

# 今後重視する技術とその考え方（私案）

総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会  
電波有効利用委員会 重点技術作業班

---

クロサカタツヤ（株式会社 企／慶應義塾大学）

2025年9月18日

# 自己紹介：クロサカタツヤ



株式会社 企（くわだて） 代表取締役  
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 特任准教授  
慶應義塾大学X-dignityセンター 副代表  
ジョージタウン大学 客員研究員

## 【略歴】

1999年慶應義塾大学大学院修士課程修了。三菱総合研究所を経て、2008年に株式会社 企（くわだて）を設立。通信・放送セクターの経営戦略や事業開発などのコンサルティングを行うほか、様々な政府委員を務め、政策立案を支援。2016年からは慶應義塾大学大学院特任准教授、2024年から米国ジョージタウン大学客員研究員を兼務。近著『5Gでビジネスはどう変わるのか』（日経BP社、単著）、『生成AI時代の教養 技術と未来への21の問い』（風涛社、共著）。

## 【主な公職・役職等】

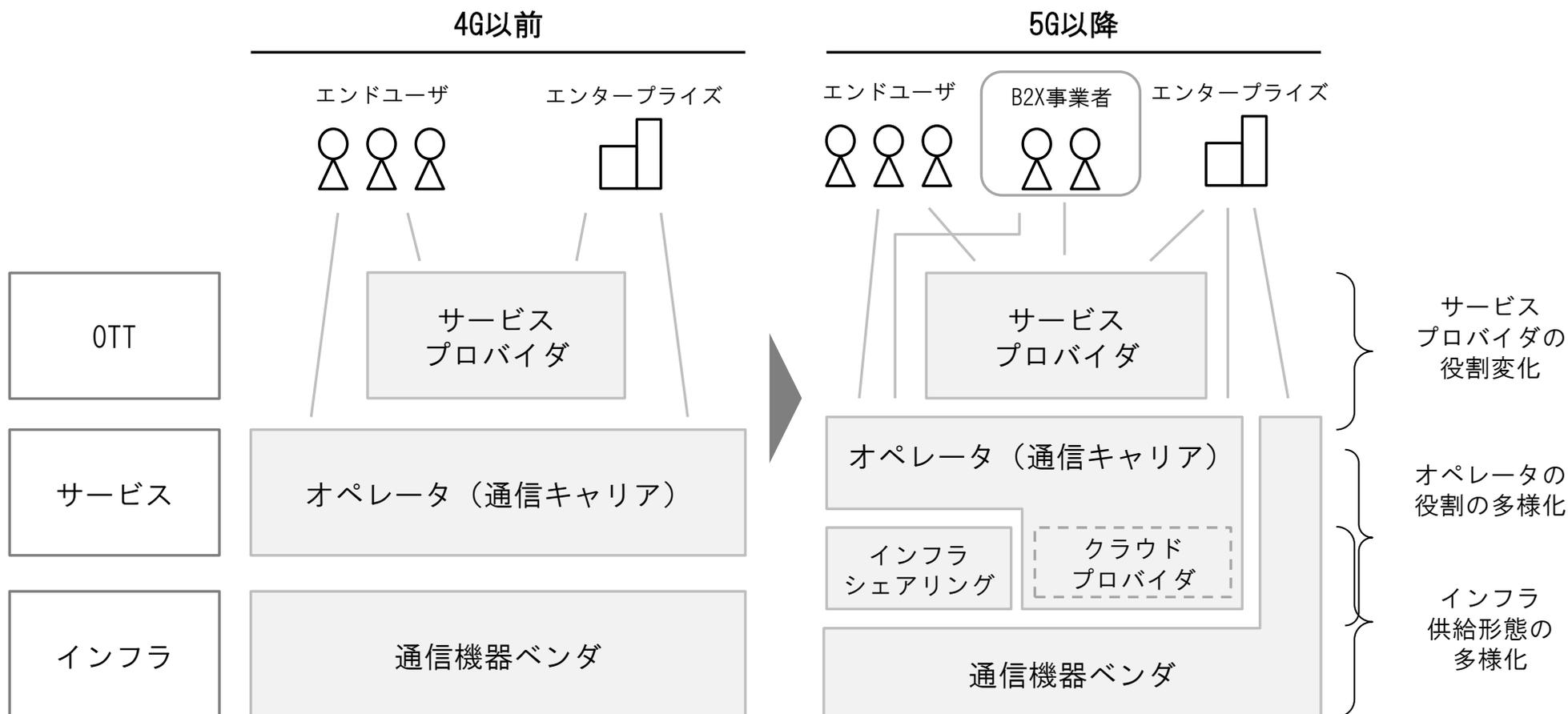
- 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会 重点技術作業班 構成員（2025年～）
- 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会 専門委員（2025年～）
- 経済協力開発機構(OECD) DFFT専門委員会 委員（2024年～）
- 一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター（JPNIC）理事（2024年～）
- オリジネーター・プロファイル技術研究組合 事務局長（2022年～）
- 公正取引委員会 デジタルスペシャルアドバイザー（2021年～）
- 総務省 デジタル空間における情報流通の諸課題への対処に関する検討会 デジタル広告ワーキンググループ 構成員（2024年～）
- 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 IPネットワーク設備委員会 非常時における事業者間ロギング等に関する検討作業班 構成員（2024年～）
- 経済産業省 令和5年度 Web3.0・ブロックチェーンを活用したデジタル公共財等構築実証事業 有識者委員会（アドバイザーボード）座長（2024年～）
- 総務省 電気通信事故検証会議 構成員（2022年～）
- 総務省 消費者保護ルールの在り方に関する検討会 構成員（2021年～）、他

