

衛星新世紀の展望と我が国の挑戦

平成 8 年 5 月

電気通信技術審議会編

目 次

平成8年度電気通信技術審議会答申（諮問第79号）	3
答 申 要 旨	5
第1章 情報通信基盤整備の進展と宇宙通信	
1 情報通信基盤整備の動向	8
2 暮らしに根付く宇宙通信	8
3 宇宙通信の役割の増大とその適用領域	9
第2章 宇宙通信の利用動向と課題	
1 宇宙通信の利用動向	12
2 我が国の課題	27
第3章 宇宙通信技術開発の現状と課題	
1 我が国における動向	28
2 欧米における動向	31
3 我が国の課題	34
第4章 宇宙通信の将来展望と今後の宇宙通信システム	
1 宇宙通信の将来展望	37
2 開発すべき宇宙通信アプリケーション	47
3 開発すべき宇宙通信システム	49
第5章 推進すべき衛星開発計画	54
第6章 今後の研究開発の推進方策	
1 基盤技術の研究開発の推進方策	59
2 アプリケーション開発の推進方策	64
3 国際戦略の在り方について	67
第7章 提 言	
1 研究開発予算の大幅な拡大	69
2 具体的な推進課題	70
付録1 アプリケーション提案	75
付録2 基盤技術研究開発課題	155
電気通信技術審議会宇宙通信開発委員会報告	179
諮問理由	187

電気通信技術審議会委員

会 長	西 澤 潤 一	東北大学長
会長代理	徳 田 修 造	(財)無線設備検査検定協会会長
委 員	青 井 舒 一	(株)東芝代表取締役会長
"	市 原 博	国際電信電話(株)代表取締役社長
"	北 城 恪太郎	日本アイ・ビー・エム(株)代表取締役社長
"	國 井 秀 子	(株)リコーシステムソリューション事業部副事業部長
"	倉 内 憲 孝	住友電気工業(株)代表取締役社長
"	河内山 重 高	山陽放送(株)代表取締役会長
"	小 館 香椎子	日本女子大学理学部教授
"	齊 藤 忠 夫	東京大学工学部教授
"	坂 田 浩 一	日本テレコム(株)代表取締役社長
"	関 澤 義	富士通(株)代表取締役社長
"	関 本 忠 弘	日本電気(株)取締役会長
"	高 橋 寛 子	筑波技術短期大学教授
"	長 尾 真	京都大学工学部教授
"	羽 鳥 光 俊	東京大学工学部教授
"	宮 津 純一郎	日本電信電話(株)代表取締役副社長
"	森 川 脩 一	日本放送協会専務理事・技師長
"	森 島 展 一	(財)電波技術協会会長
"	安 田 靖 彦	早稲田大学理工学部教授

平成8年度

電気通信技術審議会答申

諮問第 79 号

「宇宙通信システムの将来像と今後の研究開発の推進方策」

— 衛星新世紀の展望と我が国の挑戦 —

平成8年5月27日

答 申 要 旨

1 衛星を巡る世界の潮流

ここ数年、衛星への関心が、世界的に高まりつつある。

1990年代に入り、相次いで発表された世界的な規模での移動体衛星通信構想は、衝撃的であった。

低軌道の周回衛星（LEO）を使い、しかも十数機から数十機の衛星を打ち上げる構想は、国内及び国際の両サービスを区別なく提供することのみならず、技術や投資額においても、正に我が国衛星関係者の常識を破るものであった。これを機に、衛星ネットワークのグローバル化の動きは、急速に高まりつつある。

一方、先進諸国は、社会のマルチメディア化に対応すべく、情報通信基盤の高度化を進めつつある。衛星分野においては、広域性や回線設定の迅速性などの点からの期待が大きく、光ファイバネットワークとのシームレスネットワークの実現に向けて、高速衛星通信ネットワーク技術や超高速通信衛星技術の研究開発が進められている。

なお、国連アジア・太平洋経済社会委員会（E S C A P）においても、域内の情報通信基盤整備の主要方策として衛星活用策の検討が開始されたように、開発途上諸国の衛星に対する期待は大きく国際貢献という視点も重要である。

2 アプリケーションへの関心

阪神・淡路大震災において果たした衛星通信の役割は、大きかった。これを機に、公共機関や企業などにおいて、衛星利用の開始や拡充が進められつつある。

さらに、デジタル技術の進展などにより、中継器の経済的利用や地球局装置の小型化・低コスト化が可能となり、衛星デジタル多チャンネル放送、衛星パソコン通信など、新しいアプリケーションの実用化、開発が進められつつある。

従来、我が国の衛星利用は、国、自治体などの公共機関の利用や企業内通信が中心であったが、今後は医療、教育などの公的サービスや教養娯楽などのパーソナルサービスなど、国民生活に密着したアプリケーションの開発が期待されている。

3 衛星開発を取り巻く環境

我が国の通信衛星の研究開発は、米国に遅れること約15年、1970年代中頃より開始された。

しかし、その後の官民の努力により、約20年後には、2トン級の大型静止衛星を自主技術により開発、打ち上げるまでに成長したが、1990年の衛星調達に関する日米合意は、研究開発と実用の相乗り方式という我が国独自の衛星開発方式の断念を余儀なくさせた。その結果、国の衛星計画及びそのための研究開発投資が減少したのみならず、民間においても長期的展望が開けず、我が国全体の研究開発力の低下を招いた。

現在、脚光を浴びている周回衛星によるグローバル衛星通信システムの構築、維持運営のためには、今後、膨大な数の衛星需要や打ち上げロケット需要が継続的に発生すると予想されるが、我が国産業界は欧米に比べ大きく出遅れており、先端技術の集積である宇宙産業の発展の観点からも、我が国の研究開発力の強化が求められている。

4 これからの衛星政策

衛星系は、今後の高度情報通信社会において、光ファイバ系や地上無線系とともに、一翼を担う重要な情報伝送メディアである。

また、その技術は、様々な先端的技術の蓄積の上に展開される技術であり、欧米各国とも重要な戦略的技術分野と位置づけている。

すなわち、衛星技術の開発成果は、国民生活の向上に大きく貢献するだけでなく、科学技術立国を国是とする我が国の基本政策及び開発成果を利用しての国際貢献に大きく寄与する。このような観点から、本年1月に改訂された宇宙開発政策大綱においても、通信、放送、測位などの人工衛星の基盤技術及び利用の高度化について、今後の我が国宇宙開発の重点活動の一つとして打ち出したところである。

したがって、高度な情報通信基盤の早期整備の観点のみならず、我が国がリーダーシップを持って、国際協力・協調を推進し、世界に貢献するための重要な科学技術振興策として、新宇宙開発政策大綱を踏まえ、先端的衛星技術の研究開発及び衛星アプリケーション開発を推進する必要がある。

このため本答申では、宇宙通信の将来を展望し、これを実現するための研究開発課題と推進すべき衛星開発計画について、取りまとめたものである。

5 早急に実施すべき施策

本答申に述べた将来ビジョンを踏まえ、長期的展望に基づく研究開発を今後、継続的・体系的に実施する必要がある、国は研究開発予算を大幅に拡大すべきである。このうち、特に早急に実施すべき事項は次のとおりである。

(1) 研究開発に着手又は発展すべき技術開発衛星計画

ア 全国どこでも利用が可能な超小型衛星携帯電話サービスや携帯受信可能なオーディオ級の衛星マルチメディア放送の実現に必要な技術、例えば直径10m級の大型アンテナを宇宙で構築する技術や宇宙での電話交換技術などを開発する衛星を2001年頃に打ち上げること。

イ 光ファイバ網の切断等非常災害時に大容量の電話伝送（電話約2万回線相当）や地球環境情報などの高速・広帯域情報の全世界的な流通促進などに不可欠な超高速衛星通信技術を開発する衛星を2002年頃に打ち上げること。

ウ 先進国のみならず開発途上国においても区別なく、携帯端末による画像伝送までのマルチメディアサービスを可能とする次世代グローバル移動体衛星通信システム（周回衛星型）を実現するための技術を開発する衛星を2002年頃に打ち上げること。

なお、本研究開発の推進においては、次世代システムの構築における我が国の応分の貢献を目指した技術力の蓄積の観点が必要である。

(2) 衛星アプリケーション開発の推進

医療・教育等の公的サービスや教養娯楽等のパーソナルサービスなど国民生活に密着した衛星利用を促進するため、産学官が協力して、衛星アプリケーション開発及びそのための新しい衛星利用技術の開発を推進すること。

(3) 国際協調・国際協力の推進

世界情報通信基盤（GII）の早期構築などのために必要な高速衛星通信ネットワーク技術等の開発を推進するため、日米欧の国際共同高速衛星実験を推進すること。

また、地理的、歴史的に我が国と関係の深いアジア・太平洋地域の情報通信基盤（AII）の早期構築を推進するため開発途上国に適した衛星アプリケーション開発の支援を行うこと。

第1章 情報通信基盤整備の進展と宇宙通信

1 情報通信基盤整備の動向

1994年5月の電気通信審議会答申「21世紀の知的社会への改革に向けて ～情報通信基盤整備プログラム～」を機に、情報通信基盤の整備やマルチメディア社会の構築への動きが急速に進んでいる。

我が国では、光ファイバ、特に加入者系光ファイバ網の整備や公共的アプリケーション開発への取り組みを1995年度から開始したが、国際的にも、1995年2月にブラッセルで開催された「G7情報社会会合（情報社会に関する関係閣僚会合）」を受け、世界情報通信基盤（GII）やアジア・太平洋情報通信基盤（APII）など、世界的な情報通信基盤整備の総合的な取り組みの必要性、重要性が広く認識されるようになってきた。

このような中、宇宙通信が有する広域性や同報性などの特長に加え、阪神・淡路大震災の経験に基づく非常災害対策のための多層的・複合的ネットワークの重要性の認識から、情報通信基盤整備における宇宙通信の役割についてもその期待が高まりつつある。

2 暮らしに根付く宇宙通信

我が国の宇宙開発は、1955年にわずか23cmの長さのペンシルロケットをテスト飛行させることからスタートした。これは、米国や旧ソ連などの宇宙先進国と比べるとかなり遅れて開始された。しかしながら、最近では、全長50mのH-IIロケットにより静止衛星軌道に2トン級の高性能衛星を打ち上げることが可能となるなど、着実に技術の向上が図られてきた。

一方、利用面について見ると、既にBSによる衛星放送の受信世帯総数が1,000万世帯を超えており、また、衛星通信についても国や地方公共団体、電力、ガス、警備保障会社などの公共分野を中心に非常災害通信・遠隔地通信等に利用されている。さらに映画、音楽、スポーツ、ニュースなどのCS放送、CATVネットワークへの番組配信、ニュース現場からのTV中継など（SNG：satellite news gathering）、社内教育、遠隔会議

などの企業内通信、予備校、大学などの遠隔授業配信など広範囲な分野で利用が図られており、国民の暮らしに着実に根ざしつつある。

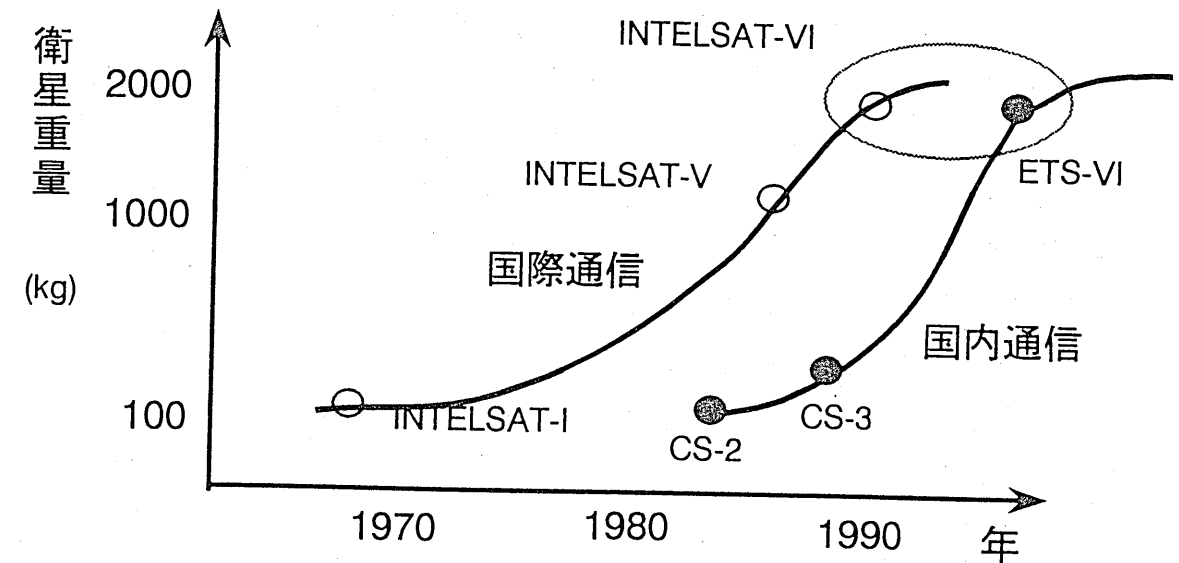


図1-1 通信衛星の大型化の推移

また、阪神・淡路大震災の際の災害救援及び復旧にあたっては、地上の通信回線が様々な理由により長時間途絶している中、衛星通信回線を活用して被災者に臨時電話回線の提供するとともに被災状況などの各情報を被災者をはじめ国内外に素早く、かつ、臨機に提供することができたなど、大きな実績を上げることができた。このように、今回の震災では、衛星の耐災害性という特徴だけでなく、柔軟性、広域性、機動性、同報性といった各特徴が、大災害には非常に有効であることが実証された。

3 宇宙通信の役割の増大とその適用領域

宇宙通信は、以下に示すような長所を有する。

- ①広域性
- ②同報性
- ③回線設定の柔軟性、迅速性

- ④広帯域性
- ⑤端末の可搬性
- ⑥耐災害性及び高信頼性
- ⑦遠距離通信における経済性

一方、このような長所を有する反面、静止軌道を往復するのに要する伝送遅延時間の長さや降雨減衰などの伝送特性上の課題、さらに衛星の開発や打ち上げに多額の経費や大きなリスクを伴うなどの課題もある。

衛星系は、このような特徴を生かしつつ、GIIやAIIの早期実現や同報性などを活用した新サービスの創出など、ボーダーレス化の進展と相まって、その役割が増大するものと考えられる。

通信分野における衛星系と地上系の適用領域、役割分担は、図1-2に示されるとおりであり、アクセス系における各種メディアの特質の比較は表1-1のようになる。

また、放送分野においても、衛星系は、広域性、同報性、経済性などの特徴を生かした基幹的なメディアとして位置付けることができ、衛星放送や映像国際放送の普及発展、さらには統合デジタル放送（ISDB：integrated services digital broadcasting）による高品質、高機能な放送サービスの実現など、今後ともその重要性が高まっていくものと考えられる。

表1-1 アクセス網構成メディアの特質比較

	サービス性				設備構築の迅速性	需要変動耐力
	同報性	移動性	双方向性	伝送容量		
衛星	◎	◎	○	○	○ (全国/全世界)	○
光ファイバ	△	×	◎	◎	△ (逐次拡大)	△
地上無線	○	◎	○	△	△	△

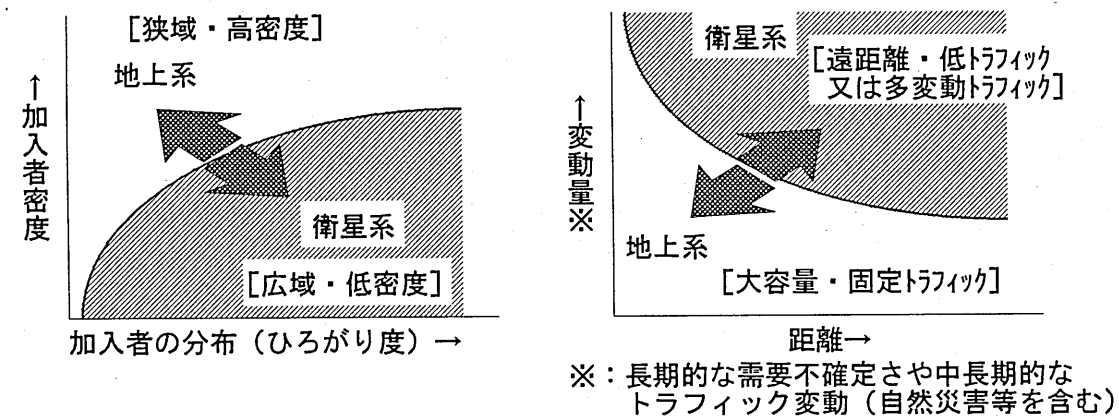


図1-2 衛星系・地上系の適用領域

第2章 宇宙通信の利用動向と課題

1 宇宙通信の利用動向

世界における通信衛星サービス及び放送衛星のトランスポンダ数の国別運用数比較を、図2-1及び図2-2に示す。

(1) 日本

ア 固定衛星通信分野

(ア) 現 状

我が国の国内衛星通信サービスは、1983年に打ち上げられた通信衛星2号（CS-2）により開始された。CS-2においては、当時の日本電信電話公社や国の機関の利用が中心であったが、1985年の電気通信制度改革を機に、以後、新たな衛星通信事業者の設立や民間通信衛星の打ち上げが行われ、本格的な衛星通信利用の時代に入った。

現在、公衆通信分野においては、災害対策、離島通信、地上網の補完などに利用されており、また、専用通信分野においては、SNG、CATVへの番組供給、企業内通信、防災通信などに利用されている。

これらに利用されている我が国の通信衛星は、スーパーバード、JCSAT、N-STARの3シリーズ計7個の衛星があり、総トランスポンダ数は206本（C、Ku、Kaバンド）である。欧米との比較で特に注目されるのは、表2-1及び図2-3に示すように小型地球局（VSAT：very small aperture terminal）の普及状況において、絶対数が少なく、ユーザの利用分野に大きな偏りがあることである。

表2-1 双方向VSATの設置台数比較

地 域	台 数	対前年伸び率
日 本	3,688	16.6 %
北 米	121,733	9.5 %
欧 州	16,935	35.1 %
そ の 他	23,161	18.9 %
合 計	165,517	13.6 %

