

3.1.3 近畿圏大深度弾性波探査（大阪-鈴鹿測線）

(1) 業務の内容

(a) 業務題目：大都市圏地殻構造調査（大阪-鈴鹿測線）

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	佐藤 比呂志	satow@eri.u-tokyo.ac.jp
京都大学防災研究所	教授	伊藤 潔	ito@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
東京大学地震研究所	教授	平田 直	hirata@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	教授	岩崎 貴哉	iwasaki@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	教授	纈纈 一起	koketsu@eri.u-tokyo.ac.jp
千葉大学理学部	教授	伊藤 谷生	tito@earth.s.chiba-u.ac.jp
防災科学技術研究所	総括主任研究員	笠原 敬司	kasa@geo.bosai.go.jp

(c) 業務の目的

大都市圏において大規模な地震に伴って発生する強震動を高い精度で予測するためには、少なくとも震源断層の形態や特性、強震動伝搬経路の弾性波速度構造などが解明される必要がある。本業務では大都市圏に被害を与える震源断層の形態や特性、強震動伝搬経路の弾性波速度構造などを制御震源を用いて明らかにすることを目的とする。

(d) 5ヵ年の年次実施計画：制御震源による地殻構造探査の年次計画について、3.1.1 参照。

(e) 平成 16 年度業務目的

近畿圏は近畿三角地帯と呼ばれる活断層の密集域に位置している。これらの活断層は 10km 程度の距離で平行する場合もあり、地震発生層中での交差が予想される断層もある。こうした断層系でどの断層が主体をなすのか、地震発生層中での形状はどのようなものかを明らかにすることは、強震動予測にとって重要である。さらに、強震動予測にとって重要な大阪平野・伊勢平野などの堆積平野の地下構造、とくに堆積盆地の速度構造と形状を明らかにすることを目的とする。

(2) 平成 16 年度の成果

(a) 業務の要約

近畿圏における活断層から地下に伸びる震源断層の位置と形状、活断層の連結性、堆積盆地の形状と速度構造を含む地殻の速度構造を明らかにするために、大阪から水口丘陵・鈴鹿山地を経て伊勢平野にいたる全長 135km に渡る区間で地殻構造探査を実施した。大阪平野と伊勢平野区間についてはバイブレータの稠密発振、水口丘陵・鈴鹿山地区間では低重合による反射法地震探査、測線全体についてはダイナマイト・バイブレータの集中発振を震源とした広角反射法・屈折法地震探査を行った。

その結果、地下 16km にほぼ水平に広がる中部地殻デタッチメントに相当する反射層が存在すること、活断層の深部延長に相当する反射層が、デタッチメントに収れんする形状を示すことが明らかになった。活断層の深部延長としては、鈴鹿山地東縁断層帯については、中部地殻まで連続的に追跡されたが、その他の断層系については、さらなる検討が必要である。大深度の反射法地震探査・長大展開による屈折法によって、堆積平野の基盤の

形状と速度構造は詳細に判明した。

(b) 業務の成果

1) 調査地域

本業務では、大阪市此花区舞洲緑地から淀川沿いに大阪平野、交野丘陵地帯を横断し、京都府宇治田原町から滋賀県甲賀地域を経て、鈴鹿山地から安楽川及び鈴鹿川沿いに伊勢平野を東西方向に横断して鈴鹿漁港に至る約 135km の区間が調査測線として設定された。この測線は 4 都県 12 市町村に互る。

図 1 に調査測線概略図（西部地域）を、図 2 に調査測線概略図（東部地域）を示した。また、図 3 に広域ブーゲー重力異常図(仮定密度 2.67g/cm^3)上に測線の表示を行った図面を、図 4・5 に地質図上に調査測線を重複表示した図面を示した。

