

**諮問第22号 「新たな情報通信技術戦略の在り方」
第4次中間報告書
～Beyond 5G時代における新たなICT技術戦略～**

概要

令和2年7月14日

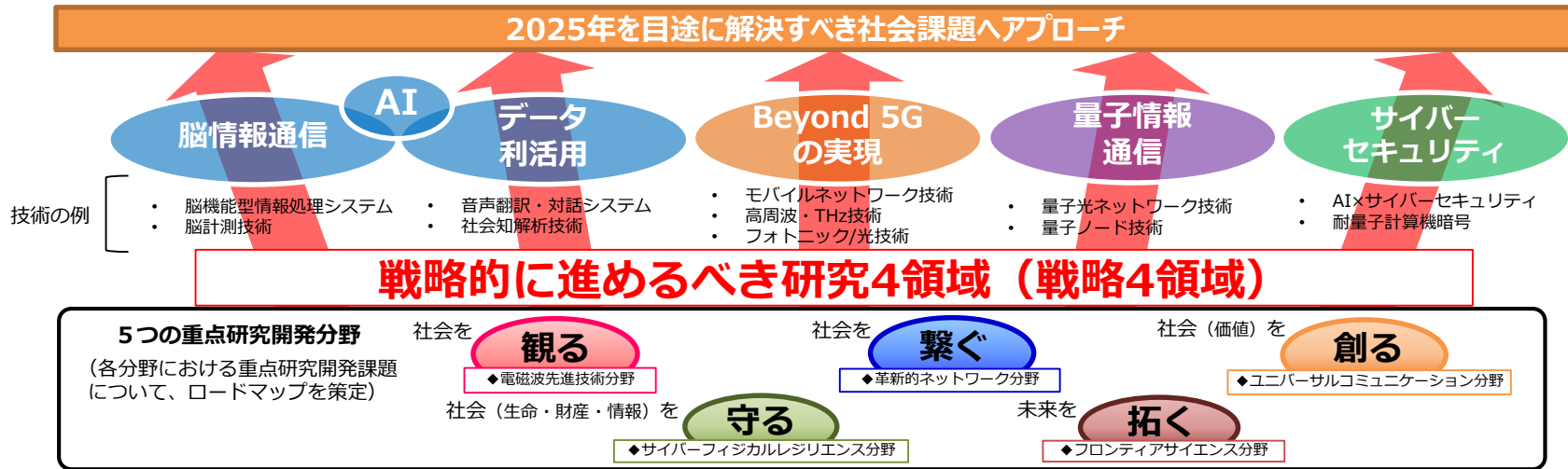
技術戦略委員会

Beyond 5G時代における新たなICT技術戦略（概要）

■ 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、次期科学技術基本計画（R3年度～）や国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）次期中長期計画（R3年度～）等を見据え、ICT分野で我が国が重点的に取り組む研究開発や推進方策等の戦略をとりまとめ

重点戦略・・・どの研究開発分野・課題にfocusするか

- ▶ Beyond 5G 推進戦略等の政府戦略やSociety5.0の早期実現に向けた次世代のICT基盤に必要な先端技術等の観点から、**戦略的に推進すべき研究領域を特定**
- ▶ 近年の社会情勢・ニーズ・技術動向等を踏まえ、**国が主導して推進すべき重点研究開発課題を特定**（51件（うち戦略4領域の対象30件））
- ▶ 宇宙基本計画など政府の重要政策に鑑み、宇宙分野等の我が国の経済成長や産業基盤の強化に資する取組を推進



推進戦略・・・研究開発をどのような体制で推進し、成果をどう社会にdeployするか

研究開発環境の整備

- ▶ 戦略4領域において国際ハブ化等の役割を担う**研究拠点化**を推進
- ▶ B5G時代における研究開発環境として**次世代テストベッドの構築**
- ▶ 電波の開放等（テラヘルツ波等）の政策と連携した研究開発の推進
- ▶ 上記の取組を活用した産学連携による**B5G研究開発プラットフォーム**の構築 等

研究開発スキームの強化

- ▶ **NICT/企業間の連携ラポ**等新たなスキームの導入
- ▶ 研究開発プロジェクト戦略策定等に資する**技術動向等の調査・分析機能の新設**
- ▶ シーズ創出につながる基礎・基盤的な創発研究から、スタートアップ等の社会実装に至る**総合研究開発プログラムの創設**
- ▶ **NICT発ベンチャー創出・育成**に向けた支援体制強化
- ▶ 研究開発支援やプロジェクト運用改善について検討 等

標準化戦略・・・戦略的ツールとして標準化活動を強化

標準化の推進

- ▶ 知財を含め標準化を戦略的に推進する拠点機能（**Beyond 5G知財・標準化戦略センター(仮称)**）の整備、標準化・知財動向の調査・分析機能の強化
- ▶ 研究開発段階から戦略的パートナーとの標準化活動を推進する**国際共同研究の強化**
- ▶ **OSS開発・実装試験環境としてのテストベッドの活用、オープンインターフェース化**を推進する異ベンダー機器間の**相互接続試験環境の整備**
- ▶ 若手、ユーザ企業、知財の専門家等を含む**チームによる標準化活動の支援**

人材育成等

- ▶ 魅力ある研究環境の提供等による**中長期的な研究開発を担う人材の確保**
- ▶ 組織を越えた人材交流の推進等**流動性/ダイバーシティの確保を通じた人材育成** 等

- ▶ 実績のある人材の活用、活動機会やインセンティブの拡大による若手育成等**標準化人材の確保・育成** 等

第1章 検討の背景

第2章 国として重点的に取り組むべき研究開発

第3章 研究開発の推進方策

第4章 標準化の推進方策

1.1 我が国におけるICTの現状・動向

情報通信基盤（ICTインフラ）の現状

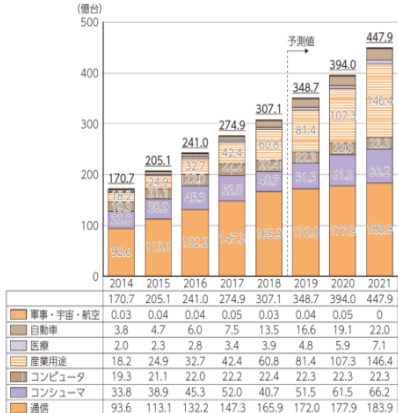
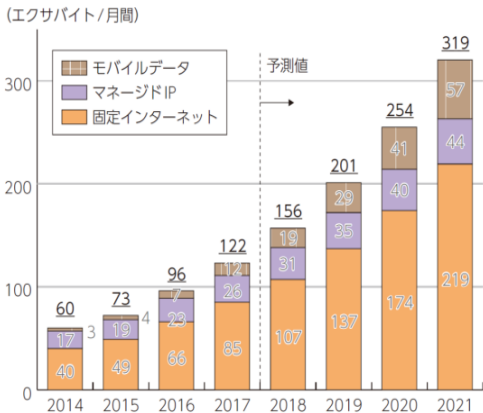
ICTを取り巻く脅威（サイバーセキュリティ）

世界のトラフィックは2018年から2021年にかけて2倍に増加しており、IoTデバイス数も増加

2019年には3,279億回の攻撃を確認しており、3年前と比べて2.6倍の増加

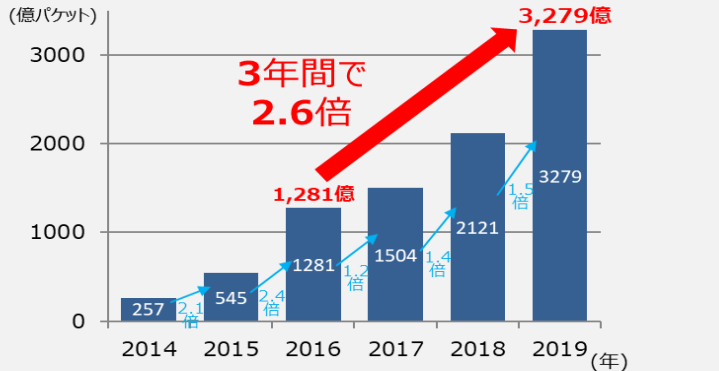
世界のトラフィックの推移及び予測

世界のIoTデバイス数の推移及び予測



サイバー攻撃の増加

- 情報通信研究機構（NICT）では、未使用のIPアドレス30万個（ダークネット）を活用し、グローバルにサイバー攻撃の状況を観測。
- 2019年には3,279億回の攻撃を確認



IoT/AI/5Gの展開

デジタルトランスフォーメーション（DX）の進展

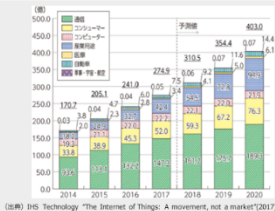
AI、IoT等のデジタル・テクノロジーの社会への浸透が進んでおり、超高速・多数接続、超低遅延の第5世代移動通信システム（5G）により、デジタル化は更に加速

AIやIoT等のデジタル技術の普及による影響について「自社の優位性や競争力の低下」を回答した企業が約6割と、多くの企業がDXによる競争の進展に強い危機感

IoT

世界のIoT機器数の推移・予測

- 世界のIoT機器数は、2017年に約270億個に達し、2020年には約400億個になると予測。



<5Gの主要性能>
 超高速: 最高伝送速度 10Gbps (現行LTEの100倍)
 超低遅延: 1ミリ秒程度の遅延 (現行LTEの1/10)
 多数同時接続: 100万台/km²の接続機器数 (現行LTEの100倍)

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

超高速
 ⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード

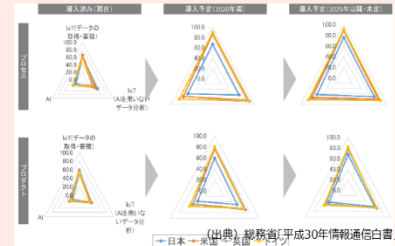
超低遅延
 ⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現

多数同時接続
 ⇒ 自宅屋内内の約100個の端末・センサーがネットに接続

社会的なインパクト大

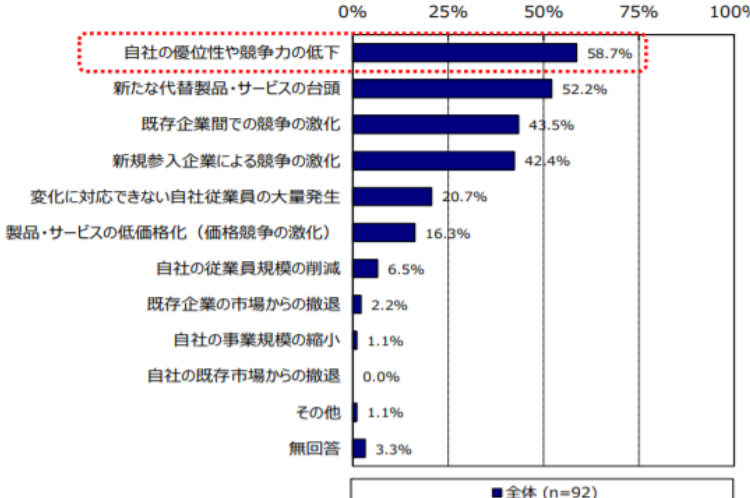
AI

AIの導入状況
 ・AIの利用は今後着実に進展し、市場も急速に拡大するとの予測。



AIの市場規模
 CAGR 63.5%

(出典) Tractica "Artificial Intelligence Market Forecasts" (2019)

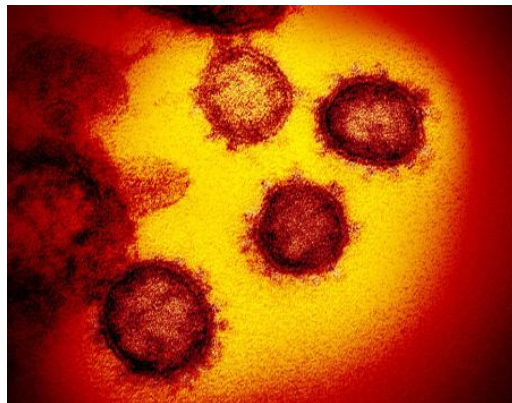


出所) IPA「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割のあり方に関する調査」(平成31年4月12日)

1.2 我が国を取り巻く課題

新型コロナウイルス感染症

新型コロナウイルス感染症が世界的な広がりを見せ、我が国でも感染拡大を抑えるための外出自粛要請等がなされ、ICTによる社会変革が待たなしという状況になりつつある



出所) 米国立アレルギー感染症研究所

持続可能な開発目標 (SDGs)

2015年9月の国連サミットにおいて「持続可能な開発目標 (SDGs)」が採択され、「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため、2030年を年限とする17の国際社会全体の普遍的目標が示された

