

# 5Gから6Gへ － 欧米の取組みを中心に －

## 発表者の略歴・専門分野

### ■ 飯塚 留美 (Rumi IIZUKA) (シニア・リサーチ・ディレクター)

- 電波制度・政策
- 海外のICT分野における電波制度・政策にかかわる調査研究に従事。2009年1月より総務省情報通信審議会専門委員。
- iizuka@fmmc.or.jp



### ■ 中邑 雅俊 (Masatoshi NAKAMURA) (リサーチディレクター)

- 米国電気通信規制全般
- 米国の情報通信技術分野における規制や動向について、幅広く調査。
- nakamura@fmmc.or.jp



### ■ 藍澤 志津 (Shizu AIZAWA) (シニア・リサーチャー)

- 諸外国 (特に英国とインド) のデジタル分野の政策・市場動向
- 諸外国のデジタル分野の政策・市場の動向について、幅広く調査。近年は、プログラミング、AI、データなどのデジタルスキルの習得や人材育成の国際事例の調査を実施。
- aizawa@fmmc.or.jp



### ■ 坂本 博史 (Hiroshi SAKAMOTO) (チーフ・リサーチャー)

- ICT産業の経済動向、各産業部門におけるICT利活用、ICTのマクロ経済への影響
- ICTが経済に与える影響について、幅広く調査。近年はAI等の新たなICTによる影響に重点を置き、また、緊急通信やネット安全性のような公共性の高いICT利活用についても新たに調査。
- h-sakamoto@fmmc.or.jp



### ■ ウェドゥラオゴ イセン アジズ (Ihsen A. OUEDRAOGO) (リサーチャー)

- 電波政策、情報通信ネットワーク
- 情報通信工学を専攻。電波政策分野の調査のほか、ICT分野の国際案件及び国際展開に関連する案件等を担当。
- ihsen@fmmc.or.jp



## 問題意識

- 諸外国では政府予算を投じて5G開発実証や6G研究開発を推進
- 我が国としても世界に遅れを取らないように取組む必要性

## 解明したい事項

- 5G開発実証
  - 5G国家戦略（経済発展の実現や社会的課題の解決）
  - 市場化支援（民間資本が乏しい分野への政府による戦略的な予算配分）
- 6G研究開発
  - 国家政策（ビジョン、目標、戦略、ロードマップ等）
  - 技術開発（要素技術、有無線技術、デバイス、標準化、知財戦略等）
  - 市場形成（テストベッド、ユースケース、空・海・宇宙カバレッジ等）

## 調査の目的

- 国内での5G開発実証や6G研究開発の議論に資するための情報発信

# 目次

## 1. 5G及びプライベート5G

- 1-1 総括
- 1-2 米国
- 1-3 欧州
- 1-4 英国
- 1-5 フィンランド
- 1-6 フランス
- 1-7 オーストラリア

## 2. ビヨンド5G及び6G

- 2-1 総括
- 2-2 米国
- 2-3 欧州
- 2-4 英国
- 2-5 フィンランド
- 2-6 フランス
- 2-7 オーストラリア

## 3. 補論：Beyond 5Gセキュリティ（中央大学研究開発機構）

- 3-1 Beyond5Gセキュリティ研究動向
- 3-2 Beyond5Gと暗号技術：耐量子計算機暗号, 量子通信
- 3-3 Beyond5Gと新技術：DID/SSI ,ブロックチェーン, AI/ML
- 3-4 Beyond5Gにおける利用者認証にかかわるセキュリティ
- 3-5 Beyond 5Gにおける認証・ライフサイクルマネジメント

# 1 - 1 5G及びプライベート5Gの総括

## 制度・政策

- 欧州：「5Gアクションプラン」に従い5G展開
  - 2020年までに5Gサービスを開始
  - 2025年までに陸上交通網を5Gでカバー
- 米国：国防総省が5G戦略発表、民間主導のオープン5Gエコシステム開発を支援
- 5G周波数割当：米国はミリ波が先行、欧州はサブ6が中心でミリ波は限定的

