

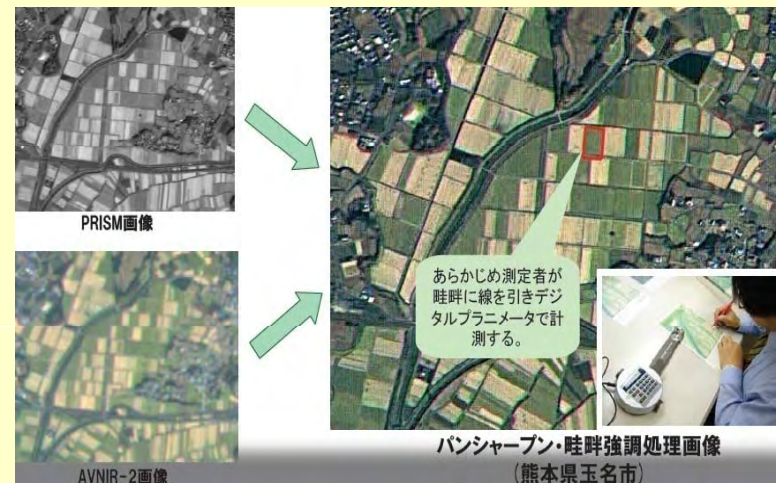
自然環境保全基礎調査「みどりの国勢調査」 — 環境省生物多様性センター

環境省が実施している自然環境保全基礎調査(みどりの国勢調査)の地域を対象として、植生図作成における判読参照画像としての適用確認を行い、AVNIR-2 画像およびパンシャープン画像で、その有効性が確認された。



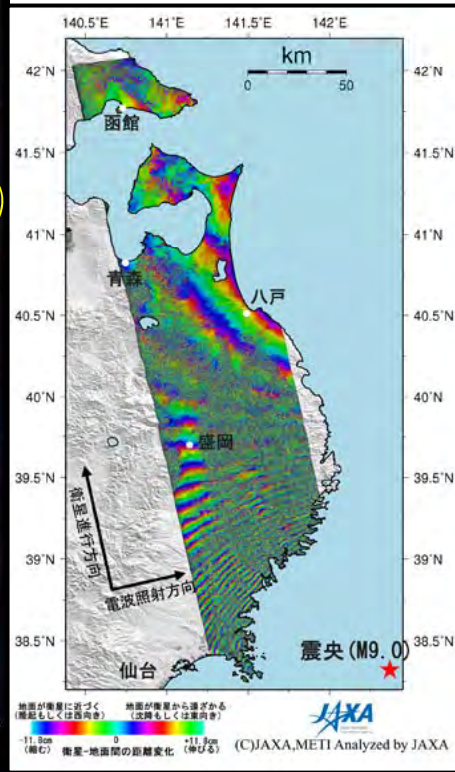
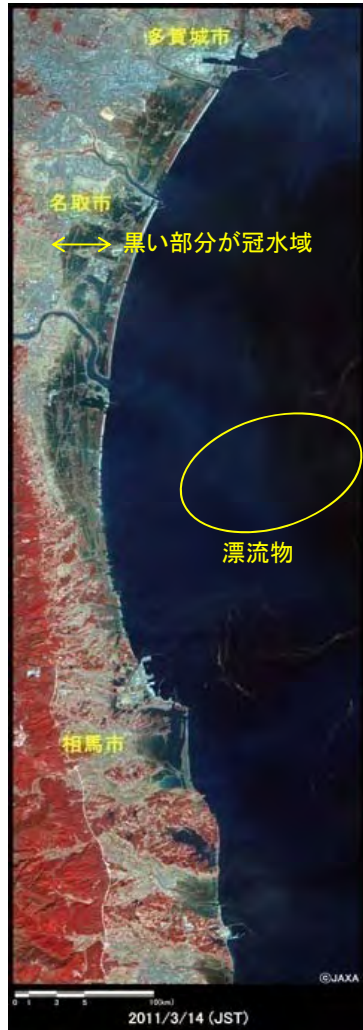
耕地把握のための母集団整備 — 農林水産省

農林水産省との共同研究において、「だいち」データが母集団整備のための判読参照図としての適用確認を行った。
その結果有効性が確認され、農林水産省業務の中で利用された。



災害把握の活用実績

	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	合計
緊急観測件数	国内 0 海外 1	国内 10 海外 28	国内 6 海外 42	国内 10 海外 45	国内 14 海外 57	国内 14 海外 82	国内 57 海外 255



【平成23年3月 東日本大震災観測】

平成23年3月11日の東日本大震災においては、被災地の「だいち」による緊急観測を最優先に実施。また、「だいち」データ、センチネルアジア・国際災害チャータの枠組みを通して入手した世界の衛星データをもとに、被災マップ等を作成し、発生から毎日、内閣官房、内閣府等に提供。

