

先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ 地球を見守る「だいち」シリーズ衛星 ／

「だいち」シリーズ衛星は、地震、豪雨による水害・土砂災害、森林火災、火山噴火などのさまざまな災害の監視や状況把握、地理空間情報の整備・更新などへの貢献を目的とした地球観測衛星です。これら「だいち」シリーズ衛星が宇宙に集い、光学とレーダそれぞれの「目」で私たちの暮らし、そして地球を見守ります。

だいち
2006年1月打上げ
(運用終了)

レーダセンサ搭載

光学センサ搭載

初号機の「だいち」は、2011年の運用終了までの5年間に約650万シーン(1シーンは70km×70km)を撮像し、東日本大震災発生時の緊急観測や全球規模の立体地図の作成など、私たちの暮らしにさまざまな形で貢献しました。

現在運用中の「だいち2号」は、「だいち」のレーダミッションを引き継いだ衛星です。レーダセンサは、昼夜・天候の影響を受けずに観測できることや、過去データとの比較から詳細な地形変化を抽出できることが特徴です。

だいち2号
2014年5月打上げ(運用中)

レーダセンサ搭載

だいち3号
2021年度打上げ(予定)

光学センサ搭載

「だいち3号」は、「だいち」以降、JAXAとしては約10年ぶりとなる光学衛星です。光学データは人間の目による直感的な認知・分析が可能であるため、「だいち3号」に大きな期待が寄せられています。継続的に地表面を観測し、近年激甚化の傾向にある自然災害の状況把握や防災活動、国内外の地理空間情報の整備・更新、沿岸域や植生域の環境保全などへ貢献することを主要なミッションとしています。

だいち4号
2022年度打上げ(予定)

レーダセンサ搭載

「だいち2号」の後継機である「だいち4号」も現在開発中です。

先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ 「だいち3号」はどんな衛星？ ／

「だいち3号」は、「だいち」の広い観測幅(70km)を維持しつつ、さらに高い地上分解能(0.8m)を実現します。

広域・高分解能センサ
広い視野と高い地上分解能を両立させた光学センサで、地上の様子を広く詳細に観測

光衛星間通信機器
光データ中継衛星と通信するための機器

観測幅70km(イメージ)

「だいち」2.5m地上分解能

「だいち3号」0.8m地上分解能
(シミュレーション画像)

「だいち3号」DATA

ミッション機器	広域・高分解能センサ ●パンクロマチック(白黒) [観測波長帯] 0.52~0.76μm [地上分解能] 0.8m(衛星直下) ●マルチスペクトル(カラー) [観測波長帯] バンド1: 0.40~0.45μm(コースタル) バンド4: 0.61~0.69μm(赤) バンド2: 0.45~0.50μm(青) バンド5: 0.69~0.74μm(レッドエッジ) バンド3: 0.52~0.60μm(緑) バンド6: 0.76~0.89μm(近赤外) [地上分解能] 3.2m(衛星直下)
観測幅	70km(衛星直下)
データ伝送	[直接伝送] Ka帯: 1.8Gbps, X帯: 0.8Gbps [光衛星間通信] 1.8Gbps
衛星サイズ	5.0m × 16.5m × 3.6m
質量	約3トン
設計寿命	7年
運用軌道	太陽同期準回帰軌道、高度669km
回帰日数	35日
降交点通過地方太陽時	10時30分±15分
打上げロケット	H3ロケット
製造メーカー	三菱電機株式会社
データ配布事業者	株式会社パスコ

先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ パワーアップ! 広域・高分解能センサ ／

光学系の大型化

「だいち」で確立した軸外し3枚鏡光学系技術をベースに、「軸外し4枚鏡光学系」を採用し、広い観測幅と高い地上分解能の両立を実現しました。軸外し光学系としては世界最大級で、国内メーカーの技術を集結して製造されました。

1次鏡 (1m×0.7m)
2次鏡
3次鏡
4次鏡
焦点面構成部
3m

1次鏡の軽量化

衛星が重いほど打上げ時に大量の燃料が必要となり、打上げ費用がかかるため、衛星の軽量化は重要です。広域・高分解能センサの1次鏡(ガラス製)は、下の写真のとおり、鏡をハニカム(はちの巣)構造に肉抜き加工することにより、強度は保ったまま約80%の軽量化を実現しました。

1次鏡(裏)の軽量化加工

1次鏡(表)

検出器の高感度化

検出器の役割は、光学系で集められた地表面からの光(太陽光の反射)を電気信号に変換することです。地上分解能を向上させるには、より高感度な検出器が必要になります。「だいち3号」では、「だいち」から大幅に性能向上した検出器を採用しました。

