



総務省

最近の電波政策の動向について

令和5年7月26日

総務省 総合通信基盤局 電波部

電波政策課長 中村 裕治

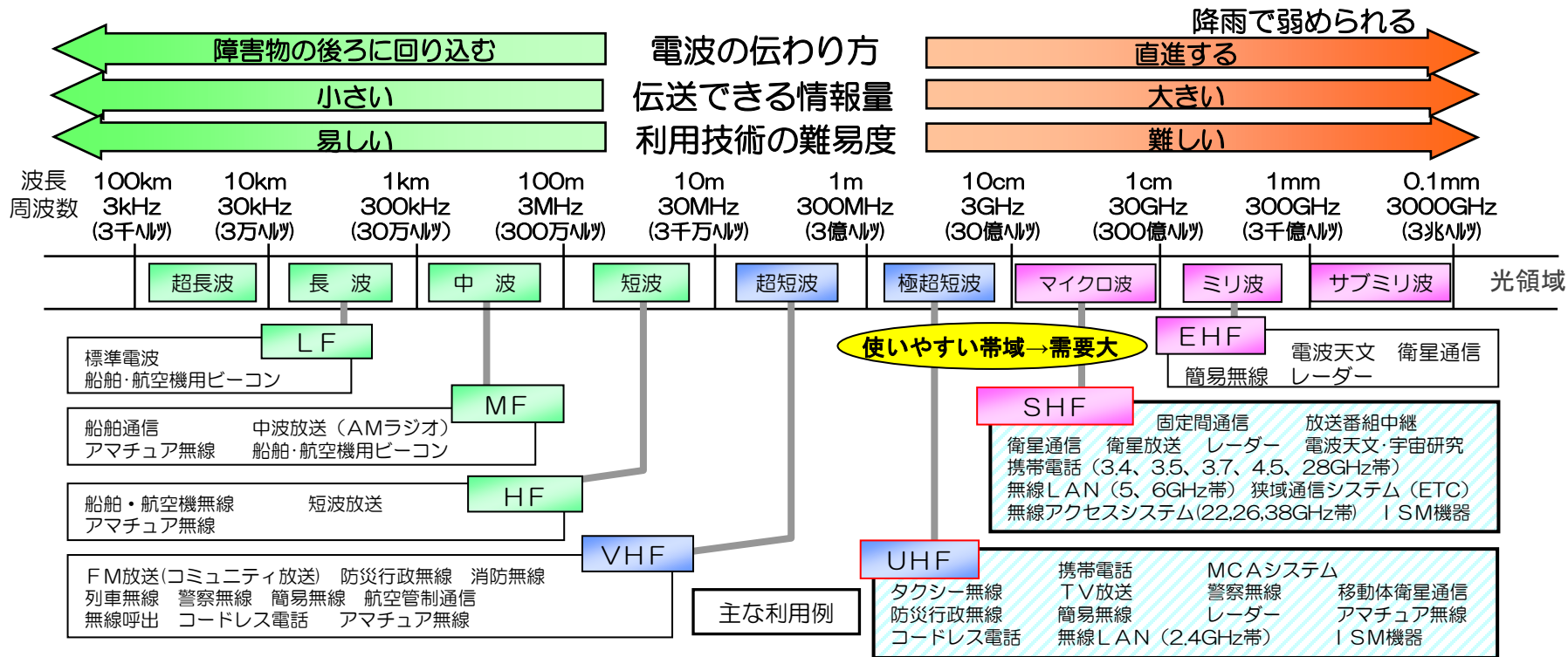
はじめに

1. 5Gの普及・展開
2. 無線LANの周波数拡充
3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向
4. 自営系無線の高度化等の取組

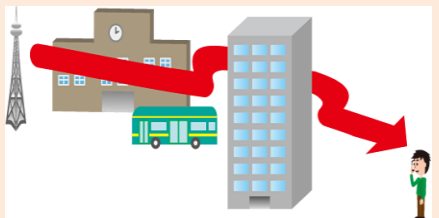
はじめに

1. 5Gの普及・展開
2. 無線LANの周波数拡充
3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向
4. 自営系無線の高度化等の取組

電波の特性と利用形態

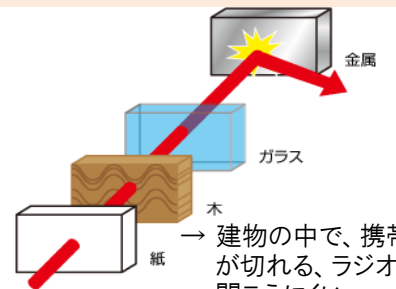


○低い周波数の電波は、障害物を回り込んで届く



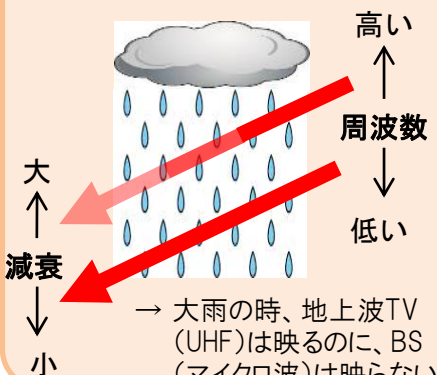
→ 携帯電話や放送は回り込んで届く電波の性質を利用

○電波は金属等で反射するが、物質を通り抜けたり、反射したりする度に弱くなる



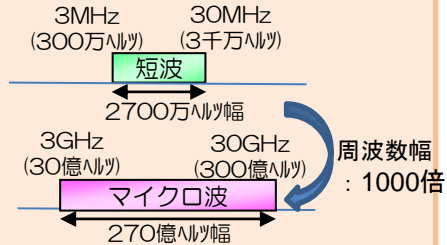
→ 建物の中で、携帯電話が切れる、ラジオが聞こえにくい

○周波数が高くなると、雨等でも減衰する



→ 大雨の時、地上波TV (UHF)は映るのに、BS (マイクロ波)は映らない

○使用する電波の幅(周波数帯幅)が広いほど、沢山の情報を送れる

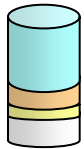


→ 高速通信を実現するため、高い周波数の電波を使用

電波利用の進展

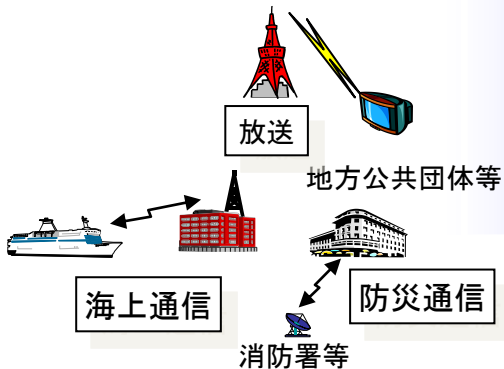
- 1950年代は、公共分野におけるVHF帯等の低い周波数帯の利用が中心。
- 1985年の電気通信業務の民間開放をきっかけとして、移动通信分野を中心に電波利用ニーズが急速に拡大。
- 現在、携帯電話・PHS・BWAの契約数は、2億774万 (2022年12月末)であり、日本の人口1億2,486万人(2022年12月)を上回る。
- これに加え、多くの免許不要局（無線LAN、特定小電力無線局、発射する電波が著しく微弱な無線局等）が開設され、様々な電波利用が拡大。

5,118局

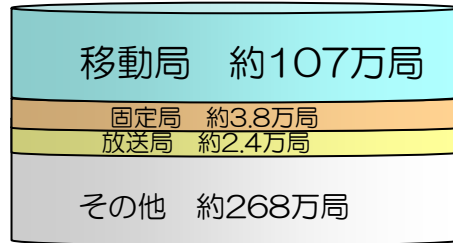


移動局 4,195局
 固定局 552局
 放送局 80局
 その他 291局

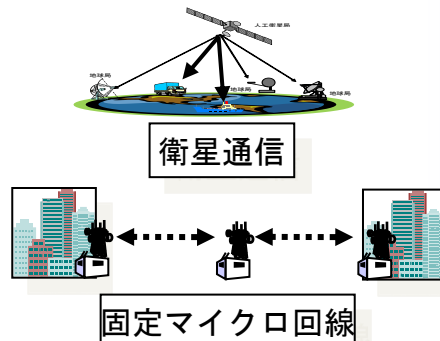
昭和25年（1950年）



約381万局



昭和60年（1985年）



約2億9,198万局



令和4年（2022年）3月末

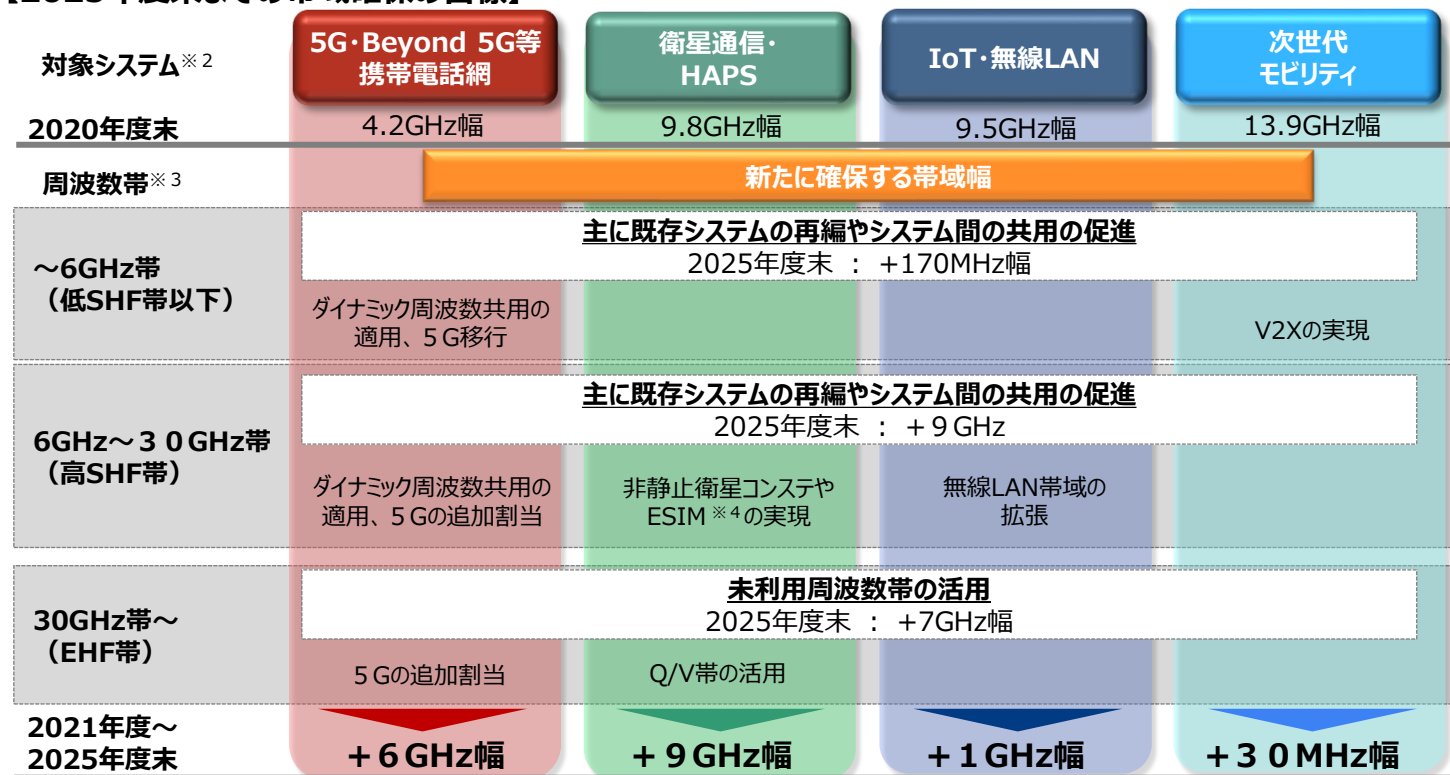


2025年度までの周波数の帯域確保目標に対する進捗状況

2025年度末までの周波数の帯域確保目標に対する進捗状況

- ・2025年度末までの周波数の帯域確保目標（デジタル変革時代の電波政策懇談会報告書（令和3年8月）より）
2025年度末までの当面の目標として、特に帯域を必要とする5G・Beyond5Gなど携帯電話網システム、衛星通信・HAPSシステム、IoT・無線LANシステム、次世代モビリティシステムの4つの電波システムについて、2020年度末を起点として、全体として+約16GHz幅の帯域確保を目指す。
- ・進捗状況
全体として+3.04GHz幅（携帯電話網：+40MHz幅、衛星通信：+2.5GHz幅、無線LAN：+0.5GHz幅）の帯域を確保。

