

# 我が国及び海外のリモートセンシングの現状と動向

内閣官房宇宙開発戦略本部事務局

1. 人工衛星によるリモートセンシングの概要
  - 1.1 衛星によるリモートセンシングについて
  - 1.2 我が国の衛星によるリモートセンシングの利用例(「だいち」の利用状況)
  - 1.3 衛星・センサの開発から、運用、衛星データの利用までの一般的な流れ
  - 1.4 国内外の衛星(搭載センサ)の動向
2. 民生分野における国内外のリモートセンシングに係る衛星システムの概要
  - 2.1 日本における現状
  - 2.2 米国における現状と特徴
  - 2.3 欧州における現状と特徴
3. リモートセンシングに係る産業を巡る状況
  - 3.1 世界の市場動向
  - 3.2 海外におけるリモートセンシングに係る衛星の展開
4. 海外における軍事/民生のデュアルユース
  - 4.1 世界のデュアルユース
5. 海外におけるリモートセンシング法等の概要
  - 5.1 各国の衛星性能
  - 5.2 リモートセンシング法等に関する国際的動向
  - 5.3 各国のリモートセンシング法等の比較
6. 国際的な連携の状況
  - 6.1 全球地球観測システム(GEOSS)における国際連携
  - 6.2 災害状況把握における国際連携
  - 6.3 海外における政府間の連携

# 1. 人工衛星によるリモートセンシングの概要

## 1.1 衛星によるリモートセンシングについて

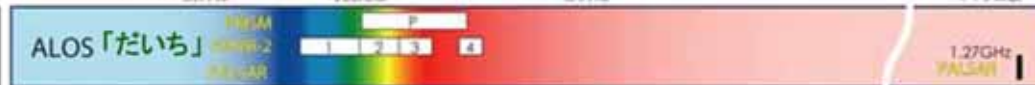
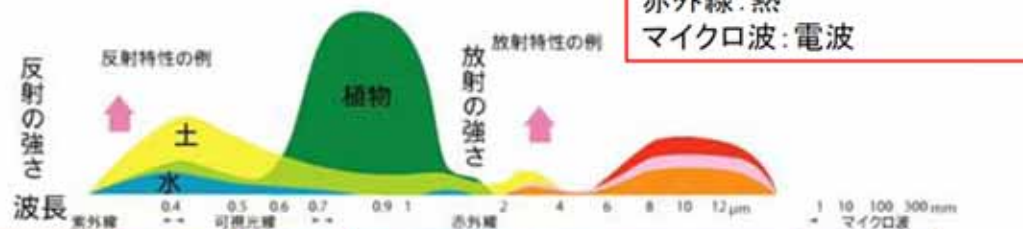
- 人工衛星によるリモートセンシングでは、衛星に観測センサを搭載して地球を観測
- 衛星に搭載したセンサは、地球上の陸域、海域、雲などが反射した、あるいは自ら放射した電磁波（光や電波）を観測
- 得られたデータを解析することにより、地表の土地利用、森林、農作物などの状況や、海面の温度や色、雲の状態や雨の強さなど、様々な情報が得られる
- 宇宙基本計画においては、リモートセンシングに係る衛星システムとして以下がある。
  - 可視光域の光学センサや、レーダなどで、陸域・海域の地球の表面を写真のような画像として撮影する「陸域・海域観測衛星システム」
  - 温室効果ガス濃度、降水量の計測や雲の状況など、主に大気中の様々なデータを取得する「地球環境観測・気象衛星システム」
  - 関心地域の撮像等を行う「安全保障を目的とした衛星システム」

### 例： 我が国の「陸域・海域観測衛星」である、「だいち」では、以下の3つのセンサーを搭載

•PRISM: 可視域から近赤外域までの全ての光を観測し、対応する白黒画像を取得するパンクロマチック(全整色)センサ(空間分解能は2.5m)。また、同じ地域を3方向(直下視、前方視、後方視)から撮影し、立体視画像の取得が可能。

•AVNIR-2: 可視域から赤外域の複数の波長帯(バンド)の光をバンド毎に分けて計測するマルチスペクトル(多波長)センサ。取得画像の各バンドにRGB(赤・緑・青の3原色)を割り当てることで、実際に人間が見ているのと同様のカラー画像を作成することが可能(空間分解能は10m)

•PALSAR: 衛星のアンテナより電波(マイクロ波)を照射し、その電波の反射強度を計測することにより、対象物(地表面)の画像化を行うレーダセンサ。夜間や悪天候時であってもデータを取得することが可能(空間分解能は10m)



## 1.2 我が国の衛星によるリモートセンシングの利用例

### ➤ 日本の衛星の利用の現状

#### 研究利用

- 研究利用については、我が国の衛星、センサーは欧米の衛星と同様、地球科学研究、地球環境研究、気象研究などの分野においては、国内外の研究者に広く利用されている

#### 公的利用

- 公的利用としては、業務における実利用に供されている分野が存在する一方、様々な利用分野において利用研究、利用実証が進められているものの、まだ緒についたばかりであり、衛星データに関する専門知識を有する利用者がその中心となっているのが現状
- 実利用に供されているものとしては、例えば以下のようなものがある。
  - ✓ 「だいち」などを利用した地図の作成・更新（次ページ参照）、船舶の運航等に影響する海水の監視、石油や鉱物資源の調査
  - ✓ 気象衛星「ひまわり」などを利用した気象予報
  - ✓ 情報収集衛星を利用した、外交・防衛等の安全保障及び大規模災害等への対応等の危機管理のために必要な情報の収集
- 利用の実証段階、研究段階にあるものとしては、例えば以下のようなものがある。
  - ✓ 防災マップへの利用や被害状況の把握などの防災・災害対応（次ページ参照）
  - ✓ 地震や火山活動に係る地殻変動の監視
  - ✓ 河川やダム等の水資源管理
  - ✓ 森林の現況把握、変化把握等の森林管理
  - ✓ 世界の主要穀倉地域における穀物の作付面積、作付時期・刈り入れ時期等の穀物生産動向把握
  - ✓ サンゴ礁の白化現象等のモニタリングや産業廃棄物の不法投棄監視などの環境監視

#### 民間利用

- 水稻のタンパク質含有量の分析などの作物の育成状況把握や、クリーン開発メカニズムに基づく植林事業などの農林業、民間気象会社による気象予報、資源会社などによる資源調査や資源開発に伴う環境影響評価などがあるが、広く利用されているとは言い難い状況。リアルタイム性（数時間～1日程度）を必要とする用途では、気象業務などに利用が限定されている

## 1.2 我が国の衛星によるリモートセンシングの利用例(「だいち」の利用状況)

### ➤ 「だいち」の活用例1 (地図の作成・更新)

国の基本図である2万5千分1地形図の作成・更新への活用

#### ・ 経年変化の抽出

「だいち」画像は、航空機による空中写真に比べて解像度は劣るが、1シーンに広い範囲が含まれ、また歪みの少ない画像を高頻度で入手できるため、大きな人工物等の経年変化の抽出に有用。通常空中写真と現地調査による地形図の更新作業の効率化に寄与する。

#### ・ 地形図の修正

離島や南極等の空中写真撮影が困難な地域で正確な標高データが必要な場合には、「だいち」PRISMにより、同じ地域を3方向から撮影し、ステレオ画像による立体計測を実施して地形図を作成・更新することも可能。

### ➤ 「だいち」の活用例2 (防災・災害対応)

防災関連機関と共に、防災マップ作りなどの防災計画利用、地震や火山のモニタリング、地域の災害情報共有など、防災活動への活用

#### ・ 被災状況の把握 (右図参照)

衛星画像から災害の被災状況を迅速に把握するため、被災前後に撮影された二つの画像において、特徴的な同一点を抽出するなどして位置合わせを行った上で、画像の輝度値などから被災箇所である画像変化を抽出。

#### ・ 防災マップの作成

「だいち」が撮影した日本列島の画像の上に、地形図情報を重ね、災害時の現地確認や復旧・復興対策、防災訓練など、防災を目的とした利用に役立てるために作成。

など

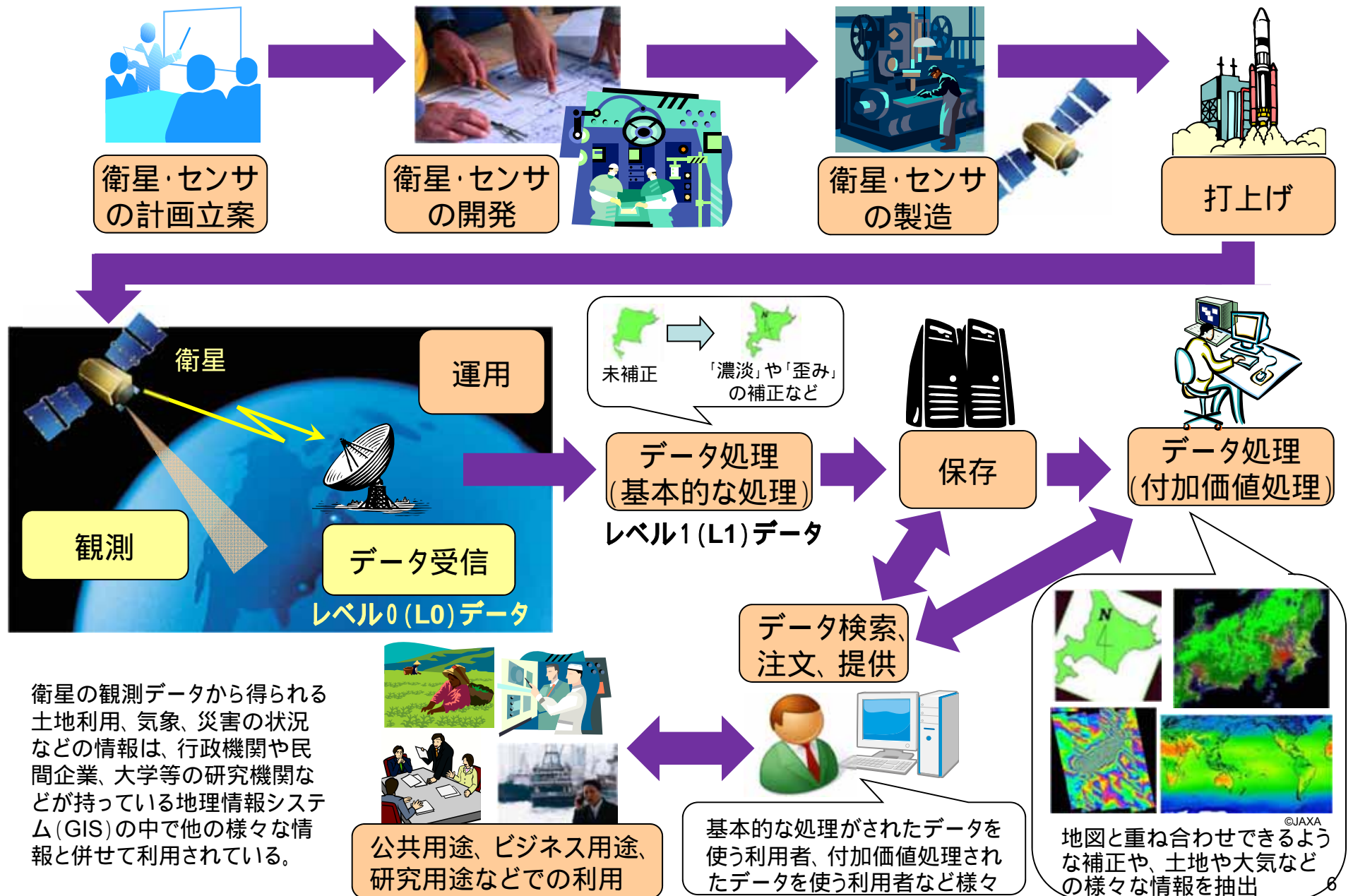


防府市真尾地区付近の拡大図(それぞれ約5km四方)  
左:災害後(2009年7月23日観測)、右:災害前(2009年6月14日観測)

2009年7月21日から26日にかけて九州北部・山口県で活発な梅雨前線の影響により局地的な豪雨が降り、各地で大雨にともなう災害が発生。「だいち」により、7月23、26、27、30日に光学、レーダによる緊急観測を実施。図は防府市真尾地区付近を拡大したもの。7月23日の画像上に黄色丸で示した真尾地区は、豪雨にともなう土石流によって大きな被害を受けた老人ホームの辺り。

