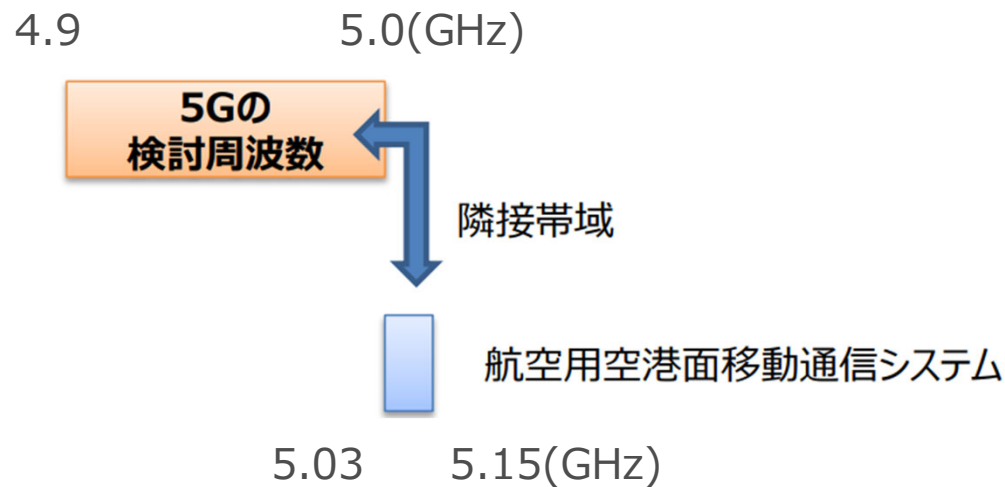


# 航空用空港面移動通信システムとの共用検討について

**ソフトバンク株式会社**  
**2023年10月17日**

4.9～5.0GHz（4.9GHz帯）における5Gシステムの導入可能性を検討するため、航空用空港面移動通信システム（5.03～5.15GHz）との、隣接帯域における共用検討を実施。



第21回技術検討作業班での検討内容から、下記の変更・追加のための共用検討を実施

- 5Gシステム
  - HPUE・陸上移動中継局・小電力レピータ・フェムトセル基地局の導入検討の追加
- 航空用空港面移動通信システム
  - 使用周波数が5.0 ～ 5.15GHzから5.03 ～ 5.15GHzに変更
  - 航空機局の上空利用の検討を追加