パンクロマチック(白黒)用検出器
マルチスペクトル(カラー)用検出器

焦点面構成部 検出器イメージ

先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ 観測モード、いろいろ ／

「だいち3号」は、平時および災害対応の計5種類の観測モードがあります。目的に応じて適切な観測モードを選択して、観測を行います。

平時の観測モード

ストリップマップ観測モード

「だいち3号」は通常このモードで衛星直下の地表面を観測します。1日あたり最大約420万km²(日本の面積の11倍に相当)のエリアを観測することができます。

立体視観測モード

同じ地点を異なる方向から2回観測します。両目で物体を立体的にとらえるように、これにより高さ情報を得ることができます。

災害対応の観測モード

地点観測モード

衛星の直下方向から全方位に60°までの範囲で衛星の姿勢変更を行い、直下以外の離れた地点の観測が可能です。このモードにより、被災地を被災後およそ24時間以内に観測することができます。

広域観測モード

指定エリアを複数回観測することにより、一度に200km(衛星進行方向)×100km(直交方向)を観測することができます。

方向変更観測モード

衛星の進行方向とは異なる方向へ衛星の姿勢を連続的に変更し、広範囲の沿岸域など、対象の地形に応じた観測を可能にします。

先進光学衛星

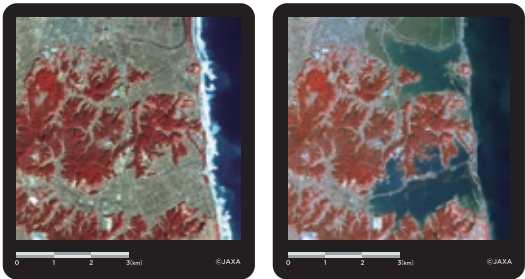
だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ もしもに備える! 防災・災害対策 ／

災害発生時の緊急観測

災害の発生前後にそれぞれ観測した画像を比較することで、被害の状況が一目でわかります。下の図は「だいち」が東日本大震災で津波によって冠水した地域を観測した画像です。関係省庁、自治体、関係機関に衛星画像の提供を行い、被災状況の把握に貢献しました。

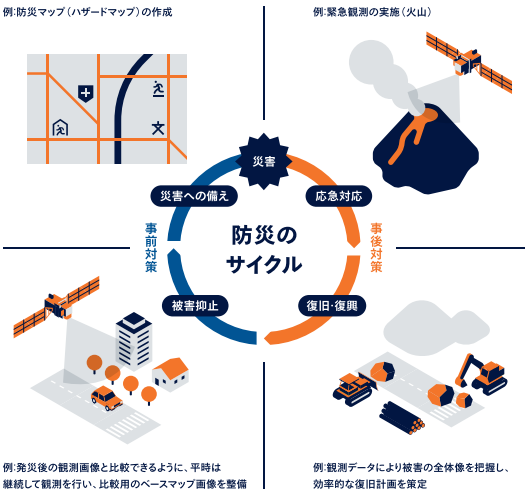


福島県南相馬市小高区付近の冠水の様子 左: 発災前(2011年2月23日) / 右: 発災後(2011年3月14日)

防災・災害対策のための社会インフラ化

「だいち3号」を含む「だいち」シリーズ衛星は、発災直後の対応のみならず、防災サイクルのあらゆる段階において、無くてはならない手段となる(社会インフラ化すること)を目指します。

例: 防災マップ(ハザードマップ)の作成



例: 発災後の観測画像と比較できるように、平時は継続して観測を行い、比較用のベースマップ画像を整備

例: 緊急観測の実施(火山)

例: 観測データにより被害の全体像を把握し、効率的な復旧計画を策定



先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

／ 地上のデータを収集! 地理空間情報の整備・更新 ／

地理空間情報とは、地図や地形図といった空間上の特定位置・区域の情報に加え、それらに関連付けられた撮影日時や統計データ等、多種多様な情報の総称です。

地形図の整備・更新

国土地理院が作成している日本全国1/25,000縮尺の地形図の整備・更新に、「だいち3号」の観測データが活用される予定です。1/25,000地形図は全国をカバーする最大の縮尺の地形図で、他の縮尺地図や道路マップ、登山マップ、カーナビなど、さまざまな種類の地図を作るときに基として利用されています。

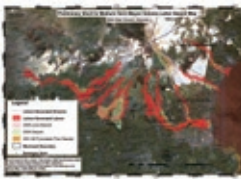




「だいち」の観測データ(左の画像)を利用して地形図を更新した事例 国土地理院提供

その他の活用事例

「だいち3号」は「だいち」と比べ高い地上分解能で高頻度に観測ができるため、「だいち」以上に地理空間情報への活用が期待されています。右図は、「だいち」の観測データに火山泥流の被災想定地区を重ねたハザードマップです。また下図は、マルチスペクトル画像(航空写真)の解析により土地の利用状況を識別し、色分けして表示したものです。これらも地理空間情報の一例です。




「だいち」の観測データより作成されたフィリピンマヨン山の火山泥流ハザードマップ

マルチスペクトル画像の解析により土地の利用状況を識別し、色分けして表示したもの 株式会社バスコ提供



先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

森と海を守ろう!

