

図 3-43 ALOS-2 によって推定した土砂移動位置

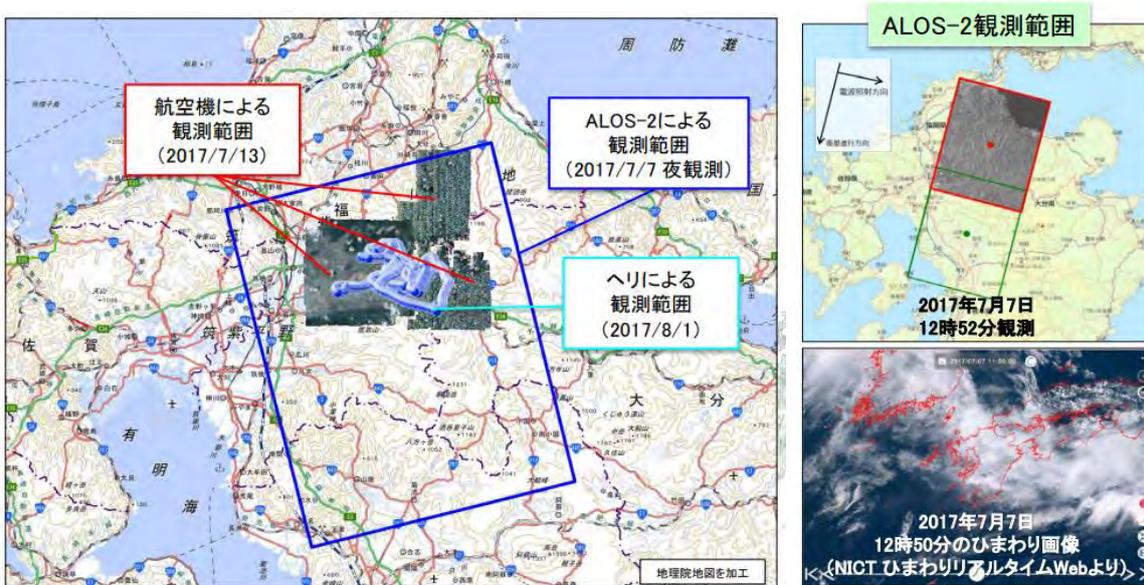


図 3-44 平成 29 年 7 月九州北部豪雨での観測の例  
 左：衛星 (ALOS-2)、航空機、ヘリコプターの観測範囲  
 右：ALOS-2 観測範囲および気象衛星ひまわり画像

図 3-44 に示すように、衛星は広域な観測が可能である。衛星で全容や概略を確認し、範囲を絞った上で、詳細な観測手段である航空機、ヘリコプターがさらに観測を行うのが効率的である。また、範囲を絞れば X バンドレーダ衛星等の商用も活用できる。

このような衛星情報の災害利用については、内閣府防災と JAXA 間で「人工衛星等を用いた災害に関する情報提供協力に係る取決め」を交わし、この下で政府防災関係機関への情報提供を行っている。加えて、国土交通省や各自治体とも協定を締結した連携を行っている (図 2-45)。

