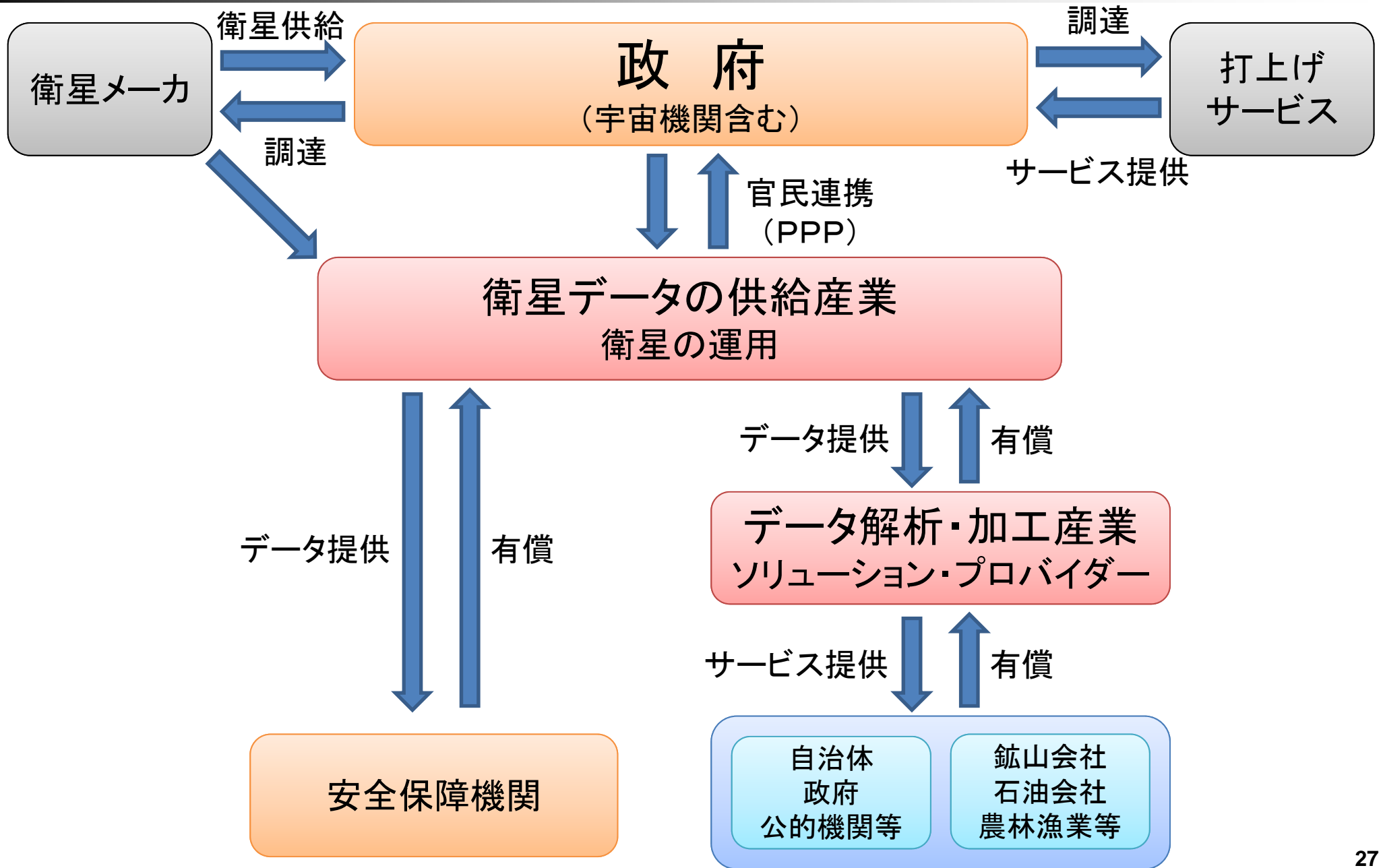
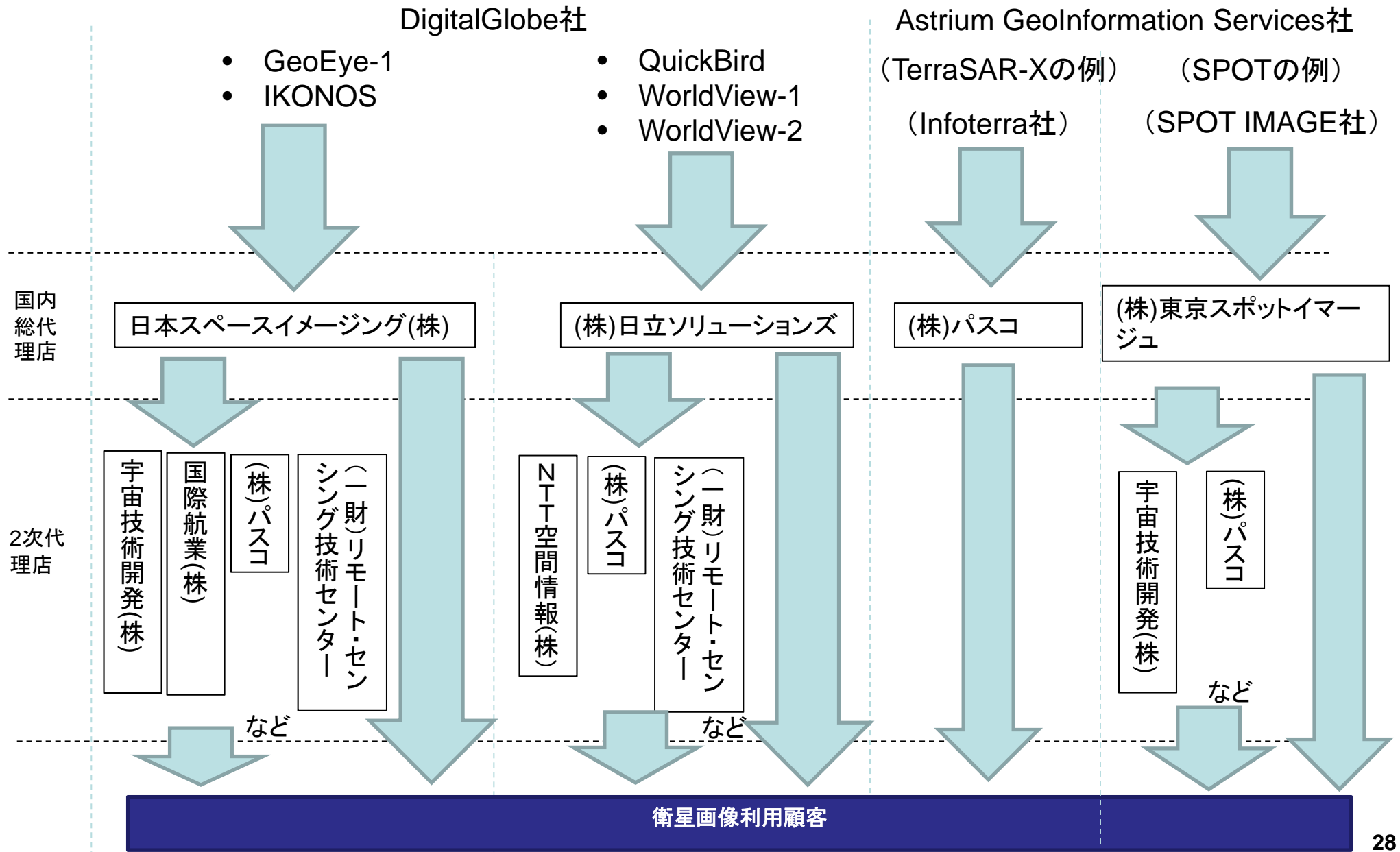


