

石油資源遠隔探知技術の研究開発の概要 (終了時評価)

平成30年10月15日

経済産業省製造産業局宇宙産業室

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構

目次

1. 事業の概要
2. 事業アウトカム
3. 事業アウトプット
4. 当省(国)が実施することの必要性
5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
6. 研究開発の実施・マネジメント体制等
7. 費用対効果

1. 事業の概要

概 要	<p>人工衛星から取得される画像データを用いて、石油資源探鉱の効率化、権益確保のための事前情報取得など、石油資源の安定供給確保に貢献できる衛星画像データ利用技術開発を行う。</p> <p>また、品質が保証された衛星画像データをユーザに対して安定的に提供を行うため、ASTER及びPALSARデータの品質管理および地上システムの安定的な運用を行う。</p>
実施期間	昭和56年度～平成27年度(35年間)
実施形態	国からの直執行（下記実施者への委託事業）
予算総額	760億円(委託) (平成27年度:3.1億円)
実施者	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構(J-spacesystems) 独立行政法人産業技術総合研究所(AIST)
プロジェクトリーダー	津 宏治 (J-spacesystems) 佃 栄吉 (AIST)

1. 事業の概要

■ ASTERの特徴

- 米国NASAと経済産業省による共同プロジェクトとして開始
(現在は経済産業省に代わりJ-spacesystemsと産業技術総合研究所(AIST)が引き継いで運用中)
- 1999年に衛星Terraに搭載して打ち上げられ現在も運用中
(SWIRは2008年に運用停止)
- 観測幅60km、空間分解能15m～、VNIR・SWIR・TIRの3つの
センサで合計14バンド(観測波長帯)の画像情報を取得

■ ASTERの各センサの特徴

VNIR (可視近赤外)

Visible / Near Infrared Radiometer

バンド数: 3バンド+後方視

空間分解能: 15m

SWIR (短波長赤外)

Short Wave Infrared Radiometer

バンド数: 6バンド

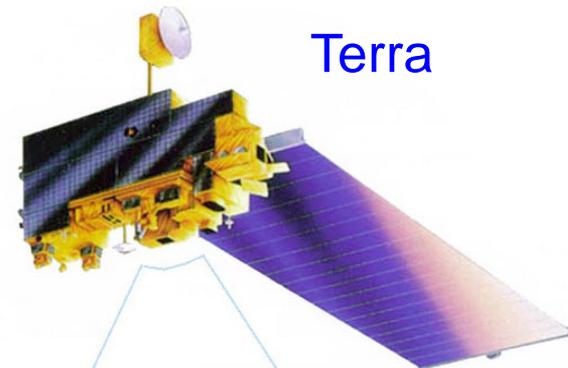
空間分解能: 30m

TIR (熱赤外)

Thermal Infrared Radiometer

バンド数: 5バンド

空間分解能: 90m

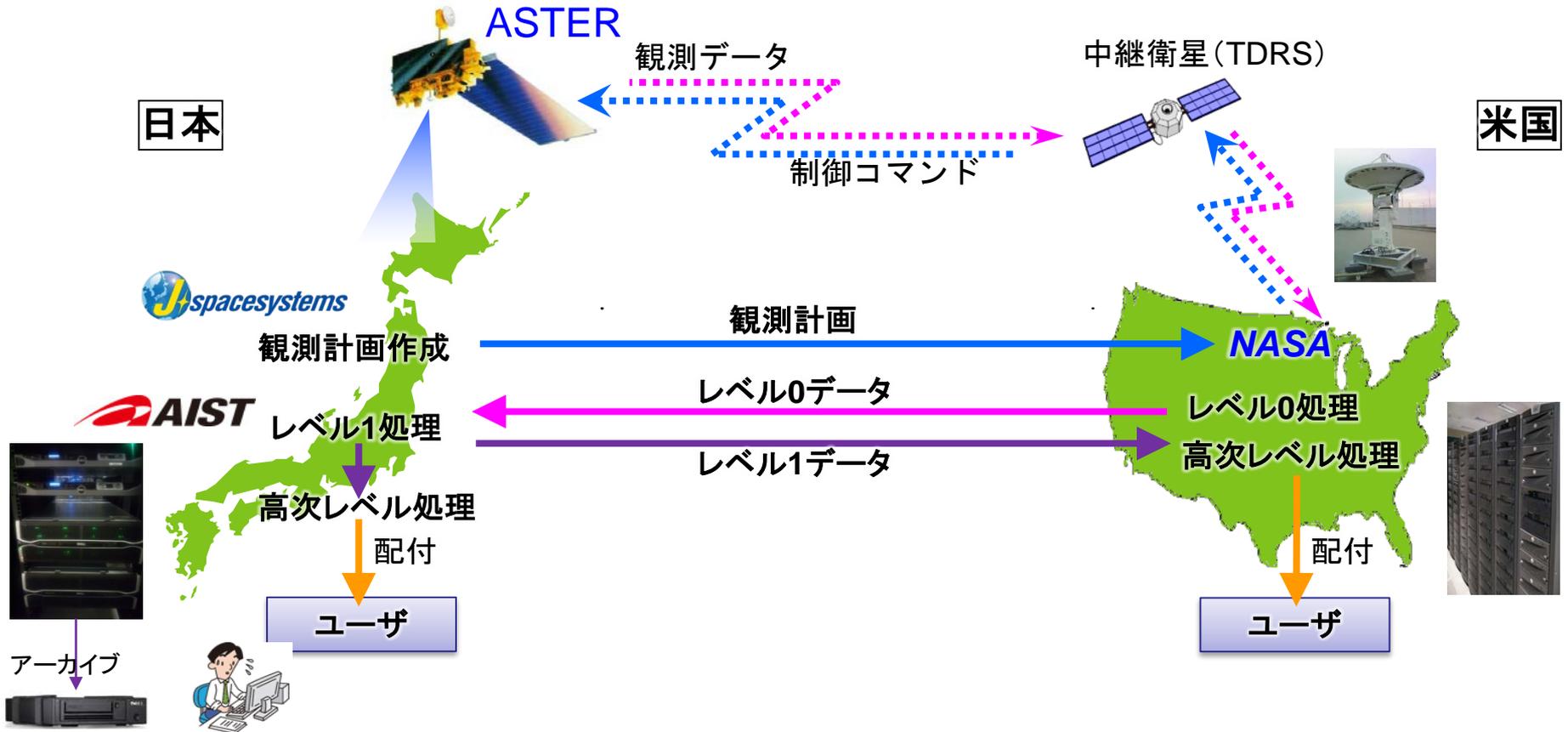


ASTER



1. 事業の概要

■ ASTERの運用



ASTERは日米がそれぞれの役割を果たす形の共同運用である。日本側は主に観測計画の作成 (J-spacesystems) とレベル1データの処理 (AIST) の役割を担っており、どちらも毎日欠かさず実行している。またユーザーへのデータ配信は日米両方から行い、運用方針については日米共同で策定している。