共著  
「5Gでビジネスはどう変わるのか」 (2019/11/14)  
「生成AI時代の教養 技術と未来への21の問い」 (2024/4/22)



# ■ 5G時代の産業構造の考え方（私案）

- 市場やプレイヤーの類型や役割の多様化・複合化、製品・ソリューションの拡大など、あらゆる面において、5G以降のモバイル通信産業は、4G以前の産業構造に比べて複雑化している
- 5Gのビジネスデザインにおいては、オペレータ（通信キャリア）が多様な役割を担うことを中心に据えつつ、それ以外のプレイヤーが様々な役割や機能を担いながらビジネスモデルが形成されることに、十分な留意が必要



# ■ 注目テーマ(1) : OpenRAN

- OpenRANは技術的な成熟の不足が長年指摘されてきたが、ここ1-2年で部分的には安定し始めており、経済安全保障を追い風にした事業化が進み始めている
- クラウド上でのvRAN実装も進み始めており、クラウドネイティブの先行事例の一つとしても取組が進む
  
- OpenRANはもともと通信キャリア側がベンダーに対する交渉力の確保を目的の一つとしていたことから、通信キャリア側での取組の説明が多い
- 一方、RAN（ラジオアクセスネットワーク：基地局からコアネットワークまでの区間）は、最終的には基地局（無線機）が物理的な存在として残ること、同区間の回線敷設に様々な方式（同軸ケーブル、光ファイバ、電波＝マイクロ波の伝送）があることなどから、「方言」の多い複雑な状況であり、キャリアも稼働の安定性や置き換えの可能性を確かめながら進めている
- 経済安全保障の意識の高まりを受けて、OpenRANは「自由主義・民主主義陣営の事業者による機器やサービスの提供」という戦略オプションとしても位置づけられており、NECや富士通等の復権など、MWC23でもこうした状況変化を反映した展示が多く見られた
- NTTはドコモを中心にOpenRANの取組の先導を、前述のような陣営の協調の観点も含めて目指しており、今回のMWC23ではO-REXというブランドでインテグレーション（コーディネーション）のビジネスを打ち出した

