

NA-10

古村孝志(東京大学)

地震と津波の大規模並列シミュレーションとその可視化



■ 研究目的

近い将来に発生が予測される大地震の強い揺れ(強震動)と津波をコンピュータシミュレーションに基づき高精度に予測して、強震動と津波への事前の備え・災害軽減に資することを目的として、強震動と津波の大規模数値シミュレーションコードを開発する。特に、次世代スパコンを用いたMany core/Multi node超並列大規模計算の実現を目的として、数万～数十万コアを用いた効率良い計算の実現と、スカラー型CPUに適合する新しい計算アルゴリズムの整備に力を入れる。大地震による強い揺れの生成と特徴を研究者のみならず一般への普及を目的とした地震と津波の可視化に力を入れる。

■ 研究計画

(1) 地震動の超並列計算コードの開発

数万～数十万コアを用いた超並列シミュレーションを目指して、強震動と津波の超並列計算コードを開発する。これまで、地球シミュレータ等のベクトル計算機の利用を想定した差分法に基づく既存のコードを詳しく分析し、大規模並列計算およびスカラーCPU計算の効率化のボトルネックを見極めて、キャッシュメモリの有効利用とデータのロード/レストア回数の低減を目指して計算手順の根本の見直し等を含めた高度なチューニングを進める。

(2) 津波の超並列計算コードの開発

日本近海で起きる近地地震の津波評価に加えて、チリやアリシャン列島の巨大地震津波が日本および太平洋諸国を襲う遠地津波の評価を同時に行うために、全地球をモデル化した新しい津波シミュレーションコードを整備する。一般的な極座標の津波シミュレーションで避けることのできない北極と南極の特異点問題を、正六面体格子または陰陽格子等の最新の高精度化技術を用いて回避する。津波伝播計算は、計算の精度と実用性を考えて、3次元ナビエ・ストークス式の直接計算と、2次元線形分散波方程式に基づく計算の2つを考える。

(3) 強震動の同時ボリューム可視化コードの開発

地震動シミュレーションと同時進行により、地震波動場を可視化し、計算結果の中間ファイルを作成することなく、可視化ムービーを作成する同時可視化コードを整備する。弾性体中の擾乱現象である地震波動場の可視化にあたり、歪みエネルギー強度と、その空間変動の2つに基づき波動場の不透明度を規定して波動場を半透明に可視化表現するボリューム可視化技法を開発する。T2Kの多数のCPUコア(4core/CPU)の一部または、ノードの一部を可視化専用プロセッサとして利用した、同時可視化を実現する。

表1: 研究担当者

氏 名	所属機関・部署名	役割・担当分野等
古村孝志	東京大学・大学院情報学環	地震動シミュレーション・統括
前田拓人	東京大学・大学院情報学環	地震動シミュレーション
野口科子	東京大学・大学院情報学環	地震動シミュレーション
武村俊介	東京大学・地震研究所	地震動シミュレーション
岩井一央	東京大学・大学院情報学環	地震動シミュレーション
齋藤竜彦	独立行政法人・防災科学技術研究所	津波シミュレーション
今井健太郎	東京大学・大学院情報学環	津波シミュレーション
陰山 聡	神戸大学・大学院システム情報学研究所	地震動シミュレーション可視化
中島研吾	東京大学・情報基盤センター	高度並列化支援
片桐孝洋	東京大学・情報基盤センター	高度チューニング支援

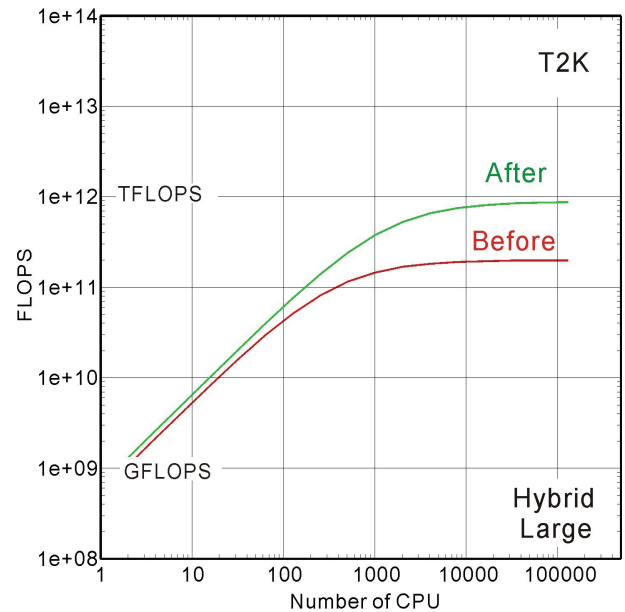


図1: T2K(東大)における地震動コードの最適化。チューニング前(赤)と後(緑)。

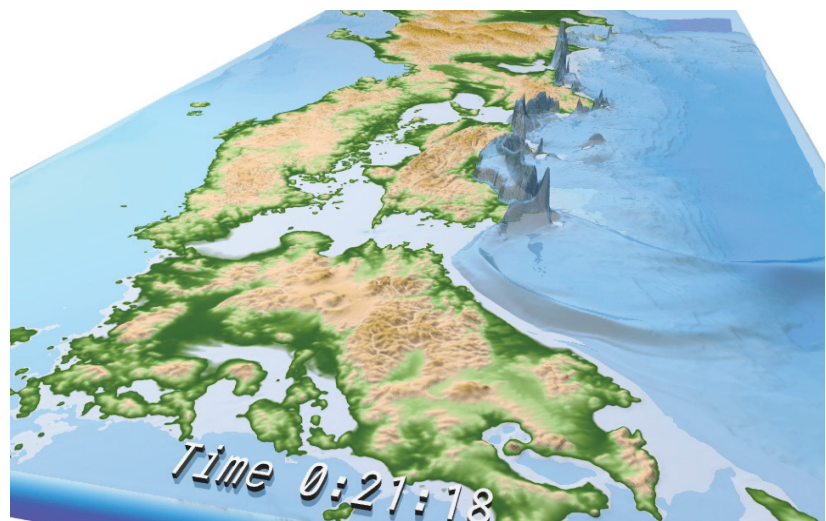
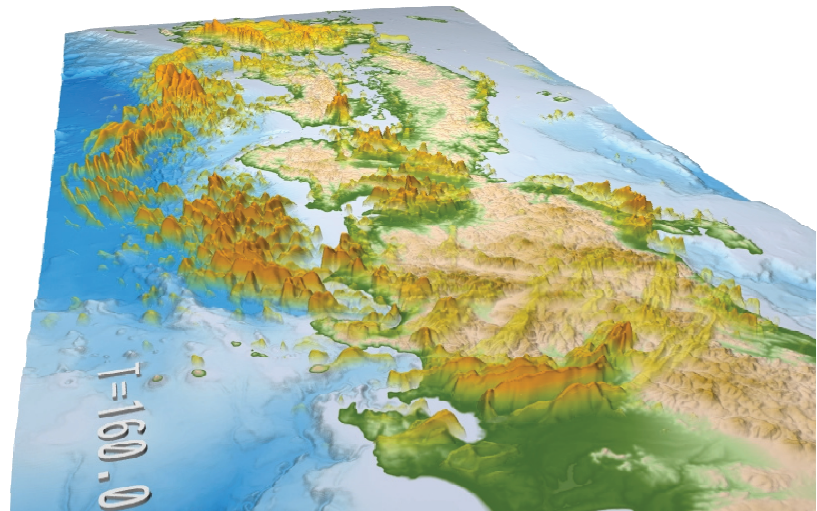


図2: T2K(東大)による1707年宝永地震の地震動(上)および津波シミュレーション(下)