

論点整理・答申案作成に向けて ご議論いただきたい事項

～2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方について～

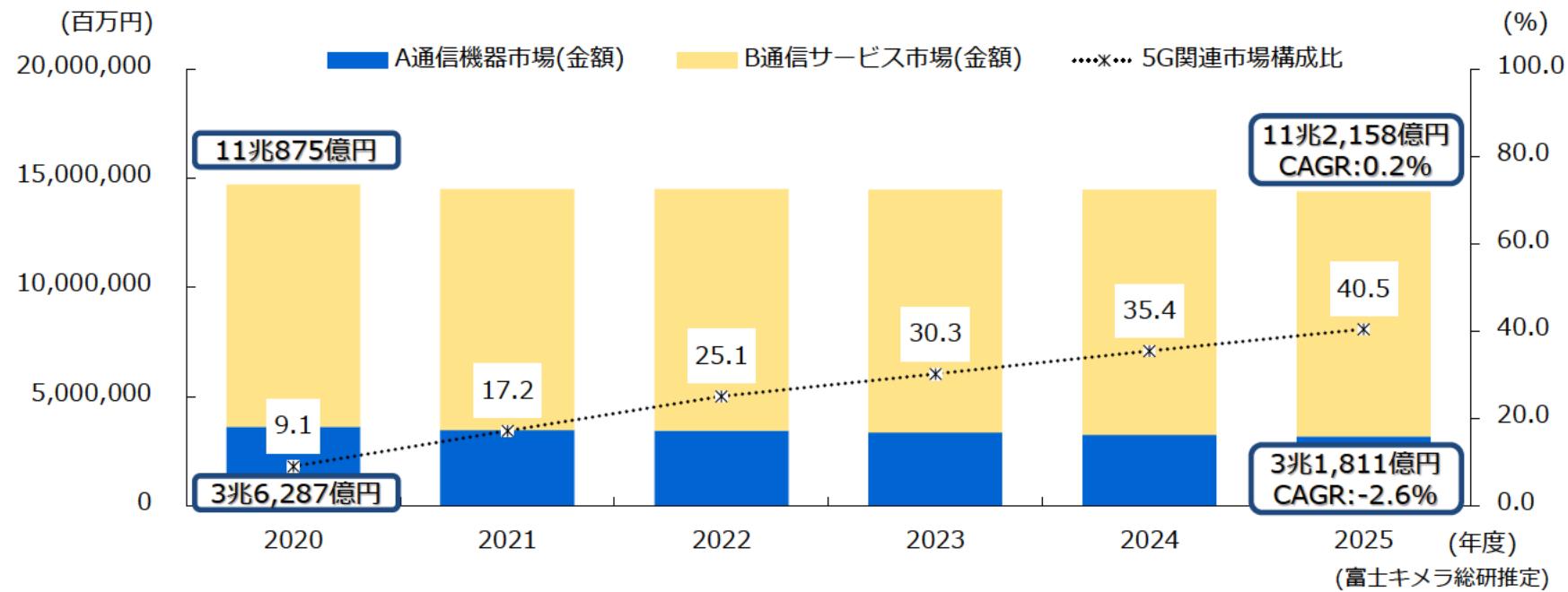
令和4年3月
総務省

【論点①】 ネットワークの高度化への対応

【ご議論いただきたい項目】

- 2030年頃までのネットワークの移行期において、円滑なインフラのアップグレードと社会全体への実装に向けて取り組むべき事項
 - 5G(SA、ミリ波)の本格的なユースケース
 - IOWN構想の実現に向けた情報通信産業のエコシステム
- ネットワーク構築等における新しいトレンドへの対応
 - ハイパースケーラーの進出
 - オープンソースへの対応
- 情報通信分野に対する投資促進策
- 地方や中小企業への普及方策

■ コミュニケーション関連全体市場の展望



通信機器市場

- ネットワーク関連製品、移動体通信基地局関連製品は堅調に推移するが、移動体通信端末の買い替えサイクル長期化、音声関連製品におけるスマートフォン利用増加に伴う固定電話端末需要の減少により、減少が緩やかに続く見通し。

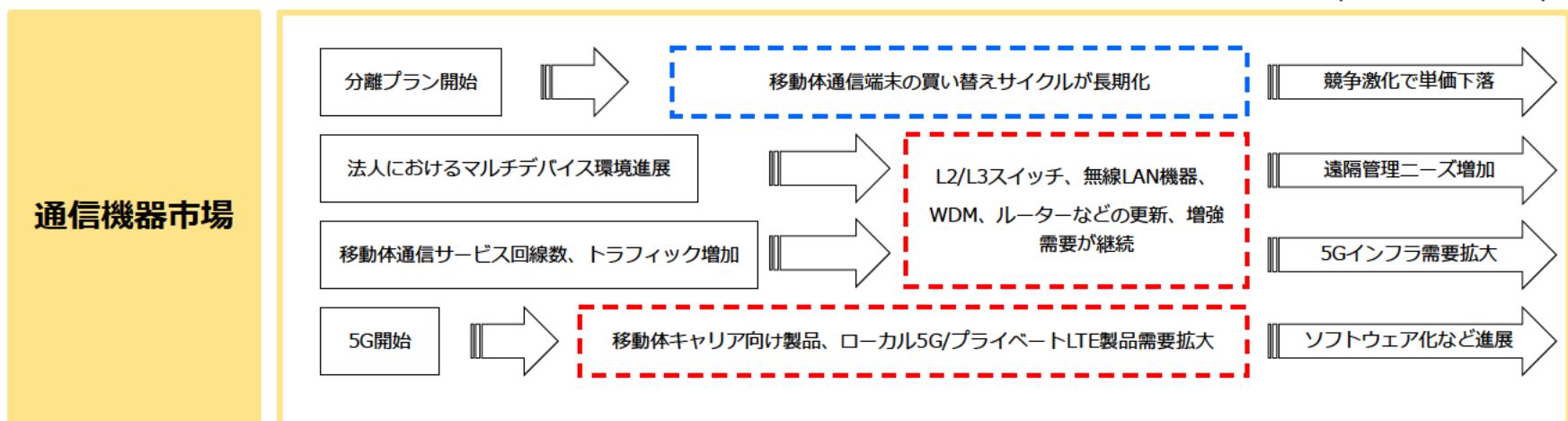
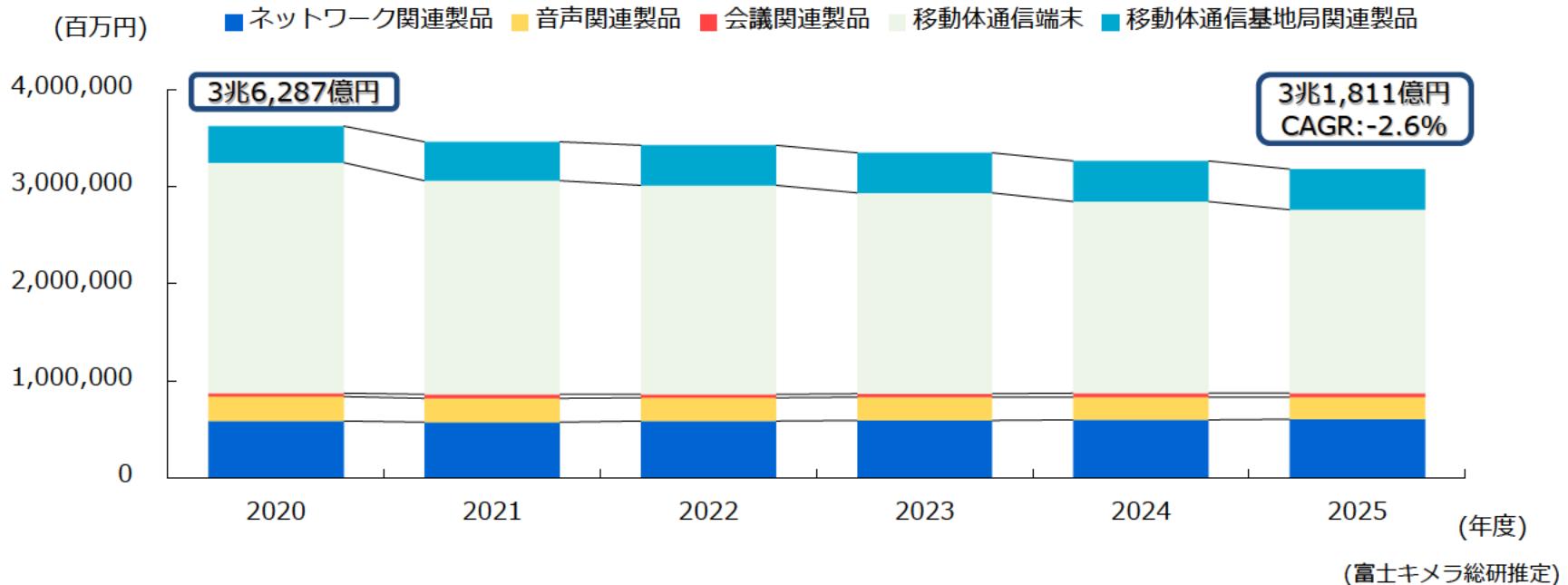
通信サービス市場

