資料53－２

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

衛星コンステレーションによる
携帯電話向け2GHz帯非静止衛星通信システムの
上空利用について（報告）

令和8年11月13日

衛星通信システム委員会

事務局

検討の背景

- 令和6年10月、2GHz帯衛星ダイレクト通信システムの技術的条件に関する衛星通信システム委員会報告を取りまとめ。同月、情報通信審議会より一部答申。これを踏まえ、同年12月、総務省において、2GHz帯衛星ダイレクト通信システムに係る制度整備を実施。
- 当時は、陸上での利用を前提に検討を実施し、 上空での利用に当たっては改めて検討を行うこととされていたところ。
- 近年のドローン等の遠隔運航のための通信確保のニーズの高まりを受けて、2GHz帯衛星ダイレクト通信システムの移動局の上空利用の可否を検討するため、今般、同一及び隣接周波数帯システムへの影響について改めて評価を実施。

※ 衛星通信システム委員会報告（令和6年10月10日）においては、「今後上空での利用に当たっては、LTE-Advanced 方式の移動通信システムの上空利用の検討等も踏まえて改めて検討を行うことが適当である。」とされている。

※ 携帯無線通信の移動局の上空利用については、「移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有すること」を前提に可能であると整理済。

■ 上空利用のユースケース（例）

① 災害時の状況把握・初動対応の迅速化

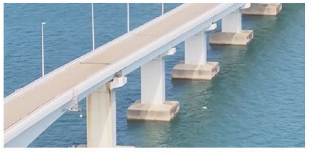
災害時には二次災害の危険性や通信断等によって初動の状況把握が遅れるという課題が存在する。
有事の初動対応及び救助・復旧計画策定の迅速化に資するよう、衛星ダイレクト通信で通信冗長性を確保し、ドローンポートからドローンを遠隔運航する。



南海トラフ地震や台風・豪雨発生時の被害状況確認

②インフラ維持管理の省力化・効率化

インフラ設備の老朽化・人口減少/高齢化による担い手不足が顕在化しインフラの維持管理負荷が増大しているという課題が存在する。
現地巡視・点検・監視業務の省力化に資するよう、衛星ダイレクト通信で通信冗長性を確保してドローンポートからドローンを遠隔運航する。



橋梁・道路・河川等のインフラ点検



施設の侵入者監視

③地域課題の解決を支える社会基盤の構築

ドローンポートを全国に面展開し、**平時や災害時、不感地帯を問わず、あらゆるユーザーが、その必要性に応じドローンをサービスとして活用可能にすることで、様々な地域課題を解決する。**



クマなどの鳥獣対策



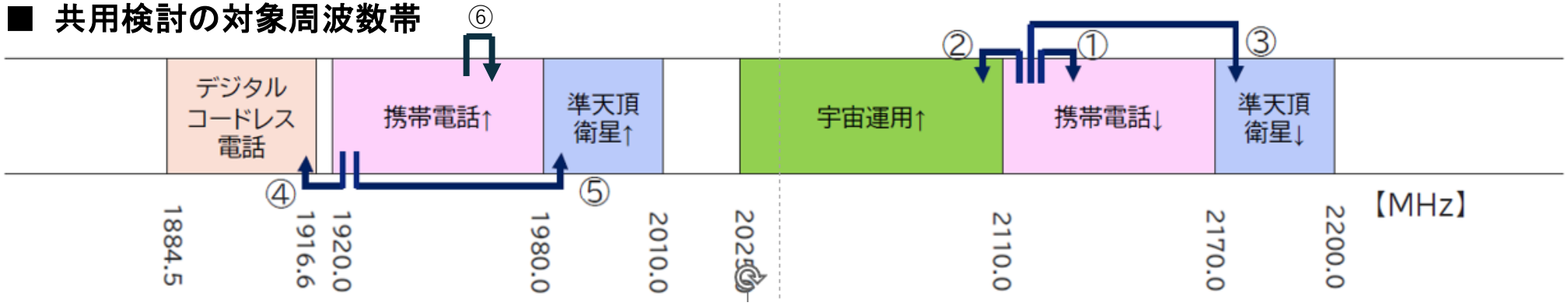
湖の水草やアオコの繁殖状況確認

出典：総務省資料「地域社会DX推進パッケージ事業 令和8年度実証事業 1次公募採択案件」を基に作成

追加共用検討の対象

- 移動局の上空利用により新たに評価が必要となる共用検討の組合せについて、 2GHz帯衛星ダイレクト通信の導入に際して実施した周波数共用検討の結果も活用しつつ、追加的な検討を行った。
- 具体的には、2GHz帯衛星ダイレクト通信のアップリンクによる干渉影響が生じ得るデジタルコードレス電話システム及び準天頂衛星システム（衛星局）について影響を評価した。さらに、上空利用によって自網内干渉も生じ得るため、移動通信システム（基地局）への影響についても追加的に評価した。

