

# 静岡における共同観測

## Joint Strong Motion Observation in Shizuoka City

小林孝至\*

境茂樹\*\*

Takayuki KOBAYASHI and Shigeki SAKAI

This paper presents about Joint Strong Motion Observation in Shizuoka City in Collaborating observation for earthquake Working Group. The geological feature and ground structure around Shizuoka City and observation points are introduced. We analyze the observation records of Central Shizuoka Prefecture Earthquake (1999.5.7 M 4.7, h 20km), and describe the relation between characteristics of the records and the ground structure briefly. We consider that continuation of this joint observation and analysis of the records can explicate about seismic character in Shizuoka City.

*Keywords* : Shizuoka City, joint observation, earthquake motion records, ground structure  
静岡市、共同観測、地震動記録、地盤構造

### 1. 背景と目的

日本建築学会では、地震動観測記録の公開・活用の推進を目的に、メークの協力で寄贈された地震計を現在 8 台保有している。当初、寄贈された 4 台の地震計は、建築会館の基礎上に設置され、関東地域の地震動を捉え、建物の地震時挙動の把握に役立てること、また各地震計の特徴を把握し、記録の公開のあり方について検討する材料として利用してきた（第 1 回強震データの活用に関するシンポジウム）<sup>1)</sup>。しかし、建築会館での地震観測を開始してから 5 年以上経過し、当初の目的であった建築会館における地震動記録が複数収集され活用されたこと、メークからの寄贈で台数が増加したことから、これらの地震計を建築会館の外に展開し、有效地に活用していくことが望ましいと判断された。

そこで、強震観測小委員会・関東地区 WG で議論し、4 台のうち 2 台は関西地域の大学に貸出し、残り 2 台を静岡市内に設置し、各機関保有の地震計と併せて共同観測を実施することになった。

静岡市を共同観測地点に選定した理由は、以下の通りである。

- ① 建設会社各社の観測点や、科学技術庁 K-NET の強震計が比較的密に分布していること
- ② 静岡県は想定東海地震の防災対策強化地域であるにもかかわらず、これまで静岡県中西部以西では地震活動度が低いために、静岡市内における地震動特性についてあまり議論されていないこと
- ③ 日本建築学会「地震荷重－地震動の予測と建築物の応答」<sup>2)</sup> の中で想定東海地震による強震動の予測が

複数の研究者の方法により行われ、静岡の谷津山

(1 種地盤)、駿府公園 (2 種地盤)、大谷 (2 種地盤)、東静岡 (3 種地盤) の 4箇所について地盤モデルの設定と、強震動の予測が行われていること

- ④ 寄贈地震計にテレメータ回線の付属していないものがあることから、回収の利便性を考慮して関東周辺地域が望ましいこと

以上のことから、本 WG では建築会館に設置していた地震計 2 台を静岡に展開して共同観測を行い、得られた観測記録を有効に活用することになった。

### 2. 静岡地域の地質・地盤状況

#### (1) 地質の概要<sup>3), 4), 5)</sup>

静岡県の地形は、山梨、長野県との県境付近の北部に赤石山脈が広がり、海岸に沿いには富士川、大井川や天竜川などの河口に形成された扇状地が分布し、御前崎付近以西では、牧ノ原台地が広がっている。また、伊豆半島は新しい時代の火山などから形成された山地で形成されている。

この地域の地質は、図-1 に示すように、大きく西南日本外帯とフォッサマグナ地域に分けられ、静岡地域はその交差部となっている。西から領家・三波川・秩父帶、四十萬帶、瀬戸川帶および大井川・丹沢帶の 4 褶曲帶が形成時代の順に並び、糸魚川-静岡構造線の南端部が通過している。

「日本地質図体系」<sup>5)</sup>によれば、西南日本外帯地域は、古第三系-最下部中新統の瀬戸川層群が現在の駿河湾の地形と類似した古地理下に堆積し、堆積盆地は時代とともに東へ移動し、西側から浅海-陸域化したとされている。ま

\*西松建設 技術研究所

\*\*ハザマ 技術研究所

Technical Research Institute, Nishimatsu Construction

Technical Research Institute, HAZAMA CORPORATION

た、瀬戸川層群は各種火山活動を伴い、北東-南西性の褶曲変形を受け、陸域化した瀬戸川層群の前面の大洋側に大井川層群が堆積し、大井川層群も中新世前期に北東-南西性の褶曲変形を受け、隆起して後背地域に転化した。

一方、南部フォッサマグナ地域は、中新世前期後半-中新世中期初頭は深海域にあり、激しい海底火山活動を受け、中新世後期から鮮新世にかけて、静岡層群をはじめ厚い粗粒碎屑岩類が堆積し、隆起域が存在したと推定されている。鮮新世後期には、東北東-西南西の褶曲変形、さらに鮮新世末-更新世初頭には北西-南東ないし南北性の終局変形を受け、更新世には赤石山地の隆起が顕著になり、糸魚川-静岡構造線や十枚山構造線に沿う低角逆断層運動があつたと推定されている。静岡の東側には、ドーム状隆起運動によって形成された”日本平”と称される平坦面が広がっている。

#### (2) 静岡市周辺の表層地質状況<sup>6), 7)</sup>

静岡市周辺の表層地質・地盤の状況を図-2に示す。

この図より、安倍川の両岸は礫または砂礫地盤が分布しているが、安倍川の東側に広がる堆積平野は主に泥質、砂泥質または泥砂礫質地盤となっている。静岡県地震対策地質条件図<sup>6)</sup>には、この図に示すように表層の軟弱泥層の等層厚線が描かれており、駿府公園の北東部にある1号線バイパス付近や、清水市の西側に、15m以上の軟弱泥層が存在している。

安倍川の西側の山地は、主に古第三系または白亜系の地質から構成されている。安倍川の東では南北に細長く走る山地（駿河山や浅間山など）は新第三系の火山岩類であり、これに並ぶ東側の山地は新第三系のシルト岩、砂岩及び礫岩から構成され、地質が変化している。また、静岡市の駿府公園の東に位置する谷津山は、新第三系の堆積岩で構成されている。静岡市南東の有度丘陵をはじめとする日本平は洪積層で、礫層の段丘堆積物と段丘泥質堆積物から構成されている。

また、この図には、4. で詳細に説明する共同観測点の代表的な地点がプロットしてあるが、静岡駅周辺の駿府公園をはじめとする観測点(SNP, MYK, SHW, MBC, HN5 および K-NET)は、砂質又は砂礫質地盤に存在し、浅間神社(SGS)は新第三系の火山岩類上に、清水山公園(KYM)は堆積岩上に、東静岡(HSZ)は軟弱泥質層が堆積する地域に、また静岡大学(SZU)は段丘堆積物からなる日本平に位置している。

共同観測点の駿府公園(SNP)を通る、東西および南北の地質断面図<sup>7)</sup>を図-3に示す。これは、比較的浅い表層地盤の情報である。この図より、駿府公園の北部および音羽町より東側の表層部分に軟弱な泥質層の存在が確認できる。図-4にK-NETのボーリングデータ<sup>8)</sup>を示すが、3m以深は礫層であることがわかる。

また、深い地盤構造については十分な情報を得ていない

が、図-5に示すように、1974～1977年にかけて名古屋大学、東京大学をはじめとする複数の大学が共同で発破振動による地下構造探査が実施され、P波の速度構造が推定されている<sup>9)</sup>。この図より、駿河湾西側の表層深さ2～3km程度までについては、糸魚川-静岡構造線と笛山構造線の間は  $V_p=3.9\text{ km/s}$ 、笛山構造線から中央構造線の間は  $V_p=4.5\text{ km/s}$  と推定されている。また、駿河湾の西側から  $V_p=6.0\text{ km/s}$  の層の上面は、西に行くに従い深くなり中央構造線で深さが急変し、最大で 8km 程度の深さとなっている。今後、深い地盤構造による地震動伝播を検討する上で、貴重な資料になると考えられる。

### 3. 静岡地域の過去の被害地震

静岡県に被害を及ぼす地震は、主に相模、駿河、南海トラフ沿いで発生する巨大地震と陸域の浅い地震である。

過去に静岡県に被害を及ぼした地震を図-6<sup>3)</sup>に示す。

プレート間地震では、1707年の宝永地震(M8.4)をはじめ、1854年の安政東海地震(M8.4)、1944年の南海地震(M7.9)地震などが挙げられ、これらの地震により、家屋の倒壊をはじめ、津波、火災、山崩れ等により膨大な被害が生じた。

