
WX(ワイヤレストランスフォーメーション)推進戦略

～ ワイヤレスサービスにより創造性と多様性が発揮される社会にするために ～

デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 報告書

2024 年 8 月

目次

はじめに	3
第1章 社会の変化と電波利用の拡大	4
1-1. 社会の変化	4
1-1-1. 社会状況の変化	4
1-1-2. 求められる社会	15
1-2. 電波利用の動向	18
1-2-1. 電波利用の現状	18
1-2-2. 無線技術の多様化	21
1-2-3. 無線活用分野の広がり	26
1-2-4. 諸外国の周波数政策の動向	33
1-3. 広がるワイヤレスへの期待	37
1-4. ワイヤレス関係産業の成長がもたらす経済効果	42
第2章 ワイヤレス新時代の実現と目標設定	44
2-1. ワイヤレス新時代(ワイヤレスサービスが拓く未来)	44
2-2. デジタルビジネス拡大に向けた目標設定	48
2-2-1. 5G整備目標	48
2-2-2. ワイヤレスの活用の広がりに対応するための帯域確保目標	49
2-3. 将来像の実現に向けた政策の柱「RADIO イニシアティブ」	53
第3章 デジタルビジネス拡大に向けた電波有効利用方策	54
3-1. 陸・海・空・宇宙のあらゆる空間における電波利用の拡大に向けた方策	54
3-1-1. 非地上系ネットワークシステム等の実現に必要な制度整備	54
3-1-2. ビジネス・暮らしにおける電波利用拡大に向けた免許制度	60
3-1-3. 携帯電話用基地局の免許手続の効率化等	66
3-1-4. 無線局の免許手続のデジタル技術の活用による効率化	69
3-1-5. 社会実装も見据えた研究開発・実証試験の在り方	71
3-1-6. 電波産業の活性化に向けた課題・対応方策	74
3-2. 周波数移行・再編・共用の在り方	81
3-2-1. 無線局の運用調整の在り方	81
3-2-2. 周波数の移行・再編・共用に係る費用負担・インセンティブの在り方	85
3-3. 安全・安心な社会の実現	88
3-3-1. 自然災害への対応	88
3-3-2. 電波監視・電磁障害発生抑止の在り方	93
3-3-3. 電波の適正利用に向けた方策	97
3-4. 電波利用料制度の見直し	100
3-4-1. 電波利用料制度の概要	100
3-4-2. 電波利用料の使途	103
3-4-3. 電波利用料の料額算定	106
おわりに	109

(別冊) 5G普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書

はじめに

電波は、5G から Beyond5G への進化に代表されるように、次世代モビリティやスマート社会など新たなビジネスの基盤になるとともに、ワイヤレスネットワークは、陸・海・空・宇宙を包含した統合的なものへ発展しつつある。また、デジタル化の進展に伴い、有線に加えて無線利用が加速しており、ワイヤレス技術の導入がデジタルビジネス成否の重要な鍵となってきた。技術革新が新しいワイヤレスシステムやサービスとして速やかに実装され、経済成長に繋がるよう、電波利用環境を整備していくことが求められている。

このため、令和5年(2023年)11月から、「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」(座長:森川博之 東京大学大学院工学系研究科教授)を開催し、今後の電波利用の将来像及び電波有効利用方策について検討を行った。さらに、「5G普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ」(主査:森川博之 東京大学大学院工学系研究科教授)を開催し、「5Gならではの」の携帯電話サービスを利用者に提供するための5G整備目標等について集中的に検討を行った。

本報告は、以上の検討の結果を最終的に取りまとめたものである。

第1章 社会の変化と電波利用の拡大

1-1. 社会の変化

1-1-1. 社会状況の変化

我が国をとりまく環境変化について、「社会構造」「個人生活」「安心・安全」の3つの視点から述べる。

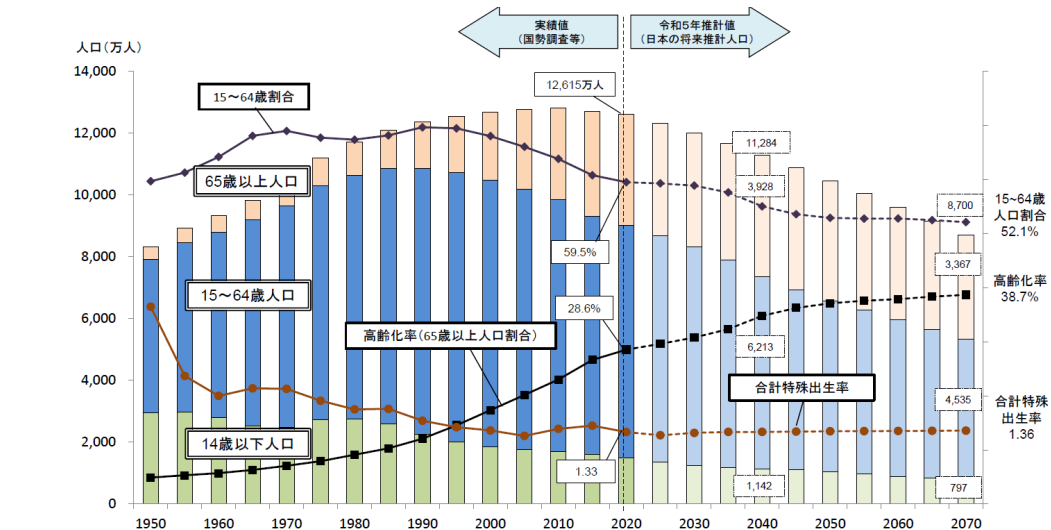
1. 社会構造

(1) 少子高齢化

我が国では少子高齢化が急速に進むと予測されている。

2020年の日本の総人口は同年の国勢調査によれば1億2,615万人であり、国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口(令和5年推計)」によると、今後は長期の人口減少過程に入り、2045年の1億880万人を経て、2056年には1億人を割って9,965万人に減少すると予測されている。また、65歳以上人口(高齢者数)は、2020年に3,603万人であり、2032年には3,704万人に増加すると予測されている。65歳以上人口の総人口に占める割合は、2020年の28.6%(約3.5人に1人)から、2038年に33.9%(約3人に1人)の水準に拡大すると予測されている。

図表 1 日本の人口の推移



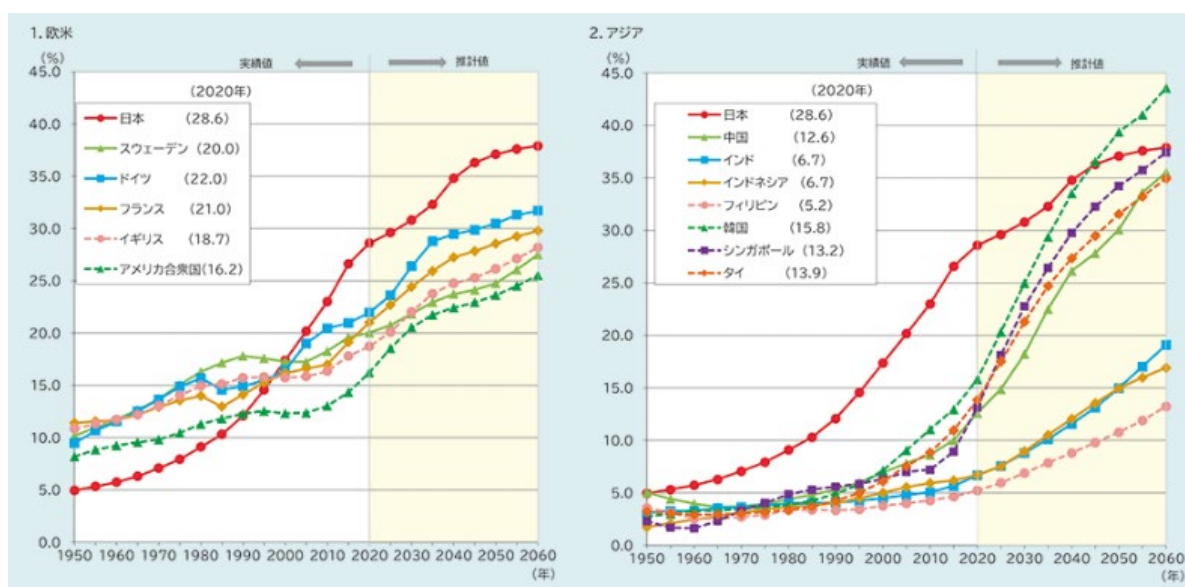
(出典) 厚生労働省「将来推計人口(令和5年推計)の概要」¹

高齢化率の上昇は、我が国のみならず世界的な傾向である。内閣府の「令和5年(2023年)版高齢社会白書」によると世界の総人口に占める65歳以上の者の割合(高齢化率)は、

¹ <https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/001093650.pdf>

昭和 25 年(1950 年)の 5.1%から令和2年(2020 年)の 9.4%へ上昇しており、さらに 2060 年には 18.7%にまで上昇すると見込まれているなど、今後 40 年で高齢化がこれまで以上に速いスピードで進展すると予測されている。そのような中でも、同白書において我が国の高齢化率の上昇は他国に比べてより一層早く進むと予測されており、我が国の高齢化率は 1980 年代までは先進諸国の中で下位、1990 年代にはほぼ中位であったが、平成 17 年(2005 年)に最も高い水準となり、今後もこの傾向は続くと予測されている。

図表 2 世界の高齢化率の推移



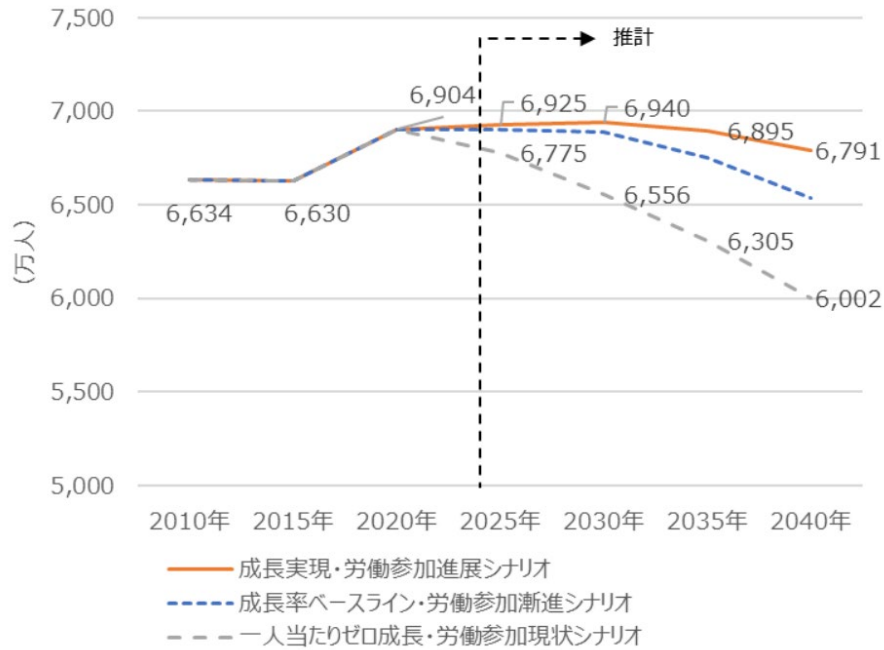
(出典) 内閣府「令和5年版高齢社会白書」²

(2) 労働力人口の減少

少子高齢化と並び、労働力人口の減少も予測されている。労働政策研究・研修機構の「2023 年度版 労働力需給の推計(速報)」(図表 3)において、労働力人口は、令和4年(2022 年)に 6,902 万人だったのに対し、シナリオによっては、2030 年に 6,556 万人、2040 年に 6,002 万人へと減少すると予測されている。

² https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/pdf/1s1s_02.pdf

図表 3 労働力人口の予測



(出典) 労働政策研究・研修機構「2023年度版 労働力需給の推計(速報)」(令和6年3月)³

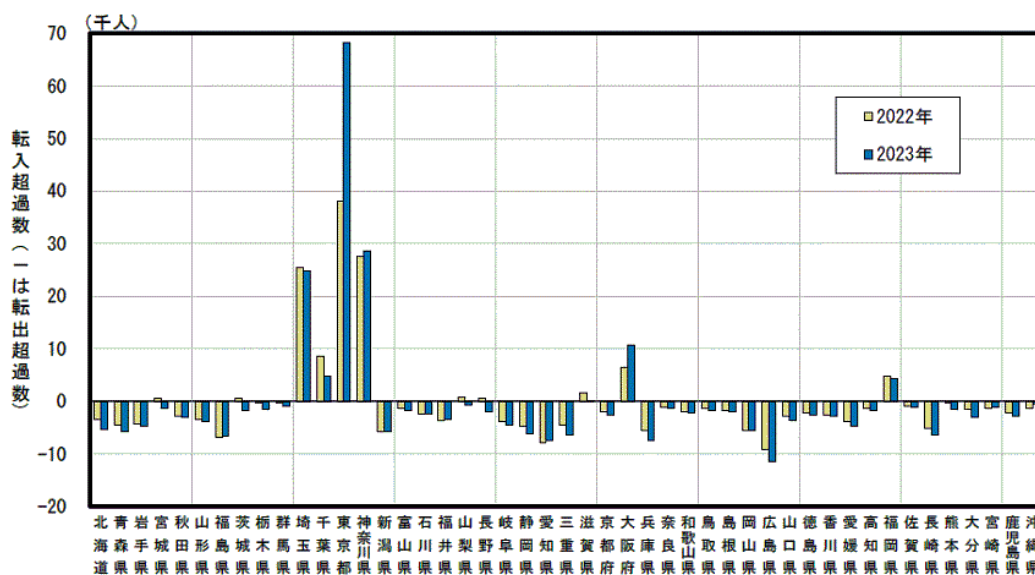
(3) 都市部への人口集中

都市部の人口割合は増加傾向にある。

総務省統計局の「住民基本台帳人口移動報告 2023 年(令和5年)結果」によると、転入超過の人数は東京都が6万 8,285 人と最も多く、次いで神奈川県(2万 8,606 人)、埼玉県(2万 4,839 人)、大阪府(1万 792 人)など 47 都道府県の中で7都府県のみが転入超過となっている。一方で、その他の地域では転出超過となっており、広島県が1万 1,409 人と転出超過数が最も多く、次いで愛知県(7,408 人)、兵庫県(7,397 人)、福島県(6,579 人)など全国の大半を占める 40 道府県で転出超過であり、その多くの地域においては前年(令和4年(2022 年))に続いての転出超過だが、長野県、茨城県、宮城県及び山梨県は前年の転入超過から転出超過へ転じている。

³ <https://www.jil.go.jp/press/documents/20240311.pdf>

図表 4 都道府県別転出入超過数（令和 4 年（2022 年）、令和 5 年（2023 年））



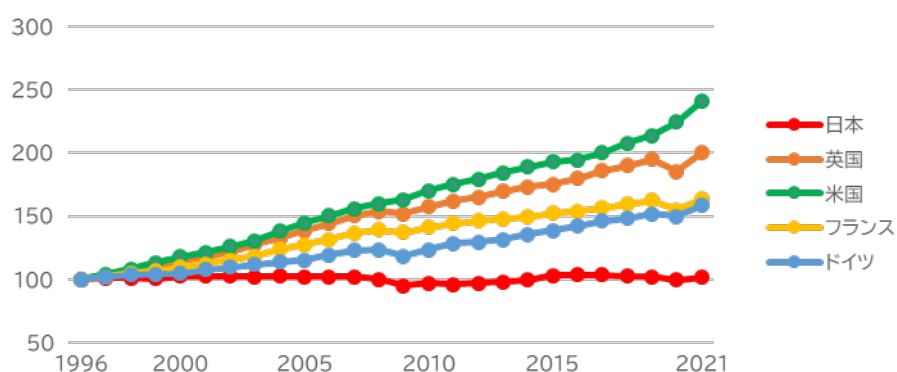
（出典） 住民基本台帳人口移動報告 令和 5 年（2023 年）結果⁴

（4）労働生産性の低迷

日本の労働生産性はこの 20 年間でほとんど増加していない。

厚生労働省「令和 5 年版 労働経済の分析」によると、平成 8 年（1996 年）を 100 とした場合の一人当たり名目生産性は、米国で 240、英国で 200、フランス・ドイツでも 160 程度となるなど、大きく増加している一方で、日本ではほぼ横ばいで推移している。

図表 5 先進国の名目労働生産性



（出典） 第 7 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 （株）三菱総合研究所提出資料
（厚生労働省「令和 5 年版 労働経済の分析」⁵に基づき（株）三菱総合研究所作成）

⁴ <https://www.stat.go.jp/data/idou/2023np/jissu/youyaku/index.htm>

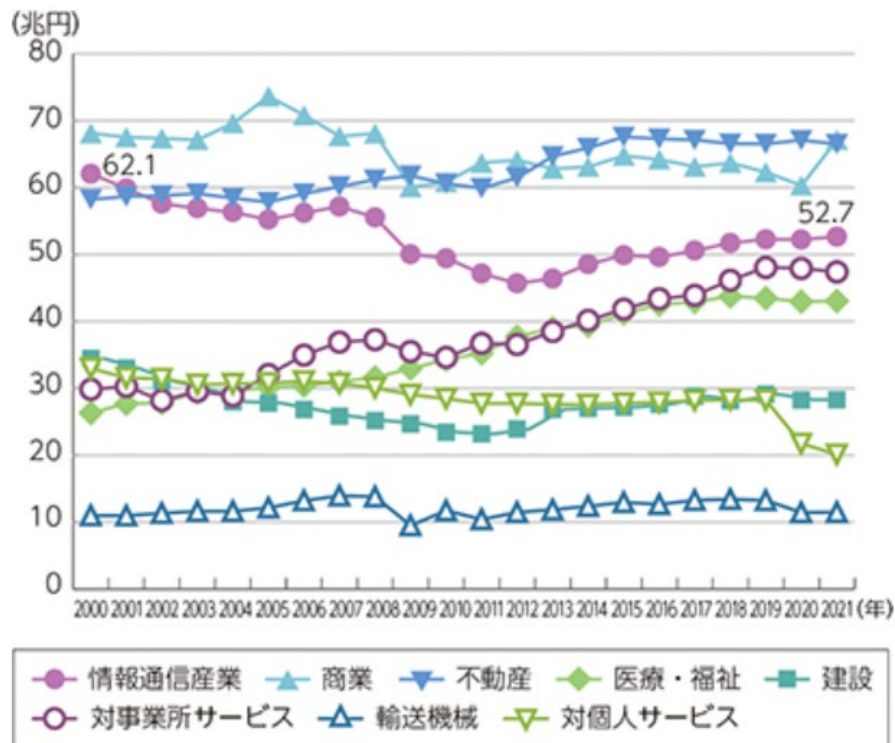
⁵ https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_35259.html

(5) ICT 産業の動向

情報通信産業の名目 GDP はここ 10 年間で増加傾向にあり、令和 3 年(2021 年)は 52.7 兆円と前年(52.2 兆円)と比較すると約 0.5 兆円の増加となった。ただし、平成 12 年(2000 年)から平成 24 年(2012 年)まで減少傾向だったこともあり、平成 12 年(2000 年)(62.1 兆円)と比べると 10 兆円ほど縮小している(図表 6)。

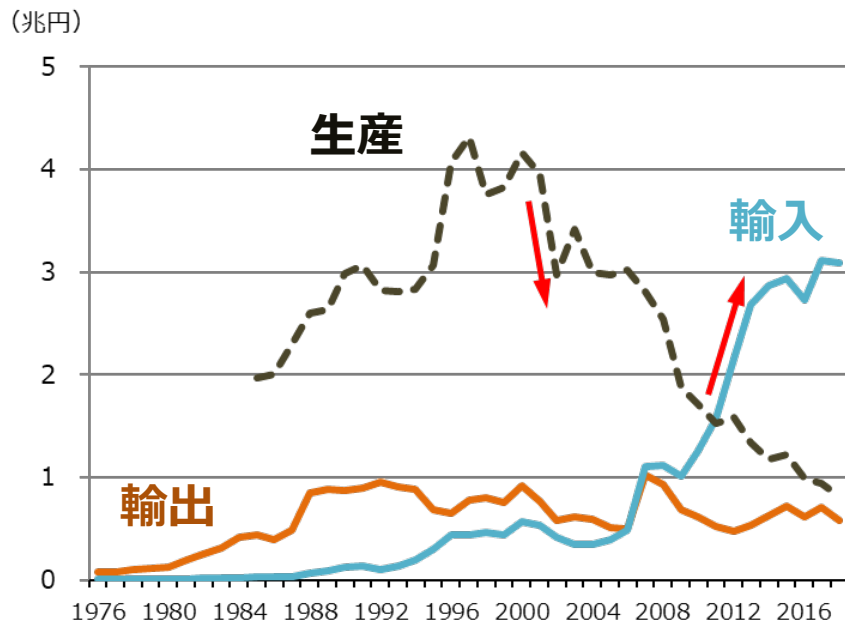
また、通信機器の生産・輸出入の推移を見ると、かつては輸出額の方が輸入額より大きかったものの、2010 年代においては輸入超過が拡大している(図表 7)。

図表 6 主な産業の GDP (名目) の推移



(出典) 総務省(2023 年)「令和 4 年度 ICT の経済分析に関する調査」

図表 7 通信機器の生産・輸出入の推移



(出典) 総務省 情報通信白書 (令和元年版)

2. 個人生活

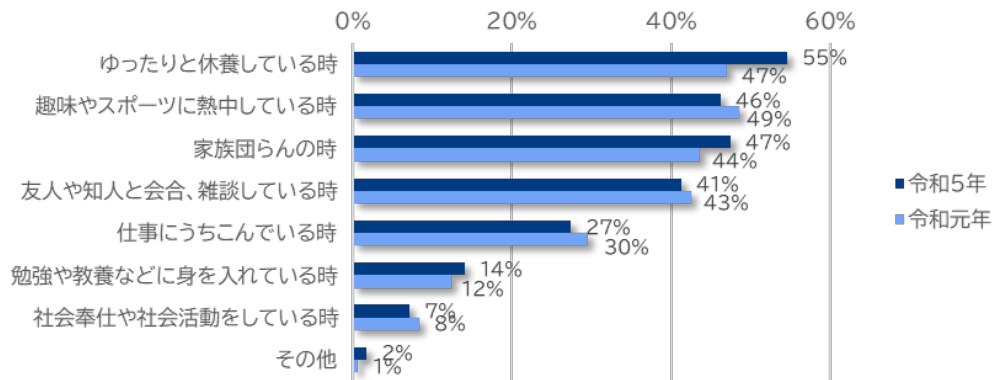
(1) Well-being や多様性の重視

近年、Well-being や多様性が重視されるようになっている。

GDP のような経済的な豊かさに加えて、社会の豊かさや人々の生活の質、満足度等を実感できる豊かさが求められており、政府においても、経済財政運営と改革の基本方針 2021 (2021 年 6 月閣議決定)において「政府の各種の基本計画等について、Well-being に関する KPIを設定する」とされたこと等を踏まえ、関係府省庁が連携して Well-being に関する取組を推進している。

また、充実を感じる時間として「休養」や「趣味」「家族」が挙げられており(図表 8)、経済的活動より自分の時間や家族の時間に関心を置く人が増えている。「デジタル社会の実現に向けた改革の基本方針」(令和2年(2020 年)12 月 25 日閣議決定)においても、デジタル社会の目指すビジョンとして「デジタルの活用により、一人ひとりのニーズに合ったサービスを選ぶことができ、多様な幸せが実現できる社会」が掲げられている。

図表 8 充実を感じる時（複数回答）



（出典） 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 （株）三菱総合研究所提出資料

（内閣府「国民生活に関する世論調査（令和元年・5年）」⁶に基づき（株）三菱総合研究所作成）

（2）リスキリング・リカレント

近年、リスキリング・リカレントへの興味の高さが伺える。

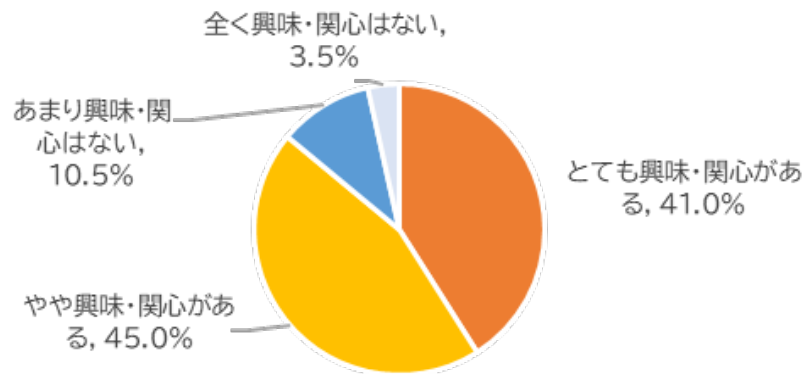
技術革新やビジネスモデル、産業構造などの変化の早い社会においては、新しい知識やスキルを学ぶことがより重要となる。世界経済フォーラム（通称ダボス会議）で「Reskilling Revolution」が発表されるなど、近年リスキリング・リカレントに高い関心が寄せられている。

社会人の約 86%がリスキリングに興味、関心があるとの調査結果（図表 9）や、約 90%の企業がリカレント教育に関心があるとの調査結果（図表 10）がある。その一方で、半数以上の方が、リスキリングに関して行動していない（図表 11）。

⁶ 令和元年： <https://survey.gov-online.go.jp/r01/r01-life/>

令和 5 年： <https://survey.gov-online.go.jp/r05/r05-life/>

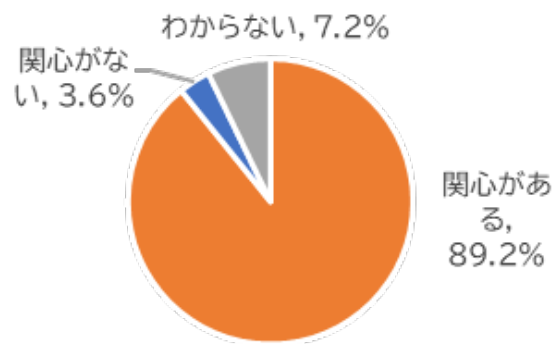
図表 9 社会人のリスキリングへの興味・関心



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

(Doda「社会人の自己研鑽とリスキリング(令和4年12月調査)」⁷に基づき(株)三菱総合研究所作成)

図表 10 企業のリカレント教育に対する関心



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

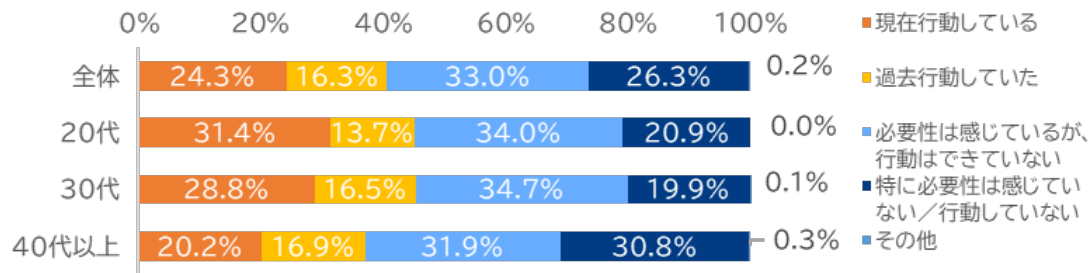
(経団連「大学等が実施するリカレント教育に関するアンケート調査(令和3年2月)」結果報告⁸に基づき

(株)三菱総合研究所作成)

⁷ <https://doda.jp/guide/ranking/101.html>

⁸ <https://www.keidanren.or.jp/policy/2021/017.pdf>

図表 11 社会人のリスクリングへの興味・関心



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) 三菱総合研究所提出資料

(Doda「社会人の自己研鑽とリスクリング(令和4年12月調査)」⁹に基づき(株)三菱総合研究所作成)

3. 安心・安全

我が国は地震や風水害リスクが高い国である。

特に、世界と比較しても多くの地震が発生しており、今後も、南海トラフ地震¹⁰への警戒が高まっている。また、政府地震調査研究推進本部「全国地振動予測地図 2020 年版」によれば、関東をはじめとした広い地域において、今後 30 年間に於ける震度6弱以上の地震の発生確率が高くなっている。

また、「令和5年版 防災白書」¹¹にも言及があるとおり、我が国では、暴風、豪雨、洪水、土砂災害、高潮等の気象災害による被害が毎年のように発生している。近年では、令和元年東日本台風、令和2年7月豪雨、令和4年8月の大雨、令和4年台風第14号、同第15号、令和5年の梅雨前線による大雨等により、被害が立て続けに発生している。近年の平均気温の上昇や大雨の頻度の増加など、気候変動とその影響が全国各地で現れている。

⁹ <https://doda.jp/guide/ranking/101.html>

¹⁰ 静岡県から宮崎県にかけての一部では震度7、周辺の広い地域においては震度6強などの強い揺れが想定されている地震

¹¹ https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t1_2s_01_00.html

図表 12 地震頻度

マグニチュード	世界の地震回数(年間平均: USGS(アメリカ地質調査所)による)	日本及びその周辺の地震回数(年間平均) ※2001年～2010年の気象庁震源データをもとに算出
M8.0 以上	1(1900年以降のデータによる)	0.2
M7.0 - 7.9	17(同上)	3
M6.0 - 6.9	134(同上)	17
M5.0 - 5.9	1,319(同上)	140
M4.0 - 4.9	13,000(推定値)	約 900
M3.0 - 3.9	130,000(推定値)	約 3,800

(出典) 気象庁 HP¹²より総務省作成

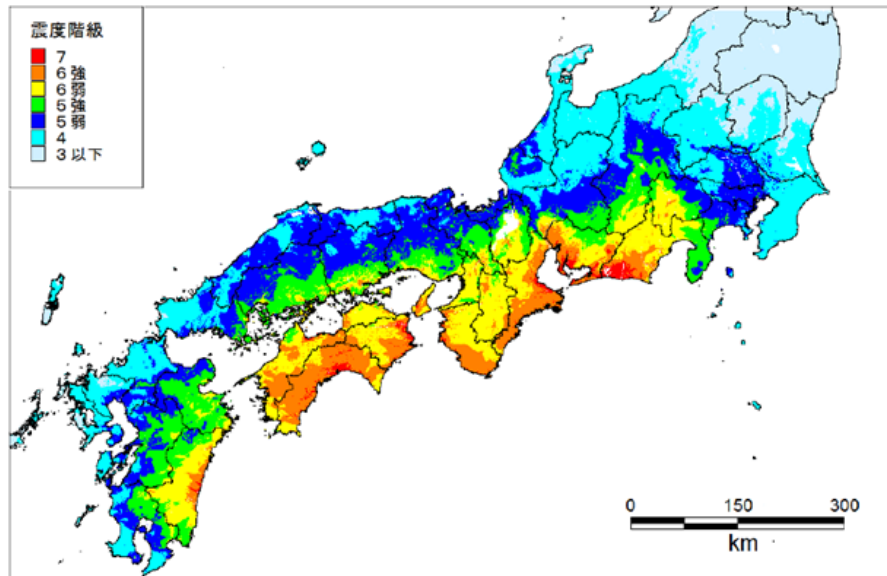
さらに、地震と風水害以外にも国際社会共通の課題が存在する。経済のグローバル化と相互依存が進む中において、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)を経験したように、気候変動や感染症、紛争など国際社会共通の課題への対応は引き続き極めて重要な課題である。その一方で、令和5年(2023年)版防衛白書において「国際社会共通の課題への対応において、国際社会が団結しづらくなっている。」と指摘されている。

特に近年は、国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等に伴い、安全保障を確保するためには、経済活動に関して行われる国家及び国民の安全を害する行為を未然に防止する重要性が増大している。これに鑑み、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進するため、経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する基本方針を策定するとともに、安全保障の確保に関する経済施策として、所要の制度を創設するための経済安全保障推進法¹³が令和4年(2022年)5月11日に成立した。

¹² <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/faq/faq7.html>

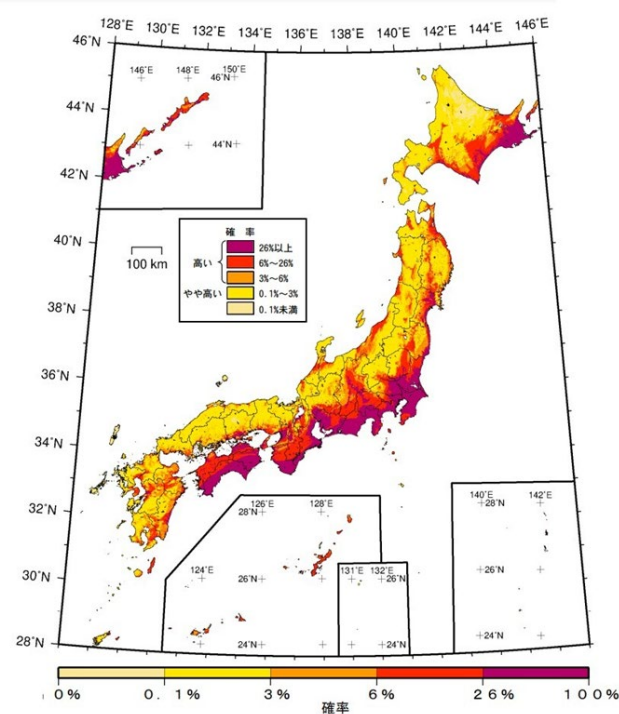
¹³ 経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律

図表 13 南海トラフ地震の想定震度分布



(出典) 気象庁「南海トラフ地震で想定される震度や津波の高さ」¹⁴

図表 14 今後 30 年間で震度 6 弱以上の地震が発生する確率



(出典) 政府 地震調査研究推進本部「全国地振動予測地図 2020 年版」¹⁵

¹⁴ <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/assumption.html>

¹⁵ https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/

1－1－2．求められる社会

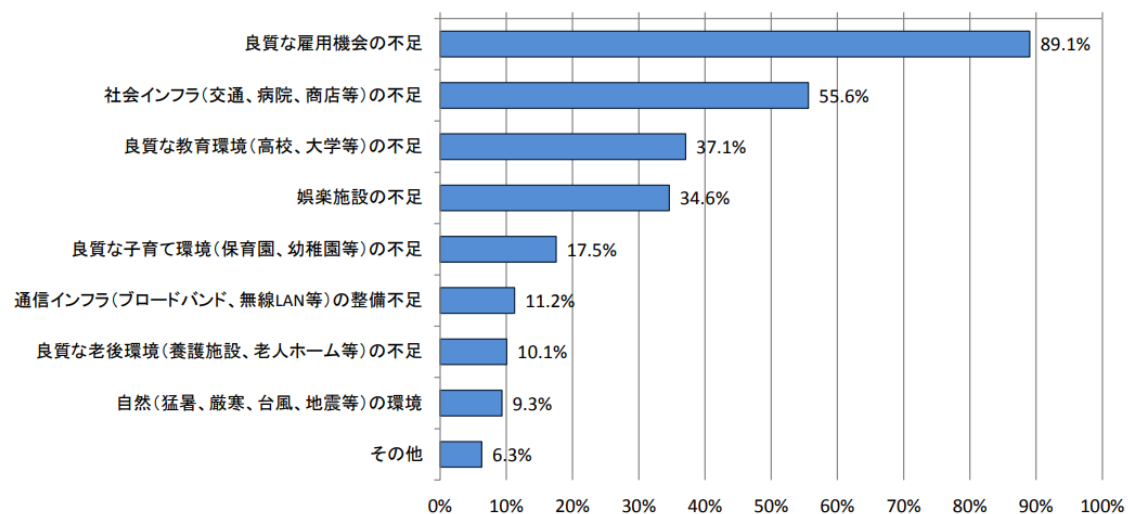
ここまでの社会の変化を踏まえ、求められる社会像についてビジネス面、生活面、安心・安全面から考えた。