■ 共用検討の対象周波数帯



■ 共用検討の組合せ

	与干渉	被干渉
①	2GHz帯非静止衛星通信システム(衛星局) [2110 - 2170MHz]	移通信システム(移動局) [2110 - 2170MHz]
②		宇宙運用システム(衛星局) [2025 - 2110MHz)]
③		準天頂衛星システム(移動局) [2170 - 2200MHz]
④	2GHz帯非静止衛星通信システム(移動局) [1920 - 1980MHz]	デジタルコードレス電話システム [1884.5 - 1916.6MHz]
⑤		準天頂衛星システム(衛星局) [1980 - 2010MHz]
⑥		移動通信システム(基地局) [1920 - 1980MHz]

追加検討

追加共用検討の結果（まとめ）

- 追加評価の結果、デジタルコードレス電話システム、準天頂衛星システム（衛星局）及び移動通信システム（基地局）のいずれについても、共用は可能と考えられる。

■ 検討の結果概要

与干渉	被干渉	共用検討結果
2GHz帯非静止衛星通信システム(移動局)[1920 - 1980MHz]	デジタルコードレス電話システム[1884.5 - 1916.6MHz]	移動局が上空で利用されるという条件設定の下、衛星通信システム委員会報告(令和6年10月10日)の共用検討手法に則り、モンテカルロシミュレーションを実施した結果、所要改善量は最大約11.9dB残る結果となった。 しかし、シミュレーションは半径300m当たり1台が送信するという条件で実施したが、実際の送信端末数はこれよりも大幅に少なく、半径300m当たり0.004台程度と見込まれ、これを考慮するとさらに約23dBの改善が見込まれるため、**所要改善量はマイナスとなることから、共用は可能**と考えられる。
	準天頂衛星システム(衛星局)[1980 - 2010MHz]	移動局が上空で利用されるという条件設定の下、衛星通信システム委員会報告(令和6年10月10日)の共用検討手法に則り、移動局からの干渉影響を再評価した結果、**所要改善量はマイナスとなることから、共用は可能**と考えられる。
	移動通信システム(基地局)[1920－1980MHz]	携帯無線通信の移動局の上空利用については、「移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有すること」を前提に可能と整理されている。 一方、衛星ダイレクト通信の移動局は送信電力制御を行わないため、送信電力制御が行われる携帯無線通信の移動局の上空利用と比較して送信電力が高くなる(平均して約6dB程度高いと試算)。他方、衛星ダイレクト通信の移動局は、地上の携帯無線通信のエリア外で使用されるため、携帯無線通信の移動局の場合と比較して、移動局と基地局との離隔距離が大きくなり、伝搬損失は増加する(平均して約21dB増加すると試算)。 このため、送信電力の増加分を考慮しても、**基地局に到来する干渉電力は携帯無線通信の上空利用の場合より小さくなる**。したがって、携帯無線通信の移動局の上空利用が可能であるならば、**衛星ダイレクト通信の移動局の上空利用も可能**と考えられる。

参考資料

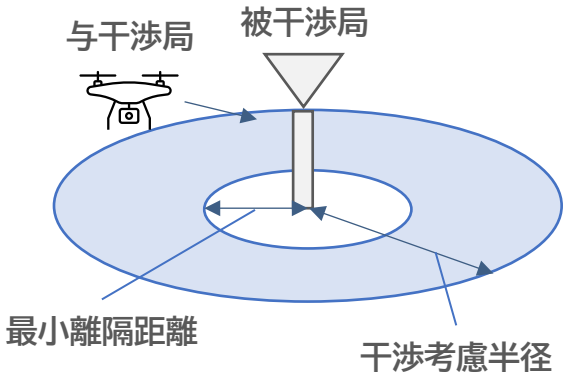
追加共用検討の結果（④デジタルコードレス電話システム）

- 移動局が上空で利用されるという条件設定の下、衛星通信システム委員会報告（令和6年10月10日）の共用検討手法に則り、モンテカルロシミュレーションを実施した結果、所要改善量は最大約11.9dB残る結果となった。
- しかし、シミュレーションは半径300m当たり1台が送信するという条件で実施したが、実際の送信端末数はこれよりも大幅に少なく、半径300m当たり0.004台程度と見込まれ、これを考慮するとさらに約23dBの改善が見込まれるため、所要改善量はマイナスとなることから、共用は可能と考えられる。