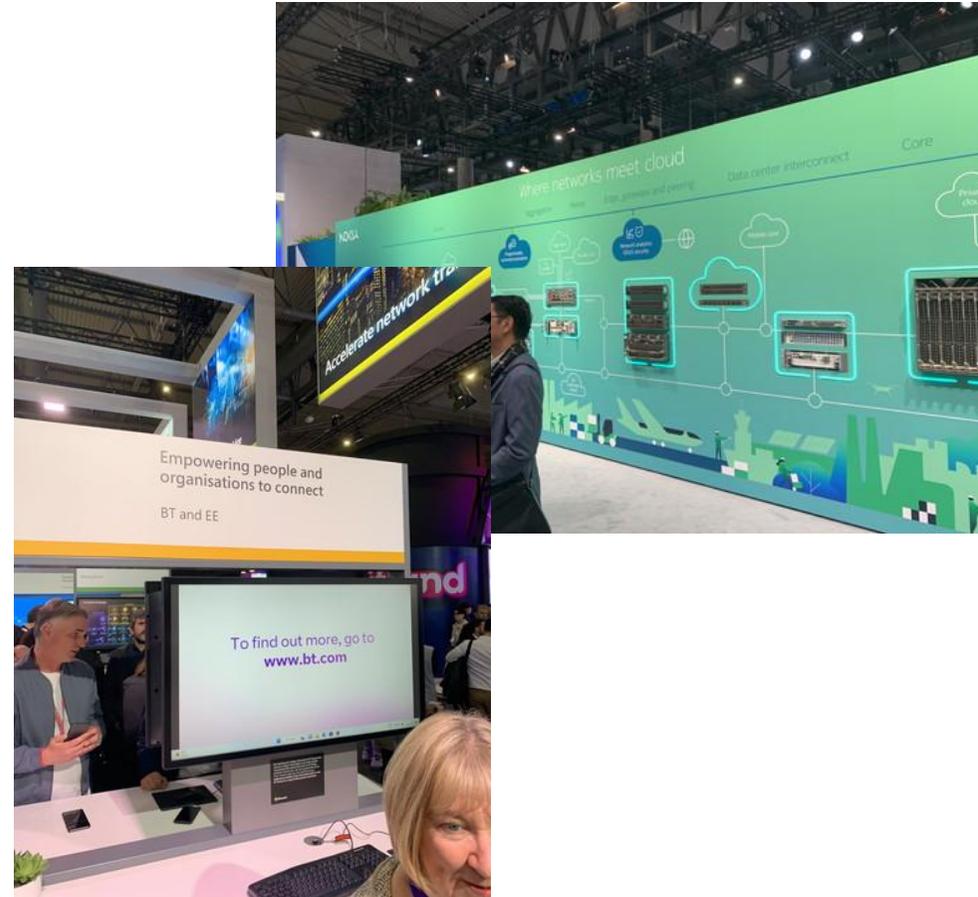


出所：弊社撮影（NTTドコモブース）

# ■ 注目テーマ(2)：クラウドネイティブ

- クラウドネイティブは2022年のAT&Tのネットワーク部門のマイクロソフトへの売却（及びそれを基礎としたAzure for Operatorsの商品化）を契機に、vRAN、コアネットワーク、OSS/BSS等に普及しつつある
- 具体的なユースケースが見えてきた他、ノキアがAWSやMSとの提携を発表するなど、既存事業者も事業構造の転換を迫られつつある

- クラウドネイティブはすでに大きなトレンドであり、AWSやMSの展示への関心は引き続き高まっている状況
- すでに導入した通信キャリアによるユースケースの説明等もあり、クラウドネイティブを牽引するマイクロソフトのブースでは英国BTのマネージャがAzure for Operator（Azureの通信事業者向けサービスパッケージ）の導入についてPros/Consを説明していた
- BTのマネージャによると、Azureが完璧というわけではなく、特にBTのような大規模市場を持つ寡占事業者かつ（顧客対応で）海外市場への進出が必要となる事業者は、マルチベンダ対応やクラウドネイティブ以外の代替策を持つ必要を強調、ただしそれでもクラウドネイティブのメリット（早さ、安さ、スケーラビリティ、オペレーション自動化）は大きく、今後BTクラスのキャリアは全員対応するだろうと説明
- 大手クラウド事業者だけでなく、NECやInfosys等のインテグレータ、また楽天シンフォニーもvRANと統合したソリューションを展示・説明するなど、各社の取組が増えている
- クラウドネイティブは伝統的ベンダービジネスの事業機会を奪うことにつながるため、3大ベンダーは原則としてネガティブ（消極的）だったが、ノキアがAWSやMSとの提携を発表し事業転換を図ることを発表するなど、大きな節目を迎えた

