

## 2011年東北地震の時にGPSの1秒サンプリング記録に見られた房総半島の異常共鳴

## Hyper Resonance of Periods of 30-40 s in the Boso and the Miura Peninsula Observed by GPS High Sampling Records Due to the 2011 Tohoku Earthquake

○川崎一朗・西村卓也・石井紘・浅井康広

○Ichiro KAWASAKI, Takuya NISHIMURA, Hiroshi ISHII and Yasuhiro ASAI

Two most dominant phases of periods of around 200 s and 50-70 s on GPS high sampling records observed from the 2011 Mw9 Tohoku earthquake were interpreted as radiated from the main faulting of the Mw9 event and the associated super sub-event of Mw8.4 by Kawasaki et al. (2014). We report other distinct later phases. One is a resonance of a period of 15-20 s and peak-to-peak amplitude of up to 1 m at the southern part of the Boso peninsula, which could be attributed to the thick accretional sedimentary layer. Second is a resonance of a period of 10-15 s and peak-to-peak amplitude of up to a half meter in the central part of Chiba Pref. and the Niigata basin.

## 1. はじめに

川崎・他(2014)は、試行錯誤によってGPS 1秒記録の波形合わせを行い、次の結論を得た。

(1) パルス幅ほぼ100秒、東北地方で振幅数mから最大7mの、もっとも卓越的な「主パルス」の大勢は、気象庁発震時よりほぼ35秒後に破壊を始め、ほぼ100秒でMw8.9に匹敵するモーメントを解放した箱形の単純な主断層モデルであらまし説明できる。これを主地震とよぶ。

(2) パルス幅ほぼ30秒、振幅最大1mに達した2番目に卓越的な「副パルス」(SH波)の大勢は、主地震の破壊領域内で、主地震からさらに25秒後に破壊を開始した、走向北140東のほぼ垂直断層面の左横ずれ断層型の、Mw8.4に匹敵するモーメントをほぼ30秒で解放した副断層モデルでおおまかに説明できる。彼らは、この特異な副地震をスーパーサブイベントと呼んだ。

Fig.1は、スーパーサブイベントの震央(宮城沖)を基準に、3.9km/sでレデューズしたU<sub>φ</sub>成分記録の南関東(方位N135W~N155W)におけるレコードセクションである。副パルスは、65秒と95秒の補助破線の間の部分である。

## 2. 周期15秒から20秒のHyper-resonance

主パルスと副パルスは震源から放出された地震波であるが、それらに次いで顕著なのは、各地の巨大レゾナンスである。本報告では、これらのレゾナンスについて報告する。

Fig.1で、副パルスに次いで顕著なのが、房総半島南端部と三浦半島に見られる、周期15秒から20秒、peak-to-peak振幅70cmに達する数パルスのフェイズである。パルスの1つ1つが、本震のほぼ30分後に茨城県沖に発生したMJ7.7の最大余震による主要動よりパルス幅も振幅も大きく、いかに巨大なレゾナンスであるかが分かる。その意味で、本発表では、このレゾナンスをhyper-resonanceと呼ぶ。このレゾナンスは、発生域を取り巻く観測点では見られないので、東北地震の破壊域のどこかのアスペリティから伝搬してきたものでない。このレゾナンスの発生域は、南関東一帯に広がる第三紀堆積層の分布域とは対応せず、房総半島先端部の分厚い付加体堆積層(中山, 2013)に対応するように見える。

房総半島南端部のレゾナンスに比べると振幅はやや小さい(最大50cm)が、御前崎周辺の観測点でも、周期15秒から20秒の数パルスの同様のレゾナンスがみられる。

## 3. 周期10秒から15秒のレゾナンス

その次に顕著なのは、千葉県中部と新潟平野の信濃川河口域で見られる周期10秒から15秒、振幅最大50cmで1分以上も継続するレゾナンスである。これらは、とりわけ分厚い第三紀堆積構造によるものとおもわれる。

## 4. 周期6秒から7秒前後のレゾナンス

上記の2つに次ぐのが、東京湾周辺域で比較的広範に見られた周期6秒から7秒のレゾナンス(図中の R-4) で、いわゆる長周期地震動である。東京湾周辺に広がる第三紀堆積層によるものとおもわれる。

