

### 3.1.4 自然地震による地殻構造探査（近畿圏）

#### (1) 業務の内容

(a) 業務題目：自然地震による地殻構造探査(近畿圏)

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
京都大学防災研究所	教授	伊藤 潔	ito@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
	助教授	澁谷 拓郎	shibutan@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
	助教授	渡辺 邦彦	watkun@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
	助教授	片尾 浩	katao@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
	助手	大見 士朗	ohmi@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp

(c) 業務の目的

大都市大震災軽減化特別プロジェクト(大大特)において実施されている地下構造調査の目的は、大都市圏に大きな被害をもたらすと予想される大地震の強震動予測を高度化するため、震源断層の深部構造と地震波の伝播経路の構造を推定することである。京都大学防災研究所が担当する近畿圏での地下構造調査では、和歌山県新宮市から京都府舞鶴市まで南南東－北北西に近畿圏を縦断する測線における人工地震観測と自然地震観測が実施されている。これらの調査の主眼は、発生が30～50年以内に迫ってきたと考えられている東・南海地震とその地震波の大阪方面への伝播経路にあたる紀伊半島の地下構造を詳細に調べることにある。

本研究は、自然地震観測による構造調査であり、人工地震観測では明らかにできない地殻深部の地震波速度構造やフィリピン海プレートと近畿地方を形成するプレートとの境界近傍の構造を明らかにすることを目的とする。

(d) 5カ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成14年度：観測の準備を行った。

2) 平成15年度：自然地震観測測線の計画、新設観測点の設置。

和歌山県新宮市から大阪府河内長野市まで南南東－北北西に紀伊半島を縦断する測線を設定し、この測線近傍の定常観測点も利用して、ほぼ5km間隔で観測点が配置されるよう自然地震観測を計画した。河内長野から和歌山県橋本市までに3観測点を設置した。

3) 平成16年度：既設観測点の保守・データ回収、新設観測点の設置。

既設観測点の保守・データ回収を行いつつ、昨年度に引き続き、橋本市から新宮市までに10観測点を設置した。これら臨時観測点のデータと定常観測点のデータを統合処理するシステムを構築した。

4) 平成17年度：既設観測点の保守・データ回収、新設観測点の設置、レシーバ関数解析。

既設観測点の保守・データ回収を行う。蓄積された波形データに対して、レシーバ関

数解析を行う。大阪府高槻市から京都府京丹後市まで南南東－北北西に近畿地方北部を縦断する測線を設定し、この測線近傍の定常観測点も利用して、ほぼ 5km 間隔で観測点が配置されるよう自然地震観測点を設置する。

5) 平成 18 年度：既設観測点の保守・データ回収、レシーバ関数解析。

既設観測点の保守・データ回収を行う。蓄積された波形データに対して、レシーバ関数解析を行い、フィリピン海プレートやモホ面や地殻内の地震波速度不連続面をイメージングする。

(e) 平成 16 年度業務目的

和歌山県新宮市から大阪府河内長野市までフィリピン海プレートの沈み込みの方向に沿って南南東－北北西方向に設定した測線上に、新たに 10 観測点を設置し、近畿圏を縦断する測線の南半分を完成させる。これら臨時観測点のデータと定常観測点のデータを統合処理するシステムを構築する。この 10 観測点と昨年度設置した 3 観測点と測線近傍の定常観測点をあわせると、観測点間隔が約 5km の自然地震観測点アレイとなる。

臨時観測点のデータ回収と定常観測点データとの統合を定期的に行い、波形データの蓄積を続ける。走時トモグラフィーのための P 波と S 波の到着時刻の読み取り作業やレシーバ関数解析のための波形選択を行う。

