

宮崎県の地震計ネットワークと観測記録の評価

大熊 裕輝¹・原田 隆典²・山崎 文雄¹・松岡 昌志¹

¹理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター (〒673-0433 三木市福井三木山 2465-1)

²宮崎大学 土木環境工学科 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1)

宮崎県における早期地震被害推定システムの構築へ向けて、地盤特性の空間分布を把握することは重要である。そこで今回、宮崎県内に設置されている K-NET および震度情報ネットワークシステムの強震観測点で得られた地震記録について水平動と上下動のフーリエ・スペクトル比 (H/V スペクトル) をとり、地盤震動特性の検討を行った。また、強震観測点近傍で常時微動測定を行い、微動の H/V スペクトルを計算し、地震記録に対する解析結果との比較を行った。その結果、地震記録と常時微動記録の H/V スペクトルは、類似した傾向を持つことが明らかとなった。

Key Words : *Fourier spectrum, horizontal-to-vertical spectrum ratio, site characterization, strong motion, microtremor, Miyazaki Prefecture*

1. はじめに

県や自治体では地震被害想定が数多く行われており、地震発生直後の被害状況を早期に把握するシステムも考案されている。しかし、これらの多くは断層パラメータを設定することにより地表最大加速度を推定するものであり、実際の震度記録を基にした被害推定システムは少ない。

宮崎県内には 1997 年に地震計ネットワークが整備され、地震発生後、数分で県内の震度および最大加速度の値を把握することができる。また、地震計で得られた記録は、電話回線により回収することが可能である。従って、地震直後に伝送されてくる震度や最大加速度を用いて被害状況を早期に把握するシステムの構築が考えられる。

早期地震被害推定システム (仮称) の構築に際し、地盤震動特性の空間分布を把握することは重要であるが、強震観測点は県内全域に密に設置されているわけではなく、各自治体に一つないしは二つだけであるのが現状である。従って、強震観測点がない地域での地震動を推定する手法が望まれる。

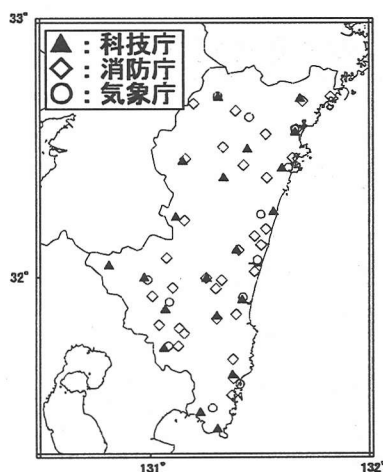
本研究はその第一歩として、県内に設置されている K-NET および震度情報ネットワークシステムの観測点で得られた地震記録にみられる地盤特性を検討した。地震記録の水平動と上下動のフーリエ・スペクトル比 (以下、H/V スペクトル) の安定性を評価した上で、これらの強震観測点で常

時微動測定を行い、地震動の H/V スペクトルとの比較を行った。

2. 宮崎県の震度情報ネットワークシステム

このシステムは、強靱 (ロバスト) な宮崎県行政情報通信体制の確立を目指し、通信回線をループ化した地上系回線に併せ衛星系回線によって通信ルートの二重化が計られた県総合情報ネットワークシステムの中に構築されている。県総合情報ネットワークシステムでは、水防情報処理システム、気象情報システム、映像情報ライブラリシステム、テレビ会議システム、土木行政総合情報処理システム、防災情報処理システム、ネットワーク管理システムの7つのシステムが、現在稼働しているが、その他のシステムの整備計画も進められている。このような最新システムにより、迅速かつ的確な防災対策を推進し、平常時には行政データ等の通信に活用することも可能となる。