5. リモートセンシング衛星関連の産業構造



5-1. 商用高分解能衛星データの日本国内における配布の流れ(平成25年3月時点)



5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ① 国別衛星コンステレーション ～

アメリカの例

➤ QuickBird衛星、WorldView-1衛星、WorldView-2衛星によるコンステレーション

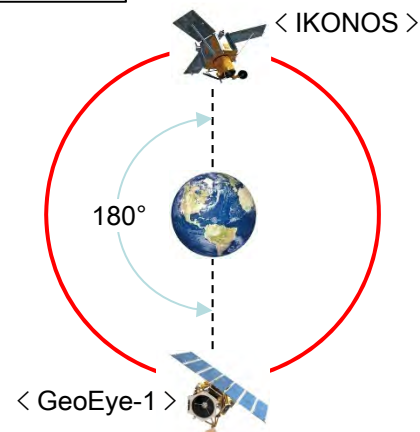
- Digital Globe社は、3機の高分解能光学衛星(QuickBird衛星、WorldView-1衛星、WorldView-2衛星)を運用し、ほぼ毎日、同一地域の撮影が可能。
- 3機の衛星の撮影計画を同一システムで一括コントロールすることにより、広範囲、多地域でのコンステレーション撮影を実現。
- 衛星の軌道高度を高くすること、及び衛星の撮影機動性を高めることの組み合わせにより、衛星の再訪時間を短くして、撮像頻度を確保。(WorldView-2)



< QuickBird >	< WorldView-1 >	< WorldView-2 >
分解能: 0.67m(パンクロ)	分解能: 0.5m	分解能: 0.46m(パンクロ)
センサ: 光学パンクロ 光学マルチ	センサ: 光学パンクロ 光学マルチ	センサ: 光学パンクロ 光学マルチ
軌道高度: 482km	軌道高度: 496km	軌道高度: 770km

➤ IKONOS衛星、GeoEye-1衛星によるコンステレーション

- Digital Globe社(旧GeoEye社)は、2機の高分解能光学衛星(IKONOS衛星、GeoEye-1衛星)のコンステレーションを運用。
- 2機の衛星を同一軌道上で180° 反対側を周回させる運用。
- 日本では、11日中6～7日上空を通過し、高頻度撮影が可能。



< IKONOS >	< GeoEye-1 >
分解能: 0.65m(パンクロ)	分解能: 0.41m(パンクロ)
センサ: 光学パンクロ 光学マルチ	センサ: 光学パンクロ 光学マルチ
軌道高度: 681km	軌道高度: 681km

