

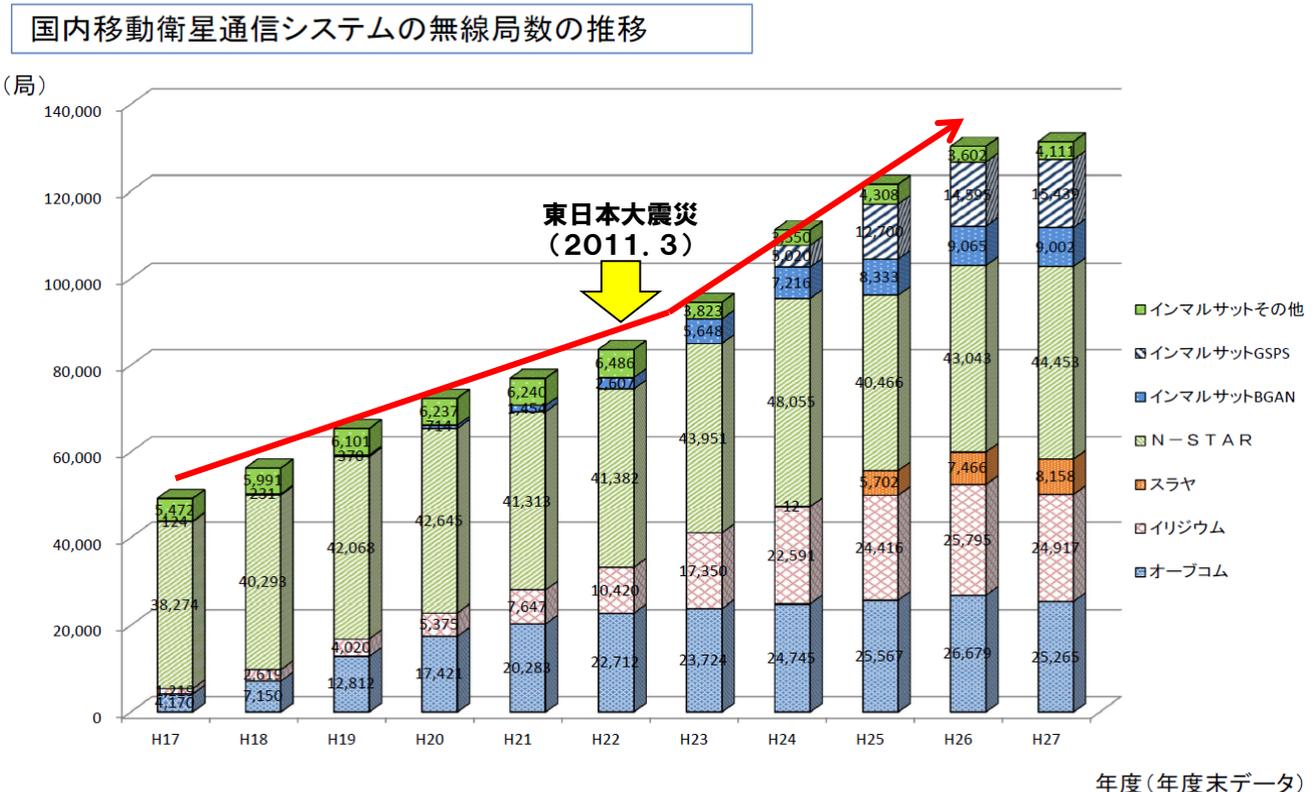
# 2.5GHz帯/2.6GHz帯を用いた 国内移動衛星通信システムの検討について

2018年6月20日

株式会社 NTTドコモ

# 1 我が国の移動衛星通信サービスの現状

- 移動衛星通信サービスは、主として海上、山間地、離島等での平時の通信手段として活用されています。
- 地上の被災に対しロバストであり、2011年の東日本大震災においても重要なライフラインとして活用されました。
- 特に、運搬・設置が容易で利用が簡便な衛星携帯電話システムは、各地の避難所へ配備され活用されました。
- 東日本大震災以降、自治体や医療機関、法人を中心に大規模災害への備えを検討する動きがありますが、その中で移動衛星通信サービスは、災害時の重要な通信手段としての期待が高まっています。



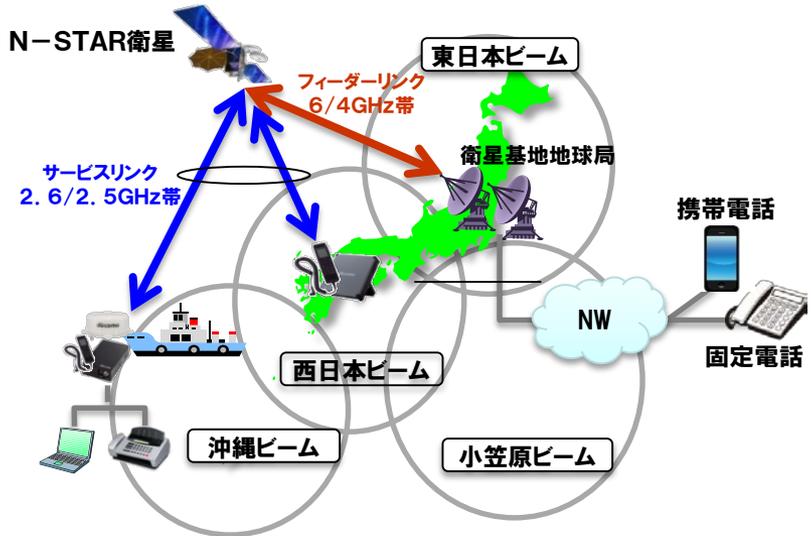
出典: 情報通信審議会情報通信技術分科会衛星通信システム委員会第28回 資料28-5

# 2. 現在サービス中のN-STARシステム概要

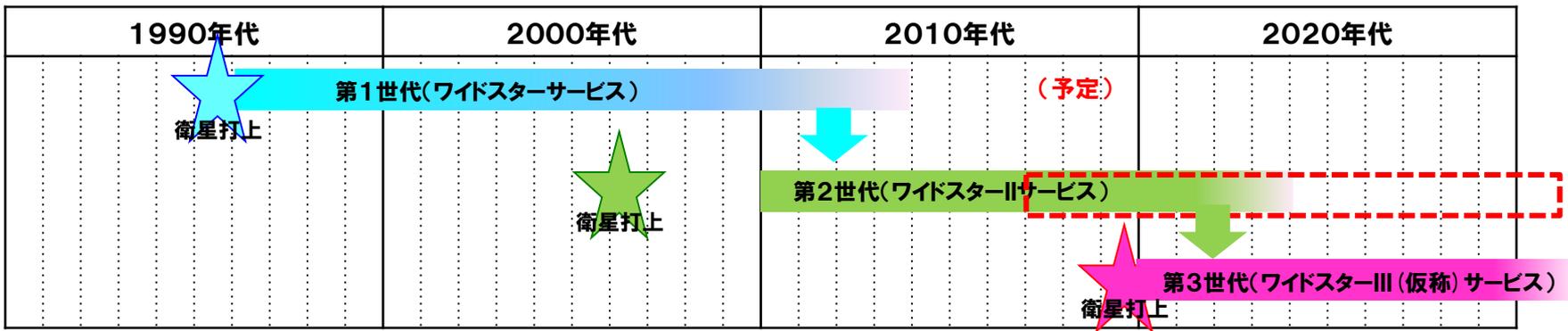
- N-STARは1996年のサービス開始以来20年以上にわたって、移動衛星通信サービスを提供。
- 現在提供中のサービスは、2010年度から提供を開始した第2世代サービス(ワイドスターIIサービス)。
- 第1世代、第2世代ともに、日本全土(一部離島を除く)を含む日本近海をサービスエリアとして4つのビームでカバー。



