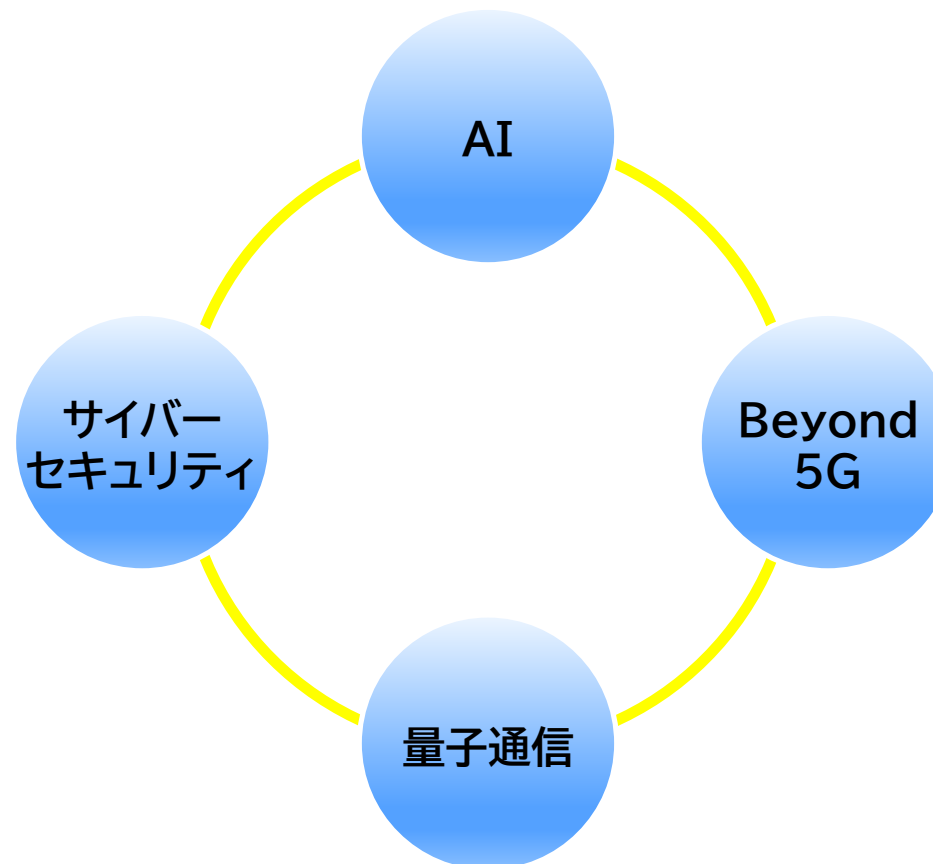


我が国が強みを有する技術領域について

概要(本資料の位置づけ)

- ICT分野で我が国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について検討を行うため、我が国が強みを有する技術領域を概観
- 第4次中間答申において特定した戦略4領域における市場・政策・研究開発に関する動向等を概説
 - 各領域の中で特に日本が技術優位性を持つ要素技術を特定
 - 優位性を活かして進めるべき方向性と社会実装に向けた課題等を考察



(1) AI

①AI市場の現状と成長見込み

- AI市場(世界)は、1,560億ドル(2023年)から今後CAGR+33.5%で急成長すると予想。
- 現在は機械学習市場が最も大きいですが、今後は生成AI市場は**50%以上の成長率**で急拡大。
- AI関連市場全体と比較すると、**生成AIは特に製造業での活用**が広がり、最も大きく占めると予想。

図 世界のAI市場の推移予測 ※1

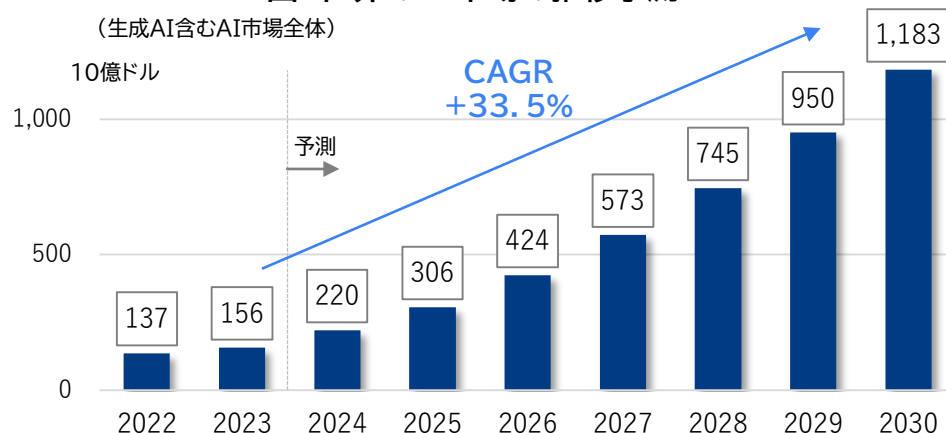
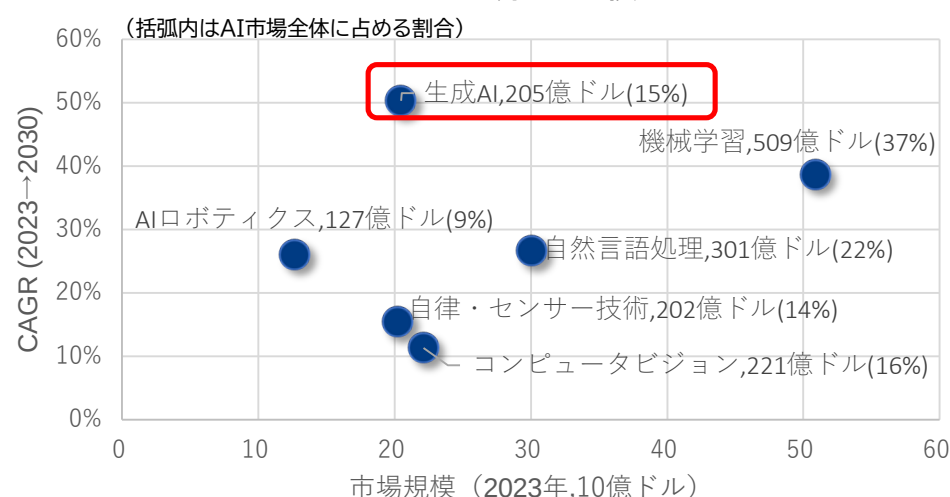


図 サブ市場別(世界)の規模と成長性 ※1



出所) ※1 Statista

図 世界の生成AI市場規模 (産業・分野別)の予測 ※2

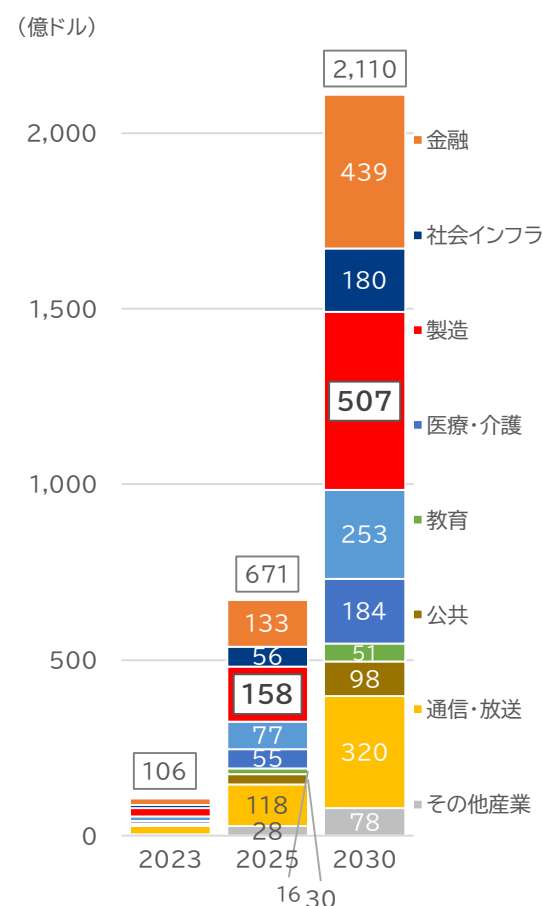
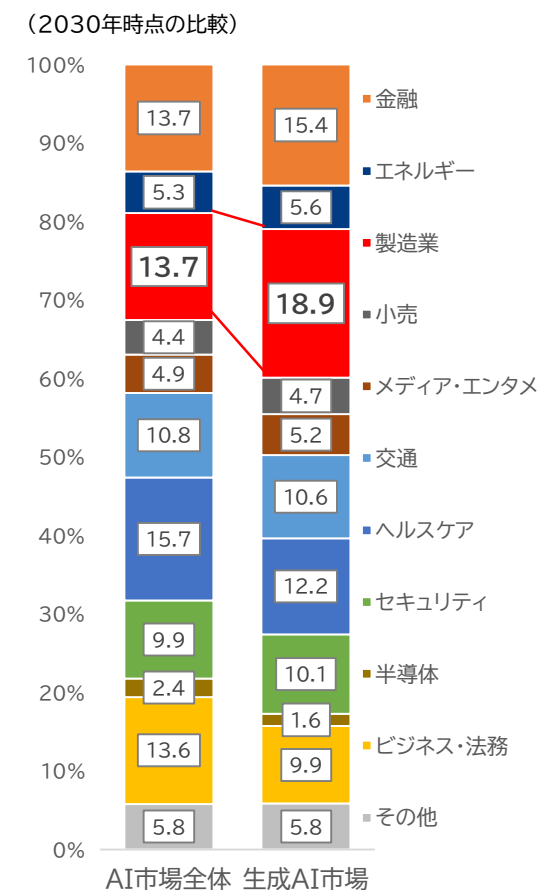