1. ビジネス面

我が国の情報通信産業において、効率化、高付加価値化による更なる活性化により GDP の増加傾向を加速させる必要がある。また、我が国の産業全般においても、日本の人口が減少し労働人口が減ることが予測される中では、効率化などにより労働人口の減少を補い、投資やイノベーションの促進を通じ産業の高付加価値化を達成することが求められている。

また、地域における転出超過数の主な要因の1つは経済環境、特に雇用環境であると考えられ、総務省の「地域における ICT 利活用の現状に関する調査研究」における全国の地方公共団体を対象に実施したアンケート(図表 15)によれば、約9割の団体が、「良質な雇用機会の不足」を人口流出の原因と考えている。地域の活性化のためにも地方における産業の振興、ビジネスの創造が求められている。

図表 15 地方公共団体が考える人口流出の要因



※現時点で「人口流出」が課題であると認識している自治体のみ回答。n=685

(出典) 総務省「地域における ICT 利活用の現状に関する調査研究」(平成 27 年) ¹⁶

2. 生活面

我々が日常生活を送るために必要な各種サービスに必要とされる人口規模は、サービスの種類により様々であるが、一定の人口規模の上に成り立っている。また、人口減少は地方財政にも大きな影響を及ぼす。人口減少とそれに伴う経済・産業活動の縮小によって、地方

¹⁶ https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h27_07_houkoku.pdf

公共団体の税収入は減少し、行政サービスが廃止又は有料化されるといった場合が生じることも考えられ、その結果として生活利便性が低下することになる。地方公共団体が考える人口流出の主な要因として、社会インフラ（交通、病院、商店等）、教育環境（高校、大学等）、良質な子育て環境（保育園、幼稚園等）の不足が挙げられており（図表 15）、人口減少が予測される我が国において、特に人口の転出が起きている地方においては、生活基盤の維持・向上が求められる。

先に紹介した独立行政法人労働政策研究・研修機構の「2023 年度版 労働力需給の推計（速報）」（図表 3）では「就業者数は、一人当たりゼロ成長・労働参加現状¹⁷では、令和4年（2022 年）の 6,902 万人から、令和 12 年（2030 年）に 6,556 万人、令和 22 年（2040 年）に 6,002 万人と減少すると見込まれるが、成長実現・労働参加進展¹⁸では、令和 12 年（2030 年）に 6,940 万人と増加した後、令和 22 年（2040 年）に 6,791 万人と減少するが、一人当たりゼロ成長・参加現状に比べ減少幅が縮小することが見込まれる。」とされており、労働力需給の推計には労働力率が将来像に対して影響するため、学べる場の創造によるリスクリング、リカレント教育や多様な働き方の実現により、労働力率（15 歳以上人口に対する労働力人口の割合）を上げ、労働参加の進展を加速することが求められる。

また、リスクリング・リカレントや多様で柔軟な働き方はイノベーションの促進などによる付加価値生産性の向上にも繋がるものである。

さらに、休息や趣味、家族との団らんといったことに充実を感じる人が多く（図表 8）、多様な働き方とともに自分時間・家族時間の増加が求められている。

3. 安心・安全面

気候変動や感染症、紛争など国際社会共通の課題がある中で、ライフラインとなった無線通信を含めて、社会インフラには安心・安定なサービス提供の確保が求められている。

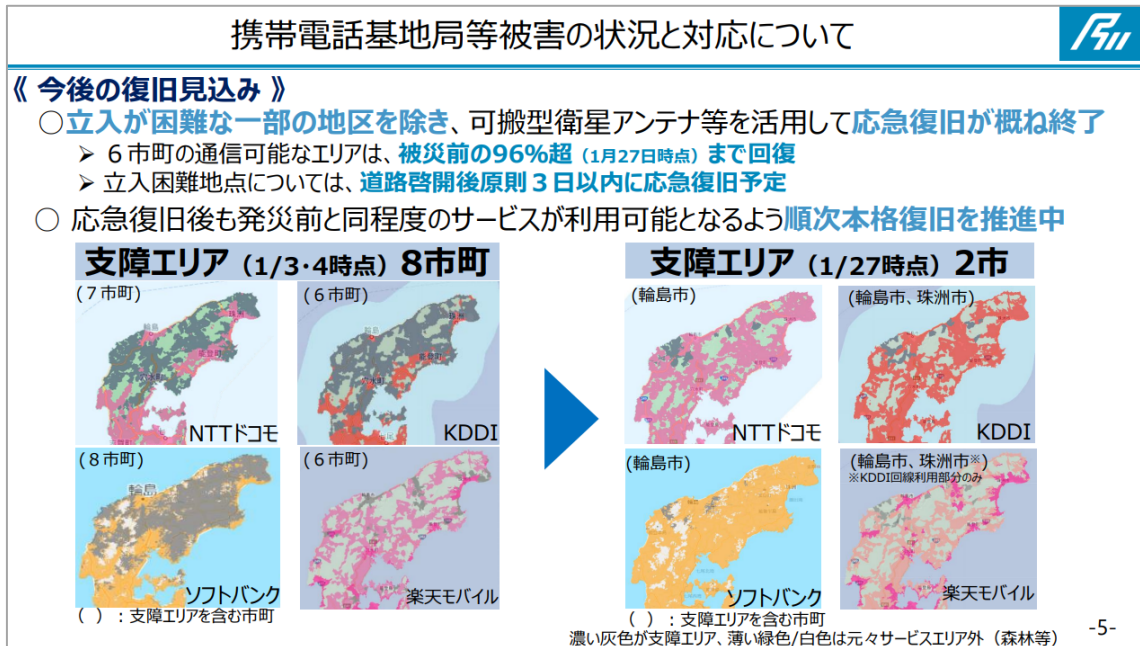
特に、災害の多い我が国においては、災害時においても必要な情報の受発信や必要な者との連絡が可能な社会が求められている。

令和6年能登半島地震においては、石川県知事の記者会見では携帯電話基地局の復旧について電力の復旧と並行して発表され、通信がライフラインとなっていること、災害時には通信手段の維持、復旧が被災者の重要な関心事項となっていることが改めて明らかとなった。

¹⁷ 一人当たりゼロ成長に近い経済状況のもと、労働参加が 2022 年と同水準で推移した場合

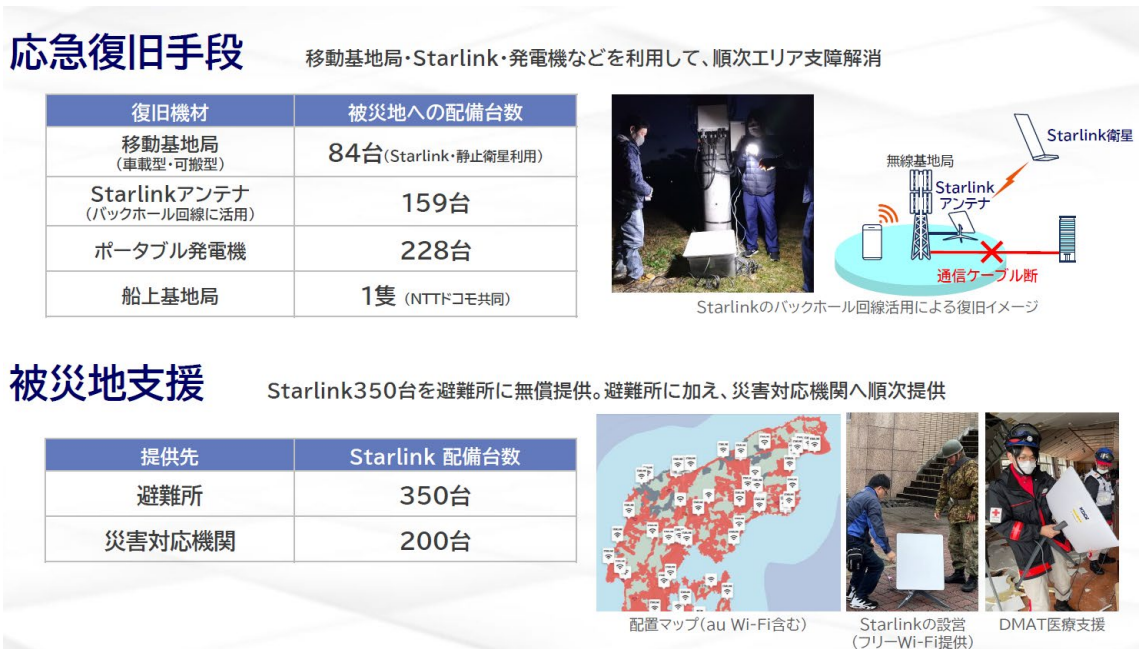
¹⁸ 経済・雇用政策を講じ、成長分野の市場拡大が進み、女性及び高齢者等の労働市場への参加が進展する場合

図表 16 石川県による携帯電話基地局復旧に関する記者会見資料



（出典）石川県知事記者会見資料（令和6年1月29日）より抜粋¹⁹

図表 17 応急復旧手段、被災地支援の例



（出典）第4回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 KDDI(株)/UQ コミュニケーションズ(株) 提出資料

¹⁹ https://www.pref.ishikawa.lg.jp/chiji/kisya/r6_1_29.html

1-2. 電波利用の動向

1-2-1. 電波利用の現状

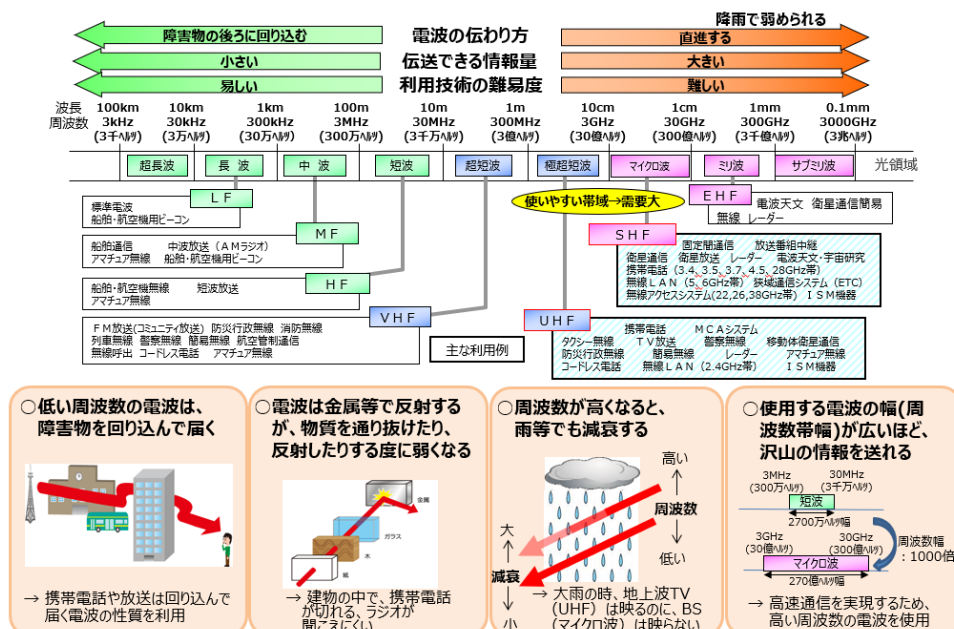
現状の電波の主な利用状況を述べる。

電波は、周波数帯によって伝わり方や伝送できる情報量、利用技術の難易度が異なる。低い周波数の電波は、障害物を回り込んで届くが伝送できる情報量は少なくなる。高い周波数の電波は伝送できる情報量は大きくなるが、直進性が高くなる。また、帯域によっては雨による影響(減衰)を受けやすくなる、使用する電波の幅(周波数帯幅)が広いほど、沢山の情報を送ることができるなどの特徴がある(図表 18)。

電波による通信は、周波数が同一、もしくは非常に近い2つ以上の電波が互いに干渉し合うなどの状況下で混信する可能性が生じるため、各システムが特定の周波数を使えるよう一定の整理が必要であり、国際的にも、各周波数帯の利用方法(周波数の国際分配)、衛星周波数の国際調整手続、無線局の技術基準等、無線通信に関する国際的な規則が国際電気通信連合(ITU)憲章に規定する無線通信規則(RR)において規定されている。RRは3~4年に一度開催される世界無線通信会議(WRC)において改正が議論される。

我が国では、このRRによる国際分配に基づく国内分配として、電波法に基づき割当可能な周波数、業務の種別、目的、条件などを定めている。

図表 18 電波の特性と利用形態



昭和 25 年(1950 年)の電波法制定当初、電波の利用は公共分野が中心であり、局数も 5,118 局、使用される周波数帯も低い周波数が中心であった。その後、昭和 60 年(1985 年)に電気通信業務の民間開放が行われたことを契機として、令和 5 年(2023 年)には免許に基づき開設されている無線局の数が約 3 億 567 万局に達するなど、電波の利用が大幅に増大している(図表 19)。

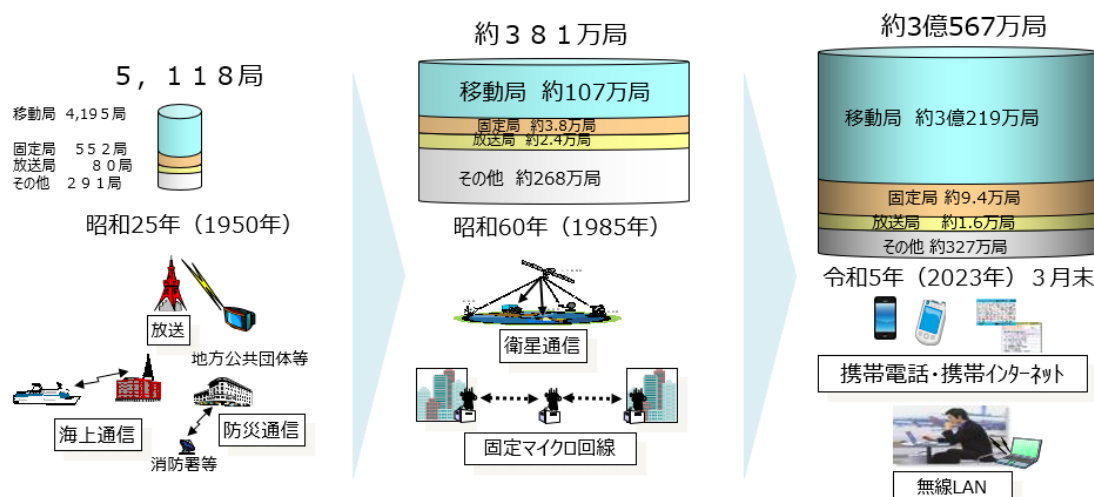
この民間開放やそれに伴う無線局数の拡大により、電波の利用は国民生活にとってより身近なものとなっている。

例えば、一般社団法人電気通信事業者協会の発表によれば株式会社NTTドコモ、株式会社 KDDI、ソフトバンク株式会社の 3 社合計の携帯電話の契約数は 2 億 1242 万件(2024 年 3 月集計)となっており、国内の人口を超えるとともに、5G の人口カバー率は 96.6%(2022 年 3 月)となっており、端末数、エリアともに国民生活に深く浸透していることが見て取れる。

また、無線全般を見ても、電波は重要無線として我々が普段接している電気通信事業や放送のみならず、人命・財産の保護、治安の維持、気象業務、電気事業に係る電気の供給の業務、鉄道事業に係る列車の運行の業務に使われており、無線通信はまさにライフラインとなっている。

その反面、無線局数やトラフィックが年々増加していることにより以前に比べ周波数が極めてひっ迫した状態となっている。

図表 19 電波利用の進展



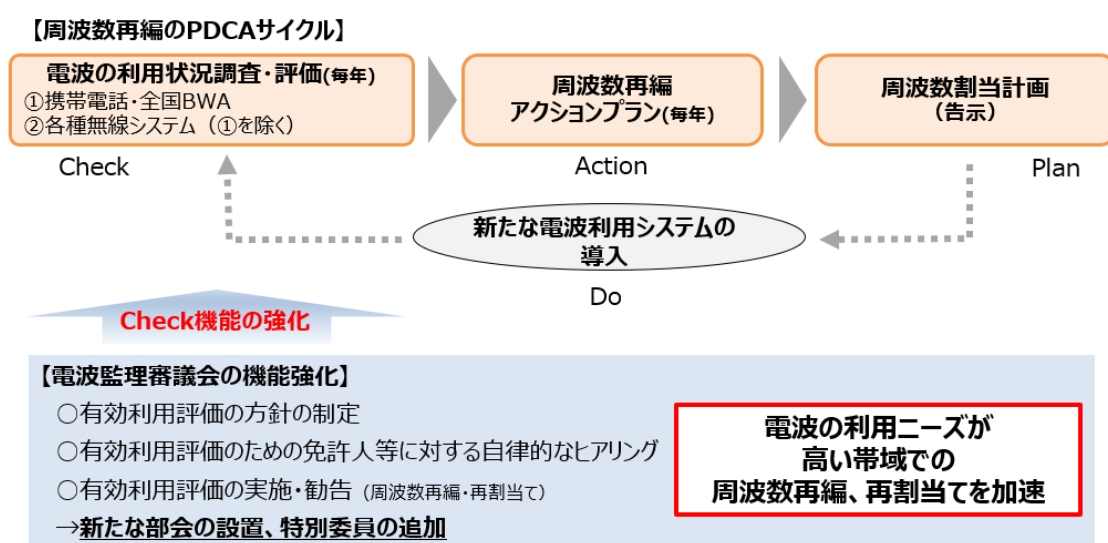
総務省では、有限希少な電波資源の有効利用を促進するとともに、新たな電波利用システムの導入や周波数の需要増に対応するため、平成 16 年(2004 年)8月に周波数再編アクションプランを策定・公表して以後、毎年見直し・公表している。

周波数再編アクションプランは、平成 15 年度(2003 年度)から令和 4 年度(2022 年度)までは毎年実施していた電波の利用状況の調査及び評価結果等に基づき、また、令和 5 年度(2023 年度)からは電波の利用状況の調査及び電波監理審議会が実施した電波の有効利

用の程度の評価等に基づき策定している。これにより、透明性及び予見可能性を確保しつつ、周波数の円滑かつ着実な移行・再編を推進している。

この周波数アクションプランにおいても周波数の逼迫についての影響が至る所に見て取れる。例えば令和5年の周波数アクションプランにおける5Gの普及に向けた周波数確保において、候補に挙げられている周波数である 4.9GHz 帯、26GHz 帯、40GHz 帯などでは、これらの周波数を確保するために、他のシステムとの動的な周波数の共用や既存無線局の移行などが検討されており、必要な周波数が元から空いているという状況にはない。

図表 20 周波数再編の PDCA サイクル



1-2-2. 無線技術の多様化

無線システムに関する最近の主な動向として、以下、第5世代移動通信システム、ローカル5G、ドローン、V2X、無線 LAN、高高度プラットフォーム、宇宙関連について述べる。

1. 第5世代移動通信システム

第5世代移動通信システム(5G)は、「超高速」を実現する通信だけでなく、「超低遅延」「多数同時接続」を実現する通信も実現可能となる。そのため、5Gは、あらゆる「モノ」がインターネットにつながるIoT社会を実現する上で不可欠なインフラとして大きな期待が寄せられている。

5Gについてはデジタル田園都市国家インフラ整備計画において整備方針が記載されており、人口カバー率のみならず道路カバー率などの目標が定められている。5G基地局等の整備に関しては、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、地方公共団体や無線通信事業者等が整備する場合に、総務省がそれらの整備費用の一部を補助する携帯電話等エリア整備事業を行っている。

5Gの次の世代の情報通信インフラ「Beyond5G(6G)」は、2030年代のあらゆる産業や社会活動の基盤となることが見込まれている。総務省では、令和2年(2020年)6月に、「Beyond 5G 推進戦略ー6Gへのロードマップ」²⁰を取りまとめ、関係府省と連携しながら、本戦略を推進している。さらに、我が国の国際競争力の強化や経済安全保障の確保を図るため、社会実装及び海外展開を見据えた民間企業や大学等による研究開発・国際標準化を支援することを目的として、Beyond 5G 基金による研究開発プログラムなどを行っている。

また、令和5年(2023年)1月から7月までにかけて開催された、「デジタル変革時代の電波政策懇談会」下の「5G ビジネスデザインワーキンググループ」では、2020年代後半にかけて国民が「5G ならではの」通信を実感できる形で5Gをビジネスとして社会的に実装させるために「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必要性があるとの報告があった。また、同WGでは、「割当方式検討タスクフォース」における議論も踏まえ、そのためにも、低い周波数帯(プラチナバンド～サブ6帯)の活用によるエリアカバレッジの向上を図るとともに、令和7年度(2025年度)末までに新たな割当が想定されるミリ波帯(26/40GHz帯)での「条件付オークション」の導入を通じて、イノベーションや新サービスの創出を促進することが必要との報告があった。

総務省では、これらの報告を受けて、条件付オークションの導入に必要な制度整備や運用方式についての検討を行っている。

²⁰ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000364.html

2. ローカル5G

ローカル5G は、携帯電話事業者による5G の全国サービスと異なり、地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が利用可能な第5世代移動通信システムとして制度化した。物流、医療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 の導入を促進するために「ローカル5G 導入に関するガイドライン」を策定しており、また、ローカル5Gの普及のため、広域的な利用や免許手続・検査の簡素化のための制度整備を行った。現在更なる普及のために海上利用や電波伝搬パラメーターの精緻化などの検討を行っている。

図表 21 ローカル5Gの開発実証事例

(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)



図表 22 ローカル5Gのより柔軟な運用に向けた制度整備

(1) 広域的な利用等	(2) 免許手続・検査の簡素化
- 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」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	- 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

3. 高高度プラットフォーム

総務省では、高高度プラットフォーム(HAPS)への携帯電話基地局の搭載に向け、無線設備や機体の技術開発、制度整備、更なる高度化に向けた研究開発等の取組を推進している。

令和7年度(2025年度)までに実証やデモンストレーションが実施される予定である。まずは島嶼部等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及び海外展開が見込まれる。

HAPSにおいて携帯電話基地局として利用可能な周波数に関する無線通信規則(RR)の改正を日本から提案し、令和5年(2023年)の世界無線通信会議(WRC-23)において1.7GHz帯、2GHz帯、2.6GHz帯は全世界で、700MHz帯は、アジアの一部の国を除く全世界でHAPSへの分配が決定された。

4. 宇宙通信

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」の開発・展開が欧米企業を中心に進展し、衛星通信サービスがグローバルに提供されている。日本の事業者はこれらの企業と業務提携を行い、国内でサービスを展開している。

衛星コンステレーションの実現によって衛星通信の高速化が可能となり、ブロードバンドサービスへの利用のほか、携帯基地局のバックホールとしても活用されている。また、専用のアンテナや端末を必要とする従来の利用形態に加えて、スマートフォン等から衛星通信の利用を可能するサービスも計画されている。

令和5年(2023年)のG7デジタル・技術閣僚宣言の付属書「Beyond 5G/6G時代におけるG7将来ネットワークビジョン」において「特にNTNは、コスト効率と信頼性の高いデジタルインフラを構築するための新たな選択肢を提供」(する)とされており、今懇談会においても今後は地上局、HAPS、衛星などの特徴を活かしてNTN網を作りあげていくことが重要との指摘がなされたところである。

宇宙活動に関しては、令和元年(2019年)に米国よりアルテミス計画が発表され、月への各ミッションが進められている。日本においてもJAXAが小型探査機SLIMによるピンポイント着陸技術の実証を達成するなど、宇宙活動の広がりが活発化している。また、WRC-23において月面・月周回軌道での周波数確保がWRC-27の新議題と決定した。

図表 23 月面/月地球間の通信例



(出典) 第4回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 KDDI (株)/UQ コミュニケーションズ (株) 提出資料

5. ドローン

改正航空法の施行により、令和4年(2022年)12月5日から、有人地帯(第三者上空)での補助者なし目視外飛行(いわゆるレベル4飛行)を可能とする新制度が開始され、飛行の拡大が期待されている。

携帯電話網の利用に関し、令和2年度(2020年度)に第4世代移動通信システム(4G)等の高度150m未満での上空利用を制度化し、令和5年度(2023年度)に高度制限を撤廃した。

また、国際的に5.8GHzの電波を用いた通信も使われていることから、当面の措置として、周波数・使用エリア等を限定した実験運用を推進するとともに、これらの条件を付した上で簡易な手続で電波を利用できる制度を令和7年度(2025年度)中に実現すべく検討を行っている。

さらに、無線LANが使用している周波数について、他の無線システム等への混信を防止しつつ、上空における更なる利用拡大を図るための検討も行っている。

図表 24 ドローンのレベル4飛行

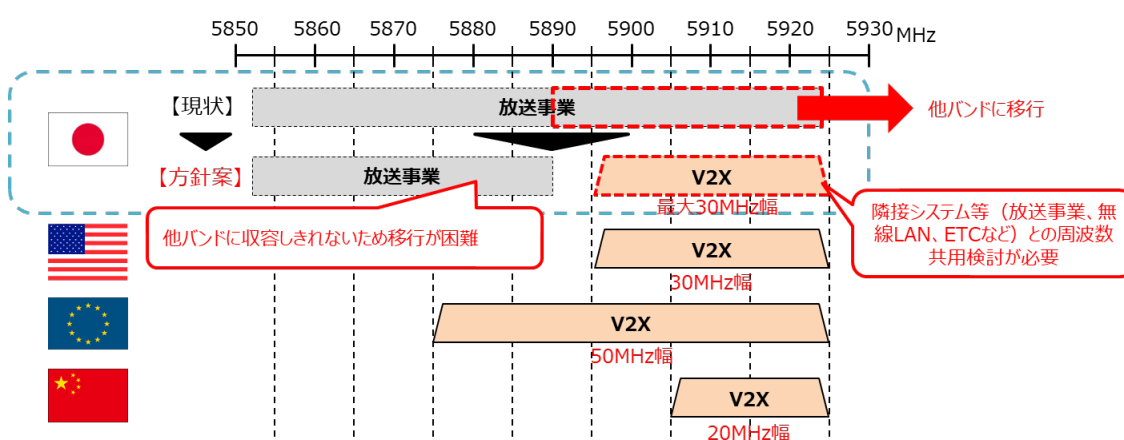


(出典) 無人航空機レベル4飛行ポータルサイト(国土交通省)

6. V2X 通信

700MHz や 5.8GHz などが ITS 用の周波数として割り当てられているが、国際的な周波数調和や既存無線局との干渉などを勘案し、5,895～5,925MHz の最大 30MHz 幅を目処に V2X 通信向けの割当てを検討すべく、総務省では、① 5,888～5,925MHz を使用する放送事業用無線局の移行先周波数の確保、② 5.9GHz 帯 V2X システムの隣接システム等(放送事業、無線 LAN、ETC など)との技術的検討(周波数共用検討)を行っている。

図表 25 5.9GHz 帯 V2X 通信向けの割当て方針の検討の方向性



(出典) 総務省「『自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会中間取りまとめ』及び意見募集の結果の公表」(令和 5 年 8 月 7 日公表)

7. 無線 LAN

無線 LAN の実効速度が向上する広帯域無線 LAN の導入や、無線 LAN の周波数帯域の拡張に向けて、諸外国における動向に留意しつつ、他無線システムとの周波数共用等の技術的条件が検討されている。

海外では、無線 LAN の周波数を確保するため、自動周波数調整(AFC)システムの活用による他の既存の無線システムとの周波数共用が検討されている。

1-2-3. 無線活用分野の広がり

1. AI、ロボット

令和5年(2023年)のG7産業・技術・デジタル閣僚宣言²¹において「AI及びその他の新興技術が、安全、安心、信頼できる形に形成されれば、持続的な成長目標(SDGs)の達成にとって極めて重要となり得ることを認識する。それらは多くの産業に前向きな影響を与えることができ、生産性、効率性、イノベーション、科学的な発見を向上させる大きな可能性を秘めている。」との言及があり、今後はより一層AIの活用が深まっていくことが期待されている。

ワイヤレスネットワークの効率化、高度化などのためにAIの活用の検討が進んでいる。その一方で、工場での自動搬送などAIが活用できるシーンはワイヤレスネットワークを活用することにより更に身近に、柔軟になる。このように、無線通信とAIは相互に作用しながらサービスの質を高めていくと見込まれる。本懇談会でも自動搬送や自動給餌機について発表があったところであるが、今後はAIと無線通信の総合的な活用により新たなサービス、新たな経済活動が生まれてくるものと思われる。

今後も、ワイヤレスネットワークの発展により人間がネットワークに接続可能な機会が増え、また、AIにより膨大な情報の選別、カテゴライズ・優先順位付けなどが可能になり、個人が他人や情報に触れる機会が格段に増加するだけでなく、コミュニケーションの場において個人、社会、文化がより複雑に影響しあうこととなる。そのような中においては、ヒューマンファーストであることを通じて人を幸せにするワイヤレス社会を創造することが大切である。

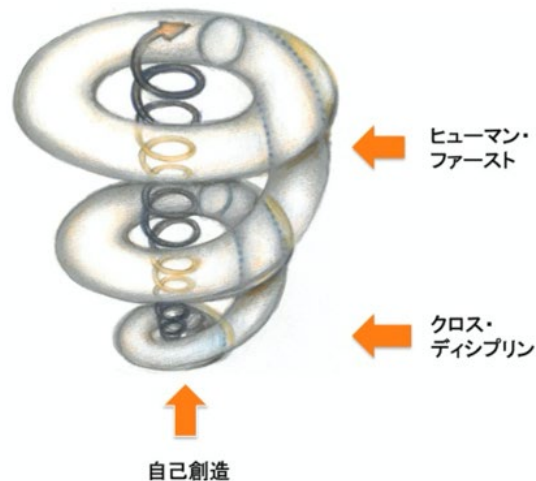
分野や国によりAI・ロボットの導入に対する期待度に差があるものの、人手不足が指摘される分野かつ日本においてAI・ロボットの導入への期待度が高い分野では日本が他国を先導できる分野になりえるとの指摘が本懇談会においてあったところである。

²¹ <https://www.soumu.go.jp/hiroshimaaiprocess/documents.html>

図表 26 ヒューマン・ファースト・イノベーション

ヒューマン・ファースト・イノベーション

人を幸せにするワイヤレス社会を創造するために



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 高橋構成員提出資料

これとあわせて、空間コンピューティング²²の普及により、時間や場所を選ばずにXR(クロスリアリティ)²³関連の大きなデータがやりとりされるようになってきている。今後、センサー情報などのデータやロボットがAIと融合していくことで、フィジカルな世界がサイバーの世界に投影される、サイバーの世界からフィジカルな世界の活動に参加するなど、サイバーフィジカル融合の世界がより高度化されていくことが予想される。サイバーフィジカル融合が日常生活にも浸透し、個人向けのナビゲーションや購買、危険感知などの支援サービスを実装するには、安心・安全で高速大容量のワイヤレス通信が不可欠である。

²² 空間にデジタルコンテンツを表示する技術

²³ 現実空間に仮想空間を融合させる技術

図表 27 自動搬送ロボットシステムの例



(出典) 第 2 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 Industry Alpha (株) 提出資料

図表 28 AI とネットワークの共存例



© 2024 SoftBank Corp. All rights reserved

(出典) 第 4 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ソフトバンク(株)/Wireless City Planning(株) 提出資料

2. 医療、交通、漁業など様々な分野におけるワイヤレス通信の活用事例

本懇談会においてスマート漁業、V2X、遠隔医療、ドローン、センシングなどが紹介されたように、これまでに無かった無線通信の活用事例が拡大していくことが予想される。

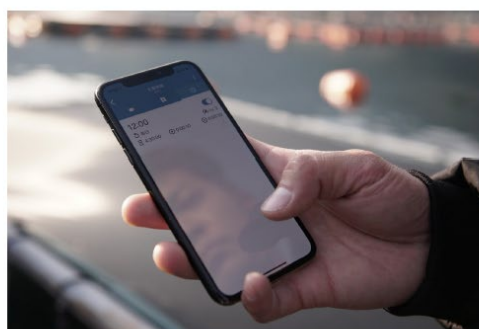
これにより、これまではテレワークや動画視聴など人がデータを使うことに起因する無線通信におけるトラヒックへの影響が注目されることが多かったが、今後はAIやIoTなどにより自動的にデータが生成/送信/受信されることによる無線通信におけるトラヒックへの影響が増加するものと思われる。

また、電波を活用するデジタルビジネスの分野が拡大するということは、電波に馴染みのなかった事業者がデジタルビジネスを行う事例が増えることに繋がる。

図表 29 AI 給餌機



- 暗黙知であった海面養殖の情報をデータとして蓄積
- データを活用した生育改善・ナレッジシェアが可能
- 遠隔観測・制御可能で海面での労働負荷削減



UMITRON ALL RIGHTS RESERVED

(出典) 第2回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ウミトロン(株) 提出資料

図表 30 遠隔医療の進展



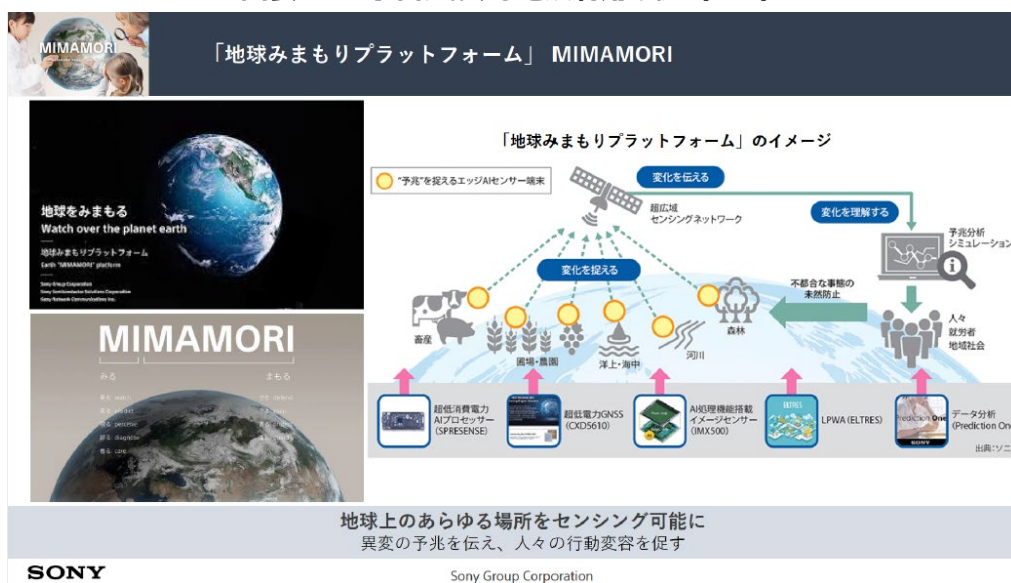
(出典) 第2回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)メディカロイド 提出資料