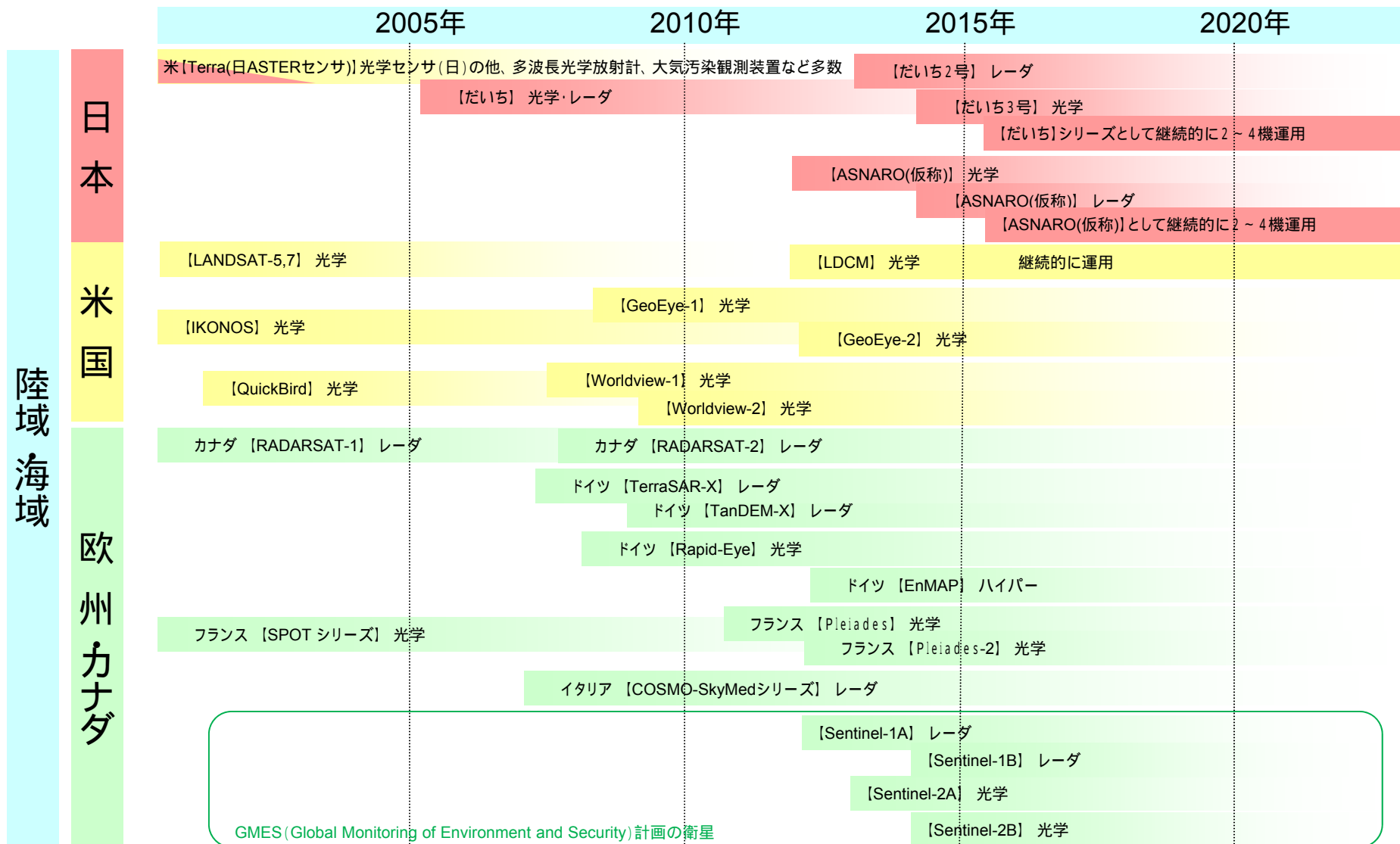
# 1.3 衛星・センサの開発から、運用、衛星データの利用までの一般的な流れ

衛星やセンサの開発から、運用、衛星データの利用までの一般的な流れの概略を以下に示す



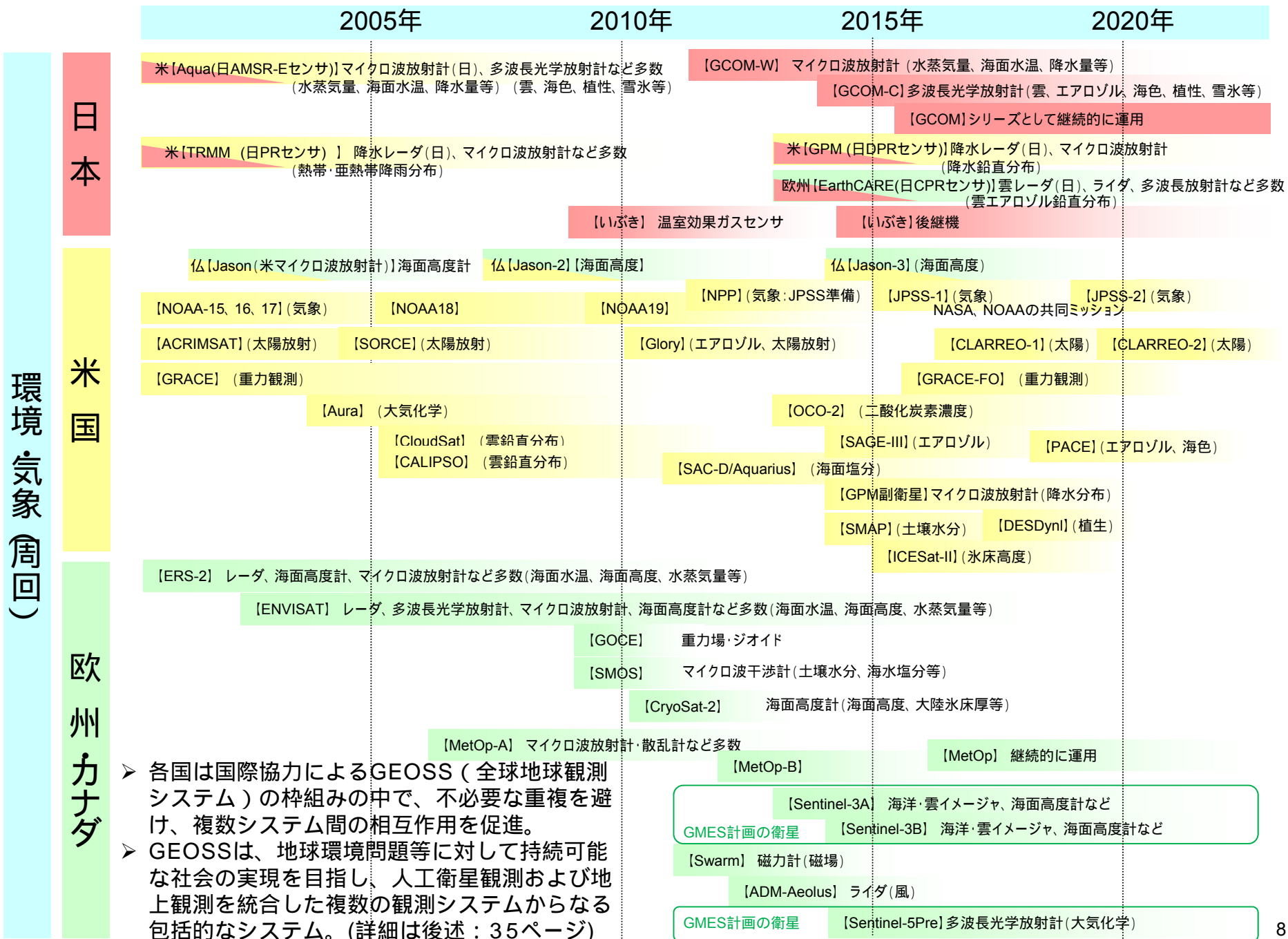
# 1.4 国内外のリモートセンシングに係る衛星(搭載センサ)の動向(1/3)

- 我が国及び欧米の民生分野における主な衛星(民間の衛星も含む)の一覧を以下に示す。  
(一覧は、「陸域・海域観測衛星」、「環境観測・気象(周回)衛星」、「静止気象衛星」に分類。)
- 国内外で様々な衛星が運用されており、今後も継続的に計画されている状況にある。
- この他、安全保障を目的とした衛星システムとして、我が国においては情報収集衛星があり、欧米においても同様の衛星が展開されている。



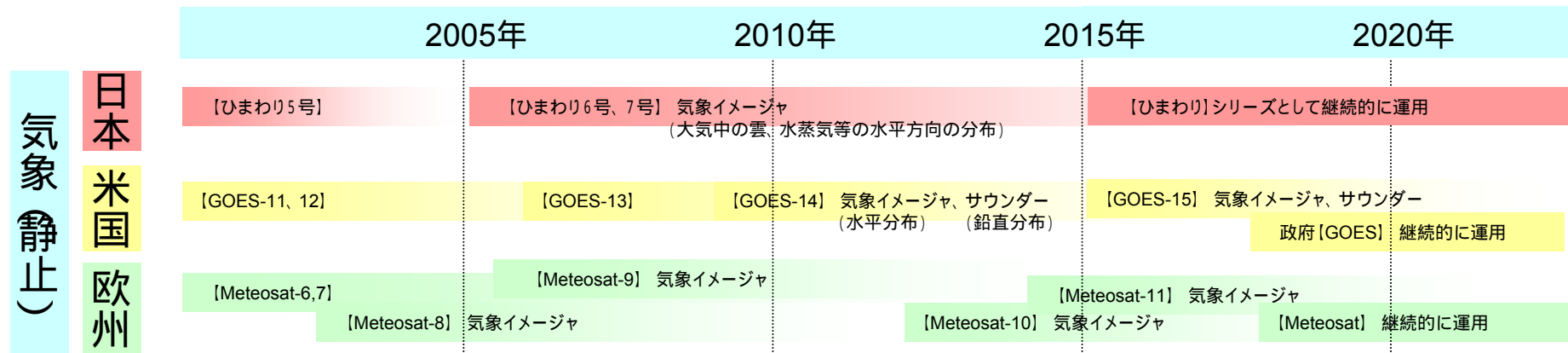


# 1.4 国内外のリモートセンシングに係る衛星(搭載センサ)の動向(2 / 3)



## 1.4 国内外のリモートセンシングに係る衛星(搭載センサ)の動向(3 / 3)

静止気象衛星「ひまわり」は、世界気象機関(WMO)の世界気象監視(WWW)計画に基づく全球観測システムの一翼を担うとともに、GEOSSの構築にも資する。  
我が国は静止気象衛星「ひまわり」シリーズを30年以上にわたって運用している。



## 2. 民生分野における国内外のリモートセンシングに係る衛星システムの概要

## 2.1 日本における現状

### ➤ 現在運用中の日本の衛星

#### ● 政府系の衛星

我が国では、各機関ごとに衛星を保有、運用している。また、衛星データについても、各機関ごと独自の処理・保存・配信システムにより運用。現在運用されている主な衛星（センサ）は以下のとおり

#### □ 陸域・海域観測衛星

「だいち」：光学センサ（パナクロマチックセンサ（空間分解能2.5m）、マルチスペクトルセンサ（空間分解能10m））とレーダセンサ（空間分解能10m）の両方を搭載する衛星。地図作成、災害状況把握、資源調査などに活用。2009年度のデータ提供実績は年間約30万シーン。（JAXAからの提供（主に国内外の共同研究目的）と民間機関からの提供（商業目的）の合計）  
米国衛星Terra搭載ASTERセンサ：可視から熱赤外領域までに14バンドを有するマルチスペクトルセンサ（ASTER：空間分解能15m）を我が国が開発し搭載。石油資源探査に活用。（植生分布等の土地利用モニタリングなどにも活用例あり）

#### □ 地球環境観測・気象衛星

米国衛星Aqua搭載AMSR-Eセンサ：マイクロ波放射計（AMSR-E）を我が国が開発し搭載。降水量、水蒸気量、海面温度などを計測し、気象予報や地球科学研究、洪水予測などに活用。  
米国衛星TRMM搭載PRセンサ：降雨レーダ（PR）を我が国が開発し搭載。熱帯・亜熱帯域の降雨分布を観測し、気象予報や気象科学研究などに活用。  
「いぶき」：温室効果ガスの濃度分布を計測し、温室効果ガスの吸収排出量の把握などに活用。  
「ひまわり6号、7号」：可視・赤外放射計を搭載。アジア・太平洋地域の雲、水蒸気、火山灰等の分布を、2機の衛星で24時間常時観測し、台風や集中豪雨等の監視、数値予報、航空機の安全運航等に利用。

## 2.1 日本における現状

- 欧米と異なりリモートセンシングに係る民間の衛星は存在しない
  - 海外の高分解能陸域・海域観測衛星の民間衛星運用会社（IKONOSやGeoEyeを運用する米GeoEye社、QuickBirdやWorldViewを運用する米DigitalGlobe社など）の代理店は存在
- 日本の衛星の今後の計画（構想を含む）（国内外の衛星の動向については7～9ページ参照）
  - 陸域・海域観測衛星

「だいち」シリーズとして、レーダセンサ（空間分解能1～3m）を搭載する「だいち2号」、光学センサ（空間分解能0.8m）を搭載する「だいち3号」を予定。また、従来のマルチスペクトルセンサのバンドをさらに詳細に分析可能なハイパースペクトルセンサ（185バンド：空間分解能30m）を「だいち3号」に搭載予定。

