

次期技術試験衛星について

平成27年5月11日

総務省、文部科学省、経済産業省

ICTを取り巻く社会的情勢変化 ~ 我が国の情報通信の現状 ~

◆ 地上系通信サービスの高度化等により世界有数のEPA・ブロードバンド通信環境が実現

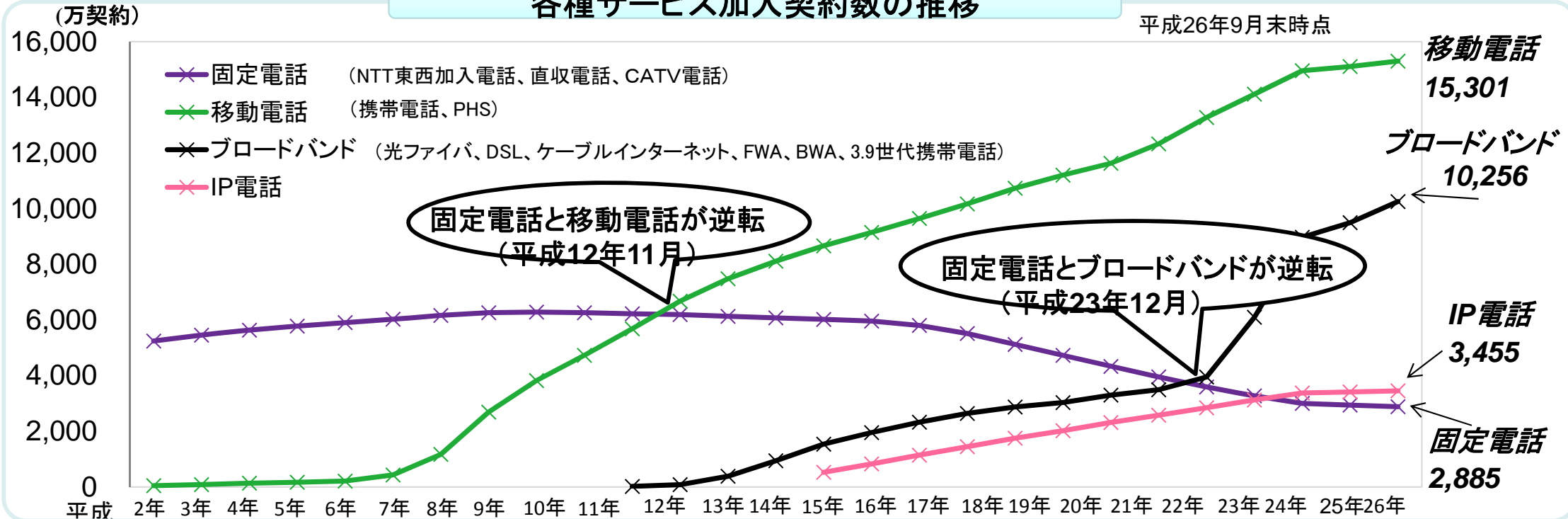
ブロードバンド通信環境(30Mbps以上)の導入世帯... 約5,380万世帯(浸透率93.8%)
携帯電話加入者数 ... 約1.44億人

◆ 2020年頃に向けて、さらに地上系通信システムは高度化の見込み

第5世代移動通信システム
高度道路交通システム
4K/8K放送 等

各種サービス加入契約数の推移

平成26年9月末時点



我が国の衛星通信の利用の現状

◆ 陸・海・空のどこでも、平時・災害時を問わず使用可能

- 船舶や航空機での利用 (地上系通信システムでは提供が困難な場所)
- 陸上での利用 (地上系通信サービスの補完及び災害対策(企業BCP,緊急臨時回線等))

◆ 陸上系通信システムに比して伝送容量が小さく高価

(概ね1Mbps以下、陸上系の約1/100程度)

