

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会
報告書（案）（第 1 章・第 2 章）

Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方

令和 6 年 3 月 22 日

目次

目次	1
第1章 Beyond 5G を取り巻く状況	2
1.1 検討の経緯	2
1.2 政府全体の政策動向	6
1.2.1 政府戦略における Beyond 5G の位置付け	6
1.2.2 Beyond 5G の研究開発に関する基金の運用状況等	8
1.3 国際的な動向	12
1.3.1 各国・各地域における動向	12
1.3.2 多国間枠組みの動向	17
1.4 国際標準化動向	20
1.4.1 我が国のビジョンの発信	20
1.4.2 無線関係に関する動向	20
1.4.3 我が国の目指すネットワーク全体像に関する動向	22
1.5 Beyond 5G に係る取組の進展等	23
1.5.1 通信事業者等による取組	23
1.5.2 社会実装に向けた取組	25
1.5.3 海外展開に向けた取組	26
第2章 新たな戦略の基本的方向性	28
2.1 戦略目標の再確認及び新たな戦略の位置付け	28
2.2 新たに考慮すべき環境変化と課題等	30
2.2.1 情報通信ネットワークの自律性や技術覇権を巡る国際的な動向	30
2.2.2 通信業界をめぐる構造変化	31
2.2.3 AI の爆発的普及	33
2.2.4 環境変化等を踏まえた Beyond 5G ネットワークの全体像	36
2.3 新たな戦略において重視すべき視点	38
2.3.1 業界構造などの変化の的確な把握とゲームチェンジ	38
2.3.2 グローバルなエコシステムの形成・拡大	39
2.3.3 オープン化の推進	40
2.3.4 社会的要請に対する意識の強化	42

第1章 Beyond 5G を取り巻く状況

1.1 検討の経緯

(1) 中間答申における提言の概要

Beyond 5G は、5G の次世代の情報通信インフラとして、2030 年代のあらゆる産業や社会活動の基盤となることが期待されていることを踏まえ、総務省は、2020 年 1 月から「Beyond 5G 推進戦略懇談会」を開催して導入時に見込まれるニーズや技術進歩等を踏まえた総合戦略の策定に向けた検討を行い、同年 6 月、「Beyond 5G 推進戦略 -6G へのロードマップ-」を公表した。

同戦略の策定以降、Beyond 5G をめぐる国際的な開発競争は激化し、また、我が国の国際競争力の強化や経済安全保障の確保、環境・エネルギー分野などの社会課題が顕在化してきており、Beyond 5G に向けて、研究開発や知財・国際標準化等の戦略の具体化と、産学官による一体的な取組の必要性が高まってきていたことから、総務省は、2021 年 9 月 30 日に「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について情報通信審議会に諮問した。

諮問を受け、情報通信技術分科会技術戦略委員会において、「Beyond 5G 推進コンソーシアム」など産学官の活動、主要な企業、大学、国立研究開発法人など、様々な関係者の取組や知見を共有しながら、研究開発や知財・標準化などの技術戦略について審議を重ね、2022 年 6 月 30 日に「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申（以下「中間答申」という。）を取りまとめた。中間答申では、「研究開発戦略」、「社会実装戦略」、「知財・標準化戦略」、「海外展開戦略」の 4 つの戦略を示している。

① 研究開発戦略

中間答申では、「Beyond 5G 推進戦略」の研究開発戦略等を大幅にアップデートし、我が国が、先端技術開発等を主導し、グローバルな通信インフラ市場でゲームチェンジャーとなり、勝ち残るための戦略的な取組が必要であるとしており、図表 1 のとおり産学官で取り組むべき Beyond 5G 研究開発の 10 課題を整理した上で、「日本の強み」「技術的難易度」「自律性確保」「国家戦略上の位置付け」「先行投資を踏まえた加速化の必要性」の観点から、我が国が注力すべき Beyond 5G の重点技術分野を特定した上で、研究開発の加速化、予算の多年度化を可能とする枠組の創設を一体で取り組むことなどを提言した。

図表 1 産学官で取り組むべき Beyond 5G 研究開発の 10 課題

<p>課題1 オール光ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 有線ネットワークをオール光化し、超高速大容量、超低遅延なサービスを超低消費電力で提供 <p>超高速・大容量・超低遅延</p> <p>超低消費電力</p> 	<p>課題2 オープンネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ベンダーロックインリスクから脱却し、公正なBeyond 5G市場の競争環境を実現 <p>自律性 超安全・信頼性</p> 	<p>課題3 情報通信装置・デバイス技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 情報通信装置・デバイスレベルで光技術を導入し、超低遅延かつ超低消費電力な通信インフラを実装 <p>超高速・大容量・超低遅延</p> <p>超低消費電力</p> <p>光の処理</p> <p>電気的処理</p> 	<p>課題4 ネットワークオーケストレーション技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ユーザーニーズに応じて柔軟にネットワークリソースを割当て、サービスを提供 <p>自律性 超低消費電力</p> 	<p>課題5 無線ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 基地局から端末への超高速大容量な高周波無線通信を効率的かつ確実に接続 <p>超高速・大容量・超低遅延</p> <p>超多数接続</p> 
<p>課題6 NTN (HAPS・衛星ネットワーク) 技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本国土のカバー率100%、陸海空・宇宙のエリア化を実現 災害時のインフラ冗長化 <p>拡張性 超安全・信頼性</p> 	<p>課題7 量子ネットワーク技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 量子の性質を利用した暗号通信、ネットワークにより絶対安全な通信を実現 <p>超安全・信頼性</p> 	<p>課題8 端末・センサー技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ミリ波、テラヘルツ波を超高速大容量なモバイル通信用途に活用 <p>超高速・大容量・超低遅延</p> <p>超多数接続</p> 	<p>課題9 E2E仮想化技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 端末を含むネットワークの仮想化により、エンドツーエンドでサービス品質を保証 継続進化可能なソフトウェア化 <p>自律性 超安全・信頼性</p> 	<p>課題10 Beyond 5Gサービス・アプリケーション技術</p> <ul style="list-style-type: none"> Beyond 5Gの能力を最大限に発揮し、様々な社会課題の解決や人々の豊かな生活を実現 <p>拡張性</p> 

② 知財・標準化戦略

重点技術分野を中心に、オープン&クローズ戦略により国際標準化と知財取得を推進していくとし、オープン（協調）領域については、多様なビジネス創出につながるオープンアーキテクチャの促進を基本として、ネットワークアーキテクチャとキーテクノロジーの国際標準化を有志国とも連携して推進する一方、クローズ（競争）領域については、コア技術の権利化・秘匿化等を図り、我が国の競争力の源泉としていくことを提言した。

③ 社会実装戦略

社会実装戦略として、上記の重点技術分野の成果を 2025 年以降順次、国内ネットワークに実装し市場投入していくとともに、大阪・関西万博なども含め成果を産学官一体でグローバルに発信していくことを提言した。

④ 海外展開戦略

重点技術分野の成果について早期に国内社会実装を進め、技術の有用性をいち早く世界に発信してグローバルデファクト化を推進するとともに、主要なグローバルベンダーとも戦略的に連携していくことにより、世界の通信キャリアへの導入も促していくことを提言した。

中間答申では、この4つの戦略を一体で進めることで、Beyond 5G に向けた研究開発や社会実装を強力に加速化していくことを提言した（図表2）。

図表 2 「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略」 中間答申の概要



(2) 検討再開の経緯

2022年6月の中間答申取りまとめ以降、本章1.2以降で後述するとおり、同答申等を踏まえた政府や民間事業者の取組が進展してきている。

例えば、同答申において提言した、研究開発を加速化するための予算の多年度化を可能とする枠組として、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「NICT」という。）に新たに恒久的な基金を設置するため、国立研究開発法人情報通信研究機構法及び電波法の一部を改正する法律（令和4年法律第93号）が同年12月に成立し、これを受けて、2023年3月にNICTに設置された研究開発基金の運用が本格化してきている。また、民間では、日本電信電話株式会社（以下「NTT」という。）が提唱するIOWN（Innovative Optical and Wireless Network）構想について、2019年に、NTT、インテル、ソニーが設立した同構想に関する業界フォーラム「IOWN Global Forum」の参加団体数が順調に増加し、大手通信事業者では、楽天モバイルに加え、2023年3月にはKDDIが参加するなど、オールジャパンとしての取組になりつつある。

また、国際的には、2023年4月に開催されたG7群馬高崎デジタル・技術大臣会合において「Beyond 5G/6G時代における将来ネットワークビジョン」が合意されるなど、Beyond 5Gがグローバルに検討すべき政策課題の一つとして位置付けられるようになった。

その一方で、Beyond 5G をめぐり、市場獲得を目指した研究開発及び国際標準化における様々な取組が拡大しており、我が国の国際競争力を確保する必要性がますます高まってきたことや、第2章で後述するとおり、情報通信ネットワークの自律性や技術覇権を巡る国際的な動向、通信業界を巡る構造変化、AI の爆発的普及といった新たな環境変化や課題等が生じているところであり、これらを踏まえ、次世代の情報通信インフラとしての Beyond 5G の実現に向けた取組の方向性を今一度問い直す必要に迫られている。

こうした国内外の様々な動向を踏まえ、情報通信審議会の技術分科会技術戦略委員会では、Beyond 5G の研究開発・国際標準化、社会実装、海外展開の取組について、有機的に連携しつつ、より効果的・実効的に推進していくための新たな戦略の策定に向けて検討を再開した。

1.2 政府全体の政策動向

1.2.1 政府戦略における Beyond 5G の位置付け

(1) 経済政策における Beyond 5G の位置付け

現在、政府では、「新しい資本主義」の旗印の下、我が国が直面する社会課題に正面から取り組むとともに、その取組自体を成長のエンジンに変える成長戦略を進めてきた。足元では、賃金と物価が好循環する「新たなステージ」への光が差しつつあるという現状認識の下、このチャンスを活かし、脱炭素やデジタルなど攻めの投資の拡大によって消費と投資の力強い循環に繋げていくとしている。この点、DX は、新しい付加価値を生み出す源泉であり社会的課題を解決する鍵でもあるため、DX 分野の国内投資の拡大は、持続的な経済成長を実現する観点からも重要である。

Beyond 5G は、このような DX を支える次世代の情報通信インフラとして、「経済財政運営と改革の基本方針」（「骨太方針」）、「総合経済対策」、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」といった政府の経済政策にも位置付けられており、これまで本審議会で検討を進めてきた Beyond 5G の早期実現に向けた新たな情報通信技術戦略の策定及びこれに基づく研究開発・国際標準化や社会実装・海外展開の加速化等の取組を国家戦略として強力に進めていく方針が示されている。

(2) 「デジタル田園都市国家構想」における Beyond 5G の位置付け

我が国では、世界に類を見ない急速なペースで人口減少・少子高齢化が進行しており、生産年齢人口の減少による経済成長の制約や、地方の過疎化・地方産業の衰退等が大きな課題となっている。さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大による観光業への打撃や地域コミュニティの弱体化など、地方の経済・社会は大きな影響を受けている。他方、感染症の拡大により、デジタル・オンラインの活用が進み、テレワーク等が普及したことで、多地域居住・多地域就労が現実のものになり、経済社会の分極化の重要性を再認識させることとなった。

このような中、デジタル実装を通じて地方が抱える課題を解決し、誰一人取り残されず全ての人々がデジタル化のメリットを享受できる心豊かな暮らしを実現するデジタル田園都市国家構想の実現に向けて不可欠な、光ファイバ、5G、データセンター/海底ケーブル等のデジタル基盤の整備に取り組むため、総務省は、2022年3月29日に「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定、さらに、2023年4月25日には、計画策定後の取組の進捗及び社会情勢の変化を踏まえ、「デジタル田園都市国家構想インフラ整備計画（改訂版）」を策定した。

その中で、総務省は、①固定ブロードバンド（光ファイバ等）やワイヤレス・IoT インフラ（5G 等）の整備促進等、②データセンターや海底ケーブル等の機能強化と分散立地の

加速、国際海底ケーブルや陸揚局の安全対策の強化等、③HAPS や衛星通信等の非地上系ネットワーク（NTN）の社会実装の推進、④Beyond 5G に関する社会実装・海外展開を見据えた研究開発の重点的な支援に取り組むこととしている。

また、「デジタル田園都市国家構想」の推進等のための政府全体のデジタル政策については、デジタル田園都市国家構想実現会議、デジタル社会推進会議において、関係府省による連携・協力のもとで検討・具体化が進められ、2022年6月7日に「デジタル田園都市国家構想基本方針」が閣議決定され、さらに当該基本方針を踏まえ、デジタル田園国家構想が目指すべき中長期的な方向について、達成すべき重要業績評価指標（KPI）と併せて示すとともに、構想の実現に必要な施策の内容やロードマップ等を示すため、「デジタル田園国家構想総合戦略」が2022年12月23日に閣議決定された。また、我が国がデジタル化を強力に進めていく際に政府が迅速かつ重点的に実施すべき施策を明記した「デジタル社会の実現に向けた重点計画」が2023年6月9日に閣議決定されている。

（3）科学技術政策における Beyond 5G の位置付け

2021年3月26日に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」においては、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会である Society 5.0 の実現に向け、「国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会」や「一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会」の実現を目指すこととしており、サイバー空間とフィジカル空間の融合による持続可能で強靱な社会への変革を進めるための科学技術・イノベーション政策として、Beyond 5G、宇宙システム、量子技術、半導体等の次世代インフラ・技術の整備・開発やカーボンニュートラルに向けた研究開発を推進するとともに、AI、量子、宇宙、環境エネルギー等に係る国家戦略の見直し・策定等を進めていく方向性が示されている。

当該基本計画に基づき、2023年における実行計画として位置付けられる「統合イノベーション戦略2023」が2023年6月9日に閣議決定されており、Beyond 5G については「研究開発を推進し、今後5年程度で関連技術を確立するとともに、2025年以降順次の社会実装・海外展開を目指す」こととされている。

（4）「半導体・デジタル産業戦略」における Beyond 5G の位置付け

経済産業省は、2021年6月に発表、2023年6月に改定した「半導体・デジタル産業戦略」において、2030年のBeyond 5G のオール光時代を見据えた光エレクトロニクス・デバイス、光電融合プロセッサの開発を進めるとしている。

これに基づき、2024年1月、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施しているポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業において、ポ

スト 5G において必要となる先端半導体製造技術の開発に係る 3 件の開発テーマについて、合計約 450 億円を上限として支援を行うことを決定した。

1.2.2 Beyond 5G の研究開発に関する基金の運用状況等

(1) 基金設置の経緯等

総務省が「Beyond 5G 推進戦略」を策定した 2020 年当時、Beyond 5G については、諸外国において研究開発等の取組が活発化してきており、我が国においても、Beyond 5G の早期かつ円滑な導入や国際競争力強化が必要とされていた。これを踏まえ、2021 年 1 月、NICT に公募型研究開発のための時限的な基金（革新的情報通信技術研究開発推進基金。以下「旧基金」という。）を創設する国立研究開発法人情報通信研究機構法の一部を改正する法律（令和 3 年法律第 1 号）が国会で成立し、同年 3 月以降、総務省では、旧基金等¹により実施する Beyond 5G 研究開発促進事業（以下「旧基金等事業」という。）を通じて、Beyond 5G の主に基盤的な要素技術の確立を目的とした研究開発を推進してきた。

