

高周波数地震動により制約された 2015 年 5 月 30 日に 小笠原諸島西方沖で発生した深発地震の発生位置

武村俊介・前田拓人・古村孝志・小原一成（東京大学地震研究所）

1. はじめに

2015 年 5 月 30 日に小笠原諸島西方沖を震源とする Mw 7.8 の深発地震が発生した（図 1a, 赤い震源球）。震央から 800 km 以上離れているにもかかわらず、首都圏において 50 cm/s^2 以上の最大加速度を観測するなど、日本全国の広域で有感地震となった。

震源の深さは 680 km と同地域でこれまでに発生した深発地震（図 1a, 灰色丸）より 100 km 以上深く、660 km 不連続面付近である。沈み込む太平洋スラブ最下部、上部マントル最下部、または下部マントル内で発生した地震の可能性が示唆される。この地震の発生位置を詳細に調べることで、沈み込む太平洋スラブや 660 km 不連続面などの不均質構造および深発地震発生メカニズムの解明につながると期待される。

本研究では、日本列島に敷設された F-net および Hi-net の観測波形記録と地震動シミュレーション結果から、特に高周波数 P 波のエンベロープ形状に着目し、この地震の発生位置に制約を与えることを試みる。

2. 観測された高周波数 P 波の特徴

図 1b-d に小笠原諸島西方沖で発生した深発地震において太平洋沿岸の F-net 観測点で得られた 1-8 Hz の上下動成分の P 波部分を示す。沈み込むスラブ内で地震が発生した場合、太平洋沿岸で観測される 1 Hz 以上の高周波数成分においてスラブ内の不均質構造による最大振幅の遅れ（ピーク遅延）が発生し、紡錘形の地震波形エンベロープが観測されることが知られている（例えば、Furumura and Kennett, 2005）。しかし、今回の小笠原諸島西方沖の地震（図 1b）では P 波初動直後に大きな振幅が現れ、紡錘形の P 波エンベロープとなっていない。この特徴は同じ位置で発生した Mw 5.6 の余震（図 1c）においてさらに顕著となり、P 波到来直後に最大振幅を迎えるパルス的な P 波エンベロープとなっている。一方で、近傍の深さ 460 km で発生した地震（図 1d）では、2-5 秒程度のピーク遅延とそれに伴う紡錘形の P 波エンベロープがはっきりと認められる。

以上のことから、スラブ内の不均質構造の影響を受けにくいスラブ最下部または下部マントル内で発生した地震である。

3. 2 次元差分法による地震動シミュレーション

観測地震動へのスラブおよび 660 km 不連続面の影響を明らかにするため、震源域から東北日本・北海道へ向かう測線上で 2 次元差分法による地震動シミュレーションを行った。背景の地震波速度構造は ak135、沈み込む太平洋プレートの上面形状は Slab 1.0 (Hayes et al., 2012) で厚さを 100 km と仮定し、Earth flattening transformation を行った。Furumura and Kennett (2005) などに従い、地殻・マントルおよびスラブ内にランダム媒質に基づく短波長な地震波速度のゆらぎを与えた。

深さ 680 km の地震（Event A）と深さ 460 km の地震（Event B）の 2 つの地震のシミュレーションを行った。図 2 に 1-8 Hz の上下動成分の計算波形と地震波伝播のスナップショットを示す。Event A（図 2a）ではスラブ内の不均質構造の影響を受けずマントル内を伝播し、P 波到来直後に最大振幅を迎えるパルス的な P 波の伝播が確認できる。一方で、Event B（図 2b）では、スラブ内をトラップされた P 波が前方散乱を繰り返しながら伝播し、1-2 s 程度のピーク遅延を伴い紡錘形のエンベロープとコーダ波を形成していることが確認できる。

