

(39) 脈動観測を利用した京都盆地の地盤による地震波増幅特性の推定

安井 洋 (京都大学大学院)

赤松純平 (京都大学防災研究所)

亀田弘行 (京都大学防災研究所)

1. はじめに

地震による被害は、震源特性によって変化することはもちろんであるが、広域的に見ると震源距離の増加に伴い減少する傾向を示す。しかし局所的に見ると、ごく近接する2点における被害状況に大きな差があることが少なくない。これは、近年都市域に大被害をもたらした1985メキシコ地震、1989ロマプリエタ地震でも見られた現象である¹⁾²⁾。このような被害は、地盤条件に強く依存した地盤震害であると考えられるため、地震波に対する地盤のマイクロゾーニングの重要性を示している。中でも近年、構造物の高層化にともなって比較的固有周期の長い構造物が増加している。しかもそれらが、地震波の長周期成分(1~10 sec)を増幅すると予想される厚い堆積層や埋立地に立地するケースが多くなっている。そのため、長周期の地震動成分に対する地盤の増幅特性を知ることが従来にも増して必要となっている。本研究では、京都盆地において周期1~10秒の脈動観測を行い、脈動観測をマイクロゾーニングに適用する上での問題点を議論する。

2. 従来の研究

京都盆地南部においては、地震探査³⁾、重力探査⁴⁾により地盤構造が明らかにされている。その地域において、地盤と隣接する岩盤とでの同時観測が行われ、それらのスペクトル比と各点の地盤構造との対応が議論された⁵⁾。また、1984年の長野県西部地震の表面波部分の増幅率が、脈動の増幅率と一致していることが示されている⁶⁾。さらに、盆地の縁端部において水平動の増幅特性に方向性のあること、増幅率が堆積層の厚さだけでは説明出来ないことが明らかにされ、各点の増幅特性がその点の地下構造ばかりでなく盆地全体の基盤構造を反映していることを示唆している。

3. 観測方法

観測は、日本海の波浪を成因とする脈動の卓越する冬季に行われた。盆地に入射する脈動は気象条

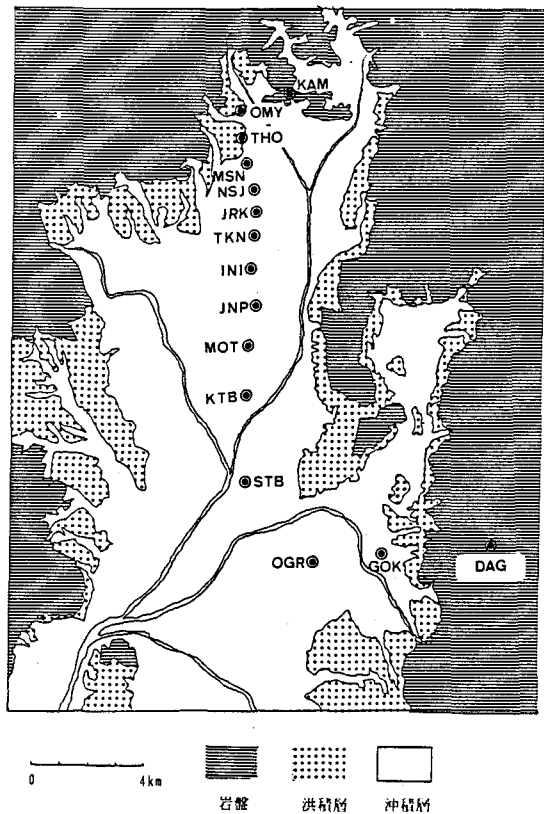


図1 京都盆地の地質の概略と観測点

件により時間的に変化するので、この影響を除くために、岩盤と地盤での同時観測から得られる地盤/岩盤のスペクトル比を用いて、盆地内の地盤増幅特性を推定する。

地盤上の観測点は、盆地を南北に縦断する直線上に11点設定し、岩盤上の同時観測点（基準点）として醍醐地震観測室（DAG，京大防災研）を用いた（図1）。各観測点で15分間の記録を3～6回行い、得られたスペクトル比を平均することで脈動の増幅特性を推定した。なお、ここで用いた換振器はPELS 73（周期 約10秒）である。

