

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)

「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち
「ローカル5Gの海上利用に係る技術的条件等」

令 和 6 年 6 月

新世代モバイル通信システム委員会

目次

I 検討事項	1
II 委員会、作業班の構成	1
III 検討経過	1
IV 検討内容	3
第1章 検討の背景	3
第2章 ローカル5Gの柔軟な運用に向けた検討	6
2. 1 ローカル5G開発実証の概要	6
2. 2 ローカル5G開発実証を通じて得られた成果	23
2. 3 ローカル5G開発実証の成果に関連する制度整備等	41
第3章 ローカル5Gの海上利用について	42
3. 1 ローカル5Gの海上利用に関する検討事項	42
3. 2 他システムとの共用検討	42
3. 3 移動通信システム相互間における干渉検討	73
3. 4 ローカル5Gの海上利用に関する検討のまとめ	84
第4章 4.7GHz帯におけるローカル5Gの技術的条件	88
4. 1 基地局及び移動局（小電力レピータを除く。）の技術的条件	88
4. 2 陸上移動中継局の技術的条件	128
4. 3 小電力レピータの技術的条件	134
4. 4 その他	142
第5章 その他補足事項	144

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「ローカル5Gの海上利用に係る技術的条件等」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、ローカル5G検討作業班（以下「作業班」という。）を設置した。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

① 第28回委員会（令和6年2月22日）

ローカル5G作業班における検討再開について報告がなされた。

② 第29回委員会（令和6年4月26日）

ローカル5Gの海上利用に係る技術的条件等に関する委員会報告案の取りまとめを行った。

③ 第30回委員会（令和6年6月20日）

ローカル5Gの海上利用に係る技術的条件等に関する委員会報告の取りまとめを行った。

2 作業班での検討

① 第20回作業班（令和6年2月28日）

事務局から、ローカル5Gの主な議題の整理・検討事項及び今後のスケジュールについて説明があった。また、ローカル5G開発実証¹の成果に基づく提案及びローカル5Gの海上利用に係る公共業務用無線局との共用検討に関する結果が報告された。

② 第21回作業班（令和6年3月27日）

事務局等から、第20回作業班における説明内容に対する指摘事項についての回答・補足説明があった。また、委員会報告案骨子について検討を行った。

¹ 本報告においては、総務省において実施された令和2年度「地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」並びに令和3年度及び令和4年度「課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」の3件の開発実証事業を「ローカル5G開発実証」と総称する。

③ 第 22 回作業班（令和 6 年 4 月 11 日）

委員会報告案について検討を行った。

IV 検討内容

第1章 検討の背景

地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が利用可能な第5世代移動通信システム（以下「ローカル5G」という。）は、図1-1のとおり、携帯電話事業者による全国向け5Gサービスとは別に、地域の企業や自治体等の様々な主体が自らの建物や敷地内で柔軟にネットワークを構築し利用可能とする仕組みである。ローカル5Gの免許人は、令和6年2月末時点で166者となっている（図1-2参照）。

令和5年1月にローカル5Gのより柔軟な運用に向けた技術的な検討に関する答申をとりまとめられた後、同答申を踏まえ、総務省において、同年8月に一の基地局と複数の利用者の自己土地を含む広域で利用することを可能とする共同利用の導入、他者土地における移動運用制限の撤廃、定期検査の簡素化等に関する制度整備が行われた。

同答申においては、ローカル5Gの海上利用に関する基本的な方向性が示されていたところであるが、他の無線システムとの共用条件などについて、継続検討を行うこととされた。

また、総務省においては令和2年度から令和4年度までの3年間において「ローカル5G開発実証」が実施された。この実証では、ローカル5Gの具体的なユースケースを踏まえた上で、当該ユースケースにおける電波伝搬特性の測定等が実施され、ローカル5Gの電波のより効率的な利用を可能とするため、電波法関係審査基準等において規定されている電波伝搬モデルや各種パラメータ等についての検討が行われた。このほか、ローカル5Gは、大容量の画像伝送等での利用が期待されているところ、従来のローカル5Gの準同期方式よりも、アップリンクの割合を更に増加させた非同期方式の運用時に、隣接帯域又は同一帯域で運用する全国5G及びローカル5Gに対して与える影響等についても検討がなされたところである。

以上の状況を踏まえ、委員会において、ローカル5Gの導入や普及を一層推進するべく、①海上利用における共用条件、②電波伝搬パラメータの精緻化及び③アップリンク比率を増やした非同期運用等について、技術的検討を行うため、ローカル5G検討作業班における審議を再開し、検討を行った。（図1-3参照。）

【ローカル5Gの利用イメージ】

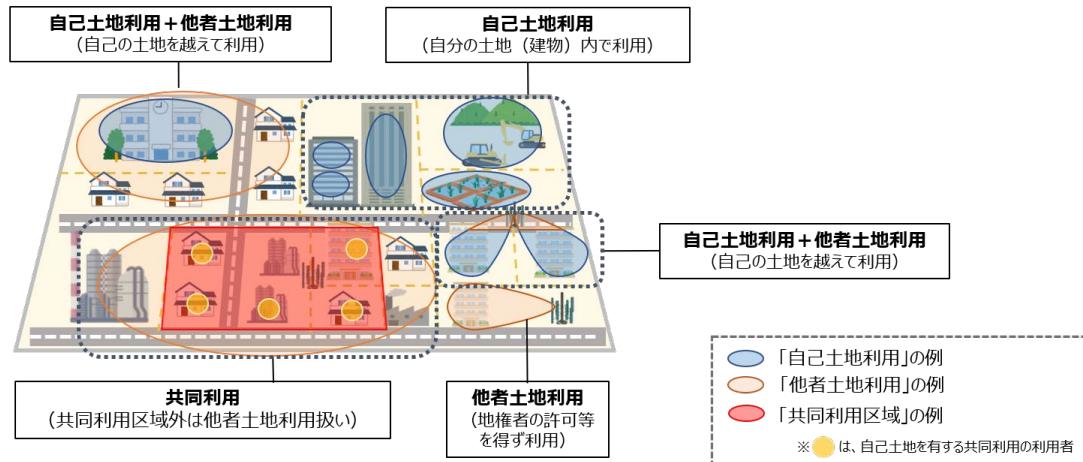


図 1-1 ローカル5Gの現在の利用イメージ

■免許人：166者

■免許人：166者		※公表を承諾している事業者のみ掲載										(令和6年2月29日現在)	
事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波	事業者	サブ6ミリ波
秋田ケーブルテレビ	○	関西ブロードバンド	○	田川市	○	日立建機	○	日立土木	○	日立国際電気	○	日立情報通信エンジニアリング	○
Accuver	○	関電工	○	竹中工	○	日立製作所	○	多摩川ホールディングス	○	日立製作所	○	ひまわりネットワーク	○
旭化成ネットワークス	○	キャッチネットワーク	○	中海テレビ放送	○	兵庫県	○	多摩川ホールディングス	○	広島ガス	○	広島大学	○
アドバンスコープ	○	キヤノン	○	T I S	○	東京大学	○	電気興業	○	フオーサイトシステム	○	富士ソフト	○
APRESIA Systems	○	九州電力	○	鉄道総合技術研究所	○	東京電力ホールディングス	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通アイ・ネットワークシステム	○
アソリツ	○	QTnet	○	京セラ	○	東京都	○	電気興業	○	富士通	○	富士通アイ・ネットワークシステム	○
伊賀上野ケーブルテレビ	○	京セラコミュニケーションシステム	○	京セラミラайнビジョン	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通ネットワークソリューションズ	○
伊藤忠テクノソリューションズ	○	ケーブルネットワーク	○	玖珠町	○	東京大学	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通電機	○
射水ケーブルネットワーク	○	京セラミラайнビジョン	○	慶應義塾	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士フイルムヘルスケアマニファクチャリング	○
インターネットイニシアティブ	○	玖珠町	○	慶應義塾	○	東京都	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
インテック	○	ケーブルテレビ	○	ケーブルテレビ富山	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
インテル	○	ケーブルネットワーク	○	高知県立大学法人	○	東京都	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
ヴルーヴ	○	高知県公立大学法人	○	神戸大学	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
宇和島ケーブルテレビ	○	公立滋賀東京理科大学	○	東光高岳	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
エアースパン・ジャパン	○	国土交通省	○	東芝	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
エイピット	○	東芝インフラシステムズ	○	東芝	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
AGC	○	トーキネット	○	東芝	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
SCSK	○	トヨタネット	○	東芝	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
SVI推進協議会	○	凸版印刷	○	トヨタネット	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
N E C ネットエスアイ	○	クチオーリング	○	トヨタネット	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
N E C ブラットフォームズ	○	FLARE SYSTEMS	○	トヨタネット	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
N H 研究所	○	北海道総合通信網	○	トヨタネット	○	東京電力	○	トヨタ自動車	○	富士通	○	富士通	○
N T T コミュニケーションズ	○	九文	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
N T T 西日本	○	MIXI	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
N T T 東日本	○	三井E & S	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
N T T ビジネスソリューションズ	○	クチオーリング	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
N T T ブロードバンドプラットフォーム	○	FLARE SYSTEMS	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
エヌコム	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
愛媛CATV	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
エリクソン・ジャパン	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
大阪大学	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
大崎電気工業	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
大林・大本・市川特定建設工事共同企業体	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
沖縄ケーブルネットワーク	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
オブテージ	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
オムロン	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
鹿島建設	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
鹿島石油	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
神奈川県立産業技術総合研究所	○	トヨタ自動車	○	豊田スチールセンター	○	東京電力	○	トヨタネット	○	富士通	○	富士通	○
													計 149 29

図 1-2 ローカル5Gの免許人一覧 (令和6年2月29日現在)

	①海上利用	②電波伝搬パラメータの精緻化	③アップリンク比率を増やした非同期運用
検討内容の概要	<p>4.7GHz帯のローカル5Gの海上利用に一定のニーズが存在することから、公共業務用無線局との共用検討など所要の技術的条件の検討を行う。</p> <p>陸上の基地局から海上に電波を発射する場合</p> <p>海上の構造物上の基地局から電波を発射する場合</p>	<p>現在、勧告ITU-R P.2109に従い、電波伝搬における建物侵入損の値は、「伝統的な建築物」に対応した値が適用されている。</p> <p>一方、同勧告においては「熱効率が高い建築物」に対応した建物侵入損が規定されており、適用可否を検討する。</p> <p>また、駅舎など半屋内の環境における侵入損の適用も合わせて検討する。</p>	<p>時分割複信におけるタイムスロット及びタイミングを同期運用のものと合わせつつ、同期運用より上りスロットの割合を偏重させる非同期運用について、現在準同期運用として規定されている上りスロットの割合を更に増加させた場合に、同期運用を行う他のローカル5G及び全国5Gの無線局に対して与える影響について検討を行う。</p>
ニーズ	・海上プラットフォーム(洋上風力発電や海底油ガス田)におけるローカル5Gの利用が可能になる。	・データセンターーやコンサートホールなどの外壁の侵入損が十分に見込める環境において他の無線局との必要離隔距離を縮めることができになる。	・端末から動画や画像などの大容量データを送るようなアップリンクが主となる用途において、効率の良い伝送が可能になる。
主な論点	<ul style="list-style-type: none"> ・海上利用の場合に適用する伝搬モデルについて。 ・公共業務用無線局との共用が可能か。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「熱効率が高い建築物」に該当するケースについて、どのような環境で適用可能か。 ・半屋内環境においてどれだけの侵入損を見込むことが可能か。 	・上りスロットの割合を増やした非同期運用を行なうローカル5G無線局から同期運用を行なうローカル5G無線局及び全国5G無線局の運用に与える影響の有無。

(第28回新世代モバイル通信システム委員会資料28-4から抜粋)

図 1-3 ローカル5Gのより柔軟な運用に向けた検討課題

第2章 ローカル5Gの柔軟な運用に向けた検討

2. 1 ローカル5G開発実証の概要

2. 1. 1 ローカル5G開発実証の目的と枠組み

第1章で述べた通り、総務省では令和2年度から令和4年度までの3か年において、「ローカル5G開発実証」が実施された。当該実証は、様々な分野における利用用途や利用環境で柔軟にローカル5Gシステムを構築し、ローカル5Gシステムのエリア構築に関する技術の確立と他システムとの干渉調整を柔軟にするためのローカル5Gの技術基準等の改定等に資する検討を行うことが目的とされている。また、当該実証においては、ローカル5Gの実際の利活用を想定した多様な環境下において、電波伝搬等に関する技術的検討が実施された。

なお、ローカル5G開発実証の実証内容は、大枠として、電波伝搬等に関する技術的検討を目的とした「技術実証」及びローカル5Gを活用したユースケースのモデル構築・課題の明確化を目的とした「課題実証」の二つに大別されている。

実証内容	概要	目的
技術実証	ローカル5Gの電波伝搬特性等に関する技術的検討	ローカル5Gの電波伝搬特性等に関する詳細の計測を実施する実証事業を実施し、ローカル5Gの技術基準等の改定の方向性等の技術的検討を行う。
課題実証	ローカル5G活用モデルの創出・実装に関する調査検討	ローカル5G活用モデルの創出・実装に関する調査検討を含む実証事業を実施し、ローカル5G活用モデルの普及に向けた課題の解決方策等について検討を行う。

令和2年度ローカル5G開発実証では、様々な利用場面を想定した、ローカル5Gを活用する課題解決システムの開発実証を通じ、多種多様な実証フィールドにおける電波伝搬に関するデータを取得し、その分析が行われた。

当該分析の結果を踏まえ、令和3年度ローカル5G開発実証の技術実証においては、以下の3つのテーマが設定された。なお、令和4年度においてもこのテーマの建付けに変更はない。

テーマI：電波伝搬モデルの精緻化

テーマII：エリア構築の柔軟性向上

テーマⅢ：準同期TDD²の追加パターンの開発

本報告においては、主に「技術実証」に関する成果のうち、特に、ローカル5Gの柔軟な運用に向け、具体的な制度整備に係る提案（第20回作業班）があったもの（テーマⅠ及びテーマⅢ関連）について検討を行った。

2. 1. 2 ローカル5G開発実証の実施内容

本節では、ローカル5G開発実証における各年度の実証内容及び当該実証における技術的検討の内容を紹介する。

2. 1. 2. 1 令和2年度ローカル5G開発実証

ローカル5G等を活用した地域課題解決を実現するため、総務省において、実証案件を公募したところ民間企業等から174件の提案が提出され、その中から以下の19案件が採択された。各案件の概要は以下の表のとおり。

表 2-1 令和2年度ローカル5G開発実証

案件番号	採択された提案の案件名	技術実証の内容	課題の概要
R2-1	自動トラクター等の農機の遠隔監視制御による自動運転の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz帯)	農業従事者の高齢化、新規就業者の減少による労働力不足・技術継承の危機・収益力低下
R2-2	農業ロボットによる農作業の自動化の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz帯、28GHz帯)	
R2-3	スマートグラスを活用した熟練農業者技術の「見える化」の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz帯)	
R2-4	海中の状況を可視化する仕組み等の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz帯) 非同期運用に関する共用検討	海面養殖における海中状況をリアルタイムに把握することの困難さに伴う生産性の低下
R2-5	地域の中小工場等への横展開の仕組みの構築	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz帯)	中小工場等における様々な場面でのデジタル技術を

² ローカル5G開発実証においては、テーマⅢにおいて「準同期パターンの追加開発」とまとめられているためそのままの記載としているが、現行法令上、準同期パターンとして認められたものではない。これは、準同期パターンの追加について、当該実証において検討するための便宜上の記載であることに留意が必要。

			活用した業務の効率化や生産性の向上等
R2-6	MR 技術を活用した遠隔作業支援の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯、28GHz 帯)	製造物に応じた生産設備の変更に伴う事前検証等の負荷、コストの増加への対応が急務
R2-7	目視検査の自動化や遠隔からの品質確認の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	製品の外観検査の効率化・自動化への対応等
R2-8	工場内の無線化の実現	電波伝搬特性の測定 (28GHz 帯) エリア構築手法の検討	製造現場における省力化・自動化や製造ラインの柔軟な変更等による生産性向上等
R2-9	自動運転車両の安全確保支援の仕組みの実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	住民への移動手段の確保やドライバーへの負担軽減に向けた自動運転技術における遠隔監視・操縦管制の仕組みの実現
R2-10	遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯) 非同期運用に関する共用検討	鉄道インフラの維持・管理における列車検査や線路巡視の高頻度化や検査精度の向上
R2-11	観光客の滞在時間と場所の分散化の促進等に資する仕組みの実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯) 非同期運用に関する共用検討	担い手不足に悩む地域における住民と観光客の満足度と安全を両立させる持続可能な観光の実現
R2-12	e スポーツ等を通じた施設の有効活用による地域活性化の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯、28GHz 帯)	e スポーツ施設の活用に資する多様な興行イベントの実施や新たな利用形態、周辺地域や施設への誘導等の多面的な機能の提供
R2-13	MR 技術を活用した新たな観光体験の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	感染拡大防止を図りつつ「新たな日常」が実現された観光等における集客力向上のため、屋外の観光資源と MR 技術の融合による新たな

			な歴史文化体験を提供
R2-14	防災業務の高度化及び迅速な住民避難行動の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	発災現場のリアルタイム把握や災害情報の一元化による情報共有の円滑化、迅速な避難行動の促進
R2-15	遠隔巡回・遠隔監視等による警備力向上に資する新たなモデルの構築	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	人員不足に対応するための新たな技術の活用による巡回や監視等の警備業務の高度化
R2-16	遠隔会議や遠隔協調作業などの新しい働き方に必要なリアルコミュニケーションの実現	電波伝搬特性の測定 (28GHz 帯)	ネットワーク環境等の制約による業務効率の低下、空間を共有できない相手との意思疎通の難しさなどの対応
R2-17	へき地診療所における中核病院による遠隔診療・リハビリ指導等の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯) 非同期運用に関する共用検討	予防医療を担う医療従事者（総合診療医、リハビリ専門医、リハビリ専門職等）の不足、山間部等のへき地へ医療従事者を派遣する負担の増加
R2-18	専門医の遠隔サポートによる離島等の基幹病院の医師の専門外来等の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	急速な高齢化に伴う高齢者施設や在宅での定期的な診療やケアを必要とする患者の増加
R2-19	中核病院における5Gと先端技術を融合した遠隔診療等の実現	電波伝搬特性の測定 (4.7GHz 帯)	中核病院における医療業務の効率化及び病院機能の向上

令和2年度においては、4.7GHz帯及び28GHz帯の双方の帯域において実証を行うことを通じ、非同期運用や電波伝搬に係る一定の知見が得られた。

（1）令和3年度ローカル5G開発実証

令和2年度の実証結果を踏まえつつ、電波伝搬等について、更なるデータを取得するとともに、引き続きローカル5G等を活用したソリューション創出に向け、2.1.1で記載した通り、テーマI～テーマIIIに類型化し、技術的検討等が行われた。実証案件を公募

したところ民間企業等から 74 件の提案が提出され、その中から以下の 26 案件が採択された。各案件の概要は以下の表のとおり。

表 2-2 令和3年度ローカル5G開発実証

案件番号	案件名	技術実証の内容	実証概要
R3-1	中山間地域での EV ロボット遠隔制御等による果樹栽培支援に向けたローカル5Gの技術的条件及び利活用に関する調査検討	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上 III : 準同期TDDの追加パターンの開発	傾斜地の多い醸造用ぶどう果樹園にローカル5G環境を構築し、草刈・防除ロボットの遠隔監視制御、スマートデバイスを通じたリモート指導、病虫害の予兆のAI 判定に関する実証を実施。
R3-2	フリーストール牛舎での個体管理作業の効率化に向けた実証事業	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) III : 準同期TDDの追加パターンの開発	牛舎内にローカル5G環境を構築し、4K カメラを活用した個体の位置検索や跛行検知、スマートグラスを活用した遠隔先の獣医師等との適時相談に関する実証を実施。
R3-3	新型コロナからの経済復興に向けたローカル5Gを活用したイチゴ栽培の知能化・自動化の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上 III : 準同期TDDの追加パターンの開発	農場内にローカル5G環境を構築し、高精細4Kカメラを搭載した自立走行型ロボット及びAI 画像解析によるイチゴの病害検知や熟度別数量把握、ハウス内の密検知・顧客誘導の実証を実施。
R3-4	ローカル5Gを用いた山間部林業現場での生産性向上および安全性向上のための実用化モデル検証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上 III : 準同期TDDの追加パターンの開発	実際に間伐作業を行っている山間地にローカル5G環境を構築し、高精細カメラとAI を活用した作業員の危険予知や、丸太運搬の作業車両の遠隔操作に関する実証を実施。
R3-5	5G及びデータフューム	I : 電波伝搬モデルの	接続時の映像、接続音、電

	ジョンによる熟練溶接士の技能の見える化及び遠隔指導の実証	精緻化 (4.7GHz 帯)	流・電圧データをフュージョン(統合・同期)させ、5Gを用いてリアルタイムに遠隔の熟練者に伝送することにより、熟練溶接士による遠隔指導の実証を実施。
R3-6	プラントの遠隔監視によるガス漏れ等設備異常の効率的検知の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	保安レベルの更なる向上、巡回業務の効率化・合理化を目的として、ガス工場敷地内にローカル5G環境を構築し、カメラ付き走行ロボットとAIによる遠隔監視(ガス漏れ検知、設備劣化検知)及びカメラ映像を用いたメンテナンス時の遠隔作業支援の実証を実施。
R3-7 R3-8	中小企業における地域共有型ローカル5GシステムによるAI異常検知等の実証 ³	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	地域閉域網を共有するローカル5G環境を工場敷地内に構築し、AIを用いた工場設備の異常検知、完成した部品の検品作業及びスマートグラスを用いた遠隔指導、作業支援の実証を実施。
R3-9	ローカル5Gを活用した閉域ネットワークによる離島発電所での巡視点検ロボット運用の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	発電所内にローカル5G環境を構築し、発電所内を自動巡回する巡視点検ロボットによる漏油・漏水の検知及びAIによる危険度判定、計器等の現場映像による状況確認の実証を実施。
R3-10	空港における遠隔監視型自動運転に向けた通信冗長化設計による映像監視技術の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	空港ターミナル間にローカル5G環境を構築し、ターミナル間連絡バスにおいて遠隔監視による自動運転

³ 2社の工場において実証を実施しており、同案件名で2件の提案が採択された。

			(レベル4相当)に向けた実証を実施。
R3-11	ローカル5Gを活用した操船支援情報の提供および映像監視による港湾内安全管理の取組み	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯)	ローカル5Gを活用した、港湾内航行中の船舶に対する操船支援の提供、高精細映像+AI映像解析による港湾内停泊中の船舶の異常検知や船舶の着岸確認等の自動化の実証を実施。
R3-12	港湾・コンテナターミナル業務の遠隔操作等による業務効率化・生産性向上の実現	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯) II:エリア構築の柔軟性向上 III:準同期TDDの追加パターンの開発	ローカル5Gを活用した、コンテナダメージチェックの遠隔化・デジタル化、将来的なタイヤ式門型クレーン等の遠隔操作を見据えた技術検証、外来車両の待機列自動判別に関する実証を実施。
R3-13	ローカル5Gを活用した鉄道駅における線路巡視業務・運転支援業務の高度化	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯)	駅構内にローカル5G環境を構築し、車載モニタリングカメラとAIを活用した線路巡視業務の高度化及び高精細カメラとAIを活用した車両ドア閉扉判断の高度化の実証を実施。
R3-14	ローカル5GとAI技術を用いた鉄道駅における車両監視の高度化	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯)	鉄道駅の屋内ホーム・線路において、ローカル5Gと高精細映像のAI解析による車両検査の遠隔・自動監視システムを構築し、車両台車の遠隔監視の高度化・実装を図る実証を実施。
R3-15	ローカル5Gを活用した高速道路トンネル内メンテナンス作業の効率・安全性向上に関する開発実証	I:電波伝搬モデルの精緻化(28GHz帯) II:エリア構築の柔軟性向上	高速道路上のトンネル内にローカル5G環境を構築し、4K監視カメラ映像とAI画像解析を用いた作業員の安全確保や、スマートデバ

			イスを用いた遠隔作業支援の実証を実施。
R3-16	高速道路上空の土木建設現場における、安全管理のDX化に求められる超高精細映像転送システムの実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) III : 準同期TDDの追加パターンの開発	高速道路上空の土木建設現場にローカル5G環境を構築し、8Kカメラによる超高精細映像を活用したリアルタイムモニタリング技術を用いた、建設現場におけるリスク発見・回避の早期化・遠隔化に関する実証を実施。
R3-17	ローカル5Gを活用した遠隔型自動運転バス社会実装事業	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	駅前ロータリー及び試験路をローカル5Gエリア化し、自動運転バスの「複数台運用」及び「遠隔監視・操作・操縦」の実証を実施。
R3-18	大型複合国際会議施設におけるポストコロナを見据えた遠隔監視等による安心・安全なイベントの開催	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) III : 準同期TDDの追加パターンの開発	ローカル5Gを活用し、安全・安心なハイブリッド型イベントに向け、遠隔ロボット監視システム、混雑検知システムとサービス連携によるロボットによる混雑アナウンスシステム及び遠隔同期演奏システムの実証を実施。
R3-19	スマートシティにおける移動体搭載カメラ・AI画像認識による見守りの高度化	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) III : 準同期TDDの追加パターンの開発	大学跡地に形成されるモデル地域にローカル5G環境を構築し、プライバシー等に配慮した上で、自動運転車両等移動体に搭載のカメラを活用した、AI顔認証やAI画像認識による地域の見守りに関する実証を実施。
R3-20	スタジアムにおけるローカル5G技術を活用し	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	スタジアム内にローカル5G環境を構築し、360°自

	た自由視点映像サービス等新たなビジネスの社会実装		由視点カメラシステム、旋回カメラシステム、サイネージシステム、LED表示装置システムの実証を実施。また、オフラインでサービス環境を構築し、NFT付き自由視点映像データ販売(デジタルトレカ)、応援・ギフティングの実証を実施。
R3-21	ローカル5Gネットワーク網を活用したコンサート空間内におけるワイヤレス映像撮影システムの構築	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯)	コンサートホールにローカル5G環境を構築し、多様な空間において短時間で設営可能且つ低コストでのイベントの運営および配信の実現を目的に、複数台のワイヤレスカメラを活用した映像転送システムの実証を実施。
R3-22	共生社会を見据えた障がい者スポーツにおけるリモートコーチングの実現	I:電波伝搬モデルの精緻化(4.7GHz帯)	体育館にローカル5G環境を構築し、多視点カメラ映像やVR技術(VRコーチング等)、姿勢推定システムを活用した車いすラグビーのリアルタイムなリモートコーチングに関する実証を実施。
R3-23	道路における災害時の被災状況確認の迅速化および平常時の管理・運営の高度化に向けた実証	I:電波伝搬モデルの精緻化(28GHz帯) II:エリア構築の柔軟性向上	幹線道路にローカル5G環境を構築し、自動運転車両による収集データ等を活用した効率的な道路管理(平常時)、道路空間の4K映像、3D点群データ等を活用した被災状況の迅速な確認(災害時)に関する実証を実施。
R3-24	富士山地域DX「安全・安	I:電波伝搬モデルの	山中にローカル5G環境

	「心観光情報システム」の実現	精緻化（4.7GHz 帯） Ⅲ：準同期 TDD の追加パターンの開発	を構築し、危険状況・災害予兆の監視・可視化のための遠隔監視システム、迅速かつ円滑なローカルコミュニケーションシステム、ハザードマップ等大容量サイエンスデータの低遅延共有の実証を実施。
R3-25	ローカル 5G を活用した災害時におけるテレビ放送の応急復旧	I：電波伝搬モデルの精緻化（4.7GHz 帯） II：エリア構築の柔軟性向上	災害発生時におけるテレビ受信障害に対し、ローカル 5G を活用した IP 映像配信による応急復旧、集合住宅向け高速インターネット接続サービス（FWA サービス）との併用に関する実証を実施。
R3-26	大都市病院における視覚情報共有・AI 解析等を活用したオペレーション向上による医療提供体制の充実・強化の実現	I：電波伝搬モデルの精緻化（28GHz 帯）	院内の夜間急患センターにおいて、ローカル 5G を活用した、視覚情報共有（患者の状況を、病院内の関係部署へ伝送し情報共有）、気管内チューブ等位置 AI 判定、遠隔 CT 画像共有、大容量 X 線動画データ転送に関する実証を実施。

（2）令和4年度ローカル5G開発実証

令和3年度までの技術実証をより深めることに加え、線路や道路等の線状の空間等の特殊な環境において、ローカル 5G システムを構築するために必要な技術実証及びローカル 5G 特有の運用のための端末開発等が行われた。令和4年度のローカル 5G 開発実証は、実証の最終年度であったため、特に、過年度の成果を踏まえた上で、これらの実証成果からの発展性や新規性を明らかにすることが主眼に置かれた。

課題を公募したところ民間企業等から 74 件の提案が提出され、その中から以下の 28 案件を採択された。各案件の概要は以下の表のとおり。

表 2-3 令和4年度ローカル5G開発実証

案件番号	案件名	技術実証の内容	実証概要
R4-1	広大な放牧地におけるローカル5Gを活用した除雪や草地管理等の効率化・省力化の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	放牧地に可搬型のローカル5G環境を構築し、ドローンを活用した放牧地状況のAI解析により生成した最適走行経路を用いて4Kカメラを搭載した無人ロボットトラクタによる最適走行経路での草刈・除雪の遠隔制御に関する実証を実施。
R4-2	ローカル5Gを活用した自動収穫ロボットやAI画像認識等による農産物の生産・収穫工程の省人化の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	イチゴやコーヒーの栽培ハウス及び道の駅にローカル5G環境を構築し、リアルメタバース技術を活用した遠隔指導・収穫適期判定等の実証を実施。
R4-3	ローカル5Gを活用した遠隔監視制御及び遠隔指導等によるゆず生産スマート化の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	中山間地域に位置するゆず農園にローカル5G環境を構築し、モバイルムーバーの自動走行・遠隔監視制御による農薬散布、4K360°カメラを用いたバーチャル圃場訪問及びスマートグラスを用いた新規就農者遠隔指導の実証を実施。
R4-4	AI画像解析や見回りロボットによる高品質和牛の肥育効率化に向けた実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	半屋外の牛舎内にローカル5G環境を構築し、多数の4KカメラとAI解析による異常牛の早期発見や、見守りロボットによるリアルタイムな牛の遠隔視認の実証を実施。
R4-5	ローカル5Gを活用したAI画像認識によるブリ	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	海上に位置するブリ養殖生け簀にローカル5G環境

