



Collaboration, Innovation and Resilience: Championing a Digital Generation

Brisbane, Australia 6-10 April

Nationwide land deformation monitoring by InSAR time series analysis of Japan

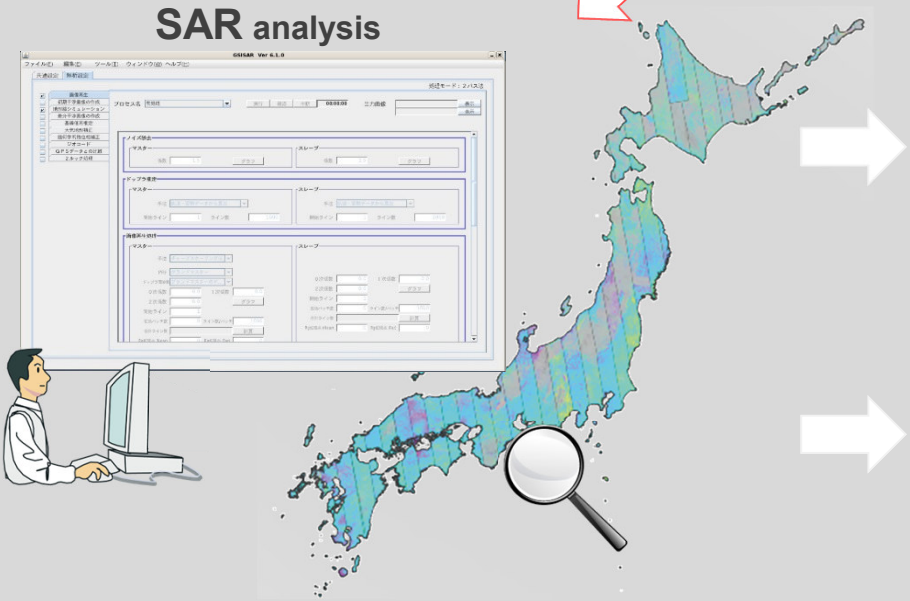
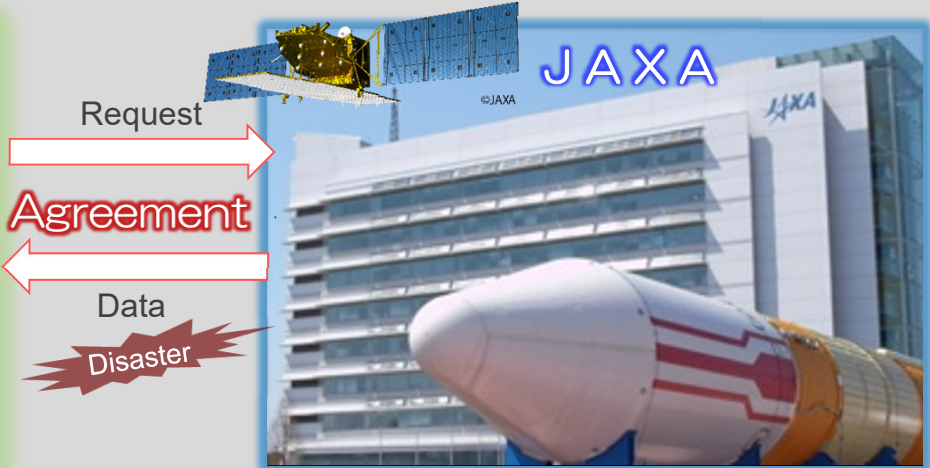
Basara Miyahara, Tomokazu Kobayashi, Masayoshi Ishimoto
Geospatial Information Authority of Japan



PLATINUM SPONSORS



Partnership between GSI & JAXA



【 Expert committee 】
Evaluation/Discussion
(What's going on? / What happened?)

- The Headquarters for Earthquake Research Promotion
- The Coordinating Committee for Earthquake Prediction, Japan
- The Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption

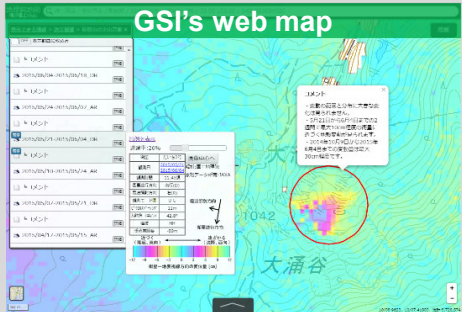
Administrative agency
[Decision Making]