- 「だいち」データおよび海外衛星データを利用して、被災マップを作製し、内閣官房、内閣府等に提供し、各県の災害対策本部等へ配布された。また、府省庁の要求に基づくマップの作成・提供を行った。
- 津波による冠水地域の識別、市町村別の面積を解析して提供。国交省や農水省の冠水地域の発表に活用。
- 三陸沿岸の漂流物を識別。環境省や海上保安庁に提供し、活用。なお、船舶会社からも漂流物の画像提供に関する問い合わせがあり、対応した。
- 干渉SARによる解析を国土地理院が実施。3.5m以上の地殻変動があったことを衛星画像で確認。
- 岩手県や宮城県へも、画像を提供。現地災害対策本部や現地活動を行う自衛隊が、情報として活用。
- 今回の災害における、画像提供は約80種類。防災WEBへのアクセスは述べ1500件。
- GEO(地球観測に関する政府間会合)を通じて、世界の地震研究者にデータを提供しており、今回の地震・津波のメカニズムの研究や被害領域の解析にも活用。

↑ 広範囲な冠水の様子
(75km×25kmkのエリア)
(3月14日午前撮影)

↑ 地殻変動の様子
(3月15日夜撮影の画像と
過去の画像を重ね合わせ
て解析した結果)

3. 成果 (2) アウトプット 詳細説明 4 データノード制の評価

【目的】

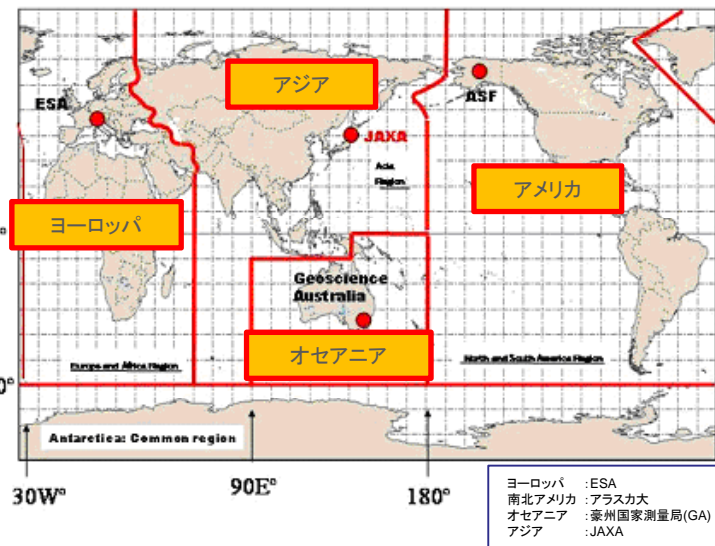
- ・「だいち」は、全世界において高精度データを定常的に取得することからデータ量は従来のJAXA地球観測衛星に比べ1日当たり約20倍となる。
このため、「だいち」の観測データの世界的な配布及び利用を円滑に進めるため、データノード制(注)を導入。
(注)膨大な処理を要する画像データを、地域のニーズにあった利用に供するため、全世界を4つの地域に分割した、当該地域の担当機関(データノード機関)が、受信・画像処理設備等を整備し、ALOSの画像データの処理・提供を実施する体制。

【成果】

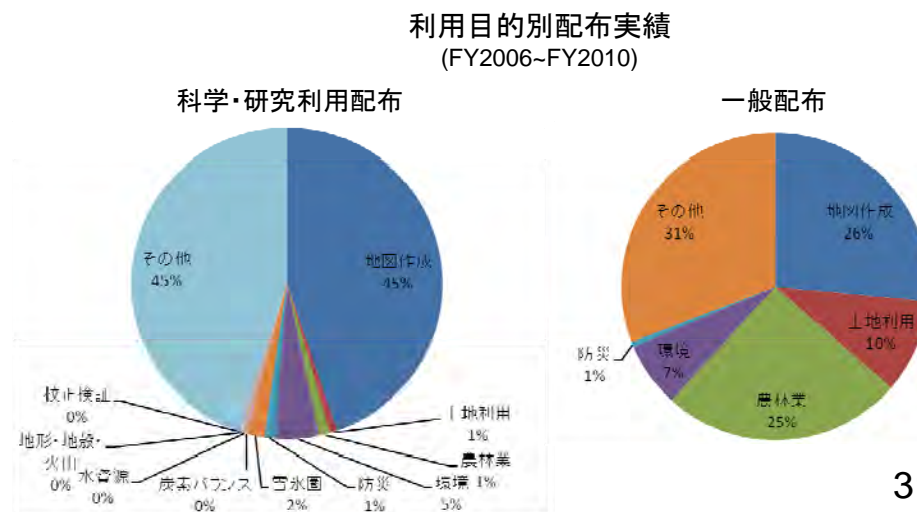
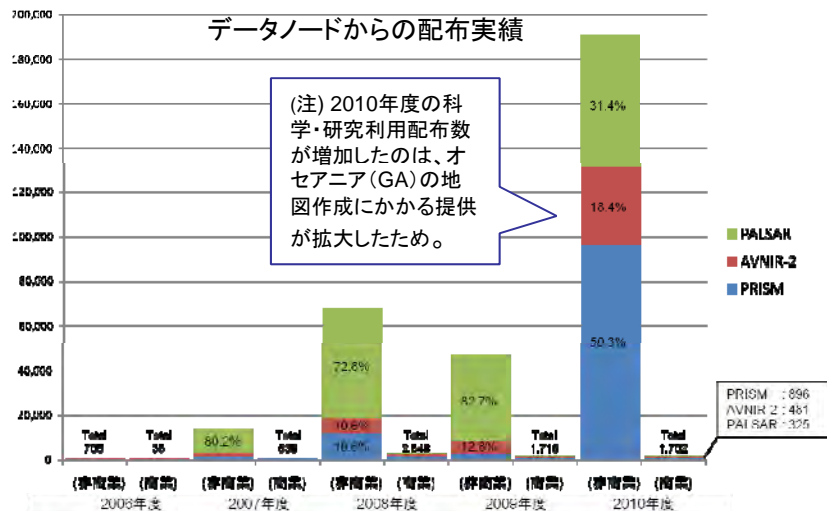
- ・データノードによる直接受信および画像データ処理による大量データの処理能力が増えたため、世界中にALOS画像データを広めることができた。
- ・「地の利」を生かしたデータ配布促進が行われ、「だいち」の画像データは世界的なスタンダードとなった。科学研究利用は、5年間で約32万シーンを処理された。

