

2019年山形県沖の地震による仙台市内の地震動特性*

東北大学 大野 晋

1. はじめに

これまで観測された仙台平野内の地震記録の分析の結果、長周期地震動の分布が方位依存性を持つことが指摘されている。2019年6月の山形沖の地震では、今まであまり得られない西側から入射した場合の地震記録が観測されており、この地震に対する仙台市内の地震動特性について報告する。

2. 仙台市の地震動特性

図1に仙台市の地形図と強震観測点位置と、2019年山形県沖の地震、2011年東北地方太平洋沖地震、2008年岩手宮城内陸地震の観測記録の応答スペクトルを示す。黒線が仙台駅前(工学的基盤相当)、青線が利府長町断層の北西側の造成宅地、赤線が利府長町断層の南東側の沖積低地の地点である。

周期1s程度よりも短周期側では、3地震とも共通して、黒線の仙台駅前が概ね最も小さいこと、それに比べて造成宅地と沖積低地とも(卓越周期は異なるものの)振幅が大きいことが確認できる。これは表層地盤の増幅の影響である(大野ほか, 2012)。

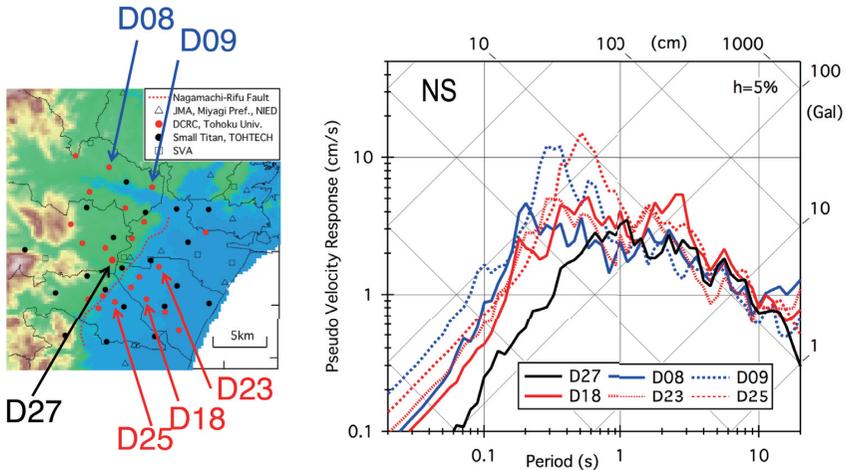
一方1sよりも長周期では、東北地方太平洋沖地震では断層北西側と仙台前は同レベルであるが、断層南東側の特に南部(D18,25)が卓越していること、2008年岩手宮城内陸地震では仙台駅前、断層北西側・南東側いずれも卓越していることがわかる。2019年山形県沖の地震は、岩手宮城内陸地震と同様の地殻内の浅い地震であるが、岩手宮城内陸地震のような長周期での共通した卓越は見られず、むしろ東北地方太平洋沖地震に近い性状を示していることがわかる。

なお、これまでの観測記録の分析の結果、長周期では、東側(太平洋側から)の入射では仙台市南部のみに振幅の大きい場所が集中するが、北側もしくは南側からの入射では南北に帯状に伸びた振幅の大きい地域が出現することがわかっている。3D-FDMによるシミュレーションの結果、前者はS波入射、後者は表面波入射に対応すること、仙台市の複雑な基盤構造が影響していることが指摘されている(Ohno and Koike, 2018)。

