

# 東北日本で発生する深部低周波地震のスペクトル特性

小菅 正裕・春山 太一 (弘前大学理工学研究科)

## 1. はじめに

東北日本弧で発生する深部低周波地震は、地震のマグニチュードから期待されるよりも顕著な低周波振動が卓越し、浅発地震の深さの下限よりも有意に深いモホ付近ですることから、脆性破壊 (断層運動) とは異なるメカニズムで発生していると考えられる。しかし、深部低周波地震の波形が多様であることから、観測波形を統一的に説明できる定量的なモデルは得られていない。

昨年度の研究集会では、波形の相関を用いて地震の分類を行うことで波形の多様性を検討した。今年度は、波形の特徴をスペクトル特性と振動継続時間の面から検討し、顕著に低周波で継続時間の長い地震がどこで発生しているのかを明らかにする。また、それをどのように解析することで発生メカニズム解明に迫れるかを議論したい。

## 2. スペクトル特性と振動継続時間の測定

深部低周波地震について卓越周波数の空間分布を調べたところ、顕著な特徴を見いだすことはできなかった。そこでここでは FI 値 (frequency Index, Buurman1 and West (2010)) を用いることにした。FI 値は、 $FI = \log_{10}(A_H / A_L)$  で表され、高周波帯域と低周波帯域の平均スペクトル振幅の比の常用対数をとったものである。低周波が卓越するとマイナスの値をとる。周波数帯域は、低周波は 1-2 Hz、高周波は 10-20 Hz とした (図 1)。振動特性のもう一つの指標として振動継続時間を求めた。これは、1-2 Hz のバンドパスフィルターを通したエンベロープ波形について、P 波到達前のエンベロープ振幅 (ノイズレベル) の 2 倍を超えてから、ノイズレベルを下回るまでの時間の、水平二成分平均とした。

## 3. FI- 継続時間指標

東北日本の 14 箇所の低周波地震発生域について FI 値と振動継続時間を求めた。図 3 はその散布図である。図の右下にプロットされるほど、低周波で継続時間が長いことを表す。そこで、右下の点か

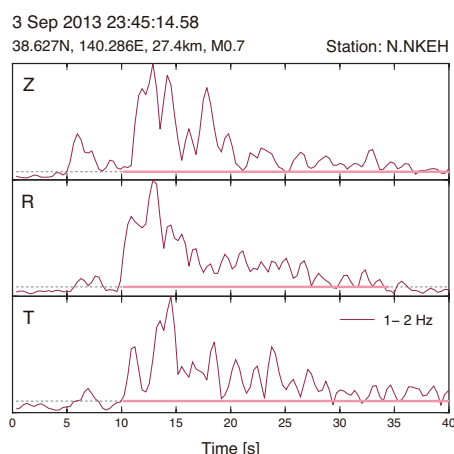
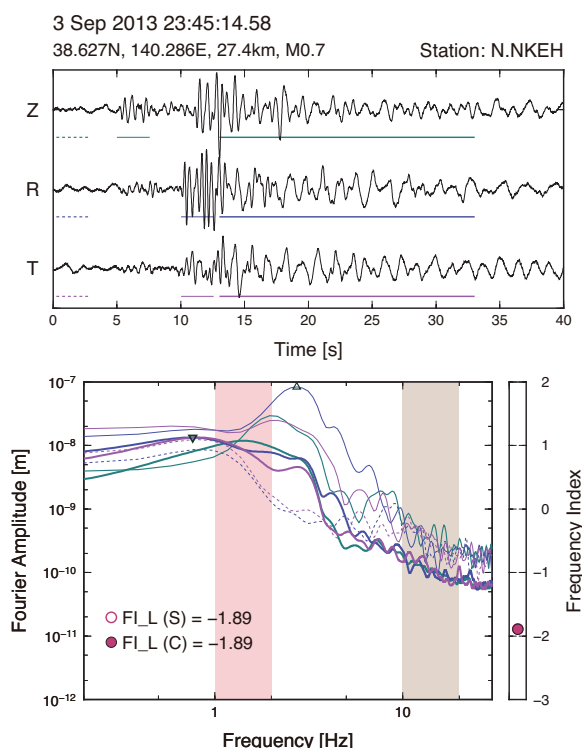


図 2 振動継続時間の測定. 図 1 の波形についてのエンベロープ波形を示し、測定した継続時間を横棒で示す。

図 1 (左) FI 値の測定例. S 波とコーダ波の時間ウィンドウは上段の波形の下段の横棒で、周波数帯域は下段の色の帯の範囲で示す。

らの距離（継続時間については常用対数値を使用）を求め、これを便宜的に「FI-継続時間指標」と呼ぶことにする。図3はこの指標に応じて色を付けたものである。

図4はFI-継続時間指標と震源深さ及びマグニチュードの関係を見たものである。深さに対しては依存性がないが、マグニチュードが大きくなると、低周波で継続時間が長くなる傾向がある。指標の空間分布をマグニチュードの範囲を分けて示したのが図5である。これを見ると、低周波で継続時間が長い地震が多く発生する地域とそうでない地域が分かれていることがわかる。