2. 事業アウトカム

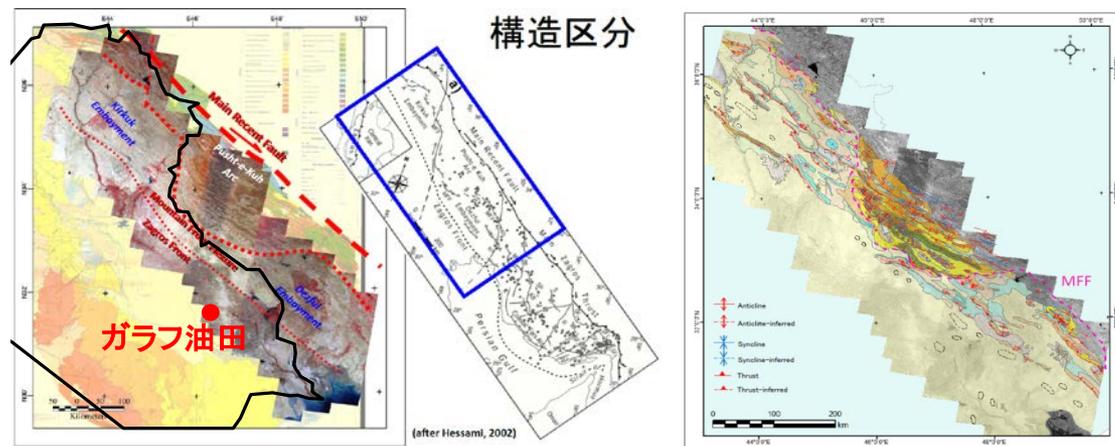
事業アウトカム指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
石油資源の安定供給確保等に貢献するため以下について達成することをアウトカムとする。	(事業開始時) (中間評価時) (事業終了時その1) 事業アウトプット指標を達成する。	事業アウトプット指標を達成した。	—
①本事業において生産した衛星画像データ、および合わせて開発した衛星画像データの利用技術が、石油資源探査等において利用される。 ②量・質ともに世界最高クラスとなる衛星画像データの提供を通じて、国際社会へ貢献するとともに、日本の技術力を示す。	(事業終了時その2) ①生産した衛星画像データおよびその利用技術が石油資源探査等において利用される。 ②量・質ともに世界最高クラスとなる衛星画像データの提供を通じて、国際社会へ貢献する。	合計16件の石油資源探査案件において利用された。 量・質ともに世界最高クラスとなる衛星画像データの提供し、石油資源探査以外にも広く利用され、国内外の社会貢献に繋がった。	—
	(事業目的達成時) ①衛星画像データおよびその利用技術が継続して利用され、石油資源探査等に貢献する。 ②衛星画像データの継続的な提供を通じて、国際社会へ貢献する。	(事業終了時その2の達成状況が継続して拡大している。)	—

2. 事業アウトカム達成状況詳細①

- ASTER及びPALSARデータを利用した解析により、7件が油ガス田開発に、2件が開発計画の策定に、7件が鉱区取得に繋がった。

【油ガス田開発につながった事例】

- ✓ 未開発の巨大油田開発有望地でありながら、現地調査のできないイラクの鉱区入札に備え、ASTER・PALSARデータを使用して広域かつ詳細な地質解析を行った。
- ✓ 鉱区を含む広域における地質構造の推定および最新の地表状況把握が生産設備配置等の開発計画に貢献し、ガラフ油田は平成25年9月生産開始に至った。



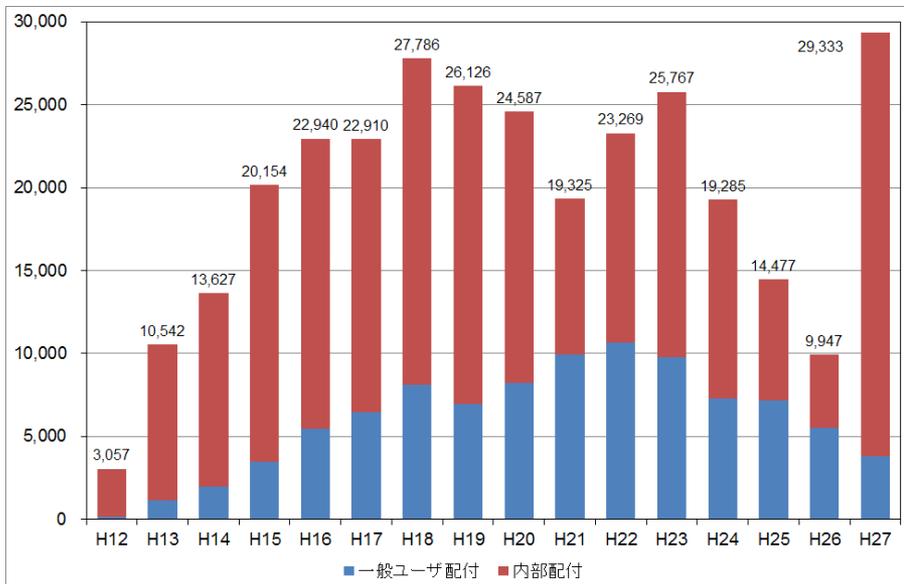
石油資源開発に貢献したイラクの地質詳細解析

- 石油資源探査以外の分野(金属資源・環境・防災等)についても、データの実利用がされている。
- 特に、金属資源探査分野においては、これまでに20案件以上の事例において鉱区取得や探鉱に繋がった。

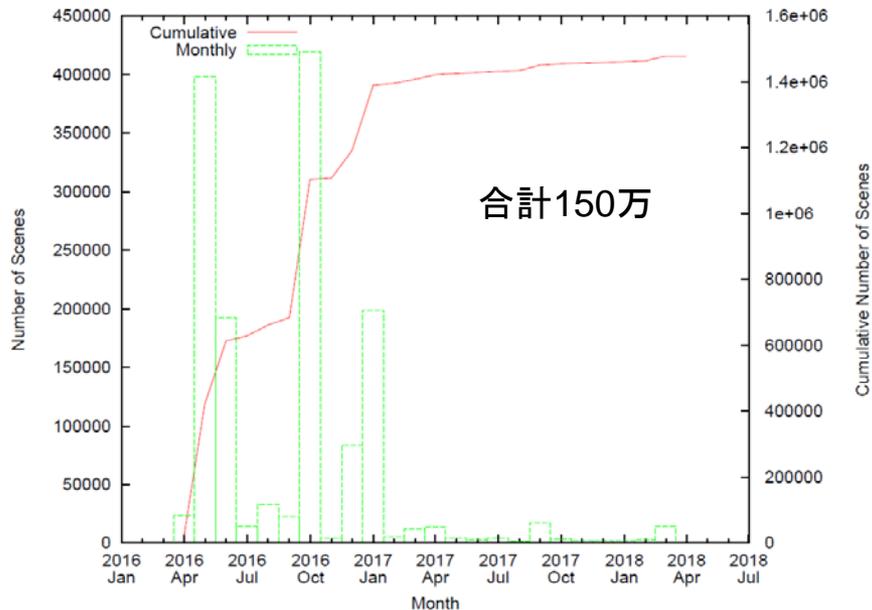
2. 事業アウトカム達成状況詳細②

■ ASTERの配信シーン数

合計10万+20万

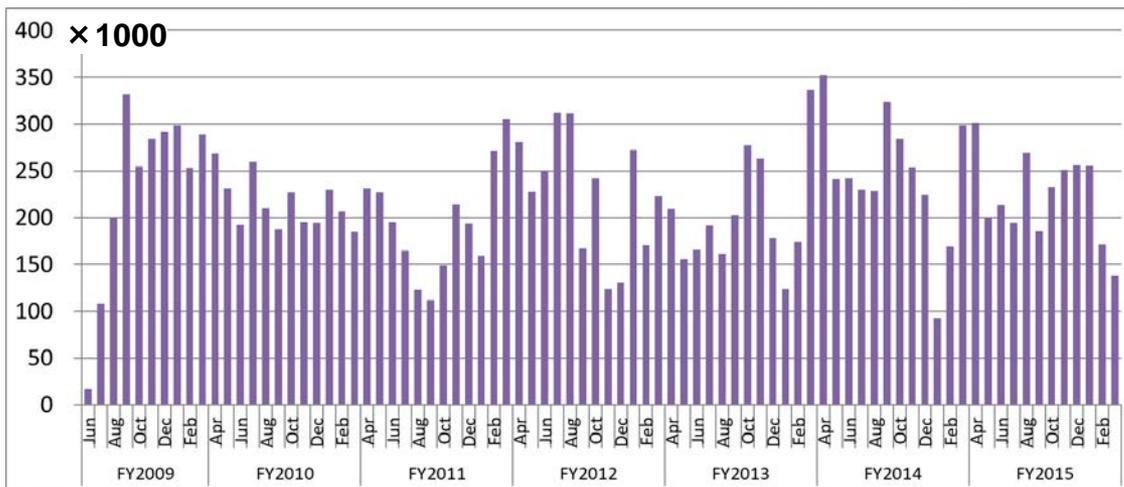


■ ASTERの配信シーン数(事業終了後)