- Alert level
- setting no-go area

Response to Disaster
Local governments
Ordinary people

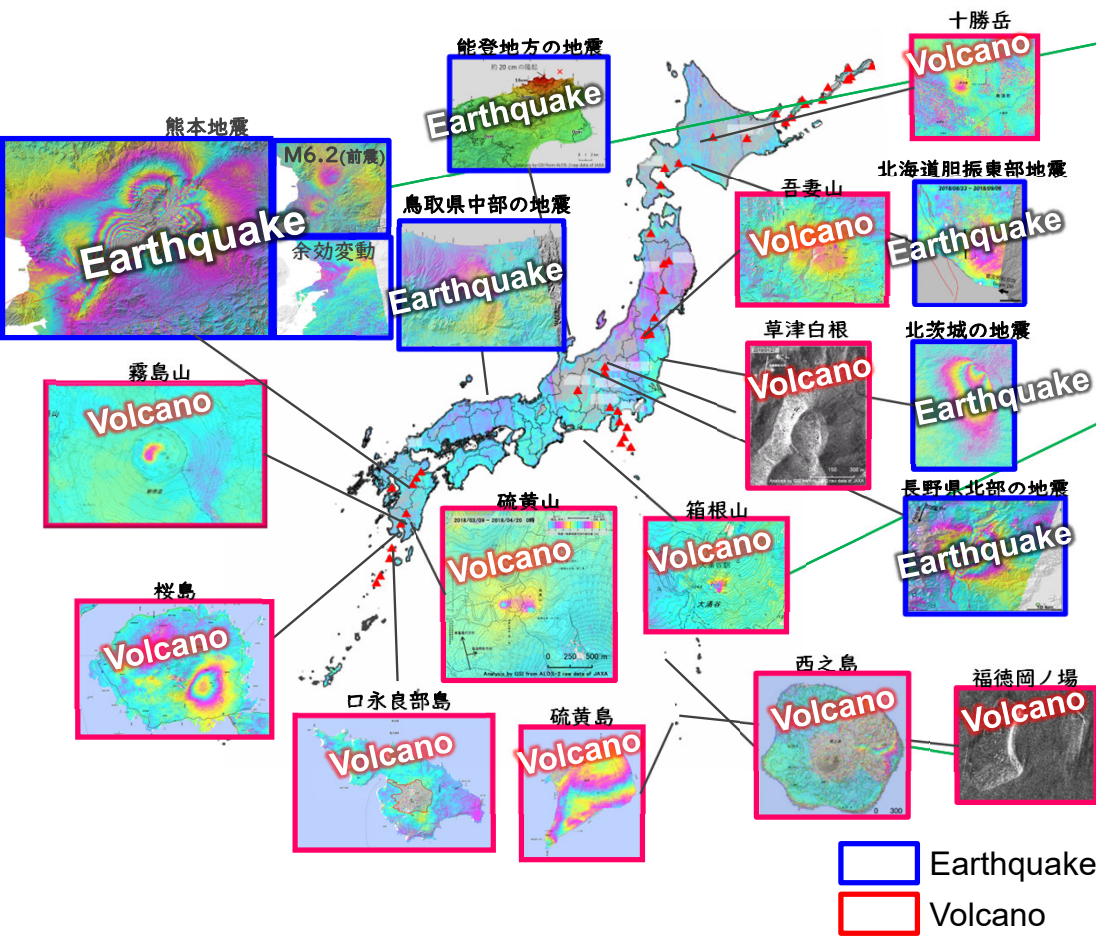
Academic study
Researchers

Survey
Local governments
Survey companies

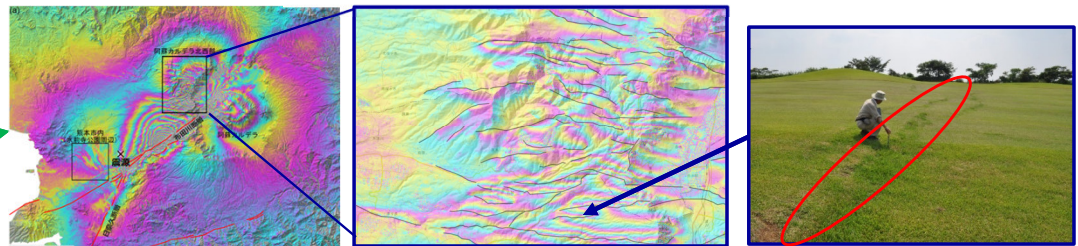


Emergent analysis

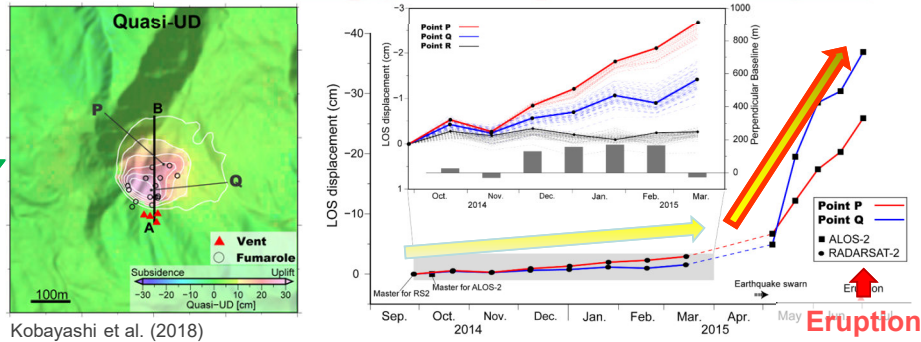
- Responding to natural disasters such as earthquakes and volcanic activities



New finding: unknown graben faults



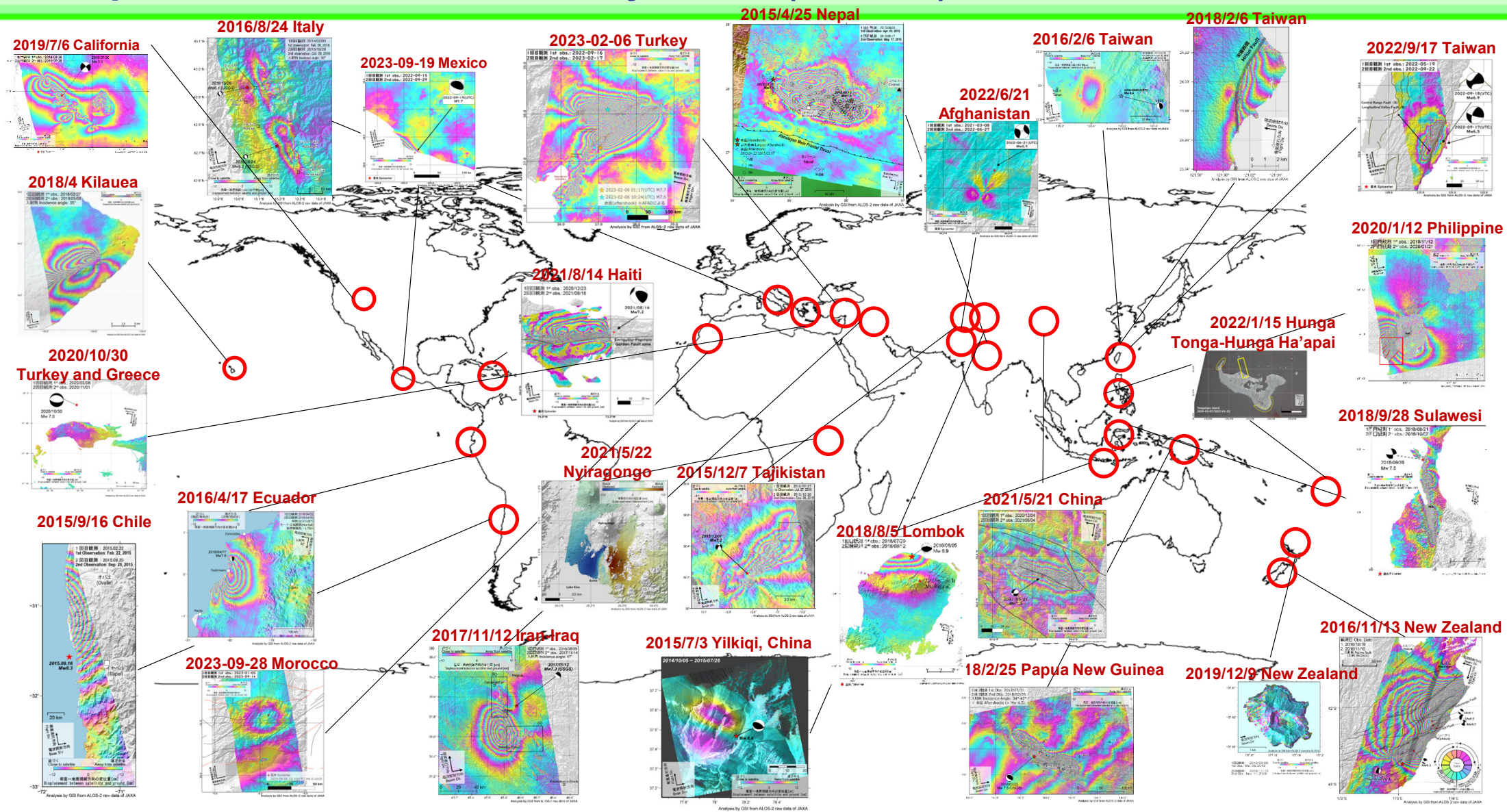
New finding: precursory inflation of eruption



