

革新的コンピューティング技術の開拓  
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

深谷 猛

北海道大学 情報基盤センター  
助教

低精度・低信頼性演算を活用した数値計算アルゴリズムの創出

## § 1. 研究成果の概要

現在、数値計算では倍精度浮動小数点(FP64)を主に用いているが、これからのハードウェアではFP64の性能が停滞し、低精度(FP32やFP16など)の性能が相対的に高くなることが予想される。また、演算の信頼性の低下と引き換えに、性能向上を図ることも考えられる。このような状況に備えて、主要な行列計算アルゴリズムに関して、低精度や低信頼性の演算を活用した新しいアルゴリズムを開発することを目標として、本研究を実施している。

本年度は、初年度として、密行列のQR分解や疎行列向けの線形ソルバに関して、反復改良法をベースとした混合精度型のアルゴリズムの在り方を検討した。具体的には、応用数学分野の既存研究の中から、関連する技術等に関する文献を調査し、アルゴリズムを構築する指針を得ることができた。

また、疎行列ソルバに関して、既存のGMRES(m)法に対して、FP32を導入した混合精度型アルゴリズムを構築し、収束性を中心とした数値的挙動を実験的に調査した。データベースから取得した様々なテスト行列に対して、アルゴリズムの挙動を検証した結果、基本的に、従来法と同等の解を得ることができることが確認された。また、現在のマルチコアCPU上で計算時間を測定した結果、混合精度型アルゴリズムの優位性を確認することができた。

加えて、より積極的な低精度演算の導入を目指して、GMRES(m)法の内部で用いる行列データの低精度化を試みた。FP16を超えて、行列データの仮数部のビット数を低下させる実験を実施した結果、多くのテストケースにおいて従来と同程度の解を得ることが可能であることが確認できた。この結果から、積極的な低精度化が十分現実的であることが分かった。