

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
衛星通信システム委員会報告(案)  
概要

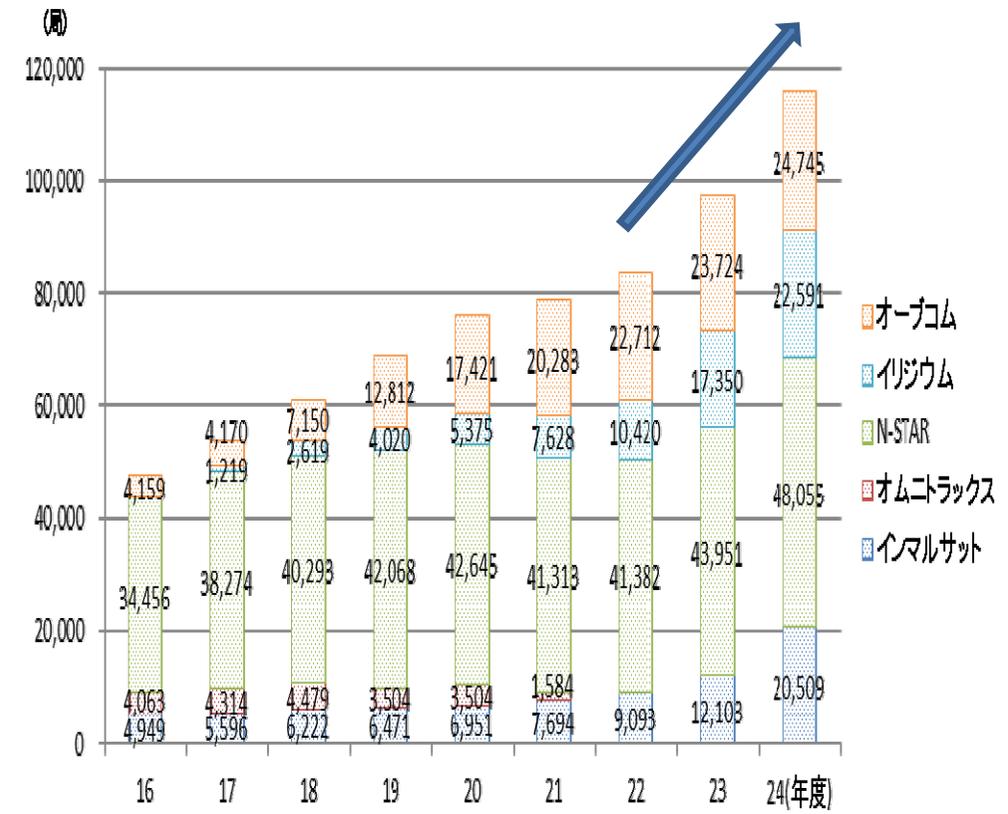
「2GHz帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち  
「2GHz帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方」

# 移動衛星通信システムの概要及び我が国における導入状況

- 衛星通信は、上空・海上・離島等での通信手段として、平時に加えて災害時において重要な役割
- 世界的には、音声通信が主体のサービスとして、静止衛星を利用したインマルサットやスラヤ、非静止衛星を利用したイリジウム等のサービスが利用可能
- また、低ビットレートによるメッセージ通信を行うシステムとして、オーブコムによる位置管理等、コスパス・サーサットによる救難用信号伝送等が利用可能
- 我が国では、N-STAR、インマルサット、イリジウム、スラヤ等の移動衛星通信システムが利用可能

		1980年代	1990年代	2000年代	2010年代
移動衛星通信システム等	1.5/1.6GHz帯(L帯)	△インマルサット('82~)		▲民営化('03~)	△GPS型('12~)
	2.5/2.6GHz帯(S帯)		△N-STAR('96~)		
主な災害			▲北海道南西沖地震('93) ▲阪神・淡路大震災('95)	▲十勝沖地震('03) ▲新潟県中越地震('04) ▲新潟県中越沖地震('07)	▲東日本大震災('11)

