
我が国の宇宙産業の国際競争力の向上に向けて

5. FEB. 2009

社団法人 日本航空宇宙工業会
The Society of Japanese Aerospace Companies (SJAC)

はじめに：なぜ「産業振興」が必要なのか

(1) 宇宙産業における産業振興政策導入の必要性

- 宇宙開発には、大型の設備、優秀な人材、高い技術を投入・維持することが必要であり、技術基盤や生産基盤の維持に係る産業界の負担も大きい。さらに、国内市場の成長性は限定的であり産業側の自主的な投資には限界がある。
- 産業基盤の維持には、国内・海外市場で一定の規模を確保することが必要であり、このスタートアップのための政策が必要である。しかし、我が国では、科学技術庁・文部省以外による宇宙開発を長らく禁止した結果（平成8年(1996年)の宇宙開発政策大綱の改定により解禁）、予算が「研究目的」に集中し、商業化を狙った研究や政策は省庁の役割分担の下で制約を受け、採用されてこなかったため、市場の規模が制限され宇宙企業の撤退が相次いでいる。
- このため、宇宙基本法に示された国家戦略を推進するためには、我が国の宇宙産業が国内・海外市場において一定のシェアを確保することを目指す、「商業化を視野に入れた研究・政策」の導入が不可欠である。利益率の低い国の研究開発プログラムに売上の9割以上を依存する危うい構造を早期に打破できなければ、産業界が中長期的に貢献することは難しい。

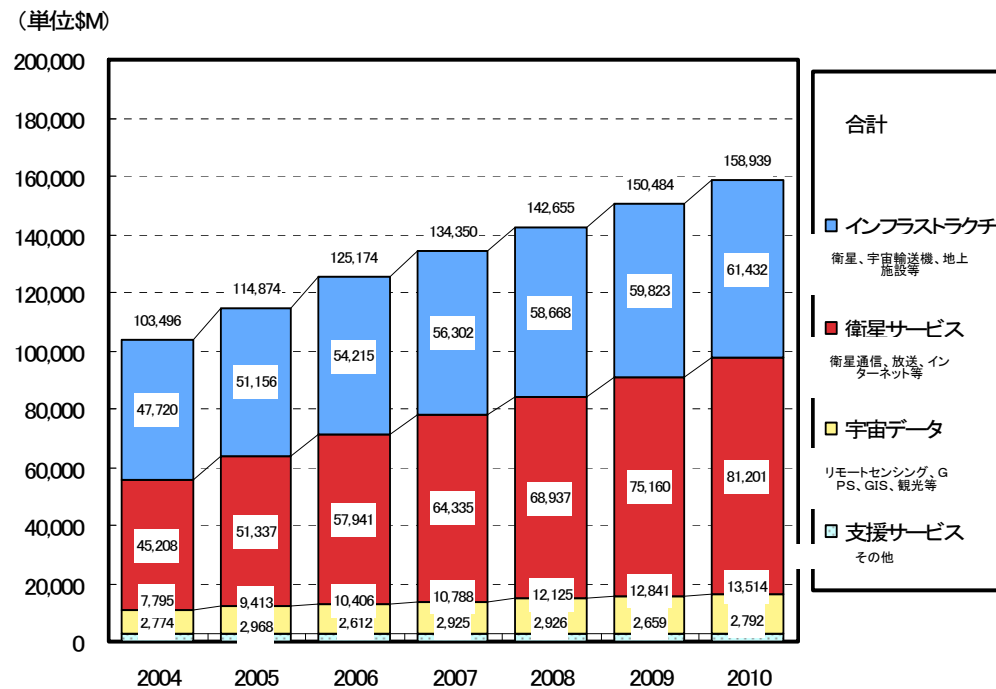
(2) 宇宙分野に必要な行政体制整備

- 産業振興への注目は、宇宙基本法が成立した現在では高まっているものの、現行の「研究」それ自体を目的としている宇宙機関が維持されれば、中長期的には産業振興は軽視される可能性は高い。宇宙開発戦略本部は、総合科学技術会議と同様に政策調整機能は有するが、その機能には限界がある。
- 産業振興の考え方は宇宙機関においても定着を図る必要がある。このためには、宇宙基本法において産業振興を明記するだけでは足りず、利用官庁・産業官庁が宇宙機関の管理・監督に直接関与することを法律によって明記し、研究開発と産業振興政策の一体化を戦略的に進めることが必要である。

