

(1) 実施機関名：

(独) 防災科学技術研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

SAR 干渉解析による地殻変動把握技術の高度化およびその活用に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

3. 新たな観測技術の開発

(2) 宇宙技術等の利用の高度化

ア．宇宙測地技術

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア．日本列島域

イ．地震発生・火山噴火の可能性の高い地域

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

陸域観測技術衛星「だいち」の活躍による火山・地震に関する地殻変動検出例がつつぎと報告されており、SAR 干渉法は火山・地震研究において欠かすことの出来ないツールになりつつある。しかし、いまだ大気等によるノイズの補正方法は十分に確立されておらず、現時点においても地殻変動モデルの推定に大きな影響を及ぼすほどのノイズが重畳する場合があるという問題が残されている。そこで、これまでの誤差軽減手法を効率よく併用した SAR 干渉解析手法を確立させ、地殻変動検出精度を向上させることが本課題の目標である。また、長期的な地殻変動をより精度良く検出する高精度 SAR 干渉解析手法(PS-InSAR 法や SBAS 法など)の活用について着手する。さらに、火山活動の活発化や地震が発生した場合には、SAR 干渉解析を実施し、マグマの動きや断層モデルの推定を行う。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 および 22 年度においては、これまでに開発した誤差軽減手法を併用した SAR 干渉解析手法を実施し、検出された地殻変動の精度評価を行う。平成 23 から 25 年度においては、長期的地殻変動の検出のための高精度 SAR 干渉解析手法(PS-InSAR 法や SBAS 法など)について着手する。また、火山活動の活発化や地震が発生した場合には、適宜 SAR 干渉解析を実施し、マグマの動きや断層モデルの推定を行う。

(7) 平成 23 年度成果の概要：

平成 23 年度においては、東北地方太平洋沖地震、新燃岳・霧島山の火山活動に関する SAR 解析を実施した。また、永続散乱体を利用した InSAR 時系列解析に関する研究に着手した。それらの概要を以下に述べる。

東北地方太平洋沖地震に関する SAR 解析においては、陸域観測技術衛星「だいち」の PALSAR のデータを用いた SAR 干渉解析により、地殻変動の調査を実施した。北行軌道に関する干渉画像におい

ては、震源付近を中心とするような同心円状の干渉縞パターンが見られた。牡鹿半島では、三沢市付近に対してスラントレンジが4m 伸長する変化が求まった。一方、ディセンディング軌道の干渉画像においては、牡鹿半島付近を中心とするような同心円状の干渉縞パターンが求まり、三沢市付近に対する牡鹿半島の間のスラントレンジ変化は約2mの短縮であった。これらのSAR干渉解析結果を入力値として、断層すべり分布を推定したところ、震源付近から浅い領域において、大きなすべりが求まった。推定された断層モデルから計算した地殻変動は、観測された地殻変動を良く説明している。しかし、秋田駒ヶ岳、栗駒山、蔵王山、吾妻山、那須岳周辺域に注目すると、地震に伴う地殻変動では説明することができない、短波長のスラントレンジ伸長変化が見られた。その大きさは最大で10cmを超えており、空間波長はおおよそ20km以下である。これらのスラントレンジ伸長変化は、異なる干渉ペアから得られた干渉画像にも見られることや、変化域に設置されているGPSによっては、短波長の沈降変化が求まっていることから、実際の地殻変動を示すものと考えられる。このような局所的な地殻変動は、火山下に存在するマグマだまりのような柔らかい物質が、周りの岩石と比べてより大きく伸長したために生じたという可能性が考えられる。そこで、有限要素法を用いた数値実験を試みたところ、観測された地殻変動と調和的な地殻変動分布が再現された。

新燃岳・霧島山の火山活動に関するSAR解析においては、2011年3月以降の地殻変動を調査するため、RADARSAT-2のSARデータを用いたSAR干渉解析を実施した。2011年3月3日から2011年11月22日の地殻変動を調査したところ、霧島山の西部にスラントレンジ短縮変化(膨張)、新燃岳周辺にスラントレンジ伸長変化(収縮)が検出された。霧島山の西部にスラントレンジ短縮変化は、2010年の地殻変動に見られる膨張変動とおおよそ同じ分布のように見える。新燃岳周辺にスラントレンジ伸長変化は、浅い領域に収縮源が存在していることを示唆している。より詳しい解析は、今後の課題である。新燃岳の火口内に注目すると、溶岩の出現による地形変化と地殻変動によるスラントレンジ変化が見られた。複数のSAR干渉画像から、それらを分離したところ、火口内に堆積している噴出物の体積は約 $2 \times 10^7 \text{m}^3$ と求まった。また、火口内の溶岩が24日間に約10cmの速度で隆起していることを示す結果が求まった。24日間の体積増加量は $6.6 \times 10^3 \text{m}^3$ と求まった。

永続散乱体(PS)を利用したInSAR時系列解析に関する研究においては、スタンフォード大学で開発されたStaMPSソフトウェアを導入し、つくば市周辺について試験解析を実施した。市街地においては、高密度にPSを得ることができたが、山岳域におけるPSはかなり少ないことが確かめられた。解析手法によって、それをどの程度まで改善できるかを確かめることが、今後の課題である。

- (8)平成23年度の成果に関連の深いもので、平成23年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：
Ozawa, T., and H. Ueda (2011), Advanced interferometric synthetic aperture radar (InSAR) time series analysis using interferograms of multiple-orbit tracks: A case study on Miyake-jima, *J. Geophys. Res.*, 116, B12407, doi:10.1029/2011JB008489.
防災科学技術研究所, 2011, PALSAR干渉解析による小笠原硫黄島の地殻変動, 第120回火山噴火予知連絡会本会議資料
防災科学技術研究所, 2011, InSAR時系列解析による霧島山周辺の地殻変動, 第120回火山噴火予知連絡会本会議資料
防災科学技術研究所, 2012, 新燃岳・霧島山に関するRADARSAT-2のSAR干渉解析結果, 第121回火山噴火予知連絡会本会議資料
防災科学技術研究所, 2012, PALSAR干渉解析による那須岳の地殻変動, 第121回火山噴火予知連絡会本会議資料

- (9)平成24年度実施計画の概要：

永続散乱体を利用したInSAR時系列解析に関して、火山域への適用性を調査する。また、火山活動の活発化や地震が発生した場合には、適宜SAR干渉解析を実施し、マグマの動きや断層モデルの推定を行う。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット
他機関との共同研究の有無 : 無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 防災科学技術研究所 アウトリーチ・国際研究推進センター

電話 : 029-851-1611

e-mail : toiawase@bosai.go.jp

URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 小澤拓

所属 : 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット