

周波数帯域確保の目標設定について

2021年6月28日

MRI 三菱総合研究所

デジタル・イノベーション本部
ICTインフラ戦略グループ

概要

我が国の経済・社会を支える、分野特化型及び横断型の7つの電波システムを対象に、周波数配分等に係る国際的な動向や、各対象システムの特徴(用途・技術等)と社会実装の見通しを踏まえつつ、ユーザ等のワイヤレスニーズに関する分析を実施。特に帯域を必要とする4つの電波システムについて、将来確保すべき帯域幅を定量的に算出。

- ワイヤレスニーズの分析にあたっては、今後Beyond5G時代に向けた産業のワイヤレス化に着目し、企業・団体等を対象としたアンケート調査を実施することで、幅広い分野・産業における潜在的ニーズ(ユースケース(アプリケーション・平均データ量・帯域等)や重視するNW要件など)について把握する。
- 文献調査等を通じて、各対象システムの特徴や社会実装に係る動向(諸外国動向を含む)を整理した上で、アンケート調査で把握した潜在的ニーズを加味し、システム別に2025年度末/2030年代のシナリオを設定する。
- 各対象システムのシナリオにおける帯域確保の考え方を踏まえ、2025年度末及び2030年代で確保すべき帯域を4つのシステム別に算定する。
 - ✓ 分野横断型システム(Beyond 5G・ローカル5G等の携帯電話網、衛星通信・HAPS、IoT・無線LAN(小電力システム))ニーズを踏まえ、トラフィック予測、周波数利用効率(規格の高度化等)、周波数共有の活用等に基づき算出。
 - ✓ 分野特化型システム(次世代モビリティ)ニーズを踏まえ、主なユースケースに基づき算出。

1. デジタル変革時代におけるネットワーク技術のトレンド

- デジタル変革時代に向けてデジタル化を加速する技術が重要な役割を果たす。大容量・超低遅延を必要とするAI・ビッグデータの発展等を背景に、ネットワーク技術の革新が期待される。
- 移動通信システムは大容量化とカバレッジ拡張が大きな技術トレンドとなっている。ネットワーク技術は大容量化に加え、仮想化やスライシング、エッジAI等により機能の更なる高度化が進展。

図. ネットワーク関連技術の技術トレンド

分野	技術領域	現在	~2030年	2030年~	
移動通信システム	帯域拡張	ミリ波通信	テラヘルツ通信		
	非地上系ネットワーク		HAPS/低軌道衛星星座		
	音響通信			音響・光融合	
	LPWA/無線LAN	LTE-M/NB-IoT/Wi-Fi6	NR-Light、次世代IoT・無線LAN規格		
ネットワーク技術	光	信号多重	波長多重技術 (シングルコアファイバ)	空間多重技術 (マルチコアファイバ/マルチモードファイバ)	
		帯域拡張	広帯域技術(C+L帯等)	超広帯域技術(U、S、O、T帯等対応)	
	量子通信		量子暗号通信	量子セキュリティネットワーク	
	ディスアグリゲーション		フォトニックディスアグリゲータッドコンピューティング*1		
	ネットワークスライシング	ネットワーク仮想化	スライシング (ポリシーベース)	スライシング (AIベース)	ゼロタッチオペレーション*2
	エッジコンピューティング	MEC(地域IX/CDN)	エッジAI		
AI/ビッグデータ	データセントリック技術		hybrid ICN*3	ICN/CCN*4	
	量子コンピュータ		量子アニーリング方式*5	量子ゲート方式*6	
	AI		脳融合型AI*7		
	現実の拡張技術/ 感覚の共有	XR	デジタル・ツイン		汎用AI*8
			感覚伝送	テレプレゼンス*9	??

*1: メモリやAI演算デバイス等のモジュールそれぞれに光のデータI/O(入出力)を持たせ、大容量で高速な光データネットワークにつなげることで、柔軟性の高いコンピューティングインフラを実現する技術

*2: ゼロタッチオペレーション: ネットワークの故障や品質劣化等の発生検出からその対処完了までを全自動化すること。この資料では故障や品質劣化に加え、最適化も全自動化する意味を含む。

*3: ICN の機能をIPv6に実装する技術。IPヘッダに欲しいデータ/コンテンツ名を埋め込むことにより、ICNをIP Networkと共存可能にしたもの。

*4: ICN/CCN: Information-Centric Network/Content-Centric Networkの略。求める情報の場所ではなく、欲しいデータ/コンテンツの名前を指定してネットワークから取得する通信技術。

*5: 量子アニーリング方式: 量子コンピュータの方式の一つであり、組み合わせ最適化問題の解決に特化した方式。

*6: 量子ゲート方式: 量子コンピュータの方式の一つであり、汎用的に様々な問題の解決が可能な方式 *7: 人間の脳の仕組みを模擬・再現させることでAIを高度化させる技術

*8: 事前にプログラムされた特定の課題にのみ対応するのではなく、人間と同じように様々な課題を処理可能なAI技術 *9: ホログラムやロボットを利用して、遠隔地にあたかも自らが存在しているかのように体験できる技術。

2. 社会情勢の変化 ①コロナ禍におけるデジタル化・ワイヤレス利用

- コロナ禍はデジタル化を加速するきっかけとなり、在宅消費やリモートワーク、企業のデジタル化対応、**国民生活や経済活動の維持**に資するようICTを活用した業務継続(BCP)に向けた恒久的な対策は必要不可欠に。
- ワイヤレスは、遠隔コミュニケーション等のリモートや、遠隔制御等による自動化といった価値を提供し、**人々の移動と経済の分離を促し、社会・経済の持続性に貢献**しているといえる。
- 今後、サイバー空間とリアル空間の両空間が完全に同期する社会へと向かうと予想される中、次世代ワイヤレスシステムをはじめとするデジタル基盤やIoT、ビッグデータ、AIといったデジタル技術の活用は、今まで以上に重要となっていくと予想される。

カテゴリ

デジタル化の例

ワイヤレス活用の例

コミュニケーションのデジタル化

- テレワーク
- Web配信・VR利用
- 各種遠隔サービス

- モバイルを用いた遠隔コミュニケーション・リモート(テレビ会議等)
- 自宅等でのWi-Fi利用

サービス・モノ提供の非接触化

- EC活用
- 宅配サービス
- デジタルサービス利用(動画配信等)

- キャッシュレス(非接触I/F等)
- 大容量・超低遅延を活かしたデジタルサービス(eスポーツ等)

合理化・省人化

- ロボット(AGV等)活用
- 店舗・工場等の無人化
- ドローン・自動運転の実装

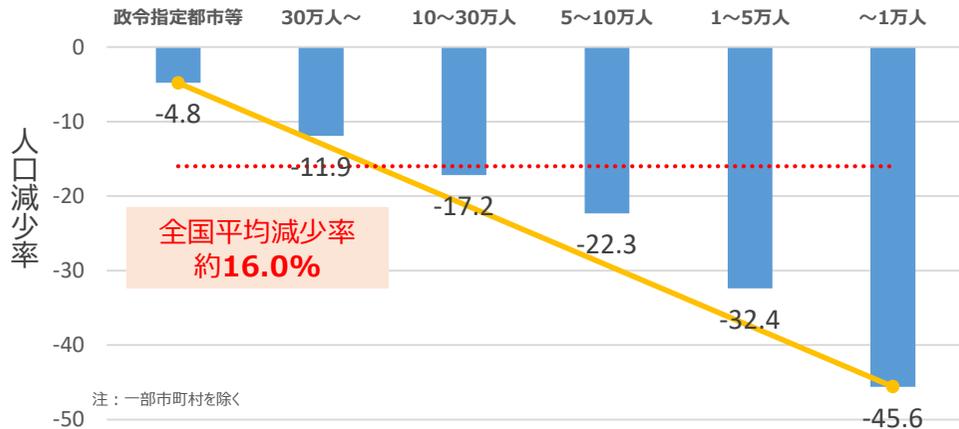
- 拠点内の有線→無線化による遠隔制御
- 自動運転における安心・安全な遠隔監視・制御

2. 社会情勢の変化 我が国の状況 ①人口・世帯、労働生産性等

人口減少・高齢化

- 人口規模の小さい地域ほど減少のペースが速い。

図. 市区町村人口規模別の平均人口減少率(2015年→2045年推計)



出典: 国立社会保障人口問題研究所よりMRI策定

労働生産性

- 日本の労働生産性は米国の60~70%であり、生産性水準の乖離は拡大傾向。

図. 米国と比較した主要国の労働生産性(米国を100とした場合)

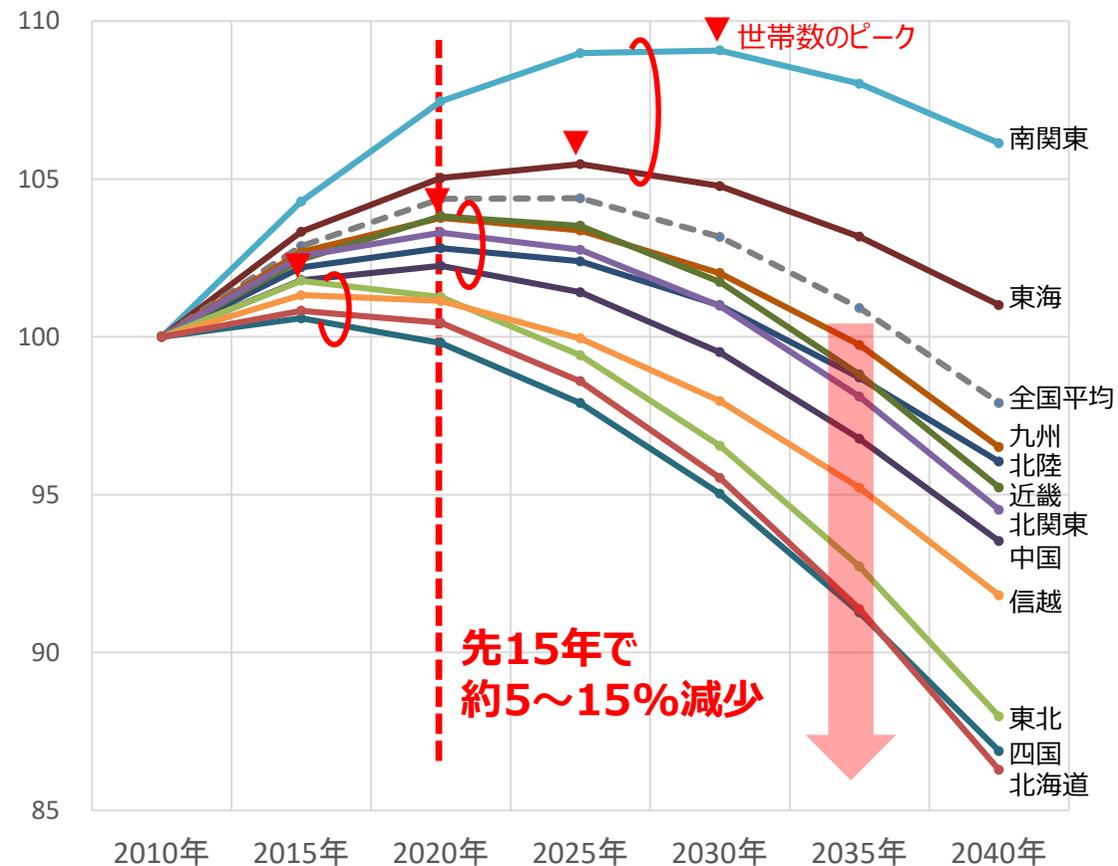


出典: 「労働生産性の国際比較2019」(日本生産性本部)

