

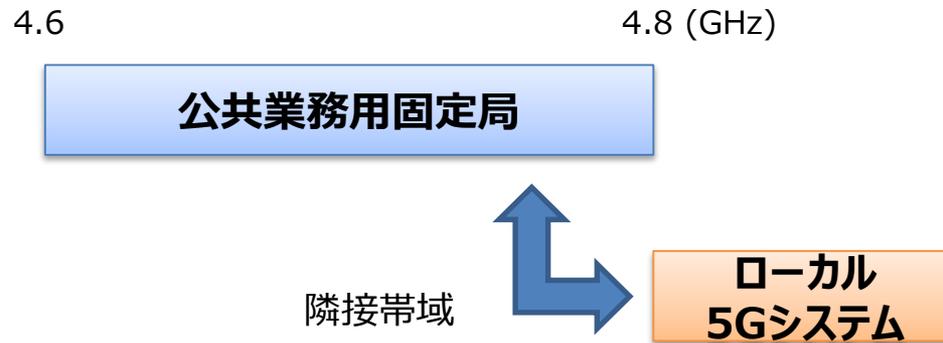
公共業務用固定局との共用検討 (隣接帯域)

株式会社 NTTドコモ

2020年4月14日

共用検討の概要

- 4.6GHzから4.8GHzの周波数を利用する公共業務用固定局と、4.8GHzから4.9GHzの周波数を利用するローカル5Gシステムが、隣接帯域で共用する場合の検討を行う。



過去の共用検討結果

- 「第5世代移動通信システム（5G）の技術的条件」に関わる、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（平成30年7月31日）におけるまとめ。
 - 周波数離調が20MHz程度未満の条件では、1局からの干渉影響により、公共業務用無線局又は基地局の許容干渉電力を超過する可能性がある場所率は13%程度となり、共用には一定の制限がかかる。
 - 周波数離調が20MHz程度以上の条件では、1局からの干渉影響により、公共業務用無線局又は基地局の許容干渉電力が超過する可能性がある場所率は4%程度以下となり、より現実的に共用可能であると考えられる。さらに、周波数離調が20MHz程度以上あれば、公共業務用無線局、基地局のフィルタ特性等を考慮した実力値を加味することができると想定され、その場合には、許容干渉電力が超過する場所率はさらに減少する。複数の基地局から公共業務用無線局への累積干渉を考慮した場合、公共業務用無線局への干渉電力が大きくなる地点には基地局を設置しないとの工夫や、基地局の不要発射の実力値を考慮すると、関東地方において、マクロセル基地局では数百～1,000局、条件によっては数千局程度、スモールセル基地局では1,000～数千局程度の基地局を設置可能である。実際の基地局展開においては、同一周波数と隣接周波数の基地局の累積電力の総和が公共業務用無線局の許容干渉電力を満たすかの判断が必要である。

過去の共用検討結果

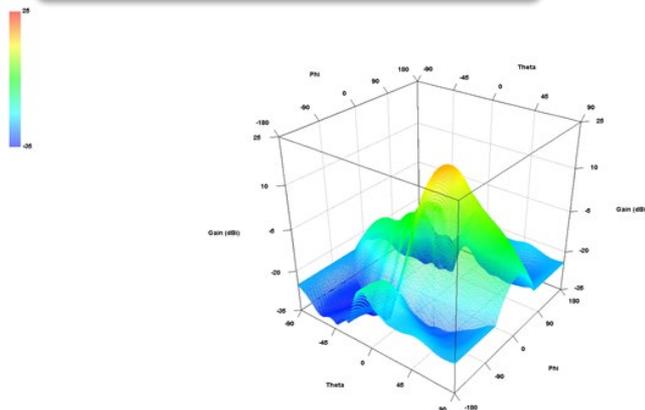
- 以上の評価結果を踏まえると、一定の制限を受ける可能性があるものの、ローカル5Gシステムと公共業務用固定局が、隣接帯域で共用できると考えられる。
- そこで、以下の共用検討を実施する。
 - ローカル5Gシステム（**屋外**）⇔公共業務用固定局（**屋外**）
 - ローカル5Gシステム（**屋内**）⇔公共業務用固定局（**屋外**）

ローカル5Gシステムの基地局（屋外）の 共用検討パラメータ

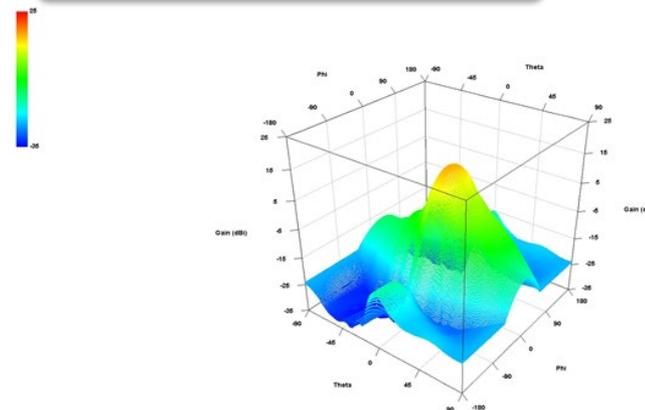
- 過去の共用検討に基づき、以下の共用検討パラメータを利用

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	
空中線に関わる損失	3 dB	3 dB	隣接帯域（被干渉局）の評価で考慮
空中線高	10m	40m	
空中線指向特性	勧告ITU-R M.2101準拠		平均パターン
最大空中線利得	約23dBi	約23dBi	
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	

スモールセル基地局の空中線指向特性



マクロセル基地局の空中線指向特性



共用検討の考え方

帯域内干渉

- 公共業務用固定局の不要発射の強度の規定値は、特に帯域外領域（中心周波数から送信帯域幅の2.5倍以下の周波数領域）では大きな値となるが、公共業務用固定局へのフィルタを適用することにより、帯域外領域及びスプリアス領域において、不要発射の強度を低減可能である。
 - 具体的なフィルタの特性として、例えば、中心周波数±30MHzにおいて70dB以上の減衰量が検討されている。このようなフィルタの適用を考慮した場合、公共業務用固定局とローカル5G基地局の不要発射の強度の差は小さくなる方向である。さらに、フィルタの減衰特性が急峻であるため、周波数離調が大きい場合には、公共業務用固定局の不要発射の強度はさらに小さくなる。
- ローカル5G基地局から公共業務用固定局への干渉影響は、複数の基地局からのアグリゲート干渉を考慮する必要がある。
- 共用検討で用いる許容干渉電力の値は、マクロセル基地局と公共業務用固定局は同程度である一方、スモールセル基地局についてはより緩和されている。
- 以上の点を考慮すると、帯域内干渉に基づく共用条件として、複数のローカル5G基地局からのアグリゲート干渉による帯域内干渉の影響についてより注視する必要がある。