94末現在

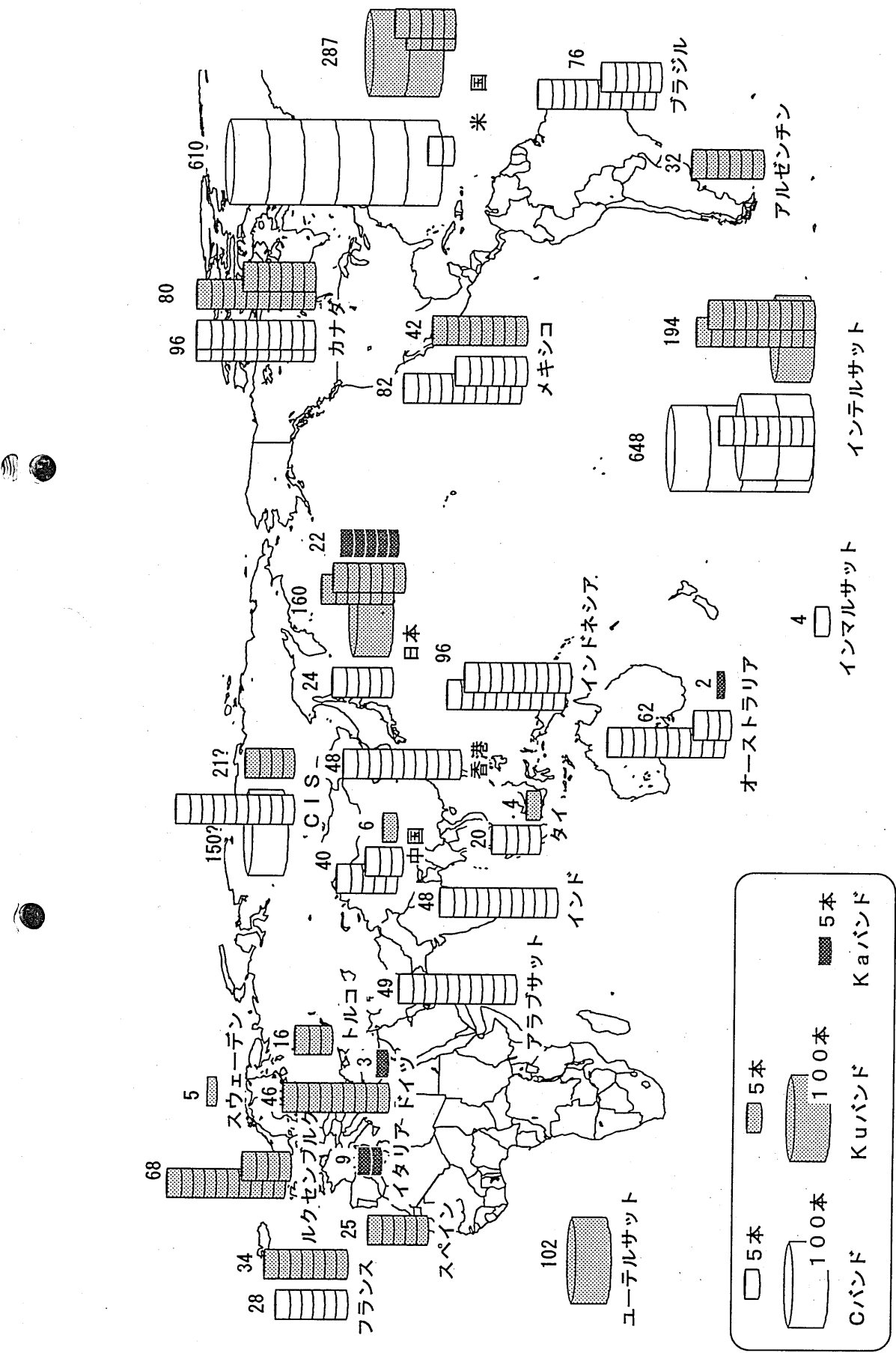


図2-1 世界における通信衛星（固定衛星業務）のトランスポンダの数（1995.3現在、日本：1996.3現在）

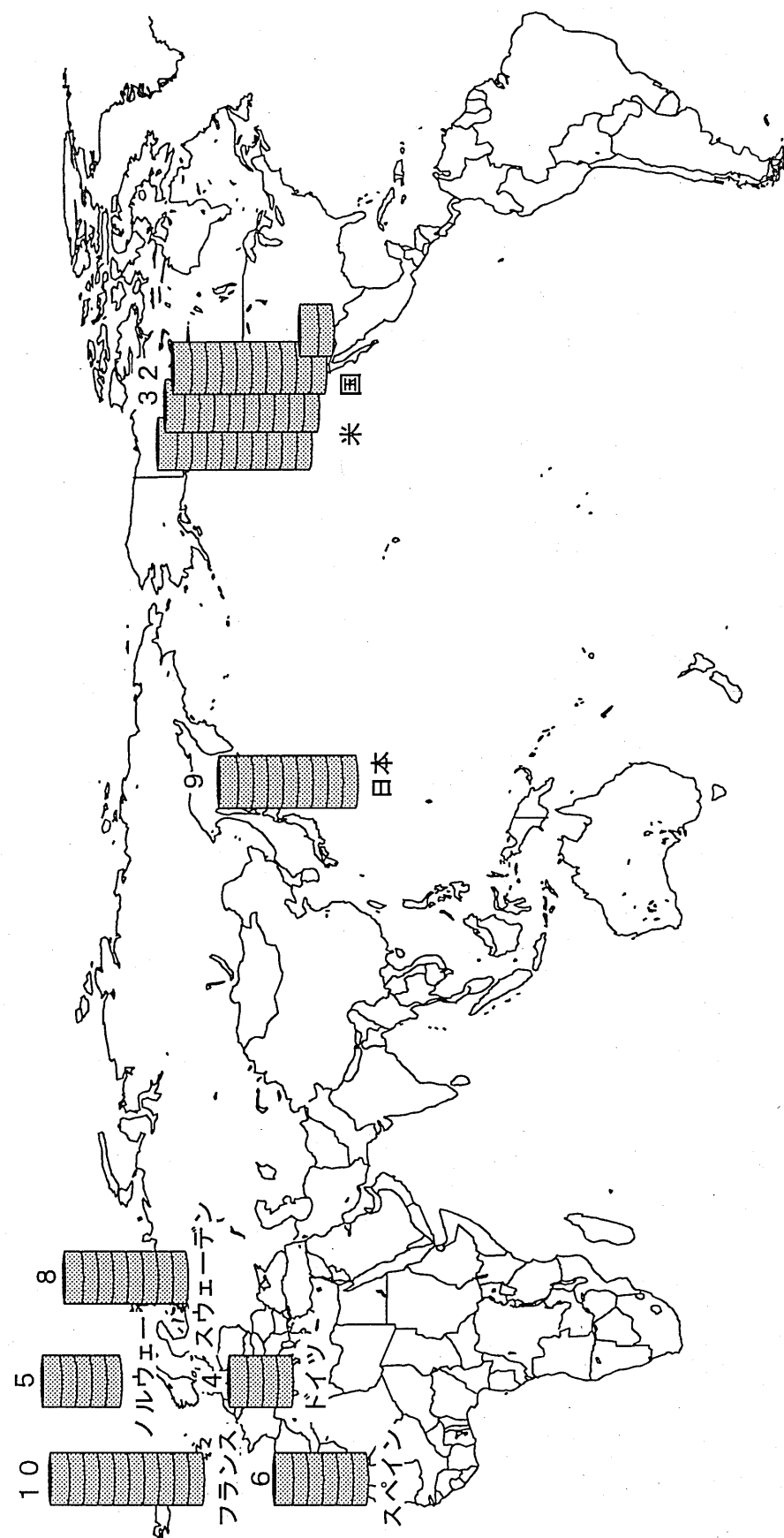


図2-2 世界における放送衛星のトランスポンダの数 (1995.3現在)

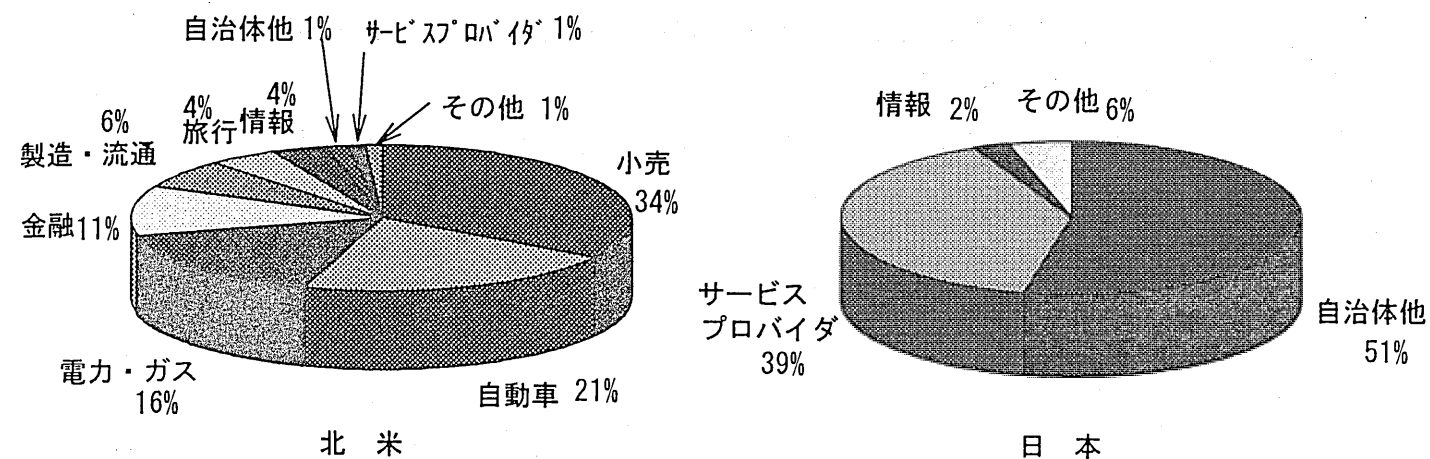


図2-3 我が国と北米とのV S A Tユーザ分布

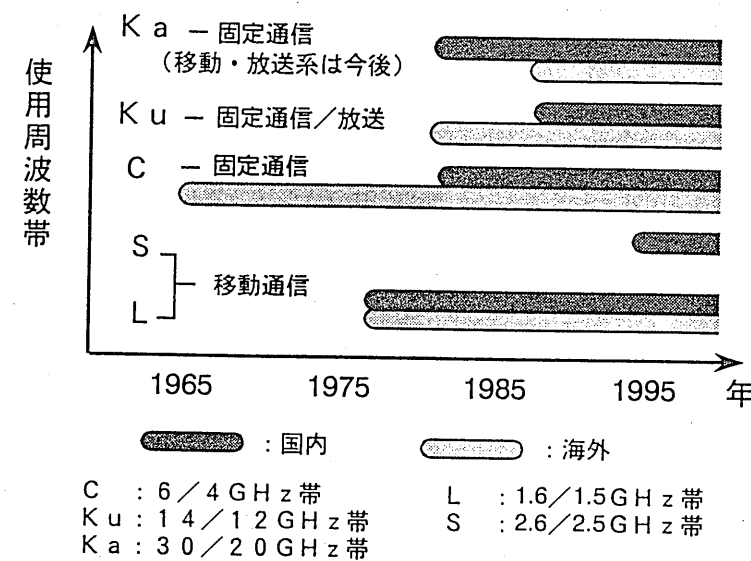


図2-4 宇宙通信における使用周波数帯ごとの利用動向

一方、国際通信においては、初期の同軸ケーブルの容量に制限があったことや同軸ケーブルによる映像伝送が困難であったことから、衛星の利用が優位を占めていた。

しかしながら、1980年代後半から大容量伝送が可能となる光海底ケーブルの本格的な導入に伴い、国際回線に占める衛星利用の比率（映像伝送を除く。）は、図2-5に示すように、1985年の63%をピークに順次逡減し、1995年には19%までに減少して

おり、我が国に発着する国際基幹回線は光ファイバが主流を占めるようになった。

なお、国際映像伝送については、現在もほとんどが衛星に依存しており、その伝送時間は図2-6に示すように近年急激に増加している。

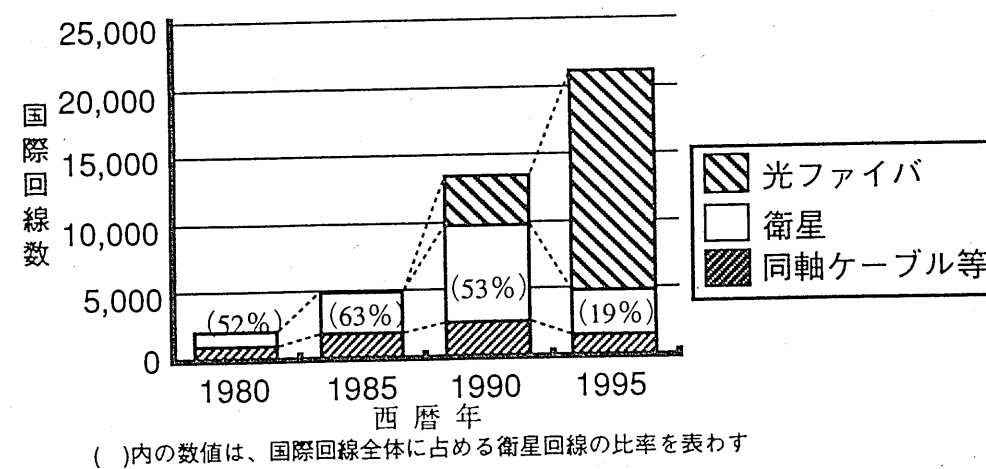


図2-5 国際回線（映像伝送を除く）の伸びと衛星回線の比率

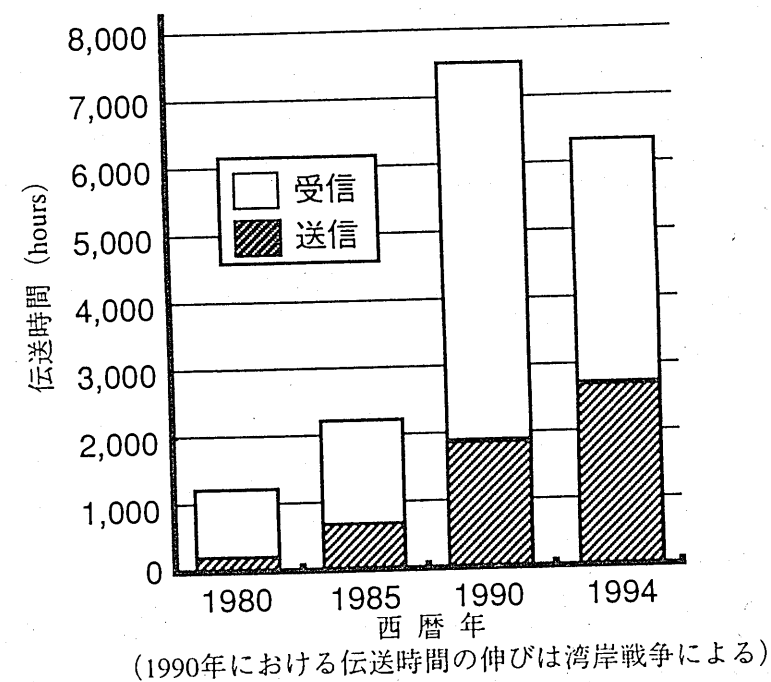


図2-6 国際映像伝送時間の伸び

(イ) 今後の動向

デジタル技術の進展による衛星トランスポンダの有効利用が図られることや送信出力の増大など衛星の高性能化の結果、小型低コスト地球局の開発・利用が可能となることなどにより、衛星利用コストの低減が進むものと考えられる。

この結果、アクセス系の迅速・効率的な構築や需要不確定な新サービスの早期立ち上げの有効手段として、従来の利用分野のほか、医療・教育などへのマルチメディアサービスやLAN間接続、高精細度テレビジョン（HDTV：high definition television）信号伝送などの高速広帯域マルチメディアサービス（156Mbit/s程度）などに利用されると予想される。

映像伝送を除く大容量の国際基幹通信では、光ファイバへのシフトにより衛星の役割は相対的に低下するものの、開発途上国、特にエリアの広いアジア太平洋地域においては光ファイバネットワークの早期整備が困難なことから、ATMなどの早期整備に衛星が利活用されることが予想される。

イ 移動体衛星通信分野

(7) 現 状

移動体衛星通信は、国際海事衛星機構（INMARSAT：International Maritime Satellite Organization）により国際通信分野においてまず幕が開かれた。インマルサットサービスは、船舶から航空機、さらに陸上移動体通信へと拡大されつつある。また、通信方式もアナログからデジタルへ移行するとともに、衛星の大型化、大容量化（第二世代の衛星はアナログ電話換算125回線、1996年4月から順次打ち上げられている第三世代の衛星はデジタル電話換算1,000回線）が図られてきている。

国内通信分野では、静止衛星を利用した移動体低速データ通信サービスが1993年から開始されていたが、1995年8月及び1996年2月に打ち上げられたN-STARを用いる本格的な国内移動体衛星通信サービスが1996年3月末より開始された。N-STAR移動体衛星通信システムは、現在地上系システムによりサービスが提供されている沿岸無線電話システムを置き換えてエリア拡大を行う

とともに、携帯・自動車電話サービスのエリア補完を行うことを目的としている。このため、地上系サービスエリア内では、地上系にアクセスし、地上系サービスエリア外では、衛星系にアクセスするというデュアルモード端末が開発されている。

(イ) 今後の動向

米国の事業者などが計画している周回衛星を用いたグローバル移動通信サービスが今世紀末から開始される予定であり、我が国企業もその事業に積極的に参画している。このような新たなサービスの出現により地上系を含めた多様な移動通信サービスの提供が可能となる。

将来的には、衛星搭載大型展開アンテナが開発され、携帯型パーソナル衛星通信やK_a帯やミリ波帯を利用して、動画像などの高速データの伝送も可能とするマルチメディア移動体衛星サービスの実現が期待される。

ウ 衛星放送分野

(ア) 現 状

我が国では、1984年1月に打ち上げられたBS-2により、世界に先駆けて直接衛星放送サービスを開始した。現在、BS-2を引き継ぐBS-3によるサービスが行われているが、1996年3月には受信世帯数が1,000万世帯(NHK調べ)を超えるなど国民生活に定着したと言える。

また、次世代TVとして期待されるハイビジョン放送については、1988年に1日1時間の実験放送を開始して以来、1991年には1日8時間の試験放送が、そして1994年には1日10時間の実用化試験放送が開始された(1996年4月から1日13~14時間に拡充)。さらに1995年4月からは、衛星データ放送が開始されている。

一方、1989年の放送法改正により、通信衛星を利用した放送(CSテレビジョン放送)が開始されたが、1996年3月現在、CSテレビジョン放送の契約数は、約51万6千件となっている。

また、1994年6月、映像放送による国際交流の促進を図ることを目的とする放送法の一部改正が行われ、映像国際放送の枠組みが

整い、NHKは、1995年4月に映像国際放送を開始した。さらに、海外からの映像国際放送については、郵政省において放送法に規定する「放送」の定義に該当することを確認、公表することとし、受信の円滑化や映像情報の国際流通の促進に資することとされている。

(イ) 今後の動向

BS放送は、着実に進展しつつある。今後、BS-3の後継機(BSAT)が打ち上げられた後、2000年にはBSの普及数が1,630万世帯になるとの予測(NHK)がある。

また、CS放送については、放送用周波数が拡大されるとともに、デジタル技術を駆使した衛星デジタル多チャンネル放送が開始されようとしており、今後は多チャンネル放送時代に突入するものと思われる。さらに、NHK以外の民間によるCS国際映像放送の1996年度中の実現が見込まれている。

将来的には、21GHz帯や2.6GHz帯の利用などの新たな衛星放送技術の開発が行われ、ISDBや高品質移動体音声放送などのマルチメディア衛星放送サービスの実現が期待される。

(2) 米 国

ア 固定衛星通信分野

米国は、衛星通信の最も進んでいる国であり、C帯及びKu帯衛星とも約2度間隔の軌道上に配置され、軌道と周波数はほぼ満杯の状況である。

現在、ヒューズ・コミュニケーションズ・ギャラクシー社、GEアメリカム社及びAT&T社が衛星通信事業を行っており、1995年3月現在、C帯、Ku帯の合計のトランスポンダ数は、897本である。

さらに、米国では、軌道や周波数のひっ迫状況からK_a帯の利用についての検討が行われ、スペースウェイ衛星構想(ヒューズ社)やテレデシック構想(テレデシック社)などが発表されており、今後、K_a帯の利用が進むものと考えられる。(表2-2)

表2-2 K a帯固定衛星通信システム

システム名	テレデシック	スペースウェイ	ボイススパン	アストロリンク
事業者名	テレデシック (米 国)	ヒューズ・コミュニケーションズ・ギャラクシー (米 国)	A T & T (米 国)	ロッキード・マーチン (米 国)
衛星数	840	15	12	9
軌道 (高度)	低軌道 (700km)	静止 (36,000km)	静止 (36,000km)	静止 (36,000km)
サービス開始予定	2001年	1998年	2000年	不明
システム経費	90億ドル	34億ドル	数十億ドル	40億ドル
サービス内容	16k~2Mbit/s 155M~1.2Gbit/s デジタル通信サービス	16k~1.5Mbit/s デジタル通信サービス	32k~1.5Mbit/s デジタル通信サービス	デジタル通信サービス
主契約者(想定)	不詳	ヒューズ (米 国)	不詳	ロッキード・マーチン (米 国)