	養殖の効率化に向けた実証	II : エリア構築の柔軟性向上	を構築し、4K 映像を活用した陸上からの船舶操作支援、AI 判定による遠隔自動給餌及び魚体サイズ・海洋データ等の一元化による成育管理に関する実証を実施。
R4-6	ローカル 5 G を活用した風力発電の設備利用率向上によるカーボンニュートラル社会の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	海岸線上の風力発電所周辺にローカル 5 G 環境を構築し、将来的な洋上風力発電での活用を見据えて、損傷等異常のリアルタイム分析を目指し、ドローンで撮影した風車ブレードの高精細画像を陸域に伝送する実証を実施。
R4-7	データセンターにおけるローカル 5 G を活用した運用省人化及び安定運営の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	データセンターにローカル 5 G 環境を構築し、ロボットを活用したサーバ機器等の状態を示す LED/アナログメータ自動監視や、外部給電が遮断された場合等緊急時作業の遠隔支援に関する実証を実施。
R4-8	ローカル 5 G を活用した精製物の AI 粒度判定等による離島プラント工場の業務効率化の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	離島のプラント工場にローカル 5 G 環境を構築し、大容量データの共有による機械点検業務の効率化、ドローンによる原材料の体積推定、4K カメラによる不法侵入者の検知及び AI による精製物の自動粒度判定の実証を実施。
R4-9	地方公共団体と連携したローカル 5 G の活用による火力発電所のスマート化	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	発電所内の港湾施設付近にローカル 5 G 環境を構築し、AI 画像認証による車両

	ト保安の実現	性向上	の入退管理、自動走行ロボットによる車両誘導、ドローンによる巡回点検、高精細カメラによる不審船の監視の実証を実施。
R4-10	空港制限区域内におけるターミナル間連絡バスの複数台遠隔型自動運転（レベル4相当）に向けた実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化（4.7GHz 帯）	空港制限区域内にローカル5G環境を構築し、3つの旅客ターミナル間の自動運転、複数台の遠隔監視映像配信、代替ルートを想定したキャリア通信・ローカル5G切替動作等、遠隔型自動運転（レベル4相当）に向けた実証を実施。
R4-11	ローカル5Gを活用したコンテナプランニングデータのリアルタイム伝送等による港湾・コンテナターミナルのDXの実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化（4.7GHz 帯）	港湾エリアにローカル5G環境を構築し、コンテナターミナル内業務ネットワークの高品質化、コンテナプランニングデータのリアルタイム伝送による保管工程業務の効率化、トレーラー待機場の混雑状況の可視化を可能とする実証を実施。
R4-12	ローカル5Gを活用したドラマ映像制作の合理化に向けた実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化（4.7GHz 帯） II : エリア構築の柔軟性向上 III : 準同期TDDの追加パターンの開発	撮影映像等の無線伝送による撮影業務の合理化・高度化、リアルタイムVFXシステムを活用した編集業務の合理化・高度化及び複数映像の同期・スイッチングによる訴求力のあるコンテンツ制作の実証を実施。
R4-13	ゴルフ場におけるローカル5Gを活用したコース運営の効率化及び新たなゴルフ体験の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化（4.7GHz 帯） II : エリア構築の柔軟性向上	ゴルフ場にローカル5G環境を構築し、高精細カメラを搭載したドローンによるコース巡回・芝の育成状

			態管理、ドローンによる飲食配送及びウェアラブルカメラによるプレイ動画撮影・提供や遠隔レッスンに関する実証を実施
R4-14	ローカル5G簡易設営キットを活用した屋内スポーツにおける高精細・多視点の映像サービスモデル構築に向けた実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯)	屋内スポーツアリーナに簡易設営キットを用いたローカル5G環境を構築し、「サービス利用型」のビジネスモデルを見据えて、ボール自動追尾AIカメラや360度高画質カメラ等を活用した高精細・多視点映像コンテンツの提供に関する実証を実施。
R4-15	ローカル5Gを活用したダムの点検管理及び災害時現場検証による自治体業務支援の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯)	ダム付近及び山間地にローカル5G環境を構築し、ドローンを活用した8K映像のリアルタイム伝送による、ダム管理業務支援及び遭難者探索時や災害発生時の現場検証支援の実証を実施。
R4-16	高精細映像伝送による災害時の迅速な情報共有・意思決定の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯) II : エリア構築の柔軟性向上	可搬型のローカル5G環境を構築し、ドローンを活用した高精細映像のリアルタイム伝送による被害概況の迅速な確認や、取得データの3Dモデル解析・360°ビュー化による被害概況の高度な可視化の実証を実施。
R4-17	ローカル5Gを活用した地域モビリティによる遠隔高度医療サービス提供に関する実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯、28GHz帯) II : エリア構築の柔軟性向上	ルーラルエリアの公共施設にローカル5G環境を構築し、地域モビリティ内のかかりつけ医と遠隔拠点の

		性向上	医師との間で、8K 映像等を用いたプレ診療システムや触感技術を用いたロボット遠隔制御によるリアルhapticシステムの実証を実施。
R4-18	ローカル5Gを活用した院内外の次世代薬剤トレーサビリティ及び医療従事者の業務改善の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	ローカル5G × ロボット/AI技術により、インシデントの約4割を占める薬剤関連の持参薬・配薬・服薬確認の確実な業務遂行を支援する仕組みを実証。
R4-19	ローカル5Gを活用した大都市病院間の広域連携による救命救急医療の強靭化と医師の働き方改革の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	病院内の救急医療センター等にローカル5G環境を構築し、高精細映像のリアルタイム共有による救急搬送の高度化・効率化、360°カメラ等を活用した遠隔医療支援及び自律走行ロボットによる院内患者移動の実証を実施。
R4-20	高精細映像伝送による院内ICU等の遠隔モニタリング及び救急医療連携の高度化に関する実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上 III : 準同期TDDの追加パターンの開発	病院にローカル5G環境を構築し、模擬環境下での無線干渉対策を踏まえた入院患者の遠隔モニタリング、救急車と搬送先病院間及び二次救急病院と三次救急病院間での4K 映像を活用した患者情報の遠隔連携の実証を実施。
R4-21	ローカル5Gを活用した河川災害におけるリアルタイムな状況把握と安全かつ迅速な応急復旧の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯)	河川下流域にローカル5G環境を構築し、ドローンを活用した高精細映像のリアルタイム伝送による迅速な被害状況把握(災害時)や、3次元地形データの作

			成及び建機の無人化施工による安全かつ迅速な応急復旧(復旧時)の実証を実施。
R4-22	ローカル5Gを活用した都市内高速道路での大規模災害発生時における通信手段の確保と迅速な被害状況把握の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯、28GHz帯)	高速道路にローカル5G環境を構築し、高精細映像のリアルタイム伝送による事故現場状況の迅速な共有や道路点検業務の遠隔支援、360°カメラによる道路状況の確認、測定車による電波環境維持管理効率化の実証を実施。
R4-23	複数鉄道駅及び沿線におけるローカル5Gを活用した鉄道事業者共有型ソリューションの実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯、28GHz帯)	鉄道駅及び沿線にローカル5G環境を構築し、車載カメラとAIを活用した沿線設備異常の自動検知及び沿線カメラとAIを活用した線路敷地内監視の実証を実施。
R4-24	ローカル5Gを活用した車地上間通信及びAI画像認識等による鉄道事業のより安心安全かつ効率的な運営の実現	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz帯)	鉄道駅及び沿線にローカル5G環境を構築し、地上カメラとAI画像認識を用いた列車事故の未然防止、車地上間における車内映像等のリアルタイムな情報連携、車上カメラとAI画像認識を用いた日常巡回点検の省人化の実証を実施。
R4-25	移動ロボットや現場作業員の利活用を想定した高画質映像ストリーミング対応小型カメラ端末の試作	※	エッジAI処理能力を内蔵した高画質映像ストリーミング対応小型カメラ型のローカル5G端末システムを試作。容易に人体への装着が可能な程度小型化を図るとともに、将来的な移動ロボット等への組み込みを

			可能とする拡張性を付与。
R4-26	過酷なフィールドでの利活用を想定した防水・防塵・小型 USB ドングル端末の試作	※	より良い通信環境で安定した高速通信を行うため、防水・防塵対応かつ設置及び取り回しが容易なアンテナ内蔵小型 USB ドングルタイプのローカル 5G 端末システムを試作。
R4-27	移動ロボット等での利活用を想定したエンコーダー一体型ルータ端末の試作	※	デコボコ道などの悪環境や雨・風、夏・冬問わず、遠隔制御による長時間走行を可能にするため、移動する車両やロボットからの映像を滑らかかつ低遅延で伝送可能なエンコーダー一体型のローカル 5G 端末システムを試作。
R4-28	ローカル 5G の更なる高度化等に向けた技術実証	I : 電波伝搬モデルの精緻化 (4.7GHz 帯) II : エリア構築の柔軟性向上	2 階建てや 3 階建ての建物が入り混じる屋外環境における周辺建物高の選択基準に着目した電波伝搬モデルの精緻化や、建物により不感地帯が発生する屋外環境における金属電波反射板による不感地帯解消の実証を実施。 オフィスビル内における水平方向 (内壁・外壁) の建物侵入損や上下階の透過損失に着目した電波伝搬モデルの精緻化や、レピーターによる基地局と別フロアのエリア構築、遮蔽版や遮蔽フィルムを用いた遮蔽効果の検証を実施。 オフィスビル内における

		不感地帯対策として、電波の入射角に対する反射角が動的に変更可能な反射板を用いることによる、2か所の異なる不感地帯を動的に解消可能なエリア構築を検証。
--	--	--

※ R4-25～R4-27においては、端末開発が主眼であったことから、技術実証を行っていない。

2. 2 ローカル5G開発実証を通じて得られた成果

2. 2. 1 電波伝搬モデルの精緻化

2. 2. 1. 1 現在の電波伝搬モデル

ローカル5Gは、有限希少な周波数帯域を多様な運用主体が共用する制度であり、免許申請に際しては、自らが利用する可能性があるエリアを踏まえ、近接するローカル5G免許人等との干渉調整を実施する必要がある。具体的には、現行制度上は、免許申請時に、カバーエリア（申請に係る基地局と陸上移動局との間の通信を行うことが可能な区域）及び調整対象区域（申請に係る無線局と他の免許人所属のローカル5Gの無線局との間で有害な混信が生じることを回避するため、干渉許容電力から導出される区域）を基に、カバーエリア又は調整対象区域が他の免許人等と重複することが確認された場合には、当事者間に調整を実施することとなっている。カバーエリア及び調整対象区域の算出は、電波法関係審査基準（以下「審査基準」という。）において、以下の計算式により行うこととされている。また、カバーエリア及び調整対象区域の基準となる受信電力レベルは、表2-4のとおり規定されている。

$$Pr = Pt + Gt - Lf + Gr - L - 8 \quad (4.7\text{GHz帯})$$

$$Pr = Pt + Gt - Lf + Gr - L - 4 \quad (28\text{GHz帯})$$

Pr [dBm] : 受信レベル（受信電力）

Pt [dBm] : 送信電力（基地局の空中線電力）

Gt [dBi] : 送信アンテナ利得

Lf [dB] : 基地局の給電線損失

Gr [dBi] : 受信アンテナ利得

L [dB] : 伝搬損失

このうち、伝搬損失 L を算出する計算式は、4.7GHz 帯では、拡張秦式を基礎とした算出式、28GHz 帯では、自由空間伝搬損失及び ITU-R 勧告 P.1411 を基礎としたものとなっている。具体的な算出式は以下の通りである。

【4.7GHz 帯】

① $d_{xy} \leq 0.04\text{km}$ の場合

$$L = L_0$$

$$= 32.4 + 20\log_{10}(f) + 10\log_{10}\{(d_{xy})^2 + (H_b - H_m)^2/10^6\} + R$$

f (MHz) : 使用する周波数

H_b (m) : 基地局の空中線地上高

d_{xy} (km) : 基地局と伝搬損失を算定する地点との距離

H_m (m) : 移動局の空中線地上高

R (dB) : 基地局を屋内に設置する場合の建物侵入損 (16.2dB)。実際の建物侵入損が明確な場合は、明示の上、建物に応じた値を適用する。

② $0.04\text{km} < d_{xy} < 0.1\text{km}$ の場合

$$L = L_0(d_{xy}=0.04\text{km}) + \{2.51 \times \log_{10}(d_{xy}) + 3.51\} \times \{L_{H(d_{xy}=0.1\text{km})} - L_0(d_{xy}=0.04\text{km})\}$$

d_{xy} (km) : 基地局と伝搬損失を算定する地点との距離

③ $d_{xy} \geq 0.1\text{km}$ の場合

$$L = L_H = 46.3 + 33.9\log_{10}(2000) + 10\log_{10}(f/2000)$$

$$-13.82\log_{10}(\max(30, H_b)) + \{44.9 - 6.55\log_{10}(\max(30, H_b))\}$$

$$(\log_{10}(d_{xy}))^\alpha - a(H_m) - b(H_b) + R - K - S$$

f (MHz) : 使用する周波数

H_b (m) : 基地局の空中線地上高

d_{xy} (km) : 基地局と伝搬損失を算定する地点との距離

H_m (m) : 移動局の空中線地上高

R (dB) : 基地局を屋内に設置する場合の建物侵入損 (16.2dB)。実際の建物侵入損が明確な場合は、明示の上、建物に応じた値を適用する。

α : 遠距離に対して考慮する係数であり、以下による。

$$\alpha = \begin{cases} 1 & : d_{xy} \leq 20\text{km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4}f + 1.07 \times 10^{-3}H_b) \left(\log_{10}\left(\frac{d}{20}\right)\right)^{0.8} & : 20\text{km} < d_{xy} < 100\text{km} \end{cases}$$

$a(H_m)$: 移動局高に対して考慮する補正項であり、以下による。

$$a(H_m) = \begin{cases} 0.057 & : \text{中小都市の場合} \\ -0.00092 & : \text{大都市の場合} \end{cases}$$

大都市：市街地のうち特に大規模な都市の領域であって、おおむね5階建て以上の建物

が密集した地域

中小都市：市街地のうち、大都市に相当する地域以外のもの

b (H_b)：基地局高に対して考慮する補正項であり、下記による。

$$b(H_b) = \begin{cases} 0 & : H_b \geq 30m \\ 20 \log_{10}(H_b/30) & : H_b < 30m \end{cases}$$

K (dB)：地形情報データにより算入し難い地形の影響等の補正值であり、通常は0とし、地形水面の反射、小規模の見通し外伝搬の影響等を特に考慮する必要のある場合に算入する。

S (dB)：市街地、郊外地及び開放地に対して考慮する補正值であり、以下による。

(1) 市街地（都市の中心部であって、2階建て以上の建物の密集地や建物と繁茂した高い樹木の混合地域など）：S=0.0

(2) 郊外地（樹木、家屋等の散在する田園地帯、郊外の街道筋など移動局近傍に障害物はあるが密集していない地域）：S=12.3

(3) 開放地（電波の到来方向に高い樹木、建物などの妨害物がない開けた地域で、目安として前方 300~400m 以内が開けているような畠地・田地・野原など）：S=32.5

【28GHz 帯】

① 屋外で見通し外の場合（陸上移動局から基地局が見通せない場合）

$$L=32.1 \log_{10}(d/d_{RD}) + L_{dRD}$$

$$d_{RD}=(0.25d_3+0.25d_4-0.16d_1-0.35d_2) \log_{10}(f) + 0.25d_1+0.56d_2+0.10d_3+0.10d_4$$

f (GHz)：指定周波数

d_{RD}の値は、以下の式の k に0から4までの値を入力し算出すること。

$$d_k=\sqrt{((25(h_1-1.5) \times (2k+1)/2(hr-1.5)-25k)/\sin(\pi/2))^2+(h_1-1.5)^2}$$

$$L_{dRD}=L_{dk}+(L_{dk+1}-L_{dk})/(d_{k+1}-d_k) \times (d_{RD}-d_k)$$

$$(d_k \leq d_{RD} \leq d_{k+1})$$

L_{dRD}の値は、以下の式に k に0から4までの値を入力し算出すること。

$$d_k=\sqrt{((25(h_1-1.5) \times (2k+1)/2(hr-1.5)-25k)/\sin(\pi/2))^2+(h_1-1.5)^2}$$

$$L_{dk}=20 \log_{10}(4\pi \sqrt{((25(h_1-1.5) \times (2k+1)/2(hr-1.5)/\sin\phi_k)^2+(h_1-1.5)^2})/0.4^k/\lambda)$$

$$\phi_k=\tan^{-1}(25(h_1-1.5) \times (2k+1)/2(hr-1.5)/(25(h_1-1.5) \times (2k+1)/2(hr-1.5)-25k) \times \tan(\pi/2))$$

d (m)：基地局から陸上移動局までの距離

h_1 (m) : 基地局の高さ (アンテナ高)

h_r (m) : 以下の条件に応じて指定する平均建物高

条件	値 (m)
概ね 5 階までの建物が密集する地域に基地局を開設する場合	15
概ね 3 階までの建物が密集する地域に基地局を開設する場合	10
概ね 2 階までの建物が密集する地域に基地局を開設する場合	6
概ね平屋が散在する地域や田園地域の場合	3

λ (m) : 指定周波数の波長

② 見通せる場合 (陸上移動局から基地局が見通しの場合)

$$L=20 \log_{10}(4\pi d/\lambda)$$

d (m) : 基地局から陸上移動局までの距離

λ (m) : 指定周波数の波長

③ 屋内の場合 (基地局を屋内に設置する場合)

$$L=20 \log_{10}(4\pi d/\lambda) + R$$

d (m) : 基地局から陸上移動局までの距離

λ (m) : 指定周波数の波長

R (dB) : 建物侵入損 (20, 1)

表 2-4 カバーエリア及び調整対象区域の基準

【4.7GHz 帯】

チャネル間隔	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	100MHz
カバーエリア	-88.6 dBm	-87.6 dBm	-86.9 dBm	-85.6 dBm	-84.6 dBm
調整対象区域 (許容干渉レベル)	-95.0 dBm	-94.0 dBm	-93.0 dBm	-92.0 dBm	-91.0 dBm

【28GHz 帯】

チャネル間隔	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz
カバーエリア	-84.2 dBm	-81.2 dBm	-78.2 dBm	-75.2 dBm
調整対象区域 (許容干渉レベル)	-93.0 dBm	-90.0 dBm	-87.0 dBm	-84.0 dBm

つまり現行の審査基準においては、4.7GHz 帯及び 28GHz 帯の両方の場合において、基地局を屋内等に設置する場合は、カバーエリア及び調整対象区域の算出に必要な受信レベルの算出時において、建物侵入損 (R) を考慮することができる。この際、実際の建物

侵入損が明確ではない⁴場合、4.7GHz 帯では 16.2dB、28GHz 帯では 20.1dB とすることと規定されており、この値は、ITU-R 勧告 P.2109 における建物種別が”Traditional”の場合の値⁵が採用されている。

2. 2. 1. 2 伝搬損失におけるR値の精緻化

現行の審査基準で採用されている建物侵入損が規定されている勧告 (ITU-R P.2109)においては、建物種別は、審査基準に規定済の”Traditional”のほか、”Thermally-efficient”がある。なお、”Thermally-efficient”とは、熱効率の高い壁面を指し、この場合は、”Traditional”と比較し、大きな建物侵入損(場所率 50%の値において、4.7GHz 帯:31.4dB、28GHz 帯:41.5dB)となることが示されている。また、図 2-1 に示すとおり、当該勧告では、4.7GHz 帯より 28GHz 帯の方が周波数特性上、大きな建物侵入損となる傾向がある。

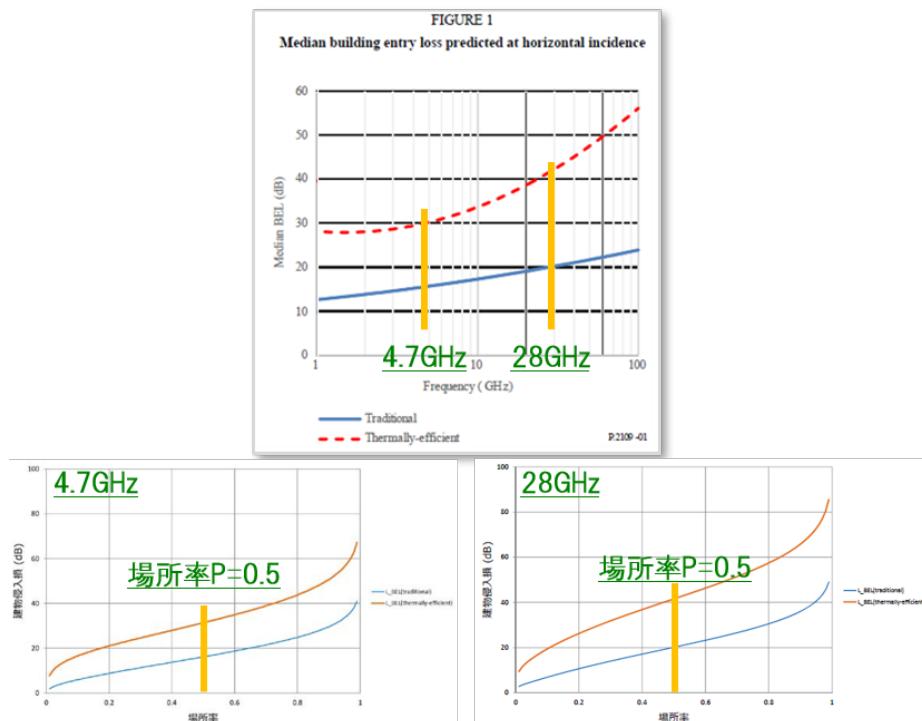


図 2-1 ITU-R 勧告 P.2109 における建物侵入損の規定⁶

⁴ 実際には壁面素材は様々であって、個別具体的な建物侵入損を実測すること等は困難な場合が多いいため、基本的には、審査基準に規定される数値が利用されている。

⁵ ITU-R 勧告 P.2109 では、R値の実測値の分布から場所率 50%の値の結果を示している。

⁶ ITU-R 勧告 P.2109 図 1 から引用。

ローカル5G開発実証では、審査基準に基づく基地局ごとのカバーエリア及び調整対象区域の算出値と実測値の比較検証を通じ、現実の利用環境に近い建物侵入損（以下「R値」という。）を検討した。具体的には、R値については、同一基地局からの電波を受けた場合の、壁面透過前後の受信電力の差から図2-2に示す計算式により求めた。また、基地局からの距離、方向が異なる地点や複数壁面等の透過も加味しつつ、一定の幅を持った測定条件下で受信電力を測定し、通過する壁面の材質ごとに整理を行った。なお、R値を評価する際には、測定地点ごとに得られた複数の測定データから最小二乗法により測定地点ごとに推定値を求め、当該値の評価を行うこととした。

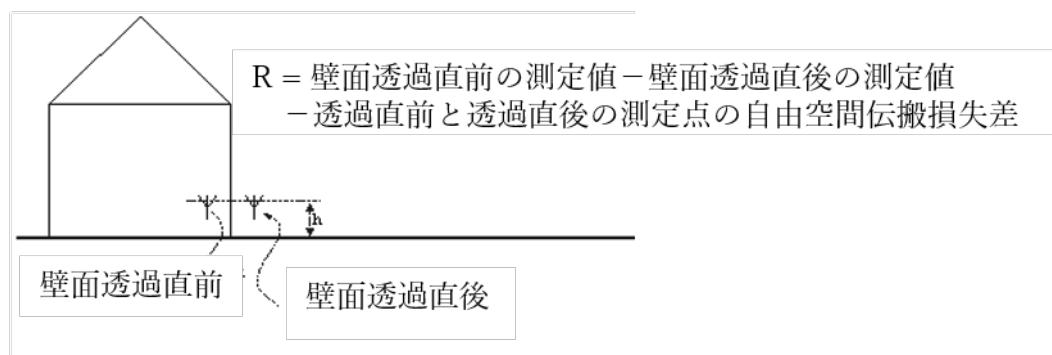


図2-2 建物侵入損（R値）の算出方法

ここで、ローカル5G開発実証において、比較的大きなR値が測定された案件について以下に例に挙げる。

案件番号	実証場所	壁面	周波数帯	R値
R3-21	コンサートホール	石膏ボード+グラスウール+コンクリート	4.7GHz帯	54.0
R4-7	データセンター	鉄筋枠+鋼製サンドイッチパネル	4.7GHz帯	44.7
R4-14	体育館	内壁(移動観客席、金属メッシュの空調設備)+外壁	4.7GHz帯	34.4
		内壁(移動観客席)+倉庫+外壁		34.4
		内壁(移動観客席)		34.4
R4-28	建物内の階層を跨いだ環境及び金属板による遮蔽を跨いだ環境	床・天井(コンクリート+金属板) アルミ板(3mm)	28GHz帯	48.75 以上 (床・天井)

案件番号 R3-21 のコンサートホールでの測定環境を図 2-3 に、測定結果を図 2-4 に示す。

案件番号 R3-21 のコンサートホールについては、遮音壁と RC 壁（鉄筋コンクリート壁）が存在する。鉄筋コンクリート造で開口部の少ない建物の場合、4.7GHz 帯において、50dB を超える遮蔽効果が確認できた。

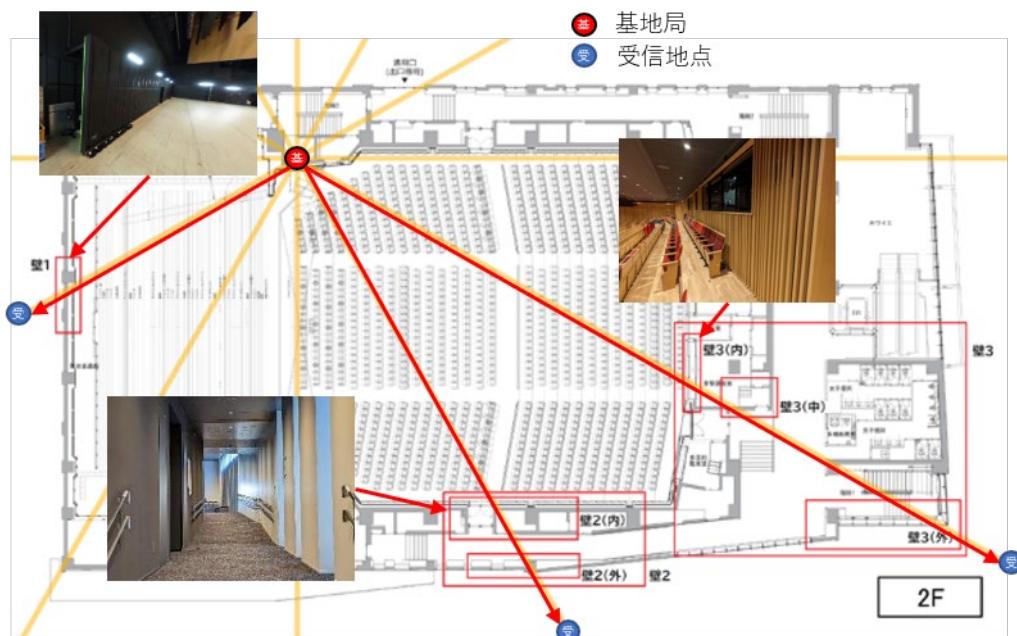


図 2-3 測定環境（案件番号 R3-21）

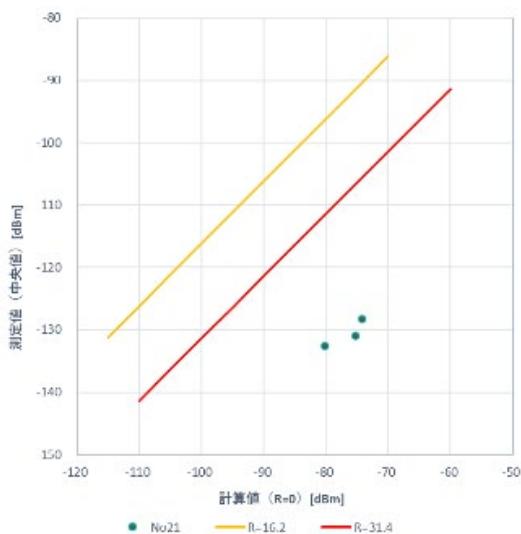


図 2-4 コンサートホールでの R 値の測定結果

案件番号 R4-7 の壁面が鉄筋枠及び鋼製サンドイッチパネルであるデータセンターについて、測定環境を図 2-5 に、測定結果を図 2-6 に示す。大人数を収容する大型施設又は発電所やデータセンターのようなインフラ設備を収める建屋などは、窓を含む建屋外への開口部が比較的少ない場合に、4.7GHz 帯において、約 45dB の遮蔽効果が確認できた。

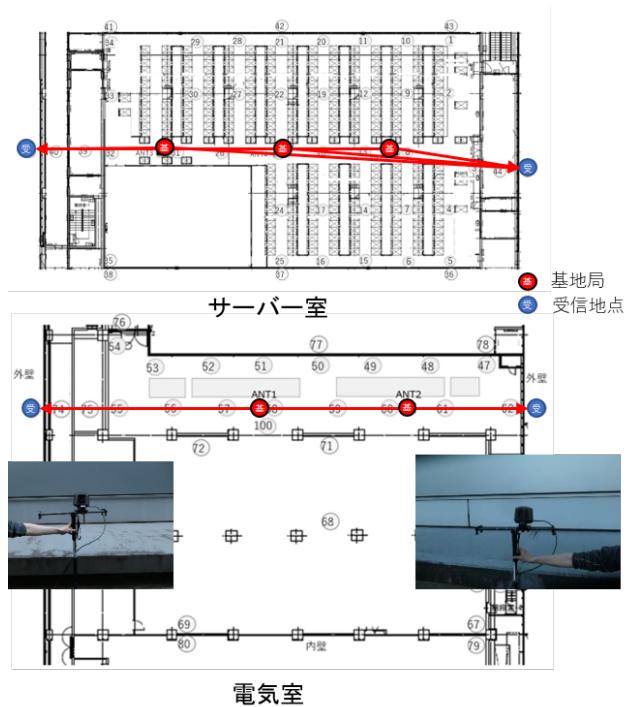


図 2-5 測定環境（案件番号 R4-7）

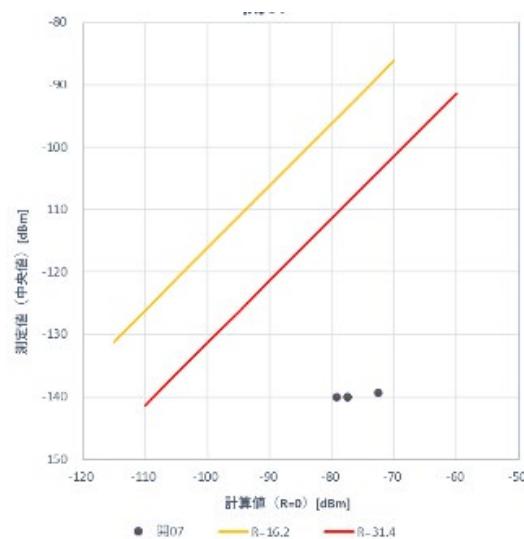


図 2-6 データセンターでの R 値の測定

また、案件番号 R4-14 の中規模体育館についての測定環境を図 2-7 に、測定結果を図 2-8 に示す。観覧席（1階は移動式、2階は固定式）を備えた無柱空間であるが、この場合においても、4.7GHz 帯において、34dB 程度の遮蔽効果が確認できた。