- 人工衛星、通信システムとも相当の年数を経ており、より効率の良い次世代システムへの更改が必要。

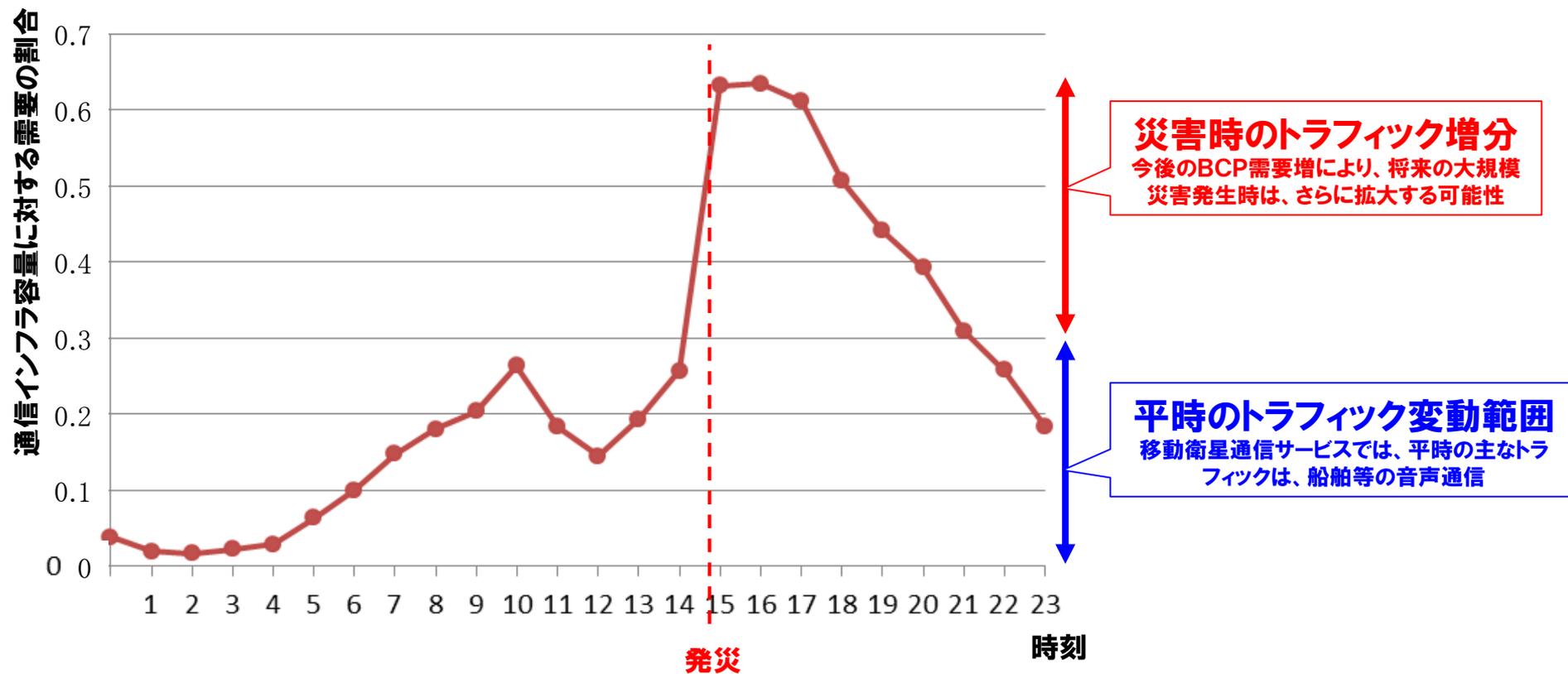


	第1世代システム	第2世代(現行)システム
提供期間	95年度末~13年度末	10年度~
エリアカバー	日本全土を含む日本近海を4つのビームでカバー	
周波数帯 (FDD)	サービスリンク: 2660-2690MHz(↑)/2505-2535MHz(↓) フィーダーリンク: 6345-6425MHz(↑)/4120-4200MHz(↓)	
無線方式	π/4シフトQPSK	
	12.5kHz(音声) 150kHz(下りパケット通信)	15kHz(音声) 75kHz(64Kデータ通信) 37.5/75/150kHz(上りパケット通信) 300kHz(下りパケット通信)



### 3. 災害時における需要変動と今後の見通し(1)

- 平時におけるN-STARの主なトラフィックは、船舶等での音声通信が中心でありそれほど多くない。
- ひとたび大規模災害が発生すると、「被災地」および「陸上通信の輻輳中地域」を中心に需要が急増し、トラフィックバーストが発生する。
- 昨今のBCPに対する意識の高まりにより、平時と災害時のトラフィック量の乖離は拡大傾向と予想される。  
⇒変動を効果的かつ適切に処理できる能力が今後の衛星移動通信システムには求められる。



大規模災害発生時の通話CH使用率の変化(2011年3月11日、東日本大震災時の実データ)

## 4. 今後の移動衛星通信サービスに必要とされる要求条件

将来の移動衛星通信サービス・システムに対する技術的要求条件等が検討されている。

- S帯を用いた移動衛星通信システムの在り方（参考①）
  - 移動衛星通信システムに対する利用ニーズ
    - ✓ 多くの利用者が災害時利用を検討しており、2020年頃の需要は約22万台  
（一般の約7割が災害対策用の保有を検討、企業・自治体の追加利用ニーズも多い）
  - 今後の検討課題や方向性として、以下を提言
    - ✓ 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技術導入により、
      - 災害時等にも、一層の周波数の有効利用を図る※
      - 高速、高品質、高信頼なサービスを提供する

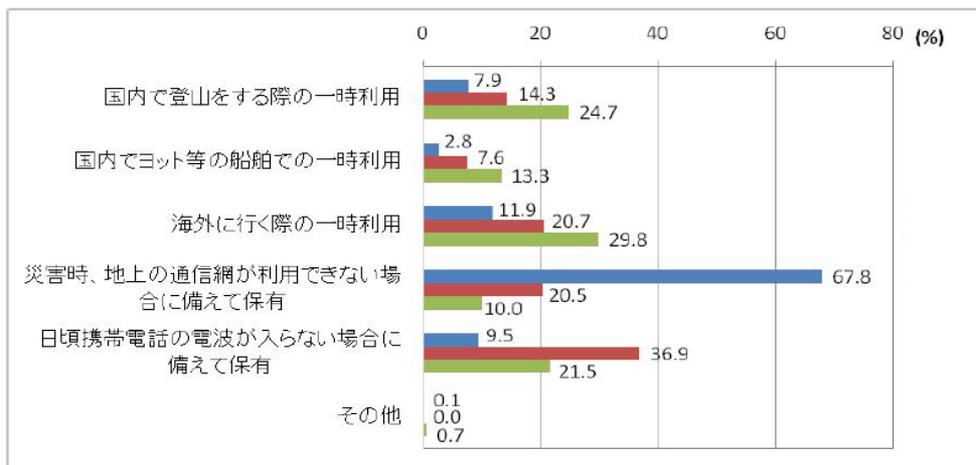
※ワイヤレスシステムの急速な発展に伴い、特に地上系モバイルシステムの周波数枯渇が社会的な課題となっており、総務省では、電波政策2020懇談会において、2. 6GHz帯の次期移動衛星通信システムを検討する際に、地上系モバイルシステムとの共用検討を行うことが望ましいと提言あり。
- 大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会（参考②）
  - 将来の大規模災害時に移動衛星通信システムにおいて輻輳が発生する可能性を踏まえ、将来システムに必要となるシステム容量について、以下のように提言している。
    - ✓ 将来の広域・大規模災害を想定し、現行システムを上回る容量へ拡大を図る必要がある  
契約数の伸びを踏まえると、現行システム容量では、2030年頃に超過する可能性がある  
南海トラフ地震級の災害を想定すると、現在の3～5倍の通信容量が必要
- 今後導入が進められる「5G/IoT」に対しても、衛星通信としての特徴を生かした役割が期待されている。

