

参考資料5

第9回宇宙産業振興小委員会資料

宇宙機器産業の振興について

平成29年2月21日

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

宇宙機器産業の課題骨子

< 1. 大型衛星 >

- ①国際競争が厳しく技術開発力が求められる。
- ②国際競争では実績が前提条件となる。
- ③キーとなる部品・コンポーネントの供給基盤が脆弱。

< 2. 大型ロケット・打上げサービス >

- ①信頼性に優れるがコスト競争力で劣後。
- ②打上げ時期について柔軟な対応ができない。

< 3. 大型衛星・大型ロケット共通 >

- ①現行の政府調達では技術開発等の投資余力が十分に確保できない
- ②限られた国内市場の中では競争力低下。

< 4. 小型衛星・小型ロケット >

- ①小型衛星ビジネスの参入・成長ハードルが高い
 - i 参入・成長に際し、資金・技術などハードルが高い
 - ii ルール整備
 - iii 周波数調整への対応
- ②小型ロケットビジネスの参入・成長ハードルが高い
 - i 参入・成長に際し、資金・技術などハードルが高い
 - ii 射場整備がなされていない
 - iii 宇宙活動法の整備

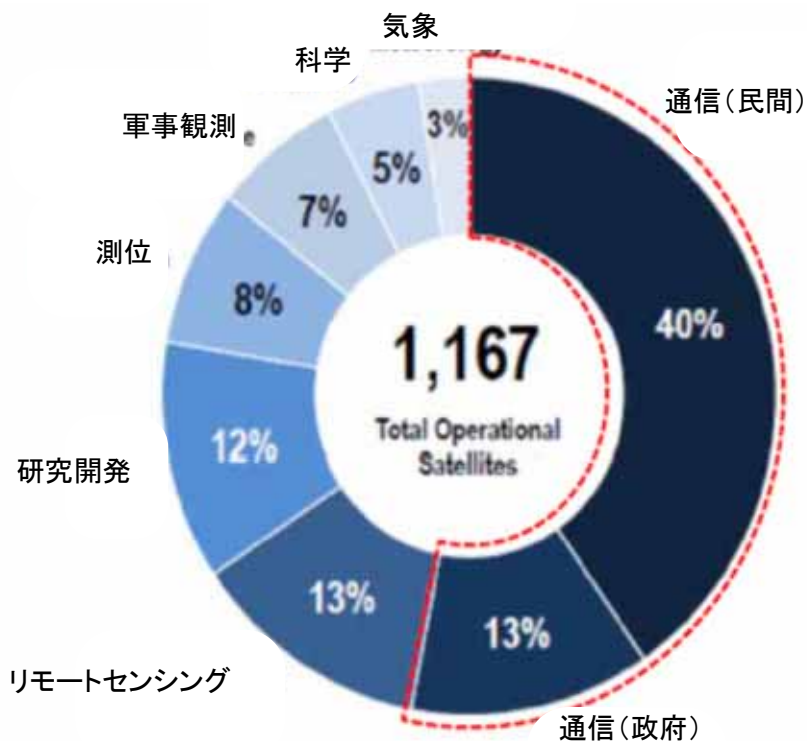
1. 宇宙機器産業の各課題

<1. 大型衛星>

①国際競争が厳しく技術開発力が求められる(1)

- ✓ 商用衛星シェアの海外受注実績で、我が国メーカーは欧米メーカーに大きく劣後。
鍵は、①技術（コスト含む）、②実績

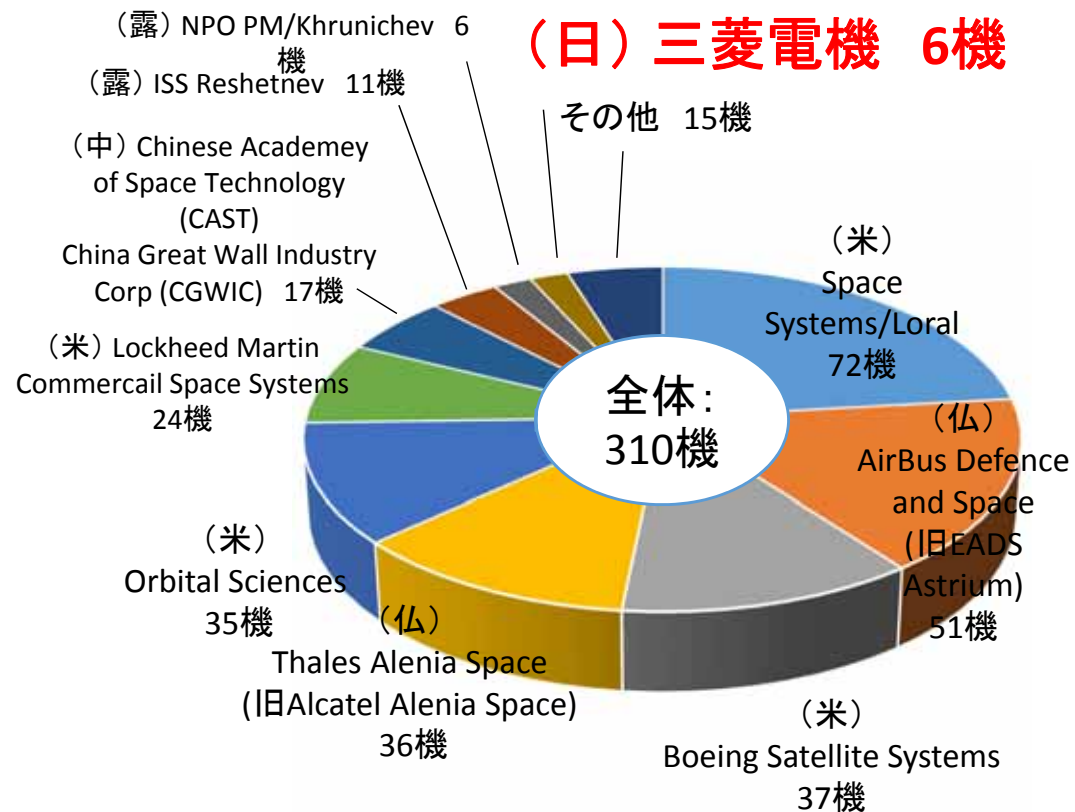
現在運用中の衛星の半数以上は通信衛星で、通信衛星は商用市場の最大のパートとなっている。



