

情報通信審議会 情報通信技術分科会
新世代モバイル通信システム委員会報告
概要

「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち
「第5世代移動通信システムの技術的条件（26GHz帯/40GHz帯）」

令和7年5月
新世代モバイル通信システム委員会

1. 検討の背景

2. 5Gの割当てに関する海外の動向

3. 共用検討結果

4. 5Gの技術的条件(26/40GHz帯)

1. 検討の背景

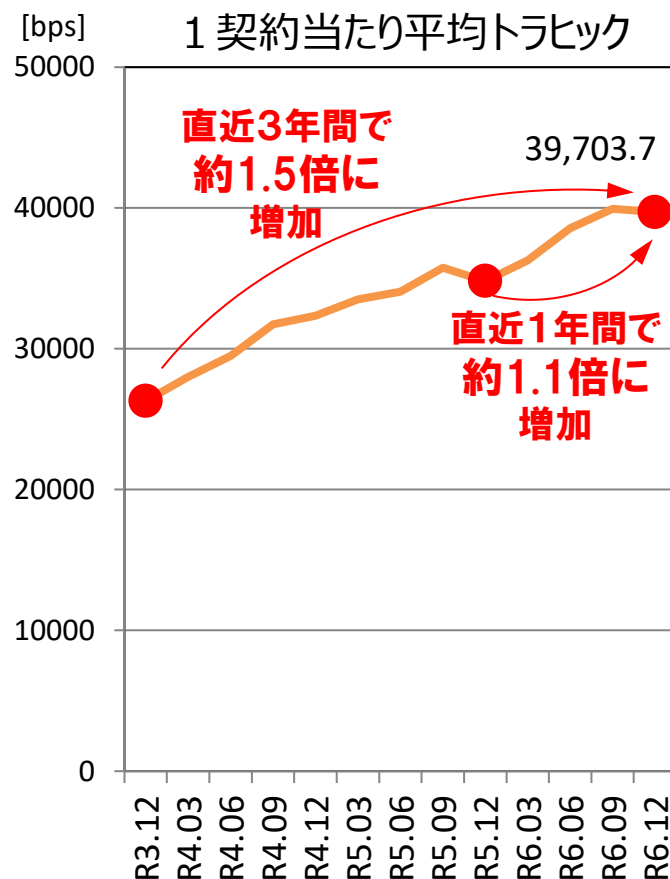
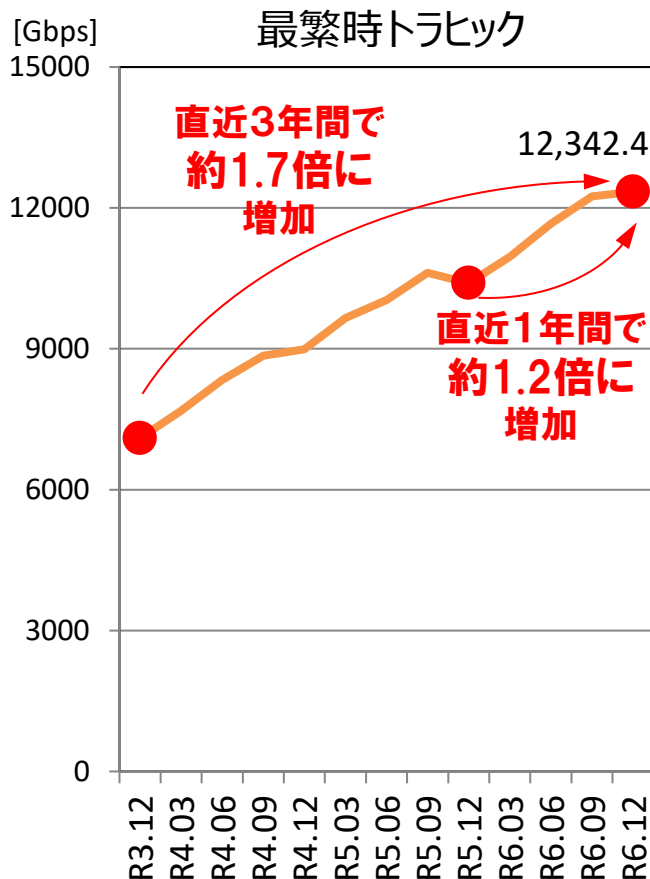
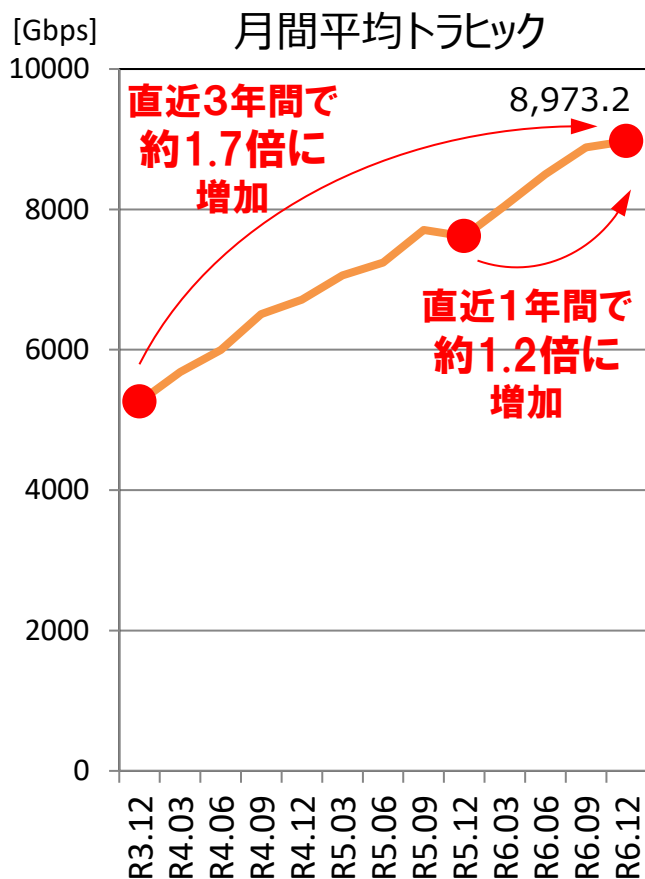
2. 5Gの割当てに関する海外の動向

3. 共用検討結果

4. 5Gの技術的条件(26/40GHz帯)

移動通信トラフィックの現状(令和6年12月)

- 移動通信事業者 6 者（NTTドコモ、KDDI（沖縄セルラー電話含む）、ソフトバンク、楽天モバイル、UQコミュニケーションズ、Wireless City Planning）の報告を基に移動通信のトラフィック量（非音声）のデータを集計・分析
- 令和 6 年12月の移動通信トラフィック集計値は、
 - ・ 月間平均トラフィック 8,973.2 Gbps（1年間で約1.2倍（+17.8%）、3年間で約1.7倍（+70.6%））
 - ・ 最繁時トラフィック 12,342.4 Gbps（1年間で約1.2倍（+18.6%）、3年間で約1.7倍（+73.9%））
 - ・ 1 契約当たり平均トラフィック 39,703.7 bps（1年間で約1.1倍（+14.4%）、3年間で約1.5倍（+51.5%））



周波数再編アクションプラン(令和6年度版)

4

I 5Gの普及に向けた周波数確保

- 26GHz帯(25.25~27GHz)及び40GHz帯(37.0~43.5GHz)については、具体的な利用ニーズに関する調査を実施するとともに、当該帯域の既存無線システムや28GHz帯の活用状況を勘案した上で、**令和7年度末を目途に条件付オークションを実施し、5Gに割り当てることが目指す。**そのために、既存無線システムとの共用条件、ダイナミック周波数共用の適用帯域や共用管理システムの要件等に係る**技術試験の検討状況を適宜反映しながら令和7年春頃を目途に技術的条件を取りまとめ、同年秋頃を目途に技術基準を策定**する。
- 当該周波数帯における既存の無線システムの移行先候補である、**22GHz帯無線アクセスシステム(FWA)の高度化に係る技術試験を推進し、**同試験の検討状況を適宜反映しながら、**令和8年春頃を目途に技術的条件を取りまとめ、同年夏頃を目途に制度整備を実施**する。

22GHz帯

22GHz帯高度化FWA

既存無線システムの移行先候補として、22GHz帯FWAの高度化に向けた検討を推進

26GHz帯

26GHz帯FWA

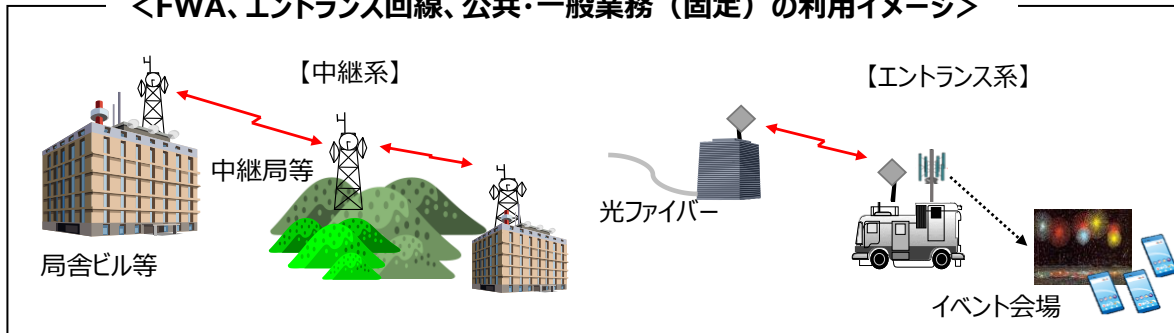
5G候補周波数帯
ダイナミック周波数
共用検討帯域

40GHz帯

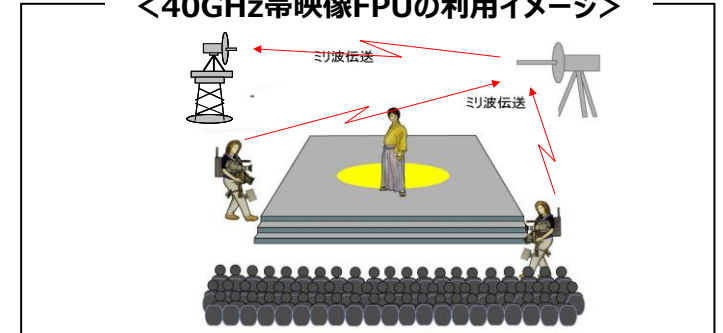
40GHz帯画像伝送、
40GHz公共・一般業務、
38GHz帯FWA、
40GHz帯映像FPU、
電波天文

[GHz]

<FWA、エントランス回線、公共・一般業務(固定)の利用イメージ>



<40GHz帯映像FPUの利用イメージ>



1. 検討の背景

2. 5Gの割当てに関する海外の動向

3. 共用検討結果

4. 5Gの技術的条件(26/40GHz帯)

5Gの割当てに関する海外の動向

	ローバンド (1GHz以下)		ミッドバンド (1GHzを超え6GHz以下)		ハイバンド (20GHzを超える)	
	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅
日本			1.7GHz、2.3GHz、3.7GHz、4.5GHz	164MHz	28GHz	400MHz
米国			2.5GHz、3.45GHz、3.5GHz、3.7GHz	181MHz	24GHz、28GHz、39GHz	1426MHz
英国	700MHz	20MHz	2.3GHz、3.4GHz-3.6GHz、 3.6GHz-3.8GHz	78MHz	(26GHz、40GHz)	(1563MHz)
フランス			3.4GHz-3.8GHz	78MHz		
ドイツ			2GHz、3.6GHz	123MHz		
韓国			3.4GHz-3.7GHz	93MHz	26GHz-28GHz	800MHz
中国			2.6GHz、3.3GHz-3.4GHz（屋内） 3.5GHz-3.6GHz、4.8GHz-5GHz	140MHz		
豪州	900MHz	18MHz	3.6GHz	44MHz	26GHz、28GHz	741MHz
カナダ	600MHz	20MHz	2.5GHz、3.5GHz	15MHz	(26GHz、28GHz、38GHz)	(1417MHz)

括弧付：割当予定。英国では大手4社、カナダでは大手3社の平均。

注1：5G向け周波数帯割り当てが始まった2018年以降の主な帯域を抽出。

注2：地域によって割当幅が異なる場合、各地域の人口を踏まえて帯域幅の加重平均を算出。

（出典）三菱総合研究所

5Gビジネスデザインワーキンググループ（2023年7月）報告書から引用

※令和7年3月現在、韓国におけるミリ波帯（26-28GHz）の周波数割当は取り消されている。

40GHz帯に関する海外の動向

海外における40GHz帯を活用した5Gの利用シーンについては、スタジアムや都市部等の人口密集地におけるモバイル通信のトラヒックや通信速度を改善する手段として、また、モバイルバックホールや地域における工場等でのスポット的な通信用途として、想定又は一部運用されている。

国名	40GHz帯に関する動向
米国	● 米国において当該帯域は、Upper Microwave Flexible Use Service (UMFUS) *¹と呼ばれている。 ● <u>2019年12月のオークション103</u> *²におけるUpper 37GHz帯(37.6-38.6GHz)及び39GHz帯域(38.6-40.0GHz)に対して、Verizon/AT&T/T-Mobile/Sprintなど28の入札者により落札され、FCC(連邦通信委員会)では成功と評価している。 ● また、<u>Lower 37GHz帯(37.0-37.6GHz)</u>についても、2024年12月にNTIA(米国商務省電気通信情報局)より、<u>連邦・非連邦利用の間の共用調整枠組みが提起</u> *³されている。
欧州・英国	● WRC-19議題1.13(IMT用帯域検討)での検討対象帯域を設定したWRC-15において、欧州CEPT(欧州郵便電気通信主管庁会議)は、移動体通信と衛星通信のバランスを考慮するとともに、移動体通信業界からの支持を踏まえ、検討対象帯域を40.5-43.5GHzで提起。 ● WRC-19では、IMT用として37-43.5GHzがグローバル特定されるとともに、欧州での上記背景を踏まえ、第一地域では40.5-43.5GHzが推奨され、欧州では40.5-43.5GHzをIMT帯域として特定 *⁴。 ● この40.5-43.5GHzについて、英国では、<u>2025年10月に26GHz帯/40GHz帯オークションが予定</u> *⁵されており、26GHz帯と40GHz帯は代替可能な帯域として、ユーザニーズを踏まえた十分な帯域を提供すること(26GHz帯と40GHz帯の同時提供)、また、これにより40GHz帯の無線機器開発及び市場喚起も意図していることが謳われている。

(* 1) [Upper Microwave Flexible Use Service \(UMFUS\) | Federal Communications Commission](#)

(* 2) [Auction 103: Spectrum Frontiers – Upper 37 GHz, 39 GHz, and 47 GHz | Federal Communications Commission](#)

(* 3) [National Spectrum Strategy 37 GHz Spectrum Sharing Report | National Telecommunications and Information Administration](#)

(* 4) [ECC Decision \(22\)06](#)

(* 5) [Enabling mmWave spectrum for new uses - Ofcom](#)

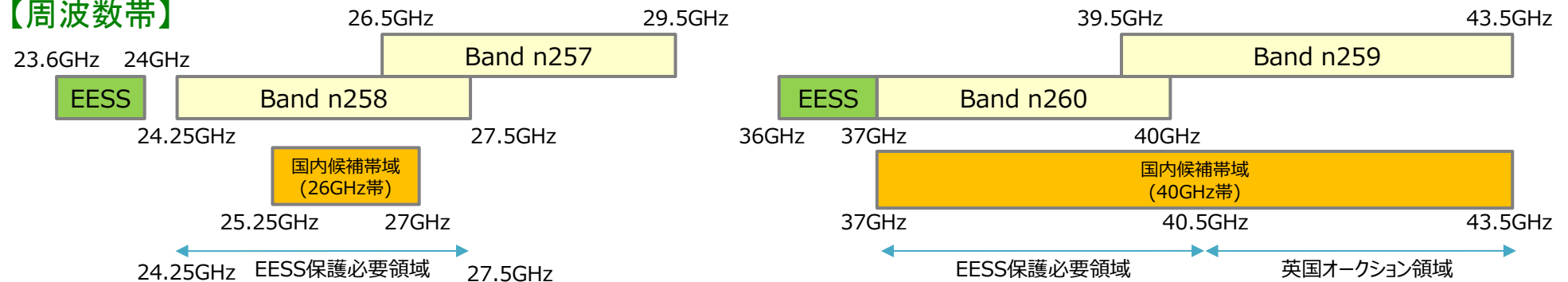
英国におけるミリ波割当ての概要

割当周波数帯	【26GHz帯】24.45–27.5GHz（うち24.45–25.1GHzは共用アクセス免許のみ） 【40GHz帯】40.5–43.5GHz 28GHz帯は対象外。他の欧州諸国との整合およびKa帯非静止軌道（NGSO）衛星通信の保護・活用促進のため。																				
地理的単位	全国で68か所の高密度地域（High Density Areas）を指定。 ※国土面積の6.4%、全人口の52.5% その他の地域を低密度地域（Low Density Areas）と定義。 高密度地域への割当 68か所全域をカバーする包括免許（Award licenses）又は局所的な共用アクセス免許（Shared Access license） 低密度地域への割当 - 局所的な共用アクセス免許																				
割当方式	高密度地域の包括免許はオークションにより割当て。 局所的な共用アクセス免許は高密度地域、低密度地域いずれも先着順により割当て。 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">免許区分(割当方式)</th><th colspan="3">周波数帯</th></tr> <tr> <th>24.45–25.1GHz</th><th>25.1–27.5GHz</th><th>40.5–43.5GHz</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">地理的区分</td><td>高密度地域</td><td>共用アクセス免許(先着順)</td><td>包括免許(オークション)</td><td>包括免許(オークション)</td></tr> <tr> <td>低密度地域</td><td>共用アクセス免許(先着順)</td><td>共用アクセス免許(先着順)</td><td>共用アクセス免許(先着順)</td></tr> </tbody> </table>				免許区分(割当方式)		周波数帯			24.45–25.1GHz	25.1–27.5GHz	40.5–43.5GHz	地理的区分	高密度地域	共用アクセス免許(先着順)	包括免許(オークション)	包括免許(オークション)	低密度地域	共用アクセス免許(先着順)	共用アクセス免許(先着順)	共用アクセス免許(先着順)
免許区分(割当方式)		周波数帯																			
		24.45–25.1GHz	25.1–27.5GHz	40.5–43.5GHz																	
地理的区分	高密度地域	共用アクセス免許(先着順)	包括免許(オークション)	包括免許(オークション)																	
	低密度地域	共用アクセス免許(先着順)	共用アクセス免許(先着順)	共用アクセス免許(先着順)																	
割当時期	2024年12月、英競争・市場庁（CMA）がH3GとVodafoneの合併を認めたことを受け、Ofcomは2025年9月に入札者を募集し、同年10月にオークションを開始することを発表。 包括免許はオークション終了後速やかに割当てられる。 共用アクセス免許の割当ては、24.25–26.5GHz：2025年初頭以降、40.5–43.5GHz：2028年以降を予定。																				
免許期間	包括免許は15年間。 共用アクセス免許は既存の枠組みに則り無期限。ただし、利用料の支払が毎年必要。																				

【3GPP議論スケジュール】

	2023年度		2024年度				2025年度				2026年度			
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
3GPP	Rel-18 Spec.work													
	(参考) Rel-19 Spec.work													
	BS core spec.			BS measurement spec.										
	UE core spec.			UE measurement spec.										
(参考) 国内	調査検討					情報通信審議会					▲ 周波数割当て			

【周波数帯】



【26GHz帯(Band n257, Band n258)について】

- ✓ 26GHz帯の無線仕様は、策定済み(2023年2月)。ただし、移動局において、異なる周波数帯を用いたCA(キャリアアグリゲーション)規定については、議論は行われておらず、仕様は策定されていない。
- ✓ 26GHz帯の測定方法は、28GHz帯と一体的に議論完了(2021年11月)。
- ✓ 26GHz帯に近接する地球探査衛星(EESS)の周波数帯(23.6GHz-24.0GHz)の保護については、決議750(WRC-19)で規定されている。これを踏まえた EESSの保護規定を満たすための移動局の仕様(A-MPR*の仕様)について、2027年8月末までに運用開始する無線局からの保護規定に関する仕様の策定は完了しているが、2027年9月以降に運用開始する無線局からの保護規定に関する仕様は継続議論中。

【40GHz帯(Band n259, Band n260)について】

- ✓ 40GHz帯の無線仕様は、策定済み(2023年2月)。ただし、移動局において、異なる周波数帯を用いたCA及びRedCap/eRedCapに関する規定については、議論は行われておらず、仕様は策定されていない。
- ✓ 40GHz帯の測定方法は、議論完了(2024年11月)。ただし、40GHz帯においては、測定器の性能(伝搬損失が大きいことによる「信号発生器の出力限界(P.16)」、「測定器の検知下限(P.17)」及び主波と不要波のレベル差による「測定器のダイナミックレンジ(P.18)」)に起因する制約により、測定が困難な項目(P.7に記載)があることから、大幅なRelaxation**(測定が可能な範囲での規定)の追加又は測定を省略すると整理がなされ、3GPPにおける議論が終了。
- ✓ 40GHz帯に近接する地球探査衛星(EESS)の周波数帯(36.0GHz-37.0GHz)の保護については、決議243(WRC-19)で規定されている。これを踏まえた EESSの保護規定を満たすための基地局や移動局の仕様(フィルタ追加やA-MPRの仕様)について、現時点では3GPPにおいて議論が開始されておらず、これらの仕様は策定されていない。

* A-MPR (Additional Maximum Power Reduction) : 保護規定を満たすために移動局の空中線電力の低減や送信するRB(リソースブロック)を制限する等の制御仕様

** Relaxationとは、仕様と測定器で測定可能な値との差分(詳細は、P.17参照)

26GHz帯の議論状況

✓ 3GPPにおけるCA種別及び周波数帯幅別の議論状況について、以下の表のとおり(課題等はなく議論が完了)。

【基地局】

		Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	≤400MHz	○	○	○	
	> 400MHz	—	○	○	
スプリアス	EESS	○			Rel-15で規定

【移動局】

		Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	≤400MHz	○	○	—	
	> 400MHz	—	—	—	
スプリアス	EESS	○* ²			

○：議論完了（測定課題なし）、—：未議論

*1 Single：搬送波1波、Intra C CA：搬送波が隣接するCA

Intra NC CA：搬送波が隣接しないCA、Inter band CA：異なる周波数帯を用いたCA

*2 2027年8月末までに運用開始する無線局の保護規定値を満たす方法については議論完了済。

2027年9月以降の保護規定値を満たす方法については継続議論中。

✓ 3GPPにおけるBand、CA種別及び周波数帯幅別の議論状況について、以下の表のとおり(一部項目において測定上の課題あり)

【基地局】

			Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	n259/n260	≤400MHz	○	○	○	
		> 400MHz	—	○	○	
スプリアス	n259/n260	EESS	—			

【移動局】

			Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	n259	≤400MHz	PC3 : ○ PC1 : —	—	—	RedCapは未規定
		> 400MHz	—	—	—	未議論
	n260	≤400MHz	PC3 : ○ PC1 : △	PC3 : ○ PC1 : △	—	PC1で測定上の課題あり RedCapは未規定
		> 400MHz	—	—	—	未議論
スプリアス	n259	EESS	PC3 : ○、PC1 : —			
	n260	EESS	—			

○ : 議論完了(測定課題なし)、△ : 議論完了*²(測定課題あり)、— : 未議論

* 1 Single : 搬送波 1 波、Intra C CA : 搬送波が隣接するCA、

Intra NC CA : 搬送波が隣接しないCA、Inter band CA : 異なる周波数帯を用いたCA

* 2 3GPPでの議論は完了しているが、未完了の項目はあり、需要に応じて議論が再開される

40GHz帯の技術基準規定上の課題詳細

【移動局 (Single Carrier, BW ≤ 400MHz)】

試験項目		測定課題有無		状況
		n260(PC3/PC1)	n259(PC3)	
空中線電力の許容偏差	TRP	○	○	
	EIRP	○	○	
周波数の許容偏差		○	○	
スペクトラムマスク		○ / △ (※2)	○	
占有周波数帯幅		○	○	測定は可能だが、試験法の改正*1は必要
隣接チャネル漏えい電力		○ (※1) / ○	○ (※1)	BW 100MHz以上で測定不可又は測定不可の条件有
スプリアス領域における不要発射の強度	基本	○	○	
	個別(EESS)	－	○	測定環境の制約を考慮
送信オフ時電力		○	○	測定環境の制約を考慮
受信感度		○	○	
隣接チャネル選択度		○ (※1) / △(※2)	○ (※1)	BW 100MHz超は測定不可 (BW 100MHz以下は測定環境の制約を考慮)
ブロッキング		○ (※1) / ○	○ (※1)	BW 100MHz超は測定不可 (BW 100MHz以下は測定環境の制約を考慮)
副次的発射		○	○	測定環境の制約を考慮

○：議論完了（測定課題なし）、△：議論完了（測定課題あり）、－：未議論

（※1）：3GPPで測定不要と整理、（※2）：3GPPでの議論未完了

*1 現行の28GHz帯の試験法の占有周波数帯幅×2～3.5倍の測定範囲を×1.数倍に改正が必要

【時系列】

- ① 2018/8 Anritsuより緩和(Relaxation)の適用について提案(R5-184424)【40.8GHz以下】
 - ・ 測定に必要なSNRが満たせない(測定できない)ため、測定可能な範囲を規定する提案
 - ※(参考)2018/9に28GHz帯について送信オフ時電力、副次的発射にRelaxation値に相当するもの(当時は測定誤差に含まれるもの)が制度導入済
- ② 2018/11 RAN5からGCF、RAN及びRAN4へLSを送付(R5-188184, R5-187685)【40.8GHz以下】
 - ・ 緩和の適用が試験を意味あるものにするかどうかについてフィードバックを求めるLS
 - ・ RAN5で解析したtestabilityが示され、試験項目毎のRelaxation値を提示
- ③ 2019/4 GCFから回答受領(DCR-General-070)【ミリ波全般】
 - ・ GCFとしては、緩和条件によって各国の法規とのずれが起きることを懸念
 - ・ 市場で得られる測定器で実施可能な項目のみ試験GCFに適用されるべきとの考えが提示
- ④ 2019/6 RANから各国国際団体へLSを送付(RP-191603)【40.8GHz以下】
 - ・ 各国法規とのずれの懸念がGCFより示されたため、各団体において緩和を許容可能かフィードバックを求めるLS
 - ・ 宛先はFCC、ETSI MSG、ETSI ERM、ARIB
- ⑤ 2019/8 ARIBから回答受領(R5-19696)(RAN 2019/09 RP-101663)【28GHz帯】
 - ・ 提案無し。国内の規定内容が参考情報として示されていた
- ⑥ 2019/8 隣接チャネル選択度、ブロッキング等のRelaxation値及び測定不可能な項目について測定省略することが本合意【40.8GHz以下】
- ⑦ 2020/5 ETSIから回答受領(RP-200035)【ミリ波全般】
 - ・ 提案無し。緩和を含めないように試験方法の再評価や代替試験方法の評価を求める旨が示されていた
- ⑧ 2021/11 測定方法に関する仕様書が完成(Relaxation、測定省略は反映)【26/28GHz帯】

(参考)40GHz帯における3GPPのRelaxation値/測定不可項目

15

【移動局 (Single Carrier, BW ≤ 400MHz) (PC3)】

試験項目	仕様	仕様	測定誤差	Relaxation値 ^{注2}	試験可否	補足
空中線電力の許容偏差	TRP	-	3.7dB	-	可	
	EIRP	-	3.7dB	-	可	
周波数の許容偏差		0.1ppm	0.005ppm	-	可	
スペクトラムマスク		-5dBm/MHz, -13dBm/MHz	3.58~4.46dB	-	可	
占有周波数帯幅		50/100/200/400MHz以下	-	-	可	測定は可能だが、試験法の改正は必要
隣接チャネル漏えい電力 (相対値)		-16dBc	4.45~6.44dB	-	可	BW 50MHz及びBW 100MHz ^{注1}
		-16dBc	4.84~6.44dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
スプリアス領域における不要発射の強度	基本	-30dBm/MHz, -13dBm/MHz	0dB	-	可	
	個別(EESS)	-23dBW/1GHz, -43dBW/MHz	0dB	6.0 dB	可	
送信オフ時電力		-35dBm/MBW	0dB	26.5~36.5 dB	可	
受信感度		-85.7~-75.7dBm	2.41~2.85dB	-	可	**CA組合せによりさらに追加(最大4.5dB)
隣接チャネル選択度		受信感度+34.5dB	0dB	-6.8~-1.8 dB	可	BW 50MHz及びBW 100MHz
		受信感度+34.5dB	0dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
ブロッキング		受信感度+34.5dB	0dB	-6.8~-1.8 dB	可	BW 50MHz及びBW 100MHz
		受信感度+34.5dB	0dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
副次的発射		-47dBm/MHz	0dB	10.2~33.1 dB	可	

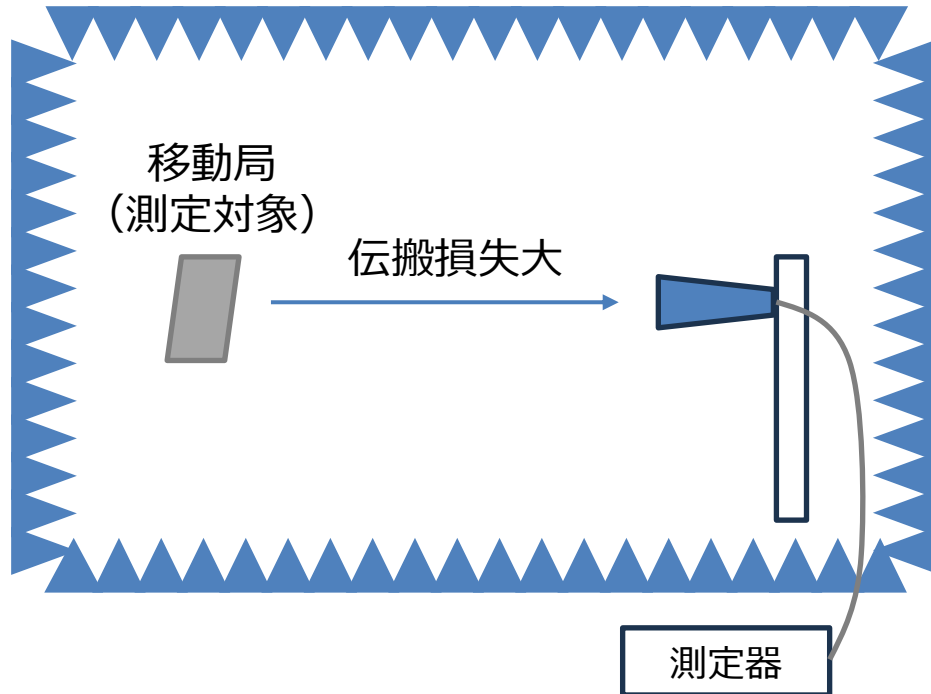
注1：一部の変調方式では測定できないが、最大送信となる条件では測定可能

注2：Relaxation値に幅が出る理由は、帯域幅により測定領域の電力密度に差分が生ずるため

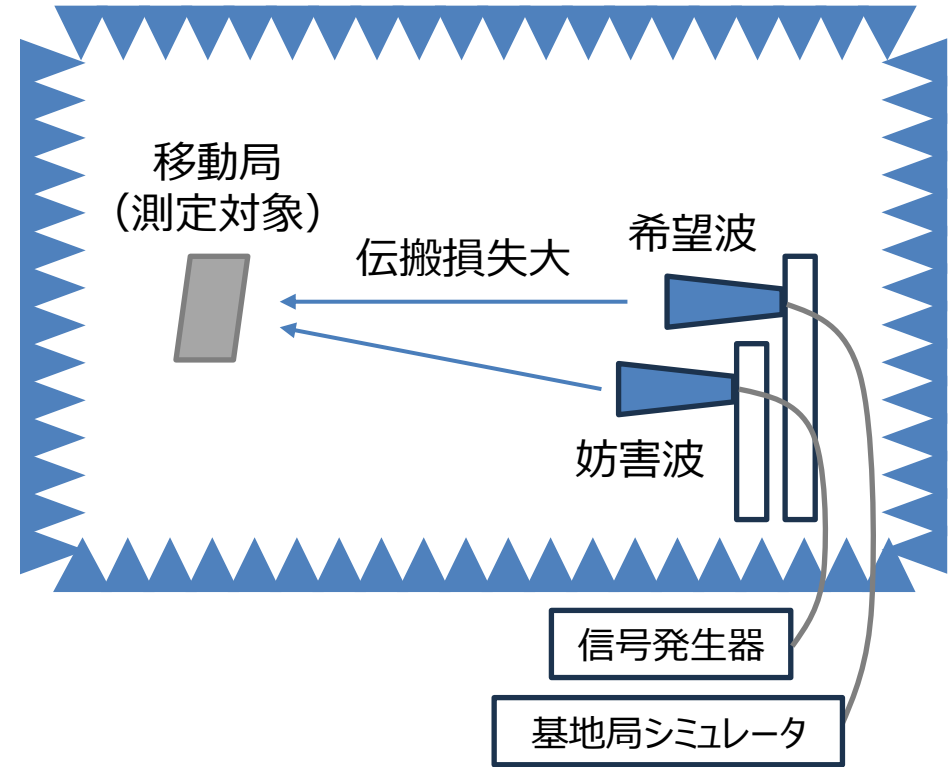
注3：28GHz帯におけるRelaxation値は、送信オフ時電力で21.4~30.4dB、副次的発射で10.2~33.1dB

✓ ミリ波帯のOTA(Over The Air)試験における測定課題が、伝搬損失の大きい高周波の40GHz帯で顕在化

【送信系試験系（例）】



【受信系試験系（例）】



- ✓ 送信規定: 不要波 (測定対象) の低い信号レベルが測定器の検知下限 (ノイズレベル) 以下となり、試験不可
- ✓ 受信規定: 妨害波の高い信号レベルが測定器の出力限界以上となり、試験不可

