

### 3.2 官民連携による超高密度地震動観測データの収集・整備

#### 3.2.2 マルチデータインテグレーションシステム開発の検討

##### 3.2.2.6 首都圏における過去/未来の地震像の解明（神奈川県温泉地学研究所）

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

国立大学法人東京大学と連携して、首都圏の地震ハザード評価に資するため、伊豆地域における詳細な地下構造を提案し、首都圏における過去～現在の地震像を解明し、将来の大地震による揺れの予測手法を開発する。統合された地震観測データを用いてノイズレベルの高い首都圏でも適用可能な自動震源決定手法を高度化する。さらに、歴史地震による揺れの分布を再現するとともに、3次元階層化地震活動予測モデルを開発する。

##### (b) 平成29年度業務目的

神奈川県温泉地学研究所では、(2)マルチデータインテグレーションシステム開発の検討「e. 首都圏における過去/未来の地震像の解明」の業務を行う。

国立大学法人東京大学と連携して、MeSO-net等から得られたデータを元にして、首都圏および伊豆地方のプレート構造および3次元減衰構造を求める。長期間の地震カタログからコンプリートネスマグニチュードおよびb値の3次元分布を求める。従来の震源決定アルゴリズムを整理し、統計学的手法としての特徴を分析し、空間相関を採り入れた多変量版の震源決定アルゴリズムを開発する。特に、伊豆地方のプレート構造や3次元速度構造の推定を担当し、MeSO-net等のデータを用いた地震波形解析を実施する。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
神奈川県温泉地学研究所	所長	里村幹夫
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	本多 亮
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	原田昌武
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	行竹洋平
神奈川県温泉地学研究所	技師	道家涼介
神奈川県温泉地学研究所	技師	安部祐希
神奈川県温泉地学研究所	非常勤職員	大石真由美

#### (2) 平成29年度の成果

##### (a) 業務の要約

伊豆衝突帯（伊豆地方）のプレート構造や3次元速度構造の推定を目的として、温泉地学研究所がリアルタイムに受信している観測点のデータを用いて波形解析を実施した。

##### (b) 業務の成果

温泉地学研究所の主たる研究課題は、「伊豆島弧衝突帯 3 次元プレート形状および地震波速度構造の推定」である。地震波速度の不連続面を推定する手法として、本業務ではレシーバ関数を用いる。レシーバ関数は、地震波形の水平動を上下動でデコンボリューションして得られる関数で、速度不連続面で P 波から変換された S 波を検知することで、速度不連続面の位置を推定する。速度不連続面があるとレシーバ関数にピークとして現れる。地震一つに対して一本のレシーバ関数が得られ、多くの観測点と地震のペアを使うことで、速度不連続面の空間的な広がりを推定する。

平成 29 年度は、温泉地学研究所でリアルタイムに波形を収集している観測点のデータを用いて予備解析を行った。この観測点には、MeSO-net の観測点 10 点も含まれる。レシーバ関数の深さ断面への変換には、ローカルな 3 次元速度構造モデル (Matsubara and Obara, 2011) を使用した。手始めに、各観測点でレシーバ関数を計算し、その後の解析に用いることが可能かを検討した。解析には 2007 年～2013 年のアメリカ地質調査所のカタログから、 $35.5^{\circ}$  N,  $139.1^{\circ}$  E を中心として  $29^{\circ}$  から  $91^{\circ}$  の距離にあるマグニチュード 6 以上の地震を使用した。その結果、図 1 に示した 12 点は使用不可と判断した。

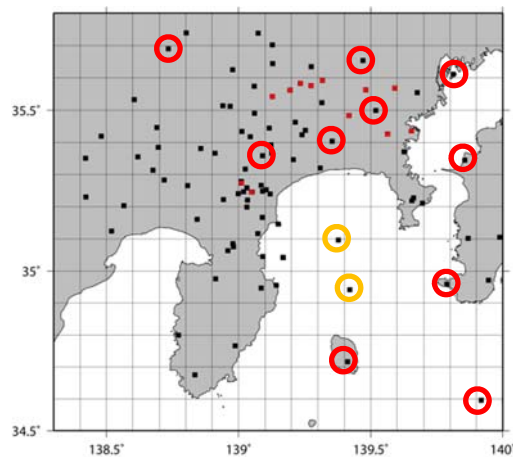


図 1 観測点配置

温泉地学研究所で波形を収集している観測点の位置を四角形で示す。レシーバ関数の作成には、黒の四角で示した観測点の速度波形と赤の四角で示した観測点の加速度波形を用いた。丸で囲んだ観測点は断面の作成に使用しなかった。