運用中の人工衛星の機能別割合(2013)

出典: SIA(Tauri Group database of spacecraft and launch activities and Union of Concerned Scientists)

メーカー別の商用静止衛星受注数(2001年~2014年)では、三菱電機は6件(全体310件、2%)と少ない。



商用衛星メーカー別シェア(2001年~2014年)

出典: AIA「Aerospace Industry Report 2011」p231(ただし元データはFutron社)。2011年からはFutronの「Satellite Orders Report」

<1. 大型衛星>

①国際競争が厳しく技術開発力が求められる(2)

- ✓ 通信衛星市場の市場ニーズに対応して、欧米では大容量通信衛星（HTS）の技術開発が進展。
 - 電力大容量化、マルチビーム、チャネリザ、ビームフォーミング等
- ✓ ETS-8（H18）以降の技術実証衛星がETS-9（H33）まで不在。

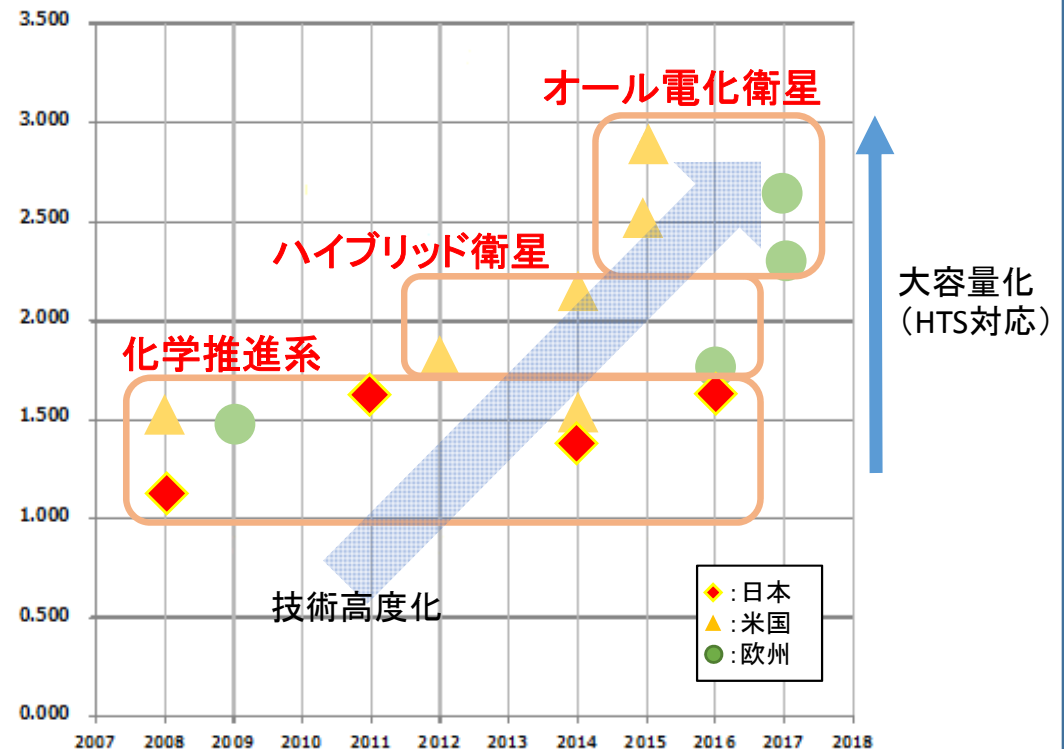
通信大容量化の進展に伴い、大容量通信衛星（HTS）の需要が拡大。



HTS衛星数の推移（打上年ベース/濃紺部分は未発注衛星分予測）

Euroconsult / High Throughput Satellite Vertical Market Analysis & Forecastsより

大容量化に有効な推進技術でも遅れ。



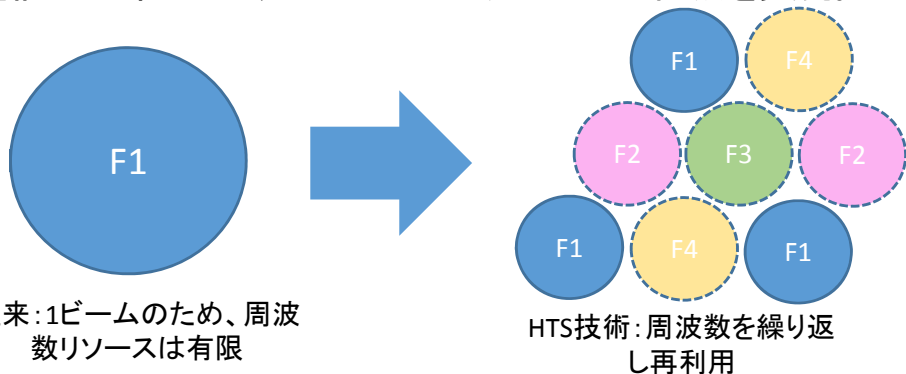
日米欧比較（ペイロード電力／打上重量）

出典：次期技術試験衛星に関する検討会報告書（H27年4月）

(参考)HTSに利用される新技術について

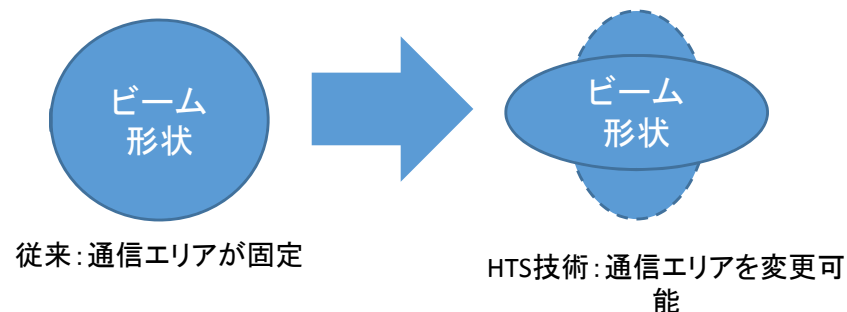
マルチスポットビーム

複数のスポットビームを利用して隣接するビーム間で異なる周波数 (F1, F2, F3, F4, F1...の繰り返し) を割り当て、周波数の再利用を可能とする技術。通信の大容量化、ビット当たりのコスト低減を実現。