■ モンテカルロシミュレーションの条件

項目	条件
計算ソフトウェア	SEAMCAT
試行回数	20,000回
干渉考慮半径	300m
最小離隔距離	30m
高度差	0m
伝搬モデル	拡張秦SRDモデル
同時送信局数	半径300mに1局として計算（与干渉局を個別に計算）
送信電力分布	常に最大送信電力で送信
屋内/屋外条件	与干渉局：屋外　/　被干渉局：屋内
干渉確率許容値	3%以下（累積97%値で許容干渉レベル以下）

※ 無線局の送受信パラメータについては、衛星通信システム委員会報告（令和6年10月10日）を参照



シミュレーションモデル

■ モンテカルロシミュレーションの結果

被干渉システム	帯域内干渉［dBm/MHz］	許容値［dBm/MHz］	所要改善量［dB］
sXGP親機	-98.87	-110.8	11.9
sXGP子機	-111.47	-110.8	-0.67
DECT親機	-118.09	-119.0	0.91
DECT子機	-131.11	-119.0	-12.11

追加共用検討の結果（⑤準天頂衛星システム）

- 移動局が上空で利用されるという条件設定の下、衛星通信システム委員会報告（令和6年10月10日）の共用検討手法に則り、移動局からの干渉影響を再評価した結果、所要改善量はマイナスとなることから、共用は可能と考えられる。

■ 共用検討の結果

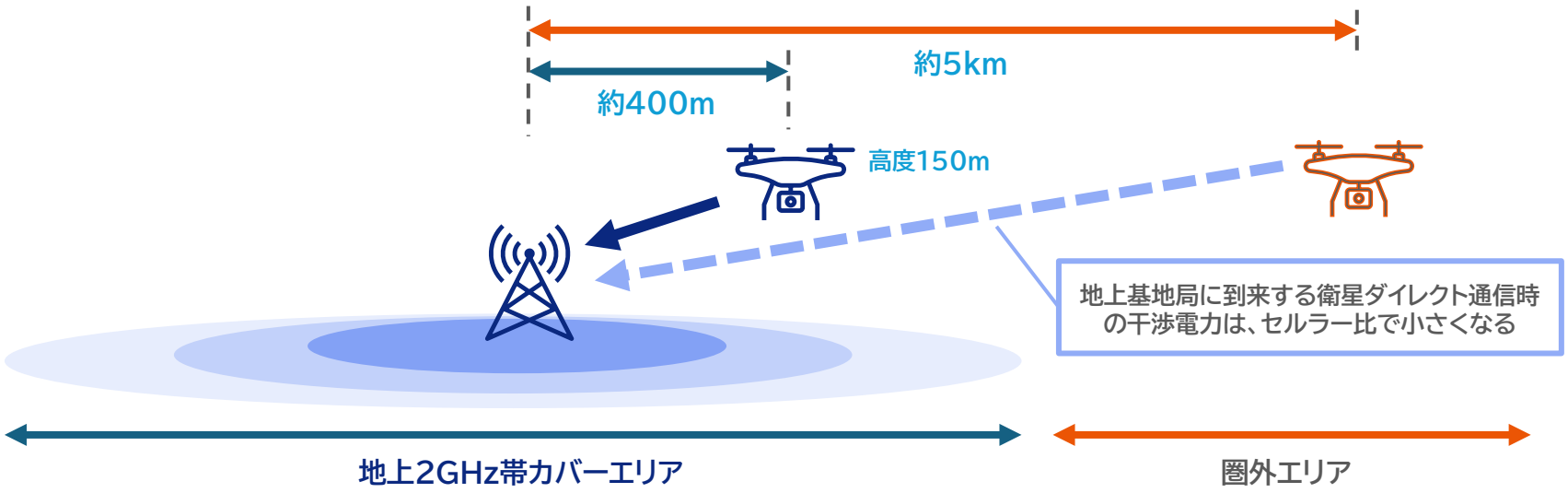
※衛星通信システム委員会報告（令和6年10月10日）の共用検討結果からの見直し箇所は下線で示し、参考として当時の計算値（移動局の地上利用を前提とした値）を括弧内に併記。

