

アウターライズ地震の記録にみられる特異な波群 – 海水層が地震動に及ぼす影響

野口科子（振興会）・前田拓人・古村孝志（東京大）

2014年9月1日

平成26年度東京大学地震研究所共同利用研究集会（2014-W-04）

「海陸広域観測網がとらえる波動現象と地球内部不均質構造」

1. はじめに

2005年に東北沖で発生したアウターライズ地震の際に、東北地方の広い範囲で特異な後続相が観測された。この地震では他に、震源から遠く離れた伊豆諸島で特異な波群が報告されており、それは海溝の地形および海水層に起因すると推定されている（Noguchi et al., 2011）。新たに見つかった後続相も海水層に起因するとすれば、海水層が地震動に及ぼす影響は広範囲かつ顕著なものになる。本研究では、差分法による波動伝播シミュレーションの結果を用いて、これら後続相のメカニズムの解明を試みる。

2. 2005年東北沖アウターライズ地震の観測波形

2005年11月15日の東北沖を震源とするアウターライズ地震（Mw 7.0, 18 km）の際のHi-net長周期（2–20秒）観測波形のペーストアップを図1に示す。Hi-net地震計は短周期計であるが、このような大地震に対しては計器特性を補正することで超稠密な広帯域観測網として働きうる（Maeda et al., 2011）。この観測記録には、実体波・レイリー波の後に、それらに匹敵する大振幅の後続相（Y相）がみられる。この相は周期約12秒に卓越しており、上下動に現れることと振動極性とからレイリー波の特徴をもつ。また、付近のプレート間地震（2005年8月16日, Mw 7.2, 37 km）ではそのような後続相はみられず、アウターライズで起こる地震にのみ見られる波群である。

このアウターライズ地震の際には、伊豆諸島の青ヶ島（F-net AOGF）でも顕著な後続相（X相）がみられたことが報告されている（Noguchi et al., 2011）。X相は海底面を伝播する固液境界波が海溝軸沿いにトラップされる現象に起因し、海水層がなければ現れない。このX相と今回報告するY相はよく似たレイリー波の特徴を示しており、Y相もX相に似たメカニズムで発生している可能性がある。一方で、Y相の分布はX相に比べてきわめて広い範囲にわたっている。

3. 3次元差分法による数値シミュレーション

上記アウターライズ地震について、海水層を考慮した3次元差分法による波動伝播シミュレーションを行い、Y相の発生メカニズムを調べた。結果の合成波形を、図1と同様に処理したものを図2に示す。シミュレーションの結果、Y相が明瞭に再現されていることが分かる。海底面での変位スナップショット（図3）を見ると、レイリー波より後に大振幅の波群が海溝軸付近で発生し、陸側全体に広がっていく様子が分かる。同様に断面スナップショット（図4）では、海溝の陸側斜面でレイリー波が生成されて上陸していく様子が分かる。震央付近から広がる固液境界波が、海底斜面でレイリー波に変換されて地上で観測されるメカニズムとみられるが、これはX相について解明されたメカニズム（Noguchi et al., 2011）と同様である。海水層を人為的に空気に置き換えたシミュレーションを行うとY相はまったく現れず、この結果も海水層に起因するY相生成メカニズムを裏付けている。

なお、Y相の他、AOGFでのX相も目立たないが再現された。また、震源をはさんでAOGFと反対側のNMRFでも、X相に相当する後続相が現れていたことが分かった（図3）。

4. まとめ

2005年アウターライズ地震の際に観測された特異な後続相について、海水層を考慮した3次元差分

法による波動伝播シミュレーションを行い、特異な後続相の生成メカニズムを調べた。その結果、広い範囲で顕著な Y 相については、海底面を伝播する固液境界波が海溝の陸側斜面でレイリー波に変換して観測されるというメカニズムが明らかになった。この結果は、海域の地震では、海水層の存在が広い範囲にわたって、特に長周期の後続波に大きく影響するという事を示す。したがって、特に長周期の地震動の評価のためにシミュレーションを行う場合には、海水層の影響を考慮することが非常に重要であるといえる。

謝辞

本研究では、防災科研による地震観測網 Hi-net, F-net のデータを使用しています。また、数値シミュレーションには JAMSTEC の大型計算機、地球シミュレータを使用しています。記して感謝いたします。

参考文献

Noguchi, S., T. Maeda, and T. Furumura, FDM simulation of an anomalous later phase from the Japan Trench subduction zone earthquakes, *Pure Appl. Geophys.*, 170(1), 95-108, DOI 10.1007/s00024-011-0412-1, 2011.
 Maeda, T., K. Obara, T. Furumura, and T. Saito, Interference of long-period seismic wavefield observed by dense Hi-net array in Japan, *J. Geophys. Res.*, 116, B10303, doi:10.1029/2011JB008464, 2011.

