



Beyond 5Gの実現に向けた技術戦略

総務省 国際戦略局 技術政策課 統括補佐

たなか たかひろ
田中 隆浩



1. はじめに

我が国の科学技術・イノベーション政策の基本となる「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(2021年3月26日閣議決定)では、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」を現実のものとし、普遍的でグローバルな未来社会像として前面に掲げることを中心的メッセージとしている。

これに基づき関係府省が具体的な施策を展開しており、総務省においては、「Society 5.0」を実現する上で不可欠な次世代情報通信基盤Beyond 5Gをはじめ、AI、宇宙、量子等の重点ICT分野における研究開発を推進するとともに、知財・国際標準化や、国立研究開発法人情報通信研究機構(以下、「NICT」)による基礎的・基盤的な研究開発、ICTスタートアップ支援等を総合的に進めているところである。

本稿では、2024年8月に発表した「AI社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略—Beyond 5G推進戦略2.0—」を中心に、Beyond 5G実現に向けた官民の取り組みを紹介する。

2. Beyond 5Gに関する官民のこれまでの取り組み

(1) 「Beyond 5G推進戦略」(2020年6月) 及び関連する取り組み

Beyond 5Gの早期かつ円滑な導入と、Beyond 5Gにおける国際競争力の強化及び経済安全保障の確保に向け、総務省が2020年6月に発表した「Beyond 5G推進戦略—6Gへのロードマップ—」(以下、「第1次戦略」)では、Beyond 5Gを主として5Gの次の世代の移動通信(無線)システムとして位置付け、先端的な要素技術の研究開発を集中的に推進すること等を定めた。

これに基づき、2021年1月、NICTに時限的な基金を創設してBeyond 5Gに関する要素技術の確立に向けた初期段階の研究開発を推進するとともに、産学官の推進団体である「Beyond 5G推進コンソーシアム」を設立して我が国のBeyond 5Gのビジョン等を国内外に発信する等の取り組みを進めてきた。

(2) 情報通信審議会中間答申(2022年6月)及び関連する取り組み

第1次戦略の策定以降、Beyond 5Gをめぐる国際的な開発競争の激化等を受け、研究開発や知財・国際標準化等の戦略の具体化等の必要性が高まったことから、総務省は、2021年9月、「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」について情報通信審議会に諮問した。

2022年6月に取りまとめられた中間答申では、Beyond 5Gを、現行の移動通信(無線)システム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たものとして位置付けるとともに、我が国が注力すべきBeyond 5Gの3つの重点技術分野(オール光ネットワーク(All Photonics Network: APN) 関連技術、非地上系ネットワーク(Non-Terrestrial Network: NTN) 関連技術、仮想化ネットワーク関連技術)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みの創設を一体で取り組むこと等が提言された。

これを踏まえ、NICTに新たに設置された恒久的な基金により実施する革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業では、2023年度より、前述の重点技術分野を中心に各民間事業者の戦略的な研究開発プロジェクトの採択を進めており、Beyond 5Gの研究開発に関する取り組みが一定程度進捗している(図1)。

プログラム名	研究開発対象	助成・委託の別	(件数)の別 実務経験(0回)等
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} 実務経験全体の 事業総額のうち 最大1/2を助成 ^{※3}	～数十億円 程度/年 (想定)
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、中長期的到達で期待可能な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 (最大) (想定)
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 (想定)

■ 図1. 基金事業の支援対象

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」が合意される等、Beyond 5Gがグローバルに検討すべき政策課題の1つとして位置付

けられるようになってきている。

こうした総務省及びNICTによる取組みに加え、民間においても、携帯電話事業者における5Gインフラの整備の進捗やStand Alone (SA) サービスの開始、Beyond 5Gに向けた国際的な各種フォーラム活動の進展、APN技術の活用・導入に向けた動き、携帯電話事業者と衛星通信事業者との連携といった各種取組みが進んでいる。

