



総務省

電波政策の最新動向

令和5年2月27日

総務省総合通信基盤局電波部長

豊嶋 基暢

- 1. 電波利用の現状**
- 2. 5Gの普及・展開**
- 3. 無線LANの高度化**
- 4. NTN（非地上系ネットワーク）の動向**

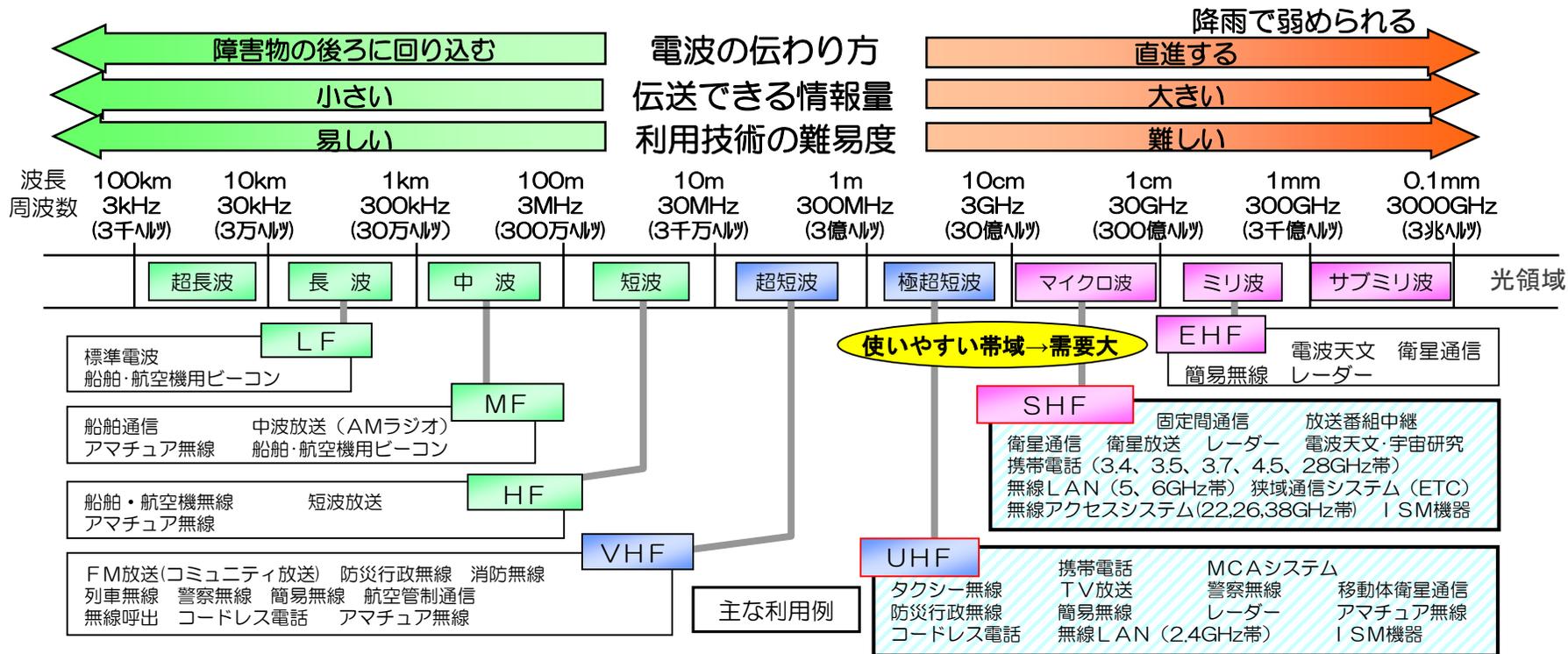
1. 電波利用の現状

2. 5Gの普及・展開

3. 無線LANの高度化

4. NTN（非地上系ネットワーク）の動向

電波の特性と利用形態

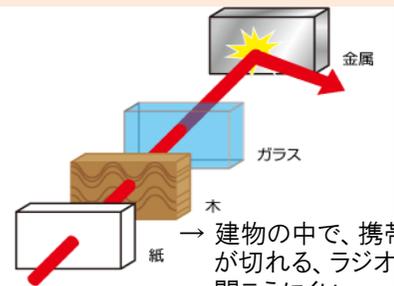


○低い周波数の電波は、障害物を回り込んで届く



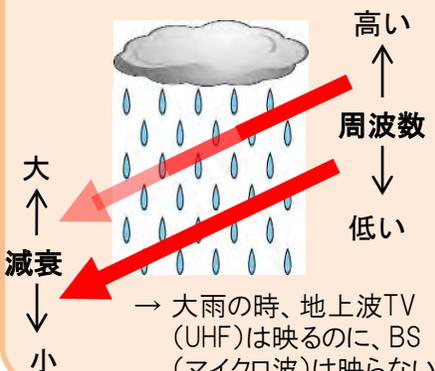
→ 携帯電話や放送は回り込んで届く電波の性質を利用

○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



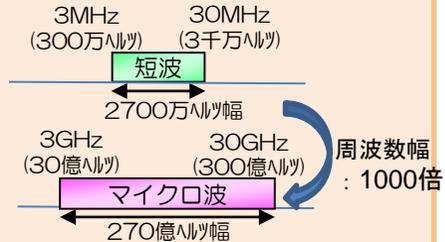
→ 建物の中で、携帯電話が切れる、ラジオが聞こえにくい

○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

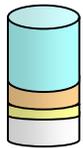


→ 高速通信を実現するため、高い周波数の電波を使用

電波利用の進展

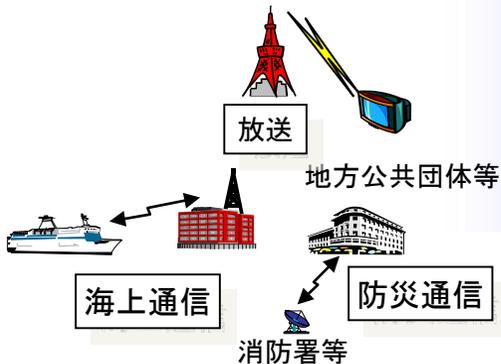
- 1950年代は、公共分野におけるVHF帯等の低い周波数帯の利用が中心。
- 1985年の電気通信業務の民間開放をきっかけとして、移动通信分野を中心に電波利用二一ズが急速に拡大。
- 現在、携帯電話・PHS・BWAの契約数は、2億382万 (2022年6月末)であり、日本の人口1億2,519万人(2022年3月)を上回る。
- これに加え、多くの免許不要局（無線LAN、特定小電力無線局、発射する電波が著しく微弱な無線局等）が開設され、様々な電波利用が拡大。

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）



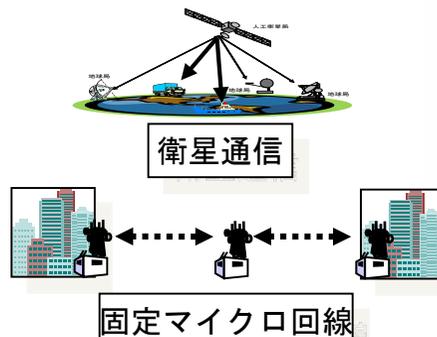
約381万局



移動局 約107万局
 固定局 約3.8万局
 放送局 約2.4万局

その他 約268万局

昭和60年（1985年）



約2億9,198万局



移動局 約2億8,859万局

固定局 約9.7万局

放送局 約1.6万局

その他 約328万局

令和4年（2022年）3月末

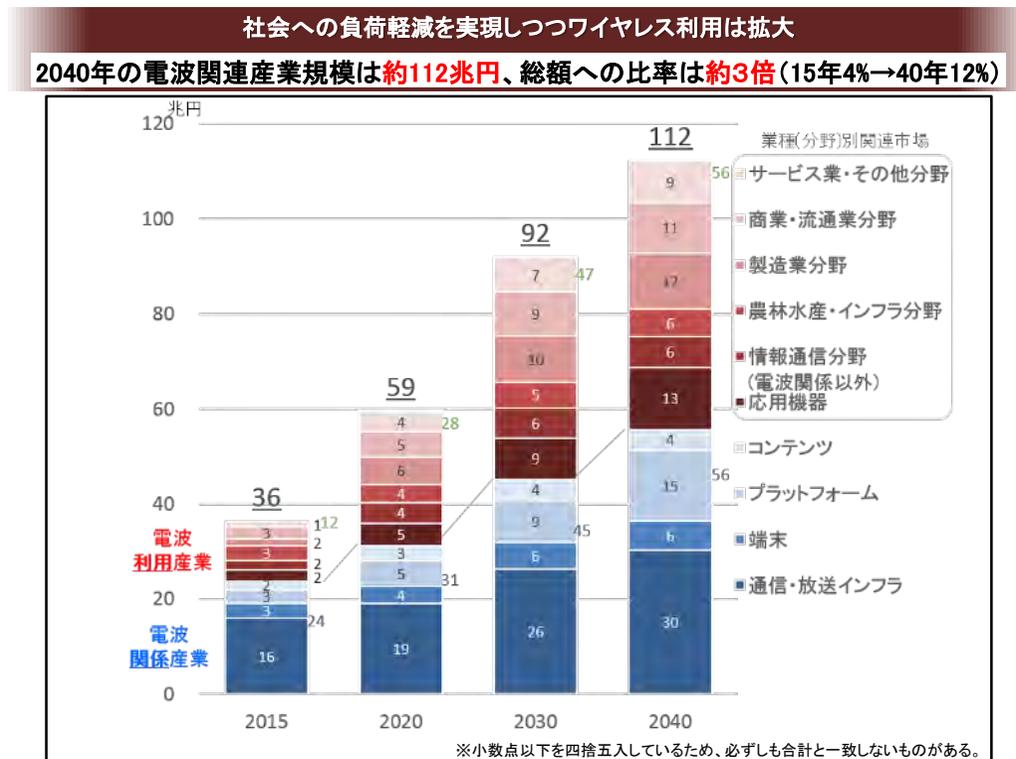


電波関連産業の市場の見通し

- 電波関連産業の市場規模は、2015年度の36兆円から、2030年度には92兆円、2040年度には112兆円へ拡大が見込まれている。

ワイヤレス関連産業の市場規模について

- 電波関連産業規模は、下グラフのとおりと試算。**2040年時点では、合計で112兆円。**
- 我が国の全産業の生産額に電波関連産業の生産額が占める割合は2015年時点で約4%→2040年に12%（同、約3倍）。

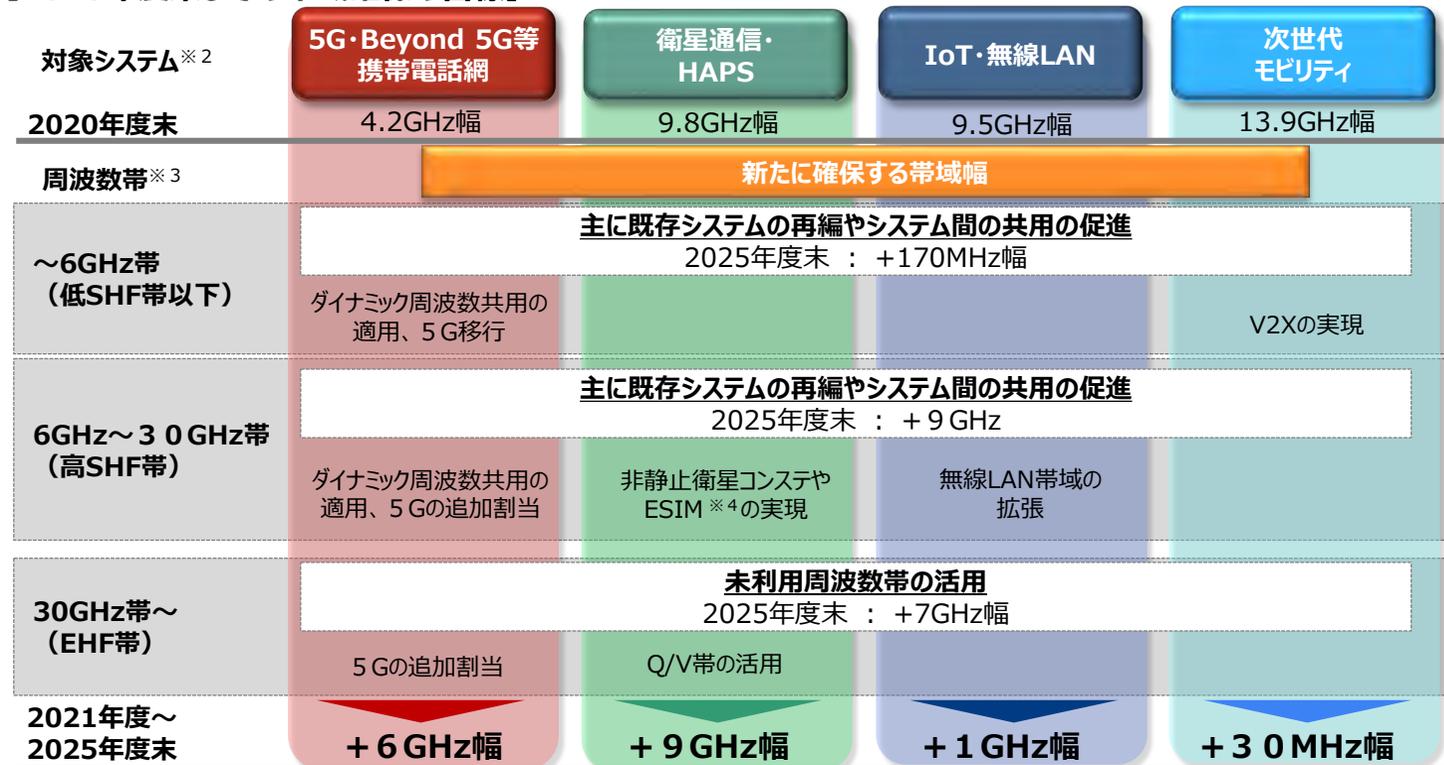


2025年度末までの周波数の帯域確保目標に対する進捗状況

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】



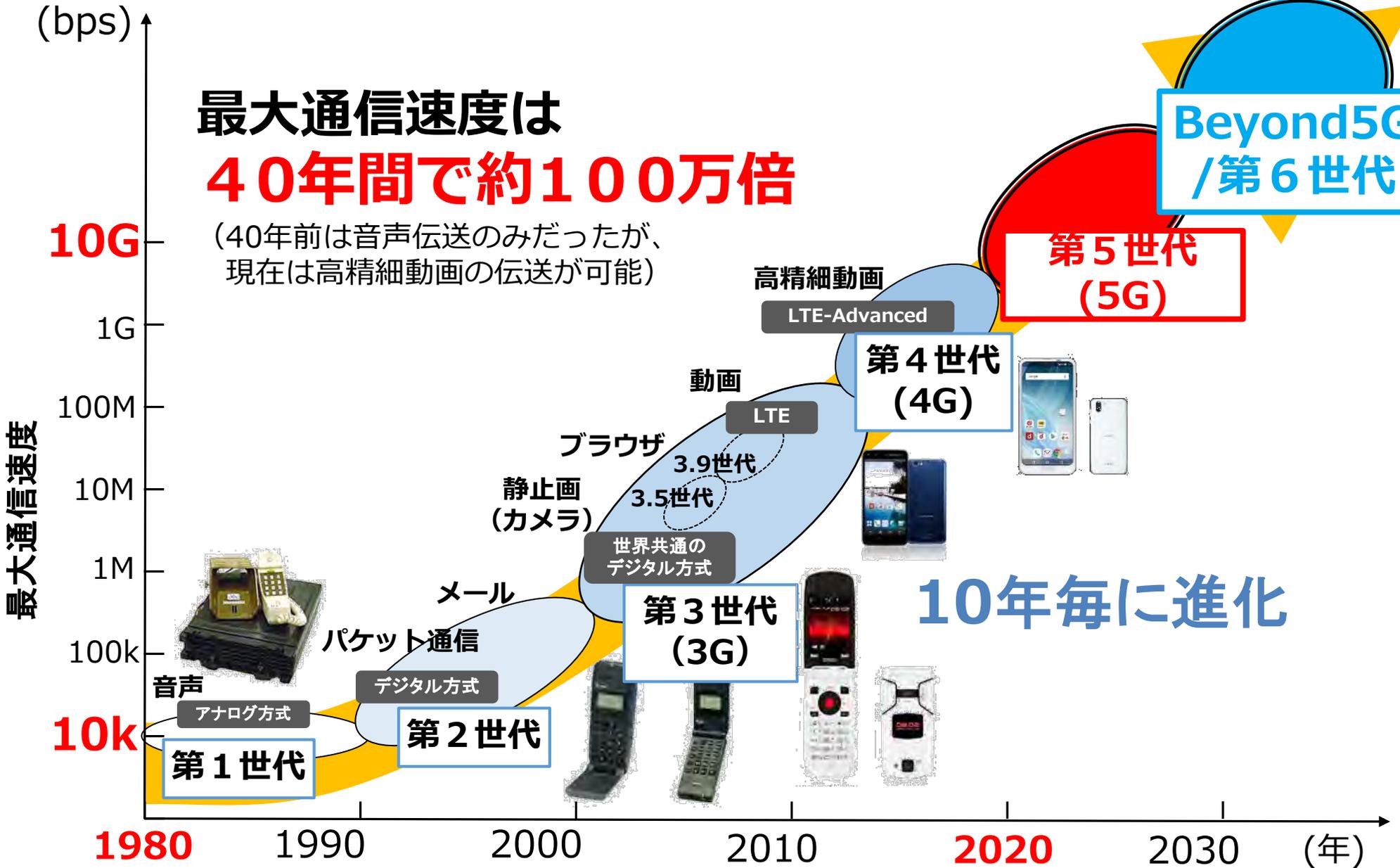
進捗状況（予定を含む）
+3.04GHz幅

1. 電波利用の現状

2. 5Gの普及・展開

3. 無線LANの高度化

4. NTN（非地上系ネットワーク）の動向



<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

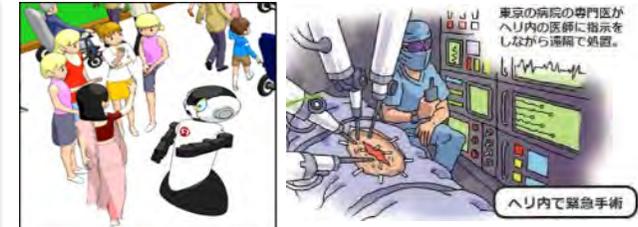
現在の移動通信システムより
100倍速いブロードバンドサー
ビスを提供



⇒ 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



ロボットを遠隔制御

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

⇒ 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

多数同時接続

スマホ、PCをはじめ、身の回り
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)

