

衛星と電波利用の将来像

2008年11月10日

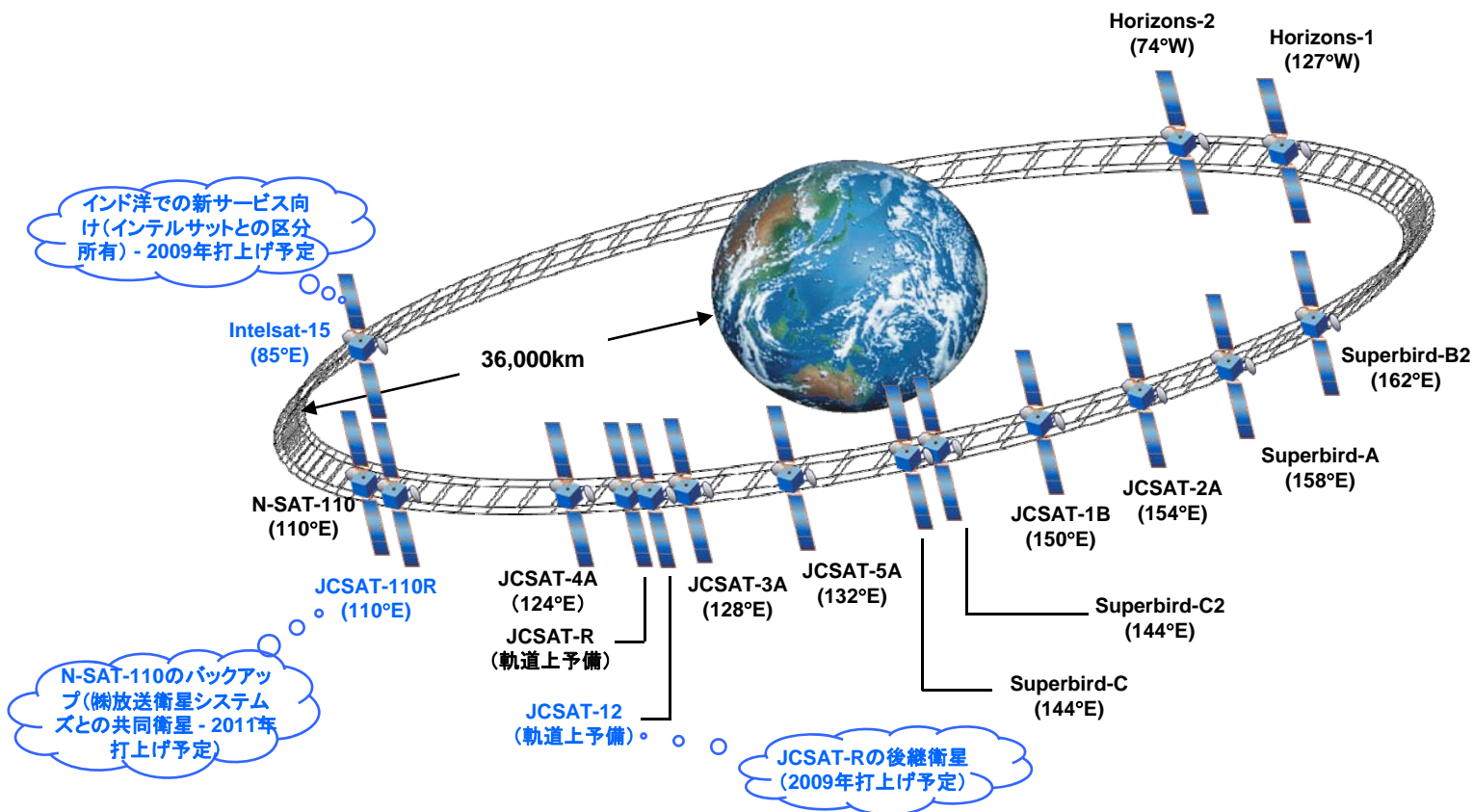
スカパーJSAT株式会社
技術部門 通信技術本部 電波業務部長

稲村 賢治

目次

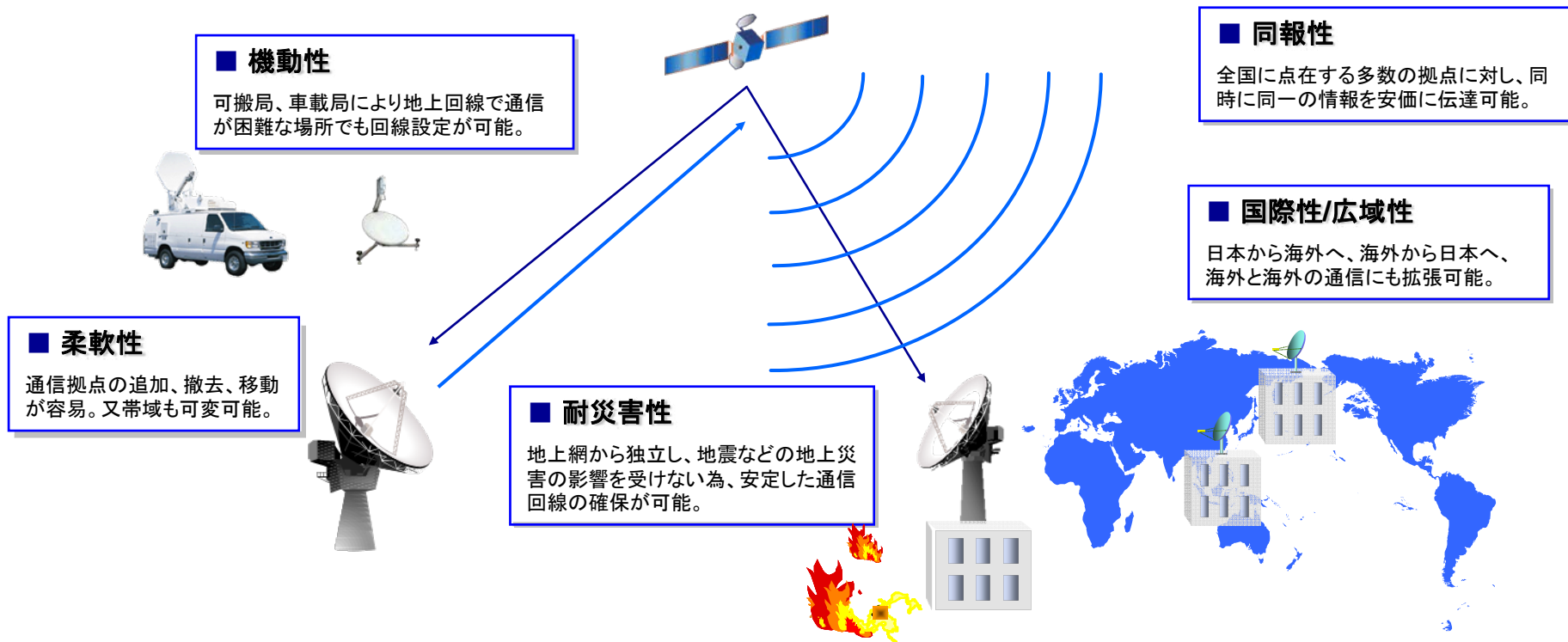
- スカパーJSATグループの衛星フリート
- 衛星通信/放送の特徴
- 代表的な衛星用周波数
- IMTとC band受信地球局の周波数共用
- 衛星の利用事例
- 今後衛星利用が拡大する分野
- 衛星通信のトレンド
- 今後の衛星利用に係る課題