測線西端には、大阪平野が位置している。大阪平野には白亜系の花崗岩類を主体とする領家帯が基盤をなし、その上位に鮮新-更新統の大阪層群が厚く分布する¹⁾。地下構造探査やボーリングによって、基盤深度や堆積層の概要が明らかとなっている。関東平野と比較すると基盤深度は、1-2km と浅く、また堆積盆地を充填する地層の年代も 3Ma 以降と若い。大阪平野の中央部には南北走向の上町断層帯が位置する。この断層は東傾斜の逆断層であるが、厚い堆積層により伏在し堆積層中では撓曲となっている。平均垂直変位速度は、0.4m/千年で、最新活動は 2 万 8000 年前以降、9000 年前以前、この断層を震源として最大 M7.5 程度の地震が発生する 30 年確率が 2-3%と推定されており、日本の活断層の中でも確率が高いものと判断されている²⁾。この断層の東方約 12km には、上町断層と平行して生駒断層帯が位置する。東傾斜の逆断層であり、平均垂直変位速度は 0.5-1 m/年で、最新活動は西暦 400 年頃から 1000 年頃、この断層を震源として最大 M7.0-7.5 程度の地震が発生したと推定されており、日本の活断層の中でやや高い確率を有するものと判断されている³⁾。この断層の隆起側の生駒山地には、大阪層群の他、白亜系花崗岩類が分布する。奈良盆地から京都盆地にいたる低地帯の東側には奈良盆地東縁断層帯が分布する。この断層は東傾斜の逆断層であり、平均垂直変位速度は 0.6 m/千年で、この断層を震源として最大 M7.4 程度の地震が発生する 30 年確率が 0-5%と推定されており、日本の活断層の中でも確率が高いものと判断されている⁴⁾。

生駒断層帯の隆起側には水口丘陵が広がり、丹波層群を構成する堆積岩の他に領家帯の花崗岩類が広く分布する。この丘陵は全体として東方への傾動地塊をなしその東部、鈴鹿山地西方には鮮新統の古琵琶湖層群が分布する。水口丘陵・鈴鹿山地は南北方向の活断層の他に、中央構造線に代表されるような、東北東-西南西方向の断層も分布する。測線近傍では、木津川断層帯が相当する。この断層は北側隆起の逆断層で右横ずれ成分を伴い、低下側には古琵琶湖層群が分布する。平均垂直変位速度は、0.1-0.6m/千年で、最新活動は 1854 年の伊賀上野地震であった⁵⁾。この断層は主測線と平行するため、長さ 13.5km の断層と直交する伊賀測線をもうけ、パイブレータによる準稠密発振を行った。

鈴鹿山地東縁断層帯は、丹波層群や白亜系の花崗岩類から構成される鈴鹿山地の東縁を限り、低下側には鮮新統の東海層群が分布する。この断層は西側隆起の逆断層で、平均垂直変位速度は 0.2-0.3m/千年、最大の地震規模は M7.5 から 7.3 と推定されている⁶⁾。また、その東方には海岸と平行に西側隆起の四日市撓曲が分布する⁷⁾。