- 通信サービス市場では、移動体通信サービス市場が移動体キャリア、MVNOの競争激化によるARPU低下により縮小傾向で推移するが、インターネット接続サービスにおけるADSLサービスの巻き取りや10Gサービスの需要増加などで微増となる見込み。

5G関連市場

- 5G関連市場は通信機器市場がけん引している。2020年度は5Gサービスのエリアカバー拡大に向けて、ネットワーク関連製品、移動体通信基地局関連製品を中心に拡大した。通信サービス市場は携帯電話サービスのほか、固定データ通信サービス、インフラシェアリングサービスなどで5G関連市場が立ち上がりを見せている。2025年度にかけて、通信サービス市場が大きく拡大する見通しである。

■ 通信機器市場の展望



対人のコミュニケーション中心のサービス提供から、 新たな産業の礎としての「デジタル基盤」に事業領域を拡大



コミュニケーション

産業



IOWN導入計画の推進



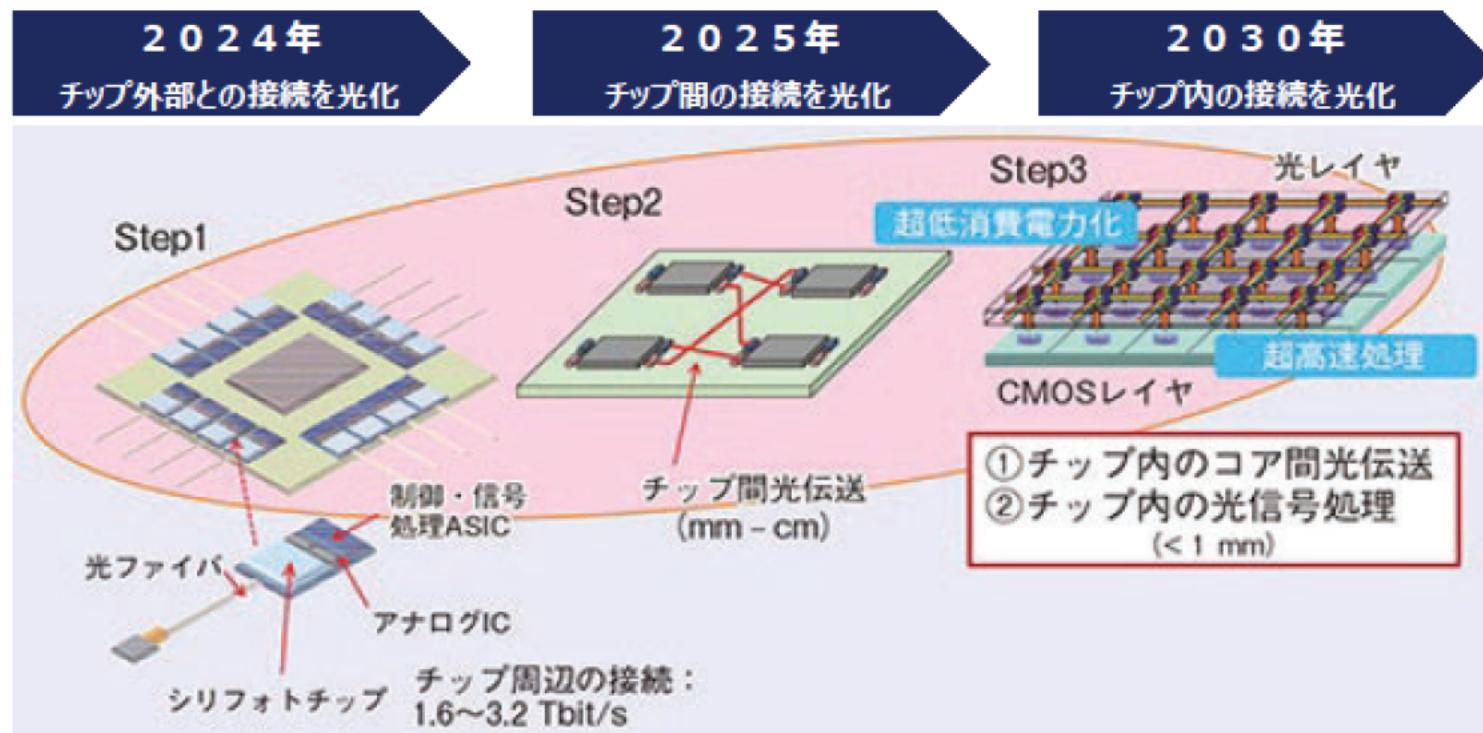
IOWNによるGame Changeにより、サステイナブルな社会実現に貢献

年度	2021-22	2023-25	2026-30
導入計画	<p>フィールドでの技術実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IOWN総合イノベーションセンター設立 ■ 光電融合製造技術の強化 (NELクロステクノロジ設立) ◆ eSports向けクラウドゲーム (低遅延接続) ◆ リアルスポーツ遠隔観戦 (高臨場映像伝送/低遅延接続) ◆ 次世代先進オフィス 「アーバンネット名古屋ネクスタビル」 (街づくりDTC PoC) 地下埋設物 ▲ 高精度共同管理 	<p>先進サービス要望ユーザへ導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ITER ■ 大阪・関西万博 (6G/IOWN展示・実証) ◆ 交通整流化 ◆ 量子暗号通信 ◆ 超強力汎用WhiteBOX (次世代コンピューティング基盤) ・宇宙データセンター 他 <p>▲他スマートシティ案件(第一期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲農機自動運転LV3 ▲コネクティッドカー 安全運転支援 	<p>特定用途・特定エリアへ導入 段階的拡大</p> <p>移動固定融合サービス▲</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲モバイル装置向け 光電融合デバイス ▲多段ループ型配線 (信頼性/柔軟性/拡張性) <p>▲(第二期)</p> <p>▲他スマートシティ案件</p> <p>自動運転・ロボット▲ 精密群制御</p>
DTC	大量センサデータ 収集・分析	イベントドリブン型 都市・山間部での 自動車数千万台 リアルタイムAI 車両レベル位置把握・ 高速時空間検索 分析処理技術 精密交通量予測	
CF	移動や遮蔽による 無線通信品質を事前予測	需要変動即応 統合リソース制御 (無線区間含む)	
Disaggregated Computing	超強力汎用WhiteBOX Step0 (光ダイレクトバス)	超強力汎用WhiteBOX Step1 (バックプレーン光化)	超強力汎用WhiteBOX Step2 (フル光スイッチ化)
APN	光ダイレクト接続 (数百Gbps/固定対地) 耐電子暗号通信	光ダイレクト接続 (数百Gbps/数百地点) 高精度時刻 情報の配信 APN向け チップ近傍から光化する 光トランシーバ 小型光トランシーバ	遠隔光路 移動固定 光ダイレクト接続 切替ノード 融合コア (1Tbps/オンデマンド) プロセッサと光トランシーバを 一体化した光マルチプロセッサ

光電融合デバイス



- コンピュータの演算チップには従来より電子技術が利用されてきたが、近年のチップの微細化により発熱量が増大し、性能向上が限界へと近づいている。
- こうした中、チップ内電力消費の大きな要素である入出力部分（IO部分）に光通信技術を導入し、次いでチップ間接続に、最終的にはチップ内接続に、同技術を適用拡大していく。
- これにより、光ならではの「超低消費電力」と「超高速処理」を同時実現。



電力消費量 大

