

技術試験衛星9号機について

平成29年5月

総務省 情報通信国際戦略局

我が国衛星開発の歴史

1980年代

1990年代

2000年代

通信衛星

CS-3a,3b
(1988年)



政府から民間実用開発へ

スーパー
301条
(1990年)

JSAT-1,2
(1989,1990年)



Superbird-C2
(2008年)

放送衛星

BS-2a(1984年)
BS-2b(1986年)



BS-3a(1990年)
BS-3b(1991年)



政府から民間実用開発へ



BSAT-3a(2007年)
BSAT-3b(2010年)
BSAT-3c(2011年)

技術試験衛星

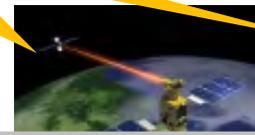
ETS-V(1987年)
移動体衛星通信



通信設備

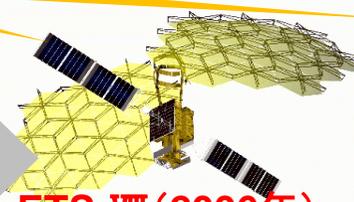
次世代技術を見越した開発へ

ETS-VI(1994年)
S帯・ミリ波・光通信実験



OICETS(2005年)
光衛星間通信実験

ETS-VIII(2006年)
移動体通信実験



WINDS(2008年)
超高速インターネット実験

リモセン衛星等

総務省との関係

赤色：通信設備全体の開発に関与
緑色： " 一部開発に関与
黒色：民間で開発

みちびき(2010年)
準天頂衛星初号機



高精度時刻管理

NICTの標準時技術を基にした
高精度時刻管理技術を利用

SMILES(2009年)
超伝導サブミリ波
サウンダ



レーダー

GPM/DPR(2014年)
全球降水観測

NICTが降雨観測レーダー
技術を開発

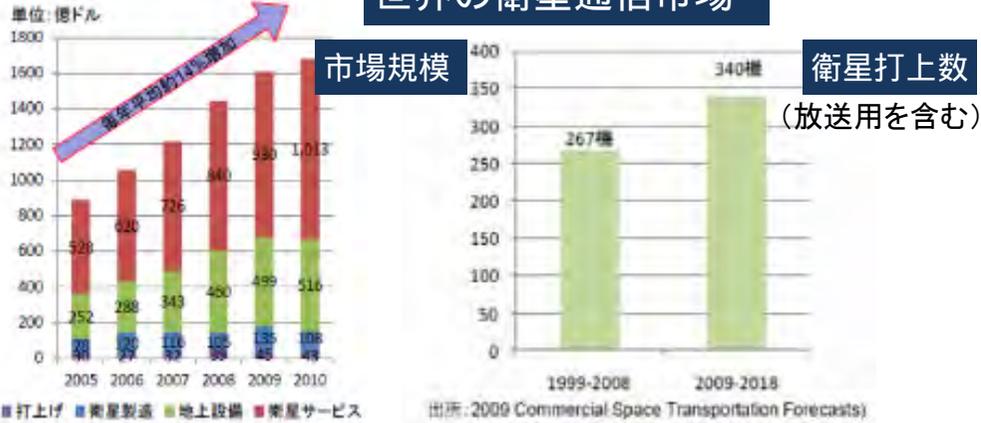


衛星通信事業を巡る環境

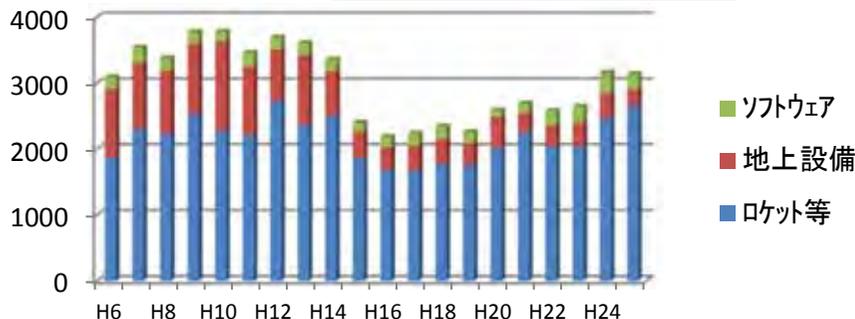
- 世界の宇宙関連市場・衛星の需要数は、着実に増加。
 - ・ブロードバンド通信、高機能化等へのニーズからHTS が今後の主流に。
(帯域幅をより大きく確保できるKa帯を主に利用、信号処理をデジタル化)
 - ・日本の宇宙関連市場は、最近3千億円台に復帰するものの官需に大きく依存。
- ブロードバンド化、移動・固定の融合が進展。
追尾技術等により、高い周波数帯でのブロードバンド通信が移動衛星システムで利用できるようになり、従来移動衛星システムで行っていた車載、船舶・航空機搭載、遠隔地での利用が固定衛星システムでも利用可能に。
- 衛星事業者数の増加に伴い、事業者間の競争が激化。