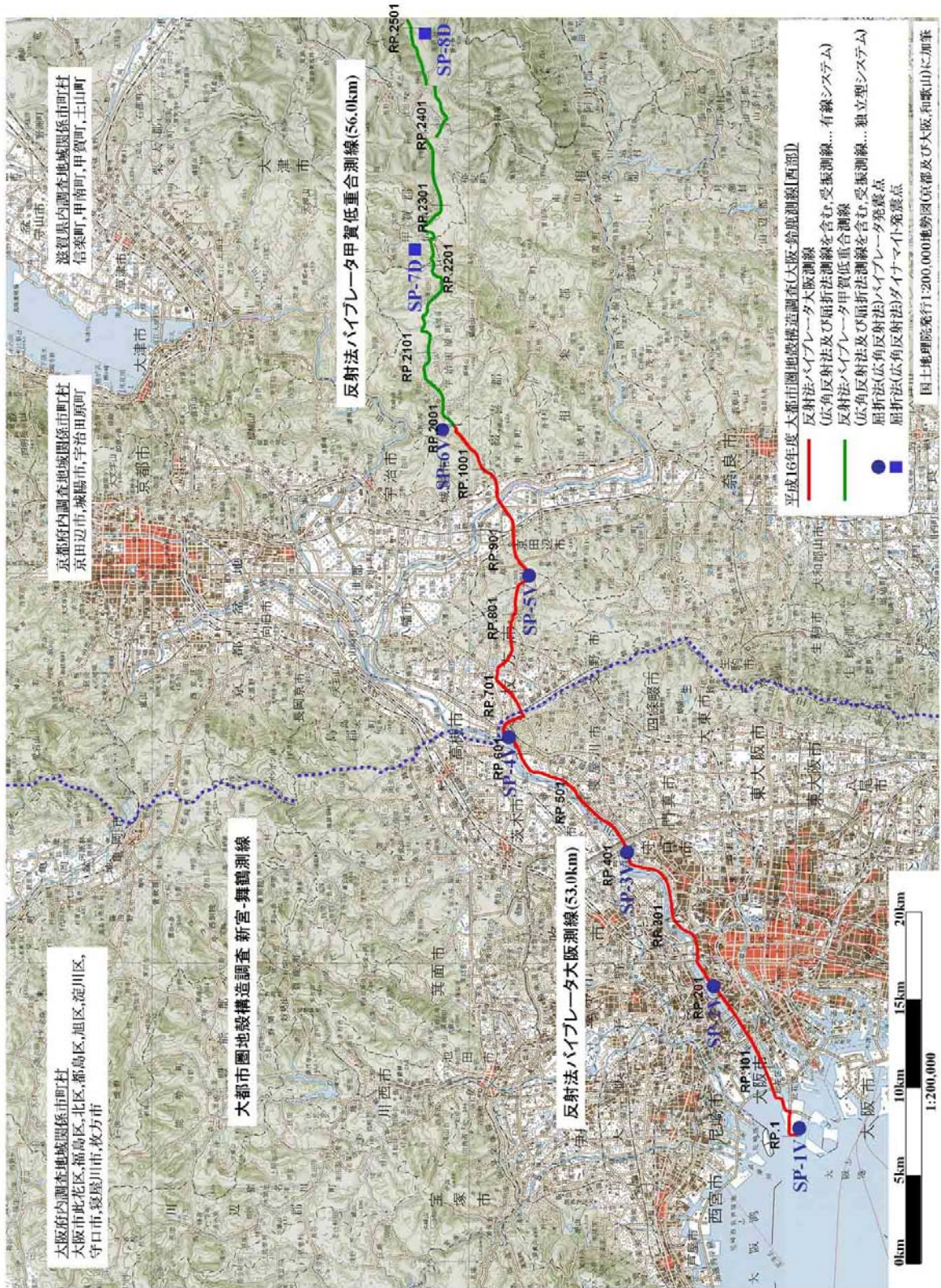


図1 調査測線概略図 (西部地域)