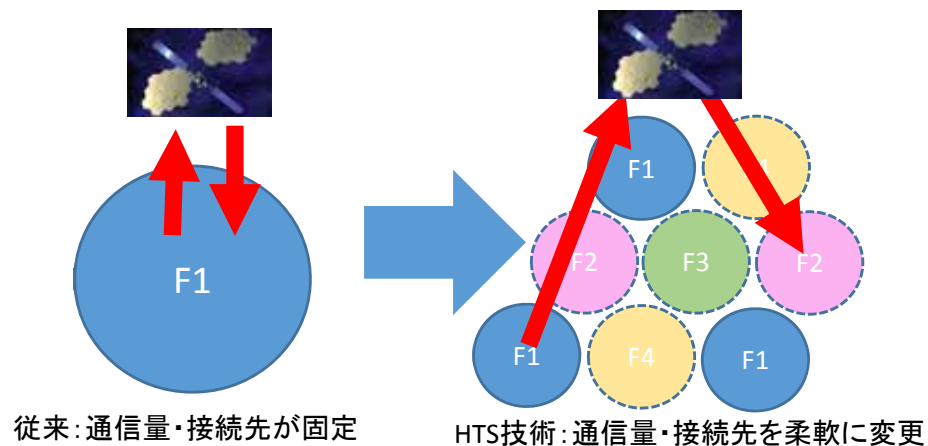
デジタルビームフォーミング

通信需要などに合わせて、ビームの形状 (通信エリア) を変化させることができる技術。サービス提供領域の変更等が可能となる。



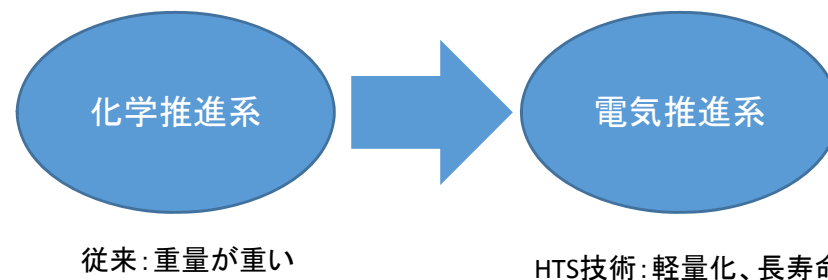
チャネライザ

移動体などの通信需要の変化に応じて、マルチスポットビーム間の接続を柔軟に変更する技術。



電力大容量化 (オール電化)

従来の化学推進系を電力推進系にすることによって軽量化を図り、重量当たりの電力供給量 (データ通信量) の大容量化を図る技術。衛星の長寿命化にも貢献。



< 1. 大型衛星 >

① 国際競争が厳しく技術開発力が求められる(3)

- ✓ 日米政府衛星調達合意により、我が国企業は「実用衛星で経験を積む場」や「市場ニーズに対応した技術開発を行う場」が制約された経緯。
- ✓ 一方で、WTO政府調達協定において、一定額以上の政府調達では内外無差別が定められるなど、政府調達の内外無差別は国際的な潮流となっている。

日米衛星調達合意による影響

日米衛星調達合意(1990年)



- ・国等の実用衛星の国際競争入札
- ・技術実証衛星を直接実用に供することが禁止



- ・「実利用で経験を積む場」が少ない
- ・「市場ニーズに対応した技術開発を行う場」が少ない



産業競争力強化の後れ

(参考) 日米衛星調達合意とは

人工衛星の調達手続きにおける日米間での合意(1990年)。
WTOルール以前であったが以下の調達は国際競争入札とした。

対象衛星

研究開発衛星、安全保障衛星を除く実用衛星。

対象機関

日本政府及び政府の直接あるいは間接の監督下にある機関(NTTを含む)。※NHKは自主的に同様の手続きに従うことを宣言

WTO政府調達協定について

- ✓ 1996年1月に発効したWTO政府調達協定では、一定額(物品1600万円)以上の**政府調達の内外無差別**を定めるもの。
- ✓ 日米を含む46の国・地域が加盟。
(このうち、スイスは2014年改正以前の協定が適用。)

(参考) 締約国・地域

アルメニア、カナダ、欧州連合(EU)加盟28か国、香港(中国)、アイスランド、イスラエル、日本、韓国、リヒテンシュタイン、モンテネグロ、オランダ領アルバ、ニュージーランド、ノルウェー、シンガポール、台湾、米国、ウクライナ、モルドバ、スイス

(参考)WTO政府調達協定と日米衛星調達の違いについて

	WTO政府調達協定 (1996年)	日米衛星調達合意 (1990年)
競争入札 適用物品	・1600万円以上の物品	・非研究開発衛星 (R&D衛星は除く)
競争入札 適用対象外	・安全保障衛星 ・量産前実証衛星(Prototype/First Product)	・安全保障関係衛星 ・研究開発衛星 (利用目的の衛星は除く)
調達手続	・調達の官報公示	・調達の官報公示 ・ <u>宇宙開発計画の官報公示</u> (現在は、宇宙基本計画で代替)
紛争処理	・政府調達苦情処理体制 ・WTO紛争解決機関 (第3者機関)	・政府調達苦情処理体制 ・日米政府間協議 (<u>2国間</u>)

