
デジタル変革時代の電波政策懇談会
5 G ビジネスデザインワーキンググループ
報告書

2023 年 7 月
5 G ビジネスデザインワーキンググループ

目次

はじめに	1
第1章 5Gビジネスの現状と課題.....	2
1-1. 我が国のマクロ経済状況.....	2
1-2. ワイヤレスビジネスの果たす役割の拡大.....	4
1-3. 5Gビジネスの全体像.....	8
1-4. 5Gインフラ整備の現状と課題.....	9
1-4-1. 5G用周波数の割当状況.....	9
1-4-2. 5G用周波数の利用状況.....	10
1-4-3. ミリ波の利用に係る動向.....	12
1-4-4. 携帯電話事業者の財務状況とインフラへの設備投資状況.....	13
1-4-5. インフラシェアリング、既存アセットの活用.....	15
1-4-6. 非地上系ネットワーク（NTN）の動向.....	16
1-4-7. 安全・信頼性の確保に向けた取組.....	17
1-5. 5G対応機器・端末の現状と課題.....	19
1-5-1. 国内通信機器の生産・輸出入の推移、市場動向.....	19
1-5-2. 研究開発投資.....	19
1-5-3. 特許保有状況.....	20
1-5-4. 基地局市場、基地局部品市場の状況.....	22
1-5-5. 端末市場、端末部品市場の状況.....	24
1-5-6. 5G、ミリ波端末の普及状況.....	26
1-5-7. 関連技術の動向.....	29
1-6. 5Gユースケースの現状と課題.....	35
1-6-1. 5Gの特長.....	35
1-6-2. 5Gの実感.....	37
1-6-3. 消費者、企業の5Gへの不満と期待.....	37
1-6-4. BtoCビジネスの動向.....	39
1-6-5. BtoBtoCビジネスの動向.....	40
1-6-6. 多様なプレイヤーの参入.....	45
1-7. 5Gビジネスの経済効果.....	47
1-7-1. 5Gによる経済成長への貢献.....	47
1-7-2. 雇用へのインパクト.....	50
1-8. 諸外国における5G関連の主な取組.....	52
1-8-1. 米国.....	52
1-8-2. 英国.....	55

1-8-3. フランス	58
1-8-4. ドイツ	61
1-8-5. 韓国	64
1-8-6. 中国	67
第2章 5Gビジネスデザイン	70
2-1. 5Gビジネスの経済・社会における位置づけ	70
2-1-1. 5Gビジネス拡大の意義	70
2-1-2. 5Gビジネスデザインのフレームワーク	73
2-2. 5Gインフラ整備の投資促進	77
2-2-1. 5G基地局整備に係る投資を促進するための方策	77
2-2-2. 非地上系ネットワーク（NTN）サービス展開のための方策	83
2-2-3. サイバーセキュリティや安全・信頼性確保のための方策	85
2-3. 5G対応機器・端末の普及	88
2-3-1. 5G対応機器の高度化と低廉化のための方策	88
2-3-2. 5G対応端末、ミリ波対応端末の普及のための方策	93
2-4. ユースケースの創出	97
2-4-1. 5Gの社会実装を推進していくための方策	97
2-4-2. BtoC、BtoBtoC マーケットを拡大していくための方策	101
2-5. 周波数帯の特性に応じた割当方式	105
第3章 条件付オークションの制度設計	109
3-1. これまでの検討の経緯	109
3-2. 条件付オークションと総合評価方式の適用条件	110
3-2-1. 周波数帯ごとの政策目標	110
3-2-2. 条件付オークションと総合評価方式の適用条件	113
3-3. 条件付オークション実施の全体像（イメージ）	116
3-4. オークションのデメリットとされている事項への対応策	120
3-4-1. 十分な周波数枠の確保	120
3-4-2. 周波数キャップの適用	121
3-4-3. 競り上げのラウンド制限	123
3-4-4. 周波数の取置き等	124
3-5. 条件付オークションの制度設計	125
3-5-1. 割当て幅・割当て枠・割当て単位の設定	125
3-5-2. 排他的申請権の期間の長短	131
3-5-3. 条件付オークションによる周波数割当てに当たって付される条件	134
3-5-4. オークション参加資格の審査	137
3-5-5. 最低落札額の設定	141

3-5-6. 競争阻害的な行動の抑止策.....	143
3-6. 条件付オークションの実施方法	144
3-6-1. オークション方式の選択	144
3-6-2. 落札者が支払うべき金銭の支払方法等.....	153
3-7. 電波の利用状況のフォローアップ.....	155
3-7-1. 条件の遵守状況の監督措置.....	155
3-7-2. 排他的申請期間満了後の再オークションの要否	157
3-7-3. 排他的申請権を有する地位及び免許人の地位の移転.....	159
3-8. オークション収入の用途.....	160
3-9. 条件付オークションの実施に向けて	163
おわりに	164

はじめに

5Gは、我が国のあらゆる産業・社会活動の基盤であり、地方も含めた社会課題の解決や、イノベーションの創出等を通じて、人口減少や少子高齢化により縮小傾向にある我が国の経済成長に貢献することが期待されている。

他方で、5Gは、我が国で2020年に商用化されたものの、多くの国民は、5Gの特長による利便性を実感できていない状況にあることが指摘されている。このため、2020年代後半にかけて、Beyond 5Gも見据えつつ、5Gをビジネスとして社会に実装させていくことが重要な課題となっている。

このような認識の下、総務省では、2023年1月から、「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザイン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、有識者による発表や、関係する事業者・団体へのヒアリングを通じて、今後の5Gへの割当ての中心となるミリ波等の高い周波数帯を活用した5Gビジネスを拡大していくための方策等（5Gビジネスデザイン）について検討を進めてきた。

また、それに資する新たな割当方式としての「条件付オークション」の制度設計について、本ワーキンググループの下で「割当方式タスクフォース（主任：柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科教授）」を開催し、専門的見地から集中的に議論を行った。

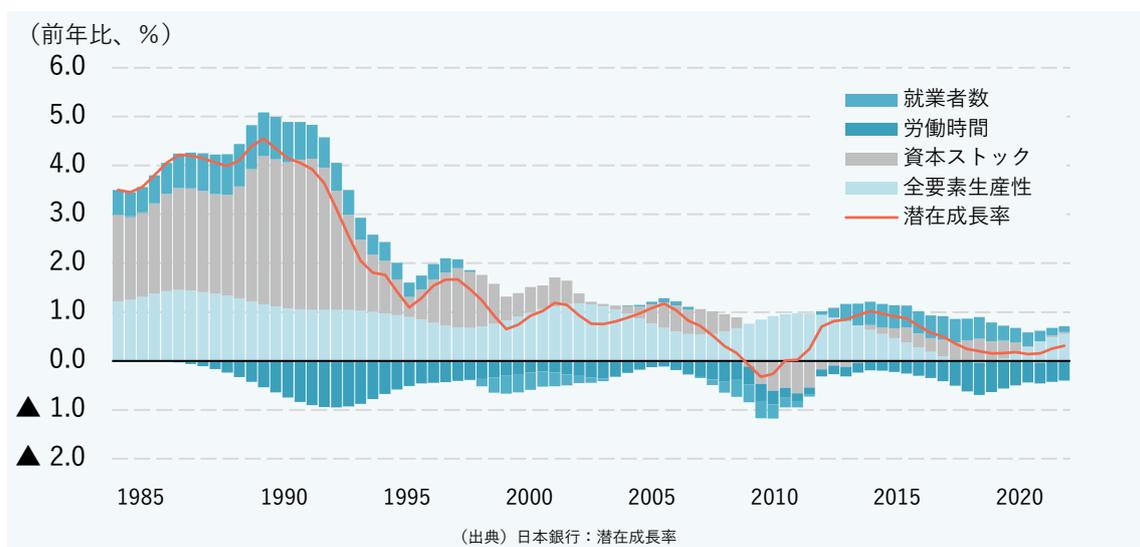
本報告は、以上の検討の結果を最終的に取りまとめたものである。

第1章 5Gビジネスの現状と課題

1-1. 我が国のマクロ経済状況

我が国の潜在成長率は、バブル崩壊以降、すう勢的に低下している。人口減少や少子高齢化が進む中、経済全体が縮小し、労働投入量、資本投入量ともに減少傾向であることに加え、全要素生産性（TFP）も中長期的に低下傾向にあることがその背景にある（図表1）。

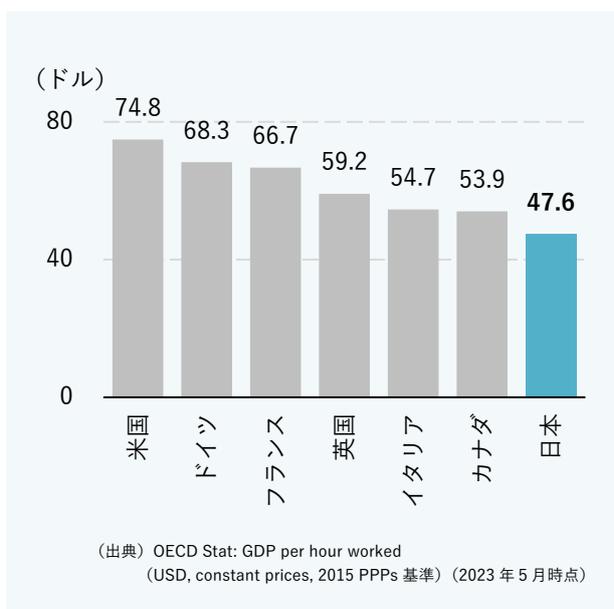
図表1 我が国の潜在成長率



このようなマクロ経済環境を前提とすれば、潜在成長率を上昇させるためには、生産性の持続的な向上が重要である。しかしながら、我が国の労働生産性は諸外国と比べて低く、今後の生産性向上が大きな課題となっている（図表2）。

生産性向上に当たっては、ICT（情報通信技術）の活用が有効である。例えば、ロボット・AIなどを活用することにより必要な労働力を縮小させることや、作業の迅速化や精度向上による業務の効率化を図ることが考えられる。

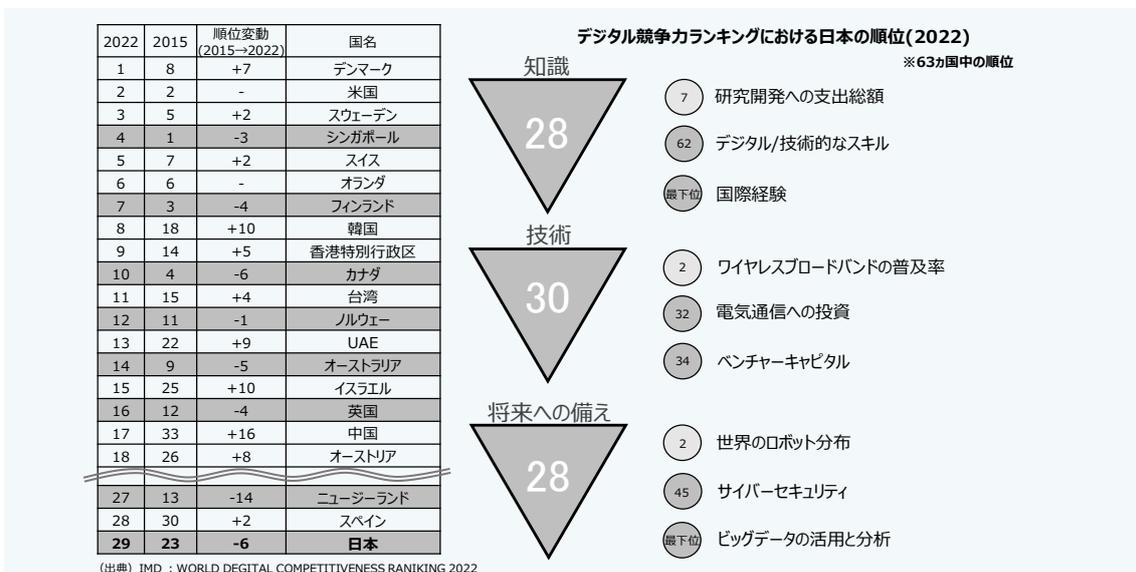
図表2 時間当たり実質労働生産性



このようなソリューションの導入・運用においては、本報告書が対象とする5Gビジネスの果たす役割が大きい。

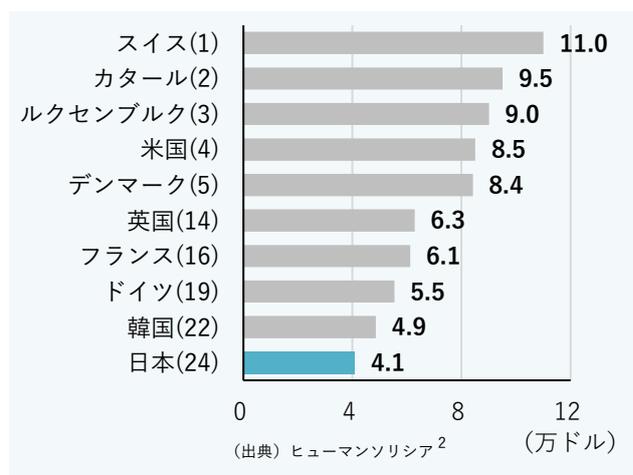
また、国際競争力も低下傾向にあることが指摘されている。例えば、スイス国際経営開発研究所（IMD）の「デジタル競争力ランキング」によれば、我が国のデジタル競争力は、足もとで後退している。この競争力の内訳をみると、我が国は、ブロードバンドの普及率などには優位性があるが、デジタルスキルや設備投資等の順位が低い。

図表3 デジタル競争力ランキング



また、近年、我が国の人材競争力が低下しているとの指摘もある¹。特に、情報通信業においては、グローバルな人材獲得競争が激しくなっており、この観点からは賃金水準も重要であるが、我が国の水準は、世界第24位でありトップ国の半分以下の額にとどまっているというデータもある（図表4）。

図表4 情報通信就業者の賃金



¹ IMD : World Talent Ranking

² 2022年度版：データで見る世界のITエンジニアレポート vol.6（2022年12月14日）
https://corporate.resocia.jp/info/news/2022/20221214_itreport06

一方、一部の企業において、人材獲得に向けて、高度な専門知識を有する人材に対して高額な報酬を提示している事例もある³。

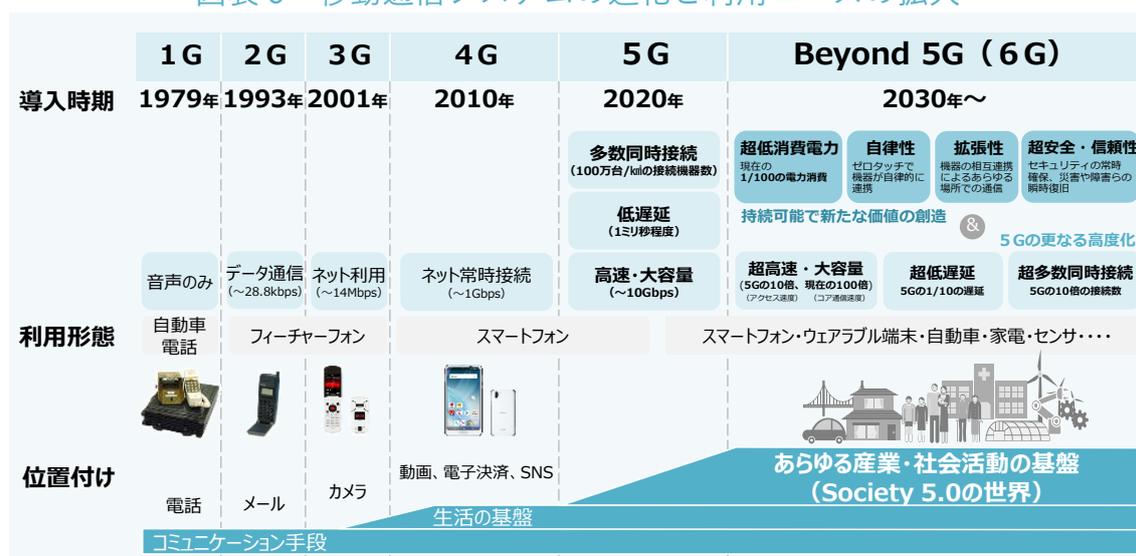
このようなマクロ経済の諸課題に対しては、政府全体において、様々な戦略が策定され、それに基づく施策が実施されている。特に、デジタル分野の成長戦略として、「デジタル田園都市国家構想」が掲げられており、同構想の実現に向けて、デジタル基盤整備の観点から、総務省では2022年3月に「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定（2023年4月改訂）⁴している。

1-2. ワイヤレスビジネスの果たす役割の拡大

ICT産業を支える移動通信システムは、約10年ごとに進化を続けており、それとともにワイヤレスビジネスが対象とする領域も、コミュニケーション手段から生活基盤、そして、あらゆる産業・社会活動の基盤へと拡大を続けてきた（図表5）。

このような変化の下で、携帯電話契約数は増加を続けており（図表6）、世界的にみても最高水準となっている（図表8）。また、BtoC向けの携帯電話サービスだけでなく、BtoBを主なターゲットにしたIoTデバイス数も増加しており、2025年にかけて、様々な産業分野で大きく成長することが見込まれている（図表7）。

図表5 移動通信システムの進化と利用ニーズの拡大

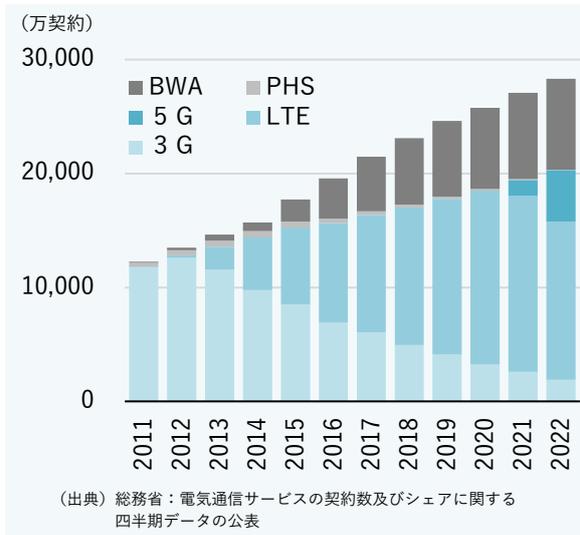


³ ダイヤモンドオンライン「新卒で年収3000万円も！激化する高度人材争奪戦」

<https://diamond.jp/articles/-/224131>

⁴ https://www.soumu.go.jp/main_content/000877891.pdf

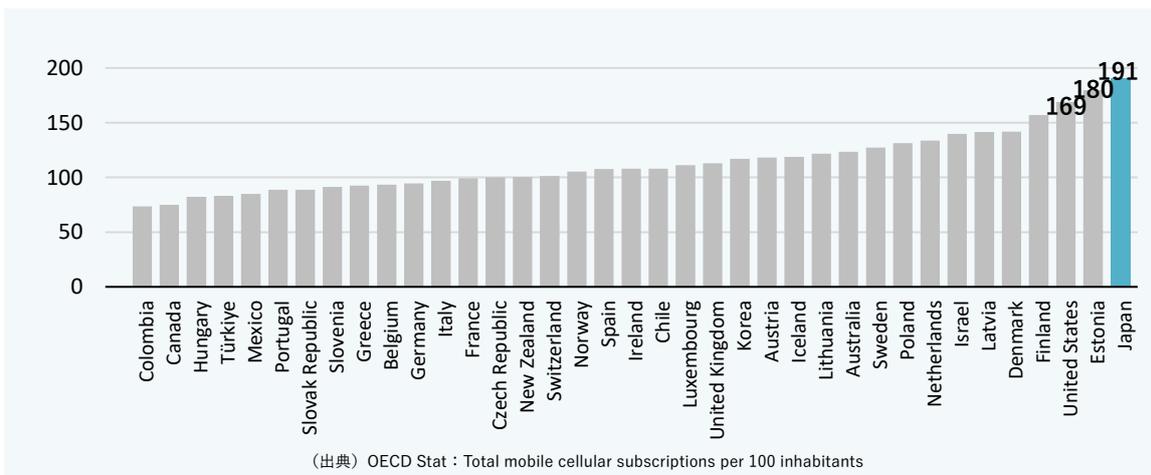
図表 6 国内の携帯電話契約数の推移



図表 7 世界の IoT デバイス数の推移

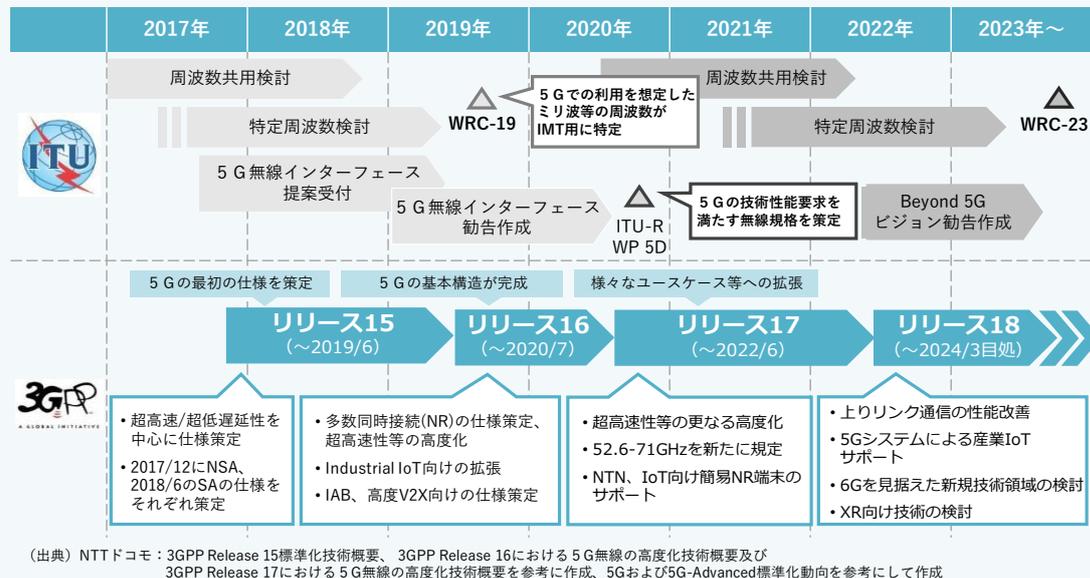


図表 8 人口 100 人当たりの携帯電話契約数の国際比較



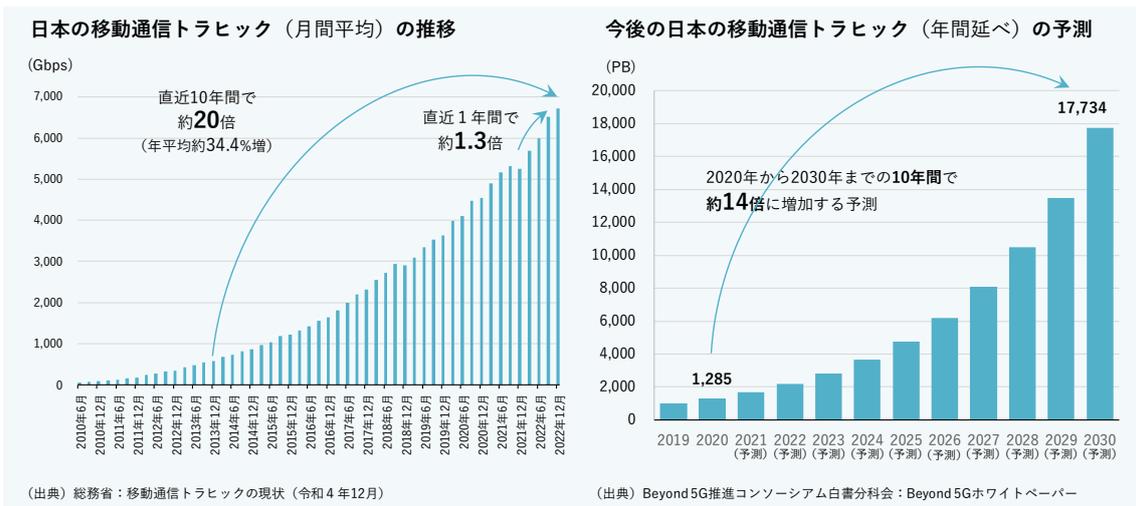
2020 年に商用化された 5 G は、2020 年代後半にかけて、機能が更に強化され、産業用途も含めた本格的な社会実装が期待されている。このような機能強化の流れに対応して、ITU（国際電気通信連合）や 3GPP（Third Generation Partnership Project）等において、国際標準化の作業も進展している。5 G 以降では、従来の携帯電話サービスだけでなく、Industrial IoT、NTN（非地上系ネットワーク）、V2X、XR 等を念頭に置いた機能拡張が進められている点に特徴がある（図表 9）。

図表 9 5 G に係る国際標準化の動向



また、移動通信トラフィックの観点からも、5Gの利用は重要である。トラフィックは、足もとで年間約1.3倍のペースで増加しており、今後も爆発的な増加が見込まれている。新たなサービスやコンテンツが出現した場合には、更にトラフィックが増加する可能性も指摘されている (図表 10)。

図表 10 移動通信トラフィックの推移



このようなトラヒックの増加に対応するためには、広い帯域幅が確保できる高周波数帯の活用も含めて、5Gの一層の普及が必要であると考えられる。

なお、5G・Beyond 5Gなど携帯電話網システムにおける必要帯域は、2025年度末時点で+9GHz幅、2030年代で+約41～55GHz幅になると予測されており、これを踏まえて総務省では2030年代までに、2020年度比で+38～52GHz幅の新たな帯域確保を目指すこととしている⁵。世界においても、2030年までにマーケット当たり5GHz幅以上のミリ波帯域が必要になると指摘されている⁶。

⁵ 総務省：デジタル変革時代の電波政策懇談会報告書（令和3年8月）

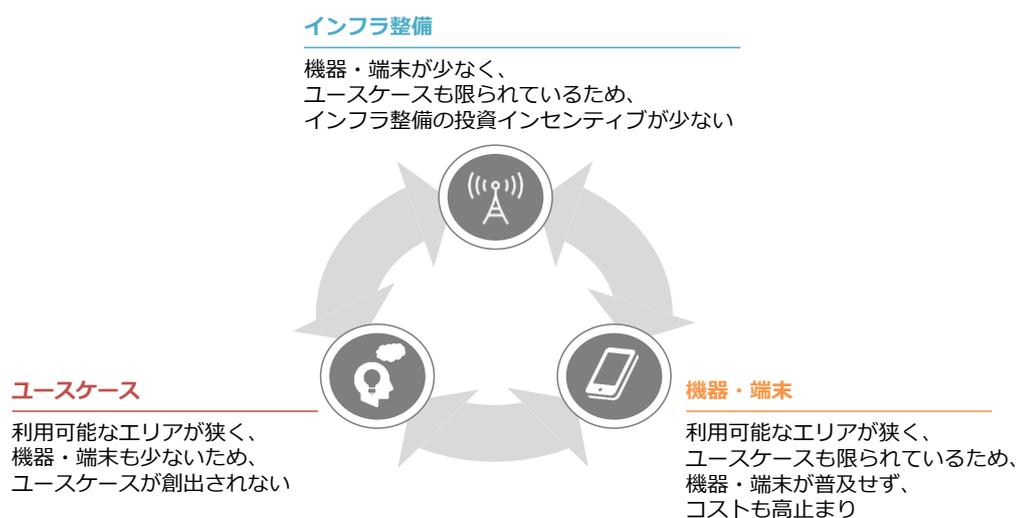
⁶ GSMA: Vision 2030: mmWave Spectrum Needs

<https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/06/5G-mmWave-Spectrum.pdf>

1-3. 5Gビジネスの全体像

前述のとおり、我が国の経済・社会にとって、5Gが果たす役割は大きい。しかしながら、5Gに係るインフラ整備、機器・端末、そして、ユースケースがそれぞれ「鶏と卵」の関係となり、ビジネスが十分に進展しているとはいえない状況となっているところ、これをいかに発展させていくかが課題である(図表11)。

図表11 鶏と卵の関係に陥っている5Gビジネス



「鶏と卵」の関係については、5Gの特長である「超高速通信」を可能とするミリ波等の高い周波数帯において、この傾向が顕著である。このような周波数帯は、利用に高度な技術やノウハウが必要であることに加えて、機器・端末のコストが高いことや、従来のビジネスモデルが適用できないことなどがボトルネックになり、利活用が十分に進んでいない。また、これまでに様々な研究開発や実証等が行われてきたが、ミリ波を活かしたサービスが商用化まで至った事例は限られているのが現状である。他方、今後も大幅な増加が見込まれる通信トラフィックや、将来的な新サービスに対応するためには、このような周波数帯の活用は必須であるとの指摘も多い。

Sub6 までの比較的低い周波数帯は、5Gのエリア拡大に利用されてきたが、その高度化や、自動運転等のユースケースと連動する形でのエリア整備が課題となっている。また、主に BtoBtoC マーケットを対象に、遠隔制御や高精細映像を活用した現場支援などのアプリケーションの本格普及が進められているとともに、先進的なサービスが具体化されはじめているものの、ビジネスとして収益化できるまでには距離があることが明らかになってきた。今後、利用者が費用を負担してでも解決したい社会課題やニーズの発掘が課題となっている。

1-4. 5Gインフラ整備の現状と課題

1-4-1. 5G用周波数の割当状況

5Gの「超高速通信」は、主に周波数の幅に依存しているところ、我が国では、広い帯域幅を確保するため、2019年以降、5G用に、Sub6（3.7GHz帯、4.5GHz帯）やミリ波（28GHz帯）の割当てを実施してきた。加えて、ローバンド・ミッドバンドにおいても、4G用周波数からの転用を含め、5G用の周波数を割り当てており、事業者は、5Gサービスの提供に当たり、幅広い周波数帯を利用することが可能である（図表12）。

各国においても、5G用に幅広い周波数帯の割当てが行われている。ミッドバンド・Sub6の割当て幅の差は比較的小さいが、ミリ波ではばらつきがある。我が国の1社当たりの平均帯域幅は400MHz⁷であるが、米国では3倍以上の帯域幅が割り当てられている（図表13）。

なお、我が国では、全国5Gだけでなく、ローカル5G用に、4.5GHz帯の300MHz幅、28GHz帯の900MHz幅が割り当てられている。

図表12 我が国の携帯電話用周波数の割当状況

	ローバンド			ミッドバンド						Sub6	ミリ波	合計
	700 MHz帯	800 MHz帯	900 MHz帯	1.5 GHz帯	1.7 GHz帯	2 GHz帯	2.3 GHz帯	3.4 GHz帯	3.5 GHz帯	3.7/4.5 GHz帯	28 GHz帯	
 docomo	20	30	—	30	40 <small>東名阪のみ</small>	40	—	40	40	200	400	840
 au	20	30	—	20	40	40	40	—	40	200	400	830
 SoftBank	20	—	30	20	30	40	—	40	40	100	400	720
 Rakuten	—	—	—	—	80 <small>(40MHzは東名阪以外)</small>	—	—	—	—	100	400	580
合計	60	60	30	70	190	120	40	80	120	600	1,600	2,970

2023年5月時点
(単位：MHz)

⁷ 資料7-3 株式会社三菱総合研究所提出資料。現在、端末側において、ミリ波では、2×2 MIMOしか実現できていないため、4×4 MIMOを実現しているSub6との違いを出すためには、より広い帯域幅を割り当てる必要があるとの見方もある。

図表 13 主要国の 5G 用周波数の割当状況

	ローバンド (1GHz以下)		ミッドバンド (1GHzを超え6GHz以下)		ハイバンド (20GHzを超える)	
	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅	周波数帯	1社あたり 平均帯域幅
日本			1.7GHz、2.3GHz、3.7GHz、4.5GHz	164MHz	28GHz	400MHz
米国			2.5GHz、3.45GHz、3.5GHz、3.7GHz	181MHz	24GHz、28GHz、39GHz	1426MHz
英国	700MHz	20MHz	2.3GHz、3.4GHz-3.6GHz、 3.6GHz-3.8GHz	78MHz	(26GHz,40GHz)	(1563MHz)
フランス			3.4GHz-3.8GHz	78MHz		
ドイツ			2GHz、3.6GHz	123MHz		
韓国			3.4GHz-3.7GHz	93MHz	26GHz-28GHz	800MHz
中国			2.6GHz、3.3GHz-3.4GHz (屋内) 3.5GHz-3.6GHz、4.8GHz-5GHz	140MHz		
豪州	900MHz	18MHz	3.6GHz	44MHz	26GHz、28GHz	741MHz
カナダ	600MHz	20MHz	2.5GHz、3.5GHz	15MHz	(26GHz、28GHz、38GHz)	(1417MHz)

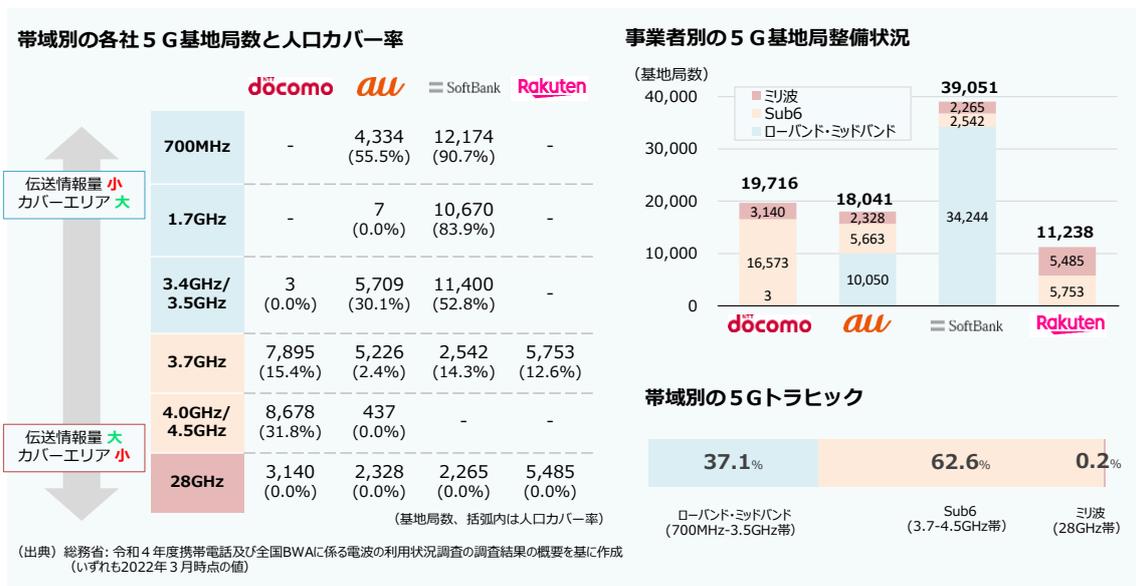
括弧付：割当予定。英国では大手4社、カナダでは大手3社の平均。
 注1：5G向けの周波数割当てが始まった2018年以降の主な帯域を抽出。
 注2：地域によって割当幅が異なる場合、各地域の人口を踏まえて帯域幅の加重平均を算出。
 (出典) 三菱総合研究所

1-4-2. 5G用周波数の利用状況

5Gの全国人口カバー率は、2022年3月末時点で93.2%であるが、ローバンド・ミッドバンドによる寄与が大きい。Sub6については、トラヒックは多いが、カバー率は限られている。ミリ波帯については、局数が少なく、カバー率は0.0%、トラヒックもほぼなく、限定的な利用にとどまっている。

なお、事業者ごとに、帯域ごとの基地局の整備方針は異なっている。NTTドコモや楽天モバイルは、Sub6やミリ波が中心となっており、KDDIやソフトバンクはローバンド・ミッドバンドの基地局数が多くなっている(図表14)。

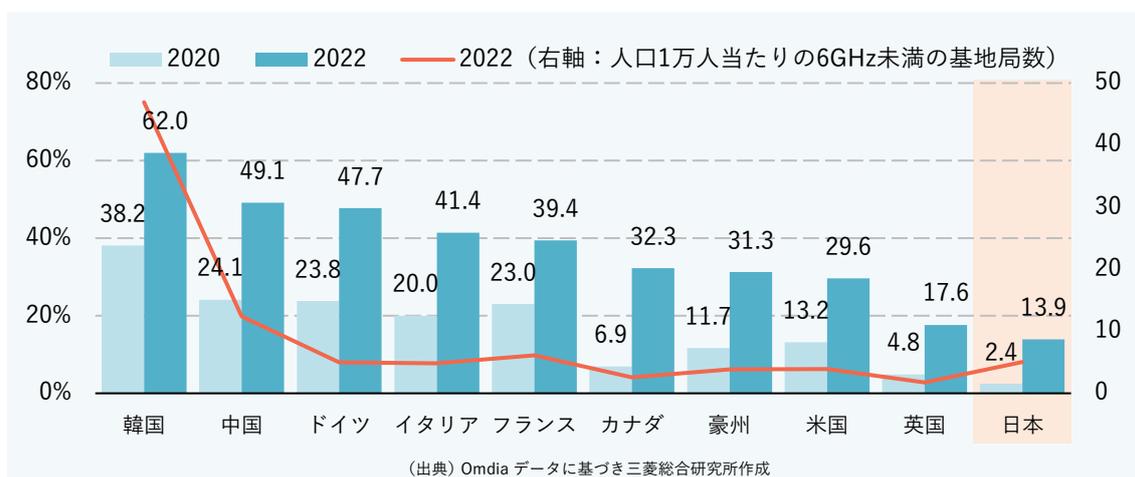
図表 14 帯域ごとの 5G 基地局の整備状況



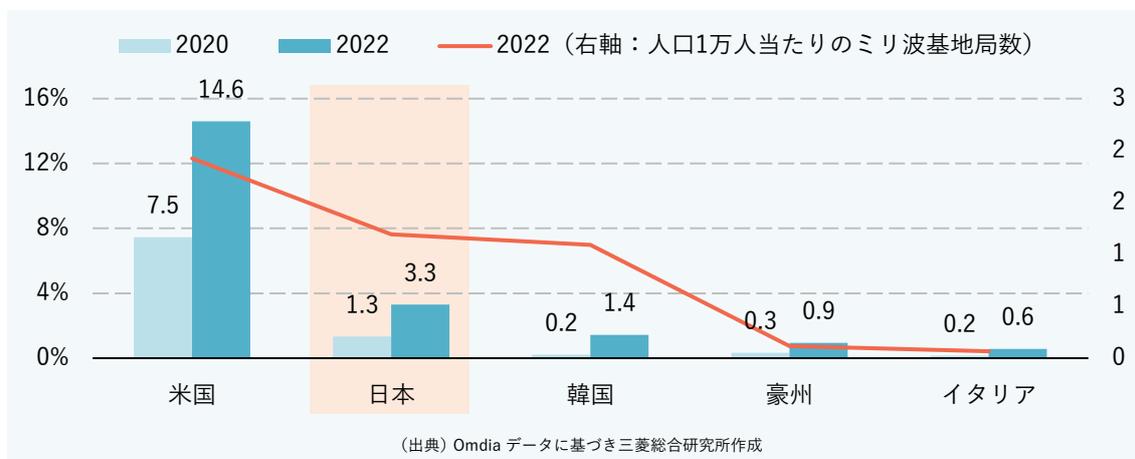
各国においても、5G基地局の整備は急速に進んでいる。6GHz以下の5G基地局について、韓国、中国、ドイツでは基地局全体の半数程度を占めている。我が国の割合は限られているが、4Gまでの基地局整備が進んでおり、分母が大きいことには留意が必要である。このため、人口1万人当たりの基地局数で見ると、他国と比べても遜色ない（図表15）。また、ミリ波の基地局については、米国に次いで高い割合となっている（図表16）。

人口カバレッジについても、足もとで拡大しており、我が国を含む多くの主要国において9割前後のカバー率となっている。ただし、多くの国で、5Gのトラフィックは限られており、整備されたエリアにおいて、必ずしも5Gの利用が進んでいないことが示唆される（図表17）。

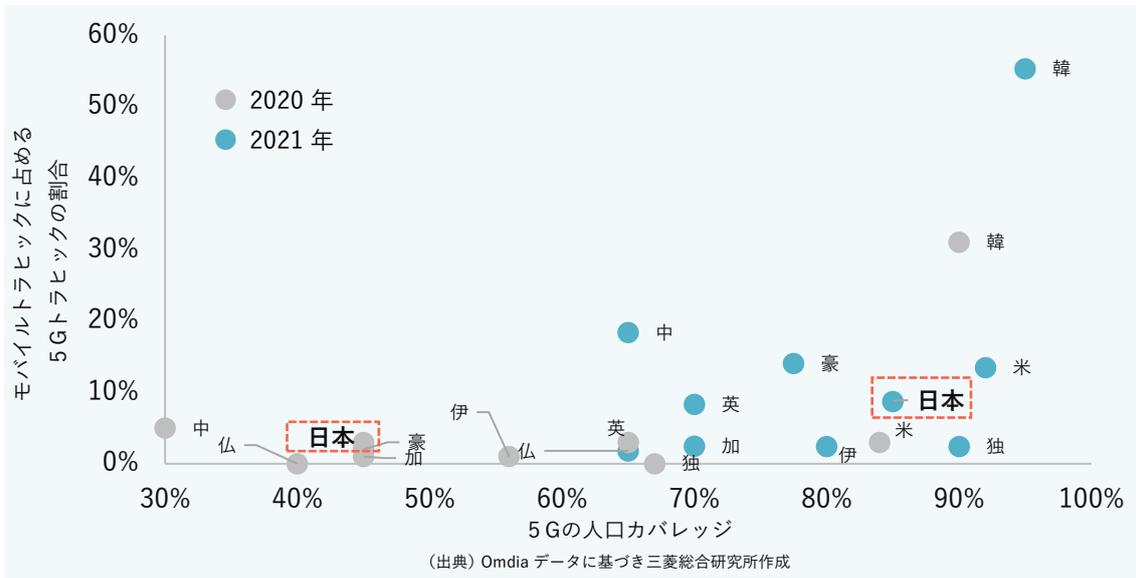
図表15 6GHz未満の基地局の割合



図表16 ミリ波基地局の割合



図表 17 各国における 5 G カバレッジとトラフィック



1-4-3. ミリ波の利用に係る動向

我が国に限らず、諸外国においても、ミリ波の利用は模索されている状況であり、商用展開が開始されている国は 31 か国にとどまっている (図表 18)。

直進性が強く、伝搬距離も短いミリ波は、エリア構築が困難であることがしばしば指摘される。一方で、増加を続ける移動通信トラフィックへの対応や、5G の特長を活かしたサービスを実現する観点からは、広い帯域幅を確保できるミリ波が果たす役割は大きい。また、ホットスポット等に戦略的にミリ波を置局することができれば、高い経済・エネルギー効率性でネットワークを構築することが可能となるとの指摘もなされている⁸。

産業界の期待も大きく、2023 年 1 月には、ミリ波の普及促進を図り、我が国のミリ波に関する国際的なイニシアティブを発揮することを目的として、「ミリ波普及推進アドホック」が 5G モバイル推進フォーラム (5GMF) 内に設立された。

世界的にも、GSM Association (GSMA) 等を中心に、ミリ波の利用に向けた議論が進展している。また、各国の携帯電話事業者において、今後注力する周波数帯としてミリ波の存在感が高まっており (図表 19)、今後、市場規模が拡大することが見込まれている⁹。

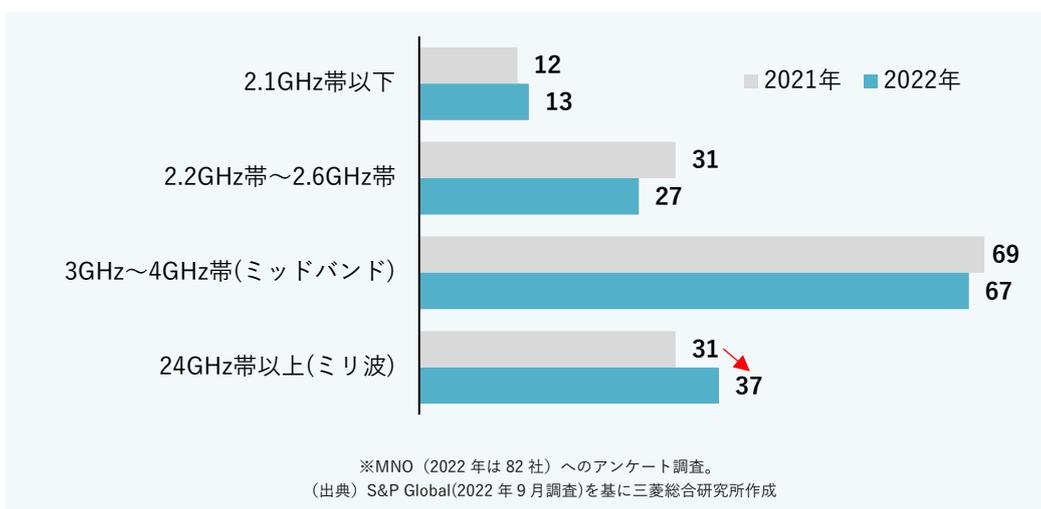
⁸ 資料 7-2-2 第 5 世代モバイル推進フォーラムミリ波普及推進アドホック提出資料

⁹ 資料 7-3 株式会社三菱総合研究所提出資料

図表 18 ミリ波の割当てと商用化の状況（2022年11月時点）¹⁰



図表 19 各国携帯電話事業者が今後注力する周波数帯



1-4-4. 携帯電話事業者の財務状況とインフラへの設備投資状況

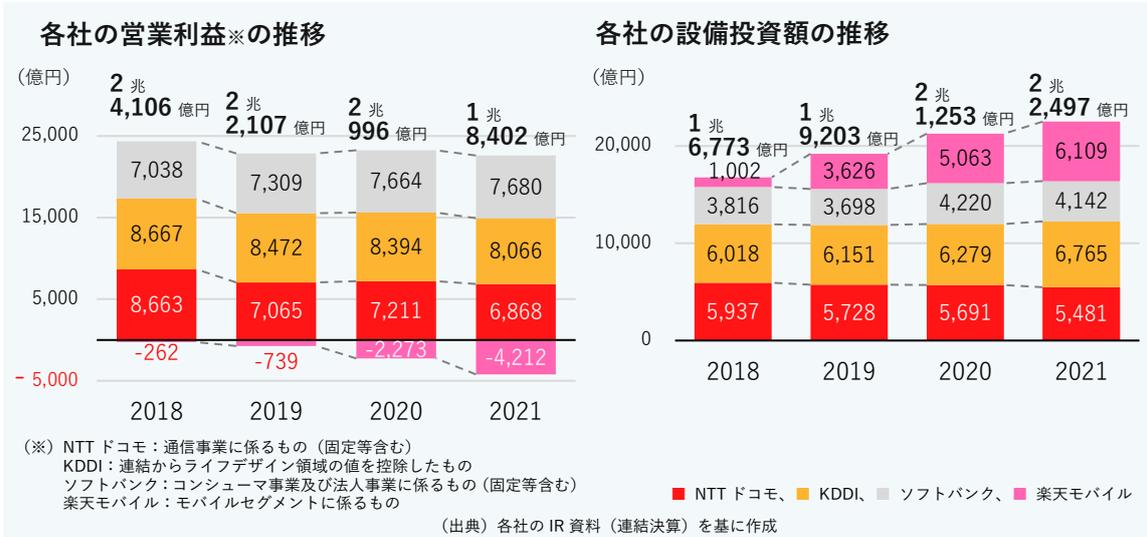
携帯電話事業者は、国民生活に不可欠なインフラとして、低廉な料金で高品質な5Gサービスを提供することが求められており、全体として営業利益が減少傾向にある中、設備投資額には増加圧力がかかっている（図表20）。

他方、国際比較をすると、我が国携帯電話事業者の設備投資比率や設備投資額の伸びは、比較的低い水準である（図表21）。また、今後、5Gサービスの普及が進んでも通信サービスの収益が伸びないこと等を理由に、国内携帯電話事業者の設備投資額は抑制的に推移するという推計もある¹¹。

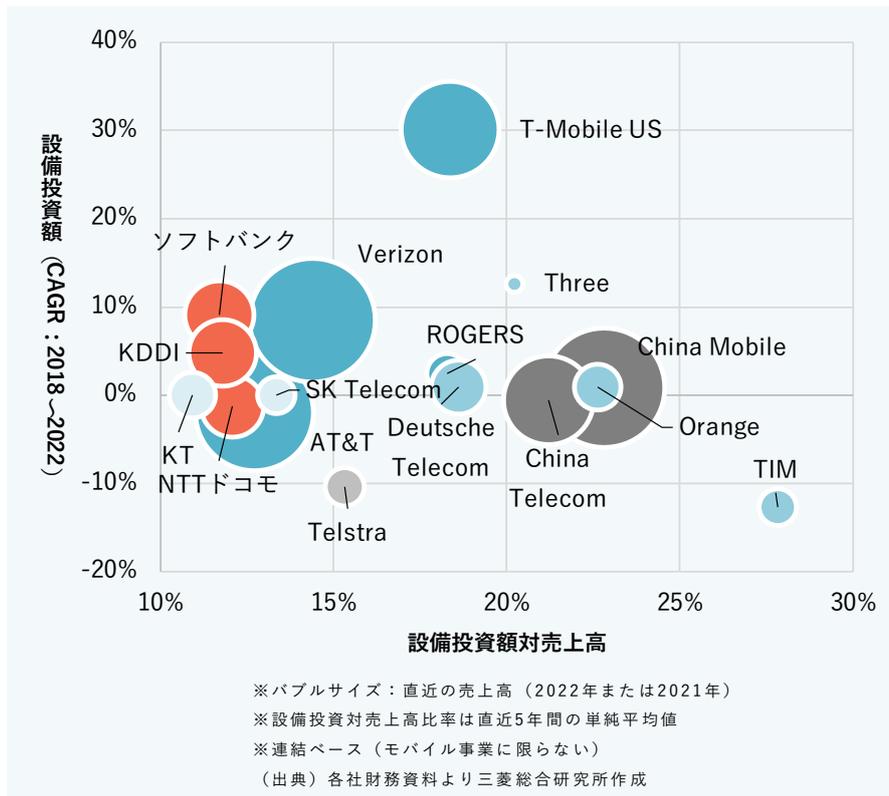
¹⁰ 資料2-3 クアルコムジャパン合同会社提出資料

¹¹ デロイト トーマツ ミック経済研究所「5G 基地局市場の予測とモバイルキャリア各社

図表 20 携帯電話事業者の営業利益／設備投資額



図表 21 各国携帯電話事業者の設備投資状況

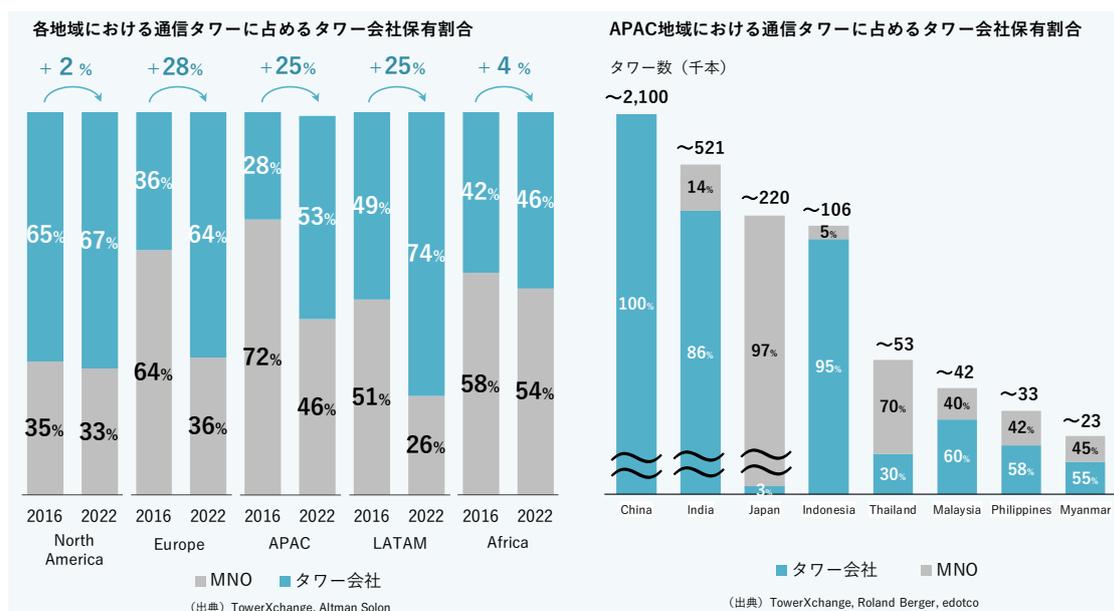


1-4-5. インフラシェアリング、既存アセットの活用

幅広い周波数帯を活用したインフラ整備を効率よく進めるため、インフラシェアリングの活用が進められている¹²。また、総務省では、インフラシェアリングの活用による移動通信ネットワークの円滑な整備を推進する観点からガイドライン¹³を策定している。他方、我が国のインフラシェアリング比率は限定的であり、同比率が拡大している APAC 地域内の他国と比べると拡大余地が大きい状況にある（図表 22）。