社会的なインパクト大

地方からデジタルの実装を進め、新たな変革の波を起こし、地方と都市の差を縮めていくことで、世界とつながる「デジタル田園都市国家構想」を実現。

【取組方針】

☆解決すべき地方の社会課題

- ・人口減少・少子高齢化
※出生率 1.45(2015年)→1.33(2020年)
※生産年齢人口 7,667万人(2016年)
→7,450万人(2021年)
- ・過疎化・東京圏への一極集中
※東京圏転入超過数 80,441人(2021年)
- ・地域産業の空洞化
※都道府県別労働生産性格差
最大1.5倍(2018年)

デジタル実装を通じて、地域の社会課題解決・魅力向上の取組を、より高度・効率的に推進

➤ デジタルの力を活用した地方の社会課題解決

(2024年度末までにデジタル実装に取り組む地方公共団体1000団体達成)

- ①地方に仕事をつくる
スタートアップ・エコシステムの確立、中小・中堅企業DX（キャッシュレス決済、シェアリングエコノミー等）、スマート農林水産業、観光DX、地方大学を核としたイノベーション創出等
- ②人の流れをつくる
「転職なき移住」の推進（2024年度末までにサテライトオフィス等を地方公共団体1000団体に設置）、オンライン関係人口の創出・拡大、二地域居住等の推進、サテライトキャンパス等
- ③結婚・出産・子育ての希望をかなえる
母子オンライン相談、母子健康手帳アプリ、子どもの見守り支援等
- ④魅力的な地域をつくる
GIGAスクール・遠隔教育（教育DX）、遠隔医療、ドローン物流、自動運転、MaaS、インフラ分野のDX、3D都市モデル整備・活用、文化芸術DX、防災DX等
- ⑤地域の特色を活かした分野横断的な支援
デジタル田園都市国家構想交付金による支援、スマートシティ関連施策の支援（地域づくり・まちづくりを推進するハブとなる経営人材を国内100地域に展開）等

➤ デジタル田園都市国家構想を支えるハード・ソフトのデジタル基盤整備

2030年度末までの5Gの人口カバー率99%達成、全国各地で十数か所の地方データセンター拠点を5年程度で整備、2027年度末までに光ファイバの世帯カバー率99.9%達成、日本周回の海底ケーブル(デジタル田園都市スーパーハイウェイ)を2025年度末までに完成など、「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」の実行等を通じてデジタル基盤整備を推進。

- ①デジタルインフラの整備
- ②マイナンバーカードの普及促進・利活用拡大
- ③データ連携基盤の構築
- ④IGTの活用による持続可能性と利便性の高い公共交通ネットワークの整備
- ⑤エネルギーインフラのデジタル化

➤ デジタル人材の育成・確保

デジタル推進人材について、2026年度末までに230万人育成。「デジタル人材地域還流戦略パッケージ」に基づき、人材の地域への還流を促進。「女性デジタル人材育成プラン」に基づく取組を推進。

- ①デジタル人材育成プラットフォームの構築
- ②職業訓練のデジタル分野の重点化
- ③高等教育機関等におけるデジタル人材の育成
- ④デジタル人材の地域への還流促進

➤ 誰一人取り残されないための取組

2022年度に2万人以上で「デジタル推進委員」の取組をスタートし、今後更なる拡大を図るなど、誰もがデジタルの恩恵を享受できる「取り残されない」デジタル社会を実現。

- ①デジタル推進委員の展開
- ②デジタル共生社会の実現
- ③経済的事情等に基づくデジタルデバイドの是正
- ④利用者視点でのサービスデザイン体制の確立
- ⑤「誰一人取り残されない」社会の実現に資する活動の周知・横展開

(構想の実現に向けた地域ビジョンの提示)

地方の取組を促すため、構想を通じて実現する地域ビジョンを提示。



スマートシティ・スーパーシティ



「デジ活」中山間地域



産学官協創都市



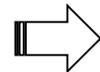
SDGs未来都市



脱炭素先行地域



MaaS実装地域



計画策定の考え方

➤ デジタル田園都市国家構想の実現のため、

1. 光ファイバ、5G、データセンター/海底ケーブル等のインフラ整備を地方ニーズに即してスピード感をもって推進。
2. 「地域協議会」を開催し、自治体、通信事業者、社会実装関係者等の間で地域におけるデジタル実装とインフラ整備のマッチングを推進。
3. 2030年代のインフラとなる「Beyond 5G」の研究開発を加速。研究成果は2020年代後半から順次、社会実装し、早期のBeyond 5Gの運用開始を実現。

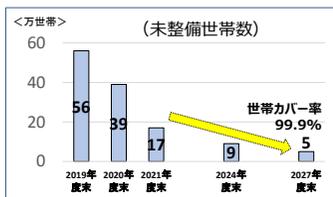
(1) 光ファイバ整備

整備方針

- ① **2027年度末までに世帯カバー率99.9%を目指す**※。更なる前倒しを追求。
※2021年末に設定した当面の目標から約3年前倒し。
- ② 未整備世帯約5万世帯については、光ファイバを**必要とする全地域の整備**を目指す。

具体的施策

- ① **ユニバーサルサービス交付金**により、不採算地域における**維持管理を支援**
(電気通信事業法の改正)
- ② **離島等条件不利地域における地方のニーズに即した様々な対応策**を検討



(2) 5G整備

整備方針

第1フェーズ 基盤展開

- 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 2020年度末0.8万人→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 2020年度末16.5%→2023年度末98%)

第2フェーズ 地方展開

- ③ **5G人口カバー率**
【2023年度末】
全国95%* (2020年度末実績:30%台)
全市区町村に5G基地局を整備
(合計28万局)
※2021年末に設定した当面の目標から5%上積み。
【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)

注：数値目標は4者重ね合わせにより達成する数値。今後の周波数移行等により変更があり得る。

具体的施策

- ① **新たな5G用周波数の割当て**
- ② 基地局開設の責務を創設する**電波法の改正**
- ③ **補助金、税制措置による支援**
- ④ **インフラシェアリング推進**
(補助金要件優遇、研究開発、基地局設置可能な施設のDB化)

(3) データセンター/海底ケーブル等整備

整備方針

A. データセンター (総務省・経産省)
10数カ所の地方拠点を5年程度で整備

I. 海底ケーブル

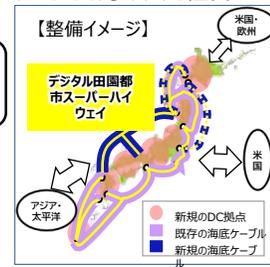
- ① **日本周回ケーブル** (デジタル田園都市スーパーハイウェイ) を**3年程度で完成**
- ② **陸揚局の地方分散**

具体的施策

- 総務省、経産省の**補助金**で地方分散を促進 (大規模データセンター最大5~7カ所程度、日本周回ケーブル、陸揚局数カ所程度を整備可能)

【上記補助による民間の呼び水効果も期待】

注：上記の他、インターネット接続点 (IX) の地方分散を促進

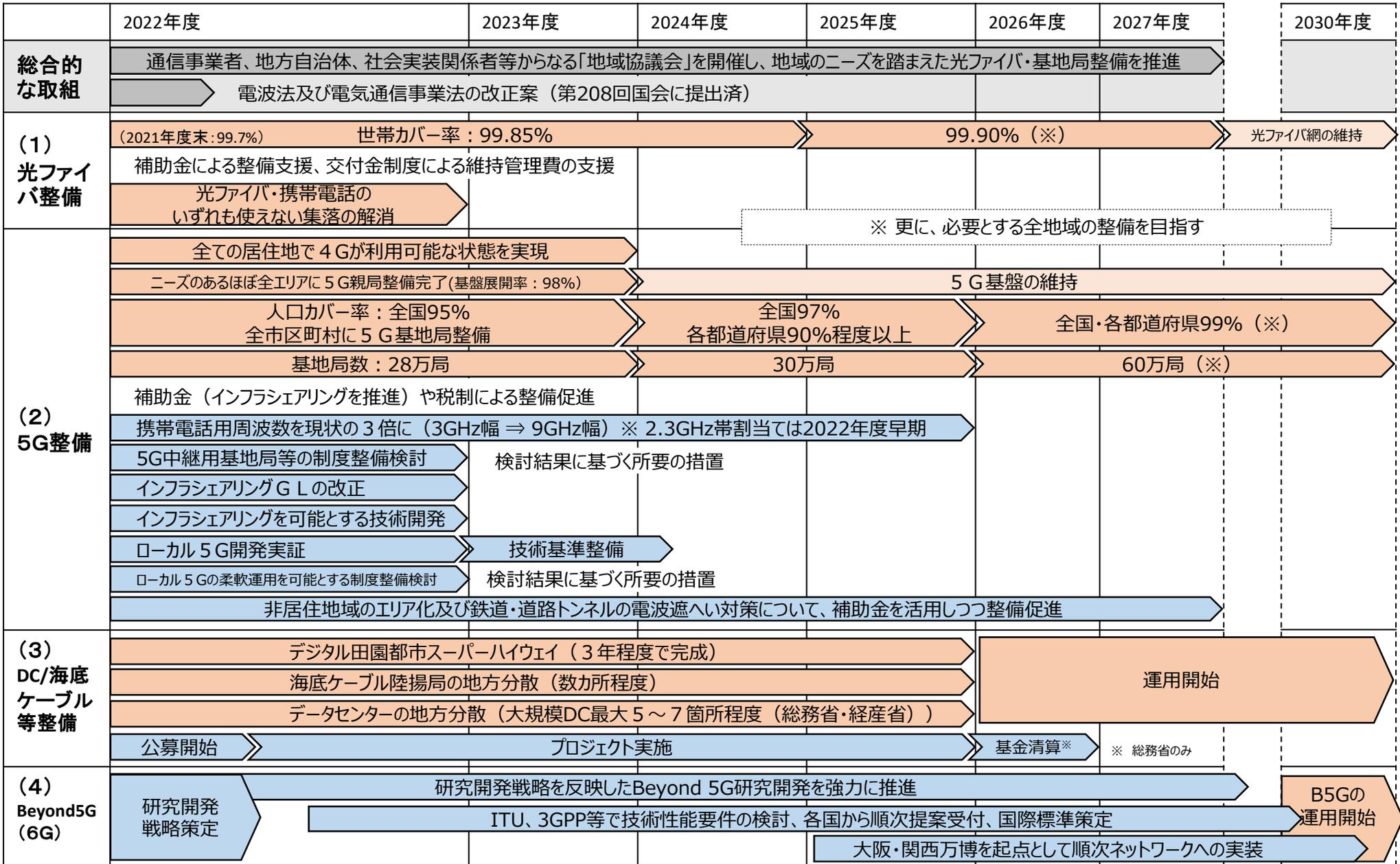


(4) Beyond 5G (6G)

研究開発・社会実装

- ① 「通信インフラの超高速化と省電力化」、「**陸海空含め国土100%カバー**」等を実現する技術 (光ネットワーク技術、光電融合技術、テラヘルツ波技術、衛星通信、HAPS) の**研究開発を加速し、2025年以降順次、社会実装と国際標準化**を強力に推進する。
- ② **必須特許の10%以上を確保し、世界市場の30%程度の確保**を目指す。

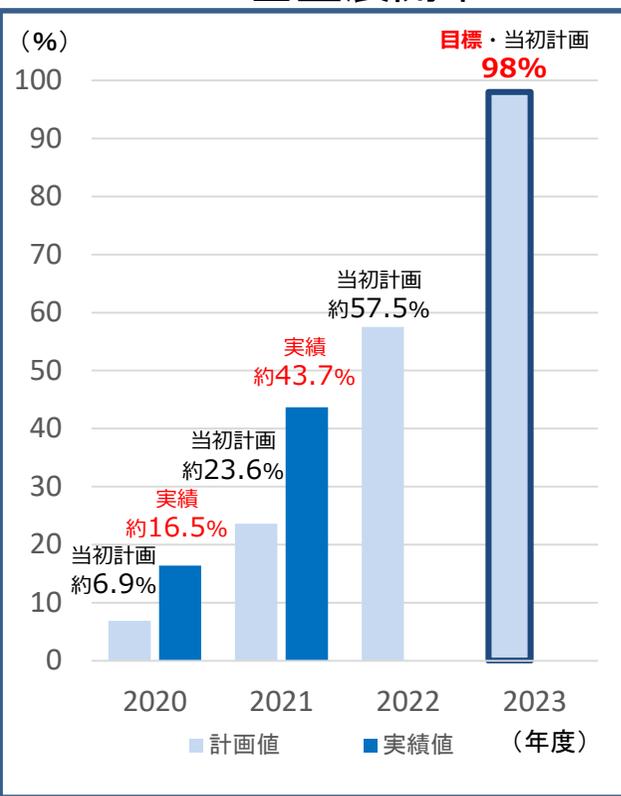
デジタル田園都市国家インフラ整備計画 ロードマップ



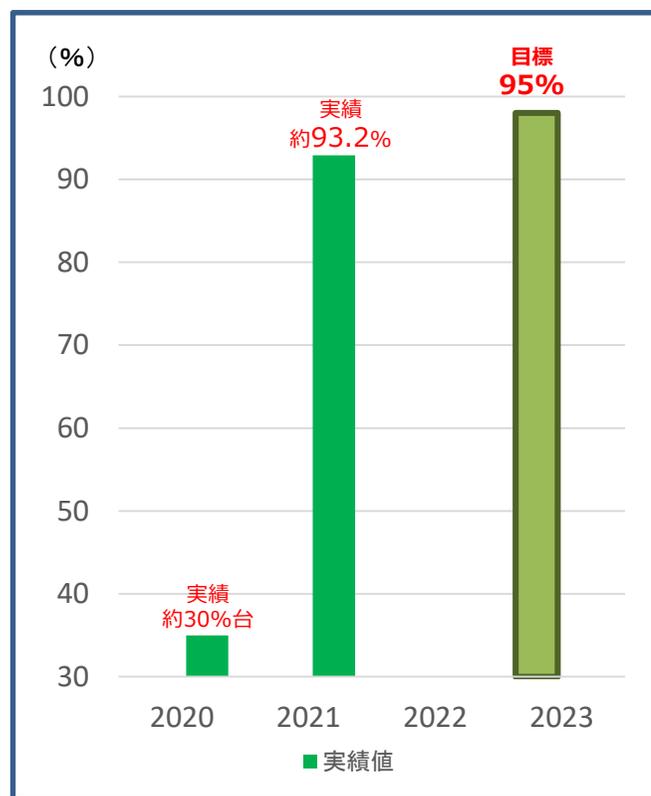
5Gの基地局整備状況（令和3年度末（2021年度末））

- 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）

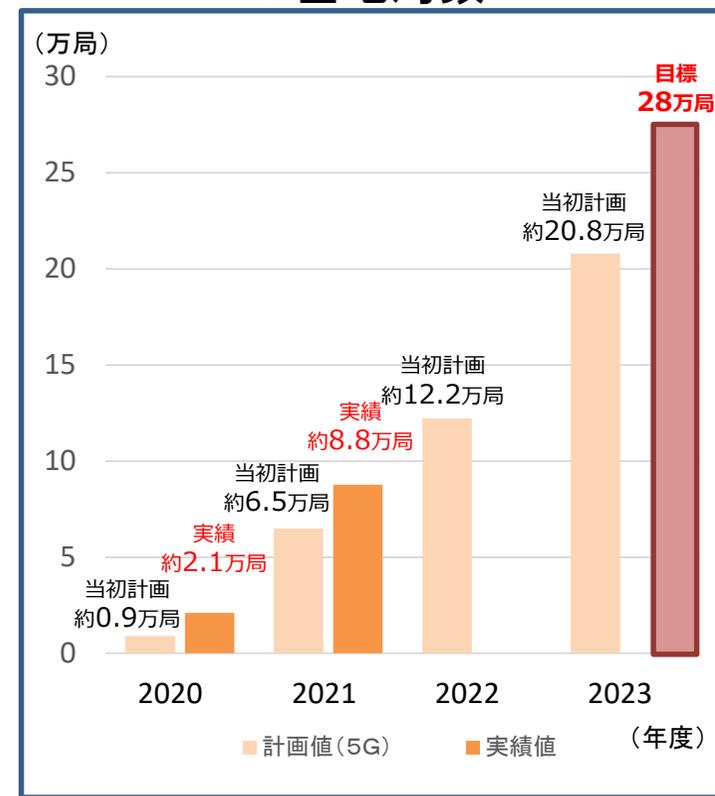
5G基盤展開率



5G人口カバー率



5G基地局数



5Gの整備状況（令和3年度末（2021年度末））

●全国の5G人口カバー率は、2022年3月末で93.2%。

※目標：2023年度末 95%、2025年度末 97%、2030年度末 99%【デジタル田園都市国家インフラ整備計画（2022年3月）】

●都道府県別の5G人口カバー率は、2022年3月末で全ての都道府県で70%を超えた。

※目標：2025年度末 各都道府県90%程度以上、2030年度末 各都道府県99%【デジタル田園都市国家インフラ整備計画（2022年3月）】

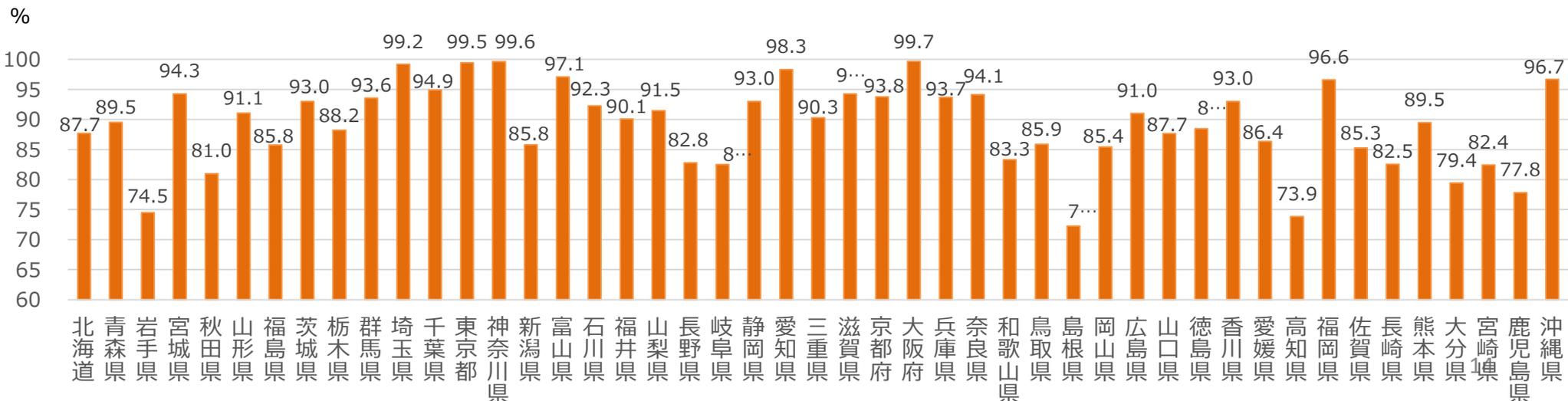
全国の5G人口カバー率

(2022年3月末)

