

# フィリピン海プレートと陸側プレートの境界で発生する

## 新たな“ゆっくり地震”の発見

### 1. はじめに

独立行政法人 防災科学技術研究所（理事長：岡田義光）は、防災科学技術研究所（以下、「防災科研」という。）高感度地震観測網 Hi-net および広帯域地震観測網 F-net の地震動記録の調査研究により、南海・東南海地震の想定震源域の深部延長部プレート境界付近で、周期約 20 秒の新たな“ゆっくり地震”（以下、深部超低周波地震）を発見しました。観測された地震動の詳細な解析の結果、深部超低周波地震は、沈み込むプレートによってプレート境界に生じるひずみを解消することにより発生する地震で、プレート境界深部において既に検出されている 2 つの“ゆっくり地震”（深部低周波微動<sup>\*1</sup>および短期的スロースリップ<sup>\*2</sup>）とは異なるタイプの“ゆっくり地震”であることが明らかになりました。

この結果は、米国科学雑誌サイエンス電子版 11 月 30 日（日本時間 12 月 1 日）に掲載されます。

### 2. 背景

西南日本において、沈み込むフィリピン海プレートと陸側のプレート境界では、将来、南海・東南海地震の発生が想定されています。巨大地震の想定震源域ではプレート間の固着が強く、さらに深い場所ではプレート間の固着が弱くなると考えられています。固着域と固着のない安定すべり域との間には、中間的な固着の性質を示す遷移領域が存在します。遷移領域では深部低周波微動と呼ばれる周期 0.5 秒程度の“ゆっくり地震”や、短期的スロースリップと呼ばれるすべりの継続期間が約 5 日程度の“ゆっくり地震”が存在することが、防災科研の研究によって明らかにされてきました（図 1）。

今回発見された深部超低周波地震は、観測された地震動の卓越する周波数成分から、これまでに遷移領域で検出されている 2 つの“ゆっくり地震”とは異なる新たな“ゆっくり地震”と考えられます。

### 3. 発見の成果

防災科研高感度地震観測網 Hi-net および広帯域地震観測網 F-net の観測記録を精査することにより、短期的スロースリップおよび深部低周波微動の活動が活発な時期に、通常地震とは異なる性質をもつ、周期約 20 秒に卓越する深部超低周波地震の波群を発見しました。

この地震は、通常的手法では検出することができず、新たなシステムを構築したことに

よってその検出に成功しました。

観測波形を用いた解析により震源を推定したところ、深部超低周波地震は四国から東海地方にかけて分布し、深さは 35 km 程度、フィリピン海プレートと陸側のプレート境界部付近で発生していることが明らかになりました（図 2）。これまでに観測された深部超低周波地震の規模は、最大でマグニチュード 3.5 程度です。

また、観測された地震動から、この地震がプレート境界におけるずれ破壊によって発生した地震であること、約半年周期で発生する短期的スロースリップおよび深部低周波微動と、ほぼ同位置・同時刻に発生することが分かりました（図 3）。

これらの結果から以下のような発生モデルが考えられます（図 4）。

- 1) 遷移領域内には周囲に比べてやや強度の高い領域（パッチ）が存在する。
- 2) 短期的スロースリップにより、パッチにはすべり遅れによるひずみが蓄積される。
- 3) 蓄積されたひずみを深部超低周波地震により解放する。
- 4) 短期的スロースリップと深部超低周波地震の発生により震源域の周囲に応力変化が生じ、深部低周波微動が連鎖的に発生する。

#### 4. 検出された“ゆっくり地震”の意義

巨大地震発生域の深部延長部では、今回発見された深部超低周波地震を含めて、卓越周期の異なる 3 つの“ゆっくり地震”が発生しています。これらの“ゆっくり地震”の活動は、プレート境界の浅部延長上に位置する想定震源域へのひずみの蓄積を示すものです。また、このような様々な“ゆっくり地震”の存在は、プレート境界上における固着の状態の多様性を示すものであり、プレート沈み込みのプロセスを解明する上でも重要な発見であると言えます。南海・東南海地震の発生を予測する上で、これらの“ゆっくり地震”の定常的な調査研究は非常に重要です。防災科研では、今後も継続して“ゆっくり地震”のモニタリングおよびメカニズムの解明を進めていく予定です。