一方、相模トラフでのプレート間地震では1923年の関東地震(M7.9)や1703年の元禄地震(M7.9～8.2)による被害が大きく、特に伊豆地方を中心として、津波や山崩れなどによる膨大な被害が生じた。

また、静岡県中西部、清水市付近から浜名湖付近に至る広い範囲では、深さ20～30kmの定常的な地震活動が点在しており、特に静岡市の周辺では、1589年(M6.7)、1841年(M6.3)、1857年(M6.3)、1917年(M6.3)、1935年(M6.4)、1965年(M6.1)と、内陸を震源とするM6クラスの被害地震が発生し、人的被害にまで及んでいる。

なお、活断層については、伊豆半島周辺で多く、北伊豆断層帯および富士川河口断層帯など、いずれも活動度がA級の活断層が存在する。

### 4. 静岡市内の地震観測

静岡市内の地震観測について、WGで確認できたものを報告する。図-7はここで報告する地震観測点である。

#### (1) 他機関の観測状況

##### ○気象庁

静岡市内には測候所(観測点)が2点、峰山と曲金が存在する。峰山は、国道362号沿い本川根町との市境の山中に存在し、静岡市街からは遠く離れている。曲金は静岡地方気象台である。

##### ○科学技術庁防災技術研究所：K-NET<sup>8)</sup>

科学技術庁防災科学研究所が管理しているK-NET観測点も気象庁と同様に静岡市内に2点、静岡と梅ヶ島が存在する。梅ヶ島は(SZO0015)は市北部の山中に位置し、静

岡(SZ00014)は市南西部、安倍川に近い駒形通の静岡総合研究機構防災情報研究所の敷地内にある。

#### ○地方公共団体

地方公共団体が管理している地震観測点は3点存在する。駿府公園周辺の追手町県庁、追手町市役所の2点と、もう1点の有明町は静岡地方気象台(曲金)の南約1kmの静岡総合庁舎にある。いずれも静岡県が管理している。地震が観測された場合、気象庁2点と上記3点の計5点から震度情報が発信されている。

#### ○教育機関および公共機関

大学などの教育機関の地震観測は、数点あるようであるが、詳細は掴めていない。

電力・ガス・鉄道などの公共機関でも地震観測を実施していることが想像できものの、その観測体制を整理統合している資料は見当たらない。ただし、電力(中部電力)では、静岡市内の観測をおこなっていないことを確認した。

#### (2) WGの観測状況

ここでは設置経緯<sup>10)</sup>を簡単に繰り返す。WGで静岡市の共同観測の議論開始時点で、参加機関である建設会社3社<MYK(清水建設;1990年7月より)、HN5(大成建設;1997年2月より)、SHW(竹中工務店;1997年2月より)>が市内の観測を実施していた。そのうち1997年の設置点は1995年兵庫県南部地震後に観測体制を強化したものである。以上3点は静岡駅北の市街地に位置し、構造物内部に設置してある。また、MBC(大林組)はWGの議論を契機に、静岡市の工事事務所の自由地盤に新設している。

他の地点については、1.の③に記載の谷津山、駿府公園、大谷および東静岡の4箇所<sup>2)</sup>を考慮して選定作業をすすめた。駿府公園はその公園管理事務所(SNP)、大谷は静岡大学(SZU)の深さ-16mの地震観測立孔にそれぞれ設置した。東静岡(HSZ)は、1998年8月から1999年10月までを県民国際プラザ建設工事事務所に、その後をグランシップに移動して、本年8月まで観測をした。しかし、谷津山は電源確保が困難なことから、谷津山の延長部である清水山公園(KYM)のポンプ小屋に設置した。

さらに、KYMを岩盤観測点と考えていたが、WGメンバーの調査により露頭岩が良好な岩盤でないということがわかったため、市街地北西の小高い丘の上にある浅間神社(SGS)を岩盤観測点として追加した。

表-1に各WG観測点の地点情報を示す。なお、ほとんどの地震計機種がフルスケール1000cm/s/s(一部980cm/s/s)で、A/D分解能は16bitである。

### 5. 地震観測記録

#### (1) 地震諸元

共同観測で記録が得られた地震について、その震央位置を図-8に示す。この図には想定東海地震の震源域を併せ

て示している。また、表-2にその地震諸元を示す。表-2に示した震央距離は静岡駅前までの距離である。

図-8より、観測された地震は、福島県や茨城県沖から愛知県の地震まで、震央距離で8~320kmの広範囲の地震を観測している。地震の規模で最も大きいものは、神津島近海(2000.7.1)と茨城県沖の地震(2000.7.21)のM6.1で、これを除く地震はすべてM≤6となっている。

観測された地震のなかで、想定東海地震の震源域上で発生した地震(静岡県中部、遠州灘)がいくつかみられるが、いずれの地震もM≤5.0と小さい。震源域より若干北側に外れるが、1999年5月7日の静岡県中部の地震(M=4.7)は、共同観測点の全地点で得られ、地震動の振幅も比較的大きいものとなっている。

#### (2) 観測記録

以降では、1999年5月7日の静岡県中部の地震記録について紹介する。図-9に時刻歴とフーリエスペクトルを示す。なお、時刻歴は観測されたデータのままで、座標変換による方位合わせは行っていない。また、縦軸のスケールは最大値により変化させている。フーリエスペクトルは図示した時刻歴の第1データから40.96秒間のF.F.T.に、0.2HzのParzenウインドウ処理でスムージングしたものである。

砂質又は砂礫地盤上に存在する静岡駅周辺のMBC、HN5、SHW、MYKおよびSNPで総じて最大値が大きく、スペクトルは水平・上下成分とも4~5Hz程度が卓越している。新第三系火山岩類上の岩盤観測点SGSでは最大値がやや小さくなり、卓越振動数も3Hz程度となっている。また、堆積岩上のKYMや軟泥質岩層が堆積する地域のHSZは、最大値がやや小さく卓越振動数が見当たらない。特にKYMではスペクトル形状が1Hz以上でフラットとなっている。また、段丘堆積物からなる日本平のSZUは、振幅は中程度となっているが、低振動数成分が卓越している。SZUの担当者から立孔内は風化した礫であるとの報告を得ている。

また、図-10は全継続時間の絶対加速度応答スペクトル(減衰5%)を $\omega (=2\pi/T)$ で除して求めた擬似速度応答スペクトルである。ここでは、水平2方向のベクトル合成をした2次元応答スペクトル(各方向の2乗和の平方根)を求めている。図の横軸は周期としている。2次元応答スペクトルの結果も図-9のフーリエスペクトルと同様の傾向である。

また、図-11に岩盤観測点としたSGSを分母とした応答スペクトル比(水平と鉛直)を示す。これによるとMYKを除く静岡駅周辺の観測点は全周期にわたって水平成分の比が2、鉛直成分で1となっている。MYKは0.2秒以上で両方向とも1を下回っている。静岡駅東部のKYM、HSZで両方向とも全周期で1となっている。SZUでは周期0.5秒以上で3~4となっており、鉛直成分も同

様の傾向である。

MYKとの比が1を下回ったのは、建物への入力損失の影響も考えられ、建物の基礎形式や大きさなどを考慮した検討が必要であろう。また、SGSをレファレンスポイント（岩盤観測点）としたことの妥当性判定についても、今後、SGSの地形効果の検討や数多くの記録を解析することが必要と考える。

## 6. まとめ

本WGでは静岡市内で共同地震観測を実施している。観測された地震動のうち1999年5月7日の静岡県中部地震について簡単な分析を行い、以下のことがわかった。

- 1) 各記録のフーリエスペクトルの卓越振動数（周期）は、観測地点の地質・地盤構造による違いがみられた。
- 2) 各観測点の擬似速度応答スペクトルについて、岩盤観測点（SGS）に対するスペクトル比を算出した結果、静岡駅周辺のほとんどの観測点は周期によらず水平成分の比が2、鉛直成分が1となり、SZUで3～4となった。
- 3) 建物への入力損失の影響や岩盤観測点の地形効果について、更に検討する必要がある。

今後、充分に記録を収集・分析すれば、静岡市内の強震動予測が可能になると考えられる。

※ 静岡県中部地震のK-NET静岡(SZO0014)の記録および柱状図などのボーリングデータは、K-NETのURLサイト<sup>8)</sup>からダウンロードして使用した。