#### 4. 今後に向けて

低周波で継続時間が長い地震の波形は、低周波地震の発生メカニズムの検討に重要である。例えば、継続時間が長い波は、震源時間関数が長いか、震源あるいは別の場所での共鳴的振動によると考えられる。今回調べたうちの2例については観測点間の位相が揃っており、前者の考えを支持する。これは今後多くの地震について調べる必要があるが、解析対象となる地震を抽出する手段として、FI-継続時間指標を使うことができる。

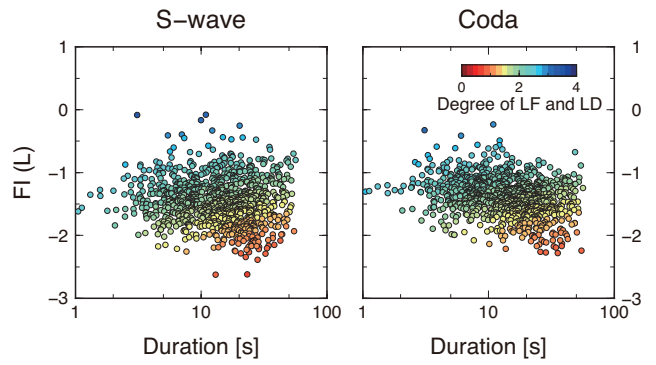


図3 FI値と継続時間の散布図。左はS波、右はコーダ波について求めたFI値。色は図の右下の点からの距離に応じて付け、この距離のことをFI-継続時間指標とする。

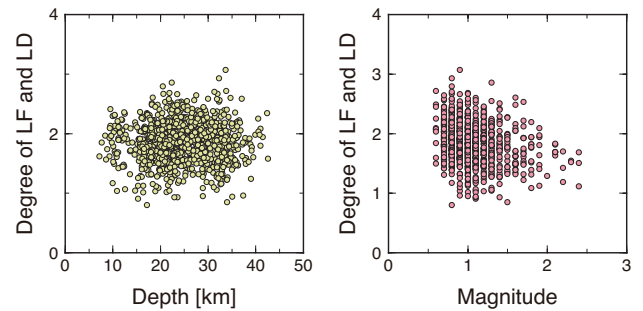


図4 コーダ波についてのFI-継続時間指標の深さ及びマグニチュードに対する依存性。

**謝辞：**解析には、防災科学技術研究所 Hi-net 及び気象庁の観測点の波形データを使用した。震源要素は気象庁一元化震源カタログのデータを使用した。記して謝意を表します。

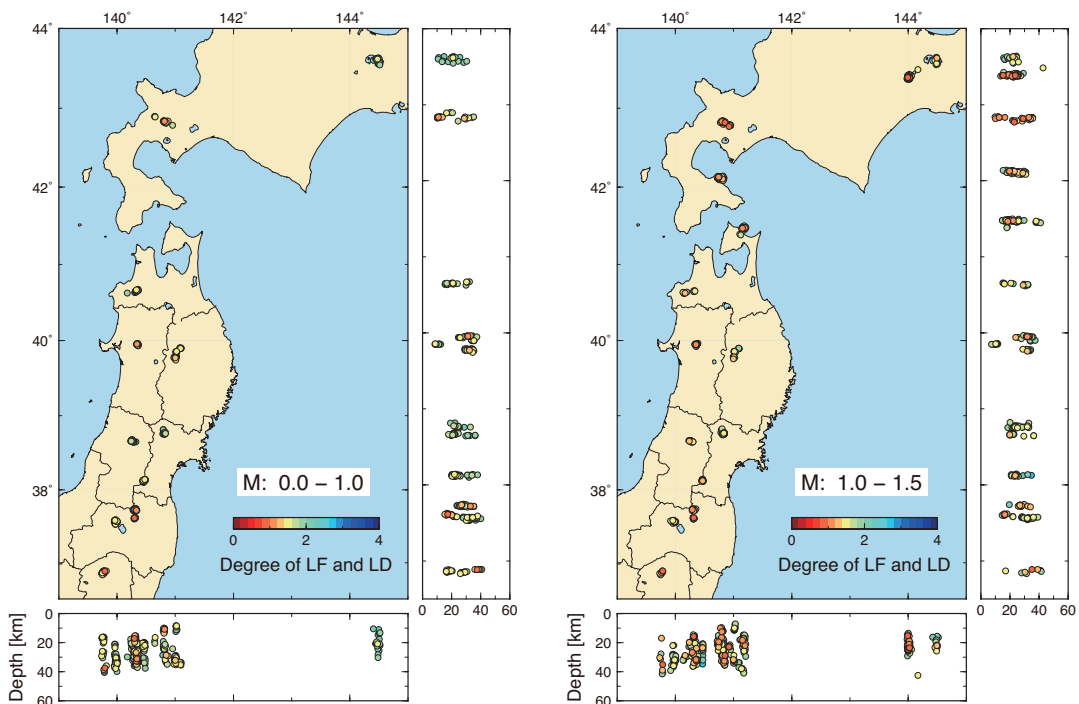


図5 コーダ波についてのFI-継続時間指標の空間分布。左はM1.0未満、右はM1.0-1.5の地震についての結果を示す。図は深さ軸を拡大して示している。