【留意事項】

- ・海外での一般配布は約6,600シーン/5年に留まる課題も生じた。



計算機の進歩によるJAXAの処理能力の飛躍的向上、及び研究利用目的に加え海外での一般配布の拡大を図ることを方針としたことから、協定期間(打上げ5年)の満了でデータノード制を終了した。



3. 成果

(1) 成果分類と資料 整理

(2) アウトプット

(3) アウトカム／インパクト

3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

1) 利用拡大 ~ データ提供状況 ~

「だいち」の成果がもたらした各分野の効果は、国民生活の質の向上、持続的なりモートセンシング産業等の創出、様々なニーズに応じる宇宙利用へ貢献があり、「だいち」の観測データの提供状況を以下に示す。

- ・公共の安全の確保、
- ・国土保全・管理、
- ・食糧供給の円滑化
- ・資源・エネルギー供給の円滑化、
- ・地球規模の環境問題解決。
- ・海外宇宙機関との協力、 国際チャータ等へのデータ提供、
- ・一般配布等利用促進

「だいち」データ提供状況

単位:シーン

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度(*)	合計
JAXA提供	64,428	199,507	203,368	201,125	224,770	179,042	1,072,240
民間機関提供	3,864	17,615	31,077	37,053	59,841	11,715	161,165
総提供数	68,292	217,122	234,445	238,178	284,611	190,757	1,233,405

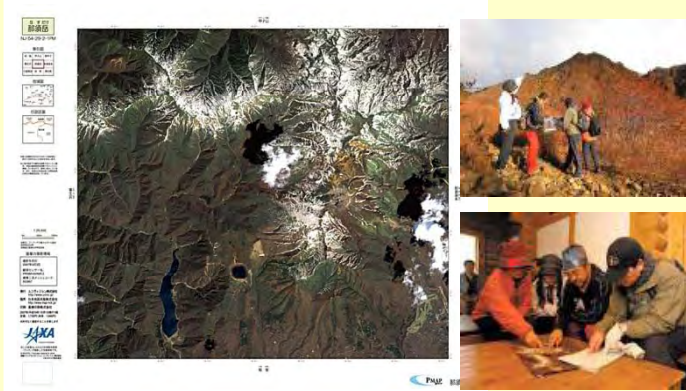
23年度(*):4月～9月の半年間の実績。

3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

2) 地図作成 ~ 民間地図利用 ~

民間等では「だいち」の位置情報および画像を利用して、デジタル地図との重ね合わせ等による地図が作成され、ネット公開等が実施されている。

① 写真地図「Pマップ」 ユニビジョン(株)・日本地図共販



② goo地図(NTTレゾナント株) goo地図



③ Yahoo!地図



④ JALマップ(株日本航空インターナショナル)



3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

2) 地図作成 ~ 海外地図利用 ~

民間利用

- ・「だいち」データの特長、利点のひとつは、PRISMデータの幾何精度が高い点である。
- ・海外では「5万分の1」の地形図作成に利用。
- ・国土面積が広いロシア、中国に加え、フィリピンやインドネシア等の東南アジア諸国で「だいち」データによる地図作成が行われた。

JICAでの利用

わが国の政府開発援助資金(ODA)を利用して、アフリカ諸国でも「だいち」を利用した地形図作成のプロジェクトが進行。

(1) ミンダナオ

- ・2010年3月より、ミンダナオ全土100,500km²の縮尺1/50,000の地形図整備として、「ミンダナオの平和と開発のための地形図作成プロジェクト」を開始。
- ・2年間のプロジェクト期間で、地図作成に必要な調査および技術移転を実施。ALOS衛星画像を590シーン利用。

(2) モルドバ

- ・2010年12月より、モルドバ国土30,000km²の縮尺1/50,000の地形図整備として「国土空間データ基盤構築のための基本地図データベースプロジェクト」を開始。
- ・2年間のプロジェクト期間で、地形図作成に必要な調査および技術移転を実施。ALOS衛星画像を利用。