陸海空での利用

船舶・
陸上

Ocean BB <静止衛星>

(海→陸)最大512kbps
(陸→海)最大1Mbps



インマルサットFleet Broadband <静止衛星>

(海→陸)最大432kbps
(陸→海)最大432kbps



ワイドスター <静止衛星>

(海→陸)最大144kbps
(陸→海)最大384kbps



航空機

ANA WiFi サービス <静止衛星>

<1機あたりの伝送速度>
上り/下り:最大864kbps



JAL SKY WiFi <静止衛星>

(使用される衛星、1衛星あたりの航空機数等により異なる)
<1機あたりの伝送速度>
下り:2Mbps~50Mbps程度
上り:500kbps~1Mbps程度

携帯

ワイドスターⅡ <静止衛星>

<データ通信速度>
(パケット通信)
上り:144kbps
下り:384kbps



インマルサットBGAN <静止衛星>

<データ通信速度>
上り/下り:492kbps



イリジウム <非静止衛星>

<データ通信速度>
(SMS)
上り/下り:2.4kbps



平常時：地上通信サービスの補完

平常時・ 災害時の利用

- ・地上ネットワークが利用できない地域の通信回線
- ・地上ネットワークのバックアップ回線・臨時回線
(例) SNG(Satellite News Gathering)
放送事業者が番組中継等に使用する衛星通信回線設備
- ・航空機・船舶への通信



