

情報通信審議会 情報通信技術分科会
陸上無線通信委員会
報告（案）

目次

I 審議事項	2
II 委員会及び作業班の構成	2
III 審議経過	2
IV 審議概要	3
第1章 審議の背景等	3
1.1 検討の背景	3
1.2 無線局名称について	3
1.3 900MHz 帯自営用移動通信システムの動向	4
第2章 900MHz 帯の国際標準化動向及び国際動向	11
2.1 900MHz 帯自営用移動通信システムの国際標準化動向	11
2.2 LTE 方式を利用した自営用移動通信システムの国際動向	13
第3章 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化及び共用検討	16
3.1 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する要求条件	16
3.2 自営用 LTE システムの利用モデル及びトラヒック想定	17
3.3 検討対象システムと共用検討の方法	24
3.4 検討対象システムとの共用検討の結果	34
第4章 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件	39
4.1 無線諸元	39
4.2 システム設計上の条件	39
4.3 無線設備の技術的条件	40
4.4 測定方法	47
V 審議結果	52
別表1 陸上無線通信委員構成員名簿	53
別表2 900MHz 帯自営用移動通信システム高度化作業班構成員名簿	54
参考資料1 3GPP 規格	55
参考資料2 平成28年度「自営用 LTE 技術試験事務」結果概要	62
参考資料3 安全信頼性基準の考え方	71
参考資料4 LTE における IMSI 認証等について	75

I 審議事項

陸上無線通信委員会（以下「委員会」という。）は、情報通信審議会諮問第 2041 号「900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件」（平成 29 年 9 月 27 日諮問）について検討を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成は別表 1 のとおりである。

なお、審議の促進を図るため、本委員会の下に 900MHz 帯自営用無線システム高度化作業班を設けて審議を行った。900MHz 帯自営用無線システム高度化作業班の構成については、別表 2 のとおり。

III 審議経過

1. 委員会

① 第 39 回（平成 29 年 10 月 5 日）

委員会の運営方針、調査の進め方について審議を行ったほか、審議の促進を図るため、作業班を設置した。

② 第〇〇回（平成〇〇年〇月〇日）

③ 第〇〇回（平成〇〇年〇月〇日）

2. 作業班

① 第 1 回（平成 29 年 10 月 12 日）

作業班の運営方針、調査の進め方、MCA システム概要、国際標準化動向、国際動向及び自営用 LTE 調査検討結果概要について検討を行った。

② 第 2 回（平成 29 年 10 月 27 日）

自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件の要求条件及び自営用移動通信システムと他システムとの共用検討の考え方について検討を行った。

③ 第 3 回（平成 29 年 11 月 14 日）

他システムとの共用検討の結果及び自営用移動通信システムの技術的条件並びに測定法について検討を行った。

④ 第 4 回（平成 29 年 12 月 5 日）

高利得アンテナ移動局に関する干渉検討等を行った。

⑤ 第 5 回（平成 30 年 1 月 30 日）

自営用移動通信システムの高度化に係る技術的条件案とりまとめを行った。

IV 審議概要

第1章 審議の背景等

1.1 検討の背景

900MHz 帯自営用移動通信システムは、10km～30km の比較的大きいゾーンの通信エリアを構築できることや、一斉通話・個別通話・グループ通話が可能であることなどの特徴を有している。特に非常災害時等においては、単独の中継局のみで通信エリア内にある端末同士が通信できることや、通信時間制限等を設けることにより、独占されることなく公平に、かつ円滑な通信が可能であること等の特徴がある。このような点から、地方自治体や物流事業者等の各種事業者において業務連絡や車両情報管理等に広く活用されている。

自営用移動通信システムは、昭和 57 年にアナログ方式によるサービスを開始し、平成 6 年にはデジタル方式を導入する等、サービスの向上や周波数の効率的利用等が図られてきた。一方で、現在の自営用移動通信システムの技術規格には、第二世代携帯電話に相当する技術が用いられており、保守、維持管理を含め、特に代替機器の調達が困難な状況となっている。

一方、900MHz 帯を含む携帯電話においては、直交周波数分割多重方式（OFDM）及びシングル・キャリア周波数分割多元接続方式（SC-FDMA）を用いた技術（LTE 技術）が 3GPP (3rd Generation Partnership Project) における国際標準規格となっている。LTE 技術は、現在の自営用移動通信システムより周波数利用効率が高く、多様なサービスが可能であり、全世界で利用されている。これにより、LTE 技術を用いた無線設備は多数供給されており、比較的安価な機器調達が可能となっている。

今般、自営用移動通信システムの特性を確保しつつ、携帯電話で用いられている LTE 技術を用いて、周波数の有効利用とシステムの更なる高度化が求められている。

平成 27 年度及び平成 28 年度において、電波利用料技術試験事務「携帯無線通信システムと自営用 LTE システムとの周波数共用条件に関する調査検討会」（以下、「自営用 LTE 技術試験事務」という。）を実施したところであり、その検討結果を受け、900MHz 帯自営用移動通信システムにおける LTE 技術の導入と、既存の携帯電話等のシステムとの周波数共用について、必要な技術的条件の検討を行う。なお、自営用 LTE 技術試験事務においては、空中線利得 3dBi を超える高利得アンテナを使用した移動局の検討を行ったが、3GPP との整合性及び事業者間調整の煩雑性を考慮して、本検討では高利得アンテナ移動局の検討は行わないこととした。

1.2 無線局名称について

高度化した 900MHz 帯自営用移動通信システム（自営用 LTE システム）の検討にあたり、諮問第 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「LTE-Advanced 等の高度化に関する技術的条件」（平成 29 年 9 月 27 日）等の検討で用いられた携帯無線通信に使用されている無線局名称と同様として検討を行う。

3GPP で使用している名称、自営用 LTE システム及び携帯無線通信システムの無線局名称の対照表を表 1-1 に、LTE システムの無線局イメージを図 1-1 に示す。

表 1-1 無線局名称対照表

3GPP	自営用 LTE	携帯無線通信	説明
eNodeB	基地局	基地局	移動局と通信または陸上移動局間の中継を行うため、陸上に開設する移動しない無線局
UE (User Equipment)	移動局	移動局	移動中または指定しない地点で通信を行う無線局

1.3 900MHz 帯自営用移動通信システムの動向

(1) デジタル MCA システムの概要

自営用移動通信システムには、陸上移動業務における周波数を効率的に利用可能なシステムとして、中立、公平な公的法人が中継局を整備・運営するデジタル MCA システムがある。

デジタル MCA システムは、現在、900MHz 帯の複数の通信チャネルを束ねて多くのユーザーにより共用する業務用無線であり、主な利用者として陸上運輸、製造販売、各種サービス業、地方公共団体(防災、バス事業、上下水道事業、清掃事業等)などの事業者がある。

また、最近では、地方公共団体による防災目的や、携帯電話等が輻輳して使用しづらい時などの企業における危機管理対策目的での利用も増加している。デジタル MCA システムのイメージは、図 1-2 のとおりである。

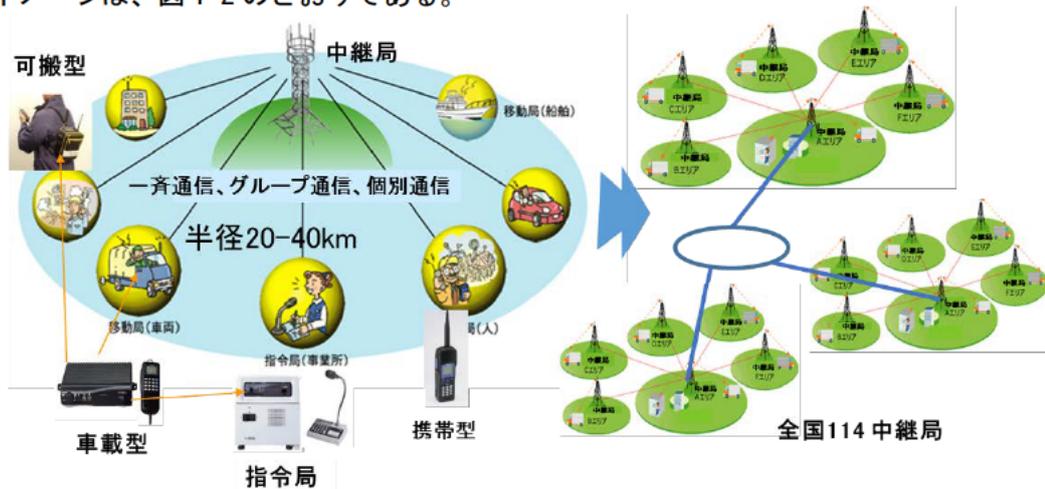


図 1-2 デジタル MCA システムのイメージ

デジタル MCA システムは、大ゾーン方式による 114 の中継局により人口の 87% をカバーしている。各中継局は、強固な耐震性、非常用発電機、火山灰対策等を施すことにより、信頼性の高い効率的なネットワークを構築している。さらに、中継局間の回線が切断された場合も、大ゾーン内の通信を実現する機能を有している。中継局を設置している鉄塔と局舎は 1981 年以降の新耐震基準に基づき建設され、耐震診断を実施している。また、中継装置は二重化の冗長構成で設計されており、万一障害が発生しても自動的に予備装置に切り替わって運用継続が可能である。非常用発電機については、停電時(山上の中継局で 72 時間以上)も安定した通信が可能となっている。これらのネットワークを保持するため、24 時間 365 日(土日、祝日、夜間は、東京で監視。東京での監視障害発生時は、大阪に切り替え。)の監視体制で運用している。



非常用発電機



運用監視装置

図 1-3 デジタル MCA システムの信頼性の高いネットワーク構築の取り組み

デジタル MCA システムの平成 29 年 3 月末の利用局数は約 16 万局で、利用状況は、図 1-4 のとおりである。

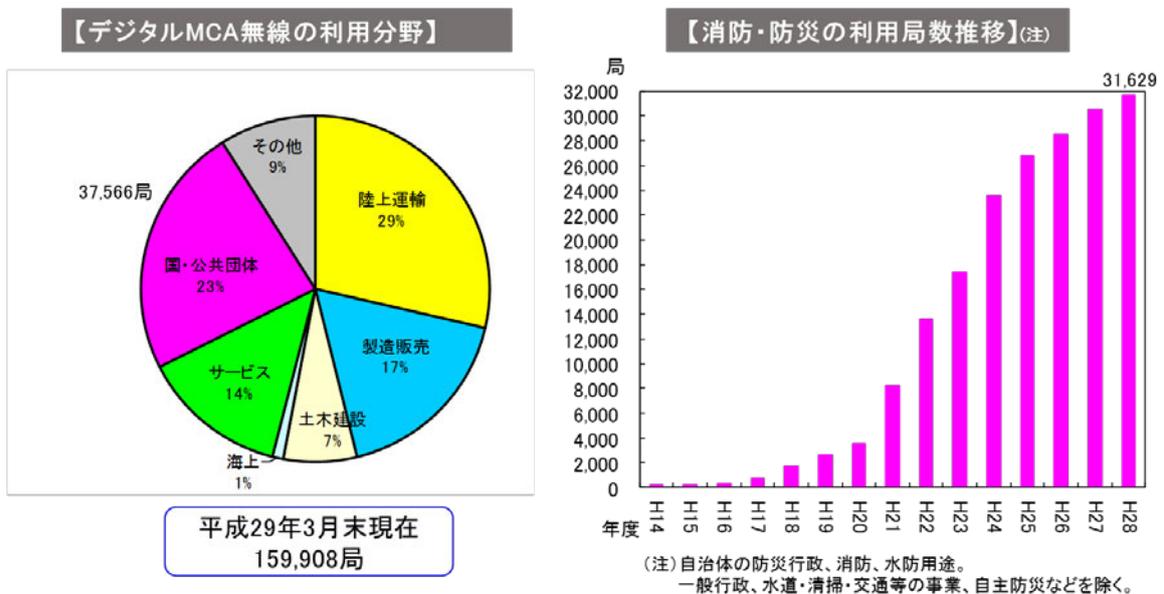


図 1-4 デジタル MCA システムの利用状況

(2) デジタル MCA システムの特徴・諸元

デジタル MCA システムの主要な諸元を以下に示す。

- 使用周波数： 上り（移動局→中継局）930MHz～940MHz
下り（中継局→移動局）850MHz～860MHz
- 周波数間隔： 25kHz
- 空中線電力： 移動局 2W 以下
中継局 40W 以下
- 変調方式： $\pi/4$ シフト QPSK
- 通信方式： 上り TDMA 方式／下り TDM 方式。単信、半複信、複信方式。
- 多重数： 4 多重

信号伝送速度： 32kbps
 音声符号化速度： 誤り訂正を含め 6.4kbps 以下
 フレーム長： 40ms (4 スロット構成)
 通信距離/エリア： 20km~40km 程度 (最大 80km)

デジタル MCA システムは以下の特徴を備えている。

- ・ 効率的で確実な業務用通信
 狭帯域デジタル変調方式により、音声を主体とした業務用通信を効率的かつ確実に提供することができる。主な音声形態を図 1-5 に示すとおり、一斉通信、グループ通信及び個別通信が可能となっている。
- ・ 信頼性が高い効率的なエリア構築
 大ゾーン方式により、強固な中継局により効率的なエリアを提供することが可能となっている。

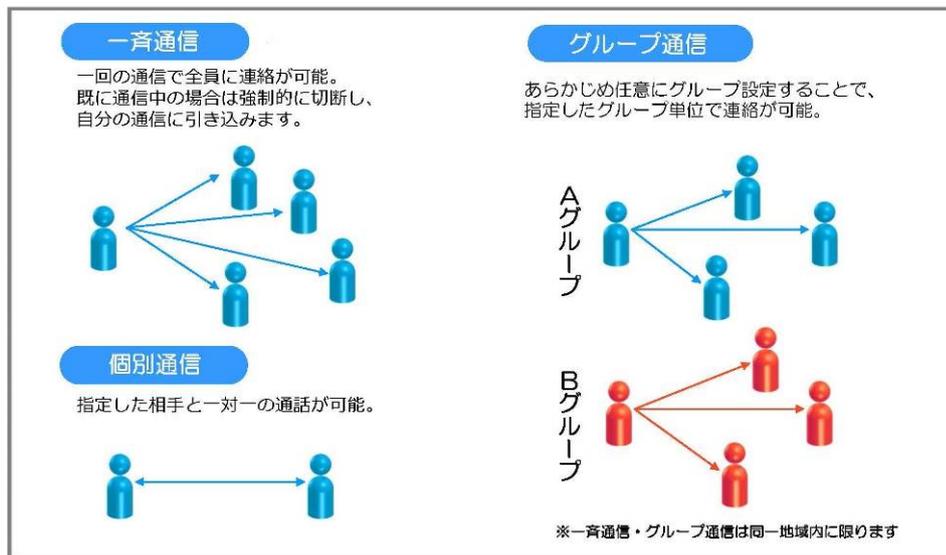
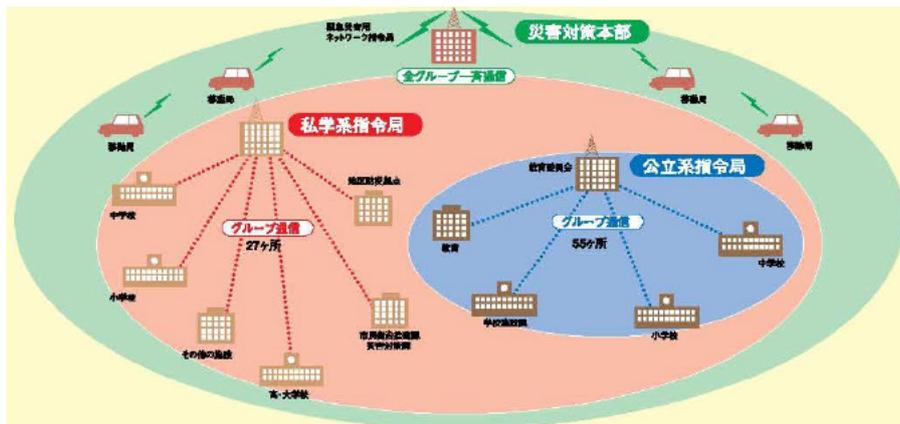


図 1-5 デジタル MCA システムの主な音声通信形態

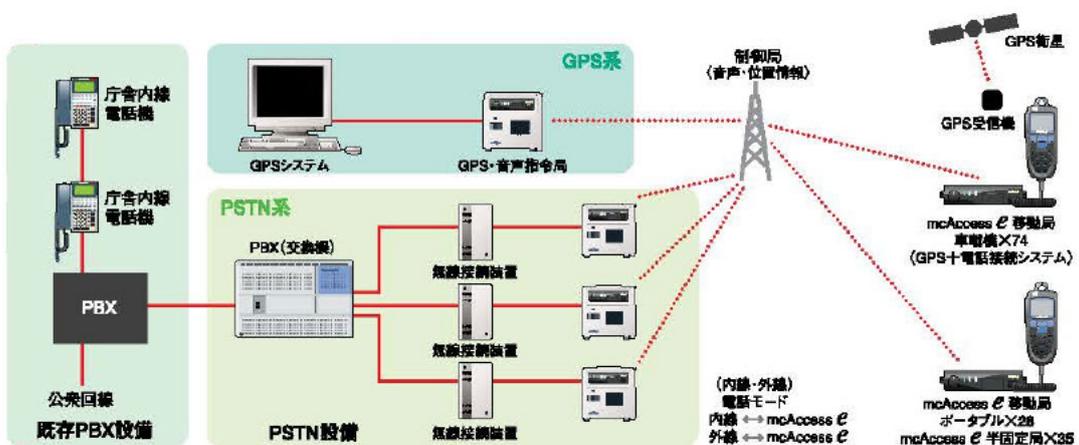
(3) デジタル MCA システムの利用例

デジタル MCA システムを利用した例を以下に示す。

① 防災行政無線（同報・移動系）

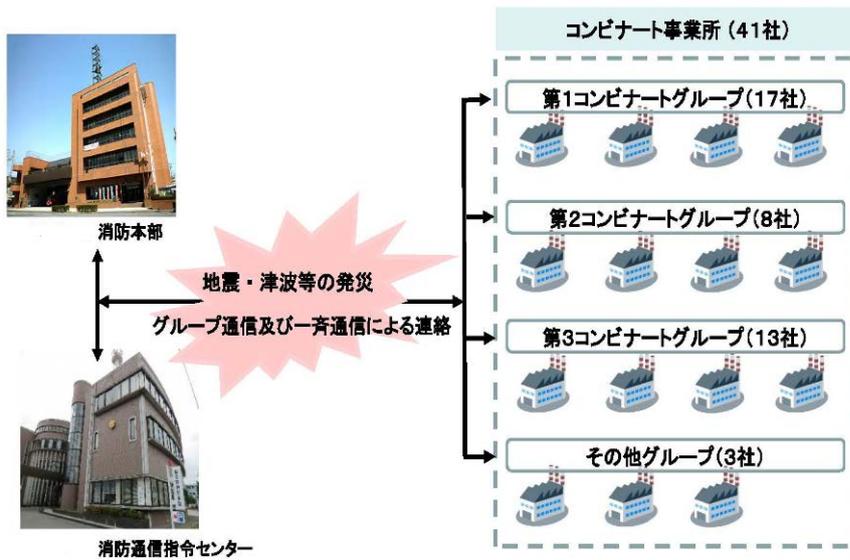


② 防災行政無線（移動系）

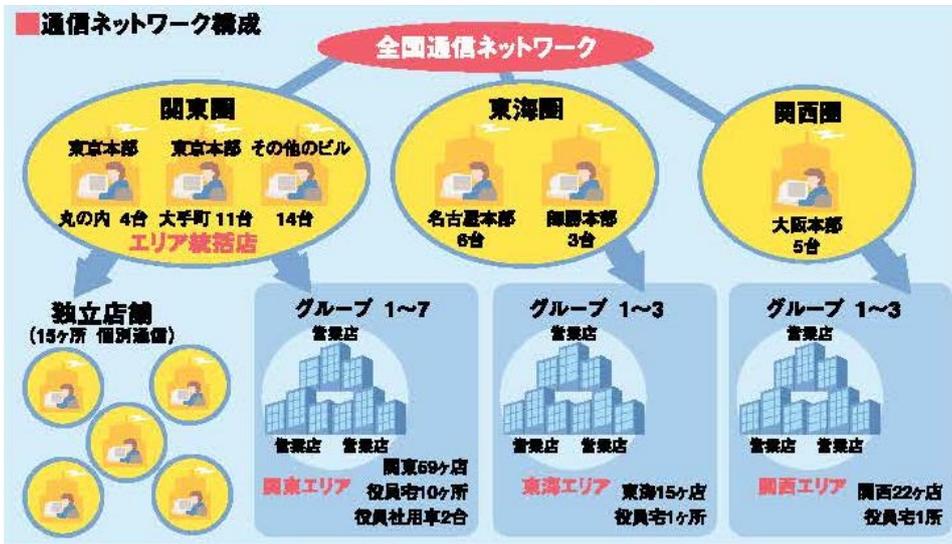


③ コンビナート・消防連絡システム





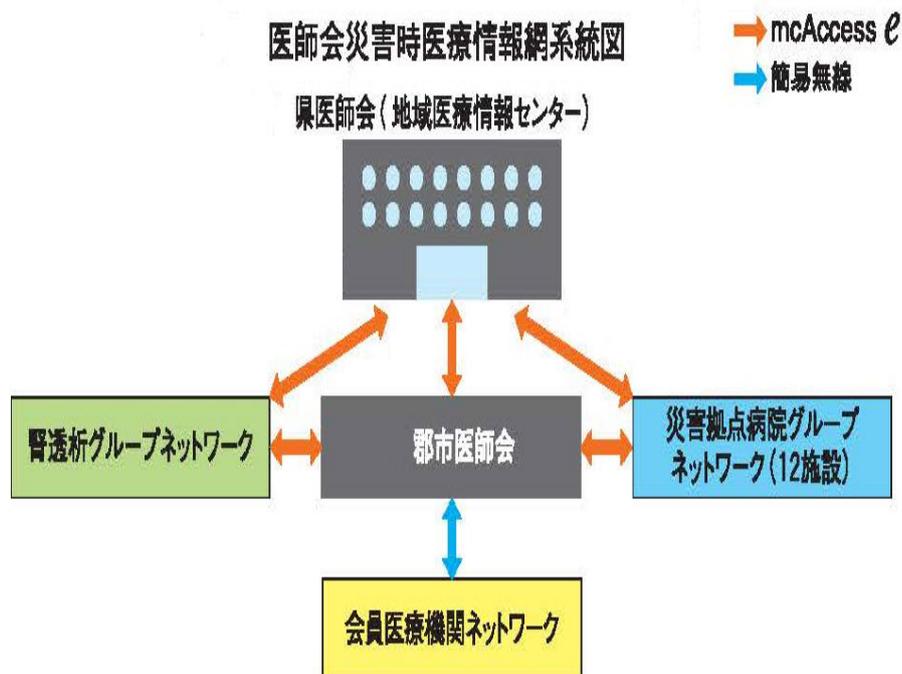
④ 緊急時通信システム（銀行）



⑤ 警備



⑥ 災害時医療情報連絡



⑦ 災害時の通信確保のための連絡手段



(4) 災害時におけるデジタル MCA システムの実績

MCA システムは、四半世紀にわたり、阪神・淡路大震災、新潟中越地震、東日本大震災など数々の災害現場で救援・復旧に貢献。災害時の MCA 移動局貸出例を下記に示す。

- 阪神・淡路大震災（兵庫県・各市町村、神戸市中央区役所・交通局、日赤、JAF、阪神電鉄、阪急電鉄、大阪ガス、関西電気保安協会など）
- 鹿児島北西部地震（鶴田町）
- 有珠山噴火（函館市、JA とうや湖など）
- 鳥取西部地震（西伯町）
- 新潟県中越大震災（市町村、山古志村東竹沢地区など）

○東日本大震災（宮城県、福島県の市町村）

【移動無線センター】

- ・ MCA 無線機 120 台を被災自治体に貸出
- ・ 宮城県南三陸町に臨時の MCA 中継局を設置し、MCA 無線機 50 台を同町に貸出

【総務省】

- ・ 災害時に備蓄していた MCA 無線機を被災自治体等に貸出

○熊本地震

八代市の防災行政用代替指令局ほか、57 局貸出。総務省の備蓄無線機等の設定支援。停波無し。阿蘇ブースター局の商用電源停電（約 1 年間）に対し、燃料補給により運用継続。

第2章 900MHz帯の国際標準化動向及び国際動向

2.1 900MHz帯自営用移動通信システムの国際標準化動向

(1) ITU(International Telecommunication Union、国際電気通信連合)の動向

近年、国際電気通信連合 (ITU) においても、大規模災害が発生した場合の国際支援への活用も視野に入れて、WRC-2000 (世界無線通信会議-2000) において、次に開催される WRC-03 の議題として、PPDR (Public Protection and Disaster Relief : 公共保安・災害救援通信) 用の地域で調和のとれた周波数帯 (harmonized frequency range) の検討が採択された。これ以降の WRC 各会議及び会期間の ITU-R による成果は表 2-1 のとおり。

表 2-1 WRC における PPDR に関する検討の経緯

会合・会期	開催時期/場所	成果
WRC-2000	2000年5-6月 (イスタンブール)	<ul style="list-style-type: none"> ・WRC-03 議題 1.3 採択—決議 800 (公共保安及び災害復旧のための世界的/地域的に調和のとれた周波数帯の検討) ・決議 645 「PPDR のための世界的周波数調和」採択 (ITU-R に世界的/地域的 PPDR 周波数の研究を要請)
WRC-03 まで	2003年6-7月 (ジュネーブ)	<ul style="list-style-type: none"> ・報告 M. 2033 「PPDR 用無線システムの目的と必要条件」策定 ・決議 646 「PPDR」採択 (地域毎の PPDR 用周波数特定、ITU-R の研究を要請)
WRC-07 まで	2007年10-11月 (ジュネーブ)	<ul style="list-style-type: none"> ・勧告 M. 1826 「第2地域及び第3地域における 4940-4990MHz 広帯域 PPDR チャンネルプラン」策定 ・決議 647 「非常及び災害復旧用無線通信のための周波数管理ガイドライン」採択
WRC-12 まで	2012年1-2月 (ジュネーブ)	<ul style="list-style-type: none"> ・決議 648 「広帯域 PPDR 支援のための研究」採択 (WRC-15 において、決議 646 改定、ITU-R における研究要請) ・WRC-15 議題 1.3 採択—決議 807 (決議 648 (WRC-12) に基づいて、広帯域 PPDR 導入を考慮して決議 646 の見直し)
WRC-15 まで	2015年11月 (ジュネーブ)	<ul style="list-style-type: none"> ・勧告 M. 2015 「UHF 帯 PPDR 周波数配置」採択 (Annex 1 に地域毎の 400MHz 帯及び 800MHz 帯 PPDR 周波数配置を記述し、それに従うことを勧告) ・決議 646 「PPDR」改定 (広帯域 PPDR 用周波数として、800MHz 帯を特定、ITU-R 報告 M. 2015 の主管庁の判断で導入する周波数帯の例示を明記、ITU-R に対して、技術検討の継続要請等)

WRC-03 においては、決議 646 が採択され、PPDR のための地域ごとに調和のとれた周波数帯が特定されるとともに、ITU-R における検討を継続することとされた。我が国が属する第3地域では、406.1-430MHz、440-470MHz、806-824 / 851-869MHz、4940-4990MHz 及び 5850-5925MHz がこの周波数帯とされた。

ITU-R においては、PPDR に関する検討が継続して進められ、これに関連する勧告、報告が採択されてきた。近年、映像など広帯域の災害関連情報の伝送に関するニーズが高まる一方で、世界的に新世代の携帯電話システムである IMT が普及し、これをベースとした LTE 導入検討が進められている。こうした状況を踏まえ、WRC-12 においては、WRC-15 の議題 1.3 として、広帯域 PPDR の検討を行うことが採択された。

ITU-R における検討の成果の一つである勧告 M. 2015 は、UHF 帯における PPDR 無線通信のための周波数配置を地域別に例示し、PPDR 導入に当たってガイドラインとして使用するよう勧告している。

2015年11月に開催されたWRC-15においては、これらの成果を踏まえ、決議646の改訂（付属資料3）が採択され、広帯域PPDRの周波数帯としてLTE技術の採用を念頭に置いた800MHz帯の周波数が追加された。

(2) 3GPPの動向

3GPPにおいて、LTEシステム上に公共安全（Public Safety）向けの機能を実装するための標準化作業が進められており、諸外国においてはLTE技術を利用したシステムの導入が進みつつある状況にある。

各国の業務用無線のブロードバンド化の要求を受け、LTEの国際標準をしている3GPPにおいて、公共安全関連機能の標準化が開始された。これまで3GPPではコンシューマユーザー向けの機能を標準化しており、業務用無線では必須機能でありグループ通信等の機能が仕様化されていなかった。そのため、緊急業務（Mission Critical：ミッションクリティカル）サービスの標準化を担当する新しいワーキンググループ（WG-SA6）が設立された。

図2-1に3GPPの構成図を示す。

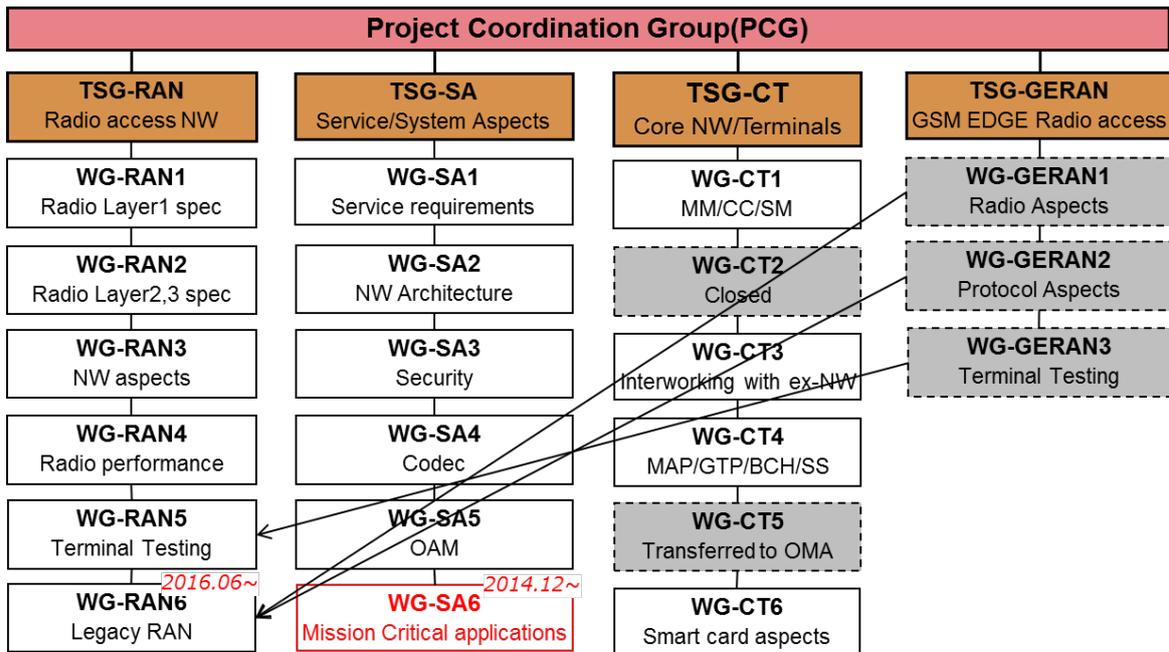


図 2-1 3GPP 構成図

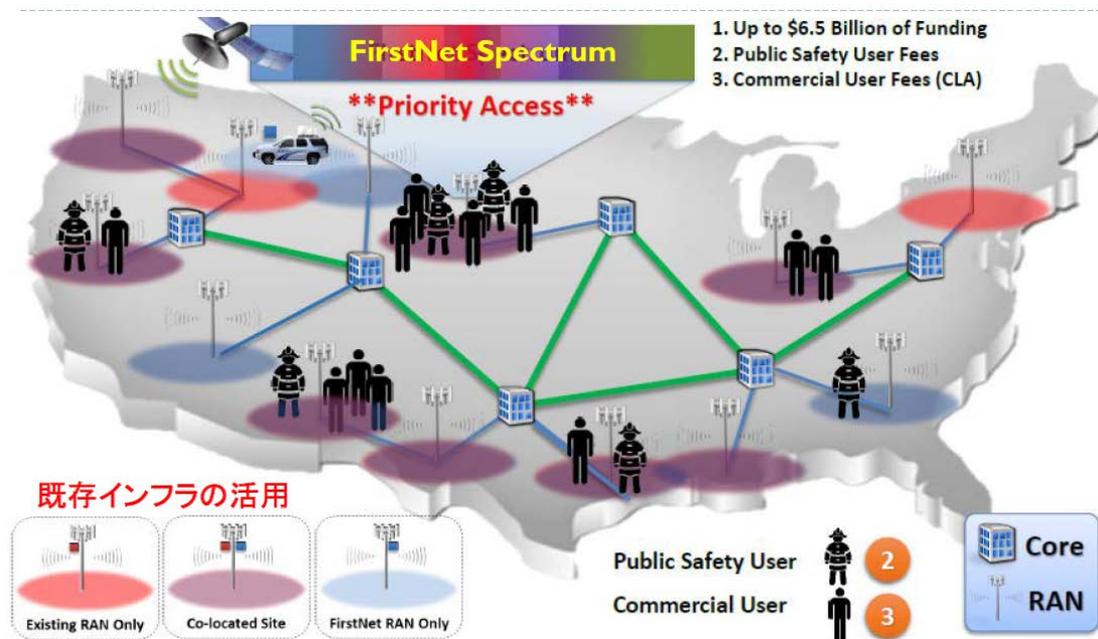
2.2 LTE方式を利用した自営用移動通信システムの国際動向

日本においては、ブロードバンドPPDRとして、200MHz帯（170MHzから202.5MHz）を利用した公共ブロードバンド移動通信システムが利用されている。一方、世界各国においては、非常時や災害発生時における関連機関相互の通信確保、大規模災害時における隣接国救援用通信手段の確保を念頭に、LTE方式を利用した自営用移動通信システムの導入あるいは導入検討が広く進められている。具体的には、アメリカ、イギリス、オーストラリア及び韓国におけるLTEシステムを活用する自営用無線通信ネットワークの導入が進められており、その動向は以下のとおりである。

(1) アメリカ

アメリカにおいては、「中間層課税軽減・雇用創出法」(Middle Class Tax Relief and Job Creation Act)が2012年に制定され、この中で、First Responder Network Authority (FirstNet)が設立された。

FirstNetは、商務省NTIA (National Telecommunications and Information Administration)内に設けられた独立機関で、全米的な公共安全専用の通信網の建設、運用、保守の責任を持ち、FirstNetのために、700MHz帯のLTE Band Plan 14 (10MHz × 2)が割り当てられた。アメリカの州及び準州等56の全てがFirstNetのコアネットワークに無線接続することが義務付けられている。緊急対応者(警察、消防、救急)及びその他公共安全機関が使用する、管轄区域を超えた相互運用可能な、単一の全国公共安全ブロードバンド網(Nationwide Public Safety Broadband Network: NPSBN)を構築することによって、非常時における通信の相互運用性に関する長年の問題が解消されることが期待されている。図2-2にNPSBNの構築イメージを示す。



出典：<http://www.firstnet.gov/sites/default/files/October%202015%20Industry%20Analyst%20Webinar.pdf>

図2-2 NPSBNの構築イメージ

FirstNetは、前述の法において、商用のLTE標準に基づかなければならない旨規定されている。アメリカにおいて、初めて公共安全ネットワークが商用の標準の下で構築されることになり、これによって、コスト低減、スケールメリットの享受、高度な通信能力への迅速な革新がなされるものとみられている。

FirstNet の RFP (Request For Proposal : 提案依頼書) による請負事業者が 2017 年 3 月に決定し、パートナー事業者として AT&T が 25 年間の構築・運用管理契約を受注した。2017 年に建設を開始し、5 年以内 (2021 年まで) に全国整備を完了する予定となっており、NPSBN 構築は官民パートナーシップ (Public Private Partnership) に基づいて実施する。AT&T が、NPSBN のコアネットワーク、RAN (Radio Access Network)、バックホール等を構築・運用し、各州政府は管轄区域内で独自に RAN を構築するか否かを選択することが可能である。2017 年 7 月時点ではオプトイン (FirstNet が州内 RAN を整備) を選択した州は 2 州であったが、2017 年 12 月末時点で 50 州全てがオプトインを選択した。

(2) イギリス

欧州においては、1995 年に欧州電気通信標準化機構 (ETSI) によって標準が定められた TETRA (地上基盤無線) を用いて、各国において公共安全通信ネットワークが構築されてきた。より高速のデータ伝送の必要性が高まり、欧州郵便電気通信主管庁会議 (CEPT) において、LTE 技術を用いた PPDR の検討が行われ、2015 年 10 月に「将来の欧州広帯域公共保安・災害救援通信 (BB-PPDR) システム導入のための調和した条件及び周波数帯域」 (Harmonised conditions and spectrum bands for the implementation of future European Broadband Public Protection and Disaster Relief (BB-PPDR) systems) と題する ECC Report 218 が欧州電気通信委員会 (ECC) によってまとめられた。

イギリスでは、内務省の Emergency Services Mobile Communications Programme (ESMCP) における、次世代 ESN (Emergency Service Network) の調達について、通信事業者の EE が選定された。

2017 年 9 月から、イングランド西北部で移行開始し、全ての緊急サービスは 2019 年末までに ESN へ移行する計画となっている。ネットワーク規模としては、新規の基地局を 750 局建設し、2017 年末までに国土の 90% で音声とテキストの提供を実現する。750 局の基地局の大半は EE が構築するが、残る約 3 分の 1 は内務省自らが ESA プロジェクトを通じて実施する。

他にもネットワークを充実させるために以下の取り組みを予定している。

- ・ ルーラル地域や屋内カバレッジの拡充のため、800MHz 帯の基地局を 3,800 局以上稼働
- ・ 緊急サービス向けに障害耐性の強い専用コアネットワークを新規に建設
- ・ 必要な場合に、緊急サービスの優先アクセスを可能とする機能を実装
- ・ VoLTE や、PTT (Push To Talk) を含む新たな LTE 音声機能を実装
- ・ サービスの利用可能性の最大化を保證するために緊急車両へ展開
- ・ 最も到達しづらいエリア向けに衛星バックホールを導入
- ・ A2G カバレッジは向けに、国防省と共用する 2340-2350MHz が追加割当て
- ・ ロンドン交通局 (TfL) が TETRA を LTE に置き換える試験を開始 (2017 年 7 月)

(3) オーストラリア

既存の主な業務用無線機は複数の公共安全機関 (Public Safety Agency: PSA) が共用する音声通信網が中心だが、現在、州単位で公共安全網が構築されている。英国 Airwave と同様に DBO (Design-Build-Operate) 契約で整備しており、Telstra と Motorola は、デジタル無線音声とナローバンドデータ通信の公共安全網を、設計・構築・運用・維持管理している。

生産性委員会では PSMB (Public safety mobile broadband) の導入に向けて検討が行われており、①専用網、②商用サービスの利用、③これらの組合せのどれが適しているか継続審議している。

PSMB の検討では、4.9GHz 帯、850MHz 帯、400MHz 帯の 3 つの帯域を利用した PSMB の効率的な整備が議

論されており、3周波数帯の概要は以下のとおりである。

- 4.9GHz帯の50MHz幅(4940-4990MHz)(2013年6月)
- 850MHz帯
 - ・803-960MHzの再編計画
 - ・3GPPバンド26及び27
- 400MHz帯
 - ・403-520MHzの利用調整
 - ・4.9GHzと850MHzのPSMBとの相互運用

また、適時性(Timeliness)、カバレッジ、相互運用性、容量(Capacity)、持続可能性と能力、費用対効果を考慮してPSMBの構築スキームを検討中である。

(4) 韓国

韓国では、2014年4月に発生し、死者295人、行方不明者9人を出した旅客船セウォル号沈没事故において、関係機関の連絡調整のための通信手段不備が円滑な対処を阻害した要因の一つとして指摘された。

このため、大統領が主導する形でSafeNet(国民安全処主管)が主体となって警察、消防、自治体などが共通して使用できる統合的公共安全通信網の整備が進められることとなった。

718-728/773-783MHzの10MHz×2の周波数帯(APT-700 Band Plan(LTE Band Plan 28))を用いるこの公共安全通信網には、未来創造科学部が推奨したLTE技術の採用が決定しており、既に試験事業者の選定も終わっている。

ネットワークは相互運用を前提としており、①SafeNet(国民安全処主管)、②鉄道(国土交通部主管)及び③船舶(海洋水産部主管)が共同利用する。

① SafeNet(国民安全処主管) :

8分野(消防・警察・海上警察・自治体・軍・医療・電気・ガス)の330機関が利用する。運用センター2か所、基地局11,693局、端末は8機関で約20万台である。

② 鉄道(国土交通部主管) :

2026年までに国内5,000kmの鉄道網をLTEに置き換える計画である。今後10年間で2兆ウォン以上の政府投資を予定している。列車安全運航ナビゲーション、列車内映像伝送、映像通話アプリ等のデータ通信中心の各種サービス提供する計画で、SKTが2017年2月に釜山地下鉄1号線(41km)全区間に世界初のLTE-Rを構築し、2017年8月に韓国鉄道施設公団がLTEの全国展開を発表した。

③ 船舶(海洋水産部主管) :

陸地から100km離れた海上をLTEでカバーし、船舶にe-Navigationサービス、災害網機能を提供する計画である。SKTが日本海沿岸に試験網を構築する(100kmをカバーする高性能アンテナ、海上専用LTEルーター等を開発)。

第3章 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化及び共用検討

3.1 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する要求条件

現行の 900MHz 帯自営用移動通信システムは、自営用無線システムの特徴である大ゾーン方式による広い通信エリアの確保と、設備の共同利用によるコスト低減を両立させ、運送系の業務通信を中心に大きな役割を果たしてきた。近年では、公共無線として、災害時における防災機関において防災行政無線の補間的な役割を担うなど、安心・安全社会の実現にも活用が広がり、引き続き社会基盤を支える無線通信として活用されている。

一方、携帯電話システムはスマートフォンの普及に合わせて高度化が進み、音声利用からインターネット接続によるデータ利用が主流となってきており、データ伝送速度の高速化や限定した周波数資源での多数ユーザの收容など目覚ましい発展を遂げている。

このような中で、現在のデジタル MCA システムは、第二世代の携帯電話システムの技術をベースとして構成されていること及び音声通信が主体であることから、多様なデータ通信に対するニーズへの対応が難しいという課題があった。こうした状況を踏まえ、デジタル MCA システムの特徴を継承しつつ、世界的にも公共通信への展開が進められている LTE 技術を利用した自営用移動通信システム（以下、「自営用 LTE システム」という。）の導入が望ましいと考えられる。自営用 LTE システムのイメージを図 3-1 に、自営用 LTE システムと現在のデジタル MCA システムの比較を表 3-1 に示す。

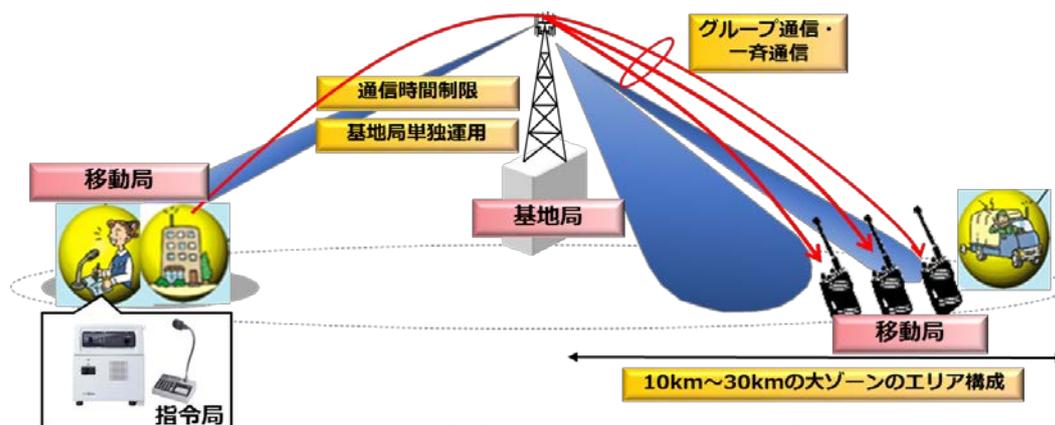


図 3-1 自営用 LTE システムイメージ

表 3-1 自営用 LTE システムと現在のデジタル MCA システムの比較

	自営用 LTE システム	デジタル MCA システム
カバーエリア	大ゾーン	大ゾーン
周波数帯域幅	5MHz × 2	10MHz × 2
同時通話数	900 (6 セクタ)	1600 (周波数繰り返し使用なし)
データ通信	高速 (50kbps 程度)	低速 (6.4kbps)
システム高度化	携帯電話通信技術の活用	独自開発

自営用 LTE システムに必要な機能要求条件及びその理由について、以下に示す。

(1) 10~30km の大ゾーンエリア構成

デジタル MCA システムのエリア（半径 30~40km 程度）に相当する大ゾーン方式を基本

とし、災害発生時など基地局（デジタル MCA システムの陸上移動中継局に相当）とコアネットワークの間の回線途絶時にもゾーン内の通信を確保するなど、緊急時に対応可能とする。災害時においても広い範囲で移動局間の通信を中継するため、大ゾーンエリアの確保が必要である。

(2) 国際標準に準拠したグループ通話等を行う機能の実装

業務用通信で基本となる PTT によるグループ通話や緊急時に他の移動局間通信を強制切断する一斉通信が必要であり、国際標準に準拠することで相互互換性を確保する。

(3) バックホール回線切断時やコア装置故障時の基地局単独運用

災害発生時など基地局とコアネットワークの間の回線途絶時にもゾーン内の通信を確保するため、基地局の単独運用が必要である。

(4) グループ通信の通信時間制限

効率的な通信を確保するための通信時間制限が必要である。

3.2 自営用 LTE システムの利用モデル及びトラヒック想定

共用検討を実施するにあたり、まず自営用 LTE システムの利用モデル及びトラヒック想定
の検討を行った。

自営用 LTE システムは、基本的に現在の自営用移動通信システムと同様の利用形態であり、
次のような利用モデルとなる。

① 大ゾーン方式の採用

デジタル MCA システムのエリアに相当する大ゾーン方式によるエリアを確保する。

② 音声及びデータの収容

高品質で信頼性の高い音声通話を確保するとともに、車両動態管理データの収集や、静止画等を短時間で伝送できる 50kbps 程度の通信速度を確保する。

③ 既存通信形態の継承（PTT や基地局独立運用）

3GPP で標準化された業務用通信で基本となる PTT によるグループ通信、基地局から統制局への回線の障害時にも大ゾーン域内の通信を可能とする基地局独立運用などを確保する。

自営用 LTE システムは、現在のデジタル MCA システムの利用と同様、次のような利用が想定される。

① 車両業務用通信

現在のデジタル MCA システムの大部分を占める形態で、企業あるいは支店単位でグループ（平均 30 局）を構成し、指令台が統制してグループ内の 1 局が送信する単信通信を行う。車両動態管理等のための GPS 情報等の定期的な収集にも使用される。

② 災害対策

公衆網と独立した信頼性の高い無線ネットワークとして、市町村の防災無線等に用いられる。移動系は、市町村役場の担当部署が統制するグループ通信が主体である。各移動局は、避難所等防災拠点に配備され、災害時の拠点への一斉伝達及び拠点からの報告等に用

いられる。また、同報系は、役場から住民への災害情報や J-ALERT の伝達に用いられる。さらに、水位データの収集、急傾斜地の監視等にも活用可能である。

③ 企業 BCP

災害時等、通信網が途絶した場合において、事業の継続運営計画（BCP）の一環として企業の拠点間通信を確保する。

④ データ伝送

車両関係のデータのほか、水位管理、ガス閉塞指令信号等のセンサー、制御信号及び静止画等の少量データの伝送にも活用可能である。

(1) 自営用 LTE システムの利用形態

携帯電話では、1対1の複信通信が基本であり、常にすべての移動局から上り通信が送信される可能性がある。

これに対して、現在のデジタル MCA システムでは、通信の約 60% が 1 対多（平均 1:30 程度）のグループ通信、約 40% が 1 対 1 の個別通信であり、自営用 LTE システムも同様になると想定される。この場合、例えば図 3-2 のとおり、グループ通信の 180 局、個別通信の 8 局の計 188 局が、計 10 の上り通信を行っているのに対し、携帯電話では同じ局数で 188 の上り通信を行っていることとなる。

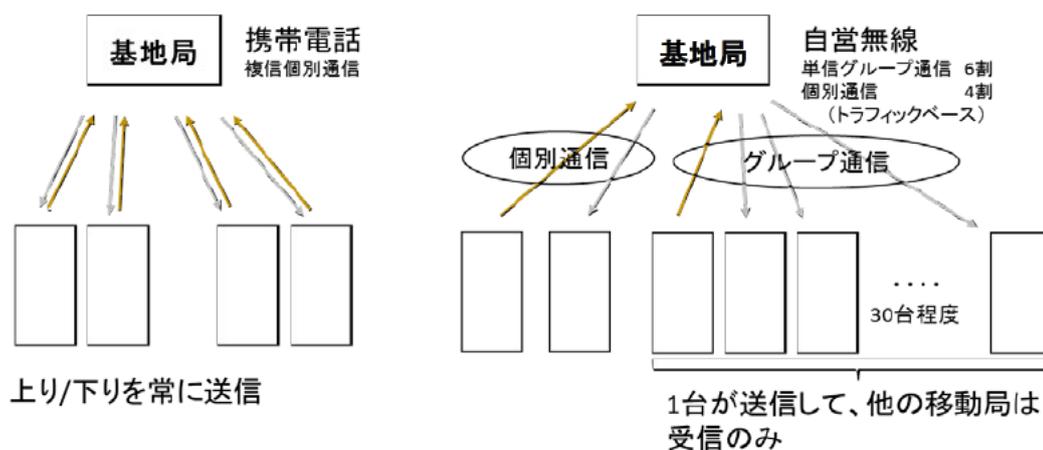


図 3-2 携帯電話と自営用 LTE システムの利用形態

このため、同じ数の移動局が通信している場合の自営用 LTE システムの上り回線トラフィックは、携帯電話の上り回線トラフィックの 5%程度となる。

(2) 自営用 LTE システムのトラフィック想定

自営用 LTE システムが導入された場合における需要を想定し①全国 17 万移動局想定、②全国 30 万移動局想定及び③全国 100 万移動局想定 of 3 段階に分けてトラフィックを想定する。

① 全国 17 万移動局想定

現在のデジタル MCA システムを利用する陸上移動局は、全国で 17 万移動局であり、自

常用LTEシステムの移動局数がこれと同じ程度になる想定である。この想定の場合、図3-3のとおり、全国の移動局の約3分の1が関東地域、関東地域の4分の1が新宿局エリアを利用しており、新宿局が全国で一番トラヒックが集中している。

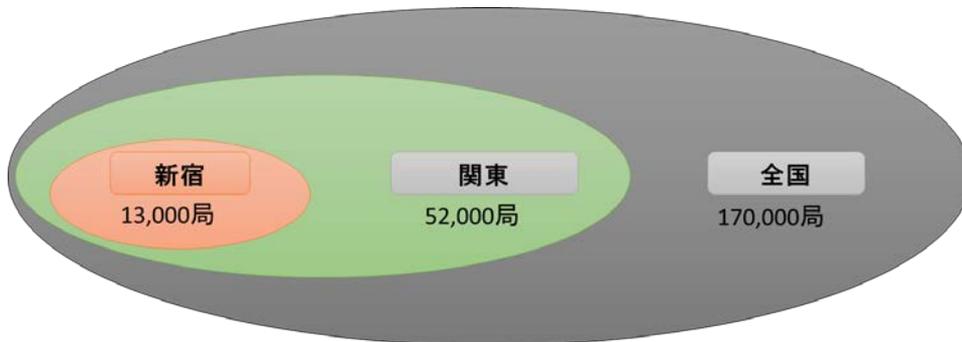


図 3-3 全国 17 万移動局想定時の地域分布

全国 17 万移動局想定時の新宿局の通信種別ごとの移動局数を図 3-4 に示す。新宿局に在圏する移動局が 13,000 局の時、音声通信のみの移動局と音声通信+データ通信の移動局の割合は 99:1 程度である。

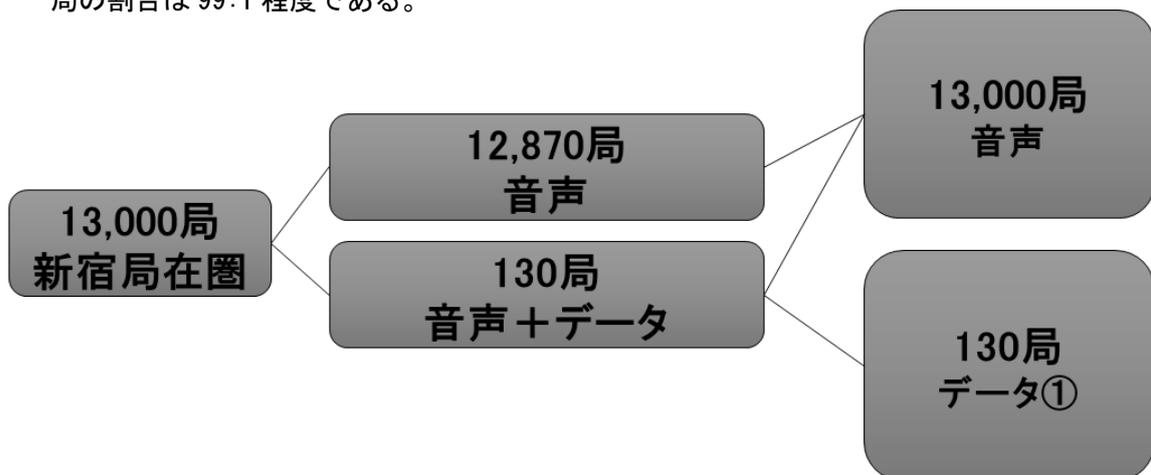


図 3-4 全国 17 万移動局時の新宿局の通信種別ごとの移動局数

トラヒック想定の基本となる単位時間当たりの利用頻度は、実績等を考慮して、表 3-2 のとおりと想定する。

表 3-2 単位時間当たりの利用頻度 利用頻度 (秒/時間)

	利用頻度 (秒/時間)	
	平常時	災害時
音声通信	11	15
データ通信 ※	24	24

※ データ通信は、バスロケーションシステムの利用を想定 (15 秒毎に 0.1 秒)

以上の利用頻度を基にトラヒックが最大の新宿局のトラヒックを算定すると、表 3-3 のとおりとなる。

表 3-3 新宿局のトラヒック (全国 17 万移動局想定)

	局数	呼量 (erl)		備考
		平常時	災害時	
音声通信	13,000	39.7	54.2	災害時に平常時の1.4倍
データ通信	130	0.9	0.9	
合計呼量(erl)		40.6	55.1	
単位面積当たり呼量 (erl/km ²)		0.016	0.022	新宿局エリア 28km 半径

また、同じ利用頻度を仮定して平均的な地方局（1,200局利用）におけるトラヒックを算定すると表3-4のとおりとなる。

表3-4 地方局のトラヒック（全国17万移動局想定、平常時）

	局数	呼量 (erl)	備考
音声通信	1200	3.7	災害時に平常時の1.4倍
データ通信	12	0.1	
合計呼量(erl)		3.8	
単位面積当たり呼量 (erl/km ²)		0.002	エリア半径 28km（平均的な局）

② 全国30万移動局想定

全国で30万移動局が利用するケースにおける地域分布想定を図3-5に示す（均等に利用局が拡大すると想定）。以下、トラヒックが低く、共用検討において対象とならない地方局に関する検討は省略する。



図3-5 全国30万移動局想定時の地域分布

全国30万移動局想定時の新宿局の通信種別を図3-6に示す。新宿局に在圏する陸上移動局が23,000局の時、音声通信のみの移動局と音声通信+データ通信の移動局の割合は全国17万移動局想定時と同じ99:1程度である。

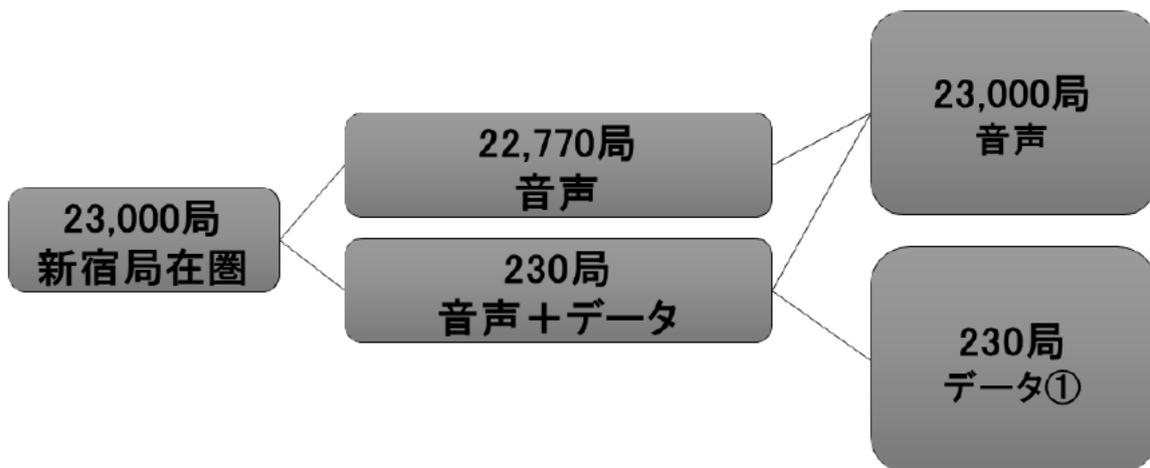


図 3-6 全国 30 万移動局時の新宿局の通信種別ごとの移動局数

単位時間当たりの利用頻度には全国 17 万移動局時と変化がないものとしてトラヒックが最大の新宿局のトラヒックを算定すると、表 3-5 のとおりとなる。

表 3-5 新宿局のトラヒック（全国 30 万移動局想定）

	局数	呼量 (erl)		備考
		平常時	災害時	
音声通信	23,000	70.3	95.8	災害時に平常時の 1.4 倍
データ通信	230	1.5	1.5	
合計呼量(erl)		71.8	97.3	
単位面積当たり呼量 (erl/km ²)		0.029	0.040	新宿局エリア 28km 半径

③ 全国 100 万移動局想定

さらに利用局数が拡大して全国で 100 万移動局が利用する場合の地域分布想定を図 3-7 に示す。

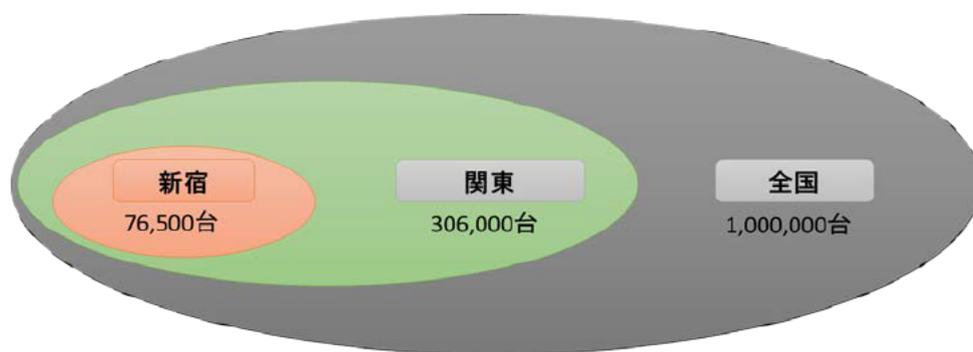


図 3-7 全国 100 万移動局想定時の地域分布

全国 100 万移動局想定時の新宿局の通信種別を図 3-8 に示す。新宿局に在圏する移動局

が 76,500 局の時、MCA から移行した移動局 23,000 局は、全国 30 万移動局時と同じく音声通信のみの移動局と音声通信+データ通信の移動局の割合は 99:1 程度である。新たな移動局 53,500 局は音声通信が 2 割、音声+データが 5 割、データ専用が 3 割と想定し、約 10,700 局は音声、26,750 局は音声+データ、16,050 局はデータ専用と想定した。

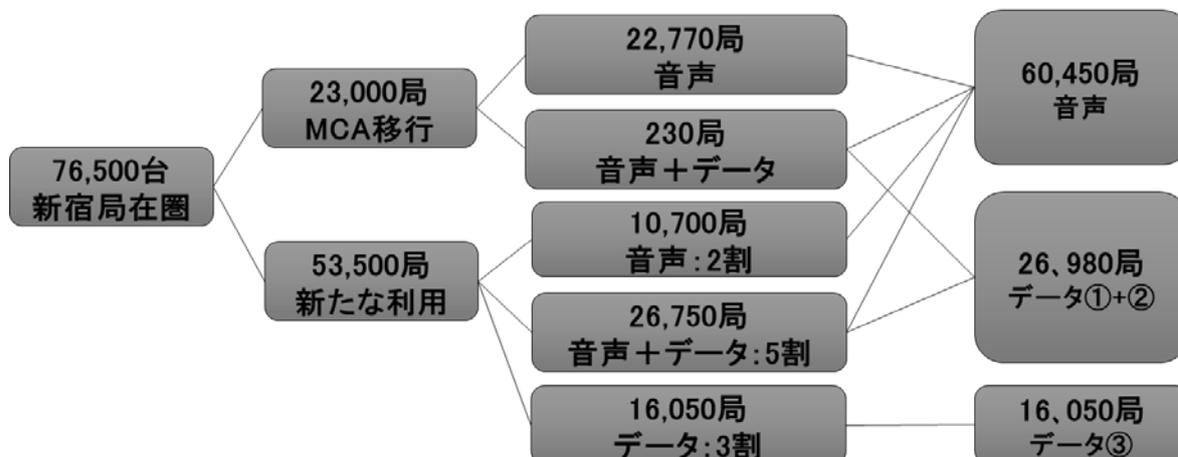


図 3-8 全国 100 万移動局時の新宿局の通信種別ごとの移動局数

全国で 100 万移動局まで利用局が拡大する場合、相当数の新規利用局が見込まれるとともに、データ通信を中心に新規の利用形態も拡大すると見込まれる。このため、単位時間当たりの利用頻度が表 3-6 のとおりに変化するものと想定する。

表 3-6 単位時間当たりの利用頻度（全国 100 万移動局想定）

		利用頻度（秒/時間）		備考
		平常時	災害時	
音声通信		11	15	災害時に平常時の 1.4 倍
データ 通信	パスロケーション	24	24	
	画像通信	48	96	メール添付画像
	接点情報（IoT）	0.1	48.1	

以上に基づいて、全国の利用局数が 100 万局に拡大した場合における新宿局のトラヒックを算定すると、表 3-7 のとおりとなる。

表 3-7 新宿局のトラヒック（全国 100 万移動局想定）

	局数	呼量 (erl)	
		平常時	災害時
音声通信	60,450	184.7	251.9
データ通信（接点情報を除く）	26,980	539.6	899.3
データ通信（接点情報）	16,050	0.4	214.4
合計呼量(erl)		724.7	1365.6
単位面積当たり呼量 (erl/km ²)		0.294	0.554

新宿局と同様、全国の利用局数が 100 万局に拡大した場合の地方局のトラヒックを算定すると、表 3-8 のとおりとなる（単位時間当たりの利用頻度は同じ）。

表 3-8 地方局のトラヒック（全国 100 万移動局）

	局数	呼量 (erl)	
		平常時	災害時
音声通信	5,600	17.1	23.3
データ通信（接点情報を除く）	2,521	50.4	84.0
データ通信（接点情報）	1,500	0.0	20.0
合計呼量(erl)		67.5	127.3
単位面積当たり呼量 (erl/km ²)		0.027	0.052

自営用 LTE システムでは移動局間の音声通信（グループ通信含む）が基本である。そのため、グループ通信の下り回線にマルチキャストを使用することで、発信者からの上り回線のデータトラヒックと複数の受信者への下り回線のデータトラヒックが同程度となる。トラヒックの想定をまとめると、表 3-9 のとおりとなる。

表 3-9 上り／下り回線のトラヒック

全国移動局数	想定エリア	平常時/災害時	上り/下り呼量 (erl/km ²)	上り/下り呼量密度 (erl/km ² /MHz)
17万台	新宿局	平常時	0.016	0.003
		災害時	0.022	0.004
	地方局	平常時	0.002	0.000
30万台	新宿局	平常時	0.029	0.006
		災害時	0.040	0.008
100万台	関東局	平常時	0.074	0.015
		災害時	0.139	0.028
	新宿局	平常時	0.294	0.059
		災害時	0.554	0.111
	地方局	平常時	0.027	0.005
		災害時	0.052	0.010

3.3 検討対象システムと共用検討の方法

(1) 周波数配置候補

自営用LTE技術試験事務において、自営用LTEシステムでは、大ゾーンによるエリア構築とバックホール回線断時に基地局単独でのエリア内通信の確保が基本方針となるよう、比較的大ゾーンの構成が容易なFDD方式かつUHF帯での周波数配置を検討した。その中でも、3GPPにおけるLTEのバンドプランとの整合性及び周波数割当可能性を考慮し、図3-9に示す周波数配置（上り895-900MHz/下り940-945MHz）について検討を行った。本検討においても、同様に図3-9の周波数配置における技術的条件の検討を行う。

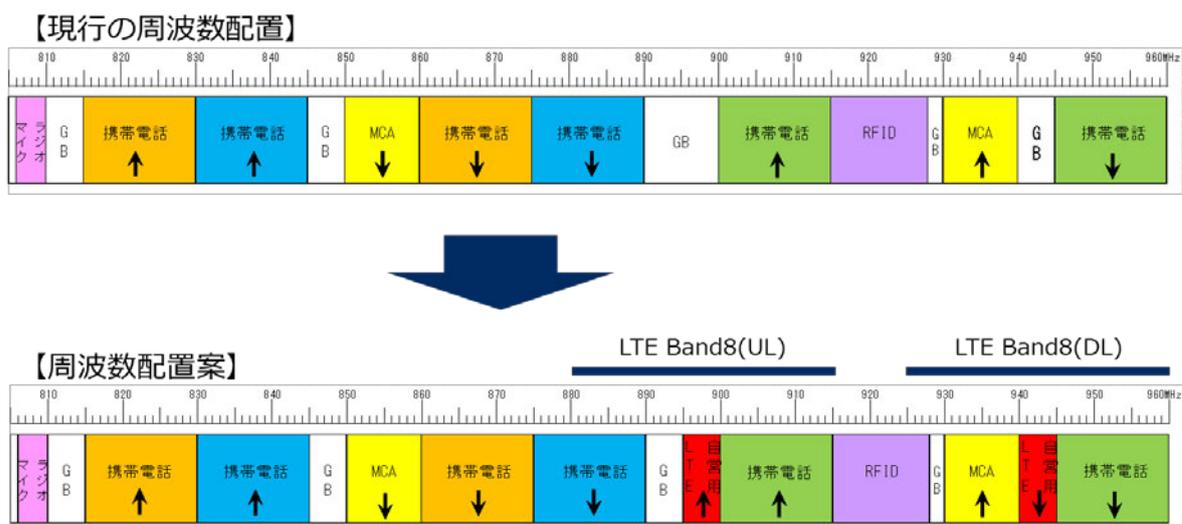
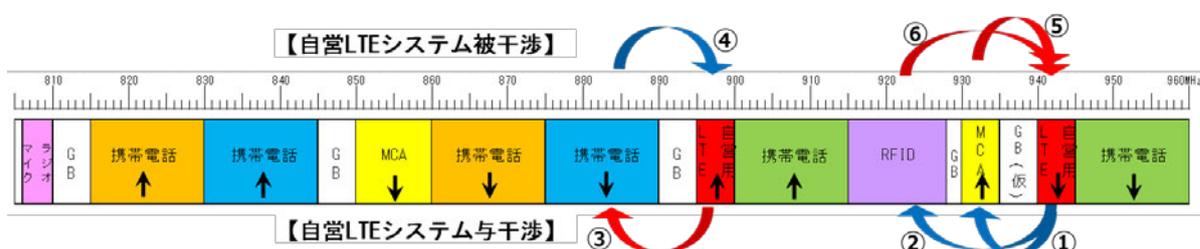


図 3-9 自営用移動通信システム周波数配置案

(2) 周波数配置案の干渉パターン

図3-9に示した周波数配置案について、周波数共用を検討する上で必要となる与干渉システムと被干渉システムの組合せを図3-10に示す。



被干渉 \ 与干渉	自営用LTE 基地局 (940-945MHz)	自営用LTE 移動局 (895-900MHz)	携帯電話基地局 (875-890MHz)	MCA陸上移動局 (930-935MHz)	RFID
自営用LTE 基地局 (895-900MHz)	-	-	④	-	-
自営用LTE 移動局 (940-945MHz)	-	-	-	⑤	⑥
携帯電話移動局 (875-890MHz)	-	③	-	-	-
MCA陸上移動中継局 (930-935MHz)	①	-	-	-	-
RFID	②	-	-	-	-

 1対1対向検討モデル
 SEAMCAT検討モデル

図 3-10 周波数配置案の干渉パターン

干渉パターン① 自営用 LTE 基地局 ⇨ MCA 陸上移動中継局

自営用 LTE 基地局の下り送信が MCA 陸上移動中継局の上り受信に干渉

干渉パターン② 自営用 LTE 基地局 ⇨ RFID

自営用 LTE 基地局の下り送信が RFID の受信に干渉

干渉パターン③ 自営用 LTE 移動局 ⇨ 携帯電話移動局

自営用 LTE 移動局の上り送信が携帯電話移動局の下り受信に干渉

干渉パターン④ 携帯電話基地局 ⇨ 自営用 LTE 基地局

携帯電話基地局の下り送信が自営用 LTE 基地局の上り受信に干渉

干渉パターン⑤ MCA 車載型移動局 ⇨ 自営用 LTE 移動局

MCA 車載型移動局の上り送信が自営用 LTE 移動局の下り受信に干渉

干渉パターン⑥ RFID ⇨ 自営用 LTE 移動局

RFID の送信が自営用 LTE 移動局の下り受信に干渉

(3) 共用検討の方法

以上の干渉パターンにおける共用検討を行うため、被干渉局と与干渉局が相互に固定的に運用されるケースにおいては、1対1対向における被干渉局の許容干渉レベルに対する所要改善量を求め、想定されるガードバンド幅における共存条件を求める。この際、現実的な設置条件を想定し、アンテナ高低差、アンテナ指向特性等を考慮して、最小結合損失の離隔距離の条件において許容干渉量を満足するか、満足しない場合は所要改善量の値を算出する（図 3-11）。ただし、自営用 LTE 基地局から MCA 陸上移動中継局への干渉パターンは、同一鉄塔に設置する前提での評価とした。

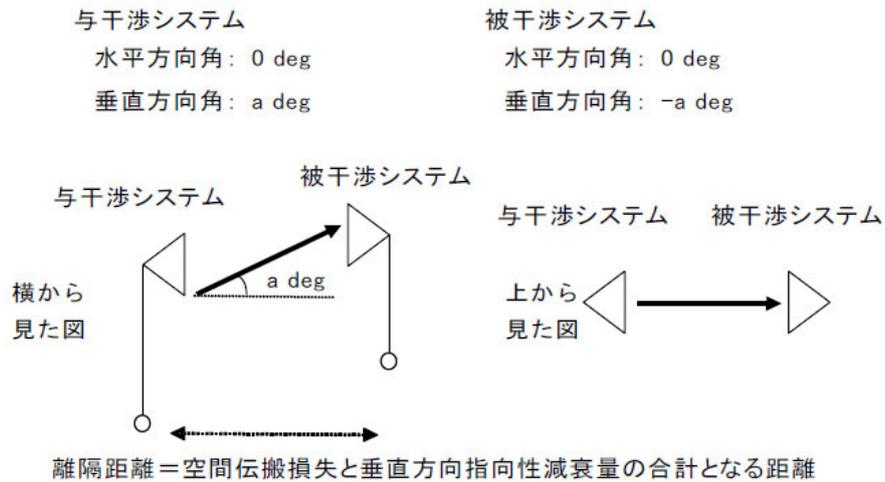


図 3-11 1 対 1 対向干渉検討モデル

被干渉局と与干渉局が相互に移動局又はそのどちらかが移動局等、不特定多数の無線設備がランダムに分布するケースにおいて、1 対 1 対向モデルでは共用の可能性が判断できないため、モンテカルロ・シミュレーションを実施する。

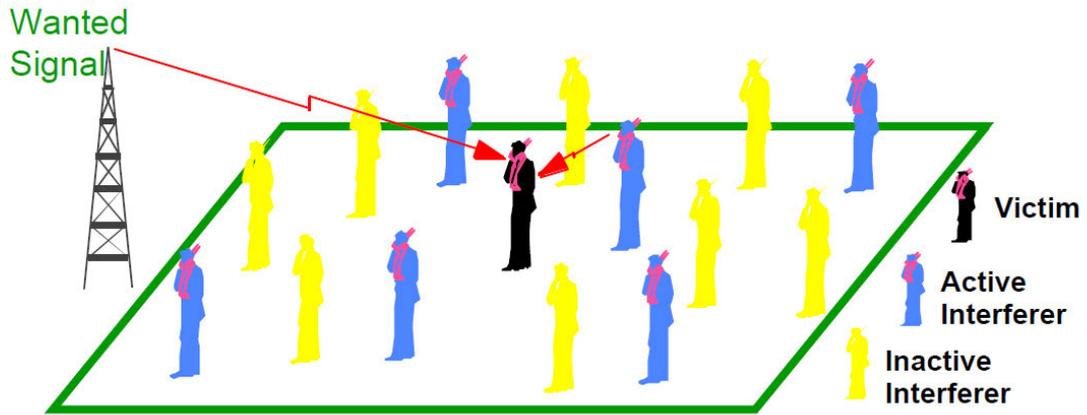
具体的には、欧州郵便電気通信主管庁会議 (CEPT) の ECO (European Communications Office) が開発したソフトウェアである SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte Carlo Analysis Tool) (5.0.0) (以下、「SEAMCAT 検討」という。) を使用して評価を行う。

SEAMCAT 検討は、対象の被干渉局 (V_r) とその対向局 (W_t) の無線回線に対して、多数の与干渉局 (I_t) がランダムに存在することをモデル化してシミュレーションを実行する。図 3-12 に与干渉局が 1 局のときのモデルを示す。



図 3-12 SEAMCAT 検討 干渉検討モデル (与干渉局が 1 局)

実際には、多数の与干渉局が存在し、その一部の与干渉局が送信状態にある。図 3-13 は、送信状態と非送信状態が混在する与干渉送信局と被干渉局のモデルを示す。



Victim：被干渉局、Active Interferer：送信状態の与干渉局

Inactive Interferer：非送信状態の与干渉局

出典：ECO SEAMCAT Handbook 2010年1月

図3-13 SEAMCAT 検討 干渉検討モデル（与干渉局が多数）

(4) 共用検討の評価条件

ア トラヒックの想定

自営用LTEは、デジタルMCAシステムのサービスと同等のサービスを提供すると仮定し、3.2で述べたデジタルMCAの実測トラヒックデータを参考に自営用LTEの呼量を以下の条件で試算した。

- ① 全国の自営用LTE移動局100万局時を想定
- ② デジタルMCAを利用する陸上移動局が集中する新宿局を想定
- ③ アンテナ利得が高い(3dBi)車載型移動局を想定

移動局は、「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「900MHz帯を使用する移動通信システムの技術的条件」及び「携帯無線通信の中継を行う無線局の技術的条件」（平成23年5月）の数値を参照した。表3-10にSEAMCAT検討で用いた評価条件を示す。

表3-10 SEAMCAT 検討で用いた評価条件

シミュレーション回数		2万回
伝搬モデル		自由空間伝搬モデル
自営用LTE移動局 (車載型移動局)	アクティブな与干渉局数	175局(半径10km)
	呼量	0.111 erl/MHz/km ²
	最低離隔距離	0 m
携帯電話移動局	アクティブな与干渉局数	7局(半径100m)
	呼量	40.62 erl/MHz/km ²
	最低離隔距離	0 m
MCA陸上移動局	アクティブな与干渉局数	36局(半径10km)
	呼量	0.114erl/km ²
	最低離隔距離	0 m

イ リソースブロック及び不要発射の強度の許容値の想定

自営用LTE技術試験事務の検討結果から、移動局が5MHz(25RB)全域を使って送信した場合、隣接システムへの干渉が基準値を超えることがわかり、1サブフレームあたり最大8RBに制限することが提言された。実端末で取得したRB制限時のデータを基に、8RB制限状態

を模擬したスペクトラムエミッションマスクを作成して SEAMCAT 検討を実施した。実端末で取得したスペクトラム及び模擬したスペクトラムエミッションマスクを図 3-14 に示す。

自営用 LTE 移動局のスプリアス領域における不要発射の強度の許容値について、3GPP の規格値である隣接周波数帯域（5MHz 以上の周波数離調）において-40dBm/MHz の場合、SEAMCAT 検討の結果では共用が困難であり、当該帯域における不要発射の強度を-50dBm/MHz 以下にすることが前提となる。

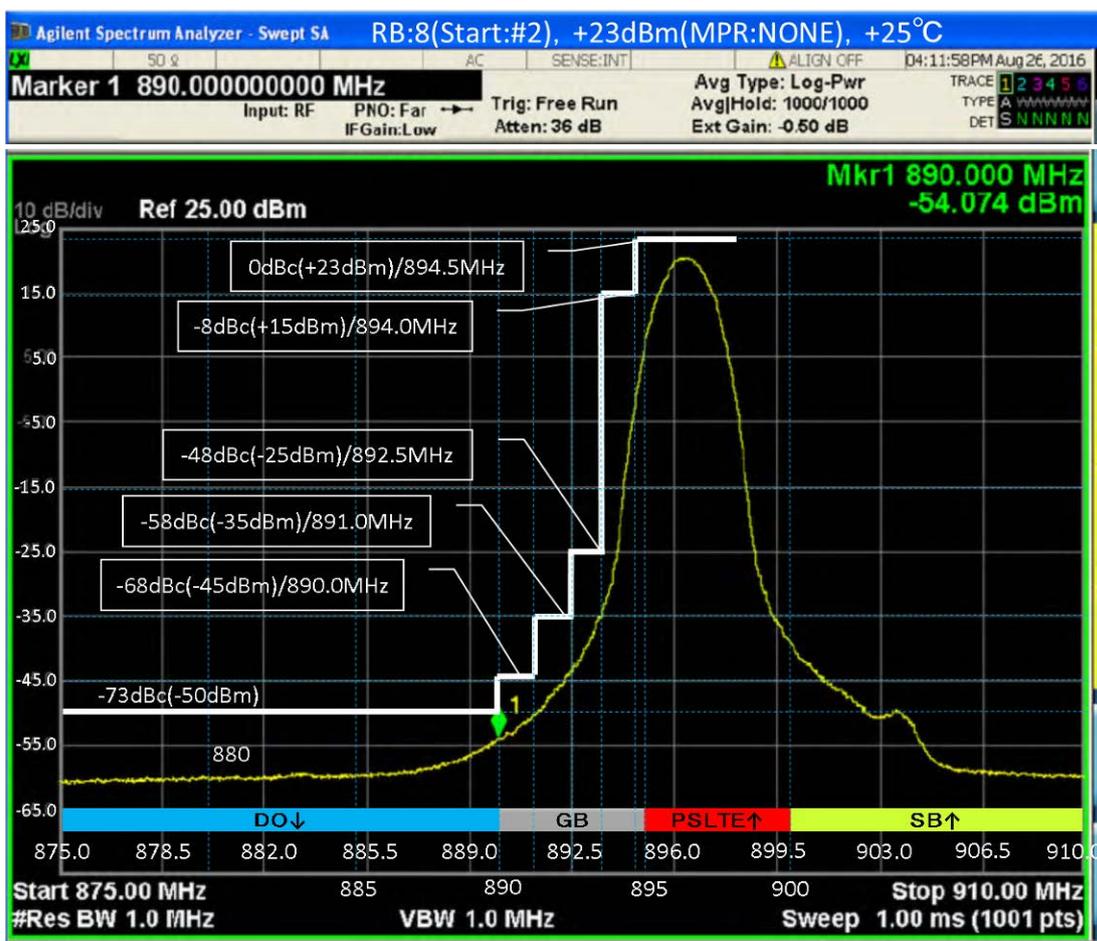
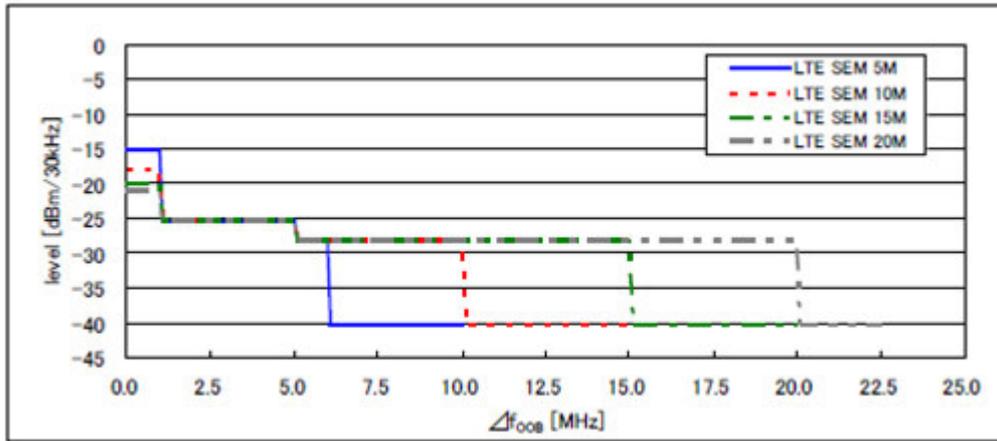


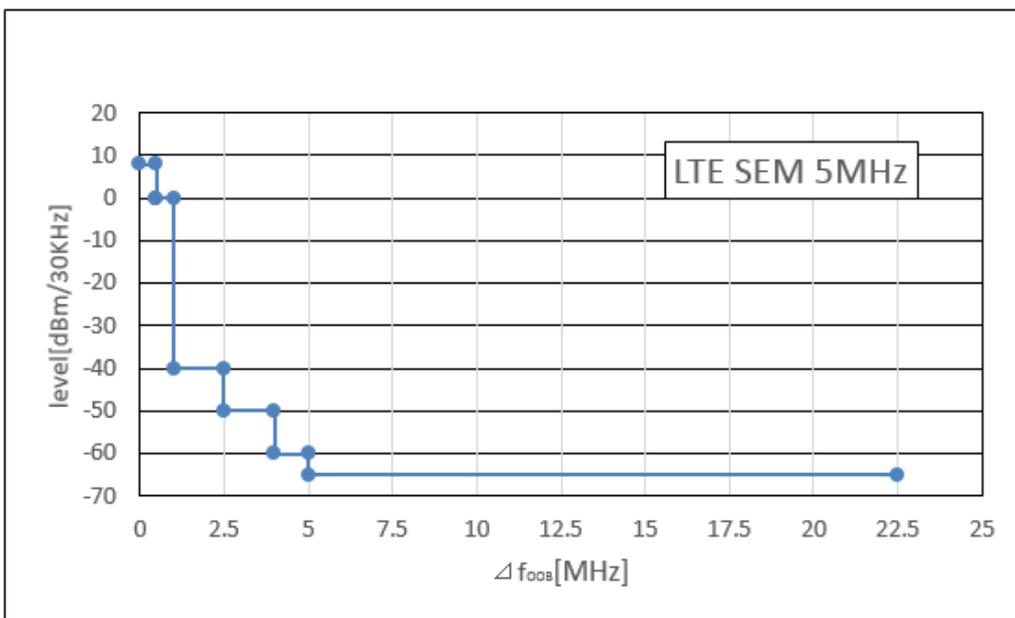
図 3-14 使用したスペクトラムエミッションマスク

次に、SEAMCAT 検討において設定したスペクトラムエミッションマスクを図 3-15 及び図 3-16 に示す。図 3-15 は 5MHz (25RB) 全域を使って送信した場合を模擬しており、図 3-16 は 8RB に制限した送信した場合を模擬している。



Δf_{00B}	チャンネル幅				測定帯域幅
	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz	
$\pm 0-1$ MHz	-15 dBm	-18 dBm	-20 dBm	-21 dBm	30kHz
$\pm 1-2.5$ MHz	-10 dBm	-10 dBm	-10 dBm	-10 dBm	1MHz
$\pm 2.5-5$ MHz	-10 dBm	-10 dBm	-10 dBm	-10 dBm	1MHz
$\pm 5-6$ MHz	-13 dBm	-13 dBm	-13 dBm	-13 dBm	1MHz
$\pm 6-10$ MHz	-25 dBm	-13 dBm	-13 dBm	-13 dBm	1MHz
$\pm 10-15$ MHz		-25 dBm	-13 dBm	-13 dBm	1MHz
$\pm 15-20$ MHz			-25 dBm	-13 dBm	1MHz
$\pm 20-25$ MHz				-25 dBm	1MHz

図 3-15 SEAMCAT 検討設定パターン (25RB 使用時)



△ f00B (MHz)	チャンネル幅	測定帯域幅
	5MHz	
±0-0.5	8dBm	30kHz
±0.5-1	15dBm	1MHz
±1-2.5	-25dBm	1MHz
±2.5-4	-35dBm	1MHz
±4-5	-45dBm	1MHz
±5-25	-50dBm	1MHz

図 3-16 SEAMCAT 検討設定パターン (8RB 制限時)

次にランダムに分布する移動局の送信電力を設定するため、送信電力累積確率を設定する必要がある。参考データとして、情報通信審議会の携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 第 2 章の 2.2.2 項の図 2.2.2-2 LTE 移動局の送信電力累積確率が挙げられるが、半径 1km 程度のセルを想定している (+23dBm フルパワーの端末は 0.001%しか存在しない) ため、自営用 LTE の大ゾーン (~半径 30km) モデルに適用することは適切ではない。そのため、自営用 LTE 技術試験事務の実証実験の測定結果から作成した実証実験の測定結果及びモデル化した送信電力分布を図 3-17 に示す。測定結果では、6km~15km までは 5km 地点より平均送信電力が低くなっているが、5km 地点と 15km 地点間を補間するモデルを作成し、最悪値での設定としている。

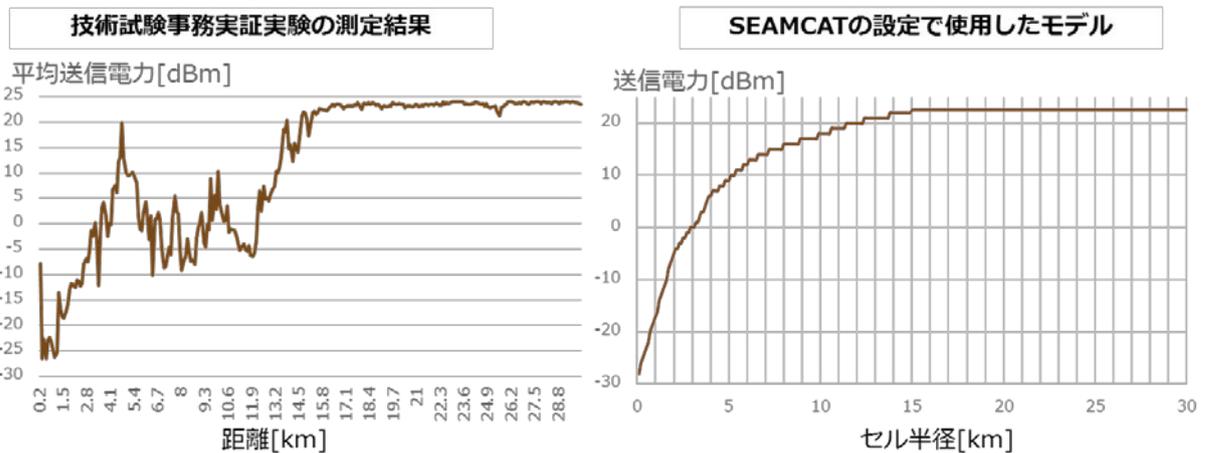


図 3-17 実証実験の測定結果及びモデル化した送信電力分布

このモデル化した送信電力分布において、距離と送信電力の関係から面積と送信電力に換算して送信電力累積確率モデル A、B、C を作成した。作成した送信電力累積確率モデルとその概要を表 3-11、それぞれの送信電力累積確率モデルを図 3-18、図 3-19、図 3-20 に示す。また参考として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で用いられた LTE 移動局の送信電力累積確率を図 3-21 に示す。

表 3-11 送信電力累積確率モデルとその概要

送信電力累積確率モデル	概要
モデル A	スループット優先モデル (実証実験の 10km 圏内を参考に大都市用モデルを作成)
モデル B	中間モデル (実証実験の 20km 圏内を参考に中小都市用モデルを作成)
モデル C	伝搬距離優先モデル (実証実験の 30km 圏内を参考に地方大セル用モデルを作成)

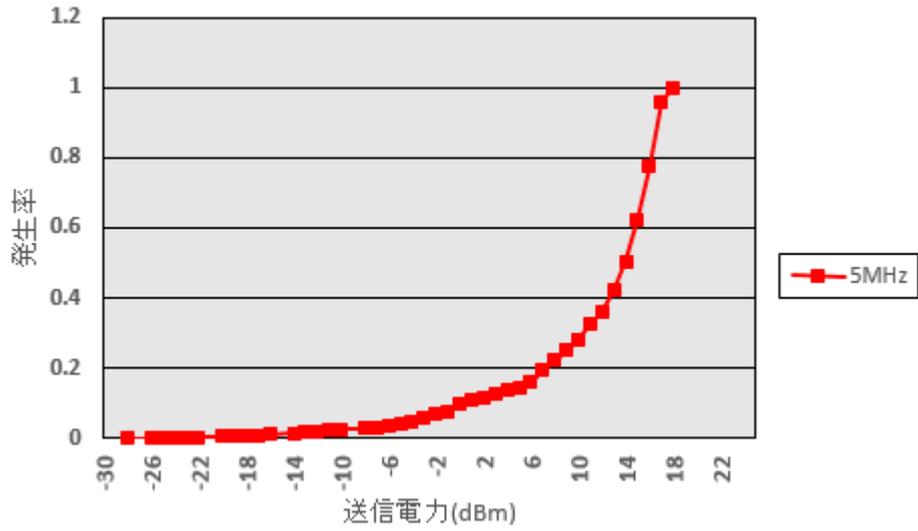


図 3-18 送信電力累積確率モデル A (10km 半径セル)

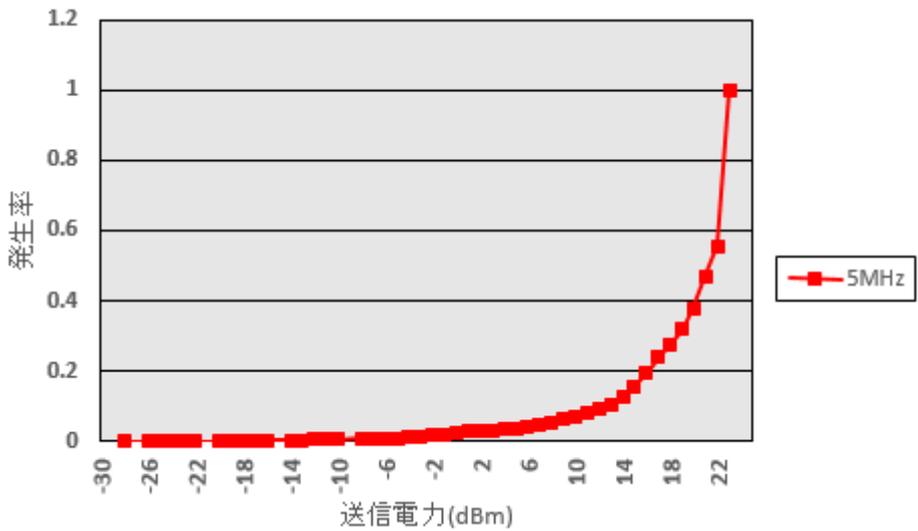


図 3-19 送信電力累積確率モデル B (20km 半径セル)

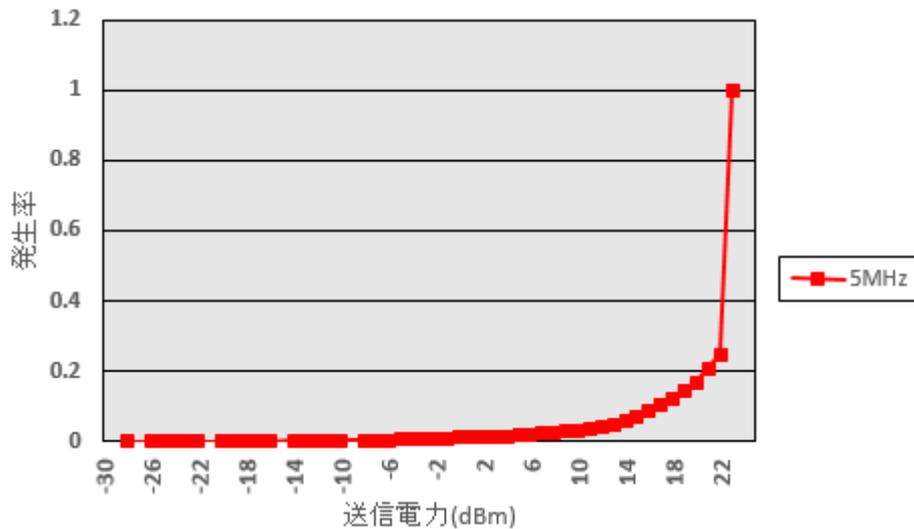


図 3-20 送信電力累積確率モデル C(30km 半径セル)

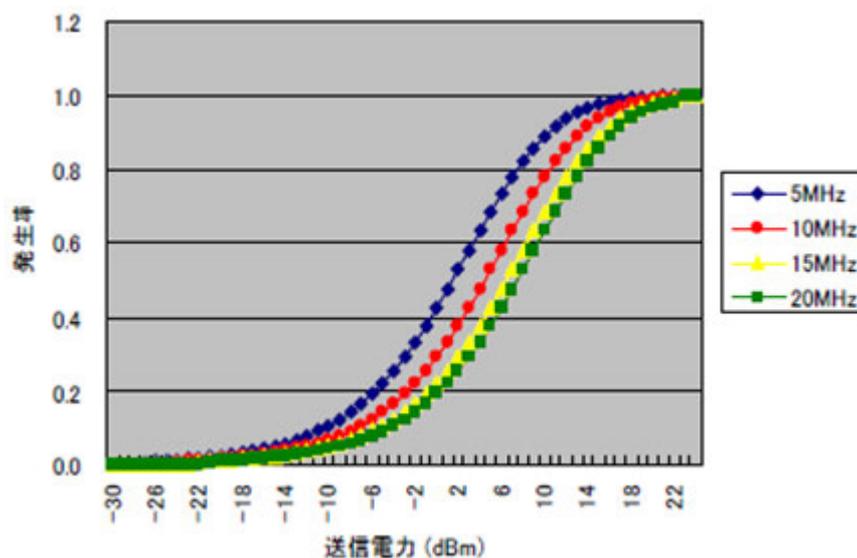


図 3-21 LTE 移動局の送信電力累積確率モデル(参考)

ウ 干渉パターン③における送信電力累積確率モデル及びトラフィック密度

自営用 LTE 移動局から携帯電話移動局への干渉パターン③については、まず、想定されるトラフィック最大密度 (0.111erl/MHz/km²)、送信電力累積確率モデル C 及び RB 制限を想定したスペクトラムエミッションマスクを適用して実施した結果を表 3-12 に示す。

表 3-12 モデル C(半径 30km 想定)時の干渉評価結果

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-121.8	-17.5	0.1	-56	-55.4	0.6	3.6
③-2(中継局)	-104.4	-120.2	-15.8	0.0	-56	-53.7	2.3	5.5
③-3(レピータ)	-104.4	-112.7	-8.3	0.4	-56	-46.2	9.8	71.7

この結果、帯域外干渉が許容レベルを超えることが分かった。このため、トラフィック密度を最大に維持した上で、送信電力累積確率モデル A 及び B に応じた SEAMCAT 検討を実施

した。(モデルBの結果：表3-13、モデルAの結果：表3-14)

表3-13 モデルB(半径20km 想定)時の干渉評価結果

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-123.0	-18.7	0.1	-56	-56.5	-0.5	2.6
③-2(中継局)	-104.4	-121.1	-16.7	0.0	-56	-54.7	1.3	4.3
③-3(レピータ)	-104.4	-113.6	-9.2	0.3	-56	-47.2	8.8	50.2

表3-14 モデルA(半径10km 想定)時の干渉評価結果

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.5	-7.5	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.2	-23.8	0.0	-56	-61.8	-5.8	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.4	-16.0	0.1	-56	-53.9	2.1	5.1

この結果、送信電力累積確率モデルAは、レピータに対する帯域外干渉が許容レベルを若干超えるが、他のケースでは、共用可能である。また、送信電力累積確率モデルCは、共用条件が整わず、送信電力累積確率モデルBは、携帯電話中継局への帯域外干渉も許容レベルを若干超えることから、共用は厳しい。

このため、表3-12、表3-13及び表3-14の条件からトラフィック密度を調整して送信電力累積確率モデルAと干渉レベルが同程度となる、送信電力累積確率モデルB及びCのシミュレーションを実施した。(モデルA：表3-15、モデルB：表3-16、モデルC：表3-17)

表3-15 モデルA(半径10km 想定)時の評価結果(トラフィック量：0.111erl/MHz/km²)

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.5	-7.5	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.2	-23.8	0.0	-56	-61.8	-5.8	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.4	-16.0	0.1	-56	-53.9	2.1	5.1

表3-16 モデルB(半径20km 想定)時の評価結果(トラフィック量：0.023erl/MHz/km²)

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.4	-7.4	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-127.8	-23.4	0.0	-56	-61.3	-6.3	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.7	-16.3	0.0	-56	-54.3	1.7	4.8

表 3-17 モデル C(半径 30km 想定)時の評価結果(トラフィック量 : 0.015erl/MHz/km²)

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-130.8	-26.5	0.1	-56	-64.3	-8.3	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.8	-24.4	0.0	-56	-62.3	-6.3	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-121.4	-17.0	0.0	-56	-54.9	1.1	3.9

3.4 検討対象システムとの共用検討の結果

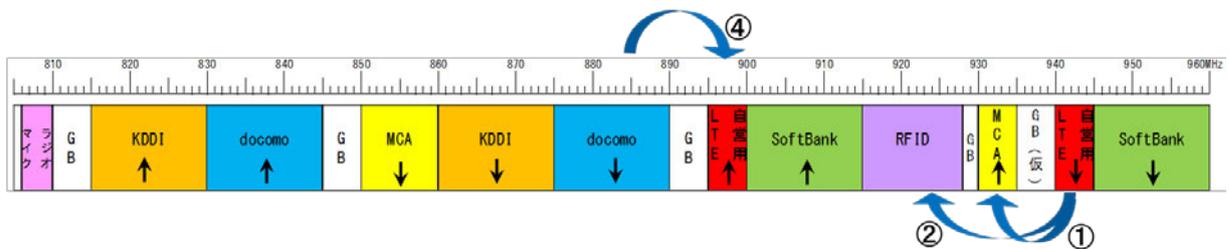
(1) 共用検討の結果

3.3 で述べた干渉パターン①～⑥について、共用検討の評価を行った。

干渉パターン①、②、④は 1 対 1 対向評価で検討を行い、その結果は表 3-18 のとおり。

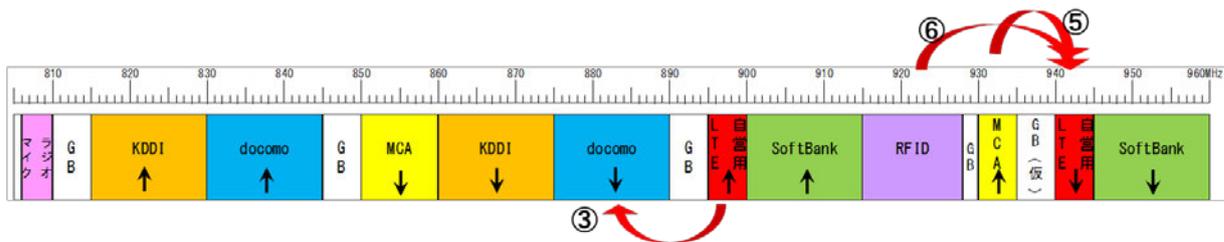
また、干渉パターン③、⑤、⑥は SEAMCAT 検討を行い、その結果は表 3-19 のとおり。

パターン③及び④については、携帯型、中継局、レピータのそれぞれに対して実施した。



パターン	与干渉局	被干渉局	離隔距離 [m]	帯域内干渉			帯域外干渉		
				許容干渉量 [dBm]	干渉量 [dBm]	所要改善量 [dB]	許容干渉量 [dBm]	干渉量 [dBm]	所要改善量 [dB]
①	自営用LTE 基地局	MCA陸上移動 中継局	10	-126.8	-91.0	35.8	-51	-57.9	-6.9
②		RFIDリーダ /ライタ	139	-92.2	-85.7	6.5	-30	-34.7	-4.7
④	基地局	自営用LTE 基地局	103	-119.0	-94.1	24.9	-43	-38.0	5.0
	中継局		766	-119.0	-84.1	34.9	-43	-43.0	0.0
	レピータ		139	-119.0	-80.5	38.5	-43	-53.4	-10.4

表 3-18 1 対 1 対向評価結果



パターン	与干渉局	被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
			許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量 [3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③	自営用 LTE 移動局 (0.111erl/MHz/km ²)	携帯型	-104.3	-121.8	-17.5	0.1	-56	-55.4	0.6	3.6
		中継局	-104.4	-120.2	-15.8	0.0	-56	-53.7	2.3	5.5
		レピータ	-104.4	-112.7	-8.3	0.4	-56	-46.2	9.8	71.7
⑤	MCA車載型移動局	自営用 LTE 移動局	-104.3	-106.9	-2.6	1.5	-56	-58.4	-2.4	1.5
	MCA管理移動局		-104.3	-107.5	-3.2	1.4	-56	-59.0	-3.0	1.4
⑥	RFIDリーダー/ライター	自営用 LTE 移動局	-104.3	-82.2	22.1	96.9	-56	-27.8	28.2	99.4

表 3-19 SEAMCAT 検討評価結果

(2) 共用検討の結果に対する考察

MCA 陸上移動局→自営用 LTE 移動局 (干渉パターン⑤) については、共用が可能である。一方、干渉パターン①、②、③、④及び⑥については、以下により共用が可能となる。

ア MCA 陸上移動中継局との共用 (干渉パターン①)

自営用 LTE 基地局から MCA 陸上移動中継局への帯域内干渉が最大で 36dB 許容干渉量を上回る可能性がある。実際の置局環境に応じた干渉評価を行った上で、必要に応じて自営用 LTE 基地局に送信機フィルタを挿入して対策を講じることにより共用が可能となる。

イ RFID との共用 (干渉パターン②及び⑥)

干渉パターン②については、RFID リーダ/ライタの設置場所に応じて、実際には屋内構造物による伝搬損失、操作員の人体損失などで数十 dB 程度の損失を見込むことができることから共用が可能となる。

干渉パターン⑥については、RFID リーダ/ライタが屋内に設置されている場合における建屋損を 10dB、角度損を 10dB 程度算入した上で検討を行った結果であるが、実際には屋内構造物による伝搬損失、操作員の人体損失などで数十 dB 程度の損失を見込むことができるため、共用が可能と考えられる。また、今後、RFID リーダ/ライタが屋外で使用されるケースや、マラソン等のスポーツ競技で用いられる可能性が想定される。これらの場合においても、構造物等の伝搬損失を数十 dB 程度見込むことができるため、概ね共用が可能と考えられるが、RFID リーダ/ライタからの干渉が無視できない状況で自営用 LTE 移動局を使用する必要がある場合においてはフィルタの挿入、固定的に運用する MCA 管理移動局に相当する移動局の場合においてはアンテナの設置場所の検討などにより共用が可能となる。なお、RFID と同一の周波数帯を使用するスマートメータ等に用いられているアクティブ系小電力無線局との共用については、最大空中線電力が 6dB*i*

から 3dbi に減少するため所要改善量は小さくなり、構造物等の伝搬損失を見込むことにより、共用が可能となる。

ウ 携帯無線通信システムとの共用（干渉パターン③及び④）

(7) 移動局間の共用（干渉パターン③）

3.3(4)の前提に基づき、自営用 LTE 移動局の送信電力累積確率モデル A が適用できるケースでは、想定される最大トラヒック（自営用 LTE 移動局全国 100 万台、トラヒック密度最大の新宿局における災害時：0.111erl/MHz/km²）において、携帯電話レピータを除いて共用可能である。レピータについては、許容干渉レベルを若干上回るが、屋内での通信環境改善を目的にビルの窓際等に設置されることが主と考えられることから、実際には、一定の離隔距離が確保され、共用は可能である。

なお、送信電力累積確率モデル B 及び C が適用されるケースにおいては、トラヒック密度が一定以下であれば、送信電力累積確率モデル A と同程度の干渉に抑えることが可能であり、表 3-20 のトラヒック密度以下となる場合、共用は可能である。

表 3-20 送信電力累積確率モデルに応じたトラヒック密度

送信電力累積確率モデル	トラヒック密度	参考（※）
A	0.111 erl/MHz/km ²	10km
B	0.023 erl/MHz/km ²	20km
C	0.015 erl/MHz/km ²	30km

※ 実証実験環境（基地局アンテナ高 51m、中小都市におけるエリア半径）

自営用 LTE 移動局数が少なく、表 3-20 の範囲にトラヒック密度が収まる段階では、送信電力累積確率モデル C が適用される大ゾーンにおいても共用が可能である。自営用 LTE 移動局数の増加に伴うトラヒック密度の上昇に応じて、例えば、セル分割を行うなどにより、自営用 LTE 移動局の送信電力分布を低い方に移行（モデル C → B → A）する措置や、トラヒック密度を下げる措置を講じて、隣接携帯電話システムとの共用が維持できるよう、計画的な運用が必要となる。

(イ) 基地局間の共用（干渉パターン④）

携帯電話基地局から自営用 LTE 基地局への帯域外干渉が最大で 25dB 許容干渉量を上回る可能性がある。

実際の干渉は、1 対 1 対向評価検討の結果から増減するため、自営用 LTE 基地局の置局計画立案の際に、実際の置局環境に応じた干渉評価を行い、置局場所選定、アンテナ設置場所及びアンテナ指向方向調整など、できる限りの干渉軽減措置を講じることが重要である。

その上で、被干渉レベルが許容限度を上回る場合、与干渉側携帯電話免許人との間で対象となる携帯電話基地局へのフィルタ挿入等の措置について合意を得ることにより、共用が可能となる。利用可能と思われるフィルタの特性を表 3-21 に示す。この場合に

において、携帯電話基地局は、サービス提供に利用されており、工事等によるサービス停止の可能性のあることに配慮が必要となる。

表 3-21 基地局に挿入する干渉軽減フィルタ

通過帯域端からの離調周波数 [MHz]	帯域外減衰量 [dB]		
	(a) 1.7L (0.65dB)	(b) 1.9L (0.9dB)	(c) 2.2L (1.1dB)
0	0.7	0.9	1.1
1	0.9	1.2	1.5
2	5.0	12.0	15.0
2.9	21.2	33.6	43.8
3	23.0	36.0	47.0
4	23.5	36.5	48.0
5	24.0	37.0	49.0
6	25.8	40.0	52.8
7	27.6	43.0	56.6
8	29.4	46.0	60.4
9	31.2	49.0	64.2

出典：情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「1.5GHz 帯の周波数有効利用のための技術的条件」（平成 18 年 12 月）表 3.2-3

なお、携帯電話中継局及びレピータからの干渉については、問題となる送信がそれぞれ閉空間及び建物内に存在する携帯電話移動局に向けたものが主であり、また、1 対 1 対向評価検討の結果、干渉量が許容干渉量を 9dB 上回る程度であるため、実際には干渉が大きな問題とならない可能性があるが、一方で、対策を必要とする場合には、設備の面で大型のフィルタを挿入することが困難であることを考慮する必要がある。

(3) 共用条件

共用検討の結果から共用条件は、以下のとおりとなる。

ア 自営用 LTE 移動局 (895-900MHz) から携帯電話事業者移動局 (875-890MHz) への干渉軽減 (干渉パターン③)

- ・ 自営用 LTE 移動局のスプリアスレベル

自営用 LTE 移動局 (送信) と携帯電話事業者移動局 (受信) との共用条件を満足するため、5MHz 離隔のスプリアスレベルを -50dBm/MHz 以下とすることが適当である。

- ・ 自営用 LTE システムトラヒックに応じた管理

対象セルに接続する自営用 LTE 移動局数の増加やトラヒック量の増大により自営用 LTE 移動局から携帯電話移動局への干渉量が許容できなくなる恐れが生じる場合、セル半径の縮小、基地局の追加又は移動局の送信電力分布を改善する措置を行うことが適当である。

- イ 携帯電話事業者基地局(875-890MHz)から自営用LTE基地局(895-900MHz)への干渉軽減(干渉パターン④)
 - ・ 自営用LTE基地局設置時の個別干渉検討
携帯電話事業者基地局(送信)と自営用LTE基地局(受信)との共用条件を満足するため、自営用LTE基地局の置局計画の際、事業者間協議により、個別に干渉検討を実施することが適当である。
- ウ MCA陸上移動局(930-940MHz)から自営用LTE移動局(940-945MHz)への干渉軽減(干渉パターン⑤)
 - ・ MCA陸上移動局と自営用LTE移動局とのガードバンド検討
MCA陸上移動局(送信)と自営用LTE移動局(受信)との共用条件を満足するため、5MHzのガードバンドが適当である。ただし、MCAシステム周波数の帯域幅変更の移行期においては、個別に調整することが必要である。

第4章 900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件

自営用 LTE の技術的条件として、諮問第 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「LTE-Advanced 等の高度化に関する技術的条件」(平成 29 年 9 月 27 日)を参照し、900MHz 帯自営用移動通信システムに該当する技術的条件をまとめたものは以下のとおり。なお、下線部は自営用移動通信システムに特化した条件となっている。

4.1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

ITU-R において IMT 用周波数として特定された 900MHz 帯の周波数を使用すること。

(2) キャリア設定周波数間隔

設定す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。

900MHz 帯において 100kHz とすること。

(3) 送受信周波数間隔

900MHz 帯において 45MHz の送受信周波数間隔とすること。

(4) 多重方式/多元接続方式

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) 方式を上り回線 (移動局送信、基地局受信) に使用すること。

(5) 通信方式

FDD (Frequency Division Duplex : 周波数分割複信) 方式とすること。

(6) 変調方式

ア 基地局 (下り回線)

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

イ 移動局 (上り回線)

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM 又は 256QAM 方式を採用すること。

4.2 システム設計上の条件

(1) フレーム長

フレーム長は 10ms であり、サブフレーム長は 1ms (10 サブフレーム/フレーム)、スロット長は 0.5ms (20 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（昭和 25 年電波監理委員会規則第 14 号）第 21 条の 3、移動局については無線設備規則（昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号）第 14 条の 2 に適合すること。

