平成 30 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

（案）

平 成 ３０年 ｘｘ月 ｘｘ日

新 世 代 モ バ イ ル 通 信 シ ス テ ム 委 員 会

目次

Ⅰ　検討事項

新世代モバイル通信システム委員会（以下「委員会」という。）は、情報通信審議会諮問第 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」（平成 28 年 10 月 12 日諮問）のうち「第５世代移動通信システム（５Ｇ）に関する技術的条件」について検討を行った。

Ⅱ　委員会、作業班の構成

委員会の構成は別表１のとおりである。

委員会の下に、委員会の調査を促進することを目的とした、技術検討作業班を設置した。技術検討作業班の構成は別表２のとおりである。

Ⅲ　検討経過

１　委員会での検討

第１回委員会（平成 28 年 10 月 25 日）から第６回委員会（平成 29 年９月 15 日から同年９月 21 日までメール審議）において、５Ｇの基本コンセプト及び５Ｇ用周波数の確保に向けた検討状況についてとりまとめを行った。

① 第７回委員会（平成 29 年 11 月６日から同年 11 月 15 日までメール審議）
委員会及び技術検討作業班の今後の検討スケジュールについて検討を行った。

② 第８回委員会（平成 30 年３月６日）
技術検討作業班における検討状況についての報告を行った。

③ 第９回委員会（平成 30 年６月 11 日）
第５世代移動通信システム（５Ｇ）に関する委員会報告案及び報告の概要案のとりまとめを行った。

２　技術検討作業班での検討

① 第４回技術検討作業班（平成 29 年 12 月 22 日）
構成員等から、３ＧＰＰの検討状況及び５Ｇに向けた取組状況についてプレゼンテーションが行われた。
また、今後の進め方等について説明があった。

② 第５回技術検討作業班（平成 30 年１月 17 日）
５Ｇ導入に係る周波数共用検討等について検討を行った。

③ 第６回技術検討作業班（平成 30 年２月 27 日）
５Ｇ導入に係る周波数共用検討等について検討を行ったほか、構成員等から、５Ｇ候補周波数帯における利用イメージについてプレゼンテーションが行われた。
また、委員会中間報告案について説明があった。

④ 第７回技術検討作業班（平成 30 年３月 30 日）
５Ｇ導入に係る周波数共用検討等について検討を行ったほか、構成員等から、５ＧＭＦの活動状況についてプレゼンテーションが行われた。
また、報告書目次案について説明があった。

⑤　第８回技術検討作業班（平成 30 年４月 27 日）

５Ｇ導入に係る周波数共用検討等について検討を行ったほか、構成員等から、測定法及び５Ｇ候補周波数帯における利用イメージについてプレゼンテーションが行われた。

⑥　第９回技術検討作業班（平成 30 年５月 30 日）

５Ｇ導入に係る周波数共用検討、第５世代移動通信システム（５Ｇ）に関する委員会報告案及び報告の概要案について検討を行った。

⑦　技術検討作業班　アドホック会合（平成 30 年６月６日）

５Ｇ導入に係る周波数共用検討、第５世代移動通信システム（５Ｇ）に関する委員会報告案及び報告の概要案について検討を行った。

⑧　第 10 回技術検討作業班（平成 30 年６月７日から同年６月８日までメール審議）

５Ｇ導入に係る周波数共用検討、第５世代移動通信システム（５Ｇ）に関する委員会報告案及び報告の概要案について検討を行った。

Ⅳ　検討概要

第１章　調査検討の背景等

１．１　移動通信システムの進化と５Ｇへの期待

近年、電波の利用は、日常生活に不可欠となっている携帯電話などの無線通信ネットワークはもとより、交通、スマートシティ、医療など様々な分野に広がっている。さらに、あらゆる「モノ」がネットワークにつながる IoT 時代の本格的な到来が予測されており、電波利用ニーズの更なる増加や IoT 時代に対応可能な新たな無線システムの実現が期待されている。

移動通信システム、いわゆる携帯電話システムもアナログ方式である第１世代の導入以降、小型軽量化はもとより、デジタル化、インターネット対応など移動通信システムの進化が進んでいる。近年、LTE などの高速通信サービスの加入数の増加、大容量通信プランの導入、高精細映像配信サービスの普及などにより、移動通信トラヒックの増加（月間平均トラヒックは、直近１年で 492.4Gbps（約１．４倍）増加）が進んでいる状況であり、こうした傾向は当面続くものと予測されている。

こうした状況に対応するため、移動通信システムの高速化も進んでおり、現在普及進んでいる LTE-Advanced では、1Gbps に迫る高速通信サービスの提供も始まっているが、抜本的な周波数逼迫対策を行うためには、国際的に広く利用されている周波数帯の追加割当を行うことが重要である。

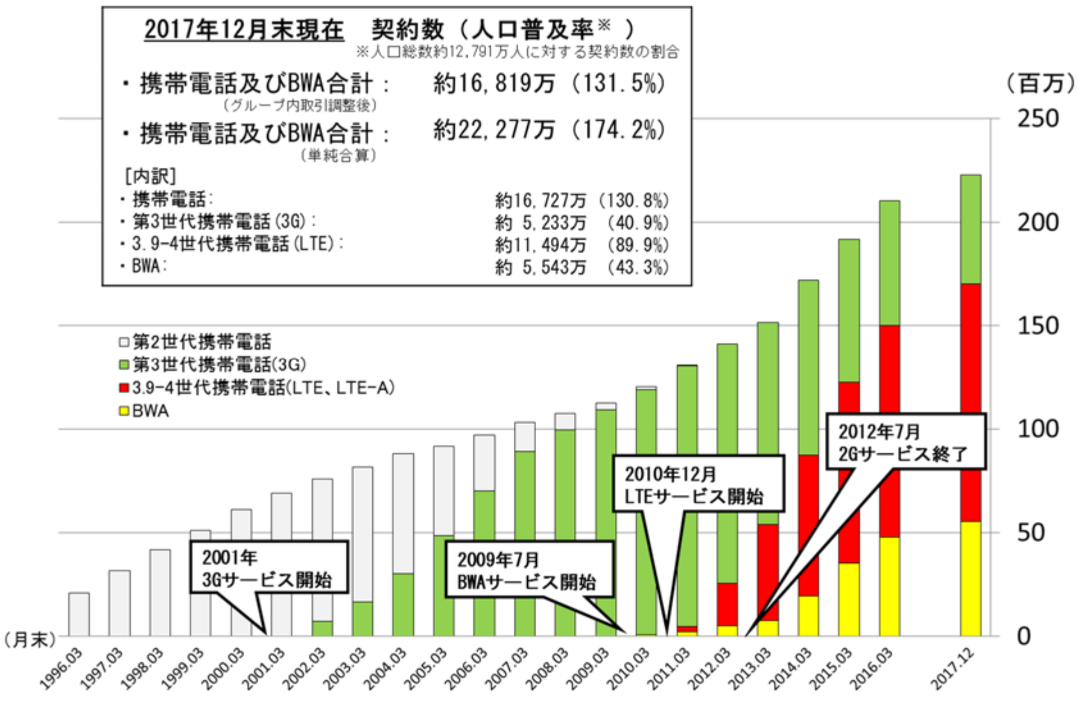


図１．１－１：携帯電話等契約数の推移

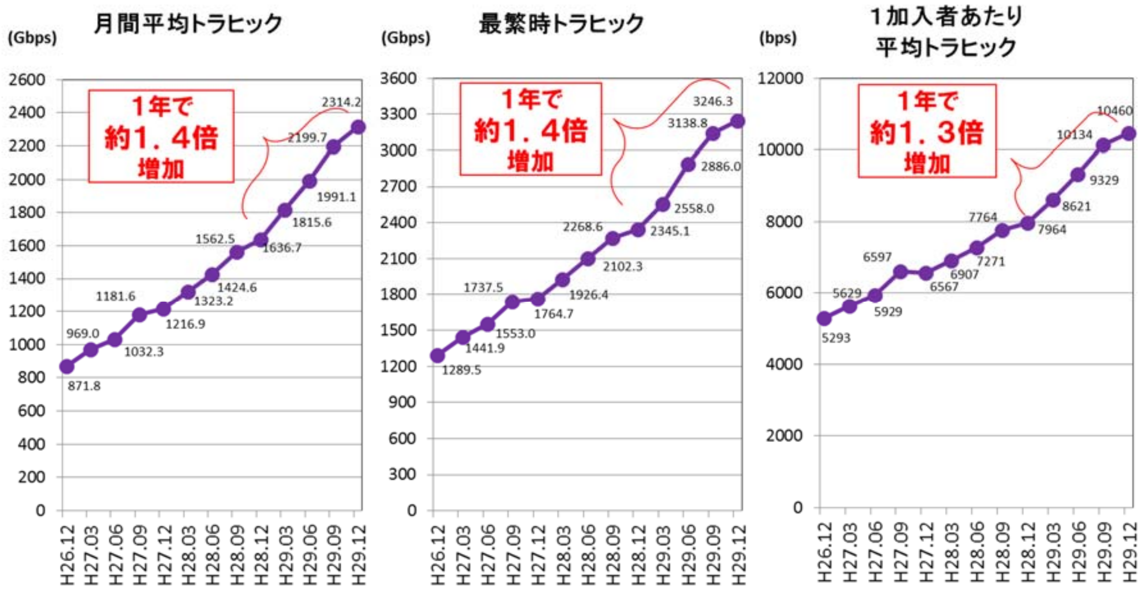


図１．　１－２：移動通信トラヒックの推移（過去３年間）

移動通信システムは、およそ 10 年毎に世代交代が行われており、過去 30 年間で通信速度は、約 10,000 倍に高速化した。現在、世界各国・地域で、2020 年に第５世代移動通信システム（以下「５Ｇ（ファイブジー）」という。）を実現すべく、新たな無線技術に関する研究開発や具体的なサービスを想定した実証試験が行われている。

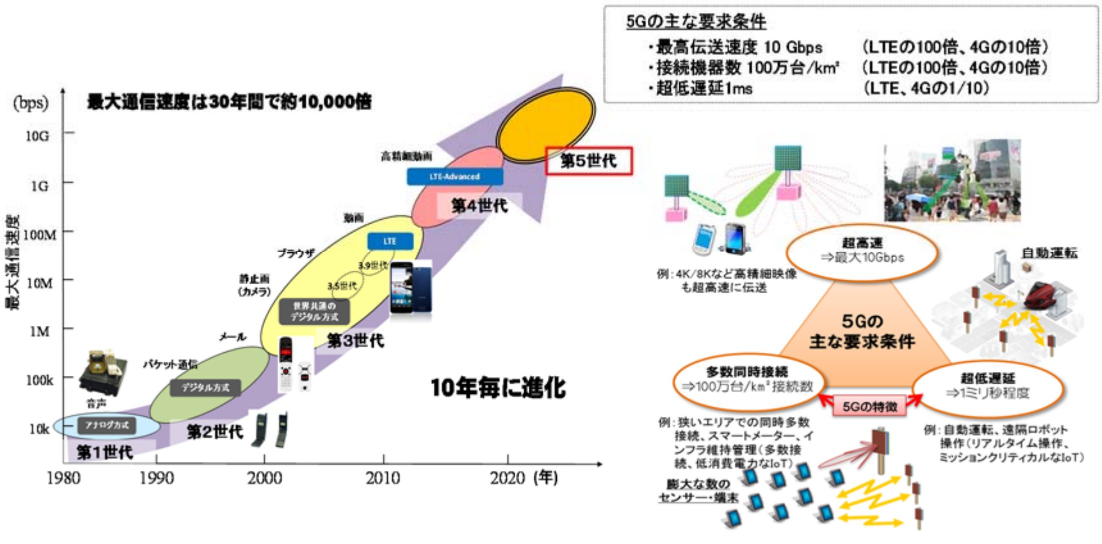


図１．　１－３：移動通信システムの進化と５Ｇの要求条件

５Ｇは、３Ｇ（スリージー）や４Ｇ（フォージー）を発展させた「超高速」だけでなく、「多数接続」、「超低遅延」といった新たな機能を持つ次世代の移動通信システムであり、人と人がコミュニケーションを

行うことを想定したツールから、身のまわりのあらゆるモノがネットワークにつながる IoT 時代の ICT 基盤として期待されている。

2015 年 9 月に ITU がとりまとめた「ITU-R IMT ビジョン勧告（M.2083）」では、５Gの通信速度は、従来 LTE の 100 倍、４Gの 10 倍となる 10Gbps、接続機器数は、従来 LTE の 100 倍、４Gの 10 倍となる 100 万台/km²、遅延時間は、従来 LTE、４Gの 1/10 となる 1ms などが要求条件とされ、自動車や農業などの応用分野での利用が期待されている。

このように５Gは、従来のスマートフォンや携帯電話といった利用形態の枠を超える次世代の移動通信システムであることから、５Gの導入に向けた技術的な検討を行う前に、５Gの基本コンセプト、サービスイメージ、ネットワーク構成等を明確にすることが重要である。

１．２　国際標準化動向

１．２．１　ITU における検討状況

５Gの早期実現に向けて、ＩＴＵ（国際電気通信連合）における標準化活動が本格化されており、2015年９月、５Gの主要な能力やコンセプトをまとめた「IMTビジョン勧告（M.2083）[1]」が策定され、５G実現に向けた本格的な活動が開始された。

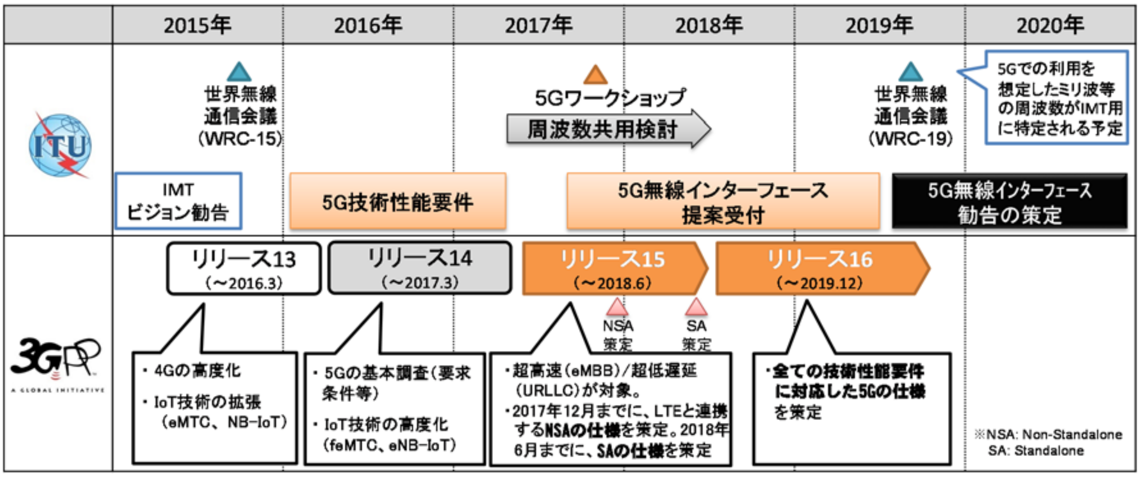


図１．２．１－１　５G仕様策定に関する国際標準化スケジュール

同勧告では、５Gの利用シナリオとして、①モバイルブロードバンドの高度化（eMBB：enhanced Mobile Broaband）、大量のマシーンタイプ通信（mMTC：massive Machine Type Communication）、超高信頼・低遅延通信（URLLC：Ultra Reliable and Low Latency Communication）の３つの利用シナリオが提示され、５Gは、単一のネットワークでこれらの全てのシナリオに対応する必要はなく、それぞれの利用シーンに応じて必要な性能を提供すればよいとされた（図１．２．１－２）。

---

[1] Recommendation ITU-R M.2083 IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond

また、同勧告において、５Ｇが実現すべき要求条件も提示されており、主な要件としては、最高伝送速度20Gbps（一定の条件下において）、100万台/km^{2}の接続機器数、1ミリ秒程度の遅延時間などがあり、いずれも４Ｇよりも高い性能が目標値とされた。

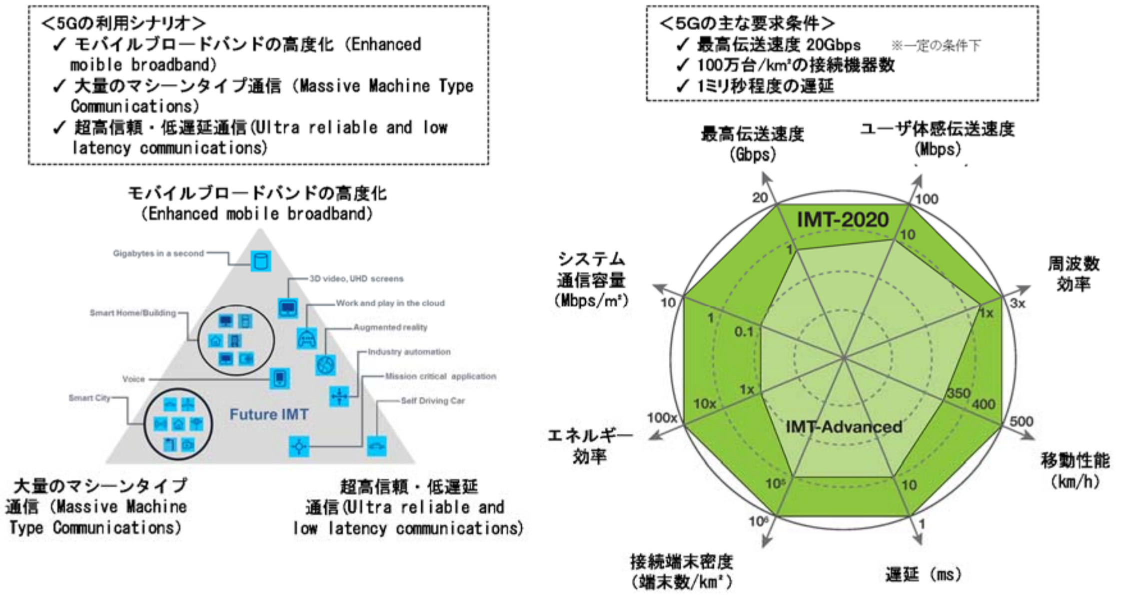


図１．２．１－２　IMTビジョン勧告における５Ｇの利用シナリオ及び要求条件

IMT-2020無線インタフェースに関し、13の技術性能要件の項目と要求値、評価環境をまとめたITU-R報告案が2017年2月のITU会合(SG5/WP5D)において、また、IMT-2020無線インタフェースの評価方法をまとめたITU-R報告案が2017年6月のITU会合（SG5/WP5D)で合意された（図１．２．１－３）。

	評価環境 要求条件	屋内ホットスポット（超高速/eMBB）	人口密集都市（超高速/eMBB）	郊外（超高速/eMBB）	都市部広域（多数接続/mMTC）	都市部広域（超低遅延/URLLC）	評価方法
1	最高伝送速度	下り：20Gbit/s、上り：10Gbit/s			－	－	Analytical
2	最高周波数効率	下り：30bit/s/Hz、上り：15bit/s/Hz			－	－	Analytical
3	ユーザ体感伝送速度	－	下り：100Mbit/s 上り：50Mbit/s	－	－	－	Analytical for single band and single user Simulation for multi-layer
4	5%ユーザ周波数利用効率	下り：0.3bit/s/Hz 上り：0. 21bit/s/Hz	下り：0.225bit/s/Hz 上り：0.15bit/s/Hz	下り：0.12bit/s/Hz 上り：0. 045bit/s/Hz	－	－	Simulation
5	平均周波数効率	下り：9bit/s/Hz/TRxP 上り：6.75bit/s/Hz/TRxP	下り：7.8bit/s/Hz/TRxP 上り：5.4bit/s/Hz/TRxP	下り：3.3bit/s/Hz/TRxP 上り：1.6bit/s/Hz/TRxP	－	－	Simulation
6	エリア当たりの通信容量	10Mbit/s/m^2	－	－	－	－	Analytical
7	遅延（U-Plane）	4ms			－	1ms	Analytical
	遅延（C-Plane）	20ms			－	20ms	Analytical
8	端末接続密度	－	－	－	1,000,000 台/km^2	－	Simulation
9	エネルギー効率	稼動時の効率データ伝送（平均周波数効率） 休止時の低消費電力（高いスリープ率及び長いスリープ区間）			－	－	Inspection
10	信頼性	－	－	－	－	伝送成功確率 $1-10^{-5}$ （L2 PDUサイズ32byte）	Simulation
11	移動性能	1.5bit/s/Hz (10km/h)	1.12bit/s/Hz (30km/h)	0.8bit/s/Hz（120km/h） 0.45bit/s/Hz（500km/h）	－	－	Simulation
12	移動時中断時間	0ms			－	0ms	Analytical
13	帯域幅	100MHz以上 高周波数帯（例えば、6GHz以上）では、最大1GHzまでの帯域幅に対応					Inspection

※新報告案ITU-R M.[IMT-2020.TECH PERF REQ] (Document 5/40)、ITU-R M.[IMT-2020.EVAL] (Document 5/57)より作成

図１．２．１－３　５Ｇ技術性能要件・評価方法

今後、ITUから3GPP等の外部国際標準化機関・国等に対して、IMT-2020無線インタフェースの提案募集を行ない、ITUにおいて当該技術性能要件に基づき評価を行った後、2020年には、IMT-2020無線インタフェースが勧告化される予定となっている。

WRC-19の議題1.13の候補周波数帯（24.25-86GHzの11バンド）については、2017年2月のITU会合（SG5/WP5D）において、WRC-19議題1.13の検討で求められている他の無線システムとの共用検討を行うためのパラメータがとりまとめられた（図１．２．１－４）。共用検討パラメータは、５Ｇの展開シナリオを想定したものとなっており、議題1.13の周波数帯毎[2]に共用検討パラメータが策定されている。議題1.13の候補周波数帯については、SG5/TG5/1において、周波数共用検討等を行った上で、2019年のWRC-19においてIMT用周波数の特定が行われる予定である。

なお、ITU-Rでは、IMT-Advancedの検討以降、「第＊世代携帯電話」という名称の利用を避けており、2015年10月のITU-R無線通信総会（RA-15）において、ITUにおけるIMT-Advancedの後継・発展システムの名称が「IMT-2020」となることが決定された。現実には、IMT-2020無線インタフェースの標準化は、５Ｇの国際標準化を念頭に置いた作業となっている。

	5G				4G
複信方式	TDD				FDD, TDD
基本チャネル帯域幅	200MHz				5, 10, 15, 20MHz

（基地局）

	5G（※24.25-33.4GHzの場合）				4G
隣接チャネル漏えい電力	-27.5dBc				-44.2dBc
スプリアス領域の不要発射強度	-13dBm/MHz				-13dBm/MHz
	屋外の郊外地のホットスポット（オープン空間）	屋外の郊外地のホットスポット	屋外の都市部のホットスポット	屋内	マクロセル基地局 スモールセル基地局
基地局密度	0-1局/km²	10局/km²	30局/km²	3局	ー
アンテナ高	15m	6m	6m	3m	40m, 10m
チルト角	15度	10度	10度	90度	6度, 0度
アンテナ構成	アレーアンテナ（8×8素子）				セクタアンテナ等

（移動局）

	5G（※24.25-33.4GHzの場合）				4G
隣接チャネル漏えい電力	-17dBc				-33dBc
スプリアス領域の不要発射強度	-13dBm/MHz				-30dBm/MHz
	屋外の郊外地のホットスポット（オープン空間）	屋外の郊外地のホットスポット	屋外の都市部のホットスポット	屋内	ー
移動局密度	30台/km²	30台/km²	100台/km²	基地局当たり3台	ー
アンテナ構成	アレーアンテナ（4×4素子）				オムニアンテナ
最大送信電力	22dBm	22dBm	22dBm	22dBm	23dBm

（注）周波数帯により、アレーアンテナ構成の素子数、アンテナ素子当たりの電力等が異なる

図１．２．１－４　５Ｇの共用検討パラメータ

１．２．２　3GPP における検討状況

3GPPにおいても５Ｇ早期実現に向けた議論が加速している。

2　24.25-33.4GHz、37-43.5GHz、45.5-52.6GHz、66-86GHz

2017年３月に策定されたリリース14では、５Ｇの新たな無線技術（NR：New Radio）に関する基本調査が行われ、要求条件(TR38.913)、チャネルモデル（TR38.901)、主な無線アクセス技術（TR38.912）が合意された。
TR.38.913 に規定されている 5G NR の主な要求条件を図１．２．２－１に示す。

Use-case	Key performance indicator	New Radio DL	New Radio UL	LTE-Advanced DL	LTE-Advanced UL	LTE (Rel-8) DL	LTE (Rel-8) UL
eMBB	Peak data rate	20 Gbps	10 Gbps	1 Gbps	500 Mbps	100 Mbps	50 Mbps
	Peak spectral efficiency	30 bps/Hz	15 bps/Hz	30 bps/Hz	15 bps/Hz	3~4 × HSDPA (Rel-6)	2~3 × HSUPA (Rel-6)
	C-plane latency	10 ms		Less than 50 ms		Less than 100 ms	
	U-plane latency	4 ms		reduced U-plane latency compared to Rel-8		Less than 5 ms	
	Celll/TRxP spectral efficiency [bit/s/Hz/TRxP]	3 times higher than IMT-A※ ※ ITU-R Rep. M. 2134		-		-	
	Area traffic capacity [bit/s/m²]			-		-	
	User experienced data rate [bit/s]			-		-	
	5% user spectrum efficiency [bit/s/Hz/user]			Cell edge user throughput [bit/s/Hz/cell/user]		User throughput	
				0. 12 (2×2 ANT)	0. 04 (1×2 ANT)	2~3 × HSDPA (Rel-6)	2~3 × HSUPA (Rel-6)
	Target mobility speed (URLLC、mMTCも関連)	500 km/h		350 km/h		350 km/h	
	Mobility interruption time (URLLC、mMTCも関連)	0 ms		-		-	
URLLC	U-plane latency	0. 5 ms		-		-	
	Reliability	10^{-5} for 32 Bytes with U-plane latency of 1 ms		-		-	
mMTC	Coverage	Max coupling loss 164 dB		Max coupling loss 164 dB (NB1)		-	
	UE battery life	Beyond 10 years		Up to 10 years		-	
	Connection density	1,000,000 devices/km²		60,680 devices/km²		-	

図１．２．２．－１　5G NR に対する主な要求条件（TR38.913）

今後の5G NR仕様策定に向けたスケジュールは以下のとおり。なお、3GPPでは、リリース15以降の仕様をLTEも含めて「５Ｇ」と呼ぶことで合意（2016年10月PCG会合）している。

＜５Ｇ NR仕様策定に向けたスケジュール＞

- 2018年6月：　リリース15（高速大容量eMBB、高信頼・低遅延URLLCへの対応）
  - 2017年12月：　5G NR NSA(Non Stand-Alone)仕様完了
  - 2018年6月：　5G NR SA(Stand-Alone)仕様完了
- 2019年12月：　リリース16（5Gの全ての要求条件に対応）

第２章　第５世代移動通信システムの概要

２．１　５Ｇとは

無線通信技術の急速な進展と人々のワイヤレスサービスに対する利用ニーズの高度化、多様化に伴い、携帯電話・スマートフォンについては、3.9 世代移動通信システム（LTE）や第４世代移動通信システム（LTE-Advanced）の導入による通信速度の高速化と情報量の大容量化が進んでいるところである。

一方、2020 年代においては、５Ｇの出現により、上記のような従来のモバイルサービスの高速化、大容量化の方向性に加えて、５Ｇが有する多数接続性や超低遅延性といった特徴を踏まえ、自動車、産業機器、スマートメータなど新たな分野におけるモバイルサービスの利活用が進むことが期待されている。

すなわち、５Ｇとは、単に４Ｇを発展させた「超高速」だけでなく、「多数接続」、「超低遅延」といった新たな機能を持つ次世代の移動通信システムであり、IoT 時代に、多種多様なネットワークを包含する総合的な ICT 基盤を提供するものと捉えることができる。

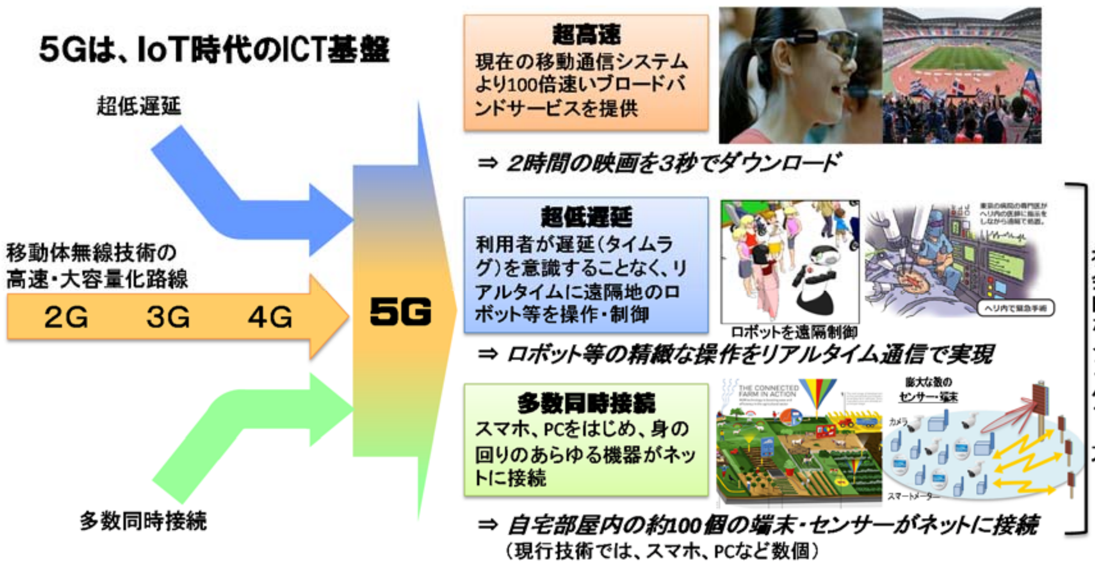


図２．１－１　IoT 時代の ICT 基盤である５Ｇの特徴

２．２　５Ｇの基本コンセプト

５Ｇは、あらゆる利用シナリオでユーザが満足できるエンド・ツー・エンドの品質を提供するものとされているが、超高速、多数接続、超低遅延といった５Ｇの要求条件を１つのネットワークで全て満たすことは、技術的、コスト的にハードルが高く、また、現実の利用シーンを想定した場合、これらの要求条件を同時に満たさなければならないような状況は多くないと考えられる。

このため、５Ｇでは、全ての要求条件に対応するネットワークを整備する必要はなく、ユースケース、利用シナリオ等に応じて、「超高速」、「多数接続」といった機能、品質を提供するネットワークとなる。また、５Ｇでは、有無線が一体となって、「超高速」、「多数接続」、「超低遅延」といった様々な要求条件に対応することが可能な優れた柔軟性を持つネットワークである。

あらゆる要望に柔軟に対応（超柔軟性）

４Ｇまで：最大限のスループットを確保し、高速・大容量通信の提供を目指したシステム。通信速度、遅延時間、カバレッジなどに限界があり、全てのユースケースへの対応は困難

５Ｇ以降：有無線が一体となり、通信速度、接続数、遅延時間など、あらゆるユーザの要望やアプリケーションの要求条件に対応可能な優れた柔軟性を持つ

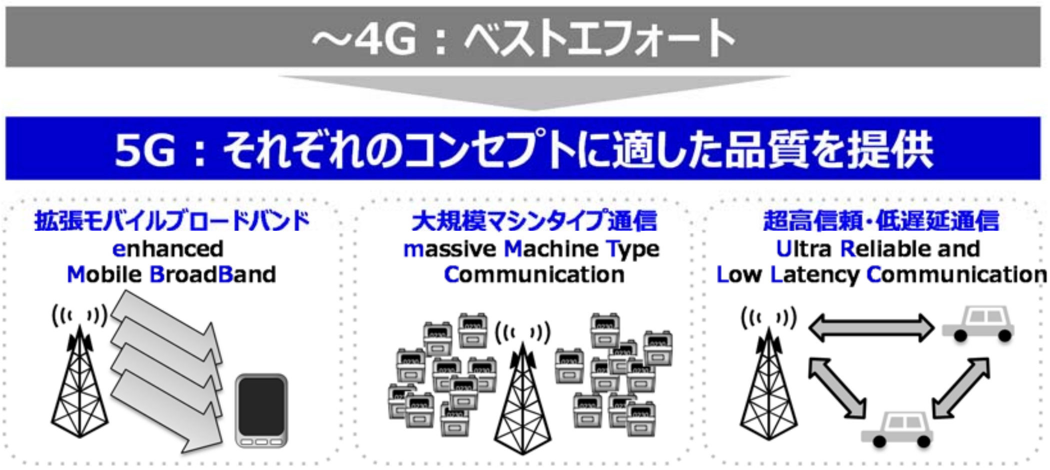


図２．２－１：５Ｇの基本コンセプト「超柔軟性」

これを実現するため、技術面では、新たな無線技術（5G NR）の採用、既存の周波数帯に加え、ミリ波などの高い周波数帯など様々な周波数帯を活用すること、様々な無線技術から構成されるヘテロジニアス・ネットワークを基本としてネットワークを構築することなどが考えられている。

一方、事業として５Ｇを成立させるためには、従来のモバイル産業における営みとは異なるアプローチが必要であることが指摘されている。５Ｇでは、通信事業者等がバーティカル産業などのパートナー企業と連携しながら、B2B2X モデルでサービスを提供することが想定

されており、新たに、どのような者と組み、どのようなビジネスモデルを構築できるかが、事業成功のポイントとなる。このため、新たなビジネス創出に向けた、業界を超えたエコシステムの構築が必要不可欠となる。

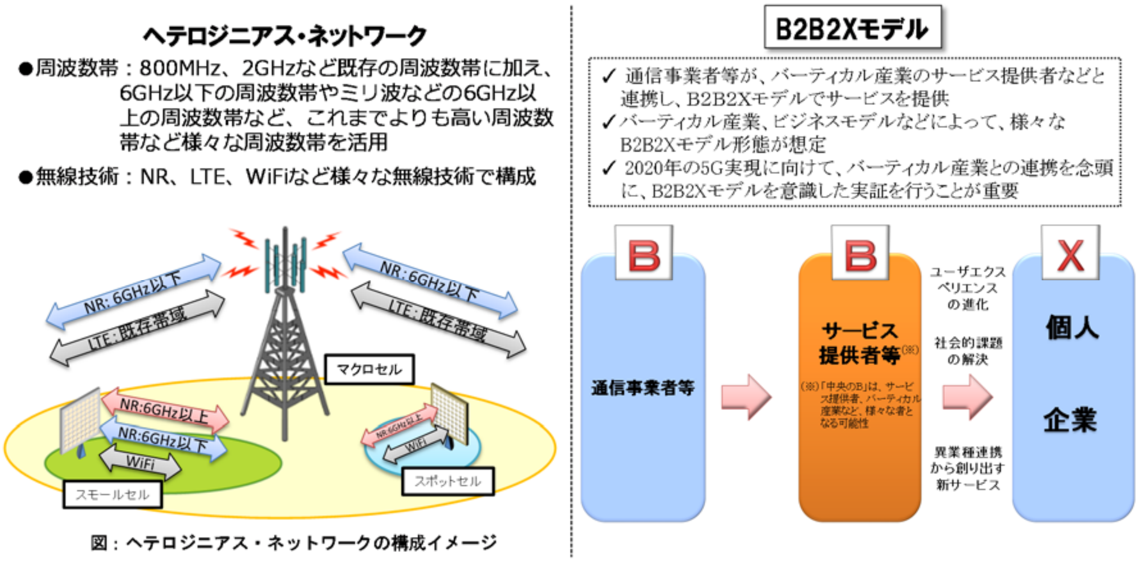


図２．２－２　５Ｇの基本コンセプト「ヘテロジニアス・ネットワーク」、「B2B2X モデル」

２．３　５Ｇのサービスイメージ

前述したように、５Ｇは、IoT 時代の ICT 基盤であり、今後、５Ｇの特徴を活かした新たなサービスが、様々な分野で展開されることがと期待されている（図２．３－１）。

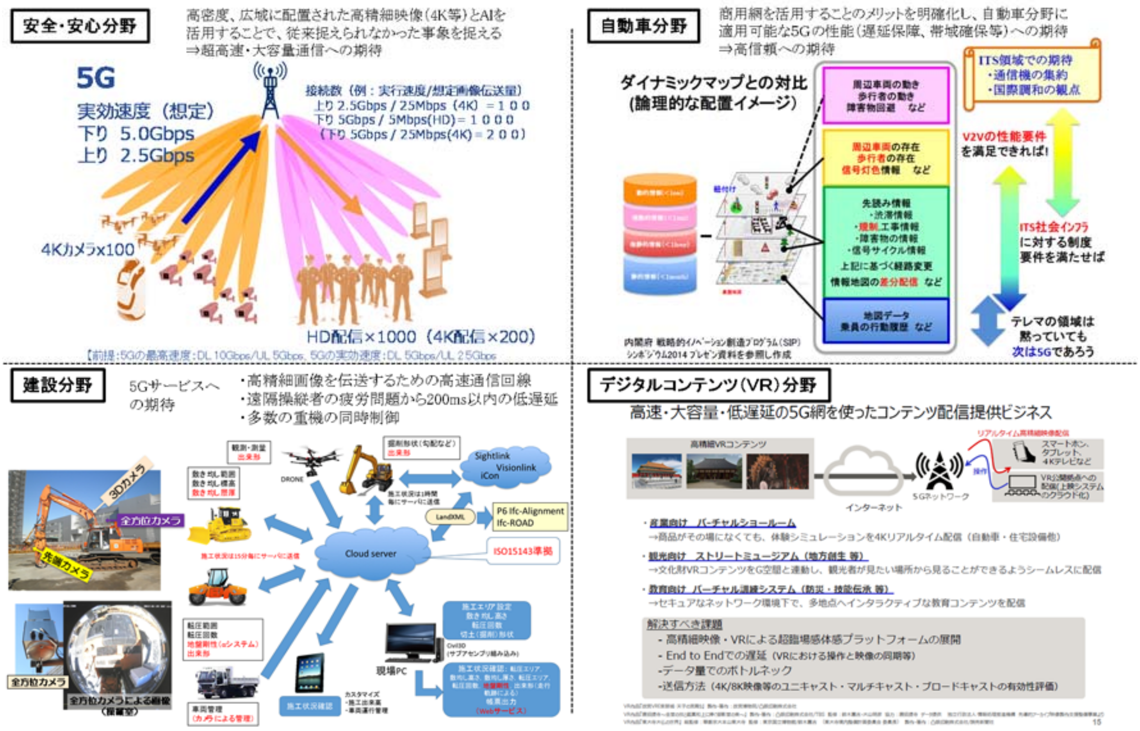


図２．３－１　５Ｇでの利用が想定されるサービス分野

５Ｇ実現により、身のまわりのあらゆるモノがつながる IoT 環境が構築されることにより、例えば、自動車分野におけるセルラーV2X の議論活発化や、農業、観光、建設等の分野への導入により、地域活性化・地方創生が期待される。さらに、労働人口の減少（人手不足）、労働生産性の向上への対応なども期待されるところである。

また、５Ｇ独自のサービスだけでなく、４Ｇで利用可能なサービスを５Ｇに進化させることも検討していくべきであり、今後、５Ｇの実現によって、何がどう変わるのか、これまで以上に周知・啓発が必要となってくる。

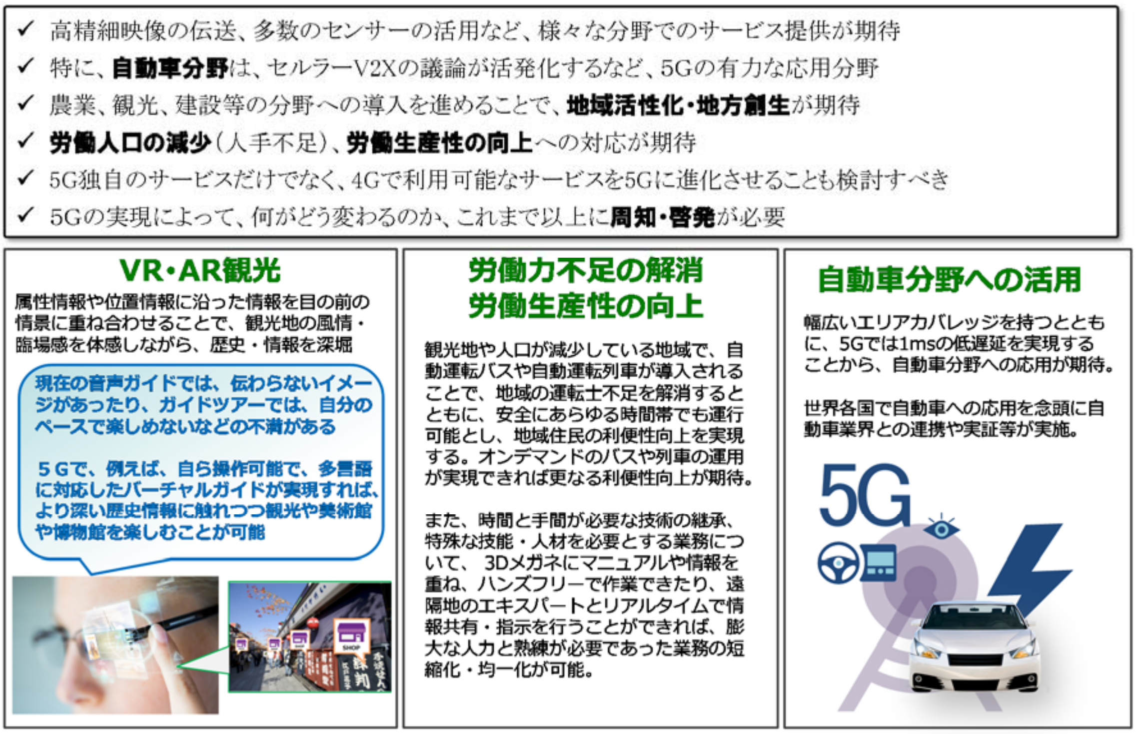


図２．３－２　５Ｇへの期待と５Ｇ実現による様々な社会的課題解決への期待

２．４　５Ｇのネットワーク構成

２．４．１　５Ｇの新たな無線技術（5G NR）

５Ｇでは、LTE の 100 倍となる超高速、多数接続や LTE の 10 分 1 となる超低遅延といった５Ｇの高い要求条件に対応するため、柔軟な無線パラメータの設定により、ミリ波を含む幅広い周波数帯に対応する LTE との互換性のない新たな無線技術(5G New Radio(NR))が検討されている。

具体的には、超高速実現に必要となる数百 MHz 以上の広周波数帯域への対応や、ミリ波などの高い周波数帯への対応、超低遅延を実現する無線フレーム構成等が検討されている。高い周波数帯（SHF 帯、EHF 帯等)へ対応することで、アンテナ素子の小型化、多素子アンテナの位相や振幅制御により、指向性を持たせたビーム（ビームフォーミング）を作り出す超多素子アンテナ（Massive MIMO）による性能向上が期待されている。

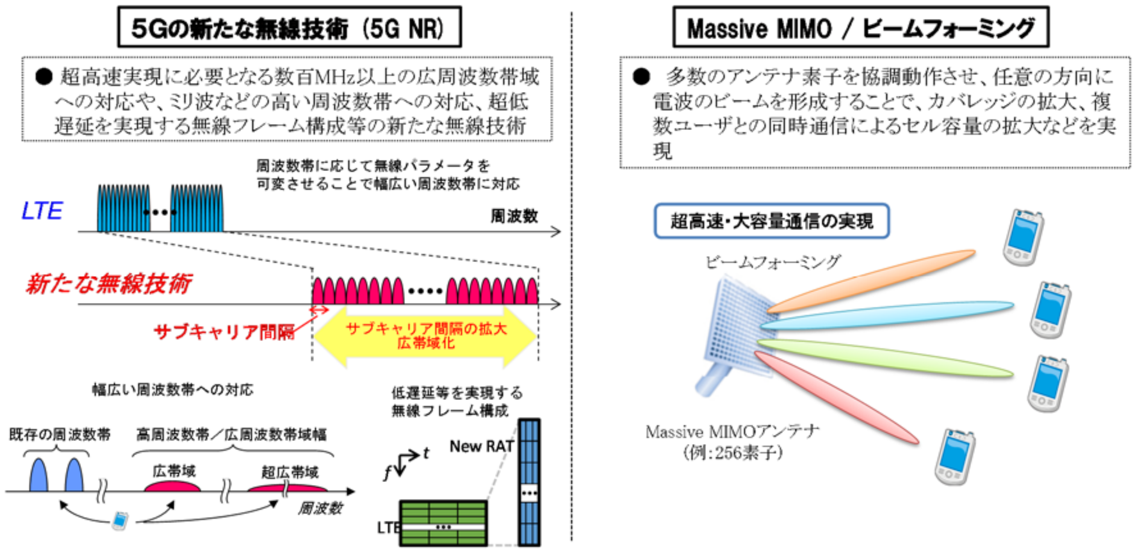


図２．４．１－１　５Ｇの新たな無線技術

２．４．２　５Ｇ無線アクセスネットワーク構成

５Ｇ導入当初は、既存の LTE ネットワークの基盤を有効活用するため、5G NR と高度化した LTE（eLTE(enhanced LTE)）が連携して、一体的に動作する無線アクセスネットワーク（NSA：Non Stand Alone）が検討されている。具体的には、800MHz、2GHz などの既存の周波数帯を使用した eLTE で制御情報（C-Plane）を伝送し、6GHz 以下や 6GHz 以上などの新たな周波数帯を活用した 5G NR でユーザデータ（U-Plane）を伝送する。

このような C/U 分離構成を取ることにより、モビリティや安定した品質を確保でき、ユースケースに応じた柔軟なサービス提供が可能となる。

また、NR は、順次、既存周波数帯へも適用していくことが想定されている。

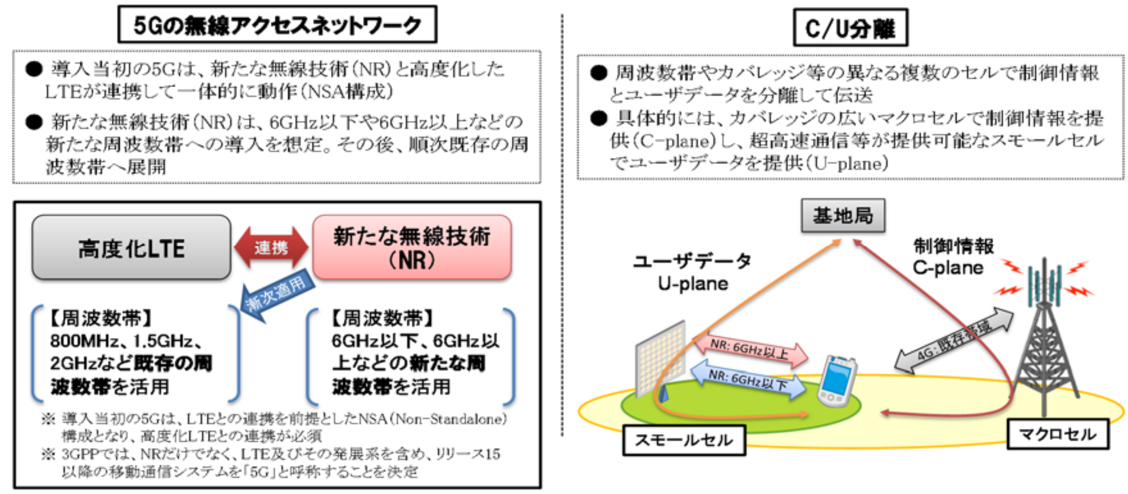


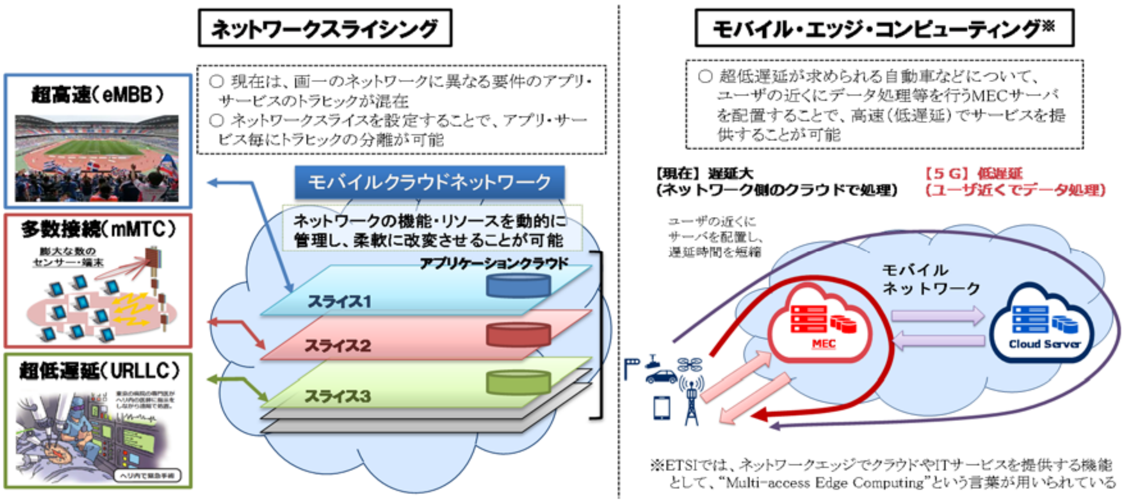
図２．４．２－１　５Gの無線アクセスネットワーク

２．４．３　５Gのコアネットワーク等

ネットワークスライシング技術をコアネットワークや無線アクセスネットワークなどに導入することで、５Gの様々な要求条件や、異なる要件を持つサービスに柔軟に対応し、サービス毎に最適なネットワークを提供することが可能となる。

また、５Gでは、無線区間で 1ms の遅延時間が要求条件とされているが、自動車やロボットの遠隔制御といった超低遅延が求められるサービスに対応するためには、無線だけでなく、有無線が一体となって超低遅延の対応を行うことが必要である。このため、有線区間での遅延時間を短縮するシステムとして、ユーザの近くでデータ処理を行うモバイル・エッジ・コンピューティングの導入が期待されている。

なお、５G等を支える将来のネットワークについて総務省で報告書[3]がとりまとめられている。



---

[3] 総務省「将来のネットワークインフラに関する研究会」報告書（2017 年 7 月）:
http://www.soumu.go.jp/main_content/000496762.pdf

図２．４．３－１　５Ｇのコアネットワークとモバイル・エッジ・コンピューティング

２．５　４Ｇから５Ｇへの移行シナリオ

前述したように、５Ｇ導入当初は、既存 LTE と連携した NSA 構成が想定されている。このため、次のような５Ｇへの移行シナリオが想定される。

４Ｇから５Ｇへの移行シナリオ	
2020 年	・ 通信需要の高いエリアを対象に、５Ｇ用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供される。 ・ 新たな無線技術 (NR)に対応した基地局は、LTE 基地局と連携する NSA 構成で運用される。 ・ 面的なサービス提供には、引き続き LTE を活用。
202X 年	・ ネットワークスライシング等に対応した５Ｇコアネットワークが導入されるとともに、SA（Standalone）構成の NR 基地局の運用が開始され、既存周波数帯域への NR 導入が進展。 ・ 「超高速」、「多数接続」、「高信頼・低遅延」などの要求条件に対応した本格的な５Ｇサービスの提供が開始。

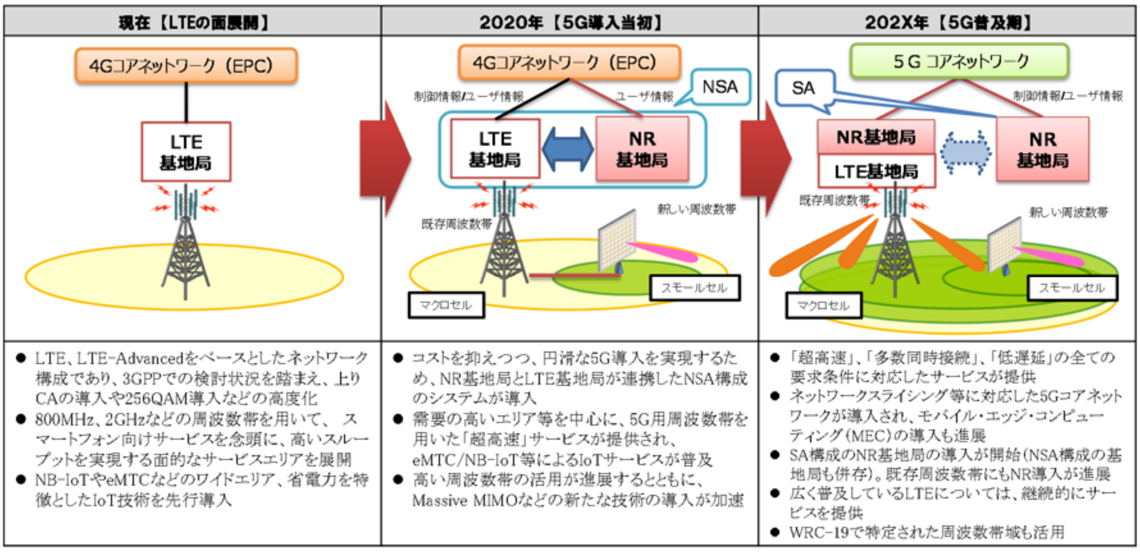


図２．５－１　４Ｇから５Ｇへの移行シナリオ（想定）

２．６　電波防護指針に関する検討

基地局については、電波法施行規則（昭和 25 年電波監理委員会規則第 14 号）第 21 条の３の電波の強度に対する安全施設の規定を満たす必要がある。

6GHz 以下の周波数を使用する移動局については、無線設備規則（昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号）第 14 条の２で規定している人体における比吸収率（SAR）の許容値の規定を満たす必要がある。

6GHz を超える周波数を使用する移動局については、現在、情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会において審議が行われており、当該審議の結果を踏まえ対応する

必要がある。

２．７　５Ｇの無線装置とOTA測定法

２．７．１　５Ｇの無線特性の測定法

５Ｇでは、超多素子アンテナによるビームフォーミング技術を用いて、カバレッジの拡大、複数ユーザとの同時通信によるセル容量拡大の実現が見込まれる。５Ｇ装置でビームフォーミングを行うためには、各アンテナ素子における高精度な電力及び位相の制御が必要となるため、アンテナ素子、位相器及び増幅器が一体化したアクティブアンテナを用いるのが一般的である。また、使用する周波数帯が高周波である場合には、アンテナ素子の小型化に伴い、給電線長の製造誤差が位相に与える影響を抑えるため、アクティブアンテナを半導体により一体構造で製造することが行われる。しかしながら、アクティブアンテナが一体構造となることや、アンテナ素子数が非常に多くなることにより、測定用の空中線端子の設置が困難となり、従来の有線接続での無線特性の測定が実施できなくなる。

そこで、アクティブアンテナ向けに、OTA（Over The Air）による測定法が定められている。OTAによる測定法には、送信装置に対する測定法として２種類、受信装置に対する測定法として１種類が定められている。送信装置に対する測定法は、総合放射電力（TRP：Total Radiated Power）及び実効輻射電力（EIRP：Equivalent Isotropic Radiated Power）である。TRPは、空間に放射される電力の合計値を測定する方法であり、スプリアス領域における不要発射の強度や、隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、最大空中線、電力空中線電力の許容偏差、送信オフ時電力、送信相互変調特性及び副次的に発する電波等の限度に適用される。EIRPは、送信電力とアンテナ利得を合わせたものであり、ビームのピーク方向において測定される。本測定法は周波数の許容偏差及び占有周波数帯幅において適用される。次に、受信装置に対する測定法は等価等方感度（EIS：Equivalent Isotropic Sensitivity）が定義されている。EISはアンテナが設置されるアンテナ面（空間）における受信電力や干渉波電力が規定されており、副次的に発する電波等の限度を除く受信規定に適用される。図２．７．１－１にTRP及びEIRPによる測定法の概略図を示す。

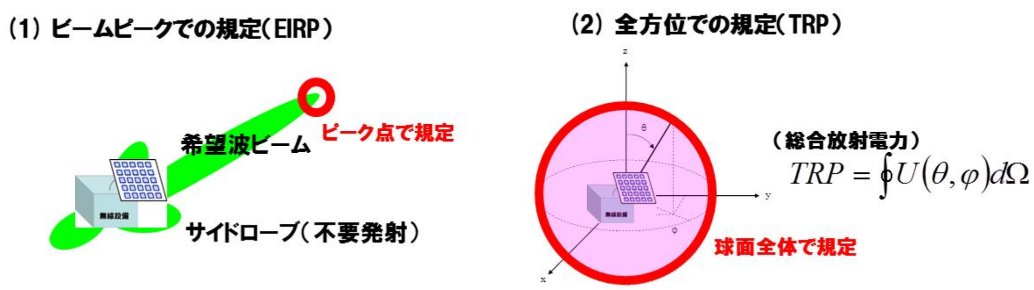


図２．７．１－１　送信装置のOTA測定法例

OTA測定法を実現する測定系として、基地局向けには、図２．７．１－２に示す４種類の測定系が提案されている。各測定法及び基地局装置の構成を考慮した上で、測定系が選択される。また、陸上移動局についても同様な測定系が用いられる。

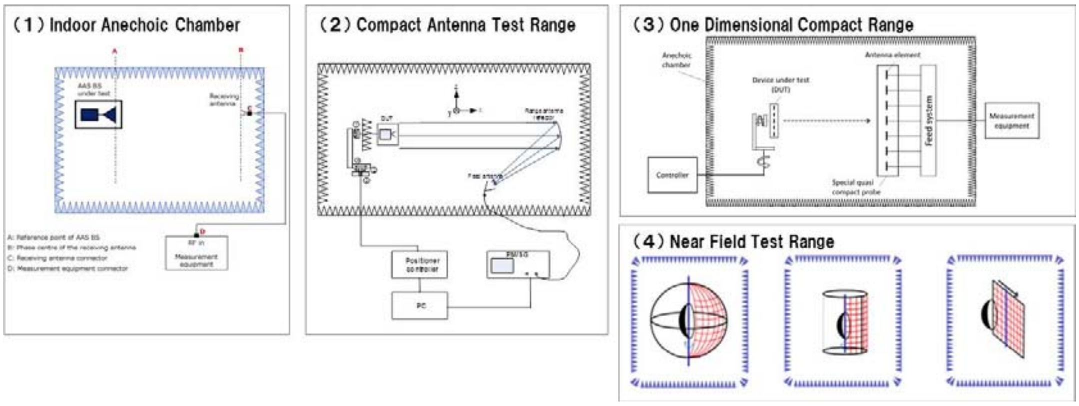


図２．７．１－２　3GPP において定義されている基地局のＯＴＡ測定系例

（１）　Indoor Anechoic Chamber：電波暗室内で、所要離隔距離にて遠方界測定を行う手法

（２）　Compact Antenna Test Range：反射板で平面波を生成し、短距離で遠方界測定を実施する手法

（３）　One Dimensional Compact Range：１次元の測定結果を用いて、近傍界⇒遠方界変換することなく結果を得る手法（一列配列アンテナアレイの AAS のみ測定可能、測定精度に課題有）

（４）　Near Field Test Range：近傍界で測定した結果を遠方界に変換して EIRP 測定結果を得る手法

２．７．２　５Ｇ装置の定期検査に対する課題

電波法施行規則第 41 条の２の６、第 41 条の３において、空中線端子あたり１Ｗを超える基地局については、規定された期間毎に、定期検査を行うことが義務付けられている。そのため、空中線端子あたり１Ｗ以下となると想定される、スモールセル向け、あるいはピコセル向けの基地局では定期検査を省略できる一方で、マクロセル向けの基地局においては、アクティブアンテナを用いた場合でも、空中線端子あたりの電力が１Ｗを超える場合もあり、定期検査の実施が求められることとなる。しかしながら、前述のようにアンテナ素子、位相器及び増幅器が一体となったアクティブアンテナが採用されている基地局装置では、OTA による無線特性の測定が必要となる。このような装置の定期検査を、屋外等の基地局設置環境で OTA 測定により実施しようとしても、周辺の無線装置からの電波による影響や様々な要因により、正確な無線特性の測定をすることが困難となる。そのため、基地局装置を取り外して工場等に搬送し、定期検査を実施の上、再度設置工事を実施することが必要となるが、そのような対応はサービスの一時中断を引き起こすとともに、事業者への負担という観点からも現実的ではない。

これより、アクティブアンテナを用いた場合のマクロセル向けの基地局装置に対する定期検査の在り方について検討を行い、何らかの措置を講ずることが望ましいと考えられる。

第３章　携帯電話用の周波数確保に向けて

３．１　５Ｇ用周波数確保に向けた国際的な検討状況

2020 年の５Ｇ実現に向けて、各国・地域において、５Ｇでの利用が想定されている周波数帯に関する議論が活発に行われている。2020 年の５Ｇの実現、すなわち５Ｇの商用サービス開始には、少なくとも１年前からインフラ整備を開始することが必要だと言われており、通信機器ベンダーでは、商用サービス開始に向けて、各国・地域で検討されている５Ｇ用周波数帯に対応した無線設備の開発が進められている。

これらの無線設備は、各国や地域における５Ｇ用周波数の検討状況を見極めながら行われており、我が国でも早期に５Ｇ用周波数を明確化することが、通信機器ベンダーにおける製品開発に関する取組を加速させる観点からも重要である。

図３．１－１：５Ｇ用周波数の国際的な検討状況

	6GHz以下	6GHz以上
米国	● 600MHz ⇒インセンティブ・オークションを実施 ● 3.55-3.7GHz ⇒市民ブロードバンド無線サービス（CBRS）での活用を検討	● 27.5-28.35GHz ⇒2018年11月に、周波数オークションを実施 ● WRC-19候補周波数帯 ⇒24.25-24.45、24.75-25.25、37-38.6、38.6-40、47.2-48.2、64-71GHzの割当てを公表（2016年7月、2017年11月）
欧州	● 700MHz ⇒カバレッジ確保・屋内向け ● 3.4-3.8GHz ⇒利用可能性を検討	● WRC-19候補周波数帯 ⇒特に、24.25-27.5、40.5-43.5、66-71GHzを推進 うち、24.25-27.5GHzは2019年までの確保を検討
中国	● 3.3-3.6、4.8-5.0GHz ⇒利用計画を公布（2017年11月） ● 4.4-4.5GHz ⇒利用可能性を検討	● WRC-19候補周波数帯 ⇒特に、24.75-27.5、37-42.5、66-76、81-86GHzを推進
韓国	● 3.4-3.7GHz ⇒2018年までに確保 うち、3.42-3.7GHzは2018年6月に周波数オークションを実施	● 27.5-29.5GHz ⇒2018年6月に、27.5-28.9GHzの周波数オークションを実施 2021年までに、28.9-29.5GHzの確保を検討 ● WRC-19候補周波数帯 ⇒特に、24.25-27.5、31.8-33.4、37-40.5GHzを推進 うち、26.5-27.5GHzは2018年6月に周波数オークションを実施
日本	● 3.6-4.2、4.4-4.9GHz ⇒既存無線局との共用検討 ※3.4-3.6GHzは割当て済み	● 27.5-29.5GHz ⇒既存無線局との共用検討 ● WRC-19候補周波数帯 ⇒特に、43.5GHz以下の帯域を積極的に検討 うち、27.0-27.5GHzについて、既存無線局との共用検討

※現在LTE等で利用している周波数帯についても5G導入を検討

図３．１－１に、５Ｇ用周波数の国際的な検討状況を示す。

28GHz 帯については、米国（27.5-28.35GHz）と韓国（27.5-29.5GHz）が５Ｇ導入を表明しており、これらの国と連携できる可能性がある。3.7GHz 帯については、一部帯域について、米国（3.55-3.7GHz）、欧州（3.4-3.8GHz）、韓国（3.4-3.7GHz）と連携できる可能性がある。また、我が国では、当面、3.4-3.6GHz の周波数を LTE-Advanced での利用を想定しているが、将来的には、5G NR は 3.5GHz 帯を含め、800MHz 帯や 2GHz 帯などの既存の携帯電話用周波数への適用も想定されていることから、将来的には、中国（3.3-3.6GHz）とも連携できる可能性がある。また、4.5GHz 帯については、中国（4.4-4.5GHz 及び 4.8-5.0GHz）等と連携でき

る可能性があり、我が国で５Ｇ用の候補周波数帯として検討している帯域は、いずれも国際連携が可能な周波数帯と言える。

３．２　５Ｇ等の周波数確保に向けた考え方

2020 年の５Ｇ実現には、国際標準化動向を踏まえつつ、主要国・地域との連携を進めながら、我が国で利用する５Ｇ用の周波数を早期に明確化することが重要である。また、近年の移動通信トラヒックの増加に伴う周波数逼迫対策のため、国際的な調和が可能な周波数帯を早期に割り当てることが求められている。

こうした状況を踏まえ、2020 年の５Ｇ実現に必要となる周波数の確保に向けた考え方を以下のとおり取りまとめた。

＜携帯電話用周波数確保に向けた考え方のポイント＞

- 2020 年の５Ｇ実現に向けて、
  - ✓ 3.7GHz 帯、4.5GHz 帯、28GHz 帯の 2018 年度末頃までの周波数割当てを目指し、2018 年夏頃までに技術的条件を策定する
  - ✓ 他の無線システムとの共用検討の結果を踏まえ、28GHz 帯で最大 2GHz 幅、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯で 500MHz 幅を確保することを目指す
  - ✓ WRC-19 議題 1.13 の候補周波数である 43.5GHz 以下の帯域のうち、27.0-27.5GHz については、我が国の 5G 用の周波数需要を踏まえ、27.5-29.5GHz の帯域と合わせて確保することを目指す。

2020 年の５Ｇ実現に向けた周波数帯については、電波政策 2020 懇談会で５Ｇ用の候補周波数帯とされた 3.7GHz 帯(3.6-4.2GHz)、4.5GHz 帯(4.4-4.9GHz)、28GHz 帯(27.5-29.5GHz)の３つの周波数帯について、ITU や 3GPP 等における国際標準化動向を踏まえた上で、2018 年度末頃までの周波数割当てを目指し、2018 年夏頃までに５Ｇの技術的条件を策定する。

WRC-19 議題 1.13 の候補周波数については、諸外国の検討状況を踏まえ、より多くの周波数帯が特定･割当されるよう対処するとともに､特に､各国･地域で検討が進んでいる 43.5GHz 以下の帯域について、我が国でも積極的に検討を行うことが重要である。また、43.5GHz 以下の帯域のうち、27.0-27.5GHz については、我が国の 5G 用の周波数需要を踏まえ、27.5-29.5GHz の帯域と合わせて確保することを目指す。

また、2.3GHz 帯については、移動通信システム向けの周波数割当てを可能とするため、公共業務用無線局（固定・移動）との周波数共用や再編について引き続き検討を推進する。2.6GHz 帯については、次期衛星移動通信システム等の検討開始に向けて、移動通信システムとの周波数共用の可能性について技術的な観点から検討を推進する。

５Ｇ実現に必要となる周波数確保に向けた考え方を表３．２－１にまとめた。

表３．２－１　５Ｇ実現に必要となる周波数確保に向けた考え方

周波数帯	周波数確保に向けた考え方
3.6-4.2GHz 4.4-4.9GHz	● ITU、3GPP 等における国際的な検討状況や研究開発動向等を踏まえた上で、2018 年度末頃までの周波数割当てを目指し、2018 年夏頃までに技術的条件を策定する ● 他の無線システムとの共用検討の結果を踏まえ、3.7GHz 及び 4.5GHz 帯で最大 500MHz 幅を確保することを目指す
27.5-29.5GHz	● ITU、3GPP 等における国際的な検討状況や研究開発動向等を踏まえた上で、2018 年度末頃までの周波数割当てを目指し、2018 年夏頃までに技術的条件を策定する ● 他の無線システムとの共用検討の結果を踏まえ、28GHz 帯で最大 2GHz 幅を確保することを目指す
WRC-19 議題 1.13 の候補周波数	● WRC-19 候補周波数帯について、諸外国の状況を踏まえより多くの周波数帯が特定・割当されるよう対処する ● 特に、各国・地域※で検討が進んでいる 43.5GHz 以下の帯域について、積極的に共用検討等を行う ● 43.5GHz 以下の帯域のうち、27.0-27.5GHz については、我が国の 5G 用の周波数需要を踏まえ、27.5-29.5GHz の帯域と合わせて確保することを目指す ※ 24.5-27.5GHz:27.5-29.5GHz と一体的な利用が期待できるとともに、欧州等と連携できる可能性、37.0-40GHz：米国等と連携できる可能性、40.5-43.5GHz:欧州と連携できる可能性

参考として、我が国の電波の使用状況（平成 28 年 12 月）より作成した５Ｇ候補周波数帯における我が国の電波の使用状況を図３．２－２から図３．２－４に示す。使用されていない周波数帯は少ないため、５Ｇの導入を行うためには、既存の無線システムと周波数共用を行うことが必要である。

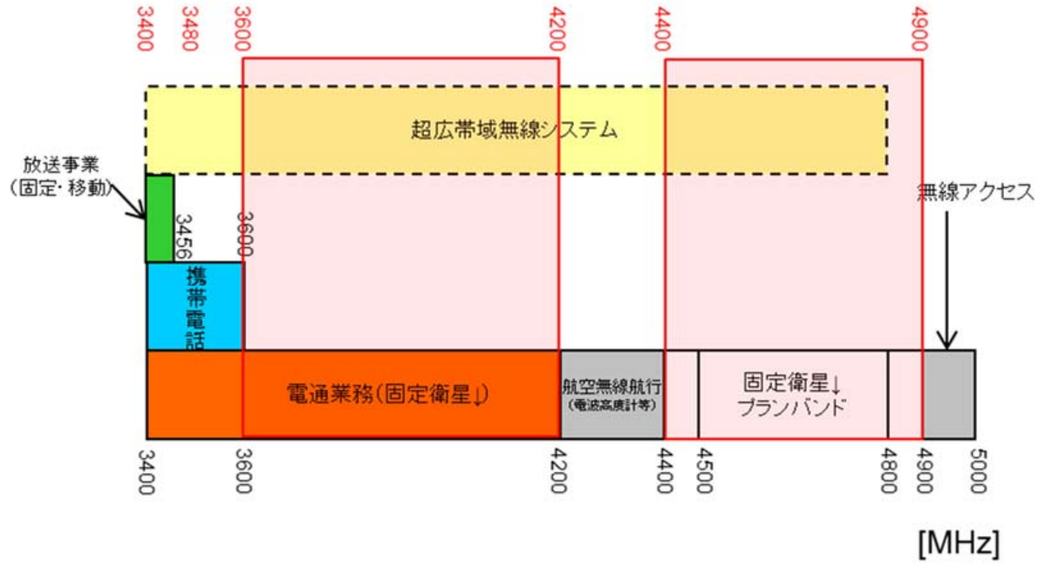


図３．２－２：3.4-4.9GHz 周辺の使用状況

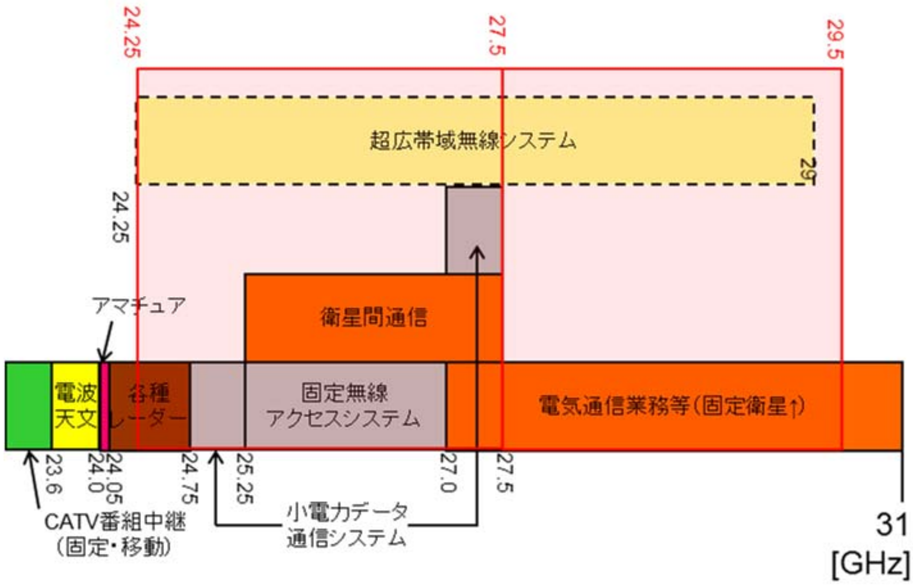


図３．２－３：24.25-29.5GHz 周辺の使用状況

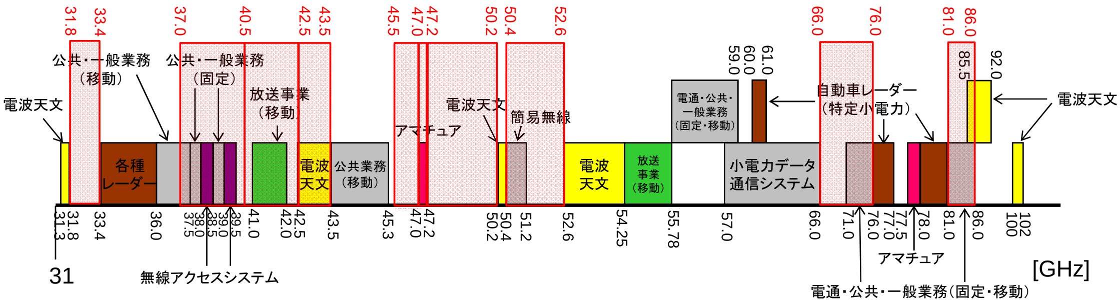


図３．２－４：29.5-86GHz 周辺の使用状況

第４章　3.7GHz帯及び4.5GHz帯における５Ｇシステムと他システムとの干渉検討及び移動通信システム相互間の干渉検討

４．１　検討対象システムと干渉検討

４．１．１　同一又は隣接帯域における他システムの利用状況

４．１．１．１　固定衛星システム（宇宙から地球）

固定衛星システムは、国内通信（サービスリンクとして離島向け通信や各種情報配信、移動衛星通信サービスのためのフィーダリンク）、国際通信（直接通信、中継サービス）、衛星管制・監視等に利用されている。

国内免許の地球局は 56 局（※常設ではなく将来にわたり不定期に短期間開設される可能性がある地球局 5 局、計画中の地球局 12 局を含む）であり、その他、国内外の免許による固定衛星や、海外衛星放送配信を受信する受信専用設備も存在する。本資料では、地球局と受信専用設備を合わせて、地球局等と表現している。

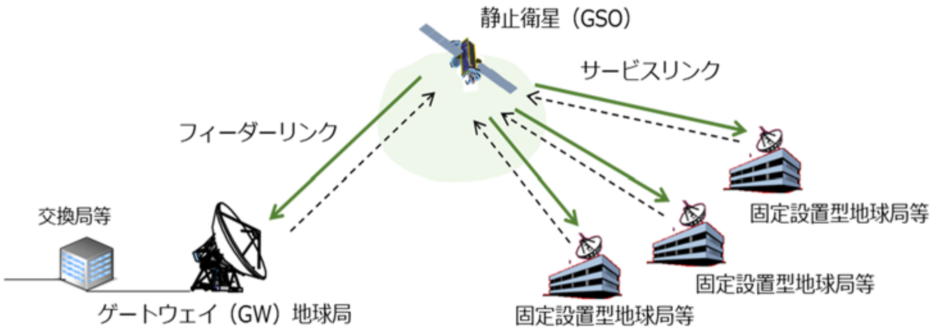


図４．１．１．１－１　固定衛星システムの概要

４．１．１．２　航空機電波高度計

航空機電波高度計は、航空機／ヘリコプターに具備される高度計測計器であり、地表に向け電波を発射し、反射波が戻ってくるまでの時間を測定することで高度を知る計器である。

飛行中は高度と気圧の関係を用いた気圧高度計で高度を計測するが、低高度（2500ft 以下）では気圧高度計が正常に動作しないため、着陸時は電波高度計で飛行高度を測定する。

パルス型と FM-CW 型の 2 種類が存在し、パルス型は、比較的古い航空機／ヘリコプターに搭載されていることが多く、最近の航空機／ヘリコプターの多くは、FM-CW 型を搭載している。

国内免許の電波高度計は約 1,100 局であり、その他、日本へ飛来する海外航空会社などの航空機等でも利用されている。

図４．１．１．２－１　航空機電波高度計の概要

４．１．１．３　５GHz 帯無線アクセスシステム

５GHz 帯無線アクセスシステムは、電気通信事業者、自治体等が無線局の免許等を受け使用している。

使用周波数帯は、5GHz 帯（4,900-5,000MHz）であり、本周波数帯は直進性に優れていることや雨や霧による影響が少ないこと等からこれまで中継系等の固定局間の無線通信を中心に使用されてきたが、近年の無線技術の発展や新しい利用ニーズの高まりから移動通信システムとしての利用が見込まれている帯域である。また、本システムは、主に端末系伝送路（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）により接続・構成するシステムであり、主に電気通信事業者が住宅・マンションなど一般家庭を対象とした無線によるインターネットアクセス回線（FWA）として利用されている他、自治体が構築する地域公共ネットワークのラストワンマイルとしてなど、条件不利地域等におけるブロードバンド化のために利用され、数 km 程度のスパンにおける伝送（最大 54Mbps）に使用されている。

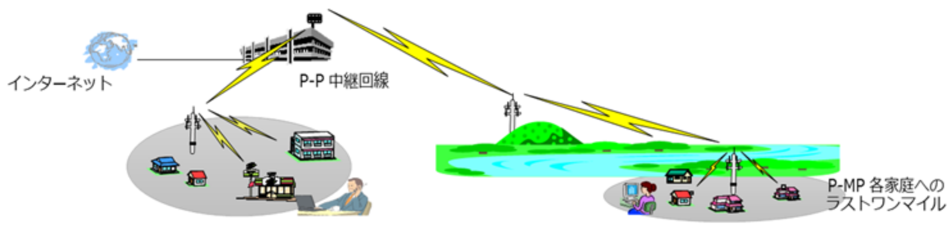


図４．１．１．３－１　５GHz 帯無線アクセスシステムの概要

４．１．２　干渉検討の方法

干渉検討に用いる５Ｇシステムの諸元は、IMT-2020 方式として ITU-R で勧告されることを念頭に、3GPP において検討が進められている 5G NR（New Radio）の仕様に基づいた。また、3GPP の仕様では規定されない５Ｇシステムの運用に関わる諸元については、ITU-R における共用検討や、これまでの携帯電話システムの共用検討で用いられた条件を踏まえて設定を行った。

また、これまでの携帯電話システム（LTE-Advanced システム等）の共用検討では、空中線と増幅器が分離型の構成であるパッシブアンテナを想定し、固定パターンの空中線指向特性を用いて共用検討を行ってきた。一方、3.7GHz 帯や 4.5GHz 帯を用いる５Ｇシステムでは、パッシブアンテナの利用だけではなく、空中線と増幅器が一体型の構成を取るアクティブアンテナシステムの利用も想定される。アクティブアンテナシステムでは、各空

中線素子に給電される信号の位相を制御し、空中線の指向特性を動的に変える（ビームフォーミング）ことが可能である。そこで今回の５Ｇシステムの共用検討では、空中線の指向特性としてビームフォーミングを考慮した評価を行った。表４．１．２－１に、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯の共用検討における５Ｇシステムの空中線指向特性の想定をまとめる。

表４．１．２－１　５Ｇシステムの空中線指向特性の想定

	基地局	陸上移動局
3.7GHz 帯、4.5GHz 帯	アクティブアンテナシステムによるビームフォーミングを考慮（注１）	無指向性（注２）

（注１）等価等方輻射電力（EIRP）の最大値は、これまでの LTE-Advanced 基地局等の共用検討と同一の条件とする

（注２）ビームフォーミングの適用は現実的ではないため、これまでの携帯電話システムの陸上移動局と同じとする

ビームフォーミングを用いた空中線指向特性は、勧告 ITU-R M.2101[4]の Annex １の５章に示される構成及び数式に基づいてモデル化を行った。図４．１．２－２に示す通り、本構成では複数の空中線素子を平面上に並べる構成を想定している。

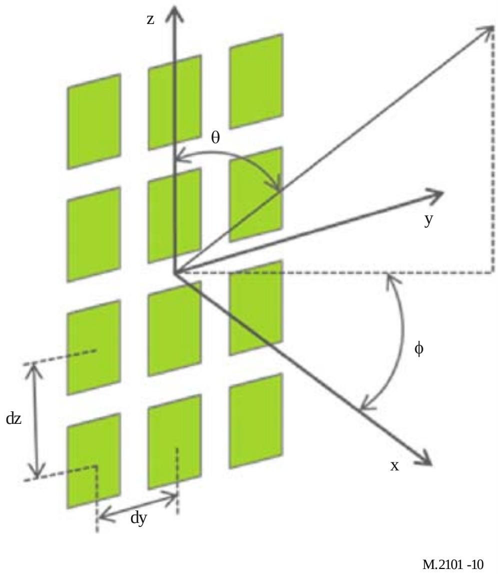


図４．１．２－２　勧告 ITU-R M.2101 に示される
アクティブアンテナシステムの空中線構成

５Ｇシステムでビームフォーミングを行う場合には、図４．１．２－３に示される通り、基地局と陸上移動局の位置関係により、空中線指向特性が動的に変動する。このような場合、図４．１．２－４に示される通り、共用検討の対象となる他の無線システムの方向に

[4] 勧告 ITU-R M.2101 “Modelling and simulation of IMT networks and systems for use in sharing and compatibility studies”

対しても、空中線利得や干渉電力が動的に変動する。共用検討においては、この干渉電力の変動を考慮した評価を行うことが必要となる。

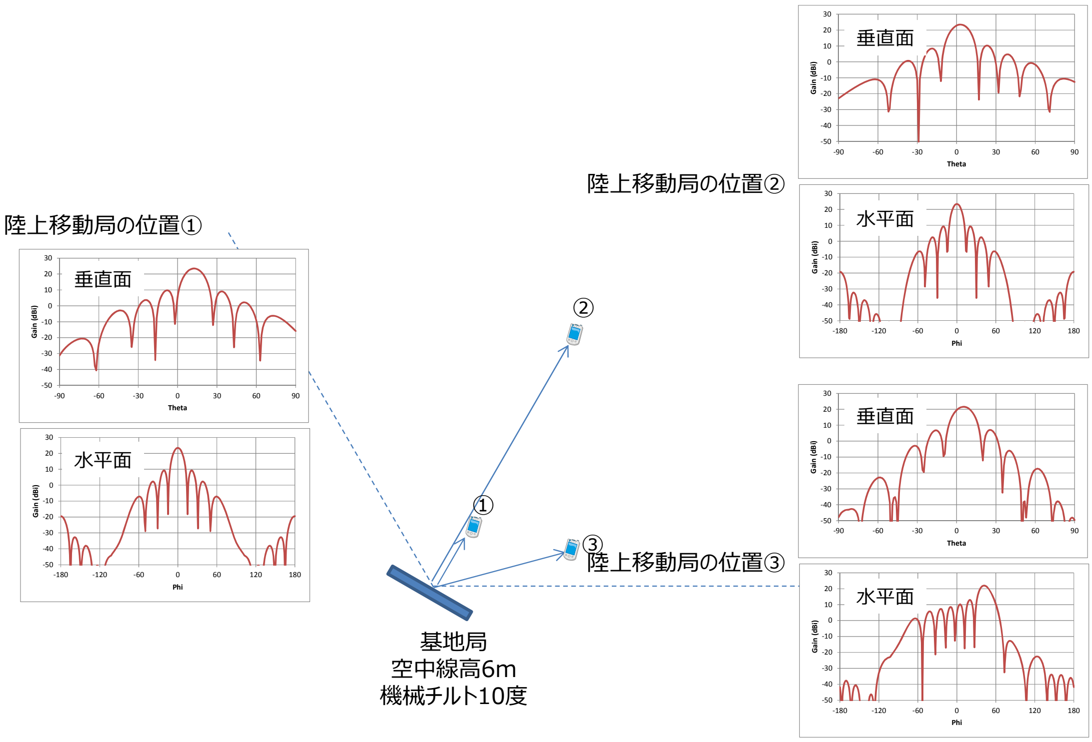


図４．１．２－３　基地局と陸上移動局との位置関係に応じた空中線指向特性

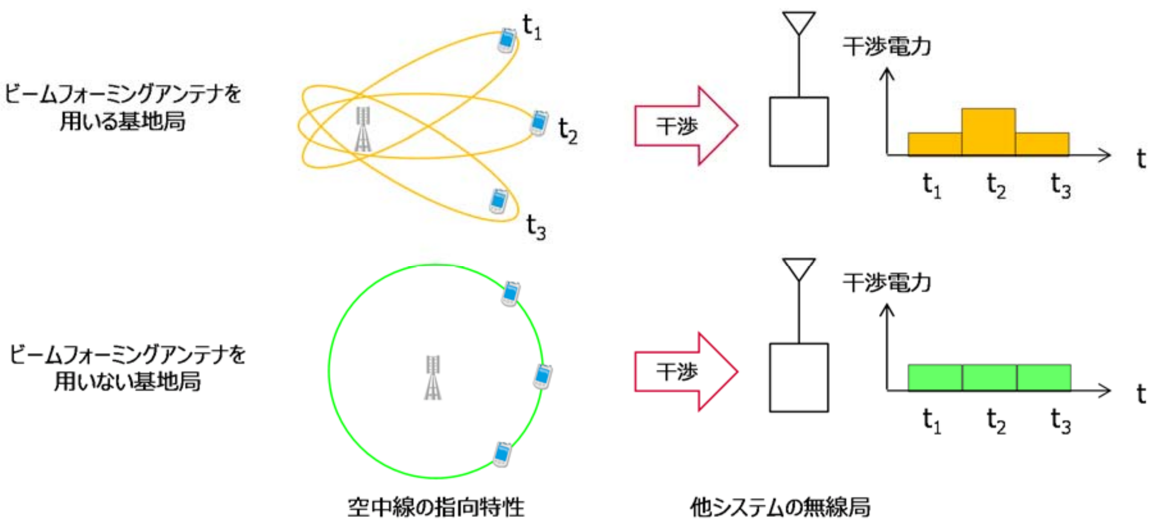


図４．１．２－４　ビームフォーミングを用いた場合の他の無線システムへの干渉影響

　ビームフォーミングの適用による干渉電力の変動を考慮するため、表４．１．２－５及び図４．１．２－６に示す方法で空中線指向特性を統計的に処理し、モデル化を行うことにした。

表４．１．２－５　ビームフォーミングを考慮した空中線指向特性のモデル化

方法	概要
最大パターン	• 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、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、勧告 ITU-R M.2101 の Annex １の５章に示される数式に基づき生成。 • 陸上移動局の位置を変更しつつ、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に対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）によりモデル化する。
平均パターン	• 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、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、勧告 ITU-R M.2101 の Annex １の５章に示される数式に基づき生成。 • 陸上移動局の位置を変更しつつ、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に対して統計処理を行い、任意の方向の空中線利得を、平均値によりモデル化する。

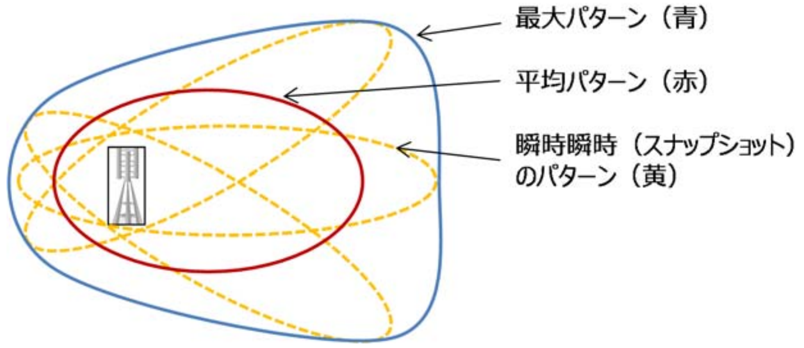


図４．１．２－６　ビームフォーミングを考慮した空中線指向特性のイメージ

４．２　3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯における５Ｇシステムの干渉検討諸元

４．２．１　基地局の干渉検討で用いる諸元

表４．２．１－１に、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯のスモールセル基地局の送信側及び受信側の干渉検討で用いる諸元を示す。また参考のため、従前の LTE-Advanced スモールセル基地局で用いた干渉検討の諸元を併せて示す。さらに、表４．１．２－５の考え方に基づく基地局の空中線指向特性を、図４．２．１－２に示す。

表４．２．１－１　スモールセル基地局の諸元

(a) 送信側

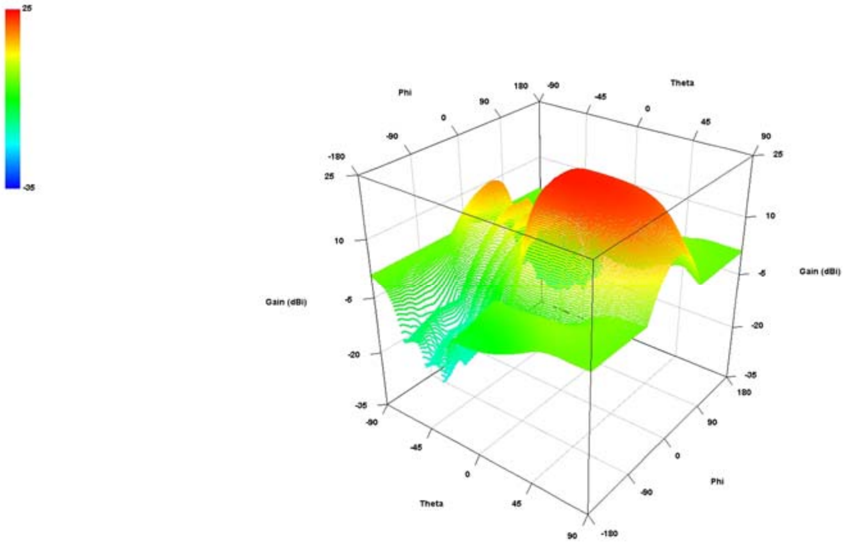
項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced スモールセル基地局
空中線電力	５dBm/MHz		20dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi 素子当たり５dBi、素子数８×８	（注１）	５dBi

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced スモールセル基地局
送信系各種損失	３dB	（注１、４）	０dB
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz	（注２）	25dBm/MHz
空中線指向特性（水平）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	無指向性
空中線指向特性（垂直）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	勧告 ITU-R F.1336 等
機械チルト	10°	（注１）	０° 等
空中線高	10m	（注２）	10m
送信帯域幅	100～600MHz（3.7GHz 帯） 100～500MHz（4.5GHz 帯）		40MHz 等
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-16dBm/MHz の高い値 -44.2dBc （チャネル帯域幅 MHz 離調） -44.2dBc （２×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３）	下記又は-13dBm/MHz の高い値 -44.2dBc（20MHz 離調） -44.2dBc（40MHz 離調） ※参照帯域幅は 18MHz、１空中線当たりの規定
スプリアス領域における不要発射の強度	－４dBm/100kHz（30MHz-１GHz） －４dBm/MHz（１GHz 以上） ※周波数帯の端から 40MHz 以上の範囲に適用	（注３）	-13dBm/100kHz （30MHz-１GHz） -13dBm/MHz（１GHz-18GHz） ※周波数帯の端から 10MHz 以上の範囲に適用、１空中線当たりの規定

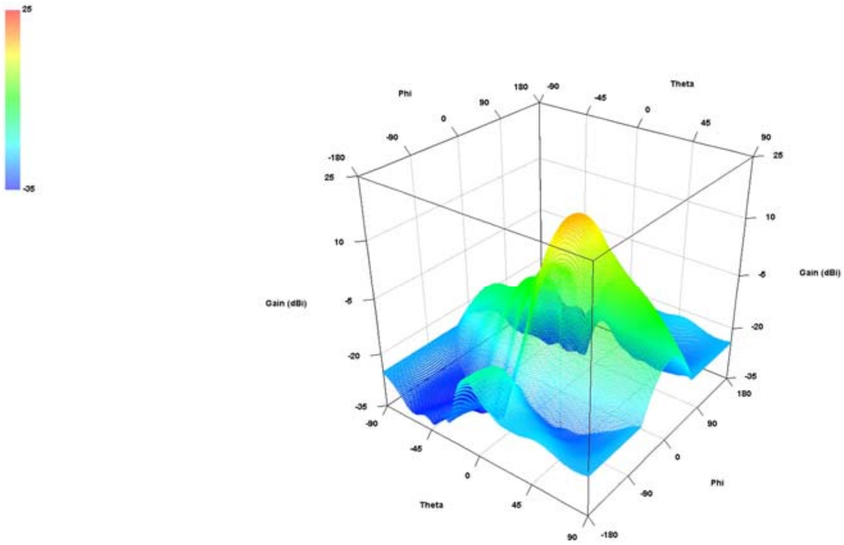
（b）受信側

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced スモールセル基地局
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz （I/N=-６dB、NF=10dB）	（注１）	-114dBm/MHz （I/N=-10dB、NF=10dB）
許容干渉電力（帯域外干渉）	-47dBm（隣接 20MHz 幅） -38dBm（上記以外）	（注３）	-43dBm
空中線利得	約 23dBi 素子当たり５dBi、素子数８×８	（注１）	５dBi
受信系各種損失	３dB	（注１）	０dB
空中線指向特性（水平）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	無指向性
空中線指向特性（垂直）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	勧告 ITU-R F.1336 等
機械チルト	10°	（注１）	０° 等
空中線高	10m	（注２）	10m

（注１）ITU-R における共用検討に基づく（Document 5-1/36-E）
（注２）LTE-Advanced システムに対して実施された過去の共用検討に基づく
（注３）3GPP の標準仕様に基づく
（注４）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。



(a) 最大パターン



(b) 平均パターン

図４．２．１－２　スモールセル基地局の空中線指向特性

表４．２．１－３に、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯のマクロセル基地局の送信側及び受信側の干

渉検討で用いる諸元を示す。さらに、 表４． １． ２－５の考え方に基づく基地局の空中線指向特性を、図４． ２． １－４に示す。

表４． ２． １－３　マクロセル基地局の諸元

(a) 送信側

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced マクロセル基地局
空中線電力	28dBm/MHz		36dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi 素子当たり５dBi、素子数８×８	（注１）	17dBi
送信系各種損失	３dB	（注１、４）	５dB
等価等方輻射電力（EIRP）	48dBm/MHz	（注２）	48dBm/MHz
空中線指向特性（水平、垂直）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	セクタアンテナパターン
機械チルト	６°	（注１）	６°
空中線高	40m	（注２）	40m
送信帯域幅	100～600MHz（3.7GHz 帯） 100～500MHz（4.5GHz 帯）		40MHz 等
隣接チャネル漏えい電力	下記又は−４dBm/MHz の高い値 -44.2dBc （チャネル帯域幅 MHz 離調） -44.2dBc （２×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３）	下記又は-13dBm/MHz の高い値 -44.2dBc（20MHz 離調） -44.2dBc（40MHz 離調） ※参照帯域幅は 18MHz、１空中線当たりの規定
スプリアス領域における不要発射の強度	−４dBm/100kHz（30MHz-１GHz） −４dBm/MHz（１GHz 以上） ※周波数帯の端から 40MHz 以上の範囲に適用、	（注３）	−13dBm/100kHz （30MHz-１GHz） −13dBm/MHz（１GHz-18GHz） ※周波数帯の端から 10MHz 以上の範囲に適用、１空中線当たりの規定

(b) 受信側

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced マクロセル基地局
許容干渉電力（帯域内干渉）	-115dBm/MHz （I/N=−６dB、NF=５dB）	（注１）	−119dBm/MHz （I/N=-10dB、NF=５dB）
許容干渉電力（帯域外干渉）	-52dBm（隣接 20MHz 幅） -43dBm（上記以外）	（注３）	-43dBm
空中線利得	約 23dBi 素子当たり５dBi、素子数８×８	（注１）	17dBi

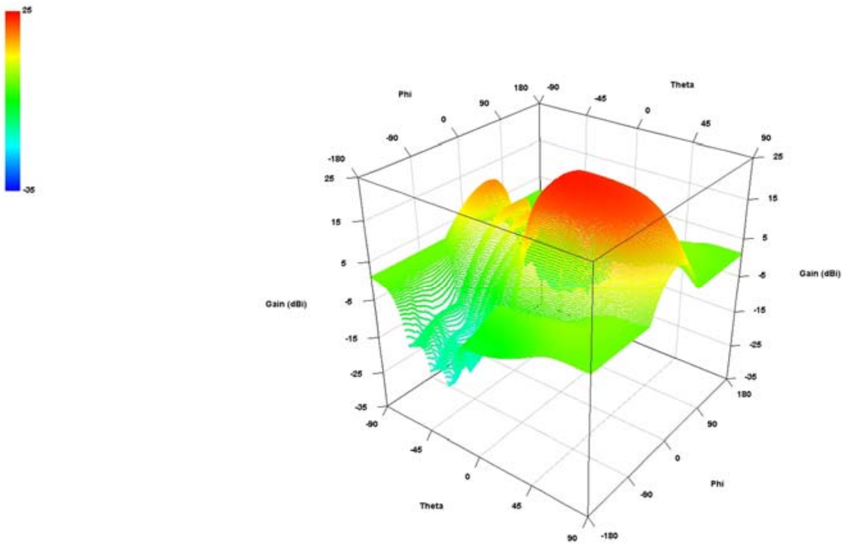
項目	設定値	備考	(参考) LTE-Advanced マクロセル基地局
受信系各種損失	３dB	（注１）	５dB
空中線指向特性（水平、垂直）	勧告 ITU-R M.2101	（注１）	セクタアンテナパターン
機械チルト	６°	（注１）	６°
空中線高	40m	（注２）	40m

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

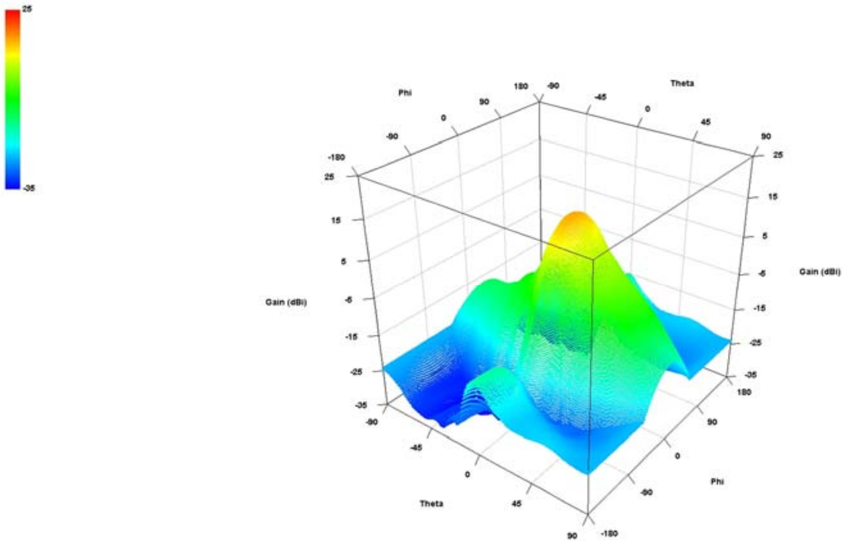
（注２）LTE-Advanced システムに対して実施された過去の共用検討に基づく

（注３）3GPP の標準仕様に基づく

（注４）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。



(a) 最大パターン



(b) 平均パターン

図４．２．１－４　スモールセル基地局の空中線指向特性

なお、隣接周波数を用いる他の無線システムと LTE-Advanced システム等の基地局との従前の共用検討では、基地局の送受信フィルタの特性を加味した評価が行われてきた。具体的には、図４．２．１－５に示されるようなフィルタの減衰特性を考慮し、①基地局が与干渉となる帯域内干渉に対しては、基地局の不要発射の強度（隣接チャネル漏えい電力やスプリアス発射の強度）に対して送信フィルタの減衰特性を加味、②基地局が被干渉となる帯域外干渉に対しては、基地局の許容感度抑圧電力に受信フィルタの減衰特性を加味して、共用検討が行われてきた。