【2025年度末までの帯域確保の目標】

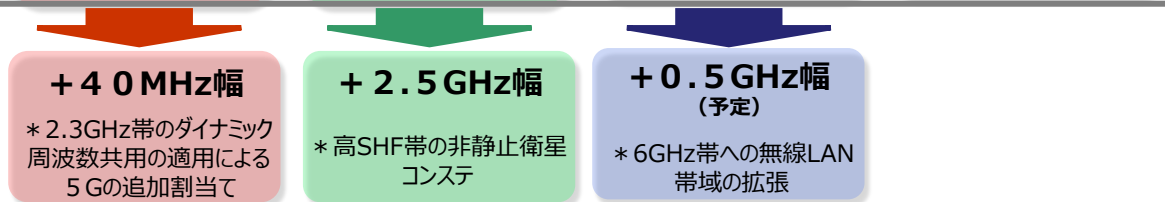


2020年度末の帯域幅の合計
約37 GHz幅

新たな帯域確保の目標
2025年度末
+約16GHz幅※1

- ※1 2020年度末比
- ※2 4システム間で共用する帯域は、システムごとの帯域幅に積算
- ※3 無線システムの実装に係る現状及び今後の導入可能性を踏まえ周波数帯を区分(SHF：Super High Frequency, EHF：Extra High Frequency)し、各帯域区分に事例を付記
- ※4 ESIMとは、航空機や船舶等の移動する地球局（Earth Station in Motion）向けのブロードバンド衛星通信サービス

【進捗状況】



進捗状況（予定を含む）
+3.04GHz幅

はじめに

1. 5Gの普及・展開

2. 無線LANの周波数拡充

3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向

4. 自営系無線の高度化等の取組

第5世代移動通信システム(5G)とは

<5Gの主要性能>

超高速
超低遅延
多数同時接続



最高伝送速度 10Gbps
1ミリ秒程度の遅延
100万台/km²の接続機器数

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

低遅延

移動体無線技術の
高速・大容量化路線

2G 3G LTE/4G
1993年 2001年 2010年

5G
2020年

同時接続

超高速

LTEより100倍速いブロードバンドサービスを提供

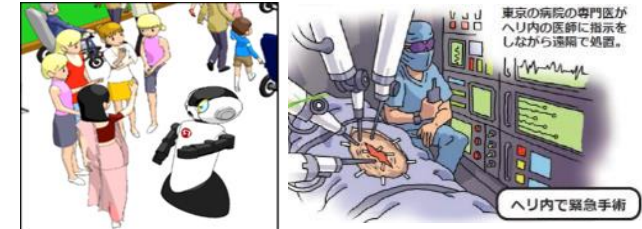
⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード (LTEは5分)



超低遅延

利用者が遅延(タイムラグ)を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御

⇒ ロボット等の精緻な操作 (LTEの10倍の精度) をリアルタイム通信で実現



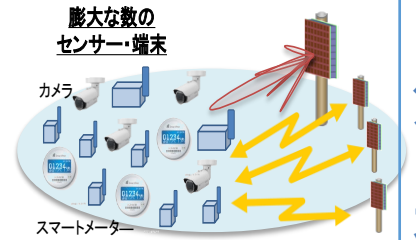
ロボットを遠隔制御

東京の病院の専門医がヘリ内の医師に指示をしながら遠隔で処置。
ヘリ内で緊急手術

多数同時接続

スマホ、PCをはじめ、身の周りのあらゆる機器がネットに接続

⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続 (LTEではスマホ、PCなど数個)



膨大な数のセンサー・端末

カメラ
スマートメーター

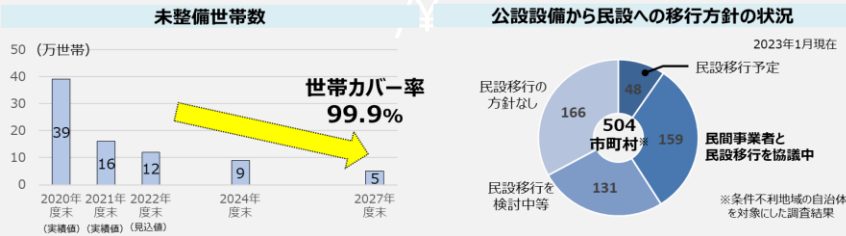
社会的なインパクト大

総務省は、2022年3月、「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定し、デジタル基盤の整備等に関する取組を進めてきた。今般、その後の取組の進捗及び社会情勢の変化を踏まえ、計画を改訂（2023年4月25日）。

インフラ整備の推進

① 固定ブロードバンド（光ファイバ等）

- 2023年度末までに、「GIGAスクール構想」に資する通信環境の整備を目指す
- 地方自治体の要望を踏まえ、公設設備の民設移行を早期かつ円滑に進める



② ワイヤレス・IoTインフラ（5G等）

- 国民の利便性向上及び安全・安心の確保の観点から**道路カバー率を非居住地域の整備目標として設定**
- 自動運転やドローンを活用したプロジェクトとも連動**する形で地域のデジタル基盤の整備を推進

自動運転（遠隔監視）

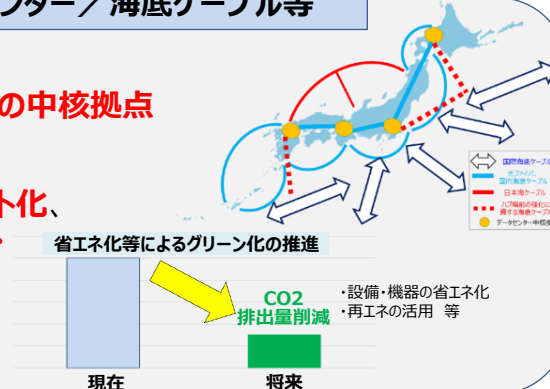


ドローン（点検・モニタリング）



③ データセンター／海底ケーブル等

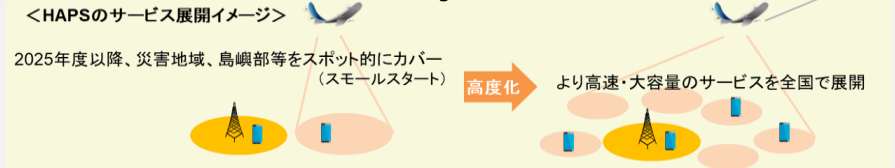
- 東京・大阪を補完・代替する**第3・第4のデータセンターの中核拠点**の整備を促進
- 国際海底ケーブルの多ルート化、陸揚局を含めた防護、敷設・保守体制を強化**



④ NTN（非地上系ネットワーク）

- 2025年の大阪・関西万博等でのHAPS※の実証・デモンストレーション**等の実施による海外展開の推進

※High Altitude Platform Station、高高度プラットフォーム



- 我が国独自の通信衛星コンステレーションの構築の促進**

次世代インフラBeyond 5Gの開発等

- 新基金事業等**により、**社会実装・海外展開を強く意識したプロジェクト**を重点的に支援し、**今後5年程度で関連技術を確立**
- 国際標準化の推進**や**国際的なコンセンサス作り・ルール作り**など、**グローバル市場で競争する我が国企業**を後押しする環境整備に努める

<Beyond 5G（6G）と重点技術分野>

① オール光ネットワーク技術
通信インフラの超高速化・超低遅延化・超省電力化等を実現

（光ネットワーク技術）

② 非地上系ネットワーク技術
陸海空をシームレスにつなぐ通信カバレッジ拡張を実現

（地上基盤地間） (HAPS)

③ セキュアな仮想化・統合ネットワーク技術
利用者にとって安全で高信頼な通信環境を確保

（2）ワイヤレス・IoTインフラ（5G等）

※ 主な改訂内容は赤字

整備方針

注：数値目標は4者重ね合わせにより達成する数値。

第1フェーズ
基盤展開

第2フェーズ
地方展開

- ① 全ての居住地で4Gを利用可能な状態を実現
(4Gエリア外人口 2021年度末0.6万人→2023年度末0人)
- ② ニーズのあるほぼ全てのエリアに、5G展開の基盤となる親局の全国展開を実現
(ニーズに即応が可能) (5G基盤展開率 2021年度末43.7%→2023年度末98%)
- ③ 5G人口カバー率
【2023年度末】 **全国95%** (2021年度末実績:93.2%)
全市区町村に5G基地局を整備 (合計28万局)
【2025年度末】 **全国97%、各都道府県90%程度以上** (合計30万局)
【2030年度末】 **全国・各都道府県99%** (合計60万局)
- ④ **道路カバー率** (高速道路・国道) ※国民の利便性向上及び安全・安心の確保の観点から追加
【2030年度末】 **99%** (2021年度末実績:95%程度)
高速道路については100%

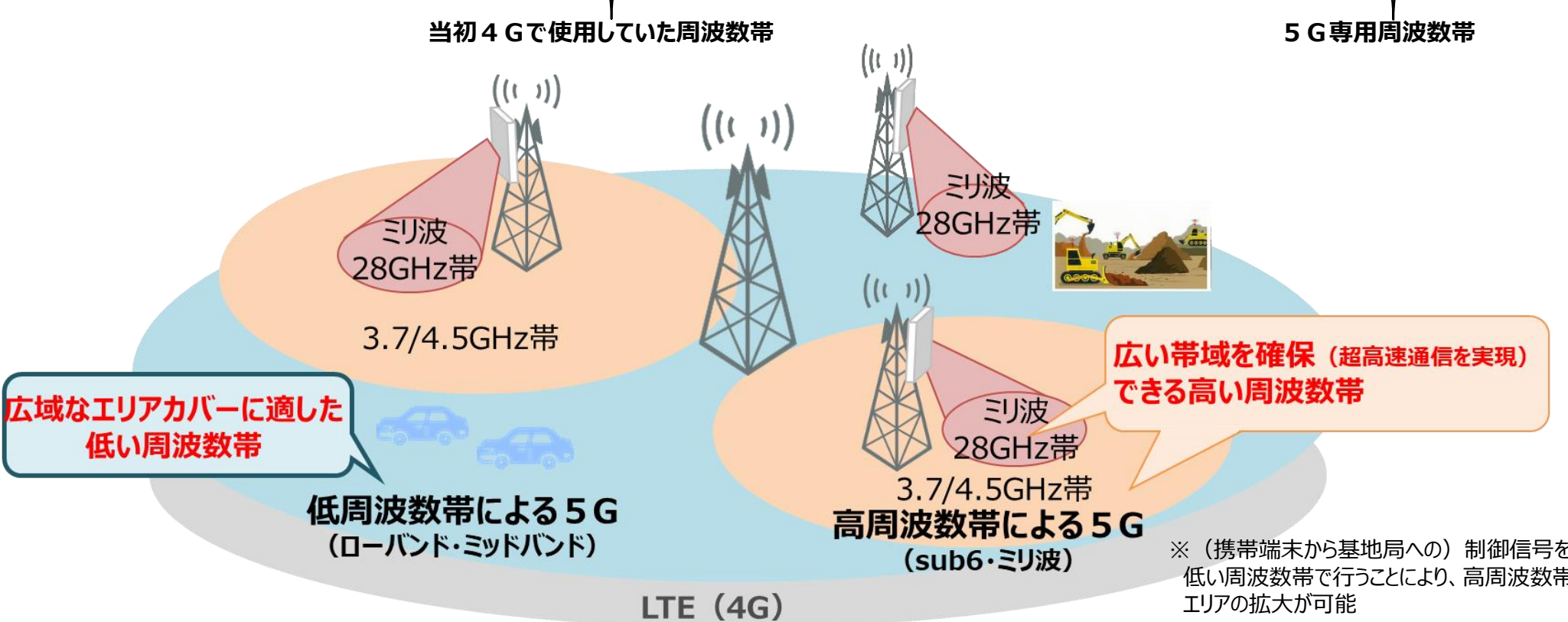
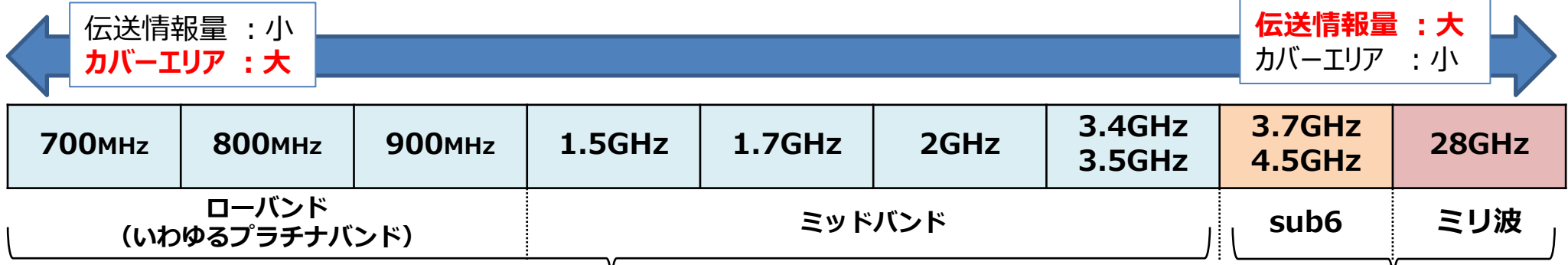
- 国内外における**Open RANの普及促進**
- 自然災害や通信障害等の**非常時における事業者間ローミングの実現**
- ローカル5G等の**地域のデジタル基盤の整備・活用**の一体的推進

具体的施策

- ① 新たな5G用周波数の割当て
- ② 制度整備(5G中継局等)、支援措置(補助金、税制)、**Japan OTICの機能強化**
- ③ **インフラシェアリングの推進** (補助金要件優遇、基地局設置可能な施設のDB化)
- ④ **地域協議会の開催によるデジタル実装とインフラ整備のマッチングの推進**
- ⑤ 早期の社会実装が期待される**自動運転やドローンを活用したプロジェクトとの連動**