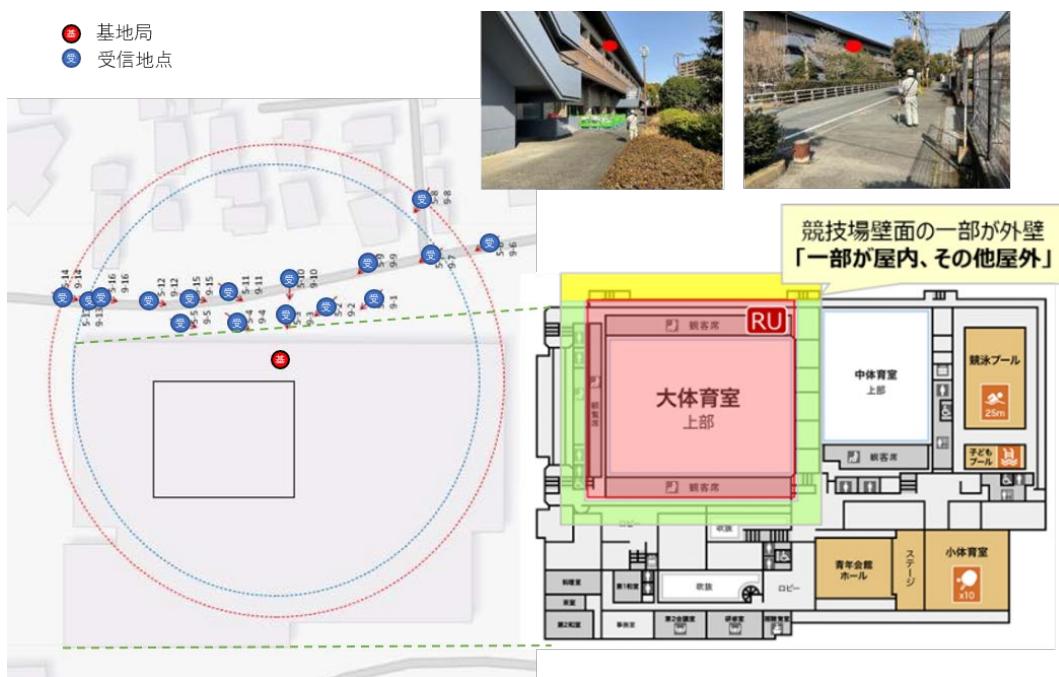


図 2-7 測定環境（一部抜粋）（案件番号 R4-14）

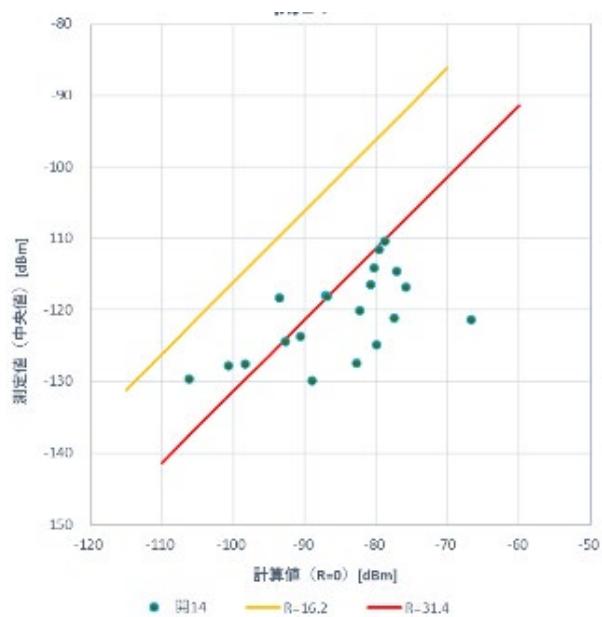


図 2-8 中規模体育館での R 値の測定結果

28GHz 帯のR値については、案件番号 R4-28において、同一建物内の階層を隔てた環境や、厚さ3mmのアルミ板を用いた電波遮蔽効果に係る電波伝搬測定が行われており、天井及び床面の伝搬損失並びにアルミ板の遮蔽物の伝搬損失について測定が行われている。

図2-9及び図2-10に測定環境、表2-5にR値の測定結果を示す。測定の結果、測定器の測定限界(-130dBm)を下回る結果となったことから、当該R値の値は、基地局から同等の離隔距離である地点における天井及び床面又は遮蔽物を通過しない場合の受信電力の測定値との差分からそれぞれ推定値として算出されている。

測定環境においては、床及び天井の間はコンクリートに加え、金属製プレートでも遮蔽されており、当該床及び天井による遮蔽については壁面による遮蔽と同様に考えられることから、28GHz 帯のR値の値の測定結果としてITU-R勧告 P.2109における”Thermally-efficient”にR値に近い値となる事例として見込むことができる。

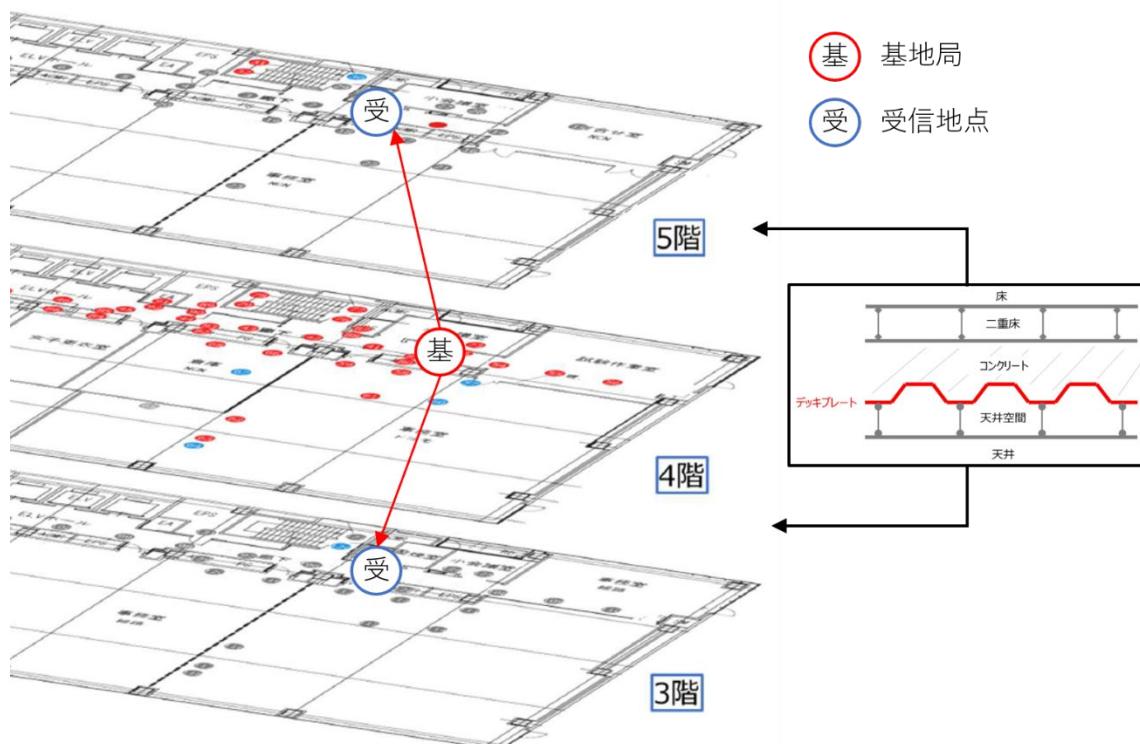


図2-9 階層を隔てた測定環境（案件番号 R4-28）



図 2-10 アルミ板による遮蔽による測定環境（案件番号 R4-28）

表 2-5 伝搬損失の測定結果

環境条件（28GHz 帯）	R 値（推定値）
デッキプレート構造による床（天井）の遮蔽構造	48.75dB 以上
アルミ板（厚さ 3mm）に置ける遮蔽環境	40dB 以上

これらの実証の結果を踏まえれば、4.7GHz 帯、28GHz 帯双方において、コンクリートに加え複数の他の素材で構成される壁面を有する建屋などの壁面については、現状の審査基準で定められた R 値（ITU-R 勧告 P.2109 の “traditional” の値）より大きくなることが見込まれる。以上から、同勧告における “Thermally-efficient” の R 値（時間率 50% の値において、4.7GHz 帯:31.4dB、28GHz 帯:41.5dB）をローカル 5G の周波数帯においてそれぞれ適用することは妥当であると考えられる。このため、審査基準においては、当該内容を踏まえた所要の改正を行うことが適当である。

なお、現行制度と比し、より高い建物侵入損を考慮する場合には、申請者が R 値を過大に見積もった場合、他のローカル 5G に干渉を与える可能性があることから、総務省は、免許審査の際、壁面材質の確認を適切に行うことが望まれる。

2. 2. 1. 3 半屋内環境の伝搬損失における R 値

半屋内環境における R 値の適用について検討するため、案件番号 R4-23 にて測定した地上駅のホームでの測定環境を図 2-11、測定結果を図 2-12 示す。

地上駅のホームでは、遮蔽物がない箇所が存在し、当該箇所の方向の測定点については一部小さな R 値が測定されているが、多数の測定点における全体の測定値の多くは、審査基準で設定されている R 値（28GHz 帯）である 20.1dB より大きな値となることを測定することができたため、半屋内環境においても建物侵入損を適用できる可能性があること

が示唆された。以上のことから、一部遮蔽物がある方向については、当該材質を踏まえ、建物侵入損の値を適用することは妥当であると考えられる。このため、審査基準においては、当該内容を踏まえた所要の改正を行うことが適当である。

なお、建物にガラス等を含んでいる場合は、遮蔽効果が低いことが ITU-R 勧告 P.2109 にも記載されていることから、総務省は、免許審査の際、遮蔽物の置かれている状況について適切な確認を行うことが望まれる。



図 2-11 測定環境（案件番号 R4-23）

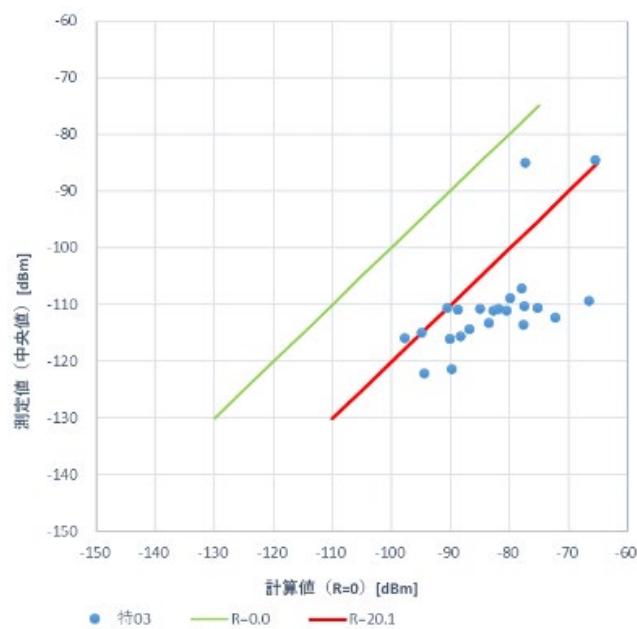


図 2-12 地上駅ホームでのR値の測定結果

2. 2. 1. 4 海上における電波伝搬モデル

案件番号 R3-11 の開発実証においては、海上での電波伝搬モデルについての検討が行われた。当該測定環境は、基本的にはほぼ水面となる港湾であり、得られた測定結果から、海上における 4.7GHz 帯のローカル 5G の電波伝搬モデルの妥当性を評価した。図 2-13 は、海上での測定結果から、伝搬距離及び受信電力の関係をグラフ化したものである。黒色の「×」の点は実際の測定結果、青色の線は現行の電波法関係審査基準で規定されている 4.7GHz 帯の電波伝搬モデル（拡張秦式）を基にした推定値、桃色の線は測定値を最小二乗法で算出した近似値、赤色の線は自由空間伝搬モデルを示している。

当該結果より、現行の 4.7GHz 帯の伝搬モデルとして審査基準に規定されている拡張秦式は、陸上での伝搬を想定して用いられるモデルであり、海上利用においては、実測値と乖離が見られたことから、別途、適切な伝搬モデルを規定する必要性が示された。また海上における伝搬モデルは、自由空間伝搬モデルが適当との結果が得られた。

このため、海上におけるローカル 5G の伝搬モデルとして、電波法関係審査基準に自由空間伝搬モデルを規定することが望ましい。

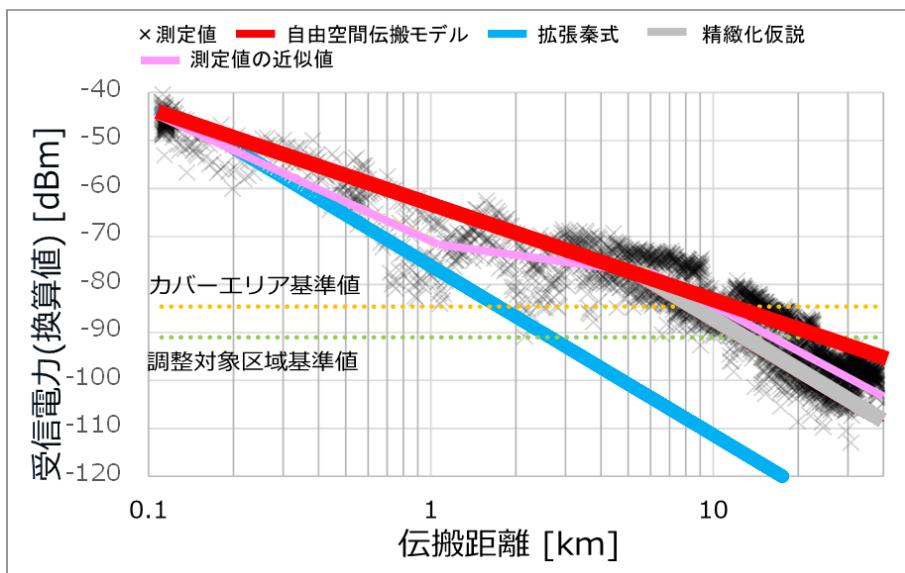


図 2-13 海上における電波伝搬の測定結果

2. 2. 2 準同期 TDD の追加パターン開発

2. 2. 2. 1 同期運用、非同期運用、準同期運用について

時分割複信（以下「TDD」という。）方式を用いるローカル 5G は、割当周波数において、基地局から端末への通信である下りリンク（以下「DL」という。）と端末から基地局への通信である上りリンク（以下「UL」という。）を時間的に切り替えることで双方向通信を行う。

TDDシステムでは、無線システム間でDLのタイミング及びULのタイミングを一致させることで、基地局間干渉、端末間干渉を回避することが可能である。TDDシステムの中で、無線フレームの開始タイミングを基準となる時間に合わせた上で、DL及びULの切替パターン（以下「パターン」という。）の単位である無線フレームのフレーム長及び繰返周期を合わせつつ、図2-14に示すパターンで運用することを「同期運用」と呼んでいる。全国5Gでは、基本的には同期運用が行われている。

また、図2-15に示すように、同期運用以外の運用を「非同期運用」と呼んでいる。DLのタイミング及びULのタイミングにずれがある場合、図2-16に示すように他のTDD無線システムとの間で、基地局間あるいは移動局間の干渉が発生し得るため、これを考慮する必要があることから、「非同期運用」を行う際は「同期運用」に比し、適切な干渉調整を行う必要がある。なお、非同期運用のうち、無線フレームの開始タイミングを基準となる時間に合わせ、同期運用と同様に無線フレームのフレーム長及び繰り返し周期を一致させた運用を行うもののうち、図2-17に示すものについては、「準同期」と定義されている。準同期運用は、同期運用とDL及びULが一致する時間が非同期運用よりも長く、他のTDD無線システムとの間で基地局間干渉又は移動局間干渉を引き起こす時間率が約20%と、一般的な非同期運用と比較して低くなるという特徴がある。

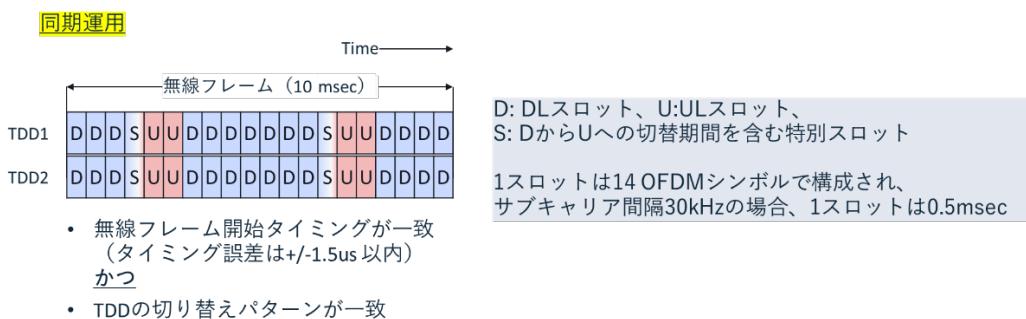


図2-14 同期運用

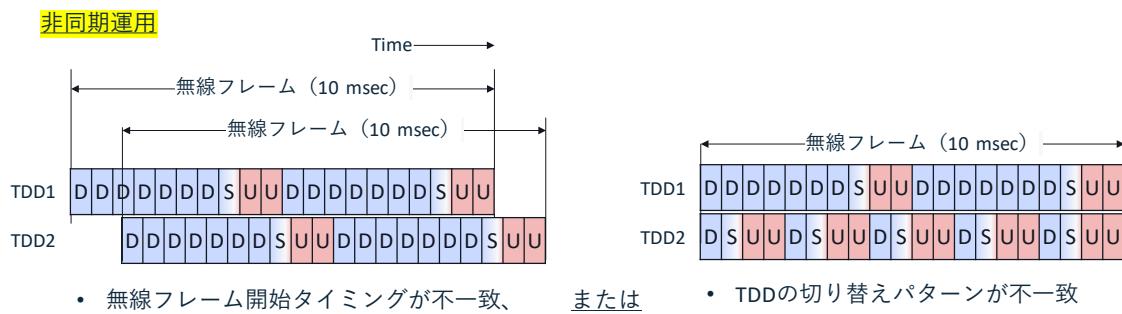
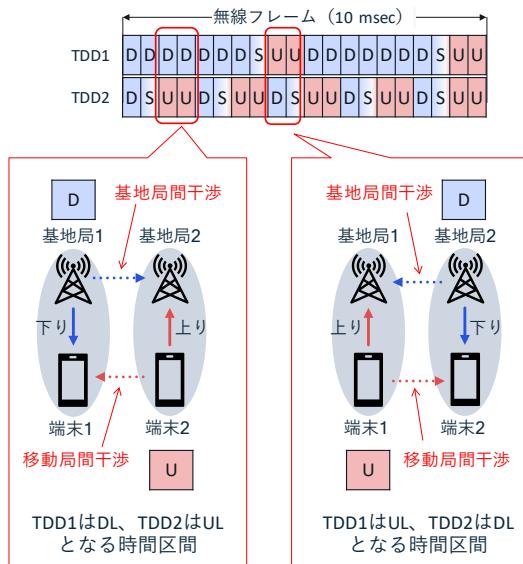


図2-15 非同期運用



4.7GHz帯		無線フレーム (10msec)																			
スロット番号	同期パターン	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
同期パターン	D D D S U U D D D D D S U U	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D
準同期パターン	D D D S U U D S U U D D D S U U D S U U	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U

28GHz帯		無線フレーム (10msec)																			
スロット番号	同期パターン	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	75	76	77	78	79				
同期パターン	D D D S U D D D S U D D D S U	D	D	D	S	U	D	D	D	S	U	...	D	D	D	S	U				
準同期パターン	D D S U U D D S U U D D D S U U	D	D	S	U	U	D	D	S	U	U	...	D	D	S	U	U				

図 2-17 準同期運用

これら同期運用、非同期運用及び準同期運用は、審査基準において用語が定義されている。前述の通り、準同期運用を除いた非同期運用では、他のTDD無線システムの基地局間干渶及び端末間干渶に留意する必要があるため、開設を行う場合には、同期運用の無線局との事前の干渶調整が必要となる。また、委員会報告（令和2年7月情報通信審議会一部答申。以下「R2報告」という。）においては、非同期運用の無線局は、隣接帯域を含め、他の同期運用の無線局からの混信の容認及び他の同期運用の無線局に対して保護を求めることが可能とされている。

一方で、準同期運用に関しては、ULについて約50%の割合で同期運用の基地局から準同期基地局が干渶を受ける可能性や、DL（DLからULへの切替え区間（特別スロット）を含む。）についても、約25%の割合で同期運用の端末に対して干渶を与える可能性があることが示唆されている。R2報告においては、「基本的には特定の全国5G移動局に対して大きな干渶を継続して与える可能性は低いと考えられるが、ローカル5G事業

者が（1）ローカル5G移動局と全国5G移動局の間で離隔距離を確保するため、全国5G移動局がローカル5Gのエリア内に持ち込まれないように管理する、（2）送信電力制御パラメータの調整やスマートセル運用などにより、ローカル5G移動局の送信電力を低く制御するなどの処置を講ずることで移動局間干渉の影響を更に低減することが可能である」とされたため、同期運用の無線局との事前の干渉調整の必要はないこととされている。

2. 2. 2. 2 非同期運用に係るニーズについて

非同期運用のローカル5Gシステムのうち、準同期運用のパターンから、よりULの割合を増加させたものについては、単位時間内のULのスループットをより増加させることができる。ULの割合を増加させることで、端末からより大容量のデータを送信することが可能となることから、端末からの大容量の画像・映像伝送などのユースケースにおいて、その活用が期待されている。なお、ダウンリンクの割合を増加させた非同期運用については、検討の対象外である。

2. 2. 2. 3 ローカル5G開発実証における準同期運用のパターン追加に係る技術実証

ローカル5G開発実証において、現行制度上の準同期運用のパターン（以下「準同期TDD1」という。）から更にULの割合を増加させた新規準同期運用パターンの開発に係る実証が11件採択された。これら実証においては、同期運用のTDD無線システムに対して新たに開発する準同期運用パターンと、既存のローカル5G（同期・準同期）との干渉及び被干渉の影響等について、技術実証が行われた。

同期運用のパターンと準同期TDD1の共用についてはR2報告において既にとりまとめられているため、これらの技術実証においては、4.7GHz帯において図2-18に示す「準同期TDD2」及び「準同期TDD3」のパターンを追加した場合を想定し、周波数が隣接する場合、同一周波数で運用する場合についてそれぞれ検討が行われた。なお、同一のパターン同士の場合はDL及びULのタイミングが一致し、互いに同期同士の関係性になることから、基地局間干渉及び端末間干渉は発生しない取扱いとなる。

4.7GHz帯		無線フレーム (10msec)																			
スロット番号		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
同期TDD		D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	S	U	U	D	D	D	D	
準同期TDD1		D	D	D	S	U	U	D	S	U	U	D	D	D	S	U	U	D	S	U	U
準同期TDD2		D	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	D	S	U	U	U	D	S	U	U
準同期TDD3		D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U

図2-18 検討対象の準同期パターン（準同期TDD2及び準同期TDD3）

2. 2. 2. 4 干渉波が隣接周波数の場合の検討

ローカル5G事業者が準同期TDD2、準同期TDD3を利用する場合、全国5Gからローカル5Gに対して基地局間干渉が生じ得る。この際、準同期TDD2のUL区間の40%、準同期TDD3のUL区間の33%は同期運用のパターンのUL区間と一致していることから、実際に基地局間干渉が発生し得る区間は、準同期TDD2は、最大で全体のUL区間の60%、準同期TDD3は、最大で全体のUL区間の67%となる。一方で、これら非同期運用を行うローカル5G事業者が、置局の場所を適切に選定することや、ローカル5Gエリア外からの電波を遮蔽するよう適切な措置を講じることで、基地局間干渉を緩和することも可能である。なお、準同期のローカル5GシステムがDLの区間において、同期運用である全国5GシステムがULとなる区間が存在しないため、全国5G基地局が被干渉となる基地局間干渉は生じない。

ローカル5G事業者が準同期TDD2、準同期TDD3を利用する場合、ローカル5Gシステムから全国5Gシステムに対して移動局間干渉が生じ得る。この際、同期運用のパターン中、DL区間の約63%は準同期TDD2でもDL区間、約50%は準同期TDD3でもDL区間であることから、実際に移動局間干渉が発生し得る区間は、準同期TDD2で全体のDL区間の最大約37%、準同期TDD3で最大約50%となる。また、準同期TDD1の場合と同様に、準同期TDD2、準同期TDD3の場合も、基本的には特定のローカル5G移動局が、特定の全国5G移動局に対して大きな干渉を継続して与える可能性は低いものの、運用にあたっては、ローカル5G事業者が、

- ローカル5G移動局と全国5G移動局の間で離隔距離を確保するため、全国5G移動局がローカル5Gのエリア内に持ち込まれないように管理する
- 基地局からの報知パラメータ設定を編集し最大送信電力制限値を下げる手法やスマートセル運用などによりローカル5G移動局の送信電力を低く制御する

などの処置を講ずることで、移動局間干渉の影響を低減することが可能である。なお、準同期運用のローカル5GシステムがDLの区間において、同期運用である全国5GシステムがULとなる区間は存在しないため、ローカル5G移動局が被干渉となる移動局間干渉は生じない。

4.7GHz帯と28GHz帯では、所要離隔距離や送信電力等の差異はあるものの、前述の考え方とはULとDLのタイミングの違いによるため、同様の考え方が適用可能である。また、隣接するローカル5G同士の場合でも、同様の考え方が適用可能である。

2. 2. 2. 5 干渉波が同一周波数の場合（ローカル5Gシステム間の干渉）の検討

基地局間干渉及び端末間干渉の発生に係る考え方は隣接周波数帯の場合と同じである。ただし、同一周波数帯であるため、隣接周波数帯の場合とは異なり、帯域外であることによる干渉電力の軽減が望めない。一方で、干渉の可能性のある対象無線システムがローカ

ル5Gのみとなることから、広域に開設することが前提である全国5Gに比べ、干渉調整対象は限られる場合が多いと考えられる。

2. 2. 2. 6 新たな準同期パターンの定義の必要性について

準同期パターンとして準同期TDD2及び準同期TDD3を新たに追加することに関しては、基地局間干渉及び端末間干渉を回避するための適切な干渉調整を行うことで共用可能であることが示された。

準同期運用は非同期運用の一部として定義されており、干渉保護の観点では同期局が優先される点は、準同期運用以外の非同期運用を行う場合と同一である。ただし、既に制度化されている準同期TDD1に関しては、混信その他妨害を与えないことについて、全国5Gシステム及び近隣のローカル5Gシステムを運用する免許人等との干渉調整が不要とされており、免許申請手続上の簡素化が可能となる。一方で、先述の通り、準同期運用として準同期TDD2及び準同期TDD3のパターンを新たに設けた場合は、全国5G及び近隣のローカル5Gの免許人等と当事者間の事前の干渉調整等を行う必要があることから、準同期運用と整理することは難しいものと考えられる。ローカル5Gは、基本的にはより柔軟な利用に向けた制度整備が期待されているものの、当該免許手続の簡素化と制度の複雑化が両立できない関係性にあることも踏まえ、ローカル5G開発実証において準同期パターンの開発実証を実施した各主体に対し、制度化の必要性について改めてニーズ調査が行われた。

調査の結果、現行の制度において、非同期運用を行う場合の干渉調整において、免許申請上、問題となった事例は確認されなかったことから、ローカル5G開発実証の成果を踏まえ、準同期運用の新規運用パターンとして準同期TDD2及び準同期TDD3を加える制度化は行わず、これらの運用パターンは非同期運用として運用する方向性について、第20回ローカル5G検討作業班において提言された。

なお、当該調査では、制度化することにより準同期TDD2及び準同期TDD3のパターンに対応した製品開発が進展するという意見があった。また、今後、ローカル5Gの普及に伴って、非同期運用に係る干渉調整が今後免許申請手続上の申請者の負担増大につながる可能性や、将来的に全国5Gシステムに準同期運用が導入される可能性も考慮すると、準同期TDD1以外の準同期運用の新規パターンの追加については、今後の運用状況を見据えつつ、必要に応じ検討することが望ましいと考えられる。

また、ニーズ調査において、準同期TDD2及び準同期TDD3については、現行制度上、非同期運用として、全国5G及び近隣のローカル5Gとの干渉調整等の一定の条件を満たせば免許を受けることが可能であるという制度趣旨が広く浸透していないのではないかという提言もあったため、総務省においては、今後、ローカル5Gガイドライン等を改定する等、適切な周知を行うことが求められる。

2. 3 ローカル5G開発実証の成果に関する制度整備等

2. 3. 1 ローカル5Gのカバーエリア・調整対象区域の設定に係る電波伝搬式の見直し

(1) 基地局を屋内に設置する場合の建物侵入損については、壁面の材質等に応じて、以下のように審査基準に規定することが望ましい。

- コンクリートと複数の他の素材で構成される壁面を有する建屋などの壁面：
4.7GHz 帯 : R=31.4dB、28GHz 帯 : R=41.5dB
- 上記以外の壁面 : 4.7GHz 帯 : R=16.2dB、28GHz 帯 : R=20.1dB