送信規定における技術課題 (隣接チャネル漏えい電力)

測定器受信電力 (移動局送信)

干渉波電力が
低く検知不可

測定誤差

測定器の検知下限

Relaxation値

仕様

ノイズレベル

主波

不要波

周波数

受信規定における技術課題 (隣接チャネル選択度、ブロッキング)

測定器送信電力 (移動局受信)

妨害波電力が
高く出力不可

Relaxation値

信号発生器の
出力限界

試験に必要な
妨害波レベル

希望波

妨害波

周波数

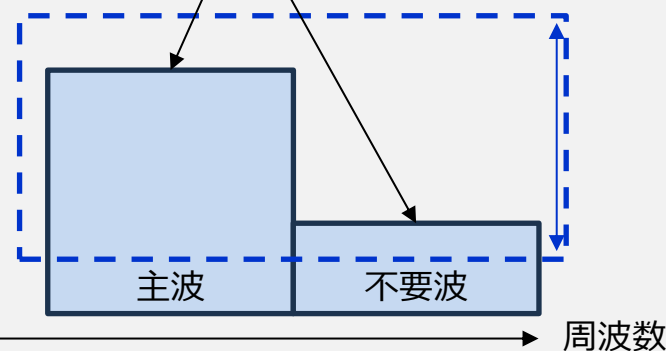
✓ PC1(高出力端末)*のスペクトラムマスクでは、主波電力が高く、主波・不要波が測定器のダイナミックレンジに収まらない

PC1非対応(PC3)端末の試験

測定器受信（移動局送信）電力

主波・不要波が
ダイナミックレンジ内に収まる

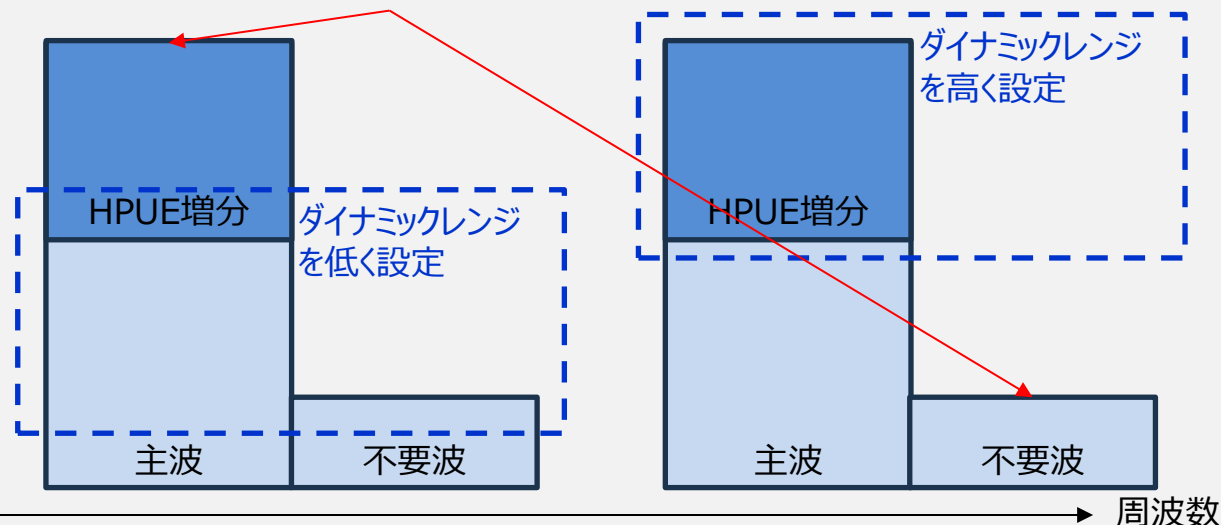
測定器の
ダイナミックレンジ



PC1対応端末の試験課題

測定器受信（移動局送信）電力

主波電力が高く
主波・不要波がダイナミックレンジに収まらない



* PC1：最大空中線電力が35dBmの高出力端末

【送信オフ時電力と副次的発射】

送信オフ時電力、副次的発射は共用検討を実施した送信スプリアス(-13dBm/MHz)の値より低いため、共用検討の結果に影響しない。

＜送信オフ時電力の換算＞

$$\begin{aligned}\text{規定値相当} &= \text{仕様値}(-35\text{dBm}/\text{参照帯域幅}) + \text{測定誤差}(0\text{dB}) + \text{Relaxation値}(26.5 \sim 36.5\text{dB}) \\ &= -35\text{dBm}/47.52\text{MHz}(\text{最悪値: } 50\text{MHz} \text{ の場合}) + 0\text{dB} + 36.5\text{dB}(\text{最大値}) \\ &= -35\text{dBm}/\text{MHz} + 10\log(1/47.52) + 0\text{dB} + 36.5\text{dB} \\ &= -15.2\text{dBm}/\text{MHz} < -13\text{dBm}/\text{MHz}\end{aligned}$$

＜副次的発射の換算＞

$$\begin{aligned}\text{規定値相当} &= \text{仕様値}(-47\text{dBm}/\text{MHz}) + \text{測定誤差}(0\text{dB}) + \text{Relaxation値}(10.2 \sim 33.1\text{dB}) \\ &= -47\text{dBm}/\text{MHz} + 0\text{dB} + 33.1\text{dB}(\text{最大値}) \\ &= -13.9\text{dBm}/\text{MHz} < -13\text{dBm}/\text{MHz}\end{aligned}$$

【隣接チャネル選択度とブロッキング】

これらの規定は、受信時の干渉波に対する耐力に関する規定であり、周囲に迷惑をかけることはないため、Relaxation値を適用しても共用検討の結果に影響を及ぼすものではない。

【26GHz帯について】

- ✓ 地球探査衛星(EESS)の保護規定を除き、無線仕様及び測定方法について特段課題はない。
- ✓ 一方で、26GHz帯に近接する地球探査衛星(EESS)を保護するための規定については、2027年9月以降に運用開始する無線局からの保護規定に係る具体的な数値が未議論であることから、改めて具体的な数値を踏まえて技術的条件に反映することとする。

【40GHz帯について】

- ✓ 3GPPにおいて無線仕様については概ね規定されているものの、測定方法については、測定環境の制約に起因する測定上の課題が存在しており、技術的条件を定めるには3GPPの決定(Relaxation等)を適用する必要がある。
- ✓ Relaxation値が設定されている項目については、P.19のとおり、当該値を加味しても共用検討の結果に影響を与えないことから、当該値を適用することが適当である。
- ✓ また、測定不可の項目(特に隣接チャネル漏えい電力における占有周波数帯幅が200MHz及び400MHzの条件)については、直近で測定器の技術革新が起こることは難しいと想定されることから、測定を前提とした技術的条件の規定は困難と考えられる。そのため、高周波数帯を使用する他のシステムと同様に、設計資料(フィルタ特性等)を用いて性能を満たすと確認できる場合には測定の省略が認められるように技術的条件を定めることが適当である。

1. 検討の背景

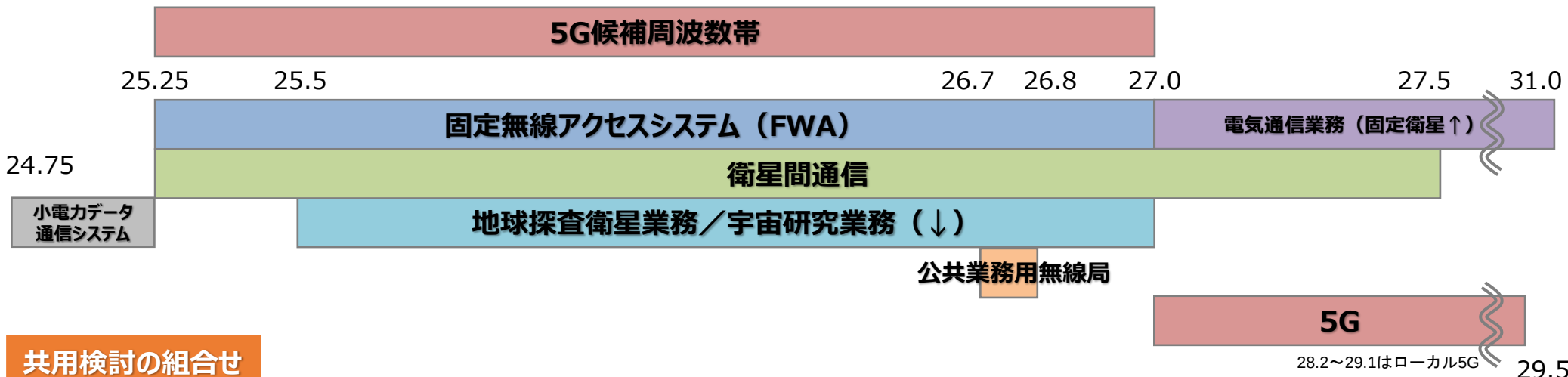
2. 5Gの割当てに関する海外の動向

3. 共用検討結果

4. 5Gの技術的条件(26/40GHz帯)

26GHz帯の共用検討

26GHz帯の利用/計画状況



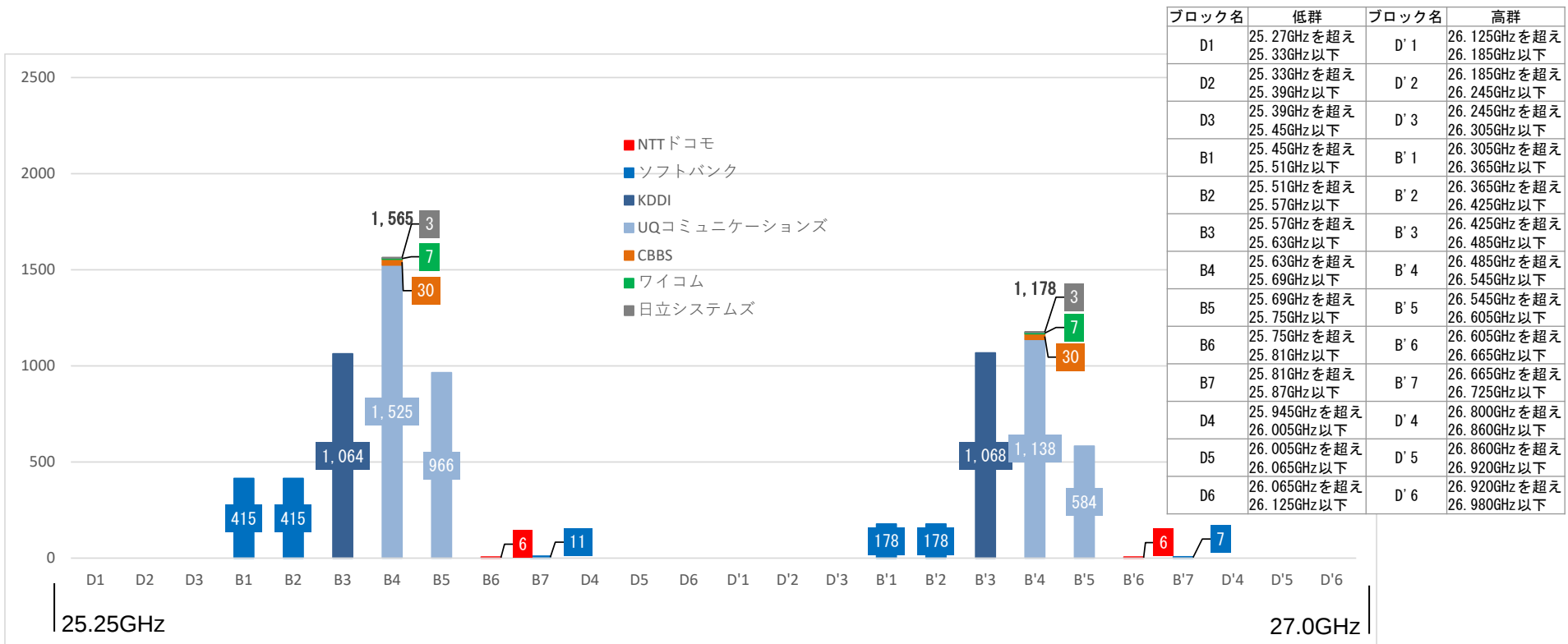
共用検討の組合せ

5G候補周波数帯	対象システム	同一/隣接	与干渉→被干渉
25.25-27.0GHz (26GHz帯)	固定無線アクセスシステム (FWA)	同一周波数	5G→固定無線アクセスシステム 固定無線アクセスシステム→5G
	地球探査衛星/宇宙研究業務 (↓)	同一周波数	5G→地球局
	衛星間通信	同一周波数 隣接周波数	5G→人工衛星局 (衛星間通信アップリンク受信) 地球局 (衛星アップリンク送信) →5G
	電気通信業務 (固定衛星↑)	隣接周波数	5G→人工衛星局 (固定衛星アップリンク受信) 地球局 (衛星アップリンク送信) →5G
	小電力データ通信システム	隣接周波数	5G→小電力データ通信システム 小電力データ通信システム→5G
	公共業務用無線局	同一周波数	5G→公共業務用無線局 公共業務用無線局→5G
	5G	隣接周波数	5G→5G

(1)26GHz帯FWA (25.25-27.0GHz)

固定無線アクセスシステム(FWA: Fixed Wireless Access)は、オフィスや一般世帯と電気通信事業者の交換局や中継系回線との間等を直接接続してインターネットや通信サービスを提供する無線システムである。特に、インフラ整備が困難な山間部などの既存回線が利用できないエリアにおける高速なインターネット接続の提供や、ケーブル敷設が困難な場所やイベント開催地等における臨時回線として携帯電話等の基地局のエントランスとして用いられており、常設局と可搬局がある。

- 常設局: エントランス回線及びルーラル地域におけるインターネット環境提供等のための常時利用
- 可搬局: イベント開催地等における臨時回線や災害時の通信回線早期復旧等のためのスポットの利用



26GHz帯FWAの利用状況(免許状況) 2025/1/9 時点

(2) 地球探査衛星／宇宙研究業務(宇宙から地球) (25.5-27.0GHz)

茨城県つくば市及び埼玉県比企郡鳩山町の受信局において、地球周回軌道の地球観測衛星からのダウンリンク電波を受信している。また、2026年に打上げ予定であるNASA/Roman宇宙望遠鏡からの電波を受信する受信局が、長野県佐久市で運用予定である。

(3) 衛星間通信 (25.25-27.5GHz)

国際宇宙ステーションISS(International Space Station、JEM)から静止衛星DRTS(Data Relay Test Satellite)向け、陸域観測技術衛星ALOS(Advanced Land Observing Satellite)から静止衛星DRTS向け、及び、筑波衛星間通信校正局DSS(Dummy Satellite Station、地上局)から静止衛星DRTS向けに利用がなされていた。今後も同様な用途で使用される可能性がある。

(4) Ka帯固定衛星通信(地球から宇宙) (27.0-31.0GHz)

静止衛星(GSO)向けのフィーダリンク及びサービスリンクとして利用され、国内免許としては、フィーダリンクのゲートウェイ地球局が複数箇所で開催されており、サービスリンクについては固定設置型地球局、可搬型地球局等が存在する。また、非静止衛星(NGSO)向けのフィーダリンクとしても利用され、国内免許としてはゲートウェイ地球局が複数箇所で開催されている。

(5) 小電力データ通信システム (24.75-25.25GHz)

免許不要局として技術基準が策定済のシステムである。なお、小電力データ通信システムは免許不要局としての技術基準に基づき、現在は25GHz帯(24.75-25.25GHz)が開催されている。

(6) 公共業務用無線局 (26.7-26.8GHz)

移動局(上空利用)として公共業務用無線局が開催されている。

■ 26GHz帯における他の無線システムとの共用検討結果を下表に示す。

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
① 固定無線アクセスシステム(FWA) (同一) 5G→固定無線アクセスシステム 固定無線アクセスシステム→5G	- FWA常設局との共用検討において、所要離隔距離は最大約40km、保護エリアは最大約100km²。 - FWA可搬局との共用検討において、所要離隔距離は最大約20km、保護エリアは最大約30km²。	【FWA常設局との共用可能性】 - B1からB5までの高低群チャネル: 多くのFWA常設局が置局され、それぞれの局に保護エリアを要することから、共用可能性は低いものと考えられる。他方、他システムへの移行により、FWA局数が減少することで、共用可能性は高まるものと考えられる。 - B6及びB7の高低群チャネル: 現在置局されているFWA常設局は少なく、それに対する保護エリアは限定的であるため、共用可能性は高いものと考えられる。 【FWA可搬局との共用可能性】 - B6及びB7の高低群チャネルのFWA可搬局との共用について、保護エリアの確保が必要な場面はFWA可搬局の運用時に限定されるが、FWA可搬局が移動することを踏まえると、実際の共用にあたっては、その運用形態(※)を考慮した事業者間での干渉調整による共用や、FWA可搬局と5G基地局の共用可否に関する動的な判定を行うダイナミック周波数共用の選択肢があることから、共用可能性は高いものと考えられる。
② 固定無線アクセスシステム(FWA) (隣接) 5G→固定無線アクセスシステム 固定無線アクセスシステム→5G	- FWA常設局との共用検討において、所要離隔距離は最大約30km、保護エリアは最大約26km²。 - FWA可搬局との共用検討において、所要離隔距離は最大約12km、保護エリアは最大約2km²。	【FWA常設局との共用可能性】 FWA常設局の保護エリアを合計した面積は小さく限定的であることから、共用可能性は高いものと考えられる。 【FWA可搬局との共用可能性】 - 保護エリアの確保が必要な場面はFWA可搬局の運用時に限定され、かつ、当該エリアの面積は小さく限定的であるが、FWA可搬局が移動することを踏まえると、実際の共用にあたっては、その運用形態(※)や無線局実力値等を考慮した事業者間での干渉調整による共用や、FWA可搬局と5G基地局の共用可否に関する動的な判定を行うダイナミック周波数共用の選択肢があることから、共用可能性は高いものと考えられる。

※ FWA可搬局については、一定の準備期間を伴うイベントや有線回線設置までの代替回線での利用が主であり、FWA可搬局の利用開始までに一定のリードタイムを確保することが可能

26GHz帯/共用検討結果のまとめ②

26

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
③ 地球探査衛星／ 宇宙研究業務(↓)(同一) 5G→地球局	- 地球局との共用検討について、地球局の近傍(同一:30km程度/隣接:5km程度の離隔距離)の一部の地点において、基地局1局からの干渉電力が地球局の許容干渉電力を超過する可能性がある。 - 陸上移動局との共用検討について、基地局からの電波を受信できる条件でのみ電波を発射することから、地球局等との共用が可能な基地局の設置条件下では、陸上移動局は空中線高が低いこと等を考慮すると、陸上移動局との共用も可能である。	- 基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれことにより地球局の許容干渉電力を満たしつつ、関東地方において数万局レベルの5G基地局の設置が可能である。 - また、今後の地球探査衛星／宇宙研究業務の状況も踏まえ基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用可能であると考えられる。
④ 衛星間通信(同一・隣接) 5G→人工衛星局(衛星間通信アップリンク受信) 地球局(衛星アップリンク送信)→5G	【5Gから静止衛星DRTSへの干渉】 - 数万局程度の5G基地局を設置しても、静止衛星 DRTS の許容干渉電力を満たす結果が得られた。 - 陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。 【衛星間通信校正局(地球局)から5Gへの干渉】 - 同一周波数の条件では衛星間通信校正局から5km程度以内の離隔距離、また、隣接周波数の条件では地球局から2km程度以内の離隔距離で、基地局の許容干渉電力を超過する可能性があるものの、それ以上の離隔距離では基地局の許容干渉電力を満たす結果が得られた。 - 基地局が設置されていなければ陸上移動局が衛星間通信校正局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。	- 衛星間通信校正局(地球局)については、衛星間通信校正局の近傍において干渉が大きくなる地点に基地局を設置しない等の必要な対策を取れば共用は可能であると考えられる。 - また、今後の衛星間通信の状況も踏まえ基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。
⑤ 電気通信業務(固定衛星↑) (隣接)：静止衛星 5G→人工衛星局(固定衛星アップリンク受信) 地球局(衛星アップリンク送信)→5G	【5Gから静止衛星への干渉】 - 数万局程度の基地局を設置しても、静止衛星の許容干渉電力を満たす結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。 【静止衛星地球局から5Gへの干渉】 - 各種情報伝送向けに利用されている既存の固定設置型及び可搬型地球局との共用については、隣接周波数の条件では、地球局の空中線高が20mまでの場合には、地球局に極めて近傍の条件を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。 - フィーダリンクでの利用が予定されている静止衛星地球局との共用については、地球局の近傍(6km程度以内の数地点)を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。	- 既存の固定設置型及び可搬型地球局との共用については、極めて近傍の条件においては、基地局の許容干渉電力を超過するものの、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮すれば、共用の可能性があると考えられる。 - フィーダリンクでの利用が予定されている静止衛星地球局との共用については、離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍の干渉が大きくなる地点に基地局を設置しない等の必要な対策を行うことにより、共用は可能であると考えられる。 5Gと静止衛星との共存を実現するには、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。

26GHz帯/共用検討結果のまとめ③

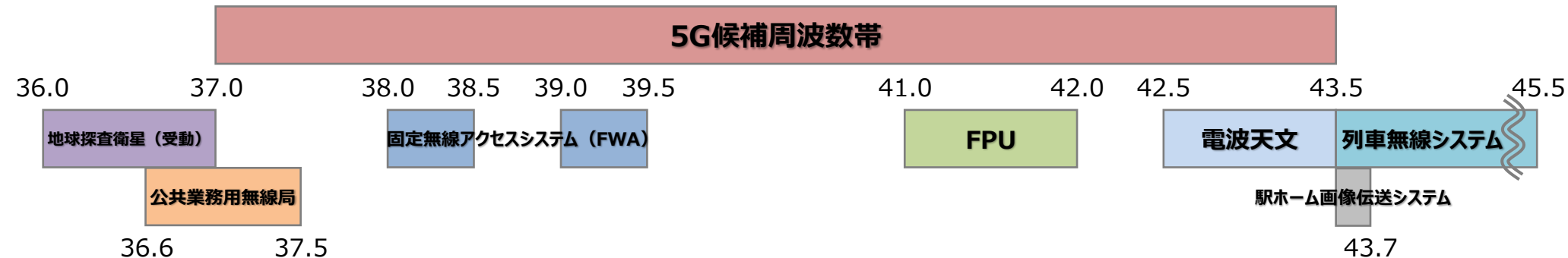
27

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
⑥ 電気通信業務(固定衛星↑) (隣接) : 非静止衛星 5G→人工衛星局(固定衛星アップリンク受信) 地球局(衛星アップリンク送信)→5G	【5Gから非静止衛星への干渉】 - 低仰角の条件でクラッタ損を考慮しない場合には約6,000～8,000局の基地局を設置すると非静止衛星の許容干渉電力に到達するが、これらの低仰角の条件ではクラッタ損を期待できるため、数万局程度の基地局を設置できるとの結果が得られた。 【非静止衛星地球局から5Gへの干渉】 - フィーダリンクでの利用が予定されている非静止衛星地球局との共用について、地球局の近傍(6km程度以内の数地点)を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。 - 各種情報伝送向けでの利用が予定されている非静止衛星地球局については、隣接周波数を利用する条件において、地球局に極めて近接する条件を除き、基地局の許容干渉電力を概ね満たす結果となった。	- フィーダリンクでの利用が予定されている非静止衛星地球局との共用については、離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍における干渉が大きくなる地点に基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、共用は可能と考えられる。 - 各種情報伝送向けでの利用が予定されている非静止衛星地球局との共用については、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮することで、共用の可能性があると考えられる。 - また、今後のKa帯固定衛星通信の状況も踏まえ、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。
⑦ 小電力データ通信システム (隣接) 5G→小電力データ通信システム 小電力データ通信システム→5G	- 隣接周波数の条件において、1対1の対向モデルで評価した結果、所要改善量の大きさは、基地局と小電力データ通信システムの無線局の空中線の水平方向角の位置関係に依存し、お互いの無線局が正対する条件では、最大で50dB程度の所要改善量(基地局の空中線指向特性が最大パターン)となった。 - 基地局の空中線指向特性が時間的に変動することを考慮し、平均的な干渉影響の条件(基地局の空中線指向特性が平均パターン)で共用の可能性を判断すると、お互いの無線局が正対する条件を除けば、所要改善量は10dB 以下となった。	所要改善量は10dB以下であり、基地局の不要発射の強度の実力値、小電力無線アクセスシステムの許容干渉電力の実力値等を加味すれば、5Gシステムと小電力データ通信システムとの共用は可能であると考えられる。
⑧ 公共業務用無線局(同一) 5G→公共業務用無線局 公共業務用無線局→5G	【同一周波数】 1対1対向検討結果より、5G基地局から公共業務用無線局への干渉は公共業務用無線局運用高度600m未満において数kmの離隔距離を要し、公共業務用無線局から5G基地局への干渉は公共業務用無線局のいずれの運用高度においても見通し距離以上の離隔距離を要する。 【隣接周波数】 5G基地局から公共業務用無線局への干渉は1対1対向及び合成干渉量による評価いずれにおいても離隔距離不要であり、また、公共業務用無線局から5G基地局への干渉については、1対1対向による評価では公共業務用無線局が低高度の場合に一定の離隔距離を要する結果となるが、無線局配置と空中線指向方位によるモンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量はマイナスである。	【同一周波数】 - いずれの運用高度においても見通し距離以上の離隔距離を要することより、共用は困難である。 - 公共業務用無線局は移動局であることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。 【隣接周波数】 - 所要改善量はマイナスであり、共用は可能であると考えられる。

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
⑨ 5G相互間(隣接) 5G→5G	【同一：市区町村等5G同士(同期運用)】 - 基地局から移動局への干渉について、屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて150m程度の離隔距離が必要となる。 - 移動局から基地局への干渉について、屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて100m程度の離隔距離が必要となる。 【同一：市区町村等5G同士(非同期運用)】 - 基地局から基地局への干渉について、屋外利用において見通し外(NLOS)条件にて830m程度の離隔距離が必要となる。 - 移動局から移動局への干渉について、屋外利用において、10m程度の離隔で共用可能と考えられる。 【隣接：全国5Gと市区町村等5G(非同期運用)】 - 基地局から基地局への干渉について、屋外利用において、併設条件で29dB程度の所要改善量が残る。 - 移動局から移動局への干渉について、1対1対向計算の結果、屋外-屋外については、離隔距離1mでは大きな所要改善量が残る、屋内-屋内については、アンテナが上向きの場合、サイドローブでの干渉となるため所要改善量はマイナスとなるが、アンテナが水平の場合は、大きな所要改善量が残る結果となった。 - 移動局から移動局への干渉について、モンテカルロ・シミュレーションを行った結果、送信電力分布を考慮した場合も、屋外-屋外及び屋内-屋内の同一室内で所要改善量が4.6dB残る結果となった。	【同一：市区町村等5G同士(同期運用)】 - 見通し外(NLOS)条件にて一定の離隔距離が必要になるものの、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。 【同一：市区町村等5G同士(非同期運用)】 - 見通し外(NLOS)条件にて一定の離隔距離が必要になるものの、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力・アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで更なる離隔の短縮が期待でき、共用を実現できると考えられる。ただし、アンテナチルトや高いアンテナ設置等で見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。なお、準同期運用を導入することで、同期運用を行う被干渉局への干渉を原理的に無くすことができることから、共用条件の緩和が期待される。 【隣接：全国5Gと市区町村等5G(非同期運用)】 - 基地局同士の共用について、基地局アンテナの向きや離隔80m程度の確保、遮蔽対策等の事業者間調整により、GBIに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。なお、準同期運用を導入することで、同期運用の被干渉局への干渉を原理的に無くすことができることから、共用条件の緩和が期待される。 - 移動局同士の共用について、送信電力分布を考慮したモンテカルロ・シミュレーションにおいても所要改善量が残るが、送信マスク減衰の実力値や、見通し等の通信環境を良好にすることで移動局の送信電力が大きくなりすぎないようなエリア設計等の考慮により、共用は可能な範囲と考えられる。

40GHz帯の共用検討

40GHz帯の利用/計画状況



共用検討の組合せ

5G候補周波数帯	対象システム	同一/隣接	与干渉 → 被干渉
37.0-43.5GHz (40GHz帯)	FPU	同一周波数 隣接周波数	5G → FPU FPU → 5G
	固定無線アクセスシステム（FWA）	同一周波数 隣接周波数	5G → 固定無線アクセスシステム 固定無線アクセスシステム → 5G
	電波天文	同一周波数 隣接周波数	5G → 電波天文
	駅ホーム画像伝送システム	隣接周波数	駅ホーム画像伝送システム → 5G 5G → 駅ホーム画像伝送システム
	列車無線システム	隣接周波数	列車無線システム → 5G 5G → 列車無線システム
	公共業務用無線局	同一周波数 隣接周波数	5G → 公共業務用無線局 公共業務用無線局 → 5G
	地球探査衛星（受動）	隣接周波数	5G → 地球探査衛星（受動）

(1) FPU (41.0-42.0GHz)

マイクロ波帯の映像FPUと比較して伝送容量が大きいことから低遅延、低圧縮で4K、8Kといった高画質映像を伝送できるため、ニュース映像などの番組素材の取材現場からスタジオまでの伝送やスタジオ内での伝送に利用されている。主に陸上競技等のイベント中継で用いられるポータブルカメラを無線化したワイヤレスカメラを使用する場合や、人が対応できない狭い場所・カメラケーブルの敷設が困難な場所から伝送中継する場合、スタジオ内で機動性を必要とするワイヤレスカメラなどに用いられる。雨や霧による影響を受けやすく、伝搬距離の制限もあるが、広い帯域を使用できることから、会場内等の極短距離の高精細映像伝送等に適している。

(2) 固定無線アクセスシステム(FWA) (38.0-38.5、39.0-39.5GHz)

38GHz帯固定無線アクセスシステム(FWA: Fixed Wireless Access)は、電気通信事業者等が、一般家庭を対象にした無線によるインターネットアクセス回線(FWA)や端末系伝送路(交換局と住民宅との間を接続する回線)を1対1の対向方式(P-P方式: Point to point)又は1対多の多方向方式(P-MP: Point to Multipoint)による接続・構成が可能であり、また国の機関等との間のP-P方式のネットワーク等に利用している。

(3) 電波天文 (42.5-43.5GHz)

天体から放射される電波を受信することにより、天体や宇宙空間の物理状態、さらには宇宙そのものの成因など、宇宙全体を観測するためのシステムである。

(4) 駅ホーム画像伝送システム (43.5-43.7GHz)

電車の運転士等が、鉄道事業における貨客車の安全運行を図るために利用しているシステムである。広帯域特性を活かして、駅のホームに設置された安全監視カメラの映像を運転席のモニター画面でリアルタイムに確認できるものである。

(5) 列車無線システム (43.5-45.5GHz)

列車に取り付けられている無線局と、線路脇に設置されているポールに取り付けられた無線局との間の通信に用いられるシステムである。列車の安全性確保のため、車内映像や地上・車上設備の検測情報等を地上側と車両側でやり取りすることが可能な大容量の無線通信システムとして導入が進められている。

(6) 公共業務用無線局 (36.6-37.5GHz)

移動局(陸上利用)として公共業務用無線局が開設されている。

(7) 地球探査衛星(受動) (36.0-37.0GHz)

地球から放射される電波を受信することにより、大気や海洋等、地球の物理状態を観測するためのシステムである。

■ 40GHz帯における他の無線システムとの共用検討結果を下表に示す。

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
① FPU(同一・隣接) 5G → FPU FPU → 5G	【同一周波数】 - 所要離隔距離は最大約37km、保護エリアは最大約60km²。 【隣接周波数】 - 所要離隔距離は最大約30km、保護エリアは10km²以下。	- 保護エリアの確保が必要な場面はFPU運用時に限定され、台数・頻度等のFPUの運用規模感及び干渉検討結果より、FPU運用時の地理的な棲み分けの実行可能性は高い(FPUの運用に伴う5G基地局の停波頻度や範囲は一定程度に抑えられる)ものと考えられる。 - 現段階においては、FPUの運用規模は先行運用事例と比べ極めて限定的であることより、FPUの運用に伴う5G基地局の停波は、放送事業者・携帯電話等事業者の事業者間調整によることが適当であるものと考えられる。 - 将来的に、FPUの運用規模が増大した短時間での事業者間調整(報道用途等での利用決定から利用開始までが短時間(1時間等)のもとでの調整)が求められる頻度が高まってくる状況となる場合においては、多数の運用の短時間での調整を可能とする手段としてのダイナミック周波数共用(*)の導入も候補として想定される。 - なお、特に地域事業者による5G利用を想定する場合、当該地域事業者においては、FPU運用時の共用に関わる上記の事業者間調整等に対応可能な運用体制が求められること、またFPU運用に即した5G停波を行った上での事業の成立が求められることに留意が必要である。 (*)ダイナミック周波数共用の主な構成要素としては、干渉検討結果も踏まえ、以下が考えられる。 ✓ 電波伝搬モデル: ITU-R勧告P.452-17。なお、P.452による電波伝搬減衰量については、調査検討で確認したマージンを減算することを基本とする。 ✓ 干渉検討モデル: 実際に利用の5G基地局やFPUの無線諸元及び位置・地理的環境を用いた合成干渉量計算を行う。
② FWA(同一・隣接) 5G → FWA FWA → 5G	【同一周波数】 - 所要離隔距離は37km程度、保護エリアは3km²程度。 【隣接周波数】 - 所要離隔距離は30km程度、保護エリアは1km²程度。	- 中央防災無線等で運用されている常設局(100局程度)に対する実際の置局情報を考慮した保護エリアは、干渉検討結果より同一周波数・隣接周波数ともに限定的であり、共用可能性は高いものと考えられる。 - なお、干渉検討結果は5G基地局が地理的に稠密に置局された前提のもとでの計算結果であることより、5G基地局の設置状況を適切に管理し、不要発射等無線局実力値やサイトエンジニアリングも考慮した事業者間調整により、共用可能性は更に高まることが考えられる。