5Gのためのインフラ整備の基本的な考え方

- 5Gのカバレッジ拡大と3つの特長（超高速、超低遅延、多数同時接続）を実現していくためには、低周波数帯から高周波数帯まで、幅広い周波数帯を活用することが重要。



※ (携帯端末から基地局への) 制御信号を低周波数帯で行うことにより、高周波数帯エリアの拡大が可能

携帯電話用周波数の割当状況

- 5Gの3つの主な特長のうち、「超高速」は主に「周波数の幅」に依存。
- 周波数の幅を広く確保するためには、高い周波数帯※の活用が重要。
※ただし、高い周波数帯は低い周波数帯と比較して、カバーエリアが狭い特徴がある。
- 我が国では、「超高速」を実現するため、2019年、高い5G用周波数として、sub6（3.7GHz帯・4.5GHz帯）、ミリ波（28GHz帯）の割当てを実施。

●携帯電話用周波数の割当状況

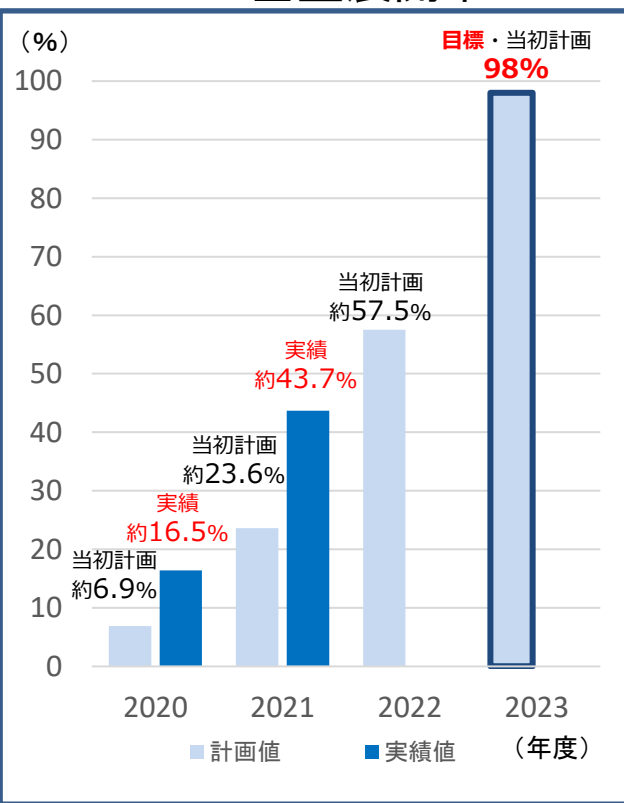
	700 MHz帯	800 MHz帯	900 MHz帯	1.5 GHz帯	1.7 GHz帯	2 GHz帯	2.3 GHz帯	3.4 GHz帯	3.5 GHz帯	sub6 3.7GHz帯 4.5GHz帯	ミリ波 28 GHz帯	合計
docomo	20	30	—	30	40 <small>東名阪のみ</small>	40	—	40	40	200	400	840
au	20	30	—	20	40	40	40	—	40	200	400	830
SoftBank	20	—	30	20	30	40	—	40	40	100	400	720
Rakuten	—	—	—	—	80 <small>(40MHzは東名阪以外)</small>	—	—	—	—	100	400	580
合計	60	60	30	70	190	120	40	80	120	600	1,600	2,970

単位：MHz

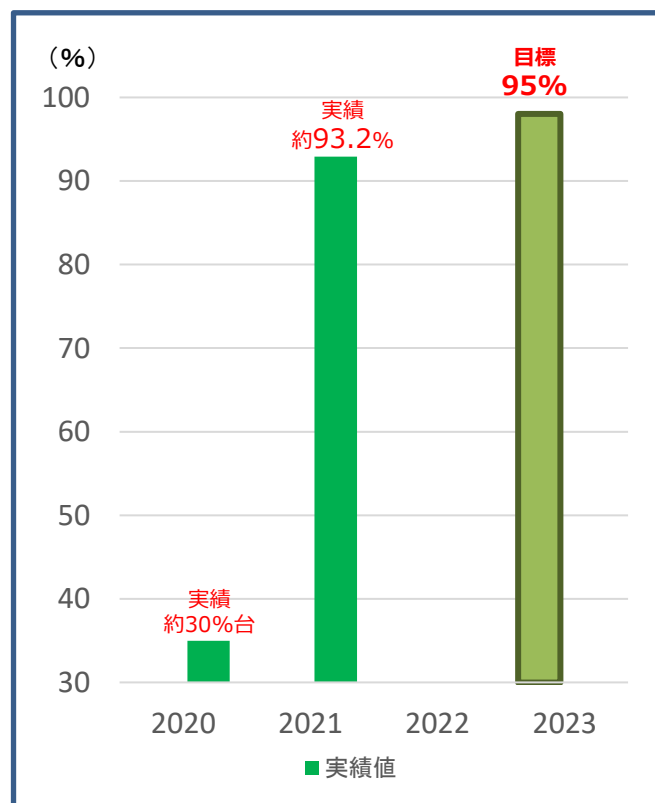
5Gの基地局整備状況（令和3年度末（2021年度末））

- デジタル田園都市国家インフラ整備計画では、令和5年度末（2023年度末）までに、基盤展開率98%、人口カバー率95%、基地局数28万局を目標としているところ
- 基盤展開率の令和3年度末（2021年度末）の実績値は **約43.7%**（当初計画では約23.6%）
- 人口カバー率の令和3年度末（2021年度末）の実績値は **約93.2%**（当初計画なし）
- 基地局の令和3年度末（2021年度末）の実績値は **約8.8万局**（当初計画では約6.5万局）

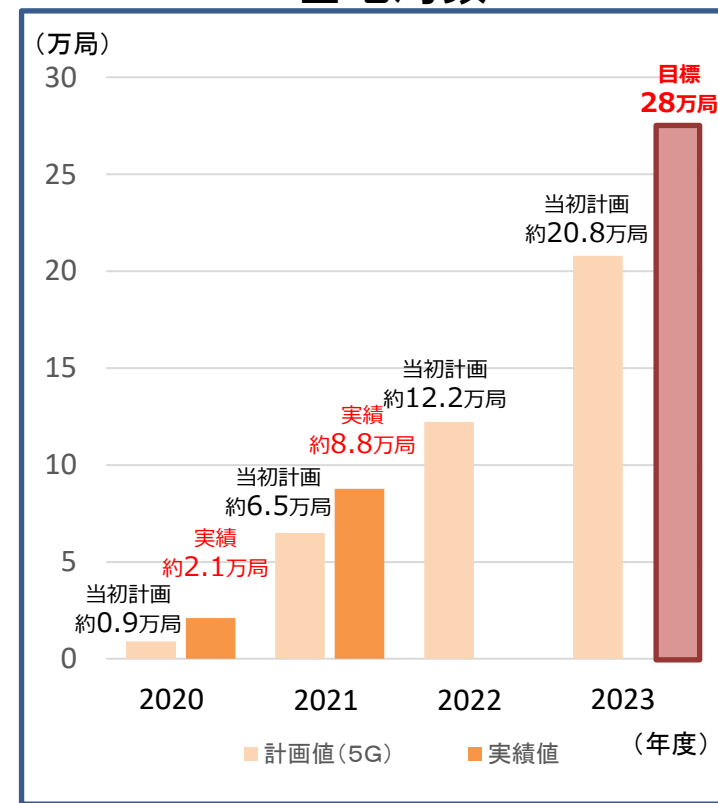
5G基盤展開率



5G人口カバー率



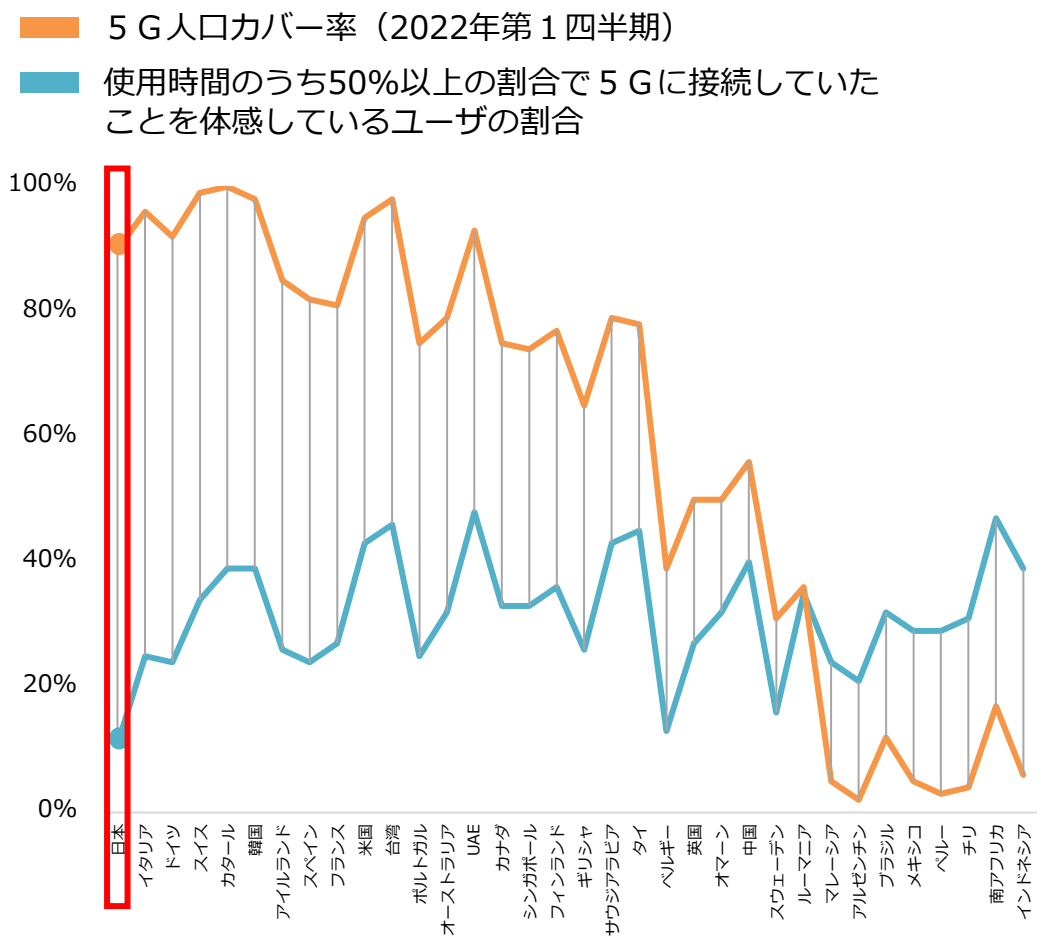
5G基地局数



5 G の実際の接続状況

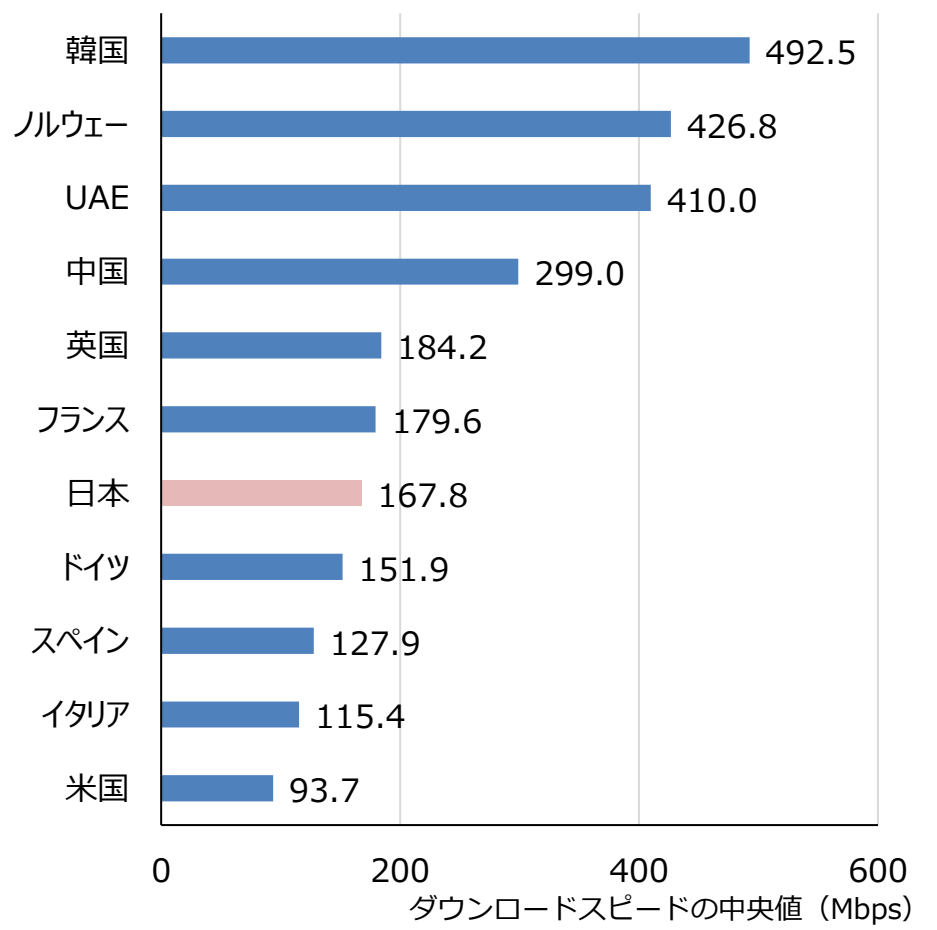
- Ericsson社によれば、日本の5 G人口カバー率は高水準であるが、5 Gに接続していたことを体感しているユーザーの割合は低い。
- Ookla社によれば、日本の5 Gのダウンロード速度は、韓国やノルウェー、UAE、中国等と比較すると遅く、英国やフランス、ドイツなどと同じ2 番手グループに位置している。

5Gの人口カバー率とユーザーの体感



(出典) Ericsson : What do next wave 5G consumers want?