移動衛星通信システム等の国内導入経緯



移動衛星通信システムの国内無線局数の推移

- 衛星測位システムは、複数の衛星からの信号をもとに、地上の受信端末の3次元的位置と時刻を取得可能なシステムであり、全世界向けにサービス提供を行うグローバルシステム（GPS、GLONASS、Galileo、北斗等）と特定地域向けのリージョナルシステム（準天頂衛星システム、IRNSS）が存在
- 我が国においては、平成23年9月の閣議決定「**実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方**」に基づき、2010年代後半を目途に4機体制、将来的には持続測位が可能な7機体制を目指し、実用準天頂衛星システムの開発・整備を内閣府が主体となって推進

**米国：GPS（運用中）**  
(Global Positioning System)



6軌道面×各4機の計24機+軌道上予備の衛星で構成（2013年4月現在、31機の運用中）

**ロシア：GLONASS（運用中）**  
(Global Navigation Satellite System)



3軌道面×各8機の計24機の衛星で構成（2013年4月現在、29機運用中、内利用可能な衛星23機）

**欧州：Galileo（実験中）**



3軌道面×各10機の計30機の衛星で構成（2005年、2008年に実験機打上げ、2011年10月に1/2号機打上げ、全体システム整備完了は2016～2019年予定）

**インド：IRNSS（開発中）**  
(Indian Regional Navigation Satellite System)

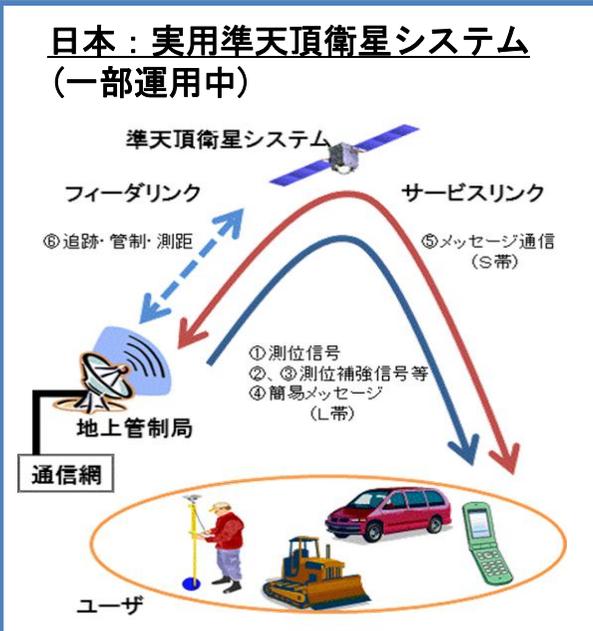


静止衛星3機、地球同期軌道衛星4機で構成、インド周辺地域をカバー（全体システムを2014年までに整備予定）

**中国：COMPASS(北斗)（一部運用中）**  
(Compass Navigation Satellite System)



静止衛星5機、地球同期軌道衛星3機、中高度軌道衛星27機（3軌道面×各8機）で構成（2000年10月の初号機以降4機の試験衛星を打上げ、第2世代の衛星を2007年4月から13機打上げ、2012年に中国及び太平洋地域へのサービス開始、グローバルシステム完成は2020年予定）



実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方

平成23年9月30日  
閣議決定

準天頂衛星システムは、産業の国際競争力強化、産業・生活・行政の高度化・効率化、アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上、日米協力の強化及び災害対応能力の向上等広義の安全保障に資するものである。

諸外国が測位衛星システムの整備を進めていることを踏まえ、我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組むこととする。