災害時：緊急の臨時回線

- ・災害時において、通常使用する通信回線の代替として臨時に使用する通信回線

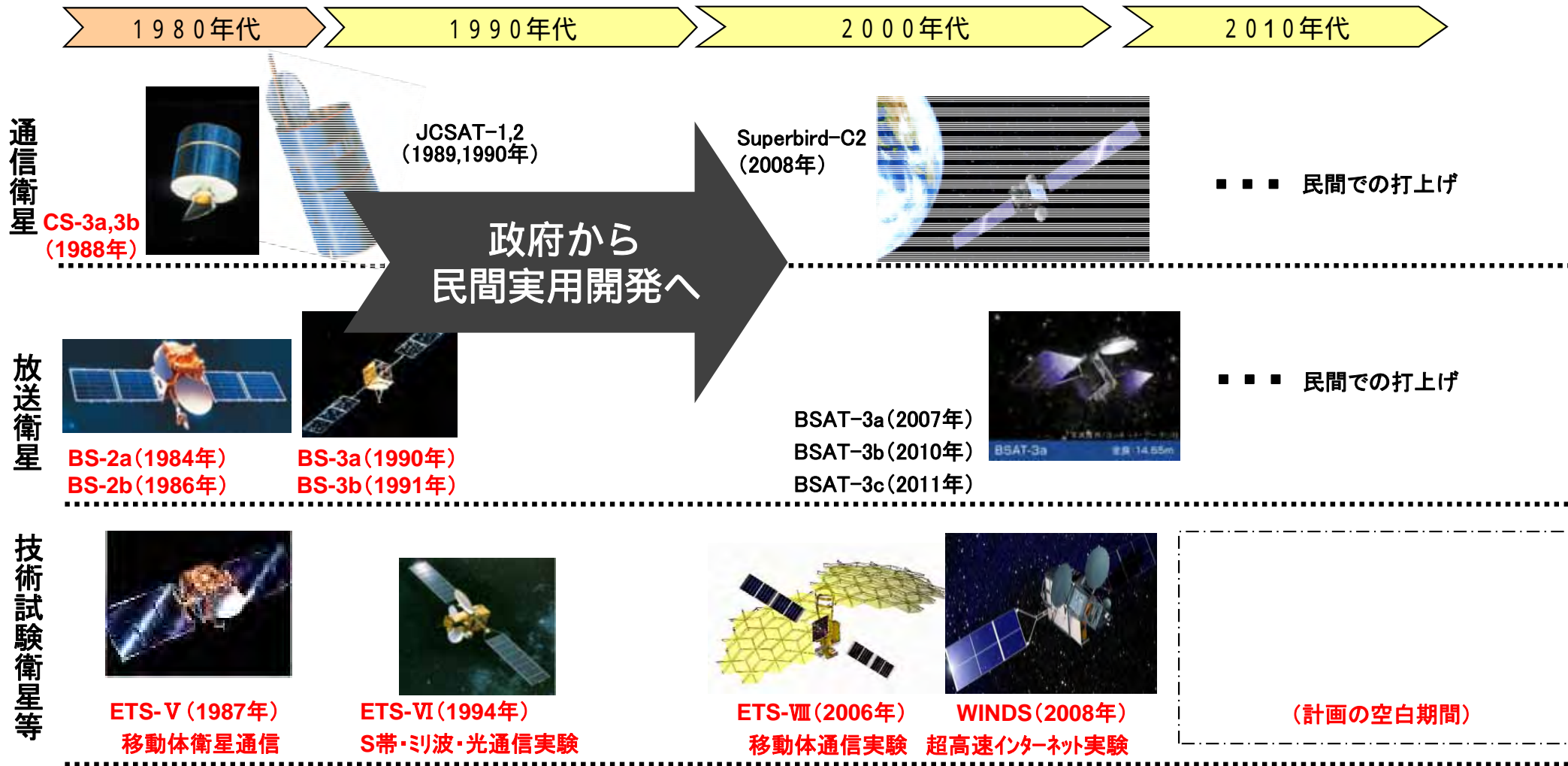


東日本大震災における衛星携帯電話貸与状況(計1167台)	
電気通信事業者	940台
総務省	157台
国際電気通信連合	70台

(平成23年4月19日時点)

通信・放送用衛星開発の経緯と現状

- ◆ 政府による衛星開発と民間実用開発が分離 (1990年度代以降)
- ◆ 通信・放送用技術試験衛星の打上げ計画が途絶えた状態 (直近の打上げはWINDS(超高速インターネット衛星)2008年)



赤色: 政府が開発
黒色: 民間で開発

我が国の宇宙政策の動向と技術試験衛星に関する記載

- ◆ 宇宙政策をめぐる環境変化や安全保障政策、産業界の投資の予見性を高め、産業基盤を維持強化する観点から、本年1月に新たな宇宙基本計画が決定。

宇宙開発戦略本部 (本部長 内閣総理大臣)

・宇宙基本計画等の決定

宇宙政策委員会

新たな宇宙基本計画

(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)

・我が国の宇宙開発利用の基礎計画

内閣府宇宙戦略室 (事務局)

技術試験衛星に関する記載

通信・放送衛星に関する技術革新を進め、最先端の技術を獲得・保有していくことは、我が国の安全保障及び宇宙産業の国際競争力の強化の双方の観点から重要である。このため、今後の情報通信技術の動向やニーズを把握した上で我が国として開発すべきミッション技術や衛星バス技術等を明確化し、技術試験衛星の打ち上げから国際展開に至るロードマップ、国際競争力に関する目標設定や今後の技術開発の在り方について検討を行い、平成27年度中に結論を得る。これを踏まえた新たな技術試験衛星を平成33年度めどに打ち上げることを目指す