(3) セネガル

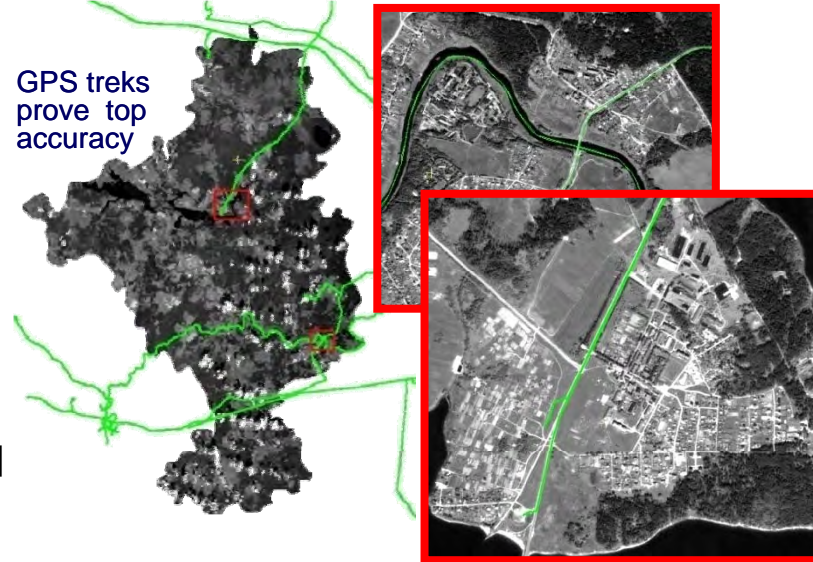
- ・2011年3月末より、2年間でのプロジェクト「Digital Topographic Mapping Project in Northern Senegal」を実施中。
- ・ALOS画像を利用予定。(対象地域: 北部セネガル川流域の20,000km²)

(4) トーゴ

- ・2011年3月末より、2年間でのプロジェクト「Digital Topographic Mapping Project of Togo」を実施中。
- ・ALOS画像を利用予定。(対象地域: 全土)

Moscow administrative district. 地形図作成(モスクワ)
Mosaic with 2,5 m resolution.

GPS treks
prove top
accuracy



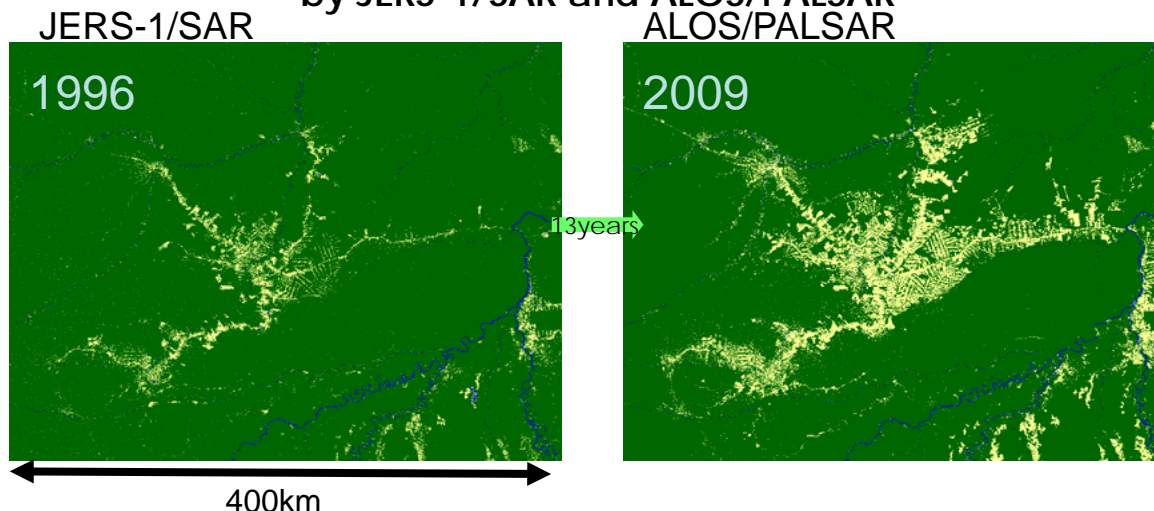
3) 地域観測 ～ 森林伐採／不法投棄監視 ～

ブラジルの違法伐採監視

平成18年度締結以降、ScanSARデータを即時提供中(4日に1回、5日遅れ)であるが、平成21年度にJICA/RESTECの支援により即時データ解析システムが完成し、データ利用が加速している。

これまでに、ブラジルに於ける森林伐採(違法分含む)は2007年まで(19,000km²)、2008(12,000km²)、2009(7,000km²)と激減している。理由は、PALSARデータを利用することで雨期の監視能力、抑止能力をブラジルが持ったことである。

Deforestation Monitoring in Rio Branco by JERS-1/SAR and ALOS/PALSAR



産業廃棄物処分場の監視・不法投棄監視

北東北3県における「だいち」データの利用実証を地域連携モデルとして実施し、地域、地方自治体における衛星画像利用の展開。

- ・H17年より北東北3県(青森県、岩手県、秋田県)における「だいち」データの利用課題を抽出。
- ・H18年から産業廃棄物処分場の監視や不法投棄監視の実証研究を実施。地表の変化や廃棄物の堆積状況を把握し、地上からの監視の困難な山間部の監視に効果を発揮し、業者が無許可で処理場を拡充したケース等の発見に繋がった。
- ・H21年度から環境省がモデル事業として公募。14自治体において利用実証が行われた。