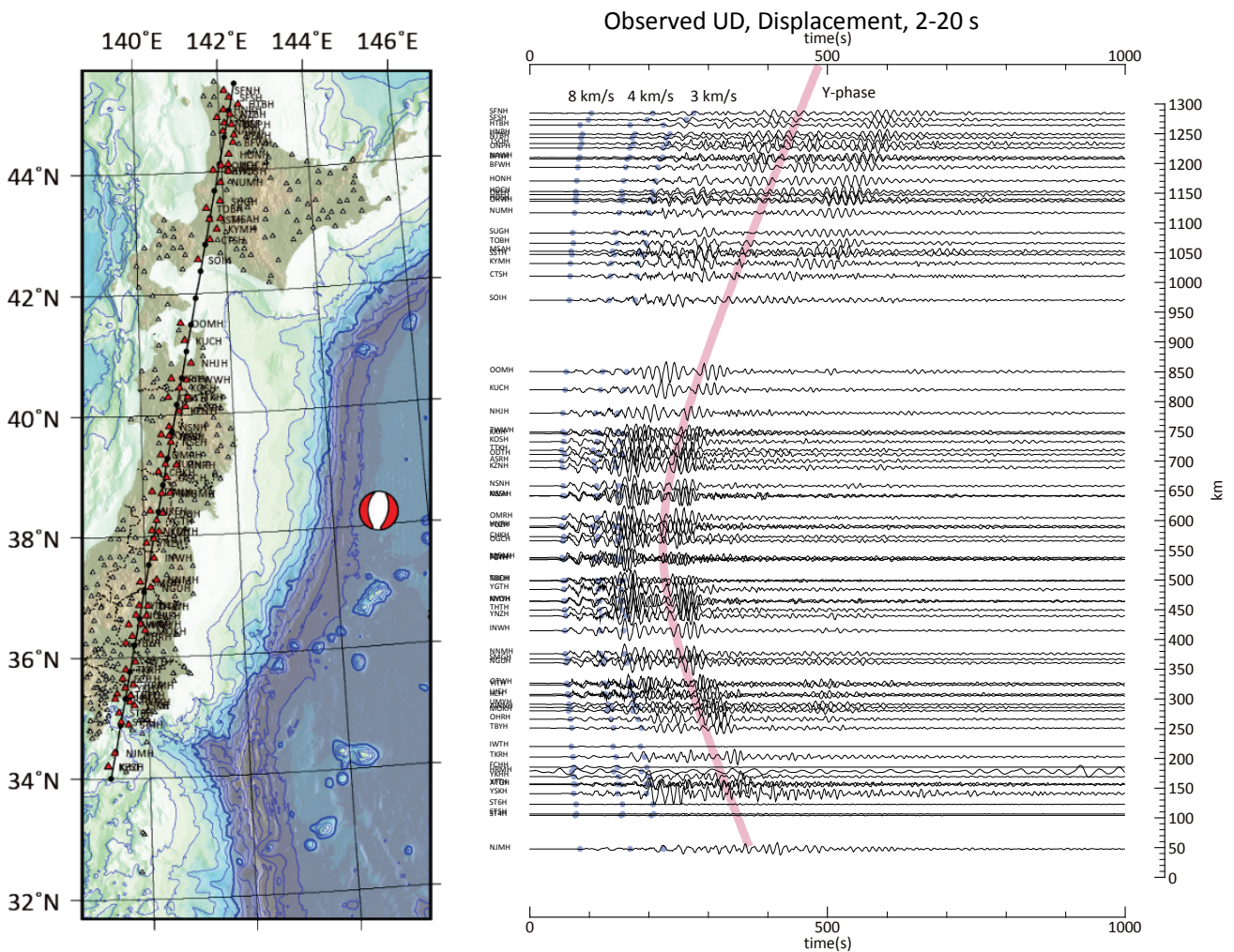


図 1. 2005 年 11 月 15 日の東北沖アウターライズ地震の際の Hi-net 観測波形。計器特性を補正してある。波形の青い丸は震源からの走時、桃色の線は Y 相のめやす。