また、信号機など既存アセットの活用事例も出てきている¹⁴。ただし、既存アセットの所有者と通信キャリアによる責任分界の整理や、サイズ・重量の観点から基地局を設置可能なアセットの評価・選定等に時間を要するといった課題が指摘されている。

図表 22 各地域・国のインフラシェアリング比率¹²



¹² 資料5-3 株式会社JTOWER提出資料。なお、MNO間のシェアリングだけでなく、MNOとローカル5G事業者の間のシェアリングの事例もある。

¹³ https://www.soumu.go.jp/main_content/000830467.pdf

¹⁴ 資料3-5 楽天モバイル株式会社提出資料

1-4-6. 非地上系ネットワーク（NTN）の動向

安全・信頼性の確保や Beyond 5G も見据えながら、NTN の整備が世界的に進展しており（図表 23）、我が国においても、衛星通信や成層圏通信プラットフォーム（HAPS）に係る国際標準化、研究開発、実証等が進められている。

衛星通信については、ネットワークの構築は主に欧米の事業者が担っており、我が国の事業者は、これらの事業者への出資や業務提携等によって、国内サービスを展開することを予定している。また、従来は専用端末や固定型のアンテナを用いて衛星と通信を行うことが一般的であったが、近年は市販のスマートフォンが直接通信を行うユースケースの開発が進んでいる¹⁵。

また、HAPS については、携帯電話基地局としての導入に向けて、無線機器や機体の開発等が進められており¹⁶、国内では、2025 年のサービス開始が予定されている。世界では、日米欧の航空宇宙事業者、通信事業者、大学が中心となって構成される HAPS アライアンスにおいて、ガイドラインやホワイトペーパーが作成されている。

図表 23 衛星コンステレーション、HAPS の動向

主な衛星コンステレーションの動向						
	Globalstar	Iridium (Iridium Certus)	SpaceX (Starlink)	OneWeb	AST SpaceMobile	Amazon (Project Kuiper)
衛星総数	25機 (予備衛星1機含む) (全機打上済)	75機 (予備衛星9機含む) (全機打上済)	12000機 (4469機打上済)	648機 (634機打上済)	168機 (2022年9月に実験衛星打上)	3236機 (2023年実験衛星2基打上予定)
軌道高度	約1400km	約780km	約550km	約1200km	約700km	約600km
日本でのサービス展開 (予定含む)	2017年10月開始	2022年1月開始 ※ナローバンドの従来サービスは1997年から実施	2022年10月開始	2023年中 (予定)	- (未定)	- (未定)
備考	北米でiPhoneによる衛星通信で利用 (日本でのサービスは未定)	KDDI等が国内サービスを提供	KDDIが携帯基地局のバックホール回線として使用予定	ソフトバンクが出資	楽天が出資	-

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

HAPS (High-Altitude Platform Station, 高高度プラットフォーム) の開発事例		
候補事業者	Airbus Defence and Space	HAPSモバイル
プロジェクト期間	2001年～	2017年～
外観(イメージ)		
機体名称	Zephyr 8-2 (又はZephyr 8 B)	Sunglider
運用高度	20km程度	最高高度約19km (2020年9月)
成層圏での滞空実績	約64日 (2022年8月迄)	5時間38分 (2020年9月)
滞空目標	100日以上	数カ月
備考	NTTドコモ及びスカパーJASTと研究開発や実証実験を行うための体制構築に係る覚書を締結。	ソフトバンクの子会社

¹⁵ 資料3-5 楽天モバイル株式会社提出資料。このほか、エリクソン、クアルコム、タレス（フランス）において、NTN への 5G 導入に向けた実証が進められている。

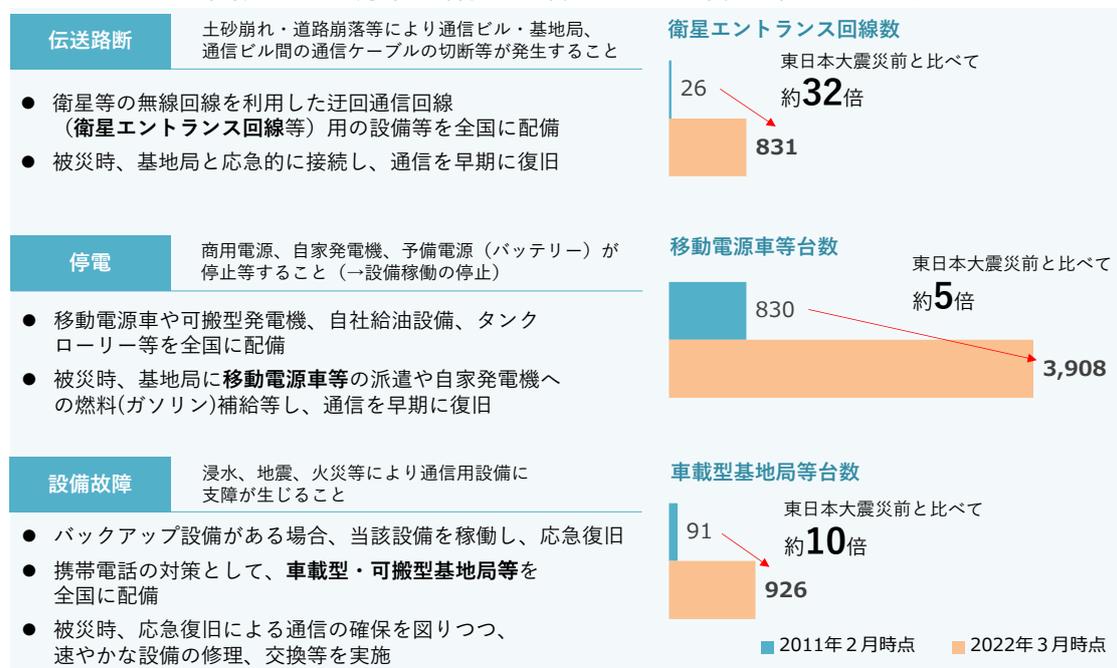
¹⁶ 資料3-4 ソフトバンク株式会社提出資料

1-4-7. 安全・信頼性の確保に向けた取組

5Gサービスは、国民生活や経済活動に不可欠なライフラインとなっており、自然災害や通信障害等による電気通信事故が社会全体に及ぼす影響が大きくなっている。携帯電話事業者は、東日本大震災以降、災害により生じた伝送路断・停電による基地局の停波や、停波した基地局により発生した不感エリアのカバーに対応するための対策等を強化してきた（図表24）。しかしながら、近年、通信事故の発生が増加していることを踏まえ（図表25）、通信事故の背景にある構造的問題の検証と対応策についても検討が行われている¹⁷。

また、サイバー攻撃の目的の変化（愉快犯→金銭目的→地政学的・戦略的背景）や攻撃手法・対象の拡大など、サイバーセキュリティ上の脅威が悪質化・巧妙化し、その被害が深刻化している状況にある（図表26）。このような状況を踏まえて、総務省では、2022年4月、「5Gセキュリティガイドライン（第1版）」¹⁸を策定し、5Gシステムのセキュリティを実際に確保するための包括的なガイダンスを提供している。また、2022年3月には、ローカル5Gのセキュリティ確保を対象とした「ローカル5Gセキュリティガイドライン」¹⁹が一般社団法人ICT-ISACにより策定されている。

図表24 携帯電話事業者による災害対策等の強化

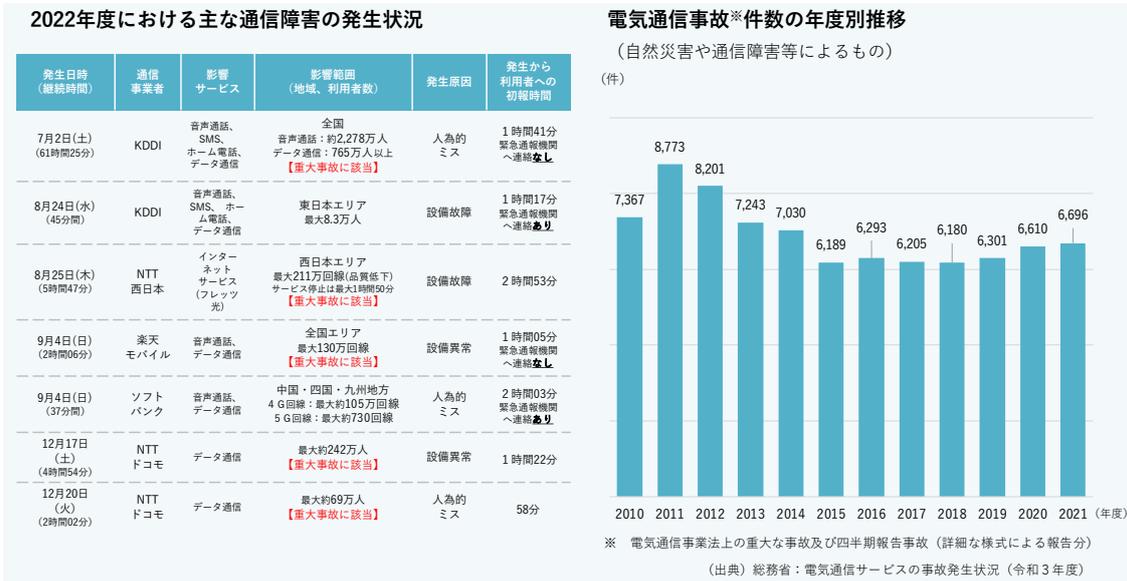


¹⁷ https://www.soumu.go.jp/main_content/000871309.pdf

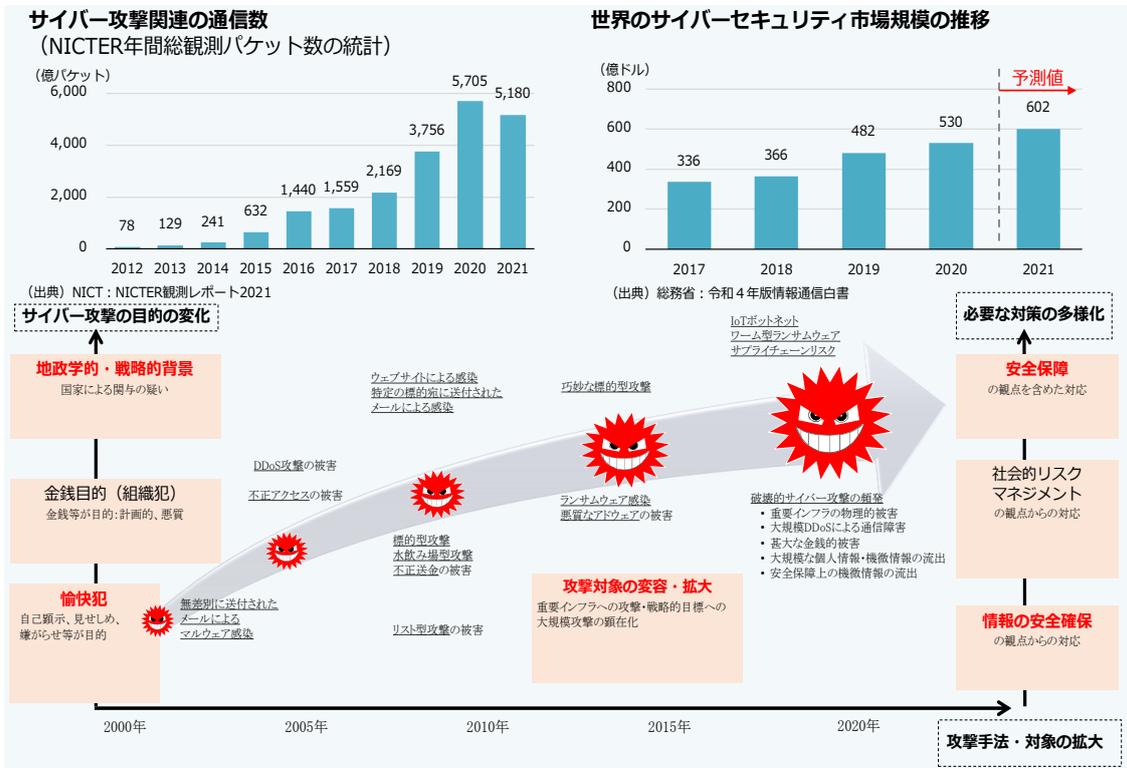
¹⁸ https://www.soumu.go.jp/main_content/000812253.pdf

¹⁹ https://www.ict-isac.jp/news/2_Local_5G_Security_Guideline.pdf

図表 25 電気通信事故の発生状況



図表 26 サイバーセキュリティに係る動向



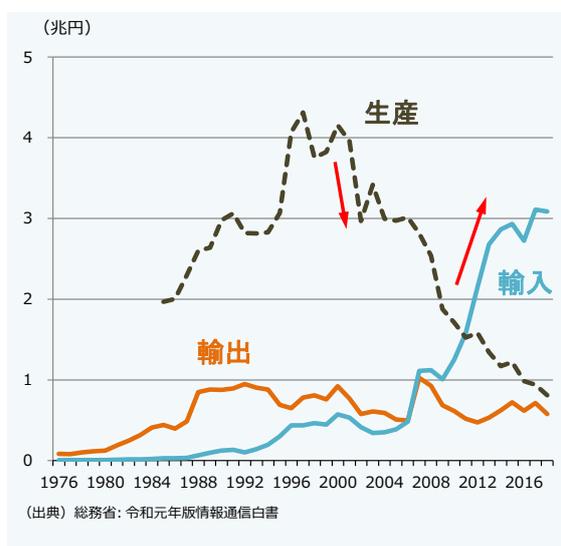
1-5. 5G対応機器・端末の現状と課題

1-5-1. 国内通信機器の生産・輸出入の推移、市場動向

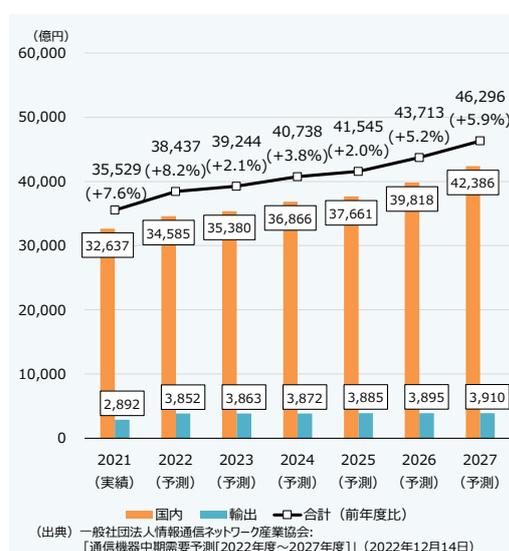
通信機器産業は、1990年代半ばまで、内需主導で、生産は増加傾向にあった。しかしながら、インターネットが普及し始めた1990年代後半から、生産が減少傾向に転じ、2000年代に入ってから急速に縮小している。また、2000年代後半からは、スマートフォンの登場を背景に、輸入が急増している（図表27）。

足もとの市場動向についてみると、2021年度は、供給制約によって低迷した通信機器がある一方で、DXの浸透に伴う通信環境などのインフラ整備、5Gなどの新技術の導入が図られたことにより需要が増加した。また、今後、5GやBeyond 5G/6Gの技術を使った情報通信機器の展開、高速大容量通信を支える通信インフラ・ネットワークの整備拡大が行われることで、需要総額が拡大していくことが予測されている（図表28）。

図表27 通信機器の生産・輸出入の推移



図表28 国内通信機器市場（需要総額）の実績と予測

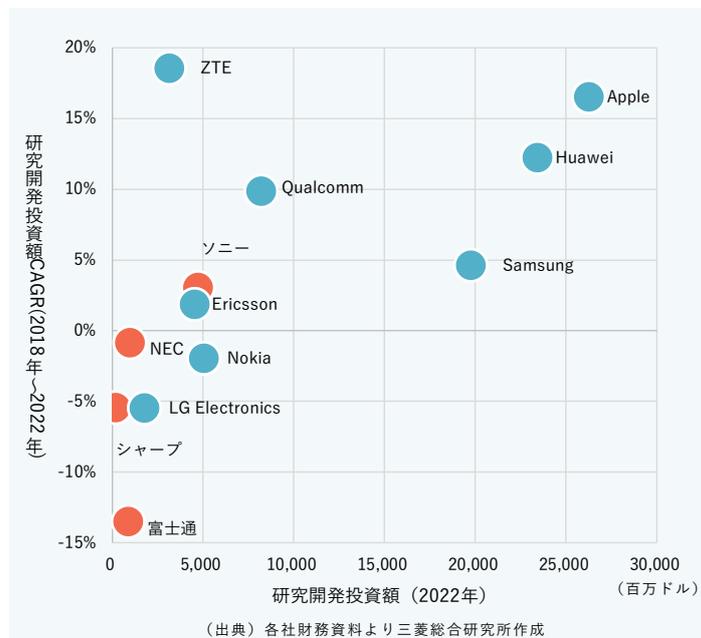


1-5-2. 研究開発投資

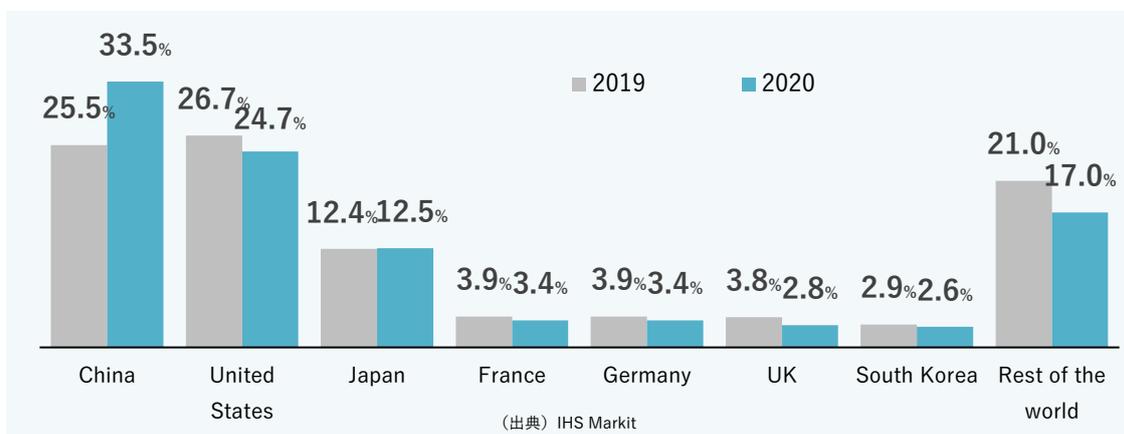
主要ベンダーの研究開発投資額は、Apple社（米国）、Huawei社（中国）、Samsung社（韓国）の3社が規模、成長率ともに大きい。我が国企業は、この3社を除けば、他社と比べて規模感に大きな差はないが、足もとで成長率が落ちている（図表29）。

なお、国別にみると、2020年時点において、中国、米国が占める割合が大きいが、我が国も第3位に位置する（図表30）。

図表29 5G関連機器の主要ベンダーにおける研究開発費



図表30 5G投資額全体に占める各国の割合

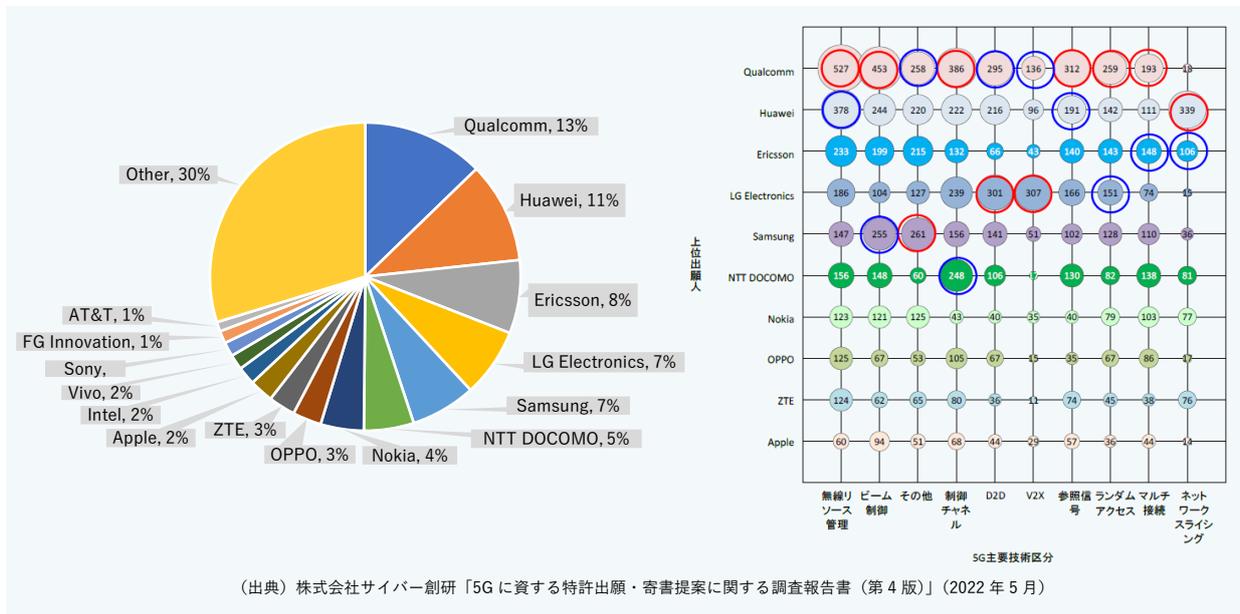


1-5-3. 特許保有状況

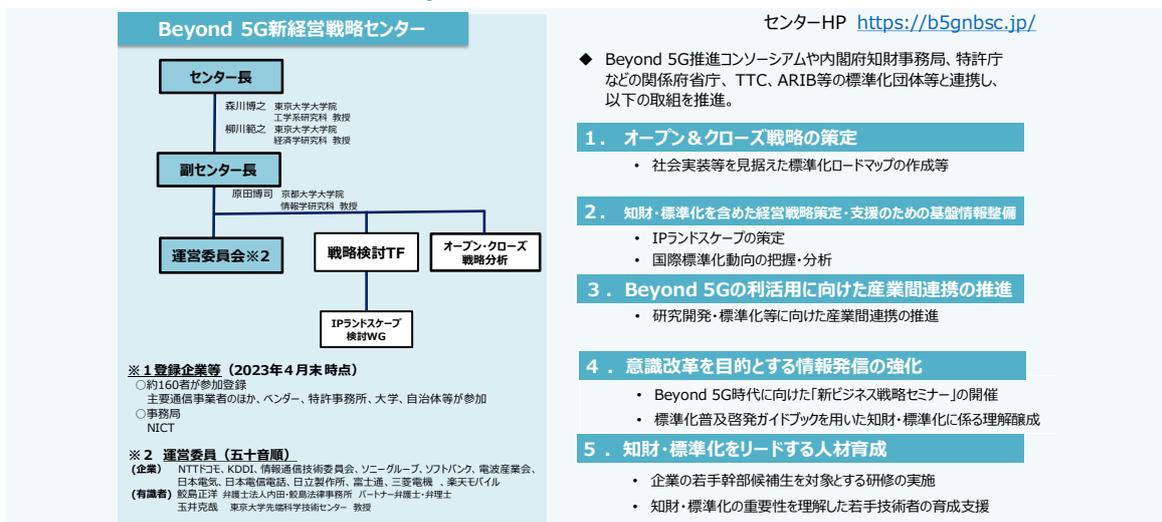
標準必須特許 (SEP) の数について、2Gに比べて5Gは10倍以上に増加するなど、技術の高度化・複雑化・細分化に伴い、その重要性が高まっている。このような特許は、海外のチップ・機器ベンダーが保有している割合が高いが、国内企業ではNTTドコモやソニーが上位に位置している（図表31）。

また、5Gがあらゆる産業の基盤となる中、他産業においても、通信技術に係る特許の利用が必要な場面が増えている。例えば、自動車産業では、コネクテッドカー等の製造販売のため、通信技術に係る特許利用料を負担している。こうした状況を踏まえて、各企業においては戦略的にSEPを獲得していくことが求められているところ、2020年12月には、「Beyond 5G 新経営戦略センター」（共同センター長：森川 博之 東京大学大学院工学系研究科教授、柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科教授）が設立され、オープン&クローズ戦略や産業間連携、人材育成等が推進されている（図表32）。

図表 31 5G 実現特許の出願件数上位企業と上位 10 社の注力技術分野



図表 32 Beyond 5G 新経営戦略センターの概要

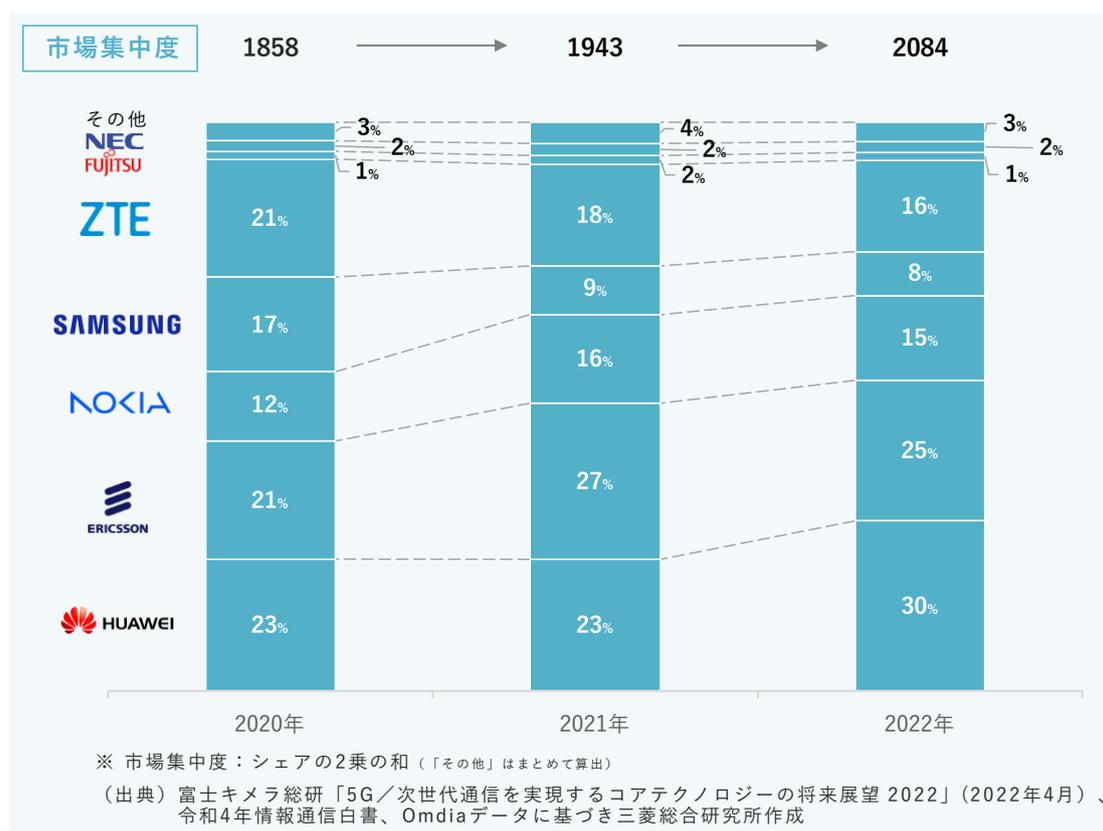


1-5-4. 基地局市場、基地局部品市場の状況

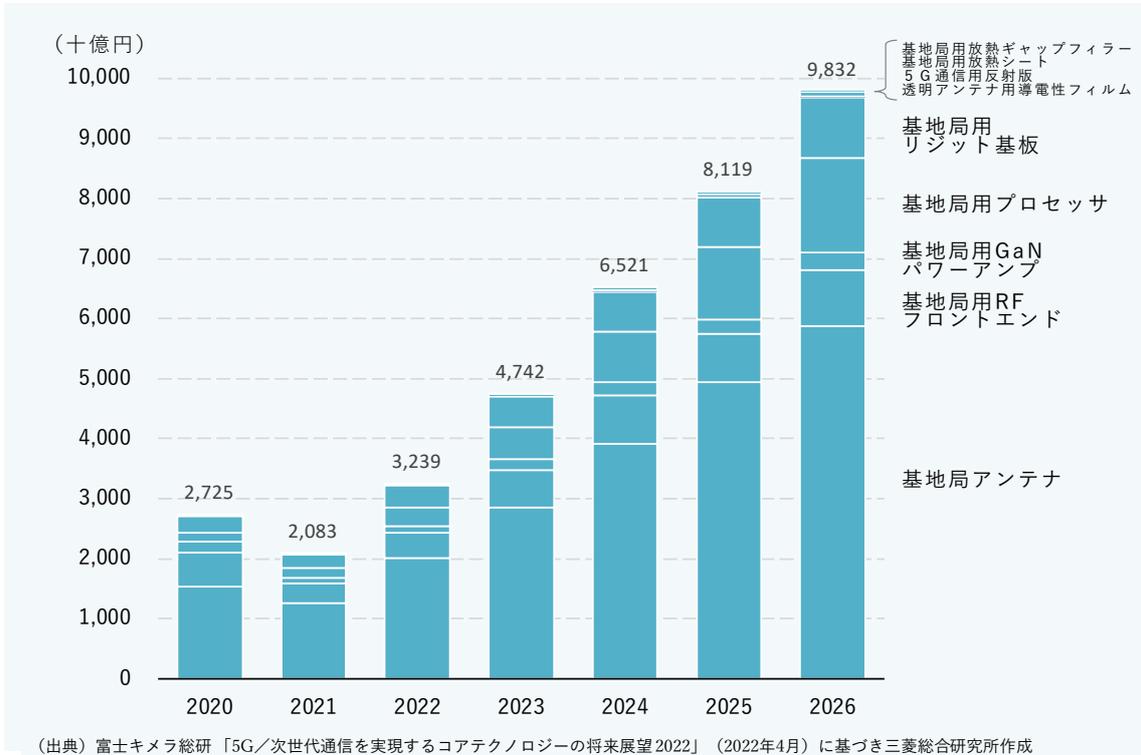
ベンダー別の5G基地局販売シェアについては、足もとで市場集中度が増加しており、寡占化が進行している状況にある。なお、我が国企業の市場シェアは、足もとで大きな変化はない（図表33）。

基地局部品市場については、成長が続くことが見込まれている（図表34）。我が国企業は、パワーアンプ、導電性フィルム、反射板などに競争力を有している（図表35）。パワーアンプは、マクロセル基地局や Massive MIMO において搭載数が増える傾向にあり、また、導電性フィルムや反射板はミリ波の利用拡大に伴って需要が高まることが期待されている。

図表33 世界における5G基地局シェア（売上ベース）



図表 34 基地局部品の市場規模



図表 35 基地局部品別の主要メーカー

部品名称	主要メーカ (【 】内は所在国)
基地局用アンテナ	【中】 Huawei、【スウェ】 Ericsson、【中】 Comba Telecom System、【中】 Mobei antenna technology、【米】 CommScope
基地局用RFフロントエンド	【中】 Huawei、【スウェ】 Ericsson、【フィン】 Nokia
基地局用GaNパワーアンプ	【日】 住友電エデバイス・イノベーション、【米】 Cree
基地局用プロセッサ	【スウェ】 Ericsson、【米】 Intel、【フィン】 Nokia、【米】 NVIDIA、【米】 Xilinx
基地局用リジッド基板	【中】 Shennan Circuits
透明アンテナ用導電性フィルム	【日】 AGC、【日】 大日本印刷、【日】 凸版印刷、【日】 日本電業工作
5G通信用反射板	【日】 積水化学工業、【日】 大日本印刷
基地局用放熱シート	【米】 DuPont、【日】 富士高分子工業、【日】 積水ポリマテック
基地局用放熱ギャップフィラー	【米】 DuPont

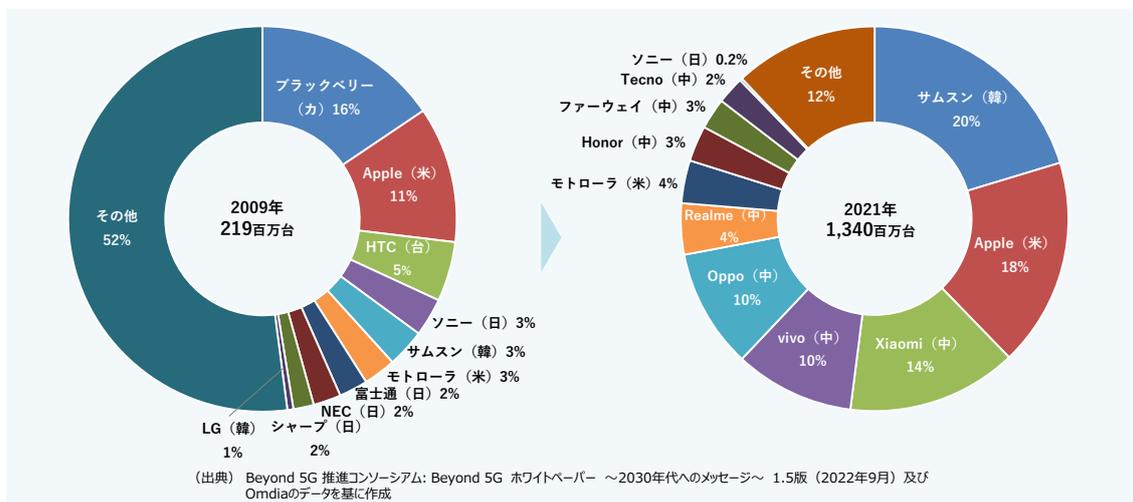
※ **下線太字**は2022年見込において50%以上のシェア(台数ベース)を占める場合。青字は日本企業。
 ※所在国の略称は次のとおり。中：中国、スウェ：スウェーデン、米：米国、フィン：フィンランド、日：日本
 (出典) 富士キメラ総研 「5G/次世代通信を実現するコアテクノロジーの将来展望 2022」 (2022年4月) に基づき三菱総合研究所作成

1-5-5. 端末市場、端末部品市場の状況

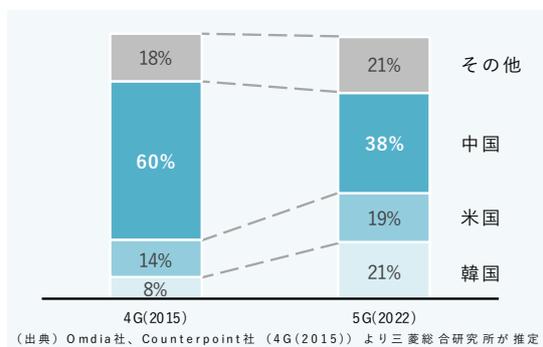
世界のスマートフォン市場では、普及が本格化した2009年から2021年にかけて、上位企業の顔ぶれが大きく変化している。日本企業は、事業からの撤退を含め市場シェアを失った一方、中国企業が存在感を増している（図表36）。

また、足もとの市場シェアの変化をみると、韓国・米国・中国企業のシェアが大きい状況は変わらないが、中国企業については、4G時代と比べると、シェアが縮小傾向にある（図表37）。なお、ミリ波対応端末に限ってみると、Apple社が先行しており、市場シェアの7割以上を占めている（図表38）。

図表36 世界のスマートフォン市場のシェアの変化



図表37 スマートフォン販売台数 (ベンダ所在国別)

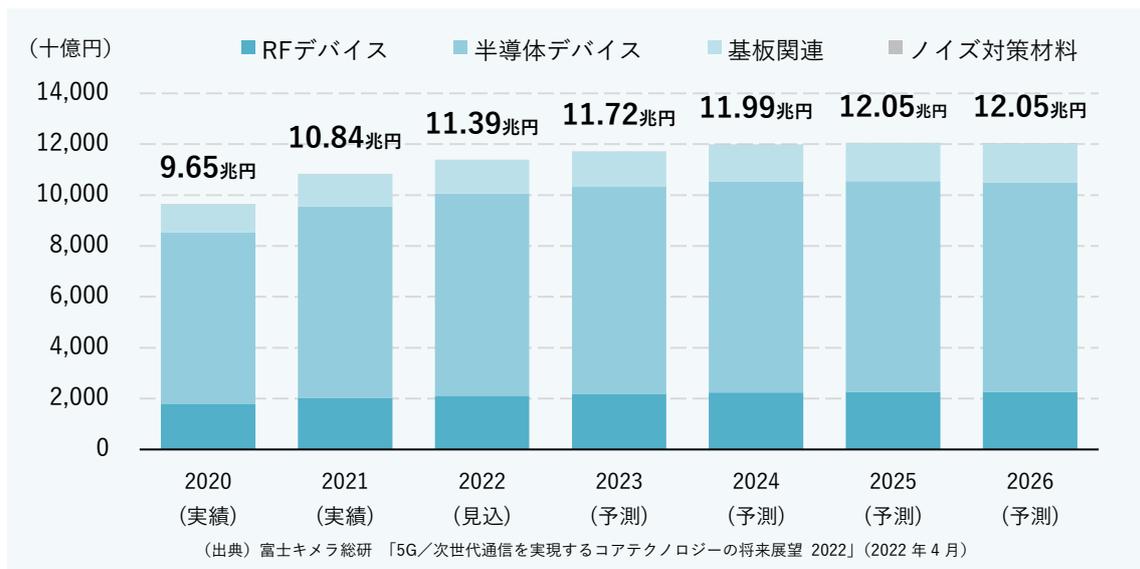


図表38 ミリ波対応スマートフォン販売台数 (ベンダ所在国別)



端末部品の市場規模は、12兆円前後で推移することが見込まれており、そのうち、チップセット等の半導体デバイスが大きな割合を占める（図表39）。各製品の主要なメーカーをみると、我が国企業は、RFデバイスや積層板、ノイズ対策材料において強みがある一方、半導体デバイスでは存在感が薄い（図表40）。

図表39 端末用デバイス・材料の市場規模推移・予測



図表40 端末を構成する主な部品別の主要メーカー

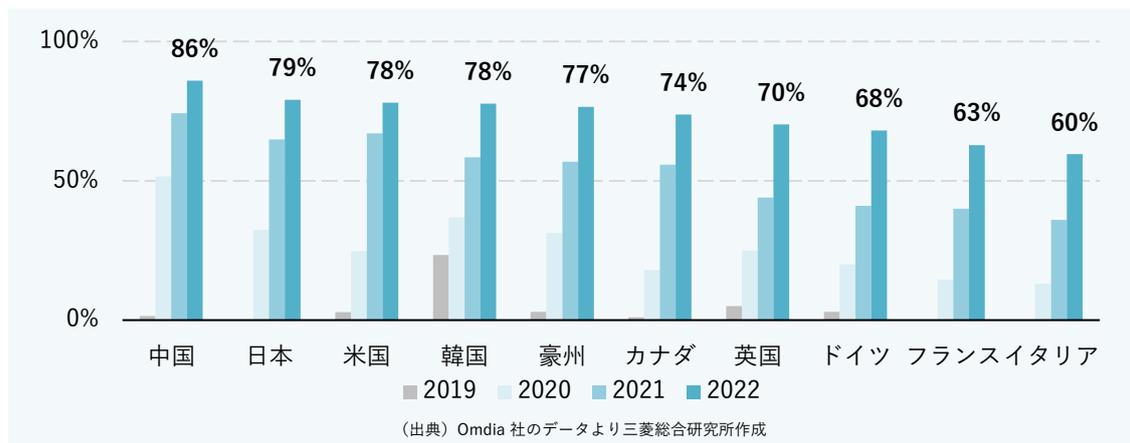
類型	部品名称	主要メーカ（【】内は所在国）
RFデバイス	アンテナ（MID・FPC・AiP）	【中】Sunway Communication、【中】SPEED Wireless Technology、【韓】Partron
	フィルターデバイス	【日】村田製作所、【米】Qualcomm、【日】スカイワークスフィルターソリューションズジャパン※、【韓】WiSol、【米】Broadcom
	RFモジュール	【米】Skyworks Solutions、【日】村田製作所、【米】Qorvo
半導体デバイス	水晶デバイス	【台】TXC、【日】セイコーエプソン、【日】日本電波工業、【日】京セラ、【日】大真空
	ベースバンドプロセッサ	【米】Qualcomm、【韓】Samsung EI
	アプリケーションプロセッサ	【台】MediaTek、【米】Qualcomm、【米】Apple、【韓】Samsung EI、【中】Unisoc Technologies
	Wi-Fiチップ	【米】Broadcom、【台】MediaTek、【米】Qualcomm、【米】Intel
基板関連	ビルドアッププリント配線板	【台】Unimicron Technology、【台】COMPEQ MANUFACTURING、【中】AKM Meadville、【オーストラリア】AT&S、【台】Tripod Technology
	低誘電フレキシブルプリント配線板	【台】Zhen Ding Tech、【台】Flexium Interconnect、【韓】SI Flex、【中】DSBJ
	低誘電フレキシブル銅張積層板（LCP）	【日】村田製作所、【台】AZOTEK、【日】パナソニックインダストリー、【日】クラレ
	低誘電フレキシブル銅張積層板（MPI）	【米】DuPont、【韓】Nexflex、【日】日鉄ケミカル&マテリアル、【韓】Doosan
ノイズ対策材料	ノイズ抑制シート	【日】トーキン、【米】3M、【日】TDK
	電磁波シールドペースト	【日】タツタ電線、【日】ナミックス、【日】藤倉化成

※スカイワークスフィルターソリューションズジャパンの親会社Skyworks Solutionsは米国拠点。
 ※下線太字は2022年見込において50%以上のシェア（台数ベース）を占める場合。青字は日本企業。
 ※所在国の略称は次のとおり。中：中国、韓：韓国、日：日本、米：米国、台：台湾
 (出典) 富士キメラ総研 「5G/次世代通信を実現するコアテクノロジーの将来展望 2022」, (2022年4月) より三菱総合研究所が作成

1-5-6. 5G、ミリ波端末の普及状況

我が国を含め、主要国の多くでは、販売端末のうち大部分が5Gに対応している（図表41）。ただし、我が国において、端末の買替え年数は増加傾向にあり（図表42）、5G対応端末への移行は停滞しているとの指摘もある²⁰。

図表41 5G対応端末販売台数の割合



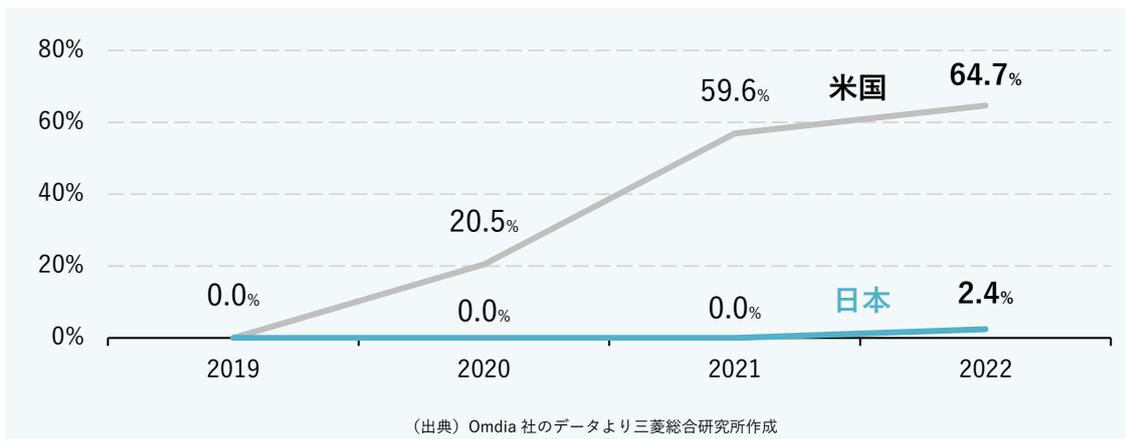
図表42 携帯電話の買替え年数



²⁰ 資料3-3 KDDI 株式会社提出資料

5G対応端末のうち、ミリ波対応端末については、米国では約65%を占めるのに対して、我が国では、市場シェアの高いiPhoneシリーズがミリ波に対応していないこともあり、2.4%に留まっている²¹（図表43、図表44）。

図表43 ミリ波対応端末の販売台数の割合



図表44 スマートフォンの販売国別対応周波数

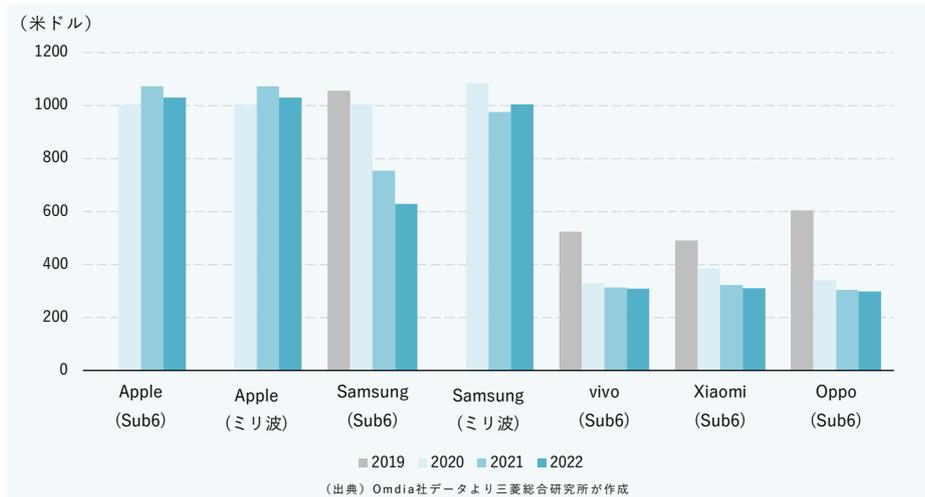
ベンダ名	製品名	5G対応					
		日本			ミリ波対応		
		日本	米国	豪州	日本	米国	豪州
Apple	iPhone14/Pro/Pro Max/plus	○	○	○		○	
	iPhone13	○	○	○		○	
	iPhone12	○	○	○		○	
	iPhone SE (3rd)	○	○	○			
OPPO	OPPO Find X3 Pro	○	○	○			
Google	Google Pixel 7 Pro	○	○	○	○	(※)	○
	Google Pixel 7	○	○	○		(※)	
Samsung	Galaxy S22 Ultra	○	○	○	○	○	
	Galaxy S22	○	○	○	○	○	
Sharp	AQUOS zero6	○	—	—	○	—	—
	AQUOS sense7	○	—	—	—	—	—
Sony	Xperia Pro	○	○	—	○	○	—
	Xperia 1 IV	○	○	—		○	—

○：対応、 —：不明（現地HPに販売ページがない等）、※ミリ波対応モデルとミリ波非対応モデルが併存。（出典）各社HPより三菱総合研究所作成

²¹ 推計値であることには留意が必要。資料2-3 クアルコムジャパン合同会社提出資料では、我が国のミリ波対応端末の販売台数の割合は、2022年時点で5.2%と推計されている。

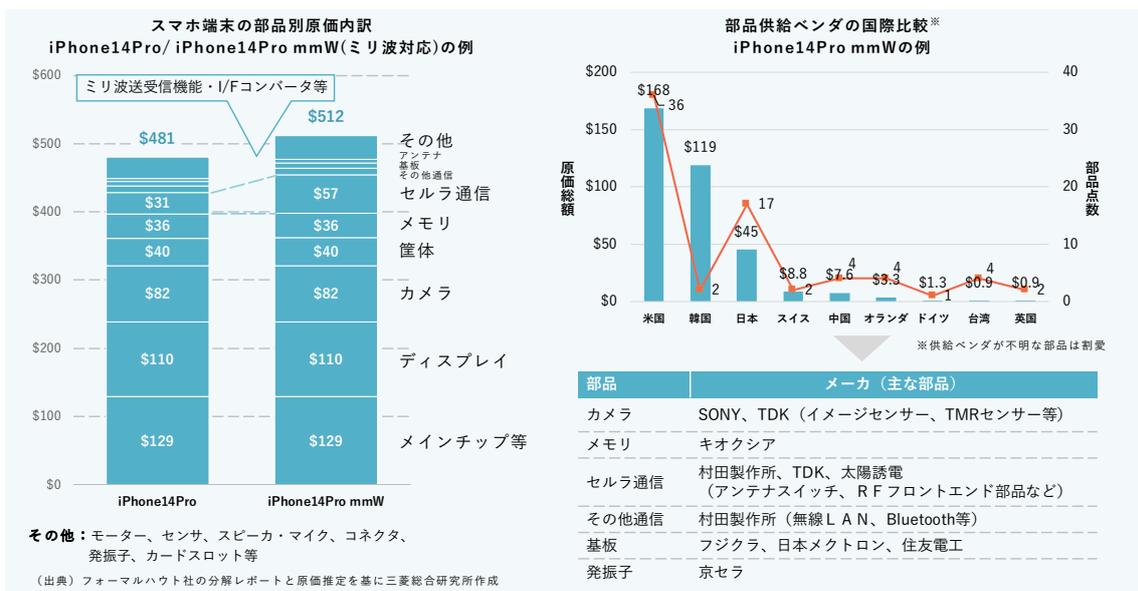
端末の価格について、Sub6 対応端末は、Apple が価格水準を維持する一方、他社は直近で大きく低下している。ミリ波対応端末については、Apple、Samsung ともに価格水準を維持している（図表 45）。

図表 45 5 G 端末の販売価格



端末の部品原価について、iPhone 14 Pro の分析事例で、ミリ波送受信機能等の実装により、セルラ通信部分が2割程度高くなっているが、ほとんどの部品においては、ミリ波対応による追加コストはみられないとの報告がある。なお、我が国企業は、カメラ・メモリ・通信モジュール等の部品を供給しており、部品点数、原価総額ともに一定の存在感がある（図表 46）。

図表 46 スマホ端末の部品別原価内訳等



1-5-7. 関連技術の動向

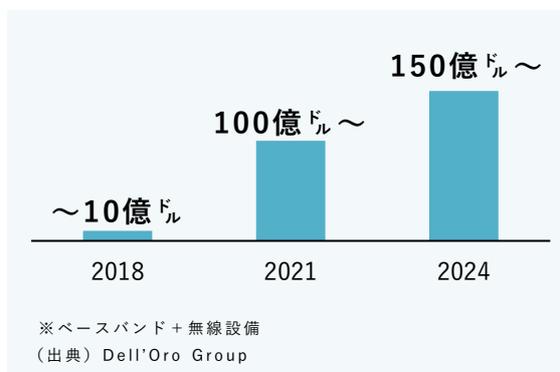
1-5-7-1. アンテナ技術

超高速・大容量の通信を可能とするためには、同一時間・同一周波数において多数の送受信アンテナを用いて伝送を行い、通信品質及び周波数利用効率の向上を実現する Massive MIMO の活用が重要となる。5G の収益は Massive MIMO によってドライブされるとの見方²²もあり、世界全体の市場規模も拡大していくことが見込まれている（図表 47）。

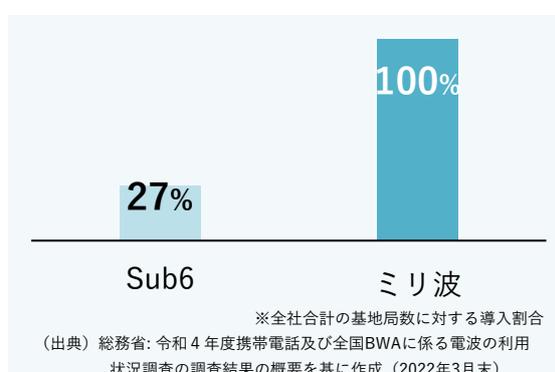
我が国においては、ミリ波で導入率が 100% である一方、Sub6 では 3 割程度の導入率にとどまっている（図表 48）。Sub6 での導入率について、韓国では 7 割程度、インドや中国ではほぼ 100%、欧米では 9 割以上の導入率とされている²³ことと比べると、我が国の導入率は低調である。