HTS: High Throughput Satellite
 同じ周波数帯域幅を使用する従来の衛星に比べ、20倍程度以上の容量(衛星全体で100 Gbps程度以上)を持つ衛星

世界の衛星通信市場



日本の宇宙関連市場



衛星通信事業環境の変化

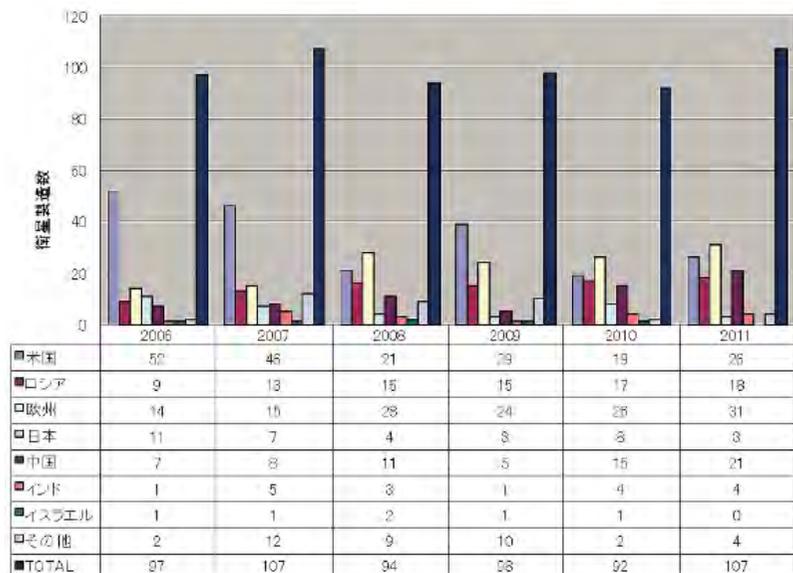
	移動衛星システム	←	固定衛星システム
海外	インマルサット、スラヤ、イリジウム 等		インテルサット, SES(米), オプタス(豪), ユーテルサット, チャイナサット(中), APSTAR, AsiaSAT(香港), タイコム 等
国内	NTTドコモ, KDDI ソフトバンクモバイル 等 国内外の衛星事業者、保有の衛星を利用	移動・固定の融合	スカパー-JSAT KDDI, ア化-スター 等 国外の衛星事業者、保有の衛星を利用

グローバルな競争環境
ブロードバンド化
高機能化

<出典: 内閣府宇宙政策委員会宇宙産業部会(平成25年)を基に作成>

衛星市場における我が国のシェア

- 衛星本体： 米露欧に加え、中国、インドといった衛星新興国にも追い越され、シェアも低迷。
- 衛星部品： 高い技術力を背景に一定のシェアを有するものが存在。



(注) 上図棒グラフは左側より順次、米国、ロシア等、表の記載順の値を示す

図5 国別衛星製造数 [2006年～2011年] (出典：資料*3)