世界の通信・放送衛星の現状及び動向

◆ 世界の宇宙関連市場・衛星の需要数は、着実に増加

- ・全世界で運用中の衛星数：約1,100機（このうち、約半数が通信。放送用）
- ・このほか、リモセン、研究開発、測位、安全保障、科学用がそれぞれ約1割程度

◆ 衛星バスの消費電力が増大する傾向

- ・ブロードバンド化に伴い、通信容量の大容量化、多チャネル化が進展

◆ 電気推進方式のバス開発が進展

- ・衛星質量の低減により、コスト削減、ペイロード比率の向上を目指す

◆ 欧米を中心に数十～百Gbps程度の大きな伝送容量を有するHTS 衛星が登場

- ・主にKa帯を利用し、多数のビームを地上に照射することで大容量を達成
- ・15衛星事業者、40機の衛星が打ち上げ、さらに計画中の衛星も多数

※ HTS : High Through-put Satellite

HTS衛星の主な例

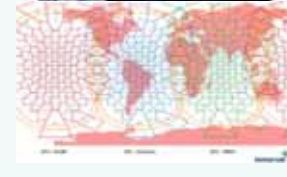
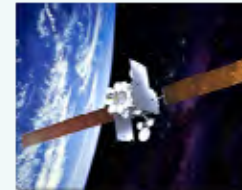
事業者名	国	主なHTS衛星(打上げ済)	主なHTS衛星(計画)
Arabsat	アラブ諸国	Arabsat 5B, 5C	Arabsat 6B
Avanti	イギリス	Hylas 1, 2	Hylas 3, 4
China Satcom	中国	—	Chinasat 16
DirecTV	アメリカ	Direc TV 10, 11, 12, 14	Direc TV 15
Eutelsat	欧州	KA-SAT, Eutelsat 25B, 3B	Eutelsat 172B
Gazprom	ロシア	—	Yamal 601
Hispasat	スペイン	Amazonas 3	Amazonas 5
EchoStar (HNS)	アメリカ	Spaceway 3, Echostar 17	Echostar 19
Inmarsat	国際	Global Express I-5 (2機)	Global Express I-5 (2機)
INSAT	インド	—	GSAT-11
Intelsat	国際	—	Intelsat Epic (全6機)
NBN	オーストラリア	—	NBN-1A, 1B
Newsat	オーストラリア	—	Jabiru-1
O3b	イギリス	O3b (全12機)	O3b (第二世代)
RSCC	ロシア	Ekspress AM5, AM6	Ekspress AM8
SES	ルクセンブルグ	Astra 2E, 2F, 2G	SES 12,14, 15, 16
Spacecom	イスラエル	AMOS 4	AMOS 6
Star One	ブラジル	—	Star One D1
Thaicom	タイ	IPStar 1	—
Telesat	カナダ	Anik F2	Telstar 12 Vantage
Telenor	ノルウェー	—	Thor 7
Turksat	トルコ	—	Turksat 4B
Viasat	アメリカ	Wildblue 1, Viasat-1	Viasat- 2, X
Visiona Brazil	ブラジル	—	SDGC
Yahsat	UAE	Yahsat-1A, 1B	Al Yah 3

HTS衛星を運用する衛星事業者
(計画中含む)

Inmarsat (Global Express)

全世界を3機でカバーしKa帯衛星通信サービスを実現。2015年8月から3機体制でフルサービス予定。

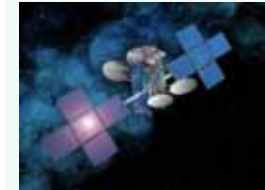
- ・ビーム数: 89
- ・キャパシティ: 50Gbps
- ・伝送速度: 50Mbps(下り)/5Mbps(上り)
- ・打上: 2013年12月8日(1号機)
- ・用途: 航空機、船舶、固定等
- ・製造者: ボーイング(米)



