

表層地盤における S 波増幅特性の評価—強震動予測の高度化に向けて

#竹本帝人¹・古村孝志^{2,1}・前田拓人¹

¹東京大学地震研究所

²東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター

Estimation of S-wave site amplification characteristic toward improved strong motion prediction

#T. Takemoto¹, T. Furumura^{2,1}, and T. Maeda¹

¹ERI, the Univ. of Tokyo, ²CIDIR, the Univ. of Tokyo

地震波の振幅は、震源における地震波の輻射量や震源距離だけでなく、観測点直下の表層の地盤増幅特性（サイト増幅特性）によっても異なる。こうした増幅は地震被害にも大きく影響する。本研究では、表層地盤の S 波の増幅特性を定量的に評価することで、増幅特性の地域性や、周波数ごとの特性、震度に与える影響を議論する。

本研究ではサイト増幅特性を推定するためコーダ規格化法 (e.g. Phillips and Aki, 1986) を用いた。S 波コーダは地殻内での地震波の散乱により生成される。媒質中の S 波コーダエネルギーが均一に近いので、振幅の大きさは観測点直下のサイト増幅スペクトルに比例するということが理論と数観測点の観測から示されている (Aki and Chouet, 1975; Tsujiura, 1978)。本研究では直達 S 波から求められたサイト増幅スペクトルとの整合性を確認し、エネルギー密度の均一性を東北日本の稠密地震観測網 121 地点のデータ解析から示した上で 0.5-20 Hz の全国のサイト増幅スペクトルを推定した。その上で本手法を日本全国の稠密強震観測網のデータに適用し、各地点の S 波の増幅特性を周波数毎に詳しく評価した。

東北日本においてサイト増幅スペクトルは直達 S 波から求められたものも S 波コーダから求められたものもほぼ類似したものとなった (図 1)。ただし 1 Hz 前後の低周波数側においては直達 S 波からのサイト増幅係数が 1 に収束しない観測点があり、震源からの S 波放射パターンの影響を受けていると考えられる。

全国のサイト増幅スペクトルを見てみると、低周波数 (1 Hz) においては関東平野や大阪平野などの平野部で増幅率が大きく (50-100 倍)、中部山岳地帯や中国山地などで増幅率が小さくなる (1 倍前後) など、地形との明瞭な相関が見られる。一方、高周波数 (20 Hz) では、東北日本における火山フロント東西の差異が表れる。前弧側では増幅率が大きく (10 倍)、背弧側では小さい (1 倍)。このように、サイト特性の空間分布は低周波数と高周波数で異なる様相を示すことが確認された (図 2)。

次に、2004 年新潟県中越地震 (Mj 6.8) の観測記録から、本解析で求められたサイト増幅スペクトルでデコンボリューションを行い、震度計算を行った。加速度スペクトルをサイト増幅スペクトルで割って加速度波形に戻して計測震度を求めたところ、計測震度が平均で 0.5 前後小さくなった。簡単のために、計測震度の距離減衰を近似式で回帰すると、回帰式からのずれの標準偏差を

0.62 から 0.42 に小さくすることができた。このように、本研究で求められたサイト増幅係数は強震動評価の高度化に寄与しうるものである。

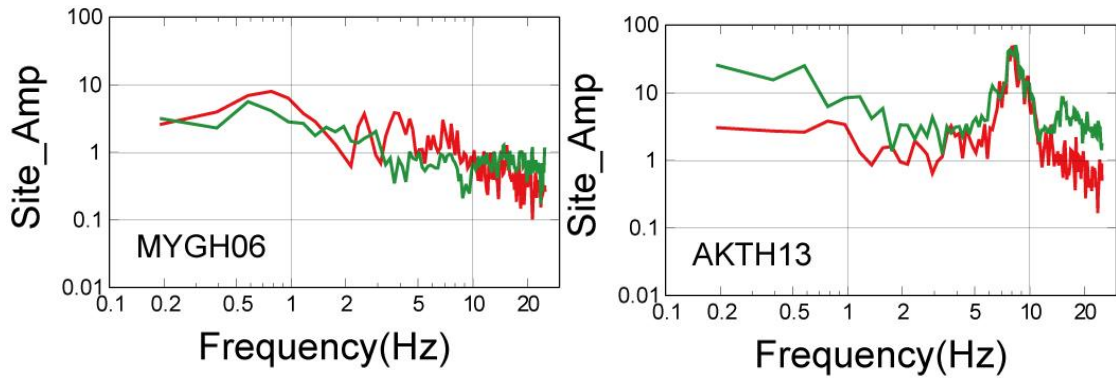


図 1 : S 波コーダから得られたサイト増幅スペクトル (赤線) と直達 S 波から得られたサイト増幅スペクトル (緑線)

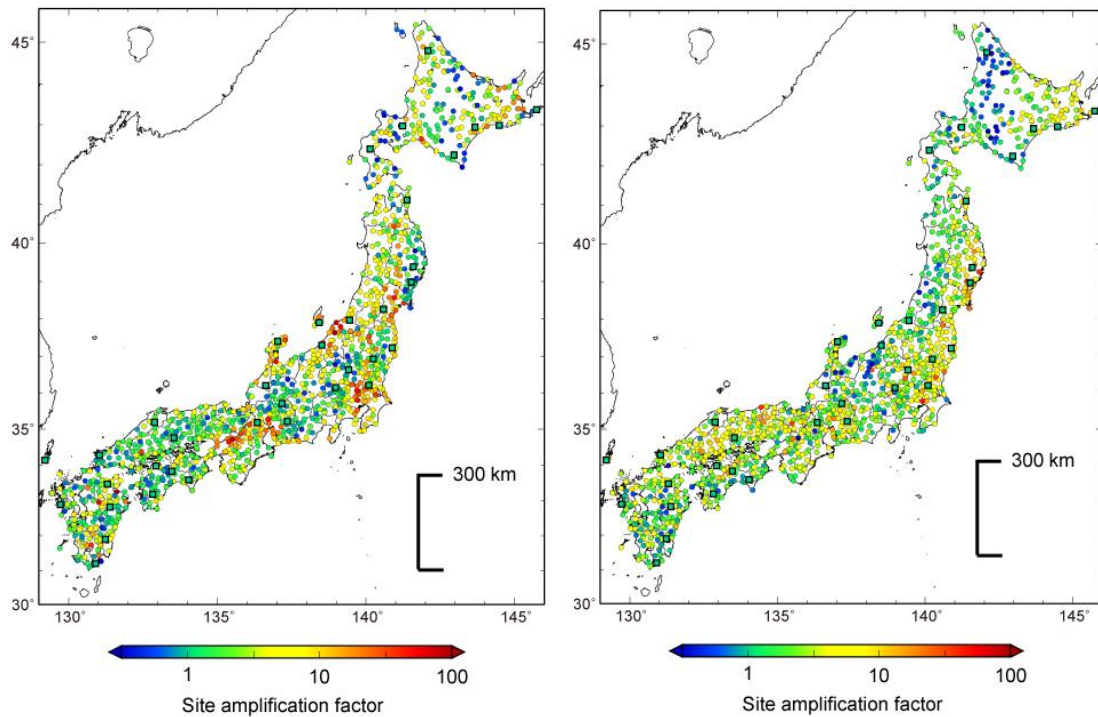


図 2: 低周波数側 (1 Hz; 左) と高周側 (20 Hz; 右) におけるサイト増幅係数の分布。