別　添

携帯電話用周波数の再割当てに係る
円滑な移行に関するタスクフォース
報告書

参考資料集

参考資料集　目次

参考資料１　携帯電話事業者のヒアリング資料.....3

参考資料１－１　楽天モバイル株式会社（第 10 回会合、第 12 回会合）.....4
参考資料１－２　株式会社 NTT ドコモ（第 10 回会合）.....26
参考資料１－３　KDDI 株式会社（第 10 回会合）.....34
参考資料１－４　ソフトバンク株式会社（第 10 回会合）.....47

参考資料２　プラチナバンドの再割当てが行われた場合の作業.....67

参考資料２－１　プラチナバンド再割当てにおけるレピータ交換について.....68
参考資料２－２　プラチナバンド再割当てにおける基地局受信フィルタの挿入等について.....72

参考資料３　基地局の受信フィルタに関する実機検証.....74

参考資料３－１　実機検証の実施方法（第 14 回会合）.....75
参考資料３－２　実機検証の結果（株式会社 NTT ドコモ）（第 14 回会合）.....85
参考資料３－３　実機検証の結果（KDDI 株式会社）（第 14 回会合）.....102
参考資料３－４　実機検証の結果（ソフトバンク株式会社）（第 14 回会合）.....108

参考資料１

携帯電話事業者のヒアリング資料

参考資料1－1

携帯電話周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース

事業者公開ヒアリング
ご説明資料

楽天モバイル株式会社
2022年8月30日

Rakuten Mobile

本日のご説明内容

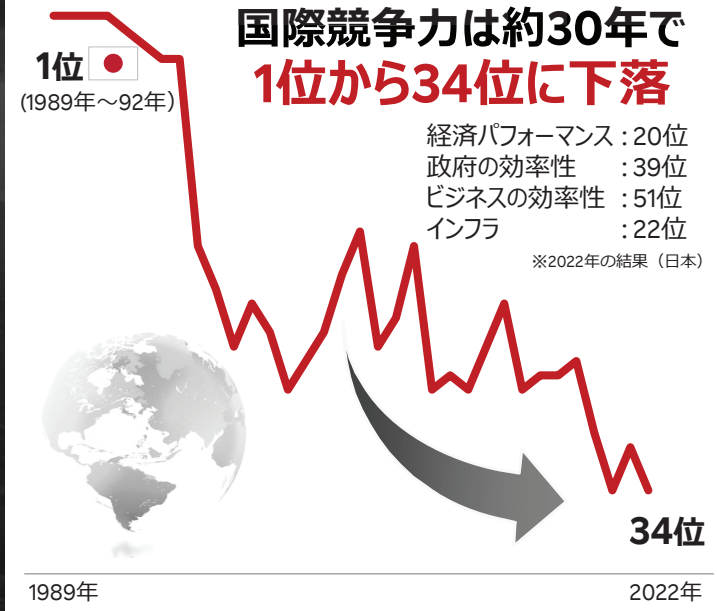
第1章：携帯市場の民主化とその先にある未来
第2章：プラチナバンド再割当ての必要性
第3章：プラチナバンド再割当てに関する楽天モバイルの主張
第4章：「移行期間」「移行費用の負担の範囲」について
第5章：さいごに

第1章

携帯市場の民主化とその先にある未来

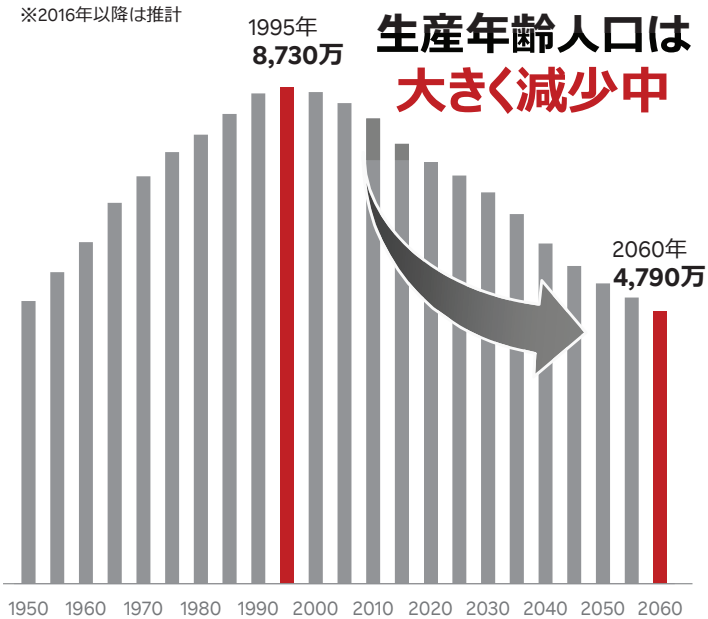
日本の国力の衰退

世界競争力ランキングにおける日本の順位



出典：IMD World Competitiveness Ranking

生産年齢人口(15～64歳)の変化



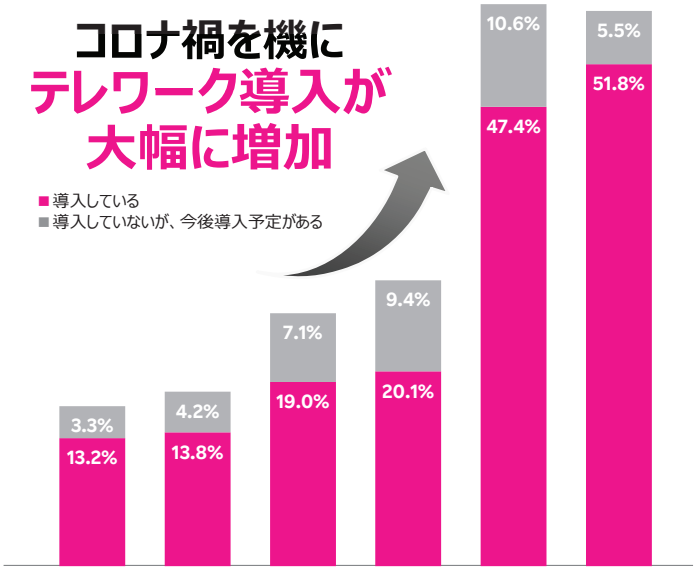
出典：総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人数」（平成29年集計）

社会情勢／ニーズの変化

テレワークの導入状況の推移

コロナ禍を機に
テレワーク導入が
大幅に増加

■導入している
■導入していないが、今後導入予定がある

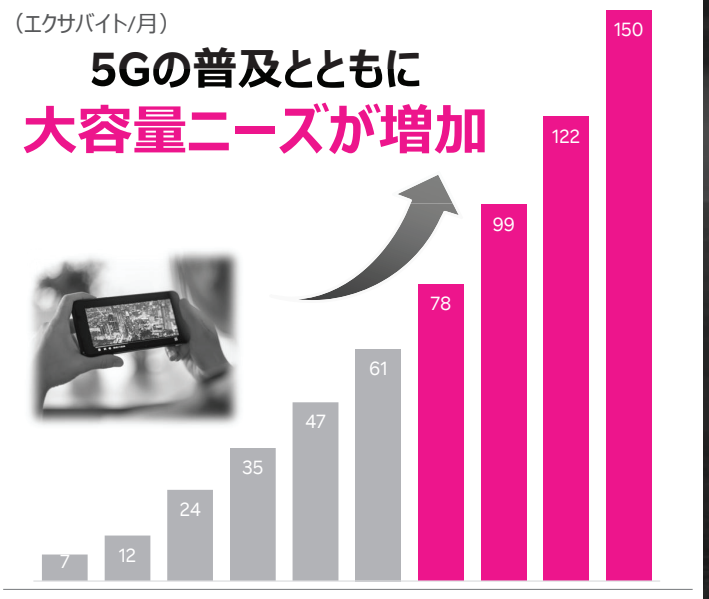


出典：総務省「通信利用動向調査報告書（企業編）令和3年速報値含む」をもとに当社作成

モバイル経由でのデータ通信量の推移

（エクサバイト/月）

5Gの普及とともに
大容量ニーズが増加



出典：総務省（令和2 年版） 情報通信白書より抜粋

5

楽天モバイルが携帯市場に本格参入（2020年4月）

携帯市場の民主化

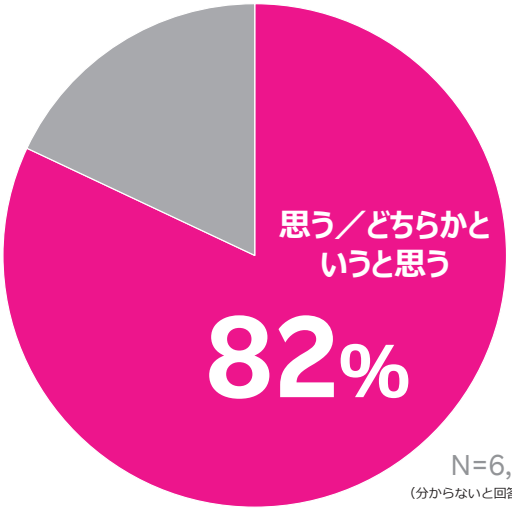
Work From Home等のテレワーク社会における大容量ニーズに向け、低廉でシンプルなプランを提供

国民のライフラインであるスマートフォンを
誰もが安く快適に使える日をめざして

6

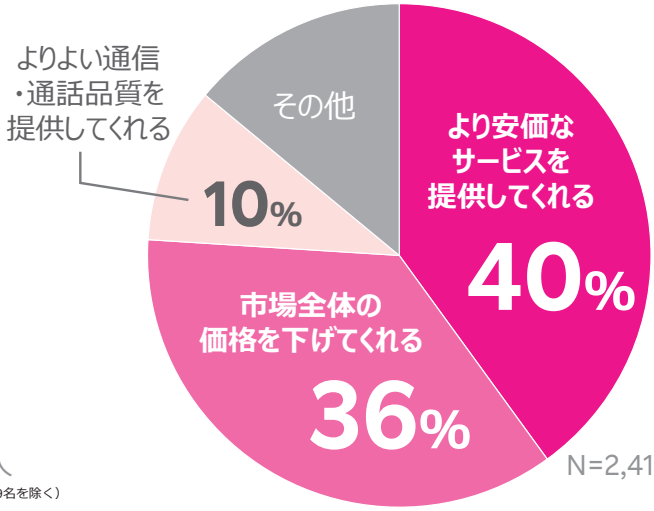
参考：一般消費者へのアンケート結果①

楽天モバイルの参入は国民全体にとって良いことだったと思いますか？



N=6,481人
（分からないと回答した2,189名を除く）

楽天モバイルは今後、通信業界にどんな変革を起こすと思いますか？

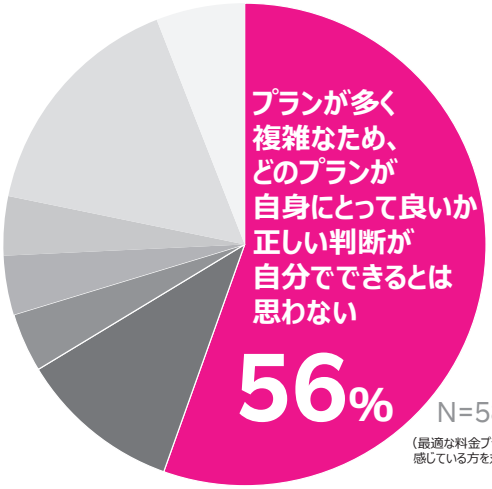


N=2,412人

出典：2022年3月　外部調査会社による消費者サーベイ

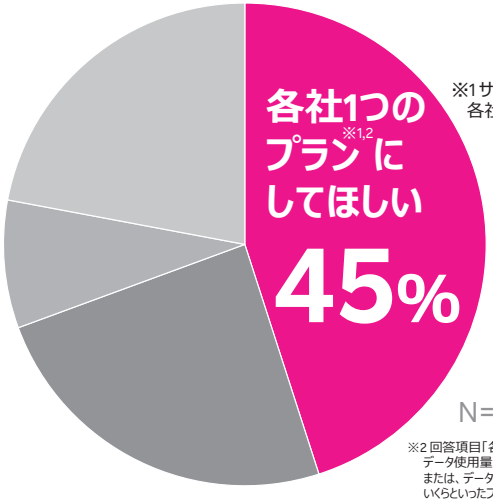
参考：一般消費者へのアンケート結果②

プランの乗換えを行わない理由は何ですか？



N=583人
（最適な料金プランを選べていないと感じている方を対象にアンケート）

料金プランをシンプルでわかりやすくするために何を望みますか？



※1サブブランド等を含めた各社1つのプランを想定

N=1,990人

※2 回答項目「各社1つのプランで、データ使用量に応じて金額が変わる体系または、データ量に対していくらといったプランにしてほしい」

各社1つのプラン/ブランドにする等、シンプルな料金プランが望まれている

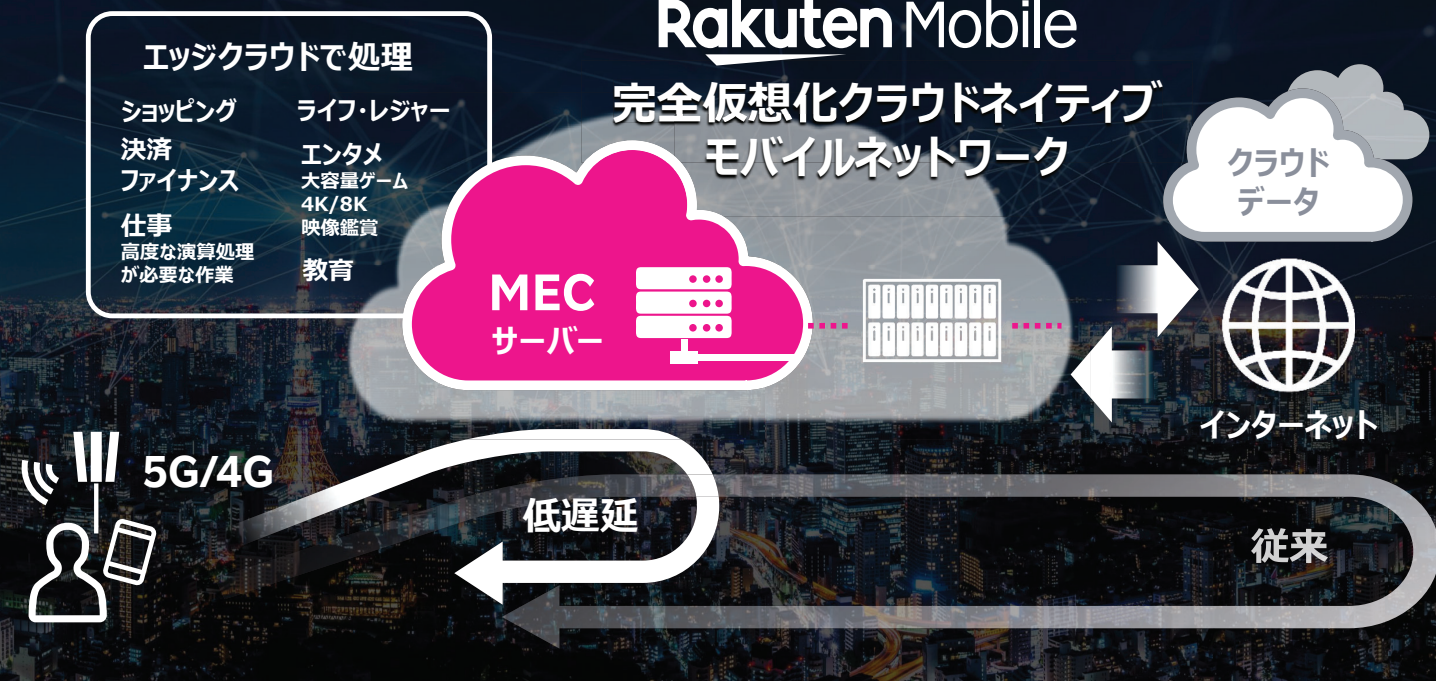
出典：2022年7月　外部調査会社による消費者サーベイ

携帯市場の民主化の先には何があるのか？

楽天モバイルがめざす未来

9

楽天モバイルの強み：イノベーティブなネットワーク



10

楽天モバイルがめざす未来：時代を牽引するネットワークの提供

Web3.0

DeFi

IoT

NFT

世界最高品質／低価格なネットワークで

5G/6G

社会全体をDX化

Metaverse

Local Government

etc...

日本の再興を強力にサポート

11

楽天モバイルがめざす未来：ネットワークの世界市場への展開

日本発のテクノロジーを世界展開し

グローバルな通信プラットフォーマーへ

Rakuten Symphony

日本の国際競争力を大幅に強化

12

楽天モバイルがめざすもの：まとめ

■「携帯市場の民主化」による日本のスマホ料金の低廉化

- 楽天モバイルは、「携帯市場の民主化」に向けて携帯市場に参入し、日本のスマホ料金の低廉化に大きく貢献

■今後の構想：楽天モバイルのネットワークを活用した日本の再興

- WFH等のテレワーク社会における大容量ニーズに向けた低廉かつシンプルなプランを提供
- 日本市場で高品質なネットワークを安価で提供し、社会全体をDX化
- グローバルプラットフォームを世界展開することで、日本の国際競争力の強化にも貢献

楽天モバイルが、携帯市場の民主化を加速させ、
日本の再興に向けた将来のネットワーク環境を構築するためには、

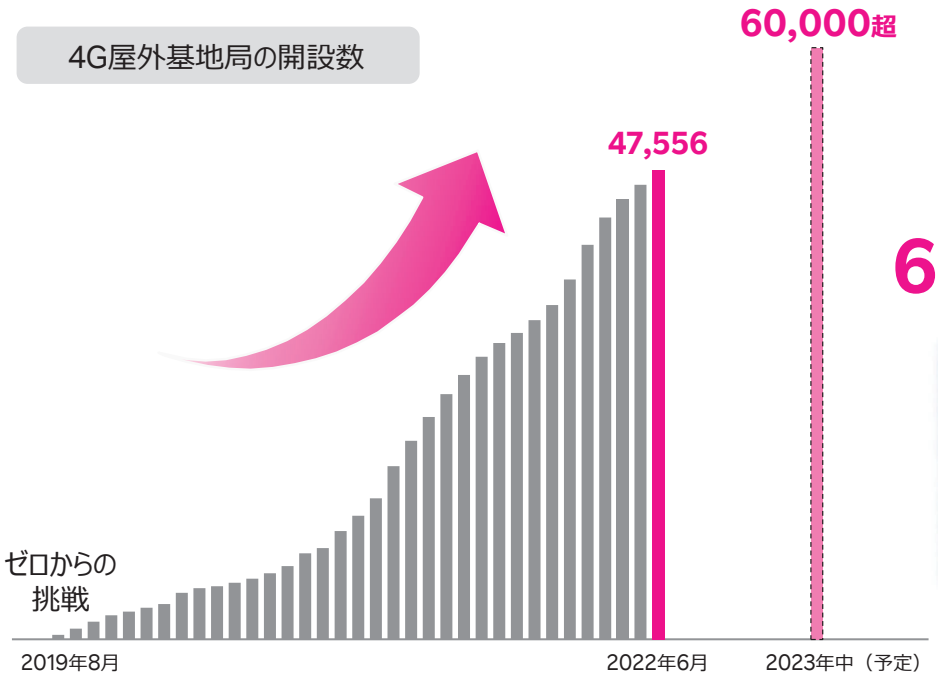
プラチナバンドの早期再割当てが必須

第2章

プラチナバンド再割当ての必要性

通信品質向上にむけた取り組み ①基地局建設

4G屋外基地局の開設数



4G

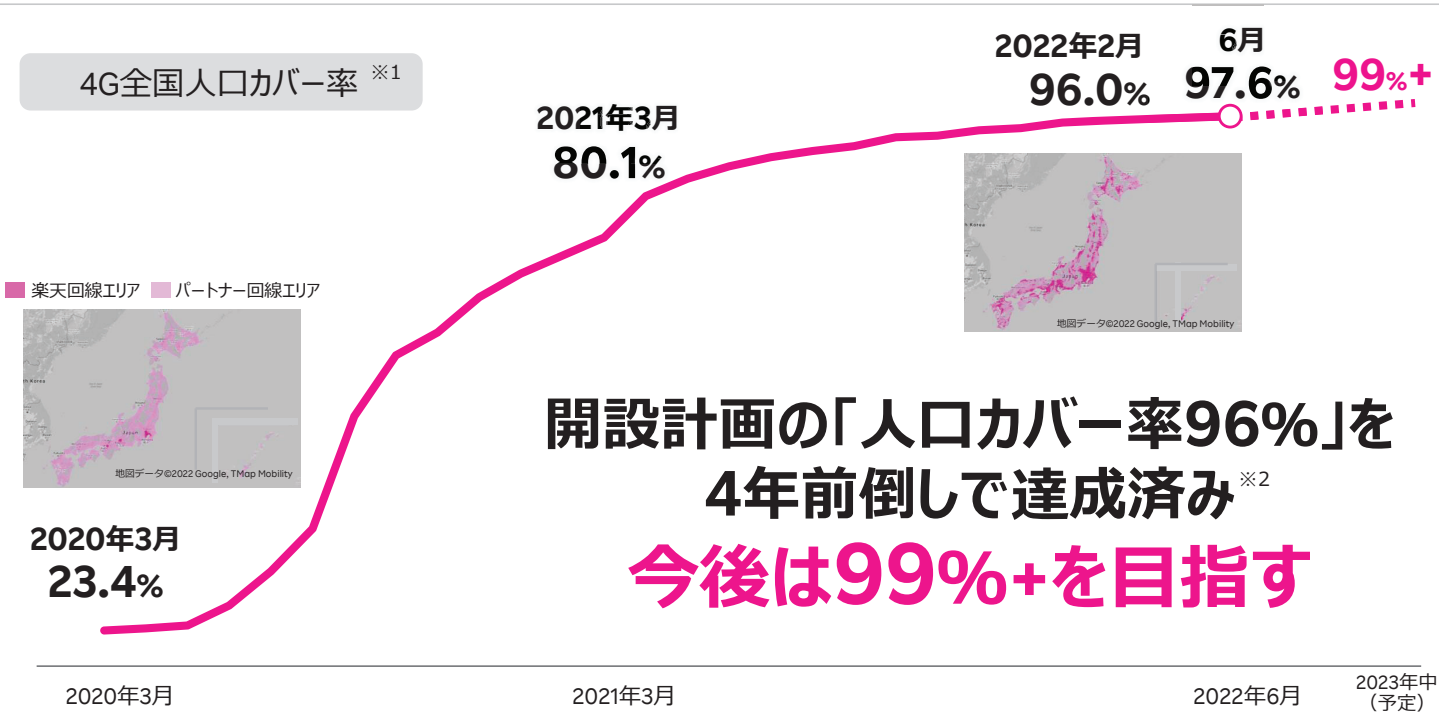
2023年中に
6万局超に拡大予定



*基地局建設に関わる機器納入状況に影響を受ける可能性あり

通信品質向上にむけた取り組み ②人口カバー率

4G全国人口カバー率 ※1



開設計画の「人口カバー率96%」を
4年前倒しで達成済み※2
今後は99%+を目指す

※1:夜間人口に対する人口カバー率　※2:一部地域においては、公共業務用無線局の終了促進措置を実施中のため、現在5MHz幅でのサービス提供となっております。20MHz幅でのサービス提供は、終了促進措置の完了後となります。　※集計のタイミング等によりエリアマップは実際のカバー率と一致しない場合があります

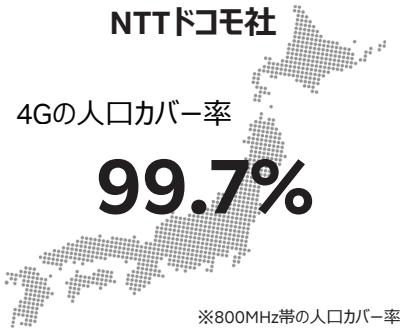
人口カバー率99%+の早期達成に向けて

プラチナバンド（700/800/900MHz帯）を割り当てられている他社は、
99%超の高い人口カバー率を実現

NTTドコモ社

4Gの人口カバー率

99.7%

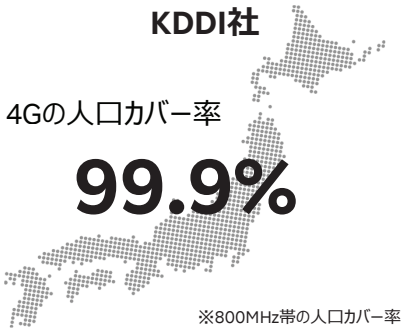


※800MHz帯の人口カバー率

KDDI社

4Gの人口カバー率

99.9%

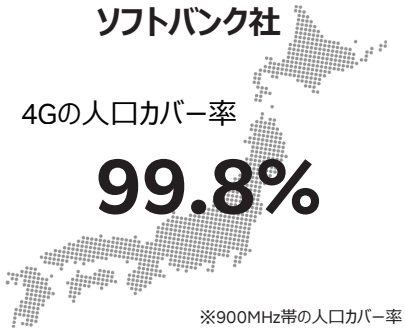


※800MHz帯の人口カバー率

ソフトバンク社

4Gの人口カバー率

99.8%



※900MHz帯の人口カバー率

出典：総務省「令和３年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の評価結果」より抜粋

楽天モバイルは、唯一割り当てられた1.7GHz帯だけで人口カバー率を97.6%まで向上させたが
屋内にも浸透しやすく、すみずみまで届きやすい、よりつながりやすい通信環境を提供する等、
他社レベルのカバレッジを実現するには、プラチナバンドが必須

楽天モバイルの主張：「プラチナバンドの公平な割当て」

＜4G用周波数の各社への割当て状況＞

	4G LTE 用（一部、5Gへの転用あり）									合計
	700 MHz帯	800 MHz帯	900 MHz帯	1.5 GHz帯	1.7 GHz帯	2 GHz帯	2.5 GHz帯	3.4 GHz帯	3.5 GHz帯	
ドコモ	20	30		30	40 東名阪のみ	40		40	40	240
KDDI	20	30		20	40	40 UQ	50		40	240
ソフトバンク	20		30	20	30	40 WCP	30	40	40	250
楽天モバイル	プラチナバンドの割当てなし				40					40

※1 楽天モバイルは、5G用として1.7GHz帯（東名阪以外）40MHz幅の割当てあり
※2 KDDIは5G用として2.3GHz帯（ダイナミック周波数共用）40MHz幅の割当てあり

楽天の周波数は他社の約1/6

①他社の約6分の1の周波数割当て ≒ 収容キャパシティも約6分の1
②プラチナバンドの割当てがないため、「つながりやすさ」で他社より不利な状況

周波数の公平性／公正競争の観点からも、再割当ては不可欠

参考：データ通信量の増加

当社のユーザあたりのデータ通信量は増加傾向。なお、当社ユーザは現状でも、帯域幅あたりで他社の3～10倍以上のデータ通信量を使用

＜周波数帯域幅あたりのユーザあたりの月間データ通信量比較（MB/1契約/月/MHz）＞

NTTドコモ社	KDDI社（UQ含）	ソフトバンク社（WCP含）	楽天モバイル（2021年3月）	楽天モバイル（2022年3月）
21	33	60	220	250MB

※周波数帯域幅は700MHz～3.5GHz帯のみを考慮
※月間データ通信量は『令和3年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査』を元に700MHz～3.5GHz帯相当分を弊社で試算
（同調査によると、4社総計として、月間データ通信量の99.87%は700MHz～3.5GHz帯によって生じているため、当該周波数帯のみで比較を行った）
※1.7GHz東名阪以外バンドは基地局開設前のため弊社帯域幅に未算入

19

プラチナバンドの活用方針

プラチナバンドを活用することで、日本の再興に向けた将来のネットワーク環境及びカバレッジを作っていく

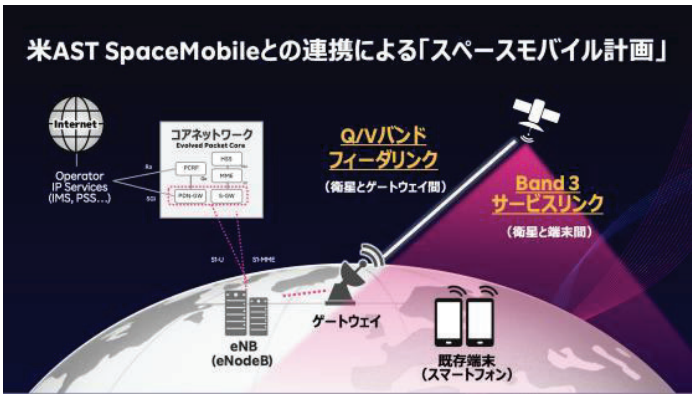


20

プラチナバンドの活用方針　～災害時対応・不感地対策

大規模災害時／非常時でも、安定した通信手段を提供

他社はまだ実現できていない最新技術と電波の有効利用により、災害時のライフラインを確保



- 宇宙から**日本全土100%のエリアをカバーをめざし**山岳地帯や離島などにおいても通信を可能に
- 災害時などに、地上の基地局が倒壊しても、**既存のスマートフォンだけで通信が可能**
- 今後、プラチナバンドの利活用も積極的に検討



※現状、楽天モバイルは他社に比べて周波数帯の割当てが少ないことから、
非常時の事業者間ローミングにおいて、救済事業者としての十分な帯域の確保が困難な状況

21

プラチナバンドの活用方針　～先進技術の導入

Beyond 5G／6Gなど、最新技術の迅速かつ積極的な導入

Open RANに準拠した完全仮想化を実現した当社なら、プラチナバンドにも迅速に最新技術を導入

＜例：4Gから5Gへの移行の場合＞



22

参考：プラチナバンドの活用方針

プラチナバンドを有効活用し、デジタル田園都市国家構想に沿った
日本全国エリアカバーと将来のネットワーク環境の構築をめざす

カバレッジ強化	プラチナバンドにより、**地方も含め**すみずみまでつながりやすい環境を構築
5Gエリア拡大	プラチナバンドで5Gカバレッジを構築、**人口カバー率の目標を前倒し**予定
災害時対応	**衛星通信ネットワーク**により、災害時も既存スマホでつながる環境を構築
不感地対策	衛星通信ネットワークも含め、**山間部や離島、不感地対策**を推進
コスト効率化	基地局数削減、インフラシェアリング等も検討
先進技術の導入	Beyond 5G/6G含め、**将来的には世界トップレベルの通信環境**を構築







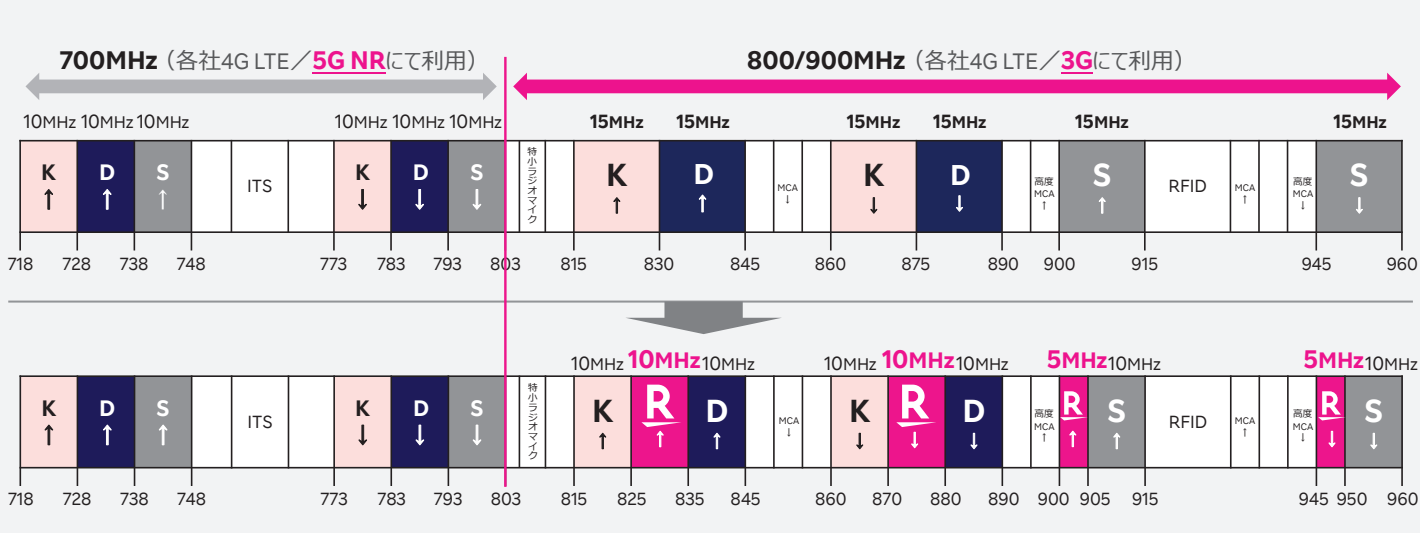
第3章

プラチナバンド再割当てに関する楽天モバイルの主張

1. プラチナバンドの再割当てについて

- **既存免許人3社が、800/900MHz帯にて、3G用等に利用していた周波数帯を、それぞれ「5MHz×2」ずつ、新免許人に割譲する案を提案**

※再配分後は、既存免許人が「20MHz×2」、新免許人は「15MHz×2」となる



※デジタル変革時代の電波政策懇談会 移動通信システム等制度ワーキンググループ 第1回（2021年2月5日）弊社資料の「既存周波数の再配分方策（案）」から一部変更

1. プラチナバンドの再割当てについて　～提案の背景とメリット

＜当初の希望＞

- 当初は、既存免許人1社から「15MHz×2」の割譲を受けることを想定
  └技術的な観点(レピータ交換、フィルタ挿入)等から、1社からの割譲が最もシンプルに移行可能
- ただし、1社が「15MHz×2」を割譲すると、その周波数帯は残らないため、事業者だけでなく利用者（例：その周波数帯専用のIoT機器など）にも影響を及ぼす可能性がある
- 消費者保護の観点、および事業者の影響を最小限に抑えるため、3社が800/900MHz帯にて3G用に利用していた周波数帯を、それぞれ「5MHz×2」のみ割譲する方法を提案



