

2011年 Mw9 東北地震の時に房総半島南部で生じたハイパーレゾナンス Hyper resonance in the southern part of the Boso Peninsula for a period of 15 s to 20 s

川崎 一朗^{1*}; 西村 卓也²; 石井 紘¹; 浅井 康広¹
KAWASAKI, Ichiro^{1*}; NISHIMURA, Takuya²; ISHII, Hiroshi¹; ASAI, Yasuhiro¹

¹ 公益財団法人 地震予知総合研究振興会 東濃地震科学研究所, ² 京都大学防災研究所
¹Tono Research Institute of Earthquake Science, ²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. はじめに

川崎・他 (2014) は、試行錯誤によって、2011年東北地震の時の GEONET の GPS 1秒サンプリング変位記録の波形合わせを行い、次の結論を得た。

記録上の最も卓越的なフェイズは、東北地方の U_r 成分記録に顕著に表れる、幅ほぼ 100 秒、振幅数 m の、Mw9 のモーメントレイト関数そのまま伝わってくるような主パルスで、気象庁発震時からほぼ 35 秒後に初期破壊が始まる単純な長方形の低角逆断層型断層モデルで大勢を説明できる。

2 番目に卓越的なのは、 U_ϕ 成分記録に顕著な、幅ほぼ 30 秒、振幅最大 70cm の、片振れの副パルス (SH 波) で、特に関東地方で目立つ。Fig.1 は、南関東の 5 度間隔のレコードセクションで、経過時間 65 秒と 95 秒の補助線の間が副パルスである。副パルスの大勢は、主地震からほぼ 30 秒後、主地震の破壊過程が進行中に、震央 (E142.5, N38.5) から破壊を始め、Mw8.4 に匹敵するモーメントを解放した、走向 N140E、ほぼ垂直断層面の左横ずれ断層型のサブイベントによって説明できる。彼らはこのサブイベントをスーパーサブイベントと呼んだ。ただし、試行錯誤のため、波形の一致は完全ではなく、パラメーター間のトレードオフもあり、パラメータの曖昧さは大きい。

2. 周期 15 秒~20 秒のハイパーレゾナンス

Fig.1 の方位 N140W-N145W の三浦半島や方位 N145W-N150W の房総半島南部 (震央距離 420~460km) において副パルスに続いて顕著なのが、周期 15 秒から 20 秒、peak-to-peak 振幅が 1m 近い数サイクルのレゾナンス (HR-1) である。この巨大なレゾナンスをハイパーレゾナンスと呼ぶ。ハイパーレゾナンス発生域は、房総半島先端部の分厚い付加体堆積層 (中山、2013) に対応するように思われる。

約 30 分後に茨城県 50km 東方沖で MJ7.6 (G-CMT は Mw7.9) の最大余震が生じた。それによる U_ϕ 成分主要動は、関東以外の地域では本震の SH 波同様の片振れのパルス (幅~25 秒) であるが、房総半島 (震央距離 150km~200km) では peak-to-peak 振幅が 20cm~30cm を越える数パルスの波形 (周期 15 秒~20 秒) となり、それ自身がハイパーレゾナンスの性質 (後述) を有している。

3. 周期 10 秒~15 秒のレゾナンス

次ぎに顕著なのが、千葉県北部の東京湾近くで見られる、周期 10 秒~15 秒、振幅 10cm~20cm で 1 分から 2 分程度継続するレゾナンス (R-2) である。第三紀堆積層の特に分厚い分布域に対応している。同様のレゾナンスが、新潟平野信濃川河口部、最上川河口部の酒田などでもみられる。

4. 周期 6 秒~7 秒のレゾナンス

3 番目に顕著なのが、東京湾北部から荒川周辺に広く見られる、周期 6 秒~8 秒で数分継続するレゾナンス (R-3) である。

5. まとめ

房総半島南端と三浦半島において、周期 15 秒~20 秒の巨大なハイパーレゾナンスを認識することができた。それ以外にも、周期 10 秒~15 秒、周期 6 秒~8 秒のレゾナンスが生じ、それは付加体堆積層や、第三紀堆積層に対応している。茨城沖の最大余震 (MJ7.6) の時に同様のレゾナンスが再来したが、Mw9 の地震によるレゾナンスより一回り小さい。

SH 波の変位波形は、半無限媒質の理論計算からも期待されるように、片振れのパルスになる。震源から放出された実体波なのか、レゾナンスなのかの識別に使うことができる。そのため、記録を円筒座標系に座標変換することが重要であり。GPS 1 秒変位記録は大変有用な記録と言える。

参考文献

川崎一朗・石井紘・浅井康広・西村卓也, 2014, 2011年 Mw9.1 東北地震に伴った Mw8.4 スーパーサブイベント, 地震 2, 87-98.
中山貴隆, 2013, 制御震源による房総半島の地殻構造, 東京大学院理系研究科地球惑星科学専攻修士論文。

図の説明 2011年東北地震のときの南関東におけるGPS 1秒サンプリング記録の、方位N135WからN155Wまでの5度間隔のレコードセクション。横軸は、気象庁発震時からの経過時間。Mw8.4のスーパーサブイベントの震央(E142.5, N38.5)(Kawasaki et al., 2014)を仮定し、3.9km/sでレデュースした。縦軸は、右辺が震央距離、左辺が振幅。HR-1が周期15秒から20秒のハイパーレゾナンス、R-2とR-3は、周期10秒から15秒、5秒から10秒のレゾナンス。

キーワード: ハイパーレゾナンス, GPS 1秒サンプリング記録, 2011年東北地震, 房総半島, 第三紀堆積層
 Keywords: hyper resonance, GPS high sampling record, 2011 Tohoku earthquake, Boso Peninsula, Tertiary sedimentary layer

