

さきがけ「トポロジカル材料科学と革新的機能創出」
研究領域事後評価報告書

1. 研究領域としての成果について

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域は、トポロジカル特性を有する物質・材料の開拓ならびにトポロジカル物質科学の体系化、さらには、トポロジカル特性を活かした革新的な機能創出を目的として設定された。研究課題の選考は、1. 新規物質・材料開発および機能創出、2. 理論・計算、3. 計測・評価技術の創出の3分野を対象とし、「トポロジー」という概念に沿った内容であるかを厳しく吟味することにより行った。研究領域のスコープをどのように設定するかは、研究領域としての「まとまり」と「広がり」の兼ね合いであり、何が最善かは一概には言えないが、本研究領域の場合は広がりも重視した設定となった。

採択された課題は、数学から物理、化学、工学までを広くカバーし、トポロジーを基軸とした広がりのある研究領域が形成された。一方で、電子構造のトポロジカル物質に関しては研究者が有力大学・研究機関に偏っていたことや、女性・外国籍研究者の採択が多くはなかったことなど、研究者の多様性の促進という観点からはやや物足りない面がなきにしもあらずであったが、この分野の我が国の研究者層の現状からしてやむを得ないところでもあった。

領域アドバイザーには、本研究領域が想定した研究分野において現在第一線で活躍している研究者たちの就任を得、量子物理・光物性・磁性・高分子・半導体・電気化学・第一原理計算・数学といった広い分野をカバーすることができ、採択研究者たちに多方面からのアドバイスを与えられる構成となった。また、研究総括および領域アドバイザーたちは、採択研究者にとってはロールモデルとして、キャリア形成の面でも大いに得るところがあったと思われる。

本研究領域のマネジメントに際しては、研究総括の方針として、研究発展のためには、提案時の研究計画に囚われすぎることなく研究の進展に応じて計画を刷新することも奨励した。そのような研究領域運営方針は、当初の挑戦的な研究目標が安易に下方修正されてしまうというリスクも考えられるところであるが、本研究領域の場合は、採択研究者と研究総括・領域アドバイザーとが密に議論した上での計画変更ということで、研究領域としての目標の本質を変えることなく適切な軌道修正ができたものと評価できる。

研究総括および領域アドバイザーは、数学から工学にわたる幅広い課題の進捗を的確に把握し適切なアドバイスを行い、領域会議、インフォーマルミーティング等を通じて、異分野の研究者間の交流の機会を促進し、本研究領域ならではの新たな共同研究が生まれる土壌形成に努めた。追加の研究費配分を工夫し、それぞれの研究の充実化を進めると共に、コロナ禍においてもリモート会議システムやブレイクアウトルームを用いた効率的な研究

情報交換の場を形成し、課題終了研究者も参加を促す運用を行い、研究者間および領域アドバイザーとの十分なコミュニケーションがなされた。

採択された32名の若手研究者はいずれも順調にキャリアアップを果たしており、数多くの顕彰・受賞に反映されているように、優れた若手研究人材が育成された。今後も、本研究分野の研究を国際的にリードしていくものと期待され、各研究者の幅を広げ、深化させるために、研究者育成の場としての本研究領域が大きな役割を果たしたと思われる。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

本研究領域では、トポロジカル材料科学に関する新分野開拓、分野横断的な研究を推進し、その結果、着実に独創的な研究進展があった。論文等として発表された研究成果は、各研究課題の進行ステージによってばらつきはあるものの、全体としては申し分のない質と量の研究成果が、数学、物理、化学、工学を含む広い分野で達成された。このことは、著名誌を含む国際誌で先駆的な論文発表、関連するプレスリリース、招待講演の実績等からも裏付けられ、今後、さらなる科学的・技術的な波及効果が期待できる。

また、国際会議を開催して世界に向けた情報発信とトポロジー最新研究者との研究交流を行った。COVID-19の影響もあり、国際的共同研究は期待ほど進まなかったかもしれないが、本研究領域で育った研究者が今後国際的にますます活躍することを期待したい。

本研究領域が目指したトポロジカル材料科学は、直ちに経済的価値や社会実装に結びつくような研究ではなく、トポロジカル物質を応用展開し、革新的機能を有するデバイスを実現するまでには、まだ時間を要するものと思われる。それでも、萌芽的段階ではあるものの、世界的にみても将来の社会にインパクトを与える可能性のある成果が多く達成されている。

本研究領域において研究対象となった物質・材料は、「電子状態のトポロジカル物質」と「実空間のトポロジカル物質」に大別され、それらはこれまで全く別々の分野として研究がなされてきた。本研究領域ではそれらを広く対象とすることにより、本研究領域がなければ実現しなかったであろう異分野間の研究者交流の場を提供した。それが具体的な共同研究といった新たな研究展開という形にまで発展するに至らなかったが、将来を担うであろう若手研究者にとっては自らとは異なる分野の問題意識や研究手法に接する貴重な機会となったものと推察される。

研究成果は極めて高い水準にあることは間違いなく、「トポロジー」が自然界の種々の場面で重要な役割を果たしていることを明確化したことは非常に大きな進歩であった。数は少ないものの特許出願も成されており、将来、社会的・経済的なインパクトを与える応用研究につながることを期待したい。

研究領域としての戦略目標の達成状況として、独創的で先駆的な多くの成果が得られ、国際的にも高い水準に達しており、科学技術イノベーション創出への貢献という観点では優れた研究成果が得られたといえる。

以上を総括し、本研究領域は非常に優れていたと評価する。

以上