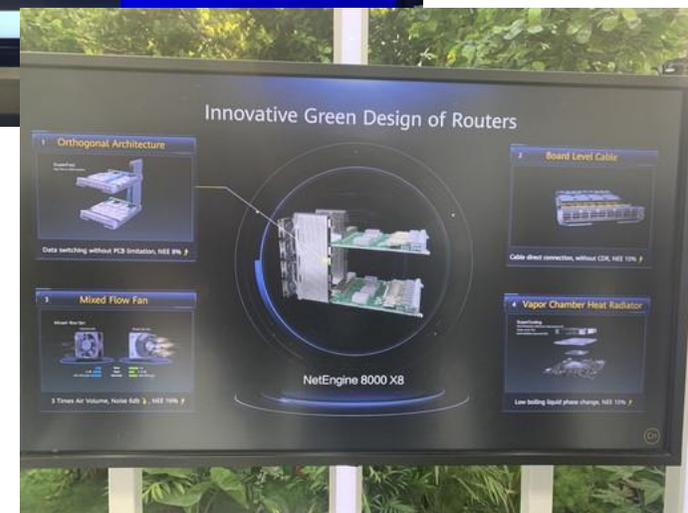
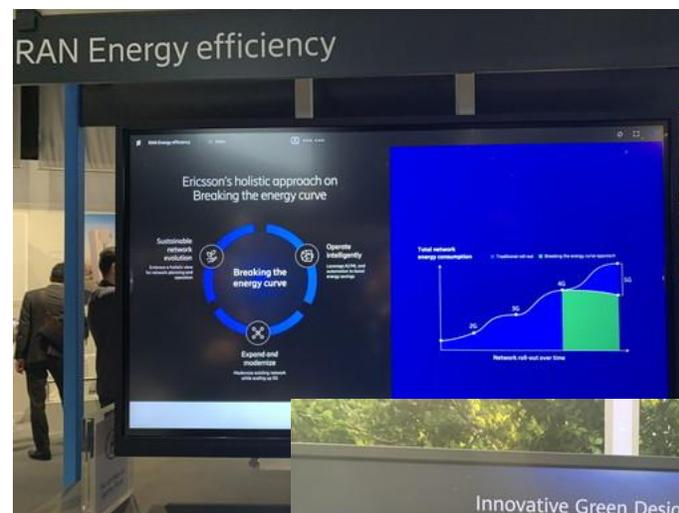


出所：弊社撮影（左 マイクロソフトブース、右 ノキアブース）

# ■ 注目テーマ(3)：グリーン

- 各社とも対応を強化しているが、機器やソリューションの入れ替え時にしか対応できないこともあり、プロダクトレベルでの日進月歩が進んでいる状況
- 実績の積み重ねという意味では5Gで先行する中国事業者（とりわけファーウェイ）に一日の長がある