## 市場

- プライベート5Gは、バーティカル産業向けのアプリケーション開発実証の段階
- 工場を契機に、エネルギー、物流、農業、医療、建設、エンタメ等へ展開
- 英国は地方部での5Gを推進、米国は軍事基地がプライベート5Gの最大の市場
- SA型のサービスやミリ波とMECの組合せによるサービスの事業化は、これから
- オープンRANにより、小規模事業者や中小企業のニーズへの対応も期待
- ソフトウェア化・仮想化・クラウド化により、通信市場での米国IT企業が存在感
- 日本企業による海外展開拡大へも期待

注：バーティカル産業とは、製造業、物流、農業、医療、建設、交通など一定の業種に特化した市場。  
SAは、Stand Aloneの略で、既存のLTE網を併用することなく、新たな5G専用コア設備と5G基地局を組み合わせた、5Gネットワーク。

## 国家戦略

- 国主導ではなく民主導による戦略が進展
- 基礎研究に積極的に予算を割り当て、そこで結実する技術を民間主導で市場展開

## プライベート5Gの展開状況

- 大手キャリアがパブリッククラウド大手事業者と連携し、ミリ波帯5Gエッジコンピューティングを法人顧客に積極展開
- 最近では、CBRS帯を使う事例も増加（非キャリア主体が中心）
- 官民連携でテストベッドを構築し、特定の技術やアプリケーションを試験、検証する枠組みもあり（全米科学財団（NFS）や国防総省）

## 5Gの普及・展開状況

- 全国キャリア3社によるローバンド5Gがそれぞれほぼ全国を網羅
- VerizonとAT&Tは、ミリ波帯5Gも積極展開
- DISHは、クラウドネイティブなオープンRAN技術を使う5G商用サービス開始を計画中
- その他、小規模事業者のネットワークから国家安全保障リスクをもたらす機器を撤去・交換する費用を補償するFCCプログラムでは、オープンRAN製品も候補対象

注：CBRSは、Citizens Broadband Radio Serviceの略。3550-3700 MHz帯を海軍レーダーと共用するため、ダイナミック周波数共用技術として周波数アクセスシステム（SAS）が採用。



# 1 - 3 欧州

## 欧州戦略

- 5Gパイオニアバンド： 700MHz帯、3.6GHz帯、26GHz帯
- 5G展開： 2020年末までに5Gサービス開始し、2025年末までに主要な交通路（道路、鉄道、水路等）を5Gでカバー

## プライベート5Gの展開状況

- 自動運転分野： EU研究開発資金（Horizon 2020）、CEF（Connecting Europe Facility）資金を使い、協調型・自動運転（CAM）のトライアルプロジェクト「5Gクロスボーダーコリドー」を実施
- バーティカル産業分野： 5G PPP（5G Infrastructure Public Private Partnership）が7プロジェクト、Horizon2020資金による8つのプロジェクトが実施

## 5Gの普及・展開状況

- 5Gサービス
  - 英国が最も普及し、契約数は約546万で、次いで、ドイツ、オランダ、スペイン、スイス、ルーマニアと続く（2021年9月、Telegeography）
  - ポルトガルとリトアニアのサービス開始により全EU加盟国が5G開始（2022年1月）
- 5Gネットワーク
  - 欧州大手通信事業者の連携による、オープンRANの相互運用性確保に向けた市場形成の動きに伴い、新たなネットワークベンダーが台頭

## 国家戦略

- **2017年3月「5G戦略」発表**：七つの柱①5G実証事業（5GTT）、②目的に適った規制、③ローカルエリアーガバナンスとその可能性、④カバレッジとその可能性、⑤安心かつ安全な5Gの普及、⑥十分な周波数の利用、⑦技術と標準における英国の意見の採用

## プライベート5Gの展開状況

- **産官学連携による5G実証事業（5GTT）**：都市型、ルーラル、産業製造建設、ヘルスケア、クリエイティブ、ロジスティクス、サプライチェーン等の多岐の分野、英国全土でプロジェクトが進展。プライベート5G（ローカル5G）も数多く実証
- **モバイルキャリア**：**港湾におけるプライベート5G**に注力。貿易の要衝となる港湾のDX促進により、英国のEU離脱後の世界貿易での躍進に期待

## 5Gの普及・展開状況

- **欧州で最も5G普及**：2021年9月現在、546万加入（Telegeography）
- **オープンRAN**：2020年12月「5Gサプライチェーン多様化戦略」、日本を含む友好国との関係強化によりオープンRAN導入促進。2021年6月「スマートRANオープンネットワーク相互運用センター」、7月「フューチャーRANコンペティション」開始。事業者へのインセンティブを付与、長期的な視点、セキュリティネットワーク強靱化、イノベーション推進、コスト削減、サプライヤーの誘致