共用検討の考え方

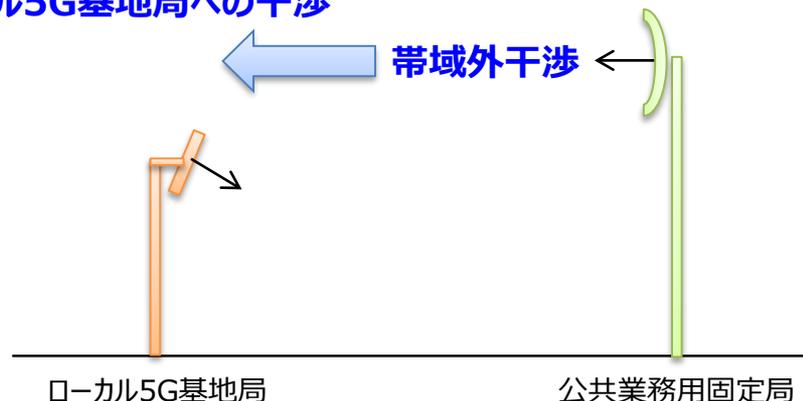
帯域外干渉

- ローカル5Gシステムの中で送信電力が大きいマクロセル基地局と比較しても、公共業務用固定局の送信電力がより大きな値である。
- 共用検討に用いる許容干渉電力の値は、ローカル5G基地局と公共業務用固定局との間で大きな差はないが、帯域内干渉で言及したフィルタを公共業務用固定局へ適用することにより、公共業務用固定局の帯域外干渉の許容干渉電力の実力値は改善する。
- 以上の点を考慮すると、**帯域外干渉に基づく共用条件として、公共業務用固定局からローカル5G基地局への帯域外干渉の影響についてより注視する必要がある。**

ローカル5G基地局から公共業務用固定局への干渉



公共業務用固定局からローカル5G基地局への干渉

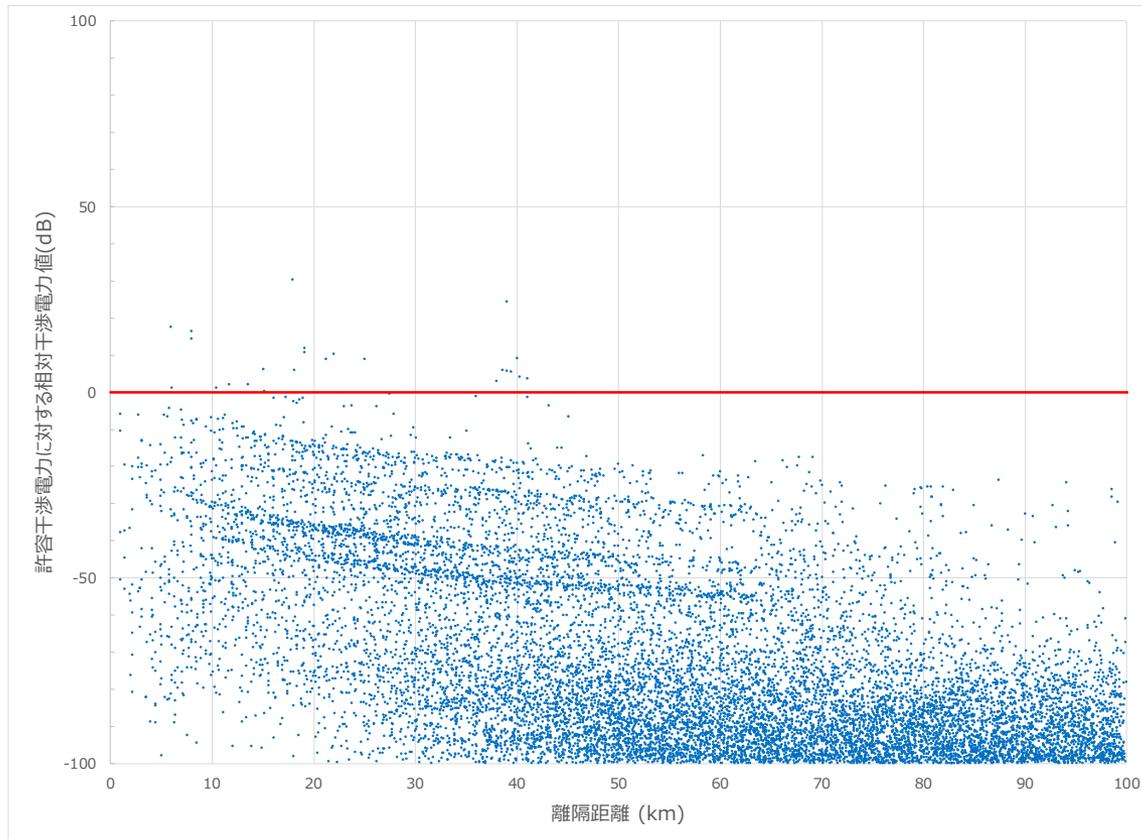


共用検討の手法

- 公共業務用固定局の想定設置位置に対して、その位置を中心として半径100km以内の地点に設置されたローカル5Gシステムの基地局への干渉影響を評価。
 - 北海道地方、関東地方、九州地方の3か所をサンプル的に評価
- 伝搬モデルとして、勧告ITU-R P.452（時間率20%）を利用し、公共業務用固定局とローカル5Gシステムの基地局との間で、サイト・スペシフィックな伝搬計算を実施。
 - 双方の無線局の間の標高や平均建物高データを考慮