93.2%

都道府県別の5G人口カバー率

(2022年3月末)



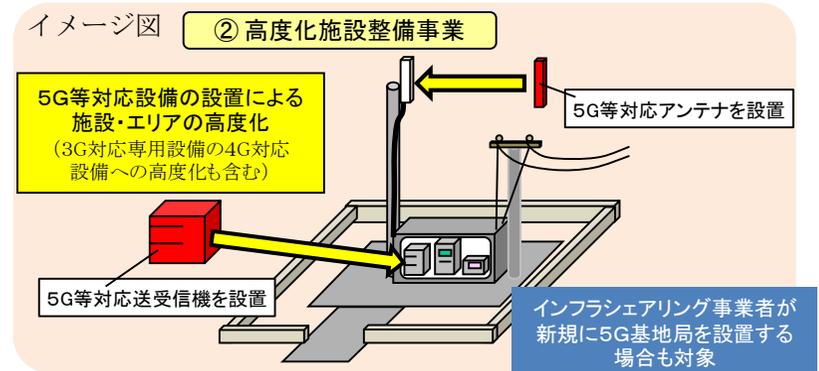
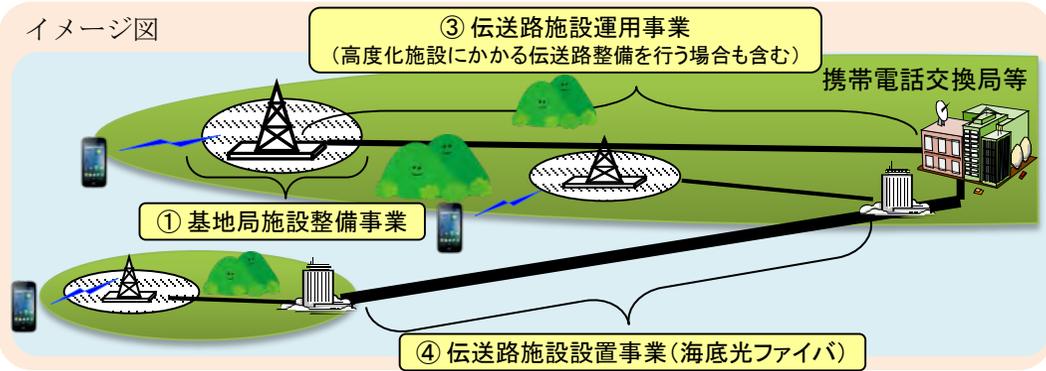
【参考】携帯電話等エリア整備事業の概要

地理的に条件不利な地域（過疎地、辺地、離島、半島など）において携帯電話等を利用可能とするとともに、5G等の高度化サービスの普及を促進することにより、電波の利用に関する不均衡を緩和し、電波の適正な利用を確保することを目的とする。

施策の概要

事業名	事業内容	事業主体	補助率												
① 基地局施設整備事業	圏外解消のため、携帯電話等の基地局施設を設置する場合の整備費を補助	地方公共団体／無線通信事業者／インフラシェアリング事業者 ※1	事業主体: 地方公共団体 【1社参画の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>都道府県</td> <td>市町村※2</td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>1/5</td> <td>3/10</td> </tr> </table> 【複数社参画の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>都道府県</td> <td>市町村※2</td> </tr> <tr> <td>2/3</td> <td>2/15</td> <td>1/5</td> </tr> </table> ※2: 地方自治法等に基づき一部は携帯電話事業者において負担	国	都道府県	市町村※2	1/2	1/5	3/10	国	都道府県	市町村※2	2/3	2/15	1/5
国	都道府県		市町村※2												
1/2	1/5	3/10													
国	都道府県	市町村※2													
2/3	2/15	1/5													
② 高度化施設整備事業	3G・4Gを利用できるエリアで高度化無線通信を行うため、5G等の携帯電話の基地局を設置する場合の整備費を補助		事業主体: 無線通信事業者、インフラシェアリング事業者※3 【1社整備の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>無線通信事業者</td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>1/2</td> </tr> </table> 【複数社共同整備等の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>無線通信事業者等</td> </tr> <tr> <td>2/3</td> <td>1/3</td> </tr> </table> ※3: 基地局施設整備事業の補助対象地域は、財政力指数0.5以下の市町村	国	無線通信事業者	1/2	1/2	国	無線通信事業者等	2/3	1/3				
国	無線通信事業者														
1/2	1/2														
国	無線通信事業者等														
2/3	1/3														
③ 伝送路施設運用事業	圏外解消又は高度化無線通信を行うため、携帯電話等の基地局開設に必要な伝送路を整備する場合の運用費を補助	無線通信事業者／インフラシェアリング事業者 ※1	【圏外解消用 100世帯以上】 【高度化無線通信用 1社整備の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>無線通信事業者等</td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>1/2</td> </tr> </table> 【圏外解消用 100世帯未満】 【高度化無線通信用 複数社共同整備等の場合】 <table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>無線通信事業者等</td> </tr> <tr> <td>2/3</td> <td>1/3</td> </tr> </table>	国	無線通信事業者等	1/2	1/2	国	無線通信事業者等	2/3	1/3				
国	無線通信事業者等														
1/2	1/2														
国	無線通信事業者等														
2/3	1/3														
④ 伝送路施設設置事業	圏外解消のため、携帯電話等の基地局開設に必要な伝送路を設置する場合の整備費を補助	地方公共団体	<table border="1"> <tr> <td>国</td> <td>離島市町村</td> </tr> <tr> <td>2/3※4</td> <td>1/3</td> </tr> </table> ※4: 財政力指数0.3未満の有人国境離島市町村（全部離島）が設置する場合は4/5、道府県・離島以外市町村の場合は1/2、東京都の場合は1/3	国	離島市町村	2/3※4	1/3								
国	離島市町村														
2/3※4	1/3														

※1 本事業において、インフラシェアリング事業者とは、自らは携帯電話サービスを行わず、専ら複数の無線通信事業者が铁塔やアンテナなどを共用（インフラシェアリング）して携帯電話サービスを提供するために必要な設備を整備する者をいいます。



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

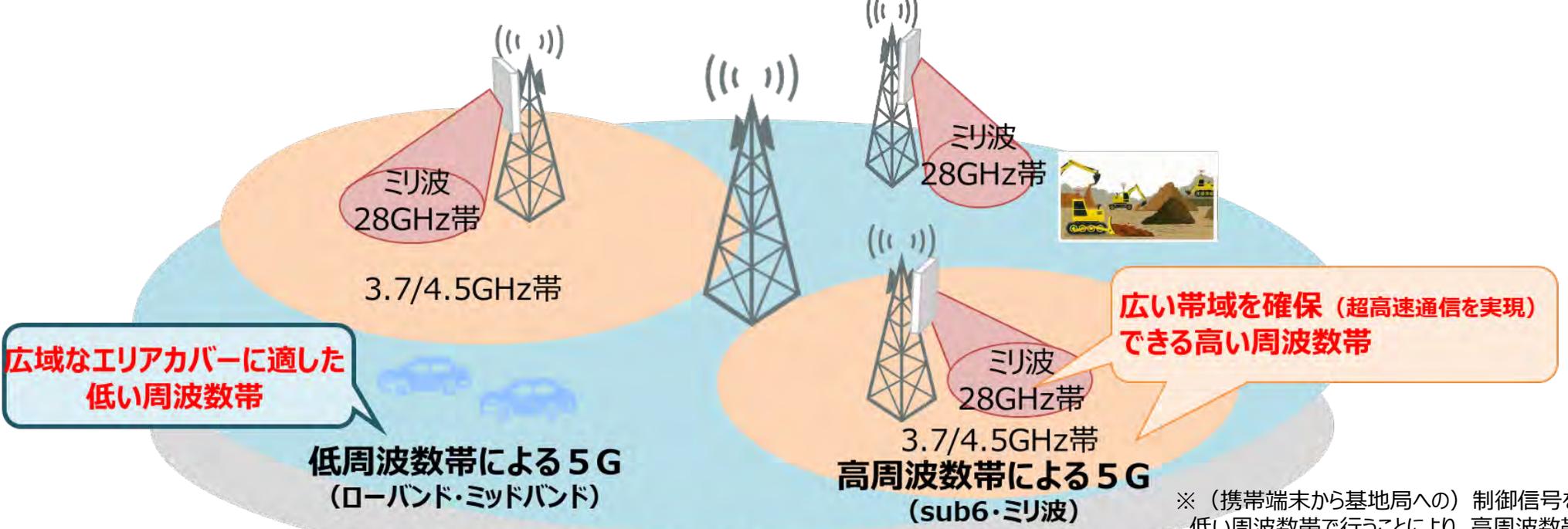
5Gのためのインフラ整備の基本的な考え方

- 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。



当初4Gで使用していた周波数帯

5G専用周波数帯



※ (携帯端末から基地局への) 制御信号を低い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

電波の利用状況調査の結果（帯域ごとの5G基地局の整備状況）

- 事業者ごとの5G基地局の整備状況は、NTTドコモや楽天モバイルはSub6やミリ波が中心となっており、KDDIやソフトバンクはローバンド・ミッドバンドの基地局数が多くなっている。
- 5Gの全国人口カバー率（2022年3月末時点で93.2%）はローバンド・ミッドバンドによる寄与が大きい。Sub6については、カバー率は限られているが、処理しているトラフィック量は最も多い。ミリ波帯については、局数も少なく、カバー率は0.0%、処理しているトラフィック量もほぼなく、限定的な利用にとどまっている。

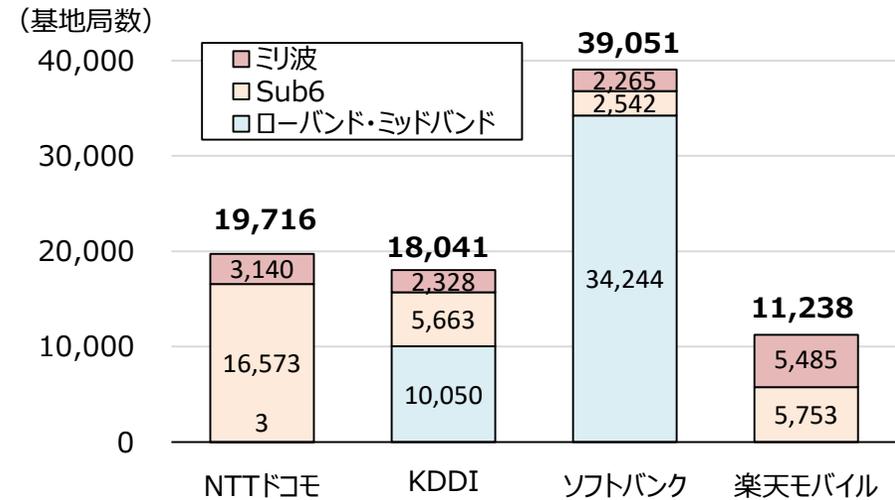
帯域別の各社5G基地局数と人口カバー率

	5G基地局数（人口カバー率）			
	NTTドコモ	KDDI	ソフトバンク	楽天モバイル
700MHz	-	4,334 (55.5%)	12,174 (90.7%)	-
1.7GHz	-	7 (0.0%)	10,670 (83.9%)	-
3.4GHz/ 3.5GHz	3 (0.0%)	5,709 (30.1%)	11,400 (52.8%)	-
3.7GHz	7,895 (15.4%)	5,226 (2.4%)	2,542 (14.3%)	5,753 (12.6%)
4.0GHz/ 4.5GHz	8,678 (31.8%)	437 (0.0%)	-	-
28GHz	3,140 (0.0%)	2,328 (0.0%)	2,265 (0.0%)	5,485 (0.0%)

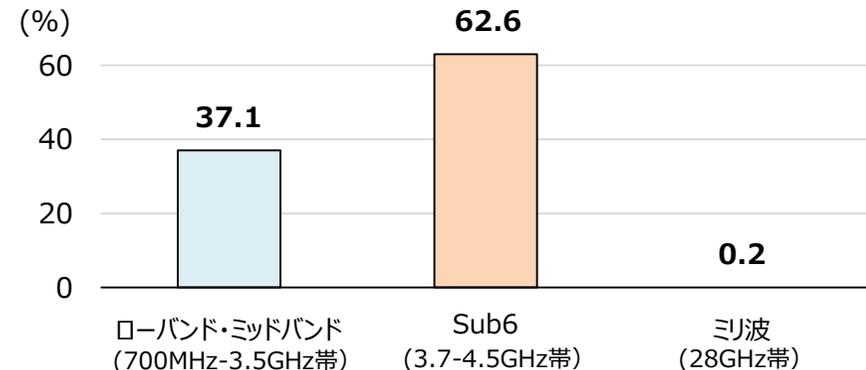
↑
周波数：低
伝送情報量：小
カバーエリア：大

↓
周波数：高
伝送情報量：大
カバーエリア：小

事業者別の5G基地局整備状況



帯域別の5Gトラフィック量

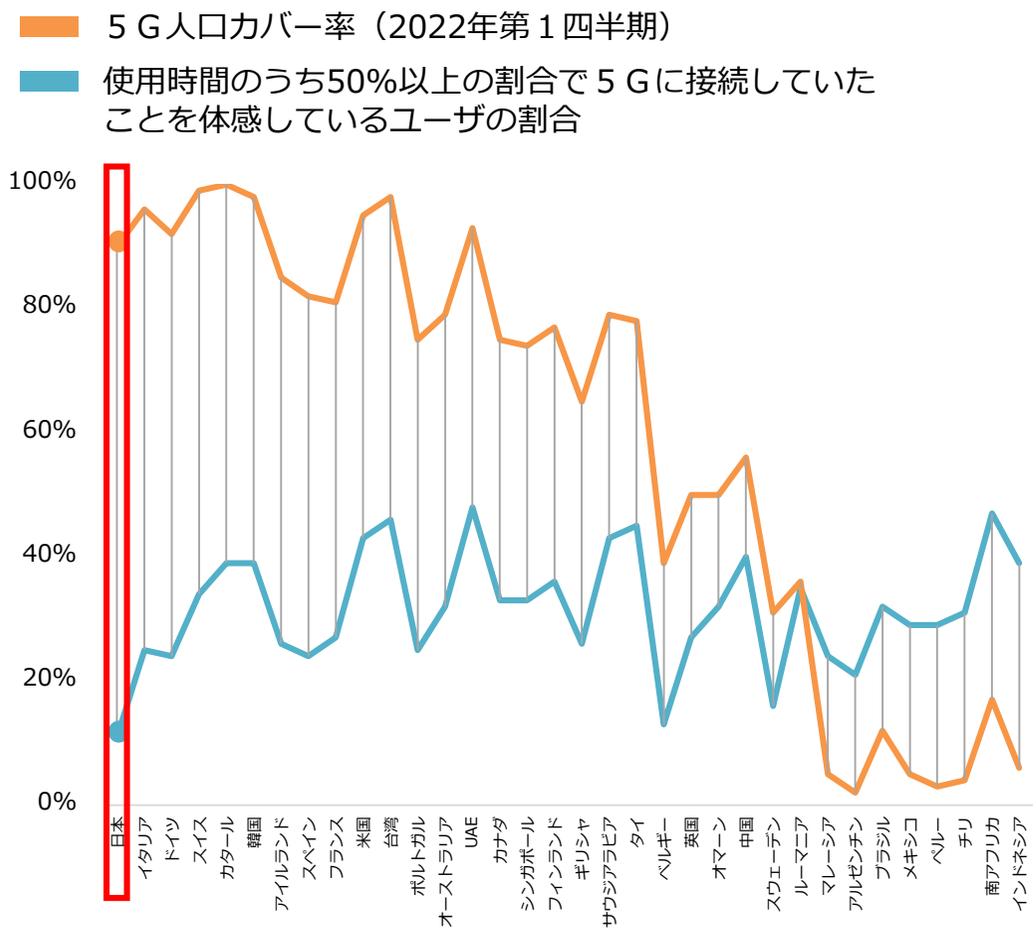


(出典) 総務省: 令和4年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の調査結果の概要を基に作成 (いずれも2022年3月時点の値)

5 G の実際の接続状況

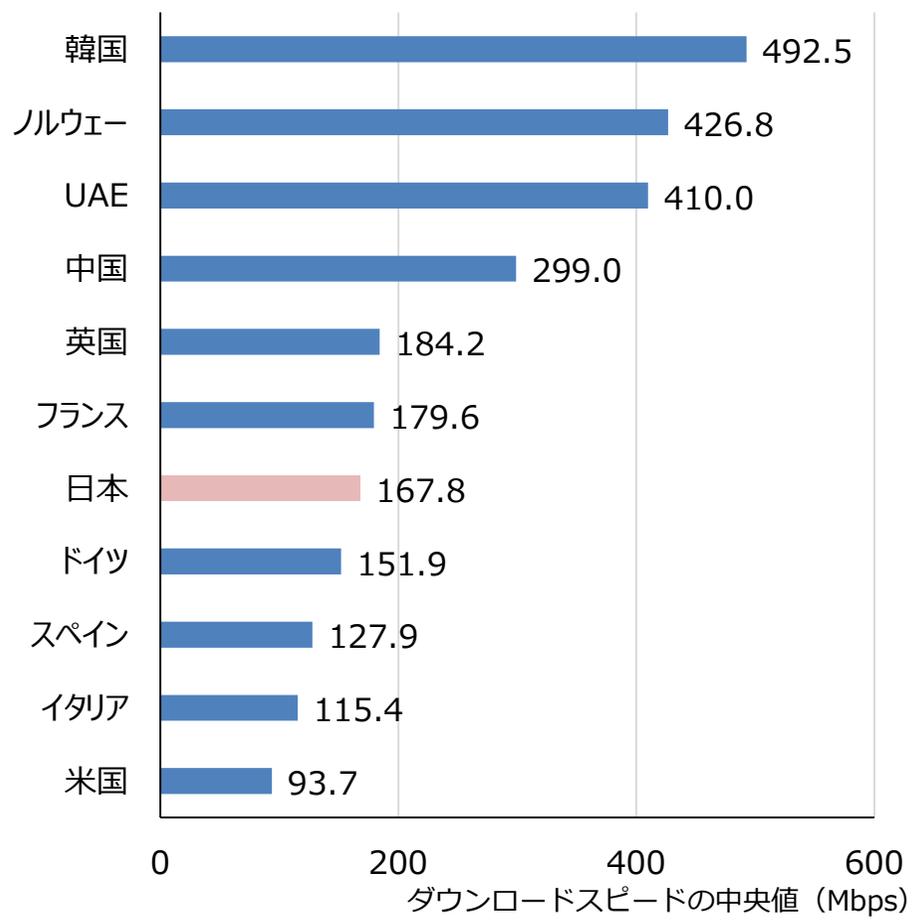
- Ericsson社によれば、日本の5 G人口カバー率は高水準であるが、5 Gに接続していたことを体感しているユーザーの割合は低い。
- Ookla社によれば、日本の5 Gのダウンロード速度は、韓国やノルウェー、UAE、中国等と比較すると遅く、英国やフランス、ドイツなどと同じ2 番手グループに位置している。