#### 用語説明

※1 「深部低周波微動」：長野県南部から豊後水道に至る全長約 600km のベルト状の範囲で、沈み込むフィリピン海プレート境界面付近の深さ約 30–40 km で発生しています。人体では全く感じないほどの非常に微弱な振動が継続する現象であり、防災科研によって世界に先駆け発見されました。

※2 「短期的スロースリップ」：活発な深部低周波微動活動に伴って発生します。継続時間が、数日以内と短いスロースリップイベントで、カナダで最初に発見されました。日本では、防災科研がその存在を初めて明らかにしました。また、西南日本においてこれらの現象が移動性を示すことも防災科研により明らかにされています。

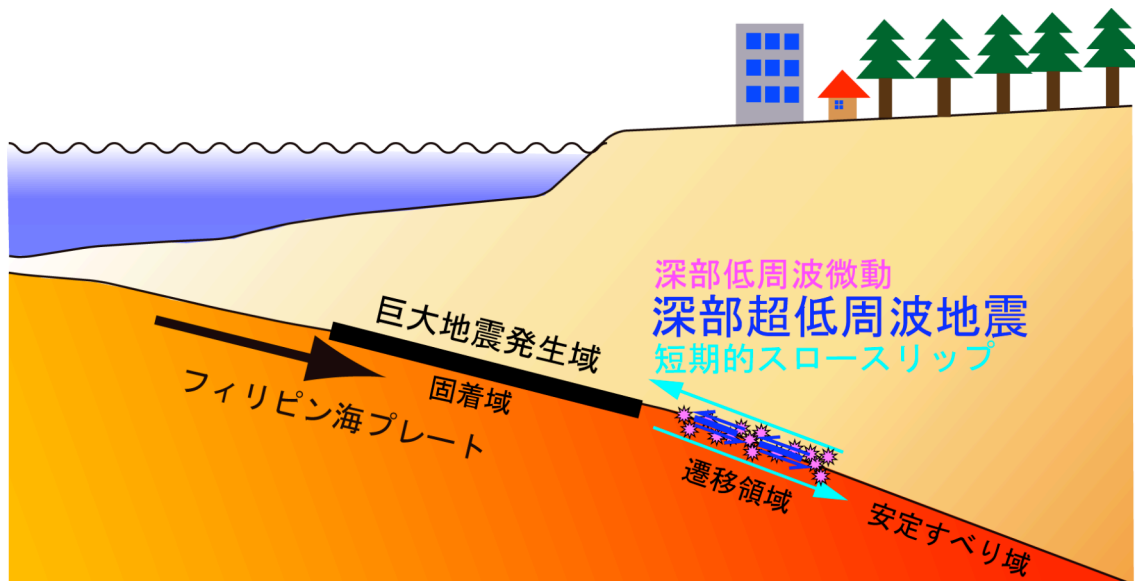


図1。西南日本におけるプレート境界の模式図。プレート間の固着が強い巨大地震発生域の深部では、固着から安定すべりへと固着の状態が変化する遷移領域が存在する。その付近では、深部低周波微動と短期的スロースリップの存在がこれまでに知られていた。今回発見された深部超低周波地震も、深部低周波微動および短期的スロースリップと同様に、遷移領域で発生する”ゆっくり地震”と考えられる。