スカパーJSATグループの衛星フリート



- 現在11の軌道の上に13の衛星を保有。
- 衛星ビームは、アジア、オセアニアからハワイ、北米をカバー。
- 軌道上予備衛星(JCSAT-R)を保有し、万全のバックアップ体制を完備

※Horizons-1及びHorizons-2はJSATがIntelsat(米国)と共同で所有する衛星です。



- 衛星通信／放送は、業務の異なる無線局と周波数共用するケースがある。また、その電波利用形態の特徴ゆえ多数の国との干渉問題が発生する可能性あり。
- 問題の解決／防止のためには、WRC等の多国間協議に加えて、外国主管庁との周波数調整*(二国間協議)を継続的に行うことが不可欠。

* 周波数調整：無線通信規則第9条に規定されたもの。ほぼ全ての衛星通信に適用される(地上系無線局の多くは適用除外)。

代表的な衛星用周波数

小 小 大



大 大 小

L-band 1.5/1.6GHz	帯域は狭いが回折性が良いため、主に衛星音声放送・移動体通信等で活用される。
S-band 2.2/2.0GHz 2.5/2.6GHz	L帯同様、主に衛星音声放送・小型端末による移動体通信等で将来展開が期待される。
C-band 4/6GHz	降雨減衰に強く、ある程度大容量の通信にも適応できるため、固定通信では本来最も衛星通信に適した帯域である。アジアでは主力帯域であり、衛星で海外と通信する場合は重要である。日本国内では周波数割当計画の変更により、第4世代移動通信等と本周波数帯をDownlinkとして受信する地球局は、周波数を共用することになっている。
X-band 7/8GHz	C帯同様、降雨減衰に強く、重要回線での活用性が高い。主に防衛通信に利用される。
Ku-band 12/14GHz	日本では衛星通信の主力帯域である。C帯に比べて降雨に弱いのが、小口径アンテナで利用できるため、特に一般家庭向け配信用途には最適。
Ka-band 20/30GHz	小口径アンテナでの大容量通信に適する。Ka帯の宇宙利用は世界に先駆けて日本が開始したが、降雨減衰の補償等解決すべき課題が残っている。世界的にはアジア、米国の一部の事業者が、衛星経由のブロードバンドサービスを行っている。
Q, V-band 40/50GHz	利用はまだ実験的であるが、回折性が少ない点を生かした妨害を受けにくい通信用途や、降雨減衰が問題とならない宇宙空間等での大容量通信での活用が期待できる。