このほか、GE・アメリカム(GEスター;静止衛星9個)なども、米FCC(Federal Communications Commission)にKa帯を利用したグローバル衛星通信システム構想を提出している。

イ 移動体衛星通信分野

米国AMSC(American Mobile Satellite Corp.)は、カナダTMI C(TMI Communications & Co.)と共同で移動体通信衛星AMSC/M SATを打ち上げ、1996年1月よりサービスを開始している。この計画は、静止衛星を使用し、電車や自動車などへの搭載型端末によりサービスを提供するシステムであり、インマルサットと同様のL帯の周波数を使用している。

また、多数の低軌道にある周回衛星を使用し、全世界をサービスエリアとする携帯型端末の利用が可能な様々なシステムが計画されている。これらは、軌道高度が低いため、電波の伝搬損失が小さくなり携帯型端末の利用が可能になるとともに、グローバルなサービスを提供できることから脚光を浴びている。このような周回衛星を使用し、音声通信サービスを行うシステムは「Big LEO」と呼ばれ、イリジウム、グローバルスター及びオデッセイの3システムが1995年1月にFCCから免許を受けたほか、インマルサットが中心となったICOが計画されている。(表2-3)

なお、これらとは別に、1GHz以下の周波数を利用して低速データ通信のみを行うオーブコム、スターシスなど、「Little LEO」と呼ばれるシステムも幾つか提案されている。

表2-3 計画されているグローバル非静止移動体衛星通信システム

システム名	ICO	イリジウム	グローバルスター	オデッセイ
事業者名	ICO グローバル コミュニケーションズ (母体インマルサット)	イリジウム (米 国)	グローバルスター (米 国)	T R W (米 国)
衛星数	10	66	48	12
軌道 (高度)	中高度軌道 (10,355km)	低軌道 (780km)	低軌道 (1,406km)	中高度軌道 (10,354km)
使用周波数帯	S	L	L、S	L
サービス開始予定	1999年末	1998年	1998年	1997年
システム経費	26億ドル	34億ドル	20億ドル	23億ドル
資金調達額 ※	14億ドル (54%)	19億ドル(56%)	14億ドル (70%)	1.5億ドル (6.5%)
衛星主契約者	ヒューズ (米 国)	ロッキード・マーチン (米 国)	スペースシステムズ・ ローレル (米 国)	T R W (米 国)

※ 平成7年11月現在での情報による。ただし、ICOは、グローバルパーソナル衛星通信シンポジウム(平8.2.2)資料。イリジウムは、日本経済新聞(平8.2.22朝刊)による。

ウ 衛星放送分野

米国においては、1980年代初め頃、コムサット、RCA、CBSをはじめとする大手の企業が次々と直接衛星放送計画を発表し、8社がFCCから許可を受けて準備を進めていたが、これらの本格的な高出力衛星によるサービスが開始される前に、ベンチャービジネスのUSCI(US Communications Inc.)が、1983年11月に中出力の通信衛星を使った暫定的なサービスを開始した。しかし、「米国最初の衛星放送」というふれこみで始まったこの計画は、加入者が伸び悩み、事業が失敗に終わった。

この影響もあってか、米国の衛星放送計画は、しばらく中断されていたが、1994年6月にDirecTV社とUSSB (US Satellite Broadcasting) 社が、DBS-1により、デジタル多チャンネル放送を開始した。現在、両社は、3機(現用2、予備1)の衛星で計32本のトランスポンダを使い、合計200チャンネルのサービスを行っており、直径45cmのアンテナで受信可能である。1995年7月現在、推定受信者数は、約126万世帯であり、事業会社は5年後までに米国家庭の10%(約1,000万世帯)に普及させたいとしている。

また、これに続き、エコスターコミュニケーションズ社が、1997年3月からサービスを開始するとともに、1996年中には、アルファスター、更にMCIとニューズコープの共同事業によるサービスが予定されている。

さらに、2.3GHz帯の移動体衛星デジタル音声放送については、1995年1月に周波数の割当てが行われ、運営事業体も設立されている。

(3) 欧州

ア 固定衛星通信分野

欧州においては、地域衛星通信サービスを提供している欧州電気通信衛星機構(EUTELSAT)の他、フランス(テレコム衛星4機)、ドイツ(DFSコペルニクス衛星3機)、イタリア(イタルサット衛星1機)、スペイン(ヒスパサット衛星2機)などの衛星が運用されている。これらは、公衆通信、テレビやラジオの番組配信、光ファイバのバックアップ回線などに利用されている。

また、イギリスは、自らの衛星は所有していないが、インテルサット衛星及びユーテルサット衛星を利用して、VSATシステムによる映像、音声、データ配信サービス及び衛星無線呼び出しサービスを提供している。

イ 移動体衛星通信分野

欧州は、伝統的に海運国が多いことから海事衛星通信システムであるインマルサットの設立、運用に力を入れてきた。インマルサットの本部は、現在、ロンドンにある。インマルサットは、21世紀をにらんだ

「プロジェクト21」計画の下で、携帯端末の利用が可能な周回衛星(中高度衛星)を用いたICOシステムの運用を行うICO Global Communications社に出資し、積極的に開発を進めている。

国内又は欧州域内移動体通信については、イタリアのイタルサットF-2(1996年打上げ予定の静止衛星)で実用サービスが開始される予定であり、欧州宇宙機関(ESA: European Space Agency)が移動体通信ミッションであるEMS (European Mobile Satellite)を開発している。また、ESAは、データ中継衛星アルテミス(1998年打上げ予定)にも移動体通信ミッションを搭載する予定で開発を進めている。

ウ 衛星放送分野

欧州においては、WARC-BSプラン(ITU無線通信規則付録第30号に示された直接放送衛星用周波数割当て計画)に基づく放送衛星が実験用も含め合計10機打ち上げられたが、受信機の普及は低迷している状況にある。

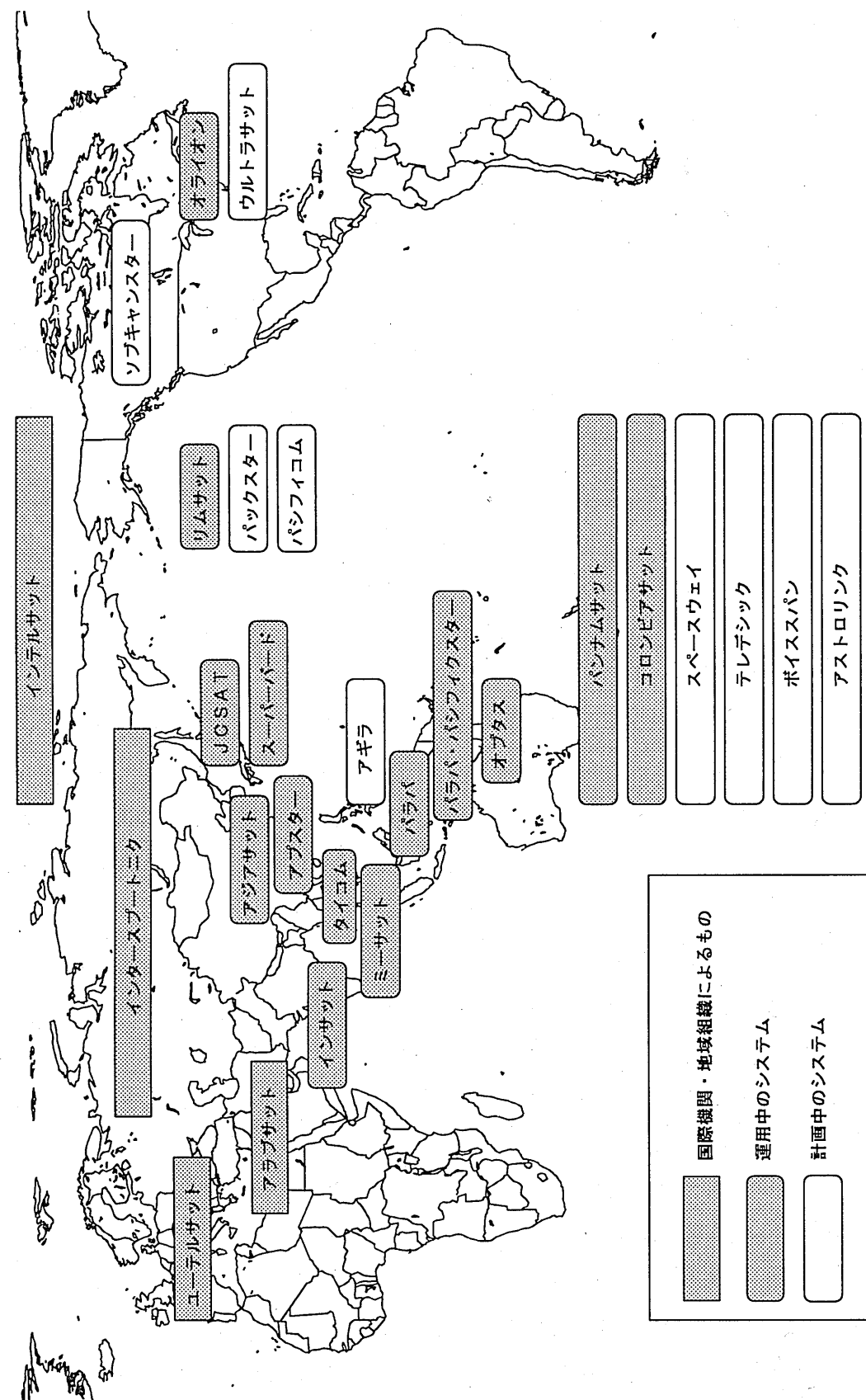
現在、この地域の運用中の放送衛星としては、ドイツ及びフランスの共同開発によるTV-SAT/TDF衛星があるが、提供される番組が地上又はCATV向け番組の再送信のみであり番組の魅力が少ないことや受信機が市場に十分出回っていないことから、両国ともこれらの衛星放送の普及はほとんど進んでいない。

一方、CS放送サービスについては普及が進んでおり、現在、その番組チャンネル数は130に達し、CATV配信又は直接受信により視聴されている。最も普及の進んでいるアストラ衛星(ルクセンブルグ)は、視聴世帯が6,000万世帯を超えており、欧州においては放送衛星よりも通信衛星による衛星放送の普及がはるかに進んでいる。

(4) アジア・太平洋地域

ア 固定衛星通信分野

アジア地域においては、1970年代半ばからインドネシアがパラパ衛星を打ち上げ、国内通信又は周辺諸国へのトランスポンダの提供を行ってきた。



最近では、インテルサットが参入調整手続きを簡素化したことにより、非インテルサット系の国際衛星通信システム（いわゆる別個システム）の参入が容易となり、この地域で多くのシステムが運用・計画されている。（図2-7）

さらに、経済発展が著しい東南アジア諸国の中には、経済力の向上を背景に衛星を自ら所有又は打ち上げを計画する国も現れてきた。インドネシアのほかに、中国（チャイナサット）、タイ（タイコム）、インド（インサット）、韓国（コリアサット）、マレーシア（ミーサット）などがあり、その多くは自国内だけでなく、日本を含む周辺諸国をサービスエリアに含んでおり、今後、この地域における国際衛星通信でのし烈な競争が予想される。

また、衛星数の増加とサービスエリアの拡大は、小型地球局の利用要望の高まりと相まって、この地域の静止衛星軌道位置と周波数の逼迫化を招いている。このため、軌道・周波数の有効利用技術の開発と衛星電波の相互干渉を監視するシステムの構築が求められている。

一方、国連アジア・太平洋経済社会委員会（E S C A P）は、1994年9月、北京での宇宙利用大臣級会合で採択された「北京宣言」によって、「アジア太平洋における持続可能な発展のための地域宇宙応用プログラム」を開始した。これは、衛星活用方策の検討を行う地域協力プログラムであり、情報通信基盤の整備を衛星通信を利用して早期に実現することを目指している。このように、アジア太平洋地域の諸国における衛星利用の期待は大きいものがある。

なお、経済力の向上とともに衛星通信・放送の活発な展開が進みつつある東南アジア諸国に比べ、国力の小さい南太平洋地域における独自衛星利用は進んでいない。ハワイ大学を中心とした非商用型の衛星ネットワーク（ピースサット計画）や我が国のパートナーズ計画があるが、いずれも当初の目的を果たし終えた衛星の再利用によるネットワークであり、この地域の衛星通信ネットワークの充実が求められている。

イ 移動体衛星通信分野

最近、米国企業とアジア諸国が、携帯型端末の利用が可能な静止衛星システム構想を相次いで発表した（表2-4）。そのうちの一つであるASC（Afro-Asian Satellite Communications）計画は、米国ヒューズ

社がインド企業とともに計画したものであり、直径12m程度のアンテナを搭載する衛星を1998年に打ち上げ、アジア全般をサービスしようという構想である。同様の構想として、インドネシアのACeS計画、中国のAPMT計画があり、今後の動向が注目される。

表2-4 アジアで計画されているリージョナル移動衛星通信システム

システム名	ACeS	APMT	ASC
事業者名	アジア・セルラー・サテライト・システム (インドネシア)	アジア太平洋移動体 通信サテライト (中国)	ASC (インド)
使用周波数帯	L	L	L
サービスエリア	アジア	アジア (中国が、中心)	中東から東南アジア (インドが、中心)
サービス開始予定	1998年	1998年	1998年
初期システム経費	約7.5億ドル	約8.5億ドル	約7億ドル
衛星主契約者	ロッキード・マーチン (米国)	ヒューズ (米国)	ヒューズ (米国)

ウ 衛星放送分野

アジア地域で直接放送衛星サービスを実施しているのは、現在のところ我が国だけであるが、今後、韓国がコリアサット（ムグンファ：1995年打ち上げ）を用いて、1996年7月頃からデジタル方式によるTV放送（トランスポンダ3本、番組数12チャンネル）を開始する予定である。

また最近、香港、中国系企業がアジアサット衛星やアプスター衛星を用いた通信衛星による映像国際放送を開始し、「国境を越えるテレビ」として話題になっている。我が国においては1995年より一定条件の下、放送と確認されたものは放送としての取扱いをすることとしており、これを機会として、欧米メディアのアジア進出が更に加速されるものと予想される。

2 我が国の課題

我が国においては、衛星の最大の特徴である同報性を生かした放送分野での活用は、各種デジタル技術の進展と相まって着実に拡大している。

一方、通信分野においては、国土が狭く、地上網が発達していることから、企業内通信や災害対策などの公共的分野での利用など、利用分野が限られている。

さらに、我が国においては、衛星通信に対するアピールの不足などから、一般の認知度が低く、衛星を利用した魅力的なアプリケーションの開発も進んでいないため、欧米諸国に比較して、衛星利用の普及が遅れている。

このため、通信分野における積極的な拡大を図るためには、地上網に比べて優位性が見い出せるような経済性の改善とアプリケーションの開発を図ることが、最も重要な課題である。

なお、これに加えて、例えばクライアントの業務の流れを踏まえた衛星通信ネットワークの構築・運用の提案や、場合により業務の流れ自体の見直しをも考慮するなど、単に衛星通信技術のみならず業務の進め方までを含めたトータルシステムの企画、提案を行うことが重要であるが、現在、衛星通信事業者やメーカーにはこのようなノウハウが不足しており、衛星利用の普及が低迷している遠因の一つとなっているものと考えられる。

第3章 宇宙通信技術開発の現状と課題

1 我が国における動向

(1) 概要

我が国の宇宙通信の幕開けは、1960年代初頭である。1962年に国際電信電話(株)茨城宇宙通信実験所(現:同社茨城衛星通信所)、さらに、1963年に郵政省電波研究所鹿島支所(現:通信総合研究所(CRL)鹿島宇宙通信センター)の地において宇宙通信実験用パラボラアンテナが完成し、1963年に日米間のテレビ中継実験を実施した。

一方、宇宙通信技術の研究開発は、1963年に郵政省に設置された衛星通信実験機関連絡協議会(略称「四者協議会」)を中心として推進された。その後、1968年には、宇宙開発委員会が設置され、さらに、1969年には、宇宙開発事業団(NASDA)が設置され、宇宙開発計画に基づき、国が中心となって、CSシリーズ、BSシリーズ、技術試験衛星(ETS)シリーズなどの衛星計画を推進し、宇宙通信技術の研究開発を実施してきた。

当初、衛星技術については、米国からの技術導入が中心であったが、その後の製作メーカを含む関係機関の努力により、世界に先駆けてKa帯衛星通信システムや直接衛星放送システムを実用化するとともに、1994年打ち上げの技術試験衛星VI型(ETS-VI)では、2トン級の大型静止衛星を国産技術により開発できるまでに発展した。

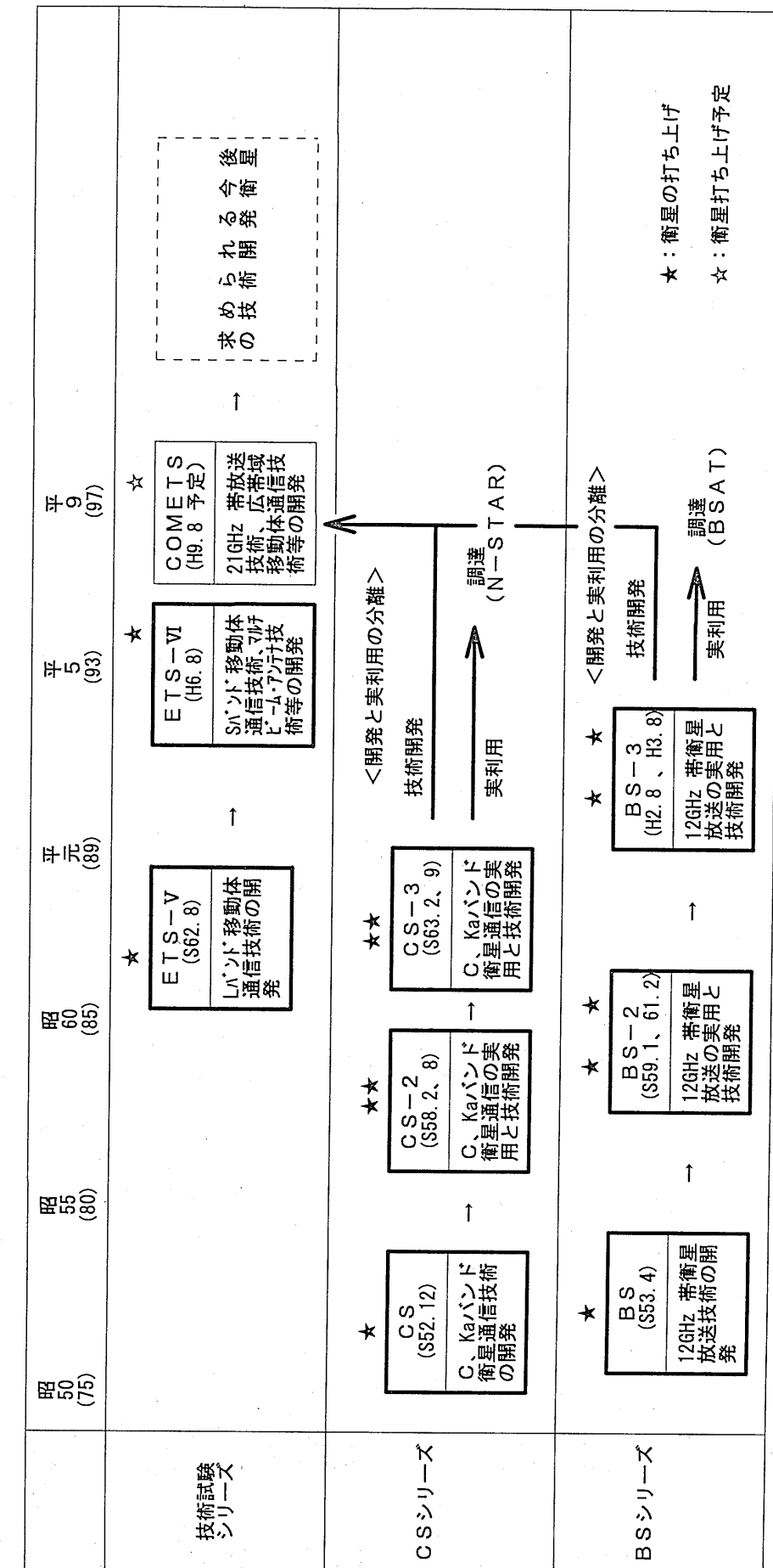
(2) 技術開発衛星計画

我が国の通信放送分野における技術開発衛星計画を、表3-1に示す。

1994年打ち上げのETS-VIは、静止軌道への投入に失敗したものの、その開発成果はN-STARに継承され、世界初のS帯移動体衛星通信やマルチビームを用いた固定衛星通信の実用化に反映されている。