項目		単位	数値		
			移動無線通信システム(移動局)		2GHz帯非静止衛星通信システム(移動局)
			国内端末	海外端末	
送信	周波数	MHz	1980.0	1980.0	1980.0
	不要輻射電力	dBm/MHz	-33.0	-33.0	-14.0
	帯域割合を考慮した端末局数	局	3,676,471	4,905,660	6,620
	通話率	%	2.5	2.5	100.0
	人体吸収損失	dB	-8.0	-8.0	0（-8.0）
	干渉雑音量	dBm/MHz	8.6	9.9	24.2（16.2）
	総和雑音量	dBm/MHz	24.5（17.7）		
受信	地球－静止衛星間減衰量	dB	-189.5		
	大気吸収損失	dB	-0.2		
	偏波損失	dB	-3.0		
	静止衛星受信アンテナ利得	dBi	31.5		
	給電線損失	dB	-2.2		
	受信機入力端干渉電力	dBm/MHz	-138.9（-145.7）		
	許容干渉雑音レベル	dBm/MHz	-118.4		
マージン		dB	20.5（27.3）		

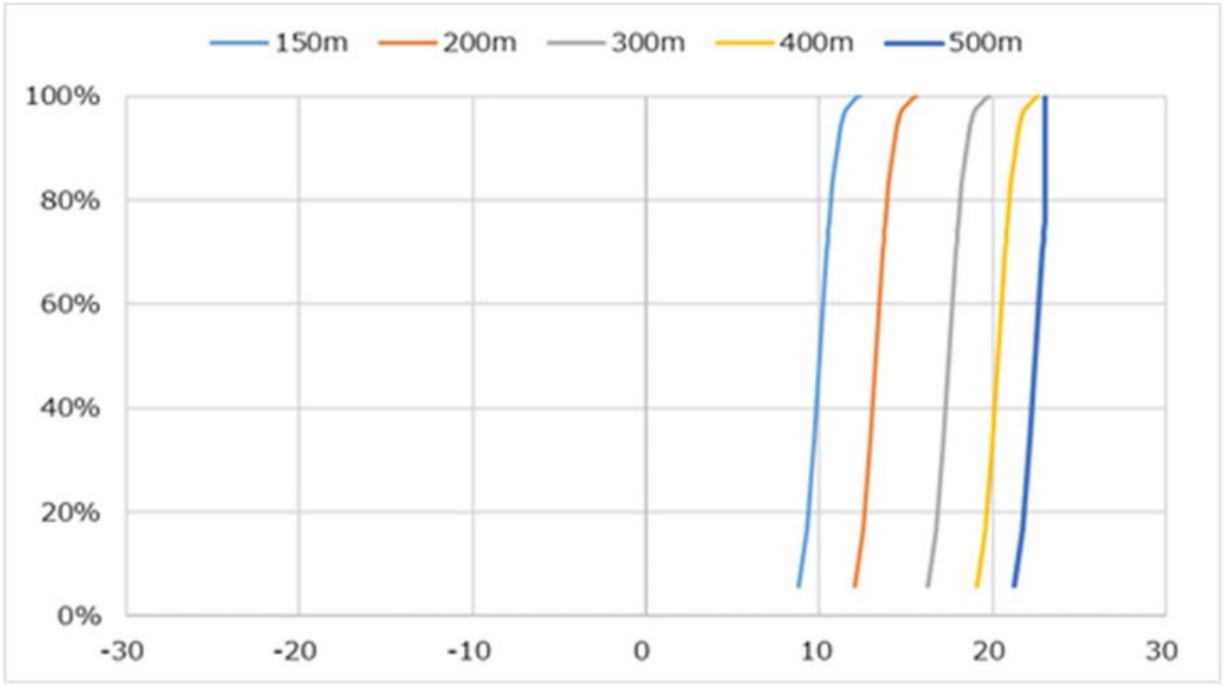
追加共用検討の結果（⑥移動通信システム）

- 携帯無線通信の移動局の上空利用については、「移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有すること」を前提に可能と整理されている。
- 一方、衛星ダイレクト通信の移動局は送信電力制御を行わないため、送信電力制御が行われる携帯無線通信の移動局の上空利用と比較して送信電力が高くなる（平均して約6dB程度高いと試算）。他方、衛星ダイレクト通信の移動局は、地上の携帯無線通信のエリア外で使用されるため、携帯無線通信の移動局の場合と比較して、移動局と基地局との離隔距離が大きくなり、伝搬損失は増加する（平均して約21dB増加すると試算）。
- このため、送信電力の増加分を考慮しても、基地局に到来する干渉電力は携帯無線通信の上空利用の場合より小さくなる。したがって、携帯無線通信の移動局の上空利用が可能であるならば、衛星ダイレクト通信の移動局の上空利用も可能と考えられる。

（前提条件）
・衛星ダイレクト通信の移動局は、携帯無線通信（地上2GHz帯）のカバーエリア外でのみ通信を実施する。
　カバーエリア内では、上空利用端末は地上NWに接続する。



（参考）携帯無線通信の移動局の送信電力分布



上空利用端末のモンテカルロシミュレーションに使用した端末送信電力分布
（1.5/1.7/2/2.5/3.4GHz帯における検討に使用）

出典：新世代モバイル通信システム委員会報告（令和5年1月24日）

（参考）共用検討に用いた2GHz帯衛星ダイレクト通信の移動局の無線パラメータ

項目	単位	移動局
空中線電力	dBm	23
空中線利得	dBi	0
給電線損失	dB	0
人体吸収損	dB	0
アンテナ指向特性	水平	オムニ
アンテナ指向特性	垂直	オムニ

隣接チャネル漏えい電力

システム	規程の種別	離調周波数	許容値注	参照帯域幅
5MHzシステム	絶対値規定	5MHz	-50dBm	4.5MHz
		5MHz	-50dBm	3.84MHz
		10MHz	-50dBm	3.84MHz
	相対値規定	5MHz	-29.2dBc	4.5MHz
		5MHz	-32.2dBc	3.84MHz
		10MHz	-35.2dBc	3.84MHz