図表 3 基金事業の目的・概要



その後、国際的な開発競争の一層の激化等を踏まえ、情報通信審議会において、研究開発と社会実装の加速化を図る観点から、研究開発予算の多年度化を可能とする枠組の創設などを含めた中間答申を示し、2022 年 10 月 28 日に閣議決定された「物価高克服・経済再生実現のための総合経済対策」において、Beyond 5G (6G) をはじめとする革新的な情報通信技術の研究開発推進のための恒久的な基金を造成することが決定された。さらに、

¹ 旧基金（令和 2 年度第 3 次補正予算：研究開発期間は 2022 年度末まで）及び単年度予算措置（令和 3 年度補正予算、令和 4 年度当初予算（電波利用料財源））。

2022年12月には国立研究開発法人情報通信研究機構法及び電波法の一部を改正する法律（令和4年法律第93号）が成立し、2023年3月、NICTに恒久的な基金（情報通信研究開発基金）が設置された（図表3）。

（2）Beyond 5G 研究開発促進事業について

旧基金等事業は、Beyond 5Gの実現に必要な要素技術について、民間企業や大学等への研究開発を実施し、事業化を目的とした要素技術の確立や国際標準への反映等を通じて、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化等を図ることを目指してきた。本事業では、合計78課題・81件の研究開発に取り組んでおり²、これらの成果について、国内外への特許出願、外部発表、標準化提案等を行っている。

（3）革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業の実施に係る検討

革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業（以下「新基金事業」という。）では、Beyond 5Gについて、国際競争力の強化や経済安全保障の確保を図るため、研究開発自体を目的化する発想や国内市場中心の発想から脱却して、グローバルな視点に立って世界で活用されること（いわゆる「グローバル・ファースト」。2.3.2で後述）を念頭に置き、我が国発の技術を確立し、社会実装・海外展開を志向した戦略的なプロジェクトを重点的に支援することを主たる目的としている³。

その推進にあたっては、研究開発に係る技術面評価に加え、社会実装・海外展開を見据えた市場や経営・ビジネスの観点など事業面から見た評価及び進捗確認・助言等（モニタリング）を適切に行うため、情報通信審議会の情報通信技術分科会技術戦略委員会に経営やビジネス等の知見を有する外部有識者により構成される「革新的情報通信技術プロジェクト事業面評価等WG」（以下「事業面WG」という。）を設置し⁴、事業面からの適切な評価やモニタリングの在り方等について検討を行い、2023年3月に「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業に係る事業面からの適切な評価の在り方等について」（以下「事業面評価の在り方報告書」という。）を取りまとめた（図表4）。

² 旧基金（令和2年度第3次補正予算）により、テラヘルツ波、宇宙ネットワーク関連技術を中心に計47課題・49件（基幹課題：6課題・8件、一般課題：20課題・件、国際共同研究型：3課題・件、シーズ創出型：18課題・件）の研究開発を実施。研究開発補助金（令和3年度補正予算）により、オール光ネットワーク、光電融合技術を中心に計20課題・件（基幹課題：4課題・件、一般課題：6課題・件、国際共同研究型：2課題・件、シーズ創出型：8課題・件）の研究開発を実施。研究開発補助金（令和4年度当初予算（電波利用料財源））により、Open RAN無線通信技術を中心に、計11課題・12件（基幹課題：4課題・5件、一般課題：3課題・件、シーズ創出型：4課題・件）の研究開発を実施。

³ 電波利用料財源による研究開発については、電波法（昭和25年法律第131号）に規定する電波の有効利用に資する技術の確立を目指す。

⁴ 2024年2月、「革新的情報通信技術プロジェクトWG」より名称変更。WGの取りまとめ内容は、情報通信審議会の情報通信技術分科会技術戦略委員会に報告。

さらには、令和5年度補正予算により、新たにオール光ネットワークの事業者間連携のための共通基盤技術の開発及び国際標準化活動に対する支援等のために、基金が拡充されたことを踏まえ、オール光ネットワークの業界横断的な共通基盤技術の研究開発について、同委員会に光ネットワーク技術等の知見を有する外部有識者により構成される「オール光ネットワーク共通基盤技術WG」を設置し、オール光ネットワーク共通基盤技術のプロジェクトに係る成果の幅広い活用や普及を図るための研究開発の方向性等の検討を開始した。また、戦略的なプロジェクトと一体で取り組むべき国際標準化活動への支援について、その支援対象の決定等に係るプロセスや審査の要件、支援対象決定後のモニタリングの在り方等について事業面WGで検討を行い、2024年3月に「革新的情報通信技術Beyond 5G（6G）基金事業による国際標準化活動に対する支援の在り方について」を取りまとめた。

図表 4 革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業に係る事業面からの適切な評価の在り方（事業面WG取りまとめ（2023年3月）より）

<事業面からの評価項目> 総務省及びNICTにおいては、下表に沿って方針等を策定することが適当（「5W1H」の明確化）

評価項目	主なポイント
① 市場機会の認識 「Where」（どこで（＝誰に対して）） 「When」（いつ（頃））	<ul style="list-style-type: none"> ● グローバルでのターゲット市場の予測・分析を行い、市場機会を適切に認識できているか。 ● 想定する市場の規模、成長性は十分に見込まれるか。その時期は妥当か。 ● 社会、市場、顧客（ニーズ）が存在するか。特にそのニーズを満たすことで資金の流れを通じた事業化や価値獲得に繋がることが具体的に想定できるか。具体的な想定顧客は誰か。 ● 事業の海外展開可能性、収益性は十分にあるか。
② 事業内容、競争優位性 「What」（何を） 「Why」（なぜ）	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発段階から、事業化・ビジネス・海外展開を前提とした研究開発の計画・内容となっているか。 ● 提供する製品・サービスは既存の製品・サービスに比して十分な便益を提供できるか。 ● 提供する製品・サービスは競争力・優位性を有しているか。又は有すると期待されるか。 ● それには持続性があるか。競争優位性を持つための仲間作りができていないか。競合他社の分析ができていないか。 ● 知的財産の活用や標準化等の方策は有効・合理的なものになっているか。
③ 経営コミットメント・事業計画・推進体制 「Who」（誰が） 「How」（どうやって） ※ 今後実施する予定の取組や構想段階の内容を含む。	<ul style="list-style-type: none"> ● 経営者自身の関与、経営戦略上の位置づけがあり、十分な経営資源を投入・配置しているか。 ● 研究開発から事業化までを円滑に進め、運用するための社内体制（各部門の連携）及び協業先を構築できているか。 ● 事業フェージビリティを確認するための調査検討を実施するとともに、その後の周辺環境の変化に対して、柔軟に事業計画の見直しを行う体制が整っているか。営業活動への計画・投資があるか。 ● 事業化時のための商流やサプライチェーンの確保等、市場獲得に向けたビジネスモデルを構築できているか。 ● 研究開発成果の事業化後の競争性の維持、事業拡大に至るまでの資金計画、投資・投資回収の計画や想定が妥当か。

<モニタリングに当たっての留意点（視点）>

採択時の評価のみならず、採択後においてもモニタリングを実施し、事業・計画の見直し等を行うことが極めて重要。次のような視点に基づき、進捗確認・助言を行うことが適当。

- ・ 海外展開における不確実性も考慮した、柔軟性をもった進捗管理
- ・ 研究開発のステージ（可能性を追求する前半か、予見性が高い後半か等）を意識してサポートの仕方を変える重要性
- ・ 社会・市場の環境変化に対応した柔軟な軌道修正等が可能な仕組みの構築 等

（4）革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業の実施

新基金事業は、総務省が2023年3月に策定した「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業 基金運用方針」に基づき、3つのプログラムを実施している（図表5）。

特に「社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム」では、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向けた戦略とコミットメントをもったプロジェクトを重点的に支援することとしており、事業面評価の在り方報告書を踏まえ、NICTにおいて外部専門家による評価部会を設け社会実装・海外展開を見据えた市場や経営・ビジネスの観点など事業面から見た評価を行うほか、プロジェクトの実施期間中はWGにおいても事業面からのモニタリングを毎年度行い、プロジェクト終了後も必要に応じて事業面からのモニタリングを行うこととしている。

図表 5 新基金事業で実施するプログラムの概要

プログラム名	研究開発対象	助成・委託の別	1件あたりの 支援規模（国費分）
① 社会実装・海外展開 志向型戦略的 プログラム	我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向け、一定期間内にTRLを一定の水準に到達させる※1ことを目指す研究開発	助成を基本※2 実施期間全体の 事業総額のうち 最大1/2を助成※3	～数十億円 程度/年
② 要素技術・シーズ 創出型プログラム	プロジェクトの開始時点でTRL1～3に該当する技術であって、社会実装まで一定の期間を要し、中長期的視点で取り組む要素技術の確立や技術シーズの創出のための研究開発	委託	～1億円 程度/年
③ 電波有効利用 研究開発プログラム	電波法第103条の2第4項第3号に規定する電波の有効利用に資する技術の研究開発	委託	開発規模に応じ、 ①/②と同程度

※1 4年以内にTRLが概ね6、5年以内にTRLが概ね7など。

※2 業界横断的な共通基盤領域若しくは協調領域に該当する技術、我が国の経済安全保障上必要となる技術又は外国機関と協力して開発する技術であって、政府文書において国が実施することが明確に位置づけられているものについては、委託事業にて実施することも可能とする。

※3 助成率は採択時の評価に応じて決定。事業年度ごとの助成率の変動を可能とするが、各事業年度の助成率の上限は2/3。

図表 6 新基金事業で2023年度に採択を決定した主な新規プロジェクト

技術分野		採択件数	主な事業者
オール光ネットワーク 関連技術	ネットワーク制御、DSP、 小型基地局 等	8件	NTT、NTTインバーティブデバイス、 富士通、NEC
非地上系ネットワーク 関連技術	衛星通信	3件	ソニー、シャープ、ソフトバンク
	HAPS	2件	ソフトバンク、スペースコンパス
仮想化ネットワーク関連技術		4件	NEC、楽天、BBSakura Networks

図表 7 2023年度における新基金の執行状況

基金造成額：812億円 (R4補正:662億円、R5当初:150億円)		R5年度		
		9月末時点	12月末時点	3月末時点
交付決定・契約ベース	執行額 (執行率)	278億円 (34%)	494億円 (61%)	604億円 (74%)
(参考) 支出ベース	執行額 (執行率)	32億円 (4%)	53億円 (6%)	算定中

1.3 国際的な動向

1.3.1 各国・各地域における動向

Beyond 5G (6G) については、世界的に共通する明確な定義等はいまだ定まっていないものの、2018年にフィンランドで立ち上げられた6G Flagshipプログラムを皮切りに、各国各地域において6Gの実現に向けた様々な団体・プロジェクトが立ち上げられ、ビジョン、ユースケース、研究開発課題等をまとめたホワイトペーパーが発表されている。(図表8)

図表 8 各国・地域における6Gに関するホワイトペーパーの主な焦点

ビジョン	国家安全保障・経済安全保障や技術的主権の観点から 関係国・機関との連携を強化 【共通】
	DXで人間にデータ管理の権限を委譲し、 人間中心・人間起点の経済社会とデジタル・イクイティを実現 【欧州】
	社会的課題の大きさから、従来の通信業界にとどまらない 業界横断的な複合領域を新たな市場として捉える視点 【米国、欧州】
研究開発	新たな利害関係者の参入や、エコシステムの変化に伴う政府・業界・市場・学術などの 利害関係者の新たな役割の検討 。また新しい技術やユースケースに対する 社会的受容に関して国家的・世界的な調整の必要性 【欧州】
	5Gの拡張・強化と共に、主要産業の ユースケースを踏まえた技術要件の6G規格への反映と特許の取得が目標 【共通】
	技術への関心が低いグループまで 幅広い層の人々にリーチし、社会的課題の解決に貢献 【ドイツ】
	技術移転、応用研究、実用化を担うことが期待される 中小企業やスタートアップの研究開発への参加支援 【ドイツ】
社会実装	市場化を見据えた取組として、商業利用と軍事を含む政府利用を対象とした、デュアルユース・アプリケーションの開発 【米国、欧州】
	エンド・ツー・エンドのサイバーセキュリティとプライバシーサービスの提供、ネットワークの安全性・信頼性・強靱性の確保 【共通】
	5Gが当初の期待に達しなかったことを踏まえ、社会的ニーズを分析して優先的に取り組むシナリオの導出 【韓国】

出典：第43回技術戦略委員会 飯塚専門委員提出資料より総務省作成

こうした中、各国・各地域において、国際競争力の強化等に向けて次々と戦略的な研究開発計画の具体化や研究開発投資の実施が表明されている。公的研究開発投資の規模で見ると、例えば米国では3,780億円、欧州連合(EU)では1,440億円、韓国では732億円といった大規模な投資が表明されている。さらに、必ずしも有力なベンダーを国内に抱えていない国や新興国を含めた各国政府においても、6Gを国家戦略に位置付け、研究開発投資を行う動きが活発化しており、このような6G市場での主導権確保を目指す各国の取組は今後も拡大・進展していくことが見込まれる。(図表9)

諸外国におけるBeyond 5Gに係る主な推進団体、取組、動向等を以下に示す。

図表 9 各国・地域における 6G に関する公的研究開発投資

米国	<ul style="list-style-type: none"> ●日米首脳会談において、次世代移動体通信網等へ25億ドル(約3,780億円)の投資を表明(2021年4月) ●CHIPS及び科学法に基づき、5Gおよび次世代無線の開発支援のため15億ドル(約2,270億円)のイノベーション基金設立(2023年4月) ●6Gを含む重要技術と新興技術の研究開発を支援するため、国立標準技術研究所(NIST)に30億ドル(約4,530億円)の資金を確保(2023年11月)
欧州	欧州(EU、フランス、ドイツ、フィンランド、スペイン)で 24.2億ユーロ(約3,900億円) の政府研究開発投資計画(2023年4月現在)
欧州連合(EU)	<ul style="list-style-type: none"> ●次期研究開発プログラムHorizon Europe(2021-2027年)のもと、6G研究開発に9億ユーロ(約1,440億円)の投資を決定(2021年3月) ●SNS JUが上記9億ユーロを含め官民合計で20億ユーロ(約3,200億円)の資金を確保(2022年3月)
フランス	●国家戦略として6G研究開発に 2.3億ユーロ(約368億円) の公的資金投入を表明。民間資金が加わり4.12億ユーロ(約659億円)(2021年7月)。「フランス2030」の枠組みに組み込まれ、5Gと合わせて7.5億ユーロ(約1,200億円)以上(2023年1月)
ドイツ	●6G技術の研究開発(2021-2025)に総額 7億ユーロ(約1,120億円) の投資を決定(2021年4月)。そのうち2.5億ユーロ(約400億円)を6G研究開発ハブの構築に投資(2021年6月)
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ●6G Flagshipに2019-2026年の8年間で2.5億ユーロ(約400億円)の6G研究開発予算(2018年5月) ●6G研究開発のための資金調達プログラム「6G Bridge」始動。2023-2026年の4年間で1.3億ユーロ(約208億円)を拠出(2023年2月)
スペイン	●UNICO I+Dプログラムのもと、5G+と6Gの研究開発に2021-2023年の3年間で 2.1億ユーロ(約336億円) の資金援助へ(2022年8月)
英国	<ul style="list-style-type: none"> ●6G研究開発へ最大1億ポンド(約184億円)の投資、及び英国の6Gビジョンとロードマップを正式発表(2023年4月) ●次世代通信技術の開発を支援するため、UKRI Technology Missions Fundへ7,000万ポンド(約129億円)の投資を発表(2023年10月)
中国	<ul style="list-style-type: none"> ●6G推進団体「IMT-2030(6G)推進グループ」を立ち上げ、6Gの研究開発に着手(2019年6月) ●第14次五か年計画の一環として6G研究開発を強化するとの「デジタル経済計画」を発表(2022年1月)
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ●科学技術情報通信部(MSIT)が「6G研究開発実行計画」を発表。2025年までに2,200億ウォン(約244億円)の投資を決定(2021年6月) ●MSIT、6G産業技術開発事業(2024-2028年)を新たに立ち上げ、4,400億ウォン(約488億円)の予算を充てると発表(2023年8月)
インド	●通信省が「 Bharat 6Gビジョン 」文書を発表。 1,000億ルピー(約1,820億円) の資金プールを準備する予定(2023年3月)。