# 5Gシステムの共用検討パラメータ

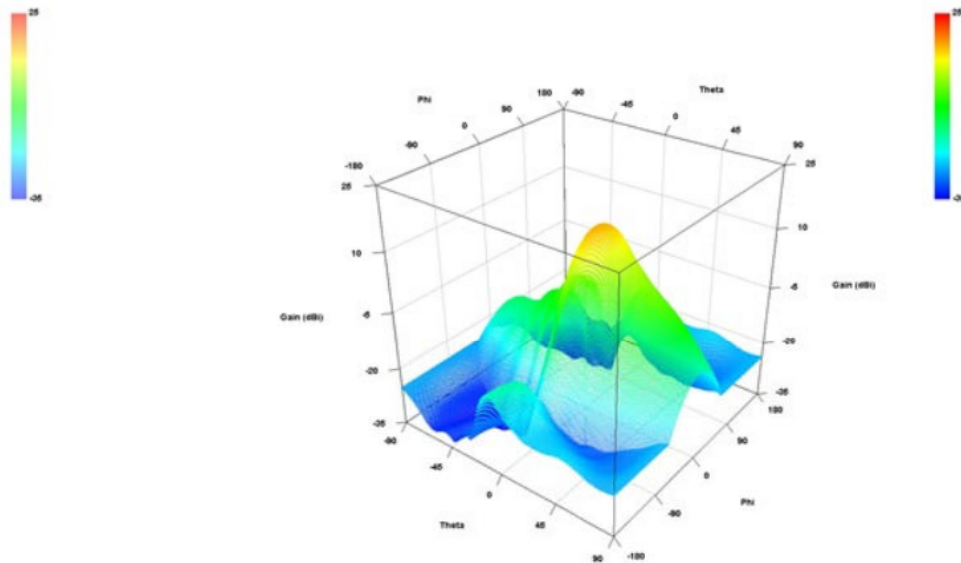
## ・ 5G基地局

項目	スモールセル 基地局	マクロセル 基地局	備考
空中線電力	5 dBm/MHz	28dBm/MHz	
不要発射の強度	-16dBm/MHz	- 4 dBm/MHz	
送信系損失	3 dB	3 dB	同一帯域（与干渉局、被干渉局）及び隣接帯域（被干渉局）の評価で考慮
空中線地上高	10m	40m	
空中線指向特性	勧告ITU-R M.2101準拠		
最大空中線利得	約23dBi	約23dBi	素子当たり 5 dBi、素子数 8 × 8
機械チルト	10°	6°	
許容干渉電力 （帯域内干渉）	-110dBm/MHz	-115dBm/MHz	
許容干渉電力 （帯域外干渉）	-47dBm	-52dBm	

