

# 25.25-27GHzの検討周波数における 5Gとの共用検討

株式会社三菱総合研究所  
2025年1月28日

1

# 共用検討の対象となる無線システム

## 26GHz帯の利用/計画状況

24.75 25.25 25.5 26.7 26.8 27.0 27.5 31.0

5G候補周波数帯

固定無線アクセスシステム (FWA)

電気通信業務 (固定衛星↑)

衛星間通信

地球探査衛星業務/宇宙研究業務 (↓)

小電力データ通信システム

公共業務用無線局

5G

28.2~29.1はローカル5G

## 共用検討の組合せ

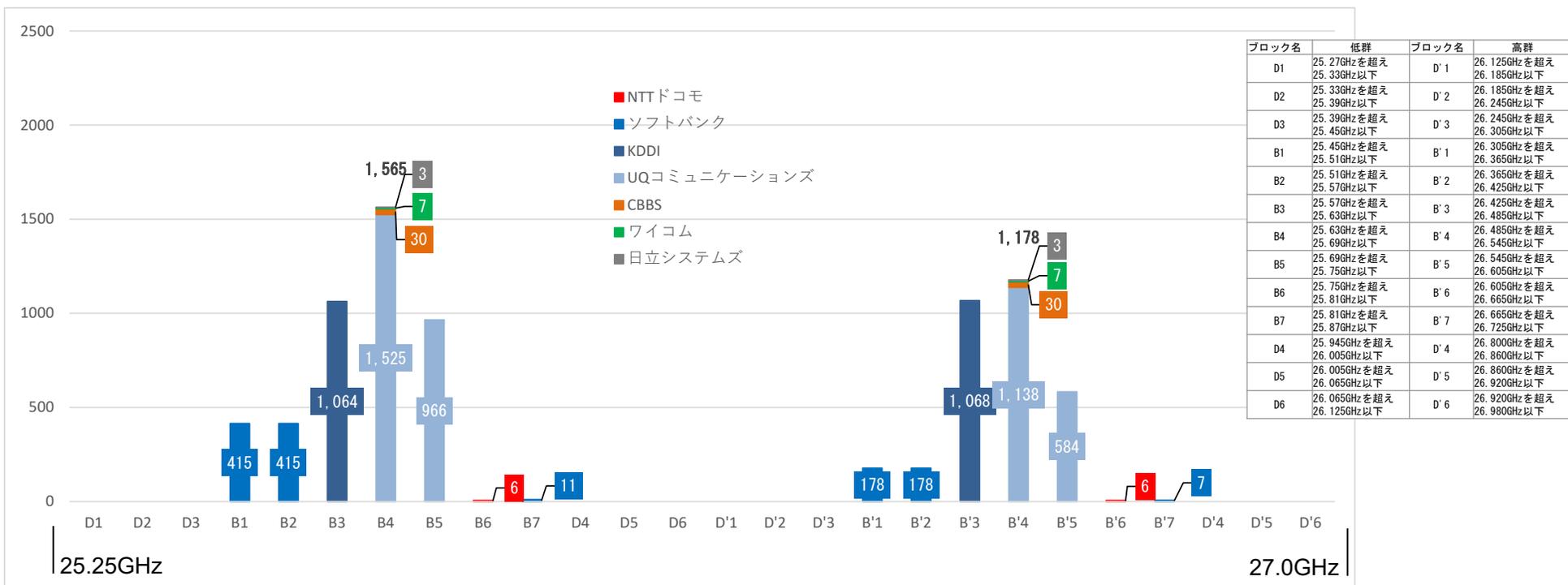
5G候補周波数帯	対象システム	同一/隣接	与干渉→被干渉
25.25-27.0GHz (26GHz帯)	固定無線アクセスシステム (FWA)	同一周波数	5G→固定無線アクセスシステム 固定無線アクセスシステム→5G
	地球探査衛星/宇宙研究業務 (↓)	同一周波数	5G→地球局
	衛星間通信	同一周波数 隣接周波数	5G→人工衛星局 (衛星間通信アップリンク受信) 地球局 (衛星アップリンク送信) →5G
	電気通信業務 (固定衛星↑)	隣接周波数	5G→人工衛星局 (固定衛星アップリンク受信) 地球局 (衛星アップリンク送信) →5G
	小電力データ通信システム	隣接周波数	5G→小電力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

# 共用検討対象システムの概要

## (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タ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的利用



26GHz帯FWAの利用状況(免許状況) 2025/1/9 時点

# 共用検討対象システムの概要

## (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、27.0-27.5GHz)

免許不要局として技術基準が策定済のシステムである。現時点で、27GHz帯(27.0-27.5GHz)小電力データ通信システムは製品化されていないが、25GHz帯(24.75-25.25GHz)小電力データ通信システムと同様な利用用途が想定されている。

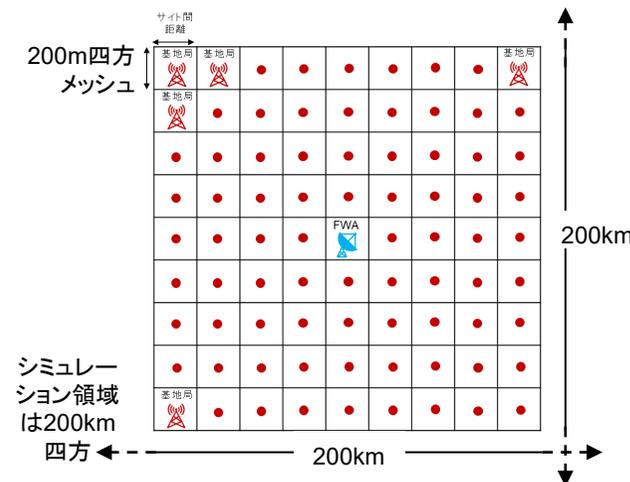
## (6) 公共業務用無線局 (26.7-26.8GHz)