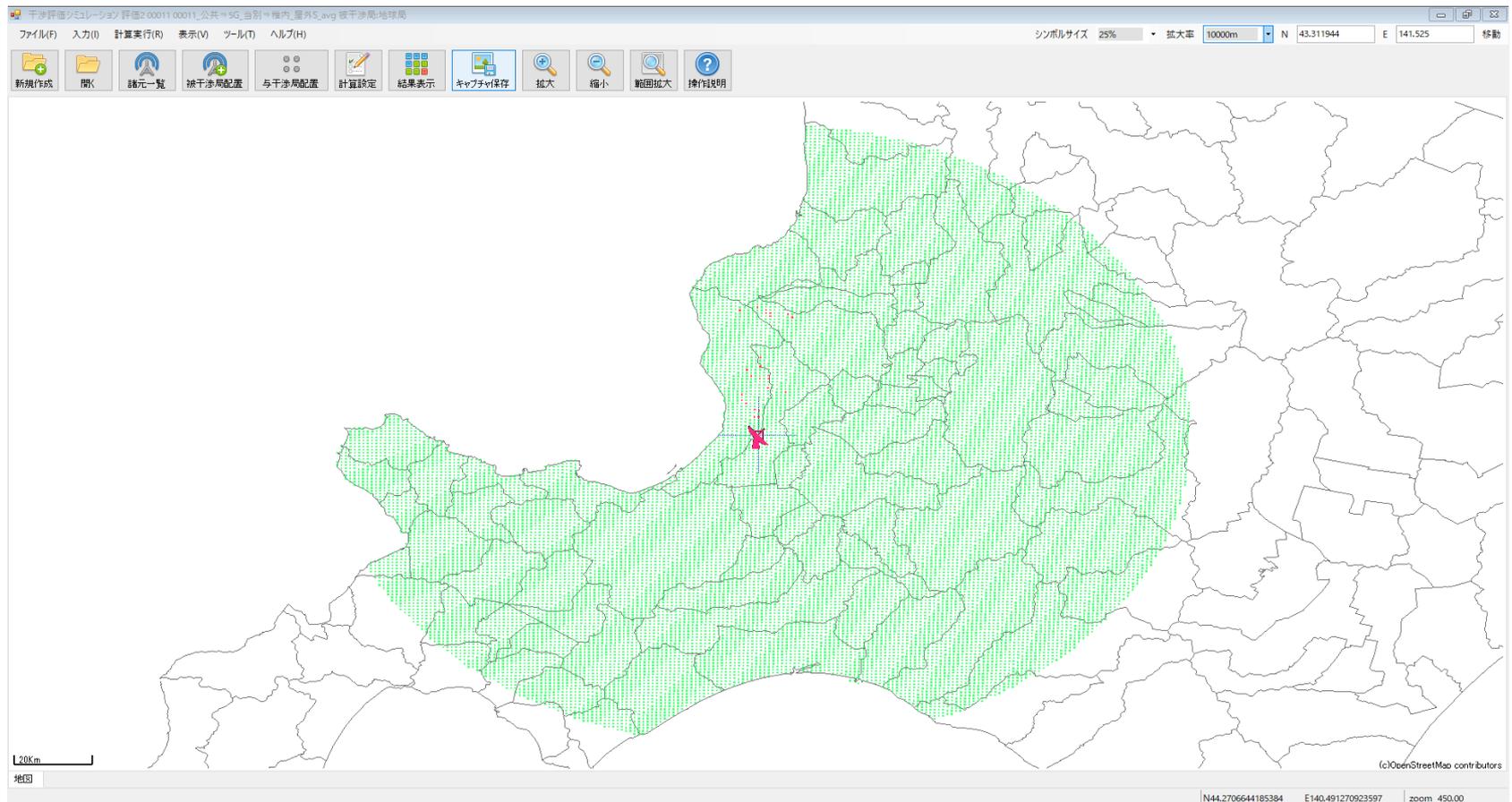
北海道地方における評価

- 離隔距離に応じた干渉電力（帯域内干渉）の分布
 - ローカル5Gスモールセル基地局→公共業務用固定局、シングルエン트리干渉
 - 赤線：公共業務用固定局の許容干渉電力



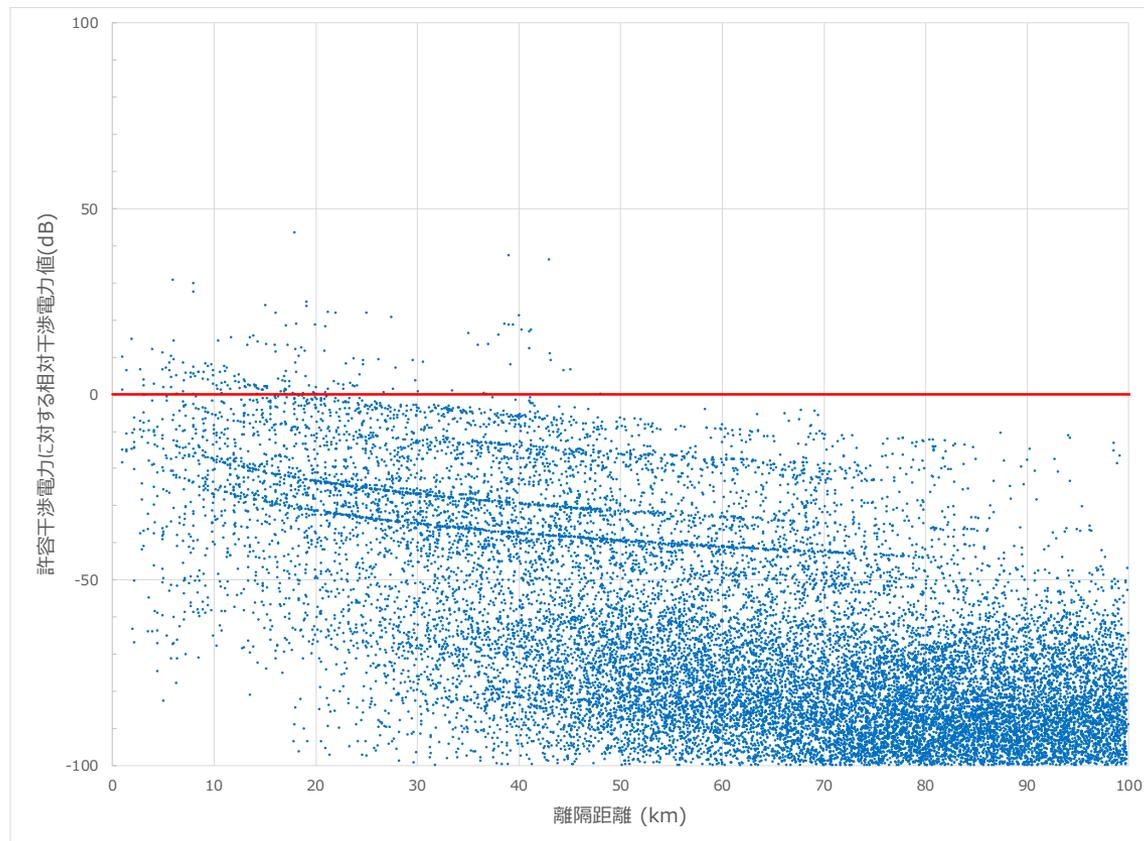
北海道地方における評価

- 公共業務用固定局の許容干渉電力（**帯域内**）を超過する地点（**赤色**）
 - ローカル5G**スモールセル**基地局→公共業務用固定局、シングルエントリ干渉



