

## 岩手県内陸北部地震の長周期余震の特徴と起源 広帯域アレイ解析による検討

Broadband array analysis of long-period aftershocks associated with a moderate-size earthquake near the Iwate volcano

# 小菅 正裕 [1], 千田 良道 [2]

# Masahiro Kosuga [1], Yoshimichi Senda [2]

[1] 弘前大・理工, [2] 弘前大・理・地球科学

[1] Faculty of Sci. & Tech., Hirosaki Univ., [2] Earth Sciences, Sci., Hirosaki Univ.

1998年9月3日に岩手県雫石町で発生したM6.1の地震の余震の長周期波の励起機構を、同町鷺宿の広帯域アレイ記録を基に検討した。長周期地震の実体波スペクトルは短周期地震とはやや異なるが、長周期波は震源方向から実体波よりも大きなスローネスで入射する。長周期地震の震源は余震域東端で地震断層面からは離れて分布し、高周波余震の震源と比べて浅くはない。以上のことから長周期波の励起機構として可能なものは、震源またはそのごく近傍での生成か、短周期地震とは異なるメカニズムで放出された地震波が地下構造（雫石盆地やその南部のカルデラ構造）と効果的にカップリングを起こしたことによるというものである。

### 1. はじめに

1998年9月3日に岩手県雫石町でM6.1の地震が発生した。この地震の余震の中には顕著な長周期波をもつ地震が含まれていた。この長周期波の励起機構を解明することは、余震域に隣接する岩手山付近で発生している低周波イベント（微動や低周波地震）及びM6.1の地震そのものの発生機構を明らかにする上でも重要である。長周期波をもつ余震は弘前大学が同町鷺宿に設置していた広帯域地震計アレイで記録することができたので、ここでは主としてアレイ観測データを用いて長周期波の励起機構を検討する。なお、上記の低周波イベントと区別するために、長周期波をもつ地震を「長周期地震」とよぶことにする。

長周期波の励起機構としては、(1) 震源またはその近傍からの長周期波の放射、(2) 震源が浅いための表面波、(3) 盆地生成表面波、(4) wave guideの存在などが考えられる。以下では波形・波動場の特徴や震源分布と照らし合わせて、これらの可能性の有無を検討する。

### 2. 波形の特徴からの検討

長周期地震であっても短周期のP波及びS波が放射されている。長周期地震のP波及びS波スペクトルの特徴は、特定周波数（1 Hzまたは2.5 Hz）の波が卓越することである。海野・他（1998）によれば、長周期地震のメカニズム解には正断層型のものなどが含まれていて、逆断層型が卓越する短周期余震とは系統的に異なる。以上のことから、長周期地震は短周期地震とは異なる震源スペクトルや震源メカニズムをもつことがわかる。これを長周期波励起の唯一の要因と考えることはできないが、長周期波の生成には不可欠な条件と考えられる。

### 3. センプランス解析からの検討

センプランス解析により、長周期波の前半部分は震源方向から、後半部分は様々な方向から入射することが示された。このことから、前半部分の長周期波のソースはアレイから見て震源方向に位置しなければならない。すなわち、表面波を生成する盆地として雫石盆地は候補になりうるが、北上盆地や横手盆地の可能性は低い。長周期波のスローネスはP波やS波よりは大きいので、震源またはその近傍からの長周期波の放射の場合、実体波的ではない波を放射するようなソースである必要がある。

### 4. 震源分布からの検討

海野・他（1998）が再決定した震源分布によれば、長周期地震の震源は余震域東端に限られ、また、地震断層面からは離れて分布している。深さは3～7 kmで、高周波余震の震源と比べて系統的に浅いというわけではない。従って、震源が浅いための表面波という可能性は低い。地形との対応を見ると、長周期地震の震源が雫石盆地の西端に位置していることは、盆地生成表面波の可能性を支持する。しかし、長周期地震の震源の少し西側で発生した地震からは長周期波が励起されないことから、盆地構造の存在のみで長周期波の励起を説明することはできない。

### 5. 可能な励起機構

以上のことから、次の2つの可能性が考えられる。1つは震源またはそのごく近傍で長周期波が生成されるとするものである。具体的には、流体を含んだクラックから流体が移動するときにクラックの振動を励起するようなメカニズムである。もう1つの可能性は、短周期地震とは異なるメカニズムで放出された地震波が地下構造（雫石盆地やその南部のカルデラ構造）と効果的にカップリングを起こして長周期波を励起するというものである。いずれの場合も、特異な震源メカニズムや震源近傍の特殊な構造が関わっているものと見られる。それらは今後さらに解明する必要があるが、センプランス解析の結果はその手がかりを示している。余震波形のP波とS波の間でセンプランス値の上昇が数回にわたって見られることから、反射波を生じる構造が地殻浅部に複数あること

がわかる．この反射波を調べることによって流体を含んだクラックの有無を，反射波の時間的消長を調べることで震源近傍の物性や応力状態の変化を推定することが可能であろう．