第7節　ICT研究開発の推進

1　研究開発戦略の推進

第5期科学技術基本計画で提唱されたSociety 5.0の実現のため、2021年（令和3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では、「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」と「知・人への投資」が必要とされており、ICTはその実現に不可欠な次世代インフラ技術として戦略的強化を図ることとしている。また、2018年（平成30年）より、Society 5.0の実現に向け関連施策を府省横断的かつ一体的に推進するため、「統合イノベーション戦略」を毎年策定している。2020年（令和2年）7月17日に閣議決定された「統合イノベーション戦略2020」では、特に取組を強化すべき分野としてAI、量子技術等が挙げられている。AIに関しては「AI戦略2019」（2019年（令和元年）6月策定）及びそのフォローアップに基づき取組が推進されてきた。また、フォローアップを踏まえ「AI戦略2021」が策定された（2021年（令和3年）6月）。量子技術に関しては「量子技術イノベーション戦略」の最終報告が2020年（令和2年）1月21日に取りまとめられている。

このような中、情報通信審議会情報通信技術分科会技術戦略委員会では、「新たな情報通信技術戦略の在り方」（2014年（平成26年）12月18日付け諮問第22号）について、2016年度（平成28年度）からの5年間を目途とし、ICT分野において国や国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT：National Institute of Information and Communications Technology）等が取り組むべき重点研究開発分野・課題及び研究開発、成果展開等の推進方策の検討を行い、2015年（平成27年）7月28日に中間答申[*1]がなされた。総務省では、同中間答申の提言を踏まえ、NICTの次期中長期目標を策定するとともに、産学官によるIoT推進体制として、2015年（平成27年）10月に「IoT推進コンソーシアム」が設立され、同コンソーシアムのもとに設置された「スマートIoT推進フォーラム（技術開発WG）」において、IoT関連技術の開発・実証・標準化の推進に向けた取組を進めている。

続いて、2016年（平成28年）7月には、第2次中間答申[*2]がなされ、IoT/ビッグデータ/AI時代において、我が国経済が国際競争力を維持・強化し、持続的な成長を図るための「スマートIoT推進戦略」と「次世代人工知能推進戦略」や、新しい時代に若い世代が世界と伍していくための「IoT人材育成策」と、今後の国際標準化活動における重点領域及び重点領域ごとの具体的目標を定める新たな「標準化戦略」が取りまとめられた。

さらに、IoT/ビッグデータ/AI時代を迎えた熾烈な国際競争の中で、我が国社会の生産性向上と豊かで安心な生活を実現するため、技術戦略委員会における検討が続けられ、次世代AI技術の社会実装を図るとともに、その駆動力となる超大量データを活用可能なICTデータビリティを推進するための戦略である「次世代AI社会実装戦略」及び「次世代AI×ICTデータビリティ戦略」が、2017年（平成29年）7月に第3次中間答申[*3]として取りまとめられた。

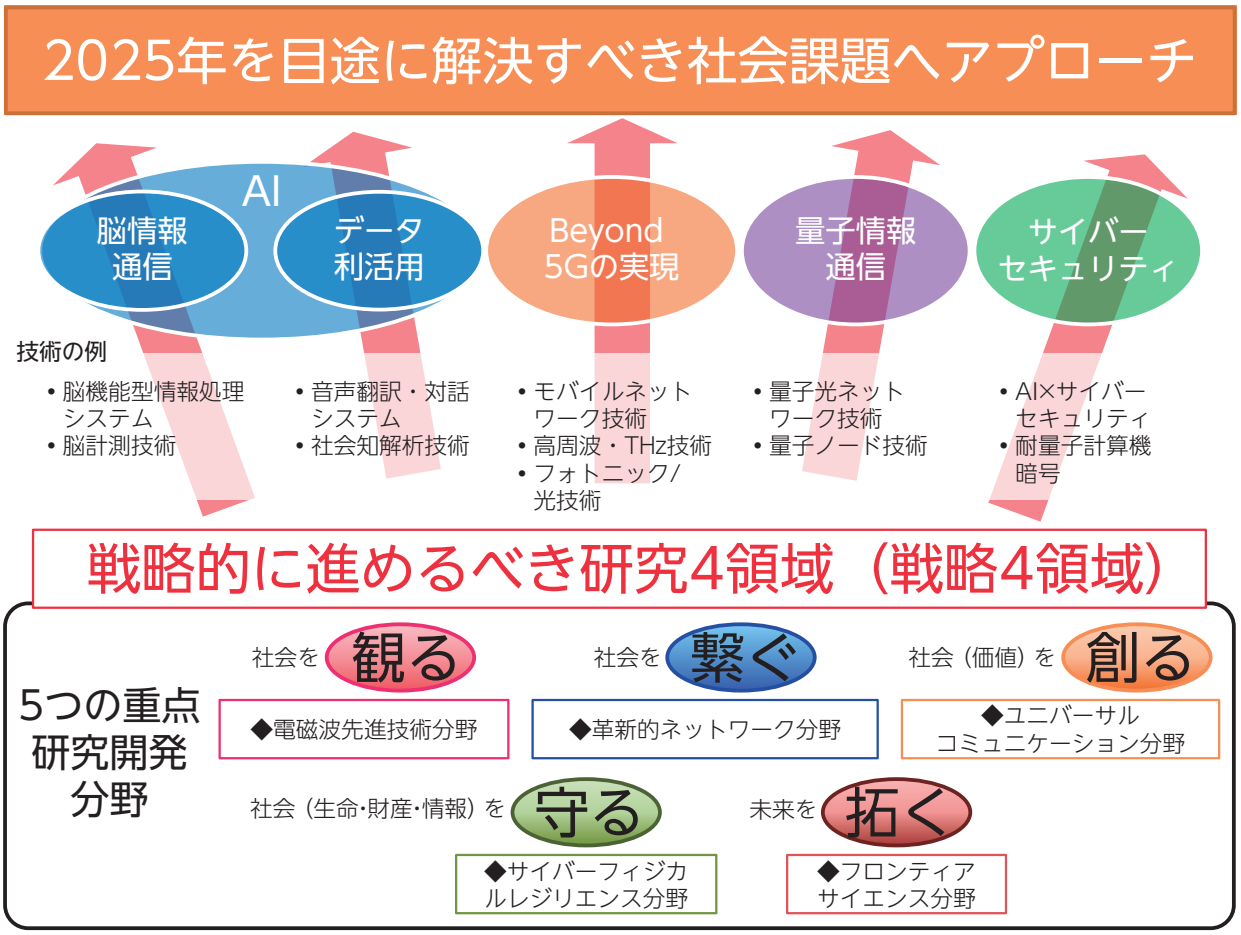
また、Society5.0の実現やグローバル展開に向けたICT技術戦略を推進するため、ICT分野で国が重点的に取り組むべき技術課題や社会実装方策等について検討を行い、2020年（令和2年）

