資料36－1

Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方

報告書（案）

令和4年4月27日

情報通信審議会 情報通信技術分科会

技術戦略委員会

目　次

第1章　Beyond 5G を取り巻く状況と本検討について **1**
１．１　検討の背景 1
１．２　政府全体の政策動向 5
１．３　検討に当たっての基本的な考え方と進め方 11

第2章　Beyond 5G が実現する社会像 **13**
２．１　Beyond 5G が実現する 2030 年代の社会ビジョン 13
２．２　Beyond 5G のユースケース 14

第3章　Beyond 5G に求められる要求条件 **21**

第4章　Beyond 5G ネットワークの全体像 **22**
４．１　Beyond 5G のネットワークアーキテクチャー 22
４．２　Beyond 5G ネットワークの構成要素 23

第5章　Beyond 5G 研究開発戦略 **27**
５．１　研究開発課題の「重点化戦略」 27
５．２　研究開発と社会実装の「加速化戦略」 35
５．３　研究開発ロードマップ 39

第6章　Beyond 5G 知財・国際標準化戦略 **41**
６．１　研究開発戦略に基づく国際標準化ロードマップ 41
６．２　知財・国際標準化戦略の方向性 43

第7章　今後の取組・フォローアップについて **50**

第1章　Beyond 5G を取り巻く状況と本検討について

１．１　検討の背景

（1）諮問の内容

コロナ禍でのデジタル化の進展等により、国民生活や経済活動における情報通信の果たす役割やその利用に伴うセキュリティの確保が一層重要なものとなっている。

特に、Society 5.0 の中核的な機能を担う次世代情報通信インフラ「Beyond 5G」については、激化する国際競争等を背景として、先端技術開発等の取組が重要な局面を迎えている。

総務省が 2020 年6月に策定した「Beyond 5G 推進戦略」では、2030 年代の社会像として、サイバー空間とフィジカル空間の一体化（Cyber Physical System）を進展させ、国民生活や経済活動が円滑に維持される「強靭で活力のある社会」の実現を目指すべきとされている。

その実現に向けて、同戦略が提言する「研究開発戦略」や「知財・標準化戦略」を一層強力に推進するための具体的な方策の検討が急務となっている。

また、2021 年4月から、「科学技術・イノベーション基本法」が施行されるとともに、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（2021 年3月閣議決定。5か年の計画）の計画期間に入った。

同計画に基づき政府全体では、イノベーションの創出に向けた取組や分野別戦略（「量子」、「AI」、「知財・標準化」、「宇宙」、「安全・安心」等）の策定や見直しが進められ、今後、関係府省が連携した政策の具体化等が一層加速する見込みであることから、総務省における ICT 技術政策を再整理した上で、政府戦略への対応を検討する必要がある。

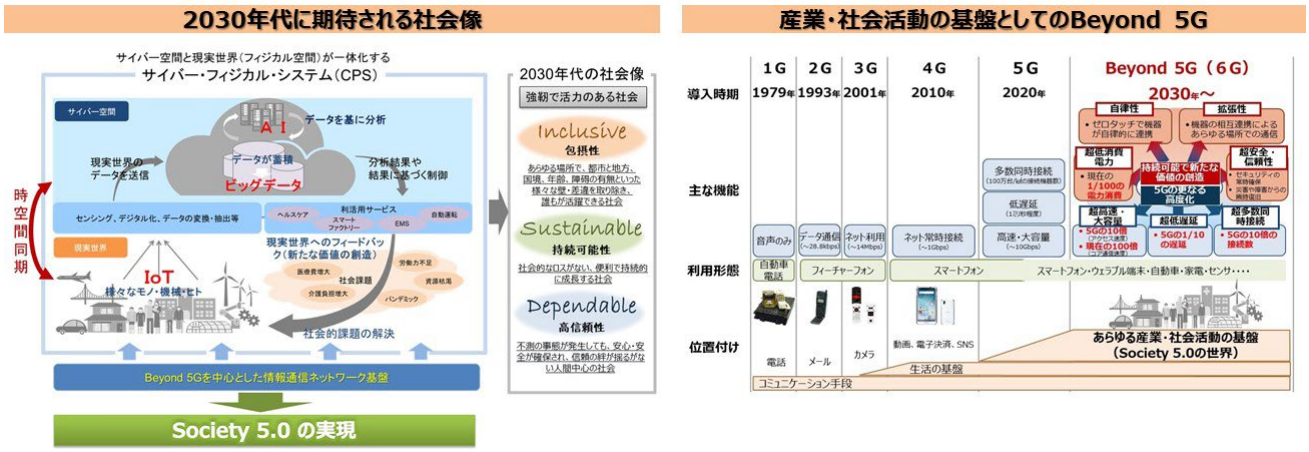
以上のとおり、今後の情報通信分野の技術動向や政府全体のイノベーション政策動向等を踏まえつつ、強靭で活力のある 2030 年代の社会を目指した Beyond 5G の推進方策等についての検討・整理が必要であることから、2021 年 9 月、「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について総務省より情報通信審議会に諮問された。

（2）2030年代の社会像

総務省が 2020 年6月に策定した「Beyond 5G 推進戦略」では、Beyond 5G が実現する 2030 年代に期待される社会像として、国民生活や経済活動が円滑に維持される「強靭で活力のある社会」の実現を目指すべきとしており、その具体的イメージとして、「誰もが活躍できる社会（Inclusive）」、「持続的に成長する社会（Sustainable）」、「安心して活動できる社会（Dependable）」の3つの社会像を掲げている。

Beyond 5G は、Society 5.0 を支える「フィジカル空間とサイバー空間の一体化」の実現に必要な次世代の情報通信インフラであり、2030 年代のあらゆる産業・社会活動の基盤になっていくことが見込まれている。

図表１　2030 年代に期待される社会像と Beyond5G



（3）国際的な動向

諸外国では、国際競争力の強化等のため研究開発計画の具体化や政府研究開発投資の拡大等を進めており、今後も世界各国で Beyond 5G 市場での主導権を握るべく取組が拡大・進展していくことが見込まれ、我が国としても研究開発等の取組を強化しなければ、開発競争に遅れを取り、Beyond 5G 市場での存在感を失ってしまうおそれがある。

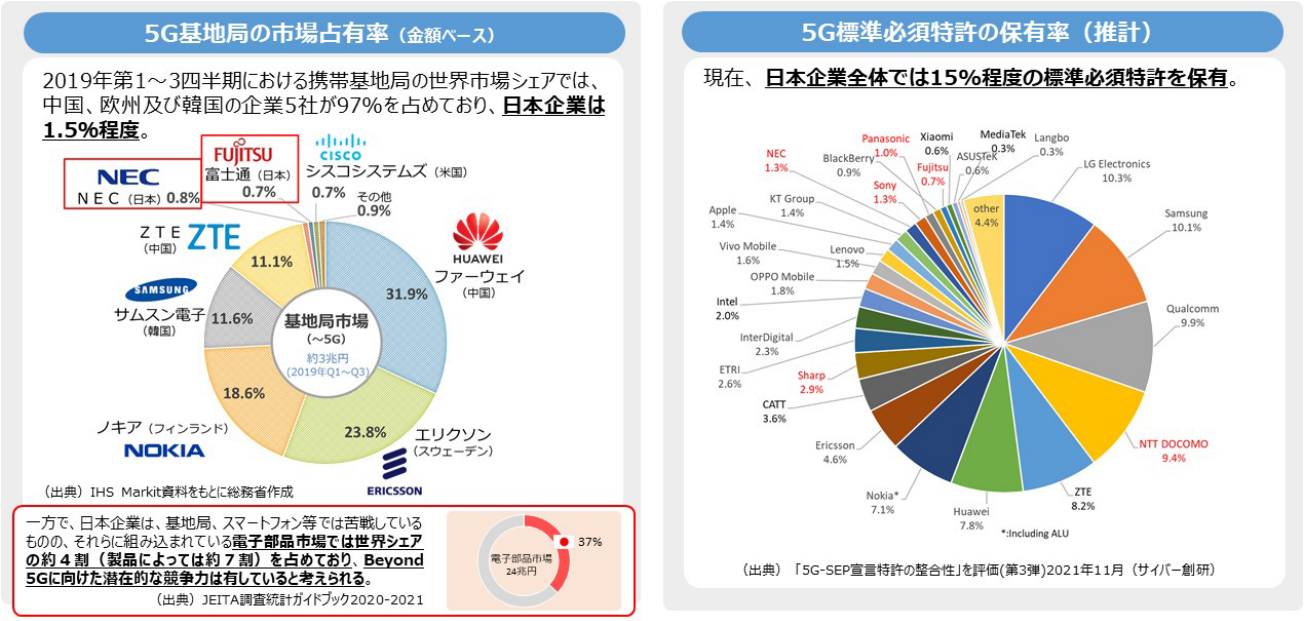
図表２　諸外国における Beyond 5G 研究開発投資の状況

米国	● 米国は、**日米首脳共同声明**において、次世代移動体通信網等へ**25億ドルの投資**(日米合計45億ドル)を表明(2021年4月) ● 6G推進に向けた民間イニシアティブ**Next G Allianceが「グリーンG」WGを立ち上げ、6G等の新たなテクノロジーによる持続可能なエコシステムの実現に向けた検討を開始**(2021年4月) ● **Next G Allianceが「6G Roadmap」を策定**。また、政府の支援が必要な要素として、「6Gの成功に向けた一貫性のある政策的枠組み」「6G研究開発に対する支援」「6Gに対する民間投資を促進するための基盤作り」を提言(2022年2月) ● 米国連邦通信委員会(FCC)、6Gを新たな焦点として技術諮問委員会(TAC)を再編成(2022年2月)
欧州	**欧州（EU、ドイツ、フィンランド）で18.5億ユーロ(約2,400億円)の政府研究開発投資**(2022年3月現在)
欧州連合	● 欧州連合では、次期研究開発プログラム**Horizon Europe(2021－2027年)で6G研究開発に9億ユーロ(約1,200億円)の投資を決定**(2021年3月)。民間からの11億ユーロを合わせ、SNS JUが合計20億ユーロ(約2,600億円)の資金を確保(2022年3月)。既に2.4億ユーロ(約310億円)をワークプログラム(2021-2022年)に拠出(2021年12月) ● 6G研究開発プロジェクトHexa-X始動(2021年1月-2023年6月)
ドイツ	● ドイツでは、6G技術の研究開発(2021-2025)に総額**7億ユーロ(約910億円) の投資**を決定(2021年4月)。そのうち2.5億ユーロ (約330億円)を6G研究開発のハブ構築に投資(2021年６月)
フィンランド	● フィンランドでは、6Genesis Flagship Programmeを開始。2019-2026年の**8年間で2.5億ユーロ(約330億円)**の6G研究開発予算を計上(2018年5月) ● 第1回 **6G Wireless Summit** を開催(2019年3月)
中国	● 中国では、6G推進団体**IMT-2030(6G)**を設置し、6Gの研究開発に着手(2019年6月) ● 第14次五カ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プランを発表(2022年1月) ● 精華大学、北京オリンピックの会場において1TB/secの伝送実験に成功と発表(2022年2月)
韓国	● 韓国では、6G研究開発実行計画を発表し、全体で**2025年までに2,200億ウォン(約210億円)を投資**(2021年6月) ● 6Gを含む「次世代ネットワーク発展戦略」策定着手(2022年1月) ● 米国、フィンランド、インドネシア各国と、6Gを含むICTでの協力を協議(2022年3月)

現在、世界の通信インフラ市場（基地局）では、海外の主要企業が高いシェアを占め、関連特許も多数保有しており、今後も海外企業が高い国際競争力を維持・確保することが見込まれるが、日本企業の通信インフラ市場での国際競争力は低い状況にある。我が国としてこのまま手を打たずに同じ状況が続けば、Beyond 5G においても海外企業の後塵を拝してしまうおそれがある。

他方で、日本企業は、基地局、スマートフォン等では苦戦しているものの、それらに組み込まれている電子部品市場では世界シェアの約4割（製品によっては約7割）を占めており、Beyond 5G に向けた潜在的な競争力は有していると考えられる。

図表3　通信インフラ市場における国際競争力



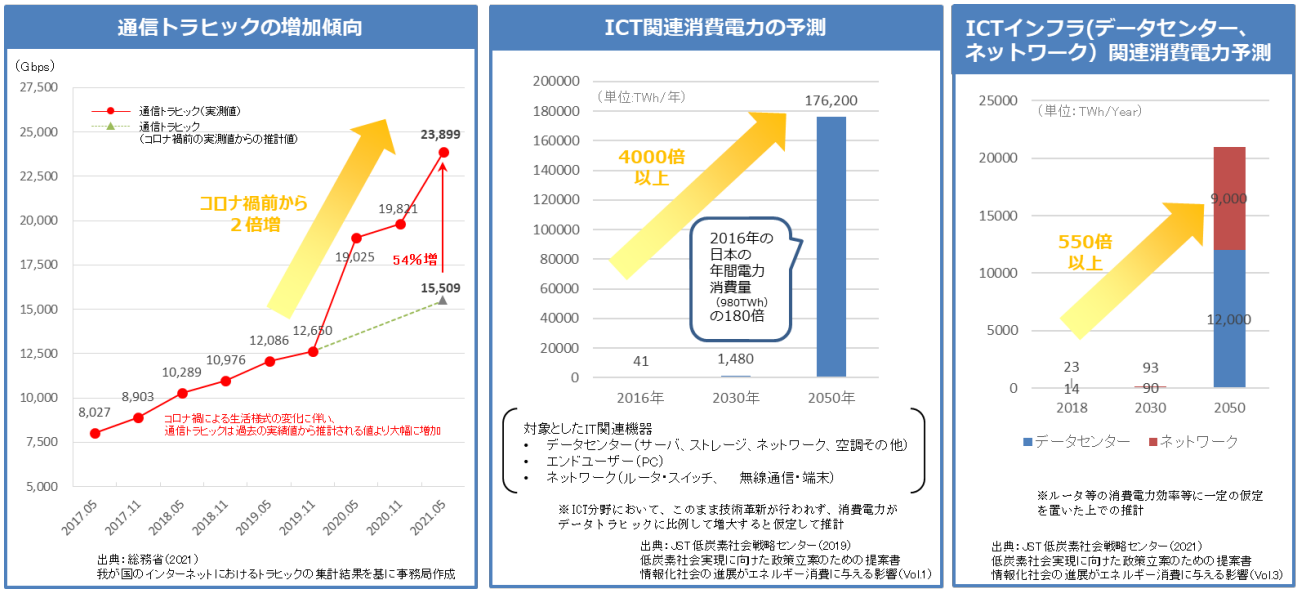
（4）情報通信分野の消費電力とカーボンニュートラル

我が国の通信トラヒックは増加傾向が続いており、コロナ禍による生活様式の変化のため、通信トラヒックは従前の推計を上回る増加となっている。これに伴い、ICT 分野の消費電力も増加傾向にあり、今後の技術やサービスの発展等に伴って ICT 分野における消費電力の大幅増加が懸念されている。

そうした中で、我が国では、国際公約として 2050 年カーボンニュートラル実現を目指すことを宣言しており、政府全体の方針においても、グリーン・デジタル社会の実現や 2040 年の情報通信産業のカーボンニュートラル達成等が位置づけられているなど、ICT 分野におけるグリーン化・デジタル化に向けた取組の必要性が高まっている。

次世代の情報通信インフラとなる Beyond 5G のネットワーク構築に当たっては、世界的課題であるグリーン化への対応が不可避であり、我が国として超低消費電力化に向けた研究開発等の取組を抜本的に強化していかなければならない。

図表４　通信トラヒックと情報通信ネットワークの消費電力の動向



(参考)カーボンニュートラルの実現に関する国際公約、グリーン・デジタルの推進や情報通信分野のカーボンニュートラルに関する政府戦略

●第 203 回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説(2020 年 10 月 26 日)＜抜粋＞

「我が国は、2050 年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします」

●G20 リヤド・サミット(2020 年 11 月 21 日、22 日)(※外務省 HP より)＜抜粋＞

菅総理大臣から、2050 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする「カーボン・ニュートラル」の実現を目指す決意を改めて述べた上で、温暖化対応は成長につながるという発想の転換が必要であり、革新的なイノベーションを鍵とし、経済と環境の好循環を創出していく考えを強調しました。

●経済財政運営と改革の基本方針2021(2021 年6月 18 日　閣議決定)＜抜粋＞

第1章　新型コロナウイルス感染症の克服とポストコロナの経済社会のビジョン

2.未来に向けた変化と構造改革

(成長を生み出す4つの原動力の推進)

グリーン化、デジタル化、地方の所得向上、子ども・子育て支援を実現する投資を重点的に促進し、長年の課題に答えを出し、力強い成長を実現して世界をリードしていく。これにより、民間の大胆な投資とイノベーションを促し、経済社会構造の転換を実現する。

●成長戦略実行計画(2021 年6月 18 日　閣議決定)＜抜粋＞

第3章　グリーン分野の成長

1. 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

(3)分野別の課題と対応

⑧半導体・情報通信産業

カーボンニュートラルは、製造・サービス・輸送・インフラなど、あらゆる分野で電化・デジタル化が進んだ社会によって実現される。したがって、①デジタル化によるエネルギー需要の効率化と、②デジタル機器・情報通信自体の省エネ・グリーン化の2つのアプローチを、車の両輪として推進する。2030 年までに全ての新設データセンターの 30%省エネ化及び国内データセンターの使用電力の一部の再エネ化、2040 年に半導体・情報通信産業のカーボンニュートラルを目指す。

１．２　政府全体の政策動向

（1）国家戦略としての Beyond 5G の推進

岸田内閣では、成長と分配の好循環による「新しい資本主義」の実現を目指し、「デジタル田園都市国家構想」、「経済安全保障」、「科学技術立国」の推進を成長戦略の柱として掲げ、デジタル分野をはじめとした成長分野に大胆に投資していく方針が示されている。

その中で、Beyond 5G の早期実現に向けて光ネットワーク技術や光電融合技術をはじめとする革新的な情報通信技術の研究開発を推進・加速していく方針が示されている。

（参考）直近の主な政府戦略、総理大臣発言

●新しい資本主義実現会議　緊急提言（2021 年 11 月 8 日　新しい資本主義実現会議）＜抜粋＞

Ⅱ．成長戦略

3．地方を活性化し、世界とつながる「デジタル田園都市国家構想」の起動

（3）いわゆる6G（ビヨンド5G）の推進

次世代の通信インフラであるいわゆる 6G（ビヨンド 5G）について、2030 年頃の導入を見据えて、研究開発を推進する。このため、現在使われている電気通信技術に代えて、ネットワークから端末まで全てに光通信技術を活用することにより、基幹ネットワークにおける現在の 100 倍の通信速度とネットワーク全体における現在の 100 分の1の超低消費電力を同時に実現する革新的な技術を今後5年程度で確立することを目指して、ネットワーク技術やコンピューティング技術に関する研究開発を支援する。

●コロナ克服・新時代開拓のための経済対策（2021 年 11 月 19 日　閣議決定）＜抜粋＞

第3章　取り組む施策

Ⅲ．未来社会を切り拓く「新しい資本主義」の起動

1．成長戦略

（1）科学技術立国の実現

①　科学技術・イノベーションへの投資の強化

デジタル、グリーン、人工知能、量子、バイオ、宇宙、海洋等の分野における先端科学技術の研究開発・実証に大胆な投資を行い、民間投資を促進する。デジタル分野においては、光技術を使ったコンピューティングとネットワークをはじめ、次世代の通信インフラであるいわゆる6G（Beyond5G）などの開発を加速するとともに、デジタル社会を支えるデジタル人材の育成を図る。ライフサイエンス分野の強化を図るため、ワクチンや医薬品の国内での開発や創薬ベンチャーの育成、全ゲノム解析等実行計画の更なる加速・具体化に向けた措置を推進する。また、先端科学技術をはじめとする多様な分野に係る研究成果の活用や国際標準の戦略的な展開等により、国際競争力の強化に資する取組を進める。

●デジタル社会の実現に向けた重点計画（2021 年 12 月 24 日　閣議決定）＜抜粋＞

第 6　デジタル社会の実現に向けた施策

5．デジタル社会を支えるシステム・技術

（4）デジタル社会に必要な技術の研究開発・実証の推進

①高度情報通信環境の普及促進に向けた研究開発・実証

Beyond 5G に関しては、Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方について検討し、令和4年度（2022 年度）中に取りまとめを行う。そして、その実現に必要となる最先端の要素技術等をいち早く確立するため、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「NICT」という。）に創設した研究開発基金や整備するテストベッドなどの共用施設・設備により Beyond 5G の研究開発を推進するとともに、前述の技術戦略を踏まえ、それらを活用した取組と密接な連携を図りつつ、民間企業や大学等を対象として公募型研究開発を実施する。また、諸外国の団体・組織との連携に向けた具体的検討や国際カンファレンスの開催に向けた検討等に取り組む。

