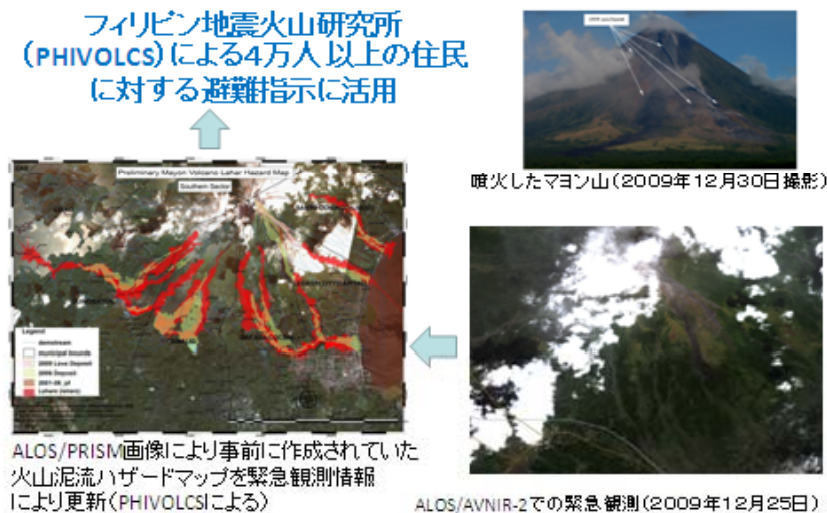


### 3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

#### 4) 災害状況把握 ~ センチネルアジア(4/4) ~

(4) コミュニティーレベルへの利用拡大及び他地域へのモデルとしての展開

- ・2009年のマヨン山噴火時の避難対応に「だいち」画像により作成したハザードマップが活用されるなど、住民・コミュニティレベルまで利用が広がった。
- ・地球規模課題対応国際科学技術協力(JICA・JSTプロジェクト)に採択された研究課題「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」にセンチネルアジア森林火災ワーキンググループが参加しており、カリマンタン・パラカラヤの消火隊をエンドユーザとする火災検知・抑制システムを構築している。
- ・センチネルアジアの研修にフィリピンの市長など(Cainta市)も参加し、自治体もセンチネルアジアの活動に興味を示している。
- ・アジア50か国の約半数である24か国が参加している。アジアにおけるリージョナルシステムとして、今後のヨーロッパ・アフリカリージョンや南北アメリカリージョンの宇宙技術を用いた防災システムの見本となっている。森林火災ワーキンググループのモデルについてはアフリカへの適用が検討されている。

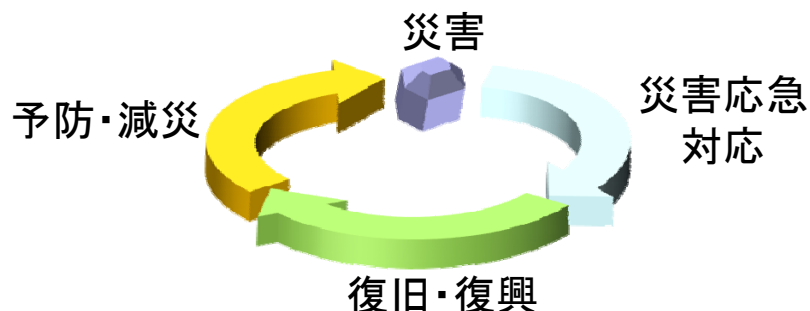


フィリピン地震火山研究所 (PHIVOLCS) はJAXAとの協力によりALOS/PRISM画像により事前に作成していた火山泥流ハザードマップをALOSによる緊急観測情報により更新し4万人以上の住民への避難指示に活用した。

センチネルアジア森林火災ワーキンググループが推進している消火隊をエンドユーザとした衛星による火災検知情報を用いた森林火災抑制システムの構築

### 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。

大学等の研究者が、学術的な立場から多くの研究に取り組んでいる。この状況(公募研究の状況、初期検証への参加、関連学会との関わり、成果など)について以下に示す。

#### 1) 公募研究

- 公募研究(RA)はこれまで2000年、2006年、2009年の3回実施。第1回及び第2回は全世界、第3回は日本-アジア-ロシアを対象とし、研究件数は総数329件、うち日本人が代表研究者(PI)のものは117件である。
- PI研究報告会を6回実施。  
(2000@東京, 2004@淡路、2007@京都、2008@ロードス島、2009@ハワイ、2010@東京)
- 最後の2010@東京は、第1回及び第2回の公募研究の最終報告会であった。
- センサ校正検証を皮切りに、利用研究を主たる目的としたもので、災害、森林、雪氷、土地利用、農業、DEM作成等が含まれる。テーマ的にはSAR単独利用が約7割、光学単独が2割の割合で、複合が1割。まんべんなくテーマが選ばれているが、災害変化抽出(DinSARによる地殻変動抽出、硫黄島の変動検出、岩手宮城地震の変化抽出、四川省地震の地殻変動、地盤沈下検出等)、森林(森林減少への取り組み)や農業等への利用等を中心に研究が進展した。また、DEMの精度改善や産業廃棄物の検出等への応用へも行われている。

#### 2) 初期検証への参加

- 2006年1月24日の打上げ以降、定常運用が開始される同年10月23日までは初期校正期間と位置付け、SAR/光学ともに校正を主たる目的とした。外部委員として日本の主要な校正研究者や外国の研究者の参加を得てCVST(Calibration Validation and Science Team)を立ち上げ、チーム活動を実施した(2004年以降)。
- チームメンバーが世界中に分布することから、研究者の校正サイトを積極的に観測し、画像データ、校正情報、校正に関わる研究情報を相互に交換して、PALSAR/光学センサが必要とするラジオメトリック精度の確認と精度の向上を実施した。
- 初期検証の結果は、一部監視活動を継続すべき項目は発生したものの、基本的な目標精度は達成しているとの合意を得ることができた。このチーム員は、他PIに先行しデータを得ることができるもので、PIも自身の研究を進めることができた。

#### 3) 関連学会との関わり

- 学会としては、IEEE GRS (Geo Science and Remote Sensing)、SPIE、AGU (American Geophysical Union)、EGU (European Geophysical Union)、地球惑星連合、日本リモートセンシング学会、日本測地学会、日本火山学会、計測と制御、等と関係している。
- その他、宇宙関連団体として、GEOSS (Global Earth Observation system of systems) や Committee on Earth Observation System (CEOS) (この中には SAR, DEM, Land product, 森林関連の団体がある) と密な連携をとっている。
- 災害関係の実利用実証として、気象庁の地震予知連絡会、火山噴火予知連絡会に参加している。
- 「だいち」の成果については、日本リモートセンシング学会のALOS特集号(2007年)、IEEE TGRSの特集号(2009年)、IEEE JSTARS (The IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS)) の特集号(2010年)、日本測地学会のALOS特集号(2010年)が発行され、校正検証のみならず、森林における活用、地殻変動への活用等で、科学ジャーナルへの投稿が増えている。

#### 4) 顕著な成果

- ① SARのエンジニアリング的な観点では、PALSARに備わった4種類のモード(FBS, FBD, ScanSAR, Polarimetry(Pol))は、5年間に渡り高い安定性を示した。校正精度(ラジオメトリック精度、幾何学精度)は高く(一部は世界レベルにある)、雑音レベルは-34dBと低い(世界一)ことが確認された。PALSAR/Polは定常的に運用された初の宇宙用ポラリメトリSARであり(ALOSは2006年打上げ、C-bandのポラリメトリを持つRadarsat2は2007年打上げ、1994年に打ち上げられたSIR-C: Shuttle Imaging Radar-Cもポラリメトリモードはあったが11日間の運用で終了した)、31～41dBという非常に高いチャンネル間クロストークや、VV/HH間偏波特性が確認された。これらの校正作業は、全世界に配置したコーナー反射鏡や熱帯地方に広がる森林領域を用いて世界レベルで実施された。

#### 5) 研究成果 ～ 研究成果について(3/7) ～

②ポラリメトリに関しては、高精度のPOLCAL(ポラリメトリック校正法)の開発が行われた(日本人研究者3件)。ポラリメトリの応用分野としては、ポラリメトリックデータを用いた4成分分離手法が開発された(日本から2件開発された。ともに、米国で開発された3成分分離手法の「電力が負になる」という欠点を克服したもの)。これらの使用によって、森林を含む土地利用分類(都市域の分類も含む)の精度が向上した。その他のポラリメトリの応用の一つとしては、海洋油汚染(オイルスリック)の検出にHH/VVの比率が低く、凧いだ風に伴うもの(ウインドスリック)と識別出来る手法の開発(イタリアの研究者による)、ポラリメトリと干渉処理を組み合わせる手法により(Polarimetric Interferometry)森林樹高を計測する可能性、雪氷域への応用により、降雪・非降雪域の分類が可能になった。熱帯雨林の森林解析へも応用されたが、PALSAR/Polの分解能:30mから、ALOS-2ではPolモードが約5mまで向上することから、これらの分野の研究と利活用が進むものと思われる。

③JERS-1 SAR(1992-1998)で初めて検証されたL-band SARを用いた干渉処理の研究が非常に進んだ。PALSARでは前述したように、雑音レベルが非常に低く、同時に送信電力が高く、合わせて人工衛星の軌道をほぼ同じ高さを飛行する様に管理した為に、46日(回帰日数)の整数倍離れて得られたデータの干渉が非常に良質の情報を提供することができた。これを用いた研究としては、地震、火山等の自然災害に伴う地殻変動、工業用水くみ上げ等に伴うゆっくりとした地盤沈下、やはりゆっくりとした堤防沈下監視等があげられる。