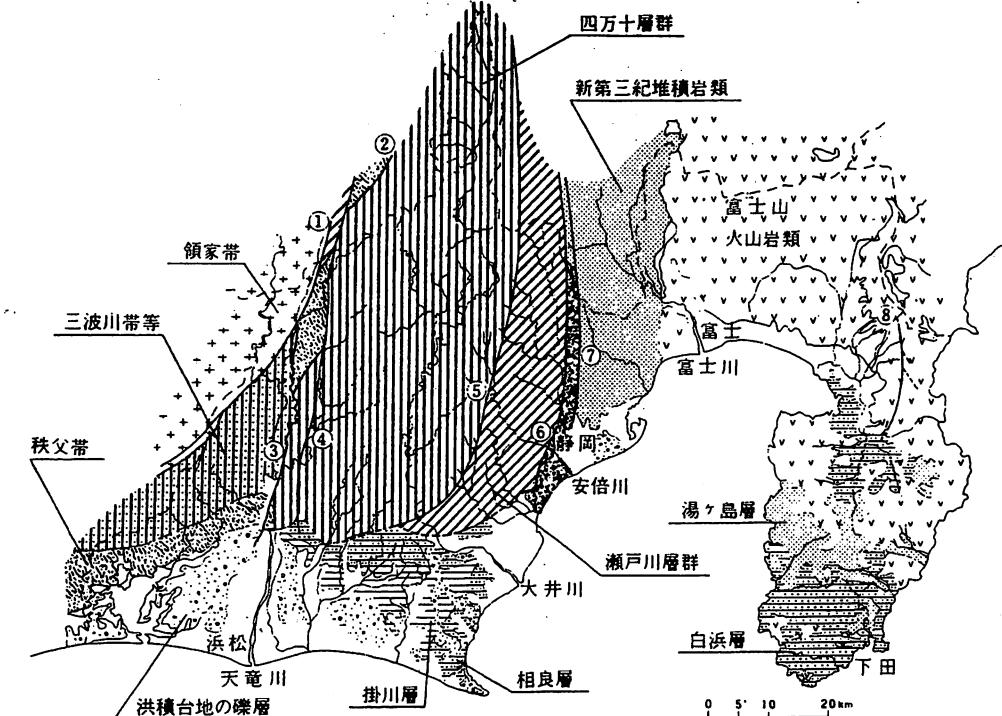
## ＜謝 辞＞

本稿をまとめるにあたり、強震観測小委員会 共同観測・記録評価推進WGの静岡共同観測担当の方々およびメンバー、さらに、強震動評価システムWGメンバーにもご協力をいただきました。また、静岡県 総務部 防災計画室並びに 観測調査局からは多くの情報を提供していただき、中部電力 電力技術研究所の杉山武氏には快く問合せに応じていただきました。各位に感謝の意を表します。

また、日本建築学会へ強震計を寄贈いただいているメーカーは 株式会社アカシ、株式会社勝島製作所、応用地震計測株式会社、株式会社東京測振、株式会社電子応用、国際計測器株式会社、リオン株式会社、IMV 株式会社の8社であります。記して感謝の意を表します。

## ＜参考文献＞

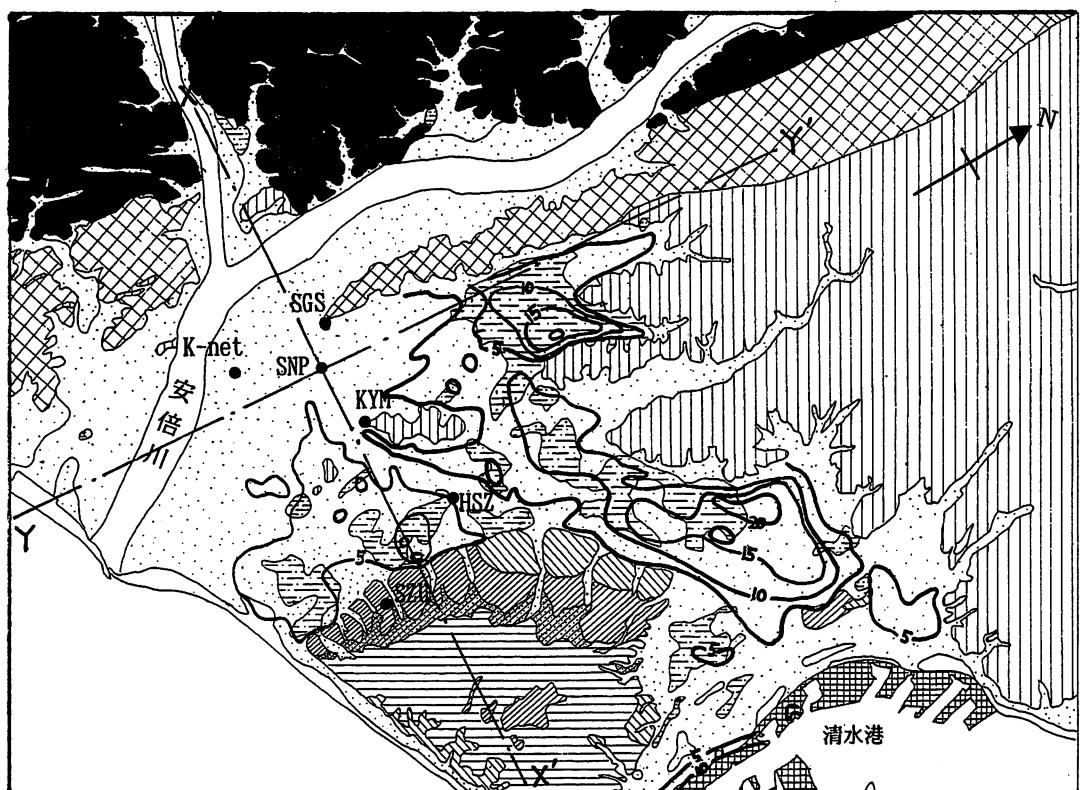
- 1) 日本建築学会：強震データの活用に関するシンポジウム－強震データベースの現状と共同利用の試み－、1995.
- 2) 日本建築学会：地震荷重－地震動の予測と建築物の応答、1992.
- 3) 静岡市防災会議：静岡県地域防災計画（東海地震対策編）、1997.
- 4) 静岡県：静岡県地質図（20万分の1 1986改訂版）、1986.
- 5) 工業技術院地質調査所：「日本地質図大系」中部地方、1991.
- 6) (財)静岡県防災情報研究所：静岡県東海地震対策土地条件図録集II、1993.
- 7) 静岡県地震対策課：静岡県地質断面図（静岡・清水地域）、1984.
- 8) <http://www.k-net.bosai.go.jp/>
- 9) Akira IKAMI: Crustal Structure in the Shizuoka District, Central Japan as Derived from Explosion Seismic Observation, J.P.E. 26, pp.299-331, 1978.
- 10) 片岡俊一：日本建築学会構造委員会振動運営委員会強震観測小委員会関東地区WG活動報告、pp.99-102、1999.



① 中央構造線 ② 仏像構造線 ③ 赤石裂線(光明西断層) ④ 光明東断層 ⑤ 笹山構造線

⑥ 十枚山構造線 ⑦ 糸魚川-静岡構造線(フォッサ・マグナ) ⑧ 丹那断層

図一1 静岡県の地質概要<sup>3)</sup>



※図中の等高線は  
軟弱泥層の等層  
厚線 (単位m) を  
示す。

|           |          |              |             |
|-----------|----------|--------------|-------------|
| ● は共同観測地点 | 埋立地      | 低位段丘堆積物 (礫質) | シルト岩・砂岩及び礫岩 |
|           | 砂質又は砂礫地盤 | 中位段丘堆積物 (礫質) | 火山岩類        |
|           | 泥質地盤     | 段丘泥質堆積物      | 古第三系・白亜系    |
|           |          | 高位段丘堆積物 (礫質) |             |