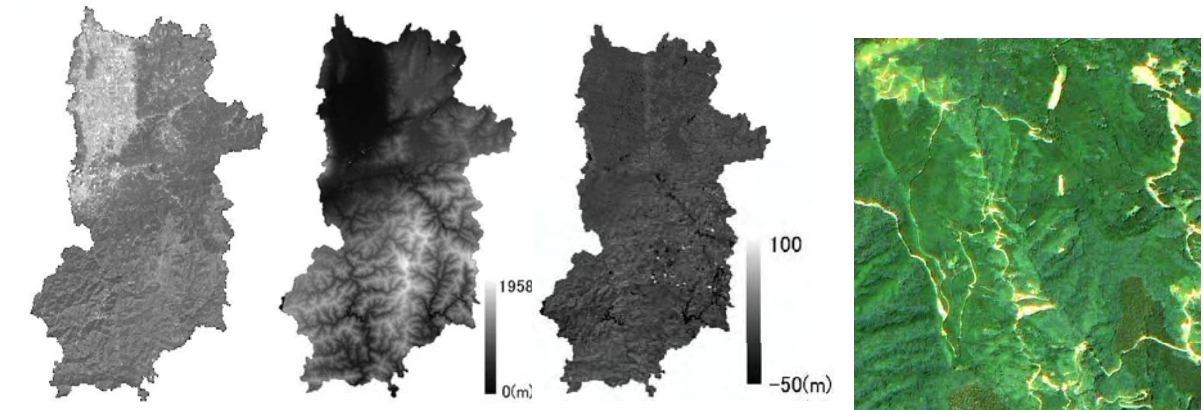
3) 地域観測 ～ 自治体等での利用 / サンゴ礁分布図作成 ～

奈良県森林管理業務への利用実証

奈良県全域のPRISM画像とDSM、樹高推定データを奈良県林政課へ提出し、GISに取り込み評価を行った。

・衛星データによる樹高推定については、比較的良好に推定できる場所と失敗例があることが確認された。面的な高解像度画像と樹高推定図の利用により、「木材生産林」において、産業として成り立つように、木材の切り出しコストを下げる効率的な管理について、応用可能であるとされた。

・今後奈良女子大の技術支援により県独自に利用。



PRISMモザイク画像

DSM画像

樹高推定図

2007年7月27日観測
パンシャープン画像

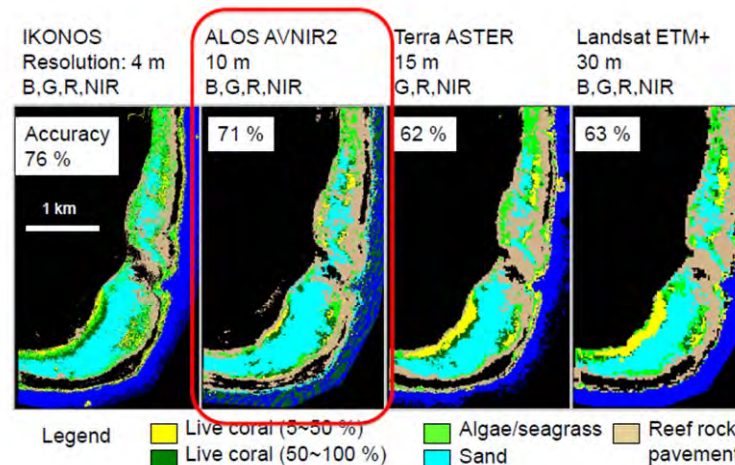
広島県緑化事業での利用実証

広島市の緑化事業での利用実証として、「だいち」データを用いた土地被覆分類図を作成。行政が作成する各種土地利用図は、以前は時間と労力、経費をかけて手作業で作成していたが、緊縮財政の中、今後はこのような作成方法をとることは困難であり、ALOSのような電子データを活用する方向にあることは間違いなく、今後分類精度が向上した際には、非常に有用な行政利用ツールになりうることを確認できた。

サンゴ礁の分布図作成

「国際サンゴ礁イニシアティブ」における「だいち」画像利用を目的として、データを利用してサンゴ分布の調査を実施した。(右図)

「だいち」データによるサンゴ抽出の精度は高く、費用対効果が非常に高いことを確認した。



3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

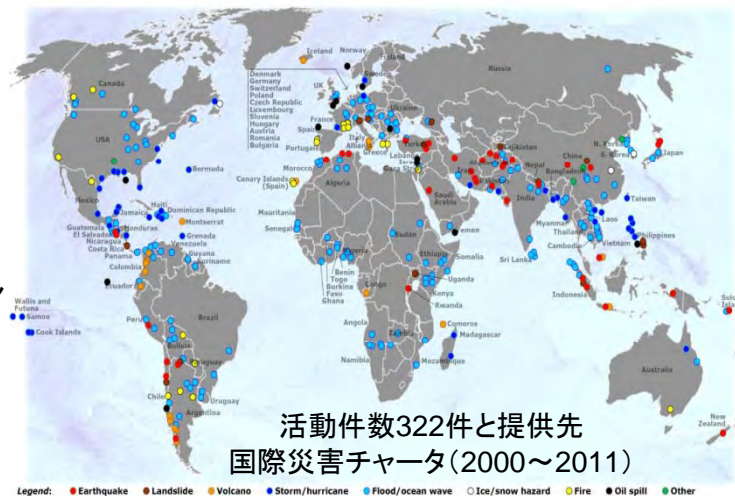
4) 災害状況把握 ~ 国際災害チャータ ~

国際災害チャータは、大規模災害発生時に、参加機関における最善の努力ベースで地球観測衛星データの無償提供を通じて、自然災害等の把握・復興等に対する貢献を目的とする宇宙機関を中心とする13機関の国際協力の枠組み。