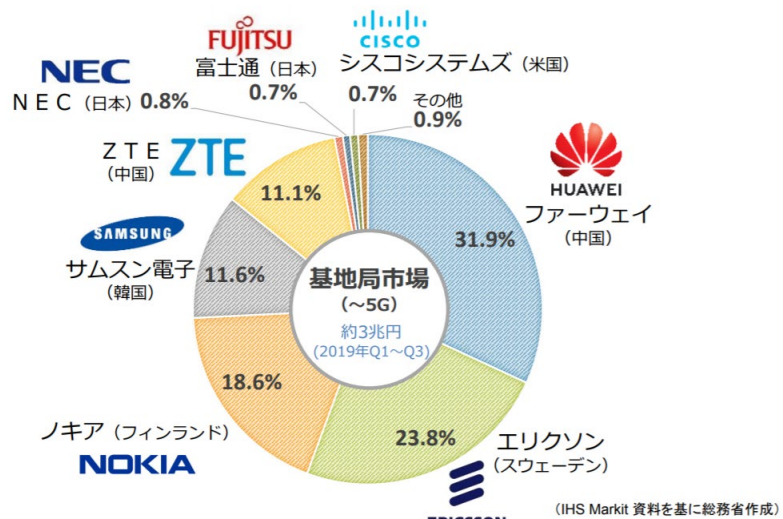
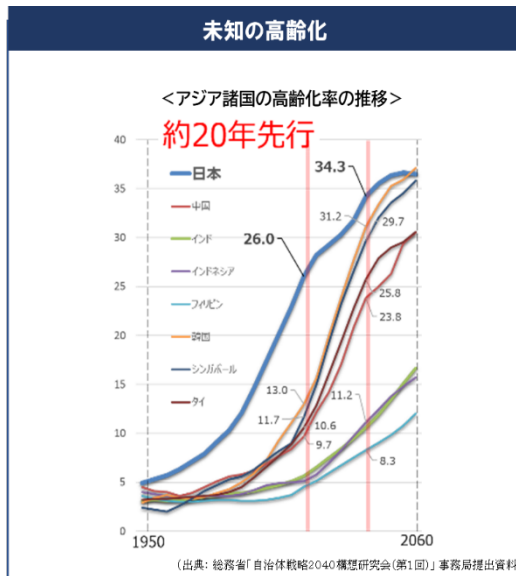
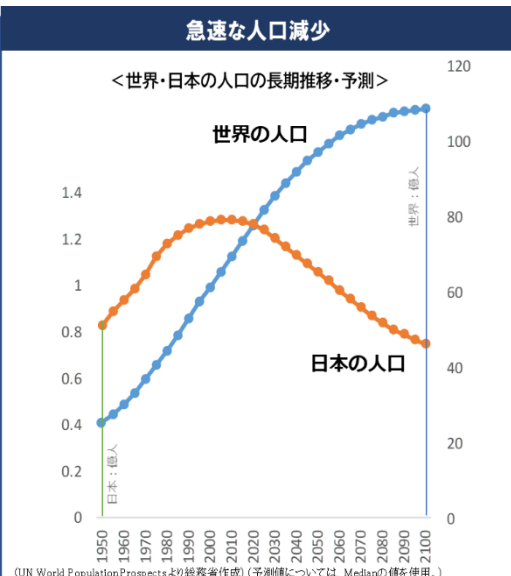


社会構造の変化

急速に進展する人口減少・少子高齢化が様々な方面に対して大きな構造変化。2040年頃高齢者人口ピークを迎えるが、労働人口減少による労働力不足の深刻化が懸念

グローバル市場における競争力

5Gにおけるグローバル基地局市場では日本企業のシェアは1~2%と苦戦が続き、グローバル市場における日本企業の競争力が低下している



出所) 総務省 Beyond 5G 推進戦略懇談会 第 1 回資料

- 科学技術基本計画：科学技術基本法に基づき、5年毎に策定 (総理諮問)
- 第1～3期は**科学技術予算拡充**、第4期は**社会実装**を重視
- 現行第5期では、**Society 5.0**を提言



- 昨年来、科学技術イノベーションを巡る国外の進展、変化は顕著（次世代に突入したデジタル化、最先端分野のAI技術、バイオテクノロジー、量子技術の目覚ましい進展など）
- これに対し、我が国の論文の質や量については国際的地位が大幅低下、創業を通じた社会実装の力などにおいては未だ低調
- 一方、統合戦略策定後の1年間、大学改革、戦略的研究開発、政府事業・イノベーション化などの取組に進展。一部の世界競争力ランキングにおいては順位を上昇^{*1}など変化の兆しも
- こうした状況を踏まえ、①Society 5.0の社会実装、創業・政府事業のイノベーション化の推進、②研究力の強化、③国際連携の抜本的強化、④最先端（重要）分野の重点的戦略の構築を四つの柱に統合イノベーション戦略2019を策定
- 今後、第6期基本計画策定に向け、国民全体を巻き込んだ幅広い議論を惹起すると同時に、イノベーションの司令塔機能をさらに強化

＜世界の動向＞

- 進展**
- ・次世代に突入したデジタル化（デジタル化がフィジカル分野と深層分野へ移行）
 - ・多数のベンチャー創出時代（創業カンブリア紀）からベンチャーの巨大化時代への移行
 - ・最先端分野であるAI技術、バイオテクノロジー、量子技術は世界中で目覚ましい進展
- 懸念**
- ・デジタル化への不自信や科学技術全体に対する不安の増大
 - ・イノベーション覇権争いの激化。最先端技術の競争が経済摩擦にまで発展



＜日本の立ち位置＞

- 課題**
- ・一部の世界競争力ランキングは上昇したが、起業のしやすさは低調^{*2}
 - ・国際的トップ論文数の順位や総論文数世界シェアが大幅低下^{*3}
 - ・生産性の深刻な停滞と少子高齢化を背景とした本格的な人手不足時代の到来
 - ・異常気象の頻発など地球温暖化等の問題の実害化
- 強み**
- ・我が国の提唱するSociety 5.0とSDGsが目指す方向性は整合
 - ・課題先進国として経験が強みに。日本の発展と世界への貢献



統合イノベーション戦略 2019のポイント

- 1 Society 5.0の社会実装（スマートシティの実現）創業／政府事業のイノベ化**
- 2 研究力の強化**
- 3 国際連携の抜本的強化**
- 4 最先端（重要）分野の重点的戦略の構築**

知の源泉

- Society 5.0データ連携基盤の整備を本格化（分野間の相互接続性、情報の書換防止等を前提）
- 主要アーキテクチャーの構築（スマートシティ、パーソナルデータ、地理系データ分野で先行）
- NIIを中心とした研究データ基盤・リポジトリの整備、研究データの管理・利活用方針
- 政府内利用の開始に向けたエビデンスシステムの構築（科学技術関係予算の見える化、研究力の分析など）

知の創造

- イノベーション・エコシステムの創出**
- 基礎研究を中心とする研究力強化・若手活躍支援
 - ・ 研究力強化・若手研究者支援総合パッケージの策定
 - ・ 大学・国研の共同研究機能等の外部化
 - 大学の経営力強化
 - ・ ガバナンスコードの策定、将来ビジョンの提示
 - ・ 大学支援フォーラムPEAKSの始動
 - 初等中等教育
 - ・ AIリテラシー教育の推進、教育現場におけるICTの活用
- 戦略的な研究開発の推進**
- 破壊的イノベーションを目指した研究開発（ムーンショット型研究開発）
 - ・ 野心的な目標設定、世界中からの英知結集、失敗を許容する革新的な研究成果発掘
 - 社会実装を目指した研究開発
 - ・ SIP、PRISMの運用を社会実装ファーストに

知の社会実装

- Society 5.0の実装（スマートシティ）**
- 政府一体の取組と本格的実施
 - 官民連携プラットフォームの創設
 - スーパーシティ構想の実現
- 創業**
- 創業環境の徹底強化
 - ・ エコシステム拠点都市の形成等（大学（起業家教育）、民間組織（アクセラレーション）等）
 - ・ 大学の創業機能の抜本的強化
 - ・ 政府調達活用の見直し
 - ・ 国際機関との連携、世界標準エコシステムの構築
- 政府事業・制度等におけるイノベーション化の推進**
- 政府事業・制度等イノベーション化拡大（公共事業から他分野への展開）
 - 公共調達ガイドラインの普及・実践

知の国際展開

- SDGs達成のための科学技術イノベーションの推進**
- G20を通じたロードマップの策定のための基本的考え方の共有
 - 国際展開に向けたプラットフォームの本格構築
- 国際ネットワークの強化**
- 国際スマートシティ連合の枠組み構築
 - 国際研究開発拠点等の形成促進（バイオテクノロジー、量子技術）
 - 国際共同研究の抜本的強化
 - 国際的なオープンサイエンスの推進に向けたG7協力（データの相互運用性の確保）

強化すべき分野での展開

基盤的技術分野

- **AI技術**
- ・ すべての高校卒業生（約100万人/年）が基礎的なテララー習得等抜本的な教育改革
- ・ AI研究開発ネットワーク創設
- ・ AI社会原則の国際枠組み構築
- **バイオテクノロジー**
- ・ 市場領域を絞ったロードマップの策定
- ・ データ基盤全体設計・統合化/国際バイオ都市圏形成
- ・ 大規模コホート・バイオバンク構築
- **量子技術**
- ・ 「量子技術イノベーション戦略」策定
- ・ 重要な技術領域に関する研究開発支援、拠点形成

応用分野

- **環境エネルギー**
- ・ 「革新的環境イノベーション戦略」の策定
- **安全・安心**
- ・ 技術ニーズとシーズのマッチングの仕組みの構築
- ・ 重要技術分野への予算、人材等の資源の重点配分
- **農業**
- ・ 「健康に良い食」の解明、スマート農業の実装展開
- **その他の重点分野**
- ・ 衛星データ/海洋データ活用、宇宙ベンチャー支援、海洋プラスチックごみ対策

第6期科学技術基本計画の本格検討開始 / イノベーション司令塔機能のさらなる強化

*1) WEF競争力ランキング：8位（2017年）→5位（2018年）（WEF「The Competitiveness Report」）/IMD世界競争力ランキング：27位（2015年）→30位（2019年）（IMD「IMD World Competitiveness Ranking」）/WIPO GII：19位（2015年）→13位（2018年）（WIPO「GLOBAL INNOVATION INDEX」）
 *2) 世銀ビジネス環境調査：起業のしやすさ83位（2015年）→93位（2019年）（世界銀行「DOING BUSINESS」）
 *3) TOP1%補正論文数世界ランク：6位（1994-1996年（平均））→12位（2014-2016年（平均））、総論文数シェア割合（整数カウント）：9.0%（1994-1996年）→5.5%（2014-2016年）

- **AI中核センター群の強化・抜本的改革**と**研究開発ネットワーク**によってAI研究開発の**日本型モデル**を構築し、日本を世界の研究者から選ばれる**魅力的な拠点化**
- **次世代AI基盤技術**等の戦略的推進、世界レベルの自由かつ独創性を発揮できる**創発研究**の推進

研究環境整備



制度・インフラの整備

- 計算資源強化
- 研究や勤務・生活に関する環境整備 (サブティカル、報酬等)

創発研究支援体制

- 世界をリードする研究者の確保
- 海外大学・機関との連携強化

基盤的・融合的な技術 (AI Core)

<p>Basic theories and Technologies of AI (AIの基礎理論・技術)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現在の深層学習ではできない難題解決可能なAI ➤ 革新的自然言語処理技術・音声処理技術の研究開発 ➤ 脳モデルを利用したAI技術の研究開発 等
<p>Device and Architecture for AI (AIのデバイス・アーキテクチャ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ エッジ向けコンピューティングデバイス (小型・低消費電力) ➤ クラウド型コンピューティングデバイス (大容量・低消費電力) ➤ 次世代コンピューティングデバイス (量子情報処理等)
<p>Trusted Quality AI (AIの品質保証)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 個人データなどの保護と流通を促す技術 ➤ 説明出来るAI (現在の深層学習の原理を理論的に解明し、結果の根拠等を理解可能化) ➤ AIからのアウトプットの品質保証 等
<p>System Components of AI (AIのシステム構成要素)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 創造発見型: AIによる科学的発見の研究 ➤ 実世界適用AI: ものづくりプロセスを革新するAI、最新の機械学習を実世界に適応する技術 ➤ 人間共生型AI: 言葉の壁を越える、翻訳・通訳ができるAI 等

- 量子技術は、将来の経済・社会に変革をもたらす、また、安全保障の観点からも重要な基盤技術であり、米欧中では、本分野の研究開発を戦略的かつ積極的に展開
- 我が国においても「量子技術イノベーション」を明確に位置づけ、日本の強みを活かし、重点的な研究開発や産業化・事業化を促進。量子コンピュータのソフトウェア開発や量子暗号などで、世界トップを目指す

< 量子技術イノベーション創出に向けた重点推進項目 >

I 重点領域の設定

- ✓ 世界に先駆けて「量子技術イノベーションを実現」



- ✓ 「主要技術領域」、「量子融合イノベーション領域」を設定
- ✓ 研究開発支援を大幅に強化し、企業等からの投資を呼び込み
- ✓ 「技術ロードマップ」、「融合領域ロードマップ」を策定

II 量子拠点の形成

- ✓ 国内外から人や投資を呼び込む「顔の見える」拠点が不可欠



- ✓ 「量子技術イノベーション拠点(国際ハブ)」を形成
〔例：量子ソフトウェア研究拠点、量子慣性センサ研究拠点〕
- ✓ 基礎研究から技術実証、人材育成まで一貫通貫で実施

III 国際協力の推進

- ✓ 産業・安全保障の観点から、欧米との国際連携が極めて重要



- ✓ 量子技術に関する多国間・二国間の協力枠組みを早期に整備
〔12月に日米欧3極による政府間シンポジウムを日本で初開催〕
- ✓ 特定の国を念頭に安全保障貿易管理を徹底・強化

上記の取組を含め、量子技術イノベーションの実現に向けて、5つの戦略を提示

技術開発戦略

国際戦略

産業・イノベーション戦略

知財・国際標準化戦略

人材戦略

1.4 総務省における研究開発等の取組

総務省では、情報通信審議会から「新たな情報通信技術戦略の在り方（平成26年12月18日諮問第22号）」について、これまで3回の中間答申を受けしており、また総務大臣主宰の懇談会など研究開発関連の会合を開催。これらの戦略等に基づき、様々な研究開発施策を推進。

情報通信審議会

新たな情報通信技術戦略の在り方(H27.1～)

(第一次中間答申：H27.7)

- 国・NICTが取り組むべき重点研究開発分野・課題
- 研究開発と実証実験（技術実証・社会実装）の一体的推進
- 産学官によるIoT推進体制の構築

(第二次中間答申：H28.7)

- IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成戦略、標準化戦略
- スマートIoT推進戦略（先端的プラットフォーム、ネットワーク構築）
- 次世代AI推進戦略（基本戦略、研究開発課題）

(第三次中間答申：H29.7)

- 次世代AI社会実装戦略（言語処理技術、脳情報通信技術等の取組ロードマップ）
- 次世代AI×ICTデータビリティ戦略（良質なデータの確保戦略、データ連携とAIの利活用方策、多様なAIサービスを支える基盤の構築）