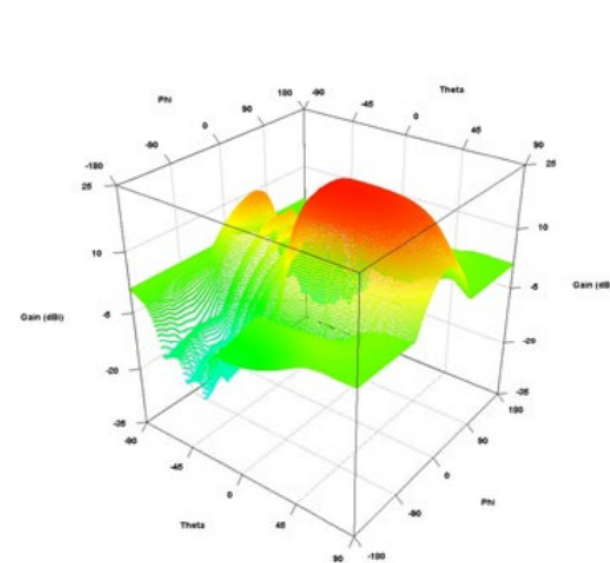
# 5 Gシステムの共用検討パラメータ

- 屋外基地局（スモールセル）の空中線指向特性

平均パターン



最大パターン

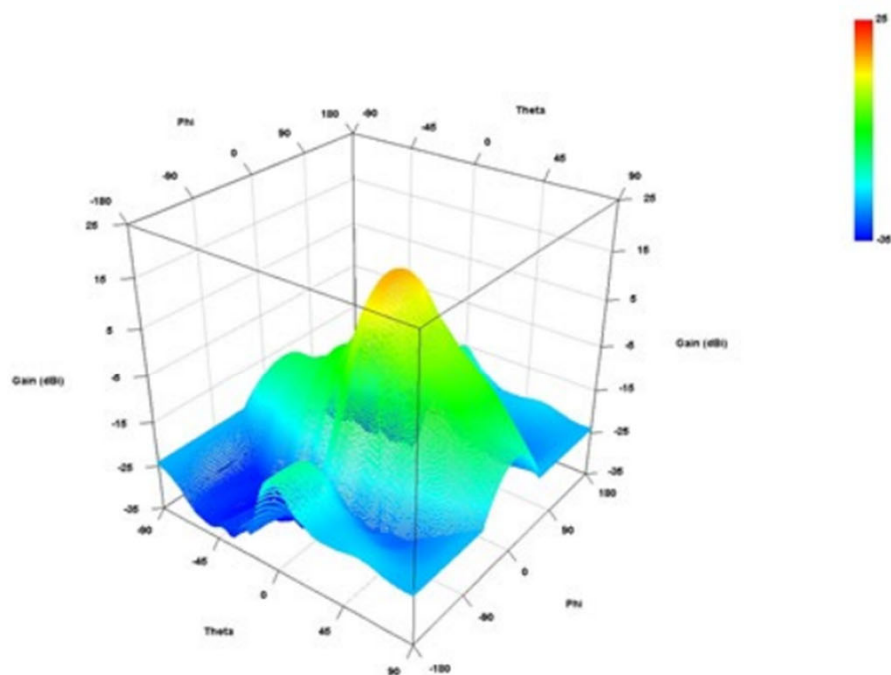


- 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、勧告ITU-R M.2101のAnnex 1の5章に示される数式に基づき、基地局のメインビームを陸上移動局に向ける空中線指向特性を生成。
- 陸上移動局の配置位置を変更しつつ、上記の方法に基づいて生成された多数のスナップショットを取得して統計処理を行い、任意の方向の空中線利得を平均値によりあらかじめモデル化。
- 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、勧告ITU-R M.2101のAnnex 1の5章に示される数式に基づき、基地局のメインビームを陸上移動局に向ける空中線指向特性を生成。
- 陸上移動局の配置位置を変更しつつ、上記の方法に基づいて生成された多数のスナップショットを取得して統計処理を行い、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりあらかじめモデル化。

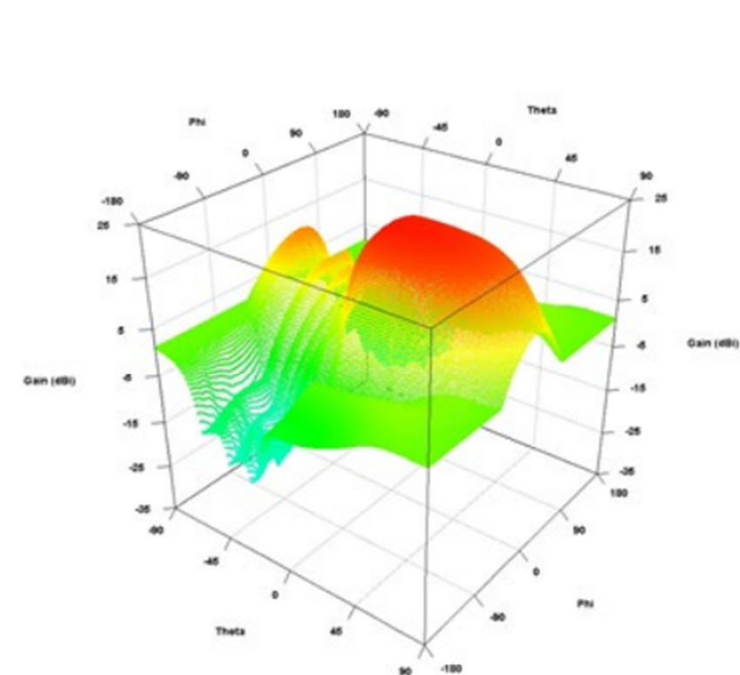
# 5Gシステムの共用検討パラメータ

- 屋外基地局（マクロセル）の空中線指向特性

平均パターン



最大パターン



# 5Gシステムの共用検討パラメータ

- 5G陸上移動局・HPUE

項目	設定値	備考
空中線電力密度	23dBm/100MHz <b>26dBm/100MHz</b> <b>29dBm/100MHz</b>	最大値
不要発射の強度	30dBc <b>26/29dBmの場合は31dBc</b>	
空中線地上高	1.5m	
空中線指向特性	無指向性	
空中線利得	0 dBi	
許容干渉電力 (帯域内干渉)	-110.8dBm/MHz	
許容干渉電力 (帯域外干渉)	-40dBm	
同時送信台数	5 MHz及び 1 km <sup>2</sup> 当たり 3 台	