そのほか、遮蔽物による通信の瞬断を回避しミリ波において安定したカバレッジを実現するため、多数の分散アンテナにより見通しを確保することが可能な分散 MIMO の技術開発も進んでいる²⁴。

図表 47 Massive MIMO 市場規模



図表 48 我が国の Massive MIMO の導入状況



²² ABI Research 社は、2027 年までにグローバルで 4,100 万の mMIMO が展開され、430 億米ドルの収益に達し、屋外インフラの総収益の 35% に相当することを予測している。
<https://www.abiresearch.com/press/massive-mimo-represents-35-of-the-total-revenue-in-outdoor-infrastructure-reaching-us43-billion-by-2027/>

²³ 資料 7-3 株式会社三菱総合研究所提出資料。エリクソン社の推計に基づくデータであり、同一時点ではなく、また、網羅的な調査ではないことには留意が必要。

²⁴ 資料 2-5 日本電気株式会社提出資料

通信速度とカバレッジの改善に向けては、ビームフォーミングも重要なアンテナ技術である。当該技術を活用することにより、基地局に必要な構成要素を最小限に抑えることができるため、ハードウェアの複雑さやエネルギー消費を軽減することができ、それに伴い、コスト削減にもつながることが期待されている。特に、伝搬ロスが大きく、通信範囲が制限されるミリ波においては、ビームフォーミングは必須の技術である。

加えて、直進性が強いミリ波においては、基地局の見通し外となる場所のエリア化のため、中継局や反射板の設置が有効である。中継局については、IAB (Integrated Access and Backhaul) と呼ばれる再生型の中継局と、レピータなどの非再生型の中継局に分類される。また、近年、電波環境を動的に制御する研究も進んでいる。中継局の位置や向きを可変にして制御する技術や、メタサーフェス反射板を用いて入射波を任意の方向に反射させて制御する RIS (Reconfigurable Intelligent Surface)^{25,26}等の検討も行われている。

1-5-7-2. CA、NR-DC

複数のキャリアを束ねて使用するキャリアアグリゲーション (CA) は、通信速度の向上や、安定した通信の確保のため、必須の技術となっており、広く用いられている。また、Sub6 とミリ波を組み合わせて使用するデュアルコネクティビティ (NR-DC) は、ミリ波の伝搬特性の欠点を補う技術として、今後の利用拡大が期待されている。

1-5-7-3. 高出力端末 (HPUE)

携帯電話の通信範囲は、基地局と移動局の出力の大きさに依存する。出力が大きいかほど、広範囲な通信が可能となるが、電波の人体に対する安全性や無線システム間の共用を考慮して、その最大出力は限定されている。特に、頭部などの近くで使用される移動局については、一般的に、より厳しい基準が定められている。このため、伝搬距離が短いミリ波を中心に、基準に適合する範囲での高出力化が期待されている。

米国・中国等において、高出力端末の制度化・商用化が実現しており、我が国においても、「情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会」において制度化に向けた技術的検討が行われている。

²⁵ 資料3-2 株式会社NTTドコモ提出資料

²⁶ 資料3-3 KDDI株式会社提出資料

1-5-7-4. 基地局のオープン化、仮想化・インテリジェント化

5G基地局を構成するRU、DU及びCUといった複数の役割を持つ機器について、インターフェースをオープンな規格とすることで、異なるベンダーからなる機器を自由に組み合わせることができるようにしたり（Open RAN）、装置内のDU、CUを仮想化して汎用サーバ上で実現したり（vRAN）することにより、ネットワーク構築の柔軟性向上、ベンダーロックインからの脱却、コストの低減につながることを期待されている。

オープン化については、マルチベンダー間での機器接続が容易になることにより、新規市場への参入機会の拡大や、機能の組合せによる新たなサービスの提供につながる可能性がある。また、オープンソース化されているソフトウェアを利用することにより、開発コストの削減や、関連するアプリケーションの開発につながることを期待されている。

仮想化については、汎用ハードウェアを活用することによる設備の低コスト化、ソフトウェアのみの更新によるサービス更改や機能拡張の早期化、ユーザトラフィックの需要に合わせた容量拡大等の柔軟性向上、MECの設置の簡易化、低消費電力化^{24, 27}等が利点として挙げられる。また、通信事業者にとっては、設備構築に係るリードタイムの短縮や置局の柔軟性向上、遠隔保守範囲拡大と現地作業削減に伴う事業運営費の削減等もメリットとなる。

インテリジェント化については、トラフィックやユーザーのニーズに応じたネットワーク構築、運用パラメータの最適化、障害検知や障害復旧を自動化する技術として、通信事業者におけるRANの構築や運用の負担を軽減する観点から実装が進められている。インテリジェント化により、人件費をはじめとする事業運営費の削減だけでなく、RAN全体の性能向上や顧客満足度の向上も期待されている。

Open RANの商用化は初期段階であるが、稼働の安定性や既存設備との置き換えの可能性を検証しつつ、世界各国で導入に向けた検討が進んでいる²⁸。世界のOpen RAN関連市場は、2026年に110億ドル程度に達し、2030年には、従来RAN市場と逆転するとの予測もある（図表49）。なお、我が国企業も、Open RANの実証には積極的に参画しており、特にシステムインテグレーション

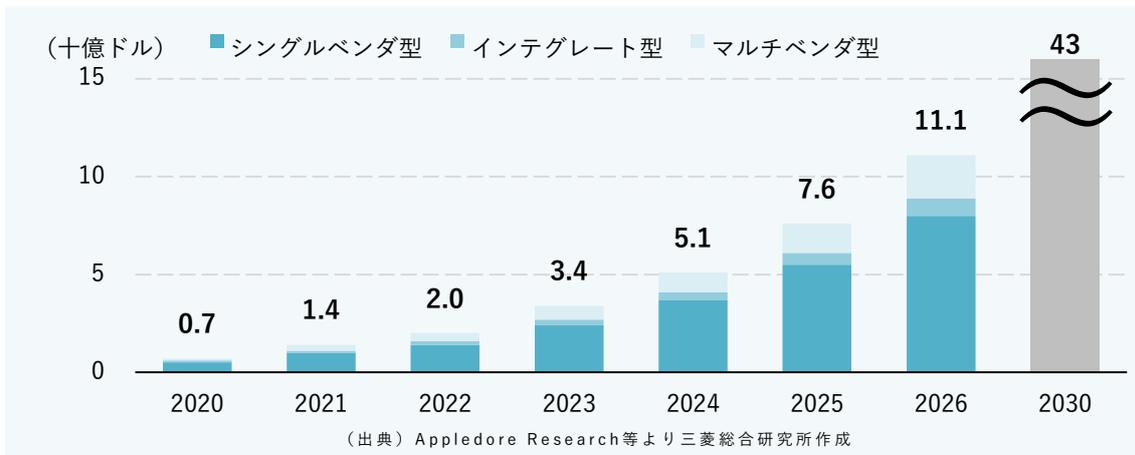
²⁷ 資料2-6 富士通株式会社提出資料

²⁸ 資料2-5 日本電気株式会社提出資料。通信事業者の85%がOpen RANの導入意向があり、48%が取組を具体化させたい意向があるとの調査結果もある。また、2022年5月時点で、20か国以上で36事業者がトライアルと商用構築を実施している。

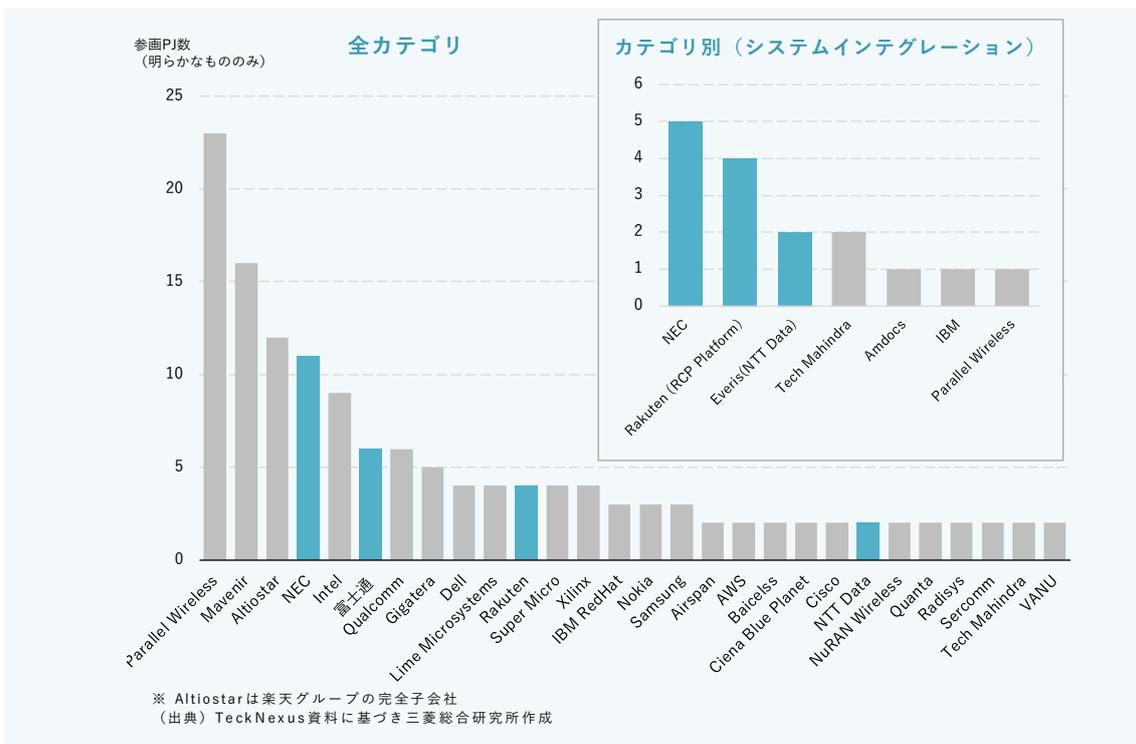
ンにおいて強みがある（図表 50）。

2018年2月に設立されたオープンでインテリジェントな基地局の実現を目的とする業界団体「O-RAN ALLIANCE」には、2023年1月時点で、日本を含む世界各国の通信事業者32社、メーカー等320社が参加している。また、2022年12月、国内の複数のオペレータが参加する世界初のOTIC（O-RAN ALLIANCEの仕様に基づく試験認証を行う拠点）として、「Japan OTIC」が横須賀リサーチパーク内に開設された。

図表 49 O-RAN 市場規模の推移・予測



図表 50 ベンダーの O-RAN 実証等への参画状況

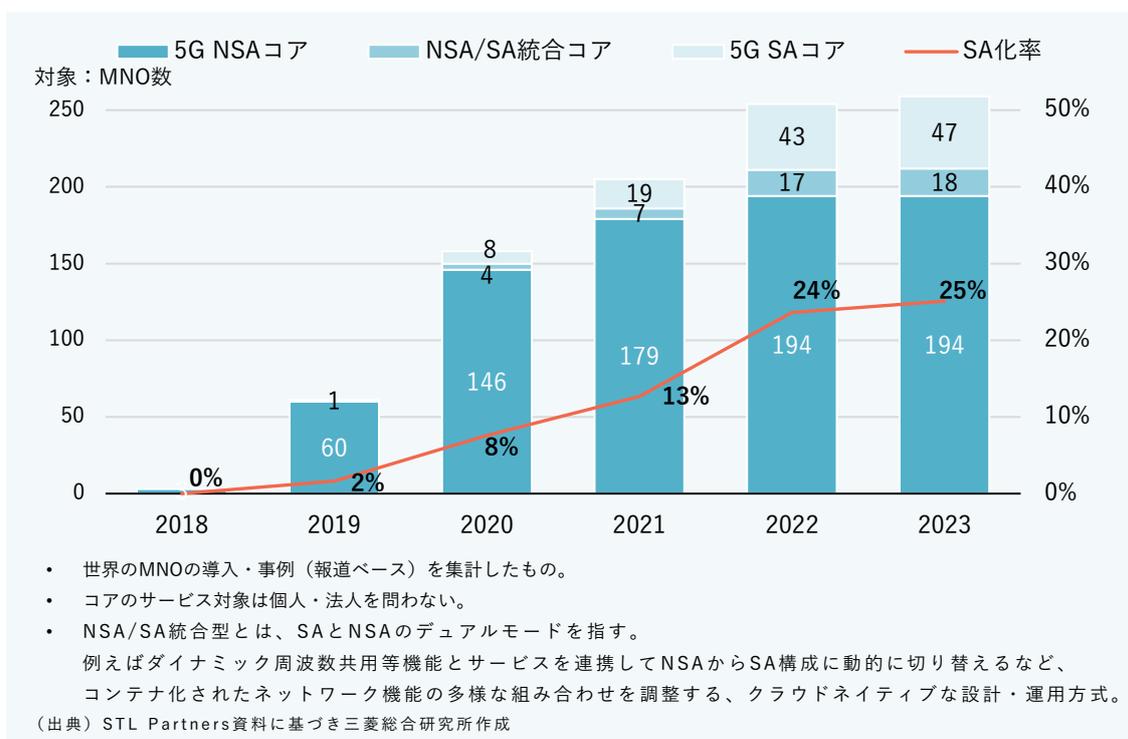


1-5-7-5. SA（スタンドアローン）化

5G導入当初は、多数の人が集まる場所から順次新たな技術を導入したNR基地局を設置しつつ、既存のLTE基地局の高度化を行い、両者が連携して一体的に動作するネットワークであるNSA構成を活用してエリア拡大が実現されてきた。一方、ネットワークスライシングを活用した柔軟なネットワークを構築するため、近年では、SA構成の商用サービスの導入が進展しており、サービスの高付加価値化に成功した事例もみられる²⁹。

現在、世界主要地域の携帯電話事業者のうち、25%程度がSA構成の商用サービスを提供している（図表51）。我が国においても、2021年以降、商用サービスが始まっているが、提供エリアや対応機種は限定的である。

図表51 世界主要地域の携帯電話事業者の5Gコアの導入／商用化（累積）



²⁹ 資料5-1 黒坂構成員提出資料。ネットワークスライシングを活用して、上り回線の高速化を希望する利用者に追加料金を課してサービスを提供した事例や、有料で高品質版のネット配信を提供した事例が挙げられている。

1-5-7-6. エッジコンピューティング・クラウドネイティブ

エッジコンピューティングは、データ処理などを行うサーバ（MEC：Mobile Edge Computing）を利用者の近傍に設置することで、伝送に要する時間を短縮し、超低遅延でのデータ処理を実現する技術である。また、利用者近傍で伝送が完結するためネットワーク全体のトラフィック低減や、データ処理をサーバに集約するため端末負荷・電源消費の軽減が期待されている。

また、クラウド・コンピューティング基盤を活用し、5Gネットワークを構築、運用する「クラウドネイティブ5Gネットワーク」への取組も見られる^{30,31}。このようなネットワークを活用することにより、ネットワークの構築・運用に対するイニシャルコスト・ランニングコストの削減、ネットワークの処理能力向上、新規サービスの実装・導入までの期間短縮等を実現することが期待されている。

³⁰ 資料3-5 楽天モバイル株式会社提出資料

³¹ 資料4-3 ソニーグループ株式会社提出資料

1-6. 5Gユースケースの現状と課題

1-6-1. 5Gの特長

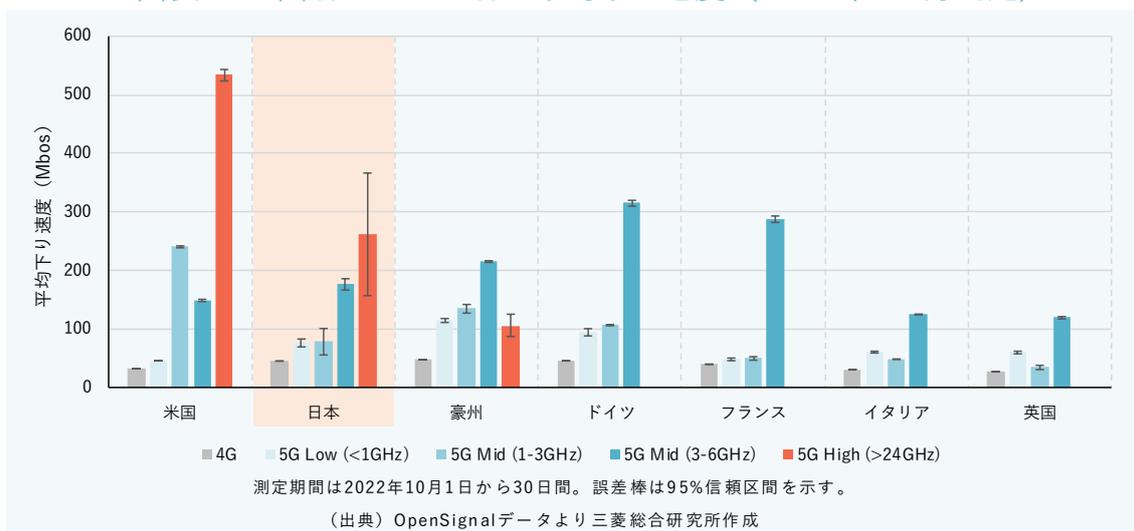
4Gから5Gへの移行によって、5Gの性能は大幅に向上している(図表52)。ただし、規格値と実効値では、大きな乖離がある。

図表52 5Gの規格値

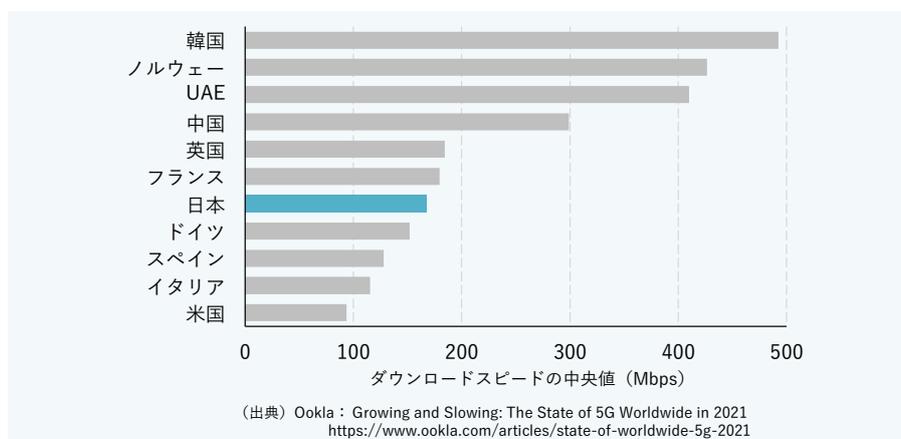
		【参考】4G (IMT-Advanced)	5G (IMT-2020)
速度	上り	最大数百Mbps程度	最大10Gbps程度
	下り	最大1Gbps程度	最大20Gbps程度
遅延		10ミリ秒程度	1ミリ秒程度
端末接続密度		1kmあたり10万台程度	1kmあたり100万台程度

周波数帯別にみると、周波数帯が高いほど、通信速度が上昇する傾向がみられる。我が国では、Sub6やミリ波において、通信速度が上昇している一方、ローバンド・ミッドバンドでは、4Gとの差異は限定的である(図表53)。なお、各国と比較して、我が国の下り速度は、韓国やノルウェー、UAE、中国等と比較すると遅く、英国やフランス、ドイツなどと同じ2番手グループに位置している(図表54)。

図表53 国別・バンド別の平均下り速度(2022年10月測定)



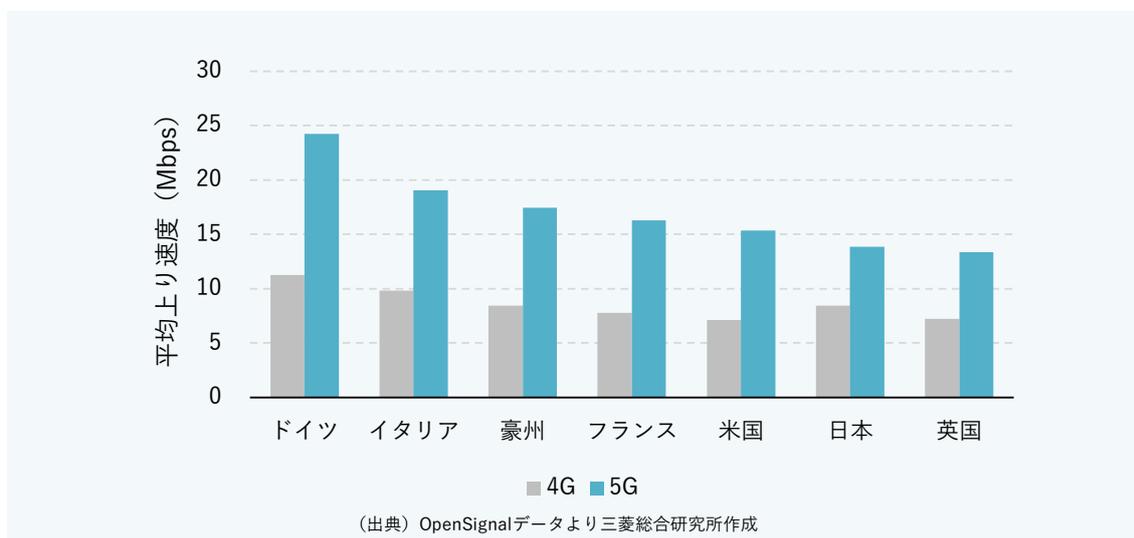
図表 54 5G 下り速度 (2021 年第 3 四半期)



また、産業利用のアプリケーションを中心に、下り速度だけでなく、上り速度も重要であるが、4Gと比較して、5Gでは大きく改善している(図表 55)。

なお、遅延や端末接続密度については、統計化された実効値のデータは存在しないが、事業者等において様々な実証の取組が進められている。

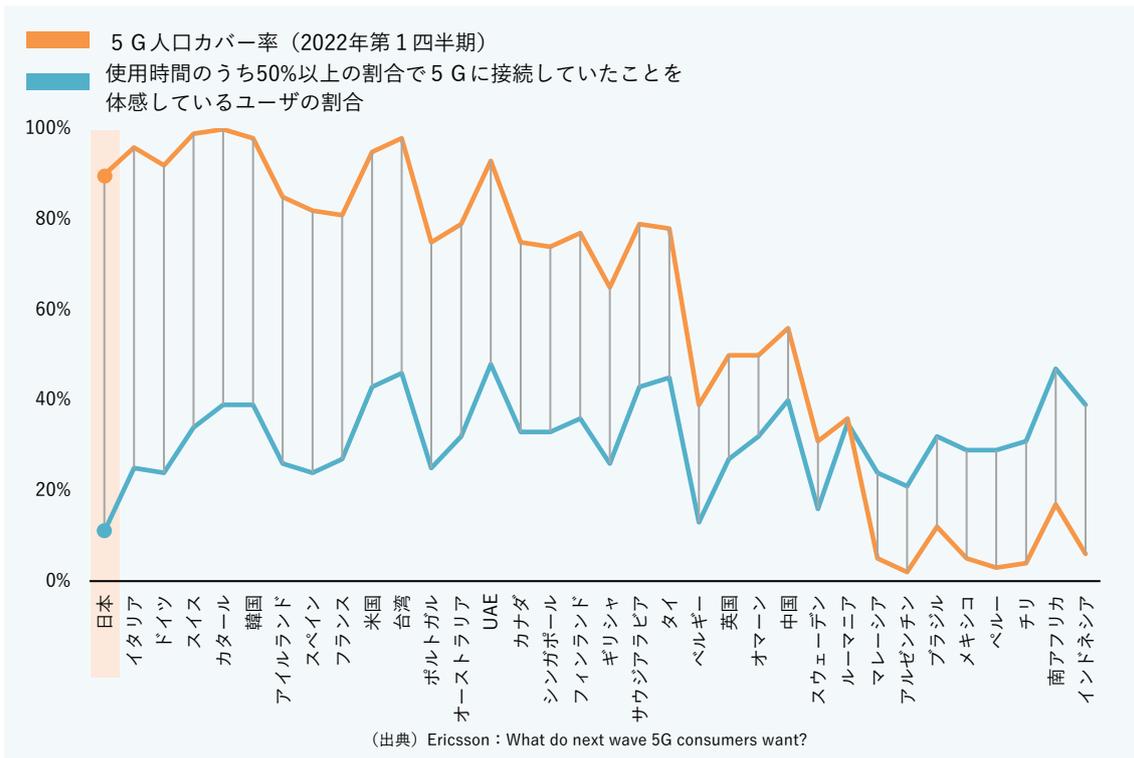
図表 55 4G/5G 上り速度



1-6-2. 5Gの実感

我が国の5G人口カバー率は高水準であるが、5Gに接続していたことを体感しているユーザーの割合は低く、そのギャップは、諸外国と比べて大きい（図表56）。

図表56 5Gの人口カバー率とユーザーの体感

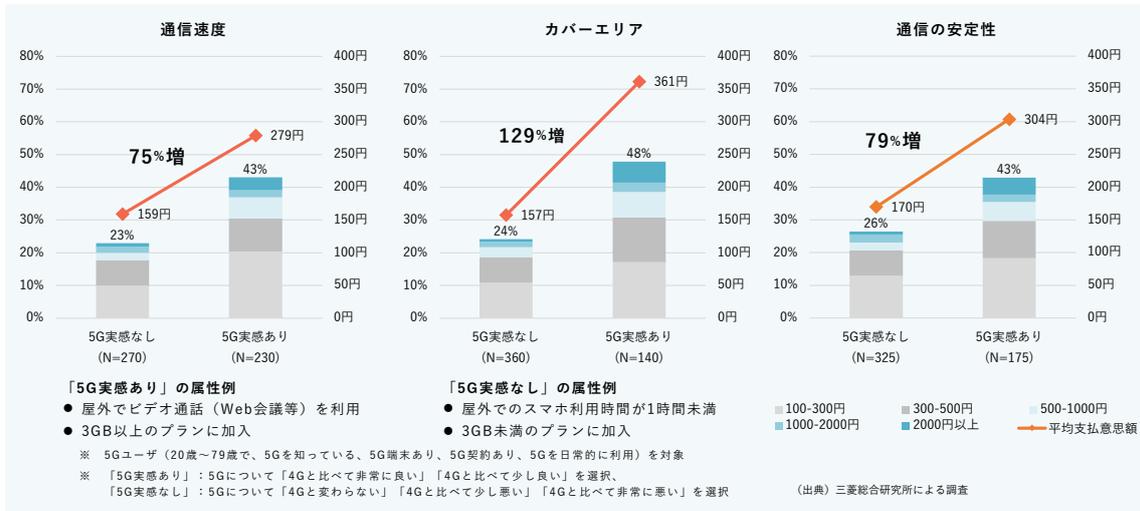


1-6-3. 消費者、企業の5Gへの不満と期待

消費者は、混雑したエリアにおいて接続性の問題を高頻度で感じており、サービスが改善されれば追加料金を支払う意思があることが指摘されている³²。また、通信速度、カバーエリア、通信の安定性の改善のために、追加料金を支払う意思があるとの調査結果もある（図表57）。このとき、5Gの実感がある者の方が、実感のない者より追加費用を負担する意欲が高いことには留意が必要である。

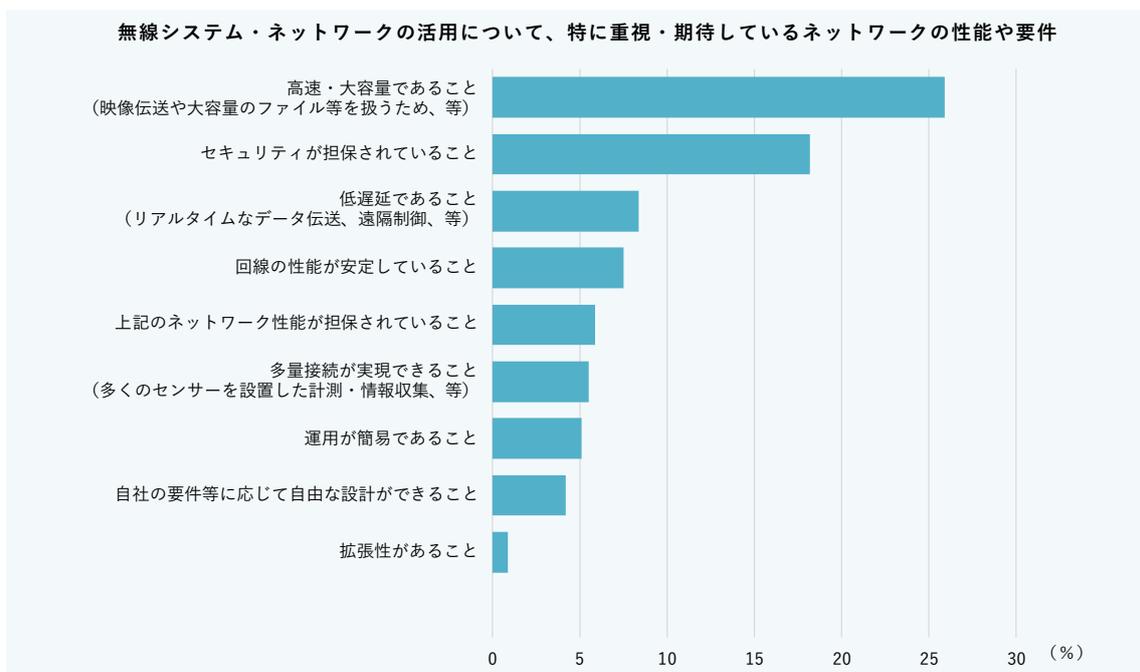
³² 第8回参考資料3 クアルコムジャパン合同会社提出資料

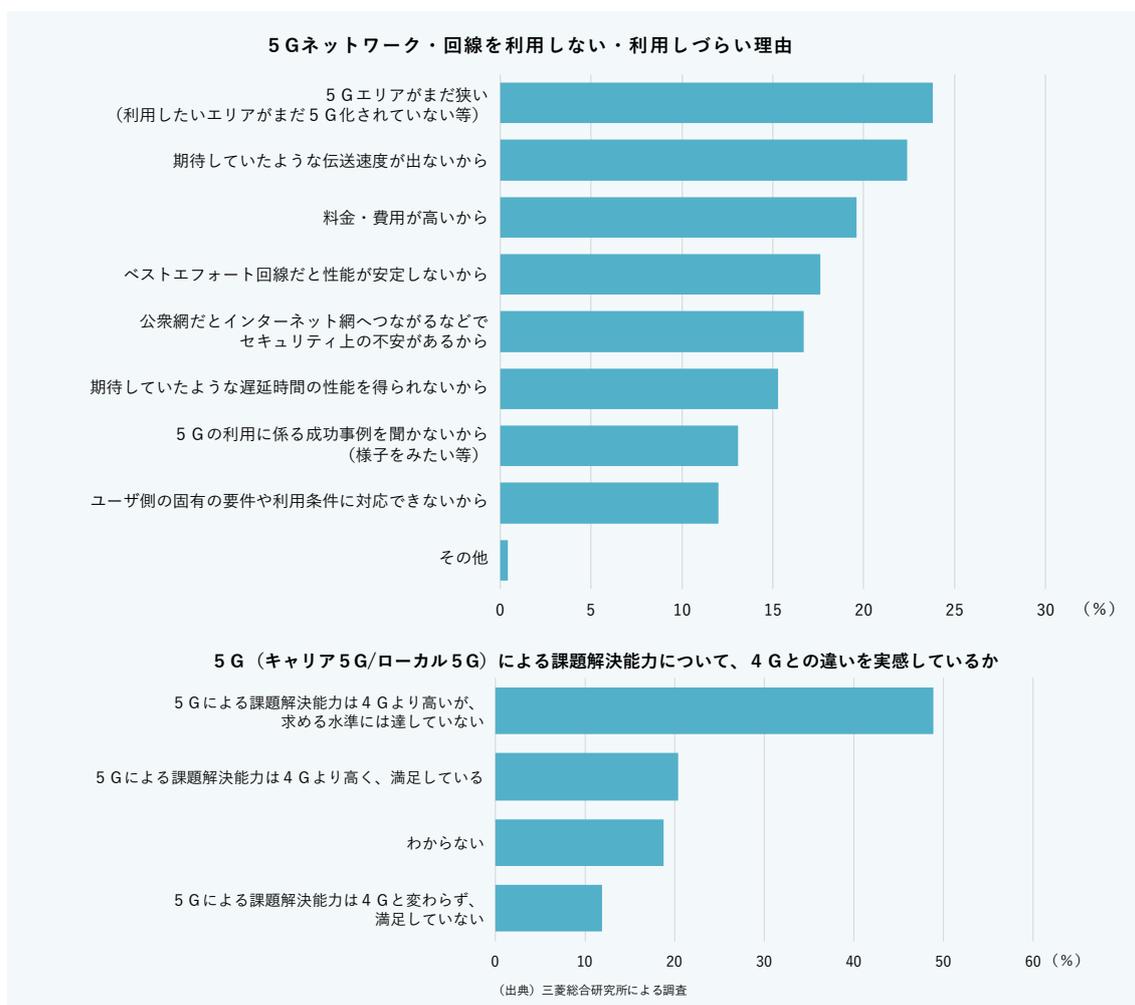
図表 57 通信環境改善のための支払意思額



企業は、5Gについて、高速・大容量であることや、セキュリティが担保されていることを重視している。一方で、エリアが狭いことや、期待していたような伝送速度が出ないこと、コストが高いことなどに不満を抱いている。また、企業の多くは、5Gの課題解決能力が4Gより高いことを認めつつも、求める水準に達していないと認識している（図表 58）。

図表 58 企業向けアンケートの結果





1 - 6 - 4. BtoC ビジネスの動向

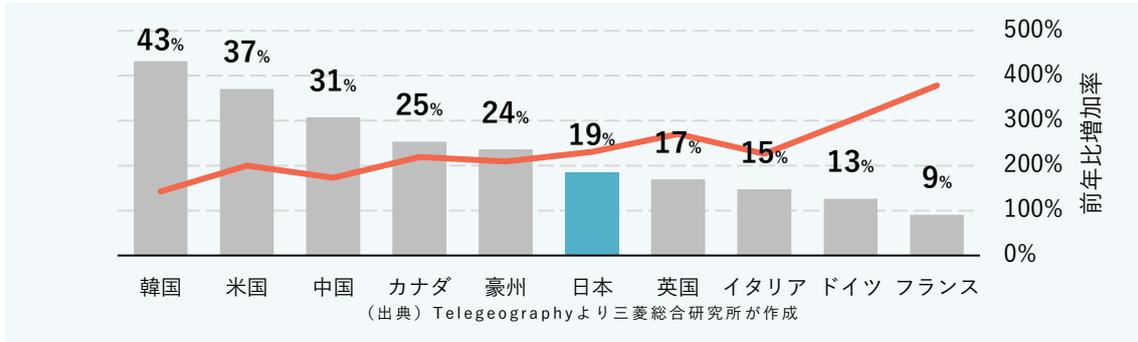
5 G 契約数の割合は、各国において大きく増加している。我が国は、主要国の中では中位の水準である (図表 59)。

料金プランについて、我が国では 4 G と 5 G で差を設けていないが、諸外国の中には、5 G、特にミッドバンドやハイバンドの利用を付加価値化し、より高額な料金プランを設定している例³³もみられる。この結果、ARPU については、北米、欧州、中国において、4 G との違いが認められる一方、我が国や豪州においては、大きな差異がなく、5 G を付加価値化できていないことが示唆される。なお、多くの国において、4 G、5 G の普及とともに ARPU は減少していく傾向

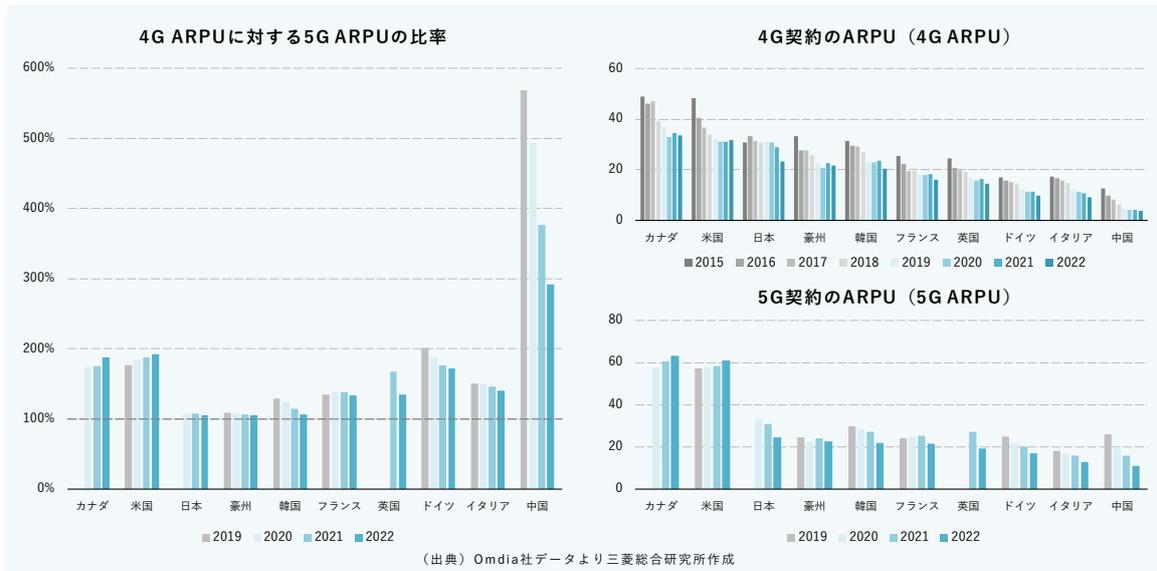
³³ 資料 7 - 3 株式会社三菱総合研究所提出資料。米国において、Verizon では、5 G ミッドバンド・ハイバンドを利用可能なプランについて月額 10 ドル程度高い料金を設定。AT&T では、5 G が利用可能なプランについて月額 15 ドル程度高い料金を設定。

にあるが、北米では、ARPU が比較的高い FWA 契約が多いこともあり、足もとで微増している（図表 60）。

図表 59 契約者全体に占める 5 G 契約数の割合と増加倍率



図表 60 ARPU の推移



1-6-5. BtoBtoC ビジネスの動向

4G までは、コンシューマ向けサービスがビジネスの主な対象領域であったが、5G においては、幅広いシーン・産業分野での BtoBtoC サービスの展開が期待されている。

具体的なユースケースについて、短期的には、映像伝送や倉庫内ロボットの自走等、通信の安定性・低遅延性への要求が低いものが想定されているが、長期的には、医療用ロボット、自動運転等のミッションクリティカルなサービスにおい

でも活用されることが期待されている。このような新たな領域でのユースケースについて、主な事例は以下のとおりである。

1-6-5-1. 自動運転・運転支援等

5Gの低遅延性を活用し、高速道路等におけるトラック等の自動運転・隊列走行の実証³⁴や、地域における自動運転移動サービスの遠隔監視や信号連携³⁵等の実証が行われているほか、自動配送ロボットの走行予定経路の可視化などの実証も行われている³⁶。

デジタル田園都市国家構想総合戦略（令和4年12月23日閣議決定）によれば、「自動運転による地域交通を推進する観点から、関係省庁が連携し、地域限定型の無人運転移動サービスを2025年度目途に50か所程度、2027年度までに100か所以上で実現し、これに向けて意欲ある全ての地域が同サービスを導入できるようあらゆる施策を講ずる。」とされているほか、2023年度内の策定が予定されているデジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針においては、2024年度に新東名高速道路の一部区間（駿河湾沼津-浜松間）等において100km以上の自動運転専用レーンを設定し、自動運転トラックの運行を目指すこととされており、今後、面での整備が期待されている。

将来的には、帯域保障による高信頼かつクオリティの高い遠隔監視の実現、低遅延通信による的確な信号情報の連携、自動運転ソフトウェアや高精度地図などのアップデート等への活用³⁵やプレミアムコンテンツのストリーミング・ダウンロード等³⁷に期待がある。

1-6-5-2. ドローン・ロボット

リモート操作や遠隔監視等を通じたインフラ点検^{34, 38}、モバイルオーダー配送実験や孤立地域への物資配送実験³⁴や、ホットスポットに移動したドローンへのミリ波を用いた瞬時データ伝送³⁹といった実証が行われている。

また、デジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針においては、2024

³⁴ 資料3-4 ソフトバンク株式会社提出資料

³⁵ 資料6-3 株式会社ティアフォー提出資料

³⁶ 資料3-5 楽天モバイル株式会社提出資料

³⁷ 資料4-3 ソニーグループ株式会社提出資料

³⁸ 資料3-3 KDDI株式会社提出資料

³⁹ 資料2-6 富士通株式会社提出資料

年度までに、埼玉県秩父エリアの送電網等において 150km 以上のドローン航路を設定することとされており、山間部、沖合等の非居住地域での通信インフラの整備が期待されている⁴⁰。

将来的には、映像・点群データの伝送や遠隔リアルタイム制御を通し、工場内における設備・機器や送電線等の自動点検等への活用可能性が指摘されている⁴⁰。

1-6-5-3. XR (AR/VR)

エンターテインメント、医療、科学、教育、製造等の分野において XR を活用しようとする試みが進展しており、特にミリ波帯の高い伝送レートと低遅延特性を活用した新規サービスの創出に期待があるとの指摘がある⁴¹。

2025 年から 2027 年までにかけて、AR グラスが普及することで、広域での使用が可能となり、さらに 2030 年にかけて常に XR が活用されるような世界的普及が訪れるとの指摘がある。その下で、XR デバイスの普及は上りトラヒックの増加を加速し、特にスマートフォンと同程度に XR が浸透した場合には、2032 年時点において端末当たりの上りトラヒックが現在の 10 倍になると予想されている⁴²。

将来的には、XR 等を活用し、フィジカルサイバー空間の結合・高度化による「デジタルツイン」の実現に期待があるとの指摘もある³⁸。

1-6-5-4. エンターテインメント

大型スタジアム、公共交通機関の結節点、イベント会場、エンタメ施設等、既存の Wi-Fi だけでは十分なサービス提供が困難な大型スポットを対象として高周波数帯が活用されている事例がある⁴³。

具体的には、米国では、スーパーボウルスタジアムのシートの下にミリ波の小セルを設置し、スタジアム内のマルチアングルカメラの映像を専用アプリで配信しており、特に、最上位の料金プランに加入しているユーザーは、アプリを通して視聴できるカメラのアングル数が他のプランのユーザーと比べ多くなっている³⁸。そのほか、韓国のスタジアムや、中国で開催された北京五輪においても、マルチアングル映像のライブ配信や AR/VR を利用した試合分析結果の

⁴⁰ 資料 6-4 ブルーイノベーション株式会社提出資料

⁴¹ 資料 2-4 サムスン電子ジャパン株式会社提出資料

⁴² 資料 2-2 エリクソン・ジャパン株式会社提出資料

⁴³ 資料 1-4 桑津構成員提出資料

可視化の実証が行われている⁴⁴。

我が国においても、スマートグラスを活用した統計データの表示等の新たな観戦体験の提供³⁸、スマートフォンを介した選手情報等の AR 表示³⁶、コンテンツ制作の中継現場とスタジオを繋いだ映像・音声信号のリアルタイム伝送^{37,45}、4K・AI カメラを活用した次世代アリーナの実現⁴⁶等の実証が行われている。

1-6-5-5. 産業利用

工場、港湾、物流センターなどの無人化、自動化や XR 活用が想定される小地域 (Industry zone) を先行ターゲットとして活用する事例がある⁴³。

具体的には、諸外国において、スマート工場実現のため、AI ベースの異常検知、作業用機器に係るデータ解析、リアルタイムでの在庫予測等に NR-DC による IIoT が活用されているほか、港湾において、ミリ波プラットフォームが整備され、スマート・グリッド等のエネルギー分野や、コンテナのオペレーションに活用されている⁴⁴。また、製造工場において、高解像度 AR/VR による運用・保守や多数の自律走行ロボット連携による作業最小化に活用されている³⁸。

我が国においても、センサーで取得した大量のデータを一括収集、各設備を一括制御し、製造現場全体を最適化するスマートファクトリー化や³⁸、建設現場において汎用建機にロボットを搭載し、ネットワーク経由で遠隔操作等を行う事例がある。また、土木工事現場等において建機が密集するような場合に、ミリ波を活用して大容量化し、複数カメラからの同時映像伝送と安定的な建機制御を行うこと⁴⁷、高精細な映像伝送を使用した AR を導入することで、組み立て作業支援に活用できる可能性が指摘されている⁴⁵。

1-6-5-6. 公共インフラ

鉄道、空港、道路、電力、ガス等の公共インフラにおいて、ドローンやロボットによる巡視点検や、XR デバイスによる遠隔作業支援に活用されている⁴⁷。

個別のユースケースとしては、例えば鉄道無線において、走行時は Sub6 を用いて保守用途の緊急性の高いデータを優先して送信し、駅などの車両密集区域においては、ミリ波を用いた大容量化によって、駅停車時に車内画像データの引

⁴⁴ 資料 2-3 クアルコムジャパン合同会社提出資料

⁴⁵ 資料 3-2 株式会社 NTT ドコモ提出資料

⁴⁶ 資料 4-4 一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟

⁴⁷ 資料 2-5 日本電気株式会社提出資料

き上げや乗客向けサービス情報（ニュース、天気予報、広告等）を更新するといった活用ニーズが指摘されている³⁶。また、ガス保安業務において、4Kカメラ、赤外線カメラ、近赤外線式メタン検知器、AI機能付のエッジコンピューティングサーバを搭載したロボットによるLNGプラント設備の無人巡回監視を行う実証実験も行われている⁴⁸。さらには、AI顔認証モバイルゲートによるイベント等の入場管理業務の省人化・省力化や⁴⁵、渋滞エリア・駐車場などの密集環境でのデータ収集への活用の可能性が指摘されている³⁷。

1-6-5-7. 農業

ほ場におけるデータ可視化、かん水自動化や映像解析³⁴、ローカル5Gを活用したレベル3自動運転による遠隔地からの監視⁴⁸、病害検知や遠隔での営農指導⁴⁹、畑に4Kカメラを設置し、5Gで伝送された4K映像をAIで解析、自動制御ドローン等を用いて、自動で鳥獣（害獣）を追い払うとともに、草刈りや農薬散布を行う⁴⁶といった実証が行われている。

1-6-5-8. 医療

大学病院において、ミリ波を活用した5G ARアプリケーションを活用し、超音波画像とX線画像を重ね合わせて送信し、遠隔で手術をサポートするシミュレーションが行われているほか、テストベッドにミリ波ネットワークを構築し、VRヘッドセットを用いた緩和ケア等の実証が行われている⁴⁴。さらに、携帯電話事業者が研究施設と連携し、AR/VR遠隔治療や3D画像による医療判断支援の実証が行われている事例もある³⁸。

将来的には、5G SAを活用し、高精細な手術映像やロボット制御の大容量データをリアルタイムに伝送することで、各病院で特別なインフラを導入することなく手術室のケーブルレス化に対応する遠隔手術支援を実現する等、汎用性の高い遠隔医療ソリューションとしての活用が見込まれている⁴⁵。

1-6-5-9. FWA・バックホール

米国では、携帯電話事業者に割り当てられた周波数を用いて、都市部等におけるFTTHの代替としてのFWAの提供や、ルーラル地域におけるデジタルデバイ

⁴⁸ 資料2-6 富士通株式会社提出資料

⁴⁹ 資料4-5 東日本電信電話株式会社提出資料

ド解消に向けた FWA の提供が行われているほか⁵⁰、韓国では、ミリ波をバックホールとして活用し、地下鉄車内で高速な Wi-Fi サービスを提供している⁴¹。

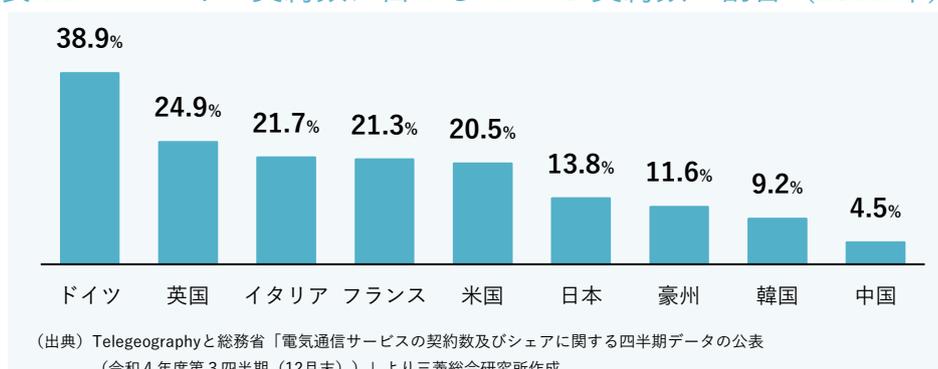
我が国においても、光ファイバーの通線が難しいマンションにおいて、ローカル 5 G を活用したインターネット接続サービスを提供している事例がある^{37,46}。またミリ波帯の広帯域システムの構築を通じ、地域の実情やニーズに応じて光ケーブルを代替できる超高速インターネットサービスの提供の可能性が指摘されている⁴¹。

1-6-6. 多様なプレイヤーの参入

BtoC ビジネス、BtoBtoC ビジネスともに、携帯電話事業者だけでなく、様々なプレイヤーが参入し、ビジネスモデルも多様化している。

例えば、携帯電話事業者のネットワークを活用する MVNO は、各国において多種多様なサービスを提供し（[図表 61](#)）、モバイルビジネスの活性化に寄与してきた。現在、SA 化の進展等を踏まえ、5G 時代における MVNO の在り方が議論されている⁵¹。

図表 61 モバイル契約数に占める MVNO 契約数の割合（2022 年）



また、地域や産業の個別ニーズに応じたソリューションを提供するローカル 5 G も、多様なビジネスモデルを実現する観点から、重要な役割を果たしている。足もとでは、Sub6 を中心に、工事、医療、エンタメ等の様々な分野でユースケースの実証が行われるとともに（[図表 62](#)）、簡単・安価にローカル 5 G を導入可能とする機器・サービスも提案されている^{49,52,53}。

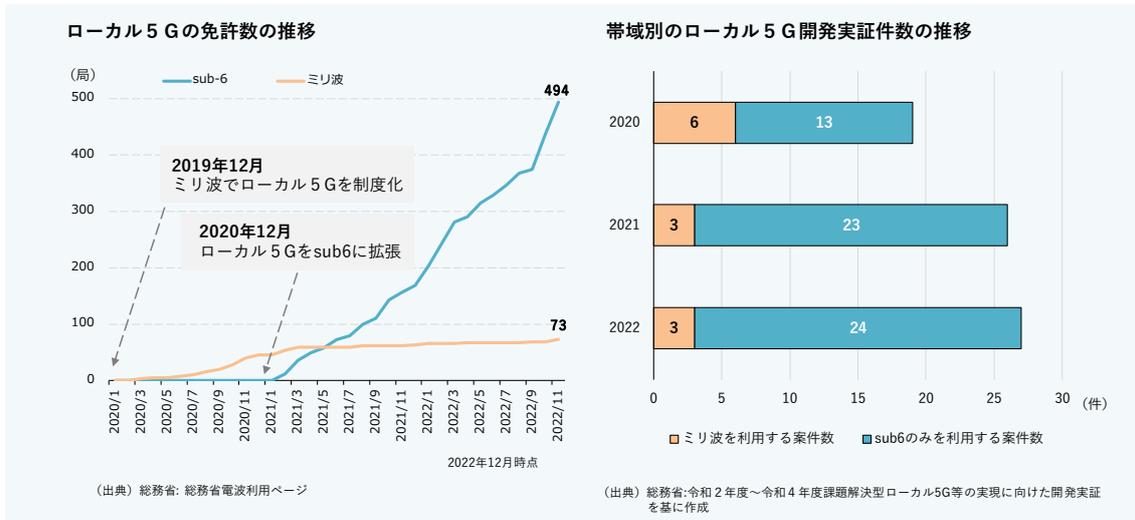
⁵⁰ 資料 7-2-2 第 5 世代モバイル推進フォーラムミリ波普及推進アドホック提出資料