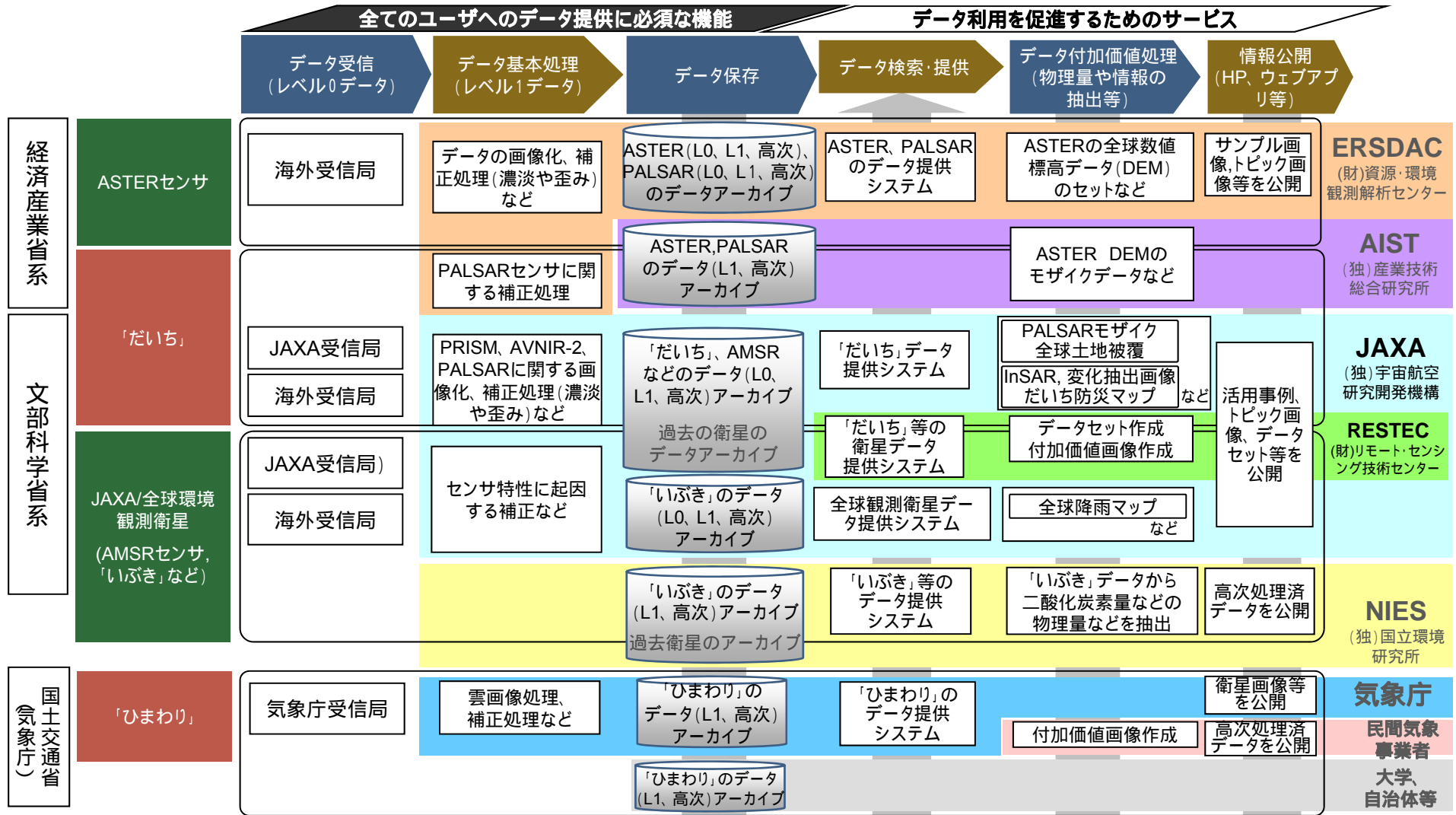
欧米の高分解能な陸域・海域観測商用衛星に匹敵する光学センサを搭載する小型光学衛星（ASNARO：空間分解能0.5m未満）を予定。
  - 地球環境観測・気象衛星

AMSR-Eセンサの後継となるマイクロ波放射計や、雲、エアロゾル、海色、植生などをグローバルに観測する多波長光学放射計を搭載するGCOM（地球環境変動観測ミッション）を予定。

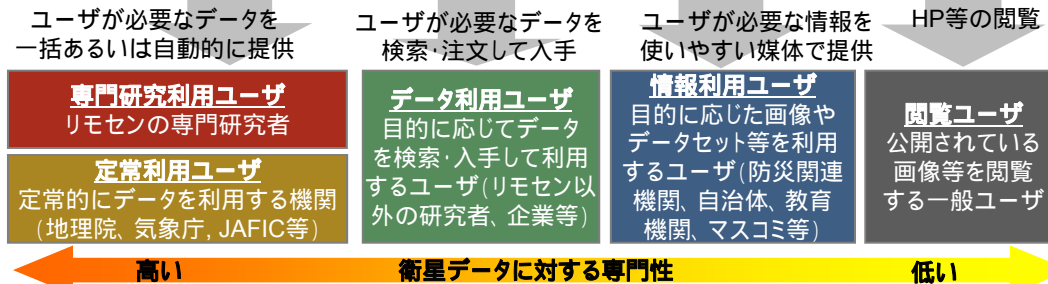
降水や雲を詳細観測する降水レーダセンサ（DPR）、雲レーダセンサ（CPR）を開発し、欧米の衛星に搭載予定。

「ひまわり8号、9号」では、防災のための監視機能を強化するため、解像度を2倍、観測頻度を3～8倍に強化する。さらに、火山灰をはじめ大気中の微粒子等の分布や移動を高精度に把握するため、観測画像の種類を3倍に強化する。

## 2.1 日本における現状 日本の衛星システムと、その利用の現状(鳥瞰図)



- 我が国では、各機関ごとに衛星を保有、運用しており、衛星データについても、各機関ごと独自の処理・保存・配信システムにより運用。
- 現状は、専門性の高いユーザによる利用が中心となっている。



## 2.1 日本における現状 衛星データ利用促進プラットフォーム

(平成23年度予算政府原案「準天頂衛星システム事業計画等宇宙の総合的利用の推進」1.1億円の内数)

衛星から取得した写真やデータは、国民生活、行政、産業、科学技術、宇宙外交などの面で、大きな便益をもたらすことが期待される。しかし、それらのデータは各機関で別々に管理され、専門家によって個別に利用されている状況。

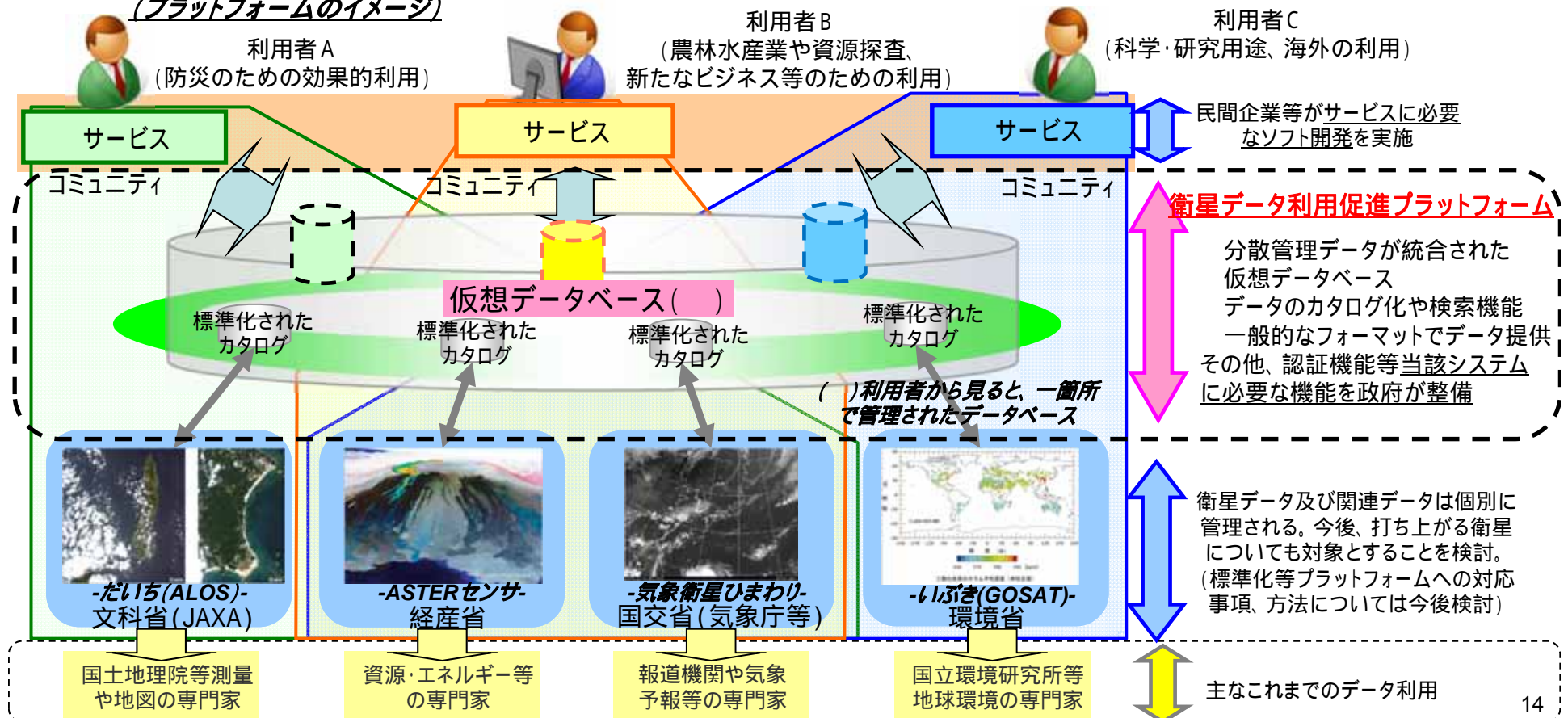
衛星データのより有機的な利活用を促進するため、以下のような機能を有する「衛星データ利用促進プラットフォーム」の整備を推進。

利用者が、どの衛星・センサーかという区別なく、統合的に衛星データを検索、利用することを可能とする仮想データベース

衛星データ利用の敷居を下げるため、既存のweb上の地図と重ね合わせられる一般的なフォーマットでデータ提供

これにより、一層効果的な災害対応を可能とするなど公共の安全を向上、農林水産業等の生産性向上や森林管理や水資源管理など環境問題をはじめとする社会問題対応型の新たなビジネス創出を促進、利用促進によるアジア地域等における日本の宇宙システムの貢献及び海外展開促進、を目指す。平成23年度は、プロトタイプを構築し、当該プラットフォーム整備に向けたシステムの全体像や進め方等を定めた今後の事業計画を策定する。平成24年度中の運用開始を目指す。

### (プラットフォームのイメージ)



## 2.2 米国における現状と特徴

### ➤ 現在運用中の米国の衛星

#### ● 政府系の衛星

米国では、各機関がそれぞれの目的に応じて、衛星をそれぞれ運用。各地上システムの統合化は想定されていない。政府が資金負担している衛星のデータ（中空間分解能データから低空間分解能データ）は、廉価あるいは無料で配布し、付加価値産業育成を目指している。また、高空間分解能データは、画像購入保証等による支援のもと、民間事業者からのサービス調達の形態を取っている。

#### □ NASA（米国航空宇宙局）

- NASAは、科学観測を主対象とした衛星を運用。特に、地球環境問題への貢献を目指す国際協力プロジェクトとして、Earth Observing System（EOS）計画や、その後継計画である、Earth Systematic Missions（ESM）計画等を推進。
- 雲・地球放射観測、陸域・海域の中分解能観測、大気温湿度、陸面・海面温度、降水量分布などを総合的に観測するために多数のセンサを搭載するTerraやAquaのような衛星のほか、太陽放射、雲・エアロゾル、温室効果ガスの観測など目的を絞った衛星など、多岐にわたる衛星を多数運用。
- EOS衛星のデータは、DAAC（Distributed Active Archive Center）により9箇所（アラスカ大、USGS（以下参照）、コロラド大、NASA各フィールドセンターなど）で分散管理。それぞれのセンターで利用分野毎のアプリケーションツール等も提供

#### □ USGS（米国地質調査所）

- USGSは、陸域観測を主対象とした衛星を運用。Landsatに搭載される光学センサは、分解能は高くない（空間分解能は、パンクロマチックセンサ 15m、マルチスペクトルセンサ 30m）ものの、1972年以来継続して地球の姿を撮り続けている。2008年よりLandsat7のデータをインターネットで無償公開。アクセス数がそれまでの年間約2.5万件から2010年度は240万件を超えたと言われている。衛星はNASAが開発。
- Landsatデータなどは、USGSのEDC（Earth Resources Observation Systems (EROS) Data Center）にてナショナルアーカイブとして管理。
- 政府利用等のために、民間衛星データを大量購入（データバイ）している。ただし、安全保障用途はNGA（米国国家地球空間情報局）が購入。

#### □ NOAA（米国海洋大気圏局）

- NOAAは、気象観測・地球環境変動観測を主対象とし、静止軌道（GOES）と極軌道（POES）の気象衛星を組合せて運用。衛星はNASAが開発している。
- NESDIS（National Environmental Satellite, Data, and Information Service）にて気象・海洋系のデータを管理。



## 2.2 米国における現状と特徴

- 民間系の衛星

高分解能の画像を取得する衛星について、民間が主体となって開発・運用している。（GeoEye社のIKONOS（空間分解能0.82m）やGeoEye（空間分解能0.41m）、DigitalGlobe社のQuickBird（空間分解能0.61m）やWorldView（空間分解能0.5m）など）