※ **赤字**は2020年の共用検討パラメータからの差分を示す

# 5Gシステムの共用検討パラメータ

令和5年度新世代モバイル通信システム委員会報告と同じパラメータで検討

- 陸上移動中継局

	陸上移動局対向器	基地局対向器
最大送信出力	28dBm/MHz	29dBm
送信空中線利得	23dBi	0dBi
送信系損失	3dB注	0dB

注 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。

- 下り（陸上移動局対向器）は5G マクロセル基地局と、上り（基地局対向器）は移動局（HPUE Power Class1.5）と同一のパラメータとなる。
- より干渉条件の厳しい下り（陸上移動局対向）、5G基地局と同様の結論とすることを想定。  
→ 5Gマクロセル基地局の共用検討結果に包含



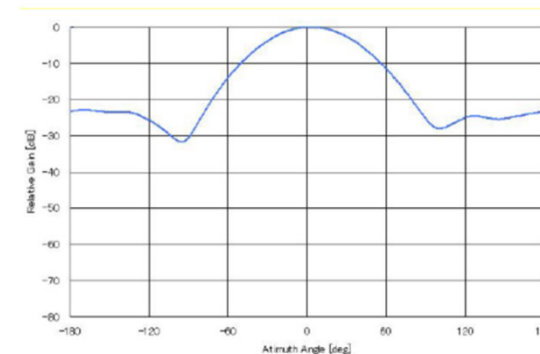
# 5Gシステムの共用検討パラメータ

令和5年度新世代モバイル通信システム委員会報告と同じパラメータで検討

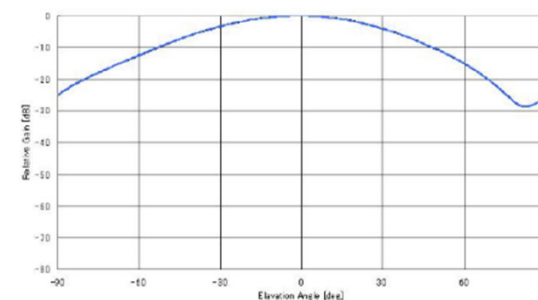
## 5Gレピータ

	陸上移動局対向	基地局対向	備考
最大送信出力	24dBm	24dBm	
送信空中線利得	0dBi	9dBi	
送信給電線損失	0dB	0dB	
隣接チャネル漏洩電力	-45dBc	-31dBc	
空中線指向特性	水平	無指向	右図
	垂直	無指向	右図
送信空中線高	1.5m	1.5m	

※ 建物侵入損は16.3dBとして検討



基地局対向のアンテナ指向特性(水平)



基地局対向のアンテナ指向特性(垂直)

# 5Gシステムの共用検討パラメータ

令和5年度新世代モバイル通信システム委員会報告と同じパラメータで検討

- 5Gフェムトセル基地局

		値	備考
空中線電力		0dBm/MHz	
送信空中線利得		0dBi	
送信給電線損失		0dB	
送信帯域幅		100MHz	
隣接チャネル漏洩電力		Max(-44.2dBc, -16dBm/MHz)	
空中線指向特性	水平	無指向	
	垂直	無指向	
送信空中線高		1.5m	

