

(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 22 年度成果の概要 :

内陸活断層域の地殻微細構造を明らかにする目的で、ひずみ集中帯に位置する新潟県およびその周辺域に展開したオフライン地震観測点 300 点のデータのトモグラフィー解析を行った。この地域の平野部には堆積物が厚く分布することから、ルーチン処理で仮定されている速度構造モデルやそれによる震源を初期モデルに用いることは必ずしも適当ではない。そこで我々は、この地域に適した一次元速度構造と観測点補正值による震源再決定を行うとともに、その速度構造モデルや震源を初期モデルに使うことによって、信頼度の高い三次元地震波速度構造をイメージングすることに成功した。

オンライン定常地震観測点の記録による速度構造解析の結果についても詳細な検討を行った。例えば、フィリピン海プレート (P H S) 上面の相似地震活動が始まる位置は 18 ~ 16Ma (前期中新世) の火山フロント (高橋, 2008) と一致する。速度構造からは、この古い火山フロントに対応するウェッジマントル内の高速度域が捉えられており、この高速度の物質の分布域と高速度の P H S とが接触する部分で活発な相似地震活動が起こっているものと考えられる。

レシーバ関数解析からは、紀伊水道周辺でその沈み込み方向が急変することが知られている P H S について、紀伊水道下でスラブが不連続となるようなモデルを許容できるかどうか検討した。その結果、従来のモデルにおいて大陸モホ面に分類した変換面の一部を海洋モホ面であると解釈することにより、新たなスラブ内海洋モホ面形状が提案可能であることが明らかになった (図 1)。一方、兵庫県南部周辺では、海洋モホ面深度に相当する明瞭な変換波は確認出来なかった。このことは、当該地域付近でスラブ断裂、スラブウィンドウの存在、あるいはスラブ傾斜の急変等の周辺域と大きく異なる構造的特徴を有していることを意味する。

熱構造モデルの構築を目指した研究においては、北海道・東北地方における既存の温度検層データと Hi-net 坑井の検層データから地殻熱流量の空間分布を明らかにした。また、この地殻熱流量をデータとして、一次元熱伝導モデルの仮定の下で深さ 30 km までの温度構造を推定した。その結果、大局

的には火山フロントおよびホットフィンガーに沿って高温域が分布するのに対して、前弧側には有意に低温の領域が分布することが分かった。特に、日高山脈の南西側には深さ 30km における推定温度が約 200 程度と極めて低温な領域がみられることも明らかとなった(図 2)。

近地地震解析の後続位相に関する研究においては、房総半島下で発生する地震の中感度地震観測網 (MeSO-net) による記録波形を調べた。その結果、PHS 上面の地震では P 波と S 波の間に 1 つ (x_1)、これより深い地震で 2 つの明瞭な位相 (x_2, x_1) が上下動成分の記録に見られることが分かった(図 3)。前者は堆積層基盤 (x_1)、後者は堆積層基盤 (x_1) およびプレート境界からの S P 変換波 (x_2) として説明可能である。さらに、よく見ると x_2 は 2 つのパルスを含み (x_2, x_2')、火山性碎屑物・火山岩層 (VCR 層) の上面と下面での変換波にそれぞれ対応すると考えられる。変換波走時の予備的な解析の結果、VCR 層下面からの S P 変換波とみられる位相の走時を説明するには、西に傾斜する変換面が適当であることが明らかとなった。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

Ide, S., K. Shiomi, K. Mochizuki, T. Tonegawa, and G. Kimura (2010), Split Philippine Sea plate beneath Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L21304, doi:10.1029/2010GL044585.

Kimura, H., T. Takeda, K. Obara, and K. Kasahara (2010), Seismic Evidence for Active Underplating Below the Megathrust Earthquake Zone in Japan, *Science*, 329, 210-212, doi:10.1126/science.1187115.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

平成 22 年度に引き続き、さまざまな手法によって地殻および最上部マントルの不均質構造を明らかにする。特に地震波速度解析においては、「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」や「神縄・国府津松田断層帯における重点的な調査観測」による観測点密度が高い領域を解析して高解像度のイメージングを行う。また、近地地震の変換波解析については、変換面形状を推定するための解析を進める。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

防災科学技術研究所 地震研究部, 火山防災研究部
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企画部広報普及課
電話 : 029-851-1611
e-mail : toiwase@bosai.go.jp
URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