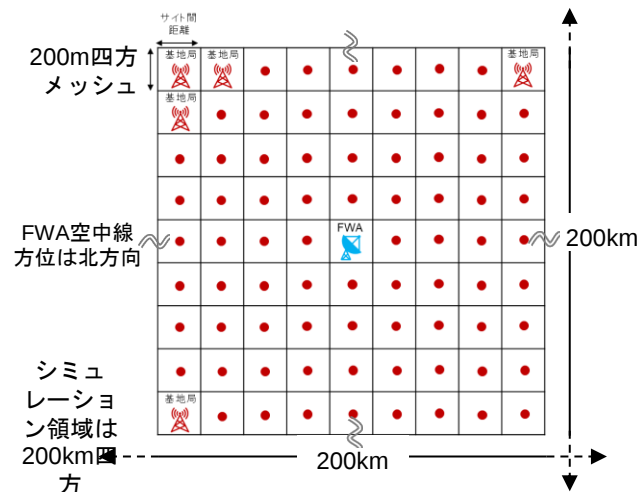
対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
③ 電波天文(同一・隣接) 5G → 電波天文	【同一周波数】 - 所要離隔距離は80km程度、保護エリアは数百km²程度。 【隣接周波数】 - 所要離隔距離は50km程度、保護エリアは数百km²程度。	電波天文台が置局されている地域を中心にその周辺の5G基地局置局が制限される保護エリアは比較的大きいが、保護対象の電波天文台は限られていること、及び、一般的な電波天文台の設置場所が主に5G利用が想定される人口密集地等からは離れていることから、5G基地局置局への顕著な制約とはならないものと考えられる。一方、電波天文台の設置場所からは離れているが、人口密集地等に設置された複数の5G基地局からの合成干渉の可能性は想定されることより、過年度における関東地方の昼間人口の多いメッシュを対象とした5G基地局からの合成干渉量による評価も踏まえ、各基地局の干渉電力のしきい値や無線諸元実力値並びに設置場所及び地形状況に基づく電波天文台への干渉量の管理を実施する等、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。
④ 駅ホーム画像伝送システム (隣接) 駅ホーム画像伝送システム → 5G 5G → 駅ホーム画像伝送システム	【1対1対向モデル】 - お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、2.8km程度の離隔距離が必要。 【モンテカルロ・シミュレーション】 - 許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は16.8dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能	- 駅ホーム画像伝送システムの送受信機間に陸上移動局が入る可能性は低いとの条件のもと、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば干渉が生じる可能性は低く、双方の無線局の不要発射の強度や評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれることも考慮すると、共用は可能であると考えられる。 双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとることで、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。
⑤ 列車無線システム(隣接) 列車無線システム → 5G 5G → 列車無線システム	【1対1対向モデル】 - お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、3.3km程度の離隔距離が必要。 【モンテカルロ・シミュレーション】 - 許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は9.3dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能。	- 列車無線システムの送受信機間に陸上移動局が入る可能性は低いとの条件のもと、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば干渉が生じる可能性は低く、双方の無線局の不要発射の強度や評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれることを考慮すると、共用は可能であると考えられる。 双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとることで、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
⑥ 公共業務用無線局(同一・隣接) 5G → 公共業務用無線局 公共業務用無線局 → 5G	【公共業務用無線局A・同一周波数】 - 見通し距離内での共用困難(最大160km程度) 【公共業務用無線局A・隣接周波数】 - 離隔距離は最大17km程度 【公共業務用無線局B・同一周波数】 - 見通し距離内での共用困難(最大100km程度) 【公共業務用無線局B・隣接周波数】 - 離隔距離は最大5km程度	【公共業務用無線局Aについて】 - 同一周波数については、共用は困難である。ただし、公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。 - 隣接周波数については、運用時の離隔距離が確保できる場合、共用可能性はあるものと考えられる。公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。 【公共業務用無線局Bについて】 - 同一周波数については、共用は困難である。ただし、公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。 - 隣接周波数については、運用時の離隔距離が確保できる場合、共用可能性はあるものと考えられる。公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信であり、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。

対象システム	共用検討結果	共用可能性についての考察
⑦ 5G相互間(隣接) 5G→5G	【同一：市区町村等5G同士(同期運用)】 - 基地局から移動局への干渉について、屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて120m程度の離隔距離が必要となる。 - 移動局から基地局への干渉について、屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて70m程度の離隔距離が必要となる。 【同一：市区町村等5G同士(非同期運用)】 - 基地局から基地局への干渉について、屋外利用において見通し外(NLOS)条件にて750m程度の離隔距離が必要となる。 - 移動局から移動局への干渉について、屋外利用において、180m程度の離隔で共用可能と考えられる。 【隣接：全国5Gと市区町村等5G(非同期運用)】 - 基地局から基地局への干渉について、屋外利用において、併設条件で30dB程度の所要改善量が残る。 - 移動局から移動局への干渉について、1対1対向計算の結果、屋外-屋外については、離隔距離1mでは大きな所要改善量が残る、屋内-屋内については、アンテナが上向きの場合、サイドローブでの干渉となるため所要改善量はマイナスとなるが、アンテナが水平の場合は、大きな所要改善量が残る結果となった。 - 移動局から移動局への干渉について、モンテカルロ・シミュレーションを行った結果、屋外-屋外及び同一室内で所要改善量が9.1dBとなったが、送信電力分布を考慮した場合は、所要改善量は負となった。	【同一：市区町村等5G同士(同期運用)】 - 見通し外(NLOS)条件にて一定の離隔距離が必要になるものの、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。 【同一：市区町村等5G同士(非同期運用)】 - 見通し外(NLOS)条件にて一定の離隔距離が必要になるものの、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力・アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで更なる離隔の短縮が期待でき、共用を実現できると考えられる。ただし、アンテナチルトやアンテナ高等を調整することにより、見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。なお、準同期運用を導入することで、同期運用を行う被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。 【隣接：全国5Gと市区町村等5G(非同期運用)】 - 基地局同士の共用について、基地局アンテナの向きや離隔100m程度の確保、遮蔽対策等の事業者間調整により、GBIに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。また、準同期運用を導入することで、同期運用の被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。 - 移動局同士の共用について、送信電力分布を考慮したモンテカルロ・シミュレーションにおいては、所要改善量は負となり、共用は可能と考えられる。
⑧ 地球探査衛星(受動)(隣接) 5G→地球探査衛星(受動)		- WRC-19において、36-37GHzを利用する地球探査衛星業務(受動)の保護のために、37.0-40.5GHzで隣接するIMT無線局の不要発射の強度が規定されている。(決議243(WRC-19)：強制規定) 3GPPにおいて、40GHz帯無線仕様の策定議論は基本的に完了しているが(2023/2)、地球探査衛星業務(受動)の保護規定準拠のための動作仕様は規定されておらず、議論も開始されていない等の課題が残存していることから、現時点で37.0-40.5GHz帯の技術的条件は策定せず、今後の国際動向等を注視することが適当。

干渉検討方法	内容
(1) 1対1対向による干渉検討	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地) ■ 干渉検討モデル 与干渉システムと被干渉システムを正対させた条件のもとで、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要離隔距離を導出。
(2) 合成干渉量による干渉検討	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地)。実環境での遮蔽等の影響を鑑みクラッタ損失としてITU-R勧告 P.2108(場所率2%)を適用。 ■ 干渉検討モデル 基地局間サイト距離長メッシュ(200m)中心に5G基地局を地理平面的に敷き詰められたメッシュ配置を仮定し、計算領域内中心のFWAに対する5G基地局からの合成干渉量に対するFWA許容干渉基準との比較により離隔距離及び保護エリアを算出。 ① 計算領域内の各5G基地局について、FWAから5G基地局への1対1での干渉量と、5G基地局全体からFWAへの合成干渉量I [dBm] を下式にて計算。 $I = \sum (P_T + G_T + G_R - L_T - L_R - L_P)$ ② 合成干渉量が、FWAの許容干渉電力を下回るまで、干渉電力が大きい基地局より選択する。

記号	定義	単位	備考
I	FWAへの合成干渉電力	dBm	—
P_T	5G基地局出力	dBm	5G基地局無線諸元より
G_T	5G基地局の空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より
G_R	FWAの空中線利得	dBi	FWA無線諸元及び設置仮定(下図)より
L_T	5G基地局の系統損失	dB	5G基地局無線諸元より
L_R	FWAの系統損失	dB	FWA無線諸元より
L_P	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出



(1) 1対1対向による干渉検討結果

(干渉検討パターン)

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局
1-a-1	同一周波数	5G基地局	FWA(常設局)
1-a-2	同一周波数	5G基地局	FWA(可搬局)
1-b-1	同一周波数	5G移動局	FWA(常設局)
1-b-2	同一周波数	5G移動局	FWA(可搬局)
1-c-1	同一周波数	FWA(常設局)	5G基地局
1-c-2	同一周波数	FWA(常設局)	5G移動局
1-d-1	同一周波数	FWA(可搬局)	5G基地局
1-d-2	同一周波数	FWA(可搬局)	5G移動局

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局
2-a-1	隣接周波数	5G基地局	FWA(常設局)
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWA(可搬局)
2-b-1	隣接周波数	5G移動局	FWA(常設局)
2-b-2	隣接周波数	5G移動局	FWA(可搬局)
2-c-1	隣接周波数	FWA(常設局)	5G基地局
2-c-2	隣接周波数	FWA(常設局)	5G移動局
2-d-1	隣接周波数	FWA(可搬局)	5G基地局
2-d-2	隣接周波数	FWA(可搬局)	5G移動局

(干渉検討結果)

5G基地局が与干渉局としてFWAシステム(常設局)に正対するケースが最も離隔距離が長く、同一周波数については40km程度、隣接周波数については30km程度の離隔距離となる。

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局	所要改善量が0dBとなる離隔距離(km)
1-a-1	同一周波数	5G基地局	FWAシステム(常設局)	39.25
1-a-2	同一周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)	20.50
1-b-1	同一周波数	5G移動局	FWAシステム(常設局)	25.55
1-b-2	同一周波数	5G移動局	FWAシステム(可搬局)	8.35
1-c-1	同一周波数	FWA(常設局)	5G基地局	31.00
1-c-2	同一周波数	FWA(常設局)	5G移動局	19.85
1-d-1	同一周波数	FWA(可搬局)	5G基地局	12.70
1-d-2	同一周波数	FWA(可搬局)	5G移動局	5.10

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局	所要改善量が0dBとなる離隔距離(km)
2-a-1	隣接周波数	5G基地局	FWA(常設局)	30.50
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWA(可搬局)	12.45
2-b-1	隣接周波数	5G移動局	FWA(常設局)	19.50
2-b-2	隣接周波数	5G移動局	FWA(可搬局)	4.95
2-c-1	隣接周波数	FWA(常設局)	5G基地局	26.10
2-c-2	隣接周波数	FWA(常設局)	5G移動局	14.15
2-d-1	隣接周波数	FWA(可搬局)	5G基地局	9.80
2-d-2	隣接周波数	FWA(可搬局)	5G移動局	3.50

(2) 合成干渉量による干渉検討結果 (①FWA常設局との干渉検討結果)

保護エリア(5G基地局が干渉する地理的広がり)導出のため、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討を実施。
前項の1対1対向に比べて、FWAの空中線指向特性が干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

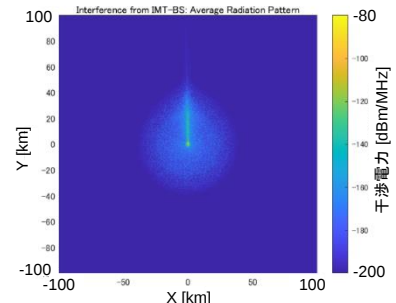
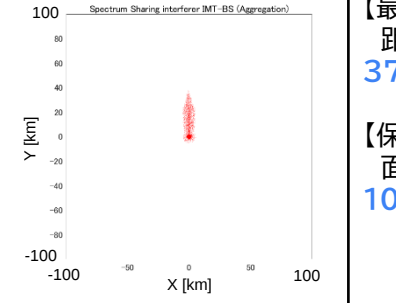
(干渉検討パターン)

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局
1-a-1	同一周波数	5G基地局	FWA(常設局)
1-a-2	同一周波数	5G基地局	FWA(可搬局)
2-a-1	隣接周波数	5G基地局	FWA(常設局)
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWA(可搬局)
2-a-3	隣接周波数(実力値等仮定)	5G基地局	FWA(常設局)
2-a-4	隣接周波数(実力値等仮定)	5G基地局	FWA(可搬局)

※2-a-3及び2-a-4については、不要発射等無線局実力値やサイトエンジニアリングによる効果として仮に-15 dBを仮定

同一周波数の場合は100 km²程度の保護エリアを要する

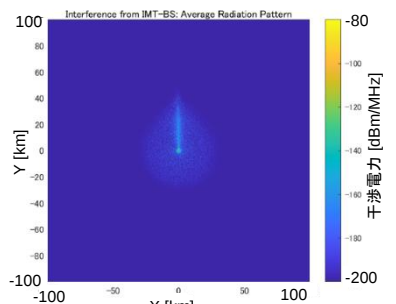
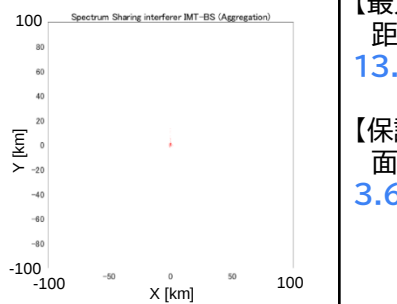
1-a-1: 同一周波数

5G基地局からFWAへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFWAへの干渉における共用判定分布	干渉検討結果
		【最大離隔距離】 37.80 km 【保護エリア面積】 101.88 km²

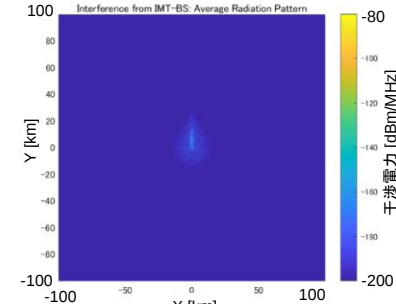
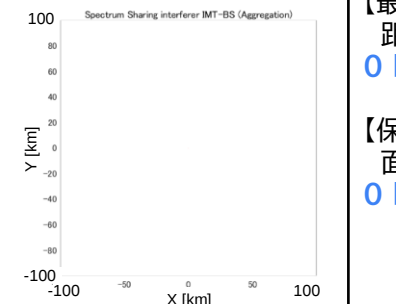
※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

隣接周波数の場合は4 km²程度の保護エリアを要するが、実力値等仮定のもとでは共用可能

2-a-1: 隣接周波数

5G基地局からFWAへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFWAへの干渉における共用判定分布	干渉検討結果
		【最大離隔距離】 13.40 km 【保護エリア面積】 3.60 km²

2-a-3: 隣接周波数(実力値等仮定)

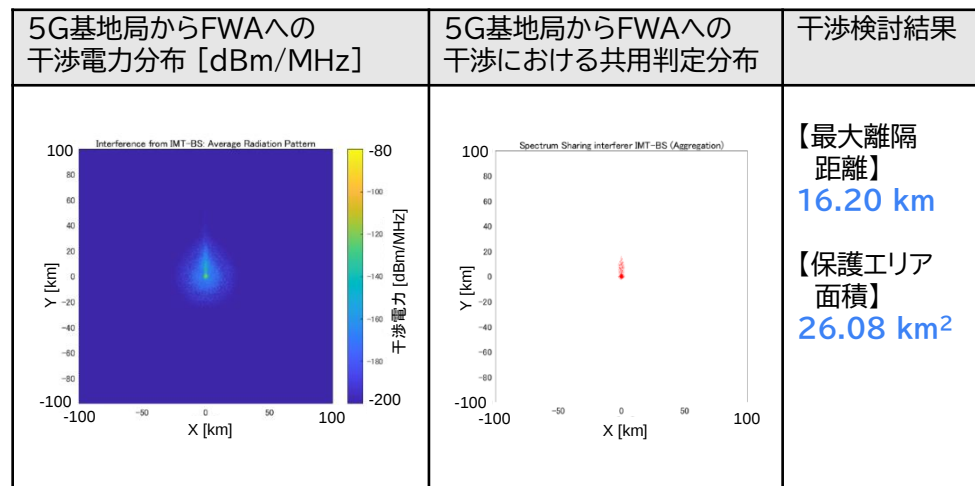
5G基地局からFWAへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFWAへの干渉における共用判定分布	干渉検討結果
		【最大離隔距離】 0 km 【保護エリア面積】 0 km²

26GHz帯/FWAとの共用検討結果③

(2) 合成干渉量による干渉検討結果 (②FWA可搬局との干渉検討結果)

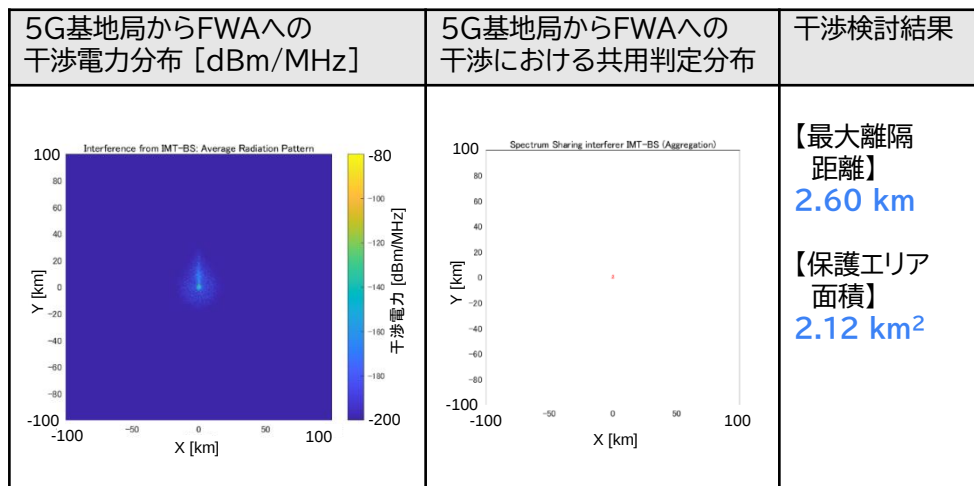
同一周波数の場合は26 km²程度の保護エリアを要する

1-a-2: 同一周波数

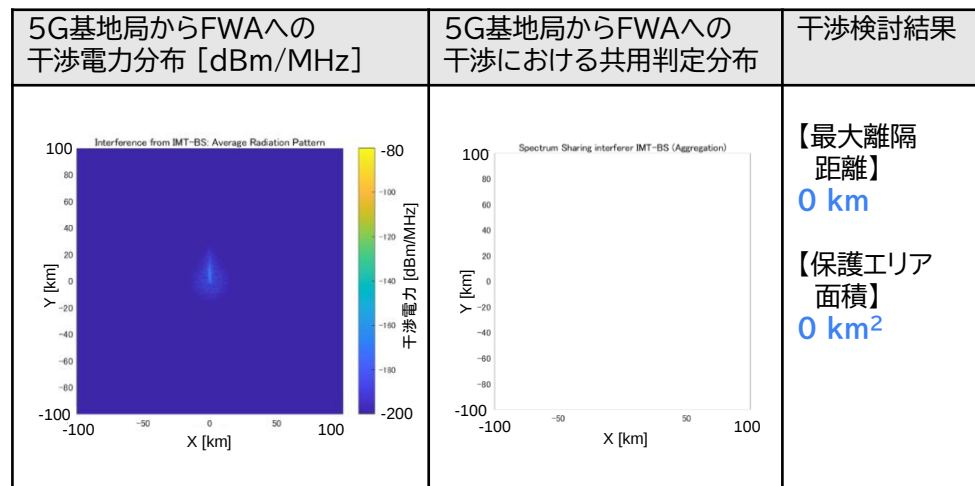


隣接周波数の場合は2 km²強程度の保護エリアを要するが、実力値等仮定のもとでは共用可能

2-a-2: 隣接周波数



2-a-4: 隣接周波数(実力値等仮定)



26GHz帯/(参考)常設型FWAの保護エリア集計①

40

FWA保護エリアの占有面積率は、同一周波数:概ね10~30%程度(一部50%を超える県も有)、隣接周波数:概ね1%以下

都道府県	県面積[km2]	同一・保護エリア面積		隣接・保護エリア面積	
		面積[km2]	面積率[%]	面積[km2]	面積率[%]
北海道	83422.27	4112.24	4.9	53.04	0.1
青森県	9645.1	707.6	7.3	4.96	0.1
岩手県	15275.05	690.16	4.5	10.64	0.1
宮城県	7282.3	612.68	8.4	9.52	0.1
秋田県	11637.52	411.48	3.5	5.76	0.0
山形県	9323.15	874.32	9.4	17.68	0.2
福島県	13784.39	1451.76	10.5	16	0.1
茨城県	6098.31	1438.2	23.6	24.48	0.4
栃木県	6408.09	967.72	15.1	11.32	0.2
群馬県	6362.28	486	7.6	3.6	0.1
埼玉県	3797.75	1645.36	43.3	25.32	0.7
千葉県	5156.48	1408.68	27.3	20.08	0.4
東京都	2199.94	810.96	36.9	22.36	1.0
神奈川県	2416.55	822.64	34.0	11.92	0.5
新潟県	12583.88	911.36	7.2	12.16	0.1
富山県	4247.54	650.96	15.3	10.32	0.2
石川県	4186.2	411.48	9.8	5.76	0.1
福井県	4190.57	785.92	18.8	17.04	0.4
山梨県	4465.27	172	3.9	1.2	0.0
長野県	13561.56	1774.28	13.1	44.16	0.3
岐阜県	10621.29	898.72	8.5	17.92	0.2
静岡県	7776.99	4847.12	62.3	132.68	1.7
愛知県	5173.21	1522.64	29.4	18.64	0.4
三重県	5774.48	789.88	13.7	8.4	0.1
滋賀県	4017.38	966.28	24.1	9.84	0.2
京都府	4612.21	782.4	17.0	13.36	0.3
大阪府	1905.34	1497.28	78.6	23.04	1.2
兵庫県	8400.82	1566.24	18.6	20.32	0.2
奈良県	3690.94	500.8	13.6	3.68	0.1
和歌山県	4724.66	927	19.6	20.96	0.4
鳥取県	3507.03	309.6	8.8	2.16	0.1
島根県	6707.78	745.48	11.1	8.16	0.1
岡山県	7114.44	990.6	13.9	10.92	0.2
広島県	8478.16	1141.16	13.5	12.88	0.2
山口県	6113	814.28	13.3	8.64	0.1
徳島県	4147	649.64	15.7	13.2	0.3
香川県	1876.86	348.8	18.6	2.48	0.1
愛媛県	5675.89	2137.96	37.7	35.28	0.6
高知県	7102.28	685.36	9.6	10.56	0.1
福岡県	4987.66	667.16	13.4	8.92	0.2
佐賀県	2440.64	326.56	13.4	8.08	0.3
長崎県	4131.2	647.08	15.7	7.52	0.2
熊本県	7409.18	1294	17.5	37.92	0.5
大分県	6340.7	939.24	14.8	15.36	0.2
宮崎県	7734.16	401.48	5.2	5.76	0.1
鹿児島県	9186.2	1442.6	15.7	24.72	0.3
沖縄県	2282.11	0	0.0	0	0.0

- 合成干渉量による保護エリア面積、及び、FWA置局情報より、各都道府県面積に占める保護エリア面積率を試算
- FWA置局情報より都市部・郊外部等の土地利用区分を特定。各土地利用区分に関する保護エリア面積は、ITU-R勧告 P.452-17(球面台地)及びクラッタ損失としてITU-R勧告P.2108(場所率について、都市部:20%、郊外部:10%、その他:2%で設定)を適用



同一帯域における常設型FWA保護エリア占有面積率

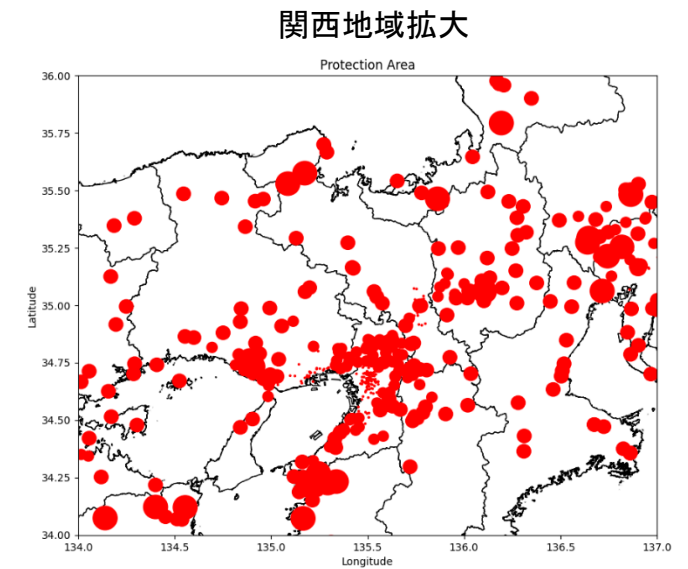
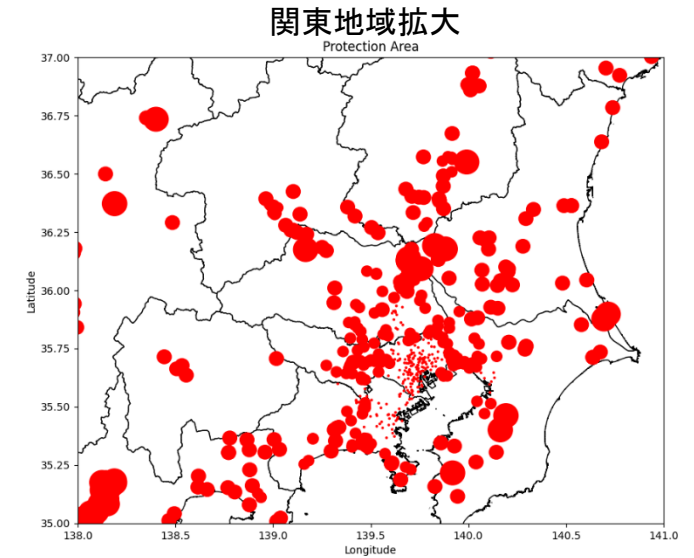
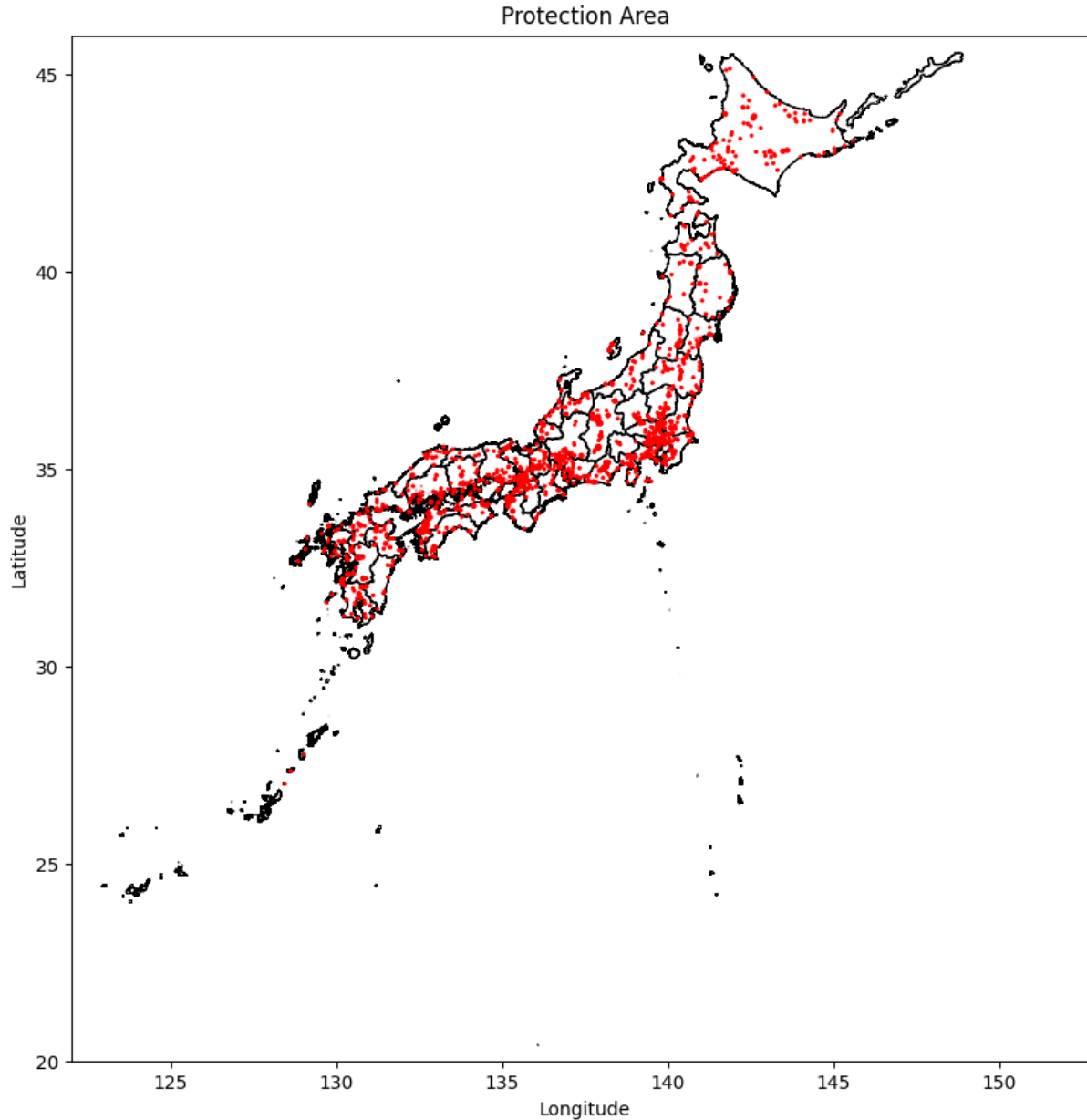


隣接帯域における常設型FWA保護エリア占有面積率

26GHz帯/(参考)常設型FWAの保護エリア集計②

41

合成干渉量による保護エリア面積(同一周波数)、及び、FWA置局情報より、保護エリアの分布状況をプロット



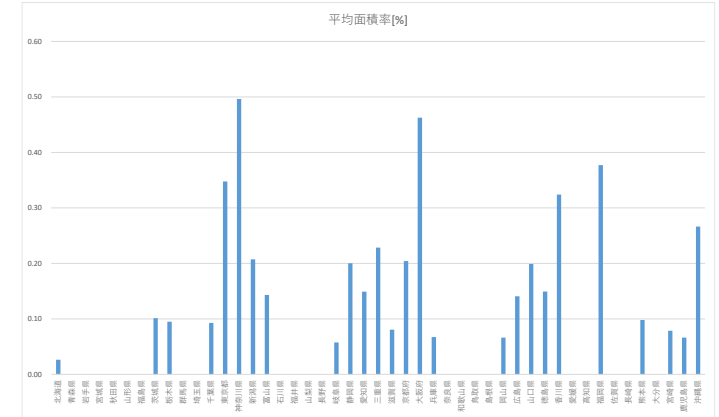
26GHz帯/(参考)可搬型FWAの保護エリア集計①

42

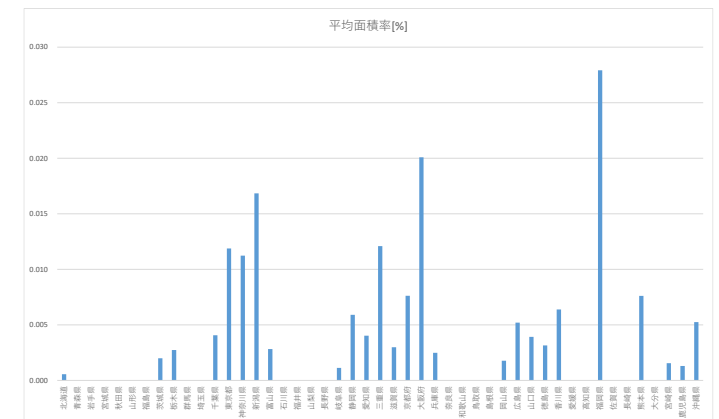
FWA保護エリアの占有面積率は平均的に、同一周波数:概ね0.5%以下、隣接周波数:概ね0.02%以下