ただし、IKONOS、QuickBirdに対して2002年に政府による画像購入契約を締結したのを皮切りに、2003年以降、政府による次世代衛星の開発費等の支援や画像の長期に亘る購入保証を行っており、GeoEyeシリーズ、WorldViewシリーズといった民間衛星の下支えとなっている。

処理・保存設備などは独立して保有し、政府系システムと連携はしていない。

ライセンス制により事業者を管理

- 政府は国家安全保障及び対外政策上、必要であればデータの収集や配布に制限を課すことが可能

- 米国の衛星の今後の計画（構想を含む）（国内外の衛星の動向については7～9ページ参照）

- NASA

Terra、Aquaのような大気・陸域・海洋を総合的に観測する衛星については、気象関連の部分をNOAAとの共同ミッションであるJPSS（Joint Polar Satellite System）や我が国のGCOMにゆだねつつ、地球科学コミュニティの要請に基づく個々の衛星（太陽放射、雲・エアロゾル、温室効果ガスなどの観測）を継続的に運用予定。

- USGS

Landsat-7の後継機として、LDCM（Landsat Data Continuity Mission）を計画。

- NOAA

静止気象衛星のGOESシリーズを継続的に運用する計画。一方、極軌道衛星については、NOAAシリーズを、軍事/民生デュアルユースの衛星シリーズに置き換える構想があったが、再度プログラムの見直しがあり、現在はNASAとの共同ミッションとして、JPSSシリーズを運用していく予定となっている。

## 2.3 欧州における現状と特徴

### ➤ 現在運用中の欧州の衛星

#### ● 政府系の衛星

欧州では、陸域・海域観測衛星については、各国宇宙機関がそれぞれ民間企業と連携して衛星を開発・運用している。地球環境観測衛星については、主にESAが開発・運用。気象衛星については、多国籍機関である、EUMETSATが衛星を開発し運用。

#### □ フランス

- 政府の宇宙機関は、高等教育・研究省と国防省の共管であるCNES（国立宇宙研究センター）。
- 光学センサ（パンクロマチックセンサ、マルチスペクトルセンサ）を搭載する陸域・海域観測衛星であるSPOTシリーズ（SPOT-5の空間分解能は2.5m）を、官民連携で継続的に開発・運用。シリーズが進む毎に徐々に性能向上を図ってきている。

#### □ ドイツ

- 政府の宇宙機関は、連邦経済技術省の監督下にあるDLR（ドイツ航空宇宙センター）。
- 高分解能なXバンドのレーダセンサを搭載する、TerraSAR-X、TanDEM-X（ともに空間分解能1mの同型機）を官民連携で開発・運用。地表の高解像度撮像に加え、2機を近接飛行させ、わずかな視差の違いで同一場所を同時に観測することにより、世界中の高解像度の数値標高モデル（DEM）の作成を行っている。

#### □ イタリア

- 政府の宇宙機関は、大学科学技術研究省監督下のASI（イタリア宇宙機関）。
- 高分解能レーダセンサを搭載する衛星、COSMO-SkyMed（空間分解能1m）を政府主導で開発。軍事/民生でのデュアルユースに加え、リソースの一部を民間に開放し商業販売を行っている。現在、4機の衛星が運用されており、毎日6時頃、及び18時頃に、4つの衛星が約24分間隔で飛来。同一地点を一日に5～6回観測可能。

#### □ ESA（欧州宇宙機関）

- マイクロ波放射計、海面高度計、光学放射計など多数のセンサを搭載し、総合的な地球環境観測を行うERSシリーズやENVISAT等を開発・運用している。

#### □ EUMETSAT（欧州気象衛星開発機構）

- 静止気象衛星であるMeteosatシリーズ、極軌道周回衛星であるMetOpシリーズを開発・運用。

## 2.3 欧州における現状と特徴

- 民間系の衛星

官民協力形態で実施されているものが多く、政府と密接に連携（前述の通り）

GMES（「全球環境・安全モニタリング計画」（後述））へ協力している衛星もある

処理・保存設備などはそれぞれが保有しているが、GMESのHMA（Heterogeneous Mission Accessibility）等に参加し政府系システムと緩やかな連携を目指している

- 欧州の衛星の今後の計画（構想を含む）（国内外の衛星の動向については7～9ページ参照）

欧州が関係する衛星観測と地上観測を統合的に運用管理し、各種サービスを提供することを目指し、GMES（Global Monitoring of Environment and Security：全球環境・安全モニタリング）計画を推進

GMESでは、Sentinelと呼ばれる衛星群を整備予定。

- Sentinel-1：レーダセンサ（空間分解能5m）
- Sentinel-2：光学センサ（マルチスペクトル（空間分解能10m））
- Sentinel-3：海洋・雲イメージャ、陸面・海面温度放射計、海面高度計
- Sentinel-4：気象イメージャ（大気化学、気象（静止））
- Sentinel-5：多波長光学放射計、赤外サウンダ（大気化学、気象（周回））

GMESでは各国およびESAが保有している衛星データを統合的に管理する方向性（各国間あるいは官民を越えた統合化）。低解像度の画像データについて、無償公開の議論も行われている。

- データシステムは全欧州にあり、それぞれの処理・保存・配布システムを生かしつつ、緩やかな連携を指向
- 分散管理されている各国・各衛星のデータを統合的にユーザに提供するHMAや、長期保存についてのLong-term Data Archiveなどのプロジェクト
- 民間企業の一部も参加（SPOT Image、Infoterra（ともに現Astrium GEO-Information Services）など）

気象系の担当機関であるEUMETSATもGMESに参加し、気象データも含めた統合化を目指している

フランス国立宇宙センター（CNES）は、SPOTシリーズよりも高分解能な光学衛星であるPleiades（空間分解能0.7m）による、地図作成、災害観測などの民生利用と、国家防衛などの軍事利用のデュアルユース衛星を推進。イタリアとの協力によるCOSMO-SkyMedとの相互利用も推進

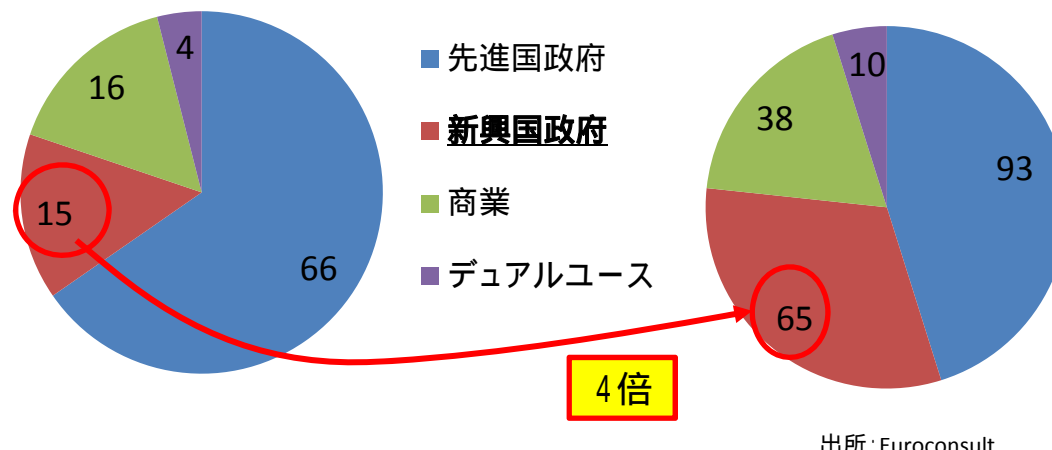
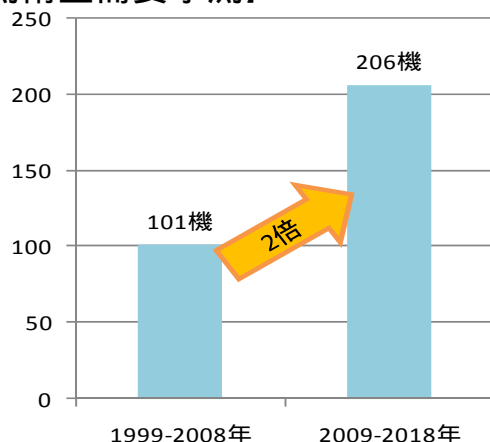
### 3 . リモートセンシングに係る産業 を巡る状況

### 3.1 世界の市場動向

リモートセンシングに係る衛星の需要は、特に打ち上げ手段を持たない国の多い新興国において大きな伸び。新興国においては、過去10年と今後10年では約4倍の需要がある。

衛星リモセンの市場規模は国内100億円、海外1000億円～2000億円程度と想定。また、年15%程度の成長率で、今後10年で約4倍に拡大するとの見通しもある。国内外ともに、市場は安全保障分野が大勢で、多くが衛星データ画像販売。

【地球観測衛星需要予測】



【世界の衛星データ(画像系)の市場規模(推計)】

出典	対象年	年間売上試算	備考
ESA調査レポート(欧州宇宙機関)	2006	4.12億ユーロ(0.5千億円)	
Laser Focus World誌(米国の技術専門誌)	2008	11億米ドル(1千億円)	高分解能画像のみ。付加価値サービス含む。 <b>2013年には25億米ドルと市場予測。</b>
ASPRS調査レポート(米国写真測量学会)	2001	24億米ドル(2.4千億円)	
Euroconsult社	2009	予測: 10億ドル以上	データの売上。 <b>2018年には39億ドルと市場予測。</b>
BCC Research社(米国の調査会社)	2006	70億米ドル(7千億円)	

## 3.2 海外におけるリモートセンシングに係る衛星の展開

衛星の需要が伸びる中、フランス等はODAを活用してベトナムに衛星を供与するなど、官民をあげた国際競争が行われている。

高頻度、高付加価値ビジネス等のための民間主導コンステレーション計画(DMC、Rapid Eye等)が一つの潮流。

衛星データ販売・サービス業については、米国の2社は政府の購入保証により、またフランス、ドイツの各社は官民連携により、政府の下支えのもとで市場で展開を行っている。

### 1. 世界のコンステレーション計画

#### DMC(Disaster Monitoring Constellation)

- ・英国SSTL社主導のDMC(災害監視衛星群)ミッションで世界各国にSSTL社の小型衛星を展開。
- ・災害監視、土地利用等の調査を目的に同一軌道上で運用する高頻度撮像用の小型衛星のコンステレーション。
- ・解像度はマルチ36m/観測幅600kmで重量100kg程度の小型衛星から展開。そこにパンクロの中解像度を付加した衛星や解像度22mへ向上した第二世代へと衛星性能をあげたもので途上国を中心に海外展開を進めてきている。

(参考)

#### - 第一世代4機

UK-DMC(英)	-2003年
AISAT(アルジェリア)	-2002年
Bilsat(トルコ)	-2003年
NigeriaSat-1(ナイジェリア)	-2003年

#### - 第二世代5機

Beijing-1(中)	-2005年(解像度32mにパンクロ解像度4mの機能追加 重量:166kg)
UK-DMC2(英)	-2009年
Deimos-1(スペイン)	-2009年
NigeriaSAT-2(ナイジェリア)	-2010年(解像度32mにパンクロ解像度2.5mの機能追加 重量:300kg)
NigeriaSAT-X(ナイジェリア)	-2010年(ナイジェリア技術者が組み立て(技術移転プロジェクト))

## 3.2 海外におけるリモートセンシングに係る衛星の展開

### Rapid Eyeシステム

- ・ Rapid Eye社という独OHB Systems社、加MDA社等が共同出資し設立した会社が主導。
- ・ 農業、森林観測、災害監視、土地管理等に利用。
- ・ 中分解能(6.5m)だが、5機の衛星(重量166kg, 観測幅80km, 設計寿命7年)を同一軌道面に配置することによる、高頻度な観測(1日1回)、サービスの迅速性、広範囲な観測(約400万km<sup>2</sup>/日)が特徴。
- ・ 衛星群を2008年8月に打上げ、2009年2月商用サービス開始。
- ・ 衛星製造は、カナダMDA社が主契約者、バスはS STL社、センサはドイツのJena-Optronik GmbH社が提供。
- ・ 初期投資総額1億6000万ユーロ：

民間企業の株式投資	; 2720万ユーロ
独銀行、加(輸出入銀行)の融資	; 8000万ユーロ
ドイツ国政府、州政府等からの助成金	; 3840万ユーロ
ドイツDLRから開発支援	; 1440万ユーロ

### (参考) Rapid Eye社概要

- ・ 設立: 1998年
- ・ 従業員: 128人(24カ国からなる国際的な企業)
- ・ 事業内容: 衛星の運用管理、データ処理。



(出典: RapidEye社)