図 世界のAI市場の産業・分野別構成 (AI全体と生成AIの比較) ※1



出所) ※2 JEITA「生成 AI 市場の世界需要額見通し」(2023年12月)
(左右の図とは出所が異なるため留意)

②AI/生成AI関連投資の概況

- 世界のAI関連の企業投資、スタートアップ投資も進展。生成AIやLLM関連の投資が活発化。
- 企業の国別分布では、生成AI分野では米国企業が全体の半数以上を占める状況。

図 世界のAI関連投資額の推移 ※1

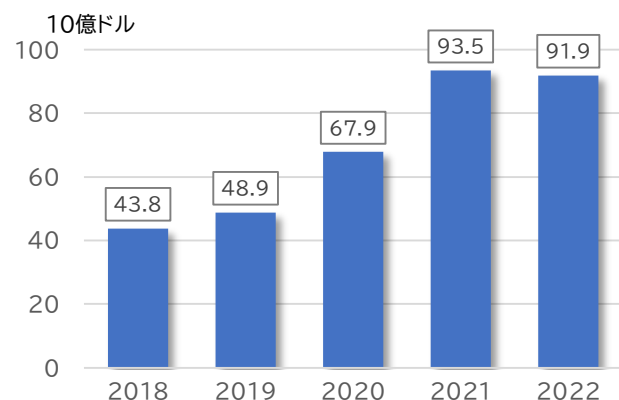


図 生成AI投資内容の傾向(米国の例) ※2

■ 2021.9～2022.8 ■ 2022.9～2023.8

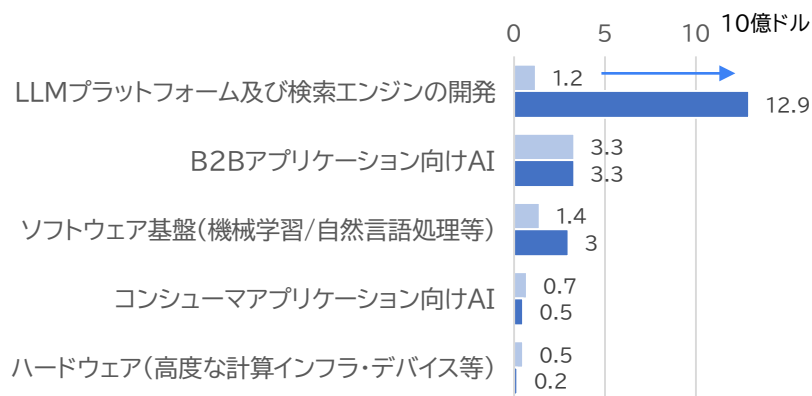


図 世界のAI関連スタートアップ投資額の推移 ※3

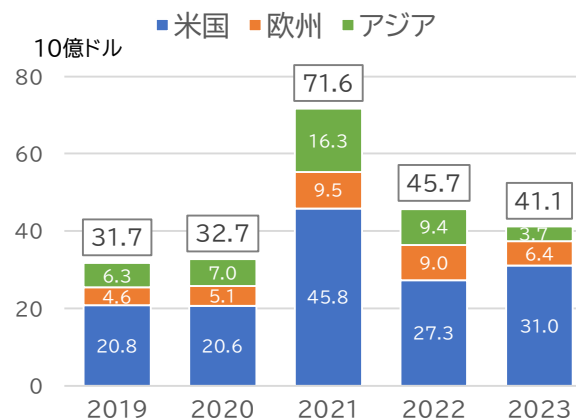
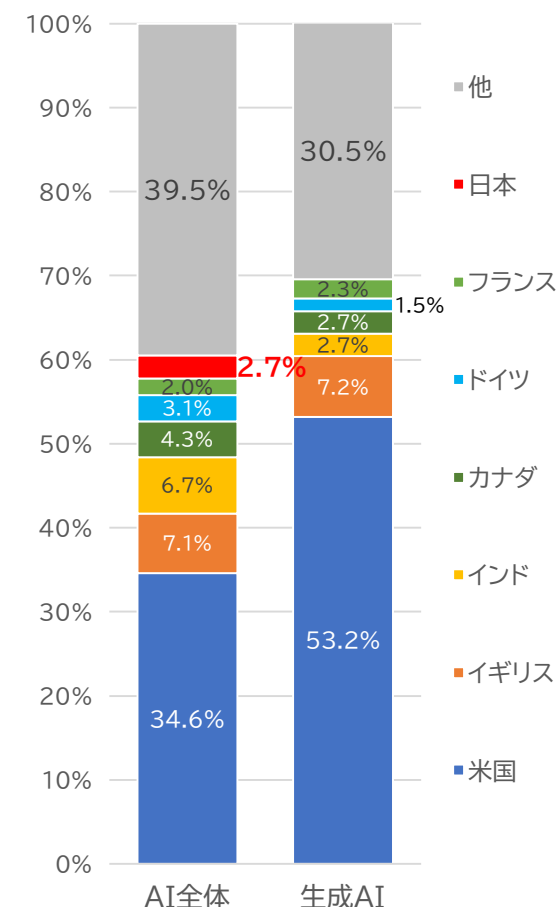


表 近年のAIスタートアップ(投資額上位10位) ※4

企業名	投資額 (億ドル)	主な事業	生成AI関連
OpenAI (米)	113	生成AI(LLM,自然言語処理)	○
ByteDance (中)	95	生成AI(コンテンツ生成等)	○
Databricks (米)	42	機械学習インフラ、生成AI支援	○
SenseTime (中)	26	顔認識、生成AI(画像生成等)	○
Anduril (米)	22	防衛、ロボティクス	○
Nuro (米)	21	自動運転(デリバリーロボット)	○
UiPath (米)	20	RPA,業務自動化	○
Lacework (米)	19	サイバーセキュリティ	○
Faire (米)	17	ビジネス向けAI支援	○
Infection AI (米)	15	生成AI(会話型AIアシスタント)	○

出所) ※3 CB Insights
※4 CB Insights, CrunchbaseよりMRI作成

図 世界のAI企業の国別分布
(AI全体と生成AIの比較) ※5



出所) ※Statista

出所) ※1 Statista
※2 Activate

③LLMの開発・リリースの動向

- 諸外国では新たなLLMのリリースが継続。スケーリング則※に則ってパラメータ数など規模は拡大。
- **産業・業務特化型/小型LLM**も登場しており、多様な用途での競争やモデルの棲み分け等も進展。

※生成AIはパラメータ数に比例して性能が向上する「スケーリング則」が成立するとされる

表. 諸外国におけるLLMモデルの直近のリリース例 (リリース日順)

モデル名	開発元(所在国)	リリース日	パラメータ数
Llama 3.1	Meta AI(米国)	2024.6	4,050億
Claude 3.5	Anthropic(米国)	2024.6	非公開
Nemotron-4	Nvidia(米国)	2024.6	3,400億
GPT-4o	OpenAI(米国)	2024.5	非公開
Mixtral 8x22B	Mistral AI(フランス)	2024.4	1,410億
Phi-3	Microsoft(米国)	2024.4	38億
Inflection-2.5	Inflection AI(米国)	2024.3	非公開
DBRX	Databricks' Mosaic ML(米国)	2024.3	1,320億
Sora	OpenAI(米国)	2024.2 (発表)	非公開
Jamba	AI21 Labs(イスラエル)	2024.3	520億
Command R	Cohere(カナダ)	2024.3	350億
Gemini 1.5	Google DeepMind(英国)	2024.2	非公開
Gemma	Google DeepMind(英国)	2024.2	20億、70億
Grok-1	xAI(米国)	2023.11	3,140億
Mistral 7B	Mistral AI(フランス)	2023.9	73億
Falcon 180B	TII(UAE)	2023.9	1,800億
XGen-7B	Salesforce(米国)	2023.7	70億
PaLM 2	Google(米国)	2023.5	3,400億
Pythia	EleutherAI(米国)	2023.2	7,000万～120億

出所)各種資料よりMRI作成

- LLMとの境界線の明確な定義はないものの、Microsoftが小規模デバイスでの効率的な実行を目指すSLM「Phi Silica」を発表するなど、SLMをターゲットとした開発トレンドも注目される。
- 巨大テック企業その他、スタートアップを含め直近1年で多くのSLMプラットフォームが登場。

