

多時期の ALOS-2 データを用いた千葉県の地盤変動の 時間的なトレンドの分析

日大生産工(院) ○渡邊 淳太 日大生産工 野中 崇志
日大生産工 朝香 智仁

1. まえがき

近年、衛星搭載の合成開口レーダを用いて、地盤変動をモニタリングする研究が多く行われている。特に、天然資源の採掘に伴う地盤沈下が懸念される千葉県において、このモニタリング技術の重要性が高まっている。2016年より運用されているALOS-2は地盤変位量の観測に有効であり、対象とする千葉県において、特に2022年以降は年間 8 回程度の高頻度の撮影が行われている。本研究では、2022年前後で異なる撮影間隔の2組のデータを用いてSBAS処理を行い、7地点での電子基準点データと解析により求めた地盤変位量を比較し、時間的なトレンドを分析することを目的とする。

2. 使用データ

本研究の解析サイト及び使用した電子基準点データの位置を図1に示す。また、使用した衛星のフットプリントを白枠で示す。今回、千葉県では天然ガスの採取による地盤変動が確認されており、富里市に隣接している八街市などでは1985年から2020年までに約30cmの沈下が観測されている。本研究では、ALOS-2の高分解モード(3m)で軌道方向は下降軌道(Descending)である。また、撮影方向は進行方向に対して右下方向を撮影しており、撮影角度はおおよそ33度から36度である。使用データは2016年3月から2022年3月(期間1)の24枚、2022年3月から2024年7月(期間2)の22枚のデータを使用する。今回、評価用の地盤変位量推定するため、解析範囲にある7地点(Fig.1)の同時期の電子基準点データを使用した。

3. 解析手法

本研究では地盤変位量を推定するため、差分干渉 SAR(Differential Interferometric SAR, DInSAR)解析を行う。その中でも複数の時期の観測データを用いて作成した多数の干渉画像を統計的に処理するSBAS(Small BAseline

Subset)法と呼ばれる処理を用いる。Fig.2に解析のフローを示す。まず、時間的、空間的ベースラインが短い組み合わせの画像を取得し、フィルタリング、位相アンラッピング処理の後、大気の影響を除去し視線方向の変位速度、変位量を推定し、ジオコーディングを行う。一方、推定した変位速度の精度評価のため、2016年から2024年までの9年間の電子基準点データを用いて視線方向の変位速度の算出を行う。そして、求めた視線方向の変位量及び変位速度を算出し、衛星による推定値と比較する。



Fig.1 房総半島を含む千葉県の解析範囲、および使用した電子基準点データの場所

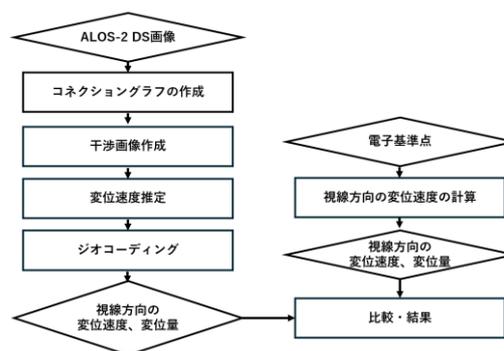


Fig.2 解析手順のフローチャート

4. 解析結果

ALOS-2 により推定した 7 地点の視線方向

Analysis of Temporal Trends in Ground Motion in Chiba Prefecture Using
ALOS-2 Data

Junta WATANABE, Takashi NONAKA and Tomohito ASAKA

の単位年あたりの地盤変位速度と電子基準点データによる推定値の比較を Table1 に示す。電子基準点は市川市を基準に各点の変位速度を計算した。衛星データより推定した変位量と電子基準点の値にオフセットが見られたため、その補正を行った。電子基準点のばらつきが大きい花見川、市原を除去して RMS 誤差を計算した結果、それぞれ期間 1 で 2.4mm/year, 期間 2 で 1.1mm/year であり、撮影間隔が短い期間 2 の方が精度よく推定できることが明らかになった。

また、富里市と緑区での期間 1、及び 2 の視線方向の地盤変位量の比較を Fig.3(a), (b) にそれぞれ示す。全体として、富里市と緑区ともに ALOS-2 と電子基準点の時間的なトレンドはよく一致している。富里市では衛星から遠ざかる方向の変位が見られ、期間 2 の方が、傾きが大きくなっている。また、電子基準点と比較し、ALOS-2 の RMS 誤差は期間 1 で約 8.2mm, 期間 2 で 6.0mm であった。緑区での RMS 誤差は期間 1 で 10.7mm, 期間 2 で 7.3mm であった。期間 1 の富里市では 2020 年 8 月と 2021 年 8 月(丸囲み)にスパイク状の大きな変位が見られる。要因として、撮影間隔等が考えられるが、詳細は今後の課題とする。

5. まとめ

本研究では、異なる撮影間隔の 2 組の ALOS-2 データを用いて、干渉 SAR 解析により千葉県の見線方向の変位速度、及び地盤変位量の推定を行い、7 地点での電子基準点デ

ータと解析により求めた地盤変位量の評価を行った。その結果、視線方向の地盤変位量の時間的なトレンドは、全体的に ALOS-2 は電子基準点とほぼ一致していることが確認できた。今後の課題として、時間的ベースラインの閾値、ペア画像の数と精度等の関係性を分析することが挙げられる。

参考文献

- 1) 国土地理院,電子基準点データ提供サービス
<https://terras.gsi.go.jp>(参照:2024 年 9 月 13 日)

Table1 ALOS-2、及び電子基準点による変位速度とその差

(a)期間1

地点	緯度	経度	比較結果		
			ALOS-2	電子基準点	差
富里市	35.717453	140.3151	-12.1	-11.0	-1.1
松尾町	35.642354	140.4483	-3.1	-7.3	4.2
花見川	35.657207	140.0481	-5.8	5.3	-11.1
大網白里市	35.530166	140.3182	-6.0	-8.8	2.8
緑区	35.544144	140.1865	-1.0	-5.0	4.0
長生村	35.421127	140.3373	-8.5	-10.5	2.0
市原市	35.447783	140.0513	-6.3	-4.3	-2.0

(b)期間2

地点	緯度	経度	比較結果		
			ALOS-2	電子基準点	差
富里市	35.717453	140.3151	-18.9	-19.1	0.2
松尾町	35.642354	140.4483	-5.3	-7.3	2.0
花見川	35.657207	140.0481	-10.7	-1.1	-9.6
大網白里市	35.530166	140.3182	-6.0	-8.4	2.4
緑区	35.544144	140.1865	-3.6	-5.3	1.7
長生村	35.421127	140.3373	-4.5	-8.0	3.5
市原市	35.447783	140.0513	-12.0	-1.2	-10.8

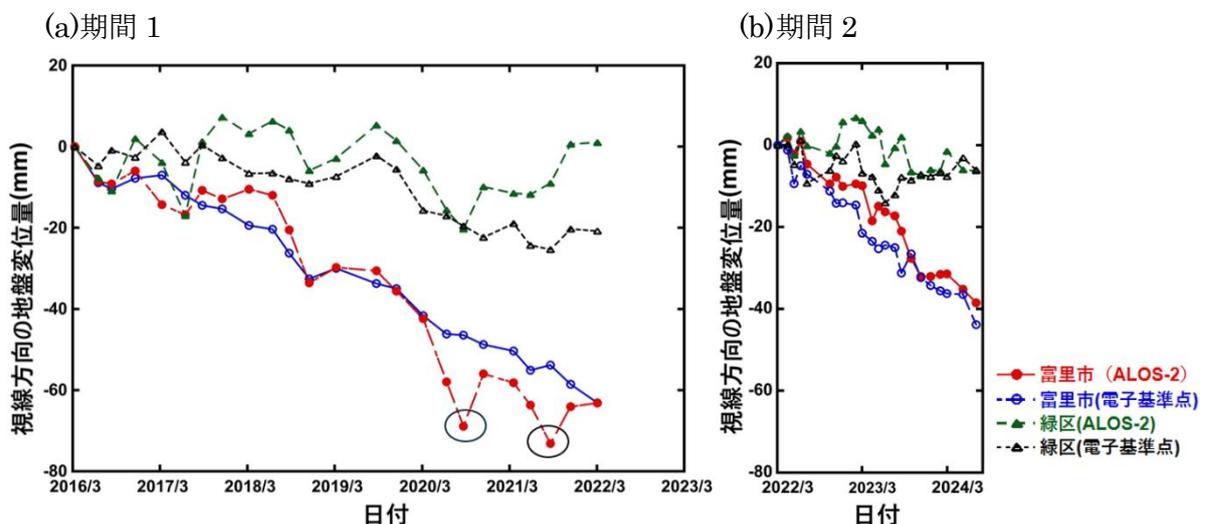


Fig.3 各期間における富里市及び緑区の ALOS-2 と電子基準点による視線方向の地盤変位量