●第 208 回国会における岸田内閣総理大臣施政方針演説（2022 年 1 月 17 日）＜抜粋＞

（岸田内閣総理大臣）

（前略）私は、成長と分配の好循環による「新しい資本主義」によって、この世界の動きを主導していきます。

（中略）成長戦略では、「デジタル」、「気候変動」、「経済安全保障」、「科学技術・イノベーション」などの社会課題の解決を図るとともに、これまで、日本の弱みとされてきた分野に、官民の投資を集め、成長のエンジンへと転換していきます。

（中略）新しい資本主義の主役は地方です。デジタル田園都市国家構想を強力に推進し、地域の課題解決とともに、地方から全国へと、ボトムアップでの成長を実現していきます。（中略）高齢化や過疎化などに直面する地方においてこそ、オンライン診療、GIGA スクール、スマート農林水産業などのデジタルサービスを活用できるよう、5G、データセンター、光ファイバーなどのインフラの整備計画を取りまとめます。

（中略）あわせて、半導体製造工場の設備投資や、AI、量子、バイオ、ライフサイエンス、光通信、宇宙、海洋、といった分野に対する官民の研究開発投資を後押ししていきます。

●第 208 回国会 衆議院予算委員会における総理大臣答弁（令和 4 年 2 月 7 日）＜抜粋＞

（岸田内閣総理大臣）

ご指摘の光電融合技術ですが、低消費電力かつ超高速大容量など、次世代の通信インフラを支える技術であり、2030 年代の導入が期待されるビヨンド5G、いわゆる6Gの実現に向け、その技術の実用化が期待されているものと承知をしております。

私自身、昨年 11 月ですが、NTT の研究施設を視察させていただきました。その際に、車座対話も行わせていただきまして、この最先端の通信インフラ、これは日本が世界をリードする大きなきっかけになるのではないか、さらには、これから未来に向けて様々なビジネス展開をしていく大きなきっかけになるのではないか、そういった可能性を、その関係者の皆さんから直接話を聞く中で強く感じたところであります。

政府としましても、引き続き、光電融合技術を含め、最先端の研究開発をしっかり後押しをしていきたいと考えます。

（2）「デジタル田園都市国家構想」の推進

政府の成長戦略の重要な柱である「デジタル田園都市国家構想」は、高齢化や過疎化などの社会課題に直面する地方においてこそ新たなデジタル技術を活用するニーズがあることに鑑み、地域の個性を活かしながら、地方を活性化し、持続可能な経済社会を実現することで、地方から全国へのボトムアップの成長を図るものである。

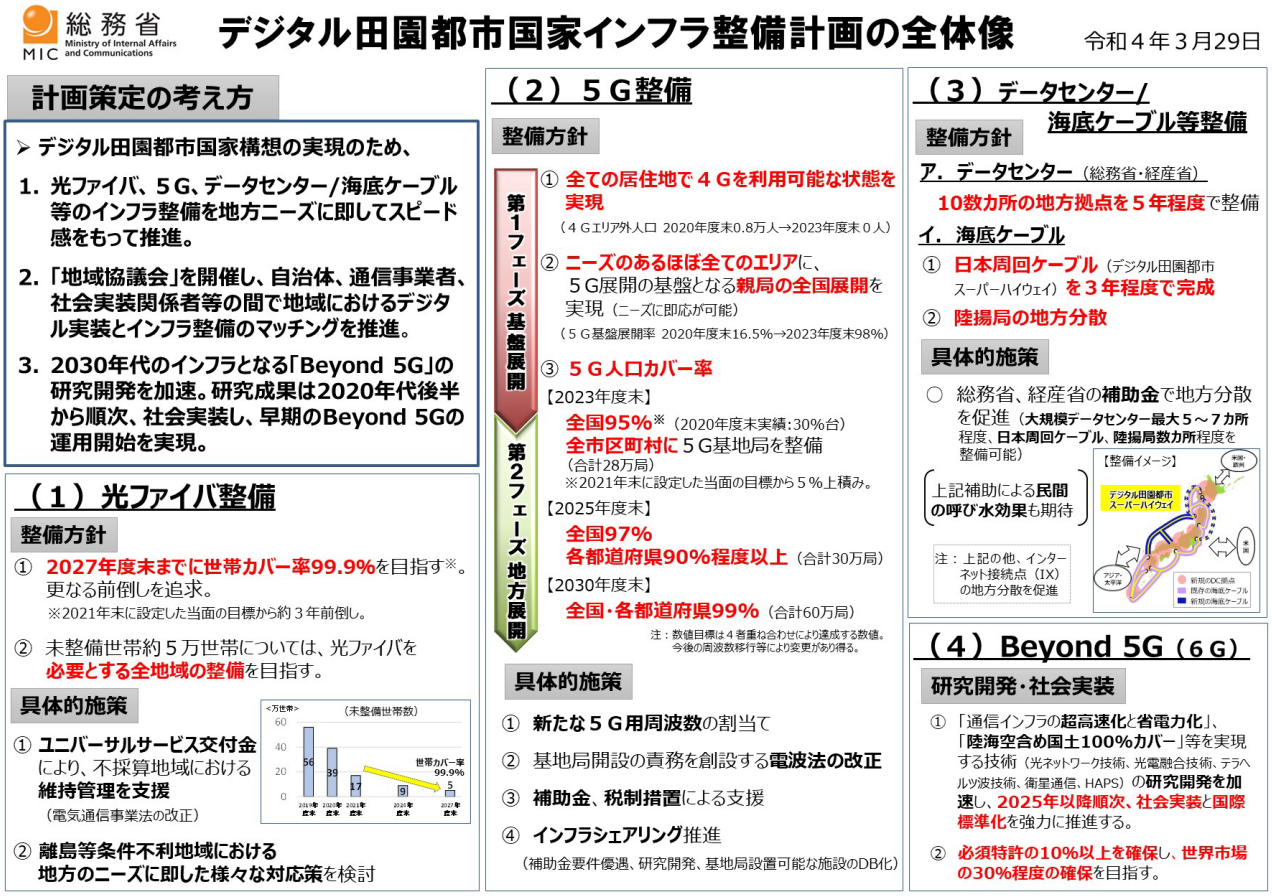
同構想の実現のためには、光ファイバー、5G、データセンター/海底ケーブル等のデジタル基盤の整備が不可欠の前提であることから、総務省において 2022 年 3 月 29 日に「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定・公表し、以下に取り組むこととしている。

① 光ファイバー、5G、データセンター/海底ケーブル等のインフラ整備を地方ニーズに即してスピード感をもって推進する。

② 「地域協議会」を開催し、自治体、通信事業者、社会実装関係者等の間で地域におけるデジタル実装とインフラ整備のマッチングを推進する。

③ 2030 年代のインフラとなる「Beyond 5G」の研究開発を加速する。研究成果は 2020 年代後半から順次、社会実装し、早期の Beyond 5G の運用開始を実現する。

図表5　総務省「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」の策定



(3)「経済安全保障」の推進

我が国は、自由で開かれた経済を原則として、民間主体による自由な経済活動を促進することで経済発展を続けてきている。他方で、近年、国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等が進展する中、国民生活や経済活動に対するリスクの顕在化[1]が認識されるようになっており、経済政策を安全保障の観点から捉え直す必要性が高まっている。また、諸外国では、産業基盤強化の支援、先端的な重要技術の研究開発、機微技術の流出防止や輸出管理強化等の施策を推進・強化している。

そうした状況を踏まえ、政府では、新たに経済安全保障担当大臣を設置するとともに、経済安全保障推進会議（議長：総理大臣、副議長：経済安全保障担当大臣、官房長官、構成員：各国務大臣）を開催し、①サプライチェーンの強靭化や基幹インフラの信頼性確保などを通じた我が国の経済構造の自律性の向上、②人工知能や量子などの重要技術の育成による日本の技術の優位性ひいては不可欠性の確保、③基本的価値やルールに基づく国際秩序の維持・強化を目指す、という3つの目標・アプローチのもと、我が国の経済安全保障を推進するための法整備も含めた検討が

[1]「経済安全保障法制に関する提言」（2022 年 2 月 1 日　経済安全保障法制に関する有識者会議）において、コロナ禍におけるサプライチェーンの脆弱性が国民の生命・生活を脅かすリスク、地政学的な緊張が高まる中で世界各国で国家の関与が疑われるものも含めサイバー攻撃により経済が大きく混乱する事例、AI や量子など安全保障にも影響し得る技術革新の進展に伴い科学技術・イノベーションが激化する国家間の覇権争いの中核になっていることなどが指摘されている。

進められている。政府において「経済安全保障推進法案」が閣議決定され、2022 年 2 月 25 日に第 108 回国会に提出された。

図表6　経済安全保障推進法案（経済政策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律案（2022 年2月 25 日　国会提出））の概要

1．基本方針の策定 等（第１章）

・経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する基本方針を策定。
・規制措置は、経済活動に与える影響を考慮し、安全保障を確保するため合理的に必要と認められる限度において行わなければならない。

2．重要物資の安定的な供給の確保に関する制度（第２章）

国民の生存や、国民生活・経済活動に甚大な影響のある物資の安定供給の確保を図るため、特定重要物資の指定、民間事業者の計画の認定・支援措置、特別の対策としての政府による取組 等を措置。

特定重要物資の指定	事業者の計画認定・支援措置	政府による取組	その他
・国民の生存に必要不可欠又は国民生活・経済活動が依拠している物資で、安定供給確保が特に必要な物資を指定	・民間事業者は、特定重要物資等の供給確保計画を作成し、所管大臣が認定 ・認定事業者に対し、安定供給確保支援法人等による助成やツーステップローン等の支援	・特別の対策を講ずる必要がある場合に、所管大臣による備蓄等の必要な措置	・所管大臣による事業者への調査

3．基幹インフラ役務の安定的な提供の確保に関する制度（第３章）

基幹インフラの重要設備が我が国の外部から行われる役務の安定的な提供を妨害する行為の手段として使用されることを防止するため、重要設備の導入・維持管理等の委託の事前審査、勧告・命令 等を措置。

審査対象	事前届出・審査	勧告・命令
・対象事業：法律で対象事業の外縁（例：電気事業）を示した上で、政令で絞り込み ・対象事業者：対象事業を行う者のうち、主務省令で定める基準に該当する者を指定	・重要設備の導入・維持管理等の委託に関する計画書の事前届出 ・事前審査期間：原則30日（場合により、短縮・延長が可能）	・審査の結果に基づき、妨害行為を防止するため必要な措置（重要設備の導入・維持管理等の内容の変更・中止等）を勧告・命令

4．先端的な重要技術の開発支援に関する制度（第４章）

先端的な重要技術の研究開発の促進とその成果の適切な活用のため、資金支援、官民伴走支援のための協議会設置、調査研究業務の委託（シンクタンク） 等を措置。

国による支援	官民パートナーシップ（協議会）	調査研究業務の委託（シンクタンク）
・重要技術の研究開発等に対する必要な情報提供・資金支援等	・個別プロジェクトごとに、研究代表者の同意を得て設置 ・構成員：関係行政機関の長、研究代表者/従事者 等 ・相互了解の下で共有される機微情報は構成員に守秘義務	・重要技術の調査研究を一定の能力を有する者に委託、守秘義務を求める

5．特許出願の非公開に関する制度（第５章）

安全保障上機微な発明の特許出願につき、公開や流出を防止するとともに、安全保障を損なわずに特許法上の権利を得られるようにするため、保全指定をして公開を留保する仕組みや、外国出願制限 等を措置。

技術分野等によるスクリーニング（第一次審査）	保全審査（第二次審査）	保全指定	外国出願制限
・特許庁は、特定の技術分野に属する発明の特許出願を内閣府に送付	①国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれの程度 ②発明を非公開とした場合に産業の発達に及ぼす影響 等 を考慮	・指定の効果：出願の取下げ禁止、実施の許可制、開示の禁止、情報の適正管理 等	補償

（出典）内閣官房 HP

（4）「科学技術立国」の推進

2021 年4月から、「科学技術・イノベーション基本法」が施行 [2]されるとともに、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（2021 年3月閣議決定。5か年の計画）の計画期間に入った。

基本計画では、目指すべき未来社会 Society 5.0 に向け、「国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会」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靭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。

この基本計画に基づき、現在、関係府省が連携した政策の具体化等が進められているところ、「量子」と「宇宙」の分野における政策動向を以下に示す。

①「量子技術イノベーション戦略」の推進

量子技術は、将来の社会・経済を飛躍的・非連続的に発展させる革新技術であるとともに、経済安全保障上も極めて重要な技術であり、米国、欧州、中国等を中心に、諸外国において研究開発投資を大幅に拡充するとともに、研究開発拠点形成や人材育成等の戦略的な取組が展開されている。

我が国においても量子技術に関する中長期戦略として 2020 年1月に「量子技術イノベーション戦略」を策定し、関連技術の研究開発等を推進してきたが、同戦略策定以降、コロナ禍によるデジタル技術の進展や量子産業の国際競争の激化など量子技術を取り巻く環境が大きく変化するとともに、量子技術に期待される役割も増大してきたことから、新たな量子技術に関する戦略の検討が進められ、「量子未来社会ビジョン」（2022 年 4 月 22 日統合イノベーション戦略推進会議）が策定されている。

②「宇宙基本計画」の推進

宇宙基本法に基づき、宇宙開発利用に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府において 2009 年6月に「宇宙基本計画」が策定された。

その後、安全保障における宇宙空間の重要性や経済社会の宇宙システムへの依存度の高まり、リスクの深刻化、諸外国や民間の宇宙活動の活発化、宇宙活動の広がり、科学技術の急速な進化など、昨今の宇宙を巡る環境変化を踏まえ、2020 年6月に「宇宙基本計画」が改訂された。

また、「宇宙基本計画」に定められた政策を着実に推進していくため、政府が取り組むべき事項を個別具体的に書き示した工程表を作成し、毎年末に施策の進捗状況を宇宙政策委員会で検証し、宇宙開発戦略本部で同工程表を改訂している。

---

[2]科学技術基本法の改正（2021 年 4 月施行）により、第 6 期基本計画期間から、「科学技術・イノベーション基本法」へと名称が変わり、「人文・社会科学の振興」と「イノベーションの創出」が同法の対象に追加された。

図表７　第６期科学技術・イノベーション基本計画（2021 年３月閣議決定）の概要

（出典）内閣府資料を基に総務省作成

１．３　検討に当たっての基本的な考え方と進め方

2030 年代の次世代情報通信インフラ「Beyond 5G」の実現に向け、我が国では、「Beyond 5G 推進戦略」（2020 年 6 月　総務省）を策定し、「Beyond 5G 推進コンソーシアム」及び「Beyond 5G 新経営戦略センター」を設立して産学官の活動を活発化し、国として「Beyond 5G 研究開発促進事業」[3]による集中的取組に着手してきた。

具体的には、5G の特長から高度化・拡張した7機能（超高速・大容量、超低遅延、超多数同時接続、超低消費電力、超安全・信頼性、拡張性、自律性）を柱として、産学官において Beyond 5G のビジョンや技術課題等の具体化を進めるとともに、Beyond 5G 研究開発促進事業（令和 2 年度第 3 次補正予算による研究開発基金）では主に基盤的な要素技術についての公募型研究開発を開始したところである。

Beyond 5G を巡る国際的な研究開発競争は年々激化しており、諸外国の取組が今後ますます強化・拡大される

このため、我が国として、これまでの研究開発戦略や知財・国際標準化戦略をさらに具体化した上で、産学官が一体となってこれを推進することによって、開発成果の社会実装や市場獲得等の実現と、日本の国際競争力強化や経済安全保障の確保につなげていく必要がある。

その際、あらゆる産業や社会活動の基盤に結びついていく Beyond 5G の役割に鑑み、デジタル田園都市国家構想や地方を含む社会全体のデジタル化、環境エネルギー問題（カーボンニュートラル）を踏まえたグリーン化、国際競争力強化と経済成長、ウィズコロナ/ポストコロナ社会、防災・減災、国土強靭化などの日本全体及び世界的な課題に対して政府全体の政策方針に基づき対応していく必要がある。

さらに、そうした Beyond 5G の役割や Beyond 5G で求められる機能、これに対応する要素技術の内容・性質、 Beyond 5G に関連して産業界や大学が主体となり進めている取組（例：IOWN グローバルフォーラム、O-RAN アライアンス、HAPS アライアンス）等も踏まえ、Beyond 5G を、現行の移動通信システム（無線技術）の延長上だけで捉えるのではなく、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ていくことが必須となる。その上での Beyond 5G で期待されるユースケース、求められる要求条件を整理し、ネットワークのアーキテクチャー・構成要素等について、現段階で可能な限りの明確化を図った上で、我が国としての具体的な「研究開発戦略」が必要な局面となっている。

こうした考え方のもと、情報通信審議会（情報通信技術分科会　技術戦略委員会）（以下「本審議会」という。）においては、Beyond 5G 推進コンソーシアムにおけるビジョン・技術課題の検討状況や国際連携の取組状況など産学官の活動や、民間企業・大学・国研が主体となった取組状況について、主要な関係者から定期的に聴取し、それら関係者の知見や意見を共有・反映しながら検討や

---

[3]（参考）Beyond 5G 研究開発促進事業に関するこれまでの取組
令和 2 年度第 3 次補正予算:300 億(情報通信研究機構(NICT)に基金(2年間の時限)を造成)、令和 3 年度補正予算:200 億円、令和 4 年度当初予算:100 億円（電波利用料）。Beyond 5G の実現に必要な要素技術を確立するため、①機能実現型プログラム（Beyond 5G に求められる機能を実現するための中核的技術の研究開発）、②国際共同研究型プログラム（戦略的パートナーとの国際的な連携による先端的技術の研究開発）、シーズ創出プログラム（技術シーズ創出からイノベーションを生み出す革新的技術の研究開発）に基づき、民間企業や大学等への公募方研究開発を実施。

論点整理を進め、主要な論点についての詳細な調査・深掘り等も行った上で、「研究開発戦略」の具体化を行ってきた。

また、「知財・国際標準化戦略」については、その具体的な検討が Beyond 5G 新経営戦略センター（戦略検討タスクフォース）で進められてきたことから、本審議会において同タスクフォースの検討状況についても定期的に聴取し、その内容も踏まえた「知財・国際標準化戦略」の方向性を整理することとした。

第2章　Beyond 5G が実現する社会像

2．1　Beyond 5G が実現する 2030 年代の社会ビジョン

Beyond 5G が実現する社会像について、「Beyond 5G 推進戦略」(2020 年6月総務省)で提言した3つの社会像をもとに、政府全体で取り組む国家戦略や社会課題等に照らして以下のように整理・具体化した。

具体的には、「誰もが活躍できる社会(包摂性・Inclusive)」では「デジタル田園都市国家構想」への貢献、健康医療・社会寿命延伸や働き方改革、「持続的に成長できる社会(持続可能性・Sustainable)」ではグリーン・環境エネルギー問題への対応や国際競争力強化・経済成長、「安心して活動できる社会(高信頼性・Dependable)」では経済安全保障、ウィズコロナ／ポストコロナ社会への対応や防災・減災・国土強靭化等が挙げられる。

これらの社会像に Beyond 5G で対応していくことにより、Society5.0 の実現を果たすことにつながっていく。

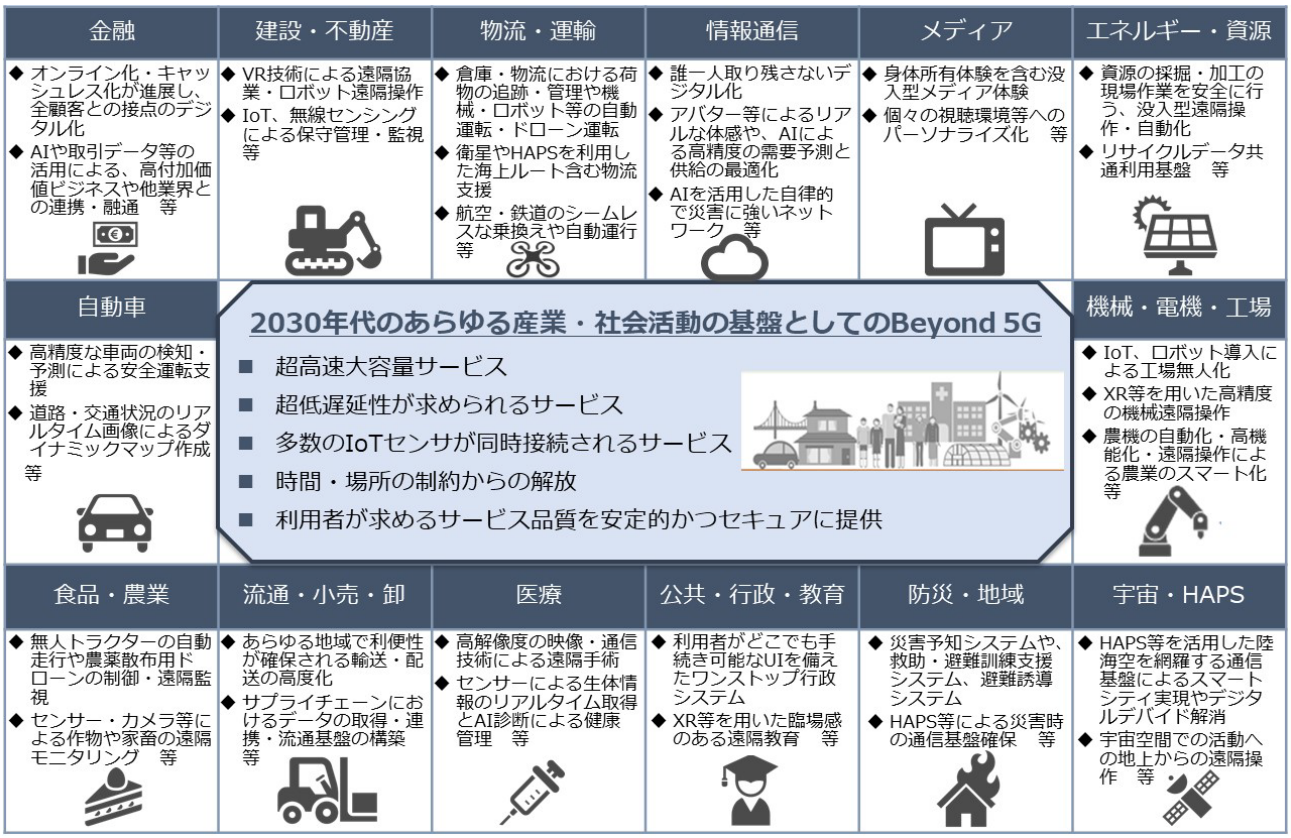
図表8　Beyond 5G が実現する 2030 年代の社会ビジョン

2．2　Beyond 5G のユースケース

（1）Beyond 5G で期待される業界ごとのユースケース

2.1 の社会像を基本としつつ、Beyond 5G は今後あらゆる産業や社会の基盤として様々な社会的課題の解決に寄与することが求められることから、「Beyond 5G ホワイトペーパー」（2022 年3月 Beyond 5G 推進コンソーシアム公表）等を参照しながら、情報通信分野に限らず幅広い業界における 2030 年代に向けた課題や将来像を把握し、多くの産業や利用者にかかわる広範囲な利用シーンを洗い出し、Beyond 5G に期待されるユースケースを以下のとおり整理する。