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>

【参考】主要な国内販売端末の5G対応状況

- 主要な端末の多くは5Gに対応しているが、ミリ波対応しているものは各社の最上位機種など限定的。

メーカー	機種名	5G対応	
			ミリ波対応
Apple	iPhone14/Pro/Pro Max/plus	○	
	iPhone13	○	
	iPhone12	○	
	iPhone SE (2nd)		
OPPO	OPPO Reno7 A	○	
Google	Google Pixel 6pro	○	○
	Google Pixel 5a、4a(5G)	○	
	Google Pixel 4a		
	Google Pixel 6、5	○	
	Google Pixel 6a	○	
SAMSUNG	Galaxy S21 5G、Z Flip3 5G、A51 5G	○	
	Galaxy Z Fold3 5G、S20+ 5G	○	○
	Galaxy A52 5G	○	
	Galaxy Z Fold4	○	○
SHARP	Galaxy Z Flip4	○	○
	AQUOS zero6	○	○
	AQUOS R6	○	
	AQUOS sense5G	○	
	AQUOS zero5G basic	○	
	AQUOS R5G	○	
	AQUOS zero2		
	AQUOS R7	○	○
	AQUOS sense7 plus	○	
	AQUOS wish2	○	
シンプルスマホ5			
かんたん携帯10			

メーカー	機種名	5G対応	
			ミリ波対応
SONY	Xperia 1 III	○	○
	Xperia 10 III、1 II	○	
	Xperia Ace II		
	Xperia 5 II	○	
	Xperia 1 IV	○	○
	Xperia 10 IV	○	
	Xperia Ace III	○	
FCNT	Arrows 5G	○	○
	Arrows NX9	○	
	Arrows Be 4 Plus		
	らくらくスマートフォン F-42A らくらくホン F-01M		
au Design project	INFOBAR xv		
京セラ	TO RQUE 5G KYG01	○	
	GRATINA KYV48		
	BASIO 4		
	カードケータイ KY-01L		
	G'zOne TYPE-XX		
	かんたんケータイ ライト KYF43 かんたんケータイ KYF43		
GRATINA KYF42			
BALMUDA	BALMUDA Phone	○	
motorola	razr 5G	○	
ライカ	LEITZ PHONE 1	○	
楽天モバイル	Rakuten BIG s	○	○
	Rakuten BIG	○	○
	Rakuten Hand		
	Rakuten Mini		

「主要な端末」：2020/1/1から2022/10/10までの間に発売された、出荷台数シェア上位5位のメーカーの端末、Googleの端末、OPPOの端末及びキャリア独自販売の端末の内、主な端末

- 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係る技術的条件について、情報通信審議会（新世代モバイル通信システム委員会）において検討を実施中。

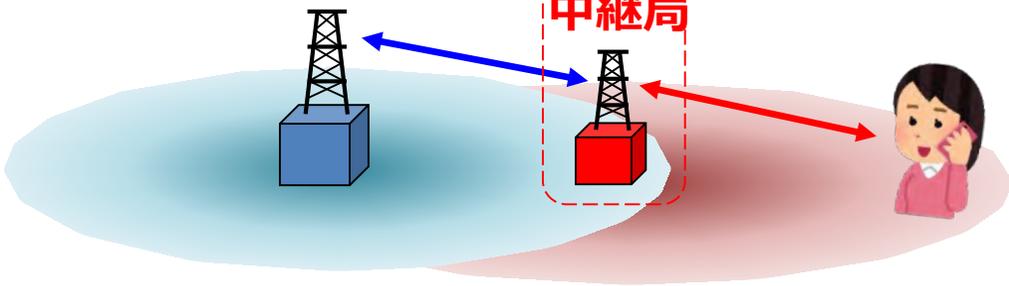
1 5 G 中継用基地局

不感地への 5 G エリア拡大が可能

← エリア拡大 →

基地局

中継局



2 フェムトセル基地局、小電力レピータ

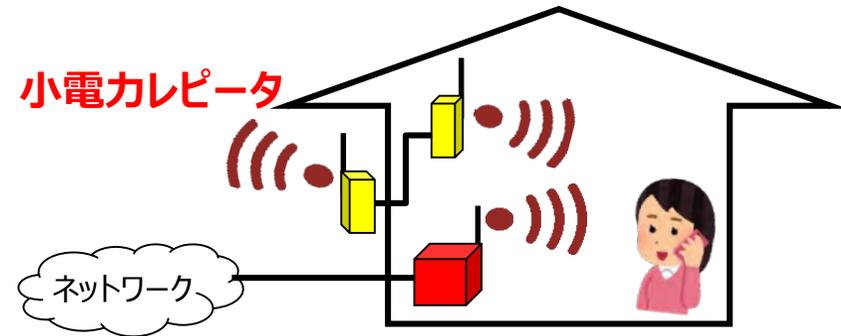
外部から電波が届きづらい

建物内部の 5 G エリア化が可能

小電力レピータ

ネットワーク

フェムトセル
基地局



3 端末の高出力化

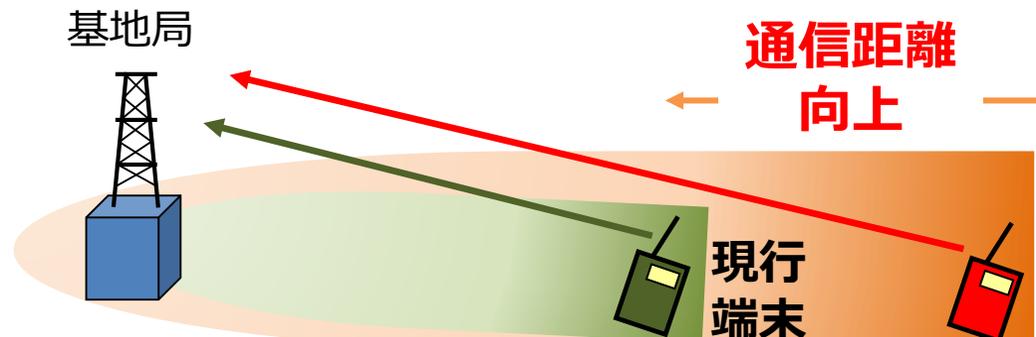
携帯端末の高出力化により、
携帯端末の通信距離・品質が向上

基地局

通信距離
向上

現行
端末

高出力
端末



検討の背景

- 現在、**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、新世代モバイル通信システム委員会にて議論を開始。

検討内容と結果

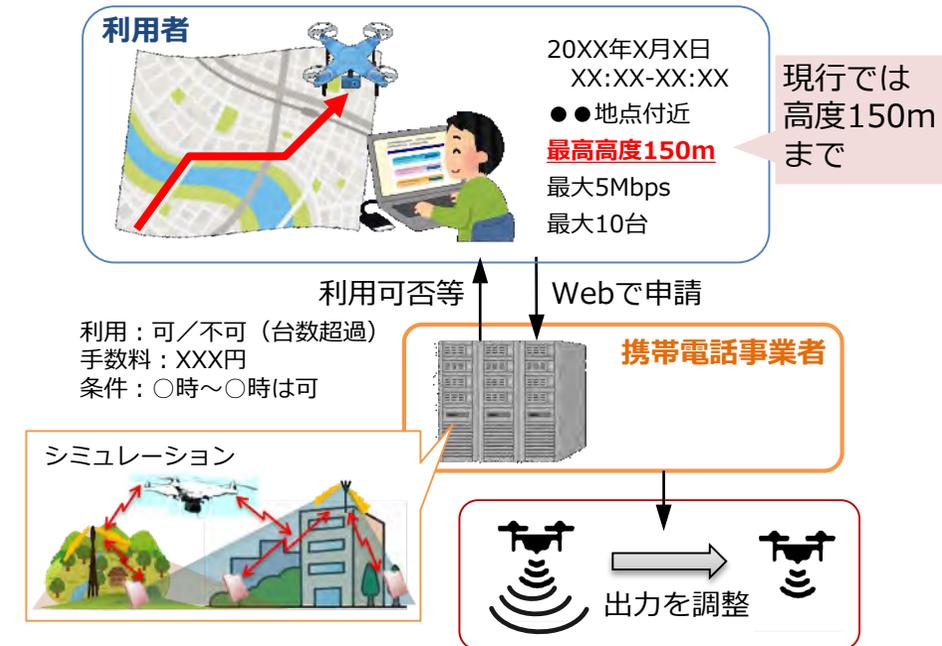
- 地上の携帯電話網及び同一/隣接帯域を使用する他システムへの干渉影響を評価し、技術的条件を検討。
- 現在上空利用が認められている周波数帯※については、**上空端末用の電力制御機能適用を条件とすることで、高度150m以上での利用や5G利用は可能**との結論。

※800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯

今後の予定

- 1月24日の一部答申を踏まえ、**4月頃に制度化予定**。
- 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】



- 5 Gの特長を活かしたサービスを実現するため、ビームフォーミングによりカバレッジやセル容量の拡大が可能となる「Massive MIMO」や、ユーザーの近くでデータ処理を行い遅延時間を短縮する「MEC（モバイル・エッジ・コンピューティング）」等が提案されている。

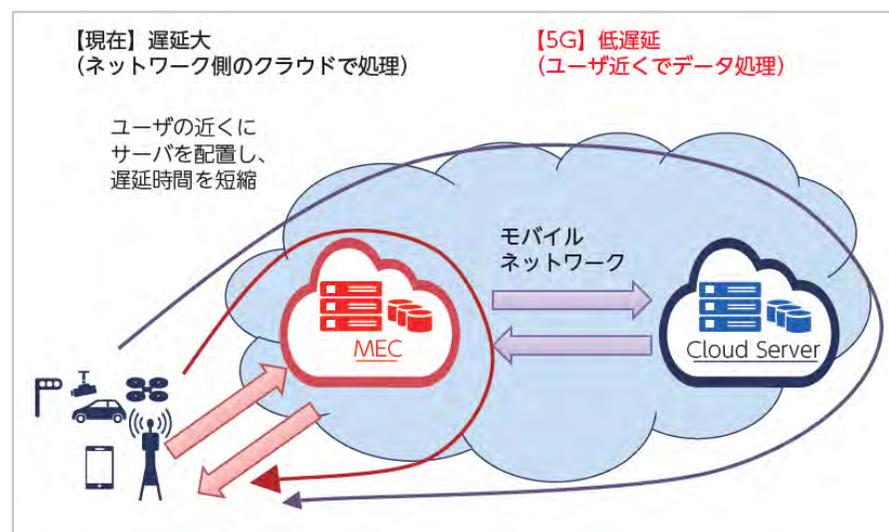
Massive MIMOとビームフォーミング

- 5 Gでは、小型化したアンテナ素子を数十～数百の単位でアンテナに並べて協調動作させる**Massive MIMO**が本格的に導入される。
- Massive MIMOの導入により、任意の方向に電波のビームを形成（**ビームフォーミング**）することで個々のアンテナ素子と端末の間で仮想的な専用通信路を個別に確保でき、カバレッジの拡大、複数ユーザとの同時通信によるセル容量の拡大などを実現。



MEC（モバイル・エッジ・コンピューティング）

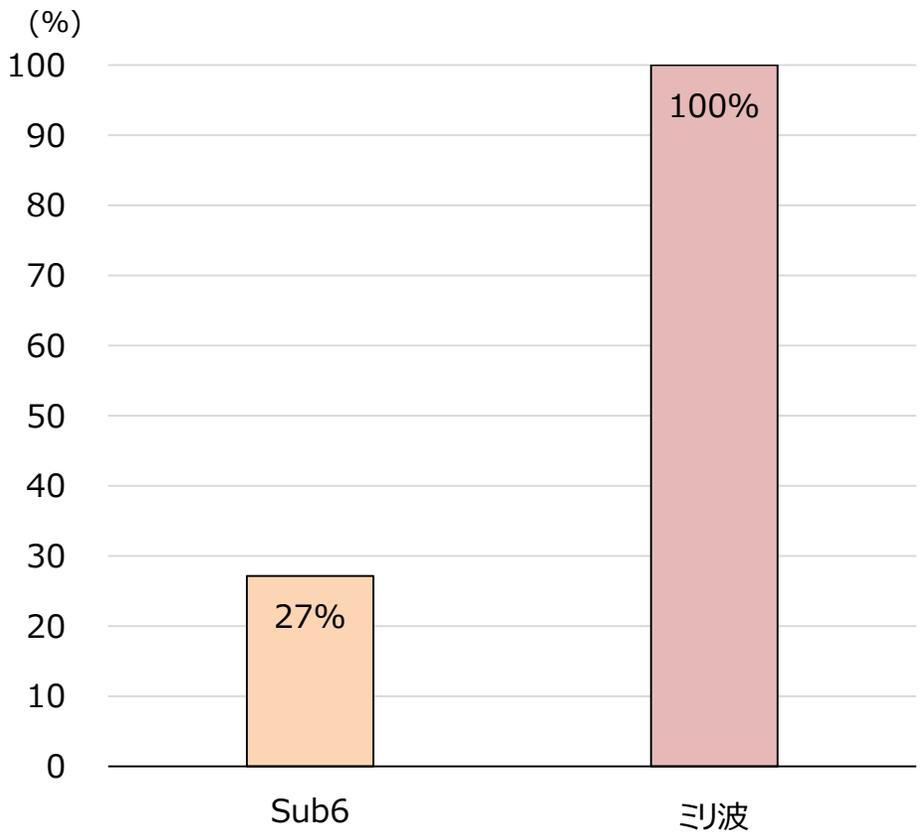
- 従来の移動通信システムでは、利用者の端末から基地局及びコアネットワークを経由してインターネット上のサーバに接続しており、利用者から発信した後、サーバから応答が返るまでの間に遅延が生じる。
- 5 Gでは、データ処理をクラウドなどのインターネット上のサーバで行うのではなく、基地局の近くに設置するサーバ（エッジサーバ）で処理することで、利用者への迅速な応答が可能となる**MEC**の導入が見込まれている



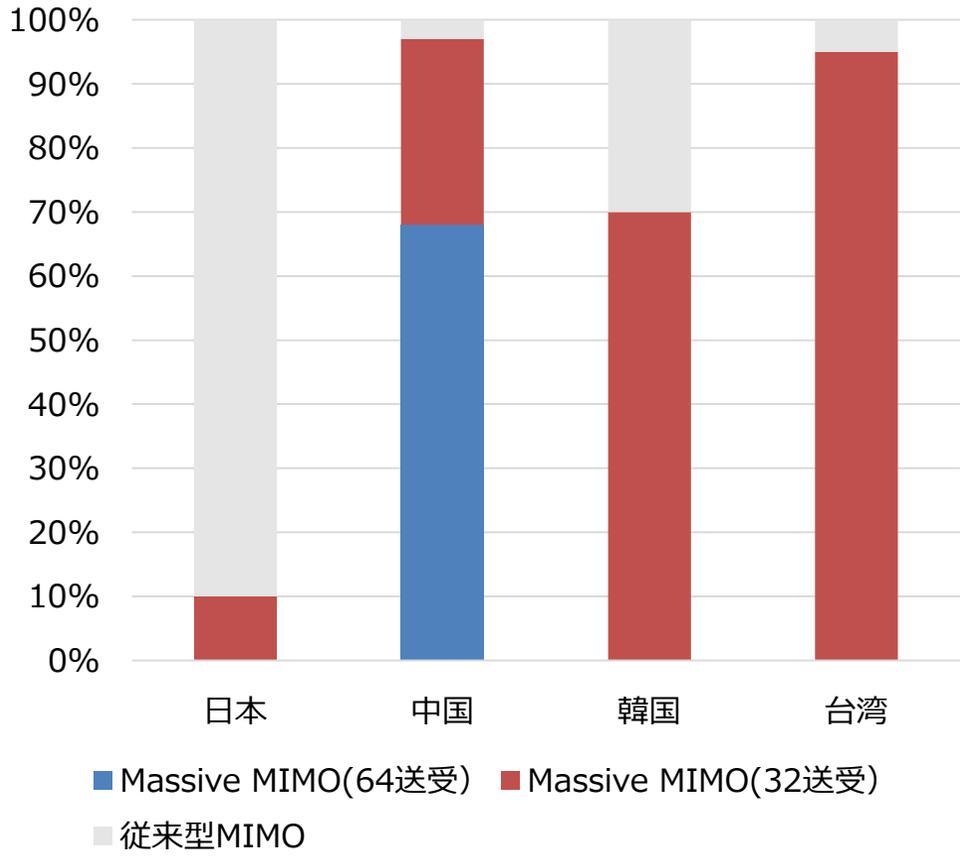
【参考】Massive MIMOの導入状況

- 日本では、ミリ波（28GHz帯）についてはMassive MIMOの導入率が100%である一方、sub6（3.7, 4.0, 4.5GHz帯）については3割程度の導入にとどまっている。
- Ericsson社の調査によれば、日本のMassive MIMOの導入割合は、アジアの他の国・地域と比較して低調。

各事業者のMassive MIMOの導入状況
 (全社合計の基地局数に対する導入割合)



Massive MIMOの導入割合 (ミッドバンド・Sub6)



(出典) 総務省: 令和4年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の調査結果の概要を基に作成 (2022年3月末のデータ)

(出典) Ericsson : Ericsson analysis in 2021

- 5 G導入当初はN S A構成を活用して効率的な設備投資やエリア拡大を実現してきたが、ネットワークスライシング技術による、5 Gの特長を活かした柔軟なネットワークを構築するためには、S A構成でネットワークを構築することが必要。