表. LLM/小型LLMの比較

項目	LLM (Large Language Model)	小型LLM/SLM (Small Language Model)
パラメータ数	数十億～数兆	数百万～数十億
計算リソースの消費	高い(高性能GPUや大容量メモリが必要、クラウド環境での実行が一般的)	低い(スマートフォンやIoTデバイス上でも実行可能、オフライン利用可能なモデル等)
応答速度と信頼性	応答速度は遅めだが、幅広いタスクに対応可能。場合によっては予期せぬ挙動もあり得る	高速で、信頼性が高い応答が可能
トレーニング・推論コスト	非常に高い	比較的低い
主な用途	高度な自然言語生成、複雑な推論タスク、多用途に対応する生成AIアプリ(例:高度なチャットボット、テキスト生成、質問応答)	特定タスクに特化したアプリケーション(例:スマートフォンアシスタント、IoTデバイス、医療・金融の信頼性が重要な領域)
モデル例	✓ GPT-4(OpenAI) ✓ PaLM 2(Google) ✓ LLaMA 2(Meta)	✓ Phi Silica(Microsoft) ✓ MobileBERT, DistilBERT(Hugging Face)

出所)各種資料よりMRI作成

④日本語LLMと小型LLMの概要

- 日本語LLMは、日本語の表現等に対応した高信頼性・高精度な出力により、B2B・B2P市場向けの特化型分野で有用。既に開発は進展し、**一部モデルはGPT-4の性能を上回る**評価を達成。
- 小型LLMは、特定の産業・用途に特化した省エネで**効率的なAIソリューションを提供できる**。

表. 主な日本語特化LLM

LLM	開発元	パラメータ数
tsuzumi	NTT	6～70億
cotomi	NEC	130億
Sarashina	SB Intuition	70～650億
Takane	富士通	130億
LHTM-OPT2	オルツ	1600億
Llama-3-ELYZA-JP-70B	ELYZA	700億
RaktenAI-7B	楽天	70億
ao-Karasu	Lightblue	720億
Llama 3 Youko	rinna	70億
CyberAgentLM3-22B	Cyber Agent	225億
日本語LLM	NICT	400億

表 Llama-3-ELYZA-JP-70B」のベンチマーク評価結果

モデル名	ELYZA Tasks 100	Japanese MT-Bench
Llama-3-ELYZA-JP-70B	4.070	9.075
GPT-4	4.030	9.013
Claude 3 Sonnet	4.065	8.675
Gemini 1.5 Flash	4.065	8.848
Meta-Llama-3-70B-Instruct	3.725	8.844

小型LLMの競争力・メリット(例)

エネルギー効率の向上

- 電力制約下での生成AI活用には高い電力効率が必須
- 小型LLMの省エネ性能は、日本が電力効率を強みとして発揮できる領域

カスタマイズによる市場適応力

- 特定産業やニーズに即した小型AIのカスタマイズが可能
- 製造業などの分野で、豊富なデータに基づく、精度の高い特化型AIの開発と海外展開が期待

導入容易度

- 小型LLMは低コストで導入可能なため、規模の小さい業態や企業、新興市場等における導入展開が期待

産業競争力の強化

- 例えば製造業において、設備の予知保全・稼働率向上、生産の安定性など特定の目的・用途での小型LLM活用の進展により、品質・信頼性重視の国際市場における日本製品の競争力強化に寄与

運用における高い柔軟性

- 小型LLMはエッジデバイスでデータ処理が可能
- コスト削減と運用効率の向上により、競争力の高い運用モデルを提供可能

⑤今後に向けた課題等

- 日本語LLMの開発に向けた環境整備と、国産LLMを実用的な選択肢として維持することが重要。
- また、日本の強みを活かし国際競争力を高めるため、国際展開基盤の整備と海外連携が求められる。

✓ 学習データ等の整備と実用的な選択肢としての確保

日本語LLMの高性能化に向けて、高品質な学習用の日本語データとAI開発に必要な高度な計算資源の整備が必要。

日本の文化・慣習等を踏まえた高精度・高品質な出力の実現、生成AIの開発や利用の際のデータの海外への流出防止等の課題のため、国産LLMを実用的な選択肢として確保・維持することが不可欠。

✓ モデル開発の推進、技術力・競争力の維持・向上

日本語LLM含め、他国でも特化型AIの開発が進む中、日本の生成AIが国内市場に特化しすぎると、国際競争力を失うリスクがある。

生成AIの開発力強化を目指し、コア技術である基盤モデルの開発を推進するとともに、国際的な視野を持って生成AIの急速な変化に対応できる優秀な人材の獲得・育成(国内外の開発者との交流、イノベーション促進など)を進め、国際的な競争力のある技術開発や国際的な発信が必要。

✓ 日本の強みを活かした国際展開の基盤整備

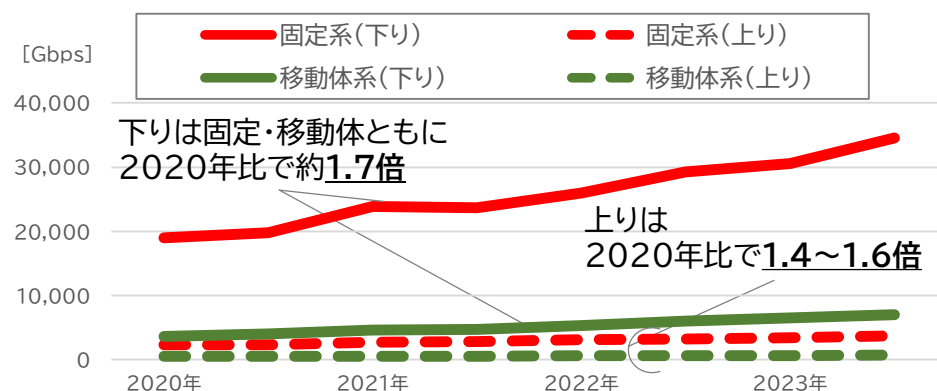
日本語等の蓄積のある自然言語処理技術や翻訳技術、地震等の防災関連への応用など、日本の強みになりうる技術領域でポジション確立を目指し、日本語LLMの強みも活かしながら、海外市場でも受け入れられるように国際展開の基盤を整えることが重要。海外との連携や多言語・多文化を見据えた研究開発等を通じてモデルの適応力を高めることが考えられる。

(2) Beyond 5G

①5G/Beyond 5G市場の現状と見込み

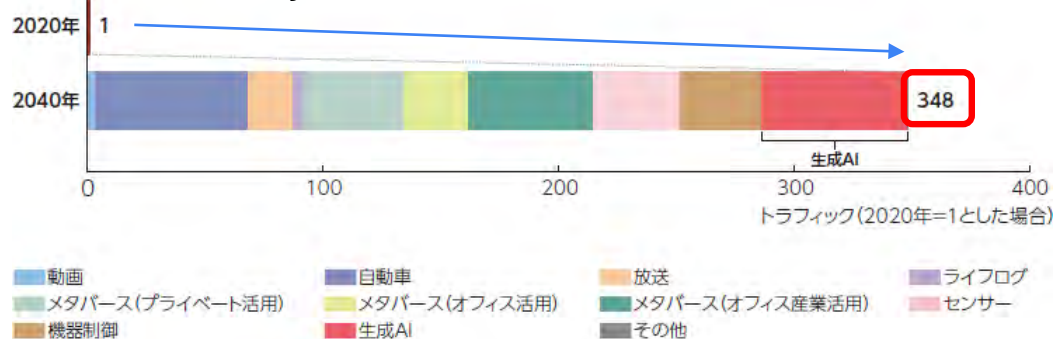
- 今後生成AIやメタバース等が普及し、2040年のデータトラフィックは2020年の348倍に急増。
- データ増により、技術革新が無ければ通信インフラの消費電力は爆発的に増加。
- 市場拡大するNTNを含むBeyond 5Gの実現に向けO-RANの開発等が進展中。
→ 新たなユースケースの社会実装が期待されるオール光ネットワーク(APN)とNTNに着目。

図. 我が国のトラフィックの現状 ※1



※ 固定系はブロードバンドサービス契約者の総トラフィック(推定値)、移動体系は月間平均トラフィック

図. Beyond 5G時代のデータトラフィックの増加 ※2



出所) ※1 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算(2023年11月)」

※2 MRI予測「ICTインフラの三重苦を回避する」(2023年7月)