Witness to birth of a remote volcanic island



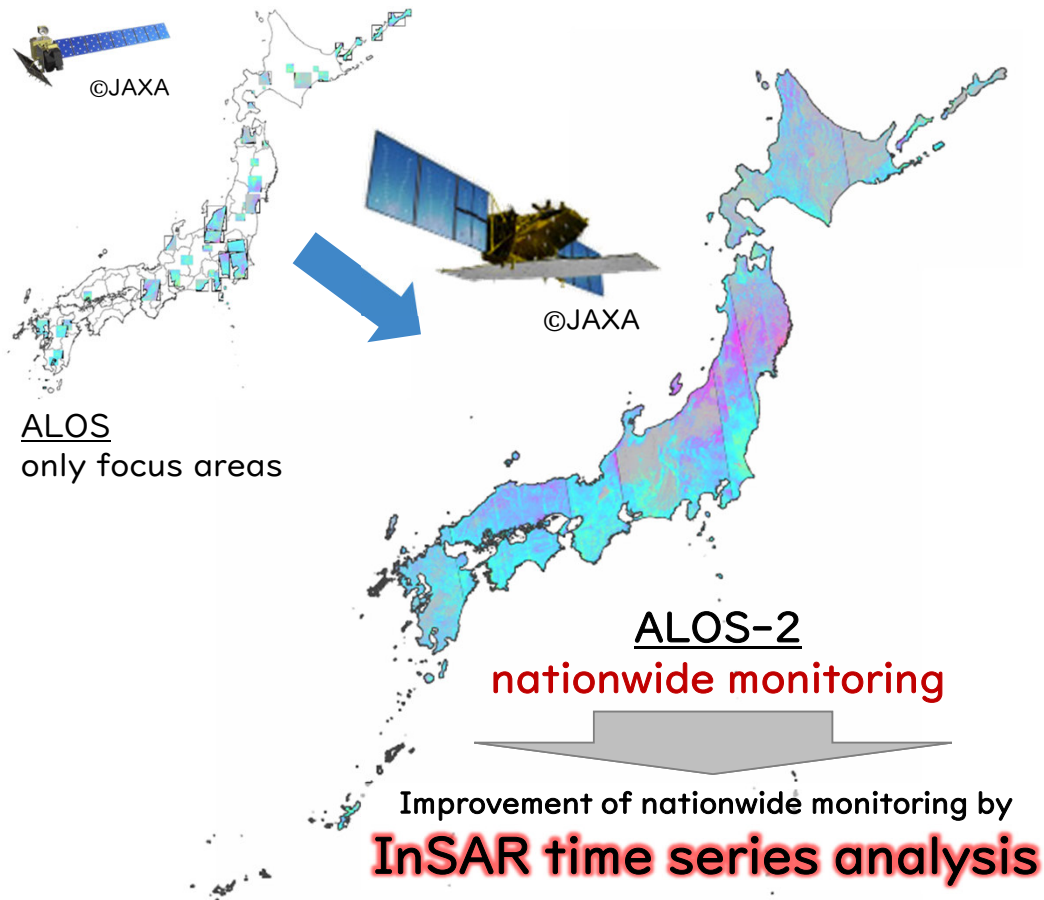
Earthquake/volcano observation by InSAR (ALOS-2) WORLD [2014-]



Crustal deformation monitoring by GSI

Regular analysis

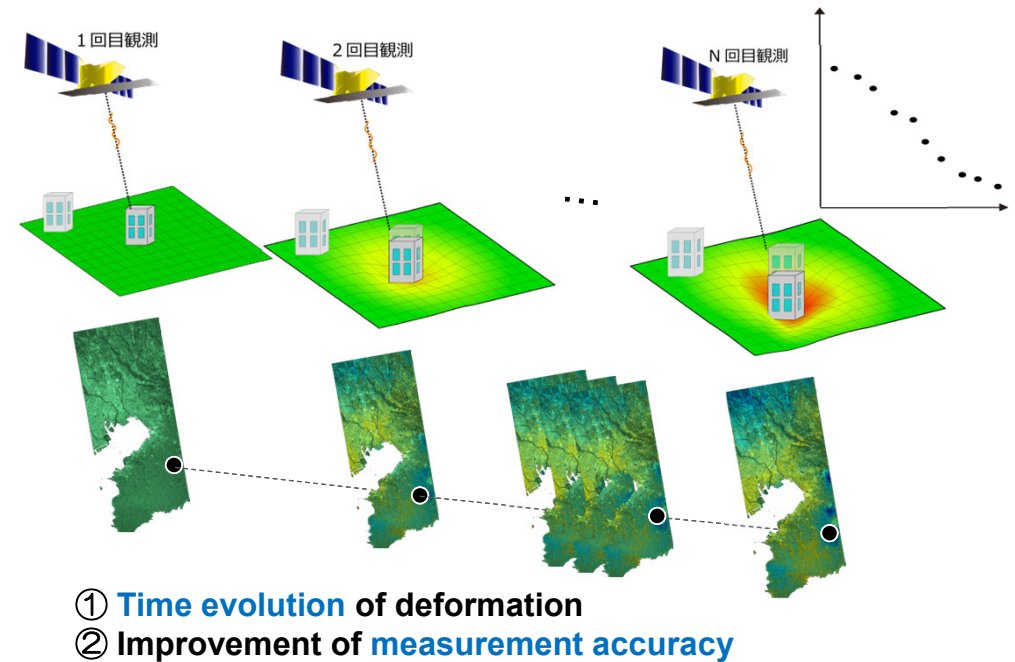
- Monitoring **nationwide** surface changes
mid-/long-term volcanic deformation, subsidence, landslide etc.



Regular obs.: 3-4 images per year available for InSAR

Since the launch in 2014: ~9 yrs

20-30 images have been accumulated all over Japan
It's time to do time series analysis using ALOS-2



Introduction of InSAR time series analysis to GSI's routine operation

～2020

GSITSA (ver2)

Development of software for ALOS-2 time series analysis “GSI-TSA(Time Series Analysis)”

2021

Volcano monitoring

Use for volcanic crustal deformation monitoring

→ improvement of detectability of slow-progressing deformation

40 active volcanoes



Contribution to evaluation of volcanic activity

The Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption



2022

Nationwide monitoring

From local (volcano) to total national land

Sequential release from the north

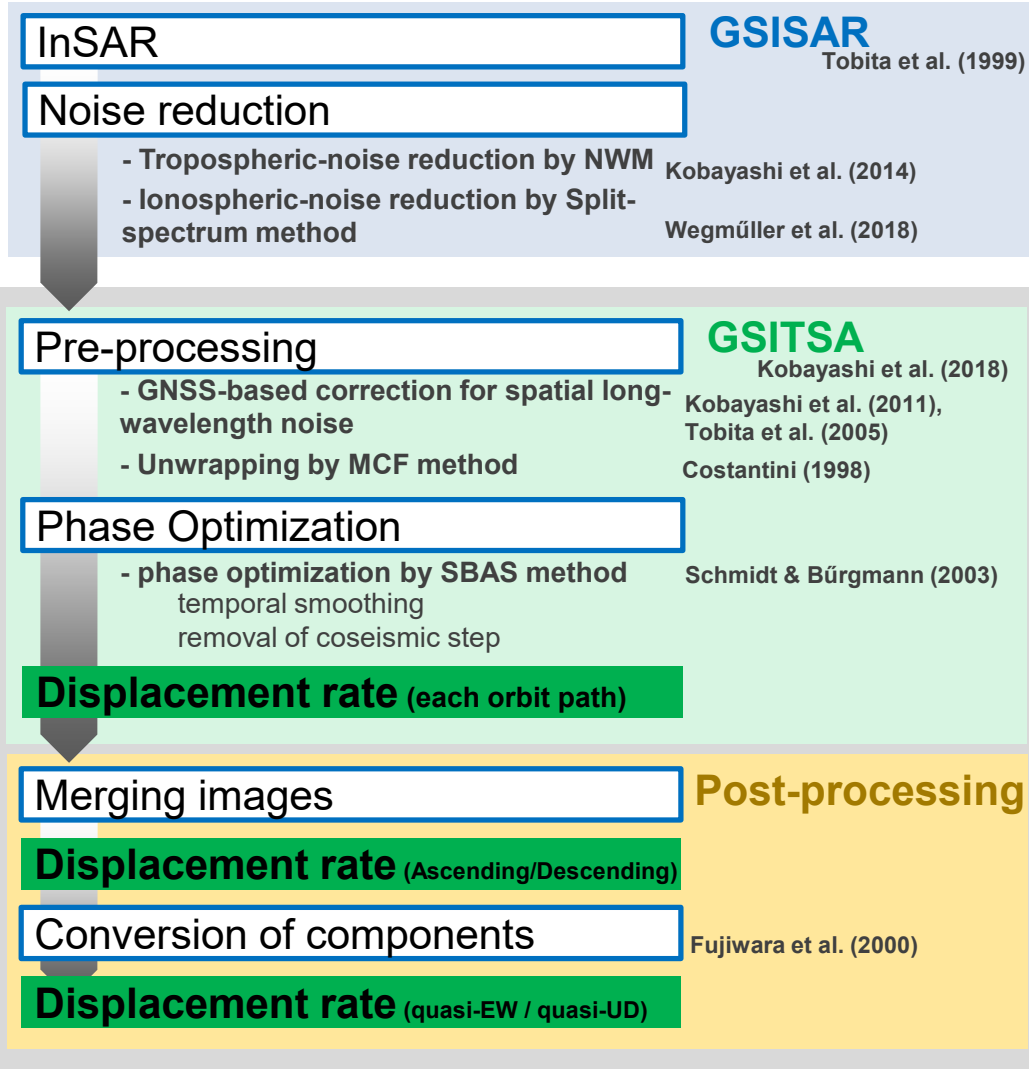
Jun. 2022 **Hokkaido area**

Jan. 2023 **East Japan**



Mar. 2023 **All areas are available**

Software development



Publication of Nationwide deformation monitoring map (March 28, 2023)