1. 成長する世界の宇宙産業と 宇宙利用大国である日本

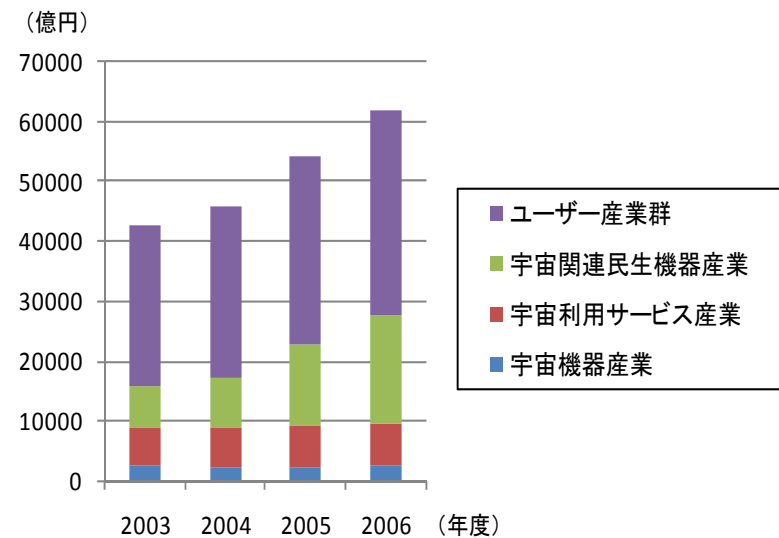
- 世界の宇宙産業は、年平均7%程度成長している。
- 我が国の宇宙産業は衛星やロケット製造に加え、サービス業（衛星通信・放送、リモートセンシング、GPS等の衛星測位等）を含めると、6兆円超の規模を有する一大産業であり、我が国は宇宙利用先進国である。

世界の宇宙産業関連売上高の推移



出典: International Space Business Council

我が国の宇宙関連産業売上高の推移

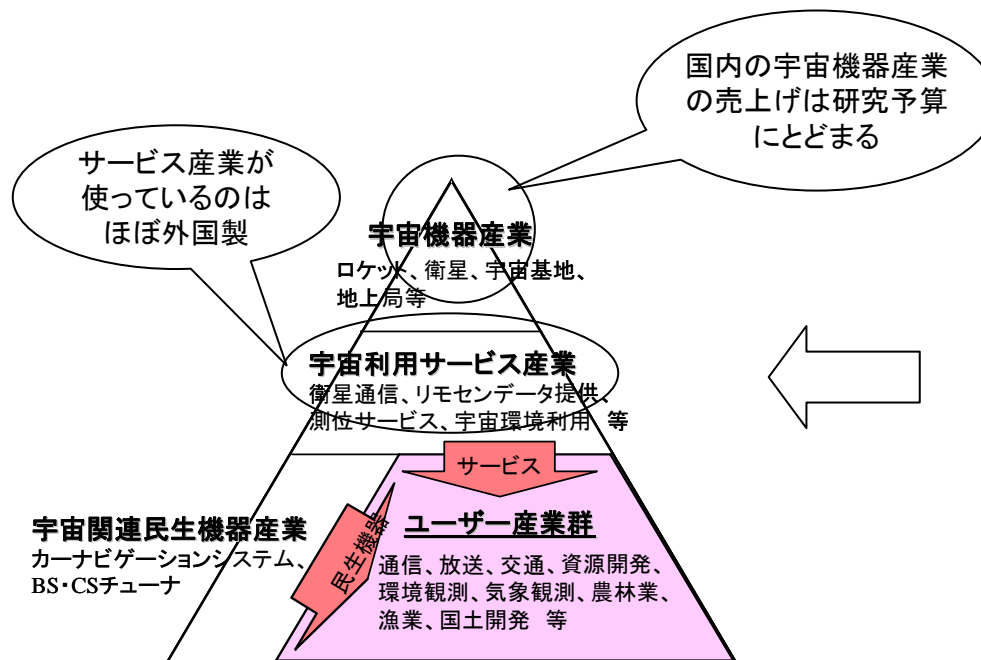


出典: 社団法人日本航空宇宙工業会
平成19年度宇宙産業データブック

2. 外国製に依存する宇宙利用


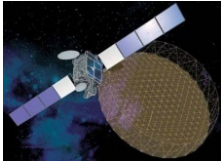

- 我が国の宇宙利用は大幅に拡大し**宇宙利用先進国**としての地位を占めているものの、サービスの中核となる**衛星システム**はほぼ**外国製**である。
- 我が国の宇宙開発は「研究」それ自体を目的の中心に据えたため、このような**実利用の現状への関心が払われてこなかった**。むしろ、**実利用との重複排除に関心が払われてしまった**。

我が国の宇宙利用の状況
総額6兆1,706億円



- 我が国の宇宙利用は、国内の宇宙機器産業とは断絶しており、外国衛星によって支えられているのが実態。
- 宇宙機器産業の水準が、宇宙利用サービス産業が期待している水準に合っていない。