なお、実際の建物侵入損が明確な場合は、明示の上、建物に応じた値を適用する。

(2) この他、審査基準において、免許申請時に壁面の材質等を示す資料を提出する旨を規定することが望ましい。

2. 3. 2 半屋内環境における建物侵入損の適用

地上駅のホーム等半屋内環境に基地局を設置する場合、電波が遮蔽される方向は屋内に基地局を設置する場合と同様の建物侵入損を適用することとし、審査基準において、当該規定を新たに設けることが望ましい。

2. 3. 3 海上における電波伝搬モデルについて

ローカル5Gを海上で利用する場合にあっては、海上における伝搬モデルは、自由空間伝搬モデルを適用することが適当であることから、審査基準において、海上におけるローカル5Gの伝搬モデルとして、自由空間伝搬モデルを新たに規定することが望ましい。

2. 3. 4 準同期TDDの追加パターンの取扱いについて

ローカル5G開発実証の成果を踏まえた検討の結果、準同期パターンの追加を現時点では行わない方向となった。一方でローカル5Gの普及に伴って、今後、同期運用と非同期運用の干渉調整によって免許申請手続上の負担が増加する可能性や、全国5Gへの準同期運用の導入等が将来的には考えられることも考慮すると、今後必要に応じて準同期のパターンの追加については、適宜再検討することが望ましい。

一方で、準同期TDD2及び準同期TDD3については、非同期運用の枠組みの中で免許申請することは現行制度においても可能であることから、ローカル5Gガイドライン等において説明を充実させることが望ましい。

第3章 ローカル5Gの海上利用について

3. 1 ローカル5Gの海上利用に関する検討事項

本章では、4800～4900MHz帯におけるローカル5Gの海上利用に関する他システムとの共用検討及び移動通信システム相互間の干渉検討を行う。本検討においては、海上ローカル5Gシステムは、屋外（沿岸12海里（＝22km）以内）で運用されるものとし、他システムとの共用検討、及び移動通信システム相互間の干渉検討は、以下の前提条件で実施する。

- 共用検討パラメータは、過去の情報通信審議会⁷の共用検討パラメータと同じ（海上ローカル5Gシステムは、陸上ローカル5Gシステムと同じ）とする。
- 共用検討を実施する際の周波数のパラメータは、海上を含むローカル5Gシステムと公共業務用固定局及び海上のローカル5Gシステムと陸上のローカル5Gシステムについて4800MHzとし、海上ローカル5Gシステムと5GHz帯無線アクセスシステム及び今後、4900MHz～5000MHz帯に割当て予定の全国5Gシステムについては4900MHzとする。
- 電波伝搬モデルについては、基本的に、過去の情報通信審議会における共用検討で用いられているモデルを用いることとする。
- 他システムとの共用検討は、以下の3つの検討シナリオについて実施する。
 - ① 海上を含むローカル5Gシステム ⇄ 公共業務用固定局（隣接周波数）
 - ② 海上ローカル5Gシステム ⇄ 5GHz帯無線アクセスシステム（隣接周波数）
 - ③ 海上ローカル5Gシステム ⇄ 全国5Gシステム（隣接周波数）、陸上ローカル5Gシステム（隣接周波数、同一周波数）

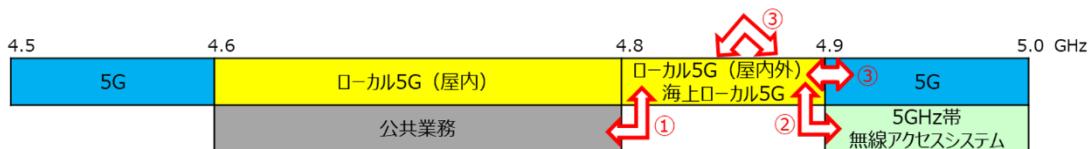


図 3-1 本検討で実施する3つの検討シナリオ

3. 2 他システムとの共用検討

海上ローカル5Gシステムの導入にあたり、共用検討の対象となる他システムは、4600～4800MHz帯で運用されている公共業務用固定局及び4900～5000MHz帯で運用されている5GHz帯無線アクセスシステムとなる。

⁷ 総務省情報通信審議会 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（令和2年7月14日）

3. 2. 1 共用検討パラメータ

表 3-1～表 3-3 及び図 3-2～図 3-4 に、本検討に用いた海上ローカル 5G システムの共用検討パラメータを示す。本パラメータは、令和 2 年 7 月及び令和 5 年 6 月の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告で用いられているローカル 5G システムの共用検討パラメータと同一としている。

なお、海上ローカル 5G 移動局の空中線高については、過去の陸上における共用検討と同じ 1.5m とした。これは、海上利用における想定利用事例を基に設定したものである。また、ローカル 5G 作業班における海上利用に係るニーズ調査においては、洋上プラットフォーム建設時などに比較的高い高度（最大 40m 程度）で用いられる可能性自体は想定しうるもの、これは、①陸上においてビルの屋上等といった高い場所で端末を使う場合と同様のケースと考えられること、②移動局の最大送信 EIRP 密度は、高度 40m から送信するマクロセル基地局の EIRP 密度より 39dB 低く、また、高度 10m から送信するスマートセル基地局と比較しても 16dB も低い値となっており（表 3-1）、仮に、海上ローカル 5G 移動局がマクロセル基地局等と同等の高度 40m 程度で送信した場合であっても、ローカル 5G 基地局からの干渉が、より支配的であることから、陸上と同様に、海上ローカル 5G 移動局の空中線高を 1.5m と設定し、評価を行うこととしたものである。

表 3-1 海上ローカル 5G システムの共用検討パラメータ（基地局、移動局）※1

	マクロセル 基地局	スマートセル 基地局	移動局	
			PC3	HPUE (PC1.5)
送信帯域幅 (MHz)	100	100	100	100
空中線電力 (dBm)			23	29
空中線電力密度 (dBm/MHz)	28	5	3	9
空中線利得 (dBi)	23	23	0	0
送信系各種損失 (dB)	3※2	3※2	0	0
空中線指向特性	図 3-2 参照	図 3-3 参照	無指向性	無指向性

機械チルト(度)		6	10		
空中線高(m)		40	10	1.5 ^{※3}	1.5 ^{※3}
送信 EIRP 密度 (dBm/MHz)		48	25	3	9
離接 CH 漏えい電力 (dBm/MHz)		-4 Max (-44.2dBc, -4dBm/MHz)	-16 Max (-44.2dBc, -4dBm/MHz)	-27 Max (-30dBc, -50dBm/MHz)	-22 Max (-31dBc, -50dBm/MHz)
スプリアス (dBm/MHz)		-4	-4	-30	-30
その他損失 (dB)		0	0	8 (人体吸収損)	8 (人体吸収損)
許容干渉電力	帯域内 (dBm/MHz)	-115	-110	-110	-110
	帯域外 (dBm)	-52	-47	-47	-47

※1 総務省 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（令和2年7月14日及び令和5年6月21日）から引用

※2 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

※3 ローカル5G作業班における海上利用に係るニーズ調査においては、洋上プラットフォーム建設時などに比較的高い高度（現時点では、最大40m程度、将来的には200m程度）で用いられる可能性自体は想定しうるが、基本的には船上等数メートル程度での利用が主とのことであり、海上ローカル5G移動局の空中線高は、陸上と同様に1.5mと設定し、評価を行うこととした。

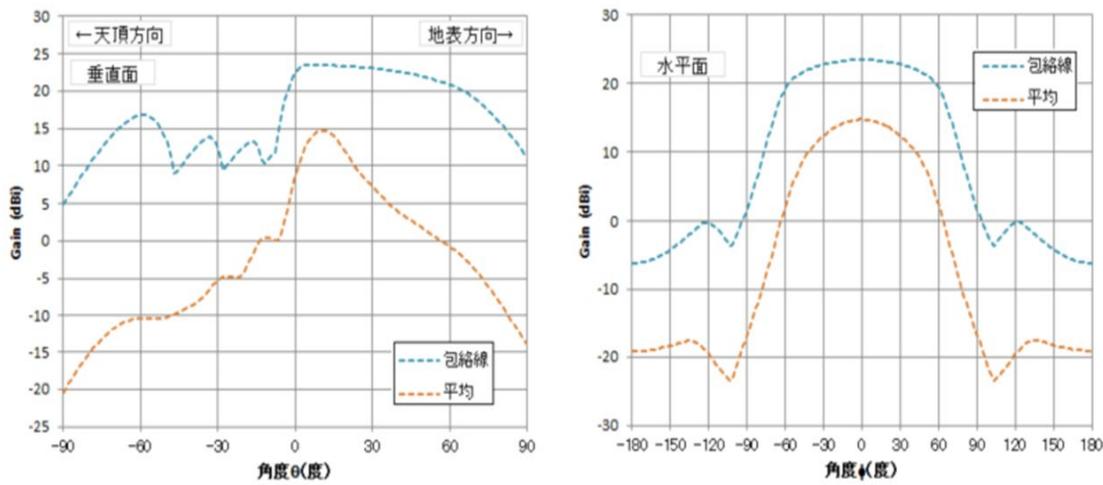


図 3-2 海上ローカル 5G マクロセル基地局の空中線指向特性
(チルト 6 度 (下向き)、干渉検討では包絡線パターンを利用)

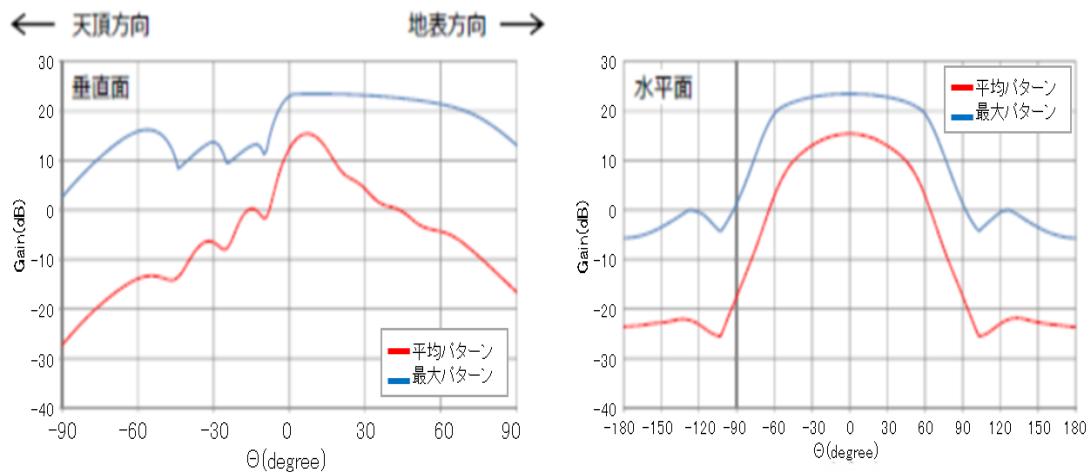


図 3-3 海上ローカル 5G スモールセル基地局の空中線指向特性
(チルト 10 度 (下向き)、干渉検討では最大パターンを利用))

表 3-2 海上ローカル5Gの共用検討パラメータ（陸上移動中継局）⁸

	陸上移動中継局	
	移動局対向器 (=マクロセル基地局)	基地局対向器 (=PC1.5)
空中線電力 (dBm)		29
空中線電力密度 (dBm/MHz)	28	
空中線利得 (dBi)	23	0
送信系各種損失 (dB)	3※	0

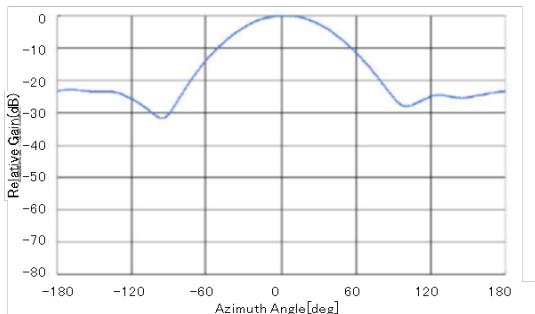
※ 同一周波数の干渉検討で考慮。隣接周波数の干渉検討においては、不要発射の強度の値が総合放射電力（空間に放射される電力の合計値）で規定されているため考慮しない。

表 3-3 海上を含むローカル5Gの共用検討パラメータ（小電力レピータ）⁸

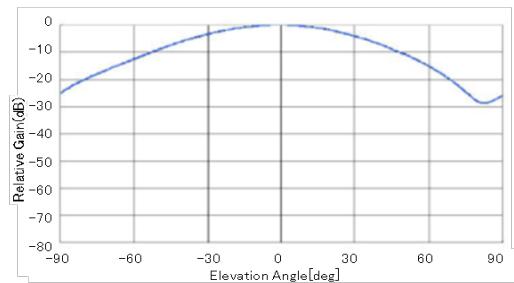
	小電力レピータ	
	移動局対向器	基地局対向器
空中線電力 (dBm)	24	24
空中線利得 (dBi)	0	0
送信系各種損失 (dB)	0	0
空中線指向特性	無指向性	図 3-4 参照
空中線高 (m)	1.5※	1.5※

※ 小電力レピータの送信空中線高は、移動局と同じに設定した。

⁸ 総務省 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（令和5年6月21日）から引用



(a)水平面



(b)垂直面

図 3-4 海上を含むローカル5G小電力レピータ基地局対向器のアンテナの指向特性⁹

3. 2. 2 公共業務用固定局との共用検討

3. 2. 2. 1 過去の共用検討結果

ここでは、過去の情報通信審議会¹⁰において実施されている陸上ローカル5Gシステムと公共業務用固定局との隣接周波数における共用検討結果を振り返る。

(1) 陸上ローカル5G基地局との共用検討結果

公共業務用固定局の設置位置を中心とする半径100km以内の1km²ごとの地点にローカル5G基地局が存在するモデルにおいて、伝搬モデルとして勧告ITU-R P.452（時間率20%）を適用して、干渉影響を計算している。

ここで、ローカル5G基地局と公共業務用固定局の無線局パラメータ等から、帯域内干渉については、ローカル5G与干渉が支配的、帯域外干渉については、公共業務与干渉が支配的と考察し、それぞれについて干渉影響を計算している。

⁹ 総務省 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（令和5年6月21日）から引用

¹⁰ 総務省 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（令和2年7月14日）

表 3-4 共用検討の手法¹¹

項目	概要
ローカル5G基地局の設置位置	公共業務用固定局の設置位置を中心とする半径100km以内の1km ² ごとの地点を考慮
評価手法	<p><u>帯域内干渉</u> 各ローカル5G基地局が公共業務用固定局に及ぼす帯域内干渉について、公共業務用固定局の許容干渉電力と比較</p> <p><u>帯域外干渉</u> 公共業務用固定局が各ローカル5G基地局に及ぼす帯域外干渉について、ローカル5G基地局の許容干渉電力と比較</p>
伝搬モデル	ITU-R勧告 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

干渉影響の計算結果の一例を図3-5に示す。計算結果より、屋外ローカル5G基地局からの帯域内干渉（シングルエントリ干渉）の大きさが公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する地点、公共業務用固定局からの帯域外干渉の大きさが基地局の許容干渉電力を超過する地点が、それぞれ存在することが分かる。

しかし、ローカル5Gの各免許人と公共業務用固定局の免許人が個別の干渉調整を通じてローカル5G基地局の設置地点の可否を判定することは、現実的に難しいと考えられることから、ローカル5G基地局から公共業務用固定局への隣接帯域における帯域内干渉の影響により、公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する地点及び公共業務用固定局からローカル5G基地局への隣接帯域における帯域外干渉の影響により、基地局の許容干渉電力を超過する地点の有無を市区町村単位で確認することでローカル5Gと公共業務用固定局との共用条件を定めることとされている。

¹¹ 総務省 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（令和2年7月14日）P59 表4.1.2.2-5 から引用

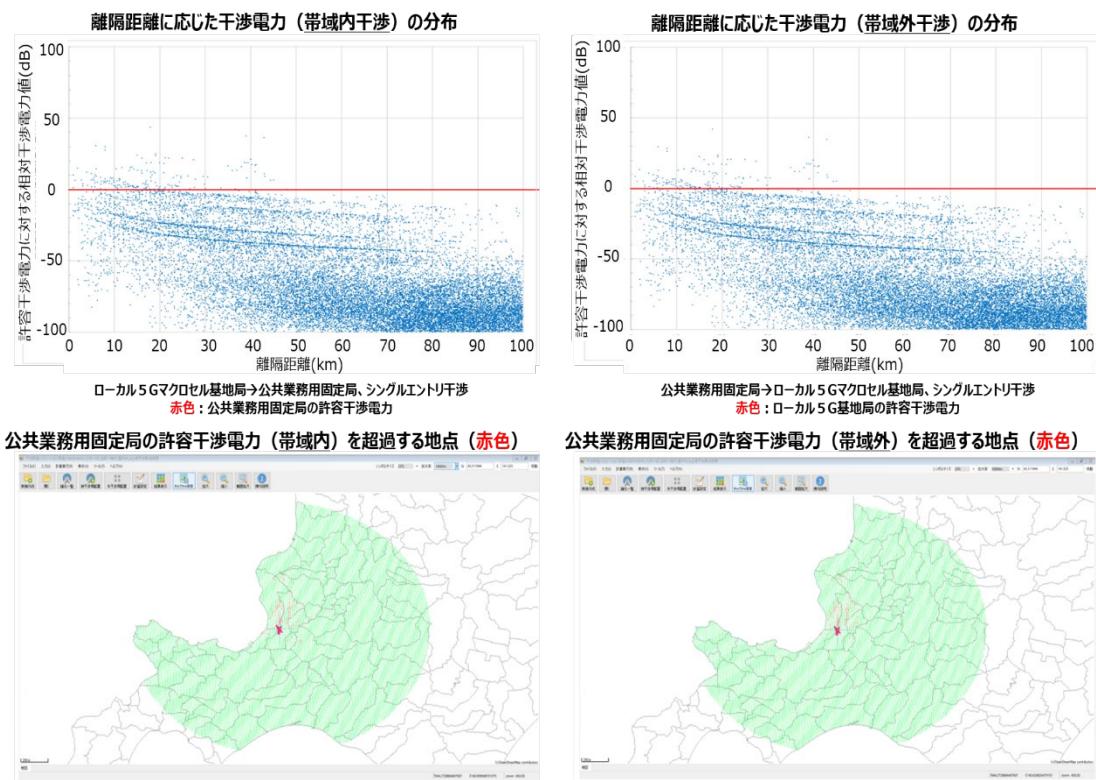


図 3-5 過去の共用検討結果（ローカル 5G 基地局と公共業務）¹²

（2）陸上ローカル 5G 移動局との共用検討結果

ローカル 5G 移動局との共用検討においては、平成 30 年 7 月 31 日の総務省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における共用検討結果（ローカル 5G 移動局与干渉 : $GB=0 \text{ MHz}$ で共用可能。公共業務与干渉 : $GB=0 \text{ MHz}$ では離隔 140m で所要改善量 7.7dB、 $GB=20 \text{ MHz}$ では離隔 150m 程度で LTE 移動局の実力値を考慮して共用可能。）を引用した上で、当該結果を踏襲している。

¹² 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告概要（令和 2 年 7 月 14 日）P13 から引用

表 3-5 過去の共用検討結果（公共業務⇒ローカル5G移動局）¹³

周波数離調	最小離隔距離※	帯域内干渉	帯域外干渉
0 MHz	100 m	9.9 dB	5.3 dB
	120 m	8.7 dB	4.2 dB
	140 m	7.7 dB	3.1 dB
20 MHz	100 m	1.3 dB	5.3 dB
	120 m	0.2 dB	4.1 dB
	140 m	0 dB 以下	3.1 dB

※ 陸上移動局の周囲 150m の範囲内で公共業務用固定局を配置

移動局が HPUE の場合については、過去の検討¹⁴で、以下のように取りまとめている。

- 全国 5G 移動局の HPUE (PC1.5) と通常端末 (PC3) の隣接チャネル漏えい電力規定を比較し、HPUE では 5 dB の与干渉電力増加がみられる。
- しかし、平成 30 年度の情報通信審議会共用検討で算出された所要改善量のマージンの範囲内である事が公共業務用無線局の免許人との間で確認された。
- 従って、全国 5G HPUE と隣接帯域の公共業務用無線局は共用可能

(3) ローカル5G陸上移動中継局との共用検討結果

陸上移動中継局との共用検討においては、令和 5 年 6 月 21 日の総務省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において、以下の考察により共用可能としている。

- 陸上移動中継局の送信 EIRP は、下り（移動局対向）はマクロセル基地局と同一、上り（基地局対向）は HPUE 移動局 (PC1.5) と同一である。
- 従って、下り（移動局対向）は、基地局と同一の共用条件（設置場所の制約等）を設定し、干渉調整を行うことで共用可能。
- 上り（基地局対向）は、HPUE (PC1.5) の共用検討結果と同じとなるため、共用可能。

¹³ 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成 30 年 7 月 31 日）P144 表 4.6.2.2-3 から引用

¹⁴ 総務省 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（令和 5 年 6 月 21 日）

(4) ローカル5G小電力レピータとの共用検討結果

小電力レピータとの共用検討においては、令和5年6月21日の総務省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において、以下の考察により共用可能としている。

- ・ 小電力レピータの送信電力及び隣接チャネル漏えい電力は、下り（移動局対向）、上り（基地局対向）共に、それぞれ 24dBm と -31dBc である。一方、アンテナ利得は、下りが 0 dBi、上りが 9 dBi であるため、EIRP の高い、上り (EIRP=33dBm) で検討している。
- ・ アンテナ利得を含めた隣接チャネル漏えい電力で評価すると、干渉電力は、0.8dB の増加があるが、公共業務側の所要改善量のマージンの範囲内であることが公共業務側無線局の免許人との間で確認された。

3. 2. 2. 2 共用検討手法

今回、海上ローカル5Gの共用検討を行うにあたり、過去の共用検討¹⁵との違いは、基本的には、ローカル5Gシステムの運用場所が海上まで拡張されたことのみである。過去の共用検討結果から得られた共用条件において、基地局との干渉が支配的と考察されており、海上での共用検討においても、同じ手法を用いて、同じ共用検討パターン（下記参照）について評価を行う（表 3-6）。

- ・ 帯域内干渉：海上を含むローカル5G基地局¹⁶⇒公共業務用固定局
- ・ 帯域外干渉：公共業務用固定局⇒海上ローカル5G基地局

¹⁵ 総務省 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（令和2年7月14日）

¹⁶ 公共業務用固定局が被干渉の場合、共用検討においては、ローカル5Gシステム側の複数の無線局からの合計干渉を評価する必要があるため、与干渉の計算対象を、海上+陸上のローカル5Gシステム（海上を含むローカル5Gシステム）としている。

表 3-6 今回の共用検討手法

項目	概要
公共業務用固定局の設置位置	北陸地方及び近畿地方の2地点を評価
ローカル5G基地局の設置位置	公共業務用固定局の設置位置を中心とする半径100km以内の1km ² ごとの地点を考慮
評価手法	<u>帯域内干渉</u> 各ローカル5G基地局が公共業務用固定局に及ぼす帯域内干渉について、公共業務用固定局の許容干渉電力と比較 <u>帯域外干渉</u> 公共業務用固定局が各ローカル5G基地局に及ぼす帯域外干渉について、ローカル5G基地局の許容干渉電力と比較
伝搬モデル	ITU-R勧告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

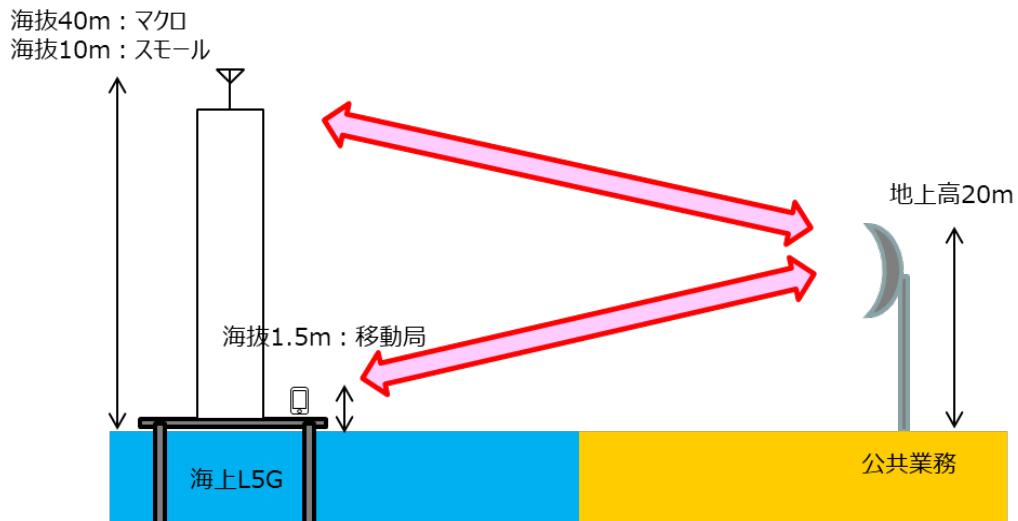


図 3-6 今回の共用検討モデル（海上ローカル5Gシステムと公共業務）

3. 2. 2. 3 共用検討パラメータ

表3-7に、本検討に用いた公共業務用固定局の共用検討パラメータを示す。本パラメータは、令和2年7月の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告で用いられている公共業務用固定局の共用検討パラメータと同一である。

表 3-7 公共業務用固定局の共用検討パラメータ

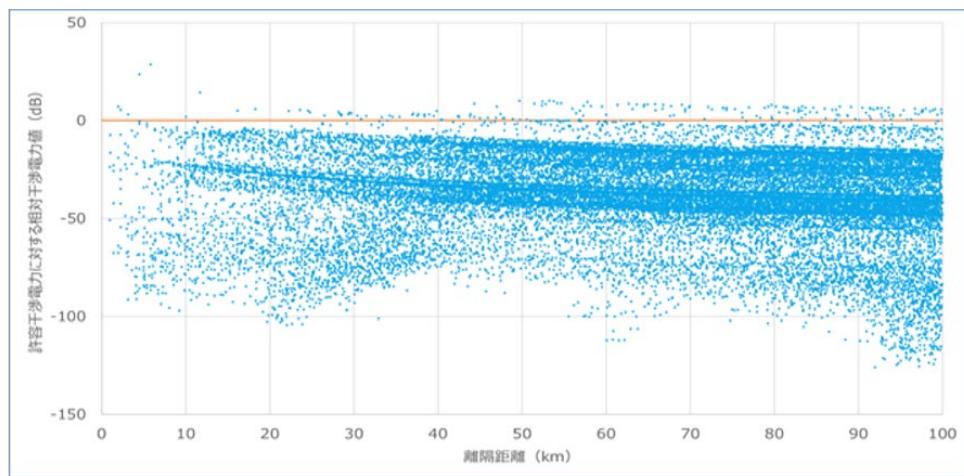
項目	設定値
送信電力密度	公共業務用無線局の値
送信帯域幅	公共業務用無線局の値
空中線地上高	20m
空中線最大利得	公共業務用無線局の値
空中線仰角	0 度
空中線方位角	公共業務用無線局の値
送信系給電線損失	2dB
受信系給電線損失	1dB
許容干渉電力 (帯域内干渉)	公共業務用無線局の値

3. 2. 2. 4 海上ローカル5G基地局と公共業務用固定局との共用検討

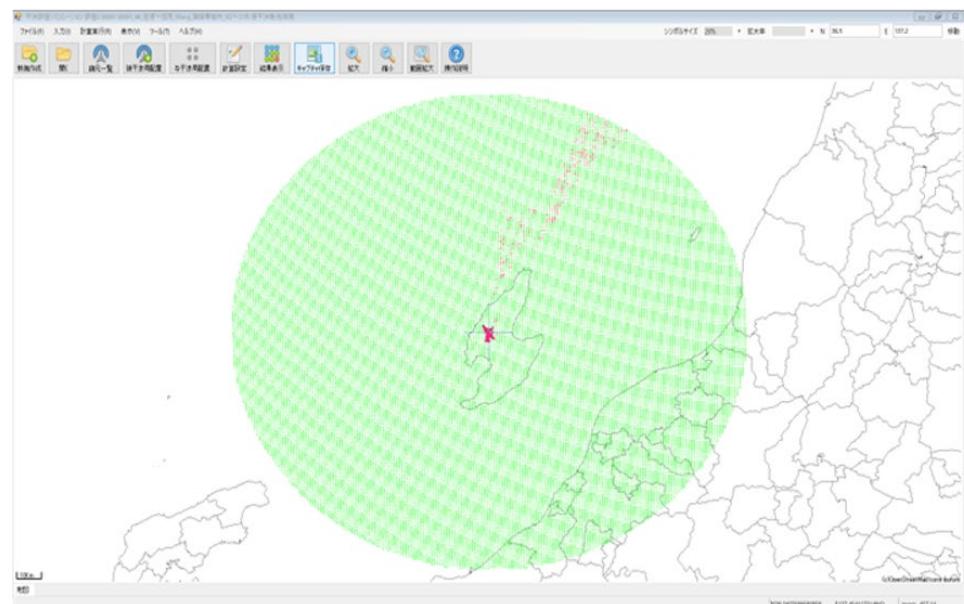
(1) 検討結果1 (北陸地方の評価地点1)

海上を含むローカル5G基地局が公共業務用固定局に与える帯域内干渉（シングルエンタリ干渉）の影響を評価した結果を以下に示す。（図3-7は、マクロセル基地局の場合を、図3-8はスマートセル基地局の場合をそれぞれ示す。）なお、各図(a)は、ローカル5G基地局から公共業務用固定局への干渉電力の大きさについて、双方の無線局の離隔距離の大きさに応じてまとめた結果であり、干渉電力の大きさは公共業務用固定局の許容干渉電力の値で正規化している。また、各図(b)は、評価を行ったローカル5G基地局の設置位置（公共業務用固定局の周囲半径100kmの円内に1km²ごとに1基地局を配置）からの干渉電力が、公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する場合について、赤色で示している。

これらの評価結果から、ローカル5G基地局からの隣接帯域における帯域内干渉が公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する地点が存在することが分かる。また、マクロセル基地局の場合に比べて、スマートセル基地局の場合には、許容干渉電力を超過する地点が限定的であることが分かる。