世帯減少・世帯構成の変化

- 地域によって世帯減少は既に進展。首都圏も間もなくピーク
- 世帯人数は減少傾向が今後も続く。高齢化と相まって、2025年には全都道府県で単身世帯が主となる。

図. 地域別の世帯減少(2010年を100とした場合)



出典: 国立社会保障人口問題研究所(2019年推計)よりMRI策定

2. 社会情勢の変化 我が国の状況 ②インフラ・モビリティ分野の例

公共インフラの維持・管理

- 公共インフラの老朽化が深刻な課題となっており、2060年度までの50年間に必要な更新費は約190兆円と推計される※。

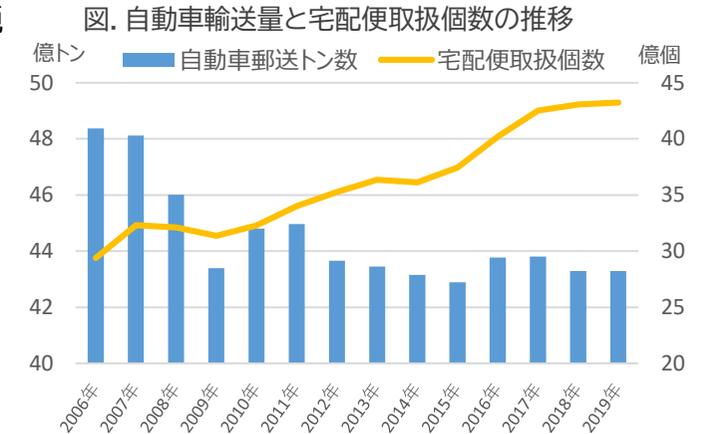
図. 建設後50年以上経過する社会資本の割合

	2018年3月	2023年3月	2033年3月
道路橋 [約73万橋 注1](橋長2m以上の橋)	約25%	約39%	約63%
トンネル [約1万1千本 注2]	約20%	約27%	約42%
河川管理施設(水門等) [約1万施設 注3]	約32%	約42%	約62%
下水道管きよ [総延長:約47万km 注4]	約4%	約8%	約21%
港湾岸壁 [約5千施設 注5](水深-4.5m以深)	約17%	約32%	約58%

出典:「社会資本の老朽化の現状と将来」(平成26年度)よりMRI作成
※「平成23年度 国土交通白書」(国土交通省)

物流の変化

- 人口減少、国内生産の鈍化で全国の道路交通量は頭打ちとなる。
- 一方、物流については、トラック輸送の総量は減少しているが、拡大基調が続くEC市場を支える宅配便の取り扱い個数が10年間で3割増と今後も増加が予想される。

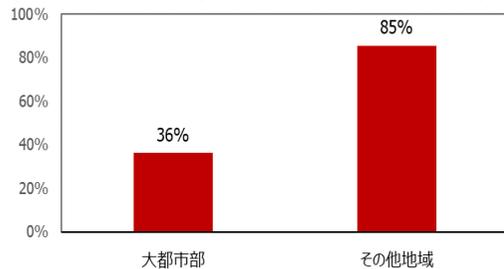


出典:「自動車輸送統計年報」(国土交通省)、「宅配便取扱実績について」(国土交通省)に基づきMRI作成

交通分野における課題(地方の公共交通)

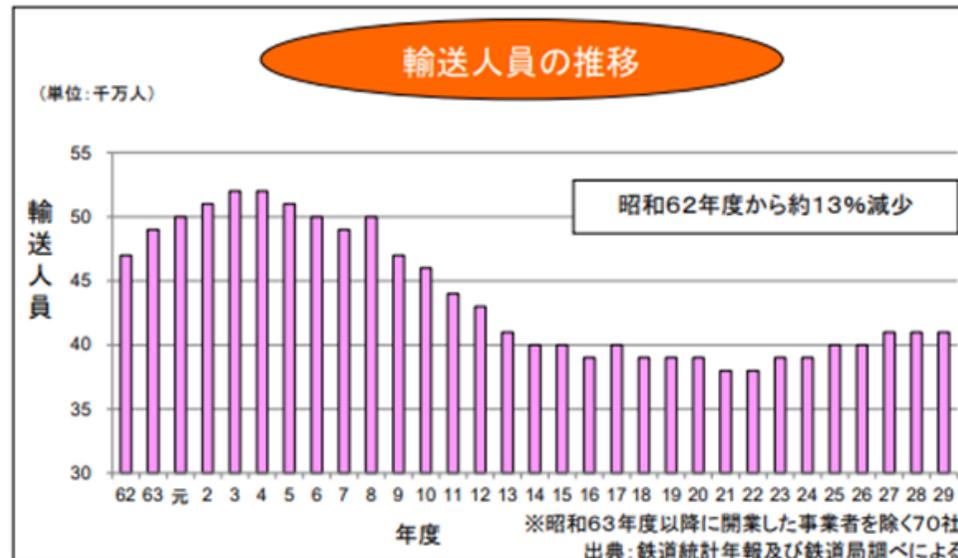
- 公共交通が維持困難となり、地域における移動手段確保が困難になりつつある。
- 利用者減少により全国の地域鉄道事業者の76%、地方部の乗合バス事業者の85%が赤字となっている。
- その他、買い物の足が無い全国の「買い物弱者」は約700万人に達し、今後も増加見込み。

図. 一般乗合バス事業者(30両以上)の赤字割合

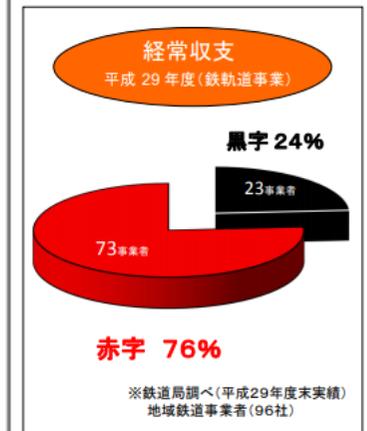


出典:「平成30年度乗合バス事業の収支状況について」(国土交通省)

図. 地域鉄道の利用者数、収支状況



出典:「地域鉄道の現状」平成30年4月(国土交通省)

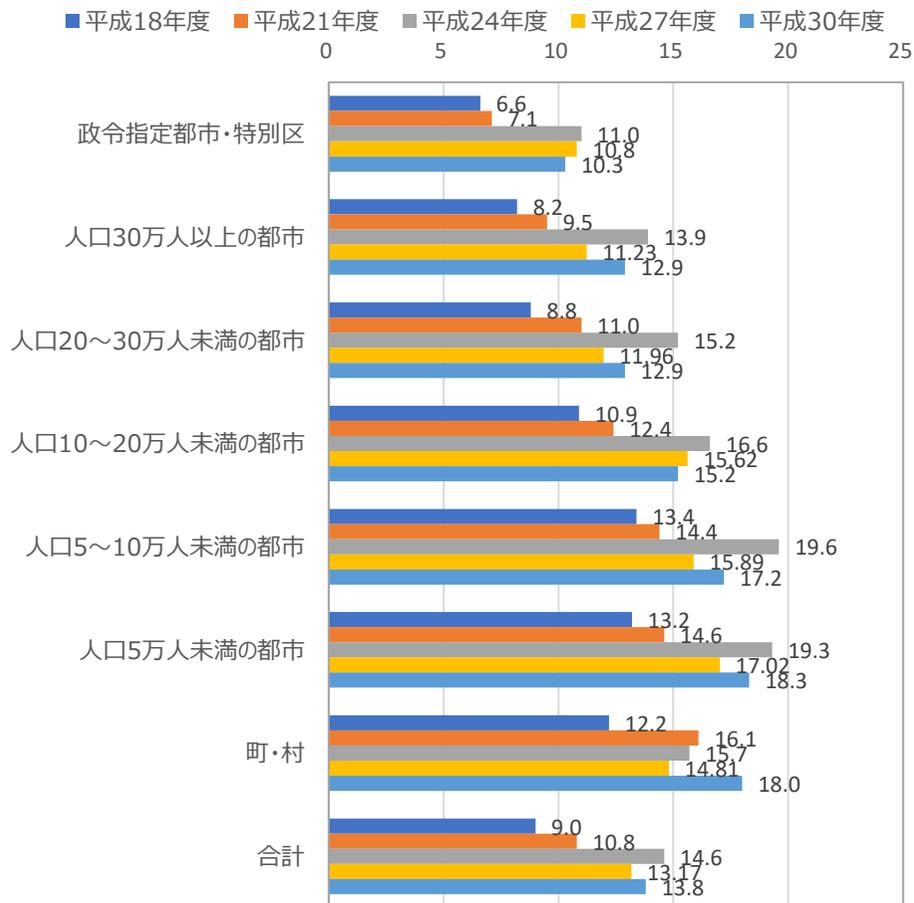


2. 社会情勢の変化 我が国の状況 ③街・生活分野の例

街・コミュニティの機能の変化

- 中心市街地の衰退、商店街のシャッター街化は地方都市だけでなく大都市でも既に顕在化した問題である。中心市街地への居住回帰の流れはあるが、権利関係等の課題で再開発は難航。
- 他方、地域特性に応じたスキーム適用や地域連携の事例が見られつつある。

