

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 観測・計算を融合した階層連結地震・津波災害予測システム

2. 研究代表者: 松浦 充宏 (東京大学大学院理学系研究科 教授)

3. 研究概要

本研究の目的は、プレート沈み込み帯に位置する我が国の地震・津波災害の軽減に資するため、プレート運動による地殻応力の蓄積を経て大地震が発生し、地震波が構造物を揺らし、津波が海岸部を襲うまでの一連の過程を「地球シミュレータ」上で再現・予測する観測・計算融合の階層連結型高精度シミュレーション・システムを世界に先駆けて開発することにある。この目的を達成するため、第1フェーズ(平成 17～19 年度)では、相互に関連する要素モデル及び基本プログラムを結合することで地震発生予測、強震動／津波予測、及び人工構造物振動予測の 3 つのシミュレーション・システムを開発し、現実に即したシミュレーションを通じて、その実効性を検証している。また、これと並行して、大規模連成シミュレーションのための階層連結プラットフォームの開発を進めている。

4. 中間報告結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

要素モデルの結合による地震発生予測、強震動／津波予測、構造物振動予測シミュレーション・システムの開発は完了し、観測と計算との融合プラットフォーム構築をし始めたところであり、第一フェーズとしては、当初の計画のとおり研究は順調に進んでいる。

新たな展開としては、特に強震動予測(地震波震動伝播)シミュレーションにおいて、過去の観測データとの比較により、計算モデルの有効性が確かめられ、更に予測モデルを調整することにより、更なる高精度化が図られた。また、津波シミュレーションにおいても、当初予定の浅水波モデルに代わってナビエ・ストークス方程式の直接計算による新たな高精度モデルが開発された。これらの高精度モデルを結合した強震動／津波シミュレーションは、海底地震により引き起こされる津波発生・伝播の予測精度を格段に向上させた。

類似研究との比較では、この研究計画で開発されている地震予測発生シミュレーションモデルは、世界に類を見ないモデルシステムであり、その成果が期待される。また、このシミュレーションモデルにおいては、観測データとの融合が図られており、モデルの信頼性が常に担保されている特長を有している。

研究実施体制については、各研究グループの連携が図られており、研究代表者のリーダーシップが十分発揮されている。

研究費の執行については、グループ間のばらつきがあるものの全体的には妥当である。

現在までの研究成果としては、地震波動伝播と津波発生伝播の要素モデルを結合して強震動／津波予測シミュレーション・システムを構築し、地震—津波発生伝播シミュレーションに成功したが、世界的に見ても類似の研究はなくインパクトは大きい。

4-2. 今後の研究に向けて

地殻活動に関する観測データと地震予測システムの結合が今後の課題である。それにより、地殻の物性のパラメータが推定できれば、エポックメイキングとなり、地震発生予測シミュレーションの高度化が期待される。また、階層連結プラットフォームにより、全システムが統合されることにより、災害予測についての顕著な進展が期待される。

ただし、津波予測は 1 分以内の予測シミュレーション完了を求められるので、古村グループの地震波動伝播

と津波発生伝播シミュレーションコードの高速化アルゴリズムの開発が重要であると考えられる。

なお、地震波動・津波連成シミュレーションの結果と、長波近似で行った従来の津波計算の差を明示すること、具体的な計算手法とその近似に関する情報を提示することが望まれる。

プラットフォーム構築と言う点では、期待できるが、このような予測システムは、最終的に実社会に適用されて始めて成果が出るものである。実証のみに止まらず実社会に適用出来るような成果の効果的な発表のための努力が望まれる。

また、地震波動伝播に関しては、現在でも十分な成果が出ていると言えるが、災害予測のための統合システムとして成果が出るよう努めるべきである。成果が一部の要素研究開発に留まることのないよう留意すべきである。

4-3. 総合評価

プレート運動に依る地殻応力の蓄積と地震発生予測シミュレーションは、まさに、世界に先駆けた研究であり高く評価できる。また、地震波動伝播と津波発生伝播の要素モデルを結合して強震動／津波予測シミュレーション・システムを構築し、地震―津波発生伝播シミュレーションに成功したが、これは、世界的に見ても類似の研究はなくインパクトは大きい。

大規模連成シミュレーションのための階層連結プラットフォームは、階層解析支援データリザボア、階層ボクセルを用いた可視化手法、MxN 通信による計算機資源の効率的活用を可能とする連成計算用カプラーなどのインパクトのある独創的機能を有している。

本統合システムが完成すれば、例えば、地震発生予測シミュレーションモデルを南海トラフに適用することによって、来るべき東南海・南海地震対策に資する等、防災に向けた社会への貢献が期待できると考えられる。