(5) 他システムとの共用

他の無線局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 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。

ア 周波数の許容偏差

(ア) 基地局

最大空中線電力が 38dBm を超える基地局においては、 $\pm (0.05\text{ppm}+12\text{Hz})$ 以内であること。

なお、最大空中線電力が 20dBm を超え 38dBm 以下の基地局においては、 $\pm (0.1\text{ppm}+12\text{Hz})$ 以内、最大空中線電力が 20dBm 以下の基地局においては、 $\pm (0.25\text{ppm}+12\text{Hz})$ 以内であること。

(イ) 移動局

基地局の送信周波数より 45MHz 低い周波数に対して、 $\pm (0.1\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内であること。

イ 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、周波数帯の端から 10MHz 以上の範囲に適用する。

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	1MHz

以下に示す PHS 帯域については、次の表に示す許容値以下であること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz 以上 1915.7MHz 以下	-41dBm	300kHz

以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値以下であること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
2010MHz 以上 2025MHz 以下	-52dBm	1MHz

(イ) 移動局

移動局における許容値は、周波数離調（送信周波数帯域の中心周波数からの差の周波数を指す。）が 12.5MHz 以上の周波数範囲に適用する。

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による制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz 以上 150kHz 未満	-36dBm	1kHz
150kHz 以上 30MHz 未満	-36dBm	10kHz
30MHz 以上 1000MHz 未満	-36dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-30dBm	1MHz

さらに、次の表に示す周波数範囲については、周波数離調に関わらず、同表に示す許容値以下であること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
700MHz 帯受信帯域 773MHz 以上 803MHz 以下	-50dBm	1MHz
800MHz 帯受信帯域 860MHz 以上 890MHz 以下	-50dBm	1MHz
900MHz 帯受信帯域 940MHz 以上 960MHz 以下	-50dBm	1MHz
1.5GHz 帯受信帯域 1475.9MHz 以上 1510.9MHz 以下	-50dBm	1MHz
1.7GHz 帯受信帯域 1805MHz 以上 1880MHz 以下	-50dBm	1MHz
PHS 帯域 1884.5MHz 以上 1915.7MHz 以下	-41dBm	300kHz
2GHz 帯 TDD 方式送受信帯域 2010MHz 以上 2025MHz 以下	-50dBm	1MHz
2GHz 帯受信帯域 2110MHz 以上 2170MHz 以下	-50dBm	1MHz
3.5GHz 帯受信帯域 3400MHz 以上 3600MHz 以下	-50dBm	1MHz

ウ 隣接チャネル漏えい電力

(7) 基地局

許容値は、次の表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満足すること。

規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
絶対値規定	5MHz	-13dBm/MHz	4.5MHz
相対値規定	5MHz	-44.2dBc	4.5MHz
絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	4.5MHz
相対値規定	10MHz	-44.2dBc	4.5MHz

(イ) 移動局

許容値は、次の表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満足すること。

規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
絶対値規定	5MHz	-50dBm	4.5MHz
絶対値規定	5MHz	-50dBm	3.84MHz
絶対値規定	10MHz	-50dBm	3.84MHz
相対値規定	5MHz	-29.2dBc	4.5MHz
相対値規定	5MHz	-32.2dBc	3.84MHz
相対値規定	10MHz	-35.2dBc	3.84MHz

エ スペクトラムマスク

(7) 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オフセット周波数（ Δf ）に対して、次の表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 10MHz 未満の周波数範囲に限り適用する。

オフセット周波数 $ \Delta f $ (MHz)	許容値	参照帯域幅
0.05MHz 以上 5.05MHz 未満	$-5.5\text{dBm}-7/5 \times (\Delta f-0.05)\text{dB}$	100kHz
5.05MHz 以上 10.05MHz 未満	-12.5dBm	100kHz
10.05MHz 以上	-13dBm	100kHz

(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送信周波数帯域に近い方の端までのオフセット周波数（ Δf ）に対して、次の表に示す許容値以下であること。

なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすること

ができる。

オフセット周波数 Δf	許容値 (dBm)	参照帯域幅
0MHz 以上 1MHz 未満	-13.5	30kHz
1MHz 以上 5MHz 未満	-8.5	1MHz
5MHz 以上 6MHz 未満	-11.5	1MHz
6MHz 以上 10MHz 未満	-23.5	1MHz

オ 占有周波数帯幅の許容値

(ア) 基地局

99%帯域幅は、5MHz 以下の値であること。

(イ) 移動局

99%帯域幅は、5MHz 以下の値であること。

カ 最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差

(ア) 基地局

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の ± 2.7 dB 以内（上限 87%、下限 47%）であること。

(イ) 移動局

定格空中線電力の最大値は、23dBm であること。

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の $+2.7$ dB/ -6.7 dB 以内（上限 87%、下限 79%）であること。

キ 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 26dBm 以下となる場合は、空中線電力の低下分を送信空中線利得で補うことができる。

ク 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、送信機の出力量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、空中線端子において、次の表に示す値以下であること。

送信オフ時電力	-48.5dBm
---------	----------

参照帯域幅	4.5MHz
-------	--------

ケ 送信相互変調特性

送信波に対して異なる周波数の妨害波が、送信機出力段に入力された時に発生する相互変調波電力レベルと送信波電力レベルの比に相当するものであるが、主要な特性は、送信増幅器の飽和点からのバックオフを規定するピーク電力対平均電力比によって決定される。

(7) 基地局

加える妨害波のレベルは送信波より 30dB 低いレベルとする。また、妨害波は変調妨害波 (5MHz 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 ±2.5MHz、±7.5MHz、±12.5MHz 離調とする。

許容値は、隣接チャネル漏えい電力の許容値、スペクトラムマスクの許容値及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値とすること。

(4) 移動局

規定しない。

(2) 受信装置

マルチパスのない受信レベルの安定した条件下 (静特性下) において、以下の技術的条件を満たすこと。

ア 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空中線端子で測定した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。

(7) 基地局

次の表に示す値以下であること。

基地局の最大空中線電力	38dBm 超	24dBm を超え、38dBm 以下	24dBm 以下
基準感度 (dBm)	-100.8	-95.8	-92.8

(4) 移動局

静特性下において、-96.3dBm 以下であること。

イ 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。

(7) 基地局

最大空中線電力が 38dBm を超える基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

希望波の受信電力	基準感度+6dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz
変調妨害波の電力	-43dBm
変調妨害波の周波数幅	5MHz

最大空中線電力が 24dBm を超え 38dBm 以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

希望波の受信電力	基準感度+6dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz
変調妨害波の電力	-38dBm
変調妨害波の周波数幅	5MHz

最大空中線電力が 20dBm を超え 24dBm 以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

希望波の受信電力	基準感度+6dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz
変調妨害波の電力	-35dBm
変調妨害波の周波数幅	5MHz

また、最大空中線電力が 20dBm 以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

希望波の受信電力	基準感度+14dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz
変調妨害波の電力	-27dBm
変調妨害波の周波数幅	5MHz

(4) 移動局

静特性下において、以下の条件とする。

希望波の受信電力	基準感度+6dB
第 1 変調妨害波の離調周波数	10MHz
第 1 変調妨害波の電力	-56dBm
第 1 変調妨害波の周波数幅	5MHz
第 2 変調妨害波の離調周波数	15MHz 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	5MHz

ウ 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る。

(7) 基地局

静特性下において、最大空中線電力が 38dBm を超える基地局について、希望受信電力は基準感度+6dB、5MHz 離れた変調妨害波（5MHz 幅）は-52dBm の条件において、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。なお、最大空中線電力が 24dBm を超え 38dBm 以下の基地局について、希望受信電力は基準感度+6dB、変調妨害波は-47dBm であること。また、最大空中線電力が 20dBm を超え 24dBm 以下の基地局について、希望受信電力は基準感度+6dB、変調妨害波は-44dBm であること。また、最大空中線電力が 20dBm 以下の基地局について、基準感度+22dB、変調妨害波は-28dBm であること。

(4) 移動局

静特性下において、希望受信電力は基準感度+14dB、5MHz 離れた変調妨害波（5MHz 幅）は基準感度+45.5dB の条件において、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。

エ 相互変調特性

3 次相互変調の関係にある電力が等しい 2 つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、次の条件下で希望波と 3 次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の 2 つの妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（QPSK、符号化率 1/3）を最大値の 95%以上のスループットで受信できること。

(7) 基地局

静特性下において、最大空中線電力が 38dBm を超える基地局については希望波の受信電力は基準感度+6dB、10MHz 離れた無変調妨害波 1 と 20MHz 離れた変調妨害波 2（5MHz 幅）はともに-52dBm とする。

最大空中線電力が 24dBm を超え、38dBm 以下の基地局については希望波の受信電力は基準感度+6dB、10MHz 離れた無変調妨害波 1 と 20MHz 離れた変調妨害波 2（5MHz 幅）はともに-47dBm とする。

最大空中線電力が 20dBm を超え、24dBm 以下の基地局については希望波の受信電力は基準感度+6dB、10MHz 離れた無変調妨害波 1 と 20MHz 離れた変調妨害波 2（5MHz 幅）はともに-44dBm とする。

最大空中線電力が 20dBm 以下の基地局については希望波の受信電力は基準感度+14dB、10MHz 離れた無変調妨害波 1 と 20MHz 離れた変調妨害波 2（5MHz 幅）はともに-36dBm とする。

(4) 移動局

静特性下において、希望波の受信電力は基準感度+6dB とし、10MHz 離れた無変調妨害波 1 と 20MHz 離れた変調妨害波 2 (5MHz 幅) とともに-46dBm とする。

オ 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。

(7) 基地局

次の表に示す値以下であること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
30MHz 以上 1000MHz 未満	-57dBm	100kHz
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-47dBm	1MHz
2GHz 帯 TDD 方式送受信帯域 2010MHz 以上 2025MHz 以下	-52dBm	1MHz

なお、930MHz 以上 955MHz 以下の周波数範囲を除く。

(イ) 移動局

30MHz 以上 1000MHz 未満では-57dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上 12.75GHz 以下では-47dBm/MHz 以下であること。

4.4 測定方法

国内で適用されている LTE の測定法に準ずることが適当である。基地局送信、移動局受信については、複数の送受空中線を有する無線設備にあつては、アダプティブアレーアンテナを用いる場合は各空中線端子で測定した値を加算（技術的条件が電力の絶対値で定められるもの。）した値により、空間多重方式を用いる場合は空中線端子毎に測定した値による。移動局送信、基地局受信については、複数の送受空中線を有し空間多重方式を用いる無線設備にあつては、最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差は各空中線端子で測定した値を加算した値により、それ以外は空中線端子毎に測定した値による。

(1) 送信装置

ア 周波数の許容偏差

(7) 基地局

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。

(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

(7) 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタ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。

アダプティブアレー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で測定すること。

(4) 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。ただし、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される若しくは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限される又はそれらの組合せによる制御によって制限される場合にはこれを最大出力の状態とする。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、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

ウ 隣接チャネル漏えい電力

(7) 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

(4) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件によ

り定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

エ スペクトラムマスク

(7) 基地局

スプリアス領域における不要発射の強度の(7)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。

(1) 移動局

スプリアス領域における不要発射の強度の(1)移動局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

オ 占有周波数帯幅

(7) 基地局

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。

(1) 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

(7) 基地局

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。

アダプティブアレー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。

(1) 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。

キ 送信オフ時電力

(7) 基地局

規定しない。

(1) 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。

ク 送信相互変調特性

(7) 基地局

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ンネル漏えい電力、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。

(4) 移動局

規定しない。

(2) 受信装置

ア 受信感度

(7) 基地局

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。

(4) 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

(7) 基地局

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。

(4) 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 隣接チャンネル選択度

(7) 基地局

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。

(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

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。

(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

被試験器の基地局を受信状態（送信出力停止）にし、受信機入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタによる減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して受信状態（送信出力停止）にする。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

(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。

V 審議結果

情報通信審議会諮問第 2041 号「900MHz 帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件」について別添のとおり答申（案）を取りまとめた。

別表 1 陸上無線通信委員構成員名簿

(平成29年9月20日現在 敬称略)

氏名	主要現職
主査委員 安藤 真	東京工業大学 理事・副学長（研究担当） 産学連携推進本部長
委員 森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
専門委員 飯塚 留美	一般財団法人マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
〃 市川 武男	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長
〃 伊藤 数子	特定非営利活動法人STAND 代表理事
〃 大寺 廣幸	一般社団法人日本民間放送連盟 顧問
〃 小花 貞夫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
〃 河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授 兼 同大学 未来情報通信医療社会基盤センター長
〃 鈴木 薫	一般社団法人全国陸上無線協会 専務理事
〃 玉眞 博義	一般社団法人日本アマチュア無線連盟 専務理事
〃 田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナル テクノロジーオフィサー
〃 中原 俊二	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長 国立研究開発法人情報通信研究機構
〃 浜口 清	ワイヤレスネットワーク総合研究センター総合研究センター長
〃 本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃 松井 房樹	一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長
〃 松尾 綾子	株式会社東芝 研究開発センター 研究主務
〃 三谷 政昭	東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授
〃 矢野 由紀子	日本電気株式会社 セキュリティ研究所 シニアエキスパート
〃 吉田 貴容美	日本無線株式会社 研究所 新領域開発企画部 エキスパートリーダー

別表2 900MHz 帯自営用無線システム高度化作業班 構成員名簿

(主任及び主任代理以外、五十音順)

氏名	現職
主任 藤井 威生	国立大学法人電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
主任代理 児島 史秀	国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター ワイヤレスシステム研究室 室長
網中 洋明	日本電気株式会社 スマートインフラ事業部 第三システム部 エキスパート
鶴飼 佳宏	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 技師
加藤 康博	一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
上村 治	ソフトバンク株式会社 渉外本部 本部長代理 標準化推進部 部長
川瀬 克行	パナソニック システムソリューションズ ジャパン株式会社 公共システム本部 公共システムセンター S I・事業開発部 ソリューション2課 主幹
川西 直毅	KDDI 株式会社 技術統括本部 技術企画本部 電波部 企画・制度グループリーダー
霜越 潔	ノキアソリューションズ&ネットワークス株式会社 モバイルネットワークス プロダクトポートフォリオセールス カスタマーソリューションマネージャー
下山 雅士	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 ネットワークシステム部 第一グループ 専任
仲川 史彦	一般財団法人 移動無線センター 常務理事
古川 憲志	株式会社NTTドコモ 電波部 電波企画担当部長

参考資料 1 3GPP 規格

1 Mission Critical Push to Talk (MC-PTT) 関連仕様

仕様番号	タイトル
TS22.179	MCPTT over LTE
TS23.179	Functional architecture and information flows to support mission critical communication services
TS24.379	MCPTT call control protocol specification
TS24.380	MCPTT media plane control specification
TS24.381	MCPTT group management protocol specification
TS24.382	MCPTT identity management protocol specification
TS24.383	24.383 MCPTT Management Object (MO)
TS24.379	MCPTT configuration management protocol specification

2 Proximity Service (ProSe) / Device to Device communication (D2D) 関連仕様

仕様番号	タイトル
TS23.303	Proximity-based services (ProSe); Stage 2
TS24.333	Proximity-services Management Object (MO)
TS24.334	Proximity-services (ProSe) User Equipment (UE) to Proximity-services (ProSe) Function aspects (PC3); Stage 3
TS29.343	Proximity-services (ProSe) Function to Proximity-services (ProSe) Application Server aspects (PC2); Stage 3
TS29.344	Proximity-services (ProSe) Function to Home Subscriber Server (HSS) aspects (PC4); Stage 3
TS29.345	Inter-Proximity-services (ProSe) Function signalling aspects (PC6/PC7); Stage 3

3 その他関連仕様

仕様番号	タイトル
TS23.468	GCSE Stage2
TS29.468	GCSE MB2 I/F

(注) RAN 関連の仕様レイヤごとに分かれているため、上記機能に関する仕様は TS36. xxx 内に分けて記載されている。

図1にRelease12からRelease15までに3GPPで検討された公共安全分野の機能一覧を示す。Release12及びRelease13では、端末間通信機能(ProSe/D2D)に関する機能が標準化された。また、Release13では、グループ通話機能(MC-PTT)が標準化されている。その後、Release14では、グループ通話機能を拡張したグループデータ通信機能(MC-Data)やグループ映像伝送機能(MC-Video)が標準化された。Release15では、緊急業務システム間接続(Mission Critical system migration and interconnection: MCSMI)やTETRA等の既存業務用無線システムとの接続(Mission Critical communication interworking with legacy systems: MCCI)など異システム間の相互接続機能が検討中であり、また、鉄道通信向け(Future railway mobile communication systems: FRMCS)や船舶通信向け(Maritime communication service over 3GPP systems: MARCOM)も検討されている。

Release12	Release13	Release14	Release15
Proximity Service (ProSe)/Device to Device communication (D2D) ⇒端末間通信	Enhanced ProSe (eProSe)/Enhanced D2D (eD2D) ⇒端末間通信の拡張	Mission Critical Video (MC-Video) ⇒ミッションクリティカル用映像サービス	Mission Critical system migration and interconnection (MCSMI) ⇒複数ミッションクリティカルシステム間接続
Group Communication System Enabler (GCSE)	Mission Critical Push to Talk (MC-PTT) ⇒ミッションクリティカル用音声サービス	Mission Critical Data (MC-Data) ⇒ミッションクリティカル用データサービス	Mission Critical communication interworking with legacy systems (MCCI) ⇒レガシーシステム(TETRA等)との相互接続
	Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety (IOPS) ⇒基地局単独運用		Future railway mobile communication systems (FRMCS) ⇒鉄道無線通信への適用
	Single Cell Point to Multipoint (SC-PTM) ⇒シングルセル内でのマルチキャスト通信		Maritime communication service over 3GPP systems (MARCOM) ⇒船舶通信への適用

図1 3GPPで検討された公共安全分野の機能一覧

■ Mission Critical Push to Talk (MC-PTT)

業務無線に必須であるグループ通話機能をLTEに追加するため、MC-PTTの仕様が標準化された。一から3GPPで仕様化せず、既にOMA等で検討されていた仕様をベースにSA6 WGで仕様化した。MC-PTTは主にネットワーク内のMC-PTTサーバと移動局内のMC-PTTクライアント間のプロトコルが規定され、グループ通話機能として動作させるためには以下の機能を取り込む必要がある。図2にMC-PTTのユースケースを示す。

Proximity Service (ProSe)

Group Communication System Enabler (GCSE)

Single Cell Point to Multipoint (SC-PTM)

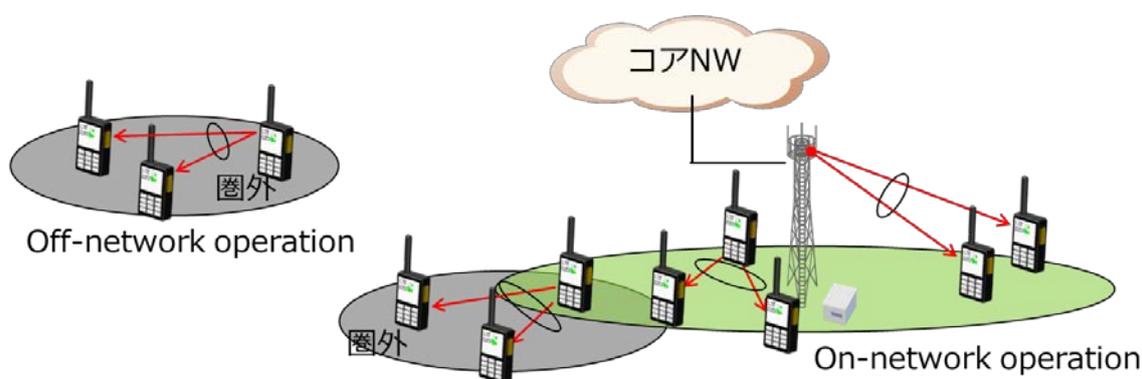


図2 MC-PTT のユースケース

■ Proximity Service (ProSe) / Device to Device communication (D2D)

端末間通信機能である ProSe/D2D は、アドホック通信とは異なり、eNB が無線リソースの割り当て等の管理を行うネットワーク制御型の端末間通信である。また、ProSe/D2D は、「Discovery」と「Communication」の2機能が定義されており、それぞれ3つのサブ機能が規定されている。概念図を図3に示す。

Discovery は、相手移動局を発見するための機能である。EPC-level discovery は、各移動局が GPS 等の位置情報をネットワーク上の ProSe Function に通知し、ProSe Function で対象移動局の近接判定を行う。Direct discovery は、移動局が Discovery message を直接他移動局に送信する機能であり、Model A は片方向（配信型）、Model B は双方向（応答型）に送信する。

Communication は、移動局間で直接通信する機能である。Direct Communication は、直接通信の基本形であり、SIM カード内に端末間通信に必要な情報を保有することで、eNB と通信できない圏外でも端末間通信を行うことが可能である。また、eNB と通信可能な移動局が圏外の移動局のデータを中継する UE-to-Network Relay も仕様化されている。

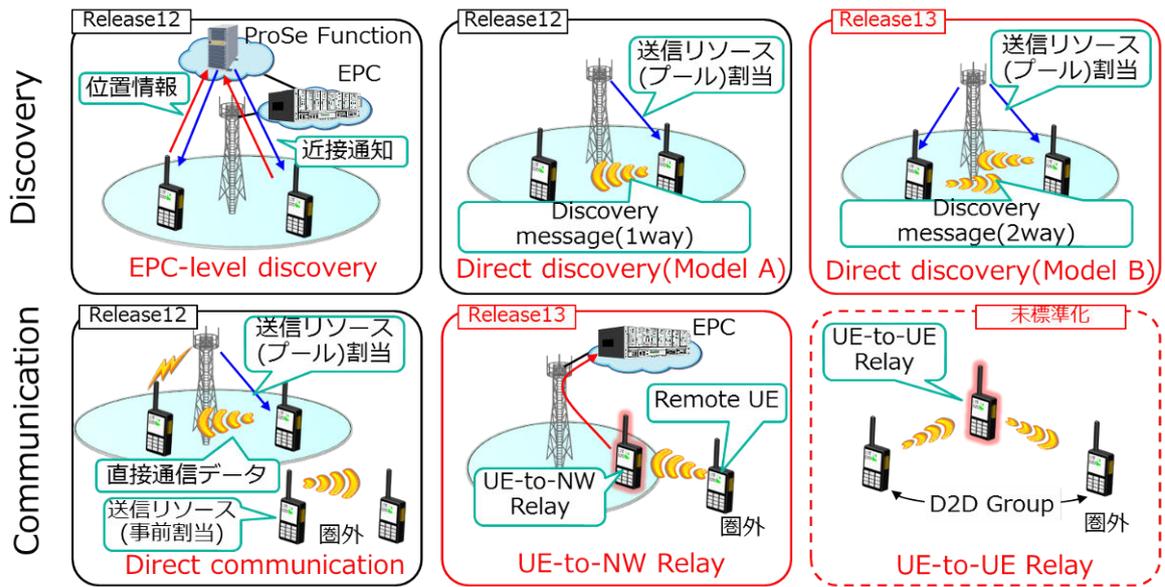


図 3 ProSe/D2D 機能

■ Single Cell Point to Multipoint (SC-PTM)