図. 都市規模別の商店街の空き店舗率

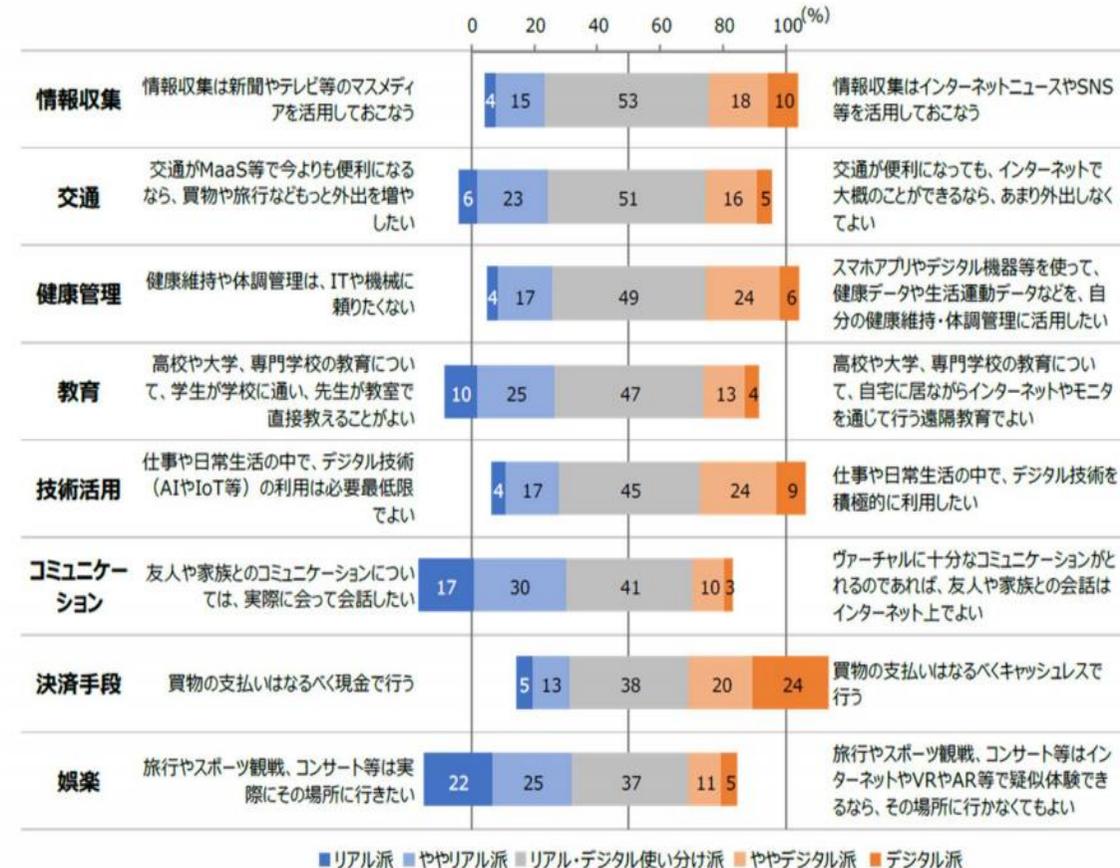


出典:「商店街実態調査報告書」(中小企業庁)に基づきMRI作成

生活様式等の変化

- コロナを契機に、大都市の勤務地への近さを重視した居住地選択から、身近な生活圏の中で完結する形で各種サービスが提供され、地域のつながりのなかで安全・安心な生活を送ることを重視したライフスタイルを志向。
- 生活・行動様式のデジタル・オンライン化の進展とともに、デジタル活用を通じたリアル価値向上が求められている

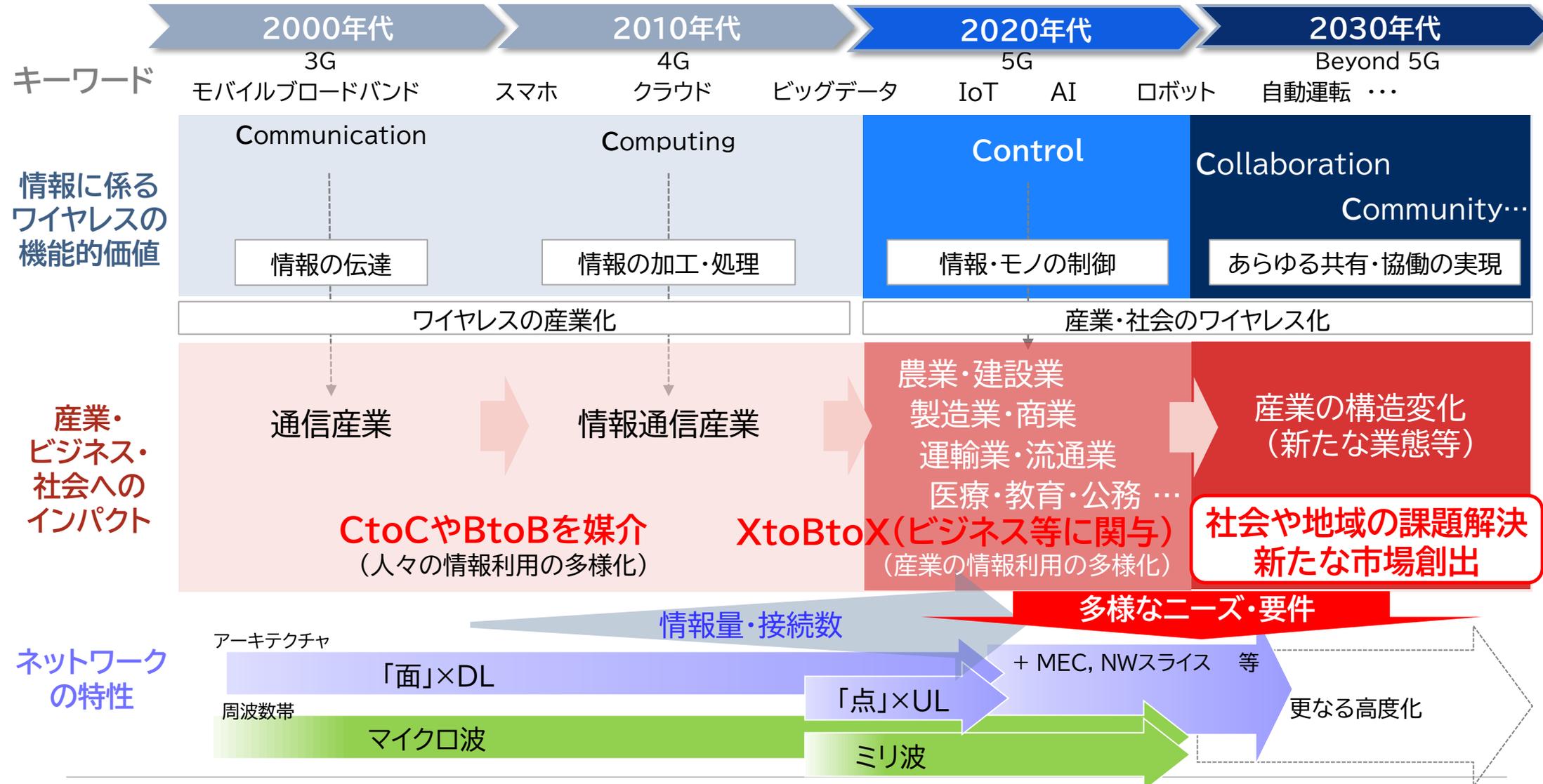
図. コロナ終息後のデジタル技術利用に関する希望



出典:三菱総合研究所「ポストコロナの世界と日本」(2020年7月)

3. 電波利用の将来像

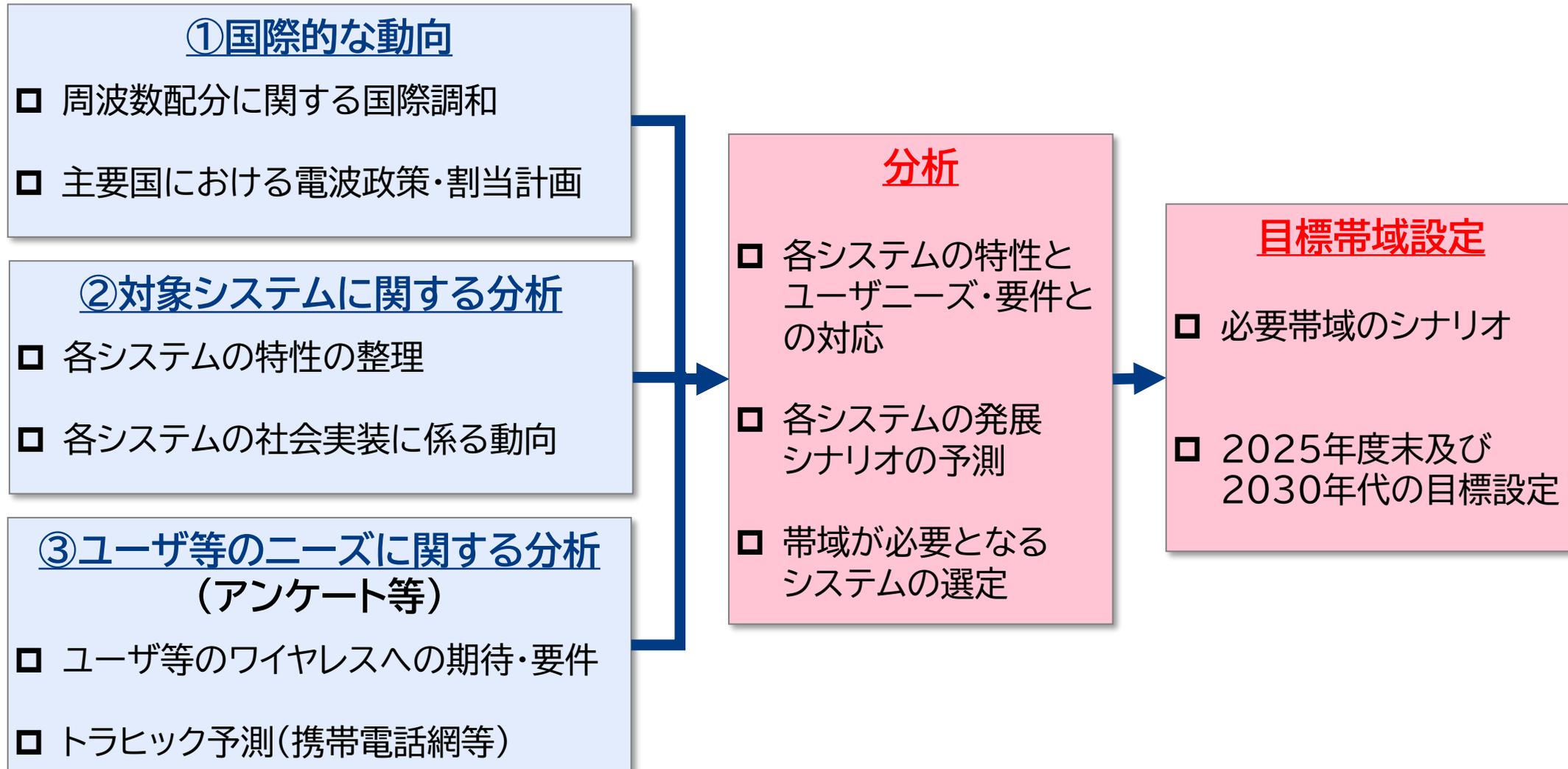
- ワイヤレスシステムは、多様な分野や業態におけるユースケースや膨大なトラフィック等の要求条件に応えるため、様々な周波数帯やネットワーク技術を駆使して、周波数やネットワークリソースの共有やカバレッジ拡大しながら、End-to-Endで要件を満たしていくことが求められている。



4. 周波数帯域確保の目標設定の枠組み(1/2)

- 対象システム・技術などの供給側とユーザニーズ・要件などの需要側の両観点から分析を行う。

目標帯域設定の流れ



4. 周波数帯域確保の目標設定の枠組み(2/2)