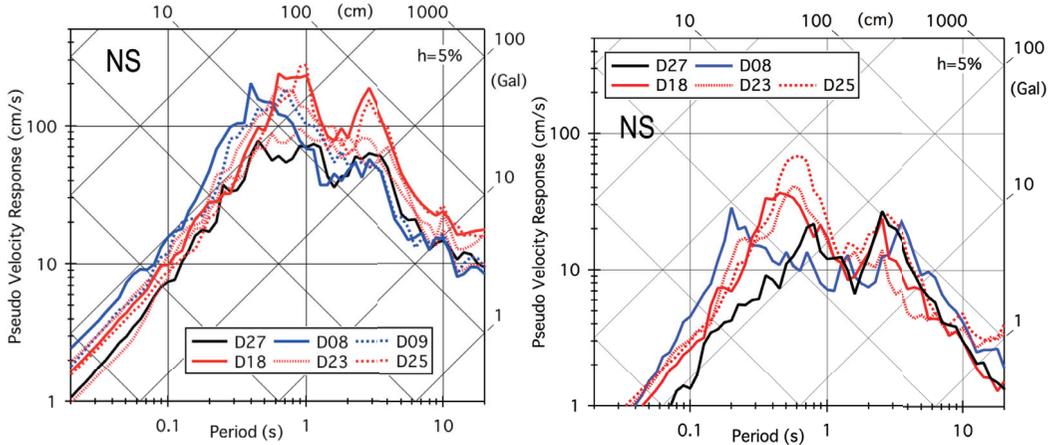
3. 山形県沖の地震の地震動分布

図2は、東北大学災害研の観測網による仙台市内の地震記録のうち、利府長町断層に直交する測線での速度波形を示したものである。利府長町断層の南東側(D03,D18,D02)では、北西側に比べて後続波部分の振幅が大きく、継続時間も長くなっていることから、断層南東側の不整形構造の応答の影響を受けていると思われる。ただし、後続波の卓越周期は主要動部分と変わらず、振幅も主要動と同等レベルに留まっていることがわかる。

*Strong-motion characteristics in Sendai for the 2019 off-Yamagata earthquake by Susumu Ohno



(a) 仙台市の地形図と観測点位置 (b) 2019年6月18日山形県沖の地震の pSv



(c) 2011年東北地方太平洋沖地震の pSv (d) 2008年岩手宮城内陸地震の pSv

図1 仙台市内で観測された地震記録の擬似速度応答スペクトル(pSv)

図3は、東北大学災害研及び各機関で観測された仙台市内の地震記録から、大野・柴山(2010)の方法で求めた3地震の周期3sの応答スペクトル分布である。山形県沖地震の分布は、図1のスペクトル特性と同様、東北地方太平洋沖地震に近い性状を示していることがわかる。

図4は仙台駅前での3地震の速度波形を比較したものである。山形県沖の地震では後続波は存在しているが、図2でも示した通りその振幅はS波主要動を超えず、その点では東北地方太平洋沖地震に近いこと、一方岩手宮城内陸地震では後続波の振幅が主要動よりも大きいことがわかる。前述の通り岩手宮城内陸地震では表面波入射の影響が指摘されていることから、山形県沖の地震の応答スペクトル分布が岩手宮城内陸地震よりも東北地方太平洋沖地震に近い理由としては、表面波入射の影響が小さかったためと考えられる。これは、地殻内の比較的浅い位

置で起きた地震であるが、震源深さ 10km 程度で断層は地表に達していないことから、表面波の励起が比較的少なかったからではないかと思われる。

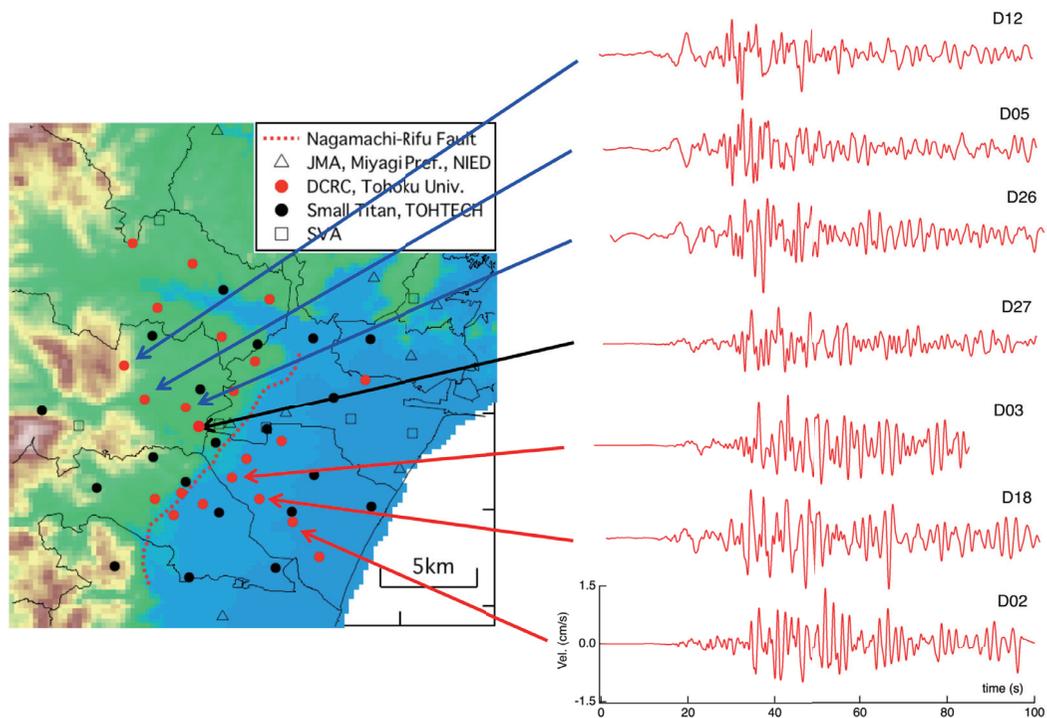


図 2 2019 年 6 月 18 日山形県沖の地震で観測された仙台市内の速度波形
(0.1Hz-1Hz 帯域制限波形, NS 成分)