Press release

From JAXA

JAXA 組織情報 事業内容 Fan!Fun!JAXA! JAXA Channel お問い合わせ English

プレスリリース・記者会見等

TOP > プレスリリース・記者会見等 > 「だいち2号」による全国地殻変動分布図の初公開について

「だいち2号」による全国地殻変動分布図の初公開について
～全国の地殻変動を一目で把握～

2023年（令和5年）3月28日

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）が運用する陸域観測技術衛星2号「だいち2号（ALOS-2）」は、2014年の打上げから現在まで全国の地殻変動や隆起などの地表の動きを継続的に繰り返し観測してきました。この「だいち2号（ALOS-2）」の観測データを用いて作成された日本全国の「地殻変動の地図」が、国土交通省国土地理院（以下、国土地理院）より3月28日に初公開されます。

この「だいち2号（ALOS-2）」の2014年8月からの8年以上のバンドSARデータを用いて、国土地理院により、全国の干渉SAR時系列解析が実施されました。正確な干渉SAR処理を行うには長期的に安定した衛星の姿勢制御（衛星の軌道高度での維持運用および軌道高度・姿勢の高精度での決定）と、高精度の軌道・姿勢情報をもとにしたSARデータ処理技術が必要であり、JAXAと国土地理院の技術協力により可能となりました。これにより、初めて、全国の地殻の変動をくまなく詳細に捉え、日本全国の大地の動きを可視化する「地殻変動の地図」の制作が実現されました。「地殻変動の地図」が、国土交通省国土地理院（以下、国土地理院）より3月28日に初公開されます。

「だいち2号（ALOS-2）」に搭載のPALSAR-2により得られたSARデータの解析による全国の地殻の変動は、「地理院地図（GSI Maps）」から確認でき、火山活動や地盤沈下などによる地殻の変動の広がりを目で把握することが可能です。この変動情報を活用することで、測量の基準（国家基準）の維持管理や、地盤沈下調査等の空間分析機能の向上につながる可能性があります。

この成果をさらに発展させ、日本全国の変動分布図の長期的な更新、高精度な変動把握を継続するために、JAXAでは「だいち2号（ALOS-2）」での観測を継続するとともに、後継となる先進レーダ衛星「だいち4号（ALOS-4）」の開発中であり、より広域かつ高精度の観測を実施していく計画です。



Press conference

From GSI

宇宙から国土をくまなくスキャンします！「だいち2号」による全国の変動分布図が完成！

発表日時：2023年3月28日（水）14:00

衛星データを活用し、日本全国の大地の動きを可視化した変動分布図を3月28日から初公開します。

- 宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用する衛星「だいち2号（ALOS-2）」は、2014年の打上げから現在まで全国を観測してきました。
- 国土地理院は、この「だいち2号」の8年以上のデータとレーザの一種であるSARの観測データを用いて、干渉SAR時系列解析（後称「解析」）を実施しました。これにより、全国の変動分布図が初めて完成しました。
- この結果は地盤沈下の地図や隆起の地図など、火山活動や地盤沈下などによる地殻の変動の広がりを目で把握できます。
- この変動情報は、測量の基準（国家基準）の維持管理や、地盤沈下調査等の空間分析機能の向上につながるため、今後、変動情報を活用した測量や土木計画の精度向上に活用されています。
- 今後、衛星の更新（後継衛星）により、より広域かつ高精度の観測が行われることで、変動分布図が更新されていきます。

※ SAR（Synthetic Aperture Radar）合成開口レーザは、人工衛星等から地表に向けて電波を照射し、戻ってきた電波を受信し、往復にかかる時間により地表までの距離を算出する技術です。

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）

約2cm/年の沈降

房総半島

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）は干渉SAR時系列解析が完了

解析：国土地理院 原始データ提供：JAXA

Covered by many media

NHK

全国の地表が1年間で何センチ動いたか 国土地理院が新たな地図

2023年3月28日 19時47分

JAXA＝宇宙航空研究開発機構が運用している衛星の観測データをもとに日本全国の地表の動きを示した地図を国土地理院が新たに作成しました。火山活動や地盤沈下の有無を把握できることから防災意識の向上などにつながるとしています。

Nikkei (newspaper)

国土地理院、人工衛星で地殻変動の全国地図 防災対策に

地殻変動速報 [+フォローする](#)

2023年4月17日 2:00

共有

国土地理院は人工衛星「だいち2号」の観測データを元に日本中の地殻変動の状況を一目で把握できる全国地図を作成し、一般公開を始めた。火山活動や地盤沈下の広がりを画像で確認できる。地方自治体による地盤の状況調査や測量作業などの防災対策に役立ちそうだ。

Volcano monitoring

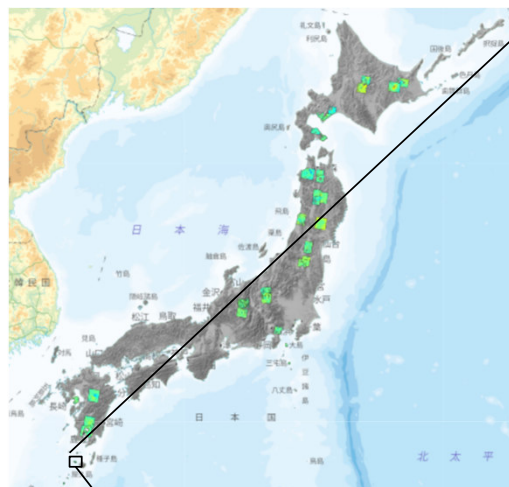
Open to the public on GSI's map

Routine analysis

Routine submission

Expert committee (The Coordinating Committee for Prediction of Volcanic Eruption)

Contribution to evaluation of volcanic activity



北海道

アトサヌプリ 雌阿寒岳 雄阿寒岳 大雪山
十勝岳 樽前山 倶多楽 有珠山 北海道
駒ヶ岳 恵山

本州

岩木山 八甲田山 十和田 秋田焼山 八幡
平 岩手山 秋田駒ヶ岳 鳥海山 栗駒山
蔵王山 吾妻山 安達太良山 磐梯山 草津
白根山 浅間山 焼岳 御嶽山 箱根山

伊豆諸島

伊豆大島 三宅島 硫黄島

九州・南西諸島

阿蘇山 雲仙岳 霧島山 桜島 薩摩硫黄島
口永良部島 諏訪之瀬島

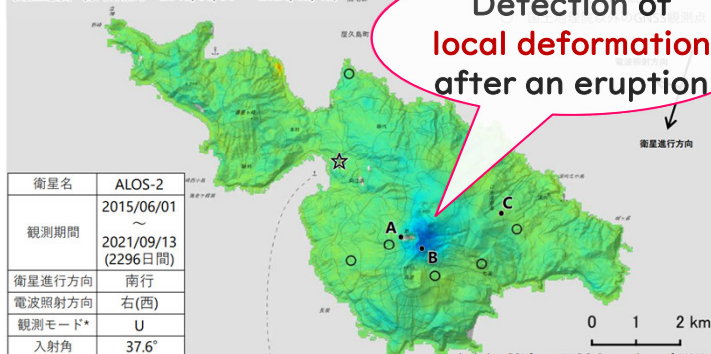
第149回火山噴火予知連絡会

国土地理院

口永良部島の干渉SAR時系列解析結果 (南行)