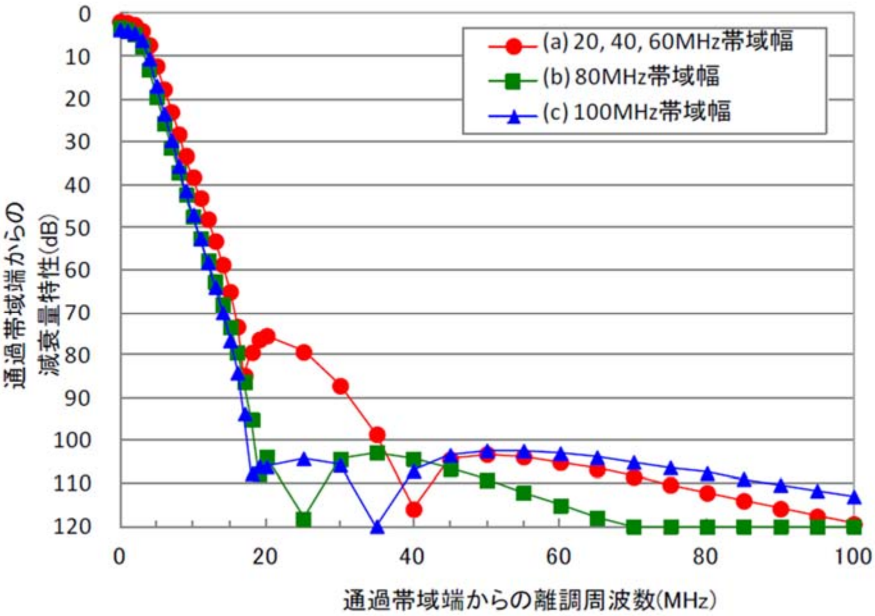


図４．２．１－５　従前の共用検討における基地局の送受信フィルタの特性例

５Ｇシステムの基地局においても、LTE-Advanced システム等の基地局と同様に、空中線と増幅器が分離されており、送受信空中線数が８程度までの構成を用いる場合には、増幅器と空中線の間に、上図に示されるような送受信フィルタを挿入することは技術的に可能である。

一方、５Ｇシステムの基地局において、多数の小型増幅器と空中線素子が一体化したアクティブアンテナシステムによるビームフォーミング技術を適用する場合には、数リットル規模の大きさで実現される送受信フィルタの減衰特性を、アクティブアンテナシステムの各空中線素子に対して想定することは現実的ではない。したがって、フィルタによる減衰効果を考慮するためには、通過帯域端からある程度の大きさの周波数離調を加味する必要がある。そこで本検討では、アクティブアンテナシステムを用いた基地局へのフィルタの挿入による減衰特性として表４．２．１－６に示される値を考慮して、考察を行うこととした。なお一般には、アクティブアンテナシステムの各空中線素子にフィルタを設けることは装置サイズ、価格等の観点に影響を与えるとともに、技術的にも回路実装上の制約や、製造時のばらつき・温度変動による周波数シフトの影響を与えることに留意する必要がある。今後のアクティブアンテナシステムの技術開発動向も踏まえて、本減衰特性の見直しを行っていくことが望ましい。

表４．２．１－６　アクティブアンテナシステムへの
フィルタ挿入による減衰効果の想定

減衰量（dB）	通過帯域端からの所要周波数離調 (注)
20	20～50MHz 程度
30	40～90MHz 程度
40	50～120MHz 程度
50	60～170MHz 程度
60	80～220MHz 程度

（注）通過帯域幅が 100MHz を想定

４．２．２　陸上移動局の干渉検討で用いる諸元

表４．２．２－１に、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯における陸上移動局の送信側及び受信側の干渉検討で用いる諸元を示す。

表４．２．２－１　陸上移動局の諸元
(a) 送信側

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced 陸上移動局
空中線電力	23dBm	（注２）	23dBm
空中線利得	０dBi	（注２）	０dBi
給電線損失	０dB	（注２）	０dB
空中線指向特性（水平、垂直）	無指向性	（注２）	無指向性
送信空中線高	1.5m	（注２）	1.5m
送信帯域幅	100、200MHz（3.7GHz 帯） 100、200MHz（4.5GHz 帯）		40MHz 等

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced 陸上移動局
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-50dBm/3.84MHz の高い値 -33dBc（チャネル帯域幅/2+2.5MHz 離調） -36dBc（チャネル帯域幅/2+7.5MHz 離調） 下記又は-50dBm/チャネル帯域幅 MHzの高い値 -30dBc（チャネル帯域幅MHz離調）	（注３）	下記又は -50dBm/3.84MHzの高い値 -33dBc（チャネル帯域幅/2+2.5MHz離調） -36dBc（チャネル帯域幅/2+7.5MHz離調） 下記又は-50dBm/チャネル帯域幅MHzの高い値 -30dBc（チャネル帯域幅MHz離調）
スプリアス領域における不要発射の強度	-36dBm/１kHz（９KHz-150KHz） -36dBm/10kHz（150KHz-30MHz） -36dBm/100kHz（30MHz-１GHz） -30dBm/MHz（１GHz-）	（注３）	-36dBm/１kHz（９KHz-150KHz） -36dBm/10kHz （150KHz-30MHz） -36dBm/100kHz（30MHz-１GHz） -30dBm/MHz（１GHz-18GHz）
その他損失	８dB（人体吸収損）		８dB（人体吸収損）

(b) 受信側

項目	設定値	備考	（参考）LTE-Advanced 陸上移動局
許容干渉電力 （帯域内干渉）	-111dBm/MHz （I/N=-６dB、NF=９dB）	（注１）	-111dBm/MHz （I/N=-６dB、NF=９dB）
許容干渉電力 （帯域外干渉）	-40dBm（チャネル帯域幅と同一幅の隣接干渉波）	（注３）	-56dBm（チャネル帯域幅/２+7.5MHz離調） -44dBm（チャネル帯域幅/２+12.5MHz離調）
空中線利得	０dBi	（注１）	０dBi
給電線損失	０dB	（注１）	０dB
空中線指向特性 （水平、垂直）	無指向性	（注１）	無指向性
空中線高	1.5m	（注２）	1.5m
その他損失	８dB（人体吸収損）		８dB（人体吸収損）

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

（注２）LTE-Advancedシステムに対して実施された過去の共用検討に基づく

（注３）3GPPの標準仕様に基づく

４．３　固定衛星システム（宇宙から地球）との干渉検討

3.6-4.2GHz（3.7GHz 帯）の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、固定衛星システム（宇宙から地球局）の地球局（受信専用設備を含む）との干渉検討を行った。なお本干渉検討では、地球局の免許人が運用する地球局及び受信専用設備を対象とし、以下これらを総称して「地球局等」と呼ぶ。

４．３．１　固定衛星システム（宇宙から地球）との干渉検討手法

同一周波数干渉を考慮し、地球局等の干渉基準として表４．３．１－１に示す条件を用いた。

表４．３．１－１　同一周波数干渉に対する地球局等の干渉基準

種別	干渉基準
長時間干渉基準	複数の基地局又は陸上移動局からのアグリゲート干渉を考慮し、I/N=-13dB を超える時間率が 20%の場合を評価
短時間干渉基準	単一の基地局又は陸上移動局からの干渉を考慮し、I/N=-1.3dB を超える時間率が 0.001%の場合を評価

長時間干渉基準では、干渉電力(I)の計算に当たり、累積(アグリゲート)干渉(aggregate interference) を考慮する必要があり、共用検討の対象である５Ｇシステムからの干渉に加えて、同一周波数に分配されている他の一次業務のシステムや、隣接周波数帯や二次業務等のシステムからの干渉を考慮する必要がある。長時間干渉基準としては、勧告 ITU-R SF.1006[5]により I/N=-10dB を超える時間率が 20%（年間当たり、以下、同じ）と導かれるが、固定衛星業務の検討を所掌する ITU-R 内の作業部会 Working Party 4A（以下、WP 4A）は、地球局の保護を行うために、共用検討の対象となるシステムとそれ以外のシステムへ 1/2 ずつの干渉配分を行う、すなわち共用検討の対象となるシステムに対して I/N=-13dB を基準とすることを推奨している。この推奨に基づき、本検討では、複数の無線局からのアグリゲート干渉を考慮した上で、I/N=-13dB を超える時間率が 20%の条件で、評価結果を示すことにした。

短時間干渉基準は、勧告 ITU-R SF.1006（及び ITU 無線通信規則の付録７）より、複数の干渉源全体からの短時間干渉に対し、0.005%以上の時間にわたり I/N=-1.3dB を超えてはならないとされている。さらに、異なる伝搬発生プロセスにより異常伝搬を発生させる可能性のある実質的な干渉局数（n）が複数である場合には、１局（single entry）あたりの時間率を 0.005%/n に換算して計算する方法が示されている。ITU 無線通信規則の付録７の表 8b によれば、3.4-4.2GHz 帯の固定衛星業務の地球局との調整距離を算出するためのパラメータとして、移動業務の無線局については、n=３として 0.001667%(=0.005%/3)の時間率を用いることが示されている。しかしながら、５Ｇのような移動通信システムでは複数の無線局を配置して運用することが一般的であり、異なる伝搬発生プロセスにより異常伝搬を発生させる可能性のある実質的な干渉局の数ｎが３では十分でない可能性もあ

[5] 勧告 ITU-R SF1006 “Determination of the interference potential between earth stations of the fixed-satellite service and stations in the fixed service”

る。ただし、異なる伝搬発生プロセスで異常伝搬が発生する可能性は、地理的に離れた条件に設置されている干渉局に対して想定すべきことにも留意する必要がある[6]。さらに本評価で用いる勧告 ITU-R P.452[7]の伝搬式では、時間率は 0.001%以上 50%以下を考慮したモデル化が行われており、設定可能な最小の時間率は 0.001%である。以上の点を踏まえ、本評価では n=５として、0.001% (=0.005%/5) の時間率の条件で、評価結果を示すことにした。

地球局等の干渉基準については、上記の長時間干渉基準、短時間干渉基準に加えて、地球局等の受信周波数全体（例えば、3.4-4.2GHz）に生じる総干渉電力を考慮する必要がある。ただし、図４．３．１－２に示される通り、3.7GHz 帯における同一周波数干渉の長時間干渉基準を満たすとの条件下では、地球局等の保護に必要となる-80dBm 程度の総干渉電力基準に対して、3.4-4.2GHz の受信周波数全体に対する 3.7GHz 帯からの干渉電力の寄与は１%程度以下となる。したがって、総干渉電力基準の考慮の有無は、基地局の設置可能数の見積もりの概算結果には大きな影響を与えないものとして、総干渉電力基準に基づく評価は省略することにした。

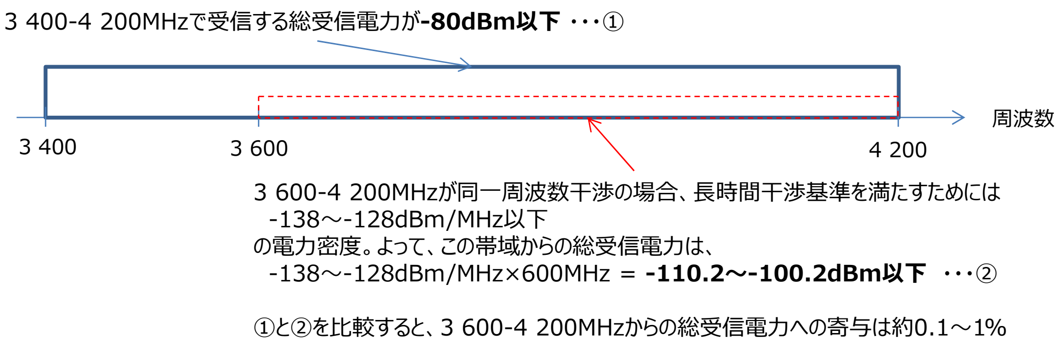


図４．３．１－２　3.7GHz 帯からの同一周波数干渉による総干渉電力基準への影響

地球局等の保護に関する干渉基準は、時間率を考慮して定められている。そこで、基地局と地球局等との間の干渉検討において、伝搬損失量の計算において干渉時間率を考慮することが可能な勧告 ITU-R P.452 の第 16 版に示される Clear-air の伝搬式を用いた。また、建物による電波の遮蔽の影響を考慮する方法として、基地局ー地球局等間のプロフィルに建物高を加算して考慮する方法を用いた。本方法は、勧告 ITU-R P.452 の伝搬損失量を計算する際に用いる基地局ー地球局等間のプロフィル（基地局ー地球局等間を直線で結ぶ区間における遮蔽物の位置及びその高さに関する情報）の形状について、地形（terrain）に基づく標高の値に加えて建物高の値を加味して計算する方法である。本評価方法は、報告 ITU-R S.2368[8]の Study ５のスモールセル基地局の評価でも用いられている。

[6] 同一の伝搬プロセスで異常伝搬が発生する可能性の取り扱いは、長期的な検討課題である。
[7] 勧告 ITU-R P.452 “Prediction procedure for the evaluation of interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.1 GHz”
[8] 報告 ITU-R S.2368 – Sharing studies between International Mobile Telecommunication-Advanced systems and geostationary satellite networks in the fixed-satellite service in the 3 400-4 200 MHz and

プロフィル計算の具体的なイメージを、図４．３．１－３に示す。標高情報のみを考慮する場合には、▲で示される高さ情報を基地局－地球局等間のプロフィルとみなし、勧告ITU-R P.452の計算式により伝搬損失量が計算される。一方、建物高を考慮する場合には、建物高の値を標高に加算することで得られる■で示される高さ情報を基地局－地球局等間のプロフィルとみなし、伝搬損失量が計算される。このような方法により、基地局－地球局等間に存在する建物による遮蔽の影響を見込んだ評価が可能となる。

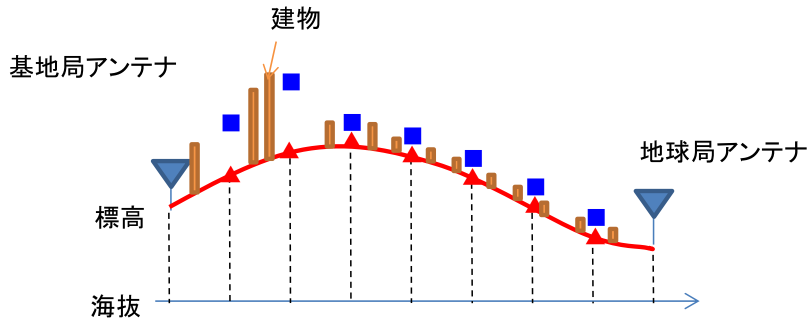


図４．３．１－３　プロフィル計算のイメージ

本検討では、本方法の建物高の加算に際して、市販の地図データに収録されている建物毎の緯度・経度及び高さ情報から、平均建物高を算出して計算に用いた。算出に際しては、Δd=10m メッシュ毎に、以下の式により平均建物高のデータベースを作成し、干渉計算に利用している。ただし、hi はメッシュ内の建物の高さ、A_iはメッシュ内の建物面積（建物の一部がメッシュにある場合、メッシュ内の面積）を指す。

$$\mathrm{H} = \sum (h_i \times A_i)/(\Delta d)^2$$

表４．３．１－４および表４．３．１－５に干渉検討に用いた地球局等の諸元を示す。

表４．３．１－４　干渉検討に用いた地球局等の諸元

項目	設定値
受信周波数	3,600MHz
空中線地上高	地球局等毎の値
空中線最大利得	地球局等毎の値
空中線指向特性	地球局等毎の値

表４．３．１－５　干渉検討に用いた地球局等の設置場所等

エリア	地球局等の設置場所	人工衛星局の経度 （空中線仰角）

4 500-4 800 MHz frequency bands in the WRC study cycle leading to WRC-15

エリア	地球局等の設置場所	人工衛星局の経度 （空中線仰角）
首都圏	神奈川県横浜市①	東経 72 度（9.57 度） 東経 157 度（44.80 度）
	栃木県小山市	東経 166 度（39.66 度）
	茨城県常陸大宮市	東経 72 度（8.64 度） 東経 100.5 度（30.61 度）
	東京都江東区	東経 166 度（40.19 度）
	東京都港区	東経 100.5 度（31.61 度）
	茨城県北茨城市	東経 136 度（46.98 度）
	群馬県みどり市	東経 136 度（47.51 度）
	神奈川県藤沢市	東経 128 度（47.17 度）
	千葉県館山市	東経 132 度（48.58 度） 東経 154 度（46.72 度）
	茨城県芳賀郡	東経 100.5 度（30.71 度）
	埼玉県朝霞市	東経 172 度（36.24 度）
	茨城県那珂郡	東経 154 度（45.41 度）
	群馬県北群馬郡	東経 128 度（46.20 度） 東経 132 度（47.13 度） 東経 154 度（44.86 度）
	群馬県高崎市	東経 154 度（45.03 度）
	千葉県いすみ市	東経 154 度（46.50 度）
	東京都豊島区	東経 154 度（45.86 度）
	神奈川県横浜市②	東経 128 度（47.04 度） 東経 132 度（48.07 度） 東経 154 度（46.14 度）
中京圏	三重県四日市市①	東経 68.5 度（9.24 度）
	三重県四日市市②	東経 100.5 度（34.33 度）
	三重県鈴鹿市	東経 100.5 度（34.43 度）
近畿圏	兵庫県伊丹市	東経 172 度（34.06 度）

表４．３．１－６～８に５Ｇシステムのスモールセル基地局、マクロセル基地局、陸上移動局の諸元をそれぞれ示す。また、比較のため検討した LTE-Advanced スモールセル基地局の諸元を表４．３．１－９に示す。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表４．３．１－６　スモールセル基地局の諸元

項目	設定値
送信周波数	3,600MHz
送信電力	５dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）

項目	設定値
送信系各種損失	３dB
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表４．１．２－５による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図４．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	10m

表４．３．１－７　マクロセル基地局の諸元

項目	設定値
送信周波数	3,600MHz
送信電力	28dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）
送信系各種損失	３dB
等価等方輻射電力（EIRP）	48dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表４．１．２－５による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図４．２．１－４参照）
チルト角	６°
空中線高	40m

表４．３．１－８　陸上移動局の諸元

項目	設定値
送信周波数	3,600MHz
送信電力	23dBm
空中線利得	０dBi
給電線損失	０dB
空中線指向特性	無指向性
空中線高	1.5m
送信帯域幅	100MHz
その他損失（人体吸収損）	８dB

表４．３．１－９　LTE-Advanced スモールセル基地局の諸元

項目	設定値
送信周波数	3,600MHz
送信電力	20dBm/MHz
空中線利得	５dBi
送信系各種損失	０dB
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz
アンテナパターン	勧告 ITU-R F.1336 に基づく アンテナパターン
チルト角	45°

項目	設定値
空中線高	10m

４．３．２　固定衛星システム（宇宙から地球）との干渉検討

地球局等との干渉検討として、スモールセル基地局に基づく評価、マクロセル基地局に基づく評価をそれぞれ実施した。

４．３．２．１　スモールセル基地局に関する評価結果

スモールセル基地局の設置場所について、昼間人口が多い地点に設置されるものと仮定し、地球局等との共用を実現した上で、三大都市圏（首都圏、中京圏、近畿圏）において設置可能な基地局数の見積もりを行った。本検討は三大都市圏において設置可能な基地局数の規模感を見積もるためのものであり、実際に 3.6-4.2GHz への５Ｇシステムの導入を行う際には、設置する基地局の諸元に従って、地球局等の干渉基準を満たすかの確認を改めて行う必要がある。

本評価では、三大都市圏の 500m×500m メッシュ内の昼間人口を推計したデータを利用し、首都圏、中京・近畿圏の各地域において、昼間人口が多いメッシュ順にスモールセル基地局を１局ずつ順次設置していき、複数の基地局からのアグリゲート干渉（累積干渉電力）が地球局等の長時間干渉基準未満となる基地局の設置可能地点（メッシュ）を導出する。ただし昼間人口順に単純に基地局を設置していくだけでは、設置基地局数が少ない段階で長時間干渉基準を超過してしまうため、以下のステップにより検討を行った。

＜基地局の設置可能地点（メッシュ）の算出方法＞

① 評価対象地域（首都圏又は中京・近畿圏）において、昼間人口の多い順にメッシュを選択。

② 当該メッシュに基地局を配置したときの、評価対象地域の各地球局等における干渉電力（長時間干渉、短時間干渉）を計算し、全ての地球局等に対して、長時間干渉の干渉電力について一定のしきい値以下（表４．３．２．１－１参照）となり、かつ、短時間干渉の干渉電力について短時間干渉基準未満となるメッシュを、基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）として判断。長時間干渉の干渉電力のしきい値（除外しきい値）としては、地球局等の長時間干渉基準の値が -135dBm/MHz 程度であることを踏まえ、-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz の場合を考慮。

③ 上記①～②を繰り返し、各地球局等における基地局からの累積干渉電力が長時間干渉基準未満となるまで、基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）を抽出。

④ 上記③で抽出された基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）に対して、陸上移動局からの干渉影響を考慮するため、さらに以下を評価。

（ア）各地球局等の周囲 50km に陸上移動局を配置し、各陸上移動局が地球局等に及ぼす干渉電力（長時間干渉）の影響を評価し、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出。ただし離隔距離の算出に当たっては、昼間人口の多いメッシュと明らかに合致しない地点（メッシュ）に配置された陸上移動局の干渉影響については除外して実施。

（イ）上記③で抽出された基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）のうち、上記（ア）で算出された地球局等からの離隔距離以内のメッシュは一律除外。

（ウ）上記（イ）の除外を行った上で、残りの基地局設置可能性のある地点（メッシュ）において、陸上移動局を以下の５通りの位置に配置して、各地球局等に対する長時間干渉の干渉電力を評価。

1. メッシュ中央（基地局と同一）の位置
2. メッシュ中央から北に 100m ずらした位置
3. メッシュ中央から東に 100m ずらした位置
4. メッシュ中央から南に 100m ずらした位置
5. メッシュ中央から西に 100m ずらした位置

（エ）上記（ウ）の５通りの評価の中から各地球局等に応じて最大の干渉電力を与えるパターンの干渉電力を用いて、昼間人口の多いメッシュ順に陸上移動局からの干渉電力を累積。累積の際には、長時間干渉の干渉電力について一定のしきい値（除外しきい値）以下となる地点（メッシュ）に対して、基地局が設置可能と判断。しきい値を超える地点（メッシュ）に対しては、基地局が設置不可と判断。累積干渉電力について、全ての地球局等に対して長時間干渉電力基準未満となる条件（長時間干渉基準に一定のマージンを加味する条件も考慮）を、最終的に基地局が設置可能な地点（メッシュ）として判断。

表４．３．２．１－１　ステップ②、④（エ）における
長時間干渉の干渉電力に基づく基地局の設置可否の判断
（除外しきい値を-140dBm/MHz に設定した場合の例）

メッシュ （昼間人口の多い順）	干渉電力（長時間干渉） （dBm/MHz）	基地局の設置可否
1	-142	←設置可
2	-150	←設置可
3	-138	←設置不可
4	-145	←設置可
5	-137	←設置不可
…	…	…

地球局等の干渉基準（長時間干渉基準、短時間干渉基準）に対する、基地局のビームフォーミングを考慮した空中線指向特性の最大パターン、平均パターンの適用方法は、表４．３．２．１－２に示す方法１を考慮した。なお、陸上移動局については、無指向性の空中線指向特性を用いた。

表４．３．２．１－２　地球局等の各干渉基準に対する
基地局の空中線指向特性の適用方法

	長時間干渉基準	短時間干渉基準
方法１	• 最大パターンで各基地局からの地球局等に対する干渉電力を評価。 • 地球局等の許容干渉電力にマージ	• 最大パターンで各基地局からの地球局等に対する干渉電力を評価し、許容干渉電力と比較して基地局の

	長時間干渉基準	短時間干渉基準
	ンを加味した除外しきい値（表４．３．２．１－１のしきい値に相当）を設定し、その除外レベルに応じて基地局の設置可否の判断を行う。(注1) • ２点目を考慮して基地局の配置を行った上で、地球局等に対する干渉電力の累積値は、平均パターンで計算される値を利用し、地球局等の許容干渉電力を超えるかの判断を行う。(注2)	設置可否の判断を行う。(注3)

（注１）例えば、許容干渉電力が-130dBm/MHz の地球局等の場合、マージンとして 10dB を加味した除外レベル-140dBm/MHz を設定し、干渉電力が-140dBm/MHz 以上となる地点には、基地局を設置しない。これは、１又は少数の局の影響で、瞬間的に許容干渉電力が超えてしまう可能性を排除するため。
（注２）全ての基地局が同じタイミングにおいて最大パターンで干渉を与える可能性は低いため、平均パターンで計算される干渉電力で累積することが妥当と考えられるため。
（注３）１局の影響で、瞬間的に許容干渉電力が超えてしまう可能性を排除するため。

（１）首都圏に関する評価結果

首都圏の 17 地球局等を考慮した上で、設置可能なスモールセル基地局数を評価した。図４．３．２．１－３に、評価に用いた昼間人口に基づく全メッシュ（14,232 メッシュ、緑色）及び地球局等（赤色）の位置を示す。

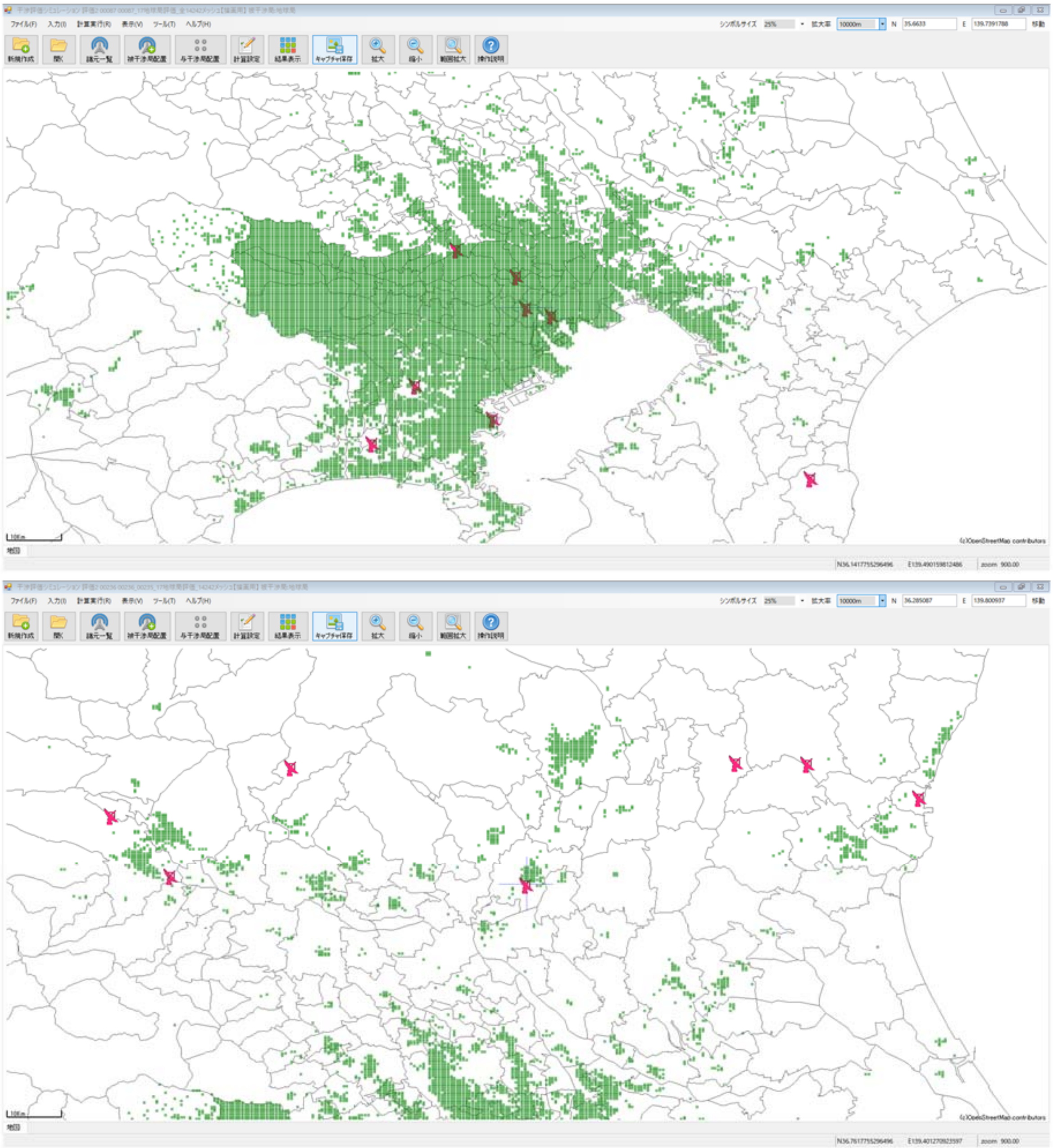
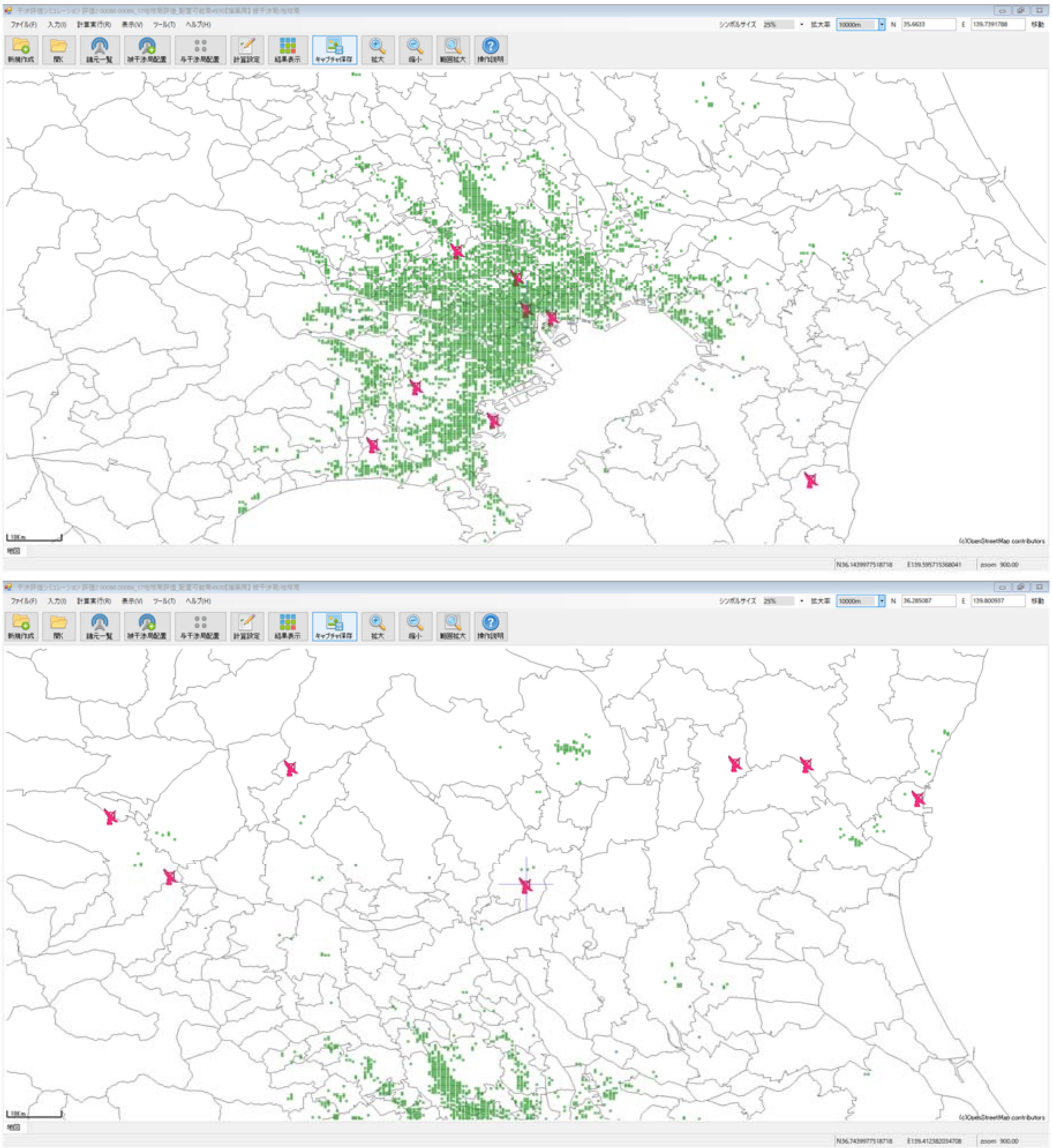


図４．３．２．１－３　評価に用いた首都圏の全メッシュ、地球局等の位置

（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）

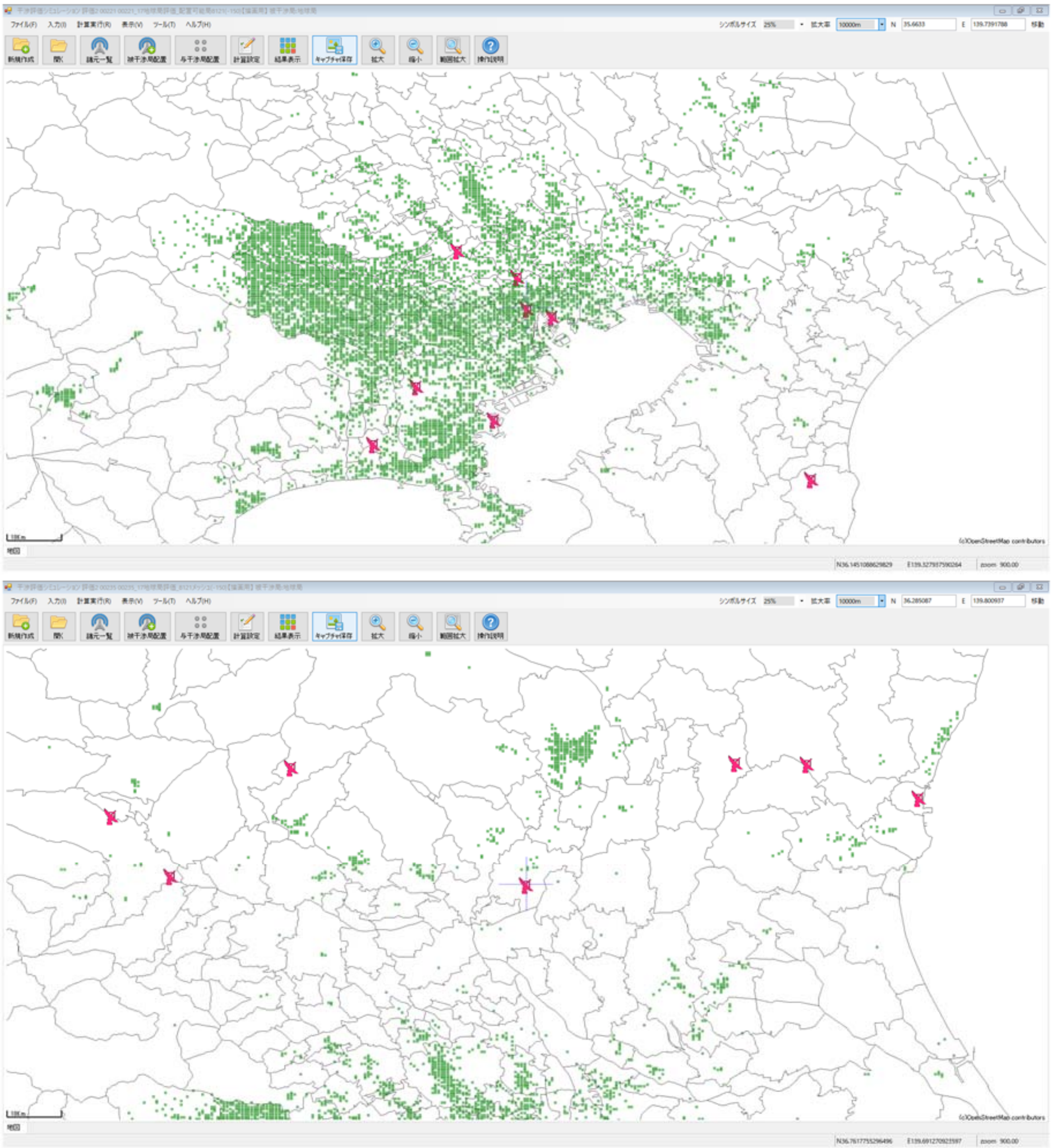
<u>基地局からの干渉影響のみを考慮した評価（ステップ①～③）</u>

基地局の設置可能地点（メッシュ）として、基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の評価結果（前述のステップ①～③を評価）を図４．３．２．１－４に示す。なお、ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）として、-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz とした場合の結果をそれぞれ示している。



(a) ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合

図４．３．２．１－４　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）

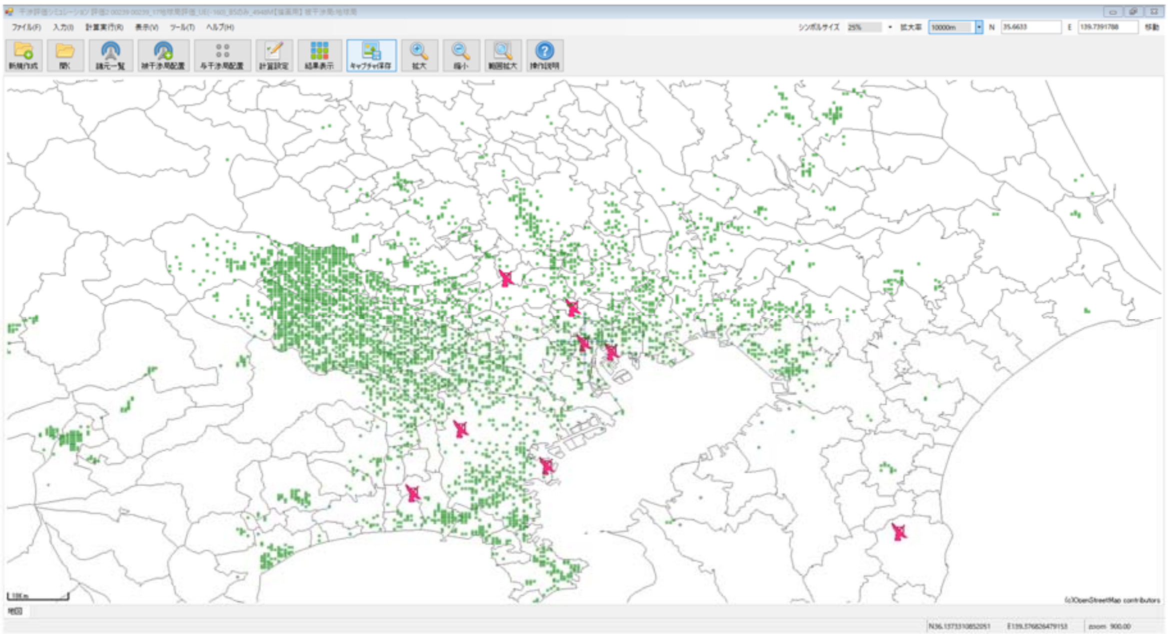


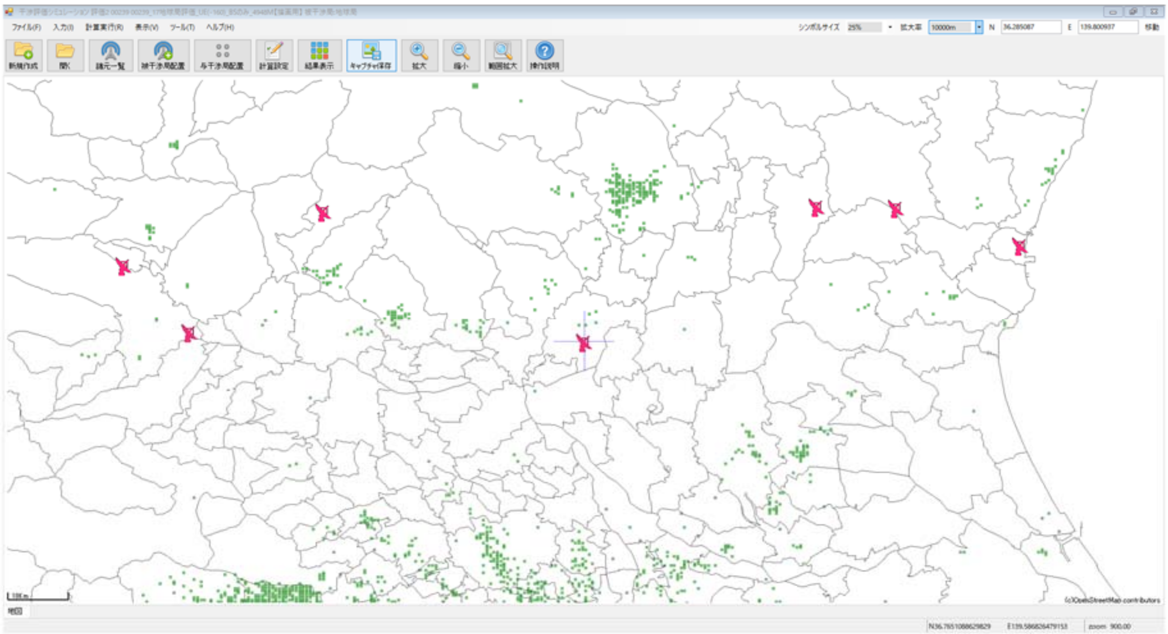
(b) ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合

図４．３．２．１－４　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の

基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）

（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）





（c）ステップ②における除外しきい値が-160dBm/MHz の場合

図４．３．２．１－４　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）

上図の結果を踏まえ、基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数の比較を、ステップ②におけるしきい値（長時間干渉）に応じて、表４．３．２．１－５に示す。また、参考値として、ステップ②におけるしきい値を設定しない場合、同様な評価を LTE-Advanced のスモールセル基地局で実施した場合の結果を示す。なお同表の括弧内の数字は、抽出した全メッシュからの累積干渉電力と長時間干渉基準を比較した場合の残マージン（干渉マージン）を示している。

表４．３．２．１－５　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数
（※括弧内の数字は抽出した全メッシュからの累積干渉電力と
長時間干渉基準を比較した場合の残マージン）

基地局種別	ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）			
	-140dBm/MHz	-150dBm/MHz	-160dBm/MHz	なし
５Ｇ スモールセル基地局	4,930 メッシュ (0.0dB)	8,121 メッシュ (5.7dB)	4,948 メッシュ (16.1dB)	497 メッシュ (0.5dB)
LTE-Advanced スモールセル基地局	361 メッシュ (0.0dB)	688 メッシュ (0.0dB)	2,915 メッシュ (0.0dB)	72 メッシュ (4.4dB)

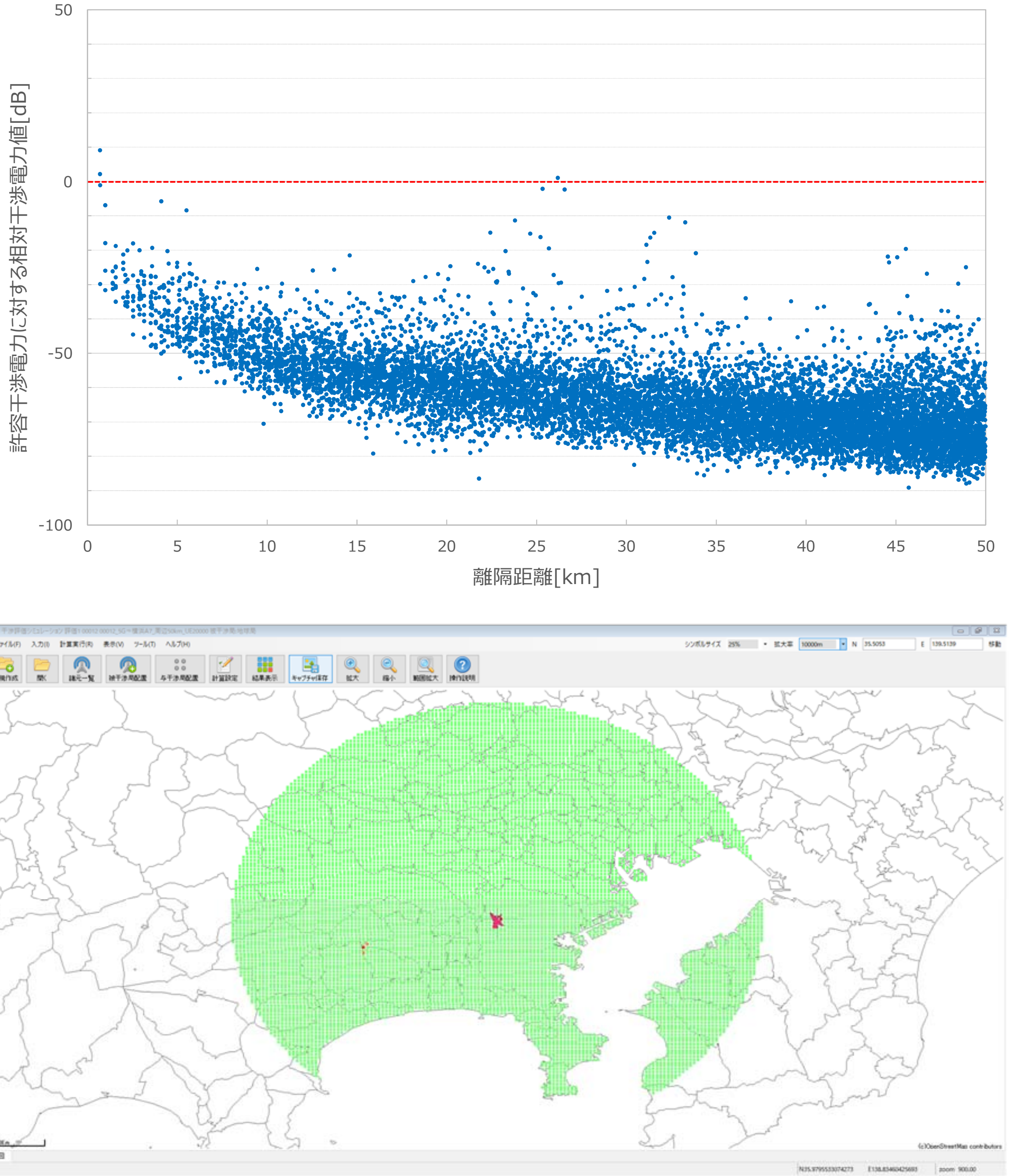
上記の結果より、基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数は、ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz のときにそれぞれ約 5,000 メッシュ、8,000 メッシュ、5,000 メッシュとなることが分かる。除外しきい値を-140dBm/MHz から-150dBm/MHz へ設定した場合に抽出メッシュ数が増えるのは、地球局等に大きな干渉電力を与える地点（メッシュ）が数多く除外され、干渉電力が比較的小さい地点（メッシュ）に基地局が配置されていくためである。一方、除外しきい値が-160dBm/MHz のときに抽出メッシュ数が減少しているが、これは用意した全メッシュ（14,232 メッシュ）全てを使い切っても、依然として干渉マージンが残っているためであり、検討対象メッシュ数をさらに増やせば、抽出メッシュ数を上積みすることができると考えられる。しかしながら、地図上に描画された結果に示されるように、除外しきい値を-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz と小さくするにしたがって、首都圏の中心部からより離れた地点のメッシュを選択することになる。したがって、検討対象メッシュ数を増加させたとしても、追加で抽出される地点（メッシュ）は昼間人口が少ない地点であり、現実的には基地局設置の需要が低い可能性もあることに注意が必要である。

また LTE-Advanced のスモールセル基地局の場合と比べて５Ｇのスモールセル基地局では、抽出されるメッシュ数が増加している。これは、５Ｇの基地局ではビームフォーミングの適用により、セル内に位置する陸上移動局に指向性の鋭いメインビームを指向させており、LTE-Advanced の基地局の場合と比較して、地球局方向への平均的な干渉電力が低減される効果が得られているためと考えられる。

陸上移動局からの干渉影響も考慮した評価（ステップ④）

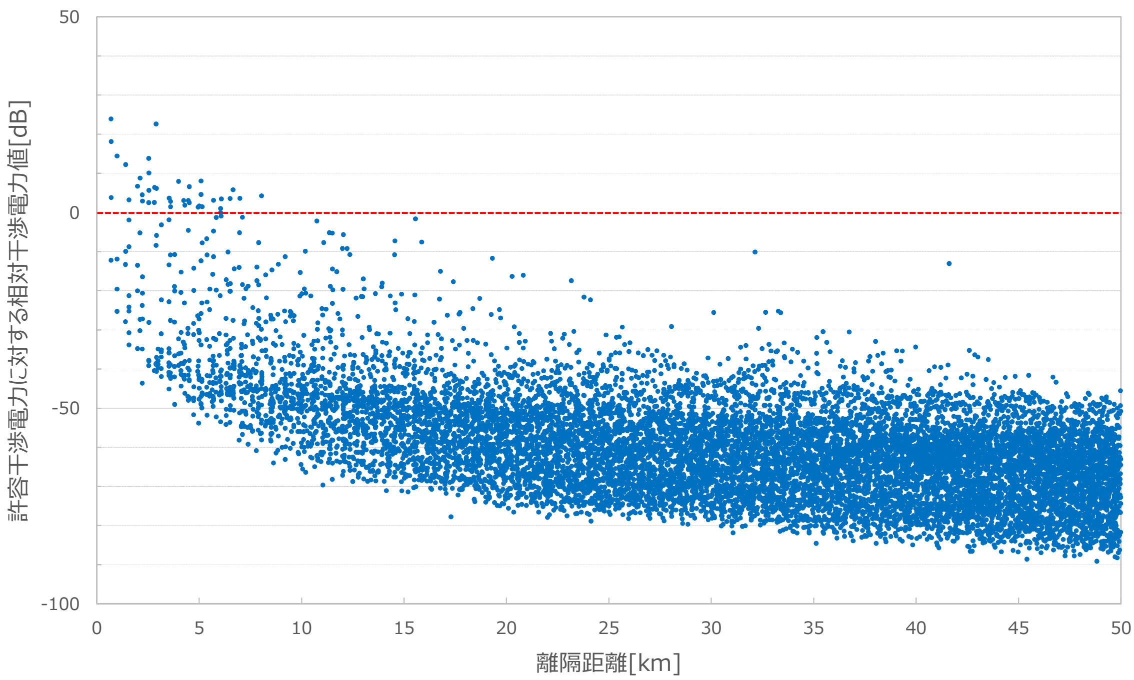
続いて、陸上移動局からの干渉影響も考慮した評価（前述のステップ④を追加考慮）を示す。ステップ④では、各地球局等の周囲 50km に陸上移動局を配置し、各陸上移動局が地球局等に及ぼす干渉電力（長時間干渉）の影響を評価し、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出する。首都圏の地球局等に対する陸上移動局からの干渉影響の評価結果の一例を、図４．３．２．１－６に示す。各地球局等の評価において、上段の図は、離隔距離に対する干渉電力の分布図を示している。縦軸は許容干渉電力（長時間干渉基準）に対する相対干渉電力値であり、０dB（赤線）を超えると干渉電力が長時間干渉基準を超過することを示している。また下段の図は、干渉電力の分布を

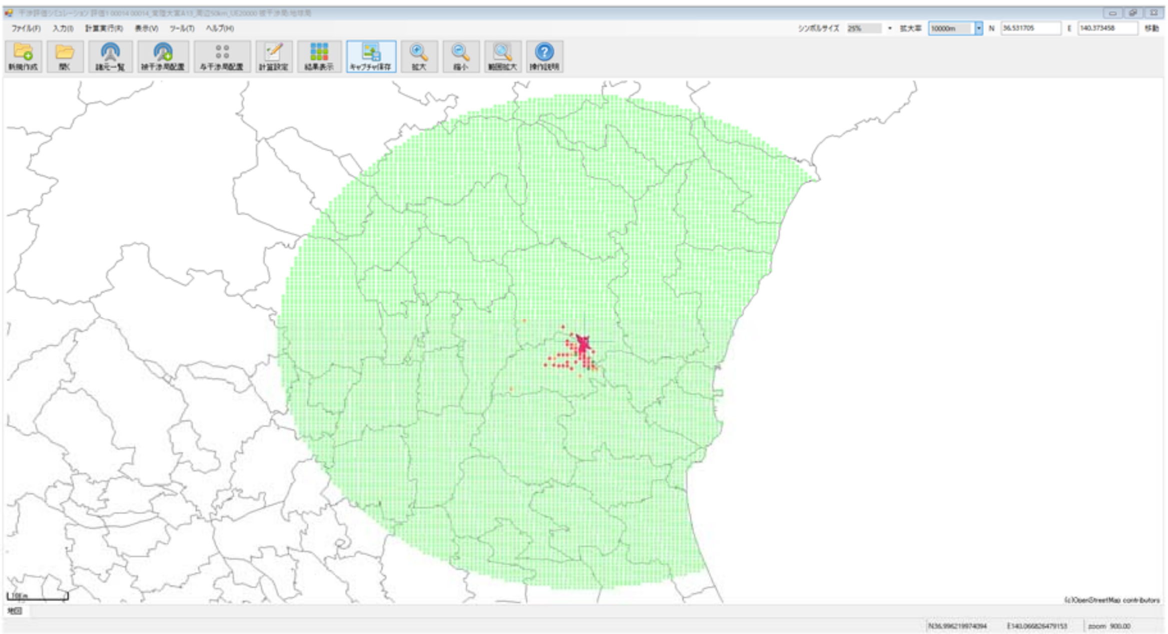
地図上にプロットした結果（赤色：相対干渉電力値０dB 以上、橙色：同-３～０dB、緑色：同-５～-３dB、黄緑色：同-５dB 未満）を示している。



（a）神奈川県横浜市①

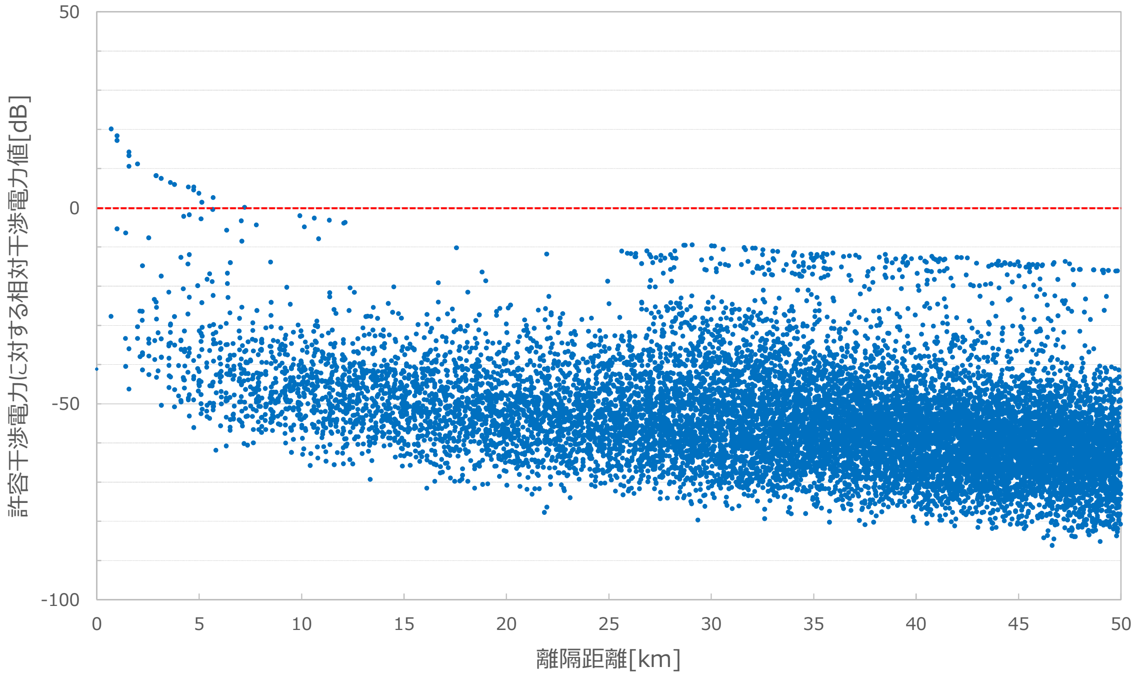
図４．３．２．１－６　陸上移動局から首都圏の地球局等への干渉影響

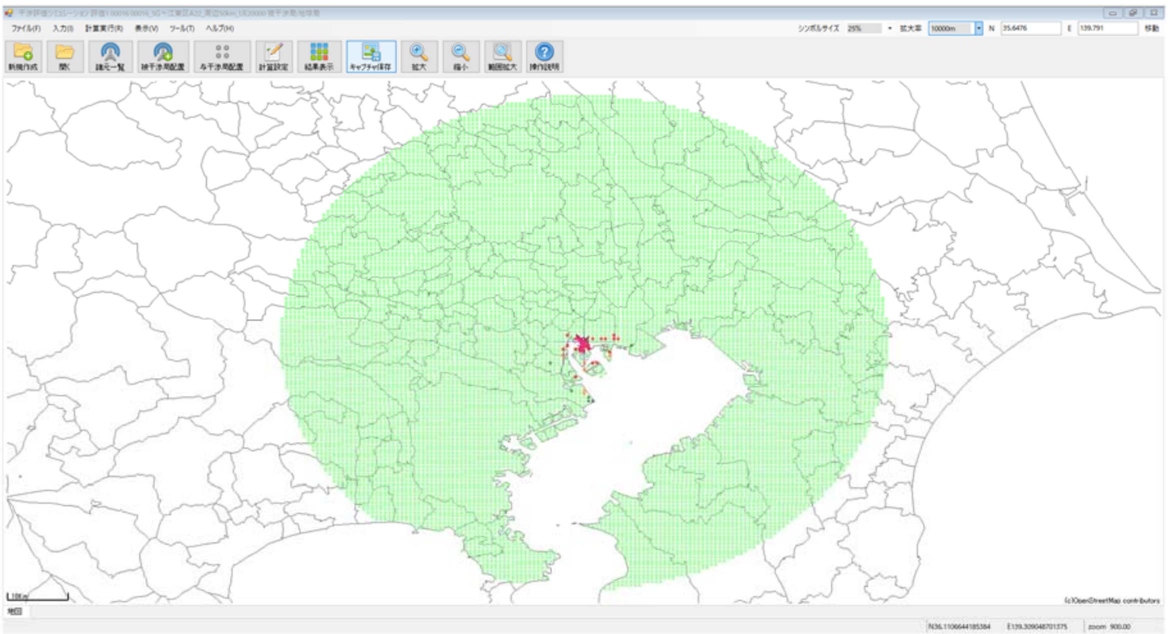




(b) 茨城県常陸大宮市

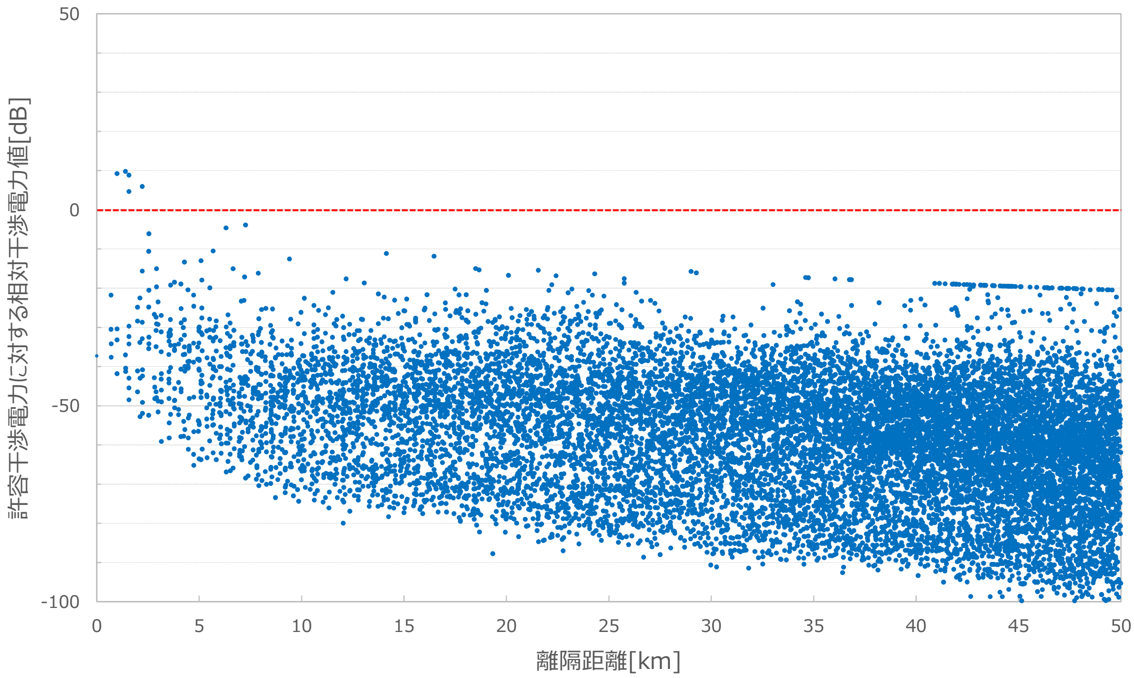
図４．３．２．１－６　陸上移動局から首都圏の地球局等への干渉影響

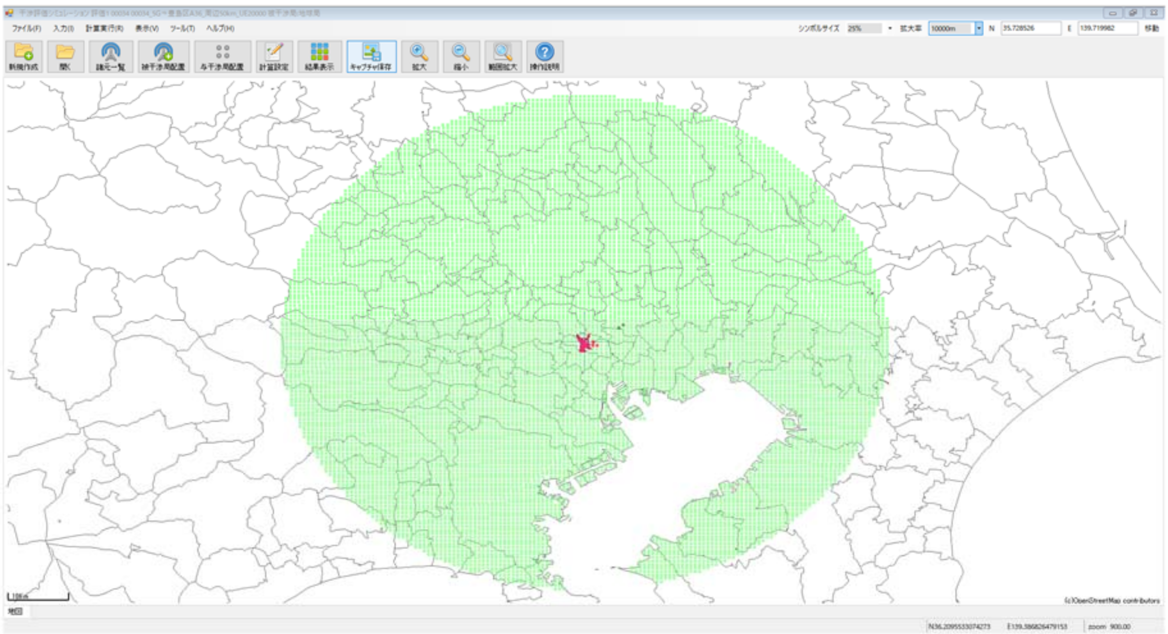




（c）東京都江東区

図４．３．２．１－６　陸上移動局から首都圏の地球局等への干渉影響





（d）東京都豊島区

図４．３．２．１－６　陸上移動局から首都圏の地球局等への干渉影響

以上の結果を踏まえ、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出した結果を表４．３．２．１－７に示す。本離隔距離の算出は、各陸上移動局から各地球局等に及ぼす長時間干渉の干渉電力の評価結果に基づき、長時間干渉基準未満となる条件、干渉マージンとして３dB 及び５dB を考慮する条件（長時間干渉基準に対してさらに３dB 又は５dB 低くなる条件）を評価した。なお、本離隔距離の算出においては、ステップ④（ア）で上述した通り、昼間人口の多いメッシュに明らかに合致しない地点（メ

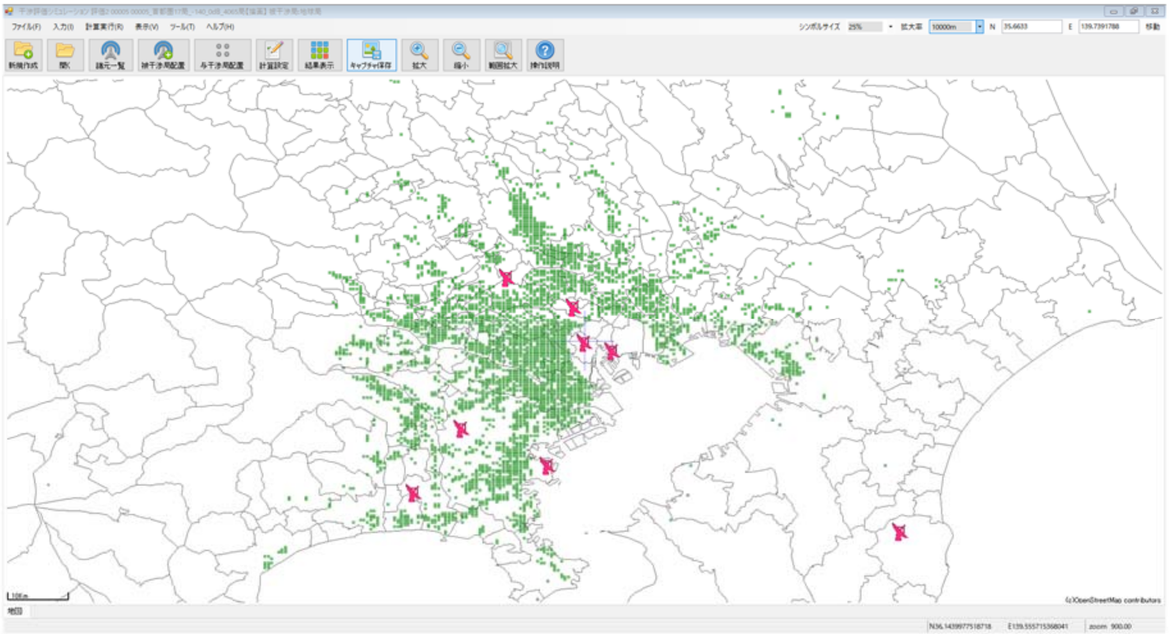
ッシュ）に配置された陸上移動局からの干渉影響は除外している。例えば、上記の神奈川県横浜市①の評価結果では、離隔距離が 25km 程度の地点で長時間干渉基準を超過あるいはそれに近い干渉電力が生じる地点が存在し、これは地図上のプロットから地球局等の西側の地点（メッシュ）からの干渉であることが分かる。しかしながら当該地点は、昼間人口の多いメッシュには該当しないため、この地点については上記の離隔距離の算出には加味しないこととしている。また同一周波数干渉の条件であることを考慮して、地球局等からの最小離隔距離として３km を設定することとした。

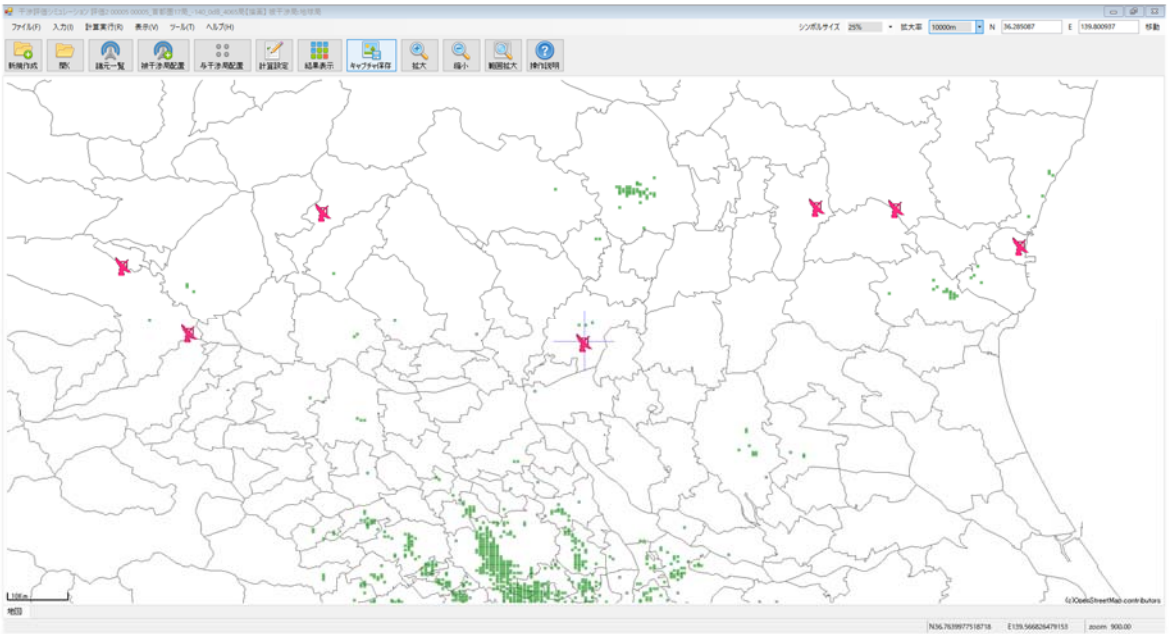
本表の結果より、地球局等の設置場所に応じて、陸上移動局からの干渉電力を無視できない離隔距離が最小の３km から最大で 15km 程度と、大きく異なることが分かる。これは、地球局等の設置場所（周辺の地形や建物高の状況、地球局等の空中線高等の条件）に応じて、陸上移動局からの電波が遮蔽されやすいかどうか等の状況が異なるためと考えられる。

表４．３．２．１－７　陸上移動局からの干渉電力を無視できない各地球局等からの距離

地球局等の設置場所	各陸上移動局からの干渉電力について		
	長時間干渉基準未満となる離隔距離	長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離	長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離
神奈川県横浜市①	3.0km	3.0km	3.0km
栃木県小山市	3.0km	3.0km	3.0km
茨城県常陸大宮市	8.1km	15.6km	15.6km
東京都江東区	7.2km	10.6km	12.1km
東京都港区	3.0km	3.0km	3.0km
茨城県北茨城市	3.0km	3.0km	3.0km
群馬県みどり市	3.5km	5.0km	5.5km
神奈川県藤沢市	3.0km	3.0km	3.0km
千葉県館山市	4.0km	4.5km	6.3km
茨城県芳賀郡	7.5km	14.9km	14.9km
埼玉県朝霞市	3.0km	3.0km	3.0km
茨城県那珂郡	3.2km	5.7km	5.7km
群馬県北群馬郡	3.0km	4.5km	5.7km
群馬県高崎市	3.0km	3.0km	3.0km
千葉県いすみ市	3.0km	5.8km	7.0km
東京都豊島区	3.0km	3.0km	7.3km
神奈川県横浜市②	3.0km	3.0km	5.0km

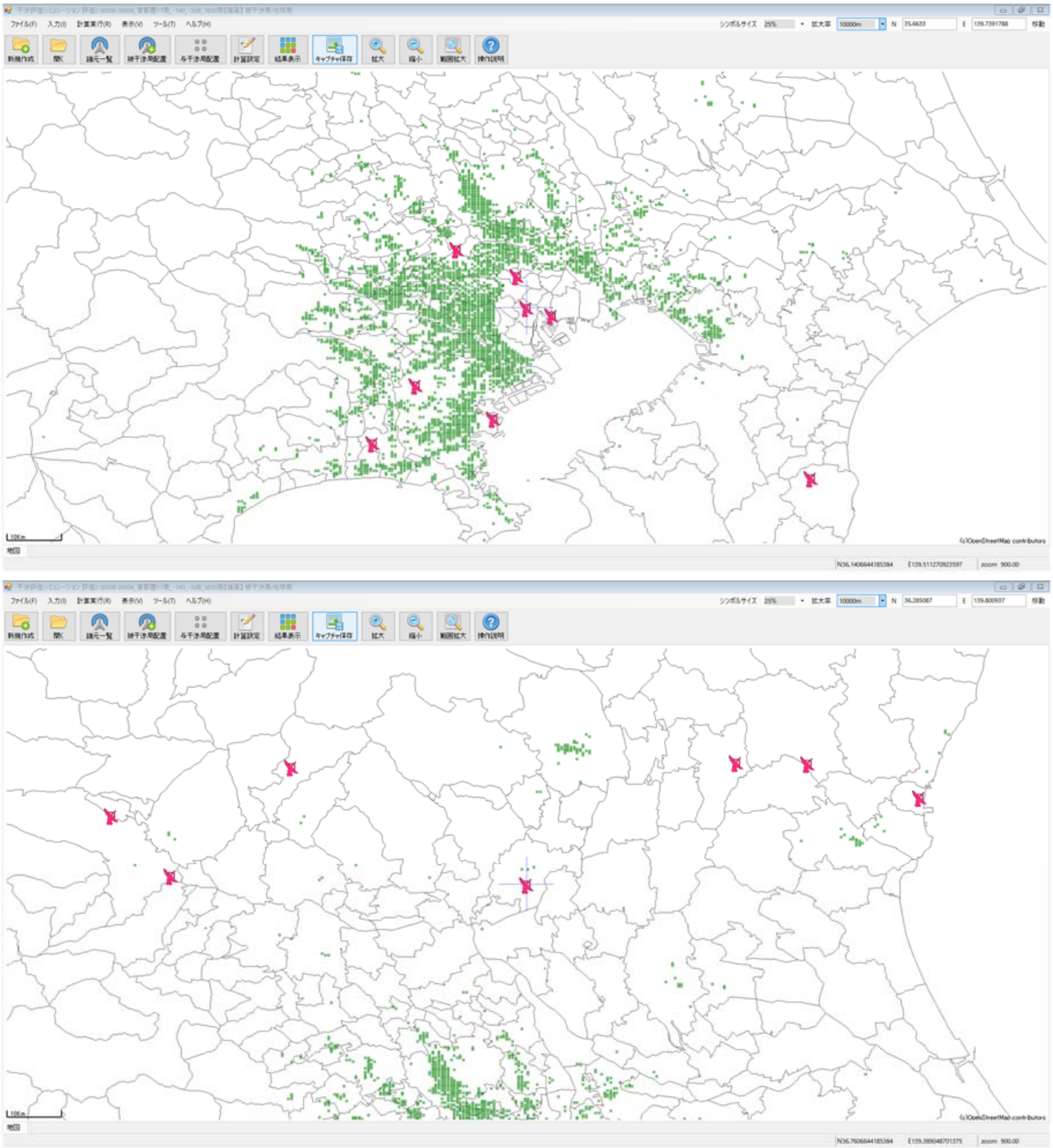
本表に基づき、陸上移動局からの干渉電力を無視できない各地球局等からの離隔距離以内には基地局の設置を一律回避することとし、さらに各メッシュの陸上移動局からの累積干渉電力が、全ての地球局等に対して長時間干渉電力基準未満となる条件（長時間干渉基準に一定のマージンを加味する条件も考慮）を、最終的に基地局が設置可能な地点（メッシュ）として判断した。その評価結果を、図４．３．２．１－８～10 に示す。なお、ステップ④（エ）における、陸上移動局からの長時間干渉の干渉電力に対する除外しきい値は、-140dBm/MHz とした。





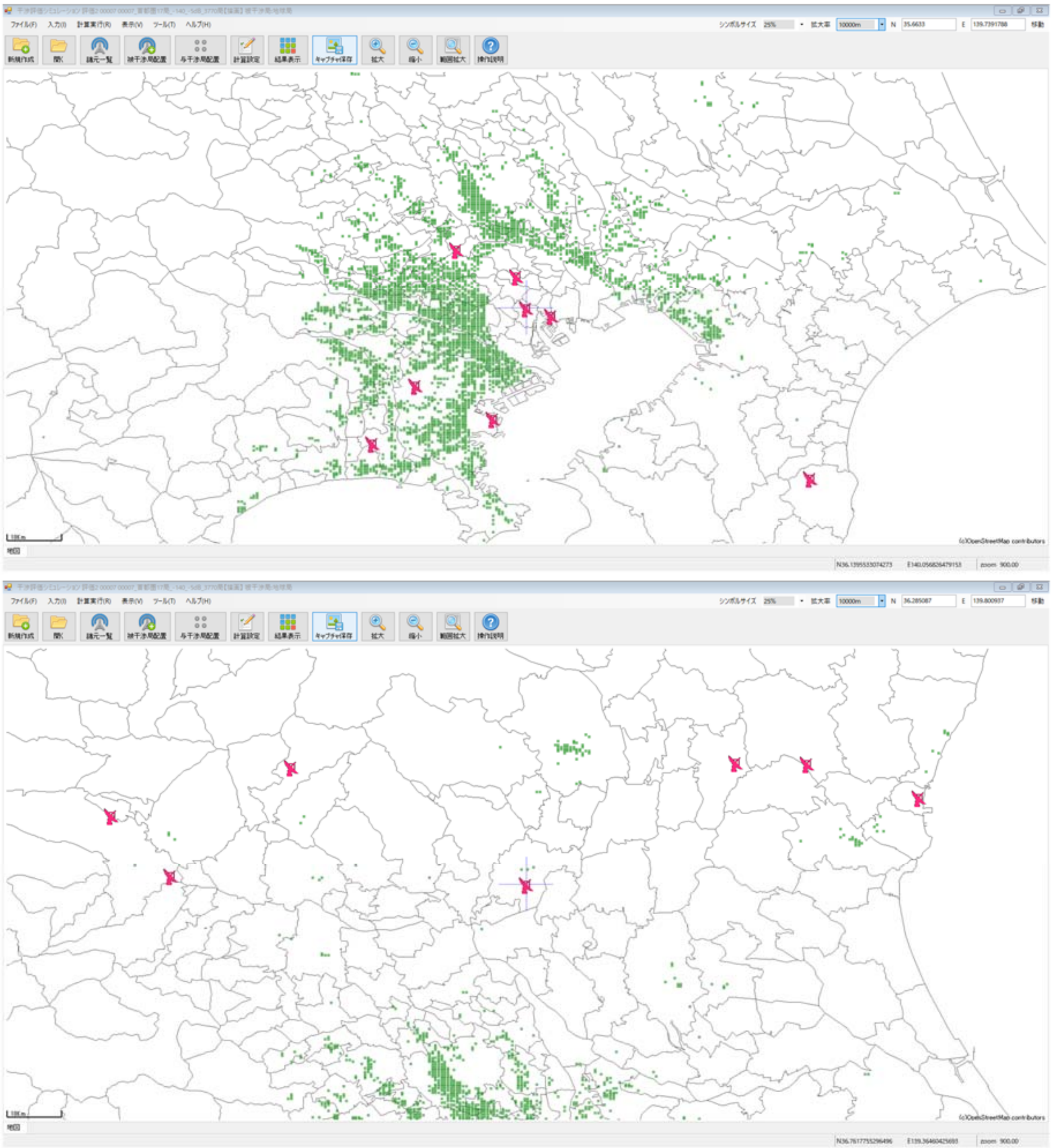
（a）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－８　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



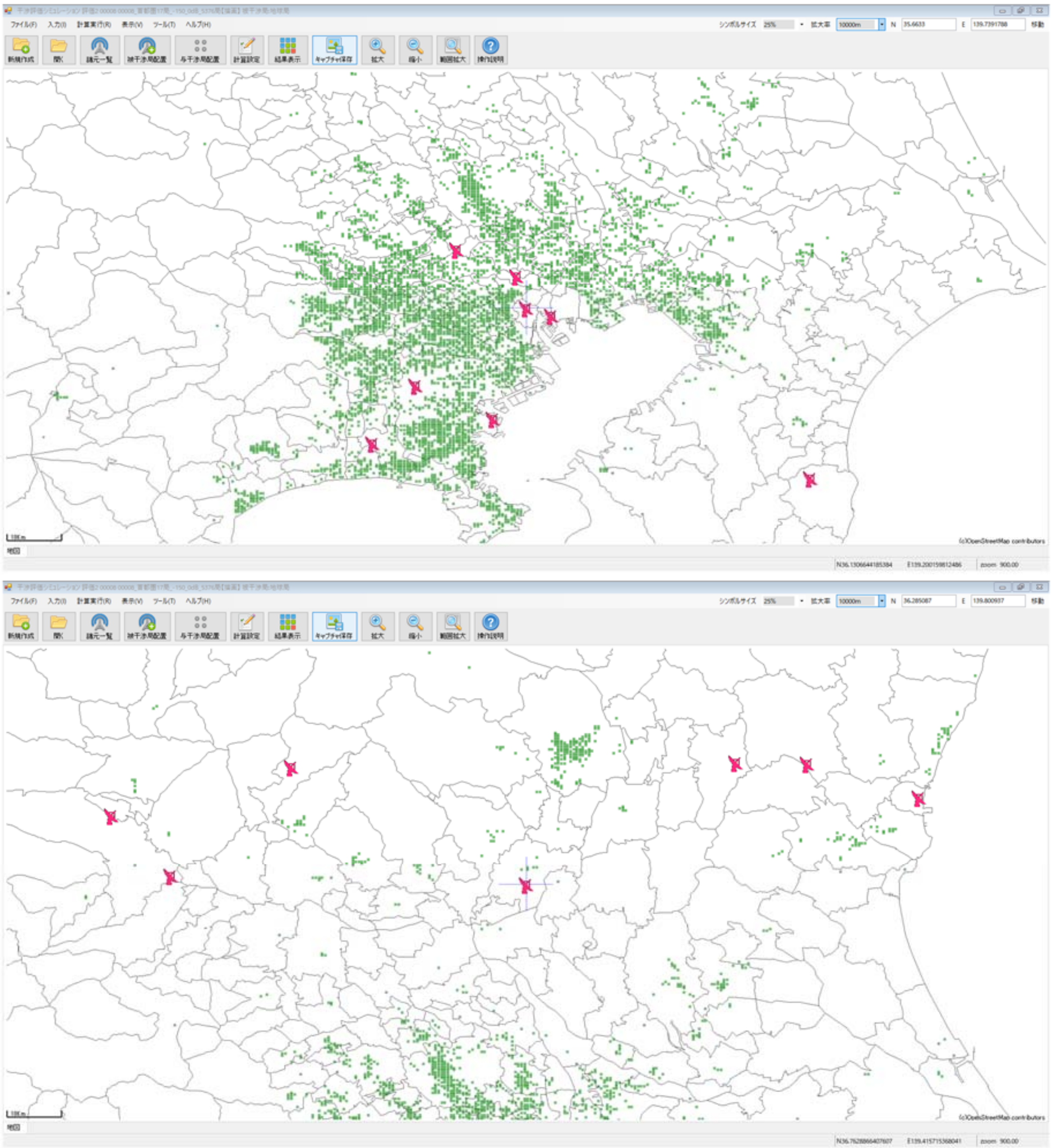
（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－８　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



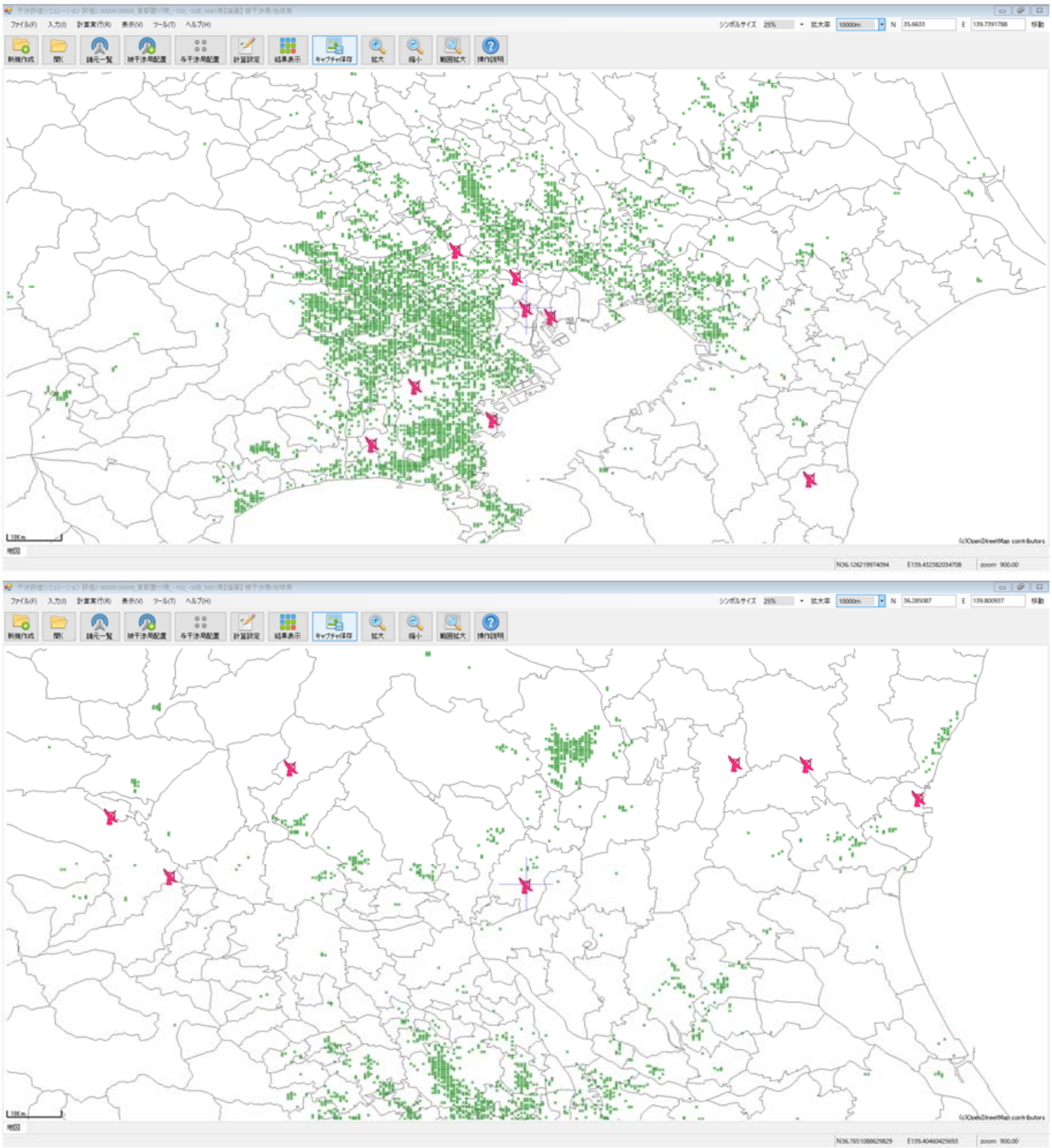
（c）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－８　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



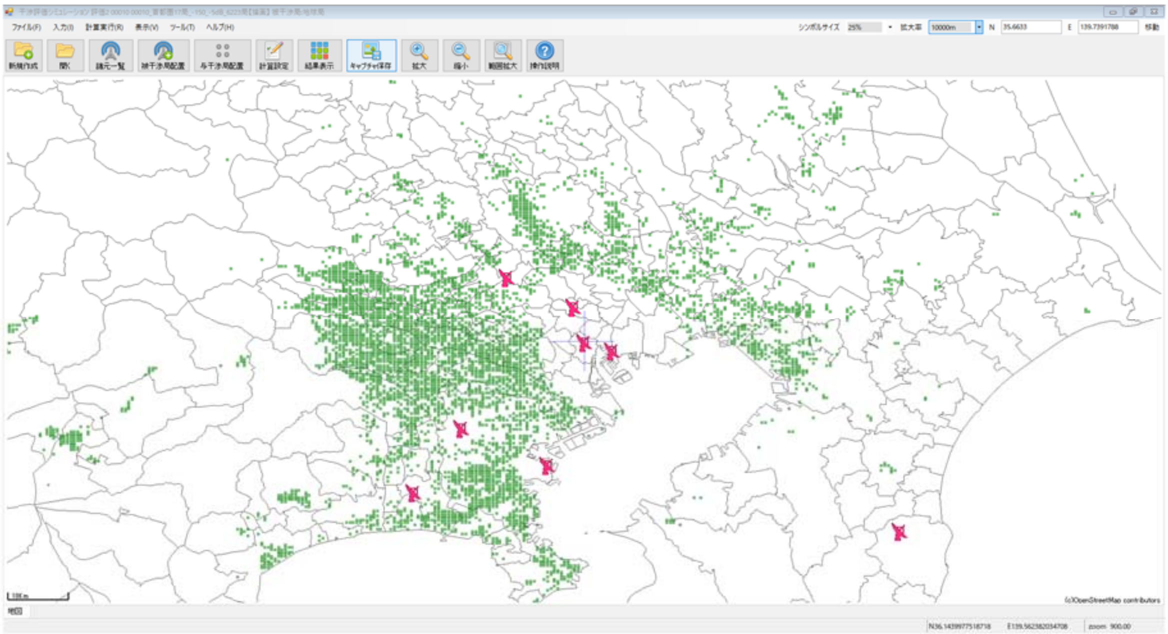
(a) 各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

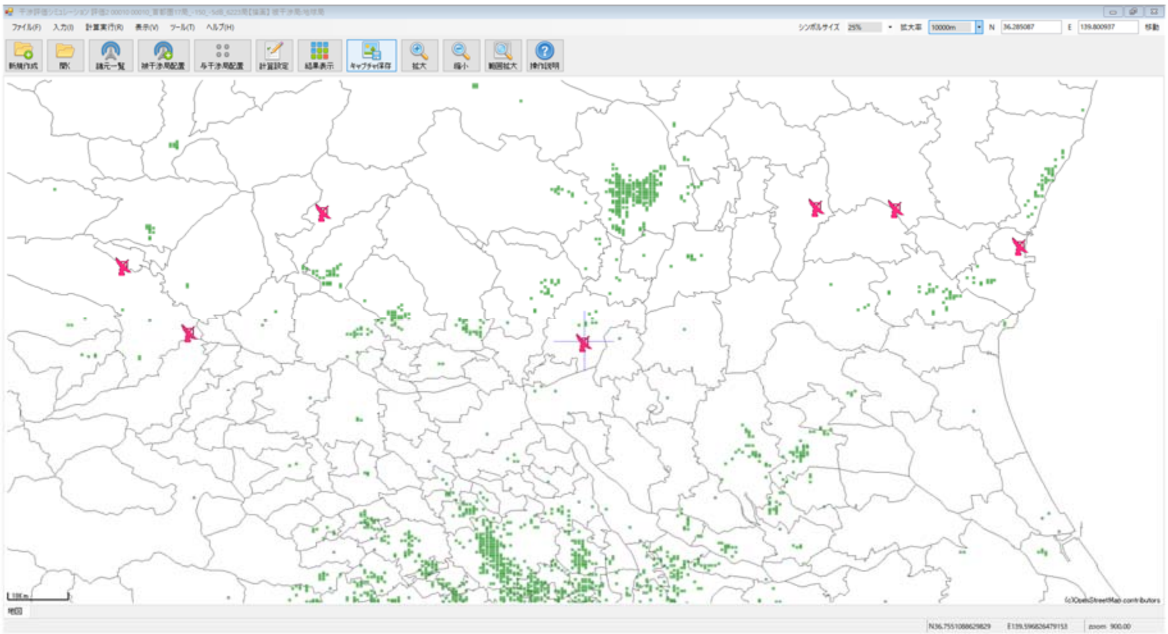
図４．３．２．１－９　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

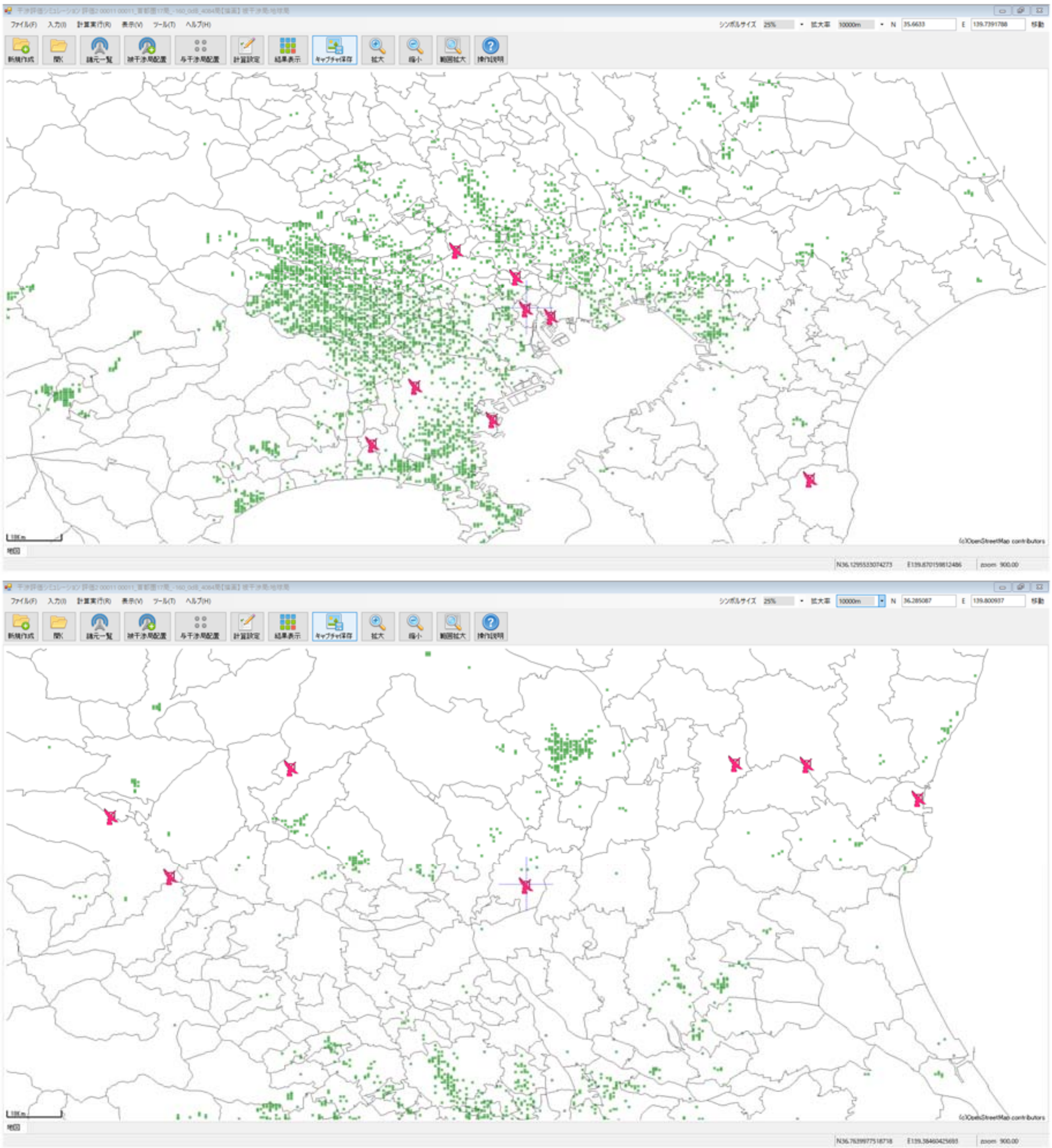
図４．３．２．１－９　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）





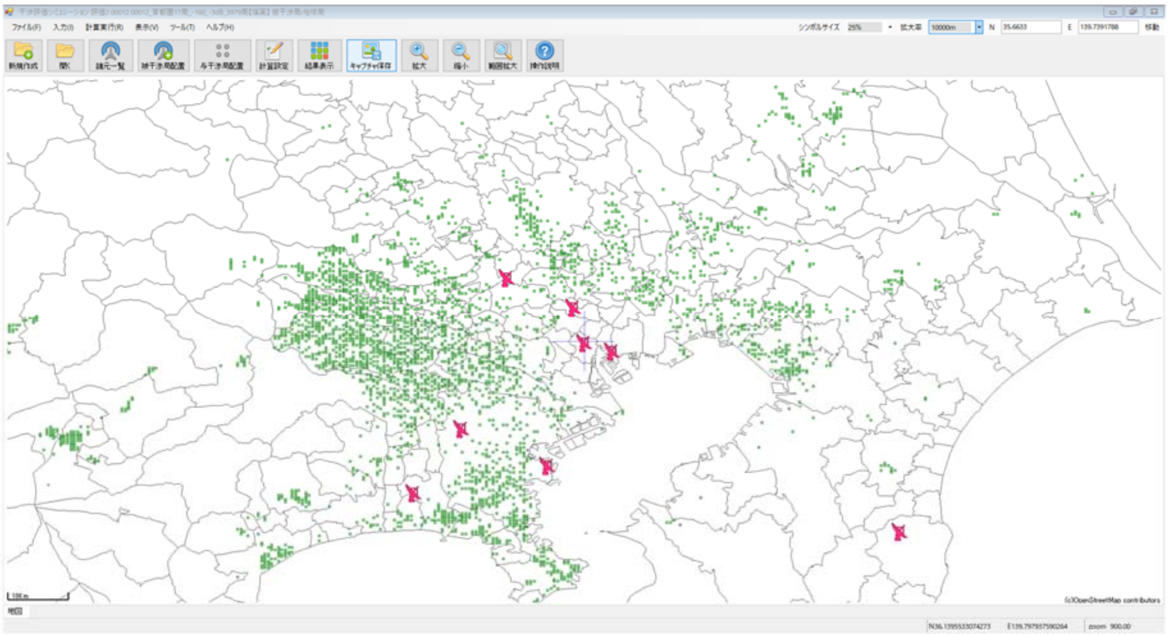
（c）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には基地局の設置を回避する場合

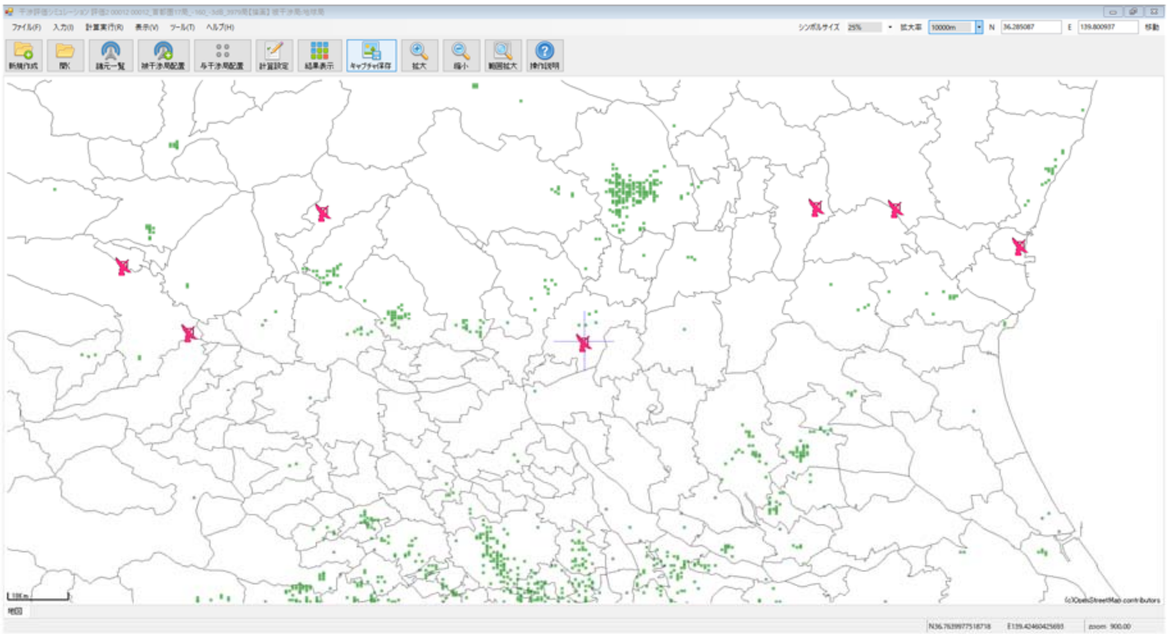
図４．３．２．１－９　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