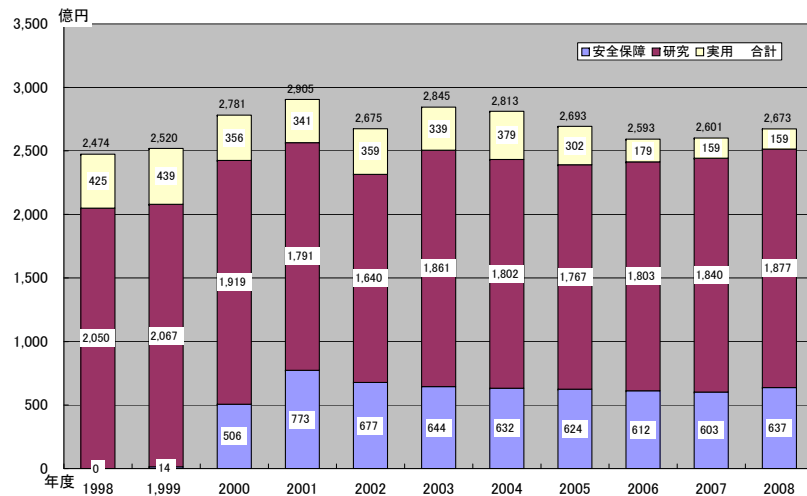
国内の衛星の利用状況

通信サービス	放送サービス
スーパーJ SAT社 13機 NTTドコモ 1機	放送衛星システム社 5機 モバイル放送(株) 1機
 <p>JCSAT-10 (LM)</p>	 <p>MBSAT-1 (SS/L)</p>
1機を除き19機が米国製	
位置情報	リモートセンシング
米国GPSシステムに依存	商業リモセン衛星オペレータは存在しない
 <p>Navstar</p>	 <p>WorldView-1</p>

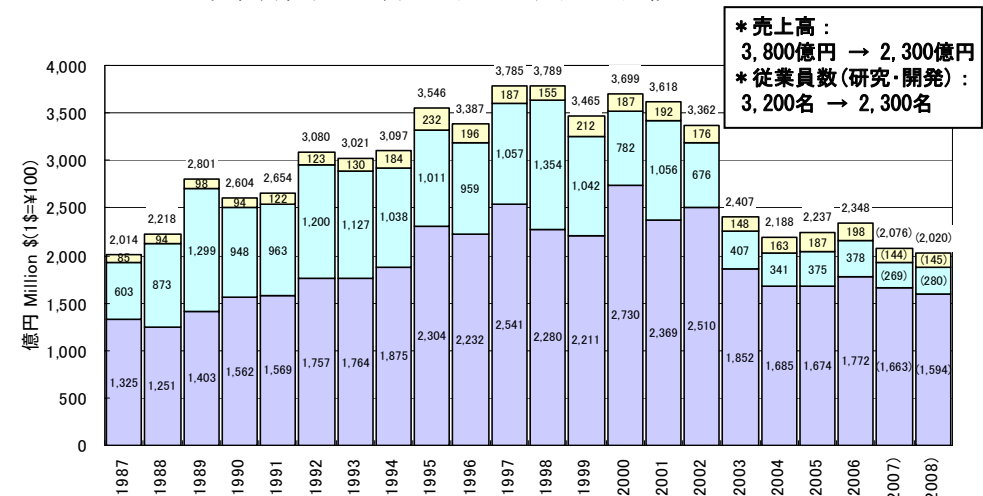
3. 縮小を続ける宇宙産業

- 我が国の宇宙開発予算の大半は研究目的で、海外展開に限界。国際的な宇宙市場に参入するための仕組みが不在。
- 我が国の宇宙機器産業の売上高は年々縮小し事業採算性も悪化。事業撤退や従業員数が減少しているほか、重要な電子部品産業もそのほとんどが宇宙分野から撤退。

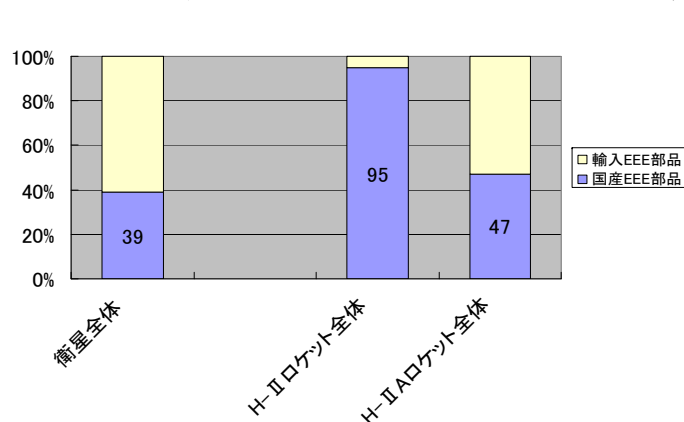
宇宙開発政府予算(事項別)