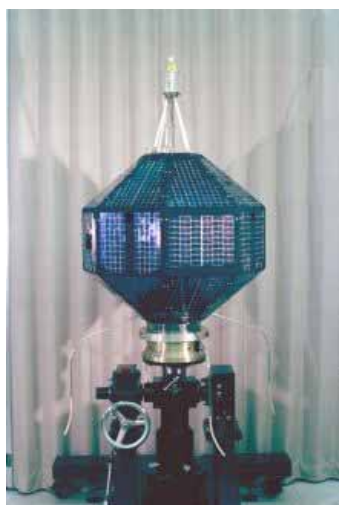
※日米衛星調達合意には安全保障衛星を扱う記載はないが、WTO政府調達との整合性を確保する規定があり、安全保障は適用除外と解されている。

※1996年1月に発効した政府調達に関する国際約束。政府調達に関し、内国民待遇、無差別待遇等を規定。

< 1. 大型衛星 >

① 国際競争が厳しく技術開発力が求められる(4)

✓ ETS-9まで15年あり、国際競争力強化のための継続的な技術実証が必要。



技術試験衛星
(ETS-1)
(1975年打上げ)



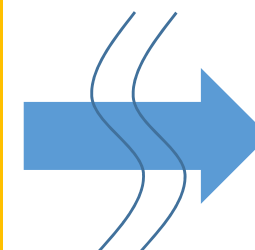
技術試験衛星 (ETS-2~7)

ETS-2: 1977年打上げ
ETS-3: 1982年打上げ
ETS-4: 1981年打上げ
ETS-5: 1987年打上げ
ETS-6: 1994年打上げ
ETS-7: 1997年打上げ



技術試験衛星 (ETS-8) (2006年打上げ)

ETS-8(及びDRTS)で開発した静止衛星標準プラットフォーム「DS2000」により社会インフラや商用市場へ展開

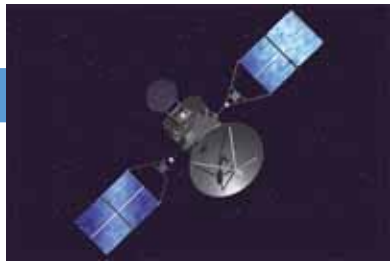


ETS-9 (2021年度 打上げ予定)

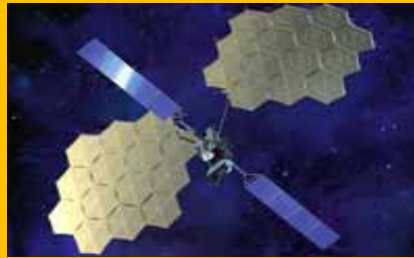
15年ぶり
(継続的な技術実証
が不足)

(参考)技術実証衛星の成果について

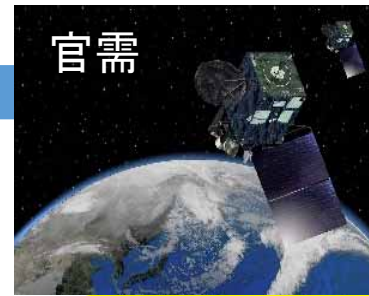
- ✓ 技術試験衛星（ETSシリーズ）でこれまで技術開発を実施。ETS-8（及びDRTS）で開発した静止衛星標準プラットフォーム「DS2000」により、社会インフラや商用市場（民需・外需）に展開。



データ中継技術衛星
(DRTS)
(2002年度打上げ)



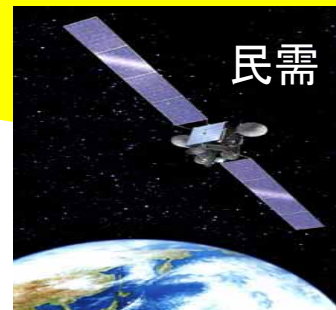
技術実証衛星
(ETS-8)
(2006年度打上げ)



官需
ひまわり7~9号(気象庁)
(2005、2014、2016年度打上げ)
準天頂衛星
(2010年度打上げ)



外需
ST-2(シンガポール・台湾)
(2011年度打上げ)
Turksat-4a/4B(トルコ)(2013年度、
2014年度打上げ)
Es 'hail 2(UAE)(2017年度打上げ予定)



民需
スーパーバードC2(スカパー)
(2008年度打上げ)

(参考) 戦略検討から開発・実装まで一体となった政策 (ARTES)

✓ ARTES (欧州ESA)※では、戦略検討から開発・実証・実装まで一体的に支援プログラムを実施。※Advanced Research in Telecommunications Systems