図. 我が国の将来の電力需要 ※3

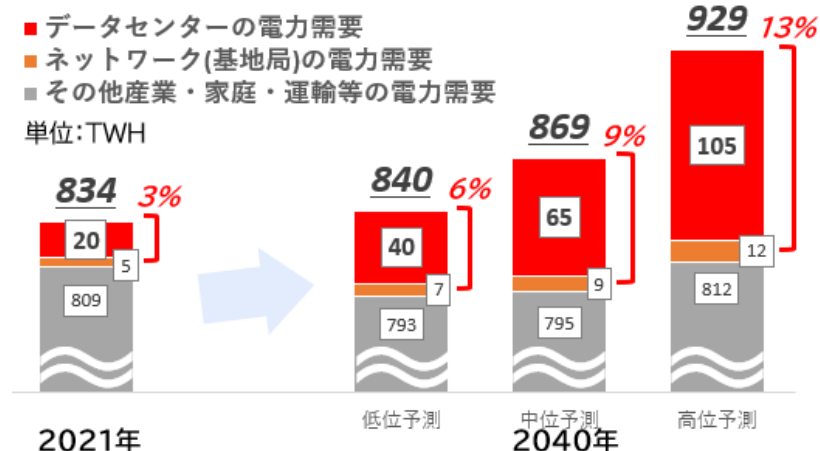
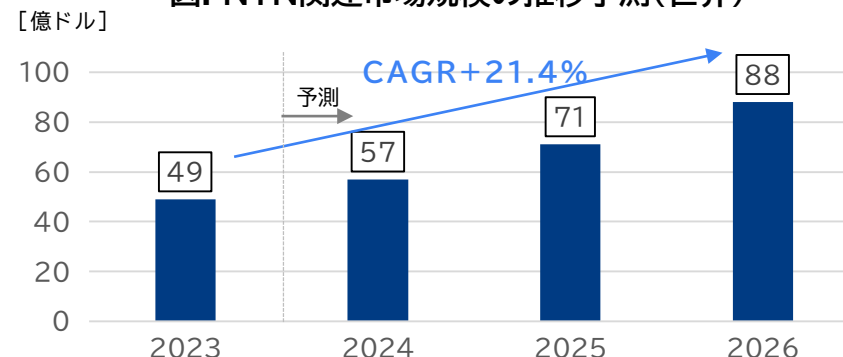


図. NTN関連市場規模の推移予測(世界) ※4



出所) ※3 電力広域的運営推進機関(OCCTO)「将来の電力需給シナリオに関する検討会」(第4回)
電力中央研究所資料よりMRI作成

※4 総務省「情報通信白書令和6年度版」を元にMRI作成

②Beyond 5Gに関する諸外国の政策動向

- 諸外国では、6G及びAPN・NTNに関連する**研究開発への資金提供や国際連携の支援**などを推進。

表 Beyond 5G(6G)に関連する政策動向

地域・国	主な動向
米国	2023年4月、国家安全保障会議と米国科学財団が主催した会議を経て「6Gの原則：オープンで強靱な設計」を発表。2024年5月、NTIAは米国の6G開発支援の政策に関する意見募集を開始。
英国	2022年12月に研究開発促進計画を発表し、6G技術の研究開発を加速。
ドイツ	2021年に2.5億€を投資し、4つの6G研究ハブを設置。2022年11月に連邦教育・研究省がXR拡張に向けた6G NeXtプロジェクトを開始。
フランス	2021年に発表したFrance 2030投資計画で5G・6Gに6500万€の予算割当を発表。
韓国	2023年2月に6Gの研究開発への投資を含む次世代NW発展戦略「K-Network 2030」を発表。
中国	2021年に策定した「第14次5か年情報通信産業発展計画」で、5G-Advanced、6G等研究開発へのサポートを強化するという方針を表明。

表 APN・NTNに関連する政策動向

地域・国	主な動向
米国	宇宙開発庁のPWSAプロジェクトなど官民による小型通信衛星コンステレーションの構築を加速。FCCは2024年3月に衛星とスマホ間の通信に関する規制枠組みを承認。
EU	ESAが2024年7月に産官学が連携するNTNフォーラムを設置。5Gや6GネットワークへのNTNソリューションの実装について検討。
英国	2023年に「英国無線インフラ戦略」を発表。NTNを無線インフラに組み込む計画を策定。
韓国	2024年7月に6G Societyを発表。地上移動通信と衛星通信を統合し、陸・海・空を結ぶ超空間通信サービス実現を目指す。
中国	2022年に発表した第14次5か年デジタル経済発展計画で、衛星通信網の推進を加速。中国は光ファイバー網を拡大中で2025年末までに1Gbpsの光ファイバーネットワークを国境沿いのすべての県に拡張する計画を発表。

出所) 各種資料よりMRI作成

③日本の技術優位性 ～APN～

- 大容量高速通信の需要増などにより光伝送関連市場は活況を維持。APNは研究開発から社会実装フェーズへ移行しつつあり、2023年3月にIOWN1.0が商用化。
- 12コア光ファイバーの開発により、世界初の7,000km以上の長距離伝送を実現。世界に先駆けてOpen APN※の開発に取り組む等、**日本がAPNで世界をリード**することが期待されている。

※光伝送システムのインターフェースをオープン化

図. 世界の光伝送装置市場の推移予測※1

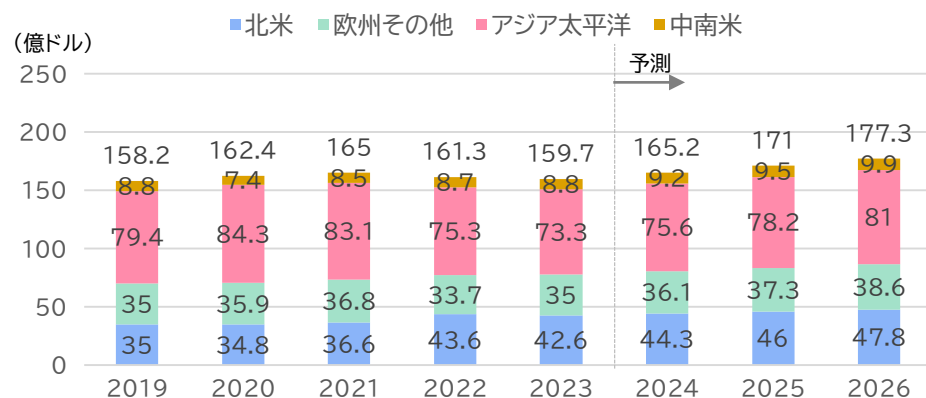


図. マルチコアファイバー※3

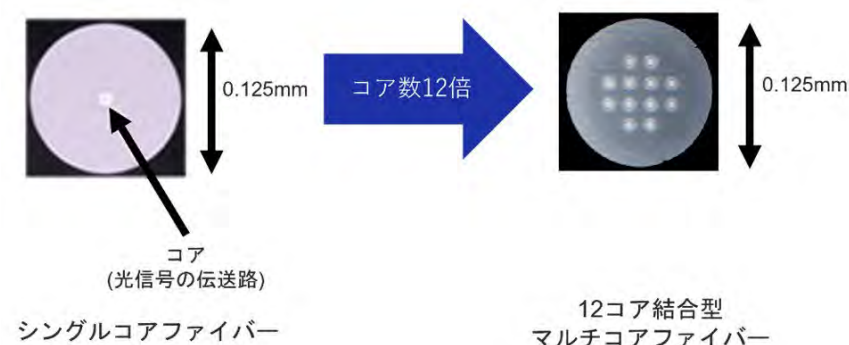
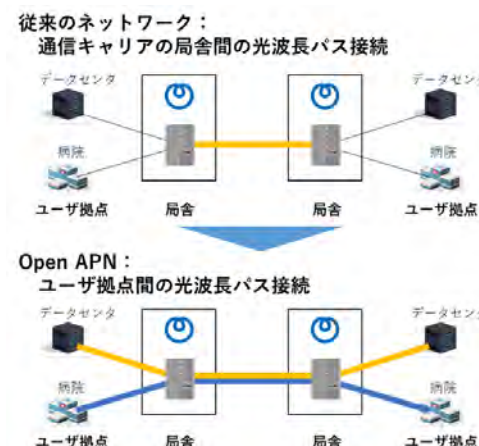