地震災害等は、2007年能登半島地震、2007年ソロモン島地震、2008年四川省地震、2008年岩手宮城地震、2010年ハイチ地震、2011年東日本大震災、2006～2007年の硫黄島隆起、2006年ハワイ島キラウエア火山の溶岩噴火等の結果を詳細に抽出した点が他の周波数のSARに比べて卓越している。特に、L-band SARは植生に覆われた地表を信号が透過する能力が高いことから、高い干渉性を得ることができ、より高い周波数のCバンドやXバンドでは見られない特徴である。地盤沈下については、日本列島では国土地理院のGPS受信機との組み合わせにより、cm程度の高い精度(差分干渉法)で沈下量を推定することが可能になった。また、世界的にも複数時期のSARデータを用いた方法(時系列解析の一種)により1cm以下の精度の検出が可能になってきた(Permanent Scatterer解析、Persistent Scatter解析、Small Baseline 解析等)。これらは、測量分野へ利用範囲が広がっている。高い精度の干渉計測につきものの誤差要因としては、1)気象遅延(屈折率が湿度、気温、気圧に依存すること)、2)電離層遅延の二つの問題があるが、前者については気象庁等の客観解析データとの組み合わせでほぼ遅延量の特定が可能になった。後者については、PALSARでは28MHzの帯域幅の為に補正は十分でないが、ALOS-2では帯域幅が84MHzに広がることから、補正の可能性が高まる。これらの研究を支える母体としては、国内では東京大学地震研、京都大学防災研究センター、各大学の地震解析研究グループ、米国におけるWinSARグループ(SARデータの干渉を主に研究するグループ)、GEO-Hazardグループ等があげられる。

#### 5) 研究成果 ～ 研究成果について(4/7) ～

- ④断層の上では変位量が大きすぎる為に干渉しないが、この点を解決する方法として振幅による合わせ込み方法が提案され、分解能はやや落ちるが電波照射方向のみならず衛星進行方向の変動量検出も可能になった(手法はスイスチームが開発、国内研究者で検証)。また、ALOS-2の高帯域化の為に、このような断層直上の非干渉地帯が小さくなる。さらに、ScanSAR干渉法が実用化し、350km幅での干渉が試験的に試され、2010年チリ地震のような巨大な地震に伴う地殻変動をとらえられるようになってきた。ScanSAR干渉の運用はALOSでは試験的にしかなされなかった為、多くの事例は得られなかったが、ALOS-2では帯域幅が28MHzと広がるとともに、軌道の保持がALOS以上に細かく高頻度で行われることからScanSAR干渉が大幅に良くなることが期待される。最大のメリットは、巨大地震発生時の地殻変動を確実にとらえられることである。
- ⑤森林伐採等による炭素量の大气中放出量は、陸域から大气中に放出される二酸化炭素量総量の18%を占めることが報告されている。特に、熱帯雨林域での放出が多いことがIPCC等の報告書で記述されている。SARは全天候性のセンサであり、常時雲に覆われる熱帯雨林の観測に最適である。また、SARの観測量(反射係数)とバイオマス量が関係することが1990年代より把握されているが、L-band SAR(後方散乱係数)とバイオマス関係式の研究が世界的に実施された。それによると、HV偏波でみた乾燥森林がバイオマス関係式をより正確に導くことがわかってきた。また、後方散乱係数の変化が森林伐採に直結することも実運用を通して明確になってきた。それもあり、IBAMA(ブラジル環境・再生可能天然資源院)ではJAXAから配信される補正済みのPALSARデータを用いて違法伐採の取り締まりを行った。このように、後方散乱係数の変化や、後方散乱係数とバイオマスの関係式が出来上がることで、近年高まりを見せるREDD+(Reducing the Emission from the deforestation and the forest degradation)活動に、L-band SARがどう貢献するかについての研究がなされている。GEO-FCT(Forest Carbon Tracking)等は宇宙機関間での研究母体である。JAXAではその動きの一環として、全球レベルの森林モザイク画像の作成、森林非森林分類手法の開発と実用化がなされ、今後のREDD+へのリモートセンシングデータとしての活用が具体化してきた。特に、世界初の10m分解能での全球森林・非森林マップの作成は今後の活動起点になる(2010年10月発表)。ALOS公募研究で選定された研究テーマの最大手は災害、二番手は森林であり、PALSARが森林へ貢献することが高く期待された。ALOS/PALSARは、全世界の大森林域が二時期を持つこと(雨期と乾期)から、両時期を均等に観測する計画を立て、それを元にして定常的にデータを取得した。それによって、森林の時間変化(変化する地球)を監視することができた。これは、データを大量に取得する衛星があったからこそであるが、合わせて時間的に変化しない性能を有したセンサ(高い安定性)を搭載することで実現出来た森林監視である。ALOS-2では同様に高い感度を有し、同様な偏波を有すること(更に低雑音モードを有すること)からより高い森林監視が期待出来る。

#### 5) 研究成果 ～ 研究成果について(5/7) ～

- ⑥高次成果物としてのオルソ画像は、地形情報を元にして斜め観測するSAR画像を地形情報(Digital Elevation Model, DEM)を用いて引き起こしたものである。結果的に、得られた画像は通常地形図として使用することができる。ALOS/PALSARではこの技術を既に習得し、全球規模において分解能程度(10m)の精度を有する森林・非森林図、PALSARモザイク画像を完成させた。これはそのまま、GIS上で活用出来るもので地図として活用も可能である。ALOS-2では分解能が更に良くなり(3mまで向上)、物の視認性が向上することから、3m規模で全球の地図作成が可能になる。ALOSが10m規模であったことと比較すると、大きな前進である。これにより、雲に覆われる熱帯地域の地図作成が期待される。
- ⑦高分解画像に期待されることとして、地表面の識別が良くなること、目視判読精度が向上することがあげられる。その利点としては、災害時に土砂で埋もれた被災域、道路の特定等がしやすくなることである。この事例は、ALOS-2と同等の分解能を有する航空機搭載合成開口レーダーにより既に確認済みである(2004年新潟県中越地震により長岡市の土砂崩れ現場の観測等)。また、災害発生時の緊急解析としてどこが変化したかを見いだす「変化抽出」が必要となる。緊急観測で得た画像と過去の画像の合わせ込みにより変化抽出を行うが、二枚の画像が異なる入射角で見ることが多い。その場合でも、分解能が3mに向上することで、ALOS以上の検出が期待出来る。また、地滑り、土砂災害等の領域の特定が容易になり、ALOS-2における改善点として列記できる。
- ⑧L-band SARの特徴として、雪氷域の監視をあげることができる。特に、地球の温暖化を色濃く反映する極域氷河の振る舞いは高分解能全天候性PALSARが大いに性能を発揮したところである。ScanSARやStrip画像の繰り返し観測と、時系列変化により、南極の氷河破壊、北極の氷の衰退、年変化、グリーンランドの氷河衰退(ピーターマン氷河、ヤコブスハーゲン氷河等)とその後退速度の加速が確認された(1990～2006年が1km/年の後退速度であったのが、2006年～2010年で2km/年と加速している)。又、これら氷河の構造がポラリメトリにより観測されたことやScanSAR等で幅広く観測されたことから、これらのアーカイブデータとの複合利用により、ALOS-2により地球環境の監視が更に進展すると思われる。

#### 5) 研究成果 ～ 研究成果について(6/7) ～

- ⑨ 国外における事例として、ALOS SAR, Radarsat, Radarsat-2, Envisatを用いた南極の氷移動図を作成した(大陸全体についての氷移動分布図をNASA/JPLが作成)。これによると、南極の東半分はさほど動きが無いが、西半分は大いに動くことがわかった。ALOS-2も同様な観測することで、極域氷河の変動がとらえられる。特に、JERS-1の1992～1998年、ALOSの2006～2011年、ALOS-2の2013年～と約30年に渡る地球の変化をとらえることができる。また、全てが同じ周波数を使用することから、地球の変化を均質にとらえることが可能になり、世界の知識としての財産を増やすことができる。
- ⑩ 海洋への応用として、SAR画像は後方散乱係数が風速と風向に依存するが、風向は概ね他の機器にゆだねられることから、風速だけが高分解能で求められる。PALSARを用いた海上風速推定モデル(JAXAで開発)が完成したが、実運用を直前にして運用停止したことから、今後の活用が期待される。利点としては、地形の影響を細かく受け、沿岸災害の要因になる沿岸風速を詳細に把握出来ることである。ALOS-2ではこの点が大いに進展すると期待出来る。
- ⑪ 更に海洋応用事例としては、流氷監視をあげることができる。PALSAR/ScanSARは高感度で350kmを観測することが可能であり、海水面と海氷の識別が容易であったことから、海上保安庁ではJAXAが提供する情報をもとにして流氷図を作成して公開した。冬期の流氷情報は航行する船舶にとって重要な情報であり、全天候センサとしては効果的な情報源とすることができる。更に改善が求められた点としては、シャーベット上氷の識別である。これは、単偏波のSAR(例えば、HHだけ)では分類が困難なもので、ALOS-2のようにHH+HVで観測することで識別が可能になる。更に、L-band SARでは海洋からの反射が小さい一方、船舶等の人口構造物からの反射は大きい。同時に、船舶が航行する際に発生する波(ウェイキ)を確認することができることから、海洋船舶の監視に活用出来る。ALOS-2ではこの点も考慮してより高い感度を有したPALSAR-2が開発されている。
- ⑫ 科学面では、PALSARの電離層との関連性が大いに研究された。日周運動する電離層密度がPALSARの電波伝搬速度を局所的に変化させたり、あるいは偏波面を変化させたりという事象が、世界のいくつかの場所で発生し、プラズマとの関連性が議論された。結果として、プラズマバブル、TID(Traveling Ionospheric Disturbance)、Faraday回転等との関連性が大いに研究された。JERS-1 SARにおいても研究のテーマになっていたが、感度の点と、降交軌道の為か、ほとんど観測されなかったものであった。ALOSでは、打上げから2ヶ月以内に観測することができた。ALOS-2でもこの方面の研究は進むとともに帯域幅が増えることで、その補正方法の研究も進むものと思われる。