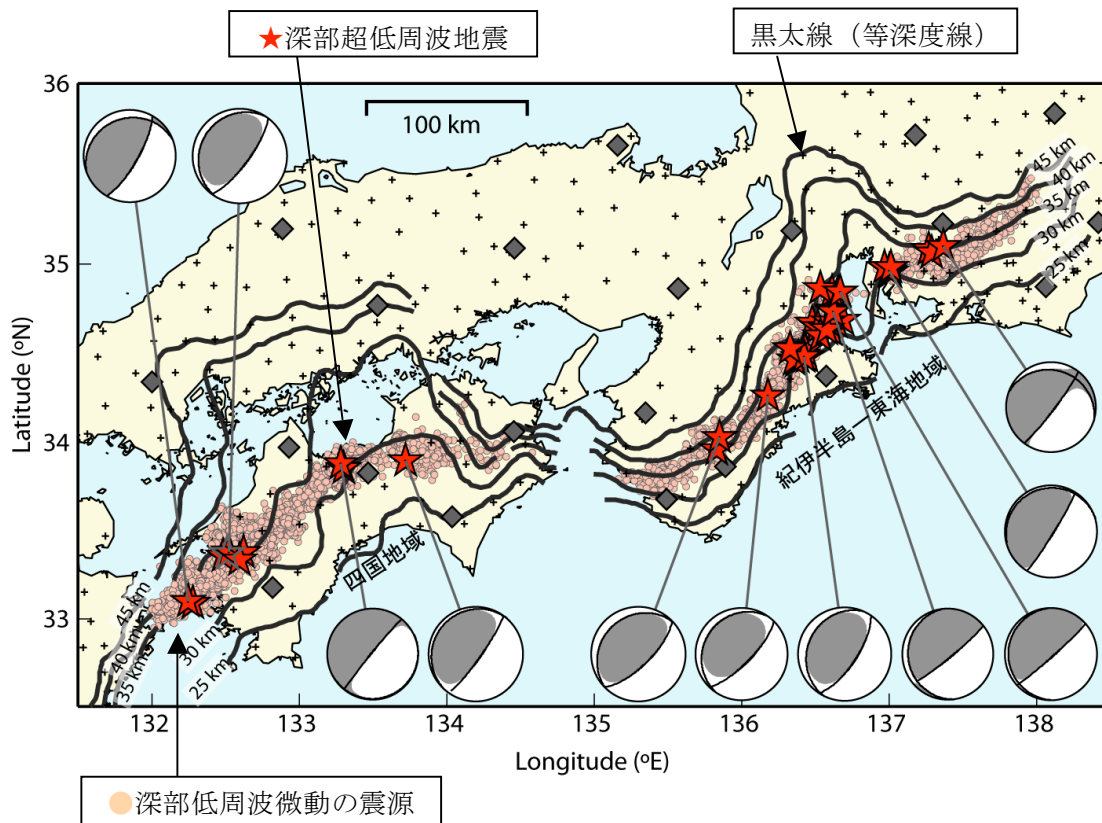


図2。西南日本で発生する深部超低周波地震 (★)とそのメカニズム解。深部低周波微動の震源 (●) と、防災科研 Hi-net(+) および F-net (◆) の位置をあわせて示す。黒太線 (等深度線) は、フィリピン海プレート上面の深さを示す。