以上より、2015 年 5 月 30 日の小笠原諸島西方沖の地震はスラブの影響を受けにくい、マントル内またはスラブ最下部の地震と確認できた。

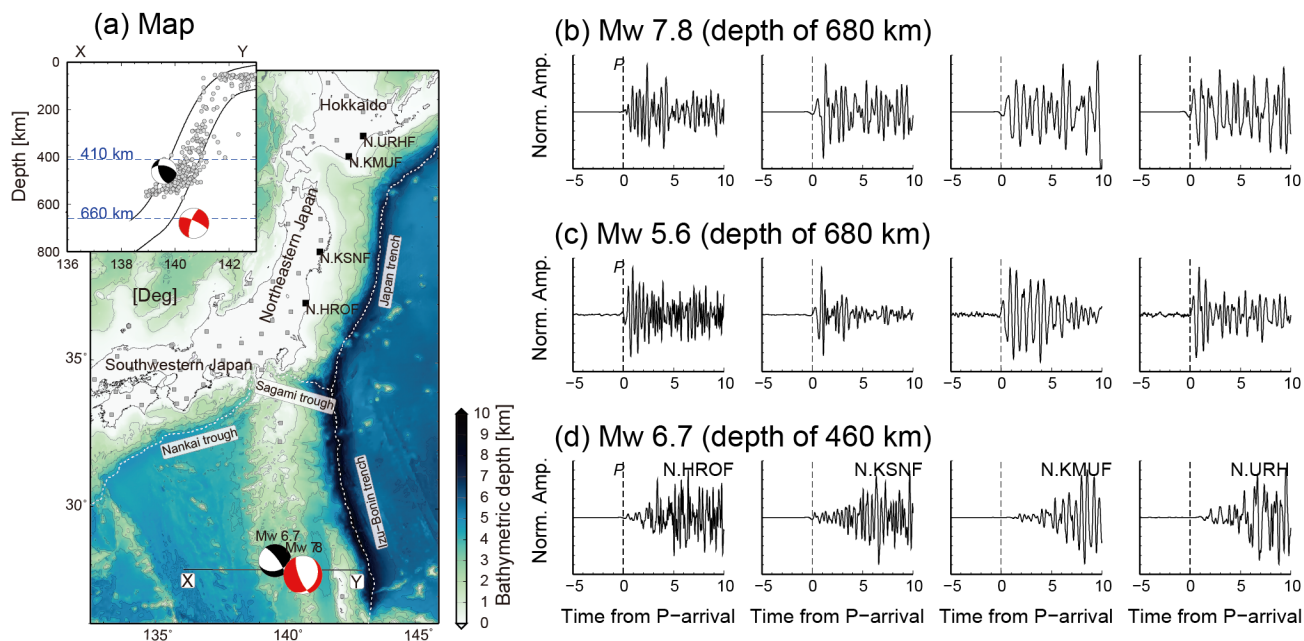


図 1. (a) 観測点と震央の分布図, (b) 2015 年 5 月 30 日小笠原諸島西方沖で発生した Mw 7.8 の地震 (赤い震源球) の P 波波形, (c) 2015 年 6 月 3 日に発生した余震 (Mw 5.6) の P 波波形, (c) 2010 年 11 月 30 日に深さ 460 km で発生した Mw 6.7 の地震 (黒い震源球) の P 波波形.

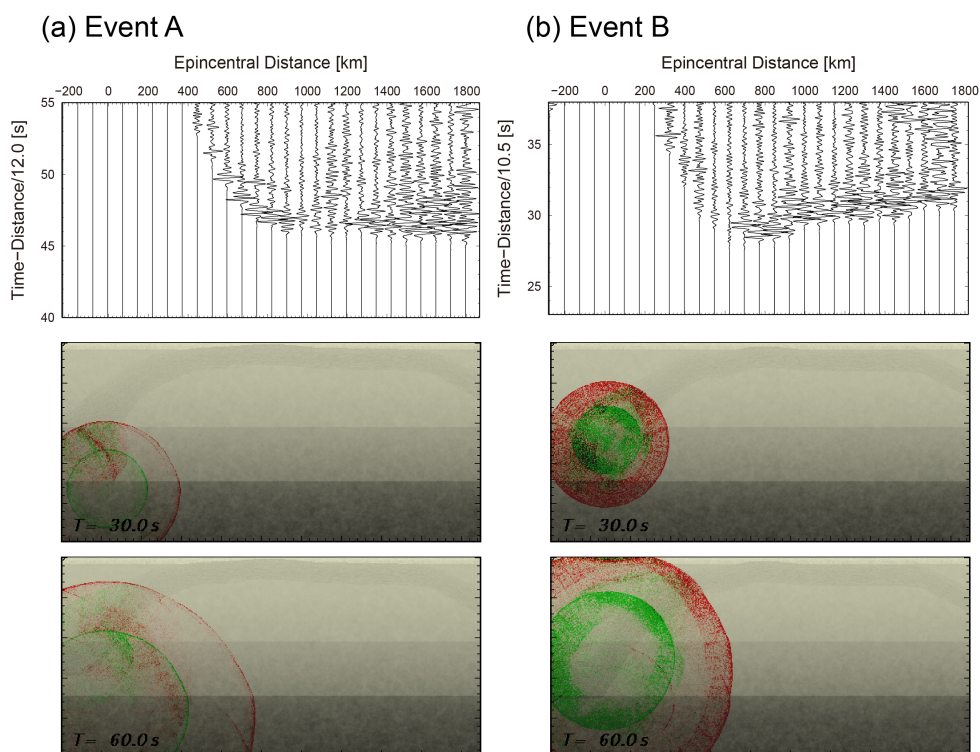


図 2. (a) 深さ 680 km の Event A と (b) 深さ 460 km の Event B における計算波形と地震波伝播スナップショット.

謝辞 防災科学技術研究所の Hi-net/F-net の波形データと F-net の CMT 解, 気象庁の一元化震源を使用しました. また, 海洋開発研究機構の地球シミュレータを使用しました. 記して感謝いたします.