5Gダウンロードスピード (2021年第 3 四半期)



(出典) Ookla : Growing and Slowing: The State of 5G Worldwide in 2021
<https://www.ookla.com/articles/state-of-worldwide-5g-2021>

5 G利用拡大に向けた検討

- 通信エリア拡大等に資する①**5 G中継用基地局**、②**フェムトセル基地局・小電力レピータ**、③**端末の高出力化等**について技術面及び制度面での検討を実施。
- 本年6月の情報通信審議会一部答申を踏まえ、年内の制度化を予定。

1 5 G中継用基地局

不感地への5 Gエリア拡大が可能

← エリア拡大 →

基地局

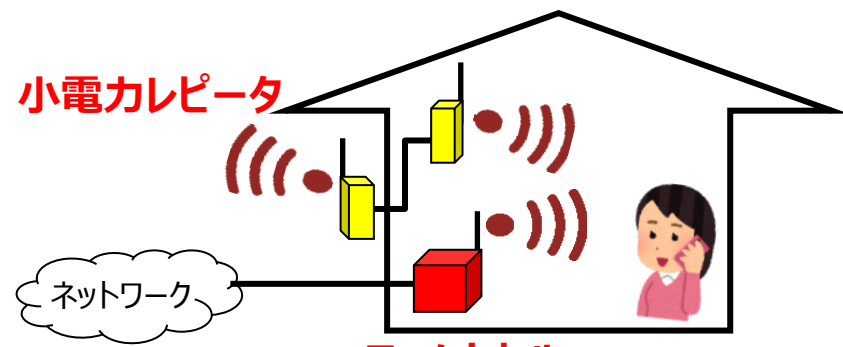


2 フェムトセル基地局、小電力レピータ

外部から電波が届きづらい

建物内部の5 Gエリア化が可能

小電力レピータ



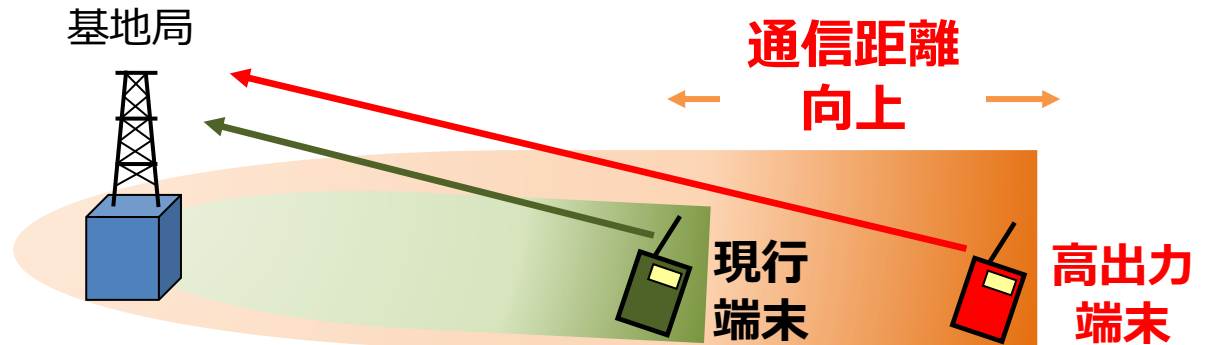
フェムトセル
基地局

3 端末の高出力化

携帯端末の高出力化により、
携帯端末の**通信距離・品質が向上**

通信距離
向上

基地局



現行
端末

高出力
端末

検討の背景

- これまで、**携帯電話をドローン等に搭載して上空で利用**する場合、一部のFDD-LTE帯域かつ**高度150m未満**等の条件下であれば、携帯電話事業者が管理するシステム上で申請することで、1週間程度で利用可能。（令和2年12月制度化）
- 携帯電話の上空利用拡大に伴い、ドローンを活用したインフラ点検やヘリコプターでの利用等、**高度150m以上における携帯電話の上空利用ニーズが顕在化**。また、ドローンにおける映像伝送において、高速・低遅延な**5Gの利用ニーズも出現**。
- これらを踏まえ、令和3年12月から令和4年12月までの間、新世代モバイル通信システム委員会にて議論を実施。

検討内容と結果

- 地上の携帯電話網及び同一/隣接帯域を使用する他システムへの干渉影響を評価し、技術的条件を検討。
- 現在上空利用が認められている周波数帯※については、**上空端末用の電力制御機能適用を条件とすることで、高度150m以上での利用や5G利用は可能**との結論。

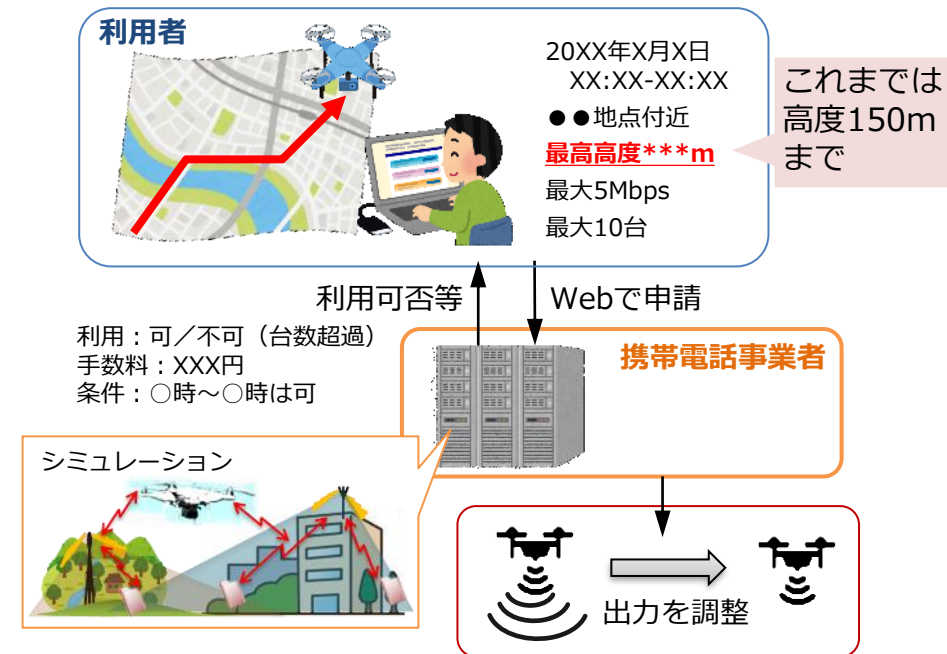
→ **検討結果を踏まえ、令和5年4月20日に制度化**

※800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯

今後の予定

- TDD方式の帯域の上空利用については継続的に検討。

【上空利用サービスのイメージ】



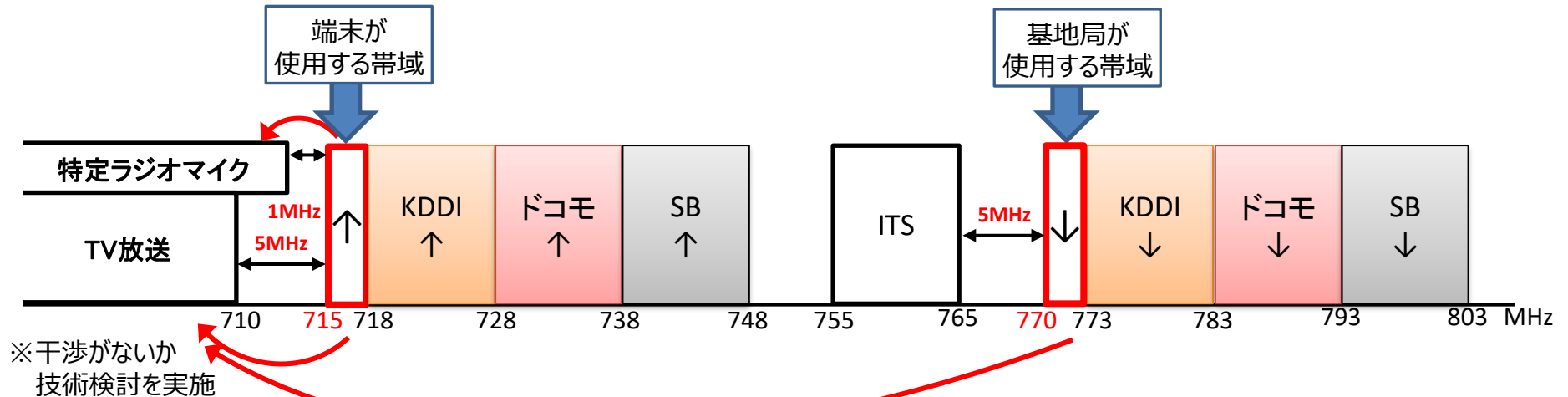
- **700MHz帯は、広いエリアカバーが可能ないわゆる「プラチナバンド」であり、携帯電話への割当てに向けて、情報通信審議会において、既存システム（地上デジタル放送・特定ラジオマイク）との共用条件（例 受信障害対策）を検討※。**

※ 令和4年11月から検討を開始し、令和5年5月2日から6月5日までの間、共用条件に関する報告書案のパブコメを実施

- **6月21日の情報通信審議会からの一部答申を踏まえ、700MHz帯の周波数割当てに向けて、6月22日から7月21日までの間、開設指針案のパブリックコメントを実施。**

割当て予定の700MHz帯

3MHz × 2 認定期間 10年間



主な共用条件

- 地上デジタル放送の受信障害対策【フィルタ挿入等の工事】
- 携帯電話端末の送信電力制御
- 基地局を稠密に開設するエリア設計
- 基地局開設情報の事前提供、混信等発生時の問合せ窓口の設置等

- ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて**地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に柔軟に構築**できる5Gシステム。

<他のシステムと比較した特徴>

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
 - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを**先行して構築**可能。
 - 使用用途に応じて**必要となる性能を柔軟に設定**することが可能。
 - **他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい。**
- Wi-Fiと比較して、**無線局免許に基づく安定的な利用が可能。**