- ユーザのネットワーク要件などワイヤレスの潜在的ニーズを確認した上で、技術や市場等エコシステムの観点から、次世代を支える7つの電波システムを分析し、特に帯域を必要とする4つの電波システムの帯域目標を設定。

ユーザ等の潜在的ニーズ(ワイヤレスへの期待・要件等)

ユースケース	分野	場所	機能・アプリケーション	データ種別	デバイス種別
ネットワーク要件	大容量 スループット/伝送速度・容量等		超低遅延・同期性 伝送遅延等		省電力・小型化 多数接続、送受信機等のエネルギー効率等
	高効率データ流通 エッジコンピューティング技術との連携などネットワークの効率的な活用等		広域性・移動性 全国的なカバレッジより確実につながるカバレッジ等		安全・信頼性 サービスの個別管理・制御等
	自律創発性 人手を介さない自律・分散・協調型ネットワーク、ネットワーク資源の地産地消等		柔軟性・高弾力性 特定サービスや要件に合ったネットワークの迅速な提供等		展開性 未開拓領域への新たなネットワーク適用等

次世代の電波システム



5. ワイヤレスニーズ調査結果 ①ワイヤレスニーズの背景(1/2)

- 有線の無線化や既存無線システムのリプレース・高度化など、次世代無線システムのニーズは**企業・団体全体の約4割**に及ぶ。業種別では製造業や公共等が高い。一定規模以上においてはニーズの強度の差はな

図. 企業・団体等のワイヤレスニーズ

問: 貴組織は今後の無線システム・ネットワークの導入やリプレースについてどのようにお考えですか(2025年頃)。

本調査では対象外とするが、今後顕在化する可能性あり

わからない, 28.6

ワイヤレス
積極的利用層
約40%

現在利用している有線ネットワーク回線の一部またはすべてを無線に切り替えたい, 15.1

現在導入・利用している無線システム・ネットワークをリプレースしたい(より高性能な回線やシステムに入れ替える、等), 14.6

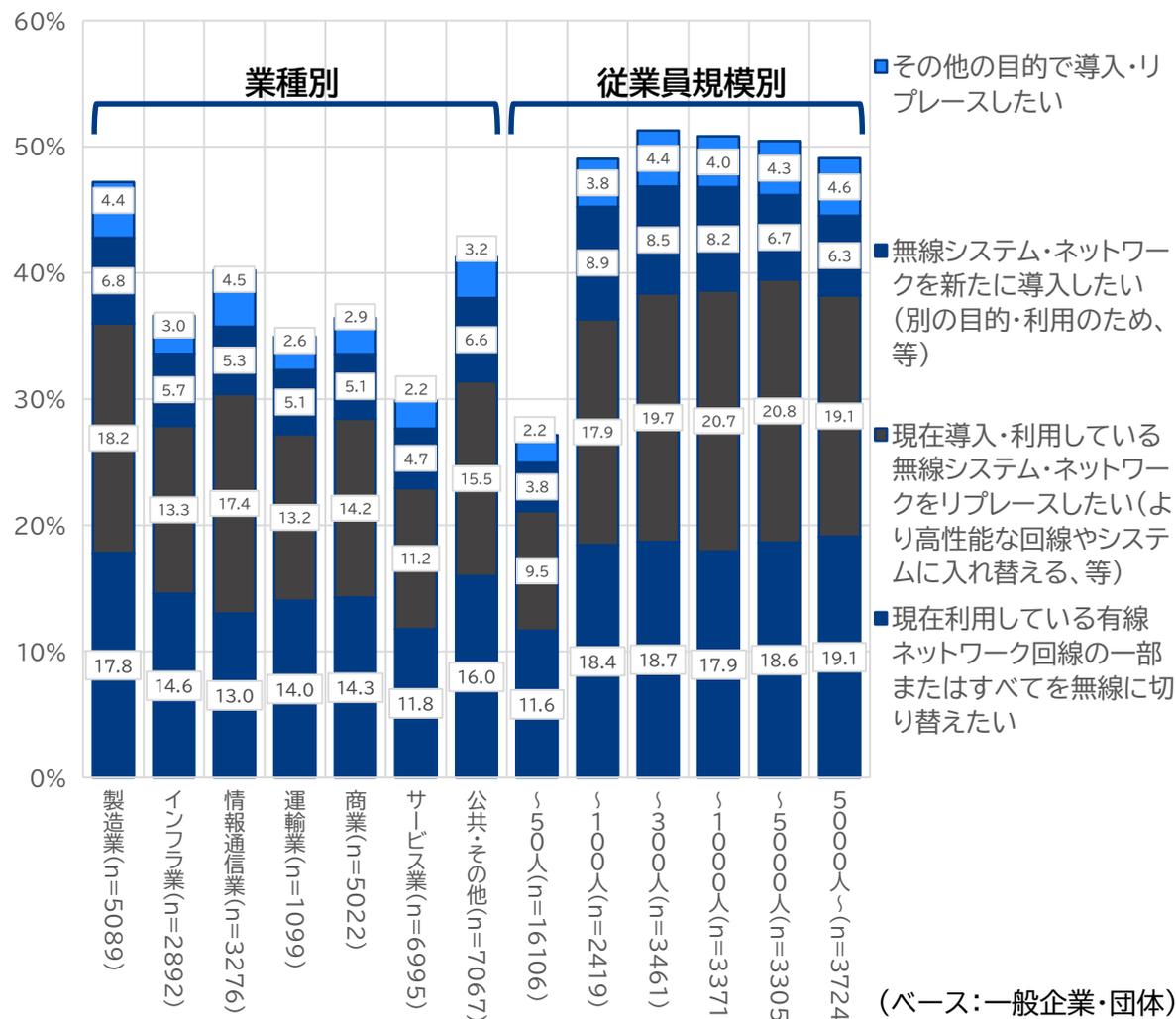
無線システム・ネットワークを新たに導入したい(別の目的・利用のため、等), 5.7

その他の目的で導入・リプレースしたい, 3.2

導入やリプレースの必要性を感じていない(現状のシステム・ネットワークで問題ない、等), 32.6

n=32,386
(ベース: 一般企業・団体)

図. ワイヤレスニーズ(業種別・従業員規模別)

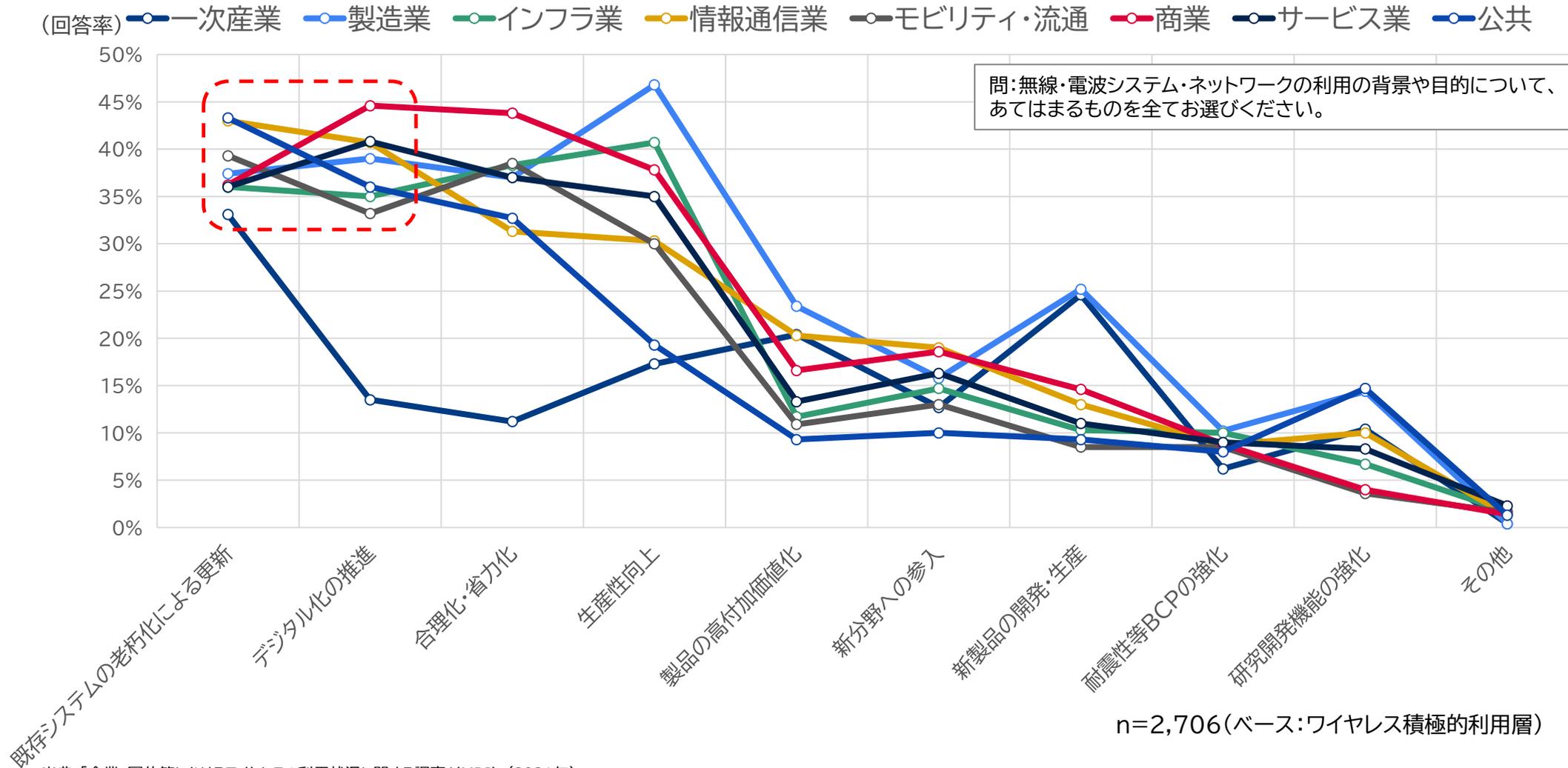


出典: 「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年) ※調査概要はAppendix参照

5. ワイヤレスニーズ調査結果 ①ワイヤレスニーズの背景(2/2)

- ワイヤレス利用の背景・目的は業種によって異なる。
- 多くの業種で「既存システムの老朽化による更新(高度化等)」や「デジタル化の推進」が高い傾向。

図. ワイヤレスシステム・ネットワークの利用の背景や目的(業種別)