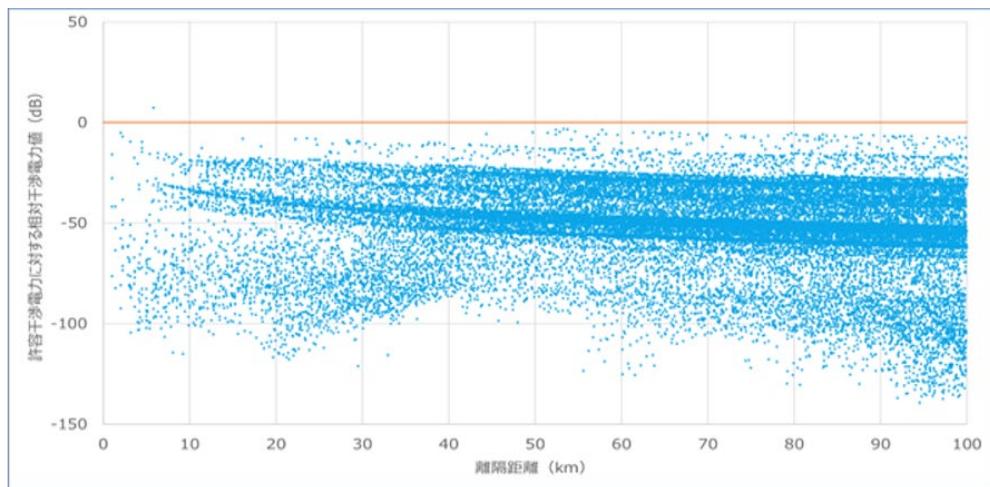


(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ

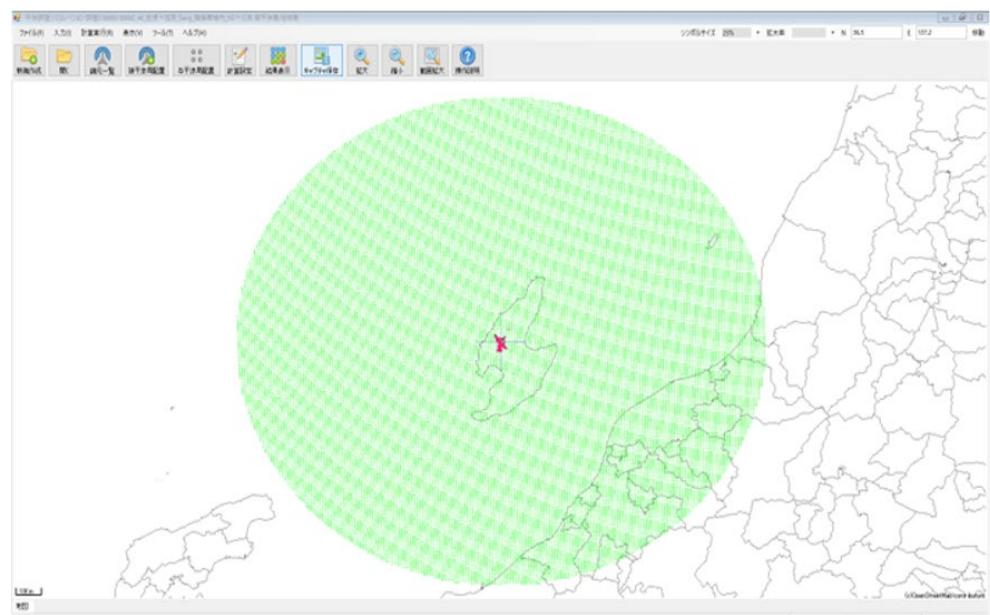


(b) 公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-7 北陸地方における評価地点 1
マクロセル基地局から公共業務用固定局への干渉影響（帯域内干渉）



(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ



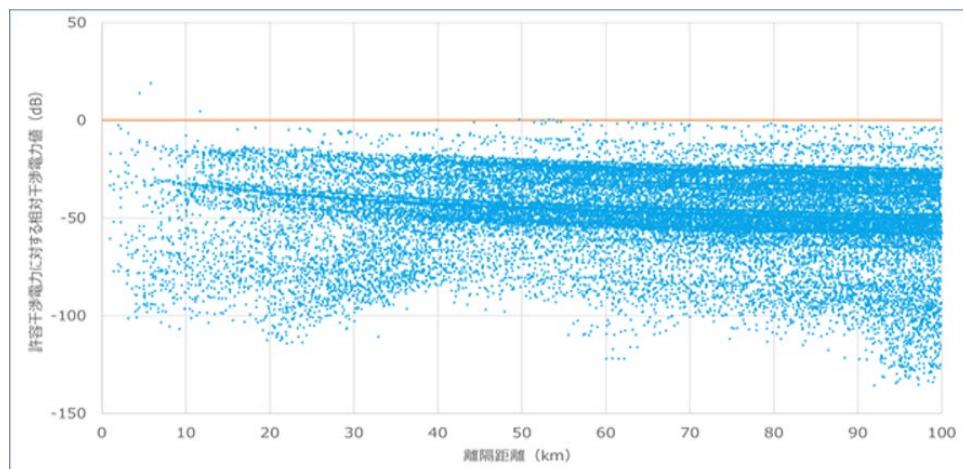
(b) 公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

**図 3-8 北陸地方における評価地点 1
スモールセル基地局から公共業務用固定局への干渉影響（帯域内干渉）**

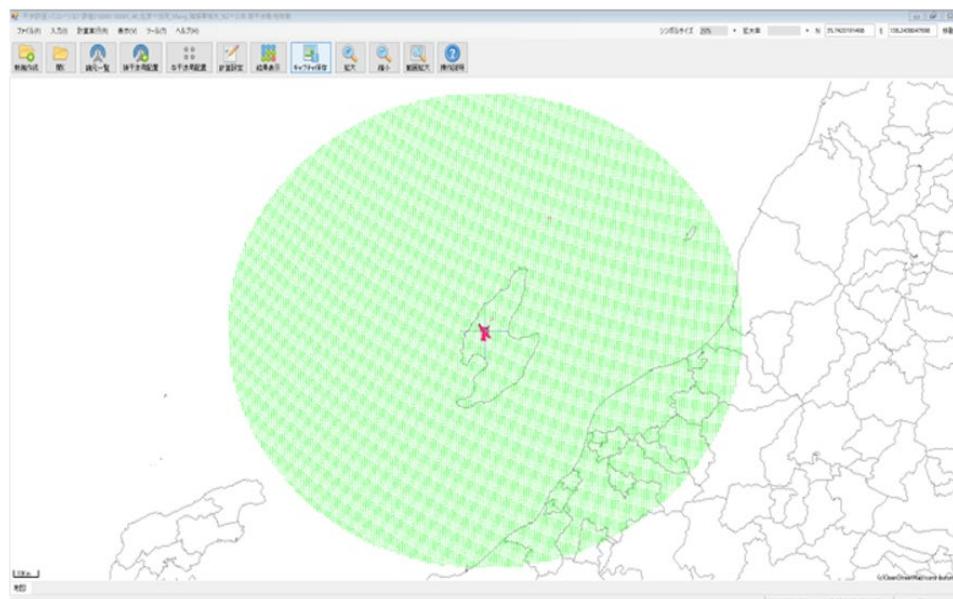
公共業務用固定局が海上を含むローカル基地局に与える帯域外干渉（シングルエントリ干渉）の影響を評価した結果を以下に示す。（図 3-9 は、マクロセル基地局の場合を、図 3-10 はスモールセル基地局の場合をそれぞれ示す。）各図(a)は、公共業務用固定局からローカル 5 G 基地局への干渉電力の大きさについて、双方の無線局の離隔距離の大きさに応じてまとめた結果であり、干渉電力の大きさはローカル 5 G 基地局の許容干渉電力の値で正規化している。また、各図(b)は、評価を行ったローカル 5 G 基地局の設置位置（公共業務用固定局の周囲半径 100km の円内に 1 km^2 ごとに 1 基地局を配置）への

干渉電力が、ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する場合について、赤色で示している。

これらの評価結果から、公共業務用固定局からの隣接帯域における帯域外干渉がローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点が存在することが分かる。また、マクロセル基地局、スマートセル基地局とともに、許容干渉電力を超過する地点が限定的であることが分かる。

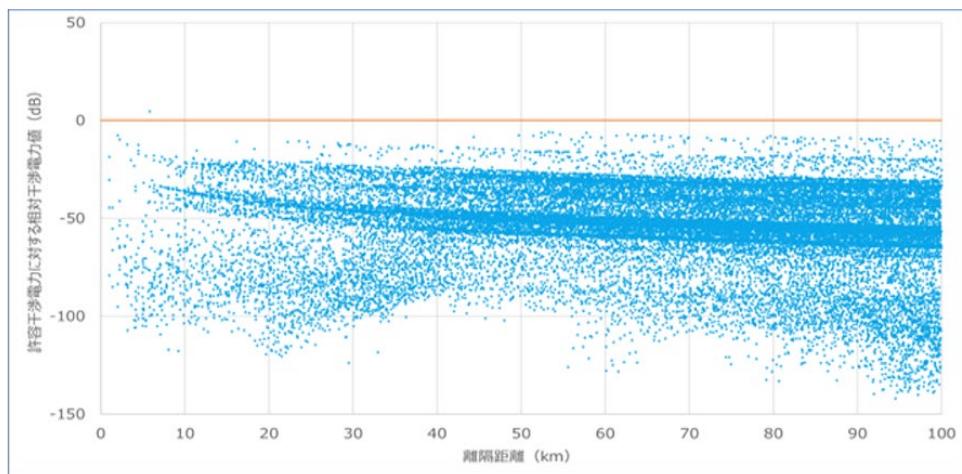


(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ

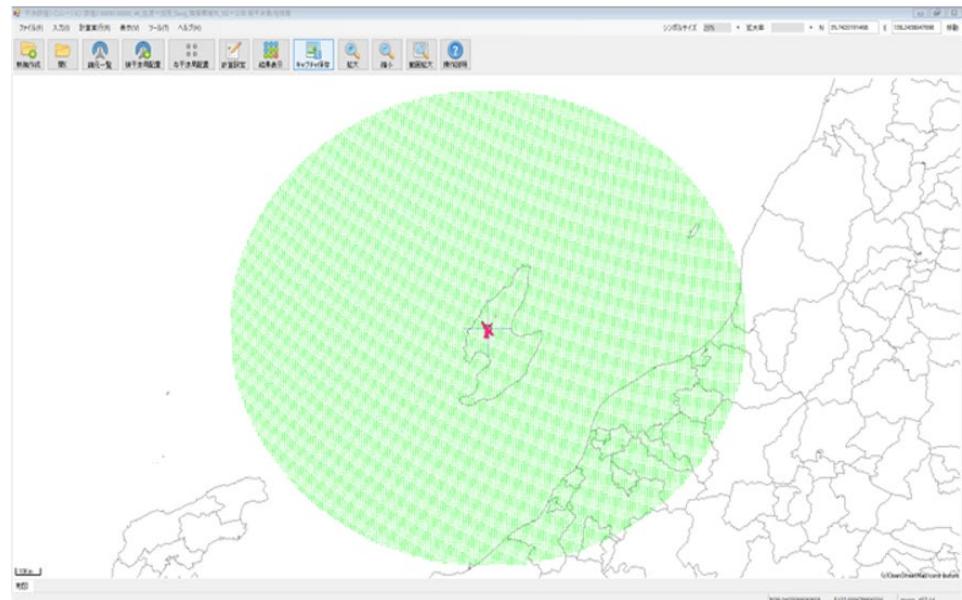


(b) ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-9 北陸地方における評価地点2
公共業務用無線局からマクロセル局への干渉影響（帯域外干渉）



(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ



(b) ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

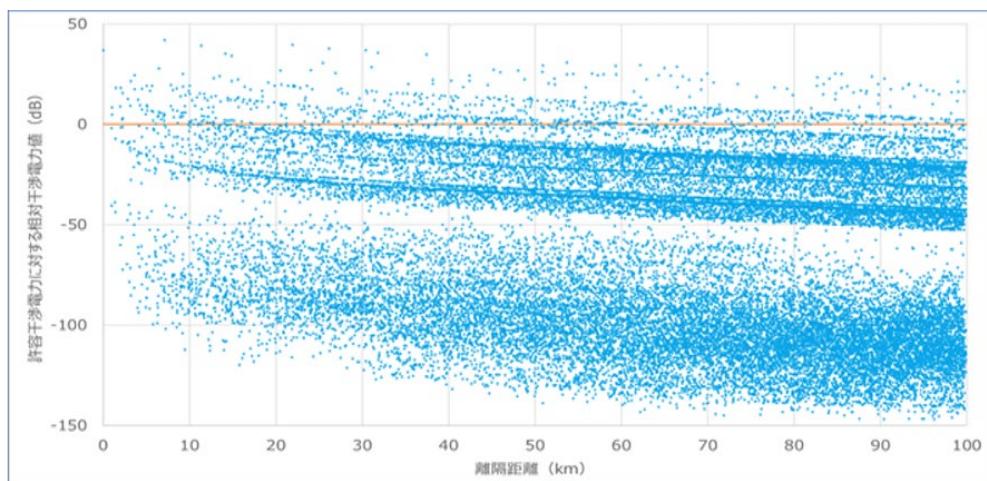
図 3-10 北陸地方における評価地点2
公共業務用無線局からスマートセル基地局への干渉影響（帯域外干渉）

（2）検討結果2（近畿地方の評価地点2）

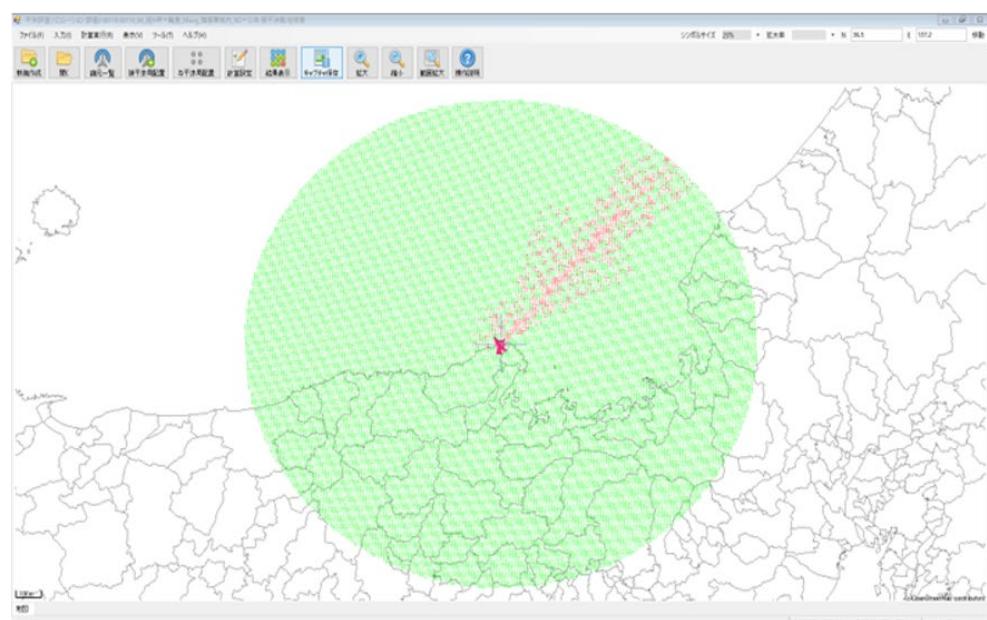
海上を含むローカル5G基地局が公共業務用固定局に与える帯域内干渉（シングルエントリ干渉）の影響を評価した結果を以下に示す。（図3-11は、マクロセル基地局の場合を、図3-12はスマートセル基地局の場合をそれぞれ示す。）各図(a)は、ローカル5G基地局から公共業務用固定局への干渉電力の大きさについて、双方の無線局の離隔距離の大きさに応じてまとめた結果であり、干渉電力の大きさは公共業務用固定局の許容干渉電力の値で正規化している。また、各図(b)は、評価を行ったローカル5G基地局の設置位置（公共業務用固定局の周囲半径100kmの円内に1km²ごとに1基地局を配置）

からの干渉電力が、公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する場合について、赤色で示している。

これらの評価結果から、評価地点 1 と同様に、ローカル 5 G 基地局からの隣接帯域における帯域内干渉が公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する地点が存在することが分かる。また、マクロセル基地局の場合に比べて、スマートセル基地局の場合には、許容干渉電力を超過する地点が限定的であることが分かる。

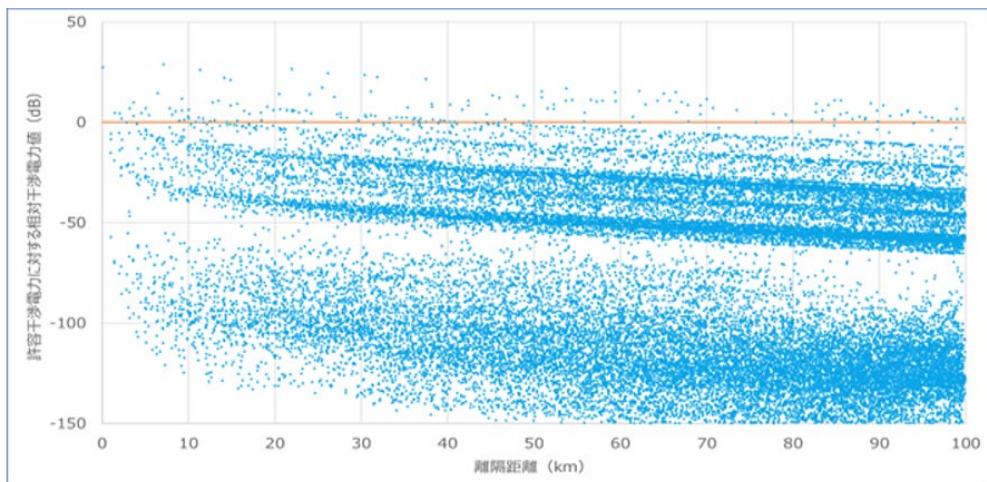


(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ

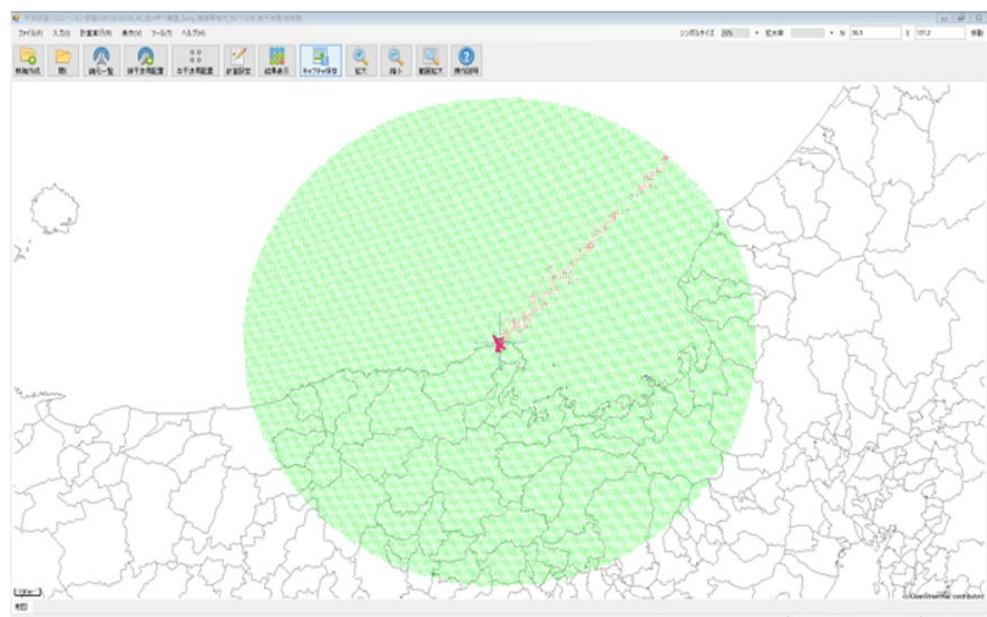


(b) 公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-11 近畿地方における評価地点 2
マクロセル基地局から公共業務用固定局への干渉影響（帯域内干渉）



(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ



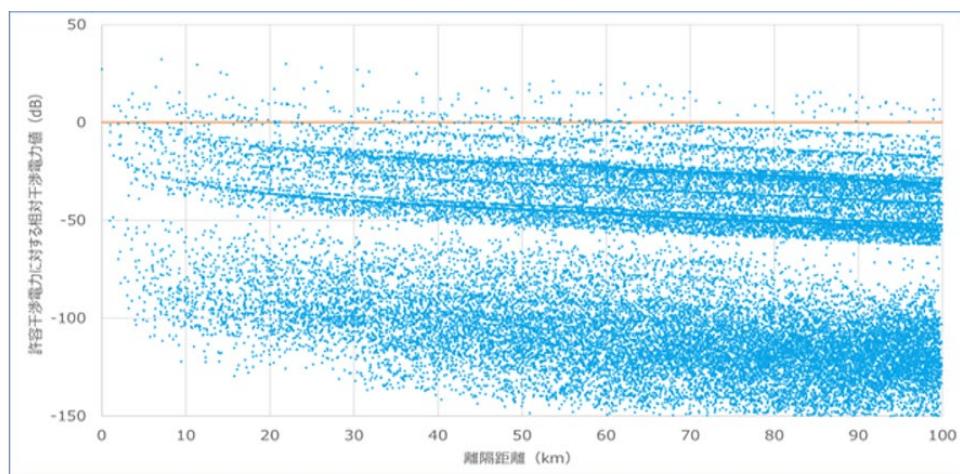
(b) 公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-12 近畿地方における評価地点 2
スモールセル基地局から公共業務用固定局への干渉影響（帯域内干渉）

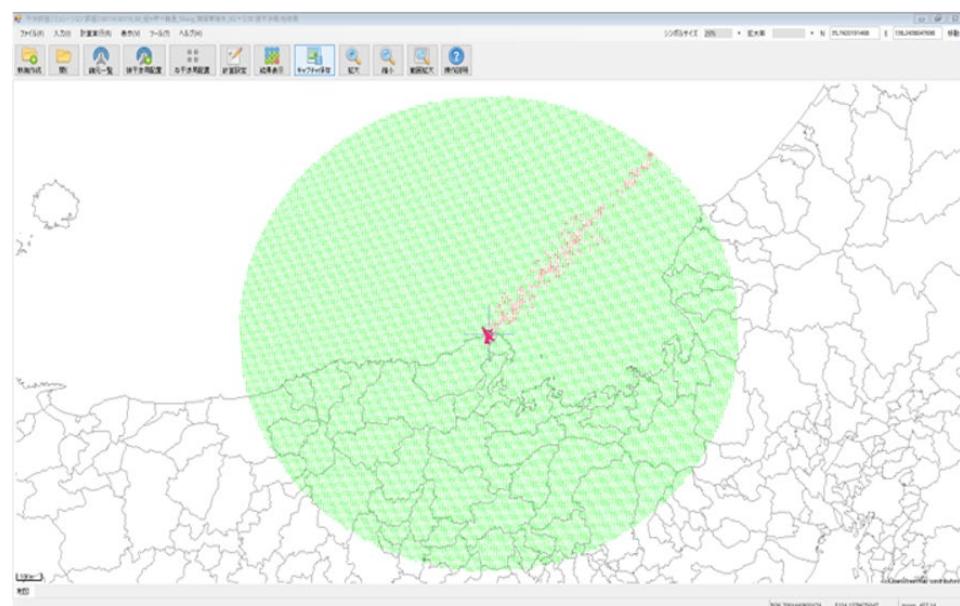
公共業務用固定局が海上を含むローカル5G基地局に与える帯域外干渉（シングルエントリ干渉）の影響を評価した結果を以下に示す（図3-13はマクロセル基地局の場合を、図3-14はスモールセル基地局の場合をそれぞれ示す）。各図(a)は、公共業務用固定局からローカル5G基地局への干渉電力の大きさについて、双方の無線局の離隔距離の大きさに応じてまとめた結果であり、干渉電力の大きさはローカル5G基地局の許容干渉電力の値で正規化している。また、各図(b)は、評価を行ったローカル5G基地局の設置位置（公共業務用固定局の周囲半径100kmの円内に1km²ごとに1基地局を配置）

への干渉電力が、ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する場合について、赤色で示している。

これらの評価結果から、評価地点1と同様に、公共業務用固定局からの隣接帯域における帯域外干渉がローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点が存在することが分かる。また、マクロセル基地局の場合に比べて、スマートセル基地局の場合には、許容干渉電力を超過する地点が限定的であることが分かる。

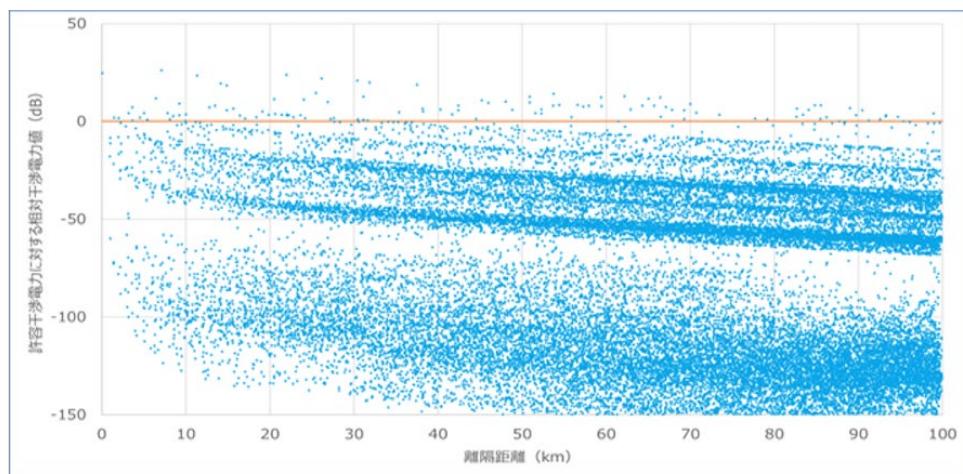


(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ

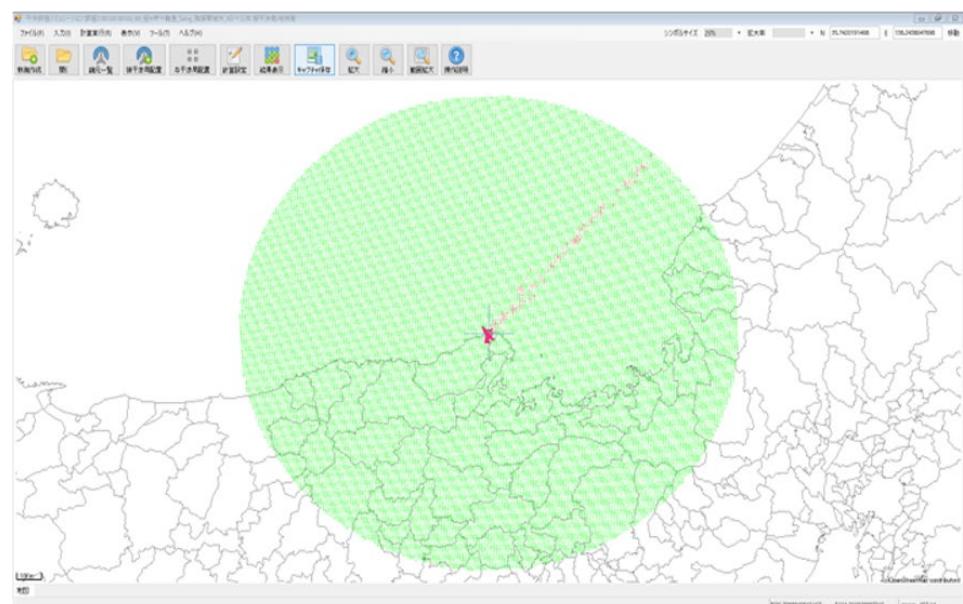


(b) ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-13 近畿地方における評価地点2
公共業務用固定局からマクロセル基地局への干渉影響（帯域外干渉）



(a) 離隔距離に応じた干渉電力の大きさ



(b) ローカル 5G 基地局の許容干渉電力を超過する干渉を及ぼす地点（赤色）

図 3-14 近畿地方における評価地点 2
公共業務用固定局からスマートセル基地局への干渉影響（帯域外干渉）

(3) 海上を含むローカル 5G 基地局と公共業務用固定局との共用検討まとめ

(1)、(2)において、海上を含むローカル 5G 基地局からの帯域内干渉（シングルエントリ干渉）の大きさが公共業務用固定局の許容干渉電力を超過する地点、公共業務用固定局からの帯域外干渉の大きさがローカル 5G 基地局の許容干渉電力を超過する地点について評価した。

その結果、過去の共用検討¹⁷の結果と同様に、海上ローカル5G基地局からの影響がある地点と、公共業務用固定局からの影響がある地点が、それぞれ存在することが分かった。

3. 2. 2. 5 海上ローカル5G移動局と公共業務用固定局との共用検討

過去の共用検討によれば、GB=0MHzの場合は、ローカル5G移動局と干渉の場合は共用可能となっているが、公共業務と干渉の場合には、離隔140mで所要改善量7.7dB(帯域内)となっている。従って、海上ローカル5Gシステムが利用する4800~4900MHz帯において、自由空間伝搬を前提に、所要改善量7.7dB(帯域内)を伝搬損だけで解消することを考えると、所要離隔距離は340mになる。

また、HPUEを考慮すると、前述したように与干渉電力が5dB増加するが¹⁸、所要改善量のマージンの範囲内であることが公共業務用無線局の免許人との間で確認されているため共用可能である。

海上ローカル5Gシステムの場合、移動局は海上に存在するプラットフォーム上で運用されることが前提であるため、陸上に存在する公共業務用固定局との離隔は、数百m以上確保されていることが考えられる。このため、海上ローカル5G移動局と公共業務用固定局との間には、共用条件の追加等は不要であると考えられる。

3. 2. 2. 6 海上ローカル5G中継局と公共業務用固定局との共用検討

過去の共用検討¹⁹により以下のように評価できる。

陸上移動中継局については、送信EIRPが、下り(移動局対向)はマクロ基地局と同一、上り(基地局対向)はHPUE移動局(PC1.5)と同一である。従って、下り(移動局対向)については、基地局と同一の共用条件(設置場所の制約等)を設定し、干渉調整を行うことで共用可能と考えられる。上り(基地局対向)については、HPUE移動局(PC1.5)の共用検討結果と同じとなるため、共用可能と考えられる。

小電力レピータについては、影響が最も大きくなる、上りアンテナ利得を含めた隣接チャネル漏えい電力で評価すると、干渉電力は、0.8dBの増加があるが、公共業務側の所要改善量のマージンの範囲内であることが公共業務側無線局の免許人との間で確認されたため、共用可能と考えられる。

