

# InSAR 時系列解析で得られた 2014 年以降の近畿地方の地盤変動 Ground Deformation in the Kinki District Since 2014 Detected with InSAR Time Series Analysis

○橋本 学

○Manabu HASHIMOTO

Since the launch of Sentinel-1 and ALOS-2 in 2014, a wealth of SAR images of high quality has been accumulated. I performed InSAR time series analysis of these images that cover the Kinki area to reveal ground deformation. In the northern Osaka plain, subsidence that had continued since the 1995 Kobe earthquake turned to uplift around 2017-2018. The whole Osaka plain is uplifting after 2018. Rapid uplift is found in the southern Nara basin. On the other hand, uplift that was found during 2007-2010 in the southern Kyoto basin decelerated and its area shrank. Rapid subsidence is remarkable in the Ogura-ike reclaimed land and the area along the Kizu river. Up to 3 mm/yr uplift was detected in the Sanbagawa Metamorphic belt in the northern Wakayama area. It might be explained by opening of horizontal sill in the shallow crust.

## 1. はじめに

筆者は、1992 年から 2010 年までの衛星搭載合成開口レーダーデータを解析し、京都盆地から大阪平野の地盤変動を明らかにした [橋本, 2014; Hashimoto, 2017]. その中で、京都盆地南部に隆起、大阪平野北部の有馬-高槻構造線に沿った沈降が見出された。後者は 1995 年兵庫県南部地震により励起された可能性を指摘した [Hashimoto, 2017].

一方、和歌山県北部は、地震活動が最も活発な地域の一つであり、昨年度の本会において、紀ノ川以南に局所的な変動が生じていることを示した [橋本,

2021]. ただ、2 方向からの観測データが入手できなかったため、変位成分の検討ができていない。

本研究では、2021 年半ばまでの SAR データを用いて、最近 7 年間の京都盆地、大阪平野、奈良盆地、和歌山北部の上下変動について報告する。

## 2. データと解析手法

本研究では、ESA の Sentinel-1 と JAXA の ALOS-2/PALSAR-2 の SAR データを用いる。Sentinel-1 は 6~12 日毎に同じ領域を 2 方向から観測しており、2014 年 11 月から 2021 年半ばまでに 100 回以上の観測がなされている。イギリス Leeds 大のグルー

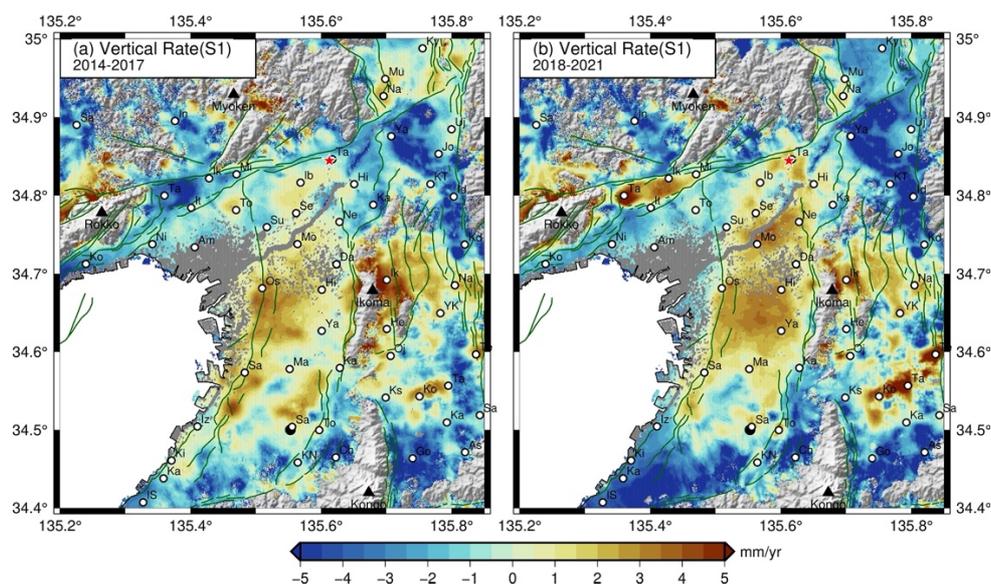


図 1. Sentinel-1 画像の時系列解析で得られた京都盆地～大阪平野～奈良盆地の上下変動速度。(a)2014 年～2017 年。(b)2018 年～2021 年。○は主な市町村、●は参照点、★は大阪府北部の地震の震央。

ブは、地球上の多くの領域の Sentinel-1 データを干渉処理した結果を公開している (LiCSAR) [Lazecský et al., 2020]. 今回、京都盆地と大阪平野をカバーする南行軌道 T017D と北行軌道 T010A について LiCSAR のサイトで公開されているアンラップ画像を、Morishita et al.(2020) による LiCSBAS を用いて時系列解析を実行する。