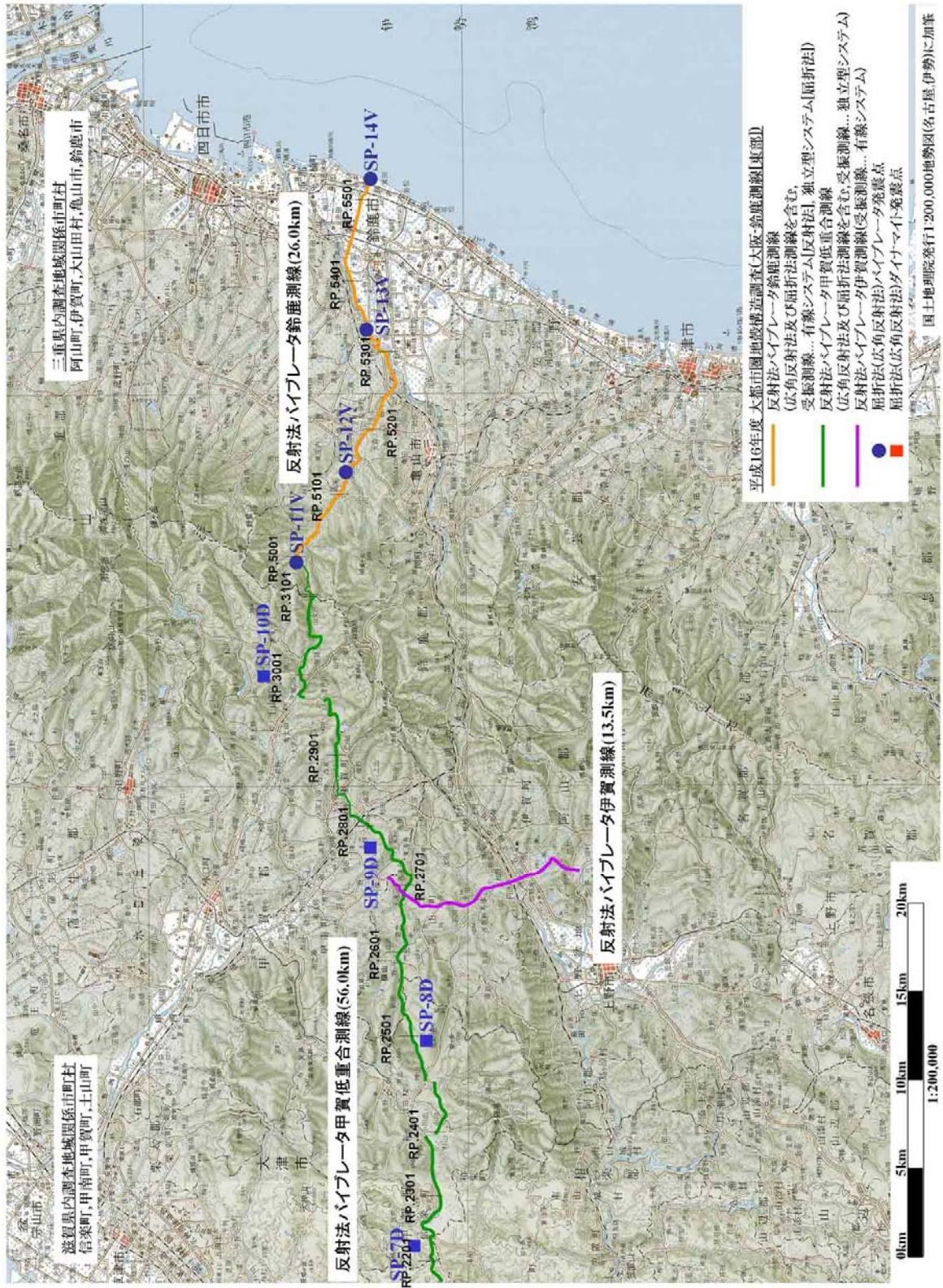


図2 調査測線概略図(東部地域)