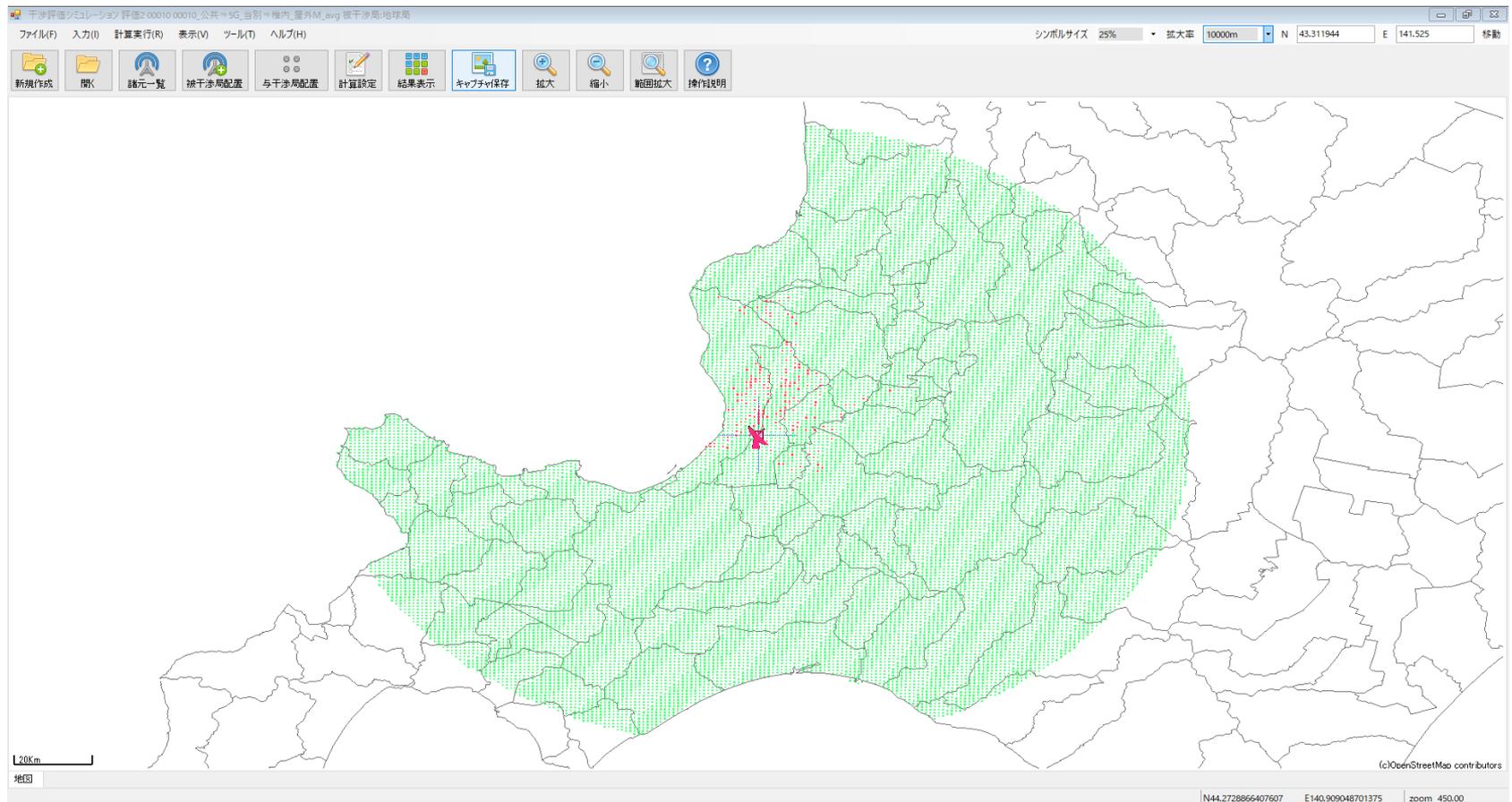
北海道地方における評価

- 離隔距離に応じた干渉電力（帯域内干渉）の分布
 - ローカル5Gマクロセル基地局→公共業務用固定局、シングルエントリ干渉
 - 赤線：公共業務用固定局の許容干渉電力