図. Open APN※4

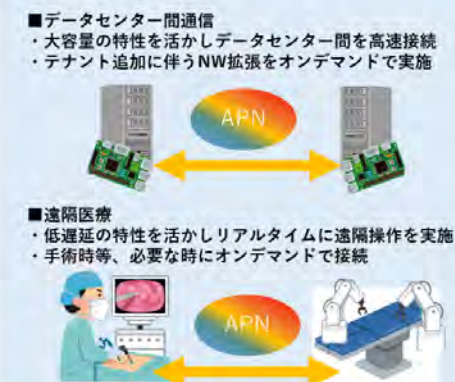


SWB: Super White Box

出所) ※1 総務省「情報通信白書令和6年度版」を元にMRI作成
※2 NTT「R&Dフォーラム2023レポート」



ユースケース例

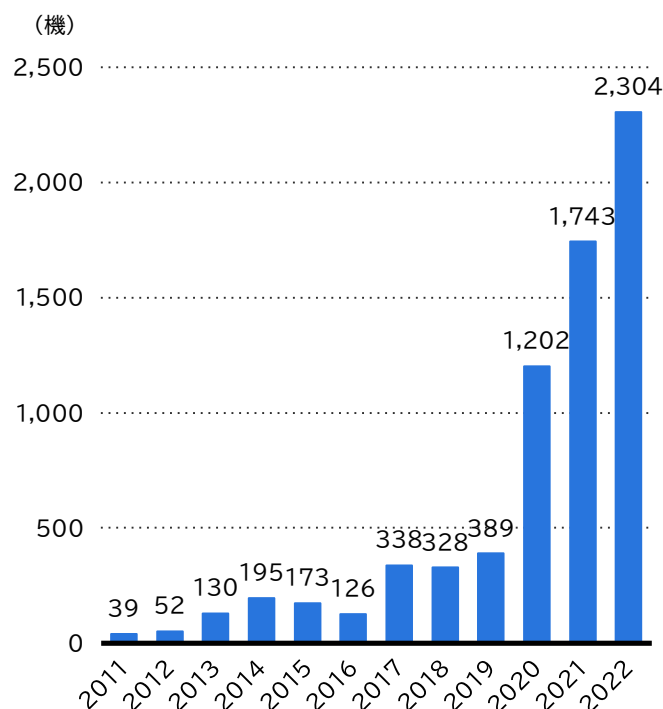


出所) ※3 NEC「NECとNTT、世界初、12コア光ファイバーによる7,000km以上の長距離伝送実験に成功」
※4 NTT「Open APN概要」

③日本の技術優位性 ～NTN～

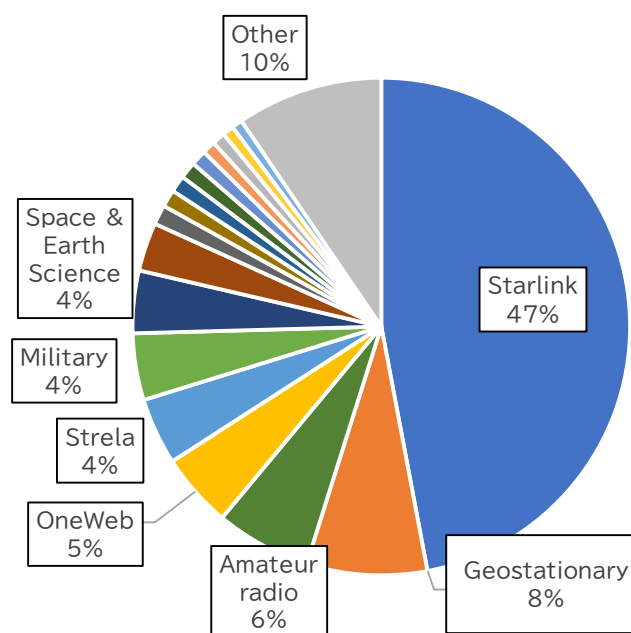
- 小型衛星の打ち上げ数が2020年に入り急増。Starlinkをはじめ、諸外国の多くの企業がNTN事業へ参入し、低軌道衛星通信(LEO)を中心に競争は激化。
- 宇宙産業の振興などにおいても、LEOと静止衛星(GEO)等の光衛星間通信の実現や高度化は重要。国内では、JAXAとNICTが光衛星間通信のデータ中継実証を世界に先駆けて計画。
- また、日本企業が成層圏通信(HAPS)の研究開発と国際標準化をリード。

図. 小型衛星打ち上げ数推移 ※1



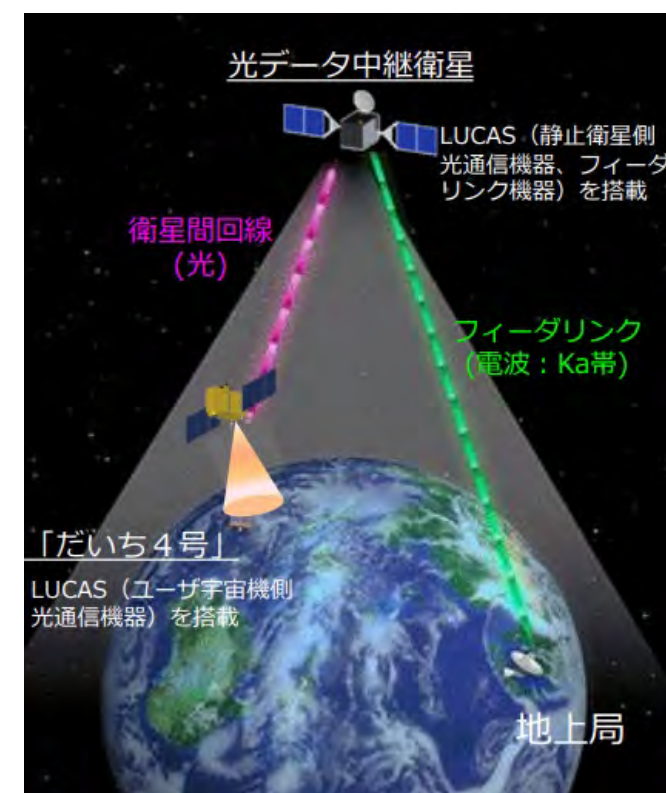
※ 600kg以下の衛星が対象

図. 衛星数シェア(企業) ※2



※ 2023年11月時点のデータ

図. 光衛星間通信システム「LUCAS」※3



出所) ※1,2 Statista

※3 JAXA「光衛星間通信システム (LUCAS)について」

④今後に向けた課題等

- **光伝送装置やマルチコアファイバー、光衛星間通信等の要素技術**は日本の強み。
- 強みを活かしつつ、Beyond 5G市場拡大に向けて以下の課題に取り組むことが期待される。

✓ ユースケース創出

産官学の枠組みにおいて、共通のコンセプトやアーキテクチャを共有し、ユースケース創出に向けたプロジェクトが進行中。潜在的な利用者が実際に技術の開発成果を確認・検証できるテストベッド等の環境を整備し、強みを持つ要素技術のユースケースの検証や新たなニーズを発掘するなどの取組も重要。

✓ 諸外国との連携

Beyond 5G/6Gに関するネットワーク機能やアーキテクチャに関する基礎技術や将来のサービス・アプリケーションの実装に関し、欧米諸国との共同研究が進んでいる。互いの強みを高めあう形で、新たなユースケース創出も見据えた継続的な共同研究等による連携を進めていくことが期待される。

✓ 国際標準化の推進

APN 関連のエコシステムを世界的に拡大するため、民間事業者と連携しつつ、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標準化を推進。

ITU における活動を強化し、我が国の周波数事情を考慮しながら衛星通信に利用可能な周波数の拡大を図るとともに、人工衛星の打上げ・運用に係る周波数の確保・調整を着実に実施

✓ 国内外へのプロモーション

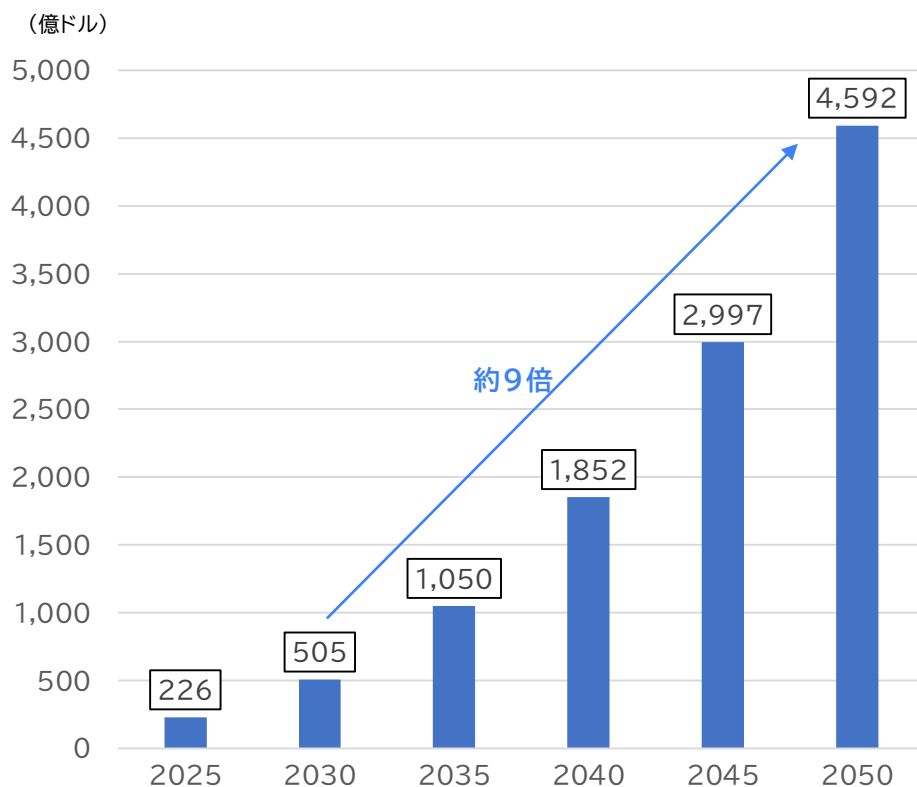
開発された技術が広く活用されるために産官学連携、業界横断・スタートアップ等の巻き込みにより国内外へ幅広くプロモーション活動を行い、市場拡大を目指すことが期待される。

