向上させた。中村は、Si ナノドット結合構造の形成により、アモルファスシリコンを超える低熱伝導度を実現し、熱電変換材料としての可能性を切り開いた。畠山は、多環芳香族化合物の π 共役骨格にホウ素を導入する反応開発を行い、これによってリン光が大きく短波長側へシフトする系を見出した。小林は、ヒドリド (H) を含有した酸化物 (酸水素化物) 中でヒドリドのイオン伝導を見出し、固体電解質あるいは電池への応用の可能性を示した。梅津は、新規ハーフメタル強磁性材料の探索のため、Mn 基ホイスラー合金に着目して研究を進め、そのバルク単結晶の育成に成功し、これがその後の大きな成果に結びついた。辻は、炭素架橋オリゴフェニレンビニレン (COPV) と名付けた新物質を開発し、これが発光特性と光耐久性において、優れた有機レーザー材料であることを見出した。山田は、梅澤、阿部、西山と共同で、水の電気分解に用いる新しい酸素発生触媒 ($\text{CaCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$) の超高压合成法を開拓し、これが高い触媒活性を示すことを明らかにした。これらは、いずれも基礎研究として極めて重要であり、国際的な評価も高い。また研究領域終了後、新たな研究プロジェクトや共同研究に発展しており、新理論の提唱、新しい分野間の融合、新分野や新たな潮流の創出などに貢献したことは明白である。

社会・経済への貢献としては中辻、一杉によるベンチャー企業の設定、畠山の開発した青色発光材料 DABNA やその誘導体がスマートフォンなどの有機 EL ディスプレイに採用、薬師寺の開発した TMR 素子用材料の MRAM 製品への採用などが挙げられる。中辻は、自身が開発したトポロジカル磁性体を実用化する TopoLogic 社を設立した。このようにさきがけ研究が製品採用へ結びついた点は高く評価される。本研究領域の研究者の受賞は多くの学会賞に留まらず、文部科学大臣表彰、日本学術振興会賞など総数で 50 件以上に及び、研究領域終了後に、34 名中 12 名もの研究者がキャリアアップし、教授や教授相当の役職に昇進しており、今や大学等で中核的な研究者として大学院生や若手研究者を育成する立場になっている。また、研究領域終了後、何名かはチーム型研究の CREST、JST や NEDO の大型プロジェクト、科研費基盤 S 等に参画しており、研究の幅を大きく広げて活躍している。

以上のように、「革新的な科学技術のシーズを創出する」という基盤研究としての目的に合致する優れた成果がその後も発展的に創出されているとともに、社会実装に達した研究成果も挙がるなど、科学技術イノベーションの観点からも成果は明瞭である。現在、多くの研究者が第一線で活躍中であり、まさに「さきがけ」研究にふさわしい領域研究であったと評価できる。

以上