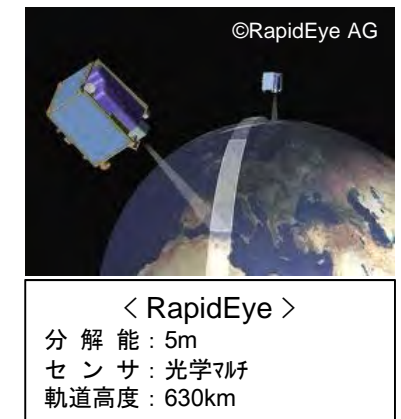
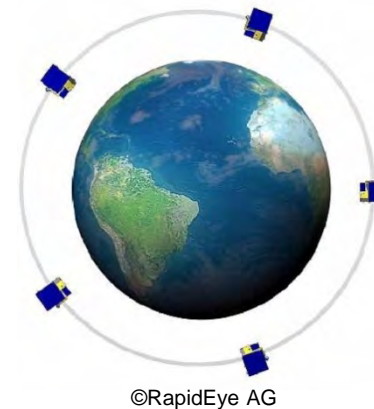
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ① 国別衛星コンステレーション ～

ドイツの例

➤ RapidEye衛星のコンステレーション

- DLR(ドイツ航空宇宙センター)及びRapidEye AG社は、5機の同一仕様の小型光学衛星(RapidEye衛星)のコンステレーションを運用。
- 5機の衛星を同一軌道上で均等に配置。
- 高頻度撮影(同一地域を毎日撮影)が可能。広範囲の撮影(1日に400km²以上の画像収集)が可能。



➤ TerraSAR-X衛星とTanDEM-X衛星によるコンステレーション

- DLR及びInfoterra社は、2機の同一仕様のXバンド合成開口レーダー衛星(TerraSAR-X衛星、TanDEM-X衛星)のコンステレーションを運用。
- 2機の衛星は、数キロから200m未満に至るまでの距離で編隊飛行を行う軌道。
- インターフェロメトリック(干渉)SARによる高分解能データを取得。



5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ① 国別衛星コンステレーション ～

■ ■ フランスの例

➤ SPOT-6衛星、SPOT-7衛星、Pleiades-1A衛星、Pleiades-1B衛星によるコンステレーション

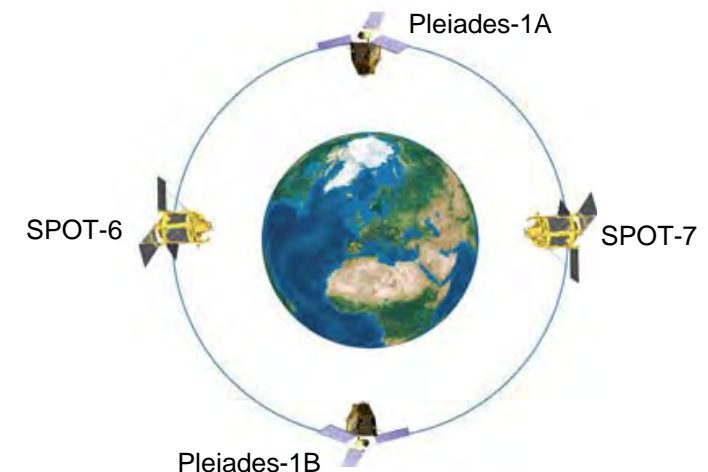
- CNES(フランス国立宇宙研究センター)及びSPOT Imarge社は、4機の光学衛星(SPOT-6衛星、SPOT-7衛星、Pleiades-1A衛星、Pleiades-1B衛星)のコンステレーションを運用予定(SPOT-7衛星は、2014年打上げ予定。その他の衛星は打上げ済み。)
- SPOT-6衛星とSPOT-7衛星、Pleiades-1A衛星とPleiades-1B衛星を、同一軌道上で、それぞれ180° 反対側を周回させる運用。
- 高分解能(0.5m)のPleiades衛星と、広観測幅(約60km)のSPOT衛星の組み合わせ。
- 同一地域を1日1回撮影可能。
- 毎日広範囲(約600万km²)を撮影可能。



< Pleiades-1A,-1B >
分解能: 0.5m(パンクロ)
センサ: 光学パンクロ、光学マルチ
軌道高度: 694km

< SPOT-6,-7 >
分解能: 1.5m(パンクロ)
センサ: 光学パンクロ、光学マルチ
軌道高度: 694km

※SPOT-7は、2014年打上げ予定



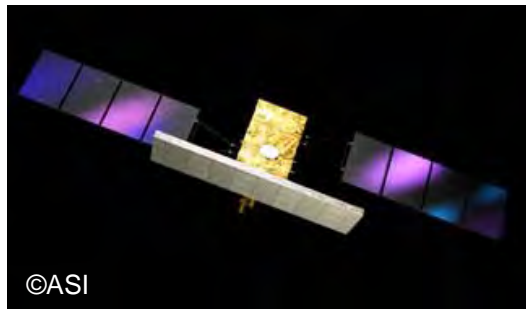
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ① 国別衛星コンステレーション ～