IMTとC-band受信地球局との周波数共用

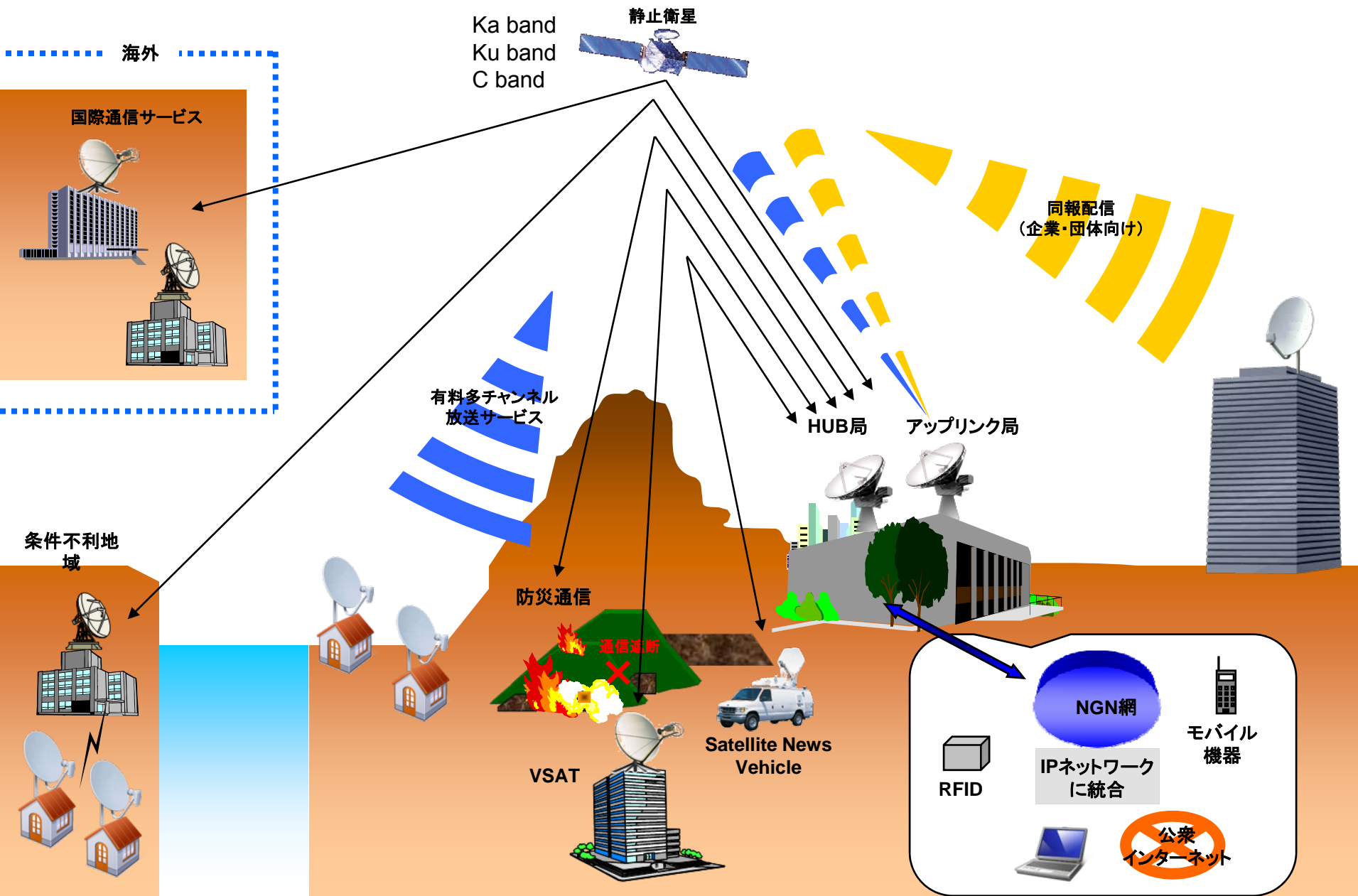
- 2002年9月: 新たな電波有効利用方策として3.6-4.2 & 4.4-4.9GHz帯を2010-01-01より移動業務(電気通信業務用)で使用可能とする日本国周波数割当計画の変更を実施(後に3.456-3.6GHzも追加)。本周波数帯をdownlinkとして受信する地球局は、移動業務と周波数を共用することとなった。

- 2007年11月: 世界無線通信会議(WRC-07)において、100以上の国に対して3.4GHz帯(200MHz幅)での移動業務への分配等を実施。

- 上記を踏まえ、周波数再編アクションプラン(平成19年11月改訂版)にて「移動通信と衛星通信の共用検討等」にて以下を規定。
 - ① 平成18～19年度までの計画で、衛星通信と他の通信との周波数共用技術等に関する研究開発に取り組む。
 - ② 平成18～21年度までの計画で、第4世代移動通信システム等との高度な周波数共用技術に関する技術試験事務を実施する。
 - ③ 上記①及び②を踏まえつつ、具体的な共用方策について検討を行い、平成21年度までに結論を出す。

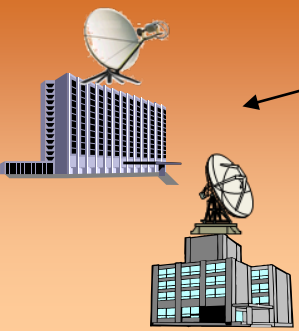
- 「次世代移動通信システムの周波数共用技術に関する調査検討会(事務局: ARIB)」: 平成18年度より継続して活動中。

衛星の利用事例

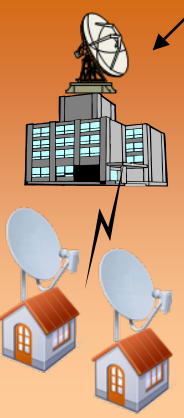


海外

国際通信サービス



条件不利地域

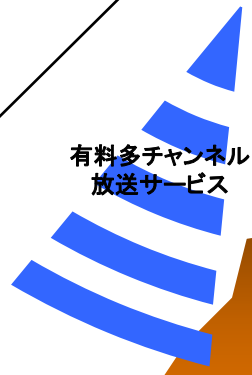


Ka band
Ku band
C band

静止衛星



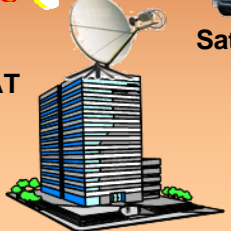
有料多チャンネル
放送サービス



防災通信



VSAT

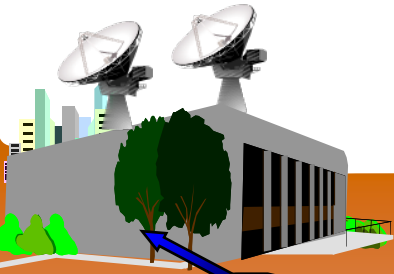


Satellite News
Vehicle



HUB局

アップリンク局



同報配信
(企業・団体向け)



NGN網

IPネットワーク
に統合



RFID



モバイル
機器



公衆
インターネット

今後衛星利用が拡大する分野 ①HD多チャンネル放送



2008年10月1日、ハイビジョン放送15ch開局。

HD スカパー!HDのハイビジョンチャンネル

2008年10月
放送開始

15ch

➔

2009年10月以降
放送開始予定

70ch以上

□伝送方式: DVB-S2

□圧縮方式: H.264 | MPEG-4 AVC

□今後のスケジュール

第1期ハイビジョンチャンネル(2008年10月1日開始)

ジャンル	ch 番号	チャンネル
PPV (スポーツ、映画など)	138	パーフェクトチョイス HD138
	190	スカチャン HD190
	191	スカチャン HD191
	192	スカチャン HD192
スポーツ	605	J sports Plus (ハイビジョン)
総合エンターテイメント	613	フジテレビ CSHD
	616	TBS チャンネル HD
	617	テレ朝チャンネル HD