### Carbon Sat(構想段階)

- ・ ドイツOHB Systems社がブレーメン大学と共同で提唱する国際連携コンステレーション計画。
- ・ CO<sub>2</sub>/メタンの全地球規模の観測システムで、4~5機の衛星コンステレーションを組み、全球を1日で観測。CO<sub>2</sub>排出権取引への活用も想定。
- ・ 衛星性能は、高分解能(2km×2km単位でCO<sub>2</sub>/メタン観測)で観測幅は500km。重量は750kgクラス。  
CO<sub>2</sub>/メタンを観測する日本の衛星「いぶき」の性能は、直下視直径10.5kmの範囲のデータを全球で56,000点取得、重量1750kg。
- ・ 初号機のセンサー開発はドイツ政府から支援がある模様。
- ・ 現時点では全体スケジュールは未定だが、2010年8月にOHBは中国科学院付属のリモートセンシング応用研究所(IRSA)とCarbon Satコンステレーションの共同開発に関する協定覚書に調印。その他の国にもコンステレーションへの参加を呼びかけている。

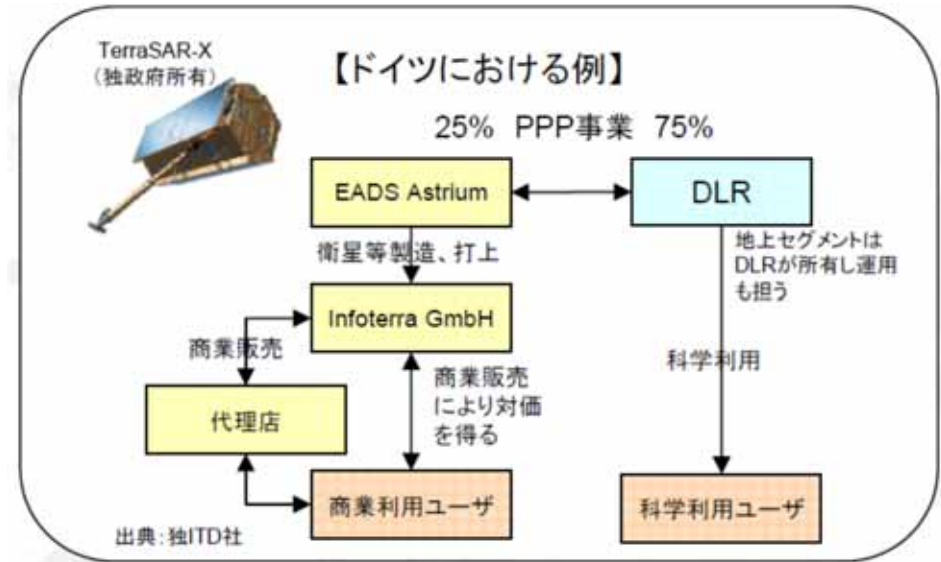
### 3.2 海外におけるリモートセンシングに係る衛星の展開

#### 2. 海外の官民連携の状況

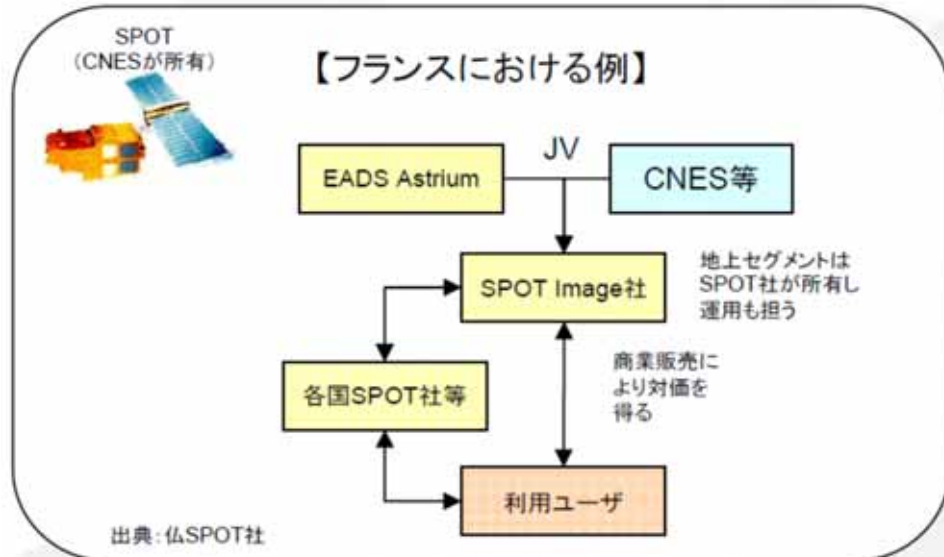
各図は事務局主催のシンポジウム(09年10月2日開催)で企業から提出された資料より

- 米国のLandSATや欧州のGMES(予定)における地球観測衛星など分解能が低い衛星についてはすべて公的資金によって無償で運営。
- 分解能の高い衛星についてはPPPなどを活用し、衛星開発に必要な政府予算の低減、利用の促進を推進。米国は政府が衛星開発費等を支援した上、画像購入を保証する方法で、資金調達を含めほぼ民間主導で開発が進む。他方、独、仏は製造側に政府と民が共同出資したり補助するPPPの仕組みで推進。

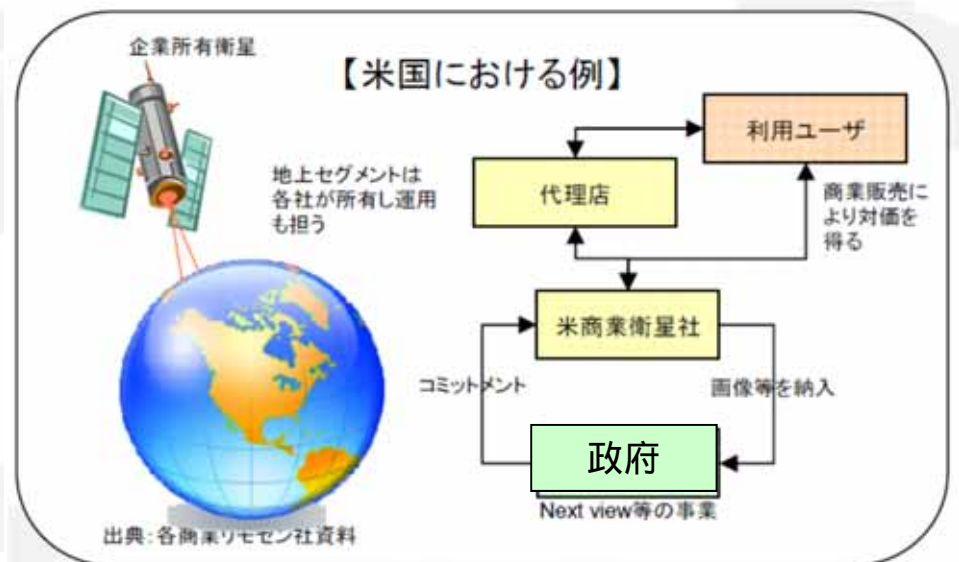
DLR: ドイツ航空宇宙センター  
CNES: フランス国立宇宙研究センター



独はDLRとEADS Astrium間のPPP。衛星製造から官民で協力。Infoterra社が**商業販売(実利用する公的利用も含む)**、DLRが科学利用を担う。



仏は官民の共同出資によりSPOT社を設立。現在はEADS Astriumの完全子会社。衛星製造、打上げは官が担い、地上系をSPOTが担当。SPOTがすべて配布を担い、**商業販売(実利用する公的利用も含む)**だけでなく、科学利用への配布も行うが、科学利用はCNESが補填し実質無料利用される。今後は完全民間プロジェクトになる。



米は国の利用のコミットに対し、民間が資金を確保、衛星調達、運用を実施。NGA等公的機関が実利用のために画像を個別に購入。米国商業衛星企業がデータ提供を一元かしており、代理店との関係では区域が分けられているなど、競合しない。



# 4 . 海外における軍事 / 民生の デュアルユース

## 4.1 世界のデュアルユース

高解像度の衛星については、軍事 / 民生で利用(デュアルユース)のケースが多い。画像データの購入、画像データ購入の継続的保証(アンカーテナンシー)、開発からの軍事 / 民生の連携、などデュアルユースにはいくつかの形態が存在。

### 1. 画像利用に関するデュアルユース

高分解能の衛星画像については、軍事 / 民生で利用されている

#### (1) 軍以外の政府機関が資金負担した衛星(アンカーテナンシーなし)

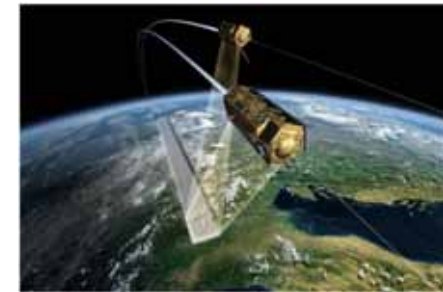
TerraSAR-X、TanDEM-X(ドイツ)

打上 : 2007(TerraSar-X)、2010(TanDEM-X)

目的 : 地殻変動検出、地球的環境・安全保障監視

解像度 : レーダ 1m(TerraSar-X)

運用者 : Infoterra社 / DLR(ドイツ航空宇宙センター)



出典: DLR

RADARSAT2(カナダ)

MDA社とカナダ宇宙庁(CSA:産業省監督下の宇宙機関)が共同開発したレーダ衛星。衛星の所有権はMDAに譲渡され、CSAは画像提供を受ける形で投資を回収。衛星データは全世界に商用販売されている。

打上 : 2007.12

目的 : 精密農業、森林管理、地図・地形図作成、災害監視、地質調査、水資源管理、海上の船舶や海氷監視

解像度 : レーダ 3m

運用者 : MDA社



出典: CSA

#### (2) 民間の衛星(政府によるアンカーテナンシーあり)

米NGA(National Geospatial-Intelligence Agency:米国国家地理空間情報局)の商用高分解能画像購入計画(商業事業者から一定量の画像を購入)がアンカーテナンシーとしての位置付け。計画期間3~5年。

GeoEye(米国)

打上 : 2008.9

目的 : 商用リモートセンシング衛星

解像度 : 光学 0.41m

WorldView(米国)

打上 : 2007.9

目的 : 商用リモートセンシング衛星

解像度 : 光学 0.5m

## 4.1 世界のデュアルユース

### 2. 軍とそれ以外の政府機関が衛星開発から関わるデュアルユース

伊と仏は、以下のCOSMO-SkyMedとPleiadesに関し、衛星システム開発と利用において協力。

#### (1) COSMO-SkyMed(イタリア)

ASI(イタリア宇宙機関)とイタリア国防省による、軍事目的の偵察と、民生用途の地球観測を目的とした軍民協力ミッション。

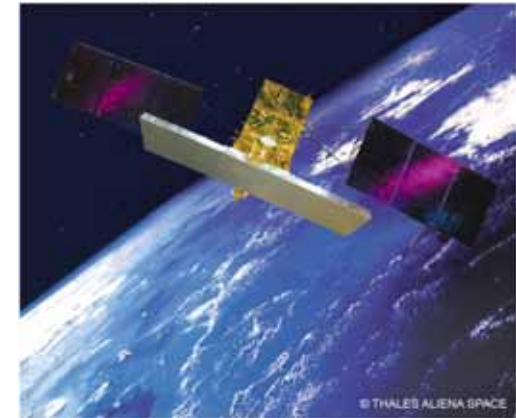
4機のXバンドSAR衛星により構成されているプログラム

打上 : 2007~2010(Cosmo-SkyMed1~4)

目的 : 環境の監視・コントロール、災害の監視と救助活動の支援、農業、沿岸域の監視・制御、地勢・地図、政治的監視、平和維持支援等

解像度 : レーダ1m

運用者 : ASI(イタリア宇宙機関)、イタリア国防省



#### (2) Pleiades(フランス)

フランス高等教育・研究省とフランス国防省の共管であるCNES(フランス国立宇宙研究センター)のミッション

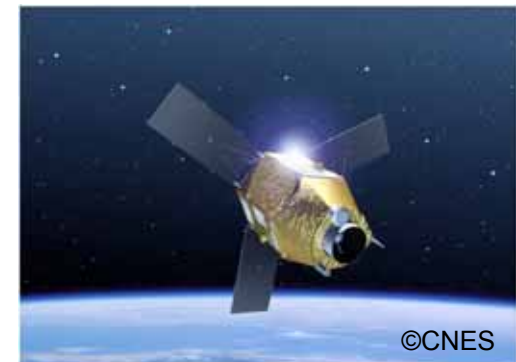
2機の光学衛星によるプログラム

打上 : 2010(HR1)、2011(HR2)

目的 : 地図作成、火山活動調査、耕作面積・穀物量調査、洪水危険地域地図、海岸線調査、国家防衛

解像度 : 光学0.7m

運用者 : CNES



# 5 . 海外におけるリモートセンシング 法等の概要

## 5.1 各国の衛星性能

衛星画像の商用販売がなされている衛星の空間分解能。赤字が各国でリモセンに関する法規制を受けている衛星。なお、イスラエルは輸出管理で規制。フランスは法整備はされたが、実質上の運用はまだなされていない。イタリアは、衛星は政府保有で政府の管理下で安全保障への懸念へ対応。