（a）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

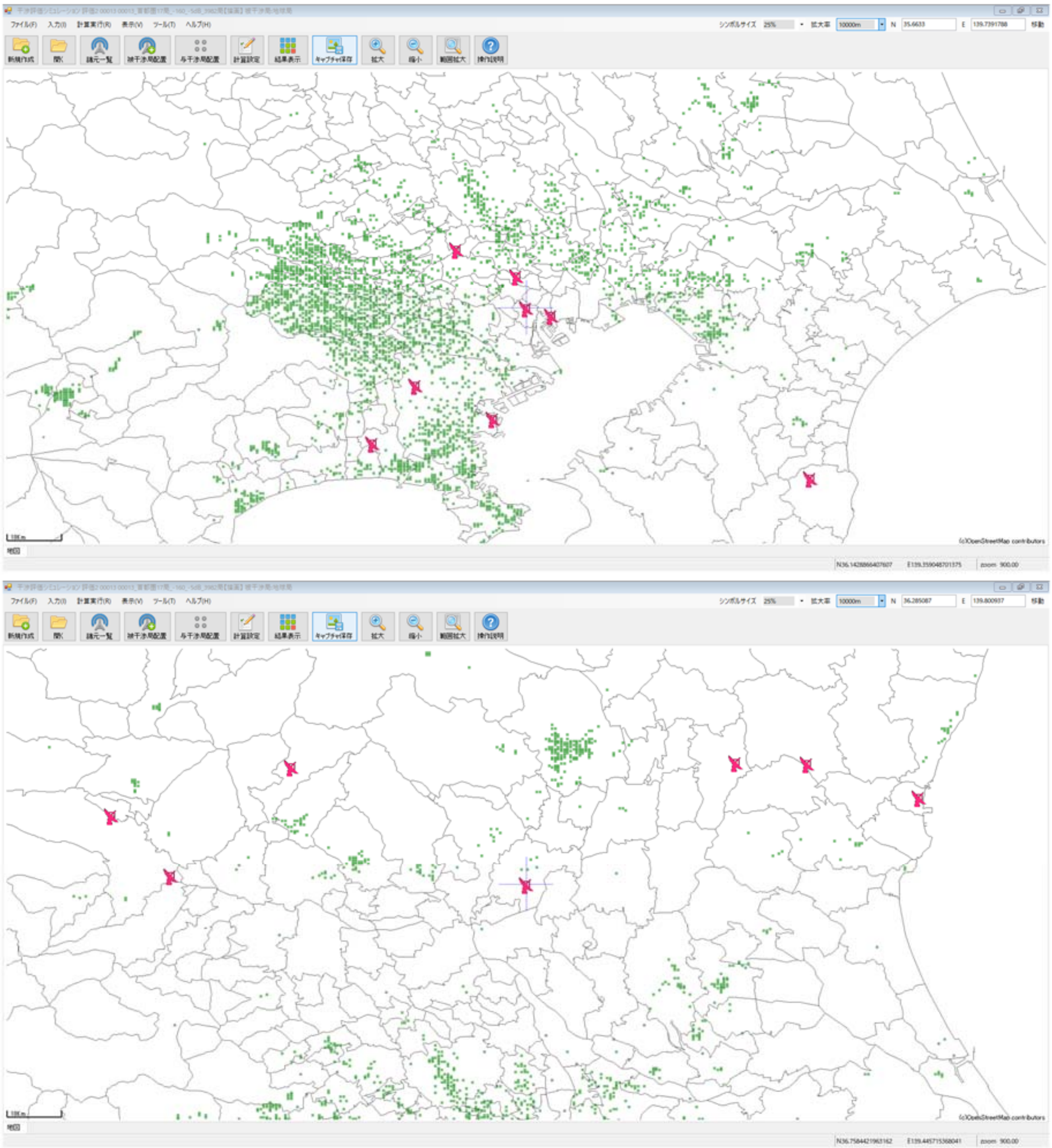
図４．３．２．１－10　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-160dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）





（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１−10　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-160dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）



（c）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－10　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-160dBm/MHz の場合
（上段：首都圏南部、下段：首都圏北部）

上図の結果を踏まえ、陸上移動局からの干渉影響も考慮した上で、最終的に基地局設置可能性のある地点として判断されたメッシュ数、すなわちスモールセル基地局の設置可能数を、表４．３．２．１－11 に示す。

表４．３．２．１－11　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
首都圏におけるスモールセル基地局の設置可能数

基地局を配置するときの除外しきい値（ステップ②）	各地球局等の周囲に設定する離隔距離の条件		
	各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離	各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離	各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離
-140dBm/MHz	4,065 局	3,830 局	3,770 局
-150dBm/MHz	5,376 局	5,661 局	6,223 局
-160dBm/MHz	4,084 局	3,979 局	3,982 局

さらに上記の基地局設置可能性のある地点として判断されたメッシュについて、どの程度の昼間人口のメッシュであるかを分析した結果を、表４．３．２．１－12 に示す。なお、各地球局等の周囲に設定する離隔距離の条件としては、各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離の場合について分析を行っている。

表４．３．２．１－12　昼間人口メッシュ毎の配置可能基地局数

メッシュあたり昼間人口	基地局を配置するときの除外しきい値（ステップ②）			（参考）評価で準備したメッシュ数
	-140dBm/MHz	-150dBm/MHz	-160dBm/MHz	
10,000～	62	57	42	204
5,000～10,000	211	171	87	414
3,000～5,000	650	450	204	966
1,000～3,000	3,142	3,828	1,928	7,584
500～1,000	0	870	1,086	2,824
300～500	0	0	361	545
100～300	0	0	230	432
～100	0	0	146	1,273
合計	4,065	5,376	4,084	14,242

（２）中京・近畿圏に関する評価結果

中京・近畿圏の４地球局等を考慮した上で、設置可能なスモールセル基地局数を評価した。図４．３．２．１－13 に、評価に用いた昼間人口に基づく全メッシュ（15,011 メッシュ、緑色）及び地球局等（赤色）の位置を示す。

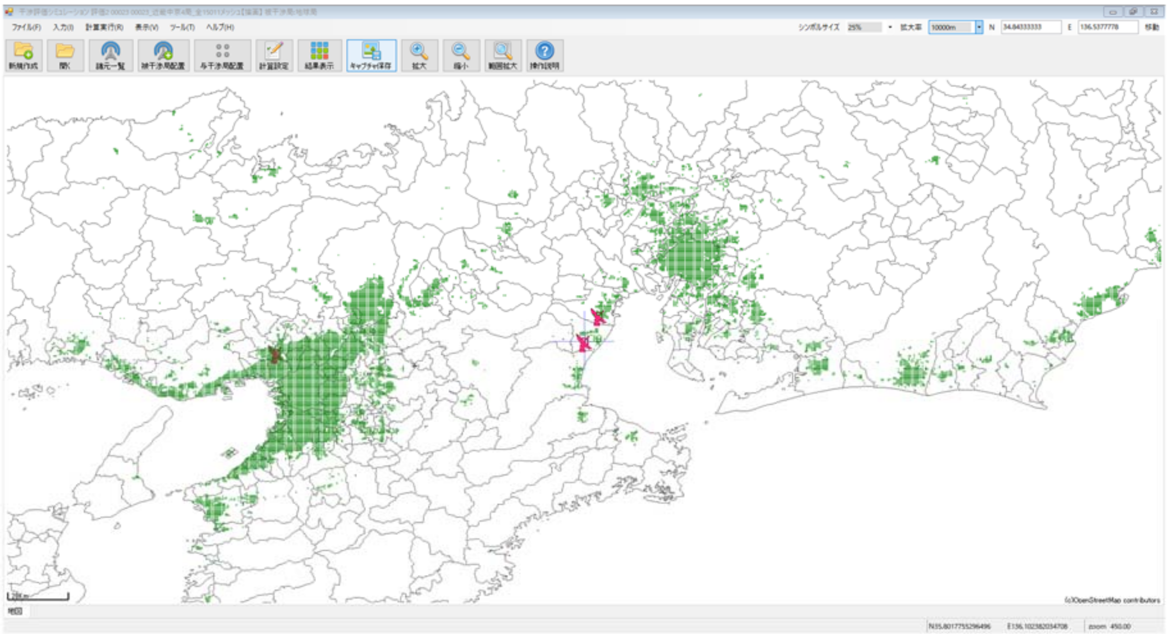
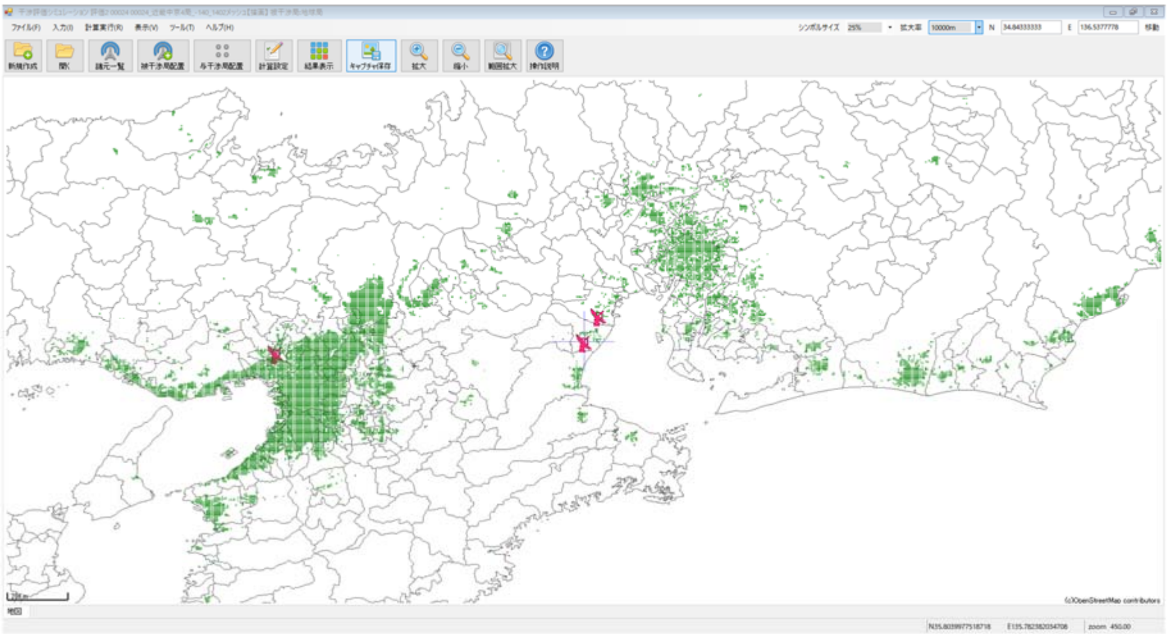


図４．３．２．１－13　評価に用いた中京・近畿圏の全メッシュ、地球局等の位置

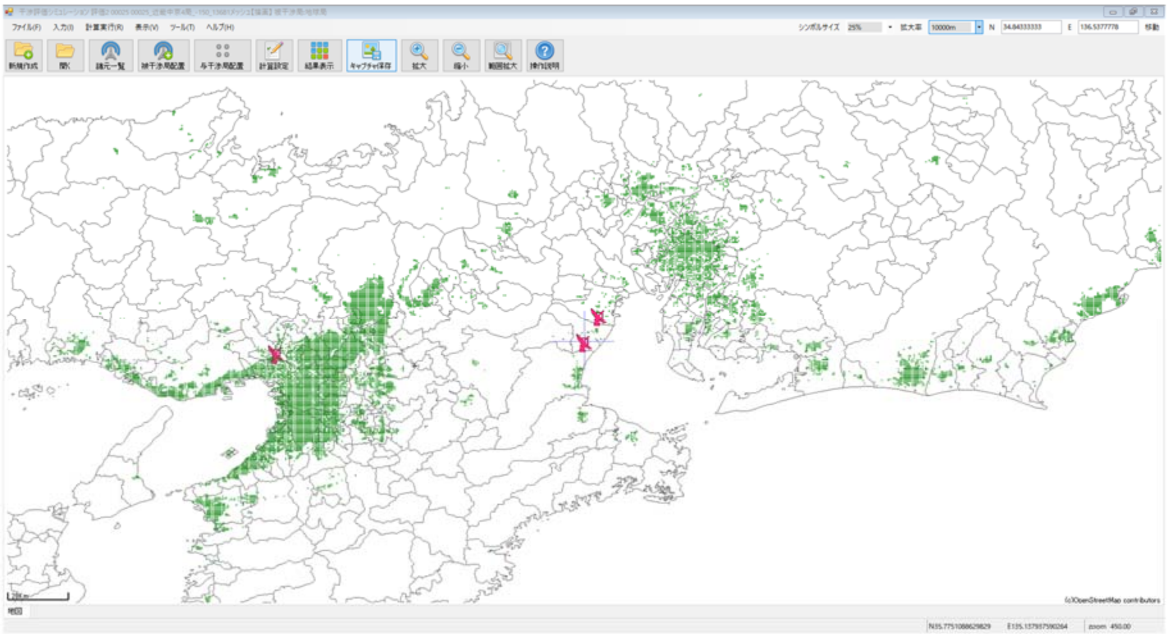
（１）基地局からの干渉影響のみを考慮した評価（ステップ①～③）

基地局の設置可能地点（メッシュ）として、基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の評価結果（前述のステップ①～③を評価）を図４．３．２．１－14 に示す。なお、ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）として、-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz とした場合の結果をそれぞれ示している。

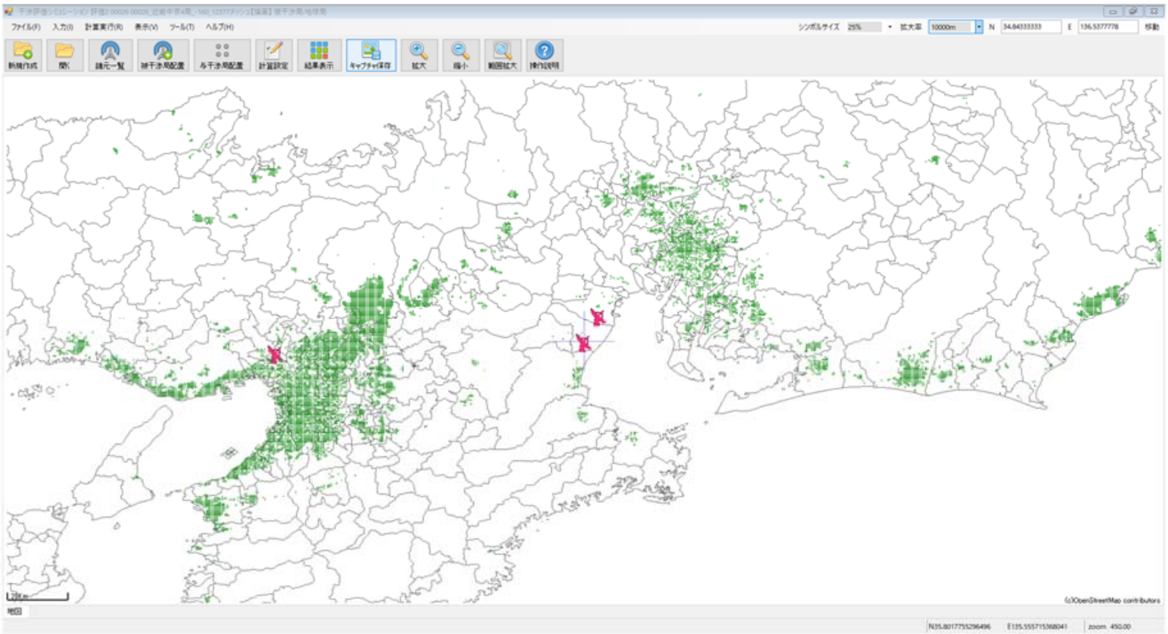


（a）ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）が-140dBm/MHz の場合

図４．３．２．１－14　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）



(b) ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）が-150dBm/MHz の場合



(c) ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）が-160dBm/MHz の場合

図４．３．２．１－14　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）

上図の結果を踏まえ、基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数の比較を、ステップ②における長時間干渉の干渉電力に対する除外しきい値に応じて行った。その評価結果を、表４．３．２．１－15 に示す。また、参考値として、ステップ②におけるしきい値を設定しない場合、同様な評価をLTE-Advanced のスモールセル基地局で実施した場合の結果を示す。なお同表の括弧内の数

字は、抽出した全メッシュからの累積干渉電力値と長時間干渉基準を比較した場合の残マージン（干渉マージン）を示している。

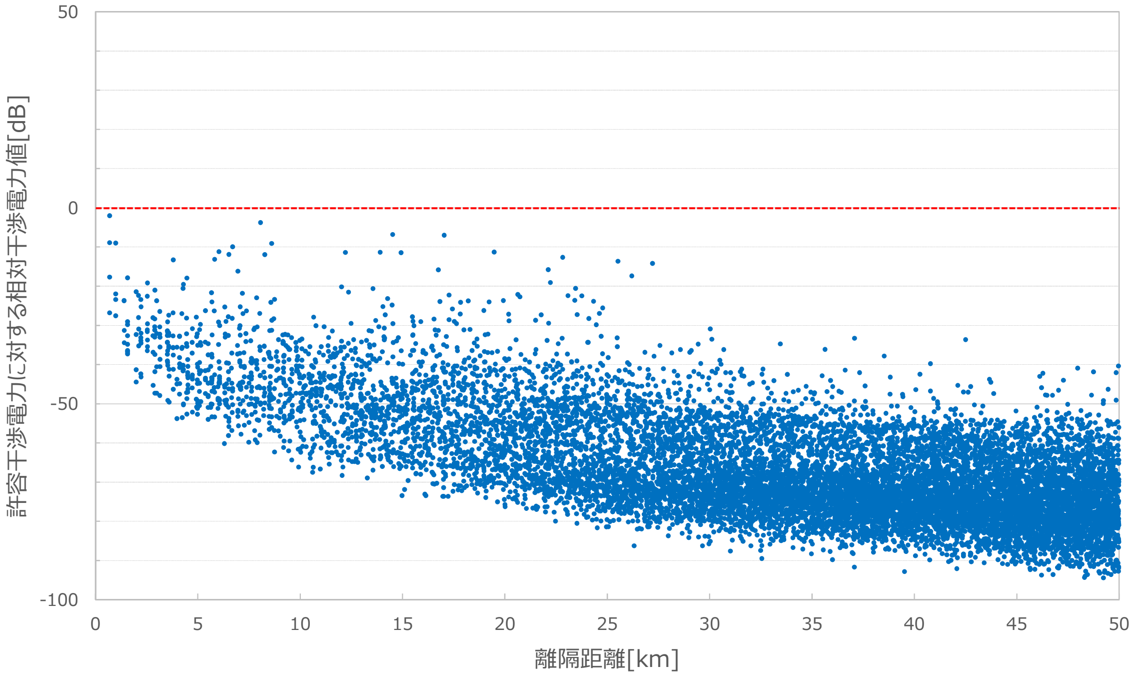
表４．３．２．１－15　基地局からの干渉影響のみを考慮した場合の
基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数
（※括弧内の数字は抽出した全メッシュからの累積干渉電力値と
長時間干渉基準を比較した場合の残マージン）

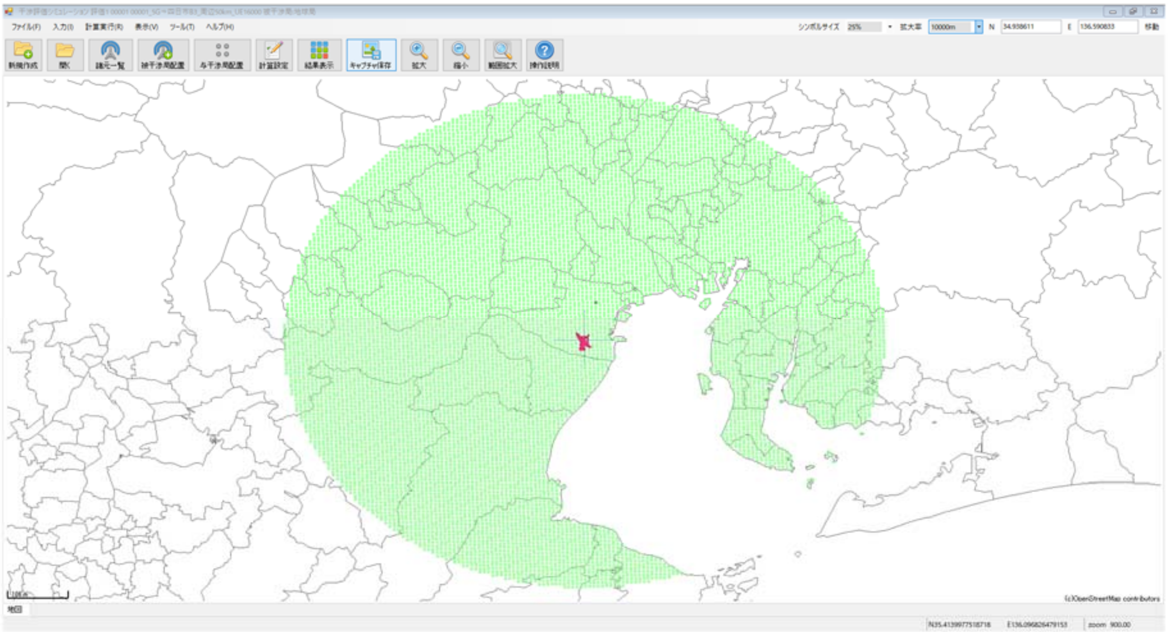
基地局種別	ステップ②における除外しきい値（長時間干渉）			
	-140dBm/MHz	-150dBm/MHz	-160dBm/MHz	なし
５Ｇ スモールセル基地局	14,102 メッシュ (0.1dB)	13,681 メッシュ (5.2dB)	12,383 メッシュ (13.7dB)	2,071 メッシュ (0.1dB)
LTE-Advanced スモールセル基地局	650 メッシュ (1.0dB)	1,417 メッシュ (0.1dB)	8,603 メッシュ (0.0dB)	650 メッシュ (1.0dB)

上記の結果より、基地局設置可能性のある地点として抽出されたメッシュ数は、ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz、-150dBm/MHz、-160dBm/MHz のときにそれぞれ約 14,000 メッシュ、14,000 メッシュ、12,000 メッシュとなることが分かる。

（２）陸上移動局からの干渉影響も考慮した評価（ステップ④）

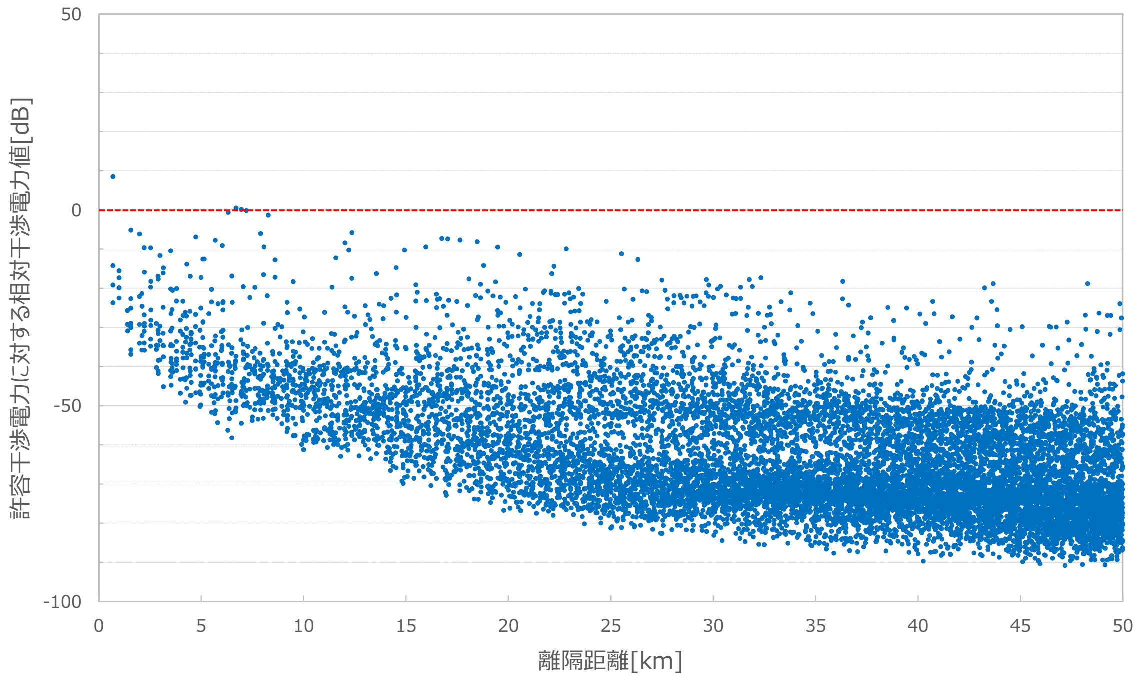
続いて、陸上移動局からの干渉影響も考慮した評価（前述のステップ④を追加考慮）を示す。ステップ④では、各地球局等の周囲 50km に陸上移動局を配置し、各陸上移動局が地球局等に及ぼす干渉電力（長時間干渉）の影響を評価し、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出する。中京・近畿圏の地球局等に対する陸上移動局からの干渉影響の評価結果を、図４．３．２．１－16 に示す。各地球局等の評価において、上段の図は、離隔距離に対する干渉電力の分布図を示している。縦軸は許容干渉電力（長時間干渉基準）に対する相対干渉電力値であり、０dB（赤線）を超えると干渉電力が長時間干渉基準を超過することを示している。また下段の図は、干渉電力の分布を地図上にプロットした結果（赤色：相対干渉電力値０dB 以上、橙色：同-３～０dB、緑色：同-５～-３dB、黄緑色：同-５dB 未満）を示している。

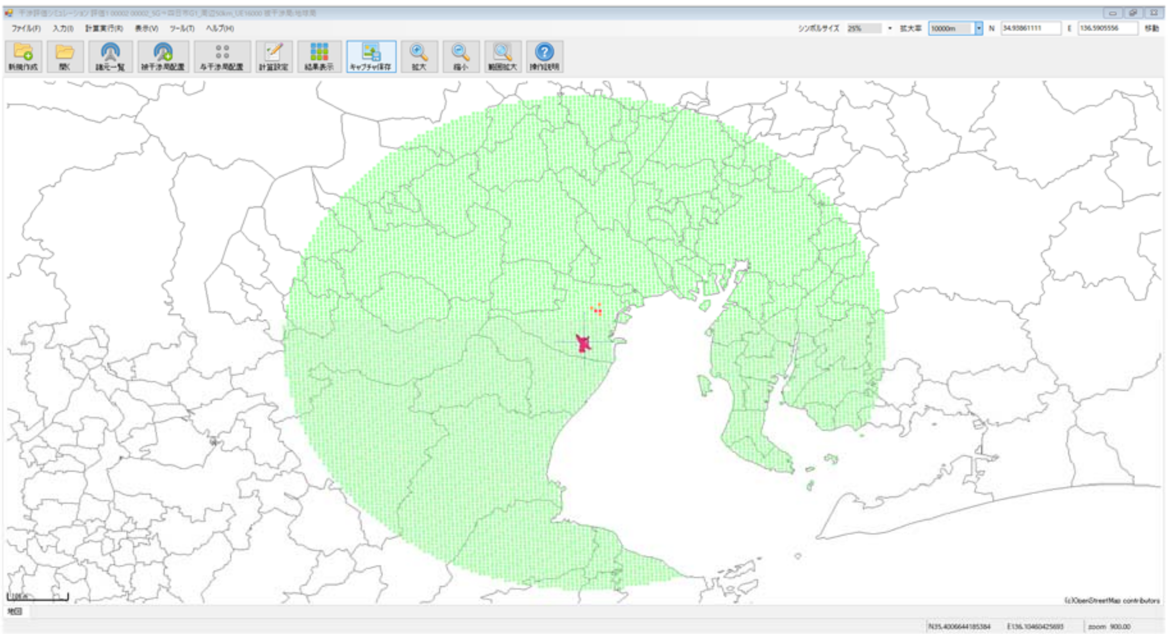




（a）三重県四日市市①

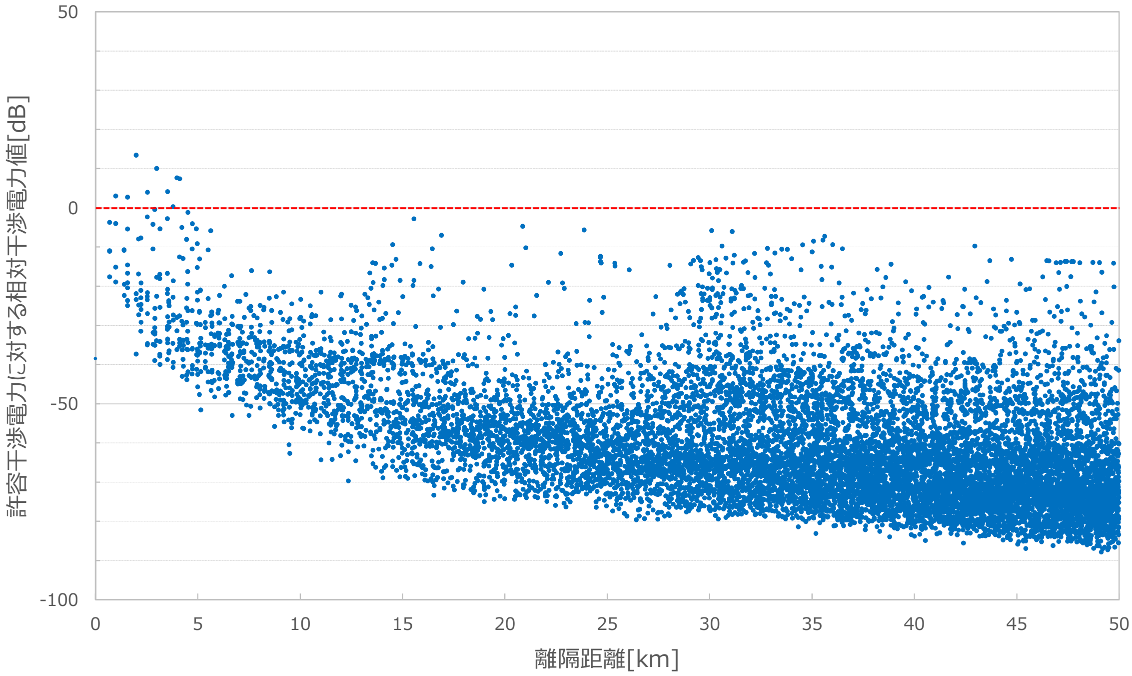
図４．３．２．１－16　陸上移動局から中京・近畿圏の地球局等への干渉影響

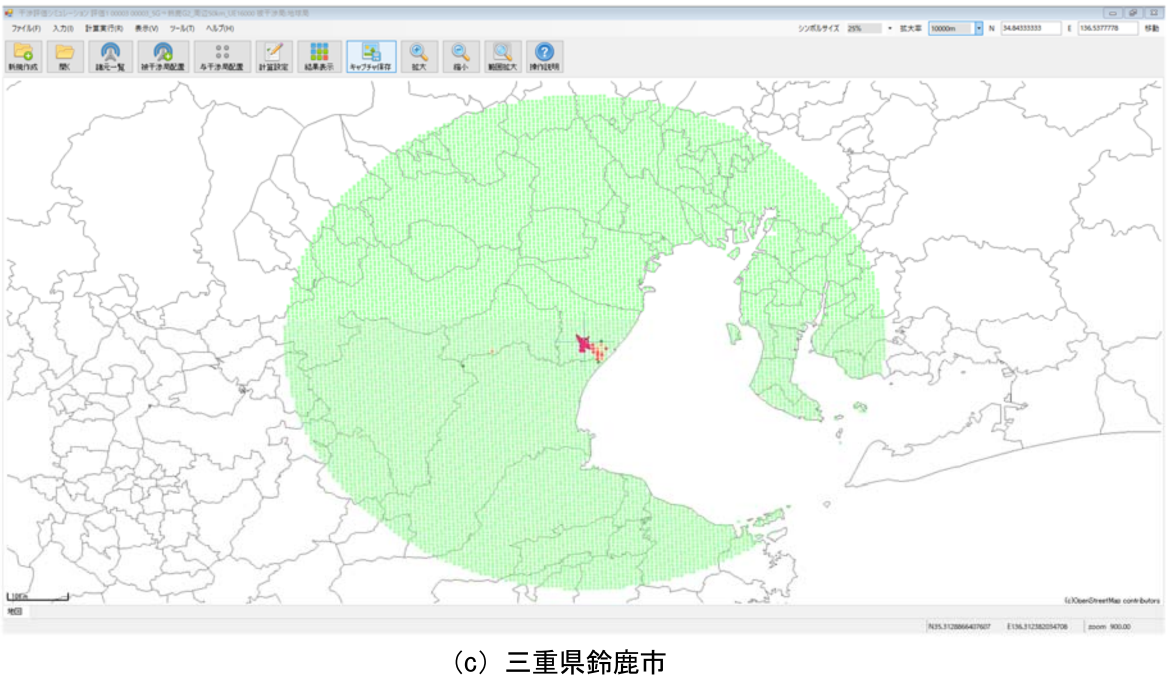




（b）三重県四日市市②

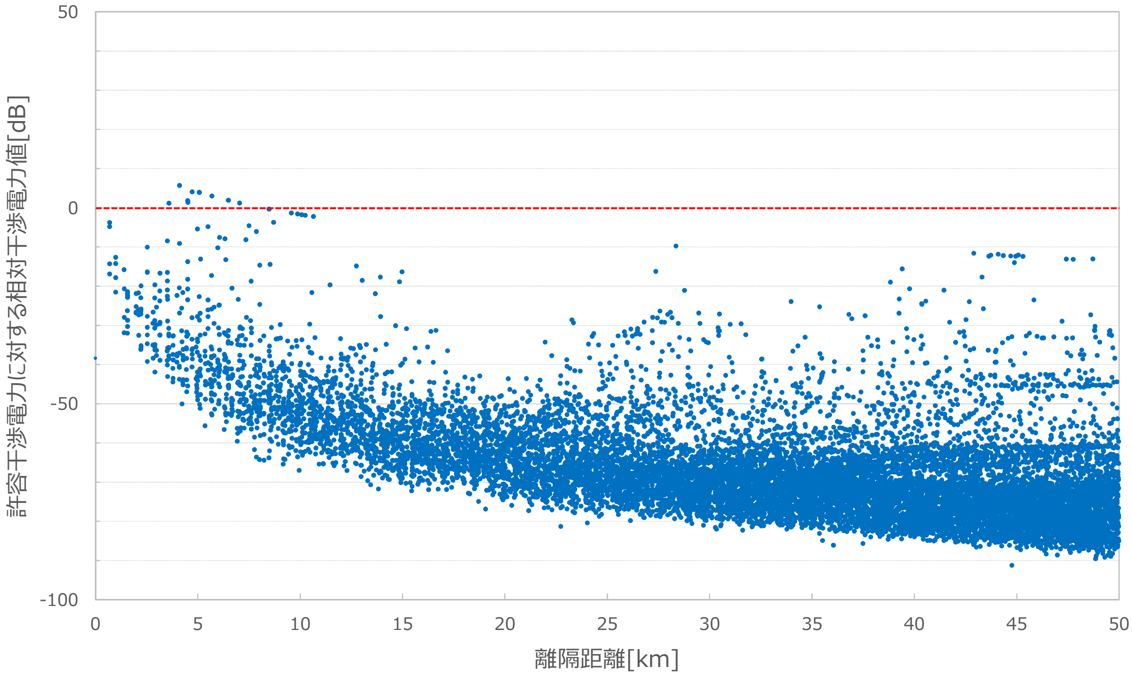
図４．３．２．１－16　陸上移動局から中京・近畿圏の地球局等への干渉影響

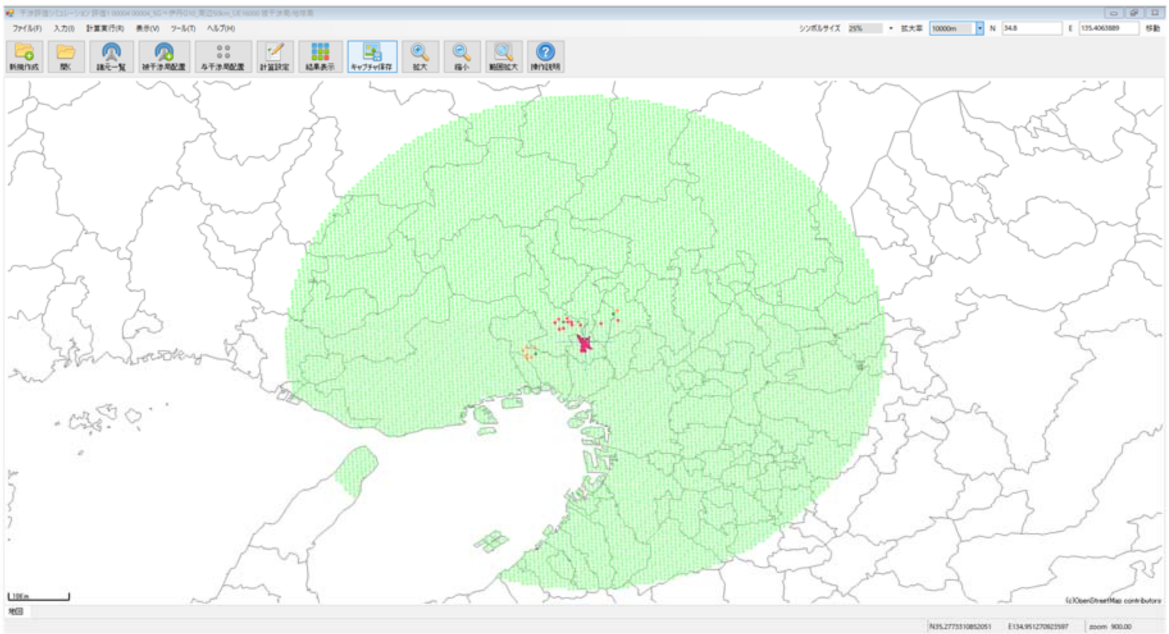




（c）三重県鈴鹿市

図４．３．２．１−16　陸上移動局から中京・近畿圏の地球局等への干渉影響





（d）兵庫県伊丹市

図４．３．２．１−16　陸上移動局から中京・近畿圏の地球局等への干渉影響

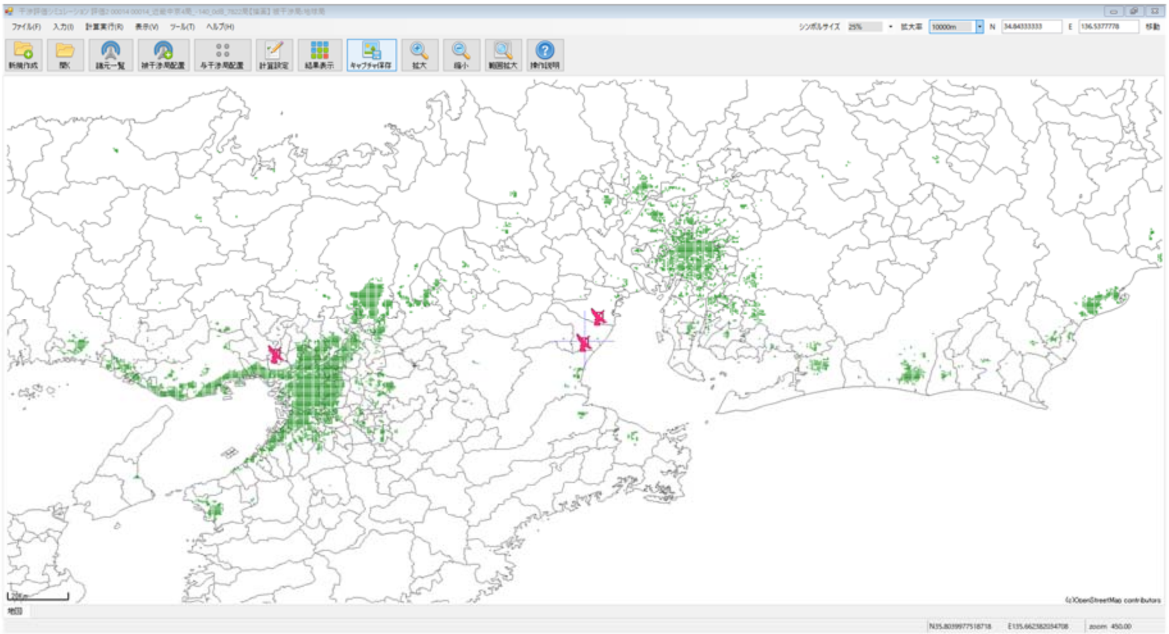
以上の結果を踏まえ、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出した結果を表４．３．２．１−17 に示す。本離隔距離の算出は、各陸上移動局から各地球局等に及ぼす長時間干渉の干渉電力の評価結果に基づき、長時間干渉基準未満となる条件に加えて、干渉マージンとして３dB 及び５dB となる条件（長時間干渉基準に対してさらに３dB 又は５dB 低くなる条件）を評価した。なお、本離隔距離の算出においては、ステップ④（ア）で上述した通り、昼間人口の多いメッシュと明らかに合致しない

地点（メッシュ）に配置された陸上移動局の干渉影響については除外している。また同一周波数干渉の条件であることを考慮して、地球局等からの最小離隔距離として３km を設定した。本表の結果より、地球局等の設置場所に応じて、陸上移動局からの干渉電力を無視できない離隔距離が最小の３km から最大で 20km 程度となることが分かる。

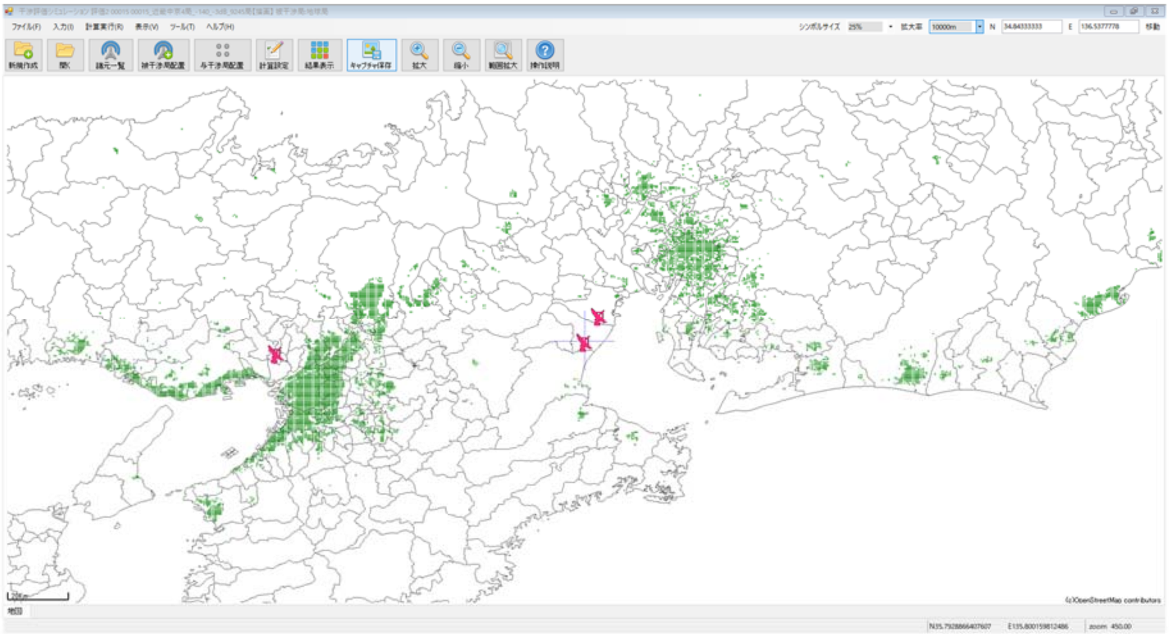
表４．３．２．１－17　陸上移動局からの干渉電力を無視できない各地球局等からの距離

地球局等の設置場所	各陸上移動局からの干渉電力について		
	長時間干渉基準未満となる離隔距離	長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離	長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離
三重県四日市市①	3.0km	3.0km	8.1km
三重県四日市市②	7.0km	8.3km	12.4km
三重県鈴鹿市	4.1km	15.6km	20.9km
兵庫県伊丹市	7.1km	10.7km	10.7km

本表に基づき、陸上移動局からの干渉電力を無視できない各地球局等からの離隔距離以内には基地局の設置を一律回避することとし、さらに陸上移動局からの累積干渉電力が、全ての地球局等に対して長時間干渉電力基準未満となる条件（長時間干渉基準に一定のマージンを加味する条件も考慮）を、最終的に基地局が設置可能な地点（メッシュ）として判断した。その評価結果を、図４．３．２．１－18～20 に示す。なお、ステップ④（エ）における、陸上移動局からの長時間干渉の干渉電力に対する除外しきい値は、-140dBm/MHz とした。

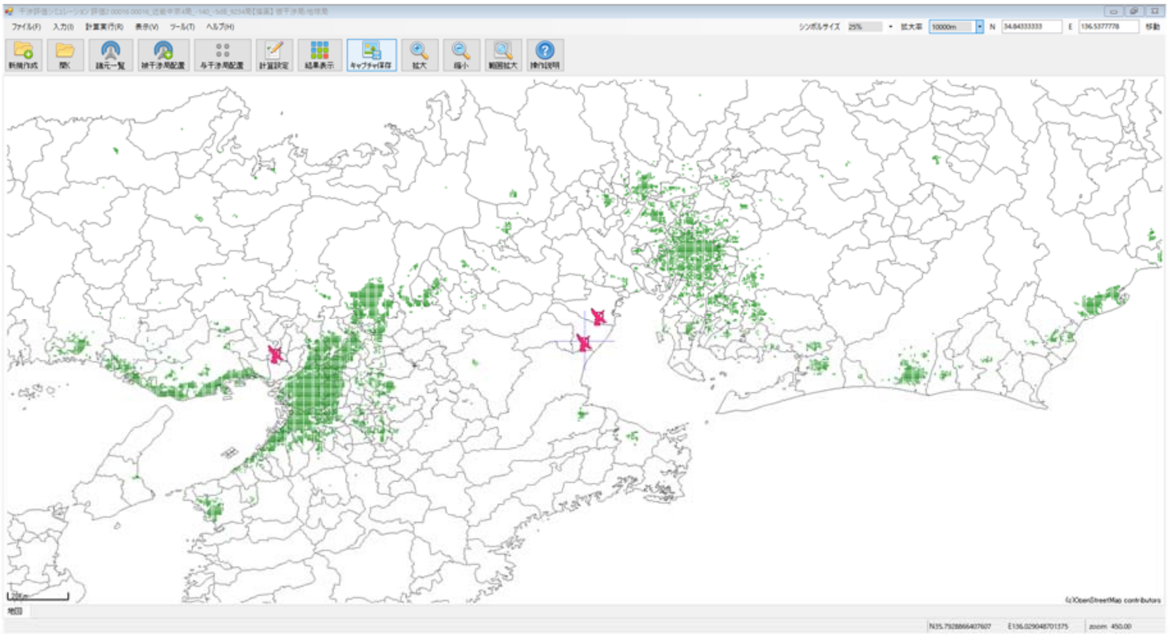


（a）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合



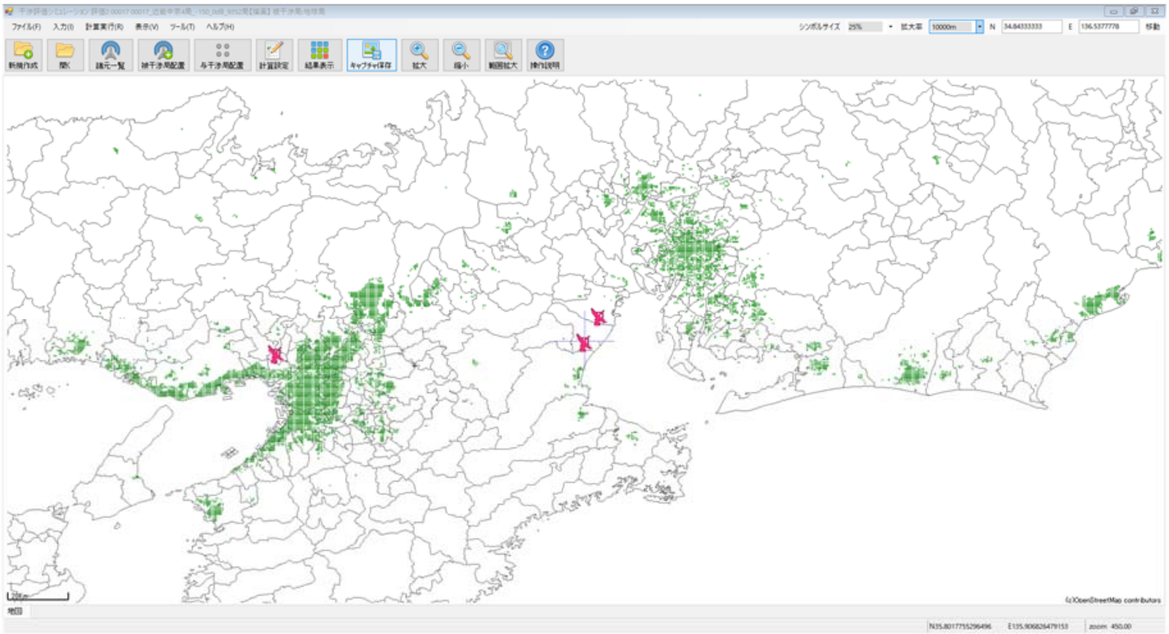
（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－18　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合

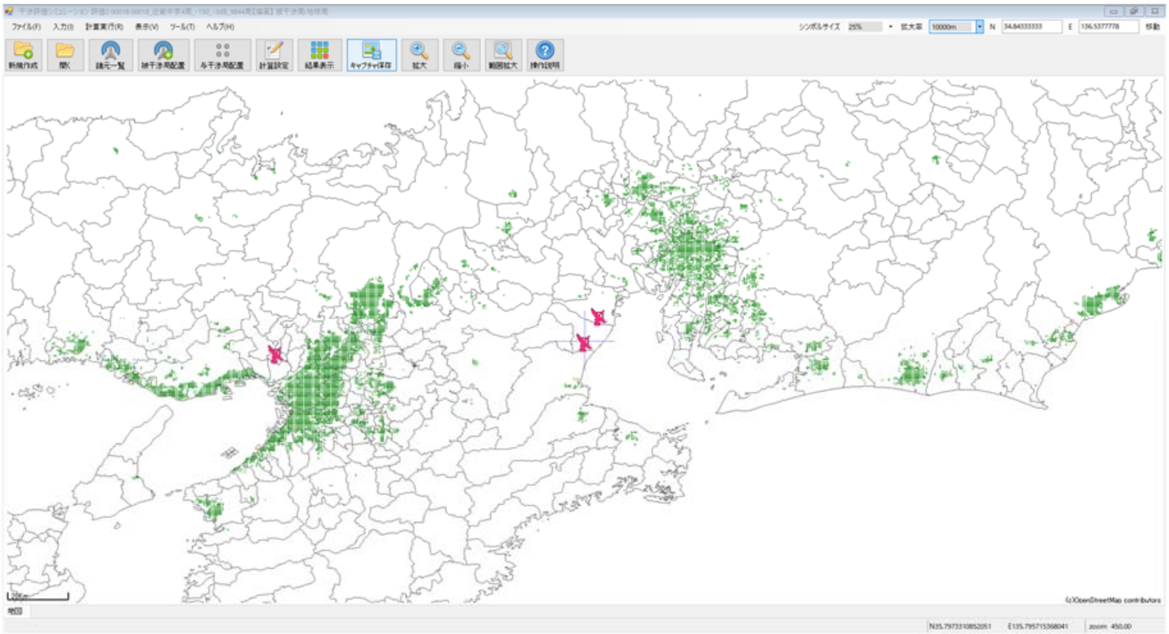


（c）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－18　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-140dBm/MHz の場合

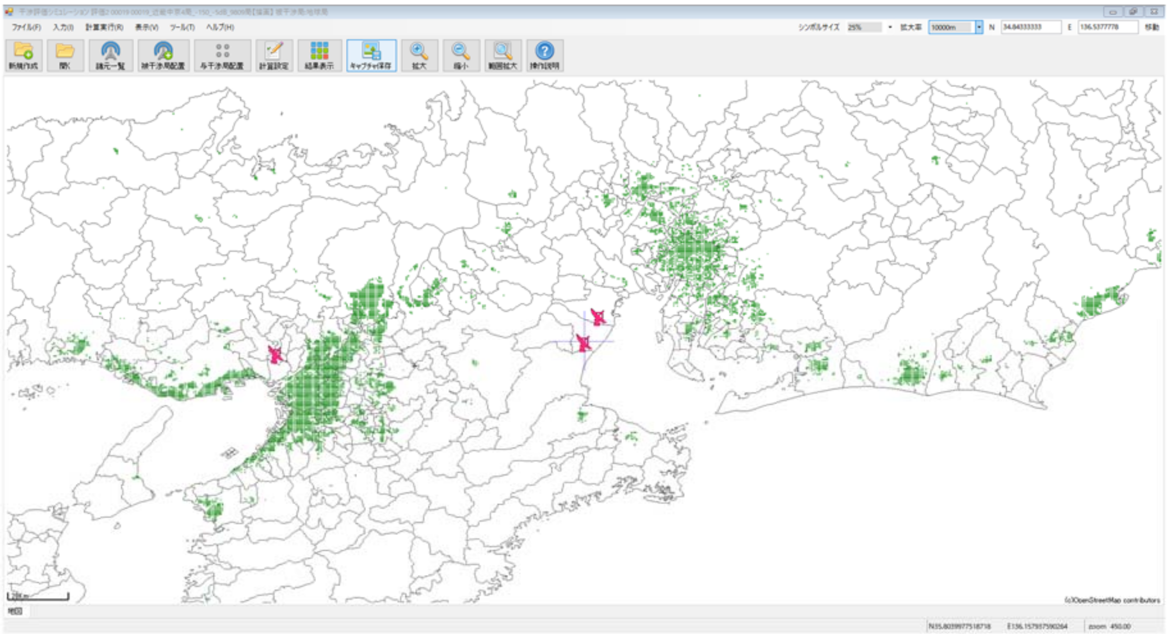


（a）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合



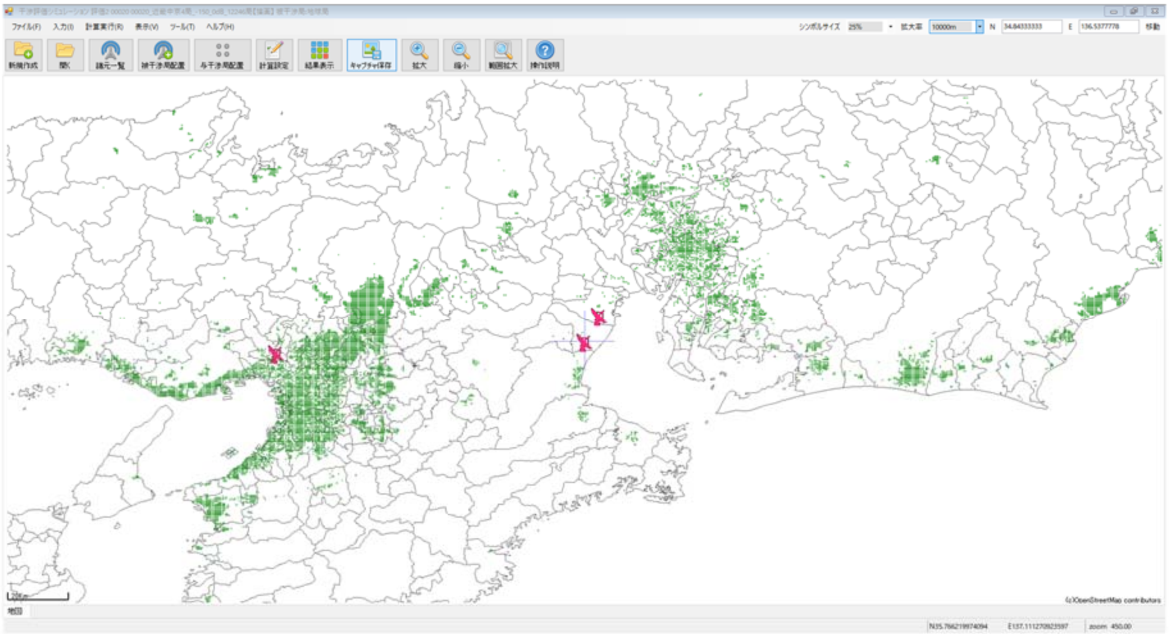
（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－19　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合

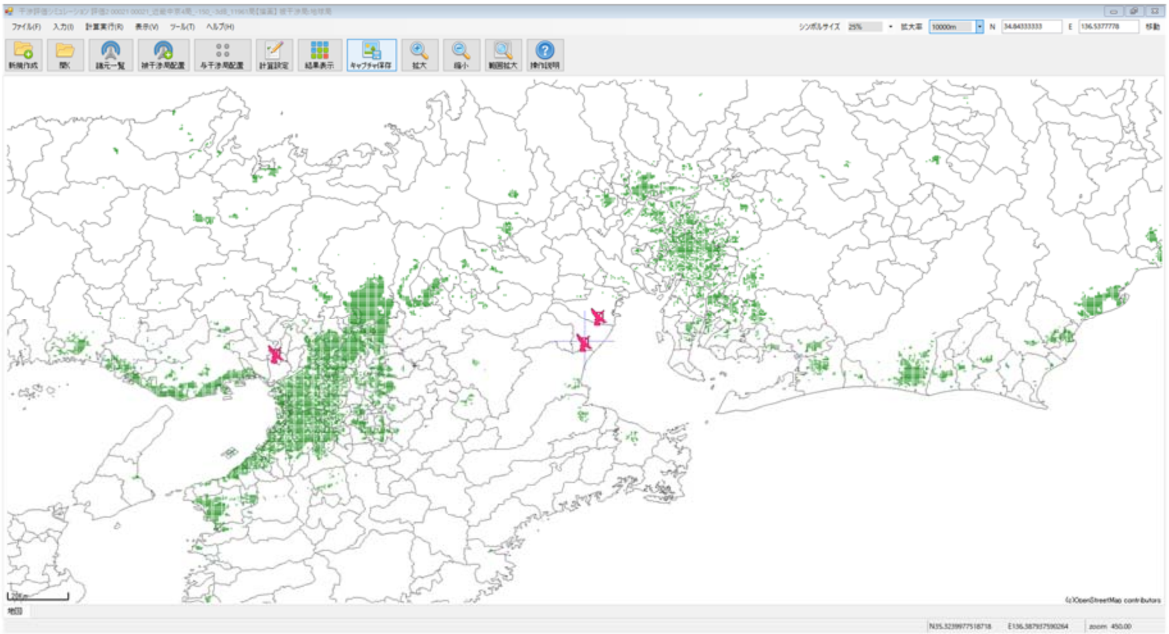


（c）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１－19　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-150dBm/MHz の場合

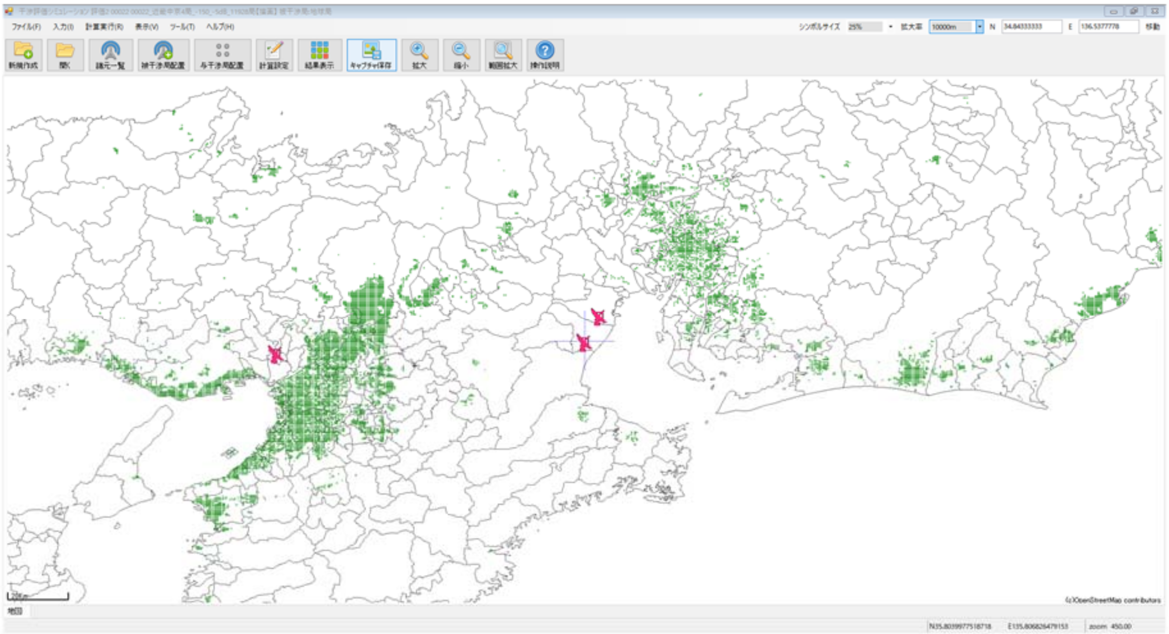


（a）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合



（b）各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１−20　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が−160dBm/MHz の場合



(c) 各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離には
基地局の設置を回避する場合

図４．３．２．１−20　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
最終的に基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）
※ステップ②における除外しきい値が-160dBm/MHz の場合

上図の結果を踏まえ、陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の基地局設置可能性のある地点として判断されたメッシュ数、すなわちスモールセル基地局の設置可能数を、表４．３．２．１−21 に示す。

表４．３．２．１−21　陸上移動局からの干渉影響も考慮した場合の
中京・近畿圏におけるスモールセル基地局の設置可能数

<table>
<tr><th rowspan="2">基地局を配置するときの除外しきい値（ステップ②）</th><th colspan="3">各地球局等の周囲に設定する離隔距離の条件</th></tr>
<tr><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離</th><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離</th><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離</th></tr>
<tr><td>-140dBm/MHz</td><td>7,822 局
（内訳）
中京圏：2,921
近畿圏：4,901</td><td>9,245 局
（内訳）
中京圏：3,922
近畿圏：5,323</td><td>9,234 局
（内訳）
中京圏：3,916
近畿圏：5,318</td></tr>
<tr><td>-150dBm/MHz</td><td>9,352 局
（内訳）
中京圏：3,834
近畿圏：5,518</td><td>9,844 局
（内訳）
中京圏：4,339
近畿圏：5,505</td><td>9,809 局
（内訳）
中京圏：4,304
近畿圏：5,505</td></tr>
<tr><td>-160dBm/MHz</td><td>12,246 局
（内訳）
中京圏：4,690</td><td>11,961 局
（内訳）
中京圏：4,649</td><td>11,928 局
（内訳）
中京圏：4,616</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">基地局を配置するときの除外しきい値（ステップ②）</th><th colspan="3">各地球局等の周囲に設定する離隔距離の条件</th></tr>
<tr><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離</th><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より３dB 低くなる離隔距離</th><th>各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準より５dB 低くなる離隔距離</th></tr>
<tr><td></td><td>近畿圏：7,556</td><td>近畿圏：7,312</td><td>近畿圏：7,312</td></tr>
</table>

さらに上記の基地局設置可能性のある地点として判断されたメッシュについて、どの程度の昼間人口のメッシュであるかを分析した結果を、表４．３．２．１－22 に示す。なお、各地球局等の周囲に設定する離隔距離の条件としては、各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離の場合について分析を行った。

表４．３．２．１－22　昼間人口メッシュ毎の配置可能基地局数

<table>
<tr><th rowspan="2">メッシュあたり昼間人口</th><th colspan="3">基地局を配置するときの除外しきい値（ステップ②）</th><th rowspan="2">（参考）評価で準備したメッシュ数</th></tr>
<tr><th>-140dBm/MHz</th><th>-150dBm/MHz</th><th>-160dBm/MHz</th></tr>
<tr><td>10,000～</td><td>75</td><td>73</td><td>68</td><td>75</td></tr>
<tr><td>5,000～10,000</td><td>153</td><td>151</td><td>138</td><td>159</td></tr>
<tr><td>3,000～5,000</td><td>531</td><td>510</td><td>450</td><td>568</td></tr>
<tr><td>1,000～3,000</td><td>5,663</td><td>5,513</td><td>4,938</td><td>6,356</td></tr>
<tr><td>500～1,000</td><td>1,400</td><td>3,105</td><td>5,239</td><td>6,232</td></tr>
<tr><td>300～500</td><td>0</td><td>0</td><td>917</td><td>1,046</td></tr>
<tr><td>～300</td><td>0</td><td>0</td><td>496</td><td>575</td></tr>
<tr><td>合計</td><td>7,822</td><td>9,352</td><td>12,246</td><td>15,011</td></tr>
</table>

４．３．２．２　マクロセル基地局に関する評価

スモールセル基地局の評価と同様に、三大都市圏の 500m×500m メッシュ内の昼間人口を推計したデータを利用し、昼間人口の存在するエリアにおけるマクロセル基地局の設置可能性についての評価を行った。評価の手法はスモールセル基地局に対する評価と同様であり、昼間人口が多いメッシュ順にスモールセル基地局を１局ずつ順次設置していき、複数の基地局からのアグリゲート干渉（累積干渉電力）が地球局等の長時間干渉基準未満となる基地局の設置可能地点（メッシュ）を導出する。ただし昼間人口順に単純に基地局を設置していくだけでは、設置基地局数が少ない段階で長時間干渉基準を超過してしまうため、長時間干渉の干渉電力について一定のしきい値（-150dBm/MHz）以下となるメッシュを、基地局の設置可能性のある地点（メッシュ）として判断して評価した。

（１）首都圏に関する評価結果

図４．３．２．２－１に、首都圏におけるマクロセル基地局の設置可能性があるメッシュを示す。また、図４．３．２．２－２に、マクロセル基地局の単局からの長時間干渉の干渉電力がしきい値（-150dBm/MHz）を超過し、基地局設置を回避したメッシュを示している。これらの図より、マクロセル基地局の設置可能性があるメッシュは、地球局等から少なくとも 10km 程度以上、多くのケースは数 10km 以上離れた地点であることが分かる。なお本結果でマクロセル基地局の設置可能性があるとして抽出されたメッシュ数は 1,156

である。また、基地局の設置を回避すべきメッシュから、首都圏の中心部ではマクロセル基地局の設置には課題があることが分かる。

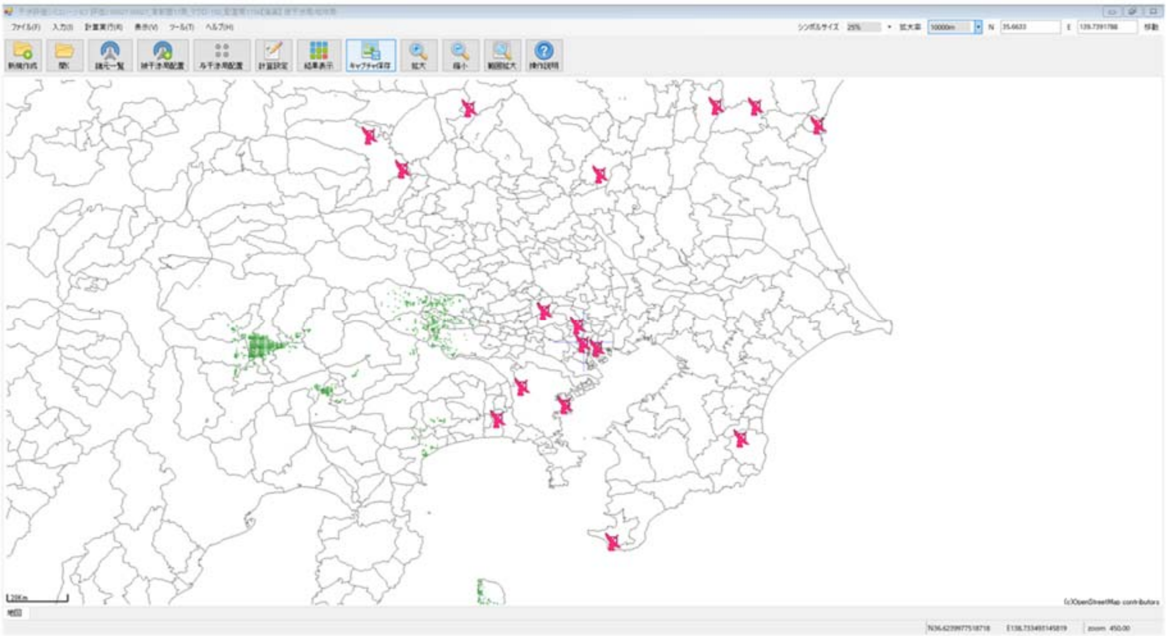


図４．３．２．２－１　首都圏におけるマクロセル基地局の設置可能性があるメッシュ

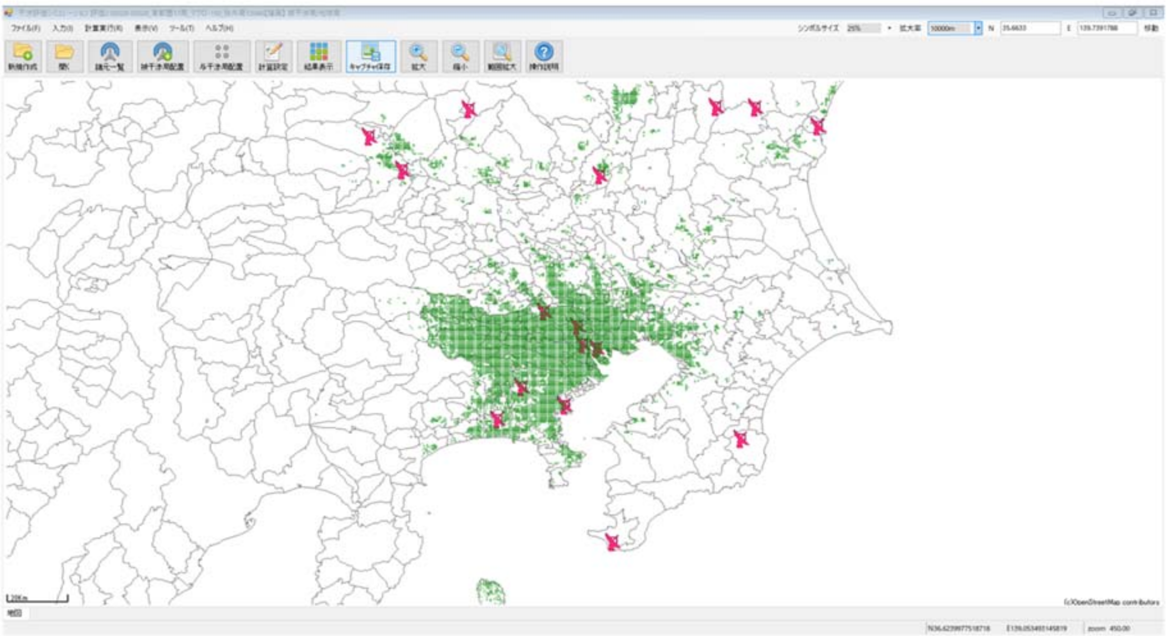


図４．３．２．２－２　首都圏におけるマクロセル基地局の設置を回避すべきメッシュ

（２）中京・近畿圏に関する評価結果

図４．３．２．２－３に、中京・近畿圏におけるマクロセル基地局の設置可能性があるメッシュを示す。また、図４．３．２．２－４に、マクロセル基地局の単局からの長時間干渉の干渉電力がしきい値（-150dBm/MHz）を超過し、基地局設置を回避したメッシュを

示している。これらの図より、マクロセル基地局の設置可能性があるメッシュは、地球局等から少なくとも 10km 程度以上、多くのケースは数 10km 以上離れた地点であることが分かる。なお本結果でマクロセル基地局の設置可能性があるとして抽出されたメッシュ数は 7,378 である。また、基地局の設置を回避すべきメッシュも、中京・近畿圏で多数存在していることが分かる。

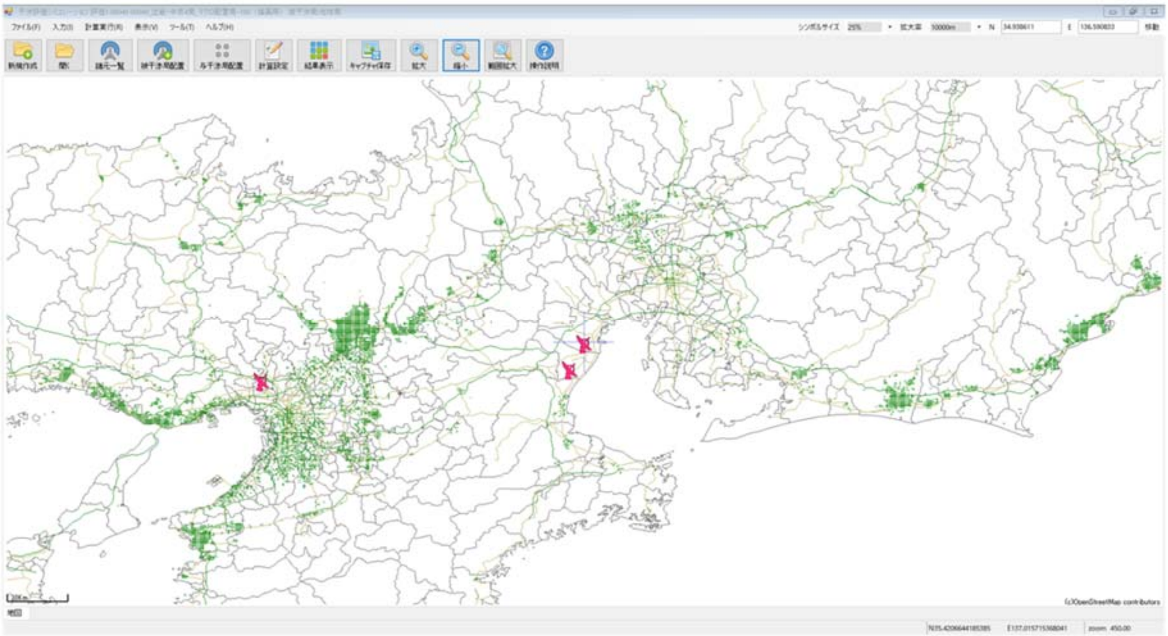


図４．３．２．２－３　近畿・中京圏におけるマクロセル基地局の
設置可能性があるメッシュ

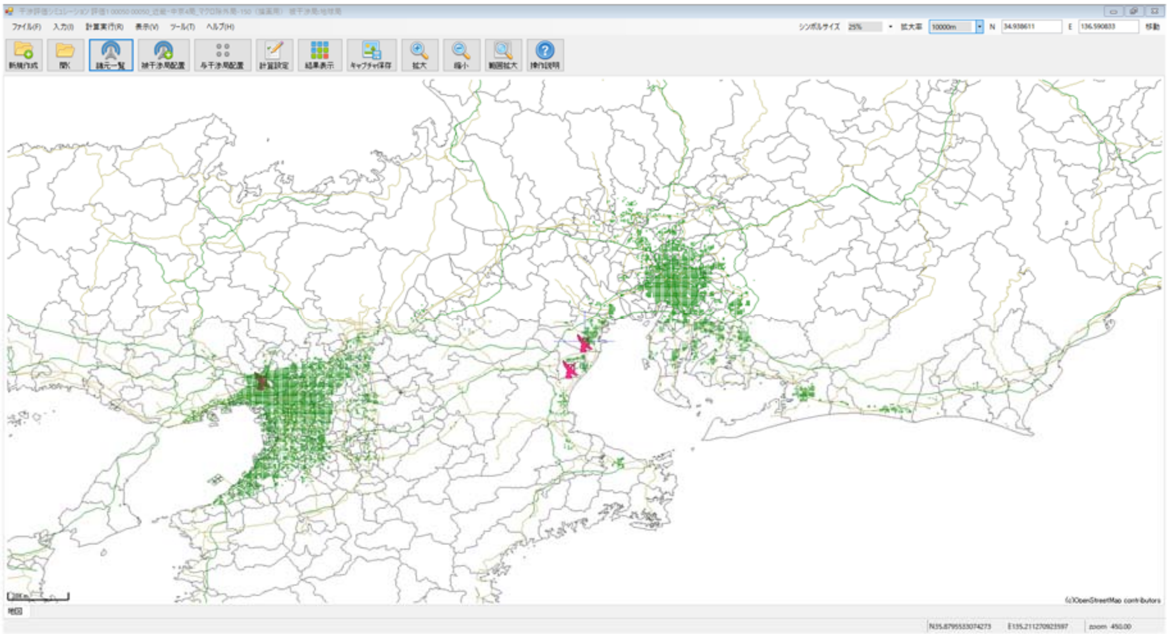


図４．３．２．２－４　中京・近畿圏におけるマクロセル基地局の
設置を回避すべきメッシュ

４．３．３　固定衛星システム（宇宙から地球）との干渉検討結果まとめ

3.6-4.2GHz の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を明らかにするため、免許人が運用する地球局等との同一周波数共用を実現した上で、どの程度の５Ｇシステムの基地局数の展開が可能であるかについての検討を実施した。本検討に当たり、以下の前提条件を考慮した。

- 同一周波数（3.6-4.2GHz）における地球局等との共用を実現するためには、地球局等に対する許容干渉電力基準を満たす必要があり、５Ｇシステムの基地局や陸上移動局が地球局等に及ぼす干渉電力が小さくなる条件で、基地局の設置を行っていく必要がある。
- より具体的な基地局の設置条件は、地球局等の設置場所等に依存するため、一律の条件設定は困難である。多くの基地局設置を行うためには、下記の対策を講じていくことが必要である。
  - 低出力・低空中線高の屋外スモールセル基地局や屋内基地局による設置
  - 地球局等が存在する方向への基地局の空中線利得を十分に小さくする
  - 地球局等への干渉電力レベルが大きくなる場所には、基地局の設置を回避する
  - 地形や建物による遮蔽効果を見込んだ干渉計算を行う　等

また本検討では、５Ｇシステムの基地局の空中線構成として、アクティブアンテナシステムによるビームフォーミングを適用する場合を考慮した。アクティブアンテナシステムでは、多数の空中線素子を具備し、各素子に給電する信号の位相を制御することで、発射する電波の指向性を動的に変更（ビームフォーミング）することが可能である。このような場合には、基地局と陸上移動局との位置関係により空中線の指向特性が動的に変化し、

結果として、地球局方向への空中線利得や干渉電力レベルが変動することを共用検討において加味する必要がある。本検討では、基地局のエリア内で陸上移動局の位置を様々に変化させ、それにより得られるビームフォーミングの空中線指向特性を統計処理し、地球局方向の基地局の空中線利得として、最大パターン及び平均パターンを用意して評価を行った。

以上の点を考慮した上で、５Ｇシステムを都市部でのトラヒック対策に用いることを想定し、免許人が運用／計画中の地球局等の干渉基準を満たす屋外スモールセル基地局の設置可能数を評価した。地球局等への干渉電力レベルが大きくなる場所には基地局の設置を回避するため長時間干渉に基づく干渉電力の除外しきい値を設け、陸上移動局からの干渉を考慮して地球局等の周辺には一定の離隔距離を考慮して算出した、屋外スモールセル基地局の設置可能数を表４．３．３－１に示す。

表４．３．３－１　免許人が運用／具体的に計画中（注１）の地球局等の
干渉基準を満たすための屋外スモールセル基地局の三大都市圏における設置可能数

エリア	周波数ブロック当たりの屋外スモールセル基地局の設置可能数（注２）		
	除外しきい値（注３） -140dBm/MHz	除外しきい値（注３） -150dBm/MHz	除外しきい値（注３） -160dBm/MHz
首都圏	4,065 局	5,376 局	4,084 局
中京圏	2,921 局	3,834 局	4,690 局
近畿圏	4,901 局	5,518 局	7,556 局

（注１）平成 29 年（2017 年）12 月現在
（注２）基地局を設置する際の各地球局等からの離隔距離として、各陸上移動局からの干渉電力が長時間干渉基準未満となる離隔距離を設定（※本設定では、複数の陸上移動局からの干渉の可能性を考慮できないため、離隔距離算出のためには干渉マージンを加味する必要がある、干渉マージンとして３dB 及び５dB を加味した結果は、表４．３．２．１－11 及び表４．３．２．１－21 を参照）
（注３）地球局等への干渉電力レベルが大きくなる場所には基地局の設置を回避するための、長時間干渉に基づく干渉電力の除外しきい値

（評価条件）
- 標高や建物による遮蔽効果を見込むため、低出力・低アンテナ高のスモールセル基地局の諸元を用いて評価。昼間人口が多いメッシュ（500m×500m）順に１局ずつのスモールセル基地局を設置。
- 基地局が地球局等に及ぼす干渉形態として、同一周波数干渉を考慮し、地球局等の干渉基準として、長時間干渉基準と短時間干渉基準を考慮。
  （注：干渉基準としては、地球局等の受信周波数全体（3.4-4.2GHz 等）で観測される基地局からの総干渉電力基準も考慮する必要がある。しかしながら、-80dBm 程度となる総干渉電力基準の値に比較して、3.6-4.2GHz の長時間干渉基準を満たす条件下では 3.4-4.2GHz のからの総干渉電力への寄与の割合は１%程度以下である。したがって、総干渉電力基準の考慮の有無の違いは、設置可能局数の概算結果には大きな影響を与えない。）
- ８×８素子のビームフォーミングアンテナで想定される地球局方向の空中線利得の最大パターンを考慮した条件で、地球局等に及ぼす長時間干渉の干渉電力レベルが除外しきい値を超過するメッシュでは基地局の設置を回避。その上で、長時間干渉電力基準の許容干渉電力を満たすかの判断は、地球局方向の空中線利得の平均パタ

ーンに基づいて計算される複数基地局からの累積干渉電力レベルで実施。一方、短時間干渉基準の許容干渉電力を満たすかの判断は、地球局方向の空中線利得の最大パターンに基づいて計算される各基地局からの干渉電力レベルで実施。

- 陸上移動局が地球局等に及ぼす干渉形態として、同一周波数干渉を考慮し、地球局等の干渉基準として、長時間干渉基準を考慮（注：厳密には短時間干渉基準を考慮した評価が必要であるが、同基準を考慮しても結果には大きな影響を与えないと考えられる）。
- 上記の検討結果は、現状の地球局等の運用状況または具体的に計画中の位置及び設備に基づき生じうる干渉を分析したものである。地球局等にサイトシールディング等の何らかの干渉保護の措置を施す場合や、地球局等を移設した場合は、基地局の設置可否に係る条件が緩和されることになる。

一方、５Ｇシステムの導入については、都市部等の人が多く集まるエリアでのトラヒック対策という側面だけでなく、新しいサービスや産業の創出という観点での期待も高まっている。そのような観点からは、５Ｇシステムのエリア展開がスモールセル基地局によるものだけではなく、マクロセル基地局での展開が必要なケースも出てくると考えられる。そこで同一周波数共用の条件で、地球局等からどの程度の離隔距離を離したエリアであれば、５Ｇシステムのマクロセル基地局の設置の可能性があるかについての検討も行った。本検討結果によると、地球局等や基地局の設置場所周辺の地形や建物等の状況に依存するが、地球局等から少なくとも10km程度以上、多くのケースは数10km以上離れた地点であることが分かった。また、基地局の設置を回避すべきメッシュの評価から、首都圏の中心部ではマクロセル基地局の設置が非常に難しいこと、中京・近畿圏でも設置の難しいメッシュが多数存在することが分かった。

なお、以上の検討結果は、3.7GHz帯への５Ｇシステムの導入可能性を示すためにモデル化を行って導出したものであり、実際に3.6-4.2GHzの周波数へ５Ｇ基地局を設置する場合には、現状の3.48-3.6GHzの周波数においてLTE-Advanced基地局の設置する場合と同様に、基地局を設置する事業者と地球局等を運用する事業者との間で事前に調整を行い、個別の基地局の設置可否を判断する必要がある。この事前調整においては、以下の点を考慮することが必要である。

- 上記の検討では、各基地局の干渉検討で用いる諸元として一律の値が採用されている（例：基地局の送信電力、空中線地上高、空中線指向特性、等）。事前調整においては、基地局を設置しようとする事業者が用いる実際の諸元を用いる必要がある。
- 上記の検討では、勧告ITU-R P.452の電波伝搬式に標高や建物高のデータを組み合わせ、基地局及び陸上移動局から地球局等への電波伝搬をモデル化して得られた結果である。事前調整においては、モデル化が十分でない可能性も踏まえて、地球局等の設置場所の近傍への基地局設置には、十分に注意する必要がある。
- 上記の検討では、陸上移動局からの干渉影響について基地局の周辺の５パターンの位置で検討を行っている。陸上移動局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という前提条件があるものの、上記のパターン数を増やして検討を行い陸上移動局から地球局等への干渉影響の可能性をより厳密に評価する、地球局等の干渉基準に対する一定のマージンを設ける等の検討を行って、基地局

設置の可否を判断する必要がある。

- 上記の検討では、地球局等の干渉基準として、3.6-4.2GHz の周波数における１MHz 当たりの干渉電力レベルを計算し、長時間干渉基準と短時間干渉基準による評価を行っている。事前調整においては、これらの基準の評価に加えて、3.4-3.6GHz における LTE-Advanced 基地局の設置状況と、3.6-4.2GHz の５Ｇ基地局の設置状況を加味して、地球局の受信周波数全体（例：3.4-4.2GHz）における双方の基地局からの干渉電力レベルの総和が、地球局等の総干渉電力基準を満たすかの判断を行う必要がある。
- 上記の検討結果は、ビームフォーミングアンテナで想定される地球局方向の空中線利得の最大パターンを考慮し、地球局等に及ぼす長時間干渉の干渉電力レベルが一定の値を超過するメッシュでは基地局の設置を回避し、その上で、長時間干渉電力基準の許容干渉電力を満たすかの判断は、地球局方向の空中線利得の平均パターンに基づいて計算される複数基地局からの累積干渉電力レベルで実施した結果を示している。また、短時間干渉基準の許容干渉電力を満たすかの判断は、地球局方向の空中線利得の最大パターンに基づいて計算される各基地局からの干渉電力レベルで実施した結果を示している。本報告書でも示した通り、各干渉基準の許容干渉電力を満たしているかの判断は、別の方法も考えられる。事前調整において、より適切な判断手法があれば、その手法を採用することが望ましい。
- 上記の検討結果では、５Ｇ基地局の空中線としてビームフォーミングアンテナを用いているが、実際の５Ｇの基地局展開においては、従来の LTE-Advanced 基地局と同様に固定ビームの基地局アンテナを用いる場合もあると考えられる。その場合には、固定ビームの基地局アンテナの空中線利得を考慮して、地球局等の許容干渉電力基準を満たすかの判断が必要である。
- 上記の検討結果は、基地局及び地球局等の周辺の平均建物高を加味した評価を行っている。事前調整において、同様な評価手法による基地局設置の可否を判断する場合には、入手可能な最新の建物高データを用いることが望ましい。

また、国内には免許人等が運用する地球局等だけではなく、衛星受信用機材を自ら設置して、国内外の衛星が配信する情報（衛星放送サービスや HimawariCast サービス）を受信している一般ユーザの受信専用設備が存在することに留意する必要がある。また放送事業者やその関連事業者が、放送素材収集等の業務用に、都心部において受信専用設備を設置して利用しているケースがあることにも留意する必要がある。過去の検討結果を踏まえると、以下のように考えられる。

- 業務用／一般ユーザの受信専用設備の近隣に基地局からの干渉の影響が大きい。
- 基地局からの干渉の影響は、基地局を設置しようとする場所と業務用／一般ユーザの受信専用設備との位置関係、各空中線高、指向方向等の設置条件に依存する。
- 可能な場合には、業務用／一般ユーザの受信専用設備の設置場所、基地局の設置場所等を見直し、基地局及び陸上移動局からの干渉電力の影響を軽減する等の方策が考えられる。

４．４　航空機電波高度計との干渉検討

3.6-4.2GHz（3.7GHz 帯）および 4.4-4.9GHz（4.5GHz 帯）の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.2-4.4GHz の周波数を利用する航空機電波高度計との共用検討を行った。

４．４．１　航空機電波高度計との干渉検討手法

勧告 ITU-R M.2059[9]に基づき、航空機電波高度計の帯域内干渉及び帯域外干渉の保護基準として、表４．４．１－１に示す条件を用いた。

表４．４．１－１　航空機電波高度計の保護基準（勧告 ITU-R M.2059 Annex 3, Section 3）

干渉形態	勧告上の記載	値
帯域内干渉	Desensitization（感度劣化）	I/N=-６dB ※$N=-114dBm/MHz+10\log(B_{R,IF})+N_F$ $B_{R,IF}$:中間周波数帯域幅 N_F: 雑音指数
帯域外干渉	Front End Overload（飽和）	各航空機電波高度計の受信機飽和の入力電力レベル，$P_{T,RF}$

表４．４．１－２及び３に、干渉検討で用いた航空機電波高度計の送信側及び受信側の諸元をそれぞれ示す。送信側の諸元は、航空機電波高度計の実機の測定結果に基づいて設定を行った。また、受信側の諸元は勧告 ITU-R M.2059 に示されるアナログ６機種、デジタル４機種の値を示しているが、実際の評価では、最も干渉影響が厳しい航空機電波高度計として、帯域内干渉はＤ４、帯域外干渉はＡ４の特性を考慮した。

表４．４．１－２　干渉検討に用いた航空機電波高度計の諸元（送信側）

項目	値	備考
送信電力	27.2dBm	
不要発射の強度	-36dBm/MHz 以下	4,100-4,200、4,400-4,500MHz
給電線損失	1.3dB	最小値

表４．４．１－３　干渉検討に用いた航空機電波高度計の諸元（受信側）

	Ａ１	Ａ２	Ａ３	Ａ４	Ａ５	Ａ６	Ｄ１	Ｄ２	Ｄ３	Ｄ４
受信特性										
感度（dBm）	-120	<-113	≦-120	-95	-95	-95	<-114	<-125	≦-120	-95
雑音指数(dB)，N_F	10	6	6	10	10	10	8	9	8～12	10
受信機飽和入力レベル（dBm），$P_{T,RF}$	-30	-53	-56	-40	-40	-40	-30	-43	-53	-40

[9] 勧告 ITU-R M.2059 “Operational and technical characteristics and protection criteria of radio altimeters utilizing the band 4 200-4 400 MHz”

	Ａ１	Ａ２	Ａ３	Ａ４	Ａ５	Ａ６	Ｄ１	Ｄ２	Ｄ３	Ｄ４
－３dB 中間周波数帯域幅（MHz），$B_{R,IF}$	２	0.25	0.025～２	9.2	6.0	16	0.312	1.95	0.1～２	30
空中線端における感度劣化レベル（dBm/MHz）注１	-104.0	-108.0	-112.0	-111.0	-111.0	-111.0	-106.0	-111.0	-110.0	-117.0
空中線端における受信機飽和入力レベル（dBm）注２	-24.0	-47.0	-54.0	-34.0	-34.0	-34.0	-24.0	-43.0	-51.0	-40.0
空中線特性										
利得（dBi）	10	10（典型）9.5（最小）	10（典型）	13	11	11	11	10	８～11	13
給電線損失（dB）	６	６	２～７	６	６	６	６（最大10）	０	２～７	０～２
－３dB ビーム幅(度)	40～60	55	45～60	35	45	45	40～60	45～60	45～60	45

注１：勧告 ITU-R M.2059 Annex 3 記載の計算式および給電線損失より算出

注２：受信機飽和入力レベルと給電線損失より算出

干渉計算に用いた航空機電波高度計の空中線指向特性を、図４．４．１－４に示す。

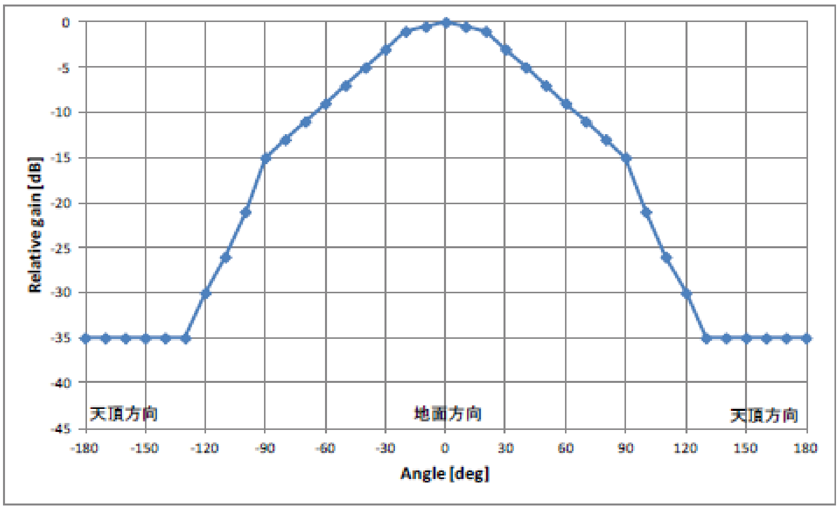


図　参１－４．３－２　送受信アンテナパターン（航空機を正面方向から見た場合）

（ａ）航空機を正面方向から見た空中線指向特性

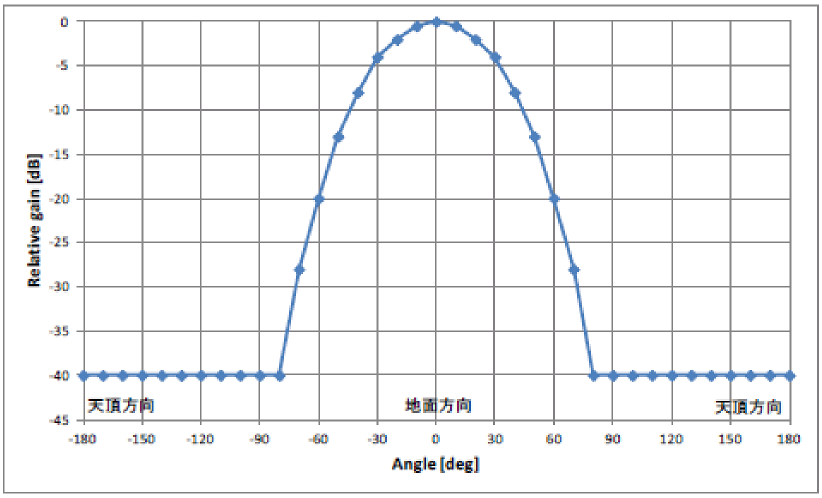


図　参１－４．３－１　送受信アンテナパターン（航空機を横方向から見た場合）

（ｂ）航空機を側面から見た空中線指向特性

図４．４．１－４　航空機電波高度計の空中線指向特性

また、帯域外干渉の影響を評価する際には、勧告 ITU-R M.2059 に示される航空機電波高度計のフィルタとして、表４．４．１－５の特性を用いた。

表４．４．１－５　航空機電波高度計のフィルタ特性

（勧告 ITU-R M.2059 Annex 3, Table 3）

干渉波の周波数	フィルタの減衰量
4 200MHz 以下	4 200MHz から 24dB/200MHz ずつ最大 40dB まで減衰
4 200MHz	0
4 300MHz	0
4 400MHz	0
4 400MHz 以上	4 400MHz から 24dB/200MHz ずつ最大 40dB まで減衰

５Ｇシステムの無線局は、基地局と陸上移動局に大別される。基地局の空中線高に関して、従前の共用検討ではマクロセル基地局、スモールセル基地局を考慮し、それぞれ地上高 40m、10m を用いている。この場合、特にマクロセル基地局については、航空機電波高度計との間は見通し内伝搬（自由空間伝搬）となる可能性が高い。一方、陸上移動局の空中線高は地上高 1.5m を用いられており、航空機電波高度計との間の伝搬は、陸上移動局周辺の建物等による遮蔽により、見通し外伝搬のケースも発生する。また基地局に比較して、陸上移動局の送信電力は低く抑えられている。さらに、過去の文献で示されている上空における携帯電話システムからの電波強度の大きさの測定結果でも、基地局からの受信電力に比較して陸上移動局の受信電力は小さいことが明らかにされている。そこで、航空機電波高度計への干渉については、基地局からの影響が支配的であるものとして、基地局を用いた評価を行うこととした。一方、航空機電波高度計からの干渉については、基地局及び陸上移動局の双方を考慮した。

表４．４．１－６に、干渉検討に用いた基地局の諸元をそれぞれ示す。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表４．４．１－６　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値	
	マクロセル基地局	スモールセル基地局
送信電力密度	28dBm/MHz	５dBm/MHz
送信帯域幅	最大 600MHz	最大 600MHz
不要発射の強度	－４dBm/MHz	-16dBm/MHz
送信系各種損失	０dB	
空中線利得	約 23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）	
空中線指向特性	ITU-R M.2101 の数式に基づき 表４．１．２－５による最大パターン及び平均パターンを考慮 （図４．２．１－２及び４参照）	
チルト角	６°	10°
空中線高	40m	10m
受信系各種損失	３dB	３dB
許容干渉電力 （帯域内干渉）	-115dBm/MHz	-110dBm/MHz
許容干渉電力 （帯域外干渉）	-52dBm	-47dBm

また、航空機電波高度計からの干渉影響を評価する際に用いた陸上移動局の諸元を表４．４．１－７に示す。

表４．４．１－７　干渉検討に用いた陸上移動局の諸元

項目	設定値
空中線利得	０dBi
給電線損失	０dB
空中線指向特性（水平、垂直）	無指向性
空中線高	1.5m
その他損失	８dB（人体吸収損）
許容干渉電力（帯域内）	-111dBm/MHz
許容干渉電力（帯域外）	-40dBm

４．４．２　航空機電波高度計との干渉検討

基地局が航空機電波高度計へ与える干渉、航空機電波高度計が基地局へ与える干渉の双方の影響について検討を行った。前者については、航空機を想定したケースと、ヘリコプ

ターを想定したケースに分けて検討を行った。

４．４．２．１　基地局が航空機の航空機電波高度計に与える干渉

航空機が空港に着陸する際には、計器進入方式（Instrument Landing System、ILS）による精密進入（Precision Approach）を行う場合や、ローカライザーによる非精密進入を行う場合、周回進入を行う場合がある。干渉検討では、これらの異なる進入方式を考慮してモデル化を行った。

図４．４．２．１－１に、空港に進入角度２度で航空機が精密進入する場合のモデルを示す。本モデルにおいて、空港敷地境界は着地点から約 465m と設定しているが、これは図２．４．４．１－２に示す伊丹空港の状況に基づいたものである。精密進入を想定した場合の航空機の高度として、17m 及び 50m の条件を考慮した。

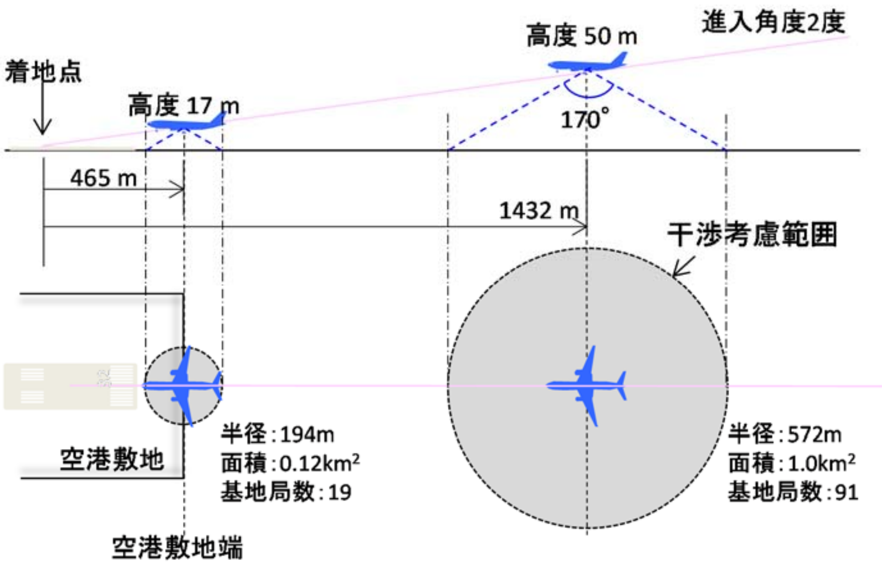


図４．４．２．１－１　精密進入におけるモデル化

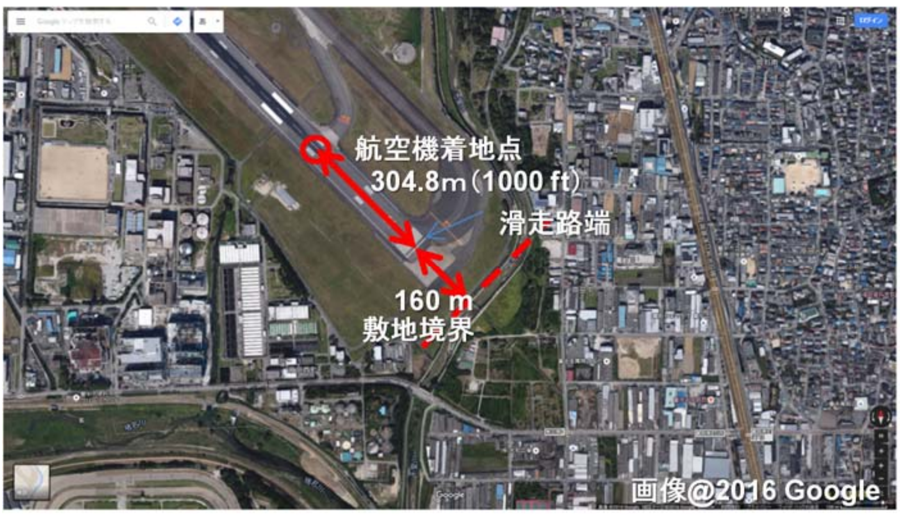


図４．４．２．１－２　伊丹空港周辺の状況

一方、空港にローカライザーによる非精密進入を行う場合（以降、ローカライザー進入と呼ぶ）、航空機は最低降下高度（Minimum Descent Altitude、MDA）、若しくは最低降下高（Minimum Descent Height、MDH）まで降下した後、進入復行点までに滑走路を視認して着陸を行う。また、周回進入を行う場合には、航空機は最低降下高度（MDA）まで精密進入により降下した後、周回進入領域内を周回し着陸する。このようなローカライザー進入、周回進入では、ILS を用いた精密進入よりも、空港周辺を低高度で飛行する可能性があり、その条件は、空港ごと、滑走路ごとに定められたアプローチチャートに従っている。共用条件の検討の観点からは、航空機の飛行高度が低い程、基地局との高度差が少なくなるため干渉電力の影響が大きくなり、より厳しい共用条件が導かれる。そこで本検討では、全国の空港の中から、ローカライザー進入、周回進入において用いる最低降下高（MDH）が低い空港として熊本空港を選択し、モデル化を行った。熊本空港では、直線進入路沿いに滑走路の手前 15.93km（8.6NM）地点からローカライザー進入における最低降下高（MDH）として 94.2m（309 フィート）が設定されている。進入方向はローカライザーの発する電波に従って方向を定めており、電波の発射角度範囲とは片側約 2.5° である。一方、周回進入については、142.6m（468 フィート）の最低降下高（MDH）が設定されており、周回進入領域は空港から 4.63km（2.5NM）の範囲となっている。本状況に基づく航空機の高度、飛行範囲のモデルを、図４．４．２．１－３に示す。