■ ■ イタリアの例

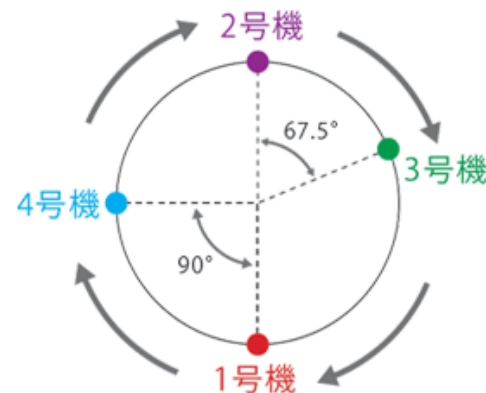
➤ Cosmo-SkyMed衛星のコンステレーション

- ASI(イタリア宇宙機関)及びe-GEOS社は、4機の同一仕様のXバンド合成開口レーダー衛星(COSMO-SkyMed-1、-2、-3、-4)のコンステレーションを運用。
- 4機の衛星を同一軌道上で運用。
- 16日間の回帰日数で、軌道・撮影角度・撮影方向を統一したデータを最大4回撮影可能。



©ASI

< COSMO-SkyMed1～4 >
分解能：1m(非公開の軍事用観測モード有)
センサ：Xバンド合成開口レーダー
軌道高度：620km



出典：JSIホームページより

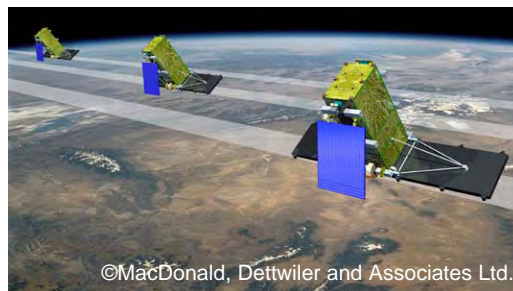
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ① 国別衛星コンステレーション ～

🇨🇦 カナダの例

➤ RADARSAT衛星のコンステレーション

- CSA(カナダ宇宙庁)は、RADARSAT-2の後継として、衛星データの観測頻度を確保し、海洋監視、災害対策、環境モニタリングなどの利便性を向上するため、3機のCバンド合成開口レーダー衛星(RADARSAT Constellation)によるコンステレーションを運用予定(2018年に打上げ予定。)
- 同一地域で1日平均1回(1日1回のデータ取得について全世界の約95%をカバー)のデータ取得が可能。
- また、上記のRADARSAT Constellation衛星には、合成開口レーダーとは別のペイロードとして、カナダ国防省が独自にAIS(船舶自動識別システム)受信機を搭載し、運用する計画。



< RADARSAT Constellation >

分解能: 1×3m
センサ: Cバンド合成開口レーダー
軌道高度: 592km



< AISによる船舶監視利用イメージ >

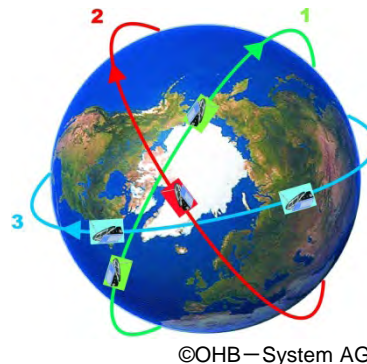
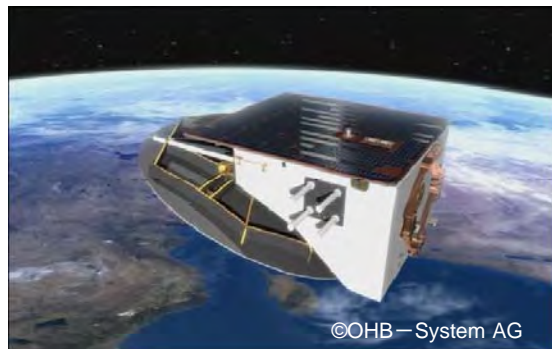
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ② 2国間連携 ～

ドイツーフランスの例

➤ SAR-Lupe衛星(独)とHelios衛星(仏)による連携

- 2002年に政府間協力協定を締結。
- ドイツ連邦政府軍の軍事偵察衛星SAR-Lupe(Xバンド合成開口レーダー衛星)5機とフランス軍の軍事偵察衛星Helios(光学衛星)2機を共同で運用。