日本は、2012年に「ASNARO」、2013年に「だいち2号」を打ち上げ予定。

区分	光学センサ		SARセンサ	
	衛星/センサ	分解能	衛星/センサ	分解能
中分解能	SPOT-5(仏) <b>だいち/PRISM</b>	2.5m	Radarsat-2(加) <b>(だいち2号)</b>	3m (1m × 3m)
	EROS-A(イスラエル)	2.5m		
		1.8m		
高分解能	<b>IKONOS(米)</b>	<b>0.82m</b>	TerraSAR-X(独) COSMO-SkyMed(伊)	1m 1m
	EROS-B(イスラエル)	<b>0.7m</b>		
	<b>QuickBird(米)</b>	<b>0.61m</b>		
超高分解能	<b>WorldView-1(米)</b>	<b>0.5m</b>	-	-
	<b>GeoEye-1(米)</b>	<b>0.41m</b>		
	<b>(ASNARO)</b>	(0.5m未満)		

## 5.2 リモートセンシング法等に関する国際的動向(1/2)

- **1958年 米国によるオープンスカイポリシー政策**
  - 米アイゼンハワー大統領は、衛星保有国は領空外の宇宙から他国をリモートセンシングする権利を有すること(およびこれによって作成された民間のデータはその再生に要するコストで国際的に流通されるべきこと)を提唱。
- **1967年 宇宙条約**
  - 宇宙空間は全ての国がいかなる種類の差別もなく、平等の基礎に立ち、かつ国際法に従って、自由に探査し及び利用することができる
- **1986年 国連リモートセンシング原則**
  - リモートセンシング活動は、平等に基づく宇宙空間の探査及び利用の自由の原則を定める宇宙条約第1条に含まれる原則に従って行われる。
  - 被探査国は、自国の領域に関して、探査国が取得した一次データ(生データ)と処理済データが利用可能になり次第、無差別ベース、合理的な価格で、このデータにアクセスすることができる。
- **1984年 米国 陸域リモートセンシング商業化法(1992年陸域リモートセンシング政策法により廃止)**
  - ランドサットの民営化を狙いとしてスタート。
- **1992年 米国 陸域リモートセンシング政策法**
  - 84年の政策を変更し民営化を長期的目標という位置付けに変更。
  - 民間セクターに運用されるシステムを対象とした商務省によるライセンス許可等の体制整備
- **1997年 米国 国家防衛権限法**
  - イスラエルまたは大統領が指定した地域において市場で入手可能な分解能を上回るデータ収集及び配布を禁止。(いわゆるシャッターコントロールの明記)

## 5.2 リモートセンシング法等に関する国際的動向(2/2)

### ➤ 2003年 **米国** 商業リモートセンシング宇宙政策

- 国家安全保障及び対外政策上、必要であればデータの収集や配布に政府が制限を課することができる。(いわゆるシャッターコントロールの強化)
- 米政府は商業リモートセンシングに最大限依存し、政府は民間活動で満足できない部分にフォーカス。(国内産業の育成を強化)
- 国立画像地図局(National Imagery and Mapping Agency→現在のNGA(National Geospatial-Intelligence Agency:米国国家地理空間情報局))を、インテリジェンス部門における商業リモートセンシングプロダクトの購入及び配布のとりまとめ機関として設立。

### ➤ 2005年 **カナダ** リモートセンシング宇宙システム法、2007年 **カナダ** リモートセンシング宇宙システム規則

- 民間事業者(MDA社)主導によるRadar Satの運用開始に合わせて法制度を整備。
- 概要は33ページ参照

### ➤ 2006年 **米国** 民間陸域リモートセンシング宇宙システムの許可に関する最終規則

- ライセンス申請プロセスの短期化、運用条件などを明確化
- 概要は31ページ参照
- 衛星の出資形態に応じたデータポリシーは以下。
  - ・ 米政府が費用負担した宇宙システム → 処理前データ(注)を無差別の原則に従い提供(安全保障面等を考慮)
  - ・ 米政府が費用負担しない宇宙システム → 許可を受けた企業は処理前データを合理的商業条件で提供可能
  - ・ 米政府が一部費用負担した宇宙システム → 31ページ参照
- (注)未処理又は前処理のみされたデータで画像を含む。前処理又はセンサーのゆがみの補正、地球特性によるスペクトル反応の校正等を含む。

### ➤ 2007年 **ドイツ** 高精度地球観測データの流布によりドイツ連邦共和国の安全が危うくされることを防止するための法律(衛星データ安全保障法)

- 民間事業者(Infoterra)主導によるTerraSar-Xの運用開始に合わせて法制度を整備
- 概要は32ページ参照

### ➤ 2008年 **フランス** 宇宙活動に関する法律

- この年宇宙に関する法制度を大幅に見直す過程で、リモセン関係の法制度も手当。

## 5.3 各国のリモートセンシング法等の比較(1/3)

	米国(2006年:民間陸域リモートセンシング宇宙システムの許可に関する最終規則)
目的	国家安全保障の確保 外交政策と国際義務の遵守 リモートセンシング分野における米国のリーダーシップの維持とリモートセンシング産業の育成 リモートセンシングデータの利用促進 被撮像国のデータ入手 環境・気候変動など民生・科学研究分野でのデータ利用の確保 政府による長期のデータのアーカイブ保管
規制(許認可)の対象	・米国の管轄権及び管理権に従う全ての者(私人、法人(関連会社、子会社含む))。 ・民間リモートセンシング宇宙システムを運用するために許可が必要。
許認可要件	・許可の申請と審査:申請者は企業情報、打上、宇宙機、地上設備等の情報を付して商務省に許可を申請。商務省は国務省、国防省、内務省及び関連省庁と協議し許可を与える。許可にはデータ配布先の制限、撮像から配布までの時間制限などが含まれることがある。 ・運用の条件: 国家安全保障を確保し、国際的義務を遵守するシステムの運用 米国内での常時の運用管理の維持が可能なこと 運用の記録と当局検査の受入 重大な国家安全保障等の理由によるデータ収集・配布の制限 海外との契約の通知 商務省が指定するデータの商業条件での提供 政府の要求による全データ目録の提供 合意に基づく合理的条件でのデータの内務省への提供 データ廃棄に際し、国家陸域リモートセンシング衛星データ記録保管所への実費でのデータ提供 被撮像国政府の求めに応じ、安全保障上問題ない範囲でのデータ提供 許可条件から逸脱する運用についての報告 運用終了後の適切な衛星処理(事前承認必要) データ保全計画の提出と事前承認
許認可事業者の義務	・データポリシー: 政府が費用の大部分を負担した衛星については、安全保障上の懸念等がない限り処理前データ(注)を無差別で提供 政府の費用負担のない衛星については、商業条件にてデータを配布可能 商務省は、政府が一部費用負担した衛星についてデータ普及を促進する観点から、無差別で処理前データを提供する必要性について、官民の費用負担、官民のデータ需要、無差別配布による事業活動への影響、海外オペレータ(特に研究・公益目的)へのデータアクセス制限の程度、科学・教育等の公益目的のデータアクセス確保への貢献度を踏まえて決定する。 (注)未処理又は前処理のみされたデータで画像を含む。前処理又はセンサーのゆがみの補正、地球特性によるスペクトル反応の校正等を含む。
執行担保(立入、審査等)	・商務省は、施設へ立ち入ったの調査・捜査のほか、装置・記録・データ・証拠の差し押さえ権限等を持つ。
管轄官庁	・商務省(国務省、国防省、内務省及び関係省庁と密接に連携)
罰則	・1日当たり1万ドル以下の民事罰及び必要な刑罰
許認可取り消し	・事業者が規定に違反したり、国家安全保障や国際義務の求めに従っていない場合、商務長官は許可を停止可能。
データ価格	・データ価格については、法文上、規程無し。ただし、上記データポリシーに従って運用されている。



## 5.3 各国のリモートセンシング法等の比較(2 / 3)

	ドイツ(2007年:衛星データ安全保障法)
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドイツ連邦共和国の基本的な安全上の国益、民族の平和共存、あるいはドイツ連邦共和国の外交関係を損なわないため(機微性の審査の条文中の記述)。</li> <li>・ドイツの衛星が使用する米国製構成部品の輸出許可を得やすくするため(議会から公開されている解説書の記述)。</li> </ul>
規制(許認可)の対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドイツ国民、法人、本部がドイツ国内にある外国法人等</li> <li>・<b>高度リモセンシステム運用者とデータ配布者それぞれ</b>許認可が必要。</li> <li>・対象となる「<b>高度</b>」な情報:空間分解能やスペクトルのカバー域などにより、連邦経済技術省の政令で規定。</li> <li>・顧客等から照会されたデータのうち、データ配布者による機微性の審査(後述)の結果、<b>機微性が確定したデータ等の配布</b>については、管轄官庁の許可が必要。</li> </ul>
許認可要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>システム運用者</b>: 運用者の信頼性 衛星への指令の第三者による改変からの保護 関係者以外の閲覧からの保護 運用施設への立入防止策 安全審査法に基づく関係者のセキュリティ審査</li> <li>・<b>データ配布者</b>: 配布者の信頼性 運用施設への立入防止策 関係者以外の閲覧からの保護 最新技術水準による配布の安全の保証 安全審査法に基づく関係者のセキュリティ審査</li> </ul>
許認可事業者の義務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>システム運用者</b>: <b>運用の記録と5年間の保管義務</b>、データ伝送先などの報告義務、政府要請に応じた情報提供義務、緊急時に国のためのデータ作成を最優先する義務</li> <li>・<b>データ配布者</b>: <b>機微性の審査</b>・・・データ照会への対応に際し、政令にて規定される審査基準( データの内容 撮像地域 即時性 データを送る地上設備)及び照会者の本人確認とデータに接する人物の現住所を含めた確認により機微性を審査する義務。</li> <li>・<b>全ての照会の記録と5年間の保管義務</b>(受信・処理記録含む)、緊急時に国の照会を最優先する義務、政府要請に応じた情報提供義務</li> </ul>
執行担保(立入、審査等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連邦経済輸出管理庁の担当官に立入、審査権限あり。</li> <li>・連邦経済輸出管理庁はシステム運用者及びデータ配布者に対して、一時的にデータの普及を差し止めることができる。</li> </ul>
管轄官庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>連邦経済輸出管理庁(安全審査は連邦経済技術省)</b></li> </ul>
罰則	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全上の国益を損なう行為などに対して、5年以下の禁固又は罰金(ドイツ人の国外での犯行にも適用)</li> </ul>
許認可取り消し(外資規制含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外国籍法人又は外国籍法人が25%の議決権を有しているドイツ法人による高度リモートセンシングを運営する会社の取得、買収について、報告義務を課し国益を侵害する場合に連邦経済技術省は差し止め可能。</li> </ul>
データ価格	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>データ価格</b>については法文上、規定無し(緊急時の国の照会への対応へは<b>平均的市場価格の報酬</b>と規定)。</li> </ul>

## 5.3 各国のリモートセンシング法等の比較(3 / 3)

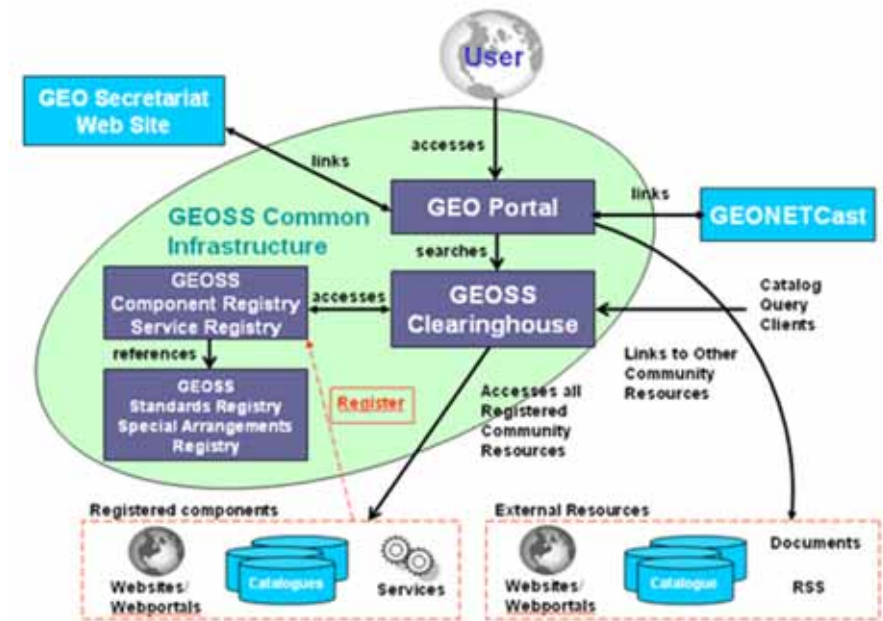
	カナダ(2005年:リモートセンシング宇宙システム法)
目的	国家安全保障、国防、カナダ連合軍の安全、カナダの国際関係の遂行、カナダの国際的義務を損なわないため(許可の発給・取消等の条文中の記述)。
規制(許認可)の対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カナダ国民、カナダ法人、カナダと実質的関連を有する部門構成する者(カナダ国外の活動にも適用)</li> <li>・衛星からの生データの受信、保存、処理又は配布する活動などいずれにもリモートセンシング宇宙システム運用者としての許可が必要。</li> </ul>
許認可要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リモートセンシング宇宙システム運用者:外務大臣は国家安全保障、国防、カナダ連合軍の安全、カナダの国際関係の遂行、カナダの国際的義務を考慮し、システムを統制下に置く 他者の運用を認めない リモセン計測対象国政府が合理的に入手可能 生データ、リモセン製品を統制下に置く 契約を結んだ受領者のみに配布可能、などを条件として許可を発給する。</li> <li>・システム処分計画(国家安全保障、国防、軍の安全、国際関係遂行、国際的義務環境保護、公衆衛生維持、人及び財産の安全を考慮)の承認を事前に受ける。</li> </ul>
許認可事業者の義務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・システム運用者が生データを配布するには大臣の事前承認または法的に有効な契約(注)が必要(生データ以外のリモセン製品についても事前承認や法的に有効な契約がないと配布が禁止されることがある)。</li> <li>(注) 運用者とデータ受領者との間で誠実に結ばれた、データの保全や二次配布に関する措置を含む法的に有効な契約。</li> <li>・外務、国防、公安大臣の優先アクセス命令(サービス提供要請)への対応。</li> </ul>
執行担保(立入、審査等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外務大臣は検査官を指定し、検査官は運営の統制活動に関する検査のための立入、機材検査、データ調査等ができる。</li> <li>・外務大臣、国防大臣はサービス中断命令を出せる。</li> </ul>
管轄官庁	・外務大臣
罰則	個人の場合5万ドル以下の罰金又は18ヶ月以下の禁固又はその両方。その他の場合25万ドル以下の罰金。
許認可取り消し	・国家安全保障、国防、軍の安全、国際的義務に支障する可能性が高い場合に外務大臣は許可を停止、取り消しができる。
データ価格	・データ価格については法文上、規定無し。