2018・2019年の2年間日単位			同一・保護エリア面積				隣接・保護エリア面積			
都道府県	県面積[km2]	発生件数	最小[km2]	最大[km2]	平均[km2]	平均面積率[%]	最小[km2]	最大[km2]	平均[km2]	平均面積率[%]
北海道	83422.27	1660	6.08	80.92	22.05	0.03	0.12	2.36	0.47	0.00
青森県	9645.1	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
岩手県	15275.05	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
宮城県	7282.3	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
秋田県	11637.52	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
山形県	9323.15	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
福島県	13784.39	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
茨城県	6098.31	269	6.08	12.16	6.17	0.10	0.12	0.24	0.12	0.00
栃木県	6408.09	284	3.24	9.32	6.08	0.09	0.12	0.24	0.18	0.00
群馬県	6362.28	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
埼玉県	3797.75	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
千葉県	5156.48	76	1.88	26.08	4.79	0.09	0.12	2.12	0.21	0.00
東京都	2199.94	136	1.88	52.16	7.65	0.35	0.12	4.24	0.26	0.01
神奈川県	2416.55	43	1.88	18.24	11.99	0.50	0.12	0.36	0.27	0.01
新潟県	12583.88	7	26.08	26.08	26.08	0.21	2.12	2.12	2.12	0.02
富山県	4247.54	169	6.08	6.08	6.08	0.14	0.12	0.12	0.12	0.00
石川県	4186.2	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
福井県	4190.57	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
山梨県	4465.27	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
長野県	13561.56	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
岐阜県	10621.29	244	6.08	12.16	6.11	0.06	0.12	0.24	0.12	0.00
静岡県	7776.99	949	6.08	46.2	15.56	0.20	0.12	2.6	0.46	0.01
愛知県	5173.21	167	1.88	32.16	7.72	0.15	0.12	2.24	0.21	0.00
三重県	5774.48	14	6.08	26.08	13.19	0.23	0.12	2.12	0.70	0.01
滋賀県	4017.38	61	3.24	3.24	3.24	0.08	0.12	0.12	0.12	0.00
京都府	4612.21	299	3.76	9.84	9.42	0.20	0.24	0.36	0.35	0.01
大阪府	1905.34	354	1.88	16.72	8.81	0.46	0.12	0.72	0.38	0.02
兵庫県	8400.82	505	3.24	6.48	5.64	0.07	0.12	0.24	0.21	0.00
奈良県	3690.94	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
和歌山県	4724.66	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
鳥取県	3507.03	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
島根県	6707.78	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
岡山県	7114.44	172	1.88	24.32	4.72	0.07	0.12	0.48	0.13	0.00
広島県	8478.16	876	3.24	12.96	11.93	0.14	0.12	0.48	0.44	0.01
山口県	6113	4	12.16	12.16	12.16	0.20	0.24	0.24	0.24	0.00
徳島県	4147	182	6.08	26.08	6.19	0.15	0.12	2.12	0.13	0.00
香川県	1876.86	6	6.08	6.08	6.08	0.32	0.12	0.12	0.12	0.01
愛媛県	5675.89	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
高知県	7102.28	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
福岡県	4987.66	11	6.08	26.08	18.81	0.38	0.12	2.12	1.39	0.03
佐賀県	2440.64	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
長崎県	4131.2	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
熊本県	7409.18	9	1.88	26.08	7.26	0.10	0.12	2.12	0.56	0.01
大分県	6340.7	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
宮崎県	7734.16	1	6.08	6.08	6.08	0.08	0.12	0.12	0.12	0.00
鹿児島県	9186.2	29	6.08	6.08	6.08	0.07	0.12	0.12	0.12	0.00
沖縄県	2282.11	2	6.08	6.08	6.08	0.27	0.12	0.12	0.12	0.01

- 合成干渉量による保護エリア面積、及び、FWA置局情報を含む
- 可搬型稼働実績より、各都道府県に占める保護エリア面積率を試算
- 2018・2019年の2年間日単位の可搬型稼働実績・置局情報より集計。
- FWA置局情報からの都市部・郊外部・開放地の特定、及び、保護エリア面積を導出する点は常設型と同様であり、対象期間中日別に見た時の最小・最大・平均を集計。



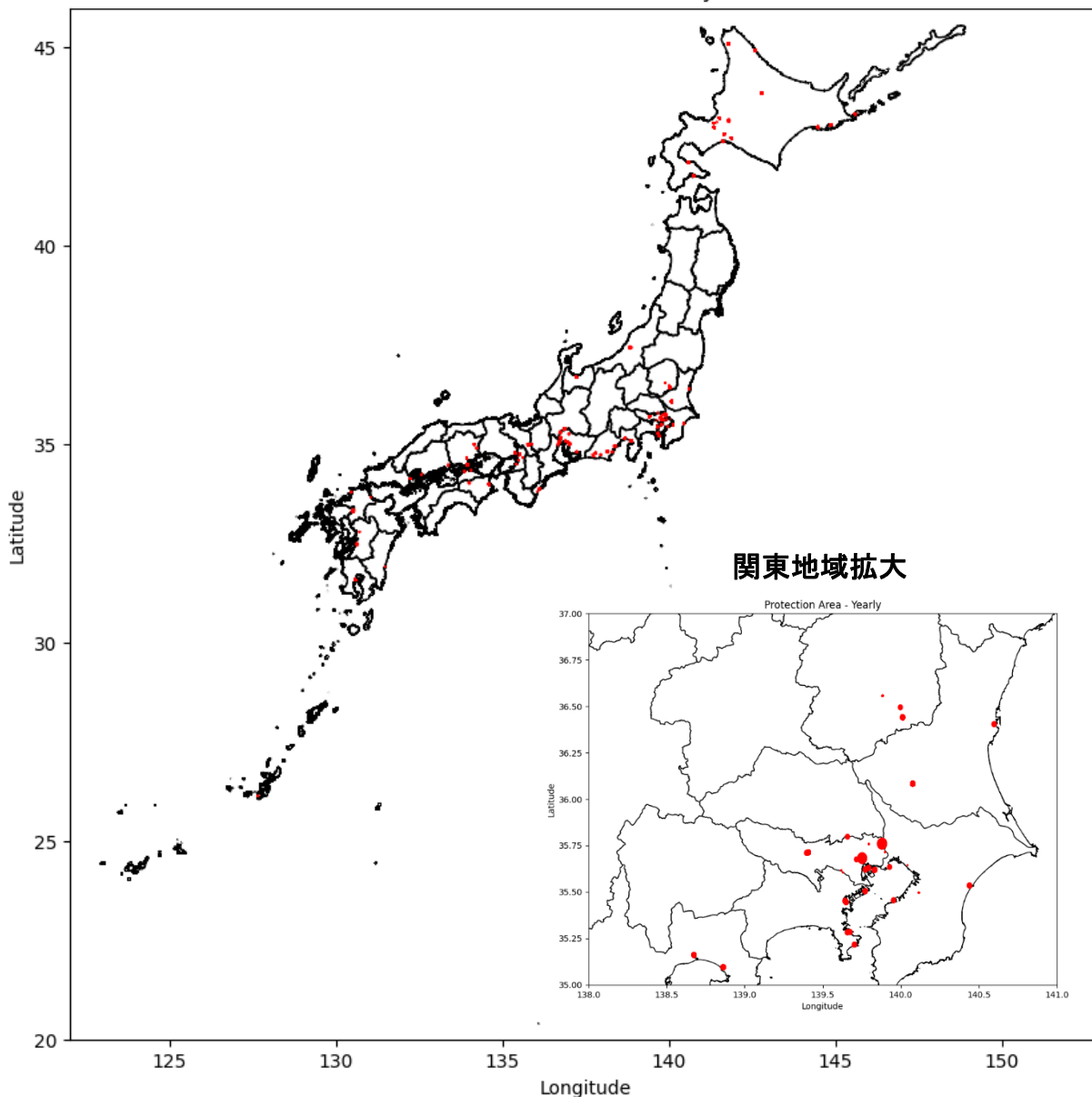
同一帯域における可搬型FWA保護エリア平均占有面積率



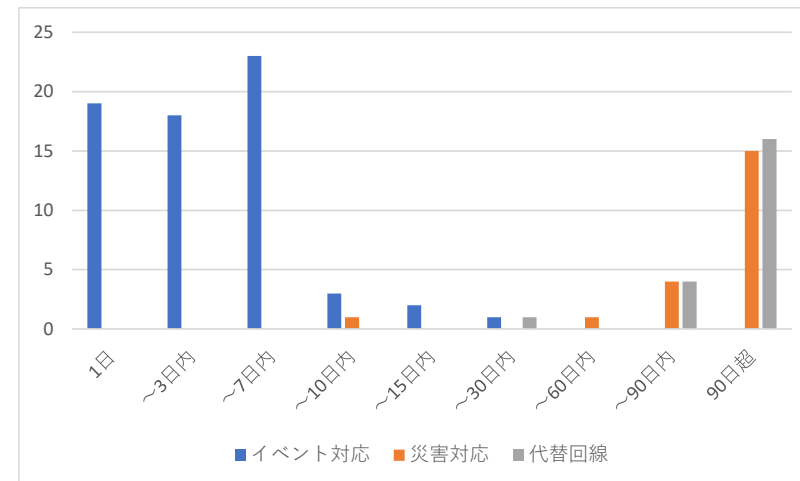
隣接帯域における可搬型FWA保護エリア平均占有面積率

合成干渉量による保護エリア面積(同一周波数)、及び、FWA置局情報を含む可搬型稼働実績より、保護エリアの分布状況をプロット

Protection Area - Yearly



稼働期間分布(件数)



保護エリア面積集計と同様に、2018・2019年の2年間日単位の可搬型稼働実績より集計

- ・ イベント対応: 大規模イベント時等の通信回線補強 (66件)
- ・ 災害対応: 災害時の通信回線補強 (21件)
- ・ 代替回線: 有線施設まで等における代替 (21件)

可搬局の稼働期間については、イベント対応は基本的に7日以内程度であるが、災害対応や代替回線の多くは90日超である。

- 5Gシステムと26GHz帯FWAとの共用検討は、過年度の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)及び同技術検討作業班(第14回・2019年7月4日)において実施されている。
- 【本調査検討での検討方針】
令和6年度の共用検討では、1対1対向による干渉検討の電波伝搬モデルとして、過年度検討時の自由空間伝搬モデルではなく、電波見通し外の大地回折減衰を考慮したITU-R勧告 P.452モデルを用いることに加え、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討も行うことにより、さらに詳細な検討を行った。

- 同一周波数について

- FWA常設局との共用条件

- 5G基地局との1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約40km、合成干渉量による干渉検討では100km²程度の保護エリアを要し、共用条件としては保護エリアの確保となる。

- FWA可搬局との共用条件

- 5G基地局との1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約20km、合成干渉量による干渉検討では30km²程度の保護エリアを要し、共用条件としてはFWA可搬局の運用時における保護エリアの確保となる。

- ※ 共用可能性の評価

- それぞれのチャンネル毎のFWA常設局と5G基地局との共用については、以下の通り。
 - **B1からB5までの高低群チャンネル**： 現在、多くのFWA常設局が置局され、それぞれの局に100km²程度の保護エリアを要することを考慮すると、5G基地局の設置場所に相当程度の制限が加わることになるため、共用可能性は極めて低いものと考えられる。
なお、現在検討中の22GHz帯高度化FWAシステム等への移行により、当該チャンネルのFWA局数が減少することによって、共用可能性は高まるものと考えられる。
 - **B6及びB7の高低群チャンネル**： 現在置局されているFWA常設局は少なく、それに対する保護エリアは限定的であるため、共用可能性は高いものと考えられる。
 - 上記を踏まえ、B6及びB7の高低群チャンネルのFWA可搬局と5G基地局との共用については、保護エリアの確保が必要な場面はFWA可搬局の運用時に限定されるが、FWA可搬局が移動することを踏まえると、実際の共用にあたっては、その運用形態(※1)を考慮した事業者間での干渉調整による共用や、FWA可搬局と5G基地局の共用可否に関する動的な判定を行うダイナミック周波数共用の選択肢があることから、共用可能性は高いものと考えられる。

(※1) FWA可搬局については、一定の準備期間を伴うイベントや有線回線設置までの代替回線での利用が主であり、FWA可搬局の利用開始までに一定のリードタイムを確保することが可能

● 隣接周波数について

➤ FWA常設局との共用条件

- 5G基地局との1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約30km、合成干渉量による干渉検討では26km²程度の保護エリアを要し、共用条件としては保護エリアの確保となる。

➤ FWA可搬局との共用条件

- 5G基地局との1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約12km、合成干渉量による干渉検討では2km²程度の保護エリアを要し、共用条件としてはFWA可搬局の運用時における保護エリアの確保となる。

※共用可能性の評価

- FWA常設局と5G基地局との共用については、FWA常設局の保護エリアを合計した面積は小さく限定的であることから、共用可能性は高いものと考えられる。
- FWA可搬局と5G基地局との共用については、保護エリアの確保が必要な場面はFWA可搬局の運用時に限定され、かつ、当該エリアの面積は小さく限定的であるが、FWA可搬局が移動することを踏まえると、実際の共用にあたっては、その運用形態(※1)や無線局実力値等(※2)を考慮した事業者間での干渉調整による共用や、FWA可搬局と5G基地局の共用可否に関する動的な判定を行うダイナミック周波数共用の選択肢があることから、共用可能性は高いものと考えられる。

(※1) FWA可搬局については、一定の準備期間を伴うイベントや有線回線設置までの代替回線での利用が主であり、FWA可搬局の利用開始までに一定のリードタイムを確保することが可能

(※2) 不要発射実力値等で-15dBを仮定した「合成干渉量による干渉検討結果／隣接周波数(実力値等仮定)」結果より

- 5Gシステムと地球探査衛星業務／宇宙研究業務(宇宙から地球)との共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告 共用検討まとめ
同一／隣接 周波数	・ 地球局の近傍(同一:30km程度/隣接:5km程度の離隔距離)の一部の地点で基地局1局からの干渉電力で、地球局の許容干渉電力を超過する可能性がある。ただし、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれば地球局の許容干渉電力を満たしつつ、関東地方において数万局レベルの基地局を設置が可能である。 ・ 一方、陸上移動局の干渉影響については、基地局からの電波を受信できる条件でのみ電波を発射することから、地球局等との共用を実現できるように基地局を設置した条件下では、陸上移動局は空中線高が低いこと、送信電力が小さく送信電力制御もなされていること、同一タイミングで電波を発射する陸上移動局数は基地局当たり数台程度であり、陸上移動局同士の干渉を避けるため周波数をすみ分けて送信が行われること等を考慮すれば、一般には、陸上移動局と地球局等との共用も可能である。ただし、条件によっては、基地局と地球局との間は建物等の遮蔽により干渉電力レベルが低減される一方、当該基地局エリア内の陸上移動局と地球局等の間には建物等の遮蔽による効果が十分に得られないケースもあるため、地球局の設置場所から数km程度しか離れていないエリアには、基地局の設置を回避する必要があると考えられる。 ・ 以上の結果から、必要な干渉調整を実施すれば、基地局及び陸上移動局と共用可能である。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討においては、関東地方の昼間人口の多いメッシュ(500m×500m、約14,000 メッシュ)を対象に5G基地局からの合成干渉量等が評価されているが、必要な干渉調整を実施すれば、数万局レベルの基地局と共用可能との結論となっている。
- 【本調査検討での評価結果】
 - 令和6年度の検討では、加えてNASA/Roman宇宙望遠鏡からの電波を受信する長野県佐久市臼田(美笹局)に対する5G基地局からの合成干渉量による干渉検討を実施し、上記に示す過年度の検討で用いられた対象基地局からの干渉はないことを確認した。
 - 以上より、過年度の検討結果と同様に、5Gシステムと地球探査衛星業務／宇宙研究業務との干渉影響については、今後の地球探査衛星業務／宇宙研究業務の状況も踏まえ基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用可能であると考えられる。

26GHz帯/衛星間通信との共用検討結果

- 5Gシステムと衛星間通信との共用検討は、過年度の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告 共用検討まとめ
同一／隣接 周波数	【5Gシステムから静止衛星DRTSへの干渉検討】 ・ 本検討で想定した基地局諸元に基づけば、同一周波数干渉及び隣接周波数干渉の条件とも、十分な数(数万局程度)の基地局を設置しても、静止衛星 DRTS の許容干渉電力を満たす結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。 ・ 以上より、基地局の設置状況を適切に把握していけば、5Gシステムと静止衛星DRTS との隣接周波数における共用は可能と考えられる。 【衛星間通信校正局(地球局)から5Gシステムへの干渉検討】 ・ 衛星間通信校正局から基地局への干渉影響について、同一周波数干渉の条件では、衛星間通信校正局から5km程度以内の離隔距離、隣接周波数干渉の条件では地球局から2km程度以内の離隔距離で、基地局の許容干渉電力を超過する可能性があるものの、それ以上の離隔距離では基地局の許容干渉電力を満たす結果が得られた。これより、衛星間通信校正局の近傍において干渉が大きくなる地点には基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、共存は可能と考えられる。また、基地局が設置されていなければ陸上移動局が衛星間通信校正局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共存も可能と考えられる。 ・ 以上より、5Gシステムと衛星間通信校正局との共用は可能と考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討において、5Gシステムから静止衛星DRTSへの干渉検討については、基地局の設置状況を適切に把握していけば5Gシステムと静止衛星 DRTS との隣接周波数における共用は可能であるとされている。また、衛星間通信校正局(地球局)から5Gシステムへの干渉検討については、衛星間通信校正局の近傍において干渉が大きくなる地点に基地局を設置しない等の必要な対策を取れば共用は可能であるとされている。
- 【本調査検討での評価結果】 以上より、過年度の検討結果を踏襲し、5Gシステムと衛星間通信との干渉影響については、今後の衛星間通信の状況も踏まえ基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。

26GHz帯/Ka帯固定衛星通信との共用検討結果①

- 5GシステムとKa帯固定衛星通信(地球から宇宙)との共用検討は、過年度の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)において実施されている。

＜静止衛星システム＞

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告 共用検討まとめ
同一／隣接周波数	【5Gシステムから静止衛星への干渉】 ・ 本検討で想定した基地局諸元に基づけば、十分な数(数万局程度)の基地局を設置しても、静止衛星の許容干渉電力を満たす結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。 ・ 同一周波数の条件を含めて5Gシステムと静止衛星との共存を実現するには、基地局の設置状況を適切に管理していく必要がある。 【静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉】 ・ 各種情報伝送向けに利用されている既存の固定型設置型／可搬局地球局 と5Gシステムとの同一周波数での共存には課題があり、隣接周波数で共用を行う等の方策が必要である。同一周波数で共用を行うためには、5Gシステムを屋内限定で利用する等の方策が必要である。 ✓ 隣接周波数を利用する条件では、地球局の空中線高が20mまでの場合には、地球局に極めて近傍の条件を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。地球局に極めて近傍の条件においても、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮すれば、共用の可能性があると考えられる。一方、地球局の空中線高が50mの場合には、隣接周波数の条件でも、離隔距離が6km程度以内の条件で基地局の許容干渉電力を超過するケースがあった。しかしながら、空中線高が50mの条件に設置されるケースは限定的であると考えられるため、適切な対策等を実施すれば、共用の可能性があると考えられる。 ✓ 建物侵入損の値が小さくなるような材質の建物内や窓際には基地局を設置しないこと、建物の開口部方向に対して基地局の空中線利得が大きくなるように空中線を配置すること等の対策を行えば、5Gシステムを屋内限定で利用することにより、同一周波数の条件において、共用は可能と考えられる。 ✓ 上記の検討結果は、運用中の地球局の運用位置及び設備の想定に基づき生じうる干渉を分析したものである。地球局の空中線指向特性においてサイドローブからの干渉影響を低減することや、地球局からの干渉影響が小さくなるように地球局の設置位置を工夫することができれば、基地局の設置可否に係る条件が緩和されることになる。 ・ フィーダリンクでの利用が予定されている静止衛星地球局と5Gシステムとは、地球局の近傍(6km程度以内の数地点)を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。したがって、本離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍において干渉が大きくなる地点には基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、同一周波数干渉の条件を含めて共用は可能と考えられる。また、基地局が地球局の周辺に設置されていないければ、陸上移動局が地球局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。

＜非静止衛星システム＞

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告 共用検討まとめ
同一／隣接 周波数	【5Gシステムから非静止衛星への干渉】 ・ 本検討で想定した基地局諸元に基づけば、低仰角の条件でクラッタ損を考慮しない場合には約6,000～8,000局の基地局を設置すると非静止衛星の許容干渉電力に到達するが、これらの低仰角の条件ではクラッタ損を期待できるため、その場合には十分な数(数万局程度)の基地局を設置できるとの結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。 ・ 同一周波数の条件を含めて5Gシステムと非静止衛星との共存を実現するには、基地局の設置状況を適切に管理していく必要がある。 【非静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉】 ・ フィーダリンクでの利用が予定されている非静止衛星地球局と5Gシステムとは、地球局の近傍(6km程度以内の数地点)を除いて基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。したがって、本離隔距離を考慮した上で、地球局の近傍において干渉が大きくなる地点には基地局を設置しない等の必要な対策を取れば、同一周波数干渉の条件を含めて共用は可能と考えられる。また、基地局が地球局の周辺に設置されていなければ、陸上移動局が地球局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。 ・ 各種情報伝送向けでの利用が予定されている非静止衛星地球局については、5Gシステムが展開されるエリアに、小型地球局(Very Small Aperture Terminal)等が潜在的に設置される可能性がある。包括免許のように位置が特定できない場合には、地球局と基地局を共存させるための離隔距離を確保できないケースがあるため、同一周波数干渉の条件での共用には課題がある。個別の干渉調整の実現性の検討や、お互いが別の周波数を利用して共用する、同一周波数で共用する場合には5Gシステムを屋内限定で利用する、等の方策が必要である。 ✓ 隣接周波数を利用する条件では、地球局に極めて近接する条件を除いて、基地局の許容干渉電力を概ね満たす結果となった。地球局に極めて近接する条件においても、地球局の不要発射強度の実力値や基地局の許容干渉電力の実力値等を考慮すれば、共用の可能性があると考えられる。 ✓ 建物侵入損の値が小さくなるような材質の建物内や窓際には基地局を設置しないこと、建物の開口部方向に対して基地局の空中線利得が大きならないように空中線を配置すること等の対策を行えば、5Gシステムを屋内限定で利用することにより、同一周波数の条件において、共用は可能と考えられる。 ✓ 上記の検討結果は、計画中の地球局の運用位置及び設備の想定に基づき生じうる干渉を分析したものである。地球局の空中線指向特性においてサイドローブからの干渉影響の低減することや、地球局からの干渉影響が小さくなるように地球局の設置位置を工夫することができれば、基地局の設置可否に係る条件が緩和されることになる。

- 【過年度検討結果概要】 前2ページに示す過年度の検討において、静止衛星システム及び非静止衛星システムと5Gシステムとの双方向の干渉(与・被干渉)検討結果において、実際の配置関係や実力値等を考慮し、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であるとされている。
- 【本調査検討での評価結果】 以上より、過年度の検討結果を踏襲し、5GシステムとKa帯固定衛星通信との干渉影響については、今後のKa帯固定衛星通信の状況も踏まえ、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。

26GHz帯/小電力データ通信システムとの共用検討結果

- 5Gシステムと小電力データ通信システムとの共用検討は、過年度の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)及び同作業班報告資料(2019年7月4日)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告 共用検討まとめ
同一／隣接周波数	【基地局との干渉検討結果】 ・ 隣接周波数干渉の条件において、1対1の対向モデルで評価した結果、所要改善量の大きさは、基地局と小電力データ通信システムの無線局の空中線の水平方向角の位置関係に依存し、お互いの無線局が向き合う(正対する)条件では、最大で50dB程度の所要改善量(基地局の空中線指向特性が最大パターン)となった。この所要改善量を効果的に低減する方法としては、空中線の指向方向を調整して、基地局と小電力データ通信システムの無線局との共用を実現することであるが、小電力データ通信システムは免許不要局であり、設置場所の把握が難しい。したがって、事前の干渉調整を実施して基地局の空中線指向方向の調整等を行う対策にも限界があると考えられる。 ・ そこで、基地局の空中線指向特性が時間的に変動することを考慮し、平均的な干渉影響の条件(基地局の空中線指向特性が平均パターン)で共用の可能性を判断すると、お互いの無線局が正対する条件を除けば、所要改善量は10dB 以下となり、基地局の不要発射の強度の実力値、小電力無線アクセスシステムの許容干渉電力の実力値等を加味すれば、所要改善量が0dB以下を実現できると考えられる。以上を踏まえ、基地局と小電力データ通信システムの無線局とは、隣接周波数において共用を実現できると考えられる。 ・ なお、小電力データ通信システムは免許不要局としての技術基準に基づき、25GHz帯(24.75-25.25GHz)向けには製品化が行われているが、現時点で、27GHz帯(27.0-27.5GHz)向けには製品化は行われていない。 【陸上移動局との干渉検討結果】 ・ 隣接周波数干渉の条件において、モンテカルロ・シミュレーションの結果、所要改善量はいずれのケースでもマイナスとなり、陸上移動局と小電力データ通信システムの無線局とは、隣接周波数において共用を実現できると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討において、基地局の不要発射の強度の実力値、小電力無線アクセスシステムの許容干渉電力の実力値等を加味すれば、隣接周波数において共用可能であるとされている。なお、小電力データ通信システムは免許不要局としての技術基準に基づき、現在は25GHz帯(24.75-25.25GHz)が運用されている。
- 【本調査検討での評価結果】 以上より、過年度の検討結果を踏襲し、5Gシステムと小電力データ通信システムとの共用は可能であると考えられる。

26.7-26.8GHzで運用されている公共業務用無線局(移動局)との干渉検討を行った。

■ 干渉検討手法

公共業務用無線局の空中線高の設定(単位:100m/範囲:~1000 m)に対して、自由空間伝搬のもと5Gシステムとの1対1対向シミュレーションにより、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要な離隔距離(水平距離)を導出。

公共業務用無線局の干渉検討パラメータ

項目	値
送信帯域幅	公共業務用無線局の値
空中線電力	公共業務用無線局の値
不要発射の強度	公共業務用無線局の値
送信・受信系給電線損失	公共業務用無線局の値
空中線利得	公共業務用無線局の値
空中線指向特性	公共業務用無線局の値
空中線指向方位	全方位
空中線高	100~1000 m
許容干渉電力	公共業務用無線局の値

■ 干渉検討結果

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局	離隔水平距離(km)
1-a	同一周波数	5G基地局	公共業務用	- 高度600m未満の場合、最大7km(高度100m時) - 高度600m以上の場合、離隔距離不要
1-b	同一周波数	公共業務用	5G基地局	いずれの高度においても、見通し距離内での共用困難
2-a	隣接周波数	5G基地局	公共業務用	いずれの高度においても、離隔距離不要
2-b	隣接周波数	公共業務用	5G基地局	- 高度300m未満の場合、最大2.3km - 高度300m以上の場合、離隔距離不要

合成干渉量による評価も行い(5G基地局サイト間距離長200mのもと地理的に配置された5G基地局から公共業務用無線局への合成干渉量による評価)、1対1対向検討結果と同様に離隔距離不要

無線局配置と空中線指向方位によるモンテカルロ・シミュレーションによる評価も行い、干渉電力の値が被干渉局の許容干渉電力の値を超える確率が3%以下となる条件における所要改善量はマイナス(-10.7dB)

- 同一周波数について：1対1対向検討結果より、5G基地局から公共業務用無線局への干渉は公共業務用無線局運用高度600m未満において数kmの離隔距離を要し、公共業務用無線局から5G基地局への干渉は公共業務用無線局いずれの運用高度においても見通し距離以上の離隔距離を要することより、共用は困難である。ただし、公共業務用無線局は移動局であることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。
- 隣接周波数について：5G基地局から公共業務用無線局への干渉は1対1対向及び合成干渉量による評価いずれにおいても離隔距離不要であり、また、公共業務用無線局から5G基地局への干渉については、1対1対向による評価では公共業務用無線局が低高度の場合に一定の離隔距離を要する結果となるが、無線局配置と空中線指向方位によるモンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量はマイナスであり、共用は可能であると考えられる。

26GHz帯における5Gシステム相互間の周波数共用のための共用条件を策定することを目的として、1対1対向計算を基本とした評価を行った（一部、モンテカルロ・シミュレーションによる評価も実施）。

共用検討は、過年度実施*の28GHz帯での検討方法を踏襲し、建物内を想定した屋内利用と敷地内等を想定した屋外利用のもと、全国5Gシステムと市区町村等への割り当てを想定した5Gシステム（以降、「市区町村等5Gシステム」）間での干渉影響について、以下に示すシナリオに基づいて検討を行った。

（*）令和2年度 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告（28GHz帯参照）

シナリオ番号	シナリオ	説明	運用形態
1-a	シナリオ1	同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース	同期
1-b			非同期
2	シナリオ2	隣接周波数帯を利用する免許人（全国5G）と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース	非同期

■シナリオ1-a: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(同期運用)

(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	-		○	-
		屋内			○	○
	移動局	屋外	○	-	-	
		屋内	○	○		

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ	屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 移動局	over roof-top モデル ※1, ※2	over roof-top モデル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3
移動局 → 基地局	over roof-top モデル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3	自由空間伝搬式 ※3

※1 ITU-R勧告 P.1411-12(08/2023)

※2 最初にLOS(Line of Sight)伝搬(自由空間伝搬)による離隔距離を調べ、次にNLOS伝搬による現実的な離隔距離を求める。

※3 建物侵入損の効果のみで十分に現実的な離隔距離が算出されることから、LOS伝搬による離隔距離を求める形とする。

■シナリオ1-b: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(非同期運用)

(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	○	-	-	
		屋内	○	○		
	移動局	屋外	-		○	-
		屋内			○	○

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ	屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 基地局	over roof-top モデル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3	自由空間伝搬式 ※3
移動局 → 移動局	below roof-top モデル(Terminal) ※1, ※2	below roof-top モデル(Terminal) ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3

※1 ITU-R勧告 P.1411-12(08/2023)

※2 最初にLOS(Line of Sight)伝搬(自由空間伝搬)による離隔距離を調べ、次にNLOS伝搬による現実的な離隔距離を求める。

※3 建物侵入損の効果のみで十分に現実的な離隔距離が算出されることから、LOS伝搬による離隔距離を求める形とする。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

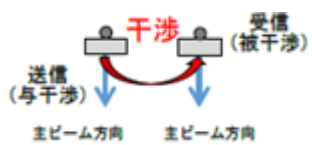
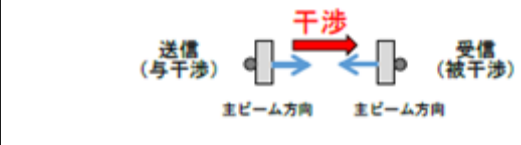
(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	○	—	—	
		屋内	○	○		
	移動局	屋外	—		○	—
		屋内			○	○

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

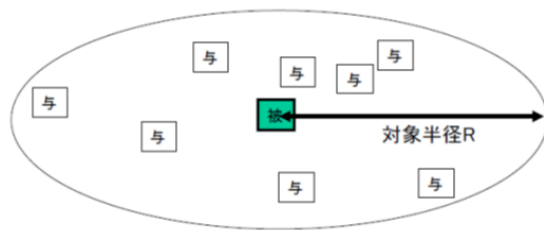
(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ		屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 基地局		自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1)	自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1、20m ※2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1)
移動局 → 移動局		自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)
モデル (上から見た図)	基地局	併設モデル ※1 		正対モデル 
	移動局	正対モデル ※1,2 		

※1 参考:2013年7月、携帯電話等高度化委員会報告書(LTE-Advanced)

※2 参考:2013年3月、携帯電話等高度化委員会報告書(BWA)

(モンテカルロ・シミュレーション)



隣接周波数を使用する5Gシステム相互間の検討のうち、移動局間での1対1対向シミュレーションにおいて共存可能性が判断できない場合、モンテカルロ・シミュレーションを実施。

被干渉受信機の周囲、半径100 m内に、同一タイミングで送信する与干渉送信機をランダムに3局配置する。これら与干渉送信機から被干渉受信機に到達する合計の干渉電力を計算する。移動局の配置パターンを変化させて18万回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が、被干渉局の許容干渉電力を超える確率が3 %以下となる条件において、許容干渉電力と比較し所要改善量を求める。

伝搬モデルには自由空間伝搬損失を使用し、屋内利用を想定する場合は1対1対向シミュレーションと同様にITU-R勧告 P.2109で算出された建物侵入損を考慮。

■シナリオ1-a: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(同期運用)
(基地局⇒移動局: 1対1対向計算)

			与干渉	
			基地局	
			屋外	屋内
被干渉	移動局	屋外	離隔34.2km@LOS 離隔141m@NLOS	—
		屋内 (90度)	離隔49.1m@LOS 離隔17.3m@NLOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔3.9m@LOS (建物損19.9dB)
				別建物 離隔1.5m@LOS (建物損39.8dB)
		屋内 (0度)	離隔3.46km@LOS 離隔31.4m@NLOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔12.4m@LOS (建物損19.9dB)
				別建物 離隔1.5m@LOS (建物損39.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて150m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。ただし、他免許人のサービスエリア内で基地局が見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することから、より小さな離隔距離で共用可能と考えられる。

(移動局⇒基地局: 1対1対向計算)

			与干渉	
			移動局	
			屋外	屋内(90度)
被干渉	基地局	屋外	離隔17.1km@LOS 離隔91.2m@NLOS	—
		屋内	離隔10.7m@LOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔3.9m@LOS (建物損19.9dB)
				別建物 離隔1.5m@LOS (建物損39.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて100m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。ただし、他免許人のサービスエリア内で基地局が見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することから、より小さな離隔距離で共用可能と考えられる。

■シナリオ1-b: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(非同期運用)

(基地局⇄基地局: 1対1対向計算)

			与干涉 基地局	
			屋外	屋内
			離隔103km@LOS 離隔826m@NLOS	—
被干渉	基地局	屋外	離隔77.7m@LOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔0.3m@LOS (建物損19.9dB)
		屋内		別建物 離隔0.03m@LOS (建物損39.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて830m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力・アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで更なる離隔の短縮が期待でき、共用を実現できると考えられる。ただし、アンテナチルトや高いアンテナ設置等で見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。なお、準同期運用を導入することで、同期運用を行う被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することより、1m程度の離隔で共用可能と考えられる。

(移動局⇄移動局: 1対1対向計算)

			与干涉 移動局		
			屋外	屋内(90度)	屋内(0度)
			離隔5.65km@LOS 離隔6.5m@NLOS	—	—
被干渉	移動局	屋外	離隔7.8m@LOS 離隔0.2m@NLOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔0.1m@LOS (建物損19.9dB)	—
		屋内(90度)		別建物 離隔0.02m@LOS (建物損39.8dB)	
		屋内(0度)		—	隣室 離隔572m@LOS (建物損19.9dB) 別建物 離隔58m@LOS (建物損39.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて10m程度の離隔で共用可能と考えられる。サービスエリア間で見通し(LOS)条件とならないよう、サイトエンジニアリングの工夫が必要である。

屋内利用においては、隣室条件で1m程度の離隔で共用可能と考えられる。ただし、移動局のアンテナ方向によって厳しくなるケースも想定されるため、移動局の送信電力制御や、より遮蔽効果の高い壁対策を講じることが有効である。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(基地局⇄基地局： 1対1対向計算)