ジャンル	ch 番号	チャンネル
映画	626	スター・チャンネル ハイビジョン
	628	衛星劇場 HD
	632	ムービープラス HD
	634	日本映画専門チャンネル HD
海外ドラマ	651	FOX HD
アダルト	948	アダルト HD レッド
	949	アダルト HD ブルー

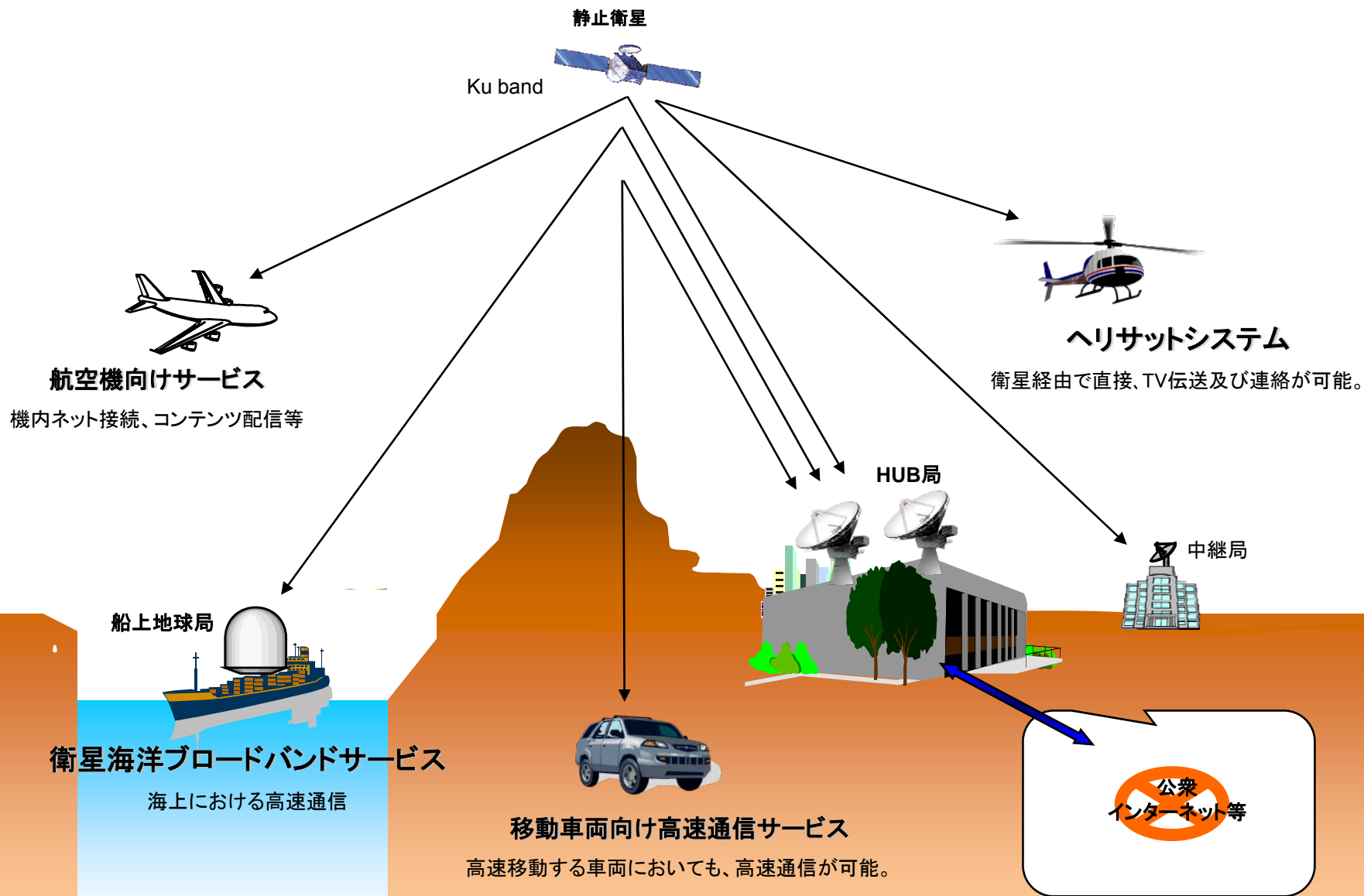
+

第2期ハイビジョンチャンネル

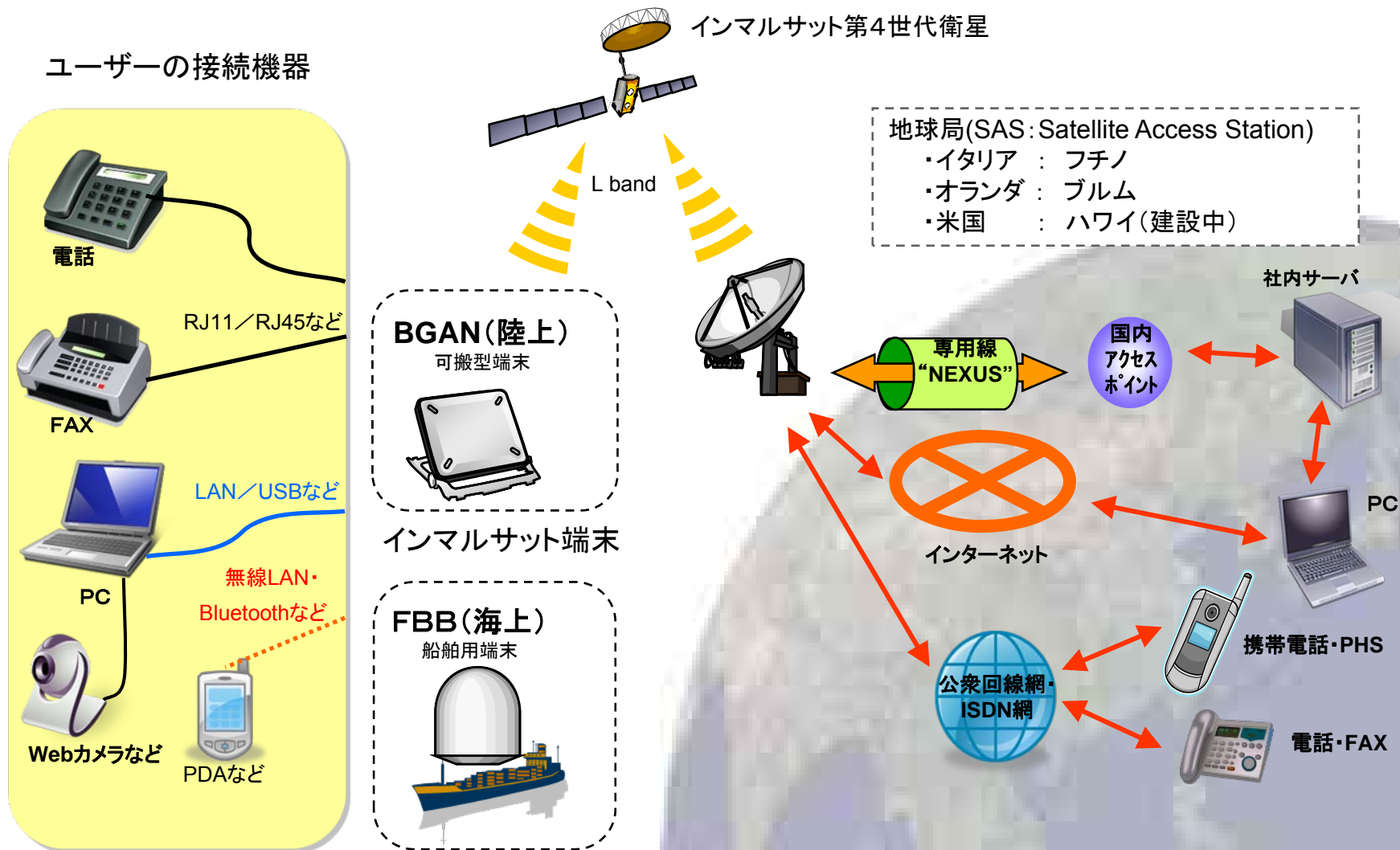
**PPV8ch + プレミアム9ch +
ベーシック35ch ほか**

70ch超の日本最大級のハイビジョン放送を実現(2009年10月以降)

今後衛星利用が拡大する分野 ②移動体衛星通信サービス