# 1-5 フィンランド

## 国家戦略

- **「デジタルインフラ戦略」**：無線接続の促進と固定接続の構築の両方を目指す。特に、5Gネットワークの構築、周波数政策、建設許可手続きの合理化に力点

## プライベート5Gの展開状況

- 2020年7月、2.3GHz帯のプライベートLTEおよび5Gの初の民間セルラー免許を、**国営のエネルギー企業のFortum Power and Heat社に付与**。政府が携帯電話事業者以外の企業に直接免許を付与する初の事例
- **Edzcom社（旧Ukkoverkot社）**：プライベートLTEの先駆者として、港湾や工場向けに周波数をサブライセンス、その多くはノキア社と共同で実施

## 5Gの普及・展開状況

- Elisa、Telia、DNAが提供。2021年6月現在、5Gサービス加入者数は71万（Telegeography）
- **ノキアは「O-RAN ALLIANCE」の中心的ベンダー**として、基地局オープン化を推進してきたが、2021年9月に技術作業を中断（出所：POLITICO）。米国の国家安全保障上の懸念があるとする「エンティティリスト」に記載された中国企業が参加しているため、米国からの制裁を懸念したもの。しかし、この後9月13日、米国法律に準拠する形で再開

# 1 - 6 フランス

## 国家戦略

- **5G国家戦略**：5G及び将来の通信ネットワーク技術（及び6G Action Plan） - 2021年7月
  - 2022年まで：優先産業5Gプロジェクト支援のために、4億8,000万EURの公的資金を確保
  - 2025年まで：最大7億3,500万EURの公的資金を確保。**目標総投資額は17億EUR**
- **重点領域**：ユースケース開発・ネットワークソリューション構築・研究開発・人材育成

## プライベート5Gの展開状況

- **2.6GHz帯 (TDD)**：専用モバイル・ネットワーク、パーソナル・モバイル・ラジオ (PMR) に配分。産業の接続ニーズに応えるため、**4G/LTE利用から5Gへの展開が進展**
- プライベート用途の過半数は4G/LTEであるが、一部5Gでも使用
- 2019年より、5Gユースケースを特定するため、**5G実証プラットフォーム**が、**26GHz帯**で展開

## 5Gの普及・展開状況

- 2020年末に5Gの商用化を開始。大手通信事業者4社は、700MHz帯、2.1GHz帯及び3.6GHz帯の周波数を利用し、5Gを展開
- 2019年「**5Gセキュリティ法**」により、「事前承認システム」が導入され、ハイリスク・ベンダーの機器の使用が制限

# 1-7 オーストラリア

## 国家戦略

- 5G国家戦略は市場振興に重点。2021年11月に「5Gイノベーション・イニシアティブ」を始動。企業の5G活用トライアルに対して総額2,210万AUDの助成金を付与
- 日米豪印首脳会合（通称「クワッド」）では、オープンRANの展開も含めた「5G展開・多様化」が目標に。参加4か国の協力関係が構築

## プライベート5Gの展開状況

- 「プライベート5G」に該当する制度は不在。5Gは総じてキャリア5G
- 通信メディア庁（ACMA）はミリ波5G無線局を対象に「広域エリア設備免許（AWL）」を新設。1) エリア単位での免許、2) アプリケーションの多様化、3) 拡張可能性、4) 免許の集約、を認め、ミリ波5Gの柔軟な展開を支援

## 5Gの普及・展開状況

- 低帯域、中帯域、ミリ波の3帯域が既に5Gに割当済
- 中帯域（2.3GHz帯及び3.5GHz）では、2019年から商用サービスが開始。最大事業者テルストラの5G人口カバレッジは2021年6月現在で75%
- テルストラやオプタスが主要都市で、2021年5月からミリ波5Gの商用開始

## 2-1 ビヨンド5G及び6Gの総括

### 目指すべき社会像

- デジタルトランスフォーメーションによる、データ管理等の「エンパワーメント」を通じて、人間中心・人間起点の経済社会を実現

### ガバナンスのあり方

- 業界横断的な複合領域を、新たな包括的な市場として捉える視点
- エコシステムの変化に伴う、政府、業界団体、市場、その他利害関係者の新たな役割
- 新しい技術やユースケースに対する、社会的受容に関わる国家的・世界的な調整の必要性