図表9　Beyond 5G ユースケース（概要）



図表 10　Beyond 5G で期待される業界ごとのユースケース

	業界	ユースケース
1	**金融**	① 対面・現金からオンライン化・キャッシュレス化へと進展し、小売を含む取引全てにおいて顧客との接点をデジタル化するデジタル貨幣社会 ② デジタル通貨・AI・取引データ等の活用による金融サービスの高度化、高付加価値ビジネス ③ ホログラムを利用した対面サービスの高度化、店舗レスバンキングサービス ④ 金融業界がもつ様々なサービスを API で開示し、他業界とも連携・融合する BaaS(Banking as a Service) ⑤ 利用者に優しい高セキュリティ金融サービス
2	**建設・不動産**	① VR 技術を利用した施工・建設における熟練技術者と現場作業者の遠隔協業やロボット遠隔操作 ② あらゆる建設部材を IoT 化したインフラ・建築物・不動産の保守管理

		③ 振動・温度・湿度・ガス等のセンサーを付けた無線センシングによる常時監視や予防保全、サイバー空間上で設計処理、自動建設機械やロボットによる機材運搬・自動施工 ④ 不動産取引における安全なデジタル決済、デジタルツインによる不動産管理・取引の効率化、AI による投資助言、VR によるオンライン不動産内見
3	**物流・運輸・倉庫**	① 倉庫・物流における高度な IoT や RF Tag 等による荷物位置の追跡・管理 ② 倉庫・物流施設内でのローカル通信ネットワークを用いた機械・ロボット等の自動運転 ③ 物流におけるドローン、コネクティッドカー、船の利用による効率化、省力化、高速化 ④ 人工衛星や HAPS 等 NTN を利用した海上ルート含む全地球的カバレッジによる物流支援 ⑤ ビッグデータや AI を使った生産・配送の先読みやルートの最適化・自動化、AR による作業の効率化・遠隔操作、クラウドやデジタルツインによる冗長性・補完性確保
4	**鉄道**	① 事故ゼロで安全安心な鉄道輸送を実現するための、AI とロボットによるドライバレス運転、自動メンテナンス、駅ホーム見守り ② あらゆる生活シーンにおいて最適かつシームレスな移動を実現するための、MaaS 連携、多言語翻訳、キャッシュレス決済強化、移動中リモートワーク対応 ③ 一人ひとりに最適化され、全ての人が心豊かに生活できるまちを実現するための、リアルとバーチャルの融合、アーバンファーミング
5	**航空**	① 旅客の自宅から空港・空港内の移動における最適でストレスフリーなルート、移動手段、保安検査、荷物管理 ② 航空機内での、持ち込みデバイスと連動し、没入感のある VR/AR も活用した、パーソナライズされた快適な環境・空間・時間の提供 ③ 新素材の活用や航空機内配線のワイヤレス化が進み、機体の軽量化による燃費向上・CO_2 排出量削減 ④ 航空管制・航空機のセンサーの高度化によりパイロット数削減、無人飛行、離着陸時等のきめ細かな管制 ⑤ 航空管制における精度・処理能力の向上や包括的管理によるスマート化により混雑空港での高密度運航 ⑥ ドローンによる物流、軽量、監視、災害対応、インフラ点検、空飛ぶクルマによる有人飛行、自動操縦、遠隔操縦 ⑦ ソニックブームの低減や燃費向上に対応した超音速旅客機
6	**情報通信**	① アバターやロボット等を介して自宅にいながら地球上のどこにでもリアルな体感でアクセス可能な超テレプレゼンス ② 思考や行動がサイバー空間からリアルタイムに支援を受けることで身体能力や認知能力を拡張する超サイバネティクス ③ 車同士が互いに制御し合うことで信号待ちや渋滞が発生しにくい交通システムを実現する超相互制御型ネットワーク ④ AI 技術による高精度の需要予測とリアルタイムの多地点間マッチングにより食品等の廃棄がゼロになる超リアルタイム最適化 ⑤ AI による自動検知・自動防御・自動修復等によりユーザーが意識せずともセキュリティ・プライバシーが確保される超自律型セキュリティ ⑥ ネットワーク構成や電力消費量/供給方法を柔軟かつ自律的に変えて災害時等でも通信が途絶えない超フェイルセーフ・ネットワーク ⑦ 誰一人取り残さないデジタル化や災害時も途絶えない安定したネットワークの整備
7	**メディア**	① 誰でも・いつでも・どこでも・どのような端末でもデジタルコンテンツへのアクセスが可能であり、また、各ユーザーが自身のコンテンツを配信し、リッチかつ多様なマルチメディアアプリケーション開発者コミュニティを可能とするグローバルエコシステム ② ホログラフィックコミュニケーションやインターネットの身体所有体験を含む更なる没入型メディア体験 ③ 個々のユーザー・視聴環境・視聴デバイスに適応した一層のパーソナライズ化
8	**環境・エネルギー・資源**	① 資源採掘や資源加工を効率化するための、あるいは奥地化・深部化が進んだ採掘現場の作業を安全に行うための没入型遠隔モニタリングと遠隔操作および自動化 ② 採掘した資源の運搬を効率化する運輸管理システム ③ 紙資源のサステナビリティとしての計画的植林とロボット・ドローンによる作業支援

		④ サプライチェーン全体として効率化されたリサイクルデータ共通利用基盤 ⑤ 地球温暖化に起因する災害に備えての災害予知システムや、救助・避難訓練支援システム、避難誘導システム
9	**自動車**	① 従来のレーダーよりも高解像度・広範囲・高角度測位で正確な車両検知し、デジタルツインでタイムリーに予測をフィードバックする安全運転支援 ② 車両から道路状況・交通情報をリアルタイム画像として送信することで作成されるダイナミックマップ ③ 各種センサーの高度化により車両単体では処理できない膨大な情報からの学習や推論を複数車両や基地局等で行う AI 自動運転 ④ 災害時の交通インフラ停止にも対応する、車両間及び衛星・HAPS との通信による避難誘導 ⑤ より少ない人員で広域の車両を監視・運転する遠隔車両制御
10	**機械**	① XR 等を用いたインタラクティブなやり取りによる高精度の機械遠隔操作、海中や宇宙での活動、感覚共有 ② 機械と人または機械同士の、高精細映像を中心としたリアルタイム情報共有 ③ 人間の機能・行動を担うロボットやアバター ④ 多種多様なセンサーからのデータを活用した工場の製造工程自動生成と、それによりコンパクト生産やカスタマイズ生産に柔軟に対応できるスマート工場 ⑤ 収集したデータに基づく性能向上や工作工程の知能化、大規模センサーネットワーク活用、超高速低遅延なモーションコントロール等を実現した工作機械 ⑥ 省人化・無人化の促進、誰でも安全安心なリモート操作、空間的・時間的に柔軟な施工管理等を実現する建設機械 ⑦ 農機の自動化・高機能化にとどまらず遠隔農業や出荷計画を含む農業生産のあらゆる面をスマート化する農業機械 ⑧ 船舶や港湾設備の自動化・効率化、ロボット活用による積みおろし、船舶自動運転
11	**電機・精密**	① 家電製品から産業用機械まであらゆる機器・システムの通信を介した連携 ② 業界内の領域・分野間だけでなくその他幅広い業界も含めた共創活動や人の連携 ③ 専門家だけでなくあらゆるユーザーが自分で容易に扱えるようになるためのユーザー中心デザイン
12	**半導体・工場**	① 工場の稼働率を低減させない IoT・ロボット等の導入による半導体工場内の省人化・無人化 ② AI 技術を活用したサプライチェーンコントロールや開発現場の省人化・無人化 ③ 半導体の生産量を低減させない半導体製造前工程等のリードタイムの短縮化・半導体製造装置の低価格化 ④ 微細化以外の半導体技術の進化、微細化に係る技術を保有するメーカーによる寡占からの脱却 ⑤ 消費電力や CO_2 削減のための、電気自動車のモーター駆動等で使用されるパワー半導体の小型化、電力の低損失化 ⑥ 地震・洪水・火災・停電などのあらゆる災害から被災回避する手法の確立を含めた半導体工場の耐災害性の強化
13	**生活・食品・農業**	① 農業・畜産業における無人トラクターなど車両の自動走行や農薬散布用ドローンの飛行制御及びそれらの遠隔監視 ② センサー・カメラ等の機器による農場や家畜等のリアルタイムでの遠隔モニタリング ③ 食品や生活・文化用品の生産ラインや作業員をサイバー空間を通じて監視・制御することによる稼働率・メンテナンス性・生産性の向上 ④ 食品や生活・文化用品の在庫管理と AI・ビッグデータを組み合わせることによる小売店舗への最適な流通管理
14	**流通・小売・卸**	① どの地域においても首都圏レベルの利便性と生活環境が確保される高度な輸送・配送 ② サイバーフィジカル空間（CPS）上でサプライチェーンの全てのデータが取得され、ハイパージャイアントや業界間の連携により商品やサービスが持続的に展開されるデータ連携・流通基盤 ③ 輸送・配送における温室効果ガス排出量の把握と削減による環境規制対応

15	**医療**	① 生体センサーを用いて心拍数や血中酸素濃度などの生体情報をリアルタイムに取得しAI で診断する健康管理システム ② 身体機能を補助するため XR 技術に触覚を加えて人体にフィードバックするハプティクス技術や、脳と直接信号をやり取りするブレインマシンインターフェース(BMI) ③ ゲノム情報を含む個人の医療・健康情報を一元管理するパーソナルヘルスレコード(PHR) ④ ナノマシン等を用いて手術での患者の身体負担を低減させる低侵襲治療 ⑤ 高解像度の映像と通信技術及びロボティクスを融合させた遠隔手術用移動手術室 ⑥ パンデミックピーク時にも対応できる多患者 AI 遠隔診断
16	**公共・行政・教育**	① 縦割りのシステムではなく、利用者がどこにいても容易に行政手続きをすることができる UI を備え、教育を含む準公共サービスとも連携した、誰一人取り残さない、人に優しいデジタル化を実現するワンストップ行政システム ② XR とウェアラブルディスプレイ等による臨場感のある遠隔教育 ③ 災害時など、端末から非常に多く通信が発生した際にも利用者が享受できる行政サービス ④ 行政・関連機関が持つ様々なオープンデータを収集する多数の端末が収容可能なネットワーク
17	**飲食**	① 人件費の削減や諸費用を抑えるための、ロボットや IoT、AI 等の先端技術の活用による調理工程の効率化 ② ローカル Beyond 5G を使った飲食店内の配膳ロボット自動運転 ③ IoT 技術による客席の空き状況の把握や注文管理 ④ 各飲食店の状況データをサイバー空間上に CPS でマッピングすることによる、ロボットの稼働状況や食材の在庫状況、注文状況、宅配食サービス配達状況等の一括監視 ⑤ テイクアウト商品のドローンによる宅配食サービス
18	**娯楽・レジャー**	① 触覚・嗅覚・味覚をも含めた空間再現による究極の没入感体験 ② 超高音質・超高画質なエンターテインメントコンテンツの提供による究極の没入感体験 ③ リアルタイムなエンターテインメントコンテンツの提供によるバーチャルとリアルを融合させて楽しむエンターテインメント
19	**宇宙**	① 宇宙飛行士への地球上からの遠隔医療 ② シームレスな通信環境のもと、宇宙ホテルでのワーケーション ③ 地上からの遠隔操作又はロボットの自律化機能による ISS のメンテナンス ④ 地上特有の災害が発生しない宇宙空間を利用した、地上インフラ設備の宇宙空間へのバックアップ・緊急待避場所の運用 ⑤ 宇宙空間を安全に保つためのスペースデブリとの衝突回避 ⑥ 地上のインフラに依存しない宇宙空間でのレジリエントなインフラ・通信ネットワーク ⑦ 月・火星・深宇宙と地球上のシームレスな通信 ⑧ 月面上での持続的な現地資源利用(ISRU:In-Situ Resource Utilization)
20	**HAPS**	① 過疎地や離島・山間部でも安全安心に暮らすためのスマートシティを実現する、宇宙と地上の統合ネットワーク ② 災害や障害発生時に備えた信頼性強化やデジタルデバイド解消のための、上空や宇宙を利用した通信環境 ③ 海をも網羅する通信基盤 ④ 従来の地上基地局では展開が困難であったルーラルエリアや上空・海上を含むあらゆる場所で使えるインターネット ⑤ 世界中をリアルタイム・高頻度・高分解能で観測することによる、異常気象や津波等の災害予測、避難勧告

(出典)「Beyond 5G ホワイトペーパー」(2022 年3月 Beyond 5G 推進コンソーシアム公表)をもとに総務省作成

（2）Beyond 5G における宇宙ネットワークのユースケース

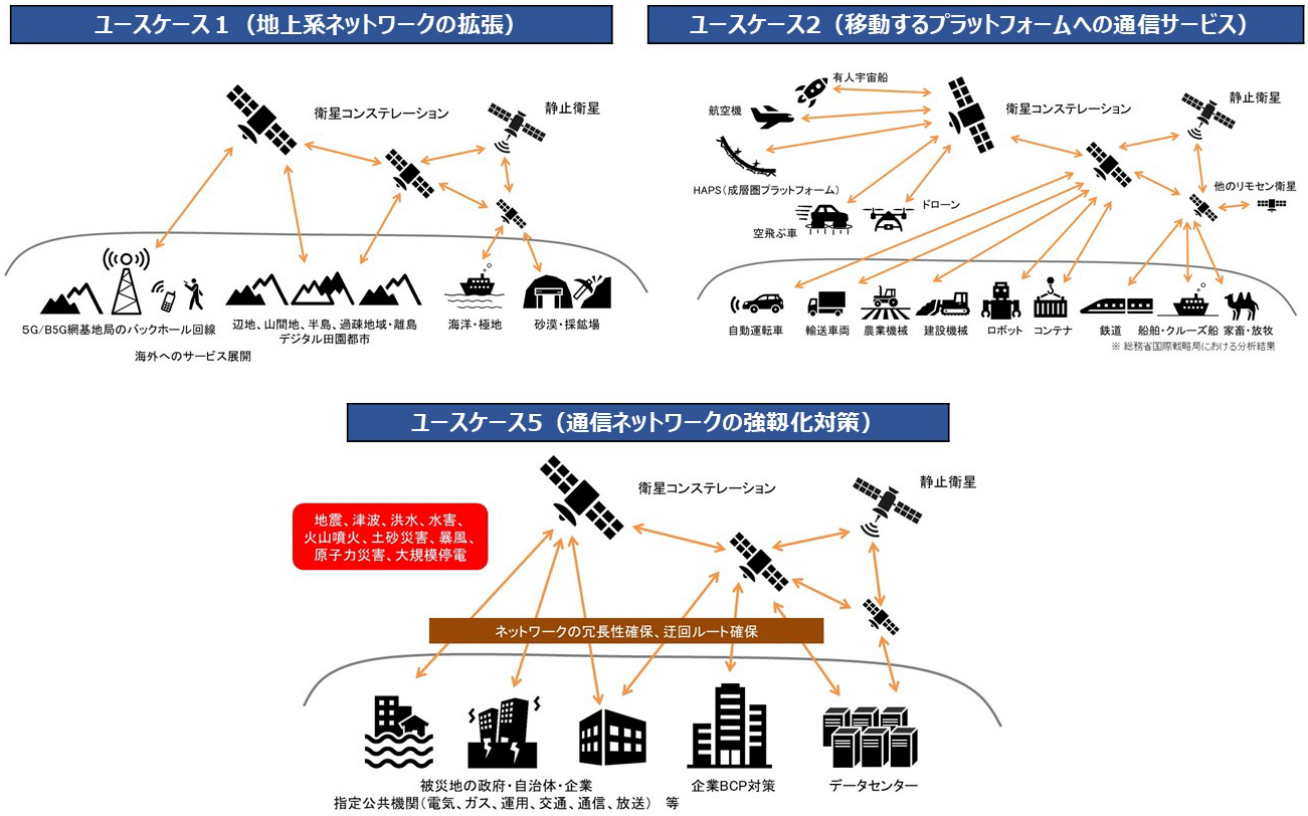
（1）のユースケースのうち、「宇宙」の分野については、宇宙ネットワークと地上系ネットワークとのシームレスな連携・接続に対する期待が高まっていること、衛星経由の通信技術はインフラ未整備の地域を含め地球全体をカバーすると同時に地表画像のデータも収集できるため安全保障にも直結することなどから、その重要性に着目して、Beyond 5G における宇宙ネットワークのユースケースを以下のとおり整理する。

図表 11 Beyond 5G における宇宙ネットワークのユースケース

	ユースケース	概要	ユースケース実現に必要な技術例
1	**地上系ネットワークの拡張**	● 山間辺地、離島、半島、海洋、砂漠、鉱山等、通信インフラ未整備地域への通信サービスの拡張 ● 携帯基地局向けバックホール回線の提供 ➢ バックホール回線：電波を送受信する基地局と基幹通信網をむすぶネットワーク ● デジタル田園都市国家構想の実現 ➢ 地方からデジタルの実装、地方の成長産業創出、交通物流の確保 ● 電気通信事業者のサービスの海外展開 ➢ 衛星コンステレーションは必然的に海外へのサービス展開となる ● 日本企業の海外展開支援 ➢ 通信インフラ未整備地域で活躍する鉱山機械、建設機械、自動車、船舶、各種プラント等 ● 安全保障分野に対する高速大容量・超低遅延の通信サービス	光通信技術、地上網とのシームレス連携技術、ネットワーク制御・運用技術　等
2	**移動するプラットフォームへの通信サービス**	● 移動するあらゆるプラットフォームに対する切れ目のない通信サービスの提供 ● 地上系ネットワークと連携しながら、地球上のどこに存在してもネットワークに接続 ➢ 従来の自動車、航空機、鉄道に加え、自動運転車、空飛ぶクルマ、ドローン、有人宇宙船、船舶・クルーズ船、ロボット、コンテナ、サイクリング、建設機械、農業機械、家畜、他のリモートセンシング衛星　等 ● 上空を飛行するプラットフォームに対しては、宇宙ネットワーク経由で確実に通信	ハンドオーバー技術、ネットワーク制御・運用技術、タスク管理技術　等
3	**宇宙クラウドサービス**	● 地球上のあらゆる場所や移動するプラットフォーム、宇宙空間、月面基地がダイレクトにクラウド基盤とつながる ● 宇宙空間にもクラウド基盤が展開され、利用者が必要とする最適なクラウドサービスが提供 ➢ 衛星リモセンのビッグデータにはエッジ AI 処理、ロードバランス、ルーティング等のサービスを宇宙空間で提供 ➢ 衛星と地上データセンターを直結することで、地上ネットワークを介さない超高速・低遅延のデータサービスが実現 ➢ 業種別のインダストリ・クラウドが発展し、宇宙空間も活用した最適化されたクラウドサービスが実現 ➢ 宇宙空間における盗聴・改ざん防止のためのサイバーセキュリティの提供	衛星光通信技術、ネットワーク制御・運用技術、エッジ AI 技術、セキュリティ技術　等
4	**宇宙・極地・海洋の経済活動支援**	● 極地開発（南極、北極海航路開発、氷河・氷山・流氷・オーロラ観光）、海洋開発、有人宇宙旅行、サブオービタル有人飛行、月面資源開発（アルテミス計画）、深宇宙探査に対する通信サービスやソリューション提供 ● 自然災害対策、火山噴火・海洋状況監視、事故防止、気候変動対策のための宇宙経由の IoT サービスの展開	ネットワーク制御・運用技術、光地上局技術、クラウド連携技術　等
5	**通信ネットワークの強靭化対策**	● 地上系の通信ネットワークの冗長性確保、災害発生時の迂回ルート確保、重要回線のバックアップ ● 企業 BCP 対策の支援 ➢ 衛星携帯電話や衛星データ通信。将来はビル屋上に衛星光通信装置が設置）	ネットワーク・シミュレーション技術、サイトダイバーシティ技術、タスク管理技術　等