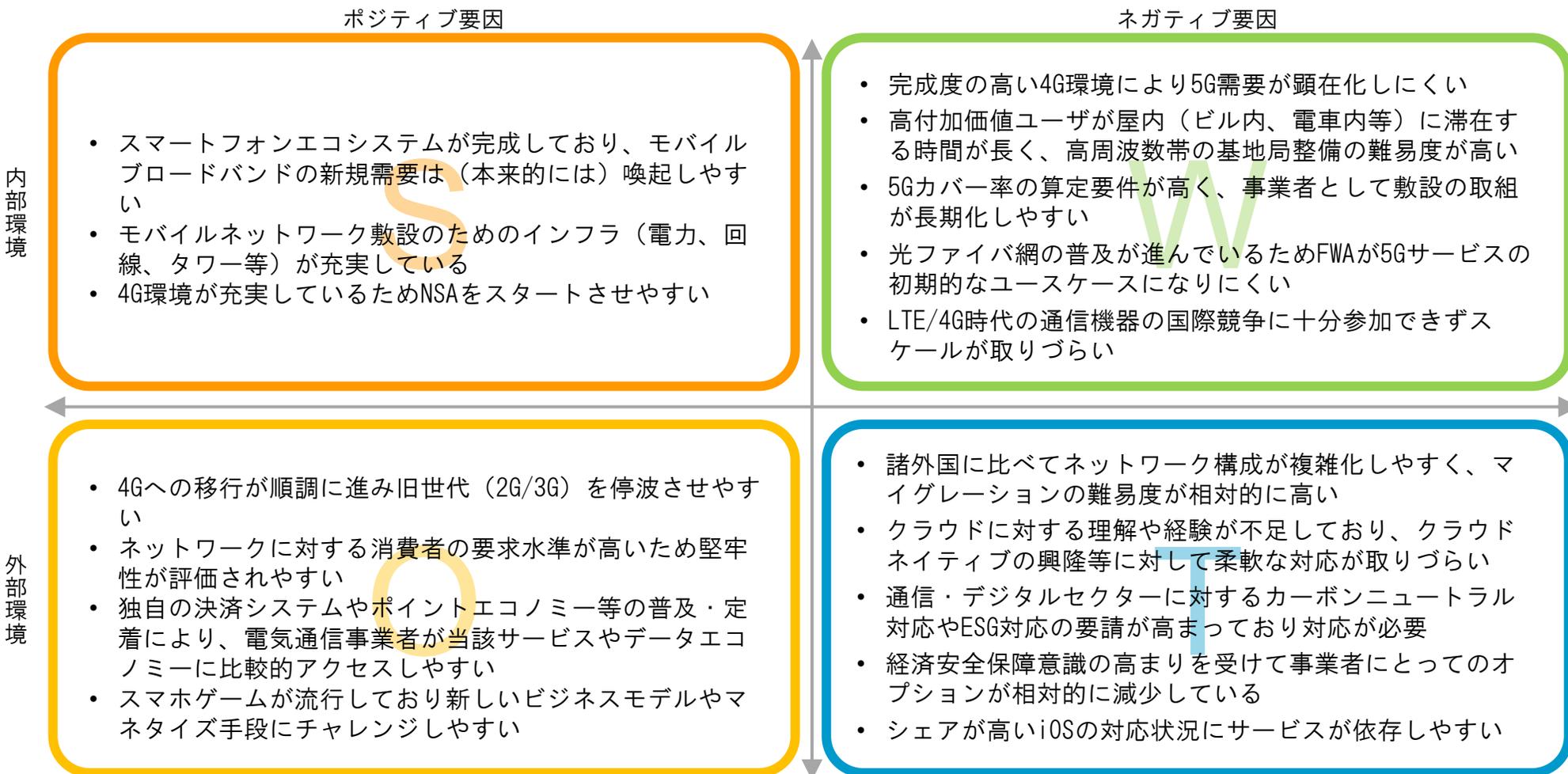
- グリーンやサステナビリティへの対応は各社とも強化しており、通信機器に関してはMWC22と比べて実装が進んだ印象
- 先行するのはファーウェイで、通信機器（基地局等）の効率化や小型化、ソフトウェア化で利用するブレードサーバ、データセンターの全体運用等で、それぞれグリーン対応（省電力化、効率化、小型化）の取組を具体化している
- 小型化や複数周波数帯や複数通信規格（2G-5G）の統合による効率化等を目指すアプローチはエリクソンやノキアも追随しており、機器の入れ替えや世代交代に伴い進展することを企図している
- 端末メーカーではSamsungがサステナビリティに関する取組をブースの中央正面に配置し、また端末そのもののよりも、そのサステナビリティへの配慮（リサイクルや半導体のサーキュラー化）のアピールを強調、これは今年のCESと同様の位置づけ



