

(1) 実施機関名：

(独) 防災科学技術研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

日本列島における地殻・上部マントル構造の解明

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

- (1) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象
ウ．広域の地殻構造と地殻流体の分布

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

- (1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア．日本列島域

イ．地震発生・火山噴火の可能性の高い地域

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

- (1) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

イ．上部マントルとマグマの発生場

- (2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

ウ．ひずみ集中帯の成因と内陸地震発生の準備過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

日本列島の全域における詳細な地震学的構造が明らかになるにつれて、沈み込むスラブの形状や海陸プレート境界近傍の構造的特徴と地震発生の仕方には密接な関係があることがわかってきた。また、内陸域においても同様に構造的特徴と地震の起き方に関係がみられる。このような対応関係は、地震発生を支配する応力集中や歪の蓄積、および脆性破壊強度の不均質と媒質の物性の不均質(すなわち地下構造)との間に密接な関係があることを強く示唆している。このような関係の系統的な理解とそれに基づいた地殻変形モデリングに資することを目的として、本課題では、地震波速度構造および減衰構造の解像度向上に加えて温度構造やモホ面の深度分布などを明らかにし、統一的な解釈が可能な地殻および最上部マントルの構造モデルを構築する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

(7 - 1) 地震波速度構造および減衰構造の解像度向上

現在の地震波速度構造モデルは、水平方向に 0.2 °、深さ方向に 10~30km 程度の解像度を持つ。この地震波速度構造モデルについて更に詳細化が可能な領域を検討するとともに、その領域について再解析を行う。減衰構造についても同様の検討とともに、解析手法やアルゴリズムの見直しなどによ

て、解像度の向上を図る。このようにして、地震波速度や減衰パラメータの三次元空間分布をより高い解像度でイメージングし、内陸活断層や火山の深部構造といったローカルな構造とそれらを取り巻く広域的な構造をととも明らかにする。

(7 - 2) 日本列島全域におけるモホ面形状モデルの作成

基盤的地震観測網で収録された波形データに含まれる変換波や反射波を解析することにより、日本全国を対象としたモホ面形状モデルの構築を進める。モホ面形状モデル構築にあたっては、上記地震波速度構造モデルと連携し、互いの推定精度を高めるための解析方法を検討する。推定された構造モデルによって日本列島を伝播する地震波の再現を試みるとともに、同モデルの妥当性を検証する。

(7 - 3) 地殻熱流量測定と熱構造モデルの構築

日本列島の陸域において空間的に均質かつ高精度な地殻熱流量データの蓄積するために、堆積層の厚い平野部や内陸活断層周辺等、地殻熱流量データが十分でない地域を中心に坑井等の温度検層を実施し、精密な地殻熱流量測定を行う。新たに取得した熱流量データより地殻熱流量分布を求めると共に、地震波速度構造、減衰構造などの地下構造モデルを考慮した、日本列島陸域の詳細な熱構造モデルを構築する。

(7 - 4) 近地地震のエンベロープ解析による散乱および内部減衰パラメータの推定

地震波速度構造トモグラフィーでは検出が困難な短波長不均質構造をイメージングするために、近地地震のエンベロープ解析によって地震波散乱強度の空間分布を推定する。特に、近地地震のエンベロープ形状は、散乱強度のみならず内部減衰の空間分布による影響も受け得ることが指摘されている。この点を考慮した散乱と内部減衰との分離推定法の開発を進めるとともに、実データの解析によって日本列島スケールでの散乱および内部減衰の構造を明らかにする。

(7 - 5) 近地地震解析による地震波変換面および反射面のイメージング

稠密地震観測網による近地地震記録を用いた地下構造のイメージング手法を開発するとともに、それによって地震波変換面および反射面などの検出を行う。

(7) 平成 23 年度成果の概要 :

地震波速度構造および減衰構造の解像度向上

防災科研 F-net によるモーメントテンソル解を使った地震波速度構造インバージョンを行った。その結果、震源域直上に観測点が殆どない海域の構造のイメージングが可能となり、太平洋スラブ内の地震波速度の地域性が明らかとなった。特に、東北地方太平洋沖地震の震源は速度勾配が大きいところに位置することが分かった。また、この地震の主破壊域はスラブ内の高速度域に、その西縁は低速度領域に一致していることも明らかとなった。