		● データセンターに接続するネットワークの強靭化対策 ● 安全保障分野における宇宙ネットワークの活用	
6	**量子暗号による安全な通信（宇宙経由の暗号鍵配送）**	● 盗聴・改ざんが困難な量子暗号通信の提供 ● 国際間・大陸間の量子鍵配送サービス ➢ 近年、量子コンピュータの研究が国際的に加速。計算量的安全性に依拠した現在の暗号通信は、量子コンピュータの実用化により解読されるおそれ。量子コンピュータでも解読できない量子暗号通信が不可欠 ➢ また、光ファイバー（地上基幹網、海底ケーブル）では、光子を用いた 100 km以上の量子鍵の伝送は減衰により困難。さらに、中継増幅器自身の雑音が盗聴検知を邪魔する。このため、国際間・大陸間の量子鍵配送は、地上インフラのみでは実現できないおそれ ➢ 一方、宇宙空間では光通信によって何万kmでも光子を伝送できるため、国際間の量子鍵配送が実現可能 ● サイバーセキュリティにおけるゲームチェンジャとして、宇宙ネットワークによる量子鍵配送が世界的に不可欠に	量子暗号通信技術、セキュリティ技術、光通信システム技術　等
7	**宇宙経由の超低遅延ネットワーク**	● レイテンシ（通信に要する遅延時間）にセンシティブなユーザー向けに低遅延通信サービスの提供 ● 金融高速取引、遠隔の建設機械操作、オンラインのゲーム対戦、遠隔医療診断、防衛分野　等 ➢ 海底ケーブルで用いられる光ファイバーよりも、真空（宇宙空間）の方が光の伝播速度が速いため、この特性を活かした長距離通信・国際間通信が衛星コンステレーションによって提供できる可能性	ネットワーク制御・運用技術、ネットワーク・シミュレーション技術　等
8	**マルチキャスト型データ配信サービス**	● 衛星放送に代表されるように宇宙ネットワークの利点はマルチキャスト型サービス（多数への効率的な一斉同時配信） ● 宇宙経由のコンテンツ配信、対戦型ゲームにおけるデータ配信、各種ファームウェア更新、エッジ AI のアルゴリズム更新、緊急地震速報、災害時の避難所情報共有、遠隔教育、遠隔の社内放送、イベント中継　等	ネットワーク制御・運用技術、地上局の小型軽量化技術、タスク管理技術　等
9	**次世代型メタバースの実現（アバターロボットの極地活動支援）**	● メタバースとは、コンピュータネットワークに構築される三次元の仮想空間（バーチャル空間） ● 将来、人間が容易には到達できない空間（極地、宇宙、月面、海洋・海底、山岳地帯等）において、宇宙ネットワーク経由でアバターロボットを操作することで、次世代型メタバースが実現 ● 「現実世界」と「仮想空間」のメタバースに新たに「超限界空間」を加えることで、高度なマルチエクスペリエンス、働き方改革（テレワーク環境の高次元化）、エンターテインメント、極地観光が実現	ネットワーク制御・運用技術、地上局の小型軽量化技術、クラウド連携技術　等
10	**究極の“カーボンニュートラル通信”の提供**	● 衛星は太陽電池パネルが使用され、化石燃料を使用しないカーボンニュートラル（脱炭素）によるサービスの代表例 ➢ さらに、一部のロケットは再生可能な水素エネルギーを使用。繰り返しの再使用可能なロケット本体もある ● 再生可能エネルギーの利用を選択したい企業に対しては、選択に宇宙ネットワーク経由の通信サービスを提供 ➢ 持続可能な社会に貢献する企業イメージの向上 ➢ 特別な記念日のメッセージ送信は、「カーボンニュートラルな宇宙経由」のサービスを選択できるように	ネットワーク制御・運用技術

図表 12　Beyond 5G における宇宙ネットワークのユースケース（主な事例イメージ）



第3章　Beyond 5G に求められる要求条件

第2章のユースケースにおいて、Beyond 5G に求められる要求条件は以下のように整理される。今後、これをもとに、多角的な視点から、社会基盤としての Beyond 5G に求められる要求条件を整理し、標準化する必要がある。

Beyond 5G では、5G の性能面の要求条件である「高速・大容量」、「低遅延」、「多数同時接続」をさらに向上させるだけでなく、「低消費電力」、「拡張性（カバレッジ）」、「自律性」、「安全・信頼性」といった社会的な要求条件が求められている。

また、これら要求条件のうち、「多数同時接続」では「測位・センシング」の高精度化、「自律性」ではネットワークの「オープン性・グローバル性」、「安全・信頼性」では耐災害性の向上を含む国土の「強靭化」が求められている。

これらの要求条件を実現することにより Beyond 5G があらゆる産業や社会活動の基盤としての役割を果たすことで、様々な社会課題の解決に貢献し、Society 5.0 の実現への道を切り開く基礎となっていくものと考える。

図表 13　Beyond 5G が備えるべき要求条件 [4]

性能面の要求条件

		（参考）5Gの要求条件
高速・大容量	・**数10～数100Gbps**のスループット（ホログラフィックコミュニケーションでの非圧縮伝送の場合（メディア）） ・**50Gbps**（遠隔監視と遠隔制御（自動車）） ・**10～100Gbps**（スマート物流化（小売卸流通）） ・**数10Gbps超**（遠隔手術（医療）） ・**48～200Gbps**（Volumetric video（エンタメ）） ・**数10Gbps**（低・中軌道軌道（宇宙）） ・**10Mbps以上**（自然災害対策（社会））	下りで最大20Gbps程度、上りで最大10Gbps程度
低遅延	・ローカルネットワーク内で**ミリ秒オーダー**（物流施設の完全自動運転（倉庫・物流）） ・**数ミリ秒**（リニアモーターカー等の超高速鉄道の緊急停止（鉄道）） ・**100ミリ秒**（没入型機器遠隔操作システム（エネルギー資源）） ・**1ミリ秒**（遠隔監視と遠隔制御（自動車）） ・**ローカル通信で100マイクロ秒**（モーション制御（機械）） ・**1ミリ秒**（ロボットリモートコントロール（半導体業界）） ・MTP (Motion To Photon) **10ミリ秒***、TTP (Time To Present) **70ミリ秒**（Volumetric video（エンタメ））	1ミリ秒程度
多数同時接続	・**無線端末の増加・高密度化**や**相互通信**（車や人の動き等あらゆるデータ抽出、インフラのアップデート）を行う**センシングデータ社会** ・**数100万～数1,000万個/km2**のデバイス（体内デバイス（医療））	100万台/km2 程度
測位・センシング	・**1～2cm**の測位精度（土木工事（建設・不動産業界）） ・**cmレベル**のセンシング精度（夜間，地方の車両単独走行（自動車））	

社会的な要求条件

低消費電力	・2040年の情報通信産業のカーボンニュートラル実現 ・通信やコンピューティング・デバイスの処理を**電気から光に変える省電力化**、電力消費の多い無線基地局の省電力化等（**グリーンオブICT**） ・Beyond 5Gの社会実装による経済、社会活動の効率化と環境負荷低減（**グリーンバイICT**）
拡張性 カバレッジ	・**陸海空をシームレスにつなぎ国土カバー率100%**（通信・IT業界） ・**旅客機、船舶**へのサービス提供、**ドローン**との通信（航空、物流） ・**宇宙空間や月でのカバレッジエリア**（宇宙）
自律性	・必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供することができるような**自律的な最適化機能や将来予測機能**（通信・IT業界） ・各機器の自律性の向上や接続/操作時の**ユニバーサル対応**（電機・精密） ・**ゼロタッチ**で機器が自動連係（体内デバイス，カメラ連携（医療））
オープン性・ グローバル性	・ネットワークのオープン化により、ネットワーク機器市場における**公正な国際競争環境を確保**できること ・高性能なハードウェアとソフトウェアで構成するソフトハード分離により、**新しい経済合理性**を見いだせること ・**ゲームチェンジ、グレートリセット**が可能な革新的な研究開発成果を実装すること
安全・信頼性	・**ミッションクリティカルな分野・用途で安定的かつセキュアに利用可能、欠損が許されない社会基盤としての品質保証**（金融取引、公共・行政（データベース等）、水道、交通・運輸（道路、鉄道等）、医療 等）、高信頼を強みとしたビジネス・仕組みづくり（通信サービスのパッケージ化等） ・**10^{-6}**（遠隔監視と遠隔制御（自動車））、**10^{-7}**（遠隔手術（医療））　※単位は、Block Error Rate
強靭化	・高確率で発生が予想される巨大地震、激甚化する風水害等への耐性を有するシステムの**冗長性、強靭性**

（出典）「Beyond 5G ホワイトペーパー」（2022 年3月　Beyond 5G 推進コンソーシアム公表）をもとに総務省作成

[4]5G では、eMBB、URLLC、mMTC といった要件ごとに高速・大容量、超低遅延、多数同時接続の要求条件のいずれか 1 つのみが定められているが、Beyond 5G では例えば「遠隔監視と遠隔制御（自動車）」は「50Gps（高速・大容量）かつ1ミリ秒（低遅延）」、「Volumetric video（エンタメ）」は「48～200Gbps（高速・大容量）かつ MTP(Motion To Photon)10 ミリ秒、TTP(Time To Present)70 ミリ秒（低遅延）」のように、複数の要求条件をそれぞれのユースケースに応じて組み合わせて対応することが求められる。

第4章　Beyond 5G ネットワークの全体像

4．1　Beyond 5G のネットワークアーキテクチャー

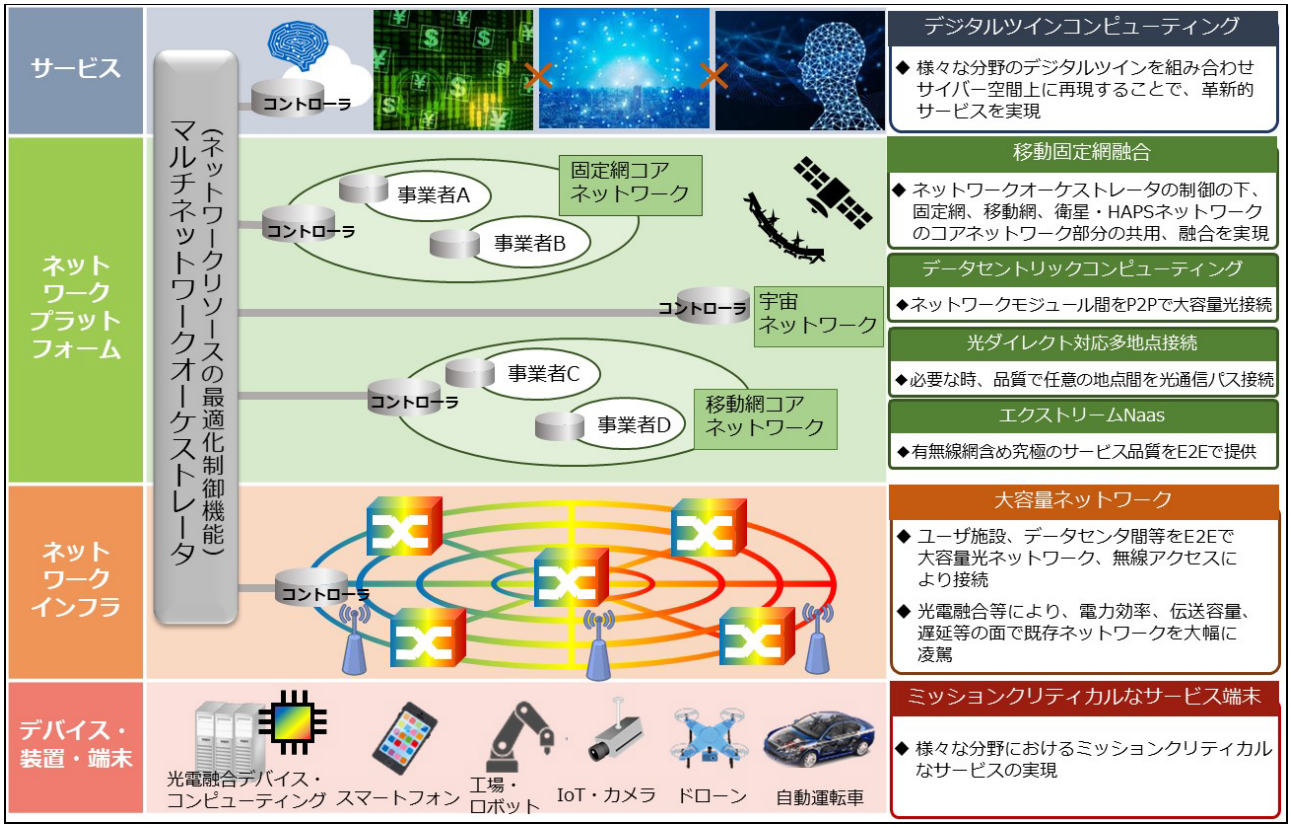
本審議会におけるこれまでの検討を踏まえ、Beyond 5G ネットワークの全体像として、「サービス」、「ネットワークプラットフォーム」、「ネットワークインフラ」、「デバイス・装置・端末」で構成されるネットワークアーキテクチャーの方向性を以下のとおり整理する。

「ネットワークインフラ」層において、オール光ネットワークや光電融合技術の実用化が進むことにより、超強力汎用ハードウェアの実装やクラウドネイティブな制御部とのハード・ソフトの分離が進展していく見込みである。

これにより、「ネットワークプラットフォーム」層において、移動網や固定網、衛星・HAPS ネットワーク等も含めたネットワークのオープン化、分散化、共有化が進み、それらのネットワークが、「マルチネットワークオーケストレーター」で自律的に統合・制御されることとなり、「光ダイレクト対応多地点接続」や「エクストリーム Naas」などが実現する。このようなネットワークのオープン化、分散化、共有化、統合が、従来のネットワークの在り方そのものを変革する重要な概念となる。

これらの結果、「サービス層」において多様な分野のデジタルツインが組み合わさり、革新的なサービスが Beyond 5G ネットワーク上で提供・利用されていく見込みである。

図表 14　Beyond 5G のネットワークアーキテクチャー（方向性）



（出典）情報通信審議会技術戦略委員会（2021 年 12 月 1 日）川添構成員資料を元に総務省作成

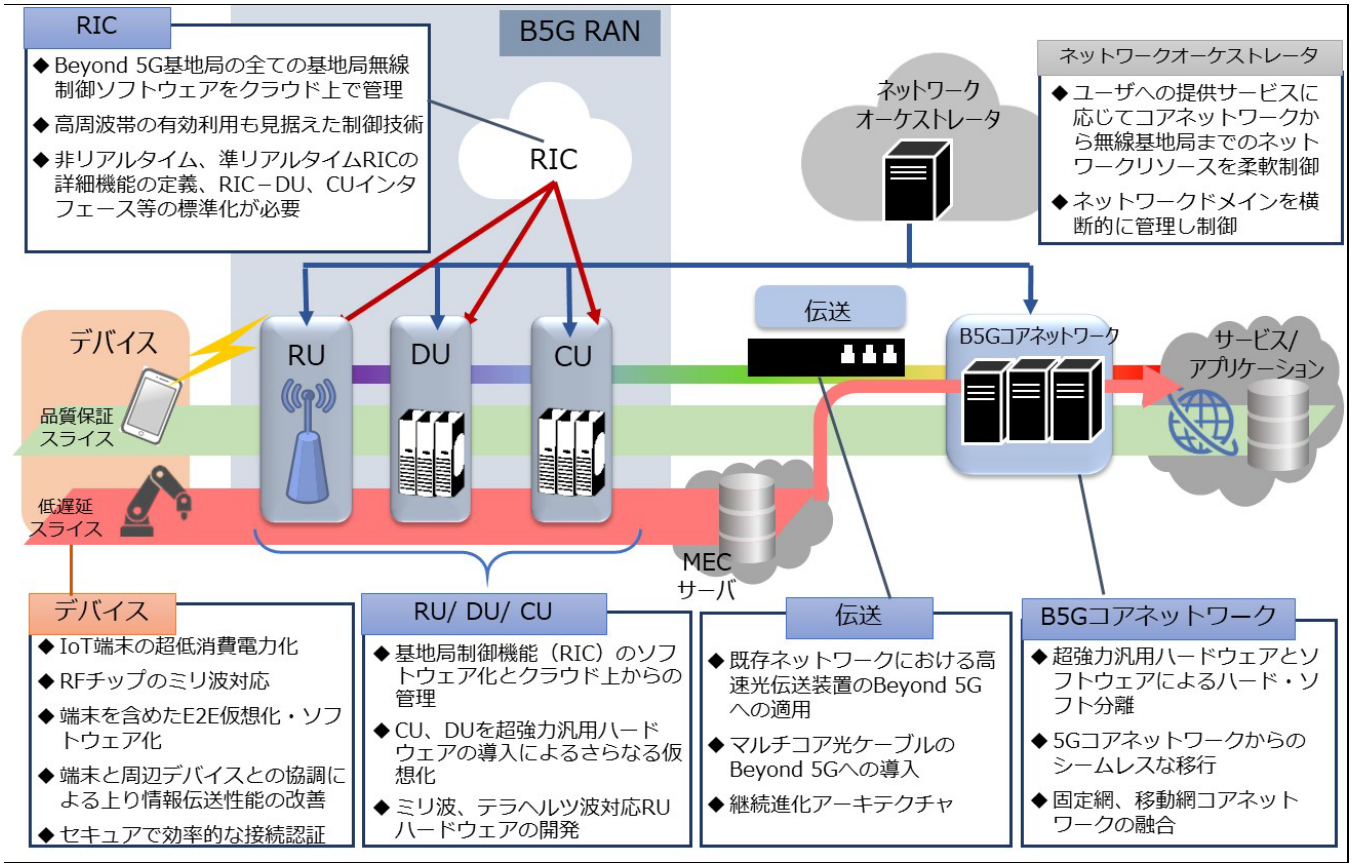
4．2　Beyond 5G ネットワークの構成要素

（1）Beyond 5G ネットワークの基本構成要素

Beyond 5G ネットワークを構成する技術（研究開発要素）を明確化する観点から、コアネットワーク、伝送、RAN[5]、デバイス、ネットワークオーケストレーター、サービス/アプリケーション等で構成されるネットワークの基本的な構成要素（主に地上系部分）の方向性を以下のとおり整理する。

Beyond 5G において、RAN については、RU[6]、DU[7]、CU[8]、及びこれらの基地局機能をインテリジェントに制御する RIC[9]で構成されるとともに、コアネットワークから RAN までを含むネットワークリソース全体を柔軟に動的制御するネットワークオーケストレーターが配置されるイメージである。その中で、ユーザーの要求に応じたサービス品質を確保するためのスライスが構築され、例えば低遅延なサービスが求められる場合には、低遅延スライスによりエッジで配置される MEC サーバと情報がやり取りされる。

図表 15　Beyond 5G ネットワークの基本構成要素（方向性）



[5] RAN：Radio Access Network（無線アクセスネットワーク）
[6] RU：Radio Unit（無線装置）
[7] DU：Distributed Unit（分散基地局）
[8] CU：Central Unit（集約基地局）
[9] RIC：RAN Intelligent Controller（RAN インテリジェントコントローラー）

（2）非地上系ネットワーク（NTN）

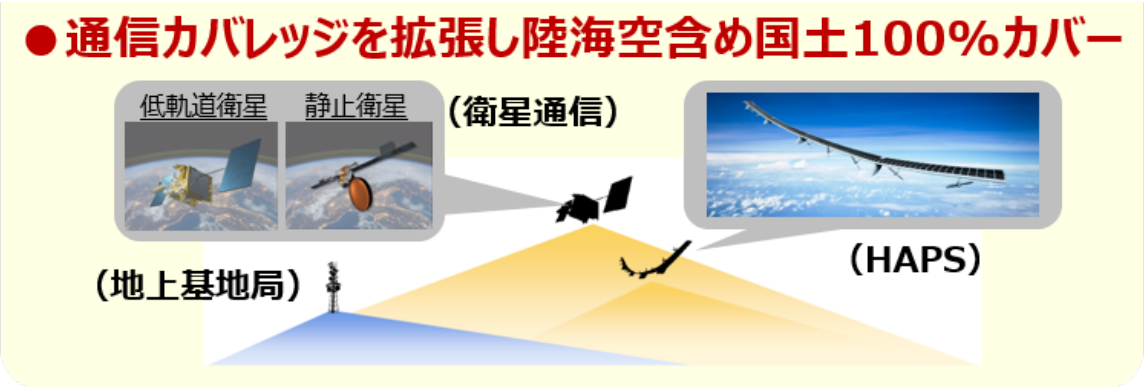
あらゆる産業や社会活動の基盤となるBeyond 5Gでは、地上系ネットワークと、宇宙ネットワークや高高度プラットフォーム（HAPS：High Altitude Platform Station)等の非地上ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）を統合的に運用することにより、陸上・海上・上空・宇宙をシームレスにつなぎ、国土100%をカバーするような通信カバレッジの拡張や、これを利用した様々サービスの提供・利用が期待されている。