			与干渉 基地局			
			屋外		屋内	
			帯域内	帯域外	帯域内	帯域外
被干渉	基地局	屋外	帯域内	+28.5dB@離隔:3m/GB無 (離隔距離:80m)	帯域内	+1.7dB@離隔:3m/GB無 -11.0dB@離隔:20m/GB無 (離隔距離:5.2m)
			帯域外	+12.7dB@離隔:3m (離隔距離:13m)	帯域外	-14.1dB@離隔:3m -26.8dB@離隔:20m (離隔距離:0.84m)
		屋内	帯域内	+6.7dB@離隔:3m/GB無 -6.0dB@離隔:20m/GB無 (離隔距離:9.2m)	同一室内	-17.7dB@離隔:3m (離隔距離:0.40m)
					隣室	-37.6dB@離隔:3m (離隔距離:0.04m)
					別建物	-57.5dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)
			帯域外	-9.1dB@離隔:3m -21.8dB@離隔:20m (離隔距離:1.5m)	同一室内	-33.5dB@離隔:3m (離隔距離:0.07m)
					隣室	-53.4dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)
					別建物	-73.3dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)

屋外利用では、併設条件で29dB程度の所要改善量が残るものの、基地局アンテナの向きや離隔80m程度の確保、遮蔽対策等の事業者間調整により、GBに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。なお、準同期運用を導入することで、同期運用の被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。

屋内利用では、十分な遮蔽効果のある壁対策を講じることを前提に、GBに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(移動局⇄移動局： 1対1対向計算)

			与干渉								
			移動局								
			屋外				屋内				
被干渉	移動局	屋外	帯域内	+58.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:799m)		帯域内	—				
			帯域外	+41.2dB@離隔:1m (離隔距離:116m)		帯域外	—				
		屋内	帯域内	90度 (真上)	+0.8dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:1.1m)	帯域内	同一室内	90度 (真上)	-16.7dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.15m	
								0度 (水平)	+58.0dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 799m	
				隣室	90度 (真上)		-36.6dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.02m			
					0度 (水平)		+38.1dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 81m			
				別建物	90度 (真上)		-56.5dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m			
					0度 (水平)		+18.2dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 8.2m			
			帯域外	90度 (真上)	-16.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.16m)		帯域外	同一室内	90度 (真上)	-33.5dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.03m
									0度 (水平)	+41.2dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 116m
				隣室	90度 (真上)			-53.4dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m		
					0度 (水平)			+21.3dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 12m		
				別建物	90度 (真上)			-73.3dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m		
					0度 (水平)			+1.40dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 1.2m		

1対1対向計算のもと、
屋外-屋外については、離隔距離1m
では大きな所要改善量が残る。
屋内-屋内については、アンテナが
上向き(チルト90度)の場合、サイド
ローブでの干渉となるため所要改善
量はマイナスとなるが、アンテナが
水平(チルト0度)の場合は、大きな
所要改善量が残る結果となった。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(移動局⇄移動局： モンテカルロ・シミュレーション)

			与干渉								
			移動局								
			屋外			屋内					
被干渉	移動局	屋外	帯域内	+14.4dB +4.6dB(送信電力分布考慮)		帯域内	-				
			帯域外	-2.0dB		帯域外	-				
		屋内	帯域内	90度 (真上)	-	帯域内	同一室内	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	+14.4dB +4.6dB(送信電力分布考慮)		
				0度 (水平)	-4.9dB		隣室	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	-4.9dB		
			帯域外	90度 (真上)	-	帯域外	別建物	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	-25.1dB		
				0度 (水平)	-22.1dB		隣室	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	-22.1dB		
								別建物	90度 (真上)	-	
									0度 (水平)	-42.1dB	

前記の通り、移動局⇄移動局は1対1対向計算においては大きな所要改善量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションを実施した。

検討対象は、1対1対向シミュレーションの離隔距離1mにて所要改善量が残る傾向が顕著なアンテナが水平(チルト0度)の場合とした。

結果は、帯域内干渉において、屋外-屋外及び屋内-屋内の同一室内で所要改善量が14.4dBとなり、その他の場合では所要改善量が負となる結果となった。所要改善量が正として残った帯域内干渉の屋外-屋外及び屋内-屋内の同一室内条件については更に、送信電力分布を考慮した検討を実施した。

送信電力分布を考慮した場合も、所要改善量が4.6dBと若干残る結果となるが、送信マスク減衰の実力値や、見通し等の通信環境を良好にすることで移動局の送信電力が大きくなならないようなエリア設計等の考慮により、共用は可能な範囲と考えられる。

- 5Gシステムと40GHz帯FPUとの共用検討は、2019年に、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(第15-17回:継続審議)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
同一／隣接 周波数	(同一帯域) ・ 5Gシステムの基地局とFPUの無線局の1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの空中線の方位角が正対する条件では、所要改善量が最大で60dB程度の結果となった。 ・ FPUの無線局の空中線の方位角が10°ずれた場合でも、所要改善量が30dB程度残り、所要改善量を0dB以下とするためには、双方の空中線の方位角を80°程度以上ずらす必要があるとの結果となった。 ・ これらの点を踏まえると、5GシステムとFPUが同一帯域を用いる場合には、空中線の設置の工夫だけでは共用は難しく、十分な離隔距離を確保し、運用エリアを地理的に棲み分ける必要がある。 ・ また、このような棲み分けが現実的に可能であるかについては、両システムの利用用途や利用シーンを考慮して、判断する必要がある。 (隣接帯域) ・ 1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの空中線の方位角が正対する条件では、所要改善量が最大で43dB程度の結果となった。FPUの空中線の方位角が10°ずれた場合には、所要改善量が13dB程度となり、40°程度ずれた場合には、所要改善量が0dB以下となった。 ・ 以上より、双方のシステムの空中線の設置の工夫や、無線機の送受信特性の実力値を考慮することにより、5Gシステムの基地局とFPUの無線局が隣接周波数で共用するために必要な所要改善量を低減することができる。 ・ FPUの設置は、見通しを確保するためビル屋上等に設置される一方、5Gの基地局はホットスポット的に低空中線高で設置される可能性が高いため、両無線局の設置場所の間には、建物等の遮蔽を期待することができる。 ・ これらの点を踏まえると、5Gシステムの基地局とFPUの無線局は、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討において、1対1対向でシステム相互の空中線の方位角を変えた条件で評価を行っており、
 - 同一帯域では、十分な離隔距離を確保することにより運用エリアの地理的な棲み分けが必要とした上で、これが現実的に可能かどうかをそれぞれのシステムの利用用途や利用シーンを考慮して判断
 - 隣接帯域では、方位角の条件によって所要改善量が0dB以下となる場合があることから、空中線の設置の工夫や無線機の送受信特性の実力値を考慮することにより共用可能
 とされている。なお、FPUの運用方法として映像中継等に使用されることを想定した場合、瞬断であっても放送へ影響が出ることが予想されるため、モンテカルロ・シミュレーションによる検討は対象外となっている。

- 【本調査検討での検討方針】

- 令和6年度の検討では、現在のFPUの利用状況を確認したところ、移動局であり全国での利用が可能であるが常時利用ではなく、イベント中継や報道用途として一定時間・一定エリアでの利用であることが分かった。また、設置形態としては静止環境(利用時は固定設置)に加え移動環境(利用時に移動)での利用があり、利用決定から利用開始までの時間は報道用途では短時間(1時間等)のケースも想定されることが分かった。
- 以上より、利用場所は任意であるものの運用規模からもFPU稼働時の地理的棲み分けの可能性は想定されること、また都市部等での利用では複数5G基地局からの干渉も想定されることより、以下の検討を行った。
 - ✓ 1対1対向による干渉検討：電波伝搬モデルとして、過年度検討時の自由空間伝搬モデルではなく、電波見通し外の大地回折減衰を考慮したITU-R勧告 P.452モデルを用いることで詳細な検討を行った。
 - ✓ 合成干渉量による干渉検討：過年度検討でも実施の1対1対向に加え、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討も行うことで詳細な検討を行った。

干渉検討方法	内容																																
(1) 1対1対向による干渉検討	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地) ■ 干渉検討モデル 与干渉システムと被干渉システムを正対させた条件のもとで、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要離隔距離を導出。 ※5G空中線利得は最大パターンで計算																																
(2) 合成干渉量による干渉検討	■ サイトスペシフィック 固有の地理的条件事例(サイトスペシフィック)のもとでのシミュレーション ■ サイトジェネラル 固有の地理的条前提ないもとでのシミュレーション ■ 電波伝搬モデル ＜サイトスペシフィック＞ ITU-R勧告 P.452-17(標高等使用地図データは下記の通り)。なお、調査検討における電波伝搬測定結果を踏まえ規定した8.5dBマージンを、P.452による電波伝搬減衰量より減算する。 (地図データ) 標高データ: 国土地理院、建物高データ: ゼンリンZmap-AREA II ＜サイトジェネラル＞ ITU-R勧告 P.452-17(球面台地)。実環境での遮蔽等の影響を鑑みクラッタ損失としてITU-R勧告 P.2108(場所率0.1%)を適用。 ■ 干渉検討モデル 基地局間サイト距離長メッシュ(200m)中心に5G基地局を地理平面的に敷き詰められたメッシュ配置を仮定し、計算領域内中心のFPUに対する5G基地局からの合成干渉量に対するFPU許容干渉基準との比較により保護エリア(5Gの置局ができない干渉範囲)を算出。 ① 計算領域内の各5G基地局について、FPUから5G基地局への1対1での干渉量と、5G基地局全体からFPUへの合成干渉量I [dBm]を下式にて計算。 $I = \sum (P_T + G_T + G_R - L_T - L_R - L_P)$※5G空中線利得は平均パターンで計算 ② 合成干渉量が、FPUの許容干渉電力を下回るまで、干渉電力が大きい基地局より選択する。加えて5G空中線利得最大パターン1局で許容干渉電力を超過する基地局も選択する。 <table><tr><th>記号</th><th>定義</th><th>単位</th><th>備考</th></tr><tr><td>I</td><td>FPUへの合成干渉電力</td><td>dBm</td><td>—</td></tr><tr><td>P_T</td><td>5G基地局出力</td><td>dBm</td><td>5G基地局無線諸元より</td></tr><tr><td>G_T</td><td>5G基地局の空中線利得</td><td>dBi</td><td>5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より</td></tr><tr><td>G_R</td><td>FPUの空中線利得</td><td>dBi</td><td>FPU無線諸元及び設置仮定(下図)より</td></tr><tr><td>L_T</td><td>5G基地局の系統損失</td><td>dB</td><td>5G基地局無線諸元より</td></tr><tr><td>L_R</td><td>FPUの系統損失</td><td>dB</td><td>FPU無線諸元より</td></tr><tr><td>L_P</td><td>電波伝搬損失</td><td>dB</td><td>電波伝搬モデルより算出</td></tr></table>	記号	定義	単位	備考	I	FPUへの合成干渉電力	dBm	—	P _T	5G基地局出力	dBm	5G基地局無線諸元より	G _T	5G基地局の空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より	G _R	FPUの空中線利得	dBi	FPU無線諸元及び設置仮定(下図)より	L _T	5G基地局の系統損失	dB	5G基地局無線諸元より	L _R	FPUの系統損失	dB	FPU無線諸元より	L _P	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出
記号	定義	単位	備考																														
I	FPUへの合成干渉電力	dBm	—																														
P _T	5G基地局出力	dBm	5G基地局無線諸元より																														
G _T	5G基地局の空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より																														
G _R	FPUの空中線利得	dBi	FPU無線諸元及び設置仮定(下図)より																														
L _T	5G基地局の系統損失	dB	5G基地局無線諸元より																														
L _R	FPUの系統損失	dB	FPU無線諸元より																														
L _P	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出																														

(1) 1対1対向による干渉検討結果

5G基地局とFPUが正対するケースが最も離隔距離が長く、同一周波数については37km程度、隣接周波数については30km程度の離隔距離となる。
過年度と比較すると、同一周波数の配置正対では100km超であったところ電波見通し外の大地回折損考慮より37km程度に短縮している。また、角度変更による傾向は概ね同様であった。

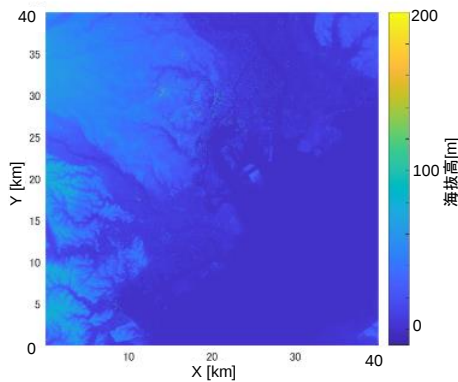
周波数配置	与干渉局	被干渉局	配置 (FPU角度変更)	所要改善量0dBとなる 水平距離(km)
同一周波数	5G基地局	FPU	正対	36.75
			2°	30.5
			30°	8.0
			45°	5.0
			90°	4.75
	FPU	5G基地局	正対	36.7
	5G移動局	FPU	正対	23.15
	FPU	5G移動局	正対	26.05
隣接周波数	5G基地局	FPU	正対	29.2
			2°	16.25
			30°	0.85
			45°	0.55
			90°	0.5
	FPU	5G基地局	正対	27.10
	5G移動局	FPU	正対	17.05
	FPU	5G移動局	正対	16.05

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

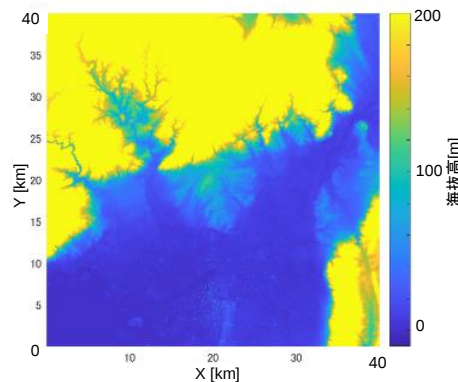
保護エリアの広さ(5G基地局が干渉する地理的広がり)を確認するため、利用シーン及び地理的状況事例を以下のとおり設定し、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討を実施。

(干渉検討シナリオ)

シナリオ		FPU空中線高(指向性)
1-1	静止環境(屋外)長距離伝送に対するFPU被干渉SIM_大都市(*1)	50m (ITU-R F.699, 40dBi)
		100m (ITU-R F.699, 40dBi)
1-2	静止環境(屋外)長距離伝送に対するFPU被干渉SIM_中小都市(*2)	30m (ITU-R F.699, 40dBi)
		50m (ITU-R F.699, 40dBi)
2-1	移動環境(屋外)短距離伝送に対するFPU被干渉SIM_大都市(*1)	20m (無指向, 20dBi)



(*1) 【大都市】東京都品川区



(*2) 【中小都市】大阪府豊中市

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

- 設定したシナリオにおいて、遮蔽影響より、大都市(シナリオ1-1)より中小都市(シナリオ1-2)の方が保護エリア(干渉範囲)は大きい
(例: 同一周波数のシナリオ1-1(50m)の16.8 km²に対して、シナリオ1-2(50m)の59.28km²)
- 同様に、遮蔽影響により、空中線高は高い方が保護エリアは大きい
(例: 同一周波数のシナリオ1-1(50m)の16.8 km²に対して、シナリオ1-1(100m)の34.48km²)
- シナリオ2-1は移動環境であり、シナリオ1に比べ利得は20dB低い、無指向であることより、同じ都市環境でも保護エリアは大きい。(例: 同一周波数・大都市のシナリオ1-1(100m)の34.48 km²に対して、シナリオ2-1(20m)の43.03km²)
隣接周波数においても、シナリオ1に比べ無指向であることよりFPU近傍を中心に一定の保護エリアが残る。(隣接周波数のシナリオ2-1(20m)の7.56 km²)

(干渉検討結果サマリ)

与干渉局	被干渉局	周波数帯	シナリオ (FPU空中線高)	保護エリア面積 [km ²]
5G基地局	FPU	同一周波数	1-1 (50 m)	16.80
			1-1 (100 m)	34.48
			1-2 (30 m)	25.48
			1-2 (50 m)	59.28
			2-1 (20 m)	43.08
		隣接周波数	1-1 (50 m)	1.08
			1-1 (100 m)	1.10
			1-2 (30 m)	1.60
			1-2 (50 m)	1.68
			2-1 (20 m)	7.56

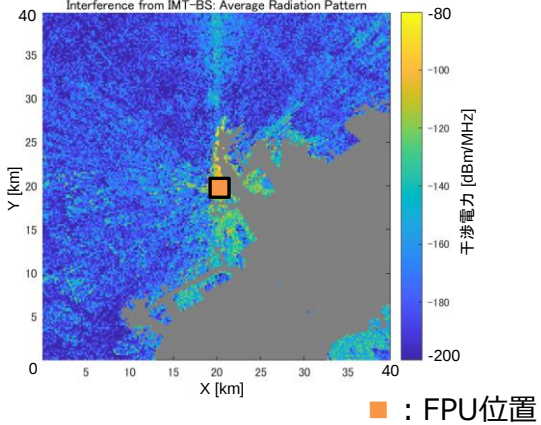
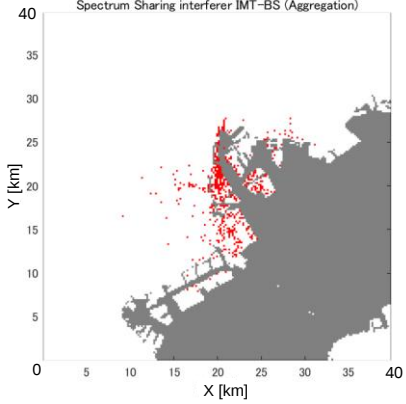
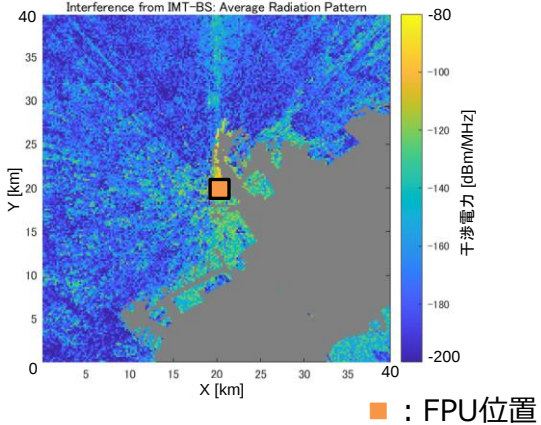
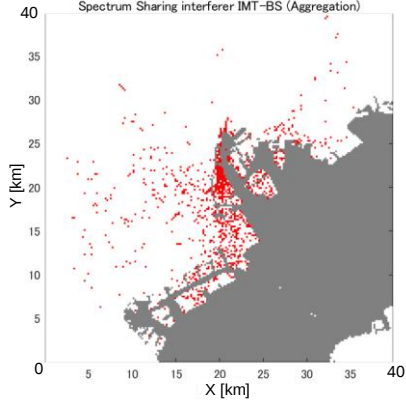
(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 同一周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

遮蔽影響により、空中線高は高い方が保護エリアは大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
1-1 静止環境 大都市 空中線高: 50m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		16.80
1-1 静止環境 大都市 空中線高: 100m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		34.48

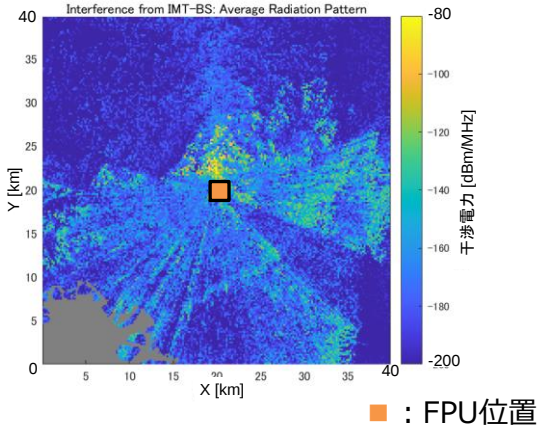
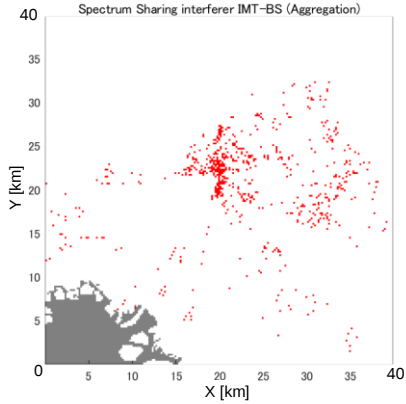
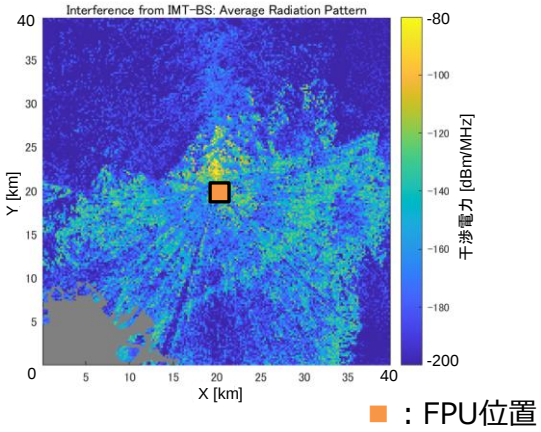
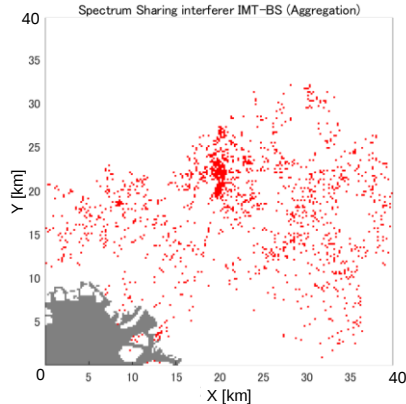
(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 同一周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

遮蔽影響により、大都市(シナリオ1-1)に比べて中小都市の方が、また空中線高は高い方が、保護エリアは大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
1-2 静止環境 中小都市 空中線高: 30m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		25.48
1-2 静止環境 中小都市 空中線高: 50m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		59.28

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 同一周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。
 移動環境であり、シナリオ1に比べ、利得は20dB低いが無指向であることより、同じ大都市環境でも保護エリアは大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における 共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
2-1 移動環境 大都市 空中線高: 20m	干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		43.08

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 隣接周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

同一周波数に比べ差異は限定的だが、遮蔽影響により、空中線高は高い方が保護エリアはやや大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
1-1 静止環境 大都市 空中線高: 50m	干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		1.08
1-1 静止環境 大都市 空中線高: 100m	干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		1.10

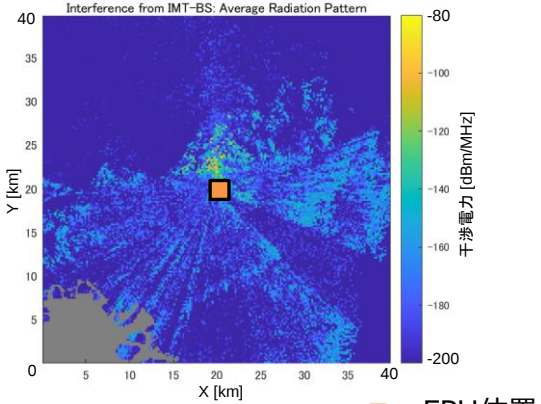
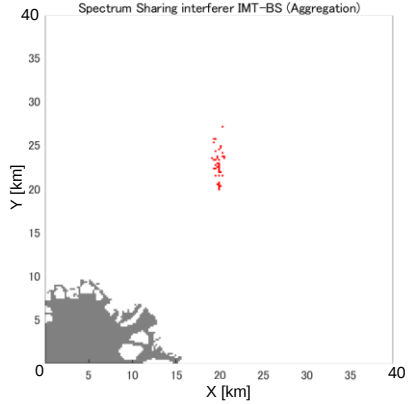
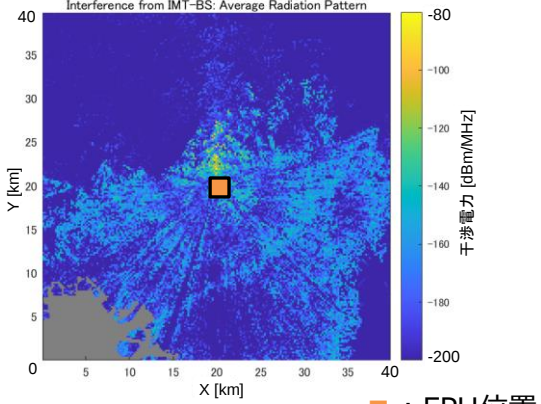
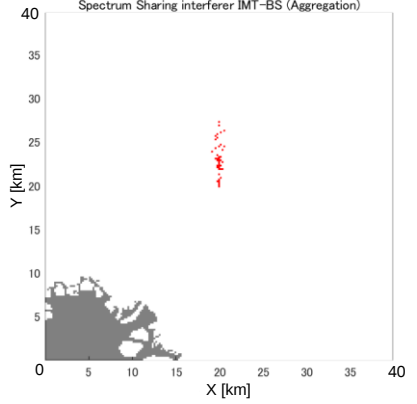
(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 隣接周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

同一周波数に比べ差異は限定的だが、遮蔽影響により、大都市(シナリオ1-1)に比べて中小都市の方が、また空中線高は高い方が、保護エリアはやや大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
1-2 静止環境 中小都市 空中線高: 30m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		1.60
1-2 静止環境 中小都市 空中線高: 50m	 干渉電力 [dBm/MHz] ■ : FPU位置		1.68

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

(各シナリオの干渉検討結果: 隣接周波数)

1対1対向に比べて、FPUの空中線指向特性と地形・地物による遮蔽環境が、干渉範囲の面的な広がりや形状に影響を与えている。

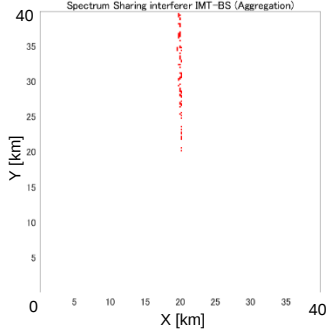
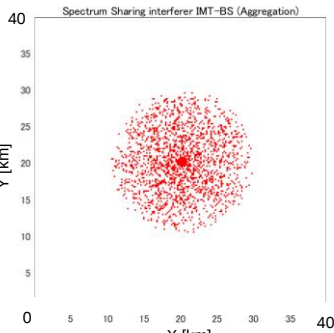
同一周波数に比べ差異は限定的だが、シナリオ1に比べ、利得は20dB低いが無指向であることより、同じ大都市環境でも保護エリアは大きい。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

シナリオ	5G基地局からFPUへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFPUへの干渉における 共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
2-1 移動環境 大都市 空中線高: 20m	Interference from IMT-BS: Average Radiation Pattern 干渉電力 [dBm/MHz] Y [km] X [km] ■ : FPU位置	Spectrum Sharing interferer IMT-BS (Aggregation) Y [km] X [km]	7.56

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトジェネラル)

隣接周波数の5G基地局からFPUへのサイトジェネラルな合成干渉量による干渉検討結果は以下の通り。

与干渉局	被干渉局	周波数帯	シナリオ	保護エリア面積 [km ²]
5G基地局	FPU	隣接周波数	1: 静止環境(屋外)長距離 伝送を想定 【空中線】ITU-R F.699, 40dBi 【空中線高】100m	3.0 
			2: 移動環境(屋外)短距離 伝送を想定 【空中線】無指向, 20dBi 【空中線高】20m	65.72 

- 干渉検討結果は、静止環境想定で約3 km²、移動環境で約65 km²の保護エリアとなった。
- これに対して、不要発射の無線局実力値を15dBと仮定(基準となる不要発射の強度-13.0 dBm/MHzに対して5 dB刻みでの減衰量を設定)して検討を行ったところ、保護エリアはなくなるとの結果となった*。なお、同様の実力値を仮定すれば、前項のサイトスペシフィックにおける隣接周波数についても保護エリアなしで共用可能である。
(*) シナリオ1については、5dBで保護エリアはなくなる。シナリオ2については、5dBで1.28 km²、10dBで0.56km²、15dBで保護エリアはなくなる。
- 静止環境に加えて移動環境では、5GとFPUは任意の配置関係にあることが想定され、置局状況によっては合成干渉量に影響が生じることが想定されることを鑑みると、不要発射の無線局実力値が15dBであれば、隣接周波数での保護エリアを要さない共用可能性は高いものと考えられる。

- 5Gシステムと40GHz帯FPUとの共用検討は、2019年に、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(第15-17回)において実施されている。
- 【過年度検討結果概要】 上記過年度の検討においては、同一帯域については十分な離隔距離の確保を要し、運用エリアの地理的な棲み分けが現実的に可能かは利用用途・シーンを考慮し判断が必要、隣接帯域については1対1対向のもとでも互いの空中線方位によっては所要改善量が0dB以下となり、FPU及び5G基地局の設置環境並びに無線機の実力値を考慮すれば共用可能であると考えられる、との結論となっている。(なお、FPUの運用方法として映像中継等に使用されることを想定した場合、瞬断であっても放送へ影響が出ることが予想されるため、モンテカルロ・シミュレーションによる検討は対象外となっている)
- 【本調査検討での検討方針】
 - 令和6年度の検討では、現在のFPUの利用状況を確認したところ、移動局であり全国での利用が可能であるが常時利用ではなく、イベント中継や報道用途として一定時間・一定エリアでの利用であることが分かった。また、設置形態としては静止環境(利用時は固定設置)に加え移動環境(利用時に移動)での利用があり、利用決定から利用開始までの時間は報道用途では短時間(1時間等)のケースも想定されることが分かった。
 - 以上より、利用場所は任意であるものの運用規模からもFPU稼働時の地理的棲み分けの可能性は想定されることより、以下の検討を行った。
 - ✓ 1対1対向による干渉検討: 電波伝搬モデルとして、過年度検討時の自由空間伝搬モデルではなく、電波見通し外の大地回折減衰を考慮したITU-R勧告 P.452モデルを用いることで詳細な検討を行った。
 - ✓ 合成干渉量による干渉検討: 過年度検討でも実施の1対1対向に加え、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討も行うことで詳細な検討を行った。

＜共用条件＞

- 同一周波数については、1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約37km、合成干渉量による干渉検討では地理的条件に依存するものの概ね数十km²程度の保護エリアを要し、保護エリアの確保が共用条件となる。
- 隣接周波数については、1対1対向による干渉検討では離隔距離として最大約30km、合成干渉量による干渉検討では地理的条件に依存するものの保護エリアは10 km²以下程度（地理的条件に依存しないサイトジェネラルの場合は概ね数十km²程度）の保護エリアを要し、保護エリアの確保が共用条件となるが、不要発射無線局実力値について15dB程度を考慮できるならば保護エリアを要さず共用可能と考えられる。

※共用可能性の評価

- 保護エリアの確保が必要な場面はFPU運用時に限定され、台数・頻度等のFPUの運用規模感及び干渉検討結果より、FPU運用時の地理的な棲み分けの実行可能性は高い（FPUの運用に伴う5G基地局の停波頻度や範囲は一定程度に抑えられる）ものと考えられる。
- 現段階においては、FPUの運用規模は先行運用事例と比べ極めて限定的であることより、FPUの運用に伴う5G基地局の停波は、放送事業者・携帯電話等事業者の事業者間調整によることが適当であるものと考えられる。
- 将来的に、FPUの運用規模が増大した短時間での事業者間調整（報道用途等での利用決定から利用開始までが短時間（1時間等）のもとでの調整）が求められる頻度が高まってくる状況となる場合においては、多数の運用の短時間での調整を可能とする手段としてのダイナミック周波数共用*の導入も候補として想定される。
- なお、特に地域事業者による5G利用を想定する場合、当該地域事業者においては、FPU運用時の共用に関わる上記の事業者間調整等に対応可能な運用体制が求められること、またFPU運用に即した5G停波を行った上での事業の成立が求められることに留意が必要である。

（*）ダイナミック周波数共用の主な構成要素としては、干渉検討結果も踏まえ、以下が考えられる。

- ✓ 電波伝搬モデル：ITU-R勧告 P.452-17。なお、P.452による電波伝搬減衰量については、調査検討で確認したマージンを減算することを基本とする。
- ✓ 干渉検討モデル：実際に利用の5G基地局やFPUの無線諸元及び位置・地理的環境を用いた合成干渉量計算を行う。

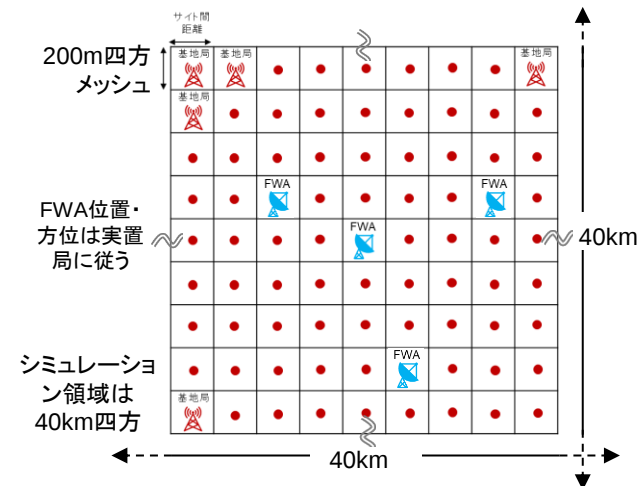
- 5Gシステムと38GHz帯FWAとの共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第14回)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
隣接周波数	・ 5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムの無線局の1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の空中線の方位角が正対する条件を含めると、20km程度の離隔距離が必要との結果になった。 ・ 5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムの無線局の位置関係は様々なパターンが想定されること、ビームフォーミングを適用した5Gシステムの基地局では、空中線指向特性が動的に変動することを踏まえ、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った。その場合、離隔距離が900m及び許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は10.8dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。 ・ 上記の評価において、モンテカルロ・シミュレーションによる評価がより現実の利用シーンを反映していることや、双方の無線局の不要発射の強度や許容干渉電力の実力値での改善が見込まれることを考慮すると、5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムは、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 過年度の検討において、隣接周波数について、FWAに対する5G基地局1局とのモンテカルロ・シミュレーションより、双方の無線局の不要発射の強度や許容干渉電力の実力値での改善が見込まれることを考慮すると共用可能とされている。
- 【本調査検討での検討方針】 令和6年度の共用検討では、中央防災無線等で運用の常設局(100局程度)の実際の置局情報及び無線諸元情報より、地形状況を考慮した5G基地局からの合成干渉量による干渉検討も行うことにより、さらに詳細な検討を行った。