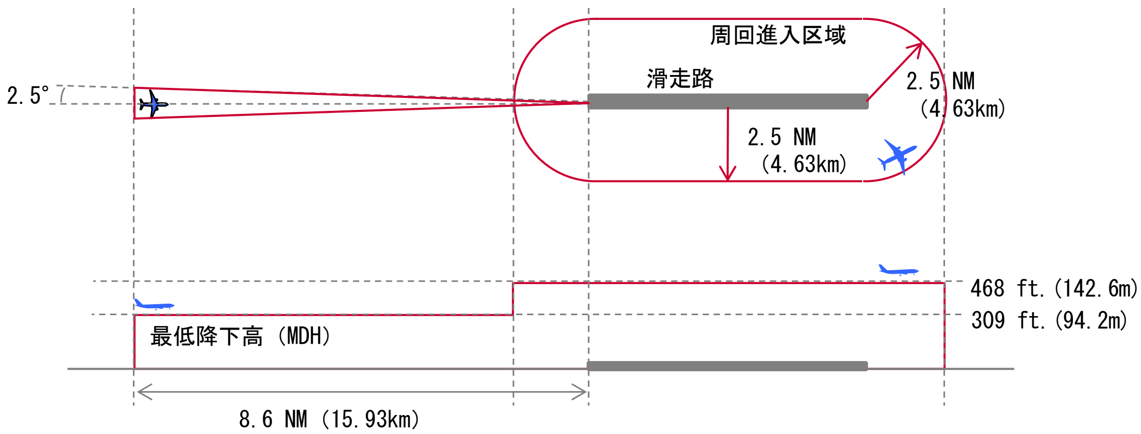


図４．４．２．１－３　ローカライザー進入、周回進入におけるモデル化

上記の４種類の飛行高度（17m、50m、94.2m、142.6m）に対して、航空機直下の基地局の配置モデルとして、表４．４．２．１－４に示す４つのエリアを想定した。航空機電波高度計にアグリゲート干渉を及ぼす角度範囲は 170° を用いた。逼迫地域（１km^2）の評価において、高度 94.2m、142.6m の条件では、170° の角度範囲が逼迫地域の外側に及ぶ場合には、逼迫地域の外側に都市部の環境があるものとして検討を行った。図４．４．２．１－５にイメージ図を示す。

表４．４．２．１－４　基地局の配置モデル

配置モデル	基地局密度のイメージ	基地局密度の値	基地局比率 スモール：マクロ
逼迫地域	超高（丸の内地区等）	100 局/km^2	100：0
都市部	高（東京都平均）	300 局/100km^2	90：10
都市圏	中（関東地方平均）	6,300 局/10,000km^2	70：30
全国	低（全国平均）	15,000 局/100,000km^2	0：100

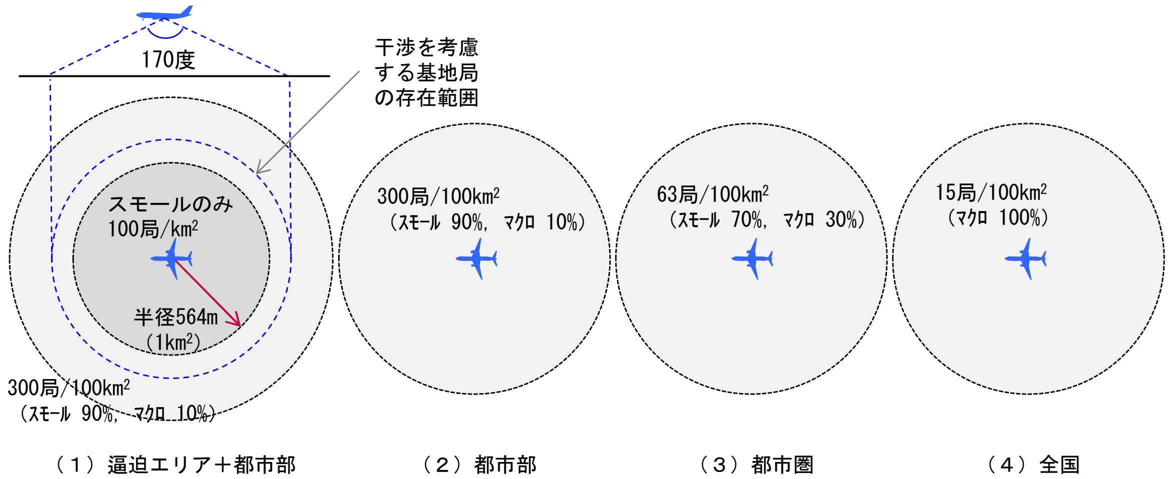


図４．４．２．１－５　基地局の配置モデル

航空機が着陸する場合の低高度の条件について、基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響を評価した結果を、基地局の配置モデル（逼迫地域、都市部、都市圏、全国）に応じて、図４．４．２．１－６～９にそれぞれ示す。各図において、異なる飛行高度（17m、50m、94.2m、142.6m）を考慮し、航空機電波高度計の保護基準に対する帯域内干渉、帯域外干渉の所要改善量を示している。また、基地局のビームフォーミングを想定した空中線指向特性として、最大パターン（実線）及び平均パターン（点線）を用いた場合の結果を示している。横軸は基地局の周波数と航空機電波高度計の周波数との間の離調（ガードバンド）である。基地局のフィルタ特性を考慮していないため、帯域内干渉の所要改善量は周波数離調（近接する航空機電波高度計の周波数端と基地局の周波数端との離調。以下、４．４において同じ。）によらず一定の値となっている。一方、帯域外干渉については、航空機電波高度計のフィルタ特性を考慮しているため、周波数離調が大きくなるにつれて所要改善量が減少している。

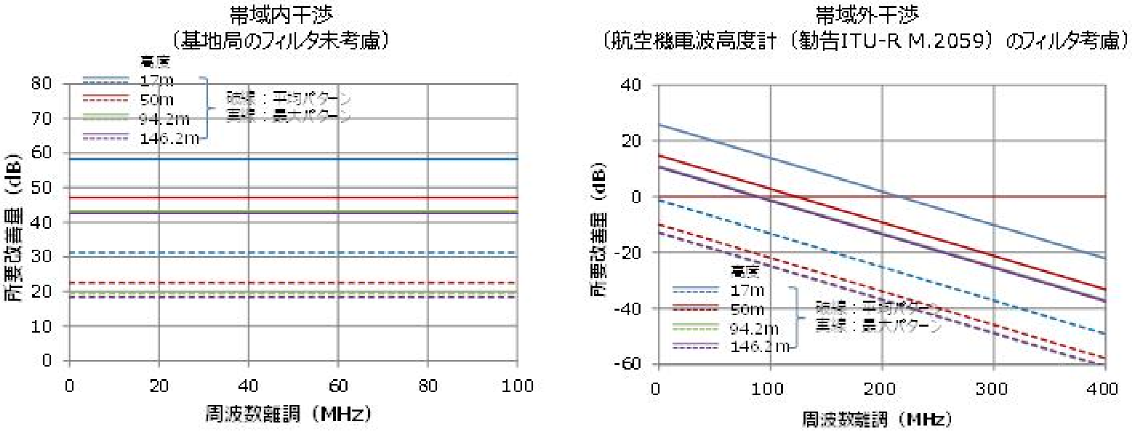


図４．４．２．１－６　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響（逼迫地域）

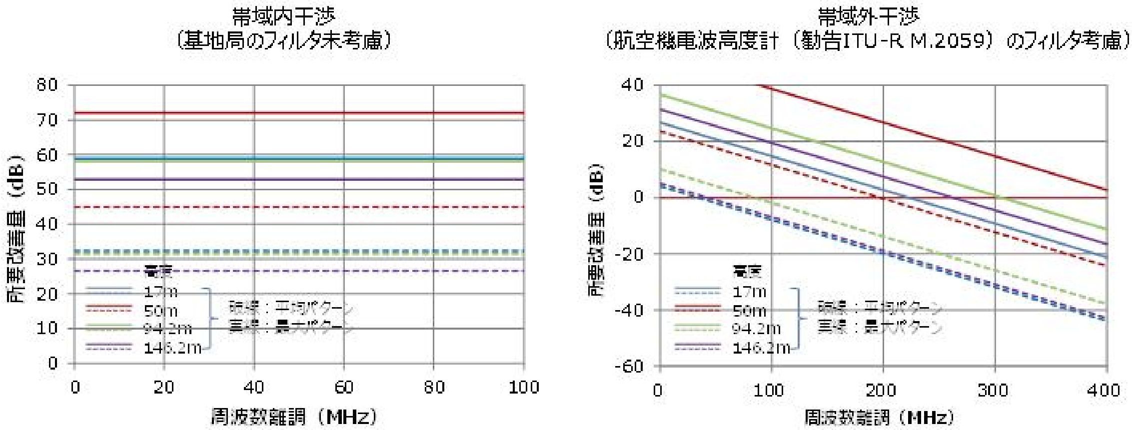


図４．４．２．１－７　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響（都市部）

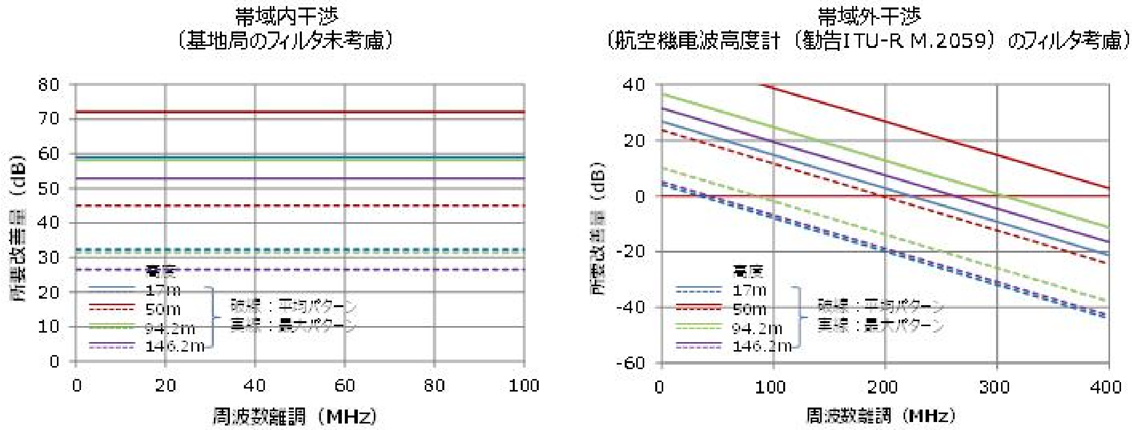


図４．４．２．１－８　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響（都市圏）

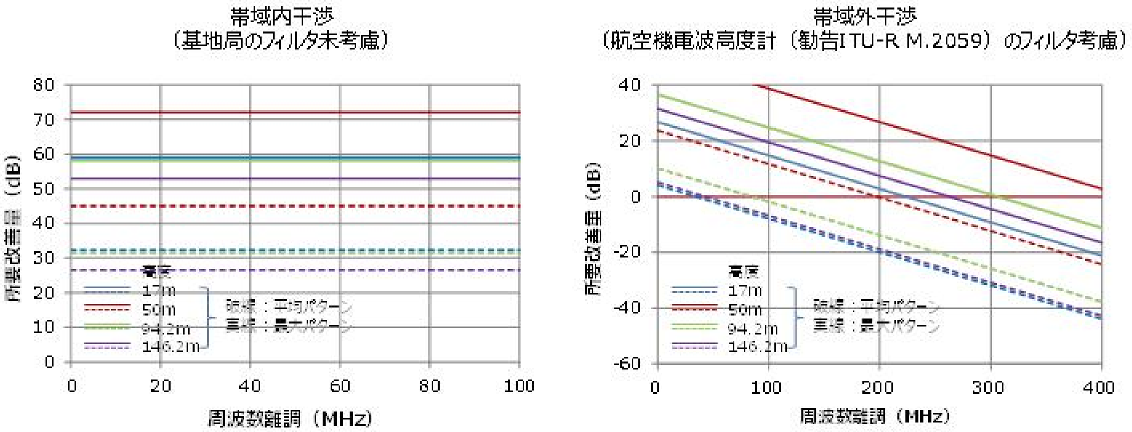


図４．４．２．１－９　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響（全国）

上図の航空機が着陸するケースについて、各基地局配置モデルにおいて基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響の評価結果をまとめたものを、表４．４．２．１－10 に示す。

表４．４．２．１－10　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響
航空機が着陸するケース

(a) 帯域内干渉

飛行高度(m)	帯域内干渉の所要改善量（dB）							
	基地局の空中線指向特性 平均パターン				基地局の空中線指向特性 最大パターン			
	逼迫	都市部	都市圏	全国	逼迫	都市部	都市圏	全国
17	31.2	32.3	32.3	25.4	58.2	59.0	59.0	36.7
50	22.5	45.0	45.0	45.0	47.2	72.1	72.1	72.1
94.2	19.4	31.5	31.5	31.5	43.3	58.1	58.1	58.1
146.2	18.4	26.6	26.5	26.4	42.6	52.9	52.9	52.8

(b) 帯域外干渉

飛行高度(m)	帯域外干渉の所要改善量が０dB 以下となる周波数離調（MHz）							
	基地局の空中線指向特性 平均パターン				基地局の空中線指向特性 最大パターン			
	逼迫	都市部	都市圏	全国	逼迫	都市部	都市圏	全国
17	0	34	34	34	220	223	223	128
50	0	197	197	197	124	＞400	＞400	＞400
94.2	0	84	84	84	96	306	306	306
146.2	0	43	43	43	87	262	262	262

上記の表の評価結果について、全体的に以下の傾向が示されている。

- 基地局の配置モデルの点からは、逼迫地域に比較して都市部／都市圏／全国の方が、より大きな干渉影響を生じさせている。これは逼迫地域がスモールセル基地局の展開であるのに対して、都市部／都市圏／全国のモデルではマクロセル基地局の配置が考慮され、より大きな干渉の影響が生じるためである。

- 都市部／都市圏／全国のモデルではほぼ同様な結果となっているが、これは航空機直下にマクロセル基地局が存在する場合の影響が支配的であることによるものである。
- 都市部／都市圏／全国のモデルでは、４種類の高度の中で、高度 50m における干渉の影響が最も大きく、さらに高度を上げていった場合の干渉影響は、徐々に小さくなることが分かる。

そこで、干渉条件の厳しい高度 50m を考慮し、マクロセル基地局の影響が大きい都市部のモデルについて、共用条件の導出の観点からさらに考察を行う。なお、共用条件を導出する上で、基地局の空中線指向特性のモデル化の選択については、航空機は移動していること、基地局は通信を行う各陸上移動局に対して動的にビームフォーミングを行うことで航空機電波高度計方向への空中線利得も変動すること、を踏まえると、航空機の航路に沿って、最大パターンに基づく干渉影響が時間的に連続的に発生する可能性は低いと考えられる。そこで、平均パターンに基づく評価結果に基づくと、以下のように考察できる。

- 帯域内干渉については最大 45dB の所要改善量となるが、アクティブアンテナを用いた基地局の各空中線素子にフィルタを挿入して不要発射の低減を図れば、所要改善量を低減できる。この場合、45dB 程度の低減を実現するためには、周波数離調 100MHz 程度が必要と考えられる。
- 帯域内干渉に必要な周波数離調 100MHz を確保した場合、高度 50m 以外の条件では帯域外干渉の所要改善量は０dB 以下となる。一方、高度 50m では帯域外干渉の所要改善量を０dB 以下とするには周波数離調 200MHz 程度が必要であり、周波数離調 100MHz では 15dB 程度の所要改善量が残る。

高度 50m の条件を踏まえて周波数離調 200MHz を確保することは、周波数の有効利用の観点からは必ずしも望ましいことではないため、基地局の設置条件を加味した検討を行う。図４．４．２．１－11 に、周波数離調 100MHz の条件で、航空機（航空機航路）直下の周囲に基地局の設置を行わない（設置制限を行う）場合の、帯域外干渉の所要改善量を評価した結果を示す。なお本図では参考のため帯域内干渉の結果も示している。基地局の配置は、マクロセル基地局の設置を含む、都市部モデルを用いた。本図より航空機航路の直下から 100～200m 程度の範囲でマクロセル基地局の設置を回避すれば、周波数 100MHz の条件で帯域外干渉の所要改善量を０dB 以下とすることが出来る。また、帯域内干渉の所要改善量が 30dB 程度に低減されており、基地局のフィルタの減衰特性についても緩和することが可能である。なお、高度 50m となる条件は、精密進入による進入角度２°を考慮した場合に、空港敷地端から１km 程度の距離となる。

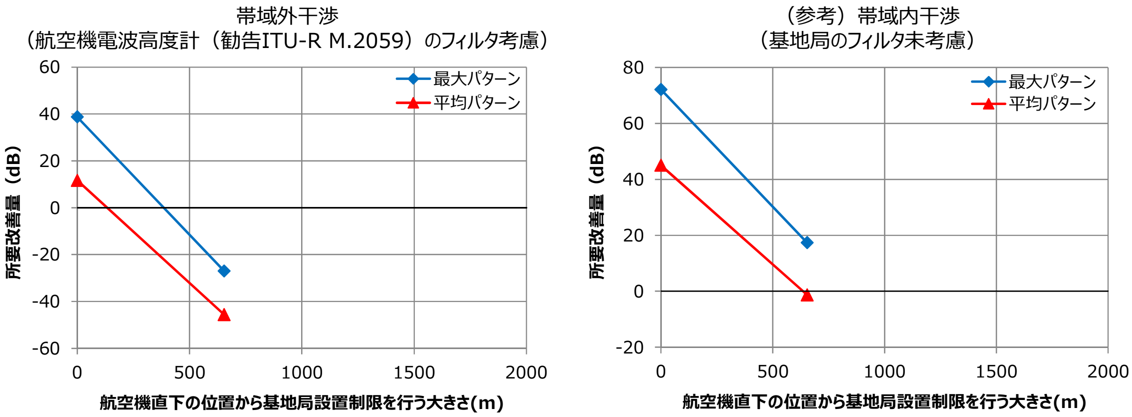


図４．４．２．１－11　航空機航路の周辺に基地局の設置制限を行った場合の
所要改善量（都市部、周波数離調 100MHz）

以上を踏まえると、航空機が空港に着陸するケースを想定した場合の、基地局と航空機電波高度計との共用条件は以下の通りとなる。

- 航空機電波高度計が用いる周波数と５Ｇシステムが用いる周波数の間に 100MHz 程度の周波数離調を設ける。
- 帯域内干渉の影響の回避のため、基地局へのフィルタ挿入を行い、不要発射の強度を低減させる。（航空機電波高度計が用いる周波数（4.2-4.4GHz）へ落ち込む不要発射の強度について、スモールセル基地局では 30dB 程度低減、マクロセル基地局では、下記の空港周辺での設置回避の対応と組み合わせて 30dB 程度低減）。
- 帯域外干渉の影響の回避のため、空港周辺（１km 程度）において、航空機の進入経路の周囲 100～200m 程度の範囲にはマクロセル基地局の設置を回避する。

なお、上記の共用条件は、基地局の空中線指向特性において最大パターンに基づく干渉影響が、航空機の航路に沿って時間的に連続的に発生する可能性は低いとの考え方に基づくものである。最大パターンでモデル化される場合の干渉電力が、航空機電波高度計に与える影響については、必要に応じて、航空機電波高度計の実機を用いて実験的に検証することも有効であると考えられる。

続いて、航空機が巡航高度で飛行している場合の高高度における干渉検討についても実施した。なお低高度の結果からマクロセル基地局の影響が支配的であったため、逼迫地域での検討は省略し、都市部、都市圏、全国モデルの基地局配置での検討を行った。干渉を考慮する角度範囲は、120°として検討を実施した。各エリアに対する干渉を考慮する基地局数の関係について、表４．４．２．１－12 に示す。基地局配置は、エリアで設定した局密度で正六角形配置するものとした。

表４．４．２．１－12　高高度の干渉検討における各基地局モデルの概要

基地局配置モデル	都市部	都市圏	全国

基地局種別	スモール	マクロ	スモール	マクロ	スモール	マクロ
航空機の高度（m）	10,000		10,000		10,000	
干渉考慮範囲半径（m）	17,000		17,000		17,000	
局密度（局/km²）	2.7	0.3	0.35	0.15	－	0.15
局間距離（m）	654	1,962	1,816	2,775	－	2,775
局数	2,451	272	318	136	－	136

巡航高度 10,000m での都市部、都市圏、全国モデルにおける帯域内干渉、帯域外干渉の検討結果を、図４．４．２．１－13 に示す。基地局の空中線指向特性として平均パターン、最大パターンの双方の結果を示しているが、巡航高度のような高高度の条件では多数の基地局からの干渉を考慮することになるため、すべての基地局が最大パターンで干渉の影響を与えることは考えにくい。そこで、基地局の空中線指向特性として平均パターンにより導出された結果に基づいて考察を行う。帯域内干渉について、都市部のモデルにおいて所要改善量が３dB 程度残るが、低高度の共用条件で考慮した 100MHz の周波数離調を考慮すれば、基地局の不要発射の強度の実力値を加味することで、共用可能と考えられる。また、帯域外干渉については所要改善量が０dB 以下の結果であり共用可能である。

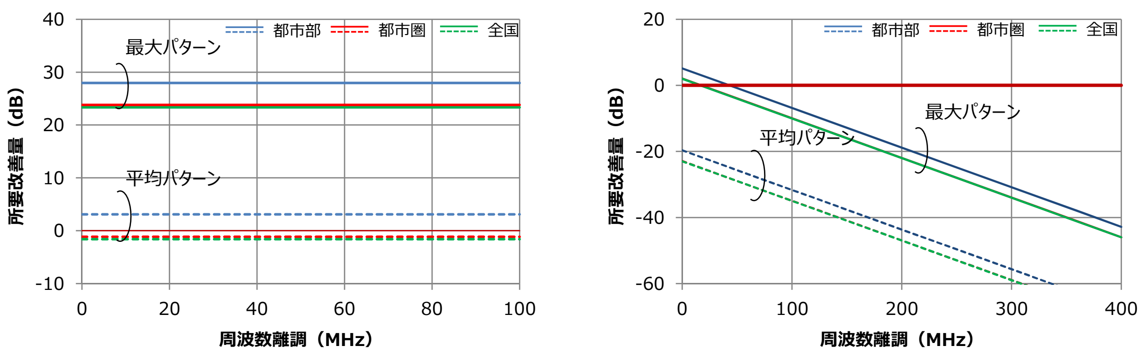


図４．４．２．１－13　基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響（巡航高度）

４．４．２．２　基地局がヘリコプターの航空機電波高度計に与える干渉

航空機電波高度計はヘリコプターにも具備されているため、ヘリコプターが着陸するケースを想定した干渉検討を実施した。図４．４．２．２－１に干渉検討で用いたモデルを示す。本図に示す通り、ヘリコプターの高度と基地局の設置位置との水平距離をパラメータとして設定し、航空機電波高度計の保護基準に対する帯域内干渉、帯域外干渉の所要改善量を算出した。

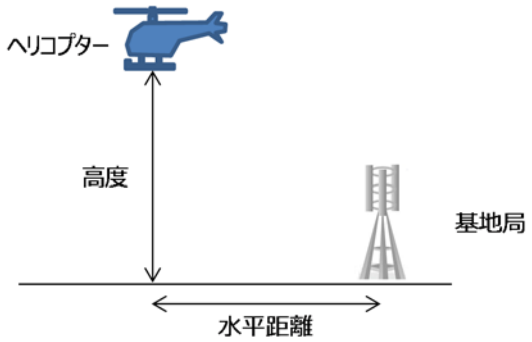
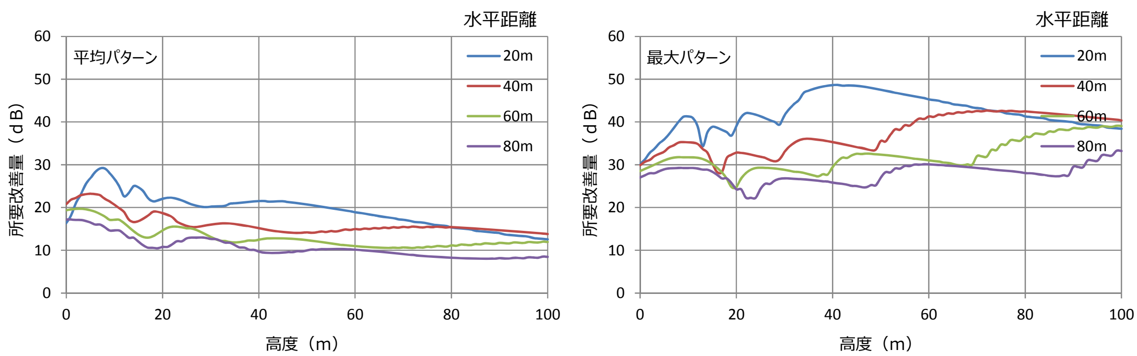
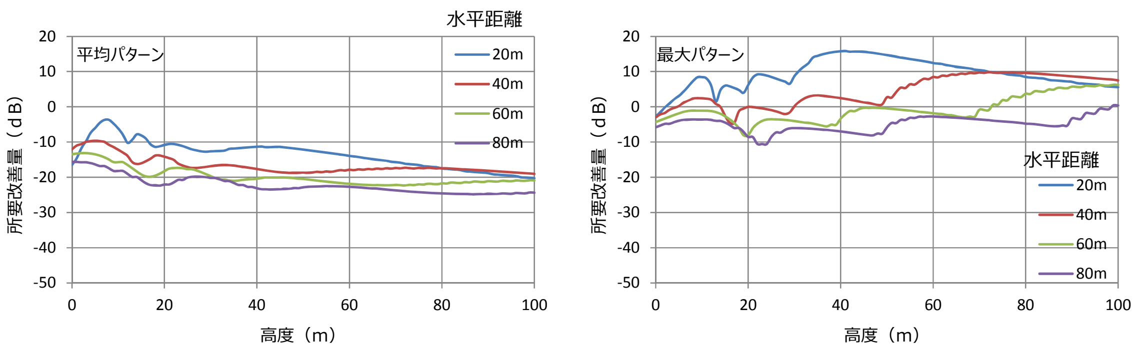


図４．４．２．２－１　ヘリコプターを想定した場合の干渉検討のモデル

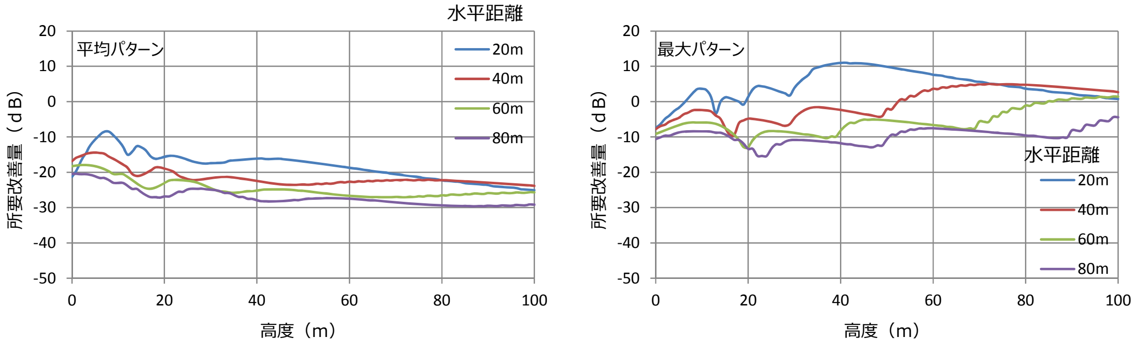
図４．４．２．２－２及び３にスモールセル基地局、マクロセル基地局をそれぞれ想定した場合の、基地局が航空機電波高度計に与える干渉影響を評価した結果を示す。帯域内干渉の評価結果は、基地局の不要発射の強度（スモールセル：-16dBm/MHz、マクロセル：－４dBm/MHz）に基づくもので、フィルタの挿入による不要発射の強度の低減効果は加味していない。帯域外干渉の評価結果は、航空機電波高度計が用いる周波数と５Ｇシステムが用いる周波数の離調周波数として 60MHz、100MHz、140MHz、180MHz の条件を考慮した。また、基地局のビームフォーミングを想定した空中線指向特性として、最大パターン、平均パターンを用いた場合の結果を示している。



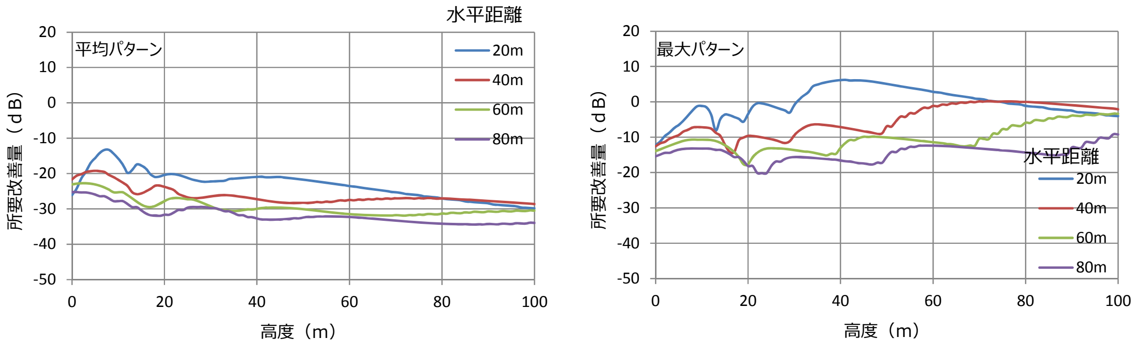
(a) 帯域内干渉



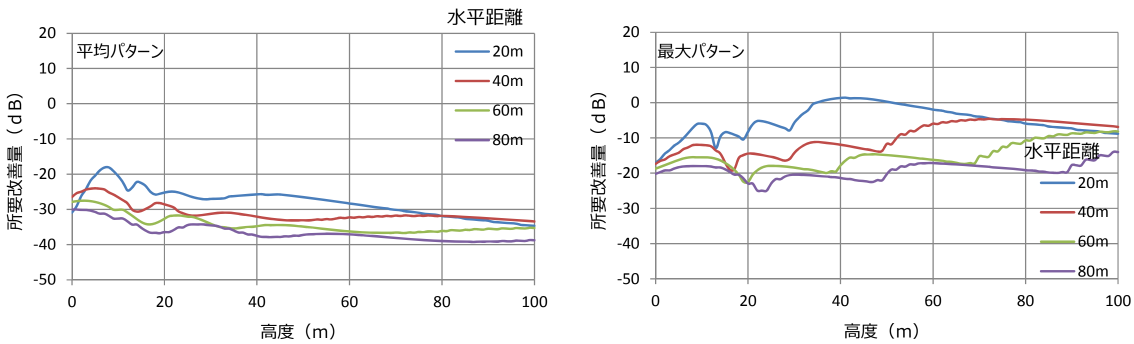
(b) 帯域外干渉（周波数離調 60MHz）



（c）帯域外干渉（周波数離調 100MHz）

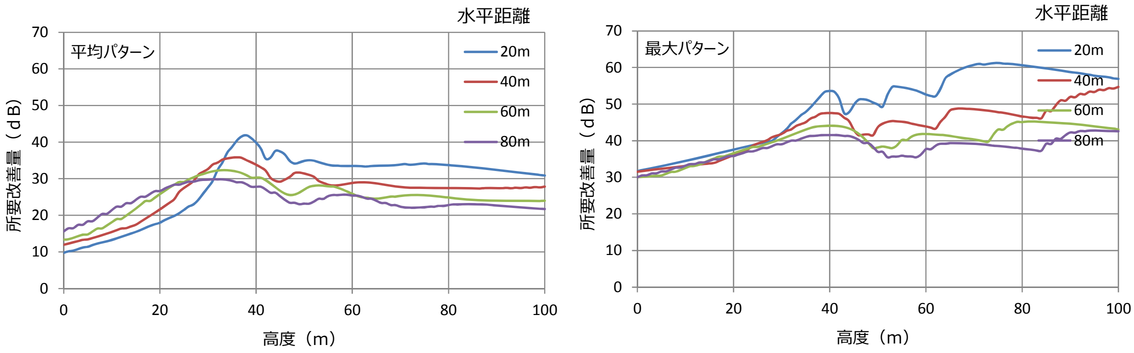


（d）帯域外干渉（周波数離調 140MHz）

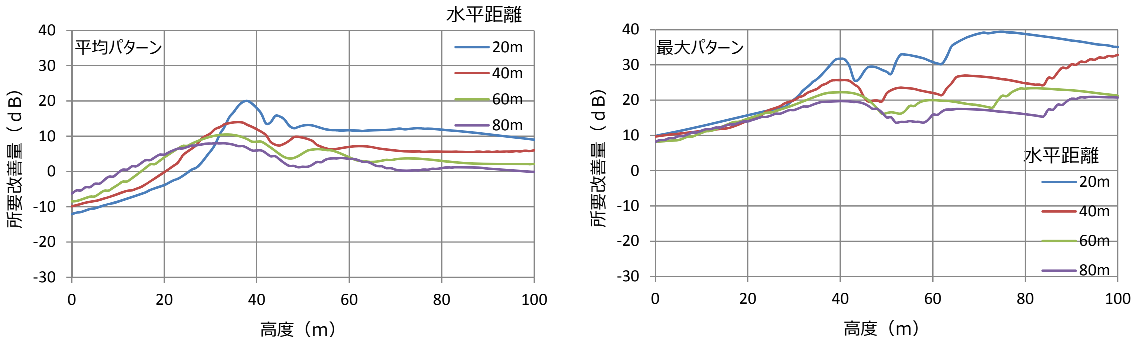


（e）帯域外干渉（周波数離調 180MHz）

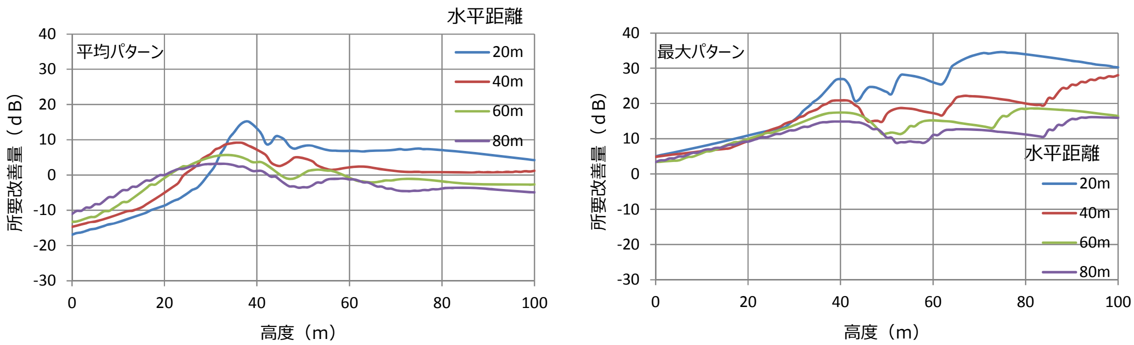
図４．４．２．２－２　スモールセル基地局がヘリコプターの航空機電波高度計に与える影響



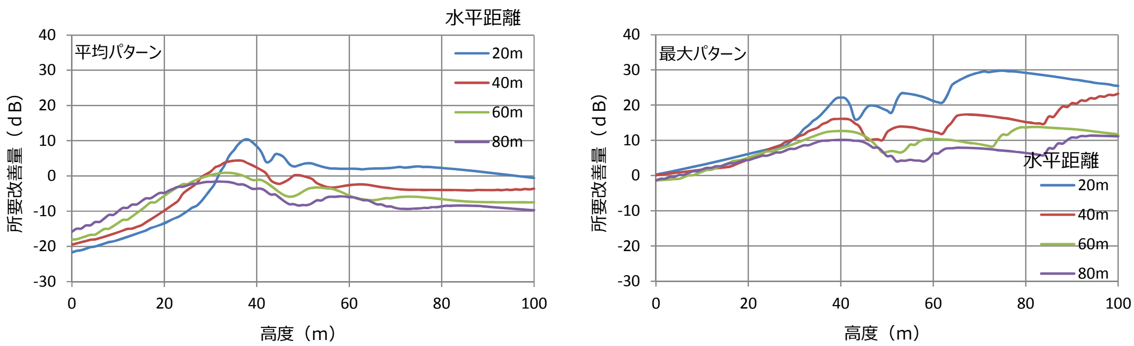
（a）帯域内干渉



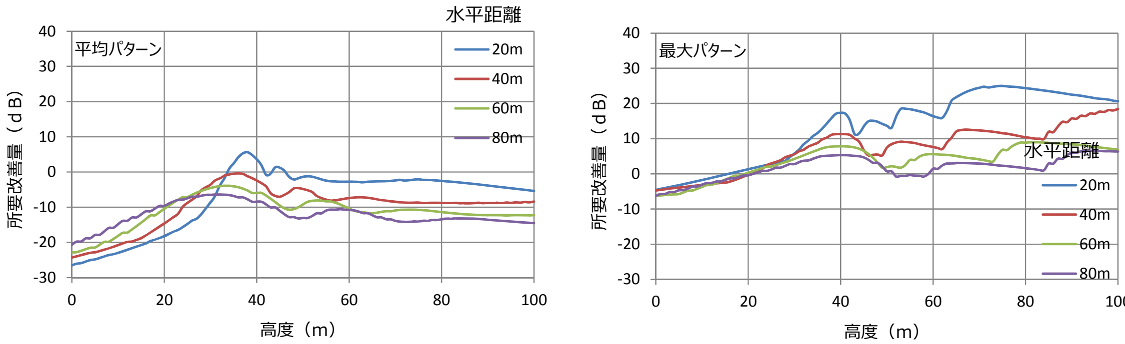
（b）帯域外干渉（周波数離調 60MHz）



（c）帯域外干渉（周波数離調 100MHz）



（d）帯域外干渉（周波数離調 140MHz）



（e）帯域外干渉（周波数離調 180MHz）

図４．４．２．２－３　マクロセル基地局がヘリコプターの航空機電波高度計に与える影響

上記の結果から、ヘリコプターが着陸するケースについて、基地局が航空機電波高度計に与える干渉の評価結果をまとめたものを、表４．４．２．２－４に示す。

表４．４．２．２－４　基地局が航空機電波高度計に与える干渉
ヘリコプターが着陸するケースの検討結果

（a）帯域内干渉

高度（m）	水平距離（m）	周波数離調（MHz）	スモールセル基地局の所要改善量（dB）		マクロセル基地局の所要改善量（dB）	
			平均パターン	最大パターン	平均パターン	最大パターン
0～100	20	0	29.1	48.7	41.9	61.3
	40		23.2	42.6	35.8	54.7
	50		21.3	40.8	33.9	49.1
	60		19.7	39.1	32.3	45.3
	80		17.2	33.3	29.8	42.8

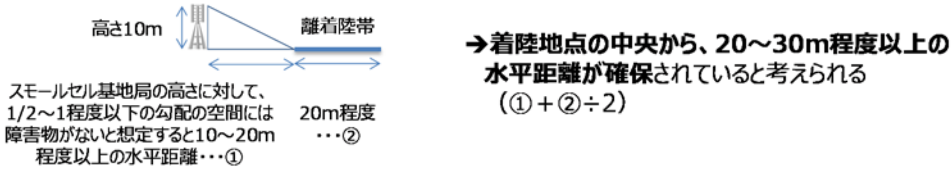
（b）帯域外干渉

高度（m）	水平距離（m）	周波数離調（MHz）	スモールセル基地局の所要改善量（dB）		マクロセル基地局の所要改善量（dB）	
			平均パターン	最大パターン	平均パターン	最大パターン
0～100	20	60	0以下	15.8	20.0	39.4
	40			9.8	14.0	32.9
	50			7.9	12.1	27.3
	60			6.3	10.5	23.4
	80			0.4	8.0	21.0
	20	100	0以下	11.0	15.2	34.6
	40			5.0	9.2	28.1
	50			3.1	7.3	22.5
	60			1.5	5.7	18.6
	80			0以下	3.2	16.2

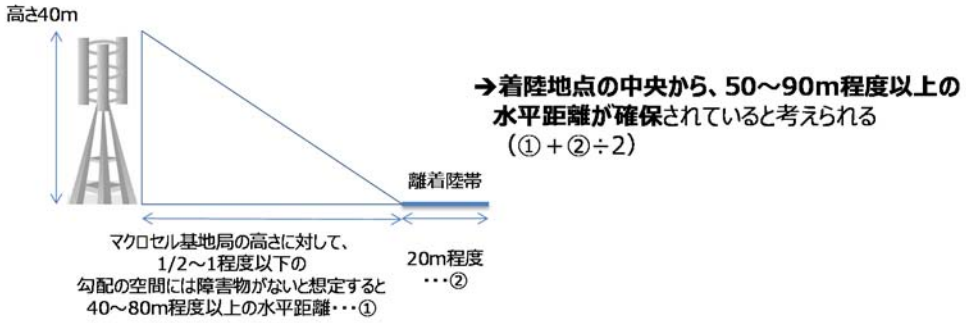
高度（m）	水平距離（m）	周波数離調（MHz）	スモールセル基地局の所要改善量（dB）		マクロセル基地局の所要改善量（dB）	
			平均パターン	最大パターン	平均パターン	最大パターン
	20	140	０以下	6.2	10.4	29.8
	40			0.2	4.4	23.2
	50			０以下	2.5	17.7
	60				0.9	13.8
	80				０以下	11.4
	20	180	０以下	1.4	5.6	25.0
	40			０以下	０以下	18.5
	50					12.9
	60					9.0
	80					6.5

上記の表より、帯域内干渉についてはスモールセル基地局では、基地局の空中線指向特性が平均パターンでモデル化した場合は 17～30dB 程度、最大パターンでモデル化した場合は 33～49dB 程度、マクロセル基地局では平均パターンでモデル化した場合は 30～42dB 程度、最大パターンでモデル化した場合は 43～61dB 程度の所要改善量となることが分かる。

ここで、現実にヘリコプターが離着陸可能な場所は、ヘリコプターの全長／全幅以上の大きさの空間が確保できることや、その周囲の一定の空間にも障害物がない状況と考えるのが妥当であると考えられる。この点を考慮して、スモールセル基地局やマクロセル基地局が設置される場所とヘリコプターが着陸する地点との位置関係について考察を行う。図４．４．２．２－５に示される通り、基地局の周辺にヘリコプターが着陸する場合、安全に着陸を行うためには一定の空間に障害物がない条件を確保する必要があり、そのような条件として基地局の空中線高に対して 1/2～１程度の以下の勾配の区間には障害物がないと想定する。この場合、ヘリコプターの着陸地点に対して、スモールセル基地局周辺では 20m 程度、マクロセル基地局周辺では 50m 程度の水平距離が確保されることになる。この水平距離が確保されていると考え、さらにヘリコプターの場合についても、航空機電波高度計に対して最大パターンに基づく干渉影響が時間的に連続的に発生する可能性は低いと考え、平均パターンに基づいて考察を行うと、スモールセル基地局、マクロセル基地局の場合とも 30～35dB 程度の所要改善量となる。この場合には、航空機電波高度計が用いる周波数と５Ｇシステムが用いる周波数の間に 100MHz 程度の周波数離調を設け、基地局へのフィルタ挿入を行って不要発射の強度を低減させることで、所要改善量を０dB 以下にすることが出来ると考えられる。



（a）スモールセル基地局



(b) マクロセル基地局

図４．４．２．２－５　基地局の設置場所とヘリコプターが着陸する地点の位置関係

一方、帯域外干渉の影響については、上図と同じ位置関係を想定した場合、マクロセル基地局と着陸地点の水平距離が 50m、周波数離調 100MHz において、基地局の空中線指向特性を平均パターンでモデル化すると、所要改善量 7.3dB が最も厳しい干渉条件である。この所要改善量に対応する、航空機電波高度計へ入力される干渉電力の大きさは-34dBm 程度である。一方、過去に実施した帯域外干渉に対する航空機電波高度計の実機の実力値の評価結果では、周波数離調 60MHz の条件で-29dBm の干渉電力の大きさで干渉の影響が生じ始めている。したがって、上記の周波数離調 100MHz の条件での-34dBm 程度の干渉電力については、航空機電波高度計の実力値を加味すれば、共用可能であると考えられる。

以上を踏まえると、ヘリコプターが着陸するケースを想定した場合について、基地局と航空機電波高度計との共用条件は以下の通りとなる。

- ヘリコプターが着陸する地点と基地局との間に確保される離隔距離を加味する（スモールセル基地局 20m 以上、マクロセル基地局 50m 以上）。本離隔距離を確保するため、ヘリコプターが離発着する地点として認識されている場所の同一／隣接の敷地には、基地局の設置を回避する。
- 航空機電波高度計が用いる周波数と５Ｇシステムが用いる周波数の間に 100MHz 程度の周波数離調を設ける。
- 基地局へのフィルタ挿入を行い、不要発射の強度を低減させる。（航空機電波高度計が用いる周波数（4.2-4.4GHz）へ落ち込む不要発射の強度について、スモールセル基地局で 30dB 程度、マクロセル基地局で 35dB 程度低減）。

なお上記の共用条件は、基地局の空中線指向特性において最大パターンに基づく干渉影響が、ヘリコプターの航空機電波高度計に対して時間的に連続的に発生する可能性は低いとの考え方に基づくものである。最大パターンでモデル化される場合の干渉電力が、航空機電波高度計に与える影響については、必要に応じて、航空機電波高度計の実機を用いて実験的に検証することも有効であると考えられる。

また、ヘリコプターが基地局の上空を通過する場合の影響については、航空機の検討で行った高度 94.2m や 146.2m の場合の検討結果が適用できると考えられる。この場合については、基地局の空中線指向特性として平均パターンを考慮すると、帯域内干渉の所要改善量は 30dB 程度以下であり、100MHz 程度の周波数離調を前提とすれば、基地局へのフィルタ挿入を行って不要発射の強度を低減させる対策を行うことで、所要改善量を０dB 以下にすることが出来る。また帯域外干渉については、100MHz 程度の周波数離調を設ければ所

要改善量を０dB 以下にすることが出来る。

４．４．２．３　航空機電波高度計が５Ｇシステムに与える干渉

航空機電波高度計が５Ｇシステムに与える干渉の影響について、干渉検討で用いたモデルを図４．４．２．３－１に示す。図に示す通り、航空機電波高度計の高度を変化させ、基地局及び陸上移動局に到達する干渉電力を許容干渉電力（帯域内、帯域外干渉）と比較して、所要干渉電力を算出した。なお空中線指向特性は、基地局はビームフォーミングアンテナに基づく平均パターンのモデルを考慮し、陸上移動局は無指向性を考慮した。また、航空機電波高度計の高度が 20m 以下の条件では、基地局や陸上移動局との水平距離として 20m は確保されているものとして検討を行った。

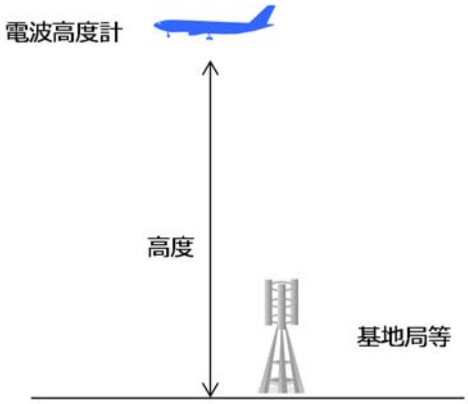
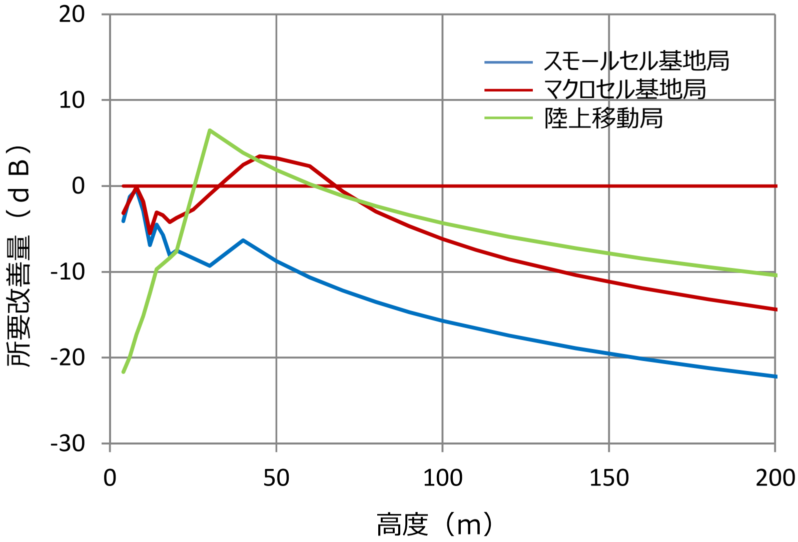


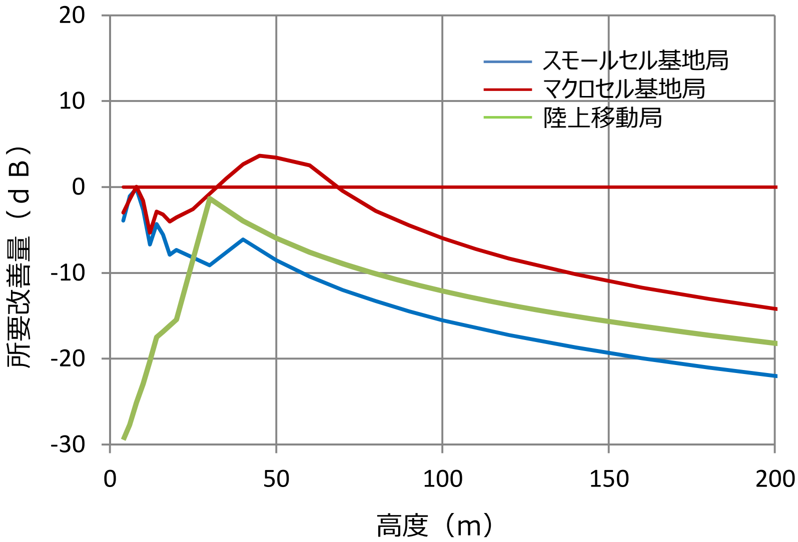
図４．４．２．３－１　航空機電波高度計からの干渉影響に対する評価モデル

図４．４．２．３－２に帯域内、帯域外干渉の評価結果をそれぞれ示す。本結果から、マクロセル基地局への帯域内、帯域外干渉についてそれぞれ最大５dB 程度、陸上移動局の帯域内干渉について最大７dB 程度の所要改善量となる。本検討では、帯域内干渉について周波数離調０MHz の条件で検討を行っているが、前節までの検討で導出した航空機電波高度計との共用に必要な 100MHz の周波数離調の条件を加味すれば、航空機電波高度計のフィルタ特性や不要発射の強度の実力値を考慮することで、マクロセル基地局及び陸上移動局の所要改善量は０dB 以下になると考えられる。また、マクロセル基地局の帯域外干渉の所要改善量についても、前節までの検討で導出した航空機電波高度計との共用に必要な基地局へのフィルタ挿入を加味すれば、０dB 以下になると考えられる。

以上の点を考慮した上で、航空機電波高度計が５Ｇシステムに与える干渉の観点についても、共用可能である。



(a) 帯域内干渉



(b) 帯域外干渉

図４．４．２．３－２　航空機電波高度計からの干渉影響に対する評価結果

４．４．３　航空機電波高度計との干渉検討結果まとめ

3.6-4.2GHz（3.7GHz 帯）および 4.4-4.9GHz（4.5GHz 帯）の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.2-4.4GHz の周波数を利用する航空機電波高度計との共用検討を行った。本共用検討結果のまとめを、表４．４．３－１に示す。なお、基地局の空中線指向特性として最大パターンでモデル化される場合の航空機電波高度計への干渉影響については、必要に応じて、航空機電波高度計の実機を用いた実験を行い、下記の共用条件の妥当性を検証することも有効であると考えられる。

表４．４．３－１　航空機電波高度計との共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
隣接周波数	５Ｇシステムから航空機電波高度計への干渉の影響 • 航空機が着陸するケース及びヘリコプターが着陸するケースの干渉検討結果から、以下の条件を設けることで共用可能である。 – 航空機電波高度計が用いる周波数と５Ｇシステムが用いる周波数の間に 100MHz 程度の周波数離調を設ける。 – 帯域内干渉の影響の回避のため、基地局へのフィルタ挿入を行い、不要発射の強度を低減させる。（航空機電波高度計が用いる周波数（4.2-4.4GHz）へ落ち込む基地局の不要発射の強度について、スモールセル基地局で 30dB 程度、マクロセル基地局で 35dB 程度低減）。 – 帯域外干渉の影響の回避のため、空港周辺（１km 程度）において、航空機の進入経路の周囲100～200m程度の範囲にはマクロセル基地局の設置を回避する。 – ヘリコプターが着陸する地点と基地局との間に確保される離隔距離を加味する（スモールセル基地局 20m 程度以上、マクロセル基地局 50m 程度以上）。本離隔距離を確保するため、ヘリコプターが離発着する地点として認識されている場所の同一／隣接の敷地には、基地局の設置を回避する。 航空機電波高度計から５Ｇシステムへの干渉の影響 • 前項の５Ｇシステムから航空機電波高度計への干渉影響に関する共用条件（100MHz 程度の周波数離調、基地局へのフィルタ挿入等）を加味すれば、共用可能である。

４．５　５GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討

4.4-4.9GHz の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.9-5.0GHz の周波数を利用する 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討を行った。なお、5GHz 帯無線アクセスシステムには５MHz、10MHz、20MHz 及び 40MHz のシステムが存在するが、いずれのシステムの場合も、下端の周波数は 4.91GHz であり、５Ｇシステムの候補周波数の上端である 4.9GHz からは、10MHz 幅(4.9-4.91GHz)のガードバンドが存在する。

４．５．１　５GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討手法

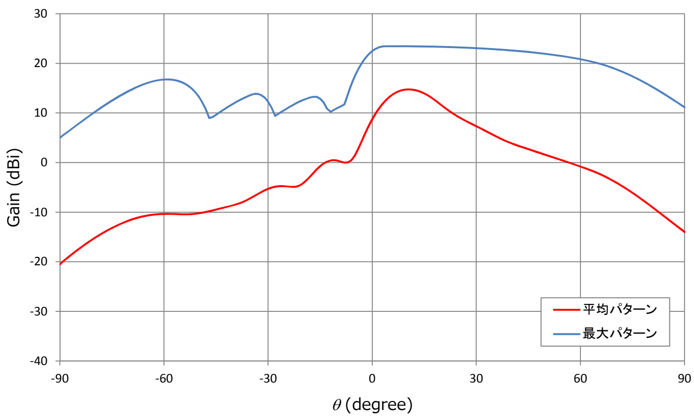
４．５．１．１　基地局との干渉検討手法

基地局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討として、表４．５．１．１－１及び図４．５．１．１－２に示す基地局の諸元、表４．５．１．１－３及び図４．５．１．１－４に示す 5GHz 帯無線アクセスシステムの諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

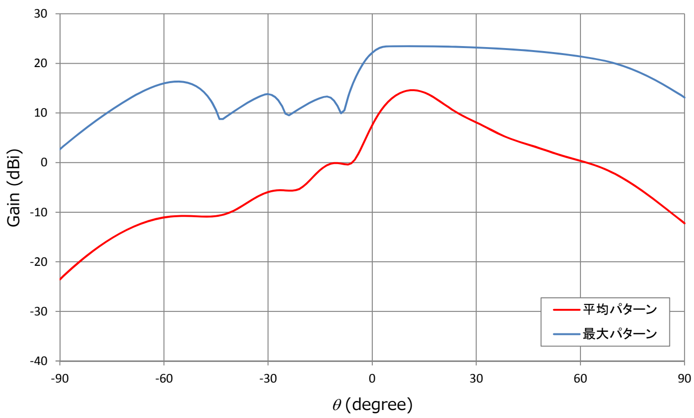
表４．５．１．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値

	マクロセル基地局	スモールセル基地局
送信電力密度	28dBm/MHz	５dBm/MHz
不要発射の強度	－４dBm/MHz	−16dBm/MHz
送信系各種損失	０dB	
空中線利得	約23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）	
空中線指向特性	ITU-R M.2101の数式に基づき 表４．１．２－５による最大パターン及び平均パターンを考慮 （図４．５．１．１－２参照）	
チルト角	６°	10°
空中線高	40m	10m
受信系各種損失	３dB	３dB
許容干渉電力 （帯域内干渉）	−115dBm/MHz	−110dBm/MHz
許容干渉電力 （帯域外干渉）	−52dBm	−47dBm



(a) マクロセル基地局



(b) スモールセル基地局

図４．５．１．１－２　基地局の空中線指向特性（垂直面）

表４．５．１．１－３　干渉検討に用いた5GHz帯無線アクセスシステムの諸元

(a) 送信側の諸元

項目		設定値	
		５MHz システム	10MHz システム
最大実効放射電力 (注)		５W かつ１W/MHz	５W かつ１W/MHz
	(内訳(参考値)) 空中線電力 (注)	250mW かつ 50mW/MHz	250mW かつ 50mW/MHz
	(内訳(参考値)) 空中線利得 (注)	13dBi (空中線電力が上記に満たない場合、その低下分を空中線利得で補うことができる)	
送信系給電線損失		０dB	０dB
空中線高		12m	12m
チャネル帯域幅 (注)		4.5MHz	９MHz
隣接チャネル漏えい電力 (注)		0.125mW/4.5MHz (５MHz 離調) ４μW/4.5MHz (10MHz 離調)	0.25mW/９MHz (10MHz 離調) ８μW/９MHz (20MHz 離調)
帯域外領域における不要発射の強度 (等価等方輻射電力で規定) (注)		15μW/MHz (4902.5MHz-4907.5MHz) ２μW※ (4840±10MHz) ２μW※ (4860±10MHz) ※一部地域では、0.2μW	15μW/MHz (4895-4905MHz) ２μW※ (4840±10MHz) ２μW※ (4860±10MHz) ※一部地域では、0.2μW
スプリアス領域における不要発射の強度 (等価等方輻射電力で規定) (注)		２μW/MHz (4870MHz 未満) 2.5μW/MHz (4870-4902.5MHz)	２μW/MHz(4870MHz 未満) 2.5μW/MHz (4870-4895MHz)

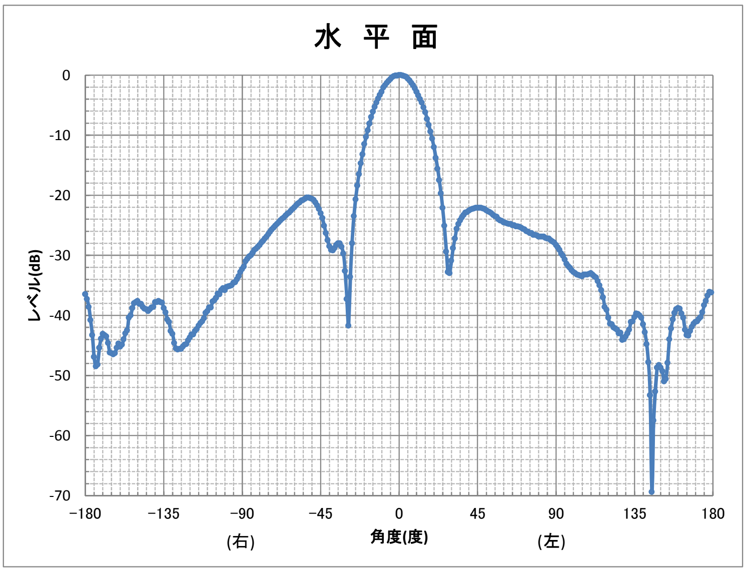
項目		設定値	
		20MHz システム	40MHz システム
最大実効放射電力 (注)		５W かつ１W/MHz	５W かつ 500mW/MHz
	(内訳(参考値)) 空中線電力 (注)	250mW かつ 50mW/MHz	250mW かつ 25mW/MHz
	(内訳(参考値)) 空中線利得 (注)	13dBi (空中線電力が上記に満たない場合、その低下分を空中線利得で補うことができる)	
送信系給電線損失		０dB	０dB
空中線高		12m	12m
チャネル帯域幅 (注)		19.7MHz	38MHz
隣接チャネル漏えい電力 (注)		0.5mW/18MHz (20MHz 離調) 16μW/18MHz (40MHz 離調)	0.25mW/38MHz (40MHz 離調) ８μW/38MHz (80MHz 離調)
帯域外領域における不要発射の強度 (等価等方輻射電力で規定) (注)		2.5μW/MHz (4875-4880MHz) 15μW/MHz (4880-4900MHz) ２μW※ (4840±10MHz)	２μW/MHz (4840-4870MHz) 2.5μW/MHz (4870-4880MHz) 15μW/MHz (4880-4900MHz) ２μW※ (4840±10MHz)

項目	設定値	
	20MHz システム	40MHz システム
	２μW※（4860±10MHz） ※一部地域では、0.2μW	２μW※（4860±10MHz） ※一部地域では、0.2μW
スプリアス領域における不要発射の強度（等価等方輻射電力で規定）（注）	２μW/MHz（4870MHz 未満） 2.5μW/MHz（4870-4875MHz）	２μW/MHz（4840MHz 未満）

（注）無線設備規則の規定に基づく

（b）受信側の諸元

項目	設定値			
	５MHz システム	10MHz システム	20MHz システム	40MHz システム
許容干渉電力（帯域内干渉）	-118.8dBm/MHz（I/N=-10dB、NF=５dB）			
許容感度抑圧電力（帯域外干渉）	-36dBm			
空中線利得	16dBi			
受信系給電線損失	０dB			
空中線高	12m			



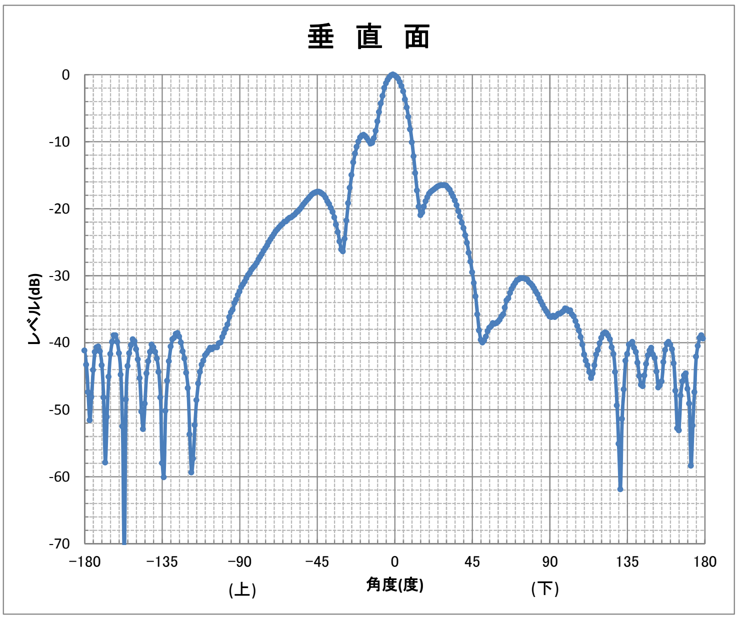
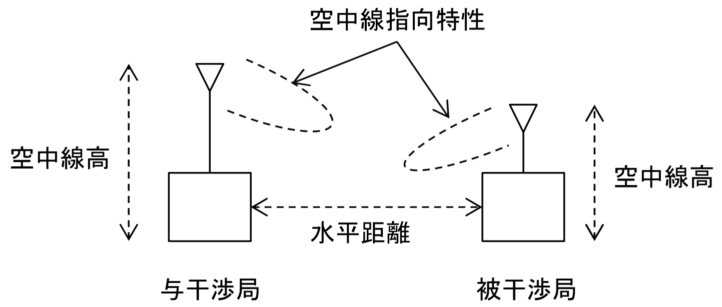


図４．５．１．１－４　5GHz帯無線アクセスシステムの空中線指向特性

基地局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討では、表４．５．１．１－５に示す１対１の対向モデルによる干渉検討の手法を用いた。本モデルにおいて、5GHz 帯無線アクセスシステムが与干渉となる場合には、最大実効放射電力が基地局に向けられている条件（最悪条件）で所要改善量の算出を行った。同様に、5GHz 帯無線アクセスシステムが被干渉となる場合には、受信空中線利得の最大値が基地局に向けられている条件（最悪条件）で所要改善量の算出を行った。ただし、実際の 5GHz 帯無線アクセスシステムの空中線は指向特性を有しているため、その特性を考慮した考察をすることが必要である。その際には、上図の 5GHz 帯無線アクセスシステムの空中線指向特性を考慮した。

表４．５．１．１－５　基地局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	１対１の対向モデルにおいて、与干渉局と被干渉局の間の離隔距離を考慮し、許容干渉レベルに対する所要改善量を算出する。算出に当たっては、空中線高、離隔距離に応じた空中線指向特性のパターンを考慮する。 

４．５．１．２　陸上移動局との干渉検討手法

陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの間の干渉検討として、表４．５．１．２－１～３に示す陸上移動局の諸元を用いて評価した。なお、5GHz 帯無線アクセスシステムの諸元は、前節の基地局との間の干渉検討で用いたものと同一である。

表４．５．１．２－１　干渉検討に用いた陸上移動局の諸元

項目	設定値
送信電力	23dBm
空中線利得	０dBi
給電線損失	０dB
空中線指向特性（水平）	無指向性
空中線指向特性（垂直）	無指向性
空中線高	1.5m
チャネル帯域幅(BWChannel)	100、200MHz
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-50dBm/3.84MHz の高い値 -33dBc（BWChannel/２+2.5MHz 離調） -36dBc（BWChannel/２+7.5MHz 離調） 下記又は-50dBm/BWChannelMHz の高い値 -30dBc（BWChannel 離調）
スプリアス領域における不要発射の強度	-36dBm/１kHz（９KHz-150KHz） -36dBm/10kHz（150KHz-30MHz） -36dBm/100kHz（30MHz-１GHz） -30dBm/MHz（１GHz-18GHz）
その他損失	８dB（人体吸収損）
許容干渉電力（帯域内）	-110.8dBm/MHz（I/N=-６dB）
許容干渉電力（帯域外）	-40dBm
同時送信台数	５MHz 及び１km^{2}当たり３台

表４．５．１．２－２　陸上移動局のスペクトラムマスク特性

Δf_{OOB}(MHz)	チャネル帯域幅		測定帯域幅
	100MHz	200MHz	
±０-１	-24	-24	30kHz
±１-５	-10	-10	１MHz
±５-100	-13	-13	１MHz
±100-105	-25	-13	１MHz
±105-200		-13	１MHz
±200-205		-25	１MHz

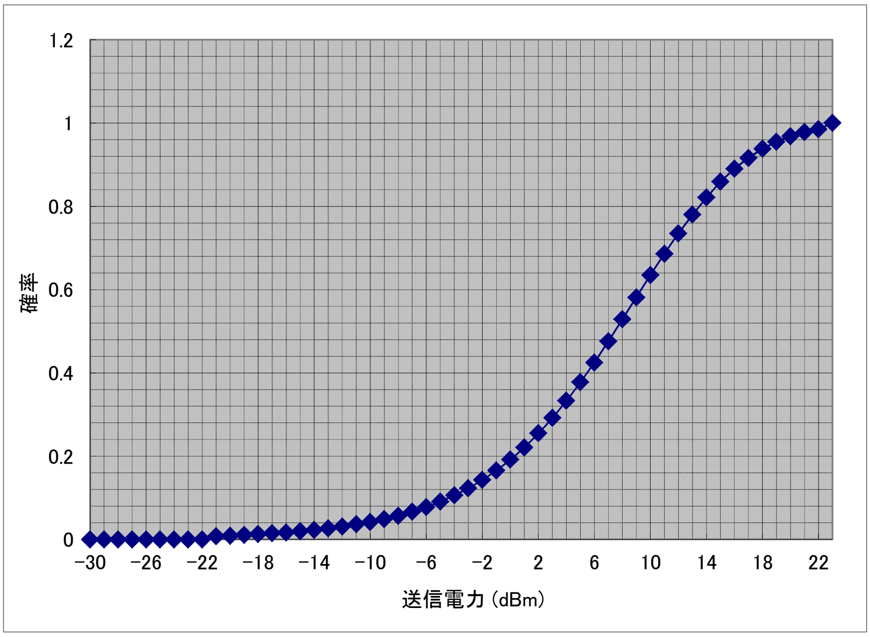


図４．５．１．２－３　陸上移動局の送信電力分布

陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの間の干渉検討においては、表４．５．１．２－４に示す干渉検討の手法を用いた。

表４．５．１．２－４　陸上移動局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	モンテカルロ・シミュレーションを利用。 陸上移動局から 5GHz 帯無線アクセスシステムへの干渉評価 5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局(被干渉局)の周囲､半径 100m の円内に、同一タイミングで送信する複数の陸上移動局をランダムに配置し、これらの複数の陸上移動局からの被干渉局に到達する合計の干渉電力を計算する。陸上移動局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が被干渉局の許容干渉電力の値を超える確率が３%以下となる条件において、所要改善量を求める。 5GHz 帯無線アクセスシステムから陸上移動局への干渉評価 陸上移動局の周囲、半径 100m の円内に、5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局（与干渉局）をランダムに配置し、与干渉局から陸上移動局に到達する干渉電力を求める。与干渉局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、干渉電力の値が陸上移動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いて、所要改善量を求める。

４．５．２　５GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討

４．５．２．１　基地局との干渉検討

表４．５．２．１－１に、基地局が与干渉で、5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局が被干渉となる場合の、結合量の計算結果の例を示す。なお、5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局が与干渉で、基地局が被干渉となる場合の結合量も同様な計算手法により算出することができる。

表４．５．２．１－１　基地局（与干渉）→5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局（被干渉）の場合の結合量（基地局の空中線指向特性として最大パターンを考慮）

(a) マクロセル基地局

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23	23	23	23	23
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-4.6	-0.4	-0.1	-0.0	-0.5
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(MHz)		4900.0	4900.0	4900.0	4900.0	4900.0
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
自由空間伝搬損失(dB)		-75.7	-81.4	-86.5	-100.2	-106.2
受信空中線最大利得(dB)		16	16	16	16	16
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
結合量(dB)		41.2	42.7	47.6	61.2	67.7

(b) スモールセル基地局

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23	23	23	23	23
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-11.0	-2.9	-2.0	-1.3	-1.3
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(MHz)		4900.0	4900.0	4900.0	4900.0	4900.0
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
自由空間伝搬損失(dB)		-66.4	-80.2	-86.2	-100.2	-106.2
受信空中線最大利得(dB)		16	16	16	16	16
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
結合量(dB)		38.4	44.1	49.2	62.5	68.5

上記の結合量の計算方法に基づき、基地局から 5GHz 帯無線アクセスシステムへの干渉について、水平離隔距離 10、50、100、500、1,000m の中から結合量が最小となる条件で計算される所要改善量を、表４．５．２．１－２に示す。

表４．５．２．１－２　基地局から5GHz帯無線アクセスシステムへの干渉検討

(a) 基地局の空中線指向特性として最大パターンを考慮した場合

基地局種別	送信帯域幅(MHz)	帯域内干渉与干渉電力(dBm/MHz)	帯域内干渉許容干渉電力(dBm/MHz)	最小結合時の条件		所要改善量(dB)
				水平距離(m)	結合量(dB)	
マクロセル	100	－４	-118.8	10.0	41.2	73.6
	200					
	300					
	400					
	500					
スモールセル	100	-16		10.0	38.4	64.4
	200					
	300					
	400					
	500					

基地局種別	送信帯域幅(MHz)	帯域外干渉与干渉電力(dBm)	帯域外干渉許容干渉電力(dBm)	最小結合時の条件		所要改善量(dB)
				水平距離(m)	結合量(dB)	
マクロセル	100	48.0	-36	10.0	41.2	42.8
	200	51.0				45.8
	300	52.8				47.5
	400	54.0				48.8
	500	55.0				49.8
スモールセル	100	25.0		10.0	38.4	22.6
	200	28.0				25.7
	300	29.8				27.4
	400	31.0				28.7
	500	32.0				29.6

(b) 基地局の空中線指向特性として平均パターンを考慮した場合

基地局種別	送信帯域幅(MHz)	帯域内干渉与干渉電力(dBm/MHz)	帯域内干渉許容干渉電力(dBm/MHz)	最小結合時の条件		所要改善量(dB)
				水平距離(m)	結合量(dB)	
マクロセル	100	－４	-118.8	100.0	48.4	66.4
	200					
	300					
	400					
	500					
スモールセル	100	-16		10.0	42.1	60.7
	200					
	300					
	400					
	500					

基地局種別	送信帯域幅 (MHz)	帯域外干渉与干渉電力 (dBm)	帯域外干渉許容干渉電力 (dBm)	最小結合時の条件		所要改善量 (dB)
				水平距離 (m)	結合量 (dB)	
マクロセル	100	48.0	-36	100.0	48.4	35.6
	200	51.0				38.6
	300	52.8				40.4
	400	54.0				41.7
	500	55.0				42.6
スモールセル	100	25.0		10.0	42.1	18.9
	200	28.0				21.9
	300	29.8				23.7
	400	31.0				25.0
	500	32.0				25.9

同様に 5GHz 帯無線アクセスシステムから基地局への干渉について、水平離隔距離 10、50、100、500、1,000m の中から結合量が最小となる条件で計算される所要改善量を、表４．５．２．１－３に示す。

表４．５．２．１－３　5GHz 帯無線アクセスシステムから基地局への干渉検討
(a) 基地局の空中線指向特性として最大パターンを考慮した場合

送信帯域幅 (MHz)	帯域内干渉与干渉電力 (dBm/MHz)	基地局種別	帯域内干渉許容干渉電力 (dBm/MHz)	最小結合時の条件		所要改善量 (dB)
				水平距離 (m)	結合量 (dB)	
５	-41.6	マクロセル	-115	10.0	47.2	26.2
10	-40.0					27.8
20	-37.1					30.7
40	-37.1					30.7
５	-41.6	スモールセル	-110	10.0	44.4	24.1
10	-40.0					25.7
20	-37.1					28.5
40	-37.1					28.5

送信帯域幅 (MHz)	帯域外干渉与干渉電力 (dBm)	基地局種別	帯域外干渉許容干渉電力 (dBm)	最小結合時の条件		所要改善量 (dB)
				水平距離 (m)	結合量 (dB)	
５	24	マクロセル	-52	10.0	47.2	28.8
10						
20						
40						
５		スモールセル	-47	10.0	44.4	26.6
10						
20						
40						

(b) 基地局の空中線指向特性として平均パターンを考慮した場合

送信帯域幅 (MHz)	帯域内干渉 与干渉電力 (dBm/MHz)	基地局 種別	帯域内干渉 許容干渉電力 (dBm/MHz)	最小結合時の条件		所要改善量 (dB)
				水平距離 (m)	結合量 (dB)	
5	-41.6	マクロ セル	-115	100.0	54.4	19.1
10	-40.0					20.7
20	-37.1					23.5
40	-37.1					23.5
5	-41.6	スモール セル	-110	10.0	48.1	20.4
10	-40.0					22.0
20	-37.1					24.8
40	-37.1					24.8

送信帯域幅 (MHz)	帯域外干渉 与干渉電力 (dBm)	基地局 種別	帯域外干渉 許容干渉電力 (dBm)	最小結合時の条件		所要改善量 (dB)
				水平距離 (m)	結合量 (dB)	
5	24	マクロ セル	-52	100.0	54.4	21.6
10						
20						
40						
5		スモール セル	-47	10.0	48.1	22.9
10						
20						
40						

以上の所要改善量の算出結果を踏まえ、基地局と5GHz帯無線アクセスシステムとの共用検討結果のまとめを、表４．５．２．１－４に示す。本表で示された条件を考慮すると、4.4-4.9GHzの周波数を用いる５Ｇシステムの基地局と、4.9-5.0GHzの周波数を用いる5GHz帯無線アクセスシステムとの共用は可能であると考えられる。

表４．５．２．１－４　基地局と5GHz帯無線アクセスシステムとの共用検討結果

基地局→5GHz帯無線アクセスシステム	
帯域内	• １対１対向モデル（最悪条件）における所要改善量は、マクロセル基地局では70dB程度（水平離隔距離：10m）、スモールセル基地局では65dB程度（同：10m）となる。 • 以下の対策を講じることにより、所要改善量を０dB以下にすることが可能と考えられる。 – 上記の所要改善量は、基地局の送信空中線及び5GHz帯無線アクセスシステムの受信空中線の最大利得がお互いに正対している条件で算出されている。実際の設置条件における両システムの空中線指向特性を考慮すれば、所要改善量は小さくなる。一例として示している5GHz帯無線アクセスシステムの空中線指向特性（水平面）は、最大利得を含むメインローブ方向を避ければ、空中線利得が20～30dB程度低減するため、所要改善量を低減できる。さらに、基地局の空中線指向特性（水平面）も、空中線の正面方向を避ければ、空中線利得が20～30dB程度低減するため、所要改

	善量を低減できる。 – 基地局の不要発射の強度の実力値（マクロセル基地局では数 dB 程度、スモールセル基地局では 10dB 程度の改善）、5GHz 帯無線アクセスシステムの実機の許容干渉電力の実力値（10dB 程度の改善）を加味すれば、所要改善量を低減できる。
帯域外	• １対１対向モデル（最悪条件）おける所要改善量は、マクロセル基地局では 40～50dB 程度（水平離隔距離：10m）、スモールセル基地局では 20～30dB 程度（同：10m）となる。 • 以下の対策を講じることにより、所要改善量を０dB 以下にすることが可能と考えられる。 – 上記の所要改善量は、基地局の送信空中線及び 5GHz 帯無線アクセスシステムの受信空中線の最大利得がお互いに正対している条件で算出されている。実際の設置条件における両システムの空中線指向特性を考慮すれば、所要改善量は小さくなる。一例として示している 5GHz 帯無線アクセスシステムの空中線指向特性（水平面）は、最大利得を含むメインローブ方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。さらに、基地局の空中線指向特性（水平面）も、空中線の正面方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。
5GHz 帯無線アクセスシステム→基地局	
帯域内	• １対１対向モデル（最悪条件）おける帯域内干渉の所要改善量は、マクロセル基地局では 27～32dB 程度（水平離隔距離：10m）、スモールセル基地局では 24～29dB 程度（同：10m）となる。 • 以下の対策を講じることにより、所要改善量を０dB 以下にすることが可能と考えられる。 – 上記の所要改善量は、基地局の送信空中線及び 5GHz 帯無線アクセスシステムの受信空中線の最大利得がお互いに正対している条件で算出されている。実際の設置条件における両システムの空中線指向特性を考慮すれば、所要改善量は小さくなる。一例として示している 5GHz 帯無線アクセスシステムの空中線指向特性（水平面）は、最大利得を含むメインローブ方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。さらに、基地局の空中線指向特性（水平面）も、空中線の正面方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。 – 5GHz 帯無線アクセスシステムの不要発射の強度の実力値（10～20dB 程度の改善）を加味すれば、所要改善量を低減できる。
帯域外	• １対１対向モデル（最悪条件）おける帯域外干渉の所要改善量は、マクロセル基地局では 29.8dB（水平離隔距離：10m）、スモールセル基地局では 26.6dB（同：10m）となる。 • 以下の対策を講じることにより、所要改善量を０dB 以下にすることが可能と考えられる。 – 上記の所要改善量は、基地局の送信空中線及び 5GHz 帯無線アクセスシステムの受信空中線の最大利得がお互いに正対している条件で算出されている。実際の設置条件における両システムの空中線指向特性を考慮すれば、所要改善量は小さくなる。一例として示している 5GHz 帯無線アクセスシステムの空中線指向特性（水平面）は、最大利得を含むメインローブ方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。さらに、基地局の空中線指向特性（水平面）も、空中線の

	正面方向を避ければ、空中線利得が 20～30dB 程度低減するため、所要改善量を低減できる。

４．５．２．２　陸上移動局との干渉検討

陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討について、表４．５．２．２－１に、モンテカルロ・シミュレーションによる所要改善量の計算結果を示す。

表４．５．２．２－１　陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討

与干渉局	送信帯域幅（MHz）	被干渉局	受信帯域幅（MHz）	干渉形態	所要改善量（dB）
陸上移動局	100	5GHz 帯無線アクセスシステム	５、10、20、40	帯域内	5.7
				帯域外	-25.6
	200			帯域内	4.7
				帯域外	-25.6
5GHz 帯無線アクセスシステム	５	陸上移動局	100、200	帯域内	2.1
				帯域外	-6.7
	10			帯域内	6.8
				帯域外	-6.6
	20			帯域内	9.7
				帯域外	-6.9
	40			帯域内	9.7
				帯域外	-6.8

以上の所要改善量の算出結果を踏まえ、陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討結果のまとめを、表４．５．２．２－２に示す。本まとめから、4.4-4.9GHz の周波数を用いる５Ｇシステムの陸上移動局と、4.9-5.0GHz の周波数を用いる 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用は可能であると考えられる。

表４．５．２．２－２　陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討結果

陸上移動局→5GHz 帯無線アクセスシステム	
帯域内	• モンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量は最大で６dB 程度となるが、5GHz 帯無線アクセスシステムの許容干渉電力の実力値（10dB 程度）を考慮すると、共用可能である。
帯域外	• モンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量はいずれもマイナスであり、共用可能である。
5GHz 帯無線アクセスシステム→陸上移動局	
帯域内	• 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２～10dB 程度となるが、5GHz 帯無線アクセスシステムの不要発射の強度の実力値（10～20dB 程度改善）を考慮すると。共用可能である。
帯域外	• モンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量はいずれもマイナスであり、共用可能である。

４．５．３　５GHz 帯無線アクセスシステムとの干渉検討結果まとめ

4.4-4.9GHz の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.9-5.0GHz

の周波数を利用する 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討を行った。本共用検討結果のまとめを、表４．５．３－１に示す。

表４．５．３－１　5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
隣接周波数	基地局との干渉検討結果 • １対１対向モデルにより評価した結果から、基地局と 5GHz 帯無線アクセスシステムと無線局の空中線設置方向を工夫する対策を行う、各システムの無線局の実力値（不要発射の強度、耐干渉性）等を考慮すれば、所要改善量を０dB 以下にすることが可能であり、基地局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの隣接周波数における共用は可能であると考えられる。 陸上移動局との干渉検討結果 • モンテカルロ・シミュレーションにより評価した結果、所要改善量が最大 10dB 程度残るケースがあるが、5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局の実力値を考慮すると、陸上移動局と 5GHz 帯無線アクセスシステムとの隣接周波数における共用は可能であると考えられる。

４．６　公共業務用無線局との干渉検討

4.4-4.9GHz の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.5-4.8GHz の周波数で利用可能な公共業務用無線局との共用検討を行った。

４．６．１　公共業務用無線局との干渉検討手法

４．６．１．１　基地局との干渉検討手法

基地局と公共業務用無線局との間の干渉検討として、表４．６．１．１－１に示す基地局の諸元、表４．６．１．１－２に示す公共業務用無線局の諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。平均パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表４．６．１．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値	
	マクロセル基地局	スモールセル基地局
送信電力密度	28dBm/MHz	５dBm/MHz
不要発射の強度	－４dBm/MHz	-16dBm/MHz
送信系各種損失	３dB (注)	
空中線利得	約 23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）	
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表４．１．２－５による平均パターンを考慮 （図４．２．１－２及び４参照）	
チルト角	６°	10°
空中線高	40m	10m
受信系各種損失	３dB	３dB
許容干渉電力	-115dBm/MHz	-110dBm/MHz

項目	設定値	
	マクロセル基地局	スモールセル基地局
（帯域内干渉）		
許容干渉電力 （帯域外干渉）	-52dBm（隣接 20MHz 幅） -43dBm（上記以外）	-47dBm（隣接 20MHz 幅） -38dBm（上記以外）

（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。

表４．６．１．１－２　干渉検討に用いた公共業務用無線局の諸元

項目	設定値
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	17dBm/MHz（帯域外領域） -13dBm/MHz（スプリアス領域）
送信系給電線損失	２dB
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
チルト角	０°
空中線高	20m
受信系給電線損失	１dB
許容干渉電力（帯域内干渉）	公共業務用無線局の値
許容干渉電力（帯域外干渉）	公共業務用無線局の値

基地局と公共業務用無線局との間の干渉検討においては、表４．６．１．１－３に基づく干渉検討の手法を用いた。

表４．６．１．１－３　干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	勧告 ITU-R P.452（時間率 20%） 標高に平均建物高を加算したプロファイルを利用
評価手法	公共業務用無線局の周辺地域の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m）に基地局を配置し、 （１）各基地局が公共業務用無線局に及ぼす干渉電力を、公共業務用無線局の許容干渉電力と比較 （２）公共業務用無線局が各基地局に及ぼす干渉電力を、基地局の許容干渉電力と比較
公共業務用無線局の設置場所	関東地方の２地点、中部地方の１地点を評価

４．６．１．２　陸上移動局との干渉検討手法

陸上移動局と公共業務用無線局との間の干渉検討として、表４．６．１．２－１及び２に示す陸上移動局の諸元を用いて評価した。なお、公共業務用無線局の諸元は、前節の基地局との間の干渉検討で用いたものと同一である。

表４．６．１．２－１　干渉検討に用いた陸上移動局の諸元

項目	設定値
送信電力	23dBm
空中線利得	０dBi
給電線損失	０dB
空中線指向特性（水平）	無指向性
空中線指向特性（垂直）	無指向性
空中線高	1.5m
チャネル帯域幅(BWChannel)	100MHz
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-50dBm/3.84MHz の高い値 -33dBc（BWChannel/２+2.5MHz 離調） -36dBc（BWChannel/２+7.5MHz 離調） 下記又は-50dBm/BWChannelMHz の高い値 -30dBc（BWChannel 離調）
スプリアス領域における不要発射の強度	-36dBm/１kHz（９KHz-150KHz） -36dBm/10kHz（150KHz-30MHz） -36dBm/100kHz（30MHz-１GHz） -30dBm/MHz（１GHz-18GHz）
その他損失	８dB（人体吸収損）
許容干渉電力（帯域内）	-111dBm/MHz
許容干渉電力（帯域外）	-40dBm
同時送信台数	５MHz 及び１km^2 当たり３台

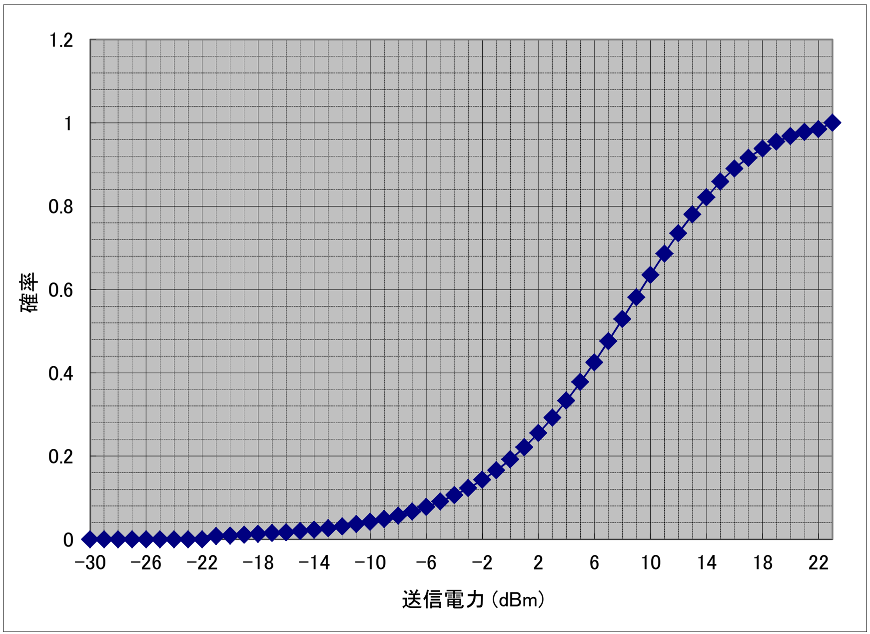


図４．６．１．２－２　陸上移動局の送信電力分布

陸上移動局と公共業務用無線局との間の干渉検討においては、表４．６．１．２－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表４．６．１．２－３　陸上移動局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	モンテカルロ・シミュレーションを利用。 <u>陸上移動局から公共業務用無線局への干渉評価</u> 公共業務用無線局（被干渉局）の周囲、半径 100m の円内に、同一タイミングで送信する複数の陸上移動局をランダムに配置し、これらの複数の陸上移動局からの被干渉局に到達する合計の干渉電力を計算する。陸上移動局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が被干渉局の許容干渉電力の値を超える確率が３％以下となる条件において、所要改善量を求める。 <u>公共業務用無線局から陸上移動局への干渉評価</u> 陸上移動局の周囲、半径 100m 又は 150m の円内に、公共業務用無線局（与干渉局）をランダムに配置し、与干渉局から陸上移動局に到達する干渉電力を求める。与干渉局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、干渉電力の値が陸上移動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いて、所要改善量を求める。

４．６．２　公共業務用無線局との干渉検討

４．６．２．１　基地局との干渉検討

（１）同一周波数干渉に関する評価結果

まず、基地局と公共業務用無線局が同一周波数を用いる場合の干渉検討を実施した。図４．６．２．１－１に、マクロセル基地局から公共業務用無線局（関東地方①）への干渉検討結果の一例を示す。各図において、横軸は基地局と公共業務用無線局の間の離隔距離を示しており、縦軸は公共業務用無線局の許容干渉電力を基準として受信される干渉電力の相対値を示している。本図の結果から、配置した 25%程度の各基地局からの干渉電力が、公共業務用無線局の許容干渉電力を超過（縦軸の０dB を超過する）する結果となっている。

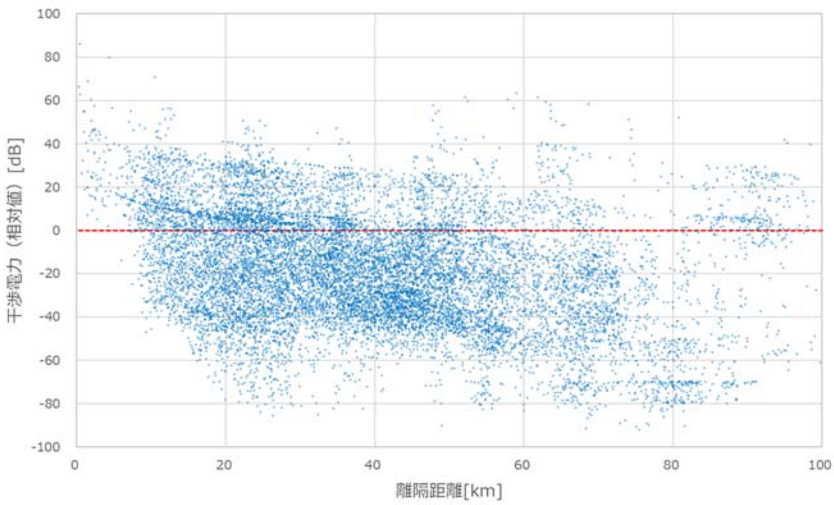


図４．６．２．１－１　マクロセル基地局から公共業務用無線局への干渉影響の一例
（関東地方①、方位角①、同一周波数）

表４．６．２．１－２に、公共業務用無線局の空中線方向について３パターンを評価した結果から、配置した各マクロセル基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合を示す。本表では、関東地方の２地点、中部地方の１地点の評価結果をまとめている。

表４．６．２．１－２　マクロセル基地局からの公共業務用無線局への干渉影響
（同一周波数）

配置した各基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合

公共業務用無線局の設置場所	評価エリア	公共業務用無線局の空中線指向方向		
		方位角①	方位角②	方位角③
関東地方①	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注１）	24.7%	30.5%	22.5%
関東地方②	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注１）	27.2%	21.2%	45.2%
中部地方	中部・北陸・近畿地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注２）	6.1%	4.0%	4.1%

（注１）14,252 メッシュ、（注２）18,016 メッシュ

逆方向の評価として、図４．６．２．１－３に、関東地方の公共業務用無線局（関東地方①）からマクロセル基地局への干渉検討結果の一例を示す。各図において、横軸は公共業務用無線局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、赤点線で基地局の許容干渉電力を示す。本図の結果から、配置した 55%程度の公共業務用無線局からの干渉電力が、各基地局の許容干渉電力を超過する結果となっている。

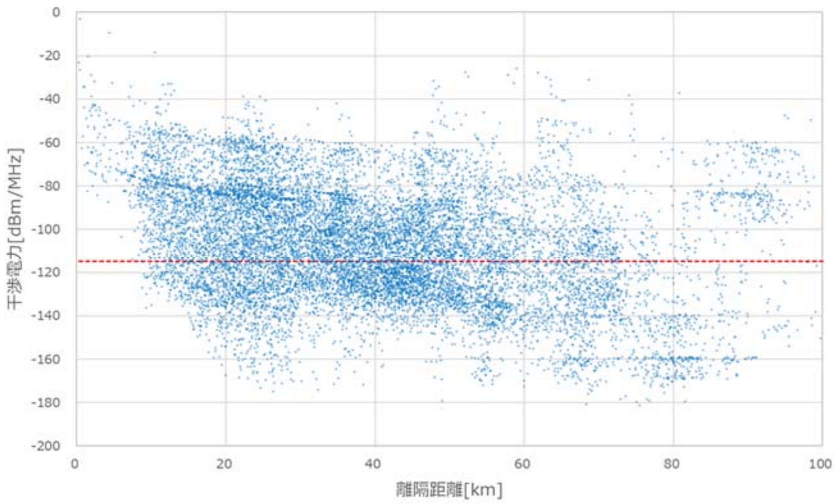


図４．６．２．１－３　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響の一例
（関東地方①、方位角①、同一周波数）

表４．６．２．１－４に、公共業務用無線局の空中線指向方向について３パターンを評価した結果から、公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各マクロセル基地局の許容干渉電力を超過する割合を示す。本表では、関東地方の２地点、中部地方の１地点の評価結果をまとめている。

表４．６．２．１－４　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響
（同一周波数）

公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各基地局の許容干渉電力を超過する割合

公共業務用無線局の設置場所	評価エリア	公共業務用無線局の空中線指向方向		
		方位角①	方位角②	方位角③
関東地方①	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合 (注１)	56.3%	66.1%	60.5%
関東地方②	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合 (注１)	68.5%	64.1%	74.2%
中部地方	中部・北陸・近畿地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合 (注２)	16.7%	17.2%	19.8%

（注１）14,252 メッシュ、（注２）18,016 メッシュ

さらに表４．６．２．１－５に、公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各スモールセル基地局の許容干渉電力を超過する割合を示す。

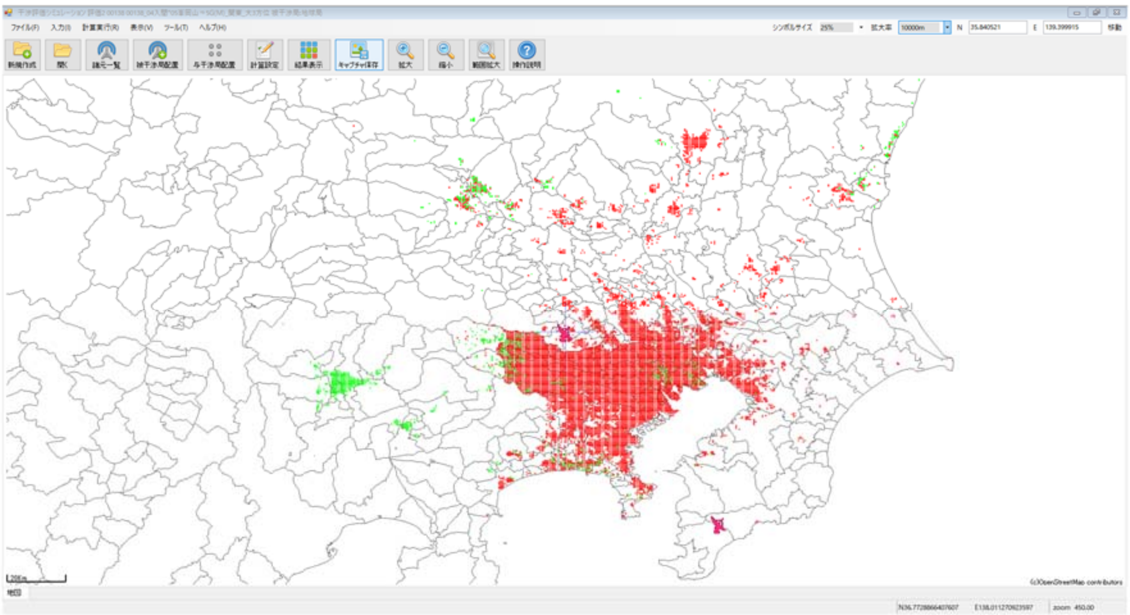
表４．６．２．１－５　公共業務用無線局からスモールセル基地局への干渉影響
（同一周波数）

公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各基地局の許容干渉電力を超過する割合

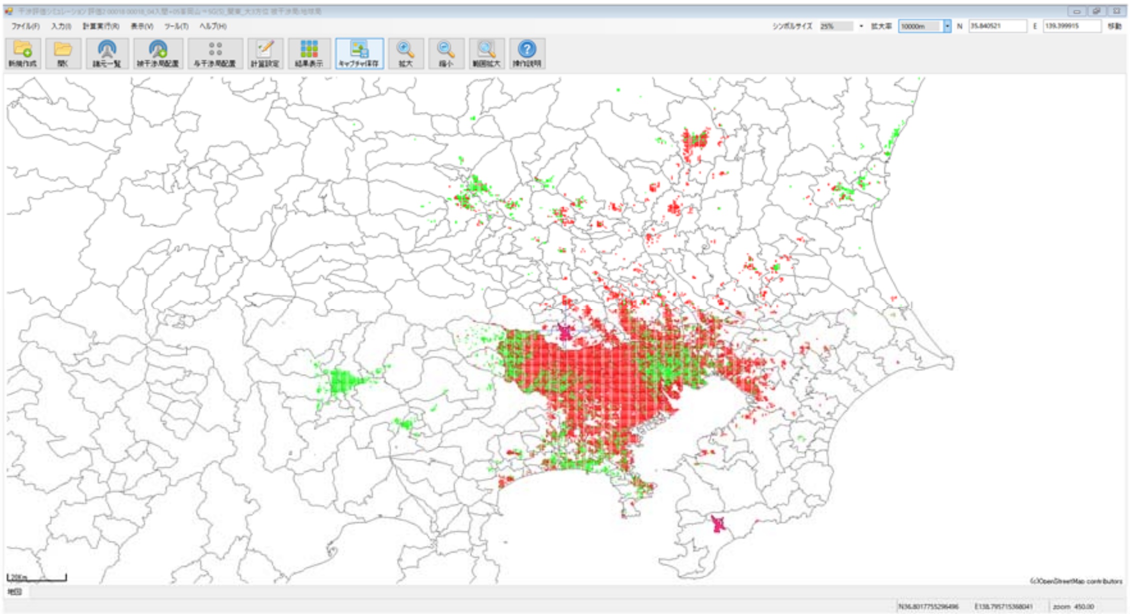
公共業務用無線局の設置場所	評価エリア	公共業務用無線局の空中線指向方向		
		方位角①	方位角②	方位角③
関東地方①	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注１）	28.2%	37.7%	29.0%
関東地方②	関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注１）	35.2%	29.4%	48.7%
中部地方	中部・北陸・近畿地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合（注２）	11.1%	8.5%	10.6%