出所：弊社撮影（左 エリクソンブース、右 ファーウェイブース）

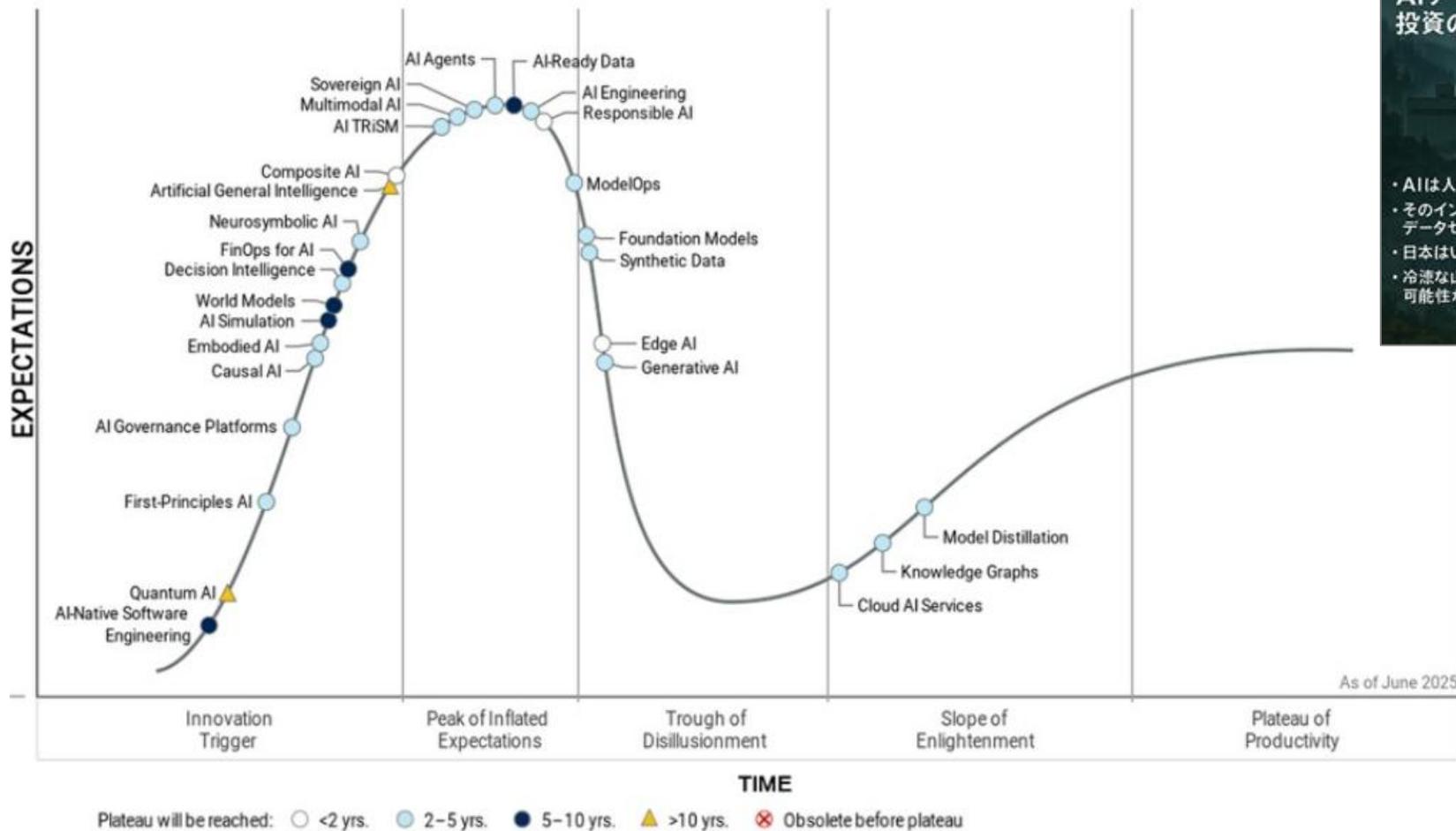
# ■ 我が国企業の5Gビジネスの環境評価（SWOT分析）

- 産業構造の複雑化に対して、日本の5Gビジネスの環境は、①モバイルブロードバンドの基礎的な需要の強さ、②4Gネットワークも含めた基礎的なインフラの充実、③オペレータが上位層のサービス（決済やポイント等）をカバーしていること等、5Gビジネスを促進させる潜在能力は高い
- 一方で①4Gの完成度が高いこと、②FWAが5Gの初期サービスとしにくいこと、③国際的なスケールが獲得しづらいこと、④クラウドネイティブ等の最新トレンドへの不調和、等の課題も存在する



# ■ AIをどう受け止めるか

- AIは確実にバブルの状態、しかしAIから逃れるわけにはいかない
- AIの「適正化」への取組が社会的に強く要請される…つまり「大きな需要」が生まれる



facebook

**社長様ご注目!**  
**とっておきの 投資情報**

あなただけに  
AIデータセンター  
投資のご案内

- AIは人を変える技術
- そのインフラであるデータセンターは世界的な投資の対象
- 日本はいま空前のAIブーム
- 冷涼な山奥こそデータセンターの可能性が!

出所 右 Gartner Hype Cycle Identifies Top AI Innovations in 2025

## ■ データの課題を理解し、必要なデータを改めて特定する

- 無節操に教師データを「乱獲」してとにかく大量に学習させて相関関係に基づくAIでは「信頼性」は得られない
- HPCにおけるシミュレーションと同様に、物理法則を理解して適正な利用局面で正確・精密な処理を行うAIが必要