干渉検討方法	内容
(1) 1対1対向による干渉検討	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地) ■ 干渉検討モデル 与干渉システムと被干渉システムを正対させた条件のもとで、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要離隔距離を導出。 ※5G空中線利得は最大パターンで計算
(2) 合成干渉量による干渉検討(サイトスペシフィック) 固有の地理的条件(サイトスペシフィック)のもとでの合成干渉量によるシミュレーション	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17 (標高等使用地図データは下記の通り) (地図データ) 標高データ: 国土地理院、建物高データ: ゼンリンZmap-AREA II ■ 干渉検討モデル 基地局間サイト距離長メッシュ(200m)中心に5G基地局を地理平面的に敷き詰められたメッシュ配置を仮定し、計算領域内のFWAに対する5G基地局からの合成干渉量に対するFWA許容干渉基準との比較により保護エリア(5Gの置局ができない干渉範囲)を算出。 ① 計算領域内の各5G基地局について、FWAから5G基地局への1対1での干渉量と、5G基地局全体からFWAへの合成干渉量I [dBm]を下式にて計算。 $I = \sum (P_T + G_T + G_R - L_T - L_R - L_P)$ ※5G空中線利得は平均パターンで計算 ② 合成干渉量が、FWAの許容干渉電力を下回るまで、干渉電力が大きい基地局より選択する。加えて5G空中線利得最大パターン1局で許容干渉電力を超過する基地局も選択する。

記号	定義	単位	備考
I	FWAへの合成干渉電力	dBm	—
P_T	5G基地局出力	dBm	5G基地局無線諸元より
G_T	5G基地局の空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より
G_R	FWAの空中線利得	dBi	FWA無線諸元及び設置仮定(下図)より
L_T	5G基地局の系統損失	dB	5G基地局無線諸元より
L_R	FWAの系統損失	dB	FWA無線諸元より
L_P	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出



(1) 1対1対向による干渉検討結果

5G基地局とFWAが正対するケースが最も離隔距離が長く、
同一周波数については37km程度、隣接周波数については30km程度の離隔距離となる。

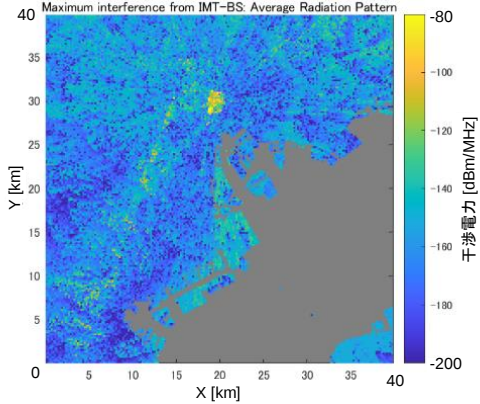
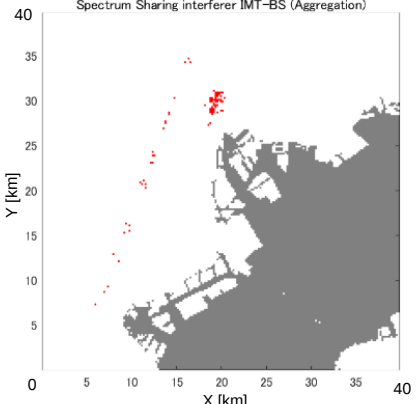
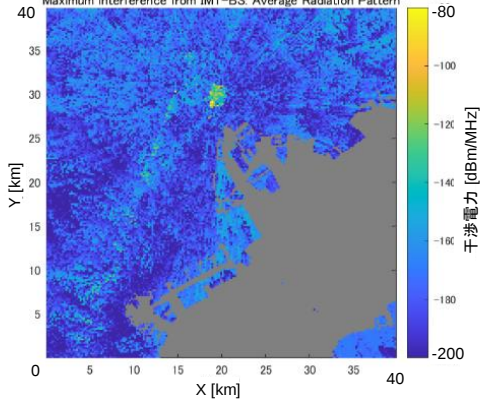
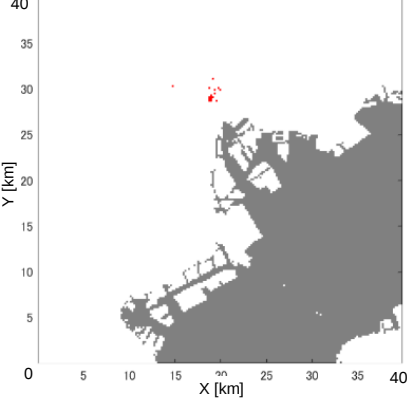
周波数配置	与干渉局	被干渉局	配置 (FWA角度変更)	所要改善量0dBとなる 水平距離(km)
同一周波数	5G基地局	FWA	正対	36.55
			2°	29.65
			30°	4.05
			45°	2.45
			90°	2.25
	FWA	5G基地局	正対	33.85
	5G移動局	FWA	正対	22.65
隣接周波数	FWA	5G移動局	正対	22.65
	5G基地局	FWA	正対	28.35
			2°	12.65
			30°	0.4
			45°	0.1
			90°	0.1
	FWA	5G基地局	正対	27.55
	5G移動局	FWA	正対	16.85
	FWA	5G移動局	正対	16.15

(2) 合成干渉量による干渉検討結果(サイトスペシフィック)

保護エリア(5G基地局が干渉する地理的広がり)状況の確認のため、中央防災無線等で運用の常設局(100局程度)の実際の置局情報及び無線諸元情報より、5G基地局からの合成干渉量による干渉検討を実施。

保護エリアは、同一周波数については3km²程度、隣接周波数は1km²程度の結果となった。

※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

同一周波数 /隣接周波数	5G基地局からFWAへの干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局からFWAへの干渉における 共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			3.16
隣接周波数			0.64

- 5Gシステムと38GHz帯FWAとの共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第14回)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
隣接周波数	・ 5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムの無線局の1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の空中線の方角が正対する条件を含めると、20km程度の離隔距離が必要との結果になった。 ・ 5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムの無線局の位置関係は様々なパターンが想定されること、ビームフォーミングを適用した5Gシステムの基地局では、空中線指向特性が動的に変動することを踏まえ、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った。その場合、離隔距離が900m及び許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は10.8dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。 ・ 上記の評価において、モンテカルロ・シミュレーションによる評価がより現実の利用シーンを反映していることや、双方の無線局の不要発射の強度や許容干渉電力の実力値での改善が見込まれることを考慮すると、5Gシステムの基地局と38GHz帯無線アクセスシステムは、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 過年度の検討において、隣接周波数について、FWAに対する5G基地局1局とのモンテカルロ・シミュレーションより、双方の無線局の不要発射の強度や許容干渉電力の実力値での改善が見込まれることを考慮すると共用可能とされている。
- 【本調査検討での検討方針】 令和6年度の共用検討では、中央防災無線等で運用の常設局(100局程度)の実際の置局情報及び無線諸元情報より、地形状況を考慮した5G基地局からの合成干渉量による干渉検討も行うことにより、さらに詳細な検討を行った。

＜共用条件＞

- 干渉検討結果は、既設局の置局情報を考慮した保護エリアとして、同一周波数については概ね3 km²程度、隣接周波数については概ね1 km²程度の結果となった。FWAが常設局として固有の場所において設置及び運用されることを鑑みると、隣接周波数を含め、保護エリアの確保が共用条件として適当であると考えられる。

※共用可能性の評価

- 中央防災無線等で運用されている常設局(100局程度)に対する実際の置局情報を考慮した保護エリアは、干渉検討結果より同一周波数・隣接周波数ともに限定的であり、共用可能性は高いものと考えられる。
- なお、干渉検討結果は5G基地局が地理的に稠密に置局された前提のもとでの計算結果であることより、5G基地局の設置状況を適切に管理し、不要発射等無線局実力値やサイトエンジニアリングも考慮した事業者間調整により、共用可能性は更に高まることが考えられる。

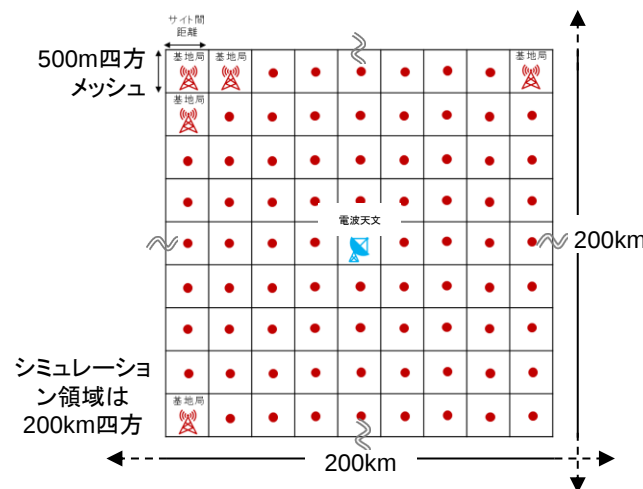
- 5Gシステムと43GHz帯電波天文との共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第14回)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
同一／隣接 周波数	(同一周波数) ・ 電波天文台との共用検討結果より、電波天文台の周囲の状況にもよるが、35～45km程度以上の離隔距離を確保すると、基地局からの干渉電力の大きさが、電波天文台の許容干渉電力を満たす結果となった。 ・ 複数の基地局からの累積の干渉電力(アグリゲート干渉電力)については、電波天文台の許容干渉電力を考慮した上で、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれば、電波天文台との離隔距離を確保しつつ、電波天文台の許容干渉電力を満たした上で、数千局以上の基地局を設置可能である。 (隣接周波数) ・ 電波天文台との共用検討結果より、電波天文台の周囲の状況にもよるが、30～40km程度以上の離隔距離を確保すると、基地局からの干渉電力の大きさが、電波天文台の許容干渉電力を満たす結果となった。 ・ 複数の基地局からの累積の干渉電力(アグリゲート干渉電力)については、電波天文台の許容干渉電力を考慮した上で、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれば、電波天文台との離隔距離を確保しつつ、電波天文台の許容干渉電力を満たした上で、数千局以上の基地局を設置可能である。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討においては、関東地方の昼間人口の多いメッシュ(500m×500m、約14,000 メッシュ)を対象に5G基地局からの合成干渉量による評価がなされているが、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定等すれば、数千局以上の基地局と共用可能とされている。
- 【本調査検討での検討方針】 令和6年度の共用検討では、1対1対向干渉検討とともに、各電波天文台の周囲における干渉影響範囲について、その地理的状況を考慮した検討を行った。

干渉検討方法	内容
(1) 1対1対向による干渉検討	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地) ■ 干渉検討モデル 与干渉システムと被干渉システムを正対させた条件のもとで、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要離隔距離を導出。 ※5G空中線利得は最大パターンで計算
(2) サイトスペシフィック干渉検討 固有の地理的条件(サイトスペシフィック)のもとでの干渉量によるシミュレーション	■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17 (標高等使用地図データは下記の通り) (地図データ) 標高データ: 国土地理院、建物高データ: ゼンリン Zmap-AREA II ■ 干渉検討モデル 500mメッシュ中心の5G基地局から、計算領域内中心の電波天文に対する各5G基地局からの干渉量に対する電波天文許容干渉基準との比較により保護エリア(5Gの置局ができない干渉範囲)を算出。 ① 計算領域内の各5G基地局について、1対1での、5G基地局から電波天文への干渉量I [dBm] を下式にて計算。 $I = P_T + G_T + G_R - L_T - L_R - L_P$ ※5G空中線利得は平均パターンで計算 ② 干渉量が、電波天文の許容干渉電力を下回るか否かを確認し、上回る場合は干渉対象基地局として選択。

記号	定義	単位	備考
I	電波天文への干渉電力	dBm	—
P_T	5G基地局出力	dBm	5G基地局無線諸元より
G_T	5G基地局の空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元及び設置仮定(下図)より
G_R	電波天文の空中線利得	dBi	電波天文無線諸元及び設置仮定(下図)より
L_T	5G基地局の系統損失	dB	5G基地局無線諸元より
L_R	電波天文の系統損失	dB	電波天文無線諸元より
L_P	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出



(1) 1対1対向による干渉検討結果

同一周波数については、正対条件における離隔距離は全ての空中線高において80km程度となる
(5Gの方位角変更により、離隔距離は30～40km程度短くなる)

与干渉局	被干渉局	周波数配置	空中線高	配置		所要改善量0dBとなる 水平距離(km)
5G 基地局	電波天文	同一 周波数	7m	正対		77.60
				5G基地局 (角度変更)	30°	74.70
					45°	70.80
					60°	61.00
					75°	41.60
					90°	37.05
			13m	正対		78.55
				5G基地局 (角度変更)	30°	75.65
					45°	71.70
					60°	62.00
					75°	45.00
					90°	41.25
			24.5m	正対		79.95
				5G基地局 (角度変更)	30°	77.10
					45°	73.15
					60°	63.55
					75°	50.75
					90°	47.15

(1) 1対1対向による干渉検討結果

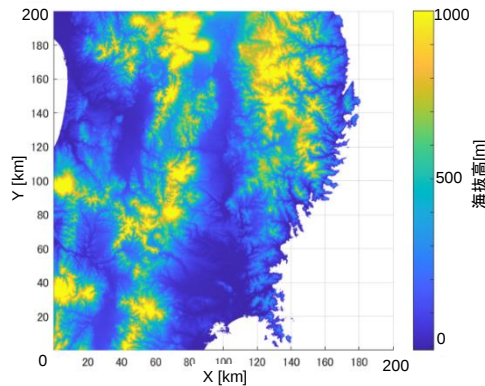
隣接周波数については、正対条件における離隔距離は全ての空中線高において50km程度となる
(5Gの方位角変更により、離隔距離は10km弱程度短くなる)

与干渉局	被干渉局	周波数配置	空中線高	配置		所要改善量0dBとなる 水平距離(km)
		隣接 周波数	7m	正対		37.75
				5G基地局 (角度変更)	30°	37.50
					45°	37.10
					60°	36.10
					75°	33.55
					90°	30.25
			13m	正対		42.00
				5G基地局 (角度変更)	30°	41.70
					45°	41.30
					60°	40.30
					75°	37.75
					90°	34.35
			24.5m	正対		47.90
				5G基地局 (角度変更)	30°	47.60
					45°	47.20
					60°	46.20
					75°	43.50
					90°	39.95

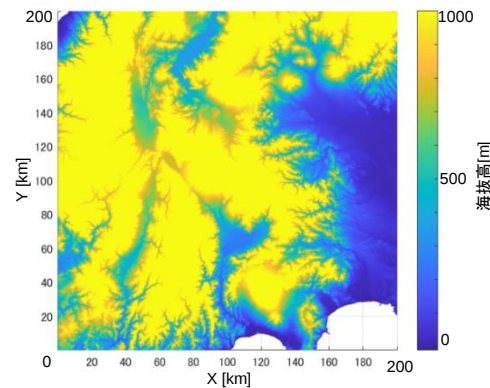
(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

保護エリア(5G基地局が干渉する地理的広がり)状況の確認のため、水沢・野辺山・入来・小笠原・石垣島の各電波天文台に対して、当該電波天文台周囲の5G基地局との地理的状况を考慮した干渉検討を実施。
(シミュレーション領域中心に位置する電波天文台と地理平面上の各5G(500m間隔)との干渉計算は、地理的な情報を考慮したITU-R勧告 P.452-17を基に計算した電波伝搬損のもと、電波天文の許容干渉基準に対し1対1で評価)

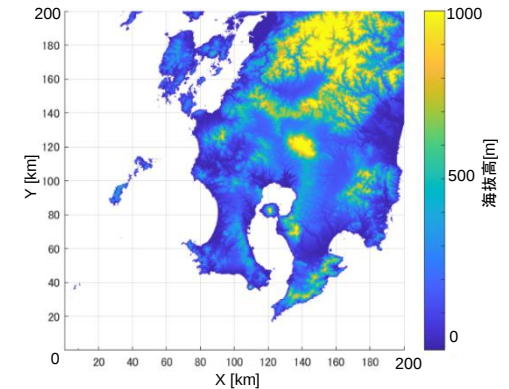
水沢



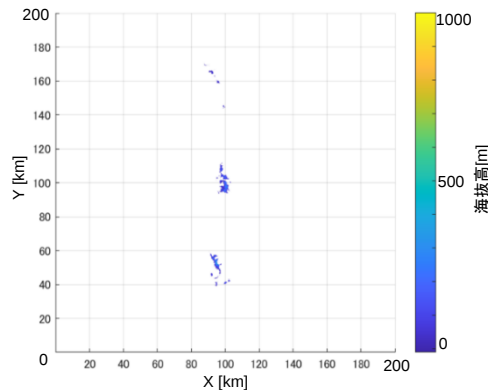
野辺山



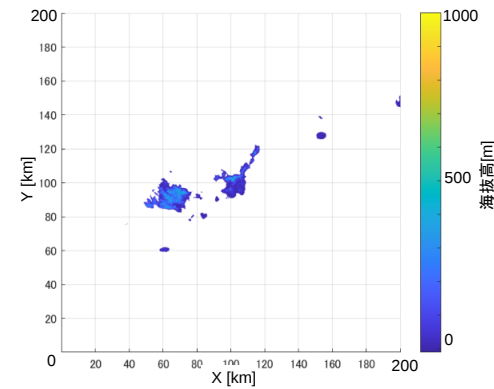
入来



小笠原



石垣島



(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

水沢・野辺山・入来・小笠原・石垣島に関するサイトスペシフィック干渉検討結果より、同一周波数及び隣接周波数ともに一部島嶼部を除き概ね数百km²程度の保護エリアを要する結果となった。各電波天文台の海拔高とその周囲の山岳等遮蔽環境の違いが保護エリアの広がりに影響を与えている。(例えば水沢については、東西方向は山岳遮蔽により南北方向に比べて保護エリアの広がりは限定的となっている)

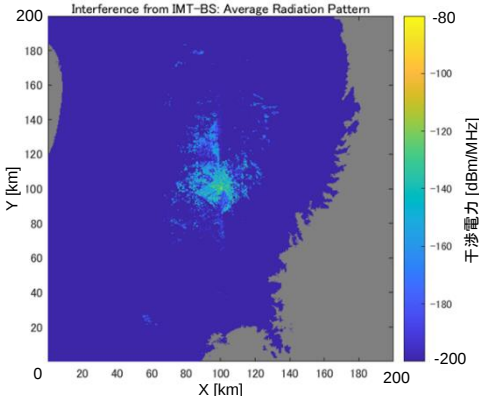
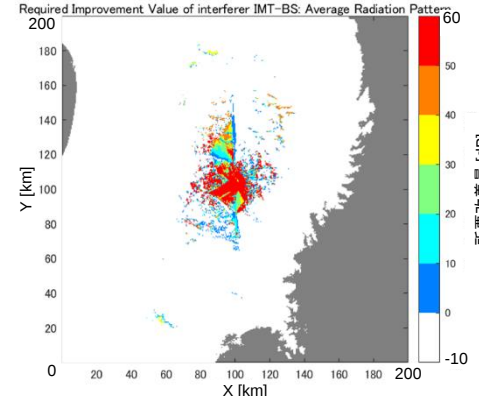
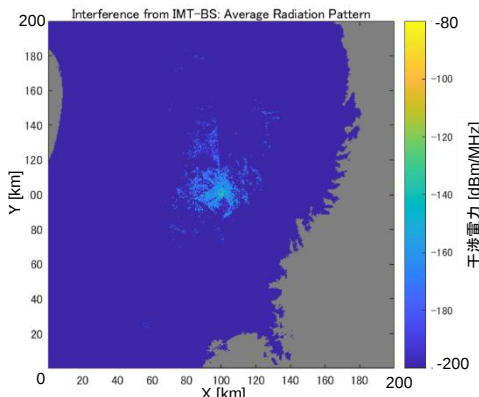
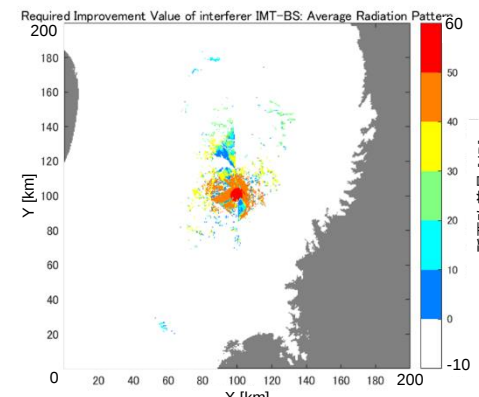
(干渉検討結果サマリ)

与干渉局1	被干渉局	周波数帯	電波天文	保護エリア面積 [km ²]
5G基地局	電波天文	同一周波数	水沢	1002.75
			野辺山	205.75
			入来	739.50
			小笠原	9.50
			石垣島	64.25
		隣接周波数	水沢	667.50
			野辺山	118.75
			入来	397.25
			小笠原	2.25
			石垣島	31.25

(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

(各電波天文台の干渉検討結果：水沢)

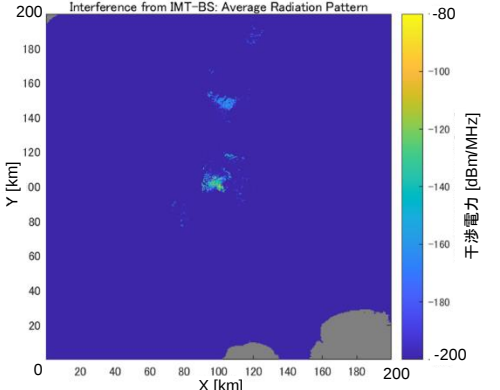
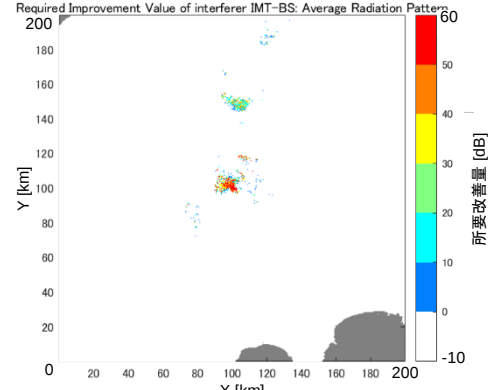
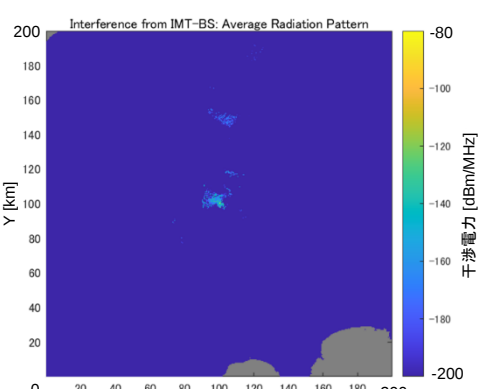
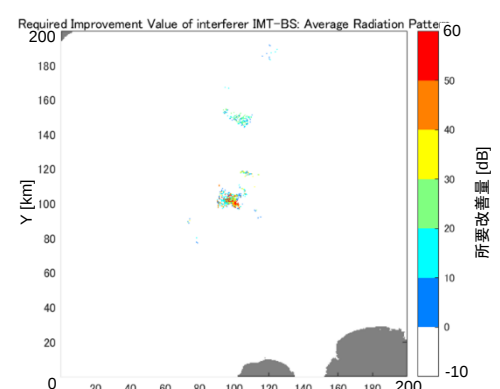
※共用判定分布における配色の領域が保護エリア

【水沢】	5G基地局から電波天文台への干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局から電波天文台への干渉における所要改善量[dB]及び共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			1002.75 km ²
隣接周波数			667.50 km ²

(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

(各電波天文台の干渉検討結果: 野辺山)

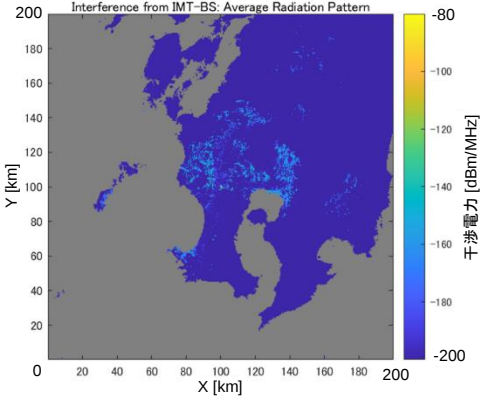
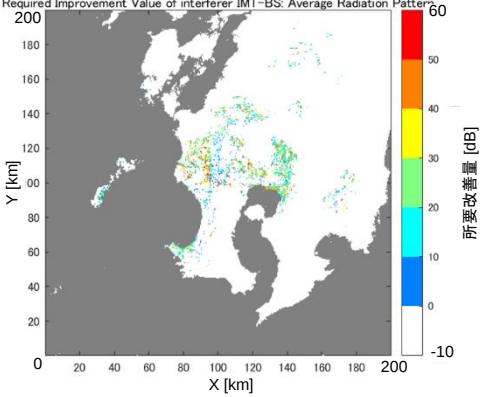
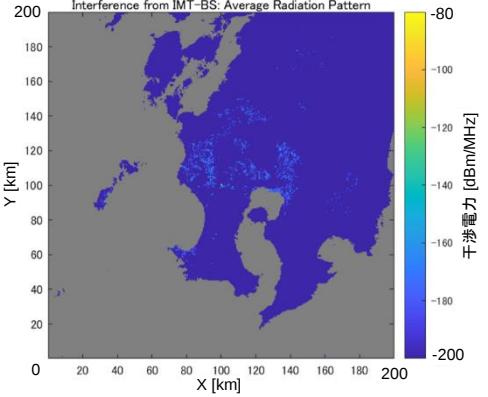
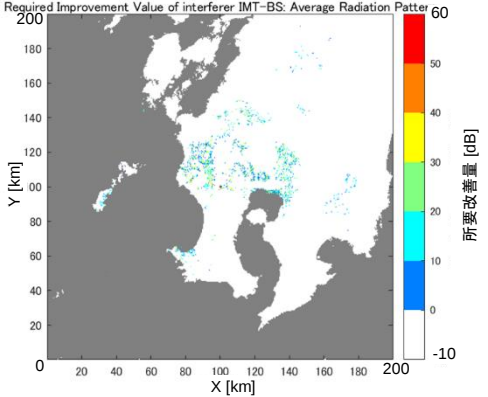
※共用判定分布における配色の領域が保護エリア

【野辺山】	5G基地局から電波天文台への干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局から電波天文台への干渉における所要改善量[dB]及び共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			205.75 km ²
隣接周波数			118.75 km ²

(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

(各電波天文台の干渉検討結果： 入来)

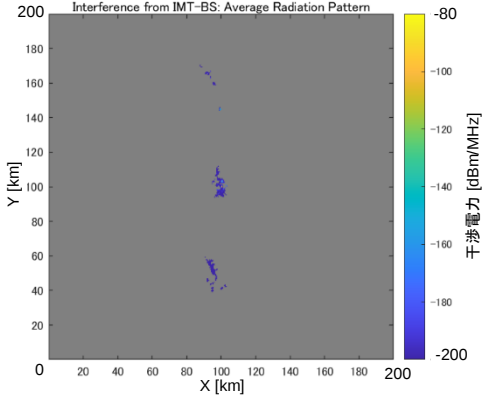
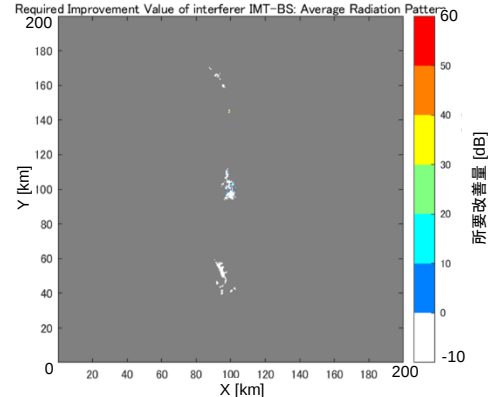
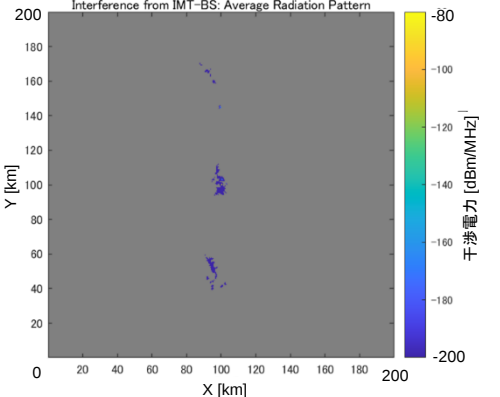
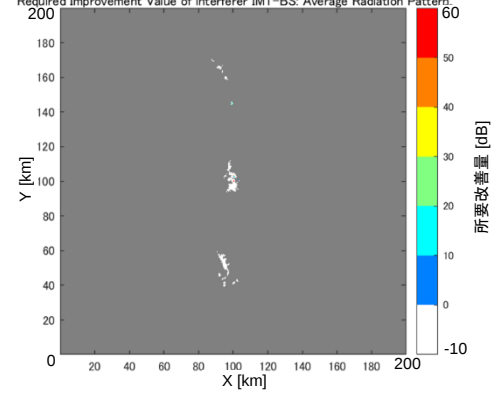
※共用判定分布における配色の領域が保護エリア

【入来】	5G基地局から電波天文台への干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局から電波天文台への干渉における所要改善量[dB]及び共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			739.50 km ²
隣接周波数			397.25 km ²

(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

(各電波天文台の干渉検討結果: 小笠原)

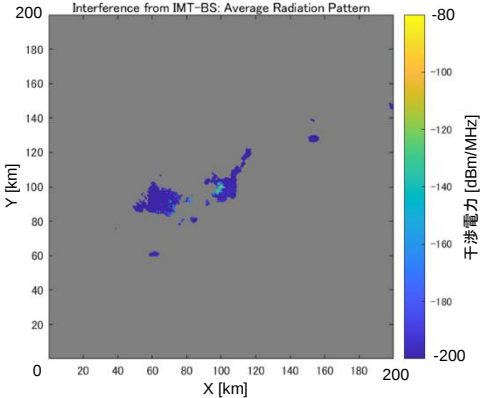
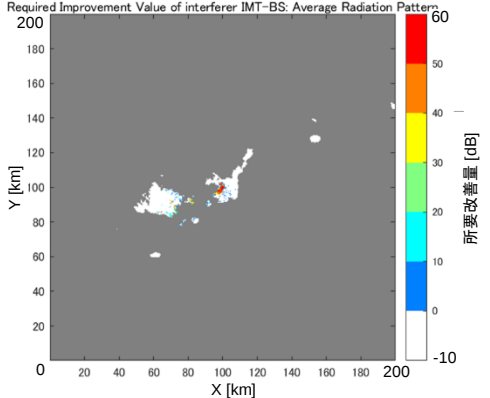
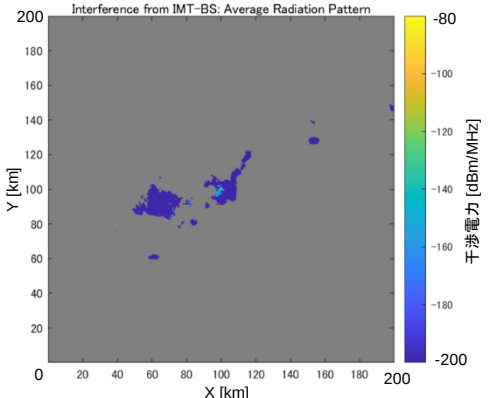
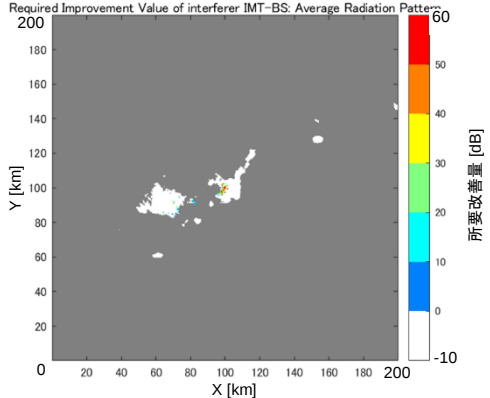
※共用判定分布における配色の領域が保護エリア

【小笠原】	5G基地局から電波天文台への干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局から電波天文台への干渉における所要改善量[dB]及び共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			9.50 km ²
隣接周波数			2.25 km ²

(2) サイトスペシフィック干渉検討結果

(各電波天文台の干渉検討結果: 石垣島)

※共用判定分布における配色の領域が保護エリア

【石垣島】	5G基地局から電波天文台への干渉電力分布 [dBm/MHz]	5G基地局から電波天文台への干渉における所要改善量[dB]及び共用判定分布	保護エリア面積[km ²]
同一周波数			64.25 km ²
隣接周波数			31.25 km ²

- 5Gシステムと43GHz帯電波天文との共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第14回)において実施されている。

干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
同一／隣接 周波数	(同一周波数) ・ 電波天文台との共用検討結果より、電波天文台の周囲の状況にもよるが、35～45km程度以上の離隔距離を確保すると、基地局からの干渉電力の大きさが、電波天文台の許容干渉電力を満たす結果となった。 ・ 複数の基地局からの累積の干渉電力(アグリゲート干渉電力)については、電波天文台の許容干渉電力を考慮した上で、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれば、電波天文台との離隔距離を確保しつつ、電波天文台の許容干渉電力を満たした上で、数千局以上の基地局を設置可能である。 (隣接周波数) ・ 電波天文台との共用検討結果より、電波天文台の周囲の状況にもよるが、30～40km程度以上の離隔距離を確保すると、基地局からの干渉電力の大きさが、電波天文台の許容干渉電力を満たす結果となった。 ・ 複数の基地局からの累積の干渉電力(アグリゲート干渉電力)については、電波天文台の許容干渉電力を考慮した上で、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定すれば、電波天文台との離隔距離を確保しつつ、電波天文台の許容干渉電力を満たした上で、数千局以上の基地局を設置可能である。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討においては、関東地方の昼間人口の多いメッシュ(500m×500m、約14,000 メッシュ)を対象に5G基地局からの合成干渉量による評価がなされているが、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を適切に設定等すれば、数千局以上の基地局と共用可能とされている。
- 【本調査検討での検討方針】 令和6年度の共用検討では、1対1対向干渉検討とともに、各電波天文台の周囲における干渉影響範囲について、その地理的状況を考慮した検討を行った。

