## 8-8 2018年6月18日大阪府北部の地震の震源域周辺の Sentinel-1 干渉解析結果 Interferometry of Sentinel-1 Images in and around the Source Region of the Northern Osaka Prefecture Earthquake on June 18, 2018

京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

2018 年 6 月 18 日の大阪府北部の地震前後の Sentinel-1 の SAR 画像の干渉解析結果を報告する. Sentinel-1 は、欧州宇宙機関が打ち上げた地球観測衛星で、現在 2 機が運用されている. 1 機の再来 周期は12日で、同じ軌道を周回しているために、最短6日間の間隔で干渉画像を得ることができる. 使用しているマイクロ波が C バンド(波長 5.6 cm)のため、L バンドに比べ電離層擾乱の影響が小 さく、変位の分解能も高い. 山間部や森林地帯での干渉性が低いが、今回の対象領域が都市域であ るため、十分なコヒーレンスが得られると期待される. 今回、第 1 表に示す画像を入手し、Gamma® を用いて干渉処理を行った.

Sentinel-1のIW(Interferometric Wide-Swath)モードの画像を用いた.このモードの画像は、3つの帯状領域(swath という)の観測画像からなる.いずれの軌道からも2番目の swath(IW2)が大阪平野をカバーするので、この swath のみを解析した.空間分解能はマイクロ波射出方向(レンジ方向)2.3m、衛星進行方向(アジマス方向)13.9m であり、これをそれぞれ23m、28m に平均化(10×2ルック)して位相変化を求めた.Flattening や大気遅延補正等の処理は施していない.DEM には、飛田幹男氏・小澤拓氏による SRTM4の Digital Ellipsoidal Height Model を用いた.

独立のペアの干渉処理をし、干渉画像をスタックすることで、大気遅延等の影響を低減できる可 能性がある.地震後6月末までに南北両軌道から2回以上の観測がなされ、地震前の複数の画像と 各2つの独立ペアを構成することができる.ここでは、地震直近の5月末から6月末までの画像を 利用した.

第1図に北行軌道からの干渉画像を示す.第1図(a)がペア①(5月24日と6月23日の観測)の干渉画像,第1図(b)がペア②(6月5日と29日の観測)の干渉画像である.いずれの干渉画像にも,地震時変位と考えられる明瞭なコヒーレントなシグナルは認められない.ペア②の干渉画像には,短波長の変化が見られるが,ペア①にはない.気象庁の観測によると,6月29日の18~19時に大阪で17mmの降雨があったので<sup>1)</sup>,この影響であろう.第2図は,南行軌道からの干渉画像である.第2図(a)がペア③(5月30日と6月23日の観測)の干渉画像,第2図(b)がペア④(6月11日と29日の観測)の干渉画像である.ペア④の干渉画像には,桂川・宇治川・木津川の合流地帯(135.7°N,34.9°N付近)で,視線距離伸長が認められる.地盤が軟弱な地域であり,また堤防天端の損傷の報告もある<sup>3)</sup>.しかし,ペア③にはそのような変動は認められないので,大気の擾乱による見かけの変動と考えられる.その他の地域でも1cm前後の局所的な閉じた縞模様が散見されるが,独立なペアの干渉画像において対応する変化が検出されないので,地表面の変動とは考えにくい.

4 つの干渉画像をアンラップ処理し,軌道毎に平均を計算した.その結果を第3図に示す.第3 図(a)は北行軌道,第3図(b)は南行軌道のアンラップ干渉画像の平均である,北行軌道の干渉 画像では視線距離変化は-4~+2 cm,南行軌道では0~+4 cmの範囲に収まっている.しかしながら, 震央周辺には地震性地殻変動と考えられる視線距離変化のパターンは認められない.今回の地震は 震源が深く、規模も小さいため、SAR での地表変位の検出は困難であったと考える.

使用した Digital Ellipsoidal Height Model は、東京大学地震研究所共同利用特定共同研究「SAR を 用いた多角的な地殻・地表変動研究」(課題番号 2018-B-02,研究代表者:高田陽一郎)において 提供されました.

(橋本学)

参考文献

1)気象庁,大阪 2018 年 6 月 29 日(1時間ごとの値),

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/hourly\_s1.php?prec\_no=62&block\_no=47772&year=2018 &month=6&day=29&view=, 2018年12月3日アクセス

2)気象庁, 2018年6月18日の震源リスト,

https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily\_map/20180618.html, 2018年12月3日アクセス

3)国土交通省近畿地方整備局,平成30年6月18日 大阪府北部を震源とする地震による河川被害と 対応 ≪第8報6月30日17時現在≫,

https://www.kkr.mlit.go.jp/news/river/disaster/2018/ol9a8v000000ya62-att/ol9a8v000000zb8v.pdf, 2018 年 12 月 3 日アクセス

ペア	地震前観測日	地震後観測日	地方時	軌道	入射角(Swath)	軌道間距離
1	2018年5月24日	2018年6月23日	18時ころ	北行軌道	39.2°(IW2)	89.9 m
2	2018年6月5日	2018年6月29日	6時ころ	北行軌道	39.2°(IW2)	60.4 m
3	2018年5月30日	2018年6月23日	6時ころ	南行軌道	39.2°(IW2)	51.7 m
4	2018年6月11日	2018年6月29日	18時ころ	南行軌道	39.2°(IW2)	18.4 m

第1表 解析に使用した Sentinel-1 SAR 画像ペアの諸元

 Table 1
 Statistics of the pair of Sentinel-1 SAR images used in this analysis

<sup>4)</sup>産総研活断層データベース, https://gbank.gsj.jp/activefault/index\_gmap.html, 2018 年 12 月 3 日アク セス



- 第1図 北行軌道の Sentinel-1 干渉画像. (a) 2018 年 5 月 24 日と 6 月 23 日のペア. (右) 2018 年 6 月 5 日と 29 日のペアによる. コヒーレンス 0.7 以下の地域(ほとんどが山地)は除いた. 赤い★は気象庁による震央<sup>2)</sup>. 黒と黄色の矢印は, それぞれ衛星の進行方向とマイクロ波の射出 方向を示す. 実線は, 産総研活断層データベース<sup>4</sup>による活断層の地表トレースを示す.
- Fig.1 Sentinel-1 interferograms acquired on ascending orbits. (a) Interferogram derived from the pair of images on May 24 and June 23, 2018. (b) Interferogram derived from the pair of images on June 5 and 29, 2018. Area with lower coherence than 0.7 (almost mountainous area). Red star indicates the epicenter determined by JMA. Black and yellow arrows denote directions of flight and emission of microwave, respectively. Solid lines are surface trace of active faults in Active Faults Database in Japan by AIST.



第2図 南行軌道の Sentinel-1 干渉画像. (a) 2018 年 5 月 30 日と 6 月 23 日のペア. (b) 2018 年 6 月 11 日と 29 日のペアによる. 図 1 参照のこと. Fig.2 Sentinel-1 interferograms acquired on descending orbits. (a) Interferogram derived from the pair of images on May 30 and June 23, 2018. (b) Interferogram derived from the pair of images on June 11 and 29, 2018. See also the legend of Figure 1.



第3図 Sentinel-1の2つの独立のペアのアンラップ干渉画像の平均.(a) 北行軌道の干渉画像.(b) 南行軌道の干渉画像.負の値は視線距離伸長を示す.

Fig.3 Averaged unwrapped interferograms of two independent pairs of Sentinel-1 SAR images. (a) Interferogram for ascending images. (b) Interferogram for descending images. Negative values correspond to range increase.