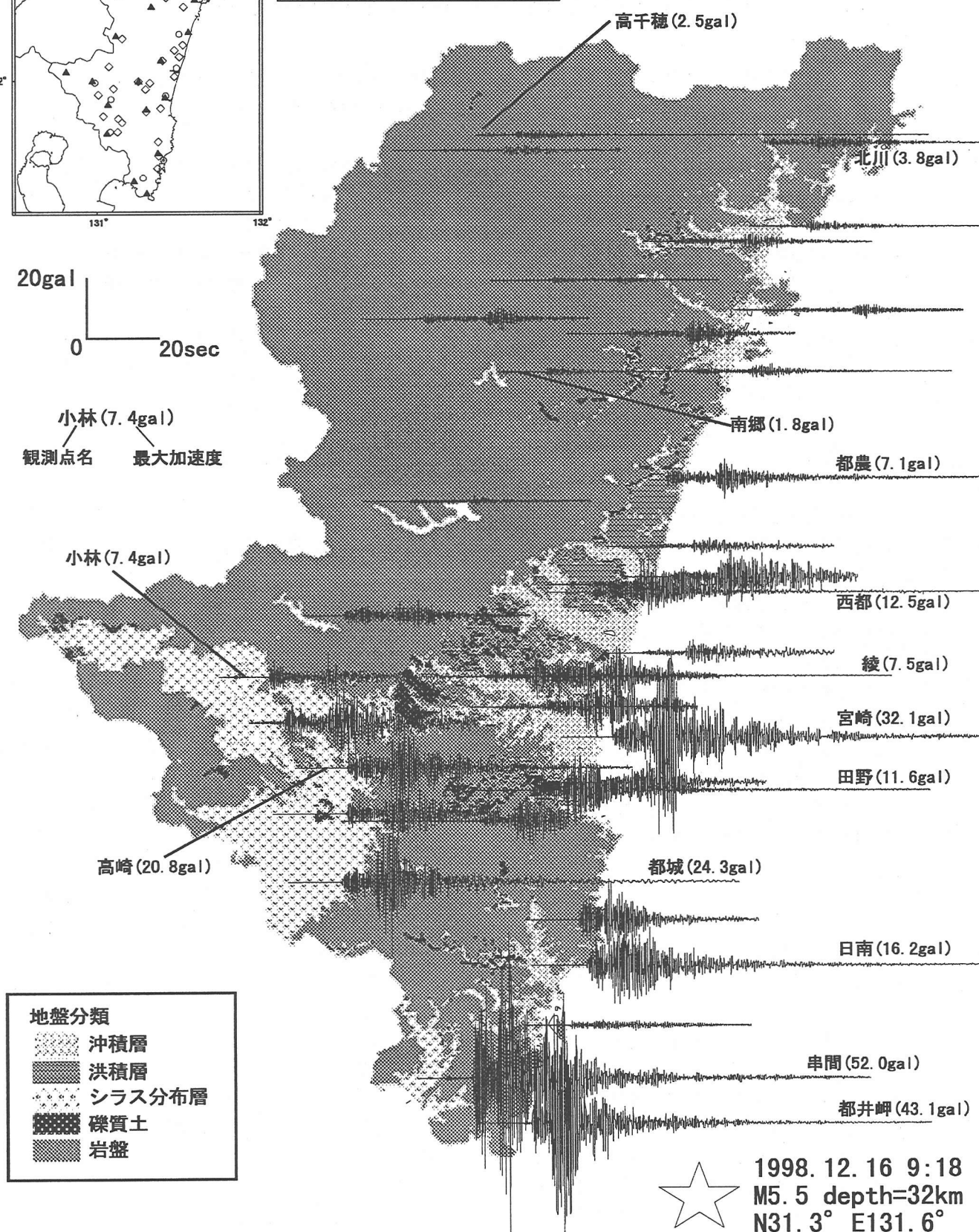
震度情報ネットワークシステムは、上記防災情報処理システムの中にあり、県内 45 市町村の地盤上に設置されている強震計 (図 1 参照) が記録した計測震度、3 成分合成最大加速度、各成分最大加速度をほぼリアルタイムで県庁内の情報端末に表示することができる。そして、各強震計は 3 メガバイトのメモリーを備えているので、3 成分加速度波形はそこに記憶され、電話回線を通してこれらの波形データも県庁内の震度情報ネット



科学技術庁 (K-NET)	20地点
消防庁 (震度情報NS)	32地点
気象庁震度計	12地点

20gal
0 20sec

観測点名 最大加速度



地盤分類
 沖積層
 洪積層
 シラス分布層
 礫質土
 岩盤



1998. 12. 16 9:18
 M5.5 depth=32km
 N31.3° E131.6°

図1 宮崎県内の強震観測点での地震記録 (NS成分) と地盤分類

ワークシステムに取り込むことができる。これらの波形データは、インターネットにより公開する（現在は公開用システムが未整備である）。

地震記録の例として、1998年12月16日に日向灘で発生したM5.5のNS成分の加速度波形を図1に示す。震源から離れるに従い振幅は小さくなるが、地盤条件によっては比較的離れた地点でも振幅が大きくなる場合があり、地震動の面的予測には地盤特性の空間分布を把握する必要があると考えられる。

3. 地震記録に見られる地盤特性

地盤特性を評価する簡便な手法として、常時微動のH/Vスペクトルを用いる方法¹⁾が広く利用されており、地盤の卓越周期を推定する上で有効な手法であることが既に示されている^{2,3)}。このH/Vスペクトルは地震動についても適用され、Yamazaki and Ansary(1997)⁴⁾は、地震動のH/Vスペクトルが地震の規模や震源位置によらず安定していることについて、地震動スペクトルの距離減衰特性より説明を試みている。