⁵¹ 資料 5-4 テレコムサービス協会 MVNO 委員会提出資料。同委員会では、5G 時代の MVNO の在り方として「VMNO 構想」を提唱している。

⁵² 資料 2-5 日本電気株式会社提出資料。

⁵³ 資料 2-6 富士通株式会社提出資料。

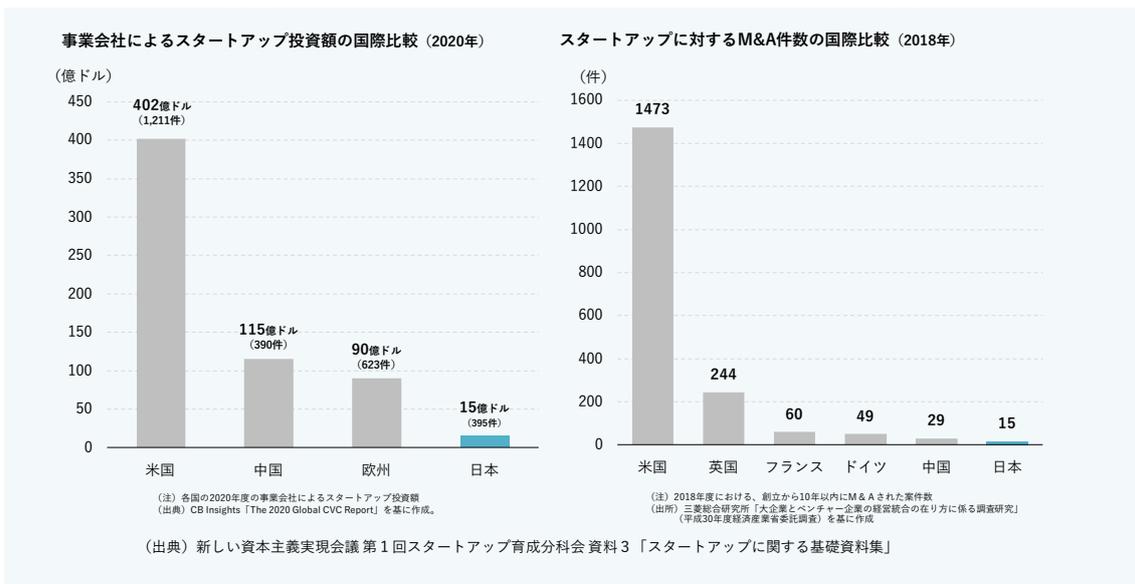
図表 62 ローカル 5 G の現状



そのほか、5G 以降は、通信・デジタル技術と他の産業を掛け合わせるこ
による産業転換が起こる中で、ソフトだけでなく、ハードウェアの新設計も行うリ
アルテック系のイノベーションが中心的な位置づけになるとの指摘がある⁵⁴。

このようなイノベーションを担うプレイヤーとして、5G 領域においても、多
くの研究開発型スタートアップが生まれているが、我が国では、スタートアップ
投資や M&A に係るエコシステムが小さく（図表 63）、有力スタートアップは限
られているとされる⁵⁵。

図表 63 スタートアップ・エコシステムの規模



54 資料 6 - 5 ReGACY Innovation Group 株式会社提出資料

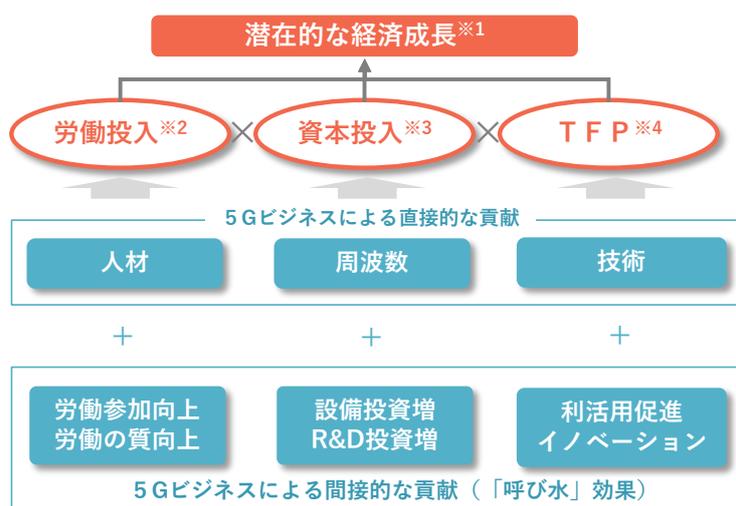
55 資料 6 - 1 栄藤構成員提出資料

1-7. 5Gビジネスの経済効果

1-7-1. 5Gによる経済成長への貢献

現在、あらゆる産業において、デジタル・トランスフォーメーション（DX）が活発化しており、我が国の経済成長の推進力となっている。DXに当たっては、AI・IoT・ロボティクス等の技術基盤の活用による、産業や社会の効率化や利便性の向上、新たな付加価値の創出等が期待されているが、その鍵となるのが5G等の移動通信システムである。今後、様々な産業におけるワイヤレス化が進展し、それに伴い、電波産業も拡大していく中で、5Gビジネスは、労働・資本への投資増加や、生産性向上に寄与することにより、経済に及ぼす影響が増大していくことが期待される（図表64）。

図表64 5Gビジネスのマクロ経済への波及経路



- ※1： 潜在的な成長力とは一国の経済が持つ自然体での実力・成長力を指す
- ※2： 労働人口及び労働時間から求められる労働量
- ※3： 生産活動に必要な設備や施設等
- ※4： Total Factor Productivity（全要素生産性）の略。
技術革新など資本と労働の増加によらない生産の増加を表すもの。

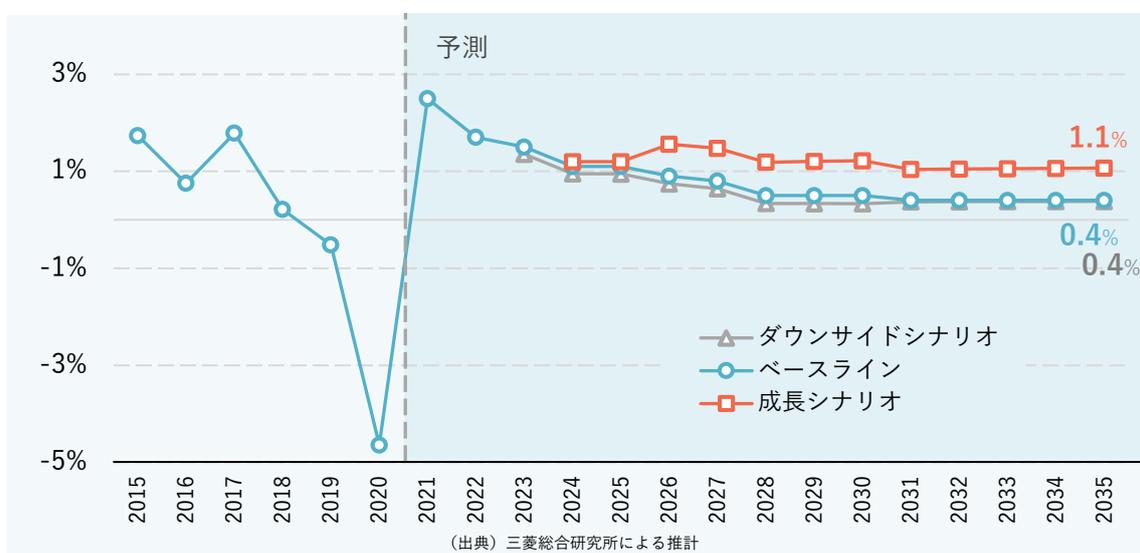
このような5Gビジネスの経済効果について、5Gによる労働・資本への投資効果や生産性向上が5Gを活用する顕在層から潜在層まで及ぶことにより発現することを仮定した上で、企業・団体アンケート調査及びマクロ経済モデルを用いたシナリオ分析が行われた⁵⁶。

この中で、5G潜在層を含むあらゆる産業に5G活用の効果が波及し、生産性向上や投資促進が経済成長に寄与・発現していく「成長シナリオ」においては、

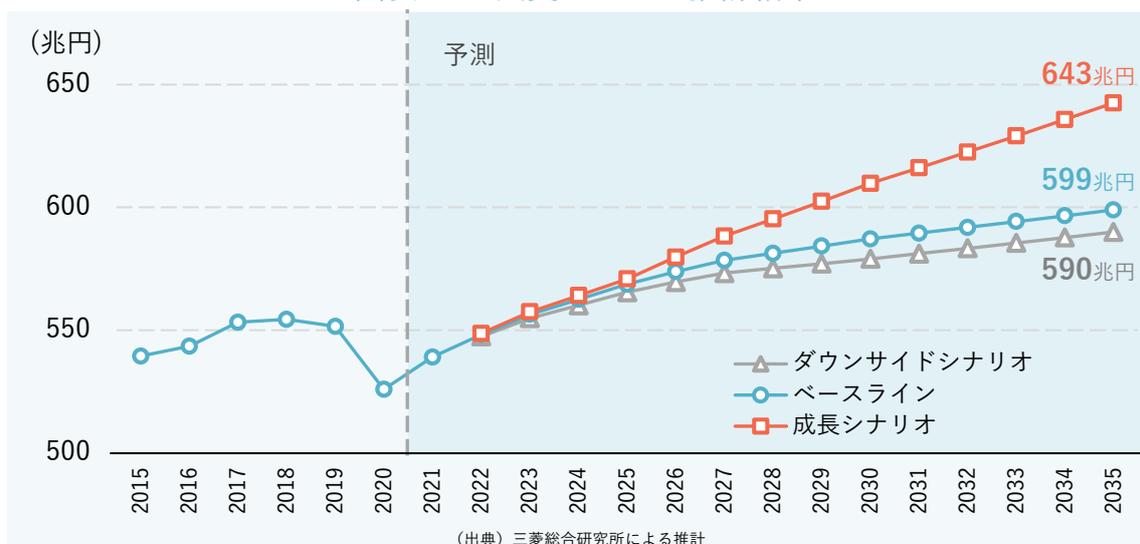
⁵⁶ 株式会社三菱総合研究所提出資料

10年程度かけて、設備投資・就業者数が増加するとともに、生産性向上が図られることにより、ベースラインシナリオ⁵⁷と比べて、実質 GDP 成長率が長期的に0.7%程度押し上げられ、2030年時点で+23兆円、2035年時点で+44兆円の経済効果が見込まれる絵姿が示されている。一方、5G活用が部分的にとどまる「ダウンサイドシナリオ」においては、GDPはベースラインをわずかに下回る結果となり、5Gビジネス拡大の成否は、我が国経済において、重要な意義があることが示唆された（図表65、図表66）。

図表 65 実質 GDP 成長率の推計結果



図表 66 実質 GDP の推計結果

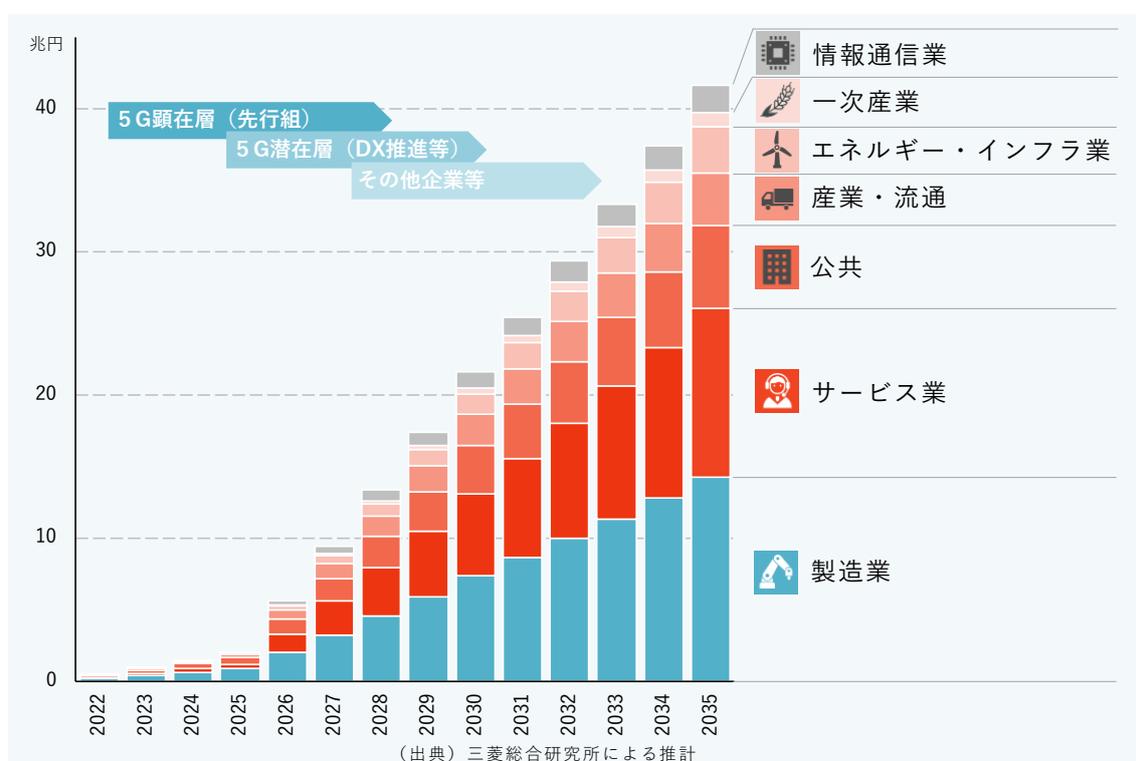


⁵⁷ 内閣府「中長期の経済財政に関する試算」のベースラインケースに相当。

GDP の増分をブレイクダウンしてみると、業態別では、製造業及びサービス業の貢献が大きい(図表 67)。製造業は 5 G ビジネスに対する企業ニーズが高く、また、サービス業は他産業と比して生産性が低いことから 5G による生産性向上余地が大きいことなどが背景にあると考えられる。

また、周波数帯別では、ミッドバンドを活用したユースケースが GDP 成長を主導する⁵⁸とともに、今後のユースケースの増加を反映して、徐々にハイバンドの貢献度が高まる絵姿が示されている (図表 68)。

図表 67 GDP の増分 (業態別)



⁵⁸ GSMA 「The Socio-Economic Benefits of Mid-Band 5G Services」においても、2030 年時点において、5G によって生み出される経済効果のうち、約 65%がミッドバンドによるものと推測されている。

図表 68 GDP の増分（周波数帯別）



1-7-2. 雇用へのインパクト

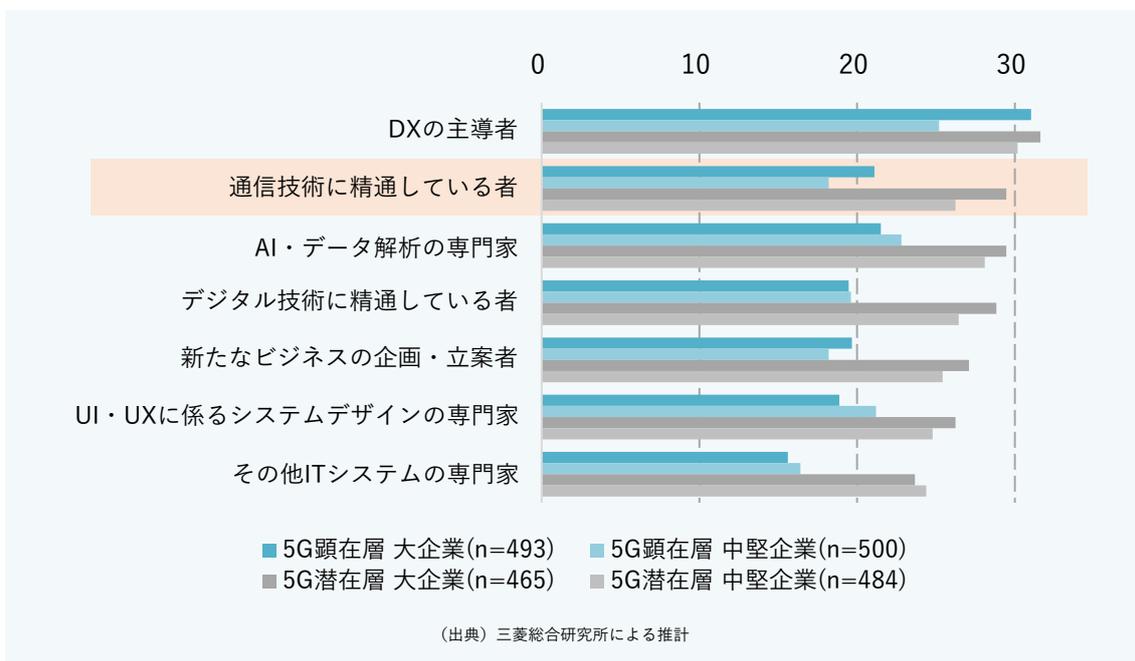
5Gビジネスの経済効果が期待される一方、諸外国においては、5Gの実装を進める通信業界の人手不足が課題となっている⁵⁹。また、仮想化やクラウド化などに対応した高度なネットワークング人材の不足など、人材の質の面も課題として指摘されている⁶⁰。我が国企業においても、不足している人材として「通信技術に精通している者」を挙げる割合が高い（図表 69）。

5Gビジネスの拡大とともに、人材が更に必要となることが想定されること、今後5年間で、電波産業においてネットワーク整備・運用に携わる「5Gワイヤレス人材」が+1~2万人、また、ユーザー企業側における「5G利用人材」が+1.6万人程度必要であることが見込まれている（図表 70）。

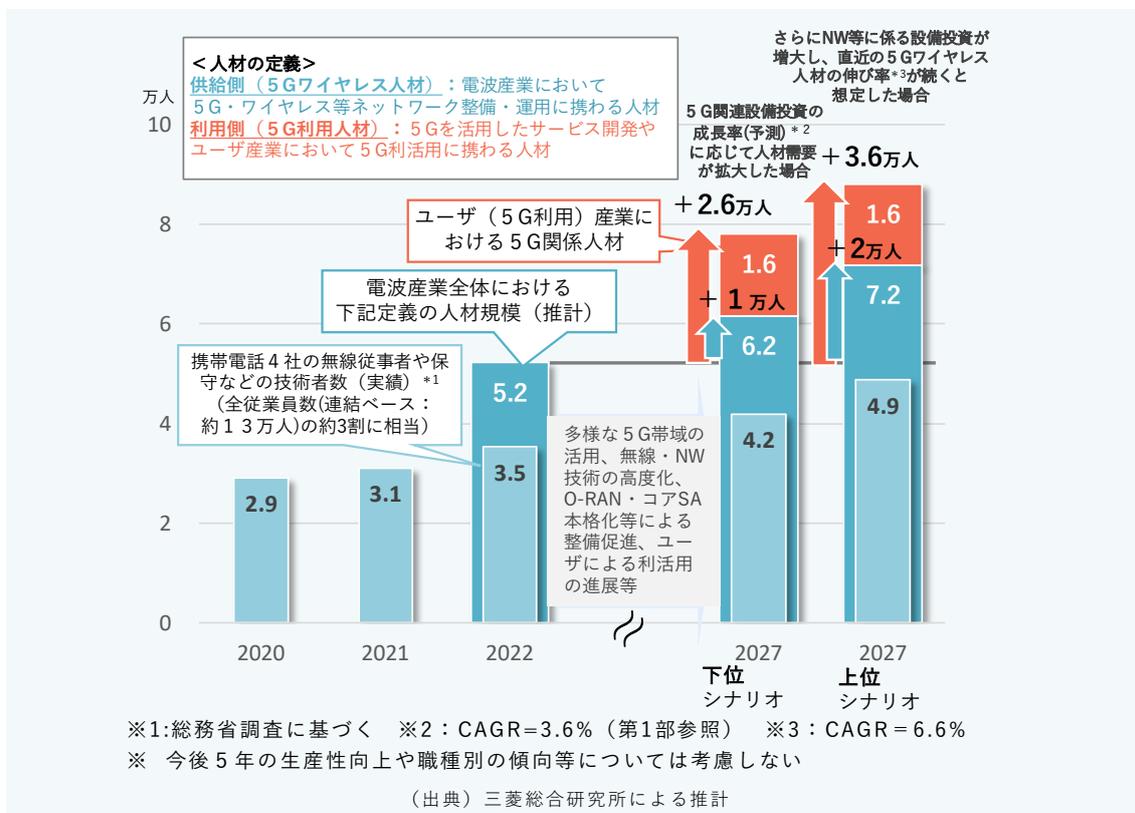
⁵⁹ 株式会社三菱総合研究所提出資料。例えば、米国では、5G人材確保が政策アジェンダとなっており、FCCは2030年までに光ファイバー整備に100,000人を超える人材、5Gアンテナの整備や保守運用のために、20,000人の鉄塔工事従事者が必要になると見積もっている。

⁶⁰ Eightfold社が実施した世界の通信事業者の人材情報の解析結果によれば、従事するネットワーク技術者数の低下に加え、同従事者の33%が著しく発展する技術トレンドに対応したスキルが不足していると指摘している。この中で、スキルギャップとして、5G・IoT、クラウド・エッジコンピューティング、ビッグデータ・AI、仮想化・Open RANが挙げられている。

図表 69 国内の5Gユーザー企業において不足している人材



図表 70 今後5年で必要となる5Gビジネス人材



1-8. 諸外国における5G関連の主な取組

1-8-1. 米国

1-8-1-1. 政府の主な取組

(周波数割当て・インフラ整備関係)

2016年7月、連邦通信委員会(FCC)は、28GHz帯等のミリ波を5G用に配分し、2020年3月にかけて順次オークションによって割り当てた。商用開始当初(2018年10月)は、固定的な使われ方(FWA等)としてサービスが開始されたが、その後、2018年12月に法人向けのモバイルルーターによるサービスが、2019年4月にはスマートフォン向けサービスが開始された。

2020年7月以降は、3.5GHz帯等Sub6も5G用に割り当てられている。さらに、米国では、全国5Gサービスに加えて、市民ブロードバンド無線サービス(CBRS)等を活用したプライベート5Gも提供されており、携帯電話事業者だけでなく、クラウド事業者や機器ベンダー等による取組も増加している。

トランプ政権では、2019年4月に、連邦法人税減税や規制緩和措置による5G投資の一層の促進と雇用の創出、5G周波数の更なる確保等に係る行動計画を発表した⁶¹。また、本方針を受け、FCCは、同月に、5Gインフラの迅速な整備に向けた「5Gファースト計画」を発表した⁶²。

バイデン政権では、将来的に利用可能な1500MHz分の周波数⁶³を特定するため、国家電気通信情報庁(NTIA)がFCCと連携して国家周波数戦略の策定を主導しており、2023年3月に開始された意見募集を経て⁶⁴、2023年内の公表が予定されている。また、FCCでは、地上波放送の補助やCATVの中継、固定マイクロ波、固定衛星サービスなどに使われている12.2GHz帯及び12.7GHz帯をモバイルブロードバンドに利用することを提案していたが、2023年5月、12.2GHz帯については、モバイルブロードバンドには割り当てない判断を下した⁶⁵。

⁶¹ <https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-taking-action-ensure-america-wins-race-5g/>

⁶² <https://www.fcc.gov/document/fccs-5g-fast-plan>

⁶³ 5G用として使われることが決定しているわけではないが、2023年3月に開催された公聴会において、NTIA長官は、5G・6Gの周波数供給の必要性を強調した。

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

⁶⁴ <https://www.ntia.doc.gov/press-release/2023/ntia-seeks-feedback-future-airwaves-innovative-technologies>

⁶⁵ <https://www.fcc.gov/document/fcc-moves-forward-12-ghz-proceeding>

(5G 振興関係)

2021 年 11 月、8 年間で約 1 兆米ドル規模のインフラ投資雇用法が成立し⁶⁶、うち 650 億米ドルはブロードバンド網の整備に充てることとされた⁶⁷。

また、商務省は 2023 年 4 月に、2021 年度国防授権法及び 2022 年半導体・科学法に基づき、Open RAN を含むオープンで相互運用可能な 5G ネットワーク開発に 15 億ドルを投資する公衆無線サプライチェーン・イノベーション基金を設立した⁶⁸。

1-8-1-2. 事業者の主な取組

Verizon は、2018 年 10 月に、ミリ波帯を利用する 5G 固定無線サービスを開始し、2019 年 4 月には、ミリ波帯を利用する携帯電話向け 5G サービスを開始した。その後、2022 年 10 月には、SA への移行開始⁶⁹、2023 年 3 月には、ミリ波と C バンドを組み合わせて利用可能な「5G Ultra Wideband」サービスについて、約 2 億人（米国民 3 人に 2 人）が利用可能になったことを発表した⁷⁰。また、同社では、ミリ波帯カバレッジの改善に向けて、リピーターの導入を進めていることに加え⁷¹、IAB 技術のテストを実施することとしている。そのほか、同社では、2023 年 2 月に行われたスーパーボウルの会場や周辺地域のネットワーク増強に 1 億ドル以上を投資した。スーパーボウルでは、ミリ波帯を中心に活用しながら、前年比 57% 増の約 50TB のデータが使用された。

AT&T は、2018 年 12 月に、ミリ波帯を利用したモバイルルーターでの 5G サービスを開始し、2019 年 6 月には、ミリ波帯を利用する一般向けの携帯電話サービスを開始した。また、2021 年 6 月には、コアネットワークをパブリッククラウド上で運用する計画を発表した⁷²。現在はエッジコンピューティングの整備

⁶⁶ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/3684>

⁶⁷ <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/11/06/fact-sheet-the-bipartisan-infrastructure-deal/>

⁶⁸ <https://www.ntia.gov/press-release/2023/biden-harris-administration-launches-15-billion-innovation-fund-develop-more>

⁶⁹ <https://www.verizon.com/about/news/verizon-moves-commercial-traffic-5g-core>

⁷⁰ <https://www.verizon.com/about/news/verizons-5g-ultra-wideband-now-reaches-200-million-people>

⁷¹ <https://www.verizon.com/about/news/verizon-deploys-network-repeaters-frtek-and-surecall>

⁷² https://about.att.com/story/2021/att_microsoft_azure.html

に注力しており、「5G Edge Zone」を全国で稼働している⁷³。そのほか、同社では、5Gのコネクティビティの自動車への搭載を発表⁷⁴するなど、自動車産業との連携を通じて5G SAの展開を推進している。

T-Mobileは、2019年6月に、一部都市でミリ波による5Gサービスの提供を開始した。2022年12月には、1.9GHz/2.5GHz帯を利用した「Ultra Capacity 5G」サービスにより2.6億人をカバーしたことを発表した⁷⁵。なお、600MHz帯を利用する「Extended Range」サービスでは、既に約3億人のカバーを達成している⁷⁶。また、同社では、2020年8月に600MHz帯のSAコアの全国運用を開始し⁷⁷、2022年11月には1.9GHz/2.5GHz帯においても、SAコアの全国配備を完了している⁷⁸。

DISHでは、2022年5月に、5Gサービスの提供を開始した⁷⁹。同社では、Open RAN規格に準拠するクラウドネイティブな5Gネットワークの構築を推進している。DISHは、2023年6月までに、5Gの人口カバー率70%を達成することをFCCに約束している⁸⁰。

⁷³ <https://about.att.com/blogs/2022/legg-5g-edge-zones.html>

⁷⁴ https://about.att.com/story/2021/att_gm_5g.html

⁷⁵ <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-expands-leading-5g-network-with-additional-coverage-and-capacity>

⁷⁶ <https://www.t-mobile.com/news/network/neville-ray-future-of-5g>

⁷⁷ <https://www.t-mobile.com/news/network/standalone-5g-launch>

⁷⁸ <https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-lights-up-standalone-ultra-capacity-5g-nationwide>

⁷⁹ <https://about.dish.com/2022-05-03-DISH-Wireless-Selects-Samsung-Electronics-for-5G-Open-Radio-Access-Network-Rollout>

⁸⁰ <https://about.dish.com/2019-07-26-DISH-to-Become-National-Facilities-based-Wireless-Carrier>

1-8-2. 英国

1-8-2-1. 政府の主な取組

(周波数割当て・インフラ整備関係)

英国では2019年5月に英国初の5G商用サービスがBT傘下のEEによって開始された。2021年4月、英国通信庁(Ofcom)は、5G周波数として700MHz帯及び3.6GHz帯をオークションによって割り当てた。当該オークションではカバレッジ義務は課されなかった代わりに、携帯電話事業者4社が、農村共用ネットワーク(Shared Rural Network: SRN)を共同で構築するコミットメントを2019年10月に発表⁸¹しており、旧デジタル・文化・メディア・スポーツ省(DCMS)が官民で10億ポンドの設備投資(4Gの国土カバレッジ95%)を行うことで2020年3月に最終合意していた⁸²。

ミリ波については、現時点で全国免許として割り当てられていないが、Ofcomは2023年3月に、26GHz帯(24.25-27.5GHz)及び40GHz帯(40.5-43.5GHz)の割当方針を発表した(図表87参照)⁸³。なお、この中で、ミリ波について、商用化は途上であるものの、ビジネスケースの開発が勢いを増しており、適時のイノベーションや投資を可能とするため割当てが必要であると評価されている。

(5G振興関係)

DCMSは、2017年3月に、「5G戦略」を策定し、①5Gネットワークの普及の加速、②5Gによってもたらされる生産性・効率性の最大化、③英国内外における新たなビジネス機会の創出と国内投資の誘発、という三つの成果を追求する方向性を示した⁸⁴。その上で、DCMSでは、同戦略に基づき、5G技術の研究開発や実証事業「5GTT(テストベッド・トライアル)」を開始した。同プロジェクトには2億ポンドの政府資金が提供され、英国全土で約200の組織が参加し、140以上のユースケースが実証されている⁸⁵。

また、DCMSでは、2021年12月に、2030年までに国内のモバイルネットワ

⁸¹ <https://www.gov.uk/government/news/1-billion-deal-set-to-solve-poor-mobile-coverage>

⁸² <https://www.gov.uk/government/news/shared-rural-network>

⁸³ <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/mmwave-spectrum-for-new-uses>

⁸⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/next-generation-mobile-technologies-a-5g-strategy-for-the-uk>

⁸⁵ <https://www.gov.uk/guidance/5g-testbeds-and-trials-programme>

ーク通信の35%をOpen RAN 経由にする目標を掲げ、試験運用プロジェクトに支援を行うことを発表した⁸⁶。さらに、2022年12月には、1.1億ポンドを5Gと6Gの研究開発に拠出する計画を発表した⁸⁷。

科学・イノベーション・技術省（DSIT）では、2023年3月にオープン・ネットワーク・エコシステム・コンペティションを実施し、Open RANを含むオープンネットワーク研究開発に最大8,000万ポンドを助成することとしている⁸⁸。また、DSITは2023年4月に、電気通信への多額の投資と、ワイヤレスインフラ戦略により、英国を科学技術の最前線に位置づけ、企業とイノベーションを活用して、経済成長を促進する方針を発表した⁸⁹。ワイヤレス戦略では、2030年までに全ての人口密集地を5G SAでカバーすることや、地方自治体を支援し、地域におけるイノベーションや成長を促進することなどを掲げている⁹⁰。

1-8-2-2. 事業者の主な取組

EEは、2019年5月に5G商用サービスを開始し⁹¹、2023年1月には人口カバーレッジが60%に達した⁹²。同社では、2028年までに英国全土の90%以上にサービスを提供することを目標としている。また、同社はミッドバンド（3.4GHz帯・3.6GHz帯）及びローバンド（700MHz帯）も利用しており、ローバンドは屋内及びルーラルエリア向けに利用している。そのほか、グループ会社のBT Sportと連携して5G SAとクラウドベース技術を実放送へ試験的に導入したり⁹³、2022年8月には4つ周波数帯を用いた5G SAのキャリアアグリゲーションに欧州初

⁸⁶ <https://www.gov.uk/government/news/new-measures-to-boost-uk-telecoms-security>

⁸⁷ <https://www.gov.uk/government/news/uk-to-accelerate-research-on-5g-and-6g-technology-as-part-of-110-million-telecoms-r-and-d-package>

⁸⁸ <https://www.gov.uk/guidance/open-networks-ecosystem-competition>

⁸⁹ <https://www.gov.uk/government/news/investment-in-telecoms-innovation-and-rd>

⁹⁰ <https://www.gov.uk/government/publications/uk-wireless-infrastructure-strategy/uk-wireless-infrastructure-strategy>

⁹¹ <https://newsroom.ee.co.uk/ee-launching-uks-first-5g-service-in-six-cities-bringing-a-new-era-in-faster-more-reliable-connectivity/>

⁹² <https://newsroom.ee.co.uk/ee-named-uks-best-network-for-19th-time-as-it-adds-new-5g-locations/>

⁹³ <https://newsroom.bt.com/ee-and-bt-unveil-new-sports-and-performing-arts-experiences-based-on-5g-and-extended-reality/>

で成功するなど⁹⁴、5G SA の展開にも注力している。

ボーダフォン UK は、2019 年 7 月に 3.6GHz 帯を用いた 5 G 商用サービスを開始した。同社は、ミッドバンド (3.4GHz 帯・3.6GHz 帯) に加え、2 G / 3 G 用 900MHz を 5 G へ転用する計画を進めている⁹⁵。また、2022 年 3 月には、ネットワーク高度化の一環で、英国内初の 5G SA スライシング試験を実施し、サービスに応じて適切なネットワークに接続するネットワークステアリング技術の試験的導入等を経て、2023 年 1 月には、英国内初の 5G SA の試験サービスを開始した⁹⁶。

O2 UK は、2019 年 10 月に 5 G 商用サービスを開始した。同社も EE と同様にミッドバンド (3.4GHz 帯・3.6GHz 帯) 及びローバンド(700MHz 帯)を利用して、2023 年中に 50%の人口カバレッジを達成することを目標としている⁹⁷。なお、同社は 2012 年にボーダフォン UK と鉄塔等を担うインフラ会社 (Cornerstone) を設立しており⁹⁸、2019 年 7 月に両者の 5 G 基地局を共用することで合意し、早期のエリア整備を目指している⁹⁹。そのほか、同社は、エリクソンとクラウドネイティブな NSA/SA のデュアルモード型のコアネットワークの構築を進めている¹⁰⁰。

3 UK は、2019 年 8 月より 5G 商用サービスを開始した。当初は FWA サービス (5G Home Broadband) のみの提供で、2020 年 2 月より 5 G モバイルサービスを開始した¹⁰¹。2022 年 7 月には、人口カバレッジは 56%に達している¹⁰²。ま

⁹⁴ <https://newsroom.bt.com/bt-and-nokia-claim-european-first-by-combining-four-channels-of-spectrum-on-a-5g-standalone-network/>

⁹⁵ <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/press-release/boosts-spectrum-holdings-for-5g-services/>

⁹⁶ <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/news/uk-first-5g-standalone-trial-network-switched-on/>

⁹⁷ <https://news.virginmediao2.co.uk/virgin-media-o2-gives-londoners-a-5g-connectivity-boost/>

⁹⁸ <https://www.cornerstone.network/about-us/overview>

⁹⁹ <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/press-release/vodafone-and-o2-finalise-5g-uk-network-agreement/>

¹⁰⁰ <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/our-network/uk-first-on-demand-5g-network-slice/>

¹⁰¹ <https://5g.co.uk/coverage/three/>

¹⁰² <https://5g.co.uk/news/three-has-been-rated-the-fastest-5g-network-but-is-it-the->

た、2022年3月に、英国の競争市場庁（CMA）は、スペインのタワー事業会社大手 Cellnex が、3 UK の親会社 CK ハチソンが保有する鉄塔等基地局サイトに係る資産を買収することを承認した¹⁰³。これにより英国では、移動体のインフラ領域の資本分離が一層進展したと評価されている。

1-8-3. フランス

1-8-3-1. 政府の主な取組

（周波数割当て・インフラ整備関係）

2020年10月、電子通信・郵便・出版流通規制機関（ARCEP）は、オークションによって3.5GHz帯を割り当て、同年11月より、5Gの商用サービスが開始された。なお、携帯電話事業者は、この周波数帯に加え、既存周波数の700MHz帯、2.1GHz帯を活用しながら、5Gの展開を進めている。

ミリ波については、現時点で全国免許としては割り当てられていないが、26GHz帯が5G展開のためのパイオニア・バンドとして位置づけられており、2019年から、この帯域を利用した実証実験が行われている¹⁰⁴。

そのほか、2022年3月には、産業用5Gに対して2.6GHz帯の使用を許可することや、3.8GHz～4GHz帯をプライベート5Gの実証として使用することが発表された¹⁰⁵。現在、3.8GHz～4GHz帯では、携帯電話事業者だけでなく、地方自治体や様々な産業分野の市場関係者により、実証実験が進められている¹⁰⁶。

（5G振興関係）

旧経済・財務・復興省は、2021年7月、「5G国家戦略」を発表し、2025年までに総額約7.4億ユーロの公的資金を投入することとした¹⁰⁷。同戦略では、地方

best/5529/

¹⁰³ <https://www.cellnex.com/news/cma-approves-cellnex-acquisition-of-ck-hutchisons-passive-telecom-infrastructure-assets-in-the-uk/>

¹⁰⁴ <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-de-bord-des-experimentations-5g-en-france.html#c31577>

¹⁰⁵ <https://presse.economie.gouv.fr/03-03-2022-5g-industrielle-remise-du-rapport-de-philippe-herbert-et-annonce-de-nouvelles-mesures/>

¹⁰⁶ <https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/5g-191222.html>

¹⁰⁷

<https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/5g-lancement-strategie-nationale>

および製造業分野における 5G の利用促進、情報ネットワークに係るソリューションの開発、次世代ネットワーク技術の研究開発、職業訓練を通じた人材育成の 4 つが柱とされている。

2021 年 10 月には、マクロン大統領が、540 億ユーロ規模の「フランス 2030」投資計画を発表した¹⁰⁸。このうち、5 G と将来のネットワークに関する加速化戦略に 7.5 億ユーロ以上が充てられる方針となっている¹⁰⁹。

1-8-3-2. 事業者の主な取組

Orange は、2020 年 12 月に 5 G 商用サービスを開始した¹¹⁰。また、同社は欧州初となるエンドツーエンドのクラウドネイティブの 5G SA 実証ネットワークを構築しており、2022 年 9 月には、Open RAN ベースの Massive MIMO (32T32R)を導入した¹¹¹。2023 年中に、個人向けの 5G SA 商用サービスを開始することとしている。さらに、同社傘下のタワー会社 TOTEM は、2022 年 5 月に国営公共交通会社 SGP (Société du Grand Paris) に一部路線におけるキャリアフリー 5 G 網の構築事業者として選定された。2025 年に、5 G 環境を有する欧州初の路線としてサービス開始が予定されている¹¹²。そのほか、同社は、政府の経済復興計画の一環として、鉄鋼製造会社アルセロール・ミタルの産業用ユースケース基盤「5G Steel」の運用開始を発表した¹¹³。

ブイグテレコムは、2020 年 12 月に 5 G 商用サービス開始し¹¹⁴、2023 年 3 月時点で 12,000 の自治体で展開している¹¹⁵。また、2022 年より 5G SA ネットワ

¹⁰⁸ <https://www.gouvernement.fr/france-2030>

¹⁰⁹ <https://www.economie.gouv.fr/5g-6g-dispositif-soutien-solutions-souveraines-innovantes-reseaux-telecommunications#>

¹¹⁰ <https://newsroom.orange.com/orange-launches-its-5g-network-by-making-quality-of-service-its-priority/>

¹¹¹ <https://www.mavenir.com/press-releases/mavenir-and-nec-drive-open-ran-forward-with-deployment-of-massive-mimo-on-oranges-5g-sa-experimental-network-in-france/>

¹¹² <https://newsroom.orange.com/totem-assurera-la-couverture-mobile-de-la-future-ligne-15-sud-du-metro-de-la-societe-du-grand-paris/>

¹¹³ <https://newsroom.orange.com/5g-steel-les-premiers-cas-dusage-tres-haut-debit-pour-decarboner-lindustrie-de-lacier-et-travailler-en-mobilite-sur-un-site-industriel/?lang=fr>

¹¹⁴ <https://mag.bouyguestelecom.fr/dossiers/5g/>

¹¹⁵ <https://www.bouyguestelecom.fr/reseau/5g>

ークの構築を開始し、2023 年中の商用化を目指すとしている¹¹⁶。そのほか、2022 年 4 月には、総額約 9,000 万ユーロ規模の自動運転支援プログラム「5G OPEN ROAD」プロジェクトについて、ノキアなど 16 社と 3 年間の協力合意に署名し¹¹⁷、今後 5 G を使って道路インフラやクラウドを連携させ、安全性向上と混雑地域における交通状況改善を目指すとしている。

Free は、2020 年 12 月に 5 G 商用サービスを開始した¹¹⁸。2023 年 3 月時点で、国内最多の 5 G 基地局を運用しているとされ、9778 自治体で展開し、人口カバレッジは 89%に達している¹¹⁹。同社は、政府の復興経済計画の一環として、ノキアと連携して 2022 年 12 月に仏北部の Alcatel Submarine Networks (ASN) の工場において、生産性や安全性向上に向け欧州最大級の産業用 5 G 網を導入した¹²⁰。

SFR は、2020 年 11 月に 5 G 商用サービスを開始し、2023 年 3 月時点で、6,200 自治体で展開し¹²¹、2023 年 1 月時点での人口カバレッジは 62%である¹²²。また、2022 年 12 月には、5G SA ネットワーク上でネットワークスライシングに係る試験を実施しており、2023 年中の商用化に向けて整備を進める計画としている¹²³。

¹¹⁶ <https://www.ericsson.com/en/news/2022/6/end-to-end-ericsson-sa-5g-for-bouygues-telecom>

¹¹⁷ <https://www.corporate.bouyguestelecom.fr/wp-content/uploads/2022/04/CommuniquePresse-5GOPENROAD-revolution-autonome-en-route-200422.pdf>

¹¹⁸ https://iliad-strapis3.fr-par.scw.cloud/Rapport_Gestion_2020_160321_Eng_f347344b36.pdf

¹¹⁹ <https://mobile.free.fr/couverture>

¹²⁰ <https://www.iliad.fr/en/actualites/article/free-opre-la-plus-grande-usine-5g-deurope-374>

¹²¹ <https://www.sfr.fr/reseau-5g/>

¹²² <https://www.sfrbusiness.fr/a-propos/reseau-tres-haut-debit/difference-4g-5g/>

¹²³ <https://alticefrance.com/pdf/sfr-1er-op%C3%A9rateur-%C3%A0-r%C3%A9aliser-un-service-slicing-5g-sa-pour-les-entreprises-en-conditions-r%C3%A9elles>

1-8-4. ドイツ

1-8-4-1. 政府の主な取組

(周波数割当て・インフラ整備関係)

2019年6月、連邦ネットワーク庁（BNetzA）は、2GHz帯及び3.6GHz帯をオークションによって割り当て、同年7月より5Gの商用サービスが開始された。また、同年11月より、3.7～3.8GHz帯がローカル5G専用帯域（ローカルキャンパスネットワーク）として、配分されている。

ミリ波については、現時点で全国免許としては割り当てられていないが、2021年1月よりプライベート5G（ローカルブロードバンド）として26GHz帯（24.25-27.5GHz）の免許申請が開始された。

また、BNetzAは、2022年9月、今後の周波数割当てに関するポジションペーパーを公表¹²⁴し、2025年末に免許期限を迎える800MHz帯、1800MHz帯、2600MHz帯の割当方針に関して検討を行っている。

(5G振興関係)

2017年7月、旧連邦交通デジタルインフラ省（BMVI）は、2025年までにハイレベルの5G展開を完了させる目的で、周波数の開放、バックホールとしての光ファイバーの展開支援、様々な産業分野のアプリケーション開発のコンペ等を盛り込んだ「ドイツの5G戦略」を発表した¹²⁵。また、BMVIでは、コンセプトレベルにある5Gアプリケーションの開発を助成する「5Gイノベーションプログラム」を実施し、資金助成を行っている¹²⁶。

2022年1月、ドイツとフランスは、両国合同で、5G分野における欧州レベルのエコシステムを強化する革新的ソリューションの開発を目的に、インダストリー4.0、ビジネスパーク、スマート手術室に関する5Gプライベート網を利用したプロジェクトを支援することを発表した¹²⁷。

¹²⁴

https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationServices/ElectronicCommunicationServices_node.html

¹²⁵<https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2018/5G%20Greece/Session%201%20Franziska%20SchillGERMANY%20-%20Making%205G%20Sa%20success%20in%20Germany.pdf>

¹²⁶ https://www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/4_5G/5G_node.html

¹²⁷ <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/20220121-germany->

2022年7月、連邦デジタル・交通省（BMDV）は、「ギガビット戦略 2030」を発表した¹²⁸。この戦略には、2026年までに国内全域で途切れない音声・データ通信を実現することや、2030年までに農村部等を含む国内全域で最新規格の移動体通信網へ接続することなどが含まれている。

1-8-4-2. 事業者の主な取組

ドイツテレコムは、2018年10月に、「2025年までに人口カバー率99%、全土の90%」とする5G整備計画を発表し、2019年9月より5G商用サービスを開始した。同社は、2.1GHz帯と3.6GHz帯に加え、2022年6月より主にルーラルエリアのカバレッジ改善のため、700MHz帯を利用した5Gサービスを開始し、2023年3月時点で人口カバレッジ95%を達成している¹²⁹。同社は、自動車メーカーと連携して自動運転に係る5Gアプリケーション用のAPIを提供したり¹³⁰、欧州域内を横断する交通路の5G化プロジェクト「5GCroCo (5G Cross-Border Control)」の一環で車両衝突回避ソリューションの実証試験を重ねるなど¹³¹、自動車産業との連携に注力している。また、2023年2月には、欧州宇宙機関（ESA）と大規模災害時などにおいて地上通信網とNTNをシームレスに統合する技術開発についてMoUを締結し¹³²、世界で初めて5G端末からNTNを介してデータ伝送する技術試験に成功している。

ボーダフォンドイツは、2019年7月に5G商用サービスを開始した。3.5GHz帯に加えて、2020年4月よりルーラル向けに700MHz帯を、2020年6月より都市部向けに1800MHz帯を5Gサービスに利用しており、2022年末には人口

and-france-to-support-four-joint-cooperation-projects-on-5g-applications-for-private-networks.html

¹²⁸ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/gigabitstrategie-2017464>

¹²⁹ <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-baut-mobilfunk-an-997-standorten-aus-1032862>

¹³⁰ <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/automated-valet-parking-with-5g-648970>

¹³¹ <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-connectivity-cars-warn-of-road-dangers-1009468>

¹³² <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/telekom-and-esa-maximizing-network-resilience-1027632>

カバレッジ 80%に達している¹³³。同社は、欧州内 MNO に先駆けて、2021 年 4 月より 5G SA (5G+サービス) を個人・法人向けに商用化しており¹³⁴、2025 年までに全国に展開することを計画している。また、同社は、2022 年 4 月に、ドイツ鉄道と 2025 年までに高速鉄道路線における移動通信インフラの拡充で合意し、ICE の路線長 7,800km で 1800MHz 帯を利用した 5G SA を導入するとしている¹³⁵。

テレフォニカは、2020 年 10 月に 5 G 商用サービスを開始した。ボーダフォンと同様に、3.5GHz 帯に加えて、700MHz 帯及び 1800MHz 帯を利用している。1800MHz 帯では 4 G と 5 G を共用するダイナミック周波数共用技術を実装している。2023 年 3 月時点で人口カバレッジは 82%で、2025 年までに全国カバレッジを目指すとしている¹³⁶。また、同社は、2020 年 9 月に、エリクソンとともに、メルセデス・ベンツの 2 万平方メートルに及ぶ大規模工場においてプライベート 5 G を介した先進的な自動車製造ネットワーク「Factory 56」を構築した¹³⁷。

1&1 は、2019 年 6 月の周波数オークションで免許を落札し、4 社目として新規参入した。2022 年 8 月に、欧州初となる完全仮想化された Open RAN ネットワークを用いた実証試験に成功し¹³⁸、2022 年 12 月より同ネットワークによる 5G FWA 商用サービスを開始した¹³⁹。2023 年夏までに移動体向け商用サービスを開始し、2030 年末までに全世帯の 50%カバレッジを目指すとしている。

¹³³ <https://newsroom.vodafone.de/netz/vodafone-erreicht-zentrales-mobilfunk-ausbauziel-in-allen-bundeslaendern>

¹³⁴ <https://www.vodafone.de/featured/inside-vodafone/europa-premiere-in-frankfurt-vodafone-startet-5g-standalone-fuer-die-echtzeit-kommunikation/#/ftoc-heading-6>

¹³⁵ <https://www.vodafone.de/newsroom/netz/vodafone-und-deutsche-bahn-schliessen-funkloecher-an-schienenstrecken/>

¹³⁶ <https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2023/04/network-expansion-in-the-first-quarter-of-2023-o2-telefonica-drives-forward-digitalisation-in-germany.html>

¹³⁷ <https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2020/09/mercedes-benz-cars-opens-factory-56-production-facilities-are-connected-in-real-time-via-o2-5g-campus-network.html>

¹³⁸ https://imagepool.lund1.ag/v2/download/berichte/1und1-AG_H1-2022_EN.pdf

¹³⁹ <https://unternehmen.lund1.de/corporate-news/2023/erstes-europaeisches-mobilfunknetz-auf-basis-der-innovativen-openran-technologie-erfolgreich-gestartet/>

1-8-5. 韓国

1-8-5-1. 政府の主な取組

(周波数割当て・インフラ整備関係)

2018年6月、科学技術情報通信部(MSIT)は、3.5GHz帯及び28GHz帯をオークションによって割り当てた。同年12月から、法人向けのモバイルルーターでの限定的な5G商用サービスが開始され、2019年4月から、スマートフォン向けサービスが開始された。

しかしながら、28GHz帯については、基地局数が割当て条件を満たしていないこと等により、2022年11月に2社(KT及びLGU+) ¹⁴⁰が、2023年5月に残る1社(SKT) ¹⁴¹が免許取消措置を受けた。このような状況を踏まえ、2023年1月、MSITは、28GHz帯を新規事業者に割り当てる方針を発表した¹⁴²。本方針では、新規参入のハードルを下げる周波数割当て(全国単位と地域単位で選択できるようにすること、初期の割当て対価の納付額を抑制する等)、参入初期の網構築支援(既存アセットの活用、相互接続料の低減、税額控除等)、端末調達等のサービス運営支援(ベンダーとの協議支援、機器・端末の共同購入、資金調達の優遇等)などの支援策が示されている。

また、2021年末からは、ローカル5Gに相当する5G特化網制度(e-Um 5G)が導入され¹⁴³、4.7GHz帯及び28GHz帯が配分されている。

そのほか、2021年4月、携帯電話事業者3社は、ルーラル地域における5Gカバレッジを改善するため、5Gネットワークへの共有アクセスを認める農漁村5G共同利用計画に関する協定を締結した。MSITもこれを認め、3社が2021年末までにネットワーク共有システムの試験を行い、2024年までに段階的に商用化することを目標として定めた。その後、試験を経て2022年7月に最初の商用化が発表された¹⁴⁴。

(5G振興関係)

2020年7月、韓国政府は2025年までの国家プロジェクト「韓国版ニューディール政策」を発表し、デジタル分野ではデータを収集、蓄積、活用できる5G

¹⁴⁰ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182564>

¹⁴¹ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183048>

¹⁴² <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182670>

¹⁴³ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3181220>

¹⁴⁴ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182572>

インフラの構築を国策事業の一つとして選定した¹⁴⁵。

また、2021年8月には、政府の「5G+戦略委員会」において、全ての産業と社会分野への5G活用を目指す「5G+融合サービス拡散戦略」が取りまとめられ、ローカル5Gの活性化や公共分野・政府新事業での5G優先導入などが戦略として掲げられた¹⁴⁶。

2022年5月に発足した尹政権は、任期中の政策として、28GHz帯を活用した地下鉄Wi-Fi構築拡大、2026年までに5G周波数倍増、農漁村地域への5G網整備、ローカル5G拡大の推進を掲げた。また、技術開発投資やOpen RANアライアンス設立を進める方針も掲げている¹⁴⁷。

2023年4月、MSITは5G特化網の実証事業の公募を開始し、1プロジェクト当たり年間18億ウォンを支援することとした。支援対象はコンソーシアム単位とし、中小企業を1社以上含むこととしている¹⁴⁸。

1-8-5-2. 事業者の主な取組

KTは、2018年2月の冬季五輪での5G試験サービスを皮切りに、2019年4月に商用サービスを開始した。2022年8月時点で人口カバレッジ90%以上を達成している。また、2021年7月には、国内初のMNOとして5GSAの商用サービスを開始した。同社は、様々な業界との産業連携を推進しており、一例としてロボティクスが挙げられる。2021年より自主開発したロボット統合プラットフォームと連携した多様なAIサービスロボットを展開している。自動走行ロボットのスタートアップ企業とも連携しながら、ロボットプラットフォームと5Gインフラを組み合わせ、屋外を含むあらゆる生活空間におけるロボットサービスの提供を目指すとしている¹⁴⁹。

