

## 西南日本の沈み込み過程に関連する低周波振動現象

## Low-frequency seismic phenomena relating to the subduction process in southwest Japan

# 小原 一成 [1]

# Kazushige Obara[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

防災科研 Hi-net 等の基盤的地震観測網が整備されたことに伴い、振動現象に対する検知能力や認識力が格段に向上し、新たな観測事実が次々と発見されている。特に西南日本においては、フィリピン海プレートの沈み込み過程に起因すると考えられる何種類かの低周波振動現象が存在することが明らかになってきた。そのひとつは、固着域深部のプレート境界付近にて発生する深部低周波微動 (Obara, 2002) であり、活発な微動活動は短期的スロースリップに同期して発生することが、Hi-net に併設された高感度加速度計による傾斜観測によって明らかにされた (Obara et al., 2004)。一方、南海トラフの陸側付加体内部で発生する超低周波地震が、F-net 及び Hi-net 高感度加速度計によって検出されている (Obara and Ito, 2005)。本講演では、これらの低周波振動現象の特徴及び発生機構について議論する。

フィリピン海プレートの沈み込みに伴う深部低周波微動は、プレート境界の 30km 等深線付近に沿って、長野県南部から豊後水道に至る約 600km の帯状領域に分布している。この深部低周波微動と良く似た現象として、火山や活断層直下のモホ面付近では深部低周波地震が発生している。この地震は P 波や S 波が比較的明瞭で約 2 Hz に卓越し、特に火山近傍深部では単色の振動が長く継続する場合が多い。一方、深部低周波微動の波形は単色のではなくランダムで 1.5 ~ 5Hz の周波数成分を有するが、ランダム波系列の中には約 2 Hz の孤立的位相が含まれることがある。この位相を S 波として検出し、震源決定が可能な場合もあるが、P 波に相当する位相の検出は大変困難である。深部低周波地震は通常の地震に比べると継続時間が長く、連鎖的に発生して微動のように見える場合もあるが、深部低周波微動の継続時間は数日以上と圧倒的に長く、その振幅レベルが時間と共に徐々に変化するなど、より連続的な現象であると言える。帯状の活動域はいくつかのグループに分かれ、それぞれの領域で特に活発な微動は半年などの周期性を有し、短期的スロースリップを伴う。スロースリップによる傾斜変動は通常 2~5 日程度で終息し、2000 年後半から東海地域で継続しているスロースリップに比べ特定数は極めて短い。短期的スロースリップ及び深部低周波微動は、しばしばプレートの走向に沿って 1 日約 10km の速度で移動する。移動を伴う活発な微動活動を詳しく観察すると半日周期で活動のピークを迎えるなど、地球潮汐による応力変化の影響を受ける性質も有している。一方、小規模で継続時間の短い微動は頻繁に発生し、その際の傾斜変化は認められていないが、時には、近地地震や遠地地震波動到達後に微動が一時的に活発化することがある。これらの観測事実は微動発生メカニズムを解明する上で考慮すべき現象である。

深部低周波微動とスロースリップとの因果関係についてはまだ解明されていない。一方、低周波地震と微動については、両者とも深さやスペクトル特性が似ており、発生メカニズムがある程度共通であることが予想される。例えば、ある温度条件の下で流体中に含まれる CO<sub>2</sub> が発泡するなど間隙水圧が増加し、流体を含む介在物の存在によって応力降下が小さいクラック破壊が生じ、低周波振動が発生する。低周波地震と微動との違いは、クラック分布密度等の不均質性や流体量が影響する可能性がある。内陸のモホ面では火山や活断層直下等でクラックや流体が存在する一方、プレート境界深部では沈み込みに伴う底付け作用によって不均質性が特に発達しており、また脱水反応で沈み込むプレートから大量の流体が供給されるため、微動が発生しやすい環境が形成されるものと考えられる。

南海トラフ付近で発生する超低周波地震は、実体波成分をほとんど伴わず卓越周期約 10 秒の表面波のみが励起される地震であるが、小振幅の実体波に相当する位相が存在する場合があり、そのスペクトルから応力降下量を推定すると通常の地震の 1% 以下と、極めて小さい。これらの地震のメカニズム解は逆断層型で、付加体内部における構造探査結果と整合する。この逆断層系は流体の排出経路で、流体を含む未固結堆積物の存在の可能性を考慮すると、付加体内部の逆断層面ですべり速度の遅い破壊現象が生じたものと考えられる。2003 年以降の南海トラフ沿いにおけるこれらの地震活動は定常的ではなく、数ヶ所の領域で時空間的に集中する。特に 2004 年 9 月 5 日紀伊半島南東沖地震の数日後から同震源域では活発な超低周波地震活動が発生したが、これは強震動、あるいは流体循環の活性化によって付加体内部に不安定が生じ、逆断層系でのすべりが連鎖的に発生したものと考えられることができる。