

CREST「革新的力学機能材料の創出に向けたナノスケール動的挙動と力学特性機構の 解明（ナノ力学）」研究領域中間評価報告書

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、「ナノスケール動的挙動の理解に基づく力学特性発現機構の解明」の戦略目標のもと、物質の内部や界面で生じる原子・分子の運動、微細組織の構造変化や化学変化等のナノスケール動的挙動を解析・評価する技術を発展させ、マクロスケールの力学特性を決定している支配因子を見出し、その作用機構の解明を行うとともに、新たな力学特性を有する革新的力学機能材料の設計指針を確立することを目指したものである。

この戦略目標達成に向けて、有機、金属、無機、その他複合材料の分野がカバーされるように15の研究課題がバランスよく採択されており、各種材料領域の知見融合による普遍的な学理構築を目指す狙いに基づいた研究課題の選定は良好で評価できる。一方、研究代表者が全て男性であることは少し残念に思うが、今後、人材育成におけるダイバーシティの観点もより一層考慮されることを期待する。領域アドバイザーについては、女性3名、企業2名を含む11名で構成され、本研究領域が対象とする研究分野をカバーしており、おおむね妥当な陣容となっている。加えて、マルチスケールを繋いだ理論的解釈や情報駆動型研究（マテリアルインフォマティクス（MI）、AI分野等）に造詣のより深いアドバイザーや、金属・無機材料の素材産業からの領域アドバイザーの参加があればより深みを増すと思われる。

領域運営は、領域会議、サイトビジット、四半期報（Q報）を行うことにより、コロナ禍（2020～2022年前半）においても研究総括による研究進捗状況の把握が適切に行われている。特に、Q報による進捗状況や成果の領域内での共有は、チーム間での刺激となりマネジメントとしても高く評価できる。その他、ナノ力学オンライン研究会、国際会議での「ナノ力学」セッション等、材料種を超えた異分野の融合に向けた取り組みや国内外への普及活動も活発に行われている。また、CREST「ナノ力学」若手研究者とさきがけ「ナノ力学」研究者の合宿形式の「ナノ力学若手交流会」等、若手育成にも配慮されている。これらの取り組みを通じて、幅広い知見を有する多くの研究者の育成とキャリアパス開拓に繋がっていることは高く評価できる。一方、各課題を統一的に解釈し、融合を促進するためのより積極的な横連携による研究開発や、情報科学（MIやAIを用いた情報駆動型研究）の観点からの研究推進、融合課題実施による新たな力学機構や制御指針の提案も期待したい。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況

戦略目標の達成に向けた状況について、学術的な観点からは、国際的に著名な雑誌での論文発表や、高い被引用数（TOP1%）の論文などが多数あり、研究成果は国際的に高い水準にあると評価できる。特に、高分子ゲルに関して、高分子鎖が結晶化することで硬くなりゲル

の破断を抑制する強靱性と力を取り除くと即座に元の状態に戻る即時回復性を両立できる自己補強ゲルや負のエネルギー弾性現象の発見等、高分子材料における顕著な成果が得られている。また、ナノ粒子/アルミニウム界面での剥離機構の解明、高強度・高靱性を示す様々な金属材料の創出や機械学習による世界最速の三次元電子顕微鏡ナノイメージング、強電界処理によるセラミックスの室温での擬弾性発現や延性発現等、新たな現象の発見や機能の開発も行われている。

本研究領域が対象とする材料の強靱化や耐久性向上等の研究は、社会や経済にも直結するもので、その期待度は高いと言える。本研究領域では、社会的・経済的な観点についても十分に意識されており、企業との共同研究等も進められている。また、領域中間評価の時点で国内11件、国際2件の特許出願が行われており、順調に進展している様子がうかがえる。今後、これらの研究成果が、社会的、経済的に大きなインパクトやイノベーションに繋がることを期待する。また、経験則をナノスケール動的挙動から見直すことによる新たな理論と設計指針の導出については道半ばであり、今後、学術面でのより定量性の高い指導原理の確立を通じて、社会的にインパクトの高い成果創出と実装にむけて、さらに飛躍することを期待する。

以上を総括し、本研究領域は優れていると評価する。

以上