

科学研究費助成事業（基盤研究（S））事後評価

課題番号	18H05239	研究期間	平成30(2018)年度 ～令和4(2022)年度
研究課題名	震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用	研究代表者 (所属・職) (令和5年3月現在)	市村 強 (東京大学・地震研究所・教授)

【令和5(2023)年度 事後評価結果】

評価		評価基準
○	A+	期待以上の成果があった
	A	期待どおりの成果があった
	A-	一部十分ではなかったが、概ね期待どおりの成果があった
	B	十分ではなかったが一応の成果があった
	C	期待された成果が上がらなかった
<p>(研究の概要)</p> <p>本研究は、震災軽減を目指し、最先端の計算科学・計算機科学を創成・活用しつつ、超大規模・超高速有限要素モデル構築・解析手法とこれを用いた効率的な最適化手法を開発し、最先端の計測・最新の固体地球科学の知見を踏まえた高分解能・高精度地殻イメージング手法の開発を行い、実問題に対して適用するものである。特に、高分解能かつ高精度な三次元不均質地殻構造における地震動や地殻変動を有限要素法で計算するにあたり、大型計算機での計算を高速化かつ実行可能にするための工夫を行った。未知パラメータの多い地殻構造の推定のためのアルゴリズムを構築し、さらに地震予報のひな型となるモデルを構築してその妥当性を検証した。</p>		
<p>(意見等)</p> <p>研究代表者らは地殻イメージングのための超大規模・超高速有限要素解析手法（FEM）開発で、CPUとGPUを混成したヘテロコンピューティングにおいてGPUの特性に合わせてデータの強い局所性を持つFEMアルゴリズムを構築し、計算の大幅な効率化を図った。あわせて、微分方程式のグリーン関数を学習したAIを求解の前処理として使用しGPUと連成させることや、解空間の再構成を低次モードと高次モードに分けることで更に効率化を図った。これらの工夫で大規模な地殻構造中で高分解能で高精度のFEMの計算を実行可能にし国際的にも高い評価を得た点は期待以上の成果である。また、地殻イメージング結果の妥当性向上のため、確率FEMのコアカーネル部分を自動生成するプログラムを開発して計算を実行し、地殻情報の不確実性が解析結果に及ぼす影響は複雑であるという結果を示した。現実の地殻構造は不可視性が高く、逆問題解析等を実施しても地殻構造確定は難しいと予想され、今回の結果は想定範囲内と評価できる。さらに、地震予報のひな型となるモデルの構築と運用に取り組んだ。東北地方太平洋沖地震の実データに対し、研究代表者らのモデルで地震後の地殻変動を説明できた。南海トラフ沿いのすべり域と隣接する固着域での断層すべり速度や摩擦係数を推定する逐次データ同化や、地震予測システムのプロトタイプ運用を行っており、今後の成果について期待できる。</p>		