なお、ここで紹介したいいくつかの事例は、既に多くの科学ジャーナル、査読付き論文誌等で公開されている。



##### 5) 「だいち」画像の主要な研究利用実績

###### 【協定に基づく利用(行政機関、研究機関、地方自治体等)】

10件 (行政機関5件、研究機関1件、地方自治体2件、国際機関2件)

###### 【共同研究(ALOS京都・炭素観測計画)に基づく利用】

19件 (米国3件、ブラジル、ドイツ、フランス、イギリス各2件など)

###### 【共同研究(研究公募)に基づく利用】

329件 (日本117件、米国53件、中国28件、イギリス12件、韓国11件、ロシア11件など)

###### 【海外研究機関での利用】

32件 (米国24件、コロンビア2件、カナダ、ブラジル、ブラジル、チリ、日本(JICA)各1件など)

414件 (欧州の研究利用件数)

### 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

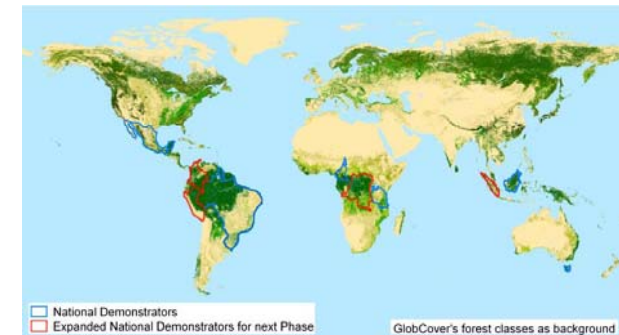
- ・災害: ジオハザードスーパーサイトへデータを提供
  - ハイチ地震、東日本大震災時にPALSARデータを提供。干渉SAR研究の成果が各方面の論文に掲載された。また、GEOのホームページにもPALSARの成果を中心に特集で紹介された。
- ・気候: 森林炭素監視(FCT)タスクへの貢献
  - JAXAはFCTの共同リードを実施しており、11カ国のナショナルデモンストレーションサイト(ND)国全域のデータ取得のための「だいち」/PALSARの観測調整を実施し、検証サイト(20kmx20km)に対してデータを提供。
  - 全球10m分解能の森林・非森林マップを作成したほか、インドネシア・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

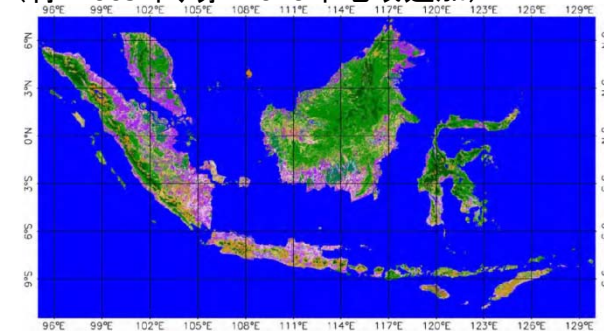
全球10m分解能の森林・非森林分類結果について、REDD+への貢献として名古屋における生物多様性条約第10回締約国会議(COP-10/H22,10)、及びメキシコ、カンクーンにおける気候変動枠組条約第16回締約国会議(UNFCCC/COP-16/H22,11)において、外務省、文部科学省と連携し、政府サイドイベント等で報告を実施し、ALOSの森林監視への有効性を政策決定者に対しアピールできた。



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) 55

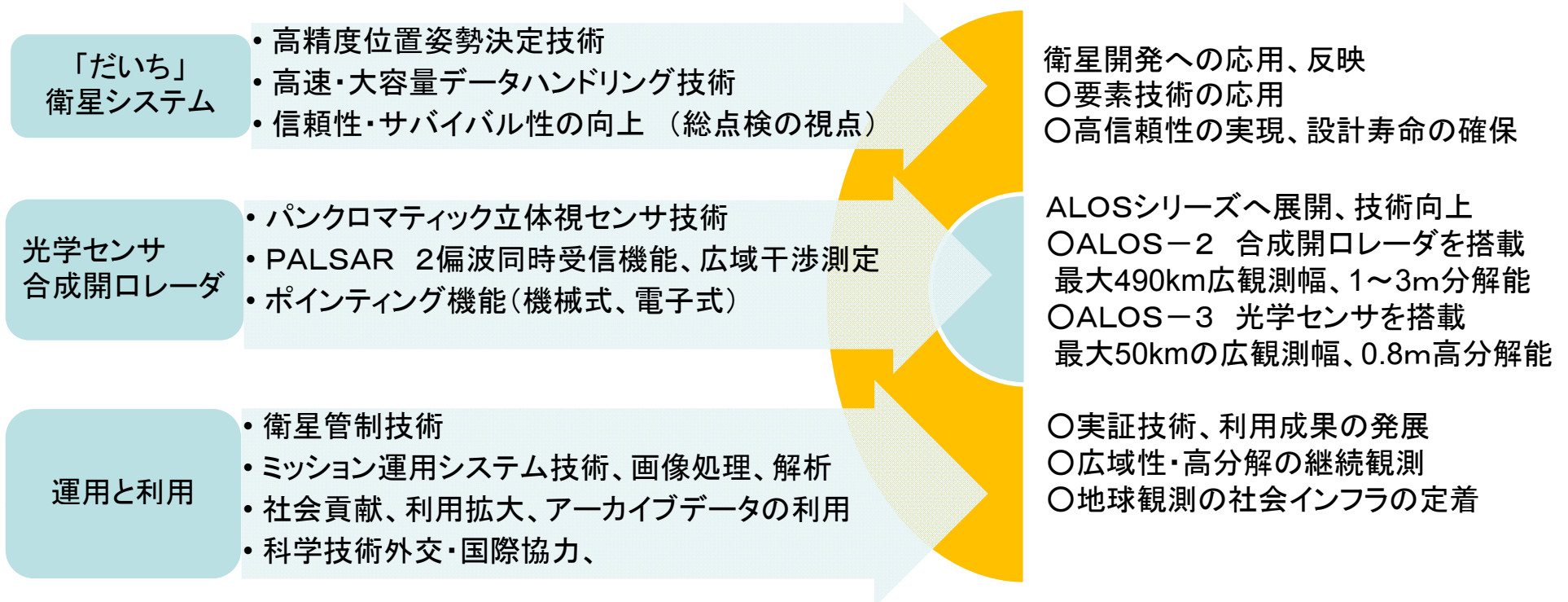
### 3. 成果 (3) アウトカム / インパクト

#### 7) 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נק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

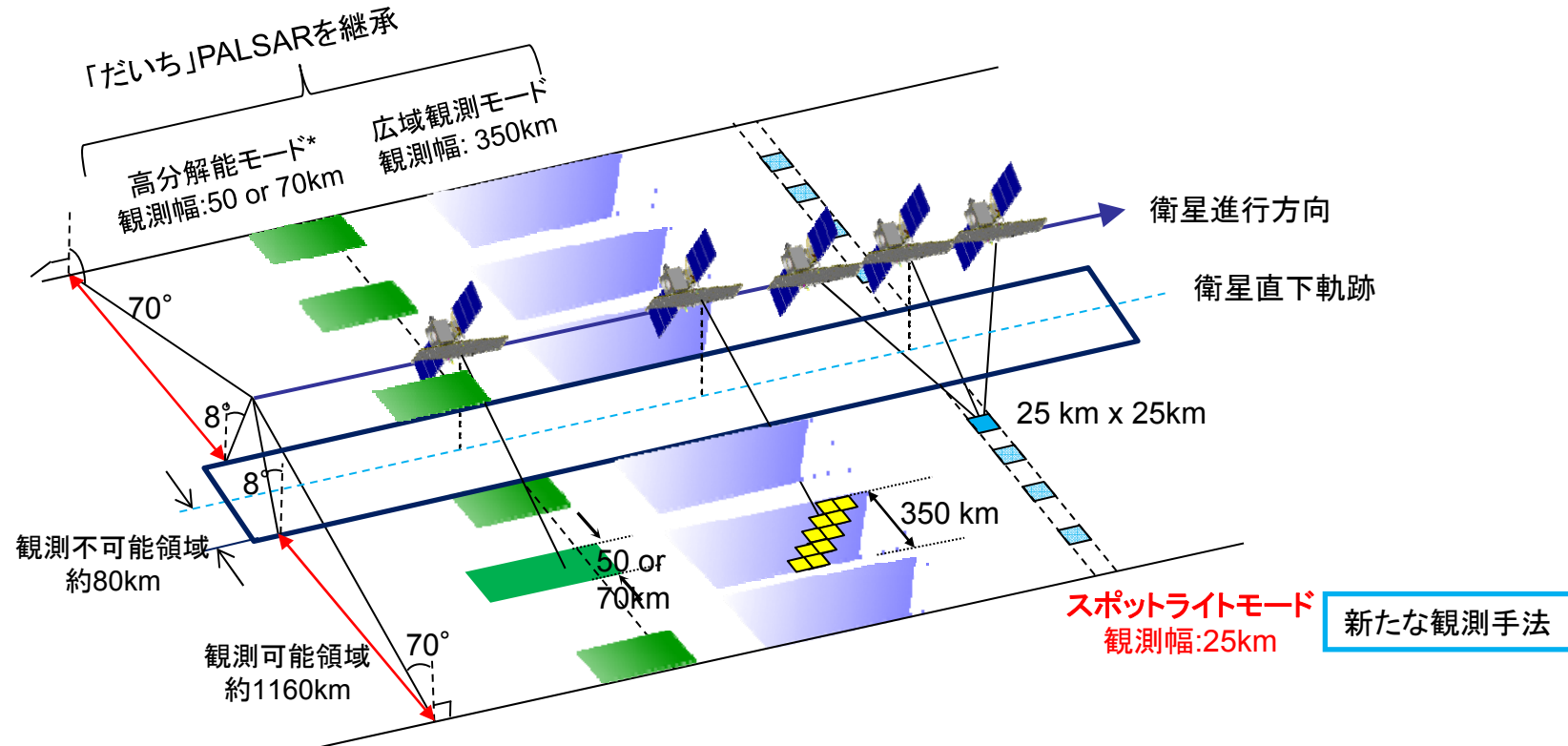
「だいち」PALSARのシングルビーム(1系統送受信)方式では、分解能3mに向上すると観測幅25kmに限定。  
 ALOS-2/LバンドSARは、デュアルビーム(1系統送信、2系統受信)方式では、分解能3m、観測幅50kmの両立。  
 国土管理や大規模災害で要求される観測範囲(50km)を達成できる。