また、Open RANや光伝送装置等、将来的なBeyond 5G関連システムの国際市場獲得につながる事が期待される現行システムの海外展開の取組みも進展している (図2)。



■図2. IOWNサービスを活用したまちづくり

(3) 情報通信審議会最終答申 (2024年6月)

以上述べたとおり、Beyond 5Gに向けて、2020年から取り組んできた、ビジョン・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、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。

その一方で、Beyond 5Gをめぐるのは、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国際的な取組みが拡大しており、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ていることに加え、3章で述べる新たな環境変化や課題等が生じていること踏まえ、情報通信審議会において検討が行われ、2024年6月に「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」最終答申 (以下、「最終答申」) が取りまとめられた。

3. Beyond 5Gをめぐる新たな環境変化

最終答申では、Beyond 5Gの実現に向けた各種取組みを進める上で考慮すべき新たな環境変化や課題等として、次の3点が挙げられている。

① 情報通信ネットワークの自律性や技術覇権をめぐる国際的な動向

情報通信ネットワークは、基幹インフラとしての自律性の

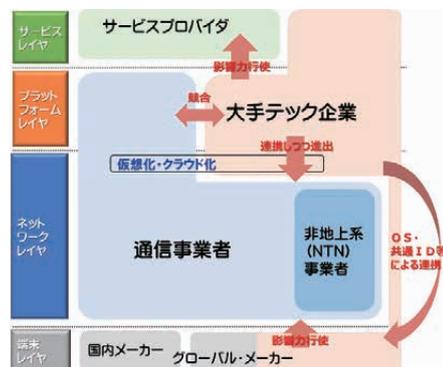
確保と、国際的な技術覇権競争の結節点として位置付けられ、5Gの際とは比較にならないほど各国政府が政策的関与を強化してきており、このような状況下で、利害関係の多極化、システム全体の大規模化、技術以外の力学等を背景に、コンセンサスづくりが困難となりつつある。

② 通信業界をめぐる構造変化

移动通信 (無線) システムによるサービスについて見た場合、主にヒトが利用者となることを念頭に、技術開発・標準化、インフラ整備、ユーザによる利便性の向上の実感、通信事業者の収益増加、という好循環 (ワイヤレスの産業化) が働いていた4Gまでと比較して、5G以降については、モノをつなぐことで各産業分野における付加価値を創出する、言わば「産業のワイヤレス化」が期待されているものの、4Gのような好循環が生まれるのはこれからという状況であり、世界的にも5Gの収益化が大きな課題とされている。

他方で、ネットワーク全体を視野に入れた場合、通信業界では、大手テック企業が、コアネットワーク機能の提供や、海底ケーブルの敷設等を通じて、自ら通信事業者の立場に立ちつつあり、宇宙では、SpaceXをはじめとする新興事業者が、衛星ネットワークの構築を急速に進め、携帯電話事業者と連携してサービス提供を行う等、伝統的な通信事業者を超えて、存在感を増す一方となっている。

以上のように、ネットワーク構造と、それをめぐるエコシステムやプレイヤーの影響力が急激に変化してきており、通信業界全体が大きな変革の時代を迎えつつある (図3)。



■図3. 通信業界の構造変化

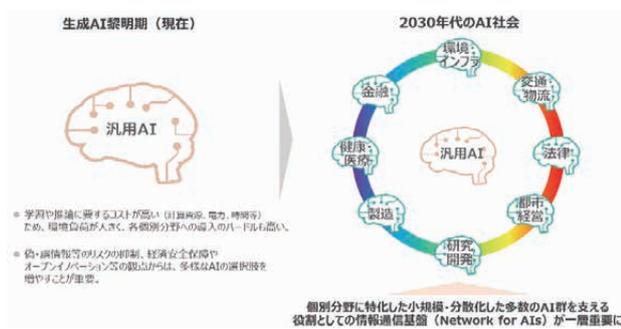
③ AIの爆発的普及

現在、世界各国で生成AIの開発競争が激化し、急速に普及しつつある中、これまで、Beyond 5GにおけるAIの位置付けは、ネットワークの運用効率化のためのツール (AI