- 同一仕様の小型レーダー衛星5機を3つの軌道面に配置するコンステレーション

< SAR - Lupe >

分解能: 1m
センサ: Xバンド合成開口レーダー
軌道高度: 470km

< Helios >

分解能: 0.5m
センサ: 光学(詳細不明)
軌道高度: 不明

※出典: 社団法人日本航空宇宙工業会「平成22年世界の宇宙インフラデータブック衛星編」

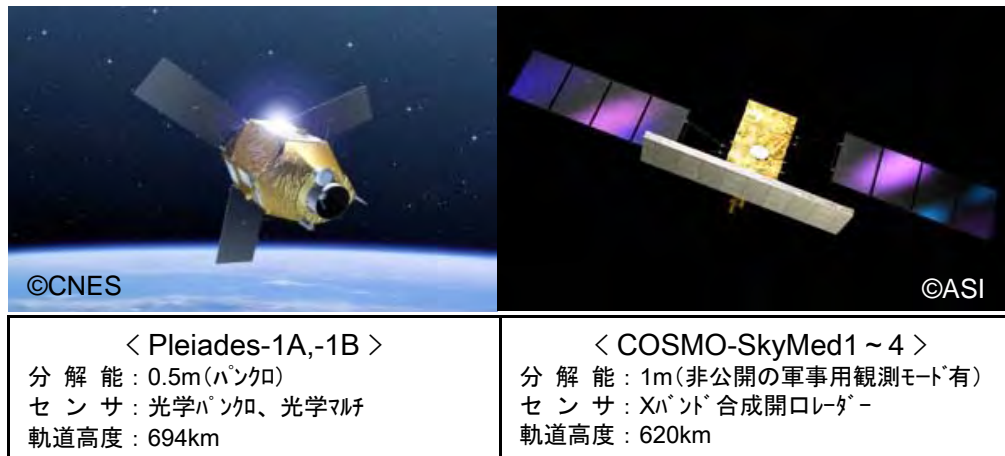
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ② 2国間連携 ～

■ ■ フランスーイタリアの例 ■ ■

➤ Pleiades衛星(仏)とCOSMO-SkyMed衛星(伊)による連携

- 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。
- フランスの開発する2機の高分解能光学画像衛星(Pleiades-1A、-1B衛星)と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-1、-2、-3、-4衛星)で、軍民両用の光学／レーダー衛星システム(ORFEO: Optical and Radar Federated Earth Observation)を構築。



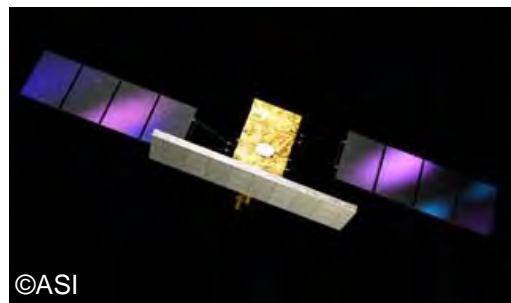
5-2. リモートセンシング衛星に関する各国の状況

～ ② 2国間連携 ～

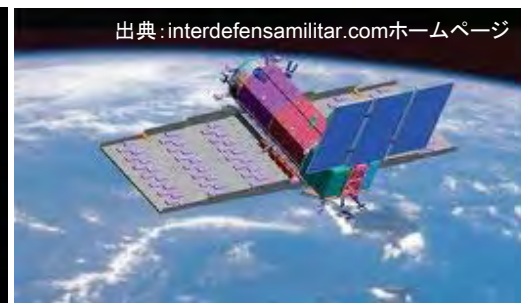
イタリアーアルゼンチンの例

➤ COSMO-SkyMed衛星(伊)とSAOCOM衛星(アルゼンチン)の連携

- 2005年にイタリアーアルゼンチン間で協力協定を締結。
- イタリアの開発する4機のCOSMO-SkyMed衛星と同一軌道に、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SAOCOM衛星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(SIASGE: Italian-Argentine Satellite System for Emergency Management)を構築予定。(2013年打上予定。)



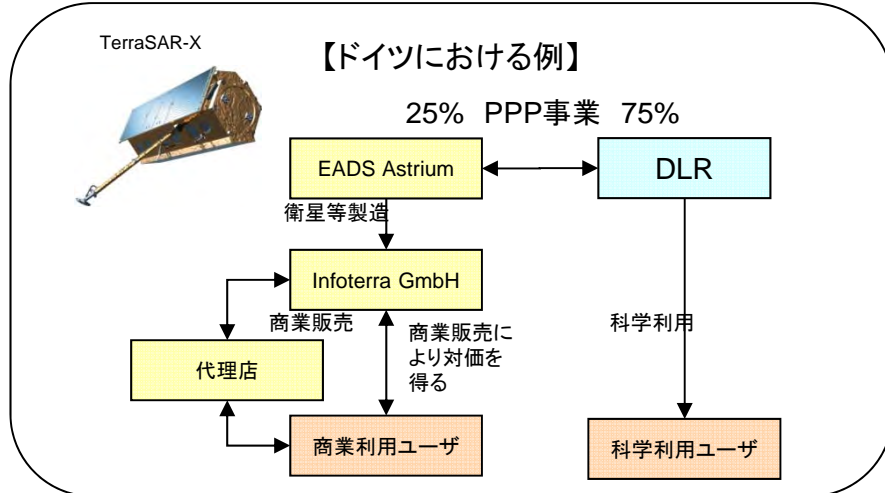
< COSMO-SkyMed1 ~ 4 >
分解能: 1m(非公開の軍事用観測モード有)
センサ: Xバンド合成開口レーダ
軌道高度: 620km