ViaSAT-1

米国サンディエゴに本社を置き、米国向け衛星ブロードバンドサービスを提供。

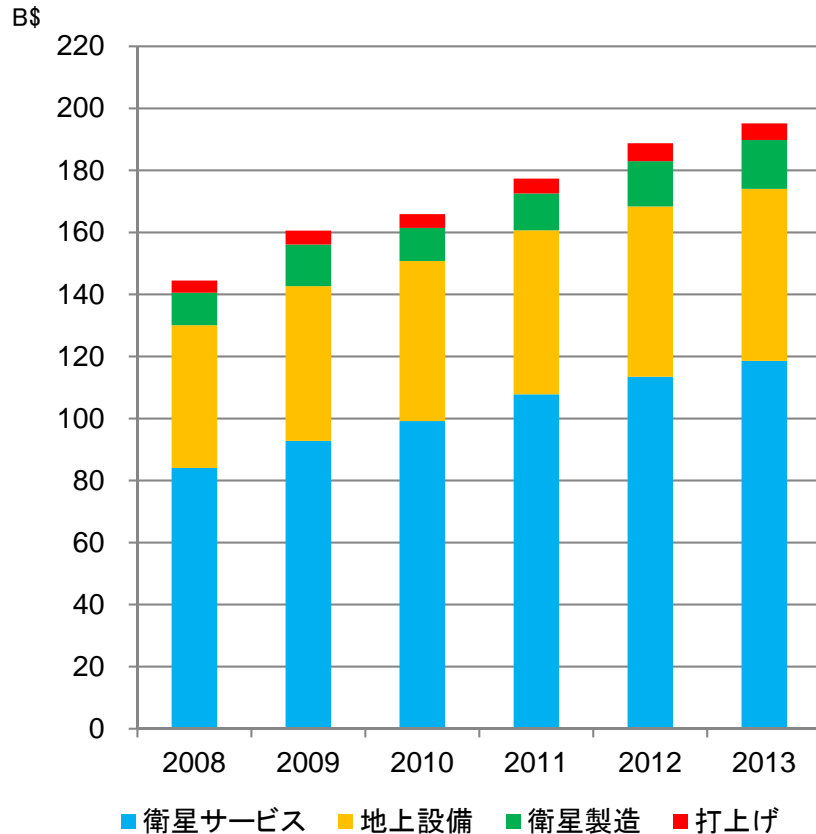
- ・ビーム数: 56
- ・キャパシティ: 140Gbps
- ・伝送速度: 100Mbps/20 Mbps
- ・打上: 2011年10月19日
- ・用途: 航空機、固定、車載
- ・製造者: SSL(米)



世界の宇宙機器産業の動向 — 新興国を中心に需要が拡大

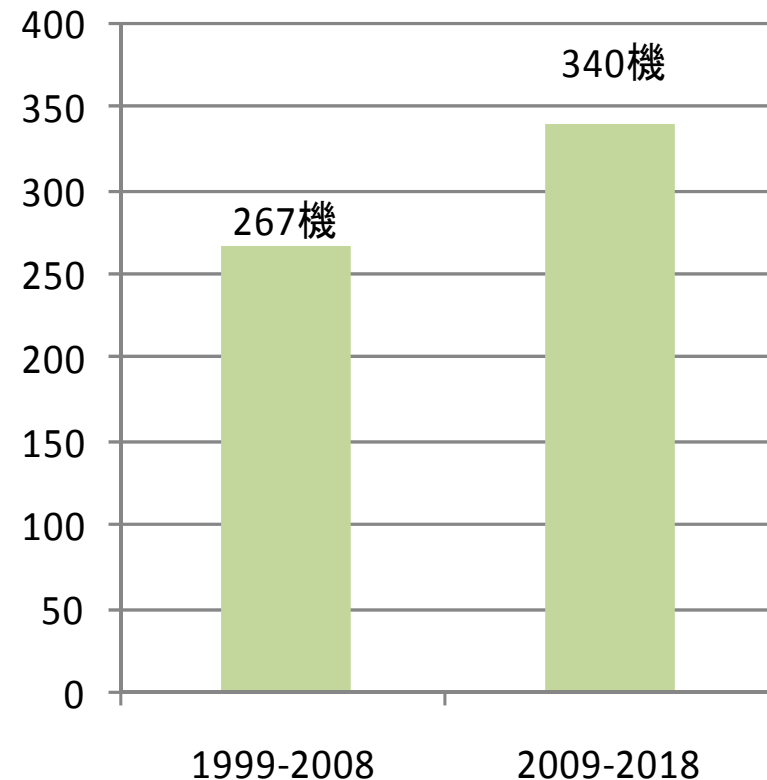
- 世界的に宇宙機器産業は今後も市場規模を増加していく見込み。
- 現在、最大の商業市場は、通信・放送衛星。
- 特に自国では衛星開発を行えない新興国市場は、今後10年で過去10年の4倍の需要が見込まれている。これらの国への積極的な海外展開が必要。

世界市場規模の推移



出典: Satellite Industry Association
[State of the Satellite Industry Report(2014)]