移動局(上空利用)として公共業務用無線局が開設されている。

# 26GHz帯FWA

干渉検討方法	内容
(1) 1対1対向による干渉検討	<p>■ 電波伝搬モデル ITU-R勧告 P.452-17(球面台地)</p> <p>■ 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。</p>
(2) 合成干渉量による干渉検討	<p>■ 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。</p> <p>■ 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。</p> <p>① 計算領域内の各5Gシステムについて、FWAシステムから5Gシステムへの1対1での干渉量と、5Gシステム全体からFWAへの合成干渉量I [dBm] を下式にて計算。</p> $I = \sum(P_T + G_T + G_R - L_T - L_R - L_P)$ <p>② 合成干渉量が、FWAシステム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。</p>

記号	定義	単位	備考
$I$	FWAシステムへの合成干渉電力	dBm	-
$P_T$	5Gシステム出力	dBm	5G基地局無線諸元(p.6)より
$G_T$	5Gシステムの空中線利得	dBi	5G基地局無線諸元(p.6)及び設置仮定(下図)より
$G_R$	FWAシステムの空中線利得	dBi	FWA無線諸元(p.7)及び設置仮定(下図)より
$L_T$	5Gシステムの系統損失	dB	5G基地局無線諸元(p.6)より
$L_R$	FWAシステムの系統損失	dB	FWA無線諸元(p.7)より
$L_P$	電波伝搬損失	dB	電波伝搬モデルより算出



# 26GHz帯FWAとの共用検討 (干渉検討パラメータ)

## ■ 5Gシステムの干渉検討パラメータ

(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)

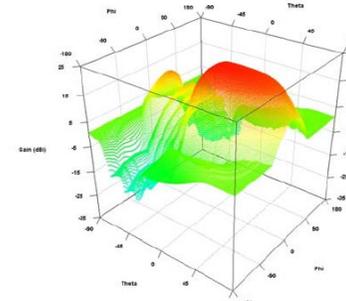
(5G移動局・受信側)

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)

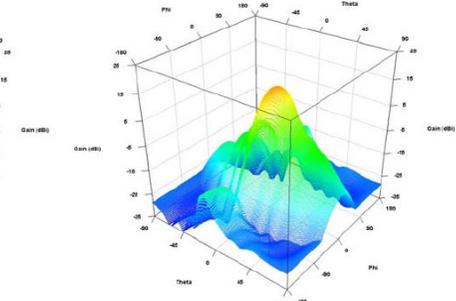
(注1)ITU-Rにおける共用検討に基づく(Document 5-1/36-E)

(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

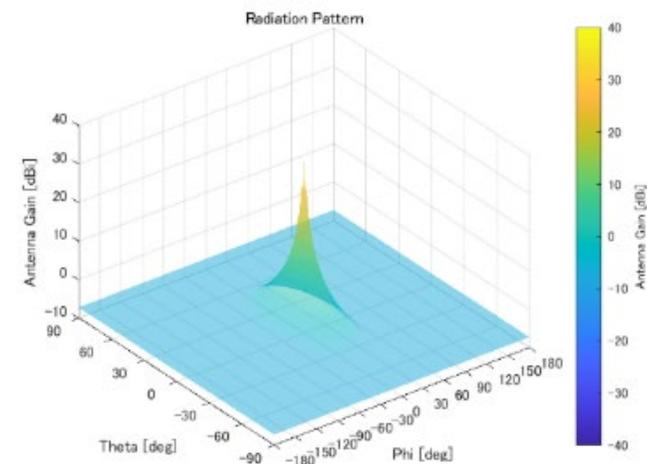
# 26GHz帯FWAとの共用検討（干渉検討パラメータ）

## ■ 26GHz帯FWAの干渉検討パラメータ

（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（注2） 可搬局:2m（注1）
チルト角	常設局:0°（注2） 可搬局:アップチルト3°（注1）
許容干渉基準	-116.8 dBm/MHz（注2）

（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

# 26GHz帯FWAとの共用検討 (干渉検討結果)

## (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システム(常設局)
1-a-2	同一周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)
1-b-1	同一周波数	5G移動局	FWAシステム(常設局)
1-b-2	同一周波数	5G移動局	FWAシステム(可搬局)
1-c-1	同一周波数	FWAシステム(常設局)	5G基地局
1-c-2	同一周波数	FWAシステム(常設局)	5G移動局
1-d-1	同一周波数	FWAシステム(可搬局)	5G基地局
1-d-2	同一周波数	FWAシステム(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システム(常設局)
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)
2-b-1	隣接周波数	5G移動局	FWAシステム(常設局)
2-b-2	隣接周波数	5G移動局	FWAシステム(可搬局)
2-c-1	隣接周波数	FWAシステム(常設局)	5G基地局
2-c-2	隣接周波数	FWAシステム(常設局)	5G移動局
2-d-1	隣接周波数	FWAシステム(可搬局)	5G基地局
2-d-2	隣接周波数	FWAシステム(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システム(常設局)	5G基地局	31.00
1-c-2	同一周波数	FWAシステム(常設局)	5G移動局	19.85
1-d-1	同一周波数	FWAシステム(可搬局)	5G基地局	12.70
1-d-2	同一周波数	FWAシステム(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システム(常設局)	30.50
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)	12.45
2-b-1	隣接周波数	5G移動局	FWAシステム(常設局)	19.50
2-b-2	隣接周波数	5G移動局	FWAシステム(可搬局)	4.95
2-c-1	隣接周波数	FWAシステム(常設局)	5G基地局	26.10
2-c-2	隣接周波数	FWAシステム(常設局)	5G移動局	14.15
2-d-1	隣接周波数	FWAシステム(可搬局)	5G基地局	9.80
2-d-2	隣接周波数	FWAシステム(可搬局)	5G移動局	3.50

