

## 2) 京都・大阪観測井における追加成果

平成 16 年度に掘削された京都および大阪観測井について、前年度の報告書以降に追加された成果を報告する。

京都・大阪観測井の位置を図 1 2 および図 1 3 に示す。

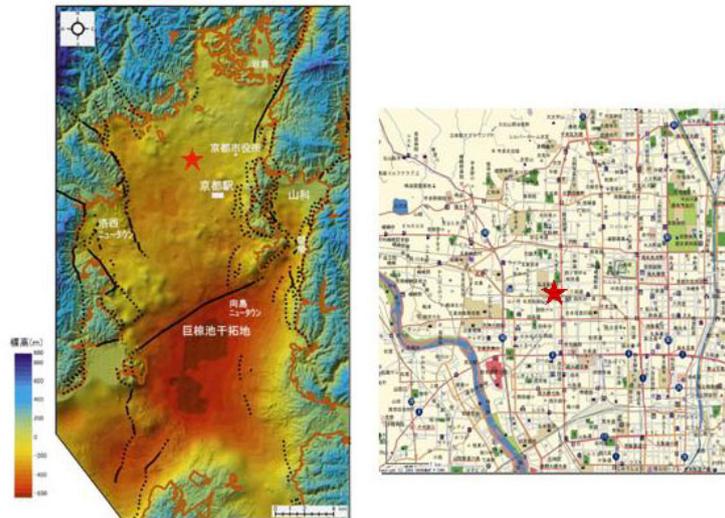


図 1 2 京都ボーリングの位置 (□印)。左図：京都盆地全体の活断層および重力基盤等高線図 (京都市、2003)。右図：周辺の詳細地図。

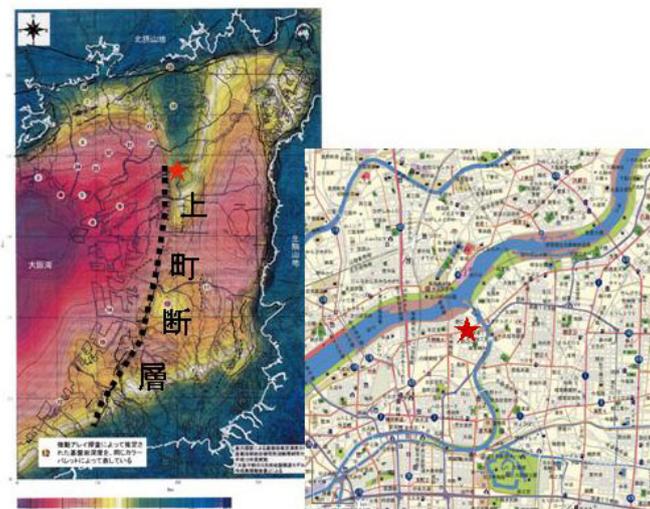


図 1 3 大阪ボーリング地点の位置 (□印)。左図：大阪平野全体の重力基盤等高線図 (大阪府、2004 を一部改訂)。右図：周辺の詳細地図。

これらの観測井については PS 検層が行われ、最終的に孔底までの P 波・S 波速度構造が決定された。結果を図 1 4 および図 1 5 に示す。