(3)量子通信

①量子技術市場の現状と見込み

- 世界の量子技術市場（量子コンピュータ、量子通信、量子センシング等）は2050年には4,592億ドルとなり、2030年から約9倍まで成長する予測。
- 量子技術は、社会経済システムにおける多様な分野での利活用が想定されており、産業の成長機会や新たな市場創出が期待される。

図 世界の量子技術市場予測※1



出所)

※1 矢野経済研究所「量子技術関連技術・サービス7分野の世界市場規模予測」(2022年)を元にMRI作成

表. 量子技術の活用イメージ※2

技術分野	分野	利活用イメージ(例)
量子コンピュータ	医療	薬の成分の分子レベルでのシミュレーションによる創薬
	金融	組合せ最適化による金融商品のポートフォリオ作成
	エネルギー	リチウム空気電池などの次世代電池の材料開発
	物流	自動配車システムへの活用による輸送時間効率化
量子センシング	生活	高精度天気予報や高感度脳磁計測への活用
	防災	地震・火山の災害予測の精度向上
量子暗号通信	医療	ゲノム等の医療情報のやり取り
	金融	融資や銀行取引情報のやり取り
	政府	外交や安全保障に関わる機密情報のやり取り

出所)

※2 各種資料よりMRI作成

②量子暗号通信に関する諸外国の政策動向

- 各国において、官民連携による量子暗号通信を用いた製品・ソリューションの開発や実用化が進展。日本は、量子暗号の実証を成功させるなど、**量子暗号通信の社会実装を推進**。

表. 量子暗号通信に関する主な開発動向※

国	主な動向
日本	・ 2020年にNEC、NICT、ZenmuTechが電子カルテを量子暗号で通信を秘匿し、広秘密分散技術を用いてバックアップする実証に成功 ・ 2022年に野村ホールディングス、野村證券、NICT、東芝、NECは高速大容量かつ低遅延なデータ伝送が厳格に求められる株式取引業務をユースケースとした、量子暗号技術の共同検証を実施し、有効性と実用性を確認。
米国	・ 2020年、米通信事業者大手のベライゾンが、量子鍵配送(QKD)に関するテストベッドをワシントンDCを中心に構築し、実証を開始。 ・ 2022年、シカゴ大学を中心に複数の国立研究機関や大学が参加する「Chicago Quantum Exchange (CQE)」は、約200kmのQKDネットワークを構築(東芝のQKD装置を使用)。将来の量子インターネットも念頭に、量子技術の研究者にオープンで利用できる環境を提供。※ CQEには、企業パートナーとして東芝等が参画。
英国	・ 東芝及びBTは、2022年4月から、ロンドンにて量子暗号通信の商用メトロネットワークの実証実験を実施。2023年7月、HSBCのロンドンの2拠点を接続し、金融取引、安全なビデオ通信、ワンタイムパッド暗号化、AWSと連携したクラウドエッジへの統合など、複数のシナリオに基づきQKDを使った実証を実施。
韓国	・ 2020年にSK Telecomが5G/LTE通信網に量子通信技術を適用。 ・ 2022年に東芝、東芝デジタルソリューションズ、韓国KTの3社は、量子暗号通信の長距離ハイブリッド量子暗号通信ネットワークにおけるサービス品質を測定するプロジェクト、量子産業エコシステム拡張に向けたテストベッドを構築するプロジェクトを実施。
中国	・ 中国政府は中国内、香港、マカオなど約80都市をカバーする総延長1万km以上の量子通信網を構築。 ・ 2024年1月、ウイグル自治区とモスクワ近郊間(約3700km)で、衛星を介した量子暗号通信を実施。

③日本の技術優位性

- 量子技術に関する関連特許数は日本メーカーが首位※¹、量子暗号通信装置の性能において安定性・伝送距離で世界トップクラスの技術力を誇る。
- NICT等が国際宇宙ステーションと地上間の量子暗号通信を実施。衛星量子鍵配送の技術で先行。

図 日本製の量子暗号通信装置※²

NEC製



鍵生成レート

200kbps@50km

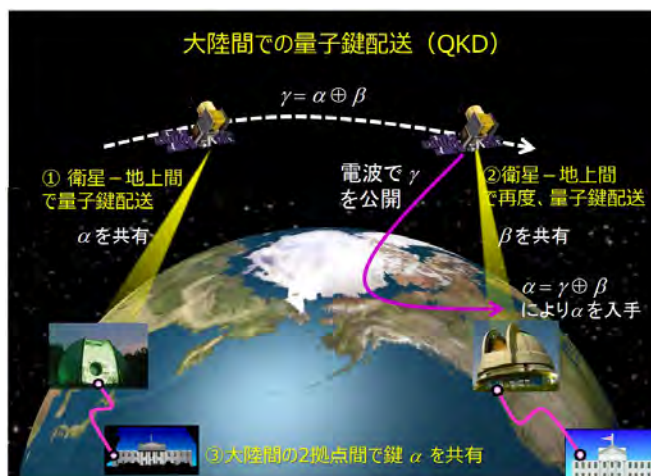
東芝製



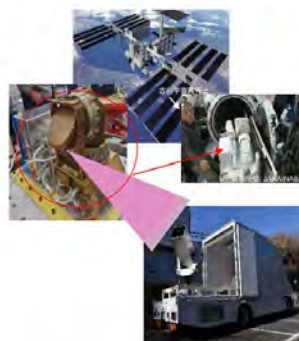
衛星量子暗号・物理レイヤ暗号

300kbps@50km(世界トップレベル)

図 衛星量子鍵配送※³

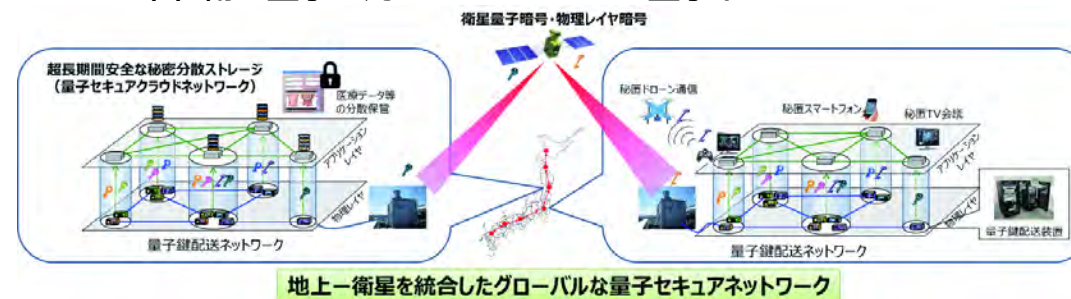


10 GHz clockの 秘密鍵共有実験



ISSに搭載し実証実験に成功

図 衛星量子を用いたグローバルな量子ネットワーク※⁴



出所) ※¹ EU Joint Research Centre Technical Report(2022)

※² 技術戦略委員会第50回 総務省資料を元にMRI作成

出所) ※³ 技術戦略委員会第50回 NICT資料

※⁴ NICT「量子暗号・物理レイヤ暗号の研究開発」

④今後に向けた課題等

- **量子暗号通信の技術力**は、我が国が強みを有する技術領域。
- 強みを活かしつつ、市場拡大に向けて以下の課題に取り組むことが期待される。

✓ ユースケースの創出

テストベッドの活用等によって他分野・産官学・スタートアップ等の連携を促進することにより、社会実装に向けたユースケースを創出することが必要

✓ 研究開発の更なる促進

想定ユースケースを踏まえて、官民連携して要素技術・製品の開発を促進し、諸外国に追いつかれないように日本の技術力を維持・向上していくことが必要

✓ 国際標準化の推進

国際標準化の議論において、NICTやメーカーを中心とした日本勢の案が採択されるなど世界をリードしており、継続的かつ積極的に取り組むことが重要。

✓ グローバル展開

国際動向の変化のスピードにキャッチアップできるよう産官学連携して情報交換を行い、我が国からも積極的に多国間対話や有志国との対話、パートナーシップ構築等を通じて世界へ日本の強みを発信。

(4)サイバーセキュリティ

①サイバーセキュリティ市場の現状と見込み

- サイバーセキュリティ市場(世界)は、1,670億ドル(2023年)から今後CAGR+8.4%で成長予想。
- サイバー攻撃は増加傾向にあり新たな手法や巧妙な攻撃が増加していることから、今後はセキュリティサービス市場の成長が高く、中でもAIを活用したサイバーセキュリティが成長率が高い。