## 5. まとめ

GPS 1秒サンプリング変位記録によって、2011年Mw9東北地震のとき、各地で、堆積構造に見合った周期で巨大なレゾナンスが生じたことを示した。これらのレゾナンスは、 $U_{\phi}$ 成分に生じたもので、 $U_r$ 成分や $U_z$ 成分でそれほど顕著ではない。GPS 1秒サンプリング記録は、観測点密度も高く、変位として波の特徴を捉えることの出来る、大変有用な長周期地震記録である。

MJ7.7の最大余震は、hyper-resonance の周期に近い地震動を送り出し、房総半島では振幅50cmに達したが、hyper-resonance は励起しなかった。理由は分からない。

今後、これらの異常レゾナンスと堆積構造の関係の研究が広範に進むことを期待したい。

## 参考文献リスト

川崎一朗・石井紘・浅井康広・西村卓也, 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, 2014.

中山貴隆, 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, 2013.

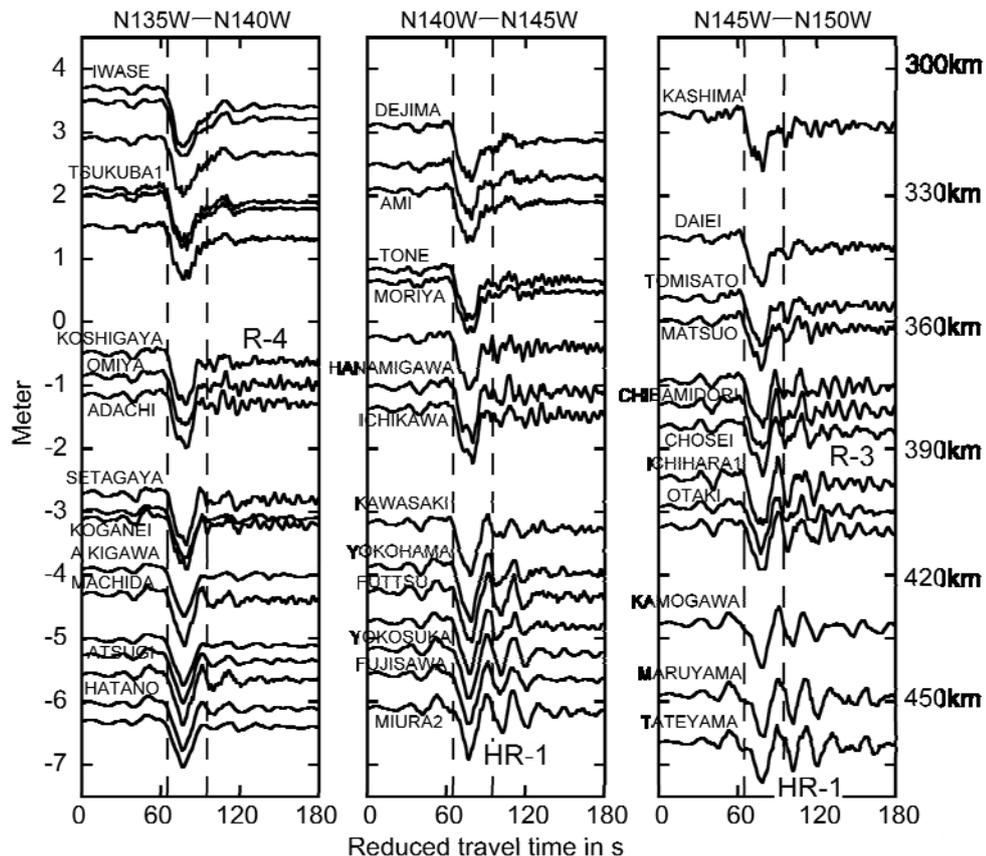


Fig.1 Record sections of  $U_{\phi}$  component of GPS displacement records of GEONET at epicentral distances from 300 km to 450 km in azimuths of N135W-N140W to N150W-N155W due to the 2011 Mw9.1 Tohoku earthquake. Horizontal axis is a travel time reduced by S wave velocity of 3.9 km/s with reference to the epicenter of the Mw8.4 super sub-event east-off Miyagi Pref. (Kawasaki et al., 2014). Vertical axis at right margin is an epicentral distance. Unit of vertical axis at left margin is amplitude in meter. Pulses of a width of around 30 s and amplitude of 50 cm to 70 cm between two vertical broken lines at 65 s and 95 s are giant SH wave radiated from the super sub-event. A few cycles of pulses (HR-1) of periods of 15 s to 20 s in a distance range of 420km to 450km are called the hyper-resonance.