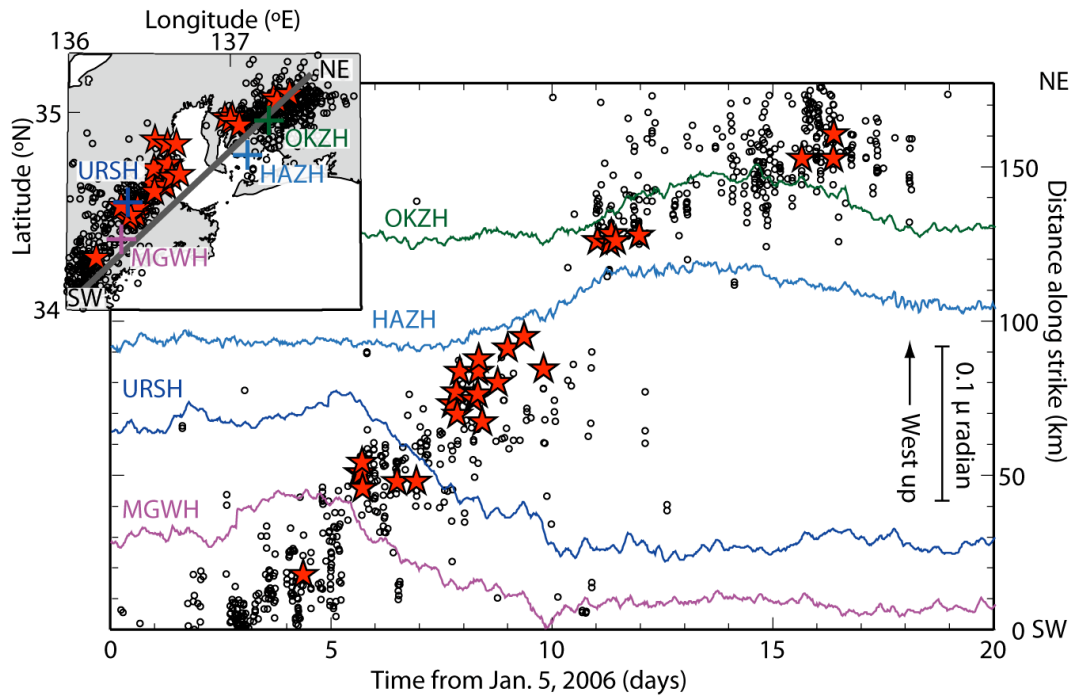


図3。深部低周波微動（○）と短期的スロースリップと同時に発生する深部超低周波地震（★）。2006年1月5日から26日までに紀伊半島―東海地域で発生した深部超低周波地震と深部低周波微動の時空間分布を示す。防災科研 Hi-net 岡崎観測点（OKZH）、幡豆観測点（HAZH）、嬉野観測点（URSH）、および宮川観測点（MGWH）で観測された傾斜変動の東西成分をあわせて示す。

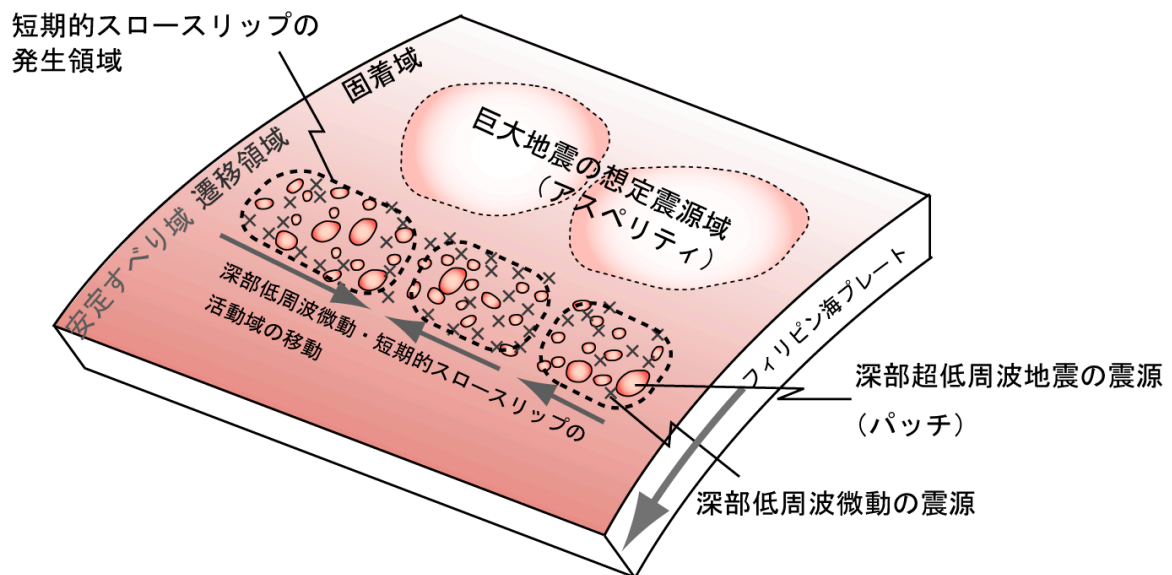


図4。沈み込むフィリピン海プレートの模式図。固着域には巨大地震の震源となるアスペリテイが存在する。その深部の遷移領域には、短期的スロースリップの発生領域が存在する。深部超低周波地震の震源は、短期的スロースリップの発生領域内に存在する。短期的スロースリップが発生することで、深部超低周波地震の震源（パッチ）にひずみが蓄積して、そのひずみを解消するために深部超低周波地震が発生する。