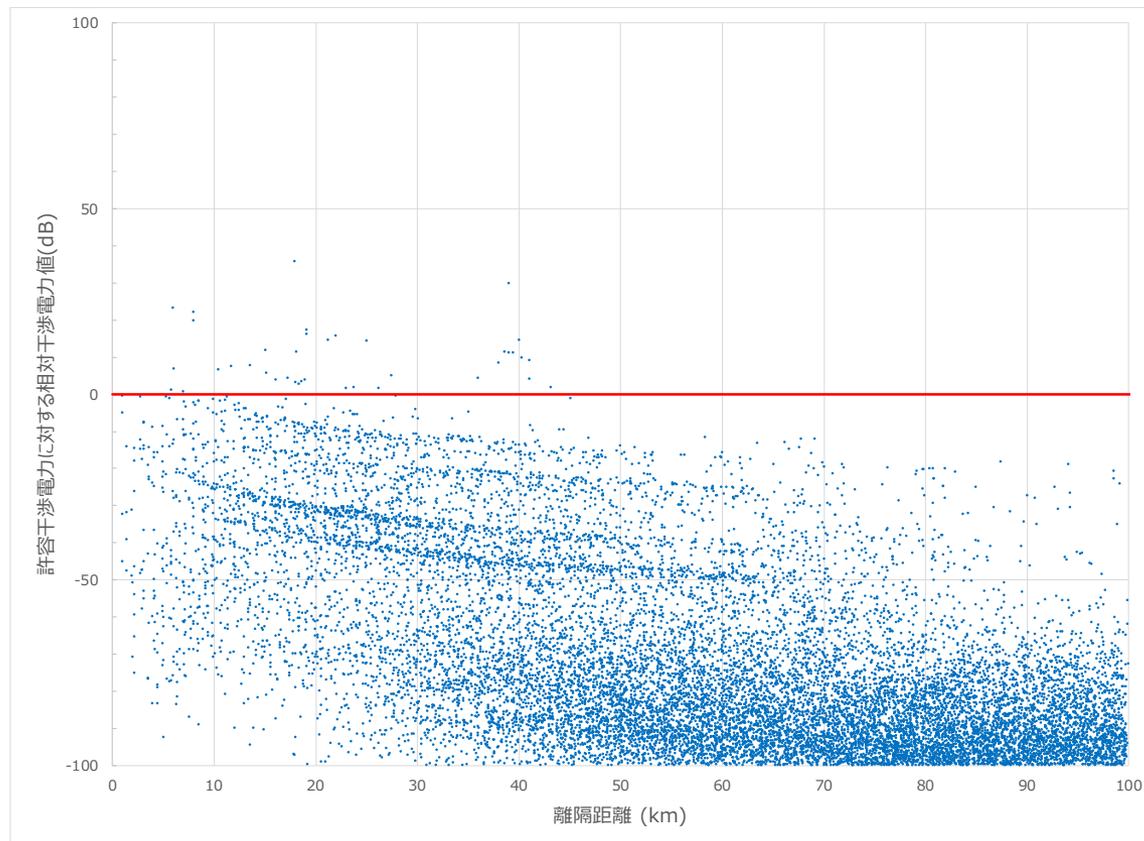
北海道地方における評価

- 公共業務用固定局の許容干渉電力（**帯域内**）を超過する地点（**赤色**）
 - ローカル5G**マクロセル**基地局→公共業務用固定局、シングルエントリ干渉



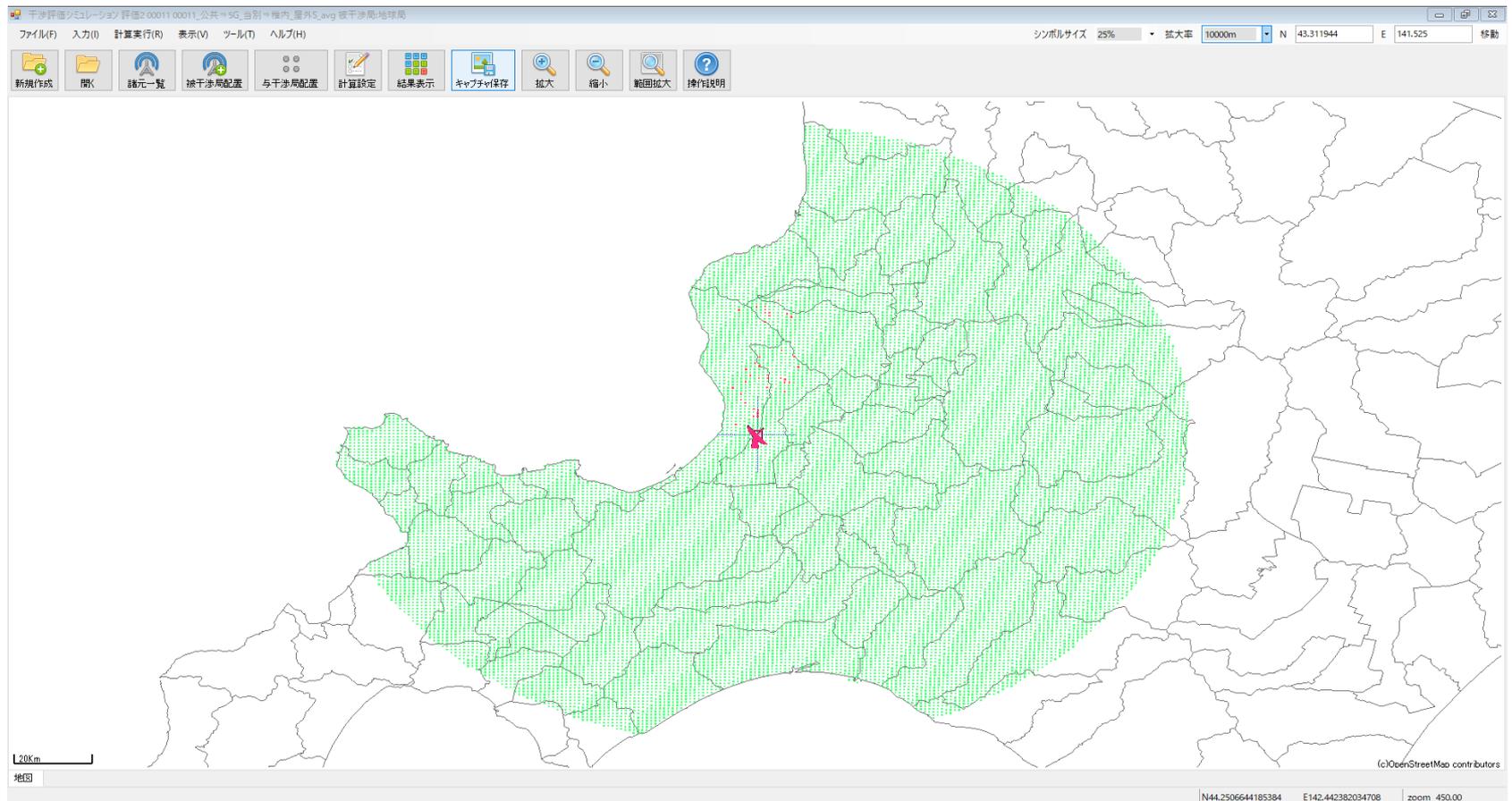
北海道地方における評価

- 離隔距離に応じた干渉電力（帯域外干渉）の分布
 - 公共業務用固定局→ローカル5Gスモールセル基地局、シングルエントリー干渉
 - 赤線：ローカル5G基地局の許容干渉電力