2023年11月時点の換算レートを元に算出

(1) 米国

民間の6G推進団体「Next G Alliance」が中心となって6Gの研究開発を推進する一方で、全米国立科学財団(NSF)も積極的に支援を行っている。また、米国政府においては、2021年4月の日米首脳会談で次世代移動体通信網等へ25億ドル(約3,780億円)の投資を表明するとともに、2022年8月に成立した「CHIPS及び科学法(CHIPS and Science Act)」に基づき、5G及び次世代無線の開発支援のために15億ドル(約2,270億円)のイノベーション基金の設立や、国立標準技術研究所(NIST)に30億ドル(約4,530億円)の資金提供を行っている。

① Next G Alliance

2020年10月、北米の通信業界団体である電気通信産業ソリューション連合(ATIS)が中心となって立ち上げた6G推進団体であり、2022年2月、北米が6G研究開発において世界的な主導権を確保するための産学官連携等に係る目標を盛り込んだ「Roadmap to 6G」を発表している。

② PAWR (Platforms for Advanced Wireless Research)

2017年3月、NSFが発表した4都市で構築する高度無線通信研究開発プラットフォームであり、NSF及び参加した約30企業は、7年間で計1億ドル(約151億円)を資金提供している。

③ RINGS (Resilient and Intelligent NextG Systems)

2021年4月、NSFが立ち上げた6G研究開発プロジェクトであり、NIST、国防総省(DOD)及び9企業が参画している。2022年4月、NSFは、研究テーマ37件に総額4,350万ドル(約66億円)を資金提供することを発表した。

(2) EU

欧州委員会（EC）による研究開発支援枠組み「Horizon Europe」の中で、民間の6G推進団体である6G-IA（6G Industry Association）とECが共同事業としてSNS JU（Smart Networks and Services Joint Undertaking）を設立し、6G研究開発について、2021年から2027年までの間に9億ユーロ（約1,440億円）を投資することを決定した。さらに民間資金を加え、官民で計20億ユーロ（約3,200億円）の資金を確保している。

① 6G-IA

2021年6月、欧州の次世代ネットワークとサービスに関する産学界が中心となって立ち上げた6G推進団体であり、技術的・社会的・政策的及びビジネス的な観点から、6G研究に関連する主要な分野を説明する「European Vision for the 6G Network Ecosystem」を発表した。

② SNS JU

5G及び6Gにおける欧州の産業的リーダーシップを確保することを目的に、欧州理事会規則2021/2085によって2021年11月に設立された。SNS JUは、グリーン及びデジタル移行を強化するための10の「欧州パートナーシップ」の一部として、法的に認められた資金調達機関として機能し、2021年から2027年まで9億ユーロのEU予算が拠出される。SNS JUの主要な使命は、6Gにおける欧州の技術主権の促進及び欧州における5G展開の強化とされている。

③ Hexa-X-II プロジェクト

2022年10月、民間が主導する6G研究開発推進フラグシッププロジェクト（2023年～2025年）として設立され、ビジョン・ユースケース・基礎技術開発に焦点を当てた「Hexa-X」の流れを引き継ぐとともに、延べ44組織が参加し、システム化や標準化も視野に入れて6G研究開発を推進している。

(3) フランス

フランス政府は、5か年の研究開発プロジェクト「フランス2030」の枠組みの中で、6G研究開発に対して2.3億ユーロ（約368億円）の投資を表明しており、民間資金を加えて官民で計4.1億ユーロ（約656億円）の投資を計画している。また、公的学術機関であるIMT（Institut Mines-Télécom）を、特に標準化の協力を促進する「France 6Gプラットフォーム」を構築する機関に選定し、6Gに取り組む産業界と学術界を結びつけている。

(4) ドイツ

ドイツ政府は、6G 研究開発に対して 2021 年から 2025 年までの間に最大 7 億ユーロ（約 1,120 億円）を投資することを表明している。

① 6G 研究ハブ

2021 年 6 月、ドイツ政府は、決定している最大 7 億ユーロの投資のうち、2.5 億ユーロ（約 400 億円）により、国内 4 か所に 6G 研究ハブを構築したことを発表した。研究ハブは、6G 技術の科学的・技術的基盤等の研究拠点として、フラウンホーファー通信研究所をはじめとする大学や研究機関が調整機関として活動している。

② 6G-ANNA

2022 年 7 月、ドイツ政府が立ち上げ、民間が主導する 6G 産業プロジェクトの一つであり、企業及び研究機関の計 29 組織が参画し、6G モバイル通信の開発・規格化・実装を推進している。

(5) フィンランド

フィンランドでは、世界に先駆けて 6G に関する研究開発プロジェクト「6G Flagship」を大学主導で立ち上げ、6G 研究開発に対して 8 年間（2019 年～2026 年）で 2.5 億ユーロ（約 400 億円）の投資を予定している。加えて、持続可能な産業・社会に資する 6G 技術等の新たな価値を提供する「6G Bridge」を開始し、6G 研究イノベーションに対して 4 年間（2023 年～2026 年）で 1.3 億ユーロ（約 208 億円）の投資を計画している。

① 6G Flagship

2018 年 5 月、政府系の研究開発投資機関であるフィンランドアカデミーが立ち上げ、主管組織に選定されたオウル大学が主導する 6G 研究開発プロジェクトであり、50 以上の国籍で 400 名以上の研究者が従事している。また、2019 年 9 月、世界初の 6G 白書「Key Drivers and Research Challenges for 6G Ubiquitous Wireless Intelligence」を発表し、加えて、2022 年 6 月、要素技術やユースケースなど全 12 分野の白書を公表した。

② 6G Bridge

2023 年 2 月、政府系イノベーション投資機関であるビジネスフィンランドが立ち上げた主に企業等を対象に助成を行うプロジェクトであり、6G の研究イノベーションにおけるエコシステムを主導するため、異なるプレイヤー間の協力拡大等を目的としている。

③ 6G Finland

フィンランド国内の 6G 専門知識を有する研究開発機関、ビジネスフィンランド及びフィンランドアカデミーが連携し、国内外の 6G 議論へ積極的に参加するための窓口と

して組織された。フィンランドの 6G ノウハウを世界に提示するとともに、新たな国際的なパートナーシップの構築を推進するネットワークとして機能している。

(6) 英国

2023 年 4 月、英国政府は「無線インフラ戦略」を発表し、英国が 6G で最先端に位置付けられるために、6G 研究開発に対して最大 1 億ポンド（約 184 億円）の投資を表明した。加えて、2023 年 10 月、英国政府は、国内の次世代通信技術の開発を支援するため、「UKRI Technology Missions Fund」へ 7,000 万ポンド（約 129 億円）を投資することを発表した。本投資の決定は、GCOT（Global Coalition On Telecommunication）（1.3.2 で後述）への英国の参加と同時に発表されており、本投資の一部は英国による GCOT への貢献にも活用される。

① 6GIC（6G Innovation Centre）

6GIC は、2020 年 11 月、サリー大学により設立され、物理世界と仮想世界を統合する高度な電気通信工学に焦点を当てた研究を実施し、70 以上の組織が参加している。

② UKTIN（UK Telecoms Innovation Network）

2022 年 10 月、英国政府は、ベンダー多様化戦略を推進するための予算である「Open Network R&D Fund」から 1,000 万ポンド（約 184 億円）を拠出し、国内の 6G 通信イノベーションエコシステムを整備するため、産学にとって情報やアイデアのハブとなる団体として UKTIN を設立した。

③ UKTL（UK Telecoms Lab）

2022 年 12 月、英国政府が 8,000 万ポンド（約 147 億円）を投じ、5G/6G 機器の研究開発及び試験のための施設「UKTL（UK Telecoms Lab）」を設立することを発表し、英国国立物理学研究所（NPL）が運用している。

(7) 中国

2022 年 1 月、中国政府は、「第 14 次五か年計画」の一環として、「6G 技術の研究開発への支援を強化し、6G 国際標準化の推進に積極的に参加する」ことが明記された「デジタル経済計画」を発表するなど積極的に 6G 研究開発に取り組んでいるが、具体的な投資額は公開されていない。

① IMT-2030（6G）推進グループ

2019 年 6 月、中国政府が 6G 技術研究開発推進作業部会として設立し、次世代通信の研究開発を進めることを表明している。2021 年 6 月には、欧州や韓国の企業とも連携

し、他国各組織の白書を包括する「6G Vision and Candidate Technology」白書を公表した。

(8) 韓国

韓国政府は、他国・組織の計画よりも2年程度早い2028年に6Gネットワークの商業化を目指すことを表明している。2020年8月には、研究開発資金と標準特許確保戦略をパッケージで支援する韓国政府全体の「6G R&D 推進戦略」を発表した。2021年6月には、本戦略に基づく「6G 研究開発実行計画」を発表し、2025年までに2,200億ウォン（約244億円）を投資するとしている。また、2023年8月、「6G 産業技術開発事業」（2024年～2028年）を立ち上げ、本格的に6Gネットワークの商用化技術等を開発する計画として、4,400億ウォン（約488億円）の予算を計上している。

① 6G フォーラム

2023年5月、発足から10周年を迎えた官民学共同の5Gフォーラムが6Gフォーラムとして再発足したものであり、次世代通信技術開発の主導的勢力となって韓国国内のICT産業の育成を通じて経済成長に貢献することを目指している。

(9) インド

2023年3月、インド政府は、「Bharat 6G ビジョン」を発表し、1,000億ルピー（約1,820億円）の研究開発資金を準備予定とするなど、急速に存在感を増している。

① Bharat 6G Alliance

2023年7月、インド政府は、6Gのニーズを捉え、研究開発を推進するための産学官の合同組織として「Bharat 6G Alliance」の立ち上げを発表した。発足発表に先立ち、同年6月に開催された米印首脳会談において、5G/6GやOpen RAN等の次世代通信技術研究開発のための合同タスクフォースをNext G Allianceと協力して主導することが発表された。

1.3.2 多国間枠組みの動向

近年、通信分野の経済安全保障上の重要性に鑑み、Beyond 5Gを含む情報通信インフラ自体が多国間枠組みにおける外交課題として取り上げられている。

例えば、5Gについては、2022年5月の日米豪印（クアッド）首脳会合の機会に署名された「5G サプライヤ多様化及びOpen RANに関する協力覚書」などを踏まえて、米国をはじめとした同志国と連携しながら、グローバルなデジタルインフラの安全性・信頼性確保に向けた取組を進めているところである。

こうした動きは、グローバルサウスの台頭や米中対立、ウクライナ情勢など、急激に変化する国際的な社会経済情勢の下、今後ますます進展・拡大する可能性があり、我が国としても、我が国の技術やサービスが広く国際的に受け入れられる環境整備の必要性に留意しながら対応していくことが求められている。

Beyond 5G に関する主な多国間枠組みの動向を以下に示す。

(1) G7 デジタル・技術大臣会合

社会経済活動のグローバル化・デジタル化により国境を越えた情報流通やビジネス・サービスが進展する中で、我が国が議長国を務めた 2016 年 4 月の G7 香川・高松情報通信大臣会合が発端となり、G7 の枠組でもデジタル経済の発展に向けた政策などについて活発な議論が行われている。

2023 年には我が国が G7 の議長国を務め、同年 4 月の G7 群馬高崎・デジタル技術大臣会合においては、①「越境データ流通及び信頼性あるデータの自由な流通の促進」、②「安全で強靱なデジタルインフラ構築」、③「自由でオープンなインターネットの維持・推進」、④「経済社会のイノベーションと新興技術の推進」、⑤「責任ある AI と AI ガバナンスの推進」、⑥「デジタル市場における競争政策」の 6 テーマに関して議論を行い、5 つの附属書を含む「G7 群馬高崎デジタル・技術閣僚宣言」が採択されるなど、デジタル経済に関するルールづくりに向けた国際的議論に積極的に貢献している。

図表 10 G7 デジタル技術・大臣会合閣僚宣言
「安全で強靱なデジタルインフラ構築」に関する附属書（要約）

<p>G7 デジタル技術・大臣会合閣僚宣言（抜粋）</p> <p>20. 現在のデジタルインフラの安全性と強靱性を向上させるこれらの取組に加えて、我々は、Beyond 5G/6G 時代の次世代ネットワークのビジョンを共有することの重要性に留意し、Beyond 5G/6G 時代の将来のネットワークに関する G7 ビジョンを承認する。我々は、2030 年代以降のデジタルインフラの構築に向けて、研究開発及び国際標準化に関する協力を強化することを約束する。 [附属書 2]</p>
<p>Beyond 5G/6G 時代における将来ネットワークビジョン [附属書 2]（要約）</p> <p>G7 として次の要素を具備する次世代ネットワークに関する共有のビジョンを共有。</p> <p>① エンドツーエンドの大容量・低遅延通信： 無線アクセスネットワークだけでなく、ネットワーク全体のアーキテクチャを考慮した上で、将来ネットワークの重要技術や基準を設計・開発する必要。</p> <p>② エネルギー効率性と環境負荷への影響： データ通信量の増加に伴うエネルギー消費と環境負荷を最小限に抑えるため、ネットワーク全体の消費電力の大幅な削減とエコ設計のネットワーク機器の開発が持続可能なデジタル社会の実現に不可欠な要素。</p> <p>③ 複層的なネットワーク： 地上系ネットワーク、海底ケーブル、低軌道衛星や HAPS などの非地上系ネットワーク（NTN）を含む複層的なネットワークの開発・実装を通じてネットワークの接続性を強化。また、これらネットワーク間のシームレスな相互運用の重要性を認識。</p> <p>④ 周波数効率性： 小セル化を進め、より周波数利用効率を高めることにより、Beyond 5G/6G のようなモバイルネットワークのエネルギー消費量を削減できる可能性。 これらの要素に加えて、オープン性、相互運用性、モジュール性が Beyond 5G 時代の将来ネットワークにおいて重要な要素となることを G7 として認識。</p>
<p>安全で強靱なデジタルインフラの構築に向けた G7 アクションプラン [附属書 3]（抜粋）</p> <p>我々は、Beyond 5G/6G 時代のデジタルインフラ構築に向けて、研究開発及び国際標準化に関する協力を強化するよう努力する。この観点から、我々は、定期的なデータ収集と既知の安定した手法に基づく指標を使用することで、エネルギー消費と環境フットプリントの指標の進展を測定・監視することの重要性を認識する。</p>