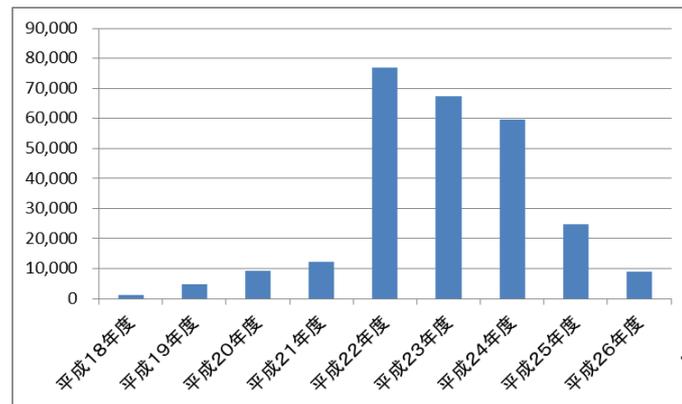


■ ASTER GDEMの配信数

合計1800万

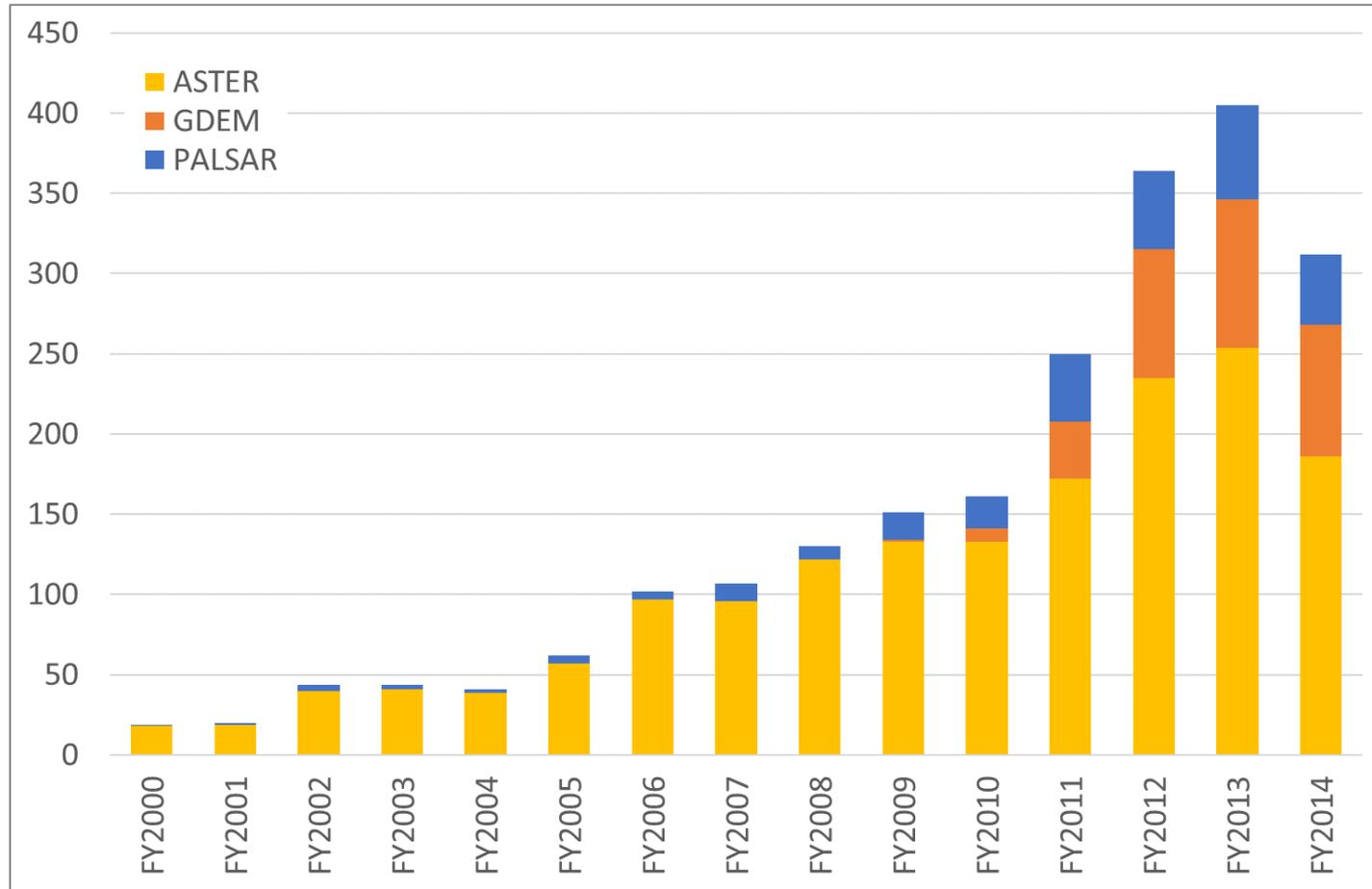


■ PALSARの配信シーン数



2. 事業アウトカム達成状況詳細②

■ ASTERおよびPALSARに関する研究論文件数



※事業の研究成果に関する公開(論文・学会等における発表)件数:449件

3. 事業アウトプット

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
<p>アウトカムの達成に必要なとなる以下の成果を達成することをアウトプットとする。</p> <p>①衛星画像データの石油資源探査への利用技術を開発する。 ②そのために必要な、品質の保証された衛星画像データを生産し、ユーザに提供する。</p> <p>指標： ①開発した利用技術の開発件数 ②衛星画像データプロダクトの生産数・ユーザへの提供数・その品質</p>	<p>(事業開始時) 衛星画像データの生産システム、およびその利用技術の開発を開始する</p>	<p>ASTERとPALSARデータの生産システム、およびその利用技術の開発を開始した。</p>	<p>—</p>
	<p>(中間評価時) (衛星運用開始時) 衛星画像データの生産システムの開発を完了し、システムの運用とデータの提供を開始する。</p>	<p>ASTERとPALSARデータの生産システムの開発を完了し、システムの運用とデータの提供を開始した。</p>	<p>—</p>
	<p>(事業終了時) 衛星画像データの生産と提供と品質管理を継続する。衛星画像データの利用技術の開発が全て完了する。</p>	<p>ASTERとPALSARの観測データの全量を適切に生産処理し、その内約30万シーンをユーザに提供した。 利用技術を合計57件開発し、全ての石油資源探査への利用ケースを網羅した。</p>	<p>—</p>
	<p>(事業目的達成時)</p>	<p>(衛星画像データの生産と提供と品質管理を継続した。)</p>	<p>—</p>

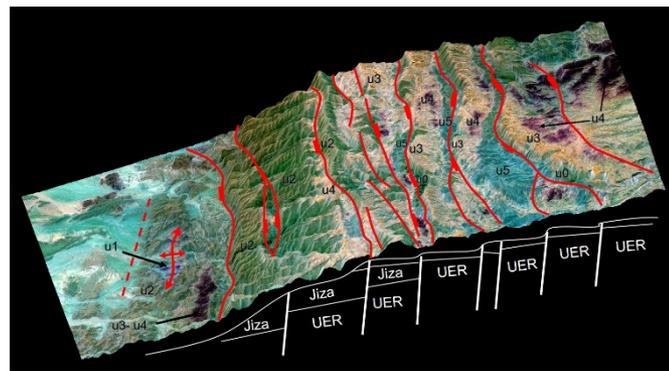
3. 事業アウトプット(個別要素技術①)