そのため、次期N-STARではデータ通信を主軸として今後の通信形態への対応とパフォーマンス向上(システム更改)を図るとともに、災害時の通信手段としてより、大きくなる瞬時的トラフィック増大に対応すべく、十分なシステム容量(帯域)を確保できるよう設計を進める。

## 移動衛星通信システム等に求められるサービス

3

- 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



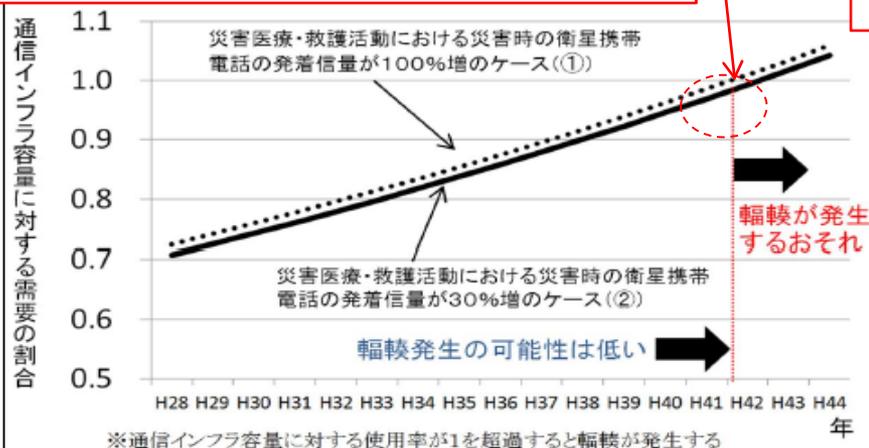
2020年の需要予測

出典: 情報通信審議会 情報通信技術分科会(第100回) 資料100-2-1 衛星通信システム委員会報告概要

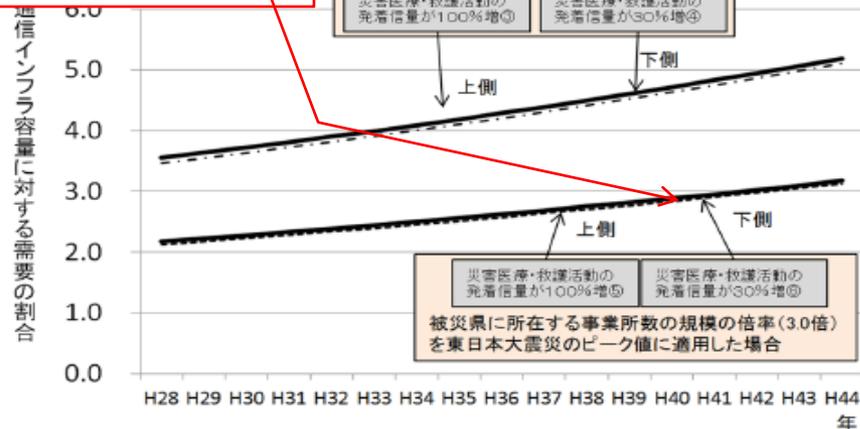
## 南海トラフ地震における衛星携帯電話の輻輳の可能性

- 東日本大震災においては、主要な衛星携帯電話サービスにおいて輻輳は発生しなかったが、衛星携帯電話の契約者が増加しつつあるなか、将来の大規模災害時でも問題なく使用できるかどうかは不明。
- 最大クラスの南海トラフ地震（いわゆる三連動型の巨大地震）が発生した場合、衛星携帯電話サービスの一部では、輻輳が発生するおそれがあると試算（図中の③、④、⑤、⑥のケース）
- また、南海トラフ地震の様相や被災地域の規模次第では、輻輳が発生しない場合（図中の①及び②のケース）があり得るが、毎年契約増によって、いずれ平成42年（2030年）頃には輻輳が発生するおそれがあると試算。

既存システムのままでは2030年頃には容量的に不足



南海トラフ級の地震を想定すると、現状に比べ3～5倍のトラフィックを収容する必要がある



南海トラフ地震で想定される衛星携帯電話のインフラ容量に対する需要の割合 (その1 東日本大震災で発生した最大ピーク値をそのまま適用した場合のピーク値)

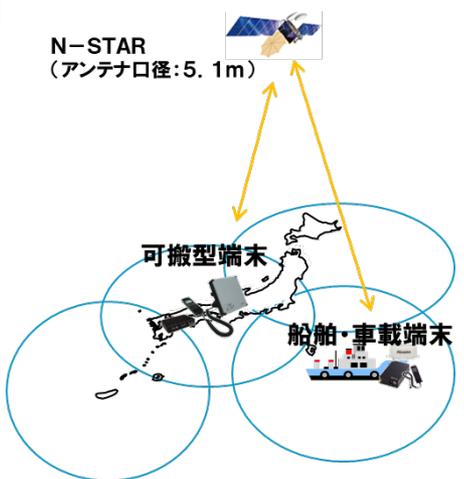
南海トラフ地震で想定される衛星携帯電話のインフラ容量に対する需要の割合 (その2 東日本大震災と比較した南海トラフ地震の規模(倍率)を加味した場合のピーク値)

出典：平成27年「大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会」報告書概要

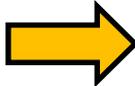
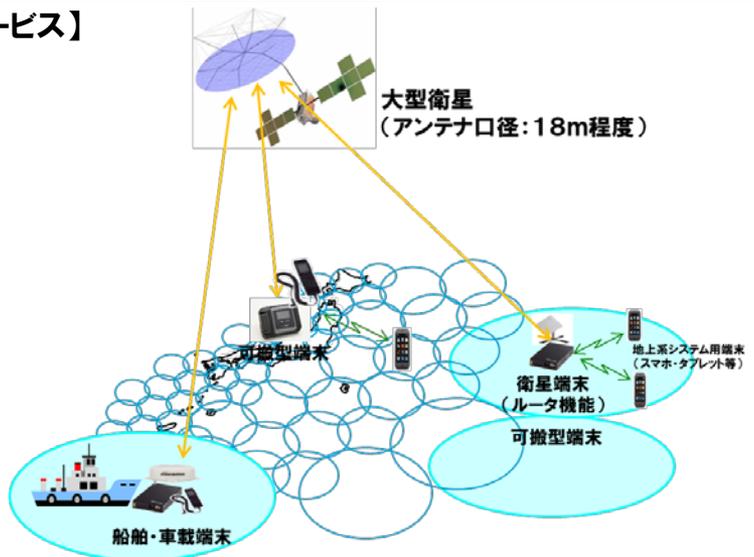
# 5. 次期N-STARシステムの主な技術的特徴①

- ・現行サービスにおけるエリアカバレッジはそのまま継承
- ・アンテナ大型化(=ビーム小径化)により、利得向上による端末の小型化と通信の高速化を図り、また周波数繰返しの適用によりシステムの周波数利用効率を向上している。