< SAOCOM-1A,-1B >
分解能: 10m
センサ: Lバンド合成開口レーダ
軌道高度: 620km

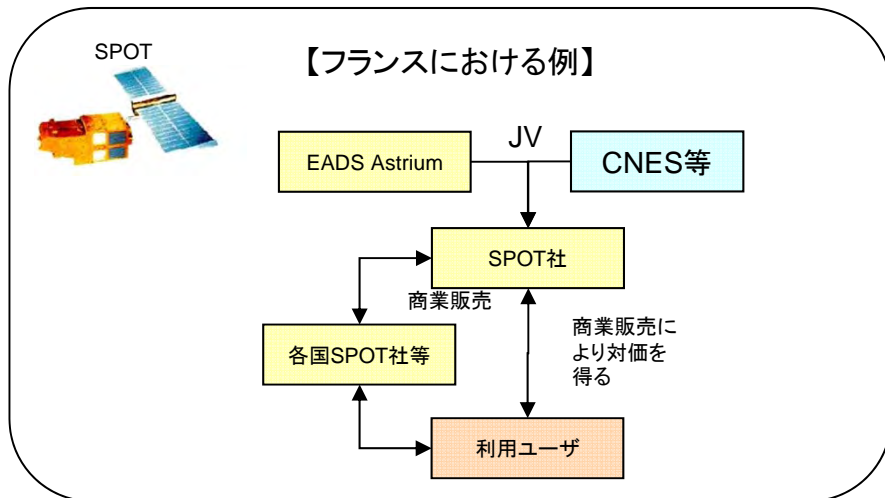
5-3. リモートセンシング衛星の国内外の官民連携の事例

■アウトソーシングの例(官民連携(PPP))



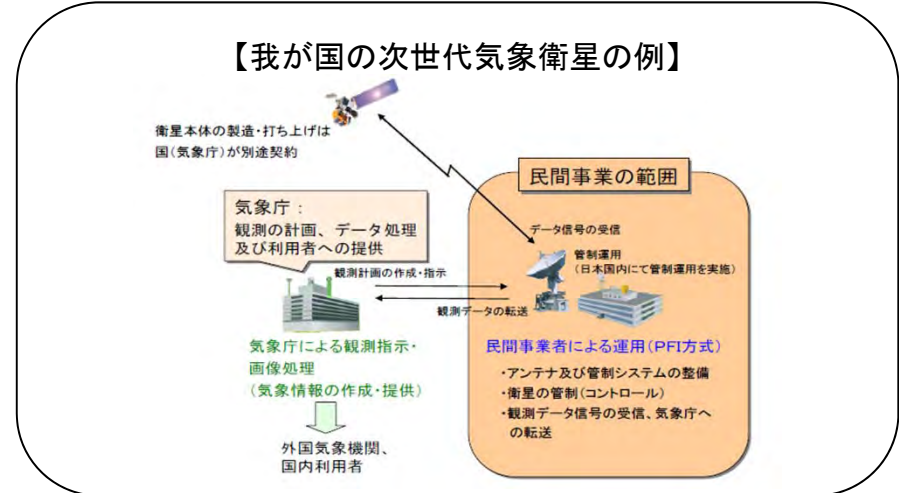
・ドイツの例は、PPP(Public Private Partnership)をDLR(ドイツ航空宇宙局)とEADS Astrium間で締結し、販社であるInfoterra社が商業販売を、DLRが科学利用を担うスキーム

■民設民営に近似した例



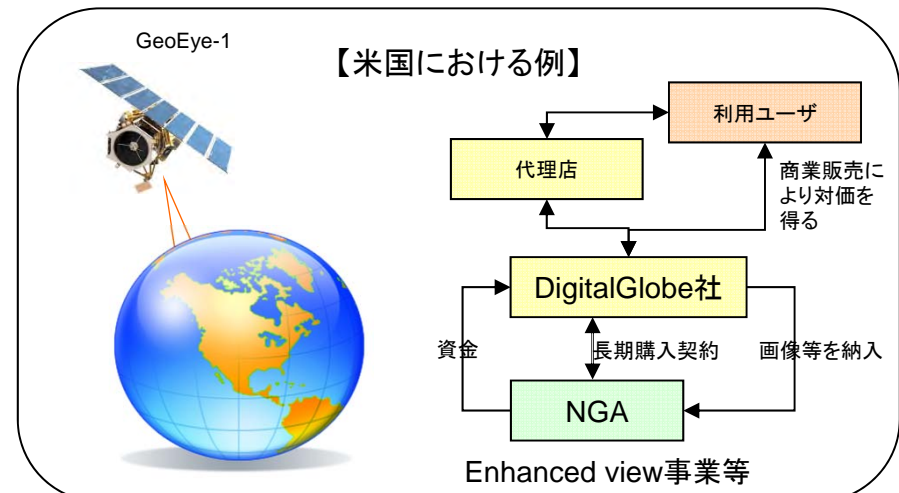
・フランスの例は、官民の協同出資によりSPOT社(現在は、EADS Astriumの完全子会社)を設立、SPOT社は衛星製造、打上、運用を実施し、画像収入を世界から得るスキーム

■アウトソーシングの例(PFI)



・気象庁における次世代気象衛星の例は、衛星本体の製造及び打ち上げは、別途、国(気象庁)が直轄で実施し、衛星の運用(運用に必要な地上局の整備を含む。)が、PFIの事業対象とするスキーム