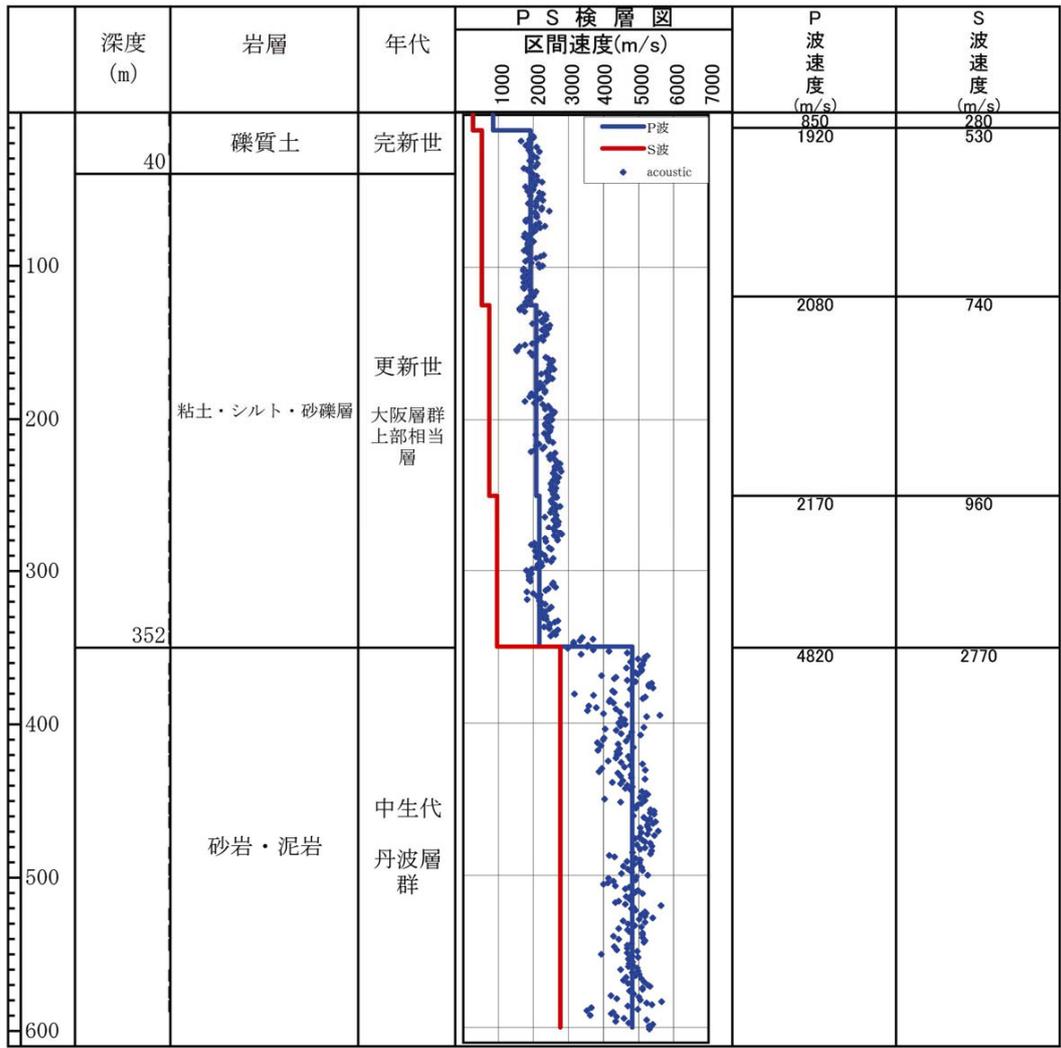


図 1 4 京都観測井における速度断面

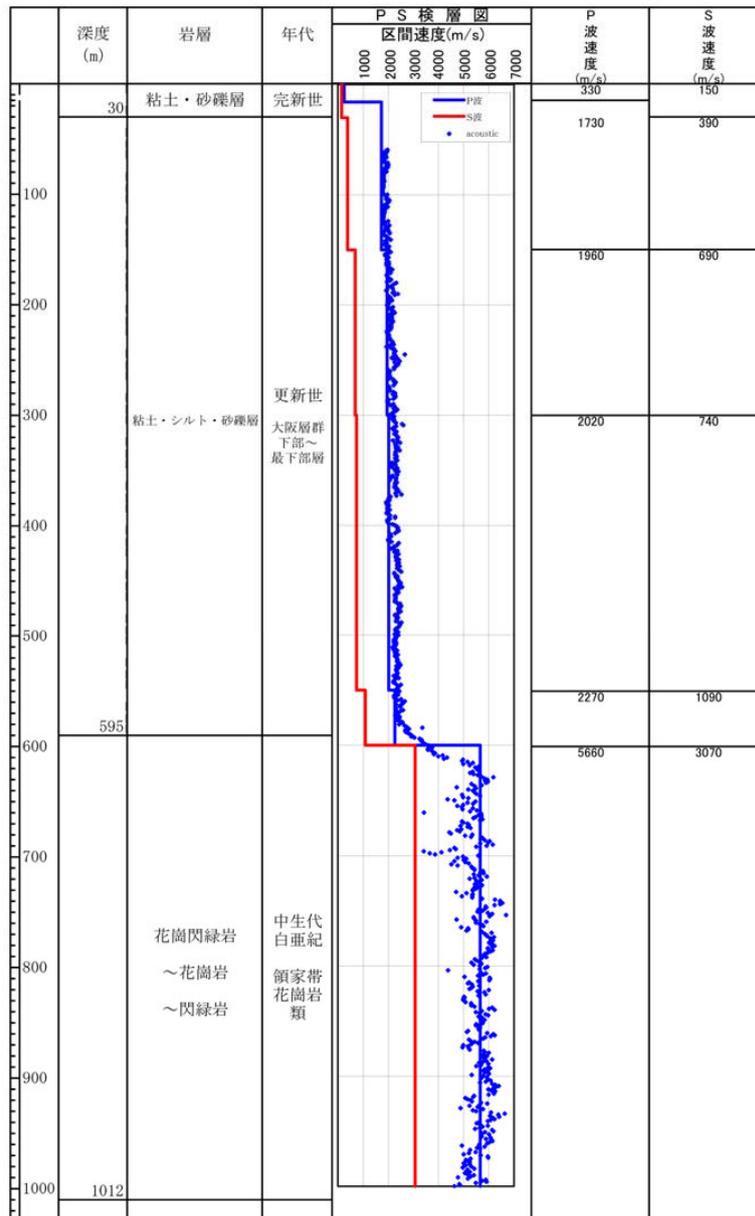


Fig. 3-10 総合検層図

図 1 5 大阪観測井における速度断面

### 3)山北南観測井における追加成果

平成 15 年度に掘削された神奈川県山北町の山北南観測井について、得られたコア試料の分析が共同研究によって継続的に進められている。ここでは、前年度の報告書以降に追加された成果の概要を報告する。

山北南観測井の位置を図 1 6 に示す。

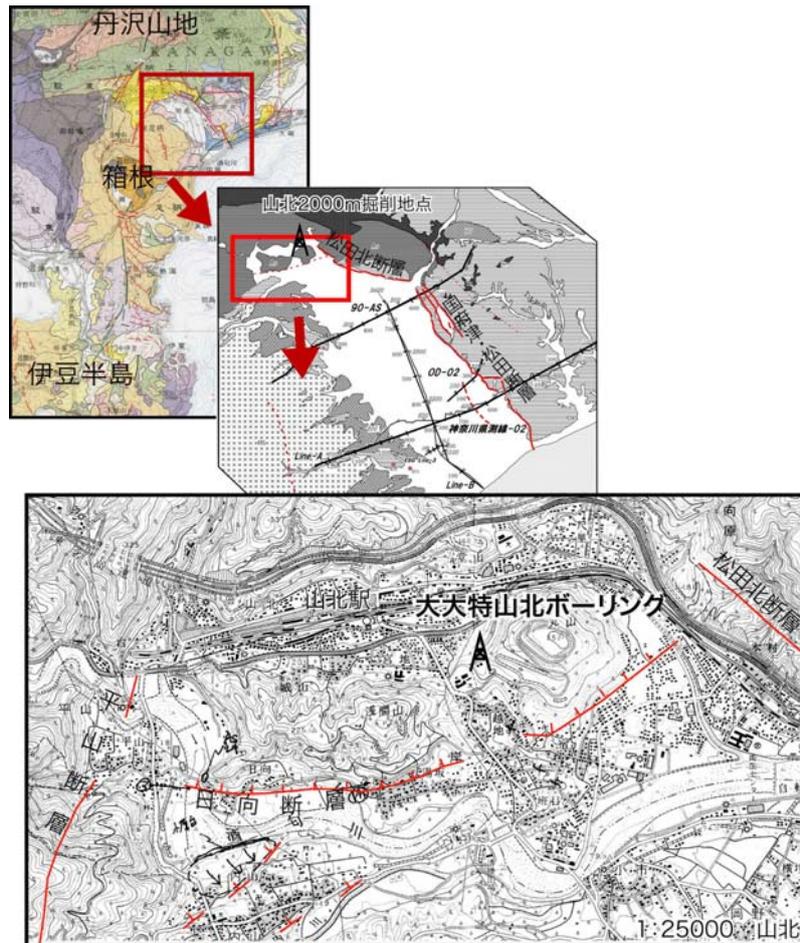


図 1 6 山北南観測井の位置（国土地理院発行 1:25,000 地形図「山北」を利用）

カッティングスやコア試料の観察、掘削時の技術者からの情報、物理検層や VSP 法地震波速度探査等の結果を総合的に解釈し、地質柱状図を作成した（図 1 7）。前年度の柱状図と比べ、特に 1000m より深い部分の岩相が改訂されている。また、オフセット VSP 調査の成果が新たに加わった。検層結果により得られた合成波形記録、およびオフセット VSP により認められた反射面は、岩相境界や逸泥を生じた深度と良く対応している。

採取されたスポットコアの 5 試料について室温下で熱線法によって熱伝導度を測定した結果、0.86-2.21 W/mK の値が得られた（表 2）。この熱伝導度と温度勾配に基づき地殻熱流量を算出すると、深度 1500m 前後までは  $20\text{mW/m}^2$  未満の値を示すが、それより深くなると急激に値が増大する。この原因については不明である。