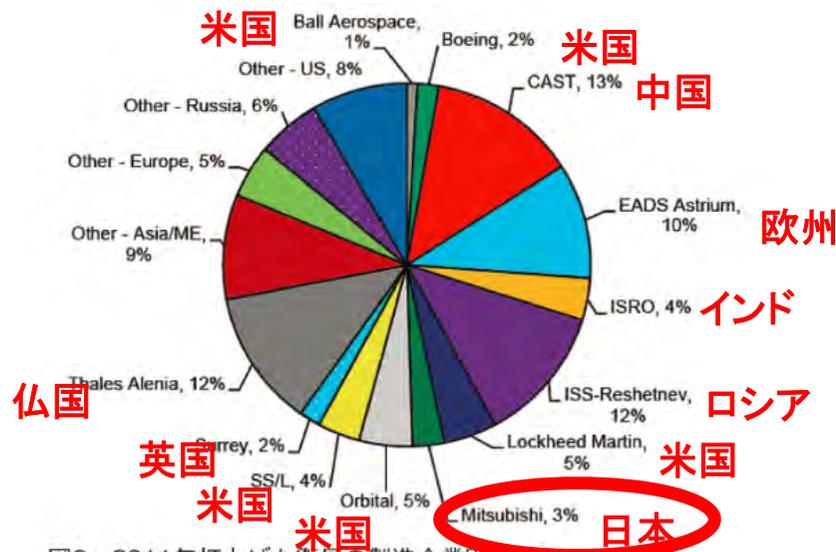


図6 2011年打上げた衛星の製造企業別シェア

<出典：Futron Satellite Manufacturing Report(2011)を基に作成>

品名	メーカー	概要	世界シェア	販売数
衛星用スラスト	(株)HIAアロスペース	衛星の軌道変更や姿勢制御を行うための小型ロケットエンジン	約20～25%	累計116台(2011.9)
トランスポンダ	日本電気/NTスペースシステム	地上からの微弱な電波を受信し、増幅して地上へ送り返す中継器	約50%	累計3000台以上
地球センサ	日本電気/NTスペースシステム	衛星自身と地球の相対位置を測定するための地表面を検知する赤外線センサ	約50%	累計344台(2012.10)
太陽電池パネル	三菱電機	太陽光を電力に変換する衛星の電力源	約41%	衛星7機分(2011年)
ヒートパイプパネル	三菱電機	衛星内部の熱を排出するヒートパイプを構造体パネルに埋め込んだもの	約47%	衛星8機分(2011年)
リチウムイオンバッテリー	三菱電機	太陽電池の発生電力を蓄え、太陽が当たらない時にも衛星の機能を保持するための電力源	約47%	衛星8機分(2011年)
近傍接近システム	三菱電機	宇宙ステーション補給機「こうのとりの」がISSに接近する際に使用する通信装置。米国無人輸送機「シグナス」が採用	—	9機分(2009～2011年)
ロケットエンジン用バルブ	三菱重工業	米国のデルタ ロケットの第1段主エンジン用の極低温推進薬弁などを供給	—	累計：エンジン33台分打上済
ロケット用極低温推進薬タンク	三菱重工業	米国のデルタ ロケットの第2段液体水素タンク(4m径)を供給	—	累計：ロケット12機分打上済

* 商用通信・放送衛星(静止衛星)におけるシェア(JAXA調べ)

<出典：内閣府宇宙政策委員会(平成25年)>

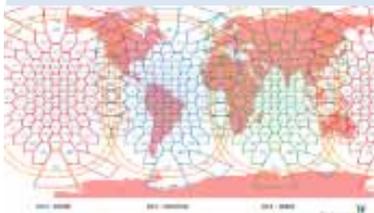
衛星通信技術の動向

現状では、1Mbps未満の伝送容量(特に船舶の場合、256kbps程度が多い)
 近年打上げ・計画中のシステムは、伝送容量拡大を目指し、逼迫しているKu帯からKa帯に移行。

Inmarsat-5 (事業者: Inmarsat)

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)



O3b (事業者: O3b)

英仏海峡の英領ジャージー島に本社を置き、アジア、中東、アフリカ等の途上国向け衛星インターネットサービスを提供。O3bとは、Other 3 billion(残りの30億人)に由来し、インターネット接続を受けられない途上国約30億人を指す。グーグル等が出資。

- ・ビーム数: 10
- ・キャパシティ: 84Gbps
- ・伝送速度: 350Mbps/150Mbps
- ・打上: 2014年7月10日に8機目を打上げ、現在軌道上運用中
- ・用途: 船舶、固定
- ・製造者: タレス(仏)



KA-SAT (事業者: Eutelsat)

欧州初のKaバンドマルチビーム衛星で、衛星ブロードバンド通信サービスを提供。

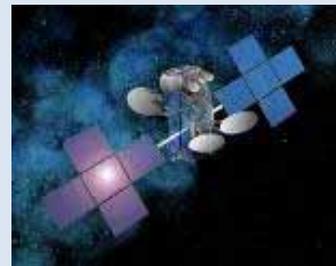
- ・ビーム数: 82
- ・キャパシティ: 70Gbps
- ・伝送速度: 数十Mbps/10 Mbps
- ・打上: 2010年12月26日
- ・用途: 航空機、固定、車載
- ・製造者: アストリアム(仏)