### 市場化を見据えた取組み

- ロードマップを策定し、産官学連携して、技術標準化とアプリケーション開発を両輪で、進めていく重要性

### 研究開発資金の確保

- 基礎研究、先端技術開発、テストベッド、フィールド試験等に対する官民からの集中投資

### セキュリティへの対応

- 新たなビジネス機会を切り拓くために必須となる、エンド・ツー・エンドのサイバーセキュリティとプライバシーサービスの提供
- 経済安全保障の観点に基づいた、関係国・機関の連携強化

### 国家政策

- 補助金交付等により、ビヨンド5G/6G技術に必要となる**基礎研究や技術開発**を主導
- 議会は、FCCに6Gタスクフォースを設ける下院法案や、6G国家戦略を開発する産官学連携の評議会を設立し、議会への助言を求める上院法案も検討中

### 技術研究開発

- NSFやNIST（国立標準技術研究所）、国防総省による**基礎研究への補助金**：チャンネルモデル開発やテラヘルツ帯開発、周波数共用等の管理技術、ネットワークの相互運用性、異種ネットワークの統合、チップ開発等
- **産官学連携**：NSFと民間企業9社が共同で支援する「レジリエントかつインテリジェントな次世代ネットワーク・システム（RINGS）」プログラム（研究案件を選定中）
- **産学連携**：キャリアや機器メーカー等の企業が大学等の研究を支援する取組みも活発

### 市場形成

- 「NextG Alliance」：今後10年にわたって北米の6Gリーダーシップを確保するため、標準化団体の電気通信産業ソリューションズ連合（ATIS）が主導して設立、①**6G導入へのロードマップ**作成、②政策や政府出資の研究に関連する**国家的優先事項**の策定、③新たな市場やビジネスセクタ全体で次世代技術の**迅速な商用化を促進する戦略**の開発を目指し、大手キャリアや機器メーカー、通信サービス事業者、テクノロジー企業、業界団体等が協力して作業中



### 欧州政策

- 「スマートネットワーク及びサービス (SNS)」パートナーシップ
  - 5G IA (5G Infrastructure Association) が提案
  - 欧州委員会は2027年までの6年間で、9億ユーロ (総額18億ユーロ) の公的R&I (Research and Innovation) 投資の拠出を決定 (2021年3月)
  - 活動領域は、欧州の技術主権の促進と、欧州の5G展開の促進
  - 6G IAが2021年6月に発足、同年12月SNS R&I作業プログラム2021-2022採択

### 技術研究開発

- Horizon 2020 : ビヨンド5Gに関するプロジェクト (ICT-52-2020) が、2021年から3年間で6,000万ユーロを投じて、10のプロジェクトを実施
- SNSパートナーシップ : 技術標準化と、バーティカル産業を対象とするアプリケーション開発を、両輪で推進するための、研究開発ロードマップを策定
  - 標準化に連動した技術開発の方向性 : 5Gの延長にある「進化的6G」と、5Gとは非連続の「革新的6G」の二つに区分
  - 実証・実用試験 : 技術開発に係る「実験インフラ」と、実用化に向けたアプリケーション開発に係る「大規模パイロット」の二つを用意

### 市場形成

- 5G IA (5G PPP (5G官民パートナーシップ) の民間側を代表) は、Horizon EuropeプロジェクトとしてSNSパートナーシップを立ち上げるため、多様なステークホルダーから成る集合体を形成



### 国家政策

- ビヨンド5G/6Gに特化した戦略文書は未発表

### 技術研究開発

- 政府とUK SPF (UK Spectrum Policy Forum) による支援の下、**6Gに関するワークショップ**開催。既存5Gテスト網ベースに、以下3大学が研究開発拠点
- **ブリストル大学**：5Gから6Gへの移行に伴う「**ガバナンス**」の課題について問題提起。新しい技術やユースケースへの国家的・世界的な調整の必要性を検討
- **サリー大学**：①**アンビエント情報**と②**ユビキタスカバレッジ**の二つの研究テーマ。2021年10月、英国及びインド政府によるプロジェクトへに参加、オープンRANの開発に重点
- **ストラスクライド大学**：政府出資のスコットランド5Gセンターの本部。スコットランドにおける5G及び6Gの「**経済的および社会的な可能性**」を実現を推進