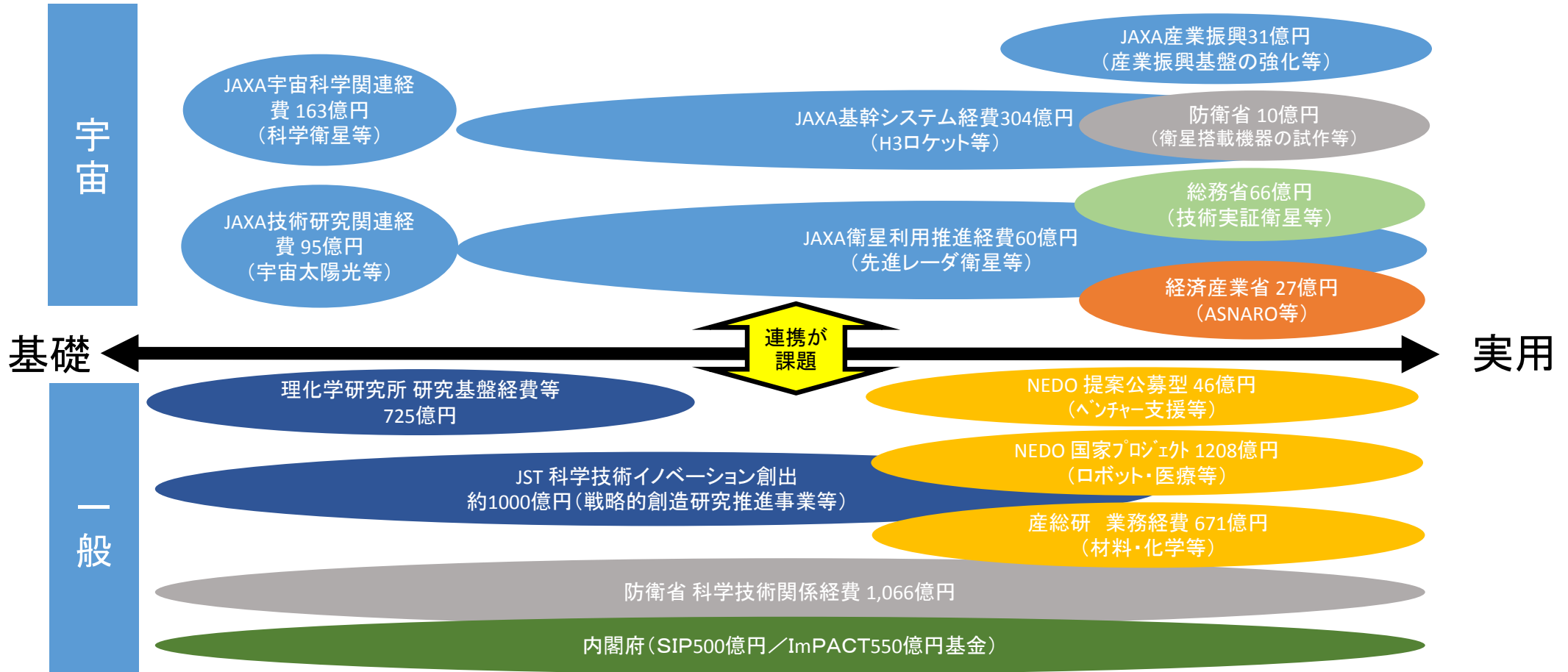
- ARTESとは、ESAが実施する衛星通信に関する産業支援プログラム。
- 各要素プログラムはそれぞれの目的や条件を持ち、枠組みを提供し、戦略検討から開発・実証・実装まであらゆるフェーズをサポートする。

	ARTES支援プログラム例	支援対象
戦略検討	未来への備え Future Preparations (ARTES1)	戦略検討、市場分析、技術実証、衛星通信の標準化。
開発・実証	競争力と成長 Competitiveness & Growth (ARTES3-4)	製品の競争力強化のための開発、品質向上、実証。
開発・実証	先進技術 Advanced Technology (ARTES5)	先進技術の開発、実証。
開発・実証	次世代プラットフォーム Next Generation Platform (Neosat)	次世代衛星プラットフォームの開発、品質向上、実証。
開発・実証・実装	統合アプリケーション・プラットフォーム (ARTES20) Integrated Applications Platform (IAP)	通信、観測、ナビゲーション等の異なるタイプの衛星による統合アプリケーションの開発、実証、パイロット運用。
実装	PPPプロジェクト Partner (ARTES 33)	産業側発のPPPプロジェクトを選定。

(参考) 政府関係の技術開発支援資金について

- ✓ JAXA以外にも技術開発・支援目的の資金は存在するが、宇宙分野との連携が課題。

国内の技術開発・支援目的の資金・事業(例)(イメージ図)



※各事項の金額は平成28年度予算。理化学研究所の額は予算全体から受託等研究費及び管理費等を除いたもの。一般(下段)の防衛省 科学技術関係経費 1,066億円は宇宙(上段)の防衛省 10億円(衛星搭載機器の試作等)を含むことに留意。

※本表に掲げている各項目は技術開発・支援目的の資金・事業の例として掲げるものであり、各機関の全ての資金・事業を掲げるものではない。

※各項目の基礎・実用の位置付けは便宜的に行ったもので、個別事業内容の性質によって大きく異なる場合があることに留意。

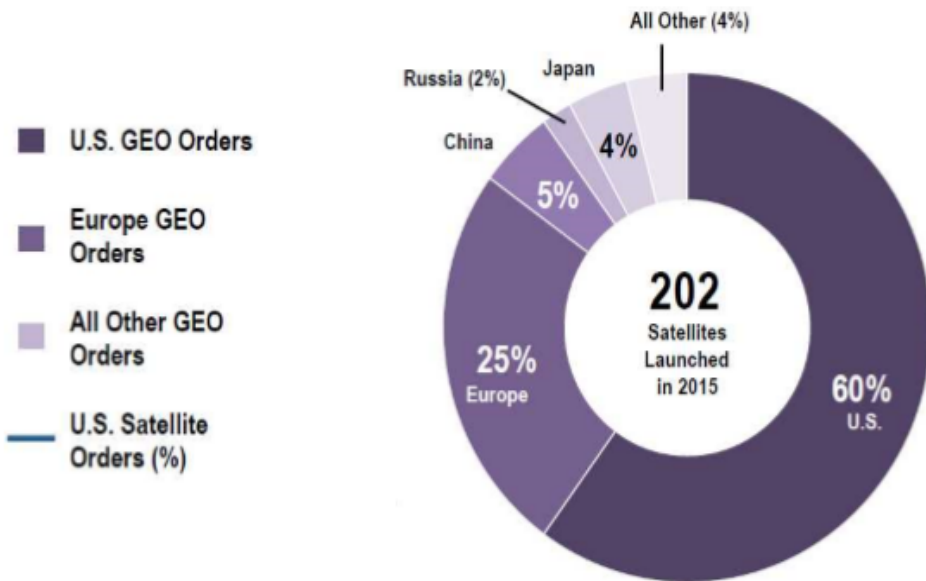
※経済産業省では宇宙技術戦略が策定され、NEDOに2011年頃まで宇宙分野の予算があったが廃止。