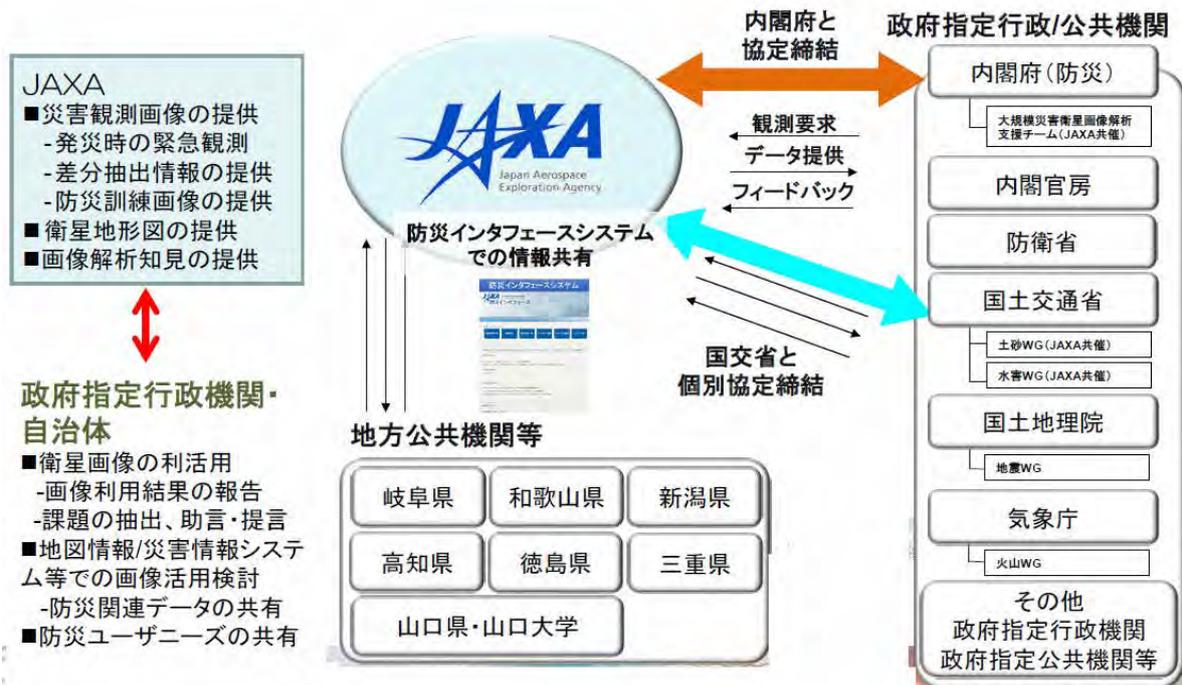


図 3-45 政府・自治体の防災関連機関と JAXA との連携体制

加えて国土交通省と JAXA との協定に基づき、水害版「衛星基礎編」、「浸水編」、土砂災害版のガイドラインが作成されている<sup>34</sup>。

<sup>34</sup> 国土交通省. 災害時における衛星画像等の活用を促進～災害時の衛星画像活用のためのガイドブックを作成～. Retrieved from: [https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03\\_hh\\_000944.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000944.html)

我が国は地震、火山噴火による災害が発生しやすい国土となっており、発災時の状況観測に加え、発災前から活動状況を把握し、リスク評価を行うことが重要となっている。図 3-46 は 2011 年の東日本大震災直後の「だいち」初号機 (ALOS) の観測によって得られた SAR 干渉画像であり、広域の地殻変動の状況を把握できる。特に変動の大きかった牡鹿半島の先端で、地表が 4m 以上東方向にずれる、もしくは沈降したことが国土地理院の解析で明らかになった。