詳細なコア分析結果、および年代層序学的検討については、この報告書の「大深度ボーリング試料による地質年代調査」を参照されたい。

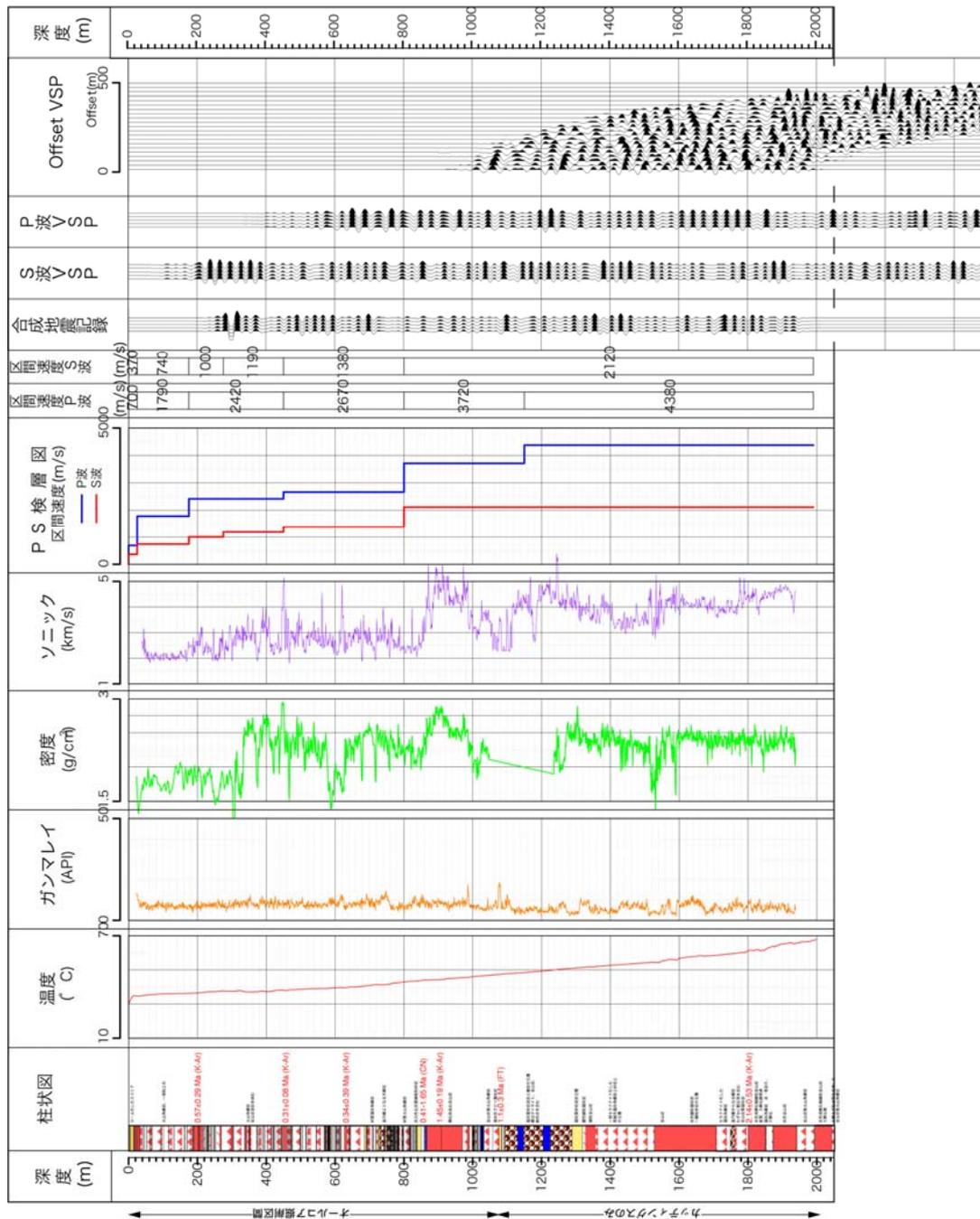


図 1 7 山北南観測井の総合地質柱状図

表 2 山北南観測井におけるコア熱伝導度測定結果

試料区間	岩相	10 回平均 (W/mK)	標準偏 差 (W/mK)	温度勾配 (K/100m)	地殻熱流 量 (mW/m <sup>2</sup> )
686.50-686.64m	火山角礫岩	0.86	0.02	1.43	12.26
958.20-958.35m	火山角礫岩	0.90	0.02	1.77	15.86
1492.80-1492.95m	火山細礫凝灰岩	1.55	0.05	1.23	19.02
1799.50-1799.65m	安山岩	2.21	0.04	2.27	50.24
2033.17-2033.30m	火山角礫岩	1.64	0.06	7.11	116.68