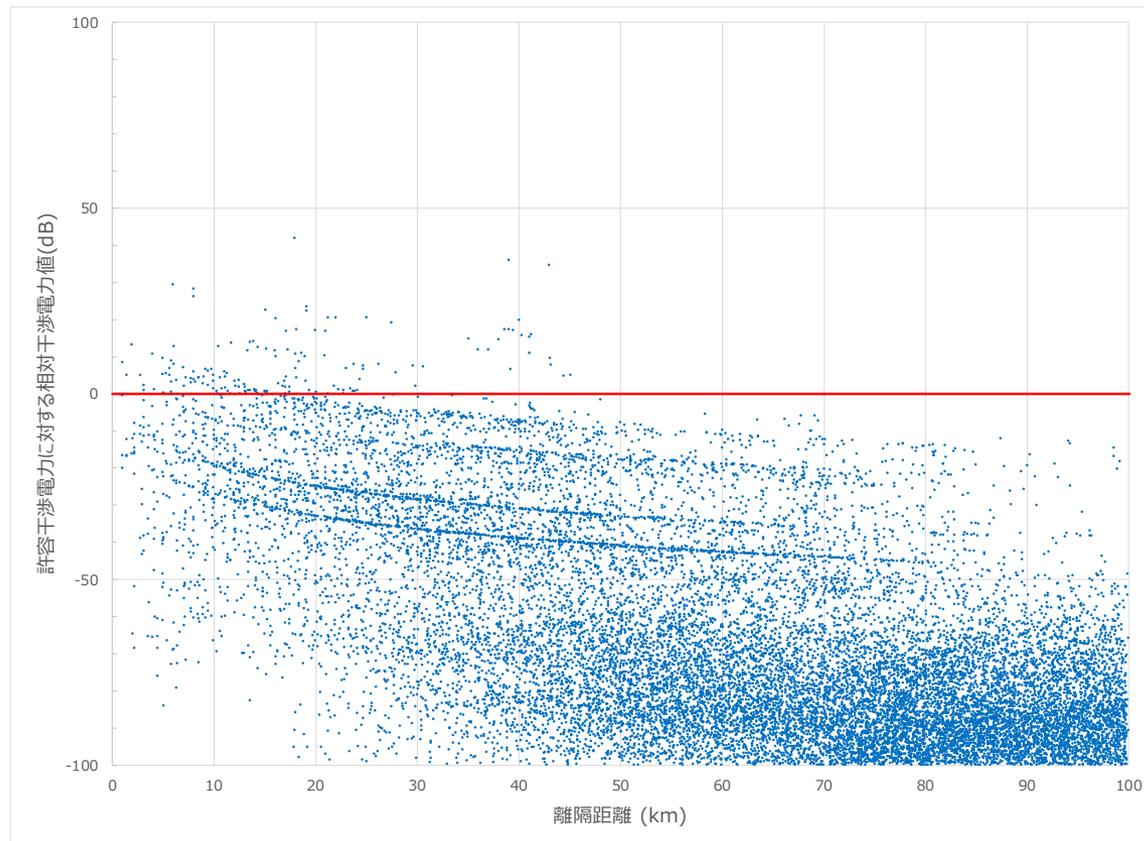
北海道地方における評価

- ローカル5G基地局の許容干渉電力（**帯域外**）を超過する地点（**赤色**）
 - 公共業務用固定局ローカル→5G**スモールセル**基地局、シングルエントリ干渉



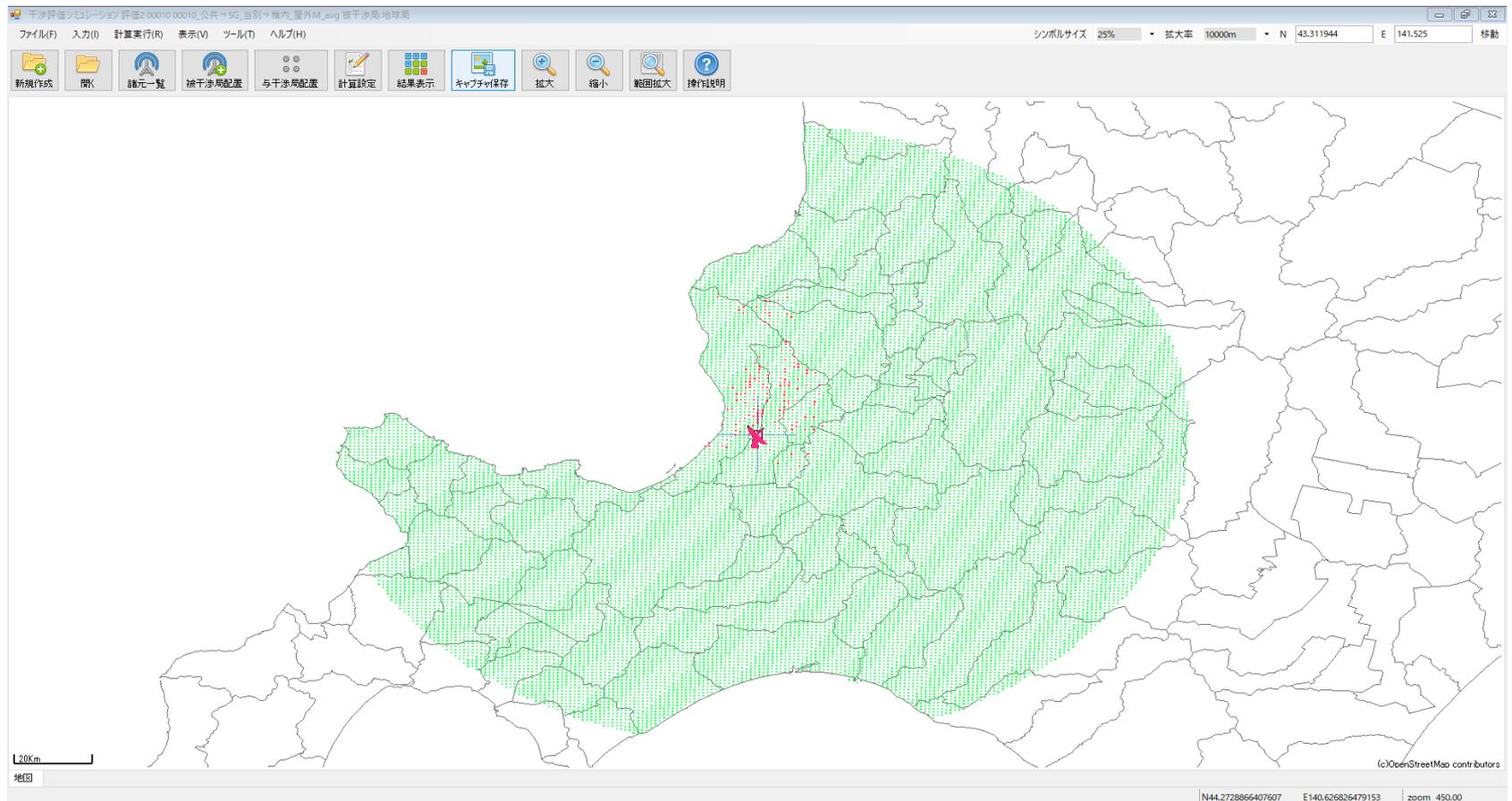
北海道地方における評価

- 離隔距離に応じた干渉電力（帯域外干渉）の分布
 - 公共業務用固定局→ローカル5Gマクロセル基地局、シングルエントリ干渉
 - 赤線：ローカル5G基地局の許容干渉電力