まさに「日本の国土のどこでもつながり、利用できる通信インフラ」を実現するNTN統合ネットワークは、Beyond 5Gの重要な構成要素であり、その研究開発と社会実装の推進は、政府の「デジタル田園都市国家構想」（総務省「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」）、経済安全保障政策、科学技術イノベーション政策の観点から重要な取組である。

Beyond 5Gでは、こうした取組の加速とともに、宇宙政策や航空政策の観点からの関係府省との連携、これまでの総務省・NICT による宇宙通信技術開発（衛星光通信、量子暗号通信）の成果展開の観点からの技術ユーザーとなり得る産業界や関係府省との連携等を図りながら進めていく必要がある。

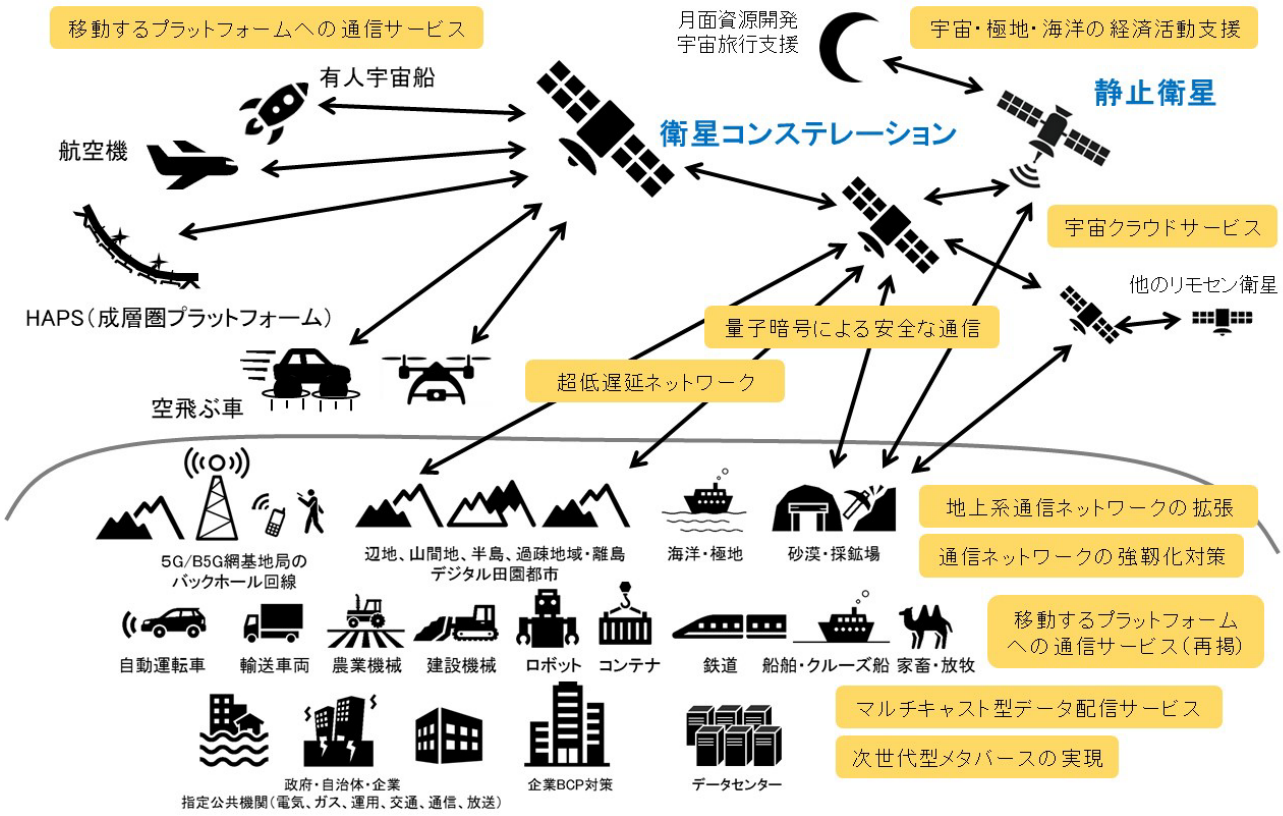
また、垂直統合型で通信サービスが提供される現在の宇宙ネットワークについては、地上系ネットワークの発展形態を踏まえれば、ネットワークのオープン化や宇宙システムのオープンアーキテクチャー化が進展すると予想される。このため、オープンで標準的なインタフェースの導入によるネットワーク仮想化やグローバルスタンダードとなり得るアーキテクチャーのデザイン、宇宙システム全体のオーケストレーション等の分野において、我が国として戦略的なイノベーション創出が期待されている。

図表 16　Beyond 5G における衛星・HAPS による通信カバレッジ拡張のイメージ



（出典）情報通信審議会技術戦略委員会（2022 年 2 月 28 日）上村オブザーバー資料を元に総務省作成

図表 17　Beyond 5G における宇宙ネットワークのイメージ



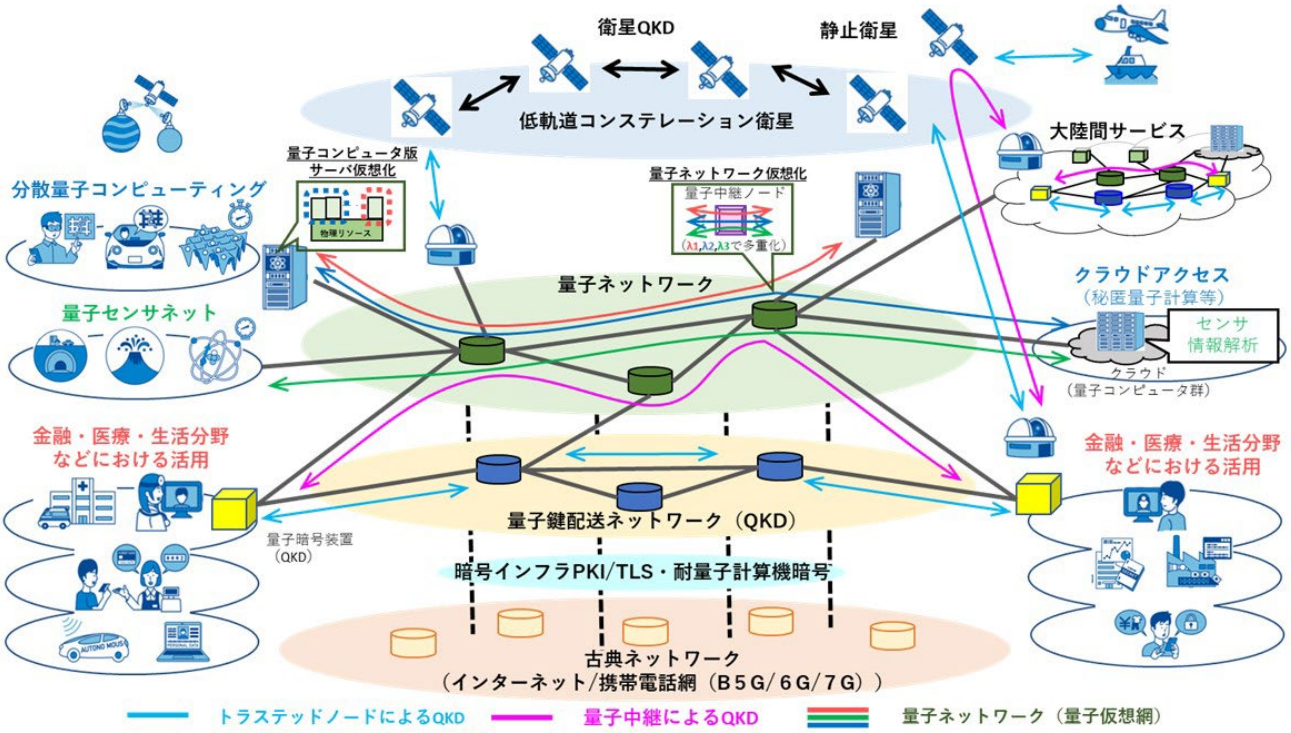
(3)量子ネットワーク

Beyond 5G に関連する先進技術分野として、量子コンピューティング、量子センシングや、光時計等といった量子情報機器・デバイスが相互に接続され、量子情報(量子ビット)が流通する「量子インターネット」の実現が期待されている。

具体的には、現在、総務省・NICT が研究開発を進めている量子暗号通信技術(量子鍵配送(QKD))が量子通信の中継やネットワーク構築等を実現する上での基盤技術となり、これを応用・発展させることにより、将来的(2040 年頃)には、古典ネットワーク(Beyond 5G、6G、7G)層と量子鍵配送ネットワーク層の上に、衛星・地上でグローバルに量子ビットが流通する量子ネットワークが構成され、これらのネットワークを活用した量子アプリケーション・サービスが提供されるという、究極のセキュアネットワークが構想されている。

このため、Beyond 5G に向けて中長期を見据えた技術課題として、研究開発等に取り組む必要がある。

図表 18 将来の量子ネットワークのイメージ



(出典)情報通信審議会技術戦略委員会(2022 年1月 28 日)佐々木オブザーバー資料

第5章　Beyond 5G 研究開発戦略

5．1　研究開発課題の「重点化戦略」

（1）Beyond 5G に向けた日本の強み

3章の Beyond 5G に求められる要求条件（7機能）に着目した主な要素技術について、シンクタンクにおいて、Beyond 5G 推進コンソーシアムの検討資料、国内外の技術動向、関係者からのヒアリングなど現時点で得られる情報を基に「日本の強み」について分析を行った結果を以下に示す。

同分析では、現在、世界で取り組まれている Beyond 5G 関連の研究開発のうち、特にオール光ネットワーク、量子暗号通信、完全仮想化ネットワーク、オープンネットワーク（Open RAN）などで、現段階では我が国の産学官による研究開発が先行している旨の整理がなされている。

他方、現段階で要素技術が先行していたとしても、これから諸外国が研究開発投資や市場獲得に向けた取組を加速し、Beyond 5G 市場の主導権争いが激化していく中で、我が国が勝ち残っていけるか否かはこれからの取組にかかっており、日本の強みを十分に活かして開発や実用化・社会実装でリードしていける戦略が必要である。

図表 19　Beyond 5G に向けた日本の強み分析

《凡例》 リード小 → リード大

	注目の要素技術	米国	欧州	中国	韓国・その他アジア	日本	各国の進捗状況 及び 今後の日本としてのB5Gの取り組みへの期待
超高速・大容量	オール光NW					■	• 引き続き、特に光と電気のインテグレーション技術について日本は先行している • 光伝送システムや装置開発は、米国や中国がシェアを獲得し、リード
	中高周波数帯（テラヘルツ波/ミリ波/Sub 6等）						• 日本が注力しているが、デバイスを持つ米国、次いで欧州の取り組みも進んでいる • ミリ波の需要が高い屋外・混雑地等、広範囲でのテラヘルツ波の活用に期待
	光無線融合						• 米国は大学中心で光ファイバー無線（RoF）や自由空間光通信（FSO）の開発を進める。中国はFSO、日本もFSOやRoFの研究実施。国を挙げた支援に期待
超低遅延	時空間同期						• 米国や欧州で研究がみられる程度 • 今後は電波法の規制緩和による研究開発の促進を期待
超多数同時接続	センシング						• 医療分野では米国・欧州、技術開発領域では中国がリード。まずは特定業界でセンシングデータを収集・蓄積するプラットフォームの構築、サービス化に期待
超低消費電力	低消費電力半導体						• 欧州では国を超えた共同研究体制が整っており、研究が進んでいる • 日本は半導体が一時凋落。開発に取り組む研究者・企業の増加を期待
	インテリジェント化						• インテリジェントなリソース配分による超低消費電力化は、半導体によらない差別化要素として期待
超安全性・信頼性	量子暗号			■		■	• 技術開発は中国がリード。超高速・大容量の観点から重要性が高まる • 標準化への取り組みは日本が最も先行しており、国を挙げた支援・投資に期待
	次世代暗号						• 米国・欧州は特に耐量子暗号の標準化を進めている • 日本も100Gbps超の高速な暗号研究でリード。耐量子暗号の研究成果も多い
自律性	完全仮想化	■				■	• 仮想化コア提供企業の買収を進めるGAFAを中心とした米国がリード。日本も完全仮想化NW構築や国際展開で先端を行く状況。今後は標準化に向けて国を挙げた支援・投資を期待
	オープン化					■	• 世界的に取組が進んでいる中、日本としてOpen RANに注力し、国際展開において先行している • 米国に限らず、欧州のNokiaや韓国のSamsungも取組を強化
	運用自動化			■			• 中国は積極的にAIを活用。米国はネットワーク制御の自動化にシフトする傾向 • ネットワークの自律性やスライス制御の取組は地域差が大きい
拡張性	HAPS活用					■	• 日本は積極的に取組み、通信装置を中心にリードを広げている • 米国は従来の勢いが弱まったが、機体開発は欧米、中国が日本よりも進んでいる
	低軌道衛星						• HAPSの延長として、欧米や日本で取組が活発化。センシングへの活用も期待 • 数年でグローバルに、より広域で低軌道衛星、ブロードバンドの活用が進むと期待
	インクルーシブI/F	■					• 神経科学は米国が先行、脳情報通信では日本も引けをとらない • 脳情報通信分野のサービス実現やGAFAも未達の正確な生体情報の蓄積に期待
	行動変容						• 行動変容のためのAI、大規模データの活用への注目が高まる • 米国、欧州、日本で研究が活発化。国を挙げた支援に期待

（出典）Beyond 5G 推進コンソーシアム企画戦略委員会資料（有識者ヒアリングに基づく）を元に野村総合研究所において更新

(2)産学官で取り組むべき Beyond 5G 研究開発課題

4章の Beyond 5G ネットワーク全体像の検討や上記(1)の分析も踏まえ、Beyond 5G に向けて産学官全体で取り組むべき研究開発課題として、「①オール光ネットワーク技術」、「②オープンネットワーク技術」、「③情報通信装置・デバイス技術」、「④ネットワークオーケストレーション技術」、「⑤無線ネットワーク技術」、「⑥NTN技術」、「⑦量子ネットワーク技術」、「⑧端末・センサー技術」、「⑨E2E(エンドツーエンド)仮想化技術」、「⑩Beyond 5G サービス・アプリケーション技術」の 10 課題を以下のとおり整理する。

図表 20　産学官で取り組むべき Beyond 5G 研究開発 10 課題

【課題1】オール光ネットワーク技術

(目的・概要)

- 有線ネットワークをオール光化し、超低費消費電力な超高速大容量、超低遅延の通信サービスを実現
- 無線と有線のシームレスな融合を想定したオール光ネットワークの実現

(現状・技術課題)

- コアネットワークの大容量需要に対応するため、マルチコアファイバー等を活用した光ネットワーク技術の開発を推進する必要あり
- 既存ファイバー網では、ネットワークリソースの動的負荷分散に対応できておらず、かつオール光環境下の制御技術が確立されていない

(2030 年までの実現目標)

- マルチコアファイバー等大容量ファイバーのコアネットワーク等への導入
- 光通信端末間(E2E)、無線ネットワークにおける RU からコアネットワーク間のオール光技術の導入(光技術の導入により電力効率 100 倍)

(主な要素技術)

- マルチコアファイバー活用技術

- オール光ネットワーク技術（光伝送技術、光スイッチング技術、帯域拡張光ノード技術、波長変換・フォーマット変換技術、光ネットワークコントローラー技術、ネットワークサービス基盤技術、光電融合チップモジュール技術）

【課題2】オープンネットワーク技術

（目的・概要）
- オープンで標準的なインタフェースの導入によるベンダーロックインリスクからの脱却、基地局設備のマルチベンダー化の推進
- 公正な Beyond 5G 市場の競争環境、ネットワークの低コスト化を実現
- ネットワーク仮想化、ハードソフト分離によるオープン化

（現状・技術課題）
- O-RAN 仕様の普及により基地局設備のマルチベンダー環境は進展しつつあるが、O-RAN 仕様によっても各種個別装置間の相互接続性確認の必要性は残存
- 基地局を自律的、インテリジェントに制御するための RIC については、詳細な機能定義や相互接続のためのセキュリティも含めた標準化が不十分（セキュアな機器接続認証、ユーザー認証が必要）
- Beyond 5G 時代に見込まれる、データ量の莫大な増加に伴う消費電力上昇

（2030 年までの実現目標）
- 基地局のインテリジェント制御機能（RIC）を含めた、E2E での相互接続性が可能な O-RAN 標準の策定
- 基地局のみならず、データセンタ等も含めた包括的なエネルギー使用量の効率化

（主な要素技術）
- O-RAN Alliance 準拠の試験環境（OTIC）の国内整備
- ハードソフト分離を強力に推進する汎用機器、設備の開発

【課題3】情報通信装置・デバイス技術

（目的・概要）
- 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
- 精緻な時空間同期技術により、装置・デバイスレベルでの正確な時刻・位置を把握可能

（現状・技術課題）
- 情報通信装置・デバイスレベルで光技術を導入することで、省電力化を促進し、増加するデバイスのフィージビリティを確保する必要あり
- 小型デバイス・モデュールレベルでの精緻な時刻・位置の管理技術が確立されていない

（2030 年までの実現目標）
- 情報通信装置やデバイスレベルで光技術を導入（光技術の導入により電力効率100倍）
- GPS に頼らない小型デバイス・モデュールにおける精緻な時刻・位置把握・管理技術を導入。

（主な要素技術）
- 光電融合チップモデュール技術（再掲）
- 光・無線通信対応チップモデュール技術
- 汎用ホワイトボックス、光コンピューティング技術
- エッジクラウドコンピューティング技術
- 時空間同期技術（原子時計小型化等）

【課題4】ネットワークオーケストレーション技術

（目的・概要）
- 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
- 固定網・移動網を融合し、ネットワークドメイン横断的に制御可能な技術を確立

（現状・技術課題）
- ユーザーニーズに応え最適なネットワークリソース割当できるよう、ネットワークインフラにおいてハードとソフトを分離する必要あり
- 現在は分離されている移動網、固定網、さらには NTN(非地上ネットワーク)も含め、最適なネットワークリソース割当ができる統合的な制御技術の必要あり

（2030 年までの実現目標）
- サービスレイヤーまで含めたネットワーク全体におけるオーケストレーション技術の確立
- 移動・固定網（NTN 含む）を統合したオーケストレーション技術の確立

（主な要素技術）

● オーケストレーション技術（移動・固定融合技術、複数ドメイン管理・制御技術、E2E での最適リソース割当技術、接続認証技術）

【課題5】無線ネットワーク技術

（目的・概要）
● 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
● 詳細位置測位
● パワーアンプの超低消費電力化等による基地局の省電力化を実現

（現状・技術課題）
● ミリ波帯・テラヘルツ帯の有効利用が必要
● Beyond 5G に向けた超低消費電力の実現が必要

（2030 年までの実現目標）
● テラヘルツ帯超高速大容量通信技術の確立
● セキュアなソフトウェア RAN 管理・仮想化技術の確立
● 超低消費電力・超カバレッジ拡張を実現する無線技術の確立

（主な要素技術）
● ミリ波等の稠密な基地局展開を想定したセキュアなソフトウェア RAN 管理・仮想化技術
● m-MIMO 高度化技術
● 光無線融合・最適化技術
● 光空間伝送技術
● テラヘルツ帯超高速大容量通信技術

【課題6】NTN（HAPS・宇宙ネットワーク）技術

（目的・概要）
● 地球規模のカバレッジ拡大、効率よくエリア化
● 緊急通信が必要な場所にシームレスなサービスを提供可能
● 大規模災害時においても迅速な通信復旧・バックアップが可能
● 現在ネットワークが整備されていない遠隔地や、ドローンや空飛ぶタクシー等の飛行体にも通信サービスを提供可能

（現状・技術課題）
● 小型衛星コンステレーション向けの電波・光ハイブリッド通信技術や光地上局テストベッド環境が必要

（2030 年までの実現目標）
● NTN により日本全域へ超低遅延ネットワークを提供

（主な要素技術）
● デジタルコヒーレント光通信技術、補償光学技術、サイトダイバーシティ技術
● 安定した通信エリアとネットワーク構築に向けた「シリンダーアンテナ」や、「回転コネクター」等の技術開発
● 脱炭素を実現する HAPS 基地局
● 衛星コンステレーション、HAPS による基地局バックホール回線
● 衛星、HAPS ネットワークも含め統合制御するネットワーク管理、オーケストレーション技術
● 宇宙・NTN オープンアーキテクチャー技術
● 電波伝搬モデル
● 新たな周波数資源の開拓（Q 帯/V 帯）
● 次世代電池
● 衛星に適用可能な次世代暗号並びに暗号鍵の管理技術