図表 31 ドローンの活用事例
フライトオペレーション事例



(出典) 第 2 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) ミラテドローン 提出資料

図表 32 宇宙における電波利用の例 (IoT)



(出典) 第 3 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ソニーグループ(株) 提出資料

図表 33 宇宙における電波利用の例（SAR）

SAR画像の利活用



幅広い分野で利用が開始・検討されている

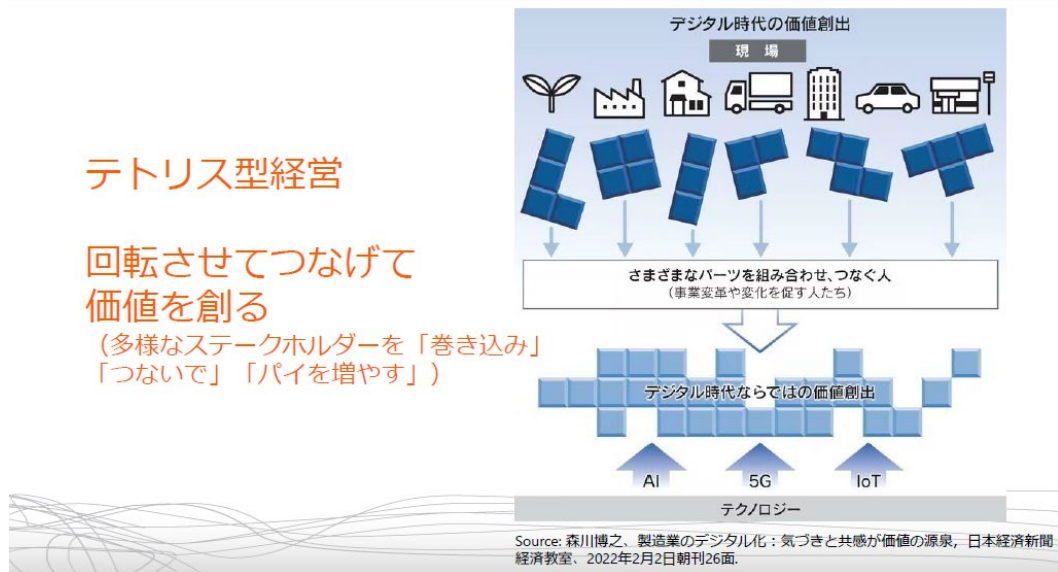


（出典）第3回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会（株）QPS 研究所 提出資料

3. 社会実装の促進

急速な技術の進展により、国際社会におけるビジネスの不確実性は年々増しており、産業界のエコシステムもピラミッド型からレイヤー型へ変革して構造自体が変わってきている。そのような時代においては、テクノロジーと社会・経済価値の間に存在する大きな溝をいかに埋めてイノベーション力を最大化するかが重要視されている。

図表 34 デジタル時代の価値創出



(出典) 第1回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 森川教授 提出資料

図表 35 社会実装に向けた課題

課題：求められている環境

5G/6Gを社会インフラとして整備した
社会と調和した実証の場

生活者視点
多様なプレイヤーと共に

ビジョンベース
バックキャスト思考

社会・生活空間で
受容性を検証

多様な市民・企業が参加し
業界横断で取り組む

あるべき姿を発想し
長期的に取り組む

リアルとバーチャルの
暮らしの中で取り組む

1-2-4. 諸外国の周波数政策の動向

諸外国における周波数政策の動向について述べる。

1. アメリカ

2023 年 11 月、米国 NTIA は次の4点を柱とする「国家周波数戦略」を発表した²⁴。

① 米国のリーダーシップを確保するための周波数パイプライン²⁵

政府は、短期的な周波数ニーズに対応するため、2026 年秋頃までに、合計 2,786MHz 幅 (3.1-3.45GHz、5.03-5.091GHz、7.125-8.4GHz、18.1-18.6GHz、37.0-37.6GHz) の再利用の可能性について調査し、近い将来の周波数の割当のための指針を策定する。これらの帯域の再利用は、先進的な干渉緩和機能や周波数共有の枠組みを通じて実現されることが期待される。

② 進化する周波数ニーズを支えるための長期的な周波数計画

周波数割当てに関する長期的な決定のため、政府は次の取組を行う。

- ・ 周波数割当の決定に業界関係者、連邦政府機関、諮問団体の意見を取り入れる周波数計画プロセスを開発する。
- ・ 周波数割当の決定に透明性を持たせるため、周波数割当による便益を定量化するモデルや、技術的・経済的分析のベストプラクティスを開発する。
- ・ NTIA は幅広い関係者からのインプットに基づき、同戦略を定期的に更新する。

③ 技術開発による前例のない周波数帯アクセスと管理

周波数アクセス技術の進化に向けて、人工知能や機械学習、クラウドベースの周波数管理、オープンで相互運用可能なネットワークアーキテクチャなどの技術への投資を奨励するため、政府は 2026 年秋頃までに次の取組を行う。

- ・ 動的周波数共有のための国家テストベッドを創設する。
- ・ 大統領府科学技術政策局 (OSTP) は「全国周波数帯研究開発計画 (National Spectrum Research and Development)」を策定し、周波数帯イノベーションのために取組むべき主要分野を特定する。

④ 周波数帯の専門知識の拡大と国民意識の向上

米国の長期的な周波数帯イノベーションには、幅広い国民の理解が必要であり、政府は 2027 年 3 月までに次の取組を行う。

- ・ 将来の周波数関連業界において必要となる人材を育成するための「国家周波数人材計画 (National Spectrum Workforce Plan)」を策定する。
- ・ 連邦政府機関は、州政府、地方政府、部族政府を含むあらゆるレベルの政策立

²⁴ <https://www.ntia.gov/issues/national-spectrum-strategy>

²⁵ 同戦略では、周波数パイプラインとは「革新的な新しい用途に周波数帯を利用できるようにし、増大する需要に応えること」とされている。

案者が周波数帯に関わる意思決定に必要な情報にアクセスできるようにする。

2. イギリス

(1) 周波数に関する声明

2023 年 4 月、英国 DSIT は、「周波数に関する声明」を策定した²⁶。新たな周波数政策のビジョンとして、周波数に依存する様々なアプリケーションから得られる“価値²⁷の最大化”を掲げている。また、周波数政策の基本原則として次の4点を提示している。

- ① 周波数は戦略的資産であり、政府の様々な政策目標を実現する重要な手段。
- ② 周波数管理はイノベーションと投資を促進し、消費者重視の成果を支援するべき。
- ③ 周波数管理は効率的かつ最適な使用を保証し、実際の使用に関連付けられるべきであり、適切な場合には、周波数利用は市場メカニズム²⁸を通じて決定されるべき。
- ④ 周波数管理自体もイノベーションを最大限に活用すべき。

(2) ワイヤレスインフラ戦略

また、2023 年 11 月、英国 DSIT は「ワイヤレスインフラ戦略」を策定した²⁹。この戦略は、より良く、より安全で、より豊かな英国の未来を築き、経済成長を促進し、より高賃金の雇用と機会を創出するという5つの優先事項を実現するため、次に取り組むこととしている。

- ① 10 億ポンドの Shared Rural Network プログラムを通じて、4G のカバレッジを英国の国土の 95%まで押し上げるための取組を加速化する。
- ② 2030 年までに全ての人口密集地域で5G-SA 化を実現する。
- ③ 商業投資や競争の促進などにより、MNO サービスに対する需要を向上させることができるような環境を整備する。
- ④ 5G投資誘致エリアを支援し、産業界と公共サービスプロバイダが5Gの将来の利用者となる機会を増やす。
- ⑤ 公共部門と Connected Places³⁰による5Gと高度な無線技術の採用を促進するための一連の政策を打ち出す。また、6Gを実現し、英国の経済と社会にとっての利益を最大

²⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/spectrum-statement/spectrum-statement#principles-for-spectrum-policy-1>

²⁷ この「価値」には、直接的な経済的・商業的便益だけではなく、安全保障や地球観測のような社会的・非経済的便益も含まれ、価値を分野横断的に定量化することは困難とされている。

²⁸ 例として、周波数の価格設定、自由化、オークション、取引が挙げられている。

²⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/uk-wireless-infrastructure-strategy/uk-wireless-infrastructure-strategy>

³⁰ 情報通信技術と IoT 機器を統合してデータを収集・分析し、構築環境に新たなサービスを提供し、市民の生活の質を高めるコミュニティ。

化し、今後数十年の英国の国際競争力を支える。

さらに、電波利用料³¹について、産業界にもたらす多大なコストやモバイルネットワーク展開における周波数の重要性を考慮すると、現在の料金設定方法が周波数帯域の効率的な利用を促進するとの目的に適ったものであるか引き続き見直し続ける必要があるとされ、Ofcom に対し、2023 年末までに、料金設定方法の見直しを検討するよう求めた。

3. カナダ

2023 年8月、イノベーション・科学・経済開発省は、2023～2027 年までの周波数管理と計画に関する「周波数アウトルック 2023」を発表した³²。地方エリアや先住民族のコネクティビティ、気候変動、ワイヤレス市場の競争等の社会課題を政策テーマとして設定するとともに、2027 年までの割当優先度の高い周波数帯として次を挙げている。

- ・ 3650-3900MHz: 用途制限なし、オークションにより割当て
 - ・ 3900-3980MHz: 用途制限なし、地域割当て (Non-Competitive Local Licensing)
 - ・ 5850-5925MHz: 免許不要 (ITS を念頭)
 - ・ 24.25-26.5GHz: 用途制限なし (5G を念頭)
 - ・ 26.5-27.5GHz, 27.5-28.35GHz, 37.6-40GHz: 用途制限なし
 - ・ 116-122.25GHz, 122.25-123GHz, 174.8-182GHz, 185-190GHz, 244-246GHz: 免許不要
- また、今後数年間でライセンス料金制度³³を継続的に改善するとしている。

4. 中国

2023 年6月、中国工業・情報化部は新たな「中華人民共和国無線周波数割当規定」を発表³⁴。世界に先駆けて 6425-7125MHz の全て又は一部の帯域を IMT (5G/6G を含む) に割り当てることとした。

³¹ 料金設定に当たっては、AIP (administered incentive pricing) と呼ばれる手法を採用しており、周波数の需要超過が予想される場合、Ofcom は他の需要用途から見込まれる周波数の経済的価値に基づき料金を設定する。

³² <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/spectrum-allocation/spectrum-outlook-2023-2027>

³³ ライセンス料金はコスト回収ではなく周波数の効率利用を奨励することを目的としており、周波数の経済的価値を反映するものとされている。また、ライセンス料金によって農村部や遠隔地を含む全国へのワイヤレスサービスの提供を支援するとされている。

³⁴

https://www.miit.gov.cn/jgsj/wgj/gzdt/art/2023/art_92c8962a03a44a37becc2963cb3c8df9.html

5. 韓国

2022 年 12 月、韓国科学技術情報通信部(MSIT)は、基地局数の未達を理由に、通信事業者2社の 28GHz 帯の周波数免許の取り消しを発表した³⁵。また、2023 年5月にも同様に1社の免許を取り消した³⁶。2023 年7月、新たに 28GHz の割当計画を策定し、2024 年1月にオークションを実施した結果、MVNO 事業者等から成るコンソーシアムが 4301 億ウォン(約 480 億円)で落札した³⁷。

6. オーストラリア

2023 年 10 月、通信メディア庁(Australian Communications and Media Authority, ACMA)は「周波数アウトLOOK 2023-28 年及び 2023-24 年の作業計画」を発表した³⁸。概要は以下の通りである。

- ・ オーストラリアにおける 5G サービスの展開を支援するため、3.4~4.0GHz 帯のミッドバンドの計画について引き続き実装に向けて対応する。
- ・ 1.5GHz 帯、拡張 L バンド(1518-1525MHz、1668-1675MHz)、1.9GHz 帯の3つの帯域について再計画を立案するなど、多くの帯域について検討を進める。
- ・ 1,980~2,005MHz 帯及び 2,170~2,195MHz 帯におけるモバイル衛星サービス(MSS)の整備に重点を置き、2GHz 帯の MSS への割り当てに向けて取り組む。
- ・ 2028 年から 2032 年にかけて失効予定の周波数免許に関する計画策定を進める。
- ・ 衛星サービスの規制取り決めについて更なる検討を行う。これには、衛星ダイレクト通信サービス、E バンドサービス(71-76/81-86GHz)をポイント・ツー・ポイント・リンクと協調してサポートするための取り決め、Q/V バンド(40-50GHz)のゲートウェイ衛星地球局が含まれる。

³⁵

<https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=753&searchOpt=ALL&searchTxt=>

³⁶ <https://www.yna.co.kr/view/AKR20230512065100017>

³⁷ https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2024/02/133_368005.html

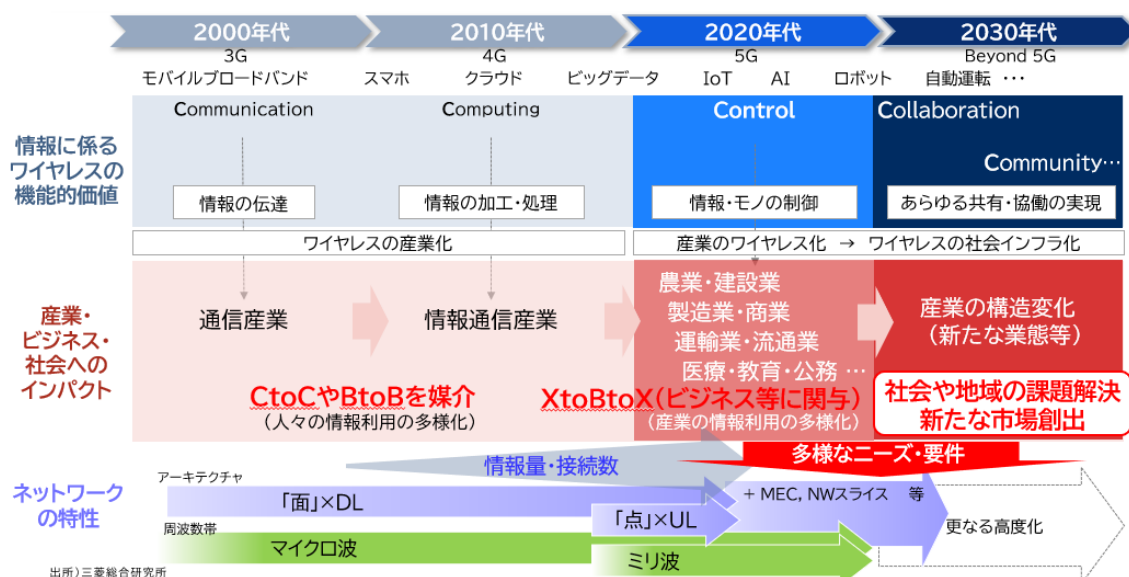
³⁸ <https://www.acma.gov.au/publications/2023-10/five-year-spectrum-outlook-2023-28>

1－3. 広がるワイヤレスへの期待

1. ワイヤレスの社会インフラ化

ワイヤレスの機能的な提供価値の発展に伴い、産業との関わり方が進展することで、今後は「産業のワイヤレス化」から「ワイヤレスの社会インフラ化」が進展すると期待される。

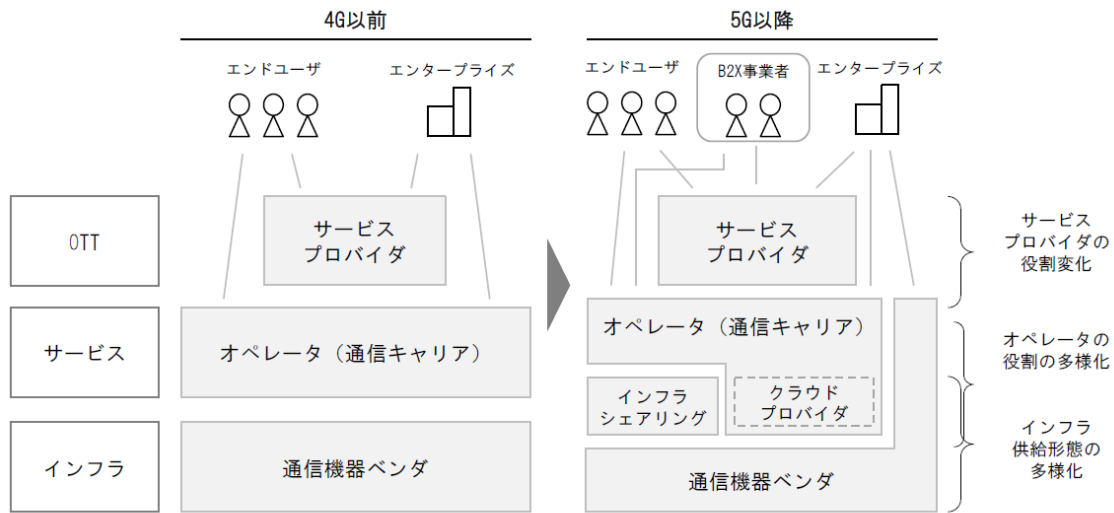
図表 36 ワイヤレスの価値と産業へのインパクト



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) 三菱総合研究所提出資料

そのような流れの中で、5G のビジネスデザインにおいては、B2B や B2B2C などを含め携帯電話のみでない産業利用にもサービスが拡大していることから、市場やプレイヤーの類型や役割の多様化・複合化、製品・ソリューションの拡大など、あらゆる面において、5G 以降のモバイル通信産業は、4G 以前の産業構造に比べて複雑化しており、オペレータ(通信キャリア)もサービスプロバイダや通信機器ベンダーと同様にその役割が従来よりも大幅に拡大された形でビジネスモデルが形成されている。

図表 37 5G時代の産業構造



(出典) 第1回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 クロサカ構成員 提出資料

図表 38 無線を活用した取り組み

1-4. 5Gネットワークを活用した取組み (docomo Open House'24)

自動運転草刈りロボットで過酷な労働から脱却

開発概要

お掃除ロボットのように草刈りロボットをつくらないか

自動運転草刈りロボットで過酷な労働から脱却

産業現場の多様な要求条件に応える5G適用手法

産業現場への5G普及・発展を見据えて、導入のイメージ・実証効果・導入後の課題対策まで紹介

産業現場の多様な要求条件に応える5G適用手法

導入のイメージ・実証効果・導入後の課題対策まで紹介

ミリ波を活用したユースケースの拡大 (Just in Place, Just in Time)

瞬速5G

もっと多くの人と同時に感動をわかちあえるネットワークとは

旅する5Gとその先へ ～ミリ波の高速・大容量があなたの街にやってくる～

さまざまなサービスに合わせて、ネットワーク品質は多様化できているか

5G on AWSを用いたニーズに応える次世代クラウドスライシング

5G on AWSを用いたニーズに応える次世代クラウドスライシング

出典:「docomo Open House'24」～共創プロジェクトを、ここからいよいよ～ (<https://docomo-openhouse24.smtq.jp/public/application/add/32>)

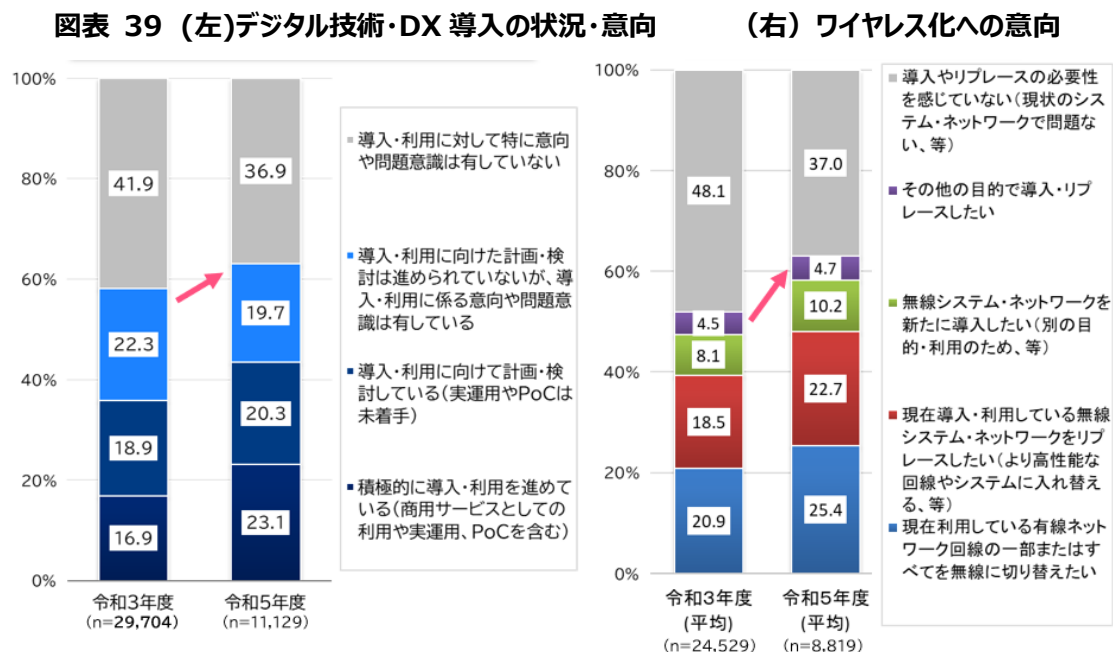
© 2024 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

6

(出典) 第4回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)NTTドコモ 提出資料

2. ワイヤレスの活用見通し

(株)三菱総合研究所の調査³⁹によると、過去2年間でデジタル技術・DX 導入を積極的に進める者や計画をしている者の割合が増加している(図表 39 左)。また、ワイヤレスの導入・活用に関する意向も上昇している(図表 39 右)。



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

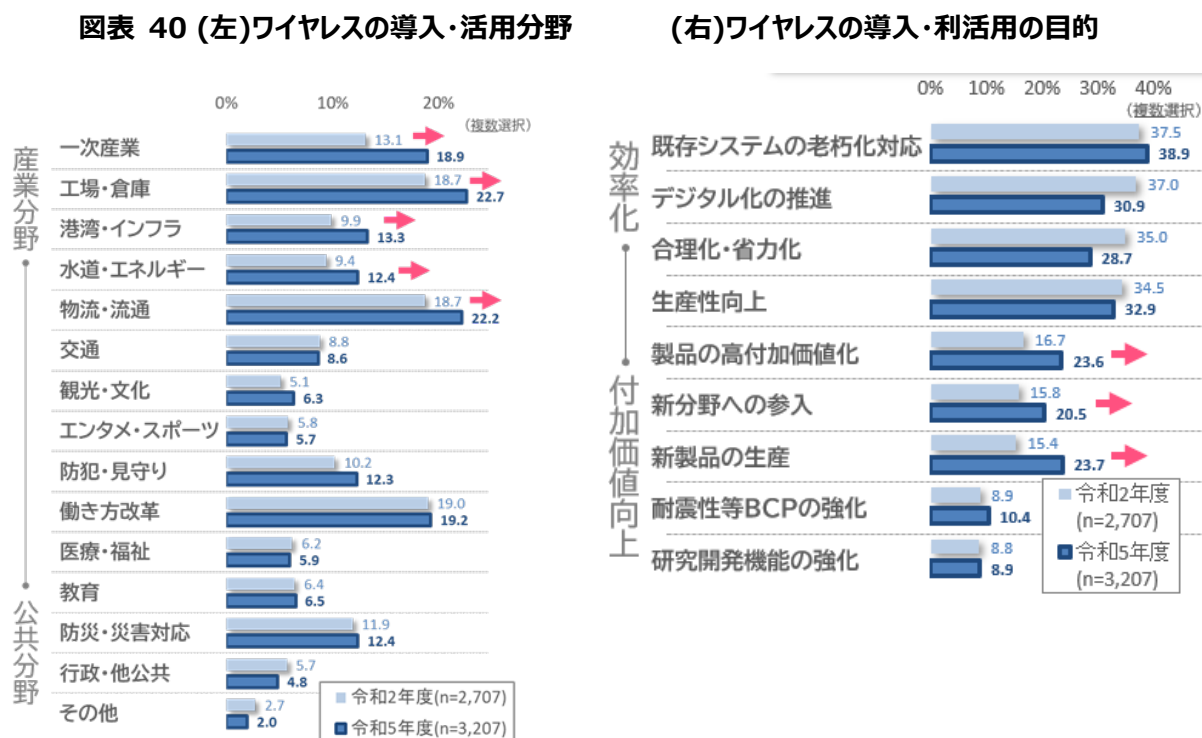
ワイヤレス導入の分野別の状況(図表 40 左)については、過去2年間で、一次産業、工場、インフラ、物流など、産業用途におけるワイヤレス活用が着実に進展している。

ワイヤレスの導入・利活用の目的(図表 40 右)については、「高付加価値化」、「新分野への参入」、「新製品の生産」といった製品やサービスの拡大や付加価値の向上についてワイヤレスの導入や活用の目的に挙げる企業が増えている。

ワイヤレスのユースケース(図表 41 左)については、高精細な映像伝送に加えて、リモート化による監視・診断に関するニーズが高まっている。業態別では、特にインフラ業及びモビリティ・流通業でニーズが高まっている。

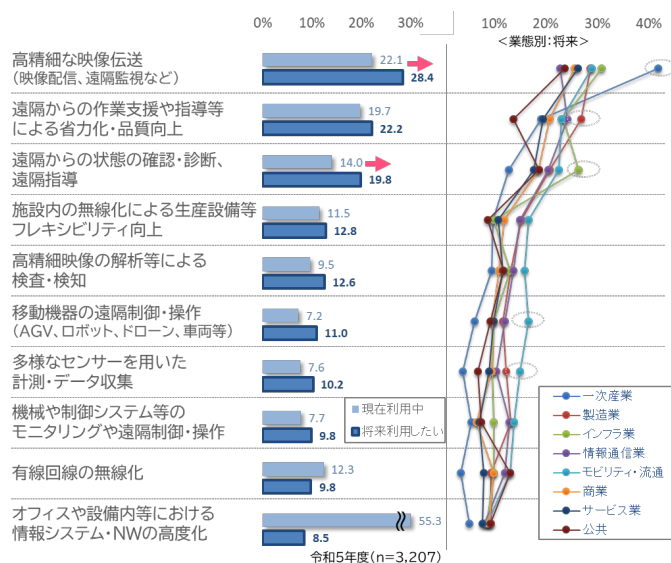
³⁹ 図表 39 については、全国の一般企業・団体(自治体等)を対象とし、従業員規模や業種等を問わず web 形式のアンケートを実施したもの。図表 40~43 については、一次産業、製造業、インフラ業、情報通信業、モビリティ・流通、商業、サービス業及び公共について、業種ごとの回答数がバランスされるよう web 形式のアンケートを実施したもの。

最もワイヤレスネットワークに求める機能的要件(図表 41 右)については、過去3年間で、かつての大容量から、広域性、柔軟性等の運用面にニーズが変化している。これは、産業において多面的なワイヤレス活用が進んできているためと考えられる。

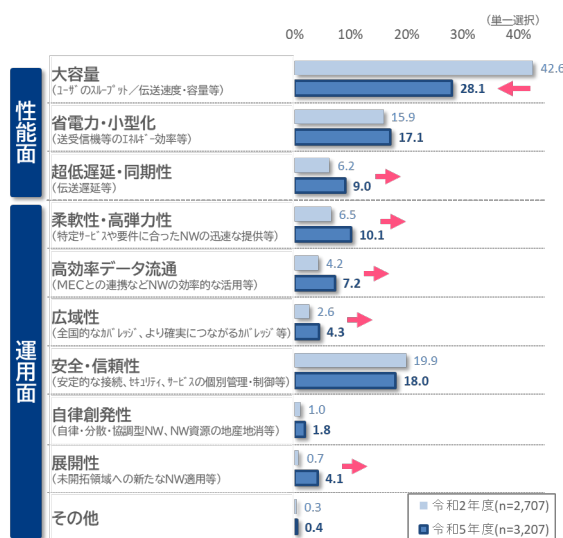


(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

図表 41 (左)ワイヤレスのユースケース



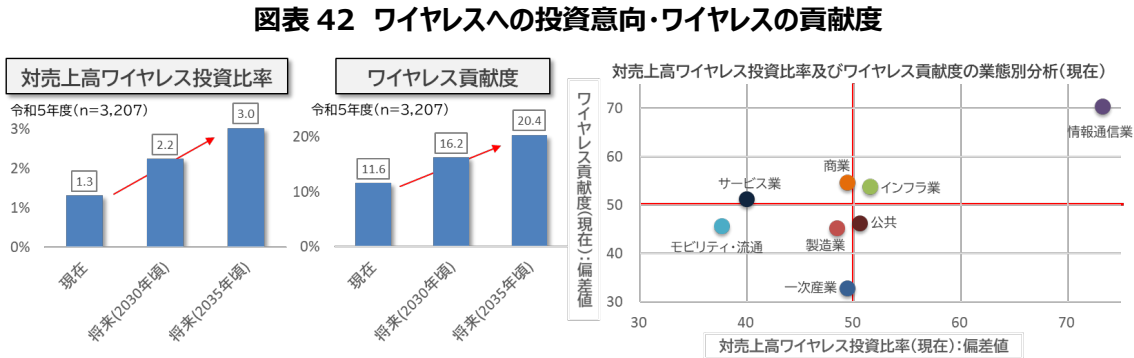
(右)最も求められる機能的要件



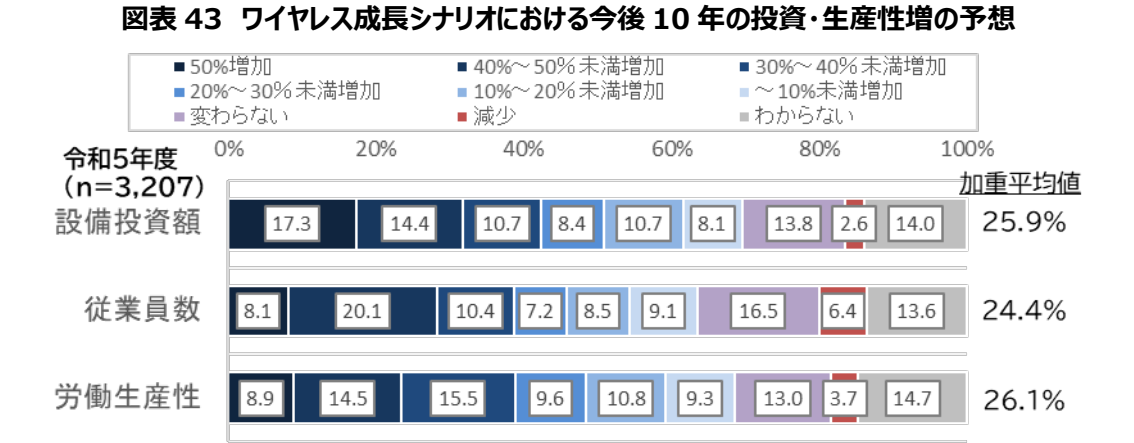
(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

ワイヤレスに関する投資等意向(図表 42)については、ワイヤレスに対する投資比率⁴⁰は2030 年頃に現在の約 2.3 倍、貢献度は約 1.6 倍になると見込まれる。業態別では、現在は、情報通信業以外では、インフラ業、商業及び公共において、投資比率及び貢献度が高い傾向が見られる。

また、ワイヤレス成長シナリオ⁴¹における将来の設備投資、従業員数、及び労働生産性の変化(図表 43)については、今後 10 年でいずれも約 24～26%の増加、年平均で約2%の増加と見込まれている。



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

⁴⁰ ワイヤレス投資は、D X・デジタル化を加速するワイヤレスシステム・ネットワークや関連ソリューションに係る設備導入・開発・運用を含む。

⁴¹ 今後、D X・デジタル化を加速するワイヤレスシステム・ネットワークや様々なユースケースの実現が進展した場合を仮定したもの。

1-4. ワイヤレス関係産業の成長がもたらす経済効果

ワイヤレスの活用は、日本の経済成長における鍵となっている。総務省調査⁴²によれば、移動電気通信の実質 GDP は堅調に増加しており、2021 年度は 2000 年度と比較して約 8.4 倍の約 5.9 兆円となっている。また、移動電気通信の労働生産性（GDP ベース）についても、2021 年度は 2000 年度と比較して約 13.6 倍の 6,700 万円/人となっている。このように、日本全体の実質 GDP⁴³、労働生産性⁴⁴と比較して移動電気通信は大きく成長していることが伺える。

移動電気通信のように電波を事業活動の中心的な資源として活用している「電波関係産業」の更なる成長と同時に、電波を利用する「電波利用産業」におけるワイヤレス活用が進展し、業務効率化及び商品・サービスの高付加価値化による経済成長が期待される。(株)三菱総合研究所の推計(図表 44)⁴⁵によれば、電波利用産業におけるワイヤレス活用が進展した場合の成長シナリオでは、デジタル・トランスフォーメーション(DX)などに積極的な業態・企業を中心に、①ワイヤレス化などのための設備投資、②リモートワークなどによる就業者数の増加、③効率化・高付加価値化による労働生産性向上が図られることにより、製造業及びサービス産業などで実質 GDP 成長率が長期的に押し上げられ、我が国全体としての実質 GDP について 2030 年時点で約 22 兆円、2035 年時点で約 53 兆円の増分が見込まれている。

⁴² 令和 4 年度「ICT の経済分析に関する調査報告書」

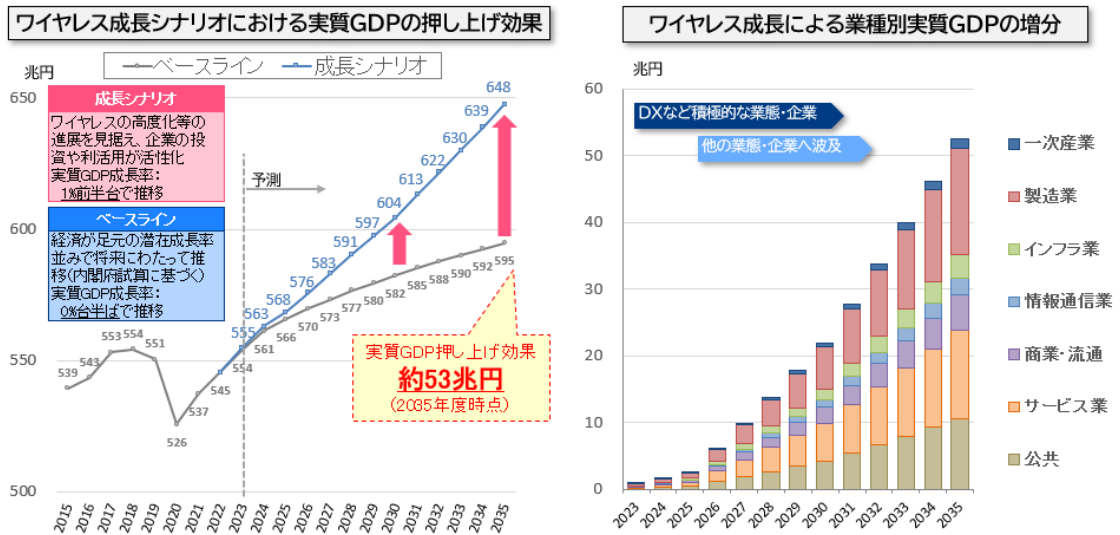
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/r04_01.pdf