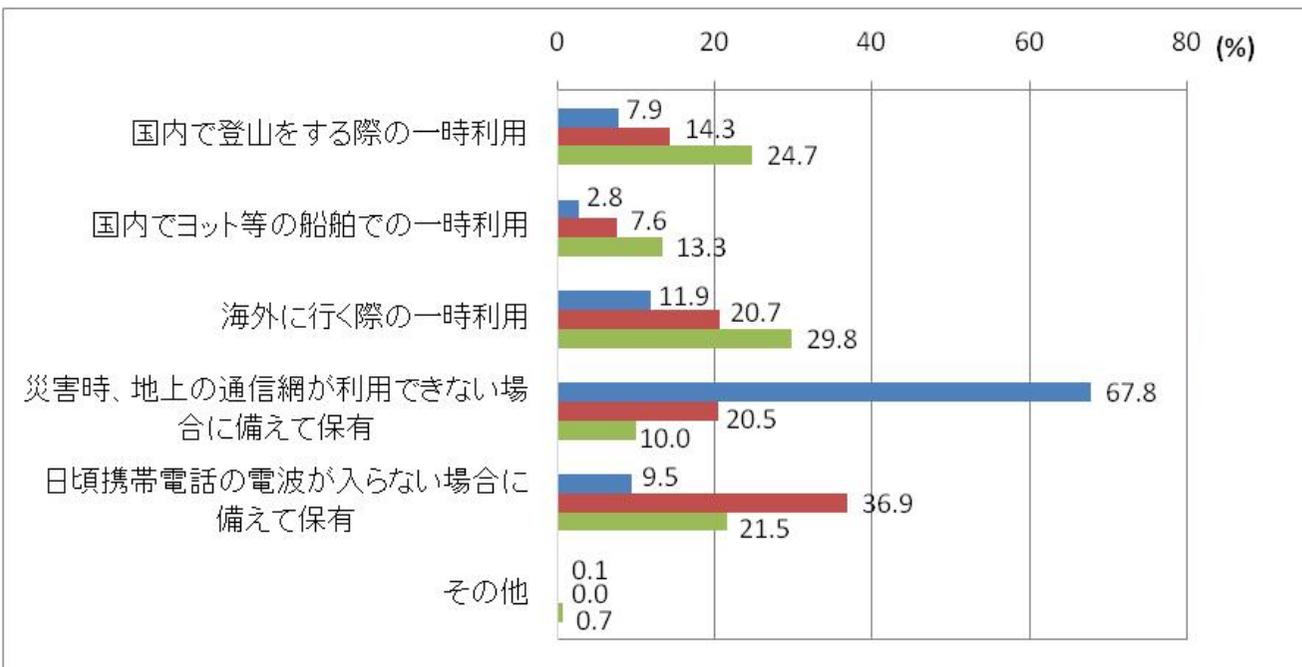
具体的には、2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる7機体制を目指すこととする。

我が国として実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用は、準天頂衛星初号機「みちびき」の成果を活用しつつ、内閣府が実施することとし、関連する予算要求を行うものとする。また、開発・整備・運用から利用及び海外展開を含む本事業の推進に当たっては、関係省庁及び産業界との連携・協力を図ることとする。

内閣府がこうした役割を果たすために必要な法律改正を予算措置に合わせて行うこととする。

なお、内閣府に実施体制を整備するに当たっては、行政機関の肥大化につながらないよう配慮するものとする。

- 移動衛星通信システム等の利用者ニーズをアンケート（一般消費者向けWebアンケート、企業・自治体向け書面アンケート）により調査・分析
  - ・ 一般消費者の利用者ニーズ
    - 利用シーンとしては、約7割が災害時に地上通信網が使えなくなった場合に備えての保有を検討
  - ・ 企業・自治体の利用者ニーズ
    - 既に56%の企業が移動衛星通信システムを導入している中で、3割以上の企業が今後も追加導入や新規導入を検討
- 過去の増加率を考慮して需要予測を行った結果、2020年頃の需要は約22万台と予測
- 一定の仮定に基づき震災時の東北・関東地域で不通となった呼量等を試算したところ、その後の電気通信事業者の追加対策を踏まえても、音声回線数は103万回線、メール送信数は182万通/時間の通信の疎通が求められ、新たな移動衛星通信システムの早急な整備が期待される