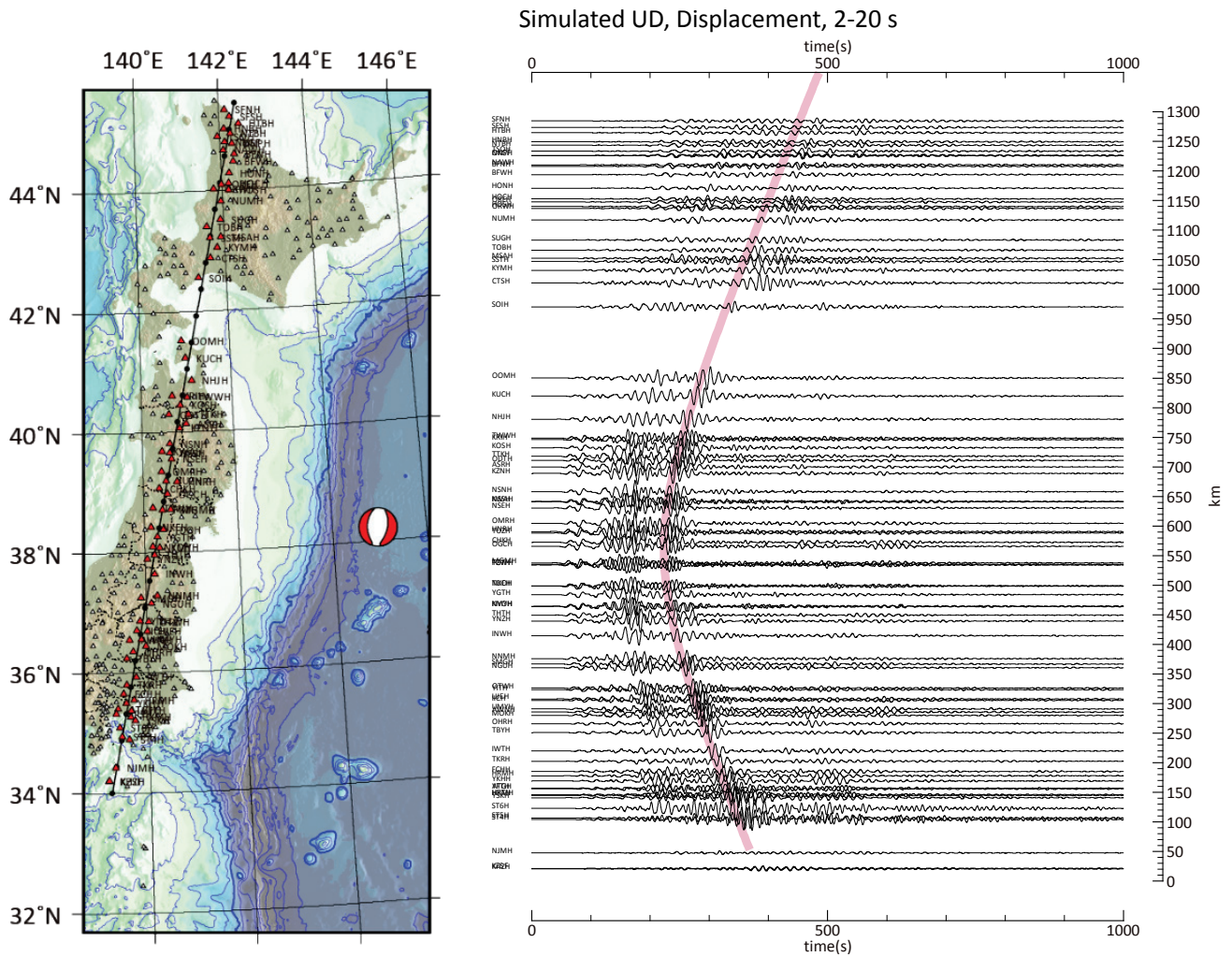


図 2. 2005 年 11 月 15 日の東北沖アウターライズ地震について、3 次元差分法によるシミュレーションの結果。Hi-net 観測点での出力波形を、図 1 と同様に処理している。桃色の線は図 1 と同じ所に引いてある。