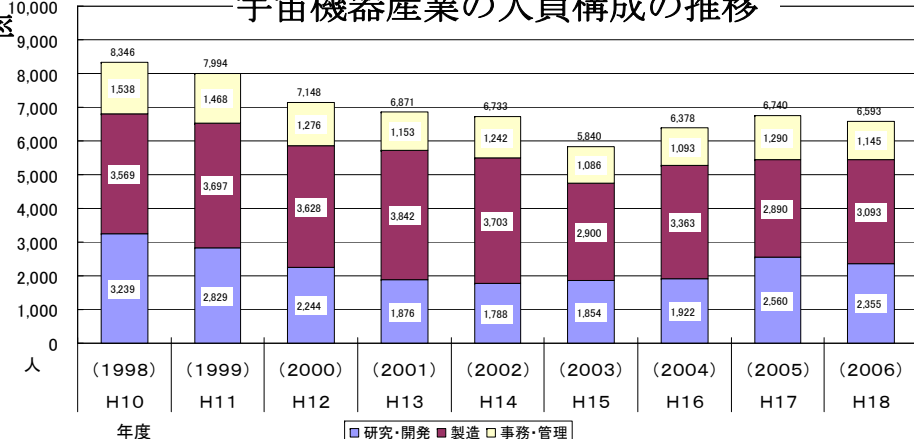
宇宙機器産業の売上高の推移



衛星、ロケットに関する電子部品 (EEE) の国産化率



宇宙機器産業の人員構成の推移

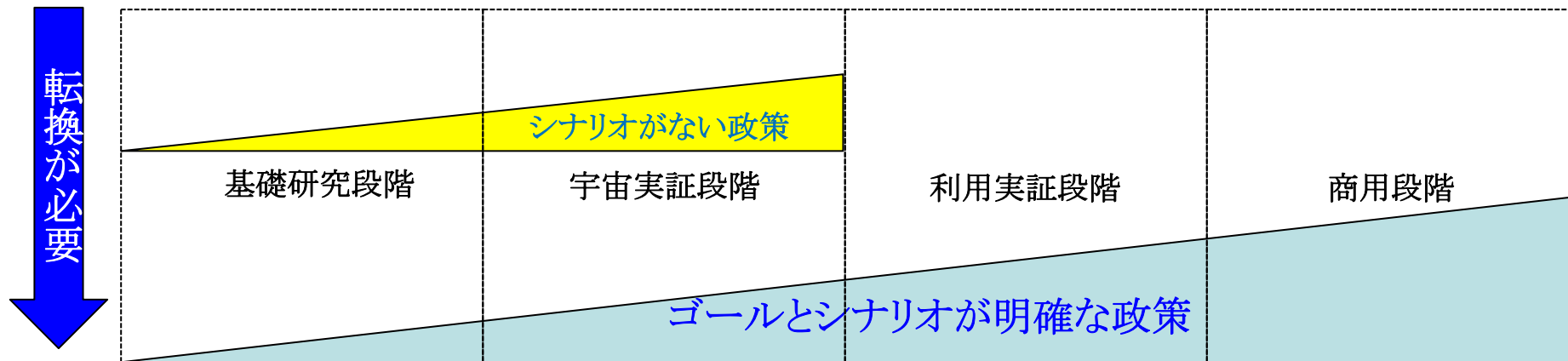


出典: 社団法人日本航空宇宙工業会 平成19年度宇宙産業データブック

4-1. 「研究目的」の宇宙開発の帰結

- 我が国の宇宙開発は「研究目的」が中心。しかし研究をすれば産業競争力が高まる訳ではない。技術体系上商業化になじまないものや、コスト対性能比が悪いものは、内外で使われない。
- また、商業化を視野に入れた開発は回避されたり、商業化につながる活動は回避されるなど、官民のシナリオ設定が不十分である。

日本型 [研究目的を重視する開発]



欧米型 [当初から商業化を狙った開発]

違い

- 欧米では商業化可能な研究開発をシナリオとして織り込む。日本では商業化の研究開発はむしろ外してきた。
- 欧米では迅速な宇宙実証による早期の技術取得を推進。日本では確実性を優先し遅延。
- 欧米では信頼性向上のために「使い回し」を推進。日本では研究目的のため使い回しは回避。
- 欧米ではトップ営業を展開。日本では宇宙本部ができるまでは「民間の仕事」として放置された。

方策

- 現状ではなく、将来の市場動向に照準を合わせた基礎研究の担保。ユーザー官庁産業官庁の関与を強化。
- 小型化等開発の低コスト化推進。
- 多くの宇宙実証機会を確保。
- 政府内承認手続の簡略化。
- 衛星バス部の使い回しを推進
- 防衛衛星の国産化
- トップ営業
- デュアルユースの取扱い
- 政府によるサービス購入

4-2. 産業振興へのシナリオ設定・総論

- 宇宙産業の国際競争力の強化は、適切な官民それぞれの役割を踏まえた対応が必要。
このためには、戦略的な商業化を進める欧州と同様に、**利用省庁・産業官庁による研究開発機関の監督強化が必要である（現在は法的に担保されていない）**。
- 産業基盤を維持するためには、世界市場への参入が必須である。
いわゆる日米衛星合意の運用の是正又は廃止が必要である。

(1) 必要数量(クリティカル・マス)の確保

- 宇宙基本計画では、**必要数量の確保の観点**から、可能な限り数量、年次を具体的に明確化することが必要である。
- 契約面でも、**まとめ発注**ができるような改善が必要である。

(2) 部品供給の安定化・技術移転の円滑化

- 我が国の宇宙システムを構成する電子部品のほとんどが海外輸入に依存(例えばICではロケットの約6割、衛星の約7.5割が海外製)。近年では品質の劣化、納期の長期化が深刻な問題となっている。
- 経済産業省やNEDOの契約と異なり、**JAXAの契約にはバイドール条項がない**。

(3) インフラ設備の利用解放・低コスト利用

- **打上射場の整備は、官**において実行されるべき。
利用面でも固定費の支援が行われることが適当。
- 部品のスクリーニングに必要な放射線試験設備の整備を進めるとともに(日本原子力研究開発機構の保有する設備の低コスト利用はどうか)、民生部品の利用拡大は図れないか、不具合解析に関する役割分担、手続きの明確化は図れないか。