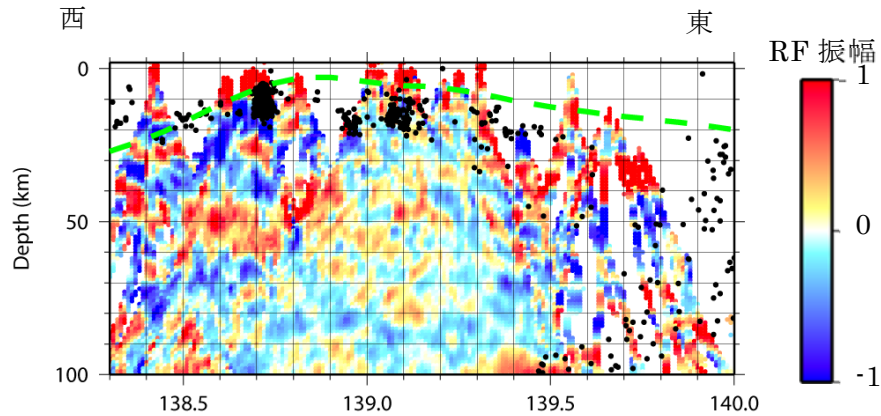


図2 レシーバ関数の東西断面（北緯 35.35 度）

黒の丸印で 2007-2013 年に北緯 35.3-35.4 度で気象庁により検出されたマグニチュード 1 以上の地震の震源を示す。緑の点線で気象研究所弘瀬冬樹氏が集約したフィリピン海スラブ上面の深度を示す。

次に、解析に不適と判断された観測点を除いたレシーバ関数をスタックし、不連続面を推定した。その一例として、図 2 に北緯 35.35 度での東西断面を示す。図 2 では、東経 139 度より西側では深さ 50 km 程度のところにレシーバ関数の正の振幅に対応する赤い帯が明瞭にみられ、遅い地震波速度が上にある不連続面が検出されていると考えられる。一方、東経 139 度から 139.5 度付近では、明瞭な不連続面は検出できていないが、この領域を通過する波線は十分にあり、データの不足による解像度不足とは考えにくい。この領域では明瞭な不連続面が存在しないか、何らかの原因で不連続面の検出が妨げられていると考えられる。さらに東側の東経 139.5 度より東では、速度不連続面を面的に追跡するためには、データが不足している。

東経 138.85 度の南北断面図を図 3 に示す。この南北断面図では、北緯 34.6 度付近から 35.7° 付近まで明瞭な不連続面が検出されている。不連続面の深さは南の方が浅く、北緯 35° 付近までは深さ 30km 付近、そこから北に向かってやや深くなり、北緯 35.5° 付近ではおよそ深さ 50 km である。反射法による地震波速度構造の解析結果（Kodaira et al, 2007）では、伊豆島弧地殻底面（モホ面）の深さが 26~32km とされており、図 3 のレシーバ関数解析で検出された不連続面は、このモホ面を見ていると考えられる。