## (2) 平成 16 年度の成果

(a) 業務の要約

紀伊半島の南端から丹後半島の北端まで近畿圏を縦断する自然地震観測測線の南半分を完成させた。具体的には、和歌山県新宮市から大阪府河内長野市までフィリピン海プレートの沈み込みの方向に沿って南南東－北北西方向に設定した測線上に、10 観測点を新設し、昨年度設置の 3 観測点と近傍の定常観測点とあわせて、観測点間隔が約 5km の自然地震観測点アレイを構築した。

臨時観測点のデータ回収と定常観測点データとの統合を定期的に行い、波形データを蓄積した。走時トモグラフィーのための P 波と S 波の到着時刻の読み取り作業やレシーバ関数解析のための波形選択を行った。波形データは非常に良好であり、レシーバ関数解析等に十分使用できることが確認された。

(b) 業務の実施方法

1) これまでの研究

紀伊半島とその周辺地域の地下構造について、これまで多くの研究がなされてきた。

人工地震観測では、1988 年に河内長野－紀和測線での観測（爆破地震動研究グループ<sup>1)</sup>）が、1994 年にはその海側延長部での観測（紀伊半島沖爆破観測グループ<sup>2)</sup>）が行われた。前者の結果からは、深さ 15～25km に 2 つの反射面と、その下方にフィリピン海プレート上面に対応すると考えられる反射面が検出された（吉井他<sup>3)</sup>）。また、後者の結果からは、深さ 20km までの沈み込むフィリピン海プレートの構造が求められた（紀伊半島

沖爆破グループ<sup>4)</sup>; 西坂他<sup>5)</sup>。

南海トラフの海域の地下構造は、主として海洋研究開発機構により調査が進められている。仲西他<sup>6)</sup>は、これまでの構造調査をまとめ、南海トラフ巨大地震の破壊域は、バックストップを形成する「古い付加体」より深いプレート境界であるという考えを提示した。Bostock et al.<sup>7)</sup>は、レシーバ関数を P 波から S 波への散乱と解釈し、北米カスケード沈み込み帯南部のマントルウェッジの S 波速度構造を求めた。彼らは、強度の弱い蛇紋岩化した領域を検出し、これが巨大地震の破壊域の下限を規定するものであると考えた。このように構造調査により、海溝型巨大地震の破壊域を推定することができる。

澁谷<sup>8)</sup>は、紀和観測点の広帯域地震波形データのレシーバ関数解析から、紀伊半島南部域における地殻とフィリピン海プレートの S 波速度構造を推定した。Yamauchi et al.<sup>9)</sup>は、近畿・中国・四国地方の広帯域および短周期地震計の波形データのレシーバ関数を用いて、フィリピン海プレートやその上方の地殻内の S 波速度不連続面のイメージングを行った。これらの結果は、先に述べた人工地震の解析結果ともあわせて、地震波伝播経路の構造推定に有用な情報を与える。

## 2) 自然地震観測の概要

図 1 に示すように、新宮市から河内長野市にいたる測線上に、3 成分短周期地震計(セーセル社製 L-4C-3D)とオフラインデータロガー(白山工業社製 LS-7000XT)からなる観測装置を 13 点展開した。この測線の近傍にある定常観測点もあわせると、観測点間隔は約 5km となり、自然地震観測としては非常に密な配置といえることができる。

観測装置の写真を写真 1 に示す。また、観測装置のブロック図を図 2 に示す。地震計からの出力信号は 100Hz サンプルングでデータロガーの CF カードに連続記録される。データロガーの内部時計は 1 時間に 1 回 GPS 時刻に同期される。

オフライン観測には、定期的にデータ回収を行わなければならないというデメリットもあるが、電源や通信にとらわれずに、しっかりした岩盤であるとか、ノイズが小さいというような観測条件のよい場所を選択できるというメリットもある。本観測では、後者のメリットを最大限に生かすことができた。