### 市場形成

- UK SPFの「6Gビジョン」では、**6Gの三つの市場機会**を想定：①「6Gホーム」（家庭内でのリッチな仮想空間）、②「6Gシティ」（都市部での大容量ブロードバンド）、③「6G国家」（英国全土での安心安全なカバレッジ）。
- 三つの機会の格差は大きく、**技術、規制、ビジネス戦略の最適化**の必要性を指摘。同ビジョンは、今後の市場形成の指針として、産官学で幅広く共有

## 2-5 フィンランド

### 国家政策

- 日本と6Gの研究開発で連携協定を締結。2030年代の6G実用化を目指す日本の「ビヨンド5G推進コンソーシアム」と、オウル大が中心となる産学組織「6Gフラッグシップ」が協定締結
- ノキアや、オウル大学が参加、日本企業と官民で連携、次世代通信規格である6Gの研究開発で連携

### 技術研究開発

- 完全に独立した5Gインフラから実際のテストレンジまで、商用利用が可能な数多くの5Gテストベッドが存在。低周波、中周波、高周波のすべての5G帯域が利用可能な数少ない市場の1つ。
- 米国と同じミリ波による5Gの展開可能性、5G対応製品の可能性を十分に追求することが可能。当面は、5Gのテストベッドを延長線上に6Gの研究開発が進展。

### 市場形成

- 「世界の通信テストラボ」と呼称。多くのサービスや技術が世界の他の地域よりもずっと早く導入される傾向。多くの国際企業が、世界に進出する前に新製品や新サービスを実験的に立ち上げるテストラボとして利用。
- デジタルパフォーマンスとデジタル競争力の指標であるEUデジタル経済・社会指数（DESI）において、2年連続で1位を獲得。

### 国家政策

- 5G国家戦略の研究開発の軸：
  - 6Gを含む将来の通信ネットワーク技術の検討
  - 6Gアクションプランの作成（現時点では、詳細情報はなし）

### 技術研究開発

- 研究開発の軸の下で、総額4.12億ユーロを投資する見通し
- プロジェクト事例：
  - Thales SIX GTS Franceは、エリクソン、Eurecom、Institut Mines-Telecomと連携し、「Beyond 5G」プロジェクトを主導。実施期間は：2021年から3年間
  - 新しいネットワーク・アーキテクチャに適合したサイバーセキュリティ・ソリューションの開発を目的とし、AI及びビッグデータの活用が期待され、セキュリティ上の脅威となる量子コンピューティングの到来に対応

### 市場形成

- ビヨンド5G及び6Gの市場形成に向けた産官学連携等の動きは、現時点ではなし

## 2-7 オーストラリア

### 国家政策

- B5G/6Gに関する政策プランは現状で未提示
- 2021/22年連邦予算では「将来的ネットワークのセキュリティ確保が必要」とされ、B5G/6Gのセキュリティ政策に重点
- 「クワッド」は「宇宙利用、関連する技術強化」も目標に。南半球における宇宙開発の集積地であるオーストラリアには、B5G/6Gに関しても「宇宙」に関わる貢献が期待

### 技術研究開発

- 宇宙庁（ASA）は「宇宙バリューチェーン」を定義。通信サービスを含む「宇宙アプリケーション」を構成要素に位置づけ
- 「宇宙アプリケーション」には、ブロードバンド、気候／地形観測、測位、監視、IoT等が含まれ、B5G/6Gの具体的なアプリケーションに成長することが期待

### 市場形成

- 「5Gイノベーション・イニシアティブ」の助成プロジェクト19件は、農業、建設、製造、輸送、教育等を幅広く網羅し、地域性も多様。これらのプロジェクトがB5G/6Gに向けたソリューション開発の基礎となることを期待

## 5G及びプライベート5G

- 産業と地域の発展の両立の追求
- ローカル5Gと公衆網の組合せによる5G展開も視野に
- SA型、MEC、ミリ波を使うプライベート5G市場の開拓と実装促進が必要
- 日本でも、交通インフラ（道路・鉄道）への5G実装を進める取組みが必要
- スタートアップが参加できるオープン型実証プラットフォームの重要性