## 6 . 国際的な連携の状況

## 6.1 全球地球観測システム(GEOSS)における国際連携

### GEOSSの概要

- 全球地球観測システム(GEOSS)は、2003年のG8サミットにて小泉元首相の提唱で開始。GEOSSの活動の調整等を行う地球観測グループ(GEO)が2005年から活動を開始。
- GEOSSとは、地球温暖化などの諸問題に対して持続可能な社会の実現を目指し、国際的に共通な利用ニーズ(災害被害軽減、気候変動の理解、水資源管理など9分野)に対応するため、人工衛星観測および地上観測を統合した複数の観測システムからなる包括的な地球観測のシステム。
- GEOは、国や国際機関のボランティアにより運営。そこでの決議などは拘束力を持たず、また、各機関が運用している観測システムや情報システムの統合のようなことは求めない。複数の分野に相互に関係する事項の調整などを行い、不必要な重複を避け、複数システム間の相互作用を促進。
- 観測対象となる現象は多岐に亘るため、世界全域を対象とした包括的なシステムとして、国際協力の枠組みにより各国分担しながら10年程度で構築を目指す。
- 我が国は、マイクロ波放射計や降水レーダなどの水観測に関する多様な技術や、温室効果ガスセンサなどの温暖化防止に資する環境観測技術など、世界最先端の衛星搭載センサ技術等により貢献。
- GEOSSは、データ、画像、解析ソフトなどを必要とするユーザーに対し情報を提供するためのインターネット上のアクセスポイントである「GEOポータル」や「GEOSSクリアリングハウス」を構築。既存のデータベースやポータルサイトをつなぐことで、信頼性の高い、最新かつ利便性の高い情報を意志決定者に提供。



出典: GEOホームページ

GEOは、「GEOポータル」のプロバイダとして、ESA(欧州宇宙機関)/FAO(国際連合食糧農業機関)を、また、「GEOSSクリアリングハウス」のプロバイダとして、USGS(米国地質調査所)を選定。

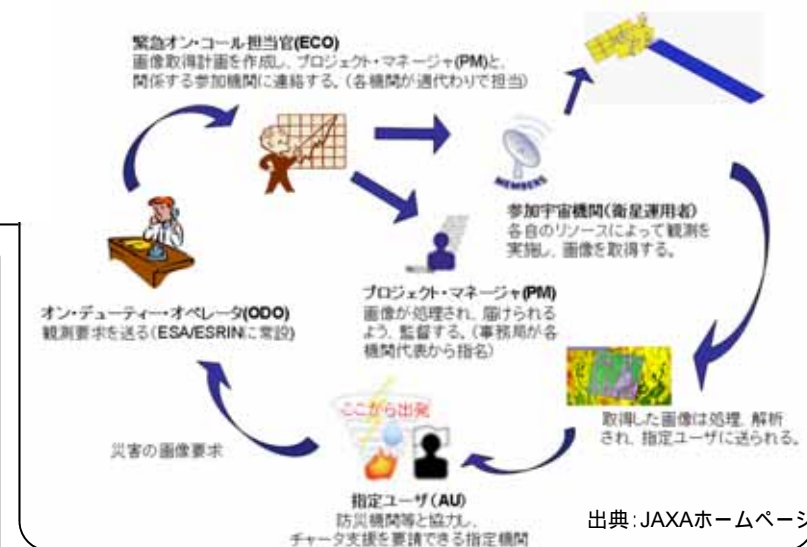
## 6.2 災害状況把握における国際連携

### 国際災害チャータ

- 国際災害チャータとは  
宇宙機関を中心とする災害管理に係る国際協力枠組み。  
1999年に仏国立宇宙センター（CNES）及び欧州宇宙機関（ESA）によって発表され、翌2000年に両機関長の署名を持って発効。2005年に、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が参加。現在のチャータ参加機関は右表の通り。
- チャータの目的・協力の仕組み
  - ・チャータの目的は、大規模な災害発生時に、参加宇宙機関が最善の努力に基づき、衛星データの無償提供を行うことにより、災害から生じる危機の軽減等に貢献すること。
  - ・協力体制は、チャータ参加機関と、チャータに参加する宇宙機関が属する国の防災当局となる「指定ユーザ」（日本の指定ユーザは内閣府）から構成。大規模災害発生時に、指定ユーザの発動要請に基づき、参加宇宙機関の運用する衛星によって取得されたデータが無償提供される。参加機関間での資金の授受は行われない。

参加機関	利用衛星
欧州宇宙機関(ESA)	ERS, ENVISAT
フランス国立宇宙センター(CNES)	SPOT, FORMOSAT
カナダ宇宙庁(CSA)	RADARSAT
インド宇宙研究機関(ISRO)	IRSシリーズ
米国海洋大気庁(NOAA)、 米国地質調査所(USGS)	POES, GOES, Landsat, Quickbird, Geosy-1
アルゼンチン国家宇宙活動委員会(CONAE)	SAC-C
宇宙航空研究開発機構(JAXA:日本)	ALOS
DMC(英国、アルジェリア、ナイジェリア、トルコ)	DMC(21ページ参照)
中国国家航天局(CNSA)	FY, SJ, ZY シリーズ

#### 災害チャータ発動からデータ提供までの流れ



### センチネル・アジア

- アジア太平洋域の自然災害の監視を目的とした国際協力プロジェクト。2005年に日本のJAXAが提唱し、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）が推進を決定。
- 衛星(\*1)などを使って得た災害関連情報をインターネット上で共有し、台風、洪水、地震、津波、火山噴火、山火事など自然災害被害を軽減、予防することが目的。
- 現在、24カ国(\*2)60機関、10国際機関が参加。

(\*1) 「だいち」、「ひまわり」(日本)、KOMPSAT(韓国)、IRSシリーズ(インド)、FORMOSAT(台湾)、THEOS(タイ)、その他国際災害チャータの衛星

(\*2) オーストラリア、バングラディッシュ、ブータン、ブルネイ、カンボジア、中国、フィジー、インド、インドネシア、日本、カザフスタン、キルギス、韓国、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、ネパール、フィリピン、シンガポール、スリランカ、タイ、台湾、ベトナム

## 6.3 海外における政府間の連携

撮像頻度を向上させる等のため、政府の2国間協力での国際的連携がなされている。

SAR-Lupe(ドイツ)5機とHelios(フランス)2機 (レーダ/光学の軍事偵察衛星システム)  
- 2002年に仏独政府間協力協定締結

(1) SAR-Lupe(ドイツ)

ドイツ連邦政府軍が運用する軍事偵察衛星(レーダ)

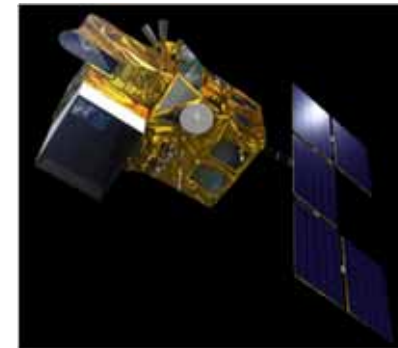


出典: OHB Systems社

・同一仕様の小型衛星5機  
を3つの軌道面に配置する  
コンステレーション

(2) Helios(フランス)

フランス軍が運用する軍事偵察衛星(光学)



出典: CNES

COSMO-SkyMed 4機とPleiades 2機 (軍事/民生両用のレーダ/光学衛星システム)

- 2004年に衛星システム開発と利用において仏伊間協力協定締結(ORFEOシステムの構築)

イタリアの開発する4機のXバンド合成開口レーダ衛星COSMO-SkyMedと、フランスの開発する2機の高分解能光学画像衛星Pleiadesで、軍事/民生両用の光学/レーダ衛星システム(ORFEO)を構築

COSMO-SkyMed 4機とSAOCOM 2機(アルゼンチン) (XバンドレーダとLバンドレーダの衛星システム)

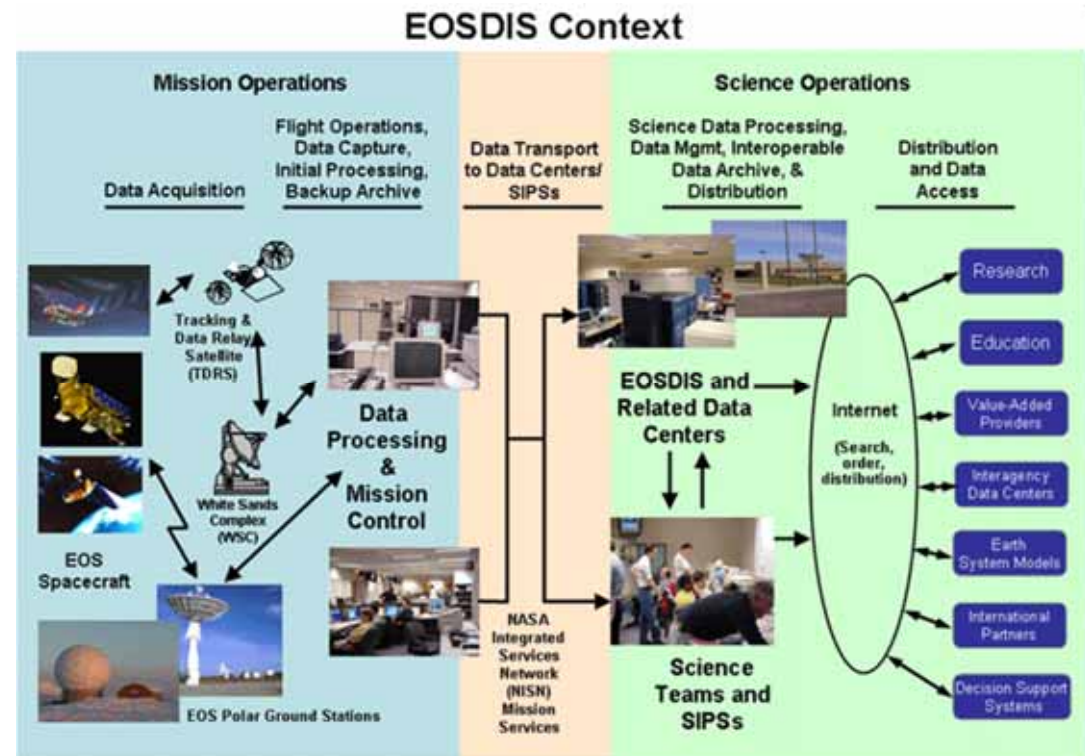
- イタリアの開発する4機のXバンドのCOSMO-SkyMedと同一軌道に、より波長の長いLバンド合成開口レーダを搭載するCONAE(アルゼンチン宇宙活動委員会:非軍事の宇宙開発部局)の衛星SAOCOM 2機を投入し、Xバンド、Lバンドのレーダによる災害観測のシステムを構築予定。(2005年に協力協定を締結)

# 参考

## (参考1) 米国における現状と特徴(EOS計画について)

### 経緯等概要

- EOS計画はNASAのイニシアティブによって進められている地球環境問題への貢献を目指す国際協力プロジェクト。EOS計画は1980年代に始まり、1988年にインストルメント及びこれに伴うサイエンスチーム募集のAO(Announcement of Opportunity)が出され、30のインストルメント及びこれに伴うサイエンスチームが採択され、合わせて29件の学際的な研究テーマも採択。
- EOS計画には、1999年打ち上げのTerra(EOS-AM1)、2002年打ち上げのAqua(EOS-PM1)、地球大気の化学分析を行う2004年に打ち上げられたAura(EOS-Chem)がある。
- EOSDIS(EOSデータ情報システム)は、NASAが地球科学データを簡単かつ効率的に提供するための共通インフラストラクチャとして整備している巨大なシステムである。EOSDISはECS(EOSDISコアシステム)、EDOS(EOSデータ運用システム)、およびEBnet(EOSDISバックボーンネットワーク)の3つに分類できる。