ViaSAT-1 (事業者: VIASAT)

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)



Epic (事業者: Intelsat)

航空機ブロードバンドサービス向けとして、インテルサット29e、33eの2機を、2015年から2016年にかけて打ち上げ予定。

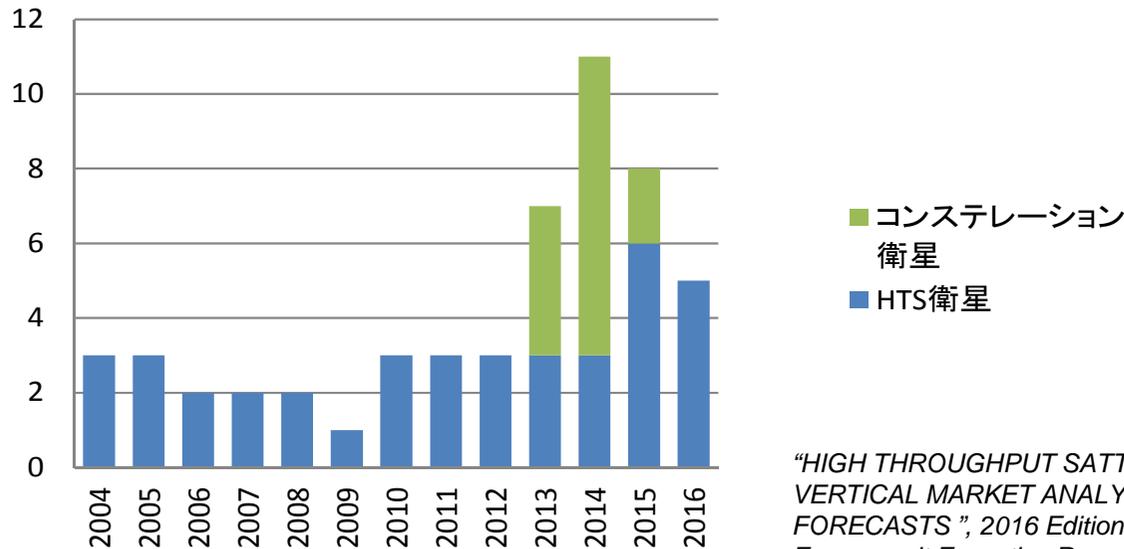
- ・ビーム数: 10
- ・キャパシティ: 25~60Gbps
- ・伝送速度: 40 Mbps/4 Mbps
- ・打上: 2015年予定
- ・用途: 航空機
- ・製造者: ボーイング(米)