（注１）14,252 メッシュ、（注２）18,016 メッシュ

以上より、許容干渉電力を超過する場所率として厳しい条件は、公共業務用無線局が基地局へ及ぼす干渉影響である。その影響を地図上に示したものを、図４．６．２．１−６及び７に示す。図において昼間人口の多いメッシュを緑色の地点で示しており、そのうち赤色の地点において基地局の許容干渉電力を超過することを示している。また本図では、公共業務用無線局の空中線指向方向として３方向を加味している。

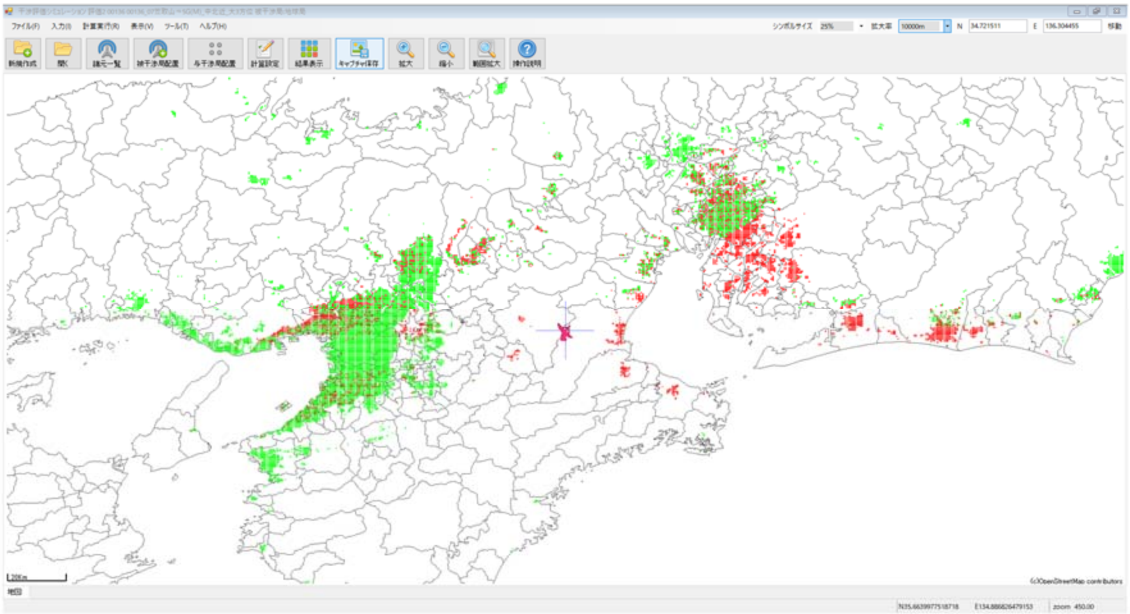


(a) マクロセル基地局

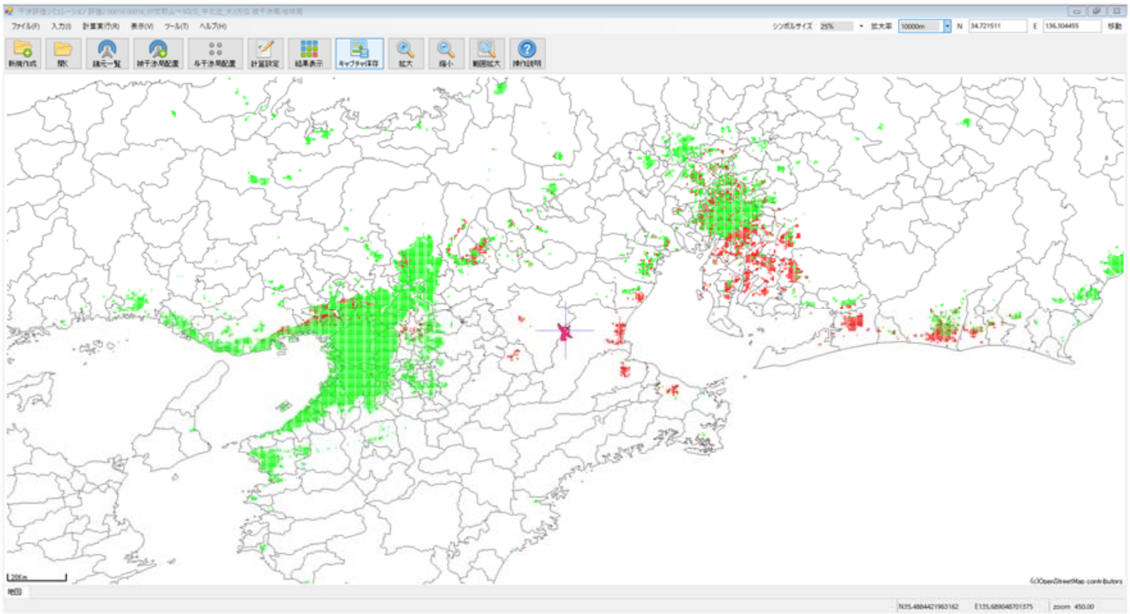


(b) スモールセル基地局

図４．６．２．１－６　関東地方①及び②の公共業務用無線局からの干渉影響の範囲



(a) マクロセル基地局



（b）スモールセル基地局

図４．６．２．１－７　中部地方の公共業務用無線局からの干渉影響の範囲

上記の結果から、離隔距離を数十 km 以上確保した場合でも、広い範囲で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結果となる。例えば、関東地方①及び②の公共業務用無線局からの干渉影響により、マクロセル基地局では 88.2%、スモールセル基地局では 70.1%の場所率（関東地方の昼間人口上位 14,252 メッシュに対する割合）で、基地局の許容干渉電力を超過している。また、中部地方の公共業務用無線局からの影響については、マクロセル基地局では 22.5%、スモールセル基地局では 12.9%の場所率（中部、北陸、近畿地方の昼間人口上位 18,016 メッシュに対する割合）で、基地局の許容干渉電力を超過している。公共業務用無線局は、上記で評価した場所以外での設置が予定されていることや、様々な利用形態が存在することを考慮すると、干渉影響を受ける場所率はさらに増加すると考えられる。これらの点を踏まえると、同一周波数での共存には課題があると考えられる。

そこで同一周波数での共存の方策として、５Ｇシステムが屋内で利用するシナリオを想定した場合の評価を行った。本シナリオでは、基地局又は公共業務用無線局からの干渉電力が、建物侵入損により減衰する。建物侵入損の値については、勧告 ITU-R P.2109[10]により定式されており、4.5GHz 帯における建物侵入損は図４．６．２．１－８及び表４．６．２．１－９のように計算される。

10 勧告 ITU-R P.2109 “Prediction of Building Entry Loss”

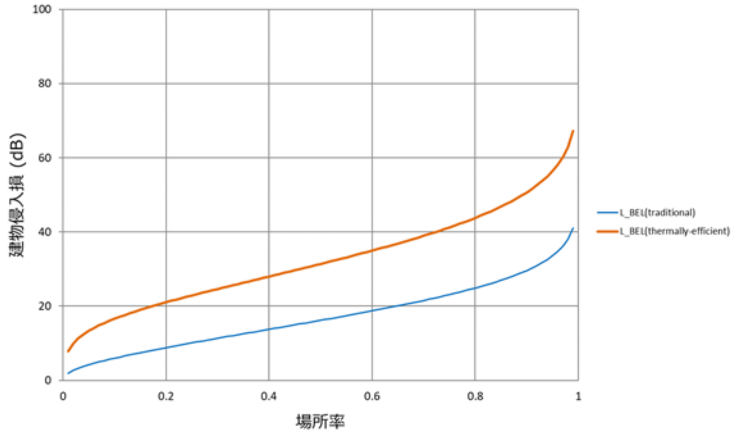


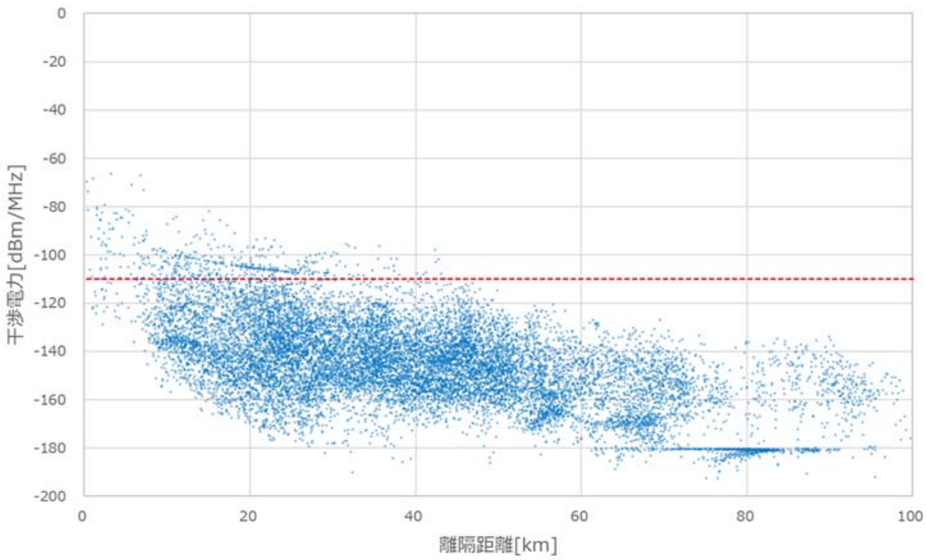
図４．６．２．１－８　勧告 ITU-R P.2109 に基づく 4.5GHz 帯の建物侵入損

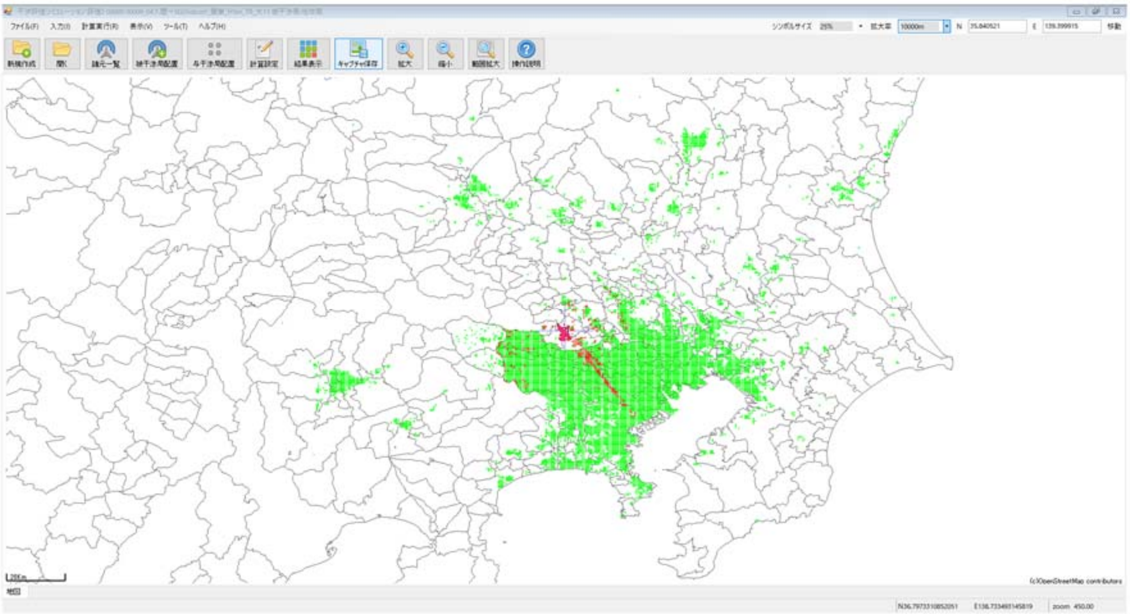
表４．６．２．１－９　勧告 ITU-R P.2109 に基づく 4.5GHz 帯の建物侵入損

建物の種別 (注)	場所率に応じた建物侵入損			
	５%	10%	20%	50%
Traditional	4.2dB	6.0dB	8.8dB	16.2dB
Thermally-efficient	13.3dB	16.6dB	21.0dB	31.4dB

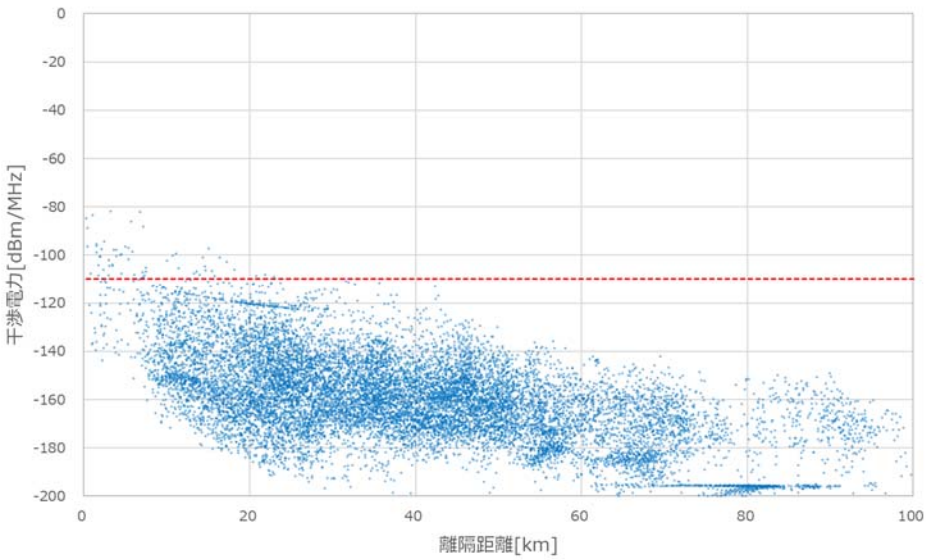
（注）Thermally-efficient: 金属化ガラス、金属ホイルを裏打ちしたパネルを用いた建物、Traditional：前記以外の建物

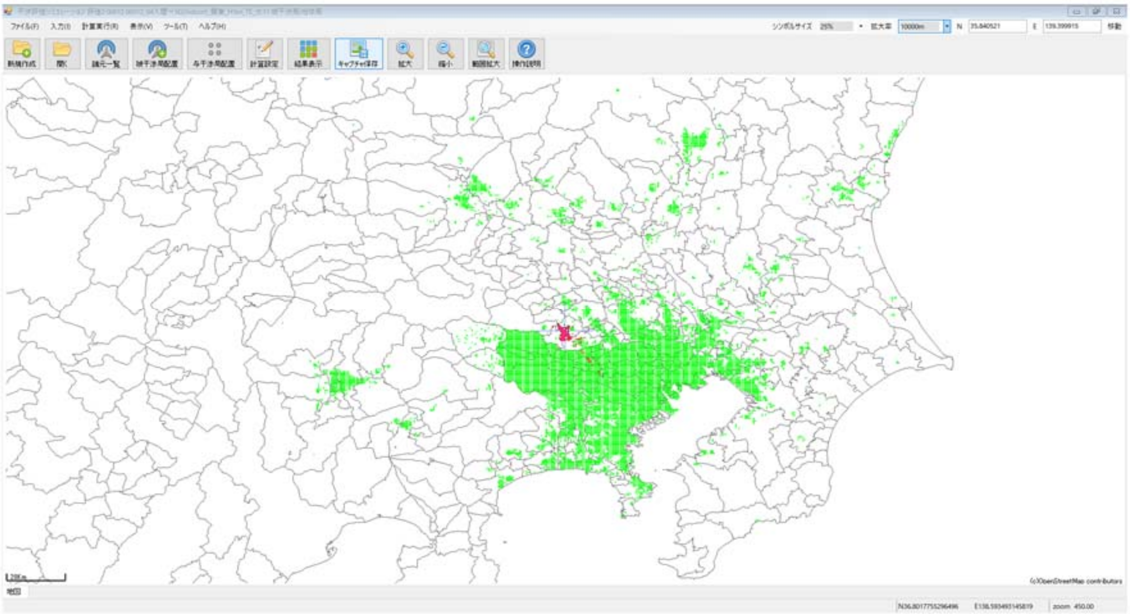
これらの建物侵入損を考慮した場合について、まず、干渉影響がより大きい公共業務用無線局から屋内基地局への干渉影響について評価した。基地局については、屋内での空中線設置形態として天井に設置される場合を想定し、屋外方向の受信空中線利得は十分に小さいものとして-20dBi の条件を仮定した。また勧告 ITU-R P.2109 の場所率の設定は 50%とした。関東地方①の公共業務用無線局に対して、異なる建物種別や基地局設置高を考慮した評価結果を、図４．６．２．１－10 に示す。



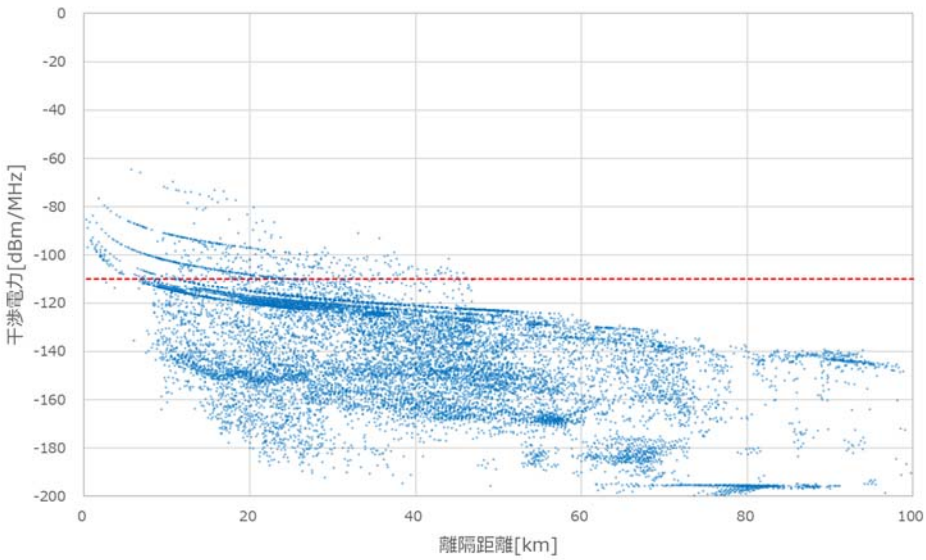


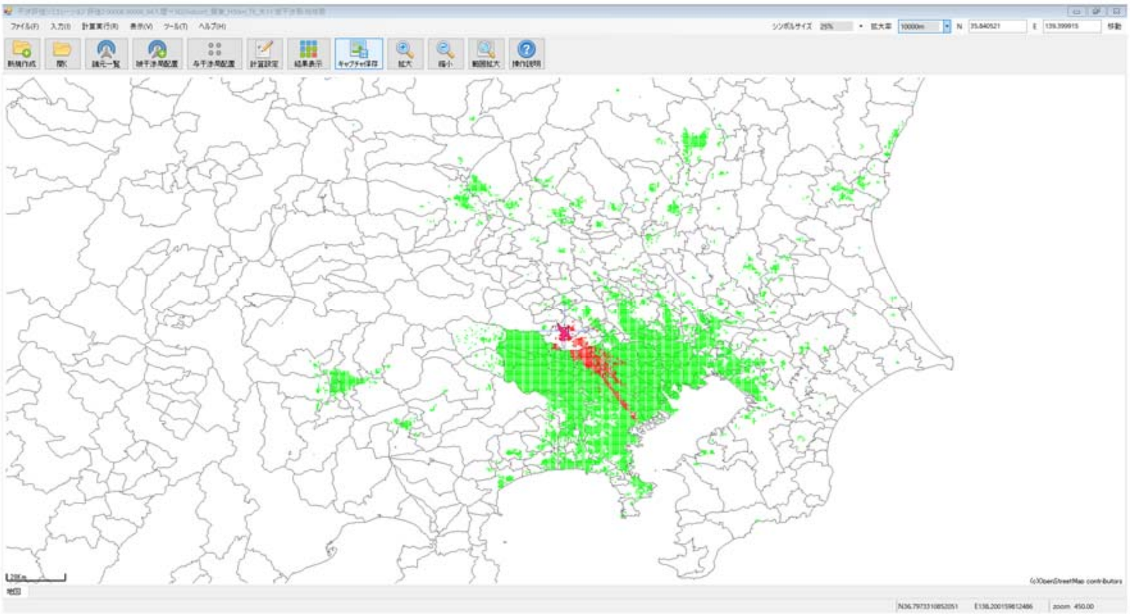
（a）建物種別 Traditional、場所率 50%、基地局の空中線高５m（低層階）





(b) 建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、基地局の空中線高５m（低層階）





(c) 建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、基地局の空中線高 50m（高層階）

図４．６．２．１－10　公共業務用無線局から屋内基地局への干渉検討結果の一例

（関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置、

関東地方①、方位角②）

表４．６．２．１－11 に、公共業務用無線局の空中線方向について３パターンを評価した結果から、公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各屋内基地局の許容干渉電力を超過する割合を示す。

表４．６．２．１－11　公共業務用無線局から屋内基地局への干渉影響（同一周波数）

公共業務用無線局（関東地方①）からの干渉電力が配置した

各屋内基地局の許容干渉電力を超過する割合

（a）建物種別 Traditional、基地局の空中線高５m（低層階）

公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	2.8%	3.3%	2.3%

（b）建物種別 Thermally-efficient、基地局の空中線高５m（低層階）

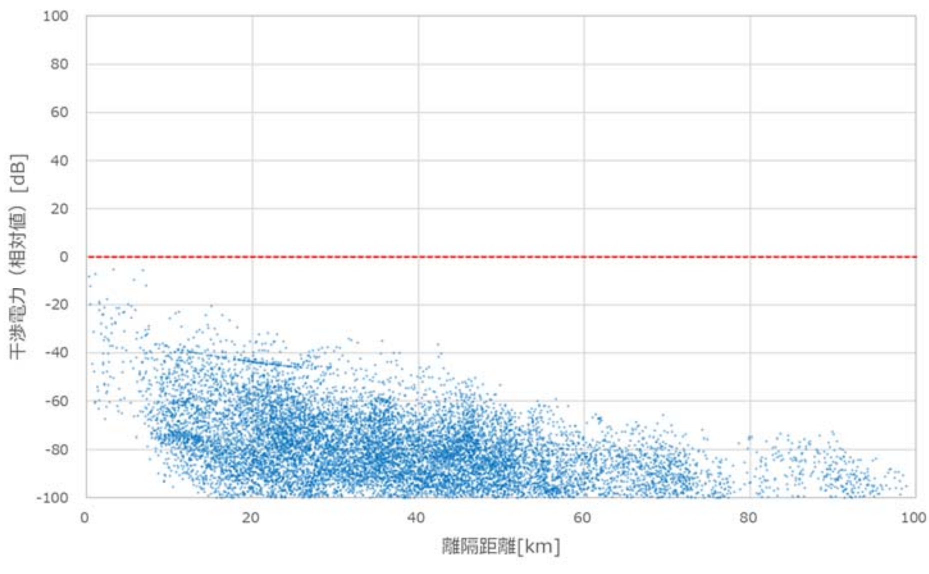
公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	0.6%	0.4%	0.6%

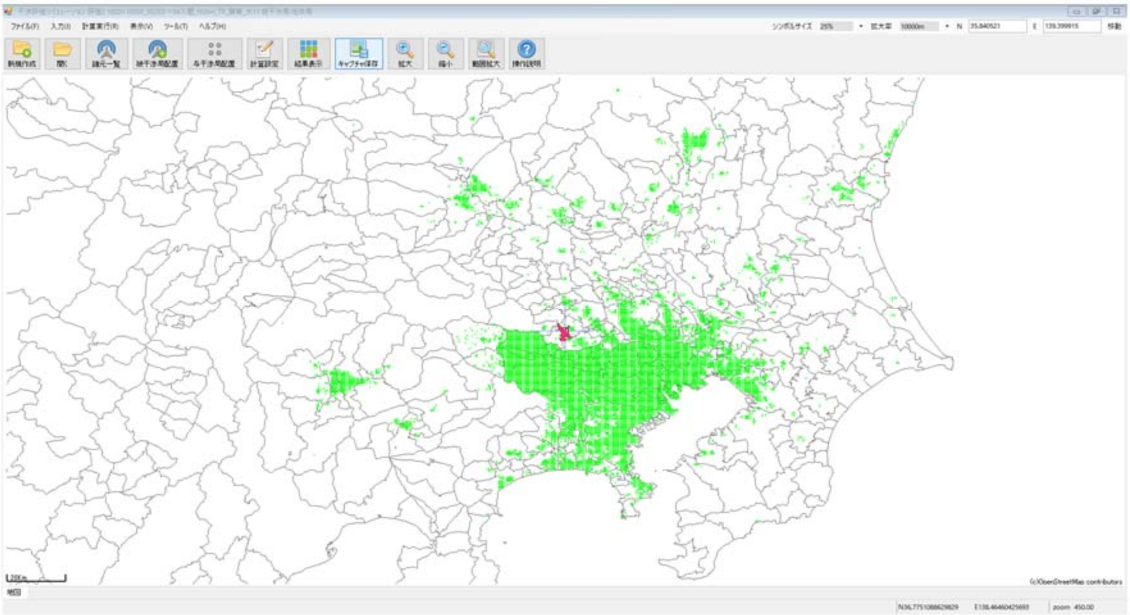
（a）建物種別 Thermally-efficient、基地局の空中線高 50m（高層階）

公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	2.6%	4.5%	2.5%

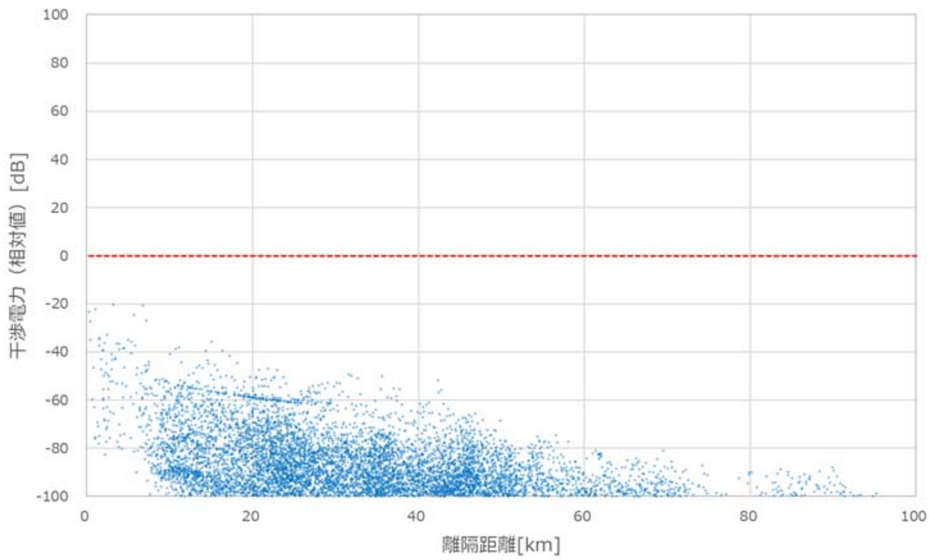
上記の結果から、基地局を屋内設置とすることで、公共業務用無線局からの干渉電力が基地局の許容干渉電力を超過する場所率を大幅に低減可能であり、特に公共業務用無線局の周辺や空中線指向方向を避ければ、共用の可能性がある。

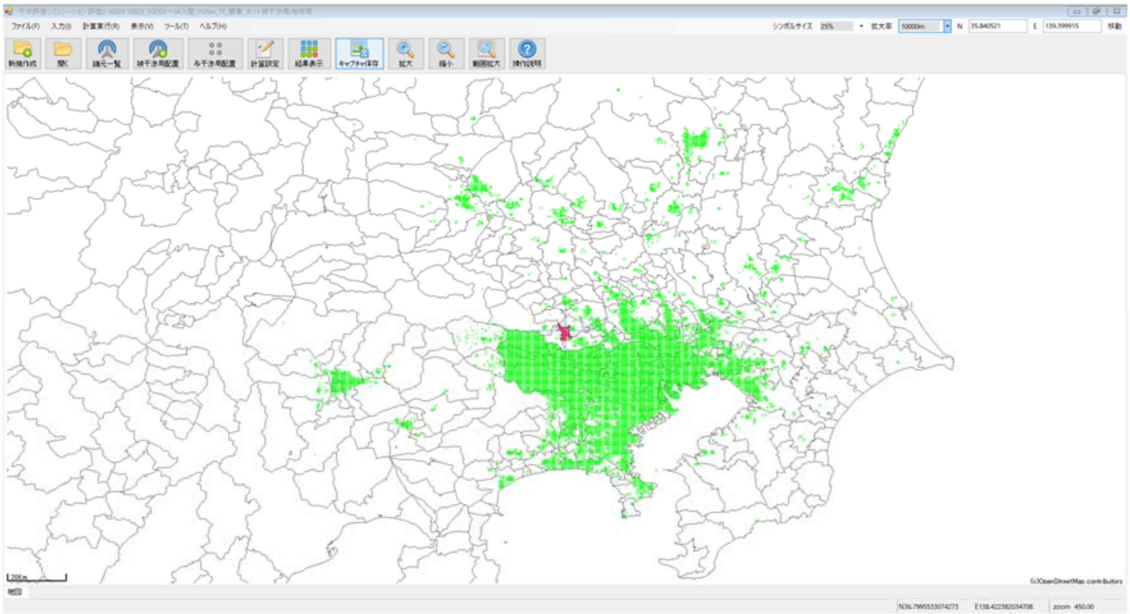
続いて、建物侵入損を考慮した検討として、屋内基地局から公共業務用無線局への干渉影響について評価した。公共業務用無線局から屋内基地局への干渉影響の評価と同様に、屋内基地局の屋外方向の受信空中線利得は-20dBi、勧告 ITU-R P.2109 の場所率の設定は50%とした。また屋内基地局の送信電力密度は０dBm/MHz とした。関東地方①の公共業務用無線局への干渉影響として、異なる建物種別や基地局設置高を考慮した評価結果を、図４．６．２．１－12 に示す。



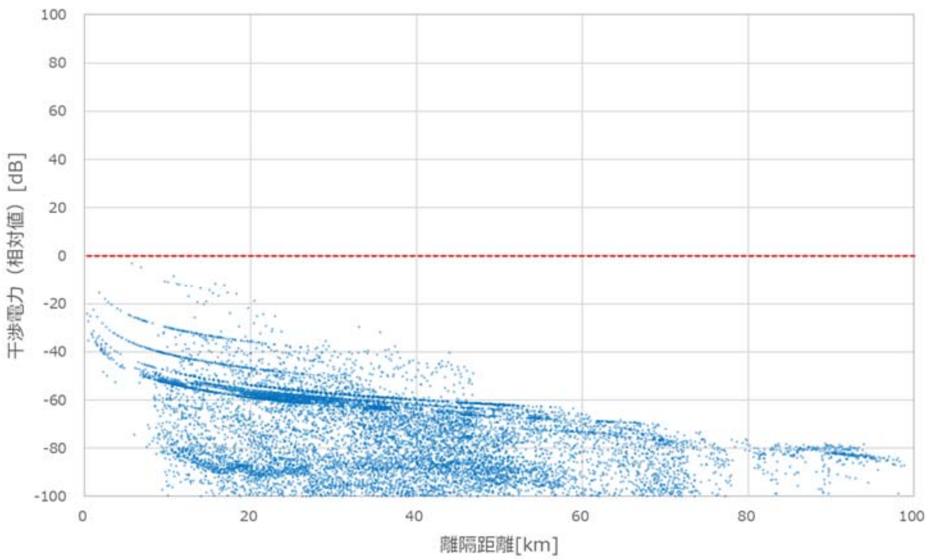


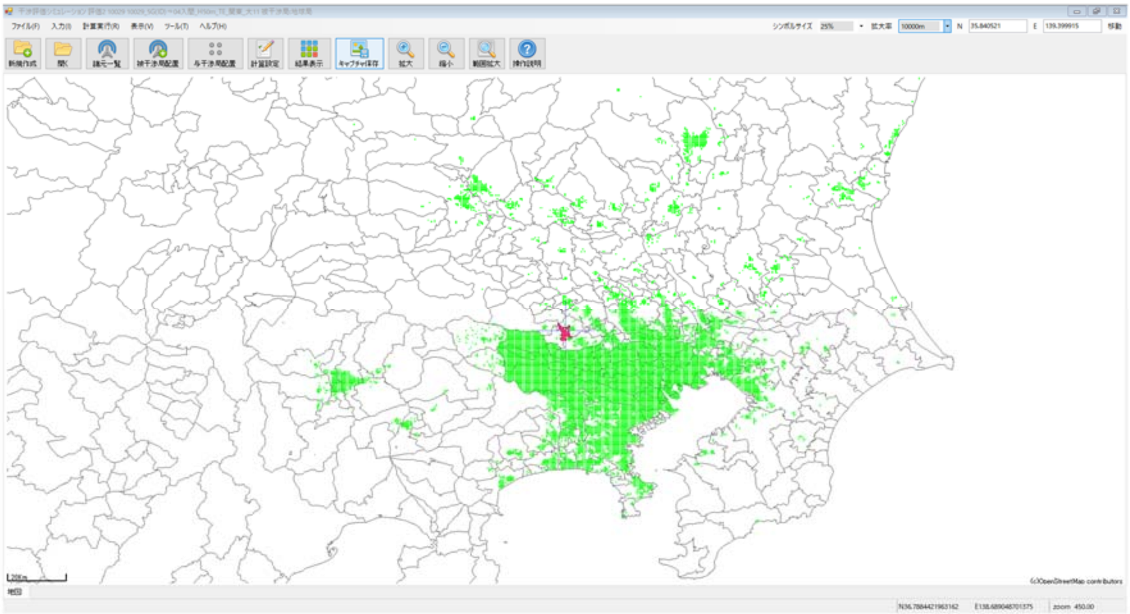
(a) 建物種別 Traditional、場所率 50%、基地局の空中線高５m（低層階）





（b）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、基地局の空中線高５m（低層階）





（c）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、基地局の空中線高 50m（高層階）

図４．６．２．１－12　屋内基地局から公共業務用無線局への干渉検討結果の一例
（関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置、
関東地方①、方位角②）

表４．６．２．１－13 に、公共業務用無線局の空中線方向について３パターンを評価した結果から、各屋内基地局から公共業務用無線局への干渉電力について公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合を示す。本結果から、屋内基地局から公共業務用無線局への干渉影響については、公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する場所率は概ね０%となる。

表４．６．２．１－13　屋内基地局から公共業務用無線局への干渉影響（同一周波数）
各屋内基地局からの干渉電力が公共業務用無線局（関東地方①）の
許容干渉電力を超過する割合

（a）建物種別 Traditional、基地局の空中線高５m（低層階）

公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	0.0%	0.0%	0.0%

（b）建物種別 Thermally-efficient、基地局の空中線高５m（低層階）

公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	0.0%	0.0%	0.0%

（a）建物種別 Thermally-efficient、基地局の空中線高 50m（高層階）

公共業務用無線局の空中線指向方向	方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	0.0%	0.0%	0.0%

屋内基地局と公共業務用無線局との双方向の干渉検討の結果から、同一周波数の条件における公共業務用無線局と５Ｇシステムとの共用を実現するためには、①公共業務用無線局の周辺や空中線指向方向への基地局設置を避ける、②建物侵入損の値は勧告 ITU-R P.2109 に示されるように屋内の条件により大きく異なるため、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、③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らないように空中線を配置する、等の対策が必要と考えられる。このような条件を満たせば、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、公共業務用無線局と５Ｇシステムとの共用の可能性があると考えられる。

（２）隣接周波数干渉に関する評価結果

続いて、基地局と公共業務用無線局が隣接周波数を用いる場合の干渉検討を実施した。以下の検討では、同一周波数干渉の評価において共用の観点から厳しい結果となった、マクロセル基地局と関東地方①の公共用業務用無線局の組み合わせで評価した。図４．６．２．１−14 及び 15 に、基地局から公共業務用無線局への干渉検討結果の一例として、帯域内干渉及び帯域外干渉の評価結果をそれぞれ示す。各図において、横軸は基地局と公共業務用無線局の間の離隔距離を示しており、縦軸は公共業務用無線局の許容干渉電力を基準として受信される干渉電力の相対値を示している。さらに帯域外干渉については、400MHz 幅の干渉の影響を評価した場合の結果である。

本図から、配置した３%程度以下の各基地局からの干渉電力が、公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する（縦軸の０dB を超過する）結果となることが分かる。

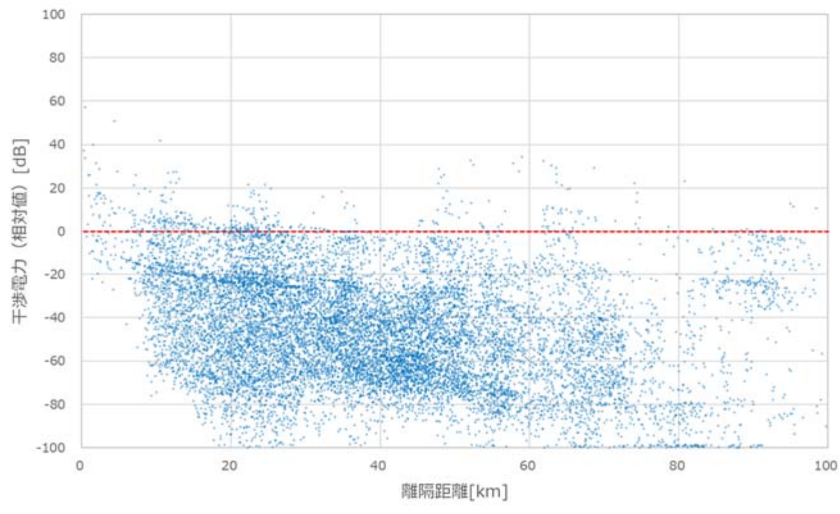


図４．６．２．１−14　マクロセル基地局から公共業務用無線局への干渉影響の一例
（隣接周波数、帯域内干渉、関東地方①、方位角①）

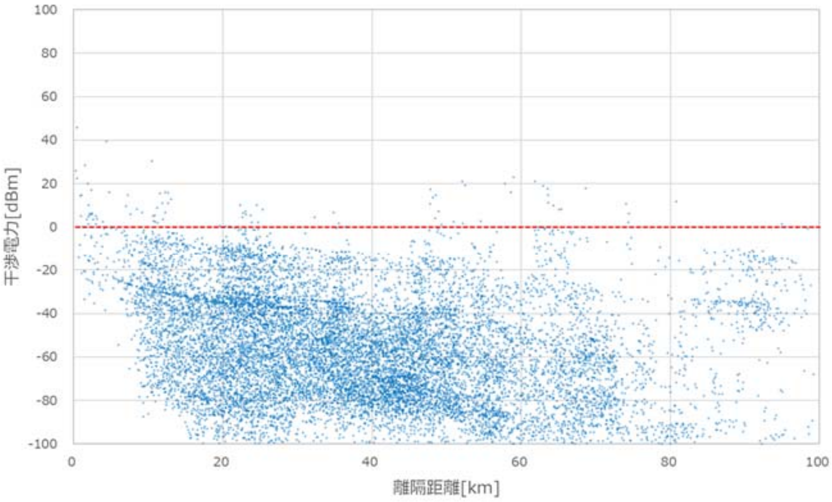


図４．６．２．１－15　マクロセル基地局から公共業務用無線局への干渉影響の一例
（隣接周波数、帯域外干渉、関東地方①、方位角①）

上図で示した、各基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力（帯域内干渉）を超過する３%程度以下の地点について、地図上にプロットしたものを図４．６．２．１－16 に示す。地図上の赤で示される地点の基地局からの干渉電力が、公共業務用無線局の許容干渉電力を超過することを示している。本図から、許容干渉電力を超過する地点は、公共業務用無線局の空中線の指向方向に合致するような、地理的に限定された範囲であることが分かる。

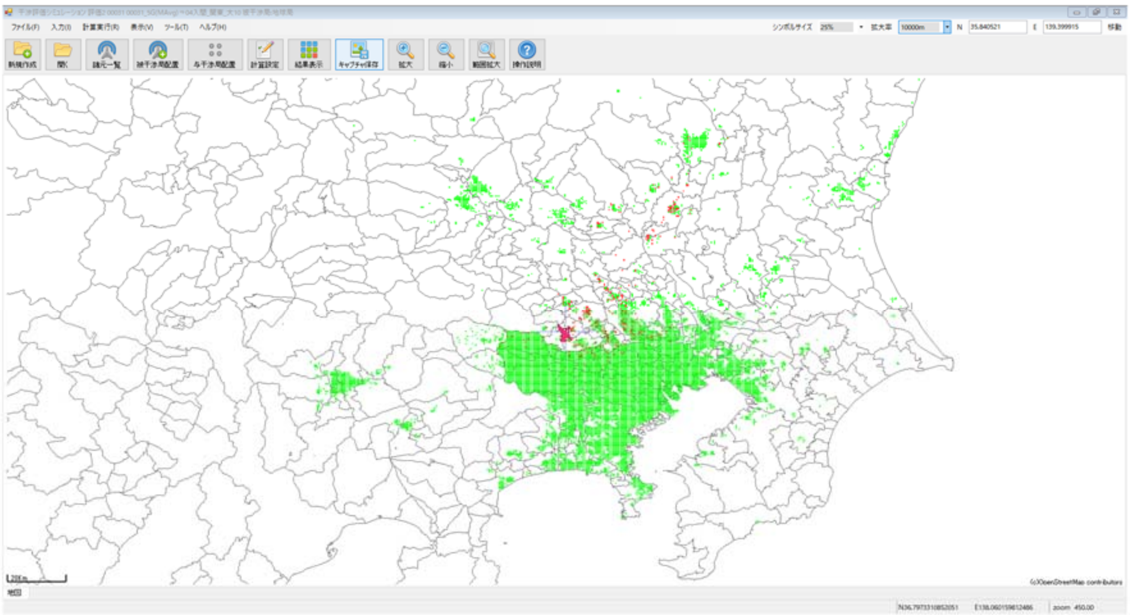


図４．６．２．１－16　マクロセル基地局から公共業務用無線局への干渉影響が及ぶ

範囲の一例
（隣接周波数、帯域内干渉、関東地方①、方位角①）

表４．６．２．１－17 に、公共業務用無線局の空中線方向について３パターンを評価した場合について、配置した各基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合を示す。また本表では、帯域内干渉については基地局の送信フィルタ等による不要発射の強度の低減、帯域外干渉については公共業務用無線局の受信フィルタ等による耐干渉性の向上による改善を加味した場合の結果を併せて示す。

本表の結果から、公共業務用無線局の複数の空中線指向方向を考慮した場合でも、配置した各基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合は４%程度以下となる。また、帯域内干渉における基地局の不要発射の強度の実力値（不要発射の強度の改善）や、帯域外干渉における公共業務用無線局の耐干渉性の実力値を加味すると、その割合はさらに低減することが分かる。

表４．６．２．１－17　マクロセル基地局からの公共業務用無線局への干渉影響
（隣接周波数）
配置した各基地局からの干渉電力が公共業務用無線局の許容干渉電力を超過する割合

（a）帯域内干渉

評価エリア	フィルタ等による改善	公共業務用無線局の空中線指向方向		
		方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	なし	2.9%	3.9%	2.0%
	10dB	0.8%	1.1%	0.7%
	20dB	0.3%	0.3%	0.2%
	30dB	0.1%	0.1%	0.1%

（b）帯域外干渉

評価エリア	フィルタ等による改善	公共業務用無線局の空中線指向方向		
		方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	なし	0.7%	0.9%	0.6%
	10dB	0.3%	0.3%	0.2%
	20dB	0.1%	0.1%	0.1%
	30dB	0.0%	0.0%	0.0%

逆方向の評価として、図４．６．２．１－18～20 に、公共業務用無線局から基地局への干渉検討結果の一例として、帯域内干渉及び帯域外干渉の評価結果をそれぞれ示す。各図において、横軸は公共業務用無線局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、赤点線で基地局の許容干渉電力を示す。帯域内干渉については、公共業務用無線局の帯域外領域、スプリアス領域からの不要発射の強度をそれぞれ評価した。また、帯域外干渉については、基地局の許容干渉電力の２つの値に応じて、周波数離調（近接する公共業務用無線局の周波数端と基地局の周波数端との離調。以下、４．６において同じ。）20MHz 未満（-52dBm）、20MHz 以上（-43dBm）の場合をそれぞれ評価した。

本図から、公共業務用無線局からの干渉電力について、帯域内干渉については帯域外領域からの不要発射を考慮した場合は 10%程度以下、スプリアス領域からの不要発射の強度を考慮した場合は１%未満、帯域外干渉は 20MHz 未満の周波数離調の場合には７%程度以下、20MHz 以上の場合には３%程度以下の割合で、配置した基地局の許容干渉電力を超過する結果となることが分かる。

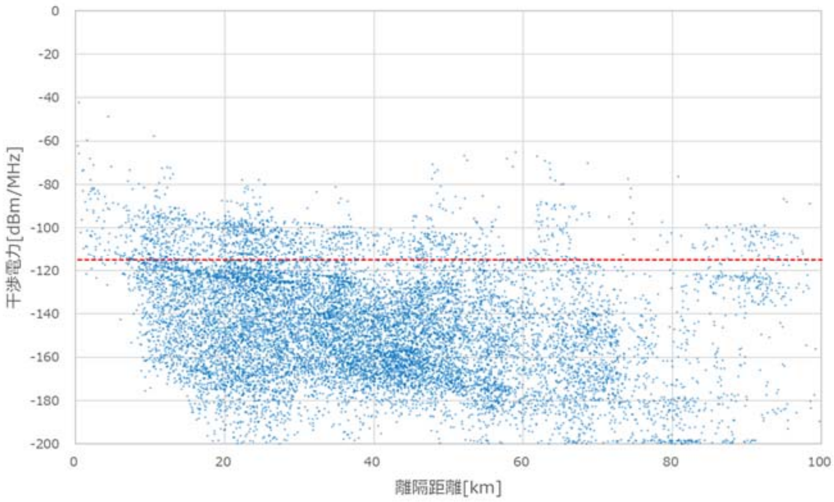


図４．６．２．１−18　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響の一例
（隣接周波数、帯域内干渉（帯域外領域からの不要発射）、関東地方①、方位角①）

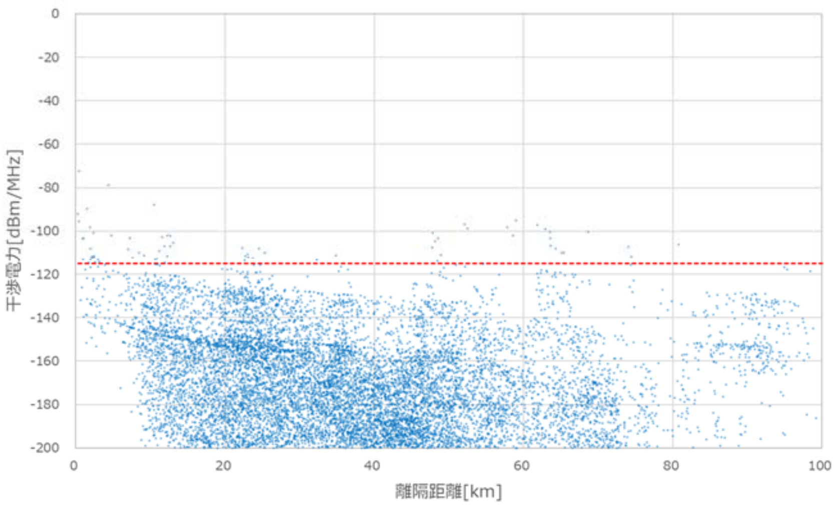


図４．６．２．１−19　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響の一例
（隣接周波数、帯域内干渉（スプリアス領域からの不要発射）、関東地方①、方位角①）

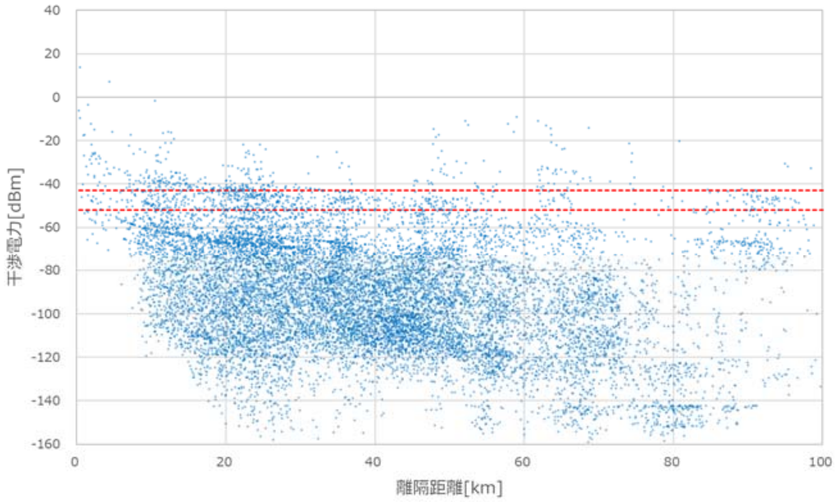


図４．６．２．１－20　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響の一例
（隣接周波数、帯域外干渉、関東地方①、方位角①）

上図で示した、公共業務用無線局からの干渉電力（帯域外領域からの不要発射）が各基地局の許容干渉電力（帯域内干渉）を超過する 10%程度以下の地点について、地図上にプロットしたものを図４．６．２．１－21 に示す。地図上の赤で示される地点の公共業務用無線局からの干渉電力が、基地局の許容干渉電力を超過することを示している。本図から、許容干渉電力を超過する地点は、公共業務用無線局の空中線の指向方向に合致するような、地理的に限定された範囲であることが分かる。

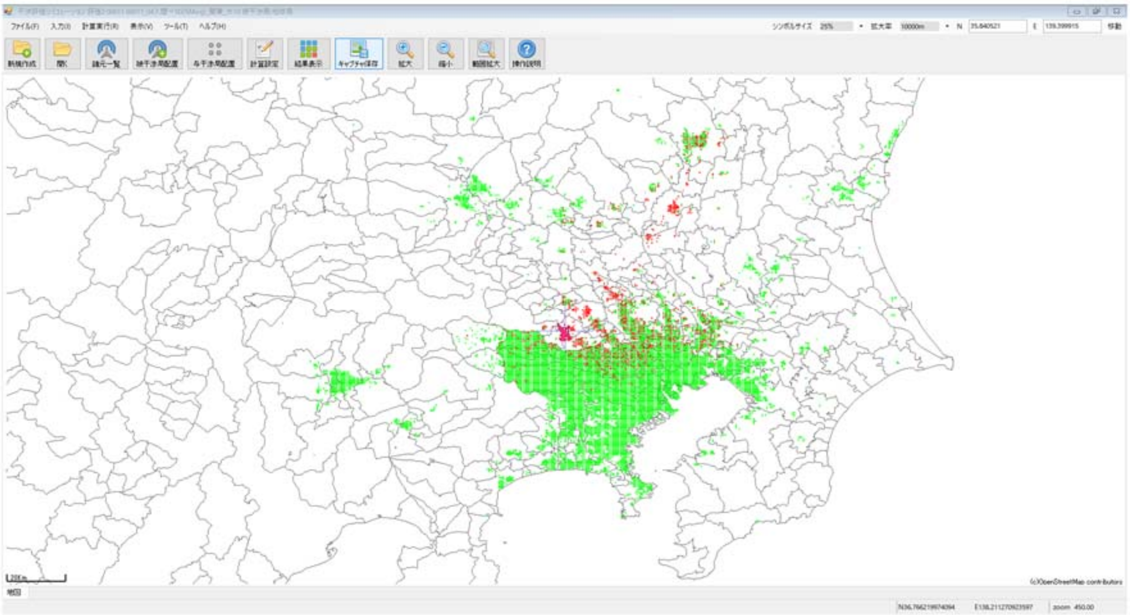


図４．６．２．１－21　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響が及ぶ範囲の一例
（隣接周波数、帯域内干渉（帯域外領域からの不要発射）、関東地方①、方位角①）

さらに、公共業務用無線局からの干渉電力について、スプリアス領域からの不要発射が、各基地局の許容干渉電力（帯域内干渉）を超過する地点について、地図上にプロットしたものを図４．６．２．１－22 に示す。スプリアス領域からの不要発射を考慮した場合には、許容干渉電力を超過する地点が、さらに限定的になることが分かる。

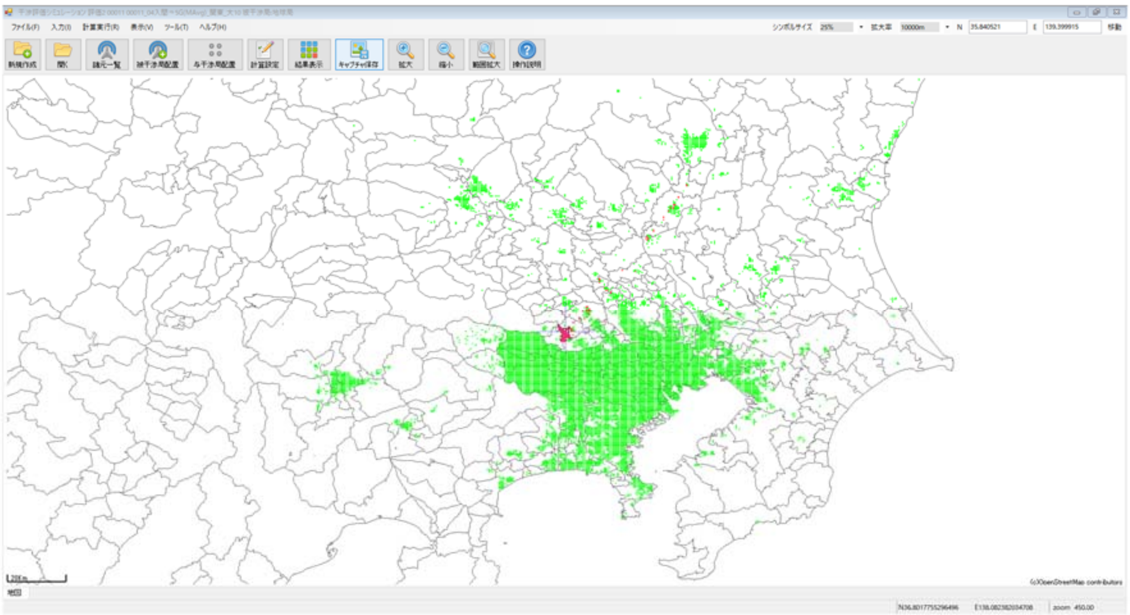


図４．６．２．１－22　公共業務用無線局からマクロセル基地局への干渉影響が及ぶ

範囲の一例
（隣接周波数、帯域内干渉（スプリアス領域からの不要発射）、関東地方①、方位角①）

表４．６．２．１－23 に、公共業務用無線局の空中線方向について３パターンを評価した場合について、公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各基地局の許容干渉電力を超過する割合を示す。また本表では、帯域内干渉については公共業務用無線局の送信フィルタ等による不要発射の強度の低減（帯域外領域の場合のみ）、帯域外干渉については基地局の受信フィルタ等による耐干渉性の向上（周波数離調 20MHz 以上の場合のみ）による改善を加味した場合の結果を併せて示す。

本表の結果から、公共業務用無線局の帯域外領域からの不要発射や、基地局の周波数離調 20MHz 未満の帯域外干渉の評価結果を鑑みると、公共業務用無線局からの干渉影響で、最大で 13%程度の割合で配置した各基地局の許容干渉電力を超過することが分かる。一方で、公共業務用無線局のスプリアス領域からの不要発射や、基地局の周波数離調 20MHz 以上の帯域外干渉の評価結果を鑑みると、公共業務用無線局からの干渉影響は４%程度以下となり、さらに帯域外干渉における基地局の耐干渉性の実力値を加味すると、その割合はさらに低減することが分かる。

表４．６．２．１－23　公共業務用無線局からのマクロセル基地局への干渉影響
（隣接周波数）
公共業務用無線局からの干渉電力が配置した各基地局の許容干渉電力を超過する割合
（a）帯域内干渉

評価エリア	周波数離調	フィルタ等による改善	公共業務用無線局の空中線指向方向		
			方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	帯域外領域	なし	10.7%	13.3%	9.4%
	スプリアス領域	なし	0.5%	0.7%	0.5%
		10dB	0.2%	0.2%	0.1%
		20dB	0.0%	0.1%	0.0%
		30dB	0.0%	0.0%	0.0%

（b）帯域外干渉

評価エリア	周波数離調	フィルタ等による改善	公共業務用無線局の空中線指向方向		
			方位角①	方位角②	方位角③
関東地方の昼間人口の多いメッシュに基地局を配置した場合	20MHz 未満	なし	7.2%	8.9%	5.5%
	20MHz 以上	なし	2.7%	3.6%	1.8%
		10dB	0.7%	1.0%	0.7%
		20dB	0.3%	0.3%	0.2%
		30dB	0.1%	0.1%	0.1%

４．６．２．２　陸上移動局との干渉検討

前節の基地局と公共業務用無線局との干渉検討の結果から、離隔距離を数十 km 以上確保した場合でも、広い範囲で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結果

となり、同一周波数での共存には課題があることが示されている。そこで、陸上移動局と公共業務用無線局との干渉検討については、隣接周波数の条件での検討を行った。

表４．６．２．２－１に、陸上移動局から公共業務用無線局への干渉検討結果として、モンテカルロ・シミュレーションに基づく帯域内干渉、帯域外干渉の所要改善量の評価結果を示す。本表から、陸上移動局から公共業務用無線局への干渉影響は小さく、周波数離調０MHz でも共用の可能性があることが分かる。

表４．６．２．２－１　陸上移動局から公共業務用無線局への干渉検討における所要改善量（隣接周波数）

周波数離調	帯域内干渉	帯域外干渉
０MHz (注)	０dB 以下	０dB 以下

（注）陸上移動局の隣接チャネル漏えい電力の値を用いて評価

逆方向の評価として、表４．６．２．２－２に、公共業務用無線局から陸上移動局への干渉検討として、モンテカルロ・シミュレーションに基づく帯域内干渉、帯域外干渉の所要改善量の評価結果を示す。本評価結果から、公共業務用無線局から陸上移動局への干渉影響は大きく、特に帯域外干渉の影響については周波数離調を 30MHz 程度確保しても、改善しないことが分かる。

表４．６．２．２－２　公共業務用無線局から陸上移動局への干渉検討における所要改善量（隣接周波数）

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

そこで、公共業務用無線局の近傍で陸上移動局を利用しない条件（離隔距離）を設定した場合のモンテカルロ・シミュレーションによる評価結果を、表４．６．２．２－３に示す。本評価結果より、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ければ、所要改善量は３dB 程度以下となり、陸上移動局の耐干渉性の実力値も加味することで、共用可能であると考えられる。

表４．６．２．２－３　公共業務用無線局から陸上移動局への干渉検討における所要改善量（隣接周波数、公共業務用無線局周辺での利用を想定しない場合）

周波数離調	離隔距離(注)	帯域内干渉	帯域外干渉
０MHz	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	０dB 以下	3.1dB

（注）陸上移動局の周囲 150m の範囲内で公共業務用無線局を配置

４．６．３　公共業務用無線局との干渉検討結果まとめ

4.4-4.9GHz の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、4.5-4.8GHz の周波数で利用可能な公共業務用無線局との共用検討を行った。本共用検討結果のまとめを、表４．６．３－１に示す。

表４．６．３－１　公共業務用無線局との共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
隣接周波数	<u>基地局との干渉検討結果</u> • 同一周波数の条件では、離隔距離を数十 km 以上確保した場合でも、広い範囲で公共業務用無線局又は基地局（マクロセル及びスモールセル）の許容干渉電力を超過する結果となる。さらに、公共業務用無線局の利用については、上記の評価で示した場所以外での設置が予定されていることや、様々な利用形態が想定されていることを考慮すると、許容干渉電力を超過する場所率はさらに増加すると考えられる。。これらの点を踏まえると、同一周波数での共用には課題がある。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。 ➢ 屋内限定で利用する際には、公共業務用無線局の周辺や空中線指向方向への基地局設置を避けること、建物侵入損の値は勧告 ITU-R P.2109 に示されるように屋内の条件により大きく異なるため、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らないように空中線を配置すること等の対策が必要であり、これらの条件を満たせば、同一周波数の条件において、共用の可能性がある。 • 隣接周波数での共用については、以下の通りである。 ➢ 周波数離調が 20MHz 程度未満の条件では、13%程度の場所率で、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、公共業務用無線局、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。 <u>陸上移動局との干渉検討結果</u> • 基地局の評価結果を踏まえ、隣接周波数の条件において、モンテカルロ・シミュレーションにより干渉影響を評価した結果、陸上移動局から公共業務用無線局への干渉影響は小さく、周波数離調０MHz でも共用の可能性がある。一方、公共業務用無線局から陸上移動局への干渉影響は大きく、共用を実現するためには、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３dB 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、共用可能であると考えられる。

４．７　3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯の移動通信システム相互間の干渉検討

４．７．１　５Ｇシステムと LTE-Advanced 間の干渉検討

3.7GHz 帯への５Ｇシステムの導入可能性を評価する場合、3.4-3.6GHz の周波数に導入済／導入予定の LTE-Advanced システムとの共存を考慮する必要がある。

3.4-3.6GHz の周波数を用いる LTE-Advanced システムでは、同一周波数を用いながら時間的な切り替えを行って、基地局から移動局（下りリンク）、移動局から基地局（上りリンク）への通信を行う、時分割複信方式（TDD: Time Division Duplex）が採用されている。さらに 3.4-3.6GHz の周波数内では、複数の LTE-Advanced システムがネットワーク同期（各システムが利用する下り／上りリンクの時間比率を同じ割合に設定するとともに、その送受信タイミングを時間的に同期する）を行って運用されている。ネットワーク同期を前提として考えれば、隣接する周波数を用いる LTE-Advanced システム間でガードバンド０MHz による共用が可能であり、実運用でもガードバンド０MHz が実現されている。

ここで 3.7GHz 帯を利用する５Ｇシステムの標準仕様は、TDD を用いる複信方式のみの検討が進められている。したがって、3.6GHz の周波数境界における LTE-Advanced システムと５Ｇシステムの運用は、両システム間でネットワーク同期を前提として考えれば、ガードバンド０MHz による共用が可能である。ネットワーク同期を実現するため、TDD を用いる５Ｇシステムと LTE-Advanced システムでは、同一の下り／上りリンクの時間比率を設定できる仕様となっている。

一方、LTE-Advanced システムとは異なる下り／上りリンクの時間比率を５Ｇシステムで用いる場合には、両システムが非同期運用されることになる。この場合、一方のシステムの下り受信と他方のシステムの上り送信のタイミング、あるいは一方のシステムの上り受信と他方のシステムの下り送信が衝突するタイミングが生じ、陸上移動局間の干渉や基地局間の干渉が発生する。したがって、これらの干渉影響を回避／軽減するためには、隣接する周波数を用いる LTE-Advanced システムと５Ｇシステムの境界部分に、ガードバンドを設けることが必要になる。所要ガードバンド幅は共用検討の条件・手法にも依存するが、過去に行われた LTE-Advanced システム間の非同期運用時の所要ガードバンドの幅に対する検討[11]を参照すると、基地局間干渉の回避のためには 10MHz 幅（基地局の併設設置モデルを想定し、基地局へのフィルタ挿入等の対策を実施）のガードバンド幅、陸上移動局間干渉の回避のためには 12 又は 29MHz 幅（最大送信チャネル帯域幅が 20、40MHz の条件で、実デバイスの実力値の一例を考慮した場合）のガードバンド幅が必要になることが示されている。共用検討の条件・手法の見直しにより所要ガードバンド幅の算出結果が変わる可能性もあるが、隣接する周波数で LTE-Advanced システムと５Ｇシステムを非同期運用する場合にも、同様な大きさのガードバンド幅が必要になるものと考えられる。より具体的かつ現実的なガードバンド幅を算出するためには、基地局や移動局の不要発射の強度に関する実力値等の情報が必要になる。

---

[11]情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「第４世代移動通信システム（IMT-Advanced）の技術的条件」、2013年７月

４．７．２　５Ｇシステム相互間の干渉検討

3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯では、TDD を用いる複信方式による５Ｇの標準仕様の検討が進められている。これらの周波数帯へ５Ｇシステムを導入する場合、各周波数帯の中で複数の５Ｇシステムが運用される可能性があるため、隣接周波数における両システムの共存を考慮する必要がある。

TDD の LTE-Advanced システムと同様に、TDD の５Ｇシステムを隣接周波数で運用する際にネットワーク同期（各システムが利用する下り／上りリンクの時間比率を同じ割合に設定し、その送受信タイミングを時間的に同期させる）を前提として考えれば、ガードバンド０MHz による共用が実現可能である。

一方、異なる下り／上りリンクの時間比率を用いる複数の５Ｇシステムを隣接周波数で用いる場合には、両システムが非同期運用されることになる。この場合、一方のシステムの下り受信と他方のシステムの上り送信のタイミング、あるいは一方のシステムの上り受信と他方のシステムの下り送信が衝突するタイミングが生じ、陸上移動局間の干渉や基地局間の干渉が発生する。したがって、これらの干渉影響を回避／軽減するためには、隣接する周波数を用いる５Ｇシステム同士の境界部分に、ガードバンドを設けることが必要になる。より具体的かつ現実的なガードバンド幅を算出するためには、基地局や移動局の不要発射の強度に関する実力値等の情報が必要になる。

第５章　28GHz 帯における５Ｇシステムと他システムとの干渉検討及び５Ｇシステム相互間の干渉検討

５．１　検討対象システムと干渉検討

５．１．１　同一又は隣接帯域における他システムの利用状況

５．１．１．１　Ka 帯固定衛星通信（地球から宇宙）

Ka 帯固定衛星通信は、静止衛星（GSO）向けのフィーダリンクのほか、サービスリンクとして各種情報伝送で利用しており、国内免許は、ゲートウェイ地球局２箇所のほか、サービスリンクで利用中の固定設置型地球局、可搬型地球局等が存在する。

今後、静止衛星（GSO）向けのフィーダリンクとしての利用、また非静止衛星（NGSO）向けのフィーダリンクやサービスリンク等での利用計画がある。

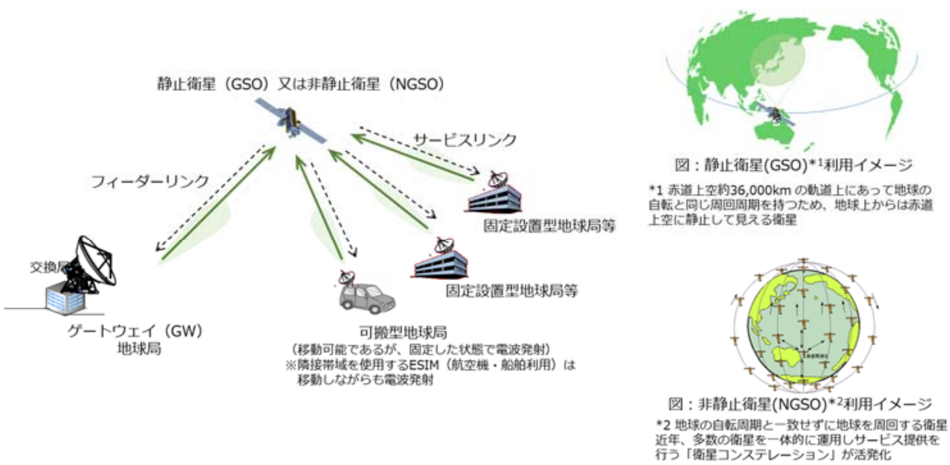


図５．１．１．１－１　Ka 帯固定衛星通信の概要

５．１．１．２　衛星間通信

衛星間通信は、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)、陸域観測技術衛星 ALOS（Advanced Land Observing Satellite)から静止衛星 DRTS（Data Relay Test Satellite)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（Data Relay Test Satellite)向けに利用がなされていた（DRTS の運用は平成 29 年８月に終了)。

今後も同様な用途で使用される可能性がある。

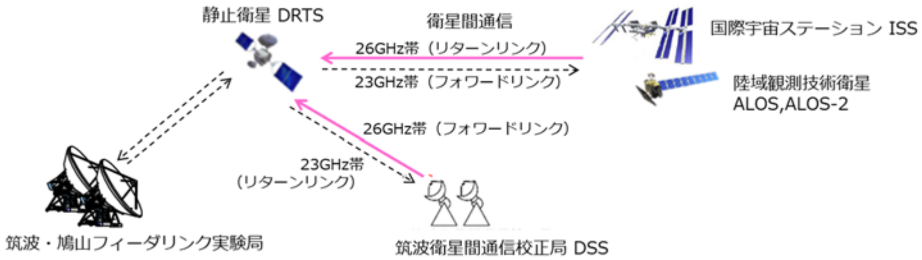


図５．１．１．２－１　衛星間通信の概要

５．１．１．３　固定無線アクセスシステム

固定無線アクセスシステムは、１対１のP-P方式（Point to point）により、携帯電話事業者によって基地局へのエントランス回線や中継回線として利用されているほか、１対多のP-MP方式（Point to Multipoint）により、電気通信事業者の交換等設備とオフィス・一般世帯との間を接続する加入者系無線アクセスシステムにも利用されている。

国内の免許局は6,150局である（平成27年度電波利用状況調査結果）。

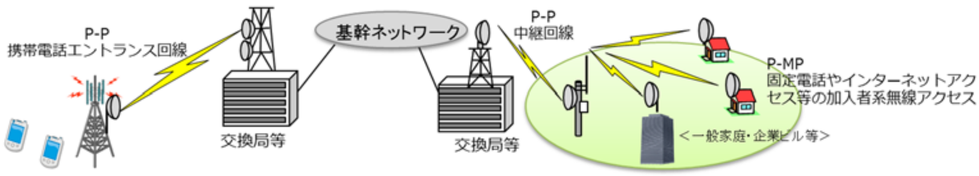


図５．１．１．３－１　固定無線アクセスシステムの概要

５．１．１．４　小電力データ通信システム

小電力データ通信システムは、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の製品化は行われていないが、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。

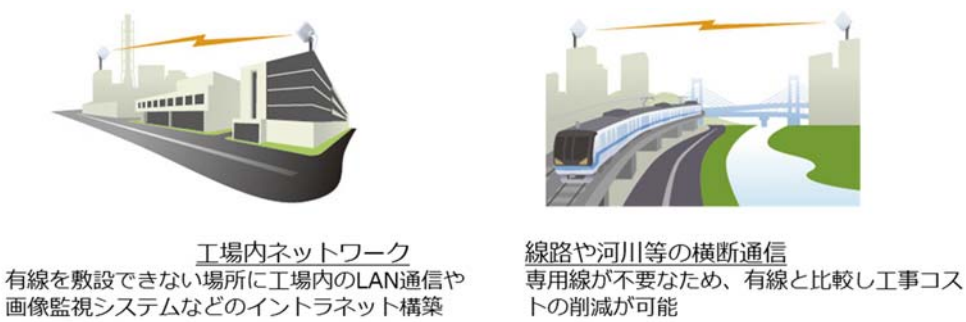


図５．１．１．４－１　小電力データシステムの概要

５．１．１．５　地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）

25.5-27.0GHzの周波数は、地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）に分配されている。本周波数を利用するシステムとして、地球周回軌道の地球観測衛星（「先進

光学衛星」、「先進レーダ衛星」）からのダウンリンクの信号を受信する地球局の設置が検討されている。

５．１．２　干渉検討の方法

干渉検討に用いる５Ｇシステムの諸元は、IMT-2020 方式として ITU-R で勧告されることを念頭に、3GPP において検討が進められている 5G NR（New Radio）の仕様に基づいた。また、3GPP の仕様では規定されない５Ｇシステムの運用に関わる諸元については、ITU-R における共用検討や、これまでの携帯電話システムの共用検討で用いられた条件を踏まえて設定を行った。

また、28GHz 帯を用いる５Ｇシステムでは、空中線と増幅器が一体型の構成を取るアクティブアンテナシステムの利用が想定される。アクティブアンテナシステムでは、各空中線素子に給電される信号の位相を制御し、空中線の指向特性を動的に変える（ビームフォーミング）ことが可能である。そこで、28GHz 帯の５Ｇシステムの特性として、空中線の指向特性としてビームフォーミングを考慮した評価を行った。表５．１．２－１に、28GHz 帯の共用検討における５Ｇシステムの共用検討の空中線指向特性の想定をまとめる。

表５．１．２－１　５Ｇシステムの空中線指向特性の想定

	基地局	陸上移動局
28GHz 帯	アクティブアンテナシステムによるビームフォーミングを考慮	アクティブアンテナシステムによるビームフォーミングを考慮

ビームフォーミングを用いた空中線指向特性は、前章の 3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯の検討と同様に、勧告 ITU-R M.2101[12]の Annex １の５章に示される構成及び数式に基づいてモデル化を行った。また、５Ｇシステムでビームフォーミングを行う場合には、基地局と陸上移動局の位置関係により、空中線指向特性が動的に変動する。このような場合、共用検討の対象となる他の無線システムの方向に対しても、空中線利得や干渉電力が動的に変動する。共用検討においては、この干渉電力の変動を考慮した評価を行うことが必要となる。28GHz 帯の共用検討においても、3.7GHz 帯及び 4.5GHz 帯の検討と同様に、表５．１．２－２に示す方法で空中線指向特性を統計的に処理し、モデル化を行うことにした。

表５．１．２－２　ビームフォーミングを考慮した空中線指向特性のモデル化

方法	概要
最大パターン	• 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、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、勧告 ITU-R M.2101 の Annex １の５章に示される数式に基づき生成。 • 陸上移動局の位置を変更しつつ、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に対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）によりモデル化する。

[12] 勧告 ITU-R M.2101 “Modelling and simulation of IMT networks and systems for use in sharing and compatibility studies”

方法	概要
平均パターン	• 陸上移動局を基地局エリア内に配置し、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、勧告 ITU-R M.2101 の Annex １の５章に示される数式に基づき生成。 • 陸上移動局の位置を変更しつつ、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に対して統計処理を行い、任意の方向の空中線利得を、平均値によりモデル化する。

５．２　28GHz 帯における５Ｇシステムの干渉検討諸元

５．２．１　基地局の干渉検討で用いる諸元

表５．２．１－１に 28GHz 帯の基地局の送信側及び受信側の干渉検討で用いる諸元を示す。さらに、 表５．１．２－２の考え方に基づく基地局の空中線指向特性を、図５．２．１－２に示す。

表５．２．１－１　基地局の諸元

(a) 送信側

項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
空中線電力	５dBm/MHz	０dBm/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	３dB		（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）

(b) 受信側

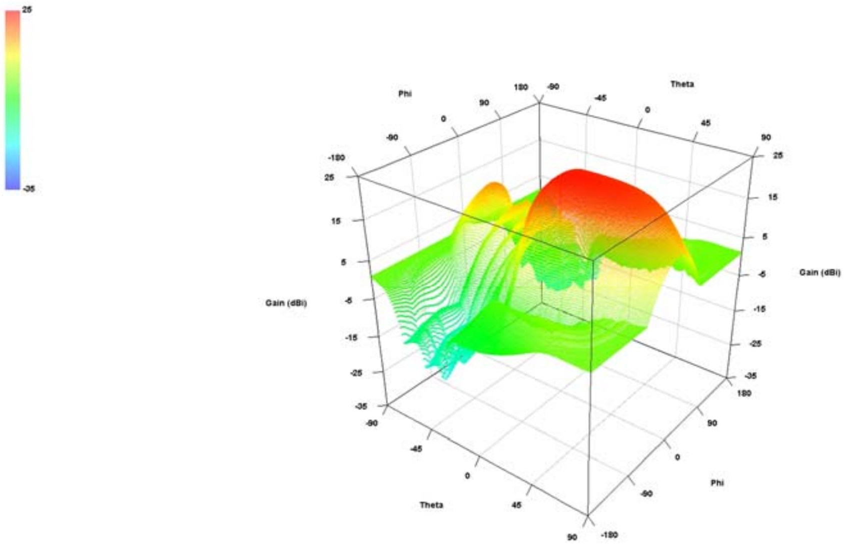
項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz（I/N=-６dB、NF=10dB）		（注１）
空中線利得	約 23dBi 素子当たり５dBi、素子数８×８		（注１）
受信系各種損失	３dB		（注１）
空中線指向特性（水平、垂直）	勧告 ITU-R M.2101		（注１）
機械チルト	10°	90°	（注１）

空中線高	６、15m	３m	（注１）

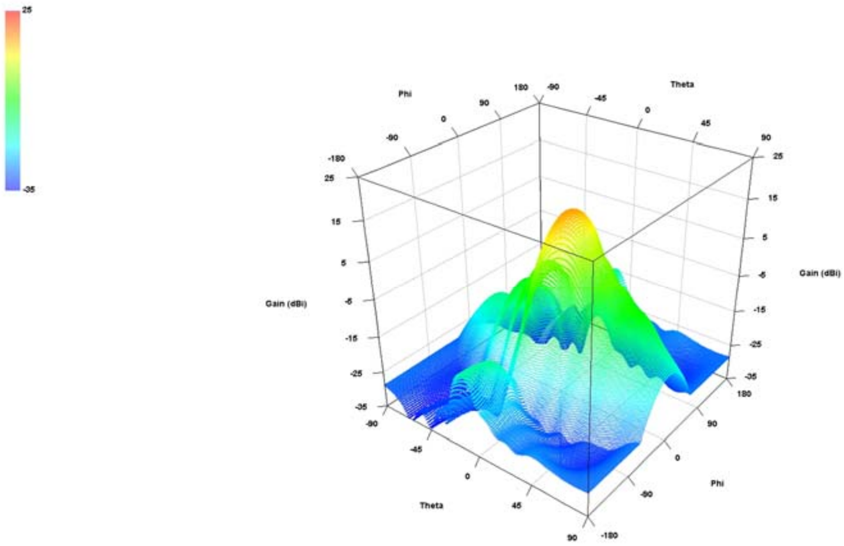
（注１）ITU-R における共用検討に基づく（Document 5-1/36-E）

（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。



(a) 最大パターン



(b) 平均パターン

図５．２．１－２　基地局の空中線指向特性

５．２．２　陸上移動局の干渉検討で用いる諸元

表５．２．２－１に、28GHz 帯の陸上移動局の送信側及び受信側の干渉検討で用いる諸

元を示す。

表５．２．２－１　陸上移動局の諸元

(a) 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	０dB	(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	４dB (人体吸収損)	(注１)

(b) 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	０dB	(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	４dB (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

５．３　固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討

28GHz 帯における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、固定衛星通信業務（地球から宇宙）の、Ka 帯衛星通信システムとの干渉検討を行った。

５．３．１　固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討の概要

国内で運用中の Ka 帯衛星通信システムとして、静止衛星向けのフィーダリンクでの利用（ゲートウェイ地球局）のほか、各種情報伝送での利用（固定設置型及び可搬型地球局）が行われている。また、今後計画中の Ka 帯衛星通信システムとして、静止衛星向けのフィーダリンクとしての利用や、非静止衛星向けのフィーダリンクや各種情報伝送向けの利用が示されている。

本状況を踏まえ、図５．３．１－１に示すシナリオについて、５Ｇシステムとの共用検討を実施した。

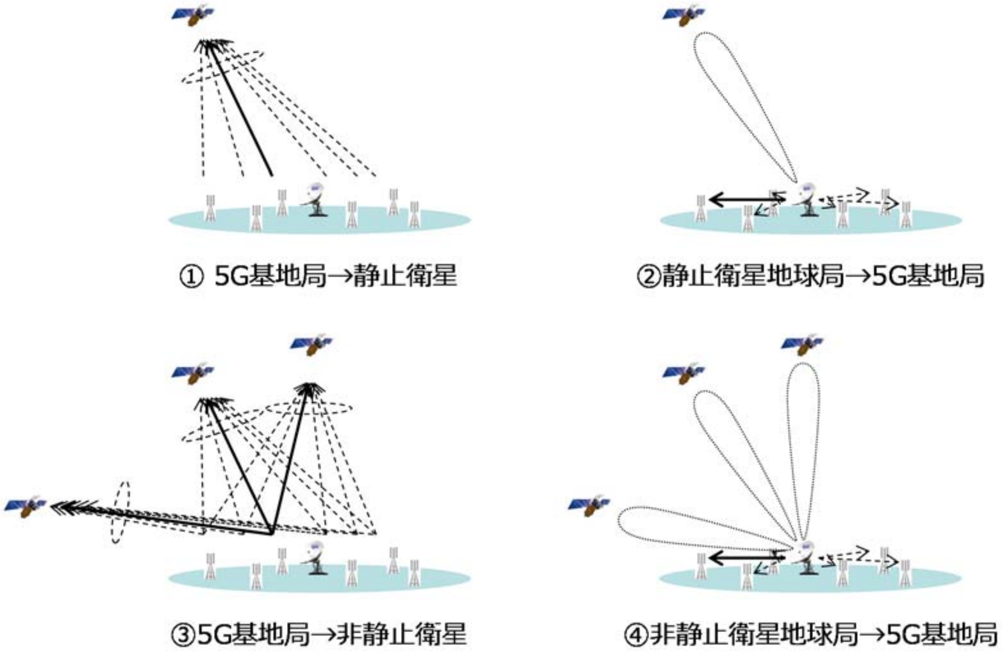


図５．３．１－１　Ka 帯衛星通信システムとの干渉検討シナリオ

５．３．２　固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討

５．３．２．１　５Ｇシステムから静止衛星への干渉検討

５Ｇシステムから静止衛星への干渉検討として、表５．３．２．１－１に示す基地局の諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表５．３．２．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値
送信周波数	27.5GHz
送信電力	５dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi（素子当たり５dBi、素子数８×８）
送信系各種損失	３dB
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６ｍ

干渉検討で考慮する静止衛星として、表５．３．２．１－２に示す人工衛星局を考慮した。さらに、基地局から静止衛星への干渉影響を考慮するため、表５．３．２．１－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．３．２．１－２　干渉検討で考慮した静止衛星

	静止衛星１	静止衛星２	静止衛星３
概要	各種情報伝送向けに利用中	フィーダリンクとして利用中	フィーダリンクとして計画中
空中線指向特性	静止衛星毎のパターンを利用		
許容干渉電力	勧告 ITU-R S.1432 に基づき静止衛星毎の値を利用		

表５．３．２．１－３　干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失のみ、自由空間伝搬損失＋勧告 ITU-R P.2108 に基づくクラッタ損（場所率 50%）の２パターンを考慮
評価手法	国内の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m）順に基地局を１局ずつ配置[(注)]し、静止衛星における複数の基地局からの累積干渉電力を算出して、許容干渉電力と比較 [(注)] 都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．３．２．１－４～６に、各静止衛星に対する干渉検討結果を示す。各図において、横軸は基地局数を示しており、縦軸は静止衛星の許容干渉電力に対する相対累積干渉電力を示している。縦軸の０dB を超過する基地局数を配置した時点で、静止衛星の許容干渉電力を超過することを示している。

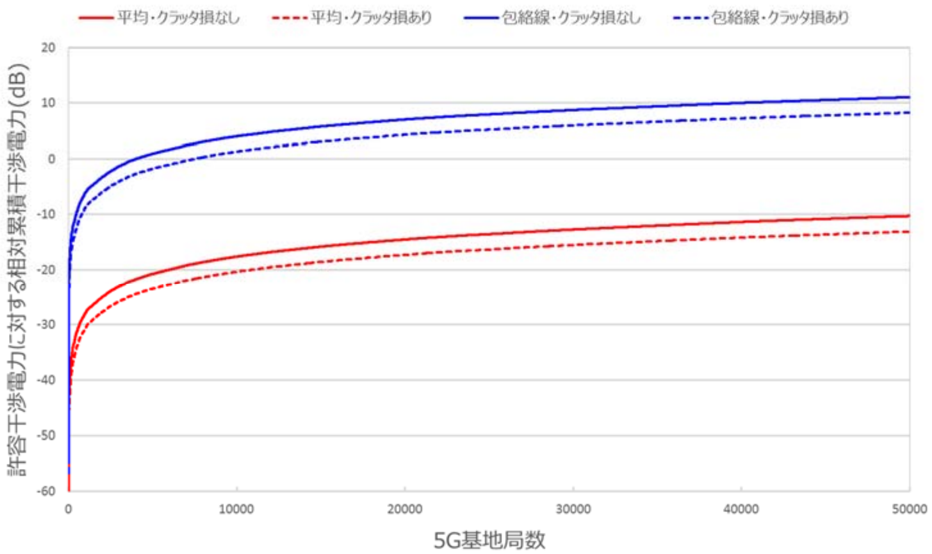


図５．３．２．１－４　静止衛星１に対する検討結果（同一周波数干渉）

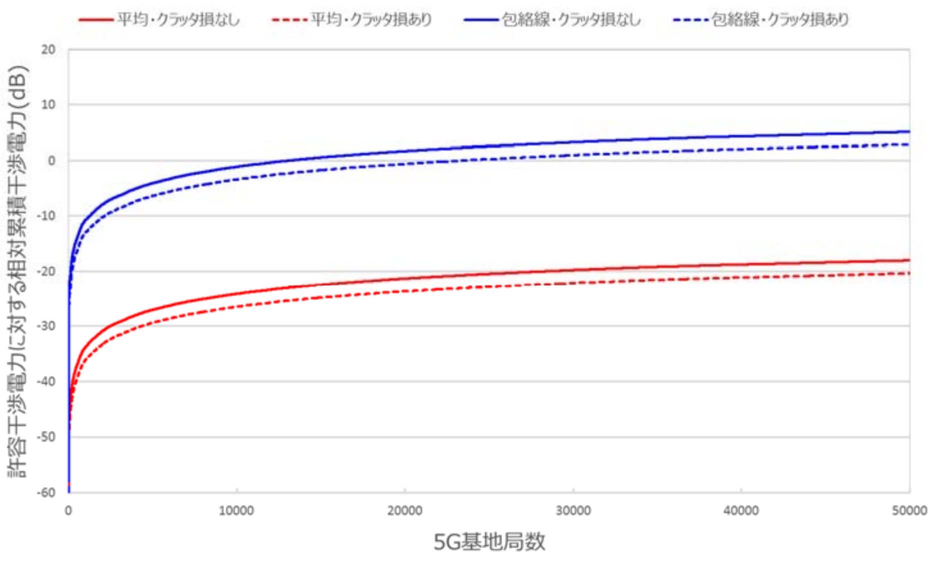


図５．３．２．１－５　静止衛星２に対する検討結果（同一周波数干渉）

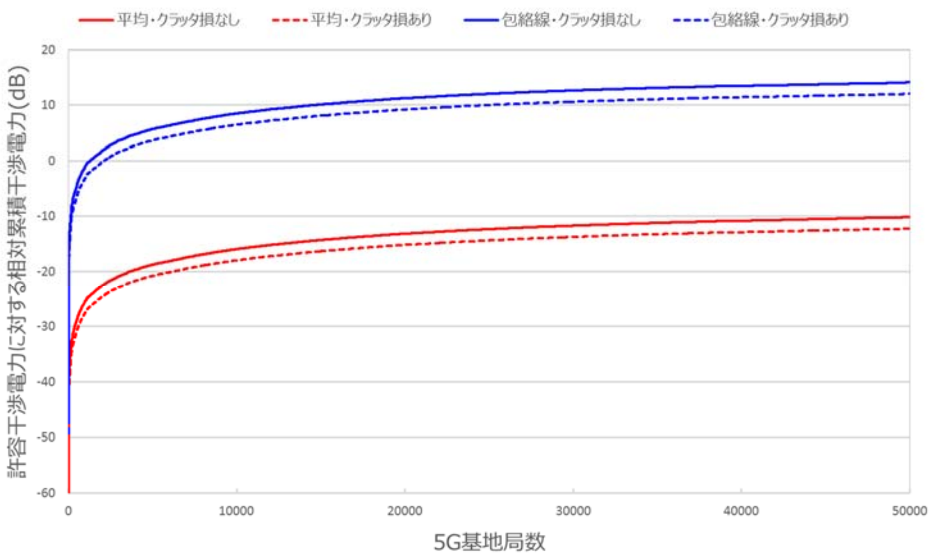


図５．３．２．１－６　静止衛星３に対する検討結果（同一周波数干渉）

上図の結果から、静止衛星の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数についてのまとめを、表５．３．２．１－７に示す。

表５．３．２．１－７　静止衛星の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数（同一周波数干渉）

（a）基地局の空中線指向特性として最大パターンで評価した場合

	静止衛星１	静止衛星２	静止衛星３
自由空間伝搬損失のみ	約 4,000 局	約 13,000 局	約 1,000 局

	静止衛星１	静止衛星２	静止衛星３
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	約 8,000 局	約 23,000 局	約 2,000 局

(b) 基地局の空中線指向特性として平均パターンで評価した場合

	静止衛星１	静止衛星２	静止衛星３
自由空間伝搬損失のみ	約 50,000 局配置した時点で約 10dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50,000 局配置した時点で約 18dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50,000 局配置した時点で約 10dB の許容干渉電力に対するマージンが残る
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	約 50,000 局配置した時点で約 13dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50,000 局配置した時点で約 20dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50,000 局配置した時点で約 12dB の許容干渉電力に対するマージンが残る

本干渉検討シナリオでは、上記の結果で示されるように多数の基地局からの累積干渉電力を、静止衛星の許容干渉電力と比較することになる。この場合、同じタイミングで多数の基地局が最大パターンの空中線指向特性に基づく干渉電力を、静止衛星に対して与えるとは考えにくい。したがって、本干渉検討シナリオでは平均パターンの空中線指向特性を考慮することが妥当であると考えられ、その場合には、上記の結果から十分な数の基地局を設置できると考えられる。

なお上記の検討は、基地局から静止衛星への干渉検討結果のみを示している。陸上移動局については、基地局からの電波を受信して送信すべきデータがある条件でのみ電波を発射すること、送信電力制御がなされており平均的な送信電力が小さいこと、人体吸収損失が存在すること、空中線高が低くクラッタ損がより期待できること、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、一般には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できる。その場合には、陸上移動局から静止衛星への干渉影響は、基地局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。

５．３．２．２　静止衛星地球局から５Ｇシステムへの干渉検討

静止衛星地球局から基地局への干渉検討として、表５．３．２．２－１及び２に示す諸元を用いて評価を行った。また、表５．３．２．２－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．３．２．２－１　干渉検討に用いた静止衛星地球局の諸元（送信側）

	地球局１	地球局２－１ 地球局２－２	地球局３－１ 地球局３－２
概要	各種情報伝送向けに利用中	フィーダリンクとして利用中	フィーダリンクとして計画中
設置形態・設置場所	固定設置型 可搬型	固定設置型 埼玉県秩父郡 千葉県南房総市	固定設置型 神奈川県横浜市 茨城県常陸大宮市
送信周波数	27.5GHz		

	地球局１	地球局２－１ 地球局２－２	地球局３－１ 地球局３－２
送信電力	地球局毎の値を利用		
空中線利得	地球局毎の値を利用		
空中線指向特性	勧告 ITU-R S.580 に基づき地球局毎の値を利用		

表５．３．２．２－２　干渉検討に用いた基地局の諸元（受信側）

項目	設定値
許容干渉電力	-110dBm/MHz
空中線指向特性	ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m

表５．３．２．２－３　干渉検討の手法

項目	概要
地球局と基地局との伝搬モデル	勧告 ITU-R P.452（時間率 20%） 標高に平均建物高を加算したプロファイルを利用
評価手法	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）順に基地局を１局ずつ配置（注）し、各地球局が及ぼす干渉電力を基地局の許容干渉電力と比較 （注）都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

各種情報伝送向けに利用されている地球局１については可搬型の地球局の利用形態を含むため、都内に設置されるケースを想定し、複数の空中線高を考慮して評価を行った。また、図５．３．２．２－４に、フィーダリンクで利用又は計画されている４つの地球局（地球局２－１、２－２、３－１、３－２）の設置位置を示す。

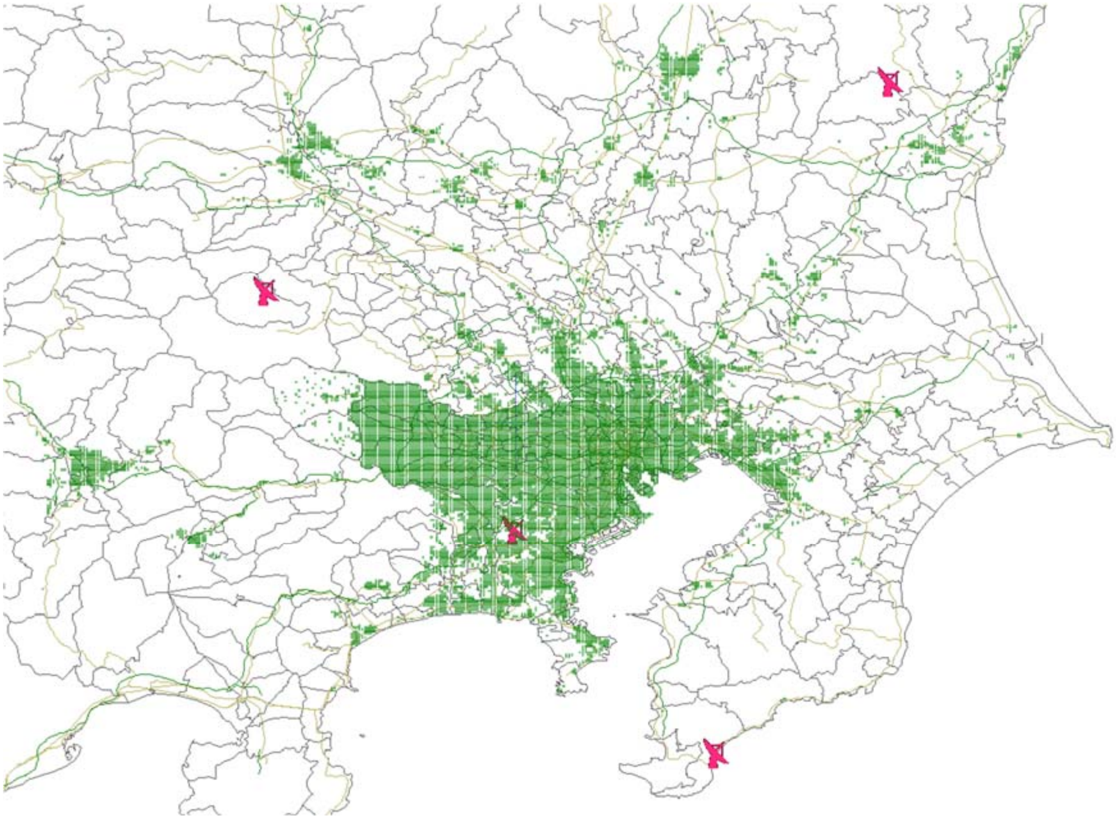
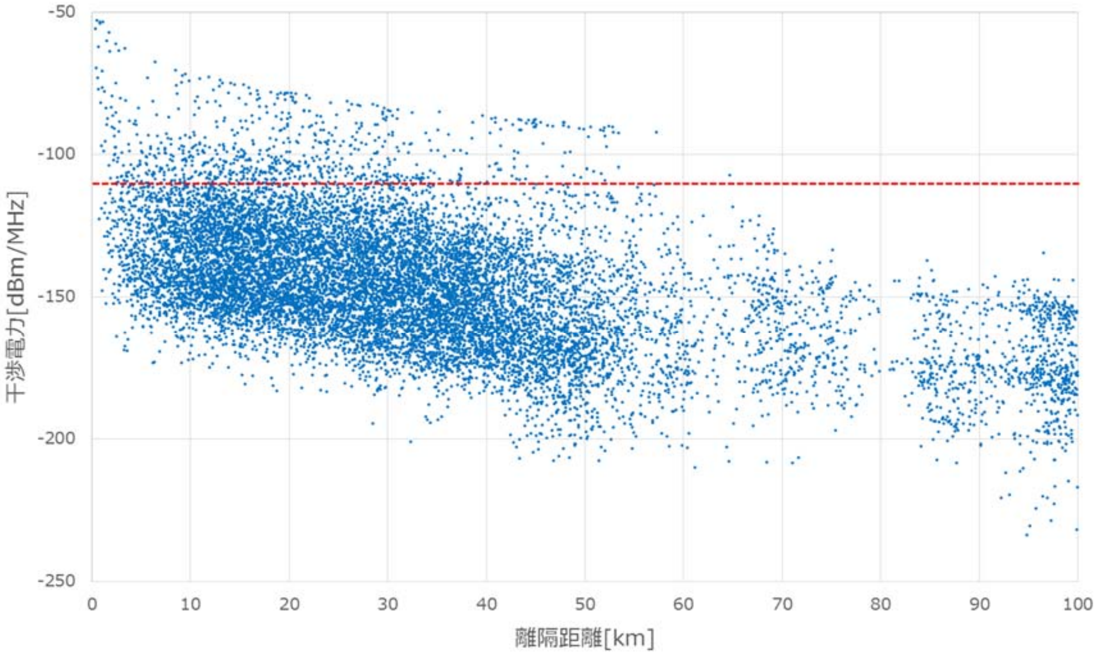
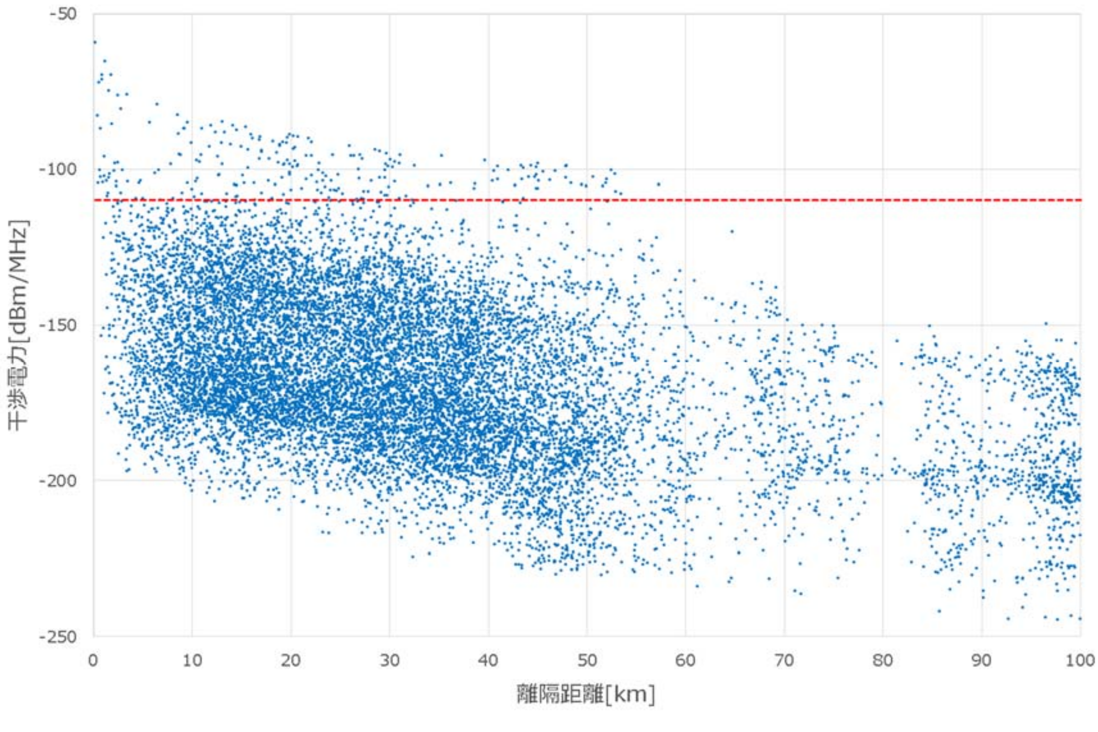


図５．３．２．２－４　検討を行ったフィーダリンク地球局の設置位置
（赤色：地球局、緑色：基地局）

図５．３．２．２－５～８に、各静止衛星地球局から基地局への干渉検討結果を示す。各図において、横軸は地球局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、赤点線で基地局の許容干渉電力を示す。基地局の空中線指向特性は、最大パターン及び平均パターンに基づく場合のそれぞれについて評価を行った。