## (参考1) 米国における現状と特徴(米国EOSDISの取組)

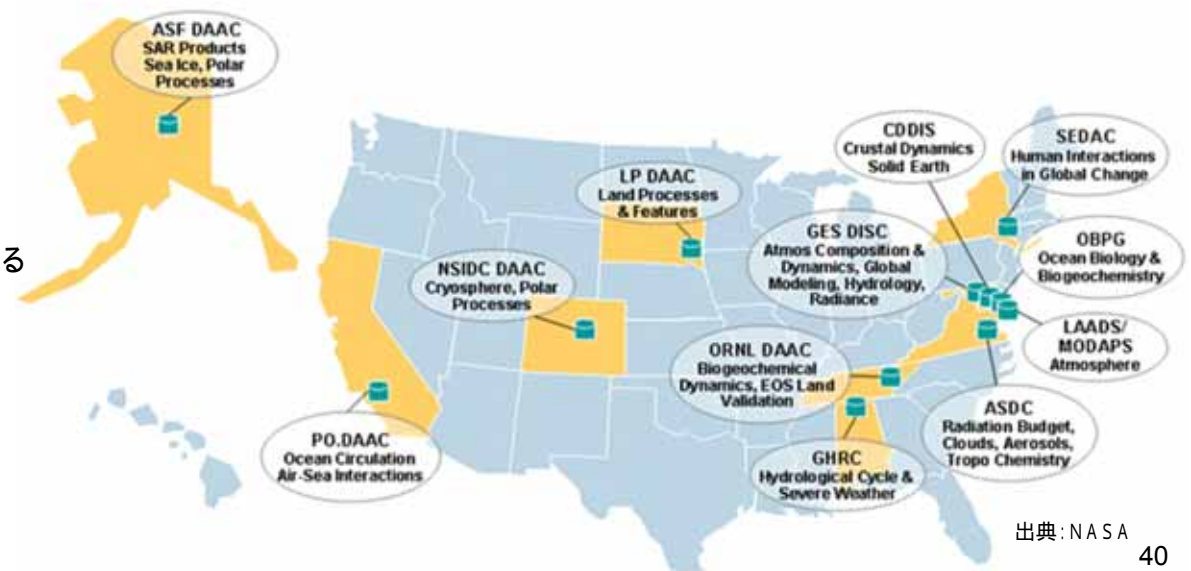
### 地上系システム

- EOS計画において運用する複数の観測衛星により取得される観測データを統合的に管理・提供するための地上システムであるEOSDISを構築し、1994年より継続して運用している
- EOSDISは、米国内の9つのDAAC(Distributed Active Archive Center:分散型活動記録センター)を設置し、インターネットを通じてデータ提供処理・保存されるシステム
  - ユーザは各DAACもしくはEOSデータゲートウェイ(EDG:EOS Data Gateway)を通じて観測データを検索・取得
  - 陸域観測データについては、米国地質調査所(USGS)のEROSデータセンター内に設置されたDAAC(LP DAAC)において処理・管理
  - 国によるデータアーカイブセンターとして位置づけられている
- 米国では民間衛星システムも含めた観測システムの統合化は想定されておらず、各機関・組織の役割に応じた地上システムが構築されている。
  - NASA:科学ミッションを主目的としたプロダクト開発とデータ提供
  - NOAA:気象観測・地球変動観測を主対象とした定常運用・データ提供
  - USGS:陸域観測データを対象としたデータアーカイブセンター
- 米国各地にDAACはNASAが所有する設備であり、システム開発・調達、運用・保守に要した資金は全額NASAが支出

### EOSDIS and Related Data Centers

#### DAACの特徴

- 外部機関との協力データ利用促進を図る
- 利用分野毎のデータセンターを設置
- ツール等も提供



出典: NASA

## (参考2) 欧州における現状と特徴(GMES計画について)

### 経緯等概要

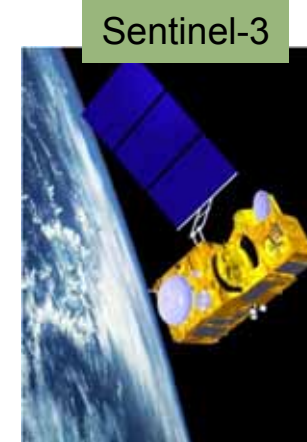
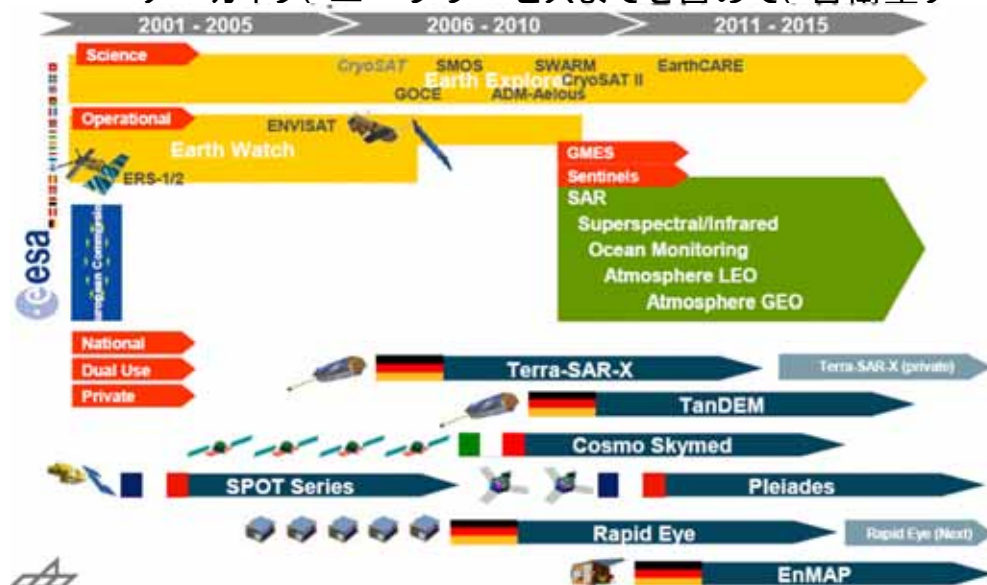
- EUおよびESAがGMES(Global Monitoring of Environment and Security: 全球環境・安全モニタリング計画)というプログラムの下に、欧州が関係する衛星観測と地上観測を統合的に運用管理し、各種サービスを提供することを目指した活動を実施
- 各国のナショナルプログラムおよび民間衛星も協力して推進していることが特徴
- EUはガバナンス、財政計画の提案、サービス提供の管轄を担当し、ESAは新規Sentinel衛星の開発などの宇宙セグメントを担当

### 衛星等の現在、近い将来の構成

- ESAの衛星である、ENVISAT、Sentinelシリーズが主体であるが、各国および民間衛星も含まれている
  - Sentinel-1: SAR衛星
  - Sentinel-2: マルチスペクトル衛星
  - Sentinel-3: 海洋観測衛星
  - Sentinel-4&5: 大気観測衛星

### 地上系システム

- GMESプログラムの地上部分を担うGSCB (Ground Segment Coordination Body) において受信・処理からアーカイブ、ユーザサービスまでを含めて、各衛星データを統合的にユーザに提供するプロジェクトを実施



出所: ESAホームページ

## (参考2) 欧州における現状と特徴(欧州GMESの取組)

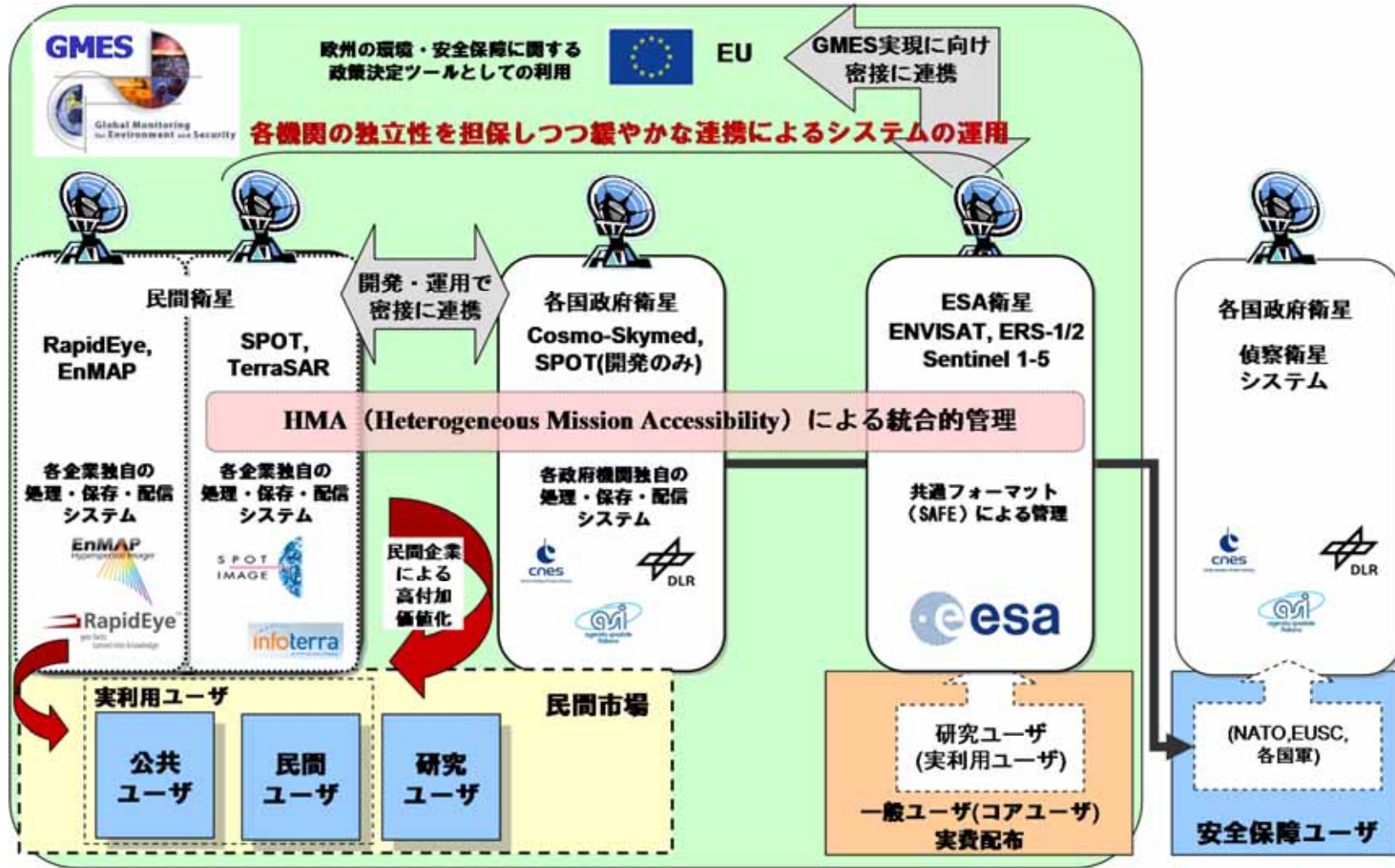
### 地上系システム (Con't) : HMA

- HMA (Heterogeneous Mission Accessibility) プロジェクトとは
  - 官民含め、数多くのデータプロバイダが存在することから、ユーザのためには相互の運用性 (Interoperability) を確保することが重要との認識の下、プロジェクトが立ち上げられた
    - 地上セグメントの統合化プロジェクト
  - GMESの一環として実施中
    - ...The ground segment includes the “necessary interfaces for requesting and accessing data from national and Eumetsat missions forming part of GMES” ...
      - GAC(2004)7\_Fin (12.07.04), Reflection Paper: GMES Space Observation Component
    - 他のGMESプロジェクトであるINSPIRE、EUMETSAT等とも連携
  - カタログ、オンラインユーザアクセスなどのユーザサイドだけでなく、衛星タスキングやミッションプランニングも含めた野心的な計画
  - GMESに参加する政府ミッション、民間ミッション、その他の連携ミッションにより運用される衛星を効果的に運用・利用するための基盤技術として開発が進められる
- 参加機関とミッション
  - ASI (wt Thales Alenia Space) : Cosmo-Skymed
  - CNES (wt Spot Image) : Pleiades, Spot
  - CSA (wt MDA) : Radarsat 2
  - DLR (wt Infoterra GmbH) : Terrasar
  - EUMETSAT : Meteo Missions
  - EUSC
  - ESA : ERS, ENVISAT, Sentinels
- 共通基盤となるインターフェースとして、EO DAIL (Earth Observation Data Access Integration Layer) を構築し、データ検索、プロダクト作成から衛星運用計画までの連携を実現することが目的
- それぞれの衛星運用事業者の独立性を維持しながら、GMESとしての緩やかな統合を目指す
- 欧州の官民の観測衛星、気象衛星 (EUMETSATミッション) のほか、カナダのRadarsat-2も対象

(参考2) 欧州における現状と特徴(欧州GMESの取組)

地上系システム(Con't)

GMESにおける地上システムの関係概念図



出所:ERSDAC委託調査 欧米における地球観測衛星の地上システムに関わる技術動向調査