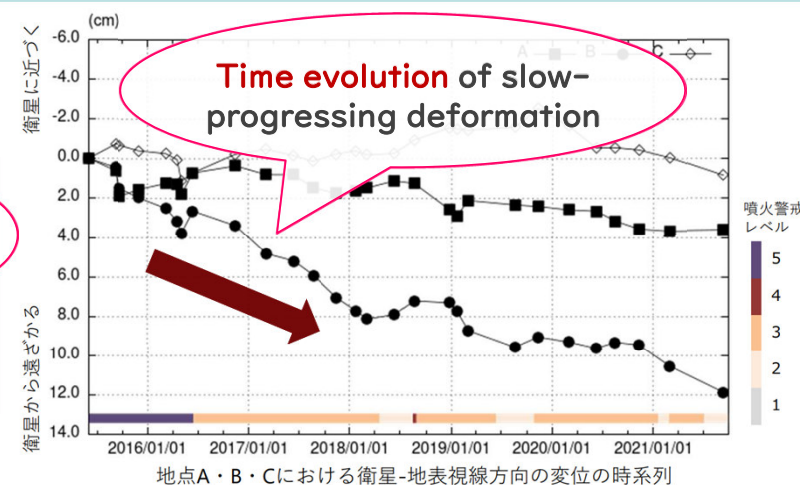
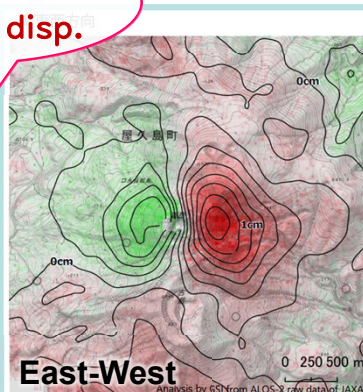
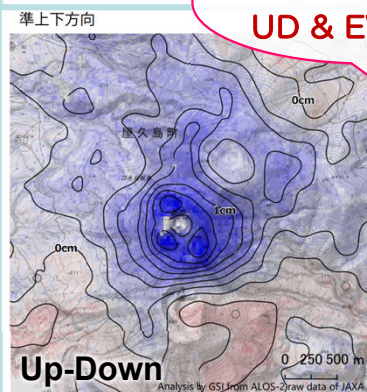
新岳の地点B周辺に、衛星から遠ざかる変動が見られます。

変位速度 (解析期間: 2015/06/01 ~ 2021/09/13 (2296日間))



Detection of local deformation after an eruption

Estimate of UD & EW disp.

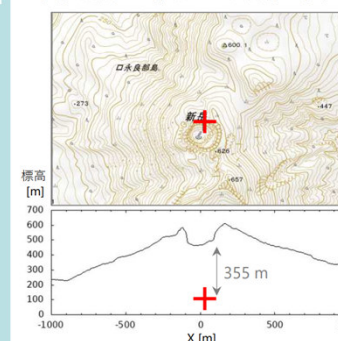


地点A・B・Cにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

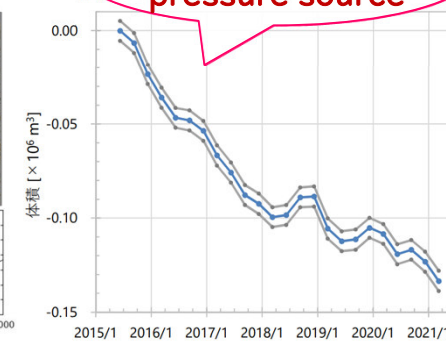
口永良部島の干渉SAR時系列解析結果について (インバージョン解析による圧力源の位置と体積変化)

Estimate of pressure source

変位速度から推定した圧力源の位置



緯度: 30.44674° 経度: 130.21554°
標高: 110 m (火口底下深さ: 355 m)



Release (28th Mar. 2023): Nationwide InSAR time series analysis

Total SAR images
(2014~2022)
~ 1,500

Total InSARs
~ 6,400

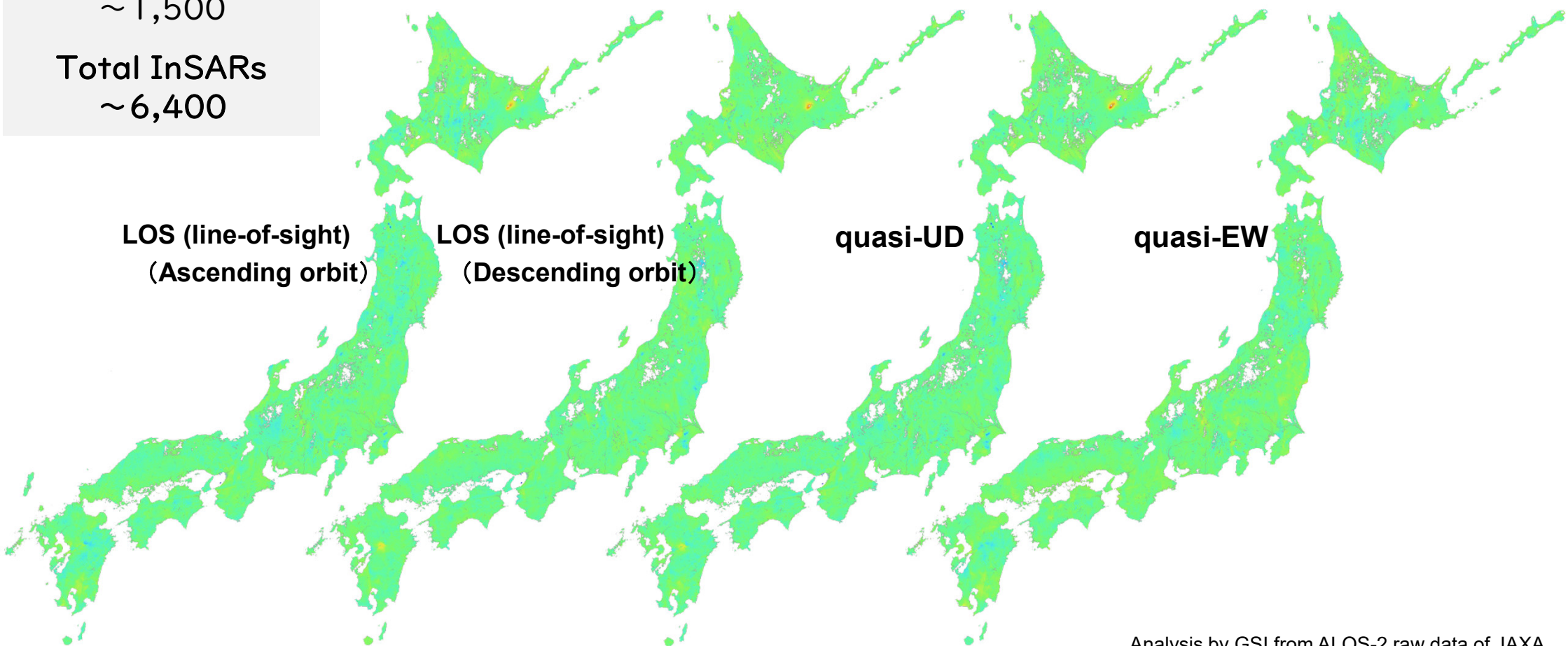
4 types of displacement rate map

LOS (line-of-sight)
(Ascending orbit)