< 1. 大型衛星 >

② 国際競争では実績が前提条件となる

- ✓ 国際競争力では実績が前提となる。政府衛星の安定的打上げ（シリーズ化）や外需・民需拡大による「実績づくり」が必要。

・2015年の世界の衛星打上機数(202機)のうち、日本企業のもは4%。

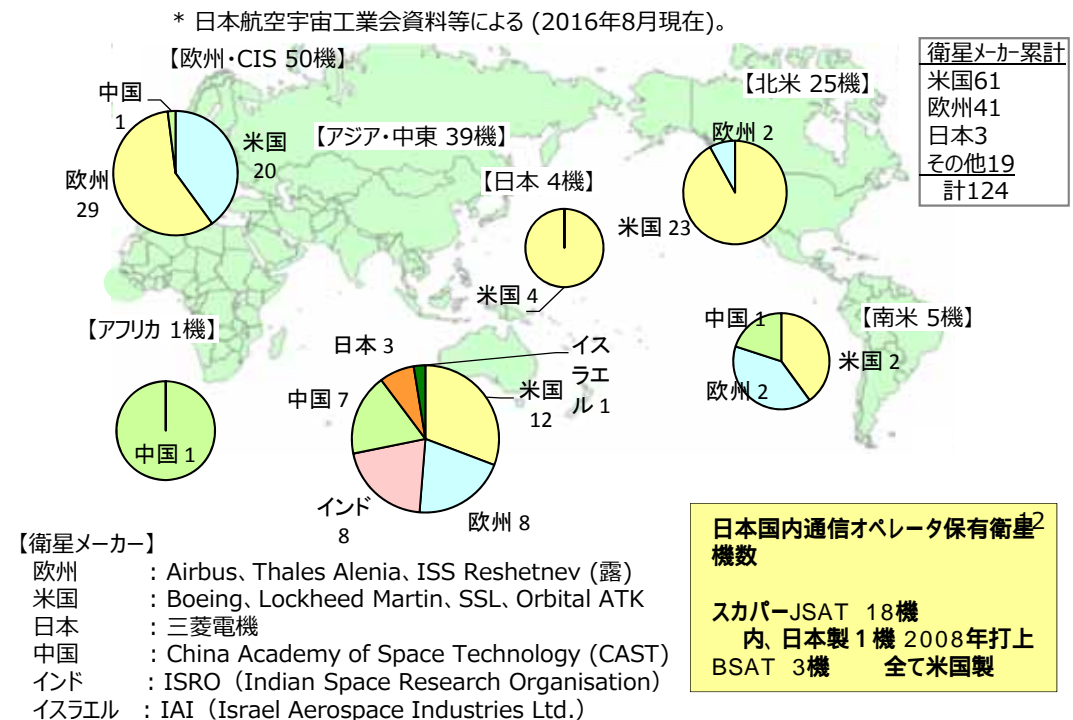


2015年の各国衛星製造メーカーのシェア

※2014年宇宙関係予算は米国43B\$、欧州9.8B\$、日本3.2B\$と、予算規模が各国で異なることに留意。

出典：SIA

商用衛星シェア(2011年～2016年)は欧米がほぼ独占し、我が国は2%。



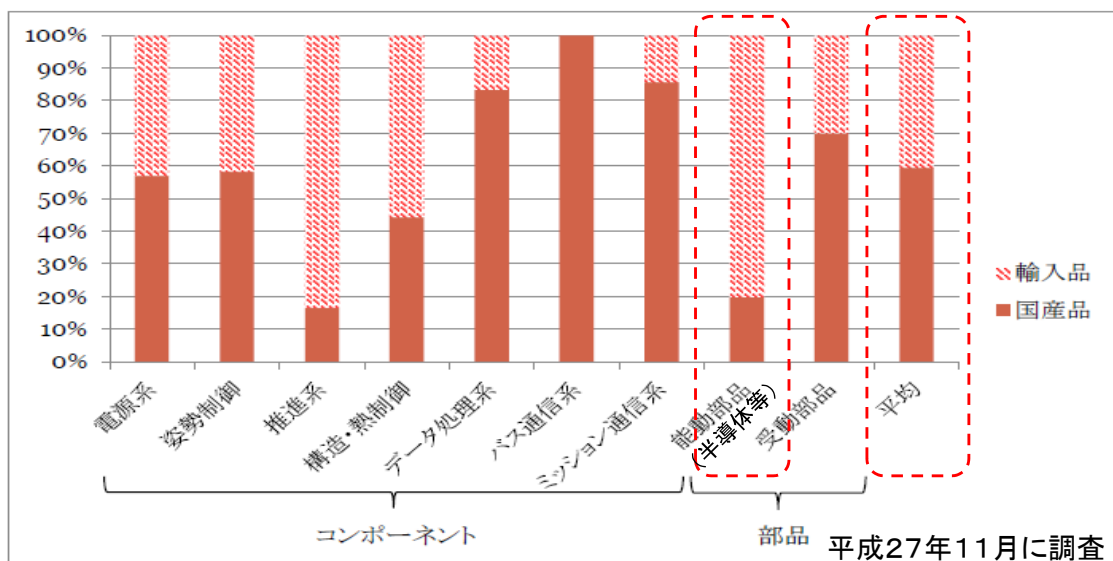
出典：三菱電機(株)

<1. 大型衛星>

③キーとなる部品・コンポーネントの供給基盤が脆弱(1)

- ✓ 人工衛星用部品・コンポーネントは高く海外に依存。
- ✓ 宇宙用部品・コンポーネントは輸出実績が少ない。

半導体などの能動部品は国産率20%と低い(全体平均で国産率は60%)



平成27年11月に調査
出典「部品・コンポーネントに関する技術戦略」

人工衛星用部品・コンポーネントの海外依存率

高い海外依存度のリスク

- ①納期の長期化、突然変更
- ②輸入先国の輸出許可が必要
- ③設計・製造情報が開示されにくい

部品・コンポーネントの輸出実績は一部に限られる。

平成27年11月に調査

	主な品目数	輸出実績のある品目
部品全体	20	2
能動部品(半導体等)	12	2
受動部品(コンデンサ等)	8	0
コンポーネント全体	43	16
電源系(太陽光パネル等)	7	3
姿勢制御(測位機器等)	9	1
推進系(スラスタ等)	6	2
構造・熱制御(熱制御機器)	5	1
データ処理(情報機器)	3	0
バス通信(高周波通信機)	5	4
ミッション通信(通信機器)	8	5