##### 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。



### 3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

#### 7) 技術・運用の発展 ~今後の衛星プロジェクトへの寄与(3/3)~

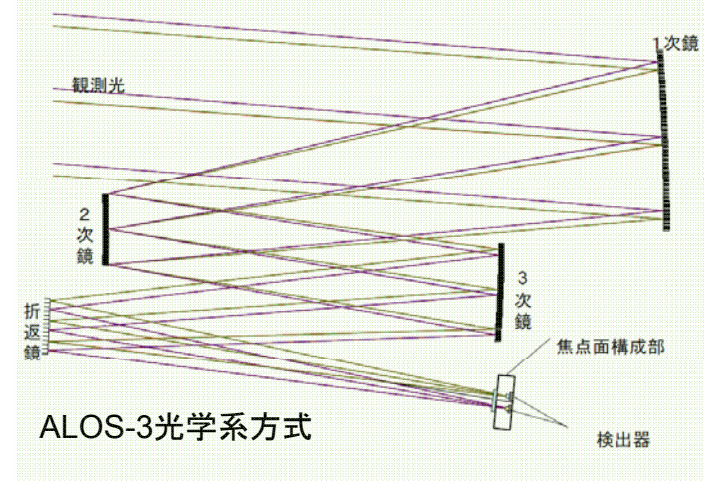
##### 1) ALOS-3光学センサの分解能向上

ALOS-3は、「だいち」PRISMの光学系方式をベースに「軸外し3枚鏡＋折返鏡」とすることでロケットフェアリングに搭載可能な高分解能・広画角の光学系を達成。

ALOS/PRISM  
分解能 2.5m  
画素数: 28,000画素



ALOS-3  
分解能 0.8m  
画素数: 62,500画素



##### 2) ALOS-3性能と可能性

- 「0.8m高分解能と30~50km観測幅の両立」の性能。災害に対し、例えば以下のような貢献が可能。
  - ・道路の通行可否判断や液状化被害箇所の抽出により、交通インフラや住宅地の状況を把握し、二次災害等の防止に貢献
  - ・被災地におけるがれき量・建物被害などの推定により、災害からの復旧活動に貢献
  - ・原子力発電所などの詳細な観測画像の撮像により、被災地の安全・安心に貢献

##### ○高頻度観測の運用向上

(任意の地点を、2日程度1回→1日1回の観測)

また、ALOS-2との連携により、より一層 高頻度な観測が可能。

- ・「だいち」では識別できない津波被害による鉄道や道路の被害箇所が、ALOS-3では識別可能。
- ・津波や地震、水害等による港湾や道路等の被災状況が把握可能となり、復興に向けた計画策定(都市計画等)にも貢献

ALOS-3  
シミュレーション画像



[分解能0.8m相当]

JR大船渡  
線が崩落 「だいち」画像



[分解能2.5m]

## NASA中継衛星(TDRS)

### インターオペラビリティ

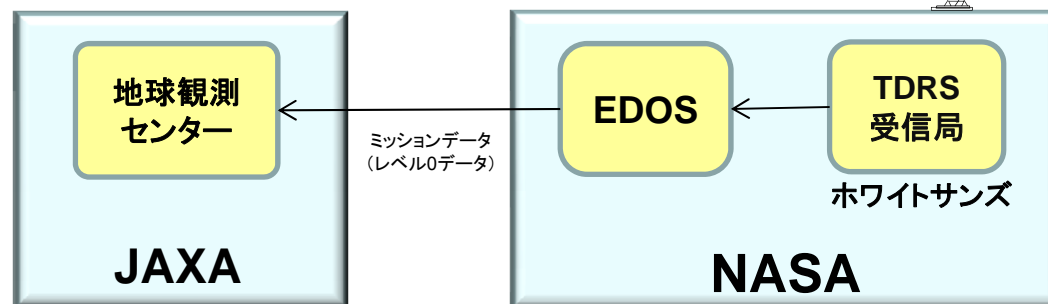
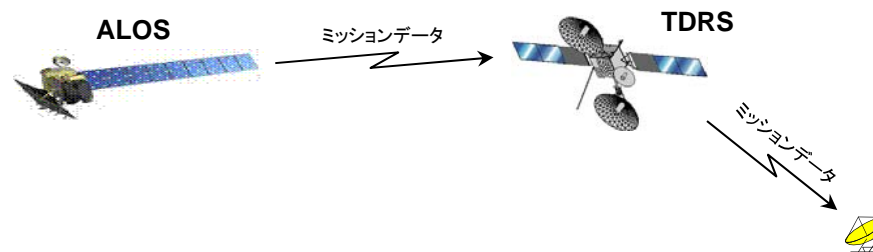
平成22(2010)年4月12日より、NASAの中継衛星(TDRS)を利用した「だいち」データの取得、①リアルタイム観測運用、②ノード設定領域内(アメリカ大陸)観測。が開始された。

観測データはJAXAへ早期に伝送された。

受信実績を下表に示す。TDRS利用後の受信時間増加は10%程度。「だいち」アーカイブの増加及び他領域観測へDRTSの回線リソースが効率的に使用された。

### 成果

「だいち」の観測データの取得拡大に貢献するとともに今後の衛星運用システムの国際協力、利用の道を作った。



EDOS: Earth observing system Data and Operations System

	後期利用段階(2010/04/12-2011/01/23)の観測時間		TDRS運用開始後のTDRSの割合	
	DRTS+DT経由	TDRS経由		
PRISM	2,371,396	69,386	2.84%	
AVNIR-2	2,683,722	261,898	8.89%	
PALSAR	アセンディング	2,403,744	675,244	21.93%
	ディセンディング	1,050,578	46,898	4.27%
合計	8,509,440	1,053,426	11.02%	

単位:秒

	受信パス数	データ量 (GB)	欠損パス数 ( )内全損	欠損率 (%)
DRTS 経由	9,488	405,847	87(34)	0.92
TDRS 経由	1,226	29,450	24(24)	1.96

- 運用計画に対し約99%のパスを正常に受信している。
- データ取得率は、DRTS経由が約93%、TDRS経由が約6.5%、DTが約0.5%となっている。
- 欠損分はDRTSの不可避な原因(降雨減衰等)、TDRSは、シャトル等の優先順位による運用キャンセル等。

#### 7) 技術・運用の発展 ～ 事業効率化 ～

##### 民間事業者の参画による事業効率化

- 打上げ後5年間の運用でエクストラサクセスを達成したこと、及びデータノード制終了(注)を踏まえ、災害把握等公共目的利用の衛星としての性格を維持しつつ、一層の利用の拡大を図ることを目的として、「だいち」運用、データ取得・処理・配布の業務をJAXAから民間事業者に移管することとした。
  - 平成23年4月から民間事業者がミッション運用業務を行い、データ処理・提供を行う体制に移行。
  - 民間事業者の裁量により一般配布価格を設定し、民間のニーズに基づいて利用を拡大。
  - データノード制の終了に伴い、事業者は全世界向けに一般配布を行うことが可能。  
なお、旧データノード機関に対する研究目的での利用に向けたデータ提供は継続。
  - 研究開発業務等のデータは、JAXA業務の一環としてJAXAが事業者から購入し利用者に提供。
- 現在の状況
  - 国内外の協力機関(国土地理院等の機関や大学等研究機関)にJAXAとしてデータを提供中。
  - 平成23年4月の「だいち」運用停止により新規データの取得ができなくなり、当初目指した規模での活動にはなっていないが、アーカイブデータのみにも関わらず、運用中の5年間に近い規模で利用・配布が行われていることから一定の成果が挙げられていると考える。  
(33ページ 3.成果 1)利用拡大 データ提供状況を参照。)

(注)データノード制:膨大な処理を要するALOS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、当該地域の担当機関がデータの処理・提供を実施する体制。

