

深部低周波地震の帯が途切れる理由

Why does a belt of low-frequency earthquakes in western Japan have gaps?

鎌谷 紀子^{1*}, 宇都宮 真吾¹, 勝間田 明男²

Noriko Kamaya^{1*}, Shingo Utsunomiya¹, Akio Katsumata²

¹気象大学校, ²気象庁気象研究所

¹Meteorological College, ²Meteorological Research Institute, JMA

西日本に分布する深部低周波地震の帯は長野県南部で途切れており、そこから北および東へは延びていない。しかし、フィリピン海スラブは長野県南部以北および以東にも存在していると考えられている。西日本と同様にフィリピン海スラブが沈み込んでいるにも関わらず、深部低周波地震が見られないのはなぜであろうか？

今回は、波形相関を用いた深部低周波地震の自動検出プログラムを開発し、深部低周波地震の帯は本当に長野県南部で途切れているのかどうか調べた。自動検出プログラムは、「深部低周波地震は同じ場所で群発する。同一観測点において、同じ場所で発生する地震波形を観測した場合、それらの地震波形は相関が高い。」という性質を用いている (Brown et al., 2008)。この検出法であれば、ノイズと同程度の振幅であっても、相関が高いと算出された波形であればシグナルとして検出できることが期待される。気象庁が行っている、トリガーでの検知と目視による手動検出ではとらえられない、微弱なシグナルを検出することができると考えられる。自動検出プログラムでは、相関が高いとして検出した波形部分 (水平動) の最初の時刻をS波到着時刻とし、hypomhプログラム (平田・松浦, 2003) による震源計算を行って震源を求めた。なお、震源計算は深さを30kmに固定して行った。

2008年8月25日0時~1時の1時間分の長野県南部の連続地震波形について解析したところ、気象庁が検出した深部低周波地震以外のものを77個検出することができた。それらの震央分布は、気象庁が2002年10月以降に検出した深部低周波地震の震央分布の帯の北限を約10km北方に延ばしており、フィリピン海スラブ上面の深さ50km等深線 (Hirose et al., 2008) に近づいていた。しかし、その北および東では、同時期の他の時間帯の連続波形を解析しても、自動検出プログラムで深部低周波地震を検出することはできなかった。

深部低周波地震の帯がフィリピン海スラブ上面の等深線を横切っていることから、Hirose et al. (2008)が指摘したように、長野県南部では深い場所で深部低周波地震が発生していると考えられる。ところで、Hacker et al. (2003)の含水海洋底玄武岩の相平衡図とHyndman et al. (1995)の地温勾配から、西日本の帯状分布深部低周波地震の発生は、epidote blueschist相からzoisite amphibole eclogite相への相転移による脱水 (流体の放出) が引き金になっていると推定できる。この相転移は大きい勾配を持った温度に敏感な相境界となっているため、長野県南部のように深い領域に至るまで深部低周波が発生しないようにするためには、長谷川ら(2007)が指摘したように、フィリピン海スラブ上面の温度を下げればよいということになる。実際、長野県南部の地殻熱流量は低く (産総研, 2004)、下に低温物質が存在することが示唆される。また、スラブ上面から流体が放出されるのが深い場所である場合、上に陸域の地殻ではなくperidotiteからなるマントルウェッジが存在することが考えられる。この場合は、流体はマントルウェッジに吸収されて含水鉱物を生成してしまうために深部低周波地震を発生しにくくなると考えられる (鎌谷・勝間田, 2004)。しかし、長野県南部ではモホ面の深さが比較的深い (Katsumata, 2010) ことか

ら、長野県南部で深さ50km近くまで沈み込んだフィリピン海プレートがやっと放出させた流体は、マントルウェッジに吸収されることなく存在できる可能性があり、深部低周波地震を発生させることができると考えられる。さらに北ではフィリピン海スラブがマントルウェッジと接触するため深部低周波地震が発生できず、東ではさらに低温になるために、相境界を越えて流体を放出することができないため深部低周波地震が発生できないと考えられる。このため、深部低周波地震の帯が長野県南部で途切れていると解釈できる。

モホ面の深さに注目すると、愛知県西部から伊勢湾にかけて浅くなっていることがわかる (Katsumata, 2010)。これは、深部低周波地震の帯が途切れている領域に合致する。この領域では、フィリピン海スラブがマントルウェッジに接触するため、深部低周波地震が発生しにくくなっていると考えられる。同様に、愛媛県東部ではモホ面の深さが浅くなっており、ここも帯が途切れている領域と合致している。フィリピン海プレートは、相模湾から関東地方下にも沈み込んでいる。モホ面の深さからは流体が存在しうると考えられるが、地殻熱流量が低い (産総研、2004) ことから、長野県南部以東と同様、低温のために流体が発生せず深部低周波地震が発生していないと考えられる。

キーワード: 深部低周波地震, 深部低周波微動, 脱水, モホ, フィリピン海プレート, 関東地方

Keywords: Low-frequency earthquake, Low-frequency tremor, dehydration, Philippine Sea Plate, Kanto area