SKTは、2019年4月に5G商用サービスを開始した。同社は都市部より展開

¹⁴⁵https://www.moef.go.kr/nw/nes/detailNesDtaView.do?searchBbsId=MOSFBBS_00000000028&searchNttId=MOSF_000000000040637

¹⁴⁶

<https://www.msit.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=e37197aa7e44f3d9839aec7185880411&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/>

¹⁴⁷ https://www.president.go.kr/affairs/gov_project

¹⁴⁸ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182952>

¹⁴⁹

https://corp.kt.com/html/promote/news/report_detail.html?rows=10&page=1&datNo=17613

を進め、KTと同様に2022年8月時点で人口カバレッジ90%以上を達成している。2023年1月に、ノキアと国内初のクラウドベース Open RAN 仮想化基地局を商用網に設置してフィールドテストを実施するなど、ネットワークの高度化を進めている¹⁵⁰。また、MECを産業用途に活用すべく、一例として2022年12月に、放送メディア業界と連携し、MEC及び仮想化技術を活用した地上波送出に成功し、ATSC 3.0 放送と連携した次世代融合放送サービスを示した¹⁵¹。

LG U+は、他2社と同様に、2019年4月に5G商用サービスを開始し、2022年8月時点で人口カバレッジ90%以上を達成している。同社は、2023年3月に国内最大手のロボット自動化プラットフォームと提携する¹⁵²等、KTと同様に5Gを活用したロボットサービス事業の強化を図っている。そのほか、2022年11月に、中小・中堅企業工場のスマート化等のため、慶南テクノパークにも参画するなど、製造業との連携も推進している¹⁵³。

¹⁵⁰ <https://news.sktelecom.com/184391>

¹⁵¹ <https://news.sktelecom.com/184158>

¹⁵² <https://lg.co.kr/media/release/25999>

¹⁵³ <https://lg.co.kr/media/release/25618>

1-8-6. 中国

1-8-6-1. 政府の主な取組

(周波数割当て・インフラ整備関係)

2019年6月、工業・情報化部(MIIT)は、既存携帯電話事業者3社と新規参入事業者1社に5G商用免許を与え、同年11月より、商用サービスが開始された。また、新規参入事業者の中国広電は、既存事業者の中国移動の協力を受け、2022年6月末から商用サービスを開始した。

5G用周波数については、2020年12月に、既存事業者に対して、3.5GHz帯等Sub6を割り当てた。また、中国広電に対しては、同年1月に、4.9GHz帯の使用を許可するとともに、同年5月に、700MHz帯を割り当てた。

ミリ波については、現時点で全国免許としては割り当てられていないが、特定の場所における試験用周波数として使用が許可されている。また、2021年11月に、MIITは「第14次5か年計画における情報通信業界発展計画」を公表し、ミリ波ネットワークの構築を適切な時期に実施するとしている¹⁵⁴。

(5G振興関係)

2020年3月、MIITは、5G SAネットワークの構築加速に係る通達を公表するなど、複数回にわたり5Gインフラの構築加速を求めた。

また、2021年3月、MIITは「ダブル・ギガビット網の共同発展行動計画(2021~2023年)」を公表した¹⁵⁵。ダブル・ギガビット網は、光ファイバー網と5G網を意味しており、5Gについては、2021年末までに県レベル以上の行政エリアを全てカバーし、2023年末までに郷・鎮レベルの行政単位を原則全てカバーすることを主な目標としている。

さらに、5Gの応用先拡大に向けて、「5G+工業インターネット」の一環で「第14次5か年計画」期間中に1万以上の5G工場を建設予定としている。2023年1月に公表された途中経過によれば、自動車、採鉱など10以上の重点

154

https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art_3a0b0c726bd94b7d9b5092770d581c73.html

<https://www.nedo.go.jp/content/100952926.pdf>

155

https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/txy/art/2021/art_f3884870dc8140919a1eb2924749183a.html

産業で 4,000 件を超えるプロジェクトが開始されており、5 G 接続工場も多数建設される予定とされている。

2023 年 2 月に、中国共産党中央委員会と国務院は「デジタル中国建設の全体配置計画」を公布し、2035 年までにデジタル発展の水準を世界トップクラスとするために 5 G 網などのデジタルインフラ整備加速を含む計画を示した¹⁵⁶。そのほか、各省や深セン市・北京市などの各地域においても産業構造等に応じた 5 G を含むインフラ整備計画が推進されている¹⁵⁷。

1-8-6-2. 事業者の主な取組

中国移動 (China Mobile) は、2019 年 10 月に 5 G サービスを開始¹⁵⁸し、2020 年 9 月に 5G SA を商用化した¹⁵⁹。同社は 2022 年 11 月時点で鉄道業、製造業、鉱業をはじめとする 1,400 社の産業パートナーと提携している¹⁶⁰。また、同社の『5G-Advanced「革新チェーン-産業チェーン」融合行動計画」(2022 年版)では、産業パートナー 65 社と共同で、2025 年までに 3 段階で 5G-Advanced 新技術試験を実施するとしている¹⁶¹。こうした取組を通じて、通信料収入以外の DX 関連収入が 2022 年度は前年比約 30% 増となっている。

中国電信 (China Telecom) は、2019 年 10 月に 5 G サービスを開始¹⁶²し、2020 年 11 月に 5G SA を商用化した¹⁶³。2019 年 9 月には中国聯通 (China Unicom) と 5 G 基地局の共同建設・共同利用および周波数共用の協定を締結している¹⁶⁴。一つの物理網と二つの仮想網 (コアネットワーク)、多数のプライベート網の共同稼働という共同型ネットワーク設計に基づき、業務運営、ネットワーク管理を行っている。2023 年 2 月時点で、共同建設した基地局は 100 万局以上であり、費用削減効果については、設備投資額が累計 2700 億元、運営費が年

¹⁵⁶ http://www.gov.cn/zhengce/2023-02/27/content_5743484.htm

¹⁵⁷ https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zcjd/202108/t20210802_2453616.html

http://www.sz.gov.cn/szsj/gkmlpt/content/9/9867/post_9867741.html#24641

¹⁵⁸ http://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_34938.html

¹⁵⁹ <https://www.chinamobileltd.com/en/ir/reports/ar2020.pdf>

¹⁶⁰ https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_43356.html

¹⁶¹ https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_43776.html

¹⁶² http://www.chinatelecom.com.cn/news/06/5G/zxdt/201912/t20191216_50670.html

¹⁶³ <https://www.chinatelecom-h.com/en/ir/report/annual2020.pdf>

¹⁶⁴ <https://www.chinatelecom-h.com/en/ir/report/annual2019.pdf>

間 300 億元とされている¹⁶⁵。また、同社では、鉱山、電力、鉄鋼など 10 大重点業界における 100 以上の 5 G 接続工場を含め、構築したプライベート 5 G 網は 3,000 以上、商用プロジェクト数は累計で 7,000 を超えているとされる¹⁶⁶。

中国聯通（China Unicom）は、2019 年 10 月に 5 G 商用サービスを開始している。同社は、2022 年 11 月に保有する 900MHz 帯の 5 G 転用の認可を受け¹⁶⁷、同帯域を利用して人口密度の低い地域等における広範囲なカバレッジ及び都市部におけるカバレッジ水準の向上によるユーザー体験の改善等につなげている。また、同社も「5 G + 工業インターネット」の一環で「5 G による 1,000 工場点灯」計画を立ち上げ、5 G 接続工場を 1,000 か所構築している¹⁶⁸。

中国広電（China Broadnet）は、2019 年 6 月に 5 G 免許の割り当てを受け、4 社目の移動体通信事業者として、2022 年 6 月より 5 G 商用サービスを開始した。2020 年 5 月、同社と中国移動は、中国広電の 700MHz 帯を利用した 5 G ネットワークの共同建設・共同利用や、中国移動の 2.6GHz 帯 5 G 網へのアクセスに係る協定を締結している¹⁶⁹。

¹⁶⁵ http://www.chinatelecom.com.cn/news/02/202302/t20230228_73400.html

¹⁶⁶

https://cqca.miit.gov.cn/xwdt/gzdt/art/2023/art_d7452c7eb51b4ccf9cb7fe7f588ffd71.html

¹⁶⁷

https://www.miit.gov.cn/jgsj/wgj/gzdt/art/2022/art_b3a8add59949469180d0045b0c2f2867.html

¹⁶⁸ <http://www.chinaunicom.com.cn/news/202212/1671509486395028506.html>

¹⁶⁹ http://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_36025.html

第2章 5Gビジネスデザイン

2-1. 5Gビジネスの経済・社会における位置づけ

2-1-1. 5Gビジネス拡大の意義

2-1-1-1. 背景

日本の潜在成長率は、バブル崩壊以降、人口減少や少子高齢化が進む中、すう勢的に低下している。今後、潜在成長率を上昇させるためには、生産性の持続的な向上が重要であるところ、あらゆる産業・社会活動の基盤となっている5Gの果たす役割は大きい。このような観点から、5Gビジネスを拡大していくことは、我が国の経済成長や国際競争力の強化にどのように寄与するかが論点となっている。

2-1-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 全ての産業セグメントで新しい価値の創造を起こしていくためのドライバーが、5G、Beyond 5Gであり、それに向けて我々はどうしていけばいいのかということを考えていかなければならない。(森川主査)
- 社会課題解決にどのように5G、Beyond 5Gをつなげていくかが、商売としても重要。(黒坂構成員)
- 将来、5Gの普及で日本が遅れてしまうと、生きることに支障が出るような社会になりかねない。(中尾構成員)
- 5Gサービスが始まる前は誇大広告的で、そこから幻滅期で期待度が下がったが、最近やっと幻滅期を抜け出しつつある感じがしている。業界連携、ミリ波、ゲームチェンジといったものを契機に、2030年のBeyond 5Gにつながっていくと思う。(森川主査)
- 5Gビジネスの拡大は、社会・産業の取組や国際競争力に影響するだけでなく、近年、経済安全保障とのつながりが強くなっていることは、検討の視点に加えておく必要がある。(桑津構成員)
- 日本に強みのある色々な産業、ロボットなどとの連携を重視した取組がBeyond 5Gを念頭に置きつつ重要になる。(砂田構成員)
- 日本に強みのある産業分野においては、既に5Gにより、工場や発電所、鉄道などにおけるインフラの保守点検や、自動運転、遠隔制御等が行われている。こうしたインフラ産業分野での活用をしっかりと支援していくことが必要である。(砂田構成員)

- ミリ波は、相対的に GAFAM の存在感の小さい分野であり、競争の余地が残っている。部品競争力の重要性も高く、日本の優位性が認められる。日本は、都市管理と郊外・過疎地対応の両方のニーズ、フィールドを有する。また、自動車、産業機器等のビジネスモデル発展を、サイバーフィジカル連携によって支援するに際して、高周波数帯の開拓は重要性が高い。
(桑津構成員)

<事業者等の主な意見>

- デジタル田園都市国家構想の実現のためにも、まずは 5 G のエリア拡大に注力している。(ソフトバンク)
- 5 G や Beyond 5G 時代に求められることは、社会的に喫緊な課題を解決していくことであり、そのための国家戦略としてのデジタル田園都市国家構想や、それに基づくインフラ整備計画に取り組むことが重要。(KDDI)
- ローカル 5 G 等の新しい技術を取り入れて地域課題を解決する取組が、徐々に広がりつつある。(日本ケーブルテレビ連盟)
- 5 G ビジネスが牽引する成長シナリオでは、特に 2025 年以降、企業等による設備投資・就業者数・生産性向上により、GDP の押し上げ効果が期待される。2030 年度時点で+23 兆円、2035 年度時点で+44 兆円の経済効果が見込まれる。(三菱総合研究所)
- 5 G は、サイバー空間とフィジカル空間の融合が進む Society 5.0 を支えるインフラとして、交通産業、エネルギー、都市など、あらゆる産業における DX を牽引し、大きな経済効果を生み出すことが期待されている。
(クアルコムジャパン)
- 人口が減ってリアル社会の経済規模が縮小する中で、バーチャルの世界で新たな経済活動を起こす、経済発展を目指すといった取組のために、5 G、Beyond 5G や SA が必要になる。(KDDI)
- 6 G での優位性を確保する意味でも、経済成長をサポートするインフラを実現する意味でも、5 G の先進性を高めていくことが重要。(エリクソン・ジャパン)
- 世界各国において、ミリ波の本格的な利活用はこれからという状況にあって、日本の動向は非常に注目されている。日本が世界をリードし、そのアドバンテージを 6 G へとつなげていくチャンスが、今まさにめぐってきている。(クアルコムジャパン)

2-1-1-3. 考え方

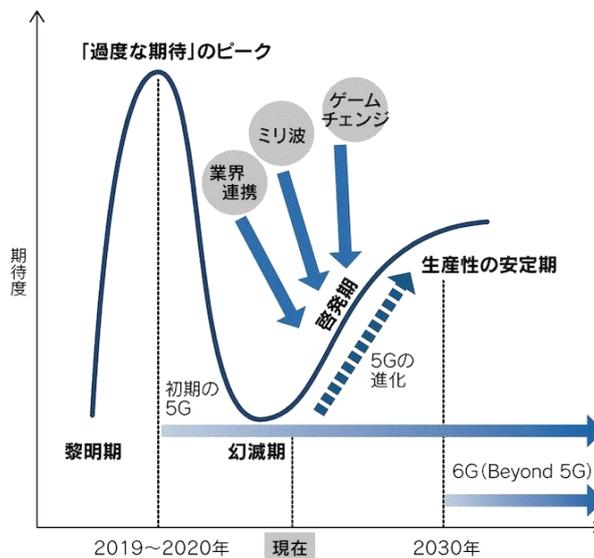
5Gは、「デジタル田園都市国家構想」の実現に必要な不可欠なインフラであり、地方も含めた社会課題の解決や、イノベーションの創出等を通じて、人口減少や少子高齢化により縮小傾向にある我が国の経済成長に貢献することが期待されている。

他方で、5Gは、我が国で2020年に商用化されたものの、多くの国民は、5Gの特長（超高速、超低遅延、多数同時接続）による利便性を実感できていない状況にあり、幻滅期を脱しきれていない（図表71）。このため、今後、2020年代後半にかけて、国民が5Gの利便性を実感できる形で、5Gをビジネスとして社会に実装させていくことが重要である。

また、5Gビジネスは、我が国だけでなく、世界各国においても模索しているところ、世界に先駆けて5Gビジネスを確立することにより、我が国の優位性を確保していくことが必要である。加えて、国際的なプレゼンスを向上させることは、Beyond 5Gも含めた中長期的な国際競争力の強化に貢献するのみならず、我が国の経済安全保障の確保にもつながることは欠かせない視点である。

なお、5Gビジネスの中でも、特に、ミリ波等の高い周波数帯を活用したビジネスについては、様々な社会課題を有した過密都市から過疎地までの幅広いフィールド、部品競争力や製造業を中心とした競争優位な産業群など、我が国において、ビジネス拡大に有利な土台を有しており、今後、一層注力すべき分野であると考えられる。

図表71 5G技術への評価の推移



(注) 米ガードナーの「ハイブ・サイクル」図を参考

(出典) 資料1-2 森川主査提出資料

2-1-2. 5Gビジネスデザインのフレームワーク

2-1-2-1. 背景

主要国では、5Gを国家戦略として、官民を挙げて推進している。また、事業者間のグローバルな研究開発競争が加熱しており、5G関連技術やそれを活用した様々なユースケースが提案されている。他方、5Gビジネスは、インフラ整備、機器・端末、ユースケースが、「鶏と卵」の関係となり、ビジネスが十分に進展しているとはいえない状況にあるところ、国際競争が激化する中、世界に先駆けて5Gビジネスを拡大するためにはどのような考え方が必要かということが論点となっている。

2-1-2-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

(ビジネスデザインのフレームワークについて)

- 政府はもちろん、民も学も、そして、全ての国民がステークホルダーとなり、一丸となって5G普及に戦略的に取り組むべき。普及展開には、5Gのエリア展開の加速、端末・チップ価格・基地局の低廉化、ユースケース拡大の3つが重要な鍵を握っており、こうしたことをトータルで考えていくべきではないか。(中尾構成員)
- 置局と端末は鶏と卵の関係にあり、最初にある程度インフラが展開されないと、端末が出てこないのではないか。(高田構成員)
- 鶏と卵の解決をどのように進めていくかという観点から、振興策を官民協同で考えていくことが必要。(黒坂構成員)
- どこまで民間が考えて、どこまで政策が考えるべきか、というところの切り分け、整理をしっかりとやりながら議論ができるとよい。5Gビジネスは、本当はそれぞれが盛り上がるとよいが、協調の失敗が起きているため、誰かが音頭を取って、全体を盛り上げていく必要がある。そのような仕掛けをどのようにつくっていくかがポイント。(柳川主査代理)
- 5Gビジネスデザインでは、キャリア以外にも様々なプレイヤーに着目すべき。4Gまでの産業構造と異なり、5Gからの産業構造は様々なプレイヤーが存在し、それぞれの役割を担いながらビジネスモデルが構成されることに十分な留意が必要。(黒坂構成員)

(ビジネスデザインの主体について)

- 基本的には、民間事業者がどのようにビジネスを盛り上げていくかという話であり、ここから政策的な支援や補助が必要だということには直接的にはつながらない。そこから一步進んで、政策的な支援や補助を考えていくのであれば、しっかりとしたロジックが必要になる。(柳川主査代理)
- 5Gデザインを描く主体は誰か。本会議に参加している一部の構成員やオブザーバーは、5Gの未来について実感を持ってつかめていると思うので、そういった方々がデザインをしやすくなるような環境づくりを政府は考えいくべき。(安田構成員)
- 収入が増えていかない、インフラ投資にお金がまわらない中で、民間の通信事業者やベンダーには、5Gを進めるインセンティブが見えていない。民間だけでは難しく、政府がどのように関与していくかということセットで考えられるとよいのではないか。(栄藤構成員)
- ゼロサムではなく、パイをより大きくして、成長していくことに貢献することが必要。(黒坂構成員)
- IT分野では、ソフトウェア化、オープン化が進行したことにより、産業構造が大きく変化し、ゲームチェンジも起こった。通信についても、ハードウェアを主体に考えていた時代から、根本的に変わっていくと考える。(砂田構成員)
- 5Gワイヤレス人材、利用人材に加えて、ユーザー、産業界、大学など組織や人をつなぐ人材が重要になる。(砂田構成員)
- 5GやBeyond 5Gで新しい価値の創造につなげていくことをテトリス型経営と言っている。単体のパーツでももちろん価値はあるが、うまくテトリスを組み合わせている人たちが大きな価値を生み出していく時代に入ってきた。(森川主査)
- 5Gビジネスというのは、非常に多岐にわたる分野に波及していくビジネスであり、省庁横断的な規制改革の課題ということとも照らし合わせながら検討を進めていくことが重要ではないか。(岡田構成員)
- 補助金を配るのではなく、規制もあり、規制解除もあり、うまく民が動けるようにレギュレーションをつくっていく、触媒政府という在り方もあると思う。(栄藤構成員)

2-1-2-3. 考え方

現在「鶏と卵」の関係に陥っている、「インフラ整備」、「機器・端末の普及」、「ユースケースの創出」を一体的に進め、好循環を生み出すことにより、今後、2020年代後半にかけて、国民が5Gの利便性を実感できる形で、5Gをビジネスとして社会に実装させていくことが重要である（図表72）。

図表72 2020年代後半の5Gビジネスの在るべき姿

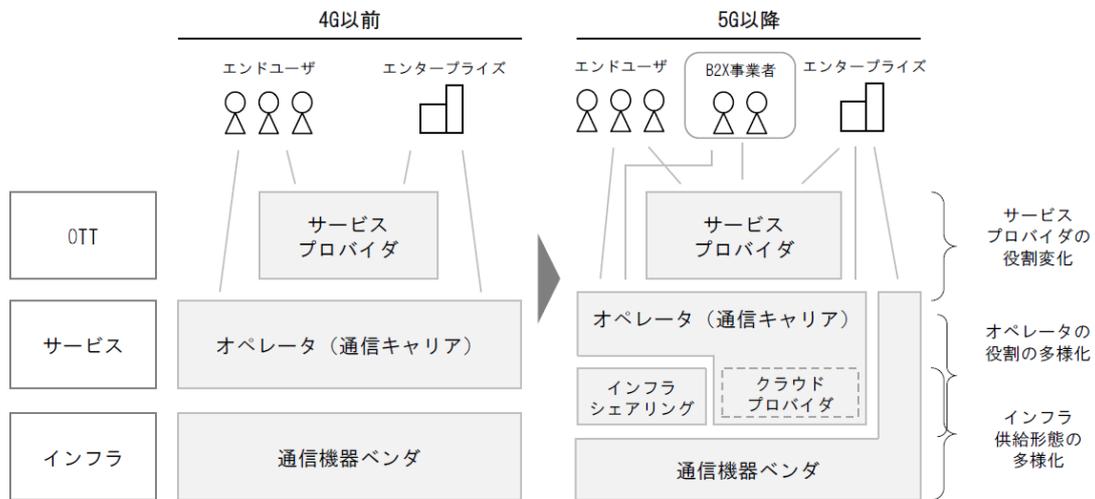


その際には、プレイヤーやマーケット、周波数帯ごとの特性等を踏まえた多様かつ総合的なビジネスデザインが必要になる。

プレイヤーについては、携帯電話事業者が中心的な役割を担うことは5Gにおいても変わらないが、4G以前と比べて、サービスプロバイダや通信機器ベンダーなど、それ以外のプレイヤーの役割や機能が大幅に拡大した形でビジネスモデルが形成されている（図表73）。また、4G以前のサービスの中心は、BtoCマーケットを対象とした「携帯電話」サービスであったが、5Gでは、BtoBtoCマーケットを対象に、産業利用も含めた「携帯電話にとらわれない」サービスも拡大している。さらに、5Gにおいては、特性の異なる幅広い周波数帯を活用することが可能であり、どの周波数帯をどのように利用するかが、これまで以上に、ビジネスに大きな影響を与える状況となっている。

このように、5G以降の産業構造やモバイルビジネスは、4G以前と比べて複雑化していることには留意が必要である。

図表 73 4G以前/5G以降のモバイルビジネス



(出典) 資料5-1 黒坂構成員提出資料

その上で、事業者は、ビジネスデザインの主体として、5Gサービスの収益性を高めるとともに、ゲームチェンジの可能性や産業構造の変化も見据えつつ、5Gビジネス全体のパイを広げるといった取組を更に進めていくことが期待されている。また、5Gの本格実装に向けて、「5Gワイヤレス人材」や「5G利用人材」に加えて、ユーザー、企業、大学等をつなぎ、組み合わせることのできる人材の育成・確保に向けた取組が求められる。

また、総務省をはじめとする行政は、このような事業者のビジネスデザインを後押しするための環境整備を行うため、事業者が円滑に活動できるようにレギュレーションをつくることなどにより触媒としての役割を果たし、5Gビジネスの拡大に向けた取組を活発化させるとともに、電波の有効利用の観点から事業者の取組をフォローアップしていくことが求められる。

2-2. 5Gインフラ整備の投資促進

2-2-1. 5G基地局整備に係る投資を促進するための方策

2-2-1-1. 背景

5Gの人口カバー率は、9割超であるが、ローバンド・ミッドバンドによる寄与が大きい。Sub6については、トラフィック量は多いが、人口カバー率は限られている。ミリ波については、限定的な利用にとどまっている。このように5G用に割り当てられたSub6やミリ波の整備が途上であるところ、5G基地局整備に係る投資を促進するため、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

2-2-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 5Gインフラへの投資拡大に向けて、通信事業者にどのようなインセンティブをデザインしていくか、また、基地局シェアリングの制度整備も必要。(森川主査)
- 5Gの特長を考えれば、人が無線でつながっていないといけない場所、スタジアムやイベント会場、大きな遊園地などをエリア化することに対してインセンティブを与える設計が必要ではないか。(栄藤構成員)
- デジタル田園都市国家構想を検討しているが、国が先導を切ってサポートしなければならない。既に経済的にできるものであれば、もう事業者はやっていると思うので、それができないところについては、今回のオークション費用等の導入先として検討の価値があるのではないか。(桑津構成員)
- 今後、AI等によるリアルタイム制御等の需要が予想され、混雑の起こりにくい広い帯域が必要とされる中、ミリ波以外に実現手段はなく、高層ビルやトンネル内などに、専用の基地局を的確に配置する必要がある。(桑津構成員)
- インフラシェアリングについて、投資インセンティブを確保する観点から考えると、競争領域とのバランスも踏まえながら、権利関係の整理の在り方を考えていくことが必要ではないか。(岡田構成員)
- 5Gインフラがボトムアップに広がっていくのは難しい気がしており、例えば、インフラシェアリングを中心にして、協調領域をもう少し大きめに設定した上で、街や社会の在り方についてのグランドデザインを決めてもよいのではないか。(栄藤構成員)

- ミリ波の利用促進のため、シェアリングをより円滑に行うことが重要。事業者の評価等において、シェアリング状況を KPI とするといった検討も今後必要になるのではないか。(桑津構成員)
- ローカル 5 G と公衆網 5 G の設備共用を推進してはどうか。ローカル 5 G、特にミリ波の普及を促進した貢献に対して、インセンティブを与えることも考えられる。(中尾構成員)
- 高周波数帯は飛ぶ距離が短いため、顧客の近くまで光ファイバーが必要。このため光ファイバーを敷設するインセンティブ、コンビネーションインセンティブが必要。(桑津構成員)
- ミリ波基地局の包括免許化について、共用の仕組みを併せて整備していくことが必要ではないか。(高田構成員)
- 周波数有効利用の観点やユースケースの拡大の観点からは、公衆網 5 G だけではなく、ローカル 5 G を含め、普及状況を確認しながら、更に周波数割当ても考える必要がある。(中尾構成員)

<事業者等の主な意見>

(周波数帯の特性に応じた整備の考え方について)

- これまでは、エリアカバー及びベーストラヒックの収容に適したローバンド・ミッドバンドを中心にネットワーク整備を推進してきた。今後は、トラヒック対応がメインの Sub6、ハイバンドの重要度が更に高まる。ミリ波帯については、スタジアムなどの超高トラヒックスポットの整備に活用していくことが考えられる。(ソフトバンク)
- 低い周波数を使って広く面を打っていき、その上に、ミッドバンド、ハイバンドをウェディングケーキのように重ねていくような置局が自然なモデルとなる。その中で、ミリ波はウェディングケーキのてっぺんのようなものだとして捉えており、基本的にはスポット利用で、トラヒックエリア、ニーズのあるエリアに対して柔軟に置局していくことが求められる周波数だと考えている。(楽天モバイル)
- 国際競争という点で 5 G ネットワークをみた場合、性能面で他国に比べて劣っているというデータが出ている。カバレッジ、スループットの両面において、国際競争力のあるネットワークをつくる必要があると考える。(エリクソン・ジャパン)
- Sub6 については、今後のフルスペックでの 5 G 展開の要となる帯域であり、各社が開設計画に基づき整備を進め、また、デジタル田園都市国家イ

インフラ整備計画の達成を目指し、整備の加速化を進めているものと認識。
(楽天モバイル)

- 非居住地域等のエリア整備や、携帯電話業界を横断する国家全体のネットワークの強靱化には、国による力強い支援が必要。(KDDI)
- 自動運転に係る政府目標の達成に向けては、地方におけるインフラ整備が必要であり、このスピード感も重要。(ティアフォー)
- 山間部でのインフラ整備点検、山間部や沖合の船からの物資輸送などドローンの活躍が期待される非居住地域における通信インフラ整備について検討してほしい。(ブルーイノベーション)
- ミリ波は、その特徴を活かした使い方をすることが重要。大きな伝搬ロスがあるため、狭域・閉域での用途が有効。帯域幅が広いことによる高速大容量性は、トラヒックの多い場所や高速サービスの提供が求められる場所でも有効。(第5世代モバイル推進フォーラムミリ波普及推進アドホック)
- ミリ波については、都心の混雑エリア、スタジアム、社会課題解決、ビジネス利用等で、スポット的に活用することが有効。そのため、需要の見込まれるエリアから柔軟に置局していけるような施策をとることが重要。
(楽天モバイル)
- 今後のインフラ整備について、周波数特性を活かした新たな利用形態等も考慮し、新しい観点での整備目標が必要。(NTTドコモ)
- 5Gの利用拡大に向けて、実態に即した指標の再検討が必要。新しい指標の方向性が示された場合には、割当済周波数に対しても、できる限り早期にそのような考え方を適用していくことが重要。(楽天モバイル)
- ミリ波は、電波の特性上、スポット的利用になることを疑う余地はないが、オフロード用途以外でビジネスにつなげるためには、単なる点ではなくて、特定のエリアを面でカバーするインフラが必要になる。このため、基地局数や人口カバー率といった指標とは別に、サービス利用形態に合致する指針が普及を促進する上で必要ではないか。(ソニーグループ)
- カバレッジ・スループットなどの性能面を指標にして、国際競争力のあるネットワークをつくるための目標を設定することが考えられる。そのような目標を実現するに当たり、ネットワーク整備に関わる補助事業等は有効。(エリクソン・ジャパン)
- ルーラルだけではなく都市部においてもアクセス回線の敷設コストは高くなりがち。光ファイバーを引き込むコストは高額であり、5Gのインフラ整備の推進においては、何らかの方策の検討が必要ではないか。

(JTOWER)

- 5Gのパフォーマンスを向上させていくため、KPIの一つの例として、ミリ波とSub6の目標値をそれぞれ2025年には5万局と10万局、そして、2030年には10万局と20万局とすることを提案する。(クアルコムジャパン)
- 基地局展開は、周波数特性に応じたエリア設計を実施しており、特にミリ波はトラヒックやニーズに応じてスポット的に展開する周波数であるため、基地局数のKPIを設定することは馴染まない。(KDDI)
- 今後割り当てられるミリ波のKPIについては、割当条件に沿った形で、都度策定することが適切であるが、ミリ波の周波数特性を踏まえたものとすべく慎重な議論が必要。(ソフトバンク)

(ミリ波の利用促進に向けた制度整備等について)

- 「高密度エリア」「高需要エリア」などの考え方を基に、代表的エリアにおいて試行的な整備を重点的に行い、ミリ波のような高周波数帯の利用・開発を促進するために適切なKPIを開発する事業の創設を提案する。本事業により得られた知見を基に、既存周波数の利用状況の評価指標や、新規周波数割当て時の条件として適用することが考えられる。(クアルコムジャパン)
- ミリ波の使い勝手向上に向けた法制度化に期待。中継局やHPUEの利用、免許手続の簡素化、上空利用などが可能になることで、利用用途が拡大して更なる普及が見込まれるのではないかと。(東日本電信電話)
- 制度化に向けた議論が行われているミリ波対応リピーターなどの利活用を推進することで、ミリ波対応エリアを経済的・効率的に拡張することが可能になると期待される。(クアルコムジャパン)
- ミリ波については、期間限定のイベントなどに持って行ってすぐに使えるというダイナミックチャンネルアサインの方式と、半固定局のような形で使える新しい制度も必要ではないか。高周波帯への包括免許制度の拡大等について検討を希望する。(NTTドコモ)
- 「必要な場所に、必要な時に」というマインドチェンジによる新しいミリ波の展開コンセプトの実現に向けて、DX等による手続の簡略化、免許交付の期間短縮、設計自由度(電波発射の期間、場所、指向等)を持った無線局開設の許可、高周波帯への包括免許制度の拡大等について検討を希望する。(NTTドコモ)

- ミリ波には需要に応じて迅速な基地局配置が期待されているが、ミリ波に限らず需要に対して迅速に基地局整備が可能となるよう、DX等による手続の簡略化や免許交付の期間短縮について実現いただきたい。(ソフトバンク)
- ミリ波については、連続した 800MHz の帯域を目指すべき。400MHz 程度だとミッドバンドと大きな差分は出ず、伝搬が悪い部分に目がいてしまう。明らかに違うパフォーマンスが出る帯域幅の確保によって、ミリ波の活用をより進められる。(エリクソン・ジャパン)
- ミリ波は現時点では 2×2MIMO しか実現していないため、800MHz 幅は必要という見方もある。(三菱総合研究所)

(インフラシェアリングの活用について)

- 設備投資が短・中期的にフラットもしくは減少傾向になる中では、設備をシェアリングして、共有化することによって 5 G の基盤整備の拡大を図っていくことは、有効な手段ではないか。(JTOWER)
- インフラシェアリングは、効率的にネットワークを構築していく上で重要な取組の一つ。インフラシェアリングに加えて、消火栓の標識や信号機などの既存アセットも活用しながら、効率的なネットワークを構築している。(楽天モバイル)
- インフラシェアリングにおいては、参加事業者間の共同利用の範囲や設置個所等の調整・合意が必要であるが、特にミリ波では、1つのセルで構築できるエリアが小さいことから、調整・合意をより効率的に進められるスキームの確立が望ましい。(ソフトバンク)
- ミリ波帯の推進について、新規の設備投資は比較的シェアリングしやすいと考えており、例えば、税制優遇や、補助金といった財政支援を検討してはどうか。(JTOWER)

2-2-1-3. 考え方

5 G のエリアを拡大するとともに、5 G の特長を活かしたサービスを実現するためには、ローバンドからミリ波まで、幅広い周波数帯を活用することが重要である (図表 74)。

広域なエリアカバレッジに適した Sub6 以下の比較的低い周波数帯については、「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」の整備目標を踏まえ、道路等の非居住地域も含めたエリアカバーの拡大や 5 G の高度化を図り徹底的に活用す

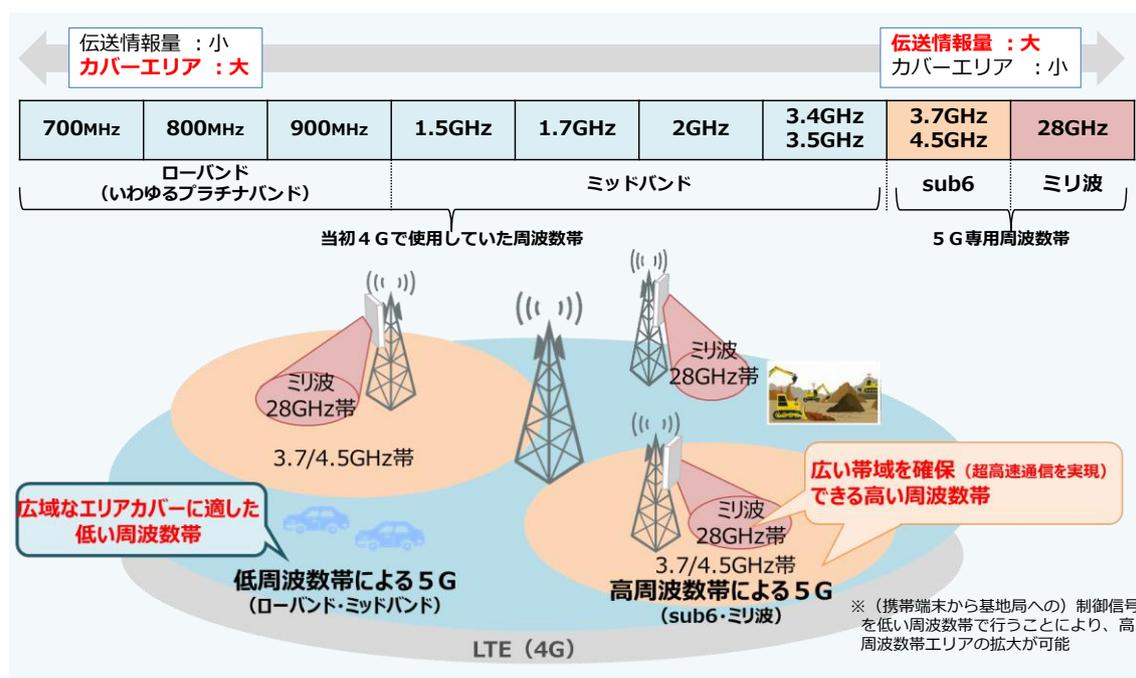
べきである。また、伝搬距離は短いが高伝送情報量の多いミリ波については、高トラフィックのホットスポットや、新たなソリューションに対応したスポット等で集中的に活用することが期待される。

その上で、幅広い周波数帯を活用したインフラ整備を円滑に進めるためには、インフラシェアリングや信号機などの既存アセットを活用した効率的な投資を推進するとともに、条件不利地域における投資を補助金等により支援することが適当である。

ミリ波の利用促進に向けては、中継局や高出力端末の利用を可能にするための制度整備等を早期に進めるとともに、基地局免許を包括免許の対象にすること等、免許手続の迅速・簡素化を検討することも考えられる。なお、その際には、他システムとの共用の在り方についても併せて検討することが適当である。

そのほか、トラフィックの爆発的増加が見込まれることを踏まえ、投資拡大のためには、2025年度末までに、4.9GHz/26GHz/40GHz帯等を新たに割り当てることが重要であり、引き続き検討を進めることが適当である。なお、割当ての検討に当たっては、幅広い周波数帯を活用することの重要性や、周波数帯の特性に応じたインフラ整備の取組状況等踏まえ、どのように投資インセンティブを付与するかを検討することも必要である。

図表 74 幅広い周波数帯を活用した 5 G インフラ整備



2-2-2. 非地上系ネットワーク（NTN）サービス展開のための方策

2-2-2-1. 背景

安全・信頼性の確保や Beyond 5G も見据えながら、NTN の整備が世界的に進展している。我が国においても、衛星や HAPS に係る国際標準化、研究開発、実証等が進められているところ、今後、NTN の整備をどのように進めるかが論点となっている。

2-2-2-2. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- NTN の整備について、中長期のグラウンドデザインを持つべき。そのような計画をシェアして、協調できるところは協調しないと負のスパイラルが回り続けてしまう（栄藤構成員）
- NTN には様々な実現方法があるが、例えば、衛星コンステレーションは、単独の国でやることにあまり意味のないようなものもあるところ、基本的には国際競争、世界規模の展開という視点が必要ではないか。（高田構成員）
- NTN による拡張カバレッジや安全信頼性向上は、国民の最大の関心事であることを考えると、国民の安全・安心を守るためのユースケースに関しては、周波数割当ての際の優遇を考えてもよいと思う。（中尾構成員）
- NTN に関しては、安全保障の観点も重要。国民が海外サービスに依存する前に、品質の確認や事故時の対応などについて十分議論が必要。（中尾構成員）

< 事業者等の主な意見 >

（NTN のビジネスモデルについて）

- 2次元や3次的拡張、あるいは時間軸上の拡張が注目されており、新たなフィールドとしてビジネスが広がっていくのではないかと考えている。そのためのソリューションとして、NTN を活用することによって、新たなサービスが期待できるのではないか。（ソフトバンク）
- NTN も活用しながら、ありとあらゆる場所で、それにふさわしいトラヒックをいかに安価に運ぶか検討していきたい。（NTT ドコモ）
- 災害時にも活用できる衛星通信ネットワークにより、日本全土 100% のエリアカバーを目指す。衛星通信においては、従来基地局の設置が困難で利用できなかった場所も含め、既存の携帯電話端末をそのまま使用する

ことが可能であり、一定の経済合理性も出てくるものと考えている。(楽天モバイル)

- まず 2025 年あたりに、国内では災害用のソリューションとして HAPS を立て付けて、その後、世界に広げていくことを考えている。Starlink など様々競合する NTN サービスがある中、それぞれの利点を活かしてサービスを提供していきたいと考えている。(ソフトバンク)
- スペース X 社とはパートナーとして、衛星回線 Starlink を基地局バックホール及び法人の顧客に提供しており、パートナーリングにおいてビジネス性が成り立つことを前提に利活用している。(KDDI)

(新サービス導入のための制度整備・支援について)

- 低軌道衛星サービスは、現状の免許制度では二重免許になり電波利用料が倍になる。さらに、技術条件の区分が変わることで、別の認証を取得する必要があると不具合が生じる。無線局免許や技術条件等も含め、既存携帯電話端末がこれまで同様に使用できるよう、制度整備を進めていただきたい。(楽天モバイル)
- 国内の災害ソリューションなどの BCP 対応における NTN 活用については、災害大国の日本では必要な取組であることから、研究開発・運用においても国に支援いただくことが効果的と考える。(ソフトバンク)
- HAPS について、国際的な取組も含めて、標準化活動、技術開発を推進している。(ソフトバンク)

2-2-2-3. 考え方

移動通信ネットワークを 3 次元的に拡張する NTN は、安全・信頼性の確保や、新たなサービスの基盤として期待される一方、現時点では、技術・ビジネス上の課題も多く残っているところ、中長期的な戦略に基づき、計画的に整備を進めることが重要である。

衛星通信については、携帯電話との直接通信など、ビジネスモデルの確立が必要である。なお、現状では、ネットワークの構築は主に欧米企業が担っているが、自律性の確保に向けて、我が国企業を主体とした通信衛星コンステレーションを構築することについて検討を進めることも必要である。

また、国際周波数調整を通じ、我が国の衛星通信網の周波数の確保に取り組むとともに、衛星と携帯電話との直接通信などの新たなサービスの導入に当たり、適切な免許制度の在り方等に関する検討が必要である。なお、その際、ビジネス

モデルや技術面の検証のため、国際的な動向を踏まえつつ必要な周波数分配を先行して実施することも考えられる。

さらに、今後の衛星通信において重要な要素技術の研究開発や実証実験も支援するとともに、過去に例のない衛星の増加を踏まえ、電波監視の強化等も検討することが適当である。

HAPS については、国内外における早期の商用化に向けた着実な取組を進めることが必要である。2025 年の大阪・関西万博等は、海外に向けて技術力をアピールする絶好の機会であり、積極的に活用すべきである。

また、HAPS で利用可能な周波数の拡大や、国際調整の仕組みづくりなどの国際ルール策定において我が国が主導すべく取り組むとともに、成層圏で運用されることを前提とした無線システムの技術実証等や 2025 年のサービスインに向けて、技術基準等の必要な制度整備を進めることが求められる。さらに、HAPS の海外展開を支援するための方策も検討すべきである。

2-2-3. サイバーセキュリティや安全・信頼性確保のための方策

2-2-3-1. 背景

5G サービスは、国民生活や社会経済活動の基盤としての重要性が増大してきており、自然災害や通信障害等による通信事故が社会全体に及ぼす影響も大きくなってきているところ、サイバーセキュリティや安全・信頼性確保のための投資を促進するため、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

2-2-3-2. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- 5G は、国家の重要な社会基盤。最近モバイル通信における大規模障害が発生しているが、社会経済活動に支障が生じて、生命維持のリスクも生じている。(中尾構成員)
- オープン化によるマルチベンダー化やインフラシェアリングが進むと、障害対策・安全対策が重要な課題となる。これまでとは異なる複雑さが出てくるため、サイバーセキュリティも含めた、安全・信頼性確保に関する人材・技術への投資を重要視してもらいたい。(砂田構成員)
- ライセンスとアンライセンスでは根本的に使えるユースケースが異なり、セキュリティ、安定性、そして、ミッションクリティカルへの利用という点において、ライセンスバンドの優位性がある。Wi-Fi との価値の違いは

しっかり認識することが必要。(中尾構成員)

- 5Gは、Wi-Fiよりもセキュリティが高く、通信品質がしっかりしているのが強みであるため、色々なアプリケーションに広がるのが期待される。(栄藤構成員)

<事業者等の主な意見>

- 5Gの本格的な社会実装の進展に当たっては、セキュリティ技術も含めた安心・安全なネットワークの提供に取り組む。(NTTドコモ)
- サービス維持のため、地理的な冗長性だけでなく、データセンター内での冗長性、伝送路そのものの冗長性に関して取組を進めている。また、災害対策の取組として、車載・可搬型基地局、移動電源車等の確保や、自治体との訓練等を行っている。(楽天モバイル)
- シェアリング事業者としては、MNOが認める運用・保守の体制を持っていないと、利用してもらえないため、運用、保守、保全の体制には非常に力を入れている。(JTOWER)
- 非居住地域等のエリア整備や、携帯電話業界を横断する国家全体のネットワークの強靱化については、国による力強い支援が必要と考える(KDDI)
- 国内の災害ソリューションなどのBCP対応におけるNTN活用については、災害大国の日本では必要な取組であり、研究開発・運用においても国に支援いただくことが効果的と考える。(ソフトバンク)
- ローカル5Gのメリットとして、Wi-Fiに比べて、セキュリティ、通信の安定性が格段に違う(日本ケーブルテレビ連盟)
- ローカル5Gはライセンスバンドであり、Wi-Fiと比べて干渉の問題を気にする顧客からの引き合いが多い。(東日本電信電話)
- Open RANの目的の一つとして、ベンダーロックインを回避してマルチベンダーによるエコシステムでイノベーションを推進するということもあるので、今後の5Gのユースケースの広がりにも貢献できると考える。(日本電気)
- 完全仮想化によりソフトウェアとハードウェアを分離することで、ベンダーロックインを回避し、安価かつ強固なセキュリティを備えたネットワーク構築を実現している。(楽天モバイル)
- インターフェースをオープンにすれば、その分、セキュリティリスクは高まる。このため、セキュリティがきちんと担保されているインターフェー

スをつくることが重要。(エリクソン・ジャパン)

- 5G・ワイヤレス等ネットワークの整備・運用に携わる人材は、先5年で1万～2万人の確保が必要となる。(三菱総合研究所)
- サイバーセキュリティや安全・信頼性の確保については、希望者の不足に加え、優秀な人材の引き抜きもあり、世界規模での人材確保が課題。(ソフトバンク)

2-2-3-3. 考え方

5Gサービスは、国民生活や経済活動に不可欠なライフラインとなっており、NTNの活用や事業者間ローミングを含め、自然災害や通信障害等の非常時においても継続的にサービスを利用できる環境を整備することの重要性が増している。

このため、サイバーセキュリティや安全・信頼性の確保については、コストではなく、5Gビジネスの拡大に必要不可欠なヒト・モノへの投資として捉えることが必要である。

また、ネットワークスライシングなど5Gの特長を活かしたセキュアで高信頼な5Gは、これまで有線でしか実現できなかったミッションクリティカルなサービスにおいても利用できるなど、Wi-Fi等の他のシステムとの差別化につながることから、付加価値創出の重要な手段として位置づけることにより、投資が促進されると考えられる。

さらに、基地局のオープン化を推進することは、特定ベンダーへの依存度を下げ、サプライチェーンリスクを軽減するという観点から有効な手段であり、Open RANの普及・展開を支援すべきである。

そのほか、5Gビジネスの拡大に伴って、5G・ワイヤレス等ネットワーク整備・運用に携わる人材の確保が求められるところ、そのような人材の確保に向けた投資を後押しすることも必要である。

2-3. 5G対応機器・端末の普及

2-3-1. 5G対応機器の高度化と低廉化のための方策

2-3-1-1. 背景

基地局のオープン化、仮想化が世界各国において進む中で、SA化、インテリジェント化など機器の高度化も進展している。一方、我が国では、Massive MIMOやSAの導入が遅れていることや、特にローカル5Gのネットワーク構築において、機器のコストが高いことが、社会実装に向けた課題となっているとの指摘があるところ、5G対応機器の高度化と低廉化をどのように追求していくかが論点となっている。

2-3-1-2. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- ミリ波は使いづらいが、ビジネスチャンスにもなるので、その運用技術の背景となる、Massive MIMO等の整備も後押ししていかなければならない。(森川主査)
- 研究開発型スタートアップの価値提案から、その分野のペインポイントが分かる。ミリ波については、Massive MIMO、ビームフォーミング、適応アンテナシステム、スモールセルでの制御等が問題として提示されている。(栄藤構成員)
- Sub6とミリ波を両方つかまえるNR-DCを用いて、より高速でより安定した状況を実現したり、高速通信が一瞬途絶えた際にも、すぐにリカバリできるようなソリューションがあり得る。(黒坂構成員)
- Sub6とミリ波のデュアルコネクティビティについて、過渡期におけるミリ波振興の観点から重要。プロバイダーが、このような技術を柔軟に使ってサービスを提供し、ユーザー側との間で相乗効果が生まれることにイノベーションの鍵があり、技術を導入しやすい環境を整備していくことが必要ではないか。(黒坂構成員)
- ミリ波SAチップの戦略的な低廉化が必要。また、普及型の5G端末、ローカル5G基地局の研究開発投資が継続的に必要であり、これらは、基地局、端末、チップベンダー、そして政府が一丸となって進める必要がある。(中尾構成員)
- 端末も含めたローカル5Gの機器開発について、産学連携での取組に対して継続的な支援をお願いしたい。(中尾構成員)

- ベンダーの競争優位は、ソフトウェアによるものが大きくなってきている。仮想化、オープン化、運用の自動化という流れもあり、ソフトウェア人材がこれまで以上に求められており、ソフトウェアへの重点投資をしっかりと考えていかなければならない。(森川主査)
- オープン化は、ビジネスにしていこうとするのであれば、エコシステムを徹底的に考えないといけない。それを考えるのが、タスク型ダイバーシティのチームになると思う。(森川主査)
- オープン化は、ITの世界の経験でいうと劇的な価格の低下をもたらした。(砂田構成員)
- 5Gのライセンサーのスキームが出てくるのか不透明な段階にある。対応する機器・端末を開発するという段階になってくると、クリティカルな問題になってくるので、今後どのように対応をしていくのかは大きな政策課題。(岡田構成員)
- ミリ波をはじめとした波長の短い周波数帯の活用は、6G以降も継続的に取組が必要な中長期的なテーマであることを踏まえ、ハードとソフトの区分、クラウドネイティブとの関係、基地局やRANの構築・運用等に分解し、それぞれの事業者の強み等を分析することが、本ワーキンググループを含めた様々な政策検討の基礎として必要である。(黒坂構成員)
- 交渉力のあるライセンスホルダーをどこのセグメントでつくるのかは考えておくべき。高周波素子か、メタバースのような上位レイヤーか。そのようなライセンスで、通信のパラメータを交渉できる状況に持っていくことが重要。(栄藤構成員)
- 自動車産業も、通信を使っていくからには、知財に取り組んでいくことが必要になるのではないかと。(黒坂構成員)

<事業者等の主な意見>

(機器の高度化について)

- Massive MIMOは、アンテナの小型化が容易な高周波数帯と親和性が高く、5G展開の重要な技術。日本のMassive MIMO導入割合は低調だが、市場としてはアジア地域が牽引することが予測されている。(三菱総合研究所)
- ミッドバンドの中で、アジアの諸外国では70%~90%近くがMassive MIMO。米国でも90%近い。日本はそれと比べて低く、ネットワークの差につながっている。(エリクソン・ジャパン)

- トラフィック密度の高いエリアにおいて安定した通信環境を実現するために Massive MIMO を活用しており、今後のトラフィック状況に応じて Massive MIMO を更に活用していくことを検討している。(KDDI)
- 非常に高い Massive MIMO の導入率を誇っている。大容量のキャパシティを確保する観点から、Massive MIMO の無線局を軸に据えて置局していく方針となっている。(楽天モバイル)
- 高コストの Massive MIMO 等の機器について、全てのエリアに一律に導入するのではなく、効果を見極めた上で、適切な箇所に導入している。今後、筐体の小型化やコストダウンが進むことで、需要に応じて増えていくと想定している。(ソフトバンク)
- 米国、中国、インドといった大きな国で、大きなネットワークが SA に移行するという流れがある。日本も SA は開始しているが、今後、拡大を進めていくことが重要な状況。(エリクソン・ジャパン)
- キャリアと多様な産業との連携によるネットワークスライスの実現等が SA 化をドライブする流れも見られる。(三菱総合研究所)
- 5G SA 方式では、これまでの LTE や NSA 方式では難しかった高度な通信サービスが実現すると期待している。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)
- 高速大容量等、5 G 性能を発揮するアンテナ一体型装置の設置や SA など新技術の拡大について、ニーズ等を鑑みながら推進していく。(NTT ドコモ)
- SA は法人向けには既にサービス提供を開始しており、個人向けには帯域制御や遅延制御機能が十分具備される段階で、本格普及するものと考えている。(KDDI)
- SA については既に導入済だが、市場動向や需要を踏まえつつ範囲を拡大していく予定である。(ソフトバンク)
- SA 化については、現在機能自体は実装しているため、市場の需要も踏まえ、導入を進めていく。(楽天モバイル)
- Sub6 とミリ波によるデュアルコネクティビティは、Sub6 とミリ波の両方の通信を同時に利用することができるため、ミリ波単一で利用する場合と比べて高いスループットを達成できる。また、ミリ波通信が安定しない場合であっても Sub6 の周波数で接続を維持することができる。(第 5 世代モバイル推進フォーラムミリ波普及推進アドホック)
- 国の研究開発事業を活用しながら、ミリ波技術、ビームフォーミングやデ