＜現状案のメリット＞

- 既存免許人は、新免許人に「5MHz×2」を割譲しても、700MHzも含め「20MHz×2」が残るため、プラチナバンドの継続提供が可能（負担および影響が少ない）
- さらに、3G用に利用していた周波数帯を割譲すれば、移行の手間も減り、利用者への影響もより軽微となる

補足：プラチナバンドの再割当てについて

- プラチナバンドは、電気通信事業者にとって、**事業運営上極めて重要**
- 当社案のように、3社とも既存のプラチナバンドを継続利用できるような再割当てを行うことが**業界全体（事業者及びその利用者）にとって望ましい**

※3社が関係することにより、費用の高騰や議論の長期化が発生した場合は、**いずれかの1社あるいは2社から、再割り当てを要望**予定

R

27

2. プラチナバンド再割当ての早期実現について

公正な競争環境の実現と、国民への利益還元のため
プラチナバンドの早期再割当てを要望

①競願審査により、プラチナバンドを
より有効活用できる事業者を新免許人として選定

②新免許人による国民への利益還元を早期実現するため
スピーディ／合理的な再割当てを実施

R

28

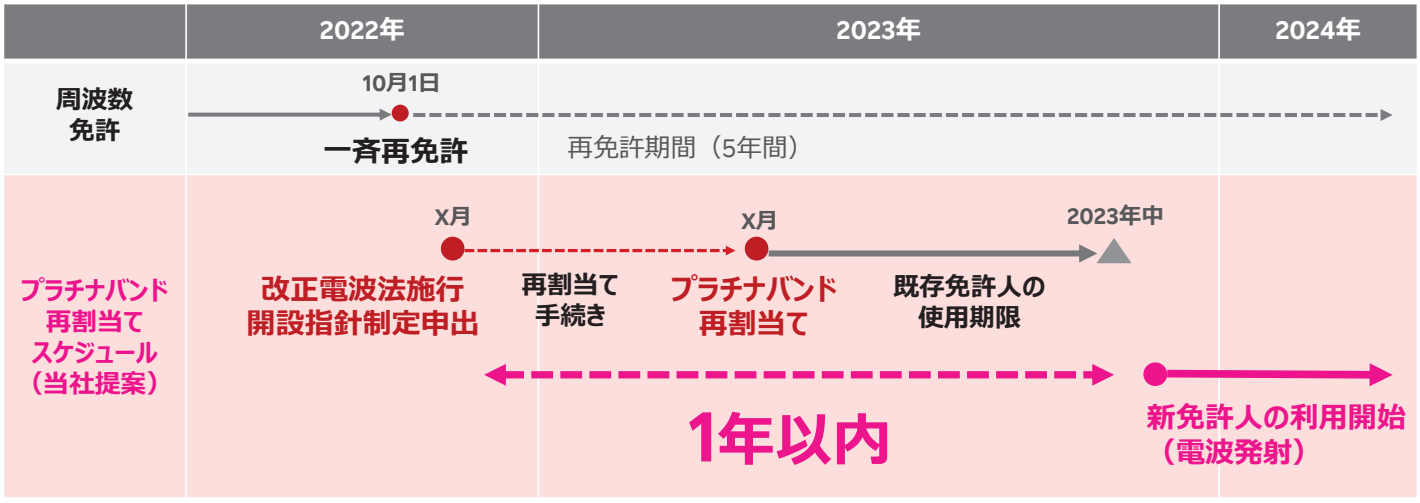
第4章

「移行期間」「移行費用の負担の範囲」について

29

プラチナバンドの早期割当てに向けたスケジュール（案）

- 新免許人による「電波の有効利用」と「国民への利益還元」を早期に実現すべく、**プラチナバンドを1年以内に利用開始したい**
- 新免許人は、使用期限後に使用を開始することとし、終了促進措置は適用しない



30

再割当てによって必要となる作業と想定される実施期間

レピータ交換も含め、全ての作業は半年程度で実施可能

種類	項目	数量	実施期間想定
レピータ交換	高出力レピータ（中継局）	**約12,000局** ※1 ドコモ殿　5,407局 KDDI殿 6,682局 ソフトバンク殿 188局	• 交換工事が必要 • 工事班数20班、交換数2局/1日と想定すれば、**各社半年（125日）で交換可能**
	小出力レピータ	**約数十万台** （3社計当社推定）	• **特別な工事や有資格者は不要** • 各社の規約では、**郵送及びユーザーによる交換対応を規定**
基地局の受信フィルタの交換	タスクフォースで**必要**と判断された項目	**本タスクフォースで検討中（楽天モバイルは、フィルタ交換は不要であると想定）**	• 必要な場合、新免許人の利用開始後も含め対応可能
	タスクフォースで**不要**と判断された項目	–	–
ユーザーへの周知		Webサイトやメールでの周知	• 半年間程度（ユーザーへの影響が軽微だと想定されるため、不要である可能性が高い）

※1　出典：総務省電波利用ホームページ　無線局等情報検索より各社の陸上移動中継局数を当社にて調査・集計

31

フィルタ交換の必要性について

＜楽天モバイルの見解＞



基地局へのフィルタ交換の必要性はないと想定

- 当社の1.7GHz帯では隣接帯域の他社端末からの干渉を低減するフィルタを挿入していない
- 3GPPの国際基準で運用する限り、フィルタ交換は不要と考える

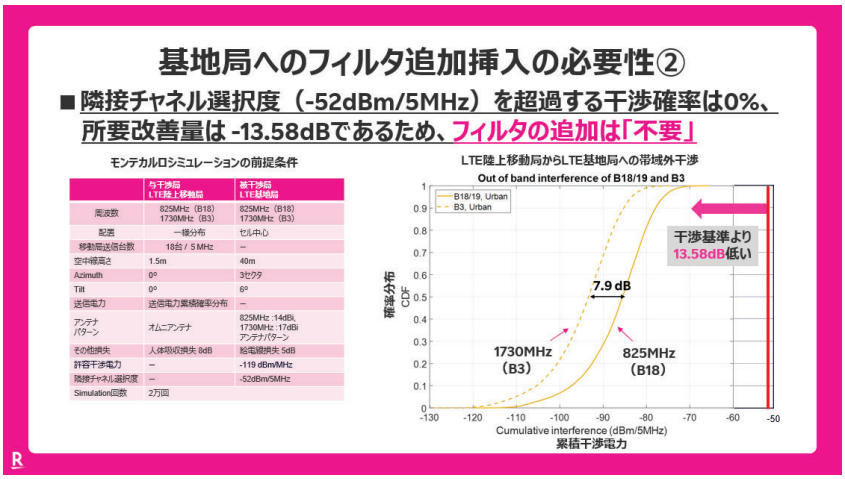
影響の考え方はタスクフォースで検討中

フィルタの必要範囲について、公平な議論を要望

32

参考：フィルタ交換の必要性について

本件について、タスクフォースでの議論や実機での検証等を踏まえ、公平な議論をもとに精緻化を進めていただくことを要望



参考：携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース（第３回）（非公開）
2022年3月24日　当社発表資料より抜粋

ご提案：フィルタ交換が必要な場合の対応について

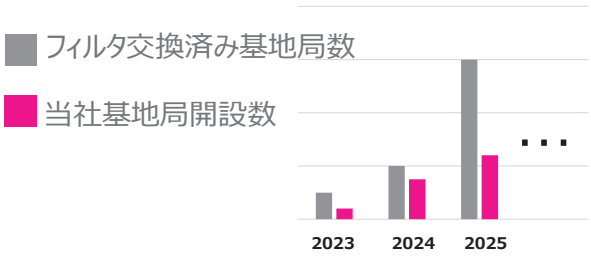
仮にフィルタ交換が一部必要となった場合、新免許人が
開設計画（置局計画）を必要な範囲で開示することも検討

プラチナバンド置局計画のイメージ



周波数の利用開始直後に、
先行して置局するエリアを開示

各社フィルタ交換対応のイメージ



当社の開示情報に基づき、影響が想定される基地局にフィルタ交換対応

影響が想定される基地局を、効率的に対応することが可能に

再割当てにおける移行費用の考え方

使用期限までに計画通り進行する場合／使用期限後の原状回復に係るものは

既存免許人が負担するのが妥当

- 競願により選定された新免許人は、プラチナバンドを有効活用することで、低廉な料金の実現等国民への利益還元を行うことが期待される。
- 競願により選定された新免許人が上記の利益還元を速やかに実現できるよう、既存免許人は使用期限までに、既存免許人の負担のもと原状回復を完了するべき。

使用期限

新免許人が、前倒しでの実施・完了を求める場合は終了促進措置と同様、**新免許人が**負担	使用期限までに計画通り進行する場合／使用期限後の原状回復に係るものは **既存免許人が**負担

第5章

さいごに

プラチナバンドの「早期」再割当ての必要性

- 楽天モバイルがプラチナバンドを割当てられることで、4事業者間の公平かつ公正な競争が実現し、国民の利便性向上につながる
- しかし、プラチナバンドの割当ておよびその検討に時間がかかり、早期の利用開始が実現できない場合、様々な影響が想定される

↓

新規参入事業者が育たず
3社の寡占が続き、
国民への利益還元が困難

↓

日本の国際競争力に影響、
日本再興の機会を逸失

R

37

プラチナバンドの割当てを受け、携帯市場の民主化を加速させ
日本の国際競争力を高めることが当社の使命

日本の将来に向け、プラチナバンドの1年以内の利用開始をご検討ください



R

38


Rakuten Mobile

携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース（第12回）

再割当てに係るエリア単位での移行について

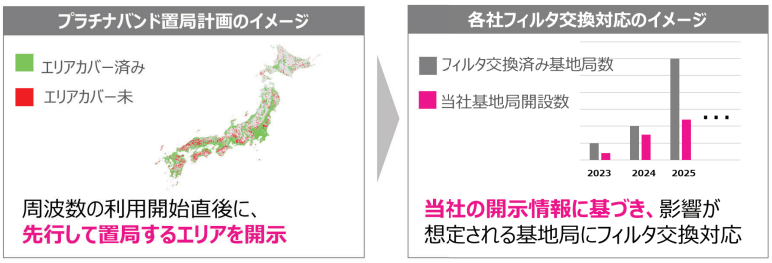
楽天モバイル株式会社
2022年9月26日

Rakuten Mobile

はじめに

ご提案：フィルタ交換が必要な場合の対応について

仮にフィルタ交換が一部必要となった場合、新免許人が
開設計画（置局計画）を必要な範囲で開示することも検討



影響が想定される基地局を、効率的に対応することが可能に

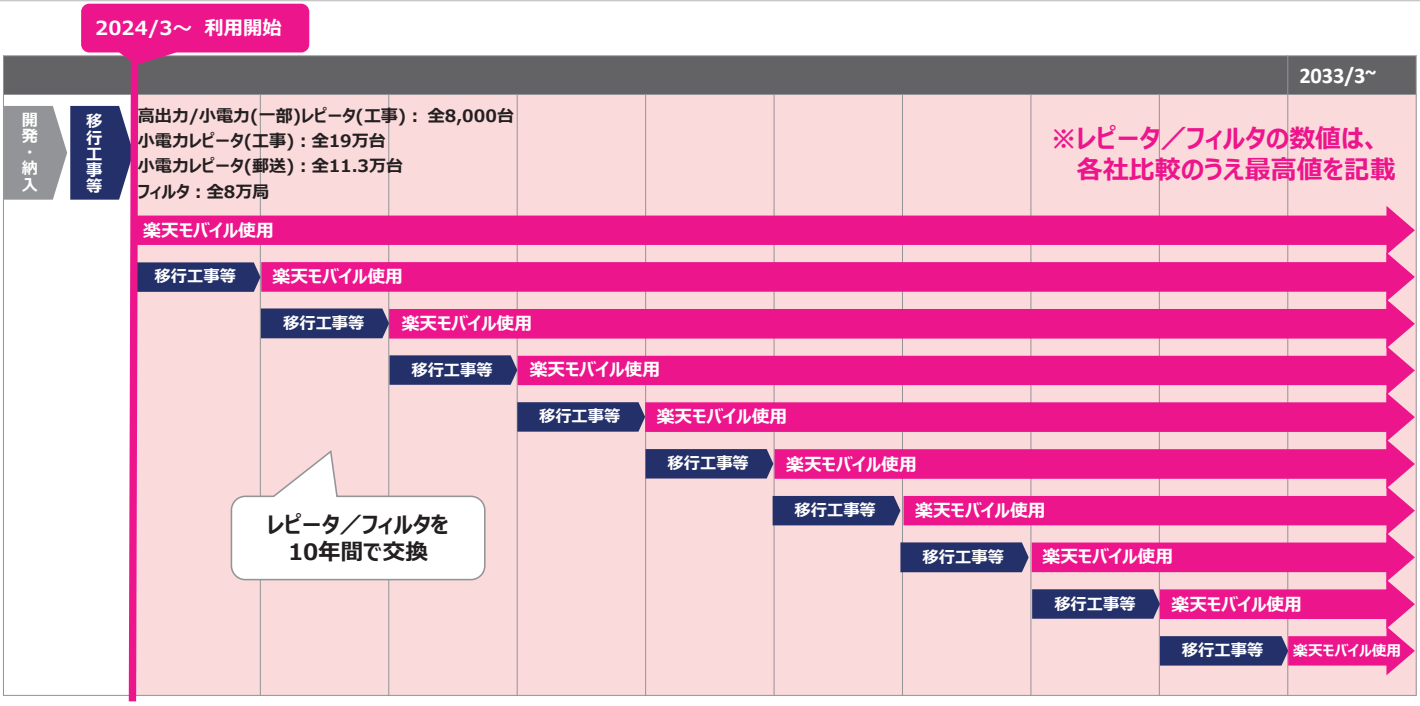
携帯電話周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース（第10回）
弊社提示資料

周波数再割当てに係る主な論点として、
①基地局の受信フィルタの交換
②レピータ・中継局の交換
の必要性や移行期間等が検討されております。

このため、左記①に加え②も含め、
「開設計画（置局計画）を必要な範囲で開示」のイメージをご説明いたします。

なお、実現に当たっては、特定のエリア単位ごとの機器数などの詳細情報をいただいたうえで、更なる精緻化を図っていければと考えております。

エリア単位での移行イメージ



Rakuten Mobile

参考資料1－2

携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース

事業者公開ヒアリング資料

株式会社NTTドコモ

2022年８月30日

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

はじめに

- 令和４年改正電波法で導入予定の携帯電話等の周波数の再割当制度について、当社の意見を申し述べます。

１．周波数の再割当てについて

２．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

３．800MHz帯の再割当てに係る移行期間・移行費用

４．800MHz帯の再割当てに係る費用負担について

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

１－１．周波数の再割当てについて

- 周波数の再割当ては、電波法の目的に則り、携帯電話を利用する国民が享受する**利便性を最大化**する方向で検討が進められるべきと考えます。

- 国民共有の財産である周波数は、利用状況の客観的評価等も考慮して、**有効利用の促進**を図ることが重要です。

- 周波数の有効利用促進の手段として再割当てが妥当となったとしても、携帯電話ネットワークの社会インフラとしての重要性を鑑みて、ICTデバイス機器等に影響を及ぼすような状況や、携帯電話が使いづらくなってしまうような、**安定的な運用を損なうことにつながる再割当て**はなされるべきではないと考えます。

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

１－２．周波数の再割当てについて

- 周波数の有効利用促進の手段として再割当てが妥当となったとしても、

  - 携帯電話が使いづらくなりユーザの利便性が低下することがあってはならず、そうならないための基地局や中継局等への対応には適切な**移行期間・移行費用が必要**です。

  - 移行期間は、社会インフラとして広く浸透し、携帯電話ネットワークに組み込まれているICTデバイス機器等における周波数変更・帯域縮退による影響への考慮も必要であり、携帯電話の第２世代から第３世代へのマイグレーション時において期間を要した経験からも、**十分な期間が設定**されるべきと考えます。

  - 基地局や中継局等への適切な対応において移行費用が必要であり、対象周波数の特性や利用状況等を考慮して、**適切に負担**されるべきと考えます。

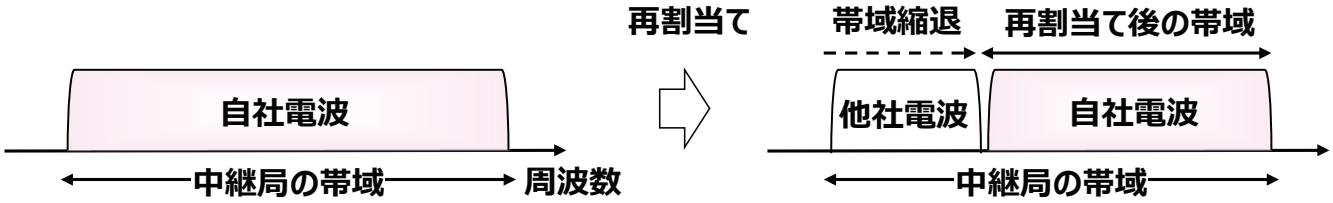
© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

2－1．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

- 800MHz帯の有効利用促進の手段として再割当てが妥当となった場合、電波法制度への対応やユーザ利便性低下を回避するため、**中継局交換、基地局のフィルタ挿入、容量増加対応**が必要です。

  - 中継局交換

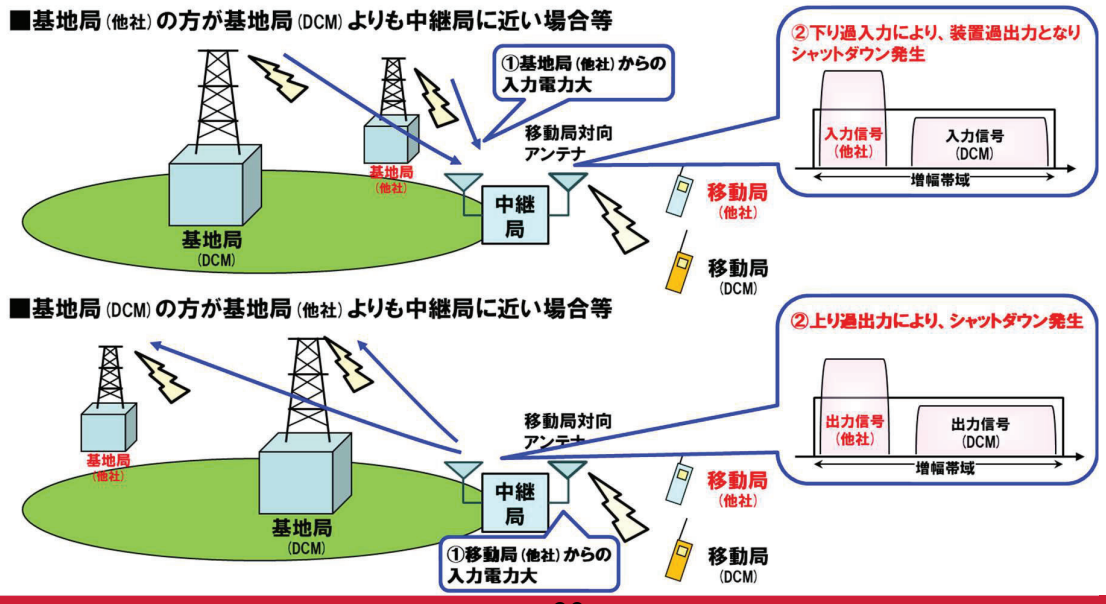
    - ✓ 再割当てにより帯域が縮退し、当該帯域を他社電波が使用すると、中継局の帯域の中に他社電波が入り込み、他社電波も中継されます。



© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

2－2．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

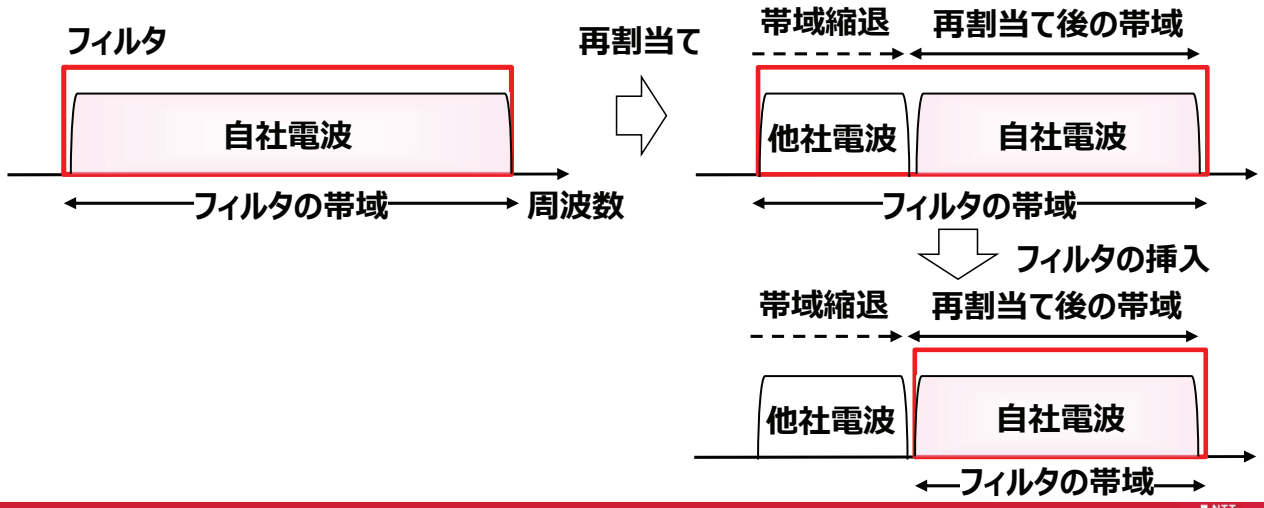
- ✓ 他社電波が高い電力で中継局に入力されると装置の性能を超える電力送信を回避するため、**シャットダウンが発生する**場合があります。また、他社電波を中継することは**電波法違反**になります。そのため、屋内外に設置されているブースタや個人宅に設置されているレピータ等の中継局を、再割当て後の帯域のみ中継する機器に**交換することが必要**です。



© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

2－3．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

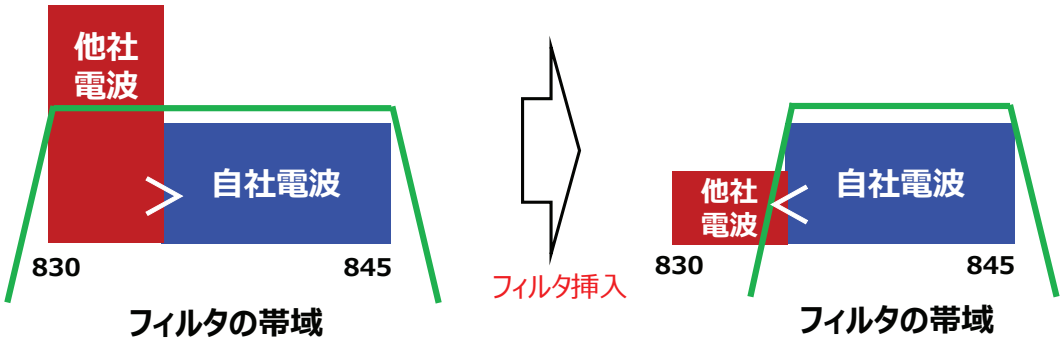
- 基地局のフィルタ挿入
  - ✓ 周波数有効利用の観点から他社電波の干渉を取り除いて基地局性能を最大化し、様々な環境で通信できるようにフィルタを使用しています。
  - ✓ 帯域が縮退し、当該帯域を他社電波が使用すると、フィルタの帯域の中に他社電波の干渉が入り込み**通信品質が低下**するため、干渉を取り除くフィルタの挿入が必要です。



© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

2－4．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

- ✓ フィルタ帯域の中に他社電波の干渉が入り込んだ場合の影響を試算したところ、9割超の基地局において3%超のユーザが通信利用不可になる可能性があり、800MHz帯の約2割の端末に影響が及ぼす可能性があります。



通信品質低下
（スループットの劣化、音声途切れが発生）

通信品質良好

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

2－5．800MHz帯の再割当てによって必要となる対応

- 容量増加対応
  - ✓ 帯域が縮退すると、帯域不足による通信容量低下で、通信速度の低下や同時に通信できるユーザ数が減少してつながりづらくなるため、これを補う基地局の増設が必要です。
  - ✓ 例えば、帯域が15MHz幅から10MHz幅に縮退した場合、最大通信速度は約2/3へ、また、1つのセル内に収容可能なユーザ数は約2/3へ減少するため、他の周波数帯の基地局を増設し、その減少分を補う必要があります。

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

3－1．800MHz帯の再割当てに係る移行期間・移行費用

- 800MHz帯の再割当てによって必要となる対応に係る移行期間・移行費用は以下の通りです。
- 移行期間

  社会的な要請も勘案して5G展開に注力している中で、本件に係る対応も進めるためには、スキルを持った工事対応者の追加確保、ユーザ影響が生じないよう順序性の考慮、ICTデバイス機器等の検証が必要であり、10年程度の期間が必要です。
- 移行費用
  - ✓ 中継局交換：　150億円
  - ✓ 基地局のフィルタ挿入：　500億円
  - ✓ 容量増加対応：　500億円

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

３－２．800MHz帯の再割当てに係る移行期間（詳細）

- **5G展開を着実に進めていく中で、スキルを持った工事対応者の追加確保と工事準備（ビルオーナーとの調整や工事をするための対処等）には2年程度が必要であり、工事は基地局・中継局毎に順次実施するため、全ての基地局・中継局で工事が完了するまでに一定の期間を要します。また、中継局交換では新しい中継局の装置開発に1年程度が必要です。各対応期間の試算は以下の通りです。**

  - 中継局交換（屋外・屋内ブースタ交換）
    - ✓ ５年：工事対応者追加確保・準備※1（２年）＋工事期間（３年）
  - 中継局交換（個人宅レピータ交換）
    - ✓ 7年：装置開発（１年）＋交換期間※2（６年）
  - 基地局のフィルタ挿入
    - ✓ ９年：工事対応者追加確保・準備（２年）＋工事期間（７年）
  - 容量増加対応
    - ✓ ７年：工事対応者追加確保・準備（２年）＋工事期間（５年）

※１　新しい中継局装置を、工事対応者追加確保と並行して開発することを想定
※２　新しい中継局装置をユーザ宅へ郵送して交換すること（工事不要）を想定
　　3G中継局の郵送交換実績に基づいて試算

10

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

３－３．800MHz帯の再割当てに係る移行期間（詳細）

- **再割当てによって必要となる各対応を順次実施していく際、ユーザ影響が生じないように、帯域縮退の基地局設定調整、基地局工事、中継局交換の順序・タイミングを適切に調整して進めることが重要です。このことから、各対策（中継局交換7年、フィルタ挿入9年、容量増7年）は基本的には順序立てて行う必要があり、完了するには10年以上の期間が必要です。**

- **ICTデバイス機器等には、電波法制度への対応のため工事設計認証の確認や、帯域縮退後の周波数での動作検証が必要です。携帯電話の２Gから3Gへのマイグレーション時において数十万台のICTデバイス機器の対応における経験から、１千万台を超える機器が存在している現在、対応には十分な期間が必要と考えます。**

- **これらのことを勘案すると、移行期間は10年程度必要と考えます。**

11

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

4－1．800MHz帯の再割当てに係る費用負担について

- 800MHz帯は、携帯電話ネットワークに組み込まれたICTデバイス機器等も含めた社会インフラとして、幅広い地域において多数の基地局でサービスを提供し、機能向上も含めて**有効利用**を図るべく尽力しております。
  - 基地局数：73,723局、 人口カバー率：99.7%
    ※令和3年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の評価結果

- 仮に800M帯の再割当てが実施された場合、新規事業者が800M帯の周波数を使い始める一方で、15M幅から10M幅へ縮退した帯域を使ってサービスを提供し続ける既存事業者が、再割当てに係る費用を**負担することは妥当ではない**と考えます。

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

4－2．800MHz帯の再割当てに係る費用負担について

- 周波数の有効利用促進の手段として再割当てが妥当となった場合、国民共有の財産である周波数の再割当てに係る費用負担の協議は、**競合関係にあるステークホルダー間**では困難な状況が想定されるため、**国が主導**し、対応策・期間・費用負担先等についてコンセンサスを形成した上で結論を導出すべきと考えます。

- 現行制度に沿って上記の協議が進められるなか、協議不調の状態が長期化した場合においては、費用負担の新たなアプローチとして、良好な電波環境の構築・整備に係る共益費用である**電波利用料の活用等、法制度の見直し**も視野にいれた検討を進めるべきと考えます。

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

あなたと世界を変えていく。

NTT docomo

© 2022 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

参考資料1ー3

移動通信システム等制度ワーキンググループ
携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース 事業者ヒアリング資料

周波数再割当て制度とプラチナバンド再割当てについて

2022年8月30日

KDDI株式会社

周波数再割当て制度について

日本の経済発展と国際競争力向上に向けた電波政策

＜電波法第１条に基づく国民の恩恵享受の観点＞

- 周波数再割当て制度は、電波法第1条の目的に基づき、日本国民が周波数によって恩恵を享受する「5G/Beyond5G/6G等の社会浸透と経済発展」を最優先とすべき
- 周波数再割当てを行う場合、国民の電波利用の利便性を損ねぬよう、移行によって生じる利用者への影響を十分考慮するとともに、5G/Beyond5G展開とそれが国民にもたらす経済効果を減衰させる結果とならないこと、また、国民共有財産である電波がこれまで以上に有効利用されることの担保が重要
- プラチナバンドの再割当てには、利用者への品質影響回避のために各事業者共にフィルター設置工事やレピータ交換作業を要する。 膨大な設備投資と工事労力は、「デジタル田園都市国家構想」のための5G展開にも影響する大きな「社会的損失」となることが懸念事項
- 楽天モバイルに再割当てをする場合は、その損失を上回る社会的メリットと、楽天モバイルによる周波数の更なる有効利用の担保が示されることが必要（各社の基地局数を上回る計画とそれを実現する財務基盤の確認が必要）

日本の経済発展と国際競争力向上に向けた電波政策

＜国家戦略遂行に向けた設備投資の観点＞

- 経済再生と社会課題解決を両立する『デジタル田園都市国家構想』と国際競争力向上のための『Beyond 5G推進戦略』の実現に向けて「5Gの早期整備と社会浸透」が不可欠。これらの国家戦略は、通信事業者の多大な5G先行投資を前提とするもの
- これまで通信事業者は、「1システムを20年以上安定的に運用すること」を経営戦略・事業計画の中に織り込み、認定期間の満了後も、エリア拡充・品質向上・容量増強等の継続的設備投資※を実施
（※ 先行基盤整備投資とその後の条件不利地域の整備や更改投資）
- 今後の5G/Beyond5G/6Gの高度化と強靭化に向けた設備投資の後押しのためには、周波数の利用可能期間となる「認定期間 + 移行期間」が20年以上見据えられることが、事業運営上 非常に重要な前提
- 「無秩序な申請」や非効率な「帯域の細分化」を回避するとともに、通信事業者がこれまで通り「継続的な積極投資をできる周波数利用期間」の設定を要望

競願による再割当てにおける開設指針について

＜開設指針の比較審査基準について＞

- **競願による再割当てにおいても審査の基準となる開設指針は、「公平・公正な指標」であることが重要**
  （意図的に後発事業者が優位な内容になっていないかの確認が重要）

- **デジタル変革時代の電波政策懇談会報告（令和3年8月）において、「プラチナバンドの割当てを受けた事業者は広いエリアカバーが求められる」と集約されており、プラチナバンドの再割当てにおいては、既存事業者の有効利用と同等以上のエリアカバーすることを「絶対審査基準」とすべき**

- **開設指針策定の申し出で提出される「財務に関する事項」においても、周波数有効利用（広いエリアカバーの実現）の履行のための安定的な事業運営と財務基盤の十分な評価が必要**
  （従前の開設指針の絶対審査基準には、設備投資等に必要な資金調達の計画 及び 認定の有効期間の満了までに単年度黒字を達成する収支計画を有することが規定されている）