北海道地方における評価

- ローカル5G基地局の許容干渉電力（**帯域外**）を超過する地点（**赤色**）
 - 公共業務用固定局ローカル→5G**マクロセル**基地局、シングルエントリー干渉



北海道地方の評価（市区町村単位）

- 評価結果から、下記の干渉により許容干渉電力を超過する地点が存在
 - **屋外ローカル5G基地局→公共業務固定局への帯域内干渉**（シングルエントリ干渉）
 - ※最終的には複数のローカル5G基地局からのアグリゲート干渉に基づいて評価する必要があることに注意する必要あり
 - **公共業務用固定局→屋外ローカル5G基地局への帯域外干渉**
- 同一帯域での共用検討と同様に、**許容干渉電力（基地局又は公共業務用固定局）を超過する地点の有無を市区町村単位で確認し、その単位でローカル5Gシステムと公共業務用固定局との共用条件を定めることを検討する。**

北海道地方の評価（市区町村単位）

- **複数のローカル5G基地局からのアグリゲート干渉の考慮方法**
 - 1局のローカル5G基地局からの干渉電力（シングルエントリ干渉）について、公共業務用固定局の許容干渉電力から7 dB、10dB、13dB低い値（マージン）との比較を行って、対象市区町村の判定を実施。
 - 7 dB、10dB、13dBのマージンは、複数のローカル5G基地局として、5局程度、10局程度、20局程度のアグリゲート干渉を想定したマージンとなる。

許容干渉電力を超過する地点を含む市区町村数⁽¹⁾

干渉種別	帯域内干渉 ⁽²⁾			帯域外干渉 ⁽³⁾
	7 dB	10dB	13dB	
マージン				–
スモールセル基地局	5	5	10	4
マクロセル基地局	27	32	43	9

(1) 公共業務用固定局の周囲100kmの円内に含まれる市区町村の数は90

(2) ローカル5G基地局から公共業務用固定局への隣接帯域における帯域内干渉

(3) 公共業務用固定局からローカル5G基地局への隣接帯域における帯域外干渉

北海道地方の評価（市区町村単位）

- 許容干渉電力の超過地点の有無を市区町村単位で判定する場合の結果
 - スモールセル基地局の場合：対象の市区町村数は限定的
 - マクロセル基地局の場合：対象の市区町村数が多い
- 前頁の表では1地点でも許容干渉電力を超過する地点を含めば、当該市区町村の名前を含めている。
- 超過する地点が少数である市区町村については、ローカル5G基地局の設置において許容干渉電力を超過する可能性は確率的に低いとも判断可能。
 - このような市区町村において、超過地点数が多い市区町村と同様の共用条件とするのかの判断が必要。

北海道地方の評価（市区町村単位）

- 前頁の検討結果から、**帯域外干渉**（公共業務用固定局からローカル5G基地局）よりも、**帯域内干渉**（ローカル5G基地局から公共業務用固定局）に基づいて判定する方が、対象市区町村数が多く、より支配的。
- そこで、帯域内干渉の影響についてさらに分析する。

ローカル5G基地局から公共業務用固定局への帯域内干渉の大きさ

公共業務用固定局の 許容干渉電力との比較	スモールセル基地局		マクロセル基地局	
	局数	割合	局数	割合
-40dB未満	20,188	92.5%	17,983	82.4%
-40dB以上-35dB未満	427	2.0%	675	3.1%
-35dB以上-30dB未満	346	1.6%	631	2.9%
-30dB以上-25dB未満	299	1.4%	566	2.6%
-25dB以上-20dB未満	228	1.0%	469	2.1%
-20dB以上-15dB未満	190	0.9%	477	2.2%
-15dB以上-10dB未満	80	0.4%	356	1.6%
-10dB以上- 5 dB未満	30	0.1%	295	1.4%
- 5 dB以上 0 dB未満	15	0.1%	198	0.9%
0 dB以上 5 dB未満	8	0.04%	84	0.4%
5 dB以上10dB未満	8	0.04%	42	0.2%
10dB以上15dB未満	4	0.02%	21	0.1%
15dB以上	4	0.02%	30	0.1%

北海道地方の評価（市区町村単位）

- ローカル5G基地局から公共業務用固定局への帯域内干渉の大きさ
 - スモールセル基地局
 - 90%以上の地点が、公共業務用固定局の許容干渉電力と比較して-40dB以下の干渉電力
 - ➔ **アグリゲート干渉を考慮しても、その影響は小さい**
 - シングルエントリ干渉で許容干渉電力を超過する地点は、1%以下
 - ➔ **確率的に、大きな干渉電力を及ぼす可能性は低い**
 - マクロセル基地局
 - **スモールセル基地局に比較して、干渉影響が大きい**

他地点を含めた評価（市区町村単位）

- 関東地方、九州地方で同様に評価した結果を示す。

許容干渉電力を超過する地点を含む市区町村数⁽¹⁾

	干渉種別	帯域内干渉 ⁽²⁾			帯域外干渉 ⁽³⁾
		7 dB	10dB	13dB	—
北海道地方 (再掲)	スモールセル基地局	5	5	10	4
	マクロセル基地局	27	32	43	9
関東地方	スモールセル基地局	22	30	40	11
	マクロセル基地局	96	114	127	25
九州地方	スモールセル基地局	6	11	15	9
	マクロセル基地局	29	31	40	20