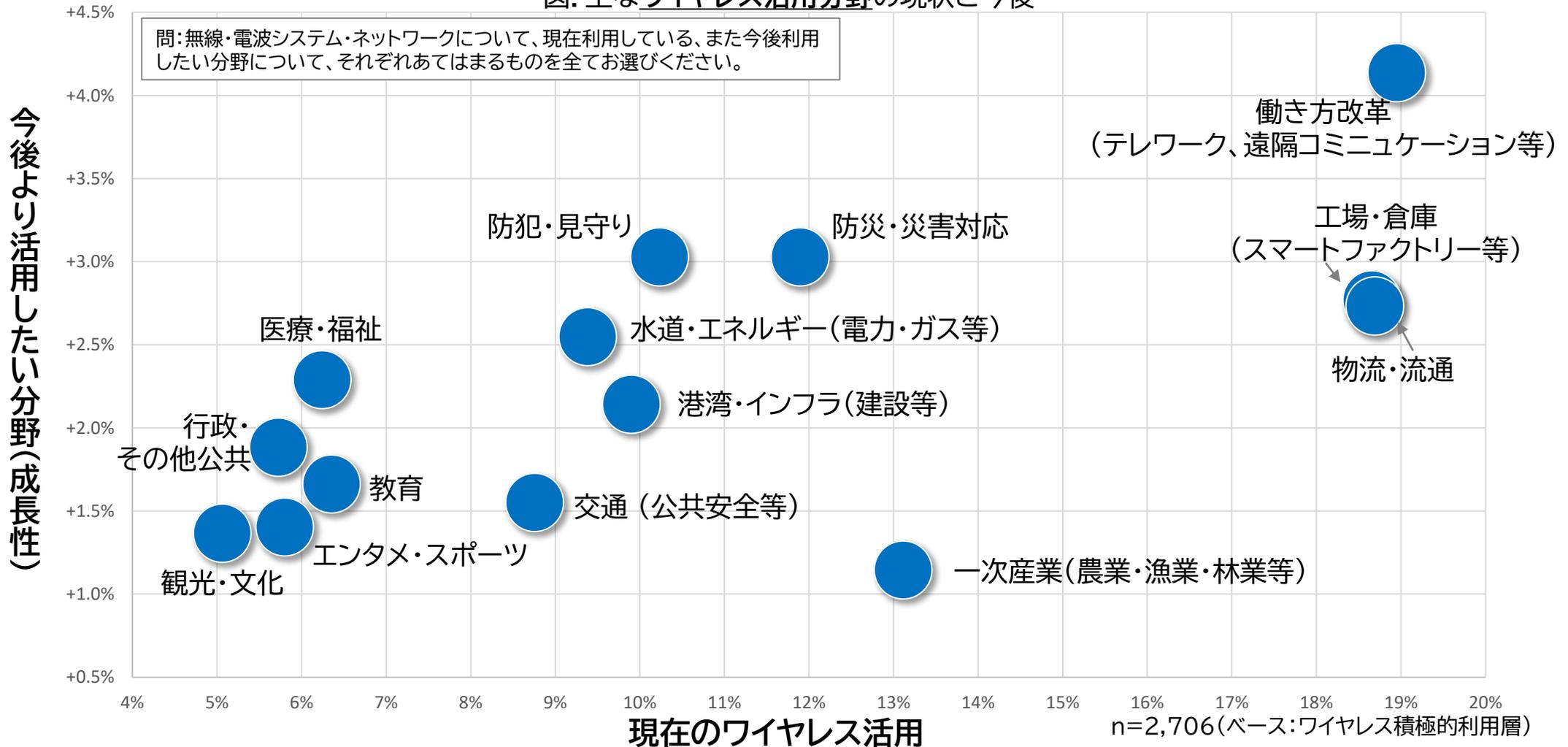


出典:「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年)

5. ワイヤレスニーズ調査結果 ②主なワイヤレス活用分野

- 多用な分野において、今後の更なるワイヤレス利用が見込まれる。特に、コロナを契機とした「働き方改革」(リモート)などの生活分野や、「工場・倉庫」「物流・流通」(自動化)などの産業分野は、現状の活用率も高く今後も成長が見込まれる。

図. 主なワイヤレス活用分野の現状と今後



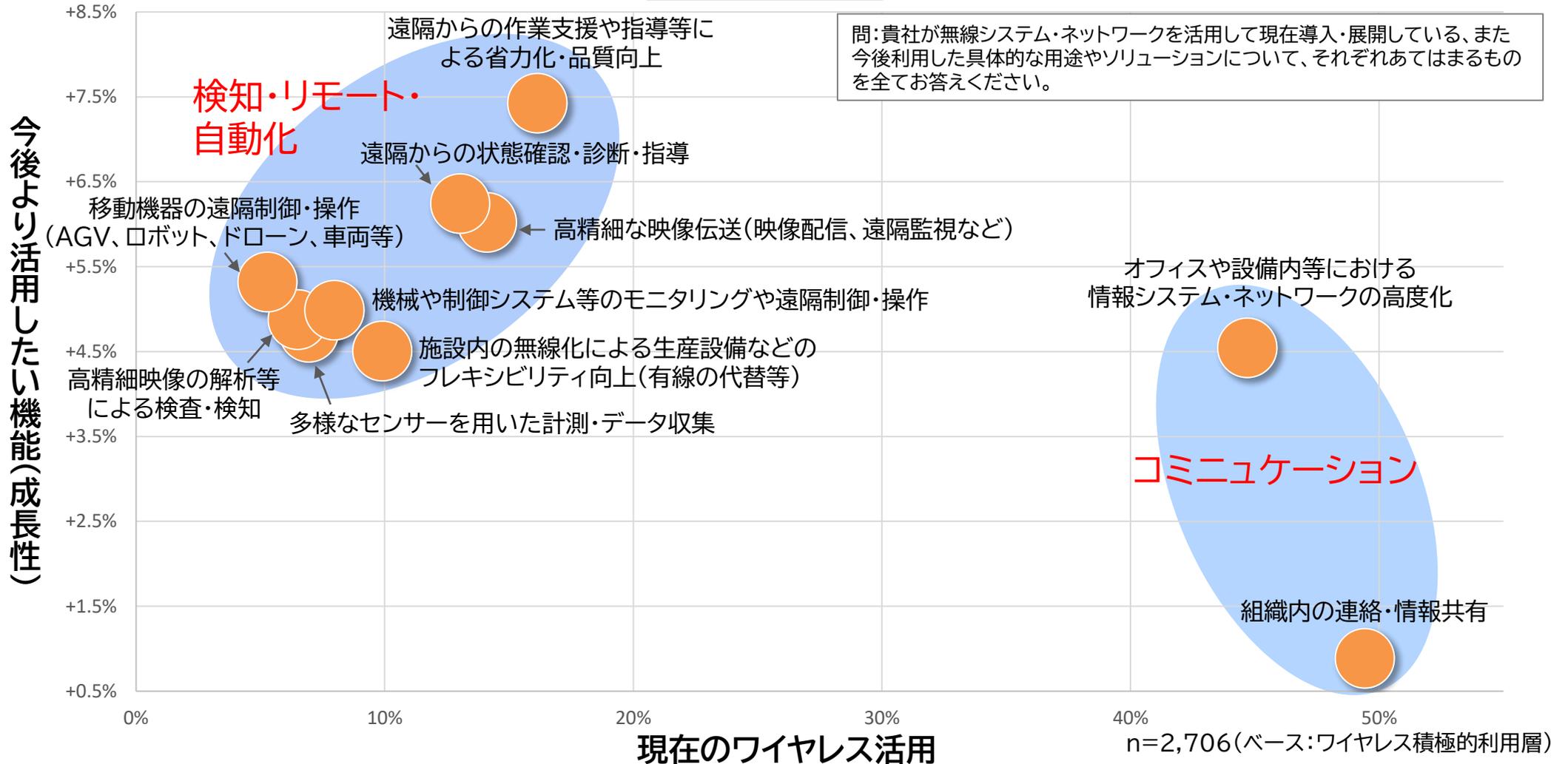
出典:「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年)

縦軸:「今後活用したい分野」と「現状活用している分野」の回答率の差分

5. ワイヤレスニーズ調査結果 ③主なワイヤレス活用機能

- 従来ワイヤレスが提供してきたコミュニケーション機能の他、**検知・リモート・自動化**といった**新たな機能**の使い方に対するニーズが強まっている。

図. 主なワイヤレス活用機能の現状と今後



出典:「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年)

縦軸:「今後活用したい機能」と「現状活用している機能」の回答率の差分

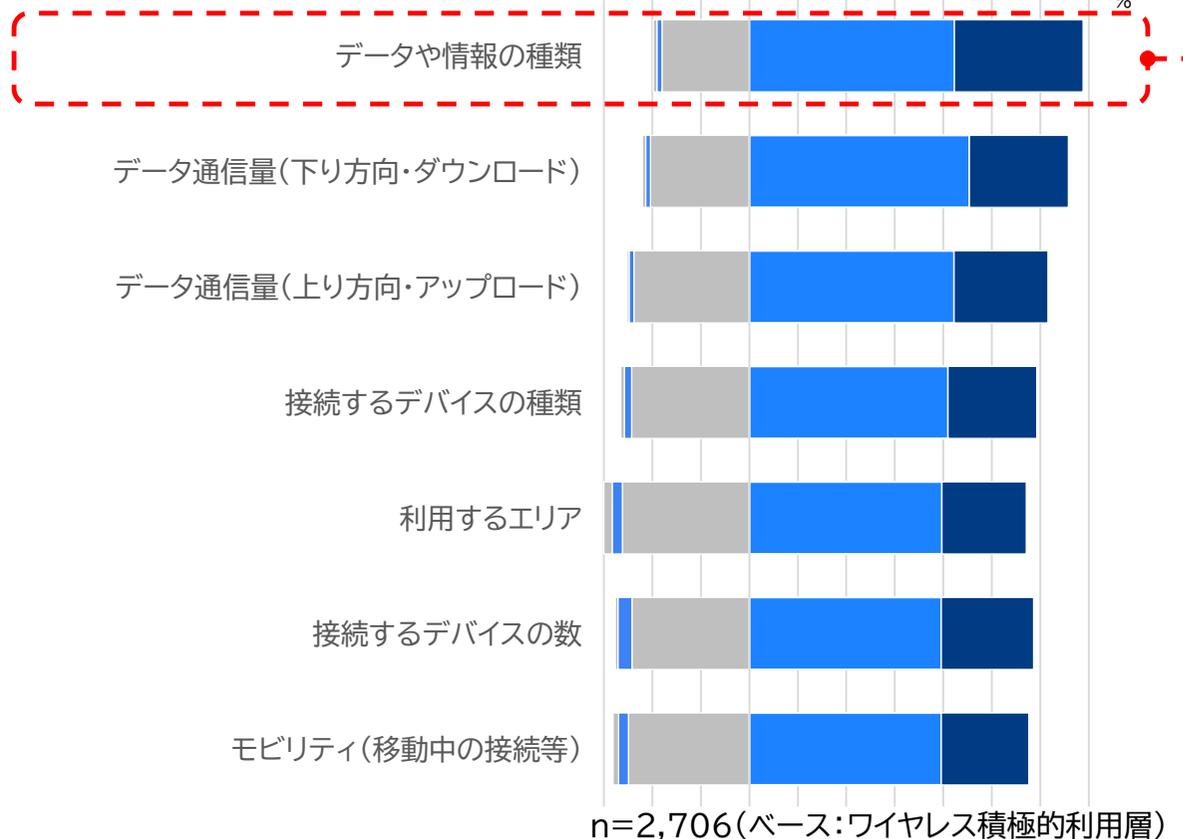
5. ワイヤレスニーズ調査結果 ④ワイヤレス活用の今後の変化

- 次世代無線システム(対象システム)においては利用の多様化が見込まれ、特に「データや情報の種類」が増えるとの回答が最も多い。特に帯域を必要とする大容量通信に対するニーズが強い。