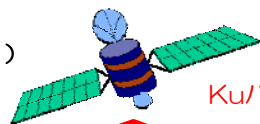
今後衛星利用が拡大する分野 ③インマルサットサービス



衛星と通信できる場所であれば、電話・FAX、インターネット、Eメール、VPNなどが利用可能。

今後衛星利用が拡大する分野 ④デジタルディバイド対策

静止通信衛星JCSAT-5A (東経132°)



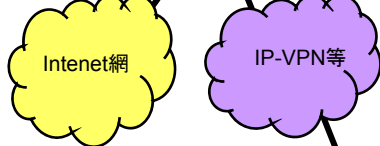
Kuバンド利用

JSAT
テレポートセンター
(横浜市)

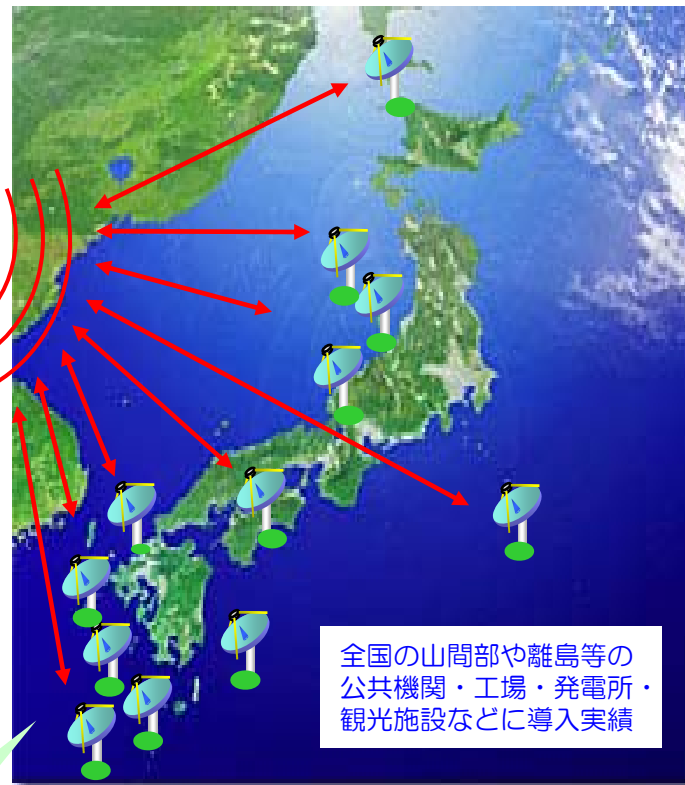
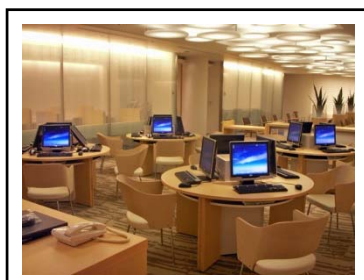