図一2 静岡市周辺の表層地質状況<sup>6)</sup>

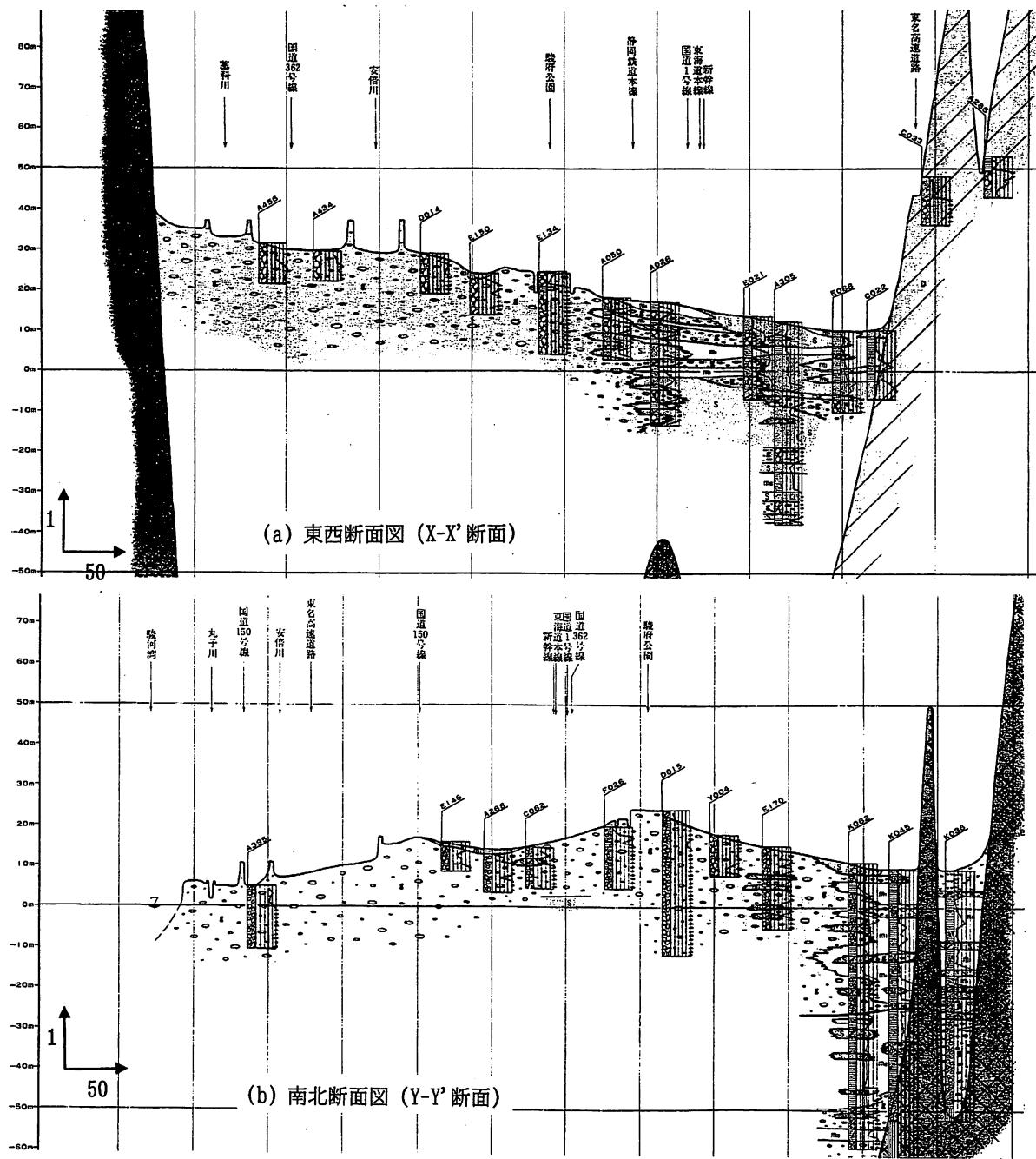


図-3 地質断面図<sup>7)</sup>

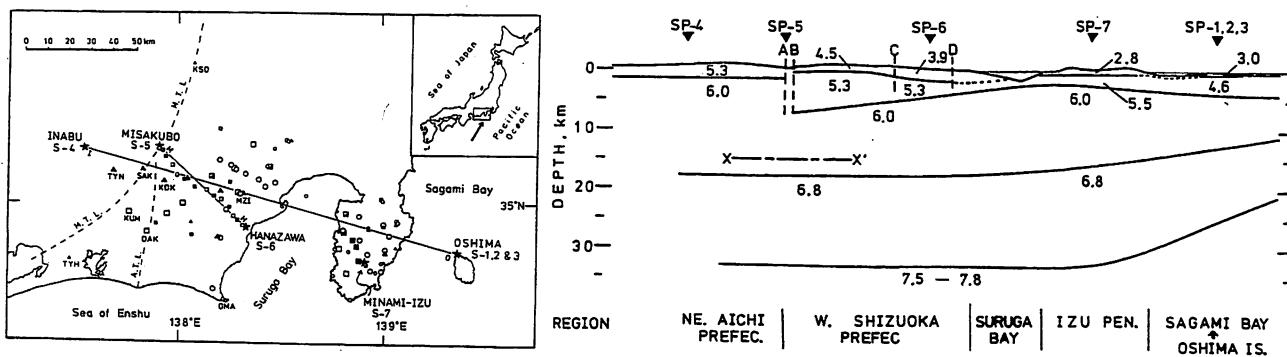


図-5 静岡地域の深い地盤構造探査<sup>9)</sup>

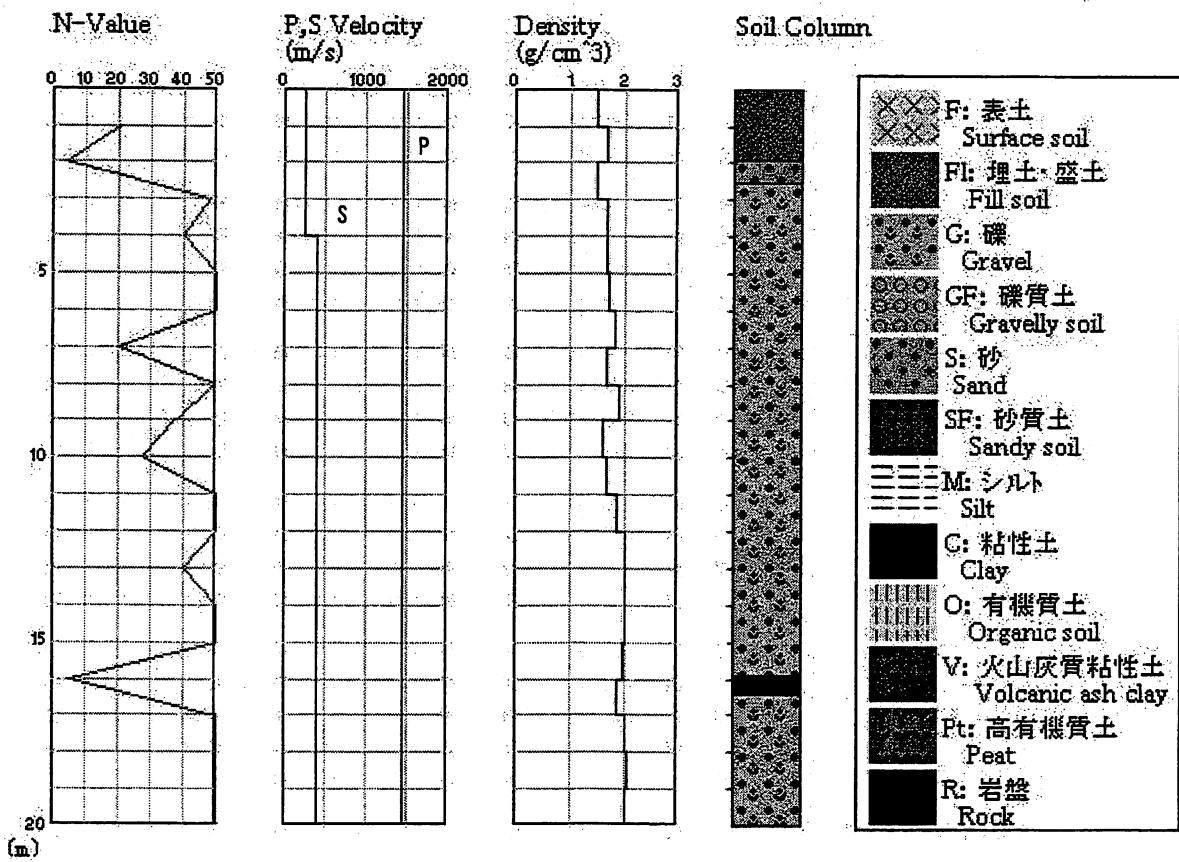