日本列島全域におけるモホ面形状モデルの作成

レシーバ関数解析においては、地震波速度不連続面における P 波から S 波への変換効率の空間分布を調べるために、地震波の到来方向や入射角の影響を低減させる方法を検討した。この方法を紀伊半島内の観測点に適用し、フィリピン海スラブ内のモホ面の変換効率は深くなるにつれて単調減少し、深さ 43km 付近以深でほぼ一定となることを見出した。この変換効率の変化は、海洋地殻の脱水を伴う相転移を反映していると考えられる。

近地地震のエンベロープ解析による散乱および内部減衰パラメータの推定

多数の観測点で観測された近地地震のエンベロープ解析からエネルギー密度の時空間分布を評価し、これを直接説明するような散乱係数、内部減衰、および震源放射エネルギーを S 波多重等方散乱モデルに基づいて推定した。散乱係数が空間的に一様であることを仮定すれば、ある震源経過時間におけるエネルギー密度の空間分布は散乱係数のみに依存するため、観測記録から散乱係数を独立に推定することが可能である。近年発生した 77 個の浅発地震をこの手法で解析し、散乱係数は $0.002-0.02\text{km}^{-1}$, 平均的には東北日本で大きく ($0.007-0.01\text{km}^{-1}$) , 西南日本で小さい ($0.003-0.005\text{km}^{-1}$) ことが確認された。

近地地震解析による地震波変換面および反射面のイメージング

近地地震の変換波解析においては、紀伊半島下のフィリピン海プレート内で発生したスラブ内地震にみられる後続波を調査した。Hi-net 観測網で得られた地震波形と数値シミュレーションから、海洋性マンツルの地震でもチャンネル波が観測されること、既往の研究ではほとんど報告事例のなかった、深さ 60km 以深の地震でもチャンネル波が観測されることが明らかになった。これらのチャンネル波から、奈良・三重県境付近では、低速度層としての海洋性地殻が存在していることが推定できたほか、深さ 60km 以深の地震の発生層が海洋性地殻と海洋性マンツルの両層であることなどが明らかになった。

房総半島においては、中感度地震観測網 (MeSO-net) による記録波形を用いて、直達 S 波と SP 変換波との走時差から変換面の形状を推定した。ここでは、表層部に「地震ハザードステーション」(Japan Seismic Hazard Information Station, J-SHIS) による深部地盤構造モデルを導入し、走時に大きな影響を与える堆積層の影響を適切に除去した。解析の結果、変換面は房総半島南東岸では北方向にゆるやかに傾斜するのに対して、半島中央では北西方向に急傾斜することが分かった。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :
Matsubara, M. and K. Obara, 2011, The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake related to a strong velocity gradient with the Pacific plate, Earth, Planets and Space, 63, 663-667.

Miyoshi, T., T. Saito, and K. Shiomi, 2012, " Waveguide effects within the Philippine Sea slab beneath southwest Japan inferred from guided SP converted waves "Geophysical Journal International, in press.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要 :

地震波速度構造については、東北地方太平洋沖地震の余震の走時データを用いた海域下の構造推定を試みる。また、日本列島化の三次元地震波減衰構造の推定に着手する。近地地震の変換波解析については、変換面の形状を推定するための解析を進める。より具体的には、例えばスラブ内地震の後続波の解析を行い、低速度層としての海洋性地殻の分布とスラブの微細構造を調査する。また、プレート境界近傍における構造探査記録の解析などによって、スロースリップ域と固着域を特徴づける構造の解明を試みる。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット
他機関との共同研究の有無 : 有
東京大学地震研究所

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 防災科学技術研究所 アウトリーチ・国際研究推進センター
電話 : 029-851-1611
e-mail : toiwase@bosai.go.jp
URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 浅野陽一
所属 : 防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット