

## X-band SAR 衛星・Cosmo-SkyMed を利用した桜島のモニタリング Monitoring of Sakurajima Volcano using Cosmo-SkyMed

宮城 洋介<sup>1\*</sup>, 小澤 拓<sup>1</sup>, 島田 政信<sup>1</sup>  
Yosuke Miyagi<sup>1\*</sup>, Taku Ozawa<sup>1</sup>, Masanobu Shimada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所, <sup>2</sup> 宇宙航空研究開発機構

<sup>1</sup>National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, <sup>2</sup>Japan Aerospace Exploration Agency

九州南部, 鹿児島県に位置する桜島は, 現在日本で最も活発な火山である。2006年6月に昭和火口から再開した噴火活動は, 2009年以降, より活発になり, 現在でもたびたび爆発的噴火を起こしている。また2012年7月24日には, 南岳山頂火口でおよそ1年半ぶりに噴火が起こった。桜島における現在の噴火活動を理解し, 今後の噴火活動を予測するためにも, 定期的なモニタリングを行う必要がある。活動中の火山における現地観測は危険を伴うため, 一般には困難であるが, 人工衛星搭載のセンサを利用したリモートセンシング観測であれば, 活動中の火山であっても定期的に, しかも広域を一度に観測することができる。とりわけ能動型のマイクロ波センサである合成開口レーダ(SAR)は, 昼夜を問わず観測が可能で, 雲や噴煙を透過し地上を観測することができる。このため, 噴火活動中でも火口のモニタリングが可能であり, またその位相情報を利用した差分干渉解析(DInSAR解析)により面的な地殻変動の検出も可能となる。本発表では, イタリアのX-band SAR衛星・COSMO-SkyMed(以下CSK)によるデータを利用し, 桜島南岳の火口の変化を検出した。CSKは同じスペックの衛星が4機同時に運用されており, 高頻度の観測が可能となる。また, 噴火活動に伴った地殻変動を検出するため, DInSAR(Differential Interferometric SAR: 差分干渉SAR)解析も試みた。

キーワード: 合成開口レーダ, 桜島, 干渉解析, コスモスカイメッド  
Keywords: SAR, Sakurajima, DInSAR, Cosmo-SkyMed

## 干渉合成開口レーダーとGPSによる氷流流速測定 Flow velocity measurements of an ice stream using SAR interferometry and GPS

土井 浩一郎<sup>1\*</sup>, 早河 秀章<sup>1</sup>, 青山 雄一<sup>1</sup>, 山之口 勤<sup>2</sup>, 中村 和樹<sup>3</sup>, 高岸 且<sup>4</sup>  
Koichiro Doi<sup>1\*</sup>, Hideaki Hayakawa<sup>1</sup>, Yuichi Aoyama<sup>1</sup>, Tsutomu Yamanokuchi<sup>2</sup>, Kazuki, NAKAMURA<sup>3</sup>, Susumu, TAKAGISHI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> リモートセンシング技術センター, <sup>3</sup> 日本大学工学部, <sup>4</sup> 株式会社パスコ  
<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>RESTEC, <sup>3</sup>Nihon University, <sup>4</sup>PASCO Corp.

干渉合成開口レーダーは南極大陸上の氷流の流速を測定するための有効な方法のひとつである。ドイツの衛星 TerraSAR-X で観測された X バンド SAR データに干渉 SAR 手法を適用し、東南極プリンスオラフ海岸から流出している氷流フラッツンガ (Flattunga) の流速測定を試みた。使用したデータは、2011 年 3 月 21 日と 4 月 1 日に観測された 2 シーン (ディセンディング軌道 166、StripMAP mode) である。この 2 回の観測の垂直ベースライン長は 96.9m である。差分干渉画像を求めるために ASTER GDEM を用いた。

一方、フラッツンガ上流域は南極地域観測隊が使用している内陸ルートの開始点付近であり、第 53 次観測隊越冬中の 2012 年 4 月から 5 月にかけてルート上の S19 (69 °00 '28.6 "S、40 °08 '22.6 "E、楕円体高: 615.0m) において GPS 観測を実施した。初期的な解析結果によると、15cm/day の速さで北西方向 (N44 °W) に流動していることがわかった。

TerraSAR-X データの差分干渉処理で得られた S19 付近における視線方向の移動量は 11 日間で約 40cm であった。これは GPS で得られた変動量よりかなり小さく、方向を一致させてより詳細な比較を行う予定である。

本講演では、ALOS/PALSAR データに差分干渉 SAR 法を適用して得られた流動速度についても示す予定である。

キーワード: 差分干渉 SAR, GPS, 氷流, 南極

Keywords: Differential SAR interferometry, GPS, ice stream, Antarctica

## 防災科研における InSAR 解析ツールの開発 Development of InSAR processing tools in NIED

小澤 拓<sup>1\*</sup>, 宮城 洋介<sup>1</sup>  
Taku Ozawa<sup>1\*</sup>, Yosuke Miyagi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所