また、Ka帯を利用した移動体衛星通信や21GHz帯ISDBの実現に必要な高度移動体通信技術及び高度衛星放送技術などの開発・宇宙実証を目的とする通信放送技術衛星(COMET S)が、平成9年度夏期打ち上げの予定であり、現在、その開発が進められている。

表3-1 我が国の通信放送分野の技術開発衛星計画



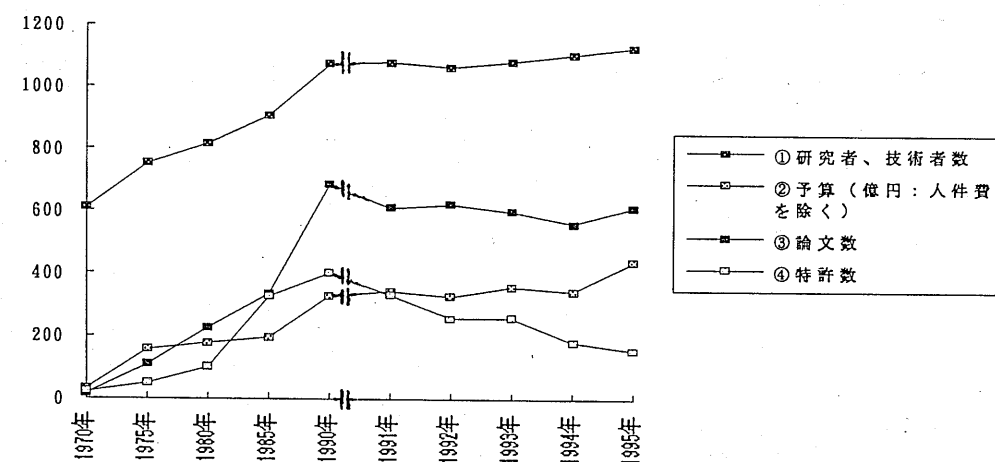
これまでの技術開発の結果、我が国は、衛星搭載用のトランスポンダやアンテナなどのコンポーネントの技術レベルでは、世界的レベルに達しているものもある。特に、K a帯、ミリ波帯の伝送技術や光衛星間通信技術においては、先行しているものと考えられる。

しかしながら、これらの技術もコストや宇宙実証実績の面などにおいて、商用衛星市場における国際競争力を十分に有しているとは言い難い。

さらに、衛星のバス技術を含めたインテグレーション技術については、衛星製作個数の量的不足により、欧米に比較して遅れている。

このため、我が国の衛星技術の国際競争力の一層の向上やG I IやA I Iなど高度情報通信基盤の構築、I S D B、移動体I S D Nなどの新たなサービスの創出のためには、今後、一層の研究開発が必要である。

なお、C Sシリーズ及びB Sシリーズでは、研究開発部分と実用部分を一つの衛星に相乗りさせることで、資金の効率的活用を図るという我が国独自の衛星開発方式を採用していたが、1990年の人工衛星の政府調達に関する日米合意により、国の研究開発を目的とした衛星と実用を目的とした衛星の分離及び実用衛星の内外無差別オープン調達化を求められ、この分野の技術開発戦略について見直しを迫られた。この結果、我が国の宇宙通信分野における研究者、予算、論文及び特許については、図3-1のように、1990年以前の急激な伸びに比べ、それ以降停滞している状況にある。



※ CRL、NASDA、NTT、KDD、NHK、(株)宇宙通信基礎技術研究所（SCR）、(株)次世代衛星通信・放送システム研究所（ASC）及び宇宙通信関連メーカー3社の合計である。

図3-1 宇宙通信分野における研究開発の推移

2 欧米における動向

(1) 米 国

ア 概 要

米国は、世界に先駆けて宇宙通信の研究開発に着手し、その成果を基に、世界的な衛星通信ネットワークの整備運用のための国際電気通信衛星機構（I N T E L S A T : International Telecommunications Satellite Organization）の設立など、世界の衛星通信分野をリードしてきた。

先端技術の研究開発については、航空宇宙局（N A S A : National Aeronautics and Space Administration）が中心となって推進し、応用技術衛星（A T S）シリーズなど、各種の技術開発衛星の開発や打ち上げを行ってきたが、衛星通信の商用化とともに、1976年打ち上げの米加共同開発による通信技術衛星（C T S）を最後に、この分野の技術開発衛星の研究開発から手を引いた。この後、米国における民生分野の衛星通信技術の研究開発は、衛星メーカーを中心に進められてきた。

しかし、1970年代後半から1980年代にかけて、欧州や我が国が精力的に技術開発衛星プロジェクトを企画・推進し、日欧の技術レベルが米国を凌ぐまでに発展してきているとの危機感があり、技術開発を民間のみに任せることには問題があるとの認識が高まってきた。この結果、約10年間の空白期間を経て、久し振りにN A S Aがこの分野の技術開発プロジェクトを推進することとなり、先端通信技術衛星（A C T S : Advanced Communications Technology Satellite）計画が生まれた。

イ 先端通信技術衛星（A C T S）計画

A C T S計画は、将来の情報スーパーハイウェイに必要な高速衛星通信ネットワークや30/20GHz帯を用いた移動体衛星通信の実現などを旨とした技術開発衛星であり、1993年9月に打ち上げられたものである。

米国として初めて、30/20GHz帯を使用し、各種のマルチビームアンテナ（可動型及び固定型）、衛星搭載交換機、広帯域トランスポ

ンダなど先端技術を駆使した衛星であり、622Mbit/sの高速伝送が可能である。

現在、NASAを中心に、大学、民間企業などがこの衛星を利用して、各種の実験を実施している。

ウ 軍における衛星開発

米国では、軍事目的の通信衛星は、商用に利用される以前から、研究、利用されており、先端技術を駆使した様々な衛星が開発・運用されている。

1994年2月には、重量4.5tの世界最大の静止衛星MILSTAR-Iが打ち上げられている。この衛星は、ビーム可変のスポットビームや世界的にも実用されていない40GHz帯や60GHz帯などの先端技術を使用している。また、最近、脚光を浴びている周回衛星を利用する移動体衛星通信システムは、国防総省高等研究開発局(DARPA)と海軍(USN)が検討してきたMSS(注)の技術が活用されていると言われている。

現在、米国は、軍用技術の民生転用を積極的に進めており、衛星技術の開発における軍の役割は極めて大きい。なお、軍における宇宙開発予算は、NASAの予算(1995予算年度で、約1兆4,460億円)とほぼ同程度である。

(注) MSS (Multiple Satellite System)
高度約700kmに、合計240機の衛星を配置し、グローバル音声通信網を構築しようとする衛星計画であったが、1987年に中止された。

エ 民間企業における衛星開発

米国の衛星開発企業は、第2章で述べた新たなサービス創出のためのKa帯固定衛星通信システムや非静止移動体衛星通信システムを開発しているが、表3-2に示すように、これらのシステムの要素技術の多くは政府主導による技術開発の成果を活用している。

また、従来から広く活用されているKu帯・C帯衛星通信システムについても、競争市場での生き残りをかけて衛星のコスト低減と製作期間の短縮、出力の大電力化などを目指しており、特に多数の衛星を製造する場合には徹底した合理化を図ることなどにより、商用衛星の受注から軌道上引き渡しまでの期間を2年程度に短縮することを目指している。

表3-2 米国政府主導で開発された主な衛星技術と日本の状況

技 術 名	米 国 の 状 況	日 本 の 状 況
広帯域中継器技術	ACTSで900MHz幅を実現。	ETS-VIで250MHz幅を実現。
非静止衛星通信技術 (ハンドオーバー制御技術、ドップラースhift補正技術など)	軍事技術の転用によりイリジウムなどの実用システムを開発中。	地球観測衛星、アマチュア衛星等ごく限られた範囲で実現。
衛星間通信技術	NASAがデータ中継衛星を運用中。	ETS-VIやCOMETSで開発中。
衛星搭載大型アンテナ技術	口径5m級を実現。NASAが、14m級を開発中。	口径3.5m級を実現。ETS-VIIIに向け、10m級を研究開発中。
衛星搭載交換機技術	ACTSで実現。イリジウムなどの実用システムを開発中。	ETS-VIIIに向け、研究開発中。
衛星搭載高安定原子時計技術	軍がGPS衛星で実現。	未着手。

(2) 欧 州

ア 概 要

欧州の宇宙開発は、欧州の14か国が加盟するESAが中心となって推進している。宇宙通信分野においては、欧州初めての実験用通信衛星である軌道上技術衛星(OTS、1978年打ち上げ)に始まる各種の技術開発衛星や実用衛星の開発を行ってきた。

ESAは、宇宙開発の商業化及び欧州の競争力の強化を基本政策としており、欧州地域の実用衛星の製作はESA又はその技術を基にした欧州企業のコンソーシアムにより行われていることが大きな特徴である。

なお、ESA以外にも各国独自の宇宙開発が行われており、例えば、イタリアではイタリア宇宙開発事業団(ASI)がイタルサットによりKa帯の技術開発を行なっている。

イ 技術開発衛星計画

ESAは、加盟各国の財政難により予算が低下している中で、現在、アルテミスやアルキメデスの開発に取り組んでいる。

アルテミスは移動体衛星通信技術や光通信などによる衛星間通信技術の開発を目的とする衛星(1998年打ち上げ予定)で、我が国の光衛星間通信実験衛星(OICETS、1998年打ち上げ予定)との光衛

星間通信実験を実施する予定である。

また、アルキメデスはデジタル音声放送などの提供を目的とし、欧州、北米、極東を効率よくカバーする長楕円軌道に6個の衛星を1998年以降順次打ち上げる計画である。

3 我が国の課題

(1) 明確な将来ビジョンの策定と体系的な研究開発

欧米は、世界的な情報通信基盤整備が進展する中、通信放送分野を戦略的技術分野と位置付け、国内産業の国際競争力強化を念頭に置き、軍用宇宙技術の民生転換、各種のR&D計画の推進など、この分野の技術力の強化を図ろうとしている。

我が国は、CS、BS及びET-Sシリーズ等の成果からアンテナ技術、中継器技術等、一部の技術においては世界をリードするレベルにまで到達しているが、低コスト・短期間で衛星を製作するために必要な標準バス技術など、通信衛星、放送衛星全体の技術については、未だ十分な技術力を有しているとは言い難い。

したがって、先端的衛星開発技術について、欧米と比肩できるような国際競争力を育成し、ますます高度化・多様化する国民のニーズに的確に対応していくためには、宇宙通信の将来ビジョンを明らかにするとともに、それに基づく体系的、かつ、継続的な研究開発の強力な推進が必要である。

(2) 研究開発資金の十分な確保

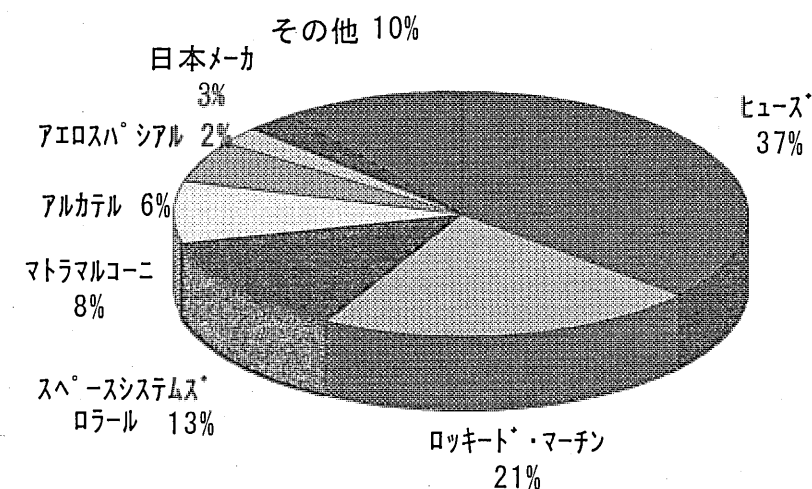
米国の衛星メーカーは、NASAによる技術開発、国防総省及びその関連機関の衛星開発などへの参画経験を経て、膨大な技術と設備の蓄積を有しており、世界の商用衛星市場で圧倒的な競争力を有している。

また、欧州の衛星メーカーは、ESAを中心とする欧州各国の宇宙開発商業化政策に基づき、欧州その他の衛星市場を確保している。

このような状況の中、我が国においては、1990年の人工衛星の政府調達に関する日米合意を機に、国における研究開発及びその宇宙実証を行う研究開発衛星打上げ計画が大幅に減少し、研究開発の遅れが顕在化しつつある。

一方、実用衛星分野では、主契約者として十分な国際競争力を持つに至っていない我が国の衛星メーカーは、衛星製作機会の減少を余儀なくされるとともに思い切った設備投資ができない状況にあり、実用衛星分野での十分な市場が確保できていない。(図3-2)

したがって、我が国宇宙産業の育成の視点からも、研究開発資金の十分な確保が求められている。



※ 1994年5月契約までの累積機数（旧ソ連圏を除く）による。

図3-2 通信放送分野の衛星製作シェア

(3) 宇宙実証機会の十分な確保

これまで我が国において、宇宙開発計画に基づき開発・打ち上げられた技術開発衛星は、数そのものが少ないだけでなく、構想から打ち上げまでの研究開発期間が長いことから、宇宙実証を行う段階では既に同様の技術が諸外国において確立しているなど、急速に進展しつつある世界の技術革新に遅れをとる場合もあった。

米国企業を中心に進められつつある周回衛星によるグローバル衛星システムは、その最たる例である。今後、我が国は、このような世界の動向を

的確に把握し、重点的に取り組むべき技術開発課題の常なる検討とともに、適宜、適切な宇宙実証ができるよう宇宙実証機会の増大が必要である。

なお、この場合、実利用に即した形態での宇宙実証システムのみならず、要素技術について、タイムリー、かつ、計画的に宇宙実証が行えるような対策の検討も必要である。

第4章 宇宙通信の将来展望と今後の宇宙通信システム

1 宇宙通信の将来展望

現在、世界的にGIIやAIIの整備が進められつつあり、衛星への期待が高まっている。

このような中、先進国においては、今後、マルチメディアに対するニーズが着実に増加し、回線設定の迅速性、サービスエリアの広域性という特長を生かした超高速衛星通信など、新たなサービスの提供が期待されている。将来的には、アクセス系を中心に衛星と光ファイバは、双方の持つ特徴に応じ、互いに補完しながら発展していくと考えられる。

また、国内通信網の整備が遅れている開発途上国や島しょが多い南太平洋地域諸国においては、主として経済性や設備構築の迅速性などの点から、衛星による情報通信基盤整備が先行して進められるものと考えられる。

一方、我が国においては、通信・放送に対する今後のニーズ動向を踏まえるとともに、宇宙通信の特長を生かした適用分野を勘案した場合、宇宙通信の将来像は、次のようになるものと考えられる。

(1) 固定衛星通信

固定衛星通信は、今後、ミリ波/Ka帯の周波数帯の利用や衛星送信電力の増大、マルチビーム化・スポットビーム化などによる衛星の高性能化、周回衛星の活用やデジタル技術の進展などによる地球局の小型化・経済化、伝送速度の高速化が図られ、衛星の広域性などの特長を生かしたアクセス系サービスを中心として発展していくものと考えられる。(図4-1、図4-2、図4-3)

特に、地球局の小型化は、図4-4に示すように推移してきたが、今後も小型化・高性能化が急速に進むと考えられ、21世紀初頭には、表4-1に示すように、開口径50cm程度の大きさのアンテナで送受信を行う小型地球局や光ファイバ網の補完・代替となり得る高速地球局の出現が期待される。また、これらの地球局の運用に際しては、静止衛星のみならず多数の非静止衛星の利用も考えられる。

このような小型地球局の出現は、衛星通信による家庭レベルでの情報の送受(STTH: satellite to the home)を可能とし、遠隔教育や遠隔

医療、多地点間テレビ会議、各種の情報配信などの衛星マルチメディアサービスの新たな展開が予想される。

今後、このような地球局の実現のために世界市場を見越した標準化の推進と量産効果によるコスト低減、小形化のためのアンテナ、変復調方式などの改良による干渉軽減技術の開発、衛星通信専用の周波数帯の確保による地上業務との干渉の回避と地表面電力束密度（p. f. d.）の制限の緩和、高出力・高効率搭載機器などの開発を推進していくことが重要である。