具体的な取組事例

- NICT中長期計画の策定
 - ・ ソーシャルICT革命の推進を目標に掲げる
 - ・ 社会を見る、繋ぐ、創る等のキーワードにより取組を整理
- 重点研究開発プロジェクト
 - ・ ネットワーク技術関連（H30～光ネットワーク、H30～衛星通信における量子暗号等）
 - ・ IoT関連（H28～IoT共通基盤、H29～IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム等）
 - ・ 人工知能関連（H29～次世代人工知能、H30～高度対話エージェント等）
- 産学官連携体制の強化
 - ・ スマートIoT推進フォーラムの設立
 - ・ 研究開発成果の技術実証、社会実証を推進するテストベッドの整備
- 人材育成の取組
 - ・ ユーザー企業等を対象とした各地域でのIoT講習会
 - ・ 若者・スタートアップを対象としたハッカソン

デジタル変革時代のICTグローバル戦略懇談会(H30.12～R1.5)

- キーテクノロジー（次世代コミュニケーション技術、安全性の高い通信技術、超高速通信技術等）について重点的に研究開発を推進
- オープンイノベーションを促進する環境整備、諸外国との戦略的パートナーシップの構築

Beyond 5G推進戦略懇談会(R2.1～)

- 「5G」の次の世代である「Beyond 5G」について、Beyond 5Gの導入が見込まれる2030年代の社会において通信インフラに期待される事項やその実現に向けた政策の方向性等について、令和2年6月に「Beyond 5G推進戦略－6Gへのロードマップ－」としてとりまとめ

1.5 検討事項

検討の目的

Society5.0の実現、国内外の社会課題の解決、国際競争力の強化と併せたグローバル展開等に向けたICT技術戦略の推進のため、次期科学技術基本計画や国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の次期中長期計画等を見据えつつ、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う

	R1年度	R2年度	R3年度
政府全体	第5期科学技術基本計画（H28-R2）		第6期科学技術基本計画
NICT	第4期中長期計画（H28-R2）		第5期中長期計画

検討事項

- **国として重点的に取り組むべきICT分野の研究開発（第2章）**
 - ・ 戦略的にすすめるべき研究領域
 - ・ 国として取り組むべき研究開発分野・課題

- **研究開発の推進方策（第3章）**
 - ・ 技術シーズを社会実装するオープンイノベーション方策
 - ・ 技術をベースとするICTスタートアップ・ベンチャーの創出・成長
 - ・ 社会に新たな価値を生み出すハブとなる産学連携拠点形成
 - ・ 政府の研究開発制度設計
 - ・ イノベーションを生み出す源泉である「人材」の確保・育成・交流

- **標準化の推進方策（第4章）**
 - ・ 注力すべき標準化領域
 - ・ 標準化活動の推進方策
 - ・ 標準化人材の確保・育成方策

第1章 検討の背景

第2章 国として重点的に取り組むべき研究開発

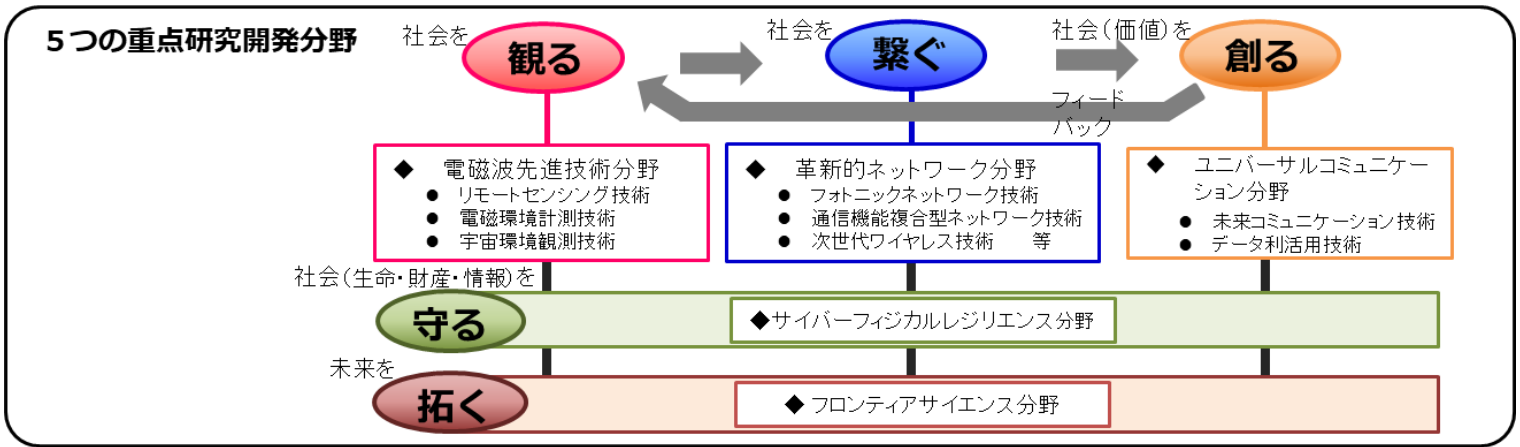
第3章 研究開発の推進方策

第4章 標準化の推進方策

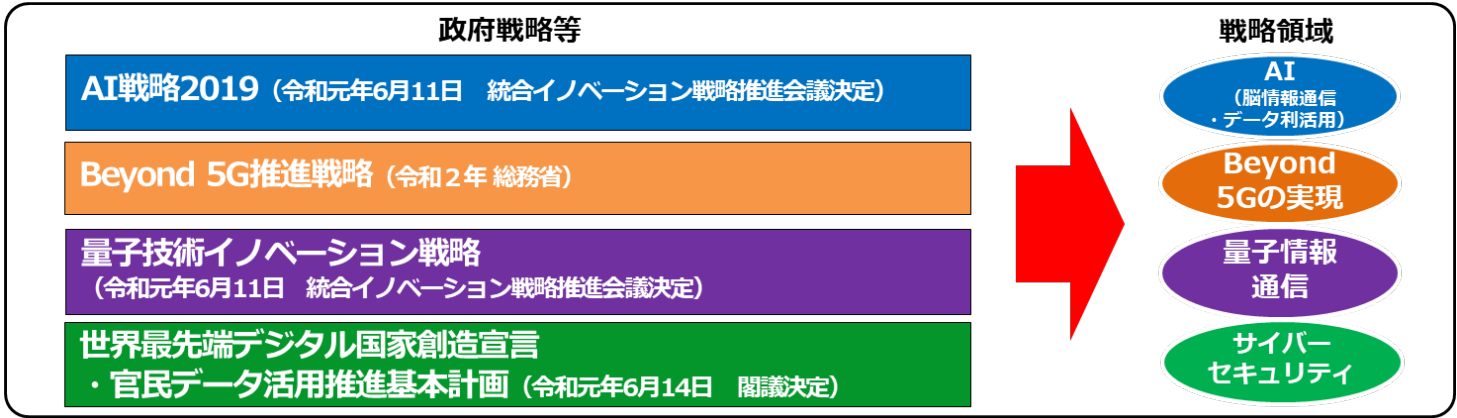
2.1 戦略的に推進すべき研究領域

- 我が国において新たなイノベーションを持続的に創出するためには、あらゆる産業・社会活動の基盤であるICT分野における研究開発を戦略的に推進し、革新的な技術シーズを着実に社会実装へとつなげることが不可欠
- 新型コロナウイルス流行拡大を契機に、「新たな日常」を支えるインフラやウィズコロナ/ポストコロナ時代の課題解決に資する革新的な技術として、ICTの重要性は一層高まっており、更なる取組みが求められる
- 限られた資源を最大限活用するという認識の下、重点的に研究開発を行うべき課題を特定し、産学官の密接な連携及び適切な役割分担によって集中的に取組を推進していくことが必要

● 「新たな情報通信技術戦略の在り方 第一次中間答申（平成27年7月28日）」において設定したICTの重点研究開発課題に関する5つの分類は、第5期科学技術基本計画で掲げるSociety5.0の実現や社会全体のICT化を加速させる上で重要な分野であるため、本分野の考え方は引き続き継続



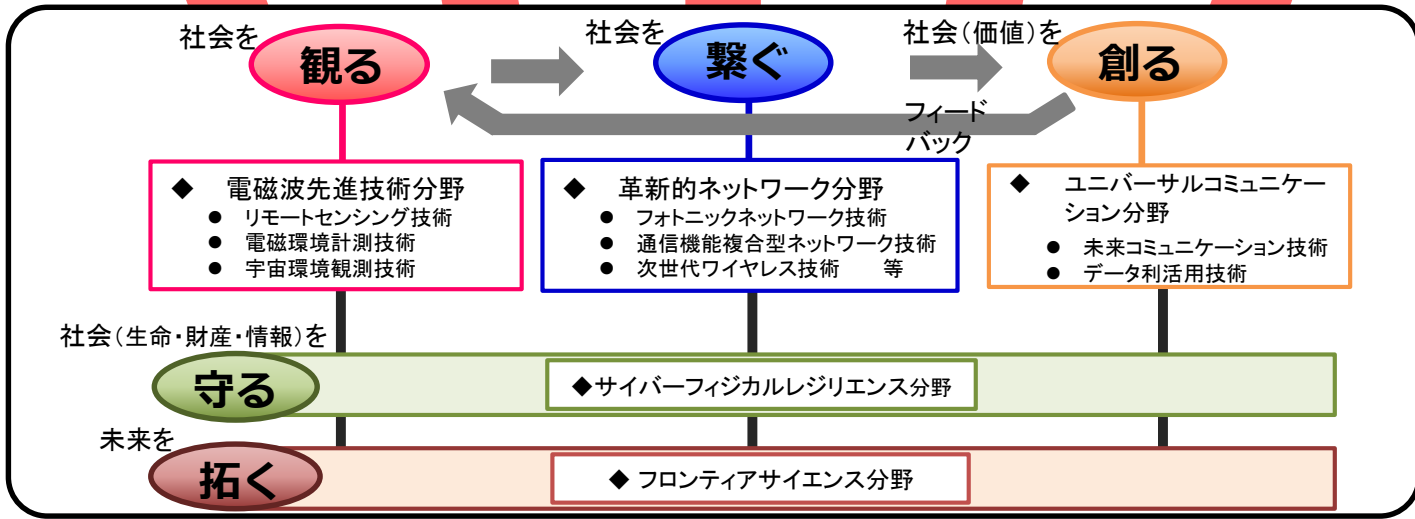
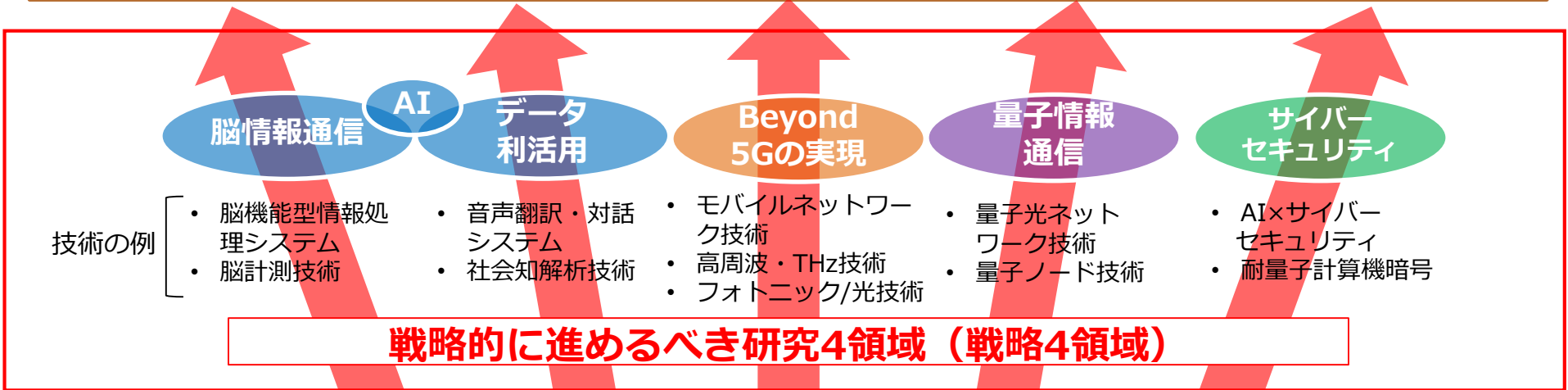
● その上で、各種政府戦略や、今後加速する本格的なデジタル・トランスフォーメーションへの対応、Society 5.0の早期実現等に向けた次世代のICT 基盤のために必要不可欠な先端技術等を鑑み、今後5年間で「戦略的に推進すべき研究4領域（戦略4領域）」を特定



2.1 戦略的に推進すべき研究領域

各種政府戦略やSociety 5.0 の早期実現等に向けた次世代のICT 基盤に必要不可欠な先端技術等の観点から、戦略的に推進すべき研究領域（戦略領域）を特定

2025年を目途に解決すべき社会課題（地方のモビリティの確保、安全・安心の実現……等等）へアプローチ



「Beyond 5G推進戦略懇談会」のとりまとめを踏まえ、Beyond 5Gに求められる機能を実現するために、テラヘルツ波や光・量子、AI等の先端技術を含む無線技術、ネットワーク技術、省エネ技術、セキュリティ技術、これらの基盤となるソフトウェア関連技術等の研究開発に取り組み、順次要素技術の確立を目指す

2030年代の社会像

Inclusive

包摂性

あらゆる場所で、都市と地方、
国境、年齢、障害の有無といった様々な
壁・差を取り除き、誰もが活躍できる社会

Sustainable

持続可能性

社会的なロスがない、
便利で持続的に成長する社会

Dependable

高信頼性

不測の事態が発生しても、
安心・安全が確保され、
信頼の絆が揺るがない人間中心の社会

Beyond 5Gに求められる機能等

時空間同期
(サイバー空間を含む。)

※ 緑字は、我が国が強みを持つ又は積極的に
取り組んでいるものが含まれる分野の例

テラヘルツ波

超高速・大容量

- ・アクセス通信速度は5Gの10倍
- ・コア通信速度は現在の100倍

Beyond 5G

超低遅延

- ・5Gの1/10の低遅延
- ・CPSの完全同期の実現
- ・補完ネットワークとの高度同期

超多数同時接続

- ・多数同時接続数は5Gの10倍

センシング

オール光
ネットワーク

超低消費電力

- ・現在の1/100の低消費電力
- ・対策を講じなければ現在のIT関連消費電力が約36倍に
(現在の総消費電力の1.5倍)