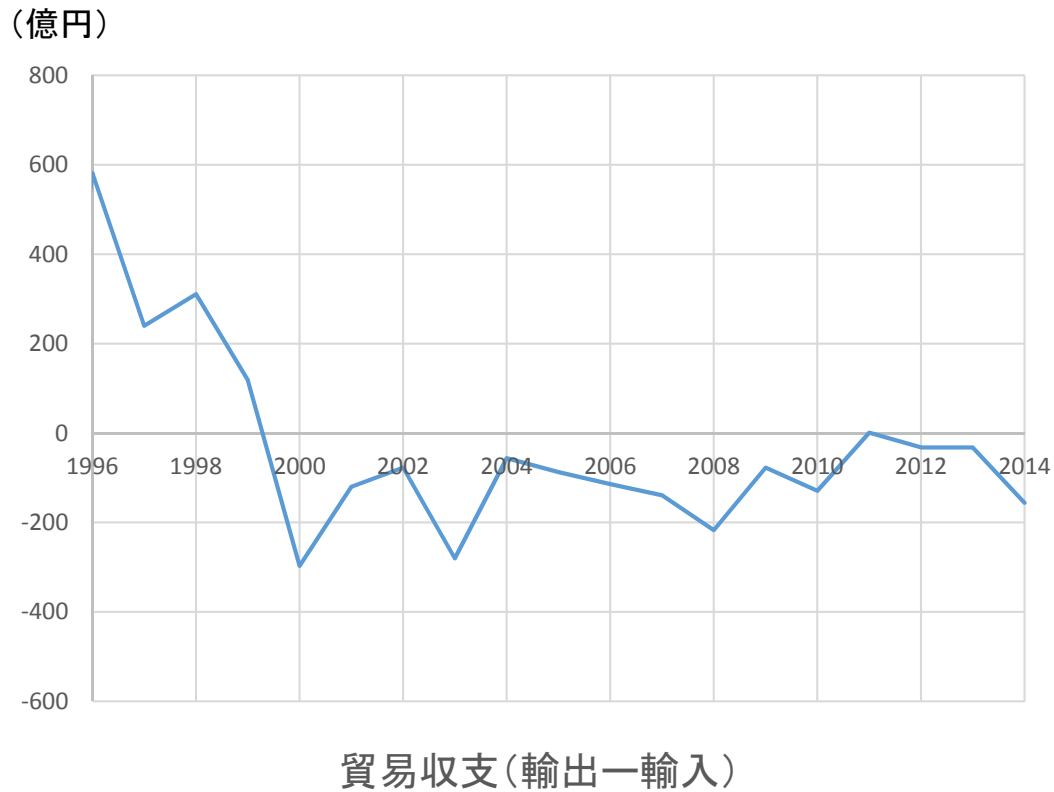
出典「部品・コンポーネントに関する技術戦略」

<1. 大型衛星>

③キーとなる部品・コンポーネントの供給基盤が脆弱(2)