JAXAは、国際災害チャータからの要請により、146件世界の観測画像を提供した。

国際災害チャータ	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	計
ALOSの提供件数	1	13	28	31	31	42	146

- 平成20年5月12日の中国四川大地震：地震発生23時間後にALOSによる緊急観測を行い、世界に先駆けてALOSデータを提供。
- 平成22年1月のハイチ地震：災害発生約1日後に被災地を観測し、画像を国際災害チャータに提供した。国際災害チャータはただちにマップとして作成し、災害後の衛星画像による最初のマップとして関係機関および一般に公開。
- 平成23年3月11日の東日本大震災：内閣府/JAXAは、岩手宮城北部地震に続き2回目の発動。18機の衛星により集中観測の協力を得て、約5000シーンの画像、及び90枚以上の解析画像の提供を受けた。



活動件数322件と提供先
国際災害チャータ(2000~2011)

世界水準：

国際災害チャータ加盟宇宙機関からは、それぞれ、光学あるいはSARのデータどちらかの提供であるのに対し、JAXAは、災害状況に応じて、PRISM、AVNIR-2、PALSARから有効なセンサーで観測、あるいは複数のセンサーで観測し、データを提供。

また、観測データをDRTS経由でEOC等受信局に伝送することにより、提供までの時間の短縮が可能となっている。PALSAR画像によるインフェロ画像が国際災害チャータの解析機関(フランス)により直ちに作成され、プロダクトとして公表されるなど、PALSAR画像の有効性が示されている

JAXAの取り組み：

- アジア・太平洋地域の大規模災害発生時に、センチネルアジアから国際災害チャータに観測を依頼できる協力の枠組みを活用し、緊急観測を実施。
- 災害終結まで時間を要した平成22年4月のメキシコ湾の油流出事故、パキスタン洪水等では、長期にわたって優先的に観測を実施し、関係防災機関に画像を提供。
- 大規模災害に対し、緊急観測として最優先に実施し、防災関係機関等ユーザに情報を提供し、災害状況把握・復興活動に多大に貢献した。また、中国(CNCDR)や、ネパール水資源庁から感謝状を受領するなど、JAXAの国際貢献に対する評価を得た。
- 平成23年3月11日の東日本大地震では、チャータメンバ、解析機関の協力により、即時に、災害マップ等を作成、関係機関に提供した。今までのJAXAのチャータに対する貢献によるもの。

3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

4) 災害状況把握 ~ センチネルアジア(1/2) ~

■ センチネルアジアの構築

- ✓ アジアにおける自然災害の被害は甚大であり、これを軽減することは国際貢献の重大な課題であることから、衛星を活用した防災活動である「センチネルアジア」をJAXA主導で構築した。
- ✓ 被害状況の早期把握に貢献するとともに、平成21年12月のフィリピン マヨン山噴火時には、ALOSデータを用いたハザードマップが4万人の避難活動に利用されるなど、予防・減災活動においても大きな成果をあげた。
- ✓ アジア各国の67機関に加え、国連(アジア太平洋経済社会委員会:UNESCAP)を始めとする11の国際機関とも協力することで、アジア太平洋地域全体の災害対策に貢献している。



3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

4) 災害状況把握 ~ センチネルアジア(2/2) ~

■関係機関との協力の推進

- 国際災害チャーターとの連携により、タイの洪水及びインドネシア津波の際、センチネルアジアから国際災害チャーターを発動した。
- WINDS「きずな」の地球局をモンゴル、ベトナム、ネパール、フィジー、インドネシア、スリランカ、キルギスに設置し、災害時、ALOSなどの緊急観測データの伝送を行いWINDSを有効に活用。

■センチネルアジアからの要請により、102件のアジア太平洋地域 大規模災害等の観測画像を提供。

センチネルアジア	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	合計
ALOS提供件数	0	14	17	17	14	40	102

- スリランカの洪水では、緊急観測の発動、画像解析を実施し解析結果(浸水域の抽出)を国家水害低減タスクフォース、国連開発計画(UNDP)、世界銀行に提供し復興活動に利用された。
- インドネシア・メンタワイ諸島の津波では、インドネシアからセンチネルアジア及び国際災害チャーターの災害情報(被災マップ)が州政府に提供され、復興計画に利用されるとともに津波ハザードマップとして住民に配布し防災活動に利用される計画。
- タイは、H22の洪水に関し、センチネルアジア及び国際災害チャーターの災害情報を政府に報告するとともに、国家警報センター、災害軽減局での住民への避難勧告、予算局での被災家屋への補償の証拠として使用された。
- 3月11日の東日本大震災では、JAXAより緊急観測を依頼。JAXAの他、台湾、タイ、インドが緊急観測を実施した。特に、台湾は発災翌日より毎日、約2週間対応した。

■災害情報共有・利用の拡大

- 上記のスリランカ、タイ等の緊急観測事例が示すように、被災国の政府機関での利用が増加してきた。
- 上記のインドネシアの緊急観測事例が示すように、地方政府での利用も拡大している。
(ネパールで開催された第7回運用研修にフィリピン・Cainta市から市長達が市での災害管理のために参加。)
- センチネルアジアが着実に進展し、その利用が国のレベルから地方政府レベルへと拡大してきた。
- センチネルアジアは、国連(UNCOPUOS)でもアジアを代表するイニシアティブとして評価されている。