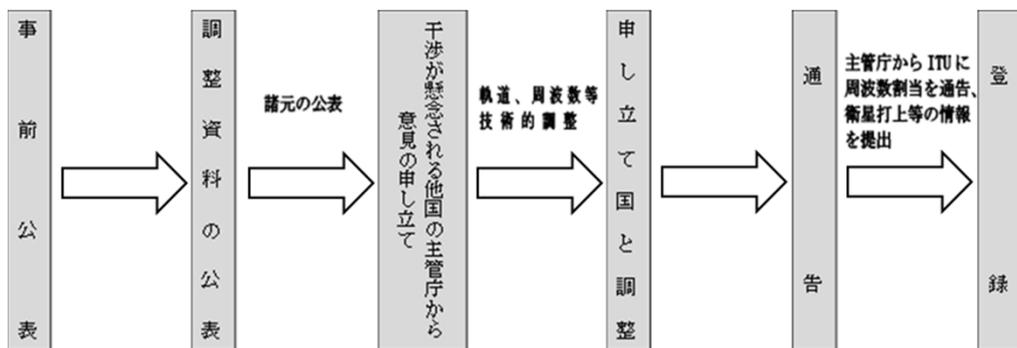


移動衛星通信システムの利用シーン



2020年の需要予測

- 衛星ネットワーク（衛星網）のための周波数割当て（新規又は既割当ての変更）は、国際電気通信連合（ITU）の無線通信規則（Radio Regulations; RR）第9条「他主管庁との調整又は同意を得る手続き」及び第11条「周波数割当て及び登録」に従い、調整対象となる周波数割当てを有する主管庁との間で調整を実施し、合意を得ることが必要
- 衛星測位システム（L帯）については、準天頂衛星初号機「みちびき」についての国際周波数登録原簿への登録が完了、**实用準天頂衛星システムを想定した6衛星網の国際調整手続きを実施中**
- 移動衛星通信システム（S帯）については、既に中国の4衛星網及びロシアの3衛星網が国際周波数登録原簿に登録済である中で、**实用準天頂衛星システムを想定した5衛星網の国際調整手続きを実施中**



周波数割当て（国際調整）の手続きの流れ

衛星網名	軌道位置
QZSS-GS1	東経90.5度
QZSS-GS3	東経123度
QZSS-GS4	東経127度
QZSS-GS5	東経137度
QZSS-GS8	東経168度
QZSS	非静止

衛星網名	軌道位置
QZSS-GS1	東経90.5度
QZSS-GS3	東経123度
QZSS-GS4	東経127度
QZSS-GS5	東経137度
QZSS-GS8	東経168度

静止衛星		非静止衛星	
国名	衛星網数	国名	衛星網数
中国	15	オーストラリア	2
キプロス	5	スペイン	1
フランス	14	ノルウェー	1
イギリス	1	(注) 衛星網については、1980-2010MHz又は2170-2200MHzのどちらかのみを含む場合も1つとして計上。	
オランダ	3		
インドネシア	2		
イスラエル	1		
日本	4		
韓国	3		
ルクセンブルク	4		
マレーシア	3		
カタール	1		
ロシア	6		
タイ	1		
アラブ首長国連邦	7		
合計	70		合計

本件に関し我が国が国際調整を実施中の衛星網（左：L帯、右：S帯）

東経80度～東経180度における静止衛星に関する各国の調整資料提出状況（S帯）

- 衛星測位システムが使用する周波数帯には、他の無線システムが多く存在することから、これらのシステムとの共用検討を実施
- それぞれの無線システムについて、実用準天頂衛星システムからの与干渉及び被干渉について個別に共用検討を実施

### FPU

#### システムの概要

放送事業者が番組制作において現場からの映像・音声伝送等に利用。特に屋外での見通し外伝送に利用。

**使用周波数帯**  
1240-1300MHz

**共用検討**  
(与干渉) 現在の「みちびき」の運用上、影響が見られないことから、共用可能と考えられる。  
(被干渉) 屋内実測及び屋外実測を実施し、平面大地モデルを使用して離隔距離を算出した結果、都市環境では400~800m、郊外環境では700~1200mとの結果が得られた。

### 特定ラジオマイク

#### システムの概要

報道、野外コンサート等の現場で利用。

**使用周波数帯**：1240-1252MHz, 1253-1260MHz

**共用検討**  
(与干渉) 今後、特定ラジオマイクの試験機器の製造を待って、実証等を行う予定。  
(被干渉) 一次解析として離隔距離を検討。引き続き詳細な検討継続。

### 画像伝送用携帯局

#### システムの概要

無人ヘリコプタ等の撮影画像を伝送。

**使用周波数帯**：1281.50MHz

**共用検討**  
(与干渉) 現在の運用において問題ないことから、干渉影響はないとの感触。  
(被干渉) 一次解析として離隔距離を検討。引き続き詳細な検討継続。

### アマチュア無線

#### システムの概要

レピータ、高速データ、電信、VoIP等様々な利用形態があり、特にレピータ局が多く運用。

**使用周波数帯**  
1260-1300MHz

**共用検討**  
(与干渉) 現在の「みちびき」の運用上、特に支障となる状況が発生していないことから、共用可能と考えられる。  
(被干渉) 周波数共用検討内容の調査、共用条件の検討、電測計画、電測等について作業計画を確認。平成26年1月にこれらの成果を取りまとめる計画。