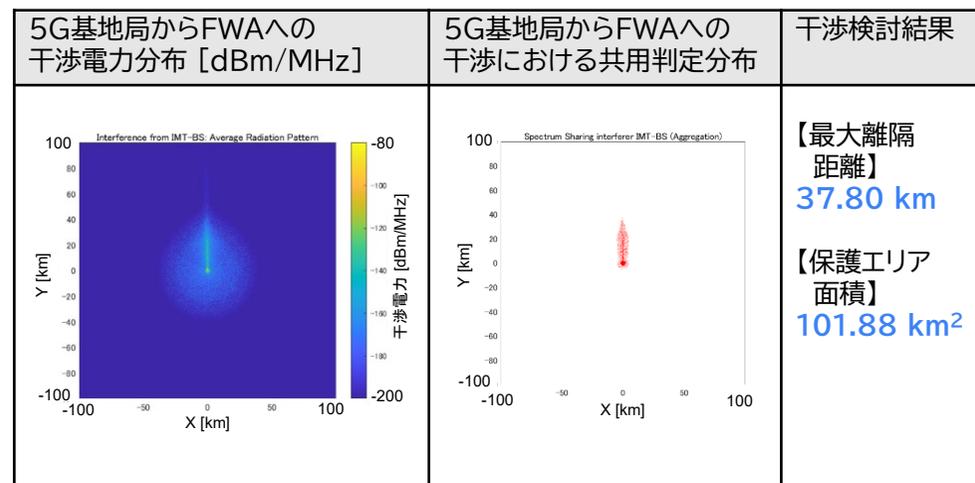
# 26GHz帯FWAとの共用検討 (干渉検討結果)

## (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。

同一周波数の場合は100 km<sup>2</sup>程度の保護エリアを要する

### 1-a-1: 同一周波数



※共用判定分布における赤色の領域が保護エリア

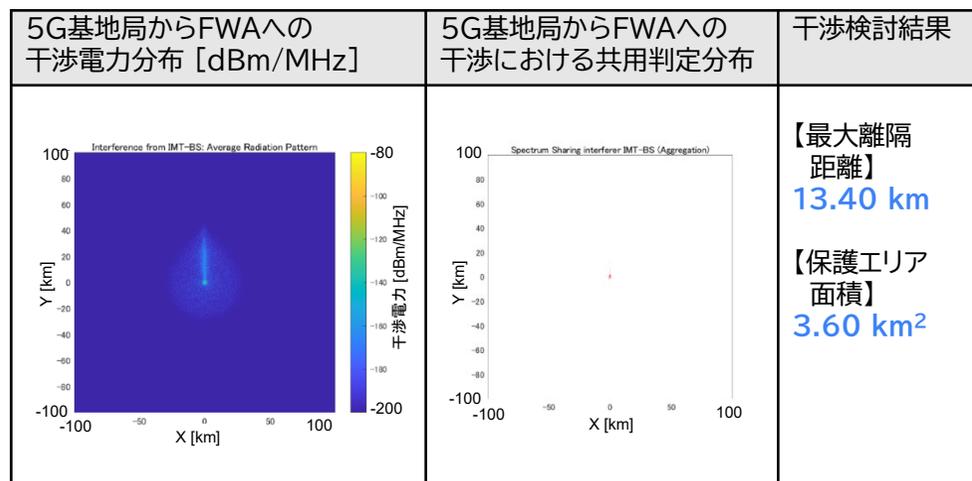
### (干渉検討パターン)

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システム(常設局)
1-a-2	同一周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)
2-a-1	隣接周波数	5G基地局	FWAシステム(常設局)
2-a-2	隣接周波数	5G基地局	FWAシステム(可搬局)
2-a-3	隣接周波数(実力値等仮定)	5G基地局	FWAシステム(常設局)
2-a-4	隣接周波数(実力値等仮定)	5G基地局	FWAシステム(可搬局)

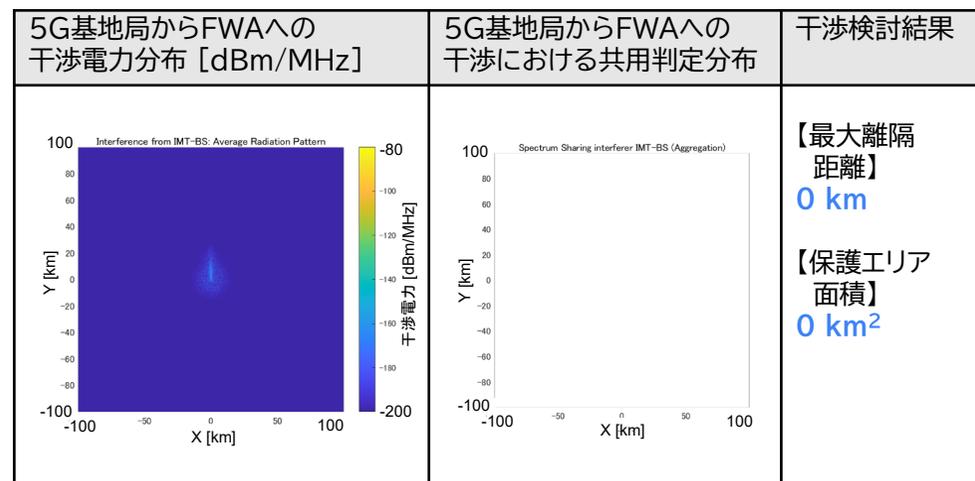
※2-a-3及び2-a-4については、不要発射等無線局実力値やサイトエンジニアリングによる効果として仮に-15 dBを仮定