＊1　中間答申：https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000136.html
＊2　第2次中間答申：https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin03_03000223.html
＊3　第3次中間答申：https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000216.html

8月に第4次中間答申[*4]～Beyond 5G時代における新たなICT技術戦略～を取りまとめた。本答申ではBeyond 5G等の戦略的に進めるべき研究4領域を特定するとともに、産学連携拠点の形成などの研究開発の推進方策、標準化方策を盛り込んでいる（図表5-7-1-1）。

総務省では、これらの取組を通じ、ICTを専門とする唯一の公的研究機関であるNICT等と連携して、我が国の将来の発展へのシーズを生み出すICT分野の研究開発と、研究成果の社会実装によるイノベーション創出の実現に向けた取組を推進している。

図表5-7-1-1　Beyond 5G時代における新たなICT技術戦略



2 最先端の社会全体のICT化実現に向けた研究開発の強化

1 Beyond 5Gに関する研究開発

総務省は、5Gの次の世代である「Beyond 5G」の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を目的として、2020年（令和2年）1月から「Beyond 5G推進戦略懇談会」を開催し、同年6月、「Beyond 5G推進戦略 -6Gへのロードマップ-」を公表した。

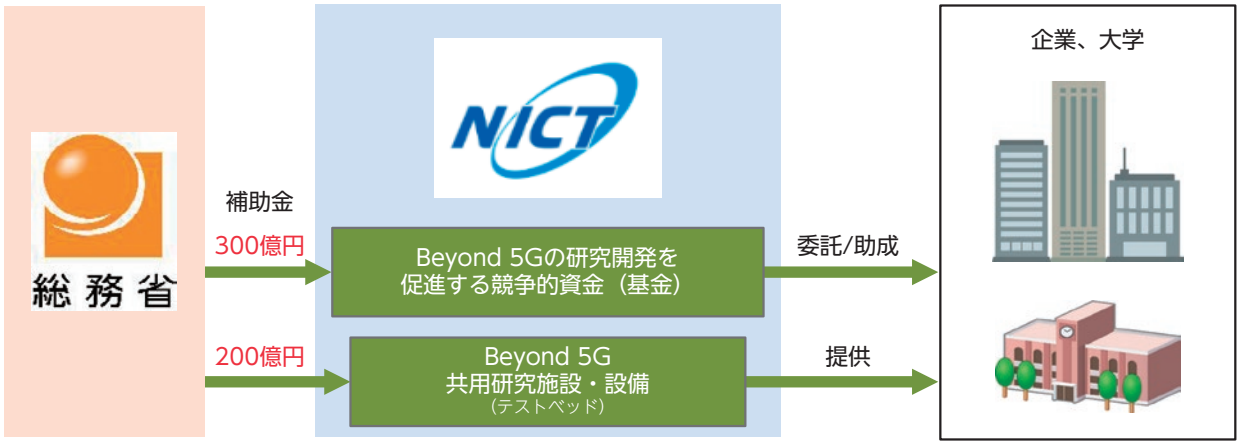
Beyond 5Gについては、諸外国において研究開発等の取組が活発化しており、我が国においても国際競争力及び安全保障の観点から、Beyond 5Gの要素技術をいち早く確立することが重要である。そこで、Beyond 5G実現に必要な最先端の要素技術等の研究開発を支援するため、国立研

＊4　第4次中間答申：https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000308.html

究開発法人情報通信研究機構（NICT）に公募型研究開発のための基金を創設するとともに、テストベッド等の共用施設・設備を整備し、官民の叡智を結集したBeyond 5Gの研究開発を促進する（図表5-7-2-1）。