図. 次世代無線システム・ネットワークの活用の今後の変化

問: 次世代の通信や放送に係る無線システム・ネットワーク等の利用環境が整うことを想定した場合、貴社・団体では以下はどのように変化すると思いますか。

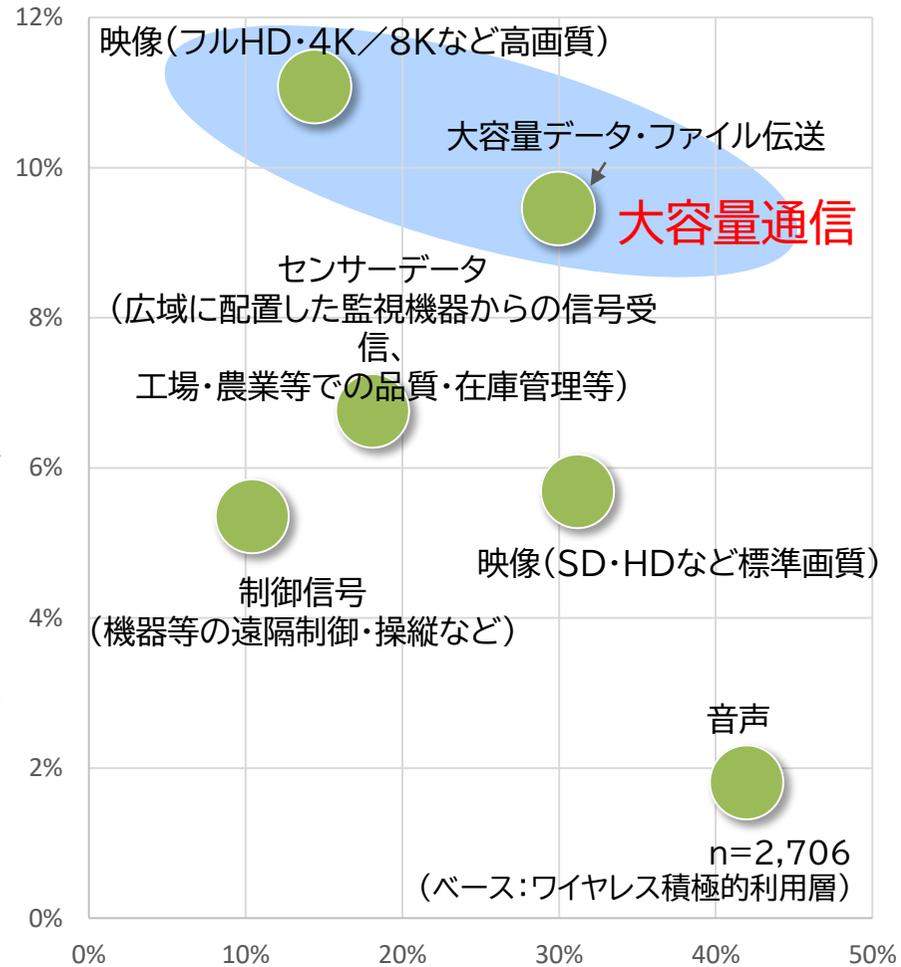
■ 変わらない ■ 減ると思う ■ とても減ると思う ■ 増えると思う ■ とても増えると思う (回答率)



出典:「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年)

図. 主なワイヤレス活用データ・情報の種類の現状及び今後

今後より活用したいデータ・情報の種類(成長性)



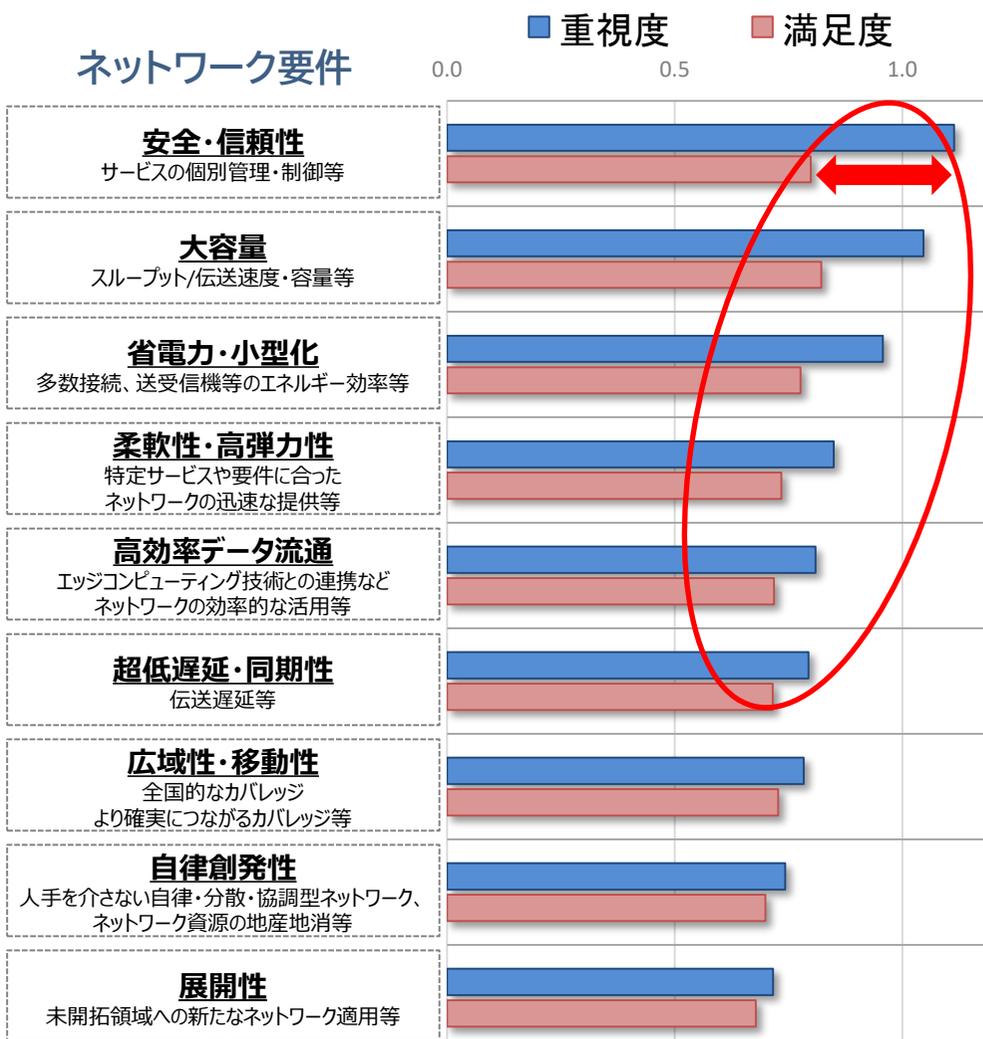
現在のワイヤレス活用

縦軸:「今後活用したいデータ」と「現状活用している分野」の回答率の差分

5. ワイヤレスニーズ調査結果 ⑤ ネットワーク要件に対するニーズ

- ネットワーク要件については大容量の他、「安全・信頼性」に対する重視度も高く、既存のシステムにおける満足度とのギャップが見られ、次世代無線システムに対するニーズにつながるといえる。

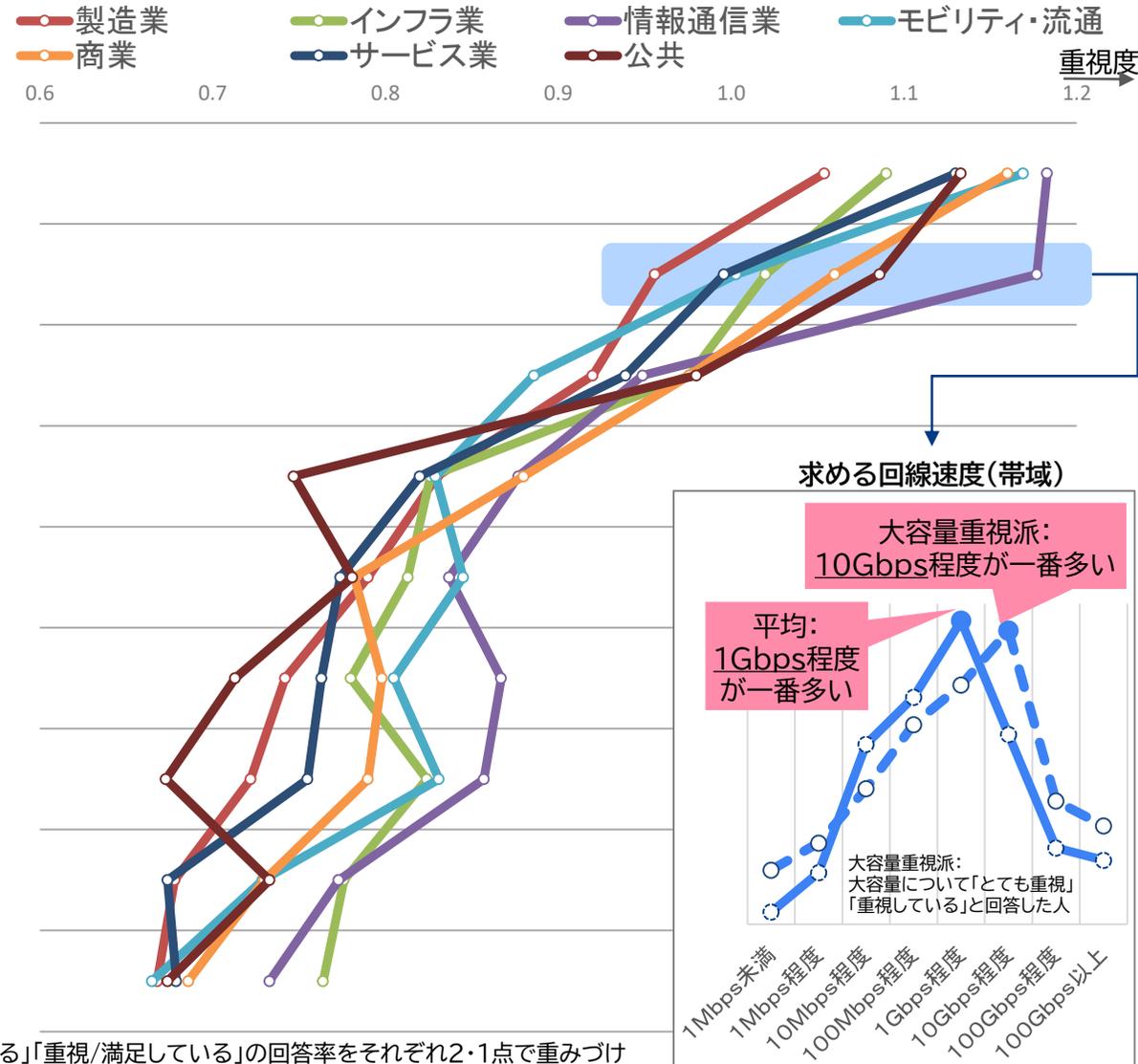
図. ネットワーク要件別の重視度と既存システムの満足度



n=2,706 (ベース: ワイヤレス積極的利用層)