<sup>1</sup> National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

合成開口レーダー (SAR) は、有用な地殻変動検出ツールの一つとなった。最近では、無償で利用できる SAR 解析ソフトウェア (たとえば, ROI-PAC, GMTSAR, Doris) が公開され、誰でも SAR 解析を用いた地殻変動検出が可能になった。特に、一般的によく用いられる 2パス差分 SAR 干渉法については、解析アルゴリズムがある程度まで成熟したことにより、誰がどのソフトウェアを用いて解析しても、ほぼ同じ結果を得られるようになった。一方、最近では、時系列解析などの高度 SAR 解析手法を用いて、より高精度な地殻変動検出が試みられている。しかし、その解析については、改良すべき課題が多く残されている。それらの改良に向けた研究開発を効率的に進めるためには、解析アルゴリズムを隅々まで理解できる解析ソフトウェアを用いる必要がある。そこで、防災科研においては、解析アルゴリズムの高度化に向けた InSAR 解析ツールを開発することにした。

本解析ツールは、次のような一般的な解析手順を採用している。 SLC フォーマット変換およびパラメータファイル作成。 平行移動のみを考慮した SLC の大まかな位置合わせ。 飛田ほか (1999) による高精度マッチング手法によるアフィン変換係数の決定。 SLC のリサンプリング。 初期干渉画像の作成。 DEM に基づく散乱強度画像シミュレーションおよび地理座標系からレーダー座標系への変換テーブルの作成。 シミュレート散乱強度画像と観測強度画像とのマッチング。 変換テーブルの修正。 軌道縞および地形縞のシミュレーション。 差分 SAR 干渉画像の作成。 干渉画像フィルターの適用 (Goldstein and Werner (1998) もしくは Baran et al. (2003))。 干渉画像等のジオコーディング。

本解析ツールについて、2010/12/21 にイラン南東部で発生した地震に関する PALSAR 画像ペア (Path:559, Frame:550, 2010/9/30 - 2010/12/31) を用いたテスト解析をおこなった。テスト解析に入力した SLC は、宇宙航空研究開発機構の島田政信氏が開発した SIGMA-SAR により作成したものをを用いた。同データペアを SIGMA-SAR や GAMMA を用いて解析したところ、ほとんど軌道縞が残らない結果が得られた。本解析ツールにより得られた結果は、地震に伴う地殻変動については、SIGMA-SAR および GAMMA による結果とおおよそ調和的であった。また、干渉性もほぼ同じに見える。ただし、画像内で 1 サイクル程度変化する軌道縞成分が残存した。

本解析ツールには、解析アルゴリズムの精密化が必要な部分が残されており、その改良は今後の課題である。また、防災科研では、これまでに大気遅延シミュレーション (小澤・清水, 2010) や複数軌道データを用いた時系列解析 (Ozawa and Ueda, 2011) などのアルゴリズムを開発しており、今後は、それらのアルゴリズムを統合的に適用できるツール群にしていく予定である。

## InSAR を用いた釧路平野における局所的な水位および地盤変動の検出 Localized water-level and ground surface changes at Kushiro basin detected by InSAR

齊藤 敦<sup>1</sup>, 古屋 正人<sup>1\*</sup>  
Atsushi Saito<sup>1</sup>, Masato Furuya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院理学研究院  
<sup>1</sup>Hokkaido University, Graduate School of Science

釧路湿原は日本最大の湿原であり、貯水機能をはじめ重要な役割を持つ。その一方、人間活動の影響などによって湿原環境の急激な変化が指摘されており、湿原の保全と回復への取り組みが行われている。

InSAR は SAR の反射波を利用して地表変動を観測する技術である。静穏な水面上では反射波が得にくく、さらにデータ取得時期が異なると反射波自体の相関が低くなり、InSAR による観測を行うことはできないが、湿原など水面上に植生が繁茂している環境の場合には植生から反射波が得られ、それにより湿原の水位変化を観測することができるとされる (Wdowski et al., 2004)。釧路湿原においては、面的な水位変化を目的として観測した事例はこれまでに見られない。そこで、我々は InSAR を用いて釧路湿原の水位変化の観測とその考察を試みた。

2006 年に JAXA (宇宙航空開発研究機構) が打ち上げた ALOS/PALSAR のデータを用いて釧路湿原を含む釧路平野を解析したところ、釧路湿原の北部にある茅沼地区や、湿原の西にあたる雪裡川の湿原流入部において大きな変動が観測された。さらに、釧路平野の南にある釧路市街地においては市街の境界に沿って変動している様子が見取れた。これは地盤沈下のような変動ではなく、時期により浮き沈みのある変動を示しており、通常見られない事例である。

降水量と比較しながら解析を行ったところ、湿原部では多量の降雨に応じて表面が浮き上がる様子が見られたことから、湿原における変動は降雨などに伴う水位の変化を反映している可能性がある。一方で、釧路市街地に見られた変動を説明できる要因はまだ分かっていない。

キーワード: 釧路湿原, 水位変化, 地盤変動, SAR 干渉法, ALOS  
Keywords: Kushiro wetland, water level change, ground deformation, InSAR, ALOS