■民間事業の例



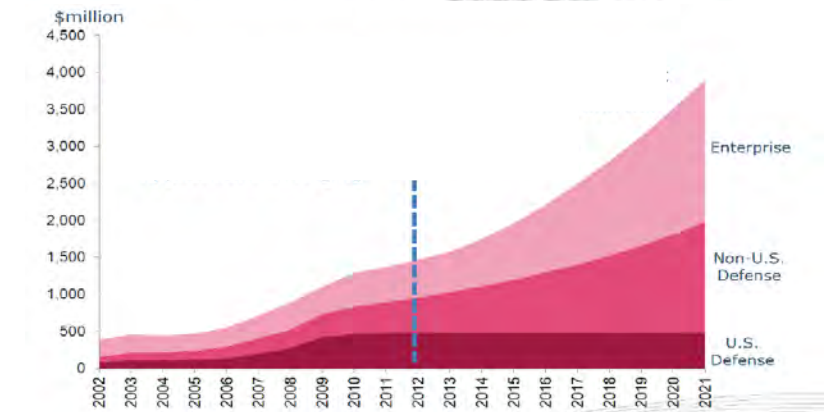
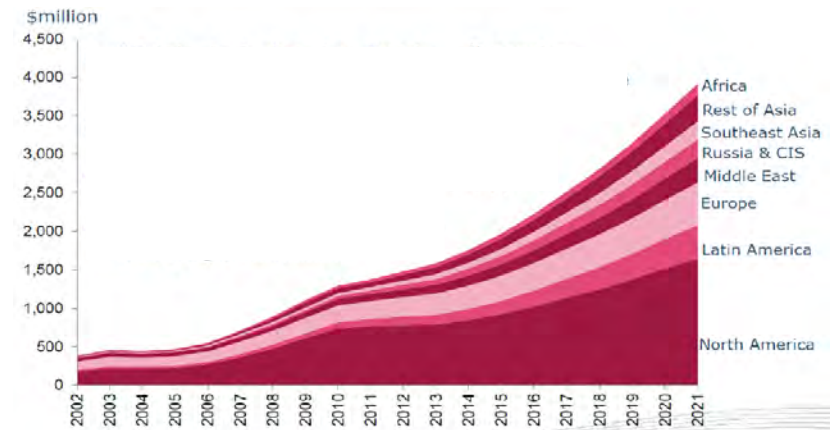
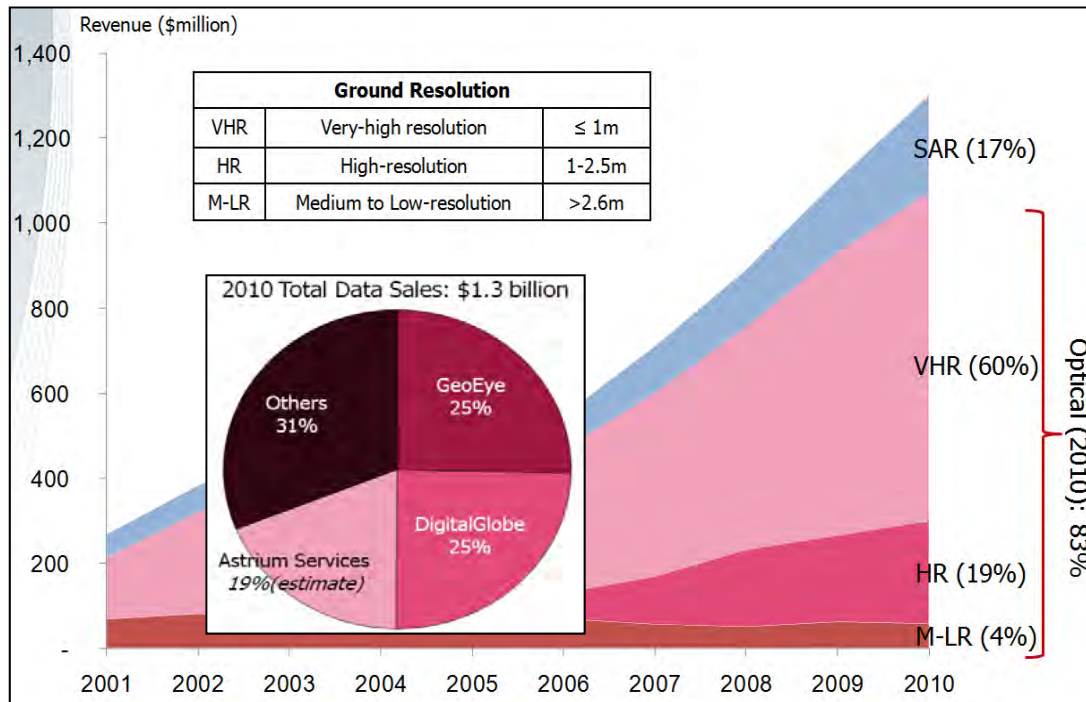
・米国の例は、国と民間企業(外国企業含む)との長期契約により、民間企業が衛星の開発費用を含め資金を確保し、運用するビジネス。不足分は、世界における販売等で賄うスキーム