3GPP では、放送型データ配信サービスを想定したマルチキャスト機能 (Evolved Multimedia Broadcast Multicast Services: eMBMS) の仕様が存在しており、グループ通話機能にも活用していた。しかし、複数セルをカバーする広域の配信サービスを想定した仕様であるため、グループ通話機能に最適化されていなかった。そこで、グループ通話機能に適したマルチキャストとして SC-PTM (Single Cell Point to Multipoint) が標準化された。図 4 に eMBMS と SC-PTM のチャンネルマッピング比較を示す。

eMBMS では、複数 eNB のセルが同期して送信できるように MBSFN Subframe (マルチキャスト専用サブフレーム) を設定する。この MBSFN Subframe はユニキャスト用には使うことができないため、柔軟な無線リソース割り当てができなかった。また、放送型データ配信サービスを想定しているため、パラメータの変更周期が長いという課題もあった。

SC-PTM は、eMBMS の課題を解決するため、ユニキャスト通信と同じ物理チャネル (PDSCH: Physical Downlink Shared Channel) にマルチキャストチャネルをマッピングできるような仕様を策定し、無線リソースの利用効率を向上させている。また、パラメータの変更周期も短く設定できるように変更している。

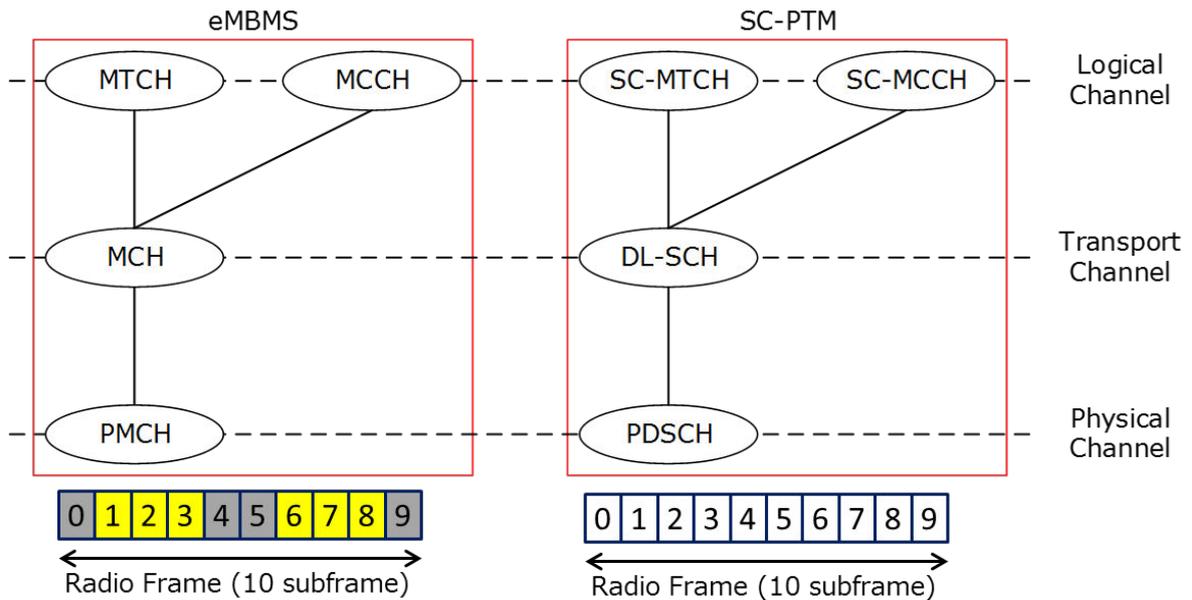


図 4 eMBMS と SC-PTM のチャンネルマッピングの比較

略語

- MTCH (Multicast Traffic Channel)
- MCCH (Multicast Control Channel)
- MCH (Multicast Channel)
- PMCH (Physical Multicast Channel)
- SC-MTCH (Single Cell - Multicast Traffic Channel)
- SC-MCCH (Single Cell - Multicast Control Channel)
- SC-MCH (Single Cell - Multicast Channel)
- DL-SCH (Downlink Shared Channel)
- PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)

■ Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety (IOPS)

IOPS は、災害発生時や故障時などにおいて、eNB と EPC 間のバックホール回線や EPC に異常が発生した場合でも LTE 通信サービスが継続できることを目的に仕様化された。eNB 近傍（例：同一局舎）にローカルの EPC を設置し、上記異常が発生した場合はローカルの EPC に切り替えることで eNB 単独で LTE 通信サービスを継続する。図 5 に IOPS の動作イメージを示す。

また、Release15 において、制限されたバックホール（Limited Backhaul）時に HSS 等の一部機能をネットワーク側に残したまま運用する仕組みについて Study Item として議論しているが、まだ仕様化はしていない

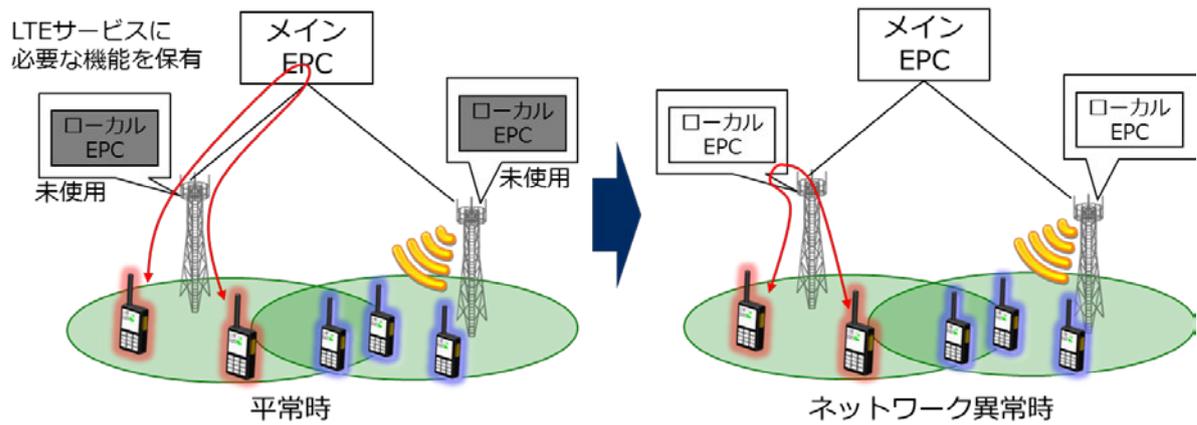


図5 IOPS 動作イメージ

■ PS 機能を含む LTE アーキテクチャ例

参考として ProSe/D2D、MC-PTT を実装した場合の LTE アーキテクチャを図 6 に示す。破線の四角内は、LTE システムの基本機能構成を示す。

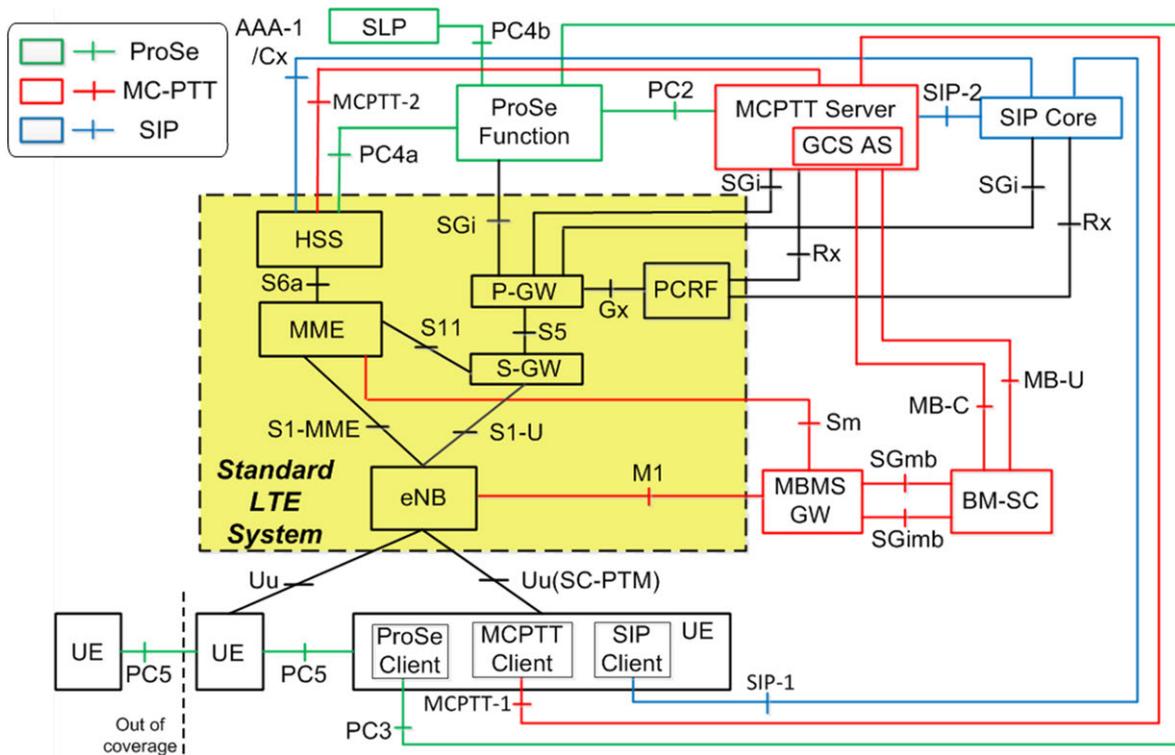


図6 PS-LTE アーキテクチャ例

【略語】

- UE: User Equipment
- eNB: Evolved NodeB
- MME: Mobility Management Entity
- S-GW: Serving Gateway
- P-GW: PDN Gateway

PCRF: Policy and Charging Rules Function
SLP: SUPL Location Platform
MBMS GW: Multimedia Broadcast and Multicast Service
BM-SC: Broadcast Multicast Service Center
GCS AS: Group Communication Service Application Server

参考資料 2 平成 28 年度「自営用 LTE 技術試験事務」結果概要

1 調査検討の概要

(1) 目的

次世代の自営用 LTE システムの実現に向けて、既存の携帯無線通信システム等との周波数共有の可能性及び利用条件等の検討を行う。

(2) 実施方法

「携帯無線通信システムと自営用 LTE システムとの周波数共有条件に関する調査検討会」(座長: 藤井威生電気通信大学教授) を設けて検討を行った(平成 28 年 9 月から 4 回開催)。

2 自営用 LTE システムの利用モデル

(1) 自営用 LTE システムの特徴

デジタル MCA システム等の自営通信システム概念を引き継ぐとともに、最新の LTE 技術を用いる。

- ① 大ゾーン (10km~30km) 方式の採用
- ② 音声 (VoLTE (Voice over LTE)) 及びデータ (50kbps 程度) の収容
- ③ 既存通信形態の継承 (PTT (Push To Talk) や基地局独立運用)

(2) 需要シナリオとトラヒック予測

全国のユーザ数が、17 万移動局 (1 万 3 千局) → 30 万移動局 (2 万 3 千局) → 100 万移動局 (7 万 6,500 局) に対する自営用 LTE システムに望まれるトラヒックを想定している。(カッコ内は最大の通信量が見込まれる新宿局のエリア内)

表 2-1 自営用 LTE システムに望まれるトラヒックの想定

全国移動局数想定	想定エリア	平常時 / 災害時	上り / 下り呼量 (erl/k m ²)	上り / 下り呼量密度 (erl/k m ² /MHz)
17 万移動局	新宿局	平常時	0.016	0.003
		災害時	0.022	0.004
	地方局	平常時	0.002	0.000
30 万移動局	新宿局	平常時	0.029	0.006
		災害時	0.040	0.008
100 万移動局	関東局	平常時	0.074	0.015
		災害時	0.139	0.028
	新宿局	平常時	0.294	0.059
		災害時	0.554	0.111
	地方局	平常時	0.027	0.005
		災害時	0.052	0.010

(3) 設備諸元

自営用 LTE システムに求められる基地局設備、移動局設備（車載型及び携帯型）の諸元を取りまとめた。

3 自営用 LTE システム実証実験

(1) 概要

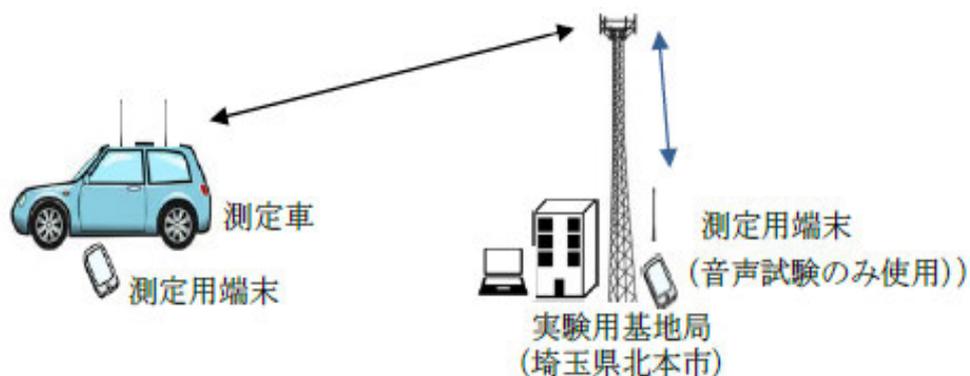


図 3-1 実験構成

・実施期間 : 平成 28 年 10 月 14 日～11 月 10 日

・実施方法

測定車を走行させ（6 ルート）、次の評価項目に係るデータ自動取得、及び音声通話品質は、実験用基地局局舎内の評価者と通話し（VoLTE 及び PTT）、メリットによる 5 段階評価を実施

・評価項目

RSRP (Reference Signal Received Power)、スループット（下り回線、上り回線）、RSRQ (Reference Signal Received Quality)、SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio)、BLER (Block Error Rate)、端末送信電力、端末使用 RB (Resource Block) 数及び音声通話品質

(2) 結果（例）

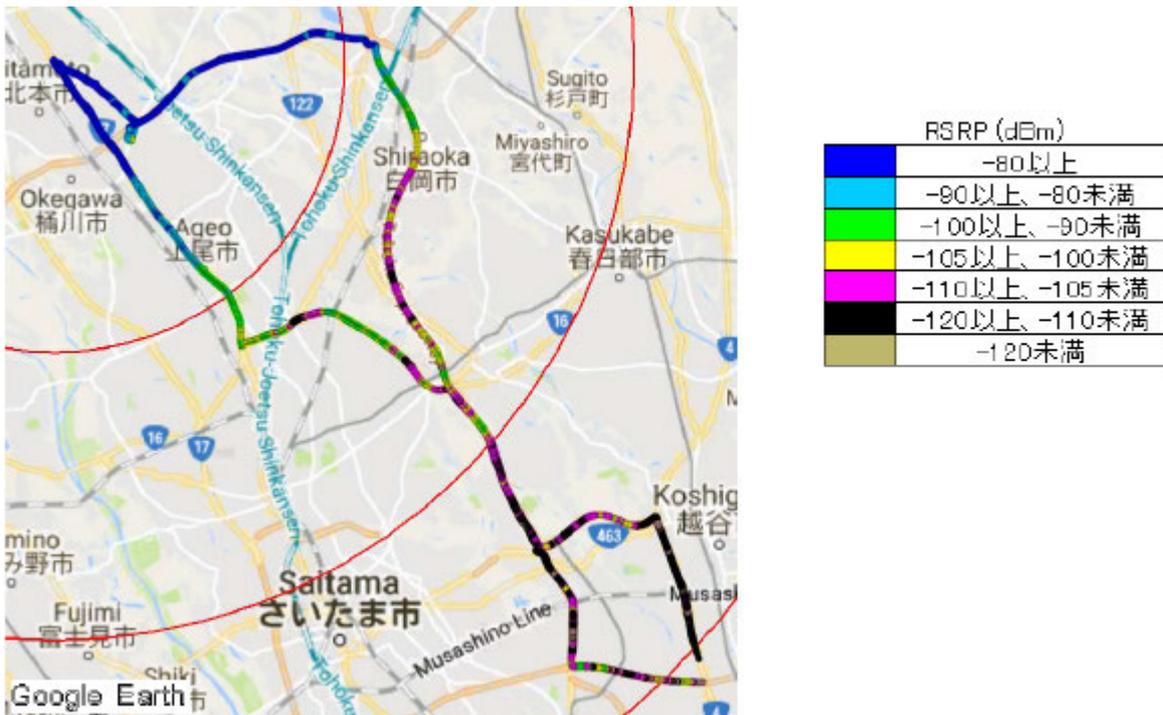


図 3-2 実験結果例-1 (RSRP)

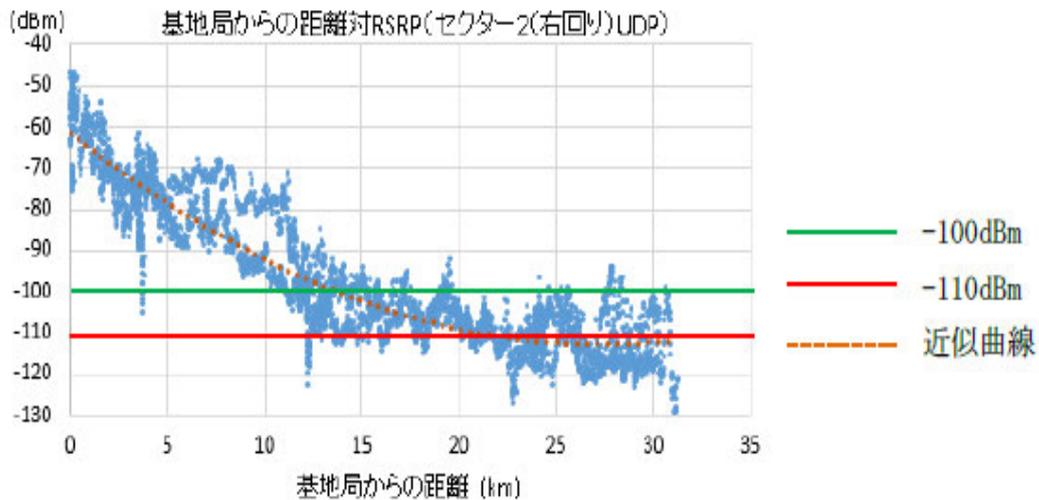


図 3-3 実験結果例-2 (基地局からの距離対 RSRP)

(3) 自営用 LTE システムの実現性

- ・ 実証実験の環境 (基地局アンテナ高 51m、中小都市伝搬) において、RSRP が -100dBm から -110dBm の間、基地局からの距離が 13km から 20km の間が品質から見たエリアの限界
- ・ セクター当たりの収容数から見ると、基地局からの距離が 17km を超えると悪化
- ・ 例えば、今回の実験環境下 (中小都市伝搬モデル) において、基地局アンテナ高を実験環境の 51m から 150m にすることによって、30km 前後の大ゾーンのエリアを持つシステム構築が可能

表 3-1 エリアの広さと VoLTE 収容能力（実証実験をもとに試算）

エリアの 広さ	アンテナ高：51m	10km	13km	15km	17km	20km
	アンテナ高：150m	20.2km	23.2km	25.2km	27.1km	29.8km
収容数	1セクタ	240.7	211.6	165.6	144.6	62.1
	6セクタ	866.5	761.8	596.2	520.6	223.6

4 自営用 LTE システムの周波数共用検討

(1) 周波数共用可能性検討

別添の周波数帯を候補として共用検討を実施した。

(2) 共用検討の方法及びパラメータ

- ・情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告（平成23年5月17日）で用いられた共用検討の方法を基本的に踏襲し、自営用 LTE システムを除く設備のパラメータについて、同委員会報告のデータを使用
 - ・自営用 LTE システムのパラメータについては、利用モデルで示す設備諸元を使用
 - ・SEAMCAT 検討に用いた自営用 LTE システム陸上移動局のスペクトラムエミッションマスクについては、実証実験で用いた端末の室内実験結果に多少のマージンを持たせて、隣接帯域（5MHz 離調）におけるスプリアスレベルが -40dBm/MHz のもの（マスク A）及び -50dBm/MHz のもの（マスク B）を用意
- また、送信電力累積確率については、実証実験結果をもとに、3 モデル（モデル A、B 及び C）を作成した。

表 4-1 自営用 LTE 移動局送信電力累積確率モデル

モデル	概要
モデル A	スループット優先モデル (実証実験の 10km 圏内を参考に大都市用モデルを作成)
モデル B	中間モデル (実証実験の 20km 圏内を参考に中小都市用モデルを作成)
モデル C	伝搬距離優先モデル (実証実験の 30km 圏内を参考に地方大セル用モデルを作成)

(3) 共用検討結果

自営用 LTE システムが既存の無線システムに近接する場合の共用条件について検討を行った。

1 対 1 対向検討

表 4-2 自営用 LTE システム陸上移動中継局が関係する 1 対 1 対向検討

与干渉局	被干渉局	帯域内干渉	帯域外干渉
------	------	-------	-------

		許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)
自営用 LTE 陸上移動中 継局	MCA 陸上移 動中継局	-126.8	-84.0	+42.8	-51	-50.9	-0.1
	RFID	-86.0	-88.2	-0.2	-30	-31.0	-1.0
携帯電話 基地局	自営用 LTE 基地局	-119.0	-95.1	+23.9	-43.0	-39.0	+4.0
携帯電話 中継局		-119.0	-110.2	+8.8	-43.0	-74.9	-31.9
携帯電話 レピータ		-119.0	-111.6	+7.4	-43.0	-76.3	-33.3