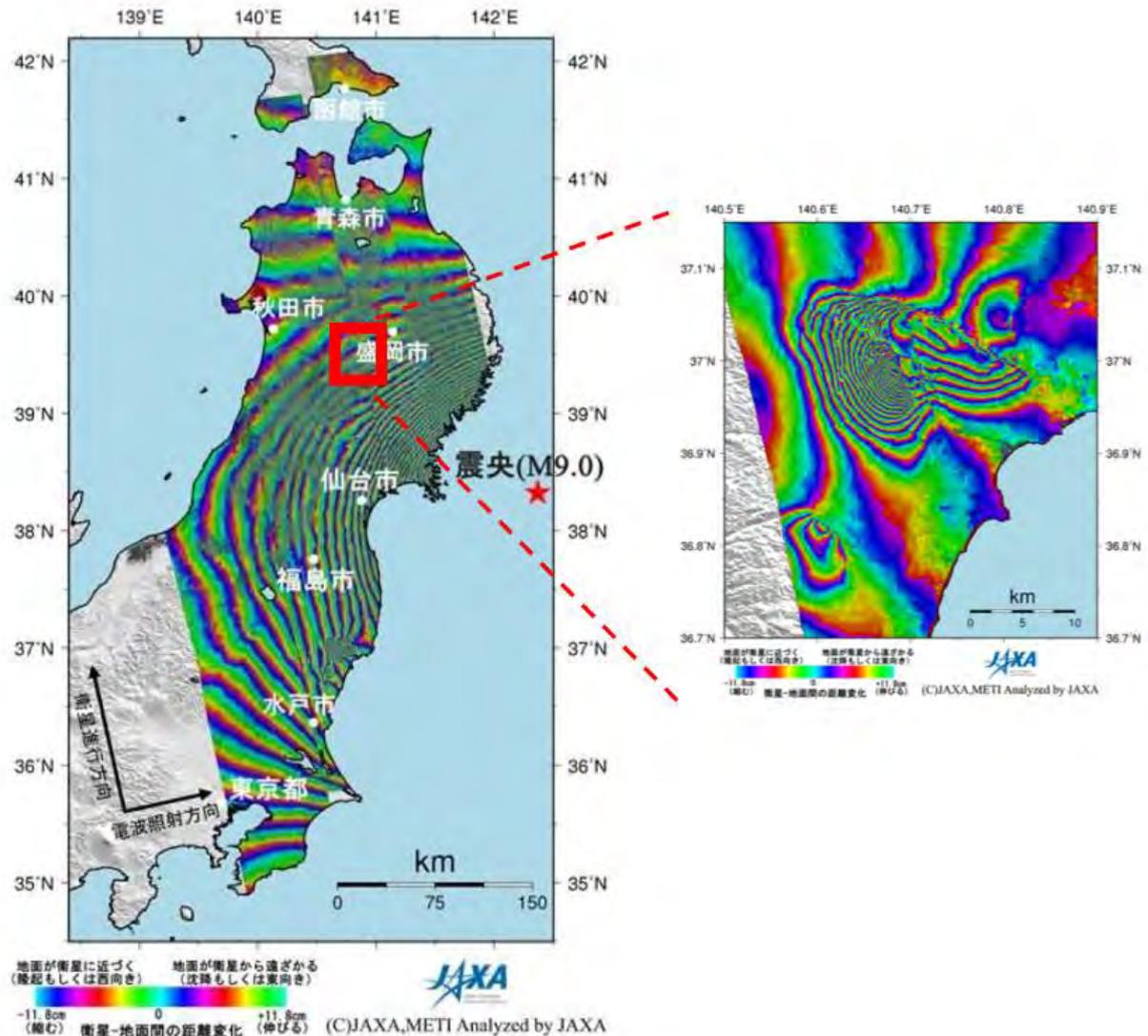


図 3-46 東日本大震災発生前後での「だいち」による干渉画像  
衛星—地表間の距離変化を示す

上の図 3-46 では盛岡市の西に不連続なラインがあるが、これは大震災後において異なる観測日時のデータを並べていることによる。時間の経過とともに余震等による地殻変動が進むため、このような不連続を生じる。衛星の観測幅が広いほど広域な地殻変動を正確に把握可能であり、東日本大震災時に観測を行った ALOS 初号機では最大 70 km 幅、現在の ALOS-2 では 350 km 幅、さらに後継となる ALOS-4 では 700 km 幅と広域化が進められている。

干渉 SAR 解析について、JAXA の解説ページ<sup>35</sup>から一部抜粋する。

<sup>35</sup> JAXA. [https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/img\\_up/jpal2\\_howto\\_insar.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/img_up/jpal2_howto_insar.htm)

合成開口レーダ衛星では、2回の観測データの差を取ることで、地表の変位（地面がどれだけ動いたか）を測定できる。このような解析方法を干渉（かんしょう）SAR解析（またはインターフェロメトリ、InSAR）と呼ぶ。

地震の発生前後では、地震に伴う地殻変動を面的に可視化でき、断層の位置や動きの推定、今後の地震の危険性の予測などに役立つ。火山活動では、地表の変位から地下のマグマだまりの位置や動態を推定することができ、今後の火山活動の予測に役立つことができる。そのほか、地すべりや地盤沈下にも活用が可能。