⁴³ 内閣府によれば、日本全体の実質 GDP は、2021 年度は 2000 年度と比較して約 1.12 倍の約 544 兆円。<https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/menu.html>

⁴⁴ (公財)日本生産性本部によれば、2021 年度の日本の一人当たり労働生産性は 81,510 ドル。OECD 加盟 38 カ国中 29 位。<https://www.jpc-net.jp/research/detail/006174.html>

⁴⁵ 情報通信連関表、企業向けアンケート調査（図表 43 等）及びマクロ経済モデルを用いて、資本投入・労働投入・全要素生産性(TFP)の変化を推計し、ワイヤレス成長シナリオが実現した場合の経済貢献を推計・予測したもの。

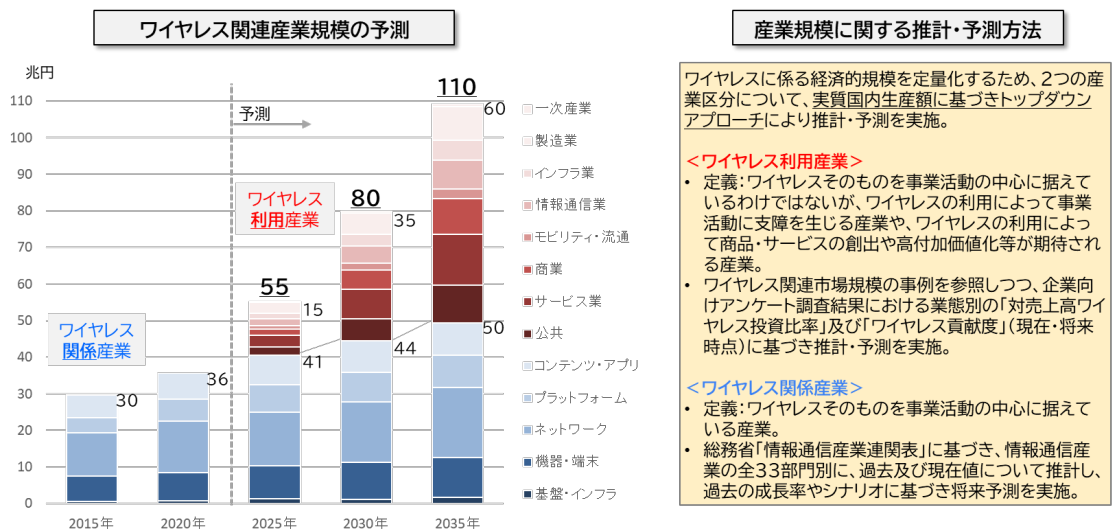
図表 44 ワイヤレスによる GDP の押し上げ効果



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

また、産業規模の面から見た場合、同じく(株)三菱総合研究所の推計によれば、ワイヤレス関係産業の成長とともに、あらゆる産業・業態へのワイヤレスの浸透により、ワイヤレス利用産業への波及効果が見込まれ、2030年時点で約80兆円、2035年時点で110兆円規模と、産業全体に占めるワイヤレス関連規模が拡大していくと予想されている(図表45)。

図表 45 ワイヤレス関連産業の規模の予測



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

第2章 ワイヤレス新時代の実現と目標設定

2-1. ワイヤレス新時代（ワイヤレスサービスが拓く未来）

ここまで見てきた社会の変化、ワイヤレスの広がり、経済効果などを鑑みるに、ワイヤレスサービスは今後も引き続き重要なインフラの1つを担うこととなる。

またそれと同時に、ワイヤレスサービスの拡大によりB2BやB2B2Cなどを通じて産業構造を変化させつつ、生活やビジネスを創造性と多様性に満ちた、電波の利用者にとって有益で（U^seful）電波ビジネスの提供者にとって付加価値のある（V^aluable）社会に変革する「**ワイヤレストランスフォーメーション**」（WX）を起こすことで、社会課題を解決する新たな未来の実現が可能になると考える。

本懇談会では、ワイヤレストランスフォーメーションを通じて2035年頃を目指すべき未来像を「ワイヤレス新時代」と命名し、その象徴的な3つの事象を次のとおり「Business Innovation」「Life Diversity」「Trusted Connectivity」として整理した。

図表 46 ワイヤレス新時代



1. Business Innovation

無線通信・センサーの活用による遠隔操作や自動化が普及するとともに、NTNなどにより海・空・宇宙領域のビジネスが拡大する。また、異業種が連携することにより新産業やイノベーションが創出される。

これらによりビジネスが高度化し、多様なプレイヤーと先進的なサービスにより世界の市場を席巻する未来が実現する。

2. Life Diversity

ワイヤレスにより時間的・空間的制約が無くなることで、どこにいても希望する教育・医療を受けることや、自分の能力を発揮する仕事ができる。また、自動運転により移動コストが下がり、各人が住んでいる地域の魅力的な食・暮らし・趣味・人との触れあいを満喫できるようになる。

これらにより、地方や都市で真に豊かでワクワクする暮らしが実現する未来が実現する。

3. Trusted Connectivity

宇宙空間の戦略的活用やワイヤレスネットワークの強靱化などにより、災害等が起きても身近な人とつながり安心して暮らせる。産業においては、事業に必要なインフラ・物資を確保でき、安定的に事業を行うことができる。

また、ワイヤレスセキュリティ技術の実装により、意識しなくても安心に使えるサービスが実現される。

これらにより、予測できない不確実な出来事(災害、ウイルスなど)においても産業や暮らしの継続が出来る未来が実現する。

【コラム】 ワイヤレストランスフォーメーション(WX)とは

ワイヤレストランスフォーメーション(WX)とは、社会の変化を踏まえ、電波を徹底活用してワイヤレスサービスの可能性を最大限発揮し、創造性と多様性に満ち安全・安心を備えた、電波の利用者にとって有益で(Useful)電波ビジネスの提供者にとって付加価値のある(Valuable)社会に変革することで、ワイヤレス新時代を実現することである。「(空間が)ひろがる」「(場所に)とらわれない」「(簡単に)つながる」といった電波の特性が新たな価値創造の起点となる。

WXを進める上では、社会のニーズに応えるためにワイヤレスサービスそのものもアップデートされ、アップデートされたワイヤレスサービスによりさらに良い社会が生じるようなプロセスが重要である。

WXによる変革シナリオの例として、次のようなものが考えられる。

(ア)ものづくりが変わる

工場において、産業機械のワイヤレス化が進むことで、リアルタイムでの遠隔操作・メンテナンスや無人搬送車などによる全自動処理が可能となる。また、産業機械のレイアウト変更に伴う配線コストも軽減され、製造ラインの柔軟化が進む。これにより、人手不足に直面する製造現場におけるニーズへの即応性の向上、効率化、省人化・無人化が進み、生産性、創造性の大幅に増加する。

(イ)モビリティが変わる

V2Xやセンサーにより、自動車と人や周辺環境との協調が進み、交通の安全性が高まる。また、リアルタイムな交通情報の共有によって、渋滞が解消され、移動コストが大幅に低減し、効率化や省エネルギー化が実現する。

NTNにより上空のエリアカバーが進み、空飛ぶクルマやヘリコプターなどの搭乗者は、上空でもネットワークにアクセスできるようになる。

携帯電話網や車内 LAN 環境の高度化によって、電車での移動中も、高速なネットワークを用いた快適な移動体験が実現する。

(ウ)農林水産業が変わる

海上の船舶がワイヤレスにより他の船や港、関係機関に繋がることで、気象・海洋情報、市場動向などをリアルタイムに入手、分析が可能となる。これにより、漁業の大幅な効率化などが可能となる。洋上養殖においても、ワイヤレス化されたセンサーによる環境情報の収集によりビックデータ解析も可能となり、自動給餌システムの活用などにより養殖の自動化が進む。

農業においても、同様にビックデータ活用や自動化などが進む。

これにより農林水産業の生産性が大幅に向上するとともに、新たな経営形態によるイノベーションの創出や業界活性化が進む。

(エ)インフラ管理が変わる

ドローンや IoT センサー、自動運転による自動点検や遠隔保守による省人化や効率化が進むことでインフラの維持コストが軽減され、人口減少時代において人手不足や利用者の減少により維持が危ぶまれるインフラについても維持・管理が可能となる。

これにより人口減少地域においてもインフラの維持が可能となる。

(オ)AIが変わる

モバイル端末や IoT センサーなどからのデータ収集・活用が進展し、AI の機能が向上するとともに、場面にあった AI の利活用が可能になる。また、あらゆる場所がワイヤレスネットワークのエリアになることで、AI をより身近に活用することが可能になる。

(カ)暮らしが変わる

ワイヤレスによりスマート家電やウェアラブルセンサーがネットワークに接続し、家事や健康管理など生活の質の向上が進む。

位置情報システムとワイヤレスを活用するドローンによって、交通手段が限られた地域においても、スムーズな配達を受けられるようになる。

ウェアラブルセンサーやカメラなどのデバイスがワイヤレスネットワークにつながり、乳幼児の健康状態・行動・感情・生活環境などのビッグデータの分析が可能となり、子育てへの不安が軽減される。

(キ) 観光・エンターテインメントが変わる

山間、海上、空中を含めた非居住地においてもワイヤレスネットワークにつながることで、シーンに合わせたサービスや情報が手に入り、観光体験が今よりリッチになる。例えば、魚群スポット、海図、気象予報などの情報の入手やその分析により、より効率的に魚の群れを補足することで船上体験が劇的に変わる。

さらに、センサーやカメラなどの IoT の普及が進むことで、XR、デジタルツインが発達し、観光客は自分のいる場所やコンテキストに合わせたエンターテインメントや自動翻訳、観光情報の享受などが可能になるだけでなく、それらを観光地にいなくても体験でき、さらにその体験を自分とは離れた場所にいる人とも共有できる。

さらに、宇宙空間での電波利用が進展することで地球上以外の場所についての XR も可能となり、自分のデバイスから自由に宇宙空間の映像・写真を撮影することができるなど、擬似的な宇宙旅行体験が可能となる。

(ク) 緊急連絡が変わる

NTNなど柔軟・多様なワイヤレスネットワークによるエリアカバーが進み、山間部や海上などの非居住地においても災害時や緊急事態などの非常時の際に緊急連絡や必要な情報の入手が可能になる。さらに、高速・低遅延なワイヤレスネットワークによって、救急搬送中に遠隔で医療支援を受けられるようになる。

2-2. デジタルビジネス拡大に向けた目標設定

2-2-1. 5G整備目標

日本において5Gの商用サービスが開始されて約5年が経過したところであるが、いわゆるハイプ・サイクルという幻滅期に入り、「5Gならではの」の実感がわからないといった声や、「なんちゃって5G」といった言葉が飛び交う状況となっている。5Gの通信基盤をさらに強化し、利用者が「5Gならではの」携帯電話サービスを実感できるようにすることは、携帯電話事業者の社会的責務であり、インフラ整備の支援は国の責任である。

このため、本懇談会の下に「5G普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ」を設置し、「5Gならではの」携帯電話サービスを利用者に提供するための5G整備目標等について検討を行い、報告書を取りまとめた。携帯電話事業者は、報告書に掲げられた5G整備目標の達成を目指してインフラ整備を進め、国は、設定された目標(サブ6展開率)を4.9GHz帯の割当ての際の指標とすることを検討することが期待される。

【5G整備目標の概要】

① サブ6周波数帯における新しいインフラ整備目標の設定

まずは高トラヒックエリアの整備を進めることとし、2027年度までに高トラヒックエリアの80%をカバー⁴⁶することを全社共通の目標とする。

② ミリ波・SAについての新しいインフラ整備目標の設定

インフラシェアリングも活用しつつ、ミリ波基地局を2027年度までに5万局(4者合計)整備する。今後、5G基地局(サブ6・ミリ波)は、将来的にはSA対応が可能な基地局で整備する。

③ 災害時の拠点やコミュニティの中心である市区町村の本庁舎についての目標

まずは市区町村の本庁舎について、2025年度末までに5Gによるカバレッジを目指す。

④ 今後の取組

総務省においては、利用者にわかりやすく誤解を招かないような形で、携帯電話事業者ごとに低い周波数帯から高い周波数帯まで5G整備の進捗状況が明らかになるような形で、公表方法を検討する。また、技術の進歩等を踏まえ、基本的に3年ごとに目標を見直す。

⁴⁶ 日本全国をおおよそ1km×1kmの区画(メッシュ)に分割し、国勢調査における人口集中地区を想定し、総メッシュのうち人口が上位の13,250メッシュに占める置局メッシュ数をカウントすることとし、区画に1局以上置局した場合等に、当該区画はカバーされたと判断する方法(「サブ6展開率」)で算出する。

2-2-2. ワイヤレスの活用の広がりに対応するための帯域確保目標

前節までのとおり、各産業におけるワイヤレス化は着実に進展しているとともに、ワイヤレスへの期待も大きく、今後、技術革新による新たなワイヤレスシステム・ネットワークや様々なユースケースが登場し、周波数需要が増大すると考えられる。こうしたワイヤレス成長シナリオに必要な周波数を確保することは、我が国の経済成長を支えるためにも重要となる。

周波数の確保について、デジタル変革時代の電波政策懇談会報告書(令和3年(2021年)8月)においては、2025年度末までに2020年度末比で+約16GHz幅を確保するとされ、これまでに3.046GHz幅を確保したところである。引き続き、国際的な整合性にも留意しながら、5G(4.9GHz帯、26GHz帯、40GHz帯)、衛星通信(Ka帯ブロードバンド衛星通信の帯域拡張等)、無線LAN(6GHz帯無線LANの帯域拡張)、次世代モビリティ(5.9GHz帯V2X)等の周波数確保に着実に取り組んでいくほか、ドローン利用ニーズの増大への対応、HAPS等の新しい無線システム導入のための周波数確保に向けて検討していくことが適当である。

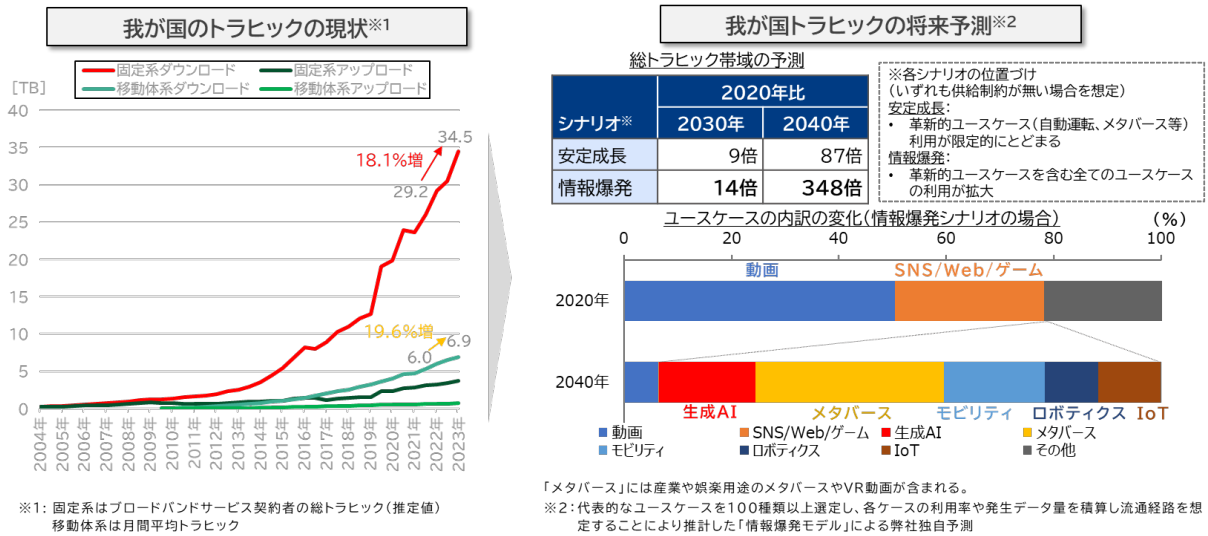
また、同報告書において、2030年代に向けては、我が国におけるトラヒックの増加傾向を踏まえて2020年度比で+約102GHz幅を確保することとされ、このトラヒックの増加傾向は現在も継続している(図表47左)。我が国における今後のトラヒック需要は、(株)三菱総合研究所「情報爆発を支える新たな情報通信基盤の確立策を提言」⁴⁷⁾によると、自動運転・メタバース・生成AIなどのユースケースによるデータ通信量の増大により、2020年比で2030年には約14倍、2040年には約348倍まで爆発的に増加すると予想されている。

トラヒック需要が生じる地域に注目すれば、現在は可住地集落(住宅地や工業・商業地帯等)に集中しているものの、2040年にはIoTや自動化などにより産業分野のトラヒックが増大し、可住地非集落(農地等)や非可住地(山林・上空・海上等)へと拡大すると推計されている(図表48)。ユースケースの多様化により、これまでの動画視聴などと異なり、トラヒックの上り比率が増大し、その傾向は特に非可住地で顕著になると予想されている。

トラヒック需要のユースケースに注目すれば、将来的にトラヒックの大半を占めるメタバースや生成AIは可住地集落を中心にトラヒックの上り比率が増加し、通信需要の双方向化が進展するとともに、モビリティやIoTは、非集落や非可住地など人の活動領域外などにおいて需要が増大し、大容量のトラヒックが発生するエリアが拡大すると予想されている(図表49)。

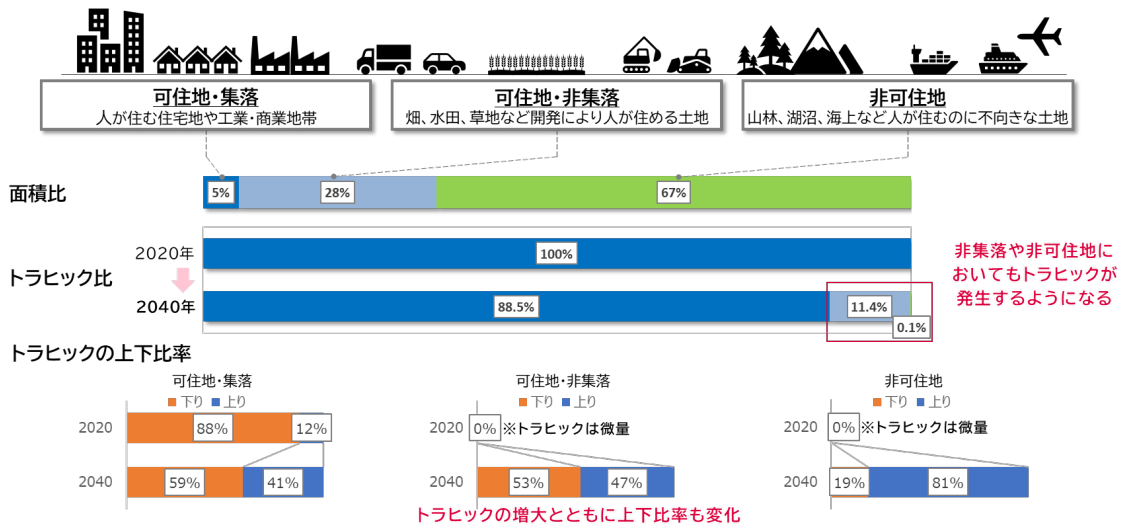
⁴⁷⁾ <https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20230928.html>

図表 47 トラフィックの現状と予測



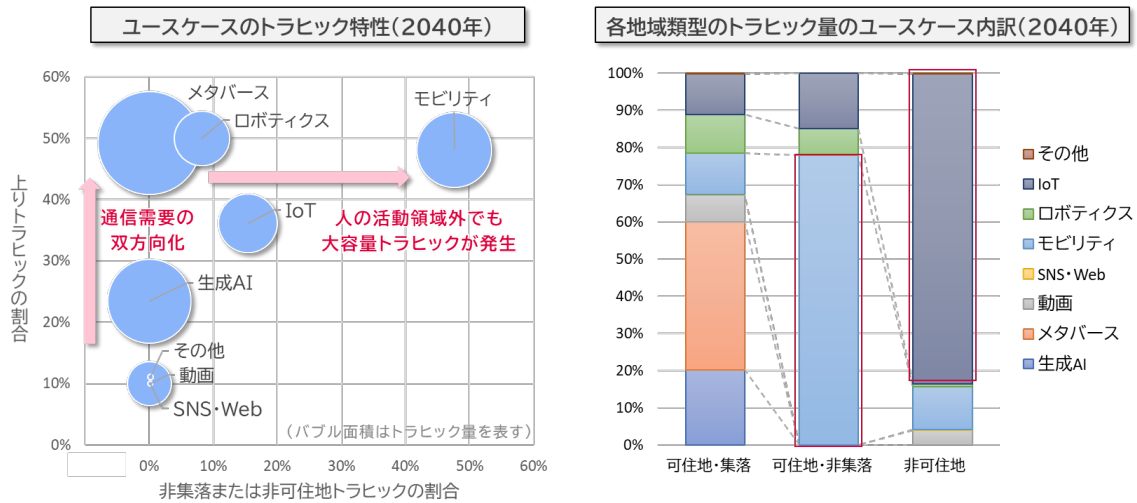
(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) 三菱総合研究所提出資料

図表 48 地域ごとのトラフィックの変化



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) 三菱総合研究所提出資料

図表 49 ユースケースごとの将来トラフィック



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

これを踏まえ、2040年の無線トラフィックについて、地域類型別等に携帯電話網・NTN・Wi-Fiで收容するとした場合、携帯電話網は42.5GHz幅、NTNは16.7GHz幅、Wi-Fiは13.9GHz幅の合計約70GHz幅が必要になると試算されている(図表50)⁴⁸。2023年末時点で約26.5GHz幅確保⁴⁹しているところ、当該試算を参考としつつ、2040年までに+約43.5GHz幅の確保を目標とすることが適当である。

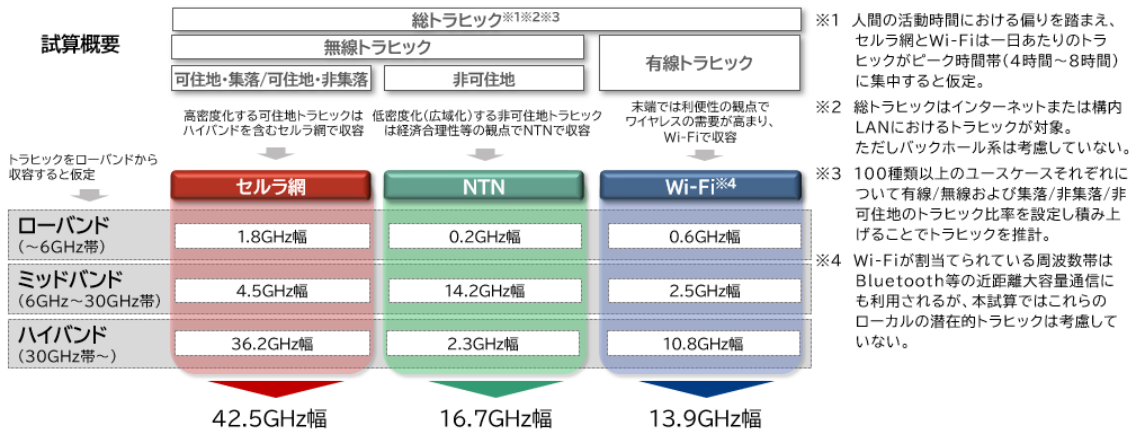
特に、Beyond 5Gなどの2030年代の携帯電話用の周波数確保に向けては、IMT特定済みのミリ波帯の割当て可能性について検討するとともに、WRC-27のIMT候補帯域である7.125~8.4GHzや14.8~15.35GHzといったセンチメートル波帯について、国際標準化や社会実装といったことも十分に意識しながら、ITU-Rでの共用検討に積極的に貢献していくことが適当である。さらに、サブテラヘルツ帯の活用については、ミリ波の活用をさらに活性化させる取り組みを進めるとともに、WRC-31の暫定議題となっていることなど国際動向を踏まえて、中長期的な取組になることも視野に入れつつ、我が国が有する高周波技術の強みを活用できるよう実用化に向けて継続的に取り組むことが適当である。

⁴⁸ 可住地の無線トラフィックを携帯電話網、非可住地をNTNが收容し、また、有線トラフィックの一部を末端でWi-Fiが收容すると仮定している。また、人間の活動時間における偏りを踏まえ、携帯電話網とWi-Fiは一日当たりのトラフィックがピーク時間帯(4時間~8時間)に集中すると仮定している。また、各システムの收容効率や時空間のトラフィック密度、近距離大容量通信等のローカルの潜在的なトラフィックを踏まえた場合、さらに帯域幅を要する可能性もあるとされる。

⁴⁹ 2023年末時点では、携帯電話網で約4.2GHz幅、衛星通信で約12.3GHz幅、無線LAN等で約10.0GHz幅を確保している。

また、こうした周波数需要への対応や、周波数の移行・再編には多大な時間・コストを要することから、事業者におけるビジネスの観点から予測可能性を高めるためにも、周波数確保に向けた中長期的な視野を持って検討を進めることが重要である。

図表 50 将来のワイヤレスシステムに要する帯域幅



(出典) 第7回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株)三菱総合研究所提出資料

2-3. 将来像の実現に向けた政策の柱「**RADIO** イニシアティブ」

本報告書では、2-1節に掲げたワイヤレス新時代をWXによって実現するための4つの政策の柱について、「**RADIO** イニシアティブ」という言葉で表現することとした。

ここで、「**RADIO** イニシアティブ」の4つの柱とその必要性について説明するとともに、第3章において4つの柱の詳細な内容を説明する。

①NTNをはじめ陸・海・空・宇宙といったあらゆる空間における電波利用の急拡大への対応

(**R**apid expansion)

HAPS・衛星通信といった NTN や AI・ロボットを含めた最新技術の活用を含めたワイヤレスシステムは ICT 産業のみでなく様々な産業に使われ効率化、高付加価値化を通じた産業の活性化、GDPの押し上げを実現し、生活の多様性や地域の活性化に資するものだが、その前提として既存または新たなワイヤレスシステムが柔軟に活用、導入できる環境を整えることが必要となる。

②周波数ひっ迫の中で需要が急増する電波の柔軟な利用のための移行・再編・共用

(re-**A**llocation)

無線局の数が増大し、トラヒックも増加する中、既に周波数の逼迫の影響が出ており、今後もデジタルビジネスの拡大により周波数の需要が急増することを踏まえれば、先述のように新たな帯域確保が今後も求められるため、電波の移行、再編、共用を迅速且つ円滑に進めることが必要となる。

③インフラとしてのワイヤレスネットワークを安全・安心に、安定して利用できる環境の整備

(**D**ependable/**R**eliable)

ビジネス面、生活面双方においてデジタルビジネスが今後拡大し、インフラとしての重要性・不可欠性が更に高まっていくに従い、平時と非常時の両方においてワイヤレスネットワークが安心・安定的に利用できる環境を迅速に整備することが必要である。

④デジタルビジネス拡大の源泉となる電波の適正な利用を確保するための電波利用料制度

(spectrum user fee **I**ncome/**O**utlay)

電波利用料の総額規模に配慮しつつ、周波数の利用状況を踏まえ、使途の見直し等について検討が必要である。

第3章 デジタルビジネス拡大に向けた電波有効利用方策

3-1. 陸・海・空・宇宙のあらゆる空間における電波利用の拡大に向けた方策

3-1-1. 非地上系ネットワークシステム等の実現に必要な制度整備

NTNをはじめとした技術革新によって、陸上のみならず、海上、空中、宇宙における新たな無線システムの円滑な導入や、利用拡大が期待されている。本懇談会においても、宇宙、空、海に関し、「衛星・HAPS」、「ドローン・空飛ぶクルマ」、「ローカル5G」の制度整備についての意見があり、検討を行った。

(1) 衛星・HAPS

① 背景

NTN は、離島、海上、山間部などへの効率的な通信サービスの提供を実現するほか、新たなサービスの創出や災害時の通信手段の多様化にも貢献すると期待されている。

既存の携帯電話端末を用いた人工衛星との直接通信が可能なサービス（衛星ダイレクト通信）が今後実用化される予定である。総務省においては、技術基準の策定に向けて「衛星コンステレーションによる携帯電話向け2GHz 帯非静止衛星通信システムの技術的条件」の検討を始めたところである。また、現在の携帯電話端末（陸上移動局）の免許では人工衛星との通信は想定されていないため、現行制度を当てはめると、地上系と衛星系の2種類の免許手続やそれに紐付く電波利用料の納付が必要になることから、円滑なサービス開始に向けて、端末の認証や電波利用料についての整理が必要となっている。

高高度（高度 20km 程度の成層圏）を飛行する無人航空機等に携帯電話基地局等の機能を搭載して広範囲の通信エリアを構築する HAPS については、WRC-23 において、1.7GHz 帯/2GHz 帯/2.6GHz 帯は全世界で、700MHz 帯はアジアの一部の国を除く全世界で HAPS への分配が決定した。また、「革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業」において、超広域・大容量モバイルネットワークの実現に向けた研究開発などの取組が進められており、日本ならではの強みになると期待されている。

NTN 等の技術革新を踏まえ、新たなシステムやサービスの早期実現に向けてどのような制度整備を行うべきかが論点となっている。

② 主な意見

衛星・HAPS の制度整備については、本懇談会の議論において、以下のような意見があった。

＜構成員等からの主な意見＞

- 同端末で衛星ダイレクト通信をする際に二重に電波利用料を課金するのはあまり現実的・合理的でないと思う。
- HAPS について、携帯電話の基地局を上空で運用するに当たり、従来の無線局免許の仕組みでは地上ではなく航空運用になるため、現在割り当てられている携帯電話の周波数帯との整合性の問題がある。

＜事業者等からの主な意見＞

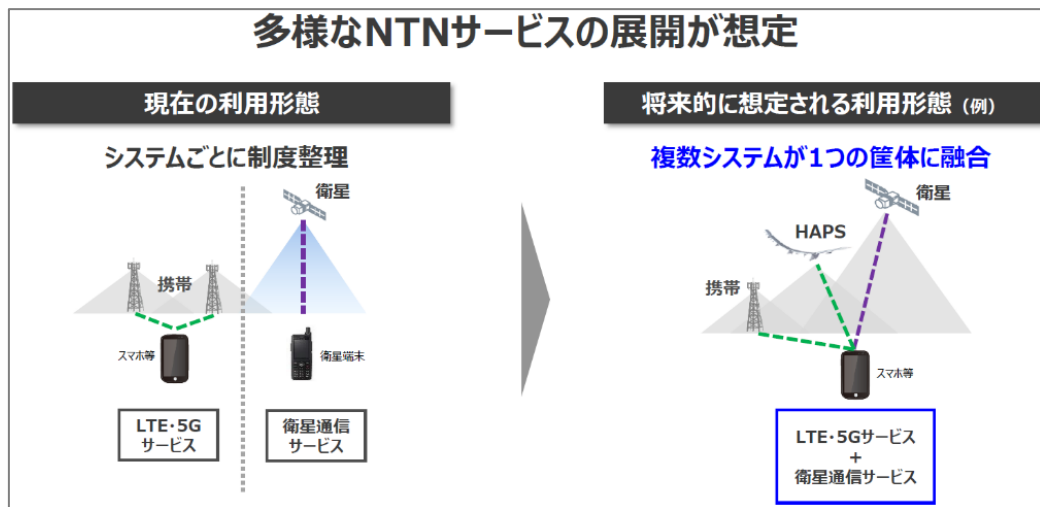
- 令和6年(2024 年)から、衛星から既存スマートフォンへの直接通信サービスの提供を予定しているため、速やかな技術条件の検討や制度整備を希望。
- 衛星直接通信は既存端末の使用を前提としているため、二重免許における電波利用料や再認証を必要としないような免許手続の検討を希望。
- 衛星直接通信の早期実用化に向けて、電波利用料や工事設計認証などの課題についての整理を要望。
- HAPS について、局種・事業における免許人整理、設備要件・技術基準の緩和、迅速かつ柔軟な免許付与、航空法観点からの考慮など、HAPS の特殊性に鑑みた制度の検討が必要。
- NTN サービスが国際標準化に先行する場合は、国内における NTN 周波数が国際標準化に反映されるよう対応することが重要。

③ 考え方

衛星ダイレクト通信の円滑なサービス開始に向けて、総務省においては、技術基準の策定を速やかに行うとともに、電波利用料の納付についても、その技術基準が携帯電話の技術基準を引用するものであることから、一般的な新システムの導入に伴う電波監視等の電波利用共益費用の増加分と比較して衛星ダイレクト通信の導入に伴う当該増加分は大きくならないことを考慮し検討を行うなどの制度整備が必要である。

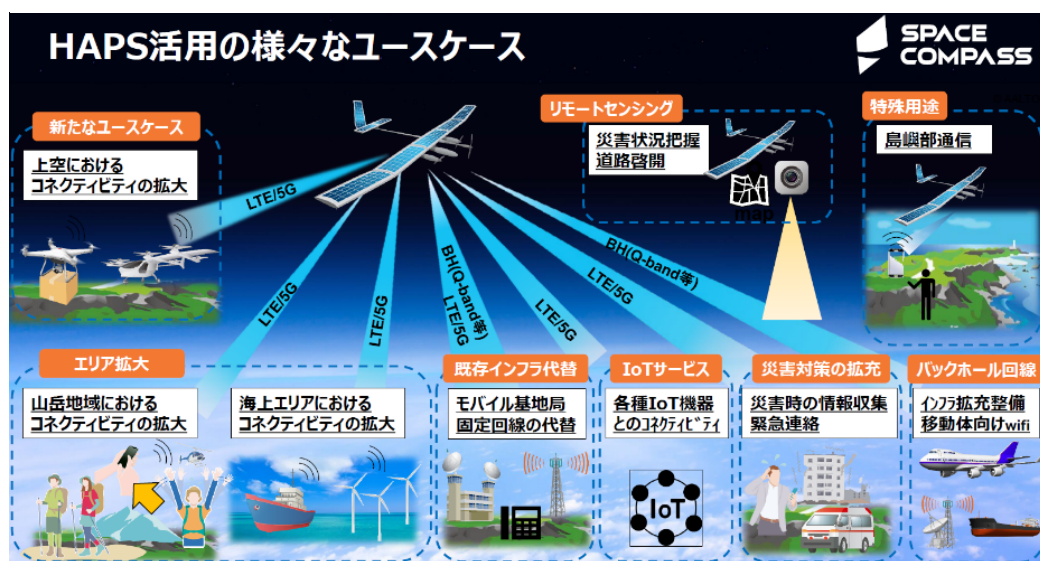
HAPS については、日本の強みになり得るシステムであるとの認識のもと、WRC-23 の結果等を踏まえ、早期の実用化・サービス展開に向け、情報通信研究開発基金の活用による研究開発や技術実証を進め、また、それらの成果を踏まえた制度整備や HAPS の運航に必要な関連設備の整備支援等について検討することが適当である。

