

## 恐山周辺の深部低周波地震と浅部高周波地震活動の相関

### Correlation of seismicity between deep low-frequency earthquakes and shallow earthquakes beneath Shimokita Peninsula

小菅 正裕<sup>1\*</sup>

Masahiro Kosuga<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>弘前大学理工学研究科

<sup>1</sup>Fac. Sci. Tech., Hirosaki University

#### 1. はじめに

浅発地震の震源深さの下限を超えて発生する地震は、1?5 Hzの波が卓越する低周波地震である。この深さは岩石の脆性-流動境界よりも深いので、低周波地震の発生には通常の浅発地震とは異なるメカニズム、例えばマグマまたはそれから派生した流体の関与などが考えられてきたが、発生機構の一般的な特徴は明らかになっていない。1999年に気象庁一元化震源カタログに低周波地震を表すフラグが付けられるようになってから10年を経過し、活動の時空間変動を検討できるようなデータが蓄積されつつある。ここでは、低周波地震の定常的な発生領域の一つとなっている青森県下北半島の恐山北方領域を対象に、活動の時空間変化について調査した。

#### 2. 震源分布の検討

低周波地震の波形は、明瞭なS波と比較してP波初動振幅は小さく、P波初動到達時刻の読み取りには観測者による差異が生じる可能性がある。そこで、以下のデータ及び震源決定法による震源分布の比較を行った。

(1)気象庁一元化震源カタログの震源要素。

(2)(1)の観測値を用い、異なる地震波速度構造と震源決定プログラムで再決定した震源。

(3)筆者の観測による震源。

(1)での低周波地震の震源は、深さ12 km程度から45 km程度まで、深さ方向に細長く伸びた分布をしている。その領域は深さ30 km付近で上下に分けられ、浅部(12?28 km)での活動の方が活発である。(2)の震源分布は(1)とほぼ同じである。(3)は数が少なくて浅部での活動が深さ方向にあまり広がっていないが、これは、相対的に規模の大きな地震の分布を表しているためであり、分布域は(1)と重複する。次に、(2)、(3)のデータについて、観測点の組み合わせを固定して決定した震源と比較した。均質観測点法による震央はややまとまり、深さ15?18 kmの範囲の地震がやや深くなるが、顕著な違いはない。以上のことから、恐山北方の低周波地震の震源位置は、使用したデータや震源決定法にあまり依存しないことが明らかになった。

低周波地震の震源が分布する深さ方向の範囲は30 kmにも及ぶ。一般に、震源の深さの決定精度が悪い場合には深さ方向に伸びた震源分布となるが、対象領域は陸域の観測網の近傍に位置し、30 kmの範囲は震源決定誤差に起因するばらつきよりもはるかに大きい。また、深部の低周波地震の波形は浅部の低周波地震よりも長いS-P時間を示すことから、低周波地震の震源が深さ方向に伸びた形をしているのは有意と考えられる。低周波地震の震源が浅部と深部のクラスターを形成し、浅部の活動の方が活発であるという特徴は、十和田における低周波地震の活動と共通している。ただし、十和田では浅部の活動域は深さ15 km、深部は30 km程度であり、深さの絶対値には違いがある。

#### 3. 震源の時空間変化

気象庁一元化震源カタログを基に、震源の時空間的な変化を検討した。地震数が多い浅部の低

周波地震活動は定常的であるが、深部での活動は間欠的である。深部での活動がやや活発であった2000年?2001年、及び2005年?2006年には、浅部での低周波地震の震源が相対的に深いという対応が見られる。その中間の2003年には浅部低周波地震の震源が浅く、活動が活発であった。

低周波地震と高周波地震の活動にも相関が認められる期間がある。浅部低周波地震の活動が活発であった2003年中の一時的な活動の中断時期には、高周波地震の活動が活発化するという相補的な関係が見られた。高周波地震の活発化は震源の南東浅部のクラスターで起こった。また、2007年以降は、浅部低周波地震の深さの上限の時間変化と、高周波地震の深さ変化が対応するよう見える。この変化には、震源南東浅部のクラスターの他に、南西浅部のクラスター、及び下北半島北岸付近といった広範囲の活動が関わっているようである。

低周波地震の活動が高周波地震の活動に影響を及ぼす要因としては、低周波地震の発生によって地殻浅部に応力変化がもたらされることなどが考えられる。これまで低周波地震の発生メカニズムの検討は、震源メカニズムを直接のターゲットとしてきていたが、地震活動の相関も検討の材料になることが示唆される。

#### 4. まとめ

恐山北方の低周波地震の震源分布域は浅部と深部に分けられ、浅部での活動が活発である。震源の時空間変化に着目すると、浅部と深部の低周波地震、及び浅部低周波地震と高周波地震の震源の深さの時間変化に相関が見られる場合があることがわかった。

謝辞

本研究で使用した気象庁一元化震源は、北海道大学、東北大学、独立行政法人防災科学技術研究所、青森県等が提供した地震波形データを、気象庁・文部科学省が協力してデータを処理した結果である。以上の関係者・関係機関に厚くお礼申し上げます。

キーワード:低周波地震,地震活動,震源分布,下北半島,相関

Keywords: low-frequency earthquakes, seismicity, hypocenter distribution, Shimokita Peninsula, correlation