本研究では、1996年以降、宮崎県内にあるK-NETの観測点で記録された62地震を対象とする。そのうち、宮崎(MYZ013)では25地震の記録が得られており、水平動、上下動、H/Vスペクトルを図2に示す。ここで、地震動の水平動と上下動のスペクトルは、主要動部分が含まれるようS波初動から20.48秒を取り出してフーリエ変換を行い、

0.4HzのParzen Windowを施した。水平動についてはNS成分、EW成分の二乗和の平方根とした。水平動、上下動スペクトルの振幅は地震ごとにより異なるが、形状は比較的近似している。また、H/Vスペクトルをとると、地震の規模や震源距離によらずよくまとまっているのがわかる。これらの特徴は既往の研究⁴⁾と調和的である。さらに、周期0.7秒付近にピークが見られ、地盤の卓越周期と思われる。

4. 常時微動との比較

K-NETおよび震度情報ネットワークシステムの観測点近傍において常時微動観測を行い、H/Vスペクトルを計算し、地震動の解析結果との比較を行った。

常時微動は周期2秒程度まで平坦な振幅特性を持つ速度計を用いて測定した。振幅が安定している20.48秒間の記録を10区間取り出してそれぞれフーリエ変換を行い、平均することにより、各地点での平均的な水平動成分、上下動成分を求め、これらの比をとることでH/Vスペクトルを導出した。