隣接周波数の場合は4 km<sup>2</sup>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



### 2-a-3: 隣接周波数(実力値等仮定)

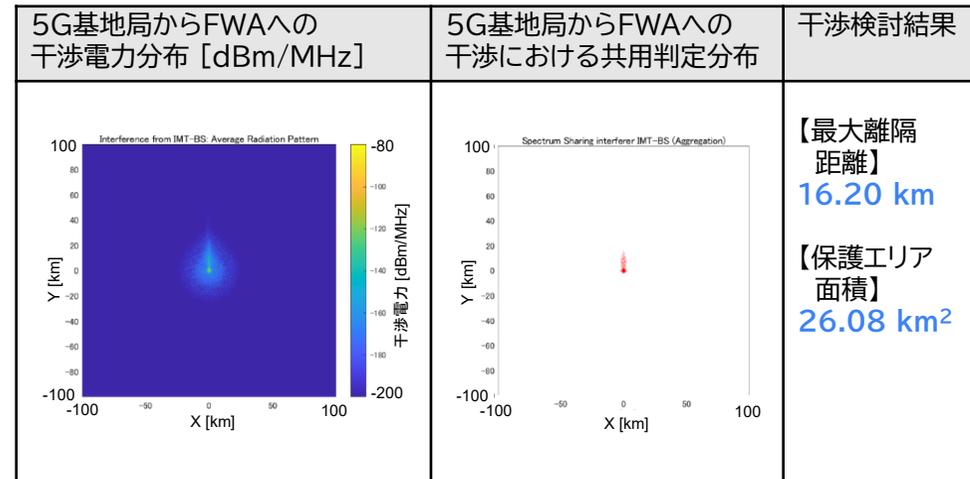


# 26GHz帯FWAとの共用検討 (干渉検討結果)

## (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)

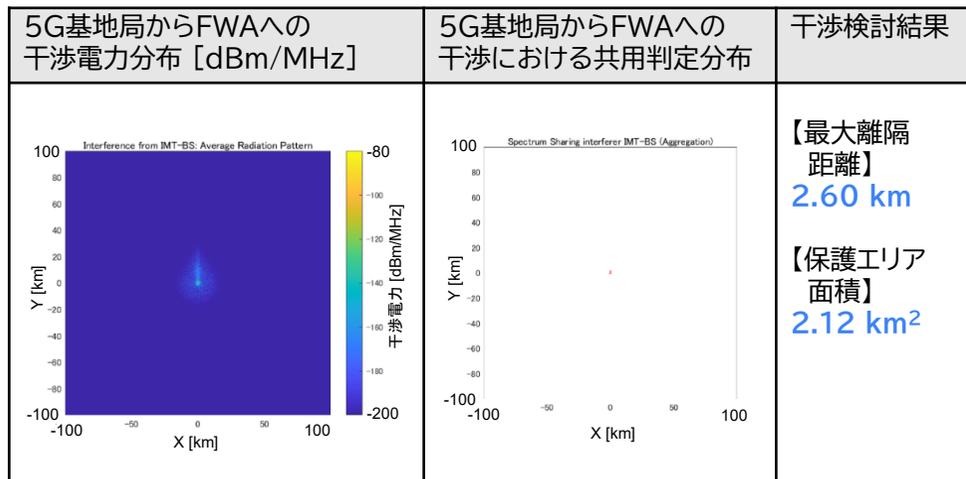
同一周波数の場合は26 km<sup>2</sup>程度の保護エリアを要する

### 1-a-2: 同一周波数

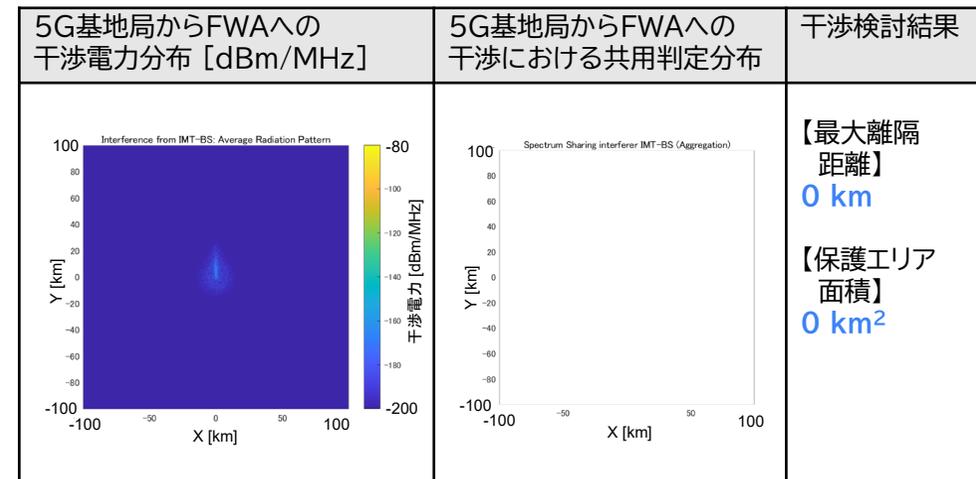


隣接周波数の場合は2 km<sup>2</sup>強程度の保護エリアを要するが、実力値等仮定のもとでは共用可能

### 2-a-2: 隣接周波数



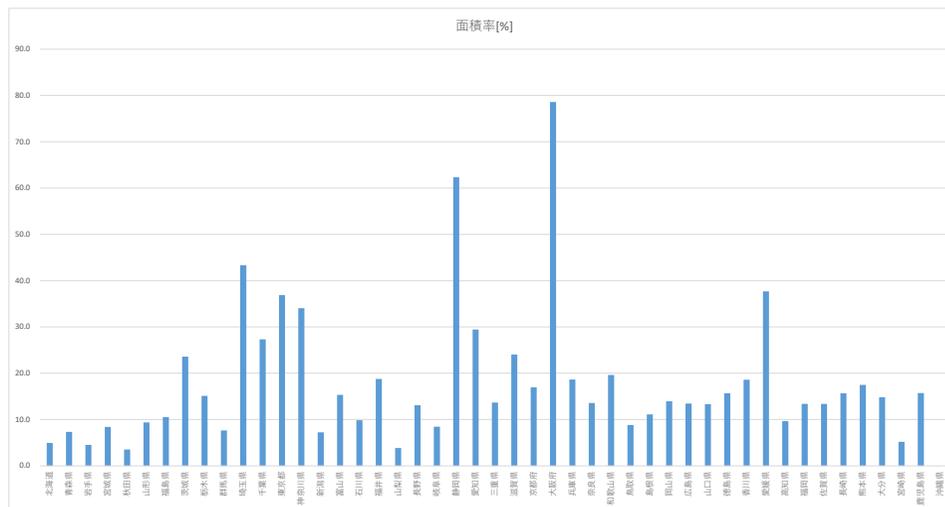
### 2-a-4: 隣接周波数(実力値等仮定)