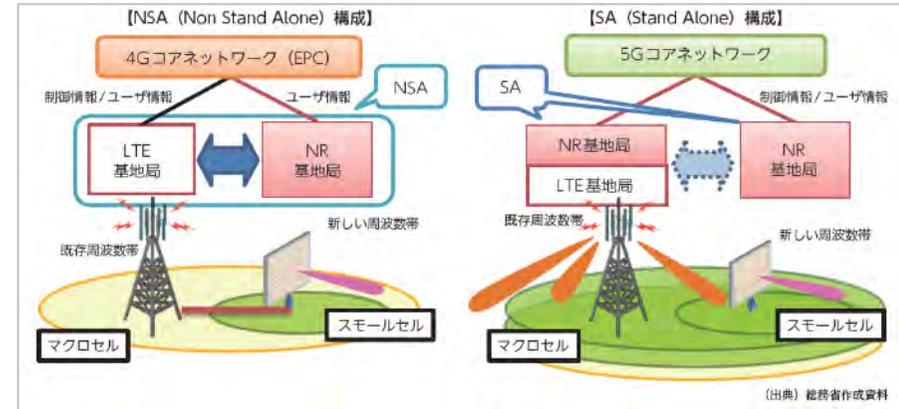
N S A構成とS A構成

● NSA (Non Stand Alone) 構成 :

5 Gの導入当初は、多数の人が集まる場所から順次新たな技術を導入した基地局 (NR基地局) を設置しつつ、既存のLTE基地局の高度化を行い、両者が連携して一体的に動作するネットワーク構成となる。

● SA (Stand Alone) 構成 :

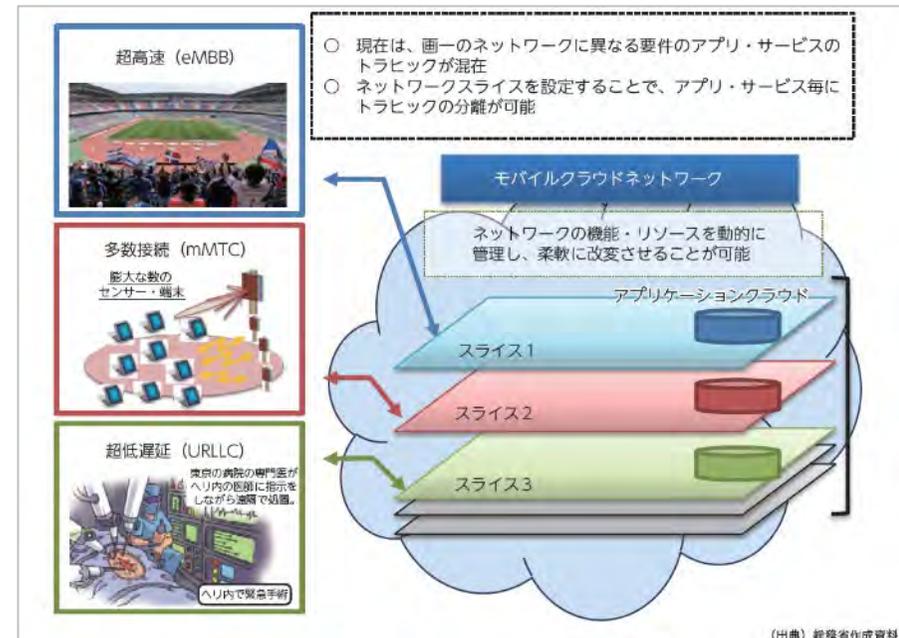
既存周波数帯を用いる基地局も新しい周波数を用いる基地局も5 Gコアネットワークに接続されているネットワーク構成。



(出典) 総務省作成資料

ネットワーク・スライシング技術

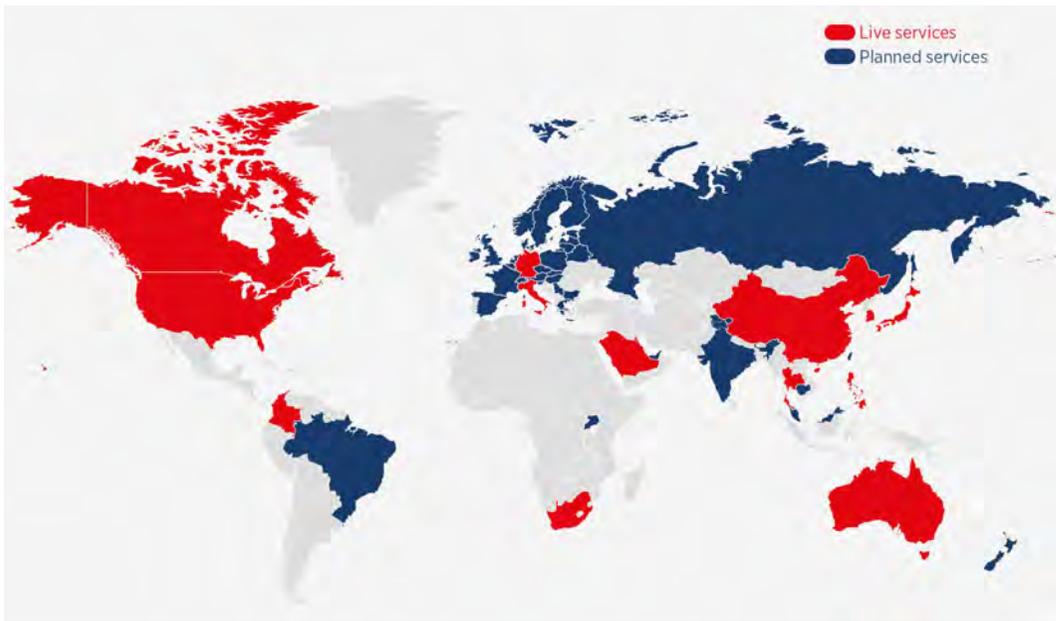
- SA構成の5 Gネットワークで実現可能な技術。
- 5 Gでは、「超高速」、「多数同時接続」、「超低遅延」という3つの異なる利用シナリオが登場し、いずれの条件にも対応可能な優れた柔軟性を持つネットワークが必要。
- ネットワーク層を仮想的に薄切りにして別の層とするネットワーク・スライシング技術によって、要求条件の異なるアプリ・サービス毎にトラフィックを分離することが可能となり、あるスライスでは超高速性を実現し、別のスライスでは超低遅延性を実現するといったことが可能となる。



【参考】SA商用サービスの導入状況

- 世界の通信事業者は、NSA構成から5Gの導入を開始したが、近年ではSA商用サービスの導入が進展。GSMAによれば、2021年末時点で、16か国に22の商用SAネットワークが稼働しており、更なる拡大も見込まれている。
- 国内では、2021年以降、SA商用サービスの導入が始まっているが、提供エリアや対応機種は限定的。

世界各国のSA商用サービス導入状況（2022年1月時点）



(出典) GSMA: The Mobile Economy 2022

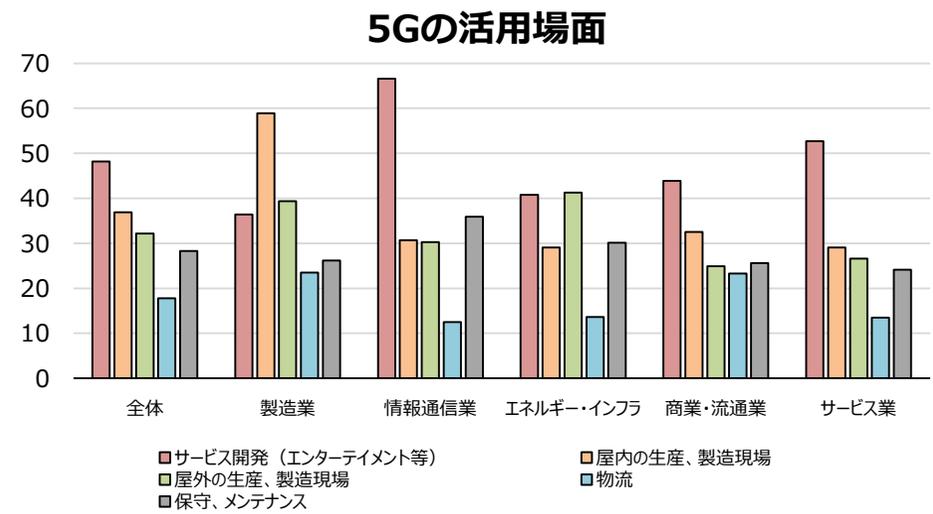
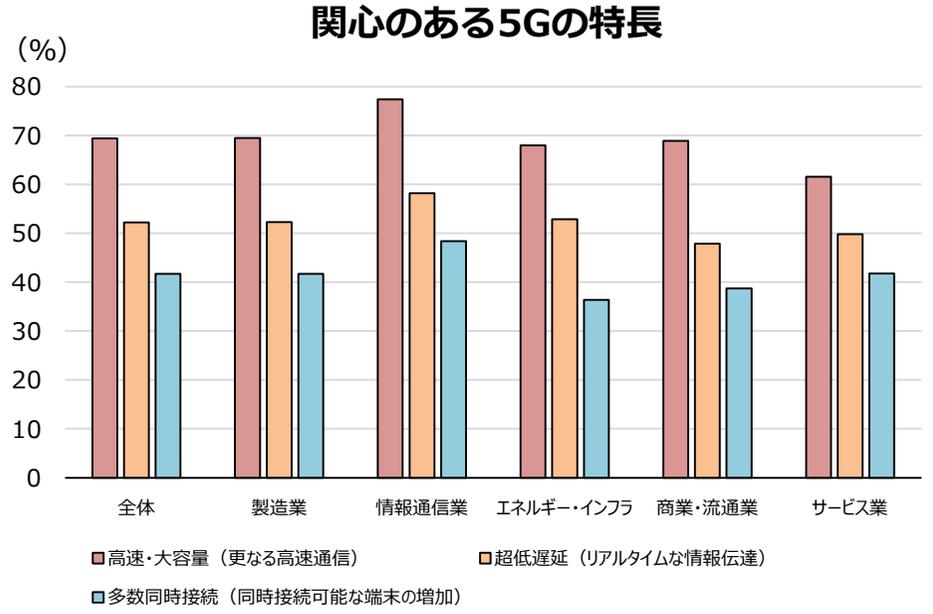
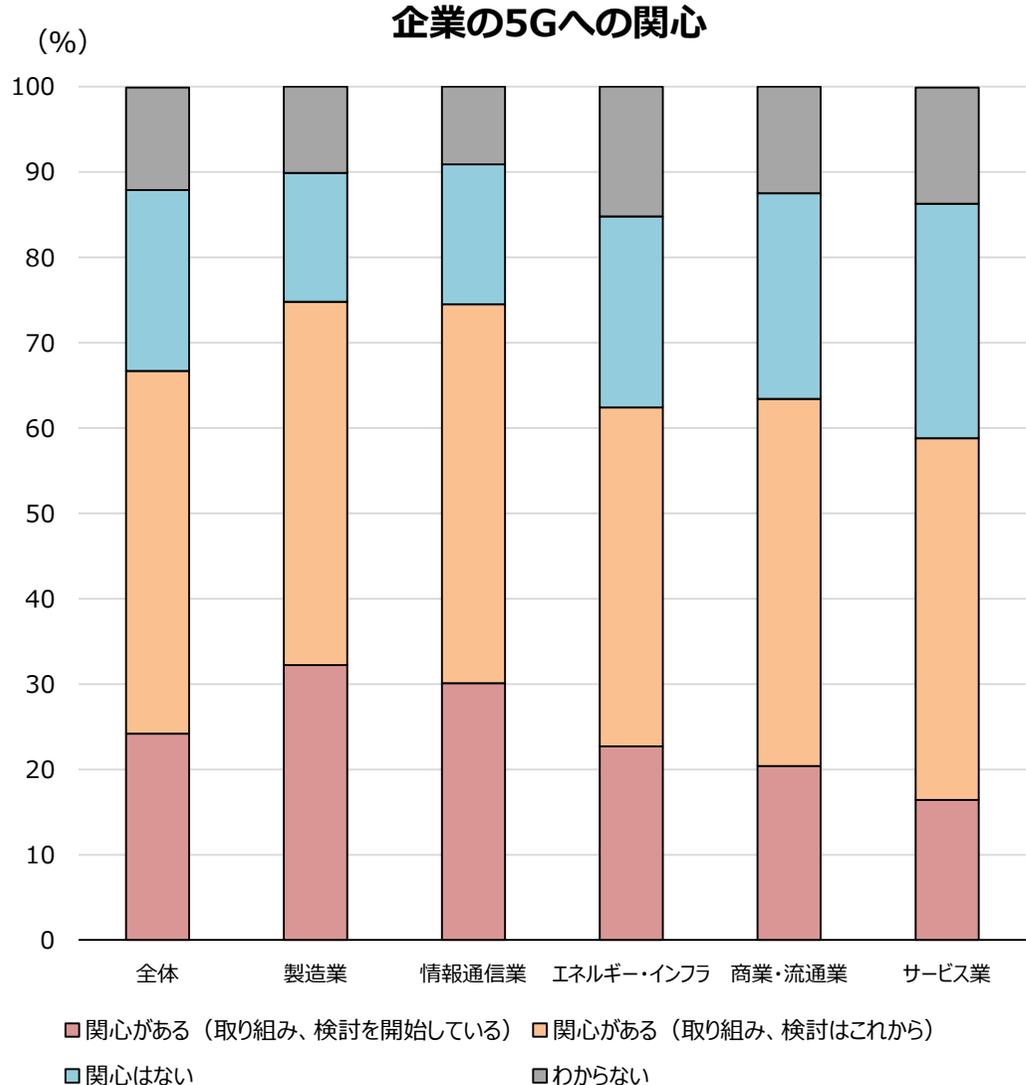
国内のSA商用サービス導入状況（2023年1月時点）

NTT ドコモ	<ul style="list-style-type: none"> ● 2021年12月13日に法人向けサービスを開始。 ● 2022年8月24日には、一般消費者向けにオプションサービス（月額550円※）として提供開始。 ※現時点では月額使用料が無料となるキャンペーンを実施中。
KDDI	<ul style="list-style-type: none"> ● 2022年2月21日に法人向けサービスを開始。
ソフト バンク	<ul style="list-style-type: none"> ● 2021年10月19日にSoftBank Airの新機種「Airターミナル5」向けにサービスを開始。 ● 2022年5月31日には、スマホ向け（一部機種のみ対応）にもサービスを開始。

(出典) 各社HP

企業の5Gへの期待

- 産業横断的に5Gへの関心は高いが、実際に取組を開始している企業は限られている。
- 5Gの「高速・大容量」への関心が高く、また、サービス開発や製造現場への適用を想定する企業が多い。