【現行サービス】

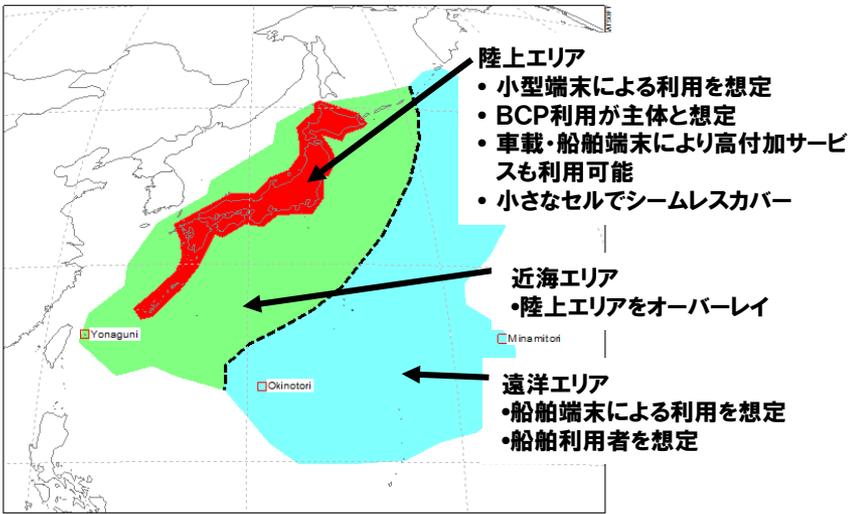


【次期サービス】



	次期衛星	【現行】N-STAR-d
軌道位置	東経136度	東経132度
設計寿命	15年	12年
搭載アンテナ直径	18 m	5.1 m
S帯EIRP・G/T	77dBW・19.5dB/K	62dBW・10dB/K
ビーム数	64程度(可変)	4
ビーム半径	最小150km程度(陸上)	600km程度
中継帯域・ビーム	柔軟に変更可能	設計時に固定
周回軌道	静止軌道(傾斜角最大7度)	静止軌道(赤道上空)
打上げロケット	アリアン5(予定)	Zenit-3SL

※次期衛星の仕様は現状の設計値による



## 5. 次期N-STARシステムの主な技術的特徴②

現在検討中の、次期N-STARシステムの主な技術的特徴は下表の通り（赤字は今回の主たる変更点）

		技術的特徴	備考
周波数帯 (FDD)	サービスリンク (S帯)	2500~2535MHz(↓)/2655~2690MHz(↑)	災害時トラフィックへの対応のため、サービスリンク幅を拡張(上り下り各5MHz)し、システム容量を拡大
	フィーダーリンク (C帯)	4GHz(↓)/6GHz(↑) 各80MHz幅、右旋・左旋	現行システムと同一
衛星搭載アンテナ径		18m程度 (S帯、C帯)	実現性、経済性を考慮し想定
セル構成		マルチビーム構成とし、周波数繰返しを適用  <陸上エリア> セル半径:150km程度 <陸上・近海エリア> セル半径:250km程度 <遠洋エリア> セル半径:400km程度	周波数利用効率を向上し、システム容量拡大に寄与(POO参照)
無線方式		ETSI GMR-2 4G方式(ETSI TS 101 377)を採用予定 変調方式:BPSK、QPSK、16QAM、64QAM(下りのみ) CH帯域幅:1、2、3、5、10 MHz/CH 多重化方式:OFDM/SC-FDMA	GMR-2 4GはETSIによる移動衛星通信システム標準方式GMR-2 3Gの後継方式(標準化作業中)
最大伝送速度 (注)	上り	500kbps程度以上	いずれもベストエフォート
	下り	1Mbps程度以上 (キャリアアグリゲーションの適用も可能)	
最大システム通信容量		10,000CH程度以上 (音声CH換算)	現行システムの約5倍
端末種別		可搬型端末 :アンテナ・電池を内蔵した小型軽量端末 船舶・車載型端末:自動追尾または屋外固定アンテナ利用の固定設置型	
音声コーデック		4kbps(AMBE2+)	
FAX通信		T. 38によるG3伝送	

注:最大伝送速度はベストエフォートであり、回線利用状況や電波状態、端末により異なります。

# 6. 次期衛星システムの通信容量と所要周波数幅

## 運用中のN-STARシステムにおける最大通信容量

- ・音声チャンネルで換算(※)した場合、30MHzの帯域に概ね2000ch分の回線数がある
  - ・4つのビームは互いに隣接しており、ビーム間での周波数リソース共用・繰返しはできない
- ⇒ システム全体(全国)でも2000ch程度が上限となる

※全帯域幅(30MHz)÷音声Ch占有帯域幅(15KHz)による

次期N-STARでは、システム容量拡大のために小径ビームによる成型エリア(左図)を構成、かつ周波数の繰返し利用を導入

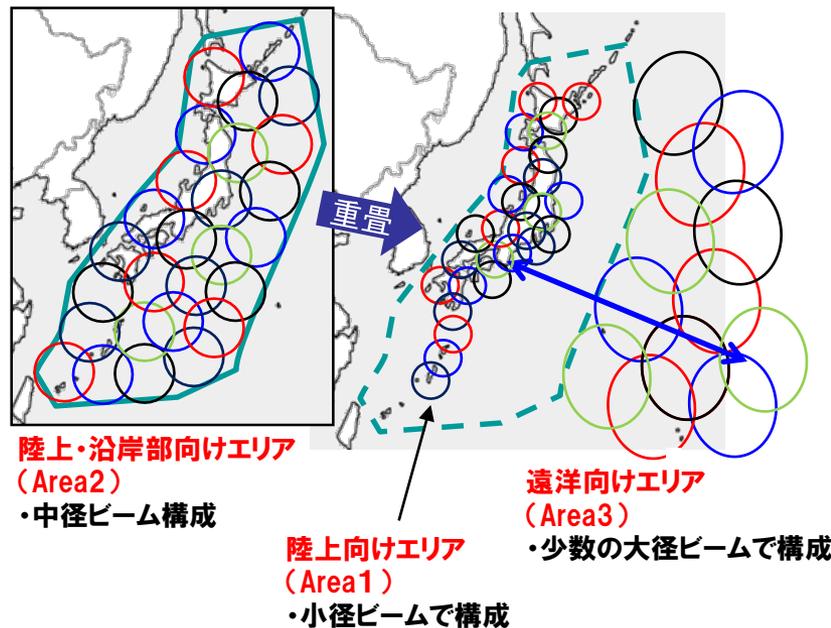
- ・エリア重複があり相互の距離離隔が確保できない Area1および2を構成するビーム(現状計50ビーム程度)をそれぞれ8色(3回繰返し)および5色(5回繰返し)程度のクラスタとして周波数繰返しを実現するのが技術的に妥当と判断
- ・さらに、基地局被災による設備損傷を考慮すると、基地局を冗長構成として運用することが必要