## ビヨンド5G及び6G

- 技術標準化とアプリケーション開発を両輪で進めていく重要性
- 脱炭素社会に向けた気候変動対策への貢献
- 市場化を見据えた、オープンなテストラボの提供
- 異業種の参入やエコシステムの変化に伴うガバナンスの重要性
- 宇宙アプリケーションの新たな市場開拓の可能性
- セキュリティ政策やサイバーセキュリティソリューションの重要性の高まり
- オープンRANエコシステムで、日本企業のグローバル市場での商機に期待

## 3 – 1 Beyond5Gセキュリティ研究動向

- 下記のようなB5G のセキュリティ脅威の増大に伴い、セキュリティ研究を重要視
  - 宇宙・海洋等サービス範囲の拡張によるセキュリティ攻撃面の増大
  - ソフトウェア化・仮想化 オープンソースの採用によるセキュリティ脆弱性の増大
  - セキュリティ防御能力の弱いIoTデバイス等の接続増大
  - AI/ML 技術、国家的背景を持つセキュリティ攻撃等による脅威増大
- Beyond5G セキュリティ研究上、新しく出現しつつある(emerging)技術
  - ブロックチェーン・分散台帳技術、DID/SSI技術
  - 耐量子計算機暗号技術(量子暗号技術)
  - AI/ML(Machine learning) 技術
  - 物理層における盗聴不可等の機能を実現する物理層セキュリティ技術
- セキュリティ研究目標の例
  - セキュリティ保守の自動化(“Zero touch security”)
  - “Zero trust” architecture
  - プライバシー保護しながら送信者認証強化
  - AI活用によるサイバー攻撃の検知、解析、防御



## 3 – 2 Beyond5Gと暗号技術

- **B5Gのタイムフレームでは耐量子計算機対応暗号へのシフトが必要になる**
  - 耐量子計算機暗号とは、相当規模の量子計算機が実働しても安全性がたもたれる以下四種類の暗号方式 [①公開鍵暗号 (現、RSAなど) ②デジタル署名 (現EC-DSA) ③認証 (現Fiat-Shamir、Schnorrなど) ④鍵交換 (EC-DHなど) ] で構成
- **方式開発と標準化状況**
  - 各国が開発注力、NISTが標準方式コンテスト：現状上記4種に対応して、① /KEM の Classic McEliece, CRYSTALS-KYBER, NTRU, SABER、② CRYSTALS-DILITHIUM, FALCON, Rainbow が最終候補、① /KEM の BIKE, FrodoKEM, HQC, NTRU Prime, SIKE, ② GeMSS, Picnic, SPHINCS+が代替候補
- **今後、2022～2024に標準ドラフトを公開、2030と想定する「量子計算機」対応の実装を順次行うことが求められている**
- **量子通信によるセキュリティ実装**
  - 鍵配送 (鍵共有：BB84) 方式と通信路暗号化方式 (Y00ストリーム暗号) の開発が進んでいる (中国、米国、日本)

	鍵配送	データ暗号化	安全性の特徴	通信距離	通信速度
東芝デジタル・ソリューションズ	<b>量子鍵配送</b>	One Time Pad ----- AES, RC-4など	情報理論的安全 (装置依存性) 計算量保証	10Km～ 100Km	10 Kbit/sec から 10 Mbit/sec
玉川大学・量子情報科学研究所	耐量子計算機公開鍵暗号	<b>Y-00量子ストリーム暗号</b>	暗号文秘匿保証 (アルゴリズム無依存、耐量子計算機保証)	1000Km～ 10000Km	1 Gbit/sec から 100Gbit/sec

- 5Gでは、通信インフラ性能を拡大、その成果によるインフラ適用拡大の方向それぞれの研究開発が指向されたが、B5Gにおいては、これに社会システム拡大にかかわる活動として、①社会システムの個のハンドリングに関する技術である DID/SSI 技術とブロックチェーン技術および②知のハンドリングに関するAI/ML 技術が上乘せされる
- DID/SSI 技術とブロックチェーン技術
  - SSI (Self-Sovereign Identity : 自己主権型アイデンティティ) は、管理主体が存在しないで個人が主権者として自分自身のアイデンティティ、情報を、自らの意思に基づいて管理することができるようにしようとするものである。これを実現するための技術としてDID (Decentralized Identifier) とVC (Verifiable Credentials) が利用されている。これらは、いずれもW3C (World Wide Web Consortium) において標準化の進められている技術であり、現在もその策定作業が進められている。
  - 中央集権で巨大企業、管理主体に依存することなく、個人が主体となって情報を管理して行くことのできる技術として、ID2020 の例にあるように、現在では身元を保証する手段のない数多くの人たちが安心してアイデンティティを自分で管理することができる基盤となり、さらにはBeyond5G で利用されるようになる非常に数多くのデバイスの、ID 管理への応用も期待できる技術として、注目されるべきものである。