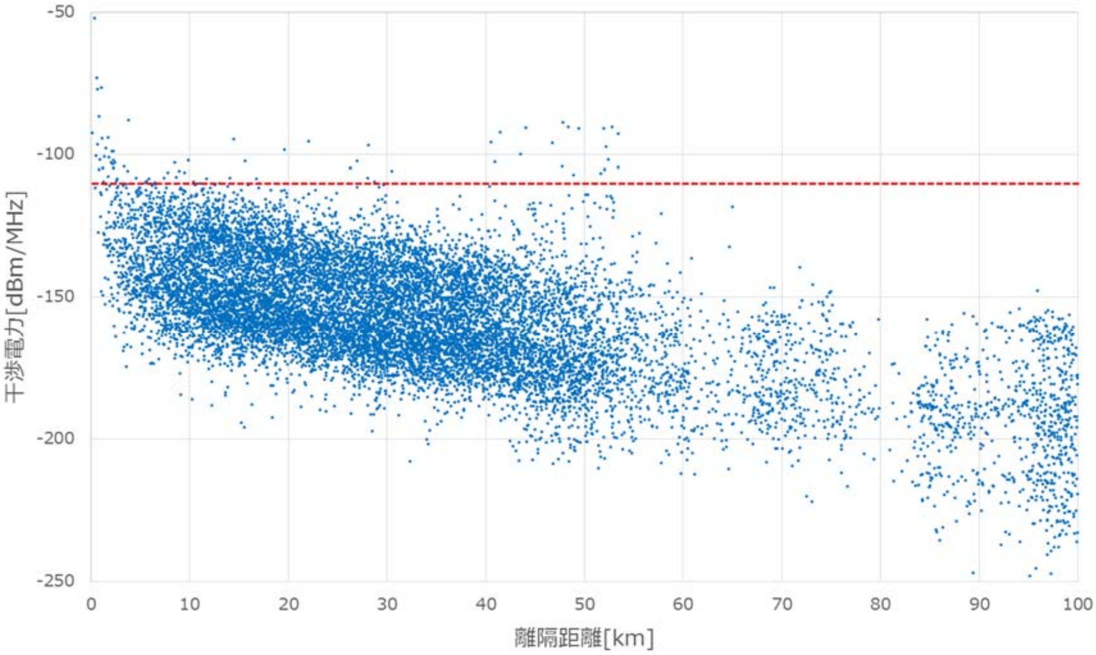


(a-1) 基地局の空中線指向特性（最大パターン)、空中線高 50m

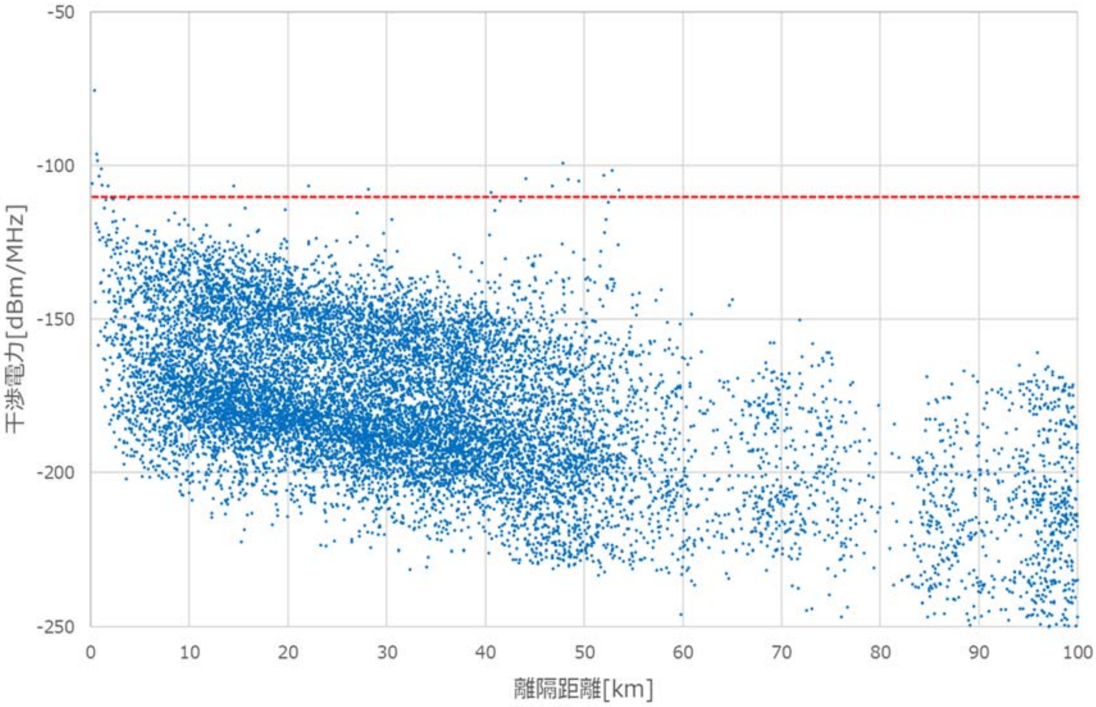


(b-1) 基地局の空中線指向特性（平均パターン)、空中線高 50m

図５．３．２．２－５　地球局１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

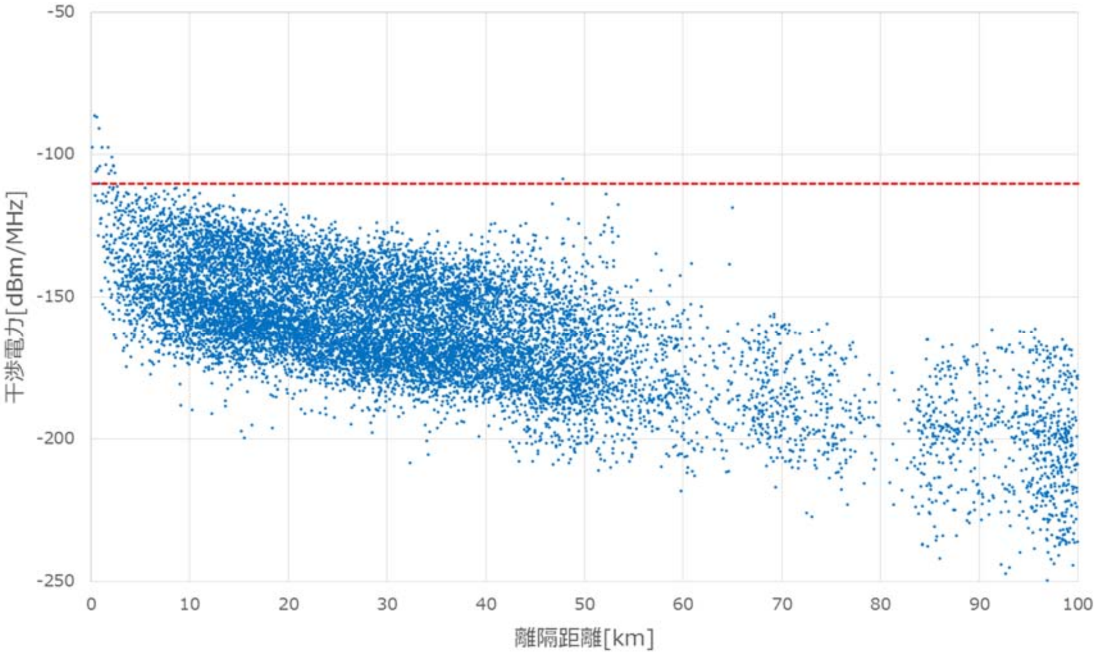


(a-2) 基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高 20m

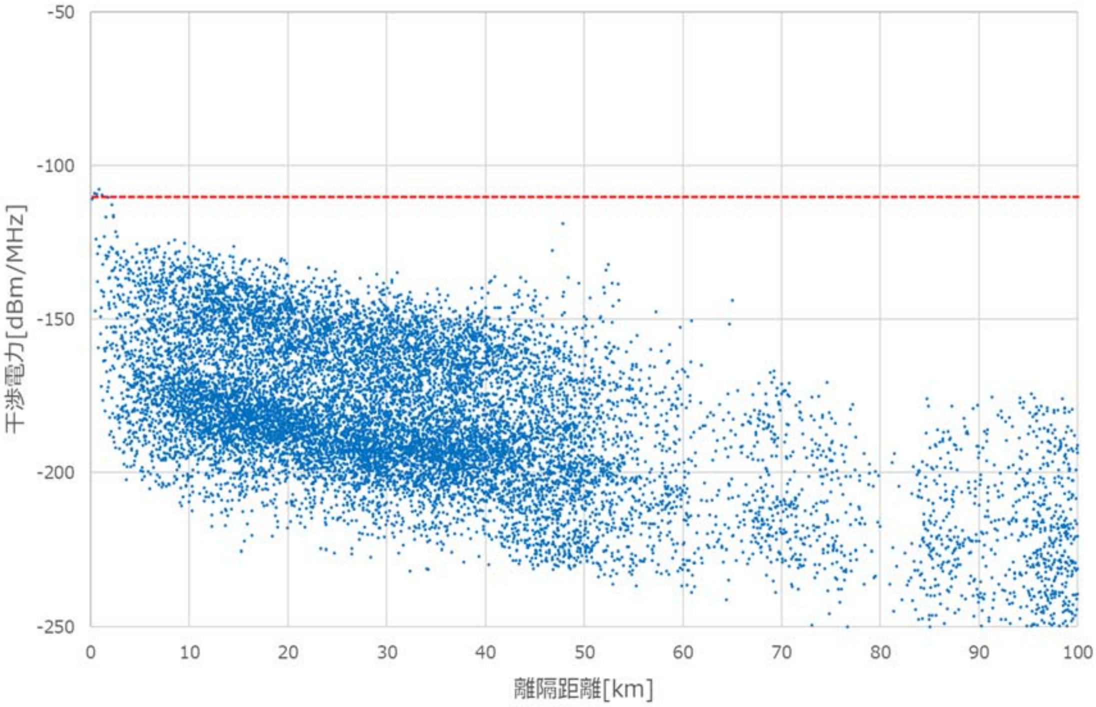


(b-2) 基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高 20m

図５．３．２．２－５　地球局１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

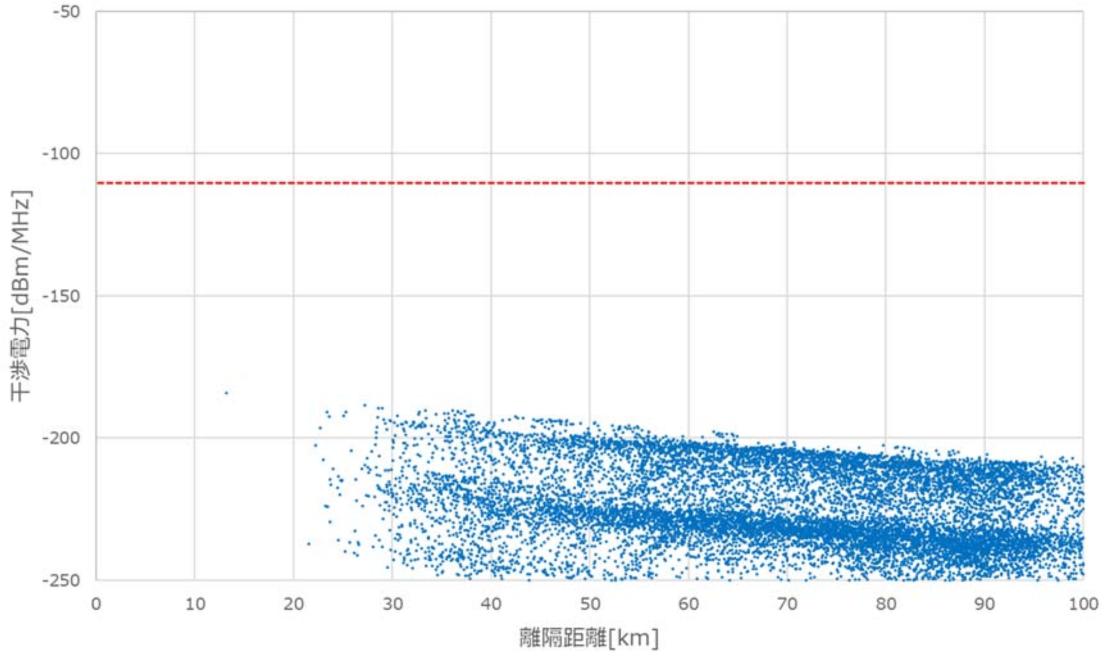


（a-3）基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高 10m

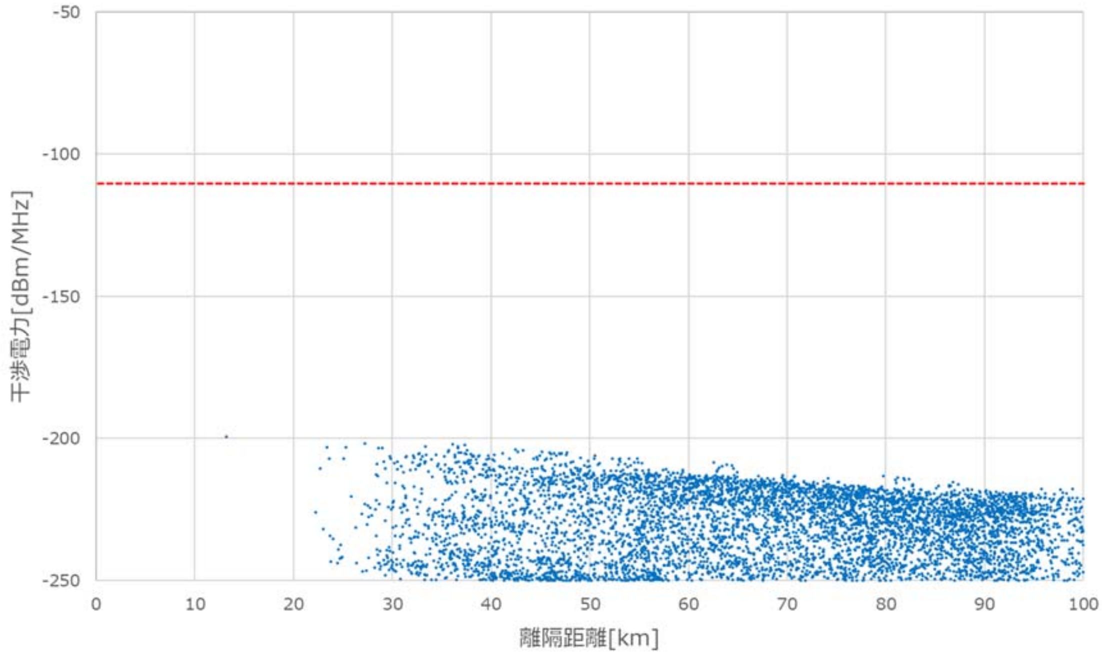


（b-3）基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高 10m

図５．３．２．２－５　地球局１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

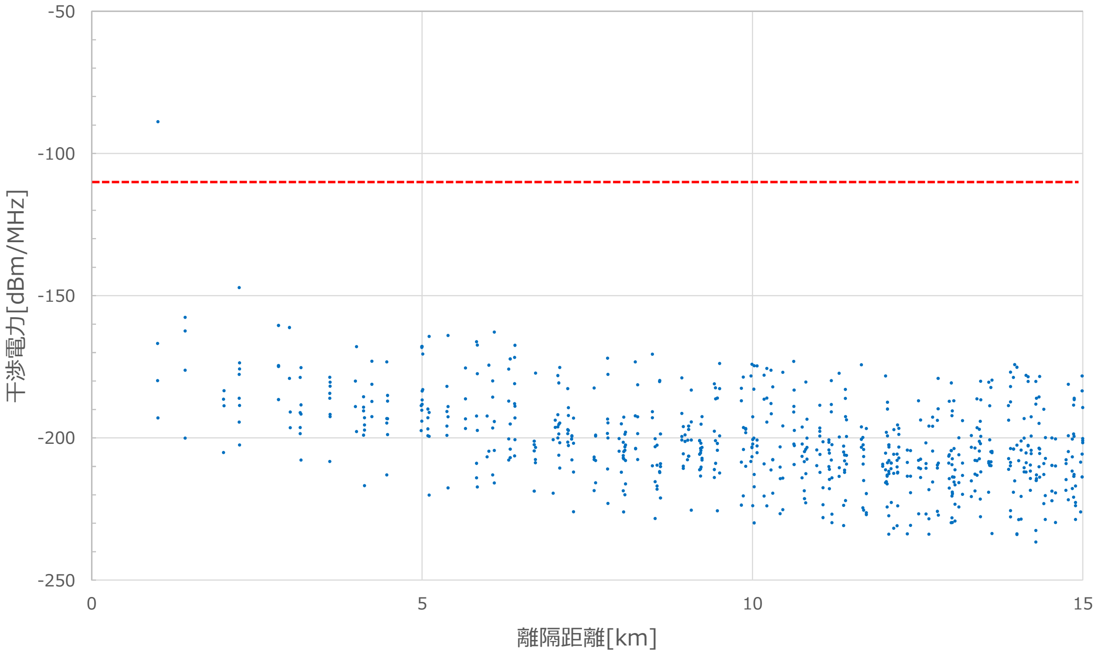


(a) 基地局の空中線指向特性（最大パターン）

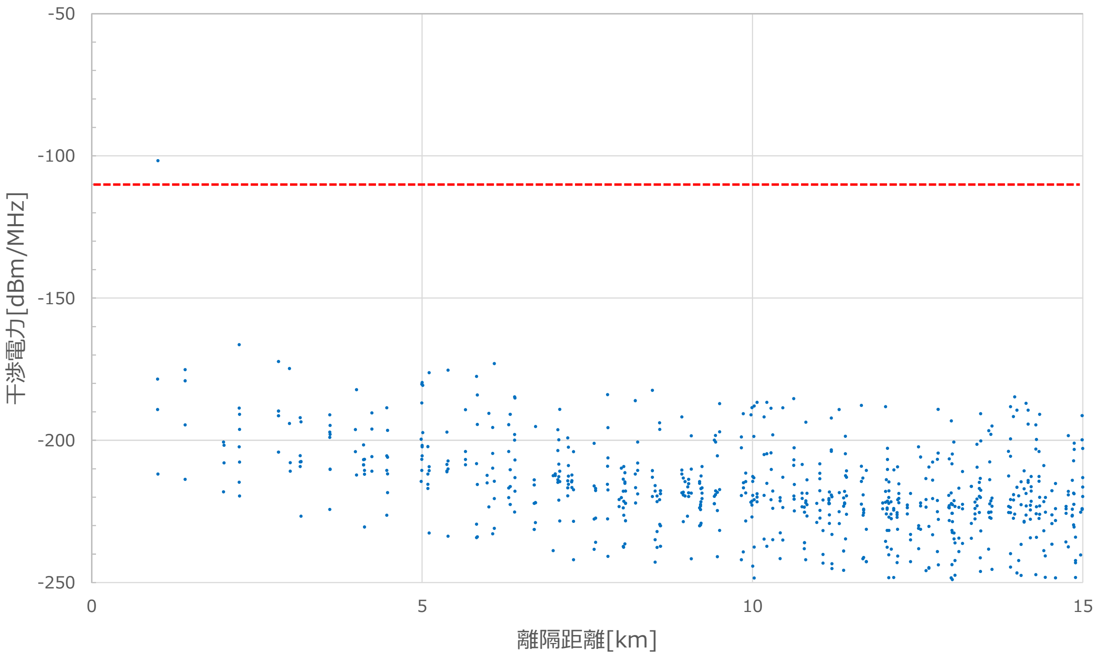


(b) 基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－６　地球局２－１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

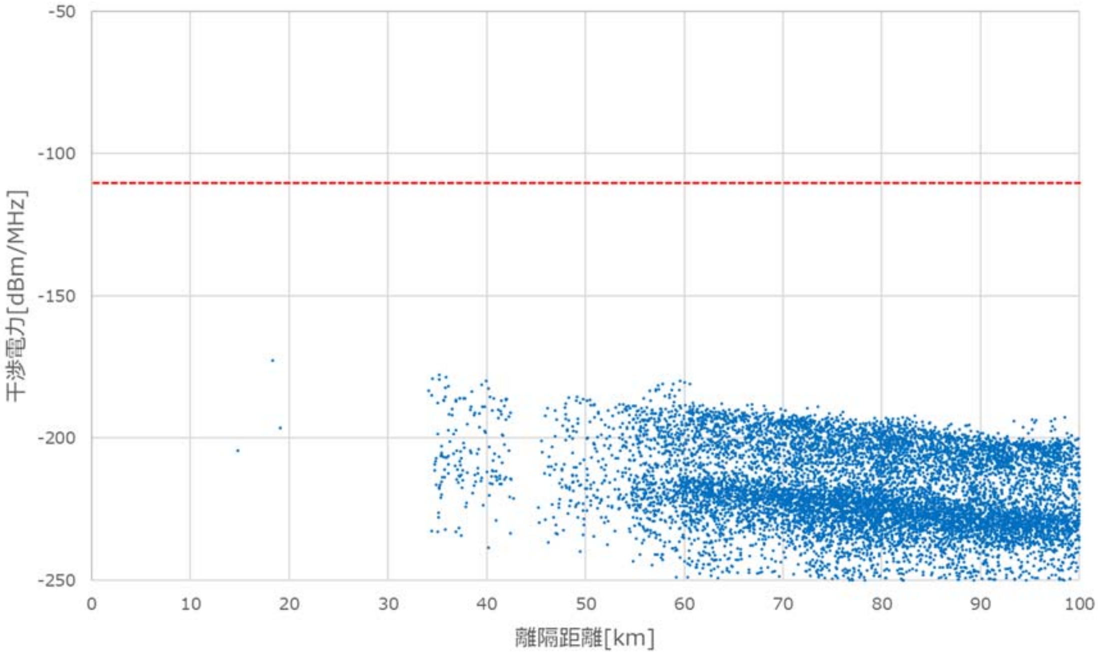


（c）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（最大パターン）

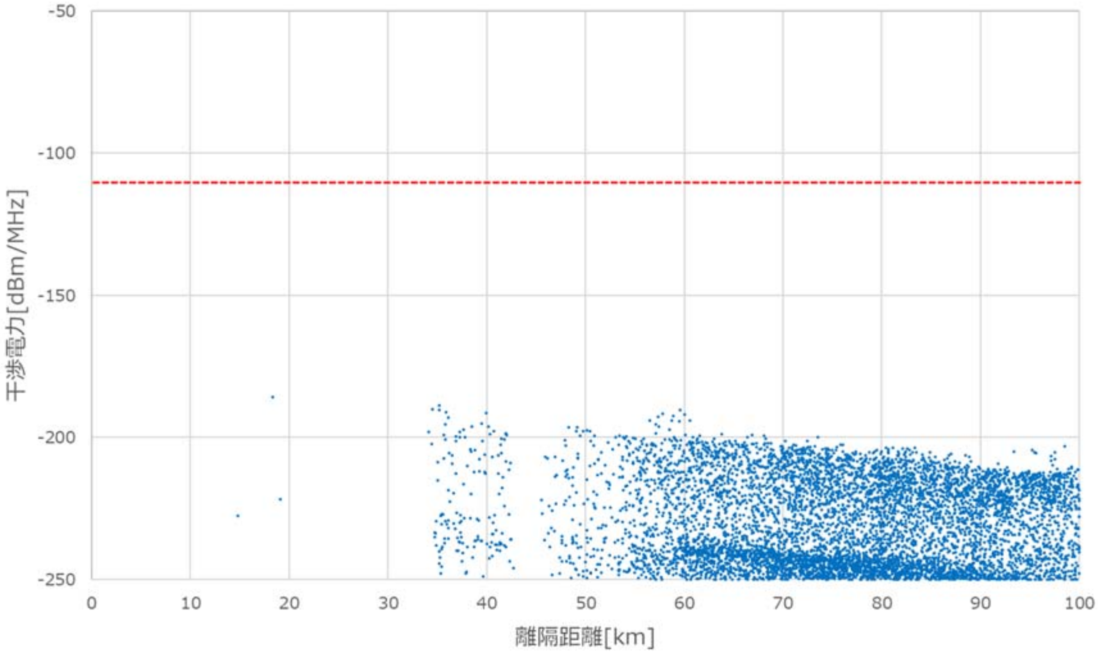


（d）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－６　地球局２－１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

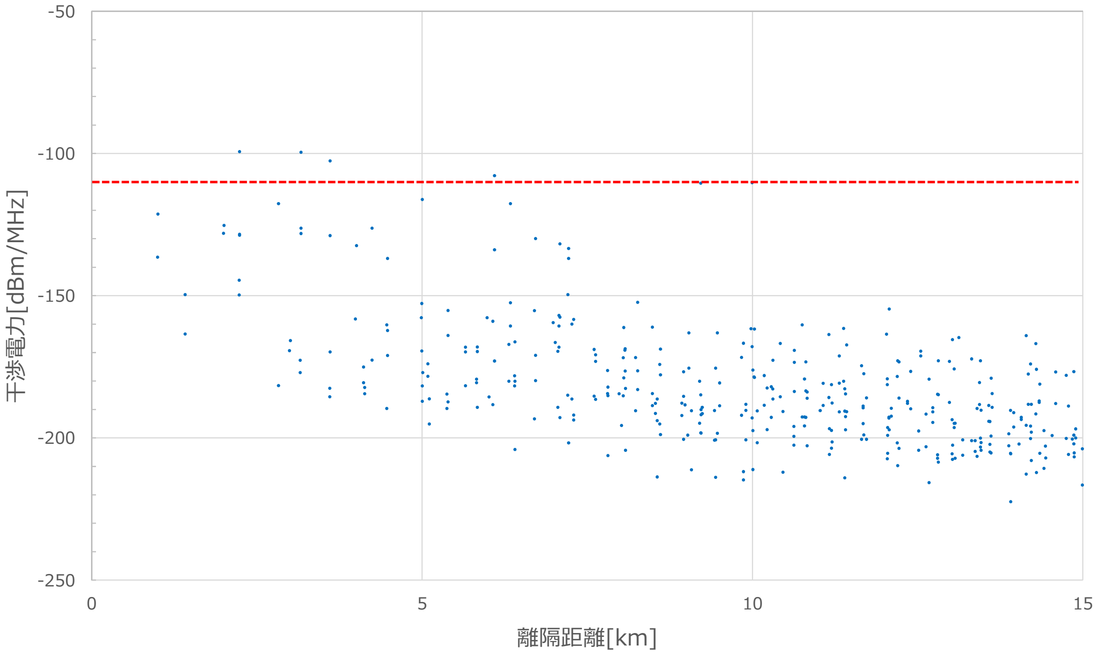


（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）

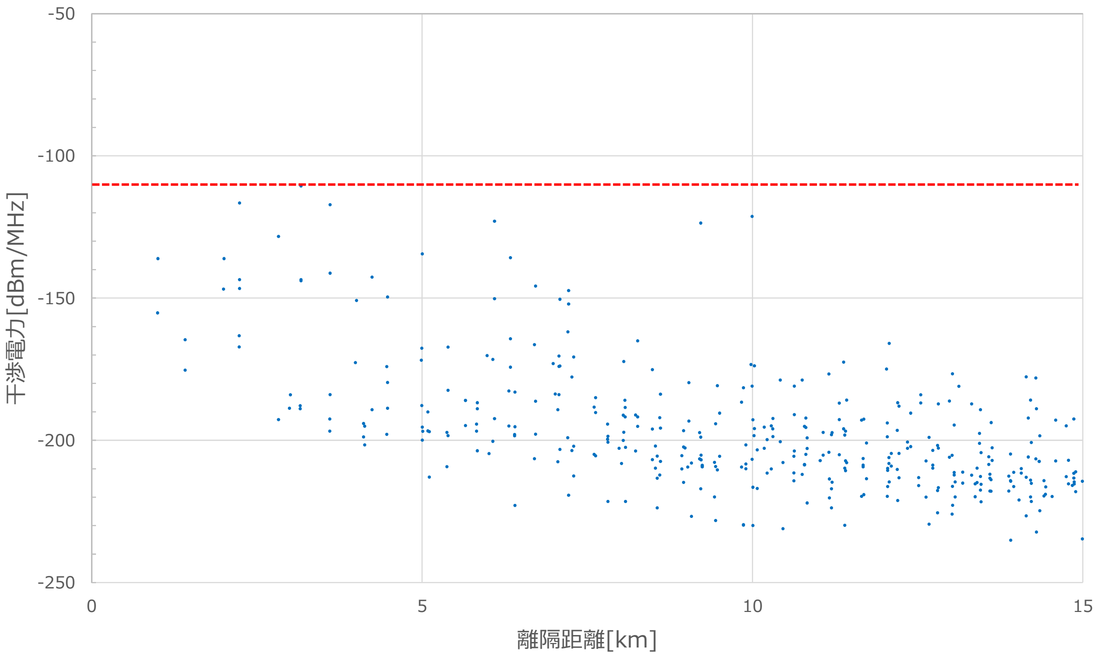


（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－７　地球局２－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

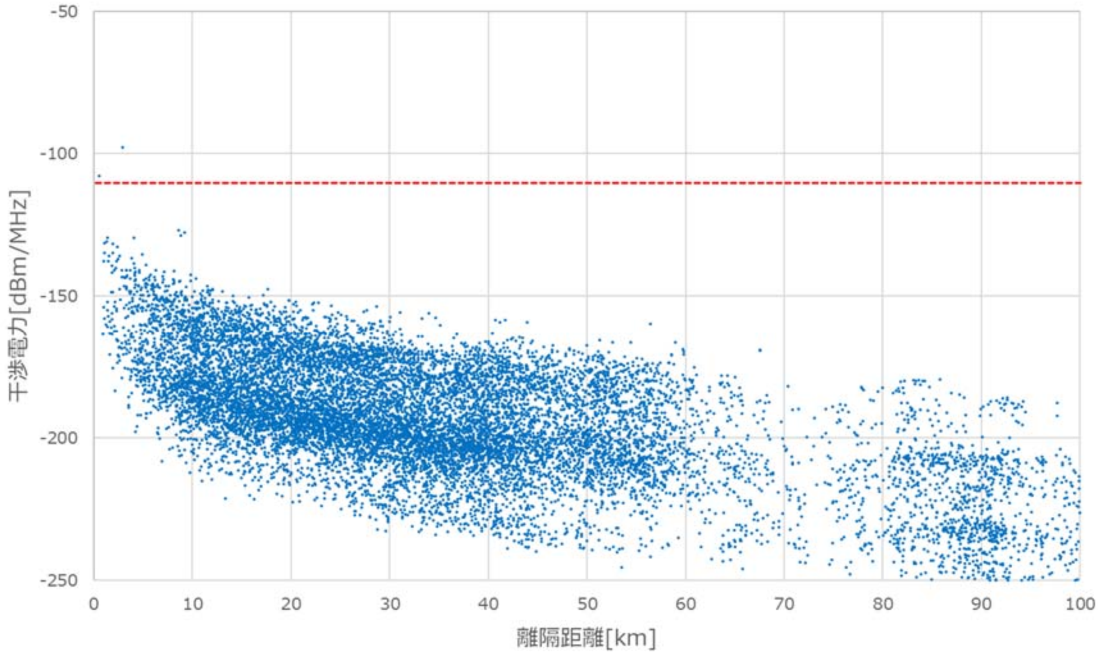


（c）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（最大パターン）

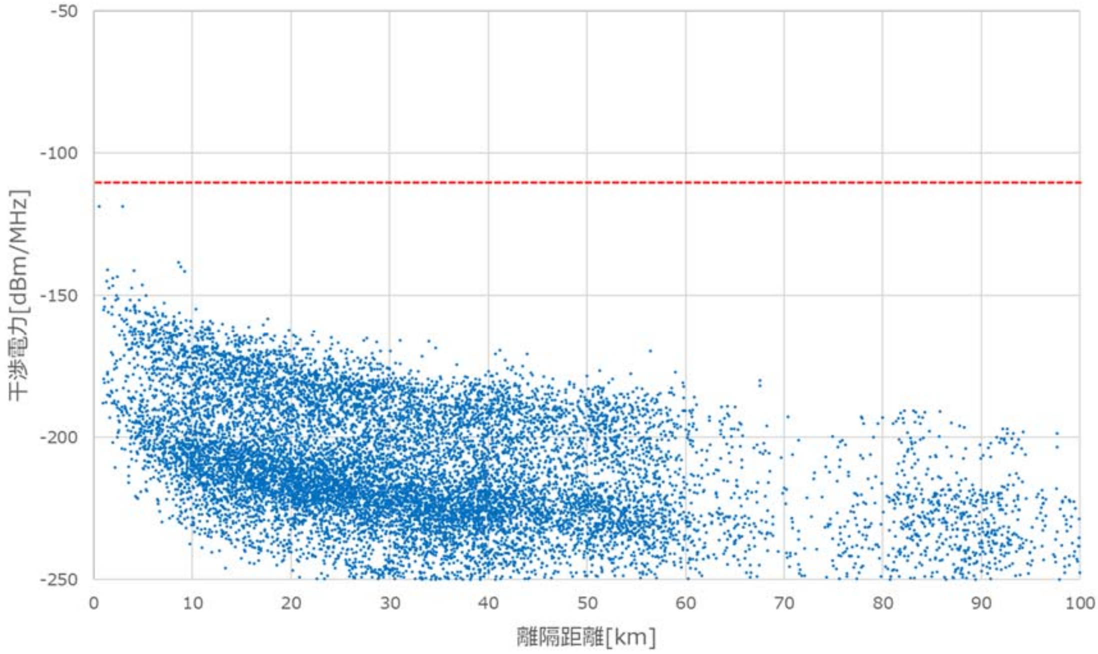


（d）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－７　地球局２－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

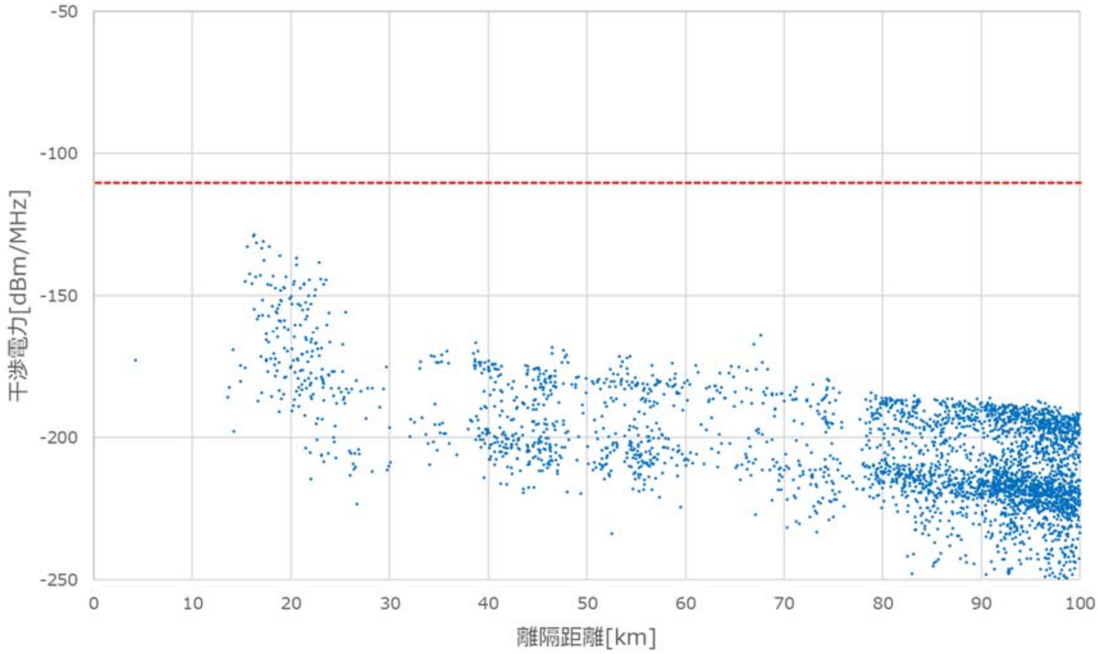


(a) 基地局の空中線指向特性（最大パターン）

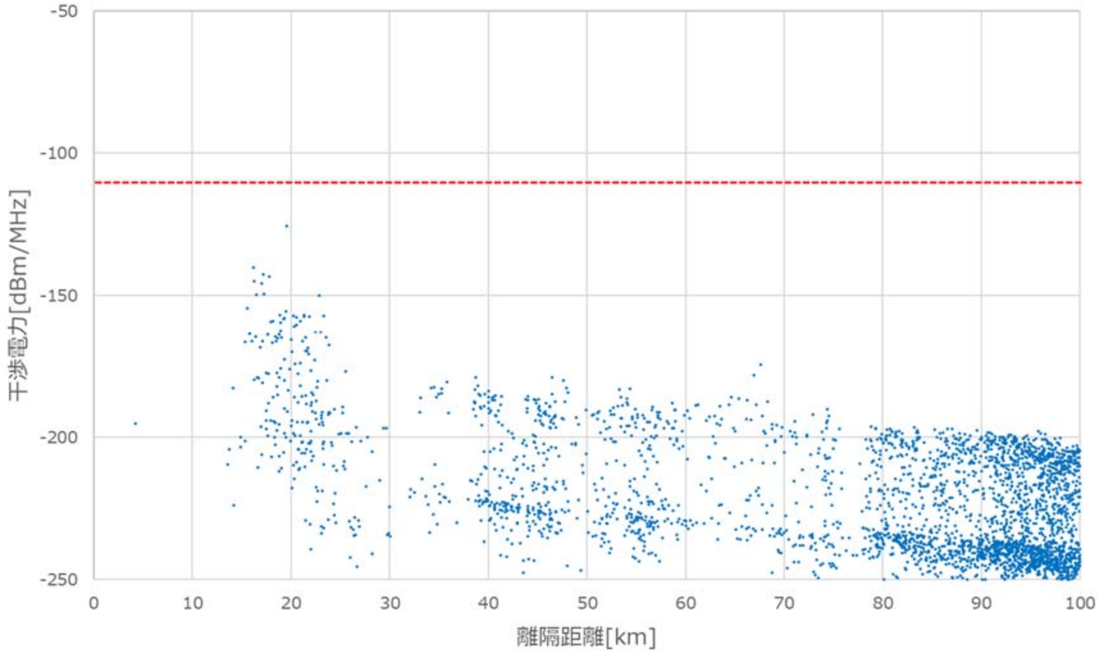


(b) 基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－８　地球局３－１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

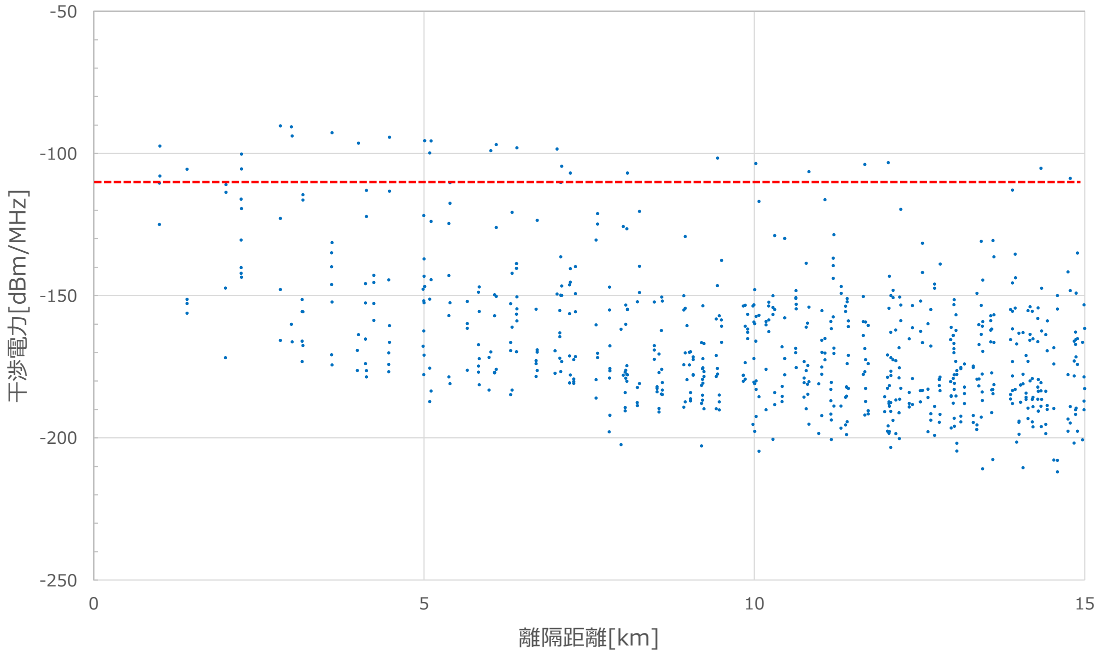


（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）

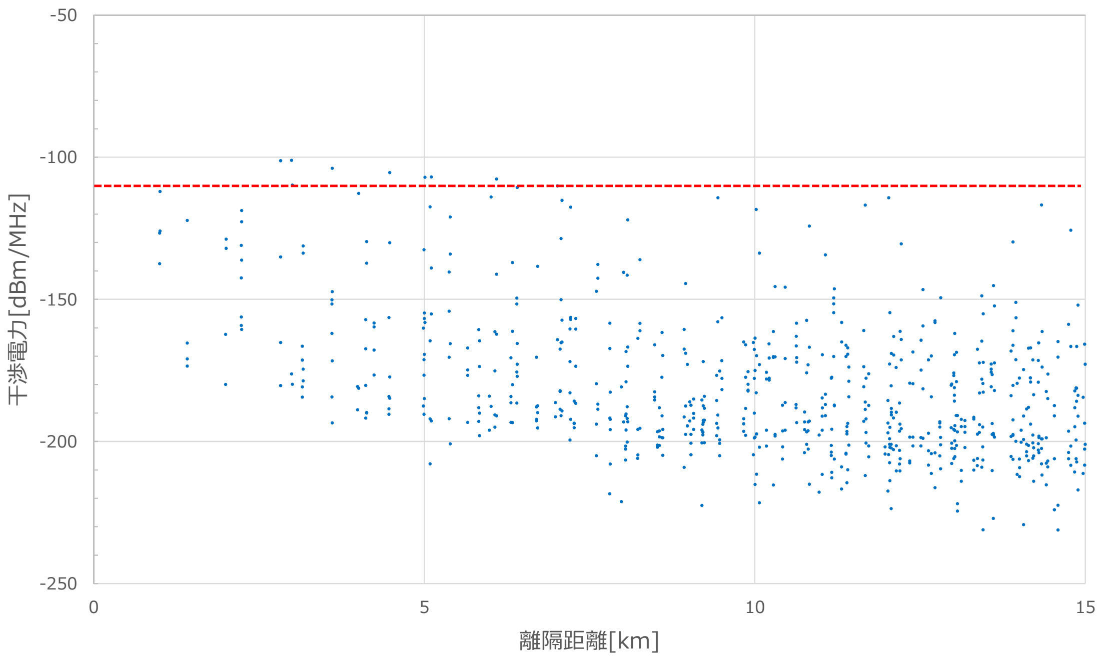


（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－８　地球局３－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）



（c）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（最大パターン）



（d）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．２－８　地球局３－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

上図の結果から、静止衛星地球局から基地局への同一周波数干渉の影響についてのまとめを、表５．３．２．２－９に示す。基地局の空中線指向特性はビームフォーミングにより常に変動しており、地球局からの干渉が時間的に連続して生じる訳ではない。したがって、基地局の空中線指向特性について、平均パターンの条件で考察を行った。

表５．３．２．２－９　静止衛星地球局から基地局への干渉影響（同一周波数干渉）

地球局１ （各種情報伝送向け）	地球局２－１ 地球局２－２ （フィーダリンク）	地球局３－１ 地球局３－２ （フィーダリンク）
地球局と基地局の離隔距離が60km 程度の地点でも、基地局の許容干渉電力を超過するケースがある	評価を行った関東地方の昼間人口上位の約14,000 メッシュからは離れた場所に地球局が設置されており、全ての地点で基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。 地球局の近傍での評価を行った結果からは、地球局の近傍（６km 程度以内の数地点）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。	評価を行った関東地方の昼間人口上位の約14,000 メッシュについては、全ての地点で基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。 地球局３－２の近傍での評価を行った結果からは、地球局の近傍（６km 程度以内の数地点）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。

上記の考察より、基地局との共存で課題となるのは、地球局１からの干渉の影響である。その要因としては、地球局１の送信電力が他の地球局に比較して大きいことが一つの理由である。また地球局１については、可搬型の利用形態が含まれていることから、基地局との地理的な棲み分けが難しいことも課題となる。

一方、フィーダリンクの地球局（２－１、２－２、３－１、３－２）については固定設置型であるため、地球局近傍（６km 程度以内の数地点）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、共用可能であると考えられる。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、陸上移動局とも共用可能であると考えられる。

地球局１と５Ｇシステムの共存の方策として、地球局１と基地局が隣接する周波数を用いた場合の干渉影響の評価を行った。図５．３．２．２－10 に示す考え方により、地球局１が用いる周波数端からの離調周波数に応じて、基地局が利用する帯域（400MHz 幅）へ落ち込む平均的な干渉電力密度を、地球局１の不要発射の強度の規定値に基づいて計算し、その計算値を同一周波数干渉の場合の干渉電力密度と比較して考察を行った。表５．３．２．２－11 に、隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの干渉電力レベルの低減量の算出結果を示す。本表の干渉電力レベルの低減量を考慮した場合、基地局の空中線指向特性が平均パターンの場合の結果に基づくと、地球局１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、共存の可能性があると考えられる。一方、地球局１の空中線高が 50m の場合には、本表の干渉電力レベルの低減量を加味しても、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る。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、共存の可能性があると考えられる。

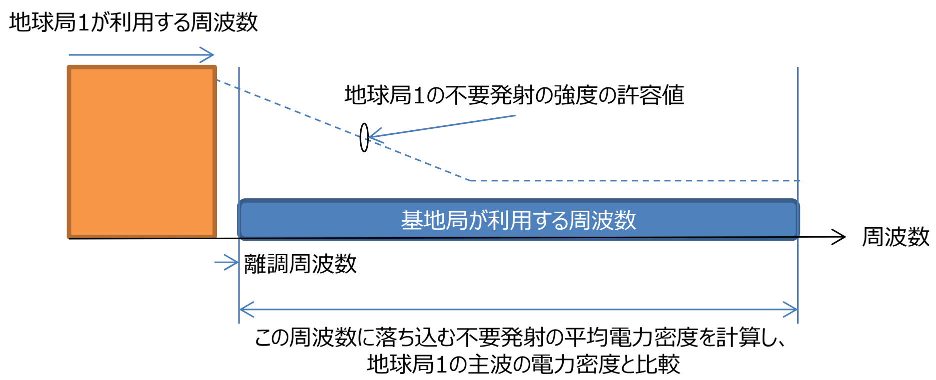


図５．３．２．２−10　隣接周波数干渉における同一周波数干渉に比較した
干渉電力レベルの低減量の算出方法

表５．３．２．２−11　隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの干渉電力レベルの低減量

地球局１が用いる 周波数端からの離調（MHz）	同一周波数干渉に比較した 干渉電力レベルの低減量（dB）
0	13.8
10	16.2
20	18.2
50	23.0
100	28.5

さらに地球局１との共存の方策として、５Ｇシステムが屋内で利用するシナリオを想定した場合の評価を行った。本シナリオでは、地球局１からの干渉電力が建物侵入損により減衰される。建物侵入損の値については、勧告 ITU-R P.2109[13]により定式化されており、28GHz 帯における建物侵入損は、図５．３．２．２−12 及び表５．３．２．２−13 のように計算される。

13 勧告 ITU-R P.2109 “Prediction of Building Entry Loss”

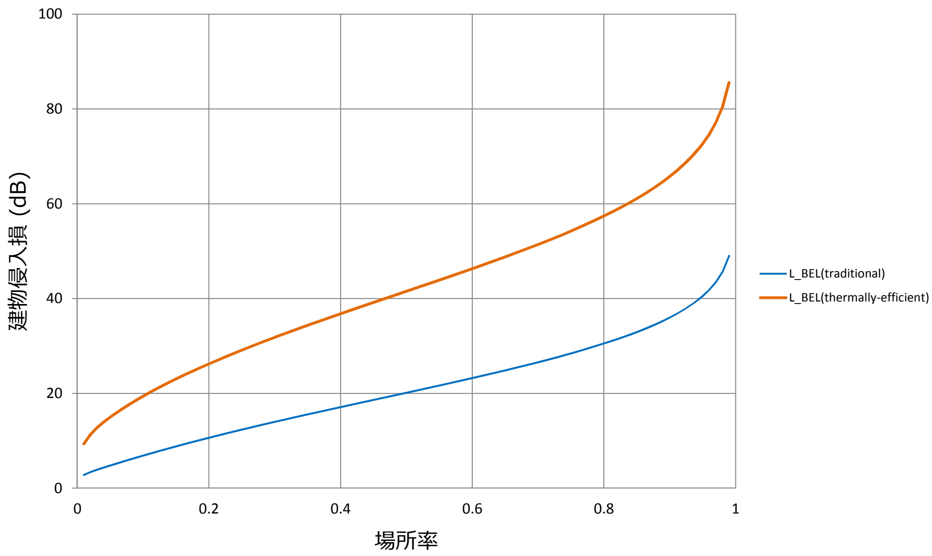


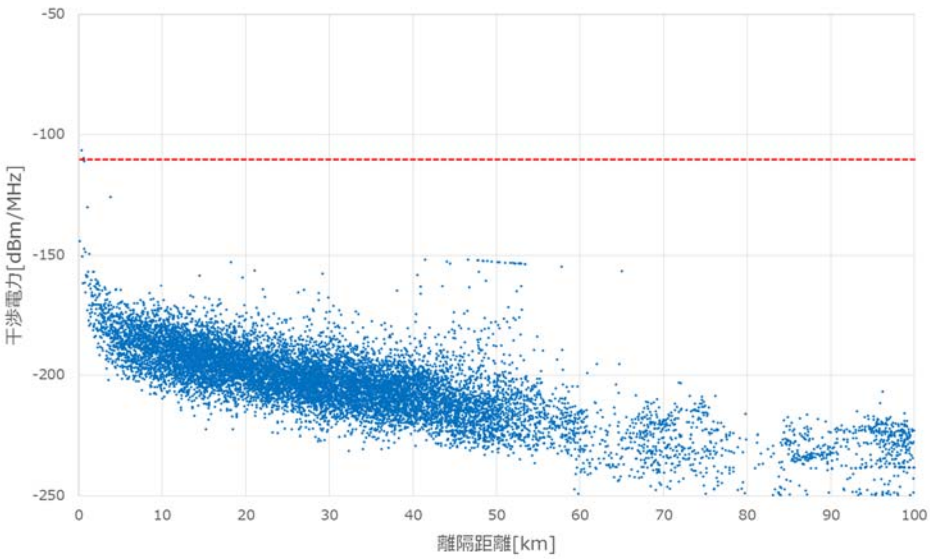
図５．３．２．２−12　勧告 ITU-R P.2109 に基づく 28GHz 帯の建物侵入損

表５．３．２．２−13　勧告 ITU-R P.2109 に基づく 28GHz 帯の建物侵入損

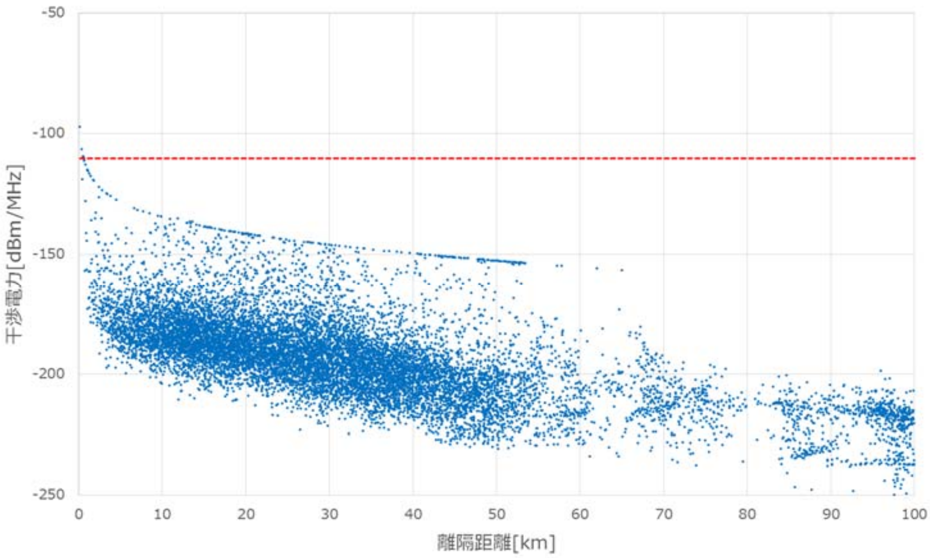
建物の種別 (注)	場所率に応じた建物侵入損			
	５%	10%	20%	50%
Traditional	4.8dB	6.9dB	10.6dB	20.1dB
Thermally-efficient	15.0dB	19.4dB	26.2dB	41.5dB

(注)Thermally-efficient: 金属化ガラス、金属ホイルを裏打ちしたパネルを用いた建物、
Traditional：上記以外の建物

これらの建物侵入損を考慮した場合の、地球局１から屋内基地局への干渉電力の影響を評価した。屋内基地局のアンテナ設置形態が天井に設置される場合を想定し、屋外の地球局方向の受信空中線利得は十分に小さいものとして-20dBi の条件を仮定した。また勧告 ITU-R P.2109 の場所率の設定は 50%とした。評価結果を図５．３．２．２−14 に示す。本評価結果を踏まえると、地球局１からの干渉電力は概ね基地局の許容干渉電力以下となっている。建物種別が Traditional の場合に地球局との離隔距離が小さい条件で許容干渉電力を超えているケースがあるが、基地局の許容干渉電力の実力値を考慮すれば共用の可能性が高いと考えられる。また建物侵入損の値は場所率により大きく異なるため、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らないように空中線を配置すること等の対策が必要と考えられる。以上の点を踏まえれば、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、地球局１との共用は可能と考えられる。

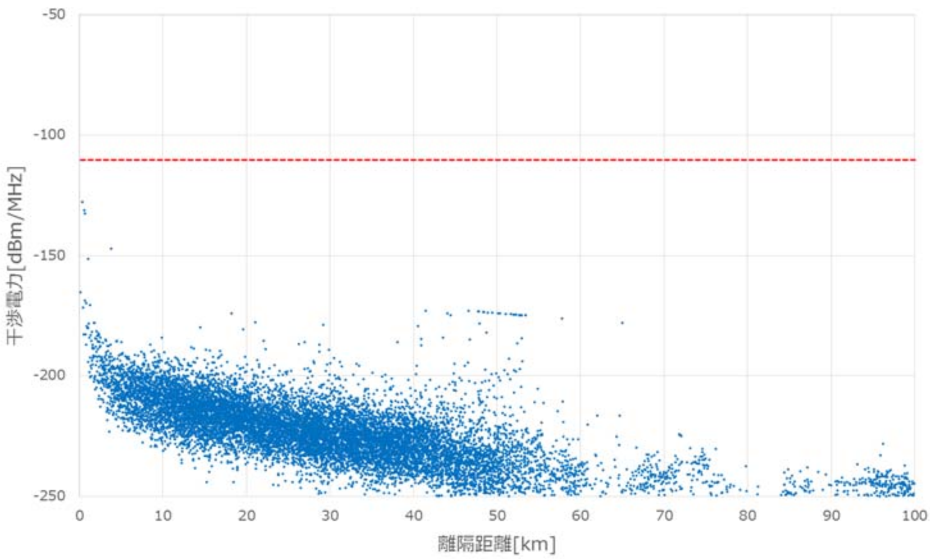


（a-1）建物種別 Traditional、場所率 50%、
地球局の空中線高 20m、基地局の空中線高５m（低層階）

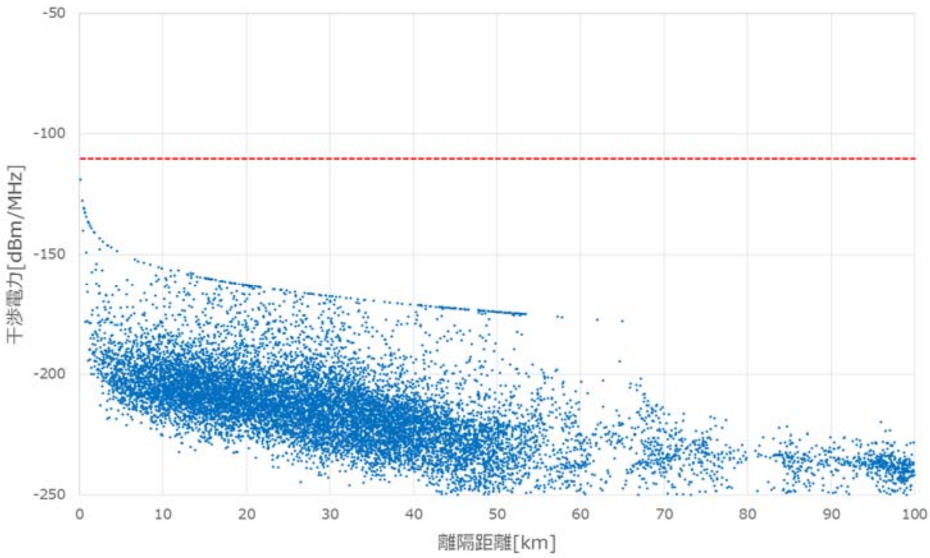


（a-2）建物種別 Traditional、場所率 50%、
地球局の空中線高 50m、基地局の空中線高５m（低層階）

図５．３．２．２－14　地球局１から屋内基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

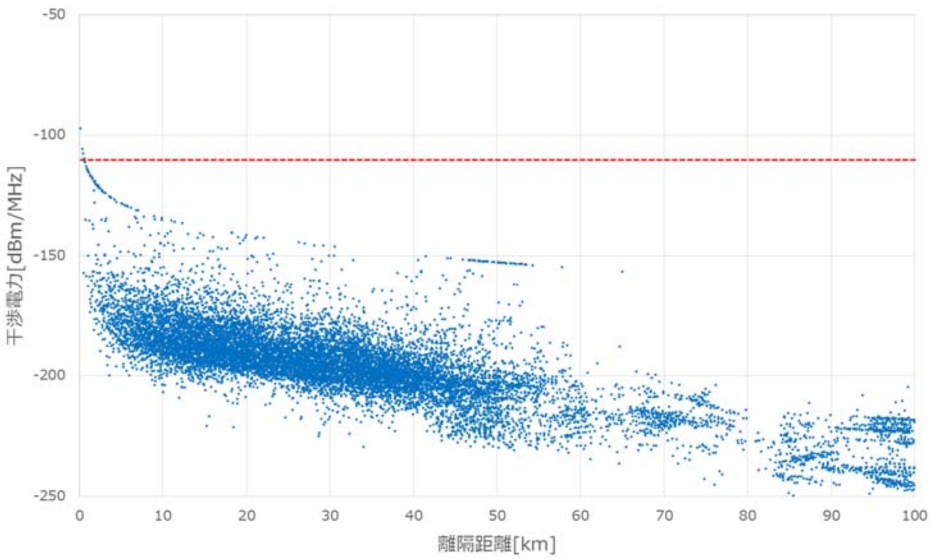


（b-1）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、
地球局の空中線高 20m、基地局の空中線高５m（低層階）

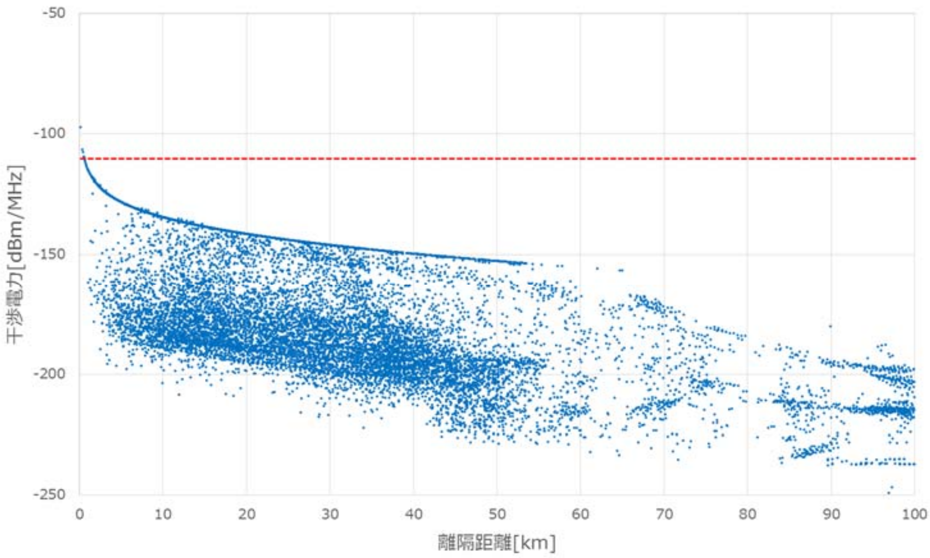


（b-2）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、
地球局の空中線高 50m、基地局の空中線高５m（低層階）

図５．３．２．２−14　地球局１から屋内基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

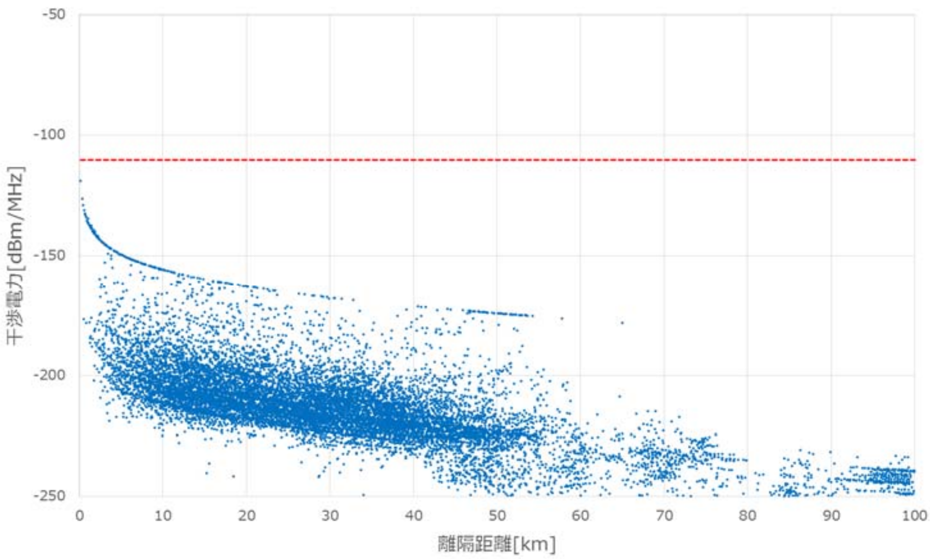


（c-1）建物種別 Traditional、場所率 50%、
地球局の空中線高 20m、基地局の空中線高 30m（中層階）

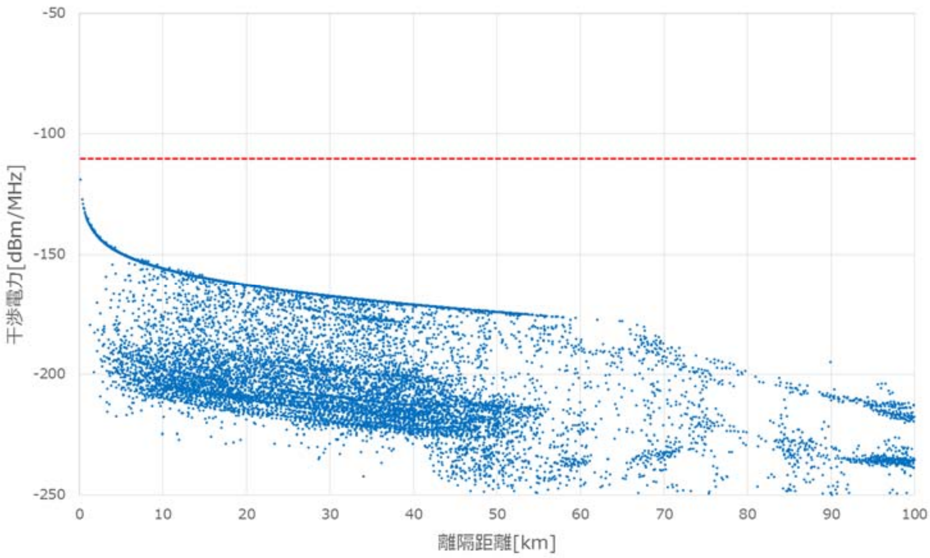


（c-2）建物種別 Traditional、場所率 50%、
地球局の空中線高 50m、基地局の空中線高 30m（中層階）

図５．３．２．２−14　地球局１から屋内基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）



（d-1）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、
地球局の空中線高 20m、基地局の空中線高 50m（高層階）



（d-2）建物種別 Thermally-efficient、場所率 50%、
地球局の空中線高 20m、基地局の空中線高 50m（高層階）

図５．３．２．２−14　地球局１から屋内基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

５．３．２．３　５Ｇシステムから非静止衛星への干渉検討

５Ｇシステムから非静止衛星への干渉検討として、表５．３．２．３−１に示す基地局の諸元を用いて評価を行った。

表５．３．２．３−１　干渉検討に用いた基地局の諸元（送信側）

項目	設定値

項目	設定値
送信周波数	27.5GHz
送信電力	５dBm/MHz
空中線利得	約23dBi （素子当たり５dBi、素子数８×８）
送信系各種損失	３dB
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz
空中線指向特性	勧告ITU-R M.2101の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m

また干渉検討で考慮する非静止衛星として、表５．３．２．３－２に示す人工衛星局を考慮した。さらに、基地局から非静止衛星への干渉影響を考慮するため、表５．３．２．３－３に示す干渉検討の手法を用いた。

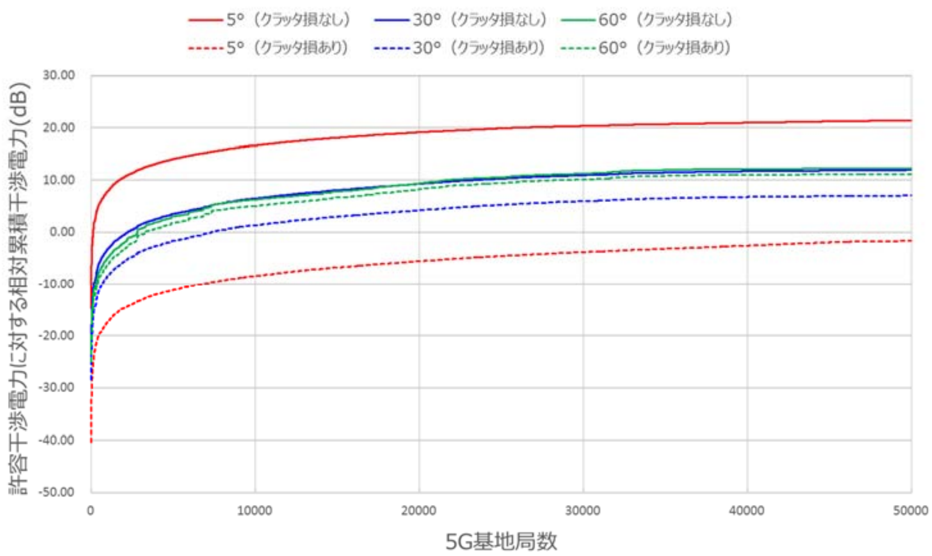
表５．３．２．３－２　干渉検討で考慮した静止衛星

	非静止衛星１	非静止衛星２
概要	フィーダリンク として計画中	各種情報伝送向けに 計画中
受信空中線パターン	非静止衛星毎のパターンを利用	
許容干渉電力	勧告ITU-R S.1432に基づき静止衛星毎の値を利用	

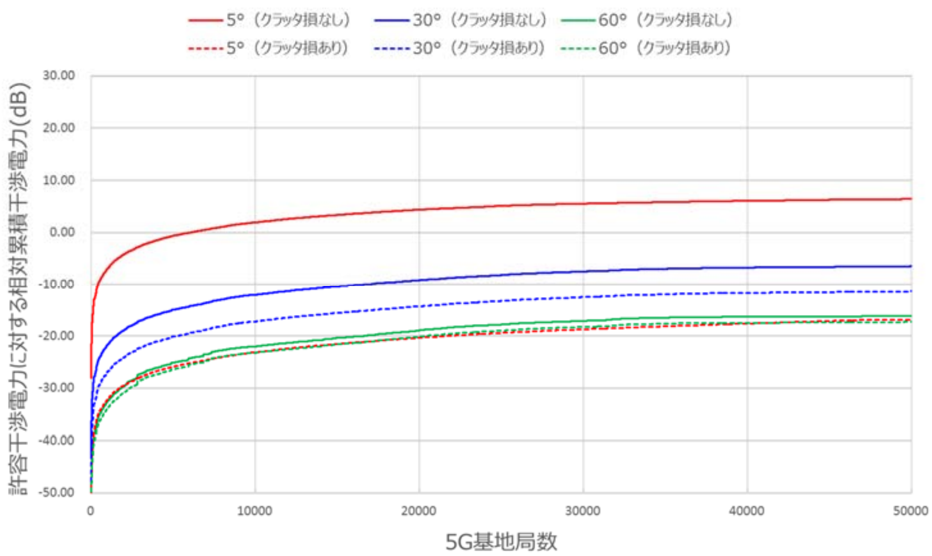
表５．３．２．３－３　干渉検討の手法

項目	概要
基地局と静止衛星間の伝搬モデル	自由空間伝搬損失のみ、自由空間伝搬損失＋勧告ITU-R P.2108に基づくクラッタ損（場所率50%）の２パターンを考慮
評価手法	国内の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m）順に基地局を１局ずつ配置[(注)]し、非静止衛星における複数の基地局からの累積干渉電力を算出して、許容干渉電力と比較 [(注)]都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．３．２．３－４及び５に、各非静止衛星に対する干渉検討結果を示す。各図において、横軸は基地局数を示しており、縦軸は非静止衛星の許容干渉電力に対する相対累積干渉電力を示している。縦軸の０dBを超過する基地局数を配置した時点で、非静止衛星の許容干渉電力を超過することを示している。

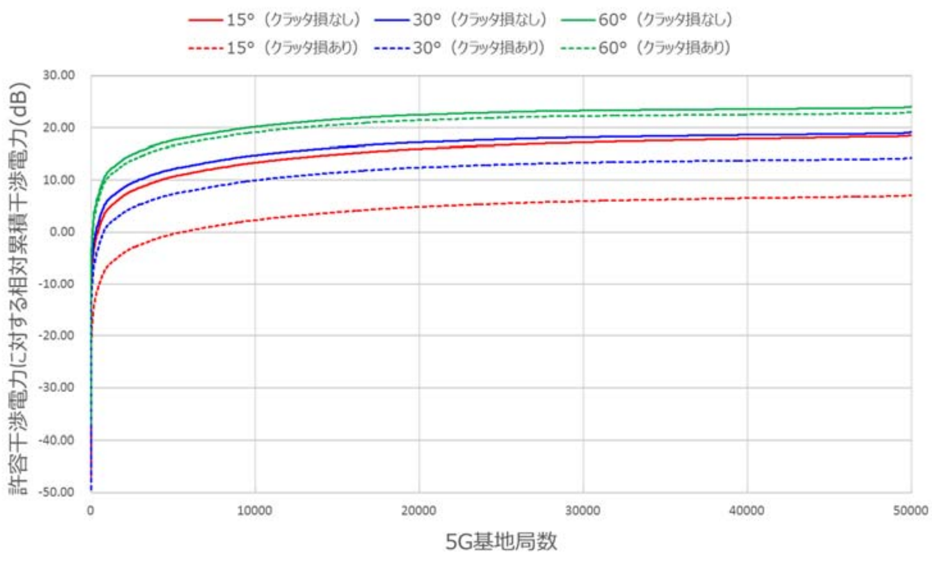


（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）

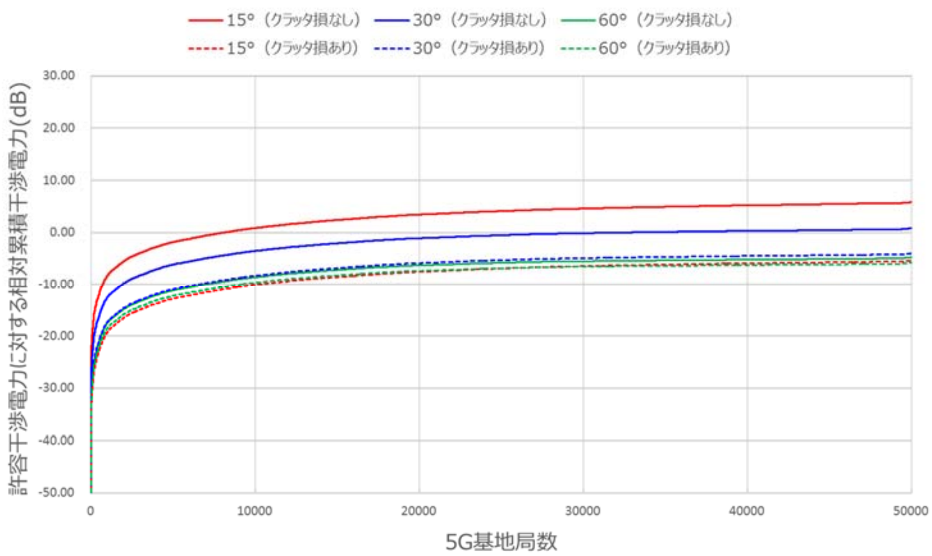


（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．３－４　基地局から非静止衛星１への干渉検討結果（同一周波数干渉）



(a) 基地局の空中線指向特性（最大パターン）



(b) 基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．３－５　基地局から非静止衛星２への干渉検討結果（同一周波数干渉）

上図の結果から、非静止衛星の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数についてのまとめを、表５．３．２．３－６に示す。なお、表の（　）内の数字は、約 50,000 局の基地局を配置した時点での非静止衛星の許容干渉電力に対する残マージンを示している。

表５．３．２．３－６　非静止衛星の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数（同一周波数干渉）

(a)　　基地局の空中線指向特性として最大パターンで評価した場合

	非静止衛星１		非静止衛星２	
	仰角	設置可能局数	仰角	設置可能局数
自由空間伝搬損失のみ	５度	約 100 局	15 度	約 400 局
	30 度	約 2,200 局	30 度	約 300 局
	60 度	約 2,800 局	60 度	約 100 局
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	５度	50,000 局以上（約２dB）	15 度	約 5,600 局
	30 度	約 7,400 局	30 度	約 800 局
	60 度	約 3,300 局	60 度	約 100 局

(b)　　基地局の空中線指向特性として平均パターンで評価した場合

	非静止衛星１		非静止衛星２	
	仰角	設置可能局数	仰角	設置可能局数
自由空間伝搬損失のみ	５度	約 6,000 局	15 度	約 8,100 局
	30 度	50,000 局以上（約６dB）	30 度	約 32,000 局
	60 度	50,000 局以上（約 16dB）	60 度	50,000 局以上（約５dB）
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	５度	50,000 局以上（約 17dB）	15 度	50,000 局以上（約５dB）
	30 度	50,000 局以上（約 11dB）	30 度	50,000 局以上（約４dB）
	60 度	50,000 局以上（約 12dB）	60 度	50,000 局以上（約６dB）

本干渉検討シナリオでは、上記の結果で示されるように多数の基地局からの累積干渉電力を、非静止衛星の許容干渉電力と比較することになる。この場合、同じタイミングで多数の基地局が最大パターンの空中線指向特性に基づく干渉電力を、非静止衛星に対して与えるとは考えにくい。したがって、本干渉検討シナリオでは平均パターンの空中線指向特性を考慮することが妥当であると考えられる。その場合には、上記の結果から、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、その場合には数万局程度の基地局を設置できると考えられる。

なお上記の検討は、基地局から非静止衛星への干渉検討結果のみを示している。陸上移動局については、基地局からの電波を受信して送信すべきデータがある条件でのみ電波を発射すること、送信電力制御がなされており平均的な送信電力が小さいこと、人体吸収損失が存在すること、空中線高が低くクラッタ損がより期待できること、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、一般には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できる。その場合には、陸上移動局から非静止衛星への干渉影響は、基地局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。

５．３．２．４　非静止衛星地球局から５Ｇシステムへの干渉検討

非静止衛星地球局から基地局への干渉検討として、表５．３．２．４－１及び２に示す諸元を用いて評価を行った。また、表５．３．２．４－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．３．２．４－１　干渉検討に用いた非静止衛星地球局の諸元（送信側）

	地球局１－１ 地球局１－２	地球局２
概要	フィーダリンクとして計画中	各種情報伝送向けに計画中
設置場所	茨城県、山口県 ※計画中の候補地	一例として東京都を想定
送信周波数	27.5GHz	
送信電力	地球局毎の値を利用	
空中線利得	地球局毎の値を利用	
空中線指向特性	勧告 ITU-R S.465 又はS.1428 に基づき地球局毎の値を利用	
空中線仰角	地球局毎の値（最低仰角）を利用	
空中線方位角	東西南北の各方向を評価（評価結果は最悪値を利用）	

表５．３．２．４－２　干渉検討に用いた基地局の諸元（受信側）

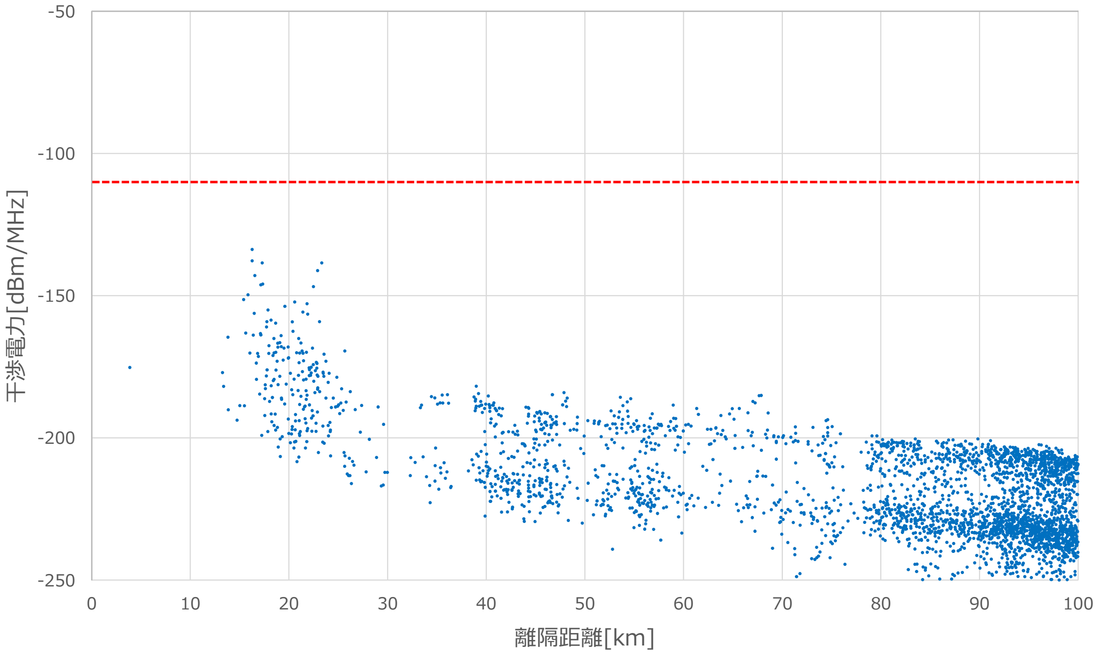
項目	設定値
許容干渉電力	-110dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６ｍ

表５．３．２．４－３　干渉検討の手法

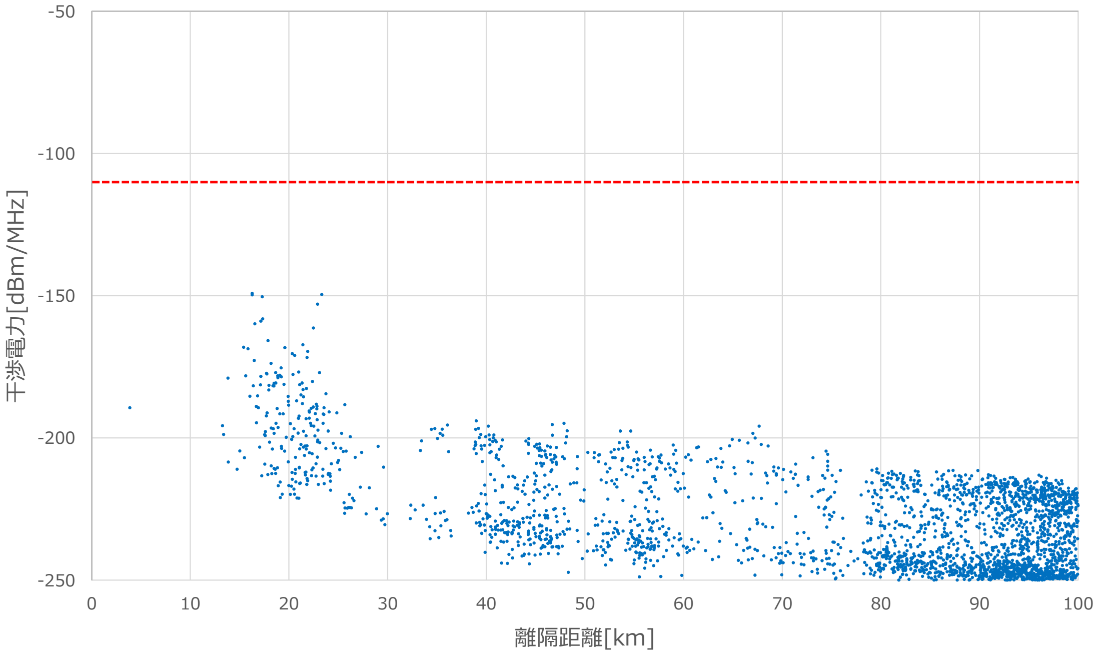
項目	概要
地球局と基地局との伝搬モデル	勧告 ITU-R P.452（時間率 20%） 標高に平均建物高を加算したプロファイルを利用
評価手法	（地球局１－１、地球局２の場合） • 関東地方の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m、約 14,000 メッシュ）に基地局を１局ずつ配置（注）し、各地球局が及ぼす干渉電力を基地局の許容干渉電力と比較 • 地球局１－１については、地球局の周囲 15km 以内のメッシュについても評価 （地球局１－２の場合） • 中国、四国、九州地方の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m、約 12,000 メッシュ）に基地局を１局ずつ配置（注）し、各地球局が及ぼす干渉電力を基地局の許容干渉電力と比較 • 地球局の周囲 15km 以内のメッシュについても評価

項目	概要
	(注) 都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．３．２．４－４～６に、各非静止衛星地球局から基地局への干渉検討結果を示す。各図において、横軸は地球局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、赤点線で基地局の許容干渉電力を示す。基地局の空中線指向特性は、最大パターン及び平均パターンに基づく場合のそれぞれについて評価を行った。地球局２については、各種情報伝送向けの利用となり、様々な空中線高の設定が考えられることから、６、15、30、60mとした場合についてそれぞれ評価した。

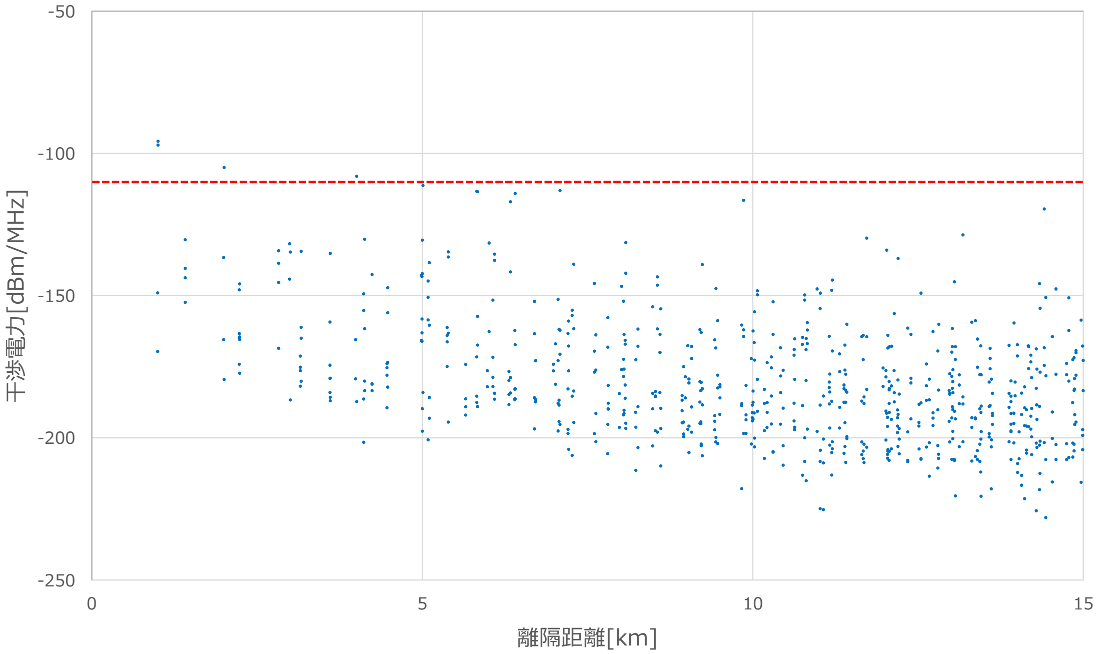


（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）

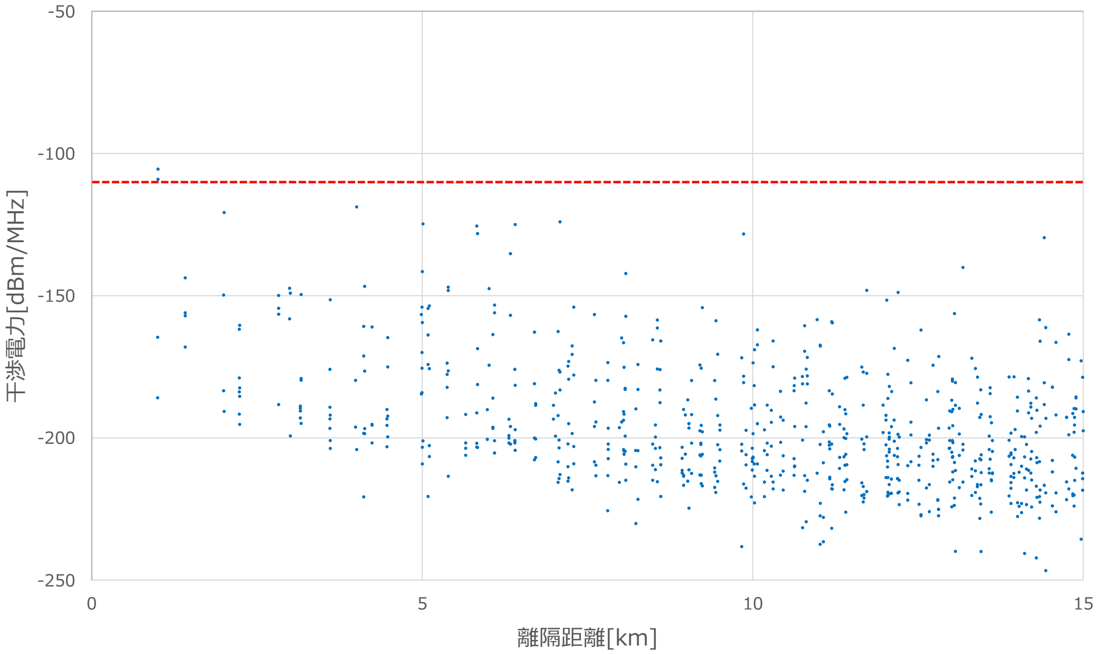


（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．４－４　地球局１－１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

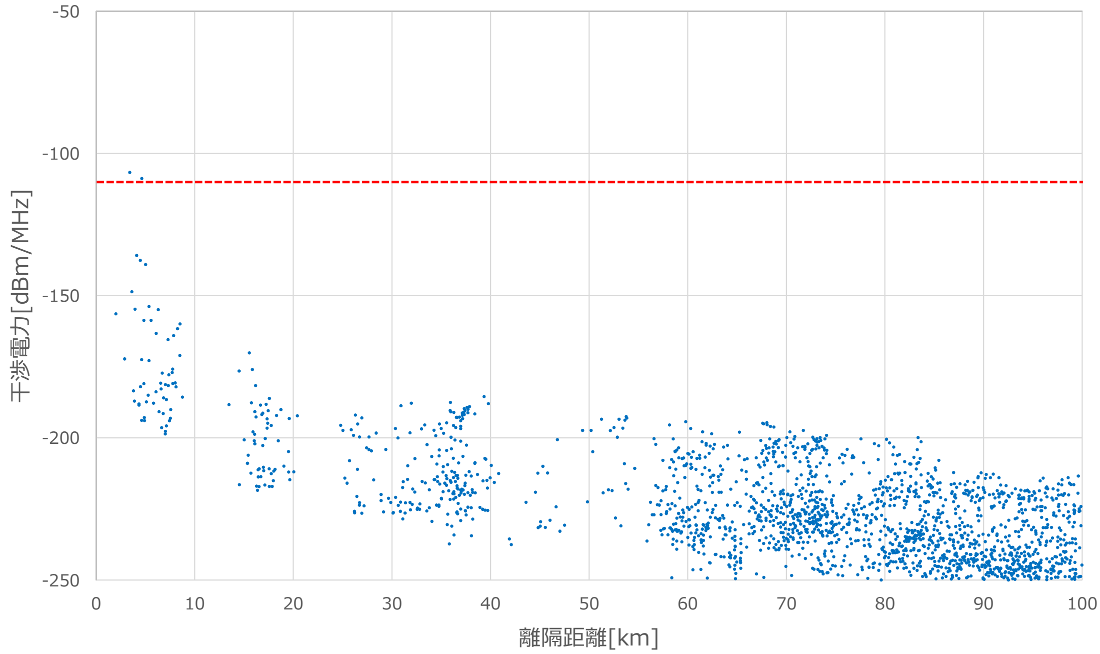


（c）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（最大パターン）

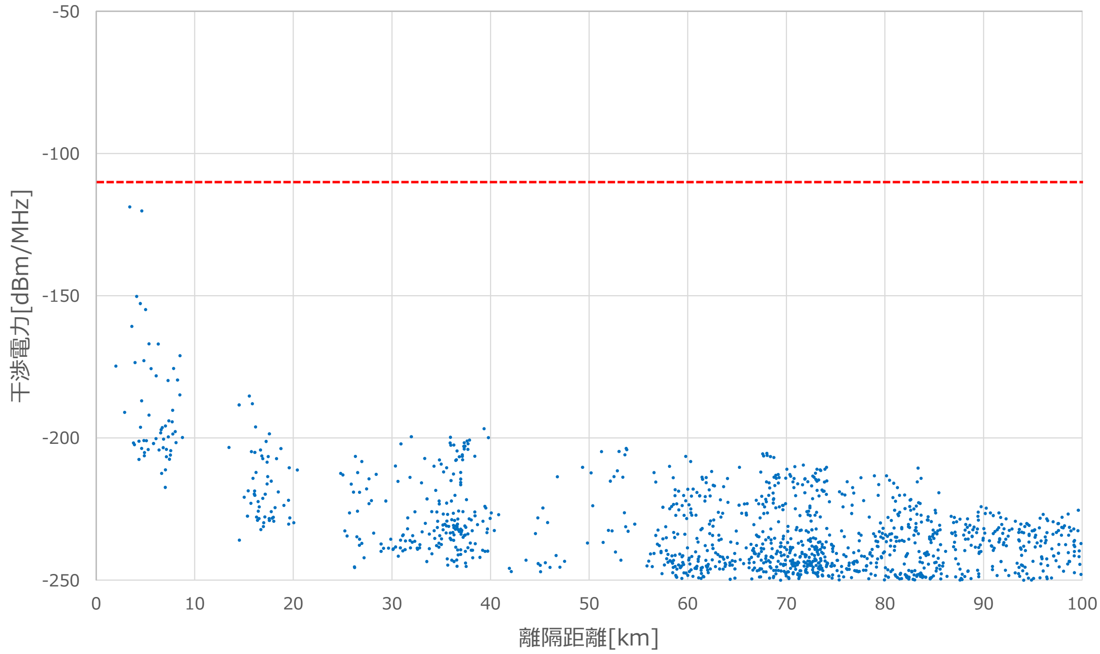


（d）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．４－４　地球局１－１から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

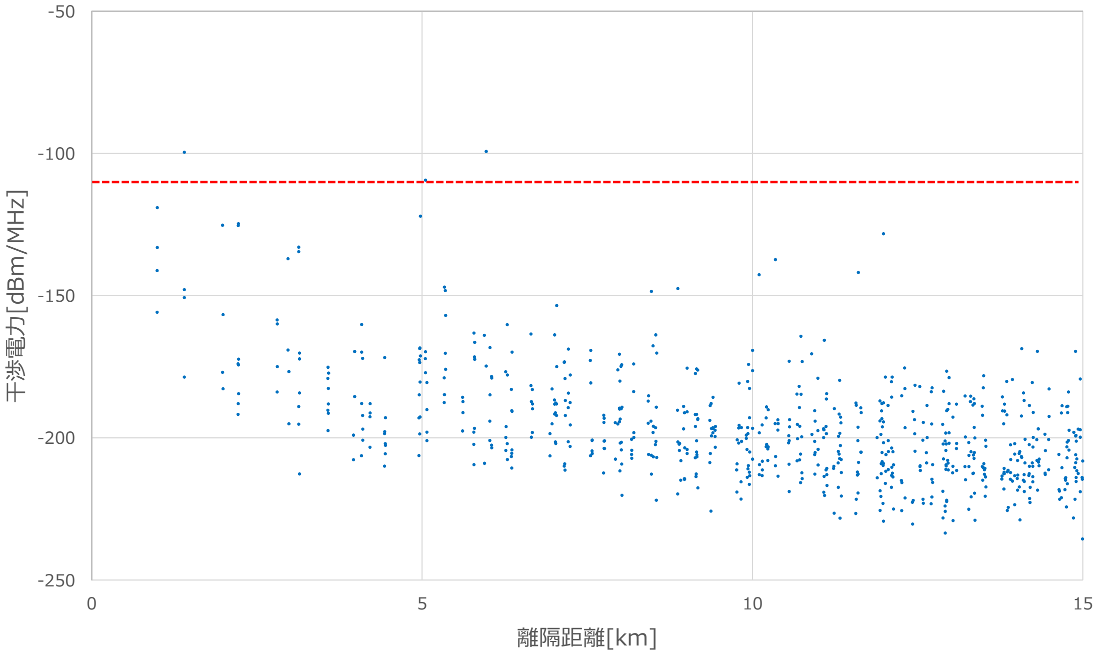


（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）

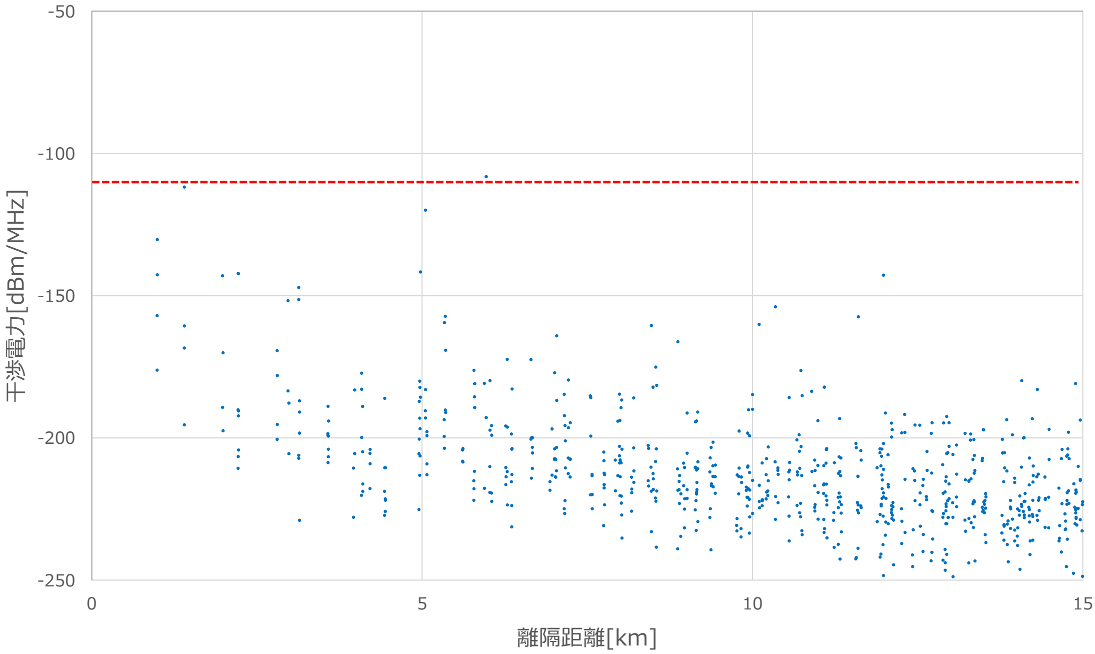


（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．４－５　地球局１－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

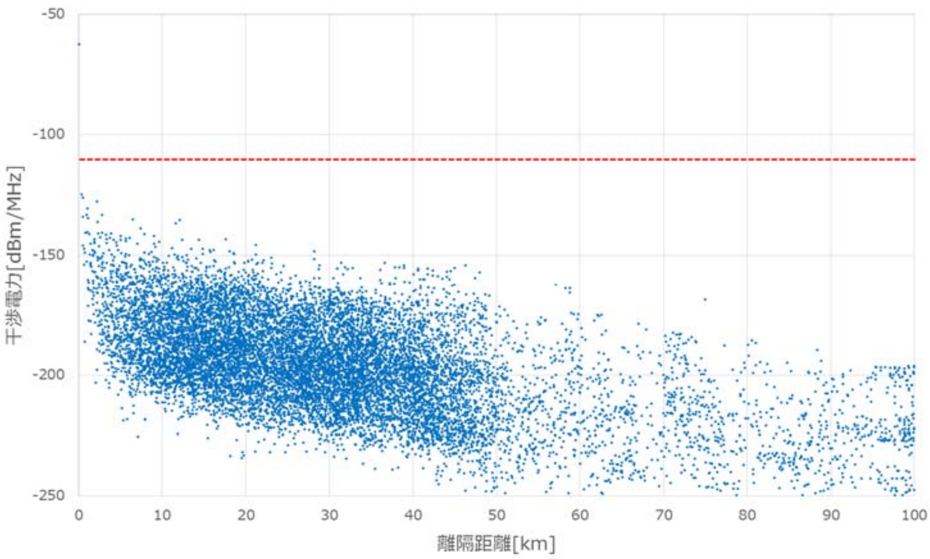


（c）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（最大パターン）

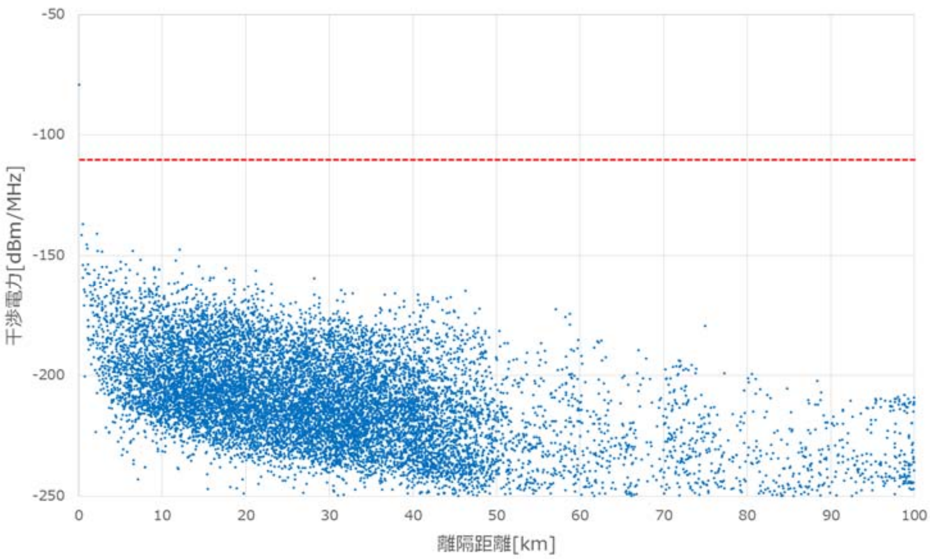


（d）基地局近傍のメッシュに対する評価、基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．３．２．４－５　地球局１－２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