### • 圧倒的なデータ不足

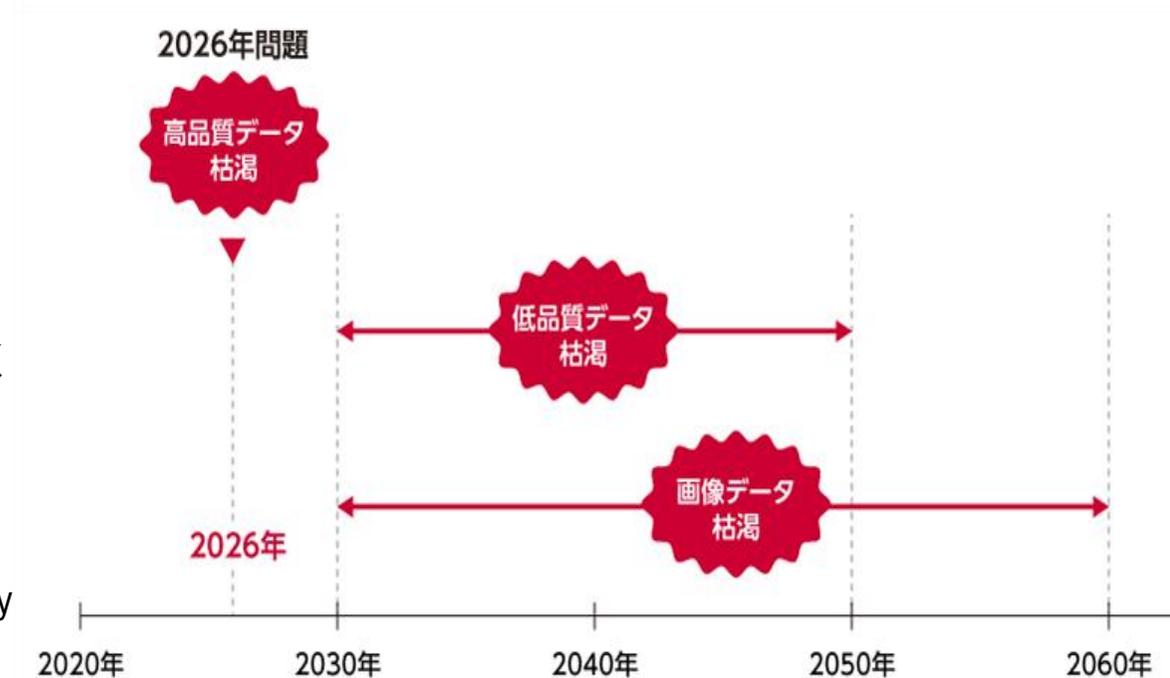
- 2026年問題
- 「良質」な教師データが枯渇する

### • データ不足の背景

- 直接のきっかけはAIバブル
- デジタイズ／デジタライズがまったく足りていない（DXの致命的な間違い）

### • どのようなデータが必要か

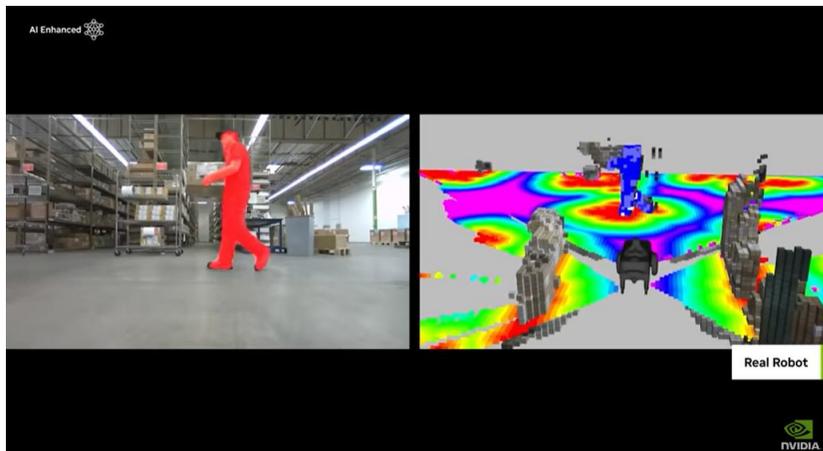
- ファーストパーティデータ (1st party data)
- 新鮮なデータ (fresh data)
- 検証可能なデータ (verifiable data)



出所 NTTdocomoBusiness Watch <https://www.ntt.com/bizon/glossary/j-n/2026-problem-ai.html>

# ■ フィジカルAIへの大きな期待

- LLMも機械学習の一つであり共変量シフトは不可避（ヒヨコの雄雌識別を学習させたAIに豚の年齢は当てられない）
- 無節操に教師データを「乱獲」してとにかく大量に学習させて相関関係に基づくAIでは「信頼性」は得られない
- HPCにおけるシミュレーションと同様に、物理法則を理解して適正な利用局面で正確・精密な処理を行うAIが必要