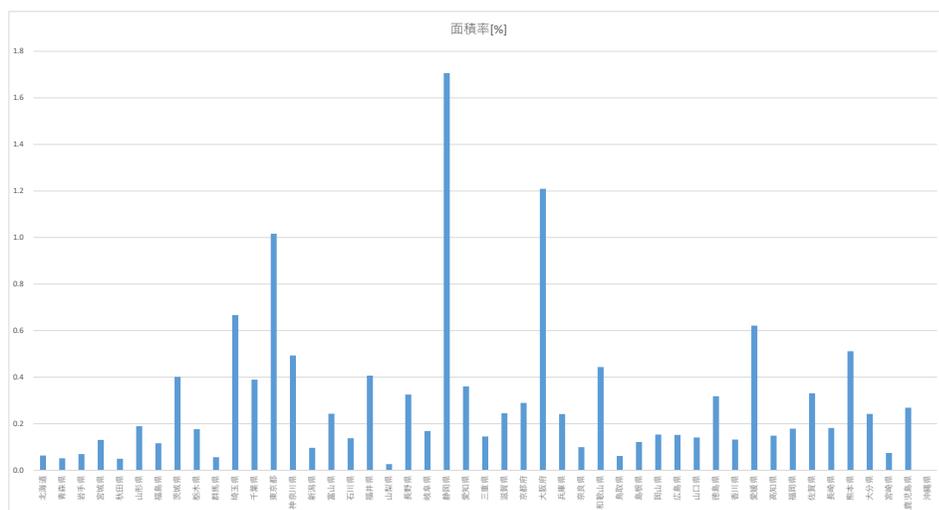
FWA保護エリアの占有面積率は、同一周波数:概ね10~30%程度(一部50%を超える県も有)、隣接周波数:概ね1%以下

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	1.6	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

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

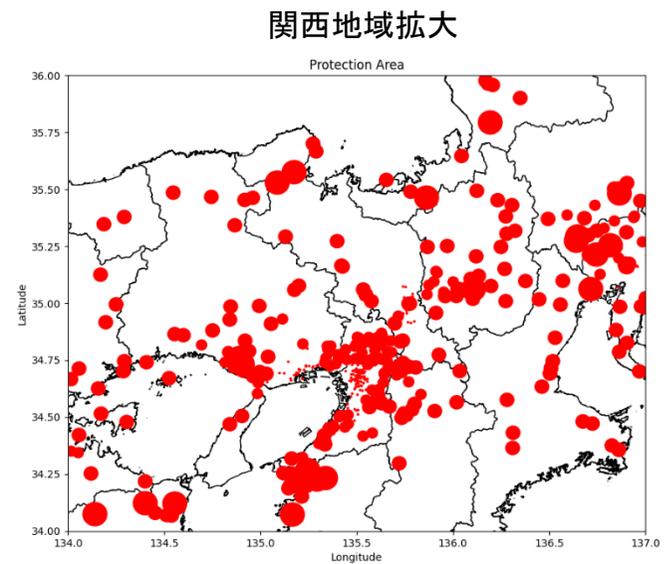
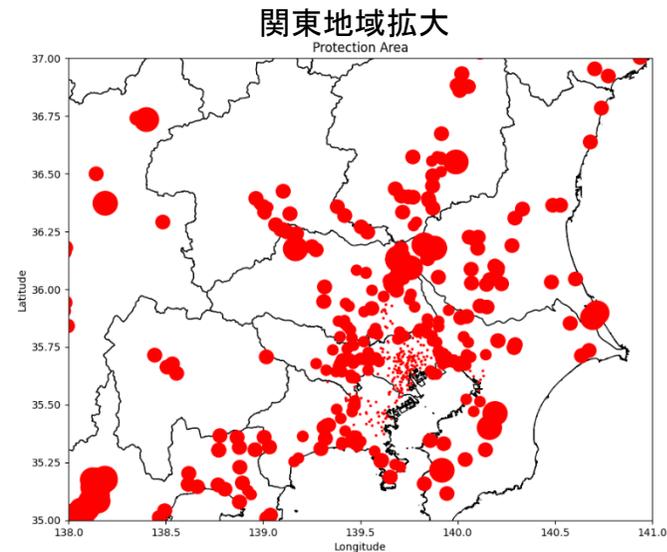
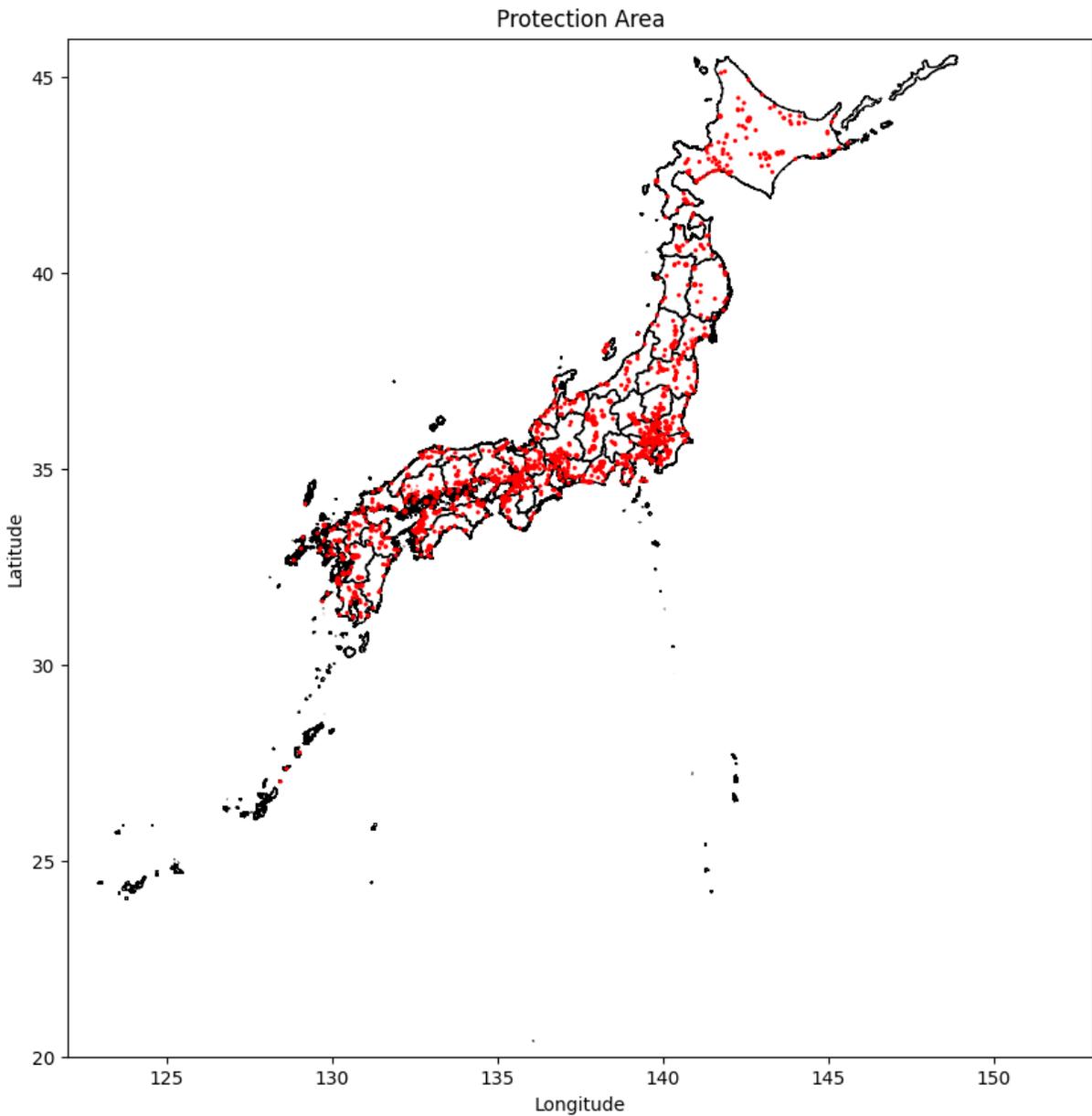