(4) 日米衛星合意の運用の是正又は廃止

- 我が国は1990年に「非研究開発衛星の調達手続」により、①実利用を目指した開発を行ってきた**通信・放送・気象衛星を国際入札にかける**ことになった。
- また、研究開発要素を過度に拡大する観点から、商業化に必要な**シリーズ化を十分に進めることができなかった**。
- これらの点について、何らかの是正措置を講じられないか。

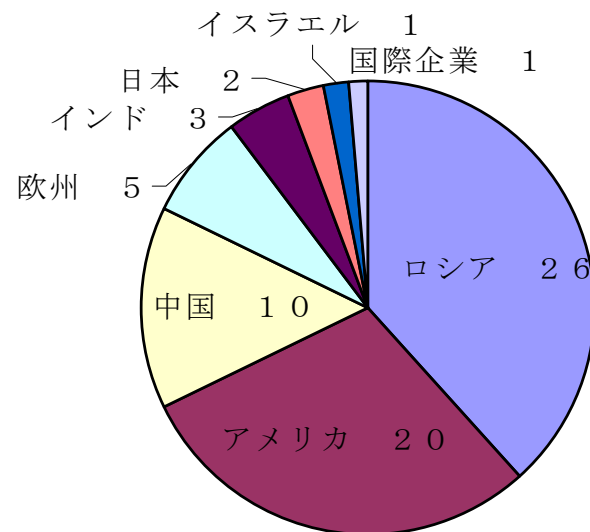
(5) 利用官庁等による研究開発機関の監督強化

- 欧州
欧州宇宙機関(ESA)設立条約において、4つの設立目的の一つに、「**産業政策(industrial policy)**」を明記。
ESAは、2003年の合意により、**利用機関である欧州連合(EU)**とのフレームワークに合意。
EUは、2004年宇宙政策を**研究総局から企業・産業総局に移管**。
EUはESAと共同で、2007年「欧州宇宙政策」をとりまとめる。
- ドイツ
2005年にドイツ航空宇宙センター(DLR)の所管が**教育研究省(BMBF)から、経済技術省(BMWi)に移管**。

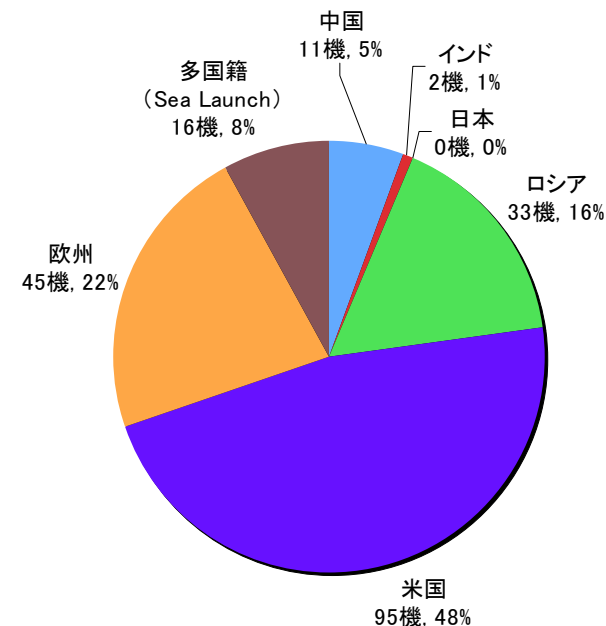
5. 分野別の産業振興策 ①ロケット打ち上げ

- ロケット打ち上げは、**今日最も商業化された市場**。
 しかし、我が国では単独のロケット打ち上げ受注の経験はない。
 (韓国のKompsatの受注は、JAXA衛星の打ち上げる際の空きスペースを貸し出しに止まる)
- 人工衛星は、大中小に分化する傾向があり、我が国も早急にラインナップを整理する必要がある (欧州では、大中小のそれぞれのラインナップを整備済み)。
- ロケット打ち上げサービスは、国際競争の観点から、**競争環境の整備** (打上期間制約、安全審査の円滑化等) と**信頼性向上の政策**が必要である。

衛星の打上げ実績 (全68機)



国別打ち上げサービス受注実績



5. 分野別の産業振興策 ①ロケット打ち上げ

<ロケット開発の課題>

(1) 衛星のバランスに対応したロケットの開発

- ・ H-2A、GX、次期個体の早期のラインナップ整備
(欧州は、①大型：Ariane、②中型：Soyuz
(露から購入)、③小型：VEGA (固体)
を整備)。

(2) H-2Aの代替機となるGXロケットの早期開発の終了

- ・ GXロケットの早期開発完了と米国との相互利用について、G-Gベースでの調整を期待。
- ・ 情報収集衛星6号機の失敗により、約2年間打上ができなくなった。



(3) 低コストで応用力の高い次期固体ロケットの早期開発の終了

- ・ 固体ロケットは製造・管理コストに優位性。輸送も可能。
- ・ 相乗りしにくい科学ミッション、地球観測ミッションでは低コスト打上機の確保は重要。
- ・ 空中発射システムへの応用が可能。