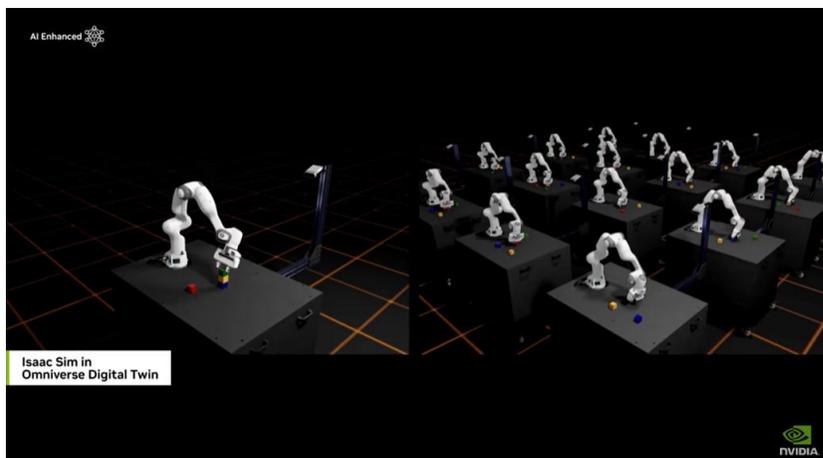
フィジカルAIにより、ロボットや自動運転車などの自律マシンは、現実の（物理的な）世界を認識、理解して、複雑な行動ができるようになります。また、洞察や実行すべきアクションを生成する能力もあることから、よく「生成フィジカルAI」とも呼ばれます。

生成AIモデル（GPTやLlamaなどの大規模言語モデル）は、主にインターネットから収集された膨大な量のテキスト データと画像データで学習されています。これらのAIには、人間の言語や抽象的な概念を生成する驚異的な能力がありますが、物理世界とその法則を理解する能力には限界があります。

生成フィジカル AI は、私たちみんなが暮らす3D世界の空間的な関係性と物理的な動作を理解することで、現在の生成AIを拡張します。これは、AIのトレーニング過程で、現実世界の空間的な関係性と物理的な法則に関する情報を含む追加データを提供することで行われます。

3Dトレーニングデータは、高精度なコンピューターシミュレーションから生成され、これがデータソースおよびAIトレーニングの基盤として機能します。

物理ベースのデータ生成は、まず工場などの空間のデジタル ツインから始まります。そして、この仮想空間にセンサーとロボットなどの自律マシンを追加します。現実世界のシナリオを模倣するシミュレーションが実行され、センサーは動きや衝突などの剛体力学や、環境における光の影響など、さまざまな相互作用を取り込みます。



出所 <https://www.nvidia.com/ja-jp/glossary/generative-physical-ai/>

# ■ その技術は何にどう貢献するのか

- 技術そのものは簡単には変わらない
- 新しい「文脈」をどのようにもたらし、市場変化・環境変化と対峙するか

## 従来の価値

## AIの台頭を念頭に置いた価値

### OpenRAN

- RANの効率化・最適化
- 水平分業による相互運用性
- ベンダーロックインの回避による陳腐化への対処

- AI利用の拡大に向けた計算機資源の提供（例：AI-RAN）
- 物理世界の処理・制御により貢献するAI資源の提供（例：エッジAI、RAN間のオーケストレーション）
- ユースケースに最適化したRANの設置・運用（例：ドローン利用向け基地局等）

### クラウドネイティブ

- スケールアウトの実現
- ビジネスモデル転換（変動費化）
- ネットワークAPIとの親和性に基づくアプリとネットワークの密結合化

- 検証可能な教師データの供給（例：通信キャリアの認証に基づくデータの品質保証等）
- RAN以外の部分の多重化によるリアルタイムオペレーションの品質向上（例：24/7のデータ安定供給）

### グリーン

- 環境性能の向上
- データセンタ開設可能性の拡大や利用の効率化
- 通信機器等の設置や置き換えの容易な実現

- 通信資源や計算機資源の分散化と、それによる計算機資源ニーズへの動的な対応の実現
- 事業機会を含めた持続可能性の提供（AI利用機会の拡大）