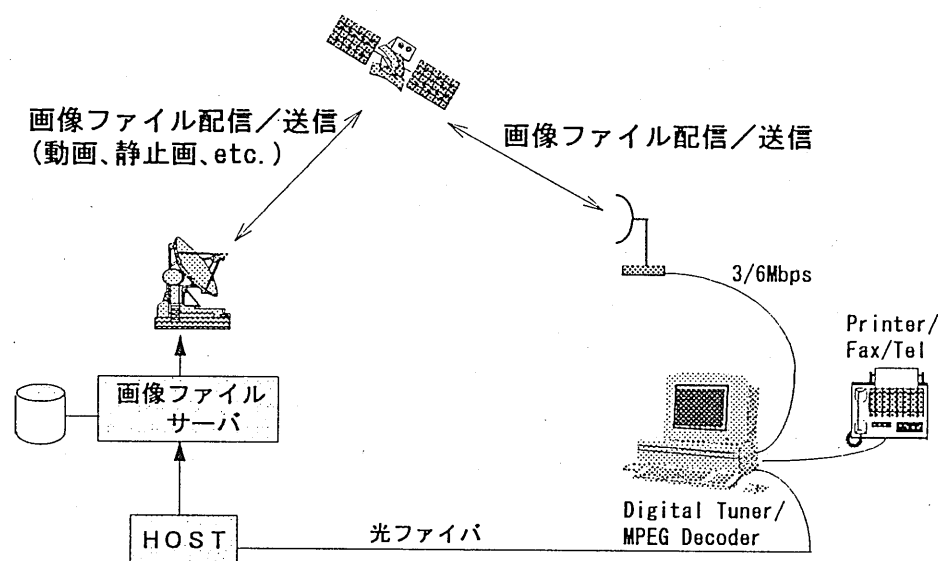


図4-1 双方向情報配信／収集サービス

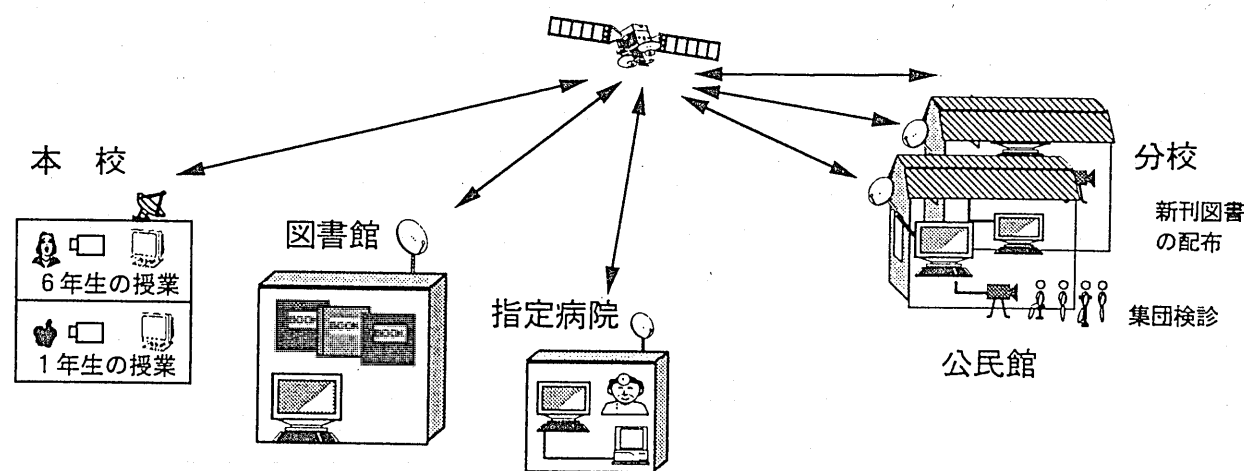


図4-2 僻地・離島における教育・教養・医療サービス

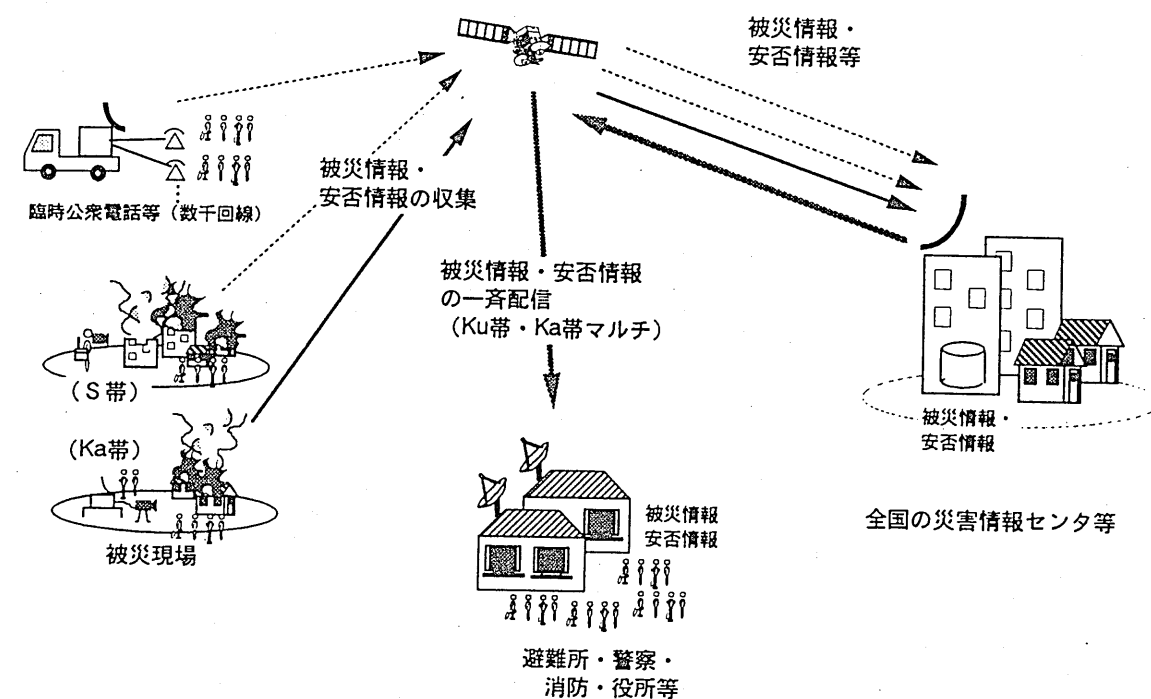


図4-3 災害対応システム

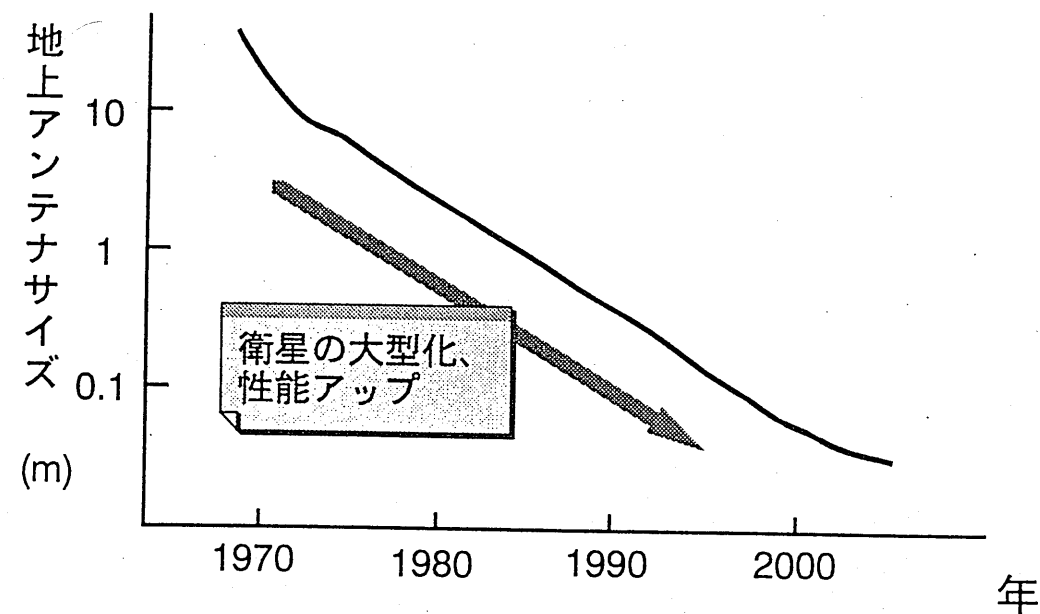


図4-4 地球局のアンテナ直径の推移

表 4-1 21世紀初頭に想定される固定地球局

モデル名	機 能	大 き さ	価格及び国内の需要数	用 途	備 考
超 小 型 地 球 局	・ 双方向 ・ 音声・データ伝送 ・ 速度64kbit/s～ 1.5Mbit/s程度	アンテナ径20cm 以下あるいは 同程度の面積 の平面アンテナ	10万円以下 数十万台	・ 可搬型データ端末 ・ 災害監視など比較 的低速のデータ伝 送	・ 場合によ り移動地 球局を流 用
小 型 地 球 局	・ 双方向 ・ 音声及び映像伝送 ・ 速度1.5Mbit/s～ 10Mbit/s程度 ただし、送信は、 これより遅いこと も考えられる	アンテナ径 50cm程度	20万円以下 数百万台	・ 遠隔医療、遠隔教 育などの家庭での 利用・小学校や小 規模事業所での利 用 ・ 可搬型を用いた一 時的利用	・ 可搬型も 想定
(受信 専用型)	・ 小形地球局の受信 専用型 ・ 有線によるリターン リンク機能を持つ	アンテナ径 30cm程度	5万円以下 千数百万台	・ 上記のうち、リター ンリンクが低速で差 し支えないものの利 用 ・ 放送・同報通信	・ 衛星放送 受信用を 含む
高 速 地 球 局	・ 双方向 ・ 高速データ伝送 ・ 速度数Mbit/s～ 156Mbit/s程度	アンテナ径 1～3m程度	100万円 ～3,000万 円程度 数千台	・ 高速通信が必要な 中・大規模事業所 での利用 ・ 災害時 ・ 輻輳時 ・ 遠隔地 ・ 一時的使用の際の 光ファイバの補完	・ 車載型も 想定

(2) 移動体衛星通信

我が国においては、N-S-T-A-Rにより本格的に始まった移動体衛星通信が着実に進展し、当初の可搬型や船舶搭載型端末の利用のみならず携帯型端末の利用ニーズが増大する。このため、21世紀の初頭には、携帯型パーソナル衛星通信の実現が求められる。

この携帯型パーソナル衛星通信の実現には、静止衛星を利用する方式と非静止衛星を利用する方式に大別される。図4-5に示すように、周波数の利用効率や経済性から静止衛星を使用するシステムは、トラフィックが集中する国内・地域向けネットワークに適しており、また、非静止衛星を使用するシステムは、高緯度地域を含むグローバルネットワークに適していることから、これら各種システムはネットワークの統合（図4-6）などと協調を図りつつ発展するものと考えられる。

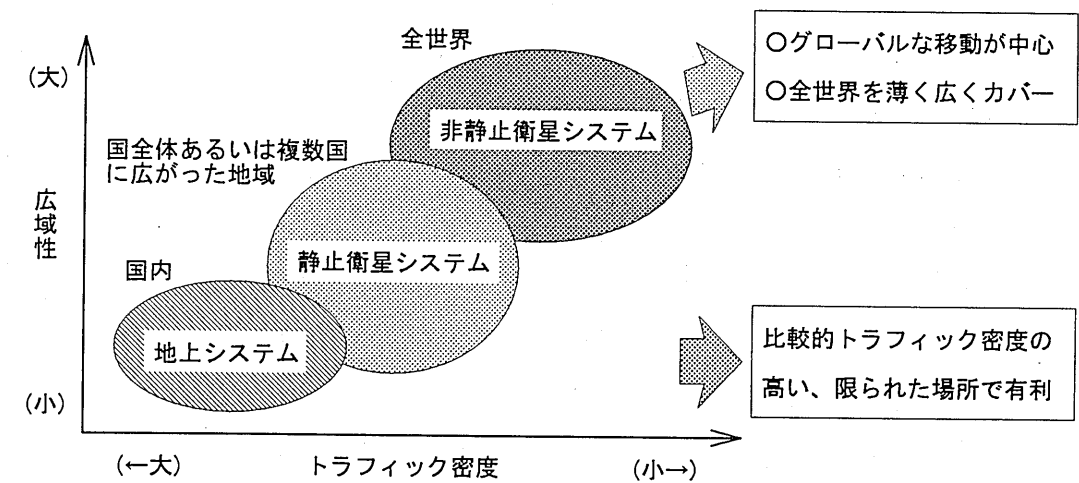


図 4-5 移動体通信システムの適用領域

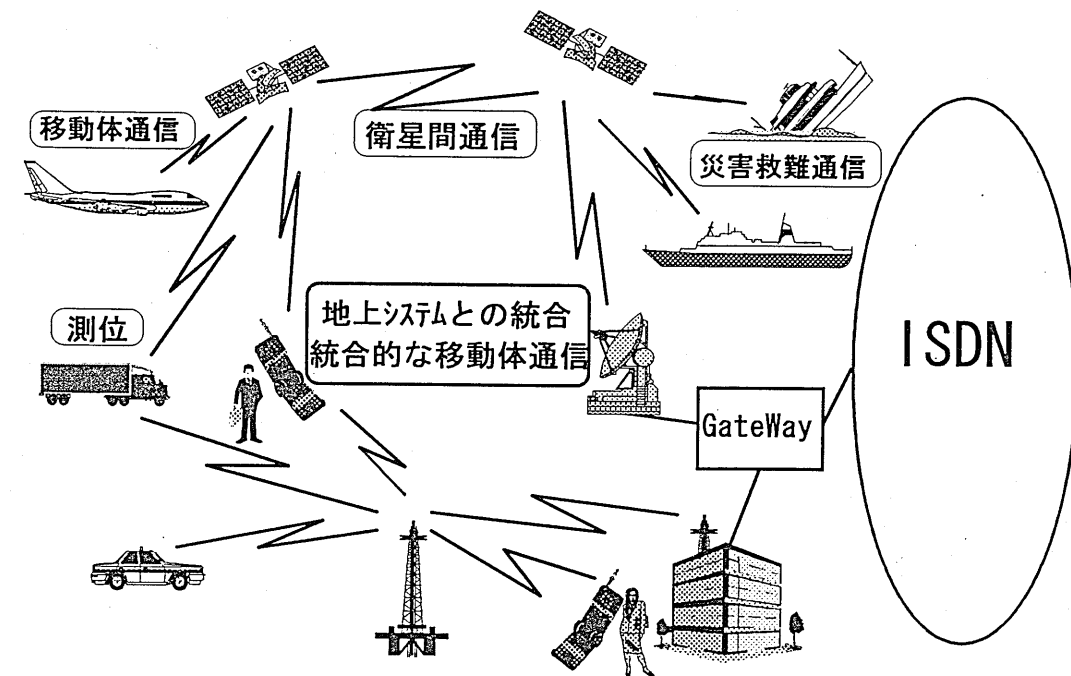


図 4-6 統合的な移動体通信ネットワークのイメージ

移動地球局については、表4-2のように、21世紀初頭には、地上系と衛星系を組み合わせたデュアルモード端末を含む携帯型のパーソナル地球局と移動体に対して数百kbit/s～数Mbit/sの通信サービスを提供するポータブル移動型地球局が想定される。

さらに、将来においては、1997年打ち上げ予定の通信放送技術衛星（COMETS）及びこれに続く技術開発衛星などの成果を生かし、Ka帯／ミリ波帯を利用して、動画像などの高速データの伝送も可能とするマルチメディア移動体衛星通信サービスの実現も期待される。

移動体衛星通信分野においても、固定衛星通信分野と同様に、地球局の小型化や伝送速度の向上のためには、変復調方式などの改良による干渉軽減技術の開発、衛星通信専用の周波数帯の確保による地上業務との干渉の回避と地表面電力束密度（p.f.d.）の制限の見直しの検討を行うとともに、高出力・高効率な搭載機器の開発などを推進していくことが重要である。

表4-2 21世紀初頭に想定される移動地球局

モデル名	機能	大きさ	価格及び国内需要数	用途	備考
パーソナル移動地球局	・双方向 ・音声・データ伝送 ・速度64kbit/s程度以下	片手で持てる大きさ（ハンドヘルド）	10万円以下 100万台	・衛星携帯電話 ・携帯データ端末 ・FPLMTSの衛星システム	・地上系とのデュアルモード端末も想定 ・70年代の衛星追尾は、不要とする
ポータブル移動地球局	・双方向 ・音声及び映像伝送 ・速度数百kbit/s～数Mbit/s程度 ただし、送信はこれより遅いことも考えられる	アンテナ径50cm程度以下	20万円以下 10万台	・数Mbit/s級移動通信	・必要に応じ、アンテナで衛星を追尾 ・リターンリンクのみ地上系を利用することも考えられる

(3) 衛星放送

増大する高品質化、多チャンネル化へのニーズに伴って、衛星放送はますます発展するものと考えられる。さらに、デジタル化の進展によりIS

DBも次世代サービスとして登場し、マルチメディア社会の発展に大きく貢献するものと考えられる。（図4-7）

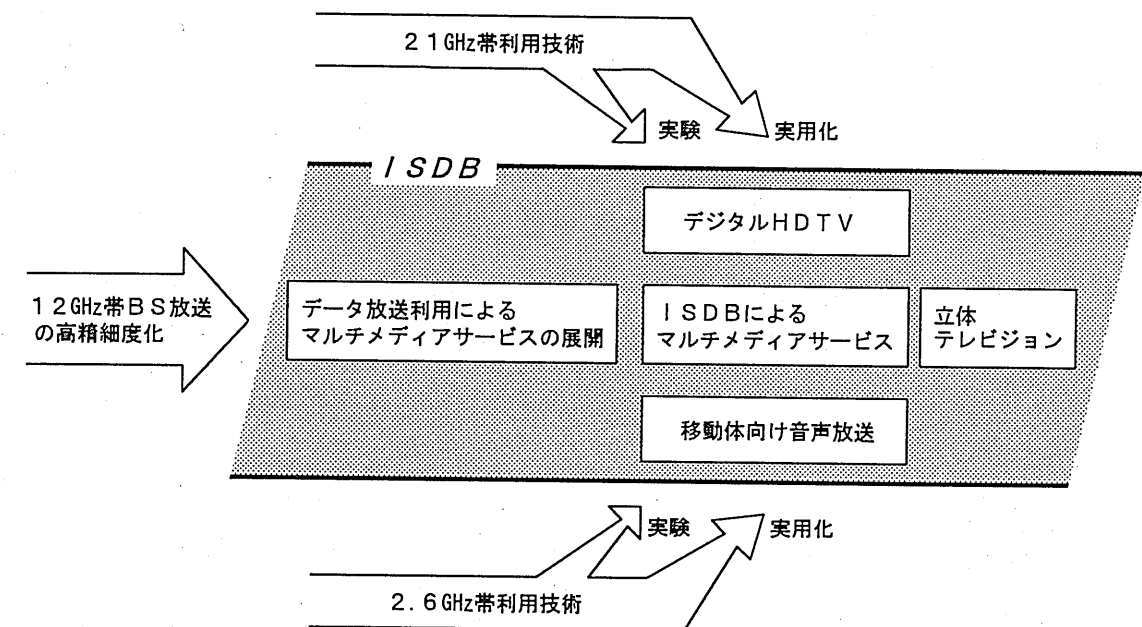


図4-7 ISDBの将来展望

ISDBは、現在の放送映像や音声をデジタル化するだけでなく、これらを高品質化、多チャンネル化し、さらに静止画、ファクシミリ、文字、コンピュータソフトウェアなどの種々の情報をデジタル信号により統合して放送するものである。これにより、高精細度テレビジョン（HDTV）放送、立体映像などの臨場感ある受信が可能になるとともに、放送の高機能化（電子新聞などのマルチメディアインタラクティブサービスなど）を図ることができる。（図4-8）