移行費用について

再割当てによって対応が必要となる事項

お客様影響を最小限にするために丁寧な対応が必須であり、対応が必要となる装置規模が大きいため、多大な稼働（体制）・費用・時間が必要

項目	内容
フィルタ挿入	• 基地局のアナログフィルタ通貨帯域内に他社端末送信の干渉波が入ることにより発生する**感度抑圧による品質劣化防止（お客様サービス品質劣化防止）**
レピータ交換	• 設置済みのレピータが他社の電波も増幅してしまい**電波法違反**となることへの対処 • 他社電波を一緒に増幅することによる**自社電波が正しく増幅されない**等の動作不良への対処（**お客様サービス品質劣化防止**）
品質維持に必要となる対策	• 帯域縮退に伴う**装置最適化**（アンテナチルト・送信電力等の調整） • 同一周波数帯もしくは他周波数帯による**設備追加（容量対策）**
その他	• お客様に対する周知および端末交換等（サービス品質影響等ある場合） • **デジタル田園都市国家インフラ整備計画**（5G人口カバー率：2023年度末95%、2025年度末97%、2030年度末99%）に対する**計画の見直し**

6

プラチナバンド再割当てにおけるお客様影響

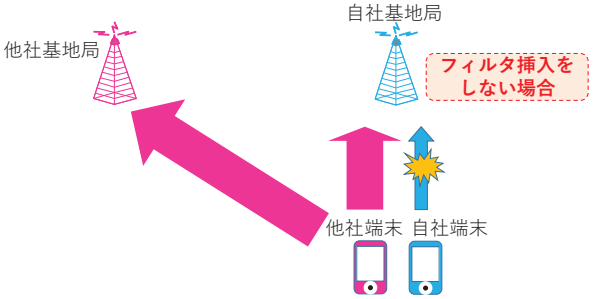
① フィルタ挿入をしない場合

- **上り信号(自社端末→自社基地局への信号)が正しく受信できなくなり、現在利用中のお客様端末において利用不可（通信切断）やサービス品質劣化（上りスループット低下・接続性低下等）が生じる**

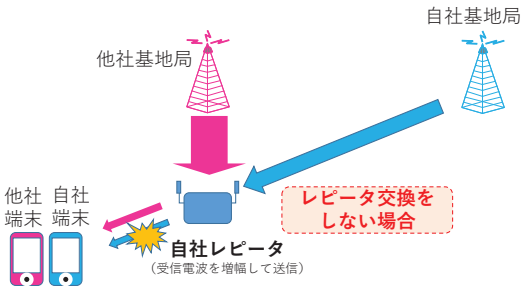
② レピータ交換をしない場合

- **下り信号（自社基地局→自社端末）が正しく増幅されなくなり、現在利用中のお客様端末において圏外になる事象が生じる**

＜① フィルタ挿入をしない場合＞



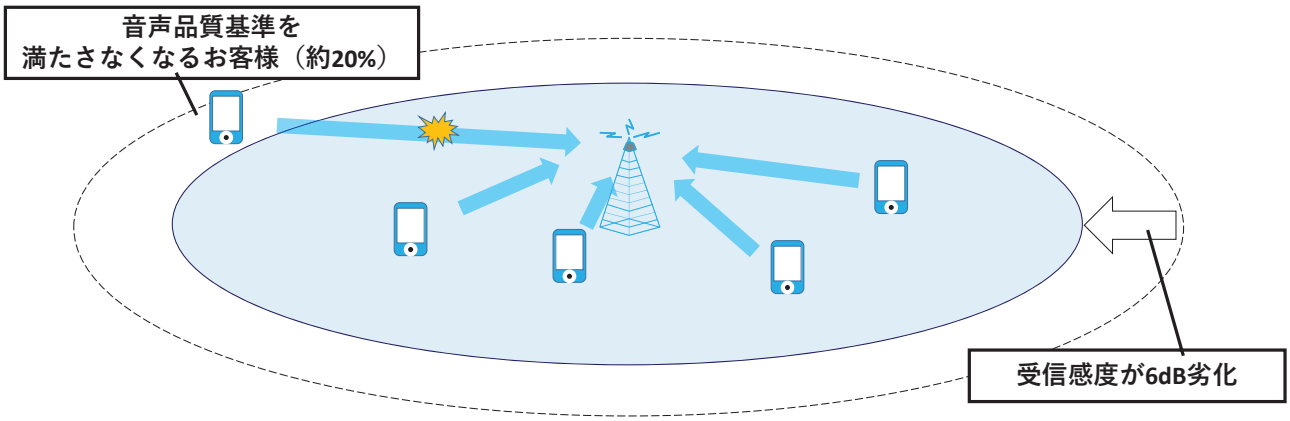
＜② レピータ交換をしない場合＞



7

フィルタ挿入をしない場合の影響（通信品質の劣化）

- フィルタ挿入をしない場合、約20%のお客様の音声通話がつながりにくくなったり、音途切れが発生
- 当社契約者数(2022年3月時点で約6,210万契約)を踏まえると、約1,242万人のお客様に影響の可能性

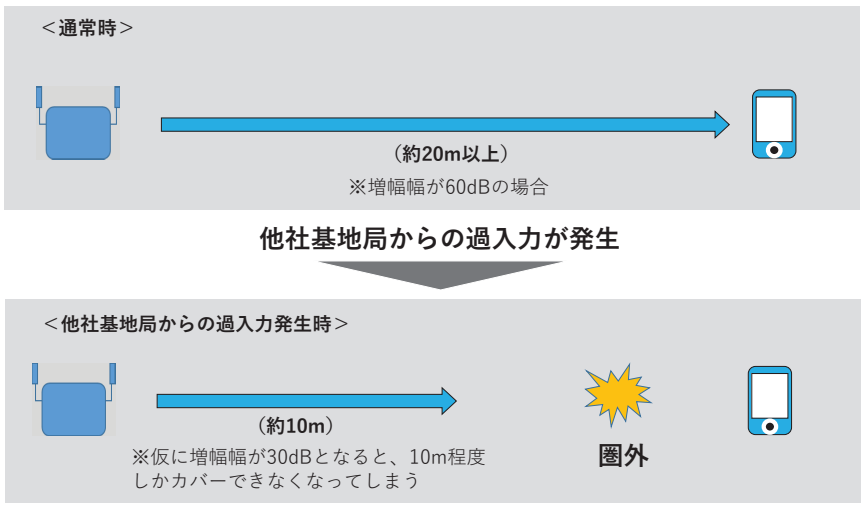


8

レピータ交換を行なわない場合の影響（通信品質の劣化）

- レピータの増幅幅は最大60dB（可変）となっており、他社基地局から過入力があった場合、これまで通りの増幅が行えず、対策エリアの縮退が発生し、圏外になる事象が生じる

＜ユーザ影響の机上検討＞



■前提条件
伝搬モデル：自由空間損失
周波数：865MHz
送信高：2.0m
受信高：1.5m
アンテナ利得：2.14dBi （送受信）
レピータ送信電力：-40dBm（通常時）

9

再割当てに必要とされる費用

- KDDI 1社で約1,000億円超が発生する見込み（当社試算）
- 共同対策装置の対応・エリア再設計・ユーザ周知等の費用が別途必要

作業内容	総額	対象
フィルタ挿入 （基地局/陸上移動中継局、各種設定含）	約655億円	約8万台
レピータ交換	約257億円	約24万台
基地局増設（容量対策）	約150億円	帯域縮退に伴う装置最適化と 加入者トラフィック収容の手当て

合計：約1,062億円

10

移行費用の扱いについて

＜レピータ装置の交換・品質維持に必要となる対策＞

- 移行において不可避的に発生する交換作業であり、「終了促進措置」の対象
  （実施しない場合は、後発事業者の電波を既存事業者の装置が増幅することになるため電波法違反）
- 開設指針が策定され、既存免許人が利用中の周波数を新規免許人が利用する場合は、移行費用を新規免許人が負担することが適当
- これまでの終了促進措置では、従来と同等の性能・運用を確保するために必要な費用が対象範囲※となっており、品質維持に必要となる対策も新規免許人が負担することが適当

（※「無線設備・附属設備の取得費」、「設備変更の*工事費*（旧設備の廃棄に要する費用含）」、「事業継続補償費」、「ソフトウェア変更費」）

＜フィルタ挿入＞

- 電波法第五十六条（混信等の防止）に準じ、「後発事業者が無線局の運用開始前に先発事業者の基地局の運用を阻害するような混信その他の妨害を与えないために実施する措置」に該当
- 従って、終了促進措置の活用有無に関わらず、混信等の妨害が確認される場合には、全て後発事業者が責任をもって対処すべき（実施しない場合は後発事業者に免許が与えられない）

（混信等の防止）第五十六条　無線局は、他の無線局又は電波天文業務（宇宙から発する電波の受信を基礎とする天文学のための当該電波の受信の業務をいう。）の用に供する受信設備その他の総務省令で定める受信設備（無線局のものを除く。）で総務大臣が指定するものにその運用を阻害するような混信その他の妨害を与えないように運用しなければならない。但し、第五十二条第一号から第四号までに掲げる通信については、この限りでない。

11

参考）後発事業者の費用負担により先発事業者設備対策を行った過去事例

先発事業者	概要	後発費用負担概要	契約時期	備考
移動無線センター	当社CDMA⇒MCA指令局	MCA指令局への受信フィルタ・ATT設置、アンテナ調整等費用	H11.1.18	後発側与干渉
日本移動通信システム協会	当社CDMA⇒JSMR指令局	JSMR指令局への受信フィルタ設置、アンテナ調整等費用	H13.11.30	後発側与干渉
DDIポケット	当社IMT(2GHz)⇒PHS	PHSへのフィルタ挿入、高利得アンテナ交換(損失補償対策)	H14.7.18	後発側与干渉
東京通信ネットワーク	当社IMT(2GHz)⇒PHS	PHSへのフィルタ挿入、アンテナ調整等	H14.7.18	後発側与干渉
NTTドコモ NTTドコモ東海 NTTドコモ関西	当社IMT(2GHz)⇒PHS	PHSへのフィルタ挿入、アンテナ調整等	H14.8.2 H15.10.28 H15.11.25	後発側与干渉
NTTドコモ関西	PDC⇒当社CDMA(マリネット)	PDCへの送信フィルタ挿入	H15.8.22	後発側被干渉
中部テレコミュニケーション	当社IMT(2GHz)⇒PHS	PHSへのフィルタ挿入、アンテナ調整等	H15.11.7	後発側与干渉

12

移行期間について

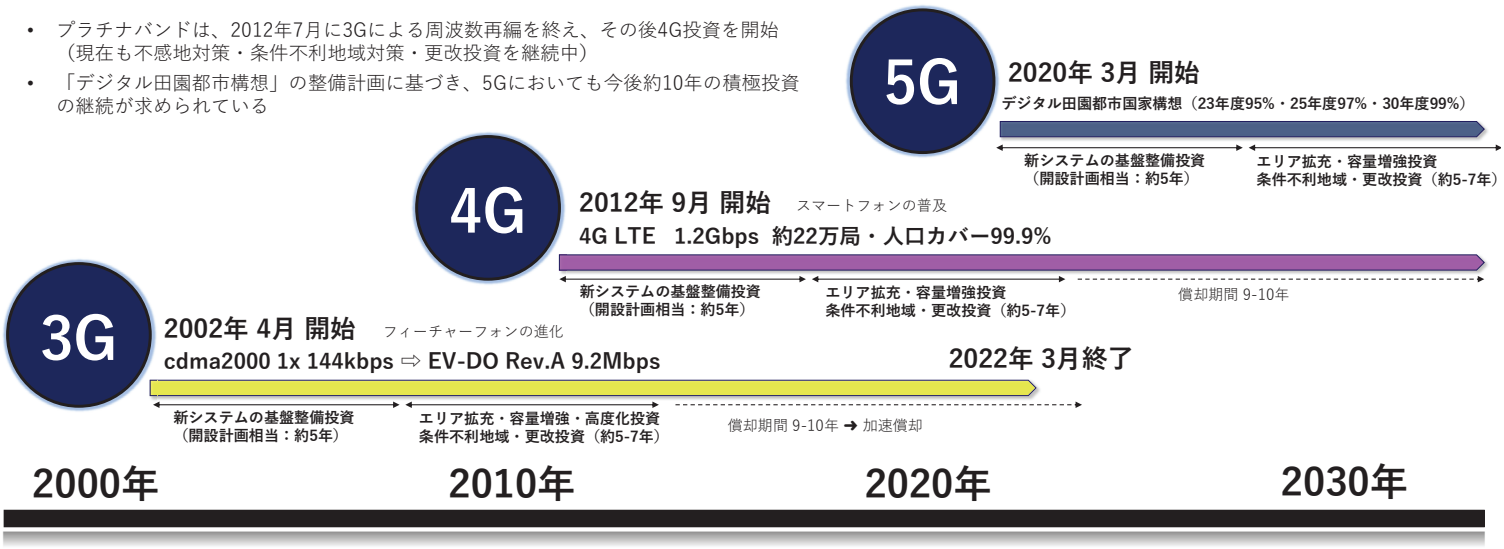
13

システムの世代周期と運用期間と設備投資

約10年　20年超　10年超

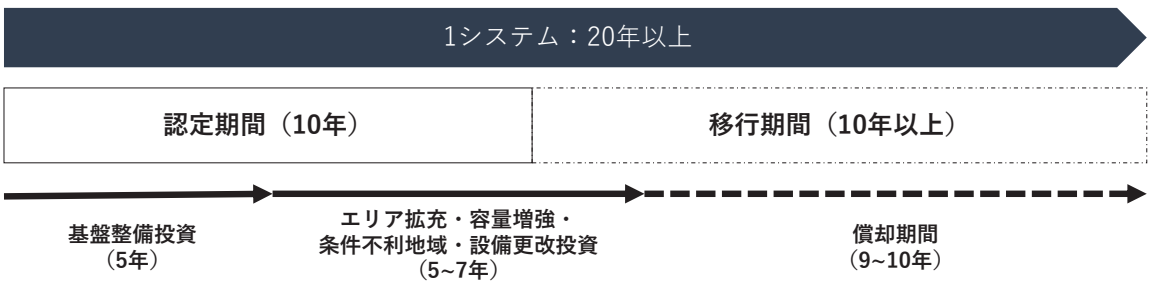
10年を超えるインフラ整備投資期間と約10年の償却期間
➡ インフラ整備の積極投資には、20年以上の周波数利用期間が必要

- プラチナバンドは、2012年7月に3Gによる周波数再編を終え、その後4G投資を開始（現在も不感地対策・条件不利地域対策・更改投資を継続中）
- 「デジタル田園都市構想」の整備計画に基づき、5Gにおいても今後約10年の積極投資の継続が求められている



移行期間の考え方について

- **事業者は、「1システムを20年以上安定的に運用すること」を経営戦略・事業計画の中に織り込み、認定期間満了後も、エリア拡充・品質向上・容量増強等のための継続的設備投資を実施**
- **設備投資の償却期間を考慮すると、周波数の利用可能期間が20年以上見据えられない場合、1システムに対する積極投資は短期間に留まり、条件不利地域等への投資が行き届かない**
- **周波数利用可能期間 ＝ 「認定期間」＋「移行期間」となることから、「認定期間＝10年」と法改正交付された今、「移行期間＝10年以上」を求めることとなる**



終了促進措置対象となるレピータ交換の必要期間

- **交換が必要となるレピータの台数は約24万台。**
  約5万台は郵送対応が可能と見込むが、約19万台は現地での工事・調整対応が必要

- **約19万台のレピータ交換作業は、現状から約1.2倍の体制を構築しても約10年を要する。**
  （通常の設置作業は継続するため、交換作業の工事体制は通常の設置体制とは別に構築が必要）

- **期間短縮の体制強化を行う場合、当該作業に工事リソースを振り分けることとなり、最優先課題である5Gエリア整備の工事リソースが逼迫し「デジタル田園都市国家構想」の実現に影響を及ぼす**

作業内容	台数	対応方法	想定される期間		
			開発	納入	交換
レピータ交換	約5万台	郵送	約1年	約0.5年	約2年
	約19万台	現地での工事・調整			約8.5年 （約22,400台/年※）

移行期間：約10年
（開発：1年 ＋ 納入：0.5年 ＋ 交換：8.5年）

※過去10年間の設置実績（18,000台／年）の約1.2倍の体制

16

参考）レピータ交換工事のプロセス

現地対応が必要なレピータは、主にオフィスや小規模店舗に設置され、各所で設置状況が異なる。
施工品質確保・通信品質の事前・事後確認等の観点から、お客様が交換作業を実施することは困難。

オーナー説明及び
作業日程調整

→

事前測定
(通信速度やVoLTE通話の状況について、定点や歩行で複数箇所にて測定を実施)

＊帯域縮退に伴う屋外エリア調整が発生するためドナーアンテナの設置場所再確認が必要

→

交換作業
（装置取外しと取付け、必要によりケーブル引き回し、装置動作確認）

＊高所や屋根裏等の作業の場合は安全措置が必要

→

事後測定
(通信速度やVoLTE通話の状況について、定点や歩行で複数箇所にて測定を実施)

レピータ設置事例
(地下1階の飲食店)



地下の店舗内に設置するレピータ
（本体およびサービスアンテナ）

同軸ケーブル等にて接続
(ビル内を引き回し)



基地局電波を受信するアンテナ
（ドナーアンテナ）

17

参考）工事リソース確保における課題（省庁調査）

- 労働力人口は2012年増加していたものの、近年は日本の少子高齢化による**労働力人口(働き手)は減少傾向**
- 今後もその傾向は継続されるものと想定

第１　就業状態の動向

１　労働力人口

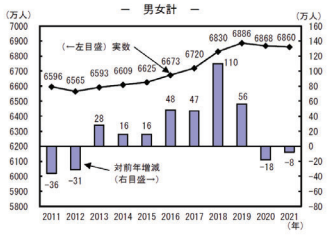
（１）労働力人口は８万人の減少

労働力人口（15 歳以上人口のうち，就業者と完全失業者を合わせた人口）は，2021 年平均で 6860 万人と，前年に比べ８万人の減少（２年連続の減少）となった。男女別にみると，男性は 3803 万人と 20 万人の減少，女性は 3057 万人と 13 万人の増加となった。

また，15～64 歳の労働力人口は，2021 年平均で 5931 万人と，前年に比べ 15 万人の減少となった。男女別にみると，男性は 3252 万人と 20 万人の減少，女性は 2679 万人と６万人の増加となった。

（図１，表１，統計表第１表）

図１　労働力人口の推移



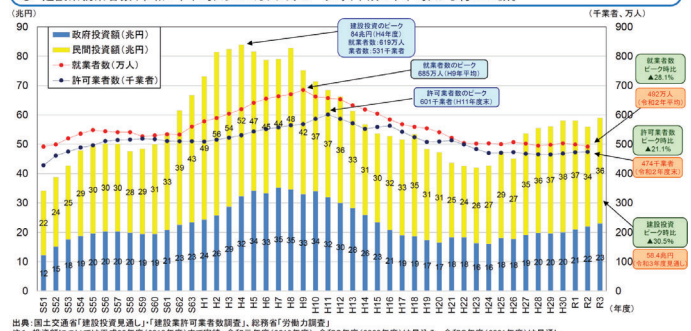
労働力調査（基本集計）2021年（令和3年）平均結果の概要（総務省統計局 2022年2月1日公表）より

- 平成22年度より投資額（工事量）は徐々に増加しているものの、労働力人口の増加に関わらず、**建設業就業者数は横ばい**

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

国土交通省

○ 建設投資額はピーク時の平成４年度：約84兆円から平成23年度：約42兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、令和３年度は約58.4兆円となる見通し（ピーク時から約31%減）。
○ 建設業者数（令和２年度末）は約47万業者で、ピーク時（平成11年度末）から約21%減。
○ 建設業就業者数（令和２年平均）は492万人で、ピーク時（平成９年平均）から約28%減。



出典：国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」
注1　投資額については平成30年度（2018年度）まで実績、令和元年度（2019年度）・令和２年度（2020年度）は見込み、令和３年度（2021年度）は見通し
注2　許可業者数は各年度末（翌年３月末）の値
注3　就業者数は年平均。平成23年（2011年）は、被災３県（岩手県・宮城県・福島県）を補完推計した値について平成22年国勢調査結果を基準とする推計人口で遡及推計した値
注4　平成27年（2015年）産業連関表の公表に伴い、平成27年以降建築物リフォーム・リニューアルが追加されたとともに、平成23年以降の投資額を遡及改定している

1

18

建設業の働き方改革の現状と課題（令和3年11月国土交通省不動産・建設経済局建設業課建設業政策企画官）より

まとめ

- **周波数再割当て制度は、電波法第1条の目的に基づき、日本国民が周波数によって恩恵を享受する「5G/Beyond5G/6G等の社会浸透と経済発展」を最優先とすべき**
- **国民の電波利用の利便性を損ねぬよう、移行によって生じる利用者への影響を十分考慮するとともに、国民共有財産である電波がこれまで以上に有効利用されることの担保が重要**
- **移行期間は、国家戦略『デジタル田園都市国家構想』のための5G設備投資を後押しするとともに、レピータ交換等が現実的に実行可能 且つ 5G展開に影響を及ぼさない十分な移行期間の確保が必要**
- **お客様への影響回避のために行われる膨大な設備投資による社会的損失を十分考慮するとともに、その損失を上回る社会的メリットが示されることが必要**
- **プラチナバンドの再割当てが、『先発事業者の膨大な移行作業』『後発事業者の財務を圧迫する投資』『国民のためのデジタル田園都市国家構想の減衰』に陥らぬよう、後発事業者の競争条件の維持の手法を今一度検討することも重要**

19

参考

20

参考）プラチナバンドの周波数有効利用の担保

■ プラチナバンドに求められる事項（懇談会報告書P106 抜粋）

（ウ） 考え方

電波は国民共有の財産であり、特に、特定基地局[24]を開設する場合には、その割当てを受け、広範囲にわたって排他的に利用できる立場を与えられることから、こうした移動通信事業者には、より高い公共性が求められ、公共の福祉の増進に寄与する責務があると考えられる。

また、令和元年（2019 年）の電波利用料の料額算定に当たっては、携帯電話（6GHz以下）に「国民への電波利用の普及に係る等の責務等があるもの」として、軽減係数（特性係数）が適用され、負担額が軽減されている[25]。

以上の点を踏まえると、特定基地局を開設する携帯電話事業者（例えば、6GHz以下）については、電波利用の便益を広く国民に付与するため、インフラシェアリングの活用なども含めて、特定基地局に係る周波数を利用できる区域において、無線通信があまねく行われるよう無線局の開設に努めることが求められ、総務省において、努力義務を課すことを検討することが適当である。

また、周波数の割当てにおいて、諸外国でも一定のカバレッジ義務は採用されており、我が国でもこれまで人口カバー率や基盤展開率を審査項目に採用してきたところ。そのため、例えば、いわゆるプラチナバンドについては、周波数の特性を踏まえると、高層建築物などの奥や条件不利地域における無線局の開設など広いエリアカバーを実現することが求められ、特定基地局開設計画の審査項目とすることを検討することが適当である。

■ 既存事業者によるプラチナバンド有効利用の状況
（令和3年度利用状況調査(2022.03.25公表)より）

【800MHz帯】

1．カバレッジ（開設計画の認定以外、割当方針（H17.02.08））

	ドコモ		KDDI/沖セル		4G
	3G	4G	3G	4G	平均値
基地局数	73,050局	73,723局	47,363局	80,723局	77,223局
人口カバー率	99.7%	99.7%	99.6%	99.9%	99.8%
面積カバー率	58.0%	57.4%	55.6%	60.0%	58.7%
不感地域人口の解消数	1,814人		4,861人		

【900MHz帯】

1．カバレッジ（開設計画の認定（H24.03.01）、市町村人口カバー率80%以上（H30年度末）

	ソフトバンク	
	3G	4G
基地局数	38,192局	60,483局
市町村人口カバー率		100.0%
人口カバー率	99.8%	99.8%
面積カバー率	69.1%	63.8%
不感地域人口の解消数	4,050人	

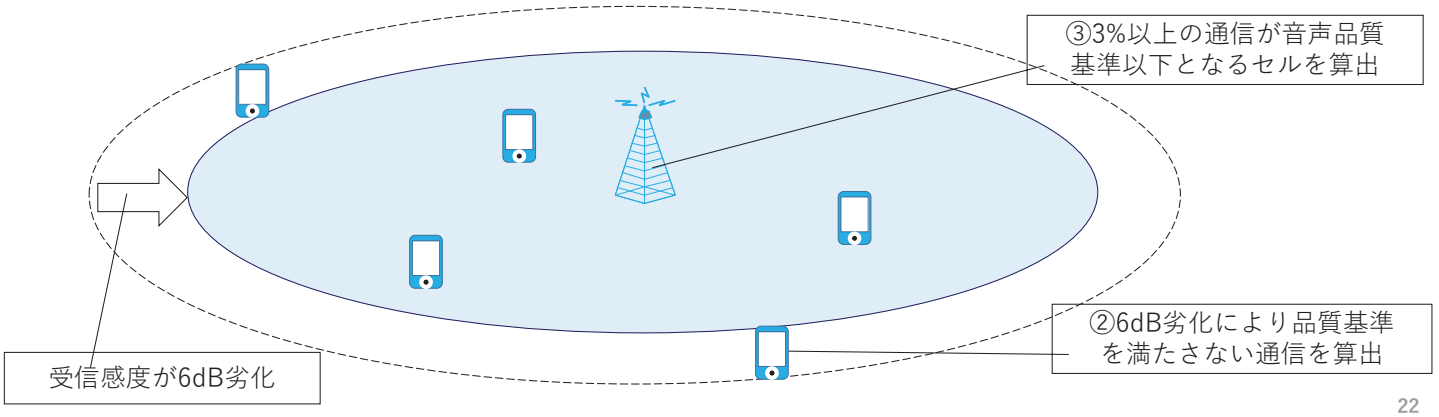
21

参考）実環境における影響評価の方法

① 当社基地局は端末の通信品質をモニタリングしており、800MHz帯基地局と通信している端末の通信品質の統計データを用いて上りの受信電力を算出した。

② ①を利用し、上りの受信感度が6dB劣化した場合に音声通信の品質基準を満たさない通信の割合を算出した。

③ ②の結果をセル毎に算出し、音声通信の品質基準を満たさない通信が3%以上となるセルの割合を算出し、当社基地局への影響を評価した。

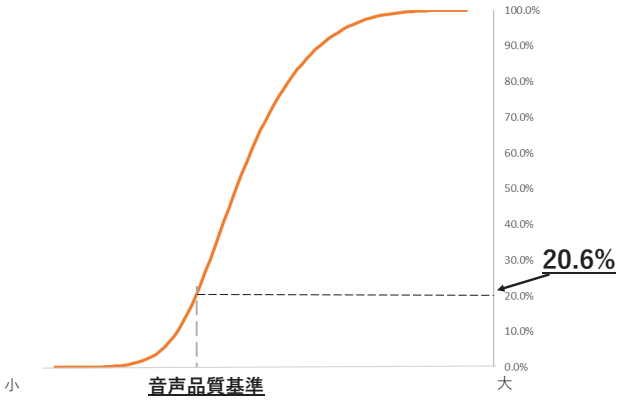


参考）作業を行なわない場合の影響（通信品質の劣化）

影響のあるお客様の割合：約20%

- 受信感度が6dB劣化した場合、**約20%の通信に対してお客様影響がある（音声品質基準を満たさない）**。
- 当社契約者数(2022年3月時点で約6,210万契約)を踏まえると、約1,242万人のお客様に影響の可能性。

上り受信電力の累積分布

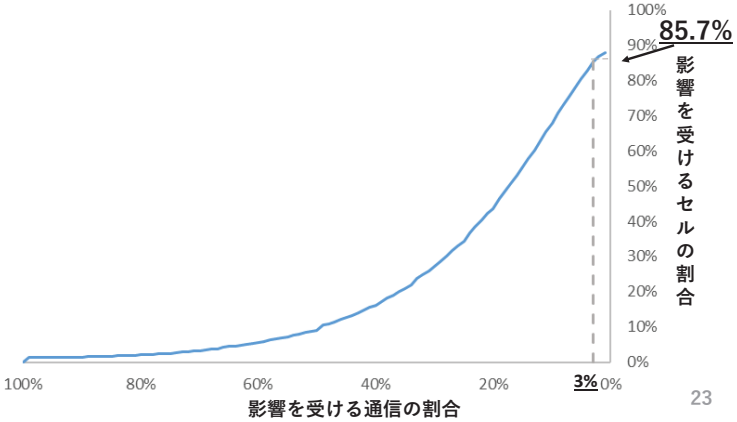


影響を受けるセルの割合：約85%

- 受信感度が6dB劣化した場合、**約85%のセルで3%以上の端末が音声品質基準を満たさない**。

※3%は情通審で多く用いられる許容干渉確率を利用

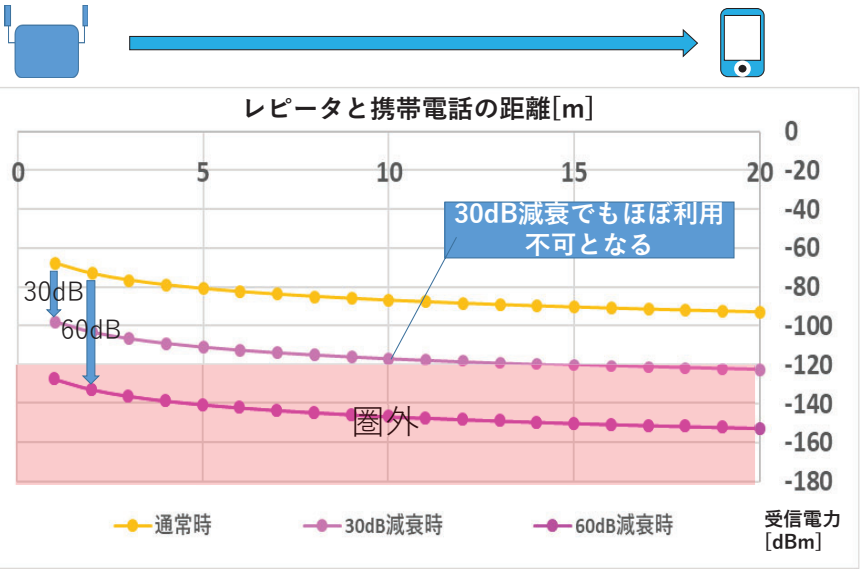
影響の受ける通信の割合とセルの割合



参考）作業を行なわない場合の影響（通信品質の劣化）

レピータの増幅幅は最大60dB（可変）となっており、他社基地局から過入力があった場合、これまで通りの増幅が行えず、**対策エリアの縮退が発生する**

＜ユーザ影響の机上検討＞



■前提条件
伝搬モデル：自由空間損失

$$Loss(dB) = 20\log(\frac{4\pi d}{\lambda})$$

周波数：865MHz
送信高：2.0m
受信高：1.5m
アンテナ利得：2.14dBi （送受信）
レピータ送信電力：-40dBm（通常時）

参考）工事リソース確保における課題

- 5G基地局等の電気通信工事リソースは業界内で共有する形となっており、**電気通信事業者各社で当該リソースを分配する（取り合っている）**構図となっています。
- 楽天モバイル参入(2018年4月9日認定)により業界内の工事規模は増加しているはずであるが、工事業者のリソース増強が行われているようには見られず、**楽天モバイル参入以降、工事リソースの確保は継続的に大きな課題**となっています。
- この課題は、総務省統計局資料(※1)、国土交通省資料(※2)、他の分析から、ここ近年の人手不足実態を踏まえたものであると考えており、**今後も工事リソース増強（人材確保）は難しい状況**であると推察しています。

※１　**労働力調査（基本集計） 2021年（令和3年）平均結果（2022年2月1日公表）**
https://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/ft/pdf/index.pdf
※２　建設業の働き方改革の現状と課題（令和3年11月国土交通省不動産・建設経済局建設業課**建設業政策企画官**）
https://www.kensetsu-kikin.or.jp/news/57a42379796b2a6c1d23286d40ea5b611f163364.pdf

（参考資料）
- 電気通信工事・管工事業界のM&A動向！（M&A総合研究所）
https://mastory.jp/%E9%9B%BB%E6%B0%97%E9%80%9A%E4%BF%A1%E5%B7%A5%E4%BA%8B%E3%83%BB%E7%AE%A1%E5%B7%A5%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E7%95%8C%E3%81%AEM&A
- 電気工事士の将来性は？業界の現状と今後の需要（電気工事士の求人・転職情報サイト）
https://koujishi.com/page/saikyo_2/

参考資料1ー4

携帯電話周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース

ご説明資料

2022年8月30日
ソフトバンク株式会社

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

- 移動体通信サービスの役割と事業者の取り組み
- 期間の考え方
- 移行費用の考え方
- その他考慮事項など

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

移動体通信サービスに求められる役割

2

- 移動体通信サービスは、既に**国民のライフラインを超え、社会全体のデジタル基盤として役割が拡大**しており、金融、スマホ決済、物流・交通、デジタル認証、加えて行政関連などの**あらゆるサービスをつなぐ基幹インフラとして礎**となっている
- 移動体通信サービスを提供する事業者には、これらの社会全体のデジタル基盤としての役割に応えるために、**常に最先端の技術やサービスの提供のほか、災害/障害発生時においても強靭な耐性あるいは迅速な復旧といった特段の安定性等**がより一層求められている