<ロケット打ち上げサービスの課題>

(1) 競争条件のハーモナイズ

- ・ **打上げ190日規制の緩和・撤廃**
(世界で唯一。季節によっては打上が困難)
- ・ 衛星の空輸を可能とする種子島空港・周辺インフラの整備
(海外は空港から打上射場まで連結されている。日本は鹿児島空港まで空輸してから海路で種子島まで運ぶ。コストとリスクと納期が問題)
- ・ **海外の衛星搬入時の手続の簡略化**
(高圧ガス保安法、火薬類取締法、毒劇法、労働安全衛生法等)

(2) 信頼性向上の政策

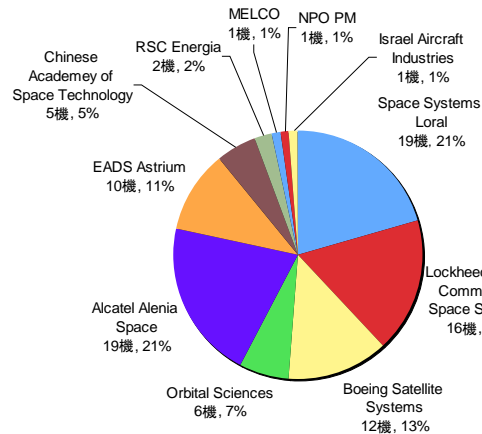
- ・ 価格低減に必要なロケットのまとめ買い政策
(米国：EELV政策(20機程度)、
欧州：VELTA政策(6機))
- ・ 打上射場整備等の固定費の負担政策
(欧州：ARTA政策←EGAS政策)

5. 分野別の産業振興策 ②通信放送分野

- 通信放送衛星は、衛星産業の重要な事業基盤（欧州の衛星産業の売上高の4割）。
- 我が国では、過去商業衛星の受注は国内1件・国外2件のみ。
- 通信放送衛星は、通信容量の大量化に伴い、大型化傾向。中型も高性能化が必要。
- 利用分野としての国内の衛星通信は、徐々に市場の成長が鈍化し1社に。海外展開が鍵。

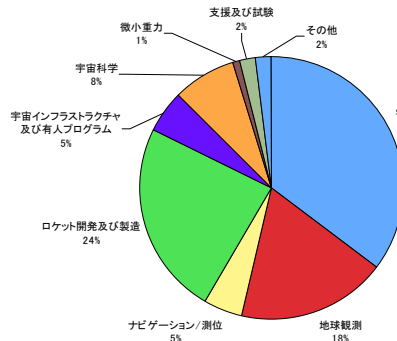
我が国の通信放送衛星の地位

我が国の通信放送衛星の受注残は1件に留まる。



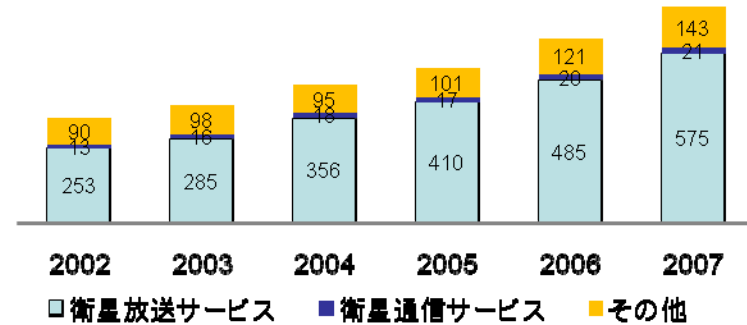
(参考) 欧州の宇宙産業の売上高構成

欧州では通信放送衛星が4割程度を占め、重要な産業の基盤となっている。



世界の衛星通信放送市場

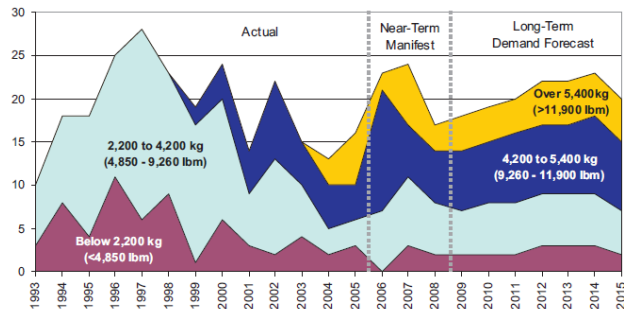
放送を中心に増加傾向



(出所) SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION 「2008 State of the Satellite Industry Report」