図-4 K-NET 静岡のボーリングデータ<sup>8)</sup>

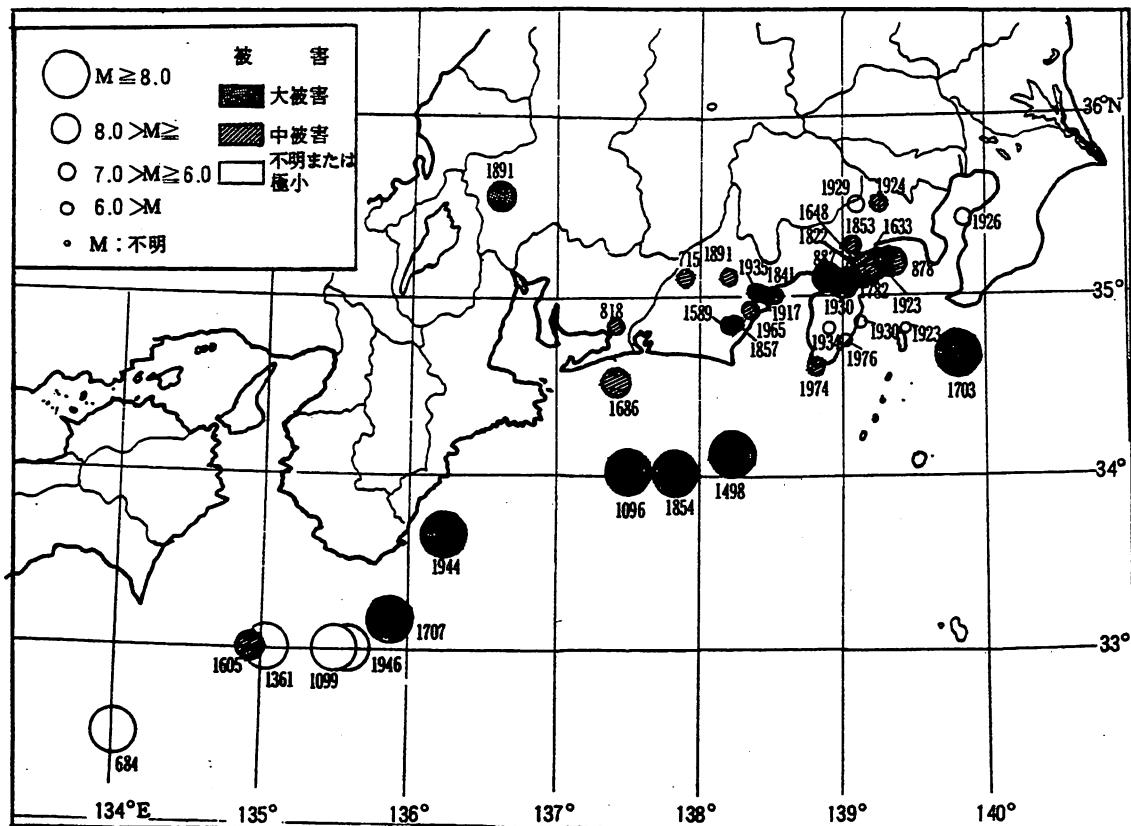


図-6 静岡県に被害をもたらした歴史地震<sup>3)</sup>

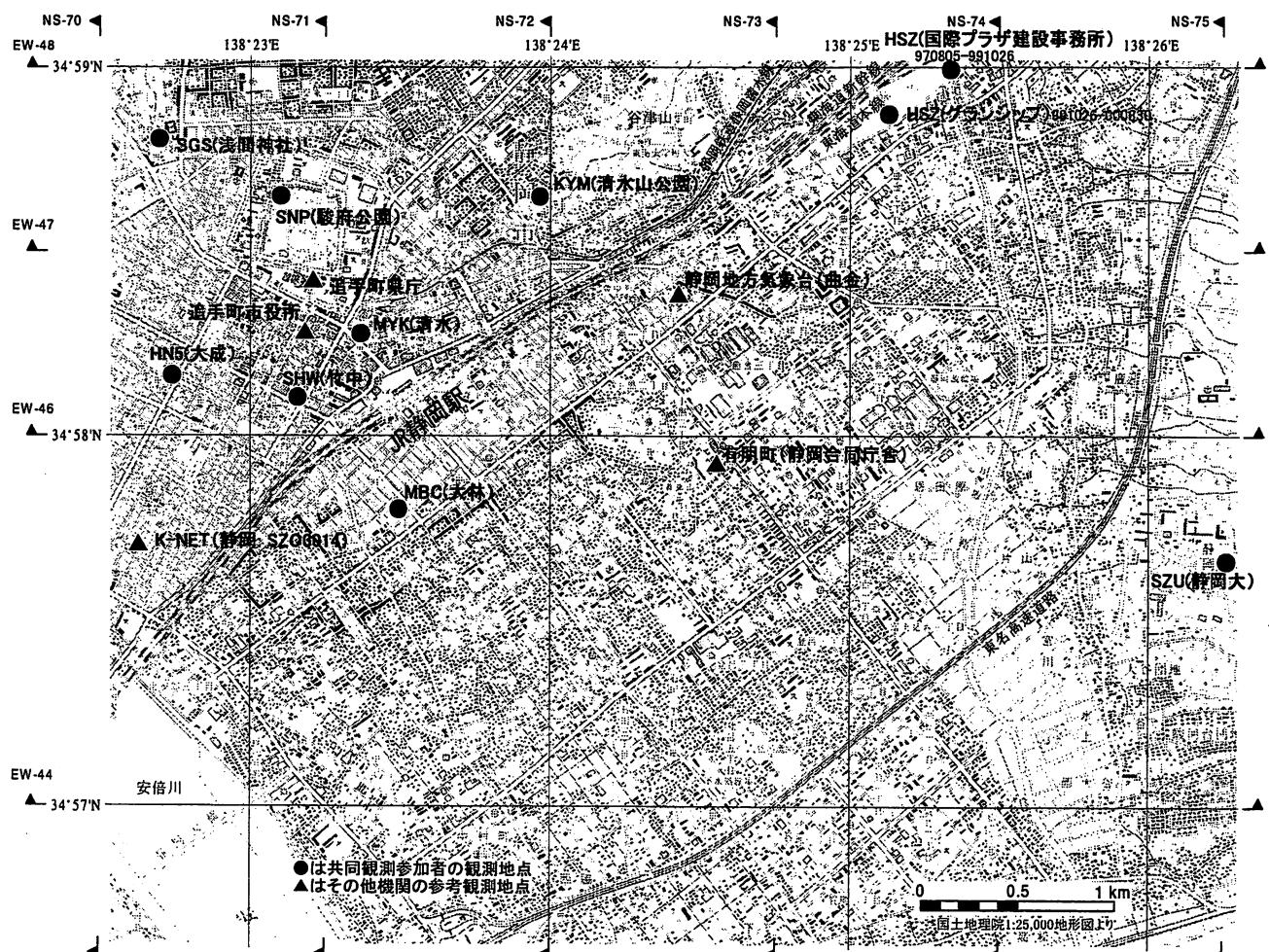
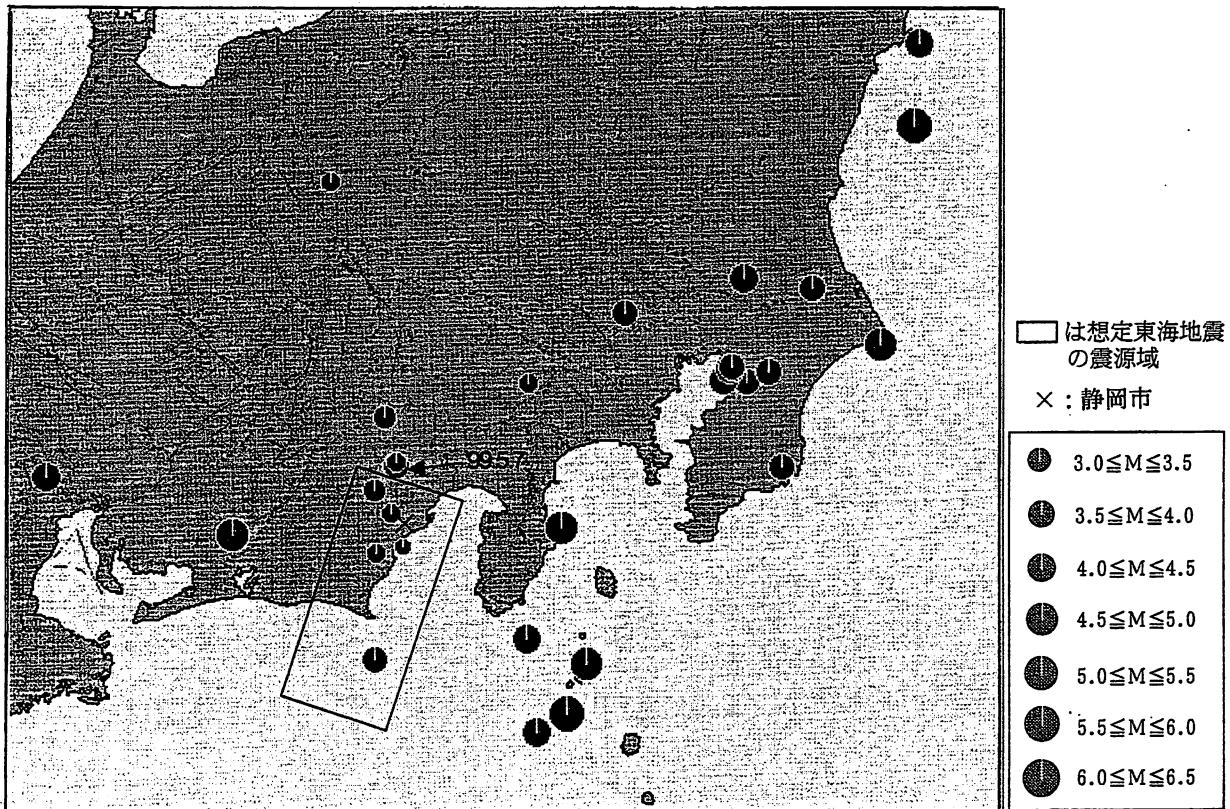