【課題7】量子ネットワーク技術

（目的・概要）
● 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

（現状・技術課題）
● 将来実用化が見込まれる量子コンピュータによっても盗聴やハッキングが不可能な暗号通信技術が必要
● 量子暗号だけでは実現不可能な広域・多地点の通信を可能にするため、様々な暗号技術を組み合わせた量子セキュア通信が必要

（2030 年までの実現目標）

● 暗号鍵を光子に載せて伝送することにより理論上傍受不可能な量子暗号通信の普及
● 地上系・衛星系を組み合わせた量子暗号通信の長距離化
● 研究開発の国際ハブとなる量子イノベーション研究拠点の形成
● クラウド内で量子暗号を用いる量子セキュアクラウドの実用化
（主な要素技術）
● 量子を用いても不特定多数に公開鍵を配信できる量子鍵配送（QKD）技術
● 衛星を用いて公開鍵を長距離に配信する衛星 QKD 技術
● 量子もつれを利用した量子中継技術

【課題8】端末・センサー技術
（目的・概要）
● ミリ波・テラヘルツ波などの高周波対応の端末やセキュアな IoT デバイスを導入し Beyond 5G 普及を促進
（現状・技術課題）
● ミリ波・テラヘルツ波等高周波数に対応したユーザー端末やデバイスの小型化、セキュア化に向けた研究開発が必要（セキュアな接続認証対応含む）
● B5G 時代のコアデバイスとなる IoT 用 SoC 設計技術の確立
（2030 年までの実現目標）
● ミリ波・テラヘルツ波等高周波利用端末の導入
● セキュアな IoT 端末（モデュール）の導入
● B5G 国際標準化の動向に追従しうるカスタマイズ可能な低消費電力・低コストを実現した小型 IoT 用 SoC の実用化
● セキュリティが担保され国際競争力の高い Beyond 5G IoT 端末の実用化
（主な要素技術）
● 光電融合チップモデュール技術（再掲）
● 光・無線通信対応チップモデュール技術（再掲）
● 高周波数等対応 IoT 技術（超低消費電力対応、RF チップミリ波対応）
● ミリ波・テラヘルツ波帯端末拡張技術

【課題9】E2E（エンドツーエンド）仮想化技術
（目的・概要）
● 端末を含むネットワークの仮想化により、E2E でサービス品質を保証すると共に、安全性・信頼性・柔軟性等を大幅に高めつつ、ネットワークの高機能化・大容量化を図る
（現状・技術課題）
● サービスごとにカスタマイズされた複数の仮想的なネットワークを一つの物理ネットワークで提供するスライシング技術が必要
● QoS/QoE を保証しながらセキュアなネットワークリソースを動的に割り当てる制御技術が必要
（2030 年までの実現目標）
● 柔軟なスライシングによりネットワークのリソースアイソレーション・設備共用・光無線融合へのマイグレーションの実現
● 顧客の要請に応じた品質のサービスを柔軟に提供するためのインテリジェントネットワークオーケストレーションを実現
● クラウドネイティブ化によりユーザーが自由にネットワークを構築できる環境を実現
（主な要素技術）
● CU・DU・RU 機能のソフトウェア化、ホワイトボックスによるネットワーク構築技術、端末仮想化技術、進化型 O-RAN
● AI を用いたネットワーク制御技術、自律的オーケストレーター
● TCP/IP に限らないデータセントリックな通信プロトコル
● 継続進化可能性を実現するソフトウェア化・カスタムハードウェア技術

【課題 10】Beyond 5G サービス・アプリケーション技術
（目的・概要）
● 2030 年代の社会課題の解決や人々の豊かな生活の実現のため、強靭で活力ある社会（包摂性・持続可能性・高信頼性を有する社会）を支える Beyond 5G サービスやアプリケーションを導入

（現状・技術課題）

- Beyond 5G インフラを支える要素技術の研究開発に着手しているものの、Beyond 5G におけるサイバーフィジカル空間融合（デジタルツイン）型のサービス・アプリケーション、データ利活用に関する政府の研究開発プロジェクト（ワンチーム）の強化が必要
- ユーザーオリエンテッドかつバーティカルなユースケースを想定した社会実証や PoC が必要

（2030 年までの実現目標）

- SDGs 達成に寄与し、Beyond 5G を支える社会課題解決型サービス・アプリケーションの実現（高労働生産性、耐災害、医療・福祉、モビリティ、安全・安心など）
- ユーザーオリエンテッド、セキュア（ユーザー認証、プライバシー保護含む）、満足度の高いサービス実現・QoE 保証

（主な要素技術）

- デジタルツイン技術、インクルージブ・インターフェース技術、AI による行動変容技術、超臨場感（XR）技術 、アバター・ロボティクス技術、高度センシング技術、次世代 V2X 技術

（3）研究開発課題の重点化の基本的考え方

上記（2）の研究開発 10 課題について、国の研究開発投資により全ての課題に等しく注力していくには財源や人的資源が限られていることに考慮し、今後特に重点的に国費を投入して注力すべき研究開発課題を絞り込み、研究開発を戦略的に推進していく必要がある。

その研究開発課題の重点化に当たっては、「日本の強み」、「技術的難易度」、「自律性確保」、「国家戦略上の位置づけ」、「先行投資を踏まえた加速化の必要性」を柱とした以下の考え方に基づいて資源配分の重点化を行い、我が国の国際競争力の強化や経済安全保障の確保を推進していくことが適当である。

①日本の強み

日本が強みを有する、又はそのポテンシャルを有することから、研究開発投資を集中することによって、他国との間で日本の優位性の確保・維持や早期確立が見込める。

②技術的難易度

技術的難易度が高く実用化に向けて研究開発上のブレイクスルーを必要とすることから、民間単独での研究開発投資にリスクを伴う。

③自律性確保

他国の研究開発に過度に依存すると、我が国における自律的、安定的な情報通信サービスの提供に支障を来すおそれがあることから、重点的な研究開発投資が必要となる。

④国家戦略上の位置づけ

当該技術の研究開発と社会実装を推進することにより、政府の各種国家戦略への貢献につながる。その実現のためには、関係府省と連携した政府一体での推進体制の構築や研究開発計画の立案・遂行のために重点的な研究開発投資が必要となる。

⑤先行投資を踏まえた加速化の必要性

国費等による先行的な研究開発投資の状況を踏まえ、①～④の観点や社会実装・市場獲得等の前倒し実現の必要性等から重点投資による研究開発の加速化が必要となる。

（4）国が注力すべき「重点研究開発プログラム」の方向性

上記（2）の基本的考え方に基づき、研究開発課題の重点化の方向性について以下のように類型化・整理を行った。

これを踏まえて、国による今後の Beyond 5G 研究開発投資においては、日本が強みを有する又は先行している技術であり、それらのかけ合わせにより世界をリードしていくことができる技術として「オール光ネットワーク関連技術」、「非地上系ネットワーク関連技術」、「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」を重点研究開発課題の柱（重点研究開発プログラム）と位置づけ、優先的に注力していくことが適当である。

図表 21　国が注力すべき研究開発課題（重点研究開発プログラム）の方向性

研究開発課題		「重点化の基本的考え方」との関係
●オール光ネットワーク関連技術 【重点プログラム】	[課題 1] オール光ネットワーク技術	◆【①日本の強み】特に光 NW 技術、光電融合技術、デバイス開発で先行 ◆【②技術的難易度】チップ内含め光と電気信号の緊密な連携には高い技術的ハードル ◆【④国家戦略上の位置づけ】新資本主義実現戦略、デジタル田園都市国家構想、グリーン戦略、科学技術立国、半導体分野の府省連携 ◆【⑤先行投資】B5G 研究開発で一部着手、加速化が必要
	[課題 3] 情報通信装置・デバイス技術	
●非地上系ネットワーク関連技術 【重点プログラム】	[課題 6] NTN（HAPS・宇宙ネットワーク）技術	◆【①日本の強み】HAPS については、HAPS アライアンスで先行 ◆【③自律性確保】災害時に陸上・海底光ファイバーが途絶した場合の衛星・HAPS を経由した通信手段を我が国の技術・事業者での確保が不可欠 ◆【④国家戦略上の位置づけ】デジタル田園都市国家構想（国土カバー率 100%達成に不可欠）、経協インフラ戦略、宇宙・航空分野の府省連携 ◆【⑤先行投資】B5G 研究開発で一部着手、加速化が必要
●セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術 【重点プログラム】	[課題 4] ネットワークオーケストレーション技術	◆【①日本の強み】オール光ネットワークに連動する技術として先行、O-RAN 標準化で主導、完全仮想化 NW 構築や国際展開で先行、ネットワークのハードソフト分離に不可欠な超強力汎用ハードウェアの開発でリード ◆【②技術的難易度】多様なネットワークの相互接続と相互運用を実現した上で自律的・動的な NW リソースの最適配置の提供、ユーザー端末まで含めたセキュアな仮想化・リソース制御は技術的に高いハードル ◆【④国家戦略上の位置づけ】デジタル田園都市国家構想、グリーン戦略、科学技術立国、経協インフラ戦略 ◆【⑤先行投資】B5G 研究開発で未着手
	[課題 2] オープンネットワーク技術	
	[課題 9] エンドツーエンド仮想化技術	
[課題 7] 量子ネットワーク技術		◆【③自律性確保】中国、米国、欧州と熾烈な開発競争が行われる研究領域ではあるが、社会やビジネスを根底から変革する領域 ◆【④国家戦略上の位置づけ】新資本主義実現戦略、量子イノベーション戦略、関係府省と連携し他の量子研究分野のシナジーも活かした研究開発 ◆【⑤先行投資】量子暗号の研究開発実施中、量子インターネットは中長期フェーズ
[課題 5] 無線ネットワーク技術		◆【①日本の強み】光ファイバー無線技術、O-RAN ベースでの高品質・高効率 RU 技術、中高周波帯デバイス（GaN など）で先行 ◆【④国家戦略上の位置づけ】デジタル田園都市国家構想、グリーン戦略 ◆【⑤先行投資】B5G 研究開発実施中（着実な継続が必要）
[課題 8] 端末・センサー技術		◆【②技術的難易度】革新的な Beyond 5G 対応 IoT デバイスの開発等 ◆【④国家戦略上の位置づけ】デジタル田園都市国家構想、グリーン戦略
[課題 10] Beyond 5G サービスアプリケーション技術		◆【②技術的難易度】社会実装の実証を通じた社会課題解決の検証

５．２　研究開発と社会実装の「加速化戦略」

現状の 5G 国際市場において日本企業（ベンダー）は欧州、中国、韓国等の外国企業（ベンダー）の後塵を拝する中、諸外国は Beyond 5G に向けて競争力強化等のために研究開発計画を具体化し、政府研究開発投資を積極的に拡大している状況にある。

そして今後さらに、Beyond 5G の市場獲得に向けた取組は世界的に加速され、主導権を握るための熾烈な競争が繰り広げられる見込みである。

そうした状況下で、日本の企業等は、世界的にも優秀な研究開発力で強みを持つ技術分野を一定程度は有しているが、その国際競争力や市場獲得力において課題がある。

このまま手を打たずに、従来の延長上での取組を続けているだけでは、我が国は開発競争に大きく遅れを取り、Beyond 5G 市場での存在感を失い、有望な研究開発力や技術力が、社会実装や海外展開を実現できずに埋没してしまうという強い危機感がある。

こうした危機を打開し、Beyond 5G の熾烈な国際競争下で我が国が勝ち残っていくためには、我が国の Beyond 5G 研究開発で得られた成果が世界的な Beyond 5G のキーテクノロジーに位置づけられる必要があり、そのためには、研究開発成果をできる限り早期に国内で社会実装し、その有用性を世界にいち早く発信することで、グローバルなデファクト化を推進していくことが重要である。

これらを実現するための研究開発と社会実装の「加速化戦略」が必要不可欠であるところ、その具体的な取組を以下に示す。

（1）早期ネットワーク実装とマイグレーション実現に向けた「Beyond 5G 社会実装戦略」の推進

これまでの Beyond 5G 導入時期（Beyond 5G 推進戦略上では 2030 年頃と位置づけ）について、以下①②③を重点研究開発プログラムとして研究開発を加速化し、その開発成果については、2030 年を待つことなく、大阪・関西万博を起点として「2025 年以降順次、社会実装」（できるものから早期に製品化・市場投入、ネットワークへの実装、国際展開）を進めることにより、「社会実装の開始時期の前倒し」を図る必要がある。

①通信インフラの超高速化・超省電力化を実現するための「オール光ネットワーク関連技術」

②陸海空をシームレスにつなぐ通信カバレッジの拡張（国土 100％カバー）を実現するための「非地上系ネットワーク関連技術」

③利用者にとって安全かつ高信頼な通信環境を確保するための「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」

また、上記①②③の研究開発成果をキーテクノロジーについて、大阪・関西万博での成果発信とともに、順次現行ネットワークに実装していき、Beyond 5G へマイグレーションしていく取組を着実に進めていく必要がある。

このため、以下のようなマイグレーションシナリオを基本として、上記の取組を一体で進める「Beyond 5G 社会実装戦略」を強力に推進する必要がある。

・(2022 年度～)特定用途や特定エリアにおける上記技術を活用した Beyond 5G の先進ユースケースを具体化する。
・(2024 年度～)オール光ネットワーク技術や仮想化ネットワーク技術等の組み合わせによる、公的機関を含む先進ユースケースのユーザやエリアでの利用を念頭に置いた技術開発・検証を行う。
・(2025 年度～)上記成果を大阪・関西万博において産学官が一体となってグローバルに発信する。
・(2026 年度～)オール光ネットワーク技術や仮想化ネットワーク技術等の機能拡充と段階的なエリア拡大を進める。その後、非地上系ネットワーク技術等とも組み合わせた日本全国・グローバルへのエリア拡大を進める。

(2)研究開発戦略と一体となった「Beyond 5G 知財・国際標準化戦略」の推進

重点研究開発プログラムについて研究開発の初期段階から、戦略的パートナーとの国際連携や標準化に向けた国際協調を行いながら研究開発を強力に推進し、我が国が目指す Beyond 5G ネットワークアーキテクチャと重点研究開発プログラム開発成果について、オープン＆クローズ戦略により国際標準化と知財取得を的確に進めていく必要がある。

具体的には、

・オープン（協調）領域については、国内企業も含め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、ITU や 3GPP 等での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我が国が主導し、国際標準に適切に反映していく必要がある。
・クローズ（競争）領域については、重点研究開発プログラムの成果のコア技術を特定し、権利化・秘匿化等を行い、我が国の競争力の源泉となる差異化要素として囲い込む必要がある。

現時点における知財・国際標準化戦略の詳細は第 6 章に記載しているところ、上記のオープン＆クローズ戦略を含めた知財・国際標準化戦略については、総務省と主要な通信事業者・ベンダー等による連携・協力のもとで非公開の検討体制を早期に構築し、その具体化を進める必要がある。

(3)世界市場をリードできる「Beyond 5G 海外展開戦略」の推進

我が国の研究開発成果の海外展開を推進し、グローバル市場の獲得につなげていくためには、我が国の重点研究開発プログラムで得られた成果が世界的な Beyond 5G のキーテクノロジーに位置づけられることが必要である。

そのためには、「社会実装戦略」による国内での早期かつ順次の社会実装を実現し、その有用性を世界にいち早く発信することで、グローバルなデファクト化を推進していくことが重要である。

このため、「知財・国際標準化戦略」（オープン＆クローズ戦略）のもと、国内企業も含め多様なビ

ジネス創出につながるオープンな Beyond ネットワークアーキテクチャを促進することを基本として、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我が国が主導していくとともに、重点研究開発プログラムの成果を主要なグローバルベンダとも適切に連携しながら、世界の通信キャリアへの導入を促進していくことが必要である。

こうした考え方を基本とした「Beyond 5G 海外展開戦略」を、総務省と主要な通信事業者・ベンダー等による連携・協力のもとで強力に推進する必要がある。

これらの取組を通じて我が国が世界市場をリードし、30%程度の市場シェアの確保を目指す必要がある。

（4）関係府省と連携した政府一体による Beyond 5G の推進

重点研究開発プログラムの着実な推進と開発成果の社会実装に向けて、デジタル田園都市国家構想、経済安全保障、グリーン等、政府全体の国家戦略の重要な構成要素と位置付けた上で、総務省が単独で取り組むのではなく、必要な施策について関係府省と連携しながら政府一体で推進する必要がある。

（例）

- ネットワークの超低消費電力化を実現する情報通信機器、デバイスの研究開発
- HAPS を成層圏において運用する際に必要な航空制度上の対応
- 宇宙ネットワーク技術を含めた衛星システム全般の研究開発
- 量子ネットワーク技術の研究開発について、量子イノベーション戦略の関係府省と連携
- 研究開発成果展開（技術ユーザー、アプリケーション）の観点から関係府省と連携　等

（5）Beyond 5G 研究開発による情報通信産業のカーボンニュートラルへの貢献

重点研究開発プログラムへの集中投資を行い、研究開発成果をネットワークに順次実装していくことにより、通信ネットワーク全体の消費電力量の大幅な削減を図る。

具体的には、オール光ネットワーク技術をデータセンターからコアネットワークへと順次実装していくことに加え、ネットワークオーケストレータによるコアネットワークから無線基地局までの自律制御により可能となる省電力運用、無線基地局におけるパワーデバイス実装や出力制御による省電力化、ディスアグリゲーテッドコンピューティングによるデータセンターの地方分散と給電状況に応じたリソース運用（「エネルギーと情報の地産地消」）等の取組を組み合わせることにより、温室効果ガスを 2040 年に 45%程度の削減に寄与することとなる[10]。

これに再生可能エネルギー利用拡大等による温室効果ガス削減効果を合わせることにより、2040 年の情報通信産業のカーボンニュートラル達成への道筋に貢献していく。

なお、「社会実装戦略」に基づく研究開発成果のネットワーク実装（マイグレーションシ

[10]情報通信審議会技術戦略委員会（2022 年 2 月 10 日）鈴木オブザーバ資料（NTT グループのカーボンニュートラル実現に向けたロードマップ）を参考に通信ネットワーク全体の省電力化について試算。

ナリオ）に伴う通信ネットワーク全体の省電力化効果については引き続き精緻化を進めることが適当である。

（6）重点研究開発プログラムの「大型基幹化」と「集中的取組フェーズの拡充」

上記（1）～（5）を実現するためには、国の研究開発投資により重点研究開発プログラムに今後5年程度かけて集中的に取り組むことが必要不可欠である。

このため、これまでの研究開発集中取組期間（Beyond 5G 推進戦略上では 2025 年までを先行的取組フェーズと位置づけ）を「2027 年頃まで」に拡充し、重点研究開発プログラムについては大型の基幹プロジェクトを組成し、研究開発を強力に推進・加速化する必要がある。

こうした大型基幹研究開発プロジェクトに取り組む必要があること、また、更なる先のフェーズの研究開発課題、情報通信インフラの世代交代サイクルやマイグレーション等を見据え、中長期的な視点から継続的な取組を可能とする必要があることから、研究開発予算の多年度化を可能とする枠組みを創設することが望ましい。