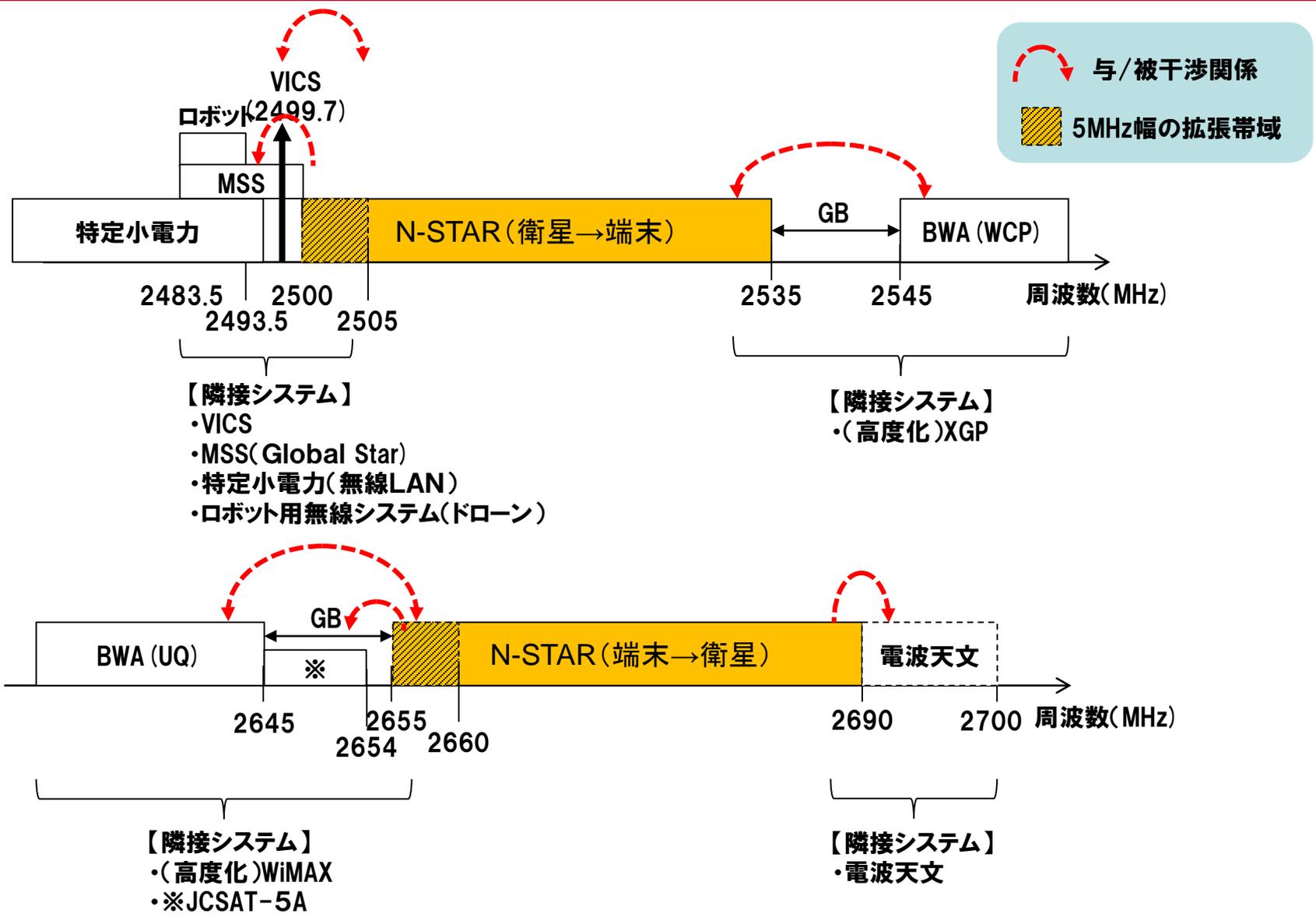
1基地局に必要な帯域幅 = 13(色) × 1.2 (MHz/ビーム) = 15.6 (MHz)

冗長構成のため、両基地局を周波数上で排他的に配置 = 15.6 (MHz) × 2 = **31.2MHzが必要と想定**

この時、同一エリア内での周波数繰返し利用、Area1と3の間でのリソース共用を図ることにより、システム全体で**10000ch程度の音声換算ch数が確保される。**



# 7. 共存検討を必要とする隣接他システム



FDD両帯域とも、同一帯域を使用する他の無線システムは現状存在しません。

## 8-1. 共存に関する一次検討結果

一次検討として、現在の設計値により共存検討を行った結果を示す。

2.5GHz帯	NSTAR端末 (被干渉となる場合)	NSTAR衛星 (与干渉となる場合)	
		一次結果	一次結果
無線LAN	要検討	○	要検討 ○
VICS	要検討(路上送信局)	○	要検討(車載端末) △
GlobalStar	要検討	○	要検討 △
ロボット	(※2)	○	(※2) ○
BWA	(※1)	○	(※1) ○

2.6GHz帯	NSTAR端末 (与干渉となる場合)	NSTAR衛星 (被干渉となる場合)	
		一次結果	一次結果
BWA	(※1)	○	(※1) ○
JCSAT-5A	(※1)	○	検討不要 -
電波天文	要検討	○	検討不要 -

※1:2017年度実施技術試験事務、「2.6GHz帯地上系システムと移動衛星通信システムとの共用検討」において検討済み  
(別資料に概要記載)

※2:2015年度実施、2.4GHz帯ロボット用電波利用システムに関する情通審において同条件で検討済み  
ただし、衛星⇒ロボットは報告内に数値的な言及がなく、独自に試算実施

上表において一次検討結果が△であるものについては、NSTAR衛星/端末の実力値等を踏まえて、今後個別に調整・議論をさせていただきたい。

## 8-2. 共存検討が必要な組み合わせに対する状況

共存関係	帯域内干渉	帯域外干渉
NSTAR衛星→ロボット	所要改善量=-1.4dB	所要改善量=-13.0dB
無線LAN(14ch)→NSTAR端末	2500~2505MHzに対する干渉量は2505~2510MHzと同一であり、現行と同じく共存可能	NSTAR端末の帯域外干渉に対する許容干渉レベルは20MHz離調まで一定であり、現行の共存関係と変わらず共存可能
NSTAR衛星→無線LAN(14ch)	所要改善量=-7.1dB	所要改善量=-17.4dB
VICS送信機→NSTAR端末	離調周波数が近接した場合でも干渉レベルは同一であり、現行端末同等として共存は可能と判断	自由空間伝搬損失の場合、84m程度の所要離隔距離が必要
NSTAR衛星→VICS車載機 (許容干渉雑音レベルは帯域内/外で同一)	所要改善量=-11.3dB	所要改善量は4dBとなるが、自動車ガラスの透過損、衛星の運用形態等を考慮すると共存可能と判断
GlobalStar衛星→NSTAR端末	所要改善量=-1.9dB	NSTAR端末の帯域外干渉に対する許容干渉レベルは20MHz離調まで同一であり、現行の共存関係と相違しない
NSTAR衛星→GlobalStar端末	所要干渉量が16.2dBとなるため、衛星送信スペクトラムの実力値を加味して再検討を実施予定	—
NSTAR端末→電波天文	ACLR規定(-30dBr)により、現行NSTAR端末の不要輻射を超えない	端末EIRPおよびアンテナ指向特性は現行端末の能力を超えないため、現行の共存関係と相違しない