併せて、令和2年12月に設立した「Beyond 5G新経営戦略センター」を通じて、産学官一体となって知財の取得や国際標準化を戦略的に推進するとともに、国際標準化活動を研究開発の初期段階から推進するため、信頼でき、かつ、シナジー効果も期待できる戦略的パートナーである国・地域の研究機関との国際共同研究を実施する。

図表5-7-2-1　Beyond 5G研究開発促進事業のスキーム



令和2年度第3次補正予算：499.7億円（競争的資金300億円、共用研究施設・設備199.7億円）

2　グローバルコミュニケーション計画2025（多言語翻訳技術）の推進

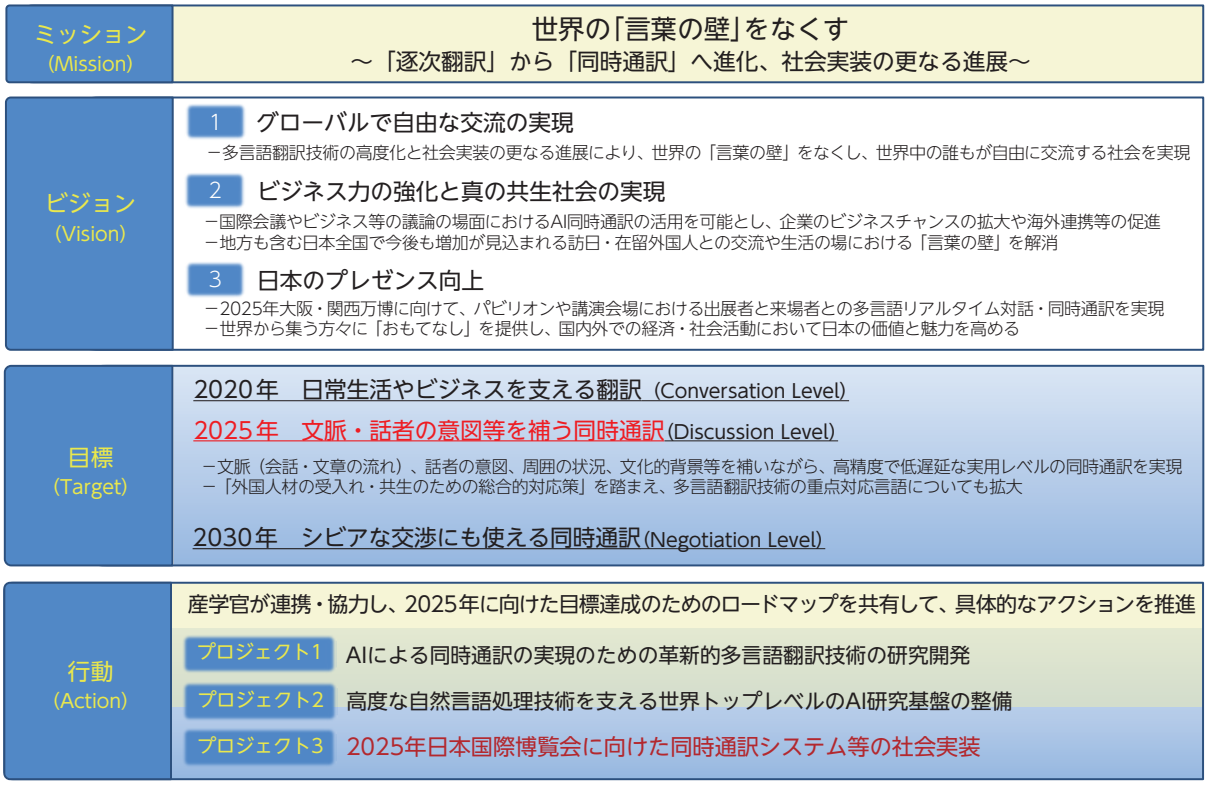
総務省では、世界の「言葉の壁」を解消し、グローバルで自由な交流を実現するため、NICTの多言語翻訳技術の開発と社会実装に取り組んでいる。同技術は、AI技術の導入による翻訳精度の向上や重点対応言語の拡大により、短文の逐次翻訳であれば12言語[*5]で実用レベルの翻訳精度を達成している。また、NICTから民間企業への技術移転が進み、様々な翻訳サービスが実用化・普及し、日常生活・行政手続・観光等の様々な場面で活用されている。

今後2025年に向けて、大阪・関西万博も見据え、NICTの多言語翻訳技術の更なる高度化のため、2020年（令和2年）3月に「グローバルコミュニケーション計画2025」（図表5-7-2-2）を策定した。同計画に基づき、令和2年度から、ビジネスや国際会議における議論の場面にも対応したAIによる多言語「同時通訳」の実現及び重点対応言語の拡大等のための研究開発を実施している。

また、我が国におけるAI研究開発の中核的な拠点の一つであるNICTのユニバーサルコミュニケーション研究所において、多言語翻訳技術をはじめとする言語処理技術について世界最先端かつトップレベルのAI研究開発を実施するための計算機環境等を整備する。