バイスの観点から取り組んでいる。(富士通)

(機器の低廉化について)

- 長期かつ大規模な受注があれば、開発リソースの配分や、価格に象徴されるような契約交渉がスムーズに運びやすい。(サムスン電子ジャパン)
- ローカル5 Gが横展開され、広く普及するためには、基地局設備等の導入と運営コストの両方が下がっていくということが必要。(日本ケーブルテレビ連盟)
- ローカル5 Gをシンプルな用途に利用したい顧客に普及していく際には、コストの更なる低廉化が求められる。(東日本電信電話)
- 業界内で連携して共同利用型の業界統一コアを立ち上げた。このような取組を通じて、小規模事業者でもローカル5 Gを利用しやすい環境を目指し、技術面、コスト面の低減に取り組んでいる。(日本ケーブルテレビ連盟)
- 高周波数帯では、高周波回路の半導体の共通化が低コストでの製品実現において重要となるため、可能な限り国際協調した周波数帯の割当てを検討してほしい。(日本電気)
- 日本特有の周波数帯を使ってしまうと、日本市場向けの開発をしなければいけなくなり、そこでまたコストが上がっていくため、そのような観点も踏まえて、周波数の割当てを検討いただきたい。(東日本電信電話)

(オープン化・仮想化について)

- Open RAN によって、グローバル市場においては、新規ベンダーにとってのビジネス機会は確実に増えている。ベンダーロックインを回避してマルチベンダーによるエコシステムでイノベーションを推進することも Open RAN の目的の一つ。(日本電気)
- オープン化により、装置単位で強みを活かして市場参入が可能となるところ、この機会にグローバルなビジネス展開を強化している。(富士通)
- ネットワークのインテリジェント化など、オープン化による価値を増やしていくことが必要。(日本電気)
- 顧客に必要なポートフォリオを整備していく観点からも、クロスベンダーに対応できる Open RAN はメリットがある。(富士通)
- 日本全体として、海外と比較しても Open RAN の導入検討で先行している状況と認識。実ネットワークにおいて実際に動作している実例を示し

てくことにより、市場をけん引することができると考えている。(楽天モバイル)

- 日本は、従前のネットワーク構築に係るノウハウに基づくインテグレーションにおいて強みがある。(三菱総合研究所)
- 今後、相互接続の経験を積むとともに、仕様の簡素化やオプションの共通化により、Open RAN の普及が更に促進されることを期待している。(富士通)
- Open RAN 導入に当たり、既存事業者の多くは、既にレガシーシステムに基づいたサービスを行っているため、レガシーシステムからのマイグレーションをどのように実現していくかが、議題の一つ。(楽天モバイル)

2-3-1-3. 考え方

5Gの特長を活かしたサービスの実現や付加価値向上のためには、Massive MIMO や SA 化の実装率の向上が重要であり、事業者の取組状況を可視化することが必要である。

また、ミリ波活用の観点からも、機器の高度化は重要であり、伝搬特性から生じる課題を解決するため、ビームフォーミング等のアンテナ技術の向上、Sub6 とミリ波を組み合わせる NR-DC の導入などの進展が求められる。

高度化によるコストの増分に対しては、早期にスケールメリットを活かす戦略を持つことが重要である。特にローカル5Gでは、全国5Gに比べて、機器のコストが高くなりやすいこともあり、横展開に向けて、普及型機器の開発を推進すべきである。

高度化と低廉化の観点からは、多様な参加者によるイノベーションの発揮が促される基地局のオープン化や仮想化も有効である。2022年12月に開設された「Japan OTIC」も活用しながら、基地局のオープン化や仮想化を国内外で積極的に推進することが必要である。

このような事業者の取組について、研究開発や実証の支援等を通じて推進することが適当である。また、産学官で連携を取りながら、国際標準化や知財活動を一層推進することも必要である。そのほか、半導体の共通化等による機器のコスト削減に資するよう、これまで以上に国際協調を意識した周波数の割当てが求められることには留意が必要である。

2-3-2. 5G対応端末、ミリ波対応端末の普及のための方策

2-3-2-1. 背景

現在、国内で販売されている端末の多くは5Gに対応しているが、移行は停滞している。また、ミリ波対応端末は、各社の最上位機種などに限定されており、国内の販売台数に占める割合は、数パーセントにとどまっているところ、5G対応端末、特に、ミリ波対応端末をどのように普及させていくかが論点となっている。

2-3-2-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 条件付オークションの検討に当たっては、ミリ波対応端末の普及促進をどのように進めていくのかといった観点を検討項目に入れていくことが必要ではないか。(黒坂構成員)
- ミリ波対応端末を増やしていくことについて、コンシューマ向けのスマートフォンはもちろん、それ以外のデバイスについても力強く取り組むことが、「鶏と卵」を解いていくために重要。(黒坂構成員)
- ミリ波 SA 端末の通信モジュールの低廉化に向けて、チップベンダーの戦略的なチップ低廉化に期待したい。(中尾構成員)

<事業者等の主な意見>

(5G対応端末、ミリ波対応端末について)

- ミリ波の端末浸透よりも、まずは5Gの端末浸透が優先と考えている。5G端末が浸透することで、5Gモジュールの価格低減につながり、その後ミリ波のチップが搭載され、ミリ波の普及につながると考える。(KDDI)
- ミリ波の端末が普及していないところに、ミリ波をどれだけ打っても、ミリ波にトラヒックは流れないため、端末の普及が重要なポイントになっている。(エリクソン・ジャパン)
- 日本の端末市場において5%程度となっているミリ波対応端末の普及を加速させていくことは、対応インフラの発展とともに、利用者が5Gによる便益を享受するためには必要不可欠。(クアルコムジャパン)
- ミリ波対応端末については、スマートフォンに浸透しないと、産業分野の次のモジュールやデバイスへと浸透しないため、この普及に向けて、政策的な後押しが必要。(KDDI)
- 日本のベンダーは、大きな投資をして、数多くのミリ波対応モデルを投入

しており、存在感が非常に大きい。日本の強みを更に活かしていく観点からも、ミリ波対応端末の議論は重要。(クアルコムジャパン)

- ミリ波対応端末が浸透していない理由としては、日本で 50%以上のマーケットシェアを誇る端末に、ミリ波機能が搭載されていないことが大きい。(楽天モバイル)
- ミリ波対応端末は、Sub6 と比べて約 2 割高くなっているが、対応コストは限定的。(三菱総合研究所)

(普及策について)

- ミリ波対応端末の普及促進に向け、まずは端末の定価やチップセットの価格自体が低廉化するための施策を検討すべき。(楽天モバイル)
- ミリ波のインフラ整備が過渡期にある中で、ミリ波端末をつくりやすくする、販売しやすくするための支援は、普及につなげる上で重要な視点ではないか。(ソニーグループ)
- ミリ波搭載モデルが、ハイエンドだけでなく、ミッドやローにも広がっていく取組を企業努力として行っている。そのような普及・発展の KPI の一例として、現在は 5%のミリ波対応端末を、2025 年には 50%に、2030 年には 80%以上にするという目標とすることを提案する。また、その達成のためのインセンティブについて、端末購入に対する補助金の上限額をミリ波対応端末については 4 万円に設定することなどが考えられる。(クアルコムジャパン)
- 回線に紐づく割引条件について、ミリ波は、通常端末とは異なる視点があってもよいのではないか。また、ミリ波トラヒックの利用に対するインセンティブがあってもよいのではないか。(ソニーグループ)
- 端末購入に対する新たな国の補助金制度の確立や、条件に応じた端末購入補助の活用が考えられる。(ソフトバンク)
- 制度見直しによって、通信と端末の一体化等により、端末流動を起こしやすい手法が実現できれば、事業者の取組により、5 G 端末への切替を促進していくことが可能になると考える。(KDDI)
- 端末購入補助について、ミリ波対応端末のみを特例扱いとする場合は、複雑なルールとなるのに加え、具体的なサービス区分に紐づかない対応となり、消費者や市場の混乱を招く可能性があることから、より慎重な検討が必要。(ソフトバンク)
- ミリ波対応端末の普及に係る KPI の設定については市場動向やニーズも

踏まえる必要があり、仮に市場動向等を大きく上回るような目標を強制的に設定する場合、消費者・事業者等に特段の負担を強いる可能性。(ソフトバンク)

(アイコン表示について)

- ミリ波を受信していることがユーザーにも分かるような端末画面上のアイコン表示なども、ユーザーにとって分かりやすい情報提供の一環であると考える。(クアルコムジャパン)
- ミリ波の認知度を上げる、購買意欲を上げる目的で、ミリ波受信アイコンの導入があってもよいのではないか。(ソニーグループ)
- アイコン表示による利用者の便益も勘案した上で、表示対応については各端末ベンダーとの相談等が必要であり、慎重に扱うべき。(NTTドコモ)
- ミリ波帯の周波数特性上、ミリ波帯のみでサービスを提供することは難しく、他の周波数帯と組み合わせてサービスを提供する必要があるため、ミリ波受信時にアイコンを表示することはあまり有効ではない。(KDDI)
- 特定の周波数の利用のみを示すピクト表示はサービス内容や利用料金に紐づかないことから、利用者に混乱を与える可能性があり、現時点では望ましくない。なお、将来、ミリ波による特徴的なサービス等が確立された場合には、ミリ波を区分して表示を行うことは否定されない。(ソフトバンク)
- ミリ波のアイコン表示を導入した場合、ミリ波接続環境での高速な通信環境を想定した使い方を顧客側でも検討可能となるため、一定のメリットはある。一方で、体感品質には、CAなど様々な通信機能の利用状況が影響するため、ミリ波接続の表示のみを差別化することは、利用者に混乱を生じさせる可能性もあり、導入については慎重に検討すべき。(楽天モバイル)

2-3-2-3. 考え方

ミリ波帯の割当てに当たって対応端末の普及促進の観点を勘案するなど、端末普及のインセンティブを制度的に付与する方策について検討を進めることが考えられる。

また、5G対応端末の普及に向けては、Sub6やミリ波の受信状況が見える化し、5Gの特長を活かしたサービスを受けているときには、これらの周波数帯を利用していることをユーザーに認識してもらうことができるよう、端末のアイ

コン表示の在り方について検討することも考えられる。

そのほか、チップセット等の低廉化など、低・中価格帯の端末も含めて、ミリ波機能の搭載率を向上させる取組を引き続き行うべきである。

2-4. ユースケースの創出

2-4-1. 5Gの社会実装を推進していくための方策

2-4-1-1. 背景

5G/ローカル5Gについては、多くの実証実験が行われているが、5Gの特長を活かしたサービスが社会実装まで至る例は限られているところ、実証実験にとどまらず、5Gの社会実装を推進していくためには、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

2-4-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 我が国は5Gビジネスの潜在能力があるものの「4Gの壁」の克服が必要。日本の4G環境は極めて高品質かつ相対的に安価であり、4Gとは異なる体験価値の提供が5Gの普及に当たり期待されている。(黒坂構成員)
- ミリ波の振興においては、ネットワークスライシングから、様々なソリューションサービスを生み出していくということが、今後の展開として必要になってくるのではないかと。(黒坂構成員)
- これまでデジタル化が遅れてきたと言われる、医療・介護や農業等は、カエル跳びが期待できる分野でもあり、5G、ローカル5Gを使いながら、新たなソリューションをつくっていくことが重要。(砂田構成員)
- 5Gは、無線、有線を含めたインフラの整備と、国民目線でのユースケース支援をトータルで考えていくべき。(中尾構成員)
- 組織や人をつなぎ、オープンイノベーションを推進する人材の重要性を改めて考えてほしい。(砂田構成員)
- ディープテックは、事業拡大の原資。ディープテックの出口はM&Aであり、中堅以上の企業がスタートアップを買収することにより、ハイリスクハイリターンのR&Dを外部リソースで実行することができる。研究開発型M&Aをつくっていくことも必要。(栄藤構成員)
- これから5Gを強化するに当たり、スマートフォンは重要であるが、社会インフラや産業用途向けも進めなければならない。実証実験は、多数やってきたところであるが、政策や支援等は引き続き必要であると考え。(桑津構成員)
- 自動車にしろドローンにしろ、将来的には、遠隔制御や遠隔監視のような形になるだろう。そうすると、監視をするための通信要件が必要となって

くると考えられる。また、その指針がクリアになると、サービスとして提供しやすくなると思う。(森川主査)

- 自動車分野で顕著であるが、標準必須特許を巡る交渉の難易度が上がっており、日本の産業界が簡単にアクセスできない状態になってしまっている。5Gや6Gの特許は、ユースケースとセットになっており、産業利用を阻害しないような包括的な知的財産戦略が必要。(黒坂構成員)
- 知的財産戦略では、いかにグループづくりをしていくかが重要。日本企業だけでは立ちゆかないため、様々なプレイヤーを巻き込む形で進めていくという発想が重要。(岡田構成員)
- ローカル5Gの実証事業について、継続して行っていくことが必要。さらに、実証を1年で終わらせるのではなく、常時それを使えるようにしていくことを重視するべき。(中尾構成員)
- ローカル5Gについて、更に存在感が高まるよう、都市や大学といった主体がもっと役割を果たすべきではないか。例えば、地方自治体が機能強化を図ることができるような制度支援が必要ではないか。(岡田構成員)
- ミッションクリティカルでないような新しいユースケースに対しては、免許が簡単に取れる、免許不要の帯域があるなど、テストベッド以外でも簡単にトライアルができる環境があるとよい。(砂田構成員)
- キャリアからの構築支援による、公衆網とローカル5Gの設備共用が考えられる。また、免許付与において、機器の移動可能性を確保する必要がある。(中尾構成員)
- ミリ波については、SAもあるが、NSAのアンカーバンド等の考慮も必要。(中尾構成員)
- 隣の芝生が青く見える作戦を試すのはどうか。一極集中投資で非常に成功したエリアがあり、Sub6だけでなくミリ波も活用されていることがデモンストレーションされ、このように使えるということを示すことができれば、ペンギンが後に続いていく。(中尾構成員)

<事業者等の主な意見>

(収益化等について)

- ミリ波パフォーマンスを体感する機会を提供し、その価値を収益化することが考えられる。(エリクソン・ジャパン)
- 収益化のためには、デジタル化や自動化の一層の進展が必要。具体的には、AIにより、映像・センサー等の現場の情報を分析、認識するとともに、

それらを活用し自動で動くロボットやAGVなどが日常業務に組み込まれる状態になることが必要。(富士通)

- 導入コストの削減を継続して進めているが、円安や半導体不足の状況も相まって劇的な価格低減は難しい。ユーザーへの負担を軽減するため、サブスクモデルなど、新たなビジネスモデルの導入の推進を図っているところ。(日本電気)
- 無線部分だけでなく、アプリまで含めて5Gに適合していかないと、そのメリットを感じられないケースも多いため、一般ユーザーとの関係では、そのようなところまで含めて考えないといけないのではないか。(日本電気)
- ローカル5Gの利用促進に向けては、無線ネットワークだけでなく、AI等のアプリケーションも含めた一体的な支援施策を検討いただきたい。(日本ケーブルテレビ連盟)

(ローカル5Gの活用について)

- ローカル5Gシステムは、低廉化傾向にあるものの、なお高価で、そのコストハードルを超えるユースケースの創出が実装に向けた課題。(東日本電信電話)
- Wi-Fiの導入が不向き、かつ、全国5Gではカバーできていない広大な敷地において、ローカル5Gによる効率的な無線エリア化を行い、そのエリア内を移動する人やモノとの通信手段を確保することが有望なビジネスモデル。(富士通)
- ローカル5Gの共同利用については、利用拡大を後押しするものとして、期待している。(日本ケーブルテレビ連盟)
- ローカル5Gに対応している端末やIoTモジュールの種類が少ないことが収益化のハードルの一つ。キャリア端末でもローカル5GのSIMを受け付ける機種が増加することに期待している。(日本電気)
- ローカル5GのNSA方式におけるアンカーバンドの活用に関しては、干渉調整が困難なケースがあるが、アンカーバンドを必要としないSA方式を活用することで、干渉調整が不要になる。(東日本電信電話)
- ドローン等による上空利用、周波数の共用条件の緩和、ローカル5G投資促進のための税制措置拡充といった制度整備により、多様な事業者がモバイル市場に参入し、様々なユースケースやソリューションをつくっていくという、ポジティブなスパイラルが生まれていくことが重要。(テ

レコムサービス協会 MVNO 委員会)

- ミリ波の使い勝手向上に向けた法制度化に期待。中継局や HPUE の利用、免許手続の簡素化、上空利用などが可能になることで、利用用途が拡大して更なる普及が見込まれるのではないか。(東日本電信電話)

2-4-1-3. 考え方

5Gサービスの社会実装を進めるためには、地域課題の解決や付加価値創出の観点から、従来の4Gサービスでの提供価値を上回る5Gソリューションを開拓するとともに、サブスクリプションなどのビジネスモデルも活用しながら、マネタイズを図ることが必要不可欠である。

5Gの特長を最大限活かす観点からは、ミリ波の活用や、SA化、ネットワークスライシング、MECといった技術の導入に加えて、AIやXR等といった様々な要素も組み合わせたトータルでのソリューションを生み出していくべきである。また、その際には、オープンイノベーションやスタートアップのM&Aを含めた、外部リソースの活用も選択肢に入れるべきである。

その上で、自動運転やドローンは、早期の社会実装が期待されており、デジタル田園都市国家構想総合戦略においても、

- ー 自動運転による地域交通を推進する観点から、関係省庁が連携し、地域限定型の無人自動運転移動サービスを2025年度を目処に50箇所程度、2027年度を目処に100箇所以上で実現し、これに向けて意欲ある全ての地域が同サービスを導入できるようあらゆる施策を講ずる。
- ー 過疎地域等における物流網の維持及び生活利便の改善に加え、災害時にも活用可能な物流手段としてのドローン物流について、離島や山間部におけるドローンと自動配送ロボットの連携による配送等の実証結果を踏まえ、様々なモビリティを活用し、ドローン物流の社会実装を推進する。

とされている。このため、このようなプロジェクトと連動する形で5G/ローカル5Gの整備を推進するとともに、自動運転に必要な通信の信頼性確保等の観点からの支援や上空における5G等の利用拡大に向けた検討などを併せて行うことにより、デジタル基盤の整備と地域の課題解決ニーズに即した先進的なソリューション実装を一体的に推進すべきである。

なお、このようなソリューションを実現する観点からは、標準必須特許(SEP)の重要性が一層高まっているところ、「Beyond 5G 新経営戦略センター」等を核として、IP ランドスケープの策定、人材育成、知財・標準化の重要性の啓発等の取組を通じたオープン&クローズ戦略を推進することが求められる。

ローカル 5 G は、地域や産業の個別ニーズに応じたソリューションを提供することができ、ミリ波との親和性も高いことから、BtoB サービスを中心に、重要な役割を果たすことが期待されている。多様なユースケースの創出を促すため、免許手続の簡素化・迅速化等の検討を進めるとともに、共同利用や海上利用への拡大等、ニーズを踏まえて制度の見直しを柔軟に行うことが適当である。

このような取組を通じて生み出されたソリューションについて、誰もが見て、体験できる場を構築することにより、横展開が進み、社会に広がっていくことが期待される。

2-4-2. BtoC、BtoBtoC マーケットを拡大していくための方策

2-4-2-1. 背景

5 G ビジネスにおいては、従来の BtoC サービスに加えて、MVNO やスタートアップも含めた多種多様なプレイヤーが、幅広い BtoBtoC のフィールドにおいて、新たな付加価値を生むことが期待されているところ、BtoC、BtoBtoC マーケットを拡大していくために、どのような方策が考えられるかが論点となっている。

2-4-2-2. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- ミリ波ならではの、いわゆるキラーアプリ、サービスの提供について、多数のトライアルは進められているものの、十分な成果とは言いにくい。
(桑津構成員)
- ミリ波を要素の一つとして捉えて他の要件と組み合わせる方法（NR-DC によるスループットと安定性の両立や、ミリ波に割り当てられた帯域の広さを活かしたスライシングの高品質化）について、既に標準化や諸外国のユースケースの検討が進んでいる。こうした、いわば「ミリ波の応用」を念頭に置いたユースケースの特定と、その導入によって期待される経済効果、また導入・普及に係る課題について、検討を更に深める必要がある。
(黒坂構成員)
- IoT、遠隔制御や見守り等の「非人間、非コミュニケーション」分野の開拓は、投資の非効率性と ARPU の制約の両面で、マネタイズの困難さが残っている。
(桑津構成員)
- 業界間連携、業界内連携、オープン化、研究開発の社会実装などをうまく

進めるためには、様々なバックグラウンドを持った人々が集まるタスク型ダイバーシティの考え方が重要。(森川主査)

- 大手の MNO やベンダーでない方も競争に参加できるような仕組み、ルールはどのようなものかを考えることが重要。また、多様なユースケースを追求していく中で、プレイヤーとしてもっと表に出てきてほしいのは、地方自治体や様々な公的機関であり、それを促していく仕組みも必要ではないか。(岡田構成員)
- 通信事業者や通信ベンダーだけではなく、全てのステークホルダーが参加できるような形での支援が必要ではないか。(中尾構成員)
- 新たな使い方を探るのは、民主的にやる方が効率が良いためローカル 5G でのミリ波利用を支援していく仕組みが必要ではないか。(中尾構成員)
- 潜在的な顧客サイドの産業パートナーを巻き込む仕組みが必要。(桑津構成員)
- 今後、産業用途や IoT が中心の用途になると思うが、付加価値が高まっていないところもあり、振興策を官民協働で考えていくことが必要ではないか。(岡田構成員)
- ユースラジカルであるということが新市場創出につながってくると思っている。日本でも、柔軟でイノベーションを促進させるような、特にユースラジカルなイノベーションを促進させるような制度が必要。(砂田構成員)
- 5G は、中小企業やスタートアップの支援を含めた水平分離型の支援の仕組みが有効ではないか。(岡田構成員)
- スタートアップや中小企業の活力をどう活かしていくかという視点も非常に重要。アーリーステージのサポートを、どのように仕組みとして作っていくのかというような視点が、5G のビジネスデザインには求められる。(岡田構成員)
- スタートアップに係るエコシステムをいかにつくっていくか、関係各所で活発に議論されているところ、国全体として整合性を持った形で推進されることが重要ではないか。(岡田構成員)

<事業者等の主な意見>

- 28GHz 帯の市場は未熟であり、キラーアプリが見えない状況では、先行的な投資は難しい。(サムスン電子ジャパン)
- ミリ波でダウンロードした場合には、オフロードに貢献したということ

でデータ消費量にカウントされないようにし、一方、他の帯域では、その分ユーザー品質を良くすることができるといったように、全体の仕組みを考えて、5Gの良さをユーザーに体感してもらうことが必要ではないか。(日本電気)

- 様々なレイヤーの関係者を巻き込んで構築することは、ミリ波普及のために良い取組である。(KDDI)
- ミリ波帯の利活用を活性化させるために、ミリ波活用の取組や研究開発の成果等を共有することは重要であり、5GMFにおける産学官の連携や、パートナーとの協創等に取り組んでいる。(NTTドコモ)
- 業界内で連携して共同利用型の業界統一コアを立ち上げた。このような取組を通じて、小規模事業者でもローカル5Gを利用しやすい環境を目指し、技術面、コスト面の低減に取り組んでいる。(日本ケーブルテレビ連盟)
- 従前のコンシューマーサービスに加えて、産業の特殊用途向けが、ミリ波による追加的な利活用の可能性が高い領域であり、今後、これらの領域の活性化を進めていくことが重要。(ソフトバンク)
- IoT端末の種類が今後増加することが見込まれる中、この分野でのユースケース拡大が重要。政府も何らかの支援を検討してほしい。(日本電気)
- 国内には、製造業が非常に多い。特に産業用途のインフラに求められるクオリティに対しては、ローカル5Gのようなインフラが必要ではないかと考えており、パイの広い、製造業に展開していきたい。(東日本電信電話)
- 日本発の先進的なサービスの開発、普及を促進させるような方策をどうすればいいかというのは重要な論点で、特にXR/ARは将来有望な分野である。日本発のスタートアップ支援などは、親和性の高い有効な方策である。(クアルコムジャパン)
- リアルテック系イノベーションにおける事業開発には、大企業や自治体などアセットや資本力を持った協業パートナーを擁立することが重要。(ReGACY Innovation Group)
- 東京都における5G技術実装のプロジェクトでは、社会実装パートナーとのマッチング×コンセプト企画／実装のメンタリングを機能に組み込んでいる。(ReGACY Innovation Group)
- 多種多様なMVNOがモバイル市場に参入し、様々なユースケースやソリューションを生み出すことが5Gビジネスの発展に寄与すると考えられ

るところ、MVNO が MNO と同等の自由度を持って機能や設備を利用できる環境や制度を整備していくことが重要。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)

- MNO のエリア整備の効率化を反映した接続料や卸料金の低廉化に加え、例えば、MVNO が金銭を対価に MNO 設備の共用に参加できる仕組みの促進が考えられる。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)

2-4-2-3. 考え方

BtoC マーケットについては、5 G の特長を活かしたキラーコンテンツの誕生が鍵となる。例えば、混雑したスタジアム等におけるファンサービス用の超高速通信、街中における AR 向けの大容量通信、超低遅延のクラウドゲームなどは、5 G、特にミリ波の活用が有効であり、有力な候補となると考えられる。

また、BtoBtoC マーケットについては、幅広いプレイヤーを巻き込みながら、業界間連携・業界内連携を推進することが重要である。

なお、イノベーションの創出の観点からは、参加者の裾野はできる限り広いことが望ましいことから、MVNO やスタートアップなど、多様なプレイヤーが 5 G ビジネスに参入することができるよう、必要な支援や環境整備を行うことが求められる。

2-5. 周波数帯の特性に応じた割当方式

2-5-1. 背景

2025年度末までに5G用周波数として4.9GHz帯、26GHz帯、40GHz帯等の割当てが想定されているところ、5Gビジネスの拡大に寄与する割当方式の在り方や、それに資する新たな割当方式としての「条件付オークション」について、どのような政策目標の下、どのような場合に適用するかについて論点となっている。

2-5-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 5Gビジネスは、完全に民間が好き勝手やれるわけではなく、政府の政策、あるいはルールの中でビジネスが行われている。割当方式は、ビジネスに大きな影響を与えるため、この観点から、政策の在り方を考えていくことは重要。(柳川主査代理)
- 割当方式やその条件は、刻々と状況が変わっていく中で、随時の見直しが必要になるため、柔軟な制度設計が求められる。(岡田構成員)
- パイが大きくなるという視点を持てれば、オークションに応札する方々も納得感を持って入札してくれるのではないか。(黒坂構成員)
- オークションに関しては、やはり経済合理性が見えないところではオペレータはお金を出しにくい。この「鶏と卵」の問題を解決するためには、最初は試行錯誤があるような進め方をしないといけないと思う。(栄藤構成員)
- ミリ波については、新たな割当方式を導入するべきではないか。新サービスの展開に応じた戦略的なエリア構築を可能とする条件付オークションが必要。(中尾構成員)
- オークションを考えていくときに、ローカル5Gやベンチャーが電波を利用しやすくなるような制度設計が重要になるのではないか。従来の通信事業者、通信機器ベンダー、一般のビジネス、一般事業者といった全員参加型で取り組むことができるような仕組みをつくるのが重要。(中尾構成員)
- ローカル5Gの周波数の割当ても組み合わせていくことや、通信事業者と一般事業者の設備共用も考えながら、より柔軟な周波数割当てを行うことで、5Gの普及を進めるべきではないか。(中尾構成員)
- 伝統的な電気通信事業者はもちろん、ロケーションホルダーやクラウド

サービスプロバイダ等、様々なステークホルダーを分析し、その将来的なエコシステムについて構想することが、条件付オークションの意義や、その後の電波利用の価値向上につながる。(黒坂構成員)

- ミリ波の経済的価値は、ボラティリティが極めて大きい状態。今は、普及前の苦しみを味わっており、それだけで条件付オークション全てをデザインしきってはいけない。(黒坂構成員)
- 民間企業の方々に、自由な発想でビジネスデザインを描いていただくため、割当方式の制度の在り方について狭義のオークションデザインを少し離れて議論してもよいのではないか。(安田構成員)
- オークション収入の用途に関して、ミリ波の利活用を含むユースケースを増やしていくことについて、民間ではまわりきらないところがあるため、政府が関与することが重要であり、グランドデザインとセットで条件付オークションの話が出てくるとよいのではないか。(栄藤構成員)

<事業者等の主な意見>

(Sub6 以下の比較的低い周波数帯における割当方式の在り方について)

- ミドルバンド以下の全国カバーを求められる周波数、条件不利地域の対策や災害対策、社会貢献を政策指針としたバンドについては総合評価方式がふさわしい。(KDDI)
- Sub6 は、大容量ネットワークを広範囲に整備するのに適した帯域であり、現状の総合評価方式から変更を行う必然性はない。(ソフトバンク)

(ミリ波等の高い周波数帯における割当方式の在り方について)

- 「イノベーションや新サービスの創出につなげる」ことを政策目標として、割当制度の設計を行うことに賛同。割当ての際の条件面については、インフラ整備にもつながる観点で質的な項目設定も有益と考える。(JTOWER)
- スポット的な利用が想定されるミリ波は、MVNO を含めた多様なプレイヤーのニーズも踏まえたうえで展開されることが望ましい。MVNO によるミリ波の免許取得を含め、MVNO が自由度を持ってサービス提供できることが望ましい。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)
- MNO だけでなく MVNO についてもミリ波の免許取得の対象にすることは、ミリ波の利活用促進につながるとともに、MNO では手が届きにくい地方や中小企業等、より地域に密着した多様なサービスの創出につなが

- る。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)
- ミリ波については、様々な用途検討を進めるためにも、ユースケースに応じた柔軟なサービスエリアの設定を可能とするような、新たな周波数割当方式を検討いただきたい。(日本ケーブルテレビ連盟)
 - ミリ波等の高い周波数帯については、伝送距離が短いという特徴を考慮した割当方式・条件が必要。(日本電気)
 - ミリ波の伝搬特性を最大限に生かして、場所や時間に応じてニーズに合わせた周波数分配の実現を視野に入れた技術・制度導入が望ましい。(ソニーグループ)
 - ミリ波以上の周波数帯は、エリア整備を重視した従来の総合評価方式ではなく、条件付オークションを含めた新たな割当方式が合理的。(ソフトバンク)
 - 中長期の事業運営においてサステナブルな経営ができるかといった観点から、事業計画と連動する形で、オークションについて検討を進めたい。(NTT ドコモ)
 - 条件付オークションを検討するに当たっては、条件の中に、MVNO に対する機能開放の範囲や実現時期の具体的な条件等を盛り込むことを要望したい。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)
 - 今後の 5 G の普及拡大を考えるとという観点から、自由度の低い初歩的な機能開放にとどまらず、より高度な開放の形態まで含めた多様な方式を MNO が提供することについてインセンティブを与えるような条件化が望ましいのではないかと。(テレコムサービス協会 MVNO 委員会)
 - 今後割当てが予定されているミリ波帯(26GHz 帯、40GHz 帯)については、現状のローカル 5 G の自己土地原則にとらわれず、「1 つの市区町村」程度のエリアにおいて、ネットワーク構築を行うことができるような割当方法を検討いただくことが必要。(ソニーグループ)

2-5-3. 考え方

Sub6 までの比較的低い周波数帯については、広域なエリアカバレッジに適している。このため、このような周波数帯については、5 G ビジネスの基礎的なインフラとして全国的なエリアカバレッジを実現することを政策目標とすることが考えられ、早期のエリア整備を後押しするための方策を検討していくべきである。

また、この政策目標を踏まえれば、技術やサービスに関する審査項目と周波数

の経済的価値を組み合わせる審査を行う総合評価方式による割当てが望ましいと考えられる。

一方、ミリ波等の高い周波数帯については、伝送できる情報量が大きいものの伝搬距離が短いこともあり、スポット的な利用を前提として、様々な利活用方策が試行錯誤されている。このため、エリアカバレッジを重視するのではなく、創意工夫によるイノベーションや新サービスの創出につながることを政策目標とすることが考えられ、多種多様なプレイヤーがトライ・アンド・エラーで取り組むことができる環境整備の方策を検討していくべきである。

また、この政策目標を踏まえれば、従来の総合評価方式に加え、「条件付オークション」を選択可能とすることが望ましいと考えられ、2025年度末までに5G用として新たに割当てが想定されるミリ波帯を念頭に置き、「割当て方式検討タスクフォース」における詳細な制度設計の検討（第3章参照）を踏まえた制度整備を進めることが適当である。

第3章 条件付オークションの制度設計

3-1. これまでの検討の経緯

電波の公平かつ能率的な利用を確保することによって公共の福祉を増進する（電波法（昭和25年法律第131号）第1条）観点から、我が国の携帯電話用周波数の割当方式の抜本的な見直しを行い、達成すべき条件を確保しつつ、経済的価値を一層反映した周波数割当方式を検討するため、2021年10月から「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会」が開催され、2022年11月に報告書が取りまとめられた。

同報告書において、諸外国の携帯電話用周波数の割当方式は、オークション導入当初に比べて多様化しており、入札額の多寡のみで落札者を決定する「純粋オークション」に始まり、現在では、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「条件付オークション」が主流となっている旨指摘されている。それを踏まえ、我が国における新たな携帯電話用周波数の割当方式について、従来の総合評価方式（特定基地局開設料制度）に加え、「条件付オークション」を選択可能となるよう検討を進めることが適当であるとの基本的な方向性が整理され、このような新たな割当方式を導入する場合には、2025年度末までに5G用として新たに割当てが想定される周波数帯（4.9GHz帯、26GHz帯、40GHz帯等）を念頭に置き、具体的な制度設計を進めることが必要であるとされた。

また、本ワーキンググループにおいて、今後5Gをビジネスとして社会に実装し拡大する観点から、周波数ごとの政策目標を明確にした上で、割当方式の在り方も含めた電波の有効利用のための議論を進めることが重要であるとされ、5Gビジネスの拡大に資する新たな割当方式として、ミリ波等の高い周波数帯について条件付オークションを選択可能とするよう検討を進めることが適当であるとされた。

このため、本ワーキンググループの下で、2023年2月から「割当方式検討タスクフォース」（主任：柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科教授）を開催し、「条件付オークション」について、付与する条件の内容やオークション方式など、政策目標の実現に資する制度設計の詳細な検討を集中的に進めた。

3-2. 条件付オークションと総合評価方式の適用条件

3-2-1. 周波数帯ごとの政策目標

新たな割当方式の導入に当たり、各周波数帯の国内外における利活用の状況、事業者等における今後の利活用の見通し、技術革新への取組等を踏まえて、政策目標を設定することが重要である。

そこで、比較的低い周波数帯（ローバンド、ミッドバンド、Sub6）は、

- 電波が比較的遠くまで到達しやすく、利活用しやすい周波数帯であり、広域なエリアカバレッジに適していること
- 都市部だけでなく、全国各地において先進的なサービスの具体化が始まっていること
- これまで、総合評価方式により、エリアカバレッジを重視した割当てが行われてきたこと

等を踏まえ、5Gビジネスの基礎的なインフラとして、全国的なエリアカバレッジを実現することを政策目標とすることが考えられる。

他方、比較的高い周波数帯（ミリ波等）は、

- 伝送できる情報量は大きいものの、伝搬距離が短いという特徴を有すること
- 新サービス（キラーコンテンツ）が創出されておらず、限定的な利用にとどまっていること
- 諸外国においても本格的な利用はこれからであり、世界に先駆けて利活用技術やビジネスモデルを確立し、国際競争力の強化や経済成長の加速を図っていくという観点が重要であること

また、他の無線システムと共用が必要な周波数帯は、

- 他の無線システムとの干渉を避けるため、地理的・時間的な制約が生じるため、スポット的な利用にとどまるケースが増加することが想定されること

等を踏まえ、エリアカバレッジを重視するのではなく、多種多様なプレイヤーが参入し、試行錯誤の上で、創意工夫によるイノベーションや新サービスの創出につながることを政策目標とすることが考えられる。

図表 75 5G の割当てに係る政策目標と審査基準の例

- 我が国のこれまでの5G用周波数の割当てにおいては、割当ての基本的な考え方（政策目標）に基づき、エリアカバレッジに係る項目を中心に、政策目標を達成するために必要な審査項目を設定してきた。
- 2020年には、5Gシステムによる広域なエリアカバーを実現し、様々な産業での5Gの利活用を加速化するため、既存バンドの5G化を認める制度整備が行われた。

		[] 内は全体に対する割合	
基本的な考え方（政策目標）		比較審査基準	
2019年 3.7GHz/ 4.5GHz/ 28GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ● 5Gの「全国への広がり・展開可能性」、 「地方での早期サービス開始」、 「サービスの多様性」などを評価 ● 都市部・地方を問わず需要の見込まれる地域での 早期の5G展開の促進を図る 	1. エリアカバレッジ [60%] 2. 設備の安全・信頼性確保 [10%] 3. MVNOや5G利活用促進 [20%] 4. その他 [10%]	
2020年 既存バンドの5G化	<ul style="list-style-type: none"> ● 5Gシステムによる広域なエリアカバーを実現 ● 様々な産業での5Gの利活用を加速化 	—	
2021年 1.7GHz帯 (東名阪以外)	<ul style="list-style-type: none"> ● 地方への早期の5G普及展開を図る ● 「モバイル市場の公正な競争環境の整備に向けた アクション・プラン」（令和2年10月）の内容を 踏まえた取組を評価 	1. エリアカバレッジ [25%] 2. 特定基地局開設料 [25%] 3. 公正競争の確保 [25%] 4. 保有帯域幅が小さいこと [25%]	
2022年 2.3GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ● デジタル田園都市国家構想を実現するため、 都市と地方での一体的な5G整備 (条件不利地域や、5G基地局の整備が遅れている 地域での整備を評価) 	1. エリアカバレッジ [52%] 2. 5G基地局の高度化 [16%] 3. 特定基地局開設料 [16%] 4. ダイナミック周波数共用に係る技術 [16%]	

図表 76 諸外国の割当てにおける政策目標と付された条件の例

- 諸外国の割当てにおいても、政策目標を達成するために必要な条件が都度設定されている。

米国（2019年 28GHz帯）	ドイツ（2019年 2.1, 3.6GHz帯）
<ul style="list-style-type: none"> ● 5G技術を活用したイノベーションの促進や新市場の創出を優先事項とし、以下のオークションルールを設定 ◆ 小規模事業者の優遇 過去3年間の平均売上高が一定額以下の小規模事業者及びそのコンソーシアムに対して、落札額の割引を適用。 ◆ 業務に応じたカバレッジ義務の設定 モバイル又はP2M免許人、P2P免許人、固定P2Pリンク又はその他の低電力P2P接続に依存する免許人について、それぞれ異なる義務を設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 以下の政策目標及びオークションルールを設定 ◆ 第4者目となる新規参入の促進 新規参入に対するカバレッジ義務を優遇 (MVNOの1&1AGが新規参入を実現) ◆ 通信速度の高速化や交通インフラへのカバレッジ拡大
<p style="text-align: center;">フランス（2020年 3.5GHz帯）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 5Gの産業応用とイノベーションの促進を優先事項とし、以下の免許条件を設定 ◆ 3.5GHz帯での5G展開 2020年までに2都市でサービス開始 2022年に3,000サイト、2024年に8,000サイト、2025年に10,500サイトで5G基地局を設置（サイトの25%はルーラル地域と工業地域に配置） ◆ 速度の向上 2022年に75%、2030年に全ての基地局で、最低通信速度240Mbpsの接続サービスを提供 ◆ 主要道路のカバレッジ 2025年までに高速道路（16,642km）、2027年までに幹線道路（54,913km）の全ての基地局で、最低通信速度100Mbpsの接続サービスを提供 ◆ 差別化（スライシング）サービスの提供 2023年までに、5Gの革新的機能であるスライシング機能を実装。 ◆ IPv6 IPv6ルーティングプロトコルへの移行を加速するため、モバイルネットワークとの互換性を保証 	<p style="text-align: center;">2022年末まで</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 州単位で98%の世帯に100Mbpsを提供 ● 全ての連邦高速道路に遅延最大10ミリ秒で100Mbpsを提供 ● 接続機能レベル（VFS）が0又は1の連邦道路に遅延10ミリ秒で100Mbpsを提供 ● 1日2,000人以上の乗客が利用する鉄道に100Mbpsを提供 ● 1,000台の5G基地局と、ホワイトスポットに100Mbpsの基地局を500台設置 <p style="text-align: center;">2024年末まで</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 全ての連邦道路に遅延10ミリ秒以下で100Mbpsを提供 ● 全ての国道及び州道に50Mbpsを提供 ● 内陸水路の港湾とコアネットワークに50Mbpsを提供 ● 全ての鉄道に50Mbpsを提供

図表 77 諸外国における主な周波数オークションの結果（直近5年間）

実施年	国名	周波数帯	落札総額※1	落札/入札者数	周波数帯幅	平均落札額※2	免許期間※3
2018年	英国	2.3GHz/ 3.4GHz	約2,062億円 (約13億7,000万ポンド)	4/5	190MHz	16.3円/MHz/pop	期限なし
2018年	韓国	3.5GHz/ 28GHz	約3,624億円 (約3兆6,100億ウォン)	3/3	2,680MHz	2.6円/MHz/pop	3.5GHz：10年 28GHz：5年
2019年	米国	28GHz	約764億円 (約7億257万ドル)	33/40 (地域免許)	850MHz	0.2円/MHz/pop	10年
2019年	米国	24GHz	約2,191億円 (約20億2,400万ドル)	29/38 (地域免許)	700MHz	0.9円/MHz/pop	10年
2019年	ドイツ	2GHz/3.6GHz	約8,968億円 (約65億4,900万ユーロ)	4/4	420MHz	25.6円/MHz/pop	20年 (2GHz帯の一部は15年)
2020年	米国	37GHz/ 39GHz/ 47GHz	約8,140億円 (約75億7,000万ドル)	28/35 (地域免許)	3,400MHz	0.7円/MHz/pop	10年
2020年	米国	3.5GHz	約4,856億円 (約45億8,600万ドル)	228/271 (地域免許)	70MHz	20.9円/MHz/pop	10年
2021年	米国	3.7GHz	約8兆6,510億円 (約811億6,900万ドル)	21/57 (地域免許)	280MHz	93.0円/MHz/pop	15年
2021年	英国	700MHz/ 3.6GHz	約2,082億円 (約13億7,900万ドル)	4/4	200MHz	15.4円/MHz/pop	期限なし
2022年	米国	3.45GHz	約2兆5,913億円 (約225億1,300万ドル)	23/33 (地域免許)	100MHz	78.0円/MHz/pop	15年
参考	2021年	日本 1.7GHz (東名阪以外)	469億円	1/4	40MHz	25.6円/MHz/pop	7年
	2022年	日本 2.3GHz	300億円	1/1	40MHz	5.9円/MHz/pop	5年

※1 為替レートは、各オークション終了月末日の終値を採用
 ※2 平均落札額は、オークション実施年の各国の人口を用いて計算
 (2022年の米国における平均落札額は、2021年の人口を用いて計算)
 ※3 日本については、開設計画の認定期間

3-2-2. 条件付オークションと総合評価方式の適用条件

3-2-2-1. 論点

政策目標を踏まえた割当方式の制度設計に当たって、条件付オークションと総合評価方式の適用条件についてどのように考えるか。

3-2-2-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 6GHz を基準とすることについては、オーストラリアの周波数割当て方針においても、ローバンド・ミッドバンド・ハイバンドの区分の際に用いられており、妥当。(西村 TF 構成員)
- 6GHz を基準とすることについては、現段階において目安を設けるとすれば、現状を踏まえてこれが適当であるということと理解。(柳川 TF 主任)
- 一つの目安として 6GHz で区分し、6GHz 以下の帯域の政策目標を「全国的なエリアカバレッジの実現」とすることは理解できる。総合評価方式でなければ政策目標を実現することができないかについては、もう少し整理する必要があるのではないか。(佐野 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 高い周波数帯については、ニーズに即した展開によって産業への貢献や社会課題の解決等につながるよう、事業者の創意工夫によるイノベーションの促進に資する条件付オークションによる割当てが適する。(NTT ドコモ)
- 広く全国をカバーすることが求められる低い周波数帯は、総合評価方式がふさわしい。一方、ミリ波等の高い周波数帯や共用帯域は、事業者の創意工夫による多様な利用形態が想定されるため、条件付オークションの対象となる。(KDDI)
- 6GHz より低い周波数帯は、広域なエリアカバレッジに適していることから、従来の総合評価方式による割当てが適当。一方、ミリ波帯等の高い周波数帯は、スポット的な利用が見込まれること等から、条件付オークションによる割当てを採用することに一定の合理性がある。(ソフトバンク)
- 条件付オークションは、経済的価値の考慮の度合いが大きく、落札額の過度な高騰や特定事業者への周波数の集中といった懸念があり、これが払拭されない限りは選択すべきでない。しかし、ミリ波帯については、空き帯域が豊富にあり、これらの懸念が想定しづらいものの、後発事業者に配慮した制度設計が行われるべき。(楽天モバイル)

3-2-2-3. 考え方

条件付オークションと総合評価方式の適用条件については、手続の透明性の確保の観点から、周波数帯等の客観的かつ明確な判断基準を設けておくことが適当である。

これに関して、現行の電波法に基づく電波利用料の料額の算定においては、6GHz以下の周波数帯について、広域なエリアカバレッジに適しているという電波の特性を踏まえた課金体系¹⁷⁰が導入されており、割当方式の適用条件の判断基準としても、6GHzを目安とすることが考えられる。

6GHz以下の低い周波数帯については、従来と同様に総合評価方式を適用し、エリアカバレッジに係る項目を中心に比較審査を行うことで、全国的なエリアカバレッジの実現を目指していくことが適当である。

他方で、6GHz超の帯域や共用帯域については、新たに条件付オークションを選択可能とし、エリアカバレッジを達成することよりも、スポット的な利用ニーズに即した創意工夫によるイノベーションや新サービスの創出が期待される場合に、条件付オークションの適用を原則としていくことが適当である。

図表 78 条件付オークションと総合評価方式の適用条件

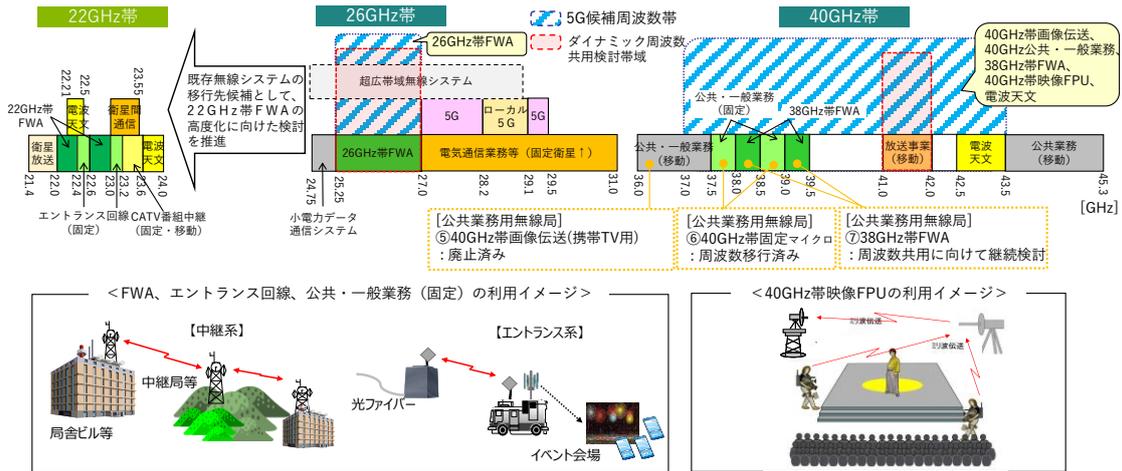
電波利用料の料額の算定方法		
6 GHz超の帯域	▶ 伝搬距離が短く、エリアを限定した利用が想定	▶ 局数単位での課金
6 GHz以下の帯域 (広域使用電波として指定)	▶ 広域なエリアカバレッジに適した周波数帯であり、稠密な置局を促進	▶ 使用する周波数帯域幅に応じた課金 (局数が増加しても支払額は一定)
条件付オークションと総合評価方式の適用条件の考え方		
▶ 6 GHz超 の帯域・他の無線システムと共用が必要な周波数帯	(原則) 比較的狭いエリアにおいてスポット的に利用されるもので、創意工夫によるイノベーションや新サービスの創出につながることを目標とする	▶ 条件付オークション
	▶ 広域なエリアカバレッジを目標とする	▶ 総合評価方式 (特定基地局開設料制度)
▶ 6 GHz以下 の帯域	▶ 全国的なエリアカバレッジの実現を目標とする	▶ 総合評価方式 (特定基地局開設料制度)

¹⁷⁰ 広範囲の地域において同一の者により相当数開設される無線局に使用させることを目的として「広域使用電波」として指定した周波数の電波を使用する無線局の免許人について、無線局数ではなく、使用する周波数帯域幅に応じた課金体系とすることにより、広域なエリアカバレッジの実現に向けて、より多くの基地局を整備するインセンティブを高めている。

図表 79 今後の5G等の周波数の割当て

※周波数再編アクションプラン（令和4年度版）に基づいて作成

- 26GHz帯（25.25～27GHz）及び40GHz帯（37.0～43.5GHz）については、令和7年度末までの5Gへの周波数割当てに向け、既存無線システムとの共用検討や電波の利用状況の調査結果等を踏まえ、ダイナミック周波数共用の適用帯域や終了促進措置の活用も含めた周波数再編について検討を行う。
- 22GHz帯（22.0～23.6GHz）については、令和3年度の電波の利用状況調査・評価の結果、全体として無線局数が減少傾向であり無線局数が他の周波数帯に比べて極めて少ないこと等から、他のIMT候補周波数帯における周波数再編の際の移行先周波数としての可能性について検討していくことが必要とされている。26GHz帯や40GHz帯の周波数再編の際の既存無線システムの移行先候補として、22GHz帯無線アクセスシステム（FWA）の高度化に向けた検討を推進する。



3-3. 条件付オークション実施の全体像（イメージ）

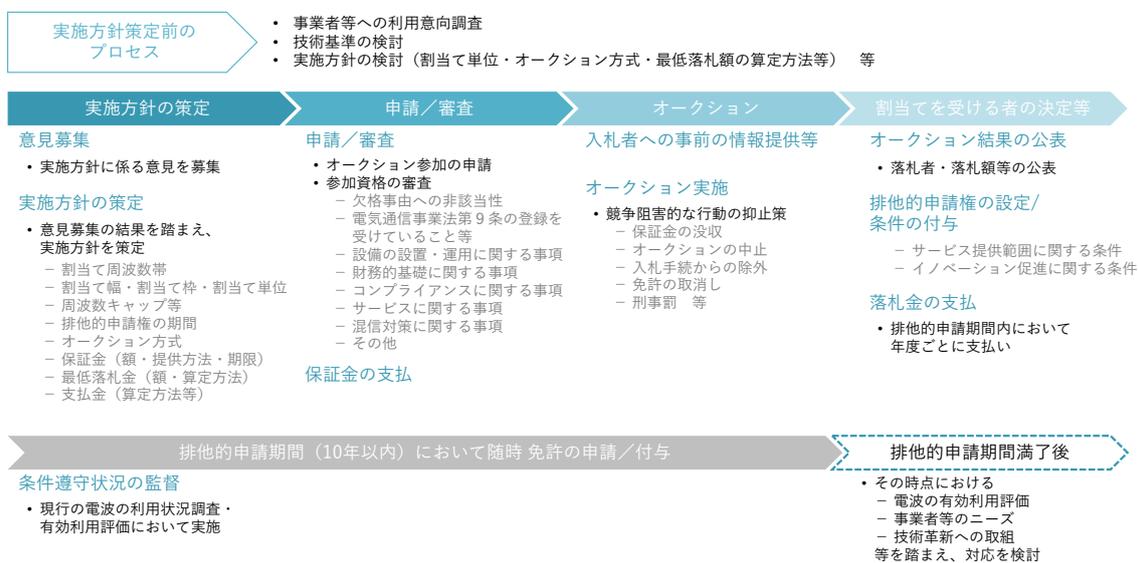
条件付オークションは、以下の流れで実施されることが想定される。

- 条件付オークションを実施しようとする場合、新規参入者等の潜在的な利用ニーズを含め、事業者の利用ニーズを的確に把握することが重要であることから、利用意向調査を行った上で、実施方針等に関する検討を進め、実施方針を策定する。