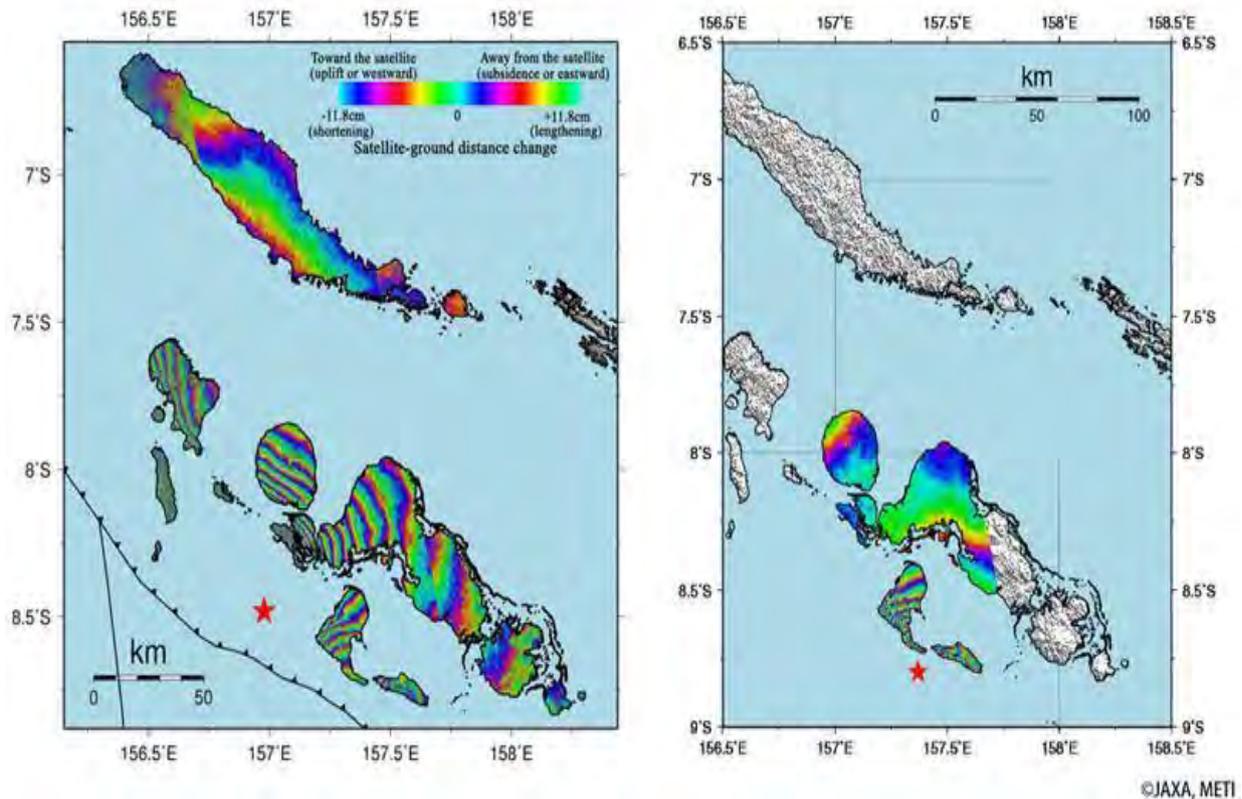


図 3-47 (左) 2007 年ソロモン諸島地震の PALSAR 干渉画像  
この解析結果から南側に未破壊領域（地震の起こりうる地域）が残っていると推定された  
図 3-48 (右) 2010 年ソロモン諸島地震の PALSAR 干渉画像  
推定されていた地域で実際に地震が発生した