・各詳細は参考A~Eに記載。赤枠部分については関係組織と個別に確認・調整を図りたいと考えてます。

ロボット用電波利用システムから衛星端末に対する与干渉については、過去実施された以下の検討結果において確認済み

2.4GHz帯の周波数共用検討結果のまとめ		
3-2 周波数共用の検討結果のまとめ		
既存システム名	干渉検討結果	まとめ
2.4GHz帯無線LAN	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 隣接ch1～ch11に対する干渉は、既存の他の無線システムとの干渉と変わらず支障はない。 また、近接のch12及び13に対する影響が大きい、ch14(日本独自バンド)のシステムとの共用を考えると、現行の他の無線システムとの影響と同等であり、共用は可能と考えられる。 ch14に対する影響は大きい、当該周波数帯を使用するシステムの出荷台数は、世界共通バンドのシステムに比べ少ないこと、また、2.4GHz帯は相互に干渉すること容認している周波数帯であることから、高出力の無線局を管理することにより共用は可能と考えられる。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 ロボットとの通信距離によるが、受信感度レベルにおける通信距離では、無線LANの屋外使用(ch13)から約380mの離隔距離が必要である。</p>	既存の無線LANと同等の干渉状況であるが、ch14は、ch1～13に比べ、利用が少ないことから、ロボット側が同一周波数帯を使用する他の無線システムからの干渉を許容することにより共用可能。
構内無線局 (移動体識別)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 離隔距離としては、約40m必要(移動体識別の屋内利用を想定した場合、壁の損失を考慮すれば約6m)であり、周波数共用は可能である。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 離隔距離としては、約1.9km((移動体識別の屋内利用を想定した場合、壁の損失を考慮すれば約270m)であるが、ロボットの実運用(D/U)を想定した場合、離隔距離は30m程度となり、移動体識別のアンテナの指向性や帯域外の不要発射の実力値を踏まえ、更に軽減が図られることから、周波数共用は可能と考えられる。</p>	一般的な利用形態においては、共用可能である。
電波ビーコン (VICS：車載端末)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 離隔距離としては、ロボット電波利用システムが10MHzシステムでは約114m、5MHzシステムでは約69mが確保できれば、共用は可能である。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 離隔距離としては、ロボット電波利用システムが10MHzシステムでは約69m、5MHzシステムでは約670mが必要である。</p>	高速道路付近での運用に配慮することにより共用は可能。 ※平成34年3月31日にVICSサービスを停止する予定である。
移動衛星 (衛星⇒端末)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 互いの位置関係を考慮しつつ、移動衛星端末が確認された場合には、ロボット側でその主ビーム方向を避けるよう運用することにより、離隔距離が500m程度確保できれば、共存は可能である。</p>	移動衛星端末との一定の離隔距離が必要であり、運用に配慮することにより、共用は可能。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 ロボット作業班  
ロボ班6-3 「ロボット用電波利用システムに関する周波数共用条件及び技術的条件(案)について」より

# (参考A-2) 共存検討一次結果(ロボット)

## 【NSTAR衛星→ロボット】

5MHzシステム		帯域外干渉	帯域内干渉
NSTAR 衛星	周波数	2500 MHz	2493.5 MHz
	送信マスク減衰量		5.49 dB
	不要輻射EIRP	107 dBm	86.07 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	37183 km	37183 km
	自由空間伝播損失	191.81 dB (FSL)	191.81 dB (FSL)
	大気吸収+フェージング損失	3.2 dB	3.2 dB
ロボット	アンテナ利得	2.14 dBi	(6 dBi)
	指向減衰	0 dB	0 dB
	許容干渉電力	-62 dBm	-111.9 dBm/MHz
	干渉電力	-88.0 dBm	-107.5 dBm.MHz
	所要改善量	-26.0 dB	-4.4 dB

10MHzシステム		帯域外干渉	帯域内干渉
NSTAR 衛星	周波数	2500 MHz	2493.5 MHz
	送信マスク減衰量		5.49 dB
	不要輻射EIRP	107 dBm	86.07 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	37183 km	37183 km
	自由空間伝播損失	191.81 dB (FSL)	191.81 dB (FSL)
	大気吸収+フェージング損失	3.2 dB	3.2 dB
ロボット	アンテナ利得	2.14 dBi	(6 dBi)
	指向減衰	0 dB	0 dB
	許容干渉電力	-75 dBm	-111.9 dBm/MHz
	干渉電力	-88.0 dBm	-110.5 dBm.MHz
	所要改善量	-13.0 dB	-1.39 dB

ロボットシステムに関する各数値は、情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 ロボット作業班  
 ロボ班6-3「ロボット用電波利用システムに関する周波数共用条件及び技術的条件(案)について」を参照

帯域外干渉における許容干渉電力は、両システムの周波数離調より隣接/次隣接を判断し、無線LANのチャンネル関係に置き換えて計算

# (参考B) 共存検討一次結果(無線LAN:14ch)

## 【無線LAN→NSTAR端末】



いずれも所要改善量が残り、帯域外干渉では約56mの、帯域内干渉では約80mの離隔距離が必要。



以下の理由により、現行と同じくNSTAR端末側における運用調整を行うことを前提として、共存可能と判断。

- ・NSTAR端末の帯域内干渉許容レベルが20MHz離調までは不変(-60dBm)であり、現行端末と同一条件
- ・無線LANのNSTAR帯域に対する干渉レベルは現行/次期とも25 μWであり、影響度合いは不変

## 【NSTAR衛星→無線LAN】

		帯域外干渉	帯域内干渉
NSTAR衛星	周波数	2500 MHz	2497 MHz
	送信マスク減衰量		2.75 dB
	不要輻射EIRP	107 dBm	88.81 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	37183 km	37183 km
	自由空間伝播損失	191.81 dB (FSL)	191.81 dB (FSL)
	大気吸収+フェージング損失	3.2 dB	3.2 dB
無線LAN	アンテナ利得	2.14 dBi	2.14 dBi
	指向減衰	0 dB	0 dB
	許容干渉電力	-55 dBm	-97 dBm/MHz
	干渉電力	-72.6 dBm	-104.0 dBm.MHz
所要改善量		-17.4 dB	-7.06 dB

無線LANに関する各数値は、情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 ロボット作業班  
 ロボ班6-3「ロボット用電波利用システムに関する周波数共用条件及び技術的条件(案)について」を参照

無線LANの帯域外干渉における許容干渉電力は、両システムの周波数離調より隣接/次隣接を判断し、無線LANの同等のチャンネル関係に置き換えて計算

# (参考C) 共存検討一次結果(VICS)

## 【VICS(路上局)→NSTAR端末】

		帯域外干渉	帯域内干渉
VICS (路上局)	周波数	2499.7 MHz	2500 MHz
	不要輻射電力		-26.02dBm/MHz
	送信電力/占有帯域幅	20mW/85 KHz	20mW/85 KHz
	フィーダー損失	3 dB	3 dB
	アンテナ利得	7 dBi	7 dBi
	EIRP	6.3 dBm	-32.73 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	84.2 m	1241 m
	自由空間伝播損失	78.9 dB	102.3 dB
NSTAR 衛星端末	アンテナ利得	12.7 dBi	12.7 dBi
	指向減衰	10 dB	10 dB
	許容干渉電力	-60 dBm (~20MHz)	-124.7 dBm/MHz
	干渉電力	-60 dBm (FSL)	-124.7 dBm/MHz (FSL)
	所要改善量	0.00 dB	0.00 dB

VICSに関する各パラメータは、  
 情報通信審議会 情報通信技術分科会  
 陸上無線通信委員会 ロボット作業班 における  
 ロボ班6-3「ロボット用電波利用シ  
 ステムに関する周波数共用条件及び技術  
 的条件(案)について」  
 を参照

- 所要離隔距離が必要との結果になったが、干渉条件・関係は現行衛星端末と同一であり、NSTAR側の運用調整により共存可能と判断

## 【NSTAR衛星→VICS(車載局)】

		帯域外干渉	帯域内干渉
NSTAR 衛星	周波数	2500 MHz	2499.7 MHz
	送信マスク減衰量		0.3 dB
	不要輻射EIRP	107 dBm	91.3 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	37183 km	37183 km
	自由空間伝播損失	191.81 dB	191.81 dB
	大気吸収+フェージング損失	3.2 dB	3.2 dB
VICS (車載局)	アンテナ利得	2 dBi	2 dBi
	許容干渉電力	-90.4 dBm	-90.4 dBm/MHz
	干渉電力	-86.0 dBm	-101.7 dBm.MHz
	所要改善量	4.4 dB	-11.3 dB