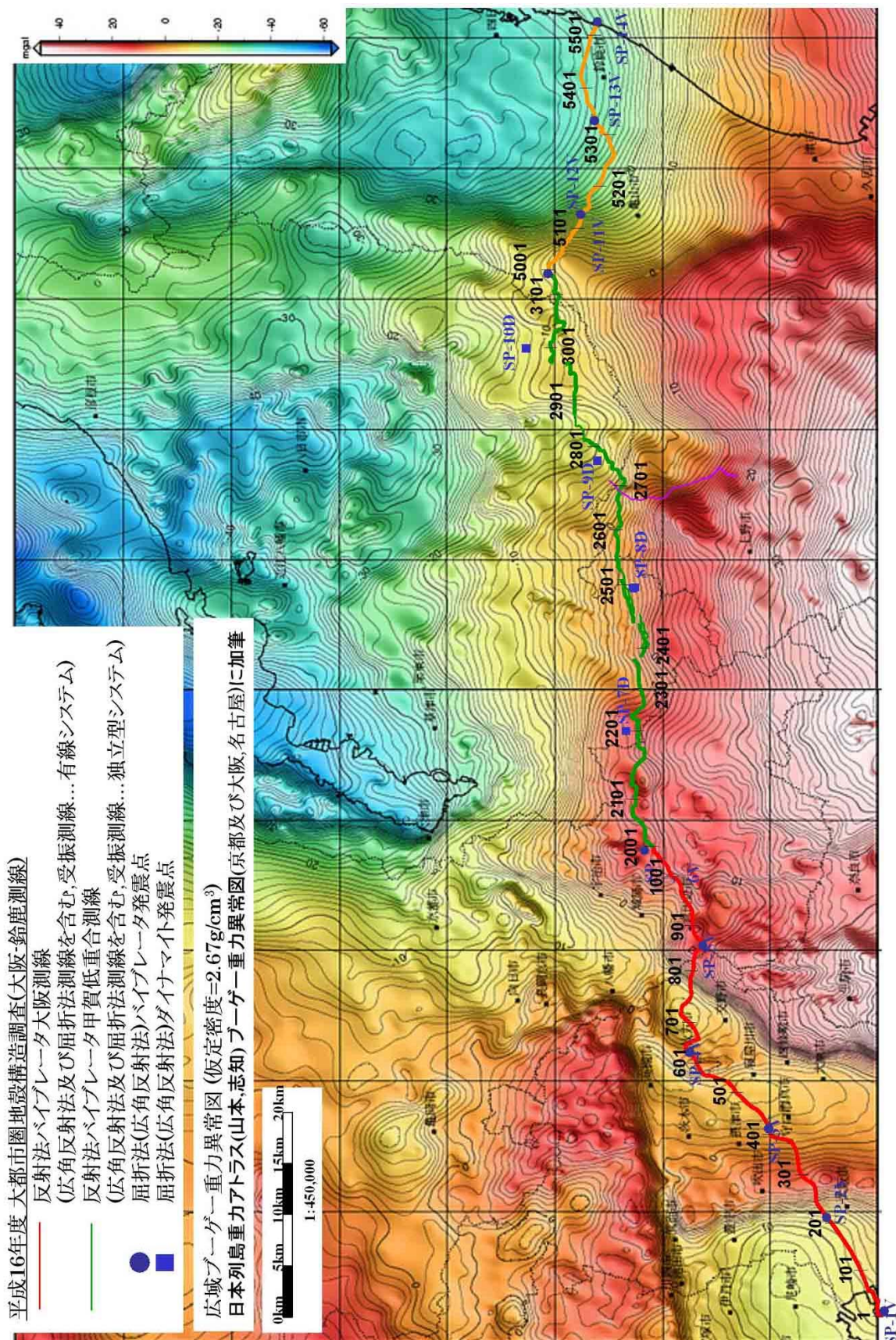


図3 広域ブーゲー重力異常図および測線図⁸⁾

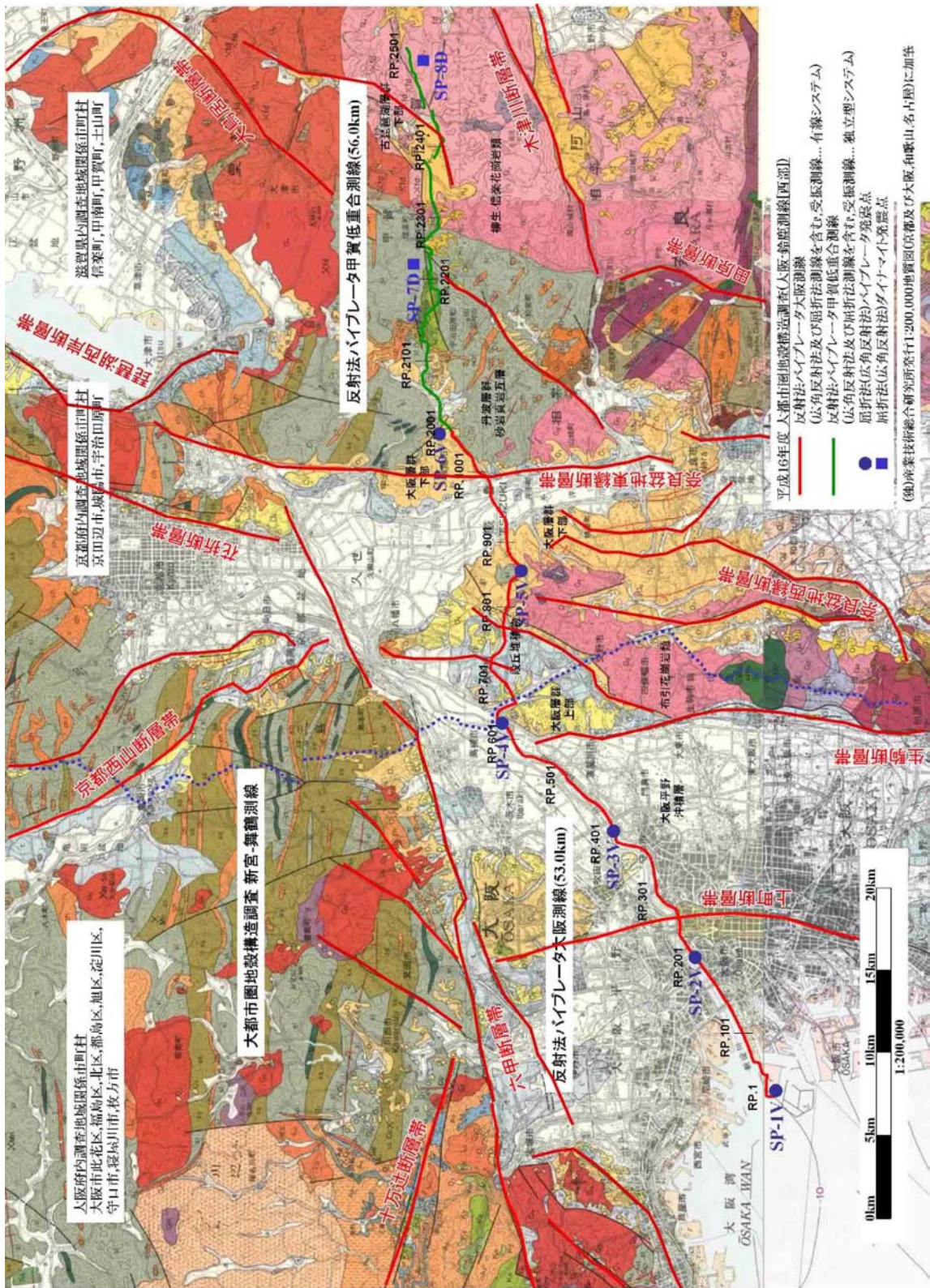


図4 調査測線西部周辺の地質図。地質図は⁹⁾による。

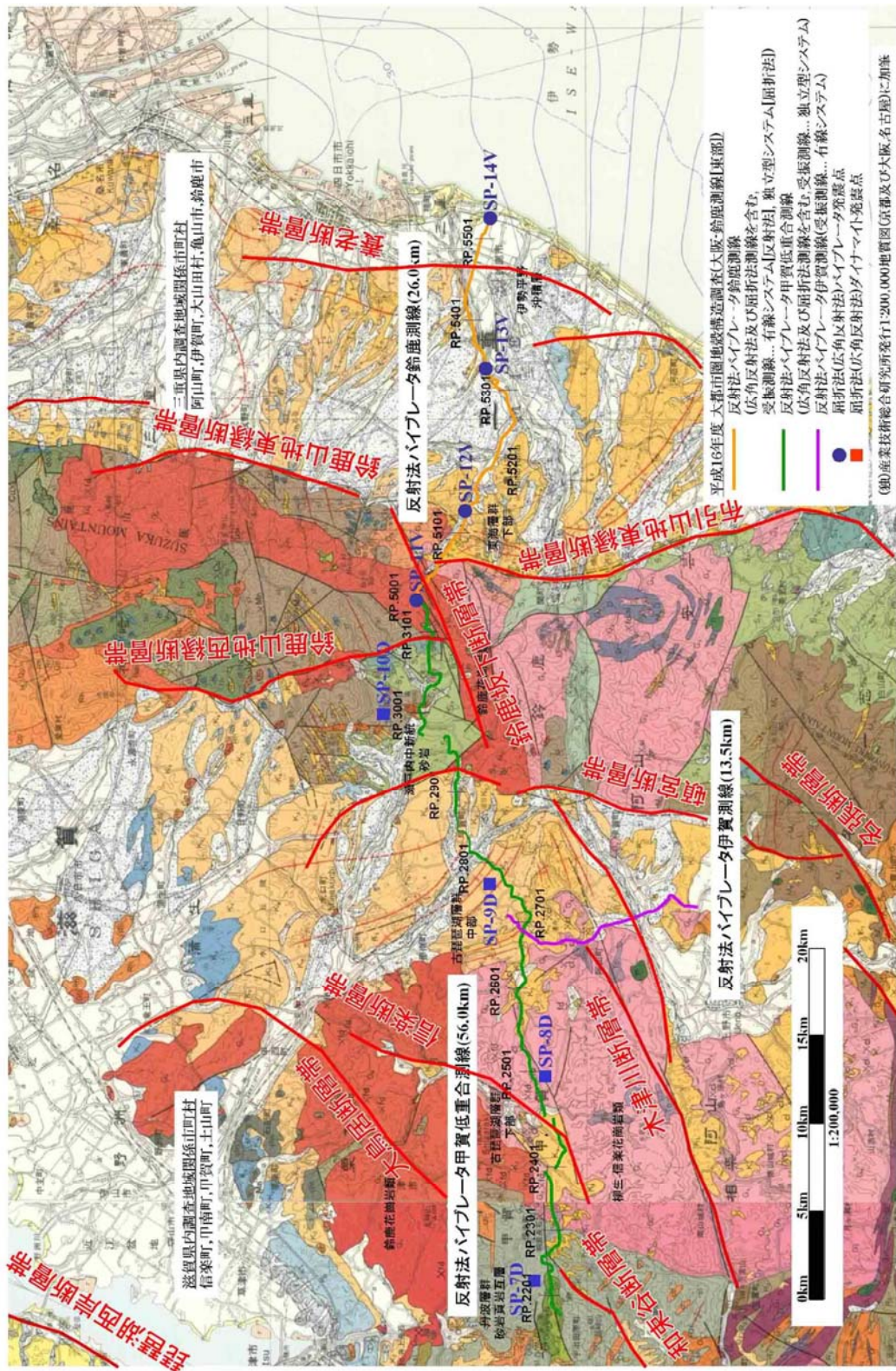


図5 調査測線東部周辺の地質図。地質図は⁹⁾、¹⁰⁾による。

2) データ取得作業

a) 調査測線

本調査の調査測線は、前述の様に大阪平野の淀川河口から滋賀県甲賀地域を経て伊勢平野の鈴鹿漁港に至る約 135km の測線である。この全区間の受振点において、ダイナマイト屈折法及び広角反射法のデータが取得された。また、反射法大阪測線(大阪府大阪市此花区舞洲-京都府城陽市奈島)、甲賀低重合測線(京都府宇治田原町銘城台-滋賀県甲賀市土山町山女原)、反射法鈴鹿測線(三重県亀山市安坂山町-同鈴鹿市下箕田町)及び伊賀測線(三重県伊賀市阿山町玉瀧-同伊賀市大山田村炊村)の計 4 区間においてバイブレータ反射法データが取得された。