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

事業者の取り組み（１）

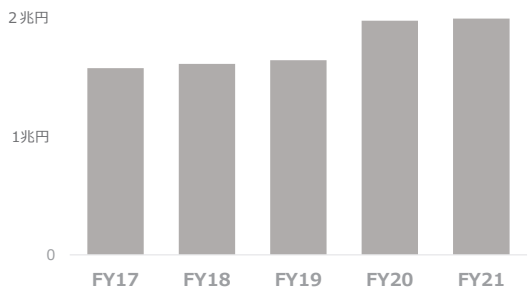
3

継続的な設備投資等により5Gの早期展開とデジタル化を推進

設備投資の推移

業界全体での継続投資により経済に貢献

国内キャリアにおける投資額の推移（各社計）



※各社決算資料より当社作成（移動通信サービス分野の投資額が非公開の場合は他分野の投資額も含む）

５G早期展開

デジタル田園都市国家インフラ計画の実現



項目	FY23	FY25	FY30
5G 人口カバー率	95%	97% 各都道府県90%	99% 各都道府県99%

2022年3月末
当社5G人口カバー率90%超を達成済み

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

事業者の取り組み（２）

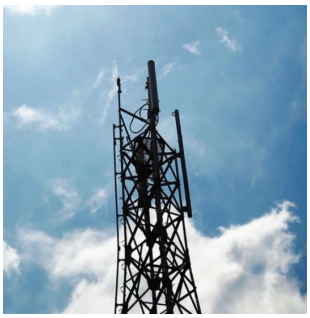
4

NW構築後もソフトウェアの更新や最新技術の導入等 継続的な設備投資を実施し最先端のサービスを提供

NW構築期間 → NW運用期間

アップデートやロールアウトを毎年複数回、継続的に実施

基地局の新設工事



継続的な設備投資



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

事業者の取り組み（３）

5

災害の激甚化も踏まえ大規模障害への対応として、 ネットワーク等の迅速な復旧体制等、特段の安定性の確保に尽力





嵩上げによる水没対策



重要エリア基地局の停電対策



ネットワークセンターの強化

48時間以上の停電対策（重要拠点）
主要地域への燃料備蓄タンクの配置



可搬型基地局・衛星アンテナ
気球中継基地局

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考：ネットワーク維持・管理に係る対応（過去実績）

構成員限り

6

構成員限り

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

新たな制度の導入にあたって

7

これらの取り組みや役割を踏まえ、
今後の新制度導入は、安定性の追求が損なわれないよう、より慎重な検討が必要

1. 社会全体を支える**デジタル基盤としての役割の重要性**（今後のIoTの浸透と共に益々拡大）
2. 最先端の技術・サービスの提供、災害・障害時の強靭な耐性・迅速な復旧**等、**
   特段の安定性をより促進する制度
3. 利用中帯域の再割当制度の確立は**世界でも稀であり、極めて慎重に検討要**

移動体通信サービスの安定性を考慮する場合、
期間と費用については特段の配慮が必要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

- 移動体通信サービスの役割と事業者の取り組み
- 期間の考え方
- 移行費用の考え方
- その他考慮事項など

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

- 移動体通信サービスの役割と事業者の取り組み
- 期間の考え方
  - 周波数利用期間の考え方
  - 移行期間の考え方
  - 当社900MHz帯の状況
- 移行費用の考え方
- その他考慮事項など

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

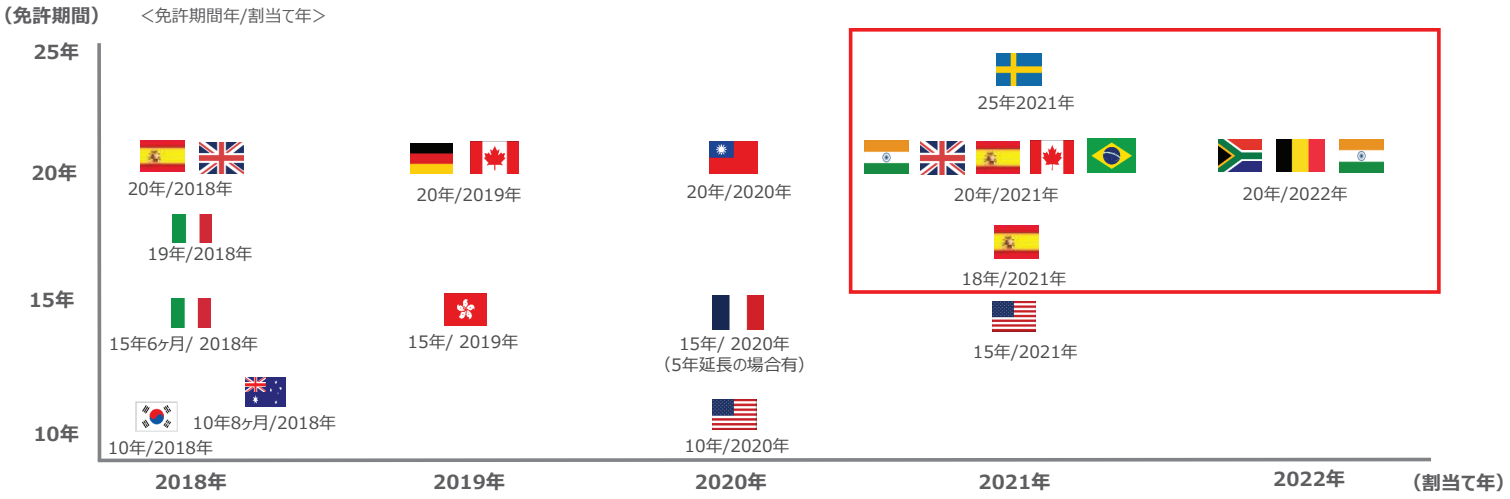
周波数利用期間の考え方（１） ―諸外国の周波数利用期間のトレンド―

10

直近の国際的な周波数の最低利用期間のトレンドは概ね20年

諸外国における免許期間と取得年次の分布図

（2018年以降のSub6帯域における各国の免許期間（当社調べ）より作成）



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

周波数利用期間の考え方（２） ―免許期間に関するGSMAレポート―

11

2022年2月に発行された最新のGSMAレポートでは、<u>長期的投資の確実性を担保するため利用期間は20年以上</u>と報告

GSMA※

・世界の最新のトレンドは周波数利用期間20年以上
・自動更新されない場合は5年以上前までに通知

20年以上

割当て

自動更新されない場合は
最低5年前までに通知すべき



- 免許期間が長いほどオペレーターはネットワーク展開や新たなサービス展開への長期的投資を実施する確実性をより持てるようになる。予想される回収期間よりも短い免許期間は、特に免許の更新有無も不確実な場合は、投資を阻む。多額の新たなネットワーク投資の予想される回収期間に基づき、多くの国では最低期間20年としている。
- 将来周波数を使える権利に対する不確実性は、オペレータがネットワーク開発への投資を中止したり、不確実性が解消されるまで顧客基盤を拡大するために競争を控えることに繋がり得る。よって規制機関はそれを確実にし免許更新の決定を更新日の最低5年前とすることで最も消費者の役に立つことが可能。

※ 2022年2月“Best Practice in Mobile Spectrum Licensing”

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

周波数利用期間の考え方（３） －携帯電話事業のライフサイクル－

12

- **移動体通信事業の展開は幾つかのフェーズに分けられる**
  NW構築フェーズ(約5年程度)、端末普及フェーズ、帯域フル活用サービス提供のフェーズ、など
- **NW整備後の帯域フル活用サービス提供期間（端末普及期間を含む）として10年確保が必要**

※消費動向調査 令和３(2021)年３月実施分によると、携帯電話（4.3年）。年齢が高くなるにつれ長期化傾向
<https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/honbun202103.pdf>



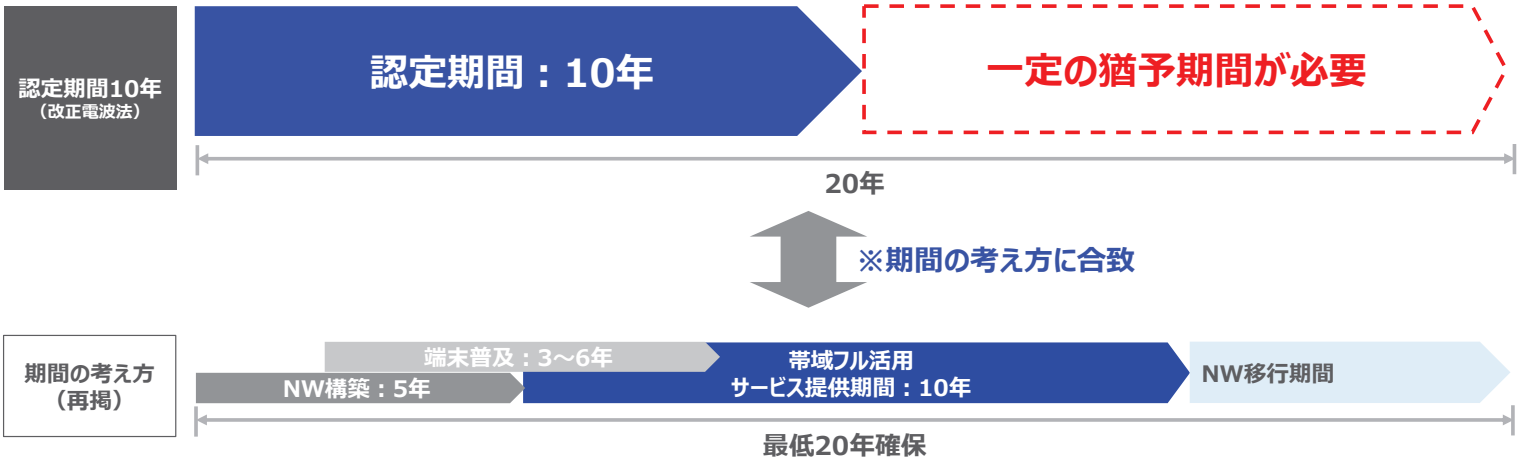
移動体通信サービスの安定性及びそれを踏まえた国際的なトレンドを考慮すれば周波数利用期間は最低20年を確保することが妥当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

周波数利用期間の考え方（４） －改正電波法との整合性－

13

改正電波法における認定期間10年の場合に照らすと



合計利用期間が最低20年となるまでの猶予期間の設定が適当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

移行期間の考え方

14

移行期間の設定については、以下の3つの観点に十分な配慮が必要

①猶予期間の確保

前述の通り認定期間が10年、あるいは、これまでの利用期間が10年程度以下といった場合、合計利用期間を最低20年確保するため、**猶予期間※を10年程度確保**すべき
※この場合、猶予期間満了時まで移行期間を設定することで担保することが可

②工事稼働の配慮

移行期間の検討については、対象となる帯域によって事情が異なることや、工事稼働等を考慮し、**5年から10年程度で柔軟に移行期間を決定**すべき（詳細は後述）

③開設計画との整合性

移行期間の設定の際には、**他の開設計画の認定内容と整合を図る配慮が必要**（詳細は後述）

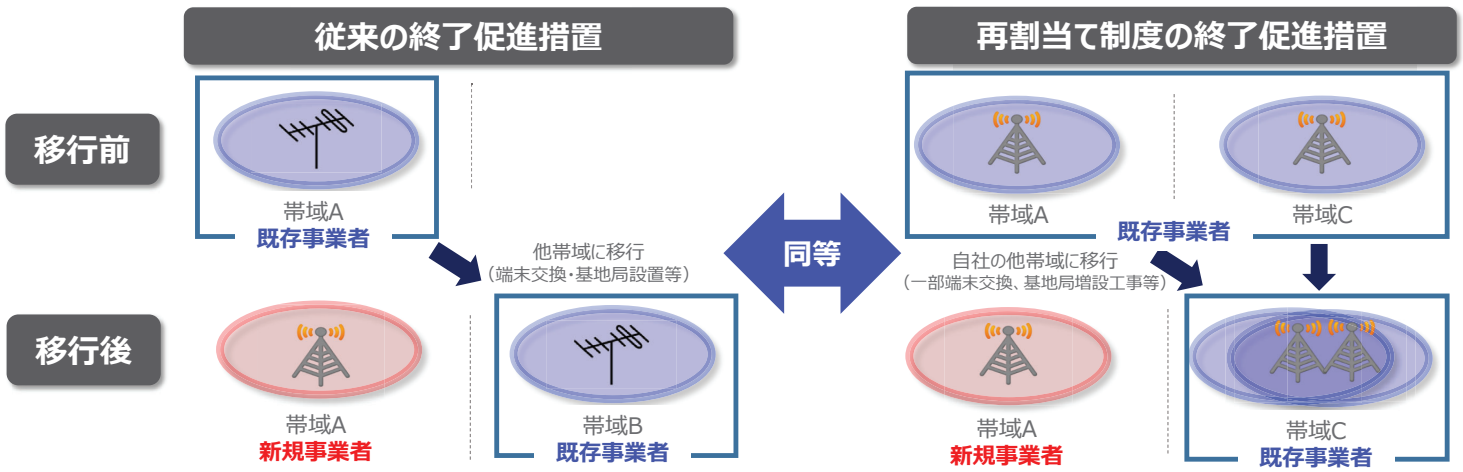
移行期間については、合計利用期間20年を維持する為の猶予期間確保の観点、及び、帯域毎の状況等を踏まえて一定範囲内で柔軟に設定すべき

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

工事稼働の配慮（１）

15

- 再割当てが行われた場合、当該帯域のトラヒックを他帯域で収容する、あるいは従来帯域同等のエリアを構築するための対応（基地局の増設工事等）が必須、また一部端末等の交換が発生する可能性
- 帯域の移行に伴う稼働という観点では、**自網内への移行であっても従来の終了促進措置と同等**とみなせる



再割当てにおいても、過去の終了促進措置の移行期間を踏まえた検討が必要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

工事稼働の配慮（２）

16

移行期間は改正電波法では最大10年を想定、過去の終了促進でも一律ではない

改正電波法

占有利用期間10年に対し
移行期間も最大10年と想定し規定

●**開設計画の認定の有効期間：**
「当該認定の日から起算して十年、既存免許人がいる帯域の開設計画の認定にあっては、二十年を超えない範囲内で、総務大臣が別に告示する期間」

過去の終了促進（実績）

移行期間が5年以上で設定

帯域	移行期間
3.4GHz	約5年
900MHz	約6年
700MHz	約7年
1.7GHz	7年

対象帯域の状況・当該時期の工事稼働等に応じて、
5～10年程度で柔軟に移行期間を設定することが適当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考：工事リソースについて

17

工事リソースは中長期的な予測に基づき調整が必要
現在は５G整備・PHS撤去等でリソースがひっ迫しており、工事総量増は困難

※再割当てにより追加的に短期限の工事が発生した場合は、本来の5G展開にも遅れが生じる可能性あり

【イメージ】

当初の計画にもとづく工事稼働の状況

自社の工事計画をもとに
リソースを確保

工事計画数（例）：4万～5万件/年

工事内容（例）

1. 5G等の開設計画
2. LTEの需要対応
3. PHS撤去

計画済工事

当初の計画に無い工事が発生した場合の工事稼働への影響

当初計画に無い工事が発生した場合は、
計画済工事への影響あり

追加工事等※

※年間6,000局実施の場合、6,000局分のリソース捻出が必要

計画済工事

仮に6万局へのフィルタ工事を5年間で実施する場合、1.2万局/年（工事能力20%以上の捻出要：工事容量増／計画済工事からの転換）となるため非現実的

計画済工事に影響

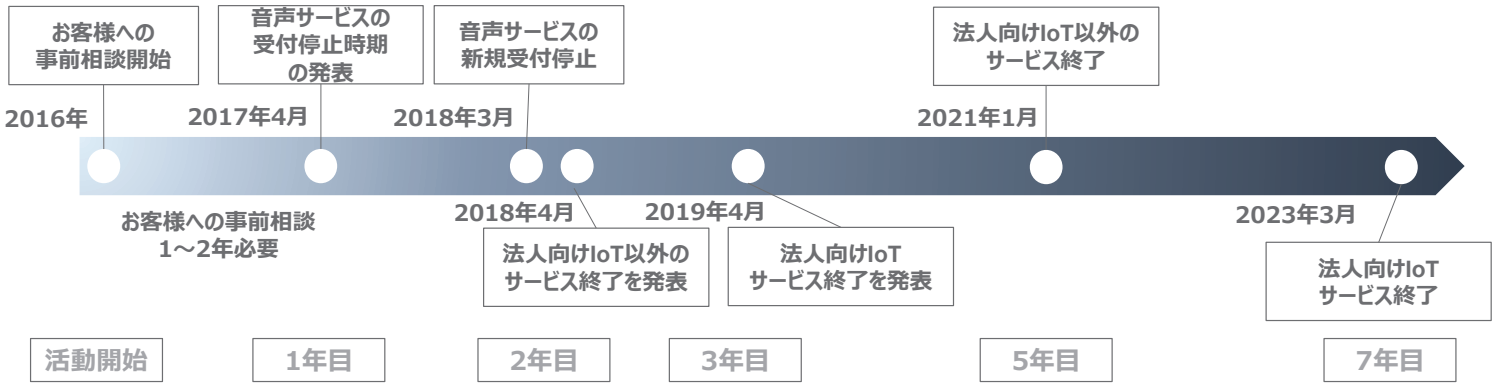
© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考：サービス終了の実績（PHS）

18

※周波数限定など特殊な端末を使ったサービスを別のサービス/周波数に移行する場合の例

法人のお客様への対応を丁寧に実施する必要があり、先方との事前相談やシステム更改に併せた交換などで7年程度を要した



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

開設計画との整合性（１）

19

認定期間終了帯域でも、別帯域の開設計画の認定内容との整合が必要

※認定期間が終了した帯域でも別の帯域の開設計画にて計画の認定を受けている場合がある

指定済み周波数

一つの帯域の開設計画において指定済み周波数として別の帯域も一体的な計画として認定を受けている場合がある

当社例：

3.4GHz帯の認定期間満了（**2028年4月**）までに指定済周波数として900MHz帯を活用する旨計画を策定し、認定を受けている

既存帯域のNR化

認定期間が終了した帯域のNR化は他帯域の開設計画の変更により認定を受けている

当社例：

3.4GHz帯開設計画（**認定期間満了2028年4月**）の指定済周波数におけるNR基地局整備数として700M/1.7GHz帯等の既存帯域NR化の変更認定を受けており、これらの帯域のエリア整備義務を課されている

※NR帯域は事業法上も事業開始義務有（次ページ）

900MHz帯やNR化帯域は2028年4月まで認定を受けており仮に再割当てが発生する場合は考慮が必要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

開設計画との整合性（２）

20

開設計画の認定（当該帯域/他帯域含む）に伴い 電気通信事業法上に基づく申請・認定を受けている

＜認定電気通信事業者の事業の開始の義務(事業法第120条）＞

- **エリア毎、周波数毎、システム毎に電気通信事業の認定（「事業開始予定日」含む）を受けている**
- **「事業開始予定日」までに当該エリアをカバーするなど事業開始※する義務あり**

※事業の開始の基準は、周波数毎、システム毎に総務省と整理

（事業の開始の義務）
第百二十条　第百十七条第一項の認定を受けた者（以下「認定電気通信事業者」という。）は、総務大臣が指定する期間内に、その認定に係る電気通信事業（以下「認定電気通信事業」という。）を開始しなければならない。
2　総務大臣は、特に必要があると認めるときは、第百十七条第二項第二号の業務区域を区分して前項の期間の指定をすることができる。
3　総務大臣は、認定電気通信事業者から申請があつた場合において、正当な理由があると認めるときは、第一項の期間を延長することができる。
4　認定電気通信事業者は、認定電気通信事業（第二項の規定により業務区域を区分して期間の指定があつたときは、その区分に係る認定電気通信事業）を開始したときは、遅滞なく、その旨を総務大臣に届け出なければならない。

当社例：
700MHz帯のNR化計画の変更認定では、**最長で2028年3月末の事業開始予定日**で電気通信事業の認定を受けている

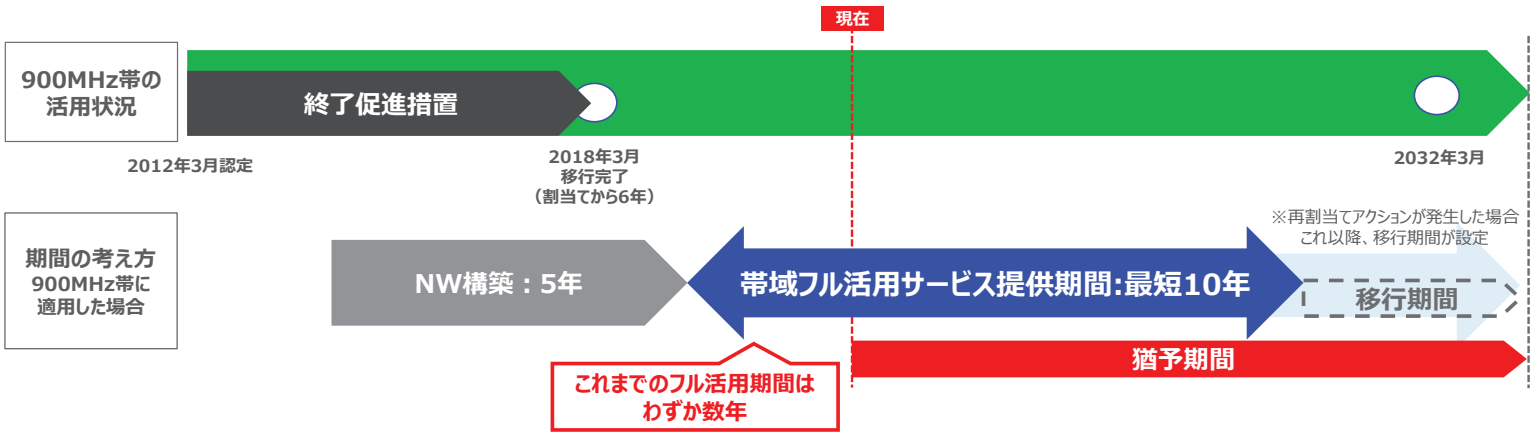
将来の事業開始義務が課されている期間についても考慮が必要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

当社900MHz帯の状況

21

900MHz帯については2012年3月に認定、2018年3月に移行完了



終了促進措置/ＮＷ構築が完了した時点から、帯域フル活用サービス提供期間を少なくとも10年確保することが必要
※現時点より10年以上の猶予期間（移行期間含む）確保要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

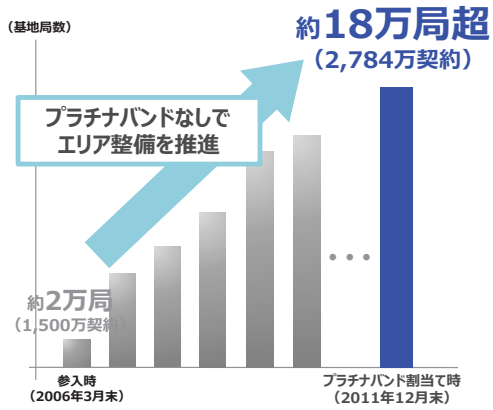
参考：当社900MHz帯割当て時の環境

22

プラチナバンド割当て前に人口カバー率※：99.9%、契約者数：2,784万
地道なエリア整備によりネットワークを拡大/契約者数増加で周波数ひっ迫

※当時の算定基準による

ミドルバンドによるエリア整備



900MHz割当て時の周波数ひっ迫度（契約数/MHz）

docomo	42.6万契約／MHz 5,962万契約／計140MHz
KDDI	38.1万契約／ MHz 3,430万契約／計90MHz
SoftBank	46.4万契約／MHz 2,784万契約／計60MHz
Rakuten	5.96万契約／MHz 477万契約／計80MHz(4G帯域のみ) 0.82万契約／MHz 477万契約／計580MHz(5G帯域込み)

※契約数：2022年6月決算時点

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考：当社900MHz帯の終了促進措置の取り組み

23

多額の移行費用の負担に加え、プラチナバンド(900MHz帯)移行体制のコストも発生

移行費用及び局数

システム名	免許人数（人）	局数（局）
MCA	14,295	285,213
RFID	931	8,659
合計	15,226	293,872

2122.5億円を準備額として移行を実施
開設指針における最低額は1,200億円

※上記に加え、免許不要局の移行も実施

移行に伴う体制整備

6年間の移行期間中に専門本部を組織し、
交渉等の移行業務を自社で解決



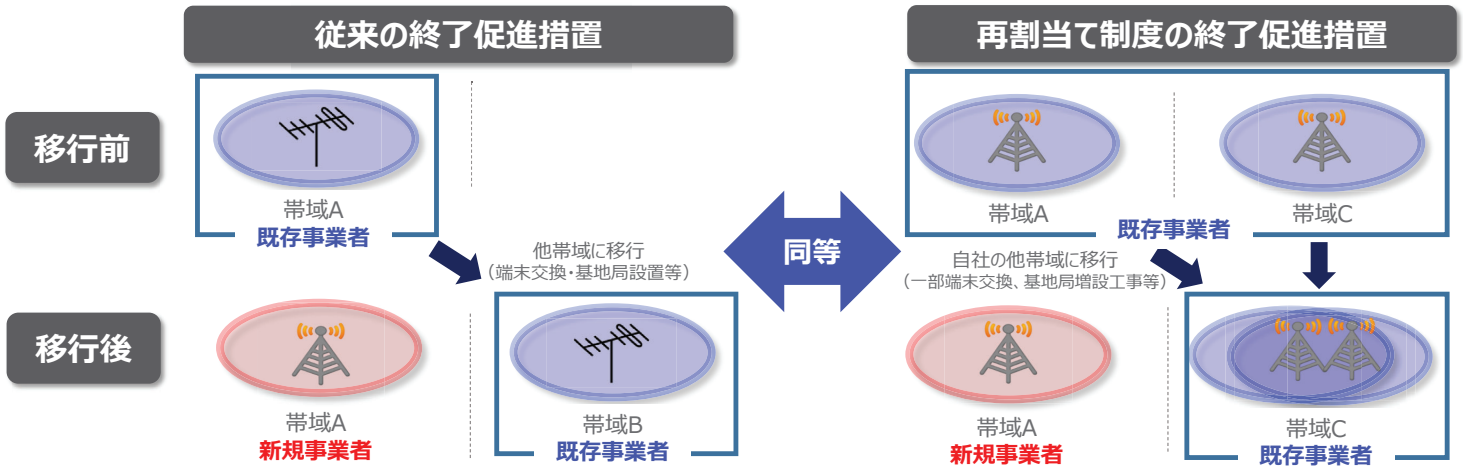
© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

- 移動体通信サービスの役割と事業者の取り組み
- 期間の考え方
- **移行費用の考え方**
- その他考慮事項など

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

移行費用負担の基本的な考え方

- 前述の通り、帯域の移行に伴う稼働という観点では、自網内への移行であっても従来の終了促進措置と同等とみなせる
- 利用停止を前倒しする場合、関連する対応は新規事業者の早期の利用開始に資する行為であり、**従来の終了促進措置と同様に新規事業者の負担**とすることが妥当
- いずれにしても**新旧事業者間での交渉の範囲**に属する内容と考える



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

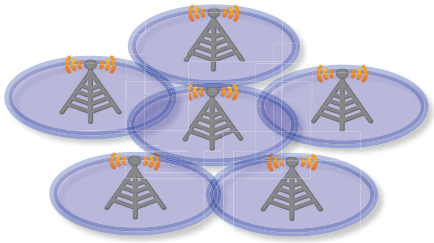
再割当てに伴う対応について（NW品質維持）

26

帯域の利用停止によりキャパシティとカバレッジの影響が発生するため
保有帯域を用いて以下のような対応が必要 ※900MHz帯の影響等についてはP.36～38参照

対応策A　セル分割

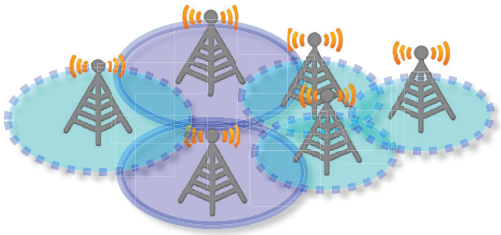
キャパシティ確保のため
セル分割によるエリアの再設計が必要



※ただし、セル分割は一定レベルを超えると品質劣化のリスク

対応策B　他の帯域でのカバー

カバレッジ補完のため
必要に応じて他の帯域による
エリアの再構築が必要



既存事業者のサービス維持に必要な対応のため
終了促進措置として新規事業者の負担とすることが適当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

【参考】帯域の利用停止時の事前対応

27

帯域の利用停止時には、利用者への影響を最小限とするため、
以下のような事前対応が必要

①机上検討	②試験停波	③影響確認・対策検討	④対策工事の実施	⑤停波
	エリアを分けて一時的に停波することで、利用者等にどのような影響が生じるかを試験	②の試験停波で生じた影響を精査し、必要な対策を検討	③の影響確認・対策検討で検討した対策をエリア毎に実施	

＜前頁の対応策A/Bに関連して＞
○対応策A（セル分割）の場合
　特に物理的なサイズが大きくなるプラチナバンドでは、他の帯域の場合に加えて増設時の支柱強化といった追加対策が必要

○対応策B（他帯域でのカバー）の場合
　停波帯域がプラチナバンドのようなカバレッジバンドの場合は、他帯域での屋内基地局整備などが必要

900MHz帯のような影響が大きい帯域については、対策に必要な期間・費用ともに大きくなる

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

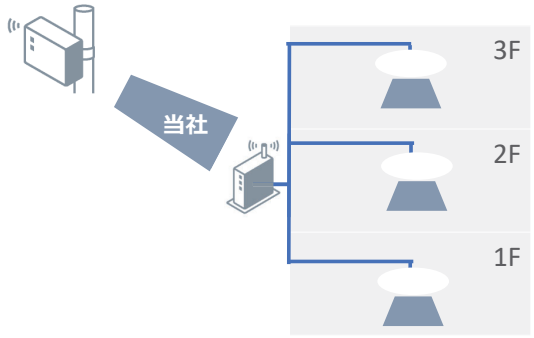
再割当てに伴う対応について（レピータ対応）

28

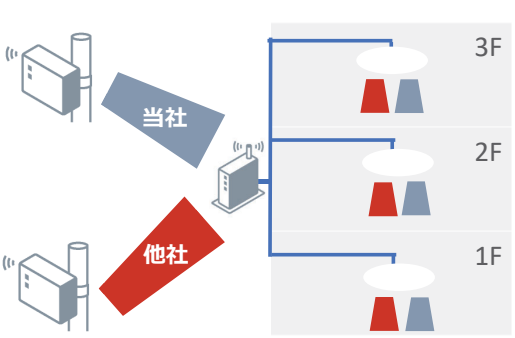
帯域固定となっている機種は、他社帯域を中継させないためにハードウェア交換等が必要

例：当社900MHz帯レピータ

帯域幅15MHz幅で固定して運用



他社帯域も中継してしまう可能性
※電波法違反となる



誤作動の可能性があり、かつ法令上必要な対応
なお、周波数分割の場合は前倒しの有無に関わらず新規事業者の負担とすることが適当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

再割当てに伴う対応について（フィルタ対策）

29

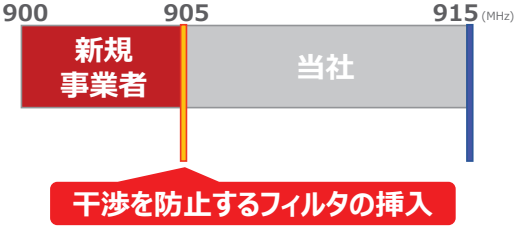
周波数を分割する場合、干渉対策でフィルタを挿入している帯域についてはフィルタ対策が必要

例：当社900MHz帯基地局

- 900MHzについては、当社割当て帯域の両側である**900MHzと915MHzにフィルタ挿入済**



- 当社900MHz帯の一部を他社が利用する場合、他社端末が**当社帯域に対し干渉する可能性**あり
- **基地局にフィルタを挿入し対策**を行う必要がある（開発必要）



既存事業者のサービス維持に必要かつ特別な対応のため
前倒しの有無に関わらず新規事業者の負担とすることが適当

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

- 移動体通信サービスの役割と事業者の取り組み
- 期間の考え方
- 移行費用の考え方
- その他考慮事項など

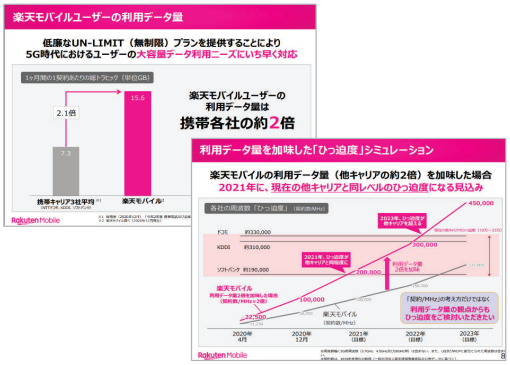
© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