同一帯域における常設型FWA保護エリア占有面積率



隣接帯域における常設型FWA保護エリア占有面積率

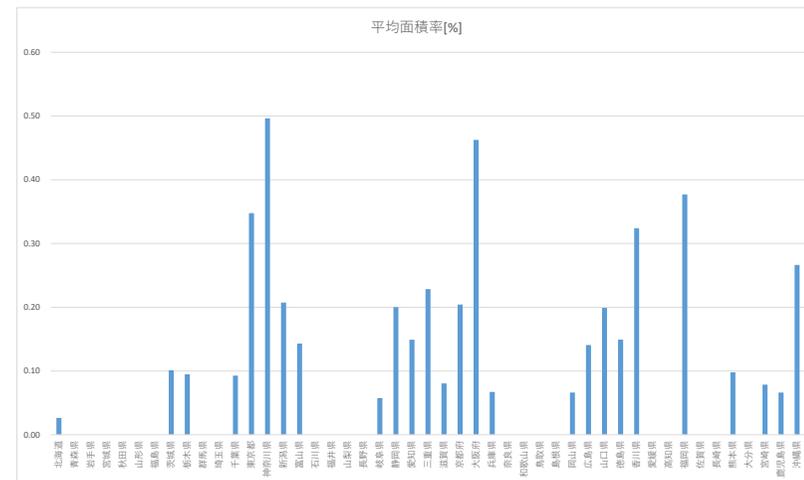
合成干渉量による保護エリア面積(同一周波数)、及び、FWA置局情報より、保護エリアの分布状況をプロット



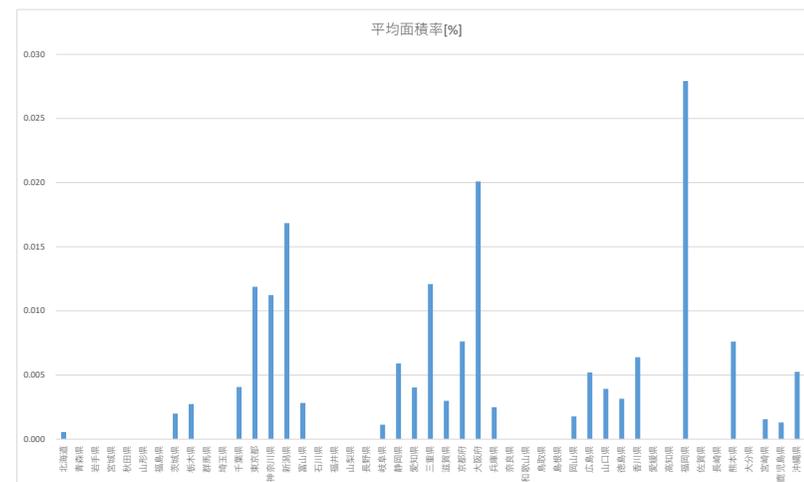
FWA保護エリアの占有面積率は平均的に、同一周波数:概ね0.5%以下、隣接周波数:概ね0.02%以下

都道府県	県面積[km2]	発生件数	同一・保護エリア面積				隣接・保護エリア面積			
			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