個別要素技術	アウトプット指標・目標値	達成状況(実績値・達成度)	原因分析(未達成の場合)
(①a) 衛星画像データの 石油資源探査への 利用技術の開発	ASTER・PALSARデータにつ いて、石油ガス鉱床タイプや地 表状況等に応じた資源探査利 用等への利用手法の確立及び 事例研究を行う。 指標: 利用技術を開発した件 数とする。	ASTER・PALSARデータにつ いて、石油・ガス鉱床の地表 状況・貯留構造等に応じた、あ るいは石油・ガス資源の産出 可能性がある地域における、 石油資源探査への利用技術 を合計57件開発し、全ての石 油資源探査への利用ケースを 網羅した。	-
(①b) 衛星画像データの 様々な分野への利 用技術の開発	ASTER・PALSARデータにつ いて、リモートセンシング技術 の活用が見込まれる様々な分 野における利用技術を開発す る。 指標: 利用技術を開発した件 数とする。	ASTER・PALSARデータにつ いて、リモートセンシング技術 の活用が期待される石油資源 探査以外の分野(鉱物資源・ 環境・防災等)における課題を 解決するための利用技術を合 計172件開発した。	-

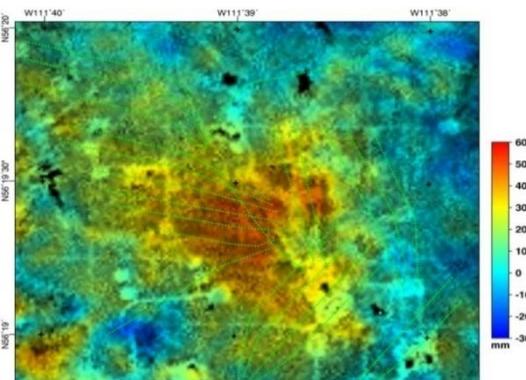
3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(①a)

■ 石油資源探査(在来型)への利用技術の開発(44地域)

石油貯留構造(トラップ)		植生(湿潤)	露岩(乾燥~半感想)
背斜トラップ	利用者要望	大(特にアジア)	大(世界・広域)
	研究実施	インドネシア等の 9地域	中国等の 10地域
断層トラップ 背斜-断層の組合せ含む	利用者要望	中	中
	研究実施	メキシコ等の 7地域	アルゼンチン等の 10地域
その他 層位、不整合、礁トラップ等	利用者要望	中	中
	研究実施	カンボジア等の 6地域	リビア等の 2地域



有望地抽出のための地質判読(植生地域)



油ガス田生産量監視

■ 石油資源探査(非在来型)への利用技術の開発(6地域)

非在来型資源 CBM/オイルサンド/シェールガス (利用者要望:中~大)	CBM:インドネシア等の3地域 オイルサンド:カナダ1地域 シェールガス:米国等の2地域
--	--

■ 石油資源探査(監視)への利用技術の開発(7地域)

大規模油ガス田生産量監視技術 (利用者要望:大)	イラク等の6地域
開発時の環境監視技術 (利用者要望:大)	北極圏1地域



北極海の海水モニタリング

3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(①b)

■ 金属鉱物資源探査への利用技術の開発

金属鉱物鉱床タイプ
(1) 斑岩銅鉱床
(2) 斑岩錫鉱床
(3) 斑岩銅スカルン関連鉱床
(4) 亜鉛・鉛スカルン鉱床
(5) タングステン・スカルン鉱床
(6) 錫スカルン鉱床
(7) 浅熱水性石英・明礬石金鉱床
(8) 低硫化型浅熱水鉱脈鉱床
(9) 黒色頁岩型ウラン鉱床
(10) 黒鉱塊状硫化物鉱床
(11) キプロス型硫化物鉱床
(12) 南東ミズーリ鉛・亜鉛鉱床
(13) ラテライト質ニッケル鉱床
(14) ブッシュフェルトCr鉱床
(15) ボディーフォーム状クロム鉄鉱床
(16) 酸化鉄型銅金鉱床

合計: 16種48地域

■ 環境・防災等への利用技術の開発

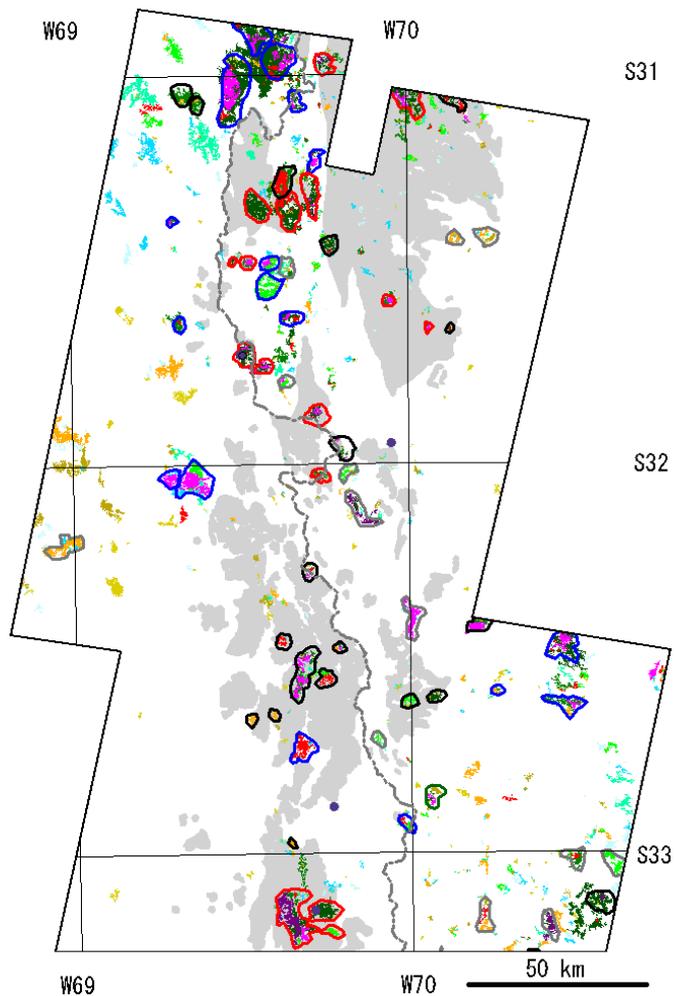
利用対象
(1) バイオマス
(2) 環境モニタリング
(3) ヒートアイランド
(4) 都市緑化
(5) 砂漠化
(6) 森林
(7) 竹林
(8) 湖沼水質
(9) 河川管理
(10) 沿岸
(11) マングローブ
(12) サンゴ礁
(13) 海氷
(14) 氷河
(15) 不法投棄
(16) CO ₂ 地下貯留
(17) 災害予測
(18) 地盤沈下

利用対象
(19) 伝染病監視
(20) 洪水
(21) 土砂災害
(22) 火山
(23) メタンガス
(24) 地熱
(25) 水資源
(26) 波浪
(27) 地質
(28) 土地被覆
(29) 国土情報
(30) データセット
(31) 教育
(32) 電波伝搬
(33) 分類手法
(34) DEM解析手法
(35) 処理手法
(36) 利用モデル

合計: 36対象

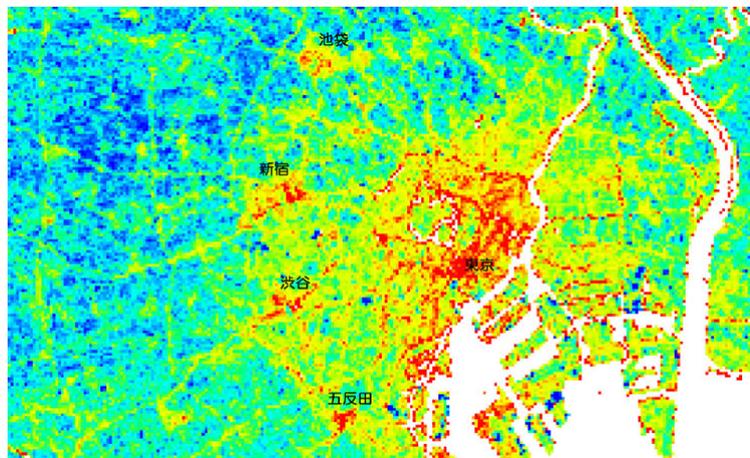
3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(①b)