その他 普遍的な制度整備にあたっての考慮事項

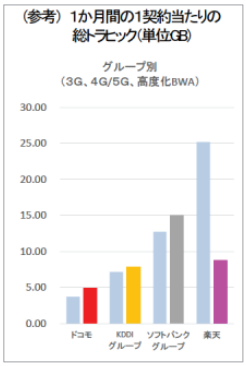
- 技術的な有効利用が可能となるように周波数が**細分化されないようにすべき**
- **他の帯域の再編等により捻出/代替できないか**の検討も並行して進める必要
- 再割当てを希望する事業者は、追加で帯域が必要となる合理的理由を説明すべき

- プラチナバンド15MHz幅の必要性について

  トラヒックの推移について、「1契約あたりのトラヒックは携帯各社の2倍（2020年度）その後も増加が続く」とご説明、一方、2021年度の電波の利用状況調査におけるトラヒックは3社平均と同水準であることから、**追加帯域が必要とされる前提について検証すべき**



令和3年2月5日「移動通信システム等制度WG（第1回）」楽天殿プレゼン資料より



令和３年度　携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の評価結果の概要より

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

まとめ

32

前提条件

- 移動体通信サービスは社会全体の**デジタル基盤**であり、あらゆる**サービスをつなぐ礎**
- 最先端のサービス提供、および災害復旧等に対する**特段の安定性**が求められる
- **新制度導入**の際には、上記の**安定性の追求等が損なわれないよう、より慎重な検討**が必要
- 利用中帯域の再割当制度の確立は**世界でも稀であり、極めて慎重に検討**すべき
- 上記の安定性を考慮する場合、再割当て制度における**期間と費用について特段の配慮**が必要

期間

- 周波数利用期間：**最低20年必要**（NW構築:5年、帯域フル活用サービス提供:10年、NW移行:5年）
- 利用期間20年未満の帯域：**利用期間が最低20年となるよう移行期間の設定**が必要
- 移行期間：上記等を踏まえ**柔軟（5年～10年）に設定**

移行費用

- 周波数利用停止を前倒しする場合、従来の終了促進措置と同様に**原則新規事業者負担**
- **周波数分割時のフィルタ挿入やレピータ対応**等の特別な対応は、前倒しに関わらず**新規事業者負担**

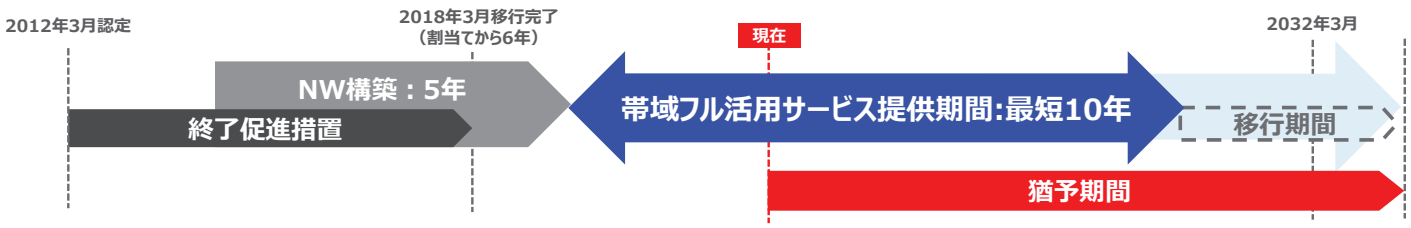
プラチナバンドの検討においては上記に加えて次頁についても考慮いただきたい

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

プラチナバンドへの対応（ソフトバンクの900MHz帯）

33

- 当社900MHz帯は、カバレッジの観点で重要な役割（人口カバー率算出の重要帯域）を担う基幹バンドであることに加え、NW構築から数年しか経過しておらず期間的な観点から当該帯域にてサービスを十分に提供してきたとは言えない状況
- 仮に再割当てを実施する場合は、NW安定性の観点からも十分な猶予期間（現時点より10年以上）の確保が必要



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考資料

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

再割当てに伴い発生する費用 ※900MHz帯の場合

項目	具体例	当社900MHz帯(5MHz幅再割当て)で試算した場合
① NW品質維持のための対策費用	・セル分割 ・他帯域の基地局整備 ・エリアの再設計　等	約200億円弱
② 帯域一部利用停止に伴う対策費用	・フィルタ挿入 ・レピータ交換　等	約550億円弱
③ 利用停止帯域の設備投資	・機器未償却分 ・終了促進未償却分　等	残存簿価

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

プラチナバンド5MHz利用停止の検証結果（キャパシティ低下）

構成員限り

36

構成員限り

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

プラチナバンド5MHz利用停止におけるシミュレーション結果（カバレッジ縮小）

構成員限り

37

構成員限り

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

プラチナバンド5MHz利用停止におけるシミュレーション例（品質維持）

構成員限り

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

EoF

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考資料２

プラチナバンドの再割当てが行われた場合の作業

プラチナバンド再割当てにおけるレピータ交換について

1

	種類	局数	方法	作業スケジュール	郵送交換/交換工事の工程	期間	費用
NTT ドコモ	小電力	約11.3万台	郵送	①装置開発・納入（1年） ②郵送交換（6.6年）（1.7万台/年）	①お客様へのご案内（手紙・電話等） ②新装置の発送、③旧装置の回収	7年程度	約150億円
		約6.7万台 ※個人宅等	工事	①装置開発・納入（1年） ②交換工事（6.7年）（1万台/年）	①日程調整、②事前測定 ③交換作業、④事後測定	7年程度	
		約2,500台 ※商業施設等	工事	①装置開発・納入（1年）/作業員確保（2年）②交換工事（3年、0.1万台/年）	①日程調整、②事前測定 ③交換作業、④事後測定	5年程度	
	高出力	約5,500台	工事	①装置開発（アンテナ以外）・納入（1年）/作業員確保（2年）②交換工事（3年、0.2万台/年）	①日程調整、②事前測定、③交換作業※アンテナ交換は不要、④事後測定	5年程度	
KDDI	小電力	約5万台	郵送	①装置開発（1年）、②納入（0.5年） ③郵送交換（2年、2.5万台/年）	①お客様へのご案内（手紙等） ②お客様への電話連絡 ③新装置の発送、④旧装置の回収	3.5年	約257億円
		約19万台	工事	①装置開発（1年）、②納入（0.5年） ③交換工事（8.5年、22,400台/年※1）	①日程調整、②事前測定 ③交換作業、④事後測定	10年	
	高出力	6,669台	工事	①フィルタ開発（0.25年）、②納入（0.25年）、③交換工事（1.5年、0.5万台/年）	①日程調整、②事前測定 ③フィルタ挿入工事、④事後測定	2年	約35億円
ソフトバンク	小電力	約100台	郵送	①装置開発（0.5年） ②納入（0.5年）、③郵送交換（1年） ※納入期間は他の工程と重複 ※旧装置の回収が終わるまで作業完了せず（※2）	①お客様へのご案内（手紙・電話等） ②新装置の発送、③旧装置の回収	2年程度	約50億円
		約3.1万台	工事（訪問）	①装置開発（1年）、②納入（0.5～1年） ③交換工事：5年弱（7,000件/年） ※納入期間は他の工程と重複	①日程調整、②事前測定 ③交換作業（2.5万台）/ソフトウェア更新作業（6千台）、④事後測定	6年程度	
	高出力	176台	工事	①フィルタ開発（1年） ②納入（0.5～1年） ③交換工事：1年以内 ※納入期間は他の工程と重複 ※交換工事は基地局工事と同じ要員で対応するため、1年以内の完了を保証するものではない	①日程調整、②事前測定 ③フィルタ挿入工事、④事後測定	2年程度	

※1 過去実績（18,000台/年）の1.2倍の体制、※2 郵送対応の場合、新装置到着後も電源投入等により旧装置が動作してしまうため、全装置の回収確認が必要。（事業者ヒアリング説明資料を基に事務局で取りまとめ）

小電力レピータ（一体型）

2

- ✓ 一体型の小電力レピータは、レピータ本体に、基地局向けのドナーアンテナ及びサービスアンテナ（端末向け）が内蔵されている小規模な無線設備であり、電波の届きにくい室内の通信環境を改善するために、家庭内などに設置。
- ✓ 設置作業が簡単であることから、郵送交換が可能。





（NTTドコモ提供）



（KDDI提供）



（ソフトバンク提供）

小電力レピータ(一体型・郵送)の作業工程

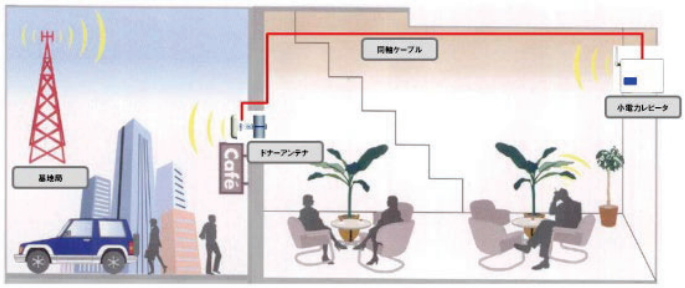
- ✓ 一体型の小電力レピータの郵送交換については、お客様への連絡、旧装置の回収作業を確実に行うことが必要。
- ✓ 【標準的な作業工程】1台のレピータ交換に係るオペレータ稼働は、概ね1～1.5人時/台。

工程

①-1 お客様へのご案内	・個人宅へ目的等のDM送付
①-2 お客様への電話連絡	・新レピータ送付先住所確認等の電話連絡 ※ご連絡がつかない場合は、複数回ご連絡 ※③旧装置の回収について、お客様から返送がない場合のアフターフォローの電話連絡を含む
② 新装置の発送	・確認がとれた方へ、物品の準備、梱包、発送
旧装置から新装置へ交換	・お客様自身でレピータを交換
旧装置の返送	・お客様自身で旧レピータを返送
③ 旧装置の回収	・旧レピータを回収

小電力レピータ(分離型)

- ✓ 分離型の小電力レピータは、電波環境のより外部からの電波を受信するため、基地局からの電波を受信するドナーアンテナが本体から分離している装置。端末向けのサービスアンテナは、ドナーアンテナ同様外付けものもあるが、小電力レピータ本体に内蔵されているものが多い。
- ✓ 小規模な商店等に設置されており、設置には高所作業や電波環境の測定等が必要となるため、訪問工事を行っている。





（NTTドコモ提供）



（KDDI提供）



（ソフトバンク提供）

小電力レピータ（分離型）の作業工程

✓ ドナーアンテナが本体から分離している分離型の小電力レピータについては、訪問による交換工事が必要。
✓ 【標準的な作業工程】概ね1班2～3人、1班あたり2～3件/日の工事。

事前
当日
2～4時間程度

① 日程調整
・個人宅へDM送付、訪問日程調整
・商業施設等のオーナーへ電話説明、訪問日程調整

現場へ移動

事前準備
・作業内容等の説明、搬入、養生等

② 事前測定
・電波レベル等の事前測定等

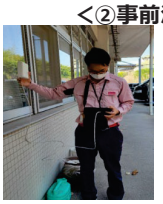
③ 交換作業
・レピータ本体等交換

④ 事後測定
・レピータの動作確認、エリア品質等の事後測定

事後説明等
・作業結果等の説明
・片付け

次の現場へ移動

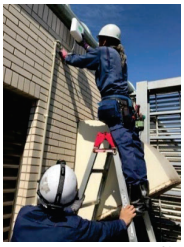
<②事前測定イメージ>




事前測定(電波レベル、品質、電波到来方向等)

<③交換作業イメージ>


レピータ本体(屋根裏)交換


ドナーアンテナ交換（必要な場合）

<④事後測定イメージ>


事後測定（レピータの動作確認、エリア品質確認、通話試験等）

小電力レピータ（分離型）の交換作業

✓ 小電力レピータ（分離型）の交換作業について、小電力レピータの設置状況にもよるが、概ね1班2～3人で、1日あたり2～3件の工事が行われており、1班あたりの対応可能件数については事業者間に大きな差はない。
✓ 対応可能な作業件数については、5G展開など他の工事の状況等を踏まえ、どの程度の工事リソースを確保できるかによる。（※工事内容は、小電力レピータ（一体型・分離型）、高出力レピータ、フェムトセル、基地局など作業内容によって、異なる点に留意）

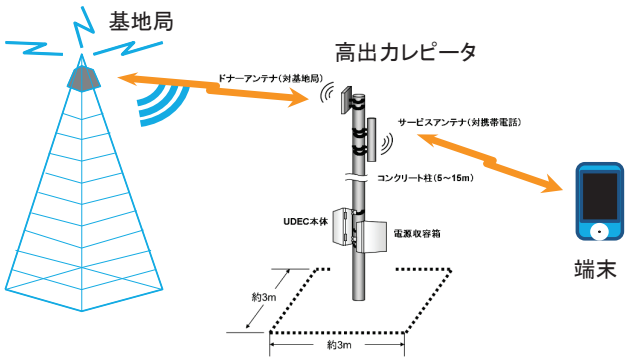
	局数	期間	1年あたりの作業件数	1日あたりの作業件数※1	工事班数※2	備考
NTTドコモ	67,000	6.7年	10,000	41	16	※1 1年間の土日祝日を除く営業日数を245日として計算。 ※2 1班あたり1日2.5件の工事を行うものとして試算
KDDI	190,000	8.5年	22,400※3 ※3 過去実績（18,000台/年）の1.2倍の体制	91	36	※1 1年間の土日祝日を除く営業日数を245日として計算。 ※2 1班あたり1日2.5件の工事を行うものとして試算
ソフトバンク	31,000	5年弱	7,000	29	11	※1 1年間の土日祝日を除く営業日数を245日として計算。 ※2 1班あたり1日2.5件の工事を行うものとして試算
楽天モバイル				620※4	248	※2 1班あたり1日2.5件の工事を行うものとして試算 ※4 フェムトセル設置工事における1日あたりの最大の工事件数（TF第11回会合資料より）
				250※2	100※5	※2 1班あたり1日2.5件の工事を行うものとして試算 ※5 過去のフェムトセルの実績から常時維持可能な条件として提示された班数（TF第12回会合資料より）

（注）楽天モバイルの作業件数等は、同社のフェムトセルの実績。

高出力レピータ

✓ 高出力レピータ（陸上移動中継局）は、山間部や商業施設等において、基地局相当の高出力により広範囲をカバーするレピータであり、屋外（コンクリート柱）や屋内施設に設置。

＜屋外（コンクリート柱）タイプ＞



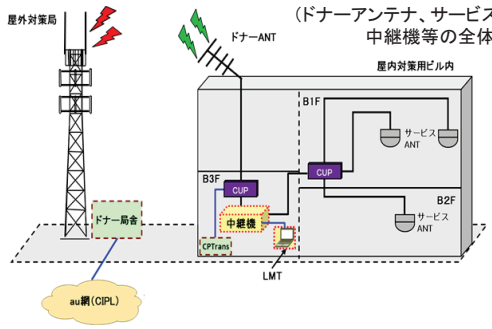


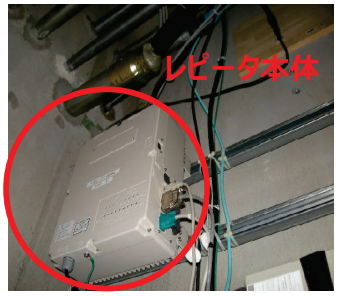
（NTTドコモ提供）

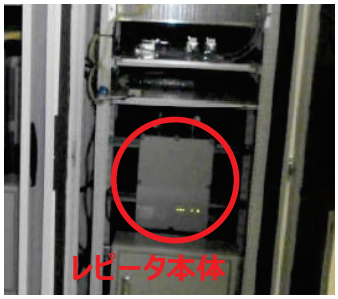


（ソフトバンク提供）

＜屋内（商業施設）タイプ＞



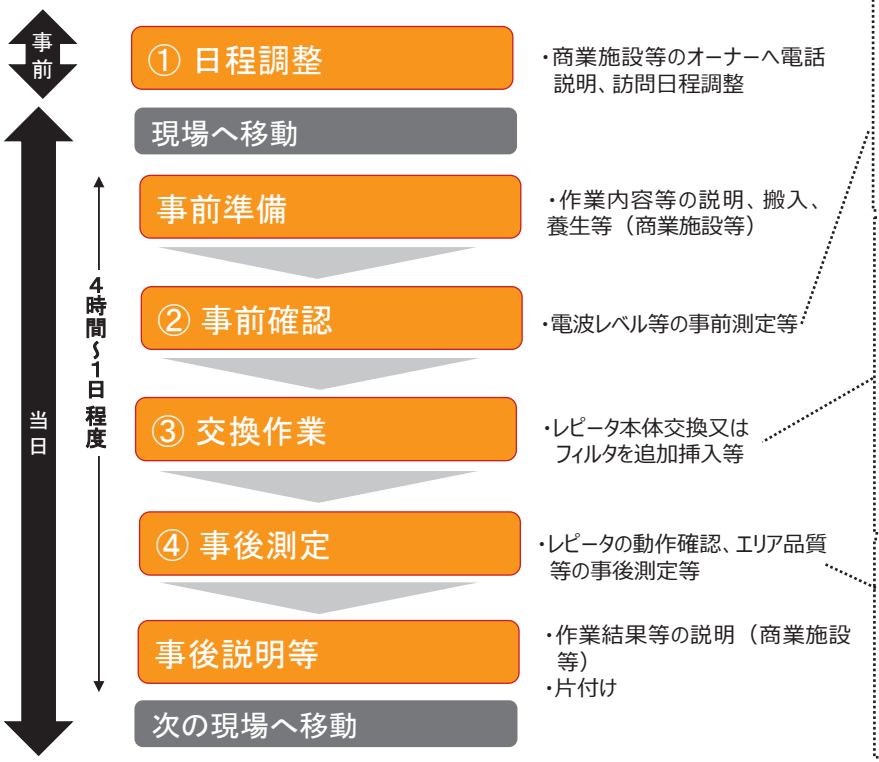




（KDDI提供）

高出力レピータの作業工程

✓ 高出力レピータについては、現地における交換等工事が必要。
✓ 【標準的な作業工程】概ね1班3～5人で、1班あたり1～2件/日の工事。



＜② 事前測定イメージ＞





事前測定(電波レベル、品質、電波到来方向等)

＜③交換作業イメージ＞



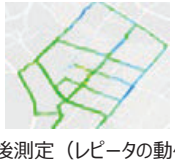




フィルタ

レピータ本体交換　　フィルタを追加挿入

＜④ 事後測定イメージ＞





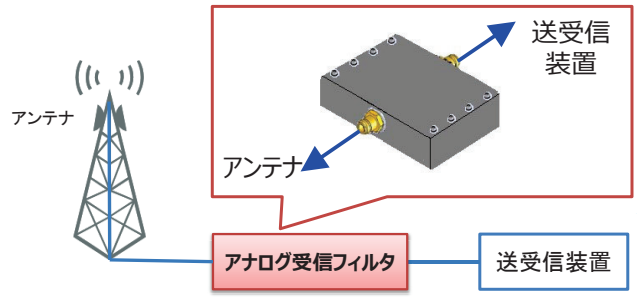
事後測定（レピータの動作確認、エリア品質確認、通話試験等）

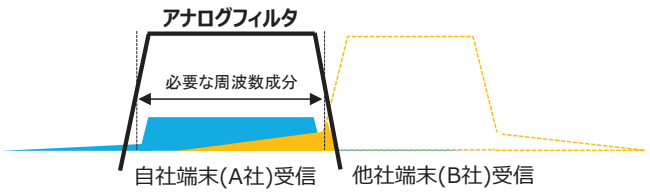
プラチナバンド再割当てにおける基地局受信フィルタの挿入等について

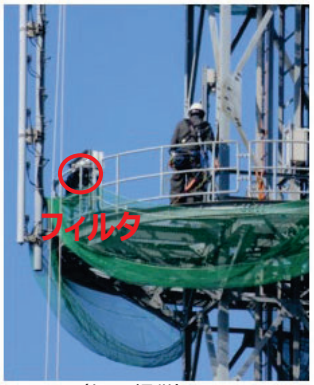
	局数	作業スケジュール	挿入等工事の工程	年間の作業件数	期間	費用
NTTドコモ	約7万局	① フィルタ開発（1年） ／人員確保・準備（2年） ② 挿入等工事（7年）	① 日程調整 ② 事前測定 ③ フィルタ挿入等工事 ④ 事後測定	1.1万台	9年	約500億
KDDI	約7.4万局	① フィルタ開発（0.25年） ② 納入（0.25年） ③ 挿入等工事（7.5年）	① 日程調整 ② 事前測定 ③ フィルタ挿入等工事 ④ 事後測定	1万台	8年	約620億
ソフトバンク	約6万局	① フィルタ開発（1年） ② 挿入等工事（9年）	① 日程調整 ② 事前測定 ③ フィルタ挿入等工事 ④ 事後測定	0.7万台	10年	約500億

基地局の受信フィルタ

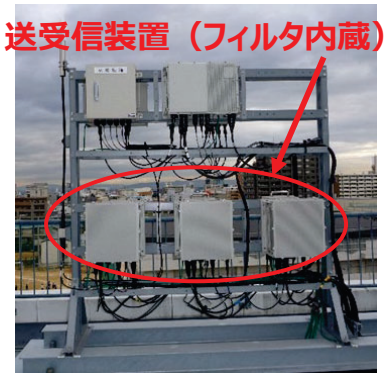
- ✓ 基地局の受信フィルタは、隣接帯域を使用する他社端末からの干渉波の影響を低減し、広範なエリアカバーや通信品質を確保するための装置。
- ✓ 既存事業者が開設するプラチナバンドの全基地局（800MHz、900MHz）に、アナログ受信フィルタが挿入されている。



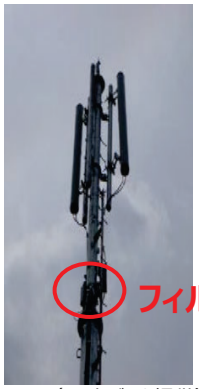




（ドコモ提供）



（KDDI提供）



（ソフトバンク提供）

基地局受信フィルタの挿入等工事の作業工程

- ✓ 基地局の受信フィルタについて、基地局の送受信装置付近に設置（挿入/交換）する場合と、アンテナ付近の高所に設置（挿入/交換）する場合がある。
- ✓ 【標準的な作業工程】概ね1班3～5人で、1班あたり1～2件/日程度の工事。

事前

当日

4時間～1日程度

① 日程調整
・オーナーへ電話説明、訪問日程調整

現場へ移動

事前準備
・作業内容等の説明、搬入、養生等

② 事前測定
・電波レベル等の事前測定等

③ 交換作業
・フィルタ交換又はフィルタの追加挿入等

④ 事後測定
・レピータの動作確認、エリア品質等の事後測定等

事後説明等
・作業結果等の説明
・片付け

次の現場へ移動

<② 事前測定イメージ>



事前測定(電波レベル、品質等)



（フルハーネス装備イメージ）

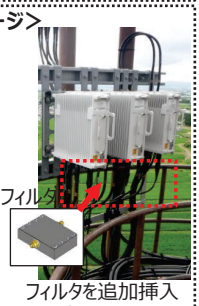
<③交換作業イメージ>



フィルタ交換（高所作業）

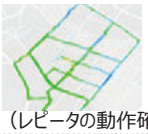


フィルタを追加挿入（高所作業）



フィルタを追加挿入（屋上等）

<④事後測定イメージ>





事後測定（レピータの動作確認、エリア品質確認、通話試験等）

参考資料３

基地局の受信フィルタに関する実機検証

参考資料3－1

SB改変版　2022年9月21日

携帯電話用周波数の再割当てに係る
円滑な移行に関するタスクフォース

800MHz帯/900MHz帯装置を用いた実測評価案

株式会社NTTドコモ
KDDI株式会社
ソフトバンク株式会社
楽天モバイル株式会社

2022年8月2日

はじめに

- **「帯域外干渉が発生するような強いレベルの端末送信が他社基地局に入るケースでは、端末ACLR*の帯域内干渉によりセル端の他社端末はSINR劣化により既に通信断になっているため、基地局へのフィルタ挿入は効果が無い」**という意見を頂きました。

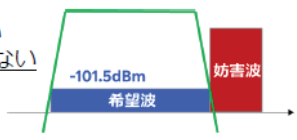
他社の主張（帯域外干渉のみ）

・既存基地局にフィルタ挿入しているため、フィルタ帯域外の妨害波による特性劣化はないが
フィルタ帯域内の妨害波により特性が劣化する可能性がある

弊社の検討結果（帯域外干渉と帯域内干渉の両方を考慮）

・拡張秦式、端末最大電力でのシミュレーション結果から-52dBmを超過する確率は極めて低い
・既存基地局のフィルタ帯域内に-52dBmの妨害波を入れても-101.5dBm受信時の特性劣化はない
・特定の条件において-42dBm以上の妨害波による特性劣化は発生するが帯域内干渉による
影響であり、フィルタのある既存基地局でもスループット特性劣化は生じると考える

（１）フィルタ帯域外に妨害波入力

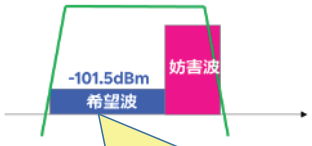


他社へ要望

・基地局の受信干渉電力によるスループット特性劣化の有無を既存基地局で実際に確認し、
結果を提示していただきたい
（１）既存基地局のフィルタ帯域外に端末相当の妨害波を入れた場合
（２）既存基地局のフィルタ帯域内に端末相当の妨害波を入れた場合

上記のいずれも特性劣化が生じるならばフィルタ挿入で特性劣化は防げないと考える

（２）フィルタ帯域内に妨害波入力



希望波レベルを受信感度としており、セル端相当を想定

＊ ACLR(Adjacent Channel Leakage power Ratio)：隣接チャネル漏洩電力比

1

認識

- ご意見の**ある特定の試験条件（希望波を受信感度付近にして広帯域受信、かつ妨害波を広帯域送信でフルパワー送信）**という状況では、ご指摘にあるような帯域内干渉が先に影響する場合が一部存在する認識です。
- 一方、実環境では、希望波の状況と妨害波の状況は様々なケース・電力差が発生し得るため、携帯電話事業者は、あらゆるパターンの干渉リスクを可能な限り排除することが求められます。

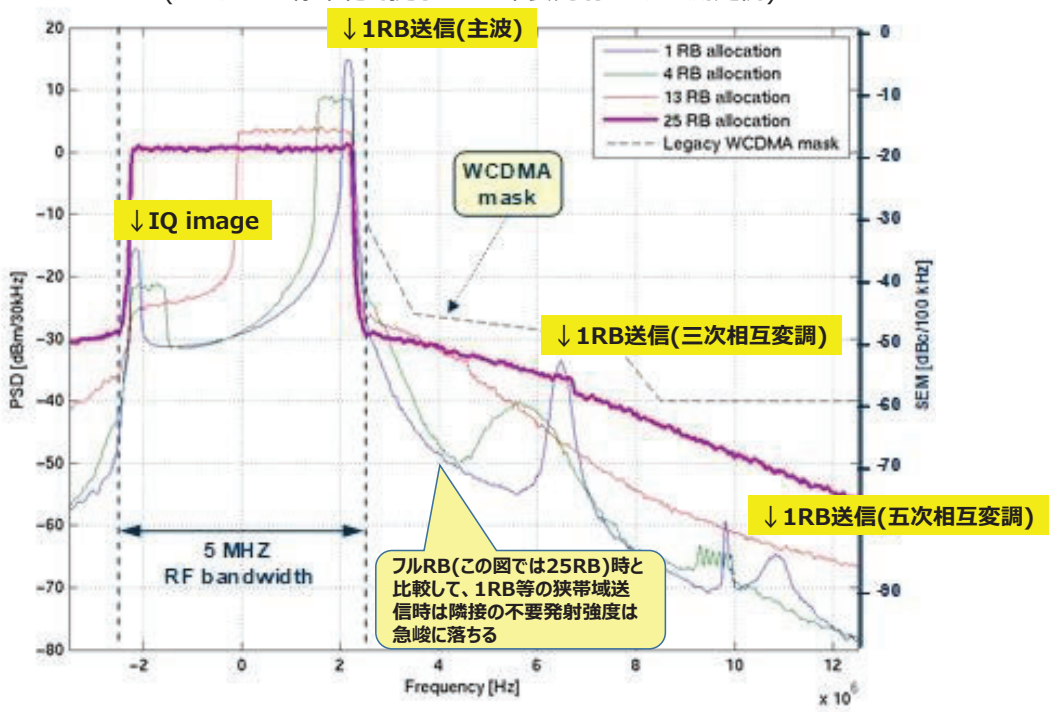
			他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB等)	広帯域通信(フルRB等)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	狭帯域通信	(ご意見の試験条件ではカバーされない)	(ご意見の試験条件ではカバーされない)
		広帯域通信	(ご意見の試験条件ではカバーされない)	(ご意見の試験条件ではカバーされない)
	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	狭帯域通信	(ご意見の試験条件ではカバーされない)	(ご意見の試験条件ではカバーされない)
		広帯域通信	(ご意見の試験条件ではカバーされない)	**ご意見の試験条件はここに該当**

感度抑圧影響が発生するのはすべてのケースであり、ご意見の評価条件(両者フルRBはコーナーケース)はフィルタ要否の判断材料として不足の認識

2

(参考)LTE端末の不要発射特性イメージ図

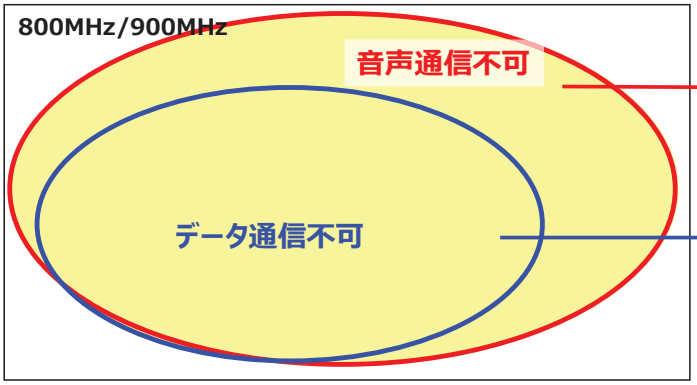
(過去3GPP標準化で提示された不要発射レベルの測定例)



3

800MHz帯/900MHz帯設計

- 実モニタリングデータを用いた評価では、**セル端に限らない条件2が支配的**という結果が表れています。
  - 条件1：現行でUL受信感度付近で通信している端末が、**受信感度6dB劣化でデータ通信影響**
  - 条件2：現行でUL受信所要SINR付近で通信している端末が、**SINR劣化で音声通信影響**



セル端に限らない条件2の音声閾値である**SINR劣化の影響が支配的**で、全体の約9割超。

一方、主に**セル端**の条件1の感度劣化によるデータ通信影響は全体の7割程度
(ほぼ条件2に包含)

- 従って、実機を用いた評価はセル端の自社端末のみを想定した条件だけではなく、**セル全体のSINR影響を考慮した内容が特に重要**と考え、次ページの提案をさせて頂きます。

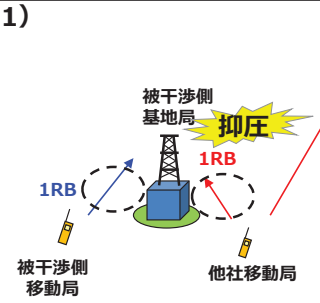
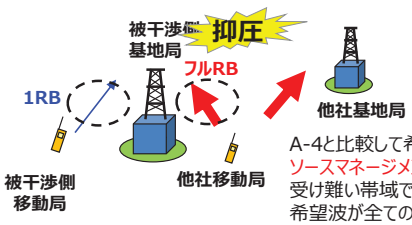
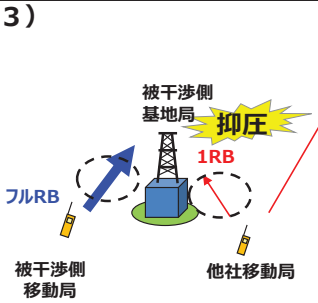
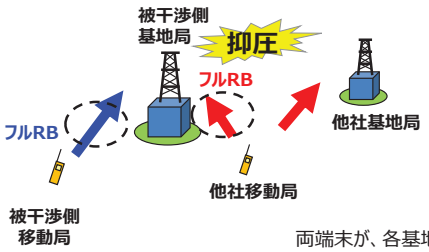
実測評価シナリオ案（全体サマリ）