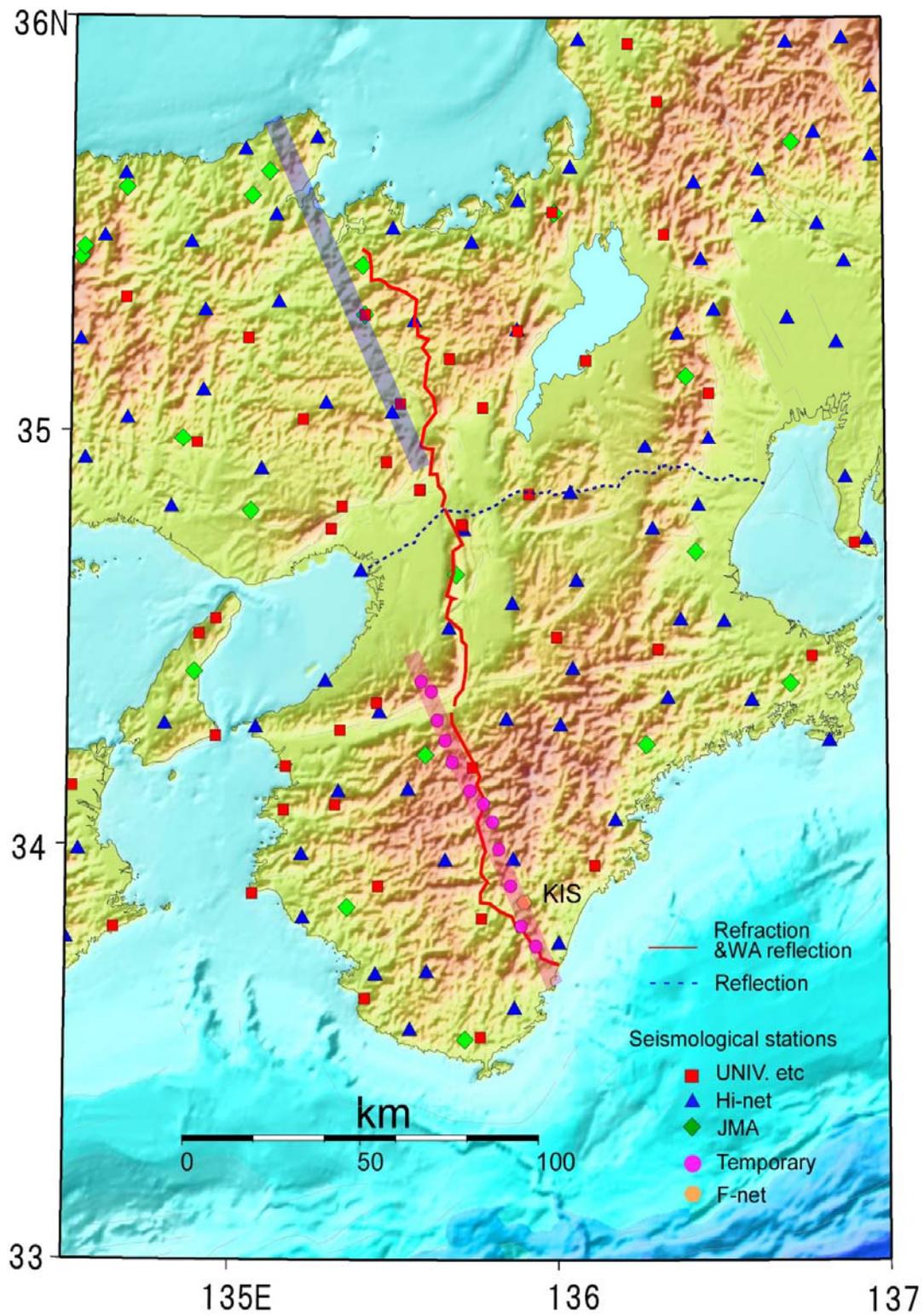


図1 本研究における観測点の配置。半透明のピンクの太線で示す新宮ー河内長野測線に沿って、ピンクの丸で示す臨時観測点を設置した。測線の方法は、ほぼフィリピン海プレート沈み込む方向である。半透明の青の太線は平成17年度に設置予定の測線である。