図表 51 既存の携帯電話端末を用いた人工衛星との直接通信



(出典) 第4回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ソフトバンク(株) 提出資料

図表 52 HAPS 活用の様々なユースケース



(出典) 第3回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (株) Space Compass 提出資料

(2) ドローン・空飛ぶクルマ

① 背景

近年、ドローンによる物流サービスや、空飛ぶクルマによる人の移動、物資輸送などの検討が国内外で進められており、これらの社会実装は新しいサービスの展開や都市部、過疎地それぞれの課題の解決につながることが期待されている。

ドローンに携帯電話などの端末を搭載して利用する際には、高度 150m 未満であれば簡素

な手続で利用可能となっていたところ、令和5年(2023年)4月に高度制限を撤廃し高度150m以上での利用を可能とする制度整備を行った。無線LANが使用している周波数においては、他の無線システム等への混信に懸念があるため、ドローンが急激に普及し、周波数が逼迫する場合は、国際調和を図る観点からも、5.8GHz帯等の海外製ドローンが使用する周波数での利用が期待されている。

空飛ぶクルマについては、航空法において航空機(飛行機、回転翼航空機)に分類され、機体に搭載される電波関係の設備は、既存の航空機と同様になる見通しである。また、機体情報の地上への伝達や、搭乗顧客の通信環境の確保のために、携帯電話網が利用されると考えられている。ここで、LTEは地上1.5mでの通信品質最適化が行われているため、上空における品質は現時点では不明といった懸念がある。

こうした中、上空利用の拡大に向けてどのような制度整備を行うべきかが論点となっている。

② 主な意見

ドローン・空飛ぶクルマの制度整備については、本懇談会の議論において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

- 国内で利用できる一般的なドローンにおいては操縦のための電波として2.4GHz帯が使われており、遠くまで飛行させることができない。一方、米国等では、5GHz帯を用いて見通しでは数キロメートル先まで飛行が可能。
- ドローンの航路整備は喫緊の課題であるため、上空エリア整備に対する支援を要望。
- ドローンの通信途絶、制御不能など、電波に起因する事故の原因究明と対策案の検討が必要。
- ドローンの高密度運行に向けて、将来ビジョンに応じた周波数帯・Ch確保や混信・輻輳防止等の総合的な電波管理の在り方を検討すべき。ドローンが急激に普及し、周波数が逼迫する場合は、5.8GHz帯等の海外製ドローンが使用する周波数での利用も検討すべき。
- ローカル5G(28.2～29.1GHz)の利用拡大、新たなユースケース検討の観点から、ドローン等の上空利用について、他の無線システム等への混信を防止しつつ利用するための検討を要望。
- 空飛ぶクルマについて、運航にかかる機体情報を地上側に伝達するために、LTEを用いる予定であるが、LTEは地上1.5mでの通信品質最適化が行われているため、上空における品質は現時点では不明。

③ 考え方

今後、ドローン利用の拡大や空飛ぶクルマの登場などが想定される中で、5G やローカル5G の上空利用や、ドローン操縦や運行管理のための個別の無線システムの上空利用の拡大に向けて検討を進めることが適当である。

ドローンについては、経済合理性の観点から、海外製ドローンが使用する周波数(5.8GHz 帯等)と国際調和を図ることが求められているところ、5.8GHz 帯において、周波数・使用場所等を限定した簡易な手続による実験運用を可能とするため、利用要望等を踏まえつつ、既存無線システムに影響を与えることなく運用が可能な周波数等について検討を進めることが適当である。

空飛ぶクルマについては、上空での携帯電話網の利用の拡大に向け、HAPS をはじめとした NTN の活用も視野に、制度整備の検討をすることが適当である。

図表 53 空飛ぶクルマの例



(出典) 第3回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ANA ホールディングス(株) 提出資料

(3) ローカル5G

① 背景

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など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システムであり、令和元

年(2019 年)12 月から免許受付が開始され、令和6年(2024 年)4月末時点で約 170 者から免許申請があり、免許付与を行っている。

現在、海上・上空における無線通信利用への期待が高まっており、例えば、洋上風力発電や、養殖などに関するデータを海上から陸上に伝送するユースケースが考えられる。このような中、情報通信審議会新世代モバイル通信システム委員会 ローカル5G 検討作業班において、ローカル5G の海上利用にかかる技術的条件等の検討が行われている。

海上・上空におけるローカル5Gの利用拡大に当たっては、電波伝搬が広範囲に及ぶことにより慎重な干渉調整が必要となることや、広範囲を1者が専有することを許容するのかといった課題がある。

② 主な意見

ローカル5G の制度整備については、本懇談会の議論において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

- 港湾内等の海上におけるローカル5G(サブ6帯、ミリ波)の利用ニーズがあるため、海上利用への拡大についても制度化に向けて早期に検討を進めることを要望。
- ミリ波帯域を利用したローカル5G は今後の更なる技術の進展に伴い、高速・大容量通信を実現する有効なサービスになるため、利用促進に向けての諸施策が期待される。
- 増加するローカル5G の上空利用に対するニーズへの早期対応を希望。

③ 考え方

ローカル5G の新たなユースケースの創出のために、ローカル5G の海上・上空利用に向けた制度整備を推進することが適当である。

ローカル5Gの海上利用に向けた技術的条件の策定を速やかに行うことが適当である。ただし、今後、船上など基地局が移動する場合の利用ニーズが生じる可能性もあるが、共用波であることを踏まえ、基地局が移動しないことを前提とするなど他の無線システムと干渉を起こすことがない制度とすることが適当である。

3-1-2. ビジネス・暮らしにおける電波利用拡大に向けた免許制度

(1) 免許手続関係

① 背景

適切な電波利用環境を確保するため、原則として電波に関する一定の知識・技能を身につけた者である無線従事者が無線設備を操作できることとされており、また無線局の開設に当たっては、原則総務大臣から免許を受けることを必要としている。

電波を利用する分野・プレイヤーの拡大に向けて、免許制度について、免許手続や検査等に要する負担軽減等が期待されているところ、手続の簡素化・迅速化・柔軟化についてどのように考えるかが論点となっている。

② 主な意見

免許手続関係については、本懇談会の議論において、以下のような意見があった。

<構成員等からの主な意見>

- FCC(連邦通信委員会)のプログラム実験局免許制度(Program Experimental Radio License)やイノベーションゾーンの取組から学ぶべきことは多いのではないかと。
- 干渉のおそれが少ない過疎地など、電波利用状況に応じた柔軟な免許制度が必要ではないかと。
- 免許の取得の簡素化だけでなく、最初の一步の敷居を下げられるような仕組みもあわせて考えていくべき。
- ローカル5Gのさらなる規制の緩和が必要ではないかと。

<事業者等からの主な意見>

- 多機能の(複数の無線規格を備えた)IoT 端末や携帯電話端末が必要となった場合、商用サービス導入や免許管理業務に係る稼働の増加が懸念されるため、免許制度・運用の簡略化について検討を希望。
- 免許取得とソリューション開発のリードタイムが長いと導入計画に影響を与えてしまうため、免許をよりシンプルにスピード感を持って取得できるとありがたい。
- ロケット打ち上げの確定タイミングが遅く、業務・事業実行計画が立てにくいとため、免許申請期間の短縮やプロセス簡素化を実現いただきたい。
- 打ち上げスケジュールの柔軟性向上のために、コンステレーション用の衛星で無線局仕様が同一である場合は、調整・申請期間を短縮できるとありがたい。
- 許可・取得が容易な周波数情報の共有や他事業者との調整の簡素化を希望。
- 令和6年度(2024 年度)から開始される実証実験に向けて、5.9GHz 帯 V2X の実験試験

局免許手続を円滑に実行できる措置を要望。

- 今後のローカル5G導入の敷居をさらに下げべく、一定条件下等での免許申請手続の更なる簡素化が有効ではないか。
- 干渉調整の簡素化を要望。ローカル5G 使用の検討段階で、付近の基地局エリアが分かるような仕組みを整備することで、事前に費用面、スケジュール面のリスク判断が可能となり導入障壁を下げることができるのではないか。

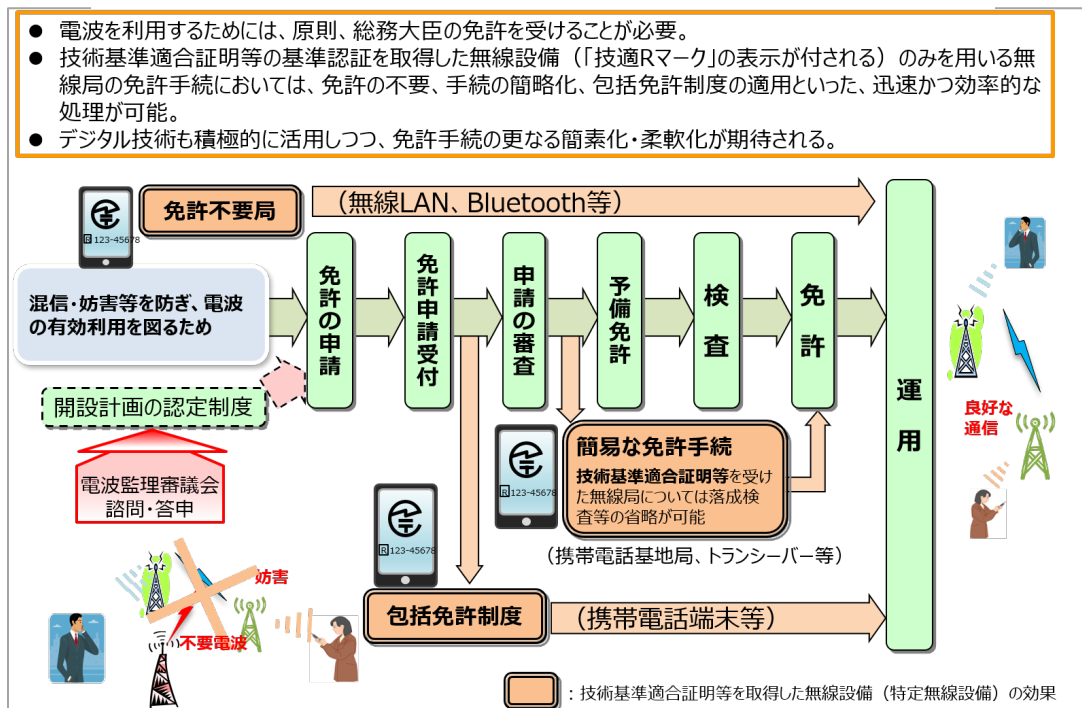
③ 考え方

電波利用の障壁として、免許手続が複雑で難しい、干渉調整等に時間を要するといった課題が考えられる。手続等が簡素化・迅速化・柔軟化された新たな免許制度の検討が適当である。

その一方で、ドローンや遠隔医療などの産業分野では、安定した通信の確保が期待されており、手続等を簡素化・迅速化・柔軟化する場合であっても、他システムとの混信のおそれがないことが必要と考えられる。新たな免許制度について、免許局を対象に、混信のおそれがないことを担保する仕組み（例：屋内や高周波などの条件付け、干渉調整を事前に受ける仕組み、機器・システムが干渉回避機能を具備）を作った上で、その仕組みを前提とした手続の簡素化など、干渉を防ぎつつも免許を簡素化するための検討が適当である。検討に当たっては、特定実験試験局制度も参考に、新たなワイヤレスユーザーが電波を試用する際の敷居を下げる方策を検討することも考えられる。

無線従事者制度についても、ニーズを踏まえて現在の資格（区分）の見直しを進めるとともに、混信のおそれがないことを担保する仕組みを前提とする場合には、今より簡易な手続で取得可能な資格での対応にするなど、より電波利用が拡大するように検討することが適当である。

図表 54 無線局の免許手続



(2) 認証・審査関係

① 背景

認証等制度は、無線設備が発する電波の安全性や信頼性を確保することを目的として定められている。従来、基地局の審査に当たっては、RU（Radio Unit）のみならず、DU（Distributed Unit）や CU（Central Unit）に相当する部分についても電波発射に影響を与えることから、無線設備全体として審査が行われている。

また先述のとおり、無線局の開設に当たっては、原則総務大臣の免許を受けることが必要であるが、総務省令で定める無線局（特定無線設備）については、電波法に定める適合表示無線設備（技術基準適合証明等を受け、総務省令で定める表示（技適マーク）が付されている無線設備）である場合、免許手続の簡略化が可能となっている。

この技術基準適合証明制度は携帯電話端末を始め多くの無線設備において利用されており、今後当該制度がますます利用されることが見込まれている。技術基準適合証明を受けた無線設備には、総務省令で定める表示（技適マーク）を付す必要があり、具体的には、①技術基準適合証明等を受けた特定無線設備の見やすい箇所に付する方法、②技術基準適合証明等を受けた特定無線設備に電磁的方法により記録し、当該表示を特定の操作によって当該特定無線設備の映像面に直ちに明瞭な状態で表示することができるようにする方法（電

磁的表示)のいずれかによる必要がある。

② 主な意見

認証・審査関係については、本懇談会において、主に以下のような意見があった。

＜構成員等からの主な意見＞

- Open RAN の認証の簡素化は非常に重要で、推進するべきと考えているが、従来の認証手続よりも簡素化した結果、責任の所在が曖昧になってしまうことはあまり好ましくなく避けるべきだと考えている。

＜事業者等からの主な意見＞

- Open RAN 仕様の準拠等の条件を元に、認証等の審査の簡素化(組合せの省略等)を希望。
- vRAN のように無線機能のソフトウェア化や、周波数の安定性を GPS 等で補償する機能の無線装置への実装が進んでおり、性能に差分が生じない部分の審査対象からの除外を希望。
- NTNについて、現行制度では、端末としての機能は技術的に同様であっても工事設計認証の二重取得が必要となることが課題。
- レベル4飛行に求められる第1種機体認証に必要な電波の信頼性、電磁両立性(EMC)、高強度放射電磁界(HIRF)試験など、試験方法の標準化が必要。
- グローバルに活用されている通信方式については、端末の技適などを簡素化することにより価格低減が期待できる。
- 海外の認証結果(CE、FCC など)を踏まえた省略条件なども検討が必要。
- 個々の端末への技適マークをクラウドでの確認が可能となるような仕組みが必要。
- 諸外国と比較し国内の各種航海機器・無線通信機器の設計変更に要する型式検定、工事設計認証などの手続が煩雑で制約も大きい。

③ 考え方

既存の免許手続について、携帯電話のように一つの端末に、携帯電話、無線 LAN、Bluetooth などの電波を使用するデバイスが搭載されており、それぞれに認証を取得する必要がある。今後、NTN が普及し、衛星通信などの無線設備の搭載も想定される中、技術的に同一等である場合(例:衛星ダイレクト通信に用いられる陸上移動局と携帯移動地球局、基地局と固定局)には、技術基準への適合性を担保する仕組み等の方策が必要である。

新たに展開される国内外のサービスやビジネスの拡大のために、必要最小限で簡素化さ

れた技術基準を定めることなどにより、技術基準適合証明に係る試験項目の簡素化による認証手続の簡素化・認証の適正化等を検討することが必要である。

技適マークの表示については、電磁的方法による表示がされない特定無線設備では、新しい技術基準に対応するためのソフトウェアアップデートを行う場合、新たな認証番号の表示、技適マークの貼り替えのために製品の回収を要することがある。こうした場合に対応した技適マークの表示方法について、検討することが必要である。

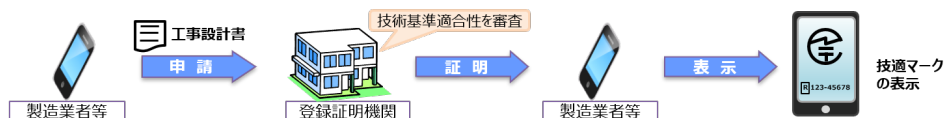
図表 55 日米欧の基準認証制度



図表 56 無線設備に関する基準認証の種類

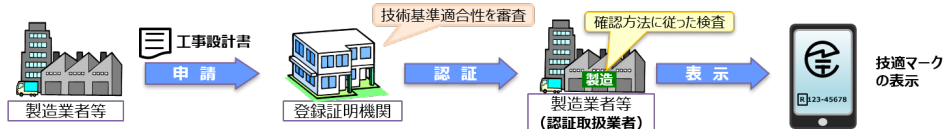
1 技術基準適合証明（電波法第38条の6）

特定無線設備1台ごとに技術基準適合性を審査し、証明するもの。



2 工事設計認証（電波法第38条の24）

特定無線設備の工事設計の技術基準適合性及び当該無線設備がその工事設計に合致することの確認方法を審査し、認証するもの。



3 技術基準適合自己確認（電波法第38条の33）



※特別特定無線設備に限る。

 R 001-123456

(3) 特性試験関係

① 背景

特定無線設備については、電波法で定める技術基準への適合性を評価するため、特定無線設備の種別ごとに測定項目に関する測定系統図、測定器の条件、測定操作手順等を規定しているが、特定無線設備の種別によっては未策定のものや、昨今の測定機器の高機能化に対応していないものがある。

特性試験の試験方法について、登録証明機関ごとに臨時の試験方法の策定が必要となるケースがあることや、測定機器の高機能化等に対応できないケースがあることが課題となっている。

② 主な意見

特性試験関係については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

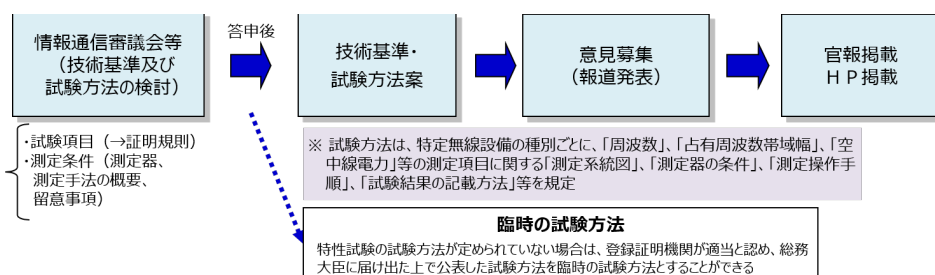
- 特性試験について、臨時の試験方法の策定が必要となるケースを減少させるとともに、測定機器の高機能化等に対応した効率的な試験方法を策定すべき。
- 特性試験の試験方法を世界と共通化すべき。

③ 考え方

特性試験の試験方法について、臨時の試験方法の策定が必要となるケースを減少させるため、総務省において、技術基準の策定後速やかに試験方法を策定するとともに、測定機器の高機能化等に対応した効率的な試験方法を策定することが可能な体制を確保することが必要である。

また、各国で認証制度、無線設備の技術基準及びそれに対応した試験方法が異なっていると、国際的な整合性を踏まえつつ、特性試験の試験方法の効率化に資すると考えられる試験項目・試験方法の策定に取り組むことが必要である。

図表 57 特定無線設備の特性試験の試験方法の策定プロセス



3－1－3．携帯電話用基地局の免許手続の効率化等

① 背景

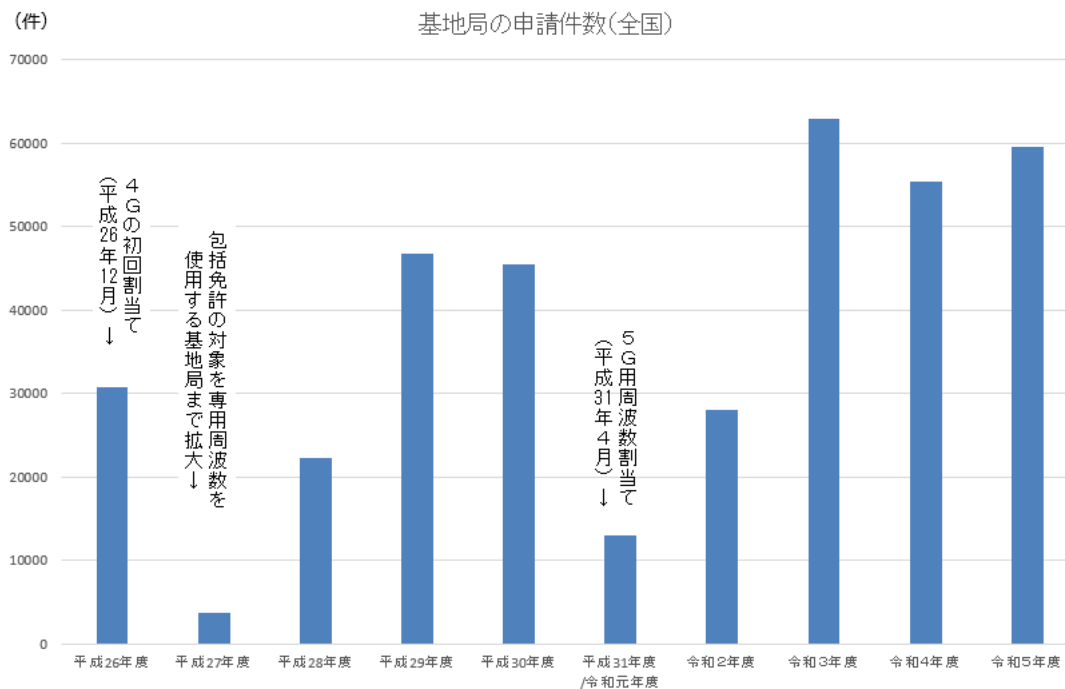
携帯電話用基地局について、平成 23 年(2011 年)にフェムトセル基地局等を対象に包括免許制度が導入された。その後、平成 26 年(2014 年)には、無線局免許手続の効率化を目的として、周波数を専ら使用する場合に限り、フェムトセル基地局等以外の基地局についても包括免許を取得できるような制度改正が行われた。

他方、周波数を共用する場合には、基地局は、原則として個別免許の取得が必要であり、かつその変更にも個別の許可が必要であるが、携帯電話に用いる周波数帯が中～高周波数帯に拡大するにつれて、他の無線システムと周波数を共用するケースが増えており、それに伴い基地局に係る免許の交付・変更件数は、増加傾向にある。

基地局の設置・変更が増加する中、免許手続の効率化を図り、基地局の迅速かつ円滑な開設を確保することは重要である。また、大規模イベントをはじめ、通信需要に応じた機動的な基地局設置へのニーズも高まっている。

無線局の免許手続の中でも携帯電話基地局に関する件数が大きく、国・事業者双方の負担となっているところ、基地局の免許手続の効率化等についてどう考えるかが論点となっている。

図表 58 移動通信システム用基地局の免許申請件数



図表 59 移動通信システム用周波数の割当て状況

		専用周波数帯			共用周波数帯			平成26年10月1日の包括免許対象 拡大以降に割当てられた周波数帯						
		700MHz帯	800MHz帯	900MHz帯	1.5GHz帯	1.7GHz帯	2GHz帯	2.3GHz帯	2.5GHz帯	3.4GHz帯	3.5GHz帯	3.7GHz帯 4.0GHz帯	4.5GHz帯	28GHz帯
		FDD	FDD	FDD	FDD	FDD	FDD	TDD	TDD	TDD	TDD	TDD	TDD	TDD
docomo		20MHz	30MHz	—	30MHz	40MHz 東名阪のみ	40MHz	—	—	40MHz	40MHz	100MHz	100MHz	400MHz
		平成24年6月	—	—	平成21年6月	平成17年11月	—	—	—	平成20年4月	平成26年12月	平成31年4月	平成31年4月	平成31年4月
au		20MHz	30MHz	—	20MHz	40MHz	40MHz	40MHz	—	—	40MHz	200MHz	—	400MHz
		平成24年6月	—	—	平成21年6月	平成30年4月	—	令和4年6月	—	—	平成26年12月	平成31年4月	—	平成31年4月
UQ Communications		—	—	—	—	—	—	—	50MHz	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	平成19年12月 平成25年7月	—	—	—	—	—
SoftBank		20MHz	—	30MHz	20MHz	30MHz	40MHz	—	—	40MHz	40MHz	100MHz	—	400MHz
		平成24年6月	—	平成24年3月	平成21年6月	平成21年6月	—	—	—	平成30年4月	平成26年12月	平成31年4月	—	平成31年4月
WILLER CITY PLANNING		—	—	—	—	—	—	—	30MHz	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	平成18年12月	—	—	—	—	—
Rakuten Mobile		6MHz	—	—	—	80MHz (40MHzは東 名阪以外)	—	—	—	—	—	100MHz	—	400MHz
		令和5年10月	—	—	—	平成30年4月 令和3年4月	—	—	—	—	—	平成31年4月	—	平成31年4月

② 主な意見

携帯電話用基地局の免許手続の効率化等については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

- 電波利用ニーズの拡大や多様化等を踏まえ、高周波数帯の活用に向けた免許制度の見直しや、新しい制度整備等を希望。「必要な場所に、必要な時に」という新しいミリ波の展開コンセプトの実現に向けて、具体的には、DX 等による免許申請手続の簡略化および免許交付にかかる期間の短縮（電子申請を原則とすることによる手続効率化・迅速化）、設計自由度（電波発射のタイミング、場所、指向等）を持った無線局開設の許可、中・高周波数帯への包括免許制度の拡大、それに伴う電波利用料の減免等の措置等を希望。
- 局所的なスポットカバーや短距離大容量等に優位性があるミリ波帯等では、工場内や工事現場等で段階的にスポットエリアを移動させる方式や近距離の映像伝送といった、従来とは異なる利用形態も想定されており、これらの新たなニーズの顕在化時に早急に対応できるよう、実験・免許手続き等の簡素化、迅速化、柔軟化等の検討を希望。

③ 考え方

現在、共用周波数を使用する基地局は、原則として全て個別免許で運用されているが、免許手続の効率化や通信需要に応じた機動的な基地局開設に向けて、干渉防止や他の無線

システムの新規・追加の無線局開設の可能性に留意しつつ、一定の条件を満たす基地局については、包括免許の対象とすることや免許変更を届出とすることなど、免許手続の簡素化を検討することが適当である。なお、基地局のほか、端末についても、周波数や規格が増加している状況を踏まえ、免許手続の簡素化に取り組むことが適当である。

3－1－4．無線局の免許手続のデジタル技術の活用による効率化

① 背景

無線局の免許手続については、平成 16 年(2004 年)からインターネットを利用した各種申請手続の電子申請を可能としており、現在、無線局の免許手続の電子申請率は8割を超えている。他府省や地方自治体の手続においても、電子申請を義務化する流れとなってきた。また、総務省では、現在、電子免許状等の導入を進めている。

無線局の免許手続の効率化、迅速化に向けて、免許手続の電子化についてどのように考えるかが論点となっている。

② 主な意見

無線局の免許手続のデジタル技術の活用による効率化については、以下のような意見があった。

＜構成員等からの主な意見＞

- 電波監理業務プロセスのデジタル視点での見直しが必要ではないか。
- ミリ波の柔軟利用に向けて、特に免許の電子化をぜひ進めていただきたい。

＜事業者等からの主な意見＞

- 免許状や検査結果通知等、紙での交付となっているもののデジタル化や、免許申請手続の全面ペーパーレス化を希望。
- 無線局の免許手続の完全電子化・オンライン化による手続の簡素化・迅速化を要望。
- 届出書類の完全電子化や周波数有効利用確保を目的に実施する一斉再免許時の効率化機能についても検討が必要。
- 免許状の取り扱いについて、電子化の移行中による管理業務の増加等の影響が極力発生しないよう検討いただくことを希望。

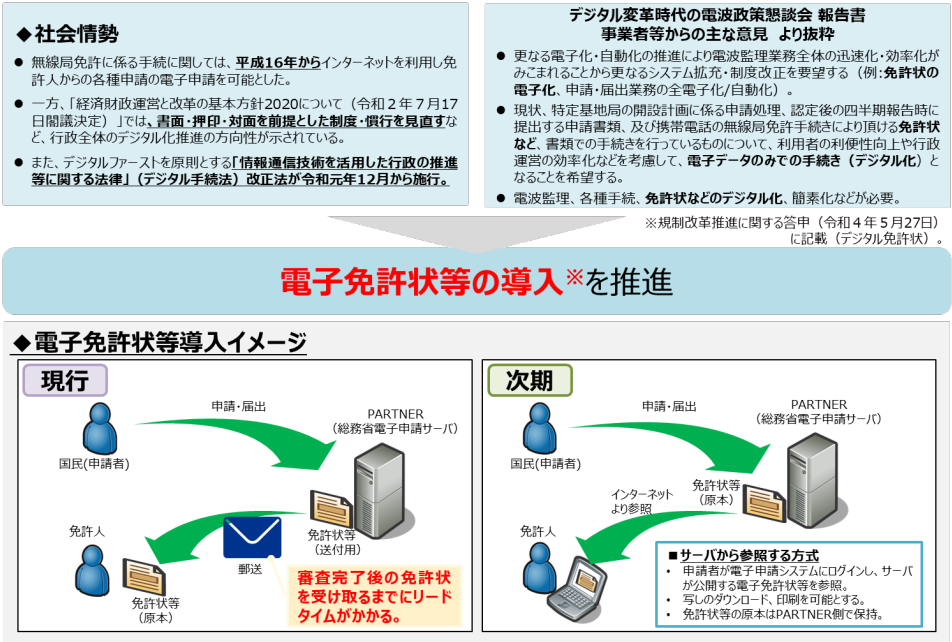
③ 考え方

無線局の免許手続等をデジタル処理で完結し、エンドツーエンドでのデジタル対応をすることにより、電子申請を行おうとする者と行政の双方の事務の効率化、迅速化がさらに図られることとなり、例えば、申請者等もより速やかに免許状等を受け取ることができるようになると期待される。その結果、コストの削減など官民の関係者全体の利益につながると考えられる。

そのため、申請者等への適切なサポートや、一定の経過措置を設けつつ、電子申請の段階的な義務化を検討することが適当である。

なお、あわせて、電波監理業務について、デジタル技術を活用する視点で整理することも業務効率化に効果的であると考えられる。

図表 60 電子免許状等の導入



3－1－5．社会実装も見据えた研究開発・実証試験の在り方

① 背景

これまで総務省では、周波数を効率的に利用する技術、周波数の共同利用を促進する技術又は高い周波数への移行を促進する技術に関し、おおむね5年以内に開発すべき技術に関する無線設備の技術基準の策定を目的として、平成 17 年(2005 年)から電波利用料財源を活用し「電波資源拡大のための研究開発」を実施してきている。

また、令和5年(2023 年)3月、Beyond5G をはじめとする革新的な情報通信技術の研究開発推進のための恒久的な基金である情報通信研究開発基金を NICT に造成し、当該基金に対して電波利用料財源からも補助金を交付している。

研究開発の成果を適時に社会実装につなげるには、国内の電波利用ニーズに加え、国際的なワイヤレス技術の標準化やサービス化の動向も踏まえることが必要となっており、我が国ならではのワイヤレスの強みを創出し、社会実装を進めていくためにも、研究開発・実証試験の在り方の検討が必要である。

② 主な意見

社会実装も見据えた研究開発・実証試験の在り方については、本懇談会において、以下のような意見があった。

<構成員からの主な意見>

- 技術開発への投資以外にも、テクノロジーと社会・経済価値とをつなぎ、イノベーション力を最大化する活動への投資が重要。
- 特区やテストベッドなどで、ハードだけに投資してもなかなかうまく回らない側面があるものの、皆様の知恵をいただきながら、試行錯誤しながら考えていきたい。
- R&Dに特化したバンドの新設をしていただければありがたい。
- FCC の、プログラム実験局免許制度(Program Experimental Radio License)や、イノベーションゾーンの取組から学ぶべきことは多いのではないか。
- 干渉のおそれが少ない過疎地など、電波利用状況に応じた柔軟な免許制度が必要ではないか。

<事業者等からの主な意見>

- 今後のミリ波活用に向けては、周波数有効利用に資する研究開発およびミリ波中継装置などを活用したエリア整備が必要であり、それらの取り組みに対する支援を要望。
- 経済社会を変革する可能性のある新技術などのフロンティア開拓に対する支援を要望。
- Beyond 5G に必要な技術の研究開発・実証への継続支援と社会実装や海外展開の推進への支援を要望。
- 電波の更なる有効利用に向けた研究開発・実証実験について、引き続きの支援を要望。
- 協調型自動運転の実現に向け、高速道路／一般道、合流部／交差点など、各種環境での実証実験によるデータ取得が重要。また、諸外国に遅れをとらないために、フィールド実験を加速し、広く全国で実証を積み重ねる必要がある。そのための仕組みや制度整備に期待。
- 令和6年度(2024 年度)から開始される実証実験に向けて、5.9GHz 帯 V2X の実験試験局免許手続を円滑に実行できる措置を要望。
- 実験用の周波数のタイムリーな割り当てを可能とするなど、本番同等の環境下において、アジャイルに研究開発・実証試験を実施することができる制度や環境の整備が重要。
- 多様な視点でユースケースを創出し、長期的に検証できる、社会と調和した実証の場が必要。
- 特に基盤技術領域においては、研究開発の成果が単一の技術実証では社会実装につながらないため、社会受容性(＝社会・経済価値)を検証しながらステップアップしていくことが求められる。

③ 考え方

電波利用共益費用が電波の適正な利用の確保に関し総務大臣が無線局全体の受益を直接の目的として行う事務の処理に要する費用であることに留意し、引き続き電波利用料財源を活用した研究開発を推進することが必要である。

加えて、特定実験試験局の対象地域について国内研究開発拠点等と連携して当該拠点等を指定する等の対応を進めるなど、実験等のための無線局免許手続が簡素化されるエリアを設置するなど社会実装を進めていくための検討を進めることが適当である。

また、総務省では、研究開発や技術試験事務の成果を踏まえつつ、情報通信審議会からの技術的検討に関する答申をもとに技術基準を策定しているところであるが、研究開発のソース配分が技術そのものの開発に集中しており、技術と社会をつなぐための体制・調査検

討などに十分に配分されていないとの意見があることから、今後、技術基準の策定に向けては、技術的検討に加えて、周波数資源拡大という受益を無線局全体が享受できるよう、当該技術の社会実装の観点からも検討を行うことが適当である。

あわせて社会実装に当たっては、給電の在り方については無線給電を利用し電力もワイヤレスにするなど、無線通信としての利点を最大限活かしたシステムとなるよう検討を行うことが適当である。