＊5　12言語：日本語、英語、中国語、韓国語、タイ語、インドネシア語、ベトナム語、ミャンマー語、フランス語、スペイン語、ブラジルポルトガル語及びフィリピン語

図表5-7-2-2　グローバルコミュニケーション計画2025

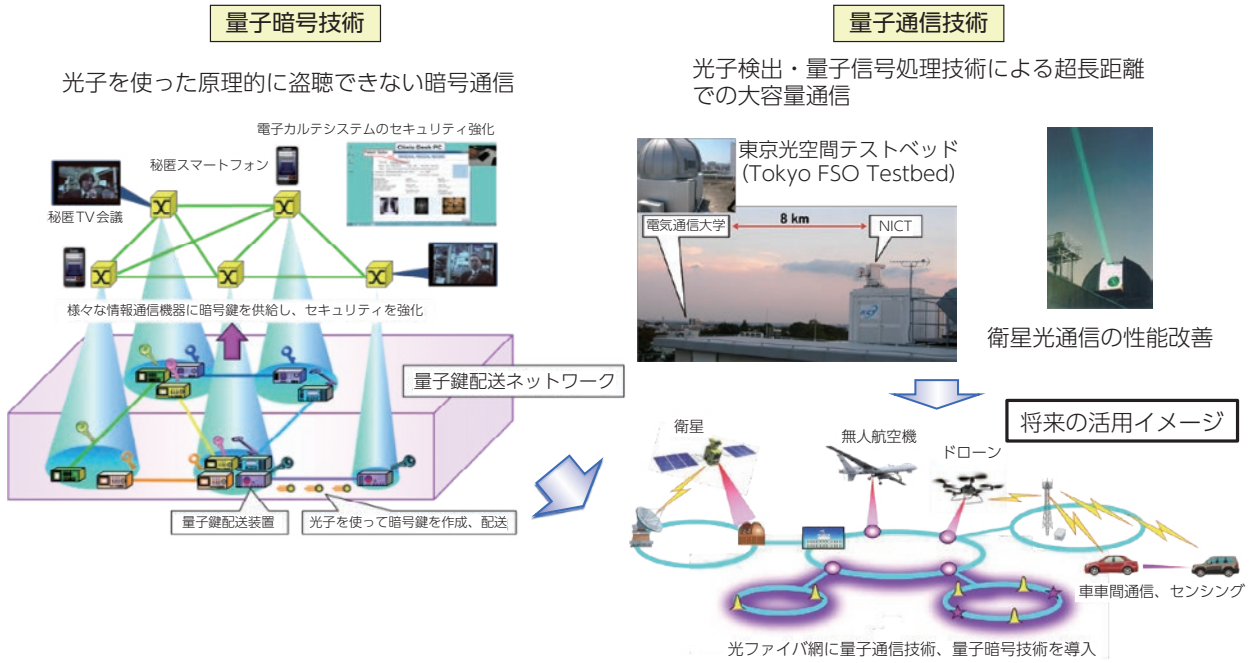


3 量子ICT技術に関する研究開発

NICTでは、計算機では解読不可能な量子暗号技術や、微弱な光信号から情報を取り出す量子信号処理に基づく量子通信技術の研究開発を実施している。2020年度（令和2年度）は、量子暗号ネットワークに構築した秘密分散ストレージに、医療情報を扱う標準規格（SS-MIX）に準拠した電子カルテの分散保管のシステムをそれぞれ実装し、社会実装に向けた実証実験を実施した。量子通信技術についても、2020年度（令和2年度）は、前年度までに光空間通信テストベッドに実装した物理レイヤ秘密鍵共有システムの高速化（10GHz級）に向けた開発を行っている。また、量子通信技術と現代セキュリティ技術の分野融合を促進する量子セキュリティ拠点の設置に向けた整備を実施している（図表5-7-2-3）。

総務省では、2020年度（令和2年度）から地上系の量子暗号通信距離のさらなる長距離化技術（長距離リンク技術及び中継技術）の研究開発を開始した。また、安全な衛星通信ネットワークの構築に向け、量子暗号通信を超小型衛星に活用するための研究開発に取り組んでいる。