小

3.2 (2) 日本の強みを活かした研究開発の推進と国際展開



- 日本が強みとする領域に、通信事業者や部品メーカー、機器メーカーが協力して集中的に研究開発投資
- 技術開発、標準化、世界に先駆けた製品開発、開発された製品の国内/海外市場に展開までトータルの協力体制、エコシステムの構築

■ オープン無線アクセスマッシュワーク（O-RAN）の海外展開戦略

- ・最先端要素技術開発、標準化
- ・国内/海外市場展開への支援

■ 超高速光ネットワーク技術の研究開発推進

- ・世界最先端の光ネットワーク技術、デバイスの研究開発促進
- ・国内/海外市場展開への支援

■ 光電融合デバイスによるグリーン成長戦略

- ・素子、デバイスから様々な産業、システムを巻き込んだカーボンニュートラルに向けた日本発エコシステム構築



AWSのWavelengthとPrivate 5G

AWS Wavelength

5G デバイスのための超低レイテンシーアプリケーションを提供

Wavelength Zone の使用を開始する 日本担当チームへ問い合わせる

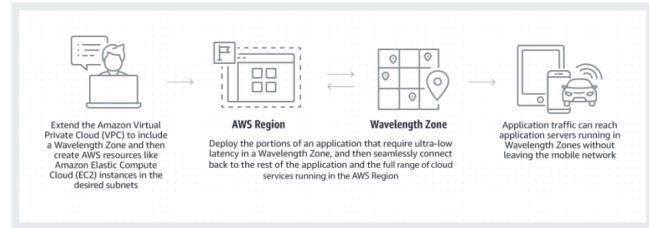
使い慣れた AWS のサービス、API、ツールを使用して、学習曲線なしに次世代のアプリケーションを構築します。

アプリケーションを一度開発して、グローバル 5G ネットワーク全体の複数の Wavelength Zone にデプロイをスケーリングします。

実績のある AWS インフラストラクチャとサービスを活用して、革新的な 5G エッジアプリケーションの開発を加速します。

仕組み

AWS Wavelength は、AWS コンピューティングおよびストレージサービスを 5G ネットワーク内に組み込んで、超低レイテンシーアプリケーションの開発、デプロイおよびスケーリングのためのモバイルエッジコンピューティングインフラストラクチャを提供します。



<https://aws.amazon.com/jp/wavelength/>

- 5G ネットワーク内に AWS 環境を構築 (Wavelength Zone) することで、5G アプリケーションに超低レイテンシ環境を提供
- リアルタイム性 (低レイテンシ)、高バンド幅を要求するメタバースの実現手段になる？
- IoT における MEC サーバの設計にも好適な仕組み？
- 日本では KDDI と提携

AWS Private 5G

Easily deploy, manage, and scale a private cellular network

Sign up for preview access Contact Sales

Connect thousands of devices and machines with the low latency and high bandwidth of a private 5G network.

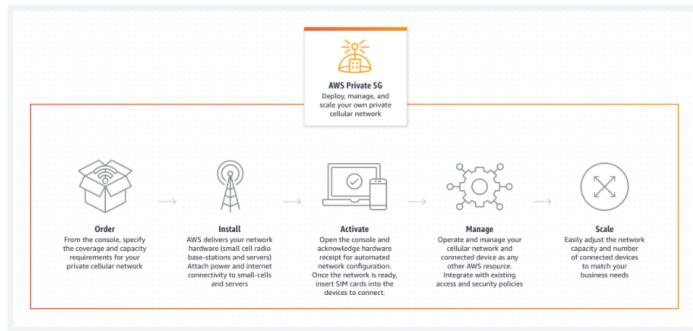
Get your network up and running in days with no long planning cycles, no complex integrations, and automated setup.

Secure your network with granular access controls for all connected devices, integrated with existing IT policies.

Scale your network capacity on demand or add devices with a few clicks, and pay only for the capacity and throughput you use.

How it works

AWS Private 5G is a managed service that makes it easy to deploy, operate, and scale your own private cellular network, with all required hardware and software provided by AWS.