5Gの特徴的機能の更なる高度化

高速・大容量 低遅延 多数同時接続

5G

持続可能で新たな価値の創造に
資する機能の付加

量子暗号

超安全・信頼性

- ・セキュリティの常時確保
- ・災害や障害からの瞬時復旧

低消費電力
半導体

自律性

- ・ゼロタッチで機器が自律的に連携
- ・有線・無線を超えた最適なネットワークの構築

拡張性

- ・衛星やHAPSとのシームレスな接続(宇宙・海洋を含む)
- ・端末や窓など様々なものを基地局化
- ・機器の相互連携によるあらゆる場所での通信

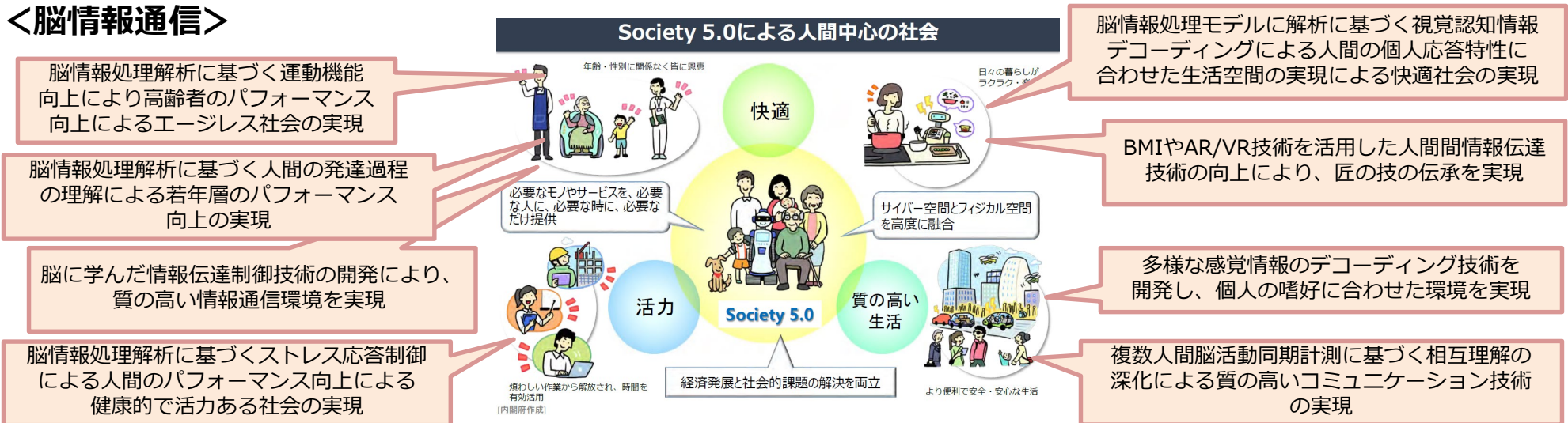
HAPS活用

完全仮想化

インクルーシブ
インターフェース

- <脳情報通信> Society 5.0の目指す人間中心社会の実現を脳情報通信技術で支援。そのための脳情報処理モデルに基づくデコーディング技術を2026年までに確立する
- <多言語翻訳> 2025年大阪・関西万博までに、ビジネス・国際会議等での議論の場面にも利用可能な実用レベルの同時通訳を実現する

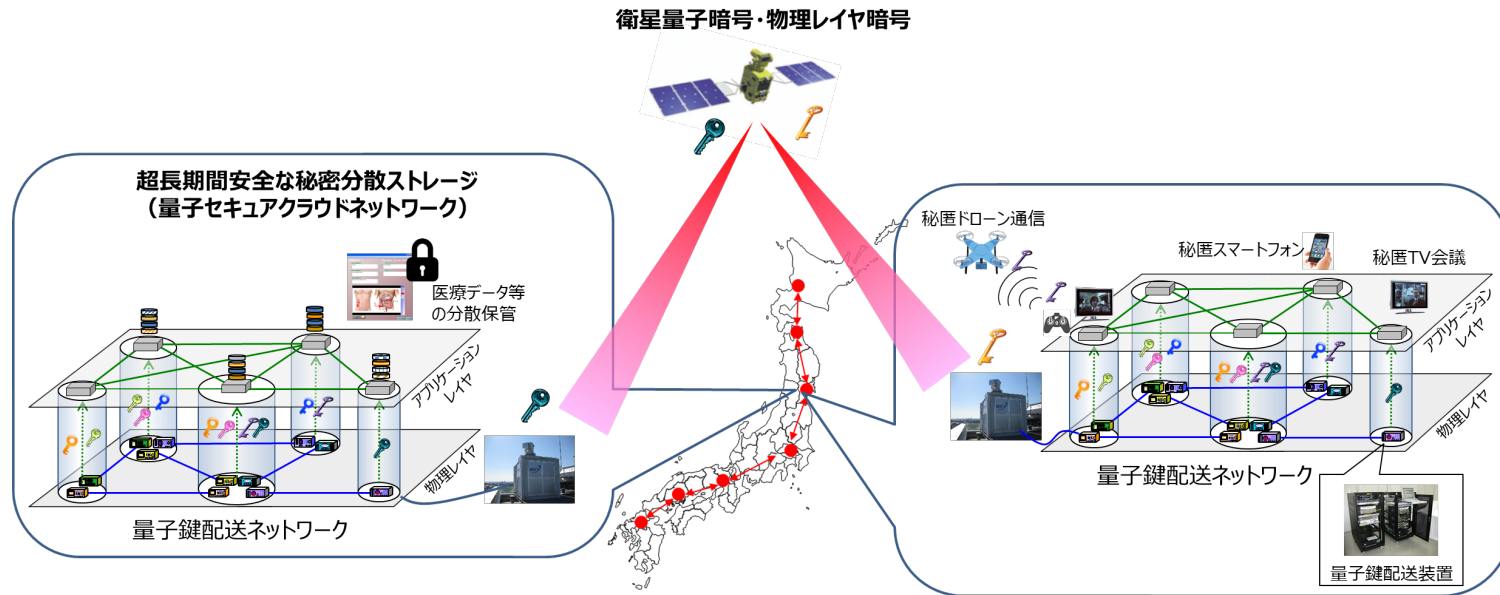
<脳情報通信>



<多言語翻訳>



あらゆる計算機で解読不可能な安全性を実現する量子暗号・物理レイヤ暗号技術の開発、及びそれらの技術を用いた、機密情報の超長期分散保存を可能にする量子セキュアクラウド技術の開発・フィールド実証を実施。衛星及びファイバーネットワークを統合したグローバル量子セキュアネットワークの実現に向けた基盤技術を確立する



地上-衛星を統合したグローバルな量子セキュアネットワーク

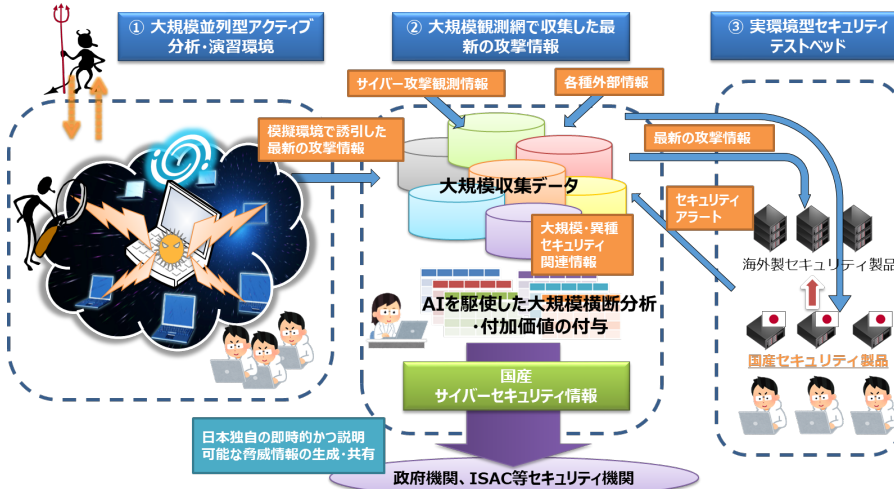
- ・ 2026年までに第2世代量子クラウド技術、衛星搭載可能な量子暗号・物理レイヤ暗号基盤技術を確立
- ・ 2036年までに地上-衛星を統合したグローバル量子セキュアネットワークを構築

政府・医療・インフラ・金融等の分野の重要情報を守る超秘匿ネットワークにより
安心・安全な社会の実現に貢献

サイバーセキュリティ関連情報を大規模集約・横断分析し国産情報を創出するデータ駆動型サイバーセキュリティ統合知的基盤の構築とともに、5G/Beyond 5G等の新たなネットワーク環境におけるセキュリティ検証技術の確立及び量子計算機時代等の将来環境でプライバシーを確保でき、安全に利用できる暗号基盤技術の確立を目指す

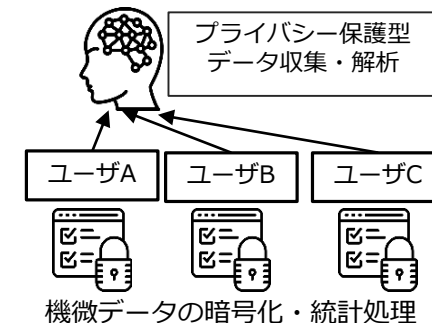
①データ駆動型サイバーセキュリティ技術

- 我が国のサイバー攻撃対処能力の絶え間ない向上に貢献するため、無差別型攻撃や標的型攻撃等の多種多様なサイバー攻撃観測技術、可視化技術、AIを駆使した自動分析・自動対策技術の確立・高度化
- サイバーセキュリティ関連情報を大規模集約した上で横断分析を行い、サイバー攻撃対処能力の向上を図り、国産セキュリティ技術の検証や実践的な脅威情報の生成・共有に資するデータ駆動型サイバーセキュリティ統合知的基盤の構築

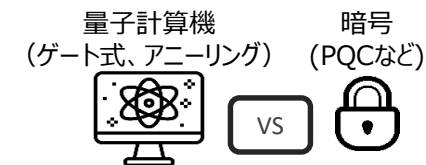


③暗号基盤技術

- データのセキュリティやプライバシーを確保し、安全なデータ流通と利活用を促進する暗号技術の創出

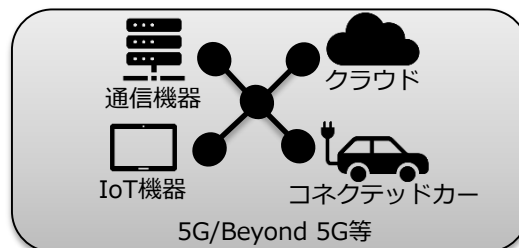


- 暗号技術の安全性評価及び耐量子計算機暗号などの新たな暗号技術の開発により、量子計算機時代に安全に利用できる暗号基盤技術の確立



耐量子計算機暗号 (PQC)への早期移行

②エマージング技術に対応したネットワークセキュリティ技術



- 5G/Beyond 5G等の新たなネットワーク環境におけるセキュリティを向上させるため、クラウド、コネクテッドカー、IoT機器などのエマージング技術に対応した新たなネットワーク環境におけるセキュリティ検証技術、IoT機器や通信機器等のコネクテッドデバイスのセキュリティ検証技術等を確立

第1章 検討の背景

第2章 国として重点的に取り組むべき研究開発

第3章 研究開発の推進方策

第4章 標準化の推進方策

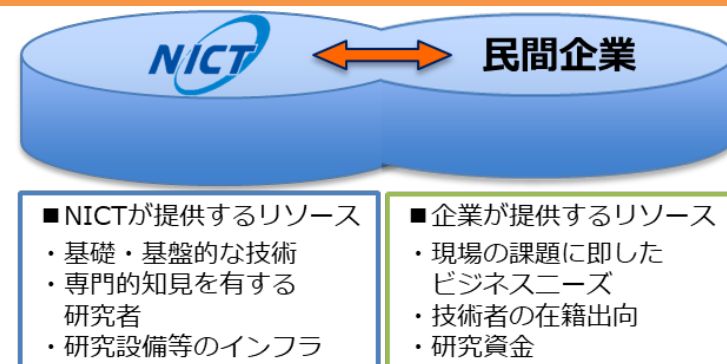
<戦略的な外部連携>

- 企業等との連携については、研究対象領域（競争領域、協調領域）、連携者数（1対1、1対多）、コミットメント比率等に応じた多様な形態があることを踏まえ、ICT分野においてもNICTと企業との間で戦略的な研究開発を推進する新たなスキームの導入を積極的に進める必要がある。
- 研究機関の保有する技術シーズの社会実装については、TLO、アクセラレーター等の外部リソースに頼るだけでなく、内部にもそれらをうまく使いこなす人材が必要。NICTにおいては、費用対効果も十分に考慮した上で外部リソースの効果的な活用、プロジェクト企画から成果展開までを支える外部人材の登用・育成、技術シーズとニーズのマッチングの場への積極参加等、外部との接点を意図的に増やす取組みを実施することが必要