- セル全体およびセル端といった、あらゆる条件での干渉リスクを、下記のシナリオ案①から⑤により実測評価します。

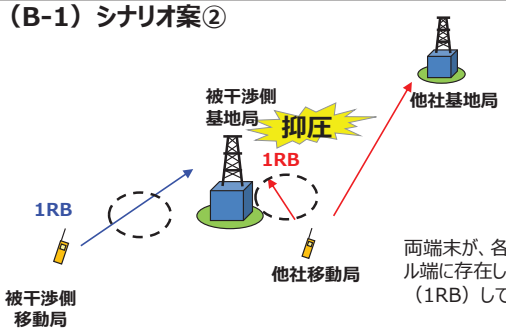
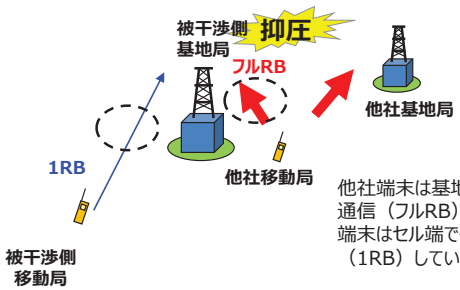
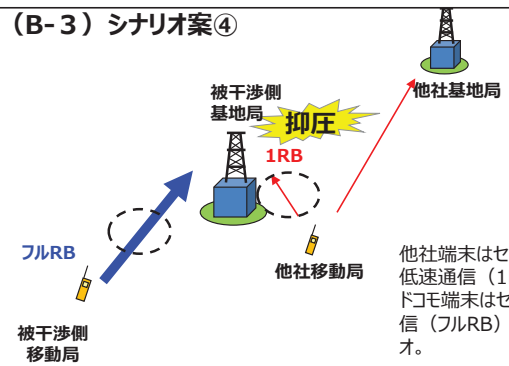
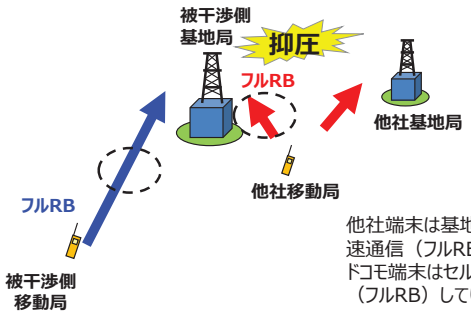
			他社端末の状況(被干渉基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB等)	広帯域通信(フルRB等)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	狭帯域通信	(A-1) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）	(A-2) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）
		広帯域通信	(A-3) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）	(A-4) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案①
	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	狭帯域通信	(B-1) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案②	(B-2) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案③
		広帯域通信	(B-3) (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案④	(B-4) ご意見の試験条件はここに該当 ➔実測評価シナリオ案⑤

全てで感度抑圧が発生

実測評価シナリオ案（想定パターンと省略理由：セル全体）

被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係（セル全体）	被干渉側端末の状況	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 狭帯域通信(1RB)	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 広帯域通信(フルRB)
		狭帯域通信	（A-1）  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	（A-2）  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。
		広帯域通信	（A-3）  A-4と比較して干渉波(1RB)の隣接帯域への影響は小さい。また、干渉を受ける範囲が狭く、干渉影響は誤り訂正により影響が低減されるため、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	（A-4）シナリオ案①  両端末が、各基地局に近接し、高速通信（フルRB）を実施しているシナリオ。

実測評価シナリオ案（想定パターン：主にセル端）

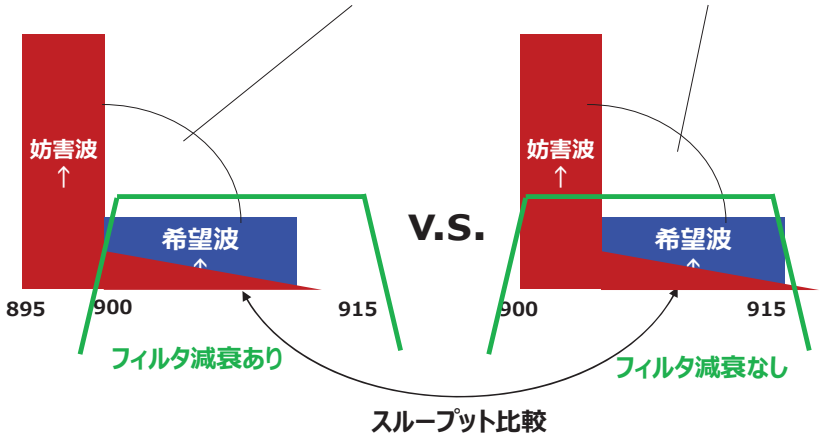
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局に遠い（主にセル端）	被干渉側端末の状況	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 狭帯域通信(1RB)	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 広帯域通信(フルRB)
		狭帯域通信	（B-1）シナリオ案②  両端末が、各基地局のセル端に存在し、低速通信（1RB）しているシナリオ。	（B-2）シナリオ案③  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、ドコモ端末はセル端で低速通信（1RB）しているシナリオ。
		広帯域通信	（B-3）シナリオ案④  他社端末はセル端に存在し低速通信（1RB）を実施し、ドコモ端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。	（B-4）シナリオ案⑤  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、ドコモ端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。

実測評価シナリオ案①　（A-4）

セル全体の自社端末への影響を確認する観点

- 希望波と妨害波の電力比を一定にしながら同時にレベルを上げていき、スループット影響を比較。
- （A-1）、（A-2）は、リソースマネージメントにより、干渉影響を受けにくいRBで通信する動作となる。（A-3）は、干渉を受ける範囲が狭く、干渉影響は誤り訂正により影響が低減される。一方、（A-4）はリソースマネージメントによる回避ができず、干渉を受ける範囲が広いため、（A-1）～（A-3）よりも厳しい条件となるため、（A-4）にて評価を実施する。

電力比を固定(3GPP ACSの43.5dB等)、可変(一部条件で希望波を可変)して、同時にレベルを上げていく
(妨害波が高い場合パワーコントロールにより希望波レベルも上がるため、ACLR影響は見えないと想定)



※電力レベルや周波数配置等の具体的な設定については、試験系含めた妥当性や実現性を含めて他事業者様との相談の上進めていきたい。

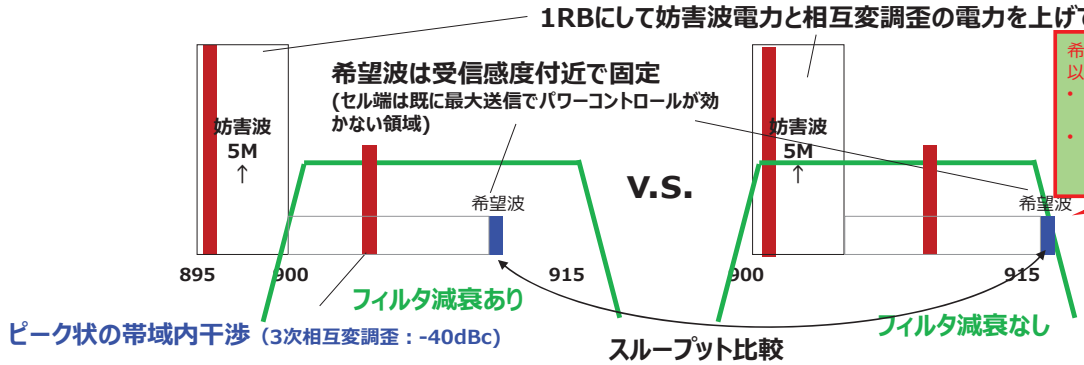
実測評価シナリオ案②　（B-1）

SB改変版　2022年9月21日

セル端の自社端末への影響を確認する観点 1

- 他社端末が高い電力で送信している状況は、その端末は他社エリアのセル端付近であることが多いと考えられ、その場合、他社基地局との通信を確保するために単位周波数の電力密度を高めて1RB(180kHz幅)、端末の送信RBを絞っていることが想定される。
  - セル端の自社端末についても、自社基地局との通信を確保するため電力密度を高める必要があり、1ユーザが割当帯域全体のRBを占有することは多くない(=複数ユーザが周波数分割で通信している)と考えられる。
- その場合、帯域内干渉はフルRB送信時に発生するスロープ状のACLRではなく、鋭いピーク(3次の相互変調歪：後半に補足資料)となり、ピークが当たっていない領域は帯域内干渉影響を受ける前に帯域外干渉の影響を受ける可能性があると考えられるため、この検証を提案する。
- 希望波が狭帯域通信の場合、リソースマネージメントにより、干渉影響を受けにくいRBで通信する動作となる。このような通信環境を模擬するため、3次相互変調歪と異なるRBに配置して評価を実施する。

1RBにして妨害波電力と相互変調歪の電力を上げていく



希望波生成にUE Simulatorを使用する関係から、以下の条件で測定
- 端末送信RB数：小データ通信による最小RB（1RB固定不可）※P.13参照
- RB配置：基地局制御により任意配置（帯域端など特定位置での固定不可、基地局制御により干渉影響を受けにくいRBで通信）

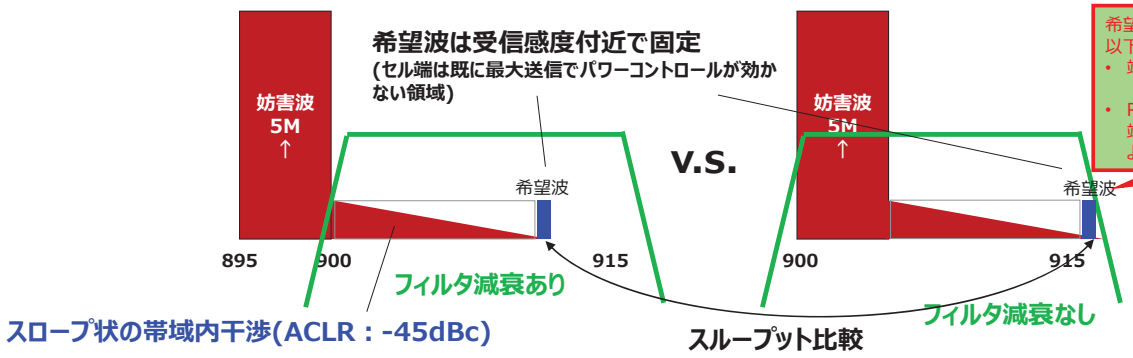
※電力レベルや周波数配置等の具体的な設定については、試験系含めた妥当性や実現性を含めて他事業者様との相談の上進めていきたい。

実測評価シナリオ案③　（B-2）

SB改変版　2022年9月21日

セル端の自社端末への影響を確認する観点２

- 他社端末が他社エリアのセル端付近で無い場合であっても、(前ページのようにRB数を絞らずに)高いULスループットを得るためにフルRB等広帯域かつ高い出力で送信している場合も想定される。
  - 自社端末については、前ページと同様、自社基地局との通信を確保するため電力密度を高める必要があり、1ユーザが割当帯域全体のRBを占有することは多くない(=複数ユーザが周波数分割で通信している)と考えられる。
- このとき、セル端付近の自社端末は基地局受信レベルが低くなるが、妨害波から遠い領域に配置されている別の自社ユーザについては、他社端末のスロープ状のACLRの影響を受けていない可能性があると考えられ、この検証を提案する。
- 希望波が狭帯域通信の場合、リソースマネージメントにより、干渉影響を受けにくいRBで通信する動作となる。このような通信環境を模擬するため、帯域内干渉の少なくなるRBに配置して評価を実施する。



希望波生成にUE Simulatorを使用する関係から、以下の条件で測定
- 端末送信RB数：小データ通信による最小RB（1RB固定不可）※P.13参照
- RB配置：基地局制御により任意配置（帯域端など特定位置での固定不可、基地局制御により干渉影響を受けにくいRBで通信）

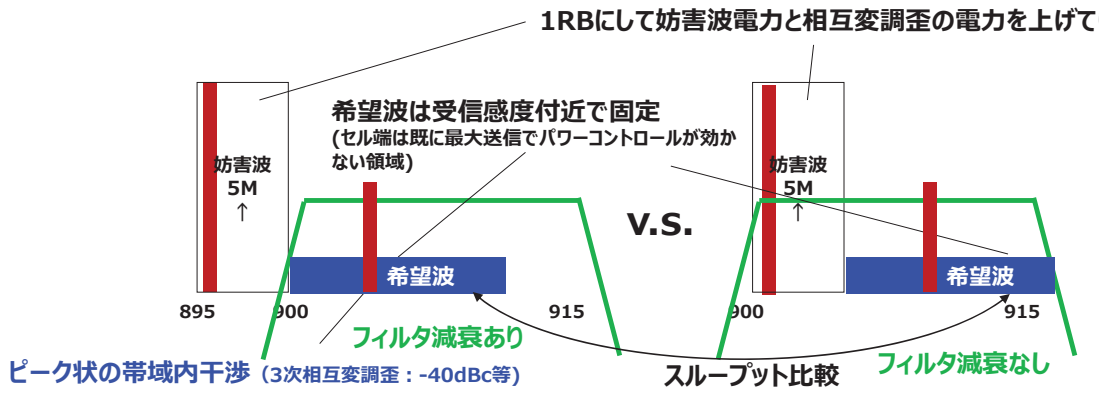
※電力レベルや周波数配置等の具体的な設定については、試験系含めた妥当性や実現性を含めて他事業者様との相談の上進めていきたい。

10

実測評価シナリオ案④　（B-3）

セル端の自社端末への影響を確認する観点３

- 他社端末が高い電力で送信している状況は、その端末は他社エリアのセル端付近であることが多いと考えられ、その場合、他社基地局との通信を確保するために単位周波数の電力密度を高めて1RB(180kHz幅)等、端末の送信RBを絞っていることが想定される。
  - 自社端末もセル端付近に存在しつつ、伝送容量が多く、当該セル内にユーザは他におらず、フルRB(9MHz幅)で送信している場合を想定。
- このとき、セル端付近の自社端末は基地局受信レベルが低くなり、妨害波の相互変調歪の影響をうけるRBのみの影響を受けると考えられ、この検証を提案する。



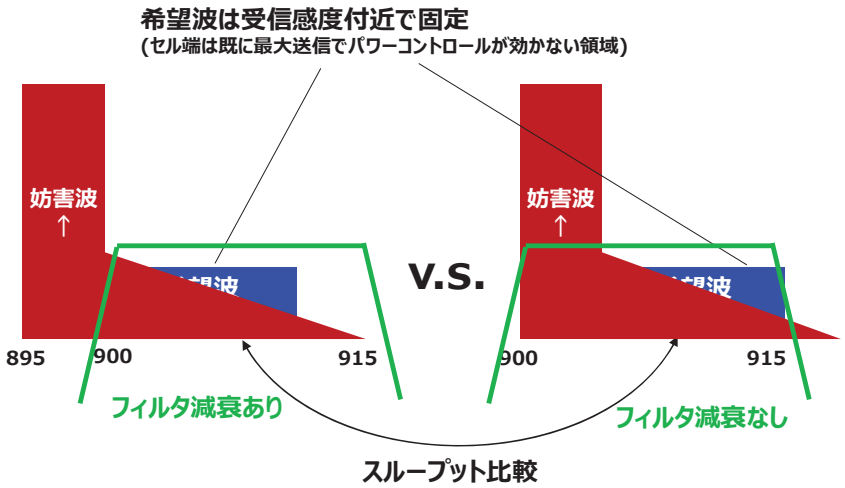
※電力レベルや周波数配置等の具体的な設定については、試験系含めた妥当性や実現性を含めて他事業者様との相談の上進めていきたい。

11

実測評価シナリオ案⑤　（B-4）

セル端の自社端末への影響を確認する観点４

- セル端は既に最大電力で送信しているため、さらなるパワーコントロールが効かない領域であることを勘案して、希望波の受信レベルを受信感度付近で固定、妨害波のレベルを上げていき、スループット影響を比較。



12

希望波/妨害波の設定案

SB改変版　2022年9月21日

妨害波

項目	内容	SB内容
端末送信RB数	1RB 又はフルRB(25RB)相当	変更なし

希望波

項目	内容	SB内容
端末送信RB数	1RB 又はフルRB(50RB)	小データ通信による最小RB※1 又はフルRB(50RB)
変調方式	QPSK	変動※2
符号化率	1/3	同上
確認内容	スループット	変更なし

※1 希望波生成にUE Simulatorを使用する関係から、送信RB数として1RB固定が設定できないため
　　小データ通信により最小RB（狭帯域）で送信するように設定
※2 通信品質に応じて動的に変動（変調方式および符号化率は固定不可）
※3 妨害波/希望波ともに3GPP36.101 Table 6.6.3.2-1 Note23の規定に従う

NOTE 23: This requirement is applicable only for the following cases:
- for carriers of 5 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is within the range 902.5 MHz ≤ Fc < 907.5 MHz with an uplink transmission bandwidth less than or equal to 20 RB
- for carriers of 5 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is within the range 907.5 MHz ≤ Fc ≤ 912.5 MHz without any restriction on uplink transmission bandwidth.
- for carriers of 10 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is Fc = 910 MHz with an uplink transmission bandwidth less than or equal to 32 RB with RBstart > 3

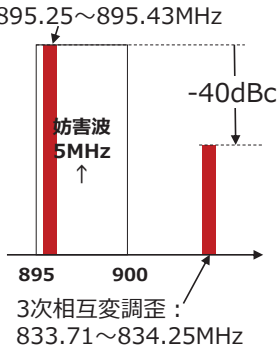
13

評価条件と評価結果イメージ

SB改変版　2022年9月21日

前提条件

項目		前提条件
希望波の受信電力	セル全体	妨害波レベルから43.5dB、35dB*2、76.5dB*2低くなるように調整
	セル端	最低受信感度-101.5dBm/4.5MHz、-95.5dBm/4.5MHz*3
妨害波波形	フルRB時	右図（妨害波波形（フルRB））の通り
	1RB時	25RBの下端に設定、3次相互変調歪のレベルは妨害波の-40dBc
妨害波電力範囲		-70～-40dBm （各装置の耐電力性能に応じて調整）

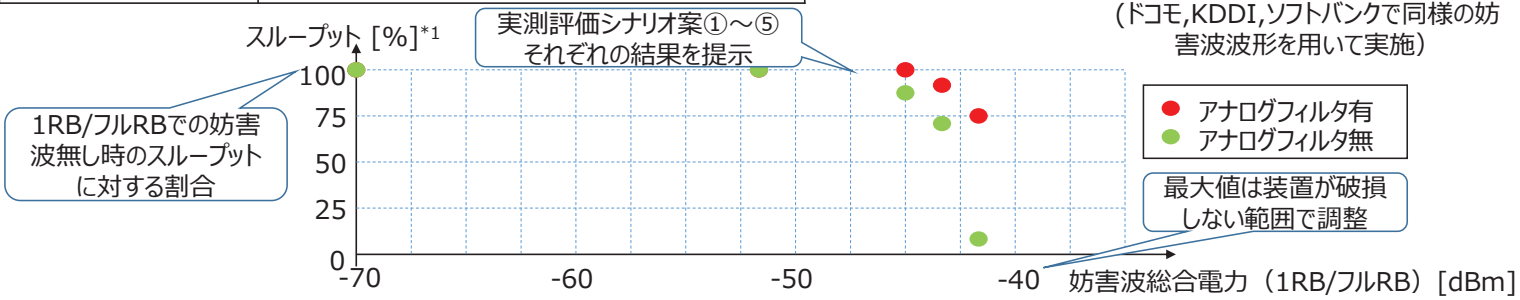


妨害波波形（1RB）



832.5MHz	0dB
835.4MHz	-41dB
837.5MHz	-45dB
840.0MHz	-51dB
842.5MHz	-55dB
915.0MHz	-57dB

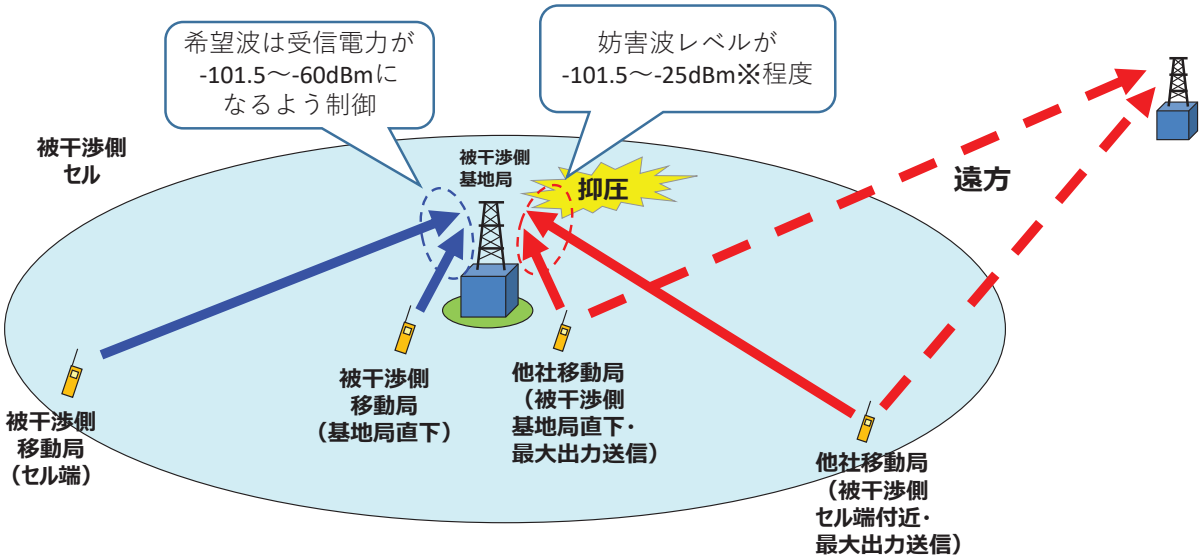
妨害波波形（フルRB）
※端末の実力値に基づいてモデル化
（ドコモ,KDDI,ソフトバンクで同様の妨害波波形を用いて実施）



*1 本評価系では、スループット＋BLER(Block error rate)＝100%
*2 追加評価値（参考1参照）、*3 追加評価値（参考2参照）

希望波生成にUE Simulatorを使用する関係から、BLERが取得不可のため、実測でのスループットで評価

（参考1）セル全体イメージ



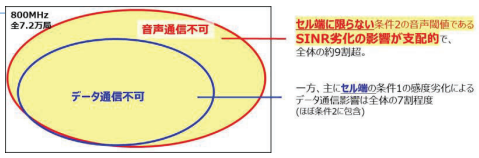
希望波受信電力	妨害波受信電力	妨害波と希望波の電力比	備考
-101.5dBm（最低値）	-25.0dBm（最大値）	76.5 dB	
-60.0dBm（最大値）	-25.0dBm（最大値）	35 dB	
-95.5dBm （受信感度+6dB）	-52.0dBm（妨害波）	43.5 dB	3GPP ACS規定

※ 移動局最大電力：23dBm、周波数：835MHz、距離：38.5m、伝搬モデル：自由空間モデル、基地局アンテナ利得：17dBi、基地局給電損失：3dBより算出

お客様影響の評価内容と評価結果イメージ

SB改変版　2022年9月21日

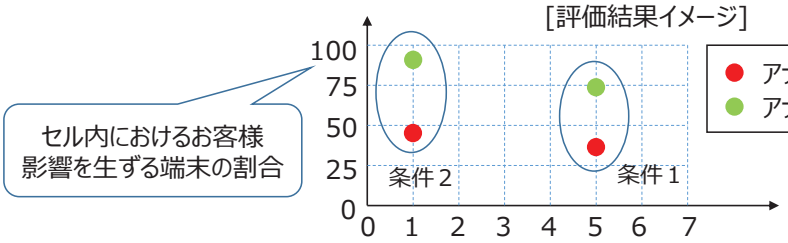
前述の通り、実モニタリングデータを用いた評価では、
セル端に限らない条件2が支配的という結果が表れています。



- 条件1：現行でUL受信感度付近で通信している端末が、**受信感度6dB劣化でデータ通信影響**
- 条件2：現行でUL受信所要SINR付近で通信している端末が、**SINR劣化で音声通信影響**

	基準値	評価指標	評価値	評価結果
条件1	受信感度	BLER*1	5%、20%*2	評価値以下となる受信電力を測定
条件2	所要SINR	BLER*1	1%、10%*2	評価値以下となるSINRを測定
SB条件1	受信感度	スループット	95%、80%	評価値以上となる受信電力を測定
SB条件2	所要SINR	スループット	99%、90%	評価値以上となるSINRを測定

[評価結果イメージ]



上記の評価指標のとおり、スループットで評価

左記結果と基地局、端末の位置関係、確率の分析を行い、お客様への影響度合いについて算出する。

*1 BLER(Block error rate)：送信データのブロック単位での誤り率
BLER(Block error rate)＝100%−スループット（実測）
*2 追加評価値（参考２参照）

実機検証のスケジュール（想定）

SB改変版　2022年9月21日

	8月	9月	10月
NTTドコモ	基本項目	追加項目 評価結果の取りまとめ	
KDDI ソフトバンク	基本項目※	追加項目 評価結果の取りまとめ	

【基本項目】
・シナリオ案①（妨害波と希望波のレベル差：43.5dB）
・シナリオ案②
・シナリオ案③
・シナリオ案④
・シナリオ案⑤（希望波の受信電力：-101.5dBm/4.5MHz）
・条件１：スループット値95%
・条件２：スループット値99%

前頁の通り、スループットで評価

【追加項目】
・シナリオ案①（妨害波と希望波のレベル差：35dB、76.5dB）
・シナリオ案⑤（希望波の受信電力：-95.5dBm/4.5MHz）
・条件１：スループット値80%
・条件２：スループット値90%

前頁の通り、スループットで評価

※ 妨害波波形の形成にドコモ所有フィルタ(予備1台)の借用が必要であり、2社間で貸し借りをしながら試験を行うことを想定。また5G展開等に影響がでない範囲での開発環境の一部や稼働を使用しての測定前提で見積り。

（参考２）実機検証に関する調整事項

	楽天モバイルからの要望	既存事業者の回答
1	・条件2の評価値BLER＝1%をお客様影響の評価指標とするのは現時点では合意できない、音声通話の影響とは、通話ができない、通話が切れる、あるいは通話品質（MOS）が劣化するなど、どの事象を影響と考えるか合意が必要であり、各社には納得できる定量的な説明と1%の評価指標の再検討をお願いしたい	✓ 条件2の評価指標について再検討し、条件1と同様に、お客様影響の評価指標として、発着信等への影響を勘案した複数パターン（BLER＝1%、10%）での評価を実施します。（３社回答）
2	・案⑤について希望波を-95.5dBmの条件でも同様に実測を希望いたします	✓ 前ページに記載の基本項目の測定に4週間（ドコモ）、6週間（KDDI/ソフトバンク）かかる想定です。（３社回答） ✓ 「項目2：案⑤の-95.5dBmの条件実施」および「項目3：条件1での20%、条件2での10%の実施」は、左記2項目の追加により評価期間として追加で2週間（想定）が必要となります。（３社回答） ✓ 「項目2：案⑤の-95.5dBm」は既存事業者の品質劣化を前提としているため許容できるものではありません。（ソフトバンク）
3	・条件1は5%だけでなく、10%、20%、50%の受信電力測定を希望いたします ・条件2は1%だけでなく、5%、10%、20%となるSINR測定を希望いたします	
4	条件2で800/900MHz帯に影響が出る場合、他周波数帯のカバーエリアであればSINRのよい他周波数帯で通信の維持が可能と考えますがいかがでしょうか。	✓ 「他の帯域を使わざるを得ない状況」は、すなわち、既存事業者の800MHz/900MHzのシステムが、他社から混信等の妨害を受けている状況となる。 ✓ これは、電波法第56条における「他の無線局の運用を阻害するような混信等を与えないように運用しなければならない」との規定に抵触するおそれがあるのではないか。 ✓ なお、他の帯域が使えるかどうかも含めて評価を行うことについては、場所、時間帯によって使用状況は様々であり、３社においても状況は異なるため、他の帯域の活用も含めて総合的にユーザへの影響を評価することは現実的に困難である。（３社回答）

参考資料3ー2

携帯電話用周波数の再割当てに係る
円滑な移行に関するタスクフォース

（公開版資料）

実機検証の結果

株式会社NTTドコモ

2022年10月21日

１．はじめに

- **基地局受信フィルタ有無によるお客様影響**について、端末の使用形態や位置、送信帯域幅等の様々な条件において、**800MHz帯基地局装置を用いた実測**により評価を実施しました。

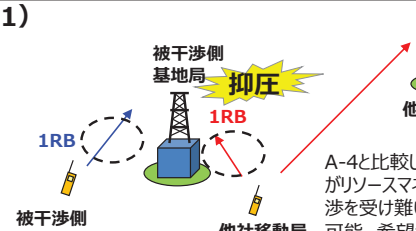
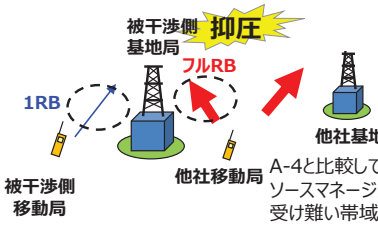
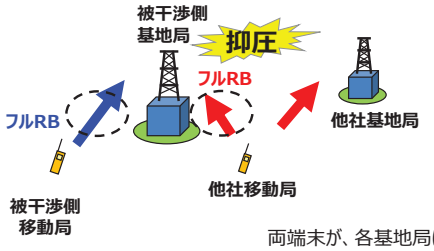
2－1．評価内容

- 評価内容は、端末の位置（セル全体およびセル端）、端末の送信帯域幅（1RB※またはフルRB）を勘案し、以下の表の通り、**様々な条件を評価するシナリオ**で実施しました。

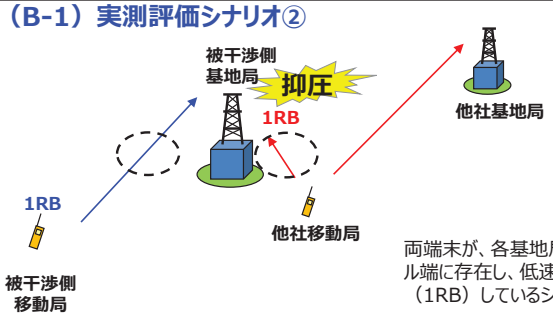
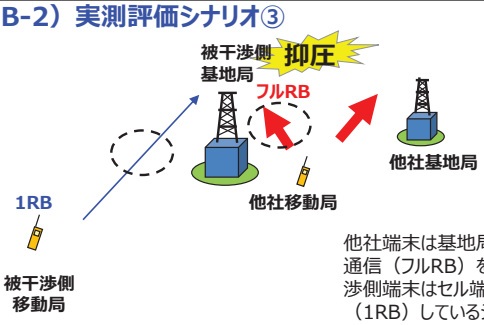
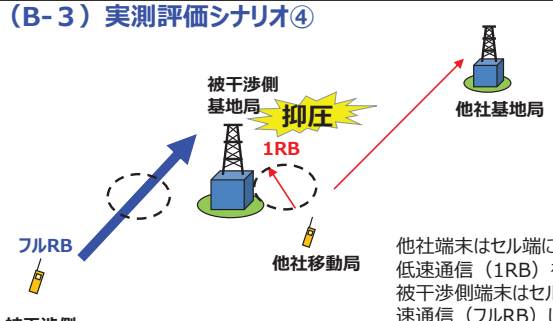
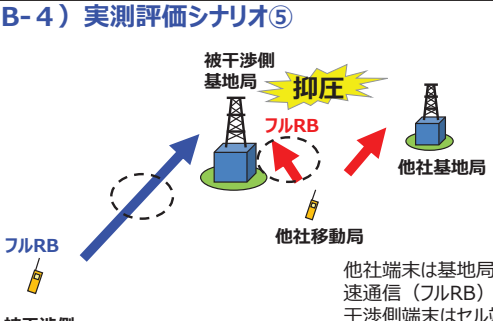
※ RB（Resource Block）

			他社端末の状況(被干渉基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB等)	広帯域通信(フルRB等)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	狭帯域通信	(A-1) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略	(A-2) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略
		広帯域通信	(A-3) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略	(A-4) ➔実測評価シナリオ①
	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	狭帯域通信	(B-1) ➔実測評価シナリオ②	(B-2) ➔実測評価シナリオ③
		広帯域通信	(B-3) ➔実測評価シナリオ④	(B-4) ➔実測評価シナリオ⑤

（参考）実測評価シナリオ（想定パターンと省略理由：セル全体）

			他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB)	広帯域通信(フルRB)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係（セル全体）	狭帯域通信	(A-1)  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	(A-2)  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。
		広帯域通信	(A-3)  A-4と比較して干渉波(1RB)の隣接帯域への影響は小さい。また、干渉を受ける範囲が狭く、干渉影響は誤り訂正により影響が低減されるため、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	(A-4）実測評価シナリオ①  両端末が、各基地局に近接し、高速通信（フルRB）を実施しているシナリオ。