<https://aws.amazon.com/jp/private5g/>

- プライベート 5G に必要な環境をまるごと提供
- やりたいことを Web から記入すると、サーバ、基地局、SIM が送られてくる。
- 利用料だけで利用可能
- ローカル 5G 環境を整えるための初期コストが低い。
- 2021/11/30 公表。当面、米国のみ。

半導体分野のオープン系の技術に対する取組みの現状、協業の余地や政府の役割、OSSについての現状認識及び今後の取組みの方向性に対する回答(抜粋)

- Linux FoundationやOpen Invention NetworkなどのOSSの主要な団体について、その立ち上げから現在まで約20年運営に参画。開発貢献につきましても、Linux、ONAP、Kubernetes、FIWARE等々の開発コミュニティに積極的に貢献。今後多くのコミュニティに貢献を行っていくため、ノウハウの伝承、貢献の品質向上に取り組んでいく。
- 政府においてもオープン系技術の動向把握は重要になってくると考えます。
- 特にグローバルなコミュニティやコンソーシアムにおいて日本企業の貢献は限定的。グローバル企業は、IPを公開しリソースを投入することで、オープンなIPに内包されるノウハウや知見と自社のクローズなIPを組合せ、事業の進化を図るとともに、自社だけでは準備できない技術やパートナーといったリソースを獲得する場としてもコミュニティを活用している。これらは、先行市場創出や研究開発の一つの新しい手法となると考えます。
- オープン技術の更なる活用に際しては、特許侵害やセキュリティ等のリスクが懸念されるため、政府によるガイドラインの普及促進等を期待。
- 特に半導体については、今後、出自不明の設計(RTL)が製品に使われ始めることが予想され、怪しい設計(RTL)を使ったLSIが、例えば政府で使う機器に組み込まれてしまうのは大きな問題と考えられます。従って、設計(RTL)やLSIのセキュリティや品質が安全であることを認証するような仕組みが必要。

日本国内のICT投資の現状について、今後どのように改善していくべきかに対する回答(抜粋)

- DXによる成長を促すためには、ICT投資の目的を「業務の効率化」から「新たな価値創造」にシフトさせていく必要。ICT投資の判断主体も、システム部門から経営者に変えていく必要がある。
- 日米のICT投資を見比べた場合、米国のハードウェアは日本と同じように横ばいですが、ソフトウェアの投資が年々増加している。汎用サーバ上で動作を可能とするTIPやOpen RANといったオープン化の取組みを推進することで、ソフトウェア投資の増加に寄与できる可能性があるのではないか。
- 日本国内のICT投資の現状として、既存の業務・環境を維持しながら導入を行う企業が多く、ゼロから組み上げる場合に比べて多大な工数を要することになる。導入工数に比して効果が十分でないと失敗と判断されてしまい、結果的に投資や導入が進まない背景となっていると考えております。
- 需要側はどうITを活用して良いか分からず、供給側もそれに対応しきれていない、という実態があると認識。業務改革や価値創造(攻めのIT投資)を促す施策が必要。
- 「カーボン・ニュートラル」、「インフラ強靭化」、「超セキュア・データ流通」などの社会課題解決を主軸とし、短中期的には5Gやエッジ・MEC等を活用したDX化、長期的には日本発の量子インフラ構築など、戦略分野のDX化を対象に重点的に投資していくことが重要。補助金等の活性化施策に期待。
- 通信分野の技術開発は、ITUや3GPP等の標準化活動からチップ開発、装置開発、ネットワーク構築と成果が出るのに、5年～10年の期間を必要とします。結果として、膨大な投資と技術者の維持が必要になり、資本力のあるグローバル企業でしか生き残れない状況になっています。日本としては、個々の企業が強みとする技術を持ち寄り、協調的なエコシステム作って、世界のトップを目指すべきと考えます。