横軸: 「とても重視/満足している」「重視/満足している」の回答率をそれぞれ2・1点で重みづけ

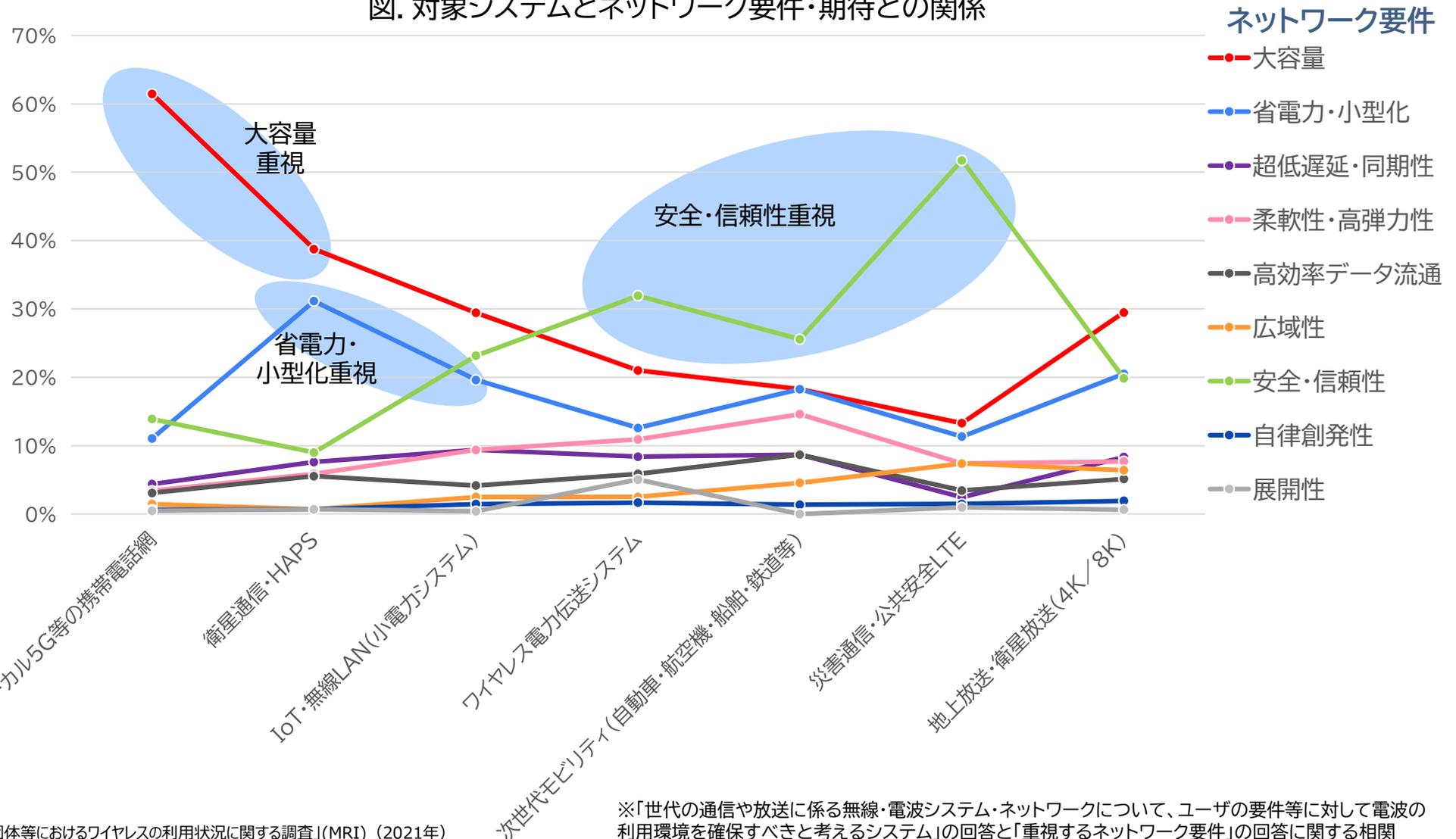
図. ネットワーク要件別の重視度(ユーザ業種別)



5. ワイヤレスニーズ調査結果 ⑥対象システムへの期待

- 対象システムに求めるネットワーク要件との関係を見ると、システムによって求める要件や組み合わせが異なり、「大容量」以外の多様な要件を併せて実現していく必要がある。

図. 対象システムとネットワーク要件・期待との関係



出典:「企業・団体等におけるワイヤレスの利用状況に関する調査」(MRI) (2021年)

※「世代の通信や放送に係る無線・電波システム・ネットワークについて、ユーザの要件等に対して電波の利用環境を確保すべきと考えるシステム」の回答と「重視するネットワーク要件」の回答に関する相関

6. 周波数帯域確保の目標設定 ①確保するためのアプローチ

- 帯域確保に向けては、技術・運用・制度面から 多様なアプローチを通じて包括的に実現していくことが望ましい。

表. 帯域確保に向けた主なアプローチと今後のシナリオ

主なアプローチ	概要	動向等を踏まえた今後のシナリオ
① 周波数利用効率の向上	<ul style="list-style-type: none"> 無線技術の高度化や当該方式の導入等により帯域あたりの伝送効率(bit/Hz)等を高める 	<ul style="list-style-type: none"> Beyond5G等、周波数利用効率の高い次世代ワイヤレスへの移行や導入が進展する
② 周波数の共用の促進	<ul style="list-style-type: none"> 既存無線システムを移行せずに、同一周波数を時空間等の単位で共用することで他無線システムの利用を実現する 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミック周波数共用(SAS・AFC等)の実現により、多様な周波数帯において周波数共用が進展する ローカル5G等のローカルアクセスの利用(非同期運用等)が進展する
③ 共通基盤の構築・活用	<ul style="list-style-type: none"> 商用網等の共通基盤を活用して、特定分野・用途のワイヤレス活用を実現する 	<ul style="list-style-type: none"> 公共安全LTE(防災等)やV2X(モビリティ)等のように、要件に応じた汎用技術の活用が進展する
④ 多様な無線網の活用・連携の促進	<ul style="list-style-type: none"> 様々な用途・要件に応じて、各無線網・周波数帯の特性を組み合わせることでend to endのワイヤレスソリューションを実現する 	<ul style="list-style-type: none"> 低周波数帯と高周波数帯、ローカル網と全国網、地上網とNTN(非地上網)等が進展する
⑤ 高周波数帯等新たな領域の活用	<ul style="list-style-type: none"> より広帯域な利用が可能な高周波数帯を活用する 	<ul style="list-style-type: none"> 技術の高度化により、テラヘルツ帯など未開拓領域における通信活用が進展する

6. 周波数帯域確保の目標設定 ②諸外国の動向

- 電波利用のさらなる需要の増大に対する帯域確保に向けては、諸外国においても中長期の戦略や計画の策定が続けられている。ただし、定量的な帯域確保の目標設定については、短期的または帯域の逼迫等が課題となっている携帯電話網システムを主に対象としている。
- 我が国のように、携帯電話網システムを含む次世代の電波利用システムを定義し、将来像を踏まえた上で、中長期にわたって定量的な帯域確保の目標設定を行っている例は見られない。

表. 近年の諸外国における割当計画例

国・地域	主な動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年3月23日に成立した「Mobile Now法」では、移動及び固定の無線ブロードバンド利用のために、合計で最低255MHz幅を特定。
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> ● 2014年5月に、モバイル・データ需要に対応するため、「モバイル・データ戦略(Mobile Data Strategy)」にて2028年までに新たに確保する周波数帯の検討方針を策定。帯域確保の目標値は定めず、450MHz帯～6GHz帯の約10の周波数帯を3段階の優先度に区分して提示。 ● 2020年12月には2030年に向けた電波政策の方針案を策定し「ワイヤレスによるイノベーションの促進」「ローカル及び全国サービスへの免許割当」「周波数共用の促進」を重点項目として提示。
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020年8月に、「Spectrum Compass 2020」で周波数割当計画を策定。2025年末及び2033年末に免許期限を迎え再割当てが予定される帯域や割当て手続きの基本原則を示した。
豪州	<ul style="list-style-type: none"> ● 5年周期で周波数戦略「Five-Year Spectrum Outlook (FYSO)」を策定している。周波数帯管理計画を「監視段階」「初期調査段階」「再編準備段階」「実行(Implementation)段階」の四つの段階に分類している。最新の戦略(2020年～2024年)では、実行段階の対象として、携帯電話網向け割り当て帯域の候補等を提示。

6. 周波数帯域確保の目標設定 ③対象周波数帯及び時点・期間

- **対象周波数帯:**周波数帯の特性に着目し、電波システムの実装に係る現状や今後の導入可能性等に応じて3つの周波数帯の区分に分けた。
- **対象時点・期間:**電波利用の需要の増大や電波システムの社会実装等の時間軸を踏まえ、2020年度末を起点として、2025年度末時点で確保する帯域幅、及び、2030年代において確保すべき帯域幅の2つの時点ないし期間の目標設定とした。

～6GHz帯 (低SHF帯以下)

- ・ 携帯電話網やIoT・無線LAN、地上波放送システムをはじめ、既に多くの電波システムの帯域として活用している。当該帯域(特に1GHz幅以下)は、電波の性質からより広域のカバレッジで利用することができ、電波システムが「広域性・移動性」等のネットワーク要件を満たす上で重要な周波数帯である。

6GHz～30GHz帯 (高SHF帯)

- ・ 衛星通信システム、携帯電話(5G)、衛星放送システムなどの電波システムの帯域として活用している。特に近年は5Gをはじめ、当該帯域を用いた新たなシステムへの割り当てが進んでいる。当該帯域は、電波の性質から、より広帯域で大容量のネットワーク要件を満たすことができる。また、新たな帯域の確保の他、既存システムとの共用や再編などが前提となる。

30GHz帯～ (EHF帯)

- ・ 上記2区分と比べると高周波数帯であることからさらに広帯域で超大容量なシステムでの利用が可能となる。直進性や分解能が高いことから、レーダシステムなど通信以外の用途においても活用される。近年はテラヘルツ波など未開拓領域においても数10Gbpsの伝送速度を実現するなど、近距離通信など新たなユースケースにおける活用が期待されている。