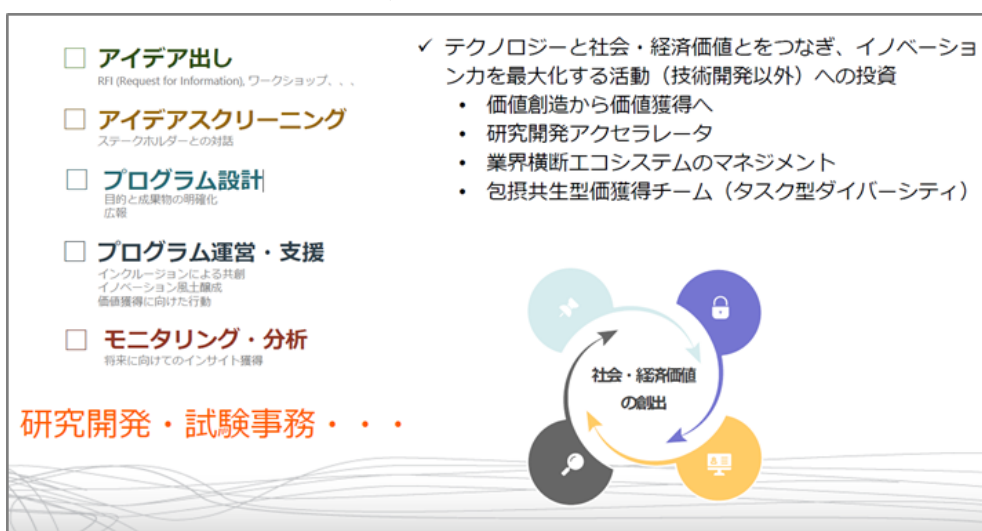
さらに、「Beyond 5G 新経営戦略センター」を核とした産学官の連携による標準化・知財活動等をリードする人材育成、産業連携の推進周知啓発などの取組を一層推進することが必要である。

図表 61 フィンランド Oulu 大学 RADIO PARK（無線通信テストベッド）



（出典）第 6 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 中尾構成員提出資料

図表 62 技術と社会を繋ぎイノベーションを最大化する活動



（出典）第 1 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 森川座長提出資料

3-1-6. 電波産業の活性化に向けた課題・対応方策

(1) 宇宙分野をはじめとした多様なプレイヤーの参入促進

① 背景

宇宙分野をはじめとしたあらゆる分野において、多種多様なプレイヤーが参加し、ビジネスの拡大が進む中、分かりやすい無線局免許手続など、新規参入をはじめとした民間事業者が円滑にビジネスを推進するための対応が求められている。

無線通信に関し、宇宙空間については、グローバル企業による国際的なサービス展開への参入があることから、国際的な調和と競争を見据えて取り組む必要がある。

また、インフラ監視、環境モニタリング、物流管理等の用途で IoT の利用が拡大しており、広範囲に位置するセンサー等から効率的に電波を受信する仕組みの構築が期待されている。

② 主な意見

宇宙分野をはじめとした多様なプレイヤーの参入促進については、本懇談会において、以下のような意見があった。

<構成員からの主な意見>

- 宇宙空間で捕捉可能な技術が出現していることを考えると、特にサブギガヘルツの通信など、衛星で地上の電波を傍受する場合の扱いの整理が必要。
- ビジョンを策定したり、電波関連情報を集約したりするだけではなく、わかりやすく周知広報していくことも重要。

<事業者等からの主な意見>

- 離島などでは新たに通信環境の整備が必要となるため、こうしたケースで通信事業者との相談が柔軟にできると顧客開拓しやすい。
- 自動運転特有の通信要求(基地局の向き等)があり、実証実験から密に連携が必要。
- 空の道が検討されているので、そこに電波環境を担保することが課題。
- ドローン等の上空利用、建築現場等での利用(設置高/設置場所の変化への柔軟な対応)、災害やイベント時の利用(移動基地局)、海上利用など、様々なユースケースにおいてローカル5Gなどの自営無線を利用しやすい制度設計を希望。
- ITU-R 等においても地球観測用周波数の保護を主張していきたいが、国際的な場での

経験不足が課題。

- 更なる衛星ビジネスの拡大や長期的な安定サービスのためには、軌道権益確保の検討が必要。
- 920MHz 帯を宇宙で活用できるよう制度整備を希望。

③ 考え方

無線局免許取得に当たっては、電波法令だけではなく、無線通信規則等の国際的な取決めに關する理解も必要不可欠であり、それらに詳しくない人でも理解できる分かりやすいガイドラインやマニュアル等の作成を推進することが必要である。

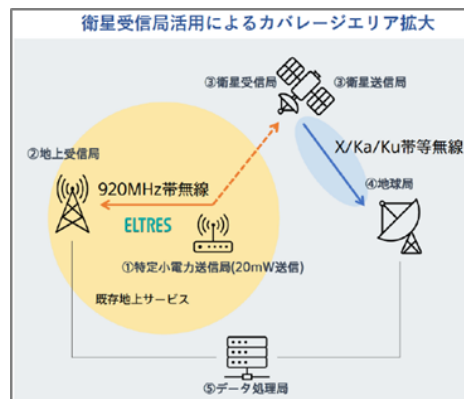
あわせて、無線局免許手続に明るくない人のためにも、総務省の窓口において無線局免許の取得について相談できる体制の維持や相談できることの周知広報や無線の使われ方をわかりやすくHPに掲載するなど、無線局の開設について検討している人が窓口にアクセスしやすいよう努めていくことが適当である。

多種多様なプレイヤーが宇宙ビジネスに参入し、宇宙での電波利用の需要が増大する中、新規参入者も含め民間事業者が円滑にビジネスを開始⁵⁰できるよう、周波数確保のための国際調整を支援する方策等が必要である。

920MHz 帯等の免許不要の無線局から発信された電波を宇宙空間において積極的に受信する場合など、IoT の宇宙利用における制度的な課題を把握し、課題に応じて制度整理の検討などを進めることが適当である。その際には周波数の国際分配にも留意が必要であるととも、衛星方向に指向性を持たせるなど宇宙利用を前提とした運用が行われる場合、端末の普及状況によっては他国のシステムに影響を与えることも考えられることから、ニーズ・普及予測を行い混信除去のための措置を行うなどの必要な対策を検討することが適当である。

⁵⁰ 特に、衛星用の周波数については、利用に当たり国際調整を必要とし、また、諸外国において衛星コンステレーション等に向けた利用が急速に進められており、新規参入者における事業の実施が困難になりつつあるとの意見があることに留意。

図表 63 衛星受信局活用によるカバレッジエリア拡大



(出典) 第 6 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 ソニーグループ(株) 提出資料

(2) 人材育成・確保

① 背景

各産業のデジタル化の進展に伴い、ワイヤレスニーズはますます高まると予想される中で、ワイヤレスを活用するための ICT 人材は、都市部や通信事業者、メーカー等の一部の企業に偏在していると指摘され、諸外国と比較して、我が国のユーザー企業における ICT 人材は不足している。

また、海外製の無線設備の導入が進み、開発や保守ができる人材が海外へ流出するなど、我が国のワイヤレス関連の企業や大学の組織弱体化が懸念される。

防災無線などの公共用業務無線システムのサプライチェーンの確保や、国際短波放送の海外への情報発信の基盤の保守などの、従来の無線システムの技術・運用・組織の維持が課題。

ワイヤレスに関して必要な組織や人材を育成・確保するため、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

② 主な意見

<事業者等からの主な意見>

- ワイヤレス人材の持続的確保と能力向上が益々求められることから、「ワイヤレス人材開発」を電波利用料の使途に追加することを提案する。

③ 考え方

ワイヤレスシステムの社会インフラとしての重要性の高まりを踏まえれば、ワイヤレスに関して必要な組織や人材の確保は、経済安全保障の観点からも重要である。このため、ワイヤレスに関する組織や人材を確保できる我が国独自のエコシステムが必要である。

総務省においては、電波の能率的な利用を図るために無線従事者制度を設け、原則として一定の資格を有する者のみが無線設備を操作できることとしているところであるが、当該制度を活用するなどにより、ワイヤレスと ICT の双方を理解した人材の育成に取り組んでいくことが必要である。

(3) 地域における無線利用の活性化

① 背景

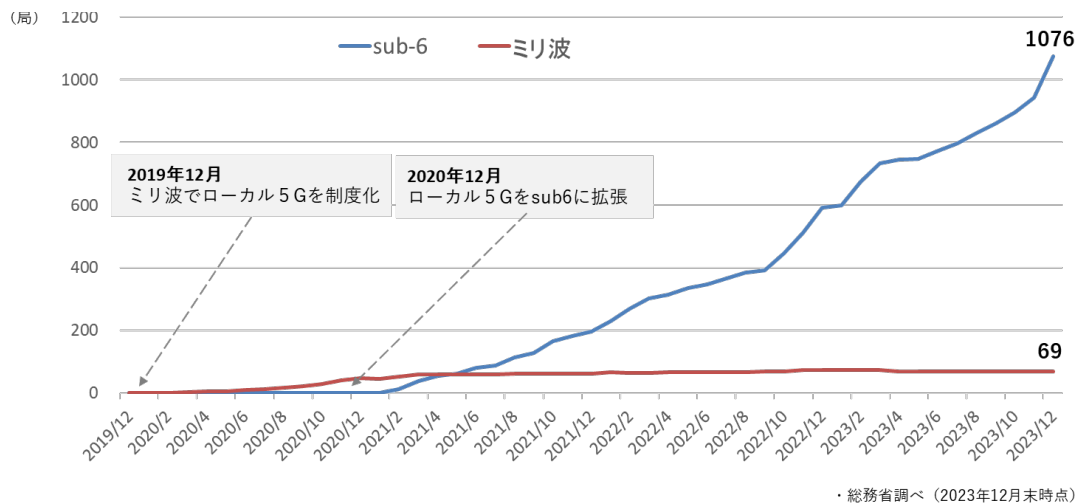
人口減少や少子高齢化が進む我が国において、人手不足解消に必要な自動化・効率化の基盤となる無線通信技術への期待は、地方を中心にますます高まっている。

特に、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など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 システムであり、令和元年(2019 年)12 月から免許受付が開始され、令和6年(2024 年)4月には基地局の免許件数が 1,092 件となるなど、今後も様々な分野での導入が期待されている。

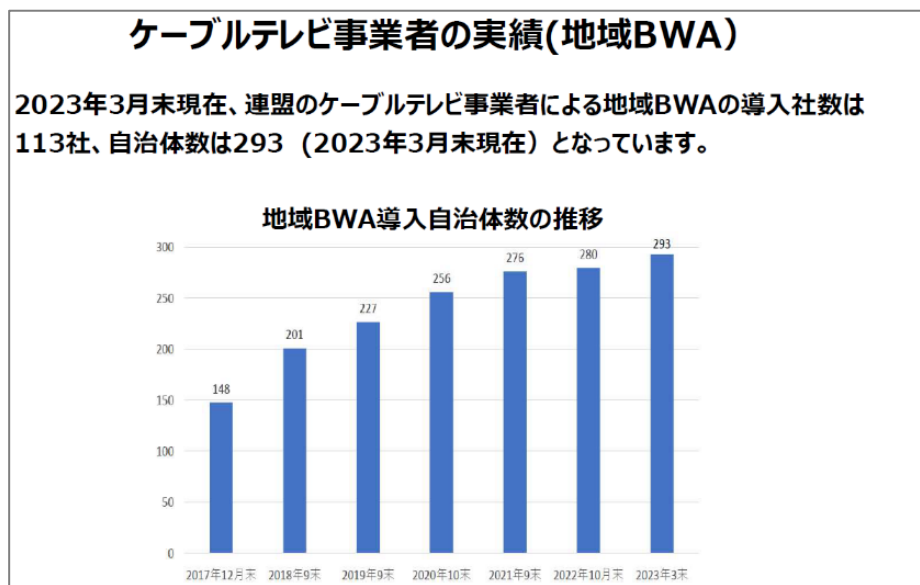
また、地域広帯域移動無線アクセス(地域 BWA: Broadband Wireless Access)システムは、デジタル・ディバイドの解消、地域の公共サービスの向上など、当該地域の好況の福祉の増進に寄与することを目的とする広帯域移動無線アクセスシステムである。平成 20 年(2008 年)6月に事業者への免許が付与され、平成 21 年度(2009 年度)から順次サービスが開始された。令和5年(2023 年)3月末時点の導入自治体数は 293 自治体となっており、地域 BWA の利用は進展しているものの、地域 BWA の参入は都市部が中心で、それ以外の地域では、必ずしも地域 BWA の新規参入が進んでいるとはいえない。

ローカル5G や地域 BWA をはじめとした地域における無線利用を活性化するために、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

図表 64 ローカル5G 基地局の免許数の推移



図表 65 地域BWA 導入自治体数の推移（2023年3月末現在）



（出典）第6回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 （一社）日本ケーブルテレビ連盟 提出資料

② 主な意見

<構成員からの主な意見>

- 地方はケーブルテレビの皆様方に非常に期待しており、特にIoTなどは、（一社）日本ケーブルテレビ連盟の方々が小さいニーズを地道に吸い上げるによりしっかり回っているため、ぜひ引き続き、小規模だが多岐にわたる地方のニーズを引き上げ、回していた

だけると嬉しい。

- 携帯事業者間ローミングと並行して、携帯事業者と自営網の接続の仕組みがあると、地域のライフラインとしての整備が進むのではないかと

＜事業者等からの主な意見＞

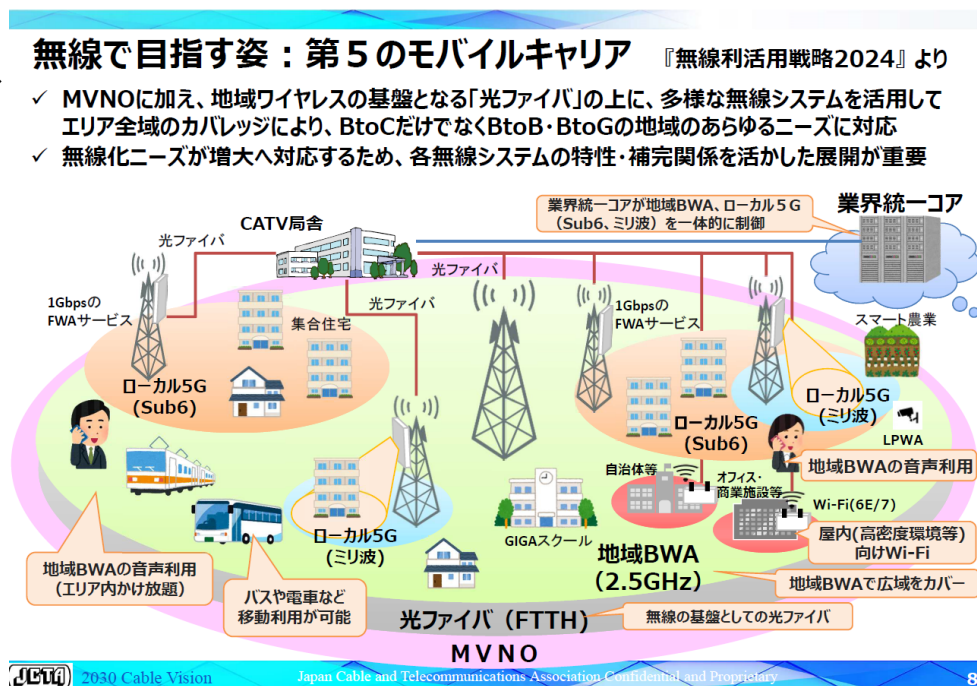
- 港湾内等の海上におけるローカル5G(サブ6帯、ミリ波)の利用ニーズがあるため、海上利用への拡大についても制度化に向けて早期に検討を進めることを要望。
- 高築年数の集合住宅における放送受信環境の維持に関しては、伝送路のラストワンマイルにおいてローカル5Gを活用することで、住宅内の設備の工事を不要とすることができ、効率的に放送を受信する環境を確保することが可能となる。ローカル5Gを活用した放送について技術的な検証や研究開発、実用化に向けた検討を進めて頂くよう要望。
- 地域 BWA は、地域の公共サービスの向上、地域内での通信と安心・安全の確保など、当該地域の公共の福祉の増進に寄与することを目的とした電気通信業務だが、こうした目的の必要性、重要性又は提供すべき公共サービスについては、引き続き、自治体との協定などがあることなどの要件を維持することが適当である。
- サブ6以下の周波数帯においても、社会基盤としての重要性を鑑み、通信事業者間での周波数共用や地域別の柔軟な割り当てなど、更なる電波資源の有効活用を実現すべき。
- ドローン等の上空利用、建築現場等での利用(設置高/設置場所の変化への柔軟な対応)、災害やイベント時の利用(移動基地局)、海上利用など、様々なユースケースにおいてローカル5Gなどの自営無線を利用しやすい制度設計を希望。
- 特定条件下(GPSの設置が困難な場合)においてローカル5Gの非同期運用の検討を要望。
- ローミングは、障害時等の有事の対応、非競争領域におけるネットワーク整備、又はネットワーク整備前の補完的な措置として活用することが効果的。他方、期限のないローミング利用は、本来実施すべき自社による設備構築を怠ることに繋がりがねず、結果として周波数の有効利用を阻害する可能性があることも否定できない。新たな周波数割当てに際しては、ローミング利用期限や範囲等について検討が必要。

③ 考え方

地域における様々なユースケースに対応するため、地域 BWA やローカル5Gといった無線通信利用の活性化を図ることが適当である。

地域において無線通信を利用しやすくなるよう、より詳細に利用状況、国際動向、ニーズ、課題等を把握し、その上で手続等が簡素化・迅速化・柔軟化された新たな免許制度を検討していくことや、多様なプレイヤーによる無線利用を促進することが必要である。

図表 66 地域における将来の無線利用の姿の例



(出典) 第6回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 (一社) 日本ケーブルテレビ連盟 提出資料

3-2. 周波数移行・再編・共用の在り方

3-2-1. 無線局の運用調整の在り方

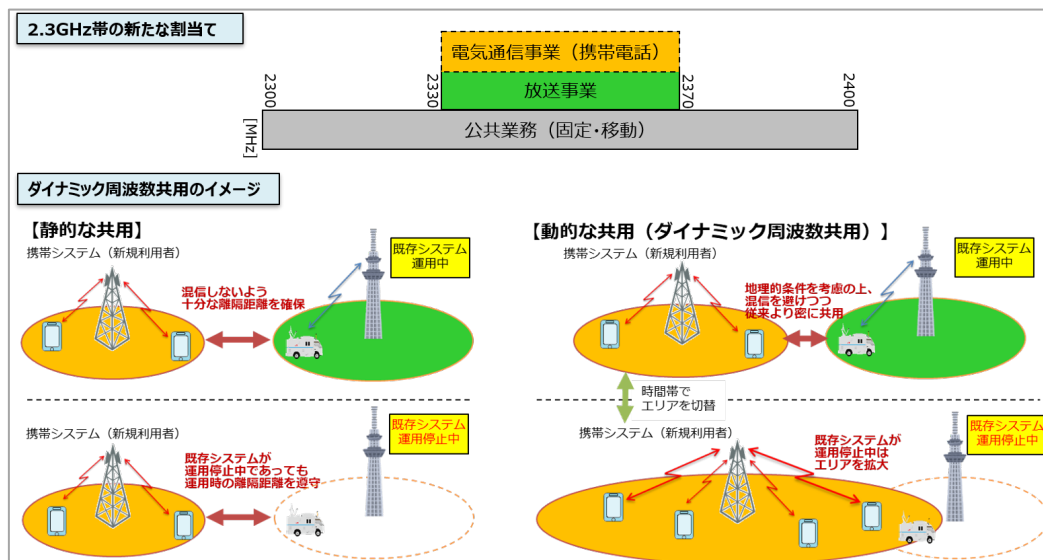
① 背景

特定の周波数帯に利用が集中していることもあり、専用の周波数の確保が困難になってきていることから、時間的・空間的に密な周波数共用の実現が求められている。

総務省においては、令和4年(2022年)に2.3GHz帯に係るダイナミック周波数共用システムを構築し、実用化した。また、当該システムの運營業務を電波法で規定する指定法人(電波有効利用促進センター)に行わせるため、令和2年(2020年)に電波法が改正された。

今後、周波数共用が様々な周波数帯において必要となり、同一の周波数帯を多数の無線システムが共用することも想定されるところ、周波数共用システムの構築や、運用調整・干渉調整に関する負担軽減に向けてどのような方策が考えられるかが論点となっている。

図表 67 システム間の共用による周波数確保（ダイナミック周波数共用）



② 主な意見

＜構成員からの主な意見＞

- 動的な周波数利用を更に拡大していく必要がある。
- ハイバンドだけでなくミッドバンド、ローバンド等でも動的な周波数割当てを推進できるとよい。

- ドローン社会の実現は、我が国においても非常に重要な論点であり、基本的には進められることはぜひ進めるべきという立場である一方で、空域の設定方法が難しく、よく整理する必要がある。
- ドローンが制御不能になり墜落した場合は人命に関わるため、喫緊の課題だと思う。
- City as a Service のためには、空や海のモニタリングデータを自動運転やドローンにリアルタイムにフィードバックすることなどが必要。
- 周波数の共用、移行、再編に向けて電波の「見える化」の更なる推進が必要。
- テレコム産業の利益率が停滞している状況において、AI の推論エンジンとしての利用にとどまらず、AI を用いた電波利用の効率化といった観点が今後は非常に重要になる。

＜事業者等からの主な意見＞

- 電波の更なる有効利用促進のため、ダイナミック周波数共用システム等の既存システムを最大限有効に活用するとともに、その開発・改修・運用等への支援を要望。
- Automated Frequency Coordination（AFC）は固定の無線局との周波数共用を実現する有力な手段。AFC 展開に向け、AFC システム開発のコストや、保守・運用コストを確保するため、利用料等の活用も含め、企業においても持続的に運営できる仕組みについて、国が先導的に具体的な検討を進めることを要望。
- AFC の課題として、AFC サーバの運用・管理のコストの回収方法や運用・管理する主体・団体の選定が挙げられる。
- ドローン用の運用調整システムの整備及び運用組織、費用負担などの在り方を検討すべき。
- ドローンの通信途絶、制御不能など、電波に起因する事故の原因究明や、ドローンの高密度運行における混信・輻輳防止等の総合的な電波管理の在り方を検討すべき。

③ 考え方

新たな技術や国際動向などを踏まえ、更に高度に周波数共用を行うための基本的な仕組みについて検討することが必要である。また、そこで用いる具体的なシステムの要件や、システム構築や保守・運用・管理等に必要な費用とその分担の在り方等について、今後総務省を中心に検討を進めることが適当である。

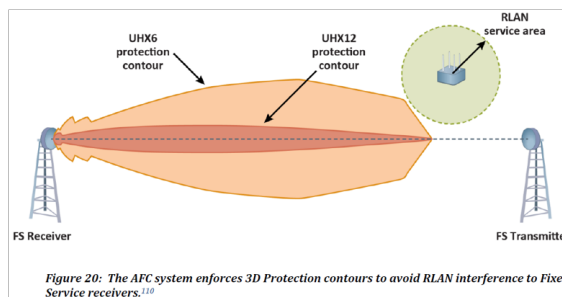
上記の基本的な仕組みをもとに、無線 LAN と既存業務の周波数のさらなる効率的な運用調整を促すために、AFC の導入を我が国において早期に実現することが適当である。

ドローン(無人移動体画像伝送システム)では周波数を共用するための運用調整が民一民間で行われているところ、ドローンの社会インフラとしての重要性や、上空から発射される電波が与える影響の大きさに鑑み、無線利用の適切な監理のため、国が周波数の利用計画や運用調整実態を含めて利用状況を把握することや電波有効利用促進センターの活用などを検討することが適当である。

さらに、免許手続を開始する前を含め、運用調整・干渉調整を実施しやすくするため、電波有効利用促進センターなどにおける調整業務の推進、共用の検討のための電波伝搬モデルの検討の推進、無線局からの電波発射状況等を仮想空間上で模擬するワイヤレスエミュレータの推進、AI技術の活用などについても検討することが適当である。

図表 68 既存無線局と無線 LAN との周波数共用の概要等

- 無線LANの高度化にともない海外では、無線LANの周波数を確保するため、自動周波数調整 (Automated Frequency Coordination : AFC) システムの活用による既存無線システムとの周波数共用が検討されている。
- AFCシステムでは、無線LANアクセスポイントは、運用開始前に自身の位置情報をAFCシステムオペレータに送信し、AFCシステムオペレータは、既存無線システムのデータベースを用いて当該場所において既存システムに有害な干渉を与えることなく利用可能な周波数及び最大送信電力を算出し、アクセスポイントに通知する。
- その通知された条件の範囲内で無線LANが運用されることにより既存無線局と周波数を共用できる。

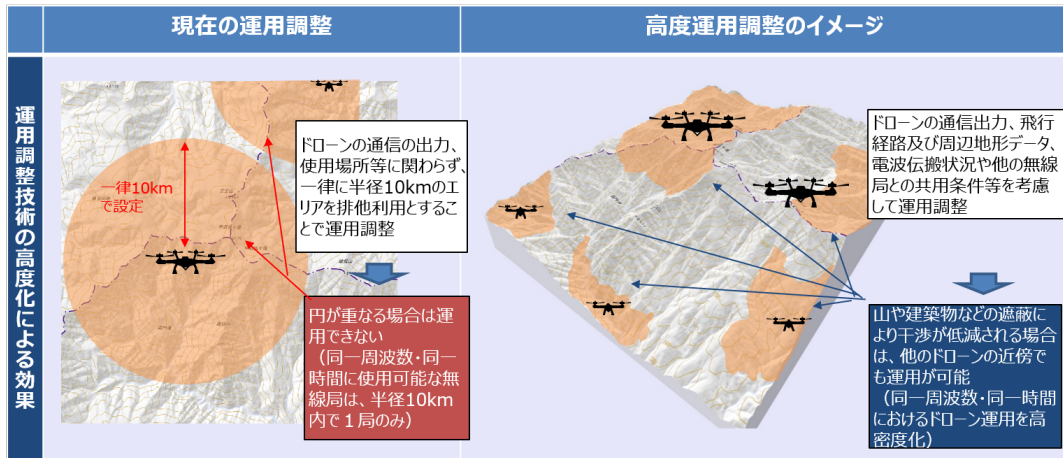


固定無線の受信機を無線LANからの与干渉から保護するケースの例 (AFCの適用例)

参考文献(本文中で用いられている図を利用): Dynamic Spectrum Alliance, "Automated Frequency Coordination - An Established Tool for Modern Spectrum Management," March 2019.
http://dynamicspectrumalliance.org/wp-content/uploads/2019/03/DSA_DB-Report_Final_03122019.pdf

図表 69 ドローン用無線局の運用調整の高度化

現在の運用調整と高度運用調整の比較



図表 70 ワイヤレスエミュレータ



実無線機による試験より迅速、低コストかつ大規模な検証を実現

ワイヤレスエミュレータの基本コンセプト

- 汎用的なプラットフォーム、処理エンジンを用いて構築されていること
- 3D地図、地形データを建物の材質等も含め取り込むことができること
- 実環境に近い電波伝搬環境がエミュレーションできること
- 実無線システムで採用されている無線通信システムがエミュレーションできること
- 実無線機と連携・協調動作できること

3-2-2. 周波数の移行・再編・共用に係る費用負担・インセンティブの在り方

① 背景

自動運転に必要となる V2X 通信やドローンなどの国際的な周波数調和が一層求められる無線システムの導入・実用化に向けた周波数移行・再編・共用に係る方策の検討が喫緊の課題である。

特に、周波数の移行・再編・共用を促進するため、新たに必要とされる周波数移行・再編スキームや、その費用負担についてどのように考えるかが論点となっている。

「5Gビジネスデザインワーキンググループ」において 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(26GHz 帯、40GHz 帯等)での「条件付オークション」を通じてイノベーションや新サービスの創出を促進することが必要との報告があった。また、その収入の活用により、電波の一層の有効利用を促進していくことが期待されているともされた。

② 主な意見

<構成員からの主な意見>

- 無線 LAN は免許不要のため、誰が AFC の運用費用を負担するかという点は重要な問題。
- 周波数の移行再編について、場当たり的な移行にならないよう大きな方向性を描いていくべき。
- 利用可能な周波数は限られていることから、円滑な移行・再編・共用を視野に入れた制度の検討が必要。
- 周波数の再割当て円滑化のため、できる工夫を1つ1つ行っていくのが良い。

<事業者等からの主な意見>

- 将来の自動運転向け V2X 通信の実用化に向けて、5.9GHz 帯の利用環境整備(周波数再編など)を推進していただきたい。
- AFC 展開に向け、AFC システム開発のコストや、保守・運用コストを確保するため、利用料等の活用も含め、企業においても持続的に運営できる仕組みについて、国が先導的に具体的な検討を進めることを要望。

- 電波の利用時間率の低いシステム、伝送効率の低いシステムについては、積極的に新システムへの移行を促す。移行が遅い場合には逆インセンティブを導入するなどの対策を設けて移行を促進すべき。
- 5.9GHz 帯と 6.5GHz 帯では、放送事業者が固定局や FPU を運用しているため、今後も業務を支障なく継続できることが必要不可欠であり、既存無線システムへの十分な配慮を要望。

全国 BWA には携帯電話事業者との「資本規制」等を免許条件として付与されているところ、昨今の LTE(4G)・5G 化の普及・進展に伴い、システムの分け隔てなくサービスを提供することが可能となってきたことから、資本規制の在り方の検討を希望。

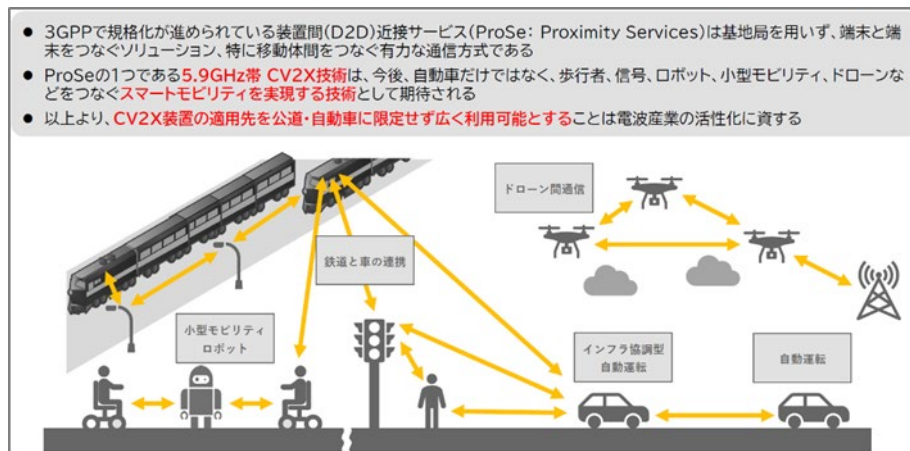
③ 考え方

特に既存の無線システムの設置目的が十分果たせるような周波数移行・再編・共用の取組については積極的に促進していくことが適当である。

周波数の移行・再編の際には、既存の各システムが使う周波数は変更しながらも、システムとしては引き続き同一のものを使うこともある一方で、別のシステムに集約することもあり、移行・再編においてはどのように各システムを変更・集約等するかということについて、個別の事情や周波数の有効利用の観点などから検討すべきである。

また、移行・再編のためのスキームについては、既に終了促進措置(電波法第 27 条の 12)や、特定周波数変更対策業務(同法第 71 条の 2 第 1 項第 2 号)、特定周波数終了対策業務(同条第 2 項)等が存在するところであるが、これらは周波数利用からの退出や、高度化に伴う周波数利用帯域幅の圧縮を促進するものであり、特定のシステムを新たに導入することを主目的としたスキームとはなっていない。前述の国際的な周波数調和が一層求められる無線システム(例 V2X 通信など)については、公益増進の観点から国が主体となって新たな周波数移行・再編を進めるべく、そのスキーム等について検討すべき。また、その際の費用負担の在り方については、国際的な周波数調和が電波の有効利用に寄与することも踏まえて検討することが必要である。

図表 71 5.9GHz 帯 V2X 通信の様々な活用



(出典) 第 5 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 三菱電機（株）提出資料

周波数共用については、運用調整は国の電波監理業務の円滑化にも資することから、その機能維持・向上を国が支援することも考えられる。また、その際の費用負担についても検討する必要がある。

周波数の確保とその能率的利用を目的とし、令和7年度(2025年度)末までに5G向けに新たな割り当てが想定される高周波数帯における「条件付オークション」を実施し、その収入を既存免許人の移行など電波の有効利用を含めた情報通信の基盤・技術強化施策等に充てることが適当である。

3-3. 安全・安心な社会の実現

3-3-1. 自然災害への対応

① 背景

携帯電話、放送を始め、ワイヤレスシステムの社会インフラとしての重要性が高まっている。令和6年能登半島地震をはじめ、地震や台風、大雨、大雪、噴火などの自然災害の被害が増加しており、ワイヤレスシステムの強靱化や復旧支援体制の強化が喫緊の課題である。また、経済安全保障の観点からも、携帯電話事業者、放送事業者等におけるサービスの安定的な提供の確保等が求められている。

総務省では、大規模災害時における重要通信の確保のため、衛星携帯電話等の災害対策用移動通信機器を全国に分散備蓄し、既存の通信インフラが途絶等した場合でも被災地方公共団体が通信手段として使用できるよう、体制を整備している。また、携帯電話基地局・放送中継局等の通信・放送施設に関する被害状況等の収集・把握や総務省・災害時テレコム支援チーム(MIC-TEAM)の派遣等による迅速な応急復旧等のための体制を構築している。

令和6年能登半島地震では、携帯電話、放送について、能登半島北部6市町の一部エリアにおいて、商用電源の停電、基地局の倒壊・損傷、伝送路の断絶等の理由により支障が発生した。総務省においては、上記の災害対策用移動通信機器の貸出し、MIC-TEAM の派遣等を実施した。携帯電話事業者においては、早期復旧に向けて、船上基地局、移動基地局、係留ドローン基地局、移動電源車等の様々な手段で応急復旧を実施した。

また、府省庁、消防機関、自治体等の防災関係機関においては、実証環境の公共安全モバイルシステム(旧:公共安全 LTE)を復旧・復興業務に活用した。現在、公共安全モバイルシステムでは災害時優先電話が利用可能なところ、音声に加えて、映像伝送等を円滑に行うための仕組みの実装も期待されている。