SEAMCAT 検討

ア 自営用 LTE 移動局が被干渉となるケース

表 4-3 MCA 移動局及び RFID から自営用 LTE 移動局への干渉

与干渉局	被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
		許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
MCA 陸上移動局	自営用 LTE 陸上移動局	-104.3	-106.9	-2.6	1.5	-56	-58.4	-2.4	1.5
MCA 管理移動局	自営用 LTE 陸上移動局	-104.3	-107.5	-3.2	1.4	-56	-59.0	-3.0	1.4
RFID	自営用 LTE 陸上移動局	-104.3	-102.0	+2.3	5.0	-56	-47.6	+8.4	25.3

イ 自営用 LTE 移動局が与干渉となるケース

- i) 想定されるトラフィック密度最大 (0.111erl/MHz/km²)、送信電力累積確率モデル C 及びマスク A を適用して実施した SEAMCAT 検討では、共用不可
- ii) マスク B、トラフィック密度最大として、送信電力累積確率モデル A、B 及び C を適用して実施した結果は、表 4-4(1)～(3)のとおり

送信電力累積確率モデル A は、携帯電話レピータに対する干渉が許容量を若干上回るが、基本的に共用可能送信電力累積確率モデル B 及び C は、共用困難

iii) 0.111erl/MHz/km² における送信電力累積確率モデル A と同程度の干渉となり、基本的に共用可能となる送信電力累積確率モデル B 及び C のトラヒックを算定 (表 4-5(1)、(2))

表 4-4 共用検討結果 (トラヒック密度 : 0.111erl/MHz/km²、マスク B)

(1) 送信電力累積確率モデル A

被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
携帯電話	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.5	-7.5	0.5
中継局	-104.3	-128.2	-23.8	0.0	-56	-61.8	-5.8	0.7
レピータ	-104.3	-120.4	-16.0	0.1	-56	-53.9	2.1	5.1

(2) 送信電力累積確率モデル B

被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
携帯電話	-104.3	-123.0	-18.7	0.1	-56	-56.5	-0.5	2.6
中継局	-104.3	-121.1	-16.7	0.0	-56	-54.7	1.3	4.3
レピータ	-104.3	-113.6	-9.2	0.3	-56	-47.2	8.8	50.2

(3) 送信電力累積確率モデル C

被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
携帯電話	-104.3	-121.8	-17.5	0.1	-56	-55.4	0.6	3.6
中継局	-104.3	-120.2	-15.8	0.0	-56	-53.7	2.3	5.5
レピータ	-104.3	-112.7	-8.3	0.4	-56	-46.2	9.8	71.7

表 4-5 共用検討結果（マスク B）

(1) 送信電力累積確率モデル B (0.023erl/MHz/k m²)

被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
携帯電話	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.4	-7.4	0.5
中継局	-104.4	-127.8	-23.4	0.0	-56	-61.3	-6.3	0.7
レピータ	-104.4	-120.7	-16.3	0.0	-56	-54.3	+1.7	4.8

(2) 送信電力累積確率モデル C (0.015erl/MHz/k m²)

被干渉局	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)	許容干渉量 (dBm)	干渉量 (dBm)	所要改善量 (dB)	干渉確率 (%)
携帯電話	-104.3	-130.8	-26.5	0.1	-56	-64.3	-8.3	0.5
中継局	-104.4	-128.8	-24.4	0.0	-56	-62.3	-6.3	0.7
レピータ	-104.4	-121.4	-17.0	0.0	-56	-54.9	+1.1	3.9

(4) 検討結果の評価

1) 自営用 LTE 基地局 → RFID 及び MCA 陸上移動局 → 自営用 LTE 移動局は、共用可能

2) 共用に課題のあるケース

① 携帯電話との共用

ア 移動局間の共用

- ・隣接周波数帯域におけるスプリアスレベル -50dBm/MHz 以下が基本
- ・適用される自営用 LTE 移動局の送信電力累積確率モデルに応じて共用可能となるトラヒックは、表 4-6 のとおり

表 4-6 送信電力累積確率モデルに応じたトラヒック密度

送信電力累積確率モデル	トラヒック密度	参考 (※)
A	0.111 erl/MHz/k m ²	10km
B	0.023 erl/MHz/k m ²	20km

C	0.015 erl/MHz/k m ²	30km
---	--------------------------------	------

※ 実証実験環境（基地局アンテナ高 51m、中小都市におけるエリア半径）

- ・携帯電話レピータについては、許容干渉レベルを若干上回るが、屋内での通信環境改善を目的にビルの窓際等に設置されることが主と考えられ、実際には、一定の離隔距離が確保され、共用可能
- ・自営用 LTE 移動局数の増加に伴うトラフィック密度の上昇に応じて、例えば、セル分割を行うなどにより、自営用 LTE 移動局の送信電力分布を低い方に移行（モデル C → B → A）する措置や、トラフィック密度を下げる措置を講じて、隣接携帯電話システムとの共用が維持できるよう、計画的な運用が必要

イ 基地局間の共用

- ・携帯電話基地局から自営用 LTE 基地局への帯域外干渉が最大で 22～24dB 許容干渉量を上回る可能性
- ・自営用 LTE システム陸上移動中継局の実際の置局環境に応じた干渉評価を行い、置局場所選定、アンテナ設置場所及びアンテナ指向方向調整など、できる限りの干渉軽減措置を講じることがまず重要
- ・その上で、被干渉レベルが許容限度を上回る場合、与干渉側携帯電話免許人との間で対象となる携帯電話基地局へのフィルタ挿入等の措置について合意を図る
- ・この場合において、携帯電話基地局は、サービス提供に利用されており、工事等によるサービス停止の可能性があることに配慮が必要

② デジタル MCA システムとの共用

- ・自営用 LTE 基地局から MCA 陸上移動中継局への帯域内干渉が最大で 43dB 許容干渉量を上回る可能性
- ・自営用 LTE システム陸上移動中継局の実際の置局環境に応じた干渉評価を行い、置局場所選定、アンテナ設置場所及びアンテナ指向方向調整など、できる限りの干渉軽減措置を講じることがまず重要
- ・その上で、与干渉レベルが許容限度を上回る場合、自営用陸上移動中継局にフィルタ挿入等の措置を講じて共用を図る

③ RFID との共用

- ・自営用 LTE 基地局から RFID に対する干渉は許容限度内
- ・RFID から自営用 LTE 移動局への干渉が帯域内干渉、帯域外干渉とも許容限度を超える
- ・実際には、操作員の人体損失など各種損失が 10dB 程度期待でき、共用可能
- ・干渉が無視できない状況で自営用 LTE 移動局を使用する必要がある場合、フィルタの挿入、固定的に運用する MCA 管理移動局に相当する移動局の場合においてはアンテナの設置場所の検討などにより対処

3) 共用条件

① 自営用 LTE 移動局設備のスプリアスレベル

- ・ 自営用 LTE 移動局設備の隣接周波数帯域のスプリアスレベルを-50dBm/MHz 以下に抑制
- ・ 自営用 LTE 移動局使用 RB 数を 8 にすること、移動局設備に BPF 挿入などの対策で実現可能

② 自営用 LTE システム陸上移動局数やトラヒックに応じた管理

- ・ 自営用 LTE システム陸上移動局数の増加、トラヒックの増大に伴って、当初のセル構成で共用条件が満足できなくなる恐れが見込まれる場合、例えばセル分割を行うなどにより、自営用 LTE 移動局の送信電力分布を低い方に移行（モデル C → B → A）する措置や、トラヒック密度を下げる措置を講じて、隣接携帯電話システムとの共用が維持できるよう、計画的な運用が必要
- ・ 大ゾーンシステムにおいては、エリアの大きさと収容局数がトレードオフの関係になり、隣接システムとの共用にも影響することを考慮し、最適な置局計画、運用技術を確立することが不可欠

③ デジタル MCA システムとの共用条件

- ・ デジタル MCA システムとの共用条件として、5MHz 幅のガードバンドが必要

参考資料3 安全信頼性基準の考え方

1 900MHz 帯 MCA システムの通信確保方法と安全・信頼性対策

デジタル MCA で適用されている通信の確保方法を以下に示す。

通信量に見合ったチャンネルの確保

平常時のトラヒックに基づき算定された審査基準の周波数の数に応じキャリアを整備

通信時間制限

一つの通話（グループ通信を含む）の時間を3分～5分に制限（再度呼び出し再接続）

無通話切断

通話音声の無音状態が5秒間続くと、通話を切断

通話予約

発呼時、空きチャンネルが無い場合予約状態になり、チャンネルが空いた時点で接続

優先接続

市町村等災害対策に用いられる無線局が予約状態になった場合、優先して接続

単独中継局折返し

中継局回線が切断した場合等も、中継局がカバーするエリア内での通信が可能

また、デジタル MCA で施策している災害等に備えた安全及び信頼性に関する対策内容を表1-1に示す。

表 1-1 災害等に備えた安全・信頼性対策

項目		対策
非常災害時等のトラヒック増対策		発災直後のトラフィック増に対応するため、臨機の措置により中継局のキャリア増を迅速に行えるよう準備
局舎の耐震化等		全国の中継局の局舎・鉄塔について耐震診断を行い、原則として新耐震基準を満たすよう補強
停電対策	燃料油庫の増強	原則として消防法の少量危険物の許容範囲(重油2,000ℓ、軽油1,000ℓ)まで容量を増強
	監視卓の停電対策	監視卓のある全センター、事務所に非常用発電機を配備
	火山噴火対策	富士山周辺の中継局について、火山灰で発電機が焼付かないよう、特殊なフィルターを設置
	発電機切替警報	発電機を手動起動に切替えている間音と光でアラームを出し、切り戻し忘れを防止
落雷対策		落雷の多い地域の中継局で対策を強化
二重化	全国監視体制の二重化	全国の中継局の監視センターを、関東のほか近畿に整備し二重化。
	VLRの二重化	分散二重化対応のVLRを、関東(現用機)及び近畿(予備機)に配備
	回線の二重化	通信制御装置に接続される有線回線を二重化
共通予備	緊急交換用の全国共通予備装置の整備	・BTSについて、各センターに地域内中継局共通の保守用部品を保管 ・BSCについて、関東、近畿、九州センターに保守用部品を保管
専用線の優先的復旧		電気通信事業者に、優先的な復旧を要請
保守連絡体制の強化		保守協力会社にMCA無線機を配布し、通信訓練を実施

2 電波防護指針

電波防護指針に関しては、電波法施行規則第二十一条の三の電波の強度に対する安全施設の規定及び無線設備規則第十四条の二で規定している人体における比吸収率(SAR)の許容値の規定を満たす必要がある。これらの具体的な内容に関しては、諮問第 38 号「電波利用における人体の防護指針」に電波利用において人体が電磁界にさらされるとき、その電磁界が人体に不要な生体作用を及ぼさない安全な状況であるために推奨される指針が定められており、また、諮問第 89 号「電波利用における人体保護の在り方」に身体に近接して使われる無線機器等に関する具体的な電波防護指針と、それに伴う測定方法、推定法等が記述されている。

3 電波防護指針の適合性

自営用移動通信システムでは、LTE 仕様に準拠するため、電波を使用する機器については、基地局及び陸上移動中継局については電波法施行規則(昭和 25 年電波監理委員会規則第 14 号)第二十一条の三、陸上移動局については無線設備規則(昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号)第十四条の二に適合することが必要である。なお、車載型移動局については、人体の近傍外(20cm 以上離隔)で使用されるため、比吸収率の適合性確認は必要ない。

【比吸収率に関する規定】

■電波法施行規則第二十一条の三

(電波の強度に対する安全施設)

無線設備には、当該無線設備から発射される電波の強度(電界強度、磁界強度、電力束密度及び磁束密度をいう。以下同じ。)が別表第二号の三の二に定める値を超える場所(人が通常、集合し、通行し、その他出入りする場所に限る。)に取扱者のほか容易に出入りすることができないように、施設をしなければならない。ただし、次の各号に掲げる無線局の無線設備については、この限りではない。

- 一 平均電力が二〇ミリワット以下の無線局の無線設備
- 二 移動する無線局の無線設備
- 三 地震、台風、洪水、津波、雪害、火災、暴動その他非常の事態が発生し、又は発生するおそれがある場合において、臨時に開設する無線局の無線設備
- 四 前三号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線局の無線設備

2 前項の電波の強度の算出方法及び測定方法については、総務大臣が別に告示する。

別表第二号の三の二 電波の強度の値の表(第 21 条の 3 関係)

第 1

周波数	電界強度の実効値 (V/m)	磁界強度の実効値 (A/m)	電力束密度の実効値 (mW/cm ²)
100kHz を超え 3MHz 以下	275	$2.18 f^{-1}$	
3MHz を超え 30MHz 以下	$824 f^{-1}$	$2.18 f^{-1}$	
30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728	0.2
300MHz を超え 1.5GHz 以下	$1.585 f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	$f/1500$

1. 5GHz を超え 300GHz 以下	61.4	0.163	1
-----------------------	------	-------	---

- 注 1 f は、MHz を単位とする周波数とする。
- 2 電界強度、磁界強度及び電力束密度は、それらの 6 分間における平均値とする。
- 3 人体が電波に不均一にばく露される場合その他総務大臣がこの表によることが不合理であると認める場合は、総務大臣が別に告示するところによるものとする。
- 4 同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、電界強度及び磁界強度については各周波数の表中の値に対する割合の自乗和の値、また電力束密度については各周波数の表中の値に対する割合の和の値がそれぞれ 1 を超えてはならない。

第 2

周波数	電界強度の実効値 (V/m)	磁界強度の実効値 (A/m)	電力束密度の実効値 (T)
10kHz を超え 10MHz 以下	83	21	2.7×10^{-5}

- 注 1 電界強度、磁界強度及び磁束密度は、それらの時間平均を行わない瞬時の値とする。
- 2 人体が電波に不均一にばく露される場合その他総務大臣がこの表によることが不合理であると認める場合は、総務大臣が別に告示するところによるものとする。
- 3 同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、電界強度、磁界強度及び磁束密度については表中の値に対する割合の和の値、又は国際規格等で定められる合理的な方法により算出された値がそれぞれ 1 を超えてはならない。

■無線設備規則第十四条の二

(人体における比吸収率(SAR)の許容値)

携帯無線通信を行う陸上移動局、広帯域移動無線アクセスシステムの陸上移動局、時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の無線局、時分割・直交周波数分割多元接続方式デジタルコードレス電話の無線局、非静止衛星(対地静止衛星(地球の赤道面上に円軌道を有し、かつ、地球の自転軸を軸として地球の自転と同一の方向及び周期で回転する人工衛星をいう。以下同じ。))以外の人工衛星をいう。以下同じ。)に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行う携帯移動地球局、第四十九条の二十三の二に規定する携帯移動地球局、インマルサット携帯移動地球局(インマルサットGPS型に限る。)及び第四十九条の二十四の四に規定する携帯移動地球局の無線設備(以下この項及び次項において「対象無線設備」という。)は、対象無線設備から発射される電波(対象無線設備又は同一の筐体に収められた他の無線設備(総務大臣が別に告示するものに限る。))から同時に複数の電波(以下この項及び次項において「複数電波」という。)を発射する機能を有する場合にあつては、複数電波)の人体(頭部及び両手を除く。)における比吸収率(電磁界にさらされたことによつて任意の生体組織一〇グラムが任意の六分間に吸収したエネルギーを一〇グラムで除し、更に六分で除して得た値をいう。以下同じ。)を毎キログラム当たりニワット(四肢にあつては、毎キログラム当たり四ワット)以下とするものでなければならない。ただし、次に掲げる無線設備についてはこの

限りでない。

- 一 対象無線設備から発射される電波の平均電力（複数電波を発射する機能を有する場合にあつては、当該機能により発射される複数電波の平均電力の和に相当する電力）が二〇ミリワット以下の無線設備
 - 二 前号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線設備
- 2 対象無線設備（伝送情報が電話（音響の放送を含む。以下この項において同じ。）のものと及び電話とその他の情報の組合せのものに限る。以下この項において同じ。）は、当該対象無線設備から発射される電波（対象無線設備又は同一の筐体に収められた他の無線設備（総務大臣が別に告示するものに限る。）から同時に複数電波を発射する機能を有する場合にあつては、複数電波）の人体頭部における比吸収率を毎キログラム当たり二ワット以下とするものでなければならない。ただし、次に掲げる無線設備についてはこの限りでない。
- 一 対象無線設備から発射される電波の平均電力（複数電波を発射する機能を有する場合にあつては、当該機能により発射される複数電波の平均電力の和に相当する電力）が二〇ミリワット以下の無線設備
 - 二 前号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線設備
- 3 前二項に規定する比吸収率の測定方法については、総務大臣が別に告示する。

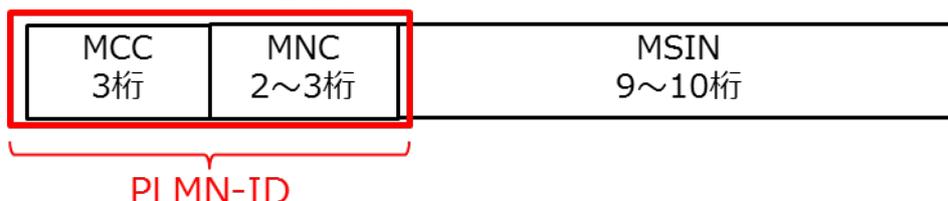
参考資料4 LTEにおけるIMSI認証等について

1 LTEにおける識別番号について

LTEではネットワークの接続認証に使用する番号、ユーザを特定する番号、移動局本体を特定する番号等の識別番号が存在し、3GPPの標準仕様TS23.003に規定されている。以下にLTEシステムを運用するにあたって必要な主な3つの識別番号を示す。

①IMSI (International Mobile Subscriber Identity): 最大15桁

LTEネットワークに接続する際、認証に用いられる番号



MCC: Mobile Country Code (国番号)

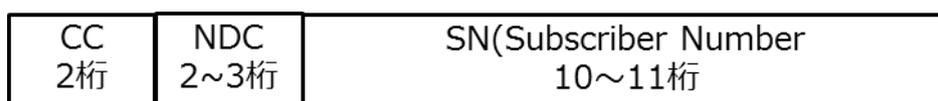
MNC: Mobile Network Code (事業者番号)

MSIN: Mobile Subscription Identification Number (加入者識別番号)

IMSI番号のうち、PLMN-IDはMCC(国番号)とMNC(事業者番号)で構成され、他事業者と重複しないように割り当てる必要がある。また、PLMN-IDはITU-Tへ登録申請が必要であり、登録後ITU-T E.212へ記載される。

②MSISDN(Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number):最大15桁

携帯電話番号



CC: Country Code (国番号)

NDC: National Destination Code (国内宛先番号)

SN: Subscriber Number (加入者番号)

③ICCID (Integrated Circuit Card Identity): 最大19桁

SIMカードのシリアル番号



MII: Major identification number (産業種別)

SIM Number (カード識別番号)

2 IMSIによる認証プロセス

IMSIを用いた認証プロセス例を図2-1に示す。

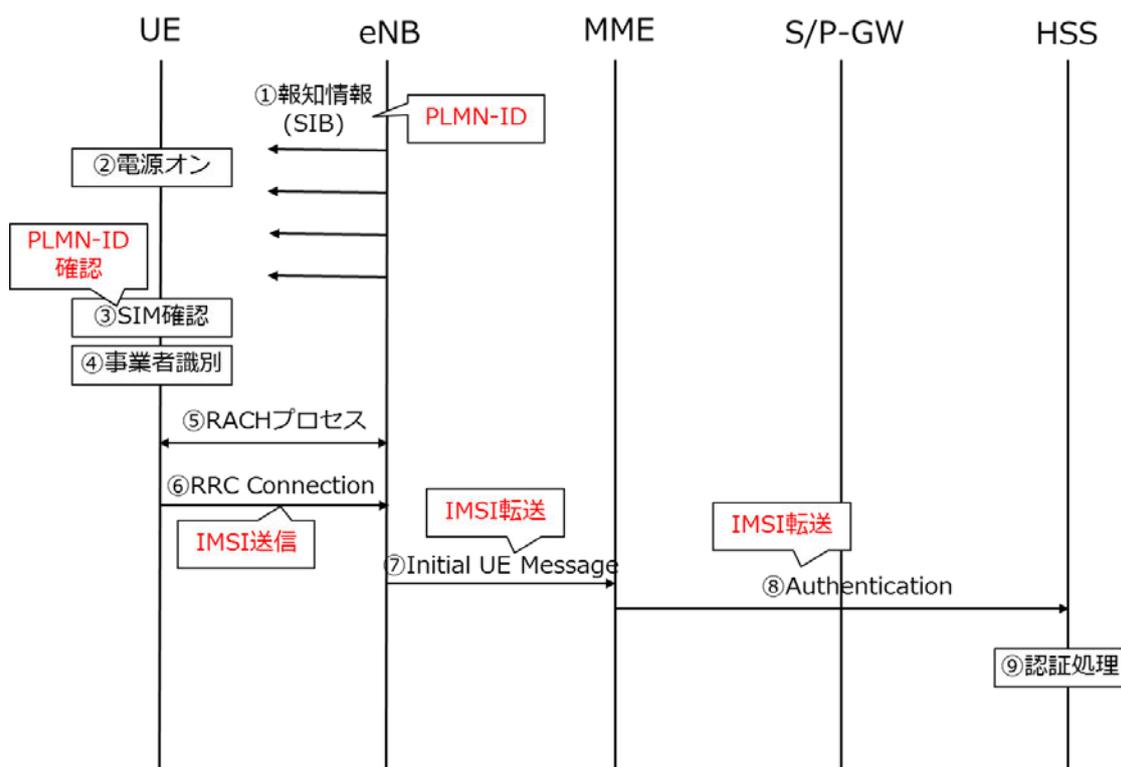


図 2-1 IMSI 認証プロセス例

- ① eNB（陸上移動中継局）は、報知情報（System Information Block: SIB）により、該 eNB を運営している事業者の PLMN-ID を報知する
- ② UE（陸上移動局）は、電源をオンする
- ③ UE は、自身に挿入されている SIM カードに格納されている PLMN-ID を確認する
- ④ UE は、SIM カードの PLMN-ID と eNB が報知した PLMN-ID を照合し、アクセス可能なネットワークか否かを識別する
- ⑤ UE は、無線品質等を考慮して、アクセス可能な eNB に接続を試みる（RACH）
- ⑥ UE は、該 eNB と無線リンクを確立し、SIM カードに格納されている IMSI を LTE ネットワークに送信する
- ⑦ eNB は、IMSI が含まれたメッセージを MME に転送（eNB は IMSI を認識しない）
- ⑧ MME は、HSS に認証要求をする際、IMSI 含めて送信する
- ⑨ HSS は、受信した IMSI と予め登録されているユーザ情報を照合し、認証処理を行う