LOS (line-of-sight)
(Descending orbit)

quasi-UD

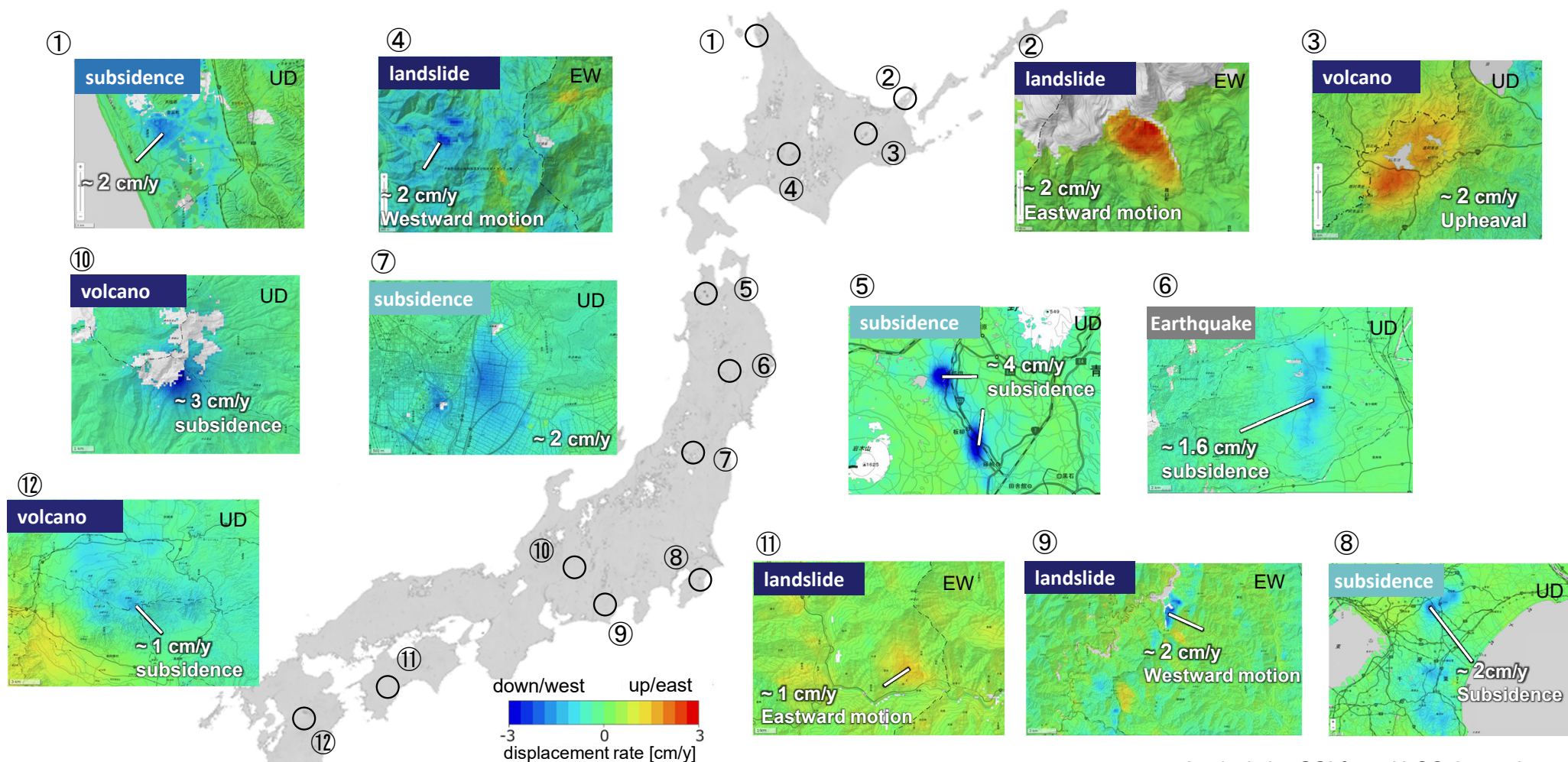
quasi-EW



Spatial resolution: ~90 m

Analysis by GSI from ALOS-2 raw data of JAXA

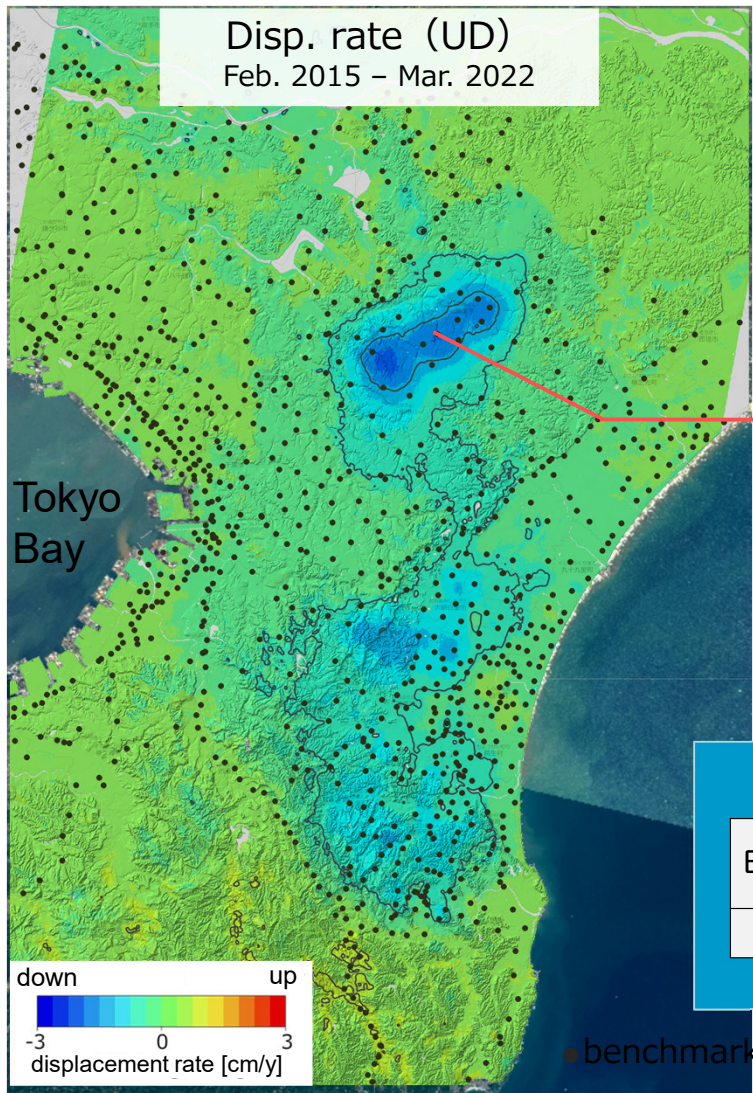
Gallery: examples of detected deformation



Analysis by GSI from ALOS-2 raw data of JAXA

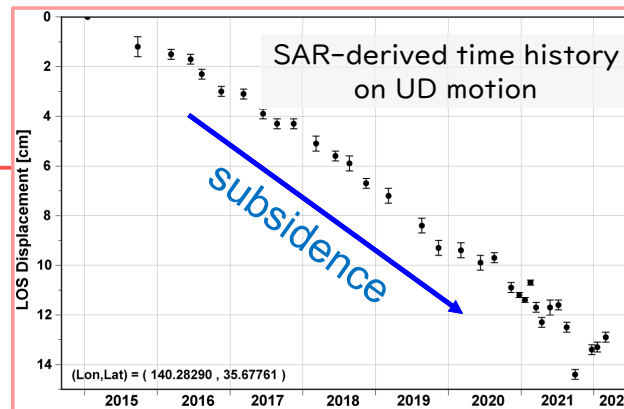
Nationwide regular monitoring for Earthquake, Volcano, Subsidence, Landslide

