

国立天文台 天文学データ解析計算センター
平成 13 年度大型シミュレーションプロジェクト利用成果報告書

カテゴリ： C

グループ名： hth85c

代 表 者： 原 辰彦 (haratt)

所属機関： 建築研究所国際地震工学センター

職 名： 主任研究員

研究課題名： 固体惑星内部を伝播する弾性波動場の数値シミュレーション

(Numerical simulation of elastic waves propagating in the interiors of solid planets)

研究目的

惑星内部の物性パラメタの分布はその分化プロセスやダイナミクスを理解するための重要な情報である。本研究では固体惑星内部を伝わる弾性波動場の数値シミュレーションコードを開発し、これを用いて惑星内部の物性パラメタの推定を試みる。シミュレーションには惑星内部の密度、弾性定数、減衰パラメタが必要であるが、これらは 3 次元的な分布をしており、大規模なシミュレーションを行う必要がある。地球に応用する場合は地震によって励起された弾性波（地震波）とシミュレーション結果を比較し、インバージョン解析により物性パラメタの推定を行うことが可能である。本研究で得られる成果は今後行われる惑星探査で得られるデータの解析にも有効である。

研究内容および成果

弾性波動場の計算には代表者が開発した Direct Solution 法 (DSM, Hara et al., 1991, 1993) を使用した。DSM はガラーキン弱形式運動方程式を解く手法で、波動場の展開に用いる試験関数には球対称標準地球モデルに対して計算された自由振動モードの固有関数を使用する。3 次元構造により生じる試験関数間の相互作用はモード間カップリングと呼ばれ、mass 行列、stiffness 行列の形で与えられる。試験関数の数を有限にすることにより生じる truncation エラーはこれまで限定された相互作用に対してだけ検討されてきた。

本課題ではこれまでの計算で 2000 程度にしていた試験関数の数を 6000 程度に増やし、計算結果を比較することにより truncation エラーを評価した。計算では相互作用の種類を限定することなく全て考慮した（類似研究で最近 4000 程度に増やした試みがある）。これまでの結果では低周波側（2～4mHz）で truncation エラーはそれほど大きくない。今後はさらに高周波側に計算を進める予定である。

また、減衰パラメタの推定可能性について検討した。減衰パラメタは重要な物性値であるが、波動場に対する影響が小さいため正確な推定がこれまで困難であった。本課題ではパワースペクトルをインバージョン解析のデータとして使う新しい推定法を考案し、この推定法により減衰パラメタに対する解像度を向上できることを数値計算で確認した。今後は推定の収束性・安定性などについてさらに検討する必要がある。