(1) 公共業務用固定局の周囲100kmの円内に含まれる市区町村の数は北海道地方は90、関東地方は373、九州地方は157

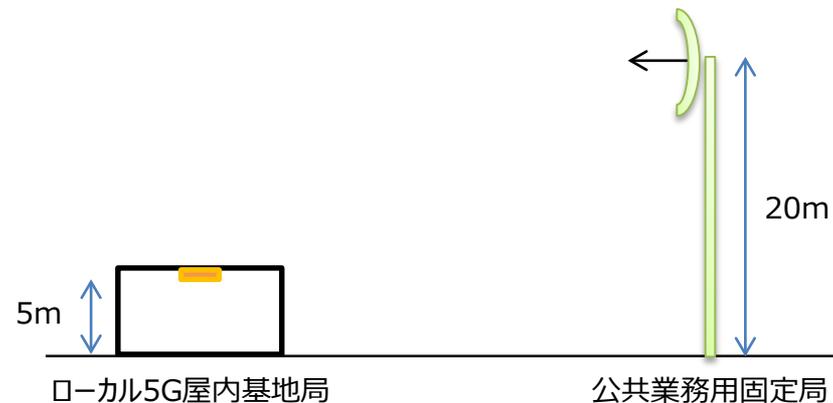
(2) ローカル5G基地局から公共業務用固定局への隣接帯域における帯域内干渉

(3) 公共業務用固定局からローカル5G基地局への隣接帯域における帯域外干渉

ローカル5Gシステムの基地局（屋内）の 共用検討パラメータ

- 過去の共用検討に基づき、以下の共用検討パラメータを利用

項目	設定値	備考
空中線電力	0 dBm/MHz	
空中線高	5 m	
空中線利得	-20dBi	共用検討の対象となる無線局方向への利得
その他損失	0 dB	
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz	
許容干渉電力（帯域外干渉）	-47dBm	
建物侵入損	10dB	



屋内基地局に対する評価結果 (市区町村単位)

- 北海道地方、関東地方、九州地方で評価した結果。

許容干渉電力を超過する地点を含む市区町村数⁽¹⁾

干渉種別	帯域内干渉 ⁽²⁾			帯域外干渉 ⁽³⁾
	7 dB	10dB	13dB	—
北海道地方	1	1	2	1
関東地方	0	5	5	0
九州地方	0	0	0	0

(1) 公共業務用固定局の周囲100kmの円内に含まれる市区町村の数は北海道地方は90、関東地方は373、九州地方は157

(2) ローカル5G基地局から公共業務用固定局への隣接帯域における帯域内干渉

(3) 公共業務用固定局からローカル5G基地局への隣接帯域における帯域外干渉

→ 公共業務用固定局又はローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点は限定的

陸上移動局との共用検討

- 前述の、新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月31日）における評価結果

- 陸上移動局から公共業務用固定局への干渉 → **共用可能**

周波数離調	帯域内干渉の所要改善量	帯域外干渉の所要改善量
0MHz	0dB以下	0dB以下

- 公共業務用固定局から陸上移動局への干渉

- 公共業務用固定局との離隔距離の考慮なし → **共用には課題あり**

周波数離調	帯域内干渉の所要改善量	帯域外干渉の所要改善量
0 MHz	22.6dB	15.6dB
10MHz	19.8dB	14.9dB
20MHz	13.8dB	16.3dB
30MHz	0 dB以下	14.7dB

- 公共業務用無線局との最低離隔距離の考慮あり → 次頁

陸上移動局との共用検討

- 公共業務用固定局から陸上移動局への干渉（続き）
 - 公共業務用無線局との最低離隔距離の考慮あり

周波数離調	離隔距離	帯域内干渉の所要改善量	帯域外干渉の所要改善量
0 MHz	100m	9.9dB	5.3dB
	120m	8.7dB	4.2dB
	140m	7.7dB	3.1dB
20MHz	100m	1.3dB	5.3dB
	120m	0.2dB	4.1dB
	140m	0 dB以下	3.1dB

- **周波数離調として20MHz程度を確保し、公共業務用無線局の周囲150m程度以内で陸上移動局を利用しないことを想定すれば、所要改善量は3 dB程度以下となり、陸上移動局の耐干渉性の実力値を加味することで、共用可能。**

まとめ：公共業務用固定局との共用条件 (隣接帯域)

- ローカル5Gシステムと公共業務用固定局が隣接帯域で共用するためには、下記の双方向の干渉影響を考慮する必要がある。
 - 帯域内干渉：ローカル5G基地局から公共業務用固定局へのアグリゲート干渉
 - 帯域外干渉：公共業務用固定局からローカル5G基地局への干渉

※共用検討を行ったところ、上記の干渉影響により、公共業務用固定局又はローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点があることが示された。
- 同一帯域の検討で示した方法と同様に、許容干渉電力を超過する地点の有無を市区町村単位で確認し、それに基づいて共用条件を定めることが考えられる。例えば、
 - 許容干渉電力を超過する地点がない市区町村では、ローカル5Gシステムの基地局の設置を可とする
 - 許容干渉電力を超過する地点を含む市区町村では、ローカル5Gシステムの基地局の設置を不可とする、など

まとめ：公共業務用固定局との共用条件 (隣接帯域)

• 屋外のマクロセル基地局の場合

- 許容干渉電力を超過する地点が、一定程度面的な広がりを持っているため、前頁に示した設置可否の判定が必要になると考えられる。

• 屋外のスモールセル基地局の場合

- 許容干渉電力を超過する地点がより限定的であり、当該地点の有無に基づき、ローカル5Gシステムの設置可否を一律に市区町村単位で判定することは、過剰な制約になる可能性がある。そこで、下記の点を考慮すべきである。
 - 許容干渉電力を超過する地点数が少ない市区町村では、ローカル5G基地局の設置により許容干渉電力を超過する可能性は確率的に低いと判断し、ローカル5Gシステムの基地局の設置を可とする。
 - 許容干渉電力を超過する地点数が比較的多い市区町村では、公共業務用固定局が利用する周波数帯域へのローカル5G基地局の不要発射の強度の値を確認することや、公共業務用固定局からの干渉の恐れがあることについて注意喚起を行うことが考えられる。
※スモールセルの基地局の設置に際して公共業務用固定局からの被干渉影響の対策を行うことで、逆方向の公共業務用固定局へ及ぼす干渉影響の対策にもなる。

まとめ：公共業務用固定局との共用条件 (隣接帯域)

- **屋内に設置する基地局の場合**

- 公共業務用固定局又はローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点は限定的であり、隣接帯域において共用可能と判断できる。

- **陸上移動局の場合**

- 周波数離調として20MHz程度を確保し、公共業務用無線局の周囲150m程度以内で陸上移動局を利用しない。

第13回ローカル5G作業班資料13-4における評価結果（P.12）の訂正

※同一帯域における評価

各地方における評価まとめ

建物 侵入損	屋内ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点を含む市区町村数		
	北海道地方	関東地方	九州地方
	半径100km以内に含まれる 対象市区町村：90	半径100km以内に含まれる 対象市区町村：373	半径100km以内に含まれる 対象市区町村：157
10dB	63 37	51	50
20dB	58 12	9	28
30dB	55 6	3	13