¹⁷ 総務省 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(令和2年7月14日)

¹⁸ 総務省 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(令和5年6月21日)

¹⁹ 総務省 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(令和5年6月21日)

3. 2. 2. 7 公共業務用固定局との共用検討のまとめ

海上ローカル5G移動局や中継局については、過去の検討結果がそのまま適用できることから、公共業務用固定局との共用条件は、海上ローカル5G基地局との共用検討結果のみを考慮して策定することとする。具体的な共用条件としては、従来の陸上の場合と同様に、海上を含むローカル5G基地局と公共業務用固定局の少なくとも一方への干渉影響がある地点については、海上を含むローカル5G基地局の設置を避けるような発射制限地域等を定義することで共用可能である。

3. 2. 3 5GHz帯無線アクセスシステムとの共用検討

本項では、4800～4900MHzで運用する海上ローカル5Gシステムと、4900～5000MHzで運用する5GHz帯無線アクセスシステムとの共用検討を行う。

3. 2. 3. 1 過去の共用検討結果

ここでは、過去の情報通信審議会²⁰において実施されている陸上ローカル5Gシステムと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検討結果を振り返る。

(1) 陸上ローカル5G基地局との共用検討結果

基地局との共用検討においては、平成30年7月31日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告における共用検討結果を引用し、ローカル5G基地局から5GHz帯無線アクセスシステムに与える干渉が支配的であると考察している。

また、過去の検討における所要改善量の計算結果（表3-8）を引用し、所要改善量をマイナスにするための方策について、以下のように考察している。

- 所要改善量は、ローカル5G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が、お互いに最大利得が正対している条件で算出されている。
- 実際の設置条件では、双方の無線局の空中線指向特性がお互いに最大利得で正対していることは考えにくい。例えば、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からすれば、空中線利得は20～30dB程度低減し、それに応じて所要改善量は低減する。また、基地局の空中線指向特性（水平面）も、空中線の正面方向からすれば、空中線利得が20～30dB程度低減し、それに応じて所要改善量は低減する。
- 基地局と5GHz帯無線アクセスシステムの水平距離が増加するについて、所要改善量は低減する。例えば、10mに比較して500mの場合には、伝搬損失が20dB程度増加し、それに応じて所要改善量は低減する。

²⁰ 総務省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（令和2年7月14日）

- 基地局の不要発射の強度の実力値（共用検討で用いた値よりも、数～10dB 程度改善）や、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（同 10dB 程度の改善）を加味すれば、それに応じて所要改善量は低減する。
- また、5GHz 帯無線アクセスシステムが実際に利用する下端の周波数は 4.91GHz であり、4.8～4.9GHz の周波数を利用するローカル 5G との間には 10MHz のガードバンドが存在するため、隣接周波数干渉の影響を軽減する効果が期待できる。

以上の点を総合的に考慮した結果として、「共に屋外に設置されたローカル 5G 基地局と 5GHz 帯無線アクセスシステムは、隣接帯域において、お互いに近接した条件で運用されない限りは、所要改善量は 0dB 以下になると想定され、共用可能と考えられる」と、取りまとめている。

表 3-8 過去の共用検討結果²¹
(ローカル 5G 基地局 ⇒ 5GHz 帯無線アクセスシステム)

(a) 帯域内干渉 (基地局の空中線指向特性: 最大パターン、正対条件)

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)	水平距離 (m)	結合量 (dB)	所要改善量 (dB)
マクロセル	100	-4	-118.8	10	41.2	73.6
				50	42.7	72.1
				100	47.6	67.2
				500	61.2	53.6
				1,000	67.7	47.1
スモールセル	100	-16	-118.8	10	38.4	64.4
				50	44.1	58.7
				100	49.2	53.6
				500	62.5	40.3
				1,000	68.5	34.3

(b) 帯域外干渉 (基地局の空中線指向特性: 最大パターン、正対条件)

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)	水平距離 (m)	結合量 (dB)	所要改善量 (dB)
マクロセル	100	48	-36	10	41.2	42.8
				50	42.7	41.3
				100	47.6	36.4
				500	61.2	22.8
				1,000	67.7	16.3
スモールセル	100	25	-36	10	38.4	22.6
				50	44.1	16.9
				100	49.2	11.8
				500	62.5	-1.5
				1,000	68.5	-7.5

²¹ 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（令和2年7月14日）P.110 表4.1.3.2-1 から引用

(2) 陸上ローカル5G移動局との共用検討結果

平成30年7月31日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告より、モンテカルロ・シミュレーションによる評価において、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実力値を考慮すると、共用可能と結論づけている。

また、移動局がHPUEの場合については、令和5年6月21日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告より、HPUE(PC1.5)は、通常端末(PC3)から空中線電力が6dBの増加となるため、実力値10dB程度を考慮しても、所要改善量が1.7dB残るもの、以下の要因を考慮すれば、共用可能と考えられるとしている。

- ・ ローカル5G基地局の設置において、同一敷地内(必要に応じて近接敷地も含む)に5GHz帯無線アクセスシステムが確認できた場合には、基地局の離隔距離を確保する等の対策に合わせて、陸上移動局においても、同一敷地内では運用しない等の離隔距離の対策をすること。
- ・ 実利用では4.9-4.91GHzの10MHzをガードバンドとして確保可能なことから、干渉の影響を軽減する効果が期待できること。

(3) ローカル5G陸上移動中継局との共用検討結果

陸上移動中継局の送信EIRPは、下り(移動局対向)はマクロ基地局と同一、上り(基地局対向)はHPUE移動局(PC1.5)と同一である。

従って、下り(移動局対向)は、同一の対策(基地局の設置に際して、5GHz帯無線アクセスシステムの無線局の設置が同一敷地内(必要に応じて近接の敷地を含む)に確認できた場合には、干渉影響が発生しないように離隔距離を確保する等の対策が必要)を設定することで共用可能と考えられる。上り(基地局対向)は、HPUE移動局(PC1.5)の共用検討結果と同じとなるため、共用可能と考えられる²²。

(4) ローカル5G小電力レピータとの共用検討結果

令和5年6月21日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告において、小電力レピータの諸元を移動局、基地局と比較した結果を以下のとおり評価することにより、新たな検討を行うことなく、共用可能と考えられるとしている。

- ・ 移動局対向は過去に検討済みのシステム諸元の範囲内であり、基地局対向はシステム諸元を上回るもの、屋内利用を想定していることから、建物侵入損による減衰(-16dB程度)で過去に検討済みの範囲内となり、新たな検討は不要と考えられる。

²² 総務省 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(令和5年6月21日)

3. 2. 3. 2 共用検討手法

海上においてローカル5Gを利用する場合、過去の共用検討²³との違いは、ローカル5Gシステムの運用場所が海上まで拡張されたことのみである。

海上ローカル5Gシステムと5GHz帯無線アクセスシステムの実際の離隔距離は様々であると考えられるが、現実的には、双方が沿岸ギリギリの場所で近接して運用されるような状況は想定しづらい。従って、陸上で運用されている5GHz帯無線アクセスシステムと海上ローカル5Gシステムの離隔距離は、過去の共用検討で想定している離隔距離²⁴よりも大きくなる傾向にあると考えられる。

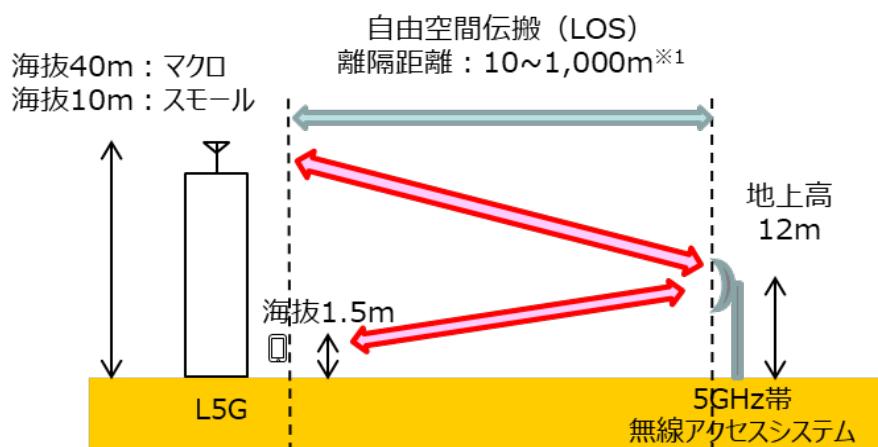
過去の検討では、陸上ローカル5G基地局と干渉が支配的として、共用条件を考察している。過去の検討との差分は、所要離隔距離が大きくなる点のみであるため、今回の検討においても、海上ローカル5G基地局と干渉が支配的であることは変わらない。

従って、今回の検討においても、海上ローカル5G基地局と干渉の場合の干渉影響度合いを、離隔距離を大きくした条件で再計算し、その結果により共用条件を考察する。また、ワーストケースの検討とするため、5GHz帯無線アクセスシステムが沿岸0mに設置されており、海上ローカル5G基地局と正対していると仮定して干渉影響度合いを計算する。

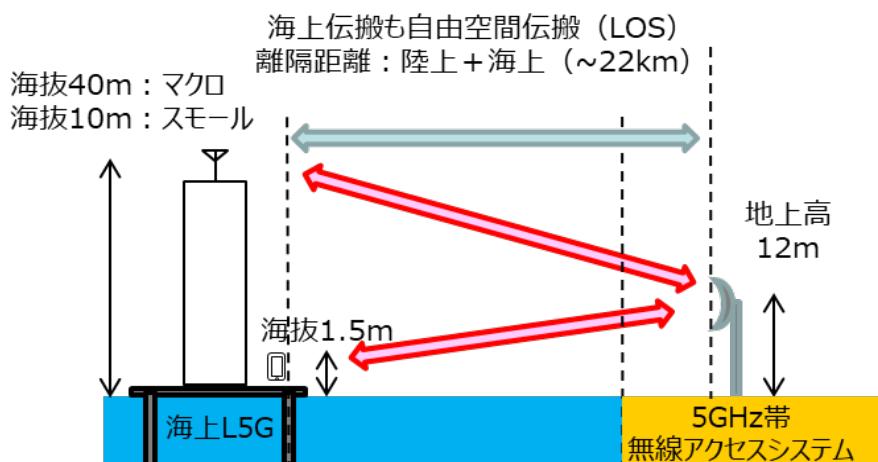
電波伝搬モデルについては、過去の検討では自由空間伝搬を前提に検討しているため、今回も、ワーストケースでの検討として、海上伝搬を自由空間伝搬として共用検討を行うこととする。

²³ 総務省 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
(令和2年7月14日及び令和5年6月21日)

²⁴ 令和2年7月14日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告では、離隔距離10~1,000mで検討を行っている。



過去の干渉検討イメージ



今回の干渉検討イメージ

図 3-15 共用検討イメージ

3. 2. 3. 3 過去の共用検討結果

表 3-9 に、本検討に用いた 5GHz 帯無線アクセスシステムの共用検討パラメータを示す。本パラメータは、過去の共用検討²⁵と同一である。

²⁵ 総務省 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 (令和2年7月14日)

表 3-9 5GHz 帯無線アクセスシステムの共用検討パラメータ²⁶

(a) 送信側の諸元

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
最大実効放射電力※	5W かつ 1W/MHz	5W かつ 1W/MHz	5W かつ 1W/MHz	5W かつ 500mW/MHz
内訳 (参考値) 空中線電力※	250mW かつ 50mW/MHz	250mW かつ 50mW/MHz	250mW かつ 50mW/MHz	250mW かつ 25mW/MHz
内訳 (参考値) 空中線利得※	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)			
不要発射の強度	-41.6dBm/MHz	-40.0dBm/MHz	-37.1dBm/MHz	-37.1dBm/MHz
送信系給電線損失	0dB	0dB	0dB	0dB
空中線高	12m	12m	12m	12m
チャネル帯域幅※	4.5MHz	9MHz	19.7MHz	38MHz

※ 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、10MHz、20MHz、40MHz システム共通)
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

²⁶ 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（令和2年7月14日）P.112～113表4.1.3.3-3から引用

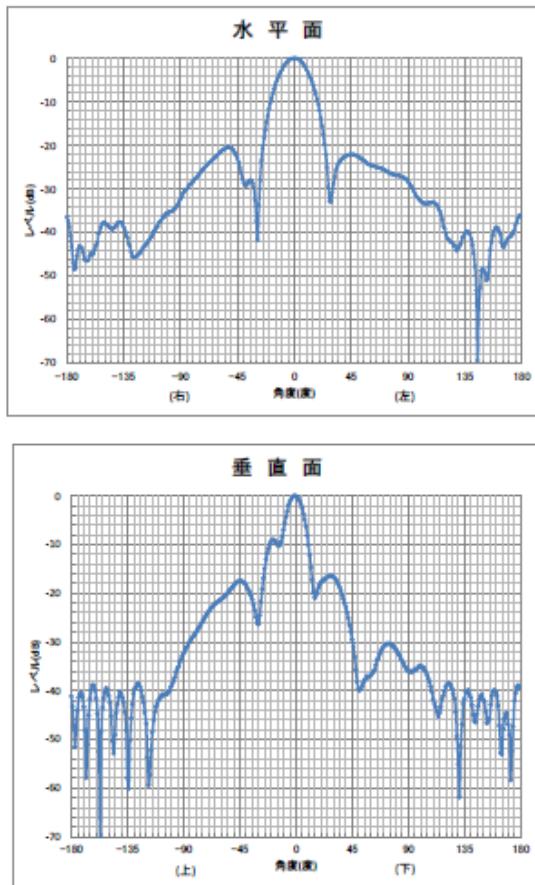


図 3-16 5 GHz 帯無線アクセスシステムの空中線指向特性

3. 2. 3. 4 海上ローカル5 G基地局との共用検討

海上ローカル5 G基地局が、沿岸 10m~22km に存在する場合の所要改善量を計算した結果を表 3-10、表 3-11（黄色ハイライト部分）に示す。

海上運用の場合、陸上の 5 GHz 帯無線アクセスシステムとの離隔距離が大きくなるため、帯域内干渉、帯域外干渉共に、過去の陸上のローカル5 Gとの検討結果²⁷よりも、所要改善量が大きく改善していることがわかる。

また、過去の共用検討で考察している干渉軽減要因（3. 2. 3. 1 (1) 参照）は、海上ローカル5 G基地局にもそのまま適用可能と考えられるため、海上ローカル5 G基地局と 5 GHz 帯無線アクセスシステムは、過去の検討と同様に、共用可能と考えられる。

²⁷ 総務省 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（令和2年7月14日）

表 3-10 海上ローカル5G基地局⇒5GHz帯無線アクセスシステム共用検討結果（帯域内干渉）

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)	水平距離 (m)	結合量 (dB)	所要改善量 (dB)	備考
マクロセル	100	-4	-118.8	10	41.2	73.6	過去の検討結果
				50	42.7	72.1	
				100	47.6	67.2	
				500	61.2	53.6	
				1,000	67.7	47.1	
				5,000	82.5	32.3	今回の検討結果
				10,000	88.5	26.3	
				15,000	92.1	22.7	
				22,000	95.4	19.4	
				10	38.4	64.4	過去の検討結果
スマートセル	100	-16	-118.8	50	44.1	58.7	
				100	49.2	53.6	
				500	62.5	40.3	
				1,000	68.5	34.3	
				5,000	82.5	20.3	今回の検討結果
				10,000	88.5	14.3	
				15,000	92.1	10.7	
				22,000	95.4	7.4	
				10	41.2	42.8	過去の検討結果
				50	42.7	41.3	

表 3-11 海上ローカル5G基地局⇒5GHz帯無線アクセスシステム共用検討結果（帯域外干渉）

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)	水平距離 (m)	結合量 (dB)	所要改善量 (dB)	備考
マクロセル	100	48	-36	10	41.2	42.8	過去の検討結果
				50	42.7	41.3	
				100	47.6	36.4	
				500	61.2	22.8	

				1,000	67.7	16.3	
				5,000	82.5	1.5	今回の検討結果
				10,000	88.5	-4.5	
				15,000	92.1	-8.1	
				22,000	95.4	-11.4	
スモールセル	100	25	-36	10	38.4	22.6	過去の検討結果
				50	44.1	16.9	
				100	49.2	11.8	
				500	62.5	-1.5	
				1,000	68.5	-7.5	今回の検討結果
				5,000	82.5	-21.5	
				10,000	88.5	-27.5	
				15,000	92.1	-31.1	
				22,000	95.4	-34.4	

3. 2. 3. 5 海上ローカル5G移動局との共用検討

平成30年7月31日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告においては、モンテカルロ・シミュレーションによる評価で、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実力値を考慮すると、共用可能と結論づけている。また、令和5年6月21日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告より、HPUEにおいても、上記の実力値に加え、同一敷地内で運用しない等の運用上の配慮等をすれば、共用可能と結論づけている。

今回は、3. 2. 3. 2で論じたように、無線局パラメータが同じで、伝搬距離だけが大きくなる方向であるため、過去の検討と同様に、共用可能であると考えられる。

3. 2. 3. 6 海上ローカル5G中継局との共用検討

陸上移動中継局の送信EIRPは、下り（移動局対向）はマクロ基地局と同一、上り（基地局対向）はHPUE移動局（PC1.5）と同一である。

従って、過去の検討と同様に、下り（移動局対向）は、基地局と同一の対策（基地局の設置に際して、5GHz帯無線アクセスシステムの無線局の設置が同一敷地内（必要に応じて近接の敷地を含む）に確認できた場合には、干渉影響が発生しないように離隔距離を確保する等の対策が必要）を設定することで共用可能であると考えられる。上り（基地局対向）は、HPUE移動局（PC1.5）の共用検討結果と同じとなるため、共用可能であると考えられる。

ローカル5G小電力レピータについても、過去の検討と同様に、小電力レピータの諸元を移動局、基地局と比較することにより、新たな検討を行うことなく、共用可能と考えられる。

3. 2. 3. 7 5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用検討のまとめ

海上ローカル5Gシステムと5GHz 帯無線アクセスシステムとの共用については、特段の条件を追加することなく、過去の検討と同様に、共用可能と考えられる。

3. 3 移動通信システム相互間における干渉検討

3. 3. 1 検討対象システム

本項では、4800～4900MHz 帯で運用する海上ローカル5Gシステムと、4600～4900MHz 帯で運用する陸上ローカル5Gシステム、及び今後 4900～5000MHz 帯に割当てが予定されている全国5Gシステムとの干渉検討を行う。

3. 3. 2 過去の干渉検討結果

(1) 隣接周波数の場合

令和5年6月21日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告において、陸上における5Gシステム相互間の干渉検討の組み合わせは、表3-12のようにまとめられている。

海上ローカル5Gシステムは屋外での運用と考えられるため、過去の検討²⁸から、屋外条件を前提とした結果を表3-13に抜粋する。表3-13より、基地局与干渉の場合に、所要離隔距離が大きくなっていることがわかる。

²⁸ 総務省情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月31日、令和2年7月14日及び令和5年6月21日）

表 3-12 5Gシステム相互間の共用検討の組み合わせ（隣接周波数）

被干渉	与干渉	基地局	移動局		陸上移動中継局		小電力レピータ	
			PC3	HPUE (PC1.5)	移動局対向	基地局対向	移動局対向	基地局対向
基地局	令和2年7月※2	平成30年7月※1	準同期	検討不要 準同期条件	準同期	検討不要 準同期条件	準同期	検討不要 準同期条件
移動局	PC3	平成30年7月※1	令和2年7月※2	令和5年6月※3	準同期	令和5年6月※3	準同期	検討不要 屋内
	HPUE (PC1.5)	準同期	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	準同期	令和5年6月※3	準同期	検討不要 屋内
陸上移動中継局	移動局対向	検討不要 準同期条件	準同期	準同期	検討不要 準同期条件	準同期	検討不要 準同期条件	準同期
	基地局対向	準同期	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	準同期	令和5年6月※3	準同期	検討不要 屋内
小電力レピータ	移動局対向	検討不要 準同期条件	準同期	準同期	検討不要 準同期条件	準同期	検討不要 準同期条件	準同期
	基地局対向	準同期	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	準同期	検討不要 屋内	準同期	検討不要 屋内

- 検討不要の理由は以下の通りとしている※3。

- 斜線部：準同期条件では検討不要の組み合わせ
- 準同期条件：準同期条件では、ローカル5Gが与干渉となる干渉パターンが発生しない
- 屋内：屋内利用時の建物侵入損（-16dB程度）を考慮すると過去の検討の範囲内になる
- 移動局諸元：HPUEの検討結果に含まれる

※1 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月31日）

※2 総務省 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（令和2年7月14日）

※3 総務省 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（令和5年6月21日）

表 3-13 過去の干渉検討の振り返り（隣接周波数）

干渉パターン	検討結果			共用可能性
同期運用	検討省略			ガードバンド0MHzによる共用が実現可能であると考えられる。
非同期運用 基地局⇒ 基地局	帯域内	マクロセル：所要改善量80.1dB（正対条件@20m）	所要改善量が残るもの、基地局のアンテナ指向方向を併設から正反対に変え、更に離隔を数百m程度	

期 運 用		スモールセル：所要改善量 64.1dB (正対 条件@20m)	確保することで所要改善量がマイナスとなること から、基地局タイプの選択、基地局アンテナの向き や離隔の確保、遮蔽対策等の事業者間調整により、 共用は可能な範囲と考えられる、としている。
		マクロセル：所要改善量 69.1dB (正対 条件@20m) スモールセル：所要改善量 42.1dB (正対 条件@20m)	
移動局⇒ 移動局 ※	帯域内	<p><移動局 (PC3) ⇒移動局 (PC3) > 最悪値条件：所要改善量 26.2dB (40MHz)、 所要改善量 22.2dB (100MHz)</p> <p>確率的評価：所要改善量-5.0dB@40MHz、所 要改善量-8.5dB (100MHz)</p> <p><移動局 (PC1.5) ⇒陸上移動中継局 (基 地局対向) >及び</p> <p><移動局 (PC1.5) ⇒移動局> 所要改善量-2.5dB (=-8.5dB (100MHz) +6dB)</p> <p><移動局 (PC1.5) ⇒小電力レピータ (基 地局対向) > 所要改善量+6.5dB (=-8.5dB (100MHz) +6dB+9dB)</p> <p><陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒陸上 移動中継局 (基地局対向) >及び</p> <p><陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒移動 局> 所要改善量-2.5dB (=-8.5dB (100MHz) +6dB)</p>	<p>移動局 (PC3) 与干渉の場合は、確率評価において 所要改善量がマイナスとなるため、共用可能。</p> <p>移動局 (PC1.5) 与干渉の場合は、通常端末 (PC3) から空中線電力が 6dB の増加となるが、陸上移動中 継局 (基地局対向) 及び移動局同士の場合は、所要 改善量は、マイナスになることから共用可能。小電 力レピータ (基地局対向) の場合は、6.5dB のプラ スだが、建物侵入損 (-16dB) が期待できるため共 用可能な範囲と考えられる。</p> <p>陸上移動中継局与干渉の場合は、所要改善量がマイ ナスとなるため、共用可能。</p>
	帯域外	最悪値条件：所要改善量 1.1dB (40MHz~100MHz) 確率的評価：所要改善量-34.7dB (40MHz)、 所要改善量-38.7dB (100MHz)	

※ 移動局 (PC1.5) ⇒陸上移動中継局 (基地局対向) 及び小電力レピータ (基地局対向)、陸上移動中継局 (基
地局対向) ⇒陸上移動中継局 (基地局対向) 及び移動局を含む

(2) 同一周波数の場合

令和5年6月21日の情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告において、陸上ローカル5Gシステム同士の干渉検討の組み合わせは、表3-14のようにまとめられている。

海上ローカル5Gシステムは屋外での運用と考えられるため、過去の検討²⁹から、陸上ローカル5G同士の屋外条件を前提とした干渉検討結果を表3-15に抜粋する。表3-15より、基地局と干渉の場合に、所要離隔距離が大きくなっていることがわかる。

表3-14 陸上ローカル5Gシステム相互間の共用検討の組み合わせ（同一周波数）

被干渉	与干渉	基地局	移動局		陸上移動中継局		小電力レピータ	
			PC3	HPUE (PC1.5)	移動局対向	基地局対向	移動局対向	基地局対向
基地局	基地局	令和2年7月※2	平成30年7月※1	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
移動局	PC3	平成30年7月※1	令和2年7月※2	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
	HPUE (PC1.5)	検討不要 基地局諸元	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
陸上移動中継局	移動局対向	検討不要 基地局諸元	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	令和6年4月4日5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
	基地局対向	検討不要 基地局諸元	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
小電力レピータ	移動局対向	検討不要 基地局諸元	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内
	基地局対向	検討不要 基地局諸元	検討不要 移動局諸元	令和5年6月※3	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内	検討不要 基地局諸元	検討不要 屋内

- 検討不要の理由は以下の通りとしている※3。

- 基地局諸元、移動局諸元：過去の検討の諸元の範囲内
- 屋内：屋内利用時の建物侵入損(-16dB程度)を考慮すると過去の検討の範囲内になる

※1 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月31日）

※2 総務省 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（令和2年7月14日）

※3 総務省 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（令和5年6月21日）

²⁹ 総務省情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月31日、令和2年7月14日及び令和5年6月21日）

表 3-15 過去の陸上ローカル5Gシステム同士の干渉検討の振り返り（同一周波数）

干渉パターン	検討結果	共用可能性
基地局 ⇒移動局	マクロセル：所要離隔距離 160, 700m	基地局与干渉の場合は、見通し (LOS) 条件では所要離隔距離が大きいが、見通し外 (NLOS) 条件では数百 m～数 km 程度となることから、共用は可能な範囲と考えられる、としている。
同期運用 移動局 ⇒ 基地局 ※1	<移動局 (PC3) ⇒ 基地局 (マクロセル) > 所要離隔距離 22, 650m (40MHz)、所要離隔距離 14, 320m (100MHz) <移動局 (PC1.5) ⇒ 基地局 (マクロセル) >、 <移動局 (PC1.5) ⇒ 陸上移動中継局 (移動局対向) >、 <陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒ 基地局 (マクロセル) > 及び <陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒ 陸上移動中継局 (移動局対向) > 所要離隔距離 45, 200m (40MHz)、所要離隔距離 28, 600m (100MHz) <移動局 (PC1.5) ⇒ 小電力レピータ (移動局対向) > 所要離隔距離 496m (40MHz)、所要離隔距離 314m (100MHz)	HPUE (PC1.5) 及び陸上移動中継局 (基地局対向) 与干渉の場合は、見通し (LOS) 条件では所要離隔距離は 45 km 程度となるが、見通し外 (NLOS) 条件では 500m 程度となることから、共用は可能な範囲と考えられる、としている。また、小電力レピータ (移動局対向) 被干渉の場合は、NLOS 条件で 60m 程度となることから共用可能な範囲としている。
非同期運用 基地局 ⇒ 基地局	マクロセル：所要離隔距離 5, 700, 000m スマールセル：所要離隔距離 452, 000m	見通し外 (NLOS) 条件でも所要離隔距離が数十 km 程度となるが、基地局アンテナの向きを正対条件から背中向きの正反対とすることで、数百～数 km 程度となることから、NLOS 環境となるようなサイトエンジニアリングを行なうことで共用は可能な範囲と考えられる、としている。
非同期運用 移動局 ⇒ 移動局 ※2	<移動局 (PC3) ⇒ 移動局 > 所要離隔距離 640m (40MHz)、所要離隔距離 404m (100MHz) <移動局 (PC1.5) ⇒ 移動局 > 及び <陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒ 移動局 > 所要離隔距離 1, 275m (40MHz)、所要離隔距離 806m (100MHz)	移動局 (PC3) 与干渉の場合は、見通し (LOS) 条件で所要離隔距離は 400～600m 程度となるが、見通し外 (NLOS) 条件では最大で 10m 程度となることから、共用は可能な範囲と考えられる、としている。

	<p><移動局 (PC1.5) ⇒ 陸上移動中継局 (基地局対向)></p> <p>所要離隔距離 3,200m(40MHz)、所要離隔距離 2,025m(100MHz)</p> <p><移動局 (PC1.5) ⇒ 小電力レピータ (基地局対向)></p> <p>所要離隔距離 1,397m(40MHz)、所要離隔距離 884m(100MHz)</p>	<p>HPUE (PC1.5) 与干渉の場合は、見通し (LOS) 条件で所要離隔距離は移動局被干渉で 1,275m、陸上移動中継局 (基地局対向) 被干渉で 3,200m 程度となるが、見通し外 (NLOS) 条件では、それぞれ 15m、77m 程度となることから、共用は可能な範囲と考えられる、としている。また、小電力レピータ (基地局対向) 被干渉の場合は、NLOS 条件で 70m 程度となることから共用可能な範囲としている。</p>
--	---	---

※1 移動局 (PC1.5) ⇒ 陸上移動中継局 (移動局対向)、小電力レピータ (移動局対向) 及び陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒ 基地局、陸上移動中継局 (移動局対向) を含む

※2 移動局 (PC1.5) ⇒ 陸上移動中継局 (基地局対向)、小電力レピータ (基地局対向) 及び陸上移動中継局 (基地局対向) ⇒ 移動局を含む

3. 3. 3 干渉検討手法

3. 3. 3. 1 ローカル 5 G システム同士の干渉検討の場合

表 3-13 及び表 3-15 に取りまとめたように、過去の干渉検討では、屋外利用については、基地局と干渉の場合に大きな離隔距離が必要という結果となっている。その結果を踏まえて、陸上ローカル 5 G システムの運用に際しては、電波法関係審査基準（以下「審査基準」という。）に定められた計算手法を用いてカバーエリア、調整対象区域を算出し、調整干渉区域が重なる場合においては、免許人間で事前調整を行った上で、システムを運用することが前提となっている。

従って、海上を含むローカル 5 G システム同士の共用可能性の評価においても、審査基準で定められたカバーエリア・調整対象区域として設定される許容干渉電力を超過しないことを評価基準とすることが適切である。

今回の検討では、海上ローカル 5 G 基地局が、4800MHz 帯において 100MHz 幅で運用する場合の受信電力 Pr を算出し、カバーエリア、調整対象区域の観点から、現実的な範囲で海上ローカル 5 G システム同士及び陸上ローカル 5 G システムとの共用可能性について考察する。