4. 盆地に入射する脈動の時空間特性

基準観測点（DAG）は、地盤上の観測点と最大約20キロメートルも離れるため、基準観測点としての有効性を検討する必要がある。そこで、あらかじめ上賀茂地学観測所（KAM，京大理）とDAGで48時間にわたり同時観測を行い、岩盤上における脈動の空間的一様性を吟味した（図2、表1）。KAMでの脈動の振幅は、DAGより最大5割程度大きいのが、これはKAMが脈動の震源に近いこと、また小高い丘の上にあり山体の影響を受けていることが原因と考えられる。これを誤差の限界と考えて、解析を行った。

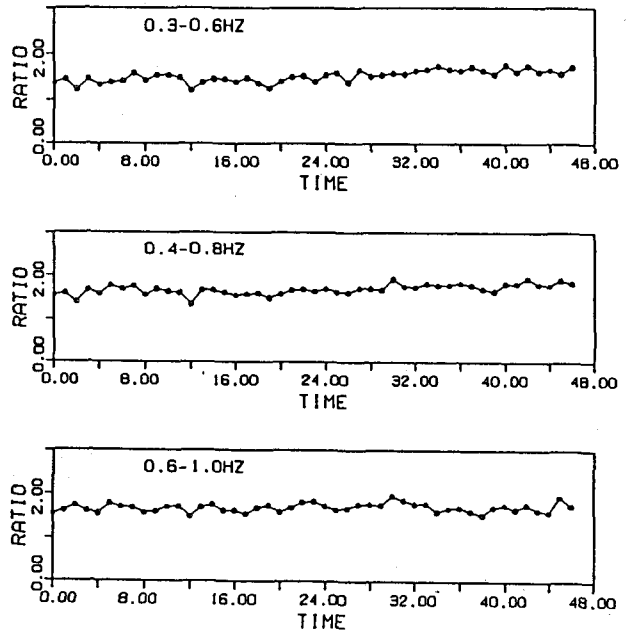


図2 KAM/DAGのスペクトル比の時間変化（NS動）

周波数帯域	最大値	最小値	平均値	標準偏差
0.1-0.2(Hz)	1.036	0.915	1.077	0.093
0.15-0.3	1.303	0.932	1.114	0.089
0.2-0.4	1.534	1.023	1.239	0.093
0.3-0.6	1.753	1.216	1.514	0.134
0.4-0.8	1.935	1.353	1.685	0.122
0.6-1.0	1.955	1.473	1.681	0.102

表1 時間変化に伴うスペクトル比の最大値、最小値、平均値および標準偏差（NS動）

5. 地盤による増幅特性

地盤／岩盤のスペクトル比から得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 各地点とも、上下動成分に比べて水平動成分の増幅率が大きい(図3)。
- 2) 全体として、北部から南部に移行するに従い増幅率は増加するが、盆地の幅が増加するJRK付近、およびMOT付近で増幅率は急増する(図3)。
- 3) 特定の周波数域において、盆地の長軸(南北)方向の増幅率が短軸方向に比べて大きい(図4)。