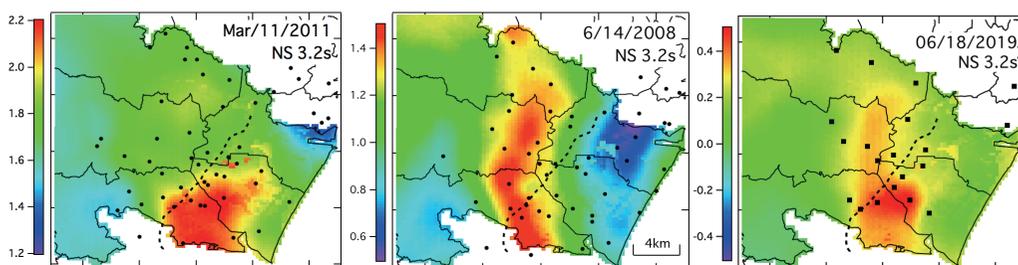


図 3 周期 3.2s の応答スペクトル分布 (スケール: $\log(\text{pSv}(\text{cm/s}))$)
(図中の・は推定に用いた強震観測点位置)

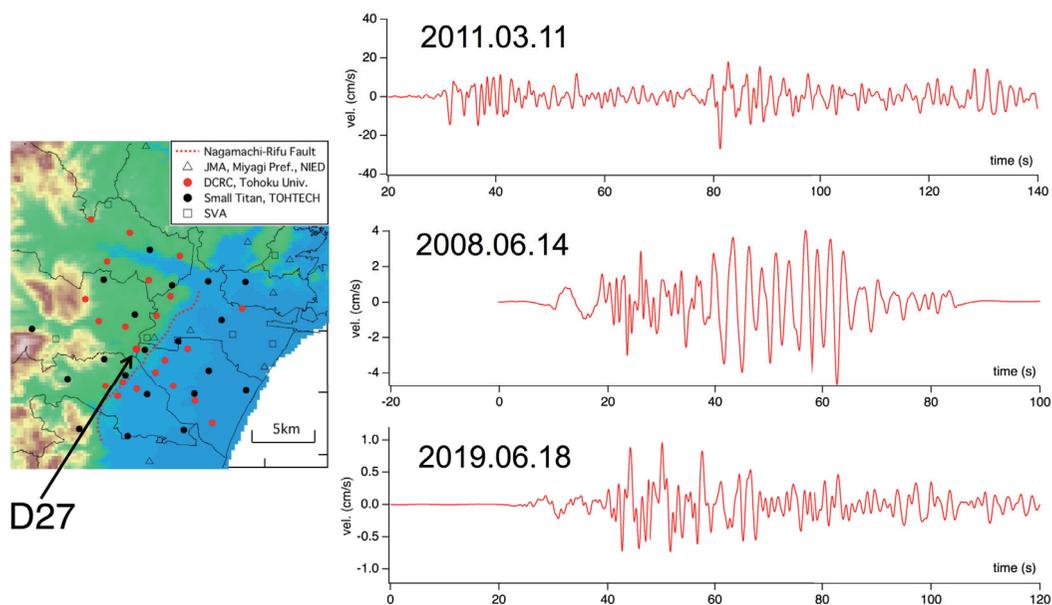


図4 3地震の仙台駅前の速度波形の比較 (NS成分, 0.1Hz-1Hz帯域制限波形)

4. まとめ

山形県沖の地震で観測された仙台市内の強震動特性について検討し、スペクトル分布形状は南北の内陸地震よりは東側から入射したケースに近いこと、その原因として表面波の入射の影響が小さかった可能性を指摘した。今後は数値シミュレーションを通じて、仙台平野に西側から入射した場合の地震動特性についてより検討を進める予定である。

謝辞

気象庁, 防災科研, 建築研究所, 港湾空港技研の記録を用いました。本研究の一部は JSPS 科研費 18H01579 によるものです。

参考文献

- 大野晋・柴山明寛 (2010) 地盤増幅と地震動の空間相関を考慮した応答スペクトルの分布推定, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集, GO1-Thu-PM-10, pp.186-192
- 大野晋・三屋栄太・源栄正人 (2012) 2011年東北地方太平洋沖地震における仙台市域の地盤震動特性, 日本地震工学会論文集 12, pp.339-353
- Susumu Ohno, Satoru Koike (2018) 3-D Wave Propagation Analyses For Long-Period Ground-Motions In Sendai Basin, Japan, Proc. 16ECEE, Paper No. 11258.