静止衛星市場の今後の動向

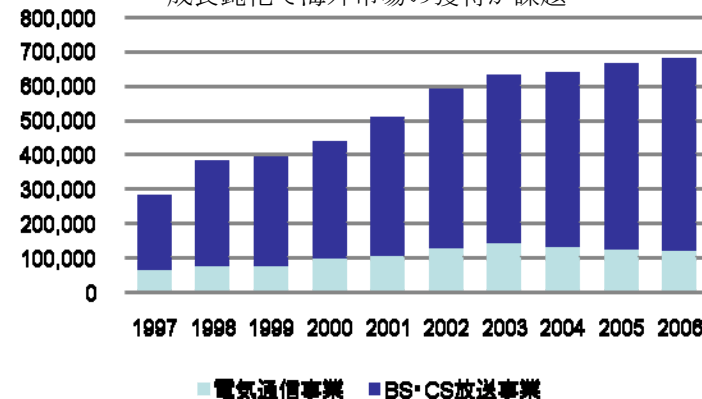
静止軌道に打ち上げられる通信放送衛星は、今後行っていくことが予想されている。



出典：米国FAA 2006 Commercial Space Transportation Forecasts

日本の衛星通信放送市場

成長鈍化で海外市場の獲得が課題



出典：(社)日本航空宇宙工業会「平成19年度宇宙産業データブック」

5. 分野別の産業振興策 ②通信放送分野

<通信放送衛星開発の課題>

(1) 静止衛星の標準バスの開発

- ・内外での静止衛星を受注するためには、高性能で安価で信頼性の高い「衛星バス」の確保が必要。
(我が国は、三菱電機が国内 (Superbird-7)、海外 (ST-2) から1機ずつ受注しているが、重量対性能比・運用期間に問題あり。)
- ・欧州宇宙機関の「アルファバス」の共同開発において、衛星メーカーの共同プロジェクト (Astrium、Thales) として共同開発し、ユーザ (Inmarsat) を巻き込んだ研究開発が必要。

(2) 通信ミッション機器の開発

- ・高効率で省電力化が可能な通信中継器
- ・移動体通信に必要な大型展開アンテナ (Lバンド、Sバンド)
- ・ビーム可変技術

(3) 国内の衛星オペレータとの連携強化

<通信放送サービスの課題>

(1) 海外展開への支援

- ・海外との衛星の共同運用の拡大
- ・海外における通信衛星利用者の発掘と導入支援

(2) 官民の役割分担「民にできることは民で」

- ・防衛通信衛星については、現行のスキームの尊重
- ・静止衛星の運用 (気象衛星等) については、民間委託の検討
- ・官民の相乗りミッションの拡大

5. 分野別の産業振興策 ③リモートセンシング分野

- ・リモートセンシング分野のうち、**高分解能画像（0.5m以下）**において**商業化**が進行（ユーザは地図作成、マスメディア、安全保障関連等）。
- ・利用者として見た場合、我が国は未参入で、毎年海外から約**100億円相当**を購入。経済産業省の小型衛星プログラム（空間分解能：**0.5m未満**）を活用し、画像利用は海外を含めた市場開拓が必要。**PPP事業化による民間の参加、画像販売政策の策定、継続性の担保が課題**。
- ・さらに、製造者として見た場合、**地球観測衛星は今後拡大**。開発途上国でも**保有の動き**が顕在化し、衛星そのものの輸出も拡大すべき課題。トップ営業を利用した小型衛星の活用が必要。

市場の区分

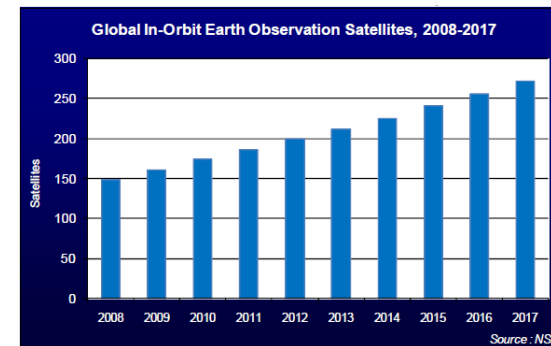
- ・ **高分解能** : 0.5未満～1m分野（高価格）
- ・ **中分解能** : 1m以上（低価格で付加価値販売）
- ・ **エアロゾル** : 科学利用

高分解能化の進展

我が国のだいちの分解能は、アジア勢の後塵を拝していた。経済産業省の小型衛星のスキーム如何によって新たなビジネスが生まれる可能性がある。以下は市場の8割を占める光学衛星。

衛星名称	空間分解能(m)
Geoeye-2(米)	0.25
Geoeye-1(米)	0.41
経済産業省小型衛星(日)	0.5m未満
Worldview-2(米)	0.46
Worldview-1(米)	0.5
Quickbird(米)	0.6
Pleiades-2(仏)	0.7
Pleiades-1(仏)	0.7
Kompsat-3(韓)	0.7
Cartosat-2A(印)	1
THEO(泰)	2
Rasazsat(馬)	2.5
だいち(日)	2.5

地球観測衛星の拡大



出典: Northern Sky Research, "The Changing Face of Earth Observation," Dec. 2008

複数機運用による多頻度観測化



Rapid Eye
(独5機/分解能6m)



Disaster Monitoring Constellation
(英・アルジェリア・中国・ナイジェリア・トルコ・スペイン5機/分解能最大4m)



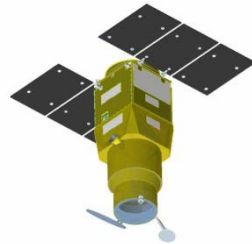
Iridium Next
(米12機/分解能30～100m)
※全体で66機を配備。
12機に光学センサを搭載予定