ALOS-2 の観測は Sentinel-1 に比べて観測頻度が低く、また間隔も均一ではない。しかし、干渉性が高いので、和歌山北部などの山地の変動の検出に有用である。解析には、京都盆地・大阪平野については南行軌道 P20-F2920 (ビーム U2\_8 と U2\_9) と北行軌道 P127-F680-690 (U2\_6) の画像を、和歌山北部については南行軌道 P20-F2930 (U2\_9) と北行軌道 P128-F680 (U2\_8) と P127-F680 (U2\_6, シーンシフト-4) の画像を用いる。ALOS-2 データは Gamma® を用いて電離層補正を含めて解析し、アンラップ画像を LiCSBAS 用に変換した後、時系列解析を実行する。最後に得られた平均速度の空間分布を用いて 2.5D 解析を行い、上下変動速度を求める。

### 3. 京都盆地～大阪平野～奈良盆地の変動

図1は、2017年以前と2018年以降の Sentinel-1 データから得られた上下変動図である。2018年を境に変動の分布が大きく変わっていることがわかる。

2018年以降、大阪平野中央部の隆起が顕著となり、ピークが大阪市 (Os) と八尾市 (Ya) の中間付近に移動した。淀川の両岸でも隆起が加速した。箕面市 (Mi) から宝塚市 (Ta) にいたる地域は沈降から隆起に転じた。奈良盆地において、広陵町 (Ko) ～田原本町 (Ta) ～天理市 (Te) 付近の隆起速度が大きくなった。

一方、2014年からの全期間中、高槻市 (Ta) ～箕面市 (Mi) 間の有馬高槻断層帯に沿った沈降、生駒市 (Ik) ～奈良市 (Na) にいたる隆起、京都盆地南部の巨椋池干拓地や八幡市 (Ya) ～京田辺市 (KT) ～木津川市 (Kd) の領域の 10 mm/年を超える沈降が継続している。なお、2007年から2010年の ALOS-1 の観測で京都盆地南部に見られた 10 mm/年を超える隆起は減速し、領域も長岡京市 (Na) 付近のみに縮小している。

2018年には大阪北部地震や西日本豪雨・台風21号などの災害が相次いだことから、これらの影響が考えられる。重光・他(2021)は、大阪北部地震と

の関連性を議論している。しかし、視線距離変化の時系列を見ると、地震前から変化しているところや、9月以降にステップ的な変化が認められるところもある。奈良盆地でも同時期に変化が認められるので、必ずしも地震の直接的な影響だけではなく、近畿全域にわたる降雨の影響や地盤構造等も影響しているものと考えられる。

### 4. 和歌山北部の変動

2014年～2020年の ALOS-2 のデータから、紀ノ川市南方に最大約 3 mm/年の隆起を検出した (図2)。この隆起域は長経約 20 km の拡がりがある。試みに 15 x 10 km<sup>2</sup> の水平シルを深さ 5 km において、5 cm/年の開口変位を与えると説明可能である。この隆起域は紀伊半島北部の三波川変成帯の東部に一致することから、この地域の地質構造の形成に関係があることが示唆される。

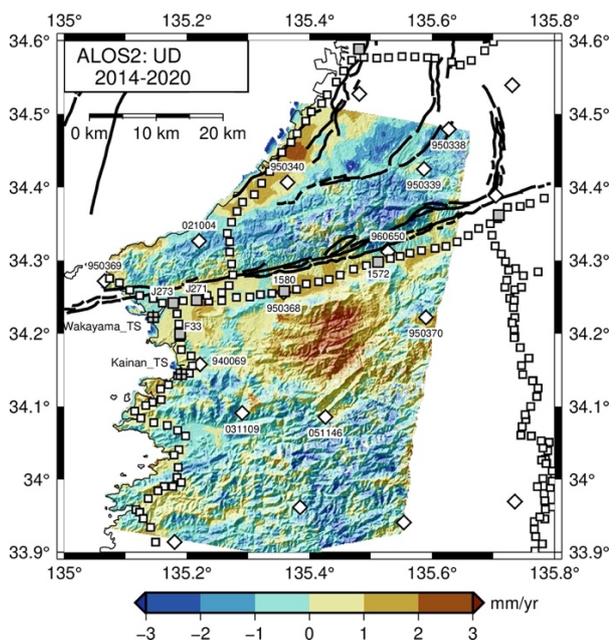


図2. 和歌山北部の上下変動速度。□は水準点、◇は GEONET 観測局を示す。

謝辞: 本研究で使用した ALOS-2/PALSAR-2 データは、JAXA 地球観測研究公募共同研究 ER2AN004、国土地理院地震予知連絡会地震 SAR 解析 WG および東京大学地震研究所共同利用特定研究 (B)2021-B-03「高頻度 SAR 観測による地殻・地表変動研究 (研究代表者: 奥山哲)」に基づく Pixel の活動を通じて、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) より提供されました。ALOS-2/PALSAR-2 データの所有権・著作権は JAXA にあります。