※ 建物侵入損は16.3dBとして検討

# 航空用空港面移動通信システムの共用検討パラメータ

11

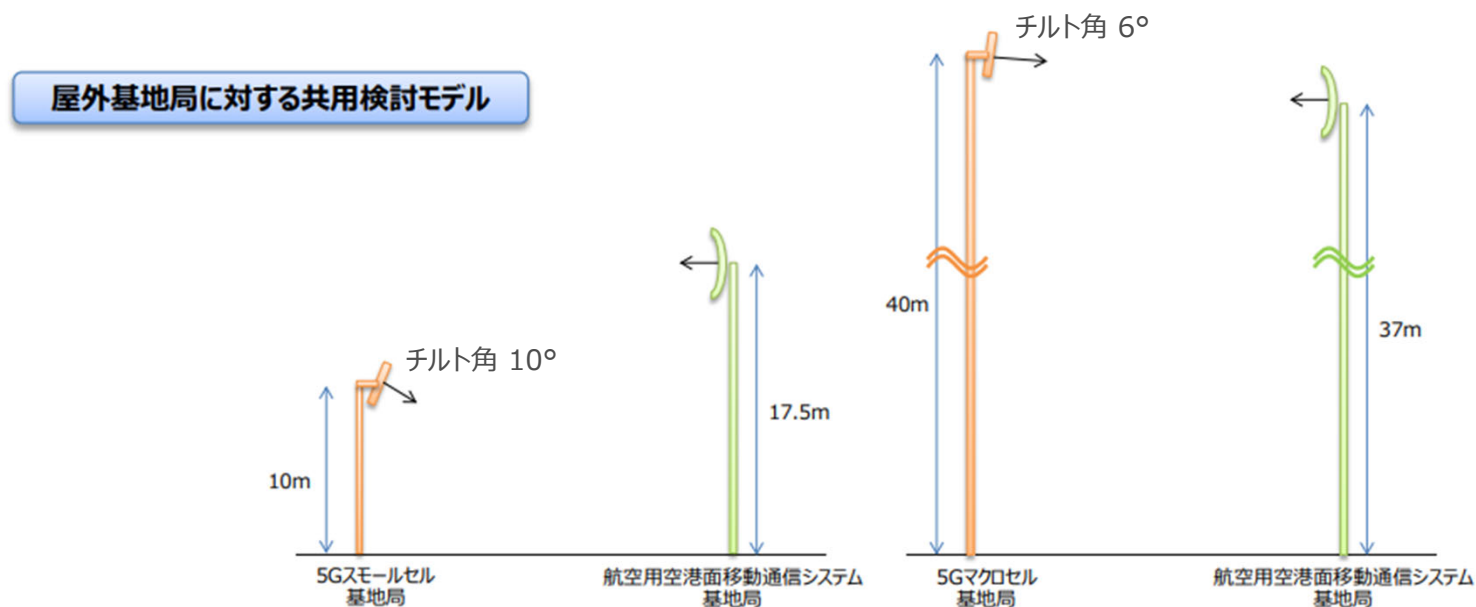
項目	基地局	航空機局（地上走行 <b>及び上空利用時</b> ）
最大実効放射電力	39.4dBm/ 5 MHz	30.0dBm/ 5 MHz
不要発射の強度	-50dBc（5 MHz離調）	-50dBc（5 MHz離調）
最大空中線利得	16dBi	6 dBi
空中線指向特性	水平面より下は最大利得 <b>被干渉の場合は、水平面より上も最大利得</b>	
空中線地上高	17.5m（平均値） 37m（最大値）	地上走行時：10m（大型の機体） <b>上空利用時：10m以上</b>
給電線損失	3 dB	3 dB
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/ 5 MHz	-110dBm/ 5 MHz
許容干渉電力（帯域外干渉）	-43dBm（5 MHz離調）	-43dBm（5 MHz離調）

※ **赤字**は2020年の共用検討からの差分を示す

# 航空用空港面移動通信システムの共用検討

## 対 5Gシステムの屋外基地局

- 1対1対向モデルを用いた共用検討（自由空間伝搬）を実施
- 屋外基地局の空中線指向特性は平均パターン・**最大パターン**を利用
- 空中線の高低差が小さい条件が Worst Case と考えられることから、Small Cell 基地局については航空用空港面移動通信システムの基地局の空中線地上高が17.5m、Macro Cell 基地局については同37mの場合について評価



※ **赤字**は過去の共用検討からの差分を示す

# 航空用空港面移動通信システムの共用検討

## 電波高度計同等手法

- 令和5年度新世代モバイル通信システム委員会報告の電波高度計と5Gシステムの共用検討と同様、RTCA※1レポートで検討が行われた5G HPUEから航空機電波高度計へのアグリゲート干渉の評価を参考に検討。
- 4km×4kmの区間にランダム配置された与干渉量の大きい5台からフルパワーで送信された場合の与干渉量を算出
- 同報告書では、HPUE・レピータ・フェムトセルを対象に本手法が用いられており、今回も同じ局種に対して本手法を用いる