（参考）実測評価シナリオ（想定パターン：主にセル端）

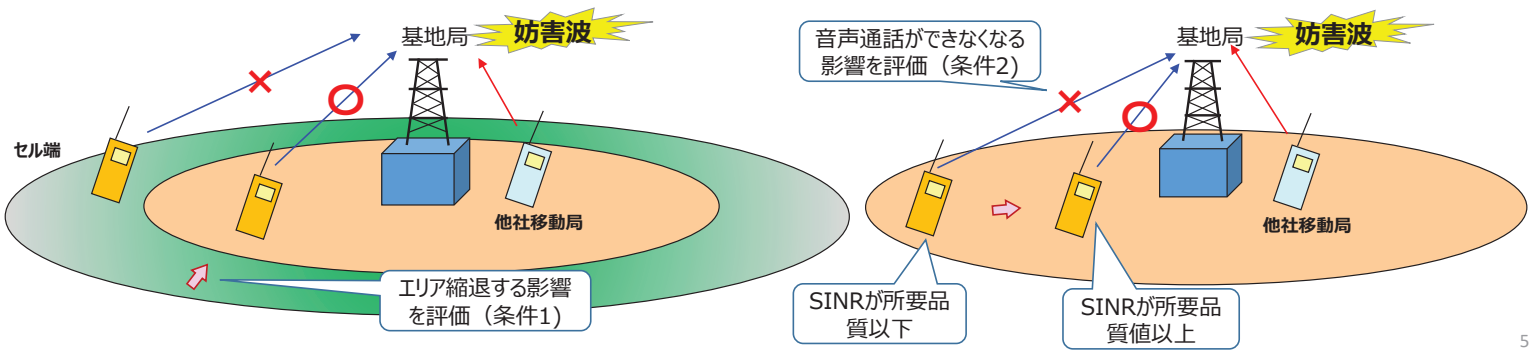
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局に遠い（主にセル端）	被干渉側端末の状況	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 狭帯域通信(1RB)	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 広帯域通信(フルRB)
		狭帯域通信	（B-1）実測評価シナリオ②  両端末が、各基地局のセル端に存在し、低速通信（1RB）しているシナリオ。	（B-2）実測評価シナリオ③  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、被干渉側端末はセル端で低速通信（1RB）しているシナリオ。
		広帯域通信	（B-3）実測評価シナリオ④  他社端末はセル端に存在し低速通信（1RB）を実施し、被干渉側端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。	（B-4）実測評価シナリオ⑤  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、被干渉側端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。

2－2．お客様影響の評価

- 妨害波による**データ通信への影響**（条件１：B-1～4）と**音声通信への影響**（条件２：A-4）を実測評価し、通信品質劣化を被る端末比率を、**フィルタ有無で比較**し、**端末比率差分をお客様影響として評価**しました。

条件	端末の位置	評価値（BLER）	評価内容
条件1	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	5%, 20%	受信感度付近で**データ通信**している端末において、基地局への妨害波入力により**受信感度の劣化**が発生し、**エリア縮退**する影響を評価
条件2	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	1%, 10%	所要受信SINR付近で**音声通信**している端末において、基地局への妨害波入力により**SINRの劣化**が発生し、**通話ができなくなる**※影響を評価

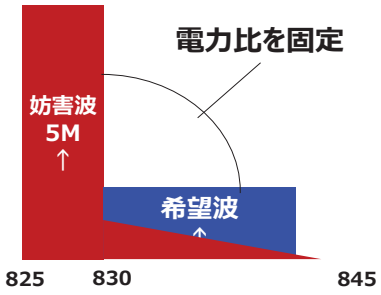
※「通話ができなくなる」とは、発信の失敗や通話中の場合には音声の途切れ、通信の切断等の事象を示す。



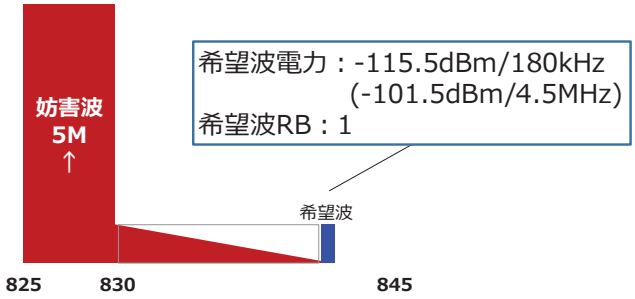
3．評価結果で説明するシナリオ

- 評価結果について、以下では、代表的なシナリオについて説明します。
  - ✓ **セル全体の被干渉端末の影響評価：** 実測評価シナリオ①（A-4）
  - ✓ **セル端の被干渉端末の影響評価：** 実測評価シナリオ③（B-2）※1

※1 本シナリオ（B-2）は、B-1～B-4の実測評価シナリオにおいて、リソースマネージメントにより不要発射の影響を回避できず、また帯域全体での誤り訂正効果が期待できない最悪ケースであるため、本シナリオ（B-2）を用いてセル端の被干渉端末の影響評価を実施しました。



実測評価シナリオ①（A-4）



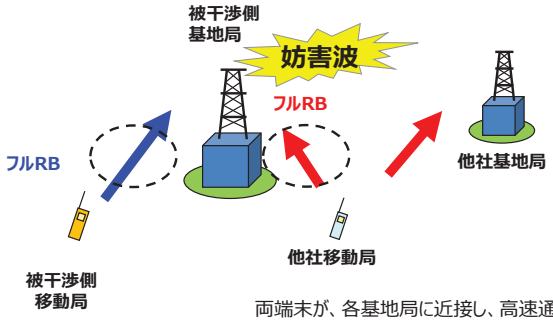
実測評価シナリオ③（B-2）

※2 B-1の結果は参考2、B-3の結果は参考4、B-4の結果は参考5に記載しました。

4－1．セル全体の被干渉端末の影響（A-4）評価内容

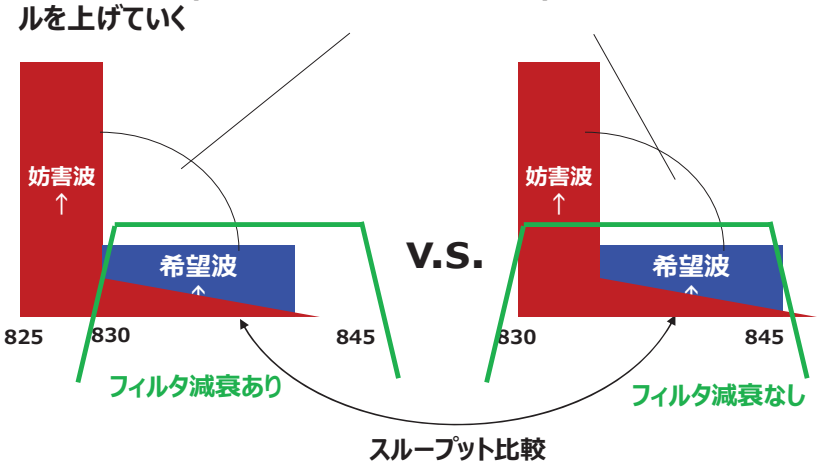
- セル全体の被干渉端末の影響を、以下のシナリオに基づいて評価しました。

実測評価シナリオ①（A-4）シチュエーション



両端末が、各基地局に近接し、高速通信（フルRB）を実施しているシナリオ。

電力比を固定(3GPP ACS※1の43.5dB等※2) して、同時にレベルを上げていく



※1 ACS（Adjacent Channel Selectivity）：隣接チャネル選択度
※2 電力比が35dB、76.5dBの結果は、参考１に記載

4－2．セル全体の被干渉端末の影響（A-4）評価結果（1／3）

- 希望波と妨害波の電力比を固定して、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。

【希望波と妨害波の電力比：43.5dB】

非開示資料

- 希望波と妨害波の電力比が43.5dBの場合、フィルタ無しの場合は、妨害波電力が-41dBm以上の場合にスループットが低下します。
- 一方、フィルタ有の場合は、スループットの低下は見られず、**フィルタの効果により、妨害波への耐性が6dB向上**します。

4－3．セル全体の被干渉端末の影響（A-4）評価結果（2／3）

- **音声通信に係るお客様影響**の算出のため、音声品質の評価指標として前述のスループットの劣化量（BLER＝1%、10%）を用い、妨害波電力に対する音声通信の所要SINRの劣化量を評価しました。

【条件2（音声通信影響）】

【BLER＝1%の場合のSINR劣化】

非開示資料

【BLER＝10%の場合のSINR劣化】

非開示資料

- 妨害波電力が-40dBmの場合、フィルタ無しで音声通信するためには、フィルタ有に比較して7dB高い品質が必要です。
- 妨害波電力が-40dBmより大きい場合、フィルタ無しでは装置が妨害波に耐えられないため、全端末で音声通信できなくなりますが、フィルタ有では、音声通信が可能となります。

４－４．セル全体の被干渉端末の影響（A-4）評価結果（３／３）

- 妨害波電力が-40dBm及び-35dBmの場合に着目し、前述の音声通信の所要SINRの劣化量を用いて、**お客様影響**を、各基地局において**音声通信ができなくなる端末比率**の累積分布として評価しました。

【条件２（音声通信影響）】

【妨害波電力：-40dBmの場合】

非開示資料

【妨害波電力：-35dBmの場合】

非開示資料

- 妨害波電力が-40dBmの場合、中央値で評価した結果、フィルタ有の場合には音声通信できないセル内の端末の割合は０であり、品質劣化は発生しません。一方、フィルタが無い場合には、フィルタ有に比較して、20%多くの端末が音声通信できなくなります。
- 妨害波電力が-35dBmの場合、フィルタが無い場合には、装置が妨害波に耐えられないため全端末が音声通信できなくなりますが、フィルタ有の場合は、90%の端末で音声通信が可能となります。

（参考）音声通信ができなくなる端末比率の累積分布の算出手順

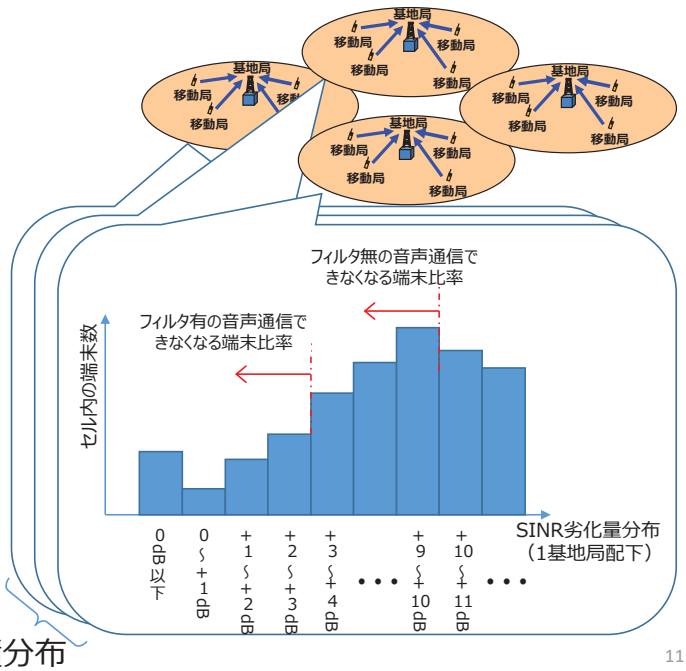
音声通信ができなくなる端末比率の累積分布は、以下の手順で算出しています。

【妨害波電力-40dBmが入力された場合の例】

① 基地局に妨害波電力-40dBmが入力された場合の実証結果（P9）から、音声通信に必要となる所要SINRの劣化量を算出
- フィルタ有：SINRの劣化量は約3dB
- フィルタ無：SINRの劣化量は約10dB

② 運用ネットワークで観測された「実モニタリングデータ」である各セルのSINR劣化量分布（右図）を用いて、各セル内に存在する端末の中で、①のSINR劣化量以下となる端末比率（すなわちセル内で音声通信ができなくなる端末比率）を算出

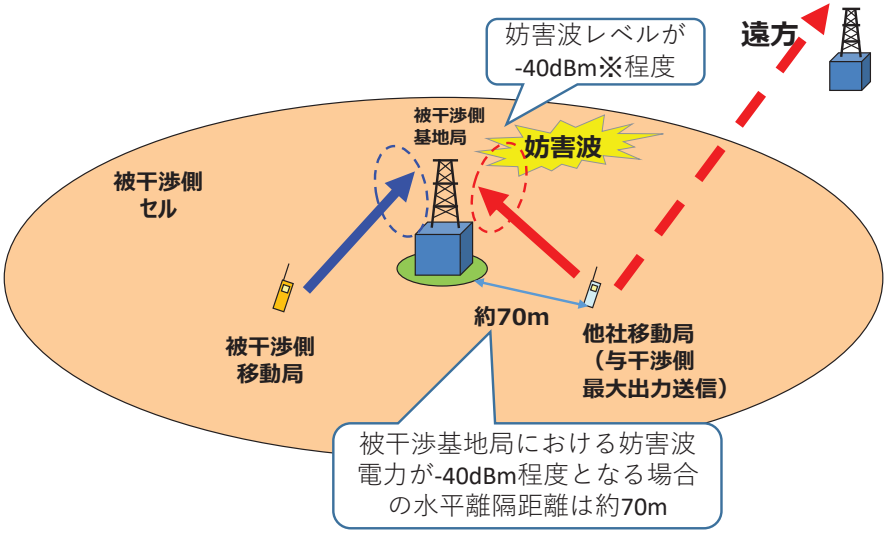
③ ②で得られた各セルの端末比率の分布を用いて累積分布を算出



11

4－5．妨害波が-40dBm以上となる場合の事例

- 妨害波の電力が-40dBm以上で被干渉側基地局に入力されるケースは、他社移動局が最大出力等の高い電力で送信し、かつ、被干渉側基地局**と70m以内に近接**する場合です。
- 実モニタリングデータにより、**他社移動局の妨害波が-40dBm以上で被干渉基地局に入力されるケースに遭遇することを確認**し、フィルタが無い場合にサービス影響が発生する可能性があることが分かりました。



※ 基地局高：40m、移動局高：1.5m、移動局最大電力：23dBm、周波数：835MHz、伝搬モデル：拡張秦Urbanモデル、基地局アンテナ利得：17dBiより算出

12

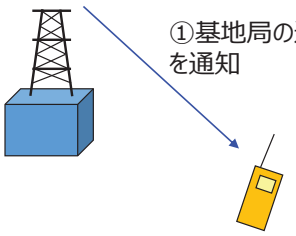
（参考）妨害波-40dBm以上の確認手順

- 妨害波が-40dBm以上で入力されるケースについて、以下の手順で確認しています。

端末が最大送信（23dBm）すると仮定した場合に、基地局において-40dBm以上で受信されるケースは、パスロス（アンテナ利得、シャドウイングや人体損含）が63dB以下のケースです。

パスロスは、運用ネットワークで観測された「実モニタリングデータ」を用いて、右図の①～④の手順で算出しています。

実モニタリングデータから算出したパスロスが63dB以下のケースに遭遇することを確認しました。



②端末は送信電力値を取得
③端末は受信電力を測定
④パスロス＝送信電力値 － 受信電力を計算

- 妨害波が-40dBm以上で入力されるケースは、以下の理論式から被干渉側基地局**と70m以内に近接**する場合です。

被干渉側基地局に入力される妨害波電力が-40dBmとなる場合の伝搬損失は、下記の諸元より、約80dBとなります。（(23dBm+17dBi) - (-40dBm) ＝80dB）
伝搬損失が80dBとなる基地局と端末の離隔距離を、**拡張秦式（Urban）モデルの理論式**より計算し、約70mを算出しています。

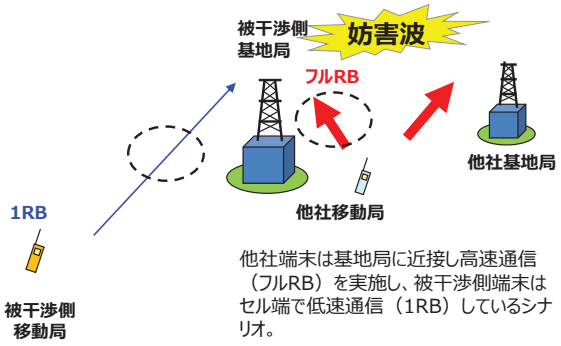
※ 基地局高：40m、移動局高：1.5m、移動局最大電力：23dBm、周波数：835MHz、伝搬モデル：拡張秦Urbanモデル、基地局アンテナ利得：17dBi

13

5－1．セル端の被干渉端末の影響（B-2）評価内容

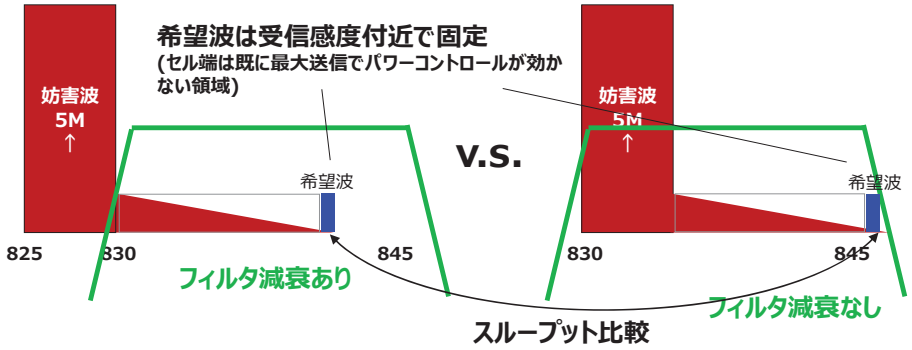
- セル端の被干渉端末への影響を、以下のシナリオに基づいて評価しました。

実測評価シナリオ③（B-2）シチュエーション



他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、被干渉側端末はセル端で低速通信（1RB）しているシナリオ。

希望波電力：-115.5dBm/180kHz
(-101.5dBm/4.5MHz)
希望波RB：1



5－2．セル端の被干渉端末の影響（B-2）評価結果（1／2）

- 希望波電力を受信感度点に固定し、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。

非開示資料

- 妨害波電力が-60dBmを超えた場合、フィルタの有無に関わらずスループットが低下します。
- 端末がセル端に存在し、**希望波電力が受信感度点となる場合**は、妨害波の不要発射の影響が大きいため、**フィルタの効果は見られません。**

5－3．セル端の被干渉端末の影響（B-2）評価結果（2／2）

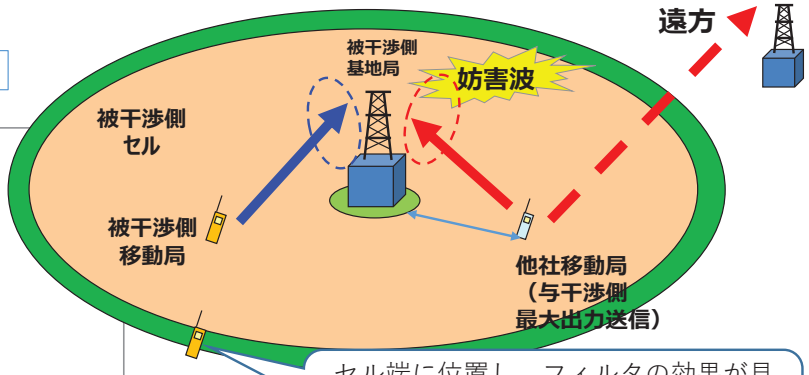
- **フィルタの効果が見られないケースがどの程度の割合になるのか評価**を実施しました。
- 本シナリオ（B-2）は、B-1～B-4の実測評価シナリオにおいて、リソースマネージメントにより不要発射の影響を回避できず、また帯域全体での誤り訂正効果が期待できない最悪ケースであるため、本シナリオ（B-2）を用いて割合を導出しました。

【条件１（データ通信影響）】

受信感度：-115.5dBm/180kHzに対する劣化量

【BLER＝20%の場合の受信感度劣化】

非開示資料



セル端に位置し、フィルタの効果が見られない端末の割合は約6%程度。約94%の端末はフィルタ効果が得られる。

- BLERが20%の場合、受信感度劣化が3dB以下では、フィルタの効果が見られません。
- 実モニタリングデータより、受信電力が受信感度から３dB高い値以下となる**フィルタ効果が見られない端末の割合**は**約6%**であり、残りの**約94%の端末はフィルタ効果が得られる**ことが分かりました。

16

6．まとめ

- 実証結果から、受信感度付近の**セル端の端末**は、感度抑圧よりも不要発射の影響を大きく受けて品質劣化するため、感度抑圧を低減する**フィルタの効果は無い**ことが分かりました。また、実モニタリングデータから、フィルタの効果が無いセル端の端末の比率は、**全体の６%**であることが分かりました（B-2の結果）。

- 一方、残りの**94%の端末（約8,000万台）**は、妨害波の電力が-43dBm以上になると、感度抑圧を低減するフィルタの効果が不要発射の影響よりも大きくなり、フィルタが無い場合に比較して、**フィルタが有る場合に良好な通信品質を実現**できることが分かりました（A-4の結果）。

  - ✓ 妨害波の電力が-40dBmの場合（他社端末が被干渉基地局に最大送信で約70mに近づいた場合）、**フィルタが無い場合には約20%の端末（1,700万台）が音声通信できなくなりますが、フィルタが有る場合には全ての端末で音声通信ができます。**

  - ✓ 妨害波の電力が-35dBmの場合（他社端末が被干渉基地局に最大送信で約55mに近づいた場合）、**フィルタが無い場合には全ての端末が音声通信ができなくなりますが、フィルタが有る場合には約90%の端末（7,600万台）で音声通信ができます。**

- 以上の実証結果より、基地局に対して端末が70m以内に近接し、妨害波が-40dBm以上の電力で基地局に到達することは、実ケースとして存在し、**フィルタが無い場合にお客様影響が発生**することが分かりました。お客様影響はどの基地局においても発生し得るものであることから、発生確率で対策の必要性を判断するのではなく、発生し得るお客様影響に対して**基地局受信フィルタを挿入して対策することが周波数有効利用の観点で必要と考えます。**

17

（参考）まとめ一覧

	被干渉側基地局との位置に無関係 (セル全体)	被干渉側基地局に遠い (主にセル端)
音声通信	• 妨害波の電力が-40dBmの場合（他社端末が被干渉基地局に最大送信で約70mに近づいた場合）、**フィルタが無い場合には約20%の端末が音声通信できなくなる** • 妨害波の電力が-35dBmの場合（他社端末が被干渉基地局に最大送信で約55mに近づいた場合）、**フィルタが無い場合には全ての端末が音声通信できなくなる**	データ通信と同様に品質劣化する。音声通信は、データ通信に比較して**再送による遅延の影響が許容されない**ため、音声通信ができなくなる等、**データ通信よりも影響は大きく**なる
データ通信	• 妨害波の電力が-40dBmの場合（他社端末が被干渉基地局に最大送信で約70mに近づいた場合）、フィルタが有りの場合はスループットが100%であるのに比較して、**フィルタが無い場合にはスループットは0%に低下する** • スループット低下（BLER増加）が発生した場合、**一定の通信が確保できるように再送制御がなされるが**、再送が繰り返されることにより、**不要なトラヒックの増加や伝送遅延が発生**する	• 受信感度付近の**セル端の端末**は、感度抑圧よりも不要発射の影響を大きく受けて品質劣化するため、感度抑圧を低減する**フィルタの効果は無い** • 実モニタリングデータから、フィルタの効果が無いセル端の端末の比率は、**全体の６％**

18

（参考）通信不可事象の解消方法

被干渉側基地局において通信できなくなることが解消する方法は、他社移動局が移動し、被干渉基地局から70m以上離れる場合や、被干渉基地局との間に建物等の遮蔽物がある場所への移動、与干渉側基地局との見通し確保等による、通信環境の改善（送信電力の低減）等があります。

万が一、高電力の入力により基地局の故障が発生した際には、装置交換が必要となる場合もあります。

19

参考資料

参考１．実測評価シナリオ①　（A-4）評価結果

- 希望波と妨害波の電力比を固定して、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。（電力比43.5dBは本編に掲載。参考ではそれ以外の電力比35.0dB、76.5dBについて示します。）

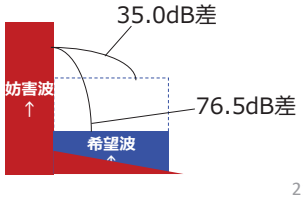
【希望波と妨害波の電力比：35.0dB】

非開示資料

【希望波と妨害波の電力比：76.5dB】

非開示資料

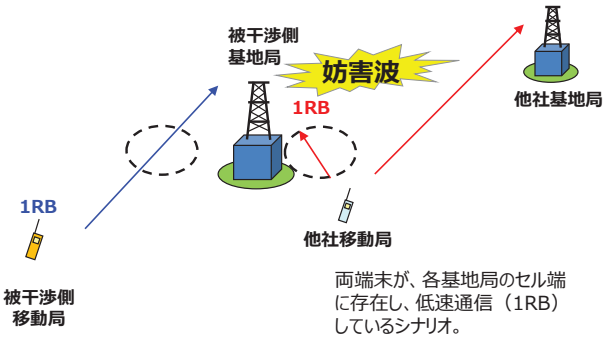
- 希望波と妨害波の電力比が35.0dBの場合、フィルタ無しの場合は、妨害波電力が-40dBm以上の場合にスループットが低下します。
- 一方、フィルタ有の場合は、スループットの低下は見られず、**フィルタの効果により、妨害波への耐性が6dB向上**します。



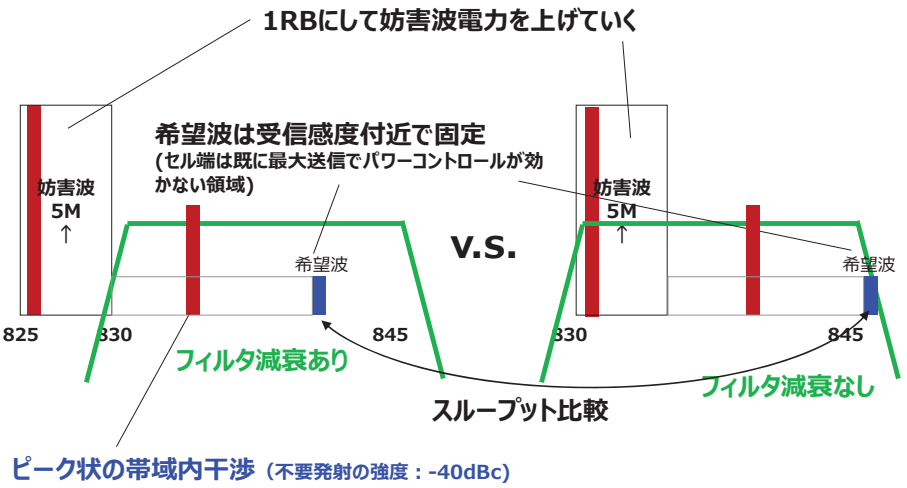
参考２－１．実測評価シナリオ②　（B-1）評価内容

- セル端の被干渉端末への影響を、以下のシナリオに基づいて評価しました。

実測評価シナリオ②シチュエーション



両端末が、各基地局のセル端に存在し、低速通信（1RB）しているシナリオ。



参考２－２．実測評価シナリオ②　（B-1）評価結果（１／２）

- 希望波電力を受信感度点に固定し、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。

非開示資料

- フィルタ無しの場合は、妨害波電力が-40dBm以上の場合にスループットが低下します。
- 一方、フィルタ有の場合は、スループットの低下度合いは小さく、**フィルタの効果により、妨害波への耐性が向上**します。

参考２－３．実測評価シナリオ②　（B-1）評価結果（２／２）

- **データ通信に係るお客様影響**の算出のため、条件１における妨害波電力に対する受信感度の劣化量の評価を実施しました。

【条件１（データ通信影響）】

受信感度：-115.5dBm/180kHzに対する劣化量

【BLER＝５%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

【BLER＝20%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

- 妨害波電力が-34dBmの場合、フィルタ無しでは装置が妨害波に耐えられないため、全端末でデータ通信できなくなりますが、フィルタ有では、データ通信が可能となります。

24

参考３－１．実測評価シナリオ③　（B-2）評価結果（１／２）

- **データ通信に係るお客様影響**の算出のため、条件１における妨害波電力に対する受信感度の劣化量の評価を実施しました。（BLER=20%の結果は本編に掲載。参考ではそれ以外のBLER=5%の結果およびBLER=20%の考察について示します。）

【条件１（データ通信影響）】

受信感度：-115.5dBm/180kHzに対する劣化量

【BLER＝５%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

【BLER＝20%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

- 妨害波電力が-38dBmの場合、フィルタ無しでデータ通信するためには、フィルタ有に比較して4dB高い受信電力が必要です。
- 妨害波電力が-38dBmより大きい場合、フィルタ無しでは装置が妨害波に耐えられないため、全端末でデータ通信できなくなりますが、フィルタ有では、データ通信が可能となります。

25

参考３－２．実測評価シナリオ③　（B-2）評価結果（２／２）

- 妨害波電力が-38dBm及び-34dBmの場合に着目し、この場合のお客様影響を、各基地局において**データ通信ができなくなる端末比率**の累積分布として評価しました。

【条件１（データ通信影響）】

【妨害波電力：-38dBmの場合】

非開示資料

【妨害波電力：-34dBmの場合】

非開示資料

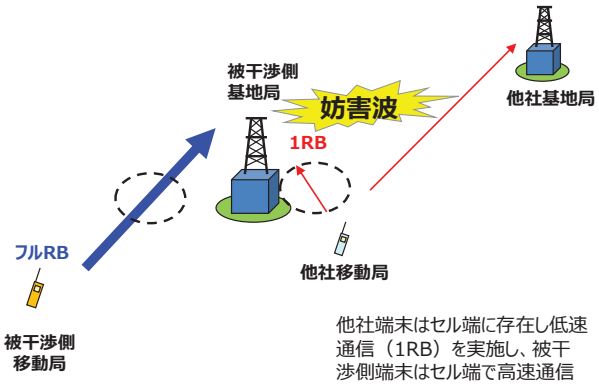
- 妨害波電力が-38dBmの場合、中央値で評価した結果、フィルタ有の場合にはデータ通信できないセル内の端末の割合は9%であり、一方、フィルタが無い場合には、フィルタ有と比較して、9%多くの端末がデータ通信できなくなります。
- 妨害波電力が-34dBmの場合、フィルタが無い場合には、装置が妨害波に耐えられないため全端末がデータ通信できなくなりますが、フィルタ有の場合は、82%の端末でデータ通信が可能となります。

26

参考４－１．実測評価シナリオ④　（B-3）評価内容

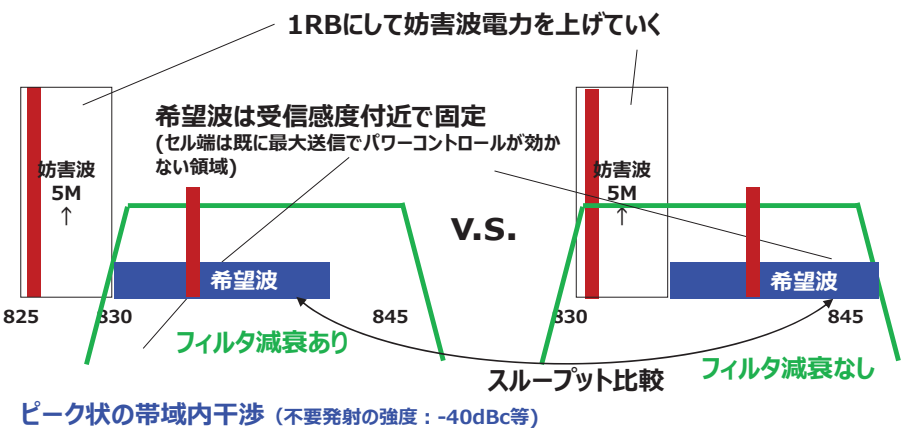
- セル端の被干渉端末への影響を、以下のシナリオに基づいて評価しました。

実測評価シナリオ④シチュエーション



他社端末はセル端に存在し低速通信（1RB）を実施し、被干渉側端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。

希望波電力：　-98.5dBm/9MHz
　　(-101.5dBm/4.5MHz)
妨害波電力：-70dBm～



ピーク状の帯域内干渉（不要発射の強度：-40dBc等）

27

参考４－２．実測評価シナリオ④　（B-3）評価結果（１／２）

- 希望波電力を受信感度点に固定し、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。

非開示資料

- 妨害波電力が-45dBmを超えた場合、フィルタの有無に関わらずスループットが低下します。

28

参考４－３．実測評価シナリオ④　（B-3）評価結果（２／２）

- **データ通信に係るお客様影響**の算出のため、条件１における妨害波電力に対する受信感度の劣化量の評価を実施しました。

【条件１（データ通信影響）】

受信感度：-98.5dBm/9MHzに対する劣化量

【BLER＝５％の場合の受信感度劣化】

非開示資料

【BLER＝20%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

- 妨害波電力が約-40dBmの場合、フィルタ有無共に受信感度の劣化は0dBであり、お客様影響はありません。

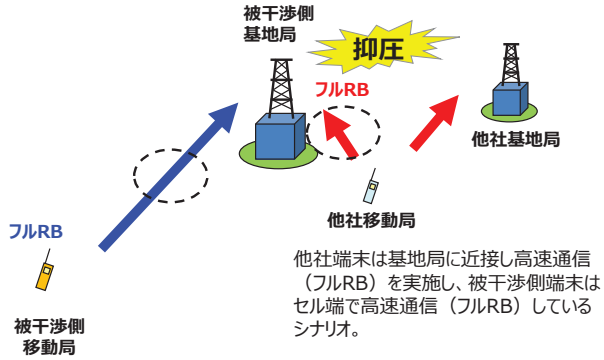
29

参考５－１．実測評価シナリオ⑤　（B-4）評価内容

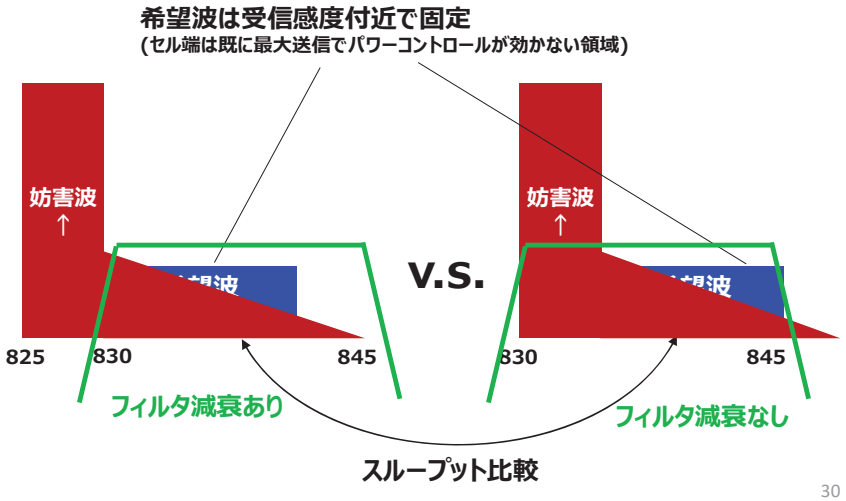
- セル端の被干渉端末への影響を、以下のシナリオに基づいて評価しました。

希望波電力：　-98.5dBm/9MHz
(-101.5dBm/4.5MHz)
-92.5dBm/9MHz
(-101.5dBm/4.5MHz+6dB)
妨害波電力：-70dBm～