図表5-7-2-3　量子通信技術と量子暗号技術のイメージ

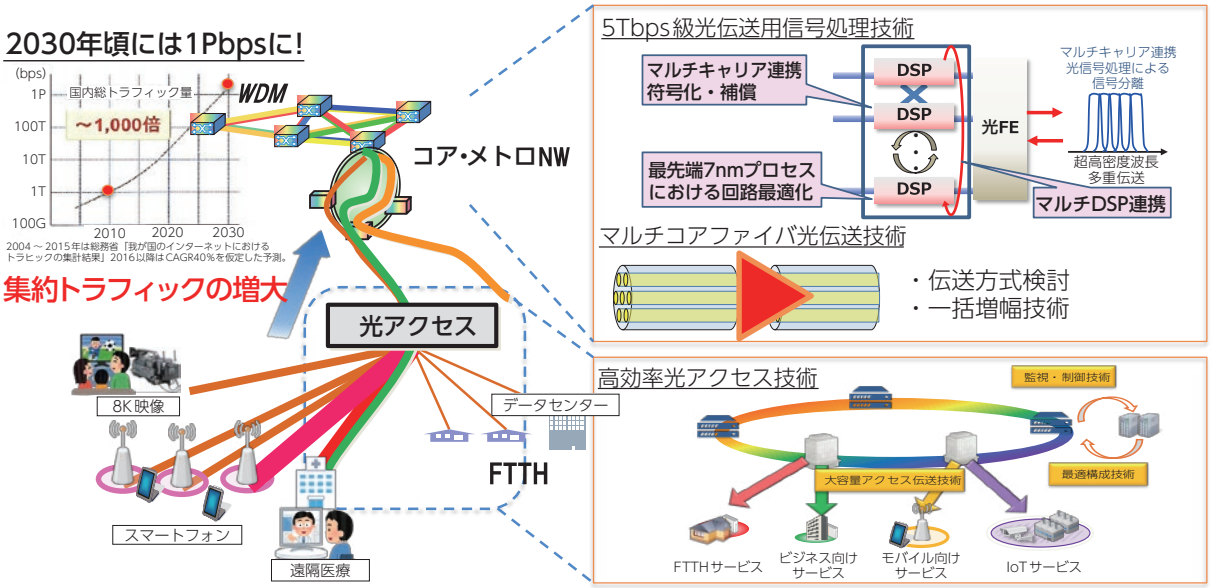


4　革新的光ネットワーク技術の研究開発の推進

2020年（令和2年）以降、5G普及による高精細動画の携帯端末への配信、8Kコンテンツのインターネット配信、遠隔医療、IoT機器等からのデータ収集、AI活用のためのビッグデータ流通、自動運転のための情報の送受等のネットワークと連携したサービスの普及により、データトラフィックが爆発的に増大し、ネットワーク全体の通信容量がひっ迫することが指摘されている。これまで研究開発を行ってきた現行技術のみによる基幹網の大容量化は限界に近づきつつあり、現行技術でさらなる大容量化に対処する場合には、光ケーブル・送受信器等の増設及びそれに伴う電力・設置空間・コストの増大が課題となっている。

これらに対応するため、総務省では2018年度（平成30年度）から毎秒5テラビット級光伝送用信号処理技術、マルチコアファイバ伝送技術等の革新的な光伝送技術を確立するとともに、アクセス網において多様化する通信サービス需要を効率的に収容する高効率光アクセスの基盤技術の研究開発を行っている（図表5-7-2-4）。

図表5-7-2-4　革新的光ネットワーク技術のイメージ



3 競争的資金を活用したイノベーション創出支援

1 戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）

情報通信技術（ICT）分野において新規性に富む研究開発課題を大学・国立研究開発法人・企業・地方公共団体の研究機関などから広く公募し、外部有識者による選考評価の上、研究を委託する競争的資金として、2002年度（平成14年度）から延べ1,000件以上の研究開発課題に対して支援を行っている。これにより、未来社会における新たな価値創造、若手ICT研究者の育成、ICTの利活用による地域の活性化等を推進している。

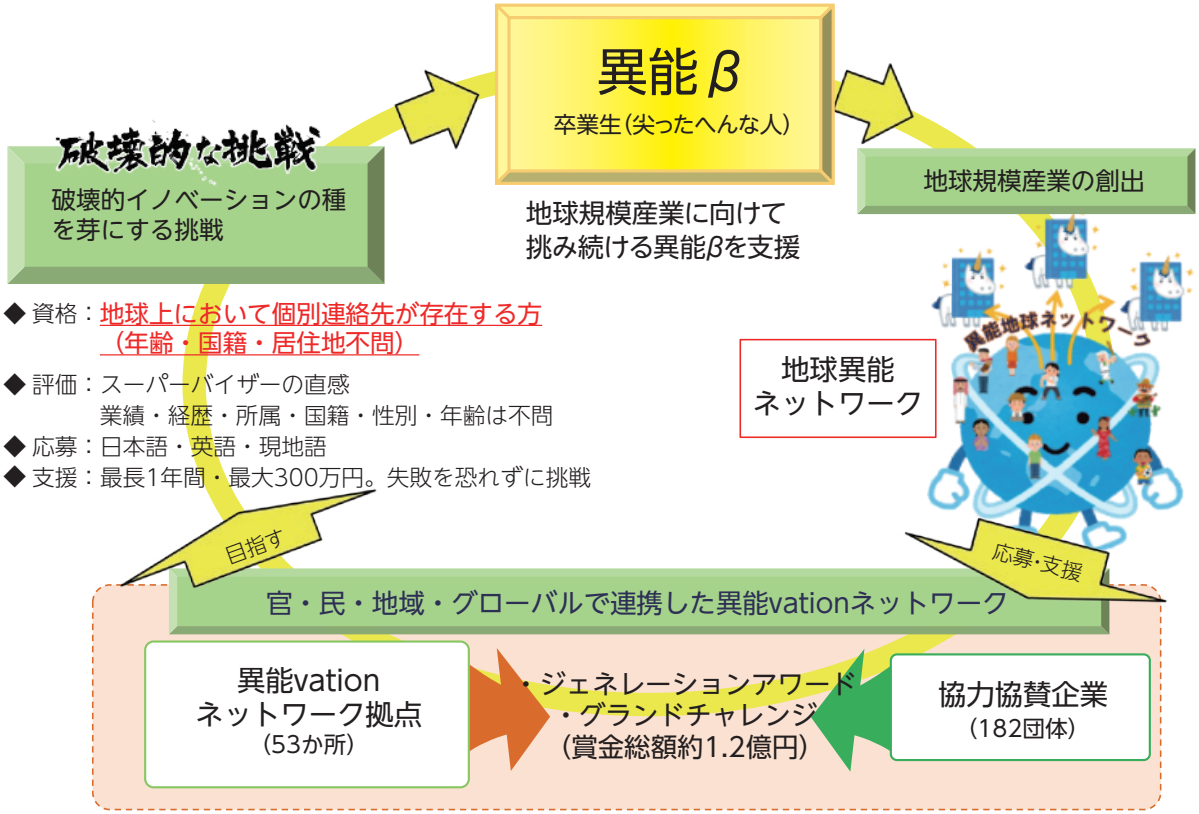
2020年度（令和2年度）は、①社会展開指向型研究開発、②ICT基礎・育成型研究開発、③電波有効利用促進型研究開発、④電波COE研究開発プログラム、⑤国際標準獲得型研究開発及び⑥異能（Inno）vationの六つのプログラムに関する研究課題を実施している。このうち2019年度（令和元年度）から新たに開始した電波COE研究開発プログラムは、ワイヤレス分野の研究者のための中核的拠点機能（電波Center of Excellence（COE））の創出を推進することとしている。このため、電波利用によるイノベーション創出や社会課題解決に必要不可欠なワイヤレス分野の先端人材を育成・確保すべく、大学や高専と企業との共同型研究開発を実施するとともに外部開放型研究環境の構築及びメンターによる研究活動等の指導を一体的に行うプロジェクトを実施している。