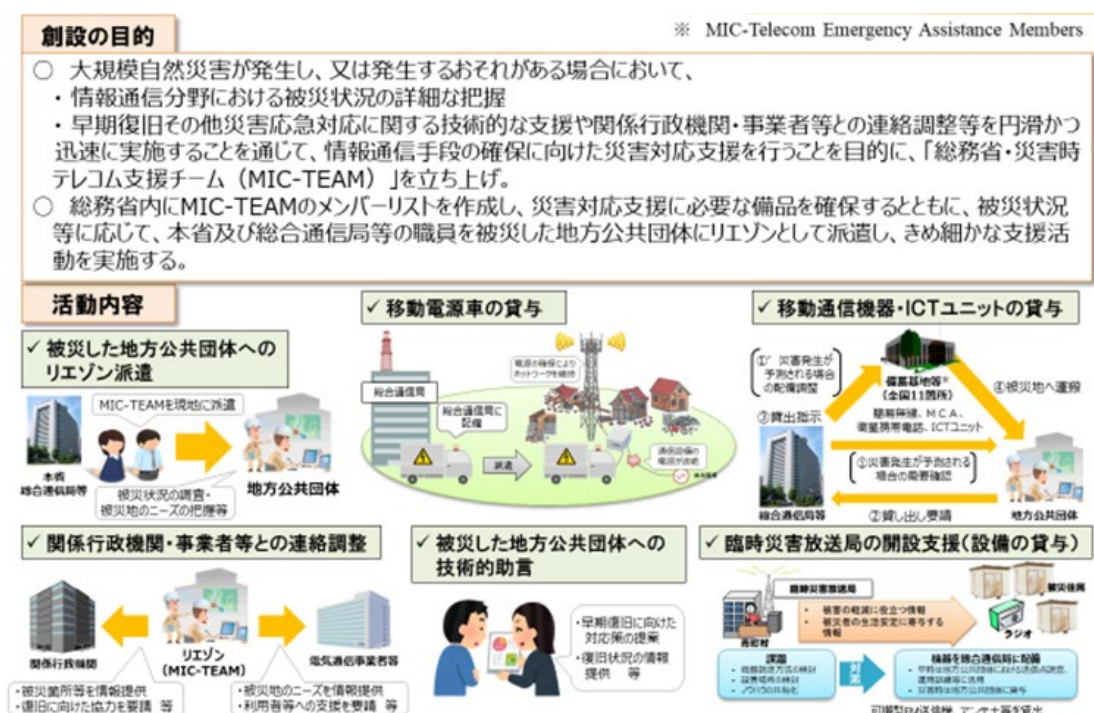
他方、被災地の自治体職員等では、通信機器を渡されても使いこなせない、どう設置したらいいかわからないとの課題も生じている。自治体職員等も被災する中で、自営系の防災行政無線や消防救急無線については、被災状況の確認や復旧作業等に対応する人手が足りていない状況も見られた。

図表 72 令和 6 年（2024 年）能登半島地震における携帯電話事業者の対応例



（出典）第 6 回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 （株）NTT ドコモ提出資料

図表 73 総務省・災害時テレコム支援チーム（MIC-TEAM※）の概要



② 主な意見

自然災害への対応については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜構成員からの主な意見＞

- スマートシティの City as a Service のネットワーク基盤実現を見据え、高速で信頼できるネットワークが必要であり、情報セキュリティや災害対策も考えたい。
- 携帯事業者間ローミングと並行して、携帯事業者と自営網の接続の仕組み（＝自営網と各社が提供している NTN との接続をさらにに行いやすくして、自衛隊が自ら整備したローカル5Gと簡単に HAPS や低軌道衛星と接続できるような仕組み）があると、地域のライフラインとしての整備が進むのではないか。
- 令和6年（2024 年）能登半島地震を経験し、NTN の衛星通信は、津波や地震の影響を受けにくい通信手段として非常に重要であると認識した。
- 安全保障の観点からも今後議論を深めるべきであり、例えば、人口密集地以外のコネクティビティも社会的価値を持ち始めるだろう。

＜事業者等からの主な意見＞

- 国民の安心・安全の確保を目的とした「非常時における事業者間ローミング」の実現が必要であるため、環境整備への継続的な支援を要望。
- 衛星・HAPS とスマートフォンとの直接通信によってカバレッジが拡張され、耐災害性が高まる。
- 迅速な災害復旧を図るため、国が主体となって災害時の HAPS や UAV 等を用いた業界横断的な仕組み作りを行う取組に電波利用料を活用することが適切。
- 衛星通信はアメリカのような国土の広い国々でニーズが強いが、日本においては光ファイバや携帯エリアの外や漁船においてニーズが強い。また災害大国でもあるので BCP としての非常時使用のニーズがある。
- 条件付オークションに伴う財源は一般財源ではなく特定財源とし、5G 地方展開の促進支援、過疎地等不感地エリア対策補助、災害対策・復旧費用への補填、周波数の移行・共用など、携帯電話ネットワークの社会インフラ としての機能を一層強化するため、現行の電波利用料と共に活用を検討してほしい
- 今後、災害の激甚化、広範囲化が想定される中、公共ブロードバンドの 200 メガ帯を活用することによって地上のみならず上空から広域エリアをカバーするシステムの導入を検討すべきではないか。
- 広範囲の災害に即座に対応するため、長距離の無線メッシュリンクを短時間に確立し、高速通信環境を維持する技術の確立（リンクの柔軟な運用、干渉回避、周波数割当方式等）が必要ではないか。

③ 考え方

将来起こりうる大規模災害に備え、携帯電話や放送などを中心として、基地局・放送中継局の耐災害性の強化や被災後の復旧支援により、ネットワークの強靱化を推進すべきである。例えば、携帯電話基地局への予備衛星回線の配備、携帯電話利用者が臨時に他の事業者のネットワークを利用できる事業者間ローミングの導入・環境整備、放送中継局の予備送信設備の整備等を支援することが考えられる。

能登半島地震対応の教訓として、災害時における通信の確保のために、アクセスポイントを含め総務省の災害対策用移動通信機器の更なる整備及びその貸出し体制の拡充の必要性が確認された。また、民間通信事業者を中心に支援された衛星インターネット等の新技術も、被災者や災害対策要員の災害時の通信確保に有効であったと考えられる。今後の大規模災害でも、発災時点で最新の技術の導入や、被災者や災害対策要員への高速インターネット通信環境の確保が一般的になることが想定される。その際には、通信分野の人的支援が必要となっており、その必要性は今後も高まることが想定される。しかしながら、総務省、自治体だけでは人員に限りがあることから、地域における通信関連技術や知識を持つ者に対し最新機器の利用の訓練などを通じ、ソフト・ハード一体的な災害対応ができるよう、体制の強化を行うことが必要である。

公共安全モバイルシステムについて、防災関係機関間での現場の映像伝送等を円滑に行う使い方が考えられる。公共安全目的での通信について、将来の技術動向に応じてつながりやすい仕組みの検討を行うことが考えられる。

被災地の多地点において災害対策機関が迅速に情報を収集・共有するため、V-High 帯域における公共・公益分野への利用を実現する、既存の公共ブロードバンド移動通信システムの高度化・高速化を図ることが必要である。

災害発生時の活用も念頭に置いて、衛星通信の普及や HAPS の早期の社会実装等による通信インフラ整備を推進することが必要である。

また、このような通信・放送の安定的なサービス提供の確保に向けた取組の推進に当たっては、経済安全保障の観点を考慮に入れることが適当である。

図表 74 公共安全モバイルシステム（旧 PS-LTE）の高度化

➤ 公共安全モバイルシステム概要

- 携帯電話技術を活用した公共安全機関向けの通信システム。
- 市販のスマートフォン（Android、iOSが使用可）を用いて複数の携帯電話事業者に接続可能。
- 災害時には災害時優先電話機能等によって、他機関とも円滑な連絡・情報共有を実現する上、平時には、各機関で携帯電話としても使用可能。
- 通信事業者が通信回線を提供し、アプリ等については、ユーザー機関が自ら選択して導入。
- 令和6年4月から通信事業者（IIJ）で対応サービスを開始。

➤ 令和5年度実証、能登半島地震対応

- 市販アプリの中で、災害対応用として使用可能なものを公募により選定し、異なる機関間での連絡・情報共有としての有用性をマルチキャリア環境で検証。全自治体に対して行ったアンケートで関心を示した機関の中から実施を決定。
- 令和6年能登半島地震では実証環境の公共安全モバイルシステムを府省庁、消防機関、自治体等で復旧・復興業務に活用

機能項目	主な機能
通信回線	マルチキャリア回線（2つの通信事業者回線が使用可能） 一般携帯電話網と比して、つながりやすい通信回線であること
通話機能	070,080,090番号を使用する音声電話（緊急通報可）
優先接続	災害時優先電話を利用可能
アプリ	市販アプリをユーザー機関自ら選択・導入
その他	一般携帯電話と同様、インターネット、メール等の利用が可能

緊急消防援助隊関東ブロック合同訓練（山梨県）（令和5年11月）

公共安全モバイルシステム端末と業務無線を使い分け、各消防本部と集合場所等を連絡



令和6年能登半島地震（消防本部）（防衛省）



現場部隊
輸送／給水／入浴支援、宿泊支援（船舶）等の任務での
部隊内の連絡・情報共有

指揮本部
リアルタイムで部隊の
位置情報も把握

3-3-2. 電波監視・電磁障害発生抑止の在り方

① 背景

総務省では、国民生活に密着した電波利用環境を維持するため、電波監視施設を整備し、消防無線、航空・海上無線、携帯電話など重要無線通信への妨害源特定をはじめとする不法無線局の取締り等を行っている。

近年、電波利用の高度化が進展し、自由度高く、高速・大容量通信の要請に対応するため、5G や Wi-Fi 7、衛星コンステレーションの実用化といった、従来より高い周波数帯での新たな電波利用が急速に拡大してきている。

さらに、LED や太陽光発電システムのパワーコンディショナーなど電波の発射を目的としていない機器から、意図せず発射される低出力・不規則なノイズによる混信・妨害も発生しており、既存電波監視施設に加え、混信・妨害源に近づいて監視を行う移動監視の運用強化や NTN に対応した電波監視施設の機能強化が求められている。

無線設備以外の電子機器から輻射される不要電波については、国際無線障害特別委員会 (CISPR) において国際規格が定められており、情報通信審議会で答申を行った国際規格が、電波法令その他の法令や、自主規格等に反映されている。

また、伝搬障害防止制度について、現在、地上のみを区域指定の対象とし、指定区域内での重要無線通信の保護のために高層建築物等の建築に関する届出等を義務付けている。洋上風力発電を含めた水上の構造物等が増加していることを踏まえると、水上の重要無線通信についても、これらの構造物等による突然の遮断を防ぐ仕組みが求められている。

上記の背景を踏まえ、適切な電波利用環境を維持していくため、電波監視や電磁障害発生抑止にどのように取組むべきかが論点となっている。

② 主な意見

電波監視・電磁障害発生抑止の在り方については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜構成員からの主な意見＞

- 電波の社会インフラとしての重さが増していく中で、信頼性(トラスト)の確保や多義化するセキュリティへの対応が重要。

＜事業者等からの主な意見＞

- 人工知能を活用した監視方法を検討してはどうか。
- 社会インフラとして無線システムの用途と重要性がより一層高まる中、安全保障の観点から、電波監視の強化、電磁障害発生を抑止、テロによるジャミング等の攻撃への備えなど、電波利用そのもののセキュリティ強化が重要。
- 特に安全に関わる箇所のセキュリティ対策については標準化が必要。
- 太陽光発電システムや高周波利用設備等からの不要電波輻射への対応が必要。
- 国際無線障害特別委員会(CISPR)の検討結果の早急な制度化を期待。
- 無線局以外や基本周波数以外が及ぼす影響(受信設備の副次的な電波の発射等)も考慮すべき。

③ 考え方

電波利用の一層の拡大や意図せず発射される混信等の増加に対応するためには、これら新たな混信源に対応できる電波監視施設・機能の充実や監視手法・運用の見直しなど、監視能力を強化することが必要である。

高周波利用設備や電子機器から輻射される不要電波の発生メカニズムや無線通信への影響評価、測定方法、影響を低減する方法等についてより積極的に検討を行い、必要な対策や管理を推進するとともに、許容値等について国際規格の策定を先導し、その答申や国内規律への反映を、タイムリーに進めることが必要である。

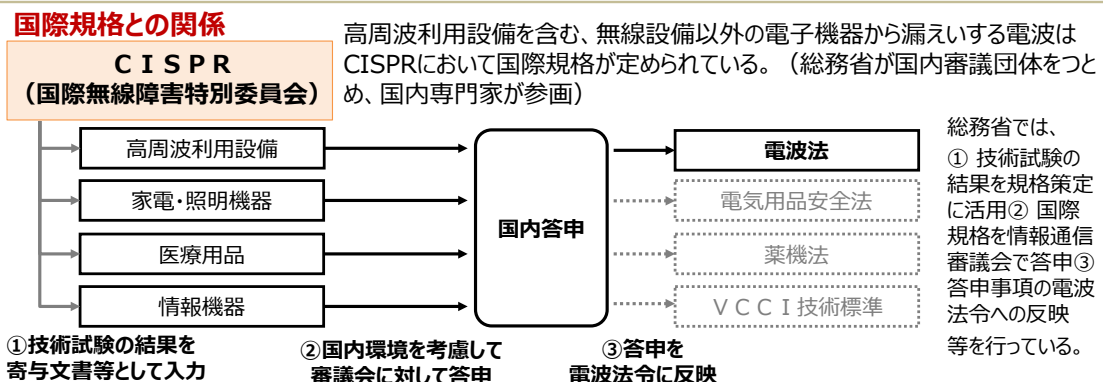
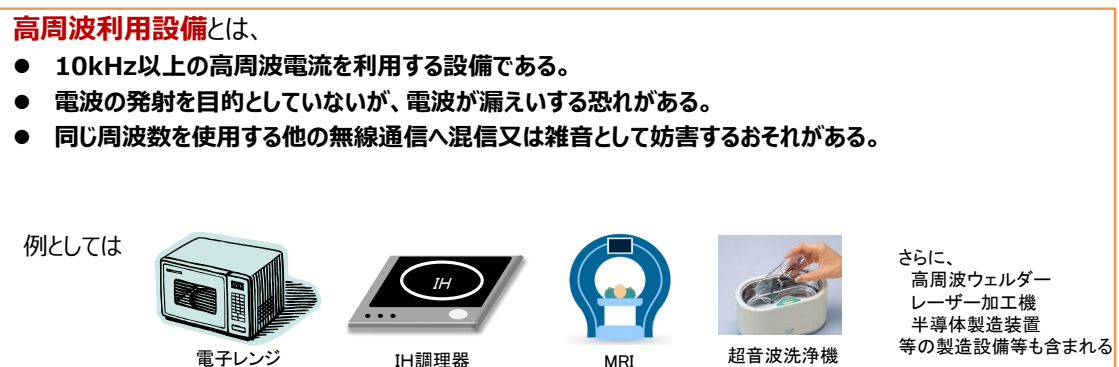
伝搬障害防止制度について、水上の構造物等による重要無線通信の突然の遮断を防ぐため、地上と水上の財産権の違いや、再エネ海域利用法、港湾法、自治体の条例等による海域の占有許可に関する既存制度⁵¹の状況等を踏まえつつ、必要な制度整備を検討することが適当である。

⁵¹ 洋上風力発電は、再エネ海域利用法、港湾法、自治体の条例等による海域の占有許可に基づいて導入。しかしながら、占有許可に至るまでの利害関係者との調整スキームは法令によって異なる。再エネ海域利用法では、洋上風力発電事業を実施する「促進区域」を経産大臣・国交大臣が指定する際、重要無線通信などに支障を及ぼさないように、法定協議会における利害関係者との調整や、総務省を含む関係行政機関の長への法定協議によって調整するスキームが存在。

図表 75 電波監視の実施及び新たな監視対象への対応



図表 76 電子機器からの不要電磁波による障害の防止に向けた対応



図表 77 水上の重要無線の保護の必要性について

➤ 洋上風力発電の状況

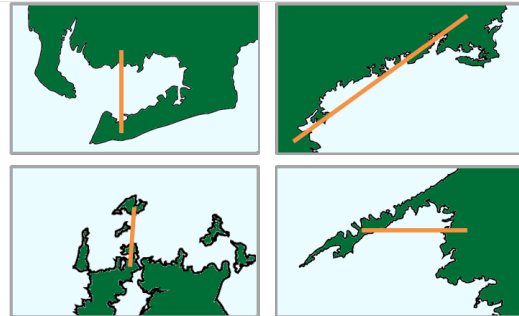
- ・ 洋上風力発電の導入量は年々増加。
- ・ 一発電所当たり多数基の発電所の導入の進展。

形式	発電所名	運転開始年月	基数	出力
浮体式	岡山沖 2 MW 浮体式洋上風力発電所	2016年4月	1基	2.0MW
巻戻式	熊子沖洋上風力発電所	2019年1月	1基	2.4MW
浮体式	バージ型浮体式洋上風力発電システム実証機「ひびき」	2019年5月	1基	3.0MW
巻戻式	総代津洋上風力発電所	2022年12月	20基	84.0MW
巻戻式	秋田津洋上風力発電所	2023年1月	13基	54.6MW
巻戻式	入巻洋上風力発電所	2023年9月	3基	7.5MW
合計	6サイト		39基	153.5MW

出典：（一社）日本風力発電協会HPより抜粋
(<https://jwpa.jp/information/8034/>)

➤ 水上の重要無線通信の状況

- ・ 下図の例のように、湾をまたがるもの、海岸線近くを通るもの、離島や岬と結ぶものなど、水上を通る重要無線通信が一定数存在。



＜水上を通る重要無線通信の例（イメージ）＞

3－3－3．電波の適正利用に向けた方策

① 背景

重要無線通信の妨害を未然に防ぐことをはじめ、良好な電波利用環境の維持のためには、国民による電波の適正利用に関する理解の向上が重要である。総務省では、平成9年(1997年)に民間ボランティアである電波適正利用推進員(以下「推進員」という。)制度を発足させ、電波の正しい利用の必要性について地域の方々に理解をもとめる周知啓発活動を推進している。また、電波の安全性に関して、これまで説明会の開催、電話相談の受付等を通じて、国民のリテラシー向上に向けて取り組んでいる。

周知啓発用ポスターの掲示、リーフレットの配布、インターネットの活用に加えて、推進員による地域イベントでの周知啓発や電波教室の開催などの活動を行うことで、国民の電波の適正利用の理解を向上させ、不法無線局の出現数についての平成10年(1998年)以降の減少傾向に寄与してきた。

一方で、平成28年度(2016年度)以降、不法無線局の出現数の減少傾向が鈍化しており、また重要無線通信への妨害や混信は無くなってはいない。更なる電波の適正利用の理解度向上の課題として、日頃よりスマートフォンやタブレットで電波を利用しているにもかかわらずルールを意識していない人やそもそも電波を利用していることを認識していない人に対する有効な周知啓発の手法が手探りであること、および周知啓発を担う推進員の高齢化や人材不足などが挙げられる。

現状の課題を踏まえ、国民に向けてより効果的な周知啓発活動を行うための方策が論点となっている。

② 主な意見

電波の適正利用に向けた方策については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

- 電波の適正利用に向けた継続的な周知啓蒙が必要。
- 電波の安全性に関する国民のリテラシー向上に向けた取組に賛同。

③ 考え方

国民のリテラシー向上に向けた取組を引き続き着実に実施していくことが必要である。

一方で、昨今の電波利用の高度化に伴い、国民の無線の利用方法が変化し、ワイヤレスが生活により一層浸透していく中、電波教室などを通じた対面による活動やポスター掲示などの従来からの周知啓発活動も含め、時代に即した周知啓発の在り方について検討することが適当である。

図表 78 「電波適正利用推進員制度」による電波の適正利用のための活動

- 民間のボランティアとして地域に密着した立場を活かした活動を目的に、平成9年度に発足。
- 一般公募及び関係団体からの推薦を受け選考会を経て「電波適正利用推進員」を委嘱（原則、任期は3年）。



「電波教室」の実施
小学生と保護者等が参加しラジオキット製作



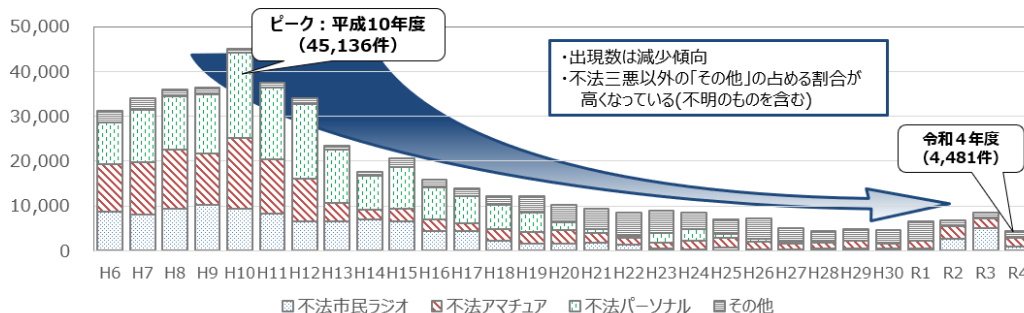
地域イベントでの周知啓発活動
幅広い年代への周知



電波相談所の開設
電波利用者等への個別的な対応

□ 不法無線局の出現状況

かつて「不法無線局」といえば、「不法市民ラジオ」、「不法アマチュア無線」及び「不法パーソナル無線」が割合を占めており、まとめて「不法三悪」と呼ぶなど、重点的に取締りを実施。取締りの成果に加え、近年は携帯電話の普及による連絡手段の変化等により、これらの出現数は減少し、かわって外国規格の無線機器などの「その他」が増加。



図表 79 電波の安全性に関するリテラシー向上

【説明会の開催】

- ・総合通信局がある全国の各地域ブロックにおいて、電波の安全性について不安を持つ方を対象とする説明会を開催（令和5年度は6回、約1000名が参加）。
- ・電波の生体に及ぼす影響や安全性をテーマに、総務省職員及び当該分野の専門家（生体電磁気学、公衆衛生学等）による講演及びQ & Aを実施。（参加者アンケートでは8割以上の参加者が内容に満足と回答）。
- ・令和3年度より対面とオンラインの併用による開催や、市民や議会の関心が高まっている地方自治体との連携など、より効果的な開催手法により実施。令和4年度より、経産省と一部共同開催し、令和5年度より全部を共同開催。



【電話相談の受付】

- ・専門相談員を配置し、電波の安全性について不安を持つ方の電話相談に個別に対応。
- ・令和5年度の相談実績は約250件。相談内容は「携帯基地局から受ける影響」「5G携帯電話の影響」「スマートメーターの影響」など多岐にわたる。
- ・電話相談による不安解消度の分析では、「不安」「少し不安」に感じている人の割合が60%→43%へ減少。

ご照会等は、 **0570-021021**
またはお近くの各総合通信局へ
（IP電話などでナビダイヤルが繋がらない方は各総合通信局へ）

【パンフレットの作成等】

- ・一般の方にも分かりやすいパンフレットを作成（令和2年改定）。
 - ・医療施設内での電波利用に関する手引きの作成を支援（令和3年改定）。
- し、説明会等で活用。



【備考】当該事業については、平成27年度の公開プロセスにおいて、「適切なアウトカムを明確に定義し、アウトカム指標に即したデータを収集分析し、成果の評価を行うべきである」等の評価結果をいただいた。これを受け、「電波の安全性に関する説明会参加による電波の安全性への不安の減少」及び「電波の安全性に関する電話相談結果における電波の安全性への不安の減少」を新たな指標として追加した。

3-4. 電波利用料制度の見直し

3-4-1. 電波利用料制度の概要

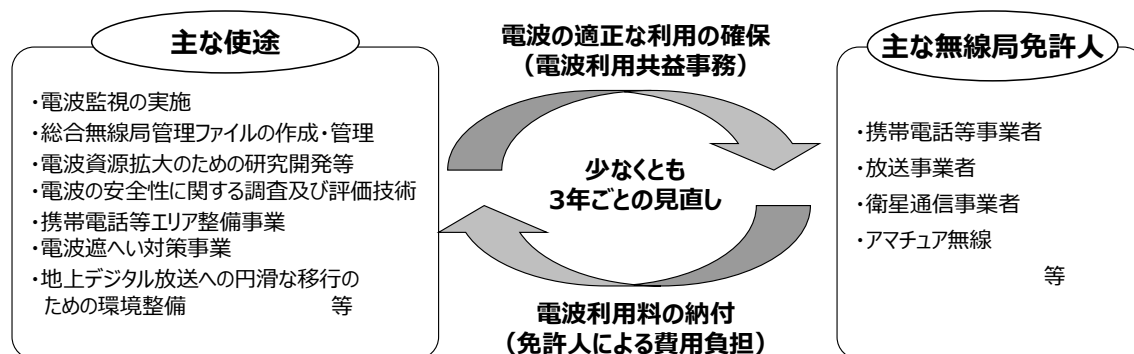
電波の適正な利用の確保などに必要となる、電波監視、総合無線局管理ファイルの作成・管理、電波資源拡大のための研究開発、携帯電話等エリア整備に係る補助金交付などの事務は、混信や妨害の排除、免許事務の効率化、周波数ひっ迫対策、周波数利用機会の拡大などに資するものであり、無線局の免許人等がその効果を享受するものである。

電波利用については、電波資源の有限性から免許人等の電波利用が他の者の電波利用の機会を排除する特殊性があり、免許人等の安定的な電波利用の確保などのために行われるこれらの事務の処理に要する費用については、電波利用料として免許人等がその利用に応じて負担することとされている。

電波利用料の法的性格は、電波の適正な利用の確保に関し総務大臣が無線局全体の受益を直接の目的として行う事務（電波利用共益事務）の処理に要する費用を、当該事務の受益者である免許人等全体で負担する特殊な負担金である。また、電波利用料は、役務の提供に要する行政コストを徴収するものであるという点において、いわば広義の手数料というべきものである。役務の提供が、特定の免許人等を対象とせず、免許人等全体のために行われるものである点において、特定人に対して提供される役務の反対給付として徴収される一般の手数料とは性格を異にする。

電波利用共益事務の内容（電波利用料の使途）は、電波利用共益事務として、電波法第103条の2第4項に限定的に列挙されている。

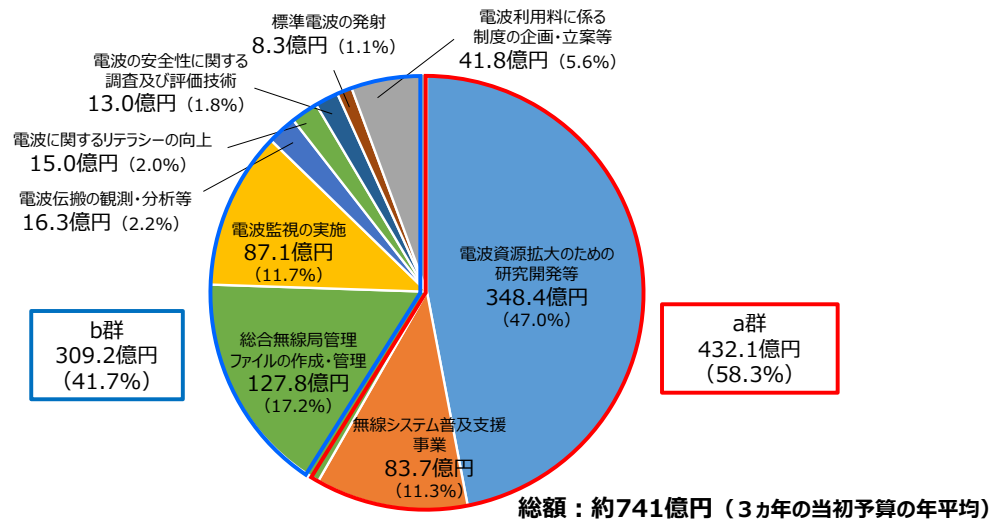
図表 80 電波利用料制度の概要



図表 81 令和4～6年度（現行料額期間）における歳出予算の概要

- 令和4～6年度当初における歳出予算の年平均は、約741億円。（この他に累積差額を活用し、補正予算に計上）
- このうち、電波利用料の料額算定時に「電波の利用価値の向上に繋がる事務」（いわゆるa群）として区分している「電波資源拡大のための研究開発等」及び「無線システム普及支援事業」が全体の58.3%を占めている。
- これに対し、「電波の適正な利用を確保するために必要な恒常的な事務」（いわゆるb群）として区分している「総合無線局管理ファイルの作成・管理」、「電波監視の実施」等は全体の41.7%を占め、a群：b群の割合は、およそ6：4となっている。

令和4～6年度における歳出予算の年平均（当初予算のみ）



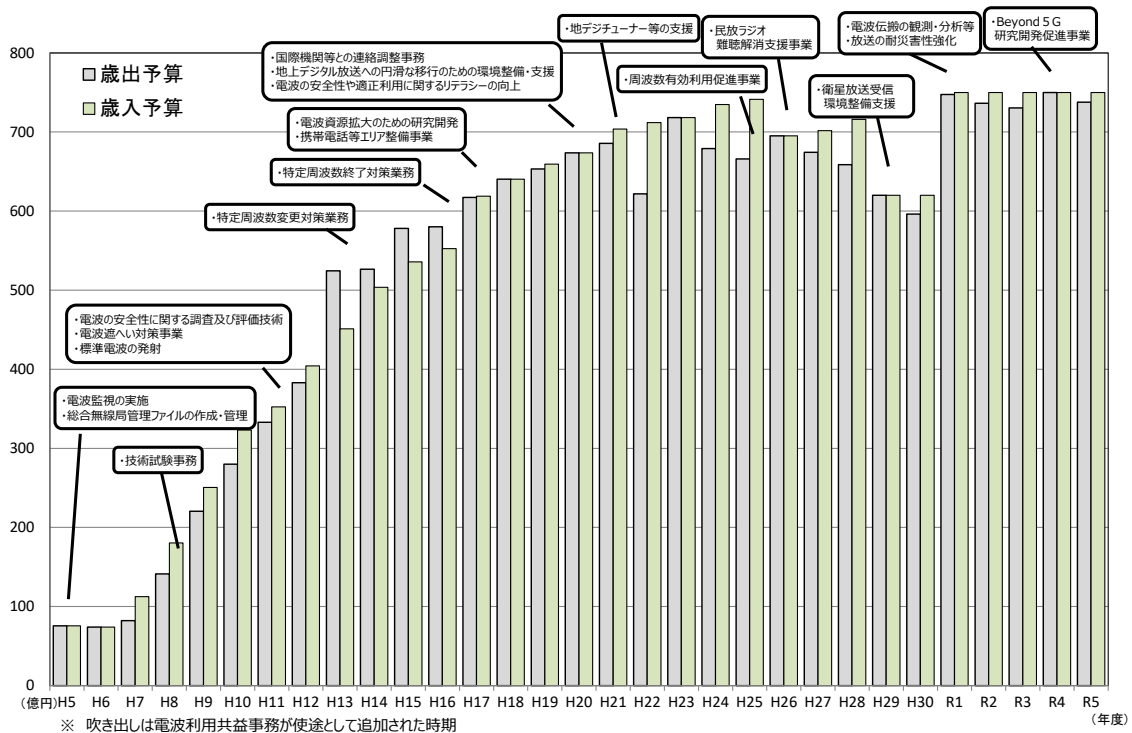
図表 82 令和4～6年度（現行料額期間）における電波利用共益事務の実施状況

- 「電波の適正な利用を確保するために必要な恒常的な事務」については、現行料額期間においても電波監視や総合無線局管理ファイルの作成・管理等を継続的に実施。
- また、「電波の利用価値の向上に繋がる事務」については、Beyond5Gの早期実現に向けた研究開発や5G等の前提となる光ファイバ整備・携帯電話のエリア整備の支援等を重点的に実施。

- 1. 電波監視の実施**
不法無線局等の監視や取締りのほか、電波利用環境の保護を目的とした周知啓発活動や、老朽化に伴う設備の更改を実施。
- 2. 総合無線局管理ファイルの作成・管理**
総合無線局監視システム（PARTNER）の継続的な運用のほか、法令改正に伴うシステム改修や次期システム更改に向けた対応を実施。
- 3. 電波資源拡大のための研究開発等**
Beyond5Gの早期実現に向けた研究開発、放送用周波数の有効活用に向けた技術実証、5G等の国際標準化活動等を実施。
- 4. 電波の安全性に関する調査及び評価技術**
電波が人体等と与える影響に関する継続的な調査・研究のほか、5Gの電波の影響に関する調査・研究を実施。
- 5. 標準電波の発射**
標準電波の発射業務の継続的な実施のほか、老朽化に伴う設備・機器の更新等を実施。
- 6. 電波伝搬の観測・分析等**
電波伝搬の観測や伝搬異常の予測・予報業務等の実施のほか、観測・分析技術の高度化に向けた取組を実施。
- 7. 無線システム普及支援事業**
携帯電話のエリア整備やトンネル等における電波遮へい対策、5G等の前提となる光ファイバ整備等への補助のほか、地上デジタル放送の良好な受信環境整備のための補助を実施。
- 8. 電波に関するリテラシーの向上**
電波の安全性や適正利用に関する説明会や相談業務等の継続的な実施のほか、IoT機器のセキュリティ対策に関する周知啓発等を実施。
- 9. 電波利用料に係る制度の企画・立案等**
電波利用料に係る制度の企画・立案に必要な調査研究や、電波の利用状況調査等を継続的に実施。

注）分かりやすさの観点から、複数の条文中に規定されている使途をまとめて記載しているものもある。
また、本資料における使途の記載順は、必ずしも条文中に規定されている順番とは一致しない。

図表 83 電波利用料財源の歳出・歳入予算（当初予算のみ）の推移



3－4－2．電波利用料の使途

① 背景

電波利用料の使途は、電波法により、少なくとも3年ごとに電波利用料の適正性の確保の観点から検討を加えることとされている。最近の情勢変化等を踏まえ、使途の見直しについて検討が必要である。

② 主な意見

電波利用料の使途については、本懇談会において、以下のような意見があった。

<構成員からの主な意見>

- ブロードバンド代替について、電波を使わなくなった場所で様々な電波有効利用に資する取組を実現できる可能性があるため、電波利用料を活用してもよいのではないかと。

<事業者等からの主な意見>

- 条件付オークションに伴う財源は一般財源ではなく特定財源とし、5G 地方展開の促進支援、過疎地等不感地エリア対策補助、災害対策・復旧費用への補填、周波数の移行・共用など、携帯電話ネットワークの社会インフラとしての機能を一層強化するため、現行の電波利用料と共に活用を検討してほしい。
- 電波利用料を Beyond 5G に資する研究開発、携帯電話等エリア整備事業、電波の安全性に関する取組等に活用するとともに、DX 推進により電波利用共益事務の簡略化、効率化を図ることを希望。
- 迅速な災害復旧を図るため、国が主体となって災害時の HAPS や UAV 等を用いた業界横断的な仕組み作りを行う取組に電波利用料を活用することが適切。
- 国民の安心・安全の確保を目的としたシステムの研究開発・整備や早期復興実現等のために、電波利用料を活用することについて検討を強く要望。
- 電波利用共益事務の費用を無線局免許人が公平に負担するという制度の趣旨を維持するとともに、総額抑制に努め、無線局免許人の負担をできる限り軽減すべき。
- ブロードバンド等代替が進むことにより小規模中継局で使っている周波数が整理されることから、ブロードバンド等による伝送路の確保について電波利用料活用の検討を要望。
- 小規模中継局等は非常災害時の情報のライフラインであるため、電波利用料財源によ