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。



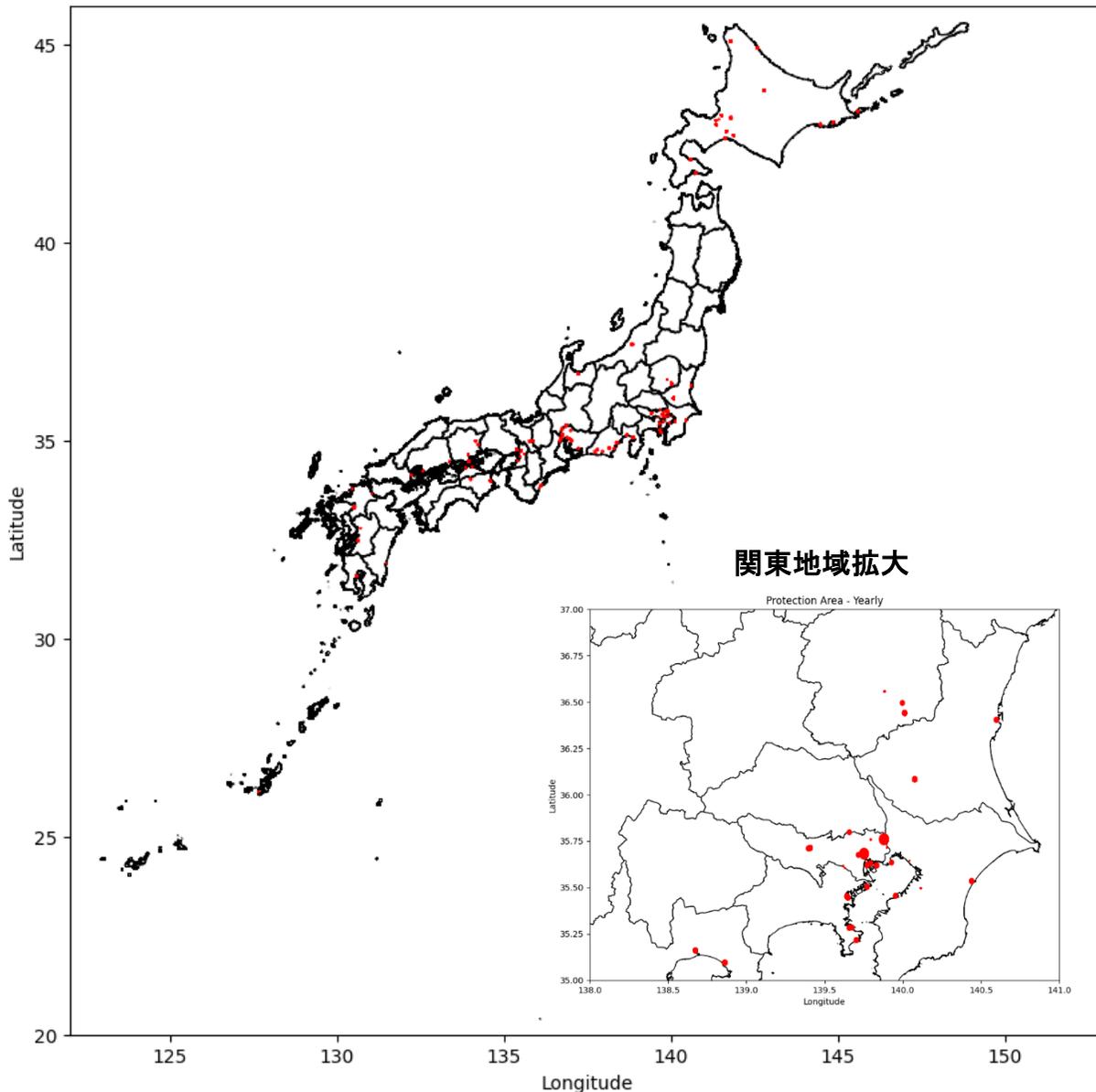
同一帯域における可搬型FWA保護エリア平均占有面積率



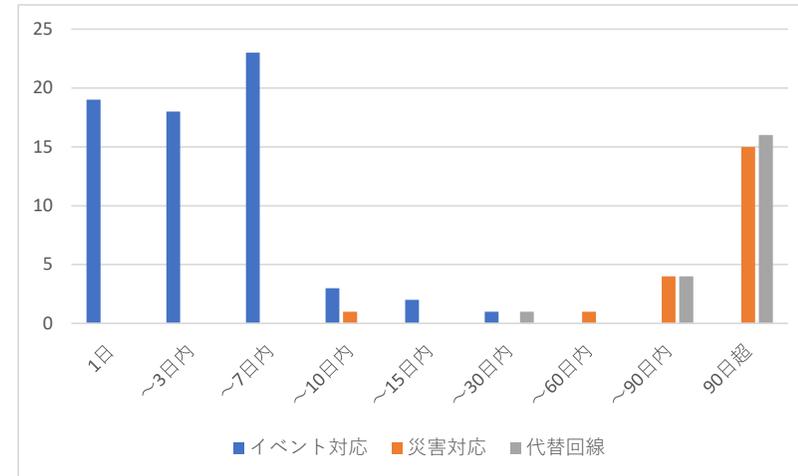
隣接帯域における可搬型FWA保護エリア平均占有面積率

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)及び同委員会技術検討作業班(2019年7月4日)においても検討が実施されている。
- 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。

## 26GHz帯FWAとの共用検討（まとめ）

### ● 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100km<sup>2</sup>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30km<sup>2</sup>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100km<sup>2</sup>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26km<sup>2</sup>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2km<sup>2</sup>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

# 地球探査衛星／宇宙研究業務 (宇宙から地球)

# 地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）との干渉検討

- 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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>

- 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。
- 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。

# 衛星間通信

# 衛星間通信との干渉検討

- 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	<p>【5Gシステムから静止衛星DRTSへの干渉検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul> <p>【衛星間通信校正局(地球局)から5Gシステムへの干渉検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>

- 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。
- 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。

# Ka帯固定衛星通信 (地球から宇宙)

# Ka帯固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討

- 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	<p>【5Gシステムから静止衛星への干渉】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul> <p>【静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>✓ 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。</li> <li>✓ 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。</li> <li>✓ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>

## Ka帯固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討

## ＜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	<p data-bbox="306 211 851 244">【5Gシステムから非静止衛星への干渉】</p> <ul data-bbox="306 244 1960 482" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="306 244 1960 401">・ 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。</li> <li data-bbox="306 401 1960 482">・ 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。</li> </ul> <p data-bbox="306 525 944 558">【非静止衛星地球局から5Gシステムへの干渉】</p> <ul data-bbox="306 558 1960 1309" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="306 558 1960 758">・ 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。</li> <li data-bbox="306 758 1960 958">・ 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。</li> <li data-bbox="306 958 1960 1072">✓ 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。</li> <li data-bbox="306 1072 1960 1186">✓ 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。</li> <li data-bbox="306 1186 1960 1309">✓ 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。</li> </ul>

## Ka帯固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討

- 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。
- 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。

# 小電力データ通信システム

# 小電力データ通信システムとの干渉検討

- 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	<p>【基地局との干渉検討結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul> <p>【陸上移動局との干渉検討結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> </ul>

- 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。また、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、現時点でも27GHz帯(27.0-27.5GHz)向けには製品化は行われていない。
- 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。