図 サイバーセキュリティ市場の推移予測 ※1

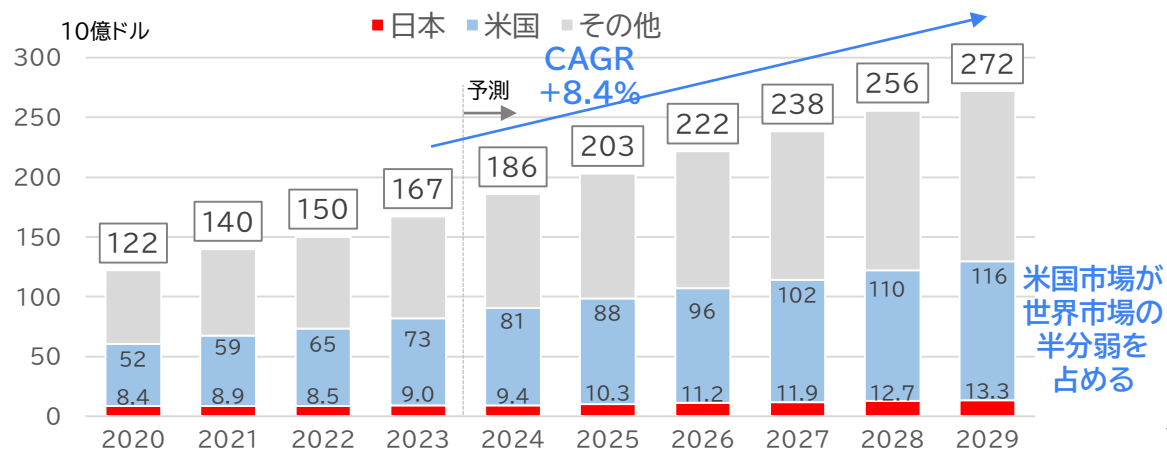
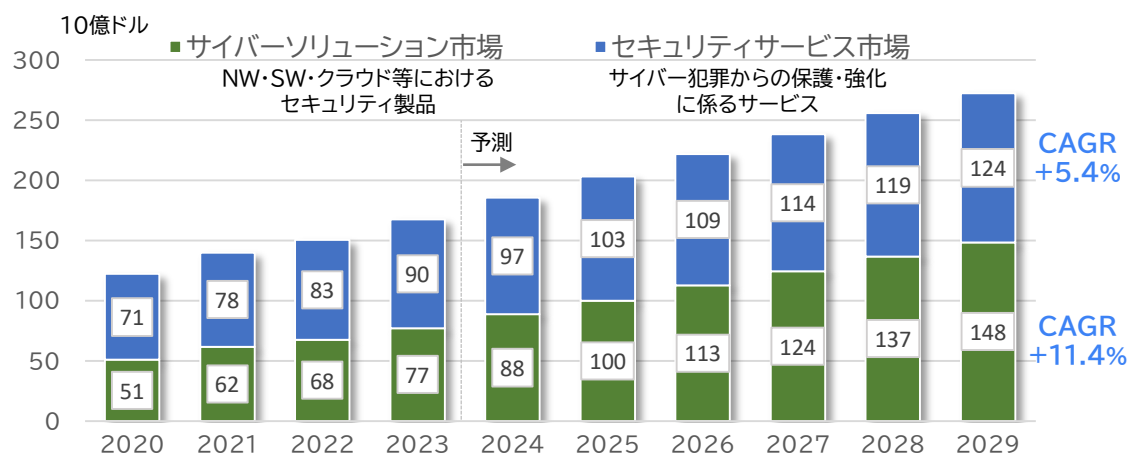
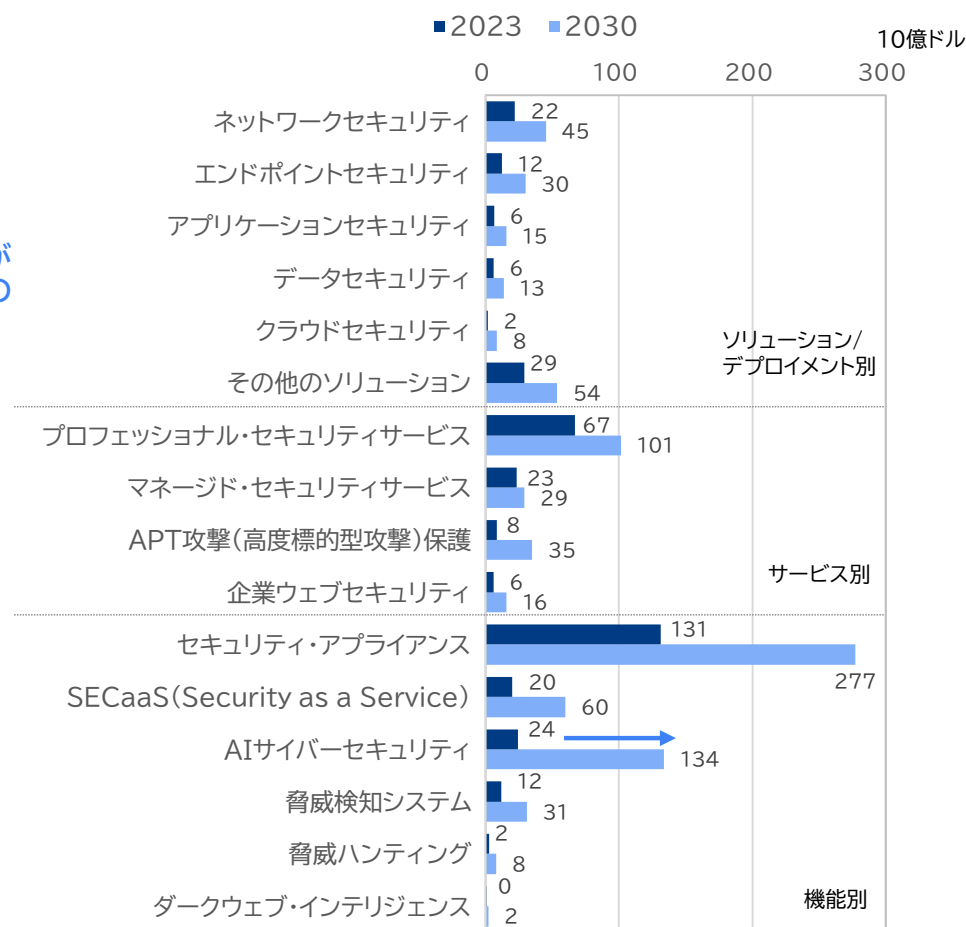


図 サブ市場別の規模の推移及び予測 ※1



出所) ※1 Statista

図 製品・サービス別市場の予測 ※2



出所) ※2 各種市場レポートよりMRI作成

②日本の現状と技術優位性

- 世界市場では、米IT企業が市場シェアの半分を占め、**全体では日本企業のプレゼンスは低い**。
- 他方で、国内企業は、先進的な技術開発を通じて特定の製品や技術に強みを有し、AI for Securityなど重要テーマの研究開発にも注力。今後の国際市場における競争力発揮が期待。

図 サイバーセキュリティ市場の事業者シェア(2023年) ※1

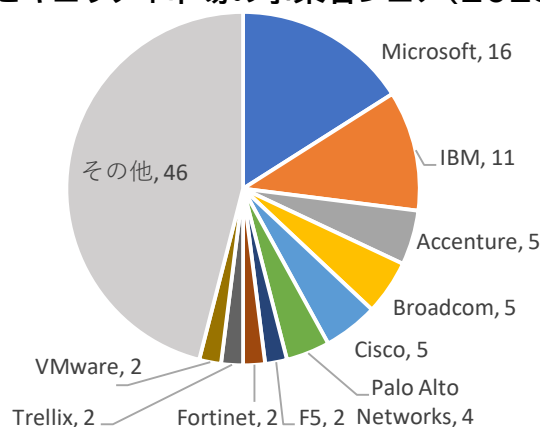


表 日本企業のサイバーセキュリティに係る取り組み例 ※2

企業	取り組み・強み(一例)等
トレンドマイクロ	✓ ウイルス対策、企業向けクラウドセキュリティやAIベースの脅威検知技術等の強みを有する
NEC	✓ 顔認証・生体認証技術は国内外の空港や・共施設で採用されるなどインフラセキュリティに強みを有する
富士通	✓ サイバー攻撃の早期検知・防御に資するAIとビッグデータを活用したセキュリティ監視・分析技術など
日立製作所	✓ OTとITを融合した重要インフラ向けセキュリティ技術、リアルタイム監視、異常検知等独自技術を有する

出所) ※1 Statista
※2 各種資料よりMRI作成

研究開発(AI × セキュリティ等)

- 国内では、NICTや企業が協力し、サイバーセキュリティ分野の先端技術開発が進展。
- 特にAI・ビッグデータを活用したセキュリティ監視技術、重要インフラ向けの高度な防御技術の研究開発が行われている。

