

拡散・減衰モデルに基づく北海道東部における地震波減衰特性の推定

Estimation of seismic attenuation properties in eastern Hokkaido based on a diffusion-absorption model

*金谷 希美¹、江本 賢太郎²、中原 恒²、西村 太志²*Nozomi Kanaya¹, Kentaro Emoto², Hisashi Nakahara², Takeshi Nishimura²

1.東北大学理学部宇宙地球物理学科、2.東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

1.Department of Geophysics, Faculty of Science, Tohoku University, 2.Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University

コーダ波は一般に地下の不均質媒質によって散乱されたランダムな位相を持つ地震波で、十分な時間経過後にはエネルギーが空間に一樣等方に分布する特徴を持つと考えられている。しかし、火山フロント付近のように地下の減衰構造が大きく変化する地域では、その仮定が成り立たないことがある。例えば、東北地方では火山フロントを境にエネルギー分布が前弧側では大きく、背弧側では小さいというはっきりとした地域性が見られる。これは、異なる減衰係数を持つ隣り合う2層の半無限空間における地震波エネルギーの伝播を想定した拡散・減衰モデルによって、物理的に説明されている [Yoshimoto *et al.* (2006)]。このモデルにおける各領域のエネルギー密度の時間・空間発展は、拡散・減衰方程式に従う。本研究では北海道東部を対象とし、火山フロント付近でのSコーダ波エネルギー分布を求め、このような現象が他の地域でも見られるのかを調べた。さらに拡散・減衰モデルを適用して減衰特性を推定した。

解析には、北海道十勝地域で発生したやや深発地震（2013年2月2日、深さ102km, M6.5）を選択した。防災科学技術研究所の高感度地震観測網Hi-netより、北海道東部の観測点40点の記録を用いた。各観測点の東西・南北・上下動 3 成分の速度記録について、2-4, 4-8, 8-16, 16-32Hz の周波数帯のバンドパスフィルタ処理を行った。それらのSコーダ波部分に5秒間の時間窓を7つとり、それぞれに対して二乗平均振幅の3成分和を算出した。その値に地殻・上部マントルの平均的な密度 $3.0[\text{g}/\text{cm}^3]$ を乗じることによりSコーダ波エネルギー密度とした。

エネルギー密度の空間分布を調べた結果、前弧側では一様に大きいエネルギー分布である一方、背弧側では火山フロントからの距離と共にエネルギーが減少するという東北地方と同様の現象が見られた。各時間窓における火山フロントからの距離とSコーダ波エネルギー密度の関係を周波数帯ごとに調べると、背弧側でのエネルギー密度は距離とともに指数関数的に減少しているのに対し、前弧側のエネルギー密度は距離によらずほぼ一定となり、経過時間に伴い指数関数的に減少する。背弧側の空間減少率の値は全周波数帯で平均して東北地方の結果（2-32Hz で $(1.7-4.8) \times 10^{-2} [\text{km}^{-1}]$ ）より2-3倍程度大きい。その周波数依存性は東北地方と同程度となる。拡散・減衰モデルによれば、背弧側の空間減少率は拡散係数と減衰係数の比の平方根で決まり、前弧側の時間減少率は減衰係数で決まる。この関係を解析結果に適用し、平均的なS波の散乱係数 $(0.01[\text{km}^{-1}])$ を仮定して内部減衰の Q_i^{-1} 値を求めたところ、背弧側の Q_i^{-1} 値は全周波数帯で東北地方よりやや大きいと見積もられた。一方で前弧側の Q_i^{-1} 値は背弧側よりも小さく、 $Q_i^{-1} \propto f^{-1}$ 程度の周波数依存性を持っていた。同様の結果は、他の2つの地震を解析した場合にも求められた。

謝辞：本研究では、防災科学技術研究所が提供する高感度地震観測網 Hi-net の波形を使用させて頂きました。また、気象庁が提供する気象庁一元化処理震源リストのデータを使用させて頂きました。記して感謝いたします。

キーワード：拡散、減衰、コーダ波、火山フロント

Keywords: diffusion, attenuation, coda-wave, volcanic front