3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

4) 災害状況把握 ~ 防災への利用事例 ~



予防／減災

- 台風委員会との協力を開始
 - 台風委員会と協力し、洪水予測に対する衛星データの活用の推進を開始
- だいち防災マップ、WEB
 - 発災2時間以内に衛星地形図を配信するシステム(だいち防災WEB)を構築。
 - 1/25, 000だいち防災マップを整備
- 防災訓練への対応
 - 内閣府総合図上訓練にだいち防災マップを提供。
 - 内閣官房主催防災訓練、内閣府主催防災訓練にだいち防災マップを提供。
- ハザードマップ等の整備
 - 地震調査研究推進本部は、PRISM、AVNIR-2のパンシャープン立体視画像が活断層判別への有効性を確認し、活断層基本図の整備を実施。
 - ブータン氷河湖台帳の作成
 - 鉄道技術研究所の鉄道ハザード調査

災害応急対応

- 国内外の大規模災害に対し、緊急観測として最優先に実施し、防災関係機関等のユーザに情報を提供。災害状況把握等に多大に貢献
 - 火山噴火、気象(竜巻、洪水、台風)、地震、海難事故(転覆、流木、オイル流出)等の災害、中国四川、ハイチ、チリ、東日本大地震等では、ALOS画像を迅速に関係機関に提供し、防災活動に貢献
- 災害発生時、WINDSによるALOSデータの転送を行い、災害時のデータ転送にWINDSが活用された
- 国際災害チャータとセンチネルアジアの協力関係を構築し、国際災害チャータ参加宇宙機関衛星データをアジア・太平洋地域での大規模災害発生時に利用できる仕組みを確立し、アジア太平洋地域への国際貢献に寄与

復旧・復興

- H22のタイ洪水では、ALOSを用いてタイの宇宙機関が政府機関へ災害マップを作成、提供。
- JAXAは東日本大震災の解析プロダクトとして、地域被害解析、水害域の解析、事象解析(海上漂流物、火災・土砂災害判読)等を関係省庁、地方自治体などへ提供。防災ユーザ自身による解析用として標準処理データの提供を実施。

3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

5) 国際貢献 ~ GEO等への貢献 ~

GEO:地球観測に関する政府間会合

全球地球観測システム(GEOSS)の災害、気候、水分野への貢献

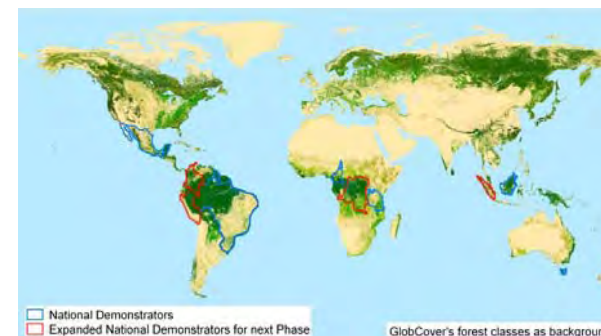
- ・災害: ジオハザードスーパーサイトへデータを提供
 - ハイチ地震、東日本大震災時にPALSARデータを提供。干渉SAR研究の成果が各方面の論文に掲載された。また、GEOのホームページにもPALSARの成果を中心に特集で紹介された。
- ・気候: 森林炭素監視(FCT)タスクへの貢献
 - JAXAはFCTの共同リードを実施しており、11カ国のナショナルデモンストレーションサイト(ND)国全域のデータ取得のための「だいち」/PALSARの観測調整を実施し、検証サイト(20kmx20km)に対してデータを提供。
 - 全球10m分解能の森林・非森林マップを作成したほか、インドネシア・スマトラ島における森林分類の処理と精度評価の作業を実施。これらの成果がGEO本会合でも紹介され、PALSARの観測能力と森林分類の精度において優位性を示す事が出来た。
- ・水: 国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」の一部を担う、データ統合・解析システム(DIAS)へデータを提供
 - アジア水循環等における河川管理等への活用のためにPRISM, AVNIR-2, PALSARデータ合計約1万シーンを提供。

COPへの貢献

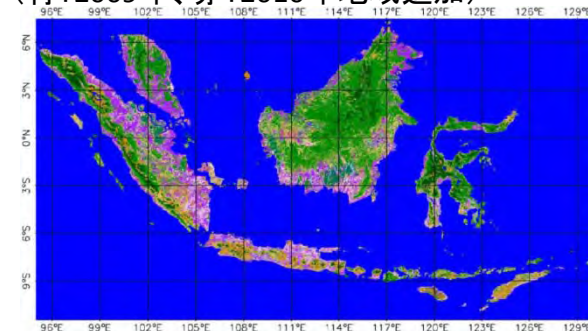
全球10m分解能の森林・非森林分類結果について、REDD+への貢献として名古屋における生物多様性条約第10回締約国会議(COP-10/H22,10)、及びメキシコ、カンクーンにおける気候変動枠組条約第16回締約国会議(UNFCCC/COP-16/H22,11)において、外務省、文部科学省と連携し、政府サイドイベント等で報告を実施し、ALOSの森林監視への有効性を政策決定者に対しアピールできた。