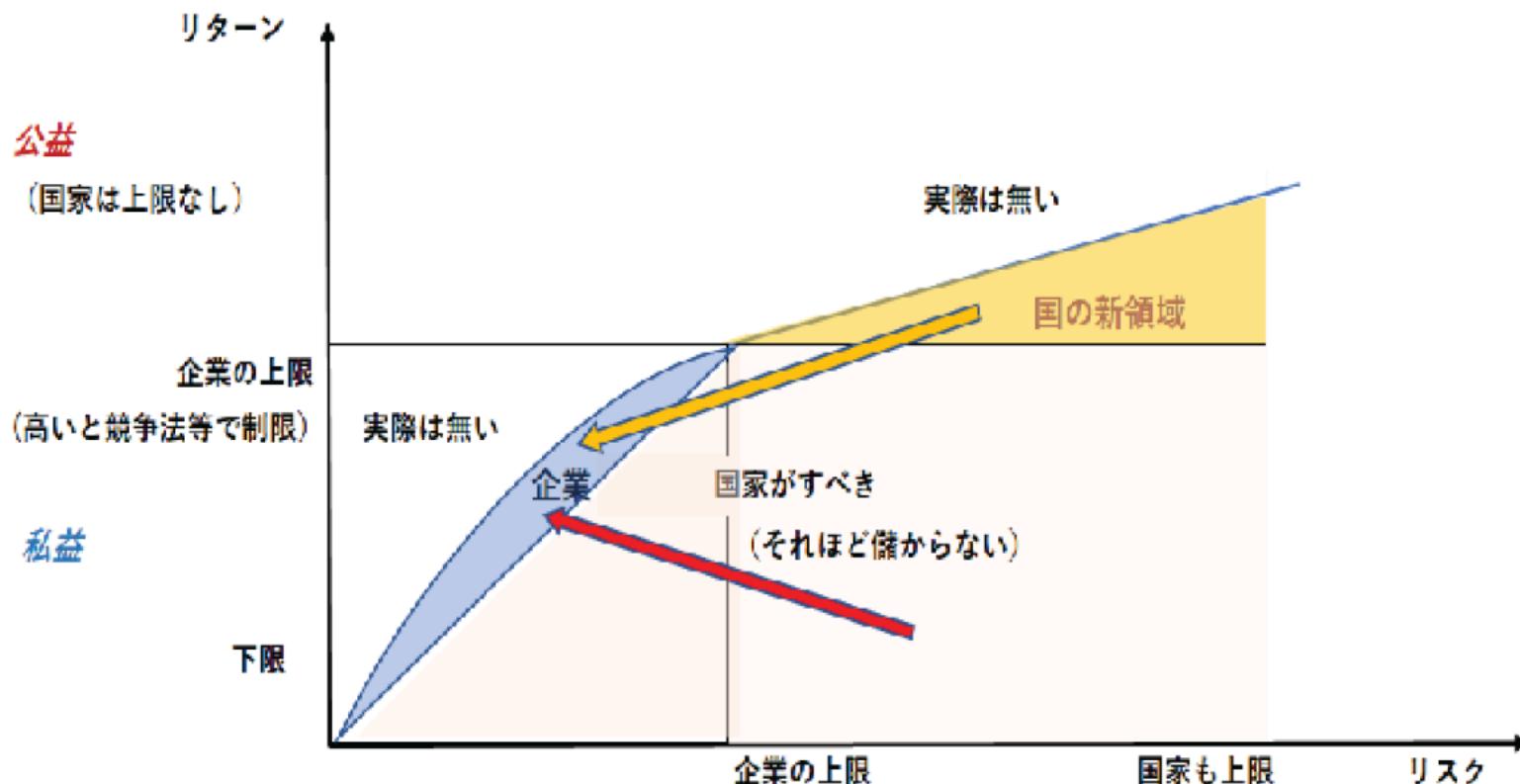
デジタル日本列島改造論

	日本列島改造論	デジタル日本列島改造論
時期	1972年	2022年から
マクロ概数	GDP100兆円(4位)、100万円/一人(30位) 為替360円→300円(変動)	GDP500兆円(3位)、400万円/1人(20位) 為替100-110円
人口	1.1億人、労働人口5200万人、出生率2.1 平均寿命70歳	1.2億人、労働人口6000万人、出生率1.2 平均寿命85歳
背景	過度な都市集中や公害	コロナ禍、働き方改革(テレワーク)
目的	工業再配置、交通網で地方分散	情報通信網で地方分散とDX
手段	新幹線、高速道路、橋梁	データセンタ、基地局+光電網、 EVステーション、スマートグリッド
産業	鉄、セメント	半導体

出所:若林秀樹

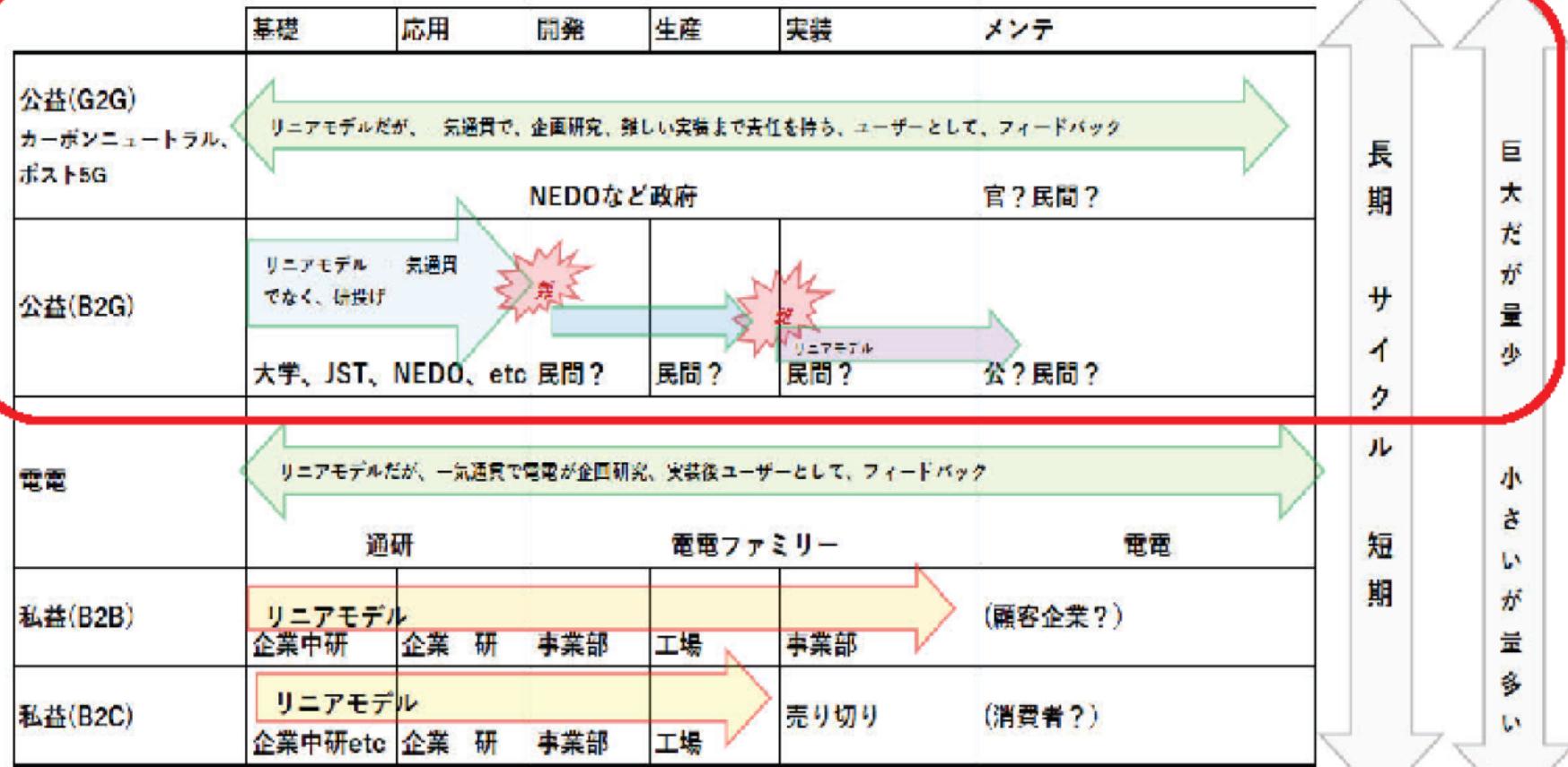
国家+巨大プラットフォーマのR&D領域

- ・マンハッタン、アポロ、戦艦大和・ゼロ戦、新幹線など、リソースあって長期ならできる
- ・beyond 2nm、光電融合、新アーキテクチャ、6G
- ・かつてのベル研、PARC、電電通研も、実はGAFAやっている、ファーウェイも？
- ・ここでは時限的な対応(競争法なし、特許なしetc)
- ・公的研究で儲けてもいい、力ネは返す、技術は民間に移転



出所:若林秀樹

R&Dの概念を実装や生産まで広げる、 公益巨大研究では必要



出所:若林秀樹2021

- 今後、ICTを利用した新たなスタイルの更なる浸透を図っていくためには、既存の延長線上から脱却し、新たなスタイルを採用することについて人々や企業にインセンティブが働くような環境整備が必要。現在、岸田内閣が掲げる「デジタル田園都市国家構想」を含む各種政策を通じ、上記のような取組への積極的な投資等を後押ししていただくことで更なる普及拡大につながるものと考えます。
- 「基盤やサービスを使って何ができるかのイメージしづらい」「活用するための技術・知識やリソースが不足」「運用を含め活用することが難しい」といった課題を感じております。成功事例、活用事例の共有や技術支援、運用設計のノウハウ展開等に対する政府の支援を期待。
- 特に中小企業においてはデジタル人材が不足しておりDX化推進の足かせとなっている。『中小企業白書』では、規模の小さい企業ほど“クラウドサービス利用について拡大したいとは思わない”ネガティブな傾向が確認されており、このようなマインドセットを変革するにはクラウド、SaaSの利用に対するインセンティブが有効。
- 人口減による自治体の税収減や地場産業での作業員の減少が見込まれる一方、新たな技術／サービスの試行錯誤に使用する費目の予算が少ないとから導入実証が進まない状況。
- 地方自治体や中小企業はICTに関わる技術・知識・経験に乏しいケースが多く、ICTサービスの需要喚起が容易ではないため、特区制度の活用などでサービスの成功モデルを作り、他都市へと展開するなどの施策、標準化の促進等を期待。