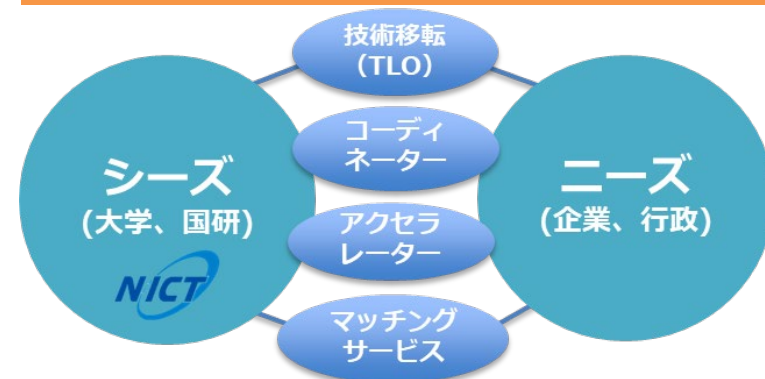
研究開発法人における共同研究の類型（例）

類型	研究開発法人にとってのメリット	民間企業にとってのメリット
企業（複数社/会員企業）との連携	<ul style="list-style-type: none"> ・ 業界共通で抱えているニーズ・課題を把握することが可能 ・ 当該事業で生まれる知的財産を特許・ノウハウ等として活用できる可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1社ではリスクが高く取組めないテーマ・業界共通で抱えている課題に取り組むことが可能 ・ 複数機関で取り組むため、より少ないリソース投入により参加することが可能
大学、企業、研究開発法人間の連携		
企業（1社）との連携	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国研研究者が、民間企業のニーズを直接知る機会 ・ 新たな外部資金の獲得 ・ 共同研究により得られる間接経費を、自由な用途に充てることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他社には開示できないテーマについて、企業の個別ニーズに基づく国研の直接的なコミットメントが期待できる
研究者による技術相談	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術相談に対する経済的な対価を受取ることが可能 ・ 民間が求める技術的なニーズを把握することができる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経済的な対価と引き換えに、専門家としての国研研究者からの助言が期待できる

国研/企業の強みを活かす連携研究



シーズの実装に関する取組み



<戦略策定機能>

- 技術流出防止の観点からも、どの分野・視点でオープンイノベーションを考えるのか等の情報のオープン・クローズを考慮した上で技術戦略を検討する必要がある。また、研究プロセスの中に存在する先端技術動向に加え、マーケットの流れ、さらにそれをうまくつかむ政策の流れが一体となって効果的な戦略となる
- ICT分野における国際競争が激化するなか、我が国としてのICTによるイノベーション施策を推進するため総務省とNICTが一体となり、国内外の技術動向・ニーズ等の把握や、技術力・市場規模等我が国のポジションの分析・評価を実施するとともに、重要技術の絞り込みや研究開発プロジェクト・社会実装方策への速やかな反映を行う体制を構築することが必要

政府における研究開発戦略・ビジョン



ICT分野における情報収集・調査分析体制

情報収集・分析



- ◆ 国内外の技術動向の把握
- ◆ 強みを有する有望技術の発掘
- ◆ ニーズ、課題、我が国のポジション (技術力、プレーヤー、市場規模) の分析

政策反映

- ◆ 重要技術分野の絞り込み・選定
- ◆ 研究開発プロジェクトや社会実装へ反映

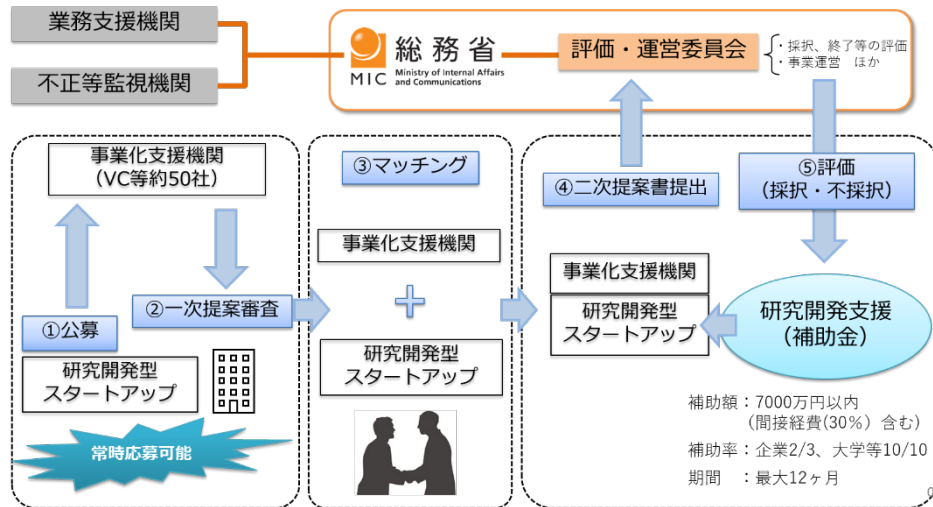
連携・ネットワーク構築

- ◆ 他の調査研究機関との連携
- ◆ 研究者とのネットワーク構築

<技術シーズを有するスタートアップ・ベンチャーへの支援>

- 総務省では、ICT分野の技術シーズを有するスタートアップ・ベンチャー等への支援として「ICTイノベーション創出チャレンジプログラム (I-Challenge!)」を実施し、一定の成果を達成。しかし、初期コストが大きく、研究からビジネス化に時間と資金がかかる創業期の研究開発型スタートアップは資金調達面等で厳しい状況が続き、日本からグローバル市場で急成長する新興企業の創出・育成が課題
- 各省庁のスタートアップ等向けイノベーション創出事業を強化する新たな日本版SBIR制度の趣旨に鑑み、急成長の可能性を秘めた技術シーズを有するスタートアップ等が障壁となっている部分を支援し、ICT分野のスタートアップエコシステム形成に繋がるプログラムが必要

I-Challenge! スキーム・実績



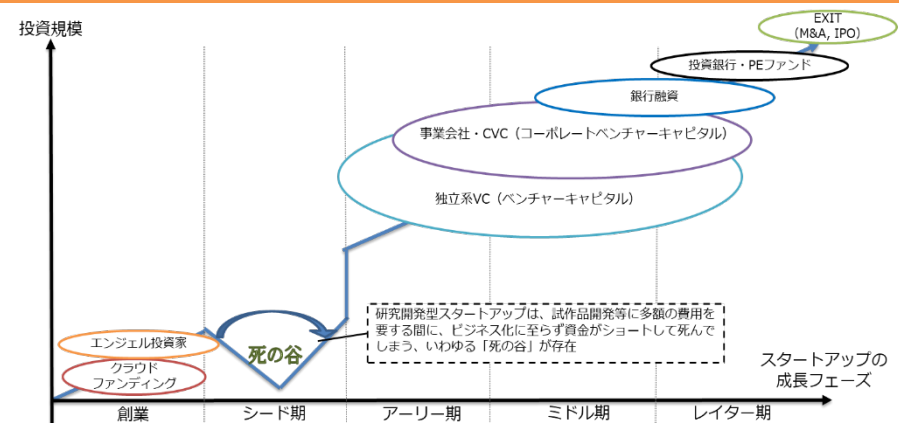
新たな日本版SBIR制度概要

日本版SBIR制度の重点を中小企業の「経営強化」から「イノベーションの創出」にシフト。内閣府を中心とした省庁横断の取り組みを強化。

- 根拠規定を「中小企業等経営強化法」から「科技イノベ活性化法」に移管。
- 中小企業者等への新技術に関する一定の研究開発予算（新技術補助金等）の支出機会を増大を図るため、「新技術補助金等の支出の目標に関する方針」を閣議決定。
- 新技術補助金等のうち、スタートアップ・中小企業等による科学技術・イノベーション創出の活性化を図る観点から、各省が統一的な枠組みとして執行するものを「特定補助金等」として指定。
- 特定補助金等の指定要件や交付の方法等は、「特定補助金等の交付等に関する指針」として閣議決定。特定補助金等を受けた中小企業者等を対象とした事業化支援を実施。

出所) 令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議 (第6回) 資料

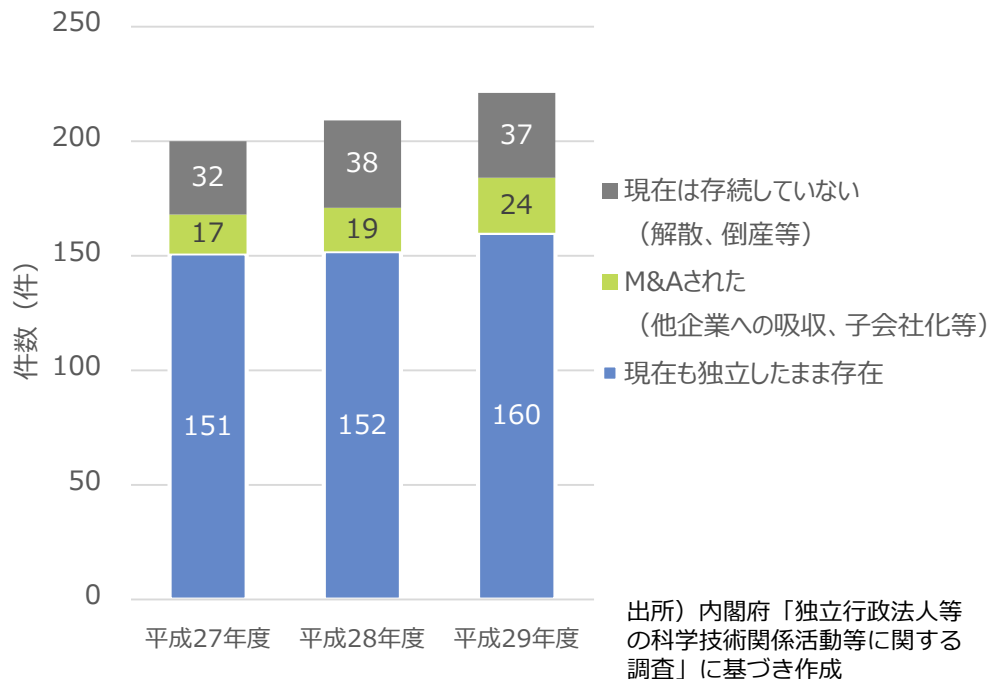
研究開発型スタートアップにおけるエコシステム



<研究開発法人発ベンチャー>

- 国研発のベンチャー数は全体的に横ばいであり、イグジット（EXIT）に至らず現在も独立したまま存在しているものが大半という状況であるが、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」において、一部の国研が自らの研究成果を活用するベンチャーへ出資及び株式又は新株予約権の取得等が可能となるなど、国研の研究成果のスピーディーな社会実装が求められている
- NICTにおいては、自らの技術シーズを活用したベンチャーの創出・育成にあたって、シーズ創出初期段階における研究者の事業視点会得などの事業化機運の醸成、VC等専門家による事業化可能性レビュー、研究者と経営マインドを持つ外部人材とのマッチング等成長フェーズに応じた支援を実施するとともに、NICT発ベンチャーへの出資等を行う体制を構築し、当該ベンチャーの成功による研究資金への環流によって新たなシーズ創出に繋げるなど、好循環を生み出すサイクル創りを目指す取組が必要

国研発ベンチャーの数



NICT発ベンチャー支援体制強化

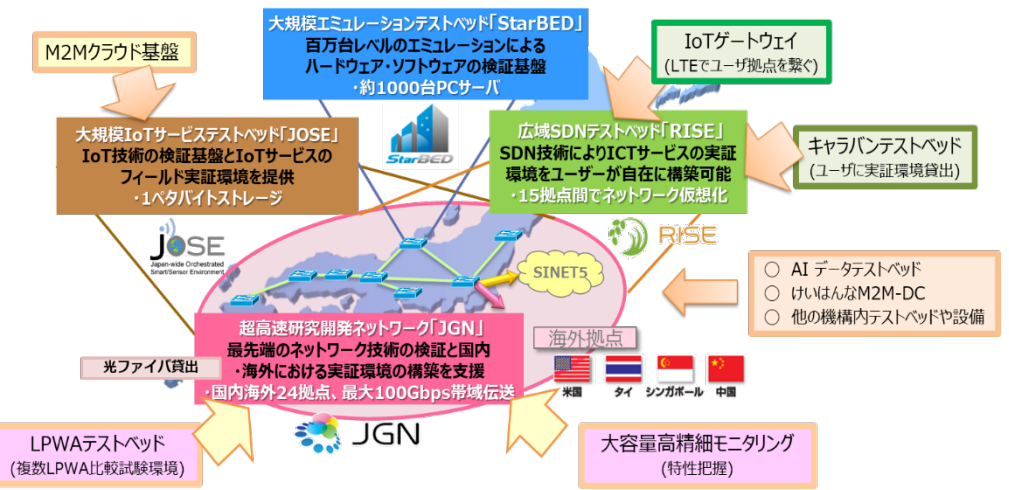


3.3 社会に新たな価値を生み出すハブとなる産学連携拠点形成

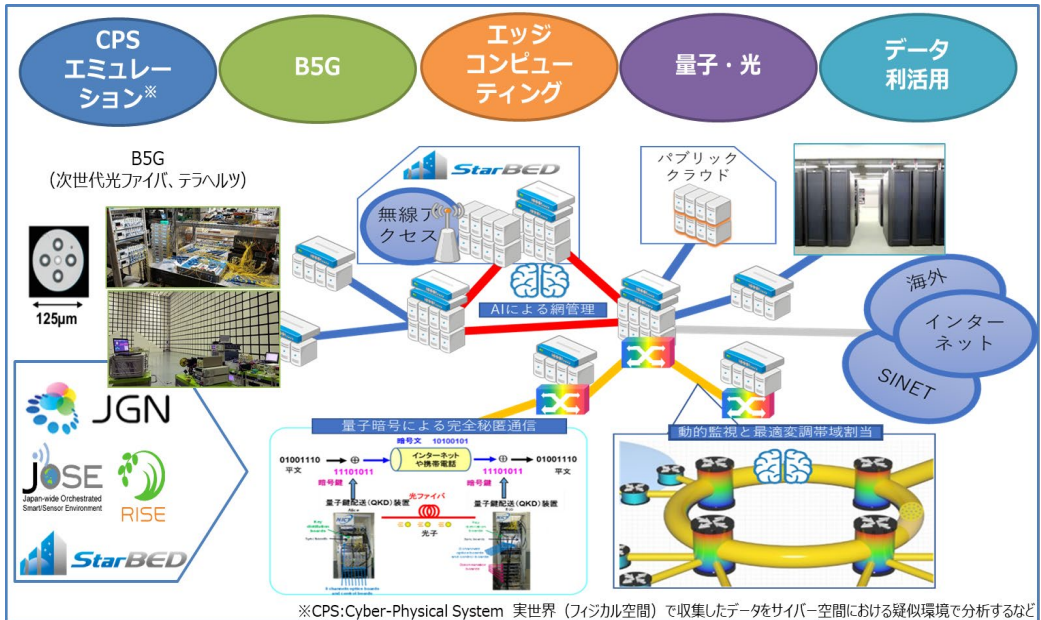
<テストベッド>

- コアファシリティを中核として様々なプレイヤーが参画する研究推進体制が産学連携拠点の重要な要素となり、ICT分野において研究開発成果の技術実証等を行うテストベッド環境がコアファシリティとして重要な役割を果たす。NICTにおいては、これまで超高速研究開発ネットワーク「JGN」を中核として、多様な分野の技術検証・社会実証が可能なプラットフォームを構築・運用してきた
- 今後、Beyond 5G等新たな技術の進展が想定されることを踏まえ、NICTにおけるテストベッドの在り方を見直し、Beyond 5G、光、量子、セキュリティ等先端技術領域のプラットフォームとなる新たな次世代テストベッドを構築。従来のネットワーク中心のテストベッドから、多種多様な要素の連携と持続成長が可能なオープンなアーキテクチャとする循環進化テストベッドを目指す