（7）Beyond 5G に向けた人材育成・人材循環の基盤となる取組

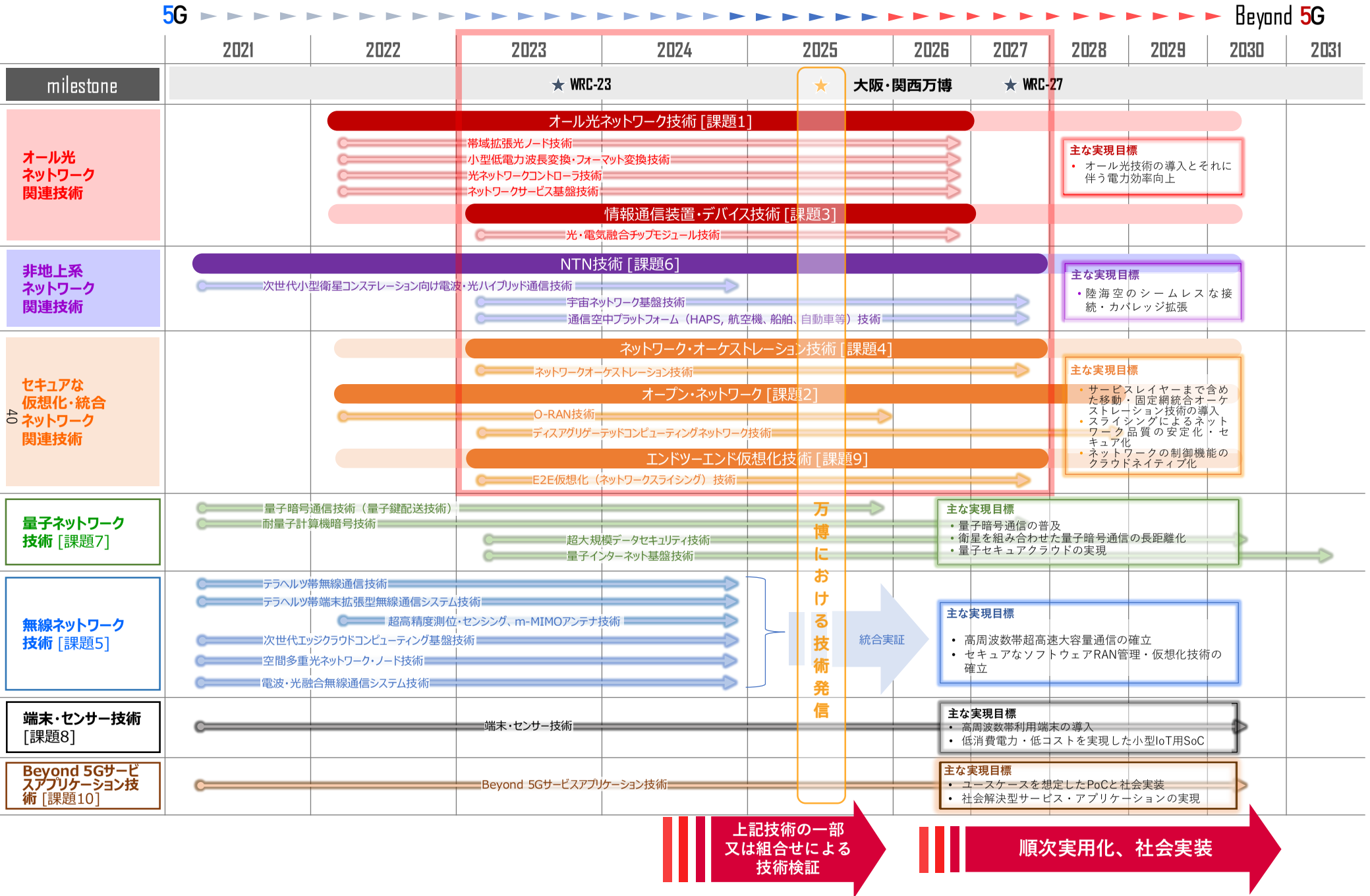
上記のような Beyond 5G の社会実装を見据え、情報通信分野の人材育成や人材循環の基盤となる環境整備を促進していく観点から、ICT を活用し、様々な領域、分野（農業、医療、公共等）における新たな技術、ビジネス、サービスや課題解決のためのソリューション等を創出できる人材を育成するための実践の場を提供することが適当である

このため、企業、研究所、大学、公的機関、国際機関、ユーザー等が参画し、ICT を活用した実践的研究開発やプロジェクトマネジメント経験が得られる共創の場、プラットフォーム、リビングラボ、テストベッドの設置を推進することが適当である。

５．３　研究開発ロードマップ

5.1 及び 5.2 に基づき、我が国が取り組む Beyond 5G 研究開発の着手・実施、開発成果の創出・実装開始等についての時期や期間に関する目標工程をロードマップとして以下のとおり整理する。

図表22　Beyond 5G研究開発ロードマップ



第6章　Beyond 5G 知財・国際標準化戦略

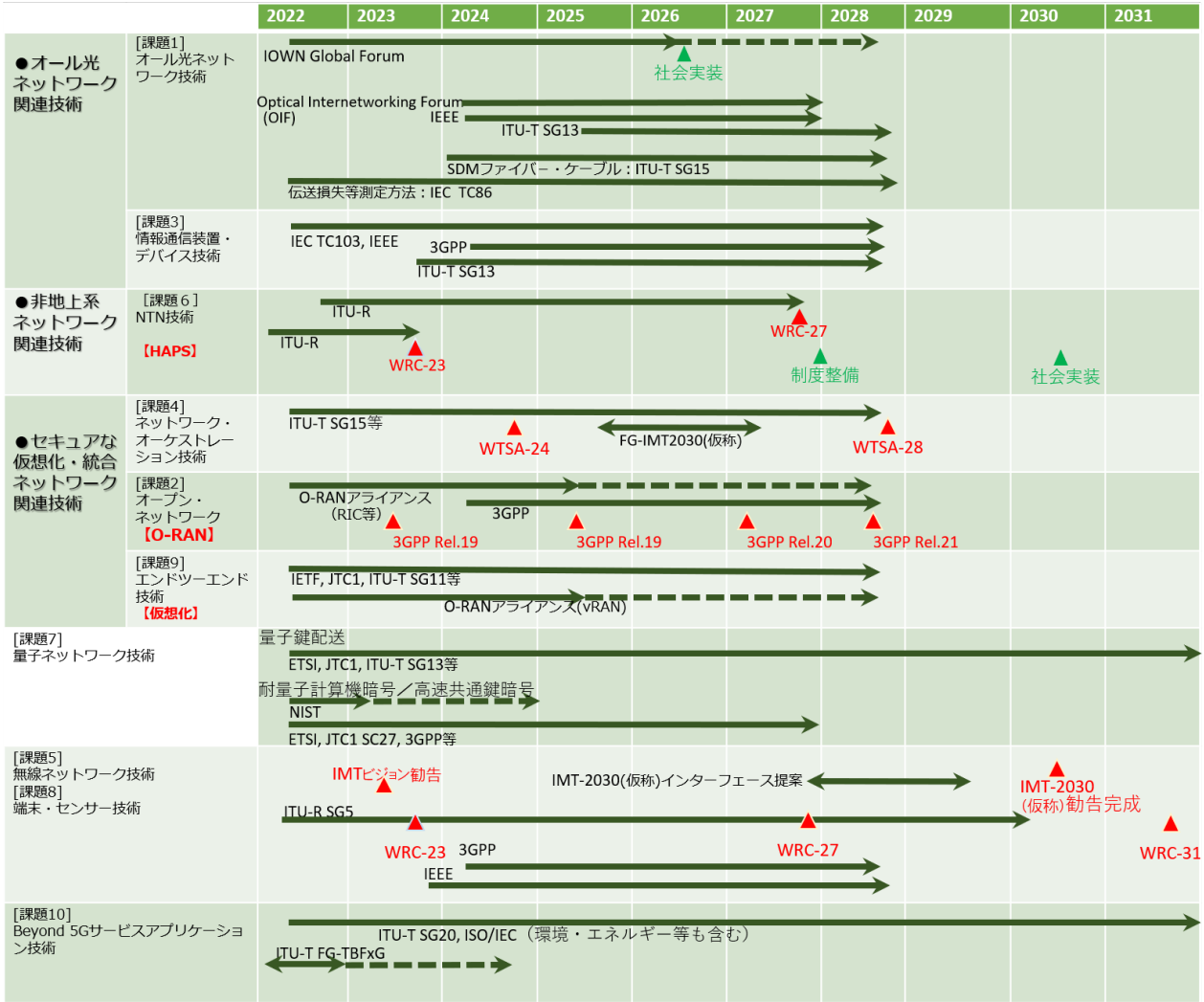
6．1　研究開発戦略に基づく国際標準化ロードマップ

（1）国際標準化ロードマップについて

Beyond 5Gにおいて我が国の国際競争力を強化していくためには、研究開発成果を踏まえた社会実装とその実現に向けた国際標準の獲得と知財（標準必須特許を含む）の取得を一体的な企業戦略として戦略的に取り組むことが求められており、Beyond 5Gに向けた「研究開発戦略」と連動した「知財・国際標準化戦略」の具体化が必要である。

5章に示したBeyond 5Gの各要素技術が、2030年代に社会実装されることを前提に、ITU等のデジュール機関、3GPP等のフォーラム機関、Beyond 5Gにおいて現時点で想定される国際標準化機関の候補を前広に挙げ、想定される国際標準化ロードマップを以下のとおり整理する。

図表 23　Beyond 5G 国際標準化ロードマップ



（2）国際標準化ロードマップの基本的考え方

Beyond 5Gに係る国際標準化については、各企業が標準化すべき個々の要素技術の研究開発状況に応じて、標準化を行う場合の技術性能要件の検討、各国から順次提案受付、国際標準の審議・策定等が進められる見込みであり、Beyond 5Gの国際標準化機関の活動状況に応じ、研究開発成果を適時適切に入力し、戦略的に標準化活動を進めていく必要がある。

このため、Beyond 5Gを5章で示した研究開発戦略に基づきデジタル田園都市国家インフラとして社会実装を進め、海外展開を図っていくため、特に以下の点に留意しながら、「国際標準化戦略」を具体化していく必要がある。

- 我が国の研究開発成果を適切に標準化・社会実装に結びつけられるよう、国際標準化機関におけるBeyond 5Gに係るネットワークアーキテクチャに関する標準化の検討に当たっては、積極的に参画していく。
- 特にBeyond 5Gを構成する主要技術については、3GPPにおいて2028年頃（リリース21）に検討され、さらにITUにおいて新たな規格の策定に係る議論が進められることが想定されるため、重点研究開発プログラムについては、「Beyond 5G社会実装戦略」を踏まえつつ、リリース21以前のリリース19（2025年頃）及びリリース20（2027年頃）から官民一体となり、我が国として優先的に標準化の推進を図り、議論をリードしていく。
- 重点研究開発プログラムの標準化にあたっては、環境エネルギーなど世界的課題に関わる指標にも着目し、通信分野以外の標準化活動の動向も見極めながら、関係省庁とも必要に応じ連携して標準化を図り、普及促進を図る。

６．２　知財・国際標準化戦略の方向性

「Beyond 5G推進戦略」（2020年6月総務省）では、Beyond 5Gの必須特許のシェアを5G必須特許の世界トップシェアと同水準の10％以上を獲得・維持することを目標としている。

企業の国際競争力を強化していく観点からは、獲得した標準必須特許と関連する周辺特許を活用し、他の特許を取得している企業と共同でパテントプールを形成するなど、知財の収益化や事業防衛など戦略的に活用していくことが重要である。

また、我が国の優れた技術を国内外に広く展開して行くには、研究開発ロードマップで示された重点分野を中心に我が国の優位性のある技術について、知財化を図るとともに、国際標準化ロードマップを踏まえ、標準必須特許を積極的に取得することが重要である。

さらに、研究開発成果の早期の社会実装の観点からは、Open RAN、HAPS、IOWNなど国内外の企業が幅広く参画する構想で実現が期待される技術やサービスを中心に、各企業がオープン＆クローズ戦略を持ちながら、通信事業者と通信ベンダーとの連携や社会実装に関心が高いと考えられる国における通信事業者等との連携を円滑に図っていくことが重要である。

（1）特許分析を活用した我が国の優位性等の把握（IPランドスケープの活用）

「Beyond 5G新経営戦略センター」において、3章のBeyond 5Gに求められる要求条件（7機能）に着目し、Beyond 5G等に関する各国の主要企業・研究機関が作成した白書などを参考にBeyond 5Gにおいて必要となる技術を網羅的に抽出し、2010年以降の特許出願の状況から、現に日本が特に強みを有すると考えられる技術などを分析しており、5章の「重点研究開発プログラム」の対象3技術についての分析結果を以下のとおり整理する。

【①オール光ネットワーク関連技術】

オール光ネットワークに関連する技術として、「超高速・大容量」に係る機能として「オール光ネットワーク」を、また、オール光ネットワークと親和性が高い「超低消費電力」に係る機能については、IOWN構想などにおいても光電融合技術として位置づけられている「低消費電力半導体」について分析している。

とりわけ「オール光ネットワーク」については、日本の出願件数や上位出願企業数が多く、また、他国と比較しても日本企業の研究開発が進んでいる分野であることが読み取れる。また、オール光ネットワークと関連の強い「低消費電力半導体」については、現時点では他の技術領域に比べて特許出願件数が少なく、今後、研究開発が進んでいく領域と考えられる。

このため、今後、重点研究開発プログラムにおいて研究開発を進めるにあたっては、技術動向を踏まえつつ、IOWNグローバルフォーラム等を通じた標準化活動や国際共同研究の活用など通じた適切な外国パートナー企業との連携関係を構築し、我が国の技術を生かした早期の普及展開を図っていくことが重要である。

【②非地上系ネットワーク関連技術】

「非地上系ネットワーク関連技術」については、「拡張性」に係る機能として、特に「HAPS活用」について分析している。「HAPS活用」については、特許出願件数は非常に少ないものの、日本企業の研究開発が先行している分野であることが読み取れる。

今後、重点開発プロブラムにおいて研究開発を進めるに当たっては、HAPS構想に係る研究開発や標準化活動を推進する一方で、「非地上系ネットワーク関連技術」の全体像を整理しながら、HAPSを含めた我が国の強みを分析し、「非地上系ネットワーク技術」を中心に研究開発を進め、技術領域全体を牽引していくことが重要である。

【③セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術】

「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」については、「自律性」に係る機能として、特に「完全仮想化」につい

て分析している。「完全仮想化」については、出願件数が多く、また、海外企業が先行していることから、日本企業が強みとし難い分野であることが読み取れる。
このため、今後は、上記の「オール光ネットワーク」や「HAPS」などの強みを持つ分野を生かしながら、国際共同研究などを通じて、最適な海外企業をパートナーとし、技術力を伸ばしていくことが重要となる。また、「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」については、ネットワークオーケストレーション技術やオープンネットワーク技術、エンドツーエンド仮想化技術など、多岐の技術要素から構成されるものであり、今後、注目されるべき技術を更に整理しながら、我が国が標準化や研究開発、国際共同研究などにおいて注力すべき分野を整理していくことが重要である。

（2）特許分析に関する今後の方向性

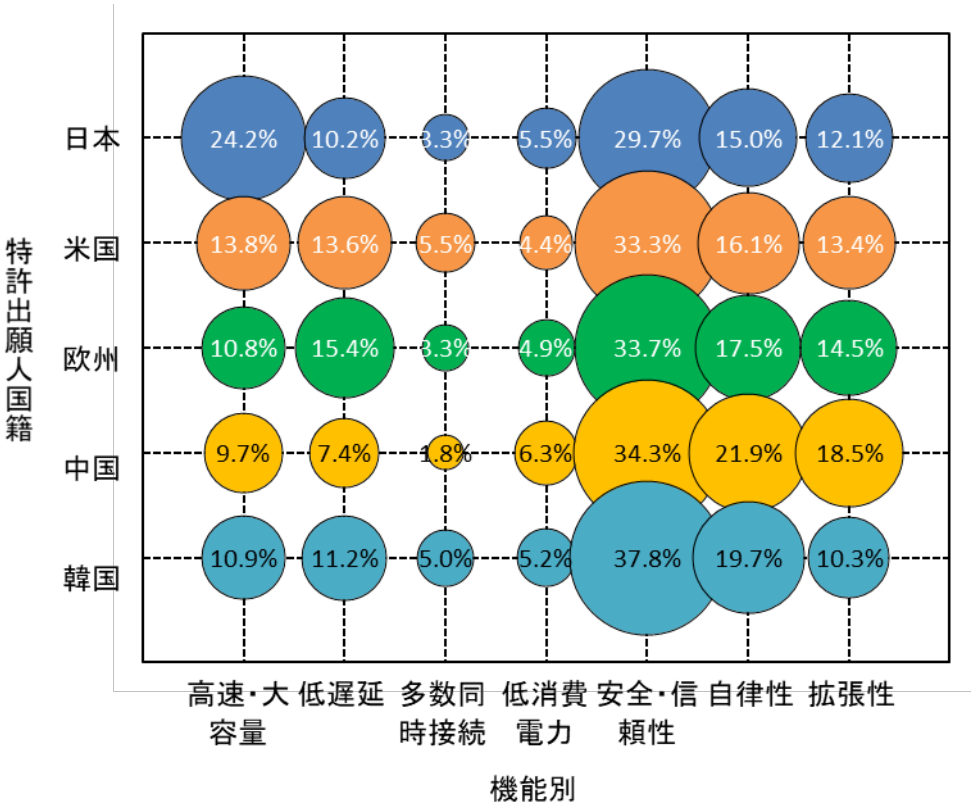
（1）の分析結果は、あくまでも7機能のうち、現時点で注目の要素技術として挙げられた項目について、特許出願件数の観点からの調査・分析を行ったものである。

Beyond 5Gに係る研究開発や標準化活動等の国際競争が激しくなる中、限られたリソースで効果的な成果を得ていくためには、こうした分析を研究開発戦略や知財・国際標準化戦略の評価と必要に応じた見直しにつなげていくことが必要であり、今後、

- 特に重点課題として位置づけられている重点研究開発プログラムのうち、「非地上系ネットワーク」や「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」については、特許出願における国際特許分類や注目すべき技術等を整理・分析
- Beyond 5G 研究開発 10 課題に基づく各研究開発プロジェクトに関し、新たなサービスの創出につながる注目技術に関連するテーマを抽出

などに活用できるよう分析手法の向上や改良を重ねていくことが重要である。

図表 24 IP ランドスケープ（7つの機能に着目した分析）



［参考］

① 超高速・大容量

「オール光ネットワーク技術」に関しては、出願件数の上位2社が日本企業であり、上位20社に日本企業が5社入る等、強みを有する。

出願件数が中程度（2602件）であり、上位3社のシェアが低い（7.8%）ことから、引き続き、研究開発・知財取得を推進し、強みを維持していくことが重要。

「テラヘルツ波」に関しては、出願件数の1位が日本企業であり、上位20社に日本企業が6社ある等、ややリードしている。

出願件数が中程度（2656件）で上位3社のシェアが低い（4.6%）ことから、将来的に我が国の強みとなる領域となるよう、引き続き、研究開発・知財取得を推進していくことが重要。

② 超低遅延

「時空間同期」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が1社もいない。

出願件数が中程度（1634件）であり、上位3社のシェアが低い（8.0%）ことから、研究開発により巻き返しが期待される状況にある。

③ 超多数同時接続

「センシング」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が3社。

出願件数が多く（11497件）であり、上位3社のシェアが高い（23.4.%）ことから、標準化や実装を支える網羅的な特許があると考えられ、標準化が進んでいく可能性がある。

④ 超低消費電力

「低消費電力半導体」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が4社いるが、上位20社の内13社が米国企業。

出願件数が小さい（146件）一方で、上位出願者のシェアが分散（13％、上位20社が同率で4社並ぶ）しており、引き続き研究開発を進め、今後も研究開発を続行するフェーズにある。

⑤ 超安全性・信頼性

「量子暗号」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が1社、中国企業が11社。

出願件数が中程度（6254件）であり、上位3社のシェアが低い（6.2%）ことから、今後も研究開発を続行するフェーズにある。

⑥ 自律性

「完全仮想化」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が2社。

出願件数が多く（7857件）であり、上位3社のシェアが高い（19.2%）ことから、標準化や実装を支える網羅的な特許があると考えられることから、標準化が進んでいく可能性がある。

⑦ 拡張性

「HAPS活用」に関しては、出願件数の1位が日本企業であり、出願件数の上位20社に日本企業が2社。

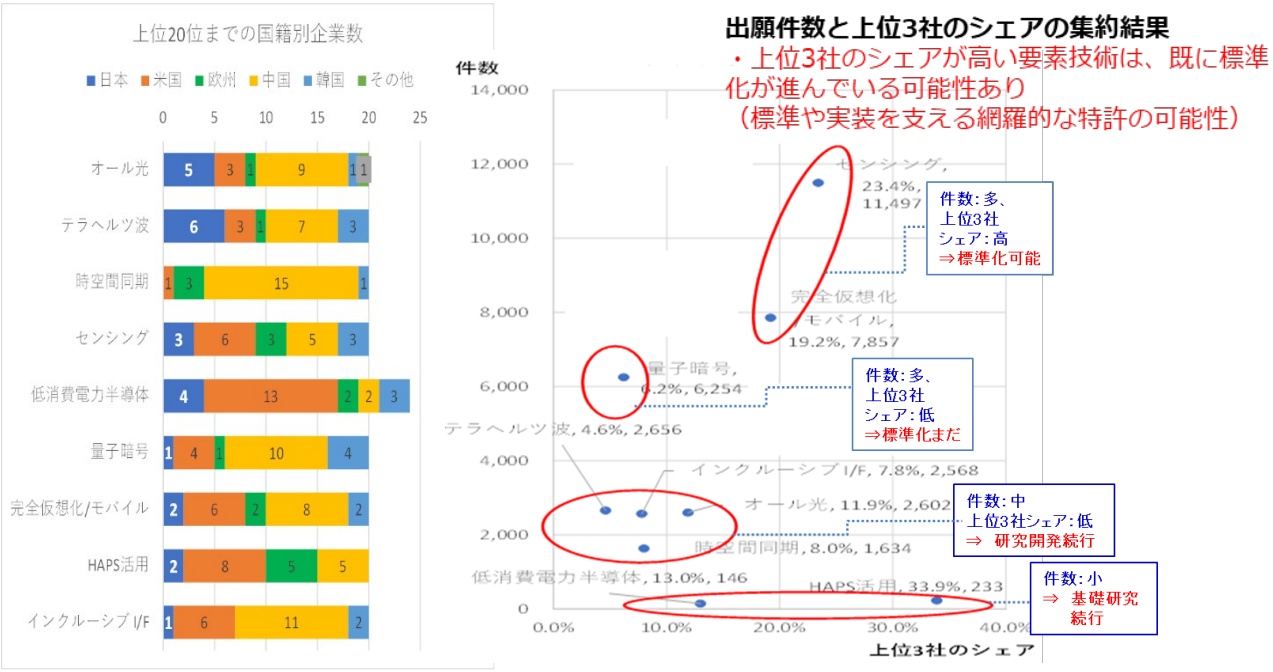
出願件数が少ない（223件）ものの、引き続き研究開発・知財取得を推進し、我が国の強みとしていくことが重要。