■ 金属鉱物資源探査への利用技術の開発



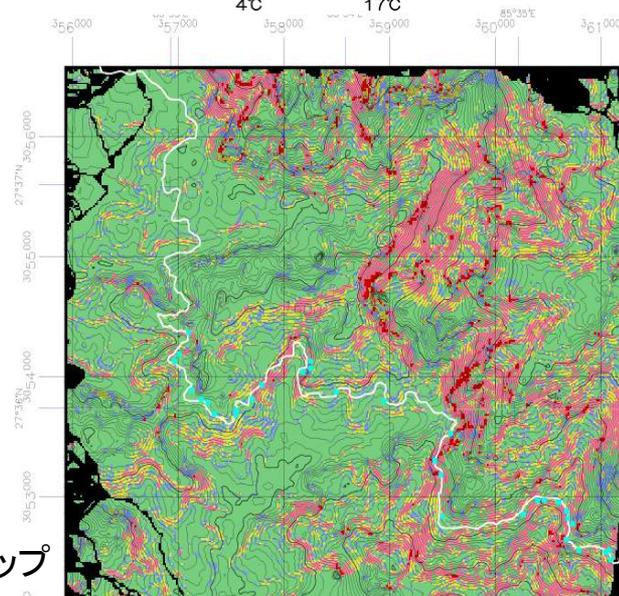
金属鉱物資源の有望地抽出

■ 環境・防災等への利用技術の開発



2001年9月22日, 21:54JST観測

ヒートアイランド



土砂災害危険度マップ

3. 事業アウトプット(個別要素技術②)

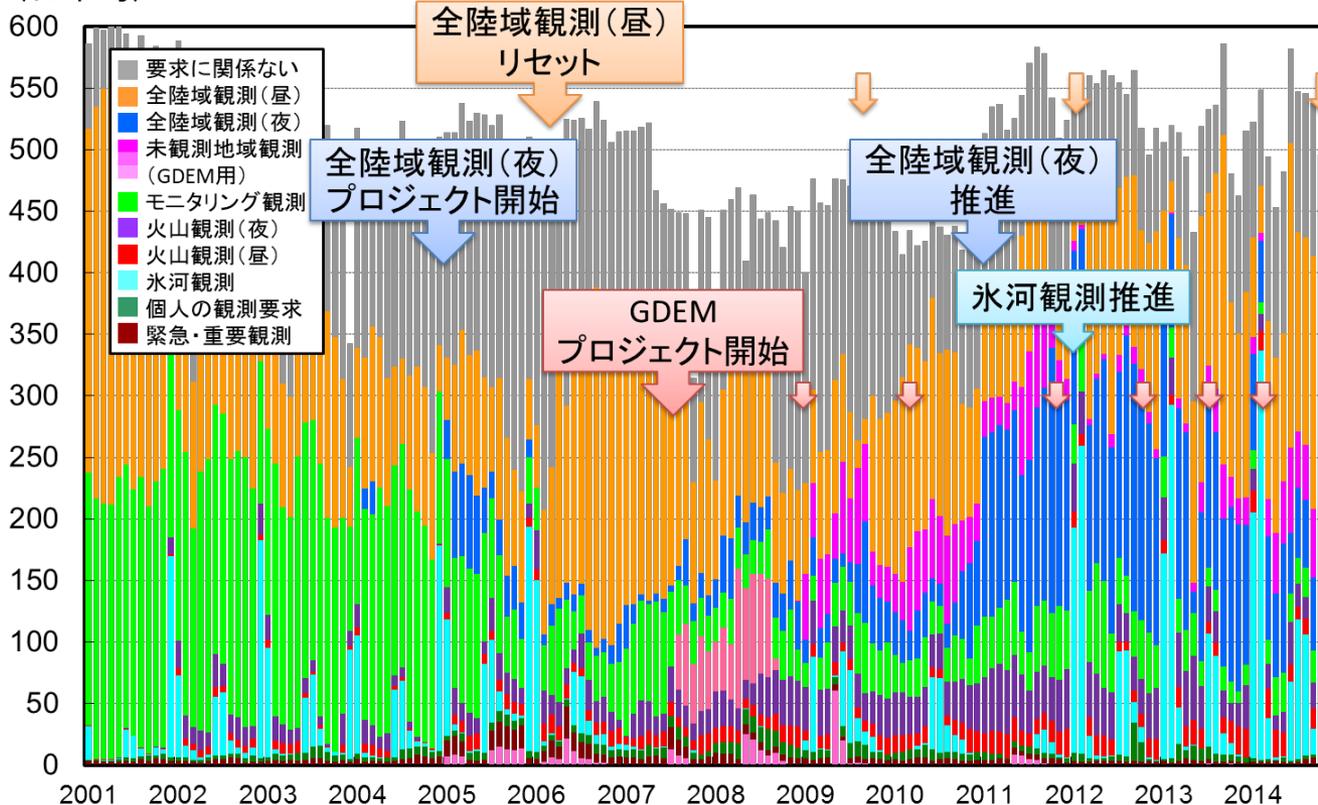
個別要素技術	アウトプット指標・目標値	達成状況(実績値・達成度)	原因分析(未達成の場合)
(②a) 観測計画の作成	ASTERにおいて、ユーザ要求に応じた適切な観測計画を滞りなく作成する。	ASTERにおいて、ユーザ要望を取りまとめた観測計画を滞りなく(99.99%)作成した。	—
(②b) 衛星画像データの入手と処理と保存	ASTERとPALSARの観測した衛星画像データの全量を手し、処理し、保存する。	観測計画に基づき、ASTER・PALSARの観測データの全量を、入手し、適切に処理し、保存した。	—
(②c) 衛星画像データの品質管理	ASTERの要求仕様における精度を継続して達成する。	ASTERにおいて、幾何精度50m以内、放射量精度可視近赤外±2%、熱赤外±1度の精度を維持した。	—
(②d) 衛星画像データから処理した情報の整備	全球三次元地形データ(GDEM)・オイルスリックデータベース等を整備する。	全球三次元地形データ(GDEM)・オイルスリックデータベース等を整備した。	—
(②e) 衛星画像データのユーザへの提供	ASTERとPALSARデータについて、ユーザの要求するデータを十分に提供する。	ASTERとPALSARを合計約30万シーンユーザに提供した。またGDEMを約1500万件ユーザに提供した。	—

3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(②a)