- ◆ベストエフォート型衛星通信サービス
- ◆スタンダードプラン：最大上り2Mbps下り10Mbps
- ◆ライトプラン：最大上り1Mbps下り5Mbps

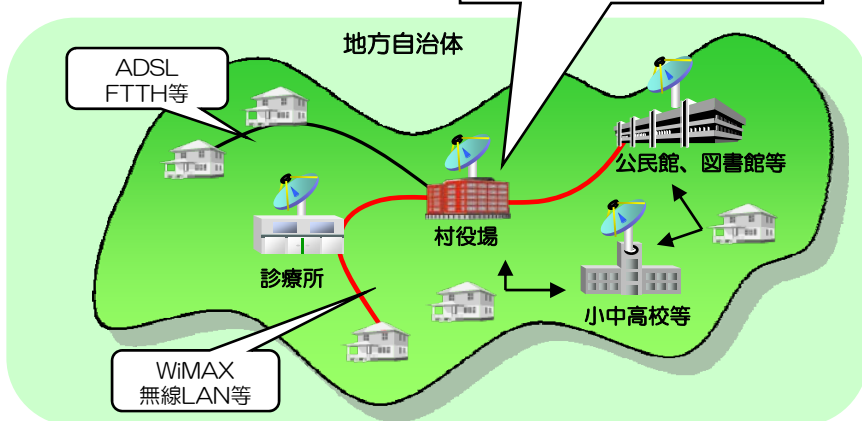
- ▼日本全国山間・離島も場所を選ばず通信可能
- ▼アンテナ・モデムの設置のみで迅速安価にBB構築
- ▼地上線を持たない為災害に強くメンテナンス容易



- 行政機関 (都道府県)
- 医療・福祉機関
- 教育機関 等



全国の間山部や離島等の
公共機関・工場・発電所・
観光施設などに導入実績

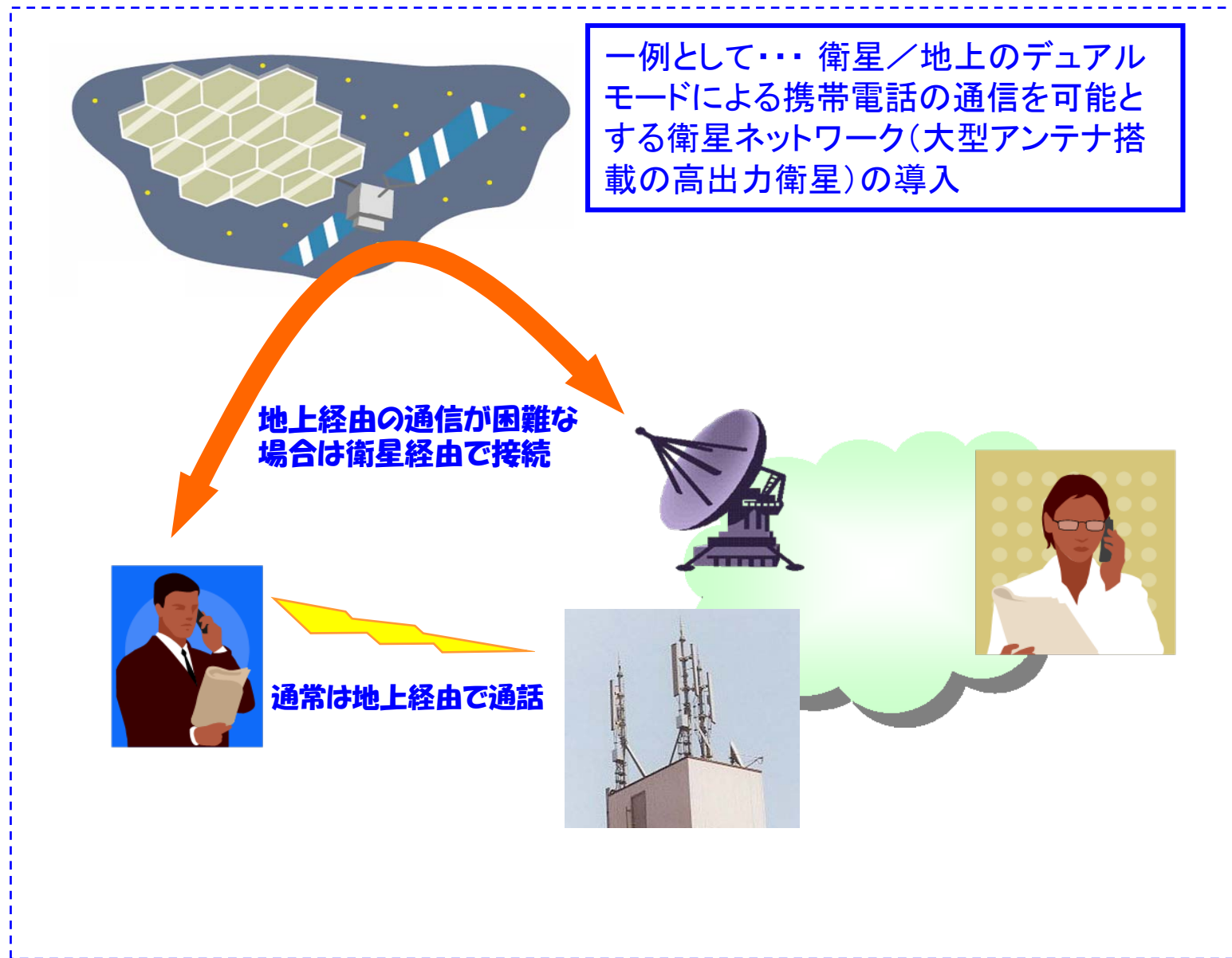


- ◆町村役場・公民館・学校等にSPACE IP局 (アンテナ等) を設置 (インターネットカフェ・ホットスポット等を各所に整備)
- ◆自治体の世帯数・地理的条件等に応じたSPACE IP局の確保
- ◆複数世帯でSPACE IP局を共有することが可能
- ◆ADSL・FTTH・無線LAN等の加入者系回線との接続が可能