#### 4) Hi-net 整備

地震調査研究を推進するための基礎データ取得を目的として、掘削されたボーリング孔に高感度地震観測装置を設置し、Hi-net の観測施設として整備を行った。

高感度地震観測装置は、長期間安定した地震観測が持続することを目的として、メンテナンスが可能な引上げ方式をとっている。孔底部の観測装置から得られた信号は、外装された多芯ケーブルにより地表に直送している。高感度地震観測データは、公衆回線ないしはFR回線によって常時テレメータによって防災科学技術研究所のHi-net 観測システムに取り込まれ、強震動のデータ等は定期的に公衆回線で取得される。これらのデータは、防災科研のホームページを通じて一般に公開され、様々な形で地震調査研究に役立てられているとともに、気象庁や大学へはリアルタイムでデータ流通されており、24 時間の地震監視業務、及び基礎研究に利用されている。

##### i) 構成

孔底装置、多芯外装ケーブル、孔底装置と多芯外装ケーブルとの接続部、地上固定装置、地上装置から構成される。

##### ii) 観測装置（孔底装置）

高感度地震観測装置の観測井の孔底に設置し高感度観測・強震観測を行う装置を孔底装置といい、以下で示すユニットで構成されている。観測装置孔底装置の断面図を図18に示す。

- |                    |  |         |      |
|--------------------|--|---------|------|
| ① 速度地震計ユニット        | 1 Hz 速度型地震計  | X, Y, Z | 3 成分 |
| ② 高感度加速度計ユニット      | 力平衡型振子式高感度加速度計   | X, Y, Z | 3 成分 |
| ③ 強震計ユニット          | 力平衡型強震計  | X, Y, Z | 3 成分 |
| ④ 耐圧容器ユニット         | 観測井孔底に設置する各種検出器・制御器を収納して、孔内水圧から保護し、孔底に固定することを目的としたステンレス製円筒容器 |         |      |
| ⑤ スクリュー式方位設定器      | 観測井孔底の方位設定機構のキー部を自らのキー溝に合致させることにより、観測装置を所定の方向に設定する           |         |      |
| ⑥ 着底検出器            | 耐圧容器の自重を利用して、着底部の可動部分の押し込み量を抵抗値変化により検知し、確実な着底を確認             |         |      |
| ⑦ 水もれ検知器           | 耐圧容器の水密異常があった時、抵抗値の変化により速やかに検知                               |         |      |
| ⑧ 耐圧容器固定器          | 耐圧容器を観測井底の設置用非磁性ケーシングに固定する                                   |         |      |
| ⑨ 地中計測制御部ユニット      | 孔底に設置する各種検出器の制御・検定や、設置のための測定操作を実施するための電子回路部                  |         |      |
| ⑩ 信号ケーブル・信号ケーブル接続部 |  |         |      |