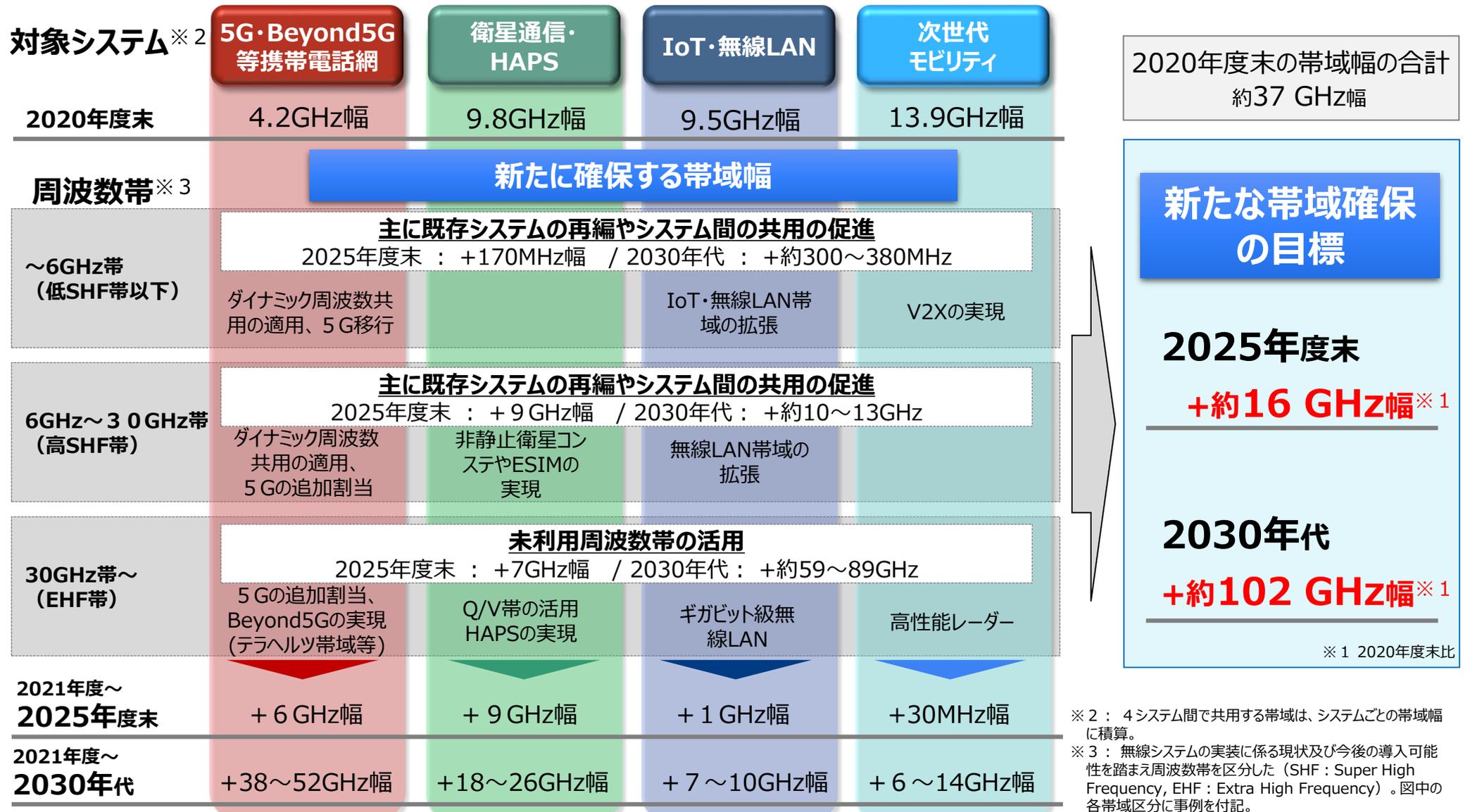
6. 周波数帯域確保の目標設定 ④システム別の考え方・シナリオ

- 調査・分析を踏まえ、次世代を支える7つの電波システムのうち、特に帯域を必要とする以下の4つの電波システムを対象に周波数の帯域確保の目標を設定。

※ 残りの電波システムについても、大きな帯域が必要となったときは、追加で帯域を確保していく必要がある。

対象システム	帯域確保の考え方	目標設定(定量化)の概要	
		2021年度～2025年度末時点	2021年度～2030年代
5G・Beyond5G等 携帯電話網	BtoB利用やIoTの本格化等、回線・トラフィックの大幅な増大が予想されるため、国際動向ならびに共用帯域も踏まえ、必要な帯域を確保する	携帯電話網(公衆網)トラフィックが年率約1.2倍(2021年度比で約3倍)増大すると予想し、現在の公衆網向け割り当て帯域幅(約3GHz幅)の約2倍の約6GHz幅とする※周波数利用効率は不変と仮定	トラフィックは2025年度末比で約19倍と予想。B5G実現により周波数利用効率が3～4倍向上すると仮定し、2025年度末帯域幅(約9GHz幅)の5倍～6倍の帯域幅が必要となるため、約38GHz～52GHz幅とする
衛星通信・HAPS	国際動向及びHAPS・衛星コンステ等NTN(非地上網:携帯電話網の補完やバックホールニーズ等)の実現見通しを踏まえて、必要な帯域を確保する	現在の固定衛星(Ku/Ka帯)による通信サービスが概ね1GHz幅前後で伝送速度約100M～1Gbpsを提供していることを踏まえ、約9GHz幅とする	携帯電話網のトラフィック増大に牽引されると予想し、同システムの帯域目標の概ね半分程度の約18GHz～26GHz幅とする
IoT・無線LAN	規格の進化・高度化や国際的なエコシステムの発展性を踏まえ、既存割り当て帯域の拡張など必要な帯域を確保する	最大10Gbpsを実現するWi-Fi6が想定している6GHz帯(1.2GHz幅)を候補として、既存システムとの共用可能性に鑑み、約1GHz幅とする	Wi-Fi6規格が規定する20MHz幅×60ch分(1.2GHz)と同程度のch数をより伝送速度が高い160MHz幅で提供していると仮定し、約7GHz～10GHz幅とする
次世代モビリティ(自動車・航空機・船舶・鉄道等)	既存システムのV2X基盤への移行可能性、レーダ含む次世代モビリティ分野の今後のユースケースを踏まえ、必要な帯域を確保する	広域のカバレッジと安全性を確保し、数十Mbps程度の通信を実現するため一定の専用帯域を要し、国際動向及び国内における割り当て可能性を踏まえ、30MHz幅とする	通信用途に加え、レーダ利用にも着目。現行より短い1cm～2cm程度の距離分解能を求める場合や、車載以外の複数用途の活用を仮定し、約6GHz～14GHz幅とする

6. 帯域確保の目標設定 ⑤ 目標設定のまとめ



Appendix

アンケート調査：プレ調査の概要

- ユーザ等のニーズを把握するためアンケート調査を実施。
- 電波利用企業(ユーザ)及び電波関係企業(エネーブラ)の抽出等のため、二段階調査を実施した。

プレ調査の大枠

項目	業種	
共通	(1)一次産業	農林漁業／鉱業・採石業・砂利採取業
	(2)製造業	機械／電子部品・電気機械／その他製造業(除く情報通信関連製造業)
	(3)インフラ業	建設業／電気・ガス・熱供給・水道業
	(4)情報通信業	通信・放送／ソフトウェア／情報処理・情報提供・インターネット／SI／情報通信関連製造業／その他情報通信業
	(5)モビリティ・流通	運輸業(鉄道など)／郵便業
	(6)商業	卸売業・小売業／金融業・保険業／不動産業・物品賃貸業
	(7)サービス業	宿泊業・飲食サービス業／生活関連サービス業・娯楽業／その他サービス業
	(8)公共	教育・学習支援業／医療・福祉／公務・公共(自治体等)
従業員規模	5人以下／～20人以下／～50人以下／～100人以下／～200人以下／～300人以下／～500人以下／～1000人以下／～5000人以下／～1万人以下／1万人～	
通信ネットワークやアプリケーションに係る意思決定・知識レベル	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経営者、もしくは経営・事業企画レベルに携わっている ・ 直接的に経営・事業企画等には携わっていないが、貴社の実態や方向性については一定程度理解している 貴社の実態や方向性については理解していないが、テーマについては一定程度理解している ・ テーマについて理解していない、わからない 	
電波利用企業向け	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在利用している有線ネットワーク回線の一部またはすべてを無線に切り替えたい ・ 現在導入・利用している無線システム・ネットワークをリプレースしたい(より高性能な回線やシステムに入れ替える、等) ・ 無線システム・ネットワークを新たに導入したい(別の目的・利用のため、等) ・ その他の目的で導入・リプレースしたい ・ 導入やリプレースの必要性を感じていない(現状のシステム・ネットワークで問題ない、等) ・ わからない 	
電波関係企業向け	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業化済 ・ 事業化を準備中 ・ 事業化を検討・計画中 ・ 検討・計画まで至っていないが事業化の意向はある ・ 事業化する考えない ・ わからない <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ※事業展開や同技術を活用した事業展開 ・導入や運用の支援に係る事業 ・自社の製品・サービス等と組み合わせて提供する事業、等 </div>	

赤字: プレ調査の結果から本調査において対象とする回答項目

アンケート調査：本調査の概要

本調査の対象(サンプル割付)

調査対象		(1)一次産業	(2)製造業	(3)インフラ業	(4)情報通信業	(5)モビリティ・流通	(6)商業	(7)サービス業	(8)公共	合計
電波利用企業	大企業	100s	200s	100s	100s	100s	200s	150s	50s	1000s
	中堅企業	100s	200s	100s	100s	100s	200s	150s	50s	1000s
	中小企業	100s	100s	100s	100s	100s	100s	100s	50s	750s
電波関係企業	—	250s								250s

調査項目

調査対象		区分①:ワイヤレスの利用意向・期待	区分②:ユースケースの意向	区分③:具体的なワイヤレス要件
電波利用企業	大企業	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤレスとの関わり方 ワイヤレス利用目的 ワイヤレス利用状況 ワイヤレスへの期待・社会的役割 	<ul style="list-style-type: none"> 分野 場所 機能・アプリケーション データ種別 デバイス種別 	<ul style="list-style-type: none"> ネットワーク要件(大容量、超低遅延・同期性、...)に対する重視度・満足度 個々の要件の水準(スループット等) 対象システムに対する関心・期待 各システムに対する電波割り当て ワイヤレス利用の変化予測
	中堅企業			
	中小企業			
電波関係企業	—	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤレスとの関わり方 ワイヤレス事業化目的 ワイヤレス事業化動向 ワイヤレスへの期待・社会的役割 	<ul style="list-style-type: none"> 上記に対する事業展開上の要件・要望 	<ul style="list-style-type: none"> 上記要件や水準に関する事業展開上の要件・要望 対象システムに対する関心・期待、帯域確保の必要性等

ワイヤレスユーザ・プレイヤーの変化(増加)

ワイヤレスの使い方の変化(多様化)

ワイヤレスのアーキテクチャの変化(より高度かつ複雑に)