### 3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

#### 8) アウトリーチ ～ 新しい分野での利活用(教育等) ～

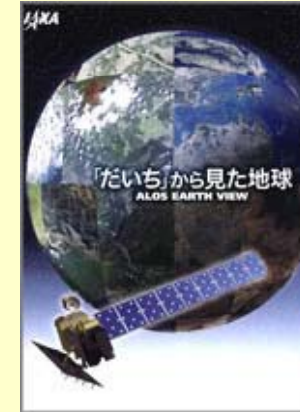
#### 小中学校の理科・社会・環境の授業で



#### 教科書・副読本に



小学校社会科副読本  
「わたしたちの武蔵村山市」

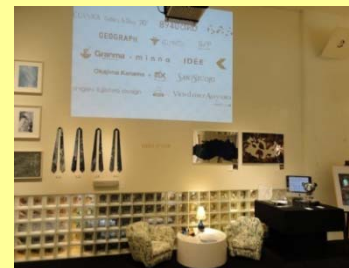


環境教育用  
だいち画像セット

#### ユネスコとの世界遺産監視協力



#### アートとの融合



民話による、「だいち」画像を利用してプロダクトやアートを開発するプロジェクト「Share a Piece of the Earth」が開催。



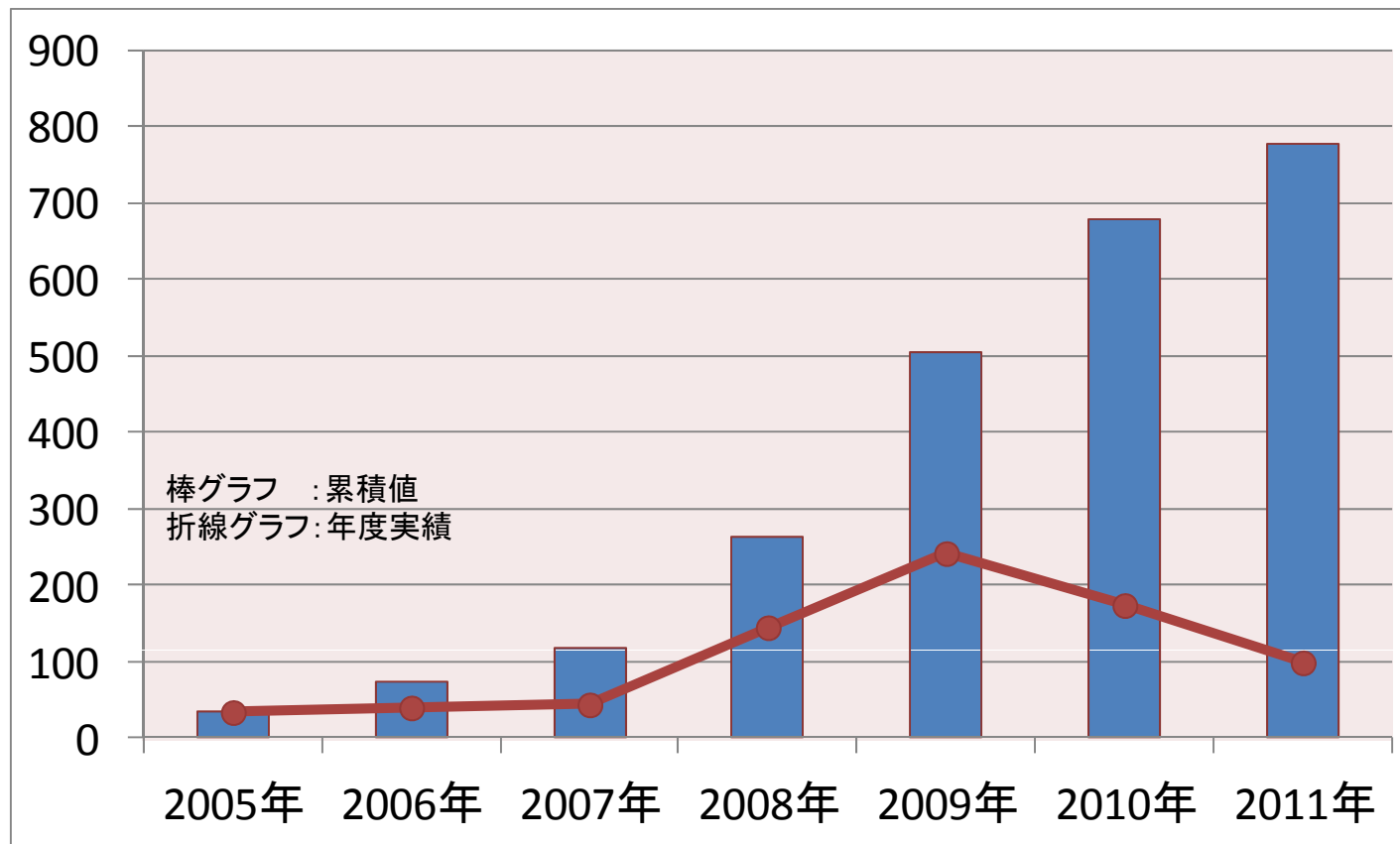


### 3. 成果 (3)アウトカム / インパクト

#### 8) アウトリーチ ～ 「だいち」に関連する学术论文掲載(1/2) ～

「だいち」に関連する学术论文の掲載数は、衛星打上げの平成18年(2006年)以降、順調に数(総数:約800件)を増やしてきた。

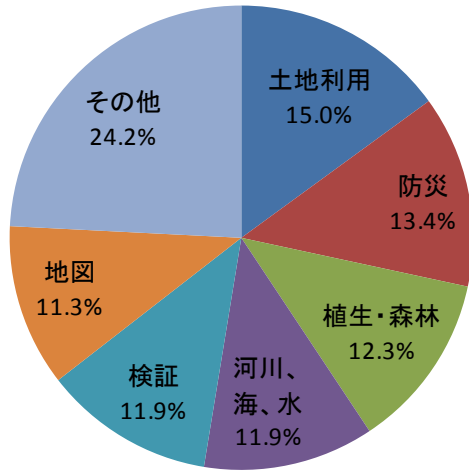
打上げ3年後の平成21年(2009年)には242件が発表されている。



「だいち」関連論文数のScpusによる検索結果、2011年11月1日現在

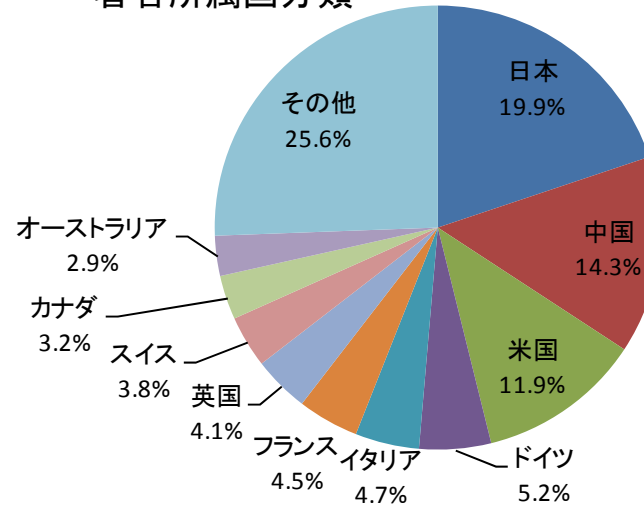
発表された「だいち」に関する学術論文の傾向について、下図に示す。

利用分野の傾向



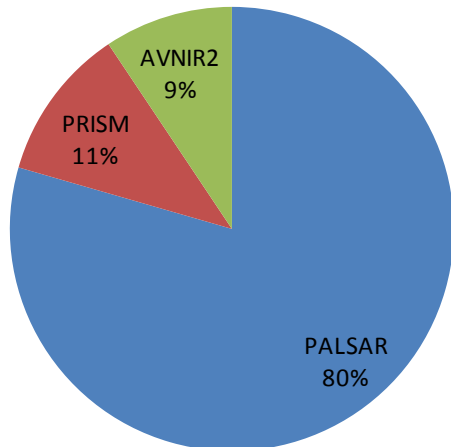
【傾向分析】  
地図作成等の特定の分野だけでなく、様々な分野に利用されていることが分かる。

著者所属国分類



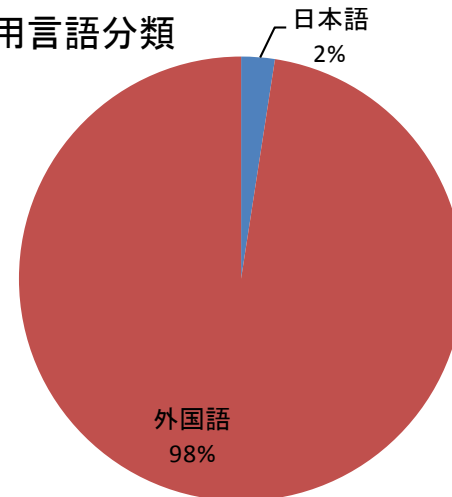
【傾向分析】  
日本の次に多いのが中国となっている。それ以下は、データノードでの関係が深い米国やヨーロッパ各国が多数を占めている。

センサ利用の傾向



【傾向分析】  
学術論文数だとPALSARが多数を占めている。

使用言語分類



【傾向分析】  
日本語の論文はわずかであり、外国語（ほとんど英語）が支配的。

## 4. 成否の原因に対する分析

- (1) プロジェクトマネジメント
- (2) 総点検活動
- (3) 衛星間通信「こだま」の有効性

## 4. 成否の原因に対する分析

### (1) プロジェクトマネジメント

#### 1) ミッション要求と開発仕様

国土地理院、農林水産省、経済産業省、災害観測関係機関の官民の想定ユーザ、センサ・地球観測分野の研究者、有識者及びJAXAからなるALOS委員会が構成されミッション要求書を設定、フィジビリティスタディを行い、総合システム仕様への反映し、衛星開発仕様等の開発計画が策定された。