- VICS車載局に対する帯域外干渉では所要改善量が残る結果となった。
- しかし次期衛星の運用面から、VICS車載局のある特定の1ビームに衛星の全電力を向けることはないことと隣接以遠のビームからの干渉電力は数dB以上小さいこと(参考F)、VICS側でのガラス透過損失を考慮すると所要改善量は改善され、共存可能となると判断

【GlobalStar衛星→NSTAR端末】

【NSTAR衛星→GlobalStar端末】

		帯域内干渉
Global Star衛星	周波数	2500 MHz
	不要輻射電力	-3.7dBm/ch (仰角70度時)
	占有帯域幅	1.23 MHz
伝搬路	軌道高	1414 Km
	端末仰角	25度~70度
	地上における受信信号電力	-138.53 dBm/ch
NSTAR衛星端末	アンテナ利得	12.7 dBi
	指向減衰	10 dB
	許容干渉電力	-124.7 dBm/MHz
	干渉電力	-126.8 dBm/MHz (FSL)
	所要改善量	-1.9 dB

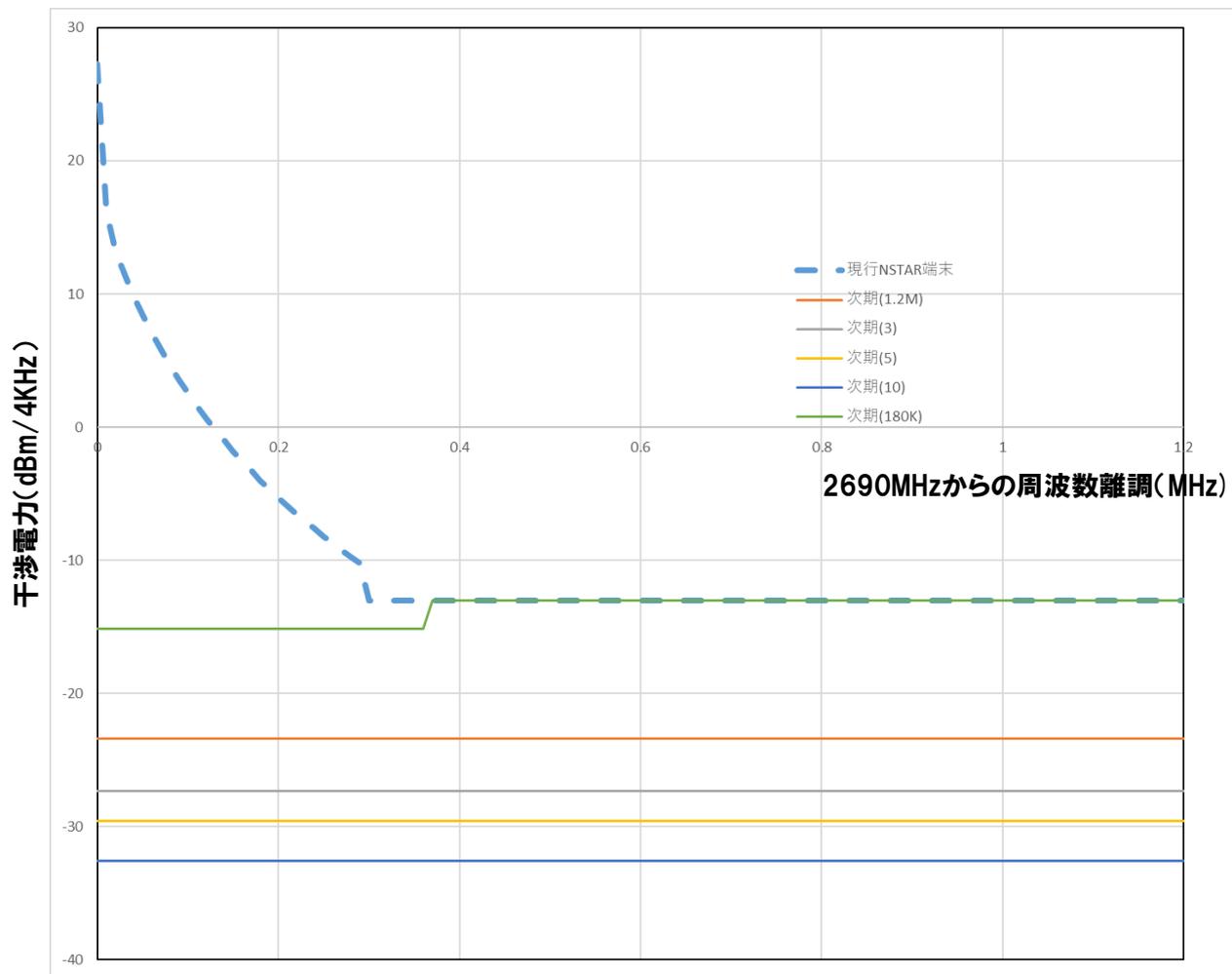
		帯域内干渉
NSTAR衛星	周波数	2500 MHz
	送信マスク減衰量	0.3 dB
	不要輻射EIRP	91.3 dBm/MHz
伝搬路	電波伝播距離	37183 km
	自由空間伝播損失	191.81 dB (FSL)
	大気吸収+フェージング損失	3.2 dB
Global Star端末	アンテナ利得	2 dBi
	指向減衰	0 dB
	許容干渉電力	-119.4 dBm/MHz
	干渉電力	-103.2 dBm/MHz
	所要改善量	16.2 dB

Global Starに関する各数値は、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「1.6GHz帯/2.4GHz帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件」を参照

なお、GlobalStar衛星の送信性能の諸元はGlobalStar側の1チャンネル(1.23MHz幅)に対するものであり、衛星の総EIRPは不明であるため、帯域外干渉によるNSTAR端末への影響は計算による検討は行っていない。しかし、NSTAR端末における帯域外干渉の許容値は20MHz離調までは-60dBmと一定であり、現在のNSTARと周波数関係による干渉影響は概ね変わらないと想定されるので、共存は可能と考える。

実際の次期NSTAR衛星運用においては、1つのビームに対して衛星の全送信電力を向けることはなくGlobalStarのあるビーム以外への送信電力はGlobalStar端末に対して少なくとも数dB小さく受信されること(参考F)、また衛星搭載のマルチキャリア増幅器における不要発射レベルはNPRを超えないと考えられ、その設計値を加味することにより所要改善量は改善可能(参考G)となり、これらを考慮すれば共存可能であると想定される。

# (参考E) 共存検討一次結果(電波天文)



点線は現行NSTAR端末による電波天文帯域への不要輻射電力の最大値をトレースしたもの。

実線は次期NSTARの不要輻射レベル。次期(180KHz)は参考。

なお、次期NSTAR端末は方式上の規定により、自帯域内にチャネル幅の5%幅の帯域となるガードバンドを有する

いずれの場合においても帯域外領域においては現行NSTAR端末の不要輻射レベルを下回っており、またスプリアス領域においても既存システム同等となることから、電波天文業務に対して影響を与えないと判断する。