for Network) としての活用が主に想定されていた。

一方、現在、開発競争が激化している生成AIについては、電力消費の増大や、偽・誤情報等の様々なリスクが指摘されていることを踏まえ、リスク等を抑えつつ、イノベーションの加速を図るため、例えば、巨大な汎用AIですべてを解決するのではなく、個別分野に特化した小型・分散化したAI同士を連携させるなどにより、低環境負荷（グリーン）で安全・安心で信頼できるAIがあらゆる分野で利用可能な社会を目指していくべきである（図4）。



■ 図4. 2030年代の社会におけるAIの利活用イメージ

これを踏まえれば、今後の情報通信ネットワークには、AIが隔々まで利用された社会を支える基盤（Network for AIs）として、これら小型・分散化された多数のAIを連携して機能させる役割が求められるとともに、AIを駆動する上で不可欠な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の連携や一体的運用が更に進むことが想定される。

4. Beyond 5G推進戦略2.0の概要

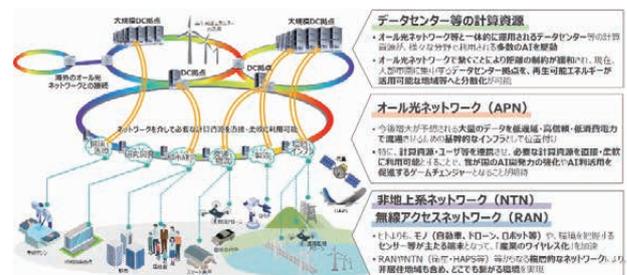
総務省は、最終答申を踏まえ、2024年8月、「AI社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略—Beyond 5G推進戦略2.0—」（以下、「第2次戦略」）を策定・公表し、2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像を整理した上で、2030年ごろに向け、総務省として各種政策を進めるに当たっての基礎となる戦略と、今後具体的に取り組むアクションプランを定めている。

(1) 2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像

AIが隔々まで利用されると想定される2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラとして、個別分野に特化した小規模・分散化した多数のAIや、これを駆動するデータセンター等の計算資源群を連携させ、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）やセンサーを含む多様なユーザと場所を問わず

につなぐことが可能な低遅延・高信頼・低消費電力な次世代情報通信基盤（Beyond 5G）の実現が求められる（図5）。

これにより、人手不足が深刻化する我が国において急務となっている、あらゆる産業分野や社会全体におけるAIをはじめとするDXの加速が期待される。また、環境負荷低減の観点では、ネットワーク自身の電力効率化に加え、電力需要がますます増大するデータセンターの分散立地を促進し、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つなげていくだけでなく、社会全体において、デジタルツインコンピューティング等を活用し、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可能となり、カーボンニュートラルの達成に寄与することが考えられる。



■ 図5. 2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像

このように、低環境負荷（グリーン）で安全・安心で信頼できるAIが社会全体で提供され、我が国のみならず世界的な課題となっている社会課題の解決や、イノベーションの加速を通じた持続可能な経済成長を達成する上でも、以上に述べたデジタルインフラの実現が不可欠である。

(2) Beyond 5G実現に向けた戦略分野

第2次戦略では、各種取組みの進捗状況や我が国としての重点技術分野、新たに考慮すべき環境変化、(1) で述べた2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像等を踏まえ、Beyond 5Gの実現に向けて、主として次の3分野を我が国の戦略分野として位置付けている。

① オール光ネットワーク（APN）分野

我が国が強みを有し、ゲームチェンジを図る可能性が期待できる分野であるとともに、今後のAI社会を支える基幹的なインフラ技術としての役割を果たすことが期待されること等を踏まえ、最重点戦略分野として、2030年ごろの本格導入を目指し、早期実現、国内外での普及拡大に向けて総合的な取組みを推進することとしている。