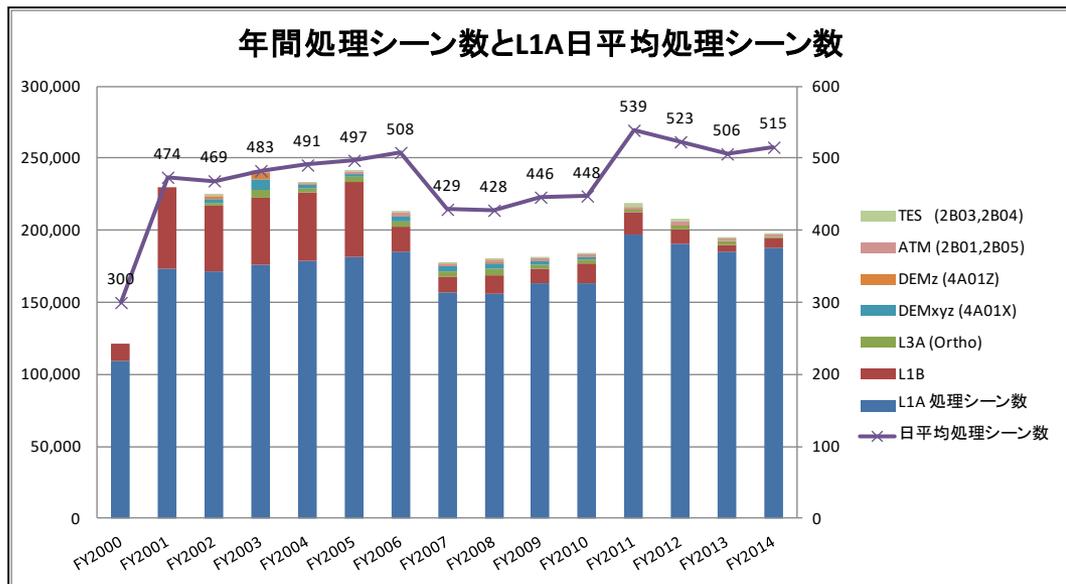
■ 観測計画の作成

- ユーザの各種要求を適切に優先度付けして、機器の観測制約を遵守しつつ、効率的な観測計画を作成し続けた。(下図参照)
- 毎日1日分の観測計画を滞りなく作成して、Terraを運用するNASAへ提出し続けた。(提出率99.99%を達成)

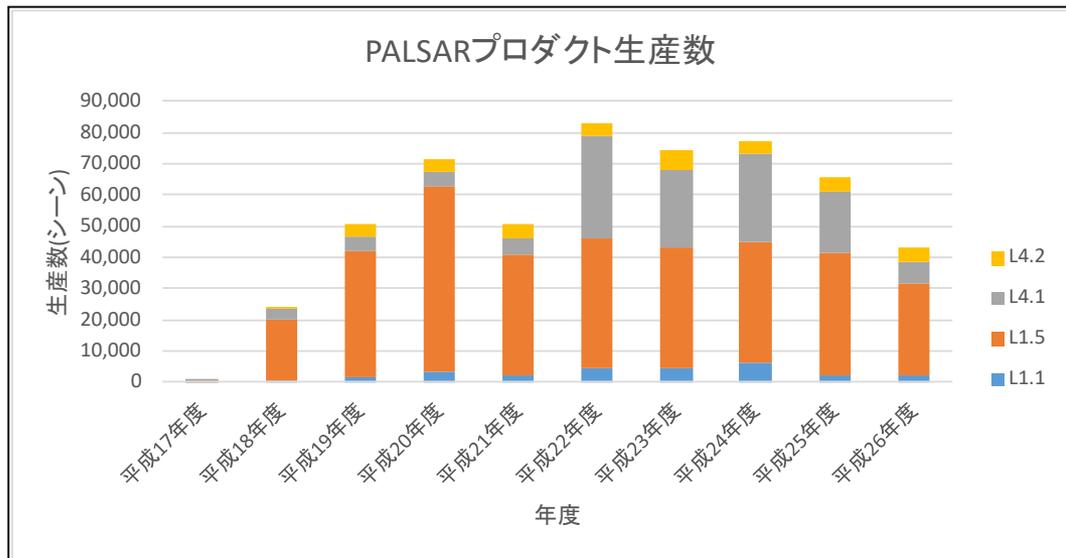
観測シーン数
(日平均)



3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(②b)



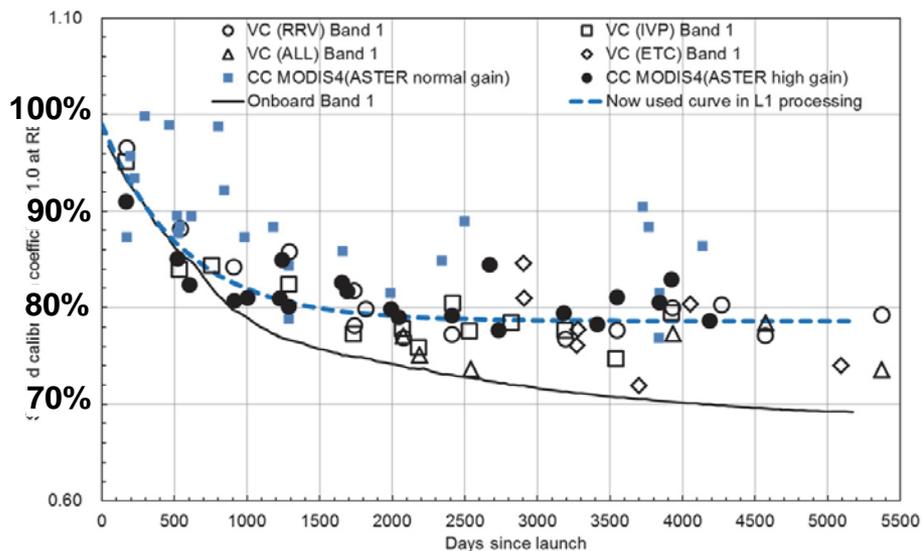
■ ASTERデータ処理数



■ PALSARデータ処理数

3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(②c)