- 干渉検討結果は、山岳等遮蔽のない1対1対向検討において、同一周波数については最大80 km程度、隣接周波数については最大50 km程度の離隔距離を要するが、各電波天文台の地理的状況を考慮したサイトスペシフィック干渉検討を実施したところ、同一周波数及び隣接周波数ともに一部島嶼部を除き概ね数百km²程度の保護エリアを要する結果となった。
- 以上より、電波天文台が置局されている地域を中心にその周辺の5G基地局置局が制限される保護エリアは比較的大きいが、保護対象の電波天文台は限られていること、及び、一般的な電波天文台の設置場所より(主に5G利用が想定される人口密集地からは離れている)、5G基地局置局への顕著な制約とはならないものと考えられる。一方で、電波天文台の設置場所からは離れているが人口密集地等からの複数台5G基地局からの合成干渉の可能性は想定されることより、過年度における関東地方の昼間人口の多いメッシュを対象とした5G基地局からの合成干渉量による評価も踏まえ、各基地局の干渉電力のしきい値や無線諸元実力値、並びに、設置場所及び地形状況に基づく電波天文台への干渉量の管理を実施する等、基地局の設置状況を適切に管理していくことにより、共用は可能であると考えられる。

- 5Gシステムと駅ホーム画像伝送システムとの共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第15回)において実施されている。

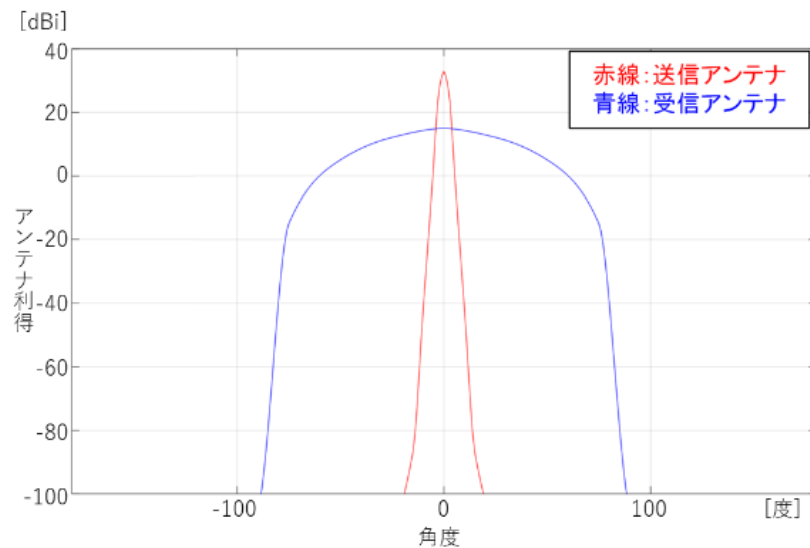
干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
隣接周波数	・ 5Gシステムの基地局と駅ホーム画像伝送システムの無線局の1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、1.5km程度の離隔距離が必要との結果になった。 ・ 5Gシステムの基地局と駅ホーム画像伝送システムの無線局の位置関係は様々なパターンが想定されること、ビームフォーミングを適用した5Gシステムの基地局では、空中線指向特性が動的に変動することを踏まえ、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った。その場合、離隔距離が900m及び許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は6dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。 ・ 上記の評価において、モンテカルロ・シミュレーションによる評価がより現実の利用シーンを反映していることや、双方の無線局の不要発射の強度や、評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれる(実際の通信に影響が出る干渉電力のレベルには余裕がある)ことを考慮すると、5Gシステムの基地局と駅ホーム画像伝送システムは、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討において、5Gシステムと駅ホーム画像伝送システムは、モンテカルロ・シミュレーションによる評価結果より、駅ホーム画像伝送システムの送受信機間に陸上移動局が入る可能性は低いとの条件のもと、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば干渉が生じる可能性は低く、双方の無線局の不要発射の強度や評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれることも考慮すると、共用は可能であるとされている。

- 【追加検討結果概要】 他方、過年度の共用検討時から列車無線システムの諸元に変更があったことから、改めて最新の諸元(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(第 90 回:2025年3月13 日))を用いて過年度と同様の共用検討を行った結果、1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、2.8km程度の離隔距離が必要との結果になった。加えて、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った結果、許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は16.8dB程度以下との結果になった。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。
- 【本調査検討での評価結果】 以上より、過年度の検討結果と同様に、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとることで、5Gシステムと駅ホーム画像伝送システムとの共用は可能であると考えられる。

システム 項目	駅ホーム画像伝送システム 【基地局】
送信中心周波数の範囲	43.52～43.64GHz
チャンネル間隔	40MHz
占有帯域幅	17MHz
送信電力	0dBm(1mW)
送信アンテナ利得	38dBi

43GHz帯駅ホーム画像伝送システムの主な諸元



ホーム画像伝送システム

検討に用いたアンテナの放射パターン(水平)

- 5Gシステムと列車無線システムとの共用検討は、過年度において、情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班(2019年・第15回)において実施されている。

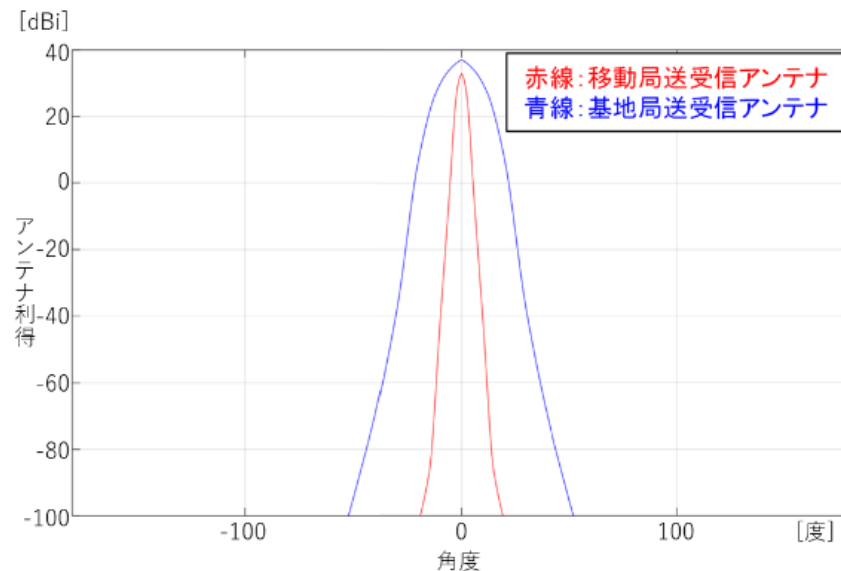
干渉形態	過年度 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会技術検討作業班 共用検討まとめ概要
隣接周波数	・ 5Gシステムの基地局と列車無線システムの無線局の1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、2km程度の離隔距離が必要との結果になった。 ・ 5Gシステムの基地局と列車無線システムの無線局の位置関係は様々なパターンが想定されること、ビームフォーミングを適用した5Gシステムの基地局では、空中線指向特性が動的に変動することを踏まえ、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った。その場合、許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は5dB程度以下となる。また、離隔距離が小さい条件で、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。 ・ 上記の評価において、モンテカルロ・シミュレーションによる評価がより現実の利用シーンを反映していることや、双方の無線局の不要発射の強度や、評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれる(実際の通信に影響が出る干渉電力のレベルには余裕がある)ことを考慮すると、5Gシステムの基地局と列車無線システムは、隣接周波数の条件で共用可能であると考えられる。

- 【過年度検討結果概要】 上記に示す過年度の検討において、5Gシステムと列車無線システムは、モンテカルロ・シミュレーションによる評価結果より、列車無線システムの送受信機間に陸上移動局が入る可能性は低いとの条件のもと、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば干渉が生じる可能性は低く、双方の無線局の不要発射の強度や評価に用いた許容干渉電力にはマージンが含まれることを考慮すると、共用は可能であるとされている。

- 【追加検討結果概要】 他方、過年度の共用検討時から列車無線システムの諸元に変更があったことから、改めて最新の諸元(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(第 90 回:2025年3月13 日))を用いて過年度と同様の共用検討を行った結果、1対1の対向モデルを用いた評価では、お互いの無線局の水平面の最大空中線利得が正対する条件において、3.3km程度の離隔距離が必要との結果になった。加えて、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価も行った結果、許容干渉発生確率3%の条件で、所要改善量は9.3dB程度以下との結果になった。また、離隔距離が小さい条件で、無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとれば、所要改善量を0dB以下とすることが可能である。
- 【本調査検討での評価結果】 過年度の検討結果と同様に、双方の無線局の空中線の方位角が正対しないように配置する対策をとることで、5Gシステムと列車無線システムとの共用は可能であると考えられる

システム 項目	列車無線システム 【移動局】		列車無線システム 【基地局】	
送信中心周波数の範囲	43.54～44.3GHz		44.86～45.46GHz	
チャンネル間隔	40MHz	120MHz	40MHz	120MHz
占有帯域幅	21MHz	40MHz	21MHz	40MHz
送信電力	17.8dBm (60mW)			
送信アンテナ利得	35dBi		40dBi	

43GHz帯列車無線システムの主な諸元



列車無線システム

検討に用いたアンテナの放射パターン(水平)

40GHz帯/公共業務用無線局との共用検討結果①

36.6-37.5GHzで運用されている公共業務用無線局A（移動局：通信時は固定設置の対向通信）との干渉検討を行った。

■ 干渉検討手法

自由空間伝搬のもと5Gシステムとの1対1対向シミュレーションにより、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要な離隔距離（水平距離）を導出。

公共業務用無線局Aの干渉検討パラメータ

項目	値
送信帯域幅	公共業務用無線局の値
空中線電力	公共業務用無線局の値
不要発射の強度	公共業務用無線局の値
送信・受信系給電線損失	公共業務用無線局の値
空中線利得	公共業務用無線局の値
空中線指向特性	指向性アンテナ
空中線高	数 m
許容干渉電力	公共業務用無線局の値

■ 干渉検討結果

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局	離隔水平距離(km)
1-a	同一周波数	5G基地局	公共業務用	・ 見通し距離内での共用困難(最大160km程度)
1-b	同一周波数	公共業務用	5G基地局	・ 見通し距離内での共用困難(最大45km程度)
2-a	隣接周波数	5G基地局	公共業務用	・ 離隔距離は最大17km程度
2-b	隣接周波数	公共業務用	5G基地局	・ 離隔距離は最大0.3km程度

- 同一周波数について： 5G基地局から公共業務用無線局、公共業務用無線局から5G基地局いずれにおいても見通し距離以上の離隔距離を要することより(最大160 km程度)、共用は困難である。ただし、公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。
- 隣接周波数について： 最大離隔距離は5G基地局から公共業務用無線局への干渉において17 km程度であり、運用時の離隔距離が確保できる場合、共用可能性はあるものと考えられる。公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。

40GHz帯/公共業務用無線局との共用検討結果②

36.6-37.5GHzで運用されている公共業務用無線局B（移動局：通信時は固定設置の対向通信）との干渉検討を行った。

■ 干渉検討手法

自由空間伝搬のもと5Gシステムとの1対1対向シミュレーションにより、互いの無線局に対して干渉を与えないための必要な離隔距離（水平距離）を導出。

公共業務用無線局Bの干渉検討パラメータ

項目	値
送信帯域幅	公共業務用無線局の値
空中線電力	公共業務用無線局の値
不要発射の強度	公共業務用無線局の値
送信・受信系給電線損失	公共業務用無線局の値
空中線利得	公共業務用無線局の値
空中線指向特性	指向性アンテナ
空中線高	数 m
許容干渉電力	公共業務用無線局の値

■ 干渉検討結果

シナリオ	周波配置	与干渉局	被干渉局	離隔水平距離(km)
1-a	同一周波数	5G基地局	公共業務用	・ 見通し距離内での共用困難(最大100km程度)
1-b	同一周波数	公共業務用	5G基地局	・ 見通し距離内での共用困難(最大35km程度)
2-a	隣接周波数	5G基地局	公共業務用	・ 離隔距離は最大5km程度
2-b	隣接周波数	公共業務用	5G基地局	・ 離隔距離は最大0.7km程度

- 同一周波数について： 5G基地局から公共業務用無線局、公共業務用無線局から5G基地局いずれにおいても見通し距離以上の離隔距離を要することより(最大100 km程度)、共用は困難である。ただし、公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信を行うため、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。
- 隣接周波数について： 最大離隔距離は5G基地局から公共業務用無線局への干渉において5 km程度であり、運用時の離隔距離が確保できる場合、共用可能性はあるものと考えられる。公共業務用無線局は移動局であるが、運用時は固定設置の対向通信であり、周囲の地形遮蔽環境等による離隔距離の短縮が期待できることから、当該公共業務用無線局が稼働する期間に5G基地局からの電波の停波を行う事業者間での運用調整やダイナミック周波数共用による共用は可能であると考えられる。

40GHz帯における5Gシステム相互間の周波数共用のための共用条件を策定することを目的として、1対1対向計算を基本とした評価を行った（一部、モンテカルロ・シミュレーションによる評価も実施）。

共用検討は、過年度実施*の28GHz帯での検討方法を踏襲し、建物内を想定した屋内利用と敷地内等を想定した屋外利用のもと、全国5Gシステムと市区町村等への割り当てを想定した5Gシステム（以降、「市区町村等5Gシステム」）間での干渉影響について、以下に示すシナリオに基づいて検討を行った。

（*）令和2年度 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告（28GHz帯参照）

シナリオ番号	シナリオ	説明	運用形態
1-a	シナリオ1	同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース	同期
1-b			非同期
2	シナリオ2	隣接周波数帯を利用する免許人（全国5G）と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース	非同期

■シナリオ1-a: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(同期運用)

(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	-		○	-
		屋内			○	○
	移動局	屋外	○	-	-	
		屋内	○	○		

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ	屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 移動局	over roof-top モデル ※1, ※2	over roof-top モデル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3
移動局 → 基地局	over roof-top モデル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3	自由空間伝搬式 ※3

※1 ITU-R勧告 P.1411-12(08/2023)

※2 最初にLOS(Line of Sight)伝搬(自由空間伝搬)による離隔距離を調べ、次にNLOS伝搬による現実的な離隔距離を求める。

※3 建物侵入損の効果のみで十分に現実的な離隔距離が算出されることから、LOS伝搬による離隔距離を求める形とする。

■シナリオ1-b: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(非同期運用)

(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	○	-	-	
		屋内	○	○		
	移動局	屋外	-		○	-
		屋内			○	○

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ	屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 基地局	over roof-top モ デル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3	自由空間伝搬式 ※3
移動局 → 移動局	street canyon モデル ※1, ※2	street canyon モ デル ※1, ※2	自由空間伝搬式 ※3

※1 ITU-R勧告 P.1411-12(08/2023)

※2 最初にLOS(Line of Sight)伝搬(自由空間伝搬)による離隔距離を調べ、次にNLOS伝搬による現実的な離隔距離を求める。

※3 建物侵入損の効果のみで十分に現実的な離隔距離が算出されることから、LOS伝搬による離隔距離を求める形とする。

なお移動局間は、与干渉局と被干渉局が互いに見通しとならない状態(NLOS)が想定されることから、過年度検討においてはITU-R勧告 P.1411 below roof-top(Terminal間)モデルを用いたNLOS電波伝搬により離隔距離を算出している。しかし、40GHz帯はbelow roof-top(Terminal間)モデルの推奨周波数(2GHz~26GHz)の範囲外であるのため、代替モデルとしてITU-R勧告 P.1411 street canyonモデルを適用する。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

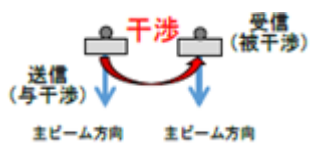
(干渉検討パターン)

			与干渉			
			基地局		移動局	
			屋外	屋内	屋外	屋内
被干渉	基地局	屋外	○	—	—	
		屋内	○	○		
	移動局	屋外	—		○	—
		屋内			○	○

(建物侵入損)

ITU-R勧告 P.2109(場所率:50%、建物種別:Traditional)を利用

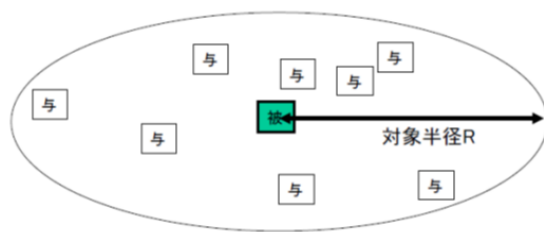
(電波伝搬モデル)

干渉の組み合わせ		屋外 → 屋外	屋外 → 屋内	屋内 → 屋内
基地局 → 基地局		自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1)	自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1、20m ※2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:3m ※1)
移動局 → 移動局		自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)	自由空間伝搬式 (離隔距離:1m ※1,2)
モデル (上から見た図)	基地局	併設モデル ※1 		正対モデル 
	移動局	正対モデル ※1,2 		

※1 参考:2013年7月、携帯電話等高度化委員会報告書(LTE-Advanced)

※2 参考:2013年3月、携帯電話等高度化委員会報告書(BWA)

(モンテカルロ・シミュレーション)



隣接周波数を使用する5Gシステム相互間の検討のうち、移動局間での1対1対向シミュレーションにおいて共存可能性が判断できない場合、モンテカルロ・シミュレーションを実施。

被干渉受信機の周囲、半径100 m内に、同一タイミングで送信する与干渉送信機をランダムに3局配置する。これら与干渉送信機から被干渉受信機に到達する合計の干渉電力を計算する。移動局の配置パターンを変化させて18万回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が、被干渉局の許容干渉電力を超える確率が3 %以下となる条件において、許容干渉電力と比較し所要改善量を求める。

伝搬モデルには自由空間伝搬損失を使用し、屋内利用を想定する場合は1対1対向シミュレーションと同様にITU-R勧告 P.2109で算出された建物侵入損を考慮。

40GHz帯/5Gシステム相互間の共用検討結果①

105

■シナリオ1-a: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(同期運用)

(基地局⇒移動局: 1対1対向計算)

			与干渉	
			基地局	
			屋外	屋内
被干渉	移動局	屋外	離隔26.1km@LOS 離隔117m@NLOS	—
		屋内 (90度)	離隔37.1m@LOS 離隔16.8m@NLOS (建物損20.9dB)	隣室 離隔3.6m@LOS (建物損20.9dB)
				別建物 離隔1.4m@LOS (建物損41.8dB)
		屋内 (0度)	離隔2.35km@LOS 離隔24.9m@NLOS (建物損20.9dB)	隣室 離隔8.8m@LOS (建物損20.9dB)
				別建物 離隔1.4m@LOS (建物損41.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて120m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。ただし、他免許人のサービスエリア内で基地局が見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することから、より小さな離隔距離で共用可能と考えられる。

(移動局⇒基地局: 1対1対向計算)

			与干渉	
			移動局	
			屋外	屋内(90度)
被干渉	基地局	屋外	離隔11.6km@LOS 離隔69.9m@NLOS	—
		屋内	離隔8.1m@LOS (建物損20.9dB)	隣室 離隔3.5m@LOS (建物損20.9dB)
				別建物 離隔1.4m@LOS (建物損41.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて70m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで共用を実現できると考えられる。ただし、他免許人のサービスエリア内で基地局が見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することから、より小さな離隔距離で共用可能と考えられる。

■シナリオ1-b: 同一周波数を利用する免許人の異なる市区町村等5Gシステム同士が近接するケース(非同期運用)

(基地局⇄基地局: 1対1対向計算)

			与干渉 基地局	
			屋外	屋内
			離隔99.2km@LOS 離隔748m@NLOS	—
被干渉	基地局	屋外	離隔59.0m@LOS (建物損20.9dB)	隣室 離隔0.15m@LOS (建物損20.9dB)
		屋内		別建物 離隔0.02m@LOS (建物損41.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて750m程度の離隔距離が必要となるが、近接する市区町村等5Gシステム同士でサイトエンジニアリングや送信電力・アンテナ利得・指向性等の調整を行うことで更なる離隔の短縮が期待でき、共用を実現できると考えられる。ただし、アンテナチルトやアンテナ高等を調整することにより、見通し(LOS)条件とならないよう工夫が必要である。なお、準同期運用を導入することで、同期運用を行う被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。

屋内利用においては、壁による建物侵入損が存在することより、1m程度の離隔で共用可能と考えられる。

(移動局⇄移動局: 1対1対向計算)

			与干渉 移動局		
			屋外	屋内(90度)	屋内(0度)
			離隔3.1km@LOS 離隔182m@NLOS	—	—
被干渉	移動局	屋外	離隔3.8m@LOS 離隔0.16m@NLOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔0.06m@LOS (建物損20.9dB)	—
		屋内(90度)		別建物 離隔0.01m@LOS (建物損41.8dB)	
		屋内(0度)	離隔277m@LOS 離隔14.5m@NLOS (建物損19.9dB)	—	隣室 離隔277m@LOS (建物損20.9dB)
				—	別建物 離隔24.9m@LOS (建物損41.8dB)

屋外利用において、見通し外(NLOS)条件にて180m程度の離隔で共用可能と考えられる。サービスエリア間で見通し(LOS)条件とならないよう、サイトエンジニアリングの工夫が必要である。

屋内利用においては、隣室条件で1m程度の離隔で共用可能と考えられる。ただし、移動局のアンテナ方向によって厳しくなるケースも想定されるため、移動局の送信電力制御や、より遮蔽効果の高い壁対策を講じることが有効である。

■シナリオ2：隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(基地局⇄基地局：1対1対向計算)

			与干渉 基地局			
			屋外		屋内	
			帯域内	帯域外	帯域内	帯域外
被干渉	基地局	屋外	帯域内	+30.0dB@離隔:3m/GB無 (離隔距離:98m)	帯域内	-3.0dB@離隔:3m/GB無 -15.7dB@離隔:20m/GB無 (離隔距離:3.0m)
			帯域外	+17.5dB@離隔:3m (離隔距離:23m)	帯域外	-15.8dB@離隔:3m -28.5dB@離隔:20m (離隔距離:0.69m)
		屋内	帯域内	+3.0dB@離隔:3m/GB無 -9.7dB@離隔:20m/GB無 (離隔距離:6.0m)	同一室内	-24.5dB@離隔:3m (離隔距離:0.18m)
					隣室	-45.4dB@離隔:3m (離隔距離:0.02m)
					別建物	-66.3dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)
			帯域外	-9.8dB@離隔:3m -22.5dB@離隔:20m (離隔距離:1.4m)	同一室内	-37.3dB@離隔:3m (離隔距離:0.05m)
					隣室	-58.2dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)
					別建物	-79.1dB@離隔:3m (離隔距離:0.01m)

屋外利用では、併設条件で30dB程度の所要改善量が残るものの、基地局アンテナの向きや離隔100m程度の確保、遮蔽対策等の事業者間調整により、GBに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。なお、準同期運用を導入することで、同期運用の被干渉局への干渉を原理的に無くすることができることから、共用条件の緩和が期待される。

屋内利用では、十分な遮蔽効果のある壁対策を講じることを前提に、GBに関わらず、共用可能な範囲と考えられる。

40GHz帯/5Gシステム相互間の共用検討結果④

108

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(移動局⇄移動局： 1対1対向計算)

			与干渉								
			移動局								
			屋外				屋内				
被干渉	移動局	屋外	帯域内	+52.7dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:433m)		帯域内	—				
			帯域外	+37.9dB@離隔:1m (離隔距離:78.9m)		帯域外	—				
		屋内	帯域内	90度 (真上)	-4.5dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.06m)	帯域内	同一室内	90度 (真上)	-22.0dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.08m	
								0度 (水平)	+52.7dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 433m	
				0度 (水平)	+32.8dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:43.8m)		隣室	90度 (真上)	-41.9dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m	
								0度 (水平)	+32.8dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 43.8m	
			帯域外	90度 (真上)	-19.3dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.11m)	帯域外	別建物	90度 (真上)	-61.8dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m	
								0度 (水平)	+12.9dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 4.5m	
								同一室内	90度 (真上)	-36.8dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.02m
									0度 (水平)	+37.9dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 78.9m
				0度 (水平)	+18.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:8.0m)		隣室	90度 (真上)	-56.7dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m	
								0度 (水平)	+18.0dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 8m	
							別建物	90度 (真上)	-76.6dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m	
								0度 (水平)	-1.9dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.81m	

1対1対向計算のもと、
屋外-屋外については、離隔距離1m
では大きな所要改善量が残る。
屋内-屋内については、アンテナが
上向き(チルト90度)の場合、サイド
ローブでの干渉となるため所要改善
量はマイナスとなるが、アンテナが
水平(チルト0度)の場合は、大きな
所要改善量が残る結果となった。

■シナリオ2： 隣接周波数帯を利用する免許人(全国5G)と市区町村等5Gシステムが非同期運用するケース

(移動局⇄移動局： モンテカルロ・シミュレーション)

			与干渉								
			移動局								
			屋外			屋内					
被干渉	移動局	屋外	帯域内	+9.1dB -0.4dB(送信電力分布考慮)		帯域内	-				
			帯域外	-5.5dB		帯域外	-				
		屋内	帯域内	90度 (真上)	-	帯域内	同一室内	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	+9.1dB -0.4dB(送信電力分布考慮)		
				0度 (水平)			-11.8dB	隣室	90度 (真上)	-	
									0度 (水平)	-11.8dB	
			帯域外	90度 (真上)	-	帯域外	別建物	90度 (真上)	-		
								0度 (水平)	-32.5dB		
				0度 (水平)			-26.4dB	隣室	90度 (真上)	-	
									0度 (水平)	-26.4dB	
			0度 (水平)	-47.3dB	別建物	90度 (真上)	-				
						0度 (水平)	-47.3dB				

前記の通り、移動局⇄移動局は1対1対向計算においては大きな所要改善量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションを実施した。

検討対象は、1対1対向シミュレーションの離隔距離1mにて所要改善量が残る傾向が顕著なアンテナが水平(チルト0度)の場合とした。

結果は、帯域内干渉において、屋外-屋外及び屋内-屋内の同一室内で所要改善量が9.1dBとなり、その他の場合では所要改善量が負となる結果となった。所要改善量が正として残った帯域内干渉の屋外-屋外及び屋内-屋内の同一室内条件については更に、送信電力分布を考慮した検討を実施した。

送信電力分布を考慮した場合、所要改善量は負となり、共用は可能と考えられる。

地球探査衛星業務(受動)との共用に関わる規定について

- WRC-19において、36-37GHzを利用する地球探査衛星業務(受動)の保護のために、37-40.5GHzで隣接するIMT無線局の不要発射の強度の規定がなされている。**(決議243(WRC-19): 強制規定)**

「37-40.5GHzを利用するIMT無線局」から、隣接する「36-37GHzの地球探査衛星業務(受動)」への不要発射は、36-37GHzの任意のMHzにおいて-13 dBm/MHz (一般的に共用検討で用いられる値)、36-37GHzの1GHz幅合計で7 dBm/GHz (MHzあたり平均で見ると-23 dBm/MHz)

「36-37GHzの地球探査衛星業務(受動)」の保護のため、
「37-40.5GHzを利用するIMT無線局」に対して

IMT無線局種別	強制規定
基地局及び移動局	-43dB(W/MHz)及び -23dB(W/GHz)

- 我が国においてもこの条件下で5Gを運用することが求められているが、WRC-19でIMT帯域として選定された**37-43.5GHz帯(またはその一部)**に関する、**米国及び欧州・英国における状況は以下の通りである。**

- ✓ **【米国】** WRC-19を踏まえ、37-43.5GHz帯をIMT割当帯域とし(国際脚注5.550Bに決議243の適用の旨追記)*¹、
 - ・ オークション103(2019/12)*²において、Upper 37GHz帯(37.6-38.6)及び39GHz帯域(38.6-40)の割当てを実施(但し、技術基準*³において決議243準拠要件は規定されておらず、明確な検討スケジュールも設定されていない)
 - ・ また、Lower 37GHz帯(37.0-37.6)についても、連邦・非連邦利用の間の共用調整枠組みが提起されたところである(2024/12: なお、提起報告書においては決議243準拠する旨は記載されている)*⁴。
- ✓ **【欧州・英国】** WRC-19を踏まえ、ECC Decisionにて40.5-43.5GHzをIMT割当帯域とし*⁵、英国では当該40.5-43.5GHzに対するオークションが予定されている(2025/10)*⁶。

(*)¹ [eCFR :: 47 CFR 2.106 -- Table of Frequency Allocations.](#)

(*)² [Auction 103: Spectrum Frontiers – Upper 37 GHz, 39 GHz, and 47 GHz | Federal Communications Commission](#)

(*)³ [eCFR :: 47 CFR Part 30 -- Upper Microwave Flexible Use Service](#) (30.203 Emissions limits)

(*)⁴ [National Spectrum Strategy 37 GHz Spectrum Sharing Report | National Telecommunications and Information Administration](#)

(*)⁵ [ECC Decision \(22\)06](#) [ECO Frequency Information System](#)

(*)⁶ [Enabling mmWave spectrum for new uses - Ofcom](#)

- 一方、3GPPにおいて、40GHz帯無線仕様の策定議論は基本的に完了しているが(2023/2)、地球探査衛星業務(受動)の保護規定準拠のための動作仕様*¹は規定されておらず、議論も開始されていない等の課題が残存している。これらを踏まえると、決議243(WRC-19)において地球探査衛星業務(受動)の保護のために不要発射の強度が制限されるIMT無線局の周波数帯域(37.0-40.5GHz)については、現時点で技術的条件は策定せず、今後の国際動向等を注視することが適当である。

(*)¹ フィルタ追加やA-MPR(Additional Maximum Power Reduction: 保護規定を満たすために移動局の空中線電力の低減や送信するRB(リソースブロック)を制限する等の制御仕様)といった保護規定を満たすための仕様

参考資料1. 共用検討に用いたパラメータ

26GHz帯/5Gのパラメータ

(5G基地局・送信側)

項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
空中線電力	5 dBm/MHz	0 dBm/MHz	(注1)
空中線利得	約 23dBi 素子当たり 5dBi、素子数 8 × 8		(注1)
送信系各種損失	3 dB		(注1、3)
等価等方輻射電力 (EIRP)	25dBm/MHz	20dBm/MHz	(注1)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101		(注1)
機械チルト	10°	90°	(注1)
空中線高	6、15m	3m	(注1)
送信帯域幅	400MHz～2GHz		
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-13dBm/MHz の高い値 -28dBc (チャネル帯域幅 MHz 離調) ※参照帯域幅は当該チャネル帯域幅の 最大実効帯域幅		(注2)
スプリアス領域における 不要発射の強度	-13dBm/MHz		(注1、2)

(5G基地局・受信側)

項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
許容干渉電力(帯域内干渉)	-110dBm/MHz (I/N=-6dB、NF=10dB)		(注1)
空中線利得	約 23dBi 素子当たり 5dBi、素子数 8 × 8		(注1)
受信系各種損失	3 dB		(注1)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101		(注1)
機械チルト	10°	90°	(注1)

(注1)ITU-R における共用検討に基づく(Document 5-1/36-E)

(注2)3GPP の標準仕様に基づく

(注3)同一周波数の干渉検討で考慮。隣接周波数の干渉検討においては、不要発射の強度の値が総合放射電力(空間に放射される電力の合計値)で規定されているため考慮しない。

(5G移動局・送信側)

項目	設定値	備考
空中線電力	23dBm	(注2)
空中線利得	20dBi	(注2)
送信系各種損失	0 dB	(注2)
等価等方輻射電力 (EIRP)	17dBm/MHz (400MHz) 14dBm/MHz (200MHz)	(注2)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101	(注1)
空中線高	1.5m	(注1)
送信帯域幅	400MHz、800MHz	
隣接チャネル漏えい電力	-17dBc	(注2)
スプリアス領域における不要発射の強度	-13dBm/MHz	(注1、2)
その他損失	4 dB (人体吸収損)	(注1)

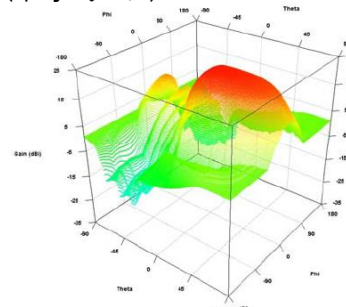
(5G移動局・受信側)

項目	設定値	備考
許容干渉電力	-110dBm/MHz (I/N=-6dB、NF=9dB)	(注1)
空中線利得	20dBi	(注2)
受信系各種損失	0 dB	(注2)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101	(注1)
空中線高	1.5m	(注1)
その他損失	4 dB (人体吸収損)	(注1)

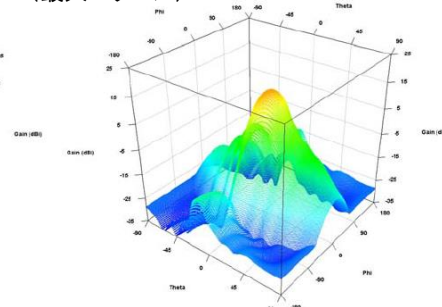
(注1)ITU-R における共用検討に基づく(Document 5-1/36-E)

(注2)3GPP の標準仕様に基づく

(平均パターン)



(最大パターン)



5G基地局の空中線指向特性

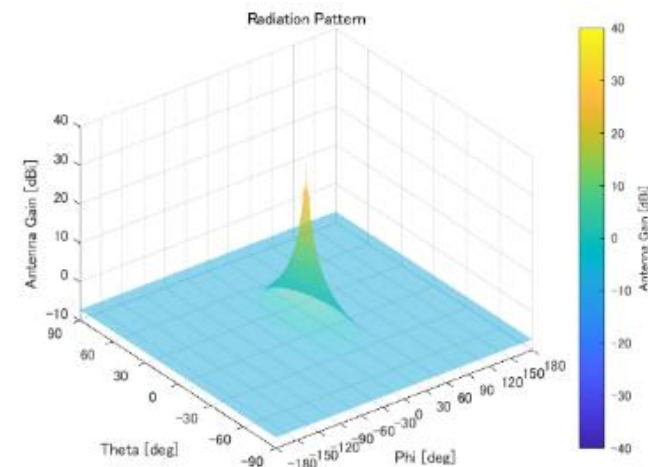
26GHz帯/FWAのパラメータ

(常設局・可搬局)