GEOホームページの東日本大震災の特集ページ (写真はPALSARのインフェロ解析結果)



FCTのナショナルデモンストレーション11カ国 (青: 2009年、赤: 2010年地域追加)



PALSARによるインドネシア全域の2009年の森林分類結果(スマトラ島で80%以上の精度)

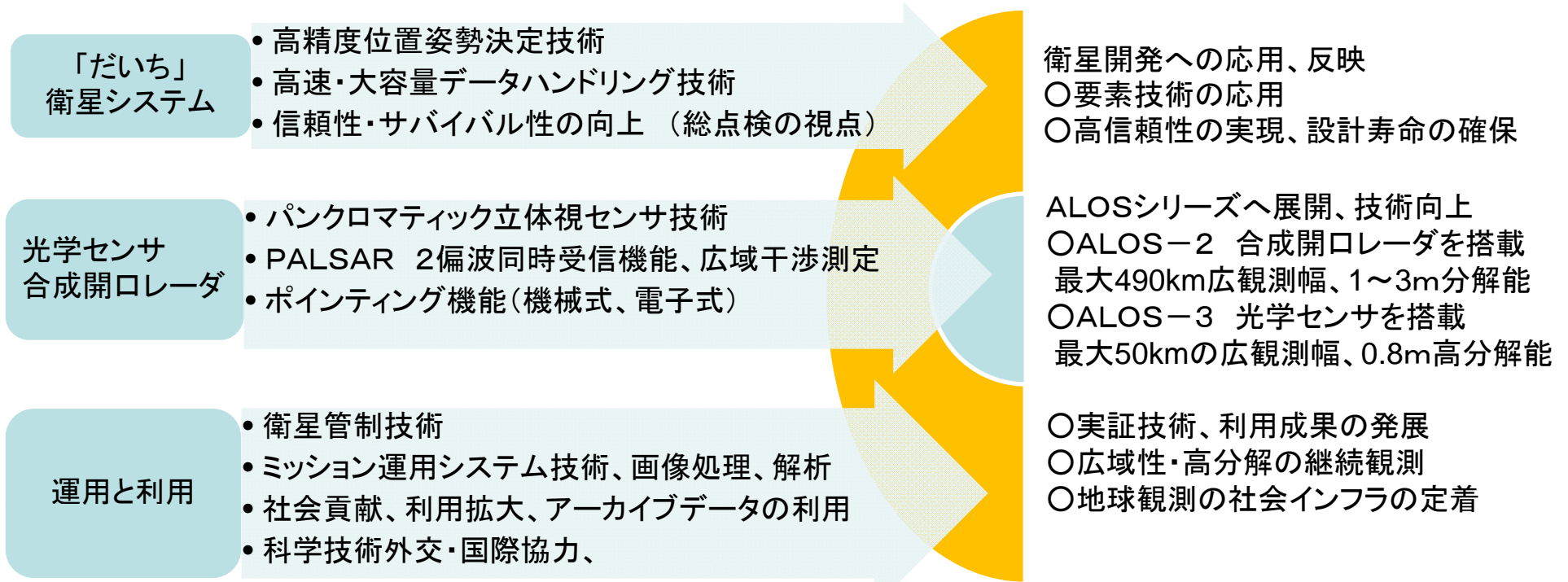
3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

6) 技術・運用の発展 ~今後の衛星プロジェクトへの寄与(1/3)~

軌道上で5年3ヶ月間にわたって得られた衛星バス機器のデータ評価、ミッション画像データ(約650万シーン)、利用実証成果について、今後の衛星プロジェクトへの寄与を以下に示す。

特に、「だいち」において実証された要素技術、

- ・高精度恒星センサと高精度GPS受信機の搭載による高精度位置姿勢決定技術。
- ・高速・大容量データ圧縮・記録／再生・伝送機能による高速・大容量データハンドリング技術
- ・2偏波同時受信機能、広域干渉測定によるフェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ技術
- ・3方向からの観測、高分解能・広観測幅によるパンクロマチック立体視センサ技術。



1) ALOS-2高分解能、広観測幅の向上/デュアルビーム方式の実現

「だいち」PALSARのシングルビーム(1系統送受信)方式では、分解能3mに向上すると観測幅25kmに限定。
 ALOS-2/LバンドSARは、デュアルビーム(1系統送信、2系統受信)方式では、分解能3m、観測幅50kmの両立。
 国土管理や大規模災害で要求される観測範囲(50km)を達成できる。

2) ALOS-2高分解能:1m の向上/スポットライトモードの実現

レーダはアンテナが大きいほどビーム幅を狭くでき、高分解能となる。
 「だいち」/PALSARは衛星の進行方向にビームを振らず観測(仮想的なアンテナ長:20km程度/分解能10m)。
 ALOS-2/LバンドSARは衛星の進行方向にビームを前後に走査する観測(仮想的なアンテナ長:200km程度/分解能1m)。
 災害状況の視認性を向上。ただし、観測幅は25km。

3) ALOS-2,3 観測機会の向上/左右の観測可能領域の実現

「だいち」等の実績から技術成熟度により衛星姿勢を振る「観測時のロールポインティング機能」。災害時の機動的な対応が可能。