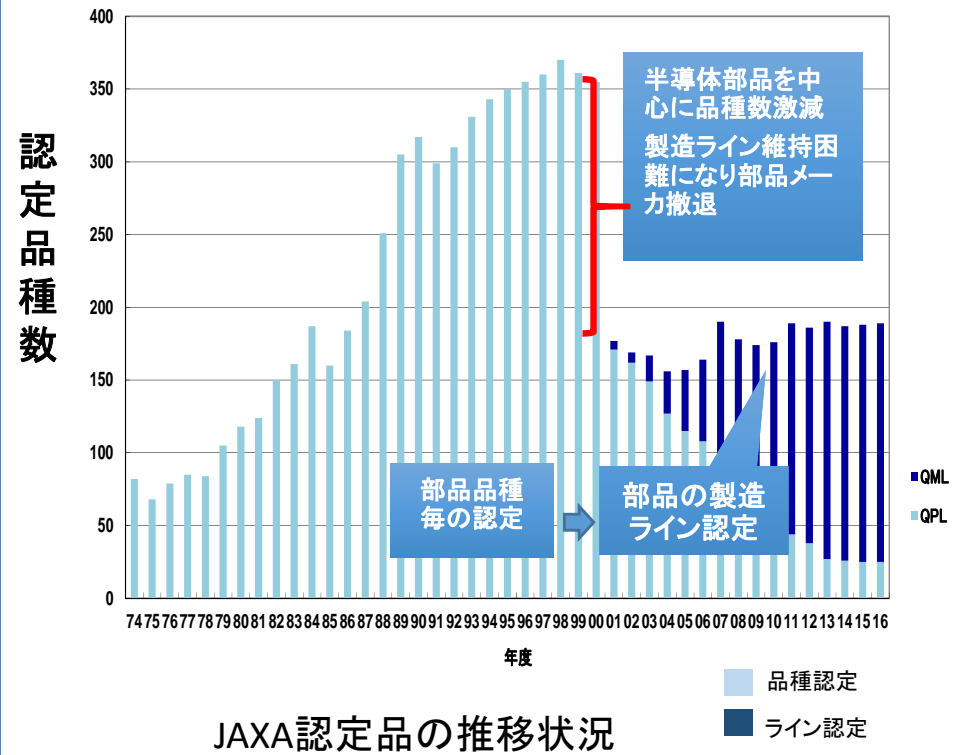
✓ 事業性を見込めない機器メーカーが撤退し、供給基盤が揺らいでいる。

宇宙機器産業は2000年以降輸入超過が継続している。



出典:宇宙産業データブック(日本航空宇宙工業会)に基づき内閣府作成

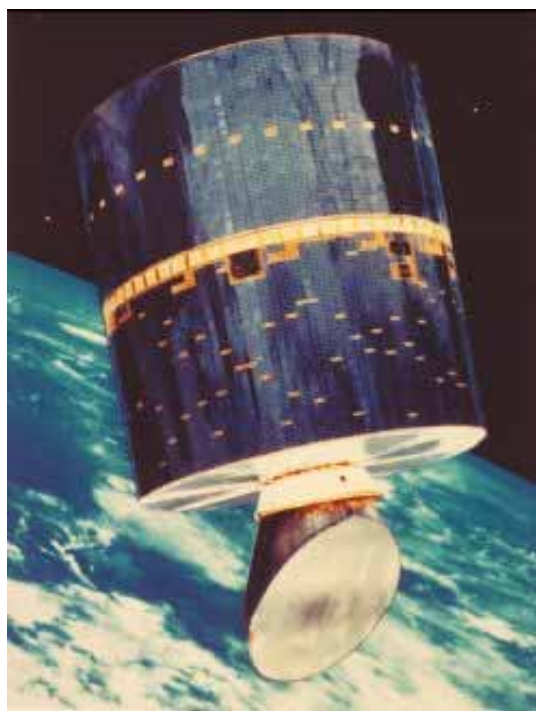
製造ラインの維持困難等の理由により、製造メーカーは撤退



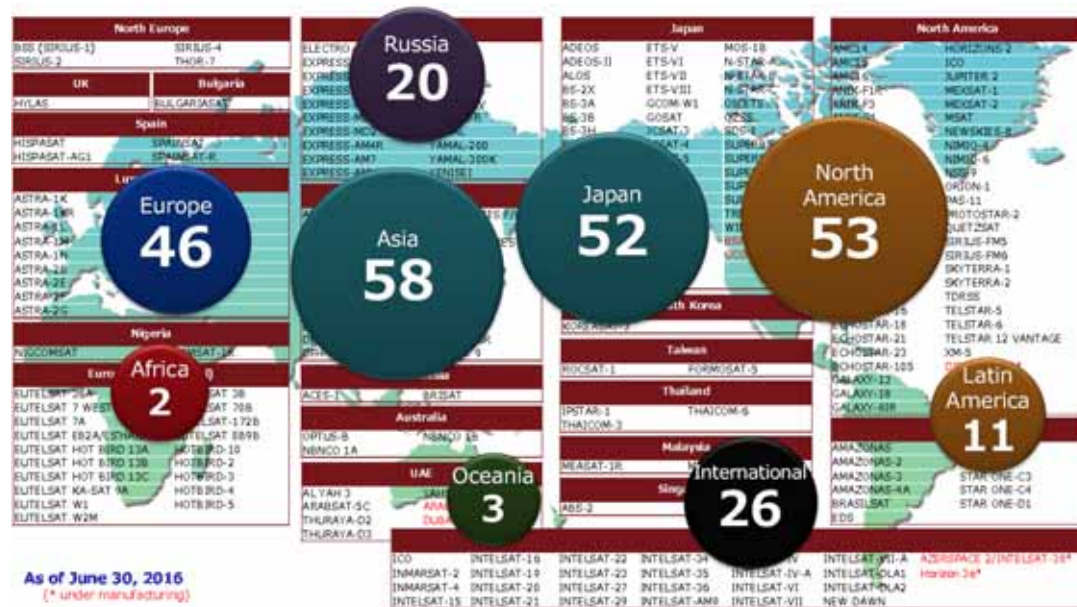
出典: JAXA

(参考) シリーズ化衛星による戦略的な技術開発について

- ✓ 1980年代からのさくら(CS)シリーズ衛星等によって、競争力のある衛星搭載用中継機器(Ku帯トランスポンダ)を開発し、現在も世界市場シェア獲得につながっている。



衛星搭載用中継器を開発



NECの衛星搭載中継機器の採用実績

世界中で250以上のプログラムに延べ7000台を超える衛星通信機器を納入

さくら衛星1号～3号(CS)等
(1977年～1988年)

(参考) 部品・コンポーネントの悪循環モデル(部品戦略)

✓ 部品・コンポーネントの高い海外依存は悪循環の構造を招来。

競争力低下の悪循環

① 鍵となるコンポーネントをタイムリーに開発できない。部品を海外依存
半導体は約8割依存
(全体4割海外依存)

② 人工衛星等が国際競争力に劣り、民需・外需を獲得できない。
※商用衛星世界シェア2%

③ 宇宙産業の規模が拡大しない。
※売上3000億円程度で推移

④ コンポーネント・部品の開発投資や生産設備維持が困難。
※企業数が撤退
(JAXA認定品の減少)

出典:「部品・コンポーネントに関する技術戦略」

(参考)衛星の民生品活用事例(ほどよしプロジェクト)

- ✓ 「ほどよし」では民生部品を発掘し、低コスト化を実現。

大学・高専・研究機関の研究者

+

低コスト・サプライチェーン・ネットワーク

発掘

<技術研究組合> 中小企業・町工場、専門メーカー等の協力企業116社(平成24年6月時点)

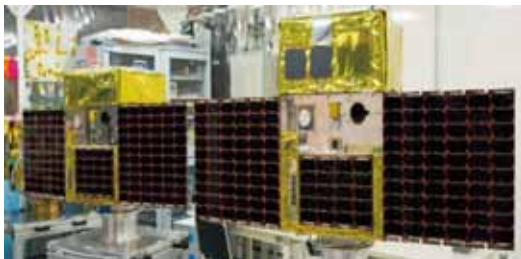
民生技術の活用

機器・要素技術の例

- 放射線に強い超小型高機能オンボード計算機
- 2.5~200m分解能の小型高機能光学系(カメラ)
- ミッション系の高速データ処理装置
- 超小型電気推進器(イオンエンジン)
- 超小型姿勢制御用機器 など



超小型イオン推進機



低コスト、短期間での衛星開発を実現
(1機当たりの開発コスト3億円以下、
開発期間2年未満)