

強震動記録と 1Hz GPS 記録を用いた 2011 年東北地方太平洋沖地震のセンブランスアレイ解析 Semblance analysis for the 2011 Tohoku earthquake using strong-motion and 1Hz GPS data

久保 久彦^{1*}; 岩田 知孝¹; 浅野 公之¹
KUBO, Hisahiko^{1*}; IWATA, Tomotaka¹; ASANO, Kimiyuki¹

¹ 京都大学防災研究所

¹DPRI, Kyoto Univ.

地震の震源過程の解析には震源インバージョンがよく用いられる。しかしながら震源インバージョンにはいくつかの仮定や拘束条件が必要であり、それらの設定が解析結果に大きな影響を及ぼすことがある。他方でアレイ解析は地震波の放射イメージを直接的に抑えることができる。本研究は強震動記録と 1Hz GPS 記録を用いたセンブランスアレイ解析を行い、2011 年東北地方太平洋沖地震（以下 2011 年東北地震）の地震波放射特性を調べた。

本研究では気象庁震度計、防災科学研究所 K-NET・KiK-net・F-net で観測された強震動記録に加えて、国土地理院 GEONET で観測された 1Hz GPS 記録を用いる。強震動記録だけでなく 1Hz GPS 記録を用いることによって観測点密度が増加し、先行研究 (Kubo & Kakehi, 2013) に比べて利用可能なアレイ数が格段に増加した。F-net 記録を除く強震動加速度記録は積分し速度波形にする。1Hz GPS 記録は RTKLIB Version 2.4.2 (Takasu, 2013) を用いた Kinematic PPP 処理によって変位波形に変換し、さらに微分し速度波形にする。これらの速度波形に 10-25 秒のバンドパスフィルターをかけ、0.1s でリサンプリングしたものを解析に用いる。観測点間距離が 3km である GEONET 観測点と強震動観測点での 2011 年東北地震時記録の比較から、上記周期帯域では 1Hz GPS 記録をアレイ解析に用いても問題ないことを確認している。

センブランスアレイ解析は Kubo & Kakehi (2013) と同じ手法を用いる。この手法では複数のサブフォルトで構成される震源断層面をまず仮定する。そして、入射波が球面波だと仮定した上で、各サブフォルトでそれを地震波の発生源とした場合のセンブランス値を算出し、断層面上に投影する。これを時間ごとに行うことで、震源断層面上での地震波の放射位置の時間変化を追うことができる。平面波入射を仮定したセンブランス解析で推定された見かけ速度は約 4km/s であり、またそれには分散が見られないことから、各アレイに到来している地震波は S 波だと判断して解析を行った。走時計算をする際の地下速度構造には Asano & Iwata (2012) の水平成層速度構造モデルを用いる。本解析では東北地方及び関東地方において全 9 つのアレイを構築し、理論 S 波到達時刻（破壊開始時刻に相当）から 250 秒間の各アレイでのセンブランスイメージを求めた。センブランス値を計算するタイムウィンドウは 20 秒とし、タイムシフトは 10 秒とした。ここでのセンブランス値は 3 成分それぞれで計算した値を平均したものである。

推定された地震波放射イメージは緯度 39 度以北に位置するアレイと緯度 39 度以南に位置するアレイで異なる。前者のアレイでのイメージからは約 150 秒後まで宮城県沖から地震波が強く放射され、その後も宮城県沖及びその北部から地震波が弱いながらも放射されていたことが分かる。一方で後者のアレイでのイメージからは震源周辺の地震波放射は約 100 秒までであり、その後は地震波放射源が福島県沖・茨城県沖の深部に移動していき、その放射は約 180 秒まで継続したことが分かる。このイメージの違いは 2011 年東北地震における地震波放射源が震源域南部に広がっていったこと、また宮城県沖では長時間（~200 秒）にわたって地震波が放射されていたことを示す。発表では傾斜方向の地震波放射源の空間変化に関しても考察を行う予定である。

【謝辞】解析には気象庁震度計、防災科学技術研究所 K-net・KiK-net・F-net の強震記録及び国土地理院 GEONET の 1Hz GPS 記録を使用しました。

キーワード: 2011 年東北地方太平洋沖地震, 地震波放射特性, センブランスアレイ解析, 強震動記録, 1Hz GPS 記録

Keywords: The 2011 Tohoku earthquake, Seismic-wave radiation characteristics, Semblance analysis, Strong-motion data, 1Hz GPS data