出典: パスコ資料等より作成

5-4. 衛星画像ビジネスの現状

- 仏Euroconsult社による2012年調査結果

- 衛星画像の売上は\$1.4B (2021年予測 : \$4B)
- 衛星画像売上の83%は光学衛星 (高解像度衛星画像 : 61%)、SAR衛星は17%
- 衛星画像利用者は安全保障(約70%), 民間(30%)



出典 : Euroconsult, Satellite-Based Earth Observation, Market Prospect to 2020, 2012 Edition

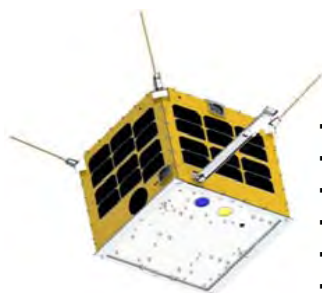
- 国内市場は約100億円前後

出典 : 日本スペースイメージング(株)作成資料

5-5. 超小型衛星分野による新たな利用者開拓の事例

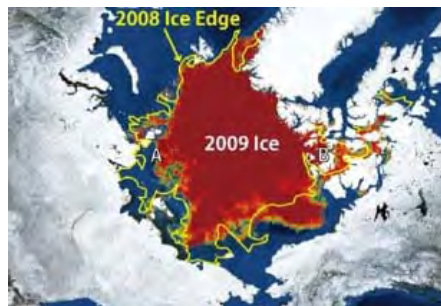
● 民間事業者による商用超小型衛星の開発

ベンチャー企業が、民間の気象予報会社（株式会社ウェザーニューズ）において北極海航路の安全航行情報の提供のために北極海域の海水観測等に使用する予定の商用超小型衛星を開発。



(WNISAT-1)

- ・ 大きさ : 27×27×27 (cm)
- ・ 質量 : 10 (kg)
- ・ 搭載センサ : 可視光、近赤外
- ・ 分解能 : 500 (m)
- ・ 観測幅 : 500 (km)
- ・ 打ち上げ : H24年度予定



＜株式会社アクセルスペース会社概要＞

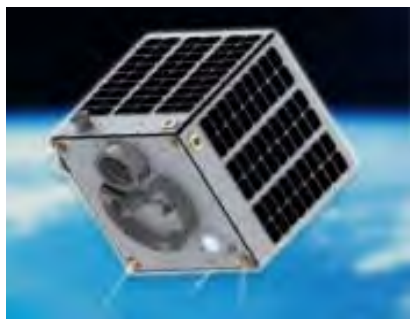
- ・ 設立 : 2008年（平成20年）8月8日
- ・ 所在地 : 東京都千代田区神田小川町
- ・ 資本金 : 1000万円
- ・ スタッフ : 代表取締役社長以下7名
- ・ 事業内容 :
 - 超小型衛星等を活用したソリューションの提案
 - 超小型衛星及び関連コンポーネントの設計及び製造
 - 超小型衛星の打ち上げアレンジメント及び運用支援・受託

出典 : 株式会社アクセルスペースホームページ (URL <http://www.axelspace.com/index.html>)

● 超小型衛星を利用した事業化のための実証

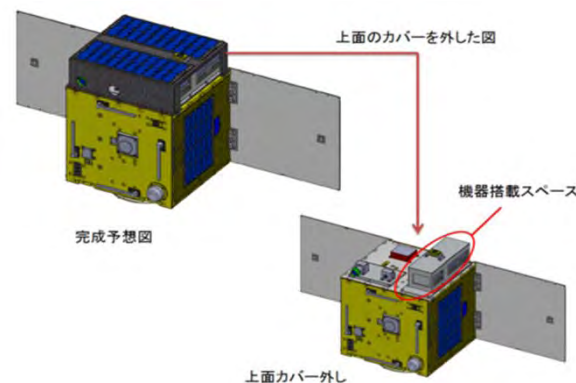
内閣府の科学技術政策である最先端研究開発支援プログラムとして「日本発の『ほどよし信頼性工学』を導入した超小型衛星による新しい宇宙開発・利用パラダイムの構築」プロジェクトを東京大学を中心に2010年3月から開始。

超小型衛星を利用したリモートセンシング事業に取り組む潜在的な事業者の掘り起こしを行い、事業化に関する利用研究を進めることなどを目的に、「ほどよし1号機」（2012年12月打ち上げ予定）を始め、5機の実証衛星の打ち上げを計画。



(ほどよし1号機)

- ・ 大きさ : 60×60×60 (cm以下)
- ・ 質量 : 60 (kg以下)
- ・ 搭載センサ : 可視光、近赤外
- ・ 分解能 : 6.8 (m)
- ・ 観測幅 : 約28 (km)
- ・ 打ち上げ : H24.12予定



(ほどよし3、4号機における利用者公募による機器搭載スペース活用実証)

- ・ 大きさ : 50×50×50 (cm程度)
- ・ 質量 : 約50 (kg)
- ・ 機器搭載スペース等 :
 - 1ユニットあたり10×10×10 (cm)、
 - 0.5 (kg以下) を2ユニット
- ・ 打ち上げ : H25末予定

出典 : 超小型衛星センターホームページ (URL <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/nsat/hodo1.html>)
 東京大学工学部ホームページ (URL <http://www.t.u-tokyo.ac.jp/epage/release/2012/12083001.html>)