Comparison with leveling data

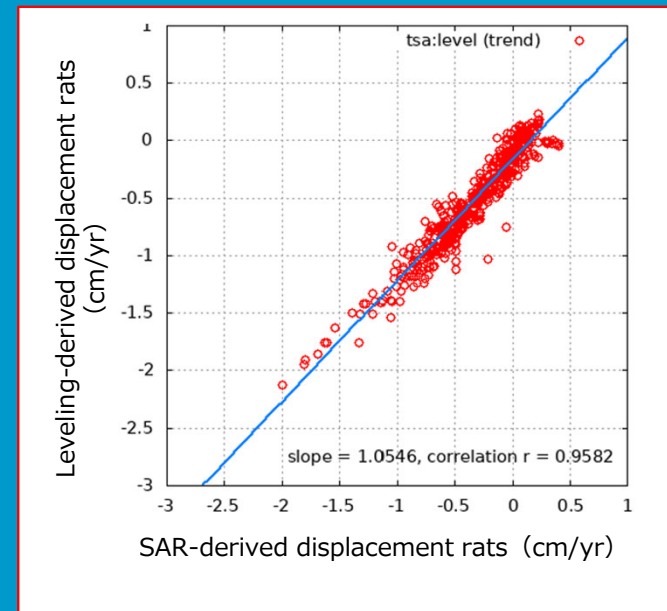


<Validation in Boso Pen. >

- subsidence area
- high-frequent ALOS-2 observations
- Continuous annual leveling survey

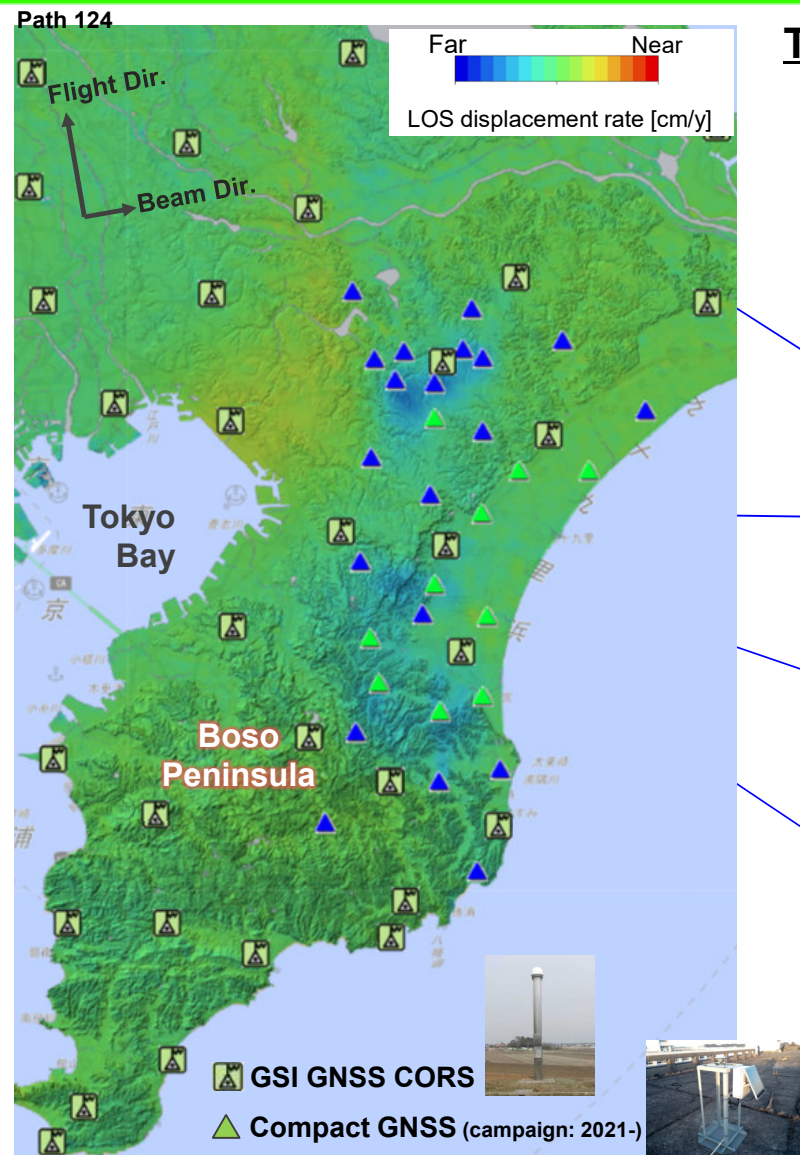


Comparison with leveling (5 yrs.)



Benchmarks	Correlation coefficient	Difference between SAR & leveling [cm/yr]			
		Average	STD	Min. diff	Max. diff
458	0.96	0.2	0.1	-0.2	0.8

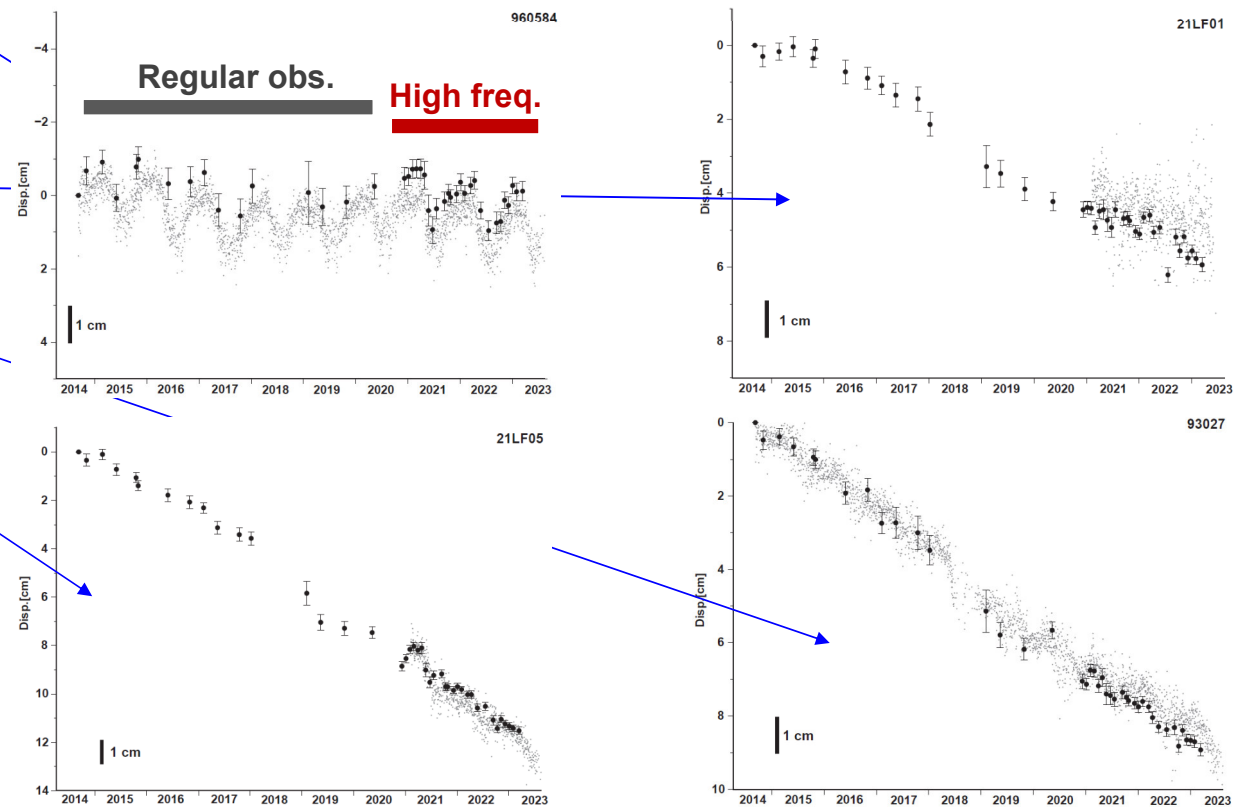
L-band high-frequency observations: simulation of ALOS-4