＜受信電力 Pr の計算式＞

ローカル 5 G 無線局の審査基準では、以下の計算式により、調整対象区域レベル（許容干渉レベル）を算出し、当該レベル以下となるエリア内で、既存免許人と調整の上で、運用することとされている。

$$Pr = Pt + Gt - Lf + Gr - L - 8$$

Pr (dBm) : 受信レベル

Pt (dBm) : 送信電力

G_t (dB_i) : 送信アンテナ利得

L_f (dB) : 基地局の給電線損失

G_r (dB_i) : 受信アンテナ利得

L (dB) : 伝搬損失 (基地局と伝搬損失を計算する地点との距離に応じて、自由空間伝搬、拡張秦式などが規定されている。海上ローカル5Gシステムにおける検討では、自由空間伝搬で評価する)

表 3-16 4600~4900MHz における受信電力 Pr

申請者の無線設備の区分	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
カバーエリア (dBm)	-88.6	-87.6	-86.9	-85.6	-84.6
調整対象区域 (dBm) (許容干渉レベル)	-95.0	-94.0	-93.0	-92.0	-91.0

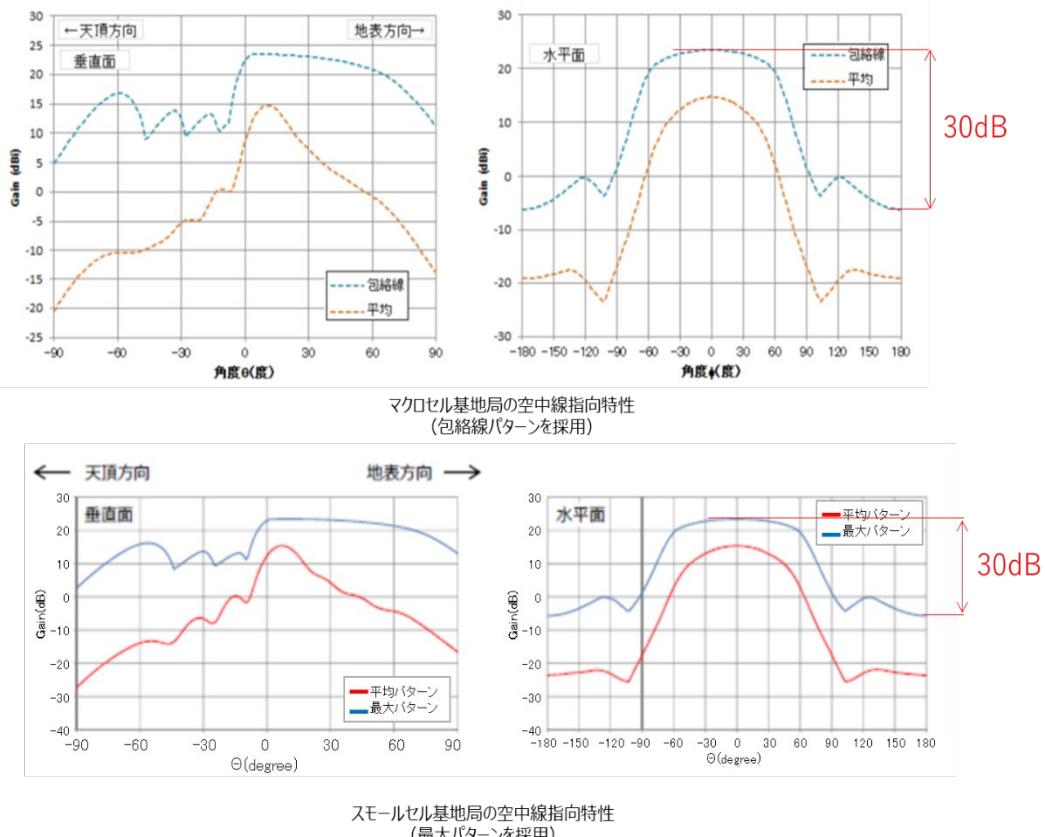


図 3-17 受信電力 Pr 計算に用いた基地局空中線指向特性
(逆方向については 30dB 差があるとした)

3. 3. 3. 2 隣接帯域の5Gシステムとの干渉検討の場合

今後4900～5000MHz帯に割当てが予定されている5Gシステムとの共用可能性については、上述した審査基準を前提とした評価ではなく、過去の5Gシステム相互間の共用検討³⁰と同じ検討手法で評価することが適切である。

隣接帯域においては、同期条件では共用可能なので検討は省略できる。隣接帯域・非同期条件においては、発生しうる干渉パターンは、隣接周波数の5Gシステム相互間の場合と同じである（表3-12及び表3-13参照）。

3. 3. 4 干渉検討パラメータ

本検討に用いたローカル5Gシステムの干渉検討パラメータは、海上ローカル5Gシステムも含めて、過去の検討と同一である（表3-1～表3-3参照）。また、今後4900～5000MHz帯に割当てが予定されている5Gシステムについても同じである。

3. 3. 5 ローカル5Gシステム同士の場合

3. 3. 5. 1 隣接周波数を使用するローカル5G相互間の干渉検討（非同期）

自由空間伝搬を前提に、審査基準で定められた計算式を用いて、海上ローカル5G基地局が、4800MHz帯において100MHz幅で運用される場合の受信レベルPrを算出し、共用可能性を評価した。

海上ローカル5Gの基地局をマクロセル基地局とした場合、被干渉側の基地局と正対する場合は、6.3kmの離隔距離が必要であるが、主ビームを反対方向に向ける³¹と、200mの離隔距離に短縮することができる。また、海上ローカル5G基地局をマクロセル基地局とした場合、正対方向で1.6km、反対方向で50mと、更に小さな離隔距離にすることが可能である。

従って、4800～4900MHz帯で運用される海上ローカル5Gシステム同士が隣接周波数・非同期の条件で共存する場合は、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定や、より大きなチルト角の採用等のサイトエンジニアリングを積極的に実施することで共用可能性があると考えられる。

³⁰ 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（令和2年7月14日）

³¹ 共用検討に用いたアンテナパターンから、正対方向と反対方向のアンテナ利得差を30dBで計算

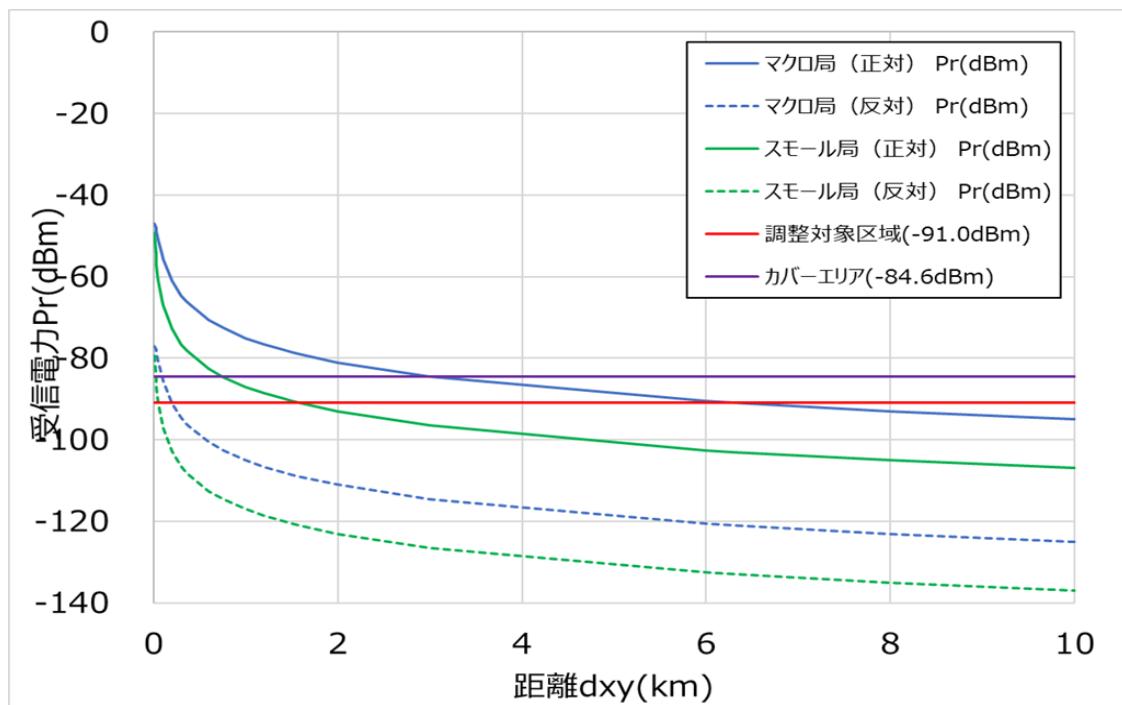


図 3-18 隣接周波数における受信レベル Pr

表 3-17 現行審査基準における規定値に到達する距離 (100MHz システムの場合)

		カバーエリア (-84.6dBm)	調整対象区域 (-91.0dBm)
マクロセル基地局	指向性方向	3km	6.3km
	反対方向	0.09km	0.2km
スマールセル基地局	指向性方向	0.8km	1.6km
	反対方向	0.02km	0.05km

3. 3. 5. 2 同一周波数を使用するローカル5G相互間の干渉検討（同期・非同期）

自由空間伝搬を前提に、審査基準で定められた計算式を用いて、海上ローカル5G基地局が、4800MHz帯において100MHz幅で運用される場合の受信レベルPrを算出し、共用可能性を評価した。

海上ローカル5G基地局をマクロセル基地局とした場合、被干渉側の基地局と正対する場合は、177kmの離隔距離が必要であるが、主ビームを反対方向に向ける³²と、5.6kmの離

³² 共用検討に用いたアンテナパターンから、正対方向と反対方向のアンテナ利得差を30dBで計算

隔距離に短縮することができる。また、海上ローカル5G基地局をスマートセル基地局とした場合、正対方向で12.5km、反対方向で400mと更に短い離隔距離にすることが可能である。

従って、4800～4900MHz帯で運用される海上ローカル5Gシステム同士や、4800～4900MHz帯で運用される陸上ローカル5G基地局と同一周波数の条件で共存する場合は、海上ローカル5G基地局側で主ビームを陸上と反対側に向ける等の工夫をすることや、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定により、共用可能性は大きくなると考えられる。

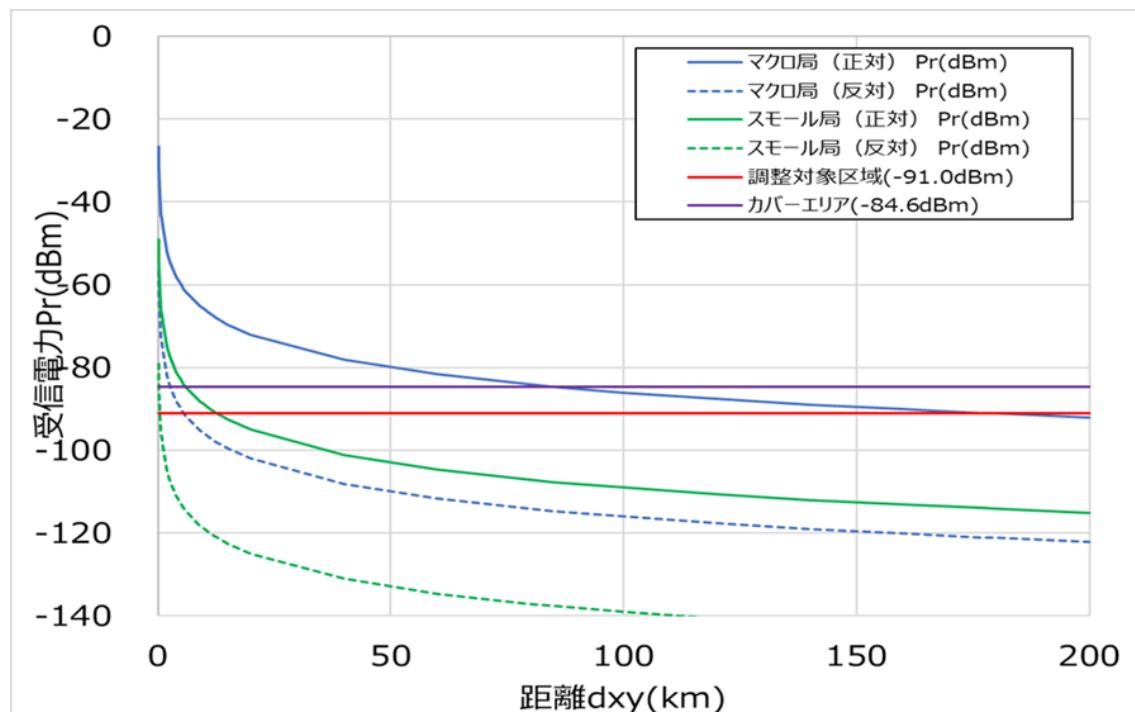


図 3-19 同一周波数における受信レベル Pr

表 3-18 現行審査基準における規定値に到達する距離 (100MHz システムの場合)

		カバーエリア (-84.6dBm)	調整対象区域 (-91.0dBm)
マクロセル基地局	指向性方向	85km	177km
	反対方向	2.7km	5.6km
スマートセル基地局	指向性方向	6km	12.5km
	反対方向	0.2km	0.4km

3. 3. 5. 3 ローカル5G相互間の干渉検討結果

ローカル5G同士の共用においては、隣接周波数・非同期、同一周波数・同期/非同期のいずれのケースでも基地局が干渉となる場合がワーストケースとなる。従って、海上ローカル5G基地局の運用が可能となる共用条件の下であれば、移動局、中継局ともに運用することが可能となる。

前述したように、海上ローカル5G基地局と干渉の場合の干渉影響度合いを評価したところ、海上ローカル5G基地局側で干渉影響をより低減できるような無線パラメータを設定することや、より大きなチルト角の採用等のサイトエンジニアリングを積極的に実施することで共用可能と考えられることが分かった。

従って、ローカル5G同士の共用可能性は、以下のようにまとめることができる。

（1）隣接周波数・非同期運用の場合

自由空間伝搬を前提に、調整対象区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。

最悪条件となるマクロセル基地局が正対した場合でも所要離隔距離は6km程度であり、無線パラメータの適切な選定や、サイトエンジニアリングによる干渉影響低減により、共用可能である。

（2）同一周波数・同期/非同期運用の場合

自由空間伝搬を前提に、調整対象区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。

マクロセル基地局では、所要離隔距離が大きいものの、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定や、より大きなチルト角の採用等のサイトエンジニアリングを積極的に実施することで、共用可能性がより大きくなる。

スマートセル基地局では、所要離隔距離がマクロセル基地局より小さいため、マクロセル基地局よりも共用可能性が高い。特に、陸上の既存ローカル5G基地局との共存においては、海上ローカル5G基地局側で主ビーム方向を遠洋側に向ける等の工夫をすることや、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定により、共用可能性は更に大きくなる。

3. 3. 6 隣接帯域の全国5Gシステムの場合（隣接・非同期）

今後、4900～5000MHz帯に割当て予定の全国5Gシステムとは、隣接周波数の関係になることから、双方で同期運用を行う場合には共用可能である。一方、どちらかが非同期運用を行う場合に発生しうる干渉パターンは、表3-12に示したものだけである。すなわち、①基地局⇒基地局間干渉、②移動局⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）、③陸上移動中継局（基地局対向）⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）となる。

全国5Gシステムとローカル5Gシステムは同じ諸元であるため、干渉影響度合いは、表3-13に示した結果と同じである。

従って、ローカル5Gシステム同士の検討で評価したように、最悪条件となるのは、①基地局⇒基地局間干渉の場合であり、前述した、ローカル5Gシステム同士の検討結果（3.3.5.1参照）を適用することで、共存可能性を評価することが可能である。すなわち、同期運用を行う無線局を優先的に保護する考え方沿って非同期運用を行う基地局側でサイトエンジニアリングを行う等により、共用可能と考えられる。

②移動局⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）、③陸上移動中継局（基地局対向）⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）については、いずれも、HPUE(PC1.5)の場合も含めて、確率計算により共用可能である（表3-13参照）。また、海上ローカル5Gシステムとの共用環境では、離隔距離が増加することになるので、干渉影響は更に低減すると考えられる。

3.3.7 移動通信システム相互間における干渉検討のまとめ

4800～4900MHz帯で運用する海上ローカル5Gシステムと、4600～4900MHz帯で運用する陸上ローカル5Gシステム及び今後4900～5000MHz帯に割当てが予定されている全国5Gシステムとの干渉検討を実施し、共用可能性について評価した。

陸上ローカル5Gシステムとの共用可能性については、3.3.5に示したように、隣接周波数・非同期、及び同一周波数・同期/非同期ともに、海上ローカル5G基地局側で主ビームを陸上と反対側に向ける等の工夫をすることや、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定をすることにより、共用可能性があると考えられる。

今後、隣接帯域（4900～5000MHz帯）に割当て予定の全国5Gシステムとの共用可能性についても、3.3.6に示したように、非同期運用を行う基地局側でサイトエンジニアリングを行う等により共用可能と考えられる。

3.4 ローカル5Gの海上利用に関する検討のまとめ

4800～4900MHz帯におけるローカル5Gシステムの海上利用に関する他システムとの共用検討及び移動通信システム相互間の干渉検討を実施した。表3-19に、検討結果から導かれる共用条件を示す。

表 3-19 海上を含むローカル5Gシステムと他の無線システム等との共用条件

既存業務	共用検討の前提条件	共用可否	今回の共用検討から導かれる共用条件
公共業務 (固定局)	隣接周波数 (帯域内干渉 は、海上ローカル5Gシステム と干渉、帯域外 干渉は、公共業 務と干渉が支配 的として検討)	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 陸上と同様に、海上ローカル5G基地局の発射制限エリア等を規定することで共用可能である。
5GHz帯無線 アクセスシス テム	隣接周波数 (海上ローカル 5G基地局と干 渉が支配的とし て検討)	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 陸上と同様に、以下の干渉軽減要因を考慮することで共用可能である。 <ul style="list-style-type: none"> ➤水平面指向性をずらす(20~30dB程度改善) ➤離隔距離確保(10m⇒500mで20dB程度改善) ➤与干渉側の不要発射強度、被干渉側の許容干渉電力の実力値考慮(それぞれ10dB程度) ➤5GHz帯無線アクセスシステムの周波数の下端は4.91GHzであり10MHzのGBが確保できる
ローカル5G システム	隣接周波数 同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 共用可能。
	隣接周波数 非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 自由空間伝搬を前提に、調整対象区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。 最悪条件となるマクロセル基地局が正対した場合でも所要離隔距離は6km程度であり、無線パラメータの適切な選定や、サイトエンジニアリングによる干渉影響低減により、共用可能である。

	同一周波数 同期・非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 自由空間伝搬を前提に、調整対象区域を設定し、当事者間で事前調整することで共用可能である。 マクロセル基地局では、所要離隔距離が大きいものの、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定や、より大きなチルト角の採用等のサイトエンジニアリングを積極的に実施することで、共用可能性がより大きくなる。 スマートセル基地局では、所要離隔距離がマクロセル局より小さいため、マクロセル基地局よりも共用可能性が高い。特に、陸上の既存ローカル5G基地局との共存においては、海上ローカル5G基地局側で主ビーム方向を遠洋側に向ける等の工夫をすることや、干渉影響をより低減できるような無線パラメータの設定により、共用可能性は更に大きくなる。
全国5Gシステム	隣接周波数 同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 共用可能。
	隣接周波数 非同期運用	共用可能	<ul style="list-style-type: none"> 基地局⇒基地局間干渉の場合、ローカル5Gシステムとの検討と同様に、非同期運用を行う基地局側でサイトエンジニアリングを行う等で共用可能である。 移動局⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）、陸上移動中継局（基地局対向）⇒移動局及び陸上移動中継局（基地局対向）については、いずれも、確率計算により共用可能。

なお非同期運用のうち、準同期TDD1については本報告2.2.2.1に示す通り同期運用の無線局との事前の干渉調整の必要はないこととされている。ただし準同期TDD1を除了いた非同期運用では、他のTDD無線システムとの基地局間干渉及び端末間干渉に留意する必要があるため、開設を行う場合には、全国5G及び近隣のローカル5Gの同期運用の無線局との事前の干渉調整が必要となる。また準同期を含めた非同期運用は、隣接帯域を含め、

他の同期運用の無線局からの混信の容認及び同期局から保護を求めないことを条件に運用が可能である。

第4章 4.7GHz帯におけるローカル5Gの技術的条件³³

4. 1 基地局及び移動局（小電力レピータを除く。）の技術的条件

4. 1. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

4.7GHz帯（4.6GHz–4.9GHz）の周波数³⁴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）

規定しない。

イ 移動局（上り回線）

規定しない。

4. 1. 2 システム設計上の条件

(1) フレーム長

³³ ローカル5Gの海上利用に係る他システムとの共用検討の結果、既存の「4.7GHz帯におけるローカル5Gの技術的条件」から特段の変更点はない。

³⁴ 本報告において検討されている海上利用においては、屋外利用を前提とするため、使用可能な周波数帯は4.8GHz–4.9GHzに限られる点に留意すること。

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。

(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 4、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。

(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。

4. 1. 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一部の規定は暫定値であり、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検討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ごと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、今回の検討の対象外とする。

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 $10 \log(N)$ (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、4. 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検討の対象とし、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空中線端子あたりの最大空中線電力が 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、 $\pm (0.05\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内、空中線端子のある基地局のうち空中線端子あたりの最大空中線電力が 20dBm を超え 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 20dBm を超え 47dBm 以下のものにおいては、 $\pm (0.1\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内であること。

最大空中線電力が 20dBm 以下のものにおいては、 $\pm (0.25\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 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つては、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 $38\text{dBm}+10\log(N)$ を超える場合は、± (0.05ppm+12Hz) 以内、最大空中線電力が $38\text{dBm}+10\log(N)$ 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+15Hz) 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 (4.6GHz-4.9GHz の周波数帯をいう。以下、4.1.3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 4-1 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 4.1.3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つては、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 4-1 に示す空中線端子ありの許容値に $10\log(N)$ 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つては、測定周波数における不要発射の総和が表 4-1 に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表 4-1 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	
9 kHz 以上 150kHz 未満	-13dBm	-	1 kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-13dBm	-	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-13dBm	-4 dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-13dBm	-4 dBm	1 MHz
12.75GHz 以上上端の周波数の 5 倍未満	-13dBm	-4 dBm	1 MHz

以下に示すデジタルコードレス電話帯域については、表 4-2 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 4-2 に示す空中線端子ありの許容値に $10\log(N)$ 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 4-2 に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表 4-2 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）デジタルコードレス電話帯域

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

(1) 移動局

移動局における許容値は、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、80MHz システムにあっては周波数離調が 125MHz 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ます。

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 4-3 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
9 kHz 以上 150kHz 未満	-36dBm	1 kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-36dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-36dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-30dBm	1 MHz
12.75GHz 以上上端の周波数の5倍未満	-30dBm	1 MHz

表 4-4 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 4-4 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	1 MHz
800MHz 帯受信帯域：860MHz 以上 890MHz 以下	-50dBm	1 MHz
900MHz 帯受信帯域：945MHz 以上 960MHz 以下	-50dBm	1 MHz
1.5GHz 帯受信帯域：1475.9MHz 以上 1510.9MHz 以下	-50dBm	1 MHz
1.7GHz 帯受信帯域：1805MHz 以上 1880MHz 以下	-50dBm	1 MHz
2GHz 帯 TDD 方式送受信帯域：2010MHz 以上 2025MHz 以下	-50dBm	1 MHz
2GHz 帯受信帯域：2110MHz 以上 2170MHz 以下	-50dBm	1 MHz

才 隣接チャネル漏えい電力

(ア) 基地局

表 4-5 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 4-5 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 4-5 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 4-5 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 4-5 の空中線端子ありの許容値に $10\log(N)$ 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 4-5 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 4-5 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	
40MHz システム	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	38. 88MHz
	相対値規定	40MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	38. 88MHz
	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	38. 88MHz
	相対値規定	80MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	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	-43. 8dBc	-43. 8dBc	48. 6MHz
	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	48. 6MHz
	相対値規定	100MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	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	-43. 8dBc	-43. 8dBc	58. 32MHz
	絶対値規定	120MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	58. 32MHz
	相対値規定	120MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	58. 32MHz
80MHz システム	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	78. 12MHz
	相対値規定	80MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	78. 12MHz
	絶対値規定	160MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	78. 12MHz
	相対値規定	160MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	78. 12MHz
100MHz システム	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	98. 28MHz
	相対値規定	100MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	98. 28MHz
	絶対値規定	200MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	98. 28MHz
	相対値規定	200MHz	-43. 8dBc	-43. 8dBc	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 4-6 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 4-6 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 4-6 の空中線端子ありの許容値に $10 \log(N)$ 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、かつアクティブラ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 4-6 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 4-6 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 を超えるシステム	20MHz 以上	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	10MHz	-43.8dBc ^{注4}	-43.8dBc ^{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	-43.8dBc ^{注4}	-43.8dBc ^{注4}	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-43.8dBc ^{注4}	-43.8dBc ^{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	-43.8dBc ^{注5}	-43.8dBc ^{注5}	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-43.8dBc ^{注4}	-43.8dBc ^{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	-43.8dBc ^{注5}	-43.8dBc ^{注5}	19.08MHz
		絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	-4dBm/MHz	19.08MHz
		相対値規定	30MHz	-43.8dBc ^{注5}	-43.8dBc ^{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 4-7 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ます。

表 4-7 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 ¹	参照帯域幅
40MHz システム	絶対値規定	40MHz	-50dBm	38.895MHz
	相対値規定	40MHz	-30.2dBc ^{注2}	38.895MHz
50MHz システム	絶対値規定	50MHz	-50dBm	48.615MHz
	相対値規定	50MHz	-30.2dBc ^{注2}	48.615MHz
60MHz システム	絶対値規定	60MHz	-50dBm	58.35MHz
	相対値規定	60MHz	-30.2dBc ^{注2}	58.35MHz
80MHz システム	絶対値規定	80MHz	-50dBm	78.15MHz
	相対値規定	80MHz	-30.2dBc ^{注2}	78.15MHz
100MHz システム	絶対値規定	100MHz	-50dBm	98.31MHz
	相対値規定	100MHz	-30.2dBc ^{注2}	98.31MHz

注 1：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：クに定める定格空中線電力が 23dBm 以下の場合、-29.2dBc の許容値とする。

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 4-8 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 4-8 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 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	-30.2dBc ^{注2}	109.375MHz
120MHz システム	絶対値規定	120MHz	-50dBm	119.095MHz
	相対値規定	120MHz	-30.2dBc ^{注2}	119.095MHz
130MHz	絶対値規定	130MHz	-50dBm	128.815MHz

システム	相対値規定	130MHz	-30. 2dBc ^{注2}	128. 815MHz
140MHz システム	絶対値規定	140MHz	-50dBm	138. 895MHz
	相対値規定	140MHz	-30. 2dBc ^{注2}	138. 895MHz
150MHz システム	絶対値規定	150MHz	-50dBm	148. 615MHz
	相対値規定	150MHz	-30. 2dBc ^{注2}	148. 615MHz
160MHz システム	絶対値規定	160MHz	-50dBm	158. 35MHz
	相対値規定	160MHz	-30. 2dBc ^{注2}	158. 35MHz
180MHz システム	絶対値規定	180MHz	-50dBm	178. 15MHz
	相対値規定	180MHz	-30. 2dBc ^{注2}	178. 15MHz
200MHz システム	絶対値規定	200MHz	-50dBm	198. 31MHz
	相対値規定	200MHz	-30. 2dBc ^{注2}	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 : 定格空中線電力が 23dBm 以下の場合、-29. 2dBc の許容値とする。

注 3 : 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、表 4-9 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 4-9 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、 $-13\text{dBm}/1\text{MHz}$ 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 4-9 に示す空中線端子ありの許容値に $10\log(N)$ 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 $10\log(N)$ 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、 $-13\text{dBm}/1\text{MHz}$ に $10\log(N)$ 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 4-9 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、 $-4\text{dBm}/1\text{MHz}$ を満足すること。

表 4-9 スペクトルマスク（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	$-5.2\text{dBm} - 7/5 \times (\Delta f - 0.05) \text{dB}$	$+4.0\text{dBm} - 7/5 \times (\Delta f - 0.05) \text{dB}$	100kHz
5.05MHz 未満			
5.05MHz 以上 10.05MHz 未満	-12.2dBm	-3dBm	100kHz
10.5MHz 以上	-13dBm	-4dBm	1 MHz

(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、システムごとに表 4-10 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ます。

表 4-10 スペクトルマスク（移動局）

オフセット周波数 Δf	システムごとの許容値 (dBm)					参照 帯域幅
	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	100MHz	
0 MHz 以上 1 MHz 未満	-11.2	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	30kHz ^注
1 MHz 以上 5 MHz 未満	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	1 MHz
5 MHz 以上 40MHz 未満	-11.2					1 MHz
40MHz 以上 45MHz 未満	-23.2	-11.2				1 MHz
45MHz 以上 50MHz 未満	-		-11.2			1 MHz
50MHz 以上 55MHz 未満	-	-23.2				1 MHz
55MHz 以上 60MHz 未満	-	-				1 MHz
60MHz 以上 65MHz 未満	-	-	-23.2			1 MHz
65MHz 以上 80MHz 未満	-	-	-			1 MHz
80MHz 以上 85MHz 未満	-	-	-	-23.2		1 MHz
85MHz 以上 100MHz 未満	-	-	-	-		1 MHz
100MHz 以上 105MHz 未満	-	-	-	-	-23.2	1 MHz

注：40MHz システムは、400kHz として適用する。

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、表 4-11 に示す許容値以下であること。

表 4-11 スペクトルマスク（移動局）キャリアアグリゲーション

オフセット周波数 Δf	システムごとの許容値 (dBm)								参照 帯域幅
	110 MHz	120 MHz	130 MHz	140 MHz	150 MHz	160 MHz	180 MHz	200 MHz	
0 MHz 以上 1 MHz 未満	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	-22.2	30 kHz
1 MHz 以上 5 MHz 未満	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	1 MHz
5 MHz 以上 110MHz 未満	-11.2								1 MHz
110MHz 以上 115MHz 未満	-23.2	-11.2							1 MHz
115MHz 以上 120MHz 未満			-11.2		-11.2		-11.2		1 MHz
120MHz 以上 125MHz 未満			-23.2						1 MHz
125MHz 以上 130MHz 未満									1 MHz