Beyond 5G については、上記②「安全で強靱なデジタルインフラ構築」等において議論を行い、同閣僚宣言において、我が国が目指す Beyond 5G (6G) のビジョンを踏まえた形で無線のみならず有線も含めた次世代ネットワークの将来ビジョンを策定し、安全で強靱なデジタルインフラの構築に向けた G7 アクションプランの合意を得た (図表 10)。

(2) 6G に関する原則を支持する共同声明

2024 年 2 月、総務省は、米国、オーストラリア、カナダ、チェコ、フィンランド、フランス、韓国、スウェーデン及び英国の各国政府とともに、「6G に関する原則を支持する共同声明：セキュア・オープン・レジリエント・バイ・デザイン」を発出した。

同声明は、6G の開発に係る喫緊の課題解決のためには連携と一体性が重要であり、その研究開発と標準化を進める際に 6G ネットワークが満たすべき原則について同志国間で一致し、共働することで、オープンで相互運用可能で強靱かつ安全な連結性をサポートすることを宣言している。

同声明においては、「信頼できる技術及び国家安全保障の保護」、「安全性、強靱性、プライバシー保護」、「グローバルな産業主導かつ包摂的な標準化及び国際連携」、「オープンで相互運用可能なイノベーションを可能にする協力」、「手頃な価格、持続可能性及びグローバル連結性」、「周波数及び製造」の 6 項目について、声明に参加する各国が政策の採択や研究開発、標準化を行うにあたって留意すべき原則を示している。

(3) 電気通信に関するグローバル連合 (GCOT : Global Coalition on Telecommunications)

2023 年 10 月、総務省は、英国、オーストラリア、カナダ及び米国の関係政府機関とともに、電気通信における多様なサプライチェーン、安全で相互運用可能な標準、6G 等の将来の電気通信技術の開発を含むイノベーションを促進するための協力が必要となる中、電気通信に関する多国間協力枠組みとして電気通信に関するグローバル連合 (GCOT) を立ち上げた。

GCOT は、1) GCOT 参加国間の協力・調整の強化、2) 電気通信政策の主要分野に関するより広範な国際的なコンセンサスの構築、3) 産官学の対話を可能にすること、4) 産業界におけるイノベーション及び成長機会の促進を目的としている。それら目的達成のための主な追求事項として、情報共有、研究開発への参画、資金調達の優先順位の調整、ビジョン設定と標準化の支援、国際的なアウトリーチ及び協力が挙げられている。

1.4 国際標準化動向

1.4.1 我が国のビジョンの発信

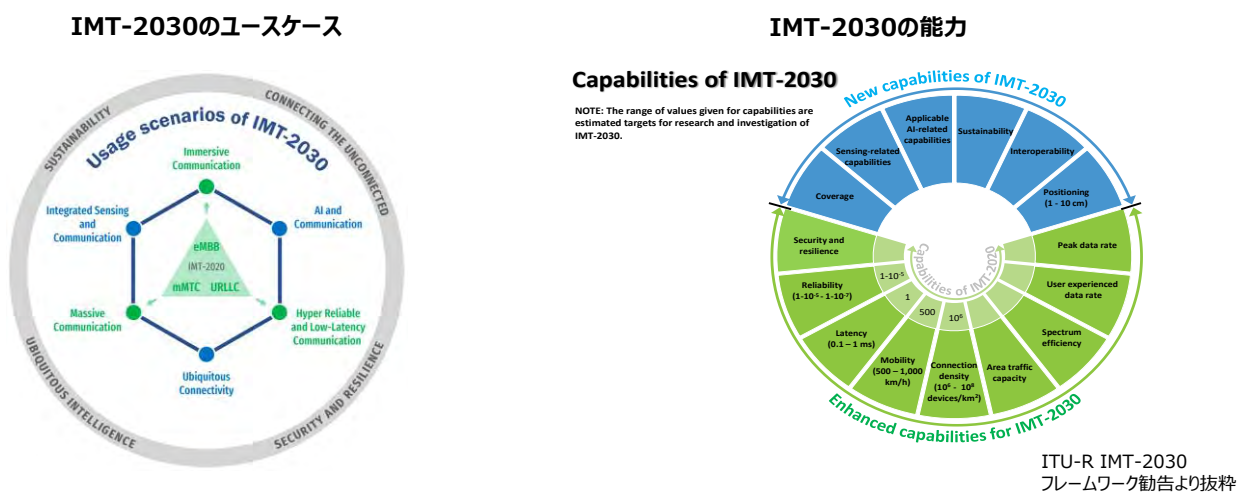
我が国では、2020年6月に総務省が策定した「Beyond 5G 推進戦略」も踏まえ、ITU-Rにおいて検討されていた「2030年に向けた及びそれ以降のIMTに関する技術トレンドレポート」に対して、NICTが自身のBeyond 5G関連技術を中心とした技術動向を入力することで同レポートの作成にいち早く寄与を行ったほか、産学官の推進体制として2020年12月に設立された「Beyond 5G 推進コンソーシアム」も、自身が策定した「Beyond 5G ホワイトペーパー」の内容を中心に、同レポートやそれを踏まえたITU-RにおけるIMTの将来構想に関する勧告（1.4.2で後述する、後のフレームワーク勧告）の検討に積極的な入力を行う等、早い段階から、Beyond 5Gに係る国際的なビジョン作りに貢献してきたところである。

1.4.2 無線関係に関する動向

ITU-Rでは、2023年11月、6Gを念頭に置いた「IMT-2030」について、前述の我が国の提案も反映される形で、能力やユースケース等を含む全体像を示すフレームワーク勧告（図表11）が承認され、現在、具体的な無線インターフェースに関するITU-R勧告を2030年に策定するべく、SG5（Study Group 5：第5研究委員会）の下に設置されているWP 5D（Working Party 5D：5D作業部会）において検討が進められている。

さらに、2023年世界無線通信会議（WRC-23）では、HAPS等の非地上系ネットワーク（NTN）を含めたBeyond 5Gの実現に向けた議題において周波数等が確保された（図表12）。

図表11 IMT-2030 フレームワーク勧告の概要



図表 12 WRC-23 結果概要（我が国関心議題）

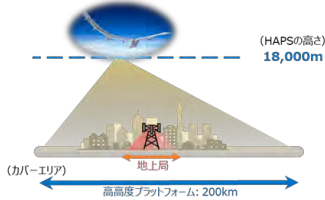
(1) NTN（非地上系ネットワーク）実現のための周波数確保

高高度プラットフォーム（HAPS）の検討

携帯電話基地局としての高高度プラットフォーム（HAPS※）で利用可能な周波数帯及びその基準を検討するもの。【日本提案】

※ High Altitude Platform Station

- ▶ 1.7GHz帯/2GHz帯/2.6GHz帯は**全世界で**、700MHz帯は、**アジアの一部の国を除く全世界でHAPSへの分配が決定**。

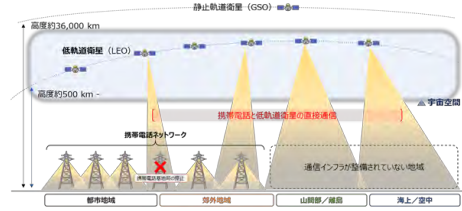


- 山間部や海上等を含め広大な国土をカバー。
- 大規模災害時の迅速な通信の復旧が可能。

衛星ダイレクト通信の検討

携帯電話と衛星の直接通信（衛星ダイレクト通信）を利用可能な周波数帯及びその基準を検討するもの。【日本提案】

- ▶ **我が国の提案を含む694/698MHz～2.7GHzの周波数帯を対象に、次期（WRC-27）の新議題とすることを合意**。



(2) 5G・Beyond 5Gに向けた新規周波数の確保

- ▶ 我が国も支持する、6GHz帯（欧州・中東・アフリカ等）、7GHz帯（欧州・中東・アフリカ・アジア等）を携帯電話用周波数として**新たに分配が決定**。

- ▶ 我が国の提案も含む、4.4-4.8GHz、7.125-8.4GHz及び14.8-15.35GHzを対象に、**次期（WRC-27）新議題とすることで合意**。

(3) 日本国内における既存業務保護のための対応

- ▶ 我が国の既存業務に影響を与えうる議題については、適切に保護するための提案を我が国から行い、我が国の意見を反映することに成功した。

＜主なトピック及びその結果＞

検討トピック	影響が懸念される国内既存事業	結果
6GHz帯携帯電話用周波数（アジア地域）	放送事業用の中継回線等衛星通信	我が国の地上業務に対して影響の大きい国への分配を除外することで合意
14.8-15.35GHz帯の宇宙研究業務	ヘリコプター映像伝送システム（公共業務用）	我が国の地上業務に対して影響の大きい通信（地球-宇宙間の通信）を2次業務扱いとすることで合意
非静止衛星から静止衛星への保護基準見直し（次期(WRC-27)新議題）	静止衛星システム	保護基準の見直しを行わない（将来の議題としない）ことで合意

(4) その他我が国関心議題

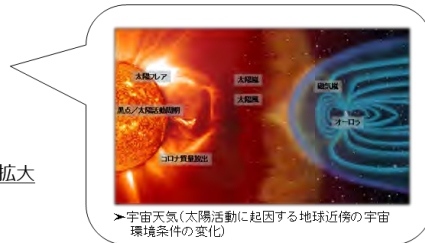
- ▶ 我が国が提案した4議題及び米国と推進した1議題について、将来の世界無線通信会議の新議題とすることに成功した。

次期(WRC-27)新議題

- ▶ 月面・月周回軌道での周波数確保
- ▶ 宇宙天気センサのための周波数確保

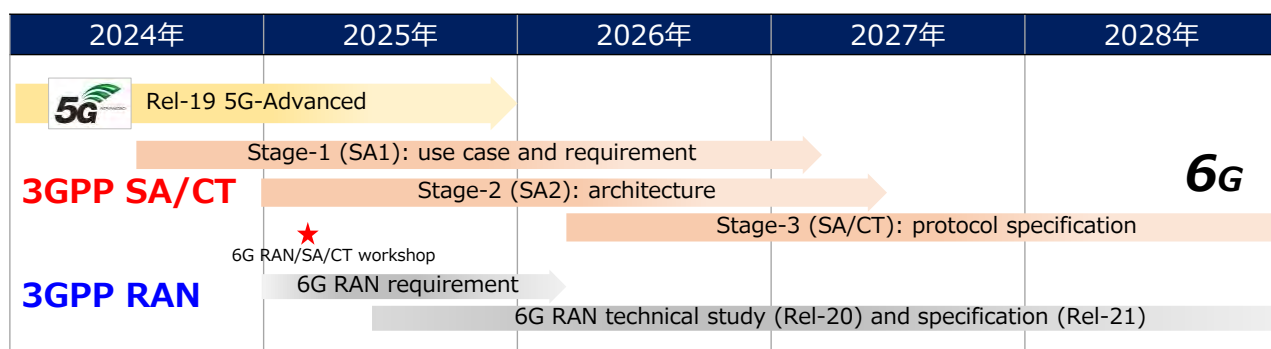
次々期(WRC-31)暫定議題

- ▶ WPT（無線電力伝送）の周波数確保
- ▶ テラヘルツ帯（275-325GHz）の周波数分配の拡大
- ▶ VHF帯等海上無線通信の高度化



また、3GPP では、2023 年 12 月、6G の仕様標準化に着手することを発表しており、2028 年頃までに初版仕様（Rel-21）を作成の上、完成した仕様を「IMT-2030」提案として ITU-R へ提出することが見込まれている。（図表 13）

図表 13 3GPP における 6G に向けた検討スケジュール（予定）



1.4.3 我が国の目指すネットワーク全体像に関する動向

他方、これらの ITU-R や 3GPP における動きは、従来の移動通信システム（無線技術）の延長線上にある、いわゆる「6G」として検討が進められているものである。このため、中間答申で示した、我が国が「Beyond 5G」と位置付ける、有線・無線、光・電波、陸・海・空・宇宙等を包含し、データセンター、ICT デバイス、端末等も含めたネットワーク全体を統合的に捉えた概念全体は、ITU-R や 3GPP における検討では必ずしもカバーされていない点に留意が必要である。

こうした考えの下、我が国が議長国を務めた 2023 年 4 月の G7 群馬高崎デジタル・技術大臣会合において、中間答申に基づく我が国が目指す、無線のみならず有線も含めた次世代ネットワークの将来ビジョンについて提案し、各国の理解・賛同を得て承認された。

実際、光通信分野については、これまで、ITU-R や 3GPP において世代ごとに標準化が進められる無線分野とは別個に順次標準化が進められてきたところであり、今後、オール光ネットワーク等の実現に向けて、Open ROADM、Telecom Infra Project、OIF 等や、我が国が主体となって立ち上げた IOWN Global Forum などのフォーラム標準団体において、関連仕様の検討や標準化の活動が本格化していく見込みである。（図表 14）

図表 14 オール光ネットワーク分野の主要な標準化団体（主な例）

フォーラム標準		IOWNグローバルフォーラム	NTT、インテル、ソニーが2020年に設立。オール光ネットワーク等の新たな通信基盤の実現を促進。
		Open ROADM	AT&T、Ciena、Nokia、富士通が2015年に設立。光伝送装置 (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer: ROADM) の相互接続・運用を可能とする仕様を定義。
		Telecom Infra Project (TIP)	META社 (旧Facebook社) と各国の主要な通信事業者が2016年に設立。通信インフラの技術や製品開発を推進。
		Optical Internetworking Forum (OIF)	米国の主要な通信事業者・ベンダが1998年に設立。光ネットワーク製品やそのコンポーネント技術の開発・相互接続・運用テスト等を実施。
デジタール標準		国際電気通信連合 電気通信標準化局 (ITU-T)	電気通信の国際連合の標準化機関。本部はスイス(ジュネーブ)。193の国・地域が加盟。2022年9月の選挙結果により電気通信標準化局長が尾上誠氏(日本)