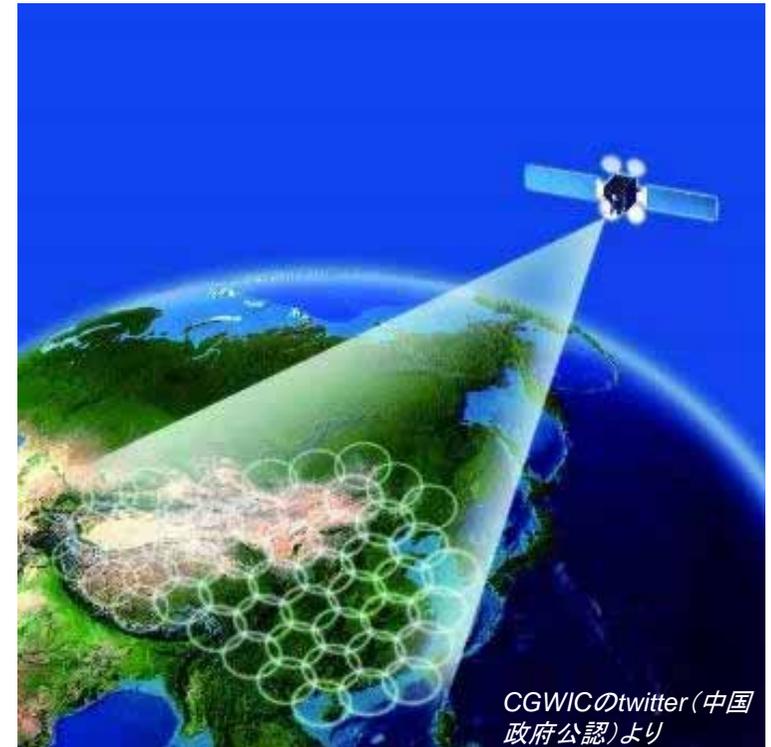
世界の衛星通信システムの最新動向（2017年1月～）

- 2016年までに打上げられたHTS衛星の機数は全53機。
 - 2016年：5機 (Intelsat 29e, 33e-EPIC, Eutelsat 65 West A, Echostar 19, NBN 1B)
- 2017年4月、中国国家航天局(CNSA)は実験用通信衛星「ChinaSat-16 (ShiJian-13)」を長征3号により打上。＝中国初のHTS衛星
 - Ka帯トランスポンダ(26本)とレーザ通信ターミナルを搭載。毎秒20ギガバイトの高速データ通信実験とともに、中国初の「LIPS-200」イオンエンジン及び姿勢制御電気推進システムの実用試験を実施。

HTS機数(合計53機)



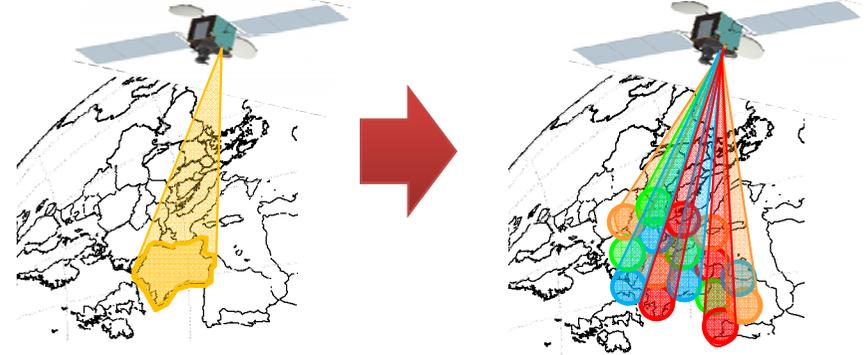
“HIGH THROUGHPUT SATELLITES:
VERTICAL MARKET ANALYSIS &
FORECASTS”, 2016 Edition, A
Euroconsult Executive Report, March
2016を参考にCSPジャパン作成



技術試験衛星 9 号機に関する研究開発の概要

通信ミッション技術

- ◆ 1ユーザあたり100Mbps程度のブロードバンドサービスの提供を可能とするマルチビームを採用。
- ◆ 利用エリアのニーズに合わせて衛星ビームに割り当てる周波数幅を柔軟に変更可能とするデジタルチャネライザを開発。
- ◆ 衛星ビームの照射地域を柔軟に変更可能とするデジタルビームフォーミング技術を開発

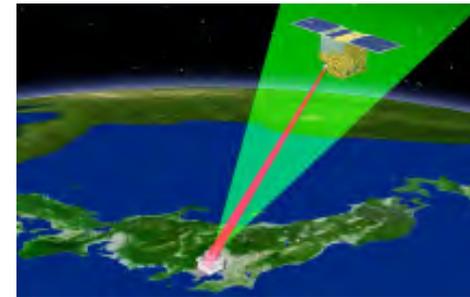


既存衛星のシングルビーム

HTSのマルチビーム

光ファイダリンク技術

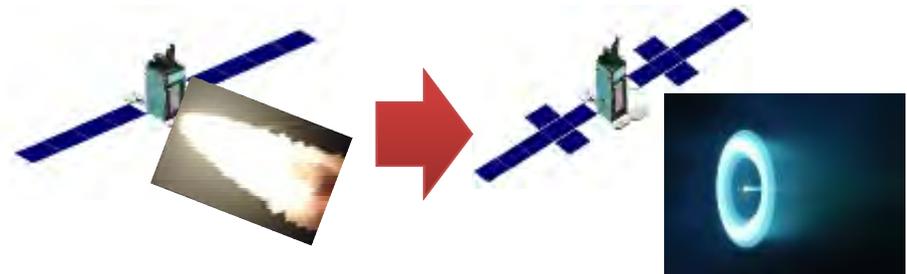
- ◆ ハイスループット衛星用ファイダリンクに対応可能な10Gbpsクラスの超高速大容量の光ファイダリンク技術を開発。



光ファイダリンクのイメージ

バス関連技術(文部科学省・JAXA)

- ◆ 電気推進(オール電化)を採用し、打ち上げ時の衛星の質量を削減することにより、打ち上げコストの大幅な低減を可能とする。
- ◆ 供給電力の大電力化により、通信容量の増大に貢献。



化学推進

電気推進(オール電化)

研究開発スケジュール