図-7 共同観測地点

表-1 共同観測地点の概要

|         | MYK           | HN5           | SHW            | MBC                | HSZ  | SNP                 | SZU            | SGS                  | KYM            |
|---------|---------------|---------------|----------------|--------------------|--|---------------------|----------------|----------------------|----------------|
| 観測担当機関  | 清水建設          | 大成建設          | 竹中工務店          | 大林組                | 清水建設   | 西松建設・東京電力<br>(策電工業) | 電力中央研究所        | 建築研究所                | 建築研究所          |
| 観測地点    | 清水建設<br>静岡営業所 | 大成建設<br>静岡営業所 | 竹中工務店<br>静岡営業所 | 大林組<br>静岡工事事務所     | 国際プラザ建設事務所<br>(970805-981026)<br>グランシップ<br>(981025-000830) | 駿府公園<br>公園管理事務所     | 静岡大学<br>観測立孔   | 浅間神社                 | 清水山公園<br>ポンプ小屋 |
| 緯度      | 34° 58' 16"   | 34° 58' 08"   | 34° 58' 06"    | 34° 57' 47"        | 34° 58' 07"  | 34° 58' 40"         | 34° 57' 39"    | 34° 58' 50"          | 34° 58' 34"    |
| 経度      | 138° 23' 22"  | 138° 22' 46"  | 138° 23' 10"   | 138° 23' 30"       | 138° 25' 07"   | 138° 23' 06"        | 138° 26' 17"   | 138° 22' 41"         | 138° 23' 58"   |
| 設置場所    | B1F           | 1F床           | B1F            | 地表                 | 地表   | 1F倉庫床               | 立孔内            | 地表                   | 床上             |
|         | RC造7F, 地下1F   | RC造4F, 塔屋1F   | RC造3F, 地下1F    | 地盤上に<br>コンクリート基礎製作 | RC造地上1F  | 軽量鉄骨造2F             | 深さ16m          | 露頭岩近くに<br>コンクリート基礎製作 | 木造1F           |
| 地震計機種   | CV-701        | CV-910        | CV-910         | CV-701             | SSA-16   | SMAC-MD             | Datol100+SD240 | SMAC-MDU             | SMAC-MD2       |
| 絶対時刻の有無 | 有             | 有             | 有              | 有                  | 無  | 有                   | 有              | 有                    | 有              |
| 時刻較正手段  | ラジオ           | GPS           | ラジオ            | ラジオ                | —  | ラジオ                 | ラジオ            | ラジオ                  | ラジオ            |
| 観測成分    | 加速度           | 速度・加速度        | 速度・加速度         | 加速度                | 加速度  | 加速度                 | 加速度            | 加速度                  | 加速度            |
| 観測開始    | 90.07         | 97.02.07      | 97.02.22       | 97.06.13           | 97.08.05   | 97.11.13            | 98.03.16       | 98.04.18             | 98.04.18       |
| 観測終了    |               |               |                |                    | 00.08.30   |                     |                |                      |                |



図一8 共同観測で記録が得られた地震の震央

表一2 地震諸元と各点観測状況

○：観測 -：未確認

| 地 震 諸 元 |    |    |             |          |     | 震央距離(km) | 静岡震度(曲金) | MYK       | HN5   | SHW | MBC | HSZ | SNP | SZU | SGS | KYM  | K-NET<br>NS/EW/UD<br>最大(cm/s/s) |            |
|---------|----|----|-------------|----------|-----|----------|----------|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------------------------------|------------|
| 年       | 月  | 日  | 発震時         | 震央地域     | M   |          |          |           |       |     |     |     |     |     |     |      |                                 |            |
| 97      | 3  | 4  | 00:30' 22.5 | 伊豆半島東方沖  | 4.7 | 0        | 34:57.6' | 139:10.4' | 71.1  |     | ○   |     |     |     |     |      |                                 |            |
|         | 3  | 4  | 12:51' 27.2 | 伊豆半島東方沖  | 5.7 | 3        | 34:57.1' | 139:10.3' | 71.1  |     | ○   |     |     |     |     |      |                                 | ○ 2/3/1    |
|         | 3  | 16 | 14:51' 39.1 | 愛知県北東部   | 5.8 | 39       | 34:55.4' | 137:31.6' | 78.5  | 3   | ○   | ○   |     |     |     |      |                                 | ○ 11/12/4  |
|         | 3  | 23 | 14:58' 55.1 | 茨城県南部    | 5.0 | 71       | 35:57.9' | 140:06.6' | 192.7 | 1   | ○   | ○   |     |     |     |      |                                 |            |
|         | 7  | 2  | 22:04' 18.6 | 駿河湾南方沖   | 3.0 | 24       | 34:52.8' | 138:22.6' | 7.8   |     |     |     | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 7  | 5  | 15:27' 09.3 | 静岡県中部    | 3.7 | 25       | 35:00.8' | 138:18.6' | 9.9   | 2   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 22/45/10 |
|         | 7  | 9  | 18:36' 07.5 | 千葉県中部    | 4.6 | 77       | 35:33.0' | 140:07.7' | 171.5 |     | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 8  | 9  | 05:34' 48.6 | 埼玉県東部    | 4.7 | 67       | 35:49.7' | 139:30.2' | 140.4 |     | ○   |     | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 9  | 8  | 08:40' 38.4 | 千葉県中部    | 5.2 | 109      | 35:33.2' | 140:00.3' | 160.7 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 9  | 24 | 07:02' 36.9 | 山梨県東部    | 3.9 | 20       | 35:32.6' | 139:00.6' | 86.7  |     | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 9  | 26 | 23:12' 20.8 | 遠州灘      | 3.8 | 35       | 34:24.6' | 138:14.2' | 61.6  |     | ○   |     | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 10 | 11 | 14:44' 35.7 | 遠州灘      | 4.9 | 36       | 34:25.2' | 138:14.0' | 60.7  | 3   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 23/27/6  |
|         | 10 | 21 | 19:55' 25.6 | 静岡県中部    | 4.3 | 33       | 35:06.6' | 138:13.9' | 23.0  | 2   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 9/7/3    |
| 98      | 1  | 14 | 02:17' 08.0 | 千葉県中部    | 4.9 | 76       | 35:35.2' | 140:14.4' | 182.4 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/1/0    |
|         | 1  | 16 | 10:57' 55.1 | 九十九里     | 4.6 | 57       | 35:12.3' | 140:18.4' | 177.1 | 1   | ○   |     | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/2/1    |
|         | 4  | 5  | 10:53' 55.5 | 赤石山村付近   | 4.4 | 13       | 35:24.5' | 138:16.7' | 52.1  | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 3/3/1    |
|         | 4  | 9  | 17:45' 39.1 | 福島県東方沖   | 5.4 | 93       | 36:56.4' | 141:01.9' | 324.7 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 4  | 22 | 20:32' 48.6 | 岐阜・滋賀県境  | 5.4 | 10       | 35:09.9' | 136:34.2' | 167.5 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 5  | 3  | 11:09' 05.5 | 伊豆半島東方沖  | 5.7 | 3        | 34:57.3' | 139:10.7' | 72.0  | 2   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/2/1    |
|         | 5  | 7  | 12:28' 02.6 | 静岡県中部    | 3.5 | 34       | 34:51.2' | 138:14.7' | 16.9  | 2   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 4/3/2    |
|         | 8  | 29 | 08:46' 42.1 | 千葉県中部    | 5.1 | 67       | 35:36.2' | 140:02.7' | 167.1 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 11 | 8  | 21:40' 44.1 | 千葉県中部    | 4.6 | 78       | 35:36.6' | 140:03.2' | 167.6 |     | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
| 99      | 1  | 28 | 10:26' 47.0 | 長野県中部    | 3.8 | 12       | 36:22.3' | 137:59.3' | 162.0 | 1   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 |            |
|         | 3  | 28 | 01:37' 03.9 | 新島近海     | 5.0 | 18       | 34:07.2' | 139:02.8' | 110.3 |     | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/5/1    |
|         | 5  | 7  | 21:48' 25.7 | 静岡県中部    | 4.7 | 20       | 35:12.7' | 138:20.6' | 29.3  | 3   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 23/18/9  |
|         | 5  | 8  | 10:35' 03.3 | 静岡県中部    | 3.8 | 19       | 35:13.4' | 138:20.5' | 30.4  | 2   | ○   | ○   | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/2/1    |
|         | 7  | 15 | 07:56' 21.4 | 茨城県南部    | 4.9 | 56       | 35:55.4' | 140:27.6' | 216.4 | 1   | ○   |     | ○   |     |     |      |                                 | ○ 2/2/1    |
| 00      | 6  | 3  | 17:54       | 千葉県北東部   | 5.8 | 50       | 35.7     | 140.8     | 234.0 | 2   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | -    | -                               | ○ 3/3/1    |
|         | 7  | 1  | 16:02       | 神津島近海    | 6.1 | 10       | 34.2     | 139.2     | 111.6 | 2   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | -    | -                               | ○ 4/4/2    |
|         | 7  | 15 | 10:31       | 新島・神津島近海 | 5.9 | 10       | 34.4     | 139.3     | 103.3 | 3   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | -    | -                               | ○ 5/5/2    |
|         | 7  | 21 | 03:39       | 茨城県沖     | 6.1 | 50       | 36.6     | 141.0     | 298.5 | 2   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | -    | -                               | ○ 2/2/1    |
|         | 9  | 11 | 07:49       | 新島・神津島近海 | 5.2 | 10       | 34.5     | 139.0     | 74.9  | 2   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | 観測終了 | -                               | ○ 5/6/2    |