### 航空用DME

#### システムの概要

運航中の航空機に対して方位・距離を提供。

**使用周波数帯**：108-118MHz, 960-1215MHz

**共用検討**  
(与干渉) 共用可能と考えられる。  
(被干渉) 日本より厳しい米国の最悪ケースにおいて問題ないが、将来の航空機のL5利用の場合を想定した検討を継続。

### MTSAT

#### システムの概要

衛星航法補強システム等を提供。

**使用周波数帯**：1575.42MHz

**共用検討**  
(与干渉) 今後、干渉計算に使用するパラメータ等の妥当性を検証の上、成立性について詳細な検討を行う予定。  
(被干渉) ITU-R勧告の手法に基づく解析の結果、共用可能と考えられる。

### 構内無線局・特定小電力

#### システムの概要

構内無線局は、一つの構内でRFID等の移動体識別用の無線設備を利用した無線局。特定小電力は、一定条件を満たすことで、免許が不要。テレメータ、データ伝送等として利用。

**使用周波数帯**：1216-1217MHzの内、定められた一部の周波数。

**共用検討**  
(与干渉) 「みちびき」の運用上影響が見られないことから共用可能と考えられる。  
(被干渉) 一次解析として離隔距離を検討、詳細仕様や運用状況等をもとに引き続き詳細な共用検討を実施。

- L帯を用いた衛星測位システム（実用準天頂衛星システム）と他の無線局との周波数共用検討の結果、周波数共用の実現可能性はあると考えられる。
  - ・ 与干渉については、共用可能であると考えられる。
  - ・ 被干渉については、放送用FPUと共用可能であり、その他のシステムについては、実用準天頂衛星システムの技術的条件等の策定段階で、引き続き詳細な共用検討を進め、必要に応じて干渉軽減対策等についての検討を行うべきである。

## 与干渉

### 共用可能と考えられる

- 与干渉については、各システムとの机上検討等を実施した結果、干渉を与える影響度の値がいずれも十分に低いこと、現在の「みちびき」の運用上、影響が見られないこと等から共用可能であると考えられる\*。

※ 今後導入予定の一部の無線局等については、機器の開発を待って運用確認等を行う予定

## 被干渉

### 放送用FPUについては共用可能と考えられる

- 実用準天頂衛星システムへの影響度を検討した結果、準天頂衛星システムで許容されているサービスの未達成確率に比べても非常に小さい値と求めたことから、十分に許容可能と考えられる。
- なお、放送用FPUについては、基本的には最大出力を出さなければならない報道中継等を除き、省電力機器の導入等が行われる予定
- 今後決定される実用準天頂衛星システムのサービス内容等に応じて、準天頂衛星システムの受信機利用者への周知等の運用面における干渉軽減策を検討すべきである

### その他の無線局については引き続き周波数共用に向けて詳細な検討を行うべきである

- アマチュア無線については、机上検討で得られた結果を踏まえて、実測等による検証を行い、準天頂受信機側への干渉回避技術（BPF等によるアマチュア局による与干渉軽減）及びレピータ局の技術的条件（空中線電力）について検討等を進めるべきである。
- その他の無線局については、簡易な机上検討の結果を踏まえて、共用に向けて詳細な検討を行うべきである。