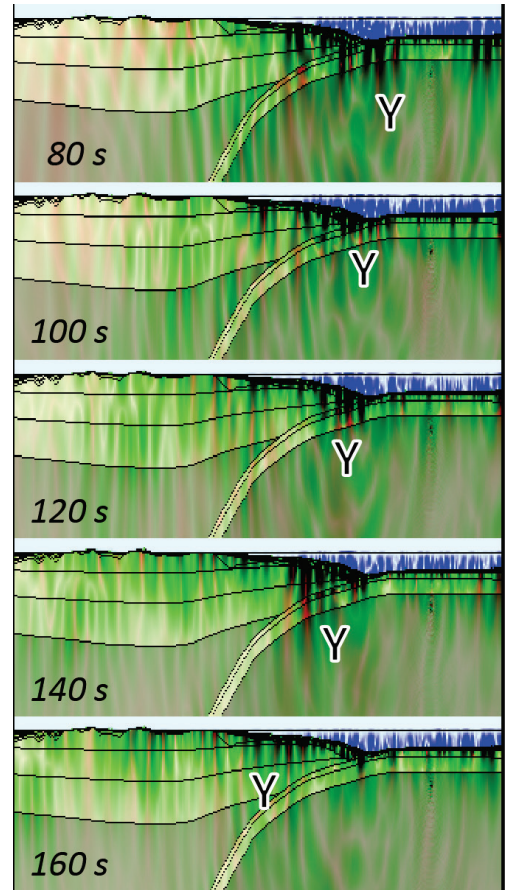
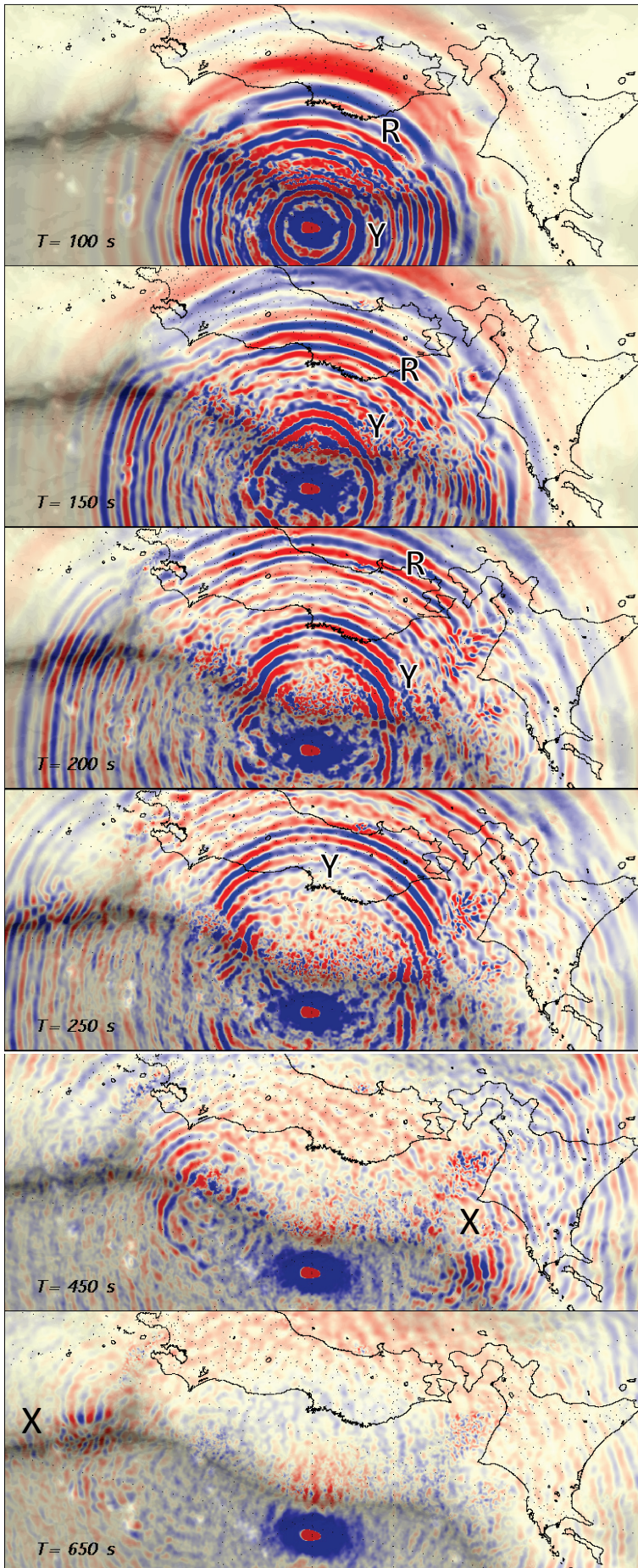


図 4. アウターライズ地震のシミュレーション結果. ほぼ東西方向の断面のスナップショット. 赤はP波, 緑はS波, 青は海中音波, YはY相を表す.

図 3. アウターライズ地震のシミュレーション結果. 地表・海底面での上下動変位のスナップショット. Rはレイリー波, YはY相, XはX相を表す.