注)地震諸元; 97.9.26までは地震月報、99.7.15までは地震火山月報、2000年は気象庁情報配信データによる

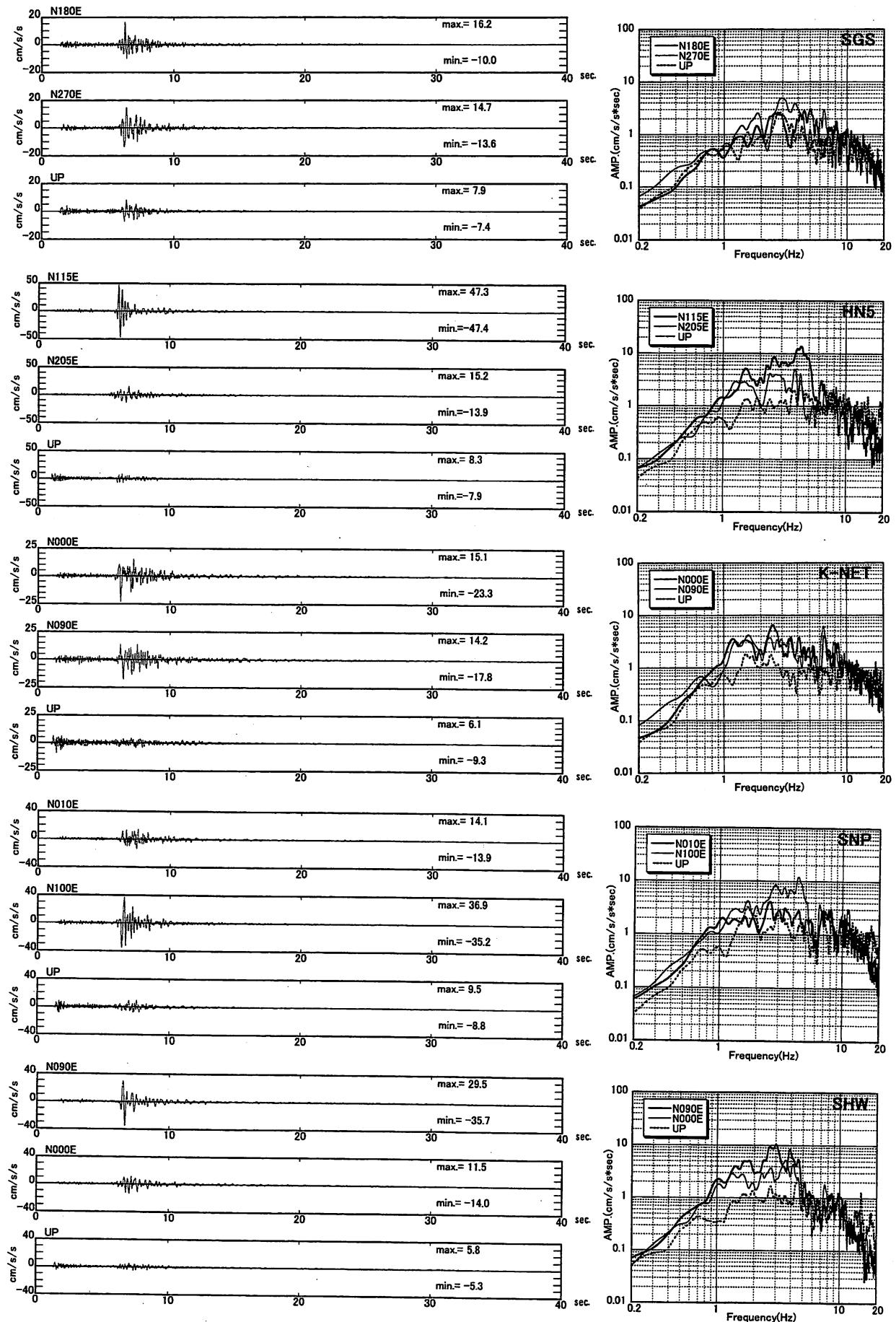


図-9 (a) 時刻歴波形とフーリエスペクトル<1999.5.7 静岡県中部地震 M4.7 h20km>

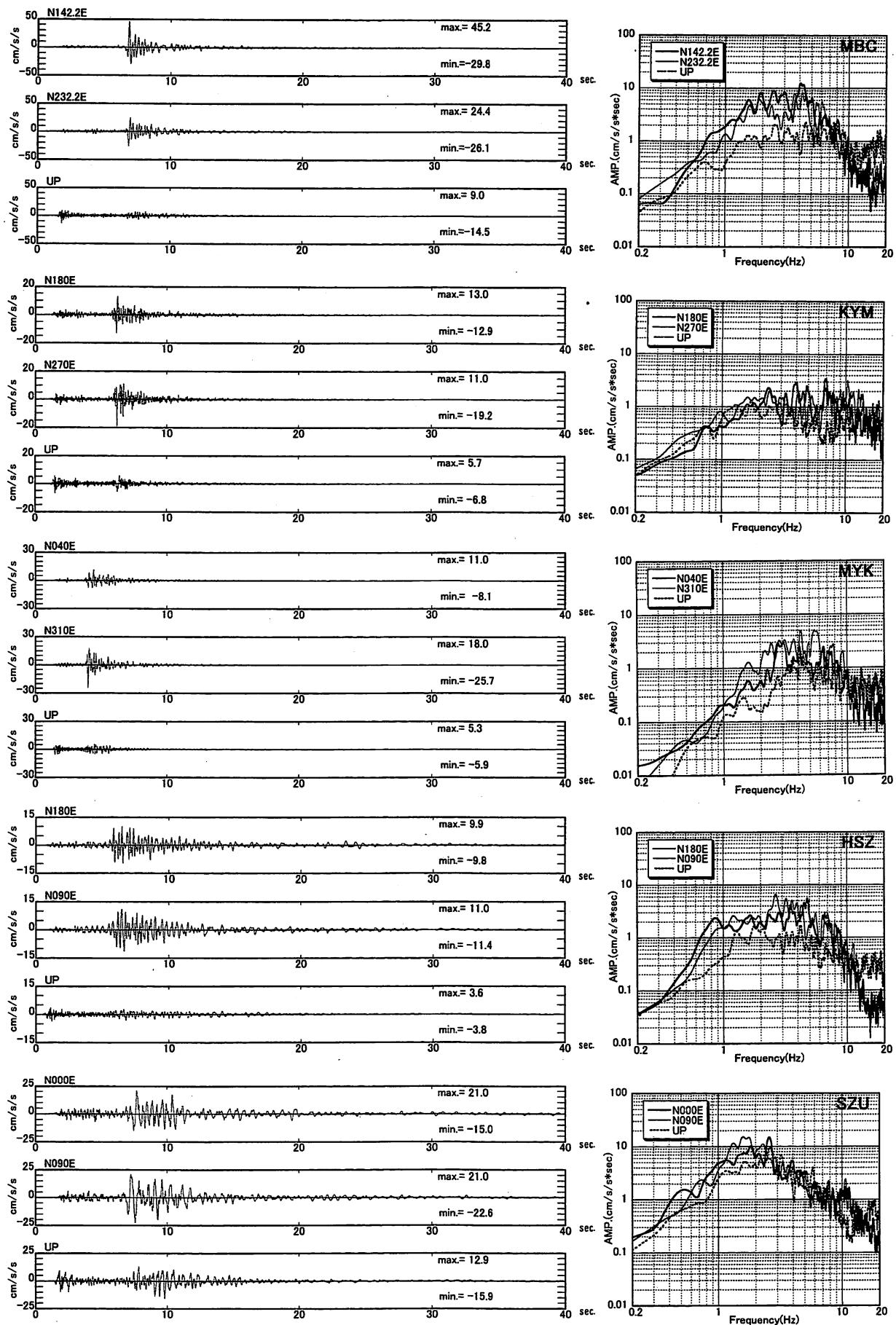