なお、実施方針の策定においては、ルールを設定するに当たっての目的や背景、考え方を示すことが重要と考えられる。

- 策定された実施方針に基づいてオークションを実施し、割当てを受ける者を決定し、当該者に対して排他的申請権を付与する。
- 排他的申請期間内において随時免許の申請が行われ、審査の結果問題がなければ免許が付与される。
- 排他的申請期間満了後は、その時点における電波の有効利用の状況や事業者のニーズ等を踏まえ、対応を検討する。

図表 80 条件付オークション実施の全体像（イメージ）



3-3-1. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- どのような事業者が割当てを希望するかについて、条件付オークションの実施前に利用意向調査を行い、潜在的な利用ニーズも含めてしっかりと実情を把握することが必要。(林 TF 構成員)
- 利用意向調査によって、新規参加者も含めた利用ニーズを把握することが必要。(石田 TF 構成員)
- 落札者は、落札金を支払うことによって、対象周波数において排他的に無線局免許を申請することができる地位を得ることができ、混信等の防止の観点から別途審査の結果、問題なければ無線局を開設・運用できるとするのが、現行制度との関係でも適当。(林 TF 構成員)
- 実施方針の策定において様々なルールが設定されることになるが、なぜそのようなルールを設定したのかを含め、制度設計の目的・背景について丁寧な説明が求められる。(西村 TF 構成員)

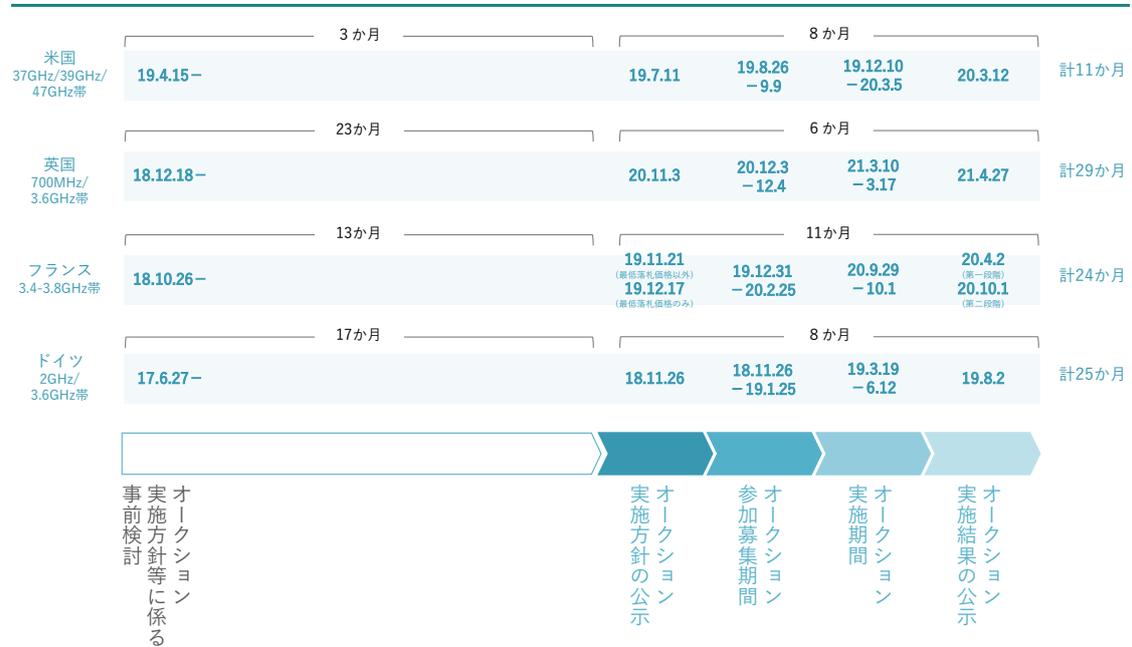
図表 81 周波数割当てまでに要する期間（我が国の 5 G の事例）

- 我が国の近年の 5 G 用周波数の割当てにおいては、開設指針の制定までの調査・検討に概ね 1～2 年、開設指針の制定から割当てまでに概ね 3 か月の期間を要している。



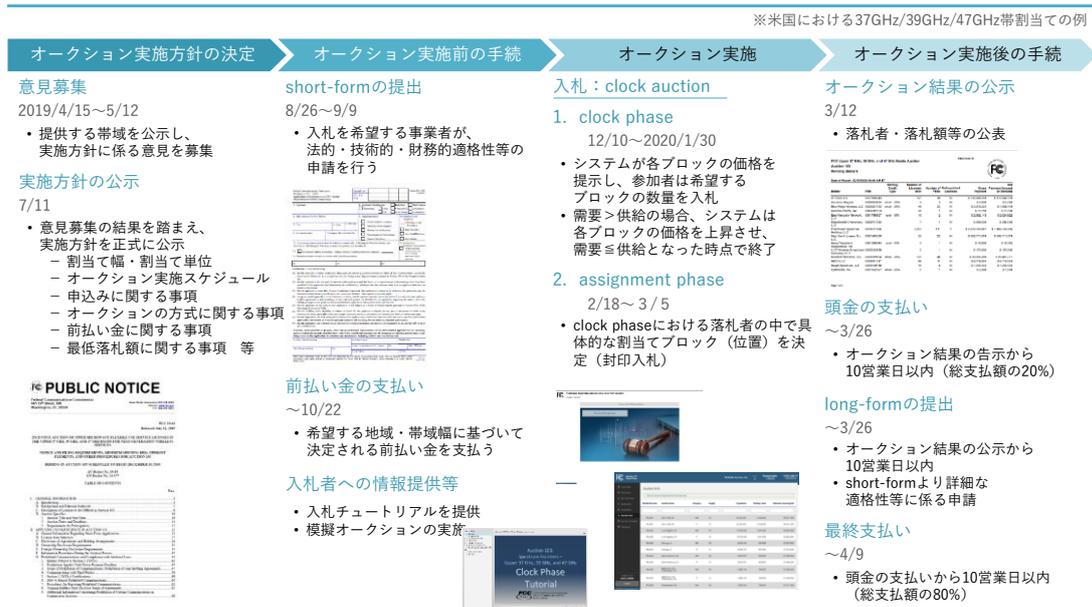
図表 82 周波数割当てまでに要する期間(諸外国の条件付オークションの事例)

- 諸外国の近年の5G用周波数の割当てに係るオークションにおいては、オークション実施方針の検討等に概ね1~2年、オークション実施方針の公示から落札者の決定までに概ね半年~1年の期間を要している。



図表 83 米国におけるオークション実施の具体例

- 意見募集を踏まえた実施方針の決定・公示だけでなく、オークションの方式に対応した入札システムの準備、入札者向けのチュートリアル提供、模擬オークションの実施等、実際のオークションが円滑に進行するための各種取組も行われている。



図表 84 周波数割当てに係る実施方針の規定内容の比較

- 我が国では、比較審査方式における審査基準を開設計針として制定・公表している。
- 条件付オークションを実施している諸外国では、オークションの実施手続や付与する条件等について決定・公表している。

日本	米国	フランス
3.7GHz/4.5GHz/28GHz帯割当て (2019年)	37GHz/39GHz/47GHz帯割当て (2019年)	3.4-3.8GHz帯 (2020年)
第五世代移動通信システムの導入のための 特定基地局の開設計針	Notice and filing requirements, minimum opening bids, upfront payments, and other procedures for auction 103	Arcep Decision No. 2019-1386 on procedure and conditions for awarding licences to use frequencies in the 3.4 – 3.8 GHz band
<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 割当て周波数帯 ◆ 割当て幅・割当て単位 <p><申込みに関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 開設計画への記載事項 <p><絶対審査基準></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ エリア展開に関する事項 <ul style="list-style-type: none"> ・ 基盤展開率等の最低基準 ◆ 設備の設置・運用に関する事項 ◆ 財務的基礎に関する事項 ◆ コンプライアンスに関する事項 ◆ サービスに関する事項 <ul style="list-style-type: none"> ・ MVNOへの役務提供計画を有していること等 ◆ 混信対策に関する事項 <p><比較審査基準></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 基盤展開率等がより大きいこと ◆ 開設数・開設場所に関する具体的な計画がより充実していること ◆ MVNOへの役務提供計画がより充実していること 	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 割当て周波数帯 ◆ 割当て幅・割当て単位 ◆ オークション実施に係るスケジュール <p>※カバレッジ義務等の条件については、 周波数帯等の区分ごとに47 CFR（連邦規則集）に規定</p> <p><申込みに関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 適格性に関する申請 (short-form application) ◆ 入札を希望するPEAsの選択 ◆ 株主構成に関する情報開示 ◆ 禁止行為に関する事項 <p><実施前の準備に関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ デュー・デリジェンス ◆ チュートリアルに関する事項 ◆ 前払い金に関する事項 <p><実施に関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ オークションの方式に関する事項 ◆ クロックフェーズ・アサインメントフェーズにおける入札手続に関する事項 ◆ 最低落札額に関する事項 <p><実施後の手続に関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 落札金に関する事項 ◆ 適格性に関する申請 (long-form application) 	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 割当て周波数帯 ◆ 割当て幅・割当て単位 ◆ オークション実施に係るスケジュール <p><申込みに関する事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 申請者の適格性に関する事項 <p><割当てに係る第1部></p> <p>※追加的なコミットメントを表明した事業者に対して、 一律50MHzを割当て</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 追加的なコミットメントの内容 <ul style="list-style-type: none"> ・ カバレッジ拡大、MVNOへのネットワーク開放等 <p><割当てに係る第2部></p> <p>※条件付オークションによる割当て</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 条件の内容 <ul style="list-style-type: none"> ・ 5G基地局の設置数、通信速度、IPv6への対応等 ◆ 周波数キャップに関する事項 ◆ 最低落札額に関する事項 ◆ オークションの方式に関する事項 ◆ オークションの各フェーズに関する事項 ◆ 落札金に関する事項

3-4. オークションのデメリットとされている事項への対応策

オークションのデメリットとされている事項（落札額の過度な高騰・特定事業者への周波数の集中）について、制度設計においてどのように対応すべきか。

3-4-1. 十分な周波数枠の確保

3-4-1-1. 主な意見

<事業者等の主な意見>

- 十分な周波数幅・周波数枠を確保することで、特定の帯域へ入札が集中することによる過度な高騰が起きないようにすることが望ましい。一方で、割り当てられる帯域が過度に細分化されてしまうと、システム性能を十分に活かせなくなる懸念があるため、諸外国の事例や今後の標準化の動きを参考に、周波数幅と周波数枠とのバランスを考慮して検討することが望ましい。（NTT ドコモ）
- 落札額の高騰防止策として、十分な周波数枠を確保することが重要。（KDDI）
- イノベーションや新サービスの創出を促す観点から、新規参入もある程度想定した十分な周波数枠の確保が必要。（ソフトバンク）
- 落札額の過度な高騰を防ぐため、十分な周波数の割当て幅、割当て枠の確保が必要。また、これらの設定に当たっては、諸外国の事例等を考慮し、国際標準に配慮しながら行うことが望ましい。（楽天モバイル）

3-4-1-2. 考え方

新規参入者等を含む幅広い事業者を対象とした利用意向調査の結果等を踏まえ、需要に対して十分な周波数枠を確保することが適当である。

なお、1つの枠当たりの周波数幅の設定については、サービス内容にも大きな影響を与えることから、技術や国際標準化の動向¹⁷¹等を踏まえないもの（過度な細分化等）とならないよう留意することが必要である。

¹⁷¹ 3 GPP の標準仕様では、5 G のミリ波帯における 1 単位当たりの帯域幅として、50MHz 幅・100MHz 幅・200MHz 幅・400MHz 幅が規定されている。

3-4-2. 周波数キャップの適用

3-4-2-1. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 資金力のある事業者がほとんどの周波数枠を落札した場合は、公正な競争が確保されなくなり、結果としてサービスの高度化や料金の低廉化へのインセンティブが低下し、ひいては電波の有効利用が図られないおそれがあることから、周波数キャップを設定することに賛成。(林 TF 構成員)
- オークションにおいて獲得可能な周波数幅に係る上限なのか、既に割り当てられている周波数幅も含めた上限なのかという点や、上限の数値については、決定に関するプロセス又は根拠を示すことが必要。(西村 TF 構成員)
- 上限の設定に関して企業グループ単位とすることも考えられることから、企業グループに関する情報について確認できるよう、事業者の申請事項に含めることが必要。(西村 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 諸外国の事例も参考にしながら、割り当てられる周波数の幅や特性等を踏まえ、周波数帯域ごとに適切に上限を設定することが望ましい。(NTT ドコモ)
- オークションにおける獲得周波数幅に周波数キャップを設定することが望ましい。ただし、オークション対象の周波数帯と同様の周波数帯を既に保有している場合は、保有周波数幅を含めた周波数キャップの設定を検討することが必要。(KDDI)
- 特定の事業者が全ての周波数枠を獲得することがないよう、周波数キャップを設定することが必要。また、条件付オークションによる割当ての対象となる周波数帯と同様の周波数帯において事業者間で保有周波数幅に差がある場合には、公正競争の観点から周波数キャップを設定することも考えられる。(ソフトバンク)
- 事業者間の公正競争の観点から、周波数キャップの設定は必要。周波数帯ごとの特性を踏まえ、周波数帯ごとに事業者の保有する周波数幅に上限を設定すべき。(楽天モバイル)
- 周波数キャップの算定については、企業グループ全体としての算定を想定。(NTT ドコモ、KDDI)

3-4-2-2. 考え方

電波の公平な利用や公正な競争環境を確保する観点から、

- 割当対象の周波数帯の電波と同様の周波数帯の電波に係る割当状況
 - 公平な周波数獲得機会の確保
- 等を踏まえ、
- 条件付オークションにおいて落札可能な周波数幅に上限を設定する
 - 条件付オークションによる割当て後において事業者に割り当てられることとなる周波数幅に上限を設定する

等、設定に当たっての考え方を示した上で、適切な設定を行うことが適当である。

なお、周波数キャップの適用に当たっては、その単位を一の事業者又はグループ全体とするかや、割当て後に事業者同士の吸収・合併等が生じた場合の取扱いについても、条件付オークションの実施前に整理して判断基準を示しておくことが適当である。

図表 85 諸外国における周波数キャップの設定例

オークションにおいて獲得可能な周波数幅に上限を設定した例		
フランス	3.4-3.8GHz帯 (2020年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1者が獲得できる周波数幅（一律割当分+オークションでの落札分）について、最大100MHzに制限 ※MNOの周波数保有量が過度に不均衡となり、効果的で公正な競争が阻害されるリスクの防止の観点から設定
ドイツ	900MHz帯 (2015年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1者が獲得できる周波数幅について、最大2×15MHzに制限 ※900MHz帯は、伝搬特性からインフラ展開に最低限必要な周波数帯であり、平等なアクセスを確保することが必要であるとの観点から設定
オーストラリア	26GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1者が獲得できる周波数幅について、各地域で最大1GHzに制限 ※特定事業者による独占的な周波数の保有リスクを軽減し、多くの事業者が、効果的な5Gサービスの展開のため広帯域かつ連続的な周波数帯域を取得可能とする観点から設定
韓国	3.5GHz/28GHz帯 (2018年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1者が獲得できる周波数幅について、3.5GHz帯は最大100MHz、28GHz帯は最大1,000MHzに制限 ※全ての事業者が同様の環境で競争できる機会を提供することが必要という観点から、初期の5G関連市場を形成している端末・機材エコシステムの準備状況や、5G関連技術に関する国内外の動向を考慮して設定
オークション実施後において事業者に割り当てられることとなる周波数幅に上限を設定した例		
英国	700MHz/3.6GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> ● オークション実施後の各者の割当て周波数幅について、最大416MHzに制限 ※特定のMNOが非常に高い周波数シェアを有することとなった場合、競争上の懸念があることから、（既に割り当てられた916.9MHz幅）+（新規の割当て幅である200MHz幅）=計1,116.9MHz幅について、競争評価に関する協議で指摘された約40%のシェアを基準とし、37%の上限（=416MHz幅）を設定
米国	3.45GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> ● オークション実施後の最初の4年間、ある1つのPEA内で割当てを受けることのできる周波数幅について、最大40MHzに制限（10MHz幅×10枠のうち、4枠までに制限） ※ある1つのPEAについて全ての免許が与えられた場合に、当該PEAで少なくとも3者の落札者が存在することを保証することにより、3.45GHz帯の利用者の多様性を促進するという観点から設定
フランス	700MHz帯 (2015年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1者が獲得できる周波数幅について、30MHz未満に制限するとともに、オークション実施後の低周波数帯（700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯）における1者あたりの周波数幅について、最大60MHzに制限 ※全ての事業者がモバイル市場において公正なシェアを獲得し、投資が活性化されることを旨として、700MHz帯の積極的な利用を図るとともに、MNO間の割当て周波数幅の不均衡を抑制する観点から設定
オークションにおいて割り当てられる周波数帯と同様の周波数帯における割当て状況を勘案して、周波数幅に上限を設定した例		
オーストラリア	3.6GHz帯 (2018年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.4GHz-3.7GHz帯において既に割り当てられている周波数幅と、オークションにおいて獲得される周波数幅との合計について、大都市圏で最大60MHz、それ以外の各地域で最大80MHzに制限 ※全事業者が、5Gネットワークの構築に必要な十分な周波数幅を獲得する機会を得られるよう、既に割り当てられている周波数幅、将来的な5G用周波数の獲得機会、既存事業者の新規事業者を排除するインセンティブや財務能力等を考慮して設定

3-4-3. 競り上げのラウンド制限

3-4-3-1. 主な意見

<構成員の主な意見>

- ラウンド数を減らしすぎると実質的に封印入札と異なる。ラウンド数が多くなりすぎないようにするためには、アクティビティールールの設計等の間接的な方法を検討することが必要。(安田 TF 構成員)
- 競り上げによって周波数の価値に見合った価格を付けることができる点が競り上げの一つの利点。競り上げのラウンド制限について、オークションの理論上は落札額の高騰を抑制する強い効果があるとは考えられていない。むしろ時間がかかりすぎないように一定のラウンドで制限することには合理性があるのではないか。落札額の高騰の抑制という観点からは、競り上げ幅の調整等の方法があり、必ずしもラウンド制限が必要とは考えられない。(佐野 TF 構成員)
- 競り上げによって適切な価格発見ができることから、過度に競り上げの回数を少なくすることは適当でない。(五十嵐 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 落札額の過度な高騰を避けるため、ラウンド制限は必要。具体的な回数については、諸外国の事例も参考にしながら、適切に設定することが望ましい。(NTT ドコモ)
- 価格発見の観点から一定程度のラウンド数は必要と考えるが、諸外国の事例を参考に、ラウンド制限を設けることが望ましい。(KDDI)
- 落札額の高騰の防止やオークション実施期間の長期化の回避といった観点から、一定回数に制限することが望ましい。(ソフトバンク)
- 回数の制限なく競り上げを行う場合は、過度な落札額の高騰につながるおそれがあるため、価格の高騰が抑えられるよう、競り上げ回数を1回にとどめるべき。(楽天モバイル)

3-4-3-2. 考え方

競り上げがあることによって適切な価格発見が可能となるという利点があり、ラウンド制限は、諸外国における採用例が少ないことから、落札額の過度な高騰に対する効果や諸外国における今後の適用状況も踏まえながら、アクティビティールールの設計とあわせて検討することが適当である。

3-4-4. 周波数の取置き等

3-4-4-1. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 米国では、資金力に乏しい極めて小規模な事業者まで想定していることから、新規事業者や中小事業者のみが入札可能である周波数枠が設定されているが、我が国では状況が異なることから、周波数の取置きは実情に合わないのではないか。なお、MVNO等の中小事業者に対する配慮が必要であれば、割当ての条件において、ネットワークの他事業者への開放といった形で考慮すればよいのではないか。(林 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- ミリ波の利活用については、今後イノベーションを起こすことを目指したり、テクノロジーを導入したりしていくため、先発や後発といった区別なく、各事業者が横一線で新たな領域に取り組んでいくという考え方。(KDDI)
- 新規参入者や中小事業者の参入促進に関して、周波数の取置きではなく、新規参入等を見据えて割当て枠の数を多めに設定することを想定。(ソフトバンク)
- 新規参入者や中小事業者の参入促進に関して、周波数の取置きではなく、支払金の割引や、付される条件の緩和等を想定。(楽天モバイル)

3-4-4-2. 考え方

周波数の取置きについては、利用意向調査の結果から想定される新規事業者等の需要や市場における競争環境等を踏まえ、新規参入の促進の観点から特に必要であると考えられる場合には、それらの事業者のみが入札可能な枠を設定することが考えられる。

3-5. 条件付オークションの制度設計

3-5-1. 割当て幅・割当て枠・割当て単位の設定

3-5-1-1. 論点

条件付オークションを実施する場合の周波数の割当て幅や、割当て枠の数、割当て単位について、それぞれどのように設定すべきか。

3-5-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

(割当て単位について)

- ミリ波は伝搬距離が短く面的なカバーには適さないため、全国単位で割り当てたとしても、大都市圏以外のほとんどの地域では周波数が利用されないのではないか。(高田 TF 主任代理)
- 地域単位での割当てについては、現行の干渉保護に関する検討の仕組みが複雑であることから、地域に分割して割り当てることによるデメリットもあわせて検討することが必要。また、共用帯域の場合は、細分化しすぎると干渉調整が難しくなると考えられることから、あまり細かな単位は望ましくない。(高田 TF 主任代理)
- 地域単位で割り当てられている地域 BWA (2.5GHz 帯) は、全国的な観点からは電波があまり有効利用されていないという課題がある。高い周波数帯の方が地域性という観点からは優位と考えられるが、ミリ波帯において地域 BWA のようなサービスを想定するのであれば、携帯電話と同列で周波数割当てを行うかというところから検討が必要。(高田 TF 主任代理)
- 地域 BWA は、地域の発展に寄与するという政策目標で制度化されており、イノベーションや新サービスの創出を政策目標とすることが想定される条件付オークションとは異なる。また、地域 BWA は、全国的に見れば電波の有効利用に課題があることから、一部の割当て枠について地域 BWA と同様に先願主義とする場合には、利用しやすい柔軟な制度とし、事業者がスピード感をもって利活用を進めることが重要。(林 TF 構成員)
- 全国単位のみで割り当てる場合は、新規参入者等を非常に優遇しない限りは、ローカルな利用者が入ってくることは難しいのではないかと。高い周波数帯について割当て幅を広く確保できるのであれば、全国単位で割り当てる帯域とは別に、例えば都道府県ごとの帯域を設けて、同時に条件付オークションを行うことも可能ではないか。全国単位の方に入札する事業者に

ついて地域単位の方への入札を制限すれば、特定の地域でのみ周波数を利用する新規参入者等は、排他的に地域単位の方に入札できることとなり、新規参入の促進と大手事業者による全国における利用のメリットとを両立することが可能。(安田 TF 構成員)

- 英国は国土の大きさが我が国と似ており、サービス供給が過剰になり得るような高密度地域はオークションによって割り当て、過剰になる心配のない低密度地域は先願主義とし、ミリ波の利用を促進するというのは参考になるのではないか。(安田 TF 構成員)
- 我が国ではオークションの先例がないため、細かく地域を分けて複雑なオークションにする場合は、相当の準備期間を確保しなければ事業者が適切に入札を行うことが難しいのではないかと。一方、全国単位や、高密度地域を一括して割り当てる場合は、それほど複雑な仕組みにならないと想定されるため、比較的实施しやすいのではないかと。(安田 TF 構成員)
- 割り当てのルールを分かりやすくする観点からは、割り当て単位をあまり細かく区切らない方がよい。(佐野 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

(割り当て幅について)

- 十分な周波数枠の数の確保を前提として、一定程度の周波数幅で割り当てることが望ましい。(KDDI)
- 標準規格の帯域幅を考慮するとともに、広帯域を確保できるパターンを優先すべき。(ソフトバンク)

(割り当て枠の数について)

- 新規参入もある程度想定し、少なくとも割り当てを希望する事業者数と同程度の割り当て枠の数の確保が必要。(ソフトバンク)

(割り当て単位について)

- 高い周波数帯は、ニーズに応じて展開することが適しているが、ニーズがどこで発生するかは未知であり、あらゆる地域へ柔軟に展開することが産業への貢献や社会課題の解決等に資すると考えられるため、割り当て単位は特定の地域に限定せず全国単位とすることが望ましい。また、全国単位とした方が、災害時にも臨機応変に対応することが可能。(NTT ドコモ)
- 利用する周波数帯域を事業者ごとに定め、事業者が活用したいエリアに

対して割り当てる等、新たな考え方も検討すべき。全国単位の場合、全国津々浦々の経済的価値が評価された落札額となるため高騰が懸念されることから、市区町村単位等が望ましい。(KDDI)

- ミリ波帯が活用されるスポットは、事業者間で共通の場合も多いと想定されることから、シェアリング等の検討を進めることも考えられる。(KDDI)
- 多種多様なイノベーションの創出が重要となることから、都市・地方を問わず迅速に基地局の展開が可能となるよう、全国単位が望ましい。(ソフトバンク)
- 需要に応じて都市部が優先的に整備されることは想定されるが、MNOは全国でサービス展開を行うことから、全国各地で需要に応じて整備することが見込まれるため、割当て単位は全国とすることが望ましい。(楽天モバイル)

3-5-1-3. 考え方

1つの割当て枠当たりの周波数幅については、サービス内容にも大きな影響を与えることから、事業者の利用意向や、国際標準化の動向等を踏まえて設定することが適当である。

割当て枠の数については、落札額の過度な高騰や、特定事業者への周波数の集中への対応といった観点も踏まえ、需要に対して十分な割当て枠を確保することが適当である。

割当て単位については、個別の割当てにおける政策目標や事業者の利用意向を踏まえ、柔軟に設定することが適当である。

例えば、多様な事業者の参入を促進する観点からは、従来より小さな単位(市区町村単位等)とすることも考えられる一方、全国各地においてニーズが顕在化したスポットで機動的にサービスを展開する場合等には、全国単位とすることが考えられる。

また、ミリ波等の高い周波数帯については、全国において展開される携帯電話サービスだけでなく、比較的小さなエリアにおいて展開されるサービス等、多様な形態のものが提供されると想定されることから、一部を全国単位とし、他を従来より小さな単位(市区町村単位等)で割り当てることも考えられる。

この場合、全国単位の割当て枠や、競願が想定される地域を中心とした小さな単位の割当て枠は条件付オークションによって割り当て、競願が想定されない地域においては、地域 BWA やローカル 5 G の例も踏まえて、先願主義によって

スピード感をもって免許を付与することにより、ミリ波の利用を促進することも考えられる。

なお、従来より小さな単位で割り当てる場合には、干渉調整が複雑になることや、オークションの実施に当たって相当の準備期間を確保すること等に留意することが必要である。

図表 86 移動通信システムの比較

	← 区域が広い	→ 区域が狭い		
	全国 4G・5G	全国BWA ※4G・5Gと互換性あり	地域BWA ※4G・5Gと互換性あり	ローカル5G
周波数帯	700MHz帯～28GHz帯	2.5GHz帯	2.5GHz帯	4.5GHz帯 28GHz帯
区域	全国	全国	原則 1 市町村	原則自己の建物内・土地内
免許方針	開設計画の認定を受けた者に免許（排他的申請権）	開設計画の認定を受けた者に免許（排他的申請権）	先願主義により免許 ※全国事業者は免許不可 ※市町村との連携が免許の要件	先願主義により免許 ※全国事業者は免許不可
免許人	・NTTドコモ ・KDDI、沖縄セルラー電話 ・ソフトバンク ・楽天モバイル	・UQコミュニケーションズ（KDDIグループ） ・Wireless City Planning（ソフトバンクグループ）	99者 （2021年1月1日現在）	126者 4.5GHz帯：108者 28GHz帯：31者 （2022年11月30日現在）
その他		グループ内の全国4G・5Gと周波数を一体的に運用している。	広域なエリアカバレッジに適した周波数帯を使用しているが、参入は都市部が中心で、全国的な電波の有効利用の観点から課題が指摘されている。	自己土地を有する複数の利用希望者の同意を得て設定した共同利用区域への区域の拡張について検討中。

図表 87 英国におけるミリ波帯割当てのコンサルテーション

概要
<ul style="list-style-type: none"> 英国において、5G向けのミリ波帯として26GHz帯（24.25-27.5GHz）及び40GHz帯（40.5-43.5GHz）を2024年度に割り当てることが検討されており、2023年3月13日から5月22日まで、オークション実施方針のコンサルテーションが行われた。
地理的な割当て単位について
<ul style="list-style-type: none"> ミリ波は、大容量のデータを伝送可能な一方、伝搬距離が短いことから、広いエリアカバレッジよりも大容量かつ高速の通信に適しているため、最もミリ波が利用されると想定される市街地を「高密度地域」と、それ以外の地域を「低密度地域」と定義した。 高密度地域は、英国の領土（6.4%）と人口（52.5%）をカバーする68の地域※とし、市街全域を単位とする免許（city/townwide licences）は、オークションによって付与される。 ※68の地域をまとめて1つの単位とするか、分割するかは、コンサルテーションの結果を踏まえて決定される。 一方、低密度地域は、ミリ波の展開がまばらになると想定されるため、免許は先願主義によって付与される。
 <p>高密度地域</p>
免許期間について
<ul style="list-style-type: none"> 免許期間については、近年の割当てにおける無期限ではなく、15年間の有期とする。また、免許期間満了時において、効率的な割当てに関するアプローチを協議することを想定している。 これは、今回のミリ波帯の割当てについて、ミリ波の利用がまだ発展途上であることに鑑みれば、長期的な観点から最も効率的なものとならない可能性があるためである。
割当てに係る条件について
<ul style="list-style-type: none"> ミリ波の利用に当たり、展開義務（roll-out obligations/ “use it or lose it”）は付さない。 ミリ波が利用されないとしても、サービス展開の機会や利用したい技術の成熟を待っている等、正当な理由があると想定されることや、展開義務を課すと投資インセンティブを歪めてしまうおそれがあること、何を以て“use”とするのが定義が困難であるため実際に機能する条件とならない懸念があることが理由である。

図表 88 諸外国における割当て幅・割当て枠・割当て単位（例）

	ローバンド			ミッドバンド・Sub6			ミリ波		
	帯域	枠数	単位数	帯域	枠数	単位数	帯域	枠数	単位数
米国	600MHz帯 (2016年)			3.45GHz帯 (2021年)			24GHz帯 (2019年)		
	2×5MHz	12枠	416 (PEAs)	10MHz	10枠	406 (PEAs)	100MHz	7枠	416 (PEAs)
英国	700MHz帯 (2021年)			3.6GHz帯 (2021年)			-		
	2×5MHz	6枠	1 (全国)	5MHz	24枠	1 (全国)	-		
フランス	700MHz帯 (2015年)			3.4-3.8GHz帯 (2020年)			-		
	2×5MHz	6枠	1 (全国)	10MHz	31枠	1 (全国)	-		
ドイツ	700MHz/900MHz帯 (2015年)			2GHz/3.6GHz帯 (2019年)			-		
	2×5MHz	6枠	1 (全国)	2×5MHz	12枠	1 (全国)	-		
オーストラリア	850MHz/900MHz帯 (2021年)			3.6GHz帯 (2018年)			26GHz帯 (2021年)		
	2×5MHz	2枠	2 (地域)	5MHz	25枠	14 (地域)	200MHz	12枠	24 (地域)
カナダ	600MHz帯 (2019年)			3.5GHz帯 (2021年)			-		
	2×5MHz	7枠	16 (地域)	10MHz	20枠	172 (地域)	-		
韓国	700MHz帯 (2016年)			3.5GHz帯 (2018年)			28GHz帯 (2018年)		
	2×20MHz	1枠	1 (全国)	10MHz	28枠	1 (全国)	100MHz	24枠	1 (全国)

図表 89 3GPP における標準仕様

- 3GPPの標準仕様では、5Gのミリ波帯における1単位あたりの帯域幅として、50MHz幅、100MHz幅、200MHz幅、400MHz幅が規定されている。

3GPP Band	キャリア間隔 [kHz]	1CC(コンポーネントキャリア)幅 [MHz]												
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	400
26GHz帯	24.25GHz ~ 27.5GHz n258						✓						✓	✓
							✓						✓	✓
28GHz帯	26.5GHz ~ 29.5GHz n257						✓						✓	✓
	27.5GHz ~ 28.35GHz n261						✓						✓	✓
40GHz帯	39.5GHz ~ 43.5GHz n259						✓						✓	✓
	37.0GHz ~ 40.0GHz n260						✓						✓	✓

3GPP TS 38.104 V18.0.0 (2022-12)
Table 5.3.5-2: BS channel bandwidths and SCS per operating band in FR2-1 を基に作成

3-5-2. 排他的申請権の期間の長短

3-5-2-1. 論点

条件付オークションにより割り当てられる周波数帯について、排他的申請権の期間はどの程度確保されるべきか。

図表 90 排他的申請権について

- 携帯電話等の基地局等については、広範囲において多数開設されることが必要であるが、**無線局の免許は、原則として一局ごとに先願主義**により与えられる。
- サービス提供に必要となる基地局等について、全てを一時に開設することは実態上困難であることから、A事業者が未だ無線局の免許を受けていない地域において、B事業者から免許申請が行われた場合、当該地域においてA事業者が使用するための周波数を確保できないこととなる。
- そこで、基地局等の円滑な開設を図るため、**一定期間、認定を受けた者のみが免許申請を行うことができる**とする制度（開設計画認定制度）が導入されている。
- なお、当該期間については、必要以上に長い期間とした場合は、周波数が死蔵されてしまう懸念がある一方、あまりに短い期間とした場合は、事業運営の安定性や投資コストの回収に対して悪影響を及ぼす懸念があることから、展開しようとする無線システムの種類や地理的範囲に応じて設定することが適当である。

[排他的申請権が設定された場合]



[先願の場合]



3-5-2-2. 主な意見

< 構成員の主な意見 >

- ミリ波帯がどのように活用されるかは予測困難であることから、オークションごとに、個別の状況に応じて設定することが適当。また、事後的に柔軟に期間を変更可能とすることも考えられる。（林 TF 構成員）
- 全国単位で割り当てた場合でも、実際には人口集中地域等の特定の地域で利用され、ほとんどの地域では利用されないことも想定されることから、割当て後の利用状況を細かくチェックしていくことが適当。例えば、排他的申請期間を10年とする場合に、前半の5年間で利用実績がある地域は継続し、利用実績がない地域は排他的申請期間を短縮するという運用も考えられる。（安田 TF 構成員）
- 排他的申請期間の長短によって経済的価値が変動するため、どのような

条件で期間が延長・短縮されるかについて割当て前に設定することが必要。(五十嵐 TF 構成員)

- 排他的申請権の期間が利用状況に応じて変更される場合に、付与する条件の内容として整理するのがよいのか、条件の遵守状況の監督措置に位置付けるのがよいのか等、複数の論点に関わることに留意が必要。(西村 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- サービスを企画して提供を開始し、産業社会の発展に寄与していく営みの安定性を確保する観点から、合理的な排他的申請期間が必要。一方、挑戦的な取組を後押しするという観点から、事業者の活性化とのバランスがとれた期間の検討が必要。(NTT ドコモ)
- 排他的申請期間が短い場合、設備投資が促進されないことや、短期的な事業収益への影響が大きくなるのが懸念されるため、現行制度と同等以上の排他的申請期間が確保されるべき。(KDDI)
- 事業運営の安定性の確保の観点から、例えば現行の開設計画認定制度における認定期間(10年)と同程度の期間等、一定の期間が必要。(ソフトバンク)
- ミリ波等の高い周波数帯についても、事業運営の安定性や投資コストの回収等に配慮すべきであり、他の帯域と同等の整備コストも必要であることから、少なくとも現行制度と同等程度の期間が必要。(楽天モバイル)

3-5-2-3. 考え方

全国各地においてニーズが顕在化したスポットでサービスを展開する場合等には、

- 現行の開設計画認定制度(総合評価方式)における排他的申請権の期間が10年以内¹⁷²とされていること
- ミリ波等の比較的高い周波数帯については、ローバンド、ミッドバンド等の比較的低い周波数帯とは異なり、全国的なエリアカバレッジを政策目標とすることは想定されないこと
- ミリ波帯等の利活用が発展途上であり、ミリ波帯等を活用するユースケース

¹⁷² 令和4年の電波法改正により、事業運営の安定性や投資コストの回収等に配慮して、5年以内から10年以内に延長された。

が十分に確立していないこと
等を踏まえて、10年以内で設定することが適当である。

その際、例えば、期間を前半と後半に分け、前期における利用状況を調査し、サービスが展開された地域については後期の継続を認め、サービスが展開されなかった地域については後期の継続を認めない等、利用状況に応じて可変的な期間を設定することも考えられる。この場合、どのような条件で継続が認められるかについて事前に設定しておくとともに、条件の遵守状況をいかにフォローアップしていくかを併せて検討することが必要である。

一方、比較的狭いエリアにおいてスポット的に利用する場合等には、

- 全国的に利用する場合と比べて短期間で基地局等の展開が可能であると想定されること
- 多種多様なプレイヤーが参入し、イノベーションや新サービスの創出に向けて試行錯誤することが想定されること

等を踏まえて、上記の場合よりも短い期間とすることも考えられる。

3-5-3. 条件付オークションによる周波数割当てに当たって付される条件

3-5-3-1. 論点

条件付オークションによる周波数割当てに当たって付される条件について、どのような内容が考えられるか。

3-5-3-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- イノベーションや新サービスの創出に係る条件を設定した場合に、判断基準として実効性があるものになるよう、明確化することが必須。(林 TF 構成員)
- 条件を明確に設定しておけば、遵守状況の監督においても何をチェックすべきか明確になることから、条件は客観的なものが望ましい。(佐野 TF 構成員)
- イノベーション促進に関する条件を設定することに賛成。ただし、採用する予定の技術について、研究開発が長期化してなかなか実装されない場合は電波の有効利用に資さないことから、割当て後のフォローアップだけでなく、オークションの制度設計において何らかの対応が必要。(林 TF 構成員)
- 従来付与された条件と比較して論点となるのは、エリア展開に関するものであり、これについては、現在割り当てられているミリ波帯(28GHz 帯)の利用状況を踏まえて検討することが必要。また、共用が想定される帯域については、共用によるサービスのスケールを考慮して検討することが必要。(高田 TF 主任代理)

<事業者等の主な意見>

- 事業者の創意工夫によるイノベーションを促進し、産業への貢献や社会課題の解決をより強く推進するためには、エリア展開における柔軟性が最大限発揮されることが重要であることから、エリアカバレッジ等の条件を課すことは望ましくない。(NTT ドコモ)
- 政策目的と連動した最低限の有効利用の条件(例えば、ミリ波帯の割当てにおいては、ミリ波の有効利用に資するイノベーション技術の採用等)について検討されるべき。なお、付与される条件は、周波数の特性になじまない項目(例えば、ミリ波帯の割当てにおいては、エリアカバレッジ等)とならないよう配慮が必要。(KDDI)

- 高度化技術の導入等、事業者が実行可能であり、イノベーションや新サービスの創出等を後押しするものが妥当。また、ミリ波の周波数特性や利用用途を踏まえれば、エリアカバー率等の面的整備を求めるものや、基地局の設置時期や場所等をあらかじめ特定するようなものはそぐわない。(ソフトバンク)
- イノベーション促進に関する条件については、割当て後の評価における指標の設定が難しく、実効性のあるものにならない懸念がある。(楽天モバイル)

3-5-3-3. 考え方

(サービス提供範囲)

ミリ波等の高い周波数帯については、伝搬距離が比較的短いという特徴を有するため、スポット的に利用されることが想定されることから、これまで5G向けの比較的低い周波数帯の割当てにおいて絶対審査基準とされた「全国及び各地域ブロックの5G基盤展開率」といった恒常的かつ広域なエリアカバレッジを条件とすることは適当でないと考えられる。

ただし、全国各地においてニーズが顕在化したスポットでサービスを展開する場合において全国単位で割当てを行うときには、全国各地におけるサービスの利用可能性を確保し、周波数の死蔵を回避する観点から、ニーズに応じて柔軟かつ機動的にサービス提供が可能な体制を全国各地において構築すること等の条件を付すことが必要である。

(イノベーション促進)

イノベーションや新サービスの創出を促進する観点から、サプライチェーンリスク対応を含むサイバーセキュリティ対策といった安全性・信頼性を確保しつつ、イノベーションに資すると想定される技術(SA、ネットワークスライシング等)を採用すること等の条件を付すことが考えられる。

なお、これらの条件の設定に当たっては、条件の遵守状況を適切にフォローアップすることができるよう、明確かつ客観的なものとするのが望ましい。

図表 91 諸外国における 5 G の割当てにおいて付された条件の例

米国	28GHz帯 (2018年)	[モバイル又はP2M免許人の場合] 人口カバー率が40%以上であること
	24GHz帯 (2019年)	[P2P免許人の場合] <ul style="list-style-type: none"> • 免許地域の人口が26万8千人以下の場合：稼働中のリンクが4つあること • 免許地域の人口が26万8千人超の場合：人口6万7千人ごとに稼働中のリンクが少なくとも1つあること
米国	37GHz/39GHz/ 47GHz帯 (2019年)	[モバイル又はP2M免許人の場合] 「人口カバー率が40%以上であること」又は「地理的カバー率が25%以上であること」 [P2P免許人の場合] <ul style="list-style-type: none"> • 免許地域の人口が26万8千人以下の場合：稼働中のリンクが4つあること • 免許地域の人口が26万8千人超の場合：人口6万7千人ごとに稼働中のリンクが少なくとも1つあること 又は 免許地域内の国勢統計区の25%以上で少なくとも1つの送信機又は受信機を展開していること
	フランス	3.5GHz帯 (2020年)
韓国	28GHz帯 (2018年)	<ul style="list-style-type: none"> • ネットワーク構築義務 (3年後の基地局数：15,000局、5年後（免許期間満了時）の基地局数：100,000局) →2022年12月、3年後の基地局数の目標を達成することができなかった3社について、免許の剥奪（KT社・LGU+社）、条件付※の免許期間短縮（SKテレコム社）の処分が行われた。 ※2023年5月末までに基地局15,000局を達成できない場合

3-5-4. オークション参加資格の審査

3-5-4-1. 論点

どのような基準で条件付オークションの参加資格を認めるべきか。

3-5-4-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- イノベーションや新サービスの創出や、電波の有効利用を促進する観点から、MVNO へのネットワークの提供について、参加資格又は付与する条件として含めるべき。(石田 TF 構成員)
- ネットワークの開放については、現行の開設計画認定制度における絶対審査基準にも含まれており、電波の有効利用を促進するという観点から、参加資格等として設定することが適当。(林 TF 構成員)
- 同一グループから複数企業の参加を認めるかについて、仮に全国単位と地域単位の両方を同時に割り当てる場合には、それぞれ同一グループから一社しか認めないといった制度設計も考えられる。(安田 TF 構成員)
- 支払金の割引は、オークションのメカニズムを変更してしまう可能性があるため、新規参入の促進のための方策であれば、参加資格の緩和や保証金の割引等の方がよいのではないか。(五十嵐 TF 構成員)
- 支払金の割引は、年度ごとに納付すべきかという支払方法とはレベルが異なる論点であることから、「落札者が支払うべき金銭の支払方法等」の項目ではなく、オークションの制度設計の項目に位置付けることが適当。(柳川 TF 主任)

<事業者等の主な意見>

- 従来の絶対審査基準に相当する項目は、オークション参加に当たっての最低限の条件又は付与される条件として設定されるべき。(KDDI)
- オークション費用や基地局等の整備費用の確保といった財務的基礎や、サービスの提供計画を有していることといったネットワークの構築・運営能力を確認するとともに、公正な競争環境を確保する観点を踏まえた要件も検討の余地があるのではないか。(ソフトバンク)

3-5-4-3. 考え方

条件付オークションの参加資格は、まず、現行の開設計画認定制度における申請者に関する事項に準ずることとし、開設計画の審査における絶対審査基準からエリア展開に関するものを除いた以下の項目を設定することが適当である。

- 欠格事由（電波法第5条第3項各号）への非該当性
- 電気通信事業法（昭和59年法律第86号）第9条の登録を受けていること又は受ける見込みが十分であること
- 設備の設置・運用に関する事項
- 財務的基礎に関する事項
- コンプライアンスに関する事項
- サービスに関する事項（MVNOへのネットワーク提供計画を有していること等）
- 混信対策に関する事項
- その他（同一グループの企業からの複数の申請に関する事項等）

加えて、オークションを実施している諸外国における例を踏まえて、保証金の提供も参加資格の一つとして設定することが適当である。

また、新規参入の促進の観点からは、保証金の割引等¹⁷³の参加資格の緩和について検討することが考えられる。

¹⁷³ 支払金の割引については、オークションメカニズムへの影響に留意し、諸外国における事例も踏まえて慎重に検討することが適当である。

図表 92 諸外国における保証金（前払金）の例

- 諸外国において、保証金はオークション参加資格の要件となっており、落札金へ充当される例が多い。

米国	24GHz帯 (2019年)	<ul style="list-style-type: none"> 各入札者が入札しようとする規模の入札資格（ポイント）を得るため、必要な金額の保証金を支払う。 具体的には、PEAごとに設定されるユニットについて、1ユニット当たり10ドルを支払う。 落札金に充当される。
英国	700MHz/ 3.6GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> 申請時に100,000ポンド、オークション参加者の確定からオークション実施までに追加で最低900,000ポンドの支払が必要である。 追加の保証金については、その金額に応じて入札の上限が設定される。 落札金に充当される。
ドイツ	2 GHz/ 3.5GHz帯 (2019年)	<ul style="list-style-type: none"> 各入札者が入札しようとする規模の入札資格(ポイント)を得るため、必要な金額の保証金を支払う。 具体的には、各周波数ブロックのレーティングに基づいて、レーティング「1」当たり170万ユーロを支払う。 落札金に充当される。
オーストラリア	26GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> 各入札者が入札しようとする規模の入札資格(ポイント)を得るため、必要な金額の保証金を支払う。 具体的には、最大の入札資格（ポイント）を得るためには、入札しようとする各周波数ブロックの最低落札額を合計した金額の10%を支払う。 落札金に充当される。

図表 93 我が国の 5 G の割当てにおける絶対審査基準等の例

- 我が国における 5 G 向けの周波数帯 (3.7GHz/4.5GHz/28GHz帯) に係る特定基地局の開設計画の認定 (2019年) について、絶対審査基準及び付された主な条件は、以下のとおり。

	絶対審査基準	付された主な条件
エリア展開	<ul style="list-style-type: none"> 認定から 5 年後までに、全国及び各地域ブロックの 5G 基盤展開率が 50% 以上になるように 5G 高度特定基地局を開設しなければならない。 認定から 2 年後までに、全ての都道府県において、5G 高度特定基地局の運用を開始しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市部・地方部を問わず、顕在化するニーズを適切に把握し、事業可能性のあるエリアにおいて、第 5 世代移動通信システムの特性を活かした多様なサービスの広範かつ着実な普及に努めること。 移動通信システムが国民にとって重要な生活手段になっていることに鑑み、不感地域における基地局の着実な開設に努めること。
設備	<ul style="list-style-type: none"> 特定基地局設置場所の確保、設備調達及び設置工事体制の確保に関する計画を有すること。 特定基地局の運用に必要な電気通信設備の安全・信頼性を確保するための対策に関する計画を有すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ネットワーク構築に当たっては、第 5 世代移動通信システムの特性を十分に活かした多様なサービスを提供するために必要不可欠である光ファイバの適切かつ十分な確保に努めること。 平成 30 年 7 月豪雨や平成 30 年北海道胆振東部地震等での被害による通信障害に鑑み、停電対策・輻輳対策や通信障害の発生防止等の電気通信設備に係る安全・信頼性の向上に努めること。 「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」(昭和 62 年郵政省告示第 73 号)、「政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準群 (平成 30 年度版)」及び「IT 調達に係る国の物品等又は役務の調達方針及び調達手続に関する申合せ」(平成 30 年 12 月 10 日関係省庁申合せ)に留意し、サプライチェーンリスク対応を含む十分なサイバーセキュリティ対策を講ずること。
財務	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資等に必要資金調達の計画及び認定の有効期間の満了までに単年度黒字を達成する収支計画を有すること。 	-
コンプライアンス	<ul style="list-style-type: none"> 法令遵守、個人情報保護及び利用者利益保護のための対策及び当該対策を実施するための体制整備の計画を有すること。 	-
サービス	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話の免許を有しない者 (MVNO) に対する 卸電気通信役務又は電気通信設備の接続の方法による特定基地局の利用を促進するための計画を有していること。 提供しようとするサービスについて、利用者の通信量需要に応じ、多様な料金設定を行う計画を有すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 周波数の割当てを受けていない者に対する 電気通信設備の接続、卸電気通信役務の提供その他の方法による特定基地局の利用の促進に努めること。特に、GPRS トンネリングプロトコルが用いられる通信方式を用いて電氣的に接続する方法による特定基地局の利用の促進に努めること。 IoT 向けサービスや個人向けサービスも含め、第 5 世代移動通信システムの多様な利用ニーズに対応した使いやすい料金設定を行うよう努めること。 卸電気通信役務の提供、電気通信設備の接続その他の方法による特定基地局の利用を促進するための契約又は協定の締結の申入れが、4,600MHz を超え 4,800MHz 以下又は 28.2GHz を超え 29.1GHz 以下の周波数を使用する者からあった場合には、円滑な協議の実施に努めること。
混信対策	<ul style="list-style-type: none"> 既存免許人が開設する無線局等との混信その他の妨害を防止するための措置を行う計画を有すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存免許人が開設する無線局等との混信その他の妨害を防止するための措置を講ずること。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 同一グループの企業から複数の申請がないこと。 割当てを受けた事業者が、既存移動通信事業者へ事業譲渡等をしないこと。 	-

3-5-5. 最低落札額の設定

3-5-5-1. 論点

最低落札額について、どのように設定すべきか。

3-5-5-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 競争の余地をできるだけ確保する観点から、低い金額を設定することが適当。(林 TF 構成員)
- AP 法や収益還元法は、収益性が高いものには適すると考えられるが、諸外国においてミリ波帯であまり収益が上がっていないと考えられることから、比較法が適当。また、我が国において地域単位で割り当てる場合は、全国単位でない割当てを行っている米国等を参考にすればよいのではないか。(安田 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 現行の総合評価方式では、特定基地局開設料の標準的な金額を著しく下回る金額が絶対審査基準として事前に公表されていることを踏まえ、最低落札額は、特定基地局開設料の標準的な金額と同様の方法で設定され、あらかじめオークション参加者に示されることが望ましい。(KDDI)
- 算定方法等は事前に開示されることが望ましい。なお、算定に当たっては、共用条件、移行に要する費用、混信防止対策に係る費用等を加味するとともに、諸外国の最低落札額を参照することも考えられる。(ソフトバンク)
- 条件付オークション全体の制度設計やオークション方式等を勘案し、最低落札額の設定の要否について検討する必要。(楽天モバイル)

3-5-5-3. 考え方

最低落札額の算定について、諸外国においては、主に「比較法」が用いられている。なお、他の方法としては、「AP¹⁷⁴法」や「収益還元法」が挙げられる。

- 比較法：他国のオークション結果について、帯域幅、人口、免許期間等の変数で基準化して算定
- AP法：周波数の利用によって削減されるネットワーク関連コストをベースに算定
- 収益還元法：周波数の利用によって将来にわたり得られる収益の現在価値をベースに算定

これを踏まえて、我が国においてミリ波帯等を対象として条件付オークションを実施する場合には、諸外国におけるミリ波帯等のオークション結果を参照して最低落札額を算定する等、算定に当たっての考え方を示した上で、最低落札額を設定することが適当である。