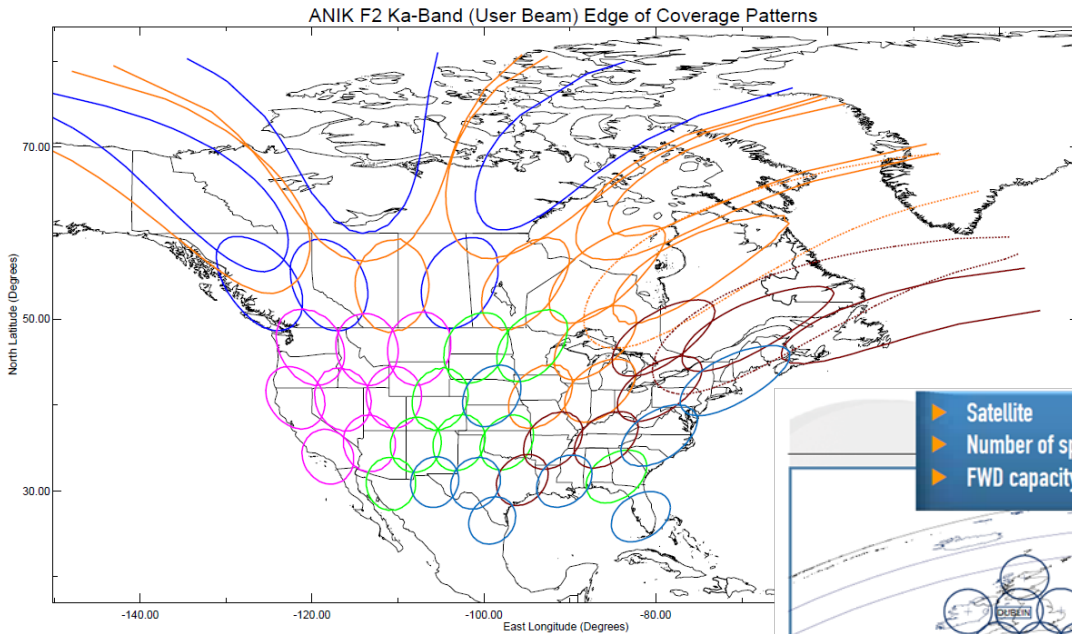
○加入者系回線との接続実験 協力地域

- ・ADSL (リーチDSL)：沖縄県北・南大東村
- ・FTTH：東京都小笠原村
- ・WiMAX：新潟県魚沼市

今後衛星利用が拡大する分野 ⑤安心・安全分野

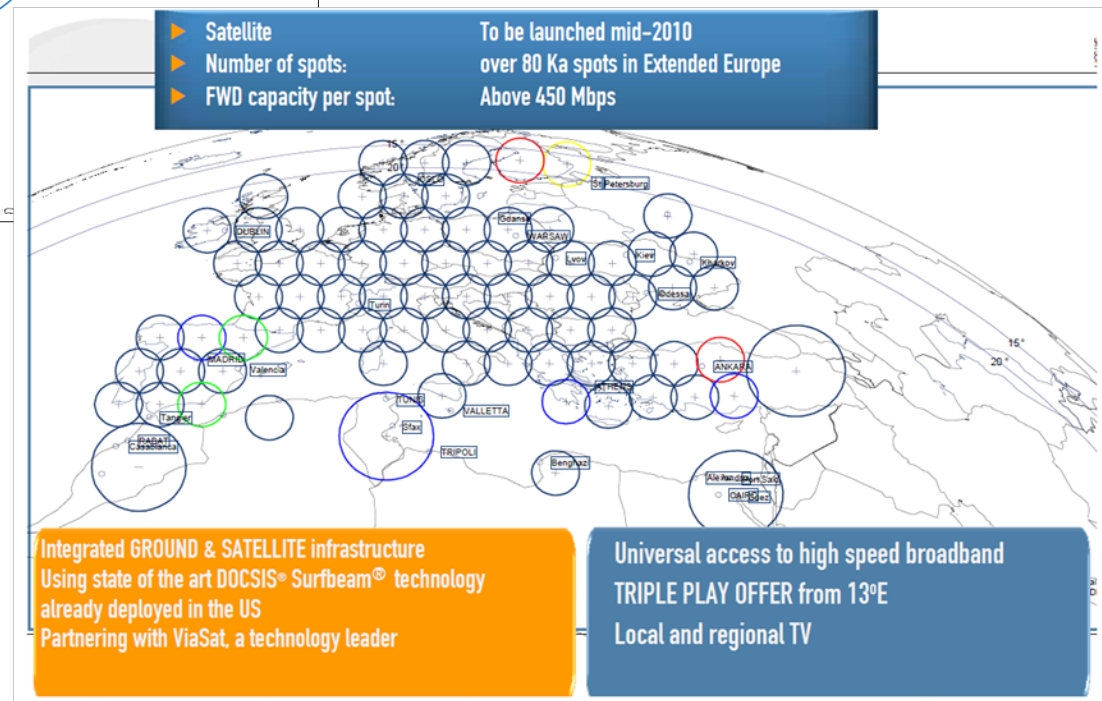


今後衛星利用が拡大する分野 ⑥Ka帯マルチビーム・ブロードバンド衛星



出典: Telesatホームページ

- 北米で普及しつつある。
- 欧州でも2010年には専用衛星が打ち上げられる予定。



出典: Eutelsatホームページ

今後の衛星の動向(技術面)