さらに、大阪測線及び鈴鹿測線においてバイブレータ屈折法データが取得された。具体的なデータ取得作業内容については、次節で詳述する。

本調査の約 135km に亙る長大測線では、有線テレメトリー方式の受振システムに加えて、独立型データ収録装置 MS2000D が併用された。有線テレメトリー方式については、ダイナマイト屈折法及び広角反射法のデータ取得時には、大阪測線区間のみで採用され、バイブレータ反射法及びバイブレータ屈折法のデータ取得時には、大阪測線、鈴鹿測線及び伊賀測線区間で採用された。一方、独立型データ収録システムについては、ダイナマイト屈折法及び広角反射法のデータ取得時には、甲賀測線区間西端の京都府宇治田原町銘城台から鈴鹿測線東端の三重県鈴鹿市下箕田町に至る約 82km の区間で採用され、バイブレータ反射法及びバイブレータ屈折法のデータ取得時には、甲賀測線区間でのみ採用された。以下に、主測線部である大阪測線区間、甲賀測線区間、鈴鹿測線区間及び伊賀測線区間について、測線概要を記述する。

b) 調査概要

本調査では、屈折法、広角反射法及び地域別の反射法データ取得が平成 16 年 9 月 13 日から同年 10 月 31 日の期間に実施された。その種別は、次の様に時間順に総括される。図 6 に本調査の測定作業フローチャートを示した。尚、下記の測線区間は測線重複部の受振器展開を含んでいる。

Phase-1.....反射法大阪バイブレータ測線(大阪府大阪市此花区舞洲-京都府城陽市奈島)

Phase-2.....屈折法大阪バイブレータ測線
(大阪府大阪市此花区舞洲-滋賀県甲賀市信楽町神山)

Phase-3.....屈折法及び広角反射法ダイナマイト測線(全区間)

Phase-4.....反射法甲賀低重合バイブレータ測線
(京都府京田辺市田辺-三重県亀山市辺法寺町)

Phase-5.....反射法伊賀バイブレータ測線
(三重県伊賀市阿山町玉瀧-同伊賀市大山田村炊村)