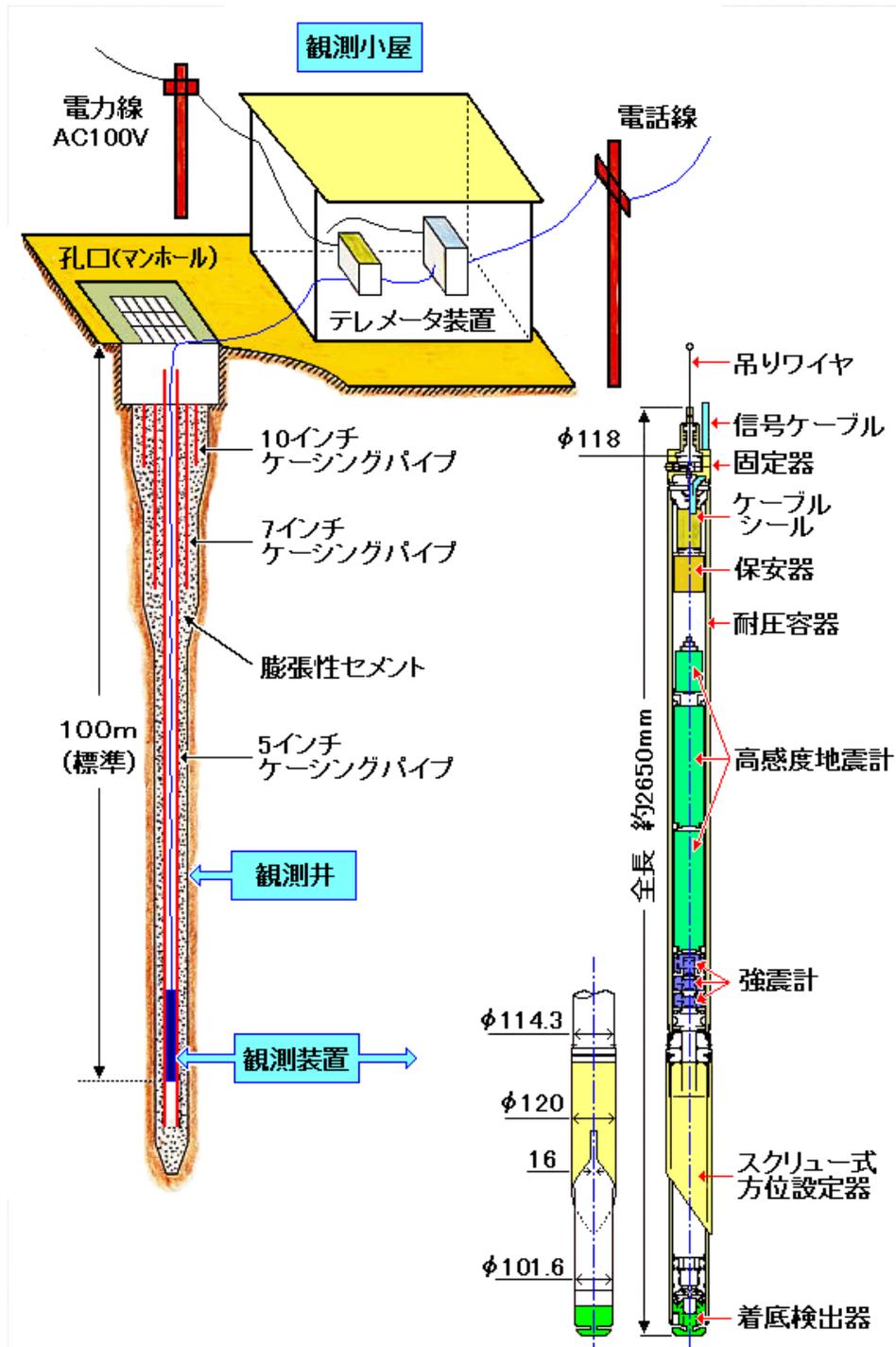


図 1 8 観測井及び観測装置の断面図

### iii)地上装置

以上の孔底装置からアーマードケーブル経由で信号線を受けたのち、データは、地震観測装置地上装置、及びデータ変換、転送を行うための各処理装置によって、Hi-net方式のデータ流通が行われている。地上部に設置される機器は以下のユニットから構成される。

#### ① 高感度地震観測装置地上装置

ア) 地上用強震計 力平衡型サーボ加速度計 X, Y, Z 3成分

- イ) 速度地震計制御装置 速度地震計の姿勢制御を行う
  - ウ) 高感度加速度計制御装置及びフィルタ回路 高感度加速度計の姿勢制御を行う
  - エ) 現地データ収録装置 地表・地中強震計の現地記録を行う
  - オ) 無停電電源
- ② 高精度AD変換装置 アナログ出力をデジタル化する装置。 $\Delta-\Sigma$ のオーバーサンプリングAD変換方式を採用し、24ビット分解能で1000Hzデータにデジタル化したパケットをととして出力する。
  - ③ 観測データ観測点内処理装置 AD変換から出力されたパケットに対しデシメーション処理を行い、100Hzサンプリング27ビットの秒パケットを生成し、サブセンチタに向けてパケット送信を行う。タイムスタンプとしてGPS信号を取得し、絶対時刻をパケットに付与する。サブセンチタやデータセンチタ側でパケット欠測を認識した場合には、再送要求に応じてパケット再送を行う。
  - ④ ハブ・ルータ 観測データ観測点内処理装置からのパケットをサブセンチタ側に送出するためのデータ転送装置。
  - ⑤ GPSアンテナ GPS信号を取得しパケットに絶対時刻を付与するための機器。
  - ⑥ 無停電電源 上記②から④の機器に対して停電時、安定的にシャットダウンさせるための電源供給ユニット。

地上装置の構成機器のうち、地上用強震計力平衡型サーボ加速度計及び高精度AD変換装置は、それぞれ観測施設内の別々の地下ピット内に設置されている。現場設置例を図19に示す。



