

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： スパースモデリングを用いた固体の革新的量子計算技術の開発

2. 個人研究者名

品岡 寛（埼玉大学大学院理工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究の目的は量子多体計算理論「動的平均場理論」、データ科学的手法「スパースモデリング」と量子回路を組み合わせた量子-古典ハイブリッドアルゴリズムの開発とそれによる物性予測を行うソフトウェアの開発であった。研究を進めていく中で、必要な計算コストは近い将来実現可能な量子ハードウェアの能力を上回ることが明らかになった。そこで、研究方針を転換し、典型的な量子アルゴリズムである量子フーリエ変換の奥にある原理を用いた准量子計算手法である”Quantics tensor train”の着想に至った。そこでは、スケールの異なる時空依存性を持つ自由度を扱う手法を開発し、それとテンソル分解というこれまで本研究者が研究実績を持つ技法と組み合わせることで情報圧縮演算の道を拓いた。本研究は quantics 表現を利用することで相関関数の圧縮を可能にし、場の量子論の計算の高速化・高精度化を実現するものとして国内外から注目され、オーストリア・ドイツ・フランス・スイスとの国際共同研究に発展している。このように、現状のハードウェアの限界を見極めた上で新しい視点から研究を行い、注目すべき結果を得たことは高く評価できる。

一方、ソフトウェア開発においてもスパースモデリング Python/Julia ライブラリの国際共同開発とチュートリアルを整備や、変分量子アルゴリズムに基づく量子不純物ソルバーの開発を行い、ライブラリ公開などコミュニティの発展に貢献している。

研究補助者の雇用や国際共同研究そして当領域メンバーとのコラボレーションなど、研究の実施体制や研究費の執行も問題なく行われていた。本さがけ研究期間中に領域内部のメンバーとも積極的に共同研究を行うなどして、これが学術変革領域研究 B「量子古典融合アルゴリズムが拓く計算物質科学」採択（領域代表：品岡、2023～2025 年度）および JST 創発的研究支援事業「2 粒子レベルの量子埋め込み理論に基づく新規第一原理計算手法の開発と実証」の採択に結びついた。また、物理学分野の人材交流及び若手育成を目的とした計算物理春の学校を発起し、領域を超えたコミュニティ形成にも尽力していることも評価できる。

査読付き論文 7 報、国際会議における招待講演 4 件と成果が世界的にも注目されている。また、さがけ期間中に埼玉大学大学院理工学研究科 助教から准教授に昇任している。