宮崎および串間(MYZ017)での微動のH/Vスペクトルを図3に示す（細線）。地震動のH/Vスペクトルはそれぞれ25地震、19地震の平均を示している（太線）。

図から、宮崎では周期0.7秒付近、串間では周期0.5秒付近に卓越したピークが見られ、いずれ

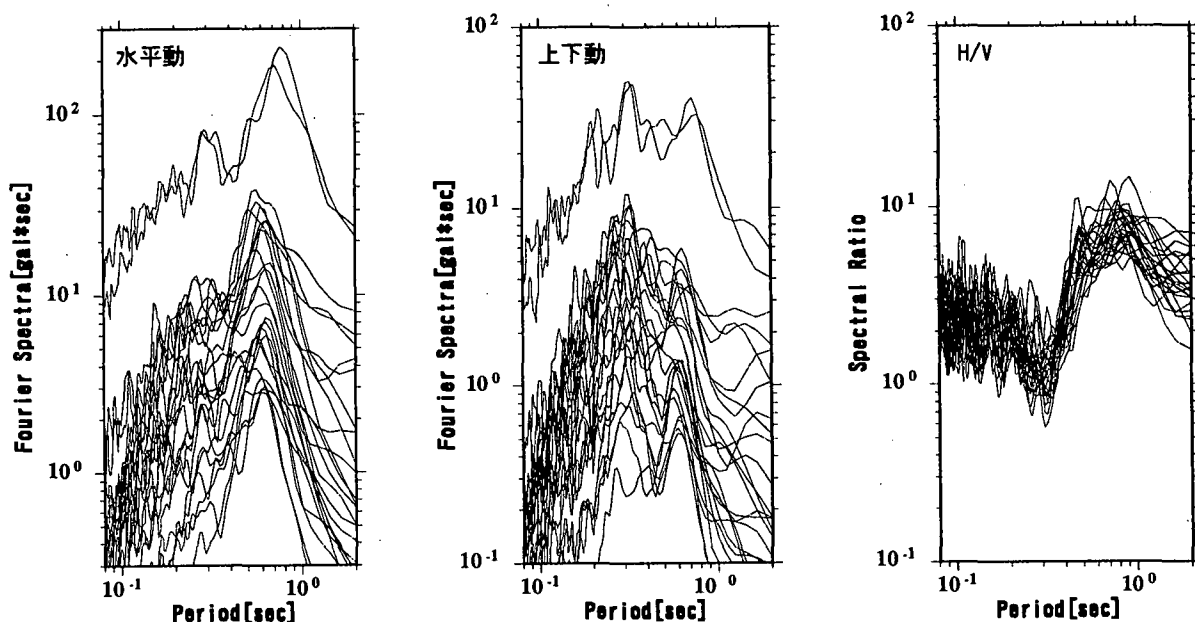


図2 K-NET 宮崎(MYZ013)で記録された地震動のフーリエ・スペクトルおよびH/Vスペクトル

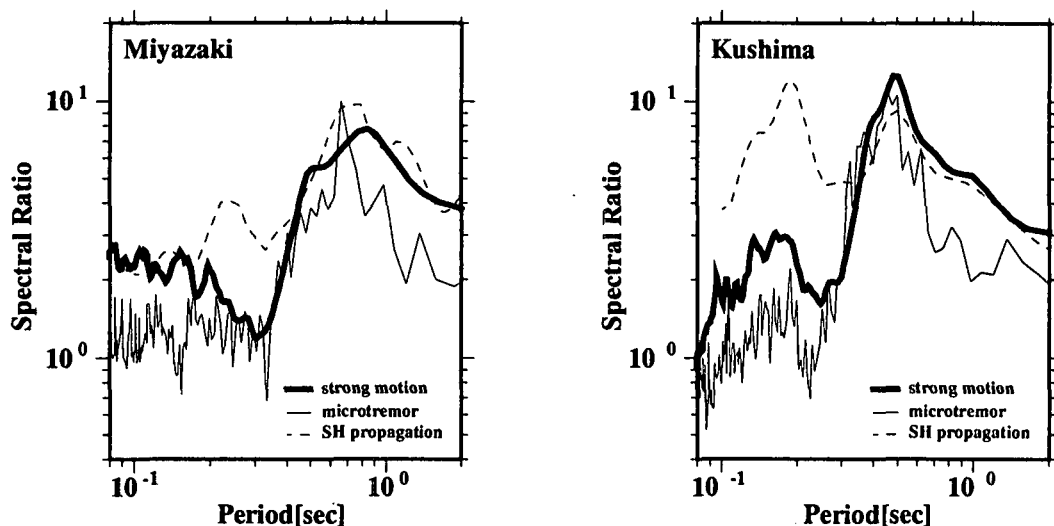


図3 K-NET 宮崎市および串間市観測点における地震動(太線)および常時微動(細線)のH/Vスペクトル。点線はS波の伝達関数。

も地震記録のH/Vスペクトルによく一致している。また、宮崎と串間ではピークの周期も形状も異なるが、これはH/Vスペクトルが地点固有の揺れやすさの特性を表しているためであると考えられる。

ここで、S波の解放基盤($V_s=3000\text{m/s}$ 相当)に対する伝達関数を計算すると、図3の点線のようなになる。地下構造は深さ20mまではK-NET、20m以深は県が地震被害想定⁵⁾に用いた地盤モデルを利用した。ただし、串間では1次固有周期のピークが合わなかったため、深さ70mまで $V_s=560\text{m/s}$ の砂層が連続しているとした。図から、S波の1次ピークは地震動や微動とほぼ一致しているのがわかる。

5. まとめ

宮崎県における早期地震被害推定システムの構築へ向けての第一歩として、地盤特性の空間分布を把握することを目的として、県内に展開されているK-NETおよび震度情報ネットワークシステムの強震観測点で得られた地震記録のH/Vスペクトル解析を行った。K-NETの観測点である宮崎および串間のH/Vスペクトルのピークはそれぞれ周期0.7秒、0.5秒付近であった。また、水平動、上下動スペクトルは地震ごとに大きく異なるが、形状は比較的近似しており、H/Vスペクトルをとると地震の規模や震源距離によらず狭い範囲に収まることが確認された。また、同地点で測定した常時微動記録のH/Vスペクトルと比較すると、その形状は地震記録の場合とよく一致することがわかった。H/Vスペクトルの形状は地点ご

とに特徴が異なり、地点固有の地盤の特性を表していると思われる。

今後、同様の解析を県内に設置してある全ての強震観測点において記録された地震動および常時微動に対して行い、より詳細に県内の地盤特性を推定していく。また、地震記録と常時微動記録のH/Vスペクトルの特徴が類似している点についてもさらに検討を進め、地震計が設置されていない地点での的確な地震動分布推定手法の開発を目指す予定である。

謝辞：地震観測地点での常時微動測定に際し、宮崎県生活環境部消防防災課をはじめとする関係諸機関の協力を頂いた。記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 中村豊：常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定，鉄道研究報告，No. 4，pp. 18-27，1988.
- 2) Lermo, J. and F. J. Chavez-Garcia : Are microtremors useful in site response evaluation?, Bull. Seism. Soc. Am., No. 84, pp. 1350-1364, 1994.
- 3) 時松孝次, 宮寺泰生: 短周期微動に含まれるレイリー波の特性と地盤構造の関係, 日本建築学会構造系論文報告集, No. 439, pp. 81-87, 1992.
- 4) Yamazaki, F. and M. A. Ansary : Horizontal-to-vertical spectrum ratio of earthquake ground motion for site characterization, Earthquake Eng. and Structural Dyn., Vol. 26, pp. 671-689, 1997.
- 5) 宮崎県：宮崎県地震被害想定調査報告書，1997.