### 3-3 Beyond5Gと新技術：AI/MLセキュリティ

#### ■ Beyond5GとAIセキュリティに関わる6項目について動向と課題を整理した

項目	動向と課題
5GがAIの進化に与える影響	AIがIoTに組み込まれる動向⇒Beyond5Gの低遅延化・高速化は組み込みAIのネットワーク接続を推進可能.
AIによるセキュリティ技術の向上	サイバー攻撃が高度化する動向⇒Beyond5GはAIによる監視結果を連携したリアルタイム防御を推進可能.
AIの悪用によるセキュリティリスク	AIを悪用したフェイクとサイバー攻撃の自動化が図られ、セキュリティリスクが増加する動向.
AIの脆弱性	AIは虚偽データによって誤認識する脆弱性があり、AIがサイバー攻撃の対象となる動向.
説明可能なAI	現状、人間はAIの認識理由が分からない⇒認識理由を説明可能なAIの開発が必要.
AI利用に関する倫理と法制度	AIによる個人情報利用倫理、AIを利用したサイバー攻撃（犯罪）のフォレンジック法制度の確立が必要.

# 3-4 Beyond5Gのモバイルネットワークサービスにおける 利用者認証にかかわるセキュリティ



- 利用者認証におけるセキュリティ要件は確実な本人確認、匿名性、特定・追跡性の確保にある：5Gの現状、B5Gに向けた研究動向、整備すべきガイドライン等を整理

セキュリティ要件		5Gの現状	B5Gに向けた 研究動向・整備すべきガイドライン等
確実な 本人 確認	身元 確認	身元確認方法や確認結果の信頼性レベルは各国で異なる	事業者の身元確認の信頼性評価・認定方法に関するガイドライン等の策定
	当 人 確 認	5G-AKA等、各国共通の仕様として規定されている	5G-AKAの課題(脆弱性・量子コンピュータ)対応およびブロックチェーン、生体認証等を活用する新方式の研究が展開中
利用者 の 匿名性	管理 情報	利用者情報(身元情報)の保護のレベルは各国で異なる	事業者の管理情報保護の信頼性評価・認定方法のガイドライン等の策定
	通信 情報	5G-AKAでは一定レベルの匿名性を確保	(当人確認方式の研究開発の一環としてより確実な匿名性確保の研究を期待)
利用者 の 特定・ 追跡性	特定	合法的傍受の仕組みと事業者の協力により特定は可能 (Europolは強い懸念を表明)	合法的傍受の仕組みの充実・普及、事業者との連携強化と共に、各国の捜査当局間の連携強化
	追跡		

## ■ 4G, 5Gセキュリティの現状を整理

- 通信事業のセキュリティの考え方
- 脆弱性評価試験の状況

## ■ 国際標準の動向について徹底調査

- NIST SP800-207 : ゼロトラストアーキテクチャー
- NIST SP800-140/FIPS140-3 : 暗号モジュール
- NIST SP800-193/IEC62443-4/SP800-53 Rev5 : 機器に対するセキュリティアーキテクチャー
- 日本国内の動向, 特にサイバーセキュリティ動向と戦略重点項目の傾向

## ■ ライフサイクルマネジメントの必要性

- グローバルビジネスへの必須要件として

## ■ ZERO Trust Architecture実現に向けて

### ■ Beyond 5GにおけるZERO Trust Architectureの実現に向けて必要なこと

ネットワーク接続する全ての機器へ影響し、機器の基本機能として下記が求められる。

- ・ 通信保護（暗号化）
- ・ セッションごとに認証・アクセス許可（複数のサービス毎に証明書の配付、更新、失効の管理）
- ・ 認証ポリシーの厳密運用（WebTrust認定など）





一般財団法人

マルチメディア振興センター

**Foundation for MultiMedia Communications**