(出典) 総務省：令和2年版情報通信白書 を基に作成

ローカル5Gについて

■ 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。**

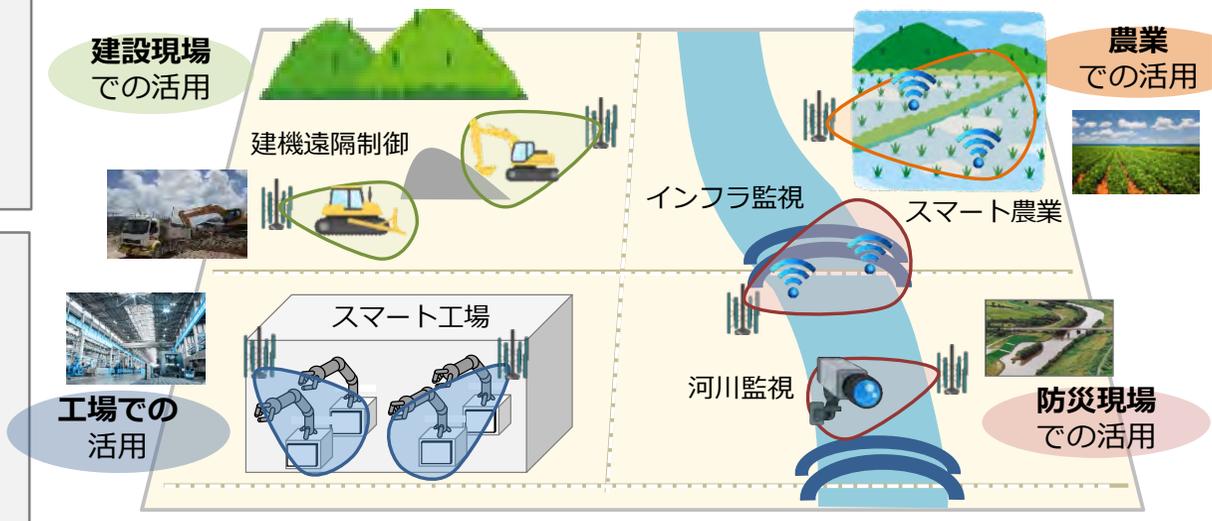
ゼネコンが建設現場で導入
建機遠隔制御



事業主が工場へ導入
スマートファクトリ



建物内や敷地内で自営の5Gネットワークとして活用



農家が農業を高度化する
自動農場管理



自治体等が導入
河川等の監視

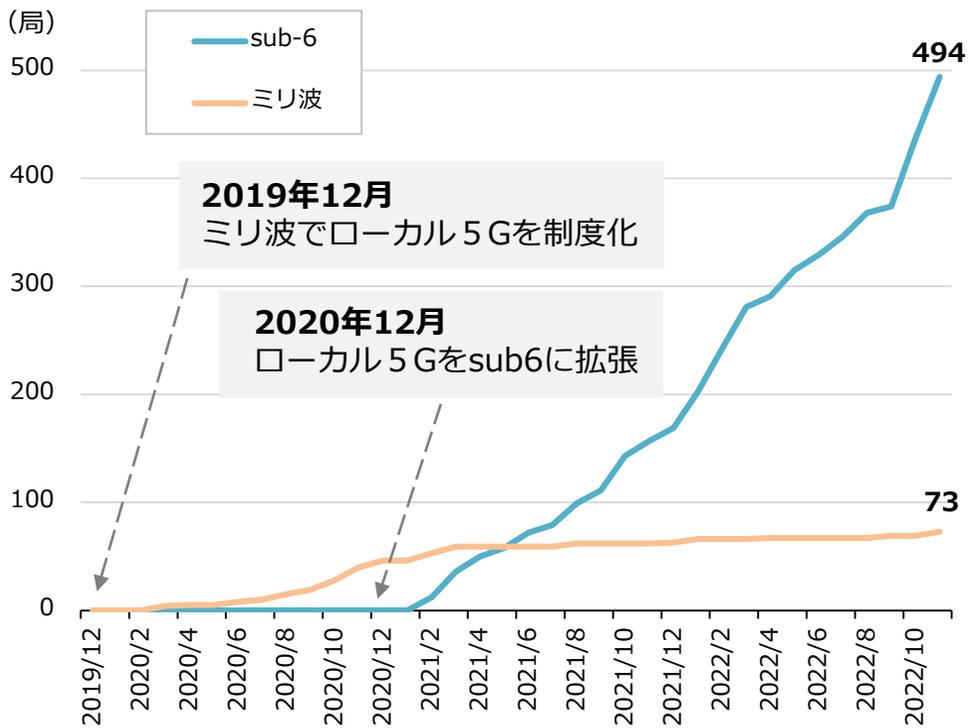
センサー、4K/8K 



ローカル5Gの現状

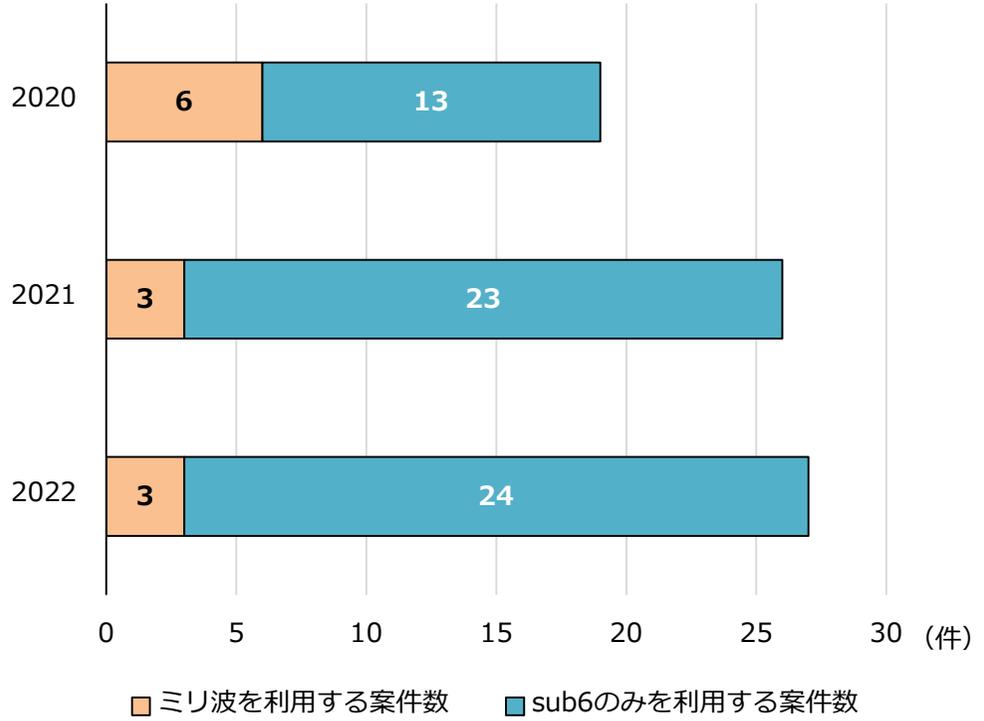
- ローカル5Gの無線局については、Sub 6で102者、ミリ波で30者が免許を取得（2022年8月31日現在）。免許対象の拡張後は、ミリ波の免許数が横ばいである一方、Sub 6の免許数が大きく伸びている。
- 足もとでは、Sub 6を中心に、工事、医療、エンタメ等の様々な分野でユースケースの実証が行われている。

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。

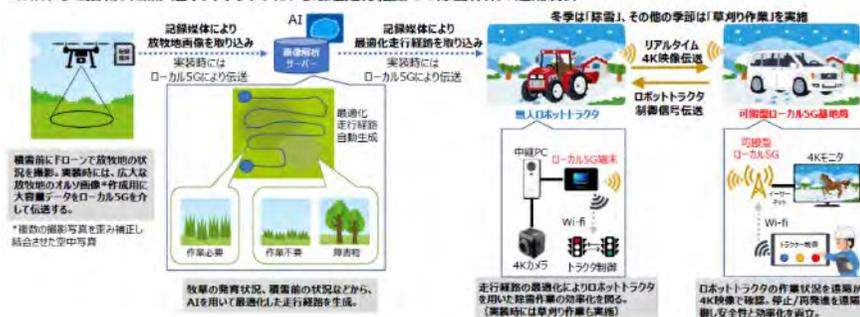


広大な放牧地におけるローカル5Gを活用した除雪や草地管理等の効率化・省力化の実現

(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)

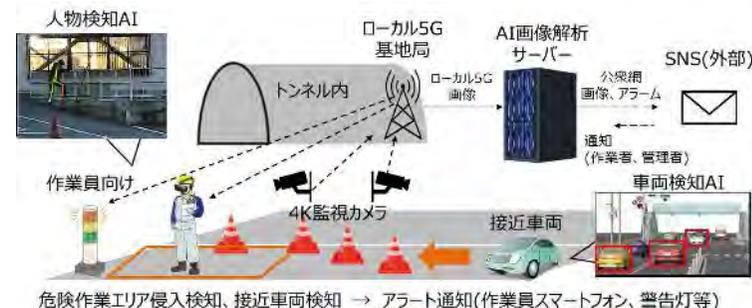
- 山中にローカル5G環境を構築し、危険状況・災害予兆の監視・可視化のための遠隔監視システム、迅速かつ円滑なローカルコミュニケーションシステム、ハザードマップ等大容量サイエンスデータの低遅延共有の実証を実施。
- 自治体が自走可能で公共安全に資するローカル5Gのユースケース創出に向けて安全・安心な観光登山を実現。



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)

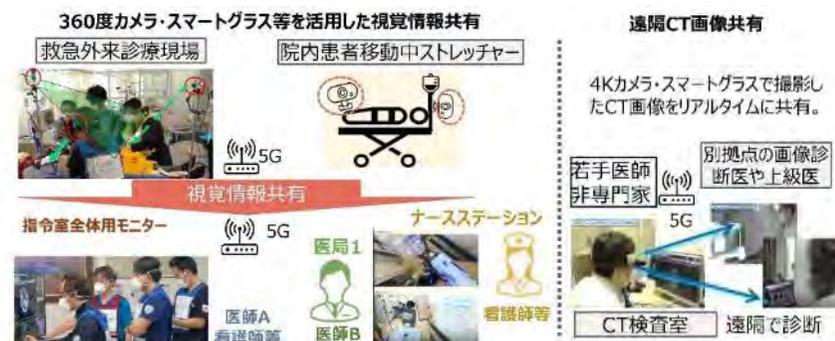
- 高速道路上のトンネル内にローカル5G環境を構築し、4K監視カメラ映像とAI画像解析を用いた作業員の安全確保や、スマートデバイスを用いた遠隔作業支援の実証。
- 4K画像の伝送に当たって、SA構成のsub6に比べてNSA構成のミリ波帯の方がよりアップリンク速度が速いことからミリ波を選定。



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))

- 製造現場の作業員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。



ローカル5Gの免許人一覧

※公表を承諾している事業者のみ掲載

■免許人：126者

(令和4年11月30日現在)

事業者	サブ6	ミリ波
秋田ケーブルテレビ	○	○
旭化成ネットワークス	○	○
APRESIA Systems	○	
アンリツ	○	○
伊賀上野ケーブルテレビ	○	
石坂産業	○	
伊藤忠テクノソリューションズ	○	
射水ケーブルネットワーク	○	
インターネットイニシアティブ	○	○
インテック	○	
インテル	○	
宇和島ケーブルテレビ	○	
Eイビット	○	
AGC	○	
SCSK	○	
SVI推進協議会	○	
NECネッツエスアイ	○	
NECプラットフォームズ	○	
NTTコミュニケーションズ	○	
NTT東日本	○	○
NTTビジネスソリューションズ	○	
NTTブロードバンドプラットフォーム	○	
NTT西日本	○	
エネルギア・コミュニケーションズ	○	
愛媛CATV	○	○
大阪大学	○	○
大崎電気工業	○	
沖縄ケーブルネットワーク	○	
オムロン	○	
鹿島建設	○	
神奈川県立産業技術総合研究所	○	
関西ブロードバンド	○	
関電工	○	
キャッチネットワーク	○	
キヤノン	○	
Q T n e t	○	○
京セラコミュニケーションシステム	○	
玖珠町	○	
京浜急行電鉄	○	

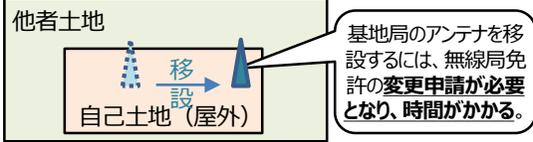
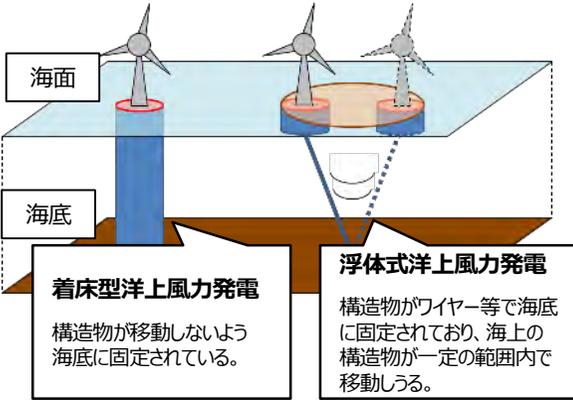
事業者	サブ6	ミリ波
ケーブルテレビ	○	○
ケーブルテレビ富山	○	
高知県公立大学法人	○	
国土交通省	○	
コニカミノルタ	○	
サイレックス・テクノロジー	○	
三技協	○	
GMOインターネットグループ	○	
JFEエンジニアリング	○	
JFEスチール	○	
JCOM	○	○
シスコシステムズ合同会社	○	○
スターキャット・ケーブルネットワーク	○	
住友商事	○	
スリーダブリュー	○	
ZTV	○	○
ソニーワイヤレスコミュニケーションズ	○	
高岡ケーブルネットワーク		○
竹中土木	○	
多摩ケーブルネットワーク	○	
多摩川ホールディングス	○	
中海テレビ放送	○	○
TIS	○	
鉄道総合技術研究所		○
電気興業	○	
TOKAIケーブルネットワーク	○	
東京大学	○	○
東京都	○	○
東京都公立大学法人	○	○
東芝	○	
東芝インフラシステムズ	○	○
東北インテリジェント通信	○	
徳島県	○	○
凸版印刷	○	
となみ衛星通信テレビ		○
トヨタ自動車九州		○
豊田スチールセンター	○	
トヨタプロダクションエンジニアリング		○
TRIPLE-1	○	

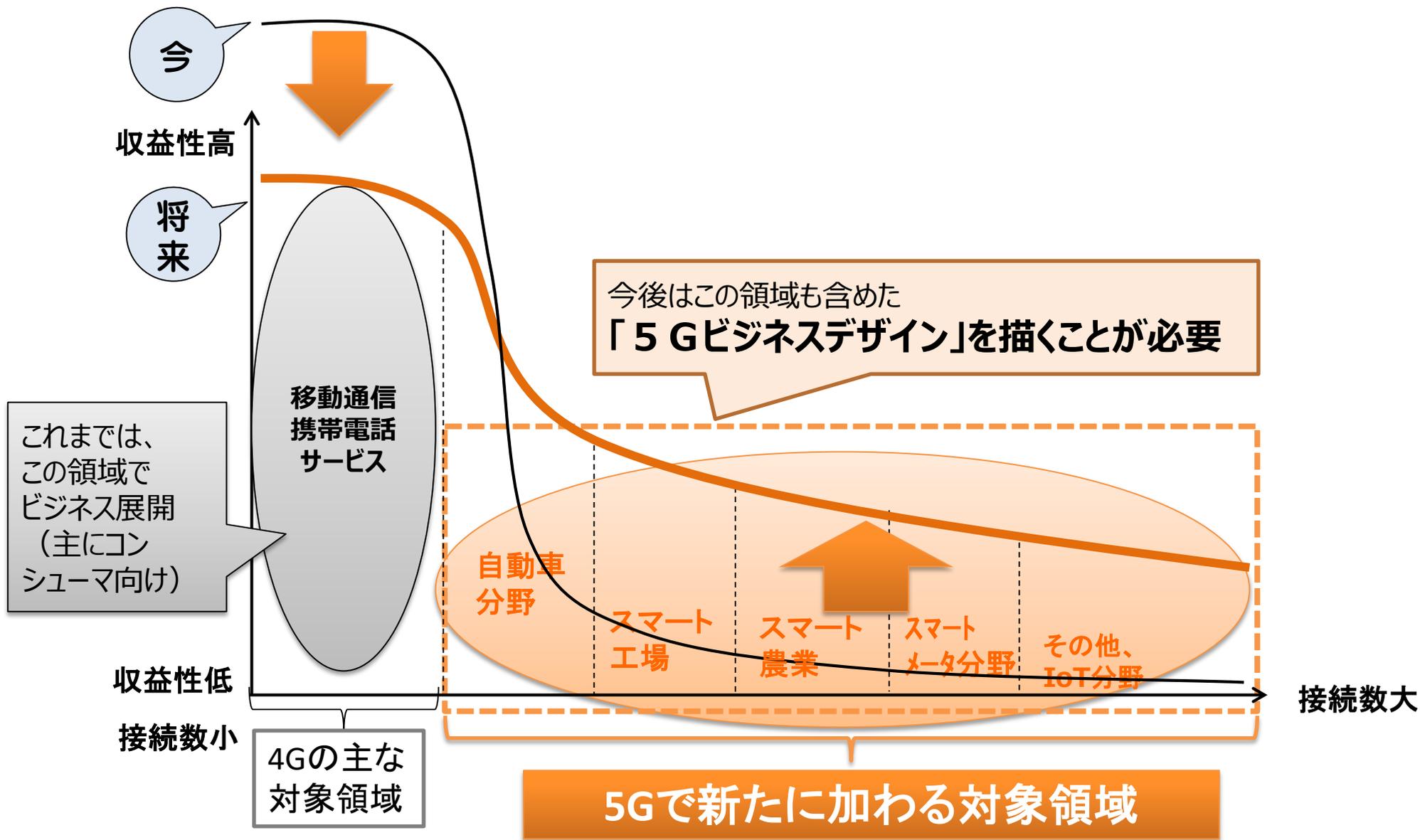
事業者	サブ6	ミリ波
成田国際空港	○	
日清紡ブレーキ	○	
日鉄ソリューションズ	○	
日本製鉄	○	
日本電気	○	○
日本電通	○	
日本無線	○	
ネットワークシステムズ	○	
野村総合研究所		○
ハートネットワーク	○	
日立国際電気	○	○
日立システムズ	○	
日立情報通信エンジニアリング	○	
日立製作所	○	○
ひびき精機		○
ひまわりネットワーク	○	
兵庫県	○	
広島ガス	○	
富士ソフト	○	
富士通	○	○
富士通アイ・ネットワークシステムズ	○	
富士通ネットワークソリューションズ	○	○
富士電機	○	
FLARE SYSTEMS	○	
丸互	○	
ミクシィ	○	
三井E&Sマシナリー	○	
三井情報	○	
三井住友銀行	○	
三菱地所	○	
三菱電機	○	
ミライト・ワン	○	○
安川電機	○	
ヤフー	○	
ユピテル	○	
リコーインダストリー	○	
ルックアップ	○	
	計 108	31

※

- 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、今後必要な関連規定を整備予定。
 ※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、<u>他者土地における移動局の移動運用</u>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<u>他者土地が無条件に干渉調整を求められる</u>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、<u>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</u>。 ➡ 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、<u>全国5G同様の保守運用体制（24時間365日）の監視制御</u>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、<u>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</u>。 ➡ ⑥海上への利用拡大 



携帯電話用周波数割当てプロセスの見直し

- 令和3年10月より、「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会」(座長：柳川範之東大教授)を開催。
- 令和4年3月の1次取りまとめでは、オークション方式を含む諸外国の周波数割当方式のメリットやデメリットへの対応策等を調査・分析。
- 令和4年11月の取りまとめでは、今後のミリ波等の高い周波数帯に対応した周波数割当ての考え方を整理するとともに、新たな割当方式の制度設計に係る検討課題を指摘。

「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会」取りまとめの主な内容

(令和4年11月25日公表)

- オークション方式は導入当初に比べて多様化。現在は、電波の経済的価値を反映しつつ、必要な政策目的を実現するために必要な事項を電波を割り当てる際の条件として課す「条件付きオークション」が主流。
- 今後、5Gへの割当ての中心となるミリ波等の高い周波数帯について、イノベーションや新サービスの創出につなげるため、「条件付きオークション」を選択可能となるよう、検討を進めることが適当。
- 2025年度末までに5G用として新たに割当てが想定される周波数帯(4.9GHz帯、26GHz帯、40GHz帯等)を念頭に置き、各周波数帯に係る政策目標を明確化するとともに、新たな割当方式について具体的な制度設計について更に検討することが必要。

↑ 経済的価値の考慮の度合い

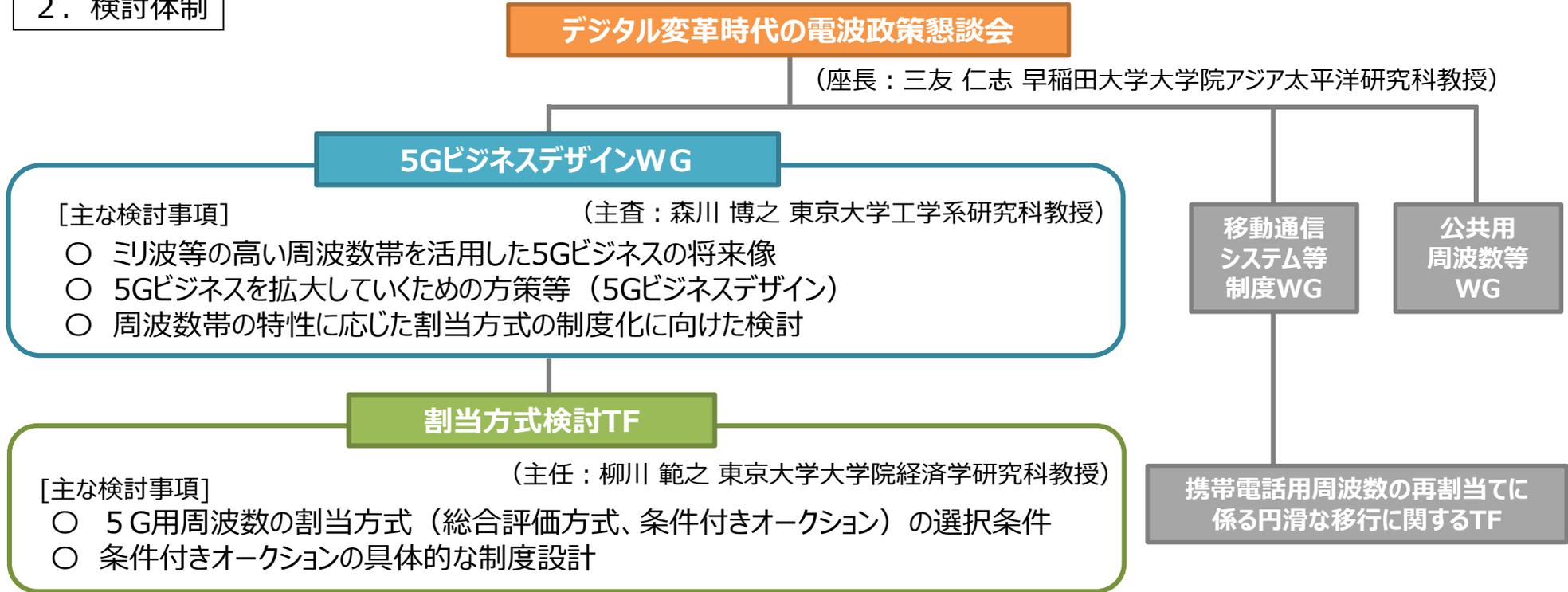
<p>純粹オークション <small>(オークションにより電波を割り当てる際の条件(カバレッジ義務等)が課されないもの。但し入札者の適格性審査は有り。)</small></p>
<p>条件付きオークション <small>(オークションにより電波を割り当てる際の条件(カバレッジ義務等)が課されるもの)</small></p>
<p>スコアリングオークション ※我が国の総合評価方式に相当 <small>(技術・サービスの審査項目の得点化や係数化を行い、電波の経済的価値(入札額)と組み合わせる方式)</small></p> <p>※ 入札額と技術・サービスの審査項目をいずれも得点化して加算する方法(加算型)と、乗算する方法(乗算型)がある。</p>
<p>電波の経済的価値に係る項目を含まない「比較審査方式」</p>