130MHz 以上 135MHz 未満			-23. 2						1 MHz
135MHz 以上 140MHz 未満									1 MHz
140MHz 以上 145MHz 未満				-23. 2					1 MHz
145MHz 以上 150MHz 未満									1 MHz
150MHz 以上 155MHz 未満					-23. 2				1 MHz
155MHz 以上 160MHz 未満									1 MHz
160MHz 以上 165MHz 未満						-23. 2			1 MHz
165MHz 以上 180MHz 未満									1 MHz
180MHz 以上 185MHz 未満							-23. 2		1 MHz
185MHz 以上 200MHz 未満									1 MHz
200MHz 以上 205MHz 未満								-23. 2	1 MHz

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 4-12 のとおりとする。

表 4-12 各システムの 99%帯域幅（基地局）

システム	99%帯域幅
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
100MHz システム	100MHz 以下

(イ) 移動局

各システムの 99%帯域幅は、表 4-13 のとおりとする。

表 4-13 各システムの 99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅

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
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 4-1-4 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 4-1-4 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（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も含む。）の空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の $\pm 3.0\text{dB}$ 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 $\pm 3.5\text{dB}$ 以内であること。

(イ) 移動局

定格空中線電力の最大値は、4.6GHz-4.8GHz においては 23dBm、4.8GHz-4.9GHz においては 29dBm であること。

4.8GHz-4.9GHz における定格空中線電力の最大値は、複数の空中線端子を用いた送信の場合に限り 29dBm、単数の空中線端子を用いた送信の場合は 26dBm 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。）、送信ダイバーシチ方式で送

信する場合は各空中線端子の空中線電力の合計値について 4. 6GHz-4. 8GHz においては 23dBm、4. 8GHz-4. 9GHz においては 29dBm であること。

同一の周波数帯内におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各搬送波の空中線電力の合計値について、4. 6GHz-4. 8GHz においては 23dBm、4. 8GHz-4. 9GHz においては 29dBm であること。

異なる周波数帯におけるキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各周波数帯で規定することとし、4. 6GHz-4. 8GHz においては 23dBm、4. 8GHz-4. 9GHz においては 29dBm であること。

同一の周波数帯内におけるキャリアアグリゲーションと空間多重方式又は送信ダイバーシチ方式と組合せた場合は、各搬送波及び各空中線端子の空中線電力の合計値について、4. 6GHz-4. 8GHz においては 23dBm、4. 8GHz-4. 9GHz においては 29dBm であること。

異なる周波数帯におけるキャリアアグリゲーションと空間多重方式又は送信ダイバーシチ方式と組合せた場合は、各周波数帯で規定することとし、各空中線端子の空中線電力の合計値について、4. 6GHz-4. 8GHz においては 23dBm、4. 8GHz-4. 9GHz においては 29dBm であること。

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の+3. 0dB/-6. 7dB 以内であること。

ヶ 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。

ただし、等価等方輻射電力が、絶対利得 3dBi の空中線に定格空中線電力の最大値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。

表 4-15 送信オフ時電力（移動局）基本

システム	許容値	参照帯域幅
40MHz システム	-48.2dBm	38.895MHz
50MHz システム	-48.2dBm	48.615MHz
60MHz システム	-48.2dBm	58.35MHz
80MHz システム	-48.2dBm	78.15MHz
100MHz システム	-48.2dBm	98.31MHz

サ 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、送信增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、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プライ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 4-16 のとおりとする。

表 4-16 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
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
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 4-17 のとおりとする。

表 4-17 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
--	--------	--------	--------	-----------

(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検討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ごとにウから力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、空中線端子のないノーマルアンテナについては、今回の検討の対象外とする。

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力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力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検討の対象としており、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、空中線端子あたりの空中線電力を最大空中線電力とし、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ごとに表 4-18 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 4-18 の値以下の値であること。

表 4-18 受信感度（空中線端子のある基地局）

周波数帯域	最大空中線電力	40, 50, 60, 80, 100 MHz システムの基準感度
4.7GHz 帯 (4.6GHz-4.9GHz)	38dBm+10log(N) を超える 基地局	-94.1
	24dBm+10log(N) を超え、 38dBm+10log(N) 以下の基 地局	-89.1
	24dBm+10log(N) 以下の基 地局	-86.1

空中線端子のない基地局については、静特性下において、最大空中線電力ごとに、アンテナ面での電力が表 4-19 の値以下の値であること。

表 4-19 受信感度（空中線端子のない基地局）

周波数帯域	最大空中線電力	40, 50, 60, 80, 100 MHz のシステム感度
4.7GHz 帯 (4.6GHz-4.9GHz)	47dBm を超える基地局	-93.7-空中線絶対利得
	33dBm を超え、47dBm 以下 の基地局	-88.7-空中線絶対利得
	33dBm 以下の基地局	-85.7-空中線絶対利得

(1) 移動局

静特性下において、チャネル帯域幅ごとに表 4-20 の値以下であること。

表 4-20 受信感度（移動局）基本

周波数帯域	システムごとの基準感度 (dBm)				
	40 MHz	50 MHz	60 MHz	80 MHz	100 MHz

	システム	システム	システム	システム	システム
4.7GHz 帯 (4.6GHz-4.9GHz)	-88.6	-87.6	-86.9	-85.6	-84.6

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、受信搬送波ごと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、上記の表の値から更に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、空中線端子あたりの空中線電力を最大空中線電力とし、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 4-21 ブロッキング(空中線端子のある基地局)

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz 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	50MHz	55MHz	60MHz	70MHz	80MHz
変調妨害波の電力	最大空中線電力が $38\text{dBm}+10\log(N)$ を超える基地局 : -43dBm 最大空中線電力が $24\text{dBm}+10\log(N)$ を超え、 $38\text{dBm}+10\log(N)$ 以下の基地局 : -38dBm 最大空中線電力が $24\text{dBm}+10\log(N)$ 以下の基地局 : -35dBm				
変調妨害波の周波	20MHz				

数幅	
----	--

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 4-22 ブロッキング（空中線端子のない基地局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB				
変調妨害波の離調周波数	50MHz	55MHz	60MHz	70MHz	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	20MHz				

(1) 移動局

静特性下において、以下の条件とする。

表 4-23 ブロッキング（移動局）基本

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB				
第 1 変調妨害波の離調周波数	80MHz	100MHz	120MHz	160MHz	200MHz
第 1 変調妨害波の電力	-56dBm				
第 1 変調妨害波の周波数幅	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	100MHz

第2変調妨害波の離調周波数	120MHz 以上	150MHz 以上	180MHz 以上	240MHz 以上	300MHz 以上
第2変調妨害波の電力	-44dBm				
第2変調妨害波の周波数幅	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	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、受信搬送波ごとに以下の条件とする。

表 4-24 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 + 6 dB							
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							
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							
第2変調妨害波の周波数幅	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz

才 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、空中線端子あたりの空中線電力を最大空中線電力とし、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、アクティブラ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 4-25 隣接チャネル選択度（空中線端子のある基地局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB				
変調妨害波の離調周波数	29.4675MHz	34.4625MHz	39.4725MHz	49.4625MHz	59.4675MHz
変調妨害波の電力	最大空中線電力が $38\text{dBm}+10\log(N)$ を超える基地局 : -52dBm 最大空中線電力が $24\text{dBm}+10\log(N)$ を超え、 $38\text{dBm}+10\log(N)$ 以下の基地局 : -47dBm 最大空中線電力が $24\text{dBm}+10\log(N)$ 以下の基地局 : -44dBm				
変調妨害波の周波数幅	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 4-26 隣接チャネル選択度（空中線端子のない基地局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB				
変調妨害波	29.4675MHz	34.4625MHz	39.4725MHz	49.4625MHz	59.4675MHz

の離調周波数					
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 : -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				
変調妨害波の周波数幅	20MHz				

(1) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表 4-27 隣接チャネル選択度（移動局）基本

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz 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	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	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	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	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 4-28 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	希望波の受信電力の総和+31.5dB							

変調妨害波の周波数幅	110MHz	120MHz	130MHz	140MHz	150MHz	160MHz	180MHz	200MHz
------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

注 受信搬送波ごとの電力とする

力 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、空中線端子あたりの空中線電力を最大空中線電力とし、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、アクティブラ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 4-29 相互変調特性（空中線端子のある基地局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz 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	27.45MHz	32.35MHz	37.49MHz	47.44MHz	57.48MHz
無変調妨害波1の電力	最大空中線電力が $38dBm+10\log(N)$ を超える基地局 : -52dBm 最大空中線電力が $24dBm+10\log(N)$ を超え、 $38dBm+10\log(N)$ 以下の基地局 : -47dBm 最大空中線電力が $24dBm+10\log(N)$ 以下の基地局 : -44dBm				
変調妨害波2の離調周波数	45MHz	50MHz	55MHz	65MHz	75MHz
変調妨害波2の電力	最大空中線電力が $38dBm+10\log(N)$ を超える基地局 : -52dBm 最大空中線電力が $24dBm+10\log(N)$ を超え、 $38dBm+10\log(N)$ 以下の基地局 : -47dBm 最大空中線電力が $24dBm+10\log(N)$ 以下の基地局 : -44dBm				

変調妨害波2の周波数幅	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 4-30 相互変調特性（空中線端子のない基地局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz 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	27.45MHz	32.35MHz	37.49MHz	47.44MHz	57.48MHz
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を超える、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	45MHz	50MHz	55MHz	65MHz	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を超える、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	20MHz				

(1) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表 4-3-1 相互変調特性（移動局）

	40MHz システム	50MHz システム	60MHz システム	80MHz システム	100MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB				
第1無変調妨害波の離調周波数	80MHz	100MHz	120MHz	160MHz	200MHz
第1無変調妨害波の電力	-46dBm				
第2変調妨害波の離調周波数	160MHz	200MHz	240MHz	320MHz	400MHz
第2変調妨害波の電力	-46dBm				
第2変調妨害波の周波数幅	40MHz	50MHz	60MHz	80MHz	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 4-3-2 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+6 dB							
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							
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							
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

空中線端子のある基地局については、各空中線端子で測定した不要発射の強度が表 4-3-3 に示す空中線端子ありの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総和が表 4-3-3 に示す空中線端子ありの許容値に $10\log(N)$ 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 4-3-3 に示す空中線端子なしの許容値以下であること。

表 4-3-3 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	-36dBm	100kHz
1,000MHz 以上上端の周波数の 5 倍未満	-47dBm	-30dBm	1MHz

なお、使用する周波数に応じて表 4-3-4 に示す周波数範囲を除くこと。

表 4-3-4 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
4.8GHz 帯	4360MHz 以上 5040MHz 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。

4. 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、ローカル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當である。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ごと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ごと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、ローカル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當である。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ごと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、空中線端子ごと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ごと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。周波数ごと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ごと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ごと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ごと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ごと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ごと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ごと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。

才 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考帯域幅とし、規定される周波数範囲ごと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考帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参考帯域幅より狭い値として測定し、定められた参考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ごと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。測定された周波数ごと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ごと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。

4. 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（2008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、ローカル5Gの端末設備として移動局に求められる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。

4. 2 陸上移動中継局の技術的条件

4. 2. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

4.8GHz 帯 (4.8GHz-4.9GHz) の周波数を使用すること。

(2) 中継方式

規定しない。なお、本方式で対象となる RF 信号は、増幅する無線方式の信号とする。

(3) 伝送方式

増幅する無線方式による。

(4) 占有周波数帯幅、電波の型式

増幅する無線方式による。

4. 2. 2 システム設計上の条件

(1) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 4 に適合すること。

(2) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法（昭和 25 年 5 月 2 日法律第 131 号）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。

4. 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一部の規定は暫定値であり、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 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。

陸上移動中継局については、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。）かつ、空中線端子がある場合のみを定義し、アクティブアンテナ及び空中線端子のないノーマルアンテナについては、今回の検討の対象外とする。

イ 周波数の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）
± (0.1ppm+12Hz) 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）
± (0.1ppm+12Hz) 以内であること。

ウ 空中線電力の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）
定格空中線電力の±3dB 以内であること。
(イ) 上り回線（基地局向け送信）
定格空中線電力の±3dB 以内であること。

エ 隣接チャネル漏えい電力

隣接チャネル漏えい電力の許容値は、以下に示す値であること。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）
陸上移動中継局が送信可能な帯域幅（通過帯域幅という、以下同じ）に対し、表4-35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 4-35 隣接チャネル漏えい電力（下り回線）

通過帯域幅	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
40MHz	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	38.88MHz
	相対値規定	40MHz	-43.8dBc	38.88MHz
50MHz	絶対値規定	50MHz	-13dBm/MHz	48.6MHz
	相対値規定	50MHz	-43.8dBc	48.6MHz
60MHz	絶対値規定	60MHz	-13dBm/MHz	58.32MHz

	相対値規定	60MHz	-43.8dBc	58.32MHz
70MHz	絶対値規定	70MHz	-13dBm/MHz	68.04MHz
	相対値規定	70MHz	-43.8dBc	68.04MHz
80MHz	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	78.12MHz
	相対値規定	80MHz	-43.8dBc	78.12MHz
90MHz	絶対値規定	90MHz	-13dBm/MHz	88.2MHz
	相対値規定	90MHz	-43.8dBc	88.2MHz
100MHz 以上	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	98.28MHz
	相対値規定	100MHz	-43.8dBc	98.28MHz

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

陸上移動中継局が送信可能な通過帯域幅に対し、表 4-3-6 示す相対値規定の許容値を各離調周波数において満足すること。

表 4-3-6 隣接チャネル漏えい電力（上り回線）

通過帯域幅	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
40MHz	相対値規定	40MHz	-29.8dBc	38.88MHz
50MHz	相対値規定	50MHz	-29.8dBc	48.6MHz
60MHz	相対値規定	60MHz	-29.8dBc	58.32MHz
70MHz	相対値規定	70MHz	-29.8dBc	68.04MHz
80MHz	相対値規定	80MHz	-29.8dBc	78.12MHz
90MHz	相対値規定	90MHz	-29.8dBc	88.2MHz
100MHz 以上	相対値規定	100MHz	-29.8dBc	98.28MHz

オ 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、以下の表に示す値であること。

なお、この値は送信周波数帯域端から 10MHz 以上の範囲に適用する。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

表 4-3-7 スプリアス領域における不要発射の許容値（下り回線）

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz 以上 150kHz 未満	-13dBm	1kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-13dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-13dBm	100kHz

1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-13dBm	1 MHz
12.75GHz 以上下りの上端の周波数の 5 倍未満	-13dBm	1 MHz

表 4-38 スプリアス領域における不要発射の許容値（上り回線）

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz 以上 150kHz 未満	-36dBm	1 kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-36dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-36dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-30dBm	1 MHz
12.75GHz 以上上りの上端の周波数の 5 倍未満	-30dBm	1 MHz

(2) 受信装置

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。

30MHz 以上 1000MHz 未満では-57dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上下りの上端の周波数の 5 倍未満では-47dBm/MHz 以下であること。

4. 2. 4 測定法

(1) 送信装置

入力試験信号については、特に指定する場合を除き中継を行う携帯無線通信の標準的な変調をかけた信号全てとする。なお、測定結果が最悪となる入力試験信号を用いる場合は、それ以外の入力試験信号による測定を省略することができる。

ア 周波数の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、周波数計、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。

バースト波の測定にあっては、バースト内の平均値を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、周波数計、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。

バースト波の測定にあっては、バースト内の平均値を測定する。

イ 隣接チャネル漏えい電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力を測定する。

バースト波の測定にあっては、スペクトラムアナライザを用い、掃引速度が1サンプル点あたり1個以上のバーストが入るようにして測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力を測定する。

バースト波の測定にあっては、スペクトラムアナライザを用い、掃引速度が1サンプル点あたり1個以上のバーストが入るようにして測定する。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、無線出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ごと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。

バースト波の測定にあっては、バースト時間内のバースト波の送出による不要発射の平均電力を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、無線出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ごと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。

バースト波の測定にあっては、バースト時間内のバースト波の送出による不要発射の平均電力を測定する。

エ 占有周波数帯幅

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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。

オ 空中線電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。

連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。

連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を受信状態（送信出力停止）にし、受信器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考帯域幅とし、規定される周波数範囲ごと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考帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参考帯域幅より狭い値として測定し、定められた参考帯域幅内に渡って積分した値とする。

(8) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を受信状態（送信出力停止）にし、受信器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考帯域幅とし、規定される周波数範囲ごと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考帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参考帯域幅より狭い値として測定し、定められた参考帯域幅内に渡って積分した値とする。

(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。

4. 3 小電力レピータの技術的条件

4. 3. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

4.7GHz 帯 (4.6GHz~4.9GHz) の周波数³⁵を使用すること。

(2) 中継方式

規定しない。なお、本方式で対象となる RF 信号は、増幅する無線方式の信号とする。

(3) 伝送方式

増幅する無線方式による。

(4) 空中線電力、空中線利得

下り回線（移動局向け送信）、上り回線（基地局向け送信）の空中線電力、空中線利得は、下表に示すとおりとする。

³⁵ 本報告において検討されている海上利用においては、屋外利用を前提とするため、使用可能な周波数帯は 4.8GHz~4.9GHz に限られる点に留意すること。

表 4-39 空中線電力の最大値

	空中線電力	空中線利得
下り回線	24.0dBm (250mW) <small>注</small>	0dB _i 以下 <small>注</small>
上り回線	24.0dBm (250mW)	9dB _i 以下

注： 下り回線において、等価等方輻射電力が絶対利得 0dB の空中線に 250mW の空中線電力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。

なお、空中線利得には給電線損失は含まれないものとする。

(5) 占有周波数帯幅、電波の型式

増幅する無線方式による。

4. 3. 2 システム設計上の条件

(1) 最大収容可能局数

1 基地局 (= 1 セル) 当りの本レピータの最大収容可能局数は 50 局を目安とする。

(2) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 4 に適合すること。

(3) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法（昭和 25 年 5 月 2 日法律第 131 号）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。

4. 3. 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 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。

陸上移動中継局については、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。）かつ、空中線端子がある場合のみを定義し、アクテ

ィブアンテナ及び空中線端子のないノーマルアンテナについては、今回の検討の対象外とする。

イ 周波数の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

± (0.1ppm+12Hz) 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

± (0.1ppm+12Hz) 以内であること。

ウ 空中線電力の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

定格空中線電力の±3dB 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

定格空中線電力の±3dB 以内であること。

エ 隣接チャネル漏えい電力

隣接チャネル漏えい電力の許容値は、以下に示す値であること。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

小電力レピータが送信可能な通過帯域幅に対し、表 4-40 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 4-40 隣接チャネル漏えい電力（下り回線）

通過帯域幅	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
40MHz	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	38. 88MHz
	相対値規定	40MHz	-43. 8dBc	38. 88MHz
50MHz	絶対値規定	50MHz	-13dBm/MHz	48. 6MHz
	相対値規定	50MHz	-43. 8dBc	48. 6MHz
60MHz	絶対値規定	60MHz	-13dBm/MHz	58. 32MHz
	相対値規定	60MHz	-43. 8dBc	58. 32MHz
70MHz	絶対値規定	70MHz	-13dBm/MHz	68. 04MHz
	相対値規定	70MHz	-43. 8dBc	68. 04MHz
80MHz	絶対値規定	80MHz	-13dBm/MHz	78. 12MHz
	相対値規定	80MHz	-43. 8dBc	78. 12MHz
90MHz	絶対値規定	90MHz	-13dBm/MHz	88. 2MHz

	相対値規定	90MHz	-43. 8dBc	88. 2MHz
100MHz 以上	絶対値規定	100MHz	-13dBm/MHz	98. 28MHz
	相対値規定	100MHz	-43. 8dBc	98. 28MHz

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

小電力レピータが送信可能な通過帯域幅に対し、表 4-4-1 に示す相対値規定の許容値を各離調周波数において満足すること。

表 4-4-1 隣接チャネル漏えい電力（上り回線）

通過帯域幅	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
40MHz	相対値規定	40MHz	-29. 8dBc	38. 88MHz
50MHz	相対値規定	50MHz	-29. 8dBc	48. 6MHz
60MHz	相対値規定	60MHz	-29. 8dBc	58. 32MHz
70MHz	相対値規定	70MHz	-29. 8dBc	68. 04MHz
80MHz	相対値規定	80MHz	-29. 8dBc	78. 12MHz
90MHz	相対値規定	90MHz	-29. 8dBc	88. 2MHz
100MHz 以上	相対値規定	100MHz	-29. 8dBc	98. 28MHz

オ 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、以下の表に示す値であること。

なお、この値は送信周波数帯域端から 10MHz 以上の範囲に適用する。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

表 4-4-2 スプリアス領域における不要発射の許容値（下り回線）

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz 以上 150kHz 未満	-13dBm	1 kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-13dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-13dBm	100kHz
1000MHz 以上 12. 75GHz 未満	-13dBm	1 MHz
12. 75GHz 以上下りの上端の周波数の 5 倍未満	-13dBm	1 MHz

表 4-4-3 スプリアス領域における不要発射の許容値（上り回線）

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz 以上 150kHz 未満	-36dBm	1 kHz

150kHz 以上 30MHz 未満	-36dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-36dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-30dBm	1 MHz
12.75GHz 以上上りの上端の周波数の 5 倍未満	-30dBm	1 MHz

力 帯域外利得

下記の条件を全て満たすこと。

- ・送信周波数帯域端から 200kHz 以上 4 MHz 未満離れた周波数において利得 60.8dB 以下であること。
- ・送信周波数帯域端から 4 MHz 以上 15MHz 未満離れた周波数において利得 45.8dB 以下であること。
- ・送信周波数帯域端から 15MHz 以上離れた周波数において利得 35.8dB 以下であること。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

30MHz 以上 1000MHz 未満では-57dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上下りの上端の周波数の 5 倍未満では-47dBm/MHz 以下であること。

(3) その他必要な機能

ア 包括して免許の申請を可能とするための機能

「通信の相手方である無線局からの電波を受けることによって自動的に選択される周波数の電波のみを発射する」こと。

イ その他、陸上移動局として必要な機能

(ア) 周囲の他の無線局への干渉を防止するための機能

発振防止機能を有すること。

(イ) 将来の周波数再編等に対応するための機能

包括して免許の申請を可能とするための機能又は携帯電話端末からレピータを制御する機能を有すること。

4. 3. 4 測定法

(1) 送信装置

入力試験信号については、特に指定する場合を除き中継を行う携帯無線通信の標準的な変調をかけた信号全てとする。なお、測定結果が最悪となる入力試験信号を用いる場合は、それ以外の入力試験信号による測定を省略することができる。

ア 周波数の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、周波数計、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。

バースト波の測定にあっては、バースト内の平均値を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、周波数計、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。

バースト波の測定にあっては、バースト内の平均値を測定する。

イ 隣接チャネル漏えい電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力を測定する。

バースト波の測定にあっては、スペクトラムアナライザを用い、掃引速度が 1 サンプル点あたり 1 個以上のバーストが入るようにして測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力を測定する。

バースト波の測定にあっては、スペクトラムアナライザを用い、掃引速度が 1 サンプル点あたり 1 個以上のバーストが入るようにして測定する。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、無線出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ごと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。

バースト波の測定にあっては、バースト時間内のバースト波の送出による不要発射の平均電力を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、無線出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ごと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。

バースト波の測定にあっては、バースト時間内のバースト波の送出による不要発射の平均電力を測定する。

エ 占有周波数帯幅

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータ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。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータ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。

オ 空中線電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。

連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適當である。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。

連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適當である。

力 送信空中線の絶対利得

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したオープンサイト若しくはそれらのテストサイトにおいて測定すること。測定用空中線は測定する周波数帯における送信空中線絶対利得として求める。この場合において、複数の空中線を用いる場合であって位相を調整して最大指向性を得る方式の場合は、合成した利得が最大になる状態で測定すること。

テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適當である。

なお、円偏波の空中線利得の測定においては直線偏波の測定用空中線を水平及び垂直にして測定した値の和とすること。ただし、最大放射方向の特定が困難な場合は直線偏波の空中線を水平又は垂直で測定した値に 3dB 加えることによって円偏波空中線の利得とすることが適當である。

キ 帯域外利得

送信周波数帯域端から 200kHz～4MHz、4MHz～15MHz、15MHz 以上離れた周波数において無変調波にて測定する。

入力信号レベルと出力信号レベルの測定にあたっては、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適當である。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

ア 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを受信状態（送信出力停止）にし、受信器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考帯域幅とし、規定される周波数範囲ごと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考帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参考帯域幅より狭い値として測定し、定められた参考帯域幅内に渡って積分した値とする。

イ 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを受信状態（送信出力停止）にし、受信器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考帯域幅とし、規定される周波数範囲ごと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考帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参考帯域幅より狭い値として測定し、定められた参考帯域幅内に渡って積分した値とする。

(3) 包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

- ・受信した搬送波の事業者識別符号等を読み取ることで事業者を識別し、当該事業者の搬送波のみを增幅することをスペクトルアナライザ等にて確認する。
- ・事業者特有の信号を定期的に受信し、レピータが当該信号を受信することで自らが增幅可能な電波を受信していることを確認し、当該信号の受信が確認できなくなった際には増幅動作を停止することをスペクトルアナライザ等にて確認する。
- ・基地局等からの遠隔制御により、増幅動作の停止が行えることをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(4) 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。

4. 4 その他

(1) ローカル5Gのアンカー

ローカル5Gのアンカーとして利用可能な4Gのインフラは、現状、自営等BWA、地域BWA、携帯電話事業者の4G網又は1.9GHz帯sXGP回線となっている。

(2) 国際的な動向について

国内標準化団体等では、無線インター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。

第5章 その他補足事項

委員会では、ローカル5G海上利用における共用条件の検討や、令和4年度まで実施された「ローカル5G開発実証」での成果を踏まえ、電波伝搬パラメータの精緻化及びアップリンク比率を増やした非同期運用等についての検討を行った。

ローカル5Gは、今後更なる普及が期待されており、より柔軟な運用に向け、新たなニーズが示されれば、必要に応じ検討を行うこととする。

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
主査 委員 森川 博之	東京大学 大学院 工学系研究科 教授
主査代理 委員 三瓶 政一	大阪大学 名誉教授
委員 高田 潤一	東京工業大学 環境・社会理工学院 学院長／教授
専門委員 伊藤 伸器	パナソニック ホールディングス株式会社 テクノロジー本部 本部長
〃 岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
〃 大岸 裕子	ソニーグループ株式会社 テクノロジープラットフォーム・Technology Infrastructure Center 専任部長
〃 大坂 亮二	楽天モバイル株式会社 執行役員 先端技術開発本部長
〃 大谷 和子	株式会社日本総合研究所 執行役員 法務部長
〃 加藤 玲子	独立行政法人国民生活センター 相談情報部 相談第2課長
〃 上村 治	ソフトバンク株式会社 渉外本部 副本部長 兼 電波政策統括室長
〃 河東 晴子	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 技術統轄
〃 児玉 俊介	一般社団法人電波産業会 専務理事
〃 小西 聰	株式会社 KDDI 総合研究所 取締役執行役員副所長、先端技術研究所長 兼 KDDI 株式会社 技術統括本部 技術戦略本部 副本部長
〃 辻 ゆかり	日本電信電話株式会社 研究開発担当役員 情報ネットワーク総合研究所長
〃 西島 英記	株式会社 NTT ドコモ 電波企画室長
〃 宮田 純子	東京工業大学 工学院情報通信系 准教授 (第30回～)
〃 藤本 正代	情報セキュリティ大学院大学 教授 (～第29回)
〃 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
〃 町田 奈穂	インテル株式会社 執行役員 技術本部 本部長
〃 三好 みどり	NPO 法人ブロードバンドスクール協会 講師／シニア情報生活アドバイザー
〃 山本 祐司	富士通株式会社 システムプラットフォームビジネスグループ ネットワークビジネスフロント本部 ビジネスサクセス統括部 エグゼディレクター
〃 渡辺 望	日本電気株式会社 テレコムサービスビジネスユニット コーポレート・エグゼクティブ

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
ローカル5G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 名誉教授
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 客員教授
構成員 青山 明雄	日本電気株式会社 プラットフォーム・テクノロジーサービス事業部門 デジタルネットワーク統括部 シニアプロフェッショナル
〃 飯岡 俊範	富士通株式会社 モバイルシステム事業本部 モバイルソリューション事業部 シニアマネージャー
〃 市川 泰史	楽天モバイル株式会社 ネットワーク統括本部 技術戦略本部 担当部長
〃 岩本 裕真	株式会社ブロードバンドタワー Cloud&SDN 研究所 エキスパート
〃 太田 龍治	KDDI 株式会社 技術統括本部 ノード技術本部 モバイルアクセス技術部長
〃 大橋 功	株式会社 J TOWER スマートシティ推進部 副部長 兼 渉外室長
〃 大村 好則	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
〃 大屋 靖男	東芝インフラシステムズ株式会社 新規ソリューション開発推進部 主幹
〃 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
〃 鴨井 好正	株式会社グレープ・ワン 企画部長
〃 木村 亮太	ソニーグループ株式会社 Technology Infrastructure Center
〃 河野 宇博	スカパーJSAT 株式会社 宇宙技術本部 電波業務部 専任マネージャー
〃 佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 渉外本部 電波政策統括室 制度開発室 室長 (~第 21 回)
〃 白石 成人	株式会社愛媛 CATV 専務取締役
〃 外山 隆行	パナソニック株式会社 テクノロジー本部 デジタル・AI 技術センター ワイヤレスソリューション部 部長
〃 武田 一樹	クアルコムジャパン合同会社 標準化本部 シニアスタッフエンジニア
〃 玉木 剛	株式会社日立国際電気 研究開発本部 主管技師長
〃 中村 光則	阪神電気鉄道株式会社 情報・通信統括部 課長
〃 生田目 瑛子	ノキアソリューションズ&ネットワークス合同会社 デジタルオートメーション事業部 事業開発マネージャー
〃 西島 英記	株式会社 NTT ドコモ 電波企画室長
〃 野崎 健	一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟 事業企画部長
〃 長谷川 史樹	三菱電機株式会社 通信システムエンジニアリングセンター 戦略事業推進グループマネージャー
〃 福本 史郎	ソフトバンク株式会社 渉外本部 電波政策統括室 制度開発部 部長 (第 22 回)
〃 細川 貴史	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長
〃 本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃 松波 聖文	日本無線株式会社 ソリューション事業部 事業企画開発部 専任課長
〃 松村 武	国立研究開発法人情報通信研究機構 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 室長
〃 渡邊 泰治	株式会社バッファロー 取締役副社長