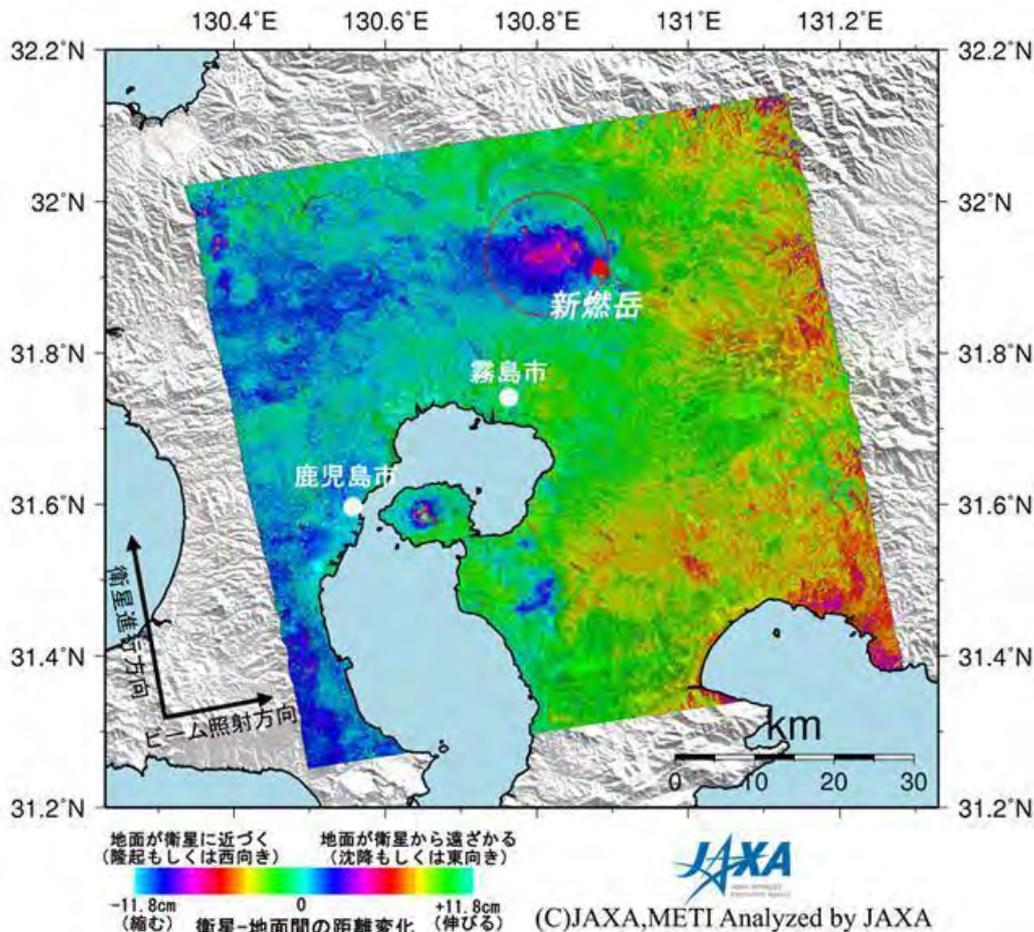


図 3-49 2011 年霧島山（新燃岳）噴火前後の PALSAR 干渉画像  
 この解析結果から、この噴火に関与したマグマ溜りが火口より西約 5km の地下にあり、  
 噴火によってその体積が減少し圧力が低下したことが推定された。

なお、国土交通省の防災業務計画 地震災害対策編<sup>36</sup>では、南海トラフ巨大地震、首都直下地震、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震において、ヘリ・人工衛星等を活用した緊急調査で、人工衛星、SAR 観測技術を活用した緊急調査を実施する旨が記載されている。

このような SAR 干渉解析では、変動量を約 2 センチメートルの精度で計測が可能である。我が国では国土地理院による電子基準点を全国に約 20km 間隔で約 1,300 点配備し、その位置変動を毎日監視している。電子基準点では時間的に連続的な観測情報が得られるものの基準点のない場所は情報が得られない、一方で人工衛星は時間的に連続的な情報は得られないものの、面的に連続した情報を得ることができ、両者を組み合わせた解析もなされている。

SAR 干渉解析においては、比較する 2 つの観測データの条件が揃っていることが必要であるため、民間の小型 SAR 衛星で行うことは困難である。（それを行う場合には姿勢制御機能のために大型化、コスト増となるため、小型衛星のビジネスモデルに合いにくい。）

加えて、商用 SAR 衛星や諸外国の宇宙機関は、L バンドと比べ波長の短い X バンド、C バンドを利用している場合が多い。我が国は国土の 67 % が森林でおおわれており、X バンドや C バンドでは植生のため電波が地表に届かず、地殻変動の監視を行うための十分な情報が得られない場合が多い。ALOS-2/ALOS-4 のような L バンド SAR 衛星は、我が国の国土に適した衛星と言える。

L バンド SAR 衛星は、通商産業省と宇宙開発事業団（いずれも当時）の共同プロジェクトとして 1992 年に打ち上げられた地球資源衛星 1 号（JERS-1；ふよう 1 号：世界初のオペレーショ

<sup>36</sup> 国土交通省防災業務計画 「地震災害対策編」. Retrieved from: <https://www.mlit.go.jp/common/001303652.pdf>