2 異能（Inno）vationプログラム

ICT分野において、破壊的イノベーションの種となるような技術課題への挑戦を支援する「異能（Inno）vationプログラム」を実施している。本プログラムは、ICT分野において破壊的な地球規模の価値創造を生み出すために、大いなる可能性がある奇想天外でアンビシャスな技術課題への挑戦を支援するものである。そのため、野心的な目標設定に対し、革新的なアプローチによる挑戦を奨励している。また、実現への道筋が明確となるような価値ある失敗を高く評価することとしている（図表5-7-3-1）。

2020年度（令和2年度）は、18,154件の応募があり、「破壊的な挑戦」部門については、失敗を恐れず挑戦に向かって試行錯誤を行う“ゼロワンチャレンジャー（16名）”、果敢に技術課題への挑戦を行う“破壊チャレンジャー（10名）”がそれぞれの段階の挑戦を開始した。また、協力協賛企業の協力の下「ちょっとした、けれども誰も思いついたことのないような面白いアイデア」、「自分でも一番良い使い方が分からないけれど、こだわりの尖った技術やモノ」、「自らが発見した実現したい何か」などを表彰する「ジェネレーションアワード」部門については業務実施機関や協力協賛企業等が開催した「OPEN 異能（inno）vation 2020」イベント（2020年（令和2年）11月25日）において33件の表彰等が行われた。また、2020年（令和2年）12月8日には、日本国政府総務大臣とインドネシア共和国政府教育文化大臣の間で、両国が協力して破壊的イノベーションを起こすような人材への支援を行うことを目的とした協力覚書を締結した。

図表5-7-3-1　異能vationプログラムのスキーム



4 ICT国際連携推進研究開発プログラム

1 外国政府と連携した戦略的な国際共同研究

ICT市場のグローバル化の加速に伴い、国際標準の獲得やグローバルニーズに応じた研究開発の必要性が一層増加している。その中で、我が国の研究機関による研究開発成果の更なる展開やイノベーションの創出により我が国の国際競争力を強化するためには、研究開発の初期段階から国際標準化や実用化等の出口を見据え、各国の有する技術の優位性を踏まえつつ、海外の研究機関との共同研究を戦略的に推進することが有効である。

このため、総務省では、2012年（平成24年）5月の日欧閣僚級会合での合意を踏まえ、同年か

ら欧州委員会と連携し、我が国と欧州連合（EU）における大学、民間企業等研究機関の共同提案に対して研究開発資金を支援する日EU共同研究を実施している。2020年度（令和2年度）には、日EU共同研究の第5次公募で採択したeHealthに関する研究を開始した。また、2021年（令和3年）からはEUの次期研究開発フレームワークであるホライズンヨーロッパ（2021年～2027年）が開始されており、同フレームワークの下でのより一層効果的な共同研究の展開に向け、欧州委員会とのさらなる連携強化を図っている。

さらに、2016年度（平成28年度）から米国研究機関との共同研究を実施しており、2019年度（令和元年度）には、日米共同研究の第3次公募で採択した次世代映像伝送に関する研究を開始した。また、2021年度（令和3年度）から新たな日米共同研究の公募を行う予定である。

2 研究者の国際交流推進

NICTでは、高度通信・放送分野に関し、最新の技術及び研究情報の共有、技術水準の向上並びに人材育成に寄与するとともに、研究開発の推進及び国際協力に貢献するため、研究者の国際交流を推進する「国際交流プログラム」を実施している。