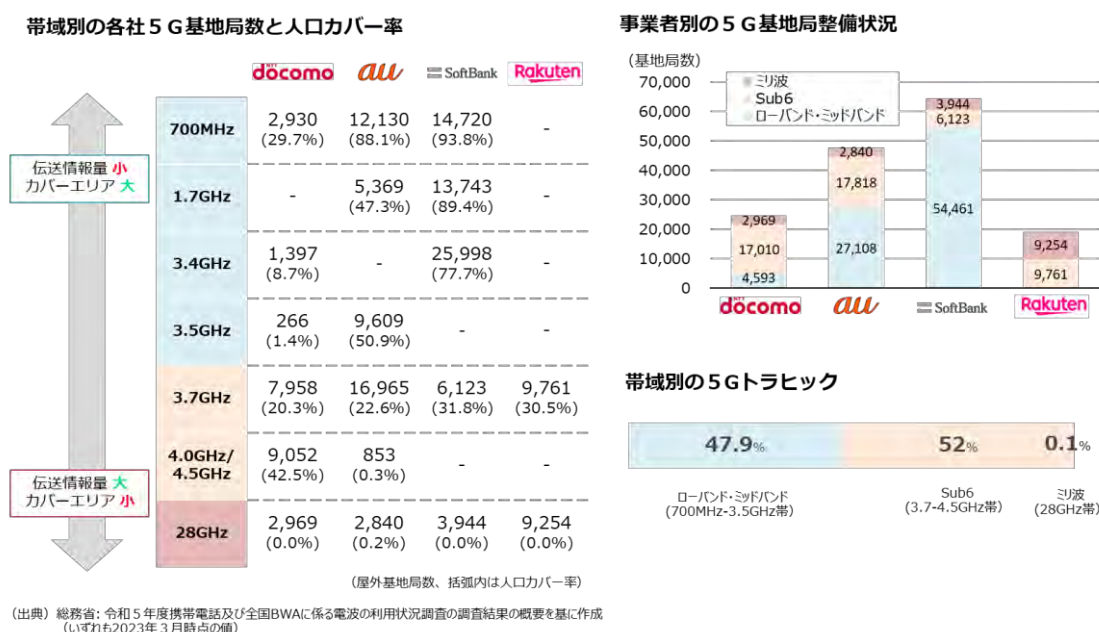
1.5 Beyond 5G に係る取組の進展等

1.5.1 通信事業者等による取組

(1) 5G の整備・利用状況

5G については、我が国では 2019 年 4 月にはじめて 5G 用の周波数割当てを行い、2020 年 3 月に NTT ドコモ、KDDI 及びソフトバンクが、同年 9 月には楽天モバイルがそれぞれ 5G の商用サービスを開始した。5G 用の周波数としては、高速通信を実現可能な広帯域を確保するため、Sub6 帯（3.7/4.5GHz 帯）やミリ波帯（28GHz 帯）等の割当てを行っており、今後も、4.9GHz 帯をはじめとした追加割当てが想定されている。（図表 15）

図表 15 5G の基地局数及び人口カバー率



また、2020 年 8 月には、当初 4G 用に割り当てられた周波数について 5G に利用（以下「転用」という。）できるよう制度整備を行い、Sub6 やミリ波と比べてエリア拡大に適した低周波数帯を中心に転用が行われている。

2023 年 4 月 25 日に公表された「デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）」においては、5G の全国人口カバー率について、2023 年度末までに 95%、2025 年度末までに 97%、2030 年度末までに 99% を達成することを目標としており、携帯電話事業者は 5G のカバーエリア拡大に取り組んでいる。

また、携帯電話事業者は、Stand Alone (SA) 構成の 5G サービスを開始している。さらに、一部事業者は、産業利用等も視野に MEC サービスや企業・自治体ごとに個別に構築さ

れる 5G ネットワーク（いわゆる「プライベート 5G」）サービスを提供するほか、ネットワークスライシングの提供を開始している。

（２）Beyond 5G に向けた通信事業者各社の取組

Beyond 5G に実現に向け、通信事業者各社も積極的に取組を進めている。

NTT は、2020 年、インテル及びソニーとともに IOWN Global Forum を設立し、2023 年 11 月時点で、アジア、米州及び欧州から 137 組織・団体が参画している。我が国からは、楽天モバイルのほか、2023 年 3 月に KDDI が参画し、さらにソフトバンクも参画を検討している。

さらに NTT では、持株会社の中に、研究開発成果の社会実装を意識した研究開発マーケティング本部を新設するとともに、IOWN を徹底的にグローバルに推進していくための部隊として IOWN 推進室を設置している。また、2023 年 3 月、NTT 東西が、超低遅延を実現するオール光ネットワーク「IOWN 1.0」の商用サービスを開始したほか、リスクが高い領域である光電融合デバイスについて、2023 年 6 月、NTT イノベティブデバイス社を設立し、自社開発を目指している。

KDDI は、2023 年 8 月、SpaceX 社と業務提携し、衛星と携帯端末の直接通信サービスを 2024 年内に提供する予定であることを発表したほか、オール光ネットワークの実現に向けて研究開発を推進するとともに、2023 年 10 月、IP レイヤーと光伝送レイヤーを融合したメトロネットワークの商用化を発表した。また、同社は、2024 年 1 月、自社モバイルコアネットワーク上において AI を活用した障害検知システムの運用を開始し、ネットワーク品質の向上を進めている。

ソフトバンクは、あらゆる通信技術を 1 つに統合し、ユースケースに合わせて陸・海・空どこでも通信を提供するユビキタスネットワーク構想の実現に向けて、低軌道衛星と HAPS の活用を推進しているほか、光電変換不要による消費電力の削減や、ディスクアグリゲーション型のオープンなアーキテクチャなど、IOWN と共通したコンセプトを持つ ALL Optical Network の全国展開を 2023 年 10 月に完了した。また同社は、2024 年 2 月、AI による RAN 機能等の向上だけでなく、AI 向けと RAN 向けのコンピューティングリソースの共有やネットワークエッジから直接 AI サービスをエンドユーザに提供することを目指す AI-RAN 技術の実用化に向け、「AI-RAN アライアンス」を NVIDIA、Arm、Amazon Web Service 等 10 者とともに設立した。

楽天モバイルは、2024 年 2 月、AST SpaceMobile 社との衛星と携帯端末の直接通信による国内サービスを 2026 年内に提供を目指す計画を発表しているほか、RAN だけではなく、オール光ネットワークでも伝送装置のオープン化に取り組んでいる。

1.5.2 社会実装に向けた取組

(1) 民間事業者等における取組

Beyond 5G の実現に向け、様々な民間事業者で社会実装に向けた取組を進めている。

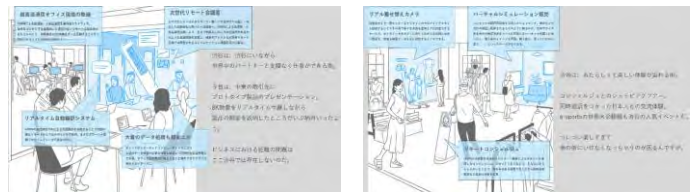
IOWN Global Forum では、IOWN 構想の実現と普及に向け、2030 年頃の将来を見据えたユースケースだけでなく、2025 年頃の実用化・事業化を目標としたユースケースを各業界と連携して検討しており、2025 年頃の初期導入事例として、金融業界向けデータセンター接続、放送業界向け遠隔・クラウドメディア制作等を挙げている。今後、商用化に向けて仕様策定や実証を進めていくとしている。

また、東急不動産では、2023 年 6 月に NTT 各社と IOWN 構想に関連した技術・サービス等を活用した新たなまちづくりに向けた協業に合意し、最初の取組として、2023 年 12 月に「Shibuya Sakura Stage」へ IOWN 1.0 を導入した。(図表 16)

図表 16 街づくりにおける活用事例 (Shibuya Sakura Stage)



Shibuya Sakura Stage
(外観イメージ)



①働く場所に縛られない次世代オフィステナント
高画質・大画面による対面のようなオンライン
ミーティングや、AI等の大容量データ活用による
リアルタイムでの自動翻訳。

②最新技術の粋をこらした次世代商業フロア
様々なロボット・デバイスを配置し、自動翻訳
付きリモートコンシェルジュやリアル着せ替え
カメラなど次世代の商業施設を体験。



③次世代サービスが身近になった暮らし
拠点間を大きなスクリーンで繋いだスマート
ジムなど、生活を便利で充実したものにする
次世代サービス。

NTT資料等より作成

(2) 関係省庁における取組

民間事業者だけでなく、関係省庁においても取組が進められている。

防衛省では、2023 年、事務次官を長とする次世代情報通信技術導入推進委員会を設置し、民間事業者とも連携して調査分析を進め、次世代情報通信技術等を取り込んだ将来の防衛力の構想、運用体制等について検討している。現に商用展開されている高速大容量・低遅延の通信サービスを自衛隊でも実証し、要すれば、防衛装備品などへの早期装備化を進めていく考えであるとしている。






























また、デジタル庁でも、2023年9月より、国・地方ネットワークの将来像及び実現シナリオについて検討会を開始し、オール光ネットワークなど Beyond 5G 等の次世代技術動向も踏まえつつ、議論を進めている。

1.5.3 海外展開に向けた取組

Open RAN については、2022年12月、通信事業者4社と横須賀リサーチパーク（YRP）が Open RAN の認証施設「Japan OTIC」を設立した。複数の通信事業者が Open RAN の認証施設を共同で設立・運営する体制は世界でも初の取組である。

NTTドコモは、Open RAN アーキテクチャをグローバル展開するためのブランドとして OREX を発足し、2024年2月、これを海外通信事業者の要望に応じて提供するための合弁会社「OREX SAI」を日本電気（NEC）とともに設立することを発表した。また、楽天モバイルは、Open RAN の推進と発展・普及を目指し、Open RAN 技術の展示や要望に応じた柔軟な技術検証環境の施設を国内外に開設している。これらの取組を背景に、北米、欧州の主要通信事業者においても、我が国企業による Open RAN 関連商品の採用が進展している。（図表17）

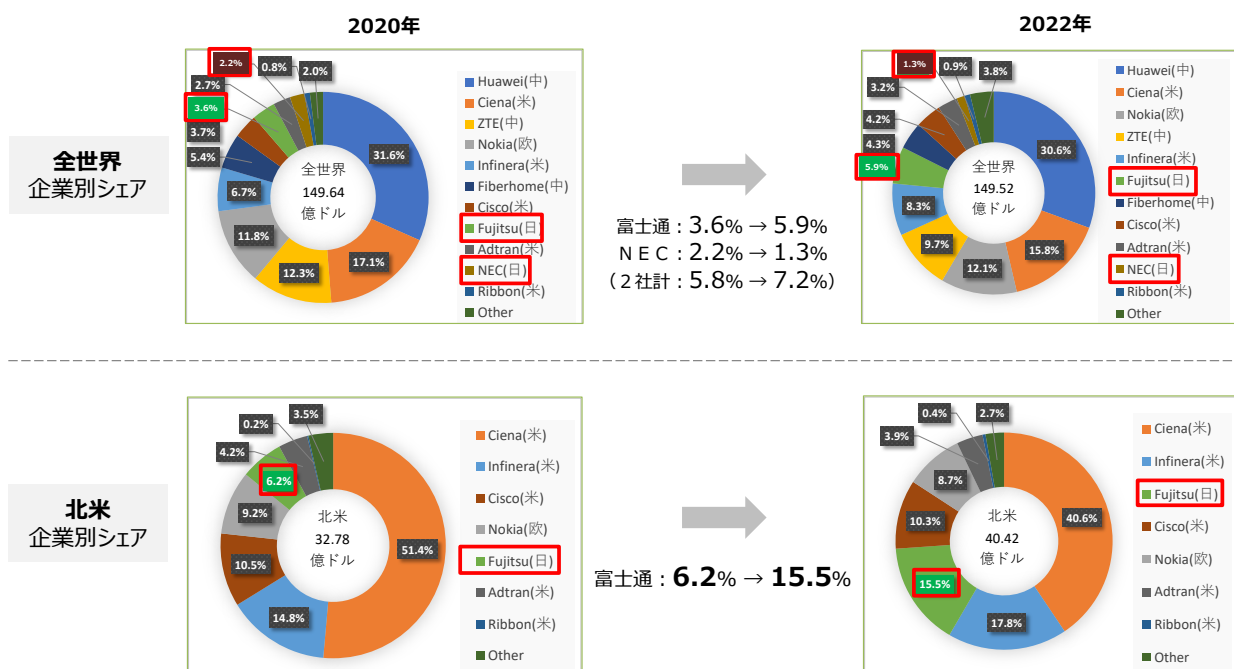
図表17 海外通信事業者への Open RAN の展開状況

<p>米国Dishが富士通のOpen RANを採用</p> <ul style="list-style-type: none"> 米国通信事業者Dishは、富士通の商用Open RANのRU（無線ユニット）の導入を開始（2021年3月）。 <p> × </p>	<p>NECとMavenirが仏OrangeのOpen RAN検証環境を構築</p> <ul style="list-style-type: none"> NEC及びネットワークソフトウェアを提供するMavenirは、仏通信事業者Orangeの5G検証ネットワークにOpen RANを構築（2022年9月）。 <p> ×  </p>
<p>独1&1が楽天の完全仮想化技術を使った商用サービス開始</p> <ul style="list-style-type: none"> 独通信事業者1&1は、楽天のOpen RAN技術による完全仮想化モバイルネットワークを構築し、5G商用サービスを開始（2022年12月）。 <p> ×  </p>	<p>独ドイツテレコムが富士通のOpen RANを採用</p> <ul style="list-style-type: none"> ドイツテレコムは、同社初の商用Open RANのパートナーとして富士通・Nokiaを選定（2023年2月）。 <p> ×  </p>
<p>NECと英国FreshwaveがロンドンでOpen RANの実証試験</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国DSITは、ロンドン中心部でOpen RAN技術の信頼性と実現可能性を実証するプロジェクトとして、NECと英国通信事業者Freshwaveを選定し約6億円を支援（2023年9月）。 <p> × </p>	<p>米国AT&TがEricsson及び富士通とOpen RANで協業</p> <ul style="list-style-type: none"> AT&Tは、米国でOpen RAN展開をリードする計画を発表。富士通やEricsson等のサプライヤーと連携し、Open RAN環境を無線ネットワーク全体に拡張予定（2023年12月）。 <p> ×  </p>
<p>富士通・楽天が米国のOpen RAN構築のコンソーシアムに参入</p> <ul style="list-style-type: none"> 米国NTIAは、Open RANの統合・構築に向けたプロジェクトとして、Dishが主導するコンソーシアム（富士通・Mavenir等）を選定し約76億円を支援。（2024年1月） <p> ×  </p> <ul style="list-style-type: none"> さらに、米国NTIAは、Open RANの互換性・商品化の促進に向けたプロジェクトとして、AT&Tが主導するコンソーシアム（Verizon・ドコモ等）を選定し約64億円を支援（2024年2月）。サプライヤーとして富士通・楽天も連携。 <p> ×    </p>	<p>欧州の主要通信事業者によるOpen RANホワイトペーパー</p> <ul style="list-style-type: none"> ドイツテレコム(独)、Orange(仏)、TIM(伊)、Telefonica(西)、Vodafone(英)は、Open RANの進捗状況についてのホワイトペーパーを公表（2023年2月）。 欧州では、2023年以降より多くのOpen RANに係るパイロット試験を計画。2025年までに欧州全域での本格的な商用展開を目指すとしている。 <p>    </p>

各種報道資料より作成

Beyond 5G に向けては、NTT は、IOWN Global Promotion Office を設立してグローバル展開に取り組んでおり、米英ではオール光ネットワークによるデータセンター間接続の実証を実施しているほか、2023年10月、台湾・中華電信との間で、IOWN による国際ネットワーク接続の実現に向けた基本合意書を締結した。これに加え、富士通も、2024年2月、中華電信との間で、台湾における IOWN 構想に基づくオール光ネットワークの構築に向け、共同検討することを発表している。また、光分野においては、我が国企業が特に北米を中心とする世界市場において主要な伝送装置のシェアを伸ばしている。(図表 18)