ALOSプロジェクトは、ミッション要求条件書から開発仕様を適用した初の衛星プロジェクトである。

#### 2) 開発審査へのユーザ参加

ALOSプロジェクト移行前審査以降、主要な開発審査(予備設計審査、基本設計審査、詳細設計審査及び開発完了審査)にユーザ代表(国土地理院、経済産業省、研究者等)が審査員・オブザーバーとして参加し、ユーザ、関係機関に開発状況の確認とユーザ側との密な情報・支援体制を図った。

#### 3) 観測運用計画へのユーザ参加

ALOS運用では、ユーザ機関が委員となる「ALOS観測運用調整会議」を定期的(6月、12月)に開催し、ユーザ要求を踏まえて長期(6ヶ月間毎)の観測計画の調整、決定を図り実施した。

また、後期利用段階以降(平成21年6月 第6回)から民間事業者6社が会議に参加している。

#### 4) 運用事業への民間事業者の参画 (47ページ / 3項 成果「事業効率化」を参照)

平成23年4月から民間事業者による運用事業を実施中である。

○開発当初から利用に至るまでJAXAと官民の想定ユーザ等との連携を図り、適切な協力体制を持ってプロジェクトを遂行したことが、多様かつ想定以上のミッションの成功に導いた。

○このようなユーザとの連携は、今後の衛星プロジェクトに必須であり、関係府省／ユーザ等が参加する連絡会議等でユーザ要求を集約し、組織的に利用を進める体制を構築することを目指す。

○ALOSシリーズを推進するプロセスにおいて、研究開発要素を考慮しつつ、民間事業者の参画(民間出資)を順次増加させていく方式を目指している。ALOS運用事業は、官民分業の試行として実施中であり成果を上げていると評価している。

## 4. 成否の原因に対する分析

### (2) 総点検活動

「ADEOS-2」、「PLANET-B」の一連の事故・不具合の原因究明および今後の対策について、「だいち」衛星の総点検を実施した。総点検内容は、網羅的、かつ重点的に、ミッション要求から設計・解析、製造、試験の全フェーズの妥当性の確認を行った。

- ①衛星不具合等の反映の視点に基づいた点検
- ②信頼性・サバイバル性向上の視点に基づいた点検

抽出された課題と実施すべき対策の件数

- ・新規技術、新しい設計が妥当であるか
- ・単一故障点の識別に抜けがないか。
- ・サバイバル性等の14項目。

- ③PFMの健全性確認の視点。
  - ・長期トレンド評価、・不具合評価、
  - ・可動物評価、・ソフトウェア評価

対処方法		抽出された課題の件数	実施すべき対策の件数
衛星システム	①PFMの改修	43	37
	②追加評価試験	46	42
	③追加点検評価解析	156	156
④地上システムに対する評価試験・解析等		53	48
合計		298	283

「だいち」の主な対策と効果。

- ・電力ハーネスの本数と配線ルートを分散し温度上昇を抑える対策。
  - ・温度センサの追加や電源系異常を検出して自動的に消費電力低減化、テレメトリデータの記録保持、太陽電池パドルの写真取得の機能等モニタ向上対策を実施。
- 平成23年4月の電力低下発生時に、早期の異常把握及び不具合の解析等の技術評価作業に効果的であった。

○総点検活動において課題を抽出し対策を実施したことは、ミッションを達成する上で大きな効果があったと考える。

○軌道上の事象(マルチパス、電力低下等)が発生しており、新たな視点・着目点(解析向上、開発・試験等)の教訓を経験することになった。

これらの総点検で得られた成果及び教訓は、GOSAT、GCOMなどの今後の衛星設計基準へ反映するとともに着目点等を反映した試験評価・審査を実施している。

## 4. 成否の原因に対する分析

### (3) データ中継技術衛星「こだま」(DRTS)の有効性

- ・「だいち」のミッション達成は、大量のミッションデータ取得とグローバルな観測、及び5年間にわたる継続的な観測がベースとなっている。

「だいち」の全観測量は5年間で654万シーン、約1ペタバイトにも上り、SPOTシリーズが5機、25年間で取得した1000万シーンと比べるとデータ取得効率が非常に高い。

これは自国のデータ中継技術衛星「こだま」(DRTS)を利用した衛星間通信によるものである。

(「だいち」データの95%以上は「こだま」で取得)

- ・NASAデータ中継衛星「TDRS」の実績。

TDRS運用は、優先順位等のユーザ利用制約があり、受信時間増加は10%程度に留まっている。

また、TDRS利用のバスターとしてTDRS経由で取得した画像データは利用共有とした。

(46ページ 3. 成果 TDRS利用 を参照)

○高いデータ取得効率及び緊急観測要求に対応するために、ALOSに対する運用性(運用頻度、運用時間、高速データ通信)に優れた自国のデータ中継衛星の利用が成功の要因である。

○今後のALOSシリーズの衛星についても、同様に運用性に優れた自国のデータ中継衛星が必要と考える。

# 5. プロジェクトの効率性に対する分析

(1) プロジェクトの効率性

スケジュールと資金

(2) プロジェクトの実施体制

## 5. プロジェクトの効率性に対する分析

### (1) プロジェクトの効率性

#### 1) スケジュール

- 平成10年度の開発開始時点では平成14年度冬期を打上げ目標としていたが、その後以下に示す打上げ計画見直しを経て、平成17年度冬期(平成18年1月)に打上げた。
  - 平成10年度:他衛星への開発成果早期反映のため、平成14年度夏期打上げに変更し、他衛星に適切に技術移転した。
  - 平成12年度:リアクションホイールの輸入品変更(他衛星不具合水平展開)のため、平成15年度夏期打上げ
  - 平成14年度:予算事情により平成16年度夏期打上げ
  - 平成16年度:H-IIA 6号機失敗やADEOS-II運用停止を受けた総点検の反映作業等を踏まえ平成17年度夏期打上げ
  - 平成17年度:トランジスタ交換(他衛星不具合水平展開)のため夏期打上げを延期し、最終的に平成18年1月24日打上げ
- 開発開始時に比べ打上げは3年遅れたが、他衛星不具合の水平展開やロケット事故に起因する予算事情によるものであり、ALOSの技術的な問題による遅延は無く、また遅延により生じた時間は総点検等により確実な開発、運用のための対策に充てたことから、スケジュール管理は適切に実施された。



## 5. プロジェクトの効率性に対する分析

### (1) プロジェクトの効率性

#### 2) 資金

- ALOSの開発経費(約624億円)は、同規模の衛星であるADEOS-II(約713億円)に比べ1割以上圧縮している。
- 衛星開発の増加分(61億円)の内訳は、他衛星への技術移転のための開発期間短縮対策(33億円)、試作試験結果を反映した追加地上評価試験、軌道上技術評価装置追加整備等の開発強化対策(16億円)、総点検等(3億円)及び寿命管理品目再製作等の打上げ時期遅延によるもの(9億円)である。地上設備整備の増加分(7億円)は、総点検や打上げ時期遅延によるものである。
- 増加要因は、他衛星・ロケットの事故や不具合を踏まえた総点検や開発強化対策、より確実な開発・打上げ・運用のための対策、及びこれに伴う打上げ時期の延期(3年)など、外的要因によるものである。
- 運用・利用実証・利用研究経費は、運用の効率化(設備運用のリモート化等)、及び校正・検証の進捗に伴う作業頻度見直しにより55億円削減した。
- 開発・運用総経費については、開発開始時に比べて34億円の増加であった。

A

A

	開発開始時 (平成10年度)	開発完了時 (平成17年度)	後期利用段階 (平成22年度)	コスト差分
衛星開発	409億円	470億円	←	61億円
ロケット	79億円	101億円	←	22億円
地上設備整備 <sup>注1</sup>	46億円	53億円	←	7億円
開発経費	535億円	624億円	←	89億円
運用・利用実証・利用研究 <sup>注2</sup>	270億円		215億円	△55億円
開発・運用総経費	805億円	894億円	839億円	34億円

(四捨五入のため、合計値が一致しないものがある)

注1: 情報システム(観測データの蓄積・管理・検索・提供システム)については地球観測衛星共通の設備として整備していることから、地上設備整備費には含めていない。ALOS対応のために要した経費は約31億円である。

注2: 運用・利用実証・利用研究は、打上げ前の運用準備や総合確認試験(平成15年度～平成17年度)を含む平成22年度までの総計。

### (2) プロジェクトの実施体制

#### 1) 外部機関との関係

- ミッション要求と利用実証

早期にユーザを定義し、ミッション要求を設定するとともに、サクセスクライテリアにおいても利用機関と共同での利用実証を明確に定義した。これにより、利用機関も自ら投資し、ALOSデータの利用を進めることができた。

- PALSAR共同開発

概念設計開始時(平成6年)においては、科学技術庁／NASDA(当時)と通商産業省／JAROS\*(当時)がそれぞれ次世代合成開口レーダの研究を進めていたが、平成7年に共同開発することを決定した。これにより、NASDAのミッションである植生分布観測・地殻変動監視等と、通商産業省のミッションである資源探査を一つの衛星で実現し、効率的な開発とすることができた。

\* JAROS: Japan Resources Observation system Organization 資源探査用観測システム研究開発機構

#### 2) 衛星開発

- 搭載センサが大型・高性能であり新規技術が多いこと、及び開発当時の各衛星メーカーの得意技術が分散していたことから、衛星システムの開発はJAXAインテグレーション方式(インテグレーション支援メーカー選定)とした。
- 開発初期段階から新規技術と既存技術の識別を徹底し、JAXA/メーカーで密接に協力して開発管理を実施した。
- 新規技術開発はセンサ及びミッション要求を達成するために最小限必要なミッションデータ処理系及びバス系技術に絞り込み、その他は既存技術で対応することで、コストダウンに努めた。
- 「だいち」衛星開発体制は、大型かつ新規技術要素の多い衛星の開発を効率的に行う体制として有効であったと評価できる。
- 一方、大型衛星は経費が高く開発期間も長くなること、及び運用停止により複数のミッションが影響を受けるリスクもあることから、「だいち」より後の衛星ではミッションを絞った中型衛星を中心とし、またバスシステムについては信頼性の高いものを継続して用いることを基本としたことから、JAXA/企業の責任分担をより明確にしたプライム制(JAXAはシステム開発仕様の設定やミッション機器開発に注力、企業は製造設計及び製作試験に責任を持つ)に移行した。