【論点②】 クラウドサービス

【ご議論いただきたい項目】

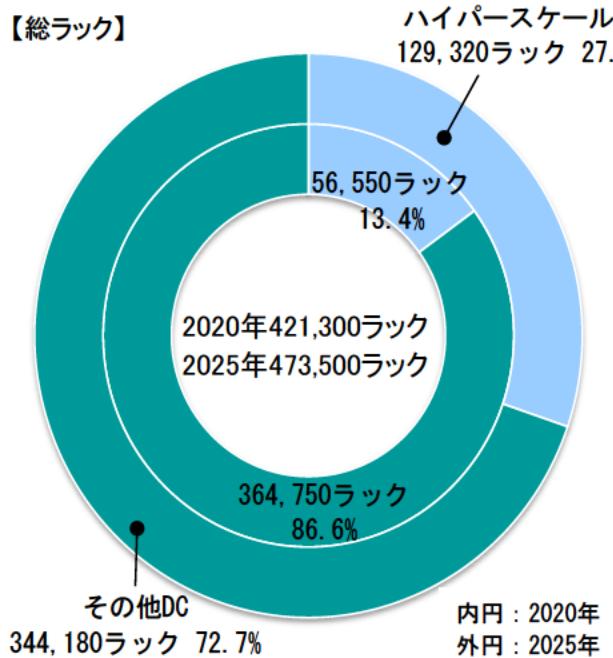
- ハイパースケーラーの存在を前提とした事業環境の健全な発達の在り方
- クラウド・バイ・デフォルトに向けて取り組むべき事項
 - ・ 国内のSIerの役割
- データセンターの増設について

【参考】

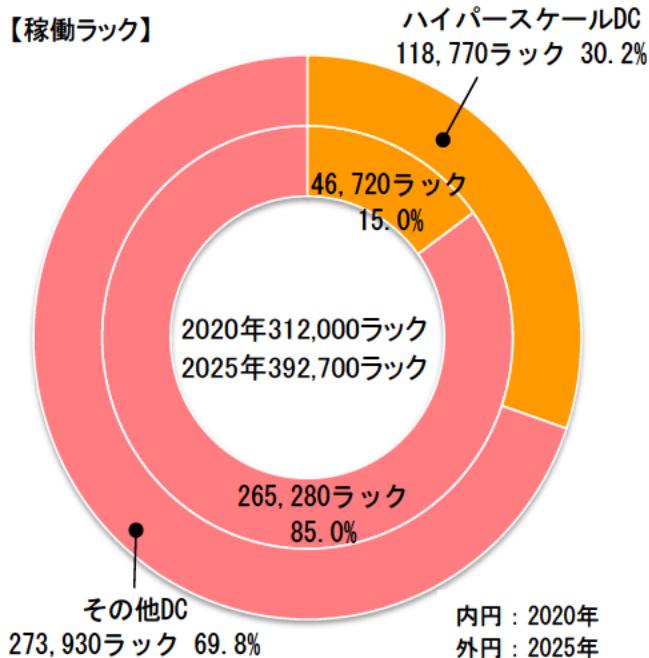
1. ハイパースケーラー(AWS、グーグルクラウド等)の現状
 - ・ 日本への「ローカライズ」が進展
 - ・ 国内のデータセンターに対する旺盛な投資意欲
2. 国内勢の現状
 - ・ 国内ベンダによるハイパースケーラーとの提携が進展
 - ・ SaaSについては、医療・介護や不動産等の分野で新興企業が成長
3. 国内SIerの位置づけ等(出典:ACCJ・マッキンゼー「2030日本デジタル改革」)
 - ・ 日本のITサービス会社は2017年におよそ23兆円の売上、日本全体でのB2B情報通信関連支出の44%に相当。また、ITサービス会社は、日本のIT人材の72%を賄っている。
 - ・ 日本では、業務遂行に必要不可欠なITシステムのうち20%が20年以上前に採用されたものである。この割合は2025年までに60%に増加すると予想されている。

■データセンター市場におけるハイパースケールDCの占有率

【総ラック】



【稼働ラック】



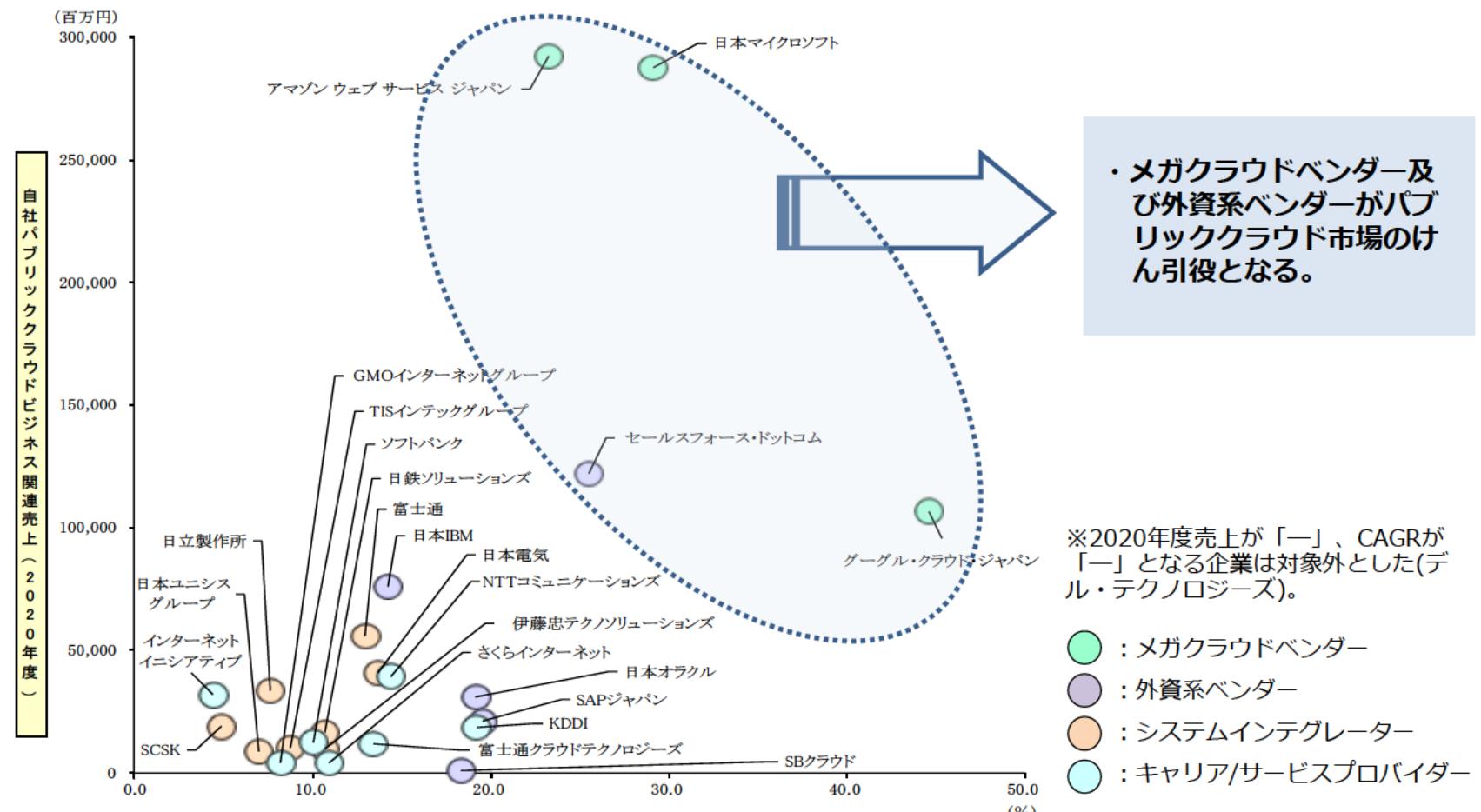
(富士キメラ総研推定)