5. 各産業の動向 ③リモートセンシング分野

<リモートセンシング衛星開発の課題>

(1) 小型の標準化された高性能バス

- ・低コストで短納期の高性能な小型衛星バス
(経済産業省の小型衛星バス・JAXAの小型科学衛星バスの使い回し)
- ・複数機運用の標準化



(2) 観測技術の高度化

- ・小型高分解能光学センサ
(パナクロマティック(白黒)、マルチバンド、ハイパースペクトル、赤外センサ)
- ・小型高分解能合成開口レーダ
(Xバンド又はKuバンド帯)

(3) データ提供・解析技術

- ・データ提供(迅速かつ簡便)
- ・解析技術(物質特定機能の強化)

(4) 海外展開への支援

- ・トップセールス、調達への支援(ODAを含む)、技術移転

<リモートセンシングサービスの課題>

(1) 民間活力の導入

- ・画像販売等における民間事業者の参加の拡大
(欧州では、TerraSAR-X、Rapideye、SPOT-5の各事業に対して、PPP事業化(Public-Private-Partnership)が行われ、官民が資金を拠出して参入を行っている。)
- ・適切な画像の販売条件の明確化
(欧米では、高分解能画像衛星については、販売に関する制約条件を法律や契約において担保されている。)
- ・画像データの下支え
(米国では国防総省が5年間で約500億円の購入下支えを保証し、民間が衛星を調達している。)
- ・海外でのデータ利用の働きかけ(トップセールス)

(2) アーカイブ政策の検討

- ・ナショナルアーカイブの整備・共有
(リモートセンシングデータの長期保存は、国の責任で保有すべき。米国では気象データを商務省海洋大気庁が、陸域観測データを内務省地質調査所が保有。また、産業技術総合研究所が開発しているGeoGridシステムは、分散するデータを統合処理することが可能。)

5. 分野別の産業振興策 ④衛星測位分野

- 世界的に測位システムの構築が進行中。我が国においても、アジア地域への貢献を踏まえて、国の責任の下で、7機の準天頂衛星システムの整備が必要。所管する行政機関を明確化する観点から、情報収集衛星と同様に、内閣官房・内閣府に専門の新組織を立ち上げるべき。
- 我が国は世界的にも最も測位システムの利用が進んでいる。次の市場のターゲットは、①携帯電話による位置情報サービス（L1-SAIF信号、精度50～60cm）、②ブルドーザの無人利用を可能とする低速移動体による高精度測位（LEX信号、精度2～20cm）などである。利用技術開発を加速化させるためにも、当面3機体制の整備完了時期を明確化することが必要。
- 地理空間情報基本法において、衛星測位を国策として推進しているが、脆弱性の問題については議論が進んでいない。

各国の開発の状況

国名・地域名	システム名称	測位精度	成立終了予定
日本	準天頂衛星システム	補完:10m 補強:1m以下	未定
米国	GPS	10m	整備済み
ロシア	GLONASS	12.05m	2010年
EU	Galileo	15m	2013年
中国	北斗、Compass	10m	2010年
インド	IRNSS	20m以下	2011年

準天頂衛星システムの問題

- 推進する行政機関が不明。信号の品質、運用方針の決定、通報の責任所在が不明確。
(現在は総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省の4省の共同研究という状況)。
- いつまでに3機体制が整備される時期が不明確。
(初号機の技術実証を行うことしか決まっていない。民間側の投資も進まない)。
- 脆弱性の議論が十分には進んでいない。
(GPSシステムのジャミングが生じた場合の代替手段、規制措置等)

6. おわりに

(1) 商業化を視野に入れた研究・政策の導入

国家の宇宙戦略を推進するためには、我が国の宇宙産業の発展が必要不可欠である。このため過去の反省に立って、我が国の宇宙産業が国内・海外市場において一定のシェアを確保することを旨とする「商業化を視野に入れた研究・政策」の導入を、実際の事業を実施する宇宙機関も含めて徹底していただきたい。宇宙産業の振興に資する施策は研究開発だけでなく多岐にわたるため、政府全体での取組をお願いしたい。

(2) 基本計画における工程表の作成と課題の解決

今後、宇宙基本計画を策定することとなるが、4及び5に述べたとおり、従来から産業界が提言してきたものの個別省庁の縦割りの下では実現できなかった多くの課題が山積している。これらの課題について、宇宙開発戦略本部のリーダーシップにより、基本計画の中で課題の解決までの年限を定めるなど具体的な工程表を作成し、産業振興のための取組を着実に推進すべきである。特に、次に掲げる課題については、宇宙開発戦略本部の指導力を発揮して実現すべきである。

- ① 政府による衛星やロケットの開発や調達の中長期の計画を明確に作成し実施する。
- ② 研究の企画段階から宇宙実証の実施段階に至るまでユーザー官庁や産業官庁の責任ある関与を求め政府一体で事業を進める。
- ③ 省庁横断的、プロジェクト横断的に衛星バス等の共通化やシリーズ化を図る。

(3) ユーザー官庁等による宇宙機関の監督

いわゆる宇宙機関の見直しに当たっては、政府が立案した事業を確実に実施する観点から、その責任を持つユーザー官庁や産業官庁が宇宙機関をしっかりと監督できるような体制（例えばJAXAをユーザー官庁の共同管理下に置く）を整えるべきである。