ゼネコンが建設現場で導入 建機遠隔制御



建物内や敷地内で自営の5Gネットワークとして活用

建設現場での活用

建機遠隔制御



スマート工場

工場での活用



インフラ監視

スマート農業

農業での活用



農家が農業を高度化する 自動農場管理



河川監視

防災現場での活用

自治体等が導入 河川等の監視



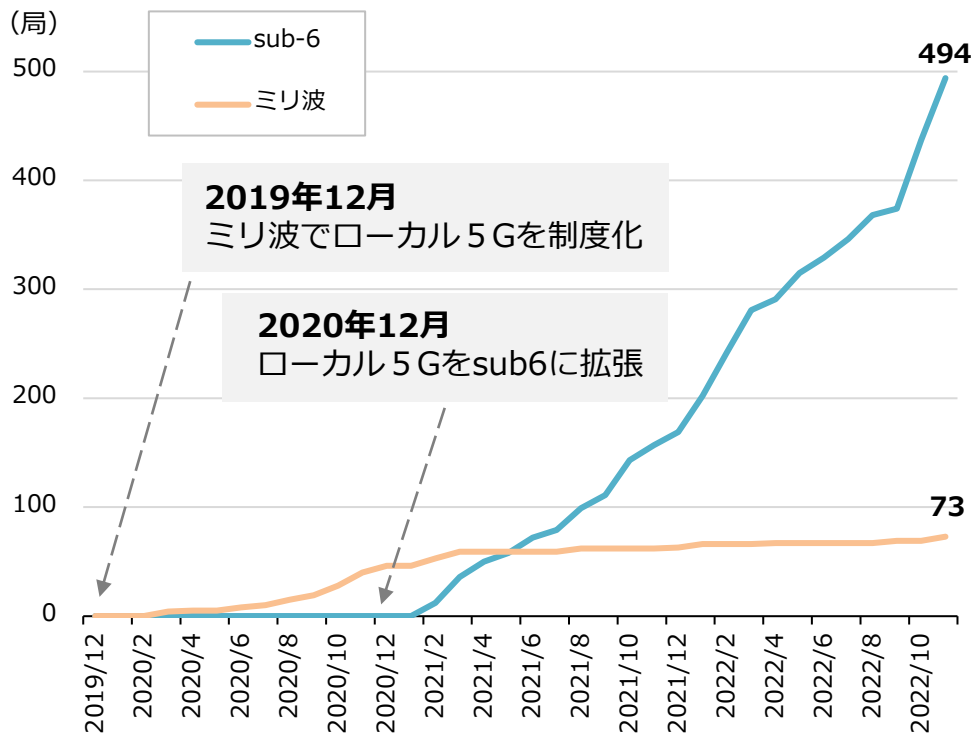
センサー、4K/8K



ローカル5Gの現状

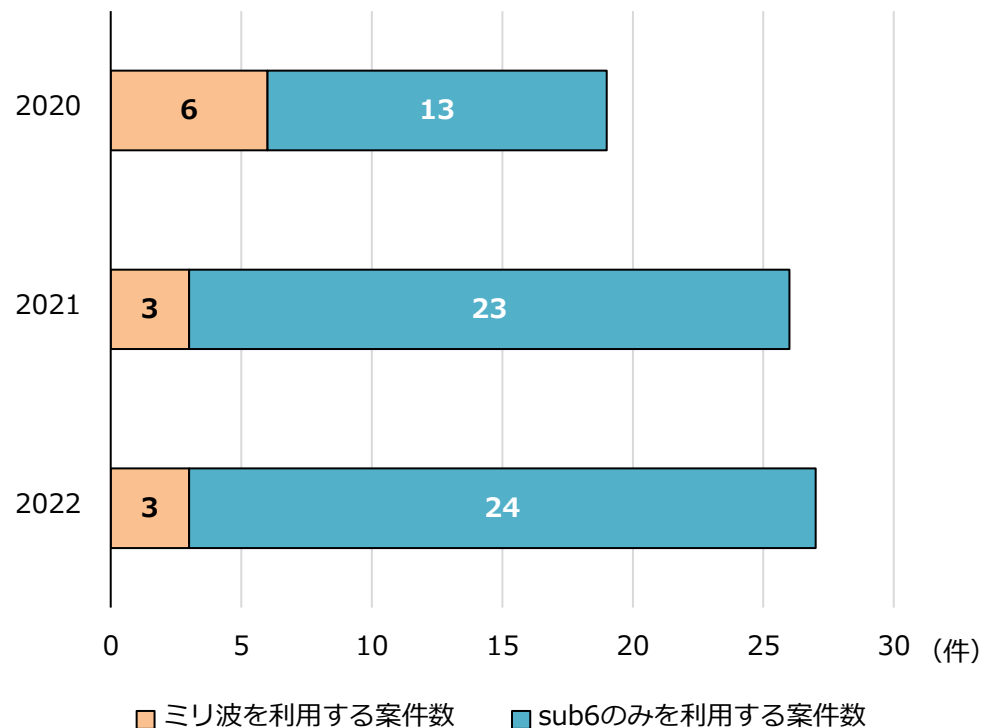
- ローカル5Gの無線局については、Sub 6で108者、ミリ波で31者が免許を取得（2022年11月30日現在）。免許対象の拡張後は、ミリ波の免許数が横ばいである一方、Sub 6の免許数が大きく伸びている。
- 足もとでは、Sub 6を中心に、工事、医療、エンタメ等の様々な分野でユースケースの実証が行われている。

ローカル5Gの免許数の推移



(出典) 総務省: 総務省電波利用ページ

帯域別のローカル5G開発実証件数の推移



(出典) 総務省: 令和2年度～令和4年度課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証を基に作成

空港制限区域内におけるターミナル間連絡バスの複数台遠隔型自動運転 (レベル4 相当) に向けた実証

(東日本電信電話 (株)、成田国際空港 (株) 他)

- 3つの旅客ターミナル間の自動運転、複数台の遠隔監視映像配信、代替ルートを想定したキャリア通信・ローカル5G切替動作等、遠隔型自動運転 (レベル4相当) に向けた実証を実施。
- 自動運転技術の導入を通じ、将来の空港における地上支援業務等の効率化、省人化、車両事故低減を実現。

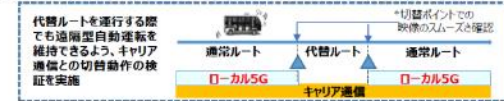
1) 3つの旅客ターミナル間の自動運転の検証



2) 複数台の同時運行に向けた遠隔監視・映像配信の検証



3) 代替ルートを想定したキャリア通信・ローカル5G切替動作の検証



遠隔型自動運転システム

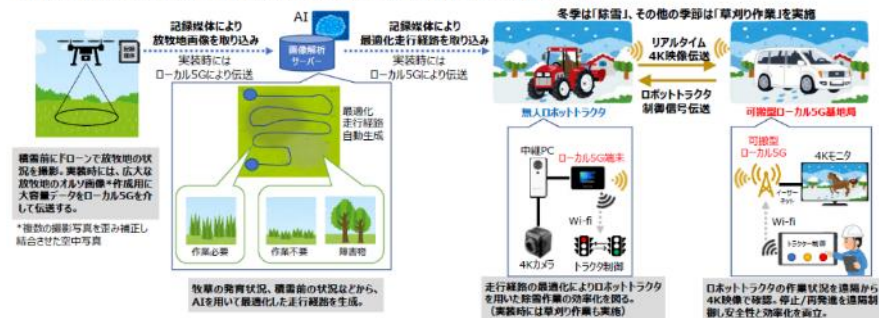


広大な放牧地におけるローカル5Gを活用した除雪や草地管理等の効率化・省力化の実現

(シャープ (株) 等)

- 放牧地に可搬型のローカル5G環境を構築し、ドローンを活用した放牧地状況のAI解析により生成した最適走行経路を用いて4Kカメラを搭載した無人ロボットトラクタによる最適走行経路での草刈・除雪の遠隔制御に関する実証を実施。
- 除雪や草刈り作業の高度化・自動化を通じた、牧場における安心・安全な労働環境及び経営効率の向上を実現。

4Kカメラを搭載した無人ロボットトラクタによる最適走行経路での除雪作業の遠隔制御



富士山地域DX「安全・安心観光情報システム」の実現

(NPO法人中央コリドー情報通信研究所)

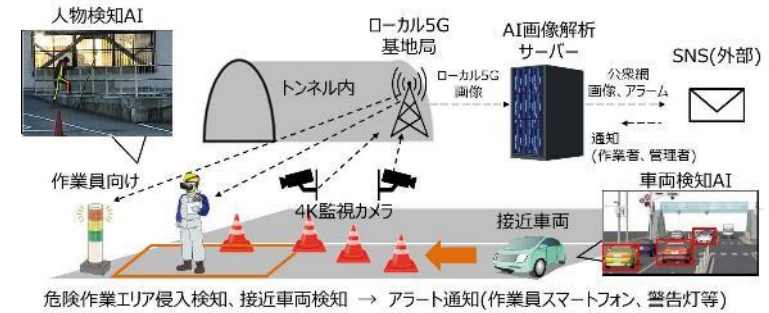
- 山中にローカル5G環境を構築し、危険状況・災害予兆の監視・可視化のための遠隔監視システム、迅速かつ円滑なローカルコミュニケーションシステム、ハザードマップ等大容量サイエンスデータの低遅延共有の実証を実施。
- 自治体が自走可能で公共安全に資するローカル5Gのユースケース創出に向けて安全・安心な観光登山を実現。



ローカル5Gを活用した高速道路トンネル内メンテナンス作業の効率・安全性向上に関する開発実証

(エクシオグループ (株)、中日本高速道路 (株) 他)

- 高速道路上のトンネル内にローカル5G環境を構築し、4K監視カメラ映像とAI画像解析を用いた作業員の安全確保や、スマートデバイスを用いた遠隔作業支援の実証。
- 4K画像の伝送に当たって、S A構成のsub6に比べてN S A構成のミリ波帯の方がよりアップリンク速度が速いことからミリ波を選定。



大都市病院における視覚情報共有・AI解析等を活用したオペレーション向上による医療提供体制の充実・強化の実現

(トランスコスモス (株)、(株) NTTドコモ他)

- 病院内の夜間急患センターにおける、ローカル5Gを活用した、視覚情報共有、気管内チューブ等位置AI判定、遠隔CT画像共有、大容量X線動画データ転送に関する実証。
- 4Kカメラ等の多数の機器を設置するエリア (最重症患者治療室や中央司令室等を想定) において28GHz帯の基地局を設置し、各ソリューションに耐えうる無線容量を確保。



MR技術を活用した遠隔作業支援の実現

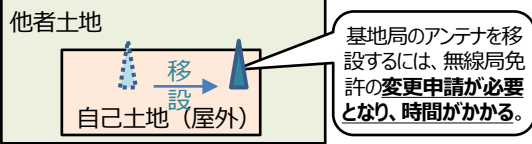
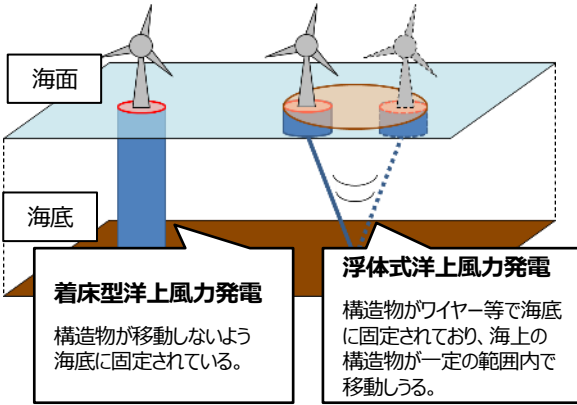
(トヨタ自動車 (株))

- 製造現場の作業者が着用したヘッドマウントディスプレイ (HMD) 及びMR (Mixed Reality (複合現実)) 技術を活用した、
①生産設備の導入等に係る事前検証に関する実証、②熟練技術者等の支援者による現場作業員への遠隔からの指導や支援に関する実証
- Sub6とミリ波いずれも利用して実証を行った結果、ミリ波帯 (下り) のみで完全無線化に向けた目標速度を達成した。



- 令和3年12月24日から、ローカル5Gの更なる普及のため、新世代モバイル通信システム委員会の下で以下の課題について検討。
- 令和5年1月24日に情報通信審議会からの一部答申を受け、必要な改正案のパブリックコメントを実施。
(令和5年6月13日～同年7月12日)
※海上利用については、公共業務用無線局との干渉検討を行った上で次年度以降のローカル5G検討作業班にて引き続き検討を実施。

主な課題と柔軟化に向けた検討

(1) 広域的な利用等	(2) 免許手続・検査の簡素化	(3) 海上への利用拡大※
<ul style="list-style-type: none"> 自己土地よりも広範にローカル5Gを共用したい場合、後発であっても、土地所有者が優先。 ➡ ①「共同利用 (仮称)」の導入 干渉の懸念がない場合であっても、他者土地における移動局の移動運用が認められていない。 ➡ ②他者土地における移動制限の緩和 ガイドラインに他者土地が無条件に干渉調整を求められると誤解を生む記載。 ➡ ③他者土地利用と自己土地利用の干渉調整方法の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> 電波の強度が増加しない場合であっても、屋外利用ではエリア変更等の「変更申請」が必要で、「届出」が認められない。 ➡ ④免許手続の簡素化  ローカル5Gの定期検査を省略する場合、全国5G同様の保守運用体制 (24時間365日) の監視制御が求められている。 ➡ ⑤定期検査の簡素化 	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電所等、海上においてローカル5Gを活用したいというニーズがあるが、ローカル5Gは、陸上の利用を基本としたシステムであり、海上での利用が認められていない。 ➡ ⑥海上への利用拡大 

5 GビジネスデザインWGについて

- 本年1月から、デジタル変革時代の電波政策懇談会の下で「5GビジネスデザインWG」を開催し、5Gビジネスを拡大していくための方策や、それに資する新たな割当方式としての「条件付オークション」の制度設計について検討を進めてきた。
- 5月30日の第9回会合で、報告書(案)の議論を行い、その後、パブリックコメントを経て、7月の第10回会合で取りまとめる予定。

デジタル変革時代の電波政策懇談会

(座長：三友 仁志 早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授)

5GビジネスデザインWG

(主査：森川 博之 東京大学大学院工学系研究科教授)

主な検討事項

- ミリ波等の高い周波数帯を活用した5Gビジネスの将来像
- 5Gビジネスを拡大していくための方策等 (5Gビジネスデザイン)
- 周波数帯の特性に応じた割当方式の制度化に向けた検討

割当方式検討TF

(主任：柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科教授)

主な検討事項

- 5G用周波数の割当方式 (総合評価方式、条件付オークション) の選択条件
- 条件付オークションの具体的な制度設計

検討スケジュール

令和5年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
5GビジネスデザインWG	1/24	2/7 2/9 2/21	3/24	4/11 4/26	5/11 5/30	意見募集	7月 (予定)
割当方式検討TF		2/28	3/14	4/14	5/9 5/24		
		構成員プレゼン・事業者等ヒアリング			論点整理 (案)	報告書 (案)	報告書
		事業者ヒアリング・制度設計の議論			論点整理 (案)	取りまとめ (案)	