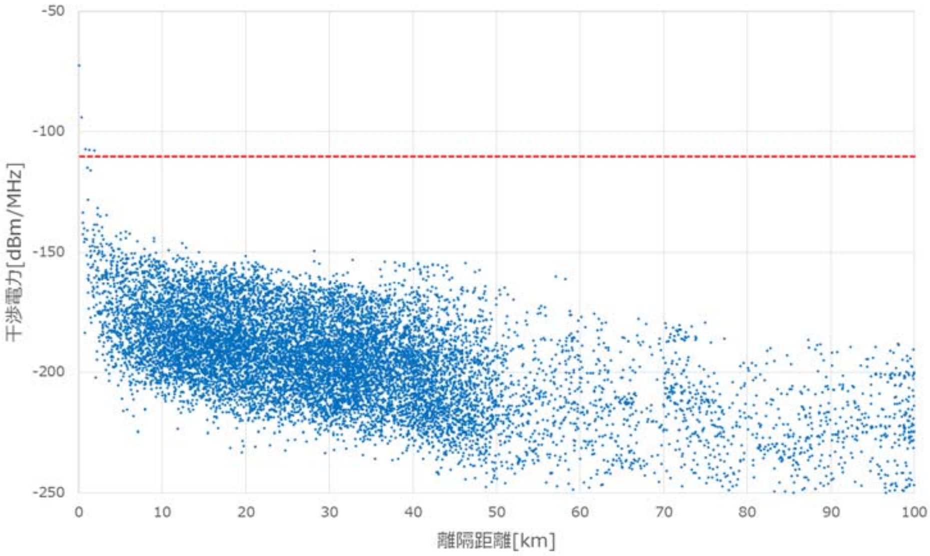


（a-1）基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高６ｍ

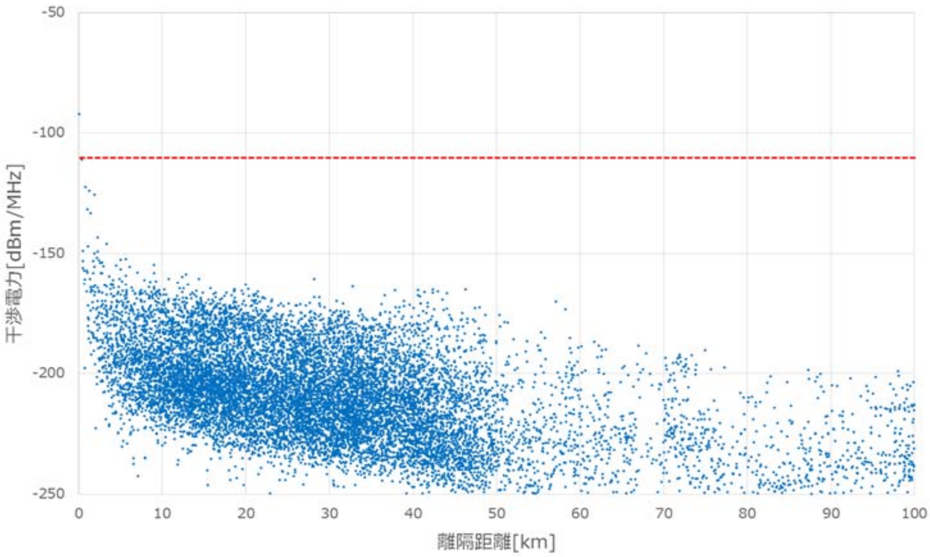


（b-1）基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高６ｍ

図５．３．２．４－６　地球局２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

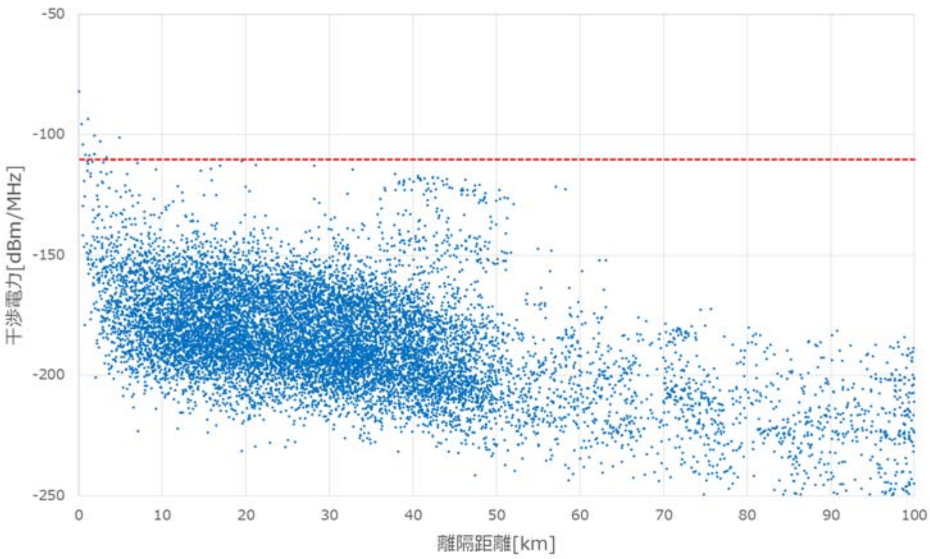


（a-2）基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高 15m

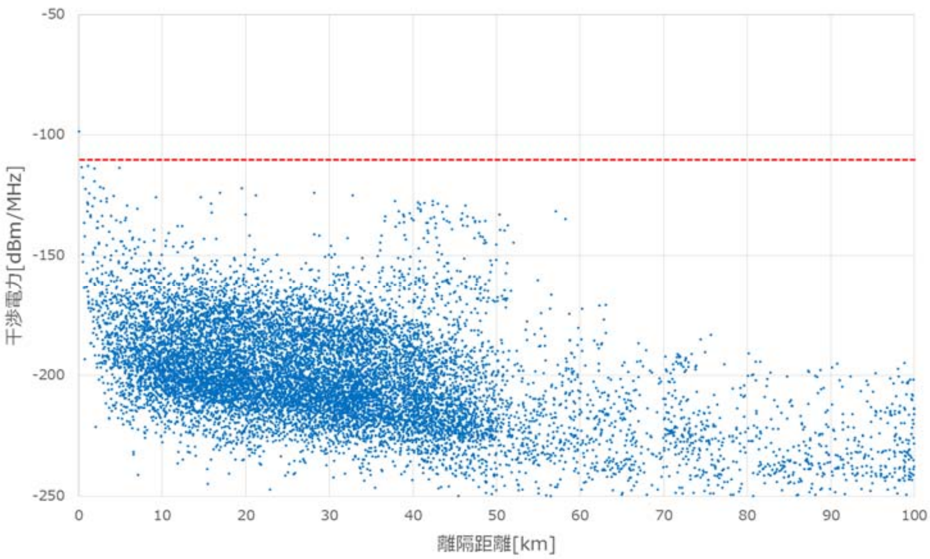


（b-2）基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高 15m

図５．３．２．４－６　地球局２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

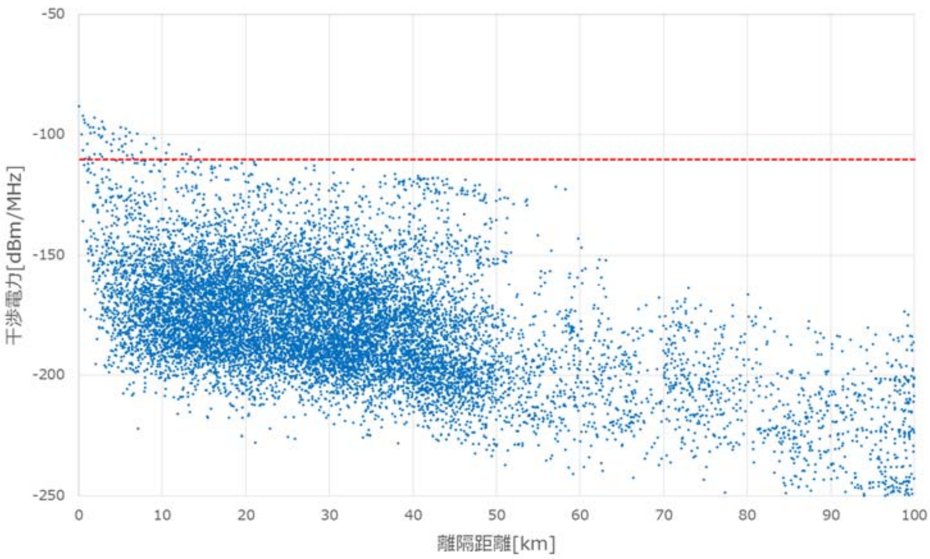


（a-3）基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高 30m

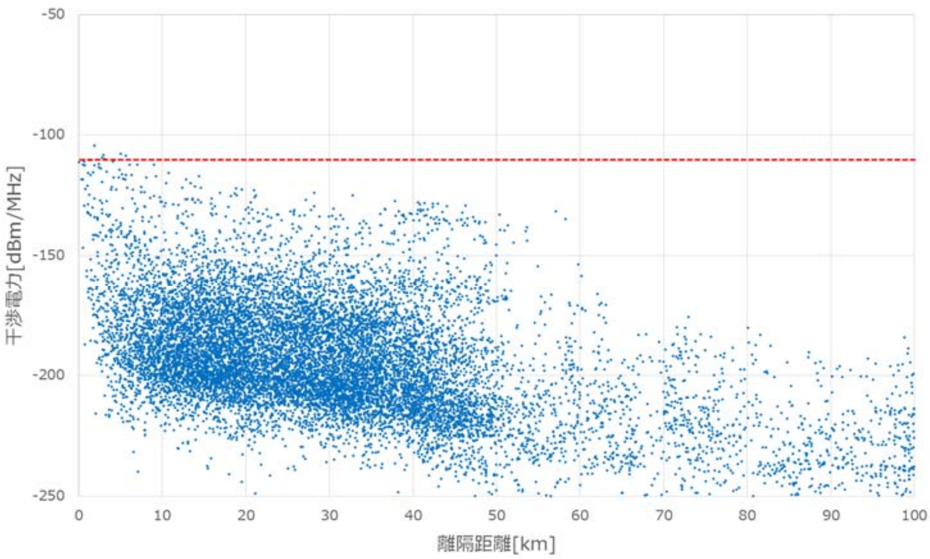


（b-3）基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高 30m

図５．３．２．４－６　地球局２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）



（a-4）基地局の空中線指向特性（最大パターン）、空中線高 60m



（b-4）基地局の空中線指向特性（平均パターン）、空中線高 60m

図５．３．２．４－６　地球局２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）

上図の結果から、非静止衛星地球局から基地局への同一周波数干渉の影響についてのまとめを、表５．３．２．４－７に示す。基地局の空中線指向特性はビームフォーミングにより常に変動しており、地球局からの干渉が時間的に連続して生じる訳ではない。したがって、基地局の空中線指向特性について、平均パターンの条件で考察を行った。

表５．３．２．４－７　非静止衛星地球局から基地局への干渉影響（同一周波数干渉）

地球局１－１ 地球局１－２	地球局２

地球局１－１ 地球局１－２	地球局２
地球局の近傍での評価を行った結果からは、地球局の近傍（６km 程度以内の数地点）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２の設置場所から数 km の範囲で、基地局の許容干渉電力を超過するケースがある

上記の考察より、フィーダリンクでの利用が予定されている地球局１－１及び１－２については地球局の設置数が少なく、固定設置の形態であるため、地球局近傍（６km 程度以内の数地点）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、共用可能であると考えられる。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、陸上移動局とも共用可能であると考えられる。

一方、各種情報伝送向けの利用が予定されている地球局２と５Ｇシステムとは、５Ｇシステムが展開されるエリアに小型地球局（Very Small Aperture Terminal）等の地球局が潜在的に設置される可能性があり、包括免許局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、同一周波数干渉条件では共用に課題があると考えられる。

そこで地球局２と５Ｇシステムとが共用を実現する方策として、お互いが別の周波数を利用する場合の検討を行う。図５．３．２．４－８に示す考え方により、地球局が用いる周波数端からの離調周波数に応じて、基地局が利用する帯域（400MHz 幅）へ落ち込む平均的な干渉電力密度を計算し、その計算値を同一周波数干渉の場合の干渉電力密度と比較して考察を行う。図５．３．２．４－９に、隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの干渉電力レベルの低減量の算出結果を示す。

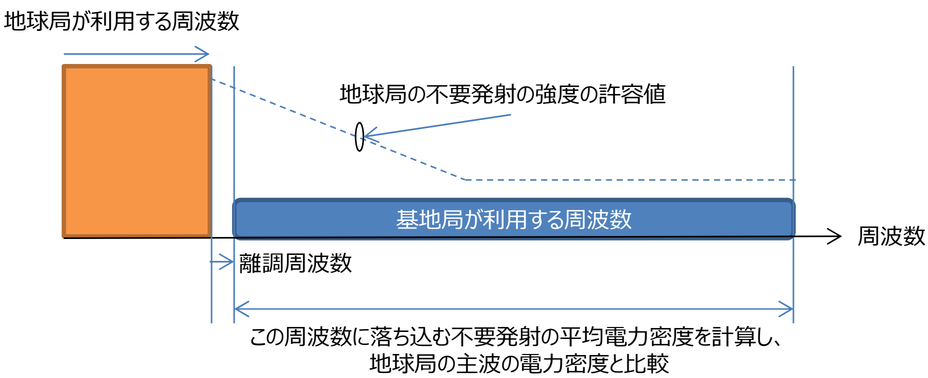


図５．３．２．４－８　隣接周波数干渉における同一周波数干渉に比較した干渉電力レベルの低減量の算出方法

表５．３．２．４－９　隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの干渉電力の低減量

地球局が用いる 周波数端からの離調（MHz）	同一周波数干渉に比較した 干渉電力レベルの低減量（dB）

0	6.5
10	6.9
20	7.3
50	8.3
100	9.4

基地局の空中線指向特性として平均パターンを考慮した場合の、地球局２から基地局への干渉検討結果（同一周波数干渉）に対して、隣接周波数干渉の条件として上記の表の干渉電力の低減量を加味すれば、地球局に極めて近接するケースを除いて基地局の許容干渉電力を概ね満たす結果となる。基地局の空中線指向特性はビームフォーミングにより常に変動しているため、地球局からの干渉が時間的に連続して生じる訳ではないため平均パターンに基づく干渉影響を考慮すること妥当であると考えられる。さらに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、地球局２と基地局との共用は可能であると考えられる。

さらに、地球局２と５Ｇシステムの共存の方策として、５Ｇシステムが屋内で利用するシナリオを想定すると、地球局２からの干渉電力が建物侵入損により大幅に減少する。静止衛星向けの地球局１に対して５Ｇシステムが屋内で利用するシナリオで評価した結果を踏まえれば、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も、地球局２と共用可能と考えられる。

５．３．３　固定衛星通信（地球から宇宙）との干渉検討結果まとめ

28GHz 帯への５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、固定衛星通信（地球から宇宙）として、Ka 帯衛星通信システムとの共用検討を行った。そのまとめを表５．３．３－１に示す。

表５．３．３－１　固定衛星通信（地球から宇宙）との共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
同一／ 隣接周波数	<u>５Ｇシステムから静止衛星への干渉</u> • 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。 <u>静止衛星地球局から５Ｇシステムへの干渉</u> • 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／可搬型地球局と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、

干渉形態	まとめ
	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、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。 <u>５Ｇシステムから非静止衛星への干渉</u> • 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。 <u>非静止衛星地球局から５Ｇシステムへの干渉</u> • 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

干渉形態	まとめ
	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く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。

５．４　衛星間通信との干渉検討

28GHz 帯における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.25-27.5GHz の周波数を用いる衛星間通信システムとの共用検討を行った。

５．４．１　衛星間通信との干渉検討の概要

衛星間通信システムとして、国際宇宙ステーションや陸域観測技術衛星から静止衛星の Data Relay Test Satellite（DRTS）への通信や、地上の衛星間通信校正局（地球局）から静止衛星 DRTS への通信に用いられてきた。国内での DRTS の運用は 2017 年８月に終了しているが、今後も同様な用途で使用される可能性がある。

本状況を踏まえ、図５．４．１－１に示すシナリオについて、５Ｇシステムとの同一周波数及び隣接周波数における共用検討を実施した。

① 5Gシステム→静止衛星DRTS　　② 衛星間通信校正局→5Gシステム

図５．４．１－１　衛星間通信システムとの干渉検討シナリオ

５．４．２　衛星間通信との干渉検討

５．４．２．１　５Ｇシステムから静止衛星 DRTS への干渉検討

５Ｇシステムから静止衛星 DRTS への干渉影響に関する検討として、表５．４．２．１－１に示す基地局の諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

また干渉検討で考慮する静止衛星 DRTS として、表５．４．２．１－２に示す受信側の諸元を考慮した。

表５．４．２．１－１　干渉検討で用いた基地局の諸元（送信側）

項目	設定値
送信電力	５dBm/MHz
不要発射の強度	-13dBm/MHz
空中線利得	約 23dBi （素子当たり５dBi、素子数８×８）
送信系各種損失	３dB（注）
等価等方輻射電力（EIRP）	25dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m

（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。

表５．４．２．１－２　干渉検討で考慮した静止衛星 DRTS

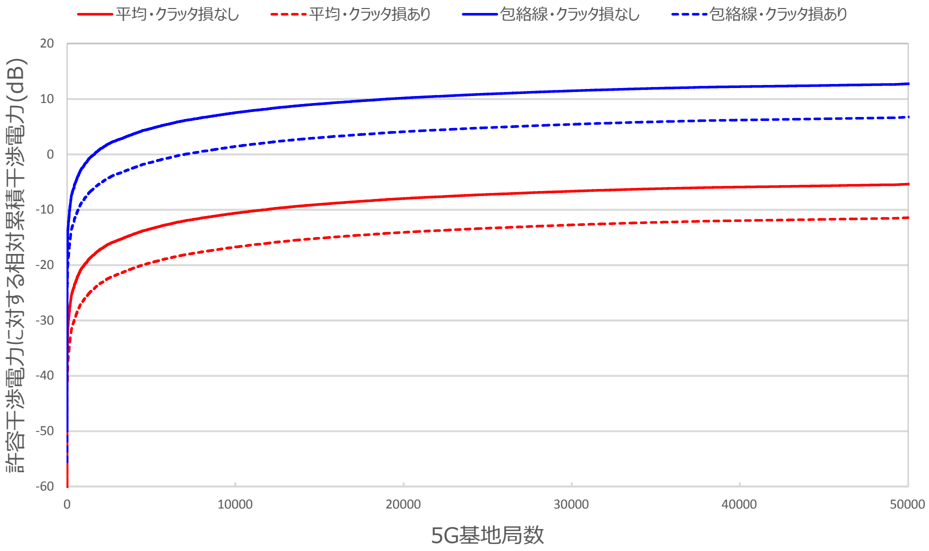
項目	設定値
経度	東経 90.75 度
高度	36,000km
最大空中線利得	56.5dBi
空中線指向特性	勧告 ITU-R S.672-4 （Ψ_0 = 0.2 度, Ls = -20dB, a = 2.58, b = 6.32）
許容干渉電力	I/N=-10dB

基地局から静止衛星 DRTS への干渉影響を考慮するため、表５．４．２．１－３に示す干渉検討の手法を用いた。

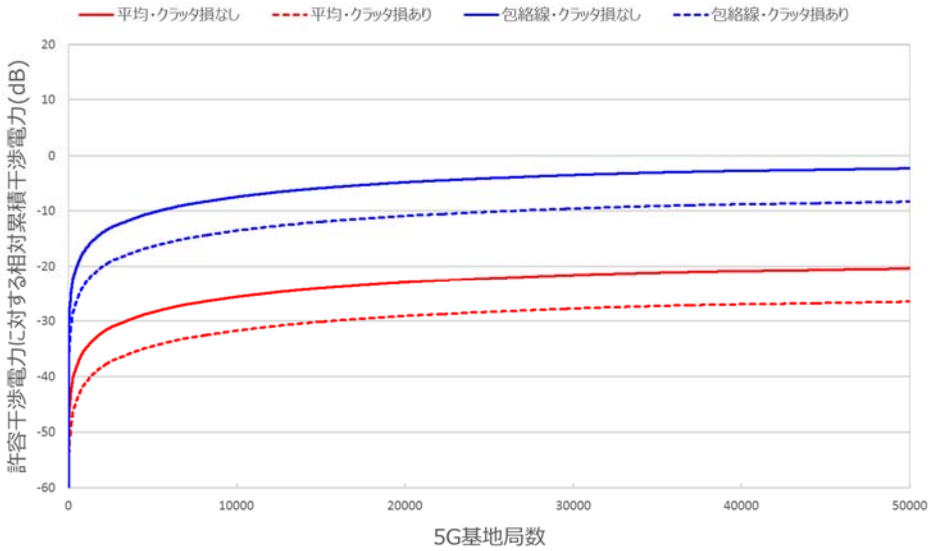
表５．４．２．１－３　干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失のみ、自由空間伝搬損失＋勧告 ITU-R P.2108 に基づくクラッタ損（場所率 50%）の２パターンを考慮
評価手法	国内の昼間人口の多いメッシュ（500m×500m）順に基地局を１局ずつ配置（注）し、静止衛星 DRTS における複数の基地局からの累積干渉電力を算出して、許容干渉電力と比較 （注）都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．４．２．１－４に、静止衛星 DRTS に対する干渉検討結果を示す。横軸は基地局数を示しており、縦軸は静止衛星 DRTS の許容干渉電力に対する相対累積干渉電力を示している。縦軸の０dB を超過する基地局数を配置した時点で、静止衛星 DRTS の許容干渉電力を超過することを示している。



（a）同一周波数干渉



(b) 隣接周波数干渉

図５．４．２．１－４　静止衛星 DRTS に対する検討結果

上図の結果から、静止衛星 DRTS の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数についてのまとめを、表５．４．２．１－５に示す。本干渉検討シナリオでは、上記の結果で示されるように多数の基地局からの累積干渉電力を、静止衛星 DRTS の許容干渉電力と比較することになる。この場合、同じタイミングで多数の基地局が最大パターンの空中線指向特性に基づく干渉電力を、静止衛星に対して与えるとは考えにくい。したがって、本干渉検討シナリオでは平均パターンの空中線指向特性を考慮することが妥当であると考えられ、その場合には、本結果から十分な数の基地局を設置できると考えられる。

表５．４．２．１－５　静止衛星 DRTS の許容干渉電力を満たす設置可能基地局数

(a) 同一周波数干渉

	基地局の空中線指向特性	
	最大パターン	平均パターン
自由空間伝搬損失のみ	約 1, 600 局	約 50, 000 局配置した時点で約５dB の許容干渉電力に対するマージンが残る
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	約 7, 000 局	約 50, 000 局配置した時点で約 11dB の許容干渉電力に対するマージンが残る

(b) 隣接周波数干渉

	基地局の空中線指向特性	
	最大パターン	平均パターン
自由空間伝搬損失のみ	約 50, 000 局配置した時点で約２dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50, 000 局配置した時点で約 20dB の許容干渉電力に対するマージンが残る

	基地局の空中線指向特性	
	最大パターン	平均パターン
自由空間伝搬損失＋クラッタ損	約 50,000 局配置した時点で約８dB の許容干渉電力に対するマージンが残る	約 50,000 局配置した時点で約 26dB の許容干渉電力に対するマージンが残る

なお、上記の検討は、基地局から静止衛星 DRTS への干渉検討結果のみを示している。陸上移動局については、基地局からの電波を受信して送信すべきデータがある条件でのみ電波を発射すること、送信電力制御がなされており平均的な送信電力が小さいこと、人体吸収損失が存在すること、空中線高が低くクラッタ損がより期待できること、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、一般には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できる。その場合には、陸上移動局から静止衛星 DRTS への干渉影響は、基地局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。

５．４．２．２　衛星間通信校正局から５Ｇシステムへの干渉検討

衛星間通信校正局（地球局）から基地局への干渉検討として、表５．４．２．２－１及び２に示す諸元を用いて評価を行った。

表５．４．２．２－１　干渉検討に用いた衛星間通信校正局の諸元（送信側）

項目	設定値
設置場所	茨城県つくば市
送信周波数	27GHz
送信電力	衛星間通信校正局で用いられている値を利用
空中線利得	衛星間通信校正局で用いられている値を利用
空中線指向特性	衛星間通信校正局で用いられている値を利用

表５．４．２．２－２　干渉検討に用いた基地局の諸元（受信側）

項目	設定値
許容干渉電力	-110dBm/MHz
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m

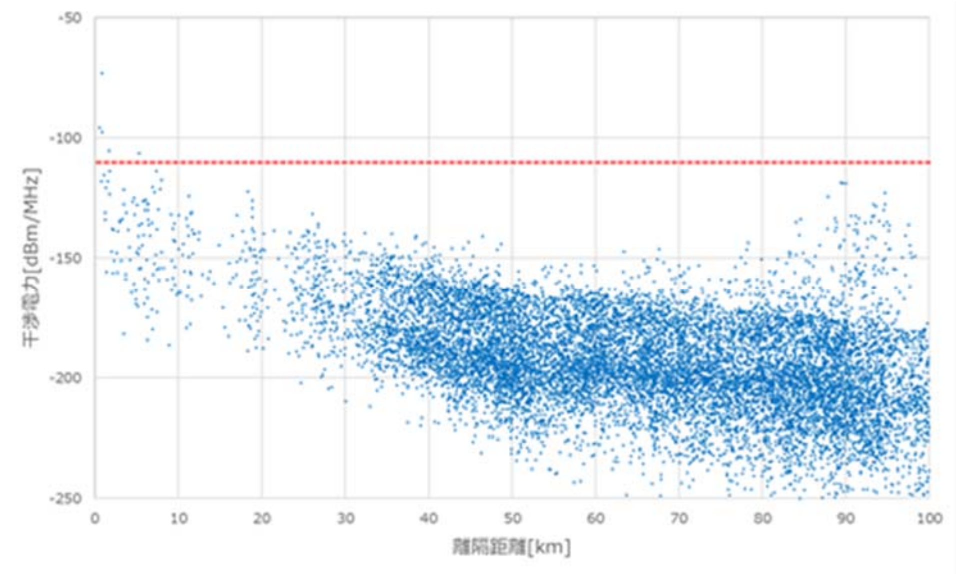
衛星間通信校正局から基地局への干渉影響を考慮するため、表５．４．２．２－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．４．２．２－３　干渉検討の手法

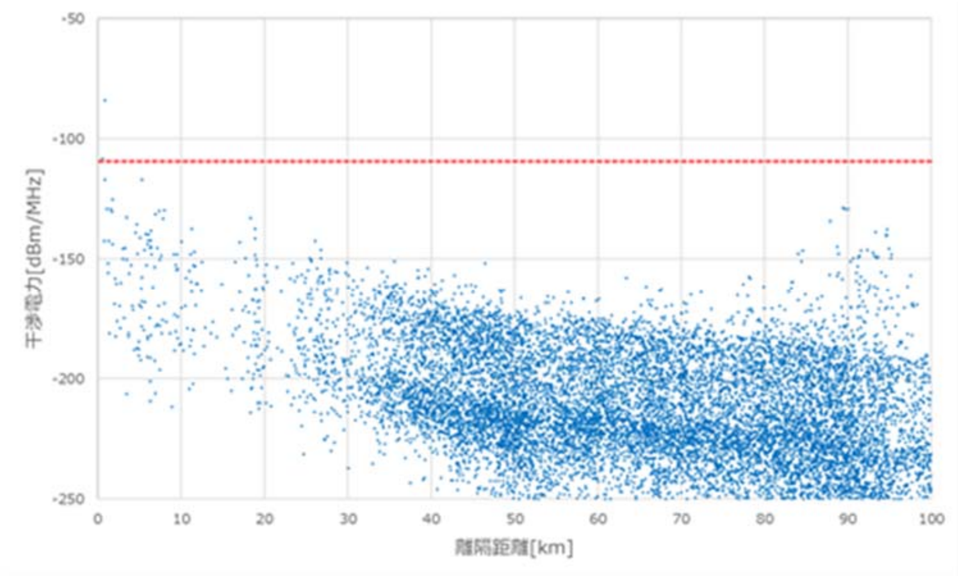
項目	概要
伝搬モデル	勧告 ITU-R P.452（時間率 20%）

項目	概要
	標高に平均建物高を加算したプロファイルを利用
評価手法	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）に基地局を１局ずつ配置（注）し、各地球局が及ぼす干渉電力を基地局の許容干渉電力と比較 （注）都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．４．２．２－４に、衛星間通信校正局から基地局への干渉影響として、同一周波数干渉の結果を示す。横軸は衛星間通信校正局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、基地局の空中線指向特性として、最大パターン及び平均パターンに基づく場合のそれぞれについて評価を行った。下図の結果から、衛星間通信システムの地球局から基地局への同一周波数の干渉影響については、地球局から１～５km程度以内の離隔距離において、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ことが分かる。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、衛星間通信校正局の周辺には基地局を設置しないとの対策を取れば、５Ｇシステムと衛星間通信校正局との共存は可能と考えられる。



（a）基地局の空中線指向特性（最大パターン）



（b）基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．４．２．２－４　衛星間通信校正局から基地局への干渉検討結果（同一周波数）

隣接周波数干渉の条件において、衛星間通信校正局から基地局への干渉影響を評価するためには、衛星間通信校正局の不要発射の強度を考慮した評価が必要となる。この不要発射の強度の値は、衛星間通信校正局が使用する周波数端からの周波数離調の条件により異なる。そこで、同一周波数干渉の条件に比較した隣接周波数干渉の条件における周波数離調に応じた干渉電力の低減度合を算出して考察を行う。本算出においては、総務省告示 1228 号で示される式を用いた。、図５．４．２．２－５に示す考え方により、衛星間通信校正局が用いる周波数端からの離調周波数に応じて、基地局が利用する帯域（400MHz 幅）へ落ち込む平均的な干渉電力密度を計算し、その計算値を同一周波数干渉の場合の干渉電力密度と比較して考察を行う。表５．４．２．２－６に、隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの干渉電力レベルの低減量の算出結果を示す。なお本表において、離調周波数の大きさが 300MHz 以上の場合には低減量が徐々に小さくなるが、これは離調周波数が大きい条件における帯域外領域の不要発射の強度に比較して、スプリアス領域の不要発射の強度が大きい値で定義されているためである。

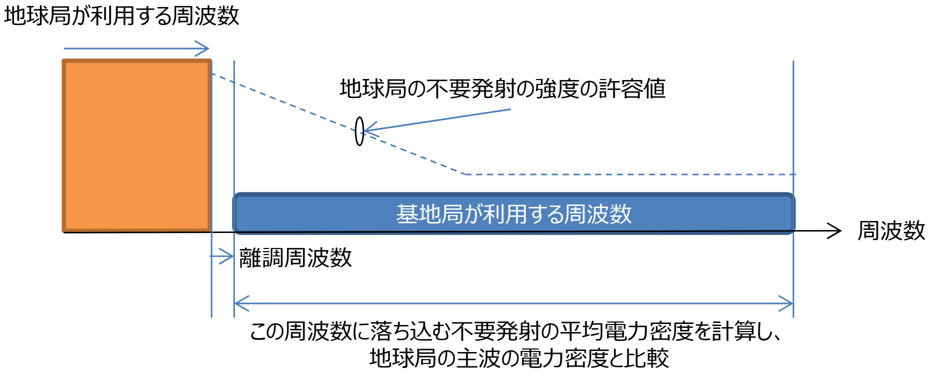


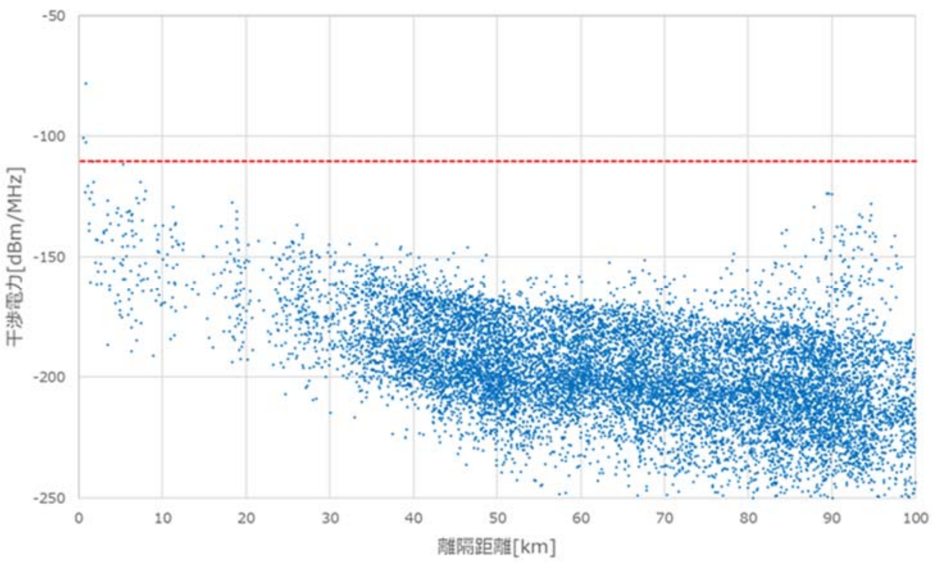
図５．４．２．２－５　隣接周波数干渉における同一周波数干渉に比較した

干渉電力レベルの低減量の算出方法

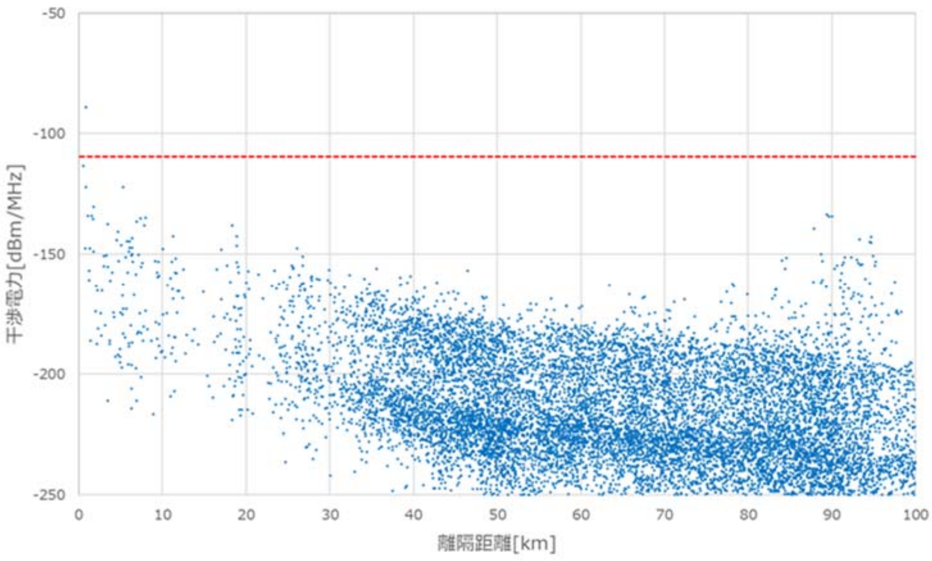
表５．４．２．２－６　隣接周波数干渉における同一周波数干渉からの
干渉電力の低減量

地球局が用いる 周波数端からの離調（MHz）	同一周波数干渉に比較した 干渉電力レベルの低減量（dB）
0	9.2
10	10.1
20	11.0
50	13.8
100	18.3
200	27.1
300	12.4
400	7.1
500	4.7

さらに、図５．４．２．２－７に、衛星間通信校正局から基地局への隣接周波数干渉の条件での干渉検討結果の一例として、同一周波数干渉に比較した干渉電力レベルの低減量として５dB を仮定した場合の結果を示す。横軸は衛星間通信校正局と基地局との間の離隔距離を示しており、縦軸は基地局において受信される干渉電力を示している。また、赤点線で基地局の許容干渉電力を示す。基地局の空中線指向特性として、最大パターン及び平均パターンに基づく場合のそれぞれについて評価を行った。



(a) 基地局の空中線指向特性（最大パターン）



(b) 基地局の空中線指向特性（平均パターン）

図５．４．２．２－７　衛星間通信校正局から基地局への干渉検討結果（隣接周波数）

上図の結果から、衛星間通信校正局から基地局への隣接周波数干渉の影響については、衛星間通信校正局の近傍（離隔距離１～２km 程度）に基地局を設置するケースを除き、基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。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存は可能と考えられる。

５．４．３　衛星間通信との干渉検討結果まとめ

２８GHz 帯への５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.25-27.5GHz の周波数を用いる衛星間通信システムとの共用検討を行った。そのまとめを、表５．４．３－１に示す。

表５．４．３－１　衛星間通信システムとの共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
同一／隣接周波数	<u>５Ｇシステムから静止衛星 DRTS への干渉検討</u> • 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。

	<u>衛星間通信校正局（地球局）から５Ｇシステムへの干渉検討</u> • 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。

５．５　固定無線アクセスシステムとの干渉検討

28GHz 帯における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.25-27GHz の周波数を用いる固定無線アクセスシステムとの共用検討を行った。

５．５．１　固定無線アクセスシステムとの干渉検討手法

５．５．１．１　基地局との干渉検討手法

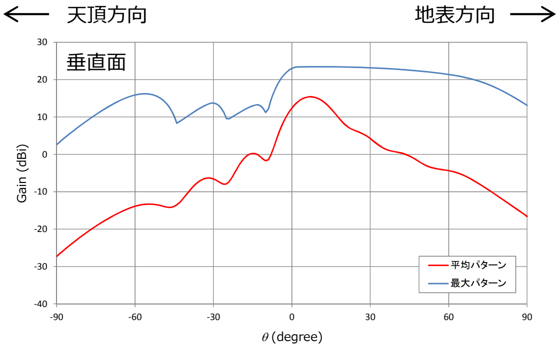
基地局と固定無線アクセスシステムとの間の干渉検討として、表５．５．１．１－１及び２に示す基地局の諸元、表５．５．１．１－３に示す固定無線アクセスシステムの諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表５．５．１．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値
送信電力	５dBm/MHz
不要発射の強度	-13dBm/MHz
送信系各種損失	３dB (注)
空中線利得	約 23dBi （素子当たり５dBi、素子数８×８）
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．５．１．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m
受信系各種損失	３dB
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz

（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。



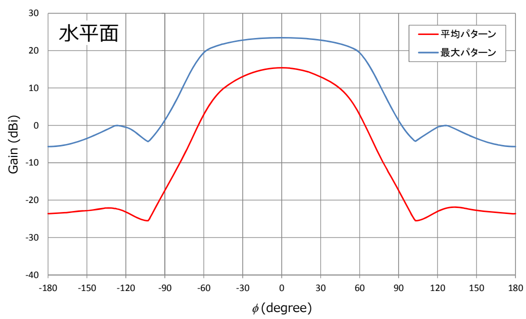


図５．５．１．１－２　基地局の空中線指向特性

表５．５．１．１－３　干渉検討に用いた固定無線アクセスシステムの諸元

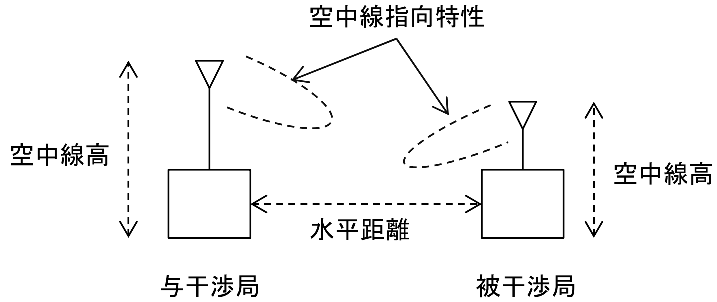
項目	設定値
送信電力	500mW/60MHz
不要発射の強度	-13dBm/MHz
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	42dBi
空中線指向特性	勧告 ITU-R F.699[14]、D=0.6m
チルト角	０°
空中線高	20m
受信系給電線損失	０dB
許容干渉電力	-116.8dBm/MHz（I/N=-10dB、NF=７dB）

基地局と固定無線アクセスシステムとの間の干渉検討においては、表５．５．１．１－４に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．５．１．１－４　基地局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	１対１の対向モデルにおいて、与干渉局と被干渉局の間の離隔距離を考慮し、許容干渉レベルに対する所要改善量を算出する。算出に当たっては、空中線高、離隔距離に応じた空中線指向特性のパターンを考慮する。

[14] 勧告 ITU-R F.699 “Reference radiation patterns for fixed wireless system antennas for use in coordination studies and interference assessment in the frequency range from 100 MHz to 86 GHz”

項目	概要
	

５．５．１．２　陸上移動局との干渉検討手法

陸上移動局と固定無線アクセスシステムとの間の干渉検討として、表５．５．１．２－１～３に示す陸上移動局の諸元、表５．５．１．２－４に示す固定無線アクセスシステムの諸元を用いて評価を行った。

表５．５．１．２－１　干渉検討に用いた陸上移動局の諸元

項目	設定値
不要発射の強度	-13dBm/MHz（注）
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	20dBi（素子数４×４）
空中線高	1.5m
同時送信台数	３台（半径100mの円内）
受信系給電線損失	０dB
その他損失	４dB（人体吸収損）
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz

（注）スプリアス領域の不要発射の強度に基づく

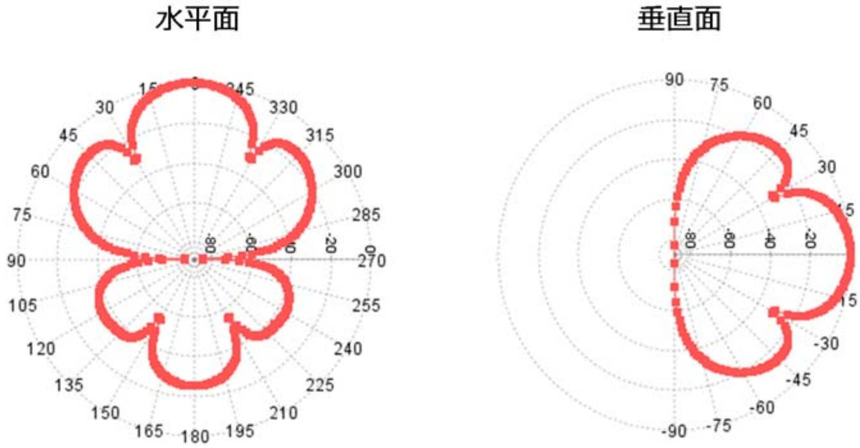


図５．５．１．２－２　陸上移動局の空中線指向特性（勧告ITU-R M.2101準拠）

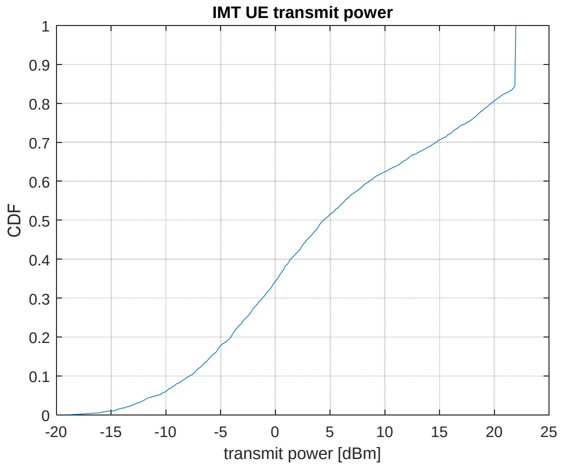


図５．５．１．２－３　陸上移動局の送信電力分布
（出典：Document 5-1/284, Figure 1(f)）

表５．５．１．２－４　干渉検討に用いた固定無線アクセスシステムの諸元

項目	設定値
不要発射の強度	-13dBm/MHz
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	42dBi
空中線指向特性	勧告 ITU-R F.699[15]、D=0.6m
チルト角	０°
空中線高	20m
同時送信台数	１台（半径 100m の円内）
受信系給電線損失	０dB
許容干渉電力	-116.8dBm/MHz（I/N=-10dB、NF=７dB）

陸上移動局と固定無線アクセスシステムとの間の干渉検討においては、表５．５．１．２－５に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．５．１．２－５　陸上移動局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	モンテカルロ・シミュレーションを利用。 陸上移動局から固定無線アクセスシステムへの干渉評価 固定無線アクセスシステムの無線局（被干渉局）の周囲、半径 100m の円内に、同一タイミングで送信する複数の陸上移動局をランダムに配置し、これらの複数の陸上移動局からの被干渉局に到達する総干渉電力を計算する。陸上移動局の配置パターンを変化させて複数

[15]勧告 ITU-R F.699 “Reference radiation patterns for fixed wireless system antennas for use in coordination studies and interference assessment in the frequency range from 100 MHz to 86 GHz”

項目	概要
	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の値を超える確率が３%以下となる条件において、所要改善量を求める。 <u>固定無線アクセスシステムから陸上移動局への干渉評価</u> 陸上移動局の周囲、半径 100m の円内に、固定無線アクセスシステムの無線局（与干渉局）をランダムに配置し、与干渉局から陸上移動局に到達する干渉電力を求める。与干渉局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、干渉電力の値が陸上移動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いて、所要改善量を求める。

５．５．２　固定無線アクセスシステムとの干渉検討

５．５．２．１　基地局との干渉検討

図５．５．２．１－１に、１対１対向モデルにおける基地局と固定無線アクセスシステムの空中線の水平方向角（方位角）の設定について、検討を行った４パターンを示す。

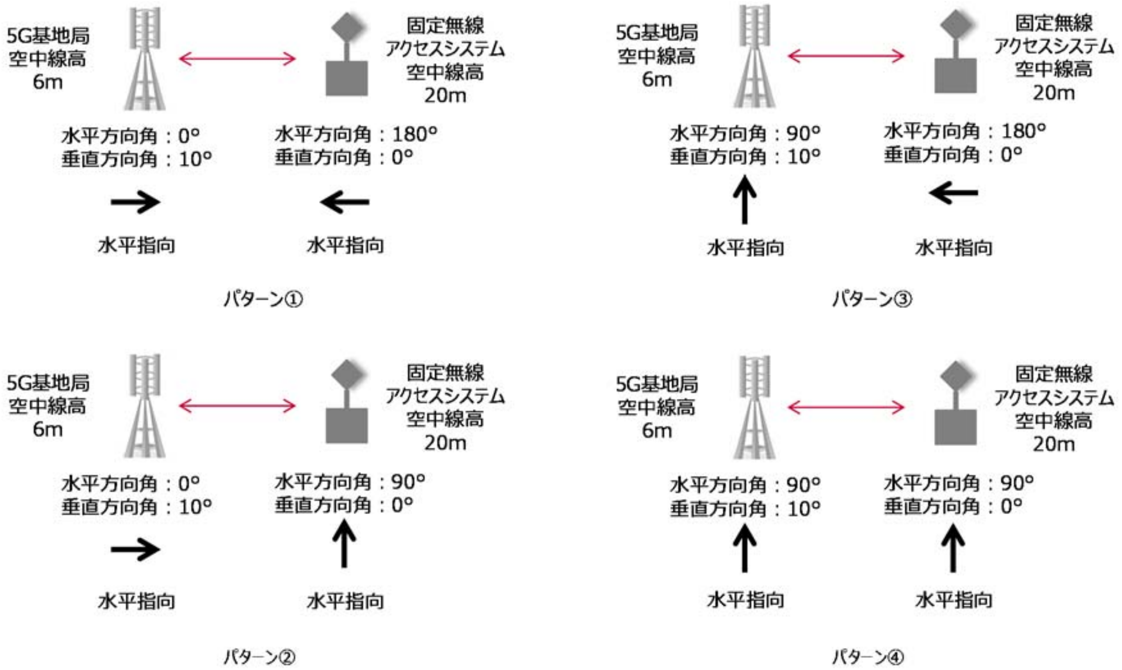


図５．５．２．１－１　１対１対向モデルにおける基地局と固定無線アクセスシステムの空中線の水平方向角（方位角）の設置パターン

表５．５．２．１－２に、基地局が与干渉で、固定無線アクセスシステムの無線局が被干渉となる場合の、空中線の水平方向角（方位角）の設置パターンに応じた結合量の計算結果の一例を示す。なお、固定無線アクセスシステムの無線局が与干渉で、基地局が被干渉となる場合の結合量も、同様な計算手法により算出することができる。

表５．５．２．１－２　基地局（与干渉）→固定無線アクセスシステムの無線局（被干渉）

の結合量（基地局の空中線指向特性として最大パターンを考慮）

(a) パターン①

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-7.4	-10.7	-8.9	-1.4	-0.9
送信系各種損失(dB)		0	0	0	0	0
計算周波数(GHz)		27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
自由空間伝搬損失(dB)		-85.8	-95.4	-101.2	-115.1	-121.1
受信空中線最大利得(dBi)		42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-49.0	-36.4	-28.2	-6.4	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		76.7	77.1	72.8	57.4	56.5

(b) パターン②

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-7.4	-10.7	-8.9	-1.4	-0.9
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
自由空間伝搬損失(dB)		-85.8	-95.4	-101.2	-115.1	-121.1
受信空中線最大利得(dBi)		42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
受信指向性減衰量(dB)	水平	-49.0	-49.0	-49.0	-49.0	-49.0
	垂直	-49.0	-36.4	-28.2	-6.4	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		125.8	126.1	121.9	106.5	105.5

(c)パターン③

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1
	垂直	-7.4	-10.7	-8.9	-1.4	-0.9
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

項目		計算値				
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
自由空間伝搬損失(dB)		-85.8	-95.4	-101.2	-115.1	-121.1
受信空中線最大利得(dBi)		42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-49.0	-36.4	-28.2	-6.4	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		98.9	99.2	95.0	79.6	78.6

(d)パターン④

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1
	垂直	-7.4	-10.7	-8.9	-1.4	-0.9
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
自由空間伝搬損失(dB)		-85.8	-95.4	-101.2	-115.1	-121.1
受信空中線最大利得(dBi)		42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
受信指向性減衰量(dB)	水平	-49.0	-49.0	-49.0	-49.0	-49.0
	垂直	-49.0	-36.4	-28.2	-6.4	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		147.9	148.3	144.0	128.6	127.7

上記の結合量の計算結果に基づき、基地局と固定無線アクセスシステムが隣接周波数を用いる場合の検討を行う。表５．５．２．１－３及び４に、基地局と固定無線アクセスシステムの空中線の水平方向角（方位角）の設置パターンに応じた所要改善量の計算結果を示す。本結果から、所要改善量の大きさは、基地局と固定無線アクセスシステムの無線局の空中線の水平方向角の位置関係に大きく依存することが分かる。基地局、固定無線アクセスシステムの無線局の双方とも免許局であることを考慮すれば、サイトエンジニアリングにより後発の無線局の空中線指向方向を調整する対策や、各無線局の不要発射の強度や空中線指向特性の実力値を考慮した干渉調整を行えば、所要改善量を０dB 以下にして、両無線局の共存を実現することができると考えられる。

表５．５．２．１－３　基地局から固定無線アクセスシステムへの干渉検討（隣接周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 （基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離	結合量	

				(m)	(dB)	
-13	-116.8	103.8	①	1,000	56.5	47.3
			②	1,000	105.5	-1.7
			③	1,000	78.6	25.2
			④	1,000	127.7	-23.9
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉 電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 (基地局の空中線指向特性が 平均パターン)			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-13	-116.8	103.8	①	1,000	67.7	36.1
			②	1,000	116.7	-12.9
			③	1,000	100.5	3.3
			④	1,000	149.5	-45.7

表５．５．２．１－４　固定無線アクセスシステムから基地局への干渉検討（隣接周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉 電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 (基地局の空中線指向特性が 最大パターン)			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-13	-110	97	①	1,000	59.5	37.5
			②	1,000	81.6	15.4
			③	1,000	108.5	-11.5
			④	1,000	150.2	-53.2
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉 電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 (基地局の空中線指向特性が 平均パターン)			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-13	-110	97	①	1,000	70.7	26.3
			②	1,000	103.4	-6.4
			③	1,000	119.7	-22.7
			④	1,000	152.5	-55.5

続いて、基地局と固定無線アクセスシステムが同一周波数を用いる場合の検討を行う。同一周波数干渉の条件では、5G システムと固定無線アクセスシステムの無線局が同一エリアで共存を行うことは現実的ではないため、数 km 以上の離隔距離を設けた条件で、所要改善量の算出を行った。なお、お互いの無線局の空中線の水平指向（方位角）が正対する条件（パターン①）を考慮した。

表５．５．２．１－５及び６に、同一周波数干渉の条件における所要改善量の計算結果を示す。本結果から、１対１の対向モデルによる正対条件においては、離隔距離が 100km

の条件においても、所要改善量が 10dB 程度以上残る結果となった。基地局と固定無線アクセスシステムの無線局の離隔距離が十分に大きく（例：お互いに見通し外となる条件）、地形やクラッタ等による伝搬損失も考慮できる場合には、干渉の影響は軽減されるものと考えられる。同一周波数での５Ｇシステムと固定無線アクセスシステムとの共存の可能性を探るには、両システムの利用シーンを考慮した上で、運用エリアを地理的に棲み分けることが可能であるかを判断する必要がある。現実には、５Ｇシステムと固定無線アクセスシステムが用いる周波数を分けることが、より実際的であると考えられる。

表５．５．２．１－５　基地局から固定無線アクセスシステムへの干渉検討（同一周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
2	-116.8	118.8	①	5	70.1	48.7
			①	10	76.1	42.7
			①	50	90.1	28.7
			①	100	96.1	22.7
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が平均パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
2	-116.8	118.8	①	5	80.7	38.1
			①	10	86.7	32.1
			①	50	100.7	18.1
			①	100	106.7	12.1

表５．５．２．１－６　固定無線アクセスシステムから基地局への干渉検討（同一周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
9.2	-110	119.2	①	5	73.1	46.1
			①	10	79.1	40.1
			①	50	93.1	26.1
			①	100	99.1	20.1
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が平均パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	

9.2	-110	119.2	①	5	83.7	35.5
			①	10	89.7	29.5
			①	50	103.7	15.5
			①	100	109.7	9.5

５．５．２．２　陸上移動局との干渉検討

陸上移動局と固定無線アクセスシステムが隣接周波数を用いる場合の干渉検討を行った。表５．５．２．２－１に、モンテカルロ・シミュレーションによる所要改善量の計算結果を示す。本シミュレーション結果から、陸上移動局が与干渉局となる場合には所要改善量として 2.9dB が残るが、陸上移動局の不要発射レベルの実力値等を加味すれば、共用可能なレベルであると考えられる。また、固定無線アクセスシステムの無線局が与干渉局となる場合には、所要改善量が０dB 以下であり、共用可能である。

表５．５．２．２－１　陸上移動局と固定無線アクセスシステムとの干渉検討
（隣接周波数）

与干渉局	被干渉局	所要改善量
陸上移動局	固定無線アクセスシステム	2.9dB
固定無線アクセスシステム	陸上移動局	-14.7dB

５．５．３　固定無線アクセスシステムとの干渉検討結果まとめ

28GHz 帯における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.25-27GHz の周波数を用いる固定無線アクセスシステムとの共用検討を行った。そのまとめを表５．５．３－１に示す。

表５．５．３－１　固定無線アクセスシステムとの共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
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、基地局と固定無線アクセスシステムの無線局の空中線の水平方向角の位置関係に大きく依存する。 • 基地局、固定無線アクセスシステムの無線局の双方とも免許局であることを考慮すれば、サイトエンジニアリングにより後発の無線局の空中線指向方向を調整する対策や、各無線局の不要発射の強度や空中線指向特性の実力値を考慮した干渉調整を行えば、所要改善量を０dB 以下にすることができると考えられる。 • 以上の条件に基づいて、基地局と固定無線アクセスシステムの無線局との隣接周波数における共用は可能であると考えられる。 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・シミュレーションで評価した結果、陸上移動局が与干渉局となる場合には所要改善量として 2.9dB が残るが、陸上移動局の不要発射レベルの実力値を加味すれば、共用可能なレベルであると考えられる。また、固定無線アクセスシステムの無線局が与干渉局となる場合には、所要改善量がマイナスであり、共用可能であ

干渉形態	まとめ
	る。 • 以上の条件に基づいて、陸上移動局と固定無線アクセスシステムの無線局との隣接周波数における共用は可能であると考えられる。

５．６　小電力データ通信システムとの干渉検討

28GHz 帯の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、27.0-27.5GHz の周波数を用いる小電力データ通信システムとの共用検討を行った。

５．６．１　小電力データ通信システムとの干渉検討手法

５．６．１．１　基地局との干渉検討手法

基地局と小電力データ通信システムとの間の干渉検討として、表５．６．１．１－１及び２に示す基地局の諸元、表５．６．１．１－３に示す小電力データ通信システムの諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表５．６．１．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値
送信電力	５dBm/MHz
不要発射の強度	-13dBm/MHz
送信系各種損失	３dB (注)
空中線利得	約 23dBi （素子当たり５dBi、素子数８×８）
空中線指向特性	勧告 ITU-R M.2101 の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．６．１．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m
受信系各種損失	３dB
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz

（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。

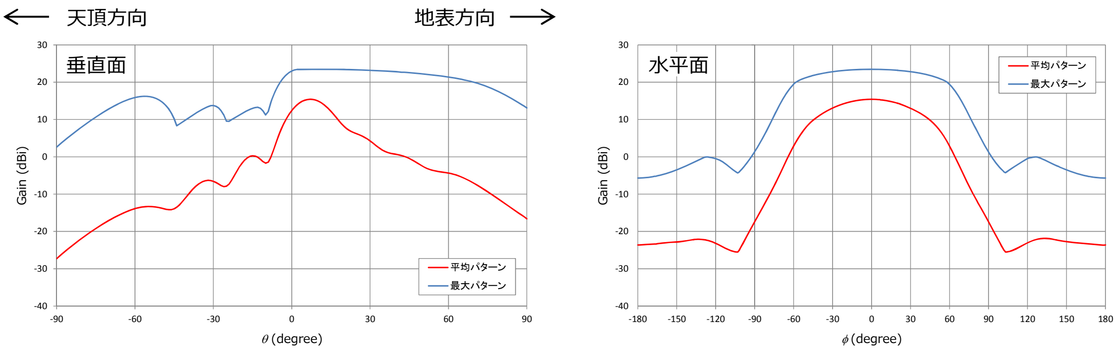


図５．６．１．１－２　基地局の空中線指向特性

表５．６．１．１－３　干渉検討に用いた小電力データデータ通信システムの諸元

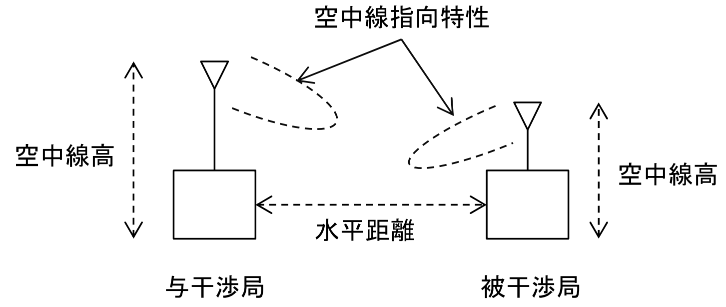
項目	設定値
不要発射の強度	-30dBm/MHz
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	31.5dBi
空中線指向特性	勧告 ITU-R F.699[16]、D=0.2m
チルト角	０°
空中線高	10m
受信系給電線損失	０dB
許容干渉電力	-116.8dBm/MHz（I/N=-10dB、NF=７dB）

基地局と小電力データ通信システムとの間の干渉検討においては、表５．６．１．１－４に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．６．１．１－４　基地局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	１対１の対向モデルにおいて、与干渉局と被干渉局の間の離隔距離を考慮し、許容干渉レベルに対する所要改善量を算出する。算出に当たっては、空中線高、離隔距離に応じた空中線指向特性のパターンを考慮する。

[16] 勧告 ITU-R F.699 “Reference radiation patterns for fixed wireless system antennas for use in coordination studies and interference assessment in the frequency range from 100 MHz to 86 GHz”

項目	概要
	

5．6．1．2　陸上移動局との干渉検討手法

陸上移動局と小電力データ通信システムとの間の干渉検討として、表5．6．1．2－1～3に示す陸上移動局の諸元、表5．6．1．2－4に示す小電力データ通信システムの諸元、を用いて評価を行った。

表5．6．1．2－1　干渉検討に用いた陸上移動局の諸元

項目	設定値
不要発射の強度	-19.8dBm/MHz (注)
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	20dBi（素子数４×４）
空中線高	1.5m
同時送信台数	３台（半径 100m の円内）
受信系給電線損失	０dB
その他損失	４dB（人体吸収損）
許容干渉電力（帯域内干渉）	-110dBm/MHz

（注）隣接チャネル漏えい電力に基づく

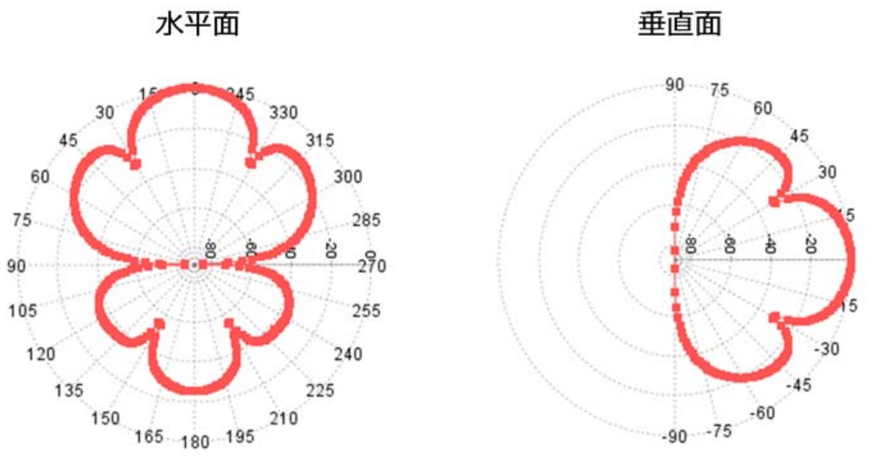


図5．6．1．２－２　陸上移動局の空中線指向特性（勧告 ITU-R M.2101 準拠）

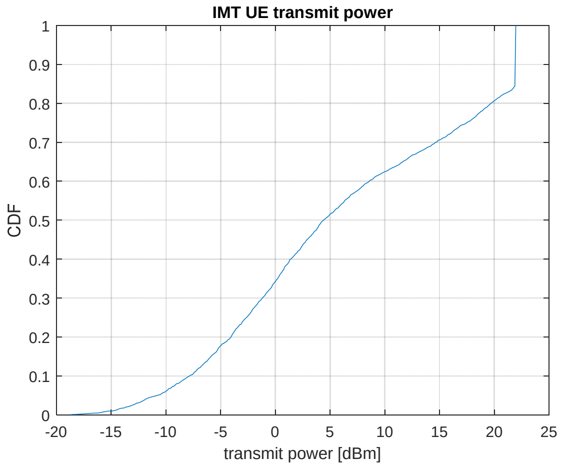


図５．６．１．２－３　陸上移動局の送信電力分布
（出典：Document 5-1/284, Figure 1(f)）

表５．６．１．２－４　干渉検討に用いた小電力データ通信システムの諸元

項目	設定値
送信電力	-19.4dBm/MHz
不要発射の強度	-30dBm/MHz
送信系給電線損失	０dB
空中線利得	31.5dBi
空中線指向特性	勧告 ITU-R F.699[17]、D=0.2m
チルト角	０°
空中線高	10m
同時送信台数	１台（半径 100m の円内）
受信系給電線損失	０dB
許容干渉電力	-116.8dBm/MHz（I/N=-10dB、NF=７dB）

陸上移動局と小電力データ通信システムとの間の干渉検討においては、表５．６．１．２－５に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．６．１．２－５　陸上移動局との干渉検討の手法

項目	概要
伝搬モデル	自由空間伝搬損失
評価手法	モンテカルロ・シミュレーションを利用 陸上移動局から小電力データ通信システムへの干渉評価 小電力データ通信システムの無線局（被干渉局）の周囲、半径 100m の円内に、同一タイミングで送信する複数の陸上移動局をランダム

[17]勧告 ITU-R F.699 “Reference radiation patterns for fixed wireless system antennas for use in coordination studies and interference assessment in the frequency range from 100 MHz to 86 GHz”

項目	概要
	に配置し、これらの複数の陸上移動局からの被干渉局に到達する合計の干渉電力を計算する。陸上移動局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が被干渉局の許容干渉電力の値を超える確率が３％以下となる条件において、所要改善量を求める。 <u>小電力データ通信システムから陸上移動局への干渉評価</u> 陸上移動局の周囲、半径 100m の円内に、小電力データ通信システムの無線局（与干渉局）をランダムに配置し、与干渉局から陸上移動局に到達する干渉電力を求める。与干渉局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、干渉電力の値が陸上移動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いて、所要改善量を求める。

５．６．２　小電力データ通信システムとの干渉検討

５．６．２．１　基地局との干渉検討

図５．６．２．１－１に、１対１対向モデルにおける基地局と小電力データ通信システムの空中線の水平方向角（方位角）の設定について、検討を行った４パターンを示す。

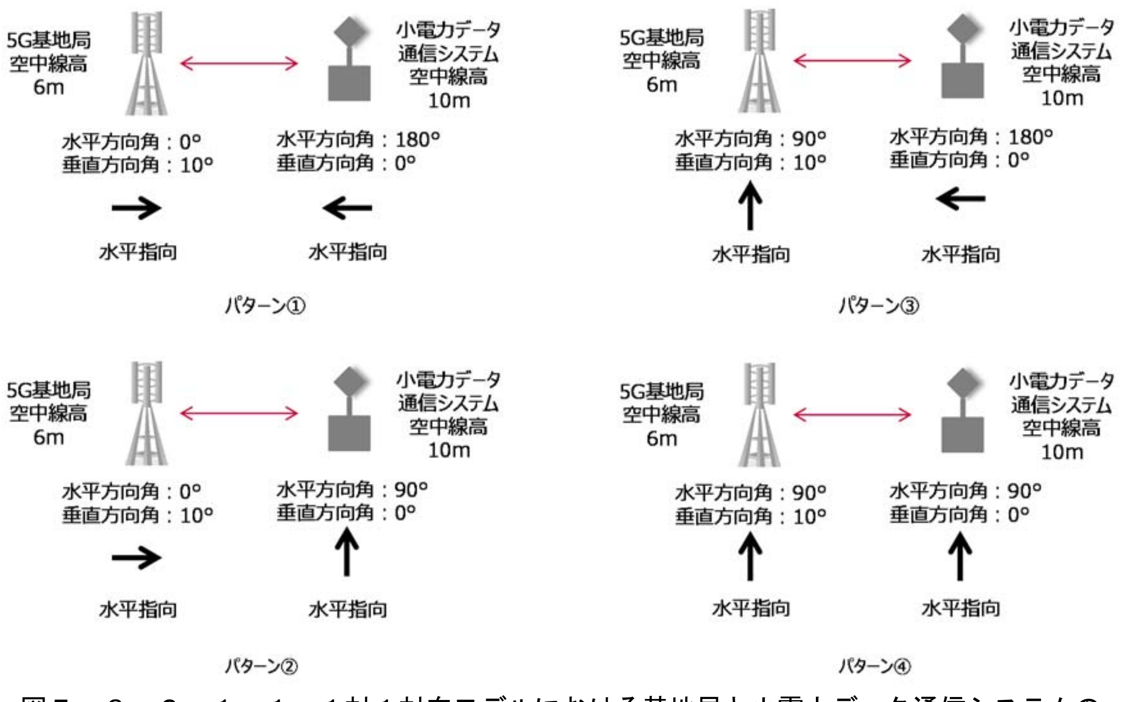


図５．６．２．１－１　１対１対向モデルにおける基地局と小電力データ通信システムの空中線の水平方向角（方位角）の設置パターン

表５．６．２．１－２に、基地局が与干渉で、小電力データ通信システムの無線局が被干渉となる場合の、空中線の水平方向角（方位角）の設置パターンに応じた結合量の計算結果の一例を示す。なお、小電力データ通信システムの無線局が与干渉で、基地局が被干渉となる場合の結合量も、同様な計算手法により算出することができる。

表５．６．２．１－２　基地局（与干渉）→小電力データ通信システムの無線局（被干渉）の結合量（基地局の空中線指向特性として最大パターンを考慮）

(a) パターン①

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-13.1	-4.1	-1.4	-0.5	-0.5
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
自由空間伝搬損失(dB)		-81.9	-95.2	-101.2	-115.2	-121.2
受信空中線最大利得(dBi)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-24.7	-10.9	-2.7	0.0	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		64.7	55.3	50.4	60.7	66.7

(b) パターン②

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-13.1	-4.1	-1.4	-0.5	-0.5
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
自由空間伝搬損失(dB)		-81.9	-95.2	-101.2	-115.2	-121.2
受信空中線最大利得(dBi)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
受信指向性減衰量(dB)	水平	-34.1	-34.1	-34.1	-34.1	-34.1
	垂直	-24.7	-10.9	-2.7	0.0	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		98.8	89.4	84.5	94.8	100.8

(c)パターン③

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1
	垂直	-13.1	-4.1	-1.4	-0.5	-0.5

項目		計算値				
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
自由空間伝搬損失(dB)		-81.9	-95.2	-101.2	-115.2	-121.2
受信空中線最大利得(dBi)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
受信指向性減衰量(dB)	水平	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	垂直	-24.7	-10.9	-2.7	0.0	0.0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		86.9	77.5	72.6	82.9	88.9

(d)パターン④

項目		計算値				
送信空中線最大利得(dBi)		23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
送信指向性減衰量(dB)	水平	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1
	垂直	-13.1	-4.1	-1.4	-0.5	-0.5
送信系各種損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計算周波数(GHz)		27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
水平離隔距離(m)		10.0	50.0	100.0	500.0	1000.0
垂直離隔距離(m)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
自由空間伝搬損失(dB)		-81.9	-95.2	-101.2	-115.2	-121.2
受信空中線最大利得(dBi)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
受信指向性減衰量(dB)	水平	-34.1	-34.1	-34.1	-34.1	-34.1
	垂直	-24.7	-10.9	-2.7	0.0	0
受信系給電線損失(dB)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
検討モデルによる結合量(dB)		120.9	111.5	106.6	116.9	122.9

上記の結合量の計算結果に基づき、基地局と小電力データ通信システムが隣接周波数を用いる場合の検討を行う。表５．６．２．１－３及び４に、基地局と小電力データ通信システムの空中線の水平方向角（方位角）の設置パターンに応じた所要改善量の計算結果を示す。本結果から、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、お互いの無線局の空中線利得が大きい条件で向き合うケースでは、より厳しい条件（基地局の空中線指向特性が最大パターン）で干渉影響を判断すると、数十 dB 程度の所要改善量となることが分かる。

このような場合に、より効果的に所要改善量を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。しかしながら、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ため、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こととすれば、お互いの無線局が正対する条件（パターン①）を除いて、所要改善量は 10dB 以下となる。10dB 以下の所要改善量であれば、基地局の不要発射の実力値、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していけば、所要改善量が０dB 以下となるケースも増えると考えられ、基地局と小電力データ通信システムの無線局との共用も実現できると考えられる。

表５．６．２．１－３　基地局から小電力データ通信システムへの干渉検討（隣接周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-13	-116.8	103.8	①	100	50.4	53.4
			②	100	84.5	19.3
			③	100	72.6	31.2
			④	100	106.6	-2.8
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が平均パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-13	-116.8	103.8	①	100	62.2	41.6
			②	100	96.2	7.6
			③	100	95.0	8.8
			④	100	129.0	-25.2

表５．６．２．１－４　小電力データ通信システムから基地局への干渉検討（隣接周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	
-30	-110	80	①	100	53.4	26.6
			②	100	75.5	4.5
			③	100	87.5	-7.5
			④	100	106.6	-26.6
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が平均パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (m)	結合量 (dB)	

-30	-110	80	①	100	65.2	14.8
			②	100	98.0	-18.0
			③	100	99.2	-19.2
			④	100	132.0	-52.0

続いて、基地局と小電力データ通信システムが同一周波数を用いる場合の検討を行う。同一周波数干渉の条件では、5G システムと小電力データ通信システムの無線局が同一エリアで共存を行うことは現実的ではないため、数 km 以上の離隔距離を設けた条件で、所要改善量の算出を行った。なお、お互いの無線局の空中線の水平指向（方位角）が正対する条件（パターン①）を考慮した。

表５．６．２．１－５及び６に、同一周波数干渉の条件における所要改善量の計算結果を示す。本結果から、１対１の対向モデルによる正対条件においては、基地局からの干渉影響がより大きく、離隔距離が５kmの条件でも所要改善量が数10dB程度残る結果となり、同一周波数での共用には課題がある。

一方で、小電力データ通信システムについては、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）向けには製品化が行われていない。本状況を踏まえ、27.0-27.5GHz の周波数については、小電力データ通信システムによる利用を回避し、５Ｇシステムでの利用を優先させるとの方策を取ることが出来れば、同一周波数における両システムの共用が必要なくなる。

表５．６．２．１－５　基地局から小電力データ通信システムへの干渉検討（同一周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が最大パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
2	-116.8	118.8	①	5	80.7	38.1
			①	10	86.7	32.1
			①	50	100.7	18.1
			①	100	106.7	12.1
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量（基地局の空中線指向特性が平均パターン）			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
2	-116.8	118.8	①	5	91.3	27.5
			①	10	97.3	21.5
			①	50	111.3	7.5
			①	100	117.3	1.5

表５．６．２．１－６　小電力データ通信システムから基地局への干渉検討（同一周波数）

干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉 電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 (基地局の空中線指向特性が 最大パターン)			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
-19.4	-110	90.6	①	5	83.7	6.9
			①	10	89.7	0.9
			①	50	103.7	-13.1
			①	100	109.7	-19.1
干渉電力 (dBm/MHz)	許容干渉 電力 (dBm/MHz)	所要結合損 (dB)	調査モデルによる結合量 (基地局の空中線指向特性が 平均パターン)			所要改善量 (dB)
			パターン	離隔距離 (km)	結合量 (dB)	
-19.4	-110	90.6	①	5	94.3	-3.7
			①	10	100.3	-9.7
			①	50	114.3	-23.7
			①	100	120.3	-29.7

５．６．２．２　陸上移動局との干渉検討

陸上移動局と小電力データ通信システムが隣接周波数を用いる場合の干渉検討を行った。表５．６．２．２－１に、モンテカルロ・シミュレーションによる所要改善量の計算結果を示す。本シミュレーション結果から、所要改善量はいずれのケースでもマイナスとなり、隣接周波数において共用できるとの結果が得られた。

表５．６．２．２－１　陸上移動局と小電力データ通信システムとの干渉検討
(隣接周波数)

与干渉局	被干渉局	所要改善量
陸上移動局	小電力データ通信システム	-2.3dB
小電力データ通信システム	陸上移動局	-38.0dB

５．６．３　小電力データ通信システムとの干渉検討結果まとめ

28GHz 帯における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、27.0-27.5GHz の周波数を用いる小電力データ通信システムとの共用検討を行った。そのまとめを表５．６．３－１に示す。

表５．６．３－１　小電力データ通信システムとの共用検討結果のまとめ

干渉形態	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

干渉形態	まとめ
	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。 • 一方、同一周波数干渉の条件については、基地局からの干渉影響がより大きく、離隔距離が５km の条件でも所要改善量が数十 dB 程度残るため、共用には課題がある。ただし、小電力データ通信システムについては、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）向けには製品化が行われていない。本状況を踏まえ、27.0-27.5GHz の周波数については、小電力データ通信システムによる利用を回避し、５Ｇシステムでの利用を優先させるとの方策を取ることが出来れば、同一周波数における両システムの共用が必要なくなる。 <u>陸上移動局との干渉検討結果</u> • 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。

５．７　地球探査衛星業務／宇宙研究業務の地球局との干渉検討

28GHz 帯の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.5-27.0GHz の周波数を用いる地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）の地球局との共用検討を行った。

５．７．１　地球探査衛星業務／宇宙研究業務の地球局との干渉検討手法

基地局と地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）の地球局との間の干渉検討として、表５．７．１－１に示す基地局の諸元、表５．７．１－２に示す地球局の諸元を用いて評価を行った。なお、基地局の空中線指向特性は、基地局が陸上移動局に対してビームフォーミングを行うことを考慮してモデル化したものである。最大パターンは、陸上移動局の位置に応じて生成された空中線指向特性の多数のスナップショットに対して統計処理を行って、任意の方向の空中線利得を最大値（包絡線）によりモデル化したものである。一方、平均パターンは、任意の方向の空中線利得を平均値によりモデル化したものである。

表５．７．１－１　干渉検討に用いた基地局の諸元

項目	設定値
送信電力	５dBm/MHz
不要発射の強度	-13dBm/MHz
送信系各種損失	３dB（注）
空中線利得	約23dBi （素子当たり５dBi、素子数８×８）
空中線指向特性	勧告ITU-R M.2101の数式に基づき 表５．１．２－２による 最大パターン及び平均パターンを考慮 （図５．２．１－２参照）
チルト角	10°
空中線高	６m
受信系各種損失	３dB

（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。

表５．７．１－２　干渉検討に用いた地球局の諸元

項目	地球局
設置場所	茨城県つくば市 埼玉県比企郡鳩山町 ※計画中の候補地
最大空中線利得	上記地球局の値を利用
空中線指向特性	勧告ITU-R S.465
空中線高	上記地球局の値を利用
仰角	５°
方位角	０、90、180、270°の ４方位の最悪値で評価
許容干渉電力 （勧告ITU-R SA.1027）	-143dBW/10MHz（時間率20%） -116dBW/10MHz（時間率0.005%）

また、表５．７．１－３に示す干渉検討の手法を用いた。

表５．７．１－３　干渉検討の手法

項目	概要
地球局と基地局との伝搬モデル	勧告ITU-R P.452（時間率20%） 標高に平均建物高を加算したプロファイルを利用
評価手法	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）順に基地局を１局ずつ配置（注）し、基地局が及ぼす干渉電力を地球局の許容干渉電力と比較 （注）都市部等の人が多く集まるエリアにおいて、トラヒック対策として基地局を設置するとの考え方に基づく

図５．７．１－４に、検討を行った２つの地球局の位置を示す。

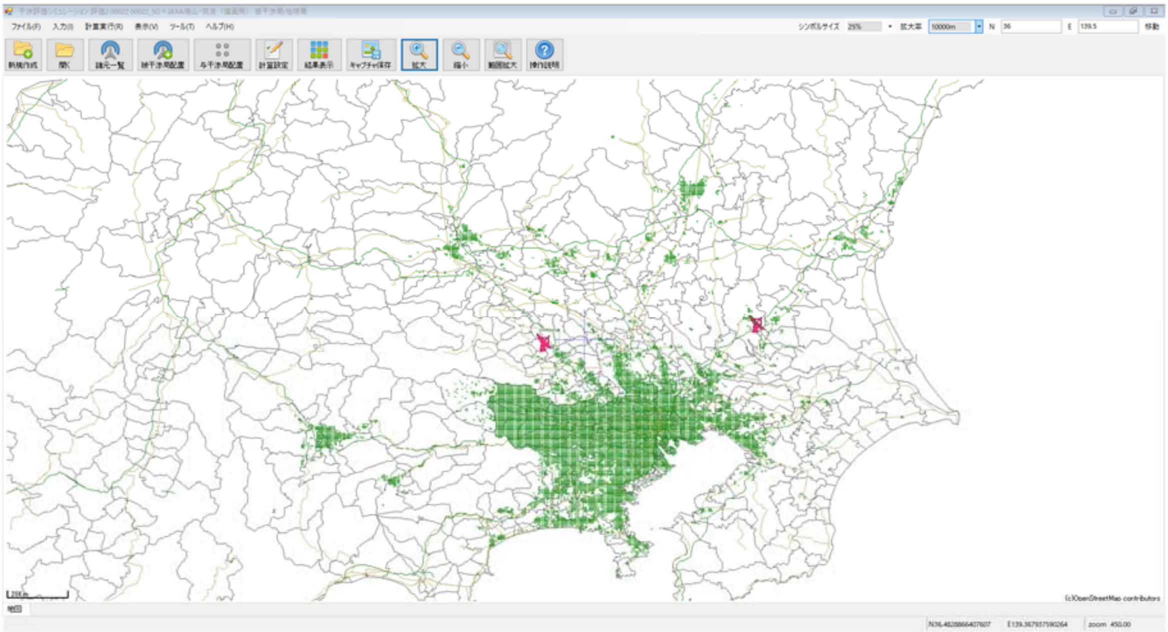


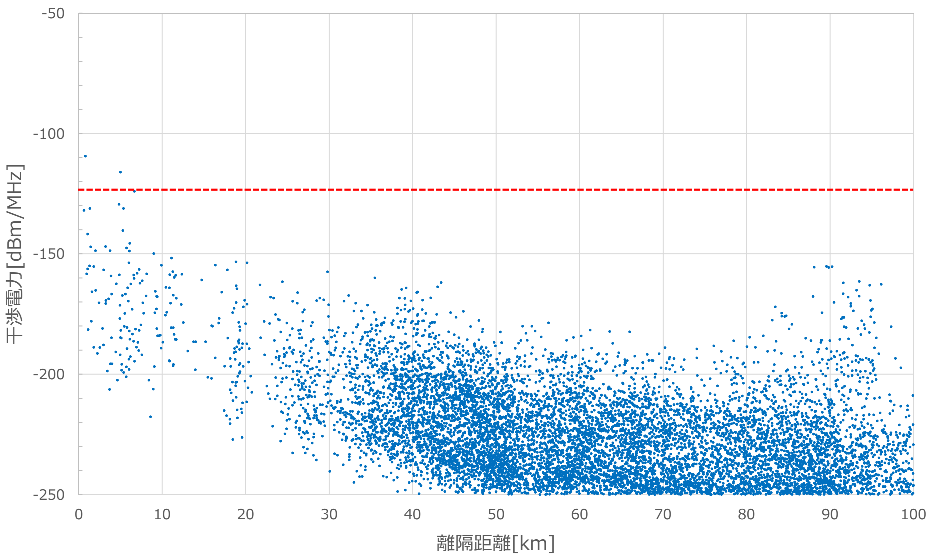
図５．７．１－４　検討を行った地球局と基地局の位置関係
（赤色：地球局、緑色：基地局）

５．７．２　地球探査衛星業務／宇宙研究業務の地球局との干渉検討

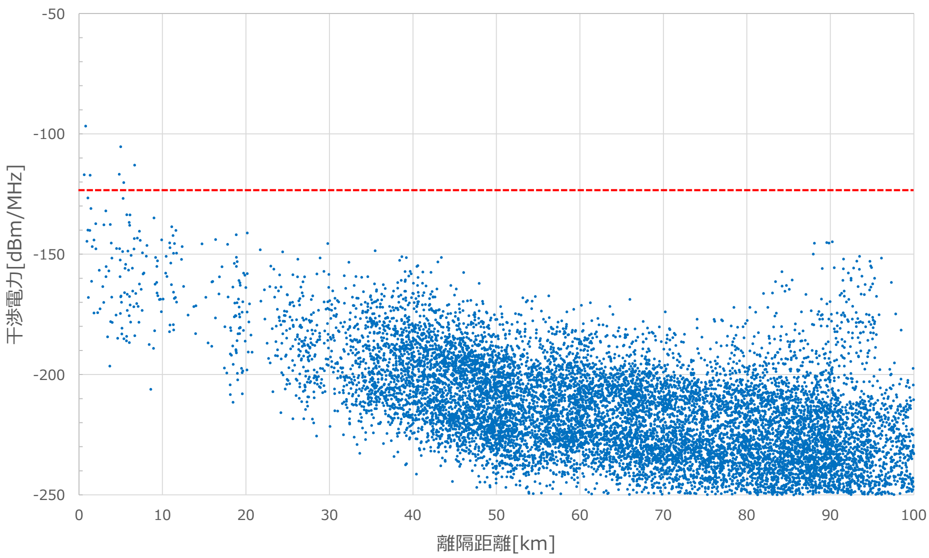
５．７．２．１　茨城県つくば市の地球局への干渉影響

関東地方の昼間人口の多い地点に設置した基地局が、同一周波数干渉の条件において、茨城県つくば市の地球局へ及ぼすシングルエントリ（１局）の干渉電力の大きさについて、地球局からの離隔距離に応じて評価した結果を、図５．７．２．１－１（長時間干渉基準）、図５．７．２．１－２（短時間干渉基準）に示す。基地局の空中線指向特性として平均パターン及び最大パターンを考慮した場合の結果をそれぞれ示す。図中において赤線は、地球局の許容干渉電力（長時間干渉基準：-143dBW/10MHz=-123dBm/MHz、短時間干渉基準：-116dBW/10MHz=-96dBm/MHz）を示している。本結果より、同一周波数干渉の条件において、地球局からの距離が 10km 程度以下の条件では、一部のケースで基地局１局からの干渉電力で、地球局の長時間干渉基準の許容干渉電力を超過してしまうことが分かる。一方、同一の離隔距離の条件でも、基地局の設置場所に応じて、地球局へ与える干渉電力の大きさが異なることが分かる。これは基地局と地球局との間の伝搬経路の間の地形や建物による電波の遮蔽の影響が異なるためである。

また、隣接周波数干渉の条件については、同一周波数干渉の条件に比較して全体的な干渉電力が15dB低減されることを加味すると、地球局からの距離が５km程度以下の条件で、一部のケースで基地局１局からの干渉電力で、地球局の長時間干渉基準の許容干渉電力を超過してしまう可能性があると考察できる。

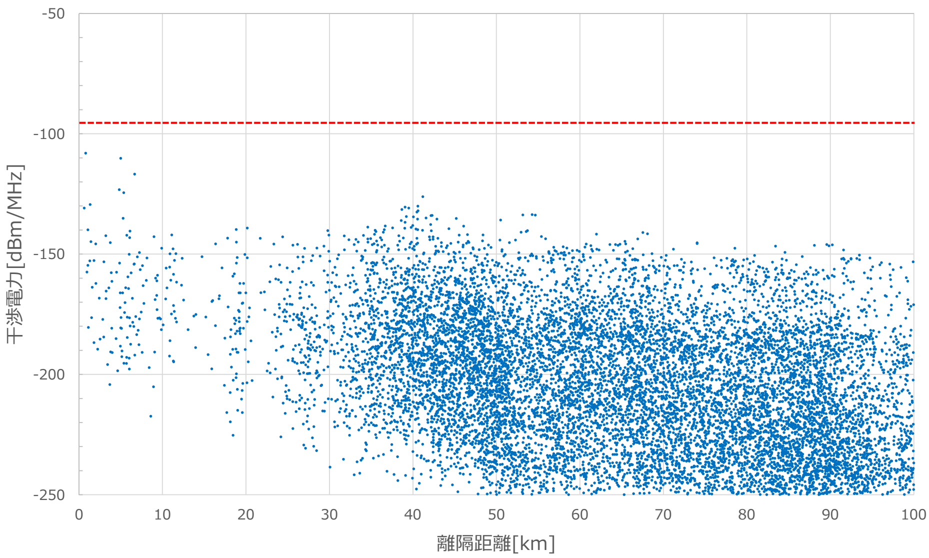


（a）基地局の空中線指向特性が平均パターン

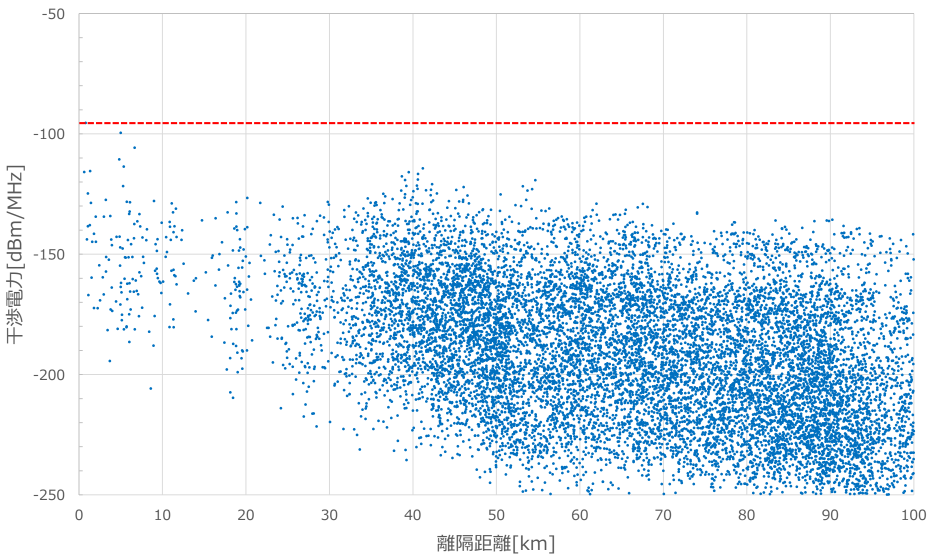


（b）基地局の空中線指向特性が最大パターン

図５．７．２．１－１　基地局が茨城県つくば市の地球局へ及ぼす
シングルエントリ（１局）の干渉電力（同一周波数）
（赤線：地球局の長時間干渉基準）



(a) 基地局の空中線指向特性が平均パターン



(b) 基地局の空中線指向特性が最大パターン

図５．７．２．１－２　基地局が茨城県つくば市の地球局へ及ぼす
シングルエントリ（１局）の干渉電力（同一周波数）
（赤線：地球局の短時間干渉基準）

地球局へ及ぼす長時間干渉基準の干渉影響については、複数の基地局からのアグリゲート干渉を考慮した評価を行った。そこで、基地局が都市部中心等の人口の多いところに順次設置していくという想定のもと、表５．７．２．１－３に示す手順により評価を行った。

表５．７．２．１－３　アグリゲート干渉を考慮した評価手法

アグリゲート干渉の評価方法

① 昼間人口の多いメッシュ順に、メッシュを選択する。
② ①で選択されたメッシュにおいて、基地局の空中線指向特性として最大パターンを用いて、干渉電力を計算する（注１）。
③ 計算された干渉電力がしきい値以下であれば、当該メッシュへの基地局を設置可とし、④に進む。しきい値以上であれば、当該メッシュへの基地局設置は不可とし、①に戻る。
④ ③で設置可となったメッシュにおいて、基地局の空中線指向特性として平均パターンを用いて、干渉電力を計算し（注２）、⑤に進む。
⑤ これまでに基地局を設置可としたメッシュに対して、④で計算した干渉電力を累積し、その結果が地球局の許容干渉電力未満であれば、①に戻る。超過した場合は、超過する直前までの基地局数を設置可能局数、許容干渉電力と超過する直前の累積干渉電力との差分を干渉マージンとして記録し、計算を終了する。

（注１）１基地局からの干渉影響が、瞬間的に最大パターンで及ぼされる可能性を考慮して計算
（注２）複数の基地局からの干渉影響が、同一タイミングにおいて最大パターンで及ぼされる可能性は低いため、平均パターンで計算される干渉電力で累積

上記の手順により算出された設置可能基地局数を表５．７．２．１－４に示す。昼間人口のメッシュとしては、関東地方の上位約 14,000 メッシュ分を用意して評価を行った。また、基地局の設置可否の判断をおこなうしきい値として、-133、-143、-153dBm/MHz を考慮した。しきい値が-133、-143、-153dBm/MHz の条件は、地球局の許容干渉電力に比較して、それぞれ 10、20、30dB 低い値として設定を行ったものである。また短時間干渉基準についても併せて評価を行ったが、当該基準を超過する基地局は１局であった。本結果より、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を設定すれば、地球局の許容干渉電力を満たしつつ、10,000 局以上の基地局を設置が可能であることが分かる。

また、隣接周波数の条件においては、同一周波数の条件に比較して、基地局では 15dB の干渉電力の低減が見込まれる。したがって、同一周波数の条件よりも共用条件が緩和される方向であるため、上記と同様に、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、地球局の許容干渉電力を満たしつつ、10,000 局以上の基地局を設置が可能であると考察できる。

表５．７．２．１－４　関東地方における設置基地局数

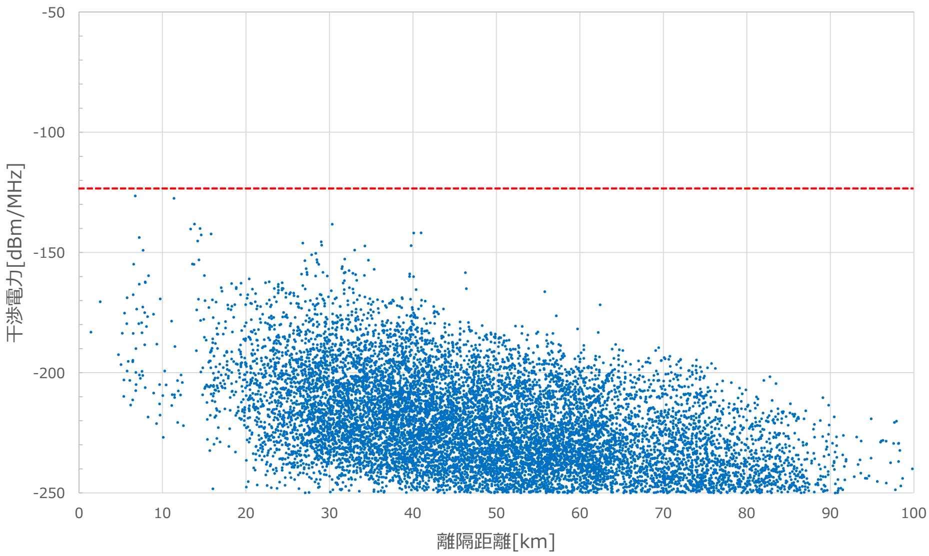
基地局設置可否判断のしきい値	-133dBm/MHz	-143dBm/MHz	-153dBm/MHz
設置可能局数	14,231	14,215	14,159
設置回避したメッシュ数	11	27	83
短時間干渉基準を満たさない基地局数	1	1	1
干渉マージン	14.2dB	19.0dB	27.3dB

５．７．２．２　埼玉県比企郡鳩山町の地球局への干渉影響

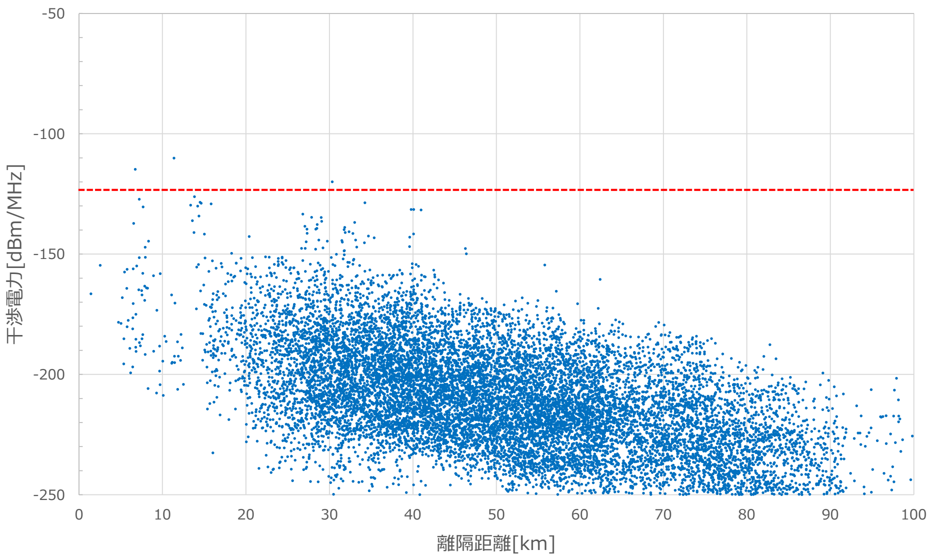
関東地方の各メッシュに設置した基地局が、埼玉県比企郡鳩山町の地球局へ及ぼすシングルエントリ（１局）の干渉電力の大きさについて、地球局からの離隔距離に応じて評価

した結果を、長時間干渉基準の結果を図５．７．２．１－１、短時間干渉基準の結果を図５．７．２．１－２に示す。基地局の空中線指向特性として平均パターン及び最大パターンを考慮した場合の結果をそれぞれ示す。図中において赤線は、地球局の許容干渉電力（長時間干渉基準：-143dBW/10MHz=-123dBm/MHz、短時間干渉基準：-116dBW/10MHz=-96dBm/MHz）を示している。本結果より、地球局からの距離が 30km 程度以下の条件において、一部のケースで基地局１局からの干渉電力で、地球局の長時間干渉基準の許容干渉電力を超過してしまうことが分かる。一方、同一の距離の条件でも、基地局の設置場所に応じて、地球局へ与える干渉電力の大きさが異なることが分かる。これは基地局と地球局との間の伝搬経路の間の地形や建物による電波の遮蔽の影響が異なるためである。

また、隣接周波数干渉の条件については、同一周波数干渉の条件に比較して全体的な干渉電力が 15dB 低減されることを加味すると、本評価結果においては、長時間干渉基準の許容干渉電力を各地点で満たすと考察できる。

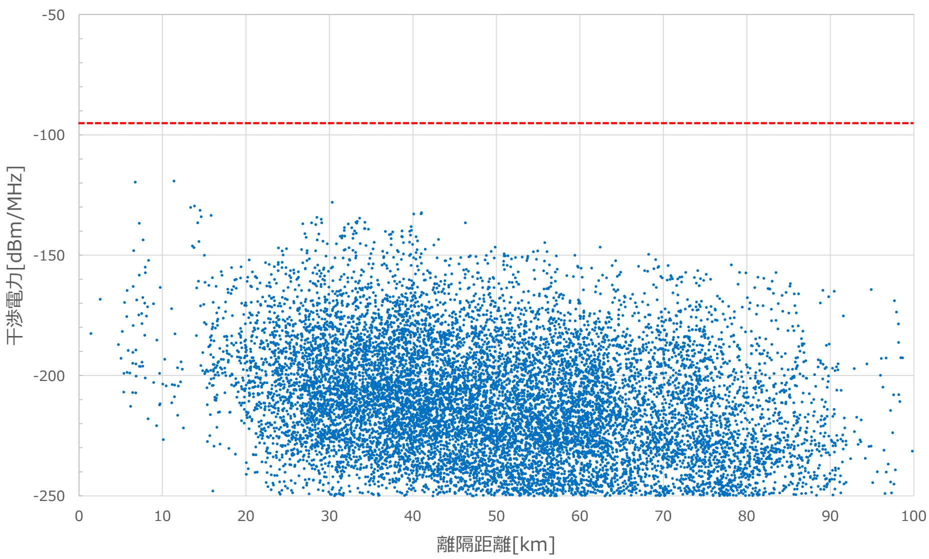


（a）基地局の空中線指向特性が平均パターン

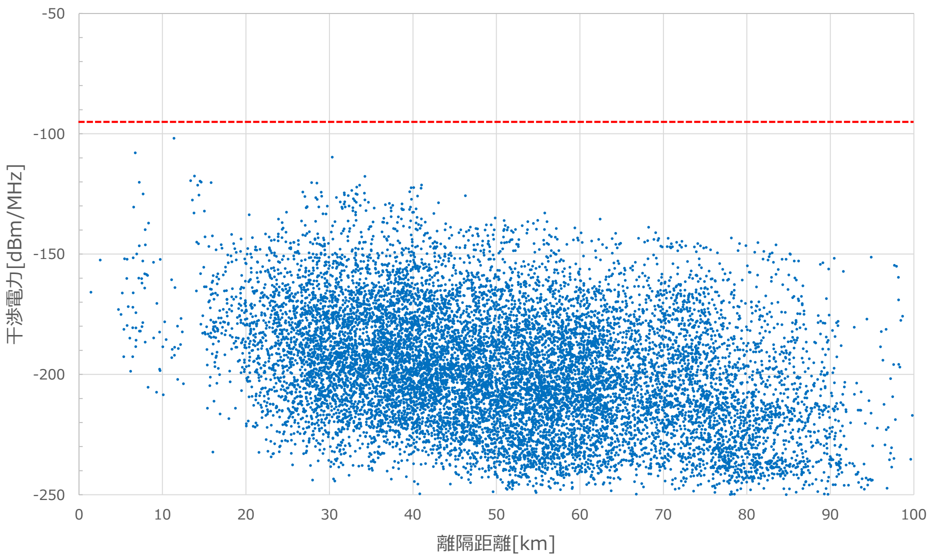


（b）基地局の空中線指向特性が最大パターン

図５．７．２．１－１　基地局が埼玉県比企郡鳩山町の地球局へ及ぼす
シングルエントリ（１局）の干渉電力（同一周波数干渉）
（赤線：地球局の長時間干渉基準）



（a）基地局の空中線指向特性が平均パターン



（b）基地局の空中線指向特性が最大パターン

図５．７．２．１－２　基地局が埼玉県比企郡鳩山町の地球局へ及ぼす
シングルエントリ（１局）の干渉電力（同一周波数干渉）
（赤線：地球局の短時間干渉基準）

地球局へ及ぼす長時間干渉基準の干渉影響について、茨城県つくば市の地球局の場合と同様に、基地局からのアグリゲート干渉を考慮した評価を行った。算出された設置可能基地局数を表５．７．２．１－３に示す。昼間人口のメッシュとしては、関東地方の上位約14,000 メッシュ分を用意して評価を行った。また、基地局の設置可否の判断をおこなうしきい値として、-133、-143、-153dBm/MHz を考慮した。しきい値が-133、-143、-153dBm/MHz の条件は、地球局の許容干渉電力に比較して、それぞれ 10、20、30dB 低い値として設定を行ったものである。また短時間干渉基準についても併せて評価を行ったが、当該基準を超過する基地局は該当がなかった。本結果より、基地局の設置判断の可否を行う干渉電力のしきい値を設定すれば、地球局の許容干渉電力を満たしつつ、10,000 局以上の基地局を設置が可能であることが分かる。