注：ハイパースケールDC：主にメガクラウドベンダーをターゲットにデータセンターを大きな区画単位あるいは棟単位でハウジングサービスを提供するデータセンター。

ハイパースケールDC占有率

- 「ハイパースケールDC」の総ラック/稼働ラックは2025年までに各ラック数は倍以上に増加。
- 総ラックにおける「その他DC」のラック数は2025年には2020年比で減少、老朽化による採算性が悪化したデータセンターが増加、閉鎖に向かうため。
- 全体の総ラック/稼働ラックともに「ハイパースケールDC」がけん引することでラック数は2025年まで増加する見込み。クラウドサービス利用拡大によるデータセンター利用増が背景。
- 2021年から2023年に開設予定のデータセンターは把握可能なものの21件(うち2件は増棟)となっている。地域別には関東13件、関西7件、その他1件と依然として関東/関西に集中している。ハイパースケールDCが多くを占めており、提供可能電力10,000kVAを超える大規模なデータセンターが多く計画されている。

《ベンダー編》 【自社パブリッククラウドビジネスポジショニング図】



パブリッククラウドビジネスポジショニング

- メガクラウドベンダーおよび外資系ベンダーがパブリッククラウドビジネス市場をけん引している。
- CAGRに関して、メガクラウドベンダーおよび外資系ベンダーにおける比率が高い傾向にあるため、今後もメガクラウドベンダーおよび外資系ベンダーがパブリッククラウドビジネス市場をけん引していくと予測される。

海外のPF事業者との競争について、現時点で優位性があるもの、あるいは取り組みが遅れているもの等についての回答(抜粋)

- 海外のPF事業者と比べ、ネットワークを有している点に優位性があると考えますが、海外のPF事業者は世界各地で既にサービス提供を大規模に展開しており、その点は遅れている。しかし、前述した優位性を活かしてAWS Wavelengthといったサービス提供をしているため、必ずしも競争のみでなく、互いに補完して協創するといったこともあると考えます。
- 導入企業のニーズ・要件に合わせた運用や、高いセキュリティポリシーへの対応、障害発生時の対応を細やかに設定することが可能であること等、海外PF事業者の既存サービスでは充足することが難しい部分に国内PF事業者の優位性があると考えております。一方で、導入コストや、拡張性については、海外PF事業者に優位性があると考えております。
- 都市・地方の格差なくSociety5.0を実現するためには、デジタルインフラをきめ細やかに設計・配置・制御する必要があり、ハード・エッジからクラウドに至るリソースを統合・運用管理していくことが必要です。このため、ハードとソフトの融合や、きめ細やかな作り込み、すり合わせといった日本の製造業の特徴をソフトウェア領域にも適用していくことには優位性があると考えます。
- 安全と品質を担保する社会インフラ事業のシステムには高い信頼性が求められるが、ミッションクリティカルな現場でのプライベート空間では運用の対応迅速性含め現状では劣っているとは考えていません。
- 国際的情勢からも、香港を拠点に展開されていたアジアのハブは事業戦略の見直しを余儀なくされております。ご存知の通り、アジア経済圏における情報集積地の見直しが迫られる中で、社会基盤が安定している日本は国際社会から魅力的な市場として見られています。ここで、さらなる規制緩和・補助制度を拡充することで多くの資本を日本に呼び込むことが可能であると考えられます。

【論点③】人材の確保・育成

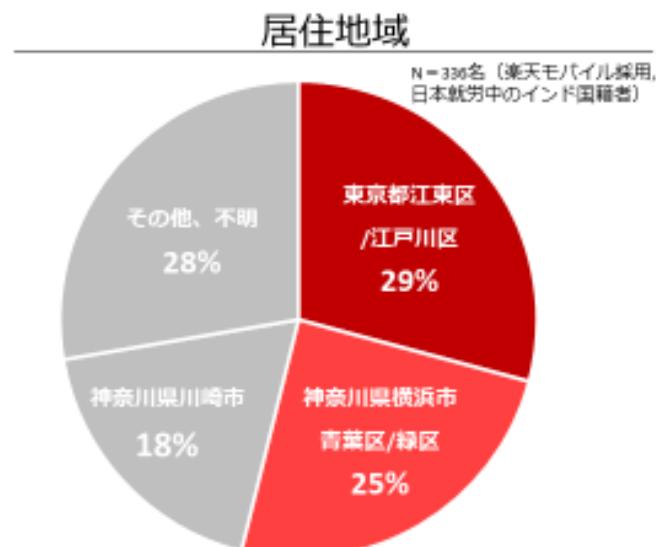
【ご議論いただきたい項目】

- 国内の専門人材の不足に対し、
 - ・ 外国人の技術者・専門家の登用を進めることについて
 - ・ リカレント教育の在り方について
- 未来の人材の育成について(STEAM教育の在り方)