5Gビジネスを拡大していくための方策

- 2020年代後半にかけて、国民が5Gの特長による利便性を実感できる形で5Gをビジネスとして社会に実装させるため、「インフラ整備」、「機器・端末の普及」、「ユースケースの創出」に一体的に取り組む
- 低い周波数帯(プラチナバンド～Sub6帯)の活用によるエリアカバレッジの飛躍的向上を図るとともに、2025年度末までに新たな割当てが想定されるミリ波帯(26GHz帯/40GHz帯)での「条件付オークション」の導入を通じたイノベーションや新サービスの創出を促進

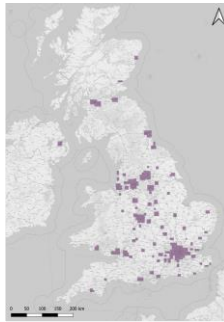
条件付オークションの制度設計

<p>適用周波数帯</p>	<ul style="list-style-type: none"> • スポット的な利用が想定される<u>6GHz超の高い周波数帯及び共用周波数帯で条件付オークションを原則適用</u> ※6GHz以下の低い周波数帯(プラチナバンド～Sub6帯)は、エリアカバレッジに係る項目を中心に比較審査を行う総合評価方式を引き続き適用
<p>割当単位・割当期間</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 全国に加え、<u>市区町村等の地域単位での割当ても可能</u>とし、新規参入を促進 • 現行の総合評価方式の<u>10年を上限</u>とし、スポット的な利用等を勘案した<u>柔軟な期間設定を可能</u>とする
<p>オークション方式等</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>個々の割当てごとに、適切なオークション方式、最低落札額を設定</u> • <u>落札額の過度な高騰・特定事業者への周波数の集中への対応策として、十分な枠の確保、周波数キャップの適用等を実施</u>
<p>付される条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> • カバレッジに関する条件は緩和し、<u>イノベーションに資する技術(SA、ネットワークスライシング等)の採用等を条件として付す</u>
<p>オークション収入の 使途</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>5Gビジネスの拡大に資するような施策に重点的に活用</u>することが期待されており、電波利用料制度との関係等を考慮しながら検討

- 英国において、26GHz／40GHz帯を2024年度に割り当てることが検討されており、オークション実施方針案が公表されている

オークション実施方針案のポイント

- **割当単位**
 - ・ ミリ波は、大容量のデータを伝送可能な一方、伝搬距離が短く、広いエリアカバレッジよりも大容量かつ高速の通信に適していることから、割当単位を分類
 - <高密度地域>
 - ・ 最もミリ波の利用が想定される市街地を中心とした68の地域※とし、免許はオークションによって付与
 - ※68の地域をまとめて1つの単位とするか、分割するかは、意見募集の結果を踏まえて決定される
 - <低密度地域>
 - ・ ミリ波の展開がまばらになると想定される、高密度地域以外の地域とし、免許は先願主義によって付与
- **免許期間**
 - ・ 近年の割当てにおける無期限ではなく、15年間の有期
また、免許期間満了時において、効率的な割当てに関するアプローチを協議することを想定
- **オークション方式**
 - ・ CCA(組合せ時計オークション)
- **条件**
 - ・ ミリ波の利用に当たり、展開義務は付さない
 - ・ ミリ波が利用されないとしても、サービス展開の機会や利用したい技術の成熟を待っている等、正当な理由があると想定されることや、展開義務を課すと投資インセンティブを歪めてしまうおそれがあること等が理由



高密度地域


はじめに

1. 5Gの普及・展開

2. 無線LANの周波数拡充

3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向

4. 自営系無線の高度化等の取組

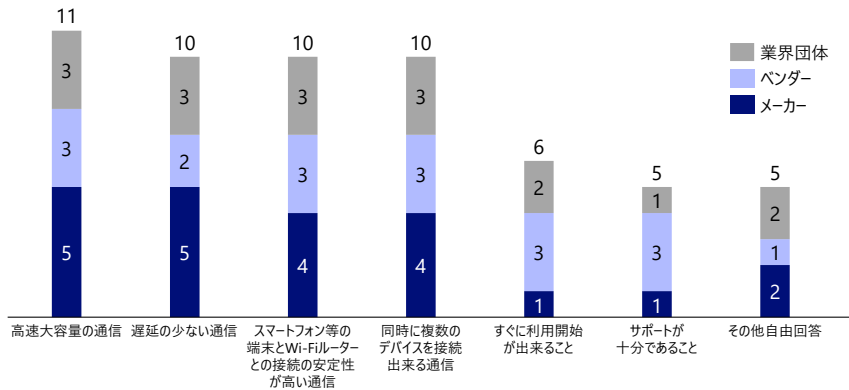
世代	名称	アイコン例	規格名	最大通信速度	周波数帯
第1世代 (1997年6月)	—		IEEE 802.11	2Mbps	2.4GHz帯
第2世代 (1999年9月)	—		IEEE 802.11b	11Mbps	2.4GHz帯
	—		IEEE 802.11a	54Mbps	5GHz帯
第3世代 (2003年6月)	—		IEEE 802.11g	54Mbps	2.4GHz帯
第4世代 (2009年9月)	Wi-Fi 4		IEEE 802.11n	600Mbps	2.4GHz帯/5GHz帯
第5世代 (2013年12月)	Wi-Fi 5		IEEE 802.11ac	6.9Gbps	5GHz帯
第6世代 (2021年2月)	Wi-Fi 6		IEEE 802.11ax	9.6Gbps ^(※)	2.4GHz帯/5GHz帯
	Wi-Fi 6E				6GHz帯
第7世代 (2024年5月頃)	(Wi-Fi 7?)		IEEE 802.11be	30Gbps以上	2.4GHz帯/5GHz帯 /6GHz帯

※ 2時間の映画を3秒でダウンロード

■ Wi-Fi Allianceは、Wi-Fi 6E機器の世界出荷台数は、2024年には約15億台になると予想。

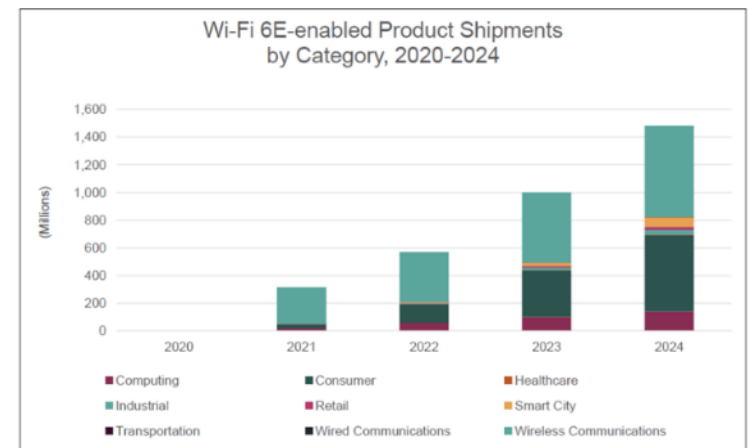
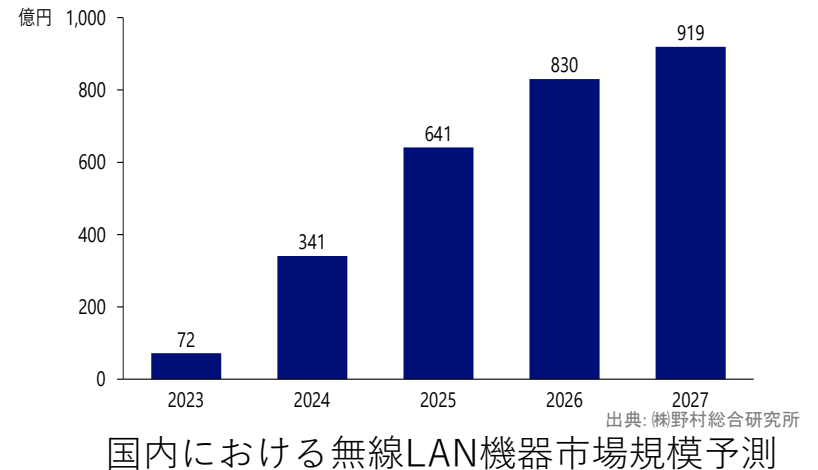
アンケート・ヒアリング調査

6GHz帯無線LANの製品・サービスについて、広帯域の周波数を利用可能なため高速大容量通信の実現を期待する回答が最も多く、次に、低遅延通信・接続安定性の高い通信、同時多接続通信を期待。



6GHz帯無線LANは、以下の項目が期待されている。

項目	理由
帯域幅の活用	160MHz幅が複数チャンネル活用できる
通信安定性の向上	2.4GHzの低通信速度や5GHzの不安定がない
高速大容量通信	高精細映像のニーズやゲーム・VR/ARの高速大容量で低遅延
カスタマイズ性	5Gに比べ、低コストで増設や変更が容易



出典: Wi-Fi Alliance, White Paper

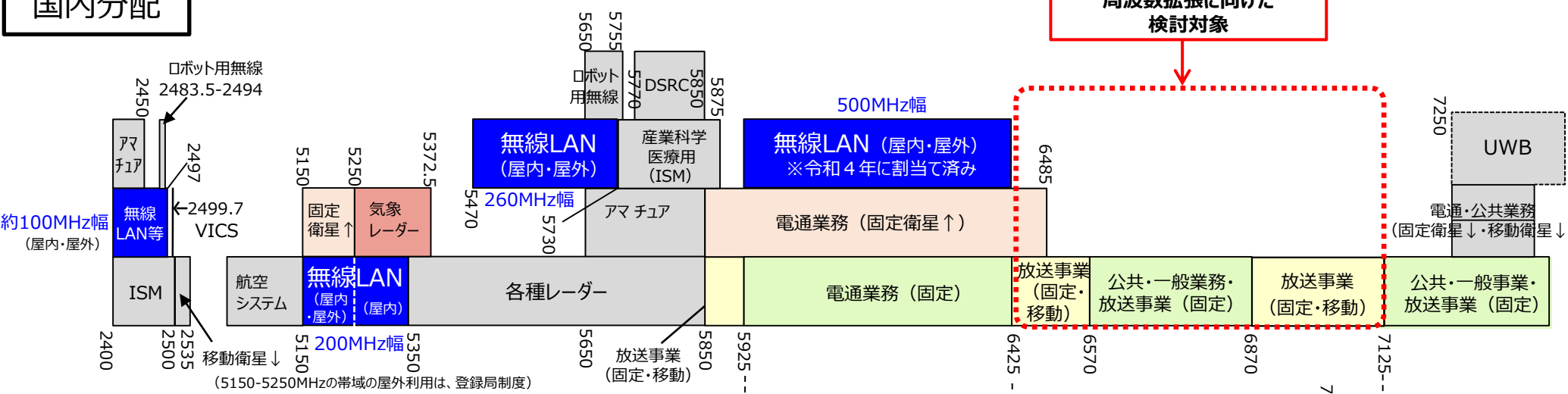
Wi-Fi 6Eの出荷予測

無線LANのさらなる高度化等に向けた対応

※周波数再編アクションプラン（令和4年度版）抜粋

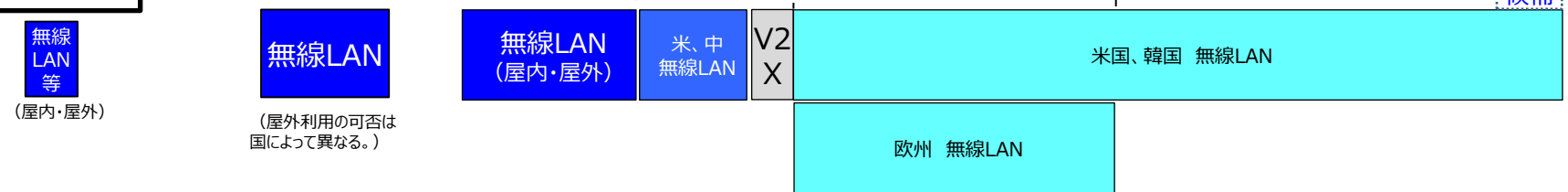
- 将来のモバイル通信のトラフィック増や多様な利用ニーズに対応できる無線LANシステムの実現に向けて、6425～7125MHz帯への周波数拡張に関して、他の無線システムとの共用検討を進め、諸外国における動向やWRC-23におけるIMT特定候補周波数帯（7025～7125MHz）に留意しつつ、令和5年度中に技術的条件のとりまとめを行う。