# (参考F) 次期NSTAR衛星送信帯域の利用法と干渉影響

## 【次期NSTARにおける衛星送信帯域の利用概念】

次期NSTARでは、マルチビームによりサービスエリアを構成かつ、周波数繰返しを適用

↓  
同一周波数を使うビーム(同色ビーム)間での干渉を避けるため、コンター減を利用しビーム間離隔距離を確保(繰返し距離)

↓  
繰返し利用単位となる「クラスタ」を構成(右図上)

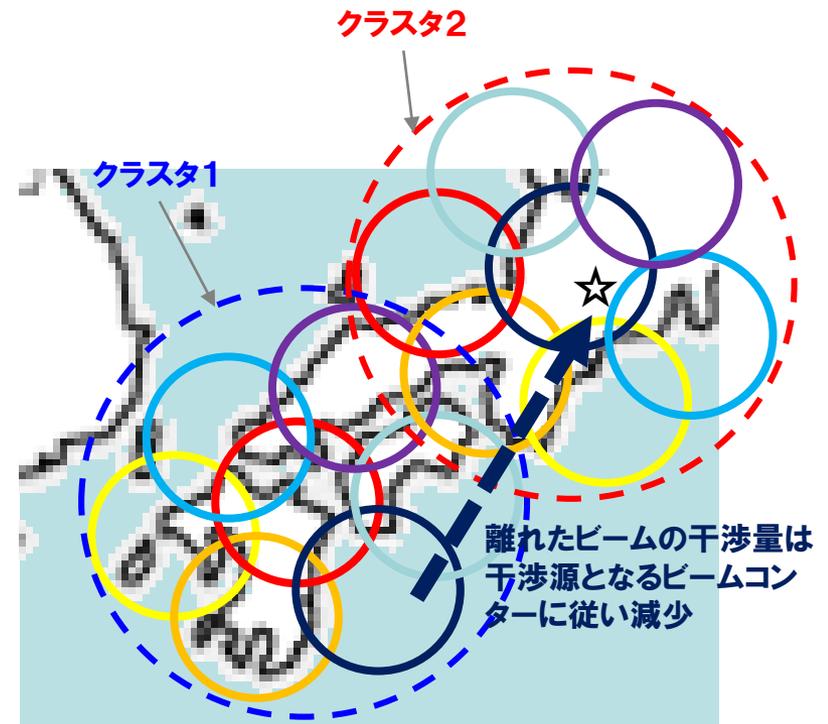
↓  
クラスタを構成する色数で、衛星の全帯域幅を分割  
クラスタ相互間で同色を周波数共用(右図下)

## 【干渉信号に対する考え方】

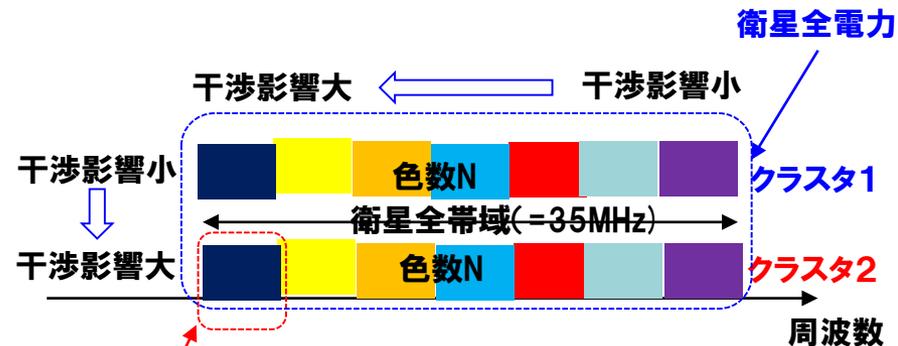
・帯域外干渉の場合、通常帯域内の全電力を最も近接した位置に配置し、その条件での感度抑圧影響を評価

↓  
しかし、実際には被干渉端末が属するビームへの電力のみ(概ね全電力のビーム数分の一)が直接的に影響する電力と考えられる。

⇒次期NSTARの場合はエリア1, 2で概ね50ビーム程度を想定していることから、最大17dB程度の低減が見込まれると想定できる。



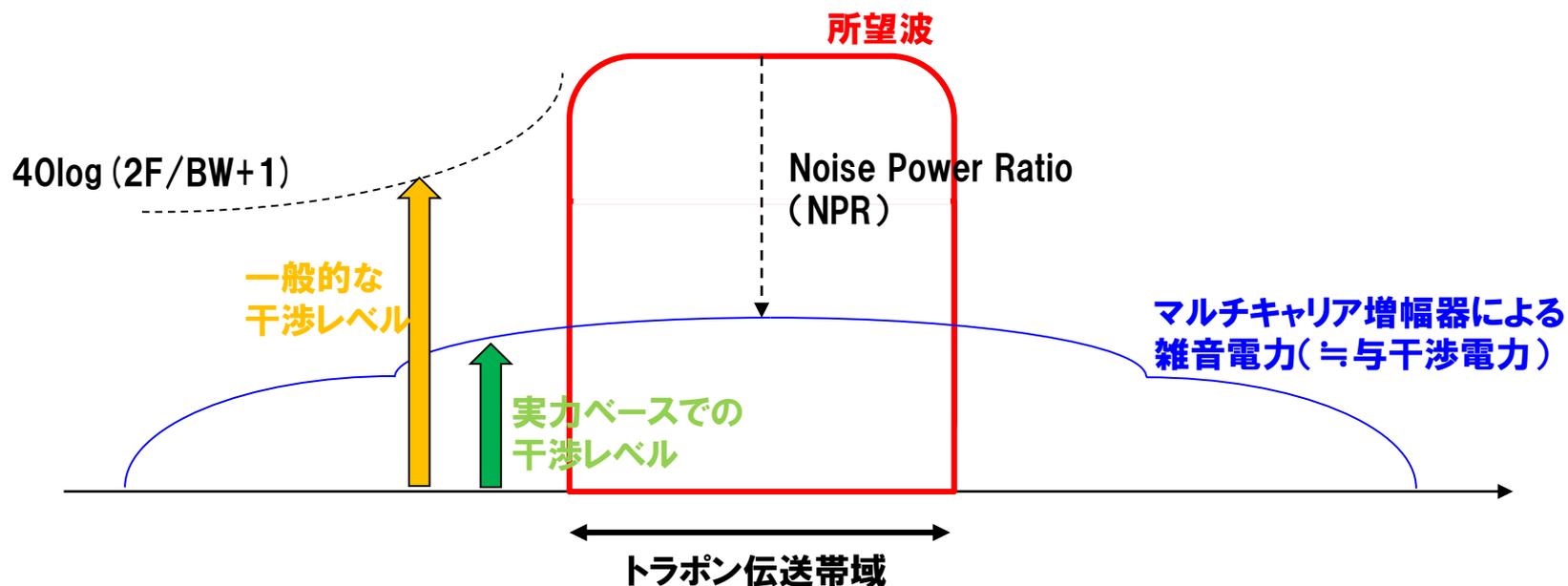
ビームとクラスタのイメージ  
 ・点線はクラスタ、実線はビーム、☆は被干渉端末位置  
 ・ビームの色分けは下図と対応



被干渉端末に対して、最も影響の大きいエネルギー(最近接チャンネルの電力≒全電力/N/クラスタ数)

# (参考G) 次期NSTAR衛星における不要発射実力値の考え方

次期NSTAR衛星においては、NPRとして16dB以上を確保するように設計を進めており、一般的なスプリアスマスクによる減衰量以上に不要発射が抑えられることが期待できる



いつか、あたりまえになることを

**NTT**  
**docomo**