5GビジネスデザインWGの開催について

1. 背景

- 5Gは、2020年代中頃から後半にかけて、「超高速」「超低遅延」「多数同時接続」といった機能が更に強化され、産業用途も含めた本格的な社会実装の進展が期待されているところ、2030年頃に導入が見込まれるBeyond 5Gも見据え、我が国の社会課題の解決や国際競争力を確保するため、世界に先駆けて5Gビジネスを拡大していくことが重要となる。
- このため、今後の5Gへの割当ての中心となるミリ波等の高い周波数帯を活用した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）について検討を行うとともに、それに資する新たな割当て方式としての「条件付きオークション」の制度設計についても検討を行う。

2. 検討体制



3. 今後のスケジュール

事業者等へのヒアリングを行いつつ、本年夏頃に、取りまとめる予定。

1. 5Gビジネスの経済・社会における位置づけ

- 5Gビジネスの拡大は、日本の経済成長や国際競争力の強化にどのように寄与するか。
- 国際競争が激化する中、世界に先駆けて5Gビジネスを拡大するためにはどのような考え方が必要か。

2. 5Gインフラの整備について

- 5G基地局整備に係る投資を促進するためにどのような方策が考えられるか。
- 地上系ネットワークの整備だけでなく、NTN（非地上系ネットワーク）の整備をどのように進めるか。
- サイバーセキュリティや安全・信頼性を確保するための投資を促進するためにどのような方策が考えられるか。

3. 5G対応機器・端末の普及について

- 5G対応機器の高度化と低廉化をどのように追求していくか。
- ミリ波対応端末をどのように普及させていくか。

4. ユースケースの創出について

- 実証実験にとどまらず、5Gの社会実装を推進していくためにはどのような方策が考えられるか。
- 5GのBtoC、BtoBtoCマーケットを拡大していくためにどのような方策が考えられるか。

5. 周波数帯の特性に応じた割当方式

- 5Gビジネスの拡大に寄与する割当方式の在り方とは何か。
- 条件付きオークションについて、どのような政策目標の下、どのような場合に適用するか。

1. 電波利用の現状
2. 5Gの普及・展開
- 3. 無線LANの高度化**
4. NTN（非地上系ネットワーク）の動向

無線LAN (Wi-Fi) 国際規格の変遷

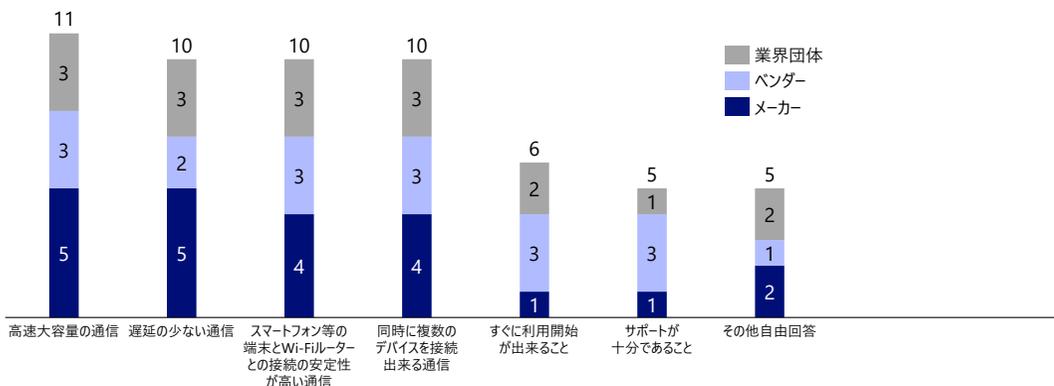
世代	名称	アイコン例	規格名	最大通信速度	周波数帯
第1世代 (1997年6月)	—		IEEE 802.11	2Mbps	2.4GHz帯
第2世代 (1999年9月)	—		IEEE 802.11b	11Mbps	2.4GHz帯
	—		IEEE 802.11a	54Mbps	5GHz帯
第3世代 (2003年6月)	—		IEEE 802.11g	54Mbps	2.4GHz帯
第4世代 (2009年9月)	Wi-Fi 4		IEEE 802.11n	600Mbps	2.4GHz帯/5GHz帯
第5世代 (2013年12月)	Wi-Fi 5		IEEE 802.11ac	6.9Gbps	5GHz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。

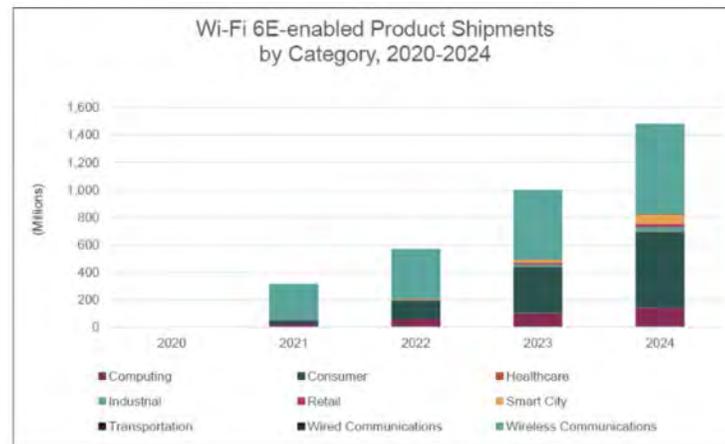
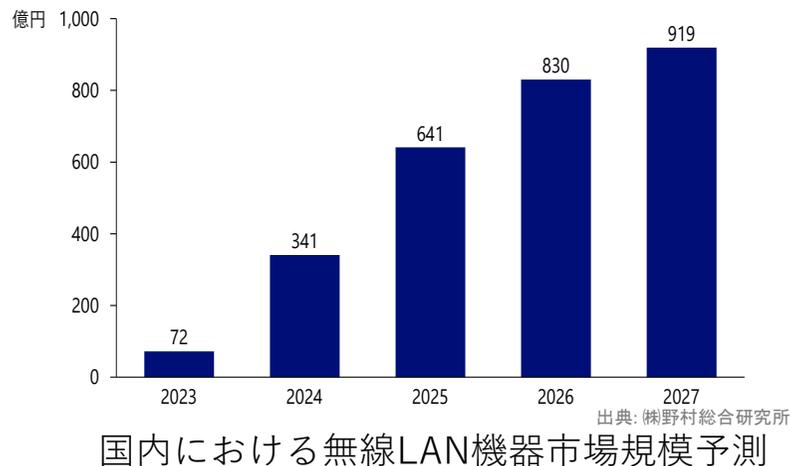
アンケート・ヒアリング調査

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

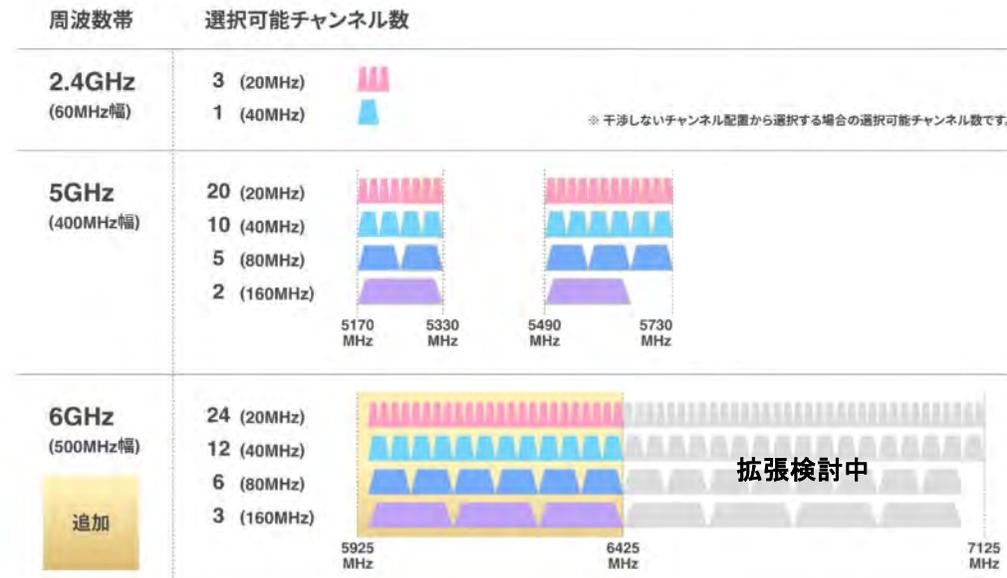


- 令和3年3月から情報通信審議会において「6GHz帯無線LANの導入のための技術的条件」について審議が行われ、6GHz帯（5925～6425MHz）への導入のための技術的条件について、令和4年4月に情報通信審議会から一部答申を受けた。
- この一部答申を踏まえ、同システムの導入に必要となる技術基準について、意見募集を経て令和4年7月の電波監理審議会において諮問・答申され、電波法施行規則等の一部を改正する省令として令和4年9月2日に公布、即日施行された。

○ Wi-Fi 4～Wi-Fi 6Eの比較

	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E ※Eは「Extend(拡張)」
規格名	IEEE802.11n	IEEE802.11ac	IEEE802.11ax	
最大通信速度	600Mbps	6.9Gbps	9.6Gbps	
周波数帯	2.4GHz帯/ 5GHz帯	5GHz帯	2.4GHz帯/ 5GHz帯	6GHz帯
帯域幅	20MHz/40MHz	20MHz/40MHz/80MHz/160MHz		

○周波数利用のイメージ





高速回線を最大活用したい方に…

Wi-Fi 6E対応 12ストリーム WAN/LAN (1ポート) 10Gbps

4ストリーム (6GHz帯/5GHz帯/2.4GHz帯)

AterM WX11000T12

自宅内の有線もWi-Fiも最新の規格を揃えて高速インターネットをフル活用

製品特長

仕様詳細



株式会社バッファロー

<https://www.buffalo.jp/topics/knowledge/detail/wifi6e.html>

NECプラットフォームズ株式会社

<https://www.aterm.jp/product/atermstation/special/wi-fi6e/>

	5G	次世代無線LAN
周波数帯	28GHz帯(ミリ波)／6GHz以下	6GHz帯
電波到達範囲	一台の基地局で広範囲をカバー	小電力のため近距離
電波免許	要	不要
伝送速度	最大10Gbps超	10Gbps以下 (規格上は最大9.6Gbps)
通信遅延	1ms	変動(20～30ms)
通信の安定性	高	低 (周波数共用のため、電波干渉・混信対策が不可欠)
セキュリティ	強	弱 (通信内容の秘匿性は低い)
コスト	・基地局一台の価格は数百万円程度	・AP1台の価格は数万～数十万円程度

1. 超高速・ショートレンジ通信

短距離区間での超高速データ伝送を可能



AR/VR



UHD ビデオ
ストリーム
/ マルチキャスト



ハイスピード
テザリング
/ ファイルシェア



車内エンター
テイメント

2. 屋外通信

公衆Wi-Fiユースケース

- 観光地などでのインバウンド



屋外ユースケース

- アミューズメントパーク、工場や港など広大な敷地での利用



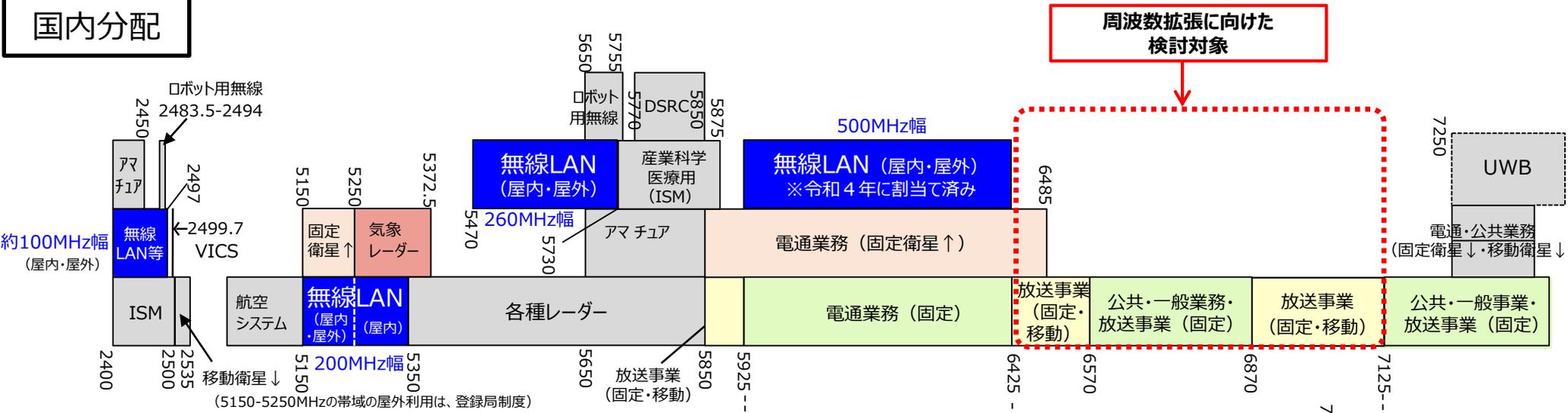
※ Wi-Fi 6Eが使用する6GHz帯の周波数は他の無線システムと共用するため、Wi-Fi使用にあたっては他の無線システムに電波の混信を生じさせないよう適切な対処が必要。

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



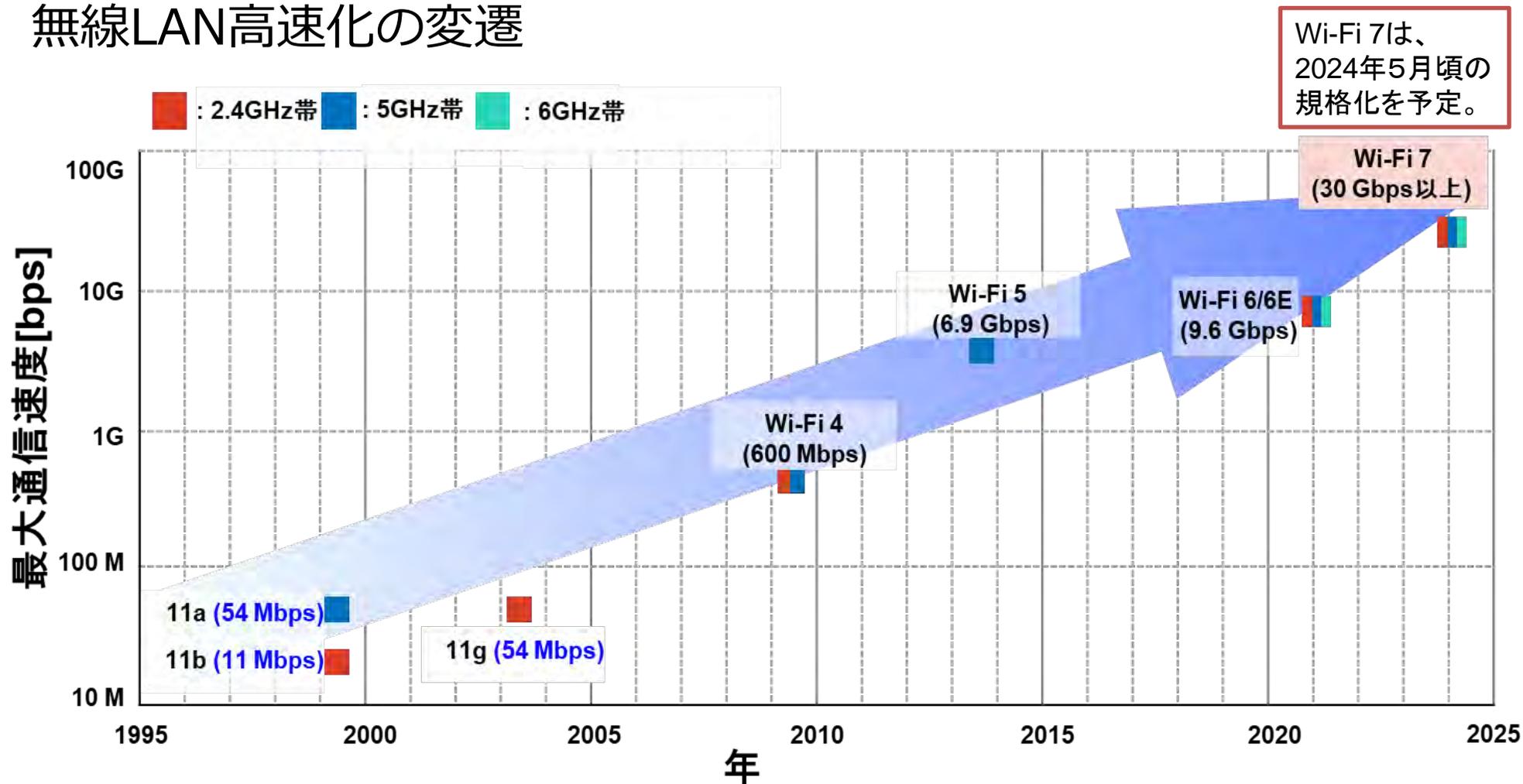
周波数拡張に向けた検討対象

海外の状況



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、最大の通信速度30Gbps以上を目標としてIEEEにおいて検討中。