国内分配



周波数拡張に向けた検討対象

海外の状況



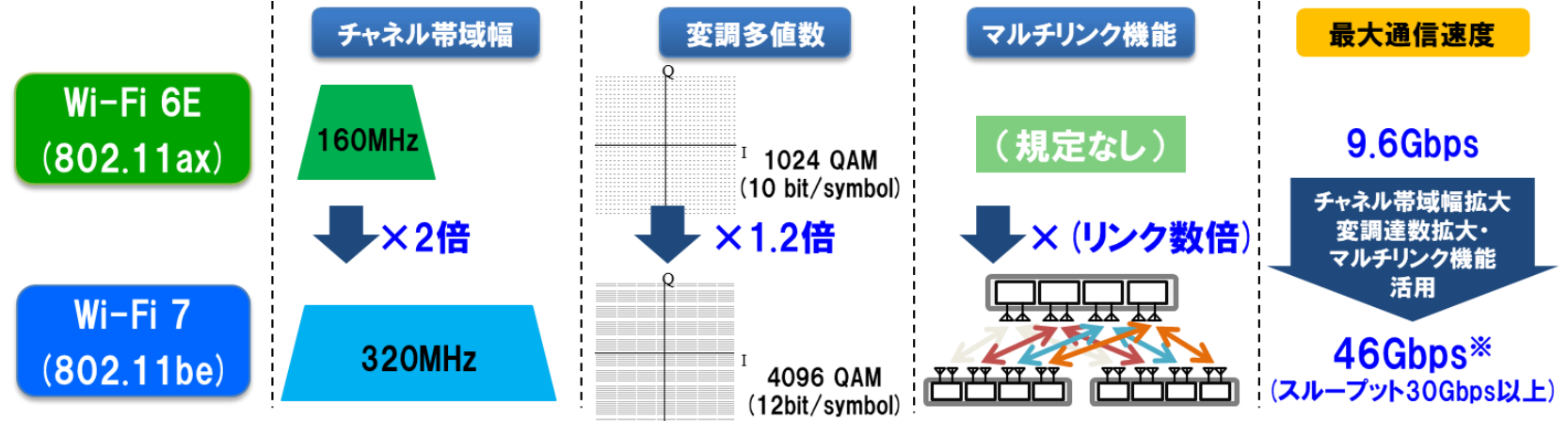
広帯域無線LAN (Wi-Fi 7) について

広帯域無線LAN (Wi-Fi 7) は、超高速のデータ通信の実現を目指す新たな無線LAN規格であり、最大通信速度46Gbps以上（スループット30Gbps以上）を目標としてIEEEにおいて検討中。

○Wi-Fi 7の主な特徴

Wi-Fi 7の新機能		概要
超高速化	チャンネル幅拡張／変調方式等の高度化	<ul style="list-style-type: none"> Wi-Fi 6Eのチャンネル幅の2倍となる最大320MHz幅に拡張。 変調方式や通信方式を高度化。
	マルチリンク機能	<ul style="list-style-type: none"> 無線LANは2.4/5/6GHz帯のいずれかの周波数を使用。Wi-Fi 7では、複数の周波数を同時に使用することで更なる高速化。
低遅延化		<ul style="list-style-type: none"> 低遅延が必要なトラヒックを優先的に伝送する制御方式を導入。

○Wi-Fi 7の技術性能 (Wi-Fi 6Eとの比較)



*マルチリンク機能を3リンク(320MHz×1、160MHz×2)と想定し、チャンネル帯域幅と変調多値数の効果を合わせた場合、802.11axの約4.8倍となる。

■ 検討背景

モバイル端末を用いた4K等高精細映像の動画再生や、ヘッドマウントディスプレイ型のウェアラブルデバイス等でのAR(拡張現実)/VR(仮想現実)技術を活用したサービスの利用が進み、トラフィックが増大しているため、米国電気電子学会(IEEE)では、無線LANの更なる高速化となる次世代の広帯域無線LAN(IEEE 802.11be(Wi-Fi 7))を2024年から実現できるよう検討を進めている。

我が国においてもこうした利用ニーズやサービスの展開に迅速に対応するため、スループットの向上や低遅延化等円滑な次世代高速無線LAN方式の導入を目指し、小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件(※)のうち広帯域無線LANの導入のための技術的条件の検討を開始する。

※情報通信審議会諮問第2009号(H14.9.30)

■ 主な検討項目

IEEE 802.11be無線LANにおいて新たに規定される技術の利用に必要な技術的条件の検討

- 2.4/5/6GHz帯無線LANの新たな技術・機能に必要な無線諸元
- 2.4/5/6GHz帯無線LANと他システムとの周波数共用条件

■ 今後の予定

令和5年9月

情報通信技術分科会 一部答申(予定)

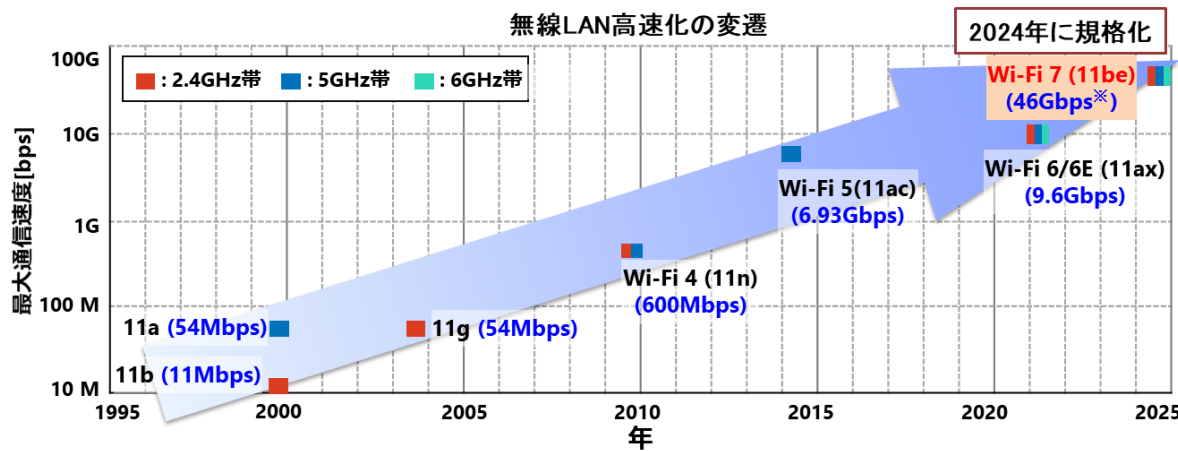
AR/VR
(Augmented Reality/ Virtual Reality)



eスポーツなど
没入型ゲーム

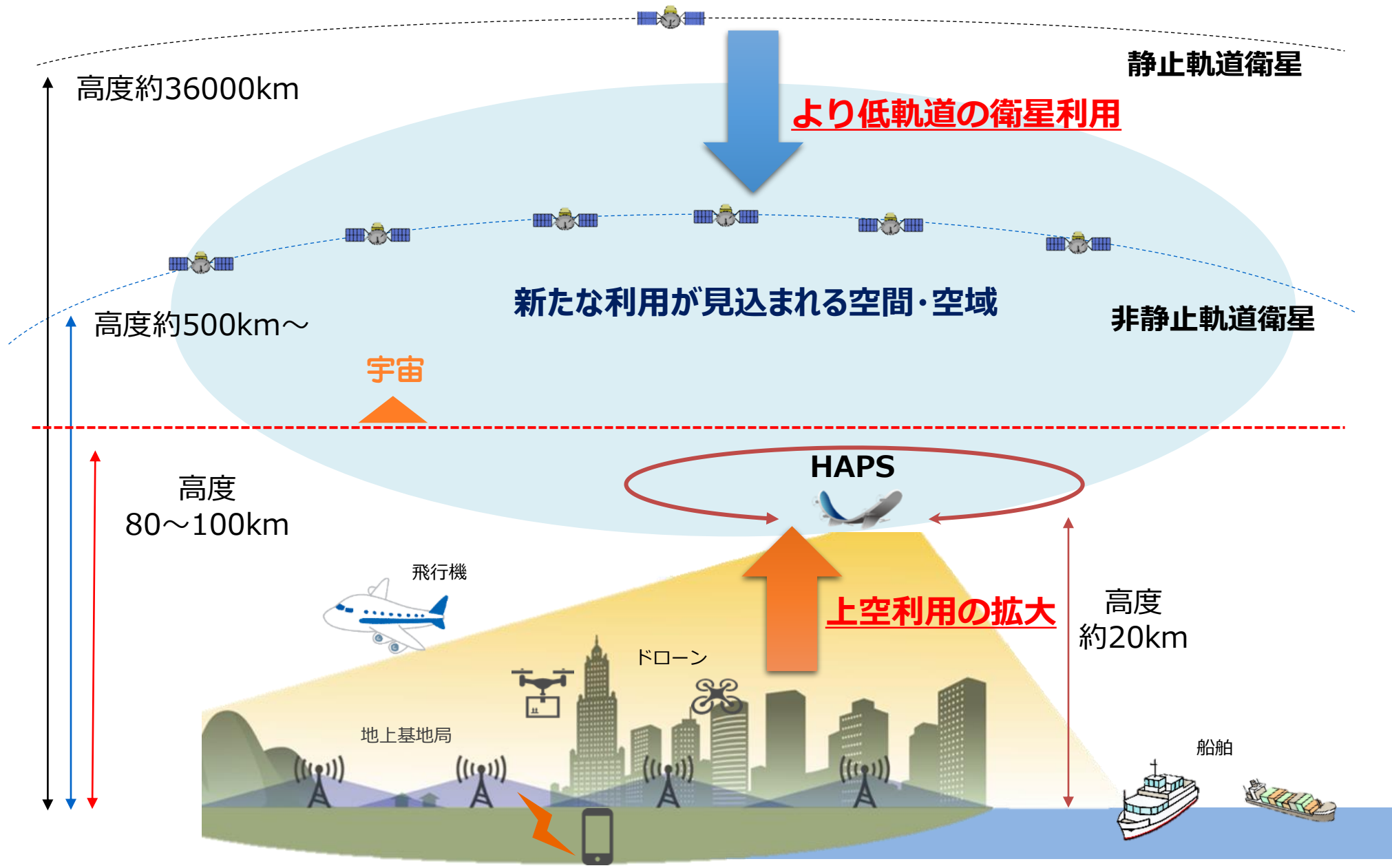


ロボットアーム制御など
産業用途



はじめに

1. 5Gの普及・展開
2. 無線LANの周波数拡充
- 3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向**
4. 自営系無線の高度化等の取組

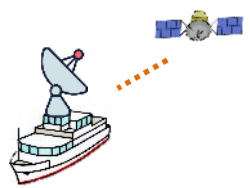


主な非静止衛星コンステレーションの動向

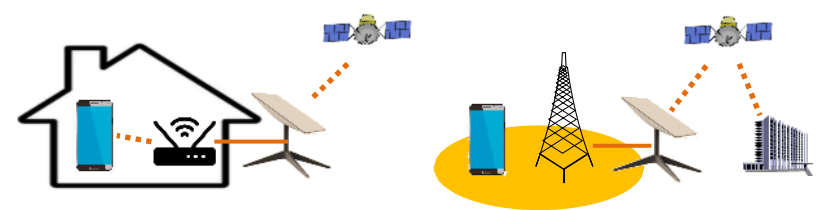
- 多数の非静止衛星を一体的に運用する「衛星コンステレーション」による通信サービスについて、欧米企業を中心に開発・展開が活発化。日本の事業者は、これらの企業への出資、業務提携等によって国内サービスを展開。
- 通信速度の高速化により、ブロードバンドサービスへの利用や携帯基地局のバックホールへの導入等が行われている。
- また、専用のアンテナ・端末を用いる従来の利用形態のみならず、スマートフォンから緊急メッセージなどの通信を衛星に直接行うサービスについても計画・展開が進められている。



Globalstar



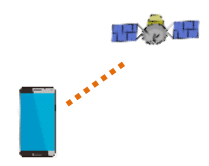
iridium



SPACEX

OneWeb

amazon





AST SpaceMobile

	Globalstar	Iridium (Iridium Certus)	SpaceX (Starlink)	OneWeb	Amazon (Project Kuiper)	AST SpaceMobile
衛星総数	25機 (予備衛星1機含む) (全機打上済)	75機 (予備衛星9機含む) (全機打上済)	4200機 (約4500機打上済) ※試験衛星等を含む	648機 (約600機打上済)	3236機 (2023年実験衛星2機打上予定)	168機 (2022年9月実験衛星1機打上)
軌道高度	約1400km	約780km	約550km	約1200km	約600km	約700km
日本でのサービス (予定含む)	2017年10月開始 衛星携帯電話、IoT	2022年1月開始 船舶向けデータ通信	2022年10月開始 衛星ブロードバンドサービス 携帯基地局のバックホール回線	2023年中 (予定) 衛星ブロードバンドサービス (B2B)	- (未定) 衛星ブロードバンドサービス	- (未定) 携帯電話との直接通信サービス
下り通信速度 (公称値)	~256kbps	~1.4Mbps	~220Mbps	~195Mbps	~400Mbps	(未定)
備考	iPhoneによる緊急メッセージ通信で利用 (北米・欧州で開始)	Androidスマートフォンによる緊急メッセージ通信で利用予定	KDDIが業務提携	ソフトバンクが出資	-	楽天が出資

注：2023年5月現在の値。なお、衛星の機数・サービス展開時期等は頻繁に変更されている。

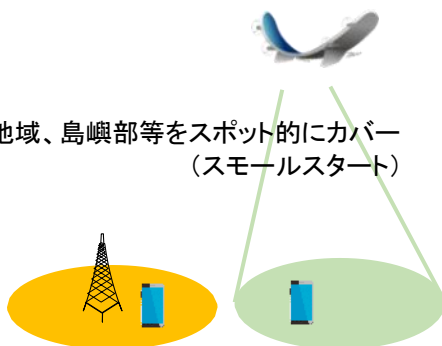
HAPS(High-Altitude Platform Station, 高高度プラットフォーム)の動向