このため、通信放送技術衛星（COMETS）による21GHz帯ISDB実験が予定されており、その成果が期待される。

また、21GHz帯衛星放送では、マルチビームアンテナ技術、空間合成アンテナ技術の開発により地域別衛星放送も可能になる。

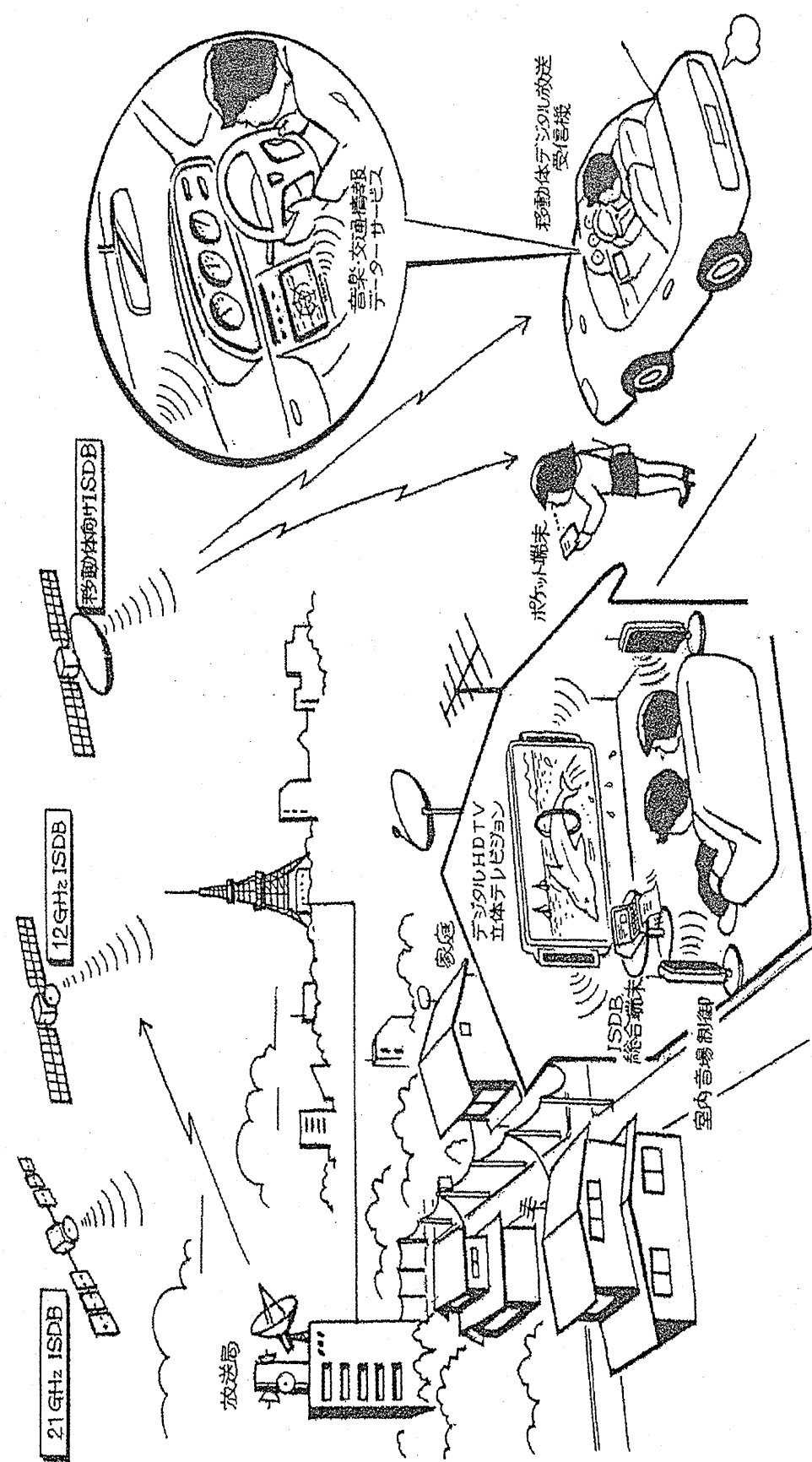


図4-8 統合デジタル放送（ISDB-T）のイメージ

さらに将来には、ギガビット級の伝送速度を実現できる42/84GHz帯を利用して多チャンネルの超高精細度テレビジョン（UDTV）、インタラクティブ・バーチャル放送などの更に臨場感があり高機能な放送の実現が考えられる。

移動体向け衛星放送については、車載型受信機やポータブル受信機などで高品質なデジタルマルチメディア放送が可能となる。これにより、静止画やデータ放送を含めた音声級ISDBサービスが実現され、通常の音楽サービスのほか、交通情報、測位複合サービス、天気情報など、移動体に適した情報提供サービスが実現されるものと考えられる。また、将来的には移動体向け映像放送の実現も考えられる。

国際放送については、衛星間通信技術の利用により、複数の静止衛星を経由して、直接相手国に放送する形態も考えられる。

(4) 宇宙通信インフラストラクチャ

軌道に打ち上げられた地球観測衛星や各種探査衛星、有人宇宙船と地球との間の情報の伝送手段としての衛星間通信システムは、可視域の拡大と連続通信時間の延長を目的として開発され、その通信形態及びニーズは更に多様化しつつある。

静止衛星軌道（GSO：geostationary satellite orbit）と非静止衛星軌道（Non-GSO）との間の通信は、地球観測データの分解能の向上による高ビットレート化及び有人宇宙活動の進展を含むユーザー数の増加により、今後とも増加していくと考えられる。また、現在、地球局と非静止衛星間で直接行われている通信についても、今後は可視時間が長く取れる静止衛星経由の通信に移行していくことになる。また、広域観測データの収集のため複数の静止衛星を経由する通信も考えられる。

非静止衛星相互間の衛星間通信は、宇宙ステーションの周辺において、宇宙ステーションと宇宙輸送機との間、船外活動機（EVA：extra vehicular activity）との間、軌道上サービス機（OSV：orbital services vehicle）との間の通信のために必要となる。また、各宇宙機のインテリジェント化が進めば、更に需要が増加すると考えられる。

一方、利用周波数については、S帯及びKa帯を用いた衛星間通信は世界的に実用の段階にあるが、Ka帯の高機能アンテナの開発やミリ波以上の高い周波数におけるデバイスや相手方の衛星の捕捉などの技術開発

課題がある。他方、光衛星間通信については、今後の伝送量の増大により、ミリ波とともに利用が進んでいくと考えられる。ただし、その場合においても、K a帯以下の電波は、ビームが広くブロッキングの影響が小さいことや衛星捕捉が容易であるなどの利点を生かし、中低速レートの情報や近距離の通信を中心に引き続き使われていくことになるだろう。

(5) 衛星による測位

衛星による測位は、1960年代に開発されたN N S S (Navy Navigation Satellite System)の後を受け、現在米国のG P S (Global Positioning System)がカーナビゲーション、船舶・航空機の航行援助、測量などに広く利用されている。また、ロシアが、G L O N A S Sを運用しており、航空など一部の分野での利用が検討されている。

現在、G P Sで民間に公開されている信号は、一定の誤差が意図的に付加されており、必要に応じディファレンシャル(相対測位)技術などにより精度の向上を図った上で利用されているが、今後は民生利用への開放が進み、現状よりも更に高い測位精度が得られることが期待される。

また、測位と通信を組み合わせたシステムとして、フランス国立宇宙研究センター(C N E S)がアルゴスシステムを、アメリカ、ロシア、カナダ、フランスなどを中心とした諸国が共同でコスパス・サーサットシステムを運用しており、それぞれ生物の動態把握や科学研究、船舶を中心とした搜索救難を中心に利用されているが、今後は、軌道上衛星配置の工夫や高精度時刻標準の開発により、さらなる測位精度の向上や通信容量の増加を図り、コンテナ追跡システムや移動体動静管理システムなどの新たなアプリケーションによる利用が期待される。

(6) その他

これまで述べてきたように、衛星通信や衛星放送は、今や国民生活や社会経済活動に不可欠なものとなっており、今後も利用が拡大していくものと考えられる。一方、小型地球局の増加や地球局の誤操作・誤動作などにより衛星が電波干渉を受けてその運用に支障を来す恐れが高まっている。そこで、衛星通信・放送システムを安定的に運用するため、宇宙からの電波監視などについて、研究する必要があると考えられる。

2 開発すべき宇宙通信アプリケーション

現在、衛星通信は、主に企業内通信、衛星放送、公衆網内での高信頼化対策、アナログ映像伝送、防災行政の分野などにおいて活用されている。

しかしながら、近年のデジタル技術などの著しい進歩により、放送の分野では、衛星の広域・同報性を生かしたデジタル映像の多チャンネルサービスが米国で開始されており、日本でも近々開始される見込みである。また、移動体へのサービスについても、現在行われている可搬型地球局を用いた音声及び低速のデータ通信サービスから携帯端末を用いた音声及び高速データ通信サービスへ適用が拡大されつつある。

これらの状況を踏まえて、衛星通信の更なる適用拡大を目指して、付録1に示すような各種アプリケーションを提案し、検討を行ってきた。

これらを概括すると、次のようになる。

(1) 広域・同報性を生かしたもの

- 教育(大学、企業内及び各種専門教育)、電子新聞配信、衛星放送のように主として情報の流れが1対Nのもの
- 多地点間のT V会議のように情報の流れがM対Nとなるもの
- 各分野における多様な情報配信のように“マス”を対象としたもの
 - ・広報、製品紹介など通常のテレビジョン端末を使用するもの
 - ・家庭や企業のコンピュータなど情報処理端末への情報配信(テレソフトウェア、電子新聞、テレショッピングなどを含む)

(2) 回線設定の柔軟性・迅速性及び端末の広域移動性を生かしたもの

- 遠隔診断・医療
 - ・過疎地での医療
 - ・高度な専門知識・技術が必要なものなど
- 移動体運行管理並びに移動体への情報配信

(3) 耐災害性及び高信頼性

- 防災緊急情報配信
- 災害時の応急回線の設定

○遠隔医療、ライフラインの確保、マスコミ取材、放送のように災害時にも通常時と同様のサービスが期待されるもの

(4) 広帯域性

- 遠隔医療、ISDBなど、よりリアルな映像を伝送するアプリケーション
- 研究情報伝送システムなど、光ファイバとシームレスなネットワークを目指すシステムなど

衛星アプリケーションを普及させるためには、公共部門における積極的な利用促進や潜在的ユーザーへの普及促進方を展開するとともに、そのアプリケーションを利用してみたいという気持ちを起こさせるような魅力的で有用なコンテンツを提供することが必要である。

また、端末などを含むシステム全体に関しても使い易く操作性の良いものが望まれる。

さらに、衛星通信では、多数の情報利用者から情報提供者への方角に対して情報を要求すると、逆に情報提供者から情報利用者である多数の小型地球局への方角に対して大量の情報を伝送することができる。このように、双方向の伝送速度がアンバランスな回線で構成される同報型インタラクティブ通信システムが容易に実現できることも特徴である。(図4-9)

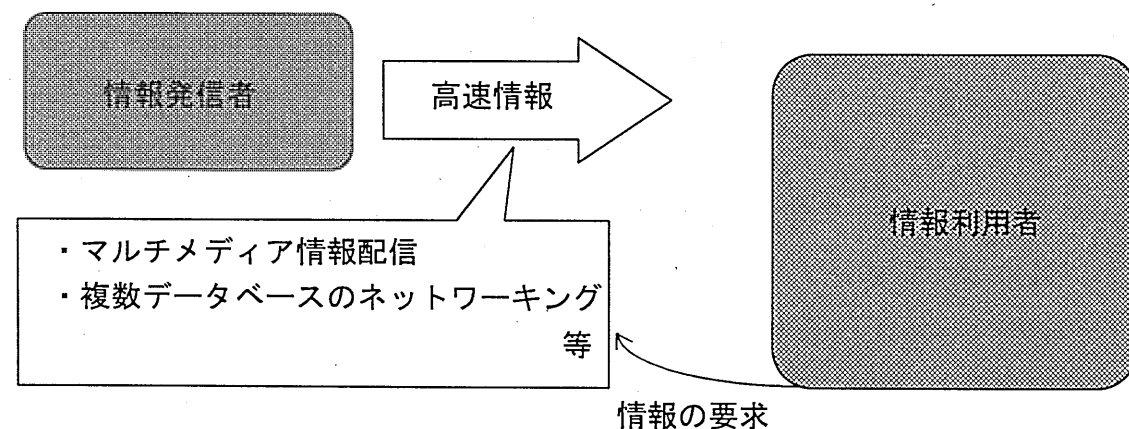


図4-9 同報型インタラクティブ通信システム

これは、先に述べた「(1) 広域性・同報性を生かしたもの」の各種アプリケーションを提供する際に、通常双方向性の伝送速度が同一な地上回線を利用するよりも、衛星通信の持つ優れた特長を生かせることが可能となり、衛星通信の有望な適用分野の一つと考えられる。

また、利用者の地球局を受信専用とし、アクセス回線に地上回線を利用すれば、既存の技術で同報型インタラクティブ通信システムの実現が可能であり、これらアプリケーションを早期に提供することができる。

衛星の広域性を生かし、多くのアプリケーションで国際協力やグローバルな事業展開などの国際的な利用が考えられる。特に、国際分野では、G11やA11に見られるように情報通信基盤の確立が急がれており、この中でも、衛星通信は重要な役割を果たすものと期待される。さらに、教育・医療などの分野でのアプリケーションは有望と考えられる。そこで、相手国のニーズ把握を十分に行い、具体的な提案を行っていくことが重要である。

3 開発すべき宇宙通信システム

宇宙通信は、今後の高度情報通信社会において、光ファイバ系や地上無線系とともに重要な一翼を担う情報伝送メディアとなろう。

これまでに述べた宇宙通信の将来展望を踏まえると、今後、開発すべき宇宙通信システムとして表4-3に示すようなものが考えられる。

表4-3 将来予想されるアプリケーションと開発すべきシステム

将来予想されるアプリケーション	開発すべきシステム
(1) 現状の衛星技術の延長で可能なアプリケーション	
・数十チャンネル程度のデジタルテレビジョン放送 ・数百チャンネル程度のデジタル音声放送 ・数Mbit/s程度のデータ放送 - など	衛星デジタル多チャンネル放送システム
数十kbit/s程度(フォードリンクについては、数Mbit/s程度)の伝送速度による、 ・電子新聞 ・電子ショッピング ・Internet接続 - など	超小型地球局衛星通信システム
数十Mbit/s程度の伝送速度による、 ・企業内通信 ・遠隔教育 - など	大容量デマンドアサイン形メッシュネットワーク衛星通信システム
百数十Mbit/s程度の伝送速度による、 ・大容量データベース検索 ・地球観測情報配信 ・遠隔診断用高精細画像伝送 - など	ATM衛星通信システム
非常災害時における。 ・地上網の代替 ・被災地の災害情報の収集 ・安否情報の提供 - など	非常災害対策用衛星通信システム
(2) 開発中の衛星技術で実現できるアプリケーション	
・HDTV十数チャンネル程度の衛星放送 ・立体HDTV ・地域別衛星放送 - など	広帯域衛星放送システム
百数十kbit/s～数Mbit/s程度の伝送速度による、 ・自動車への交通・観光情報などの提供 ・船舶からの映像発信 ・航空機へのニュース映像伝送 - など	マルチメディア移動体衛星通信システム
・低軌道地球観測衛星からのデータの収集 ・有人宇宙活動支援 ・複数の静止衛星を結ぶ地球上で東西に大きく離れた地点間での各種通信・放送 - など	衛星間通信システム

(3) 新たに衛星技術の開発が必要なアプリケーション	
1Gbit/s程度の伝送速度による、 ・スーパーコンピュータネットワーク ・高速LAN間通信 ・高度遠隔医療 ・バーチャルリアリティによる遠隔教育 ・企業内通信 ・災害時の大容量回線の代替 ・マルチメディア電子新聞 ・マルチメディア電子ショッピング ・電子博物館 ・各種研究情報ネットワーク - など	ギガビット級超高速衛星通信システム
・片手で持てる程度の大きさの端末による電話 ・ページング ・ノートパソコンによるモバイルコンピューティング - など	携帯型パーソナル移動体衛星通信システム
・ポケットに入る程度の端末による電話 ・電子手帳によるモバイルコンピューティング - など	ポケットブル移動体衛星通信システム
全世界をカバーする百数十kbit/s～数Mbit/s程度の伝送速度による ・自動車への交通・観光情報などの提供 ・外航船舶からの映像発信 ・国際線航空機へのニュース映像伝送 - など	グローバルマルチメディア移動体衛星通信システム
・GPSと同等以上の精度の測位 ・移動体動態把握 - など	通信・測位複合衛星システム
車載、携帯受信機に向けた ・CD並みの音質のデジタル音声放送 ・数百kbit/s程度のデータ放送 - など	移動体衛星デジタルマルチメディア放送システム
・蓄積受信をベースとする数十チャンネル以上のHDTV放送 ・UDTV放送 ・インタラクティブ・バーチャル放送 - など	ギガビット級超広帯域衛星放送システム
・数百Mbit/s～1Gbit/s程度のアクセス系衛星通信システムのフィードリンク・衛星間リンク ・深宇宙の開発支援 - など	超高速光衛星通信・光衛星間通信システム
・宇宙通信業務等の混信排除対策 - など	電波監視衛星システム

なお、これらのシステムの具体的内容は、次のとおりである。

(1) 現状の衛星技術の延長で可能なシステム

ア 衛星デジタル多チャンネル放送システム

映像圧縮技術を用いたデジタル多チャンネル放送システム。

イ 超小型地球局衛星通信システム

家庭に設置できるような超小型地球局（U S A T）の利用が可能な衛星通信システム。

ウ 大容量デマンドアサイン形メッシュネットワーク衛星通信システム

回線設定の柔軟性を利用したV S A Tによる高速デジタル衛星通信ネットワーク。

エ A T M衛星通信システム

A T M交換機に対応可能な156Mbit/s程度までのデジタル衛星通信システム。

オ 非常災害対策用衛星通信システム

非常災害時において救援及び復興に資するマルチメディア衛星通信システム。

(2) 現在衛星技術を開発中のシステム

ア 広帯域衛星放送システム

通信放送技術衛星（COMETS）などによる実験・宇宙実証を行う予定の21GHz帯衛星放送システム

イ マルチメディア移動体衛星通信システム

COMETSなどにより開発・宇宙実証を行う予定の100kbit/s～数Mbit/s程度の伝送速度を実現する移動体衛星通信システム

ウ 衛星間通信システム

COMETSやデータ中継技術衛星（DRTS）などにより、開発・宇宙実証を行う予定の地球観測データ取得・宇宙開発支援などのための衛星間通信システム

(3) 新たに衛星技術の開発が必要なシステム

ア ギガビット級超高速衛星通信システム

G I IやA I Iの構築や光ファイバ網と互いに補完し、シームレスなネットワークの実現が可能なギガビット級衛星通信（大容量アクセス系

衛星通信を含む）システム。

イ 携帯型パーソナル移動体衛星通信システム

携帯型端末の利用が可能となる移動体衛星通信システム。

ウ ポケットブル移動体衛星通信システム

ウの後継となるような、更に小型な端末の利用が可能となる移動体衛星通信システム。

エ グローバルマルチメディア移動体衛星通信システム

全世界をサービスエリアとして、百kbit/s～数Mbit/s程度の伝送速度を実現する移動体衛星通信システム。

オ 通信・測位複合衛星システム

測位機能と移動体通信機能を複合化した衛星通信システム。

カ 移動体衛星デジタルマルチメディア放送システム

大口径アンテナや高出力のトランスポンダなどの利用により地上受信アンテナの小型化を可能とし、移動体でC D並みの高品質な音声などのデジタルマルチメディア放送が受信できる衛星放送システム。

キ ギガビット級超広帯域衛星放送システム

(2)アよりも、高速、かつ、大きな伝送容量を必要とするインタラクティブ・バーチャル放送など、更に高機能な放送を実現する衛星放送システム。

ク 超高速光衛星通信・光衛星間通信システム

光衛星通信衛星間で、数Gbit/s～10Gbit/s程度の高速通信を行うことにより更に高度な通信を実現し、また、宇宙開発支援において、更に大容量な通信を実現するための光衛星間通信システム。

ケ 電波監視衛星システム

衛星軌道上から地球局などの発射電波を監視し、適切な混信排除対策などを行うことに資するシステム

第5章 推進すべき衛星開発計画

宇宙通信の益々の発展を図るためには、将来のサービスニーズ及び技術の発展動向を踏まえた衛星システム開発計画を策定することが重要である。

また、計画の策定に当たっては、我が国の商用衛星の更改時期、想定されるアプリケーション、解決すべき技術開発課題、所要経費などを総合的に考慮する必要がある。

第4章で検討した将来展望を踏まえ、今後、実現すべき宇宙通信システムに対応した技術開発課題と研究開発スケジュールについて、検討した結果を図5-1及び表5-1、詳細を付録2に示す。

なお、特に、今後10年以内の宇宙実証を目標とした研究開発を推進すべきシステムの詳細な技術開発課題及び宇宙実証を行うために必要な衛星開発計画は、次のとおりである。

(1) 技術試験衛星Ⅷ型（E T S-Ⅷ、静止衛星）

パーソナル移動体衛星通信システム、移動体デジタルマルチメディア放送システムなどの実現に必要な、直径10m級の大型展開アンテナ技術、400W級高出力トランスポンダ技術、衛星搭載交換機技術、衛星測位基礎技術などの各要素技術を確立するための技術開発衛星を、2001年頃に打ち上げることを目途に研究開発を行うことが必要である。