NICT総合テストベッドの現状



次期テストベッドイメージ



3.4 政府の研究開発制度設計

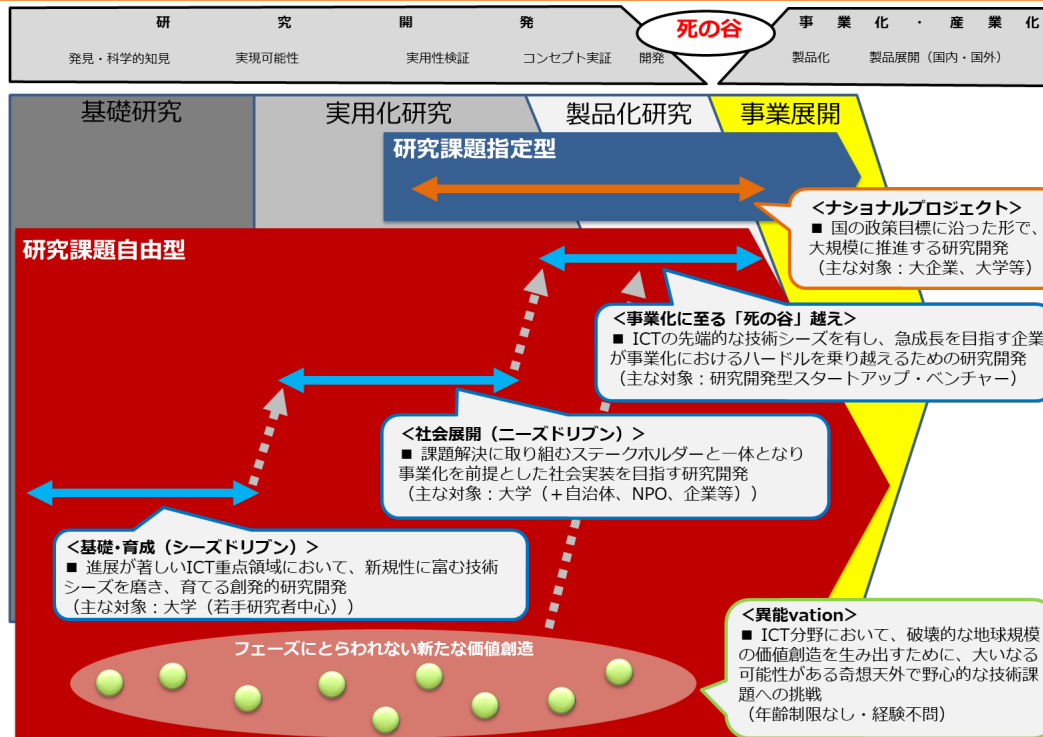
<ICT分野の研究開発エコシステム形成>

- 自由な研究開発課題を募る競争的資金制度においては、技術の発掘・育成を目指すシーズドリブン型から、課題解決・SDGsや地域における社会課題解決に向けた貢献を視野に課題解決・顧客ニーズ・社会実装を意識したニーズドリブン型、事業化に至るハードルを越える事業化促進型、奇想天外で野心的な技術課題への挑戦など、個々のプログラムを実施しつつ、プログラム間での連携など切れ目のないポートフォリオ設計により、ICT分野の研究開発エコシステム形成につながる一体的なプログラム構築を行うことが必要

<研究開発プロジェクトの推進方策>

- 国が実施する研究開発プロジェクト等をより効果的なものとするため、プログラム全体設計とともに、公募・評価制度や経費の執行等改善に向けた様々な検討を進めていくことが必要

ICT分野における研究開発制度ポートフォリオイメージ



研究開発プロジェクト改善方策 (例)

【スキーム関連】

- 世の中から広くシーズやアイデアを公募し、研究課題指定型プロジェクト形成へ活用
- プロジェクトの大括り化
- 予算の繰り越しやプロジェクト計画変更等、研究開発のスピードや柔軟性を高める措置

【社会実装関連】

- 社会実装重視の研究開発課題においては、想定されるファーストユーザー (自治体、企業等) を当初から巻き込む仕組みの導入

【プロジェクトマネジメント関連】

- 研究開発プロジェクトを効果的に推進するマネジメントスキルの向上
- 失敗の要因分析、課題等の教訓を次のプロジェクトへ反映する仕組み

<研究人材の確保・育成・キャリアパス>

- 研究者を取り巻く環境は依然として厳しく、意欲ある研究者に魅力ある研究環境を提供することが重要。NICTにおいて、情報通信分野における中長期的な研究開発を担う人材を輩出するという観点から、テニュアトラック制度等新たな研究領域に挑戦する若手が安定かつ自立して研究を推進できる環境を実現する制度を充実。また、外部での経験やスキルアップを適正に評価した出戻り採用を行なうなど、組織に変化をもたらす人材を積極登用

<流動性・多様性・イノベーション人材>

- 人材交流は現行制度下で可能なスキームを最大限活用し、諸外国の人材含め、国研・大学・民間企業間でより積極的に人材交流を推進し、流動性とダイバーシティを確保。
- 特定の研究領域を極める人材とは異なる、技術と事業化の双方に長けたイノベーション人材（連携人材、コーディネーター）が我が国には不足。NICTにおいては、民間企業等での経験を活かした外部人材登用を進めるとともに、人事交流等による内部人材のスキルアップ等体制を強化

研究者を取り巻く状況

研究力強化の鍵は、競争力ある研究者の活躍
若手をはじめ、研究者を取巻く状況は厳しく「研究者」の魅力が低下

修士課程から博士後期課程への進学率が減少



博士後期課程修了者の就職率が停滞



出所) 研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ

人材関連の今後の取組み (例)

【研究人材の確保・育成】

- 公平性・透明性が担保されたテニュアトラック制度の推進
- 外部の経験やスキルアップを適正に評価した出戻り採用や多様なバックグラウンドを重視した人材登用

【流動化・イノベーション人材】

- 出向、兼業、クロスアポイントメント等個々のケースに応じた外部組織との人材交流の活性化、
- 外国人を含めた国際人材の積極採用・環境整備
- 技術と事業化に長けたイノベーション人材の外部登用及び内部での育成

第1章 検討の背景

第2章 国として重点的に取り組むべき研究開発

第3章 研究開発の推進方策

第4章 標準化の推進方策

4.1 標準化を取り巻く状況の変化

標準化を巡る状況・変化の概要（現状分析）

【DX・データ時代の標準化活動の変化】（目的の変化）

- ・市場創出・拡大のための標準化が潮流。標準化の完成が目的ではなく、標準化活動を通じて早期の社会実装・普及展開が促進。
- ・データ時代においては協調による技術開発のコスト分担や早期投入、共通インタフェースによる市場拡大、実装主義、共同プロモーションが主眼。
- ・標準化をルール形成に活用(ISO等)。

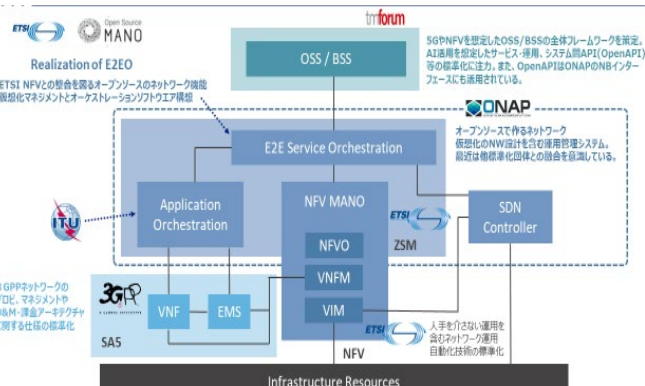
【標準化領域の拡大】（スコープの変化）

- ・経済活動や国民生活を支える社会基盤となる5G・Beyond 5G等ネットワーク(NW)基盤技術とNWのソフトウェア化・オープン化の取組が活性化(3GPP、ETSI、O-RAN Alliance(Open Radio Access Network)、TIP(Telecom Infra Project))。更に量子・光NW等の先端技術領域の標準化も進展。
- ・スコープが付加価値創出や市場拡大につながる分野横断的なプラットフォーム(PF)/アプリ・サービス領域(データPF連携/アプリケーション連携、情報モデルの標準等)に拡大(ITU-T、IEEE、IETF、W3C等)。
- ・スマートシティ実現のためのKPI(Key Performance Indicator)や、企業価値評価(CSR、スコアリング)といった評価指標領域にも拡大。技術標準の策定から新規課題の開拓、途上国への技術提供やブリッジング、標準化を通じたSDGsへの貢献等の取組も活発化(ISO、ITU等)。
- ・関係する標準化機関やそれらの活動範囲等が拡大する中、個社による全方位的な動向・詳細把握やそれを踏まえた戦略的な対応は困難。

【実装主義の活動】（プロセスの変化）

- ・実装重視の取組(実装例要件化、相互接続イベント等)が積極的に実施。スピード重視の観点から、OSSベースの活動と連携するケースが増加。
- ・技術標準の策定を担う標準化機関と認証・普及啓発を担う企業アライアンスによる役割分担と連携によって一体的に実装を推進(IEEE802とWi-Fi Alliance、3GPPとORAN Alliance、ETSIとOPNFV(Open Platform for Network Functions Virtualization)・ONAP(Open Network Automation Platform)等)。
- ・PlugFestやハッカソン等のサイドイベントが、ビジネスマッチングや影響力のある技術者・開発者からの技術情報収集の場として活用。有力企業は自らイベントを招聘しイベントの効果を最大限に活用(IEEE、IETF、W3C等)。

■ NWソフト化・オープン化に関する各団体のスコープ



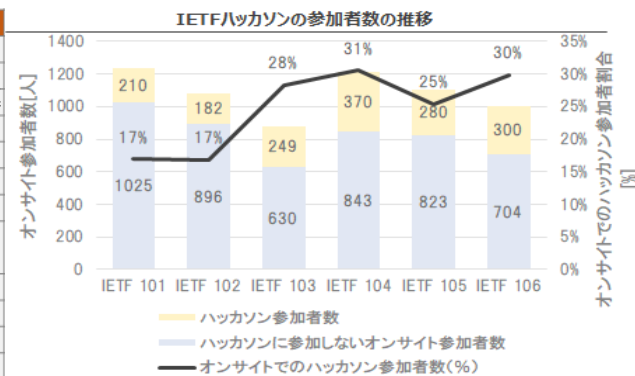
出典：標準化戦略WG第5回KDDI古賀氏資料

■ スマートシティKPIへの標準化領域の拡大

標準化機関	規格番号	標準名
ISO	ISO37120	都市サービスおよびQoLに関する評価指標
	ISO37122	スマートシティに関する評価指標
	ISO37123	サステナブル都市・コミュニティ-レジリエント都市指標
	ISO37153	都市インフラ成熟度モデル
ITU-T	Y.4901	スマートシティのICT導入に関するKPI
	Y.4902	スマートシティのICTの持続性への影響に関するKPI
	Y.4903	スマートシティのSDGs達成評価のためのKPI
ISO/IEC JTC1	ISO/IEC30146	スマートシティICT指標
ETSI	TS 103463-1	持続可能なデジタルマルチサービス都市に関するKPI
ETSI	TS 103463-2	持続可能なデジタルマルチサービス地域に関するKPI
ITU, UNECE	—	スマートな持続可能な都市に関する指標 防災、高齢者ケア、感染症対策、交通渋滞解消等、

出典：第6回標準化戦略WG PwC杉原氏資料

■ IETFにおける相互接続実証サイドイベント(ハッカソン)の参加者の推移



出典：第2回標準化戦略WG 新氏資料及びIETF HPからNTTデータ経営研究所が作成

4.1 標準化を取り巻く状況の変化

標準化を巡る状況・変化の概要（現状分析）

【マルチステークホルダ化/ユースケースからのアプローチ】（プレーヤーの変化）

- 各国政府・ベンダー・ユーザー等業界を跨いだ利害関係者がオープンに参画し、マルチステークホルダが合意形成する場としての活用が活発化。フレキシブルに会員外からの意見を反映する仕組みを採用し、マルチステークホルダ化が加速(ITUのFG、ETSIのISG、W3CのCG等)。
- 技術・サービスに関するトレンドテーマについては、マルチステークホルダーが参加可能な場での議論が活発化。グローバルな将来ビジョンや先端技術の共有の場として政府関係者へのブリッジングの場としても活用。
- 産業分野(工場・製造現場(IEEE802.1(TSN)、5G-ACIA等)、都市(ITU、ISO、ETSI、FIWARE等)、自動車(5GAA(5G Automotive Association))、医療・ヘルスケア(Continua Health Alliance等)へのICT適用と標準化領域の拡大に伴い、業界分野を跨いだ関係者の多様化が進展。ユーザー側からのユースケース要求条件を反映する手法も顕在化(ITU、ETSI、5G-ACIA、5GAA、TM Forum)。

