

沈み込む海洋性地殻の後続波について

椎名高裕（東北大学・理・予知セ）

1. はじめに

沈み込む海洋プレート最上部を構成する海洋性地殻は、含水鉱物として多量の水を保持し、地球内部へ沈み込んでいる。海洋プレートの沈み込みに伴う温度と圧力の上昇により、これらの地殻内の含水鉱物の脱水反応が生じ、周囲に水（流体）を放出し(e.g., Hacker et al., 2003), スラブ内、特に海洋性地殻内部の地震発生にはそのような脱水により生じた水が密接に関係していると考えられている(e.g., Kirby et al., 1996). このため、含水鉱物がどの深さで脱水反応を生じ、またどの深さで流体の水が存在するのかを明らかにすることは、沈み込み帯における地震活動を理解する上で非常に重要である。

2. 北海道東部の後続波と海洋性地殻の地震波速度

日高山脈西部では、北海道東部の太平洋スラブ内地震の観測波形記録に顕著な振幅を持つ後続波が確認されている（清水・前田，1980）。このうち、特にスラブ上部境界付近の地震で観測される後続波は海洋性地殻内部を伝播したガイド波（トラップ波）としても解釈できる(Shiina et al., 2014)。なお、北海道西部においてガイド波の観測には、海洋性地殻と日高山脈下に推定された太平洋スラブ直上まで分布する低速度領域（大陸下部地殻程度の速度；Kita et al., 2010, 2012）の存在が必要であると考えられる。

このことは、海洋性地殻内部にトラップされた地震波のエネルギーの漏れ出しは、スラブ直上が低速度となった部分で生じ、結果的にどの地震に対してほぼ同じ領域、すなわち、海洋性地殻と直上の低速度領域との接触部、から地殻からのエネルギーの漏れ出しが生じると意味する。本研究では、Shiina et al. (2014)に基づく後続波の解釈に加えて、エネルギーの漏れ出しがほぼ同じ領域で生じることを仮定することで、同一観測点における 2 つの地震のガイド波の走時差から北海道東部下に沈み込んだ海洋性地殻の地震波速度の推定を試みた。

読み取りの結果、ガイド波は P 波で 315 個、S 波で 275 個観測され、深さ 50-90 km の範囲において P 波速度で 6.6-7.4 km/s、S 波速度で 3.6-4.2 km/s をそれぞれ見積もった。さらに、P 波と S 波の見積もりができたことで、同深さ範囲で 1.80-1.85 程度の V_p/V_s が得られた。推定された P 波速度は 70 km 以浅では東北地方で推定された P 波速度(Shiina et al., 2013)とよく一致する一方、80-90 km では速くなった。ただし、含水鉱物を考慮したモデルから P 波速度(e.g., Hacker et al., 2003)と同程度かやや小さい。このような深さ方向の速度の変化は S 波速度の分布でもみられた。

3. 海洋性地殻内部を伝播した後続波の周波成分の特徴と課題

東北日本弧において、海洋性地殻内部を長距離伝播した波群として、PS 変換波(e.g., Matsuzawa et al., 1986)とガイド波(e.g., Abers, 2005)が報告されている。そこで、PS 変換波とガイド P 波それぞれのフーリエスペクトルを比較した結果、ばらつきはあるものの、ともに 2-4 Hz 程度にピークがくることがわかった (図 1)。

海洋性地殻の厚さが変化するとガイド波の卓越周期も変化することが数値実験により議論されている(Martin et al., 2003)。実際には、海洋性地殻内の短波長不均質(Takemura and Yoshimoto, 2014)や分散の影響も考慮する必要があると考えられるが、ガイド波の卓越周期を精査することで東北日本弧下に沈み込む海洋性地殻(低速度層)の厚さなどの情報を得ることができると期待される。また、PS 変換波も地殻内を P 波として伝播するので、もし PS 変換波でも同様の関係が成り立つ場合、ガイド波とともに解析することで、広範囲的により詳細な海洋性地殻の情報を得ることが可能となる。このため、今後はこれらの後続波の周波数領域での特徴をより詳しく調べていきたいと考えている。

謝辞

本研究を行うにあたり、防災科学技術研究所の Hi-net の波形データと気象庁一元化震源カタログを使用させていただきました。記して感謝いたします。

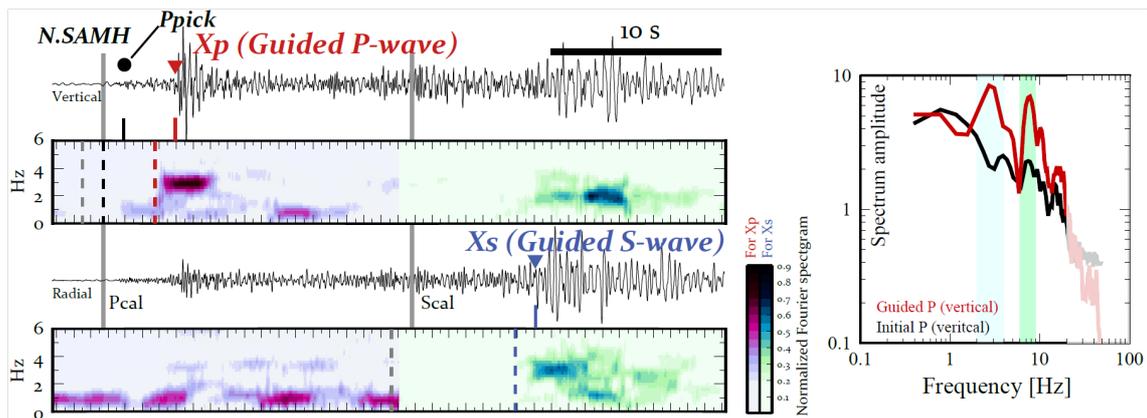


図 1 (左) 日高山脈西部で観測された後続波の波形例(上下動成分と Radial 成分)と規格化したランニングスペクトル。実線は JMA2001 (上野・他, 2000)により理論走時。波線は各波群の立ち上がりを示す。震源と観測点はそれぞれ右下図中の◆と★で示す。(右) 初動 P 波とガイド P 波のスペクトルの比較。