図19 観測施設内地下ピット

その他の地上装置のうち、GPSアンテナを除くすべての機器は同一ラック内に収納されている。収納例を図20に示す。



図 2 0 地上装置機器収納ラック

地上部におけるデータの流れを図 2 1 に示す。

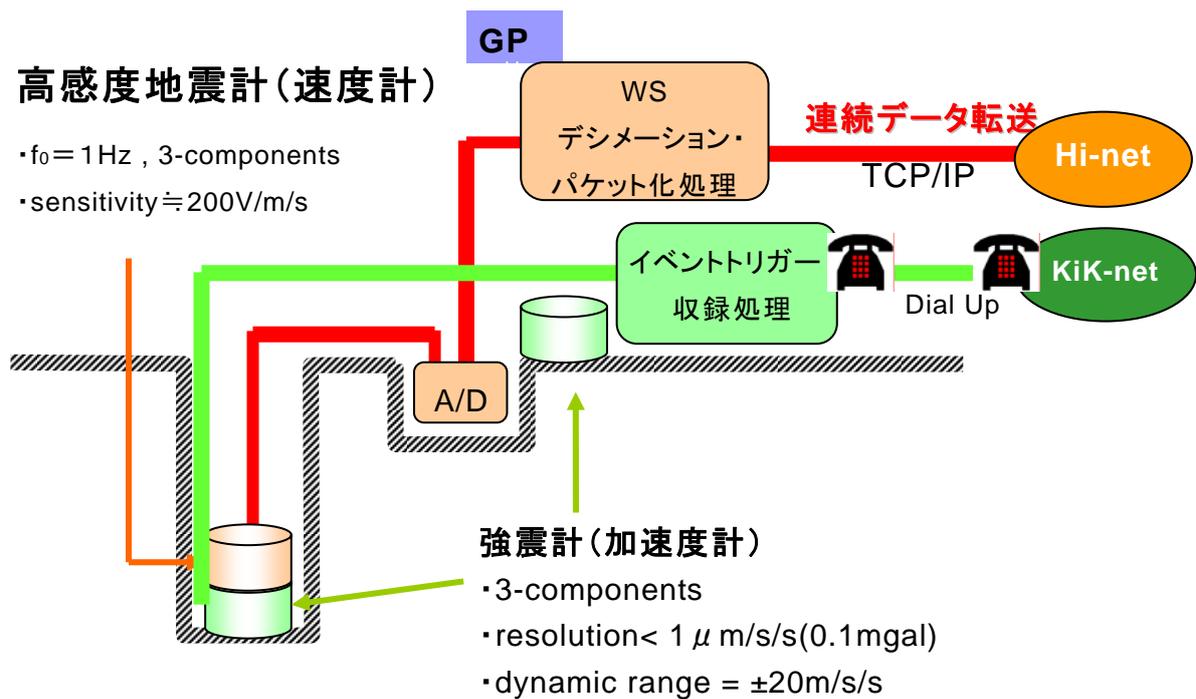


図 2 1 観測施設におけるデータフロー

iv) データ処理及び流通

観測点より送信されたデータはフレームリレー網を経由してサブセンタにいったん集約された後にデータセンタに送信される。つくばの防災科研データセンタで受信されたデ

ータは他の観測点からのデータと同様にデータ処理される。すなわち、準リアルタイムで地震発生の検知及び震源決定処理が行われ、その結果はホームページを通じて一般に公開される。また、すべてのデータは連続的に蓄積され、その連続波形データについてもホームページからダウンロードできると共に、連続波形画像として当該観測点における地震観測状況が一目でわかるような形で閲覧可能である。

(d) 結論ならびに今後の課題

首都圏の関東堆積盆東部、房総半島東部沿岸の蓮沼地域において、深さ約 1,700m の調査観測ボーリングを実施し、地下の P 波・S 波速度構造を計測した。これらのデータは地震動予測の明確化に活用されるものである。

平成 16 年度に掘削された京都・大阪観測井、および平成 15 年度に掘削された山北南観測井について、得られたコア試料の分析や各種測定に基づき、詳細な岩相層序および速度構造が明らかにされた。