って支援・推進することを提案。

- 年々、自然災害が激甚化する中、電波利用料は、例えば放送局の送信設備などの耐災害性強化のために、積極的に活用を希望。
- 電波利用料の総額をより抑制するため、電波利用料の用途範囲を無線局全体の受益を直接の目的として行う事務（電波利用共益事務）に限定し、むやみに拡大しないことが重要。
- 人口減少に加え設備の老朽化等による地上波放送インフラが維持困難となる地域で、小規模中継局や共聴設備のケーブルテレビへの移管の円滑化や運営・維持管理の負担軽減が必要。

③ 考え方

既存の電波利用共益事務を積極的に実施すべきとの意見がある一方で、必要最低限の電波利用共益事務とすべきとの意見がある。また、既存の電波利用共益事務の内容及び規模について、現時点で大きな変更を要する特段の事情も見込まれない。そのため、既存の電波利用共益事務については、基本的な方向性は維持しつつ、これに要する費用の節減・削減等の必要な見直しを行った上で、着実に進めていくことが適当である。

他方、これらの事務に加えて、「携帯電話基地局等の耐災害性強化」や「地上基幹放送の小規模中継局等のブロードバンド等による代替促進」等の新たな取組を積極的に実施すべきとの意見がある。

「携帯電話基地局等の耐災害性強化」については、5G の普及展開が進んでいることを踏まえ、携帯電話基地局の商用電源や基幹通信網への回線が途絶するような大規模な自然災害が発生した場合においても、隣接する携帯電話基地局等の通信エリアを極力広げることなく、同一・隣接周波数帯域の他の無線局等に対する混信を回避するものであることから、電波の適正な利用の確保に資するものと考えられる。

「地上基幹放送の小規模中継局等のブロードバンド等による代替」については、「デジタル時代における放送制度の在り方に関する検討会」（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）が公表した「デジタル時代における放送の将来像と制度の在り方に関する取りまとめ」（第1次：令和4年（2022年）8月／第2次：令和5年（2023年）10月）を踏まえ、同検討会において引き続きその実現に向けた検討を行っており、令和6年秋頃を目途に結論が得られる見込みである。今後、小規模中継局等のブロードバンド等による代替が実現した場合において、将来的に空き周波数を確保できれば、当該周波数に他の無線システムを

導入する等の様々な電波有効利用に資する取組を実現できる可能性があり、電波の能率的な利用に資するものと考えられる。

このため、「携帯電話基地局等の耐災害性強化」や「地上基幹放送の小規模中継局等のブロードバンド等による代替促進」等の取組について、電波利用共益事務としての実施を検討することが適当である。

なお、これらの新たな取組を実施する場合においても、電波利用共益事務の総費用の抑制に努めるべきとの意見を踏まえ、既存の事務の見直しを適切に行うことにより、現在の電波利用共益事務の総費用（約 750 億円規模）を超えない程度とすることが適当である。

3－4－3．電波利用料の料額算定

① 背景

現在の電波利用料額は、令和4年度(2022年度)から令和6年度(2024年度)までの3年間で1期間として、当該期間に必要と見込まれる電波利用共益費用(平均約 750 億円／年)を当該期間に開設されると見込まれる無線局の免許人等で負担することとして、電波法において原則無線局1局当たりの料額が無線局の区分ごとに定められている。

あらゆる空間での電波利用が拡大している中、電波利用料制度の趣旨を踏まえ、電波利用料の負担の更なる適正化等に向けて、次期料額算定期間(令和7年度(2025年度)から令和9年度(2027年度)を想定)における電波利用料の料額をどのように設定すべきか検討が必要である。

② 主な意見

電波利用料の料額算定については、本懇談会において、以下のような意見があった。

＜事業者等からの主な意見＞

- 衛星直接通信は既存端末の使用を前提としているため、二重免許における電波利用料や再認証を必要としないような免許手続の検討を希望。
- 衛星直接通信の早期実用化に向けて、電波利用料や認証などの課題についての整理を要望。
- BWA や衛星システムを端末に実装する場合、重ねた電波利用料の支払いが必要となるため、技術進化を踏まえた電波利用料の在り方についての議論を要望。
- 条件付オークション費用の納付に伴い、電波利用料の免除または、減額等の措置を希望。
- BWA の帯域料金および 3.6GHz で区切られている帯域料金の見直しを期待。
- BWA に係る特性係数の既存条件の拡張や新たな算定基準を設ける等、広域使用電波利用料等の単価について適切な分配を要望。
- 現行の算定方法では IoT 端末(モジュール)が増加した場合収益性の低い IoT で電波利用料を負担する割合が増加し、電波利用料が IoT の普及に足かせとなる可能性がある。
- 経済的価値相当分を踏まえ、オークション帯域の電波利用料の在り方について整理を希望。

- 電波利用共益事務の費用を無線局免許人が公平に負担するという制度の趣旨を維持するとともに、総額抑制に努め、無線局免許人の負担をできる限り軽減すべき。
- 令和4年(2022年)の見直しにより徴収総額が増加した基幹放送局や携帯電話と周波数を共用している1.2GHz／2.3GHz帯FPUの電波利用料の負担軽減を強く要望。
- 衛星コンステレーションを構成する無線局の一部の通信の相手方が異なる場合でもコンステレーションの利用料の適用を希望。

③ 考え方

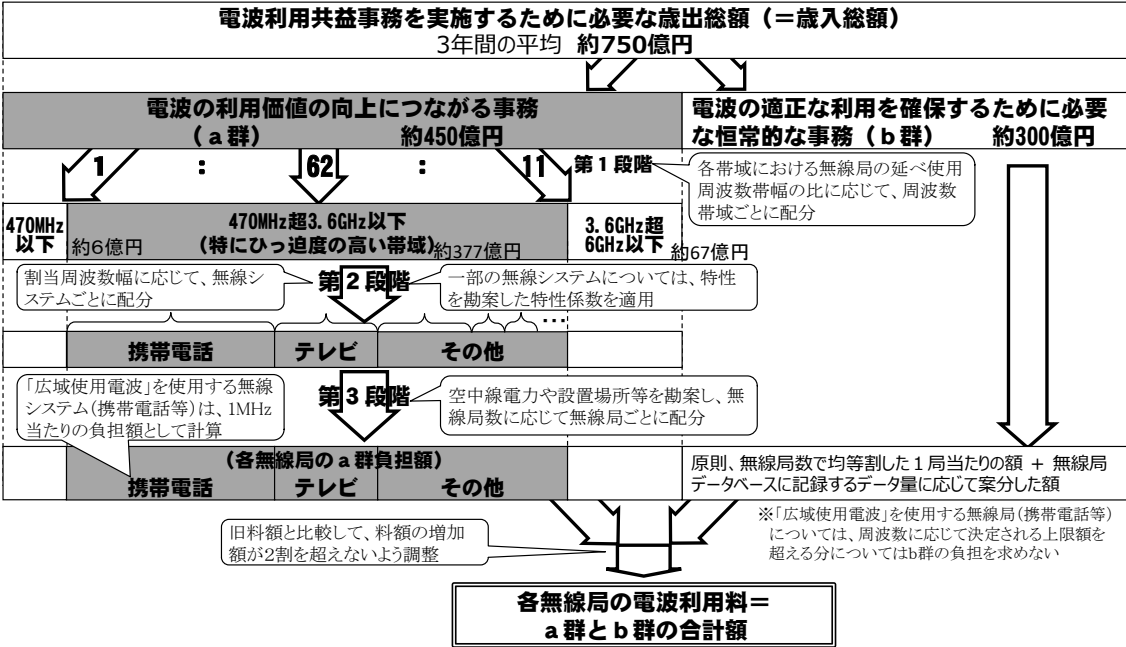
電波利用料の料額算定に係る基本的枠組みについては、その変更を要する事情は見込まれないことから、維持することが適当である。

その上で、携帯電話に係る広域使用電波については、3.6GHzで区分しているが、3.6GHz以下の周波数帯と3.6GHz超の周波数帯での利用に大きな差がなくなっている状況を踏まえ、その区分を廃止することが適当である。

また、携帯電話用の電波を使用する衛星ダイレクト通信については、その技術基準が携帯電話の技術基準を引用するものであることから、一般的な新システムの導入に伴う電波監視等の電波利用共益費用の増加分と比較して衛星ダイレクト通信の導入に伴う当該増加分は大きくならないことを考慮した算定とすることが適当である。

なお、電波利用料の料額算定における考慮事項である特性係数については、BWAについて既存条件の拡充等の意見があったものの、現時点からの大きな事情変更は見込まれないことから、維持することが適当である。

図表 84 電波利用料の料額（令和 4 年（2022 年）改定）の算定方法



おわりに

本懇談会では、電波が陸上の携帯電話のみならず、海・空・宇宙の包括的なワイヤレスネットワークに用いられ、ワイヤレスの社会インフラ化が一層進んでいく中において、ワイヤレスとともにある社会の「目指すべき将来像」として、進化するビジネス、真に豊かでワクワクできる暮らし、信頼できる社会を掲げた。

また、更なる電波の有効利用を図るべく、無線局免許手続等の簡素化・柔軟化・迅速化や、周波数オークション導入を含めた周波数の移行・再編・共用の方向性、電波利用料制度の見直しの方向性などについて幅広い提言を行った。

ところで、本懇談会では、この提言をとりまとめるに当たり、電波の利用による WX が「目指すべき将来像」にどのようにつながっていくのかを特に意識しながら検討を進めてきた。例えば、「場所にとらわれない」といった電波の特性を最大限活用することによって、報告書中のコラムにもあるように、移動が困難な状況にあってもドローンでの配達を受けられる、遠隔で医療サービスを受けられる、デジタルツインなどを駆使して世界中の歴史や文化を体験的に学ぶことができるなど、人々がそれぞれの置かれた状況にかかわらず、その価値観に応じて豊かな暮らし(Life Diversity)を手に入れることができるようになると考えられる。本懇談会が提言する電波政策は、そうした社会を実現するための「縁の下の力持ち」的な存在であり、人々の暮らしや社会経済活動に与える影響も勘案しながら政策を適切に立案・実行・改善していくことが求められる。

総務省においては、今後、本報告書の提言内容も踏まえて政策を進めていくことを期待するが、その際には、上記の視点も持ちつつ、電波法をはじめとする関係法令の改正などに向けた具体的な制度設計が進められるとともに、本懇談会及びワーキンググループで指摘があった個別課題についての詳細な検討や、産学官連携・省庁間連携による所要の取組が確実に実施され、デジタルビジネス拡大に向けた電波の公平かつ能率的利用が更に推進されることを期待する。また、NTN、AI、IoT 等の進展などワイヤレスネットワークをとりまく環境変化も踏まえ、今後も不断に見直しがなされることを期待する。

「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」 開催要綱

1 目的

技術の進展に伴い、電波の利用が陸・海・空・宇宙などあらゆる空間・あらゆる社会経済活動において普及・進化し、イノベーション創出の源泉となっているため、電波をデジタル社会の成長基盤として、ビジネスチャンスの一層の拡大に繋げることが重要となっている。

そのような中、デジタルビジネス拡大に向けて、今後の電波利用の将来像に加え、電波有効利用に向けた新たな目標設定及び実現方策について検討することを目的として、本懇談会を開催する。

2 名称

本懇談会は、「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」と称する。

3 検討事項

- (1) 電波利用の将来像
- (2) 電波政策上の課題
- (3) 電波有効利用に向けた新たな目標設定と実現方策

4 構成及び運営

- (1) 本懇談会の構成員は、別紙のとおりとする。
- (2) 本懇談会に、座長及び1名の座長代理を置く。
- (3) 本懇談会は、座長が運営する。
- (4) 座長代理は、座長を補佐し、座長不在のときは、座長代理がその職務を代行する。
- (5) 座長は、必要に応じて、構成員以外の関係者の出席を求め、その意見を聴くことができる。
- (6) 座長は、本懇談会の検討を促進するため、必要に応じて、ワーキンググループを開催することができる。
- (7) ワーキンググループの構成員及び運営に必要な事項については、座長が定めるところによる。
- (8) その他、本懇談会の運営に必要な事項は、座長が定めるところによる。

5 議事の公開

- (1) 本懇談会の会議は、原則として公開とする。ただし、公開することにより当事者又は第三者の権利及び利益並びに公共の利益を害するおそれがある場合その他座長が必要と認める場合については、非公開とする。
- (2) 本懇談会の会議で使用した資料については、原則として総務省のホームページに掲載し、公開する。ただし、公開することにより当事者又は第三者の権利及び利益並びに公共の利益を害するおそれがある場合その他座長が必要と認める場合には、非公開とすることができる。
- (3) 本懇談会の会議については、原則として議事要旨を作成し、総務省のホームページに掲載し、公開する。

6 開催期間

本懇談会の開催期間は、令和5年11月から令和6年夏頃までを目途とする。

7 庶務

本懇談会の庶務は、総合通信基盤局電波部電波政策課において行う。

「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」 構成員 一覧

(敬称略、座長及び座長代理を除き五十音順)

(座長)	森川 博之	東京大学大学院工学系研究科教授
(座長代理)	柳川 範之	東京大学大学院経済学研究科教授
	岡嶋 裕史	中央大学政策文化総合研究所所長
	クロサカ タツヤ	株式会社企代表取締役
	高田 潤一	東京工業大学環境・社会理工学院学院長/教授
	高橋 利枝	早稲田大学文学学術院教授/ケンブリッジ大学「知の未来」研究所アソシエイト・フェロー
	中尾 彰宏	東京大学大学院工学系研究科教授
	中島 美香	中央大学国際情報学部准教授
	中村 亜由子	株式会社 eiicon 代表取締役社長
	平田 貞代	芝浦工業大学大学院理工学研究科准教授
	宮田 純子	東京工業大学工学院情報通信系准教授
	安田 洋祐	大阪大学大学院経済学研究科教授
	若森 直樹	一橋大学大学院経済学研究科准教授

**「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」
審議経過**

会合	開催日	主な議題
第1回	令和5年 11 月 15 日	【プレゼンテーション】 ・森川座長 https://www.soumu.go.jp/main_content/000912085.pdf ・クロサカ構成員 https://www.soumu.go.jp/main_content/000912074.pdf 【事務局資料】 ・電波利用に関する現状と課題について https://www.soumu.go.jp/main_content/000912086.pdf
第2回	令和5年 12 月 1 日	【プレゼンテーション】 ・Industry Alpha 株式会社 「製造/物流分野における電波の利用と課題」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000915109.pdf ・株式会社メディカロイド 「5G を用いた遠隔手術の取り組みについて」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000915032.pdf ・ウミロン株式会社 「UMITRON install Sustainable Aquaculture on Earth」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000915032.pdf ・株式会社ティアフォー 「自動運転における通信の利用とその展望」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000915110.pdf ・株式会社ミラテクドローン 「ドローンにおける電波の利用と課題」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000915034.pdf
第3回	令和5年 12 月 22 日	【プレゼンテーション】 ・Starlink Japan 合同会社 「STARLINK DIRECT TO CELL」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000919301.pdf ・ソニーグループ株式会社 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 第3回 宇宙事業における電波利用形態と課題」

		https://www.soumu.go.jp/main_content/000919227.pdf - 株式会社 QPS 研究所 「小型 SAR 衛星コンステレーションにおける電波利用と課題」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000919450.pdf - ANA ホールディングス株式会社 「ドローン、空飛ぶクルマ分野における電波の利用と課題」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000919451.pdf - 株式会社 Space Compass 「株式会社 Space Compass における HAPS 事業について ～デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会～」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000919452.pdf 【事務局資料】 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」における検討課題に関する意見募集の結果(概要) https://www.soumu.go.jp/main_content/000919224.pdf
第4回	令和6年1月30日	【プレゼンテーション】 - 株式会社 NTT ドコモ 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会(第4回)ヒアリング資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000925692.pdf - KDDI 株式会社/UQ コミュニケーションズ株式会社 「第4回デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会ヒアリング資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000925693.pdf - ソフトバンク株式会社/Wireless City Planning 株式会社 「「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会」ご説明資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000925694.pdf - 楽天モバイル株式会社 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会(第4回)ご説明資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000925695.pdf 【事務局資料】 2023 年世界無線通信会議(WRC-23)の結果について https://www.soumu.go.jp/main_content/000925690.pdf

第5回	令和6年2月 29 日	【プレゼンテーション】 ・一般財団法人 総合研究奨励会 日本無人機運行管理コンソーシアム 「無人移動体画像伝送システムのドローン利用の将来像と運用調整の在り方」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000931172.pdf ・一般社団法人 電波産業会 無線 LAN システム開発部会 「無線 LAN における他システムとの周波数共用について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000931091.pdf ・一般社団法人 無線 LAN ビジネス推進連絡会 「総務省様ヒアリング資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000931092.pdf ・ITS 情報通信システム推進会議 「5.9GHz 帯 V2X 通信の社会実装に向けた課題と要望について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000931093.pdf ・一般社団法人 日本民間放送連盟 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会ご説明資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000931094.pdf 【事務局資料】 ・5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループの設置について(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000931118.pdf
第6回	令和6年3月 29 日	【プレゼンテーション】 ・富士通株式会社 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000938706.pdf ・日本電気株式会社 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会(第6回)ヒアリング資料」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000938707.pdf ・三菱電機株式会社 「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 三菱電機の取組・提言」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000938708.pdf

		・一般社団法人 日本ケーブルテレビ連盟 「ケーブルテレビ事業者による無線サービスの展開について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000938709.pdf ・中尾構成員 「公平・能率的な電波利用に向けて」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000939851.pdf
第7回	令和6年4月 30 日	【プレゼンテーション】 ・高橋構成員 「人を幸せにするワイヤレス社会の創造に向けて」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000944761.pdf ・株式会社三菱総合研究所 「ワイヤレスの将来像に関する考察」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000944766.pdf 【事務局資料】 ・事務局説明資料 https://www.soumu.go.jp/main_content/000944762.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 論点整理(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000944767.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会5G 普及のためのインフラ整備推進WG検討状況の報告 https://www.soumu.go.jp/main_content/000944763.pdf
第8回 【非公開】	令和6年5月 24 日	・5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000948327.pdf ・5G 普及のためのインフラ整備推進 ワーキンググループ報告書(案)概要 https://www.soumu.go.jp/main_content/000948328.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書骨子(案) ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書骨子(案)概要
第9回	令和6年6月 26 日	・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000954867.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書(案)

		概要 https://www.soumu.go.jp/main_content/000954868.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書(案) 一枚概要 https://www.soumu.go.jp/main_content/000954869.pdf
第 10 回	令和6年8月 22 日	・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000962713.pdf ・デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会報告書(案) に対する意見募集の結果 https://www.soumu.go.jp/main_content/000962712.pdf ・WX 推進戦略アクションプラン https://www.soumu.go.jp/main_content/000962716.pdf

用 語 解 説

索引	用 語	用 語 解 説
4	4G	第4世代移動通信システムの略称。「第4世代移動通信システムの項」を参照。
5	5G	第5世代移動通信システムの略称。「第5世代移動通信システムの項」を参照。
A	AFC	Automated Frequency Coordination の略称。データベース方式により周波数共用をするためのシステム。利用者は、AFC へ利用可能な周波数や最大送信電力を問い合わせ、許可を得る。米国 FCC は、AFC の商用利用にあたり必要となる試験プロセスを公開した(2023.8)。
	AI	Artificial Intelligence の略。人工知能。コンピューターで、記憶・推論・判断・学習など、人間の知的機能を代行できるようにモデル化されたソフトウェア・システム。
B	Beyond 5G(6G)	5Gの次の世代として、2030 年頃の導入が見込まれている新たな無線通信システム。サイバー空間を現実世界(フィジカル空間)と一体化させ、Society 5.0 のバックボーンとして中核的な機能を担うことが期待されている。
	Beyond 5G 新経営戦略センター	Beyond 5G に係る知財の取得や国際標準化を戦略的に推進することを目的とし、産学官の参画を得て、令和2年 12 月に設立された団体。
	Beyond 5G 推進コンソーシアム	「Beyond 5G 推進戦略」を産学官の連携により強力かつ積極的に推進するため、戦略に基づき実施される具体的な取組の産学官での共有や、取組の加速化と国際連携の促進を目的とする国際カンファレンスの開催を行う団体。
	Bluetooth	情報機器用の近距離無線通信規格の1つ。数 m から数十 m 程度の距離の機器間で使用される。
	BWA	Broadband Wireless Access の略。「広帯域移動無線アクセス」の項を参照。
	CISPR	Comite international Special des Perturbations Radioelectriques の略。「国際無線障害特別委員会」の項を参照。
	CU	Central Unit の略。携帯電話の基地局の無線制御部分のうち、コアネットワークに近い部分を指す。
D	DU	Distributed Unit の略。携帯電話の基地局の無線制御部分のうち、CU と RU の間に位置する部分を指す。
	DX	Digital Transformation の略。「デジタル・トランスフォーメーション」の項を参照。
E	ETC	Electronic Toll Collection System の略。電子料金収受システム。有料道路を利用する際の自動料金収受システム。
F	FCC	Federal Communications Commission の略。米国の連邦通信委員会を意味する。「1934 年通信法」「1996 年電気通信法」により改正。以下、通信法とする)に基づいて、通信・放送分野を所掌している。
	FPU	Field Pick-up Unit の略。「放送事業用無線局」の項を参照。
	FWA	Fixed Wireless Access の略。オフィスや一般世帯と電気通信事業者の交換局や中継系回線との間を直接接続して利用する、固定間通信を行う無線システム。
H	HAPS	High Altitude Platform Station の略。上空約 20km に滞留する無人の航空機(飛行船型、固定翼型、気球型)を利用した高高度通信プラットフォームであり、携帯電話の基地局などを搭載することで気象条件や地震などの災害の影響を受けない強靱な通信ネットワークの実現が期待されている。
I	ICT	情報通信技術(Information and Communications Technology) の略称
	IoT	Internet of Things の略。モノのインターネット。PC やスマートフォンに限らず、センサー、家電、車など様々なモノがインターネットで繋がること。
	ITS	Intelligent Transport Systems の略。情報通信技術を用いて人と道路と車両をネットワーク化し、交通事故、渋滞などといった道路交通問題の解決を目的とする新しい交通システム。

索引	用語	用語解説
	ITU	International Telecommunication Union の略。「国際電気通信連合」の項を参照。
	ITU-R	International Telecommunication Union Radiocommunication Sector の略。国際電気通信連合の無線通信部門のこと。
L	LTE	Long Term Evolution の略。第3世代移動通信システムの一つの方式である W-CDMA を拡張した HSPA(High Speed Packet Access)を更に発展させた 3.9 世代移動通信システムの規格。
M	MIC-TEAM	総務省・災害時テレコム支援チーム(MIC-Telecom Emergency Assistance Members)の略称。大規模災害時に、情報通信分野における被災現場のニーズを踏まえたきめ細やかな連絡・調整などを通じ、情報通信手段の確保に向けた災害対応支援を行うことを目的としたチーム。
	MVNO	Mobile Virtual Network Operator の略。仮想移動体通信事業者。携帯電話等の無線通信インフラを他社から借り受けて移動通信サービスを提供する電気通信事業者。
N	NTN	非地上系ネットワーク。人工衛星、成層圏等の高高度を飛行する無人航空機等を活用した地上の通信施設に依存しないネットワーク。NTN は、通信インフラの整備が困難な離島、海上、山間部等を効率的にカバーしてあらゆる場所で通信サービスの提供を可能とすると共に、自然災害をはじめとする非常時等の通信手段としても活用が期待されている。
O	Open RAN	Open Radio Access Network の略。「オープン化」の項を参照。無線基地局の仕様を標準化し、公開することにより、様々な事業者の機器やシステムとの相互接続を可能とする無線アクセスネットワーク(RAN)。
R	RR	Radio Regulations の略。「無線通信規則」の項を参照。
	RU	Radio Unit の略。携帯電話の基地局の無線周波数を処理する部分を指す。
S	Sub6	5Gで利用される周波数のうち、6GHz 未満の周波数帯域。広域利用に適している。
	SAR	航空機や人工衛星に搭載し、移動しながら観測することによって仮想的に大きなアンテナ(開口面)としてはたらくレーダー。電波を地表面に照射し、地表面で反射した電波を受信して解析することで、昼夜を問わず、悪天候や噴煙など上空から地表面の様子が目視できない場合でも観測(撮影)を可能にする技術。国立研究開発法人情報通信研究機構は世界最高の精度(分解能 15～30cm)を有する航空機搭載合成開口レーダーを開発。東日本大震災や御嶽山噴火等の災害発生時に被災地の迅速な状況把握を実現し、防災関連機関に情報提供を実施。
V	V2X	車両とあらゆるものを無線通信で接続して情報のやりとりを行うこと。
	VHF 帯	Very High Frequency の略。30-300MHz の周波数(超短波)帯域。
	V-High 帯域	地上テレビジョン放送の完全デジタル化に伴って生じた VHF 帯の空き周波数のうち 207.5-222MHz の周波数帯。
	vRAN	Virtual Radio Access Network の略。「仮想化」の項を参照。
W	Wi-Fi	無線 LAN の標準規格である「IEEE 802.11a/b/g/n/ac」の消費者への認知を深めるため、業界団体の Wi-Fi Alliance が名付けたブランド名。他社製品との相互接続性などに関する試験をパスした装置にロゴの表示などが許可される。
	WPT	Wireless Power Transmission/Transfer の略。「ワイヤレス電力伝送」の項を参照。
	WRC	World Radiocommunication Conference の略。「世界無線通信会議」の項を参照。
う	運用調整	無線局の運用に際し、既設の無線局の運用を阻害するような混信その他の妨害を与えるおそれがある場合に、それを回避するために免許人間で運用に関する調整を行うこと。
え	衛星 星座レーション	非静止衛星軌道上に、同型の小型衛星を多数打ち上げ、これらを一体的に運用するシステム。高速大容量通信など多様なサービスの提供が可能となる。
	衛星ダイレクト通信	既存の携帯電話端末を用いた人工衛星との直接通信が可能なサービス。
	遠隔医療	医師と医師、医師と患者との間を ICT(インターネット、テレビ電話など)を活用して、患者の情報や放射線画像などを伝送し、診断等を行うこと。
き	技術基準適合証明	電波法第3章に定める技術基準に適合していることの証明のこと。

索引	用語	用語解説
	技適マーク	技術基準適合証明等を受けた無線設備に付すことができる、総務省令で定める表示のこと。
	共聴施設	放送の難視聴解消を目的として、地域住民が共同で、受信環境の良い場所に設置したアンテナで受信したテレビ放送電波を複数の世帯(共聴施設の組合員世帯)に分配(再放送)し視聴を可能とするための施設。
く	クラウド	「クラウドコンピューティング(Cloud Computing)」の略。データやアプリケーションなどのコンピューター資源をネットワーク経由で利用する仕組み。
こ	公共安全モバイルシステム	公共安全業務を担う組織において、音声のほか、画像・映像伝送などの高速データ通信を可能とする、携帯電話で使用されている通信技術である LTE を利用した共同利用型の移動体通信ネットワーク(PS-LTE)。
	広帯域移動無線アクセスシステム	2.5GHz 帯の周波数の電波を使用して高速データ通信サービスを行う無線システム。
	国際電気通信連合	電気通信に関する国際連合の専門機関。主要任務は、①国際的な周波数の分配、②電気通信の標準化、③途上国に対する電気通信の開発である。
	国際無線障害特別委員会	無線障害の原因となる各種機器からの不要電波(妨害波)に関し、その許容値と測定法を国際的に合意することによって国際貿易を促進することを目的として 1934 年に設立された IEC(国際電気標準会議)の特別委員会。
し	実験試験局	科学若しくは技術の発達のための実験、電波の利用の効率性に関する試験又は電波の利用の需要に関する調査を行うために開設する無線局であって、実用に供しないもの(放送をするものを除く。)
	周波数再編アクションプラン	毎年度実施する電波の利用状況調査の評価結果に基づく具体的な周波数の再編を円滑かつ着実にフォローアップするために、電波利用環境の変化なども踏まえ、策定・公表されるアクションプラン。
	終了促進措置	基地局の開設計画の認定を受けた携帯電話事業者等が、開設指針及び開設計画に従って、国が定めた周波数の使用期限より早い時期に既存の無線局の周波数移行を完了させるため、既存の無線局の利用者との合意に基づき、移行費用等を負担するなどの措置。
	無線従事者	無線局の無線設備の操作を行う者。
	条件付オークション	各周波数帯の特性等に応じて、電波の経済的価値を反映しつつ、市場動向等も勘案して、政策目標を達成するために必要な項目を割当ての際の条件として課す割当方式。
	情報通信審議会	総務大臣の諮問に応じて、情報の電磁的流通及び電波の利用に関する政策に関する重要事項を調査審議し、総務大臣に意見を述べること、郵政事業及び郵便認証司に関する重要事項を調査審議し、関係各大臣に意見を述べることを所掌事務とする審議会。
	スマートシティ	ICT インフラを活用してエネルギーや都市交通システムから医療・介護サービスなどを含む生活インフラを効率的に運営することによって、人々がより快適に暮らすことが可能となる都市のこと。
せ	世界無線通信会議	国際電気通信連合(ITU)のもとに設置され、無線通信規則(RR: Radio Regulations)の改正を行うための会議で、通常 3～4 年毎に開催される。
	全国 BWA	全国的に広帯域データ通信サービスを行う無線システムとして制度化された広帯域移動無線アクセスシステムのこと。
そ	空飛ぶクルマ	電動・垂直離着陸型・無操縦者航空機(eVTOL)などによる飛行する次世代モビリティシステム。世界各国で機体開発の取組がなされており、旅客・荷物輸送サービスの実現が期待されている。
た	ダイナミック周波数共用	異なる無線システム間において地理的・時間的に柔軟な周波数の共用を図る手法。
	第4世代移動通信システム	第3世代、3.9 世代移動通信システムの次の世代の移動通信システム(4G)。高速移動時で 100Mbps、低速移動時で 1Gbps の速度を実現するシステム。平成 24 年2月の ITU(国際電気通信連合)無線通信総会において、無線規格に関する勧告が承認された。

索引	用語	用語解説
	第5世代移動通信システム	4Gの次の世代の移動通信システム(5G)。2020 年3月から携帯電話事業者が順次商用サービスを開始している。
ち	地域 BWA	デジタル・ディバイドの解消、地域の公共サービスの向上など当該地域の公共の福祉の増進に寄与することを目的として制度化された BWA システム。
て	適合表示無線設備	技術基準適合証明等により、電波法令で定められている技術基準への適合性が確認され、いわゆる「技適マーク」が付されている無線設備。
	デジタル・トランスフォーメーション	スウェーデンの大学教授のエリック・ストルターマンが提唱したとされる概念であり、「ICT の浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させること」を表す。
	テストベッド	技術や機器の検証・評価のための実証実験又はそれを行う実験機器や条件整備された環境。
	テラヘルツ帯	ミリ波帯を超える超高周波数帯。
	電波監理審議会	電波及び放送に関する事務の公平かつ能率的な運営を図り、電波法及び放送法の規定によりその権限に属された事項を処理するために、電波法に基づき総務省に設置された機関。
	電波有効利用促進センター	無線局の開設に当たって既設無線局との混信の状況など必要な事項について照会、相談などに応じるにより電波の利用者の利便の向上と周波数の有効利用の促進を図るための業務を行うことを目的とする公益法人に対して指定されるもの。
と	伝搬障害防止制度	電気通信の確保、人命・財産の保護や治安の維持などの重要無線通信について、総務大臣が必要の範囲内で電波の伝搬障害防止区域を指定し、その指定区域内において、高層建築物等による通信の突然の遮断を回避することを目的とする制度。【根拠法令：電波法第 102 条の2～第 102 条 10】
	特性係数	電波利用料額の算定過程において、無線システムへの配分を行う際に使用する、公共性等の特性を考慮した係数。
	特定基地局開設料制度	5G等の周波数の割当てにあたり、従来の比較審査項目(カバー率、MVNO 促進など)に申請者が申し出る周波数の経済的価値を踏まえた周波数の評価額を追加して、総合的に審査する制度。認定を受けた事業者は申し出た額(特定基地局開設料)を国庫に納付する。
	特定実験試験局	総務大臣が公示する周波数等の範囲内であることなどの一定の条件の下で実験試験局を開設する際、免許手続や事後手続が簡略化される制度。
	特定周波数終了対策業務	周波数割当計画を変更して周波数の使用の期限を定める場合において、無線局の周波数の指定の変更を申請し、又は無線局を廃止しようとする免許人に対し、当該期限が定められたことにより当該免許人に通常生ずる費用に充てるための給付金の支給その他の必要な援助を行う業務。
	トラヒック	ネットワーク上を移動する音声や文書、画像などのデジタルデータの情報量。通信回線の利用状況を調査する目安となる。「トラヒックが増大した」とは、通信回線を利用するデータ量が増えた状態を指す。
ふ	ドローン	航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機などの機器であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦(プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。)により飛行させることができるもの。
	ビジネスモデル	ビジネスの仕組み。事業として何を行い、どこで収益を上げるのかという「儲けを生み出す具体的な仕組み」のこと。
ほ	輻輳	通信が同時に集中することにより、困難になる現象。
	不法無線局	総務大臣の免許を受けずに不法に開設された無線局。重要無線通信や一般業務用無線(タクシー・運送事業用など)の混信の原因となっている他、テレビ・ラジオにも受信障害を与えたり、携帯電話の基地局を使用不能にするなどの原因となる。
ほ	防災無線	地震、火災、天災等の発生時等において、国、地方自治体等の公共機関が円滑な防災情報の伝達等を行うことを目的とした無線通信。
	放送事業用無線局	放送番組の映像・音声を取材現場(報道中継等)から受信基地局等へ伝送するシステム

索引	用語	用語解説
み	ミリ波	周波数にして 30GHz から 300GHz、波長にして 1mm から 1cm までの電波。
む	無線通信規則	各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規程、技術基準などを始めとする国際的な電波秩序を規律する規則（RR: Radio Regulations）。
	無線 LAN	ケーブル線の代わりに無線通信を利用してデータの送受信を行う LAN システム。IEEE802.11 諸規格に準拠した機器で構成されるネットワークのことを指す場合が多い。
め	免許不要帯域	免許不要局が利用可能な帯域。
も	モジュール	システムの一部を構成するひとまとまりの機能を持った部品のこと。システムや他の部品への接合部(インターフェース)の仕様が規格化・標準化されているため、容易に交換等を行うことができる。
り	リテラシー	本来、「識字力=文字を読み書きする能力」を意味するが、「情報リテラシー」や「ICTリテラシー」のように、その分野における知識、教養、能力を意味することに使われている場合もある。
ろ	ローミング	契約している通信事業者のサービスエリア外でも、提携事業者の設備を利用して通信できるようにすること。
	ローカル5G	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など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。令和元年 12 月から免許受付が開始された。
わ	ワイヤレス電力伝送	導電体で接続されていない2つ又はそれ以上の装置の間で、電磁的現象を利用し電力を供給すること。