【主要国/グローバル企業の積極的な参画、市場展開の視点での標準化】（各国・各企業の取組状況の変化）

- 欧米中等のリーディング企業は、市場展開という視点で標準化活動に取組、当初からグローバルな市場を念頭に取組を推進。我が国は必ずしも標準化や共創の取組を市場の獲得・拡大に活かしていない状況
- 中韓の積極的な参画(ITU:中国の寄書数1位、IEEE802.11:中国勢は1割を超える投票権を有する参加者数を保持、その他ETSI、3GPP等)。
- 欧米の地域/民間標準団体・コンソーシアム等を通じた仲間作りの取組を推進(欧州におけるETSI、米国におけるIEEE等)。
- アフリカ勢や新興国はITU等デジュール重視の傾向。
- GAFAsやBATH等のリーディング企業は、データ周辺領域に影響力のある標準化機関を効果的に活用(ETSI、W3C、IETF等)
- 中韓は政府が標準化活動を支援。欧州(ETSI、EU)は、ファンディングによる外部エキスパート活用等の標準化活動支援や、標準化技術のグローバル展開支援のプログラムを導入。

【日本企業の動向・課題】

- 標準化人材の高齢化が進展。若手を含めた標準化人材の不足。我が国の企業は標準化活動に必ずしも十分なリソースを割けていない。
- 欧米中はマーケティング部門を加えたチームで標準化に取り組んでいる一方、日本企業は研究者主体の活動が主流。

■ ITU FGでの新規課題開拓と参加者の多様化

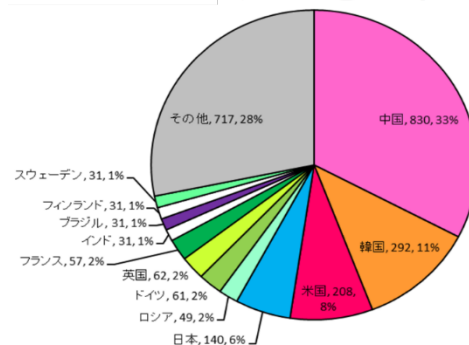
FG名・実施期間・キーワード・議長国	主要関連SG
【FG-DFC 2017/5~2019/6終了】 デジタル通貨・米：eCurrency Digital Currency including Digital Fiat Currency	—
【FG-DPM 2017/5~2019/7終了】 データ処理管理・韓：KAIST Data Processing and Management to support IoT and Smart Cities & Communities	SG20
【FG-DLT 2017/5~2019/8終了】 分散元帳技術・中：CAICT Application of Distributed Ledger Technology (DLT)	SG16・SG17
【FG-ML5G 2017/11~】 機械学習のネットワーク応用・独：Fraunhofer HHI Machine Learning for Future Networks including 5G	SG13
【FG-NET-2030 2018/7~】 NET2030(将来網)・中：Huawei Technologies for Network 2030	SG13
【FG-AI4H 2018/7~】 Eヘルス向けAI・独：Fraunhofer HHI Artificial Intelligence for Health	SG16
【FG-VM 2018/7~】 車載向けテレマティクス/インフォテイメント・中：TIIA Vehicular Multimedia	SG16
【FG-AI4EE 2019/5~】 AI新技術の環境性能効率化・中：Huawei Environmental Efficiency for AI and other Emerging Tech.	SG5
【FG-QIT4N 2019/9~】 量子情報通信網・米/中/露の共同議長 Quantum Information Technology for Networks	SG13・SG17
【FG-AI4AD 2020/1~】 自動運転用AI・英：ADA Innovation Lab. AI for autonomous and assisted driving	SG16

出典：第2回標準化戦略WG 前田構成員資料

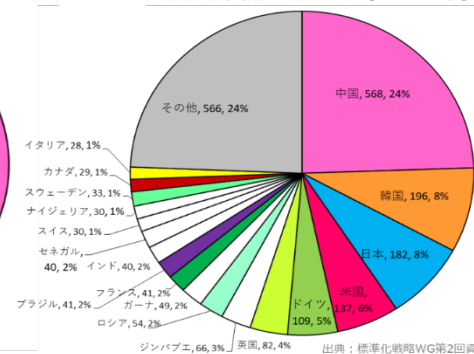
■ ITU-Tにおける国別寄書数・出席者数の割合

- 寄書数と出席者数ともに中国が1位を占める
- 出席者ではアフリカ勢や新興国の参加が目立ってきている
- 日本は中国、韓国、米国とトップ4の位置を保っている

国別寄書数と割合（2019年）



国別出席者数と割合（2019年）



出典：標準化戦略WG第2回資料

4.2 標準化に関する取組の方向性（基本的な考え方）

標準化の捉え方と活用の考え方

- 今後、グローバル規模で社会全体のデジタル化が進展し、社会経済システムが大きく変革（デジタルトランスフォーメーション：DX）することで、Society 5.0が実現していくものと期待。このような状況の中、標準化の役割・対象も変化しており、標準化を目的化することなく、標準化やその活動を通じて、デジタル化・DXのグローバルな社会実装を加速し、社会の進化に貢献する視点を持つことが重要。
- その際、我が国発の技術・システムをベースに標準化の取組が主導できれば、我が国企業等によるグローバル市場の獲得・拡大を有利に進めることができ、逆に、取組が遅れてしまうと、国内市場がグローバル企業に席卷されたり、国内のガラパゴス化を引き起こしてしまう点に留意が必要。特に、中国、欧米等では、ビジネス視点からの市場の獲得・拡大を狙い、標準化に係る活動を精力的に活用。
- このため、我が国においても、「標準化を取り巻く状況の変化」を踏まえ、標準化を、新たな技術やシステム等のグローバルな社会実装を促進し、その市場の獲得・拡大を図る「戦略的ツール・手段」と捉え、取組を抜本的に強化して推進。

今後の取組の考え方

2030年代には、デジタル化の深化やBeyond 5G(B5G)等の導入により、Society 5.0が更に進展した社会^(※)の実現が期待。2030年代のこのような社会の実現に、国際競争力をもって寄与する新たなシステム・技術やサービス等の実用化・利用拡大を目指し、2025年をターゲットに今後5年程度、産学官が一体となり注力すべき標準化領域を設定。その上で、標準化機関等の特色も踏まえた標準化の推進方策の方向性をまとめ、今後の標準化に関する取組を抜本的に強化。（※）**Inclusive**(あらゆる場所で、都市と地方、国境、更には年齢、障害の有無といった様々な壁・差異を取り除き、誰もが活躍できる社会)、**Sustainable**(社会的なロスがない、便利で持続的に成長する社会)、**Dependable**(不測の事態が発生しても、安心・安全が確保され、信頼の絆が揺るがない人間中心の社会)

【注力すべき標準化領域の設定】

- 国内外の市場がB5Gに求める通信技術は、2025年頃からの要素技術の確立を目指し国等が研究開発を推進。B5Gは、Society 5.0のバックボーンの中核的機能を担うものとして、国民生活や経済活動に極めて大きな波及効果が期待されることから、「B5Gを実現する革新的NW領域」について、注力すべき標準化領域に設定。その上で、国の研究開発と密に連携して、産官学が一体的に取組を推進。
- また、デジタル化・DX時代の価値創造の源泉はデータとなるため、データやアプリ等の横断的な流通・連携を可能とする「プラットフォーム・横断的領域」や、ユースケースを創造し新たな産業等に利用を拡大していく「ユースケース駆動型領域」も、大規模な市場創出や社会課題解決等の視点から、標準化機関等での活動が活発化しており、注力すべき標準化領域に設定。その上で、同領域の標準化活動を広く注視しつつ、まずは、我が国技術等をベースに進展する標準化活動を産学官が一体的に推進。その際、KPI等からブルーオシャンの市場を作り出したり、我が国に有利なタイミングで標準化作業が進むよう対応することも重要。

【標準化活動の推進方策】及び【人材の確保・育成方策】

- 標準化活動の推進にあたっては、標準化を取り巻く状況を継続的に調査分析する機能、オープン・クローズ等戦略的な標準化活動を推進する体制、迅速なデファクト化につながるオープン化・ソフトウェア化等の実装重視の取組、グローバル・ファースト^(※)を踏まえた戦略的なパートナー形成等の視点から取組みを強化するとともに、人材の固定化・高齢化等の顕著な課題のある標準化人材の確保・育成に向けた取組も併せて推進。（※）国内市場をグローバル市場の一部と捉えて世界で活用されることを前提とする等、常にグローバルな視点を持つ考え方。オープン・クローズの視点を踏まえつつ、多様化・複雑化する標準化活動では「協調」の視点をもった取組も重要。

4.2 標準化に関する取組の方向性（注力すべき標準化領域）

(3) ユースケース駆動型領域 ～「ICT×X」による課題解決・市場創出～

- DXの実現には、利用者視点からのユースケースの想定・創造が不可欠。ユースケースを通じて新たな産業等に利用が拡大していくことが期待。また、KPI等の評価指標の設定がDXを促進する可能性もある。「ICT×X」で大規模な市場の創出・拡大が見込まれる分野では、ユースケース、リアルワールドデータ、KPI等の標準化活動が精力的に進展。このため、本領域を設定し、特に、この取組が先行する分野を現時点の「ベストプラクティス」と捉え、同領域の標準化活動を広く注視しつつ、まずは、我が国の技術開発・実証をベースに進展する標準化活動を産学官が一体的に推進。このうち分野共通的な取組を、他分野に順次応用。

① スマートシティ分野 ② 製造分野 ③ KPI設定分野 等(※) (※) ICT×モビリティ、ICT×医療、ICT×農業/漁業 等

(2) プラットフォーム・横断的領域 ～デジタル化・DXのための協調基盤の実現～

- デジタル化・DX時代の価値創造の源泉であるデータやアプリケーション・サービス等の流通・連携を促進するアーキテクチャやプラットフォームの標準化は極めて重要。また、横断的機能としてのセキュリティの取組も不可欠。このため、本領域を設定し、同領域の標準化活動の動向を広く注視しつつ、まずは、我が国の実装モデルや技術開発・実証をベースに進展する標準化活動を産学官が一体的に推進。

- ① データ流通を加速するアーキテクチャ
- ② デバイス/プラットフォーム間のデータ連携機能
- ③ サイバーセキュリティ機能

サイバー
セキュリティ

AI

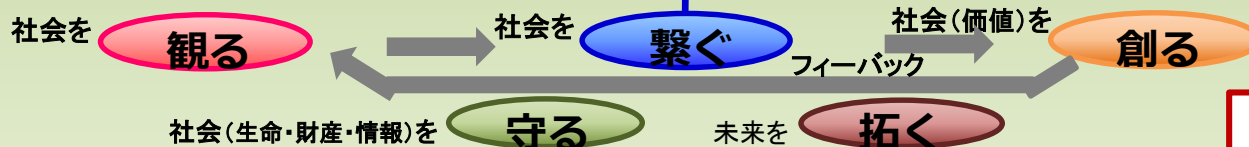
(1) Beyond 5Gを実現する革新的ネットワーク領域

- Beyond 5Gは、従来の無線アクセスを中心とするNWから、有無線・地上・上空・海上等の通信メディアが融合可能で、オール光化等も意識した、ネットワーク全体の進化により実現可能となるもの。多様な産業・サービス・ユーザ等の要件に即座に適応可能な柔軟かつ安定的なNWが求められることから、多様な機能・NWをつなぐオープン化・ソフトウェア化への対応も不可欠。革新的NW技術を総合的に実現するとともに標準化が極めて重要。
- このため、本領域を設定し、国の重点研究開発分野等(注)に基づく以下の技術について、アーキテクチャや要求条件等の標準化活動を、国の研究開発と密に連携して産学官が一体的に推進。その際、パートナー形成や適用分野の拡大等に戦略的に取組むことで、市場のゲームチェンジをも目指す。

- ① 5Gの高度化及びBeyond 5G（オープン・アーキテクチャ、ソフトウェアによる最大限の仮想化、オール光ネットワーク、上空・海洋など地上以外への拡張、量子情報通信技術、テラヘルツ等）
- ② 光ネットワーク
- ③ 量子情報通信技術
- ④ ローカル5G等のエリアネットワーク

Beyond
5G量子情報
通信技術

Beyond 5Gの実現



重点研究開発分野

(注) 「重点研究開発分野」や「戦略的に進めるべき研究分野」(別紙)に係る標準化は、『観る』『繋ぐ』『創る』『守る』『拓く』の分類のうち、『繋ぐ』が中核となるため、それら技術の標準化を中核に推進。

標準化活動の推進にあたっては、標準化を取り巻く状況を継続的に調査分析する機能、オープン・クローズ等戦略的な標準化活動を推進する体制、迅速なデファクト化につながるオープン化・ソフトウェア化等の実装重視の取組、グローバル・ファーストを踏まえた戦略的なパートナー形成等の視点から取組みを強化するとともに、人材の固定化・高齢化等の顕著な課題のある標準化人材の確保・育成に向けた取組も併せて推進

標準化の推進方策

戦略的なパートナー形成

- 研究開発段階から戦略的パートナーとの標準化活動を推進する国際共同研究の拡充
- Beyond 5G、スマートシティ、製造等の大規模の市場獲得に繋がる分野を強化
- NIST/IEEE,ETSI等と国内標準化機関との連携強化

オープン化・ソフトウェア化に対応した実装重視の取組支援

- OSS開発や実装試験環境としてのNICT等のテストベッドの活用
- 移動通信分野のオープンインターフェース化への取組を加速及び支援
- 異ベンダー機器間の相互接続・運用試験を促進する新たなテストベッドの整備

戦略立案・推進体制の整備

【拠点機能の体制】

- Beyond 5G等の標準化・知財戦略を推進する拠点機能（Beyond 5G知財・標準化戦略センター（仮称））を整備
 - ✓ 標準化戦略等の司令塔機能
 - ✓ 戦略の立案と進捗把握（評価等）
 - ✓ 知財の取得・活用支援
 - ✓ エキスパートの集結
- NICT、民間標準化団体等が強みを活かし連携強化

【調査分析機能の強化】

- 標準化動向を俯瞰しタイムリーに把握・分析し、蓄積・共有
- 各国企業等の知財動向の把握分析
- 過去の標準化活動のノウハウ共有

標準化活動の支援

- グローバル市場を狙う標準化活動を強化
 - ✓ 技術仕様案の策定、役職者獲得、会合招聘等を支援
 - ✓ 外交交渉能力に優れたグローバル人材、役職経験者、エキスパート等の活用を支援
 - ✓ 若手、ユーザ企業、知財専門家等を含む「チーム」活動の支援 等