また、隣接周波数の条件においては、同一周波数の条件に比較して、基地局では 15dB の干渉電力の低減が見込まれる。したがって、同一周波数の条件よりも共用条件が緩和される方向であるため、上記と同様に、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、地球局の許容干渉電力を満たしつつ、10,000 局以上の基地局を設置が可能であると考察できる。

表５．７．２．１－３　関東地方における設置基地局数（同一周波数）

基地局設置可否判断のしきい値	-133dBm/MHz	-143dBm/MHz	-153dBm/MHz
設置可能局数	14,227	14,202	14,162
設置回避したメッシュ数	15	40	80
短時間干渉基準を満たさない基地局数	0	0	0

干渉マージン	13.9dB	20.0dB	24.6dB

５．７．３　地球探査衛星業務／宇宙研究業務の地球局との干渉検討結果まとめ

28GHz 帯の周波数における５Ｇシステムの導入可能性を評価するため、25.5-27.0GHz の周波数を用いる地球探査衛星業務／宇宙研究業務（宇宙から地球）の地球局との共用検討を行った。そのまとめを表５．７．３－１に示す。

表５．７．３－１　地球探査衛星業務／宇宙研究業務の地球局との共用検討結果のまとめ

干渉形態	まとめ
隣接周波数	• 同一周波数の条件における干渉検討結果に基づき、隣接周波数干渉の条件での共用検討について、以下のように考察できる。 ➢ 地球局の近傍（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。

５．８　28GHz 帯の５Ｇシステム相互間の干渉検討

28GHz 帯では、TDD を用いる複信方式による５Ｇの標準仕様の検討が進められている。これらの周波数帯へ５Ｇシステムを導入する場合、28GHz 帯の中で複数の５Ｇシステムが運用される可能性があるため、隣接周波数における両システムの共存を考慮する必要がある。

このような場合には、TDD の５Ｇシステムを隣接周波数で運用する際にネットワーク同期（各システムが利用する下り／上りリンクの時間比率を同じ割合に設定し、その送受信タイミングを時間的に同期させる）を前提として考えると、ガードバンド０MHz による共用が実現可能である。

一方、異なる下り／上りリンクの時間比率を用いる複数の５Ｇシステムを隣接周波数で用いる場合には、両システムが非同期運用されることになる。この場合、一方のシステムの下り受信と他方のシステムの上り送信のタイミング、あるいは一方のシステムの上り受信と他方のシステムの下り送信が衝突するタイミングが生じ、陸上移動局間の干渉や基地局間の干渉が発生す

る。したがって、これらの干渉影響を回避／軽減するためには、隣接する周波数を用いる５Ｇシステム同士の境界部分に、ガードバンドを設けることが必要になる。所要ガードバンド幅は共用検討の条件・手法にも依存するが、より具体的かつ現実的なガードバンド幅を算出するためには、基地局や移動局の不要発射の強度に関する実力値等の情報が必要になる。

第６章　第５世代移動通信システム（５Ｇ）の技術的条件

第5世代移動通信システムの技術的条件として、国際的な動向を踏まえ5G NRの通信方式に基づき、以下の技術的条件を定めることにする。

６．１　3.7GHz帯及び4.5GHz帯における技術的条件(5G NR方式(TDD))

６．１．１　無線諸元

(1) 無線周波数帯

3.7GHz帯（3.6GHz-4.2GHz）及び4.5GHz帯（4.4GHz-4.9GHz）の周波数を使用すること。

(2) キャリア設定周波数間隔

設定しうるキャリア周波数間の最低周波数設定ステップ幅であること。

15kHzとすること。

(3) 多元接続方式／多重接続方式

OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重）方式及びTDM（Time Division Multiplexing：時分割多重）方式との複合方式を下り回線（基地局送信、移動局受信）に、SC-FDMA（Single Carrier Frequency Division Multiple Access：シングル・キャリア周波数分割多元接続）方式又はOFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access：直交周波数分割多元接続）方式を上り回線（移動局送信、基地局受信）に使用すること。

(4) 通信方式

TDD（Time Division Duplex：時分割複信）方式とすること。

(5) 変調方式

ア　基地局（下り回線）

QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation）、64QAM（64 Quadrature Amplitude Modulation）又は256QAM（256 Quadrature Amplitude Modulation）方式を採用すること。

イ　移動局（上り回線）

π/2shift-BPSK（π/2shift-Binary Phase Shift Keying）、QPSK、16QAM、64QAM又は256QAM方式を採用すること。

６．１．２　システム設計上の条件

(1) フレーム長

フレーム長は10msであり、サブフレーム長は1ms（10サブフレーム／フレーム）であること。スロット長は1.0ms、0.5ms又は0.25ms（10、20又は40スロット／フレーム）であること。

⑵ 送信電力制御

基地局からの電波の受信電力の測定又は当該基地局からの制御情報に基づき空中線電力が必要最小限となるよう自動的に制御する機能を有すること

⑶ 電磁環境対策

移動局と自動車用電子機器や医療電子機器等との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。

⑷ 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、基地局については電波法施行規則第 21 条の３、移動局については無線設備規則第 14 条の２に適合すること。

⑸ 移動局送信装置の異常時の電波発射停止

次の機能が独立してなされること。

ア 基地局が移動局の異常を検出した場合、基地局は移動局に送信停止を要求すること。

イ 移動局自身がその異常を検出した場合は、異常検出タイマのタイムアウトにより移動局自身が送信を停止すること。

⑹ 他システムとの共用

他の無線局及び電波法第 56 条に基づいて指定された受信設備に干渉の影響を与えないように、設置場所の選択、フィルタの追加等の必要な対策を講ずること。

６．１．３ 無線設備の技術的条件

⑴ 送信装置

通常の動作状態において、以下の技術的条件を満たすこと。なお、本技術的条件に適用した測定器の許容誤差については暫定値であり、3GPP の議論が確定した後、適正な値を検討することが望ましい。

ア キャリアアグリゲーション

基地局については、一の送信装置から異なる周波数帯の搬送波を発射する場合については今回の審議の対象外としており、そのような送信装置が実現される場合には、その不要発射等について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーション（複数の搬送波を同時に用いて一体として行う無線通信をいう。）で送信可能な搬送波の組合せで送信している状態で搬送波毎にウからサに定める技術的条件を満足すること。また、LTE-Advanced 方式又は広帯域移動無線アクセスシステムとのキャリアアグリゲーションにおいては、各搬送波の合計値がクの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

イ アクティブアンテナ

複数の空中線素子及び無線設備を用いて１つ又は複数の指向性を有するビームパタ

ーンを形成・制御する技術をいう。

基地局については、ノーマルアンテナ（アクティブアンテナではなく、ビームパターンが固定のものをいう。）においては、空中線端子がある場合のみを定義し、空中線端子のないノーマルアンテナについては、今回の審議の対象外とする。

空中線端子があり、かつアクティブアンテナを組合せた基地局については、１空中線端子における最大空中線電力又は各技術的条件の許容値に10log(N)（Nは１つの搬送波を構成する無線設備の数又は８のいずれか小さい方の値とする。以下、６．１．３において同じ）を加えた値を最大空中線電力又はその技術的条件における許容値とすること。基地局が複数のアクティブアンテナを組合せることが可能な場合は、各アクティブアンテナにおいてウからサの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、アクティブアンテナを定義せず、空中線端子がある場合のみを今回の審議の対象とし、空中線端子がない場合は対象外とする。

ウ　周波数の許容偏差

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局のうち最大空中線電力が38dBmを超えるもの 及び 空中線端子のない基地局のうち最大空中線電力が 47dBm を超えるものにおいては、±（0.05ppm＋12Hz）以内、

空中線端子のある基地局のうち最大空中線電力が38dBm以下のもの 及び 空中線端子のない基地局のうち最大空中線電力が47dBm以下のものにおいては、±(0.1ppm＋12Hz)以内であること。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線端子における空中線電力の総和を最大空中線電力とし、最大空中線電力が38dBm+10log(N)を超える場合は、±（0.05ppm＋12Hz）以内、最大空中線電力が38dBm+10log(N)以下の場合は、±（0.1ppm＋12Hz）以内であること。

(ｲ) 移動局

基地局の制御信号により指示された移動局の送信周波数に対し、±(0.1ppm＋36Hz)以内であること。

エ　スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の許容値は、以下の表に示す値以下であること。

(ｱ) 基地局

基地局における許容値は、基地局が使用する周波数帯（3.6GHz-4.2GHz、又は4.4GHz-4.9GHzの周波数帯をいう。以下、６．１において同じ。）の端から40MHz以上離れた周波数範囲に適用する。空中線端子のある基地局（空間多重方式を用いる場合を含む）にあっては各空中線端子で測定した不要発射の強度が表６．１．３－１の空中線端子ありに示す許容値以下であること。また、一の送信装置において同一周波数帯で複数搬送波（変調後の搬送波をいう。以下６．１．３において同じ。）を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、本規定を満足す

ること。
　空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における全空中線端子の不要発射の総和が表６．１．３－１に示す空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値以下であること。
　空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における不要発射の総和が表６．１．３－１に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表６．１．３－１　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
	空中線端子あり	空中線端子なし	
９kHz以上150kHz未満	-13dBm	-	１kHz
150kHz以上30MHz未満	-13dBm	-	10kHz
30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	－４dBm	100kHz
1000MHz以上12.75GHz未満	-13dBm	－４dBm	１MHz
12.75GHz以上上端の周波数の５倍未満	-13dBm	－４dBm	１MHz

　以下に示すPHS帯域については、表６．１．３－２に示す許容値以下であること。
　空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における全空中線端子の不要発射の総和が表６．１．３－２に示す空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値以下であること。
　空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における不要発射の総和が表６．１．３－２に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表６．１．３－２　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）PHS帯域

周波数範囲	許容値		参照帯域幅
	空中線端子あり	空中線端子なし	
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	-32dBm	300kHz

(ｲ) 移動局
　移動局における許容値は、10MHzシステムにあっては周波数離調（送信周波数帯域の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合を除き、以下同じ。）が20MHz以上、15MHzシステムにあっては周波数離調が27.5MHz以上、20MHzシステムにあっては周波数離調が35MHz以上、40MHzシステムにあっては周波数離調が65MHz以上、50MHzシステムにあっては周波数離調が80MHz以上、60MHzシステムにあっては周波数離調が95MHz以上、70MHzシステムにあっては周波数離調が110MHz以上、80MHzシステムにあっては周波数離調が125MHz以上、90MHzシステムにあっては周波数離調が140MHz以上、100MHz

システムにあっては周波数離調が155MHz以上に適用する。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せの制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、複数の搬送波で送信している条件での許容値とし、複数の搬送波の帯域幅の合計値が、110MHzシステムにあっては周波数離調（隣接する複数の搬送波の送信帯域幅の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合にあっては、以下同じ。）が170MHz以上、120MHzシステムにあっては周波数離調が185MHz以上、130MHzシステムにあっては周波数離調が200MHz以上、140MHzシステムにあっては周波数離調が215MHz以上、150MHzシステムにあっては周波数離調が230MHz以上、160MHzシステムにあっては周波数離調が245MHz以上、180MHzシステムにあっては周波数離調が275MHz以上、200MHzシステムにあっては周波数離調が305MHz以上の周波数範囲に適用する。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、一の搬送波のスプリアス領域が他の搬送波の送信周波数帯域及び帯域外領域と重複する場合は、当該周波数範囲においては本規定を適用しない。なお、送信する周波数の組合せにより測定する周波数範囲における許容値が異なる場合は、どちらか高い方の許容値を適用する。

表６．１．３－３　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
９kHz以上150kHz未満	−36dBm	１kHz
150kHz以上30MHz未満	−36dBm	10kHz
30MHz以上1000MHz未満	−36dBm	100kHz
1000MHz以上12.75GHz未満	−30dBm	１MHz
12.75GHz以上上端の周波数の５倍未満	−30dBm	１MHz

表６．１．３－４に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表６．１．３－４　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
700MHz帯受信帯域　773MHz以上803MHz以下	−50dBm	１MHz
800MHz帯受信帯域　860MHz以上890MHz以下	−50dBm	１MHz
900MHz帯受信帯域　945MHz以上960MHz以下	−50dBm	１MHz
1.5GHz帯受信帯域　1475.9MHz以上1510.9MHz以下	−50dBm	１MHz
1.7GHz帯受信帯域　1805MHz以上1880MHz以下	−50dBm	１MHz
PHS帯域　1884.5MHz以上1915.7MHz以下	−41dBm	300kHz
２GHz帯TDD方式送受信帯域　2010MHz以上2025MHz以下	−50dBm	１MHz
２GHz帯受信帯域　2110MHz以上2170MHz以下	−50dBm	１MHz
28GHz帯受信帯域　27000MHz以上29500MHz以下	−５dBm	100MHz

オ　隣接チャネル漏えい電力

⑺　基地局

表６．１．３－５に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。空中線端子のある基地局（空間多重方式を用いる場合を含む）にあっては、各空中線端子において表６．１．３－５の空中線端子ありに示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの規定を満足すること。

一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を同時に送信する場合の許容値は、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、表６．１．３－５に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、全空中線端子の総和が表６．１．３－５に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの空中線端子ありの許容値を各離調周波数において満足すること。ただし、絶対値規定の許容値は表６．１．３－５の空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値とする。

空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線電力の総和が表６．１．３－５に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの空中線端子なしの許容値を各離調周波数において満足すること。

表６．１．３－５　隣接チャネル漏えい電力（基地局）

システム	規定の種別	離調周波数	許容値		参照帯域幅
			空中線端子あり	空中線端子なし	
10MHzシステム	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	9.36MHz
	相対値規定	10MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	9.36MHz
	絶対値規定	20MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	9.36MHz
	相対値規定	20MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	9.36MHz
15MHzシステム	絶対値規定	15MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	14.22MHz
	相対値規定	15MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	14.22MHz
	絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	14.22MHz
	相対値規定	30MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	14.22MHz
20MHzシステム	絶対値規定	20MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
	相対値規定	20MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	19.08MHz
	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
	相対値規定	40MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	19.08MHz
30MHzシステム	絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	28.8MHz
	相対値規定	30MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	28.8MHz
	絶対値規定	60MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	28.8MHz
	相対値規定	60MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	28.8MHz
40MHzシステム	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	38.88MHz
	相対値規定	40MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	38.88MHz
	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	38.88MHz
	相対値規定	80MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	38.88MHz
50MHzシステム	絶対値規定	50MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	48.6MHz
	相対値規定	50MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	48.6MHz

	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	48.6MHz
	相対値規定	100MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	48.6MHz
60MHz システム	絶対値規定	60MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	58.32MHz
	相対値規定	60MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	58.32MHz
	絶対値規定	120MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	58.32MHz
	相対値規定	120MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	58.32MHz
70MHz システム	絶対値規定	70MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	68.04MHz
	相対値規定	70MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	68.04MHz
	絶対値規定	140MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	68.04MHz
	相対値規定	140MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	68.04MHz
80MHz システム	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	78.12MHz
	相対値規定	80MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	78.12MHz
	絶対値規定	160MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	78.12MHz
	相対値規定	160MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	78.12MHz
90MHz システム	絶対値規定	90MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	88.2MHz
	相対値規定	90MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	88.2MHz
	絶対値規定	180MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	88.2MHz
	相対値規定	180MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	88.2MHz
100MHz システム	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	98.28MHz
	相対値規定	100MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	98.28MHz
	絶対値規定	200MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	98.28MHz
	相対値規定	200MHz	-44.2dBc	-44.2dBc	98.28MHz

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合は、表６．１．３－６に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各オフセット周波数において満足すること。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合であって、空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、全空中線端子の総和が表６．１．３－６に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの空中線端子ありの許容値を各オフセット周波数において満足すること。ただし、絶対値規定の許容値は表６．１．３－６の空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値とする。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合であって、空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線電力の総和が表６．１．３－６に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの空中線端子なしの許容値を各オフセット周波数において満足すること。

表６．１．３－６　隣接チャネル漏えい電力（隣接しない複数の搬送波を発射する基地局）

システム	周波数差[注2]	規定の種別	オフセット周波数[注3]	許容値		参照帯域幅
				空中線端子あり	空中線端子なし	
20MHz以下の	５MHz以上10MHz以下	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz

システム	10MHzを超え15MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
	15MHz以上20MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
	20MHz以上	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
20MHz以下のシステム（他方の搬送波が20MHzを超えるシステムの場合）	５MHz以上10MHz以下	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
	10MHzを超え45MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
	45MHz以上50MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	4.5MHz
	50MHz以上	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
		絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	4.5MHz
		相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	4.5MHz
20MHzを超えるシステム	20MHz以上40MHz以下	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
	40MHzを超え60MHz未満	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
	60MHz以上80MHz未満	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
	80MHz以上	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注5]	19.08MHz
20MHzを超えるシステム（他方の搬送波が20MHz以下	20MHz以上40MHz以下	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注4]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
	30MHzを超え40MHz未満	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注5]	-44.2dBc[注4]	19.08MHz

の システム の場合）	40MHz以上 50MHz未満	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注５]	-44.2dBc[注５]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注４]	-44.2dBc[注４]	19.08MHz
	50MHz以上	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-44.2dBc[注５]	-44.2dBc[注５]	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-44.2dBc[注５]	-44.2dBc[注５]	19.08MHz

注１：本表は、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲に適用する。３波以上の搬送波の場合には、近接する搬送波の間の周波数範囲に適用する。

注２：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数差

注３：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端又は上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から隣接チャネル漏えい電力の測定帯域の中心までの差の周波数

注４：基準となる搬送波の電力は、複数の搬送波の電力の和とする。

注５：基準となる搬送波の電力は、下側の搬送波又は上側の搬送波の電力とする。

(ｲ) 移動局

許容値は、表６．１．３－７に示す絶対値規定又は相対値規定のどちらか高い値であること。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

表６．１．３－７　隣接チャネル漏えい電力（移動局）基本

システム	規定の種別	離調周波数	許容値[注]	参照帯域幅
10MHzシステム	絶対値規定	10MHz	-50dBm	9.375MHz
	相対値規定	10MHz	-29.0dBc	9.375MHz
15MHzシステム	絶対値規定	15MHz	-50dBm	14.235MHz
	相対値規定	15MHz	-29.0dBc	14.235MHz
20MHzシステム	絶対値規定	20MHz	-50dBm	19.095MHz
	相対値規定	20MHz	-29.0dBc	19.095MHz
40MHzシステム	絶対値規定	40MHz	-50dBm	38.895MHz
	相対値規定	40MHz	-29.0dBc	38.895MHz
50MHzシステム	絶対値規定	50MHz	-50dBm	48.615MHz
	相対値規定	50MHz	-29.0dBc	48.615MHz
60MHzシステム	絶対値規定	60MHz	-50dBm	58.35MHz
	相対値規定	60MHz	-29.0dBc	58.35MHz
80MHzシステム	絶対値規定	80MHz	-50dBm	78.15MHz
	相対値規定	80MHz	-29.0dBc	78.15MHz
90MHzシステム	絶対値規定	90MHz	-50dBm	88.23 MHz
	相対値規定	90MHz	-29.0dBc	88.23 MHz
100MHzシステム	絶対値規定	100MHz	-50dBm	98.31MHz

	相対値規定	100MHz	-29.0dBc	98.31MHz

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

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、許容値は、複数の搬送波で送信している条件とし、表６．１．３－８に示す相対値規定又は絶対値規定のどちらか高い値であること。

表６．１．３－８　隣接チャネル漏えい電力（移動局）キャリアアグリゲーション

システム	規定の種別	離調周波数	許容値注１	参照帯域幅
110MHz システム	絶対値規定	110MHz	-50dBm	109.375MHz
	相対値規定	110MHz	-29.0dBc	109.375MHz
120MHz システム	絶対値規定	120MHz	-50dBm	119.095MHz
	相対値規定	120MHz	-29.0dBc	119.095MHz
130MHz システム	絶対値規定	130MHz	-50dBm	128.815MHz
	相対値規定	130MHz	-29.0dBc	128.815MHz
140MHz システム	絶対値規定	140MHz	-50dBm	138.895MHz
	相対値規定	140MHz	-29.0dBc	138.895MHz
150MHz システム	絶対値規定	150MHz	-50dBm	148.615MHz
	相対値規定	150MHz	-29.0dBc	148.615MHz
160MHz システム	絶対値規定	160MHz	-50dBm	158.35MHz
	相対値規定	160MHz	-29.0dBc	158.35MHz
180MHz システム	絶対値規定	180MHz	-50dBm	178.15MHz
	相対値規定	180MHz	-29.0dBc	178.15MHz
200MHz システム	絶対値規定	200MHz	-50dBm	198.31MHz
	相対値規定	200MHz	-29.0dBc	198.31MHz

注１：隣接する複数の搬送波の送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

注２：相対値規定の際、基準となる搬送波電力は、キャリアアグリゲーションで送信する隣接する複数の搬送波電力の和とする。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各送信周波数帯域の端（他方の送信搬送波に近い端に限る。）の間隔が各搬送波の占有周波数帯幅よりも狭い場合はその間隔内においては本規定を適用しない。

カ　スペクトラムマスク

⑺ 基地局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の中心周波数までの差のオフセット周波数（Δf）に対して、表６．１．３－９に示す許容値以下であること。ただし、基地局が使用する周波数帯の端から40MHz未満の周波数範囲に限り適用する。空中線端子のある基地局（空間多重方式を用いる場合を含む）にあっては各空中線端子で測定した不要発射の強度が表６．１．３－９の空中線端子ありに示す許容値以下であること。また、一の送信装置において

同一周波数帯で複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、本規定を満足すること。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合において、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲においては、各搬送波に属するスペクトラムマスクの許容値の総和を満たすこと。ただし、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端、及び上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から10MHz以上離れた周波数範囲においては、-13dBm/１MHzを満足すること。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における全空中線端子の総和が表６．１．３－９に示す空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値以下であること。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合であって、空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲においては、各搬送波に属するスペクトラムマスクの許容値の総和に10log(N)を加えた値以下であること。ただし、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端、及び上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から10MHz以上離れた周波数範囲においては、-13dBm/１MHzに10log(N)を加えた値を満足すること。空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における不要発射の総和が表６．１．３－９に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合であって、空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲においては、各搬送波に属するスペクトラムマスクの許容値の総和を満たすこと。ただし、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端、及び上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から10MHz以上離れた周波数範囲においては、-４dBm/１MHzを満足すること。

表６．１．３－９　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
	空中線端子あり	空中線端子なし	
0.05MHz以上5.05MHz未満	-4.8dBm-7/5×（Δｆ-0.05)dB	+4.2dBm-7/5×（Δｆ-0.05)dB	100kHz
5.05MHz以上10.05MHz未満	-11.8dBm	-2.8dBm	100kHz
10.5MHz以上	-13dBm	－４dBm	１MHz

(ｲ) 移動局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射

の強度の測定帯域の最寄りの端までのオフセット周波数（Δf）に対して、システム毎に表６．１．３－１０に示す許容値以下であること。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

表６．１．３－１０　スペクトラムマスク（移動局）

<table>
<tr><th rowspan="2">オフセット周波数|Δf|</th><th colspan="5">システム毎の許容値（dBm）</th><th rowspan="2">参照帯域幅</th></tr>
<tr><th>10 MHz</th><th>15 MHz</th><th>20 MHz</th><th>40 MHz</th><th>50 MHz</th></tr>
<tr><td>０MHz以上１MHz未満</td><td>-16</td><td>-18</td><td>-19</td><td>-22</td><td>-22</td><td>30kHz</td></tr>
<tr><td>１MHz以上５MHz未満</td><td>-8</td><td>-8</td><td>-8</td><td>-8</td><td>-8</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>５MHz以上10MHz未満</td><td>-11</td><td rowspan="2">-11</td><td rowspan="3">-11</td><td rowspan="5">-11</td><td rowspan="7">-11</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>10MHz以上15MHz未満</td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>15MHz以上20MHz未満</td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>20MHz以上25MHz未満</td><td></td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>25MHz以上40MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>40MHz以上45MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>45MHz以上50MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>50MHz以上55MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">オフセット周波数 |Δf|</th><th colspan="4">システム毎の許容値（dBm）</th><th rowspan="2">参照帯域幅</th></tr>
<tr><th>60 MHz</th><th>80 MHz</th><th>90 MHz</th><th>100 MHz</th></tr>
<tr><td>０MHz以上１MHz未満</td><td>-22</td><td>-22</td><td>-22</td><td>-22</td><td>30kHz</td></tr>
<tr><td>１MHz以上５MHz未満</td><td>-8</td><td>-8</td><td>-8</td><td>-8</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>５MHz以上60MHz未満</td><td>-11</td><td rowspan="3">-11</td><td rowspan="5">-11</td><td rowspan="7">-11</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>60MHz以上65MHz未満</td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>65MHz以上80MHz未満</td><td></td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>80MHz以上85MHz未満</td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>85MHz以上90MHz未満</td><td></td><td></td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>90MHz以上95MHz未満</td><td></td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>95MHz以上100MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td>１MHz</td></tr>
<tr><td>100MHz以上105MHz未満</td><td></td><td></td><td></td><td>-23</td><td>１MHz</td></tr>
</table>

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、表６．１．３－１１に示す許容値以下であること。

表６．１．３－１１　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|Δf|	システム毎の許容値（dBm）								参照帯域幅
	110 MHz	120 MHz	130 MHz	140 MHz	150 MHz	160 MHz	180 MHz	200 MHz	
０MHz以上１MHz未満	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	30 kHz
１MHz以上５MHz未満	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	１MHz
５MHz以上110MHz未満	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	１MHz
110MHz以上115MHz未満	-23								１MHz
115MHz以上120MHz未満									１MHz
120MHz以上125MHz未満		-23							１MHz
125MHz以上130MHz未満									１MHz
130MHz以上135MHz未満			-23						１MHz
135MHz以上140MHz未満									１MHz
140MHz以上145MHz未満				-23					１MHz
145MHz以上150MHz未満									１MHz
150MHz以上155MHz未満					-23				１MHz
155MHz以上160MHz未満									１MHz
160MHz以上165MHz未満						-23			１MHz
165MHz以上180MHz未満									１MHz
180MHz以上185MHz未満							-23		１MHz
185MHz以上200MHz未満									１MHz
200MHz以上205MHz未満								-23	１MHz

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が重複する場合は、どちらか高い方の許容値を適用する。また、各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が他方の搬送波の送信周波数帯域と重複する場合、その周波数範囲においては本規定を適用しない。

キ　占有周波数帯幅の許容値

(ｱ) 基地局

各システムの99%帯域幅は、表６．１．３－１２のとおりとする。

表６．１．３－１２　各システムの99%帯域幅（基地局）

システム	99%帯域幅
10MHzシステム	10MHz以下
15MHzシステム	15MHz以下
20MHzシステム	20MHz以下
30MHzシステム	30MHz以下
40MHzシステム	40MHz以下
50MHzシステム	50MHz以下
60MHzシステム	60MHz以下
70MHzシステム	70MHz以下
80MHzシステム	80MHz以下

90MHzシステム	90MHz以下
100MHzシステム	100MHz以下

(ｲ) 移動局

各システムの99%帯域幅は、表６．１．３－１３のとおりとする。

表６．１．３－１３　各システムの99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅
10MHzシステム	10MHz以下
15MHzシステム	15MHz以下
20MHzシステム	20MHz以下
40MHzシステム	40MHz以下
50MHzシステム	50MHz以下
60MHzシステム	60MHz以下
80MHzシステム	80MHz以下
90MHzシステム	90MHz以下
100MHzシステム	100MHz以下

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、表６．１．３－１４に示す幅以下の中に、発射される全平均電力の99%が含まれること。

表６．１．３－１４　搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する際の99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅
110MHzシステム	110MHz以下
120MHzシステム	120MHz以下
130MHzシステム	130MHz以下
140MHzシステム	140MHz以下
150MHzシステム	150MHz以下
160MHzシステム	160MHz以下
180MHzシステム	180MHz以下
200MHzシステム	200MHz以下

ク　最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局の空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の±3.5dB以内であること。

空中線端子のない基地局の許容偏差は、定格空中線電力の総和の±3.5dB以内であること。

(ｲ) 移動局

定格空中線電力の最大値は、23dBmであること。

定格空中線電力の最大値は、空間多重方式（送信機、受信機で複数の空中線を用い、無線信号の伝送路を空間的に多重する方式。以下同じ。）で送信する場合は各空中線端子の空中線電力の合計値、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、空間多重方式とキャリアアグリゲーションを併用して送信する場合は各空中線端子及び各搬送波の空中線電力の合計値について、それぞれ23dBmであること。

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の+4.3dB/-8.0dB以内であること。

ケ　空中線絶対利得の許容値

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

空中線絶対利得は、３dBi以下とすること。

コ　送信オフ時電力

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

送信を停止した時、送信機の出力雑音電力スペクトル密度の許容値は、送信帯域の周波数で、移動局空中線端子において、以下の許容値以下であること。

表６．１．３－１５　送信オフ時電力（移動局）基本

システム	許容値	参照帯域幅
10MHzシステム	-47.9dBm	9.375MHz
15MHzシステム	-47.9dBm	14.235MHz
20MHzシステム	-47.9dBm	19.095MHz
40MHzシステム	-47.9dBm	38.895MHz
50MHzシステム	-47.7dBm	48.615MHz
60MHzシステム	-47.7dBm	58.35MHz
80MHzシステム	-47.7dBm	78.15MHz
90MHzシステム	-47.7dBm	88.23 MHz
100MHzシステム	-47.7dBm	98.31MHz

シ　送信相互変調特性

送信波に対して異なる周波数の妨害波が、送信機出力段に入力された時に発生する相互変調波電力レベルと送信波電力レベルの比に相当するものであるが、主要な特性は、

送信増幅器の飽和点からのバックオフを規定するピーク電力対平均電力比によって決定される。

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局（空間多重方式を用いる場合を含む）については、加える妨害波のレベルは、空中線端子あたりの最大定格電力より30dB低いレベルとする。空中線端子のない基地局については、定格全空中線電力と同等のレベルの妨害波を、基地局と一定距離(0.1m)を離して並列配置した妨害波アンテナ（垂直方向の長さは基地局のアクティブアンテナと同等とする。）に入力し基地局に妨害波を加える。また、3.7GHz帯を使用する基地局については、妨害波は変調波（10MHz幅）とし、搬送波の送信周波数帯域の上端又は下端から変調妨害波の中心周波数までの周波数差を±５MHz、±15MHz、±25MHz離調とし、4.5GHz帯を使用する基地局については、妨害波は変調波（40MHz幅）とし、搬送波の送信周波数帯域の上端又は下端から変調妨害波の中心周波数までの周波数差を±20MHz、±60MHz、±100MHz離調とする。

許容値は、隣接チャネル漏えい電力の許容値、スペクトラムマスクの許容値及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値とすること。

一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信する条件で、最も下側の搬送波の送信周波数帯域の下端からの周波数離調又は最も上側の搬送波の送信周波数帯域の上端からの周波数離調の妨害波を配置し、上記許容値を満足すること。

(ｲ) 移動局

妨害波は無変調波とし、搬送波の中心周波数から無変調妨害波の中心周波数までの周波数差（離調周波数）に対して、妨害波を１波入力した状態で許容値を満足すること。離調周波数、妨害波電力、許容値及び参照帯域幅は表６．１．３－１６のとおりとする。

表６．１．３－１６　相互変調特性（移動局）基本

システム	妨害波電力	離調周波数	許容値	参照帯域幅
10MHzシステム	-40dBc	10MHz	-29dBc	9.375MHz
	-40dBc	20MHz	-35dBc	9.375MHz
15MHzシステム	-40dBc	15MHz	-29dBc	14.235MHz
	-40dBc	30MHz	-35dBc	14.235MHz
20MHzシステム	-40dBc	20MHz	-29dBc	19.075MHz
	-40dBc	40MHz	-35dBc	19.075MHz
40MHzシステム	-40dBc	40MHz	-29dBc	38.895MHz
	-40dBc	80MHz	-35dBc	38.895MHz
50MHzシステム	-40dBc	50MHz	-29dBc	48.615MHz
	-40dBc	100MHz	-35dBc	48.615MHz
60MHzシステム	-40dBc	60MHz	-29dBc	58.35MHz
	-40dBc	120MHz	-35dBc	58.35MHz
80MHzシステム	-40dBc	80MHz	-29dBc	78.15MHz

	-40dBc	160MHz	-35dBc	78.15MHz
90MHzシステム	-40dBc	90MHz	-29dBc	88.23 MHz
	-40dBc	180MHz	-35dBc	88.23 MHz
100MHzシステム	-40dBc	100MHz	-29dBc	98.31MHz
	-40dBc	200MHz	-35dBc	98.31MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、妨害波は無変調波とし、搬送波の中心周波数から無変調妨害波の中心周波数までの周波数差（離調周波数）に対して、妨害波を１波入力した状態で許容値を満足すること。離調周波数、妨害波電力、許容値及び参照帯域幅は表６．１．３－１７のとおりとする。

表６．１．３－１７　相互変調特性（移動局）キャリアアグリゲーション

システム	妨害波電力	離調周波数	許容値	参照帯域幅
110MHzシステム	-40dBc	110MHz	-29dBc	109.375MHz
	-40dBc	220MHz	-35dBc	109.375MHz
120MHzシステム	-40dBc	120MHz	-29dBc	119.095MHz
	-40dBc	240MHz	-35dBc	119.095MHz
130MHzシステム	-40dBc	130MHz	-29dBc	128.815MHz
	-40dBc	260MHz	-35dBc	128.815MHz
140MHzシステム	-40dBc	140MHz	-29dBc	138.895MHz
	-40dBc	280MHz	-35dBc	138.895MHz
150MHzシステム	-40dBc	150MHz	-29dBc	148.615MHz
	-40dBc	300MHz	-35dBc	148.615MHz
160MHzシステム	-40dBc	160MHz	-29dBc	158.35MHz
	-40dBc	320MHz	-35dBc	158.35MHz
180MHzシステム	-40dBc	180MHz	-29dBc	178.15MHz
	-40dBc	360MHz	-35dBc	178.15MHz
200MHzシステム	-40dBc	200MHz	-29dBc	198.31MHz
	-40dBc	400MHz	-35dBc	198.31MHz

⑵ 受信装置

マルチパスのない受信レベルの安定した条件下（静特性下）において、以下の技術的条件を満たすこと。なお、本技術的条件に適用した測定器の許容誤差については暫定値であり、3GPP の議論が確定した後、適正な値を検討することが望ましい。

ア　キャリアアグリゲーション

基地局については、一の受信装置で異なる周波数帯の搬送波を受信する場合については今回の審議の対象外としており、そのような受信装置が実現される場合には、その副次的に発する電波等の限度について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーションで受信可能な搬送波の組合せで受信している状態で搬送波毎にウからカに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

イ　アクティブアンテナ

複数の空中線素子及び無線設備を用いて１つ又は複数の指向性を有するビームパターンを形成・制御する技術をいう。

基地局については、ノーマルアンテナ（アクティブアンテナではなく、ビームパターンが固定のものをいう）においては、空中線端子がある場合のみを定義し、空中線端子のあるノーマルアンテナについては、今回の審議の対象外とする。

空中線端子がありかつアクティブアンテナを組合せた基地局については、空中線端子においてウからカに定める技術的条件を満足すること。空中線端子がなく、アクティブアンテナと組合せた基地局については、アンテナ面における受信信号及び妨害波においてウからカに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、アクティブアンテナを定義せず、空中線端子がある場合のみを今回の審議の対象としており、空中線端子がない場合は対象外とする。

ウ　受信感度

受信感度は、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信するために必要な最小受信電力であり静特性下において以下に示す値（基準感度）であること。

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局については、各空中線端子において、N=1とし、静特性下において最大空中線電力毎に表６．１．３－１８の値以下の値であること。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、全空中線端子における空中線電力の総和を最大空中線電力とし、各空中線端子において、表６．１．３－１８の値以下の値であること。

表６．１．３－１８　受信感度（空中線端子のある基地局）

		システム毎の基準感度(dBm)	
周波数帯域	最大空中線電力	10、15MHzのシステム	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 MHzのシステム[注1]
3.7GHz帯 (3.6GHz-4.2GHz)	38dBm+10log(N)を超える基地局	-97.9	-94.3
	24dBm+10log(N) を超え、38dBm+10log(N)以下の基地局	-92.9	-89.3
	24dBm+10log(N)以下の基地局	-89.9	-86.3
4.5GHz帯 (4.4GHz-4.9GHz)	38dBm+10log(N)を超える基地局	-	-93.8

	24dBm+10log(N) を 超え、38dBm+10log(N)以下の基地局	-	-88.8
	24dBm+10log(N)以下の基地局	-	-85.8

注１：3.7GHz帯は20、30、40、50、60、70、80、90及び100MHzシステム、4.5GHz帯は40、50、60、80及び100MHzシステムに適用する。

空中線端子のない基地局については、静特性下において、最大空中線電力毎に、アンテナ面での電力が表６．１．３－１９の値以下の値であること。

表６．１．３－１９　受信感度（空中線端子のない基地局）

		システム毎の基準感度(dBm)	
周波数帯域	最大空中線電力	10、15MHzのシステム	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 MHzのシステム注1
3.7GHz帯 (3.6GHz-4.2GHz)	47dBmを超える基地局	-97.5-空中線絶対利得	-93.9-空中線絶対利得
	33dBmを超え、47dBm以下の基地局	-92.5-空中線絶対利得	-88.9-空中線絶対利得
	33dBm以下の基地局	-89.5-空中線絶対利得	-85.9-空中線絶対利得
4.5GHz帯 (4.4GHz-4.9GHz)	47dBmを超える基地局	-	-93.8-空中線絶対利得
	33dBmを超え、47dBm以下の基地局	-	-88.8-空中線絶対利得
	33dBm以下の基地局	-	-85.8-空中線絶対利得

注１：3.7GHz帯は20、30、40、50、60、70、80、90及び100MHzシステム、4.5GHz帯は40、50、60、80及び100MHzシステムに適用する。

(ｲ) 移動局

静特性下において、チャネル帯域幅毎に表６．１．３－２０の値以下であること。

表６．１．３－２０　受信感度（移動局）基本

周波数帯域	システム毎の基準感度(dBm)				
	10 MHz システム	15 MHz システム	20 MHz システム	40 MHz システム	50 MHz システム
3.7GHz帯 (3.6GHz-3.8GHz)	-94.3	-92.5	-91.2	-88.1	-87.1
3.7GHz帯 (3.8GHz-4.2GHz)	-93.8	-92.0	-90.7	-87.6	-86.6
4.5GHz帯 (4.4GHz-4.9GHz)	-	-	-	-88.1	-87.1

周波数帯域	システム毎の基準感度(dBm)			
	60 MHz システム	80 MHz システム	90 MHz システム	100 MHz システム
3.7GHz帯 (3.6GHz-3.8GHz)	-86.4	-85.1	-84.6	-84.1
3.7GHz帯 (3.8GHz-4.2GHz)	-85.9	-84.6	-84.1	-83.6
4.5GHz帯 (4.4GHz-4.9GHz)	-86.4	-85.1	-	-84.1

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで受信する場合、静特性下において複数の搬送波で受信している条件とし、受信搬送波毎に上記の表の基準感度以下の値であること。

異なる周波数帯のキャリアアグリゲーションの受信に対応した移動局については、静特性下において複数の搬送波を受信している条件で、受信周波数帯の受信感度は、上記の表の値からさらに0.5dBだけ高い値であること。

エ　ブロッキング

ブロッキングは、１つの変調妨害波存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号(QPSK、符号化率 1/3) を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局においては、各空中線端子において、N=1とし、静特性下において以下の条件とする。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線端子における空中線電力の総和を最大空中線電力とし、静特性下において以下の条件とする。

表６．１．３－２１　ブロッキング（空中線端子のある基地局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	30MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	70MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
変調妨害波の離調周波数	12.50MHz	15MHz	17.5MHz	45MHz	50MHz	55MHz	60MHz	65MHz	70MHz	75MHz	80MHz
変調妨害波の電力	最大空中線電力が38dBm+10log(N)を超える基地局：-43dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)を超え、38dBm+10log(N)以下の基地局：-38dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)以下の基地局：-35dBm										
変調妨害波の周波数幅	５MHz			20MHz							

空中線端子のない基地局においては、静特性下において以下の条件とする。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．１．３－２２　ブロッキング（空中線端子のない基地局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	30MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	70MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
変調妨害波の離調周波数	12.50MHz	15MHz	17.5MHz	45MHz	50MHz	55MHz	60MHz	65MHz	70MHz	75MHz	80MHz
変調妨害波の電力	最大空中線電力の総和が47dBmを超える基地局：-43dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBmを超え、47dBm以下の基地局：-38dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBm以下の基地局：-35dBm-空中線絶対利得										
変調妨害波の周波数幅	５MHz			20MHz							

(ｲ) 移動局

静特性下において、以下の条件とする。

表６．１．３－２３　ブロッキング（移動局）基本

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	40MHz システム	50MHz システム
希望波の受信電力	基準感度 +６dB	基準感度 +６dB	基準感度 +６dB	基準感度 +６dB	基準感度 +６dB
第１変調妨害波の離調周波数	20MHz	30MHz	40MHz	80MHz	100MHz
第１変調妨害波の電力	-56dBm	-56dBm	-56dBm	-56dBm	-56dBm
第１変調妨害波の周波数幅	10MHz	15MHz	20MHz	40MHz	50MHz
第２変調妨害波の離調周波数	30MHz 以上	45MHz 以上	60MHz 以上	120MHz 以上	150MHz 以上
第２変調妨害波の電力	-44dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
第２変調妨害波の周波数幅	10MHz	30MHz	20MHz	40MHz	50MHz

	60MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB
第１変調妨害波の離調周波数	120MHz	160MHz	180MHz	200MHz
第１変調妨害波の電力	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm
第１変調妨害波の周波数幅	60MHz	80MHz	90MHz	100MHz
第２変調妨害波の離調周波数	180MHz以上	240MHz以上	270MHz以上	300MHz以上
第２変調妨害波の電力	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm
第２変調妨害波の周波数幅	60MHz	80MHz	90MHz	100MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで受信する場合、静特性下において複数の搬送波で受信している条件とし、受信搬送波毎に以下の条件とする。

表６．１．３－２４　ブロッキング（移動局）キャリアアグリゲーション

	110MHz システム	120MHz システム	130MHz システム	140MHz システム	150MHz システム	160MHz システム	180MHz システム	200MHz システム
希望波の受信電力	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB
第１変調妨害波の離調周波数	220MHz	240MHz	260MHz	280MHz	300MHz	320MHz	360MHz	400MHz
第１変調妨害波の電力	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm	−56dBm
第１変調妨害波の周波数幅	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz
第２変調妨害波の離調周波数	330MHz以上	360MHz以上	390MHz以上	420MHz以上	450MHz以上	480MHz以上	540MHz以上	600MHz以上
第２変調妨害波の電力	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm	−44dBm
第２変調妨害波の周波数幅	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz

オ　隣接チャネル選択度

隣接チャネル選択度は、隣接する搬送波に配置された変調妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局については、各空中線端子において、N=1とし、静特性下において以下の条件とする。

空中線端子のある基地局であり、アクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線端子における空中線電力の総和を最大空中線電力とし、静特性下において以下の条件とする。

表６．１．３－２５　隣接チャネル選択度（空中線端子のある基地局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	30MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	70MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
変調妨害波の離調周波数	7.5075 MHz	10.0125 MHz	12.5025 MHz	24.585 MHz	29.535 MHz	34.485 MHz	39.585 MHz	44.535 MHz	49.485 MHz	54.585 MHz	59.535 MHz
変調妨害波の電力	最大空中線電力が38dBm+10log(N)を超える基地局：-52dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)を超え、38dBm+10log(N)以下の基地局：-47dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)以下の基地局：-44dBm										
変調妨害波の周波数幅	５MHz			20MHz							

空中線端子のない基地局においては、静特性下において以下の条件とする。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．１．３－２６　隣接チャネル選択度（空中線端子のない基地局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	30MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	70MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
変調妨害波の離調周波数	7.5075 MHz	10.0125 MHz	12.5025 MHz	24.585 MHz	29.535 MHz	34.485 MHz	39.585 MHz	44.535 MHz	49.485 MHz	54.585 MHz	59.535 MHz
変調妨害	最大空中線電力の総和が47dBmを超える基地局：-52dBm-空中線絶対利得										

波の電力	最大空中線電力の総和が33dBmを超え、47dBm以下の基地局：-47dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBm以下の基地局：-44dBm-空中線絶対利得	
変調妨害波の周波数幅	５MHz	20MHz

(ｲ) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表６．１．３－２７　隣接チャネル選択度（移動局）基本

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	40MHz システム	50MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB				
変調妨害波の離調周波数	10MHz	15MHz	20MHz	40MHz	50MHz
変調妨害波の電力	基準感度+45.5dB				
変調妨害波の周波数幅	10MHz	15MHz	20MHz	40MHz	50MHz

	60MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB			
変調妨害波の離調周波数	60MHz	80MHz	90MHz	100MHz
変調妨害波の電力	基準感度+45.5dB			
変調妨害波の周波数幅	60MHz	80MHz	90MHz	100MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下で複数の搬送波で受信している条件において、以下の条件とする。

表６．１．３－２８　隣接チャネル選択度（移動局）キャリアアグリゲーション

	110MHz システム	120MHz システム	130MHz システム	140MHz システム	150MHz システム	160MHz システム	180MHz システム	200MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB注１							
変調妨害波の離調周波数	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz
変調妨害波の電力	基準感度+45.5dB							
変調妨害波の	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz

周波数幅									

注１ 受信搬送波毎の電力とする

カ　相互変調特性

３次相互変調の関係にある電力が等しい２つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、次の条件下で希望波と３次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の２つの妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

空中線端子のある基地局については、各空中線端子において、N=1とし、静特性下において以下の条件とする。

空中線端子のある基地局であり、アクティブアンテナと組合せた場合にあっては、空中線端子における空中線電力の総和を最大空中線電力とする。

表６．１．３－２９　相互変調特性（空中線端子のある基地局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	30MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	70MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
無変調妨害波１の離調周波数	12.45 MHz	14.93 MHz	17.38 MHz	22.43 MHz	27.45 MHz	32.35 MHz	37.49 MHz	42.42 MHz	47.44 MHz	52.43 MHz	57.45 MHz
無変調妨害波１の電力	最大空中線電力が38dBm+10log(N)を超える基地局：-52dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)を超え、38dBm+10log(N)以下の基地局：-47dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)以下の基地局：-44dBm										
変調妨害波２の離調周波数	22.5MHz	25MHz	27.5MHz	40MHz	45MHz	50MHz	55MHz	60MHz	65MHz	70MHz	75MHz
変調妨害波２の電力	最大空中線電力が38dBm+10log(N)を超える基地局：-52dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)を超え、38dBm+10log(N)以下の基地局：-47dBm 最大空中線電力が24dBm+10log(N)以下の基地局：-44dBm										
変調妨害波２の周波数幅	５MHz			20MHz							

空中線端子のない基地局については、静特性下において、以下の条件とする。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．１．３－３０　相互変調特性（空中線端子のない基地局）

	10MHz	15MHz	20MHz	30MHz	40MHz	50MHz	60MHz	70MHz	80MHz	90MHz	100MHz

	システム	システム	システム	システム	システム	システム	システム	システム	システム	システム	システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB										
無変調妨害波１の離調周波数	12.45 MHz	14.93 MHz	17.38 MHz	22.43 MHz	27.45 MHz	32.35 MHz	37.49 MHz	42.42 MHz	47.44 MHz	52.43 MHz	57.45 MHz
無変調妨害波１の電力	最大空中線電力の総和が47dBmを超える基地局：-52dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBmを超え、47dBm以下の基地局：-47dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBm以下の基地局：-44dBm-空中線絶対利得										
変調妨害波２の離調周波数	22.5MHz	25MHz	27.5MHz	40MHz	45MHz	50MHz	55MHz	60MHz	65MHz	70MHz	75MHz
変調妨害波２の電力	最大空中線電力の総和が47dBmを超える基地局：-52dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBmを超え、47dBm以下の基地局：-47dBm-空中線絶対利得 最大空中線電力の総和が33dBm以下の基地局：-44dBm-空中線絶対利得										
変調妨害波２の周波数幅	５MHz			20MHz							

(ｲ) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表６．１．３－３１　相互変調特性（移動局）

	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	90MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB	基準感度＋６dB				
第１無変調妨害波の離調周波数	20MHz	30MHz	40MHz	80MHz	100MHz				
第１無変調妨害波の電力	-46dBm	-46dBm	-46dBm	-46dBm	-46dBm				
第２変調妨害波の離調周波数	40MHz	60MHz	80MHz	160MHz	200MHz				
第２変調妨害波の電力	-46dBm	-46dBm	-46dBm	-46dBm	-46dBm				
第２変調妨害波の周波数幅	10MHz	15MHz	20MHz	40MHz	50MHz				

希望波の受信電力	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB
第１無変調妨害波の離調周波数	120MHz	160MHz	180MHz	200MHz
第１無変調妨害波の電力	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm
第２変調妨害波の離調周波数	240MHz	320MHz	360MHz	400MHz
第２変調妨害波の電力	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm
第２変調妨害波の周波数幅	60MHz	80MHz	90MHz	100MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、複数の搬送波で受信している条件において、以下の条件とする。

表６．１．３－３２　相互変調特性（移動局）キャリアアグリゲーション

	110MHzシステム	120MHzシステム	130MHzシステム	140MHzシステム	150MHzシステム	160MHzシステム	180MHzシステム	200MHzシステム
希望波の受信電力	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB
第１無変調妨害波の離調周波数	220MHz	240MHz	260MHz	280MHz	300MHz	320MHz	360MHz	400MHz
第１無変調妨害波の電力	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm
第２変調妨害波の離調周波数	440MHz	480MHz	520MHz	560MHz	600MHz	640MHz	720MHz	800MHz
第２変調妨害波の電力	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm	−46dBm
第２変調妨害波の周波数幅	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz

キ　副次的に発する電波等の限度

受信状態で、空中線端子から発射される電波の限度とする。

(ｱ) 基地局

表６．１．３－３３に示す値以下であること。

空中線端子のある基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における全空中線端子の総和が表６．１．３－３３に示す空中線端子ありの許容値に10log(N)を加えた値以下であること。

空中線端子のない基地局であり、かつアクティブアンテナと組合せた場合にあっては、測定周波数における不要発射の総和が表６．１．３－３３に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表６．１．３－３３　副次的に発する電波等の限度（基地局）

周波数範囲	許容値		参照帯域幅
	空中線端子あり	空中線端子なし	
30MHz以上1,000MHz未満	-57dBm	-48dBm	100kHz
1,000MHz以上上端の周波数の５倍未満	-47dBm	-38dBm	１MHz

なお、使用する周波数に応じて表６．１．３－３４に示す周波数範囲を除くこと。

表６．１．３－３４　副次的に発する電波等の限度（基地局）除外する周波数

使用する周波数	除外する周波数範囲
3.7GHz帯	3560MHz以上4240MHz以下
4.5GHz帯	4360MHz以上4940MHz以下

(ｲ) 移動局

30MHz以上1000MHz未満では-57dBm/100kHz以下、1000MHz以上上端の周波数の５倍未満では-47dBm/MHz以下であること。

６．１．４　測定法

空中線端子を有する基地局及び移動局における3.7GHz帯及び4.5GHz帯の５Ｇシステムの測定法については、国内で適用されているLTEの測定法に準ずることが適当である。基地局送信、移動局受信については、複数の送受空中線を有する無線設備にあっては、アクティブアンテナを用いる場合は各空中線端子で測定した値を加算（技術的条件が電力の絶対値で定められるもの。）した値により、空間多重方式を用いる場合は空中線端子毎に測定した値による。移動局送信、基地局受信については、複数の送受空中線を有し空間多重方式を用いる無線設備にあっては、最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差は各空中線端子で測定した値を加算した値により、それ以外は空中線端子毎に測定した値による。

空中線端子を有していない基地局における3.7GHz帯及び4.5GHz帯の５Ｇシステムの測定法については、OTA（Over The Air）による測定法を適用することが適当である。また、技術的条件の規定内容に応じ、送信装置には実効輻射電力（EIRP：Equivalent Isotropic Radiated Power）又は総合放射電力（TRP：Total Radiated Power）のいずれかの方法を、受信装置には等価等方感度（EIS：Equivalent Isotropic Sensitivity）を適用する。

(1) 送信装置

ア　周波数の許容偏差

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局を変調波が送信されるように設定し、波形解析器等を使用し、周

波数偏差を測定する。
　被試験器が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

(B) 空中線端子がない場合
　被試験器の基地局を変調波が空中線から送信されるように設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続した波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。
　被試験器が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

(イ) 移動局
　被試験器の移動局を基地局シミュレータと接続し、波形解析器等を使用し周波数偏差を測定する。

イ　スプリアス領域における不要発射の強度
(ア) 基地局
(A) 空中線端子がある場合
　被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。
　分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。
　また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。
　なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。
　アクティブアンテナを用いる場合は、空中線電力の総和が最大となる状態にて測定し、空中線端子毎に測定されたスプリアス領域における不要発射の強度の総和を求める。

(B) 空中線端子がない場合
　被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、スプリアス領域における不要発射の強度を測定する。周波数毎に測定されたスプリアス領域における不要発射の強度の全放射面における総合放射電力を求める。
　分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(ｲ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

ウ　隣接チャネル漏えい電力

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

アクティブアンテナを用いる場合は、空中線電力の総和が最大となる状態にて測定し、相対値規定については空中線端子毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。絶対値規定については空中線端子毎に測定した隣接帯域の電力を測定し、その全空中線端子の総和が規定値以下となることを確認する。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と、送信周波数か

ら離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力を測定する。角度ごとに測定された送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力の総和をそれぞれ求める。相対値規定においては、送信周波数を中心とした参照帯域幅の総和の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の総和の電力の比を計算することで全放射面における隣接チャネル漏えい電力とする。絶対値規定においては、離調周波数を中心とした参照帯域幅の範囲において、全放射面の電力の総和を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、絶対値規定については被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

エ　スペクトラムマスク

(ア) 基地局

スプリアス領域における不要発射の強度の(ア)基地局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

(イ) 移動局

スプリアス領域における不要発射の強度の(イ)移動局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

オ　占有周波数帯幅

(ア) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定する。スペクトルアナライザを搬

送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線を被試験器の空中線と対向させる。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

カ　空中線電力

(ア) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により空中線電力を測定する。

アクティブアンテナを用いる場合は、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続した電力計により空中線電力を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、空中線電力を測定する。測定された空中線電力の全放射面における総合放射電力を求める。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び電力計を分配器等により接続する。最大出力の状態で送信し、電力計により空中線電力を測定する。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

キ　送信オフ時電力

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

被試験器の移動局を基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、送信停止状態とする。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

ク　送信相互変調特性

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局と不要波信号発生器及びスペクトルアナライザを分配器等により接続する。被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、不要波信号発生器の送信出力及び周波数を技術的条件に定められた値に設定する。スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク及びスプリアス領域における不要発射の強度と同じ方法で測定する。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器の基地局から0.1m離して並列に妨害波アンテナを配置する。不要波信号発生器と妨害波アンテナの空中線端子を接続し、妨害波アンテナにおける不要波の信号を技術的条件に定められた離調周波数に設定し、被試験器の基地局の定格電力と妨害波アンテナの入力電力が同様になるように調整する。被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、被試験器の基地局と妨害波アンテナを一定の角度ごとに回転させ、スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク及びスプリアス領域における不要発射の強度と同じ方法で測定する。

(ｲ) 移動局

被試験器の移動局と不要波信号発生器及びスペクトルアナライザを分配器等により接続する。被試験器の移動局を定格出力で送信するよう設定し、不要波信号発生器の送信出力及び周波数を技術的条件に定められた値に設定する。スペクトルアナライザにより希望波の電力を測定する。次に、希望波及び妨害波からの離調周波数を中心とした参照帯域幅の電力をそれぞれ測定する。

(2) 受信装置

ア　受信感度

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

　被試験器の基地局と移動局シミュレータを接続し、技術的条件に定められた信号条件に設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(B) 空中線端子がない場合

　被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータから発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

　被試験器の移動局と基地局シミュレータを接続し、技術的条件に定められた信号条件に設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

イ　ブロッキング

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

　被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び変調信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、変調信号発生器の周波数を掃引してスループットを測定する。

(B) 空中線端子がない場合

　被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び変調信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

　被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び変調信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、変調信号発生器の周波数を掃引してスループットを測定する。

ウ　隣接チャネル選択度

(ｱ) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

　被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。信号発生器の周波数を隣接チャネル周波数に設定してスループットを測定する。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。信号発生器の周波数を隣接チャネル周波数に設定してスループットを測定する。

エ　相互変調特性

(ア) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び２つの妨害波信号発生器を接続する。希望波及び妨害波を技術的条件により定められた信号レベル及び周波数に設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び２つの妨害波信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び２つの妨害波信号発生器を接続する。希望波及び妨害波を技術的条件により定められた信号レベル及び周波数に設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

オ　副次的に発する電波等の限度

(ア) 基地局

(A) 空中線端子がある場合

被試験器の基地局を受信状態（送信出力停止）にし、受信機入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(B) 空中線端子がない場合

被試験器の基地局を受信状態（送信出力停止）にし、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、副次的に発する電波の限度を測定する。測定された周波数毎に測定された副次的に発する電波の限度の全放射面における総和を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の基地局の受信部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(ｲ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して受信状態（送信出力停止）にする。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の移動局の受信部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(3) 運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、(1)及び(2)の測定法によるほか、(1)及び(2)の測定法と技術的に同等と認められる方法によることができる。

６．１．５　端末設備として移動局に求められる技術的な条件

(1) データ伝送用端末

情報通信審議会携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告（平成 20 年 12 月 11 日）により示された LTE 方式の技術的な条件等を参考とし、５Ｇの技術的な条件としては、以下に示すとおりとする。

ア　基本的機能

(ｱ) 発信

発信を行う場合にあっては、発信を要求する信号を送出するものであること。

(ｲ) 着信応答

応答を行う場合にあっては、応答を確認する信号を送出するものであること。

イ　発信時の制限機能

規定しない。

ウ　送信タイミング

基地局から受信したフレームに同期させ、かつ基地局から指定されたシンボルにおいて送信を開始するものとし、その送信の開始の時の偏差は、サブキャリア間隔が 15kHz 及び 30kHz においては±130 ナノ秒、サブキャリア間隔が 60kHz においては±65 ナノ秒、サブキャリア間隔が 120kHz においては±16.25 ナノ秒の範囲であること

エ　ランダムアクセス制御

(ｱ) 基地局から指定された条件においてランダムアクセス制御信号を送出した後、送受信切り替えに要する時間の後に最初に制御信号の検出を試みるシンボルから 10 ミリ秒以内の基地局から指定された時間内に基地局から送信許可信号を受信した場合は、送信許可信号を受信した時から、基地局から指定された条件において情報の送信を行うこと。

(ｲ) (ｱ)において送信禁止信号を受信した場合又は送信許可信号若しくは送信禁止信号を受信できなかった場合は、再び(ｱ)の動作を行うこととする。この場合において、再び(ｱ)の動作を行う回数は、基地局から指示される回数を超えないこと。

オ　タイムアライメント制御

基地局からの指示に従い送信タイミングを調整する機能を有すること。

カ　位置登録制御

(ｱ) 基地局からの位置情報が、データ伝送用端末に記憶されているものと一致しない場合のみ、位置情報の登録を要求する信号を送出すること。ただし、基地局から指示があった場合、又は利用者が当該端末を操作した場合は、この限りでない。

(ｲ) 基地局からの位置情報の登録を確認する信号を受信した場合にあっては、データ伝送用端末に記憶されている位置情報を更新し、かつ、保持するものであること。

(ｳ) LTE-Advanced 方式又は広帯域移動無線アクセスシステムと構造上一体となっており、位置登録制御を LTE-Advanced 方式又は広帯域移動無線アクセスシステムにおいて行うデータ伝送用端末にあっては、(ｱ)、(ｲ)の規定を適用しない。

キ　送信停止指示に従う機能

基地局からチャネルの切断を要求する信号を受信した場合は、送信を停止する機能を有すること。

ク　受信レベル通知機能

基地局から指定された条件に基づき、データ伝送用端末の周辺の基地局の指定された参照信号の受信レベルについて検出を行い、当該端末の周辺の基地局の受信レベルが基地局

から指定された条件を満たす場合にあっては、その結果を基地局に通知すること。

ケ　端末固有情報の変更を防止する機能

(ｱ) データ伝送用端末固有情報を記憶する装置は、容易に取り外せないこと。ただし、データ伝送用端末固有情報を記憶する装置を取り外す機能を有している場合は、この限りでない。

(ｲ) データ伝送用端末固有情報は、容易に書き換えができないこと。

(ｳ) データ伝送用端末固有情報のうち利用者が直接使用するもの以外のものについては、容易に知得ができないこと。

コ　チャネル切替指示に従う機能

基地局からのチャネルを指定する信号を受信した場合にあっては、指定されたチャネルに切り替える機能を備えなければならない。

サ　受信レベル等の劣化時の自動的な送信停止機能

通信中の受信レベル又は伝送品質が著しく劣化した場合にあっては、自動的に送信を停止する機能を備えなければならない。

シ　故障時の自動的な送信停止機能

故障により送信が継続的に行われる場合にあっては、自動的にその送信を停止する機能を備えなければならない。

ス　重要通信の確保のための機能

重要通信を確保するため、基地局からの発信の規制を要求する信号を受信した場合にあっては、発信しない機能を備えなければならない。

(2) インターネットプロトコル移動電話端末

情報通信審議会情報通信技術分科会 IP ネットワーク設備委員会報告（平成 24 年９月 27 日）により示された IP 移動電話端末の技術的条件等を参考とし、５Ｇの技術的な条件としては、以下に示すとおりとする。

ア　基本的機能

(ｱ) 発信

発信を行う場合にあっては、発信を要求する信号を送出するものであること。

(ｲ) 着信応答

応答を行う場合にあっては、応答を確認する信号を送出するものであること。

(ｳ) メッセージ送出

発信又は応答を行う場合にあっては、呼の設定を行うためのメッセージ又は当該メッセージに対応するためのメッセージを送出するものであること。

(ｴ) 通信終了メッセージ

通信を終了する場合にあっては、通信終了メッセージを送出するものであること。

イ　発信の機能

発信に際して相手の端末設備からの応答を自動的に確認する場合にあっては、電気通信回線からの応答が確認できない場合、呼の設定を行うためのメッセージ送出終了後128秒以内に通信終了すること。

ウ　送信タイミング

基地局から受信したフレームに同期させ、かつ基地局から指定されたシンボルにおいて送信を開始するものとし、その送信の開始の時の偏差は、サブキャリア間隔が15kHz及び30kHzにおいては±130 ナノ秒、サブキャリア間隔が60kHzにおいては±65 ナノ秒、サブキャリア間隔が120kHzにおいては±16.25ナノ秒の範囲であること。

エ　ランダムアクセス制御

(ｱ) 基地局から指定された条件においてランダムアクセス制御信号を送出した後、送受信切り替えに要する時間の後に最初に制御信号の検出を試みるシンボルから 10 ミリ秒以内の基地局から指定された時間内に基地局から送信許可信号を受信した場合は、送信許可信号を受信した時から、基地局から指定された条件において情報の送信を行うこと。

(ｲ) (ｱ)において送信禁止信号を受信した場合又は送信許可信号若しくは送信禁止信号を受信できなかった場合は、再び(ｱ)の動作を行うこととする。この場合において、再び(ｱ)の動作を行う回数は、基地局から指示される回数を超えないこと。

オ　タイムアライメント制御

基地局からの指示に従い送信タイミングを調整する機能を有すること。

カ　位置登録制御

インターネットプロトコル移動電話端末は、以下の条件に適合する位置登録制御を行う機能を備えなければならない。

(ｱ) 基地局からの位置情報が、インターネットプロトコル移動電話端末に記憶されているものと一致しない場合には、位置情報の登録を要求する信号を送出するものであること。ただし、基地局から指示があった場合は、この限りでない。

(ｲ) 基地局からの位置情報の登録を確認する信号を受信した場合には、インターネットプロトコル移動電話端末に記憶されている位置情報を更新し、かつ、保持するものであること。

(ｳ) LTE-Advanced方式と構造上一体となっており、位置登録制御をLTE-Advanced方式において行うインターネットプロトコル移動電話端末にあっては、(ｱ)、(ｲ)の規定を適用しない。

キ　チャネル切替指示に従う機能

インターネットプロトコル移動電話端末は、基地局からのチャネルを指定する信号を受

信した場合にあっては、指定されたチャネルに切り替える機能を備えなければならない。

ク　受信レベル通知機能

インターネットプロトコル移動電話端末の近傍の基地局から指示された参照信号の受信レベルについて、検出を行い、当該受信レベルが基地局から指示された条件を満たす場合にあっては、その結果を基地局に通知する機能を備えなければならない。

ケ　送信停止指示に従う機能

インターネットプロトコル移動電話端末は、基地局からのチャネルの切断を要求する信号を受信した場合は、送信を停止する機能を備えなければならない。

コ　受信レベル等の劣化時の自動的な送信停止機能

インターネットプロトコル移動電話端末は、通信中の受信レベル又は伝送品質が著しく劣化した場合にあっては、自動的に送信を停止する機能を備えなければならない。

サ　故障時の自動的な送信停止機能

インターネットプロトコル移動電話端末は、故障により送信が継続的に行われる場合にあっては、自動的にその送信を停止する機能を備えなければならない。

シ　重要通信の確保のための機能

インターネットプロトコル移動電話端末は、重要通信を確保するため、基地局からの発信の規制を要求する信号を受信した場合にあっては、発信しない機能を備えなければならない。

ス　ふくそう通知機能

規定しない。

セ　緊急通報機能

インターネットプロトコル移動電話端末であって、通話の用に供するものは、緊急通報機能を発信する機能を備えなければならない。

ソ　端末固有情報の変更を防止する機能

(ｱ) インターネットプロトコル移動電話端末固有情報を記憶する装置は、容易に取り外せないこと。ただし、インターネットプロトコル移動電話端末固有情報を記憶する装置を取り外す機能を有している場合は、この限りでない。

(ｲ) インターネットプロトコル移動電話端末固有情報は、容易に書き換えができないこと。

(ｳ) インターネットプロトコル移動電話端末固有情報のうち利用者が直接使用するもの以外のものについては、容易に知得ができないこと。

タ　特殊なインターネットプロトコル移動電話端末

アからソまでの条件によることが著しく不合理なインターネットプロトコル移動電話端末については、個別に適した具体的条件を柔軟に設定するため、例外規定を設定しておく必要がある。

６．１．６　その他

国内標準化団体等では、無線インタフェースの詳細仕様や高度化に向けた検討が引き続き行われていることから、今後、これらの国際的な動向等を踏まえつつ、技術的な検討が不要な事項について、国際的な整合性を早期に確保する観点から、適切かつ速やかに国際標準の内容を技術基準に反映していくことが望ましい。

６．２　28GHz 帯における技術的条件（5G NR 方式(TDD)）

６．２．１　無線諸元

(1) 無線周波数帯

28GHz 帯（27.0GHz-29.5GHz）の周波数を使用すること。

(2) キャリア設定周波数間隔

設定しうるキャリア周波数間の最低周波数設定ステップ幅であること。

60kHz とすること。

(3) 多元接続方式／多重接続方式

OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重）方式及び TDM（Time Division Multiplexing：時分割多重）方式との複合方式を下り回線（基地局送信、移動局受信）に、SC-FDMA（Single Carrier Frequency Division Multiple Access：シングル・キャリア周波数分割多元接続）方式又は OFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access：直交周波数分割多元接続）を上り回線（移動局送信、基地局受信）に使用すること。

(4) 通信方式

TDD（Time Division Duplex：時分割複信）方式とすること。

(5) 変調方式

ア　基地局（下り回線）

QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation）、64QAM（64 Quadrature Amplitude Modulation）又は256QAM（256 Quadrature Amplitude Modulation）方式を採用すること。

イ　移動局（上り回線）

π/2shift-BPSK（π/2shift-Binary Phase Shift Keying）、QPSK、16QAM、64QAM又は256QAM方式を採用すること。

６．２．２　システム設計上の条件

(1) フレーム長

フレーム長は 10ms であり、サブフレーム長は１ms（10 サブフレーム／フレーム）であること。スロット長は 0.25ms 又は 0.125ms（40 又は 80 スロット／フレーム）であること。

(2) 送信電力制御

基地局からの電波の受信電力の測定又は当該基地局からの制御情報に基づき空中線電力が必要最小限となるよう自動的に制御する機能を有すること。

(3) 電磁環境対策

移動局と自動車用電子機器や医療電子機器等との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。

(4) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、基地局については電波法施行規則第 21 条の３に適合すること。移動局については、情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会における審議の結果を踏まえること。

(5) 移動局送信装置の異常時の電波発射停止

次の機能が独立してなされること。

ア　基地局が移動局の異常を検出した場合、基地局は移動局に送信停止を要求すること。

イ　移動局自身がその異常を検出した場合は、異常検出タイマのタイムアウトにより移動局自身が送信を停止すること。

(6) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法第 56 条に基づいて指定された受信設備に干渉の影響を与えないように、設置場所の選択、フィルタの追加等の必要な対策を講ずること。

６．２．３　無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

通常の動作状態において、以下の技術的条件を満たすこと。なお、本技術的条件に適用した測定器の許容誤差については暫定値であり、3GPP の議論が確定した後、適正な値を検討することが望ましい。

ア　キャリアアグリゲーション

基地局については、一の送信装置から異なる周波数帯の搬送波を発射する場合については今回の審議の対象外としており、そのような送信装置が実現される場合には、その不要発射等について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーション（複数の搬送波を同時に用いて一体として行う無線通信をいう。）で送信可能な搬送波の組合せで送信している状態で搬送波毎にウからコに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

イ　アクティブアンテナ

複数の空中線素子及び無線設備を用いて１つ又は複数の指向性を有するビームパターンを形成・制御する技術をいう。

28GHz 帯においては、空中線端子を有さないアクティブアンテナと組合せた基地局及び空中線端子を有さないアクティブアンテナ又はノーマルアンテナと組合せた移動局のみが定義されるため、全ての技術的条件における測定法はＯＴＡによるものとする。基地局が複数のアクティブアンテナを組合せることが可能な場合は、各アクティブアンテナにおいてウからサの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において

別に定めがある場合は、この限りではない。

ウ　周波数の許容偏差

⑺ 基地局

±（0.1ppm＋12Hz）以内であること。

⑷ 移動局

基地局の制御信号により指示された移動局の送信周波数に対し、±（0.1ppm＋300Hz）以内であること。

エ　スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の許容値は、以下の表に示す値以下であること。

⑺ 基地局

基地局における空中線電力の総和としての許容値は、表６．２．３－１に示す許容値以下であること。ただし、基地局が使用する周波数帯（27.0GHz-29.5GHzの周波数帯をいう。以下、６．２において同じ。）の端から1.5GHz以上離れた周波数範囲に適用する。。

また、一の送信装置において同一周波数帯で複数搬送波（変調後の搬送波をいう。以下６．２．３において同じ。）を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、本規定を満足すること。ただし、基地局が使用する周波数帯の端から1.5GHz以上離れた周波数範囲に適用する。。

表６．２．３－１　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	-13dBm	１MHz

⑷ 移動局

移動局における空中線電力の総和としての許容値は、50MHzシステムにあっては周波数離調（送信周波数帯域の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合を除き、以下同じ。）が125MHz以上、100MHzシステムにあっては周波数離調が250MHz以上、200MHzシステムにあっては周波数離調が500MHz以上、400MHzシステムにあっては周波数離調が1000MHz以上に適用する。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せの制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、複数の搬送波で送信している条件での許容値とし、複数の搬送波の帯域幅の合計値が、450MHzシステムにあっては周波数離調（隣接する複数の搬送波の送信帯域幅の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリア

アグリゲーションの場合にあっては、以下同じ。）が1125MHz以上、500MHzシステムにあっては周波数離調が1250MHz以上、600MHzシステムにあっては周波数離調が1500MHz以上、650MHzシステムにあっては周波数離調が1625MHz以上、800MHzシステムにあっては周波数離調が2000MHz以上の周波数範囲に適用する。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、一の搬送波のスプリアス領域が他の搬送波の送信周波数帯域及び帯域外領域と重複する場合は、当該周波数範囲においては本規定を適用しない。なお、送信する周波数の組合せにより測定する周波数範囲における許容値が異なる場合は、どちらか高い方の許容値を適用する。

表６．２．３－２　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

オ　隣接チャネル漏えい電力

(ｱ) 基地局

空中線電力の総和が表６．２．３－３に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。

一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を同時に送信する場合の許容値は、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、空中線電力の総和が表６．２．３－３に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。

表６．２．３－３　隣接チャネル漏えい電力（基地局）

システム	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
50MHzシステム	絶対値規定	50MHz	-13dBm/MHz	47.52MHz
	相対値規定	50MHz	-27.2dBc	47.52MHz
100MHzシステム	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	95.04MHz
	相対値規定	100MHz	-27.2dBc	95.04MHz
200MHzシステム	絶対値規定	200MHz	-13dBm/MHz	190.08MHz
	相対値規定	200MHz	-27.2dBc	190.08MHz
400MHzシステム	絶対値規定	400MHz	-13dBm/MHz	380.16MHz
	相対値規定	400MHz	-27.2dBc	380.16MHz

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合は、空中線電力の総和が表６．２．３－４に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各オフセット周波数において満足すること。

表６．２．３－４　隣接チャネル漏えい電力（隣接しない複数の搬送波を発射する基地局）

システム	周波数差注2	規定の種別	オフセット周波数注3	許容値	参照帯域幅
200MHz未満の	50MHz以上	絶対値規定	25MHz	-13dBm/MHz	47.52MHz

システム	100MHz未満	相対値規定	25MHz	-27.2dBc[注4]	47.52MHz
	100MHz以上	絶対値規定	25MHz	-13dBm/MHz	47.52MHz
		相対値規定	25MHz	-27.2dBc[注5]	47.52MHz
200MHz未満のシステム（他方の搬送波が200MHz以上のシステムの場合）	50MHz以上250MHz未満	絶対値規定	25MHz	-13dBm/MHz	47.52MHz
		相対値規定	25MHz	-27.2dBc[注4]	47.52MHz
	250MHz以上	絶対値規定	25MHz	-13dBm/MHz	47.52MHz
		相対値規定	25MHz	-27.2dBc[注5]	47.52MHz
200MHz以上のシステム	200MHz以上400MHz未満	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	190.08MHz
		相対値規定	100MHz	-27.2dBc[注4]	190.08MHz
	400MHz以上	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	190.08MHz
		相対値規定	100MHz	-27.2dBc[注5]	190.08MHz
200MHz以上のシステム（他方の搬送波が200MHz未満のシステムの場合）	200MHz以上250MHz未満	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	190.08MHz
		相対値規定	100MHz	-27.2dBc[注4]	190.08MHz
	250MHz以上	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	190.08MHz
		相対値規定	100MHz	-27.2dBc[注5]	190.08MHz

注１：本表は、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲に適用する。３波以上の搬送波の場合には、近接する搬送波の間の周波数範囲に適用する。

注２：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数差

注３：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端又は上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から隣接チャネル漏えい電力の測定帯域の中心までの差の周波数

注４：基準となる搬送波の電力は、複数の搬送波の電力の和とする。

注５：基準となる搬送波の電力は、下側の搬送波又は上側の搬送波の電力とする。

(ｲ) 移動局

空中線電力の総和が表６．２．３－５に示す相対値規定又は絶対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

表６．２．３－５　隣接チャネル漏えい電力（移動局）基本

システム	規定の種別	離調周波数	許容値[注]	参照帯域幅
50MHzシステム	相対値規定	50MHz	-10.7dBc	47.52MHz
	絶対値規定	50MHz	-35dBm	47.52MHz
100MHzシステム	相対値規定	100MHz	-10.7dBc	95.04MHz
	絶対値規定	100MHz	-35dBm	95.04MHz
200MHzシステム	相対値規定	200MHz	-10.7dBc	190.08MHz
	絶対値規定	200MHz	-35dBm	190.08MHz

400MHzシステム	相対値規定	400MHz	−10.7dBc	380.16MHz
	絶対値規定	400MHz	−35dBm	380.16MHz

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

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、許容値は、複数の搬送波で送信している条件とし、空中線電力の総和において表６．２．３－６に示す相対値規定又は絶対値規定のどちらか高い値であること。

表６．２．３－６　隣接チャネル漏えい電力（移動局）キャリアアグリゲーション

システム	規定の種別	離調周波数	許容値注	参照帯域幅
450MHzシステム	相対値規定	450MHz	−10.7dBc	427.68MHz
	絶対値規定	450MHz	−35dBm	427.68MHz
500MHzシステム	相対値規定	500MHz	−10.7dBc	475.2MHz
	絶対値規定	500MHz	−35dBm	475.2MHz
600MHzシステム	相対値規定	600MHz	−10.7dBc	570.24MHz
	絶対値規定	600MHz	−35dBm	570.24MHz
650MHzシステム	相対値規定	650MHz	−10.7dBc	617.76MHz
	絶対値規定	650MHz	−35dBm	617.76MHz
800MHzシステム	相対値規定	800MHz	−10.7dBc	760.32MHz
	絶対値規定	800MHz	−35dBm	760.32MHz

注１：隣接する複数の搬送波の送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

注２：相対値規定の際、基準となる搬送波電力は、キャリアアグリゲーションで送信する隣接する複数の搬送波電力の和とする。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各送信周波数帯域の端（他方の送信搬送波に近い端に限る。）の間隔が各搬送波の占有周波数帯幅よりも狭い場合はその間隔内においては本規定を適用しない。

カ　スペクトラムマスク

(ｱ) 基地局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の中心周波数までの差のオフセット周波数（Δｆ）に対して、不要発射の強度の総和が表６．２．３－７に示す許容値以下であること。ただし、基地局が使用する周波数帯の端から1.5GHz未満の周波数範囲に限り適用する。

また、一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、本規定を満足すること。ただし、基地局が使用する周波数帯の端から1.5GHz未満の周波数範囲に限り適用する。

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する

場合は、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲においては、各搬送波に属するスペクトラムマスクの許容値の総和を満たすこと。ただし、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端、及び上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から送信周波数帯域幅（搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合は各搬送波の送信周波数帯域幅の合計）の10%以上離れた周波数範囲においては、-13dBm/MHzを満足すること。

表６．２．３－７　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10%[注1]+0.5MHz未満	－５dBm	１MHz
10%[注1]+0.5MHz以上	-13dBm	１MHz

注１：送信周波数帯域幅に対する割合

(ｲ) 移動局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の最寄の端までのオフセット周波数（Δf）に対して、システム毎に空中線電力の総和において表６．２．３－８に示す許容値以下であること。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

表６．２．３－８　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
	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz	
０MHz以上５MHz未満	1.5	1.5	1.5	1.5	１MHz
５MHz以上10MHz未満	-6.5	1.5	1.5	1.5	１MHz
10MHz以上20MHz未満	-6.5	-6.5	1.5	1.5	１MHz
20MHz以上40MHz未満	-6.5	-6.5	-6.5	1.5	１MHz
40MHz以上100MHz未満	-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	１MHz
100MHz以上200MHz未満		-6.5	-6.5	-6.5	１MHz
200MHz以上400MHz未満			-6.5	-6.5	１MHz
400MHz以上800MHz未満				-6.5	１MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、表６．２．３－９に示す許容値以下であること。

表６．２．３－９　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
	450 MHz	500 MHz	600 MHz	650 MHz	800 MHz	
０MHz以上45MHz未満	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	１MHz
45MHz以上50MHz未満	-6.5	1.5	1.5	1.5	1.5	１MHz
50MHz以上60MHz未満	-6.5	-6.5	1.5	1.5	1.5	１MHz
60MHz以上65MHz未満	-6.5	-6.5	-6.5	1.5	1.5	１MHz
65MHz以上80MHz未満	-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	1.5	１MHz
80MHz以上900MHz未満	-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	１MHz
900MHz以上1000MHz未満		-6.5	-6.5	-6.5	-6.5	１MHz
1000MHz以上1200MHz未満			-6.5	-6.5	-6.5	１MHz
1200MHz以上1300MHz未満				-6.5	-6.5	１MHz
1300MHz以上1600MHz未満					-6.5	１MHz

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が重複する場合は、どちらか高い方の許容値を適用する。また、各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が他方の搬送波の送信周波数帯域と重複する場合、その周波数範囲においては本規定を適用しない。

キ　占有周波数帯幅の許容値

(ｱ) 基地局

各システムの99%帯域幅は、表６．２．３－１０のとおりとする。

表６．２．３－１０　各システムの99%帯域幅（基地局）

システム	99%帯域幅
50MHzシステム	50MHz以下
100MHzシステム	100MHz以下
200MHzシステム	200MHz以下
400MHzシステム	400MHz以下

(ｲ) 移動局

各システムの99%帯域幅は、表６．２．３－１１のとおりとする。

表６．２．３－１１　各システムの99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅
50MHzシステム	50MHz以下
100MHzシステム	100MHz以下
200MHzシステム	200MHz以下
400MHzシステム	400MHz以下

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、表６．２．３－１２

に示す幅以下の中に、発射される全平均電力の99%が含まれること。

表６．２．３－１２　搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する際の99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅
450MHz システム	450MHz 以下
500MHz システム	500MHz 以下
600MHz システム	600MHz 以下
650MHz システム	650MHz 以下
800MHz システム	800MHz 以下

ク　最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差

(ｱ) 基地局

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の±4.5dB以内であること。

(ｲ) 移動局

定格空中線電力の最大値は、23dBmであること。

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力に+6.4dBを加えた値以下であること。

ケ　空中線絶対利得の許容値

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

空中線絶対利得は20dBi以下とすること。

ただし、等価等方輻射電力が、絶対利得 20dBiの空中線に定格空中線電力の最大値にを加えたときの値以下となる場合は、その低下分を空中線の利得で補うことができるものとする。

コ　送信オフ時電力

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

送信を停止した時、送信機の出力雑音電力スペクトル密度の許容値は、送信帯域の周波数で、移動局空中線端子において、以下の許容値以下であること。ただし、測定系の環境上、以下の許容値を測定することが困難な場合には、別途定める測定法の検知下限以下であるものとする。

表６．２．３－１３　送信オフ時電力

	システム毎の許容値			
	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム

送信オフ時電力	-28.5dBm	-28.5dBm	-28.5dBm	-28.5dBm
参照帯域幅	47.52MHz	95.04MHz	190.08MHz	380.16MHz

サ　送信相互変調特性

規定しない。

(2) 受信装置

マルチパスのない受信レベルの安定した条件下（静特性下）において、以下の技術的条件を満たすこと。なお、本技術的条件に適用した測定器の許容誤差については暫定値であり、3GPP の議論が確定した後、適正な値を検討することが望ましい。

ア　キャリアアグリゲーション

基地局については、一の受信装置で異なる周波数帯の搬送波を受信する場合については今回の審議の対象外としており、そのような受信装置が実現される場合には、その副次的に発する電波等の限度について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーションで受信可能な搬送波の組合せで受信している状態で搬送波毎にウからオに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

イ　アクティブアンテナ

複数の空中線素子及び無線設備を用いて１つ又は複数の指向性を有するビームパターンを形成・制御する技術をいう。

28GHz 帯においては、空中線端子を有さないアクティブアンテナと組合せた基地局及び空中線端子を有さないアクティブアンテナ又はノーマルアンテナと組合せた移動局のみが定義されるため、全ての技術的条件における測定法はＯＴＡによるものとする。

希望波電力、妨害波電力等の規定値は、受信機が配置される場所における電力とすること。

ウ　受信感度

受信感度は、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信するために必要な最小受信電力であり静特性下において以下に示す値（基準感度）であること。

(ｱ) 基地局

静特性下において、表６．２．３－１４の値以下の値であること。ただし、希望波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－１４　受信感度（基地局）

周波数帯域	基準感度(dBm)
28GHz帯 (27.0GHz-29.5GHz)	-81.3

(ｲ) 移動局

静特性下において、チャネル帯域幅毎に表６．２．３－１５の値以下であること。ただし、希望波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－１５　受信感度（移動局）

周波数帯域	システム毎の基準感度(dBm)			
	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
28GHz帯 (27.0GHz-29.5GHz)	-82.0	-79.0	-76.0	-73.0

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで受信する場合、静特性下において複数の搬送波で受信している条件とし、受信搬送波毎に上記の表の基準感度以下の値であること。

エ　ブロッキング

ブロッキングは、１つの変調妨害波存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号(QPSK、符号化率 1/3) を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

静特性下において、以下の条件とする。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－１６　ブロッキング（基地局）

	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB
変調妨害波の離調周波数	100MHz	125MHz	175MHz	275MHz
変調妨害波の電力	基準感度+33dB	基準感度+33dB	基準感度+33dB	基準感度+33dB
変調妨害波の周波数幅	50MHz	50MHz	50MHz	50MHz

(ｲ) 移動局

静特性下において、以下の条件とする。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－１７　ブロッキング（移動局）基本

	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB

変調妨害波の離調周波数	100MHz	200MHz	400MHz	800MHz
変調妨害波の電力	基準感度+35.5dB	基準感度+35.5dB	基準感度+35.5dB	基準感度+35.5dB
変調妨害波の周波数幅	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで受信する場合、静特性下において複数の搬送波で受信している条件とし、受信搬送波毎に以下の条件とする。

表６．２．３－１８　ブロッキング（移動局）キャリアアグリゲーション

	450MHz システム	500MHz システム	600MHz システム	650MHz システム	800MHz システム
希望波の受信電力注１	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB
変調妨害波の離調周波数	900MHz	1000MHz	1200MHz	1300MHz	1600MHz
変調妨害波の電力	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB
変調妨害波の周波数幅	450MHz	500MHz	600MHz	650MHz	800MHz

注１ 受信搬送波毎の電力とする

オ　隣接チャネル選択度

隣接チャネル選択度は、隣接する搬送波に配置された変調妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を基地局又は移動局が設置される場所に加えた時、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

静特性下において、以下の条件とすること。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－１９　隣接チャネル選択度（基地局）

	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB
変調妨害波の離調周波数	49.29MHz	74.31MHz	124.29MHz	224.31MHz
変調妨害波	基準感度+27.7dB	基準感度+27.7 dB	基準感度+27.7 dB	基準感度+27.7 dB

の電力				
変調妨害波の周波数幅	50MHz	50MHz	50MHz	50MHz

(ｲ) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－２０　隣接チャネル選択度（移動局）基本

	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB
変調妨害波の離調周波数	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz
変調妨害波の電力	基準感度 +35.5dB	基準感度 +35.5dB	基準感度 +35.5dB	基準感度 +35.5dB
変調妨害波の周波数幅	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下で複数の搬送波で受信している条件において、以下の条件であること。

表６．２．３－２１　隣接チャネル選択度（移動局）キャリアアグリゲーション

	450MHz システム	500MHz システム	600MHz システム	650MHz システム	800MHz システム
希望波の受信電力 注１	基準感度 +14dB	基準感度 +14dB	基準感度 +14dB	基準感度 +14dB	基準感度 +14dB
変調妨害波の離調周波数	450MHz	500MHz	600MHz	650MHz	800MHz
変調妨害波の電力	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB	希望波の受信電力の合計+21.5dB
変調妨害波の周波数幅	450MHz	500MHz	600MHz	650MHz	800MHz

注１　受信搬送波毎の電力とする

カ　相互変調特性

３次相互変調の関係にある電力が等しい２つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、次の条件下で希望波と３次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の２つの妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(ｱ) 基地局

静特性下において、以下の条件とすること。ただし、希望波及び妨害波の電力はアンテナ面における電力とする。

表６．２．３－２２　相互変調特性（基地局）

	50MHz システム	100MHz システム	200MHz システム	400MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB	基準感度+６dB
無変調妨害波１の 離調周波数	32.5MHz	56.88MHz	105.64MHz	206.02MHz
無変調妨害波１の 電力	基準感度+25dB	基準感度+25dB	基準感度+25dB	基準感度+25dB
変調妨害波２の 離調周波数	65MHz	90MHz	140MHz	245MHz
変調妨害波２の 電力	基準感度+25dB	基準感度+25dB	基準感度+25dB	基準感度+25dB
変調妨害波２の 周波数幅	50MHz	50MHz	50MHz	50MHz

(ｲ) 移動局

規定しない。

キ　副次的に発する電波等の限度

受信状態で、空中線端子から発射される電波の限度とする。

(ｱ) 基地局

表６．２．３－２３に示す値以下であること。ただし、基地局が使用する周波数帯の下端より1.5GHz低い周波数から、基地局が使用する周波数帯の上端より1.5GHz高い周波数の範囲を除く。

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合にあっては、表６．２．３－２３に示す値以下であること。ただし、基地局が使用する周波数帯の下端より1.5GHz低い周波数から、基地局が使用する周波数帯の上端より1.5GHz高い周波数の範囲を除く。

表６．２．３－２３　副次的に発する電波等の限度（基地局）

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
30MHz以上1,000MHz未満	-57dBm	100kHz
1,000MHz以上12.75GHz未満	-47dBm	１MHz
12.75GHz以上上端の周波数の２倍未満	-36dBm	１MHz

(ｲ) 移動局

６GHz以上の上端の周波数の２倍未満では-47dBm/MHz以下であること。

６．２．４　測定法

28GHz 帯における第５世代移動通信システムの測定法については、ＯＴＡによる測定法を適

用することが適当である。また、技術的条件の規定内容に応じ、送信装置には実効輻射電力又は総合放射電力のいずれかの方法を、受信装置には等価等方感度を適用する。

(1) 送信装置

ア　周波数の許容偏差

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局を変調波が空中線から送信されるように設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続した波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験器の移動局を変調波が空中線から送信されるように設定し、指向性方向を固定する。信号レベルが最大となる方向に試験用空中線を配置し、試験用空中線に接続した波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

イ　スプリアス領域における不要発射の強度

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、スプリアス領域における不要発射の強度を測定する。周波数毎に測定されたスプリアス領域における不要発射の強度の全放射面における総合放射電力を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験器の移動局を空中線から空中線電力の総和が最大となる状態で試験周波数にて送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。被試験

器の移動局もしくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、スプリアス領域における不要発射の強度を測定する。周波数毎に測定されたスプリアス領域における不要発射の強度の全放射面における総合放射電力を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

ウ　隣接チャネル漏えい電力

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と、送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力を測定する。角度ごとに測定された送信周波数を中心とした参照帯域幅の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の電力の総和をそれぞれ求める。相対値規定においては、送信周波数を中心とした参照帯域幅の総和の電力と送信周波数から離調周波数分離れた周波数を中心とした参照帯域幅の総和の電力の比を計算することで全放射面における隣接チャネル漏えい電力とする。絶対値規定においては、離調周波数を中心とした参照帯域幅の範囲において、全放射面の電力の総和を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、絶対値規定については被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量で補正すること。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。

被試験器の移動局を空中線から空中線電力の総和が最大となる状態で試験周波数にて送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。被試験器の移動局も

しくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、隣接チャネル漏えい電力を測定する。周波数毎に測定された隣接チャネル漏えい電力の全放射面における総合放射電力を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

エ　スペクトラムマスク

(ｱ) 基地局

スプリアス領域における不要発射の強度の(ｱ)基地局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

(ｲ) 移動局

スプリアス領域における不要発射の強度の(ｲ)移動局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

オ　占有周波数帯幅

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線を被試験器の空中線と対向させる。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験器の移動局を空中線から空中線電力の総和が最大となる状態で試験周波数にて送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

カ　空中線電力

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局をアクティブアンテナから空中線電力の総和が最大となる状態で送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続した電力計により空中線電力を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、空中線電力を測定する。測定された空中線電力の全放射面における総合放射電力を求める。

なお、被試験器の基地局の出力部からアンテナ放射までにフィルタあるいは給電線

等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験器の移動局を空中線から空中線電力の総和が最大となる状態で試験周波数にて送信するよう設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続した電力計により空中線電力を測定する。被試験器の移動局もしくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、空中線電力を測定する。測定された空中線電力の全放射面における総合放射電力を求める。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

キ　送信オフ時電力

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験器の移動局を送信停止状態にする。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、漏えい電力を測定する。被試験器の移動局もしくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、漏えい電力を測定する。被試験器の移動局もしくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、空中線電力を測定する。測定された空中線電力の全放射面における総合漏えい電力を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の移動局の出力部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

ク　送信相互変調特性

(ｱ) 基地局

規定しない。

(ｲ) 移動局

規定しない。

(2) 受信装置

ア　受信感度

(ｱ) 基地局

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなる

よう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータから発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

被試験器の受信感度が最大となる方向に被試験器を配置する。被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した基地局シミュレータから発射する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

イ　ブロッキング

(ｱ) 基地局

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び変調信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

被試験器の受信感度が最大となる方向に被試験器を配置する。被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した基地局シミュレータ及び変調信号発生器から発射する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

ウ　隣接チャネル選択度

(ｱ) 基地局

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

被試験器の受信感度が最大となる方向に被試験器を配置する。被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した基地局シミュレータ及び信号発生器から発射する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

エ　相互変調特性

(ｱ) 基地局

被試験器のアンテナ面に、技術的条件に定められた信号条件及び信号レベルとなるよう、試験用空中線に接続した移動局シミュレータ及び２つの妨害波信号発生器から発射する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(ｲ) 移動局

規定しない。

オ　副次的に発する電波等の限度

(ｱ) 基地局

被試験器の基地局を受信状態（送信出力停止）にし、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。被試験器の基地局を一定の角度ごとに回転させ、順次、副次的に発する電波の限度を測定する。測定された周波数毎に測定された副次的に発する電波の限度の全放射面における総和を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の基地局の受信部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(ｲ) 移動局

試験用空中線もしくは被試験器の制御用空中線に基地局シミュレータを接続する。被試験機の移動局を試験周波数に設定して受信状態（送信出力停止）に設定し、指向性方向を固定する。試験用空中線に接続したスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。被試験器の移動局もしくは試験用空中線を一定の角度ごとに回転させ、順次、副次的に発する電波の限度を測定する。周波数毎に測定された副次的に発する電波の限度の全放射面における総合放射電力を求める。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の移動局の受信部からアンテナ放射部までにフィルタあるいは給電線等による減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(3) 運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、(1)及び(2)の測定法によるほか、(1)及び(2)の測定法と技術的に同等と認められる方法によることができる。

６．２．５　端末設備として移動局に求められる技術的な条件

⑴ データ伝送用端末

６．１．５ ⑴ データ伝送用端末と同じものとする。

⑵ インターネットプロトコル移動電話端末

６．１．５ ⑵ インターネットプロトコル移動電話端末と同じものとする。

６．２．６　その他

国内標準化団体等では、無線インタフェースの詳細仕様や高度化に向けた検討が引き続き行われていることから、今後、これらの国際的な動向等を踏まえつつ、技術的な検討が不要な事項について、国際的な整合性を早期に確保する観点から、適切かつ速やかに国際標準の内容を技術基準に反映していくことが望ましい。

Ⅴ　検討結果

新世代モバイル通信システム委員会は、情報通信審議会諮問第 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」（平成 28 年 10 月 12 日諮問）のうち「第５世代移動通信システムの技術的条件」について、別添のとおり取りまとめた。

別表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　構成員

（敬称略）

	氏　　名	主　要　現　職
委員 主査	森川　博之	東京大学大学院　工学系研究科　教授
委員 主査代理	三瓶　政一	大阪大学大学院　工学研究科　電気電子情報工学専攻　教授
委員	江村　克己	日本電気株式会社　取締役執行役員常務　兼　CTO
専門委員	岩浪　剛太	株式会社インフォシティ　代表取締役
〃	内田　義昭	KDDI株式会社　取締役執行役員専務　技術統括本部長
〃	江田　麻季子	インテル株式会社　代表取締役社長
〃	栄藤　稔	株式会社NTTドコモ　執行役員（～第６回）
〃	大岸　裕子	ソニー株式会社　R&Dプラットフォーム　デバイス&マテリアル研究開発本部　企画部統括部長
〃	大谷　和子	株式会社日本総合研究所　執行役員　経営管理部門　法務部長
〃	大槻　次郎	株式会社富士通研究所　常務取締役（第２回～）
〃	岡　秀幸	パナソニック株式会社　エコソリューションズ社　常務（～第４回）
〃	小林　真寿美	独立行政法人国民生活センター　相談情報部 相談第2課　課長
〃	佐々木　繁	株式会社富士通研究所　代表取締役社長（第１回）
〃	篠原　弘道	日本電信電話株式会社　代表取締役副社長 研究企画部門長
〃	高田　潤一	東京工業大学　環境・社会理工学院　教授
〃	田村　穂積	株式会社NTTドコモ　取締役常務執行役員　NW本部長　NW部長兼務（第７回～）
〃	徳永　順二	ソフトバンク株式会社　常務執行役員（～第７回）
〃	藤本　正代	富士ゼロックス株式会社　パートナー、情報セキュリティ大学院大学　客員教授、GLOCOM　客員研究員
〃	藤原　洋	株式会社ブロードバンドタワー　代表取締役会長　兼　社長CEO
〃	松井　房樹	一般社団法人電波産業会　専務理事・事務局長
〃	宮川　潤一	ソフトバンク株式会社　代表取締役　副社長執行役員　兼　CTOテクノロジーユニット統括　兼　技術戦略統括（第８回～）
〃	行武　剛	パナソニック株式会社　コネクティッドソリューションズ社　常務（第５回～）

平成30年5月30日現在

別表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　構成員

（敬称略）

氏　　名		主　要　現　職
主任	三瓶　政一	大阪大学大学院　工学研究科　電気電子情報工学専攻　教授
主任代理	山尾　泰	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
	浅野　弘明	パナソニック株式会社　コネクティッドソリューションズ社　イノベーションセンター　ネットワーク事業統括部　次世代ワイヤレス事業開発室長
	天野　茂	日本電気株式会社　テレコムキャリアビジネスユニット ワイヤレスネットワーク開発本部　シニアエキスパート
	岩根　靖	三菱電機株式会社　通信システム事業本部　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　主席技師長
	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
	加藤　康博	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
	上村　治	ソフトバンク株式会社　電波企画室　室長
	菊池　弘明	全日本空輸株式会社　整備センター技術部　上席マネジャ
	國弘　卓志	ソニー株式会社　コネクティビティ技術開発部　統括部長
	小出　孝治	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
	城田　雅一	クアルコムジャパン株式会社　標準化担当部長
	鈴木　淳	スカパーJSAT株式会社　技術運用部門　衛星技術本部　電波業務部長
	谷澤　正彦	日本無線株式会社　ソリューション事業部　技術統括部　部長
	中村　武宏	株式会社NTTドコモ　先進技術研究所　５Ｇ推進室室長
	中村　隆治	富士通株式会社　ネットワークビジネス戦略室　プリンシパルエンジニア
	福島　裕之	株式会社JALエンジニアリング　品質保証部　企画グループ
	本多　美雄	欧州ビジネス協会　電気通信機器委員会　委員長
	松井　譲	アイピースタージャパン株式会社　ゲートウェイマネージャー
	松永　彰	KDDI株式会社　技術統括本部　モバイル技術本部　シニアディレクター
	四本　宏二	株式会社日立国際電気　製品設計本部　通信インフラ設計部　担当部長
	米本　成人	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　上席研究員

平成30年6月8日現在

別表３

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　アドホック会合　構成員

（敬称略）

氏　　名	主　要　現　職
リーダー　山尾　泰	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
上村　治	ソフトバンク株式会社　電波企画室　室長
小出　孝治	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
鈴木　淳	スカパーJSAT株式会社　技術運用部門　衛星技術本部　電波業務部長
谷澤　正彦	日本無線株式会社　ソリューション事業部　技術統括部　部長
中村　武宏	株式会社NTTドコモ　先進技術研究所 5G推進室室長
松井　譲	アイピースタージャパン株式会社 ゲートウェイマネージャー
松永　彰	KDDI株式会社　技術統括本部　モバイル技術本部　シニアディレクター
四本　宏二	株式会社日立国際電気　製品設計本部　通信インフラ設計部　担当部長

平成30年6月6日現在