写真 1 観測装置のデータ収録部。太陽電池パネルと GPS アンテナが取り付けられたポール。アングルの下のコンテナにはデータロガーとバッテリーが格納されている。

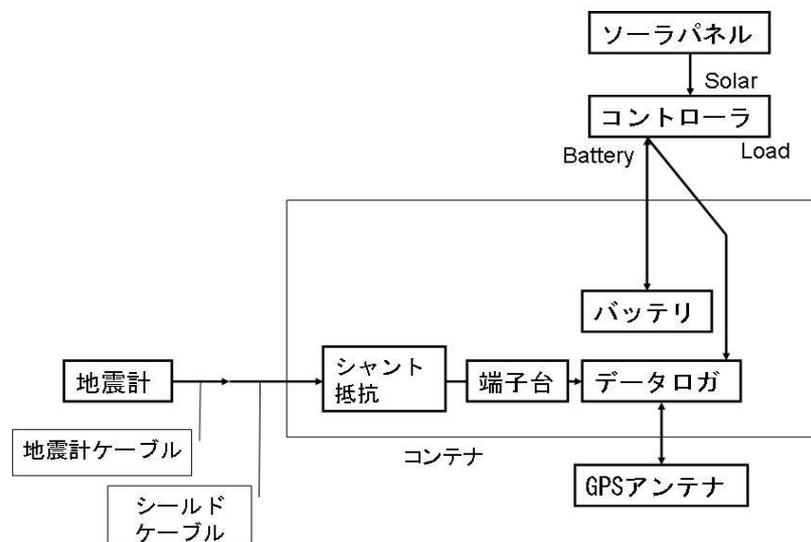


図 2 観測装置のブロック図。

### (c) 業務の成果

#### 自然地震観測点の設置

これまでに設置した 13 の観測点の概要を以下に示す。

<SK01 唐久谷>

住所：大阪府河内長野市唐久谷

設置状況：コンクリート床上

座標：

N34° 23' 47.93"

E135° 34' 43.43"

300m

チャンネル番号：8765

成分：U/D

実行感度：184.2 V/(m/s)

固有振動数：0.98Hz

減衰定数：0.700



チャンネル番号：8766

成分：N/S

実行感度：188.3 V/(m/s)

固有振動数：0.98Hz

減衰定数：0.699



チャンネル番号：8767

成分：E/W

実行感度：177.6 V/(m/s)

固有振動数：1.00Hz

減衰定数：0.702

<SK02 柱本>

住所：和歌山県橋本市柱本

設置状況：露岩上

座標：

N34° 22' 21.82"

E135° 36' 37.75"

380m

チャンネル番号：876B

成分：U/D

実行感度：174.5 V/(m/s)

固有振動数：1.00Hz

減衰定数：0.703



チャンネル番号：876C

成分：N/S

実行感度：190.0 V/(m/s)

固有振動数：0.97Hz

減衰定数：0.702



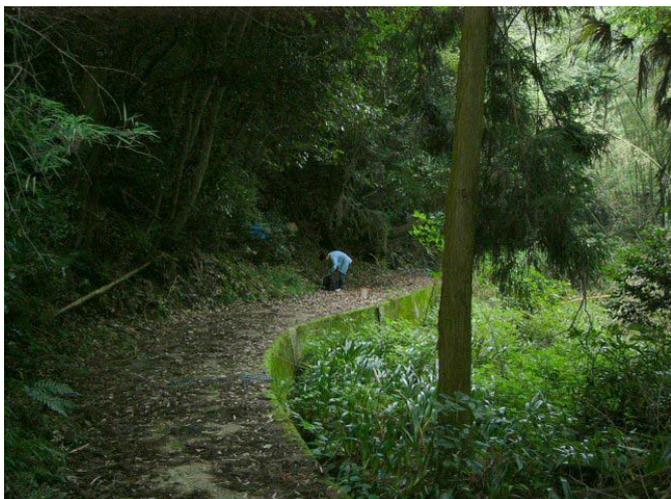
チャンネル番号：876D

成分：E/W

実行感度：178.3 V/(m/s)