標準化人材の確保・育成

- 若手人材が担える活動機会の拡大
- 標準化活動へのインセンティブ拡大（若手表彰、活動の見える化等） 等
- 標準化に実績のある人材の確保・活用
- グローバル人材の発掘
- 経営層への理解醸成

標準化を巡る状況・変化	<推進方策のための状況分析(要約)>
標準化の役割・領域の拡大	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の役割が、<u>協調による開発のコスト分担や早期実装、共通インターフェースによる市場拡大等に主眼が変化</u>。標準化領域も、5G・B5G等ネットワーク（NW）基盤技術から、分野横断的なプラットフォームや産業・利用者視点からの領域等まで拡大。 関係する標準化機関やそれらの活動範囲等が拡大する中、<u>個社による全方位的な動向・詳細把握やそれを踏まえた戦略的な対応は困難</u>。
市場獲得等への積極活用ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 中国、欧米が、グローバル市場・ビジネスの視点を踏まえ標準作りに関与する中、我が国は標準化や共創の取組を市場の獲得・拡大に活かしていない状況（移动通信分野では、中国機器ベンダーが台頭。欧米大手も市場の上位を保持。<u>グローバル市場で我が国ベンダーの存在感が低下</u>。（基地局設備：1位 Huawei, 2位 Ericsson, 3位 Nokia, 4位 ZTE, 5位 Samsung、コアNW：1位 Ericsson, 2位 Huawei, 3位 Nokia, 4位 Cisco, 5位 ZTE（※1））
パートナー形成の場として活用	<ul style="list-style-type: none"> 市場を見据えた適用分野の拡大やパートナー形成を目的として、技術開発を先導する企業等を中心に標準化活動の場を積極的に活用。<u>市場を席卷する企業も、相互接続イベントを実施する等標準化の場を通じたパートナー形成や標準技術の開発・展開等を推進</u>。
実装重視/オープン化	<ul style="list-style-type: none"> <u>実装重視の取組</u>（実装例要件化、相互接続イベント等）が積極的に実施。スピード重視の観点から、<u>OSSベースの活動と連携するケースが増加</u>。 移动通信システムのグローバル市場では<u>機器ベンダーが固定化する一方、機器の柔軟な構成・サプライチェーンリスク回避等の観点から、オープンインタフェース化の取組が顕在化</u>。
主要国が活動支援を強化	<ul style="list-style-type: none"> 欧州(ETSI,EU)は、<u>ファンディングによる外部エキスパート活用等の標準化活動支援や、標準化技術のグローバル展開支援のプログラムを導入</u>。 欧米、中国は市場形成の観点から、技術部門とビジネス部門等が「チーム」により標準化を推進。一方、<u>我が国は技術者等が標準化活動の主体</u>。
我が国人材の固定化・高齢化	<ul style="list-style-type: none"> 中国では、標準化機関への参加者の約60%が40歳代以下（うち30歳代以下が半数）との調査（※2）もあり、次代の標準化を担う人材が活躍。一方、我が国は、<u>約95%が50歳代以上で標準化人材の高齢化・固定化が顕著な課題</u>。業績に直結した効果が出にくい標準化の人材リソースは低下傾向。

<取組の方向性>
 （詳細は次頁以降）

戦略立案・推進体制の整備

戦略的なパートナー形成

オープン化・ソフトウェア化に対応した実装重視の取組支援

標準化活動の支援

標準化人材の確保・育成

（※1）出典：米国CISA(Critical and Infrastructure Security Agency)レポート
 （※2）出典：日本のデータ 経済産業省 第四次産業革命時代に向けた標準化体制の強化（平成29年2月）等

戦略立案・推進体制の整備

【戦略立案・推進のための体制整備】

- 注力すべき標準化領域について、我が国の主要プレイヤーが戦略的に標準化活動に取り組める体制を、調査分析機能と連携して、活動の局面を見極めつつ柔軟に構築することが重要。
- 5Gの高度化及びBeyond 5G等の将来NWについては、DX時代の経済活動や国民生活を支える重要な社会基盤であることを踏まえ、グローバル市場の参入機会の創出・拡大、サプライチェーンリスクの軽減等の観点から、標準化を戦略的に推進する拠点機能（Beyond 5G知財・標準化戦略センター(仮称)(※1))を整備することが必要。
(※1)Beyond 5G推進戦略懇談会の戦略（骨子）にも同センター設置の必要性が記載。
- 当該拠点機能では、以下の取組等を主導することが有効。
 - ✓ 知財を含む標準化戦略等の司令塔機能を果たすための議論の場の設定・提供(※2)
 - ✓ 政府全体の推進戦略を踏まえた標準化・知財戦略の立案と進捗状況の把握（評価・改善等）
 - ✓ 上記戦略の立案・議論に活用する標準化・知財関連情報の収集・蓄積・共有
 - ✓ 標準化活動を支援する標準化エキスパート人材の確保・提供
 - ✓ 知財・法務等の専門家との連携促進等、競争力・交渉力確保の観点からの知的財産の取得・活用支援
 - ✓ テストベッドやエミュレータ等の実装試験環境の利用促進 等
- 戦略的な標準化活動の体制運営にあたっては、省庁・分野横断的な連携を図りつつ、国研であるNICT、TTC、ARIB等の民間標準化機関等が各々の得意分野を活かして連携を強化して主導する。併せて、知見・ノウハウを継続的に集約していくことが重要。

【調査分析機能の強化】

- 標準化に係る動向を俯瞰するとともに、必要な場合にはタイムリーに詳細情報（経緯、プレイヤー、スタンス等）を把握・分析し、蓄積・共有できるよう、調査分析機能を強化していくことが重要。
- 各標準化機関に精通し影響力を持つ標準化エキスパートや標準化領域に強い技術者・研究者を効果的に活用し、必要な場合にはチームを構成して、調査分析を行うことが重要。
- 戦略的な標準化には、オープン・クローズからの検討が不可欠であり、各国企業等の関連する知財動向の把握・分析（※）も併せて行うことが有益。更に、TTC、ARIB等の民間標準化機関、国研であるNICT等がもつ過去の標準化活動のノウハウを共有することも重要。（※）IP（Intellectual Property）ランドスケープ（知財マップに各国の市場動向や研究開発動向を加味したもの）の作成等
- このような調査分析を若手や企業の企画・事業部門を取込みつつ実施することで、標準化人材の確保・育成や企業等の経営戦略に標準化が留意されるよう醸成していくことが重要。

戦略的なパートナー形成の推進

- グローバル市場の獲得を目指し、オープンイノベーションのエコシステムの一部を担うことができるよう、研究開発段階から戦略的なパートナーと連携して標準化活動を推進する国際共同研究のフレームワークや、プロジェクト型R&Dにおける戦略的な国際連携・標準化の取組を強化していくことが必要。
- 注力すべき標準化領域のうち、Beyond 5G等の将来NWやスマートシティ・スマート製造等の社会基盤高度化の技術開発を伴い、将来の大規模市場の獲得につながる分野の取組の強化が急務。
- パートナー形成では、米国、EU各国等信頼できるパートナーとは、例えば、日独連携で推進中の製造現場のワイヤレス化のような我が国の強みを活かした共創分野と最適なパートナーの見極めが重要。また、標準化の段階では、NIST/IEEEやETSI等の米国、EUと親和性が高く、実装に有力な標準化機関とARIB・TTC等との連携強化も重要。更に、市場展開を見越したアジア圏等での新たなパートナーを発掘していくことも必要。
- 共創分野等の見極めでは、標準化・知財動向等の調査分析機能の活用、標準化・社会実装活動においては民間・地域標準化機関間や政府間の国際連携の枠組みを積極的に活用することが重要。特に、共同研究等での標準化活動では、パートナーリソースの効果的活用、標準化・実装手法のグッドプラクティスの吸収、標準化活動に精通した外国人人材の発掘につなげていくことも重要。
- 国際共同研究等の採択時には、上記、市場を見据えたオープン・クローズの視点、我が国の標準化活動等へのフィードバックの視点、次代の人材確保・育成の視点等を、その実施体制（企画・事業部門、若手・スタートアップ、ユーザ系産業等が参画する体制等）と合せて重要視していくとともに、終了後には、得られた知見・ノウハウを総括し、今後の取組に活かせるよう蓄積・共有していくことが重要。併せて、国際的な競争力・交渉力に活かせる知財の見極めや取得等に係る支援の取組が必要。

オープン化・ソフトウェア化に対応した実装重視の取組支援

- 標準化において実装が重視される中で、テストベッド環境と標準化活動の連携強化に取組むことが重要。NICT等が運営するテストベッド環境を、標準化活動の一環として、OSS開発や実装試験環境として活用可能とすることで、標準化作業を加速するとともに、開発者・利用者のコミュニティ形成の場として、社会実装を促進していくことが重要。
- O-RAN等における移動通信分野のオープンインターフェース化への取組を、関連するグローバル市場のゲームチェンジの好機と捉え、動向を見極めつつ、我が国の機器ベンダーや新たなプレイヤーの参入機会として戦略的に活用及びその取組を支援していくことが重要。
- 上記取組を我が国が主導するためには、異ベンダー機器間の相互接続・相互運用試験が可能となるテストベッドやエミュレータ等（Beyond 5G研究開発プラットフォーム）の環境整備を早急に行い、技術・運用の優位性を確保した上で、オープン化による効果を積極的に提示し、ORAN等での技術仕様の策定やデファクト化も見越した実装活動を先導することが必要。
- DXの進展とともに、有無線ネットワークのオープン化・ソフトウェア化が一層進み、クラウドネイティブなアーキテクチャや統合的NW運用（オーケストレーション）も本格化してくると予測されることから、3GPP、ETSI等での将来NWの検討や、TIP（Telecom Infra Project）、TM Forum、ONAP（Open Network Automation Platform）等でのNWのオープン化・ソフトウェア化を推進する団体の取組動向も見極めつつ、日本発のvRANの展開等に役立てることが重要。

標準化活動の支援

- 注力すべき標準化領域を核に、標準化活動（技術仕様案の策定、コンセンサス形成、会合参加、会合招聘、標準化動向調査等）の支援の強化が必要。その際、市場形成等の標準化活動を促進・醸成するため、支援対象を、企画・事業部門、知財・法務の専門家、若手・スタートアップ、ユーザ系産業（自動車、建設、医療、農業等）等も参加する「チーム」の活動に拡大することが有効。
- 上記標準化活動に資するため、標準化機関の役職経験者、標準化実績を持つエキスパート、外交・交渉能力に優れたグローバル人材等、我が国の標準化活動の強化・プレゼンス向上に貢献できる人材の活動も併せて支援し、人材の発掘・確保や標準化機関等における役職者の確保に貢献していくことも重要。
- 標準化技術の成果展開の視点から、認証等に活用可能な適合性評価のための基準策定活動の支援や、欧州のInDiCoや影響力のある標準化機関等と連携した相互接続・運用イベント等を促進していくことも有益。
- 研究開発プロジェクトの採択や新たな電波の割当（開設計画の認定等）等の際に、国際標準化への貢献度や知財戦略（知財ポートフォリオ形成の取組等）を条件付けすること等により関連の取組を促進することも有効。
- 政府による調達要件として、今後も積極的に国際標準を活用していくことも重要。

標準化人材の確保・育成

【標準化人材の育成】

- 現地調査を伴う標準化動向の調査分析活動を、学生等の若手人材が担える機会を拡大することが有効。その際、既に標準化教育を行う大学や国際系大学との連携に加え、企業とチームを組んだ活動を促進し、企業への就職活動時にその活動が評価されることも有効。また、チーム活動や実装重視の標準化活動と親和性のあるOSSコミュニティの場等を活用して標準化人材の育成と確保に好循環を生むことも重要。
- 学生等の若手人材に、標準化活動への参加にインセンティブを与える仕組みが必要。例えば、ウェブサイト等オープンな形での活動体験のPR・見える化、調査者間の交流を促進するコミュニティ形成の促進、一定以上の実績を積んだ調査者への活動証明等の付与（TTC等の民間標準機関と連携）、今後活躍が見込まれる若手人材を対象とした表彰制度の拡充等を検討していくことも有効。
- 大学や学会等で活用する標準化教材に、5G等の身近な標準化事例や標準化人材に求められる素養を盛り込む等、標準化活動がイメージでき、活動に興味を持てるような、魅力あるコンテンツの盛り込みやその効果的な提供方法の検討も必要。併せて、大学等での学生・教員の活動成果が、研究内容のみならず、標準化を含めた社会実装に係る課題へのチャレンジも評価されよう、大学や学会等の関係者に働きかけていくことも重要。

【標準化人材の確保】

- 標準化機関の役職経験者、標準化実績を持つエキスパート、外交・交渉能力に優れたグローバル人材、知財・法務家等、我が国の標準化活動の強化・プレゼンス向上につながる人材の活動や、これら人材も取込んだチームによる標準化活動（技術仕様案の策定、コンセンサス形成、会合参加、会合招聘、標準化動向調査等）を支援し、人材の発掘・確保につなげることが重要。
- 戦略的なパートナー形成を目的とした、国際共同研究のフレームワークや、プロジェクト型R&Dの採択時に、次代の人材確保・育成の視点をその実施体制（企画・事業部門、若手・スタートアップ、ユーザ系産業等が参画する体制等）と合わせて重要視していくことも有益。その際、パートナーリソースの効果的活用、標準化活動に精通した外国人人材の発掘につなげていくことも重要。
- 経済団体等とも協力した企業の経営層に対する標準化活動の重要性の醸成、調査分析や標準化活動そのものに企業の企画・事業部門を取込みつつ実施すること等により、企業の中での標準化活動のプレゼンスを高め、標準化人材の拡大や戦略的活用を促進することが重要。醸成活動の一環として、具体的に企業が何をすべきかをまとめて提示する等、その活動ツールを作成することも有効。