これらの結果は、地盤による増幅特性が、盆地の形状に関係していることを示唆している。

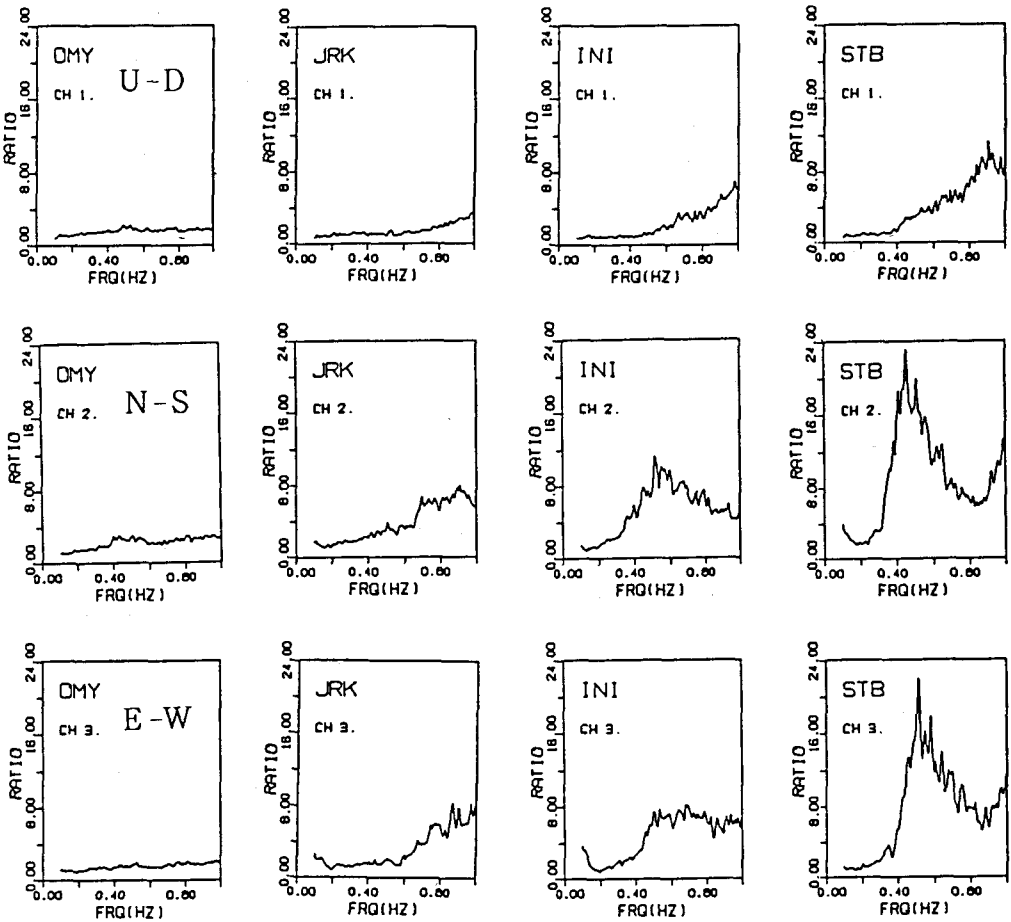


図3 増幅率の空間特性

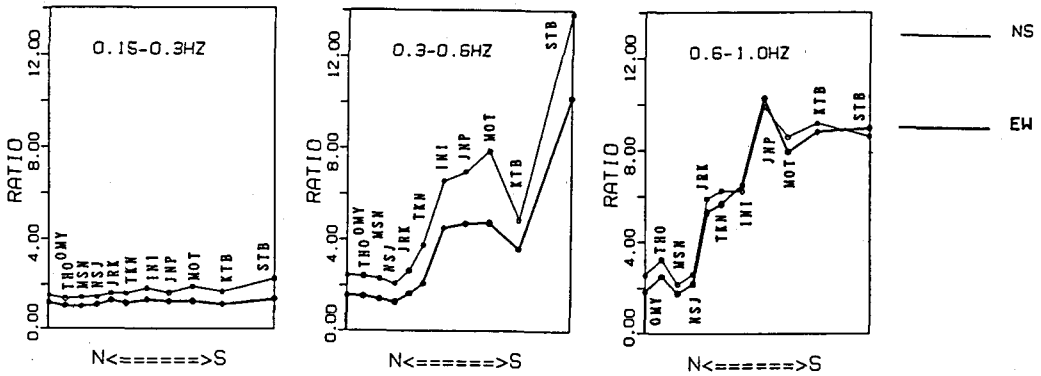


図4 増幅率の方向性

6. 謝辞

議論に加わっていただいた京都大学理学部地球物理学教室の西村敬一氏、藤田雅之氏、観測にご協力いただいた京都市教育委員会の方々に心よりお礼申し上げます。

7. 参考文献

- 1) 和泉正哲：1985年 メキシコ地震に関する調査研究，文部省科学研究費(No. 6020049)，自然災害特別研究突発災害研究成果No. B-60-6，自然災害科学総合研究班，昭61. 3，pp35～40
- 2) 亀田弘行：1989年ロマプリエタ地震によるサンフランシスコ湾岸地域等の被害に関する調査研究，文部省科学研究費 (No. 01102044)，総合研究(A)突発災害研究成果No. B-1-3，重点領域「自然災害」総合研究班，平2. 3，pp59～109
- 3) 狐崎長良・後藤典俊・岩崎良規：地震探査からみた京都盆地南部の地下構造と地震工学上の若干の問題，京大防災研年報，第14号A，昭46. 4，pp203～215
- 4) 村上寛史・里村幹夫・竹内文朗・後藤典俊・吉川賢一：京都盆地におけ重力探査，物理探査，第28巻，昭50，12，pp. 268～276
- 5) 赤松純平・野口 聡・亀田弘行：都市地盤のマイクロゾーニングのための長周期微動観測，土木学会第45回年次学術講演会概要集，1990，pp1070～1071
- 6) 赤松純平：京都盆地の震動特性—1984年長野県西部地震の例—，京大防災研年報，第28号B-1，昭60. 4，pp. 21～29