図表 18 光伝送装置に関する市場における日本企業シェア



出典：サイバー創研作成、Omdia提供

第2章 新たな戦略の基本的方向性

2.1 戦略目標の再確認及び新たな戦略の位置付け

(1) 戦略目標の再確認

情報通信ネットワークは、従来から国民生活や社会経済活動における情報の流通（通信）を支える基盤として重要な社会インフラと位置付けられており、さらにその機能の高度化が進展する中で、その基盤としての重要性はますます高まってきた。

具体的に、従来からの通信機能の基本となる「人と人」の間の通信の高速・大容量化等が進むとともに、IoTの普及による「モノと人」あるいは「モノとモノ」の間の通信が発展し、今後、Society 5.0の具体化ともいえるべきCPS（Cyber Physical System）の実現、さらには、次節で整理するとおり、将来的には、自動運転を行う車やドローン、AIを搭載したアバターやロボットなど、従来のIoT機器とは比較にならない高度な処理機能を実装した機器や端末などが情報通信ネットワークを介して通信を行いつつ動作するAI社会の到来が想定される。このように、社会基盤としての情報通信ネットワークの重要性は高まる一方である。

総務省が2020年6月に発表した「Beyond 5G 推進戦略」においては、2030年代に強靱で活力ある社会⁵を実現するため、その実現に不可欠な基盤となるBeyond 5Gを早期かつ円滑に導入すること、また、当該基盤が将来にわたり信頼され、安全かつ安定的に活用されるため、あわせて、Beyond 5Gにおける国際競争力の強化を図る必要がある、と整理している。

Beyond 5Gの実現に向けた各種の取組を進めるに当たっては、上記戦略の策定時の考え方を基本的に維持し、次の2点に集約することが適当である。

- ① 強靱で活力のある社会の実現に不可欠な基盤となるBeyond 5Gを早期かつ円滑に導入すること
- ② Beyond 5Gにおける国際競争力の強化・経済安全保障の確保を図ること

⁵ 「Beyond 5G 推進戦略」（2020年6月）においては、その具体的イメージとして以下の3つが挙げられている。

- 「誰もが活躍できる社会（Inclusive）」、すなわち、都市部と地方、国境等の地理的な障壁に加え、年齢、障害の有無といった様々な差異も取り除かれることで、誰もが活躍できる社会
- 「持続的に成長する社会（Sustainable）」、すなわち、現実世界を再現したサイバー空間で最適化を行い、現実世界へフィードバックすることで、社会的にロスのない、便利で持続的に成長できる社会
- 「安心して活動できる社会（Dependable）」、すなわち、社会基盤である通信網の安全性と安定性が自律的に確保されることにより、誰もが安心して活動できるという、信頼の絆が揺るがない人間中心の社会

ここで、①を確保するためにも②が必要になってくると同時に、①を実現することにより、得られた知見等を継続的に技術・サービス開発等に反映させ、さらには Beyond 5G を基盤とした魅力ある事業環境を提供することで国外の人材や投資を呼び込む等により②を確保するといったように、①と②は相互に相乗的な関係にあることに留意が必要である。

また、総務省による上記戦略の策定後、中間答申において、従来の無線の延長に止まらない Beyond 5G ネットワークのビジョンを示したところであり（本章 2.2.4 において中間答申以降の環境変化等を踏まえた更新を提示。）、上記2点の目標については、無線部分のみならず、同ビジョンに基づくネットワーク全体を念頭においた目標として考えるべきである。

（2）新たな戦略の位置付け

その上で、第1章で述べたとおり、官民の関係者において、Beyond 5G の実現に向けた積極的・戦略的な取組が着実に進展してきている。また、国内外において、特に無線規格としての「6G」については、ビジョンやユースケースの整理・提案や要素技術の開発等といった言わば「初期フェーズ」は終わりつつあり、今後は、実証や標準化など、より社会実装・海外展開を意識するフェーズへと移行してきている。

他方で、中間答申において整理した課題に加えて、中間答申以降、次節で述べるような、情報通信ネットワークの自律性や技術覇権を巡る国際的な動向、通信業界を巡る構造変化、AI の爆発的普及等、Beyond 5G の在り方そのものや我が国の取組に対して影響を与えうる、新たな環境変化やそれに伴う課題等が生じているところである。

こうした状況を踏まえ、今般の検討では、これまでの取組の進展状況や新たな環境変化等を踏まえて、2030年頃を念頭においた Beyond 5G の実現に向けて必要と考えられる取組やその進め方について、官民が果たすべき役割を改めて整理しつつ、より効果的・実効的に推進していくための新たな戦略の方向性を示す。

具体的には、

- ① まず、新たに考慮すべき環境変化や課題等を整理し（2.2）、
- ② 本節（1）で再確認した戦略目標に向け、①で整理した環境変化や課題等に基づき、新たな戦略において重視すべき視点を明確化した上で（2.3）、
- ③ 研究開発、国際標準化、社会実装・海外展開といった各種取組を進めるに当たっての基本的な考え方（3.1）と、具体的な取組の方向性（3.2以降）について検討する。

2.2 新たに考慮すべき環境変化と課題等

2.2.1 情報通信ネットワークの自律性や技術覇権を巡る国際的な動向

2024年1月に発生した令和6年能登半島地震の発災後、主に電源の喪失や伝送路の損壊等により、携帯電話などの通信が利用できない状況が発生し、被災地における被害情報の収集や被災者との情報のやり取りに一定の制約を及ぼすことになった。通信事業者各社においては、車載型基地局に加えて、船上通信局、衛星インターネット、ドローンを活用した臨時的な基地局などあらゆる手段を用いて、サービスの復旧に取り組んだ。また、総務省は、関係政府機関との連携の下、道路啓開や機材等の搬送を進め、通信事業者の復旧活動を支援するとともに、避難所等への衛星携帯電話等の貸出しにより、被災地における通信の確保に取り組んだ。

また、ロシアのウクライナ侵攻では、ゼレンスキー大統領によるウクライナ国民あるいは国際社会に対するメッセージから、廃墟からの一般市民による動画配信に至るまでが、同国の携帯電話網やインターネット網から発信され、有事における情報通信ネットワークの重要性を世界に知らしめた。ウクライナ政府の要請を受けて提供されたSpaceX社のStarlink端末も、同国での通信確保に貢献したが、同時に、同社CEOを務めるイーロン・マスク氏が「重大な戦争行為」への加担回避を理由にウクライナ政府の要請を拒否したことが報道された。

2.1において情報通信ネットワークの重要性について言及したが、こうした最近の事例を見ても、情報通信は、平素からの国民生活や社会経済活動のみならず、災害発生時や有事における情勢把握や情報発信、意思決定を行う際の基礎となる情報の流通の基盤となるものであり、いわば「通信主権」とも言うべき情報通信ネットワークにおける自律性を維持・確保することは、主権国家として死活的に重要であることが分かる。

こうした中、特に5Gインフラ市場において、少数のグローバルベンダーによって基地局機器シェアが寡占的に占有されるとともに、これらベンダーがロックインを図ろうとする状況⁶にあったことから、米中間の国家的な競争にも端を発し、通信機器の安全性・信頼性の確保の重要性に関する認識が急速に高まり、国際的にも広がりを見せている。

また、米中間のデカップリング（分断）が進む中、ロシアのウクライナ侵攻とも相まって、冷戦終結以降の自由貿易体制の下で大きく発展してきたグローバルなサプライチェーンの信頼性が大きく損なわれ、各国とも、経済安全保障を確保するための取組が急速に進みつつある。さらに、AIを始めとする新興技術について、軍民両用（デュアルユース）を

⁶ 世界の5G基地局のシェア（出荷額ベース）は、2022年で、Huaweiが29.8%、Ericssonが25.1%、Nokiaが15.3%、ZTEが15.6%、Samsungが7.7%、その他が6.4%（うち日本企業は合計で3.2%）となっている。（Omdia調べ）

目指す中国の動きに刺激される形で、米中を中心とする主要国における技術覇権競争が激化している。

我が国においては、経済安全保障の観点から、自律性の向上と技術の優位性の確保に取り組んでいる。2022年に経済安全保障推進法を制定し、基幹インフラとして電気通信事業を含む14分野を規定し、その役務の安定的な提供を確保するために、重要設備の導入や維持管理等の委託に関する事前審査や勧告・命令等の制度を設けている。また、携帯キャリアや国内ベンダーを中心に、携帯電話ネットワークを構成する機能・機器等のブラックボックス化やベンダーロックインを防ぎ、競争的な環境を整備するためのOpen RANの取組が推進され、政府としても、2023年の日米豪印首脳会議で「Open RAN セキュリティ報告書」を公表するなど、米国等同志国とともにOpen RANの国際的な普及を図っている。

以上を踏まえれば、情報通信ネットワークは、「情報通信ネットワークの自律性」の確保と、「新興技術を巡る覇権競争」の結節点として位置づけられ、上記のような国際動静の中、Beyond 5Gに向けては、我が国のみならず、米国・欧州（グローバルベンダーを有するフィンランドやスウェーデンにとどまらず、独英仏などの主要国を含む。）、中国・韓国、さらにはグローバルサウスの盟主を自認するインドなどの政府において、通信主管庁を中心としつつ、国家レベルでの戦略を定めるなど政策的関与を強めているところである。こうした中、1.3.2で述べたように、米国、日本を含む10カ国の政府が2024年2月に「6Gに関する原則を支持する共同声明」を発出する等、6Gの開発・標準化・実装に向けての政策的なメッセージも発せられているところである。

こうした背景の下、5Gまでの国際標準化が、比較的産業界中心に進められ、政府の関与としては周波数管理当局の関与が中心だった一方で、Beyond 5Gに向けては、関心の深い関係者が広がり、利害関係が多極化するとともに、必ずしも技術的な関心だけでは止まらない力学も働くようになってきており、議論されるシステム全体の大規模化・複雑化といった技術的背景や、次節で述べる通信業界を巡る動向も相まって、従来と比較してコンセンサスを得ることが難しくなりつつある。

2.2.2 通信業界をめぐる構造変化

4Gまでの移動通信システムは、主にヒト（人間）による利用を念頭に、接続性（通信可能エリアと通信速度・容量）を向上させる形で発展してきた。こうした発展の方向性は、並行して進んだ端末の高度化・多機能化・魅力化と相まって、一般利用者に広く受け入れられ、利用者数は大きく増加し、携帯電話事業は大きく発展してきた（ワイヤレスの産業化）。この過程では、「技術開発・標準化」と、その成果を受けた「インフラ整備」、「利用者の利便向上」、「通信事業者の収益増」が好循環を生み出していた。

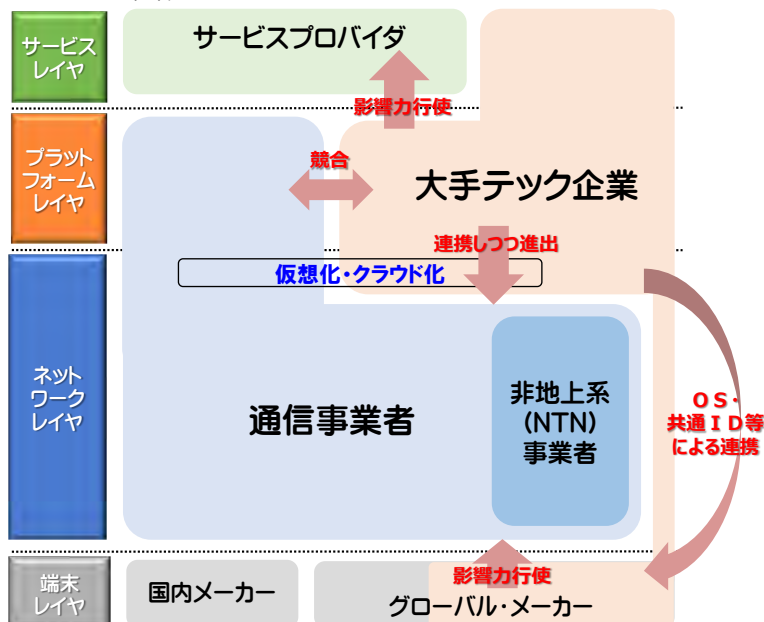
他方で、5G 以降の移動通信システムは、ヒトよりも、モノ（IoT 機器）や、ヒトを取り巻く環境を把握するための各種センサー等を主たる利用者（利用物）として念頭に置いて設計されている。ここでは、一般利用者よりもむしろ、モビリティ、スマートシティ、コマース、ヘルスケアといった各産業分野において、5G の無線機能を最大限に活用することで各産業分野でのビジネスに付加価値を創出し、それを起点にして好循環が回ることが想定されている（産業のワイヤレス化）。

現在では 5G のインフラ整備・サービス提供が各国で進捗しつつあるところであるが、導入コストの問題や、5G の真の価値が発揮できる SA 機能がようやく広がりつつあるという状況にあるため、世界的にも 5G の収益化が大きな課題となっており、4G までと同様の好循環が生まれるのはこれからという状況である。

また、4G までの通信業界は、伝統的な通信事業者が技術開発や標準化、インフラ整備、サービス提供を主導し、彼らを中心としたエコシステムが形成されていた。しかしながら近年、大手テック企業が従来のインフラ利用者の立場から、クラウドサービスの提供を通じて通信事業者のコアネットワークを担うといった協業者の立場、さらには、プライベート 5G を直接提供するといった競争相手としての立場や、海底ケーブルを自ら敷設するなど、伝統的な通信事業者を超越して自ら通信事業者の立場に立ちつつあるなど、情報通信ネットワーク全体を俯瞰した際に、大手テック企業の存在感が増す一方となっている。

さらに宇宙においては、SpaceX 社をはじめとする新興事業者の手により、かつてないスピードで衛星ネットワークの構築が進むとともに、携帯電話事業者との協業により、衛星-携帯電話端末の直接通信サービスが提供されつつある等、当初の予想を上回る形で地上系・非地上系ネットワークの統合に向けた動きが加速している。

図表 19 通信業界をめぐる構造変化



以上のように、4G から 5G へと無線ネットワークの設計思想が大きく変わる中で、無線以外も含めた情報通信ネットワークとそれを巡るエコシステムや関係プレイヤーの影響力は急激に変化しつつあり、2.2.1 で述べた国際的な動向と合わせて、通信業界全体が大きな変革の時代を迎えつつある。(図表 19)