注：送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

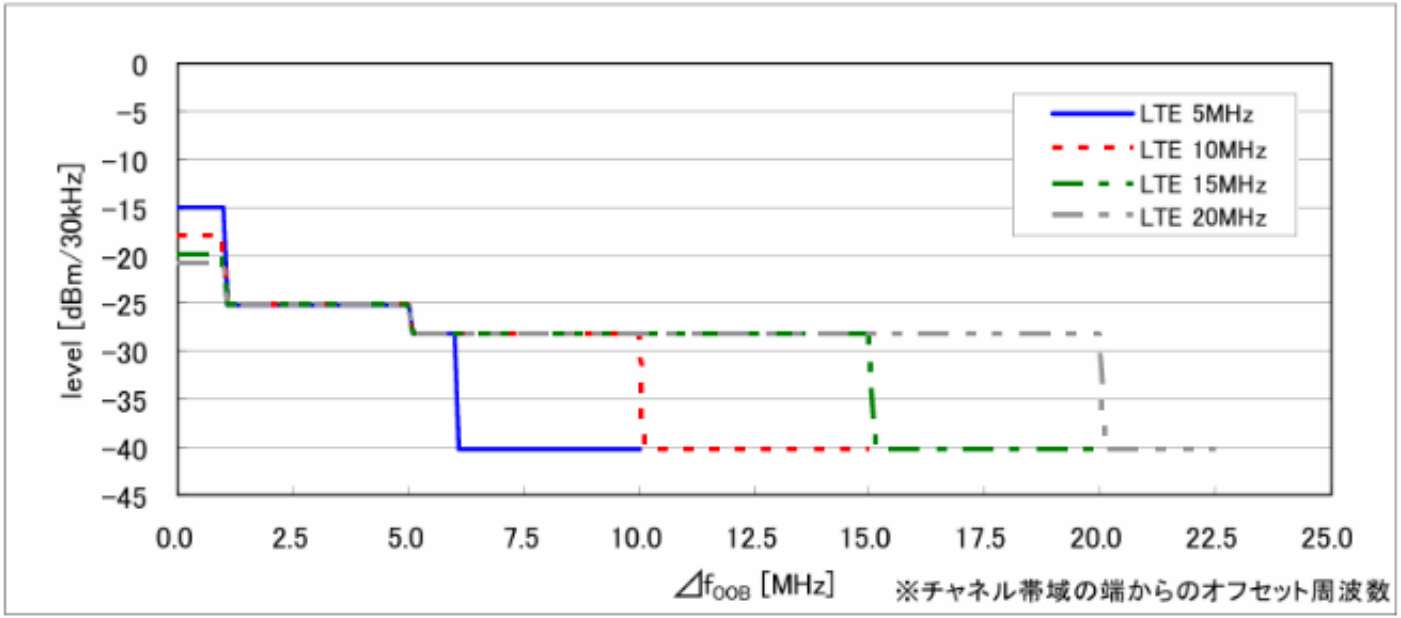
スプリアス領域における不要発射の強度

規程の種別	離調周波数	参照帯域幅
デジタルコードレス電話帯域 1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-30dBm	1MHz

注：送信する周波数帯が2GHz帯でかつチャネルシステムが5MHzシステムの場合は1910MHz以上1915.7MHz以下の周波数範囲において-25dBm/MHzとする。送信する周波数帯が2GHz帯でかつチャネルシステムが10MHzシステム以上の場合は1906.6MHz以上1915.7MHz以下の周波数範囲において-25dBm/MHzとする。

出典：新世代モバイル通信システム委員会報告（令和5年6月21日）

（参考）共用検討に用いた2GHz帯衛星ダイレクト通信の移動局の無線パラメータ



Δf_{OOB}(MHz)	LTE チャネル幅毎の SEM 特性(dBm)				参照帯域幅
	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz	
± 0-1	-15	-18	-20	-21	30 kHz
± 1-2.5	-10	-10	-10	-10	1 MHz