実測評価シナリオ⑤シチュエーション



他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、被干渉側端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。



30

参考５－２．実測評価シナリオ⑤　（B-4）評価結果（１／３）

- 希望波電力を受信感度点に固定し、妨害波電力を変化させた場合のスループットの劣化量について評価を実施しました。

【希望波：受信感度】

非開示資料

【（参考）希望波：3GPPの測定条件（受信感度＋6dB）】

非開示資料

- 妨害波電力が-58dBmを超えた場合、フィルタの有無に関わらずスループットが低下します。
- **装置が3GPP準拠の能力を有することを評価**するため、希望波電力を3GPPの測定条件である受信感度+6dBとしてスループットを評価しました。3GPP測定条件である妨害波電力が-52dBmの場合において、スループットは100%を示すことから、**装置は3GPP準拠の能力を有する**ことが分かりました。

31

参考５－３．実測評価シナリオ⑤　（B-4）評価結果（２／３）

- **データ通信に係るお客様影響**の算出のため、条件１における妨害波電力に対する受信感度の劣化量の評価を実施しました。

【条件１（データ通信影響）】

受信感度：-101.5dBm/4.5MHzに対する劣化量

【BLER＝５%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

【BLER＝20%の場合の受信感度劣化】

非開示資料

- 妨害波電力が-41dBmの場合、フィルタ無しでデータ通信するためには、フィルタ有に比較して4dB高い受信電力が必要です。
- 妨害波電力が-41dBmより大きい場合、フィルタ無しでは装置が妨害波に耐えられないため、全端末でデータ通信できなくなりますが、フィルタ有では、データ通信が可能となります。

32

参考５－４．実測評価シナリオ⑤　（B-4）評価結果（３／３）

- 妨害波電力が-41dBm及び-37dBmの場合に着目し、この場合のお客様影響を、各基地局において**データ通信ができなくなる端末比率**の累積分布として評価しました。

【条件１（データ通信影響）】

【妨害波電力：-41dBmの場合】

非開示資料

【妨害波電力：-37dBmの場合】

非開示資料

- 妨害波電力が-41dBmの場合、中央値で評価した結果、フィルタが有の場合にはデータ通信できないセル内の端末の割合は約10%であり、一方、フィルタ無の場合にはフィルタ有と比較して約13%多くの端末がデータ通信ができなくなります。
- 妨害波電力が-37dBm程度の場合、フィルタが無い場合には、装置が妨害波に耐えられないため全端末がデータ通信できなくなりますが、フィルタ有の場合は、70%の端末でデータ通信が可能となります。

33

移動通信システム等制度ワーキンググループ
携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース 事業者ヒアリング資料

公開版資料

実機検証の結果

2022年10月21日
KDDI株式会社

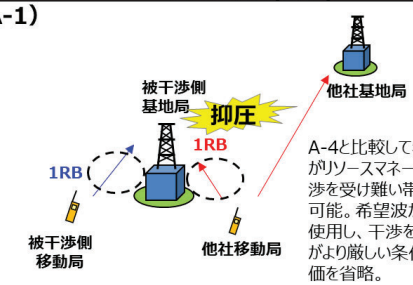
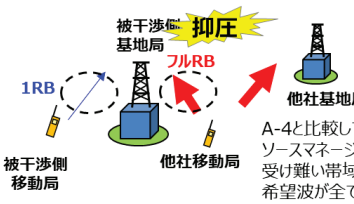
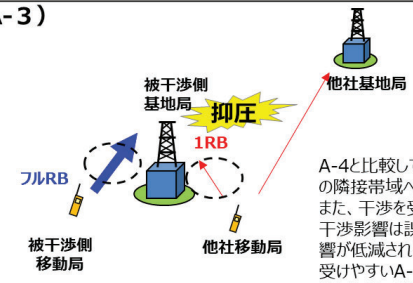
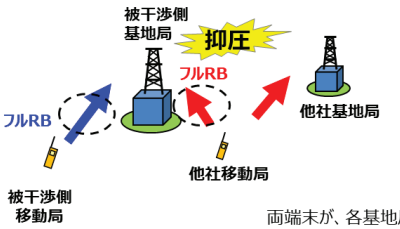
実測評価シナリオ

- セル全体およびセル端といった、あらゆる条件での干渉リスクを、下記の**シナリオ案①から⑤（A-4,B-1,B-2,B-3,B-4）の５パターンで【800MHz帯基地局を用いた】実測評価**を致しました。

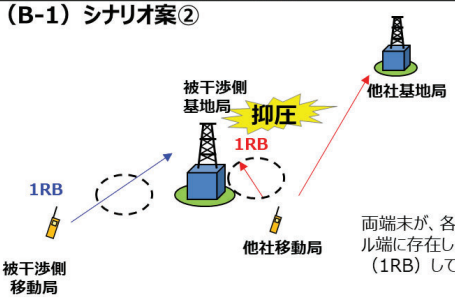
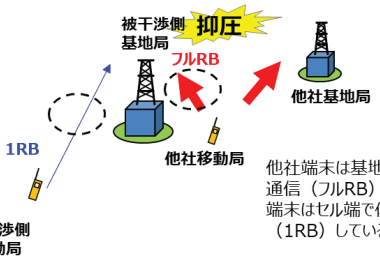
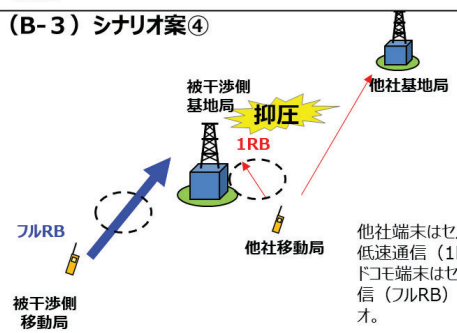
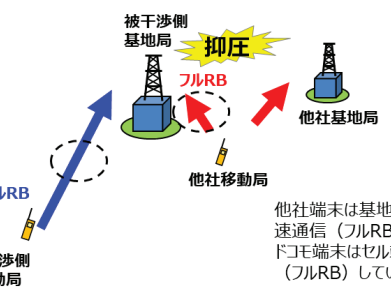
			他社端末の状況(被干渉基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB等)	広帯域通信(フルRB等)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	狭帯域通信	（A-1） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）	（A-2） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）
		広帯域通信	（A-３） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略（次ページ参照）	（A-４） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案①
	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	狭帯域通信	（B-1） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案②	（B-2） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案③
		広帯域通信	（B-3） (ご意見の試験条件ではカバーされない) ➔実測評価シナリオ案④	（B-4） ご意見の試験条件はここに該当 ➔実測評価シナリオ案⑤

1

参考：実測評価シナリオ（想定パターンと省略理由：セル全体）

被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係（セル全体）		他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 狭帯域通信(1RB)	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 広帯域通信(フルRB)
		狭帯域通信	(A-1)  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	(A-2)  A-4と比較して希望波(1RB)がリソースマネージメントにより干渉を受け難い帯域での通信が可能。希望波が全ての帯域を使用し、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。
		広帯域通信	(A-3)  A-4と比較して干渉波(1RB)の隣接帯域への影響は小さい。また、干渉を受ける範囲が狭く、干渉影響は誤り訂正により影響が低減されるため、干渉を受けやすいA-4がより厳しい条件となるため評価を省略。	(A-4）シナリオ案①  両端末が、各基地局に近接し、高速通信（フルRB）を実施しているシナリオ。

参考：実測評価シナリオ（想定パターン：主にセル端）

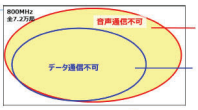
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局に遠い（主にセル端）		他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 狭帯域通信(1RB)	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの) 広帯域通信(フルRB)
		狭帯域通信	(B-1）シナリオ案②  両端末が、各基地局のセル端に存在し、低速通信（1RB）しているシナリオ。	(B-2）シナリオ案③  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、ドコモ端末はセル端で低速通信（1RB）しているシナリオ。
		広帯域通信	(B-3）シナリオ案④  他社端末はセル端に存在し低速通信（1RB）を実施し、ドコモ端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。	(B-4）シナリオ案⑤  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、ドコモ端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。

実測評価方法

- **A-4（セル全体）（条件２）、B-1,B-2,B-3,B-4（主にセル端）（条件１）**について、**評価指標としてBLERを用いて評価**致しました。

お客様影響の評価内容と評価結果イメージ

前述の通り、実モニタリングデータを用いた評価では、
セル端に限らない条件2が支配的という結果が表れています。



- 条件1：現行でUL受信感度付近で通信している端末が、**受信感度6dB劣化でデータ通信影響**
- 条件2：現行でUL受信所要SINR付近で通信している端末が、**SINR劣化で音声通信影響**

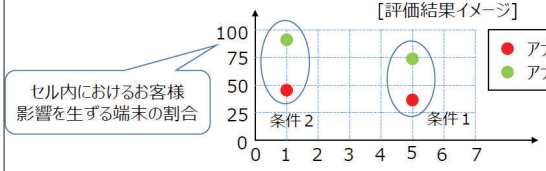
	基準値	評価指標	評価値	評価結果
条件1	受信感度	BLER*1	5%、20%*2	評価値以下となる受信電力を測定
条件2	所要SINR	BLER*1	1%、10%*2	評価値以下となるSINRを測定

B1,B-2,B-3,B-4にて実施

A-4にて実施

上記の「評価結果」と「基準値」の差分を導出し、その結果を実モニタリングデータに当てはめることにより、具体的な装置実力値を用いたお客様影響の算出が可能。

[評価結果イメージ]

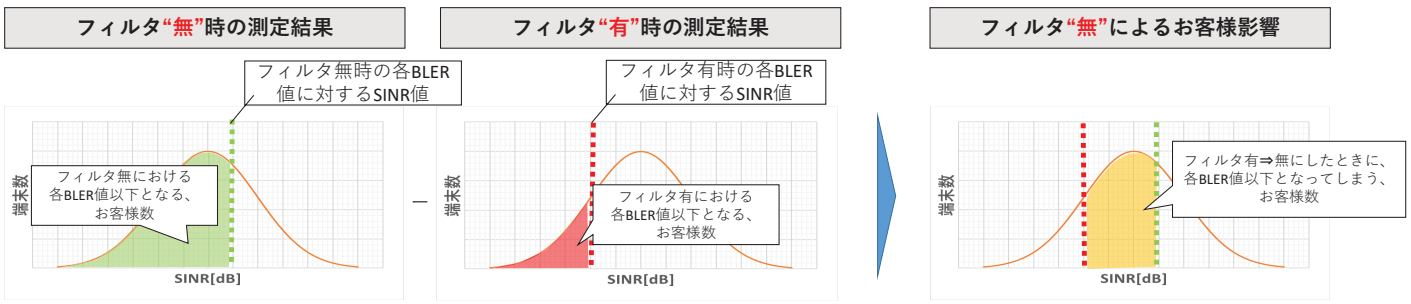


左記結果と基地局、端末の位置関係、確率の分析を行い、お客様への影響度合いについて算出する。

*1 BLER(Block error rate)：送信データのブロック単位での誤り率
BLER(Block error rate)＝100%－スループット（実測）
*2 追加評価値（参考２参照）

フィルタ無によるお客様影響評価手法

- フィルタ有無の条件下において、妨害波による品質劣化（BLER発生）状況の測定を実施
- お客様影響評価のため、各BLER値（条件1：5%・20%／条件2：1%・10%）における受信電力値（条件1）／ SINR値（条件2）を計測
- **測定で求められるSINR値/受信電力値を、実モニタリングデータに適用**することで、フィルタ有無によるお客様影響（BLER値以下となってしまうお客様数）を割出す。



※グラフはSINRの場合

実測結果（A-4（セル全体）（条件２））

■ **A-4（セル全体）（条件２）での実測結果**
- 希望波（フルRB）と妨害波（フルRB）の電力比を一定（43.5dB/35dB/76.5dB）として、妨害波電力を変化させた結果、**フィルタの効果により妨害波への耐性が2.5~3dB向上**していることがわかった。
- SINRの差分範囲を商用のSINR分布にあてはめ、お客様影響の割出を行った結果、**お客様全体の最大29.6%（約1800万人）の通信品質に影響がある**ことがわかった。

・実測結果

フィルタの効果により**妨害波への耐性が2.5～3dB向上**。

※非公開情報

・お客様影響評価

A-4電力比35dB BLER10%の場合、お客様全体の**29.6%（約1800万人）の通信品質に影響。**

※非公開情報

実測結果（B-1,B-2,B-3,B-4（主にセル端）（条件１））

■ **B-1,B-2,B-3,B-4（主にセル端）（条件１）での実測結果**
- 希望波（1RB/フルRB）と妨害波（1RB/フルRB）において希望波電力を受信感度レベル（-101.5dBm/4.5MHz）に固定し、妨害波電力を変化させた結果、**フィルタの効果により妨害波への耐性が2dB向上**していることがわかった。
- 受信電力の差分範囲を商用の受信電力分布にあてはめ、お客様影響の割出を行った結果、**お客様全体の最大11.2%（約690万人）の通信品質に影響がある**ことがわかった。

・実測結果

フィルタの効果により**妨害波への耐性が2dB向上**。

※非公開情報

・お客様影響評価

B-1でBLER20%の場合、お客様全体の**11.2%（約690万人）の通信品質に影響。**

※非公開情報

評価結果サマリ

- **A-4（セル全体）（条件２）**では、電力比を一定（43.5dB/35dB/76.5dB）として妨害波電力を変化させた結果、**フィルタの効果により妨害波への耐性が2.5~3dB向上**を確認し、**お客様全体の最大29.6%（約1800万人）の通信品質に影響**※があることを確認した。

※利用不可（通信切断）やサービス品質劣化（上りスループット低下・接続性低下等）

- **B-1,B-2,B-3,B-4（主にセル端）（条件１）**では、希望波電力を受信感度レベル（-101.5dBm/4.5MHz）に固定して妨害波電力を変化させた結果、**フィルタの効果により妨害波への耐性が2dB向上**を確認し、**お客様全体の最大11.2%（約690万人）の通信品質に影響**があることを確認した。

条件	お客様影響
A-4（セル全体）（条件２）	**最大29.6%の通信品質に影響（約1800万人）**
B-1,B-2,B-3,B-4（主にセル端）（条件１）	**最大11.2%の通信品質に影響（約690万人）**

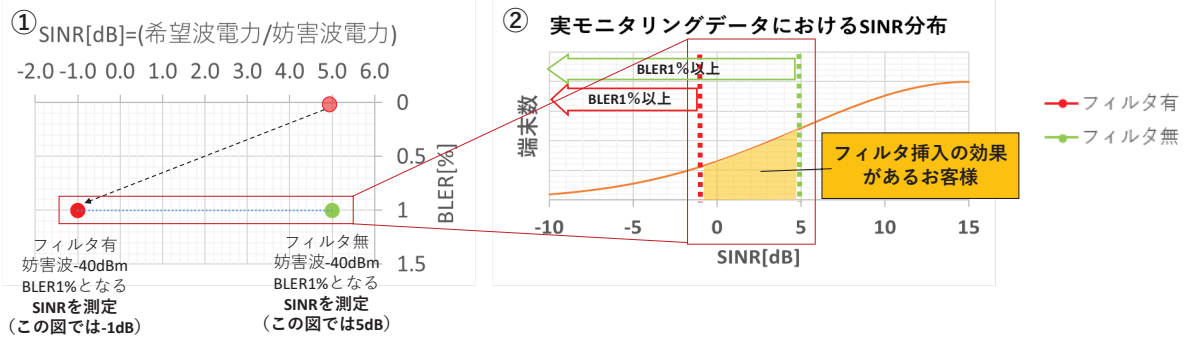
以上の結果より、**感度抑圧を低減する基地局受信フィルタを挿入することは、お客様影響の回避に効果がある**ことがわかりました。

参考：特定の妨害波およびBLER値でのフィルタ有無の差分評価方法

■評価方法（条件2 SINRでの評価）※BLER=1%のとき
お客様影響の算出のため、**フィルタ有無における、BLER1%のときのSINR値を求め、そのフィルタ有無での差分を実モニタリングデータに適用しお客様影響数を評価**をする。また、フィルタ有無で条件を一致させるため、同一の妨害波電力を入力させる必要がありフィルタ無でBLERが1%となる妨害波レベル（下図では-40dBmの妨害波）を基準として評価。

① 定めた妨害波を入れ、商用での影響を分析するため、品質基準の1つであるBLER1%におけるSINR値をフィルタ有無で測定する。その測定結果から**フィルタ有無でBLER1%となる（フィルタ挿入の効果がある）SINRの差分を導く。**
（下図においては、[-40dBmの妨害波、BLER=1%]となる条件にてフィルタ有無それぞれでSINRの測定を行う。フィルタ有の場合は、希望波の電力値を変化させBLER=1%となるように条件を揃える。）

② ①の**SINRの差分を実モニタリングデータ（SINR分布）に当てはめ、フィルタ挿入の効果があるお客様数を割出す。**
（下図においては、フィルタが有るとSINR=-1dBより小さい値のお客様がBLER1%を超えてしまうが、フィルタが無いとSINR5dBより小さい値のお客様がBLER1%を超えてしまい、結果としてSINRが-1dB~5dBの間にいるお客様にフィルタ挿入の効果があるという評価となる。）

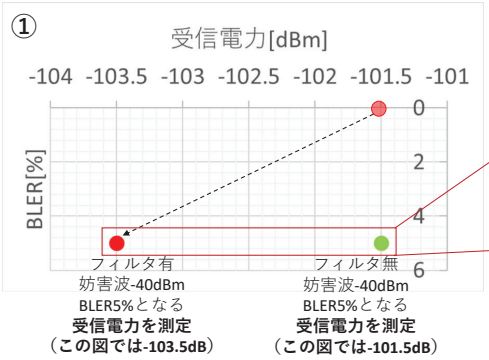


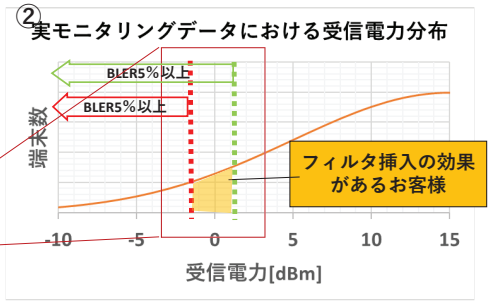
参考：特定の妨害波およびBLER値でのフィルタ有無の差分評価方法

■評価方法（条件1 受信感度での評価）※BLER=5%のとき
お客様影響の算出のため、**フィルタ有無における、BLER5%のときの受信電力値を求め、そのフィルタ有無での差分を実モニタリングデータに適用しお客様影響数を評価**をする。また、フィルタ有無で条件を一致させるため、同一の妨害波電力を入力させる必要がありフィルタ無でBLERが5%となる妨害波レベル（下図では-40dBmの妨害波）を基準として評価。

① 定めた妨害波を入れ、商用での影響を分析するため、品質基準の1つであるBLER5%における受信電力値をフィルタ有無で測定する。その測定結果から**フィルタ有無でBLER5%となる（フィルタ挿入の効果がある）受信電力の差分を導く。**
（下図においては、[-40dBmの妨害波、BLER=5%]となる条件にてフィルタ有無それぞれで受信電力の測定を行う。フィルタ有の場合は、希望波の電力値を変化させBLER=5%となるように条件を揃える。）

② ①の**受信電力の差分を実モニタリングデータ（受信電力分布）に当てはめ、フィルタ挿入の効果があるお客様数を割出す。**
（下図においては、フィルタが有ると受信電力=-103.5dBmより小さい値のお客様がBLER5%を超えてしまうが、フィルタが無いと受信電力-101.5dBmより小さい値のお客様がBLER5%を超えてしまい、結果として受信電力が-103.5dBm~-101.5dBmの間にいるお客様にフィルタ挿入の効果があるという評価となる。）





10

公開資料

携帯電話用周波数の再割当てに係る
円滑な移行に関するタスクフォース

実機検証の結果

2022年10月21日
ソフトバンク株式会社

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

実測評価シナリオ

1

900MHz帯の基地局装置を用いて、受信フィルタ有無による影響について、
下記のシナリオ案①から⑤（A-4、B-1、B-2、B-3、B-4 ）の５パターンで
実測評価を実施

※ RB（Resource Block）

			他社端末の状況(被干渉基地局に近いもの)	
			狭帯域通信(1RB等)	広帯域通信(フルRB等)
被干渉側端末の状況	被干渉側基地局との位置に無関係(セル全体)	狭帯域通信	(A-1) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略	(A-2) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略
		広帯域通信	(A-3) ➔①が最も厳しい条件であるため評価省略	(A-4) ➔実測評価シナリオ①
	被干渉側基地局に遠い(主にセル端)	狭帯域通信	(B-1) ➔実測評価シナリオ②	(B-2) ➔実測評価シナリオ③
		広帯域通信	(B-3) ➔実測評価シナリオ④	(B-4) ➔実測評価シナリオ⑤

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

参考：希望波/妨害波の設定（当社試験条件） ※事務局様より9/30に展開済み

2

妨害波

項目	内容	当社試験条件
端末送信RB数	1RB 又はフルRB(25RB)相当	同左

希望波

項目	内容	当社試験条件
端末送信RB数	1RB 又はフルRB(50RB)	小データ通信による最小RB※1 又はフルRB(50RB)
変調方式	QPSK	変動※2
符号化率	1/3	変動※2
確認内容	スループット	同左

※1 希望波生成にUE Simulatorを使用する関係から、送信RB数として1RB固定が設定できないため
小データ通信により最小RB（狭帯域）で送信するように設定

※2 通信品質に応じて動的に変動（変調方式および符号化率は固定不可）

※3 妨害波/希望波ともに3GPP36.101 Table 6.6.3.2-1 Note23の規定に従う

NOTE 23: This requirement is applicable only for the following cases:
- for carriers of 5 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is within the range 902.5 MHz ≤ Fc < 907.5 MHz with an uplink transmission bandwidth less than or equal to 20 RB
- for carriers of 5 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is within the range 907.5 MHz ≤ Fc ≤ 912.5 MHz without any restriction on uplink transmission bandwidth.
- for carriers of 10 MHz channel bandwidth when carrier centre frequency (Fc) is Fc = 910 MHz with an uplink transmission bandwidth less than or equal to 32 RB with RBstart > 3

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

3

測定結果

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

セル全体（シナリオ①）のスループット実測結果

4

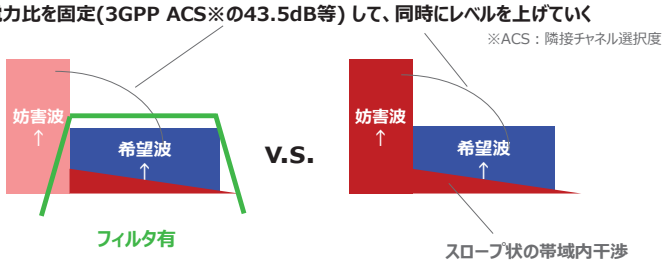
シナリオ①シチュエーション



両端末が、各基地局に近接する場合も含め
高速通信（フルRB）を実施しているシナリオ

電力比を固定(3GPP ACS※の43.5dB等) して、同時にレベルを上げていく

※ACS：隣接チャネル選択度



シナリオ①スループット実測結果

出席者限り

出席者限り

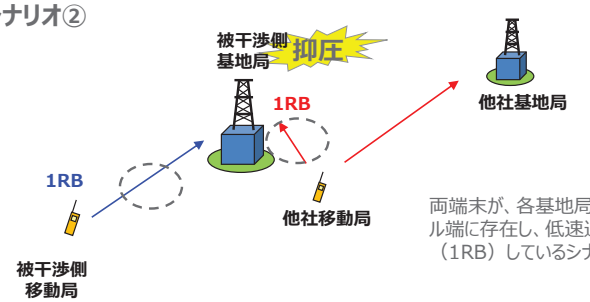
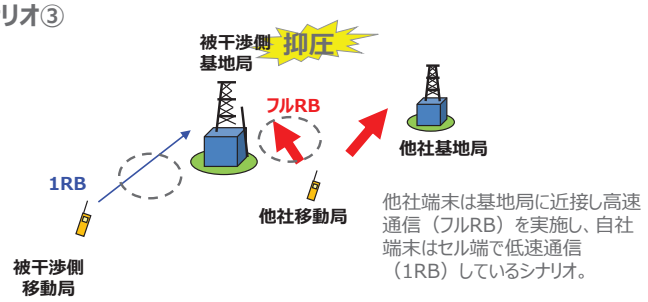
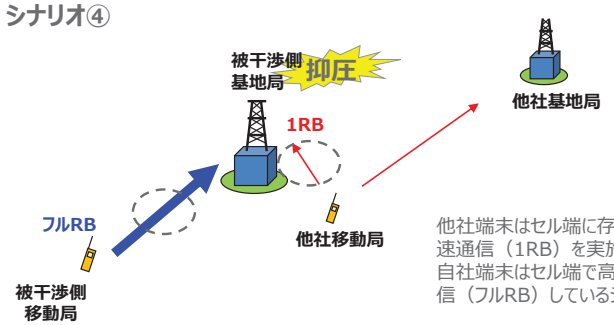
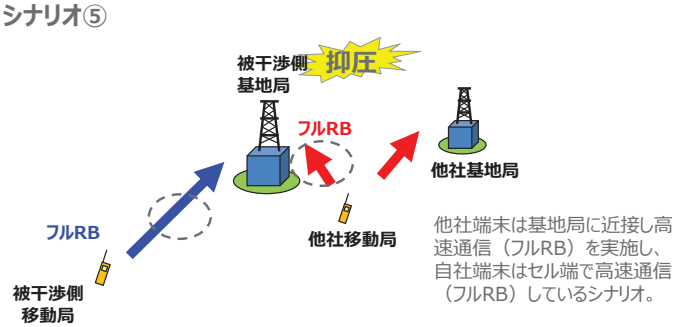
フィルタ無の場合にスループットが低下していることから、フィルタ効果ありと考えられる

※当社試験は通信品質に応じて変調方式等が変動するため、希望波電力が高いケースは高変調度となるためスループットが高くなる

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

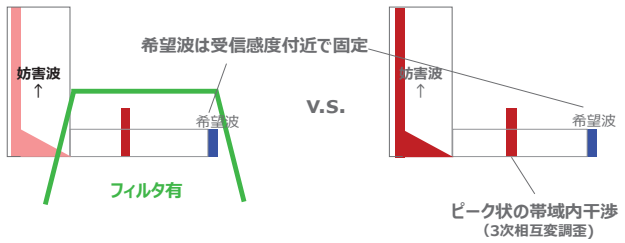
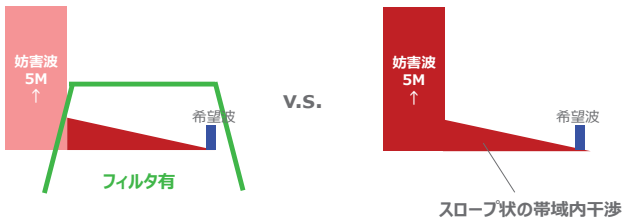
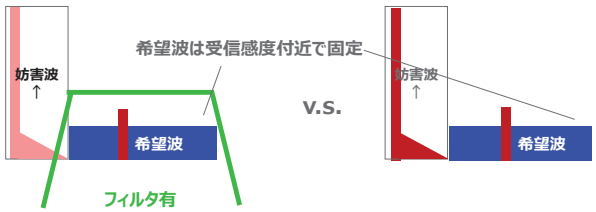
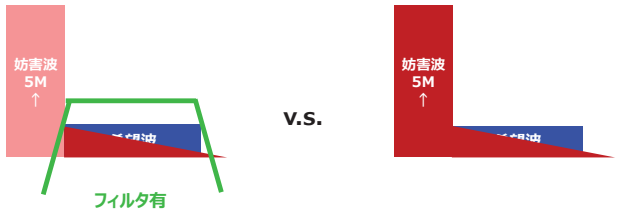
セル端（シナリオ②～⑤）のシチュエーション

5

被干渉側端末の状況		他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
		狭帯域通信	広帯域通信
被干渉側基地局から遠い(主にセル端)	狭帯域通信	シナリオ②  両端末が、各基地局のセル端に存在し、低速通信（1RB）しているシナリオ。	シナリオ③  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、自社端末はセル端で低速通信（1RB）しているシナリオ。
	広帯域通信	シナリオ④  他社端末はセル端に存在し低速通信（1RB）を実施し、自社端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。	シナリオ⑤  他社端末は基地局に近接し高速通信（フルRB）を実施し、自社端末はセル端で高速通信（フルRB）しているシナリオ。

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

セル端（シナリオ②～⑤）のシチュエーション

被干渉側端末の状況	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
	狭帯域通信	広帯域通信
被干渉側基地局から遠い(主にセル端) 狭帯域通信	シナリオ② 	シナリオ③ 
被干渉側基地局から遠い(主にセル端) 広帯域通信	シナリオ④ 	シナリオ⑤ 

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

セル端（シナリオ②～⑤）のスループット実測結果（希望波電力-101.5dBmの場合）

被干渉側端末の状況	他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
	狭帯域通信	広帯域通信
被干渉側基地局から遠い(主にセル端) 狭帯域通信	シナリオ② 出席者限り	シナリオ③ 出席者限り
被干渉側基地局から遠い(主にセル端) 広帯域通信	シナリオ④ 出席者限り	シナリオ⑤ 出席者限り

いずれのシナリオにおいてもフィルタ無の場合にスループットが低下している傾向であることから、フィルタ効果ありと考えられる

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

セル端（シナリオ②～⑤）のスループット実測結果（希望波電力-95.5dBmの場合）

		他社端末の状況(被干渉側基地局に近いもの)	
		狭帯域通信	広帯域通信
被干渉側端末の状況 被干渉側基地局から遠い(主にセル端)	狭帯域通信	シナリオ② 出席者限り	シナリオ③ 出席者限り
	広帯域通信	シナリオ④ 出席者限り	シナリオ⑤ 出席者限り

いずれのシナリオにおいてもフィルタ無の場合にスループットが低下している傾向であることから、フィルタ効果ありと考えられる

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

お客様影響の評価（実モニタリングデータを用いた評価）

◆スループット実測結果サマリ

被干渉側端末の状況	評価シナリオ	フィルタ効果	フィルタ有無による影響を確認した希望波受信電力 ※スループット劣化が5%以上の範囲
セル全体（被干渉側基地局との位置に無関係）	①	効果あり	出席者限り(a) dBm以下
セル端（被干渉側基地局から遠い）	②、③、④、⑤	効果あり	出席者限り(b) dBm以下

◆900MHz基地局モニタリングデータを用いた希望波受信電力の累積分布（エリア別）



© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved

まとめ

◆スループット実測結果

基地局受信フィルタ有無による影響について、セル全体およびセル端の**全てのシチュエーション（シナリオ①～⑤）においてフィルタ効果を確認**

◆お客様影響の評価

上記スループット実測結果と実モニタリングデータにより、フィルタが無い場合は下記端末を対象に影響が発生する可能性があることを確認

- セル全体（シナリオ①）　：93.8%の端末（約4,600万台）
- セル端（シナリオ②～⑤）：24.0%の端末（約1,200万台）

※測定構成が異なることで実施が困難であったお客様影響の評価（SINR劣化等）については、他社殿とユーザ数が異なるものの、ユーザ分布/エリアカバレッジは類似しているものと考えるため、評価結果は類似の傾向になるものと想定

現在の当社ネットワーク品質を維持するためには、フィルタ挿入による対策が必要

© 2022 SoftBank Corp. All rights reserved