※1 RTCA : 航空無線技術委員会 (Radio Technical Commission for Aeronautics、米国)

## <R5年新世代モバイル委員会報告の抜粋>

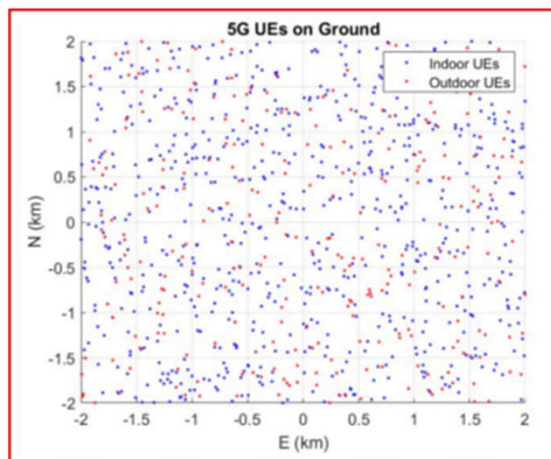
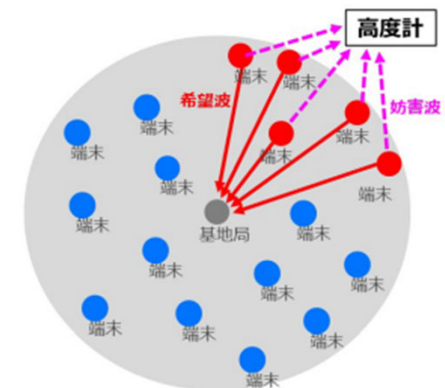


Table 6-6: 5G UE Characteristics<sup>26</sup> for On-Ground Scenario

Environment	Urban	Suburban	Rural
Antenna Pattern	Omnidirectional	Omnidirectional	Omnidirectional
Antenna Gain	-4 dBi	-4 dBi	-4 dBi
Indoor Usage	70%	70%	50%
Indoor Penetration Loss	20 dB	20 dB	15 dB
Body Loss	4 dB	4 dB	4 dB
Active UE Density	3/5 MHz/km <sup>2</sup>	2.16/5 MHz/km <sup>2</sup>	0.17/5 MHz/km <sup>2</sup>
UE Height Above Ground	1.5 m	1.5 m	1.5 m
Uplink Channel Bandwidth	20 MHz	20 MHz	20 MHz
Uplink Time Factor	33%	33%	33%
Peak Output EIRP	30 dBm	30 dBm	30 dBm
Peak Output PSD (EIRP)	17 dBm/MHz	17 dBm/MHz	17 dBm/MHz
Conducted PSD, Spurious	-30 dBm/MHz	-30 dBm/MHz	-30 dBm/MHz
Peak Output PSD, Spurious (EIRP)	-34 dBm/MHz	-34 dBm/MHz	-34 dBm/MHz

## RTCAのスケジューリング\*



この5台●は全て屋外と想定され常時フルパワー送信  
(図は簡単のためにパスロス=高度計との距離として記載)

図3. 4. 2-3 RTCAレポートにおけるHPUEの位置

※ 過去の検討と同様、Urbanを適用

# 航空用空港面移動通信システムの共用検討

## • 航空用空港面移動通信システム 航空機局(上空利用)との共用検討

- 航空機局高度は、水平面の移動距離と進入角度 $3^\circ$ から算出
- 航空用空港面移動通信システムの通信範囲は確認中
- 5G基地局との共用検討は、1対1対向モデルで実施
- 陸上移動局（HPUE含む）、5G小電力レピータ、5Gフェムトセル基地局と航空機局の共用に関しては、電波高度計と同等手法を用いる