± 2.5-5	-10	-10	-10	-10	1 MHz
± 5-6	-13	-13	-13	-13	1 MHz
± 6-10	-25	-13	-13	-13	1 MHz
± 10-15		-25	-13	-13	1 MHz
± 15-20			-25	-13	1 MHz
± 20-25				-25	1 MHz

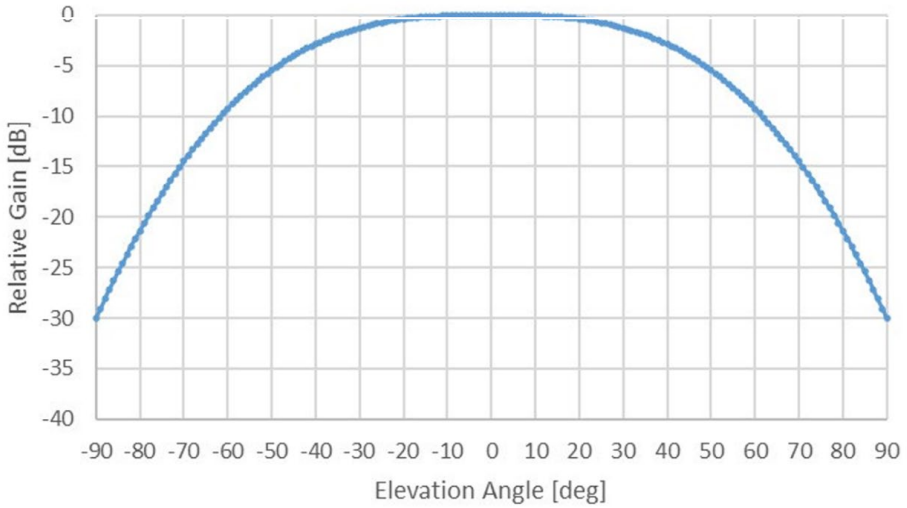
移動局のスペクトラムエミッションマスク特性

出典：携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成20年12月11日)

（参考）共用検討に用いたデジタルコードレス電話の無線パラメータ

項目	単位	DECT親機	DECT子機	sXGP親機	sXGP子機
空中線電力	dBm	23.8	23.8	23	20
空中線利得	dBi	4	0	4	0
給電線損失	dB	0	0	0	0
人体吸収損	dB	0	8	0	8
空中線高	m	2	1.5	2	1.5
許容干渉レベル	dBm/MHz	-119	-119	-110.8	-110.8
アンテナ指向特性	水平	無指向	無指向	無指向	無指向
	垂直	無指向	無指向	下図のとおり	無指向

sXGP親機のアンテナ垂直指向特性（送受信）



出典：陸上無線通信委員会報告（令和5年5月25日）