○ S帯を用いた移動衛星通信システムとして4つのシステムが提案

システム例	提案1 移動衛星通信システム (メッセージ通信)	提案2 移動衛星通信システム (音声通信、データ通信)	提案3 衛星・移動共用通信システム	提案4 衛星・移動共用通信システム
業務分類	公共業務	電気通信業務	電気通信業務	電気通信業務
特徴	大規模災害時に被災者が衛星を介して100bit相当のデータで近親者と安否確認を行う	通常利用している携帯端末で衛星通信を利用可能とする携帯電話システム (将来的に衛星・移動共用通信システムに移行 <sup>※1</sup> )	携帯端末で衛星回線と地上回線への接続を可能とする携帯通話システム (同一周波数帯で衛星回線と地上回線を同時運用)	通常利用している携帯端末で衛星通信を利用可能とする携帯電話システム (同一周波数帯で衛星回線と地上回線の同時利用を同時運用)
打上げ計画年	2010年代後半	2010年代後半 (移動衛星通信)	—	—
開発段階	総合システム設計～基本設計	要求水準書作成段階	研究開発	無線インターフェースの提案 (無線インターフェースは、北米において実証済み)
アンテナ口径	S帯 : 3.2m	S帯 : 30m級	S帯 : 20～30m	S帯 : 20m程度
端末のサイズ	携帯電話端末クラス / 携帯電話端末に装着可能な付属品	携帯電話端末クラス	携帯電話端末クラス / 可搬型端末クラス	携帯電話端末クラス
サービス内容	ショートメッセージサービス (SMS)	音声通信、SMS、データ通信	音声通信、SMS、データ通信	音声通信、SMS、データ通信、IPマルチキャスト
サービスエリア	国内	国内及び排他的経済水域	国内及び排他的経済水域	国内及び排他的経済水域
衛星回線の能力	最大メッセージ同時接続数 : 1400回線	1ビームあたりの最大音声同時接続数 : 約1097回線 <sup>※2</sup>	1ビームあたりの最大音声同時接続数 : 約428回線 <sup>※2</sup>	1ビームあたりの最大音声同時接続数 : 約592回線 <sup>※2</sup>
災害時の衛星の収容能力	315万メッセージ / 時間	全ビーム合計で約2.8万回線を上限として、最大約0.7万音声回線 / ビームのリソース集中が可能	全ビーム合計で約1万回線を上限として、最大約0.3万音声回線 / ビームのリソース集中が可能	事業者の災害時の運用方針により決定
必要な周波数帯域	5MHz	30MHz <sup>※2</sup>	—	—

※1 今後詳細な検討が必要

※2 ガードバンド検討の結果により再検討が必要

- 提案のあった4つのシステムについて提案とりまとめを行い、各提案の実現可能性（技術的成立性、運用主体、開発段階）、公共性等の観点から、2GHz帯を用いた移動衛星通信システムの在り方についての検討を実施。
- 東日本大震災を契機とした新たな移動衛星通信システムのニーズ等を勘案すれば、**災害対策は喫緊の課題であり、実現性の高いシステムにより早急に整備を進める必要がある。**
- このため、**提案1（実用準天頂衛星システム）**については、閣議決定にもとづき、わが国の災害対応能力の向上等を目指し、**国自らが運用する公共性の高いシステムであること、提案の中では最も実現可能性が高いこと等**から、まずは、当該システムに係る**技術的条件を策定することが適当である**。この際、当該システムの必要帯域幅である5MHz幅を収容するよう、引き続き既存業務との詳細な共用検討を行うべきである。
- なお、技術的条件の策定に当たっては、国際周波数調整の進捗を踏まえることとし、提案された諸元をもとに、周波数配置、通信変調方式、共用条件等の一般的条件の他、携帯移動地球局の技術的条件等の詳細について、具体化していくことが適当である。
- また、**提案2~4及び今後新たに提案されるシステム**については、前述の「今後検討すべき課題等」として挙げられた点についての検討結果、マルチビームや大型展開アンテナ等の**研究開発や実証の動向等を踏まえ、衛星通信を基本とするシステムについて更に詳細な検討を行うべきである**。その際には、実用準天頂衛星システムとの周波数共用の見通しを得て検討を進める必要がある。

## <おわりに>

- 移動衛星通信システムについては、同報性、広域性、耐災害性等の固有の特徴を有し、平時に加え、災害時において重要な役割を果たしているところであり、マルチビーム、大型展開アンテナ、地上・衛星共用技術等の新しい技術を導入し、災害時等においても一層の周波数の有効利用を図り、高速、高品質、高信頼なサービスを提供することにより、国民生活に必要な不可欠なライフラインとしての役割を一層発揮する可能性があると考えられる。
- 今後、衛星回線能力の考え方や必要となるガードバンド幅等の技術的成立性に関する課題、運用主体等に係る整理等の課題が残されているものの、新たな提案も含め、**将来の移動衛星通信システムの在り方を引き続き検討すべきである**。なお、その際は、研究開発動向や技術的実証データに基づき、詳細な技術的検討を踏まえる必要がある。