②非地上系ネットワーク (NTN) 分野

地上系システムを補完するシステムとして急速に存在感が高まってきていること、特にHAPS (High-Altitude Platform Station: 高高度プラットフォーム) については複数の事業者において実装に向けた準備が着実に進んでいること等を踏まえ、重点戦略分野として、総合的な取組みを推進することとしている。

③無線アクセスネットワーク (RAN) 分野

5Gの本格活用がこれからであり、また、世界的にも5Gの収益化が大きな課題とされているということ等を踏まえ、まずは5Gについて、特にサブ6やミリ波の活用やStand Alone (SA) の普及を含め、その徹底的な普及・活用を促進し、Beyond 5G readyな環境を整備するための取組みを推進することとしている。

その上で、戦略分野として、周波数の国際的な開発・利用の動向等も踏まえつつ、今後のトラフィック需要の拡大に対応するための更なる周波数の確保や、AIを活用したRAN制御による周波数利用効率の向上といったRANの高度化等に向けて総合的な取組みを推進することとしている。

(3) オール光ネットワーク (APN) のエコシステム拡大に向けた取組み

APNについては、我が国では、2章(2)で述べたとおり、通信事業者各社が順次導入を開始するとともに、IOWN Global Forum等の活動を通じた国際的な仲間づくりや、官民関係者による利用の検討が進展しているほか、個別技術の研究開発が開始・進捗しているところである。

こうした状況も踏まえ、2023年度補正予算では、APNの事業者間連携のための共通基盤技術の開発について予算措置がなされ、その技術開発の方向性や成果の普及方策等について、2024年2月に設置された情報通信審議会技術戦略委員会オール光ネットワーク共通基盤技術WGにおいて検討が行われた。

2024年5月の同WG取りまとめでは、APNの想定ユースケースとして、ユーザ拠点からの複数データセンターへのアクセス、モバイルフロントホールへの適用の2つを想定し、これらについて、2030年ごろに大都市圏域をカバーする範

囲(おおむね半径100km程度を想定)に提供されるといった発展イメージが示されている。

その上で、開発した技術が早期に利用できかつ実際に広く活用されるために、低コスト、低消費電力、小型化、オープン化等を重視し、通信事業者以外を含む多くの利用者が使いやすい技術開発を目指すといった基本的な考え方とともに、全体的なアーキテクチャの策定や、業界共通的に取り組むべき課題を整理する必要性についても提言されている。

以上の提言を踏まえたAPNの共通基盤技術の研究開発として、2024年10月、NTT、KDDI、富士通、NEC、楽天モバイルの5社による共同提案が採択され、2028年をめどに技術を確立することを目指して研究開発が開始されている。

また、APNの技術開発の成果を社会実装につなげ、エコシステムの拡大を図っていくため、多様な関係者が、開発成果の確認・検証、相互接続性の検証、ユースケース開発等を実施することのできる実証基盤環境を順次整備することとしており、2024年度補正予算において整備計画の策定に必要な経費を計上している。

さらに、APN関連のエコシステムを世界的に拡大するため、これらの研究開発の成果について民間事業者が取り組む標準化活動に対して支援を行っていくとともに、標準化フォーラムにおける活動成果や研究開発成果を適切に反映した形で国際電気通信連合 (ITU) における標準化を推進すべく関係者と連携しながら取り組むこととしている。

5. おわりに

Beyond 5Gの早期実現と国際競争力の強化に向けては、官民それぞれにおいて、研究開発、国際標準化、社会実装・海外展開等の各種取組みを有機的に連携させつつ、総合的に取り組む姿勢が不可欠である。

総務省においては、引き続き、第2次戦略に基づき、Beyond 5Gの社会実装や海外展開の担い手となる意欲ある民間事業者を積極的に支援していくとともに、エコシステムの拡大に向けた潜在ニーズの発掘や仲間づくり等について、関係者と緊密に連携して取り組んでいく。

(2024年9月30日情報通信研究会より)