同プログラムでは、海外の研究者を受け入れて情報通信技術の研究開発を行うことを希望する国内の機関を支援しており、我が国及び世界の研究者の国際交流の促進に貢献している。2020年度（令和2年度）においては、アジア等から計4件（前年度からの継続2件を含む）の研究者招へいに対する支援を実施した。

5 研究開発成果の社会実装の推進

1 災害対応におけるICTの活用

総務省では、東日本大震災での経験を踏まえ、2011年度（平成23年度）より災害に強い情報通信技術の実現に向けた研究開発施策に取り組むとともに、総務省、NICT、大学及び民間企業からなる耐災害ICT研究協議会等を中心とした産学官連携体制により、研究開発成果の普及展開を進めている。

2018年度（平成30年度）より、内閣府が推進する府省横断による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP：Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program）第2期の研究テーマの一つである「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」において、通信途絶領域解消技術等を実装したシステムの開発、線状降水帯観測・予測システムの開発、衛星データ等を活用した被災状況解析・共有システムの開発を行うとともに、自治体等主催の訓練や実災害での実証などの社会実装に向けた取組を進めている。

2 研究成果の社会実装を加速するテストベッドの構築・活用

NICTでは、1999年度（平成11年度）より、超高速研究開発ネットワークテストベッド（JGN）を構築し、これを国内外の研究機関等へ広く開放することで、先進的なネットワーク技術の研究開発や多様なアプリケーション実証実験の推進等に貢献してきた。また、2002年度（平成14年度）より、大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）の運用を開始し、様々な技術の検証テストベッドを提供している。2016年（平成28年度）以降は、IoTの技術実証と社会実証の一体的な推進のために、JGN、StarBEDの拡張に加え、テストベッドを統合した「NICT総合テストベッ

ド」を構築・運用し、またAIデータテストベッドにおいて、AI研究開発に利用可能な複数のジャンルのデータセットを公開している。

6 その他の研究開発

1 宇宙通信技術

ア　技術試験衛星９号機の開発

総務省では宇宙基本計画を踏まえ、文部科学省等と連携し、フレキシブルペイロード技術等の軌道上実証を目指し、2023年度（令和５年度）に打上げ予定である大容量伝送技術を実現するための技術試験衛星９号機の開発に取り組んでいる。

イ　スペースICT推進フォーラム

世界的に通信衛星・放送衛星のデジタル化、宇宙ビジネスの拡大や異業種企業等の参入、多数の小型衛星による衛星コンステレーションの計画など、衛星通信の高度化・活発化が進んでおり、また、2030年頃には超高速、大容量、高機能な無線通信が３次元的に拡張することにより、陸上、海洋、空域から、宇宙に至る全ての領域をシームレスにつなぐ、高度な情報通信ネットワークの実現が期待されている。

このような宇宙の通信技術の多面的発展や先端的な地上の通信技術との協調等に向け、宇宙のICTに関わる関係企業、機関、ユーザー企業等が集い、総合的に議論するコミュニティとして、2020年（令和２年）７月に、NICTとJAXAが協力し「スペースICT推進フォーラム」を設立した。

同フォーラムに、衛星通信と5G/Beyond5Gの連携をキー技術としたシステムの実現を目指す「5G/Beyond5G連携技術分科会」と、新たな光通信を用いた技術開発・試験・運用体制の民間主導サービスの創出を目指す「光通信技術分科会」を設置し、宇宙のICT技術の新規研究開発や利活用を議論するとともに、「検討会」において、時宜を得たテーマについて国内外の最新技術動向に関する情報交換を行っている。

2 未来ICT基盤技術

ア　超高周波ICT技術に関する研究開発

総務省及びNICTでは、ミリ波、テラヘルツ波等の未開拓の超高周波帯を用いて、新しい超高速無線通信方式や、センシングシステムの実現を目指した基盤技術の研究開発を実施している。2020年度（令和２年度）は、超高周波領域での通信・計測システムに適用可能な高安定光源の研究開発に関し、昨年度開発した10^6を超える高Q値窒化シリコン微小共振器用いて100GHz間隔の光Kerrコムを発生し、そこから得られたテラヘルツ出力と周波数の評価を行った。更に、測定範囲を300GHz超まで拡大した周波数測定を可能とした。また、これまでに開発した300GHz帯トランシーバー技術をベースに、システム化に不可欠な制御用集積回路を作製するなど、大容量300GHz無線映像伝送システム実現に必要な要素技術を開発した。

イ　ナノICT技術に関する研究開発

NICTでは、ナノメートルサイズの微細構造技術と新規材料により、光変調・スイッチングデバ

イスや光子検出器等の性能を向上させる研究開発を実施している。2020年度（令和2年度）は、Si/有機ポリマーハイブリッド超高速光変調器の構造最適化により、前年度よりも高効率の光変調（$V\pi L$=0.69）を確認した。また、EOポリマー膜の汎用的な転写プロセス技術世界で初めて開発し、グラウンド電極を有するEOポリマー導波路THz検出器を試作し、100GHz電磁波による直接光変調を実証した。さらに、850nm帯SSPDを設計・作製・評価し、1カウント/秒以下の暗計数率で90%を超える検出効率を達成した。また、16ピクセルSSPDアレイとSFQ信号処理を組み合わせて1550nmの光波長において80%以上の検出効率を実現すると同時に、1nsの時間間隔で入射する光子を検出効率の著しい劣化なく検出できることを実証した。