(e) 引用文献

- 1) 福田 理・高橋 博・大八木規夫・鈴木宏芳：坑井地質にみる関東平野の基盤. *地質ニュース*, 第 100 号, 8-17, 1974.
- 2) Ishida, M.: Geometry and relative motion of the Philippine Sea plate and Pacific plate beneath the Kanto-Tokai district, Japan. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 97, 489-513, 1992.
- 3) 木村尚紀・笠原敬司:房総沖の反射法構造探査結果と地震活動との関連. *地球惑星科学関連学会合同大会予稿集(CD-ROM)*, So-P002, 2001.
- 4) 京都市：京都盆地の地下構造. 京都市, 135p, 2003.
- 5) Matoba, Y.: Younger Cenozoic foraminiferal assemblages from the Choshi district, Chiba Prefecture. *Science Reports of the Tohoku University, Second Series (Geology)*, Vol. 38, No. 2, 221-263, 1967.
- 6) Matsubara, M., Hayashi, H., Obara, K. and Kasahara, K.: Low-velocity oceanic crust at the top of the Philippine Sea and Pacific plates beneath the Kanto region, central Japan, imaged by seismic tomography. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 110, B12304, doi:10.1029/2005JB003673, 2005.
- 7) 大阪府：平成 15 年度地震関係基礎調査交付金 大阪平野の地下構造調査成果報告書[概要版]. 大阪府, 47p, 2004.
- 8) 石油公団：平成 10 年度国内石油天然ガス基礎調査. 海上基礎物理探査「房総沖浅海域」調査報告書, 2000.
- 9) 鈴木宏芳：関東平野の地下地質構造. *防災科学技術研究所研究報告*, 第 63 号, 1-19, 2002.
- 10) 高橋雅紀：日本海拡大時の東北日本弧と西南日本弧の境界. *地質学雑誌*, 第 112 巻, 14-32, 2006.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
Makoto MATSUBARA, Hiroki HAYASHI, Kazushige OBARA and Keiji KASAHARA	Low-velocity oceanic crusts at the top of the Philippine Sea and Pacific plates beneath the Kanto region, central Japan, imaged by seismic tomography	Journal of Geophysical Research, 2005, Vol. 110, B12304, doi:10.1029/2005JB003673	2005年12月
林広樹・笠原敬司・木村尚紀	関東平野の地下に分布する新第三系基盤岩類	地質学雑誌, 2006年, 第112巻, 2-13.	2006年1月
高橋雅紀・林広樹・笠原敬司・木村尚紀	関東平野西縁の地震波探査記録の地質学的解釈—とくに吉見変成岩の露出と利根川構造線の西方延長—	地質学雑誌, 2006年, 第112巻, 33-52.	2006年1月
高木秀雄・鈴木宏芳・高橋雅紀・濱本拓史・林広樹	関東平野岩槻観測井の基盤岩類の帰属と中央構造線の位置	地質学雑誌, 2006年, 第112巻, 53-64.	2006年1月

2) 口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
林広樹・中川茂樹・笠原敬司・伊藤谷生	関東平野中央部, 江戸川沿いで行われたバイブロサイス反射法地震探査	地球惑星科学関連学会 2005年合同大会 (千葉市)	2005年5月26日
山崎優・松井智之・小山田浩子・津久井雅志・上杉陽・林広樹・柳沢幸夫・田中裕一郎・笠原敬司	神奈川県山北町の島弧衝突域における大規模陸上掘削の岩石記載	地球惑星科学関連学会 2005年合同大会 (千葉市)	2005年5月24日
林広樹・渡辺真人・柳沢幸夫・竹村恵二・北田奈緒子・檀原徹・関口渉次・笠原敬司	大阪平野および京都盆地における1000m級陸上掘削の層序	日本地質学会西日本支部第151回例会 (島根大)	2005年6月
林広樹	平野の地下をのぞいてみると	地学団体研究会山陰支部第2004年度総会 (島根大)	2005年6月
林広樹	山北地域に分布する足柄層群の浮遊性有孔虫生層序	日本古生物学会 2005年年会 (東京大)	2005年7月
Shoji SEKIGUCHI, Hiroki HAYASHI, Masashi TSUKUI, Yo UESUGI, Tanio ITO, Yuichiro TANAKA, Masaki TAKAHASHI,	Deep drilling at the arc-arc collision zone in the Yamakita area, central Honshu, Japan	The 2nd International Workshop of Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban	2005年10月26日

Yukio YANAGISAWA, Fumio YAMAMIZU, Kazushige OBARA, Sadaki HORI, Katsuyuki SHIOMI, Hisanori KIMURA, Makoto MATSUBARA, and Keiji KASAHARA		Areas (Oct-2005, Tokyo, Japan)	
Masaki TAKAHASHI, Yukio YANAGISAWA, Keiji KASAHARA, Haruko SEKIGUCHI and Hiroki HAYASHI	Subsurface half-grabens in the Kanto Plain, central Japan, and its effect for long-period strong motion	The 2nd International Workshop of Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban Areas (Oct-2005, Tokyo, Japan)	2005年10月26日
林広樹・高橋雅紀・ 長谷川四郎	群馬県富岡地域、碓 井川セクションにお ける中新統原市層 の浮遊性有孔虫生層 序	日本古生物学会第 155回例会（京都大）	2006年2月

(g) 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18年度業務計画案

茨城県南部において、深さ1000m級のボーリングを実施し、P波・S波速度構造の直接測定を行い、強震動予測地図作成のための基礎資料を得る。また、ボーリングから得られた試料（コア・スライム）を微化石分析して地層の地質年代を明らかにし、地表地質の情報や大深度弾性波探査の結果と合わせて解析することにより、地下の地質構造を明らかにする。

調査後のボーリング孔を活用して高感度地震計・強震計を地震基盤に設置し、防災科学技術研究所の高感度地震観測網（Hi-net）等と一体的な運営のもと、自然地震の観測等を行う。