通信・放送衛星需要予測

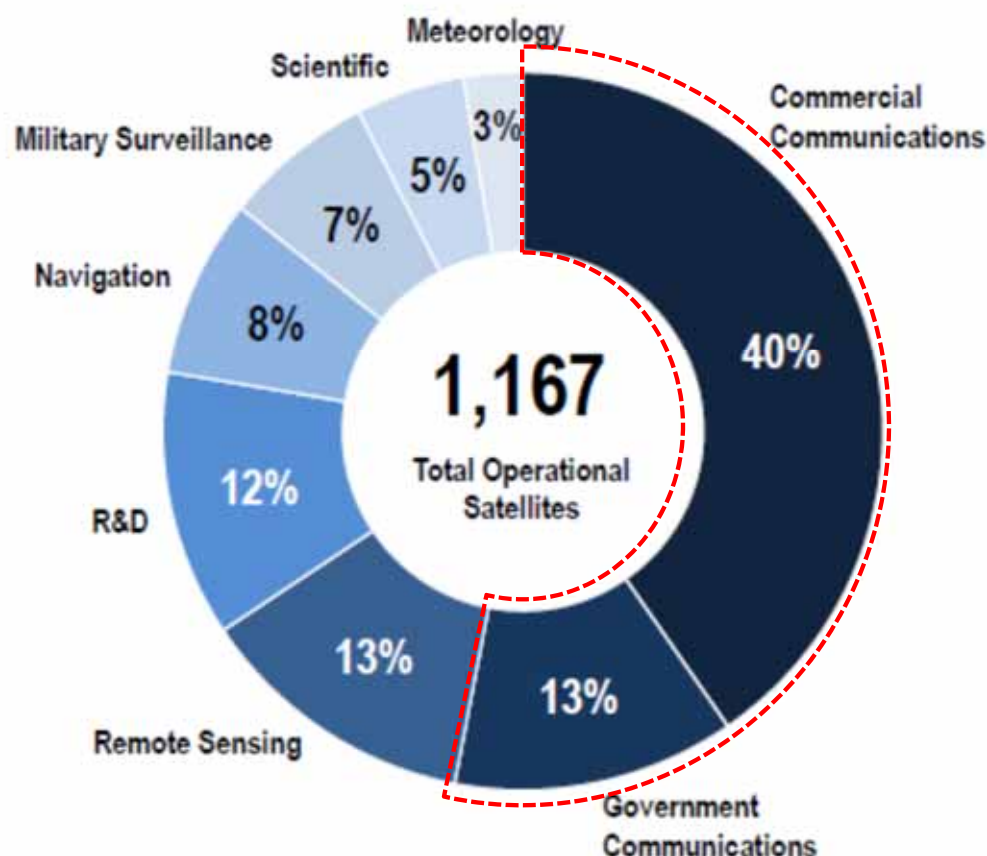


出典: 2009 Commercial Space Transportation Forecasts

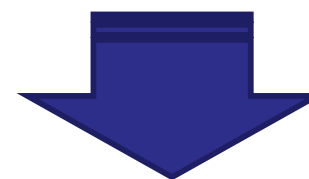
(第2回宇宙民生利用部会 内閣府資料(資料2)より引用)

通信・放送衛星の今後の市場予測

Operational Satellites by Function
(as of 2013)



■欧米では、衛星バスの消費電力の増大、電気推進方式のバス開発、大伝送能力を有するHTS(High Throughput Satellite)の運用等の動きが急速に進みつつある。



■通信衛星市場の生き残りをかけた先進的なミッション技術や衛星バス技術等を実証する技術試験衛星が必要

2013年に運用中衛星のうち50%以上が通信衛星

(第2回宇宙民生利用部会 内閣府資料(資料2)より引用)

衛星通信の課題と解決の方向性

衛星打上げコストがかかり、費用対効果が悪い

- ・コストの多くを占める打上げコストは、衛星ミッション高度化に伴う衛星重量の増加によりさらに増える傾向

➤ 打上げコスト低減策による衛星ライフサイクルコストの低減

衛星質量を削減し、ペイロード比率を向上

- **電気推進**の搭載(ホールスラストの採用)とサブシステムの軽量化
- GPSと電気推進での軌道上の高精度自律制御(地上運用の省力化)