ウ　脳ICT技術に関する研究開発

NICTでは、人の認知、行動等に関わる脳機能メカニズム解明を通じて、高齢者や障がい者の能力回復、健常者の能力向上、脳情報科学に基づいた製品、サービス等の新しい評価方法の構築等に貢献する脳型情報処理技術、高精度な脳活動計測や脳情報に係るデータの統合・共有・分析を実現する技術等を研究開発している。

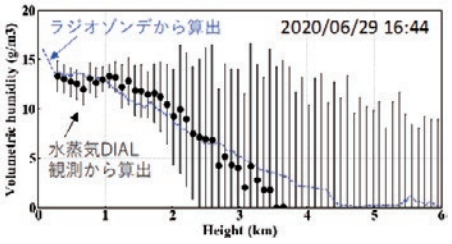
2020年度（令和2年度）は、脳型情報処理技術に関しては、高齢者の手の不器用さと運動野の半球間抑制機能の劣化との関係を明らかにし、この抑制機構を改善して、手の器用さを向上させることができるトレーニング法を企業と連携して開発し、効果を実証した。また、脳活動計測技術では、新しいMRI解析手法を開発し、従来よりも高速な白質と灰白質の描出に成功した。さらに、脳波を用いたニューロフィードバックシステムにゲーミフィケーションを導入し、これまでよりも短い時間で音素に関するリスニング能力の向上を実現できることを示した。

3　電磁波センシング基盤技術

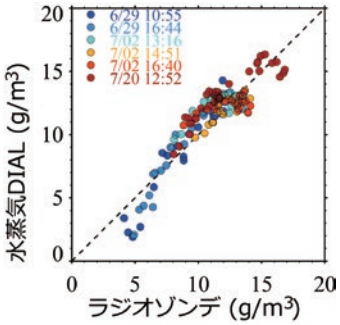
NICTでは、ゲリラ豪雨・竜巻に代表される突発的大気現象の早期捕捉・発達メカニズムの解明に貢献することを目的として、風、水蒸気、雲、降水等を高い時間空間分解能で観測する技術の研究開発を実施している。2020年度（令和2年度）は二重偏波化されたフェーズドアレイ気象レーダー（MP-PAWR）に関し、他機関との密接な連携により首都圏豪雨予測システムによる大規模イベントおよび自治体との実証試験を2019年度に引き続き行った。また、上空の風を測定できるウインドプロファイラに関し、次世代の技術であるアダプティブクラッタ抑圧システム（ACS）の実証試験を気象庁の協力を得て実施し、実用局への実装が可能であり、クラッタ抑圧に非常に効果があることを実証した。また、水蒸気量観測実現に向け、昨年度開発に成功した高出力パルスレーザの発振波長を広範囲にわたり長期間安定して制御する手法を用い、2μm帯高出力パルスレーザ技術とCO_2差分吸収ライダー技術を活用した地上設置型水蒸気・風ライダーが完成し、ラジオゾンデによる同期観測を実施し、水蒸気観測性能の検証を実施し、目標精度の湿度±10%を達成した（図表5-7-6-1）。

図表5-7-6-1　水蒸気ライダーのラジオゾンデによる同期観測実験による性能評価

水蒸気ライダーのラジオゾンデによる
同期観測実験の様子



水蒸気ライダーとラジオゾンデ観測より算
出した絶対湿度での比較（2020/06/20）



全期間での比較
※S/Nが良い高度3km以下をプロット

さらにNICTでは、天候や昼夜によらず地表面を映像化することができ、地表面の高度計測や移動体計測等の機能を有した次世代航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR X3）の高度化を進めた。また、社会インフラモニターなどへの応用を可能とする人工構造物の自動抽出手法の開発、AI技術（深層学習）による土地被覆分類、地表の高分解能3次元イメージングの更なる高度化による地表と構造物群の分離手法を開発など、情報抽出技術の更なる高度化を実施した。

この他、NICTでは、地球規模の気候変動の診断・予測精度向上に有用な衛星搭載センサの研究開発を実施しており、衛星搭載雲プロファイリングレーダー（EarthCARE/CPR）について、雲レーダーエコーの数値シミュレーションデータを用いて地上データ処理によるドップラー速度の精度評価を実施して水平積分や折り返し補正の効果について検討した。また、衛星搭載降水レーダー（GPM/DPR）の降水判定アルゴリズム改良のためアンテナサイドローブクラッタの影響を評価し、クラッタの影響を軽減する手法を開発した。次世代の衛星降水観測についての技術検討について、後継ミッションのセンサー仕様の検討を開始した。

また、総務省では電波伝搬の観測・分析等の推進に取り組んでおり、我が国の社会・経済活動に不可欠な通信・放送システム等の安定的な運用を確保するため、電波伝搬を間断なく観測・分析し、伝搬異常の把握や予測を行うとともに、継続的な運用及び電波伝搬の観測・分析技術等の高度化を目指している。具体的には、NICTにおいて電離圏・磁気圏・太陽の観測を行うとともに、24時間・365日の有人運用による宇宙天気の観測と予報を実施している。