【参考】日本の人材の状況について（出典:ACCJ・マッキンゼー「2030日本デジタル改革」）

- 2019年時点で日本には787,000人のデジタル専門家がいる。労働者10,000人あたりのデジタル専門家は62人（米国は156人）。日本は2025年までに43万人以上のデジタル専門家を追加する必要がある。
- OECDのPISA指標(2018)では、日本は数学の成績で世界6位、科学で第5位。
- 人材育成の中心的なエンジンとなるのは大学である。2019年、日本の学部生でコンピュータサイエンス系の授業を履修していた割合は1%であった（米国は4%）。
- 日本は歴史的にハードウェアまたは機械及び電気工学に焦点を当てた学位を重要視してきた。日本にはハードウェアに関する深い専門知識があり、非常に高品質な製品を提供することに重点を置いたエンジニアリング文化がある。ハードウェアに焦点を合わせた結果、ソフトウェアとサービスが後回しになった。
- 複数の国が人材格差に対処している一つの方法として、有利な条件と競争力のある就業機会を通じて、海外から専門家を誘致する方法が挙げられる。2017年以降高度な技能を持つ専門家は、わずか1年で永住権を取得できる。2020年6月時点で推定24,000人が高度な技能を備えた高度専門職ビザを保持しており、ますます多くの活動に従事し、優遇措置を受けることができている。

参考. 楽天モバイルにおけるインド人就労状況



- 会社による居住地紹介は行っていないが、東京近郊西葛西・横浜市緑区にインド人コミュニティがあり、半数以上がコミュニティエリアに居住している。

- 楽天モバイル(株)におけるダイバーシティの推進
 - 外国人比率: **56.1%**
 - 外国人採用国数: **64カ国**

R

子どもの就学状況

- インディアインターナショナルスクールインジャパン横浜校 (緑区)



- Global Indian International School (西葛西、東葛西、西神町cmps)



- 左述により、西葛西、緑区付近のインターナショナルスクールに通わせるのが一般的となっている。



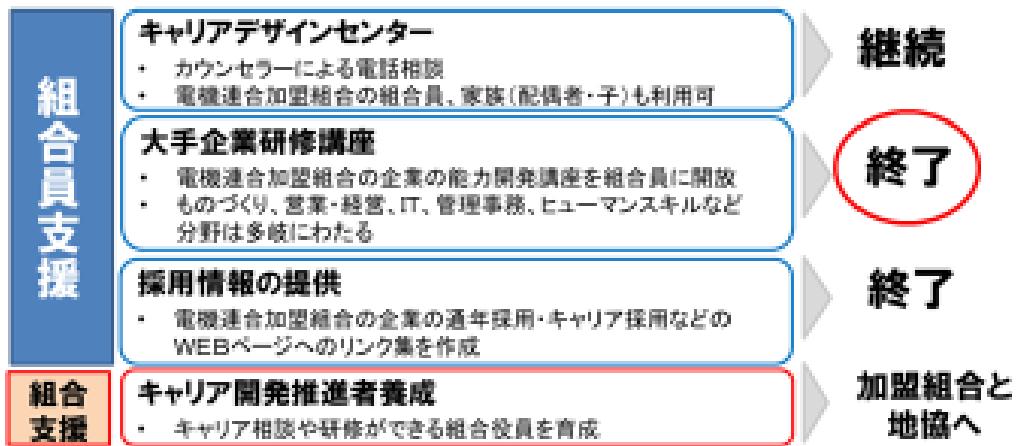
楽天では、インド人の小さなコミュニティが各部門にあり、新しいインド人の仲間を仕事だけでなく生活面でもサポートしてくれているので、安心感があります！

楽天は外国籍の人材に対して非常に協力的なので、特にインド国籍者は入社に対して積極的です。



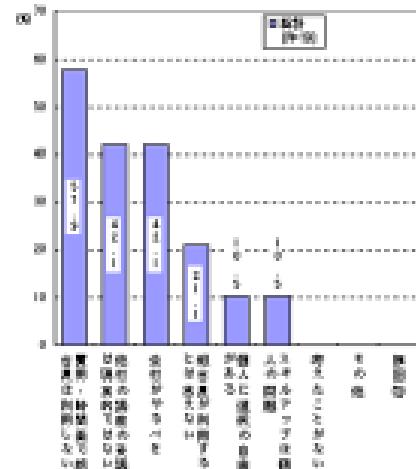
電機連合の取り組み

取り組みの必要性について認識はされていたが、職業アカデミーとしての取り組みは2012年で終息することを決定



Q：「大手企業研修講座の受講」の支援に取り組む必要はない
と考える理由（複数選択）（総計）

「費用・時間面で組合員は利用しない」がほぼ6割、「他社の講座の受講は現実的でない」や「会社がやるべき」が4割台で続いている



現場の変革

- ・ 働く人にはスキルチェンジが求められる
 - 現場で働く人にとって、IT機器が使いこなせないと何もできない
 - IT技術者にとって、業務がわからないとAIやIoTの活用を提案できない



現場で働く人とIT技術者側の歩み寄りが必要

- ・ 現場で働く人にとって、AIやIoTがわからないと業務への導入の可能性さえ考えられない
- ・ AIやIoTに対する知識が少ないと、「AIやIoTを使えばなんでもできる」と思う(幻想と恐怖につながる)

- ・ 経営者にはマインドチェンジも求められる
 - 単なる新しもの好きでは困る
 - なぜ、何のためにAIやIoTを使うのか？

- 政府に対しては、初等・中等教育の過程におけるSTEAM教育の強化、文理融合の促進等、ICT人材の底上げに関する施策の実施を期待いたします。
- 大学における教育がビジネスで使えるレベルとかけ離れています。いまだにC言語を教えている大学があります。大学もビジネスで即戦力になる人材を育成するように変革すべき。
- 社会人についても、リカレント教育を促進する環境・文化の醸成が必要。ICT人材の裾野を拡大していくことが何より重要と考えています。
- 政府に取り組んで頂きたい事項として、「理系大学出身の外国人に対する優遇処置(住居斡旋、相談先の設置等)」を要望。具体的には、①日本への留学生に対する優遇措置、②海外大学への日本人留学生に対する優遇措置、③ICT育成系大学の学生に対する日本企業への就職優遇制度、の促進を期待。
- 将来の人材市場を鑑み、インドやベトナムなどの海外開発拠点を強化し、ICT人材の採用を強化しています。企業内におけるリスクリングやりカレント教育の重要性は今後ますます高まり、コスト負担も増えるため、技術者教育への財政的支援、ICTを修学する大学院学生への支援などを期待。
- 若い時にエンジニアとして活躍していた中高年の人材が、事業撤退や事業シフトにより、培った技術を生かせていない状況。日本ではICT企業にエンジニアが偏っており、地方の自治体や企業のデジタル化が遅れに繋がっていると共に、地方の通信設備の維持に関する人材の退職等が進み維持が困難になっている。こう言ったICT人材を地方の自治体や企業への人材マッチング等により活躍の場を提供することが必要。
- 技術、システム、セキュリティ等進展のスピードが速く、プラットフォームが米国の事業者に依存せざるを得ない中で、社会インフラとなっていくクラウドサービスを開発する人材育成が必要。