固有振動数：1.01Hz

減衰定数：0.702



<SK03 横座>

住所：和歌山県橋本市横座

設置状況：露岩上

座標：

N34° 18' 12.16"

E135° 37' 41.88"

250m

チャンネル番号：8771

成分：U/D

実行感度：184.2 V/(m/s)

固有振動数：1.00Hz

減衰定数：0.699

チャンネル番号：8772

成分：N/S

実行感度：171.0 V/(m/s)

固有振動数：0.97Hz

減衰定数：0.701

チャンネル番号：8773

成分：E/W

実行感度：183.6 V/(m/s)

固有振動数：0.99Hz

減衰定数：0.698



<SK04 北宿>

住所：和歌山県橋本市北宿

設置状況：露岩上

座標：

N34° 15' 15.43"

E135° 39' 09.58"

300m

チャンネル番号：8777

成分：U/D

実行感度：168.0 V/(m/s)

固有振動数：0.99Hz

減衰定数：0.692

チャンネル番号：8778

成分：N/S

実行感度：175.4 V/(m/s)

固有振動数：0.98Hz

減衰定数：0.706

チャンネル番号：8779

成分：E/W

実行感度：181.7 V/(m/s)

固有振動数：1.01Hz

減衰定数：0.696



<SK05 柞原>

住所：奈良県吉野郡野迫川村柞原

設置状況：堰堤上

座標：

N34° 12' 10.30"

E135° 40' 30.73"

695m

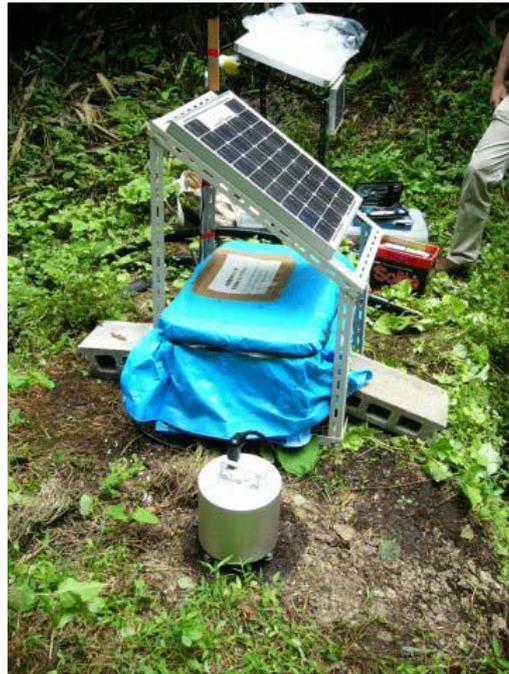
チャンネル番号：877D

成分：U/D

実行感度：181.8 V/(m/s)

固有振動数：1.00Hz

減衰定数：0.697



チャンネル番号：877E

成分：N/S

実行感度：184.2 V/(m/s)

固有振動数：1.00Hz

減衰定数：0.698

チャンネル番号：877F

成分：E/W

実行感度：182.6 V/(m/s)

固有振動数：0.99Hz

減衰定数：0.705



<SK06 赤谷>

住所：奈良県吉野郡大塔村

設置状況：露岩上

座標：

N34° 08' 01.87"

E135° 43' 40.55"

400m

チャンネル番号：8783

成分：U/D

実行感度：183.1 V/(m/s)

固有振動数：0.99Hz

減衰定数：0.699

チャンネル番号：8784

成分：N/S

実行感度：192.2 V/(m/s)

固有振動数：0.97Hz

減衰定数：0.703

チャンネル番号：8785

成分：E/W

実行感度：178.5 V/(m/s)

固有振動数：0.99Hz

減衰定数：0.701