Trial observations of ALOS-2 for forthcoming ALOS-4

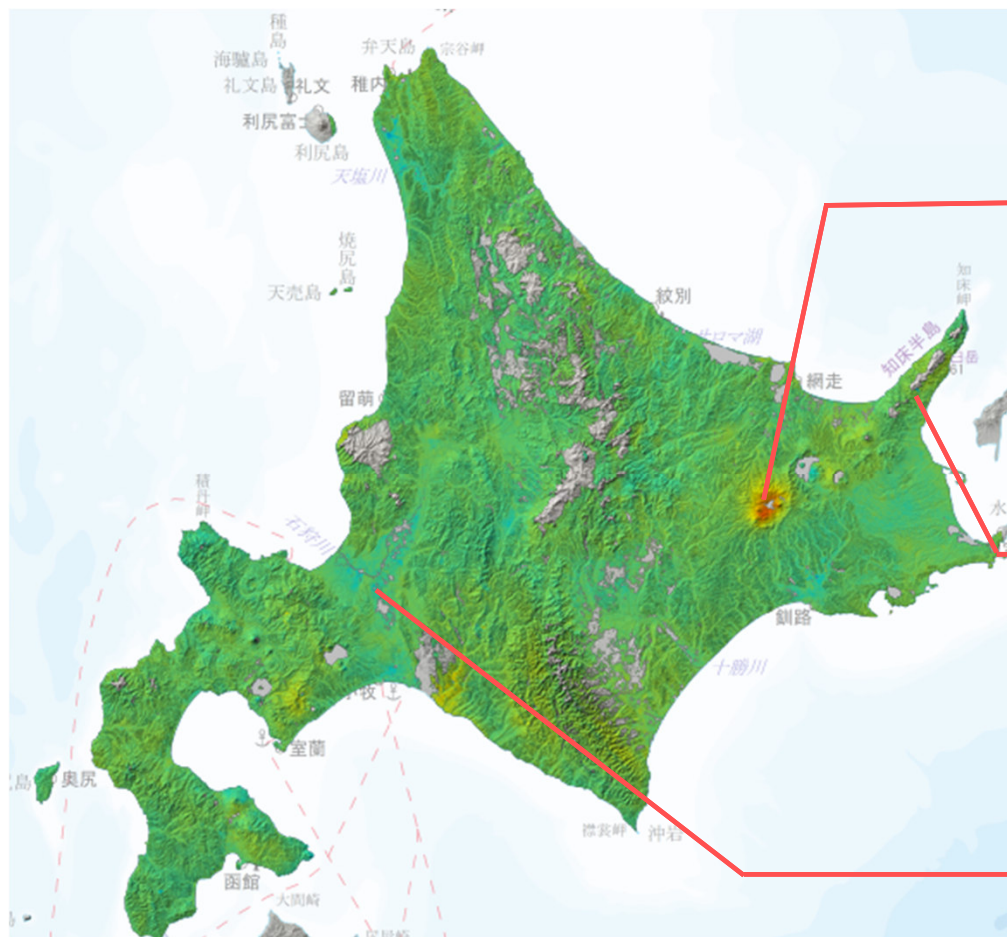
- High-frequency observations has been done for the Boso Peninsula since 2021
~1 month in the shortest interval
- Available: 1) Long term leveling data 2) **GNSS (continuous & campaign) data**

Transient deformation can be measured more clearly

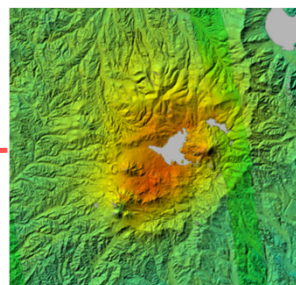


Toward nationwide monitoring tool

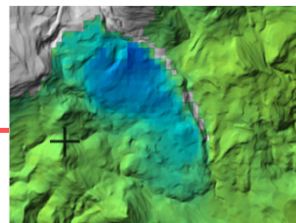
available on **GSI Maps**



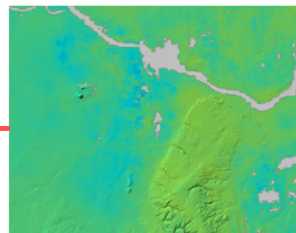
for Volcano



for Landslide



for Subsidence

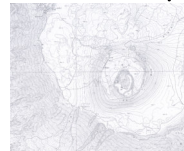


together with various geospatial information

aerial photo



volcano map



geological map



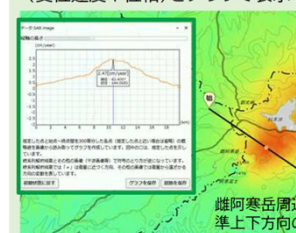
benchmark



Display tool:
profile, time history

断面図

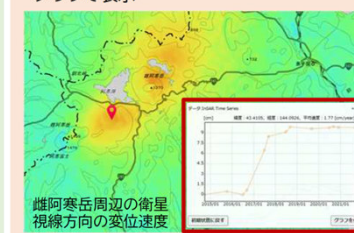
選択した経路上の値
(変位速度や位相)をグラフで表示



一般向けのサイト
でも公開を検討

時系列グラフ

選択した任意の地点の変位量の時系列を
グラフで表示



Available in the near future

InSAR time series analysis is a core monitoring tool, and will develop with ALOS-4

- ✓ Nationwide ground deformation: available on GSI Maps
- ✓ Development of InSAR time series analysis which is suitable for nationwide monitoring
- ✓ Capable of measuring displacement rate of several mm/yr to -1 cm/yr
- ✓ Analysis on GSI web maps
 - ① profile ② time history ③ overlay with geospatial information



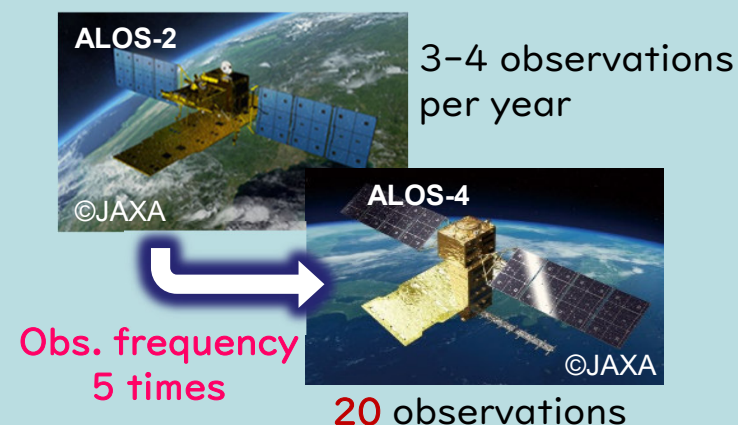
Toward further improvement

Follow-on satellite ALOS-4

The **observation frequency** will grow **fivefold**!

The more SAR images, the more accurate InSAR time series products

High-frequency obs. is effective for detecting transient deformation



Acknowledgements

ALSO-2 data were provided based on the joint research agreement with JAXA and under a cooperative research contract between GSI and JAXA.

The ownership of ALOS-2 data belongs to JAXA. Numerical weather model data were provided from JMA (Japan Meteorological Agency) under a cooperative agreement with JMA.

The most relevant SDGs related to the presentation and theme of this session

1st relevant
SDG

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



2nd relevant
SDG

11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



3rd relevant
SDG

13 CLIMATE
ACTION



**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT GOALS**

International Federation of Surveyors supports the
Sustainable Development Goals