

# 東北日本の不均質構造によるコーダ波エネルギーの 空間分布の推定

#竹本帝人<sup>1</sup>・古村孝志<sup>1,2</sup>・前田拓人<sup>1,2</sup>・野口科子<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京大学地震研究所

<sup>2</sup>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 spatial distribution of coda wave energy from inhomogeneous structure in Northeastern Japan

#T. Takemoto<sup>1</sup>, T. Furumura<sup>1,2</sup>, T. Maeda<sup>1,2</sup>, and S. Noguchi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ERI, the Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>CIDIR, the Univ. of Tokyo

### 1.はじめに

地震波が震源より広がり十分時間が経過すると、エネルギーが媒質中に一様に分布すると近似できることが、Aki and Chouet [1975]以来知られている。この性質を利用し、地表付近の地震動の増幅特性を詳しく調べる手段としてこれまでよく用いられてきたのが「コーダ規格化法」である[e.g. Phillips and Aki, 1985]。コーダ規格化法は、散乱波の重ね合わせで構成されるコーダ波のエネルギーが媒質中一様で、コーダ波の振幅の違いが観測点直下の地震動の増幅特性のみに依存すると仮定している。しかし、近年の高密度観測点網の整備により、より詳細には必ずしもコーダ波のエネルギーが媒質中一様でないとする例が報告されている。Yoshimoto et al. [2006] による Hi-net 高密度観測点網を用いた解析によると、東北日本の前弧側（太平洋側）で発生したスラブ内地震（深さ 123 km）において、高周波数（4-8 Hz 以上）のコーダ波の振幅は東北日本全体で一様な振幅分布とはなっておらず、東北日本の前弧側で大きく、背弧側（日本海側）では脊梁山脈から遠ざかるにつれてコーダ波振幅が小さくなっている。この結果から、より多くの地震と近年整備された高密度観測網を用いることで、より詳細な短波長不均質構造の空間分布を推定することができる可能性が示唆される。そこで本研究では震源位置の異なる地震に対する Hi-net 観測データから、コーダ波エネルギーの空間分布を時間・周波数毎に詳しく評価した。

### 2.コーダ波エネルギーの空間分布

地震の発生場所を東北日本の前弧側、背弧側、および脊梁山脈付近の 3 つに分け、(1)浅発（10 km 程度）地震（前弧側・脊梁山脈付近・背弧側）、(2)やや深発（100 km 程度）地震（前弧側・背弧側）の計 5 イベントを使用した。Hi-net で観測された 3 成分速度波形に中心周波数 0.5-1, 1-2, 2-4, 4-8, 8-16 Hz のバンドパスフィルタを掛けエンベロープを作成し、地震発生後 60 秒後、120 秒後、180 秒後のコーダ波の二乗振幅を求めた。

図は東北日本の前弧側の深発地震（左）と背弧側の浅発地震（右）における 8-16 Hz のコーダ波エンベロープの東西方向の空間分布である。地震発生から 60, 120, 180 秒後の震幅を濃淡で分けて表示している。各観測点でのバラツキはサイト増幅特性の違い

によるものであるが、深発地震では全体的なトレンドとして Yoshimoto et al. [2006] で指摘されたように、東北日本の背弧側で振幅が脊梁山脈(141°E)から遠ざかるほどコーダ振幅が小さくなることが再確認できた。ところが、背弧側の浅い地震では、すべての時間帯と周波数帯において、前弧側と背弧側でコーダ波振幅に明瞭な差が見られなかった。その他の浅発地震についても、8 Hz 以下では経度によるコーダ波エネルギーの変化が見られなかった。以上より、東北日本で見られたコーダ波の空間分布の違いは、深発地震の高い周波数帯にのみ見られる現象であり、コーダ規格化法に良く用いられる浅発地震には 8 Hz 以下では見られないものと結論づけられる。

深い地震でコーダ波振幅の空間分布が均一でない原因として、東北日本の前弧側と背弧側とで地殻およびマントル内の内部減衰や短波長不均質構造が異なることが考えられる。例えば Takahashi et. al. [2009] によると、速度揺らぎのパワースペクトルの高周波数側のべきを決めるパラメータ $k$ が東北日本の前弧側で大きく、背弧側では小さいことが報告されている。このような異なる特徴を持つ不均質構造を通過してきた波の散乱・減衰の特徴の違いが、コーダ波エネルギーの空間分布をもたらしていると考えられる。すなわち、様々な震源と稠密な観測網で得られたコーダ波のエネルギーの空間分布から短波長不均質構造の空間分布を推定できる可能性が示唆される。

謝辞:防災科学技術研究所 Hi-net のデータを使用した。

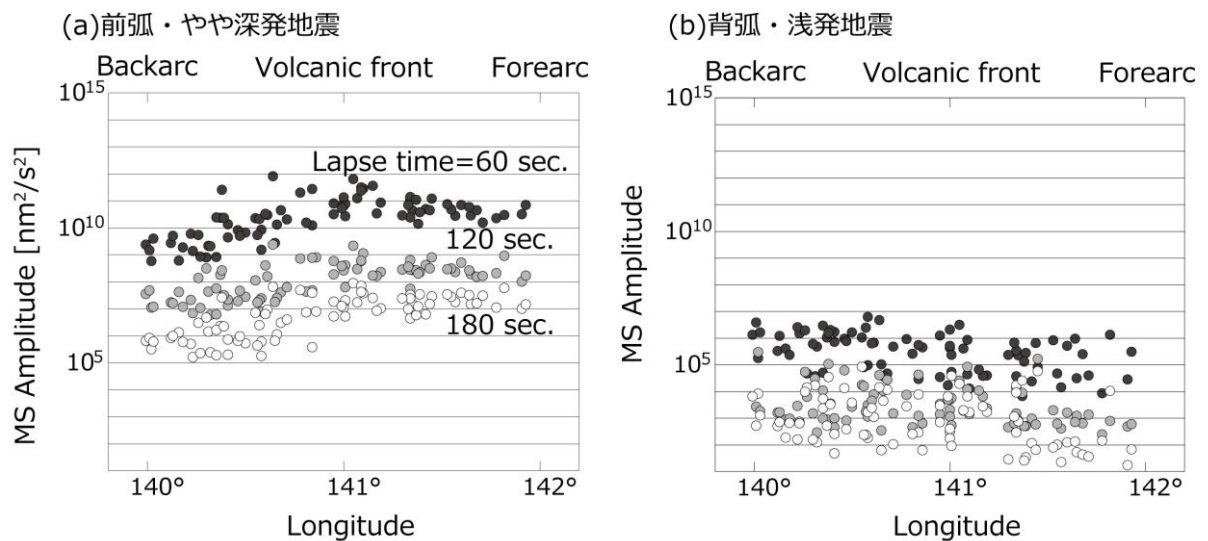


図: コーダ波エンベロープの空間分布. 横軸は経度.  
色は濃いほうから地震発生後 60 秒後, 120 秒後, 180 秒後