- スペースコンパス社及びHAPSモバイル社が、携帯電話基地局としてのHAPSの導入に向け、無線機器や機体の開発等の準備を進めている。
- 2025年度にデモ・実証を実施後、実用サービスを開始する予定。まずは島嶼部などをスポット的にカバーするサービスや災害時での活用を想定しており、将来的には高速・大容量サービスの全国での提供および海外展開を見込んでいる。

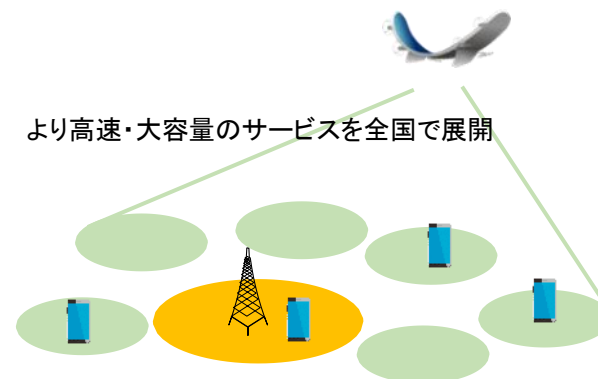
事業者	Space Compass	HAPSモバイル
プロジェクト期間	2001年～	2017年～
外観(イメージ)		
機体名称	Zephyr 8-2 (Airbus 社製)	Sunlider
運用高度	20km程度	最高高度約19km (2020年9月)
成層圏での滞空実績	約64日 (2022年6～8月)	5時間38分 (2020年9月)
滞空目標	100日以上	数カ月
備考	NTT(50%)とスカパーJSAT(50%)の合併会社 NTTドコモ及びスカパーJASTと研究開発や 実証実験を行うための体制構築に係る覚書を締結。	ソフトバンク(90%)と米国AeroVironment社(10%) の合併会社 米国Loon社からHAPS関連特許約200件を取得

<サービス展開のイメージ>

2025年度以降、災害地域、島嶼部等をスポット的にカバー
(スモールスタート)



より高速・大容量のサービスを全国で展開



はじめに

1. 5Gの普及・展開
2. 無線LANの周波数拡充
3. NTN（非地上系ネットワーク）の動向
- 4. 自営系無線の高度化等の取組**

ドローン（無人航空機）側の無線設備
・VTX（ビデオ送信機）

【無人航空機】

無人機器⇒操縦者

- 画像伝送
- 機体情報

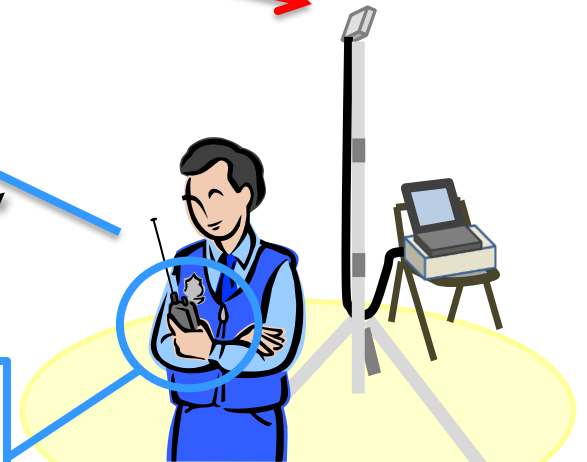
地上⇒無人機器

- 操縦コマンド

操縦者側の無線設備

- ・プロポ
- ・テレコントロール

【操縦者】



国内で利用可能なドローン用無線システム

- ドローンは「機体制御」や「画像伝送」等のため電波を利用することが必要。我が国では、ドローンの利用ニーズを踏まえ、2.4GHz帯無線LAN、5.7GHz帯、携帯電話等をドローンで利用可能な無線システムとして制度化。
- 運用者は、ドローンの利用用途等を勘案し、最適な無線システムを利用することが可能。

表：国内で利用可能なドローン用無線システム

無線システム名称 /無線局種	周波数帯	最大送信出力	伝送速度	通信距離	利用形態	無線局 免許	特徴、利用用途
ラジコン操縦用 微弱無線	73MHz帯等	※ 1	5kbps	1km程度	操縦	不要	ホビー用途等で手軽に利用可能 産業では農薬散布での利用が主体
無人移動体画像伝送 システム	169MHz帯	10mW	～数百kbps	5km程度	操縦 画像伝送 データ伝送	要	主に空撮、インフラ点検、測量等で利用 (操縦・制御のバックアップ等に使用)
特定小電力無線局	920MHz帯	20mW	～1Mbps	500m程度	操縦	不要※ 2	操縦用として利用
2.4GHz帯無線LAN (小電力データ通信 システム)	2.4GHz帯 (2400～ 2483.5MHz)	10mw/MHz (FH方式は 3mW/MHz)	～54Mbps	1km程度	操縦 画像伝送 データ伝送	不要※ 2	操縦・画像伝送等の用途で最も普及。 利用者が多いため混雑。
無人移動体画像伝送 システム	2.4GHz帯 (2483.5～ 2494MHz)	1W	～数十 Mbps	10km程度	操縦 画像伝送 データ伝送	要	主に空撮、インフラ点検、測量等で利用
無人移動体画像伝送 システム	5.7GHz帯	1W	数十Mbps	5km程度	操縦 画像伝送 データ伝送	要	主に空撮、インフラ点検、測量等で利用
携帯電話 (4G/5G)	800MHz帯 等	200mW (基地局制御)	数十Mbps	携帯電話の エリア内	操縦 画像伝送 データ伝送	※ 3	見通し外通信や遠隔運用が可能 であり、インフラ点検、物流、映像配信 等で利用。ただし、携帯電話のエリア 外では利用不可。

※1: 500mの距離において、電界強度が200 μV/m以下

※3 携帯電話事業者の免許で運用

※2: 免許を要しない無線局については、無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを事前に確認し、証明する「技術基準適合証明又は工事設計認証」を受けた無線設備を使用する場合に限る。

⇒ 右図の「技適マーク」が表示された無線設備のみ使用可能である。



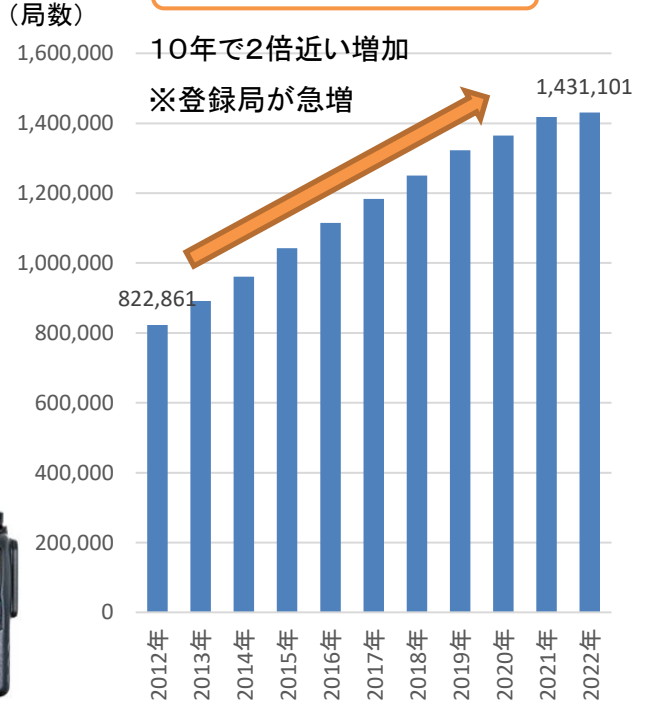
簡易無線局の概要

■ 様々なニーズに対応して活躍する、身近な無線

- 業務連絡、データ伝送、レジャーなど様々な利用
 - 大規模な商業施設、スポーツ施設、展示会場等でも利用
- 簡易無線局全体で、**1,431,101局**(2023年3月末現在)
 - ※免許・登録が必要な無線局では、**携帯電話等を除き最も多い**。
- 無線従事者の資格が不要
 - 無線局免許・登録のみで使用でき、手軽に利用可能。
- 他の免許・資格不要の無線システムと比較し高出力
 - 特定小電力無線局(出力10mW)と比べ、出力は1W~5W、郊外で数km程度の通信距離を確保。
- 他の簡易無線局を使用している者と周波数を共用
 - 使用周波数の輻輳により通信を確保できない場合がある。
 - 周波数を共用できるよう混信防止機能(キャリアセンス、送信時間制限)等を設けている。



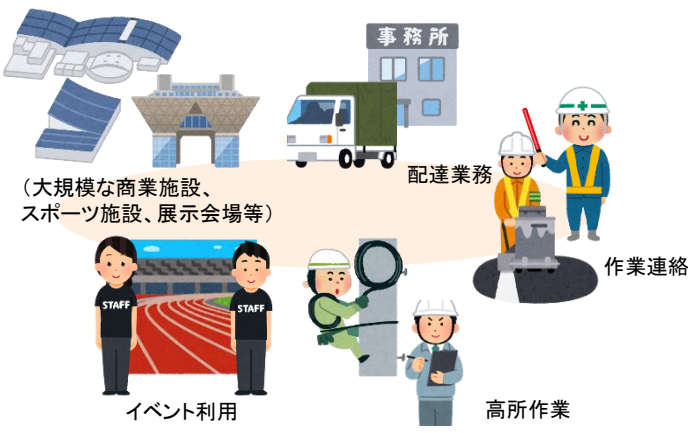
簡易無線局数の推移



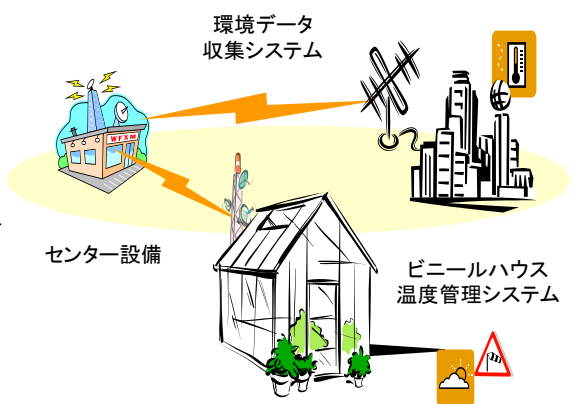
様々なニーズに対応

一般的な簡易無線局(トランシーバ) 車載タイプ等もあり
 ※登録局は、業者等からの**レンタルが可能**

・業務連絡用途での利用



・データ伝送システムでの利用

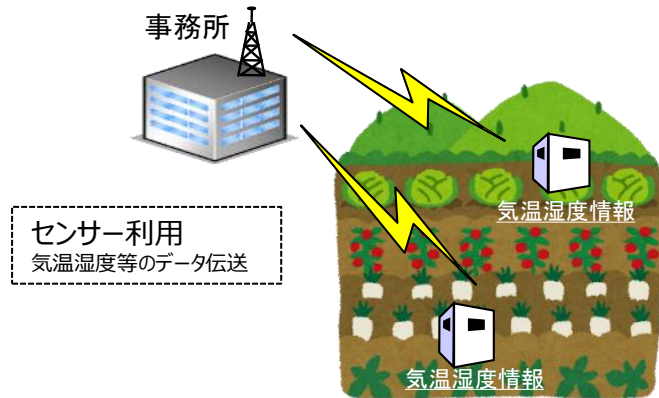


・レジャーでの利用

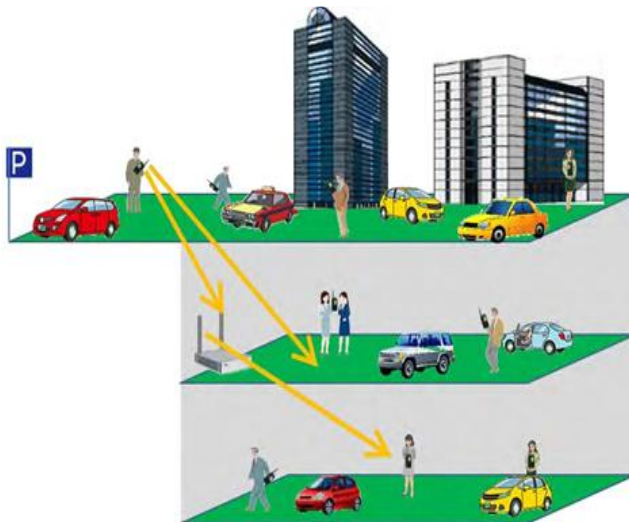




遠隔利用や中継利用への対応



遠隔地からのセンサデータの伝送



地下駐車場の不感地帯の解消

チャンネルの増加

✓ 利用増への対応として、チャンネルを大幅に増加

対象システム	現在のch数	制度改正後のch数
登録局 350MHz帯 最大5W (ただし、上空利用は最大1W)	地上専用 30ch	82ch
	上空利用 (地上可) 5ch	15ch
免許局 460MHz帯 最大5W	地上専用 65ch	75ch
	中継利用 0ch	20ch (10ペア)
計 100ch		計 192ch



ご清聴ありがとうございました