図表 94 諸外国における最低落札額の算定の考え方の例

米国	3.45GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> PEAごとに設定されるMHz/popの価格について、帯域幅とエリアの人口を乗算して決定した。 ※PEA1-50 0.03ドル/MHz/pop PEA51-100 0.006ドル/MHz/pop その他のPEA 0.003ドル/MHz/pop
英国	700MHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> ペアブロックについては、欧州諸国のオークション結果に基づいて英国に相当するベンチマークを算出し、金額を決定した。 アンペアブロックについては、欧州諸国で参考となるオークションがなかったことから、市場による価格設定の余地を最大限に認めるため、金額を低い水準に設定した。
	3.6-3.8GHz帯 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> 英国の3.4-3.6GHz帯のオークション結果をベンチマークとして金額を決定した。
ドイツ	2GHz帯 (2019年)	<ul style="list-style-type: none"> ドイツの1.8GHz帯のオークション結果をベンチマークとして、免許期間やカバレッジ義務の内容等を考慮して金額を決定した。
	3.6GHz帯 (2019年)	<ul style="list-style-type: none"> ドイツにおける2.6GHz帯のオークション結果や、他の欧州諸国における2.6GHz帯や3.6GHz帯のオークション結果をベンチマークとして、免許期間やカバレッジ義務の内容等を考慮して金額を決定した。
韓国	3.5GHz/ 28GHz帯 (2018年)	<ul style="list-style-type: none"> 割当ての対価回収の性質と、通信料金に転嫁される可能性とのバランスや、過去のオークション結果を考慮して金額を決定した。 特に28GHz帯については、最低落札額を高く設定した場合には、消費者に悪影響を及ぼすおそれや5Gのアプリケーション・デバイスの開発を妨げるおそれがあることを考慮し、非常に低い水準に設定した。

¹⁷⁴ Administrative Pricing の略

3-5-6. 競争阻害的な行動の抑止策

3-5-6-1. 論点

条件付オークションにおける競争阻害的な行動について、どのような対応策が考えられるか。

3-5-6-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 談合等の違法性の認定に当たっては、時間がかかるほか立証が困難であることも考えられるが、抑止力という観点から、刑事罰等のみならず調査権限も含めて制度整備を検討することが必要。(西村 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 競争阻害的な行動(不当な価格つり上げ等)を行う事業者への措置は必要。(ソフトバンク)

3-5-6-3. 考え方

諸外国において、オークションの実施に当たって、談合、機密情報の漏洩等の競争阻害的な行動があった場合には、

- 保証金の没収
- オークション結果の修正、オークションの中止・やり直し
- 入札手続からの除外
- 免許の取消し
- 刑事罰

等の対応を行うことが規定されている。

これを踏まえて、条件付オークションの実施に当たって競争阻害的な行動があった場合には、同様の対応を行うことについて検討することが適当である。

3-6. 条件付オークションの実施方法

3-6-1. オークション方式の選択

3-6-1-1. 論点

条件付オークションの実施に当たって、SMRA（同時複数ラウンド競り上げオークション）、CCA（組合せ時計オークション）等のような方式を採用すべきか。

3-6-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- カテゴリーが一つしかなく、各周波数枠に補完性がない場合は、CCAのような複雑な方式を採用しなくても、オーズベルオークションのように比較的分かりやすい方式を検討することが適当。（佐野 TF 構成員）
- オーズベルオークションは、入札者が正直に自らの経済的価値を申告すればよいという点で優れており、より経済的価値の高い事業者が適切な数を落札できるという効率性を満たす。ただ、それらとトレードオフの関係として、獲得する枠の数が同じであっても、支払額が異なる場合があることに注意が必要。（安田 TF 構成員）
- 実際にどの方式を採用するかについては、それぞれメリット・デメリットがあることから、今回候補に挙がっているものを中心に、具体的な検討に当たって細部を固めていけばよいのではないか。（安田 TF 構成員）
- オークション方式について、ケースバイケースで選択することに賛成。SMRA は、米国におけるオークション導入当初から採用され、諸外国においても多用されており、運用実績が豊富であることからよいのではないかと思うが、その後オークション方式は改良の試みが続けられており、そうした展開を踏まえた設計が適当。（林 TF 構成員）
- 周波数枠の同質性については、隣接周波数帯のシステムや共用する無線局の数等を勘案して、個別具体的に検討することが必要。（高田 TF 主任代理）
- 周波数枠の同質性に関しては、CCA の枠組みで、CCA のプリンシパルステージの代わりにオーズベルオークションを組み込む形とすれば、一度は同質のものとして扱った上で、具体的な配置はアサインメントステージで決定するというハイブリッドな設計も考えられる。（佐野 TF 構成員）
- オークション方式については、個別の割当てにおいて改めて詳細な議論

を行う必要があり、分かりやすさと納得感のある仕組みとすることが重要。(柳川 TF 主任)

- 複数財のオークションでは、暗黙の談合の余地が大きく、談合の立証も困難であると一般的に指摘されており、オークション方式の詳細な設計に当たっては、談合等の競争阻害的な行動を抑止するための細部の検討も重要である。(佐野 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 割当て周波数ごとに適切なオークション方式は異なると考えられることから、割当ての都度検討することが合理的。(ソフトバンク)

3-6-1-3. 考え方

SMRA、CCA、オースベルオークション等のオークション方式について、それぞれの特徴や適するケースを踏まえて、割り当てる周波数帯に応じて適切な方式を採用することが適当である。

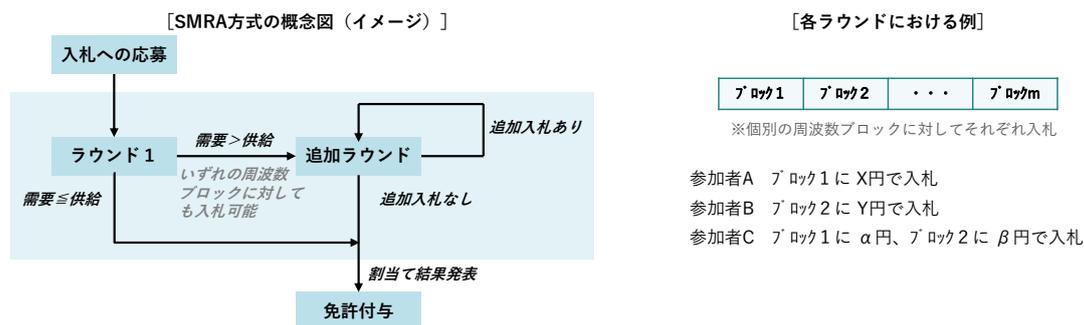
なお、オークション方式の詳細な設計に当たっては、談合等の競争阻害的な行動を抑止するための細部の検討も重要である。

図表 95 SMRA（同時複数ラウンド競り上げオークション）概要

SMRA（Simultaneous Multi-Round Auction）
同時複数ラウンド競り上げオークション

- 入札はラウンド制で行われ、全ての周波数ブロックが同時に入札にかけられる。
- 参加者は、各ラウンドにおいて、1又は2以上のいずれの周波数ブロックに対しても入札可能であり、希望する個別の周波数ブロックに対してそれぞれ金額を入札する。
- 主催者は、各ラウンドの終了後に、各周波数ブロックについて最高入札額を開示する。
- あるラウンドにおいて、いずれの周波数ブロックに対しても新たな入札が行われなかった場合に、ラウンドは終了する。
- 参加者は、自らが最も高い金額で入札を行った周波数ブロックを落札し、当該金額を支払う。

✓ 採用例としては、米国の28GHz帯オークション（2018年）等がある。



図表 96 SMRA の実行例

設定

- オークション方式：SMRA
- アクティビティ・ルール：Eligibility Pointルール※を採用
※第n+1ラウンドにおいて入札可能なブロック数を、第nラウンドにおいて入札したブロック数以下としなければならない。
- 対象周波数：26GHz帯（25.3 - 26.0GHz）
- 割当て幅（割当て枠）：1ブロック当たり100MHz幅（7ブロック）
- 最低落札額：60億円/ブロック

25.3									
	25.4	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26.0		
	ブロック1	ブロック2	ブロック3	ブロック4	ブロック5	ブロック6	ブロック7		

オークションの進み方

入札	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者は、最低落札額又は現在の最高入札額を上回る額を、希望する各ブロックに入札する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 参加者は、Eligibility Pointルールにより、入札するブロックを増やすことはできない。 ・ あるブロックにおける最高入札額は、参加者が当該ブロックから明示的に撤退しない限りは、自動的に維持される。
開札	<ul style="list-style-type: none"> ● 主催者は、各ブロックについて最高入札額を開示する。
次の動き	<ul style="list-style-type: none"> ● 第nラウンドにおいて入札があった場合：第n+1ラウンドへ進む ● 第nラウンドにおいて入札がなかった場合：各ブロックの最高入札額に基づいて免許を付与

ラウンドの進行

(赤字：最高入札額、□：当該ラウンドで入札があったブロック)

第1ラウンド								
ブロック	1	2	3	4	5	6	7	(EP)
参加者A	100億円	100億円	80億円					3
参加者B	60億円	60億円	60億円					3
参加者C							80億円	1
参加者D				90億円	100億円	100億円	110億円	4
第2ラウンド								
ブロック	1	2	3	4	5	6	7	(EP)
参加者A	100億円	100億円	80億円					3
参加者B		110億円	100億円					2
参加者C				120億円				1
参加者D				90億円	100億円	100億円	110億円	4
第3ラウンド								
ブロック	1	2	3	4	5	6	7	(EP)
参加者A	100億円	120億円						2
参加者B		110億円	100億円					2
参加者C				120億円				1
参加者D					100億円	100億円	110億円	3
第4ラウンド								
ブロック	1	2	3	4	5	6	7	(EP)
参加者A	100億円	120億円						2
参加者B			100億円					1
参加者C				120億円				1
参加者D					100億円	100億円	110億円	3

需要>供給のため次のラウンドへ

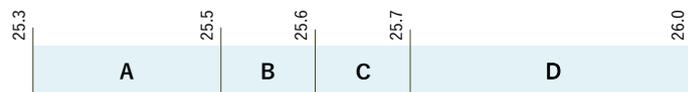
追加入札があったため次のラウンドへ

追加入札があったため次のラウンドへ

追加入札がないため終了

結果

参加者名	合計落札額	獲得周波数
参加者A	220億円	25.3 - 25.5GHz
参加者B	100億円	25.5 - 25.6GHz
参加者C	120億円	25.6 - 25.7GHz
参加者D	310億円	25.7 - 26.0GHz
全参加者合計	750億円	



図表 97 CCA（組合せ時計オークション）概要

CCA（Combinatorial Clock Auction）
組合せ時計オークション

- ① プリンシパルステージと ② アサインメントステージの大きく 2 つから構成される。

① **プリンシパルステージ：各入札者が獲得するブロック数・金額を決定**

(A) 時計フェーズ

- ・ 周波数ブロックはカテゴリに分類され、同一カテゴリに含まれる周波数ブロックについては、同質のものとして取り扱われる。
- ・ 主催者は、周波数ブロックの金額をカテゴリごとに設定し、ラウンドごとに上昇させる。
- ・ 参加者は、各ラウンドにおいて、当該ラウンドにおける金額で獲得したいパッケージ（カテゴリごとの周波数ブロックの数の組合せをいう。以下同じ。）を入札する。
※例えば、Aカテゴリの周波数ブロック 2 つ、Bカテゴリの周波数ブロック 3 つといった組合せ
- ・ いずれのカテゴリについても、需要量（当該カテゴリについて各参加者が入札した周波数ブロックの数の合計）が供給量（当該カテゴリに含まれる周波数ブロックの数）以下となった場合に、ラウンドは終了する。

(B) 補足フェーズ

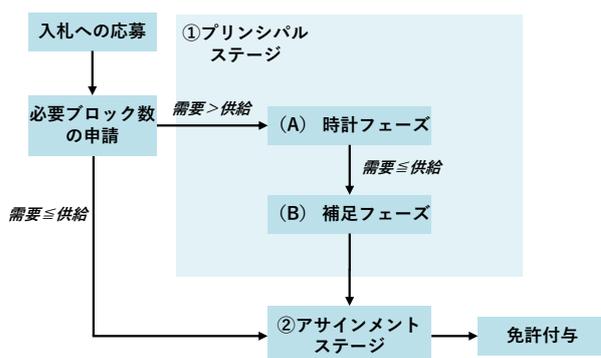
- ・ 時計フェーズの結果に基づいて、参加者が補足フェーズにおいて入札可能なパッケージの選択肢及びその金額の範囲が決定される。
- ・ 参加者は、上記の範囲内において、パッケージ及びその金額について一回封印入札を行う。
- ・ 主催者は、参加者が入札したパッケージを組み合わせ、いずれのカテゴリにおいても需要量が供給量以下となり、かつ、それらの入札額の合計が最大になるものを決定する。
- ・ 参加者は、主催者の決定したパッケージを落札し、二位価格方式[※]によって定められる金額を支払う。
※ある落札者が参加することによって他の入札者が失うことになる価値の損失分（Vickrey価格）を支払う方式

② **アサインメントステージ：各入札者が獲得する具体的なブロックを決定**

- ・ 主催者は、プリンシパルステージにおいて決定された各参加者の周波数ブロックの数に基づいて、取り得る周波数ブロックの配置の選択肢を提示する。
- ・ 参加者は、提示された周波数ブロックの配置の選択肢に対して、一回封印入札を行う。
- ・ 主催者は、参加者の入札額の合計が最大になるものを決定する。
- ・ 参加者は、主催者の決定した配置の周波数ブロックを落札し、二位価格方式によって定められる金額を支払う。

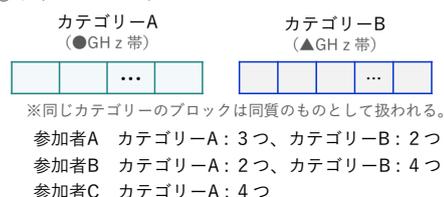
✓ 採用例としては、フランスの3.4-3.8GHz帯オークション（2020年）、カナダの3.5GHz帯オークション（2021年）等がある。

[CCA方式の概念図（イメージ）]



[各ステージにおける例]

① **プリンシパルステージ**



② **アサインメントステージ**



図表 98 CCA の実行例

- 設定**
- オークション方式：CCA
 - アクティビティ・ルール：Eligibility Pointルール^{※1}及び Relative Capルール^{※2}を採用
 - ※1 第n+1ラウンドにおいて入札可能なブロック数を、第nラウンドにおいて入札したブロック数以下としなければならない。
 - ※2 時計フェーズにおいて、第nラウンド（価格 P_n ）において入札したブロック数（X）を、第n+1ラウンド（価格 P_{n+1} ）で減少させた場合（ブロック数（Y）を入札した場合）には、補足フェーズにおいて入札するXとYの入札額 $b(X), b(Y)$ は、 $b(X) \leq b(Y) + P_{n+1} \cdot (X - Y)$ を満たさなければならない。
 - 対象周波数：26GHz帯（25.3 - 27.0GHz）
 - 割当て幅（割当て枠）：1ブロック当たり100MHz幅（17ブロック）
 - 最低落札額：60億円/ブロック

オークションの進み方			
	① プリンシパルステージ		② アサインメントステージ
	(A) 時計フェーズ	(B) 補足フェーズ	
目的	各入札者が獲得するブロック数・金額を決定 ブロック数・金額の仮決定		各入札者が獲得する 具体的なブロックを決定
方式	競り上げ	一回封印入札	一回封印入札
アクティビティ・ルール	Eligibility Point	Relative Cap	-
決定方法	-	参加者が入札したブロックの カテゴリごとの組合せとその金額に ついて、いずれのカテゴリにおい ても超過需要が生じず、かつ、それら の入札額の合計が最大になるもの	参加者が入札したブロックの配置 と その金額について、それらの入札 額の合計が最大になるもの

1-① 時計フェーズ

- 主催者は、各ラウンドにおいて、1ブロック当たりの金額を設定し、発表する。
- 参加者は、各ラウンドにおいて、設定された金額で獲得したいブロック数を入札する。
 - ・ 参加者は、Eligibility Pointルールにより、入札するブロック数を増加させることはできない。
- 需要量が供給量を上回る場合、1ブロック当たりの金額を上げて、次のラウンドへ進む。

（ □ : 当該ラウンドで入札数が減少したもの）

第1ラウンド 60億円/ブロック						
参加者	A	B	C	D	需要合計	供給
ブロック数	4	5	5	7	21	> 17
入札額	240億円	300億円	300億円	420億円		
需要 > 供給のため 1ブロック当たりの金額を上げて 次のラウンドへ						
第2ラウンド 70億円/ブロック						
参加者	A	B	C	D	需要合計	供給
ブロック数	4	5	4	7	20	> 17
入札額	280億円	350億円	280億円	490億円		
需要 > 供給のため 1ブロック当たりの金額を上げて 次のラウンドへ						
第3ラウンド 80億円/ブロック						
参加者	A	B	C	D	需要合計	供給
ブロック数	4	4	4	7	19	> 17
入札額	320億円	320億円	320億円	560億円		
需要 > 供給のため 1ブロック当たりの金額を上げて 次のラウンドへ						
第4ラウンド 90億円/ブロック						
参加者	A	B	C	D	需要合計	供給
ブロック数	4	3	3	6	16	≦ 17
入札額	360億円	270億円	270億円	540億円		
需要 ≦ 供給のため 時計フェーズ終了						

1-② 補足フェーズ

- 参加者は、以下のルールに基づいて、希望するブロック数及びその金額について一回封印入札を行う。
 - ・ 時計フェーズの最終ラウンドにおいて入札したブロック数以上のブロック数を入札しなければならない。
 - ・ あるブロック数に対する入札額は、1ブロック当たりの最低落札額に当該ブロック数を乗じた額以上でなければならない。
 - ・ 時計フェーズにおいて、第nラウンド（価格 P_n ）において入札したブロック数（X）を、第n+1ラウンド（価格 P_{n+1} ）で減少させた場合（ブロック数（Y）を入札した場合）には、補足フェーズにおいて入札するXとYの入札額 $b(X), b(Y)$ は、 $b(X) \leq b(Y) + P_{n+1} \cdot (X - Y)$ を満たさなければならない。
 - ・ 主催者は、参加者が入札したブロック数及び金額について、需要量が供給量以下となり、かつ、入札額の合計が最大になるものを決定する。

参加者の入札額（-：未入札、各枠における下段の値は最低落札額及びRelative Capによる制限）					
ブロック数	3	4	5	6	7
参加者A	(入札不可)	360億円 240億円以上	-	-	-
参加者B	270億円 180億円以上	350億円 240億円以上 ($b(3) + 90$ 億円)以下	375億円 300億円以上 ($b(4) + 80$ 億円)以下	-	-
参加者C	270億円 180億円以上	345億円 240億円以上 ($b(3) + 90$ 億円)以下	-	-	-
参加者D	(入札不可)	(入札不可)	(入札不可)	540億円 360億円以上	-
					420億円以上 ($b(6) + 90$ 億円)以下

割当てブロック数の決定：合計ブロック数が供給量（17）以下となる全ての組合せを評価（入札額合計が高い順）						
参加者A	4	4	4	4	0	...
参加者B	4	3	3	5	5	...
参加者C	3	4	3	0	4	...
参加者D	6	6	6	6	6	...
入札額合計	1,520億円	1,515億円	1,440億円	1,275億円	1,260億円	...

主催者は、入札額の合計が最大となるものを選択

2 アサインメントステージ

- 主催者は、プリンシパルステージにおいて決定された各参加者のブロックの数に基づいて、取り得るブロックの配置の選択肢を提示する。
- 参加者は、提示されたブロックの配置の選択肢に対して、一回封印入札を行う。
- 主催者は、参加者の入札額の合計が最大になるものを決定する。
- 参加者は、主催者の決定した配置の周波数ブロックを落札し、二位価格方式によって定められる金額を支払う。

プリンシパルステージにおける獲得ブロック数

参加者A	4
参加者B	4
参加者C	3
参加者D	6

取り得るブロックの配置の選択肢

①	A	B	C	D
②	A	B	D	C
③	A	C	B	D
⋮				
⑳	D	C	B	A

(-：未入札)

選択肢ごとの事業者の入札額（入札額合計が高い順）					
参加者A	30億円	30億円	30億円	30億円	...
参加者B	20億円	20億円	-	-	...
参加者C	10億円	-	15億円	15億円	...
参加者D	-	5億円	5億円	-	...
入札額合計	60億円	55億円	50億円	45億円	...

主催者は、入札額の合計が最大となるものを選択

結果

※二位価格方式により算定

参加者名	プリンシパル ステージ 支払額※	アサインメント ステージ 支払額※	合計支払額	獲得周波数
参加者 A	285億円	15億円	300億円	25.3 - 25.7GHz
参加者 B	275億円	10億円	285億円	26.0 - 26.4GHz
参加者 C	210億円	5億円	215億円	25.7 - 26.0GHz
参加者 D	385億円	—	385億円	26.4 - 27.0GHz
全参加者合計	1155億円	30億円	1185億円	



図表 99 オークション方式の比較

	SMRA	CCA
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別の周波数ブロックに対してそれぞれ入札すればよいため、仕組みを理解しやすい。 ● 自らが最も高い金額で入札を行った周波数ブロックを落札し、当該金額を支払うことから、支払う金額に関する情報が明確である。 ● 当初、組み合わせて落札することを前提に高値で複数の周波数ブロックに入札したが、結果として一部しか落札できず、個別のブロックについて本来見出していた価値より高い金額で落札してしまうリスクがある。 ● 競り上げ時に個別の周波数ブロックに対して入札額を提示するため、黙示の談合リスクがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 複数の周波数ブロックの組合せについて評価額を決定する必要があり、煩雑である。 ● 二位価格方式により、落札者の支払う金額は他の入札者の入札金額に依存することになる。 ● 複数の周波数帯や周波数ブロックを組み合わせ、獲得を希望するパッケージにより入札することができる。 ● 競り上げ時（時計フェーズ）においては、獲得したいブロック数を提示するだけであるため、談合リスクが軽減される。
適するケース	<ul style="list-style-type: none"> ● 割り当てられる周波数ブロックについて、補完性がないと考えられる場合 	<ul style="list-style-type: none"> ● 割り当てられる周波数ブロックについて、補完性が強いと考えられる場合

※なお、SMRAとCCAの中間的な方式が採用された例もある。

- 英国 700MHz/3.6GHz帯オークション（2021年）
大きく2つのステージから構成される点はCCAに類似する一方、プリンシパルステージにおいて暫定的な落札金額が維持される点はSMRAに類似する。

図表 100 オーズベル (Ausubel) オークション概要

- 周波数ブロックは、参加者にとって補完性がなく、同質のものとして取り扱われる。
- 主催者は、1ブロック当たりの金額を、最低落札額からラウンドごとに競り上げる。
- 参加者は、各ラウンドにおいて、需要量（獲得したいブロック数）を入札する。
- 各参加者について、「自分以外の入札者の総需要=供給量」となったところを起点として、それ以降「自分以外の入札者の総需要」が減少する度に落札内定が生じる。この落札内定が生じるごとに、その時点の金額で落札を確定させる。
- 以上のプロセスを総需要=供給量となるまで続ける。

供給量 17					
第1ラウンド 60億円/ブロック					
参加者	A	B	C	D	総需要
ブロック数	4	5	5	7	21
第2ラウンド 70億円/ブロック					
参加者	A	B	C	D	総需要
ブロック数	4	5	4	7	20
第3ラウンド 80億円/ブロック					
参加者	A	B	C	D	総需要
ブロック数	4	4	4	7	19
第4ラウンド 90億円/ブロック					
参加者	A	B	C	D	総需要
ブロック数	4	3	4	6	17

総需要=供給量となり終了

参加者Aの場合	
第1ラウンド	60億円/ブロック
A以外の入札者の総需要は 5+5+7=17のため 落札内定は生じない	
第2ラウンド	70億円/ブロック
A以外の入札者の総需要は 5+4+7=16のため 1ブロック(70億円×1)を落札	
第3ラウンド	80億円/ブロック
A以外の入札者の総需要は 4+4+7=15のため 追加で1ブロック(80億円×1)を落札	
第4ラウンド	90億円/ブロック
A以外の入札者の総需要は 3+4+6=13のため 追加で2ブロック(90億円×2)を落札	
計4ブロックを計330億円で落札	

3-6-2. 落札者が支払うべき金銭の支払方法等

3-6-2-1. 論点

落札者が支払うべき金銭について、一括払い、分割払い等どのように支払われるべきか。また、排他的申請権が取り消された場合の残額の支払について、どのように取り扱うべきか。

3-6-2-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 法的な観点からは年度ごとの支払いが適当と理解するが、オークションデザインの観点からは、一括払いの方が望ましいのではないかという議論がある。(佐野 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 付与された条件を満たさないこと等により排他的申請権が取り消される場合、落札額の残額については、健全な電波の有効利用の観点から、一定のペナルティを与えることが望ましい。(KDDI)
- 特定基地局開設料と同様に、認定期間における年ごとの納付方法とすべき。仮に排他的申請権が取り消された場合等は、利用期間相当分を支払うことが合理的。また、イノベーションの創出に向けた取組を後押しする観点から、オークション収入の用途として掲げられる事業について、事業者自らが実施する場合には、それらに係る費用を落札額から差し引くといった制度は有益。(ソフトバンク)
- 条件付オークションにおける落札額の支払方法については、特定基地局開設料と同様の支払方法であることが望ましい。(楽天モバイル)

3-6-2-3. 考え方

国の債権管理の一般法である「国の債権の管理等に関する法律」(昭和 31 年法律第 114 号) 及び「国の債権の管理等に関する法律施行令」(昭和 31 年政令第 337 号) においては、「国の財産の貸付料又は使用料等」について、年度ごとにその債権が発生し、管理・納付することとされる。

落札者が支払うべき金銭は、一定期間排他的に免許を申請することができる地位の対価としての性格を有し、「国の財産の貸付料又は使用料等」に該当すると考えられることから、オークションデザインの観点から一括払いの方が望ま

しいといった特段の事情が認められない場合には、排他的申請権を有する期間において年度ごとに納付するものとするのが適当である。

また、排他的申請権が取り消された場合については、当該取消しのあった年度の翌年度以降は債権が発生していないことから、納付することは不要と考えられる。

なお、取消しの原因について、オークション実施に当たって競争阻害的な行動をした等のオークションルール・法令への違反である場合には、罰金等を科すことが適当である。

3-7. 電波の利用状況のフォローアップ

3-7-1. 条件の遵守状況の監督措置

3-7-1-1. 論点

条件付オークションによる割当てに当たって付される条件について、遵守状況をどのように監督すべきか。

3-7-1-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 高い周波数帯の有効利用については、低い周波数帯と異なる観点で評価することが必要。また、5Gの一層の推進を図るため、インフラシェアリングの観点や安全・信頼性を高めていくための取組の観点について評価項目として検討することが必要。(林 TF 構成員)
- イノベーションの促進に関する条件が付される場合には、できる限り定量的に評価できるような評価手法を検討することが将来的な課題。(林 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 電波の有効利用については、客観的なデータ等の実績により評価することが適当。例えば、より多くのトラフィックをより多くの基地局で提供している状況を反映したトラフィックデータと基地局の設置密度等を重ね合わせた指標や、第三者によるエリアの実測結果の評価等が考えられる。さらに、高い周波数帯における評価は、周波数特性を活かした新たな利用形態等も考慮し、新たな観点による評価項目の検討が必要。例えば、ニーズに応じた時限的なエリア展開といった従来とは異なる新たなエリア展開に準じた利用状況や、極めてひっ迫したピンポイントのエリア（ラッシュ時のホーム、スタジアム内等）における局所的なトラフィック容量対策等に関する利用状況等が考えられる。(NTT ドコモ)
- 現行の電波の利用状況調査の仕組みを活用することが望ましい。条件を遵守できなかった場合は、例えば、排他的申請期間の終了等の措置が考えられるが、利用者等への影響が大きいため、条件に違反した理由等も十分考慮して判断することが必要。(KDDI)
- 現行の電波の利用状況調査のスキームにおいて、条件として付与された内容の遵守状況をフォローアップする項目を新たに設定して確認するこ

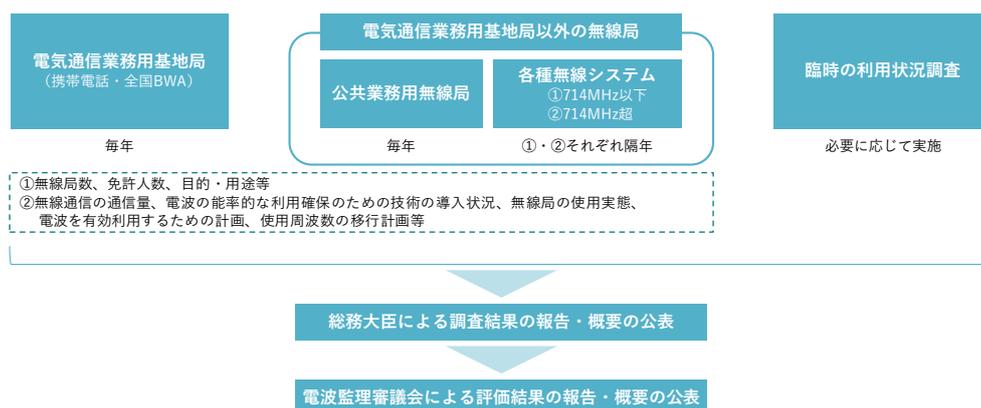
- とが適当。(ソフトバンク)
- 現行の電波の利用状況調査に相当するスキームにおいて監督することが望ましい。(楽天モバイル)

3-7-1-3. 考え方

付された条件の内容を踏まえて、調査・評価項目を設定し、現行の電波の利用状況調査及び有効利用評価のスキームにおいて、条件の遵守状況を調査・評価することが適当である。

なお、イノベーションの促進に関する条件が付された場合には、定量的な評価手法を検討することが将来的な課題である。

図表 101 電波の利用状況の調査等¹⁷⁵



¹⁷⁵ 上記のスキームに限らず、必要な場合には随時、条件の遵守状況について調査を行うことも考えられる。

3-7-2. 排他的申請期間満了後の再オークションの要否

3-7-2-1. 論点

排他的申請期間の満了に伴って、再び条件付オークションを実施すべきか。

3-7-2-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 排他的申請期間満了後も潜在的な利用者から周波数を利用したいという申出がなければ、継続して利用できる運用とすることが適当。なお、排他的申請期間満了以降における取扱いについては、その時点におけるイノベーションや事業者の状況等を踏まえて対応を検討することが適当。(高田 TF 主任代理)
- 排他的申請期間内における地位の返上については、事業者にとってペナルティとならない形が適当。(高田 TF 主任代理)
- 排他的申請期間の満了に伴って再オークションを行う制度にした場合には、排他的申請期間内における経済的価値のみを考慮して入札を行うこととなる。一方、排他的申請期間の満了に伴って再オークションを行わず、継続的に利用できることを前提とした場合には、例えば10年目以降、将来的にミリ波の価値が高くなることを踏まえて入札することが想定されるため、価格が高騰する懸念がある。(安田 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- 再オークションを実施する場合は、将来的な周波数の利用が担保されないため、設備投資のインセンティブが働かない懸念がある。また、オークションによって割り当てられた周波数帯について、再割当てに係る申出の制度を適用する場合は、現に周波数を割り当てられている事業者の財務負担を高めることを目的として、いたずらに再オークションの申出が行われる可能性を払拭できないことから、再割当てに係る申出の制度の適用対象外とする検討が必要。(KDDI)
- 事業者がイノベーションやビジネス創造を目的として周波数を獲得したものの、うまくいかなかった場合に、他に利活用を希望する事業者に対して譲ることができる柔軟な仕組みの検討が必要。(KDDI)
- 高い周波数帯は、将来的にも多くの割当て枠を確保できる帯域であり、イノベーションや新サービスの創出への期待もあるため、利用者保護や産業育成の観点から、排他的申請期間満了後も継続して利用できることが

有益。また、再オークションの実施により事業者にとって多大な追加コストが必要となった場合には、産業全体にとってもよくないのではないか。（ソフトバンク）

- 現行の周波数の再割当てと同様のスキームによって需要に応じた割当てを行うことは可能であり、必ずしも、排他的申請期間の満了に起因した再オークションを行うことは不要。（楽天モバイル）

3-7-2-3. 考え方

条件付オークションによる割当てが想定されるミリ波等の比較的高い周波数帯については、比較的低い周波数帯に比べて帯域幅が広く、割当て幅を十分に確保できると見込まれることから、新規参入者も含めた割当て希望者に対して十分な割当て機会を確保できると考えられること等を踏まえて、排他的申請期間満了に伴って直ちに再オークション（再割当て）を実施する必要まではないと考えられる。

また、排他的申請期間満了以降における取扱いについては、その時点における電波の有効利用の程度の評価や事業者等のニーズ、技術革新への取組等を踏まえて、対応を検討することが適当である。

なお、排他的申請期間内において、ミリ波の利活用が発展途上であり、ユースケースが確立していないことから、イノベーションや新サービスの創出に向けて試行錯誤しながら取り組んだものの、やむを得ず事業から撤退せざるを得ない状況に陥ってしまう可能性も考えられる。

そうした場合には、周波数が死蔵されてしまうこととなるため、電波の有効利用を図る観点から、事業者に不利益とならない形で排他的申請権を有する地位を返上することができるといったスキームについて検討することが必要と考えられる。なお、仮に返上されたときには、新たな事業者に対して条件付オークションにより割り当てることが考えられる。

3-7-3. 排他的申請権を有する地位及び免許人の地位の移転

3-7-3-1. 論点

条件付オークションにより割り当てられる周波数について、排他的申請権を有する地位及び免許人の地位の移転をどのように取り扱うべきか。

3-7-3-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- 現行制度に倣って、総務大臣の許可を受けて行うことが適当。(西村 TF 構成員)
- 地位の移転について、一般論として、電波の有効利用に資する側面があるためよいとも考えられる。しかし、転売や投機目的の入札について、諸外国においてはエリアカバー率の義務付けによって防止してきたと考えられるところ、ミリ波帯の割当てはそのような義務付けがなじまないことから、事業譲渡等に伴う地位の承継の範囲に限定することが適当。(林 TF 構成員)

<事業者等の主な意見>

- [再掲] 事業者がイノベーションやビジネス創造を目的として周波数を獲得したものの、うまくいかなかった場合に、他に利活用を希望する事業者に対して譲ることができる柔軟な仕組みの検討が必要。(KDDI)

3-7-3-3. 考え方

条件付オークションにより割り当てられる周波数に関して、事業者等の中で総務大臣の許可なく排他的申請権を有する地位及び免許人の地位を移転することについては、

- 自らは事業を営まずに専ら転売を目的とするような入札が行われる
- 条件付オークションの参加資格を満たさない者や免許の審査事項に適合しない者に地位が移転する
- 特定の事業者に周波数が集中する

といった可能性があることから、条件付オークションによる割当てが形骸化し、電波の有効利用が図られないおそれがある。

このため、排他的申請権を有する地位及び免許人の地位の移転については、現行の電波法においても認められている、合併、分割又は事業譲渡に伴って総務大臣の許可を受けて行う認定開設者及び免許人の地位の承継の範囲で認めることが適当である。

3-8. オークション収入の用途

3-8-1. 論点

条件付オークションに係る収入について、どのように取り扱われるべきか。

3-8-2. 主な意見

<構成員の主な意見>

- ミリ波を含めた5Gビジネスの拡大に資するような施策に重点的に活用することに賛成。なお、市場規模がそれほど大きくないシステムや、ユースケースが確立していないミリ波帯等の帯域に係る研究開発については、なかなか進捗しない可能性があるため、電波の有効利用の一層の促進を図る観点から、国がオークション収入等を活用しながら積極的に支援することが重要。(林 TF 構成員)
- 5Gビジネスが当初期待されていたほど大きくは展開されていない現状を踏まえると、テクニカルな面も含めて国による支援が必要と考えられることから、ミリ波を含めた5Gビジネスの拡大に資するような施策に重点的に活用することに賛成。(高田 TF 主任代理)
- オークション収入を5Gビジネスの拡大に資する施策に活用することに賛成。ミリ波帯を含む5Gについては、ビジネスとしてうまく成立するユースケースが世界的にも確立されておらず、これまで割り当てられた低い周波数帯と比較して、公的な投資によって事業者にとっての経済的価値が高まる蓋然性が高い可能性がある。そのため、一般財源とするのではなく、5Gのエコシステム全体に資するような活用方法を検討することに意義がある。(安田 TF 構成員)
- 基地局等のインフラ整備は、ミリ波帯だけの課題ではないと考えられるため、広く5Gに関するインフラ整備にオークション収入等を活用することが適当。(石田 TF 構成員)
- オークション収入の用途については、電波利用料の用途との関係の整理が今後必要。電波利用料の用途は、電波法において限定列挙され厳格に決められており、電波利用料があるからオークション収入は一般財源でよいとはならない。(林 TF 構成員)
- インフラ整備について、建設費用は経時的に低減していくため支援策は不要ではないかという考えもあるかもしれないが、最新技術を導入するソフトウェアコストは低減しておらず、部材や人件費といった工事コストはインフレや円安の影響で近年高くなっており、オークション収入を

- 重点的に活用する必要性が高まっていると考えられる。(林 TF 構成員)
- 通信事業者にとってはオークションによる負担が考えられることから、何らか還元されるような仕組みが必要ではないか。(石田 TF 構成員)
 - オークション収入の使途に関しては、「特定基地局開設料の収入と相まって」と記載されているように、ミリ波も含めた5Gビジネスの拡大のためにどのようにお金を使うべきかという論点であり、オークションと直接リンクさせるのではなく、オークション収入をどのように活用していくかという観点が重要。(柳川 TF 主任)

<事業者等の主な意見>

- 5Gの地方への展開に関する促進支援、不感地エリア対策補助、災害対策・復旧費用への補填等、携帯電話ネットワークの社会インフラとしての機能の一層の強化に向けて、現行の電波利用料とともに活用することが適当。なお、活用に当たっては、事業者の負担軽減の側面についても考慮すべき。(NTT ドコモ)
- Beyond 5G時代の日本の国際競争力向上に向けた研究開発の推進、デジタル田園都市国家構想の実現に向けた過疎地や不感地エリアへの展開支援、強靱かつ高品質なネットワーク整備に向けた災害・事故対策費用に充てるべき。(KDDI)
- 技術実証・実用化や産業用途の汎用端末の開発、条件不利地域や非居住地域のエリア整備、ネットワーク強靱化・災害対策等の電気通信市場の活性化や強靱化等への支援に充当することが有益。(ソフトバンク)
- 条件付オークションにより割り当てられる周波数帯に係る電波利用料の取扱いについて、諸外国の事例を参考にしながら整理することが必要。(ソフトバンク)
- 整備が困難なエリアにおける基地局設置への補助や、O-RANの普及促進に係る補助等、日本の携帯電話事業の更なる発展や国際競争力の強化に向けた活用を希望。(楽天モバイル)

3-8-3. 考え方

条件付オークションは、利用に高度な技術やノウハウが必要となるミリ波等の高い周波数帯について、創意工夫によるイノベーションや新サービスの創出につながることを政策目標として実施されることを踏まえ、その収入については、Society5.0の実現に資する施策に充てるものとされている特定基地局開設

料の収入と相まって、ミリ波を含めた5Gビジネスの拡大に資するような施策に重点的に活用することで、ミリ波等の周波数の価値の向上を目指し、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。

今後、電波利用料制度との関係等を全体の制度設計の在り方も含めて検討しつつ、既に制度が導入されている諸外国の事例も研究の上、検討すべきである。

図表 102 諸外国における周波数オークション収入の使途の例

米国	<ul style="list-style-type: none"> 2006年の落札金額約140億ドルを「Spectrum Relocation Fund」に繰り入れた。行政予算管理局を運用・管理主体として、商務省電気通信情報局（NTIA）に諮問しながら運用している。オークションの対象となった連邦機関の周波数の移転・共有費用を負担するほか、周波数移転に係る研究開発や経済分析に係る費用にも充当している。 2014年の落札金額約410億ドルを「Public Safety Trust Fund」に繰り入れた。 公共安全のための全国的な相互運用ネットワークである「First Net」構築のための資金等に充てられており、NTIA等が資金の用途ごとにそれぞれ運用している。
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 「デジタルインフラ基金」に繰り入れている。連邦財務省を運用・管理主体として、地方を中心としたネットワーク拡大の支援、モバイルカバレッジの拡大のための補助金、学校におけるデジタル教育インフラの支援のために使用されている。 2023年の予算は、約6,800億円。
韓国	<ul style="list-style-type: none"> 「情報通信振興基金」に繰り入れている。科学技術情報通信部長官を運用・管理主体として、情報通信に関する研究開発事業、情報通信関連技術の標準化・普及事業、情報通信関連人材の養成事業等に使用されている。 2023年の予算は、約1,400億円。
英国 フランス イタリア カナダ オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> 一般財源に繰り入れている。

3-9. 条件付オークションの実施に向けて

本章では、今後の5Gビジネスの拡大に資する新たな割当方式として「条件付オークション」を選択可能とするよう、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）を念頭に、条件付オークションの具体的な制度設計について検討を行った。

条件付オークションによる割当てが想定されるミリ波帯等の高い周波数帯は、いまだ利活用が発展途上でユースケースが十分に確立していないことから、個別の割当てにおいては、利用意向調査によって把握される事業者の利用ニーズや技術の発展状況等を踏まえ、ケースバイケースで柔軟にオークション実施方針を策定し、事前に十分な情報提供を行った上で、分かりやすく納得感のある条件付オークションを実施することが求められる。

本章の内容を踏まえ、総務省において、条件付オークションの導入に向けて必要な制度整備が行われるとともに、条件付オークションによる割当てが行われた暁には、多様な事業者の創意工夫によってイノベーションや新サービスの創出が実現し、ミリ波を含む5Gビジネスが拡大していくことを期待する。

おわりに

本ワーキンググループでは、2020年代後半にかけて、国民が5Gの利便性を実感できる形で、5Gをビジネスとして社会に実装させていくことが重要な課題となっているという認識の下、5Gビジネスを拡大していくための方策（5Gビジネスデザイン）や、それに資する新たな割当方式としての「条件付オークション」の制度設計について、幅広い観点から提言を行った。

本報告書の提言内容は、「条件付オークション」の導入に向けた制度整備等、具体的な取組の方向性が見えているものもあれば、政策目標やその方針を示すにとどまったものもある。前者に関しては、所要の取組を着実に実施するとともに、後者に関しては、本報告書で示した政策目標を達成するための具体的な手段について更に検討を深めていくことが求められる。

今後、広く産学官の関係者が、本報告書の提言内容を踏まえて必要な取組を加速させることにより、世界に先駆けて5Gビジネスが拡大していくことを期待する。

「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ」 運営方針

1 開催趣旨

本ワーキンググループ(以下「WG」という。)は、「デジタル変革時代の電波政策懇談会」(以下「懇談会」という。)の下に設置されるWGとして、今後の5Gへの割当ての中心となるミリ波等の高い周波数帯を活用した5Gビジネスを拡大していくための方策等(5Gビジネスデザイン)について検討を行うとともに、それに資する新たな割当方式としての「条件付きオークション」の制度設計についても検討を行い、本懇談会に報告することを目的として開催する。

2 名称

本WGは、「5Gビジネスデザインワーキンググループ」と称する。

3 検討事項

次の事項に関する専門的検討を行う。

- (1) ミリ波等の高い周波数帯を活用した5Gビジネスの将来像
- (2) 5Gビジネスを拡大していくための方策等(5Gビジネスデザイン)
- (3) 周波数帯の特性に応じた割当方式の制度化に向けた検討
- (4) その他

4 構成及び運営

- (1) 本WGの構成員は、別紙のとおりとする。
- (2) 本WGには、主査及び主査代理を置く。
- (3) 主査は、懇談会座長が指名することとし、主査代理は主査が指名する。
- (4) 主査は、本WGを招集し、主宰する。
- (5) 懇談会座長は、必要に応じて、本WGに出席することができる。
- (6) 主査は、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。
- (7) 主査代理は、主査を補佐し、主査不在のときは、主査に代わって本WGを招集し、主宰する。
- (8) 主査は、更に検討を深めるため、必要に応じて、タスクフォースを開催することができる。
- (9) タスクフォースの構成員及び運営に必要な事項については、主査が定めるところによる。
- (10) その他、本WGの運営に必要な事項は、主査が定めるところによる。

5 議事の公開

- (1) 本WG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主査が必要と認める場合については、非公開とする。
- (2) 本WG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主査が必要と認める場合については、非公開とする。
- (3) 本WG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。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主査が必要と認める場合については、非公開とする。

6 庶務

本WG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。

「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ」

構成員 一覧

(敬称略、主査、主査代理を除き五十音順)

(主査)	森川 博之	東京大学大学院工学系研究科教授
(主査代理)	柳川 範之	東京大学大学院経済学研究科教授
	栄藤 稔	大阪大学先導的学際研究機構教授
	岡田 羊祐	成城大学社会イノベーション学部教授
	黒坂 達也	株式会社企代表取締役
	桑津 浩太郎	株式会社野村総合研究所研究理事
	砂田 薫	情報システム学会会長/国際大学 GLOCOM 主幹研究員
	高田 潤一	東京工業大学環境・社会理工学院学院長/教授
	中尾 彰宏	東京大学大学院工学系研究科教授
	安田 洋祐	大阪大学大学院経済学研究科教授

【オブザーバー】

株式会社 NTTドコモ

エリクソン・ジャパン株式会社

クアルコムジャパン合同会社

KDDI 株式会社

サムスン電子ジャパン株式会社

株式会社 JTOWER

シャープ株式会社

一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会

ソニーグループ株式会社

ソフトバンク株式会社

一般社団法人テレコムサービス協会 MVNO 委員会

一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟

日本電気株式会社

ノキアソリューションズ & ネットワークス合同会社

東日本電信電話株式会社

富士通株式会社

楽天モバイル株式会社

内閣府規制改革推進室

「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ
割当方式検討タスクフォース」
運営方針

1 開催趣旨

本タスクフォース(以下「TF」という。)は、「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ」(以下「WG」という。)の下に開催され、5G用周波数の割当方式(総合評価方式、条件付オークション)の選択条件、条件付オークションの具体的な制度設計等について検討を行うことを目的とする。

2 名称

本TFは、「割当方式検討タスクフォース」と称する。

3 検討事項

次の事項に関する専門的検討を行う。

- (1) 5G用周波数の割当方式(総合評価方式、条件付オークション)の選択条件
- (2) 条件付オークションの具体的な制度設計
- (3) その他

4 構成及び運営

- (1) 本TFの構成員は、別紙のとおりとする。
- (2) 本TFには、主任及び主任代理を置く。
- (3) 主任は、WG主査が指名し、主任代理は主任が指名する。
- (4) 主任は、本TFを招集し、主宰する。
- (5) 懇談会座長及びWG主査は、必要に応じて、本TFに出席することができる。
- (6) 主任は、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。
- (7) 主任代理は、主任を補佐し、主任不在のときは、主任に代わって本TFを招集し、主宰する。
- (8) その他、本TFの運営に必要な事項は、主任が定めるところによる。

5 議事の公開

- (1) 本TF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主任が必要と認める場合については、非公開とする。
- (2) 本TF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主任が必要と認める場合については、非公開とする。
- (3) 本TF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。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主任が必要と認める場合については、非公開とする。

6 庶務

本TF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。

「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ

割当方式検討タスクフォース」

構成員 一覧

(敬称略、主任及び主任代理を除き五十音順)

- (主任) 柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科 教授
- (主任代理) 高田 潤一 東京工業大学環境・社会理工学院 学院長/教授
- 五十嵐 歩美 東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻 准教授
- 石田 幸枝 公益社団法人 全国消費生活相談員協会 理事
- 佐野 隆司 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 准教授
- 西村 暢史 中央大学法学部 教授
- 林 秀弥 名古屋大学大学院法学研究科 教授
- 安田 洋祐 大阪大学大学院経済学研究科 教授

【オブザーバー】 内閣府規制改革推進室

**「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ」
審議経過**

会合	開催日	主な議題
第1回	2023年1月24日	<p>【事務局説明】 ・事務局資料 https://www.soumu.go.jp/main_content/000857640.pdf</p> <p>【構成員プレゼン】 ・森川主査 「5G から Beyond 5G へ」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000857641.pdf ・桑津構成員 「高周波数帯活用に関する諸外国動向と考察」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000857642.pdf</p>
第2回	2023年2月7日	<p>【事業者ヒアリング】 ・エリクソン・ジャパン株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860162.pdf ・クアルコムジャパン合同会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860192.pdf ・サムスン電子ジャパン株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860119.pdf ・日本電気株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860115.pdf ・富士通株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860116.pdf</p>
第3回	2023年2月9日	<p>【事業者ヒアリング】 ・株式会社 NTT ドコモ https://www.soumu.go.jp/main_content/000860637.pdf ・KDDI 株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860674.pdf ・ソフトバンク株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860639.pdf ・楽天モバイル株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000860652.pdf</p>
第4回	2023年2月21日	<p>【構成員プレゼン/ 事業者等ヒアリング】 ・中尾構成員 「5G・Local5G の更なる普及への戦略提案」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000862875.pdf ・ソニーグループ株式会社</p>

		<p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000862644.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟 <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000862645.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東日本電信電話株式会社 <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000862876.pdf</p> <p>【5G ビジネスデザインに向けた今後の検討の方向性について】</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000862874.pdf</p>
第5回	2023年3月24日	<p>【構成員プレゼン/ 事業者等ヒアリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・黒坂構成員 <p>「MWC23 に見る 5G ビジネスと我が国における現状の考察」</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000870705.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・株式会社 JTOWER <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000870708.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般社団法人テレコムサービス協会 MVNO 委員会 <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000870709.pdf</p>
第6回	2023年4月11日	<p>【構成員プレゼン/ 事業者ヒアリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栄藤構成員 <p>「5G スタートアップ・エコシステム」</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000875390.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レガシーイノベーショングループ株式会社 <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000875398.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・株式会社ティアフォー <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000875394.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブルーイノベーション株式会社 <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000875396.pdf</p>
第7回	2023年4月26日	<p>【事業者等プレゼン】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・株式会社三菱総合研究所 <p>「5G ビジネスに係る基礎データと経済分析」</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000878155.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第5世代モバイル推進フォーラムミリ波普及推進アドホック <p>「ミリ波普及による 5G の高度化」</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000878151.pdf</p>
第8回	2023年5月11日	<p>【論点整理(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5G ビジネスデザインに向けた論点整理(案) <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000879871.pdf</p>
第9回	2023年5月30日	<p>【報告書(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5G ビジネスデザインワーキンググループ報告書(案) <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000882934.pdf</p>
第10回	2023年7月28日	<p>【報告書(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5G ビジネスデザインワーキンググループ報告書(案)

		<p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000893999.pdf</p> <p>【意見募集の結果】</p> <p>・5Gビジネスデザインワーキンググループ報告書(案)に対する意見募集の結果</p> <p>https://www.soumu.go.jp/main_content/000893998.pdf</p>
--	--	--

**「デジタル変革時代の電波政策懇談会 5Gビジネスデザインワーキンググループ
割当方式検討タスクフォース」
審議経過**

会合	開催日	主な議題
第1回	2023年2月28日	<p>【事務局説明】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな割当方式の制度化に向けた検討について https://www.soumu.go.jp/main_content/000863746.pdf <p>【事業者ヒアリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・株式会社 NTT ドコモ https://www.soumu.go.jp/main_content/000863748.pdf ・KDDI 株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000863749.pdf
第2回	2023年3月14日	<p>【事業者ヒアリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソフトバンク株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000868112.pdf ・楽天モバイル株式会社 https://www.soumu.go.jp/main_content/000868113.pdf <p>【事務局説明】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・条件付オークションの制度設計について－詳細検討①－ https://www.soumu.go.jp/main_content/000868114.pdf
第3回	2023年4月14日	<p>【事務局説明】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・条件付オークションの制度設計について－詳細検討②－ https://www.soumu.go.jp/main_content/000875782.pdf
第4回	2023年5月9日	<p>【論点整理(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・条件付オークションの制度設計について－論点整理(案)－ https://www.soumu.go.jp/main_content/000879438.pdf
第5回	2023年5月24日	<p>【取りまとめ(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・割当方式検討タスクフォース取りまとめ(案) https://www.soumu.go.jp/main_content/000881459.pdf