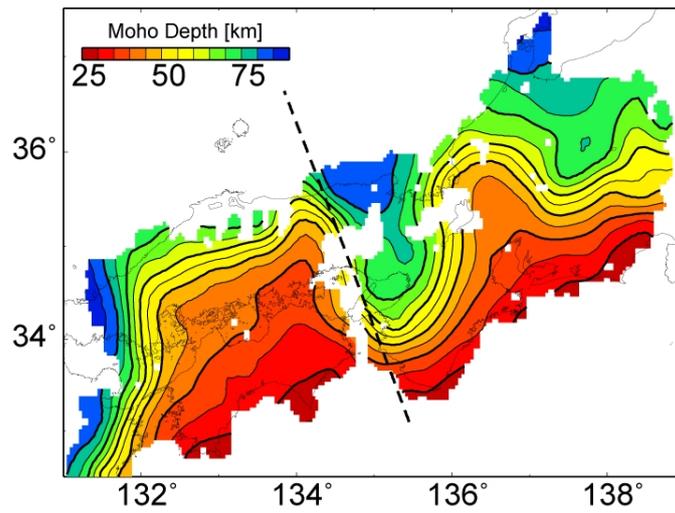


図1 . レシーバ関数から推定された海洋モホ面深度分布。
 カラースケールおよびコンターは、海洋モホ面の深さを表す。点線は、想定されるスラブ断裂線の位置を表す。

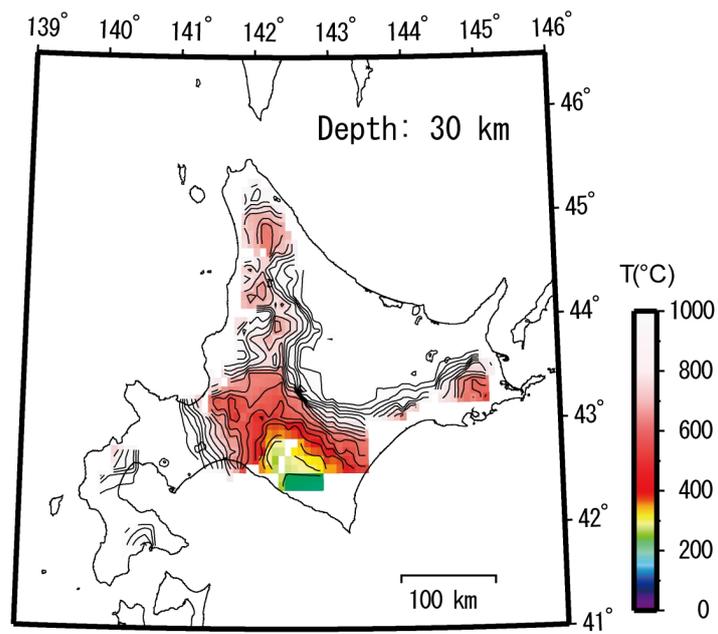


図2 . 北海道の深さ 30 km における温度分布。
 カラースケールは推定された温度を表す。

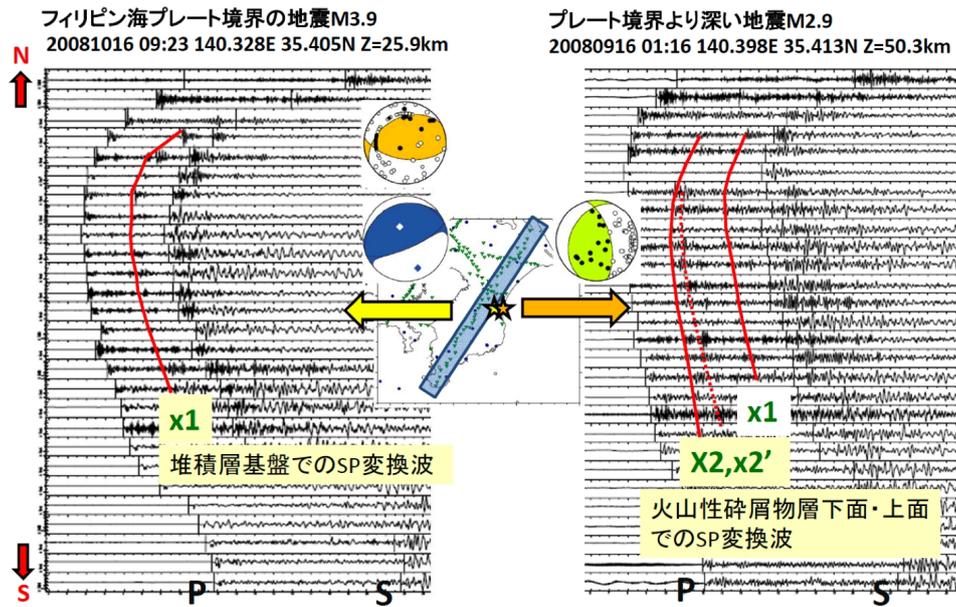


図3 . 房総半島下で発生した地震の MeSO-net による記録波形の例。
 挿入図中の矩形領域内に位置する観測点の記録波形を2つの地震についてそれぞれ示す。地震の震央位置と発震機構解を挿入図中に併せて示す。赤線は顕著な後続位相の到達を表す。