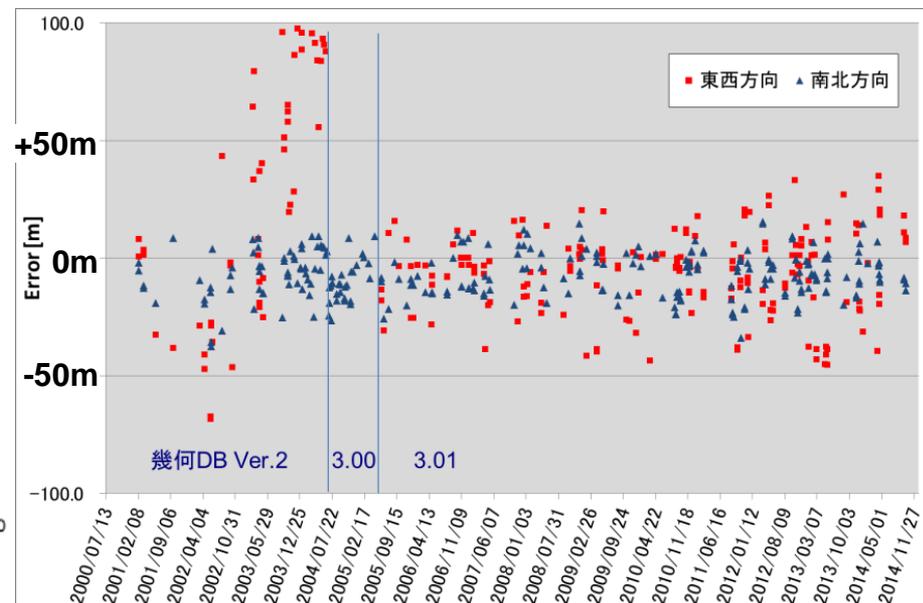
■ 放射量精度の維持管理



ASTERバンド1の放射量感度経年劣化の解析
感度経年劣化分(青点線)を補正して品質を維持する。

- 黒実線: 機上校正の結果
- △◇: 代替校正の結果
- : 相互校正の結果

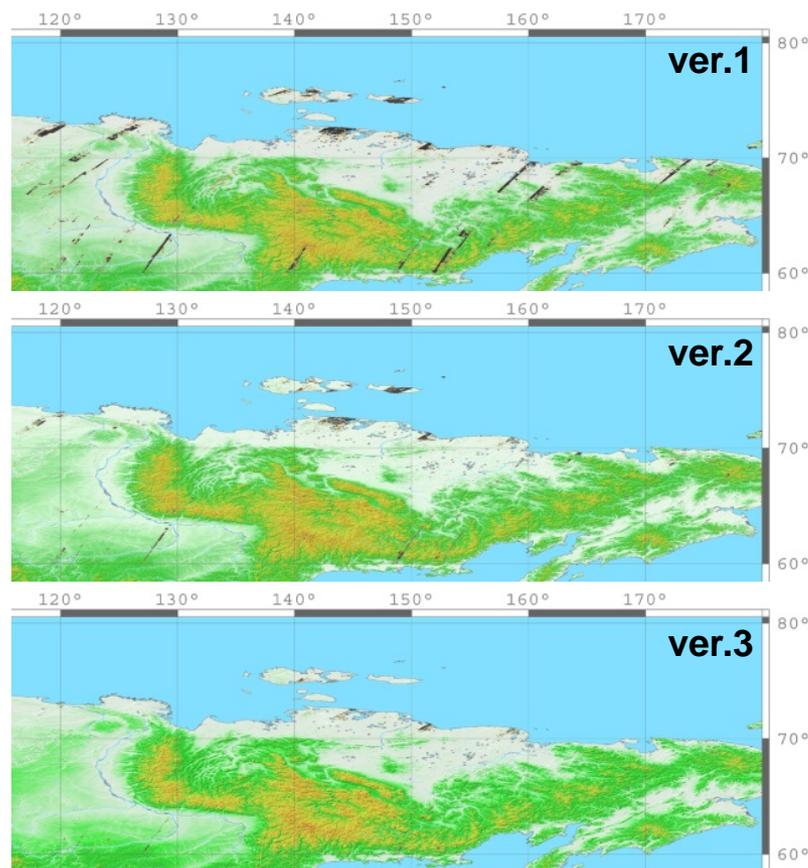
■ 幾何精度の維持管理



ASTERの位置精度検証結果
±50m未満の精度を維持する。

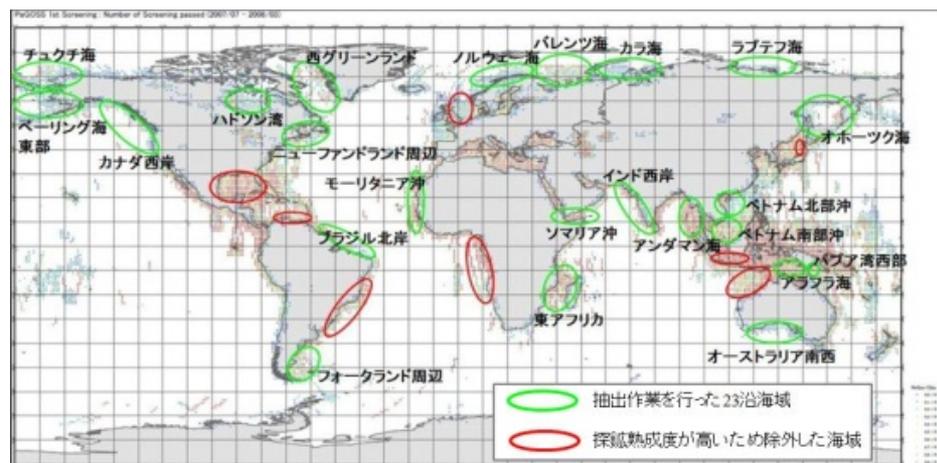
3. 個別要素技術のアウトプット達成状況(②d)

■ ASTER全球三次元データ(GDEM)

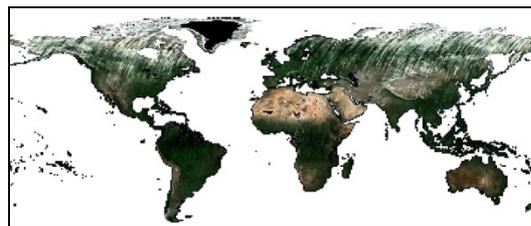


バージョンアップとともにシベリア地域におけるDEM欠損地域が低減する

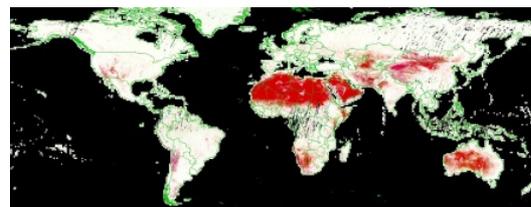
■ オイルスリックデータベース



■ 全球地質情報データベース



全球自然色画像



全球放射率データ

4. 当省(国)が実施することの必要性

本事業は以下の①～⑤の全てを満たすため、当省(国)において、当該事業を実施することが必要である。

- ① 多額の研究開発費、長期にわたる研究開発期間、高い技術的難度等から、民間企業のみでは十分な研究開発が実施されない場合

本研究開発は、世界最先端の衛星の長期間運用・そのデータ処理・利用技術開発と、技術的に高い難易度を有している。

- ② 環境問題への先進的対応等、民間企業では市場原理に基づく研究開発実施インセンティブが期待できない場合

本研究開発は、知的基盤の整備を目的としているため、ミクロの市場原理が働かない。

- ③ 標準の策定、データベース整備等知的基盤の形成に資する研究開発の場合

本研究開発は、全球を観測する衛星データとその利用技術という、重要な知的基盤の整備を目的としている。

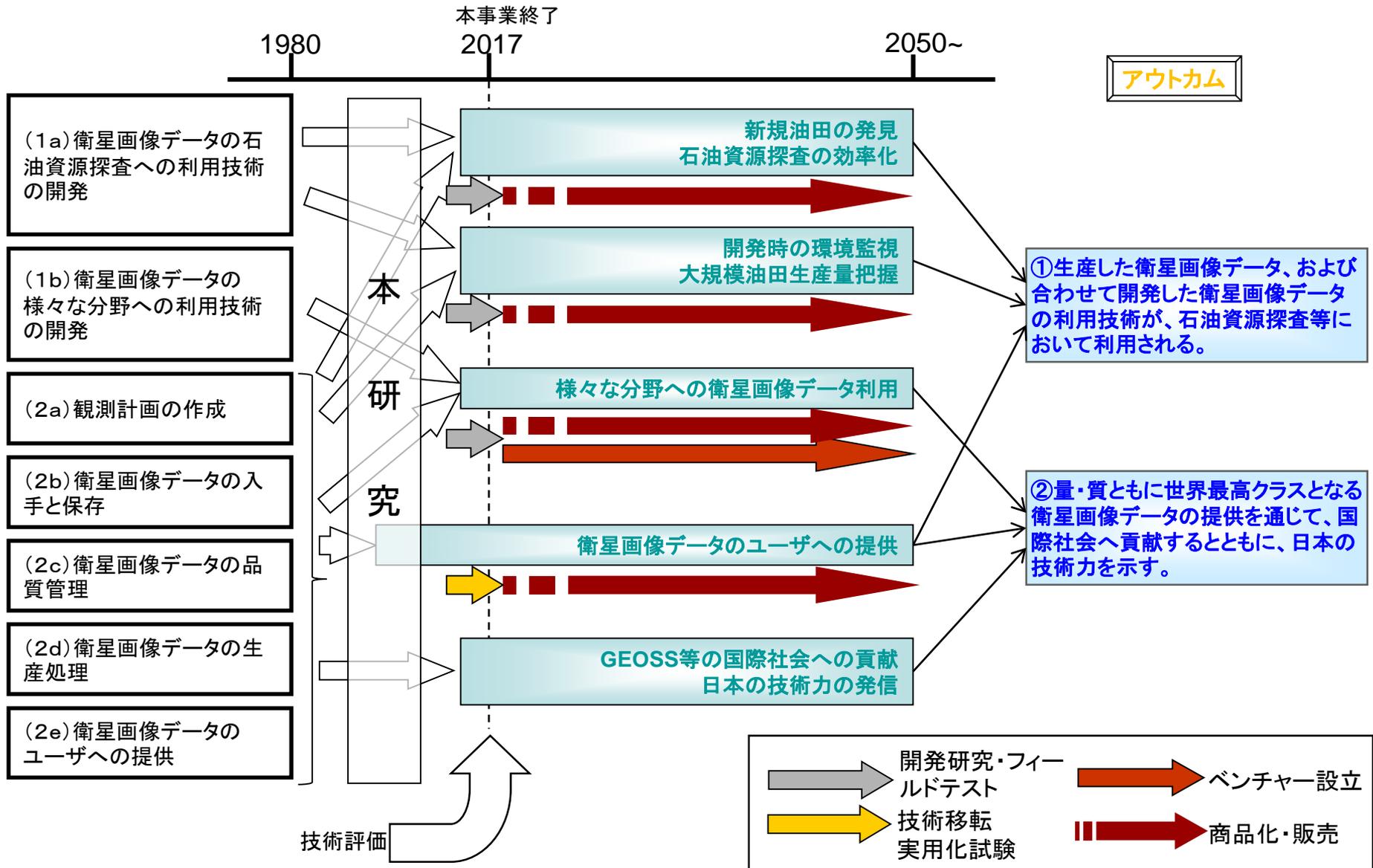
- ④ 国の関与により異分野連携、産学官連携等が進展し、研究開発活動に新たな付加価値が見込まれる場合

