

## No.21

# 地球観測衛星データの活用動向と鉄道での利用

第21回「鉄道トレンドウォッチング」では、地球観測衛星データについて、活用動向と鉄道での利用について紹介します。

### ■ 衛星活用の動向

日本における衛星活用については、現在では、宇宙基本計画<sup>1)</sup>に沿って、関係省庁ごとに利用の促進が図られるとともに、宇宙産業ビジョン2030<sup>2)</sup>に基づき、民間による宇宙利用産業の醸成、拡大が進められています。宇宙基本計画では、「我が国の宇宙政策の目標」の1つに「民生分野における宇宙利用の推進」が掲げられ、宇宙産業ビジョン2030では、宇宙利用産業の振興に向け、関係府省庁・関係機関などにおいて行うことが必要な取り組みと

#### ☞ コンステレーション

複数基の人工衛星からなる衛星群・システム。

して、「継続性のある衛星データの整備」、「民間コンステレーション（☞参照）ビジネスの促進」、「衛星データへのアクセシビリティの向上（衛星データの所在明確化、データベース基盤、政府衛星データのオープン&フリー）」、「衛星データの利活用促進」が掲げられています。

### ■ 衛星を利用した防災への取り組み

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、衛星の3大利用分野である地球（気象を含む）の観測、測位・航法、通信・放送のうち、防災（火山、地震、地すべり、河川氾濫）については、地球観測衛星の利用を今後目指す研究開発としてあげています<sup>3)</sup>。防災・減災に関わる情報利用において、とくに衛星からの各種センサーを用いた画像情報などの利用については、国土交通省による防災基本計画の一環として、災害時の緊急観測のための連携

体制の整備と、土砂災害や水害を対象とした衛星情報の効果的な活用方法の検討が進められてきました。内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」では、衛星情報の利用を含む研究開発が進められています。地球観測衛星による画像などの衛星情報については、すでに周期的な観測情報として利活用されていて、今後さらに高観測頻度、高解像度が求められています。

### ■ 地球観測衛星と搭載センサー

地球観測衛星から観察、観測される情報は、搭載されているセンサーの特性に依存します。センサーの種類としては、光学センサー、能動型マイクロ波センサーおよび受動型マイクロ波センサーに大別されます（表1）。最近では天候や日照条件に依存しない能動型マイクロ波センサーである合成開口レーダー（SAR：Synthetic Aperture

表1 地球観測衛星搭載センサー

種類	観測の仕組み	観測できるもの
光学センサー	太陽の光の反射を測る	植物の有無、地表の温度、海面の温度、地表の高さ、雲の状態、水の有無
能動型マイクロ波センサー	センサーから発射するマイクロ波を使って対象物が反射するマイクロ波を測る	植物の有無、地表の高さ、雲の状態、水の有無、地表の微小な変位、地物の立体構造
受動型マイクロ波センサー	対象物が放射するマイクロ波を測る	地表の温度、海面の温度、雲の状態

表2 ALOS搭載センサーのおもな性能<sup>4)</sup>

名称	だいち (ALOS)	だいち2号 (ALOS-2)	だいち3号 (ALOS-3)	だいち4号 (ALOS-4)
運用期間	2006年～2011年	2014年～	2020年度(予定)～	2021年度(予定)～
軌道	回帰日数	46日	14日	35日
	高度	691.65 km	628 km	669 km
光学センサー	分解能	2.5 m	搭載せず	0.8 m
	観測幅	70 km	搭載せず	70 km
マイクロ波センサー	分解能	7～44 m	3 m, 6 m, 10 m	搭載せず
	観測幅	40～70 km	50 km, 70 km	搭載せず

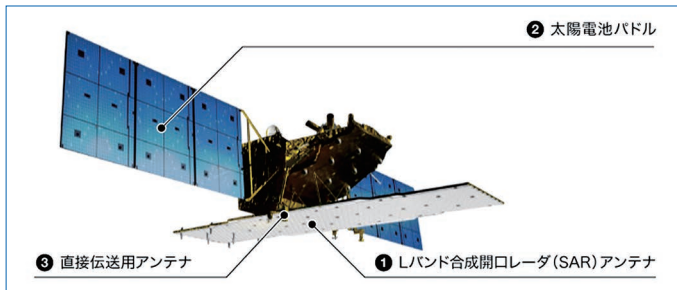


図1 だいち2号(©宇宙航空研究開発機構(JAXA))