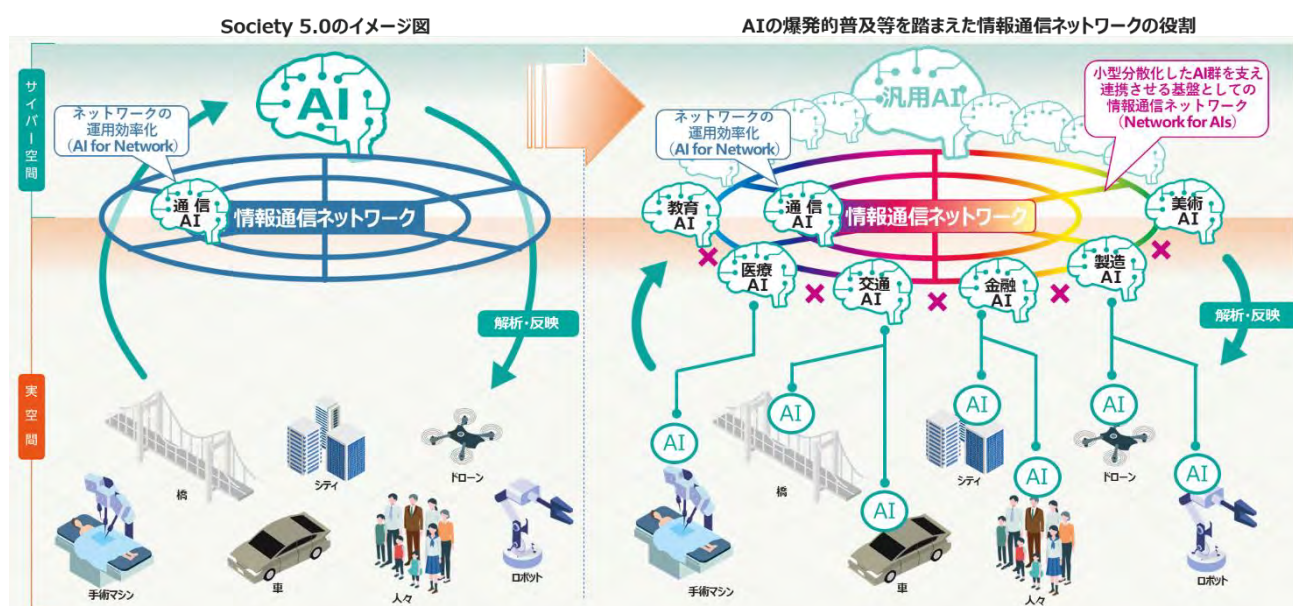
2.2.3 AI の爆発的普及

2022 年の ChatGPT の登場以降、世界各国で生成 AI の開発競争が激化するとともに、様々な分野での活用が急速に普及しつつある。AI は、積極的に活用することにより、国民の利便性や社会経済活動の効率性を高め、社会が抱える諸課題を解決し、国際的な競争力を高めることが期待される。他方で、AI がもたらす社会的課題も指摘されており、G7 の広島 AI プロセスにおいて議論がなされた他、各国において、AI の積極的な活用・開発と、AI によりもたらされる課題への対応について政策的な議論が展開されている。我が国では、2023 年 5 月、AI 戦略会議が「AI に関する暫定的な論点整理」を取りまとめ、これに基づき、前述の広島 AI プロセスを主導した他、リスクへの対応、AI 利用の加速、AI 開発力の強化等の各種取組が極めて速いスピードで進められている。

Beyond 5G における AI の位置づけとして、これまでは、仮想化技術等の活用による情報通信ネットワークの運用効率化のためのツール (AI for Network) として、あるいは、Beyond 5G により実現される CPS (Cyber Physical System) において、実空間から吸い上げた膨大なデータをサイバー空間において高速・効率的に解析するためのツールとして活用されることが想定されていた。

こうした活用形態に加え、既に生成 AI は、一般の利用者とのインターフェースの一部として情報通信ネットワークの端末側に埋め込まれつつある。前述した「AI に関する暫定的な論点整理」にあるとおり、我が国が AI に係る様々な方面からのリスクに対応し、また、企業や研究者が存分に活動できるためのインフラを整備する等の施策を適切に実現していくことによって、今後は、人間の利用者のみならず、生成 AI を搭載したアバターや我が国が強みを持つロボットなども広く社会で利用され、情報通信ネットワークを通じて相互に通信を行う形態が急速に広がっていくことが想定される。こうした社会においては、AI は、情報通信ネットワークの運用効率化や CPS 運用の機能として活用されるにとどまらず、情報通信ネットワークが、AI が隅々まで利用された社会、いわば「AI 社会」を支える基盤 (Network for AIs) としての機能を果たしていくことが想定される。(図表 20)

図表 20 「AI 社会」を支える基盤としての情報通信ネットワーク



こうしたAIの爆発的普及は、情報通信ネットワークに対して従来とは異なる機能要件を求める可能性がある。すなわち、処理や判断に一定の時間が必要な人間や、蓄積された少量のデータの定期的な収集のためのIoT機器などとは異なり、瞬時での処理や判断等が求められる、いわゆるミッションクリティカルなロボットや機器などを、情報通信ネットワークを介して繋ごうという需要が高まれば、情報通信ネットワークに求められる低遅延性や信頼性・強靭性などの要求が高まることが想定される。また、小規模なAIを分散させ連携させることにより機能させる「AIコンステレーション」といったアイデアも出されてきており、そうした機能を実現する上でもネットワーク機能の高度化が求められる可能性があるほか、データセンターやエッジコンピューティング等の計算資源とネットワークの連携や一体的運用が更に進むことが想定される。

また、社会の様々な現場においてAIが学習・高度化するために必要となるデータ等が発生・流通し、これが通信トラフィックの増加とそれに伴う消費電力の増大に拍車をかける可能性が考えられる⁷。現在は、生成AI等の開発自体に大規模な計算資源が必要とされており、その膨大な消費電力の削減を図るため、低消費電力半導体の開発などの取組が経済産業省を中心に進められているが、カーボンニュートラルの達成に向けて、デジタルインフラ全体の消費電力削減に向けた努力を重ねていく観点からは、その一部を構成する情報通信ネットワークについても低消費電力化の要請が高まることが想定される。また、情報通

⁷ 三菱総合研究所は、生成AI等の普及でデータ利活用が加速し、2040年の国内のトラフィックが2020年の348倍に達する可能性があるとして試算。(三菱総合研究所「情報爆発を支える新たな情報通信基盤の確立策を提言」(2023年9月28日))

信ネットワーク等も活用してデータセンターの分散立地を促進することにより、エネルギー需要の分散や再生可能エネルギーの効率的な利用に繋げていくことが想定される。

2.2.4 環境変化等を踏まえた Beyond 5G ネットワークの全体像

中間答申において整理した Beyond 5G ネットワークの全体像及びこれを踏まえて産学官で取り組むべき Beyond 5G 研究開発 10 課題を基本としつつ、以上に述べた新たな環境変化のうち、特に AI が爆発的に普及するとの見込みやコンピューティングとネットワークの一体的運用の進展、NTN 提供事業者の存在感の増大等を踏まえれば、Beyond 5G ネットワークの全体像としては図表 21 のようになると考えられる。

中間答申においては、Beyond 5G ネットワークの全体像を「サービス」、「ネットワークプラットフォーム」、「ネットワークインフラ」、「デバイス・装置・端末」の各レイヤーに整理して検討したところ、今回の検討では、「ネットワークインフラ」層について、コンピューティングも含めて「デジタルインフラ」層と整理し、また、「デバイス・装置・端末」層については、光電融合デバイスやコンピューティングデバイスを「デジタルインフラ」層に移した上で、単に「端末」層と整理している。

「端末」層においては、2.2.2 で述べた「産業のワイヤレス化」に端的に表わされるように、IoT 機器、自動車、ドローン、ロボット等のモノや、ヒトを取り巻く環境を把握するセンサー等が主たる端末として想定される。これら端末に搭載された AI (エッジ AI) がネットワークを通じて他の AI と協調・連携することで、より複雑で高度な処理が可能となると考えられる。

「デジタルインフラ」層では、有線ネットワーク (オール光ネットワーク等)、無線ネットワーク、NTN (衛星・HAPS 等) 等からなる複層的なネットワークにより、どこでも繋がる環境の実現が期待される。このうち、オール光ネットワークは、AI 時代に増大が予想される大量のトラフィックを超低消費電力で処理することが期待されている。また、無線ネットワークについては、WRC での議論の動向等を踏まえれば、当面はマイクロ波帯及びミリ波帯を中心とした利用が想定され、基地局での AI 最適化処理等により、ユーザエクスペリエンスの向上と、周波数の効率的な利用や低消費電力化等が期待される。

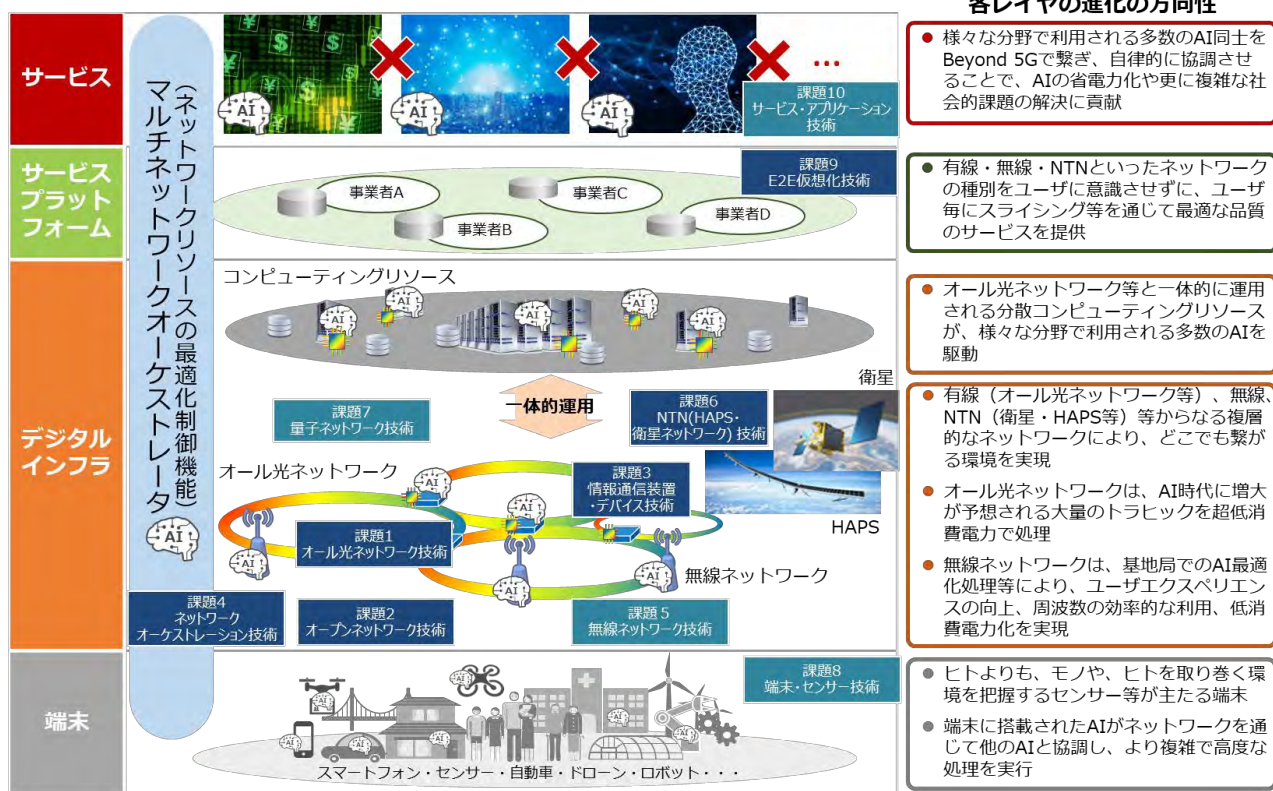
さらに「デジタルインフラ」層では、これらのネットワーク上に分散配置されたコンピューティングリソースが、ネットワークと一体的に運用されることにより連携し、様々な分野で利用される多数の AI を駆動すると想定される。

「サービスプラットフォーム」層においては、有線・無線・NTN といったネットワークの種別をユーザに意識させずに、ユーザ毎にスライシング等を通じて最適な品質のサービスが提供されると想定される。

「サービス」層においては、様々な分野において、ネットワーク／コンピューティングインフラに支えられた AI を活用したサービスが利用されることが見込まれ、更にこれら多数の AI 同士が Beyond 5G によって接続され、自律的に協調することにより、いわゆる大

規模言語モデル（LLM）と比して低消費電力化を図りつつ更に複雑な社会的課題の解決に貢献できる可能性があると考えられる。

図表 21 Beyond 5G の全体像（環境変化等を踏まえた見直し）



2.3 新たな戦略において重視すべき視点

2.2 で整理した「新たに考慮すべき環境変化と課題等」を踏まえ、今後、Beyond 5G 実現に向けた各種取組を進める上で重視すべき視点として、次の4点が考えられる。

- (1) 業界構造等の変化の的確な把握とゲームチェンジ
- (2) グローバルなエコシステムの形成・拡大
- (3) オープン化の推進
- (4) 社会的要請に対する意識の強化

2.3.1 業界構造などの変化の的確な把握とゲームチェンジ

2.2 で述べたとおり、通信業界をめぐっては、伝統的な通信事業者が情報通信ネットワークにおいて中心的役割を占めていた状況から、クラウドネイティブ化、NTN と地上系ネットワークの連携といったネットワーク構造の変化とともに、大手テック企業、クラウド事業者、AI 提供事業者、NTN 提供事業者等が存在感を増すなど、ネットワーク構造と市場構造の双方において多様化や複雑化が進んでいる。

また、4G や初期の 5G までの情報通信ネットワークのビジネスモデルである、高速・大容量化による価値提供が機能しなくなりつつあるものの、その後続く有効なビジネスモデルが世界的に模索されている状況にある。

このように業界構造やビジネスモデルが大きく変化して流動的となる中、既存のルール・メイキングの秩序が必ずしもこれまでと同様の重要性を持たない、あるいは同様に通用なくなる可能性がある。これはまさにゲームチェンジが起こりつつあるタイミングであり、こうした状況を的確に把握し、自らの立ち位置や戦略的に取り組むべき分野について、従来からの秩序だけに囚われることなく、柔軟かつ白地から再考し続けることが必要となる。

逆に言えば、ゲームチェンジを図る上での好機として捉えることが出来る訳であり、機を逃さず戦略の展開を目指していくべきである。例えば、NTT の IOWN 構想や、ソフトバンクや Space Compass による HAPS 等の取組は、これまでのルールに捉われずにゲームチェンジを起こそうとするものとして、その心意気は評価されるべきである。

その際、伝統的な通信事業者だけでなく、各国の通信事業者を大きく凌駕する規模で設備投資を行い、自らネットワークを整備・運用しはじめ、グローバルなプラットフォームを形成している大手テック企業を始めとし、NTN 事業者、データセンター事業者、無線タワー事業者等の新たなプレイヤーについても、今後の Beyond 5G 関連市場の一角を占める重要なプレイヤーとなってくことを認識し、その投資動向等に十分に意識しつつ、以降で述べる重視すべき3つの視点も含め、広い視野を持って戦略的に取り組んでいくことが必要となる。