本研究開発により提供される衛星データと利用技術は、幅広い分野において利用され、新たな価値を創造する。

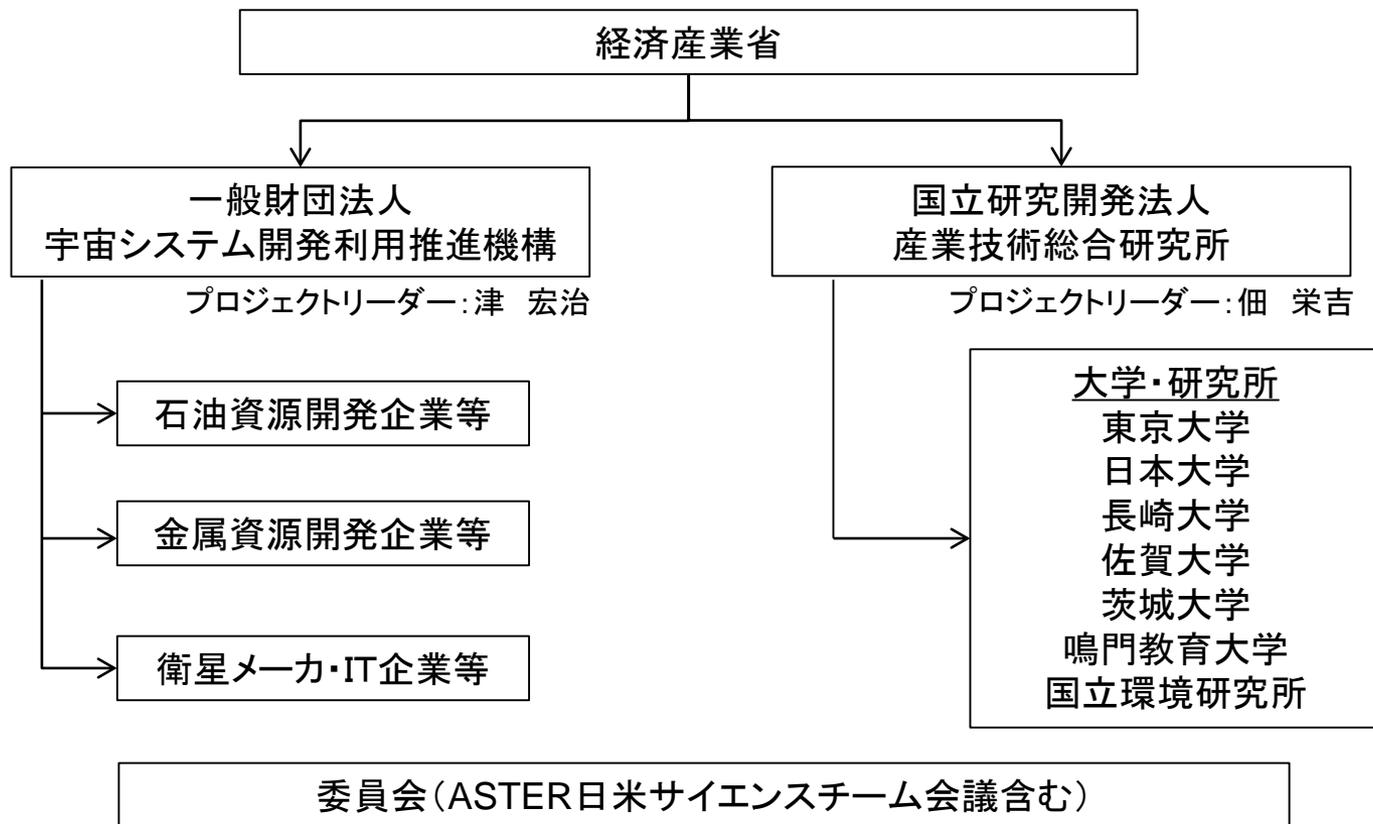
- ⑤ その他、科学技術的価値となる卓越性、先導性を有しているなど、国が主体的役割を果たすべき特段の理由がある場合

本研究開発は、世界最先端の衛星データを提供するため、科学技術的価値として卓越性・先導性を有している。

5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ



6. 研究開発の実施・マネジメント体制等



※体制については事業年度によって詳細が異なる。

7. 費用対効果

事業に投資した国費

760億円

経済効果

□ 石油資源の発見あるいは石油資源探査の効率化による効果

- 新規油田の発見・開発が実現した場合、数兆円～数十兆円の経済効果が期待される。
 - 事業終了時において新規油田の発見は実現していない。(現時点の経済効果は0円)
- 衛星データの利用による費用削減効果は、一案件当たり数億円～数十億円となる。
 - 事業終了時における利用案件数: 16件 × 十億円 = **経済効果は160億円**
 - その後の利用案件数(推定) 年2件 × 十億円 = **経済効果は20億円/年**

□ その他の分野における利用による効果

- 金属鉱物資源
 - カセロネス銅鉱山「年400億円台の利益貢献を見込む」
- 環境
- 防災

□ 利用以外に本事業を通じて技術が得られたことによる効果

- 技術を他事業に展開(以下は一例)
 - 大量データ処理システムの構築・運用する技術
 - 衛星画像データから地形データを作成する技術

□ 学術的な成果による効果

- ASTER・PALSARに関連した論文発表の掲載数は事業終了時で300件超/年

7. 費用対効果(参考:将来期待される効果)

- ASTERと同型衛星センサであるLandsatの経済効果分析によると、その経済効果は米国内で\$1.70billion、国際的に\$400million、合計\$2.19billionと評価されている。

利用分野	データ利用による節約効果
1. USDA Risk Management Agency	over \$100 million
2. U.S. Government Mapping	over \$100 million
3. Monitoring Consumptive Agricultural Water Use	\$20 - \$80 million
4. Monitoring Global Security	\$70 million
5. Landsat Support for Fire Management	\$28 - \$30 million
6. Forest Fragmentation Detection	over \$5 million
7. Forest Change Detection	over \$5 million
8. World Agriculture Supply and Demand Estimates	over \$3 - \$5 million
9. Vineyard Management and Water Conservation	\$3-5 million/year
10. Flood Mitigation Mapping	over \$4.5 million
11. National Agricultural Commodities Mapping	over \$4 million
12. Waterfowl Habitat Mapping and Monitoring	\$1.9 million/year
13. Coastal Change Analysis Program	\$1.5 million
14. Forest Health Monitoring	\$1.25 million
15. NGA Global Shoreline	over \$90 million (one time)
16. Wildfire Risk Assessment	\$25-50 million (one time)

引用資料:

National Geospatial Advisory Committee - Landsat Advisory Group1

The Value Proposition for Landsat Applications - 2014 Update

<https://www.fgdc.gov/ngac/meetings/december-2014/ngac-landsat-economic-value-paper-2014-update.pdf>