無線LAN高速化の変遷

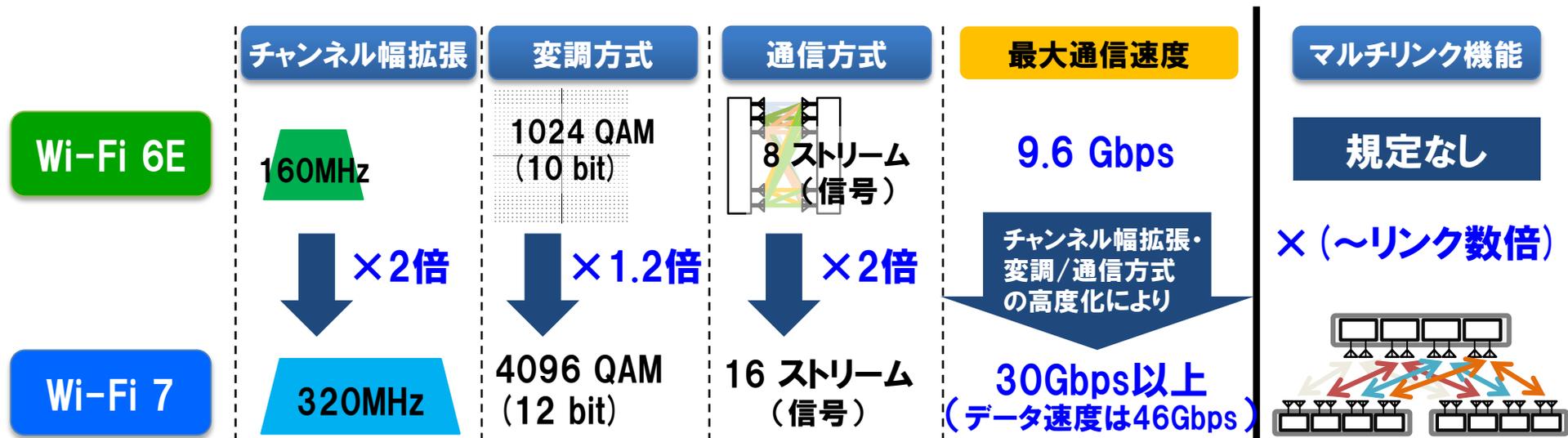


Wi-Fi 7の主な特徴等

○Wi-Fi 7の主な特徴

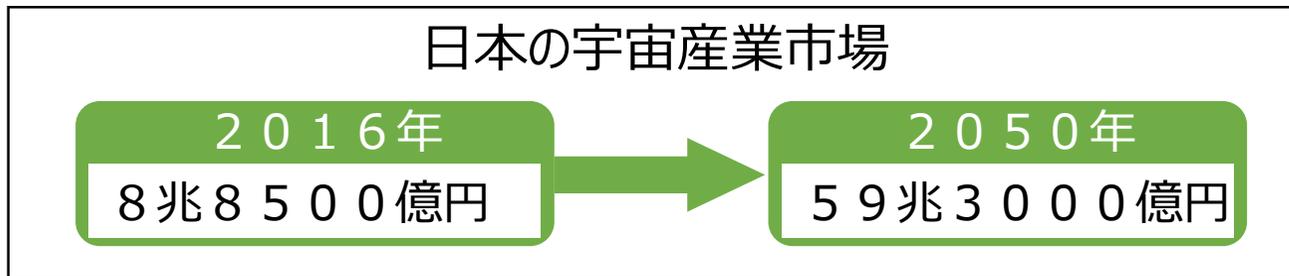
Wi-Fi 7の新機能		概要
超高速化	チャンネル幅拡張／変調方式等の高度化	<ul style="list-style-type: none"> Wi-Fi 6Eのチャンネル幅の2倍となる最大320MHz幅に拡張。 変調方式や通信方式を高度化。
	マルチリンク機能	<ul style="list-style-type: none"> 無線LANは2.4/5/6GHz帯のいずれかの周波数を使用。Wi-Fi 7では、複数の周波数を同時に使用することで更なる高速化。
低遅延化		<ul style="list-style-type: none"> 低遅延が必要なトラフィックを優先的に伝送する制御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

○Wi-Fi 7の技術性能 (Wi-Fi 6Eとの比較)



1. 電波利用の現状
2. 5Gの普及・展開
3. 無線LANの高度化
4. **NTN（非地上系ネットワーク）の動向**

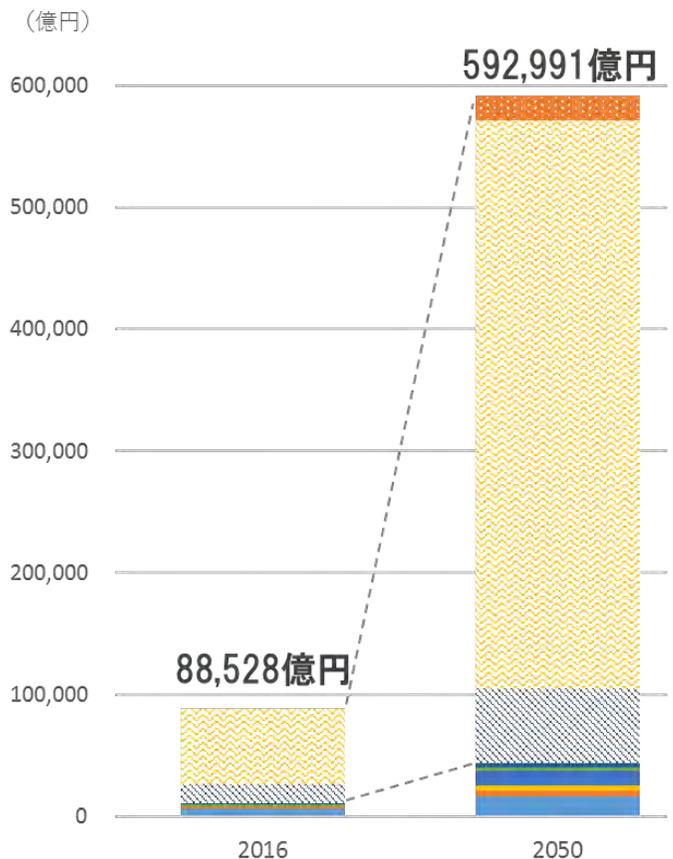
日本の宇宙産業（広義）の市場規模予測



※ユーザ産業群: 宇宙利用サービス産業群から提供される各種サービス、宇宙関連民生機器を利用した事業など

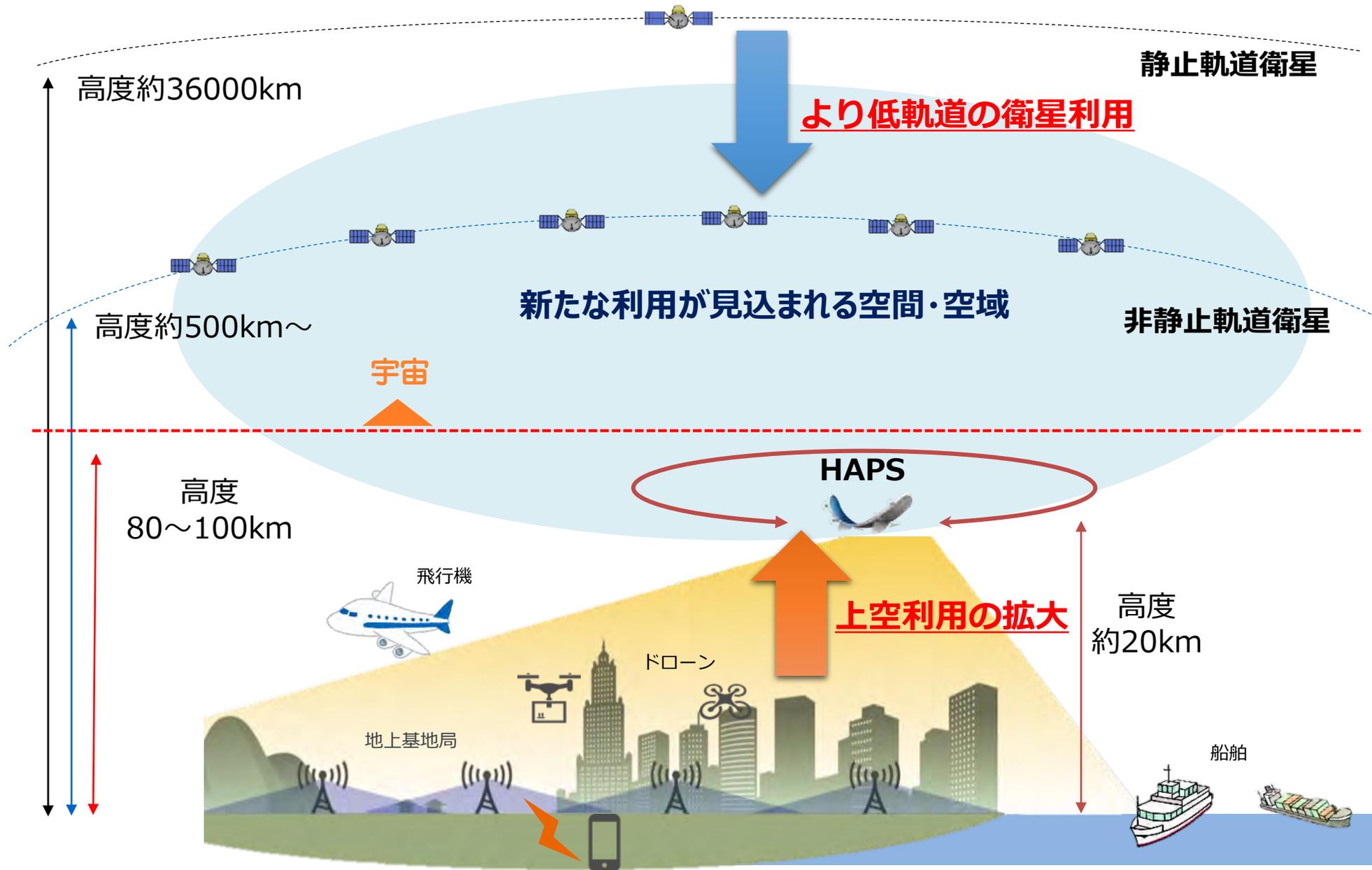
2050年における宇宙産業(広義)の市場規模(日本)

各セグメントにおける内訳



セグメント	日本の市場規模(億円)		年平均成長率 (2016→2050)	集計
	2016	2050(予測)		
宇宙レジャー産業	—	21,877	—	約54.9兆円
ユーザ産業群 ※	62,208	465,677	6.1%	
宇宙関連民生機器	15,227	61,505	4.2%	
ロケット/宇宙ステーション補給	1,356	3,665	3.0%	約4.4兆円
人工衛星/宇宙ステーション	1,556	2,633	1.6%	
地上設備	357	12,031	10.9%	
観測分野	16	4,523	18.1%	約4.4兆円
電気通信事業	1,254	4,983	4.1%	
コンシューマサービス (BS-CS放送事業)	6,554	16,097	2.7%	

出典: 総務省「宙を拓くタスクフォース(第6回)」株式会社NTTデータ経営研究所発表資料より



衛星通信技術の発展

～1990年代

2000年代

2010年代

2020年～

14GHz帯・30GHz帯

1982年のインマルサットA型から2021年導入予定のStarlinkまで、約40年で通信速度は約2万倍に向上

2018年
インマルサットFX
通信速度: 50Mbps



2022年
Starlink
通信速度: 100Mbps

2.6GHz帯

ドコモの衛星電話
日本及び近海をカバー

2001年
ワイドスターDuo
通信速度: 64kbps



2010年
ワイドスターII
通信速度: 384kbps



2023年以降
次期ワイドスター
通信速度: 1Mbps

1.6GHz帯

ハンディ型

1998年
イリジウム
通信速度:
2.4kbps



2010年 インマルサット
IsatPhone
通信速度:
2.4kbps



2013年
スラヤ
通信速度: 60kbps

1982年
インマルサットA型
通信速度: 4.8kbps



1998年
インマルサットミニM型
通信速度: 64kbps



2008年
インマルサットBGAN型
通信速度: 492kbps



2014年
スラヤ IP+
通信速度: 444kbps



2022年
イリジウムCertus
通信速度: 1.4Mbps



据置型

衛星コンステレーション

- 近年、多数の周回衛星を打ち上げ、これらを一体として連携・運用し、衛星通信や測位等のサービスを提供する「衛星コンステレーション」*が活発化。
※コンステレーション：「星座」の意味。
- 衛星コンステレーションは、陸上や船舶、航空機など、多くの利用シーンを想定。
- 例として、スペースX社のスターリンクでは、コンシューマ利用のほか、法人・官公庁向けには災害時のバックアップ回線の提供などのBCP用途、携帯電話不感地帯における基地局バックホールの提供、航空機や船舶へのブロードバンド衛星通信サービスの提供、などが挙げられる。

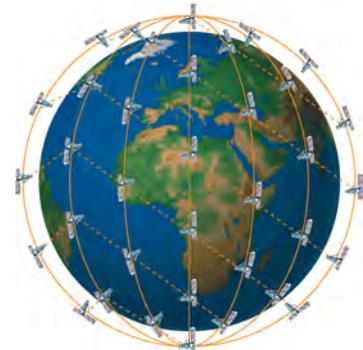
■衛星コンステレーションの特徴

- 世界中をカバー可能。
- 通信の遅延や電力消費が少ない。
- 一つの衛星のカバー範囲は狭い。
- 最近では、10GHz以上の高い周波数帯域を利用し、数10Mbps～1Gbps程度の高速度通信サービスを提供。

<例：スターリンクの利用シーン>

	コンシューマー利用 (優先事項)	法人・官公庁	衛星バックホール	その他
想定サービス例				   
概要	衛星通信による固定ブロードバンドサービスを、コンシューマー向けに提供（優先事項）。特に山間部・離島など僻地において、地上網を確保できない場所へ衛星通信を提供。	災害等で地上通信網が不通となった場合に、データ提供のバックアップとして提供。山間部・離島など僻地において、地上網を確保できない場所へ衛星通信を提供。	携帯電話不感地帯において、携帯電話基地局のバックホールとして衛星通信を提供。（カバーレッジ拡大）	
想定ユーザー	コンシューマー	法人・官公庁等	携帯電話事業者	
想定ロケーション	自宅等	都市部・山間部・離島	山間部・離島等	航空、海上、陸上、IoTバックホール、遠隔地利用等も想定
アンテナタイプ	フラットパネルアンテナ	フラットパネルアンテナ	フラットパネルアンテナ	

衛星コンステレーションのイメージ
(イリジウムネクストの例)



出典：Iridium社Webサイト

主な非静止衛星コンステレーションの動向

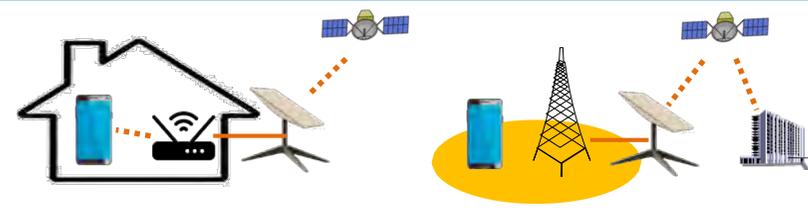
- 多数の非静止衛星を一体的に運用する「衛星コンステレーション」による通信サービスについて、欧米企業を中心に開発・展開が活発化。日本の事業者は、これらの企業への出資、業務提携等によって国内サービスを展開。
- 通信速度の高速化により、ブロードバンドサービスへの利用や携帯基地局のバックホールへの導入等が行われている。
- また、専用のアンテナ・端末を用いる従来の利用形態のみならず、スマートフォンから緊急メッセージなどの通信を衛星に直接行うサービスについても計画・展開が進められている。



Globalstar



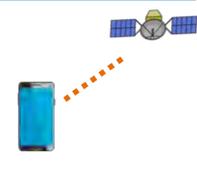
iridium



SPACEX

OneWeb

amazon



AST SpaceMobile

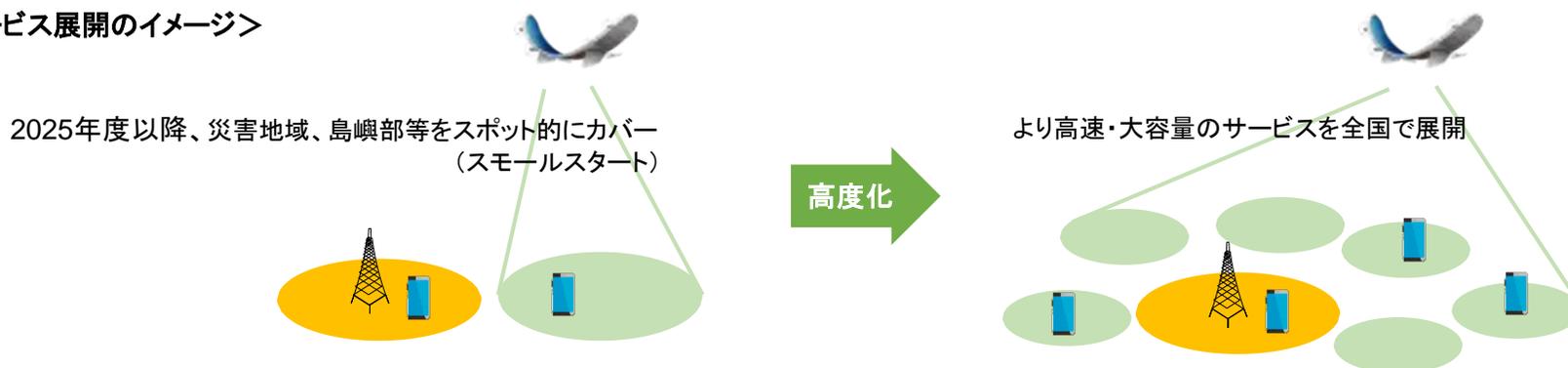
	Globalstar	Iridium (Iridium Certus)	SpaceX (Starlink)	OneWeb	Amazon (Project Kuiper)	AST SpaceMobile
衛星総数	25機 (予備衛星1機含む) (全機打上済)	75機 (予備衛星9機含む) (全機打上済)	4408機 (3930機打上済) ※試験衛星等を含む	648機 (542機打上済)	3236機 (2023年実験衛星2機打上予定)	168機 (2022年9月実験衛星1機打上)
軌道高度	約1400km	約780km	約550km	約1200km	約600km	約700km
日本でのサービス (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	20~100Mbps	~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1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。

- 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>



ご清聴ありがとうございました