(2) ギガビット級超高速通信技術衛星（静止衛星）

ギガビット級超高速衛星通信システム及びメガビット級マルチメディア移動体衛星通信システムの実現に必要な、超広帯域高出力トランスポンダ技術、アクセス系オンボード信号処理技術、Ka・ミリ波帯フェーズドアレイアンテナ技術などの確立を行うための技術開発衛星（静止衛星：フェーズ1）を2002年頃に打ち上げること、さらに、大容量アクセス

系信号処理・大容量衛星搭載交換機、光トランスポンダ技術などの各要素技術を確立するための技術開発衛星（静止衛星：フェーズ2）を2007年頃に打ち上げることを目途に研究開発を行うことが必要である。

(3) グローバルマルチメディア移動体通信技術衛星（周回衛星）

グローバルマルチメディア移動体衛星通信システムに必要な衛星搭載用アンテナビーム指向制御技術、ドップラーシフト補正技術などの各要素技術を確立するための技術開発衛星を2002年頃に打ち上げることを目途に研究開発を行うことが必要である。

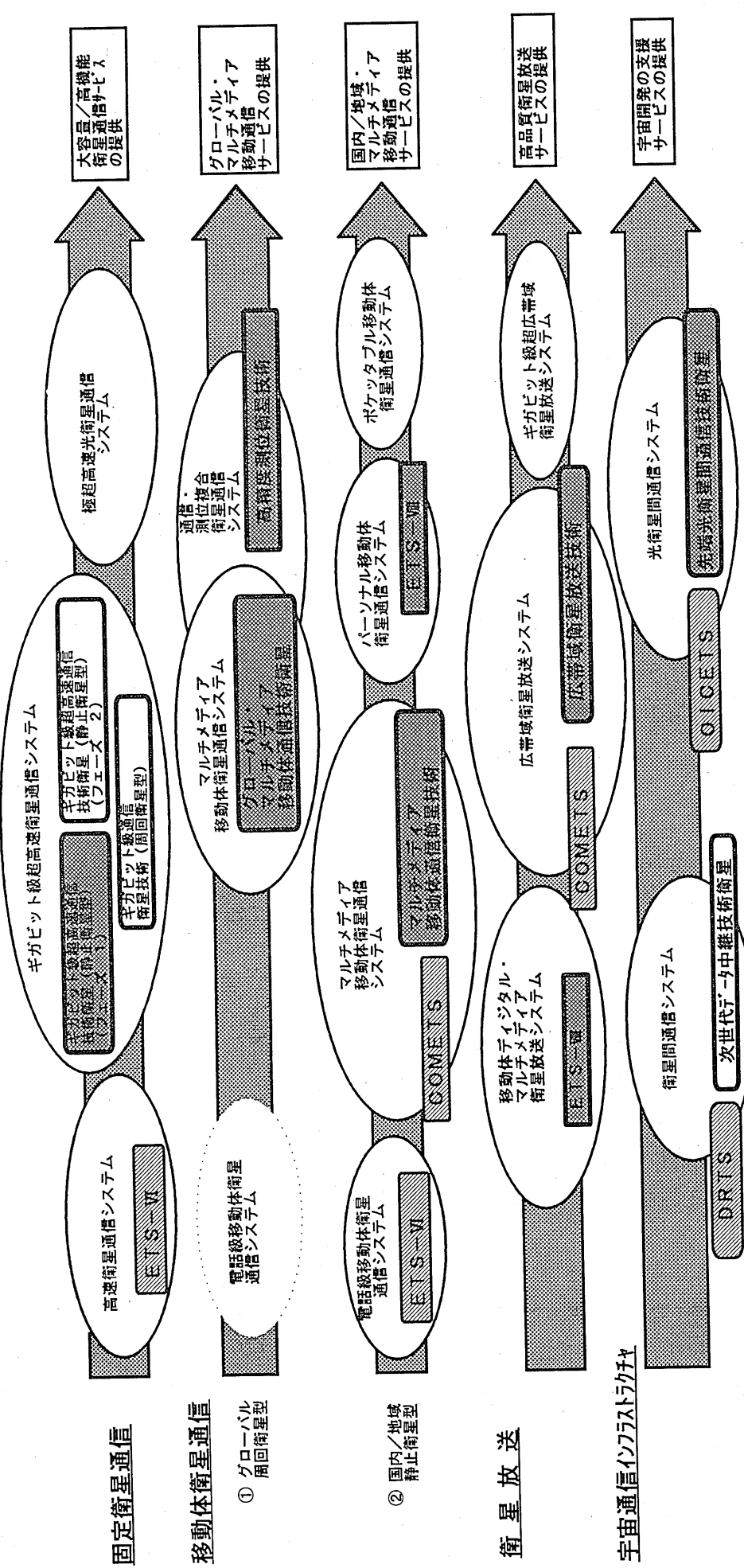
なお、併せて、将来の通信・測位複合衛星システムの実現に向けて、衛星搭載用高安定原子時計技術、高精度衛星軌道決定技術などの研究開発を行うことが重要である。

(4) 先端光衛星間通信技術衛星（静止衛星）

10Gbit/sの超高速光衛星通信及び光衛星間通信システムの実現に必要な高出力レーザー光源技術、光ビーム捕捉・追尾・指向制御技術、光検出技術などの各要素技術を確立するための技術開発衛星を2003年頃に打ち上げることを目途に研究開発を行うことが必要である。

(5) 広帯域放送技術衛星（静止衛星）

新たな広帯域衛星放送システムの実現に必要な降雨減衰対策電力制御技術、日本全国をエリアとする衛星搭載空間合成アンテナ技術などの各要素技術を確立するための技術実証衛星を2004年頃に打ち上げることを目途に研究開発を行うことが必要である。



(注) ETS-Ⅳ : 技術試験衛星Ⅳ型
COMETS : 通信放送技術衛星
DRIS : テラヘルツ帯中継技術衛星
OICETS : 光衛星間通信実験衛星

■ : 既に打上げもしくは、研究開発中の技術開発衛星
 ■ : 今後10年以内に宇宙実証すべき衛星又は技術
 □ : 長期的に研究開発すべき衛星又は技術

図5-1 宇宙通信システムの将来展望と研究開発すべき衛星技術

表5-1 開発すべき宇宙通信システムと研究開発スケジュール

シ ス テ ム 名	シ ス テ ム 概 要	技術開発衛星により宇宙実証すべき主要な要素技術	研究開発スケジュール				備 考		
			研 究 着 手	開 発 研 究 着 手	開 発 着 手	宇 宙 実 証		実 用 化	
固 定 衛 星 通 信	1-1 ギガビット級超高速衛星通信システム (静止衛星型)	最大で1中継器当たり1.2Gbit/s程度の伝送容量を持ち、LAN間接続やATMネットワークなどに必要な超高速データ通信サービスの提供が可能な静止衛星型超高速衛星通信システム 同時に、超小型端末によるメガビット級のデータ、画像などのアクセス系通信サービス提供も可能とする。	7r-x'1:超広帯域中継器技術 7r-x'ド'プレイアンプ技術等	1995	1997	1998	2002	2005	7r-x'1
	1-2 ギガビット級超高速衛星通信システム (グローバル周回衛星型)	最大で1.2Gbit/s程度の伝送容量を持ち、LAN間接続やATMネットワークなどに必要な超高速データのグローバルなサービス提供が可能な周回衛星型超高速衛星通信システム なお、超小型端末により、メガビット級のデータ、画像等のアクセス系通信サービス提供も可能。	7r-x'2:大容量衛星搭載交換機技術、光中継器技術等	1999	2002	2003	2007	2010	7r-x'2
	2 超高速光衛星通信システム	光ファイバ網で実現されようとしている10Gbit/s程度の伝送速度を持ち、レーザ光を用いて通信回線を設定し、超高速衛星通信システムのファイバーリンクや有人宇宙活動に必要な衛星通信システム	Ka/ミ波衛星搭載アンテナ技術 フェーズドアレイアンテナ技術 衛星内信号処理など	1996	2005	2007	2012	2017	
	3 マルチメディア移動体衛星通信システム (静止衛星型)	数Mbit/s程度の伝送速度を持ち、移動端末または超小型端末により音声、データ、画像などのマルチメディア通信サービスの提供が可能な静止衛星型衛星通信システム	高速変復調技術 大気ゆらぎ補償技術 高効率光アンテナ結合技術 高効率（光/無線）変換技術など	1988		1990	1997		COMETS
移 動 体	4 パーソナル移動体衛星通信システム (静止衛星型)	携帯端末により、音声などのパーソナル通信サービスの提供が可能な静止衛星型移動体衛星通信システム	10m級衛星搭載大型展開アンテナ技術 パラボラードレツサ技術など	1994	1997	1998	2001	2003	ETS-VIII

衛星通信	5 ポータブル移動体衛星通信システム (静止衛星型)	超小型携帯端末により、音声やデータなどのパーソナル通信サービスの提供が可能な静止衛星型移動体衛星通信システム	20～30m級大型展開アンテナ技術 フェーズドアンテナ技術など	1998	2000	2001	2005	2010	
	6 グローバルマルチメディア移動体衛星通信システム (周回衛星型)	数Mbit/s程度の伝送速度を持ち、移動端末又は超小型端末により音声、データ、画像などのマルチメディア通信サービスのグローバルな提供が可能な周回衛星型衛星通信システムの自動車、航空機、船舶などに対して通信サービスとともに測位サービスの提供が可能な通信・測位複合システム	ドップラーション補正技術 衛星間通信技術 フェーズドアンテナ技術など	1997	1998	1999	2002	2005	
	7 通信・測位複合衛星システム (静止及び周回衛星型)	自動車、航空機、船舶などに対して通信サービスとともに測位サービスの提供が可能な通信・測位複合システム	衛星搭載用高安定原子時計技術 高精度衛星軌道決定技術など	1996	1997	1998	2001	2005	ETS-Ⅷ 周回衛星
	8 移動体衛星デジタルマルチメディア放送システム	2.6GHz帯の周波数を使用し、移動体に対しコンパクトディスク並みの高品質音声放送、交通情報、天気情報、GPSデータなどのオーディオ級統合デジタル放送(ISDB)サービスの提供が可能な衛星放送システム	10m級大型展開アンテナ技術 高出力中継器技術など	1994	1997	1998	2001	2005	ETS-Ⅷ
衛星放送	9 広帯域衛星放送システム	広帯域性を有する21GHz帯の周波数を使用し、多チャンネルHDTVや立体TVなどの高品質サービス、地域別衛星放送などのサービスの提供が可能な衛星放送システム	降雨減衰対策電力制御技術 衛星搭載空間合成アンテナ技術 など	1988	—	1990	1997	—	COMETS 広帯域放送技術衛星
	10 ギガビット級超広帯域衛星放送システム	超広帯域性を有する42/84GHz帯の周波数を使用し、ダウンロード型放送サービスなどの超広帯域ISDBサービスの提供が可能な衛星放送システム	衛星搭載機器 受信システム 伝搬特性測定技術など	2005	2007	2009	2013	—	7r-λ'1 7r-λ'2
宇宙通信インフラ	11 衛星間通信システム	地球観測データ伝送などに必要となるデータ伝送が可能な衛星間通信システム	Ka/ミリ波帯マルチプレクス技術 収束ビーム給電技術など	1988	—	1996	2000	—	DRTS 次世代DR TS
	12 光衛星間通信システム	周回衛星型衛星通信システムの衛星間リンク、有人宇宙活動支援、地球観測データ伝送などに必要となる大容量リアルタイムデータ伝送が可能な光衛星間通信システム	光ビーム捕捉技術 光ビーム捕捉追尾技術など	1986	—	1995	1998	—	OICETS 先端光衛星間衛星

第6章 今後の研究開発の推進方策

宇宙通信技術の開発は、GIIやAIIなど高度情報通信基盤の構築に寄与するとともに、携帯型端末による移動体通信サービス、ISDBなどの新たなサービスを創出するが、これに加えて、高度で先端的な技術の集積であることから、材料部品技術からシステム技術までの幅広い技術分野に対して革新的技術進歩をもたらすものである。

したがって、その推進は、国民生活の向上に大きく貢献するだけでなく、科学技術立国を国是とする我が国の基本政策に沿うものであり、国際貢献にも大きく寄与するものである。

このため、第2章及び第3章で述べた現状及び課題を踏まえ、今後、以下の推進方策に基づき、産学官が協力して、衛星技術などの基盤技術の研究開発とアプリケーション開発を積極的に推進することが必要である。

1 基盤技術の研究開発の推進方策

(1) 基本的考え方

ア 長期的展望に基づく継続的・体系的な研究開発の推進

基盤技術の研究開発の推進にあたっては、第5章で述べた宇宙通信システム開発計画を着実に実施していくとともに、日進月歩で進む技術に対する確に対応していくことが最も重要である。

なお、推進に当たっては、将来のニーズ動向、サービス動向を的確に見据えた長期的展望の下、利用機関などの幅広い意見を踏まえて、研究開発と実用化の連携に配慮しつつ(図6-1)、具体的研究開発課題、スケジュールを設定し、継続的・体系的に研究開発を実施していくことが重要である。

イ 開発推進体制の充実

従来、国の衛星開発は、宇宙開発委員会の調整の下に、宇宙開発事業団が一元的に行ってきたが、今般改定された宇宙開発政策大綱では、

一定の条件はあるが宇宙開発事業団以外の機関による開発の道を開いたところである。

宇宙通信サービスの高度化に伴い、利用に即した多様な研究開発が求められる今後においては、開発すべき技術の性格（基礎的技術、応用技術、実用化技術など）を考慮して、従来の枠にとらわれず、通信・放送機構の活用など新たな研究開発体制を検討していくことが必要である。

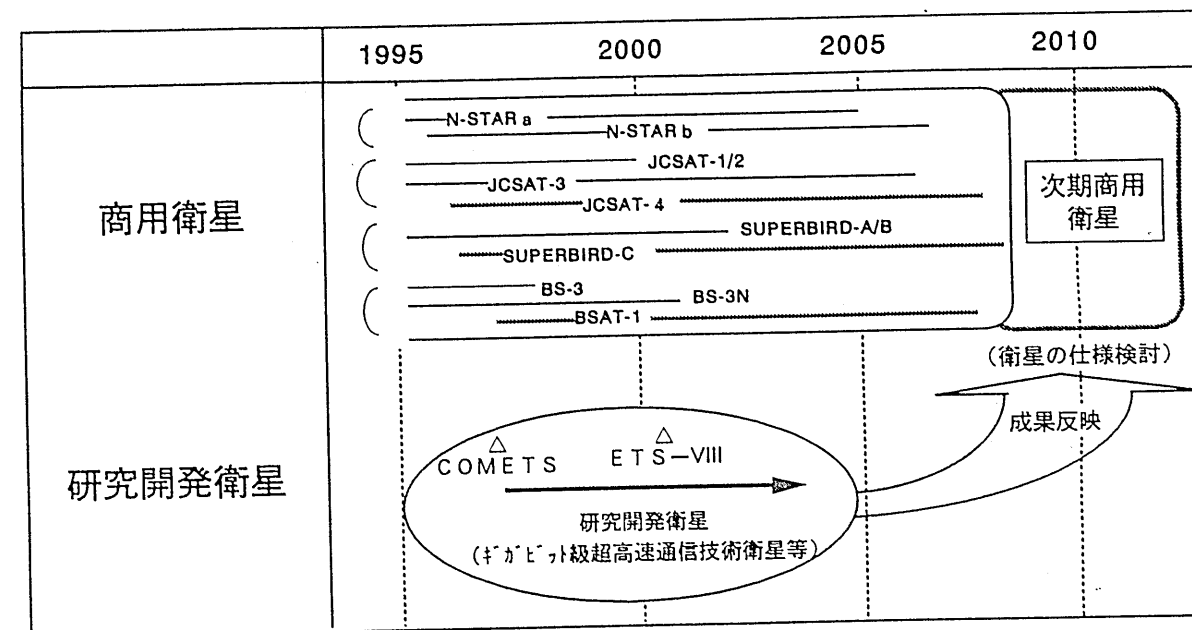


図6-1 研究開発と実用化の連携

ウ 国際的な貢献

近年、米国などを中心にグローバルな衛星通信構想が提案され、新たなサービスが期待されている。このようなグローバルシステムは、国民ニーズの高度化に対応するだけでなく、整備が遅れている開発途上国の情報インフラストラクチャの早期整備や高度化に寄与するものであるため、我が国も応分の国際貢献を目指し、そのための技術力の向上に努める必要がある。

エ 衛星産業の発展への配慮

今後とも、先端的で信頼性に優れた技術を確立するためには、国のみならず実際に衛星を開発する衛星メーカーの総合技術力の向上が必要である。このため、国は、衛星メーカーが長期的ビジョンに基づき開発投資が行えるよう宇宙実証機会を増大するなど、国の宇宙開発の実施にあたっては、衛星産業が健全に発展するように配慮することが重要である。

オ 国民の理解

宇宙通信開発及び宇宙通信の利用の促進については、国民の理解を得ながら進めていくことが必要である。このため、国をはじめとする宇宙通信関係者は、国民各層に対して宇宙通信開発の意義、内外の開発状況、成果などの関連情報をわかりやすく伝えるとともに、さまざまなメディアやイベントなどを活用して、国民が衛星通信・衛星放送に触れる機会を増やすことが重要である。

(2) 産学官の役割

ア 国の役割

(7) 宇宙実証機会の大幅増大

これまで述べてきたように、我が国の宇宙通信技術は、トランスポンダ、アンテナなどについては国際的水準に達しているものの、衛星バス技術をはじめとする総合的な技術力は、コストの面、宇宙実証実績の面などから、未だ国際的水準に達しているとは言えない。

このような観点を踏まえつつ、国は、GIIやAIIなど高度情報通信基盤の整備や衛星ISDBなど、新たなサービスの創出、さらには、我が国の衛星開発技術力の向上を目指し、今後、より一層の研究開発を推進するとともに、宇宙実証機会の増大を図る必要がある。

(4) 国立研究機関における基礎的・汎用的研究開発の積極的推進

国立研究機関においては、国の政策に基づき、民間で実施することが困難で開発リスクが大きな研究開発を継続的に推進することが必要

である。

なお、研究開発の実施にあたっては、民間との共同研究や人材交流の積極的な推進により、研究開発能力の有効利用を図ることが必要である。

(ウ) 大型試験研究施設の整備

衛星の機能の高度化、高性能化の要求に伴い、衛星システムの大型化に対応した研究開発が必要となるが、このような研究開発を進めていくためには、展開型や組立型の大型アンテナなど大規模衛星システムの熱真空試験や電波試験などを行うための各種大型衛星試験研究施設が必要である。また、このような試験研究施設は、国のみならず民間においても必要である。

このため、整備に多額の経費を必要とすることから民間における整備が困難なことに鑑み、国が官民の共同利用施設として、このような施設を整備すべきである。

(イ) その他考慮すべき視点

今後の国による衛星開発においては、先端技術の開発視点のみならず、低コスト化や開発期間の短期化に留意することが重要である。

すなわち、

① 衛星バス機器の標準化

衛星バス機器の標準化を図ることにより共通技術の適用範囲を拡大していくとともに、解析（シミュレーション）による設計確認範囲を拡大することなどによる衛星の低コスト化を検討すること。

② 衛星メーカーへの責任範囲の拡大

バスを含めた衛星全体を取りまとめるインテグレーション技術を向上させるためには、研究開発衛星の開発においても衛星メーカーによる自主的製造範囲の拡大を積極的に行っていくことが必要であり、国は十分配慮すること。