通信系チャンネル数や供給電力*が少ない

- ・通信衛星のブロードバンド化に伴う通信容量の大容量化、多チャネル化に十分に対応できていない

➤ 通信量の改善

大容量化、多チャネル化実現には、これらの機能の動作のための電源容量拡大が必要

- **大電力を供給可能な新たな衛星バス**の開発(電源系、太陽電池パドル、構体の大容量化、及び熱制御)

*現在の国内静止バスの最大供給電力は9kW(発生電力13kW)

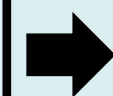
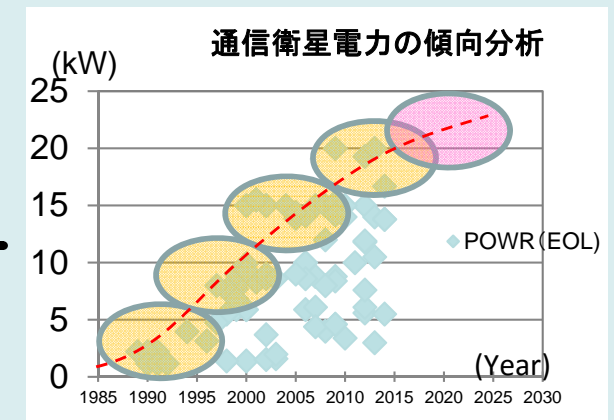
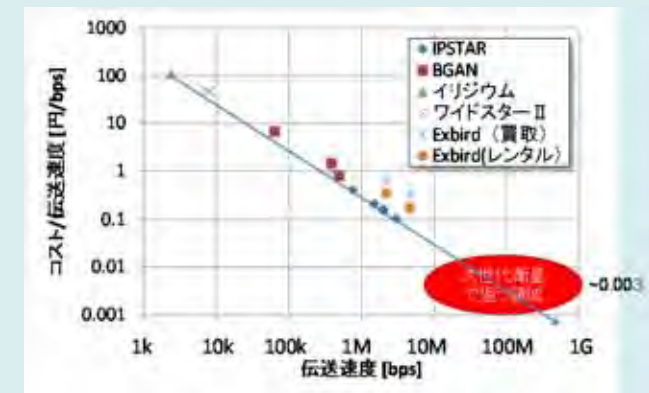
衛星通信事業者・利用者等のニーズに対応して伝送容量や地域を柔軟・機動的に変えられない

- ・通信ニーズは、求められる容量や場所が次々と変化

➤ 通信の質の向上

中継器の容量の一部を複数まとめて使用したり、個別の衛星ビームの電力の増減により伝送容量を変化させることで、通信事業者・利用者のニーズに柔軟に対応可能

- 衛星機上での信号処理を全デジタル化(**デジタルチャネライザ(DC)、デジタルビームフォーミング(DBF)**の組合せ)



これらの課題を解決することで、国際競争力・技術競争力の強化につながるとともに、災害発生時に有効活用可能なシステムが構築可能

課題解決の方向性（衛星推進・衛星バス）

- ◆ 打上げ時の質量を削減することで、打上げコストの低減が可能となる電気推進方式を開発
- ◆ 機能が高度化し、大電力が必要となる可能性のある将来の各種ミッションに対応可能なよう、飛躍的に性能を向上させた衛星バスを開発

主な適応技術(候補)

- 化学推進ではなく電気推進を採用(オール電化)

➡ 化学推進に対し、衛星重量が半減※1するため、**打ち上げコストを大幅に低減**

※1 例えば、化学推進で4t級の衛星は、電気推進であれば2t級で製造可能となる。

- ✓ 我が国独自の高度な設計技術を適用した電気推進(例:ホールスラスタ)により、世界最高水準の推力を達成を目指す

- 発電能力の飛躍的な向上

➡ **発電能力を増加**※2
大電力化する将来ミッションへの対応能力を確保

※2 現行の技術では13kWが限度。新たな開発により、例えば、搭載するミッションの要求に応じて、3.5t級の衛星であれば15kW、5t級の衛星であれば24kW程度の発電能力が達成可能となる。