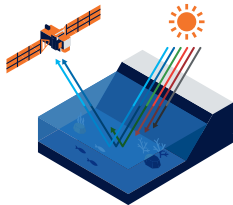
植生域・沿岸域の環境保全

2つの観測波長帯の追加

「だいち」の観測波長帯は、青、緑、赤、近赤外の4つでしたが、「だいち3号」では、新たにコースタルとレッドエッジの2つが追加され、更に幅広い分野での活用が期待されています。

コースタルの波長帯の特長

水中で減衰しにくいため、沿岸域の観測に有効です。



レッドエッジの波長帯の特長

レッドエッジから近赤外の波長帯は、健康な植物からの反射が強く、植物の分布やその健康状態などの把握に有効です。



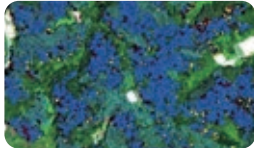
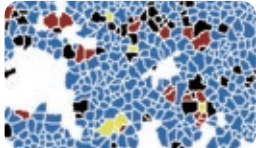


■ コースタル ■ 青 ■ 緑 ■ 赤

■ レッドエッジ ■ 近赤外

植生域での活用 (マツ枯れの例)

全国で被害が報告されているマツ枯れの被害状況を、レッドエッジを含む6つの観測波長帯により高精度に把握する研究を信州大学と進めています。

■健全木 ■感染木 ■枯死木 ■枯損木

■健全木 ■感染木 ■枯死木 ■枯損木

被害木の分類結果 信州大学提供

沿岸域での活用 (藻場の例)

魚など水産生物の生息場である藻場の分布は、高温や植食生物(ウニ、アイゴ、ブダイ等)による摂餌、台風による攪乱などで全国的に減少(破壊)しており、漁業関係者が中心となって対策を実施しています。

「だいち3号」のデータを用いれば、藻場を域域かつ定期的にモニタリング可能で、藻場の変化や破壊対策の効果を確認できると期待されます。



■推定藻場 ●現地藻場有 ●現地藻場無

水産研究・教育機構 水産技術研究所提供



8

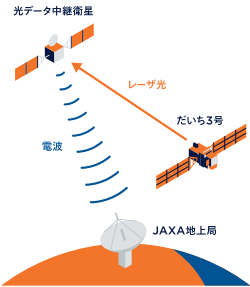
先進光学衛星

だいち3号

ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE-3

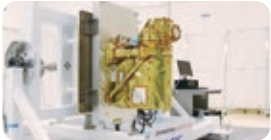
これからを担う! 光衛星間通信

「だいち3号」のデータ伝送方法の一つに、レーザ光による光衛星間通信が採用されています。「だいち3号」のデータは、光衛星通信機器から静止軌道上(地上から36,000km)の光データ中継衛星(2020年11月打上げ)に送られ、電波で地上へと中継されます。



光衛星間通信システム LUCAS

LUCASとは、「だいち3号」などの低軌道衛星(地上から1,000km程度)から光データ中継衛星へのデータ伝送を、光通信により実現するシステムです。「だいち」当時のデータ中継衛星に比べ、通信に用いるアンテナの径は3.6mから14cmと約1/30に小型化され、伝送速度は240Mbpsから1.8Gbpsと約7倍の高速化を達成しています。このような特徴をもつLUCASは、これからの地球観測衛星のデータ伝送の大容量化と即時性要求へのソリューションとして期待されています。



「だいち3号」に搭載される光衛星間通信機器

静止衛星経由でのデータ中継の利点

「だいち3号」などの低軌道衛星は、軌道周回1周の約半分の期間、静止軌道上の光データ中継衛星と通信ができ、直接地上局1局にデータを伝送するのに比べ約4倍のデータ伝送時間を確保できます。データ伝送時間の拡大と伝送速度の高速化により、多くのデータを迅速に伝送・入手できるようになり、データの利活用が進むことが見込まれています。