「インクルーシブI/F」に関しては、出願件数の上位20社に日本企業が1社。

出願件数が中程度（2568件）であり、上位3社のシェアが低い（7.8%）ことから、研究開発により巻き返しが期待される状況にある。

※出願件数は、「5000件以上を多い」、「1000件～5000件を中程度」、「1000件未満を小規模」とし、上位3社のシェアについては、「20％以上をシェアが高い」、「20％未満をシェアが低い」と判定。

図表25　図表19の一部の項目についてIPランドスケープにより検証した結果



（3）重点研究開発プログラム実施における国際標準化・知財取得の方向性

我が国が強みを有する技術を活用し、国際競争力を強化していくためには、研究開発動向を分析しつつ、研究開発段階から、

- 普及展開に必要な要素技術について、標準化を図り、標準必須特許の取得や周辺特許の取得を進めるべきもの
- 企業の競争力の源泉となる技術であり、特許を取得しつつも、ライセンスせずに自社技術として確保するもの、完全に秘匿化すべきもの

などのオープン＆クローズ戦略に基づく国際・国内での展開シナリオを整理し、また、研究開発の進捗状況や市場動向の変化を踏まえながら、必要に応じて、「研究開発戦略」への反映や「国際標準化戦略」の見直しにつなげていくことが重要である。

こうした認識の下、現時点における（2）の分析を参照しながら、重点研究研究プログラムの対象3技術について、今後の展開に向けた方向性をまとめる。

【①オール光ネットワーク関連技術】

「オール光ネットワーク関連技術」については、Open RANや仮想化NWなど「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」に関連性が深い技術項目については各研究開発の進展等を踏まえた知財・国際標準化戦略の反映が必要である。

特に、我が国が強みを有する光の伝送技術と電子処理の技術を組み合わせて新たな通信ネットワーク向けプロセッサを生み出す光電融合技術は、ネットワークの超低遅延や大容量・高品質化を飛躍的に伸ばすだけにとどまらず、電力効率の向上による電子機器の低消費電力化を実現しようとするものであり、ネットワーク機器への適用のみならず、多様なデバイスへの適用可能性を視野に入れ、我が国のデジタルインフラの中核技術としていくべき技術である。

また、こうした技術については、今後、国際的な開発競争が一層激しくなることが見込まれることから、社会実装と市場展開を両輪で図ることが必要であり、オール光ネットワークに関する技術開発検証等の成果を踏まえ、必要な標準化を円滑に図り、2026年度以降にオール光ネットワーク機器を含めた幅広い関連製品のグローバル展開を推進していく。

【②非地上系ネットワーク関連技術】

「非地上系ネットワーク関連技術」については、個別技術の標準化だけではなく、サービスの信頼性確保の観点から、多様な事業者間での相互運用性に関連した研究開発・標準化についても対応していくことが重要である。

特にHAPSについては、我が国の複数の通信事業者がその構想に参画しており、ルーラルエリアや空域での速やかなサービス提供、大規模災害被災地域での迅速な代替インフラの整備といった役割が期待されている。

他方で、HAPSについては、成層圏の環境下においても耐久性のある機器の開発や通信サービスにあたっての品質確保のほか、航空分野に係る国際ルールの整備と国内法への反映について課題があることが指摘されており、関係省庁と連携しながら、2030年までに世界に先駆けた新たなサービスを実現していくことが重要である。

標準化については、必要な周波数の確保とそのために必要な共用条件の検討を以下のとおり進める。

- 2023年ITU世界無線通信会議（WRC－23）で、IMT基地局としてのHAPS（HIBS）が利用可能な周波数が不足している状況を改善するため、日本としてHAPSに必要な周波数が確保できるよう、対応していく（議題1.4）。
- 2027年ITU世界無線通信会議（WRC－27）で、HAPSも含めたNTNの利用できる周波数の拡大の議論ができるように、共用条件の検討等の対応をしていく。

【③セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術】

「セキュアな仮想化・統合ネットワーク関連技術」については、国際的に事業者間の競争が激しい分野であり、国際競争力の強化の観点からは、国内市場はもとより、海外市場への進出を念頭に置きながら研究開発・標準化・知財化を進めていくべき分野である。

現在、仮想化・統合ネットワーク関連技術の導入に不可欠なRANやモバイルコアネットワークといったネットワーク関連機器については、我が国企業の海外進出が出遅れている分野である。

また、特に、「仮想化・統合ネットワーク関連技術」の導入は海外の通信事業者とのネットワークの相互接続や相互運用を確保するなど、国内外の通信事業者と通信ベンダーが、研究開発・標準化の段階から連携を図ることが不可欠である。

このため、O-RAN　AllianceやIOWN構想に参画する海外の通信事業者との連携を念頭に、2025年度までにRAN Intelligent Controller及び仮想化技術に係る研究開発を推進することで、その成果を活用した標準化を後押しし、国際市場での展開を本格的に開始する。

（4）Beyond 5Gの利活用の推進に向けた標準化等の推進

重点研究開発プログラムの成果の社会実装を加速し、少子高齢化などによる労働力不足の解消、地域活性化といった社会課題解決やイノベーションの創出に結びつけ、真のデジタル田園国家インフラとするためには、多様な地域や生活シーン、行政分野、産業分野にとって利便性・信頼性の高いものとしていくことが不可欠である。

そのためには、これまで5Gの整備開発において取り組んできた、多様な産業でのユースケース作りを進化させ、通信事業者や通信ベンダーが多様なセクターと連携し、標準化していくべき機能要件やサービス要件を整理し、通信サービスとして広くサービスが提供される基盤を提供していくことが重要である。

このため、

- 2022年度中に「Beyond 5G推進コンソーシアム」と「Beyond 5G新経営戦略センター」等の関係機関が有機的に連携し、標準化すべき機能要件やサービス要件を物流・運輸、金融、準公共分野等の多様なセクターと連携し整理
- 研究開発成果等を踏まえ、2024年度以降に多様な産業での活用可能な通信サービス基盤の構築に必要な標準化や認証制度の創設等の検討

を進め、Beyond 5Gの社会実装を進めていくことが重要である。

さらに、我が国の研究開発力を強化し、よりイノベーティブな技術を生み出していく観点からは、中小企業・ベンチャー・スタートアップが研究開発から知財・国際標準化の取組に参画しやすい仕組み作りも重要であり、例えば重点研究開発プログラムにこうした事業者が参画した場合には、知財・国際標準化活動に対する支援を行う仕組みを検討していくことも必要である。

（5）知財・国際標準化の戦略的推進のための人材育成

Beyond 5Gの国際標準化活動を円滑に推進し、日本のプレゼンスを強化していくため、官民が一体となって主要な国際機関における主要ポストの確保に取り組む。

また、企業の経営層の強い意志とリーダーシップのもとで、国際標準化と知財取得に関する関係部門の一体的運用や有機的連携、効果的な人事評価の仕組み、技術・経営戦略を組み立てる幹部人材の育成等、組織作りと人材育成を一体的に進めることが必要であり、企業の取組にインセンティブを付与する観点から、国として以下のような施策を講じていく。

- 国の研究開発関連施策において、経営戦略等と知財・国際標準化戦略との関係性、関係部門との連携体制、人材育成の方針や取組を評価する仕組み
- 国際標準化人材の育成に積極的に取り組む企業におけるメンターや若手専門家に対する国際会議対応の支援

「Beyond 5G新経営戦略センター」において、産業界や大学・高専が連携・協力して、「リーダーズフォーラム」を通じた幹部候補人材の育成、ハッカソンイベント等を通じた技術者交流の場の提供等に取り組む。

第7章　今後の取組・フォローアップについて

本報告書では、Beyond 5G が実現する 2030 年代の社会像を見据えながら、そのユースケースや要求条件を整理し、Beyond 5G ネットワークのアーキテクチャーや構成要素等の方向性を描いた上で、我が国において国として優先的に注力すべき重点研究開発課題、研究開発と社会実装の加速化戦略、ロードマップを含めて「研究開発戦略」として取りまとめた。

本研究開発戦略では、早期ネットワーク実装とマイグレーション実現に向けた「Beyond 5G 社会実装戦略」の推進、研究開発戦略と一体となった「Beyond 5G 知財・国際標準化戦略」の推進、世界市場をリードできる「Beyond 5G 海外展開戦略」の推進、関係府省と連携した政府一体による Beyond 5G の推進、Beyond 5G 研究開発による情報通信産業のカーボンニュートラルへの貢献に関する方向性を示した上で、Beyond 5G 重点研究開発プログラムを大型基幹プロジェクトとして強力に加速化する等の方向性を示した。

このうち、「知財・国際標準化戦略」については、本研究開発戦略に基づき、Beyond 5G 新経営戦略センター（戦略検討タスクフォース）の検討結果も踏まえながら、国際標準化ロードマップや知財・国際標準化の方向性についての整理を行った。

Beyond 5G 推進コンソーシアム、Beyond 5G 新経営戦略センター、産業界や大学等における Beyond 5G の主要な関係者におかれては、本報告書が示した方向性を踏まえ、Beyond 5G で我が国が世界をリードすべく、産学官が一丸となった取組を加速していく必要がある。

また、総務省においては、本研究開発戦略を強力に推進・加速化し、確実に成果を出していくため、関係者の取組の促進や関係府省との連携も図りながら、必要となる研究開発投資の拡充や研究開発制度の整備等に取り組む必要がある。

あわせて、本研究開発戦略に基づく Beyond 5G 重点研究開発プログラムの早期かつ順次のネットワーク実装（マイグレーションシナリオ）や大阪・関西万博での発信を念頭に置いた「社会実装戦略」、世界市場をリードしグローバル市場獲得につなげていく「海外展開戦略」について、産学官の関係者と連携・協力して具体化を進めるとともに、これを強力に推進していく必要がある。

さらに、Beyond 5G 新経営戦略センターにおいては、産学官の関係者と連携・協力して非公開の検討体制を早期に構築し、国内外の研究開発・国際標準化の動向・進展等も踏まえ、知財・国際標準化戦略（オープン＆クローズ戦略）の具体化に取り組む必要がある。

そして、本審議会としては、これらの考え方も踏まえ、本報告書を踏まえた関係者の取組が着実かつ円滑に実施されていくよう、今後定期的にフォローアップしていくとともに、新たな課題や環境変化等が生じた場合には必要に応じて更なる検討を行うこととする。

資料編

諮　問　第　２７　号
令和３年９月30日

情報通信審議会
　会長　内山田　竹志　殿

総務大臣　武田　良太

諮　問　書

下記について、別紙により諮問する。

記

Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方
－強靭で活力のある2030年代の社会を目指して－

別紙

諮問第27号

Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方

－強靭で活力のある2030年代の社会を目指して－

１　諮問理由

コロナ禍でのデジタル化の進展等により、国民生活や経済活動における情報通信の果たす役割やその利用に伴うセキュリティの確保が一層重要なものとなっている。特に、Society 5.0の中核的な機能を担う次世代情報通信インフラ「Beyond 5G」については、激化する国際競争等を背景として、先端技術開発等の取組が重要な局面を迎えている。

総務省が2020年６月に策定した「Beyond 5G推進戦略」では、2030年代の社会像として、サイバー空間とフィジカル空間の一体化（Cyber Physical System）を進展させ、国民生活や経済活動が円滑に維持される「強靭で活力のある社会」の実現を目指すべきとされている。その実現に向けて、同戦略が提言する「研究開発戦略」や「知財・標準化戦略」を一層強力に推進するための具体的な方策の検討が急務となっている。

また、2021年４月から、「科学技術・イノベーション基本法」が施行されるとともに、「第６期科学技術・イノベーション基本計画」（2021年３月閣議決定。５か年の計画）の計画期間に入った。同計画に基づき政府全体では、イノベーションの創出に向けた取組や分野別戦略（「量子」、「AI」、「知財・標準化」、「宇宙」、「安全・安心」等）の策定や見直しが進められ、今後、関係府省が連携した政策の具体化等が一層加速する見込みであることから、総務省におけるICT技術政策を再整理した上で、政府戦略への対応を検討する必要がある。

以上のとおり、今後の情報通信分野の技術動向や政府全体のイノベーション政策動向等を踏まえつつ、強靭で活力のある2030年代の社会を目指したBeyond 5Gの推進方策等についての検討・整理が必要であることから、Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方について、諮問する。

２　答申を希望する事項

（１）2030年代に向けた情報通信技術の展望

（２）Beyond 5Gに向けた研究開発戦略及び知財・標準化戦略の在り方

（３）政府全体の政策動向等を踏まえたICT技術政策の在り方

（４）その他必要と考えられる事項

３　答申を希望する時期

令和４年６月目途

４　答申が得られたときの行政上の措置

今後の情報通信行政の推進に資する。

情報通信審議会　情報通信技術分科会　構成員名簿

（敬称略　五十音順、令和4年4月1日現在）

氏　　名		主 要 現 職
分科会長	尾家　祐二	九州工業大学　名誉教授
分科会長代理	安藤　真	東京工業大学　名誉教授
	石井　夏生利	中央大学国際情報学部　教授
	伊丹　誠	東京理科大学先進工学部電子システム工学科　教授
	江崎　浩	東京大学大学院情報理工学系研究科　教授
	江村　克己	日本電気（株）　シニアアドバイザー
	大島　まり	東京大学大学院情報学環／生産技術研究所　教授
	上條　由紀子	長崎大学研究開発推進機構 FFG アントレプレナーシップセンター　教授
	國領　二郎	慶応義塾大学総合政策学部　教授
	三瓶　政一	大阪大学大学院工学研究科電気電子情報通信工学専攻　教授
	高橋　利枝	早稲田大学　教授／ケンブリッジ大学「知の未来」研究所 アソシエイトフェロー
	長谷山　美紀	北海道大学　副学長／大学院　情報科学研究院長
	平野　愛弓	東北大学　電気通信研究所　教授／材料科学高等研究所　主任研究者
	増田　悦子	（公社）全国消費生活相談員協会　理事長
	森川　博之	東京大学大学院工学系研究科　教授

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会 構成員名簿

（敬称略 五十音順、令和4年4月1日現在）

氏名		主要現職
主査	相田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 教授
主査代理	森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	江村 克己	日本電気（株） シニアアドバイザー
	大島 まり	東京大学大学院 情報学環 ／生産技術研究所 教授
	上條 由紀子	長崎大学 研究開発推進機構 FFG アントレプレナーシップセンター 教授
	増田 悦子	（公社）全国消費生活相談員協会 理事長
	秋山 美紀	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
	浅見 徹	（株）国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役社長
	飯塚 留美	（一財）マルチメディア振興センター ICT リサーチ＆コンサルティング部 シニア・リサーチディレクター
	石井 義則	（一社）情報通信ネットワーク産業協会 常務理事
	伊藤 伸器	パナソニック ホールディングス株式会社 コーポレート戦略・技術部門 テクノロジー本部 本部長
	今井 哲朗	東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授
	大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 電子システム工学専攻 教授
	沖 理子	（国研）宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究領域上席
	川添 雄彦	日本電信電話（株） 常務執行役員 研究企画部門長
	児玉 圭司	日本放送協会 理事・技師長
	児玉 俊介	（一社）電波産業会 専務理事
	小西 聡	（株）KDDI 総合研究所 取締役執行役員副所長、 先端技術研究所長 兼 KDDI（株） 技術統括本部 技術戦略本部 副本部長
	中沢 淳一	（国研）情報通信研究機構 理事
	宮崎 早苗	（株）NTT データ 公共・社会基盤事業推進部 シニア・スペシャリスト
	森田 俊彦	富士通（株） シニアフェロー

情報通信技術分科会及び技術戦略委員会　開催状況

会議・開催日	議題等
第 45 回情報通信審議会総会 （2021.9.30）	○「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について（諮問） 【令和3年9月 30 日付け　諮問第 27 号】
第 159 回情報通信技術分科会 （2021.10.26）	○「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について（諮問） 【令和3年9月 30 日付け　諮問第 27 号】
第 27 回技術戦略委員会 （2021.11.4）	○Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方に関する検討について（事務局） ○Beyond 5G 推進コンソーシアムの活動状況等について ・中村　武宏　オブザーバー（（株）NTT ドコモ執行役員、Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員会白書分科会主査） ○Beyond 5G 新経営戦略センターの活動状況等について ・森川　博之　構成員（Beyond 5G 新経営戦略センター共同センター長、Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員長）
第 28 回技術戦略委員会 （2021.11.18）	○Beyond 5G の推進等に関する関係者からのプレゼンテーション ・中尾　彰宏　オブザーバー（東京大学大学院工学系研究科教授、Beyond 5G 推進コンソーシアム国際委員長） ・徳田　英幸　オブザーバー（国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）理事長） ・小西　聡　構成員（KDDI（株）技術統括本部技術戦略本部副部長）
第 29 回技術戦略委員会 （2021.12.1）	○Beyond 5G の推進等に関する関係者からのプレゼンテーション ・川添　雄彦　構成員（NTT（株）　常務執行役員、IOWN Global Forum 会長） ・森田　俊彦　構成員（富士通（株）　エグゼクティブフェロー） ・種谷　元隆　オブザーバー（シャープ（株）　常務執行役員、研究開発事業本部長） ・浅井　光太郎　オブザーバー（三菱電機（株）　開発本部開発業務部技術顧問） ・山田　昭雄　オブザーバー（日本電気（株）　執行役員常務　兼　CTO）
第 30 回技術戦略委員会 （2022.1.13）	○中間論点整理について（事務局） ○知財・国際標準化戦略について（Beyond 5G 新経営戦略センター戦略検討タスクフォースの中間報告） ・森川　博之　構成員（Beyond 5G 新経営戦略センター戦略検討タスクフォース主査）
第 31 回技術戦略委員会 （2022.1.28）	○Beyond 5G に向けた技術戦略の具体化について（宇宙ネットワーク、量子技術） ・宇宙ネットワークの技術戦略（総務省宇宙通信政策課） ・佐々木　雅英　オブザーバー（NICT 量子 ICT 協創センター長） ・島田　太郎　オブザーバー（量子技術による新産業創出協議会実行委員長、東芝デジタルソリューションズ（株）社長）
第 32 回技術戦略委員会 （2022.2.10）	○Beyond 5G に向けた技術戦略の具体化について（ネットワークアーキテクチャー、グリーン ICT、国際競争力　等） ・中尾　彰宏　オブザーバー（東京大学大学院工学系研究科教授） ・鈴木　淳一　オブザーバー（（株）NTT データ　グリーンイノベーション推進室） ・桑津　浩太郎　オブザーバー（（株）野村総合研究所　未来創発センター研究理事） ・杉浦　孝明　オブザーバー（（株）三菱総合研究所営業本部）
第 33 回技術戦略委員会 （2022.2.28）	○Beyond 5G に向けた技術戦略の具体化について（Beyond 5G 推進コンソーシアム白書のとりまとめ状況、通信事業者の取組　等） ・中村　武宏　オブザーバー（NTT ドコモ（株）執行役員、Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員会白書分科会主査） ・小西　聡　構成員（KDDI（株）技術戦略本部副本部長、 Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員会白書分科会ビジョン作業班リーダー） ・中村　隆治　オブザーバー（富士通（株）事業戦略室、Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員会白書分科会技術作業班リーダー） ・上村　治　オブザーバー（ソフトバンク（株）　渉外本部　本部長代理　電波政策統括室長） ・朽津　光広　オブザーバー（楽天モバイル（株）　品質保証プラットフォーム本部　QA マルチアクセス部）

第 34 回技術戦略委員会 （2022.3.25）	○関係者からのプレゼンテーション（人材育成環境の整備） ・原田 博司 オブザーバー（京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻） ○報告書骨子案について（研究開発戦略）（事務局） ○知財・国際標準化戦略について（Beyond 5G 新経営戦略センター戦略検討タスクフォースの最終報告） ・森川 博之 構成員（Beyond 5G 新経営戦略センター戦略検討タスクフォース主査）
第 35 回技術戦略委員会 （2022.4.12）	○報告書案について
第 36 回技術戦略委員会 （2022.4.27 メール審議）	○報告書案について
第 37 回技術戦略委員会 （予定）	○報告書案の意見募集結果等について
第 165 回情報通信技術分科会 （予定）	○「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について（答申案） 【令和3年9月 30 日付け 諮問第 27 号】
第 46 回情報通信審議会総会 （予定）	○「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」について（答申案） 【令和3年9月 30 日付け 諮問第 27 号】