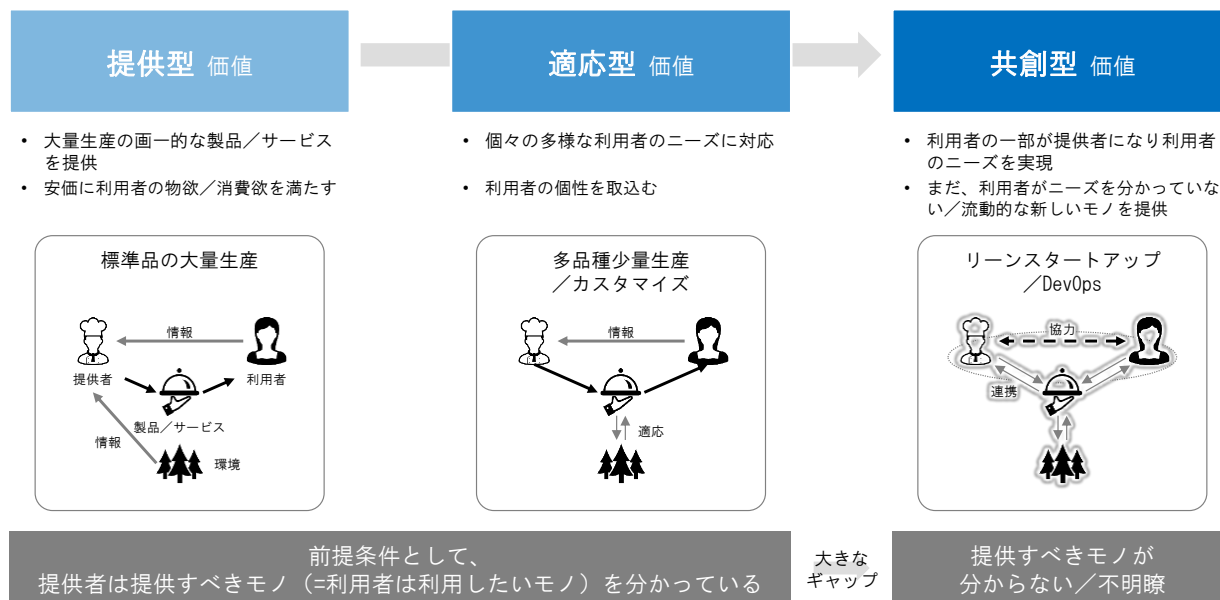
2.3.2 グローバルなエコシステムの形成・拡大

我が国の目指す Beyond 5G は、非常に幅広い技術要素からなる総合的なシステムとして実現されることが想定され、もはや個社や我が国だけで全ての技術・製品・サービスを賄うことは現実的ではない。また、世界全体において我が国の市場が占める割合が低下する中、我が国市場だけを想定した事業戦略を採用しても、マーケット拡大の限界に直面することにより規模の経済が働かず、例えば、機器製品のコストの高止まりによって国内市場においてすら競争力を維持できなくなるなどが想定される。

このため、Beyond 5G の実現に向けた各種取組を推進するに当たって、社会実装・海外展開を持続可能な形で実現するためには、従来の「まず国内を固め、その後に海外へ」という発想から脱却し、最初から世界で活用されることを前提とした取組を行うと同時に、我が国を Beyond 5G の実証等の魅力的な拠点とし世界中から人材や投資を呼び込むといった双方向性のある「グローバル・ファースト」の視点を持ちつつ、より大きなエコシステムの形成を意識して取り組むことが不可欠である。

具体的には、異なる事業領域を有する多様な企業同士が、オープンで自律的な相互関係の下、様々なレイヤーのレベルで結びつき、それぞれの強みを持ち寄ることにより、Beyond 5G を基盤とした絶え間ないイノベーションの創出による新陳代謝を可能とするようなビジネス構造を構築するとともに、こうした相互関係を、先進国だけでなく、グローバルサウスとして存在感を高める新興国をも包含することにより、関連市場を拡大していくことが必要となる。

図表 22 価値提供モデルの推移



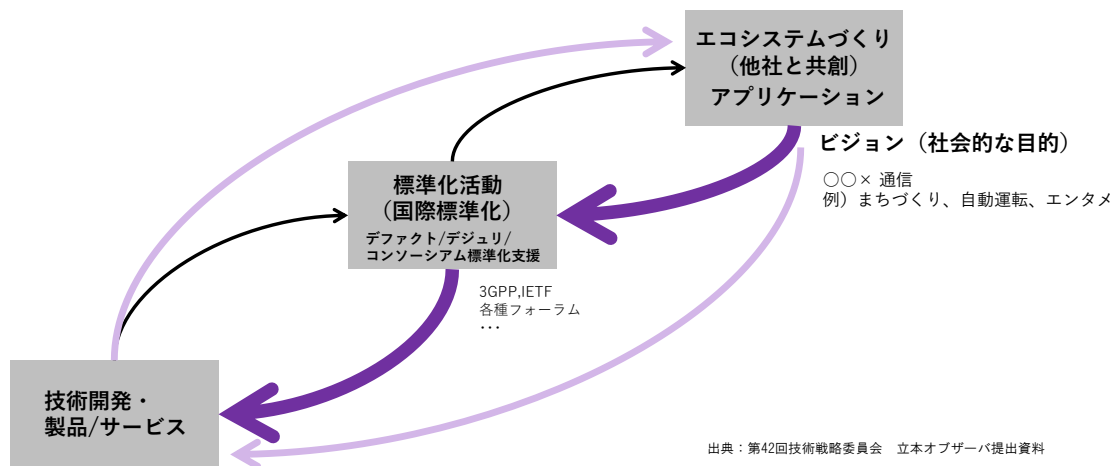
「5G」や「AI」など

出典：第45回技術戦略委員会 クロスサカ・タツヤオブザーバ提出資料

また、こうした取組においては、ユーザ側を意識的に取り込み、提供側とユーザ側が共にビジネスモデルを創っていくことにより、ユーザ側のニーズをビジネスモデルに的確に反映するとともに、提供側だけでなくユーザ側からもイノベーションを誘発する等、エコシステムの拡大が自走するまでのプロセスを強く意識することが必要となる。(図表 22)

さらに、エコシステムの形成は、従来、「技術開発」→「標準化活動」→「エコシステムの形成」と、順を追って段階的に行われてきがちであったものの、Beyond 5G については、次世代の社会基盤として、国民生活や他の産業への影響や波及効果が極めて高いことから、ビジョンや社会的要請からバックキャストする形で、当初より、技術開発、標準化活動、エコシステム形成を同時並行的に進める必要がある。(3.1「総合的な取組(各種取組の有機的な連携)の必要性」でも後述。)(図表 23)

図表 23 標準化活動とエコシステム作りの重要性



こうしたエコシステムの形成・拡大の取組を進めつつ、我が国企業が、戦略的なオープン&クローズ戦略の下、Beyond 5G ネットワーク市場全体の中で、自身が持つ強みに基づく製品・サービスを軸に、国際市場において一定の存在感を発揮できるような立ち位置を確保し、可能であればチョークポイントとなる領域を獲得することを目指すべきである。

2.3.3 オープン化の推進

5G 市場においては、基地局 (RAN) 機能のオープン化を目指す動きが、国際的に大きなトレンドとなっている。この背景には、5G 基地局について、グローバルベンダーが RU、CU、DU 等の複数機能を統合した形で提供することが一般的であり、これによってベンダーによる動作保証など、確実なネットワーク構築が期待される反面、機器構成の硬直化やベンダーロックインによる価格競争の鈍化といった課題が指摘されてきた。このため、我

が国としても、有志国とも連携しながら、国内外での基地局仕様のオープン化を促進する取組を進めているところである。

Beyond 5G の実現に当たっても、現在のグローバルな競争環境も考慮し、以下で述べる①情報通信ネットワークにおける自律性の確保、②市場競争環境の確保、③情報通信ネットワークの円滑なマイグレーションの確保の3つの観点から、オープン化の推進（相互運用性の確保等）を重視すべきである。

① 情報通信ネットワークにおける自律性の確保

2000年代以降、かつて「ファミリー」を形成していた国内の通信事業者と通信機器ベンダーの関係性は、通信機器のコモディティ化や通信産業全体の市場のグローバル化といった環境変化を受けて弱まると同時に、通信機器ベンダーの事業規模や領域そのものが縮小してきている。この結果、国内の通信事業者が使用する通信機器は、国内外を問わないものとなってきており、グローバルなサプライチェーンリスクが我が国の情報通信ネットワークに対して及ぼす影響が極めて大きくなってきている。

Beyond 5G 時代に向けて情報通信ネットワークの社会基盤性が更に強まることが想定される中、情報通信ネットワークやサービスについて、有事においても、信頼でき、かつ、安定的な提供を確保していくためには、情報通信ネットワークにおけるオープン性を確保することにより、我が国が自律的にデリスキング（リスク回避）可能な環境の整備が期待される。

② 市場競争環境の確保

情報通信ネットワークにおいて、特定のベンダーの実装仕様に依拠した製品を採用した場合、将来的にも同一ベンダーの製品を使い続けざるを得なくなることにより、市場の競争によるコストの低減等のメリットを受けにくくなる、いわゆるベンダーロックインが生じる。

Beyond 5G が利用者に対して高品質かつ低廉なサービスを提供するためには、オープン性を確保することにより、ベンダーや、通信機能を実現し提供する者が、市場において活発な競争を促進するための環境の整備が必要である。また、こうした競争がグローバルに進むことで、これまで海外のグローバルベンダーが占めていた市場に我が国企業が参入する機会が創出されることが期待される。

③ 情報通信ネットワークの円滑なマイグレーションの確保

無線ネットワークは世代交代が10年間隔で行われることで高度化が進んできたのに対し、有線ネットワークは、無線ネットワークの世代交代と連動することなく、順次、業界標準化・デジュール標準化が進められている。

1.4.3 で述べたとおり、Beyond 5G を、現行の移動通信システム（無線技術）の延長線上だけで捉えるのではなく、有線・無線を含めたネットワークアーキテクチャ全体で捉えた場合、有線ネットワークについてもオープン性を確保し、徐々にマイグレーションを行えるようにすることで、事業者の設備投資等の負担を緩和しつつ、継続的にイノベーションを取り込んでいくことが可能となる。

2.3.4 社会的要請に対する意識の強化

5G や Beyond 5G は、4G までのように、ヒトに利用される通信を念頭に、接続性（通信可能エリアと通信速度・容量）を向上し続ける、といった連続的な変化の延長ではなく、人に加えてモノや人の周囲にある環境を繋ぎ、社会全体の最適化や効率化を図るという非連続的な変革を目指すものである。

こうした中、5G において、必ずしも標準化された全ての仕様が商用サービスとして活用されていないことや、2.2.2 で指摘したように、5G のエコシステムについて、現時点では必ずしも十分に好循環が始まっていない事を教訓とし、Beyond 5G の実現に向けては、技術開発・供給側の視点のみに立脚するのではなく、社会的要請を十分に踏まえ、より社会や市場が求めている機能を見極めるという視点が重要である。

現時点で明らかな社会的要請としては、①コスト、②環境負荷低減、③信頼性・強靱性、④接続性、⑤セキュリティ・プライバシーが挙げられる。ただし、こうした社会的要請は、社会情勢の変化や時間の経過とともに変更する可能性があることにも留意し、アンテナを高く張り、市場・社会における要請を常に意識しながら、社会実装・市場獲得に繋がるような研究・技術開発や製品開発、市場展開に重点を置いて進めることが重要である。

① コスト（Cost Effectiveness & Affordability）

5G や Beyond 5G が、一般の利用者よりも、むしろ産業界における活用を念頭においていることを踏まえれば、そこで提供される新たな付加価値がどのようなものであるにせよ、これまで以上に「コスト」の要素が最も重視される項目の一つになってくる、という点を忘れてはならない。

「どれほど優れた技術・機能を実現したところで、高いものは買ってもらえない」、「顧客は機能とコストのバランスを考えて購入・投資行動を決定する」という当たり前の事実から目を背けず、開発を進める姿勢が重要である。

こうした視点は、新たな戦略が目指す「Beyond 5G の早期かつ円滑な導入」という目標にとっても重要である。

② 環境負荷低減（Green）

グローバルな安全保障環境の変化、気候変動、災害の多発など、世界が著しく不透明さを増している中、Beyond 5G は、あらゆる産業や社会活動の持続的な基盤として機能し続けるよう、大幅な「環境負荷低減」を実現することが不可欠である。

「環境負荷低減」については、Beyond 5G により、情報通信ネットワーク自身の電力効率化に加え、社会全体の効率化の観点から実現することが重要である。

具体的には、情報通信ネットワーク自身について、通信トラフィックの増加とともに消費電力が増加し続けていることを踏まえ、オール光ネットワーク技術の導入、再生可能エネルギーの利用、ソフトウェアやハードウェアの様々な領域における総合的な電力効率化等を進めることに加え、社会全体についても、Beyond 5G を基盤として、大量のセンシングデータ等を基にデジタル空間に実世界を再現する「デジタルツインコンピューティング」を活用した、エネルギーを含む全体最適化や効率化を図っていくことが期待される。

③ 信頼性・強靭性 (Reliability & Resiliency)

Beyond 5G は、あらゆる産業分野の基盤として、分野ごとに異なる多様なサービス品質要求に対応することが期待される。

特に、医療、交通、金融といったミッションクリティカルな分野における活用を進めるためには、サービス品質の高さそのものではなく、それぞれの分野のニーズに合致した合理的なサービス品質を確定的に保証する高い信頼性を、エンド・トゥ・エンドで実現することが期待される。

また、直近 2024 年 1 月に発生した令和 6 年能登半島地震や類似の災害において、情報通信ネットワークが文字通り命を守るライフラインとして機能したことを踏まえ、Beyond 5G は、NTN 等を含む重層的なネットワーク構成による冗長化や AI による障害からの迅速な復旧等、技術進展をフルに活用した強靭なネットワークとなることが期待される。

④ 接続性 (Connectivity)

接続性については、4G までにおいても向上が図られてきた機能ではあるが、いまや、個人間、組織間の社会的なつながりが情報通信ネットワークによる接続と等価になりつつある中で、今後は、「接続性を向上すれば利用者拡大に繋がる」というモデルから、「繋がるのが当たり前」となっていく、Beyond 5G は、個人・組織を問わずあらゆる主体や場所を含む社会全体の「接続性」を実現することが重要である。

具体的には、地上系ネットワークと、衛星ネットワークや HAPS 等の NTN を統合的に運用し、あらゆる陸上のみならず、海上・上空・宇宙を含めた 3 次元的なカバレッジを

実現することで、場所を問わず、また、災害においても接続を確保できることが期待される。

このような Beyond 5G が、グローバルサウス等にも展開されることにより、あらゆる主体が、電気・ガス・水道等と同じく不可欠な存在としての情報通信ネットワークに繋がることができることが期待される。

⑤ セキュリティ・プライバシー (Security & Privacy)

Beyond 5G は、あらゆる産業や社会活動の基盤となるだけでなく、国家安全保障上も重要な存在となる。これは同時に、Beyond 5G の機能が毀損した場合の影響が甚大となることも意味している。サイバー攻撃が巧妙化・多様化し、サイバーセキュリティ上の脅威が増大するとともに、2030 年代に向けて大規模量子コンピュータの実用化による現行暗号の危殆化リスクが高まる中、Beyond 5G においてより高度なセキュリティを確保することが重要となる。

これに加え、Beyond 5G は、非常に幅広い技術要素からなる総合的なシステムとして想定されており、システムの複雑化・大規模化や、AI の利用やクラウドネイティブ化等に伴う、セキュリティやプライバシーに関連した新たなリスクが出現する可能性が考えられること等も踏まえ、その実現に当たっては、常にセキュリティ／プライバシー・バイ・デザインが求められる。