✓ Security for AI

例 大規模言語モデルの開発・利用に関するリスク評価、脅威分析、対策確立

✓ AI for Security

例:セキュリティ分野のコーパスを強化した自動翻訳技術で日/英以外の情報源の拡大

表 AI for Securityの研究開発例 ※3

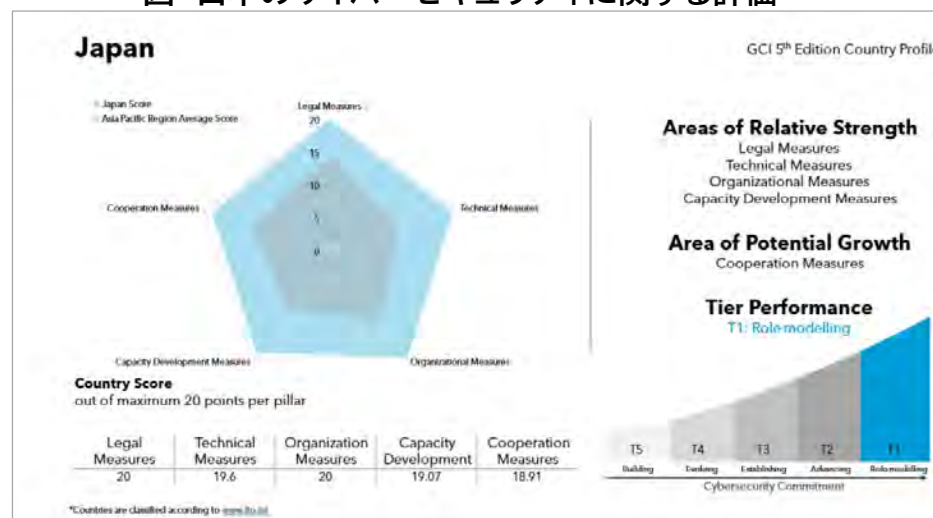
領域	主な技術・機能
ターゲット分析	- マルウェア活動の早期検知 - 広域スキャナのフィンガープリント
侵入検知	- セキュリティアラートの分析・削減 - 説明可能な侵入検知
Webセキュリティ	- Webのアクセスログ分析 - 説明可能なフィッシングサイト検知
マルウェア分析	- IoTマルウェア分析 - Androidアプリ分析
脅威情報分析	- ダークウェブからの脅威情報抽出 - 脆弱性情報の分析・アノテーション

出所) ※3 NICT資料等よりMRI作成

③サイバーセキュリティ人材

- ITU「Global Cybersecurity Index」(2024)によれば、日本は法的・技術力・組織力・能力開発・協力の全指標で高評価であり、**セキュリティのエコシステムを醸成する環境を有する**。
- 他方、従業員規模に関わらず9割の企業でセキュリティ人材が不足といった実態※¹や、ISC2の調査によれば国内サイバーセキュリティ人材は現在約48万人存在するも**11万人不足**しているとされる。

図 日本のサイバーセキュリティに関する評価 ※¹



<Legal(法的)>

- ✓ サイバー犯罪およびサイバーセキュリティに関する法律や規制の整備状況を評価。個人データ保護、プライバシー保護、重要インフラ保護などの規制が施行または進行中であるかを測定。

<Technical(技術力)>

- ✓ サイバーセキュリティの技術的能力を評価し、特定の分野でのセキュリティ標準の導入や、国内および地域のCIRT(コンピュータ緊急対応チーム)の活動状況を測定。

<Organizational(組織力)>

- ✓ サイバーセキュリティ戦略と、国および組織レベルでの実施体制の整備状況を評価。国家戦略やセキュリティ機関の設置、子ども向けオンライン保護施策の有無が含まれる。

<Capacity Development(能力開発)>

- ✓ 意識向上キャンペーン、教育、訓練、セキュリティ能力開発のためのインセンティブの提供状況を評価。国の教育カリキュラムへのセキュリティ教育の導入や、能力開発インセンティブが測定対象。

<Cooperation(協力)>

- ✓ 国内外でのパートナーシップや公的・民間の協力関係の形成状況を評価。国際的なサイバーセキュリティ協定の締結や機関間の協力が含まれる。

図 サイバーセキュリティ人材(2023年) ※³

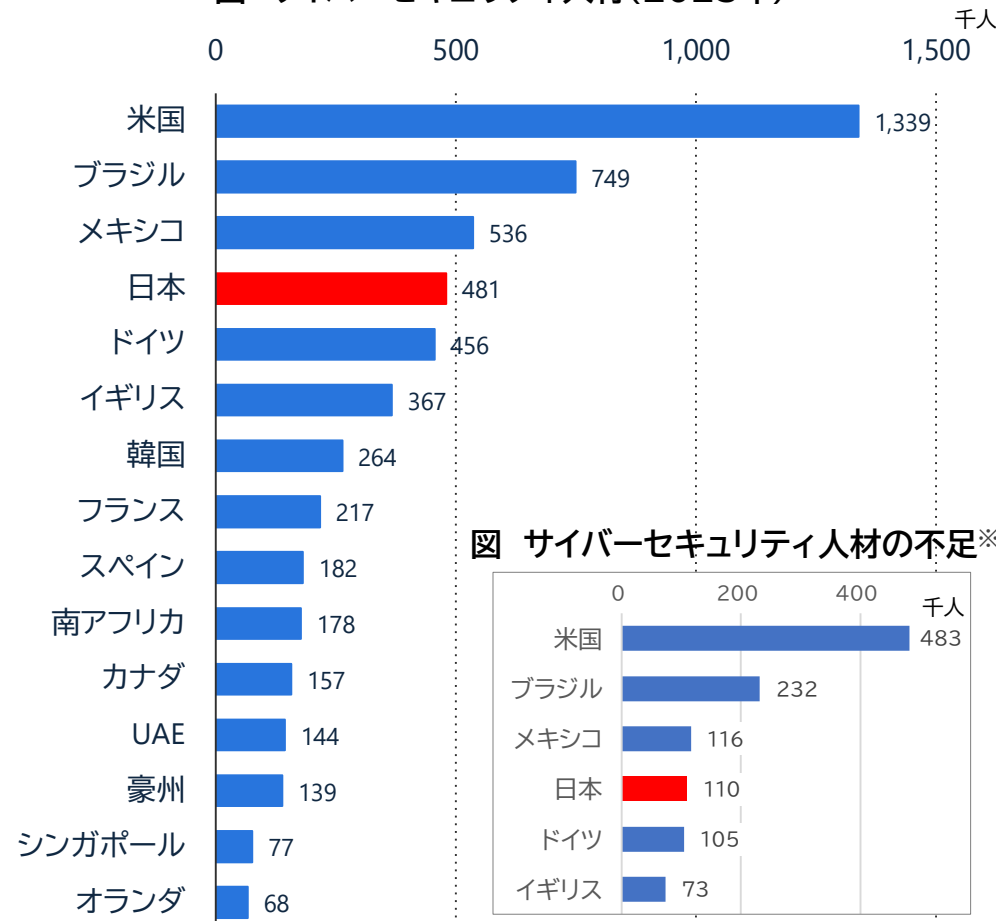
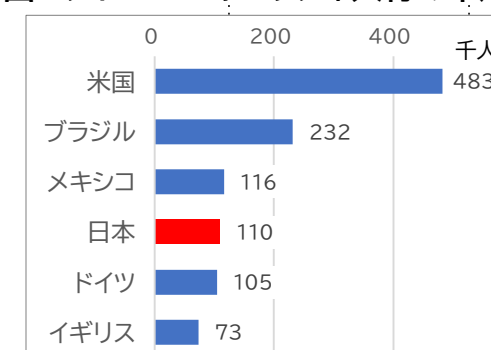


図 サイバーセキュリティ人材の不足 ※³



出所) ※¹ NRI Secure Insight 2023

※² ITU "Global Cybersecurity Index 2024 5th Edition"

出所) ※³ ISC2

④今後に向けた課題等

- 日本のサイバーセキュリティ強化のため、国産製品・サービス開発やセキュリティ人材の育成・確保、サイバー攻撃への迅速な対応を可能にするための体制整備が必要。

✓ 国産の製品・サービス開発の強化

日本のサイバーセキュリティは必要な技術や製品の多くを海外に依存している状況。

我が国ユーザ企業のデータが国内に蓄積されず、当該データを活用してより品質の高い製品・サービスを提供することが、国内セキュリティ企業において一層困難になる。

我が国の生成AI・Beyond 5Gの安全性を確保する基盤強化の面からも、国内セキュリティ関連企業が相対的に強みを発揮できる領域や国内セキュリティ企業が押さえるべき領域を中心とした、国産製品・サービスの強化及びセキュリティ情報基盤の構築。

✓ セキュリティ人材の不足

サイバー攻撃が増加傾向にある中、サイバーセキュリティ分野での専門人材が不足。

国内セキュリティ市場のエコシステムの強化に向けた、産業・技術基盤の維持・発展を支える供給側とセキュリティ対策を実装する需要側の双方の基盤となる人材の育成・確保が必要。

✓ サイバー攻撃情報の収集・共有、継続的な対策体制の整備

サイバー攻撃に迅速に対応するためには、サイバー攻撃関連情報の幅広かつ速やかな収集や共有など、脅威に対応する継続的な体制の整備が必要。