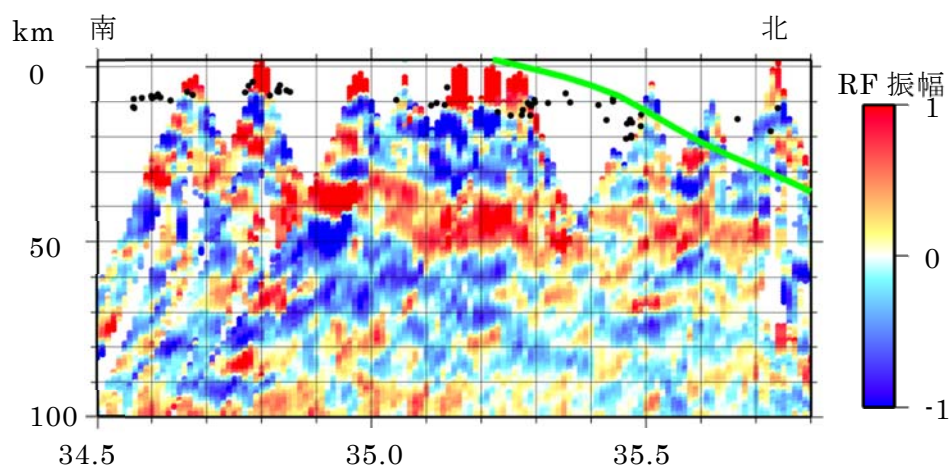


図3 レシーバ関数の南北断面（東経 138.85 度）

黒の丸印で 2007-2013 年に東経 138.8-138.9 度で気象庁により検出されたマグニチュード 1 以上の地震の震源を示す。緑の線で気象研究所弘瀬冬樹氏が集約したフィリピン海スラブ上面の深度を示す。

### (c) 結論ならびに今後の課題

本年度は温泉地学研究所がリアルタイムでデータを受信している観測点のデータを用いてレシーバ関数解析を実施した。データを検討した結果、12 点の観測点は解析に使用できないことがわかった。レシーバ関数を深さ断面に投影し、スタックして地震波速度の不連続面の位置を推定したところ、東経 139 度より西側では明瞭な不連続面が検出され、東経 139~139.5 度では明瞭な不連続面は検出されず、さらに東側はデータが不足していることがわかった。面的に不連続面を追うことができた東経 138.85 度で南北断面図を作成すると、伊豆半島付近で深さ 30km 付近に明瞭な不連続面が検出され、反射法探査の結果と比較すると、伊豆島弧地殻底面（モホ面）であると推定された。

来年度は、解像度や検出能力の向上のため手法の改善とデータのマージを実施する。それによって速度不連続面を空間的に連続的に追うことができるようになることを期待される。

### (d) 引用文献

- 1) Matsubara, M., and K. Obara: The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake related to a strong velocity gradient with the Pacific plate, *Earth Planets Space*, **63**, 663-667, 2011.
- 2) Kodaira, S., T. Sato, N. Takahashi, A. Ito, Y. Tamura, Y. Tatsumi, and Y. Kaneda : Seismological evidence for variable growth of crust along the Izu intraoceanic arc, *Journal of Geophysical Research*, **112**, B05104, 2007.

## (e) 学会等発表実績

### 1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
レシーバ関数を用いた伊豆半島弧衝突帯の地殻構造解析（ポスター）	安部祐希 本多亮 行竹洋平	日本地震学会 2017 年秋季大会 （かごしま県民交流センター、鹿児島県鹿児島市）	2017 年 10 月	国内

### 2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

### 3) マスコミ等における報道・掲載

なし

## (f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

### 1) 特許出願

なし

### 2) ソフトウェア開発

なし

### 3) 仕様・標準等の策定

なし

## (3) 平成 30 年度業務計画案

温泉地学研究所は伊豆地方のプレート構造や 3 次元速度構造の推定を担当し、プレート等の面的形状を理解するために、レシーバ関数解析のためのデータの補完や解析手法の改良等を行う。

データ補完の実施のため、防災科学技術研究所に集積される MeSO-net のデータのうち、新たに解析に使用する観測点について自動的に温泉地学研究所に転送するための仕組みを構築する。また、東京大学地震研究所に保管されている、過去に MeSO-net で観測された地震のデータについては、職員が直接出向いてデータの収集を行う。

平成 29 年度の解析において速度不連続面が明瞭に見られなかった領域の検出力の向上のため、解析手法の改善を行う。具体的には使用する周波数帯の変更や浅部の構造の導入、傾斜不連続面の導入などを検討する。

データ補完と解析手法の改善により、不連続面の検出能力や解像度を向上させ、伊豆半島付近で明瞭に見られたような不連続面の 3 次元的な分布の把握を目指す。