項目	設定値
空中線電力	-5.3dBm/MHz (注1)
不要発射の強度	-13.0dBm/MHz (注1)
給電系損失	0.0dB (注1)
最大空中線利得	34.5dBi (注1)
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.6) (注2)
空中線高	常設局:20m 可搬局:2m
チルト角	常設局:0° (注2) 可搬局:アップチルト3° (注4)
許容干渉基準	-116.8 dBm/MHz (注2) (注1)

(注1) 調査検討会事業者構成員より提示の実機条件。なおフィルタ条件については下記過年度報告同様に規定なし

(注2) 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム(5G)の技術的条件」(2018年7月31日)



26GHz帯 FWAシステムの空中線指向特性

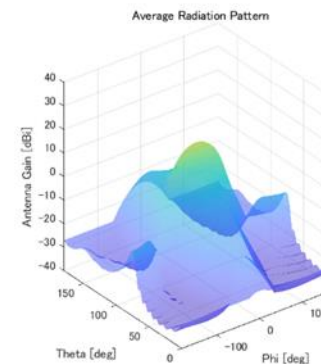
(5G基地局)

項目	設定値	備考
空中線電力	6.0 dBm/MHz	(注1)
不要発射の強度	-13.0 dBm/MHz	(注1)
給電系損失	3.0 dB	(注1)
最大空中線利得	26 dBi	(注1)
空中線指向性	ITU-R勧告 M.2101 平均・最大パターン	(注1,2)
空中線高	6.0 m	(注1)
チルト角	10°	(注1)
許容干渉基準	-108 dBm/MHz (I/N=-6dB、NF=12dB)	(注1)

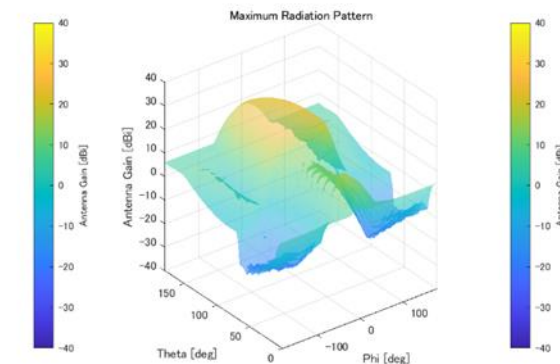
(注1) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班(2019年・第15回 資料15-1)

(注2) 過年度(注1)のM.2101平均パターンに加え最大パターンも利用

(平均パターン)



(最大パターン)



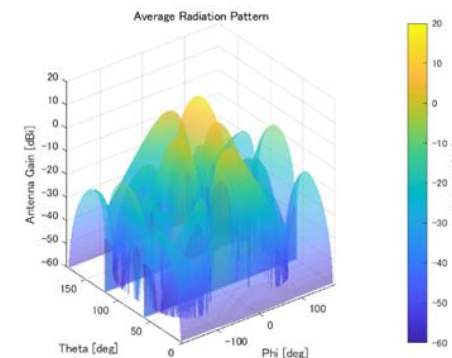
5G基地局の空中線指向特性

(5G移動局)

項目	設定値	備考
空中線電力	-1.0 dBm/MHz	(注2)
不要発射の強度	-13.0 dBm/MHz	(注1)
給電系損失	3.0 dB	(注1)
その他損失	4 dB (人体吸収損)	(注1)
最大空中線利得	17 dBi	(注1)
空中線指向性	ITU-R勧告 M.2101 瞬時パターン	(注1)
空中線高	1.5 m	(注1)
許容干渉基準	-108 dBm/MHz (I/N=-6dB、NF=12dB)	(注1)

(注1) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班(2019年・第15回 資料15-1)

(注2) ITU-RのIMT-2020共用検討パラメータ(Document 5-1/36-E)



5G移動局の空中線指向特性

※36-37GHzを利用する地球探査衛星業務(受動)の保護のための**決議243(WRC-19)**準拠の動作仕様規定について3GPPで議論開始されていない現況であることに留意

項目	設定値	備考
空中線電力	12.0 dBm/MHz	(注1)
不要発射の強度	-10.0 dBm/MHz	(注1,2)
給電系損失	0.5 dB	(注1)
最大空中線利得	40 dBi / 20dBi	(注1)
空中線指向性	【40 dBi】ITU-R勧告 F.699(D=0.3 m) 【20 dBi】無指向アンテナ	(注1)
空中線高	15~100 m	(注1)
チルト角	0°	(注1,2)
許容干渉基準	-114.0 dBm/MHz	(注1,2)

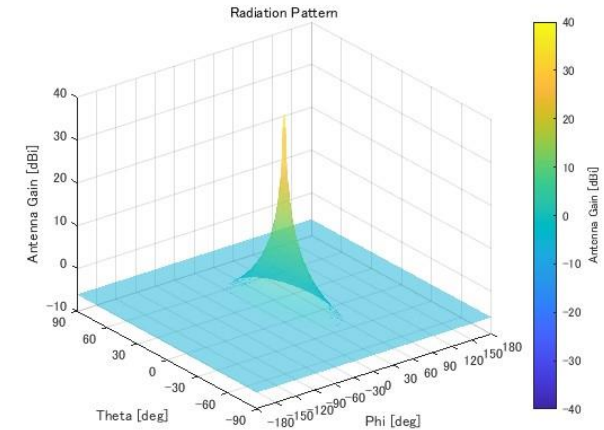
(注1) 調査検討会事業者構成員より提示の条件。

空中線高は、1対1対向検討では過年度(注2)にあわせ15m、合成干渉量検討では20~100mを設定。

空中線指向性は、1対1対向検討については過年度(注2)にあわせF.699、合成干渉量検討ではF.699と無指向の双方を設定。

無指向アンテナについては、指向性アンテナを運用時に任意の方向に変更させながら運用する形態を想定したものである。

(注2) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班(2019年・第15回 資料15-1)



40GHz帯 FPUシステムの空中線指向特性

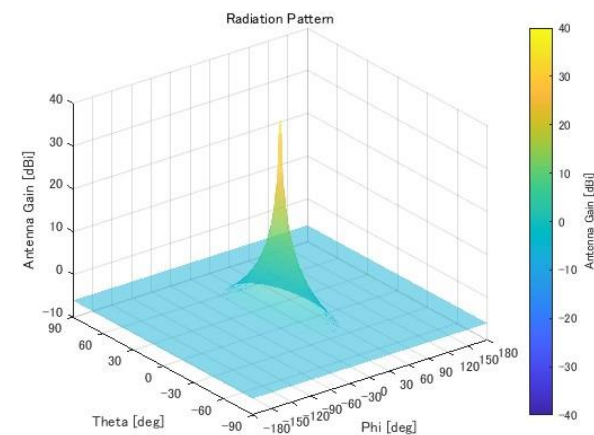
40GHz帯/FWAのパラメータ

項目	設定値	備考
空中線電力	0.224～63.1 mW/60MHz	(注1)
不要発射の強度	-13.0 dBm/MHz	(注1,2)
給電系損失	0～3.8 dB	(注1)
最大空中線利得	37.6～42.6 dBi	(注1)
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.6 m)	(注1)
空中線高	0.36～141 m	(注1)
チルト角	0°	(注1,2)
許容干渉基準	-109.0 dBm/MHz (= -91.2 dBm/60MHz)	(注1,2)

(注1) 調査検討会事業者構成員より提示の条件。

空中線電力・給電系損失・最大空中線利得の値範囲については実置局情報より

(注2) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班(2019年・第14回 資料14-2)



38GHz帯 FWAシステムの空中線指向特性

項目	設定値	備考
給電系損失	0.0 dB	(注1)
最大空中線利得	0.0 dBi	(注1)
空中線指向性	無指向性	(注1)
空中線高	—	(注2)
チルト角	—	—
許容干渉基準	-191.0 dBm/MHz (時間率2%)	(注1)

(注1) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班 (2019年・第14回 資料14-3)

(注2) 以下の実置局情報で設定。

- ・水沢: 13 m (当該エリアの電波天文観測局2局 (7m、13m) のうち、最大値を設定)
- ・野辺山: 24.5 m
- ・入来: 13 m
- ・小笠原: 13 m
- ・石垣島: 13 m

1. 検討の背景

2. 5Gの割当てに関する海外の動向

3. 共用検討

4. 5Gの技術的条件(26/40GHz帯)

5G NRの技術的条件(26GHz帯)

119

		5 G NR	
周波数帯		26GHz帯 (25.25GHz-27.5GHz)	28GHz帯 (26.5GHz-28.2GHz, 29.1GHz-29.5GHz)
通信方式		TDD	TDD
多重化方式／ 多元接続方式	基地局	OFDM及びTDM	OFDM及びTDM
	移動局	OFDMA又はSC-FDMA	OFDMA又はSC-FDMA
占有周波数帯幅の 許容値	基地局	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz
	移動局	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz
不要発射強度の値	基地局	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定
	移動局	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定
最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差	基地局	定格空中線電力の±5.1dB以内	定格空中線電力の±5.1dB以内
	移動局 (*1)	定格空中線電力の最大値は35dBm以下 定格空中線電力に2.8dBを加えた値以下	定格空中線電力の最大値は35dBm以下 定格空中線電力に2.8dBを加えた値以下
周波数の許容偏差	基地局	±(0.1ppm+12Hz) 以内 (最大空中線電力が26dBm以下のものにおいては、±(0.25ppm+12Hz) 以内)	±(0.1ppm+12Hz) 以内 (最大空中線電力が26dBm以下のものにおいては、±(0.25ppm+12Hz) 以内)
	移動局	±(0.1ppm+0.005ppm) 以内	±(0.1ppm+0.005ppm) 以内

(*1)ミリ波領域の周波数追加により、キャリアアグリゲーションに関する下記規定を追加。

- 同一の周波数帯内(26GHz帯内又は28GHz帯内)におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各搬送波の空中線電力の合計値について、35dBm以下であること。
- 異なる周波数帯(26GHzと28GHz帯内との組合せの場合は26.5GHz-27.5GHzの範囲を除く)におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各周波数帯で規定することとし、35dBm以下であること。

スプリアス領域における不要発射の強度(26GHz帯)

基地局

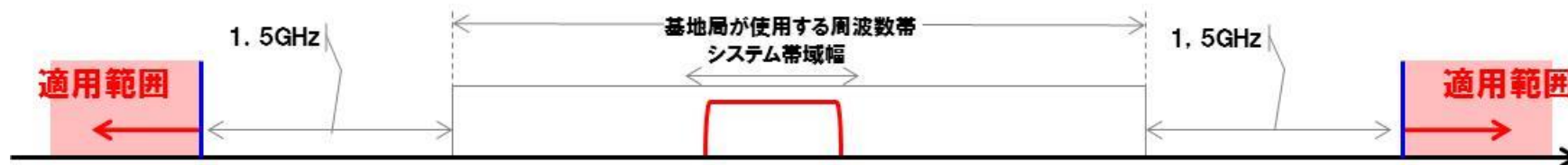


表3. 1. 1. 3-1 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(基地局) 基本

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	100kHz
1000MHz以上上端の周波数の2倍未満又は60GHz未満	-13dBm	1MHz

表3. 1. 1. 3-2 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(基地局) 個別

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
地球探査衛星帯域 23.6GHz以上24.0GHz未満	-39dBW ^注	200MHz

注：2021年1月1日から運用開始する無線局に対して、26GHz帯及び28GHz帯の周波数を使用する場合に、搬送波の周波数の下端が27.5GHz以下の場合に適用する。また、2021年1月1日から2027年9月1日前に運用開始する無線局に関しては、-33dBW/200MHzの許容値を適用してもよい。

陸上移動局



表3. 1. 1. 3-3 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(移動局) 基本

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
6GHz以上12.75GHz未満	-30dBm	1MHz
12.75GHz以上上端の周波数の2倍未満	-13dBm	1MHz

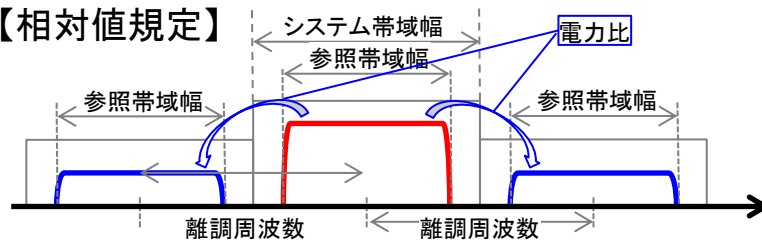
表3. 1. 1. 3-4 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(移動局) 個別周波数帯

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
地球探査衛星帯域 23.6GHz以上24.0GHz未満	-35dBW ^注	200MHz

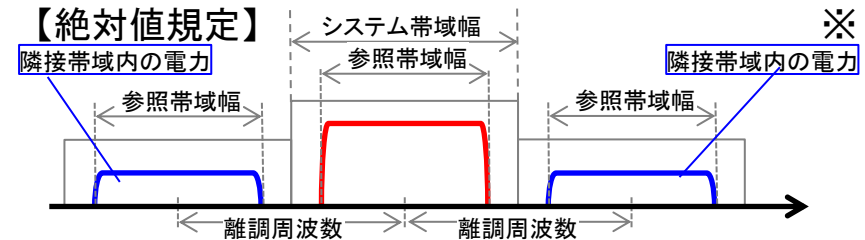
注：2021年1月1日から運用開始する無線局に対して、26GHz帯及び28GHz帯の周波数を使用する場合に、搬送波の周波数の下端が27.5GHz以下の場合に適用する。また、2021年1月1日から2027年9月1日前に運用開始する無線局に関しては、-29dBW/200MHzの許容値を適用してもよい。

- ✓ システム帯域幅と離調周波数毎に隣接チャネル漏洩電力を規定(相対値及び絶対値)
- ✓ 基地局の同一周波数帯域内の連続しないキャリアアグリゲーションにおける各搬送波の間の規定については、各搬送波の帯域幅と周波数差毎に規定
- ✓ 陸上移動局の同一周波数帯域内の連続するキャリアアグリゲーションの規定については、キャリアアグリゲーション後の帯域幅によって規定されている
- ✓ それ以外のキャリアアグリゲーションについては、1波毎の規定を適用する

【相対値規定】

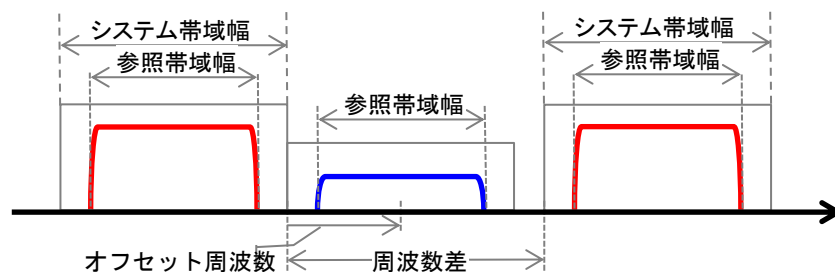


【絶対値規定】

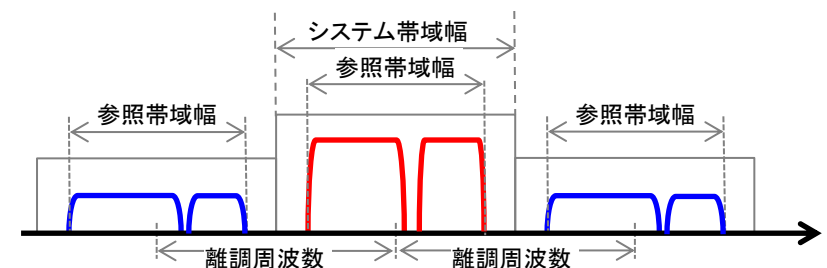


※ 絶対値規定における隣接帯域内の電力は、基地局は(dBm/MHz)、移動局は(dBm/参照帯域幅)で規定

<基地局:同一周波数帯内、非連続CAの場合>



<陸上移動局:同一周波数帯内、連続CAの場合>



スペクトラムマスク(26GHz帯)

基地局



表3. 1. 1. 3-9 スペクトラムマスク(基地局)

オフセット周波数 $ \Delta f $ (MHz)	許容値	参照帯域幅
0.5MHz以上、送信周波数帯域幅の10%に0.5MHzを加えた値未満	-2.3dBm	1 MHz
送信周波数帯域幅の10%に0.5MHzを加えた値以上	-13dBm	1 MHz

- ✓ 同一周波数帯内の連続しないCAの場合、許容値は両搬送波の許容値の総和(ただし、各搬送波より10%以上離れた範囲は-13dBm/MHz)となる

陸上移動局

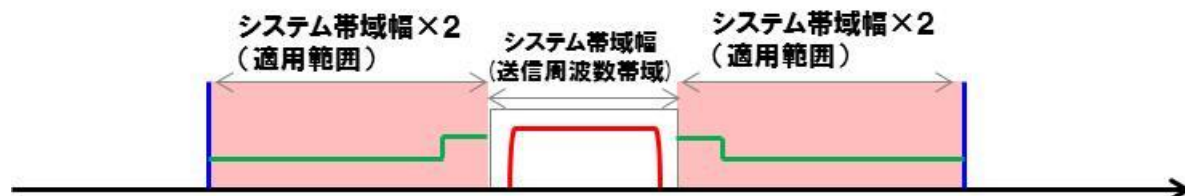


表3. 1. 1. 3-10 スペクトラムマスク(移動局)

オフセット周波数 $ \Delta f $	システム毎の許容値 (dBm)				参照帯域幅
	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz	
0 MHz以上 5 MHz未満	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
5 MHz以上 10MHz未満	-8.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
10MHz以上 20MHz未満	-8.8	-8.8	-0.8	-0.8	1 MHz
20MHz以上 40MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-0.8	1 MHz
40MHz以上 100MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
100MHz以上 200MHz未満		-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
200MHz以上 400MHz未満			-8.8	-8.8	1 MHz
400MHz以上 800MHz未満				-8.8	1 MHz

表3. 1. 1. 3-11 スペクトラムマスク(移動局)キャリアアグリゲーション

オフセット周波数 $ \Delta f $	システム毎の許容値 (dBm)					参照帯域幅
	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	450 MHz	
0MHz以上10MHz未満	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
10MHz以上20MHz未満	-8.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
20MHz以上30MHz未満	-8.8	-8.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
30MHz以上40MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-0.8	-0.8	1 MHz
40MHz以上45MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	-0.8	1 MHz
45MHz以上200MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
200MHz以上400MHz未満		-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
400MHz以上600MHz未満			-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
600MHz以上800MHz未満				-8.8	-8.8	1 MHz
800MHz以上900MHz未満					-8.8	1 MHz

オフセット周波数 $ \Delta f $	システム毎の許容値 (dBm)					参照帯域幅
	500 MHz	600 MHz	650 MHz	700 MHz	800 MHz	
0 MHz以上50MHz未満	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
50MHz以上60MHz未満	-8.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
60MHz以上65MHz未満	-8.8	-8.8	-0.8	-0.8	-0.8	1 MHz
65MHz以上70MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-0.8	-0.8	1 MHz
70MHz以上80MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	-0.8	1 MHz
80MHz以上1000MHz未満	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
1000MHz以上1200MHz未満		-8.8	-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
1200MHz以上1300MHz未満			-8.8	-8.8	-8.8	1 MHz
1300MHz以上1400MHz未満				-8.8	-8.8	1 MHz
1400MHz以上1600MHz未満					-8.8	1 MHz

5G NRの技術的条件(40GHz帯)

123

		5 G N R	
周波数帯		28GHz帯 (26.5GHz-28.2GHz, 29.1GHz-29.5GHz)	40GHz帯 (40.5-43.5GHz)
通信方式		TDD	TDD
多重化方式／ 多元接続方式	基地局	OFDM及びTDM	OFDM及びTDM
	移動局	OFDMA又はSC-FDMA	OFDMA又はSC-FDMA
占有周波数帯幅の 許容値	基地局	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz
	移動局	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz	50MHz/100MHz/200MHz/400MHz
不要発射強度の値	基地局	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定	占有周波数帯幅ごとに スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定
	移動局	占有周波数帯幅毎に スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定	占有周波数帯幅ごとに スプリアス、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスクを規定
最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差	基地局	定格空中線電力の±5.1dB以内	定格空中線電力の±5.4dB以内
	移動局	定格空中線電力の最大値は35dBm以下 定格空中線電力に2.8dBを加えた値以下	定格空中線電力の最大値は23dBm以下 (*1) 定格空中線電力に3.7dBを加えた値以下
周波数の許容偏差	基地局	±(0.1ppm+12Hz) 以内 (最大空中線電力が26dBm以下のものにおいては、±(0.25ppm+12Hz) 以内)	±(0.1ppm+12Hz) 以内 (最大空中線電力が26dBm以下のものにおいては、±(0.25ppm+12Hz) 以内)
	移動局	±(0.1ppm+0.005ppm) 以内	±(0.1ppm+0.005ppm) 以内

(*1) キャリアアグリゲーションに関して下記規定。

- 同一の周波数帯内におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各搬送波の空中線電力の合計値について、23dBm以下であること。
- 異なる周波数帯におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各周波数帯で規定することとし、23dBm以下であること。

基地局



表 3. 2. 1. 3-1 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(基地局) 基本

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	100kHz
1000MHz以上上端の周波数の2倍未満又は60GHz未満	-13dBm	1MHz

陸上移動局

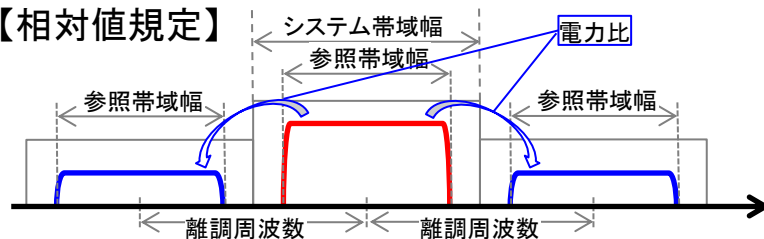


表 3. 2. 1. 3-2 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(移動局) 基本

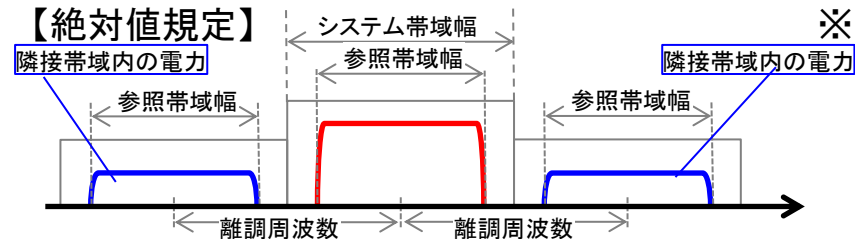
周波数範囲	許容値	参照帯域幅
6GHz以上12.75GHz未満	-30dBm	1MHz
12.75GHz以上上端の周波数の2倍未満	-13dBm	1MHz

- ✓ システム帯域幅と離調周波数毎に隣接チャネル漏洩電力を規定(相対値及び絶対値)
- ✓ 基地局の同一周波数帯域内の連続しないキャリアアグリゲーションにおける各搬送波の間の規定については、各搬送波の帯域幅と周波数差毎に規定
- ✓ 陸上移動局の同一周波数帯域内の連続するキャリアアグリゲーションの規定については、キャリアアグリゲーション後の帯域幅によって規定されている
- ✓ それ以外のキャリアアグリゲーションについては、1波毎の規定を適用する

【相対値規定】

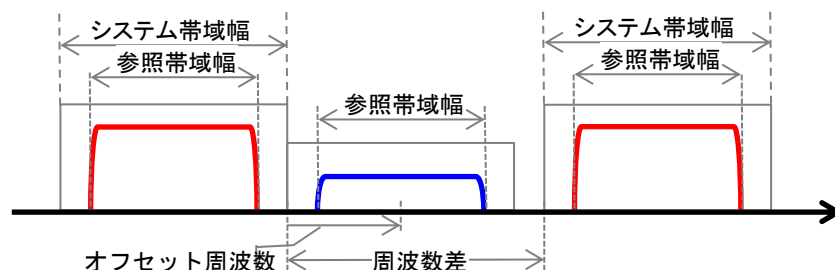


【絶対値規定】

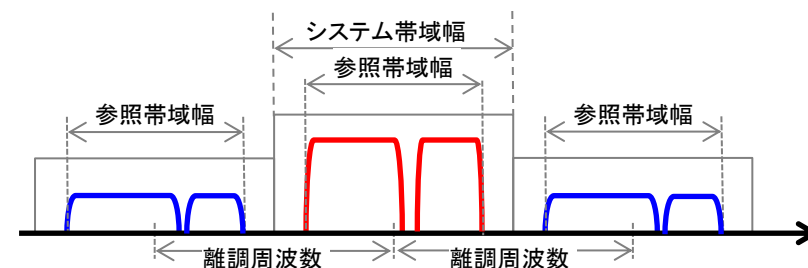


※ 絶対値規定における隣接帯域内の電力は、基地局は(dBm/MHz)、移動局は(dBm/参照帯域幅)で規定

<基地局:同一周波数帯内、非連続CAの場合>



<陸上移動局:同一周波数帯内、連続CAの場合>



スペクトラムマスク(40GHz帯)

基地局



表3. 2. 1. 3-7 スペクトラムマスク(基地局)

オフセット周波数 Δf (MHz)	許容値	参照帯域幅
0.5MHz以上、送信周波数帯域幅の10%に0.5MHzを加えた値未満	-2.3dBm	1 MHz
送信周波数帯域幅の10%に0.5MHzを加えた値以上	-13dBm	1 MHz

- ✓ 同一周波数帯内の連続しないCAの場合、許容値は両搬送波の許容値の総和(ただし、各搬送波より10%以上離れた範囲は-13dBm/MHz)となる

陸上移動局

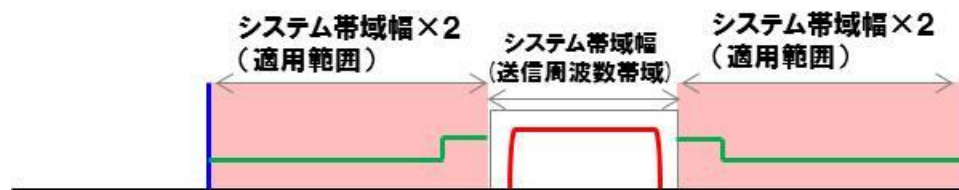


表3. 2. 1. 3-8 スペクトラムマスク(移動局)

オフセット周波数 Δf	システム毎の許容値 (dBm)				参照帯域幅
	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz	
0 MHz以上 5 MHz未満	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	1 MHz
5 MHz以上 10MHz未満	-8.54	-0.54	-0.54	-0.54	1 MHz
10MHz以上 20MHz未満	-8.54	-8.54	-0.54	-0.54	1 MHz
20MHz以上 40MHz未満	-8.54	-8.54	-8.54	-0.54	1 MHz
40MHz以上 100MHz未満	-8.54	-8.54	-8.54	-8.54	1 MHz
100MHz以上 200MHz未満		-8.54	-8.54	-8.54	1 MHz
200MHz以上 400MHz未満			-8.54	-8.54	1 MHz
400MHz以上 800MHz未満				-8.54	1 MHz

表3. 2. 1. 3-9 スペクトラムマスク(移動局)キャリアアグリゲーション

オフセット周波数 Δf	システム毎の許容値 (dBm)				参照帯域幅
	100 MHz	200 MHz	300 MHz	400 MHz	
0 MHz以上 10MHz未満	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	1 MHz
10MHz以上 20MHz未満	-8.54	-0.54	-0.54	-0.54	1 MHz
20MHz以上 30MHz未満	-8.54	-8.54	-0.54	-0.54	1 MHz
30MHz以上 40MHz未満	-8.54	-8.54	-8.54	-0.54	1 MHz
40MHz以上 45MHz未満	-8.54	-8.54	-8.54	-8.54	1 MHz
45MHz以上 200MHz未満	-8.54	-8.54	-8.54	-8.54	1 MHz
200MHz以上 400MHz未満		-8.54	-8.54	-8.54	1 MHz
400MHz以上 600MHz未満			-8.54	-8.54	1 MHz
600MHz以上 800MHz未満				-8.54	1 MHz
800MHz以上 900MHz未満					1 MHz

＜委員会での検討＞

①第32回委員会(令和6年12月6日)

委員会及び作業班の今後の検討課題及びスケジュールについて議論を行った。

②第33回委員会(令和7年3月27日)

第5世代移動通信システムの技術的条件(26GHz帯/40GHz帯)に関する委員会報告(案)について検討を行った。

③第34回委員会(令和7年5月23日)

第5世代移動通信システムの技術的条件(26GHz帯/40GHz帯)に関する委員会報告のとりまとめを行った。

＜技術検討作業班での検討＞

①第36回技術検討作業班(令和7年1月28日)

進め方及び今後のスケジュールについて検討を行ったほか、26GHz帯における共用検討を行った。

②第37回技術検討作業班(令和7年2月27日)

26GHz帯/40GHz帯の国際動向について検討を行ったほか、40GHz帯における共用検討を行った。

③第38回技術検討作業班(令和7年3月13日)

第5世代移動通信システムの技術的条件(26GHz帯/40GHz帯)に関する委員会報告(案)について検討を行った。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会
構成員名簿(敬称略)

森川 博之【主査】	東京大学大学院 工学系研究科 教授
三瓶 政一【主査代理】	大阪大学 名誉教授
高田 潤一	東京工業大学 環境・社会理工学院 学院長/教授
藤井 威生	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
伊藤 伸器	パナソニック ホールディングス株式会社 コーポレートR&D戦略室 室長
岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
大岸 裕子	ソニーグループ株式会社 デジタル&テクノロジープラットフォーム・アドバンステクノロジー 専任部長
大坂 亮二	楽天モバイル株式会社 執行役員 先端技術開発本部長
大谷 和子	株式会社日本総合研究所 執行役員 法務部長
加藤 玲子	独立行政法人国民生活センター 相談情報部 相談第2課長
上村 治	ソフトバンク株式会社 渉外本部 副本部長 兼 電波政策統括室長
河東 晴子	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 技術統轄
児玉 俊介	一般社団法人電波産業会 専務理事
小西 聡	KDDI 株式会社 シニアディレクター 株式会社 KDDI 総合研究所 取締役執行役員副所長、先端技術研究所長
辻 ゆかり	日本電信電話株式会社 研究開発担当役員 情報ネットワーク総合研究所長
西島 英記	株式会社NTTドコモ 電波企画室長
宮田 純子	東京科学大学 工学院情報通信系 准教授
町田 奈穂	インテル株式会社 執行役員 技術本部 本部長
矢入 郁子	上智大学 理工学部 情報理工学科 教授
山本 祐司	富士通株式会社ネットワーク&データセンタービジネスグループ ネットワークカスタマーサクセス本部 アカウントセールス統括部 エグゼディレクター
渡辺 望	日本電気株式会社 テレコムサービスビジネスユニット BU-CTO

三瓶 政一【主任】	大阪大学 名誉教授
藤井 威生【主任代理】	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター(AWCC)教授・センター長
秋元 陽介	富士通株式会社 モバイルシステム事業本部 製品企画統括部 シニアマネージャ
井上 仁	株式会社愛媛CATV 常務取締役
岩澤 雅宏	株式会社JALエンジニアリング 技術部 システム技術室 ボーインググループ
太田 龍治	KDDI株式会社 ノード技術本部 モバイルアクセス技術部長
小竹 信幸	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 技術部 技術部長
川元 章	UQコミュニケーションズ株式会社 技術部門 副部門長
北村 頼広	パナソニック コネクト株式会社 現場ソリューションカンパニー パブリックサービス本部 開発モノづくり総括部 開発1部 シニアエキスパート
木村 亮太	ソニーグループ株式会社 デジタル&テクノロジープラットフォーム アドバンステクノロジー 統括部長
小松 孝明	スカパーJSAT株式会社 宇宙事業部門 宇宙ソリューション事業本部 NTN事業部 第2チーム 兼 B5Gリソース戦略CFT アシスタントマネージャー
佐藤 拓也	一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
杉浦 誠司	アイピースタージャパン株式会社 ゼネラルマネージャー
武田 一樹	クアルコムジャパン合同会社 標準化本部 シニアスタッフエンジニア
谷澤 正彦	日本無線株式会社 経営戦略本部 部長 技術統括担当

東野 学	全日本空輸株式会社 整備センター 技術部 技術企画チーム マネージャー
中井田 昭	一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟 事業企画部長
中村 光則	地域BWA推進協議会 BWA推進部会長
西島 英記	株式会社NTTドコモ 電波企画室長
橋本 昌史	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長
長谷川 史樹	三菱電機株式会社 通信システムエンジニアリングセンター 戦略事業推進グループマネージャー
平松 正顕	国立天文台 天文情報センター 周波数資源保護室長
福本 史郎	ソフトバンク株式会社/Wireless City Planning株式会社 渉外本部 電波政策統括室 制度開発部 部長
藤田 祐智	楽天モバイル株式会社 先端技術開発統括部 技術戦略部長
二ツ森 俊一	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 監視通信領域 上席研究員
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
本間 忠雄	内閣府 政策統括官(防災担当)付 参事官(災害緊急事態対処担当)付 参事官補佐(通信担当)
宮崎 太郎	日本放送協会 技術局 計画部 エグゼクティブ・エンジニア
四本 宏二	株式会社国際電気 製品開発第一部 副技師長
和田 憲拓	内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 準天頂衛星システム戦略室 参事官補佐
渡部 順二	日本電気株式会社 テレコムサービスビジネスユニット ネットワークソリューション事業部門 ワイヤレスアクセス開発統括部 ディレクター