図-9(b) 時刻歴波形とフーリエスペクトル<1999.5.7 静岡県中部地震 M4.7 h20km>

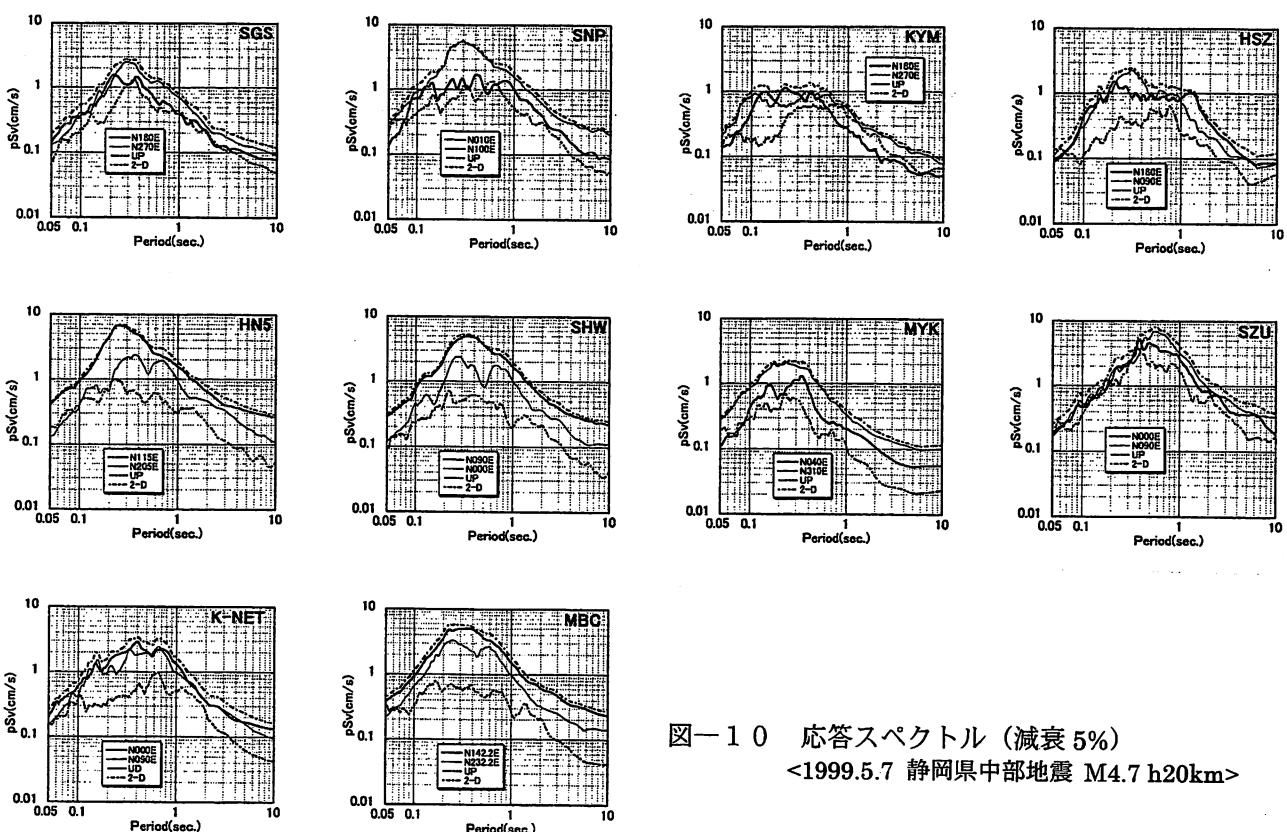


図-10 応答スペクトル（減衰 5%）  
<1999.5.7 静岡県中部地震 M4.7 h20km>

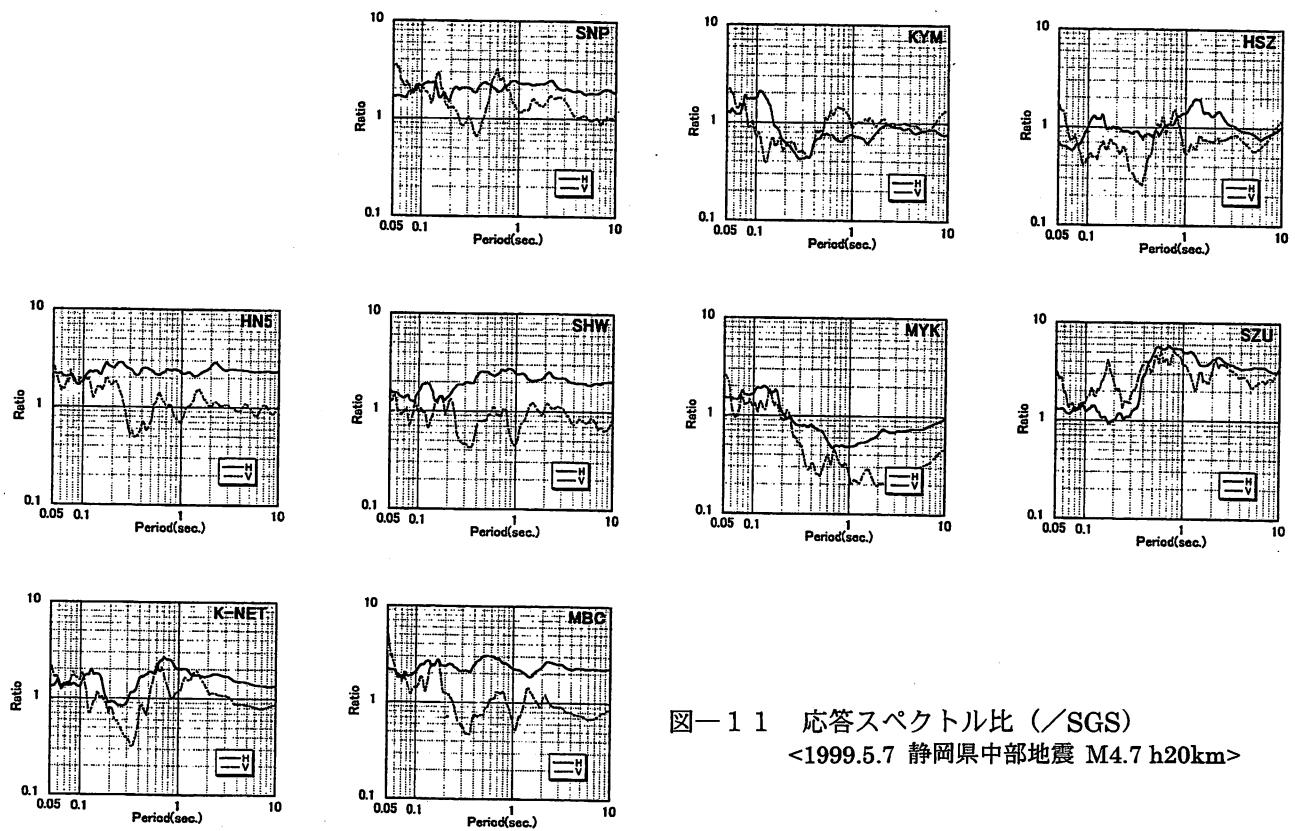


図-11 応答スペクトル比（/SGS）  
<1999.5.7 静岡県中部地震 M4.7 h20km>