Phase-6.....屈折法鈴鹿バイブレータ測線
(滋賀県甲賀市甲南町上馬杉-三重県鈴鹿市下箕田町)

Phase-7.....反射法鈴鹿バイブレータ測線(三重県亀山市安坂山町-同鈴鹿市下箕田町)

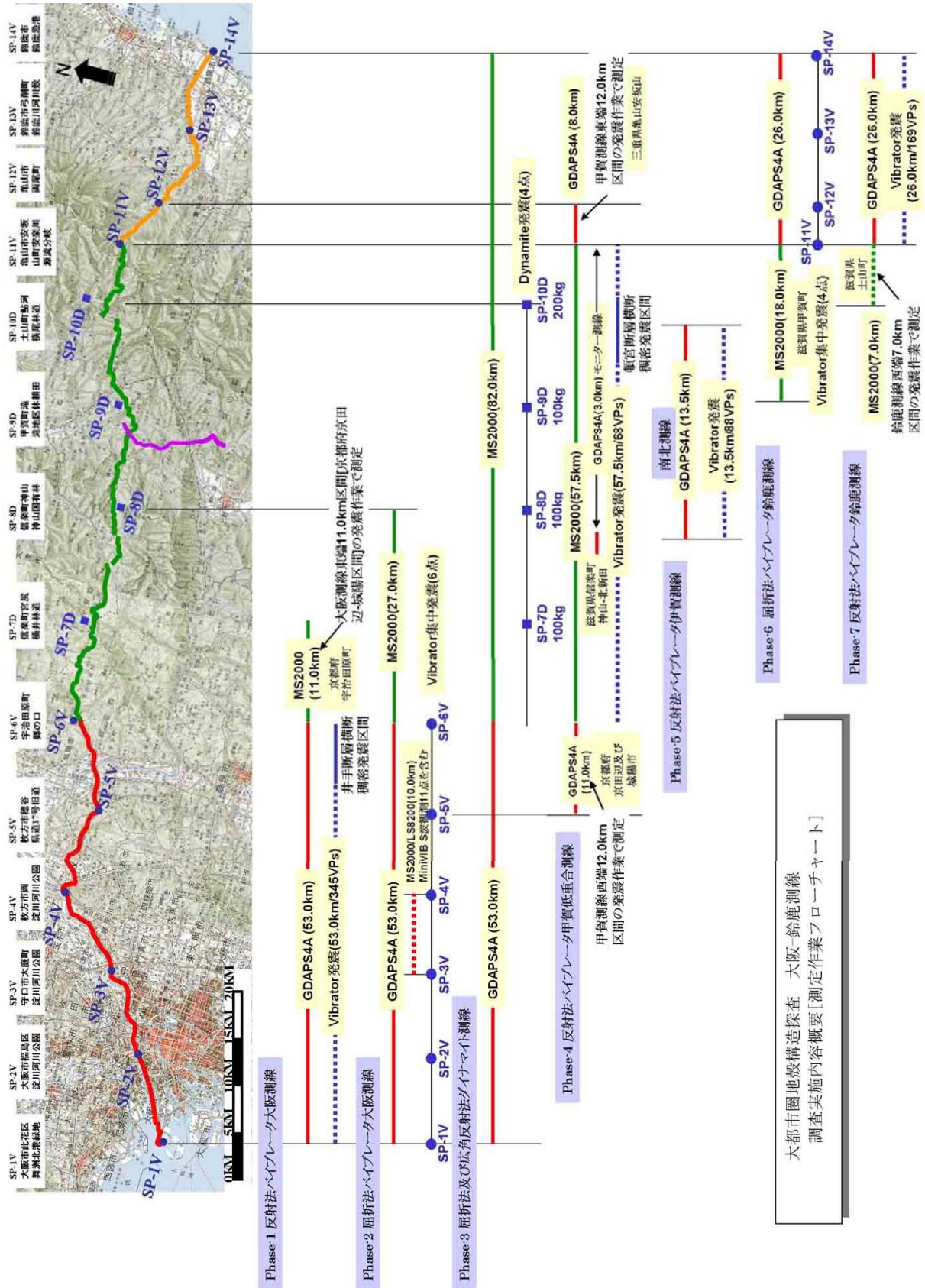


図 6 測定作業フローチャート