## 5. プロジェクトの効率性に対する分析

### 3) 運用の実施体制

- データノード制について

31ページ、3.成果「データノード制の評価」を参照。

○JAXA設備／リソースの大幅な負担軽減等ミニマムな投資による「だいち」画像データの世界的な提供及び利用促進を効率的に実施することができた。

- ALOS観測運用計画へのユーザ参加について

51ページ、4 成否の～分析 3)観測運用計画への参画 を参照

○ユーザ・JAXAとの連携により、「だいち」の観測リソース(観測モード、データ伝送、観測領域等)を有効かつ効果的に実施することができた。

- 民間事業者の参画について

47ページ、3.成果「事業効率化」を参照。

○民間力の活用による「だいち」データ提供・配布拡大を効率的に実施している。

## 6. 教訓・提言事項

## 6. 教訓・提言事項 (1/2)

「だいち」の開発を開始してから現在に至るまで、衛星の開発管理、運用管理、解析研究、利用実証等の経験と知識を修得してきた。今後の衛星開発・運用に引き継ぐべき教訓・提言事項を以下に示す。

### ① ユーザとの密接な連携

- 「だいち」は開発当初から運用段階に至るまで、ユーザと密接に連携してプロジェクトを進めてきた。
  - 早期にユーザを定義し、ミッション要求を設定するとともに、サクセスクライテリアにおいても利用機関と共同での利用実証を明確に定義した。
  - 利用機関も自ら投資し、「だいち」データの利用を進めている。
- 今後の衛星においても、関係府省等が参加する連絡会議等でユーザ要求を集約し、更に組織的に利用を進める体制を構築することを目指すべきである。
- 将来的には、行政利用機関及び民間利用者が事業主体となって、社会インフラとして定着することを目指す。

### ② 自国のデータ中継衛星の利用

- 「だいち」のミッション達成は、大量のミッションデータ取得、グローバル観測、継続的な観測がベースとなっているが、これは自国のデータ中継衛星である「こだま」(DRTS)の利用により実現できたものである。
- ALOS-2/3等の今後の衛星においても、高いデータ取得効率を実現し緊急観測要求に対応するため、運用性に優れた自国のデータ中継衛星の利用が必要である。

### ③ 長寿命化

- 「だいち」は3年以上、5年目標の設計寿命を達成することはできたが、利用者から「継続的な観測」が求められていることから、今後の衛星においては更なる長寿命化を目指す。
- 具体的には、太陽電池パドルの2翼化によるロバスト化、また設計寿命(5年)に対して2倍となる10年分の寿命試験を実施するなど、長期間の観測運用が可能となる設計・試験を実施する。  
(「いぶき」(GOSAT)、GCOM-W、ALOS-2等、現在運用・開発中の衛星で既に対応済み)

## 6. 教訓・提言事項 (2/2)

### ④ 単一ミッションの中型衛星への移行

- ・「だいち」は光学センサ2種類と合成開口レーダを同時に搭載することで、様々な分野における高分解能衛星データ利用技術の検証を効率よく行うことができたが、質量約4トンという大型衛星となった。
- ・大型衛星は経費が高く開発期間も長くなること、及び運用停止により複数のミッションが影響を受けるリスクもあることから、今後の衛星では単一ミッションの中型衛星を中心とし、またバスシステムについては信頼性の高いものを継続して用いることを基本とする。  
(「いぶき」(GOSAT)、GCOM-W、ALOS-2等、現在運用・開発中の衛星で既に対応済み)

### ⑤ 国民の理解の増進

- ・「だいち」データは様々な分野での利用が行われたが、府省庁・自治体等の行政利用が大半であったことから、一般の方々には「だいち」の成果が浸透しないという課題があった。
- ・今後は、より生活に密着した利用分野を開拓し、国民の理解の増進を図る。
  - 例: 食料問題、水問題、健康(感染症の予防)

### ⑥ データ利用の継続

- ・予算状況等により、ALOSとALOS-2の間の観測停止期間(隙間)が2年、ALOSとALOS-3の隙間は4年以上となったが、国内のユーザ機関や米国海洋大気局(海水監視)、ブラジル(森林違法伐採監視)等、実用に近い利用機関にとっては、データ利用の継続が重要な課題である。
- ・今後は、下記の方策等をとって、観測の隙間が生じることを避ける必要がある。
  - 東南アジア等の地球観測衛星を所有しようとしている国々に「だいち」と同様な衛星の所有を働きかける。

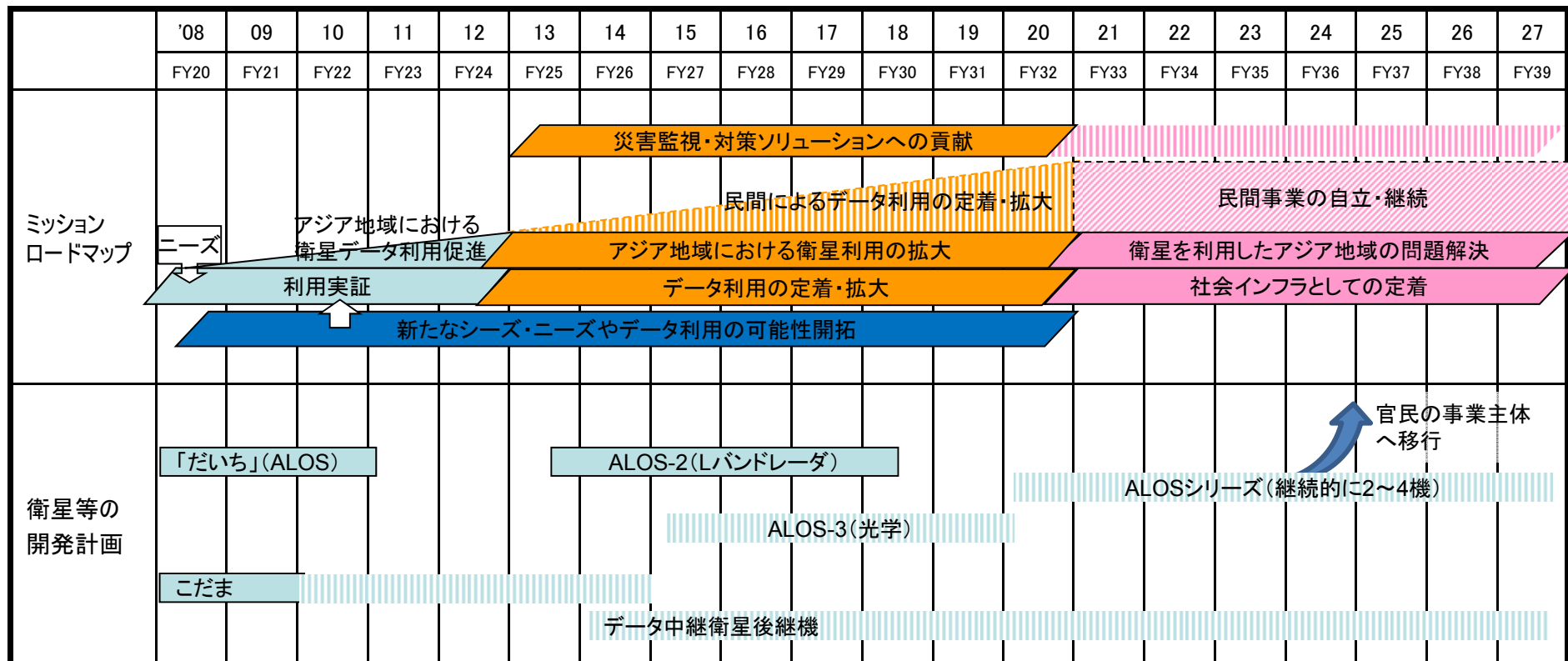
### ⑦ 運用方法の改善

- ・だいちでは、目標寿命達成後の5年後から民間事業者が参画した運用を始めたが、残念ながら1-2か月後に運用が終了してしまった。
- ・次号機以降は、運用当初から民間事業者の参画を考慮し、寿命の半分を後期利用段階に充てるなど利用の拡大を図るべきである。

## 7. 今後の展望

## 7. 今後の展望 (1/3)

- 「だいち」では、地図作成・更新、災害状況把握、水稻作付面積把握・水稻損害評価、植生図作成など、災害監視や国土保全・管理における衛星データ利用技術をJAXAと利用機関共同で実証した。また、センチネルアジア等の枠組みを作り、アジアへの利用展開を図った。
- ALOS-2/3においては、関係府省庁等が参加する連絡会議等でユーザ要求を集約し、関係府省庁等が主体的に衛星利用を進める体制を構築する。  
また、衛星を活用した課題解決のシステム構築等について民間との連携を積極的に進める。さらに、アジアだけではなくアフリカ等での利用展開を進め、衛星と利用技術をパッケージとして海外に展開することを目指す。
- 将来的には、行政利用機関及び民間利用者が事業主体となって、社会インフラとして定着することを目指す。





## 7. 今後の展望 (2/3)

	「だいち」(ALOS)	ALOS-2, ALOS-3	将来
地図作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/25,000の地図作成・更新を実証</li> <li>• 民間での地図利用が開始</li> <li>• JICA海外地形図作成が開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 広範囲かつ継続的に国土を観測し、地図利用を継続</li> <li>• 空間分解能を向上し(最大0.8m)、より大縮尺の地図でも利用</li> <li>• 民間や海外での利用を拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 社会インフラとしての定着</li> </ul>
地域観測	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 水稲作付面積把握、水稲損害評価: 各都道府県で実証</li> <li>• 植生図作成: 日本で実証(みどりの国勢調査)</li> <li>• 土地被覆分類図作成: 日本で実証</li> <li>• 海氷速報: 週3回提供</li> <li>• 森林違法伐採監視: ブラジル・アマゾンで実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 水稲: 空間分解能を向上し、小規模な水田にも適用、全国展開し統計データとしても利用、収穫予測にも利用、アジア諸国にも展開</li> <li>• 小麦・大豆等の作付面積把握・収穫予測にも利用(食料安全保障)</li> <li>• 植生図作成: みどりの国勢調査での利用を継続</li> <li>• 土地被覆分類図: 世界の分類図を作成</li> <li>• 海氷速報: 毎日提供</li> <li>• 森林違法伐採監視: 継続して実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 準リアルタイム観測</li> <li>• パッケージ展開の推進</li> <li>• 民間事業(民間からのサービス調達)へ移行</li> </ul>

## 7. 今後の展望 (3/3)

	「だいち」(ALOS)	ALOS-2, ALOS-3	将来
災害状況把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 広範囲の被害状況の把握(地震・津波・火山噴火・洪水・土砂災害等の広域俯瞰的な災害状況の把握、地殻変動監視、海上漂流物の把握等)</li> <li>• 緊急観測: 最大2日</li> <li>• 国際協力: センチネルアジアをJAXA主導で構築、国際災害チャータに積極的に貢献</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空間分解能を向上し、「だいち」では識別できない建物倒壊状況、道路・鉄道・港湾等交通インフラの被災状況、水田の詳細な冠水状況、原子力発電所の詳細被害状況等を把握 → 人命救助活動、二次災害の防止、復旧・復興活動にも貢献</li> <li>• ハザードマップ整備等、予防・減災フェーズでの利用を拡大</li> <li>• 緊急観測: 概ね12時間以内</li> <li>• 国際協力: 引き続きセンチネルアジアを主導、国際災害チャータへの貢献を継続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 社会インフラとしての定着</li> <li>• 準リアルタイム観測</li> <li>• パッケージ展開の推進</li> <li>• 民間事業(民間からのサービス調達)へ移行</li> </ul>
新たな利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 海洋監視: 船舶認識の実験</li> <li>• 森林炭素監視: 森林分類とその時間的変化(精度88%)、バイオマス測定(精度検証中)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 海洋監視: 特定海域での船舶監視</li> <li>• 森林炭素監視: 森林分類とその時間的変化(精度90%)、バイオマス測定(精度30%)、REDD+に適用</li> <li>• 北極海航路開拓: 北極海氷の詳細融解状況の把握</li> <li>• 自然エネルギー: 海上風速計測による風力発電適地調査</li> </ul>	
運用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 後期段階で民間事業者が参画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 運用初期から民間事業者参画</li> <li>• 民間事業者の投資の拡大</li> </ul>	

## 8. 外部からの表彰等

## 8. 外部からの表彰等 (1/2)

### 表彰

<p><b>☆2009年 日本航海学会 航海功労賞</b>  「ALOS/PALSARデータを用いた海氷密接度画像自動作成アルゴリズムの開発」が冬期オホーツク海の海氷海難防止に貢献  上村治睦、改井洋樹、小野修史</p>	<p>日本航海学会</p>
<p><b>☆2009年 日本測地学会 第9回団体賞</b>  「「だいち」搭載の合成開口レーダー(PALSAR)によるInSAR観測の高度化の実現」  ALOS/PALSARによるInSAR観測のシステム開発・運用研究グループ(代表:島田政信)</p>	<p>日本測地学会</p>
<p><b>☆2009年度 優秀論文発表賞</b>  「ALOS/PALSAR による L バンド風速算出関数の開発(II)」  磯口治、島田政信</p>	<p>日本リモートセンシング学会</p>
<p><b>☆2007年度水路技術奨励賞</b>  「ALOSデータを用いた海氷解析の開発及び利用に関する研究で悪天候時の安全航行に貢献」 鈴木明子、上村治睦</p>	<p>(財)日本水路協会</p>
<p><b>☆2007年 優秀論文発表賞</b>  「ALOS PALSARの偏波校正について」  森山敏文、島田政信、渡辺学</p>	<p>日本リモートセンシング学会</p>
<p><b>☆2005年 優秀論文発表賞</b>  「SAR画像のアジマスシフトと簡易補正:(ALOS高次成果物への応用)」  島田政信</p>	<p>日本リモートセンシング学会</p>
<p><b>☆2000年 優秀論文発表賞</b>  Correction of the Satellite's State Vector and the Atmospheric Excess Path Delay in SAR Interferometry - Application to Surface Deformation Detection  (ALOS高次成果物への応用)  Masanobu shimada</p>	<p>IEEE Geoscience and remote sensing,  Hawaii2000</p>

### 感謝状

「だいち」プロジェクトや関連するミッションに関連して、外部団体等から以下の感謝状を受賞した

2006年5月と8月に発生したタイの洪水へのデータ提供に対するタイ王室からの感謝状に関して	2006年12月1日 GISTDA長官
2008年5月12日に発生した中国四川大地震に対する貢献に関して	2008年7月25日 中国国家防災委員会・中国国家防災センター
ブラジル森林監視に関するPALSARデータの即時提供に関して	2008年12月5日 ブラジル環境資源再生院 (IBAMA)
英国皇室への「だいち」森林監視に関する説明に関する感謝の手紙	2008年10月28日 英国大使館
ハイチ地震発生の際のハイチ災害対策機関と世界の研究者への「だいち」データ提供に関して	2010年2月7日 地球観測に関する政府間会合 (GEO)
宇宙利用ミッション本部と“だいち”に対して、多年にわたる海氷画像提供が海氷海難防止に貢献したことにに関して	2011年9月12日 海上保安庁 第一管区海上保安本部長

# 別紙

### ALOS成功基準

平成17年10月3日、「独立行政法人宇宙航空研究開発機構の実施する衛星プロジェクトの成功基準【確定版】」

#### I. ミニмумサクセス基準

##### (1)陸域観測衛星技術の検証

軌道上バス技術データの取得をミッション期間:3年を通じて行い陸域観測衛星技術の評価ができること。

##### (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証

(a)地図作成、(b)地域観測、(c)資源探査、(d)災害状況把握の項目について、3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)のうち、いずれかのセンサを用いて必要な期間(\*1)の運用を行い、実利用実証ができること。

(\*1):必要な期間:技術検証に必要な様々な観測対象の季節変動を含む観測データ収集期間(別紙のとおり)。

#### II. フルサクセス基準

##### (1)陸域観測衛星技術の検証

打上げ3年後の時点で、バス系、センサ系に関する機能・性能、寿命評価を行い、バス系、センサ系の設計の妥当性を確認すること。

##### (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証

3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)を用いて、上記(a)~(d)の実利用実証ができること。

また、研究成果物(\*2)の試作・検証ができること。尚、主要評価内容の数値等目標を別添に示す。

(\*2):技術的に難易度が高いため、目標精度の設定が困難な研究的成果物。

#### III. エクストラサクセス基準

##### (1)陸域観測衛星技術の検証

打上げ5年後(目標)の時点で、バス系、センサ系に関する劣化、長期的変動を含む寿命評価を行い、今後のバス系、センサ系の設計、開発に資する知見を得ること。

##### (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証

「だいち」のデータを用いて、想定を超える研究成果物(\*3)が作成されること。

(\*3):より技術的難易度が高い研究的成果物。広域森林分布図、土壌水分分布図、雪氷分布図、広域地殻変動図、土地被覆分類図等。

## ALOS成功基準

平成17年10月3日、「独立行政法人宇宙航空研究開発機構の実施する衛星プロジェクトの成功基準【確定版】」

		主要評価内容の数値等目標詳細
(1)陸域観測衛星 技術の検証		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆バス系機能・性能： 発生電力【7KW以上(日照EOL)】、姿勢制御精度【±0.1度】、データ記録/伝送レート【240Mbps(データ中継衛星経由)/120Mbps(直接伝送系経由)】</li> <li>◆センサ系機能・性能： PRISMデータ【分解能2.5m、走査幅35km、3方向視観測機能】、AVNIR-2データ【分解能10m、走査幅70km以上、ポインティング機能】、PALSARデータ【分解能10m/100m、走査幅70km/350km、ポインティング機能】</li> <li>◆データ処理【60シーン/日/センサ】</li> <li>◆データ提供(データノード、一般ユーザ等)</li> </ul>
(2)高分解能 衛星データ 実利用技術 の検証	地図 作成	◆1/25000の地図作成、への実利用実証
	地域 観測	◆現存植生図の更新、耕地/作付け面積把握、流水分布の実利用実証 ◆研究成果物(東南アジア森林分布図)の試作・検証
	資源 探査	◆データ提供(経済産業省:資源探査) ◆土地被覆分類等の実利用実証
	災害 状況 把握	◆大規模災害時での迅速な観測、データ受信、提供の実証(災害チャータへの貢献を含む) 【観測: 全球2日以内(晴天時)/5日以内 (曇天雨天時)、提供: 受信後1時間以内(速報画像)、3時間以内(標準処理)】 ◆研究成果物(日本域内地殻変動図)の試作・検証