イ 通信・放送事業者の役割

(ア) サービス、アプリケーションの積極的開発の推進

通信・放送事業者は、国の研究開発成果を積極的に活用して、新たなサービスの開発やアプリケーションの開発などを推進していくことが期待される。

(イ) 国の研究開発プロジェクトへの積極的参加

事業者などが保有している先端技術について、宇宙実証の機会を得ることは国の研究開発が一層効果的なものになるとともに、事業者自身の技術力の向上につながる。

したがって、事業者は先端技術の研究開発を推進するとともに、国の研究開発プロジェクトに積極的に参加することが望ましい。

ウ 衛星製造メーカーの役割

(ア) 幅広い視点に基づく研究開発の推進

国際的レベルの開発技術力の確保を目指し、先行的な技術開発や研究・技術人材の確保を図り、研究開発力の向上に努める必要がある。

なお、米国衛星製造メーカーが、衛星製造のみならず自ら通信事業展開を進めていることも参考にしつつ、我が国衛星製造メーカーが持てる豊富な技術を基に新たなシステム（運用技術を含む。）、サービスなどの積極的提案・導入を視野に入れることも、インテグレーション技術の向上に貢献すると考えられる。

(イ) 製造コストの低減努力

汎用部品や輸入品の活用によるコストの低減や各種試験の簡素化などによる開発期間の短縮化の可能性について検討するとともに大型試験設備の民間間での共用の可能性についても検討することが重要である。

エ 大学の役割

大学においては、研究者個人を中心に研究活動がなされるものである。

ため、国の衛星開発プロジェクトに直接携わることは困難であるが、先端的衛星通信システムに関するアイデアを積極的に提案したり、電波伝搬特性の解明などの基礎的研究やアプリケーション技術の研究開発に関し、国からの委託研究などを活用して、我が国の宇宙通信の発展に貢献することが必要である。

2 アプリケーション開発の推進方策

(1) 魅力的なコンテンツやシステムの開発

衛星アプリケーションを普及させるためには、そのアプリケーションを利用したいという気持ちを起こさせるような魅力的で有用なコンテンツを提供することが必要である。また、端末などを含むシステム全体についても使いやすく操作性の良いものが望まれる。

ア 公的アプリケーションの先導的开发

我が国の衛星利用を促進するためには、教育、医療、災害対策など公的分野のアプリケーション開発を国が先導的に実施し、民間分野のアプリケーション開発の牽引力となることが重要である。

このため、国においては、関係省庁が協力して公的分野のアプリケーション開発を推進する必要がある。

イ 同報型インタラクティブ通信システムの開発

家庭設置が可能な超小型地球局を利用する場合、衛星から端末方向へは大量の情報を伝送できるが、家庭端末からの送信が困難である。この欠点を補うため、家庭端末からの情報要求回線には地上回線を使用する同報型インタラクティブ通信システム（第4章2節参照）の開発が、衛星アプリケーション、特にパソコンなど情報の蓄積機能を有する端末を活用したアプリケーションに有望である。

ウ 小型・低コスト地球局の開発及び標準化の推進

地球局設備の小型化・低価格化、マルチベンダ化は、開発した衛星アプリケーションの実用化、普及のために不可欠である。

このため、官民が協力し、国際市場をにらみつつ、小型地球局（第4章1節参照）の開発や標準化に取り組む必要がある。

エ 次世代高速・広帯域衛星ネットワーク利用技術の開発の推進

GIIやAIIに見られるように、情報通信基盤の確立が急がれており、この中でも衛星通信は重要な役割を果たすものと期待されている。特に、教育・医療などの分野での国際的なアプリケーションは、有望と考えられる。これらの国際的アプリケーションの実現のためには、相手国のニーズの十分な把握を十分に行い具体的な提案を行うことが必要であるが、技術面では、動画像伝送が可能なB-ISDNに対応した次世代の高速・広帯域衛星ネットワーク利用技術の確立が必要であり、次世代衛星アプリケーションの基盤技術として開発を推進する必要がある。

(2) 衛星テストベッドの整備と開発テーマの公募

我が国においては、衛星通信が一般的に利用されるようになってから日が浅いため、現在衛星通信を利用していない潜在的ユーザーに試行的に利用機会を提供し、衛星通信の利便性を理解してもらうとともに、その中でユーザーの要望や改善事項を直接把握することが重要である。

光ファイバ網については、平成7年度より利用促進のための高速テストベッドの整備や国による公的アプリケーション開発が開始され大きな効果を挙げている。

衛星分野についても利用の多様化・促進を図るため、アプリケーション開発者やユーザーなどが幅広く参加できる実験・開発の場（衛星テストベッド）を、産学官が協力して構築し、

- ① 潜在的ユーザーへの試行的な利用機会の提供。
- ② 魅力的なコンテンツやシステムの開発。
- ③ 衛星トランスポンダの有効利用のための情報圧縮技術、高能率伝送技術の研究開発。

などを実施することが重要である。

なお、これに併せて、国は、民間利用の先導となるべく、教育、医療、行政などの公的分野のアプリケーション開発を推進することとし、開発すべきアプリケーションのテーマを広く公募し、その開発を支援することが重要である。

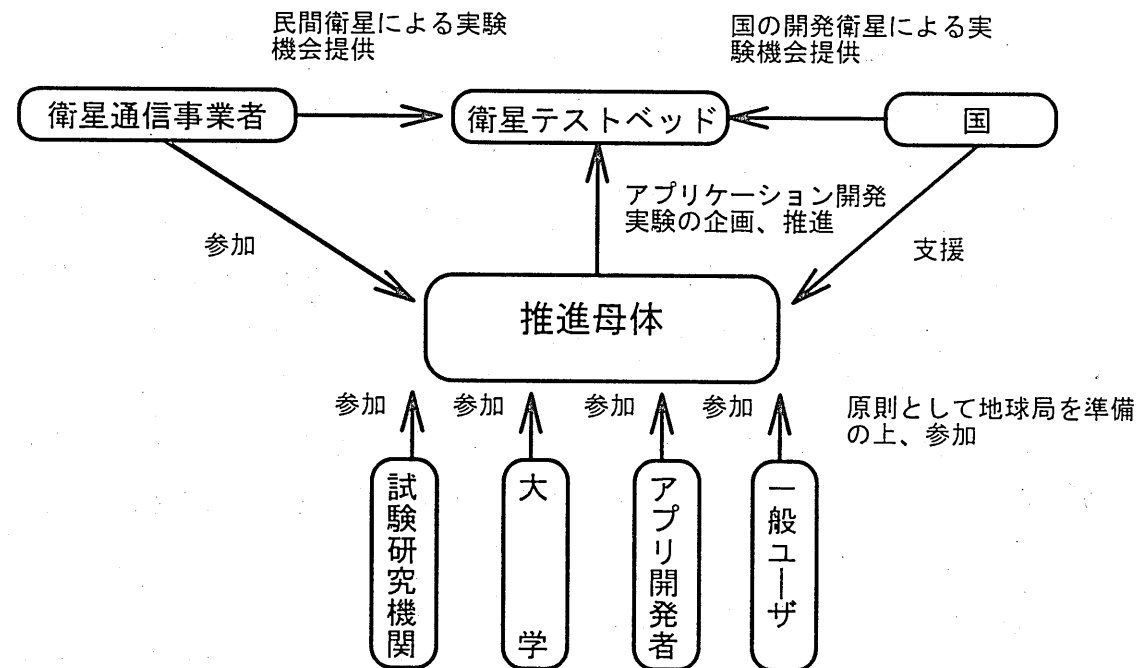


図6-2 衛星テストベッド推進体制案

(3) 衛星利用コストの低廉化

衛星通信の普及を阻害している要因として、コストが高いという問題が指摘されているが、遠距離、かつ、多地点への伝送の場合には、地上回線よりも有利なシステムを構築できる。

しかしながら、衛星通信の有利な分野を更に拡大するためには一層の経済化を図る必要である。このため、衛星自身のコスト（打ち上げコストを含む）の低廉化はもとよりトランスポンダを有効利用するための情報圧縮技術や高能率伝送技術、ネットワーク制御技術などの開発や応用も

重要である。

また、遠隔教育における教材のようにリアルタイム性を必要としない情報は、夜間などトランスポンダの空き時間に伝送するなど、運用上の工夫も有効である。さらに、同一トランスポンダの通信・放送共用利用や複数衛星利用のための地球局アンテナ駆動装置の普及（低廉化）も必要であると考えられる。

(4) 新たなアプリケーションに適合した制度

遠隔医療における診療行為や遠隔教育における単位の認定、電子取引における決済行為など、従来の制度では対応が困難となる新たなアプリケーションの実現に関しては、制度面での手当ても必要である。これについては、現在、関係機関において検討が進められているところであり、早急な改善が求められる。

3 国際戦略の在り方

(1) 先進国との研究開発協力

世界的な情報通信基盤の整備（GII構想）を推進するためには、相互接続性の確保などの関係から、研究開発などの初期段階から国際協調を積極的に行うことが必要である。

このため、1995年2月にベルギー国ブラッセルで開催された「情報社会に関する関係閣僚会合」で合意されたG7国際共同プロジェクトの一つである「広帯域ネットワークのグローバルな相互運用性（GIBN：Global Interoperability for Broadband Networks）」プロジェクトの一環である国際共同高速衛星通信実験の積極的な推進などにより、欧米諸国との協力関係を深めていくことが必要である。

なお、当面、日米間では、衛星ATM-LAN間接続実験及び高精細度ビデオプロダクション実験が計画されているが、さらに地上系実験で計画されている遠隔医療など、アプリケーションの拡大を図る必要がある。

また、ギガビット級の衛星通信技術などは、今後の世界的な情報通信

基盤の構成要素となるものであるため、将来的な衛星通信システムの標準化をにらみ、国際的に共同で研究開発を行うことも重要である。

(2) 開発途上国との国際協力

開発途上国との協力に関しては相手国のニーズを的確に把握するとともに目的を明確化した上で、協力した技術、ノウハウが着実に根付くように継続的な取り組みが必要である。

特に、歴史的、地理的、経済的に我が国と関係の深いアジア太平洋諸国における衛星利用を促進し、この地域におけるAIIの整備を推進するためには、衛星通信分野の技術先進国である我が国が衛星アプリケーション開発の支援を行う必要がある。

これまで、我が国は、ETS-Vを用いたパートナーズ計画により衛星遠隔医療実験や衛星遠隔教育実験などを実施し、一応の成果を挙げたところである。しかしながら、パートナーズ計画は、国内対応体制、資金及び技術面（衛星性能）からの制限のため、

- ① 希望は多かったものの、外国の参加を限定せざるを得なかったこと。
- ② 長期間にわたる継続的実験を、十分に行うことができなかった。
- ③ 数十kbit/s程度の低速な情報伝送に限られていたこと。

などの問題もあった。

このようなパートナーズ計画の問題を改善し、AII構想の実現に不可欠な衛星アプリケーション開発を行うとともに、衛星通信の活用による医療、教育等公的分野での人材育成を推進するための新たなプロジェクトとして、ポスト・パートナーズ計画を推進する必要がある。

このため、国は、大学、民間等の協力を得て、推進体制の整備を行うとともに当該プロジェクトの推進に必要な衛星回線の確保、国内中核施設や開発途上国に設置する地球局施設などの整備を行う必要がある。

なお、ポスト・パートナーズ計画の推進においては、参加する外国機関の拡大、開発実験の継続性の確保、動画像伝送までの伝送速度の確保を図る必要がある。

第7章 提 言

現在、我が国は、高度情報通信社会の構築に向けて、官民が協力し、情報通信基盤の整備に取り組んでいるところであるが、今後の情報通信基盤整備における衛星の役割など宇宙通信分野が高度情報通信社会において果たし得る役割を展望すれば、この分野の研究開発の重要性は極めて大きいものと言える。

このため、今後、以下の施策を着実に実施することが必要である。

1 継続的・体系的な研究開発の推進及びそのための研究開発予算の大幅な拡大

我が国においては、1990年の人工衛星の政府調達に関する日米合意により、研究開発と実用の相乗りによる衛星開発戦略の見直しを迫られ、国の研究開発を目的とした衛星と実用衛星の分離が行われた。これにより、研究開発を目的とする衛星の開発や打ち上げ機会が大幅に減少し、衛星技術の研究開発・宇宙実証のみならず、研究開発衛星を利用したアプリケーション技術の研究開発を行うための国の投資が大幅に減少している。

この結果、この分野における我が国の遅れが顕在化しつつある。

宇宙通信技術の開発は、GIIやAIIなど高度情報通信基盤の構築に寄与するとともに、携帯型端末による移動体通信サービス、統合デジタル放送サービスなどの新たなサービスを創出するが、これに加えて、高度で先端的な技術の集積であることから、材料部品技術からシステム技術までの幅広い技術分野に対して革新的技術進歩をもたらすものである。

したがって、その推進は、我が国国民生活の向上に大きく貢献するだけでなく、科学技術立国を国是とする我が国の基本政策に沿うものであり、国際貢献にも大きく寄与するものである。

このような観点から、今後開発すべき各種の衛星計画について提案した研究開発スケジュールを踏まえ、国民の理解を求めつつ産学官が連携して、継続的・体系的に研究開発を実施する必要があるとともに、国はこの分野

の研究開発予算を大幅に拡大すべきである。

なお、研究開発の推進にあたっては、一定の条件の下に宇宙開発事業団以外による開発を認めた宇宙開発政策大綱改訂を踏まえ、開発すべき技術の性格を考慮しつつ、通信・放送機構の活用など従来の枠にとらわれない新たな研究開発体制を柔軟に検討する必要がある。

2 早急に実施すべき具体的な推進課題

(1) 研究開発に着手又は発展すべき技術開発衛星計画

ア 技術試験衛星Ⅷ型(E T S-Ⅷ、静止衛星)の開発研究着手

携帯型パーソナル移動体衛星通信や移動体向けのマルチメディア衛星放送サービスの実現などを旨とし、研究が行われている技術試験衛星Ⅷ型(E T S-Ⅷ)について、2001年頃に打ち上げを行うことを目途に「開発研究」に着手すべきである。

なお、関連する技術の研究開発は、既に郵政省通信総合研究所、宇宙開発事業団及び電気通信・放送事業者において、さらには、国の研究開発支援制度(基盤技術研究円滑化法)を活用して、民間においても着手しているところであり、これらの関係機関が協力して推進すべきである。

イ ギガビット級超高速通信技術衛星(静止衛星)の開発研究着手

ギガビット級の伝送速度で高速LAN間接続などを行うとともに、超小型端末(固定又は移動)によるメガビット級のデータ、画像などのアクセス系通信サービスを実現するために必要な技術開発及び宇宙実証を目的とするギガビット級超高速通信技術衛星について、2002年頃に打ち上げることを目途に「開発研究」に着手すべきである。

ウ グローバルマルチメディア移動体通信技術衛星(周回衛星)の研究着手

移動端末又は超小型端末による数Mbit/s程度までの画像、データ、

音声などのマルチメディア通信サービスをグローバルに提供可能な次世代周回型衛星通信システムを実現するために必要な技術及び宇宙実証を目的とする「グローバルマルチメディア移動体通信技術衛星」について、2002年頃に打ち上げることを目途に「研究」に着手すべきである。

なお、本衛星の研究開発の推進においては、次世代システムの構築における我が国の応分の貢献を目指した技術力の蓄積の観点が必要である。さらに、将来の通信・測位複合型サービスの実現を目指し、併せて、衛星による高精度測位の研究開発を実施することが重要である。

(注) 「研究」及び「開発研究」は、宇宙開発計画上の用語である。

「研究」とは、衛星としての打ち上げが確定しておらずに関連技術の研究開発を行う段階をいう。また、「開発研究」は、衛星の打ち上げ年度をほぼ確定して、衛星の設計などの開発作業を行う段階である。さらに、「開発」とは、既に衛星の打ち上げ年度及びロケットの開発を確定して開発作業を行う段階をいう。

(2) 衛星アプリケーション開発の推進

ア 衛星テストベッドの整備とアプリケーション開発テーマの公募

衛星通信の利用の多様化・促進を図るためには、第4章で提案した衛星アプリケーションを中心とした様々なアプリケーション開発を推進する必要がある。

光ファイバ網については、平成7年度より利用促進のための高速テストベッドの整備や国による公的アプリケーション開発が開始され様々な成果を上げつつある。同様に、衛星通信についても、より広い層にアプリケーション開発の機会を提供することが重要であり、産学官が連携して、アプリケーション開発の場(衛星テストベッド)を整備し開発を推進すべきである。

さらに、国は、積極的な衛星利用を進め民間利用の先導的役割を果たすとともに公的アプリケーションを中心に広く一般から開発すべきアプリケーションを公募し開発を支援、推進する必要がある。

イ 次世代高速・広帯域衛星ネットワーク利用技術の研究開発の推進

B-I S D Nに対応した次世代の高速・広帯域衛星ネットワークの利用技術は、動画像までの広帯域アプリケーションのための基本技術であるため、衛星マルチメディア時代に不可欠な要素技術（衛星ネットワーク技術、ソフトウェア技術、ユーザ設備技術）とそれらの利用方法・利用技術の開発を国（通信・放送機構）の先導的研究開発として実施すべきである。

ウ 小型・低コスト地球局の開発及び標準化の推進

地球局設備の小型化・低コスト化、マルチベンダ化は、開発した衛星アプリケーションの実用化、普及のために不可欠である。このため、国際市場をもにらみつつ、第4章に示した小型地球局の開発及び標準化に取り組むべきである。

(3) 国際協調・国際協力の推進

ア 先進国との協力・協調の推進

現在、G7国際共同プロジェクトの一つである「広帯域ネットワークのグローバルな相互運用性（G I B N）」の一環として、日米、日欧共同の高速衛星通信実験計画などが進められつつある。

G I Iの早期構築などのためには、衛星通信の高速化及びそのアプリケーション開発が不可欠であるとともに相互接続性の確保などが必要であり、このような実験のみならず、衛星技術の研究開発段階から国際協調を進めることは重要である。

国際共同高速衛星通信実験計画については、アプリケーション実験の拡大を図る必要があり、今後、産業界、大学などの幅広い参加を呼びかけるとともに、推進体制や実験施設のさらなる強化・充実を図る必要がある。

特に、現在、国際衛星回線はインテルサット衛星の実験目的による中継器無償利用方式により確保することで検討が進められているが、今後、地上系との連携実験や長期的実験を行うためには衛星回線の安定的な確保が必要であり、そのために所要の予算措置を図るべきで

ある。

なお、本国際共同実験は、アジア・太平洋地域諸国との共同実験への発展を視野に置きつつ推進する必要がある。

イ アジア・太平洋地域との協力の推進

歴史的、地理的、経済的に我が国と関係の深いアジア太平洋諸国における衛星利用を促進しA I Iの整備を推進するため、パートナーズ計画の課題を克服しつつ、より開発途上国に適したアプリケーション開発や衛星通信の活用による医療、教育など公的分野での人材育成を推進することを目的とする新たなプロジェクト「ポスト・パートナーズ計画」を推進すべきである。

このため、国は、アジア・太平洋電気通信共同体（A P T）やE S C A Pなどの場を活用しつつ、又は各国と個別に調整しつつ、推進体制の整備を行うとともに、本プロジェクトの推進に必要な衛星回線の確保、国内中核施設及び開発途上国の地球局施設などの整備を行うべきである。この際、参加外国機関の拡大、開発実験の連続性の確保、動画像伝送まで可能となるような伝送速度の向上などを図る必要がある。

さらに、開発途上国の研究者の参加を促進するため、国際共同研究に対する研究助成制度を創設する必要がある。

(4) その他

衛星の機能の高度化、高性能化の要求に伴い、衛星システムの大型化に対応した研究開発が必要となるが、このような研究開発を進めていくために必要な大型衛星試験研究施設を、国が官民の共同利用施設として整備すべきである。