

北海道及び東北日本弧下のスラブ内地震の空間分布の特徴と脱水不安定説

Fine structure of hypocenter distribution within subducting slab under NE Japan and its relation with possible volatile release

北 佐枝子 [1]; 岡田 知己 [2]; 松澤 暢 [2]; 中島 淳一 [3]; 長谷川 昭 [2]; Kirby Stephen[4]

Saeko Kita[1]; Tomomi Okada[2]; Toru Matsuzawa[2]; Junichi Nakajima[3]; Akira Hasegawa[2]; Stephen Kirby[4]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 東北大・理・予知セ; [3] 東北大・院理; [4] 米国地質調査所

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [4] U. S. Geological Survey

<http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/>

1. はじめに

沈み込み帯で発生する地震のうち、沈み込んだプレート(スラブ)内地震については、プレート境界地震や陸側プレート内の内陸浅発地震に比べ、その発生機構の理解が遅れている。まず、スラブ内地震が発生するような深さでは極めて高圧となり、脆性破壊を起こすためには非常に大きな差応力が必要となるはずである。しかし、震源が近接していてもメカニズム解が反転している場合が知られており(たとえば Igarashi et al., 2001)、このような観測事実はスラブ内の差応力がそれほど大きくないことを示唆している。従って、スラブ内地震を起こすには、何らかの特別な強度弱化的メカニズムを必要とする。この問題を解決する有力な考え方である脱水・脱 CO₂ 不安定によるスラブ内地震発生説では、スラブ内地震を起すためには沈み込む前の海洋性プレート内に含水鉱物や含 CO₂ 鉱物があるということがその前提条件となっている。含水鉱物や含 CO₂ 鉱物は、海嶺での熱水循環、プリューム上を通過した際のマグマ貫入、トランスフォーム断層活動、海溝軸付近での正断層活動などによりプレート内に生成されるという考え方がある。そこで本研究では、北海道・東北日本下のスラブ内地震の震源再決定を Double-Difference 法により行い、スラブ内地震活動が脱水不安定説から期待されるような空間分布をしているか否かを検討した。

2. 震源再決定

本研究では、気象庁の一元化震源カタログ中の地震のうち、深さ 20~300km、全マグニチュード範囲の地震で、北海道・東北日本下で発生しているものについて震源再決定の対象とした。解析期間は、防災科学技術研究所による Hi-net 完成以後となるように 2002 年 6 月~2005 年 11 月とした。震源決定法として、double-difference 法(Waldhauser and Ellsworth (2000))をもちいた。初期震源と走時差データとして、気象庁の一元化震源とその読み取り値を使用した。

3. スラブ内の震源分布の特徴と脱水・脱 CO₂ 不安定説

再決定された震源分布を用いて、まずスラブ上部境界面の形状を推定した。それを基準にして、震源を二重深発地震面の上面、下面および、上面・下面間の 3 つのグループにわけ、それらの空間分布を詳細に検討した。上面・下面間の異なる地震活動の活発な領域では、下面の活動も活発であり、それらは海溝軸の東側の沈みこむ前の太平洋プレートの上に複数の海山が分布する領域の深部延長上におよそ位置している。このことから、この領域のスラブ内では、海山を形成したプリュームからのマグマ貫入により、含水鉱物や含 CO₂ 鉱物が豊富に分布し、その脱水・脱 CO₂ 不安定により上面・下面間の地震を含む顕著なスラブ内地震活動を生じている可能性が考えられる。また、北海道から東北日本にかけてのスラブ内において、複数の筋状の震源の並びが確認でき、それらのうちの一部は沈みこむ前の太平洋プレート内のフラクチャゾーンの深部延長上に一致する。このことはフラクチャゾーンに沿ってプレート内に含水鉱物が分布していることを示唆する。さらに、上面の地震活動には、深さ 70~80km 付近に島弧走向方向に連続して地震活動の活発な帯状の領域が、明瞭に認められる。沈み込むスラブ内に想定される含水鉱物に関する研究から、この深さでは顕著な脱水反応が生じている可能性があることがすでに指摘されており(Hacker et al., 2003)、この帯状の地震活動域はこの脱水反応に関係している可能性が高い。この位置は火山フロントよりやや前弧側であり、火山フロントの生成原因やマントル・ウェッジ中の対流を考える上で重要である。また、上面の地震活動は火山フロント付近を境にして、それより浅部では比較的一様に分布するが、それより深部では不均一性が顕著となっている。このことは、上面の地震の発生域である海洋性地殻中では地殻深部に比べて近く浅部のほうが空間的に一様に含水鉱物を含んでいることを示唆している。

また、スラブ内の地震活動の活発な領域は、2003 年十勝沖地震後の余効すべりや、バックスリップが陸域直下深部まで及ぶ領域とほぼ一致していることがわかった。この理由は、今のところ不明であるが、スラブ内地震活動を引き起こした脱水反応により生じた水の存在や海山によるプレート上面の凹凸が関係しているのかもしれない。