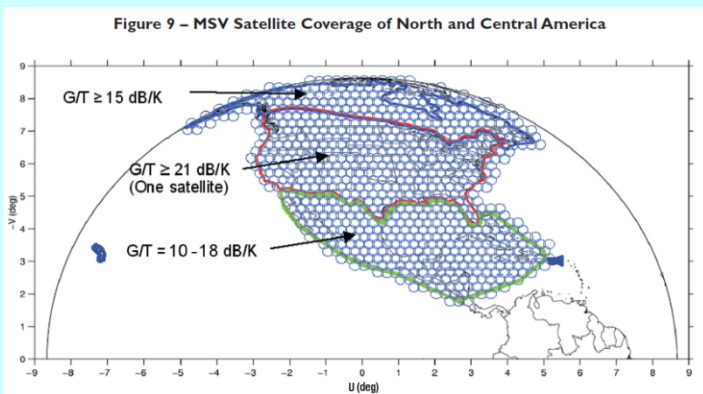
■これまでのTrend

- 衛星に搭載される電力増幅器の高出力化
- 衛星の高出力化
- 衛星の長寿命化
- 衛星搭載アンテナの大型化

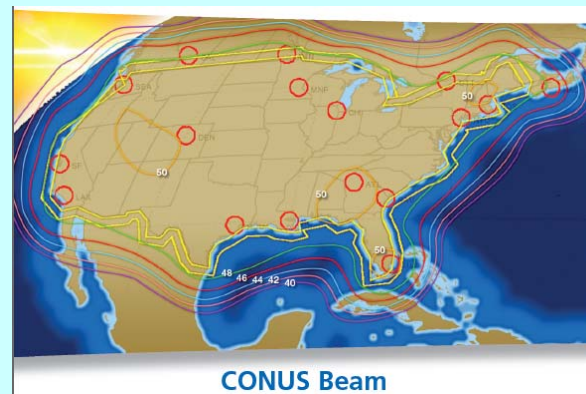
衛星名	打上年	増幅器出力	衛星出力	設計寿命
JCSAT-1	1989年	20W	2.2kw	約10年
JCSAT-10	2006年	127W	10kw	15年

(歴史的に2m強程度が標準。現在は20~30mクラスもあり。これにより衛星においても小セル化が可能。)

衛星spot beam例



出典: AN ATC PRIMER: THE FUTURE OF COMMUNICATIONS



出典: INTELSAT GENERAL CORPORATION Webページ

■今後のTrend

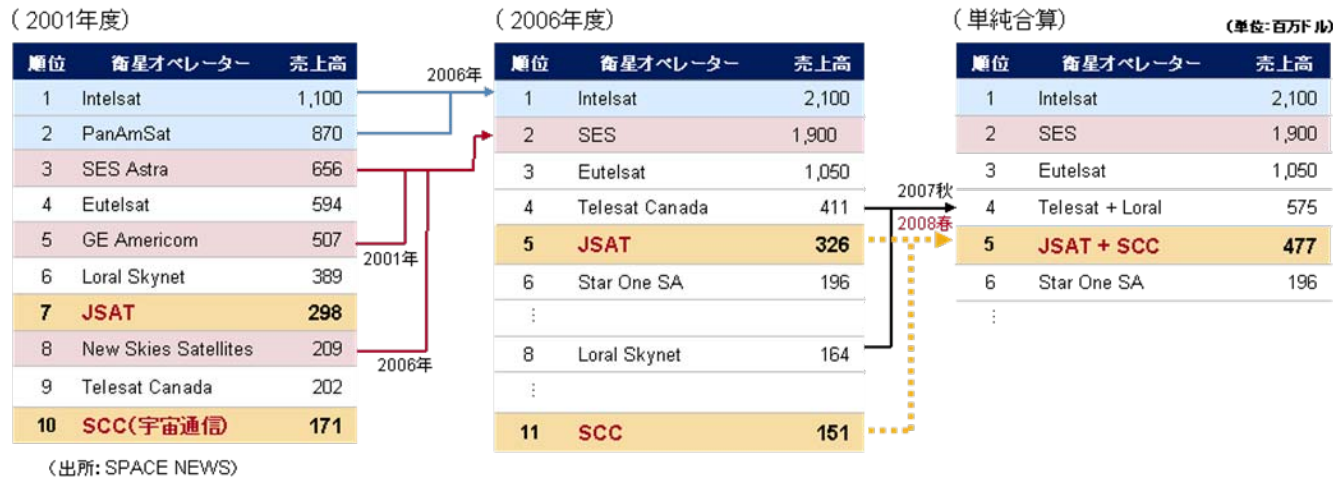
- 衛星の更なる高出力化を伺う動きが予想される。

これに伴い、衛星のHybrid化や国際化の動きが今以上に活発になると予想される

今後の衛星の動向(ビジネス面)

■グローバルな視点で見ると、衛星通信市場は依然として安定的に成長

■衛星オペレータの合従連衡の進行



■各社の活動エリア拡大によるサービスのグローバル化

□National→Regional→Worldwide

□海外企業の日本市場への参入。

■日本の衛星オペレータの海外売上比率は低レベル

→国際競争力強化の観点から、海外市場への積極的展開が必要

国際競争力向上のための方策

□Intelsat、Eutelsat、Inmarsat等の元々政府間組織に基づく衛星オペレータも、民営化され、当社のような私企業と同じ市場で競争を行っている状況。

→衛星の規模、各国政府に対する交渉力等において不利。

グローバルな市場で日本の衛星事業者が互角に戦っていくために必要なご支援を希望。

e.g. 各国でのLanding Rightの問題。

現在は事業者として必要に応じて各国と折衝を行っているが、総じて外国衛星事業者に対する参入障壁が日本のそれより高く、一私企業として対応するだけでは、限界があるケースも存在する。Landing Rightの問題を解決/改善するための必要な支援を希望。

■衛星業界として取り組むべき技術的課題

①放送サービス(Ku band)

- ・伝送効率(bit/Hz)の向上(多値変調、高能率符号化方式の導入検討)
- ・階層変調技術の導入検討
- ・同一／他の無線システムとの周波数共用

②通信サービス(Ka, Ku, C band)

- ・衛星搭載アンテナの大型化
- ・衛星アンテナ指向精度の向上
- ・地球局の小型化
- ・伝送効率(bit/Hz)の向上(多値変調、高能率符号化方式の導入検討)
- ・同一／他の無線システムとの周波数共用

③地上/衛星共用携帯電話サービス(S band)

- ・送受共用給電放射素子や低サイドローブ化を実現する超マルチビーム構成技術
- ・多数のマルチビームへのリソース配分を柔軟に行う搭載用デジタル化ビーム構成技術
- ・小型地上/衛星共用端末構成技術
- ・地上/衛星共用サービスに対応する地上/衛星システム間機能配分技術

④インマルサットサービス(L band)

- ・衛星搭載アンテナの大型化
- ・衛星アンテナ指向精度の向上
- ・柔軟な衛星ビームフォーミング技術
- ・移動体地球局の小型化・軽量化
- ・符号化方式の高能率化