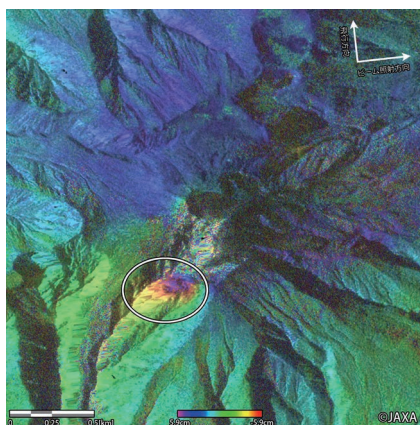


図2 だいち2号観測データの解析例  
(2014年御嶽山噴火にともなう地殻変動)  
(©宇宙航空研究開発機構(JAXA))

Radar)の利用に関する研究開発、検証が進められています。SARによる2回の観測データの位相差から地表の変位を測定することができます。このような解析方法は干渉SAR解析とよばれます。これらの情報は、一度に撮影できる面積や観測幅が制限されるため、対象となる位置の情報を得るための周期が長くなるなどの技術課題があります。

JAXAが運用している地球観測衛星である陸域観測技術衛星(ALOS: Advanced Land Observing Satellite)の搭載センサーのおもな性能を表2に示します。一般に地球観測衛星には地球全域を観測するという大きな目的があるため、衛星は、これに適した軌道として、太陽同期軌道(衛星の軌道面に当たる太陽からの光の角度が同じになるように飛行する軌道)と準回帰軌道(衛星が地球を一周するたびに、観測する地域が少しずつずれていき、数

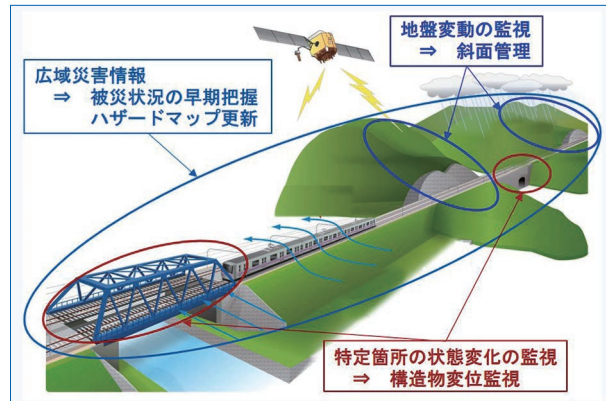


図3 鉄道での利用のイメージ

日後にふたたび同じ場所の上空に戻ってくる軌道)を組み合わせた太陽同期準回帰軌道に打ち上げられます。ALOSの空間分解能および観測幅を比較すると、だいち(ALOS)(運用終了)に対しては、だいち2号(ALOS-2)(図1, 図2)ではマイクロ波センサーの分解能が小さく、だいち3号(ALOS-3)では光学センサーの分解能が小さくなっています。また、だいち2号に対しては、だいち4号(ALOS-4)ではマイクロ波センサーの観測幅が広がっています。

### ■ 衛星データ活用の技術開発例

2018年度で終了したSIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」において、SAR情報を利用した研究開発が実施されています<sup>5)</sup>。たとえば、ロックフィルダム堤体の変位計測において実用上十分な精度(標準誤差5mm前後)の見通しが得られています。また、橋りょうの経年変位計測をmm単位で行い、テストサイトにおいて誤差0.5~1.0mmの計測精度が検証されています。

### ■ 衛星データの鉄道での利用

衛星情報活用の要素技術の開発成果は、鉄道分野でも十分に利用すべき価値のあるものと考えられます。地球観測衛星のSARの分解能と観測幅、さらに衛星軌道の周期性により、現状で

は必ずしも必要なタイミングでの発災時の情報取得や評価ができない場合があります。データの利用には課題はあります。しかし、変位計測についてはmmオーダーの精度の検証がされつつあり、とくに激甚災害とされる広域、大規模災害では十分に有効性を発揮しうる技術です。広域災害情報としての利用については、被災状況の早期把握やハザードマップの更新において、特定箇所の状態変化の監視については構造物変位監視において、地盤変動の監視については斜面管理において適用できると考えられます(図3)。

地球観測衛星データの活用は、衛星や基幹ロケットなどの開発に加え、衛星データの利用促進に向けた環境整備が進むことで、鉄道においてもその可能性はさらに拡大していくことが期待されます。

(饗庭雅之/企画室 戦略調査)

### 文献

- 1) 内閣府：宇宙基本計画, 2016
- 2) 宇宙政策委員会：宇宙産業ビジョン2030, 2017
- 3) 宇宙航空研究開発機構：衛星を利用した防災への取り組み, 平成29年度 防災の関係機関と防災学術連携体の意見交換会, 2017
- 4) 宇宙航空研究開発機構：人工衛星による宇宙利用, [http://www.jaxa.jp/projects/sat/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/projects/sat/index_j.html)(入手日:2020年5月8日)
- 5) 内閣府：インフラ技術総覧, 2019