- ✓ 衛星電力需要の増加に向け、大電力化に必要な要素技術を実証する。具体的には、質量効率向上型リチウムイオンバッテリー、大電力化に伴う大容量排熱技術(展開ラジエータ)等が候補

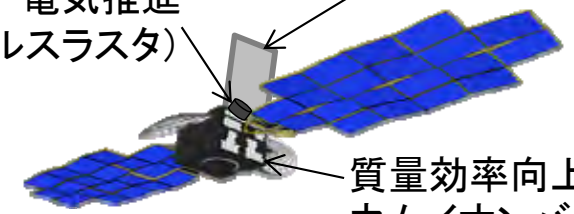
	3.5ton級	5ton級
打上質量	3,500kg	5,100kg
ペイロード質量	1,320kg	1,800kg
バス質量	1,540kg	2,200kg
搭載推薬	640kg	1,100kg
ペイロード比率	約38%	約35%
軌道上寿命	15年	
発生電力	15kW@EOL	24kW@EOL
軌道	静止軌道	
遷移期間 (遷移軌道→静止軌道)	約90日	約120日

想定される主な仕様例



電気推進
(例:ホールスラスタ)

展開ラジエータ



質量効率向上型リチウムイオンバッテリー

軌道上外観(検討例)

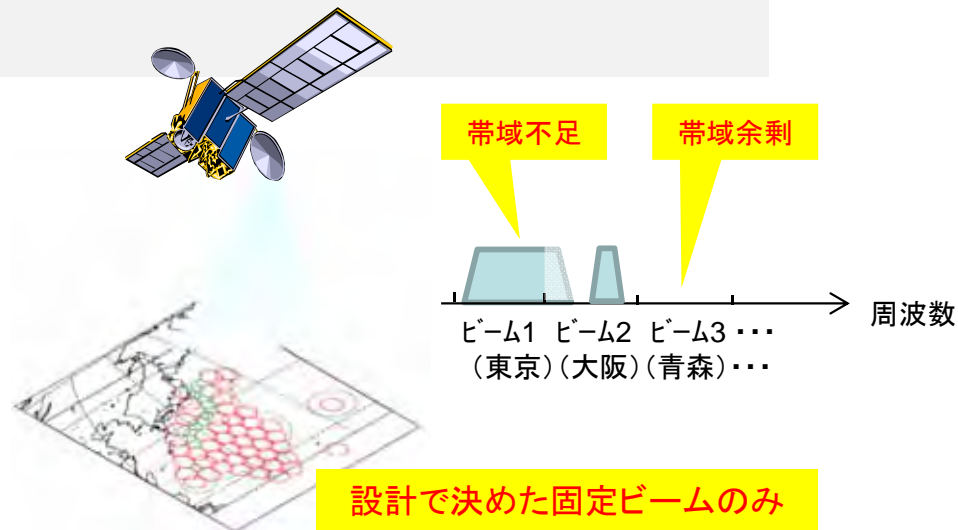
課題解決の方向性（通信ミッション）

- ◆ 衛星ビームに割り当てる周波数幅を動的に変更可能なデジタルチャネライザ、衛星ビームの照射地域を動的に変更可能なデジタルビームフォーミング技術等の組合せにより、好きなときに（利用地域を柔軟に変更可能）、好きなように（最適な周波数割り当て）、100Mbps程度のブロードバンド通信を人々の社会経済活動のあらゆる領域において可能とするシステムを開発

※衛星ビーム 衛星～地球局間で情報伝送に用いる電波の束

従来

- ある地域に照射するビームは設計時に固定
- 周波数帯域も設計時に固定



新衛星

- ビーム配置を柔軟に変更可能（被災地等に集中的にビームを再配置可能）
- ユーザの利用状況、混雑度合に応じて、最適な周波数幅の割当てを低消費電力で実現