# 公共業務用無線局

# 公共業務用無線局との干渉検討

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度600m未満の場合、最大7km(高度100m時)</li> <li>高度600m以上の場合、離隔距離不要</li> </ul>
1-b	同一周波数	公共業務用	5G基地局	<ul style="list-style-type: none"> <li>いずれの高度においても、見通し距離内での共用困難</li> </ul>
2-a	隣接周波数	5G基地局	公共業務用	<ul style="list-style-type: none"> <li>いずれの高度においても、離隔距離不要</li> </ul>
2-b	隣接周波数	公共業務用	5G基地局	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度300m未満の場合、最大2.3km</li> <li>高度300m以上の場合、離隔距離不要</li> </ul>

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。

# 5Gシステム相互間

# 5Gシステム相互間の干渉検討

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

# 5Gシステム相互間の干渉検討（干渉検討方法）

## ■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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討 (干渉検討方法)

## ■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

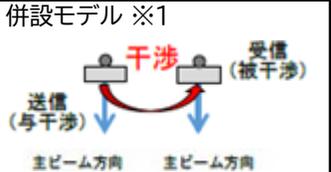
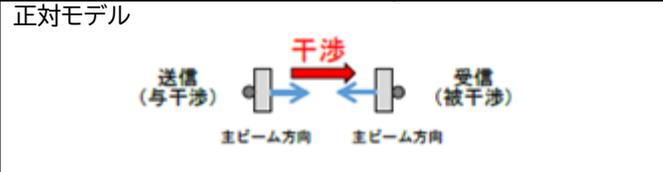
(干渉検討パターン)

			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	-		○	○

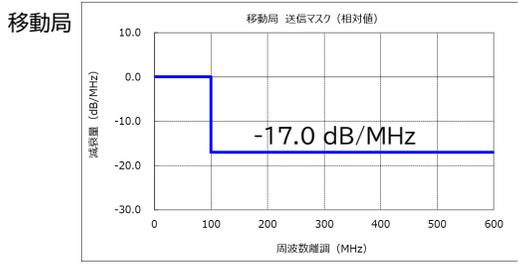
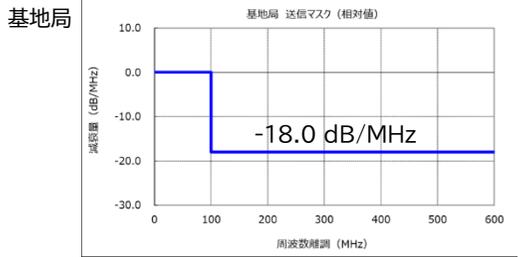
(建物侵入損)

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

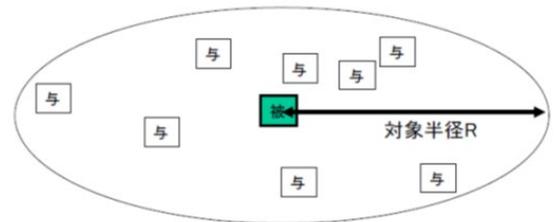
(電波伝搬モデル)

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 		

(隣接周波数帯で使用する送信マスク)



(モンテカルロ・シミュレーション)



※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)

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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討（干渉検討結果とまとめ）

## ■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 <b>34.2km</b> @LOS 離隔 <b>141m</b> @NLOS		—
		屋内 (90度)	隣室	離隔 <b>3.9m</b> @LOS (建物損19.9dB)	
			別建物	離隔 <b>1.5m</b> @LOS (建物損39.8dB)	
	屋内 (0度)	隣室	離隔 <b>12.4m</b> @LOS (建物損19.9dB)		
		別建物	離隔 <b>1.5m</b> @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)		屋内(0度)
被干渉	基地局	屋外	離隔 <b>17.1km</b> @LOS 離隔 <b>91.2m</b> @NLOS		—
		屋内	隣室	離隔 <b>3.9m</b> @LOS (建物損19.9dB)	隣室 離隔 <b>10.7m</b> @LOS (建物損19.9dB)
	別建物		離隔 <b>1.5m</b> @LOS (建物損39.8dB)	別建物 離隔 <b>1.5m</b> @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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討（干渉検討結果とまとめ）

## ■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103km@LOS 離隔826m@NLOS		—
被干渉	基地局	屋外			
		屋内	離隔77.7m@LOS (建物損19.9dB)		隣室 離隔0.3m@LOS (建物損19.9dB)
				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)

			与干渉 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			
		屋内(90度)	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)
				別建物 離隔0.02m@LOS (建物損39.8dB)	
					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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討（干渉検討結果とまとめ）

## ■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	
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	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	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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討 (干渉検討結果とまとめ)

## ■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)	+38.1dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:81m)			隣室	90度 (真上)	-36.6dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.02m
			帯域外	90度 (真上)	-16.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.16m)		帯域外	隣室	0度 (水平)	+38.1dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 81m
				0度 (水平)	+21.3dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:12m)			別建物	90度 (真上)	-56.5dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m
	帯域内		90度 (真上)	-16.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.16m)		帯域内	別建物	0度 (水平)	+18.2dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 8.2m	
			0度 (水平)	+21.3dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:12m)			同一室内	90度 (真上)	-33.5dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.03m	
	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	0度 (水平)	+41.2dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 116m		
		0度 (水平)	+21.3dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:12m)			隣室	90度 (真上)	-53.4dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 0.01m		
	帯域内	90度 (真上)	-16.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.16m)		帯域内	隣室	0度 (水平)	+21.3dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 12m		
		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		
帯域外	90度 (真上)	-16.0dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:0.16m)		帯域外	別建物	0度 (水平)	+1.40dB @離隔:1m/GB無	離隔距離: 1.2m			
	0度 (水平)	+21.3dB@離隔:1m/GB無 (離隔距離:12m)									

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。

# 5Gシステム相互間の干渉検討 (干渉検討結果とまとめ)

## ■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)	-		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)	-		別建物	90度 (真上)	-
					-			0度 (水平)	-25.1dB
				0度 (水平)	-22.1dB		同一室内	90度 (真上)	-
					-			0度 (水平)	-2.0dB
		帯域外	90度 (真上)	-		隣室	90度 (真上)	-	
				-			0度 (水平)	-22.1dB	
0度 (水平)	-		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る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。