経済産業省

半導体・デジタル産業戦略
（改定案）

令和５年　４月

経済産業省　商務情報政策局

～目次～

１．改定の趣旨・考え方
２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況
　（１）国内外の潮流
　（２）各分野の動向
３．半導体・デジタル産業戦略（令和３年６月公表）の実施状況
　（１）半導体分野
　（２）情報処理分野
　（３）高度情報通信インフラ分野
　（４）蓄電池分野
４．半導体・デジタル産業の目指すべき方向性
５．個別戦略
　（１）半導体分野
　（２）情報処理分野
　（３）高度情報通信インフラ分野
　（４）蓄電池分野
　（５）その他重要分野
６．横断的政策

１．改定の考え方･趣旨

世界的な潮流の変化からみる戦略改訂の意義

- 2021年６月の半導体・デジタル産業戦略から２年が経過し、**世界情勢は大きく変化**した。当時、大きな柱として掲げていた**経済安全保障リスクへの対応**や我が国**半導体サプライチェーンの強靱化**、**デジタル化やグリーン化への対応**は、より**大きく・現実的な課題**として、重くのしかかっている。
- **ロシアによるウクライナ侵攻**は、世界の**安全保障環境を劇的に変化**させ、**歴史的なインフレ、エネルギー価格の高騰、サプライチェーンの混乱などを発生**させた。経済安全保障上のリスクは、机上のものではなく、**今や目前に迫る危機**となっている。また、デジタル技術がビジネスや国民生活を支えるのみならず、**国家存亡に直結することを示す事例**ともなった。
- また、この間もコロナ禍は猛威を振るった。**中国における上海ロックダウンは、グローバルサプライチェーンの脆さを露呈**した。また、一部の半導体について、**需給ひっ迫は未だ収まらず、生産能力増強の勢いを超える分野**も存在。**有志国が連携して、グローバルサプライチェーンを強靱化し、必要な物資を調達できる環境を作り上げることの重要性**が高まっている。
- 更に、**気候変動への対応は世界的な競争**となりつつある。脱炭素目標を掲げる国は世界のGDPの９割を占め、欧米をはじめ、**排出削減と経済成長を両立するGXを標榜して投資競争が激化の様相**にある。こうした中、**デジタル技術の活用は、エネルギー消費の増大にも繋がり得る中、半導体や蓄電池をはじめとした技術の向上がその両立の鍵を握る時代**が到来している。
- こうした背景の中、**半導体や情報処理技術、情報通信技術の進化は留まることを知らず、今後も情報処理量を拡大させながら、デジタル技術の活用が競争力の源泉となる時代は続く**とみられる。ただし、これまでのデータセンターを通じた、**集約的な情報処理のみならず、エッジ領域における情報処理の拡大が見込まれる**という点が大きな違い。**真のIoTが実現される新たなデジタル社会の到来が目前**となっている。我が国の強みである、**ものづくり産業が強みを発揮できる絶好機**。また、**量子コンピュータやAIコンピュータなど集約的な情報処理においても、異次元の飛躍**が見込まれる。この機を逃さないためには、**新たなデジタル社会において、新たな付加価値を芽吹かせる土壌を日本に整備・確保することが不可欠**。米国は、CHIPS法やIRA法を成立させ、半導体や蓄電池等の産業基盤強化を強力に推進。欧州でも欧州半導体法案の成立に向けて動いている他、韓国も自国の競争力強化に向けた半導体戦略を発表。このように、**各国・地域は半導体・デジタル産業政策の重要性を認識し、経済安全保障等の観点から、異次元の支援策等を実施**。
- 世界の潮流変化を捉え、適切なタイミングで適切な施策を講じていくべく、**半導体や蓄電池といった技術基盤からデータセンターや高度情報通信基盤、量子・スパコン等を含む高度情報処理基盤の整備を軸に我が国の目指す方向性を改定戦略としてまとめ**、国内外企業、政府等とも連携しながら、その実現に向けた具体的な取組を進めていく。

戦略改訂にあたっての基本的考え方

- 2021年６月の半導体・デジタル産業戦略から２年が経過。この間、ロシアによるウクライナ侵攻は、サプライチェーンの混乱を招き、経済安全保障の重要性が一層顕在化。また、世界的に、ＤＸやＧＸに向けた大規模な投資競争も過熱している。

- 本戦略は、具体的プロジェクトを進めることで、現実を変えることが目的。これまでも戦略に基づき、複数のプロジェクトを進めてきた結果、積極的な投資がイノベーションを生み、それが更なる高付加価値や人々の所得の向上に繋がりつつある。

- 例えば、TSMCを誘致した熊本・九州エリアでは、関連産業の投資拡大、人材育成のための連携、九州エリアにおける賃金の上昇傾向など、好循環の兆しが現れている。

- また、DXの実現や、人手不足、GX、経済安保等の社会課題の解決には、AIをはじめデジタル技術を活用することが重要。これらのイノベーションは、大量かつ高速な情報処理を行う、半導体やソフトウェアをはじめとしたデジタル産業基盤が支えている。

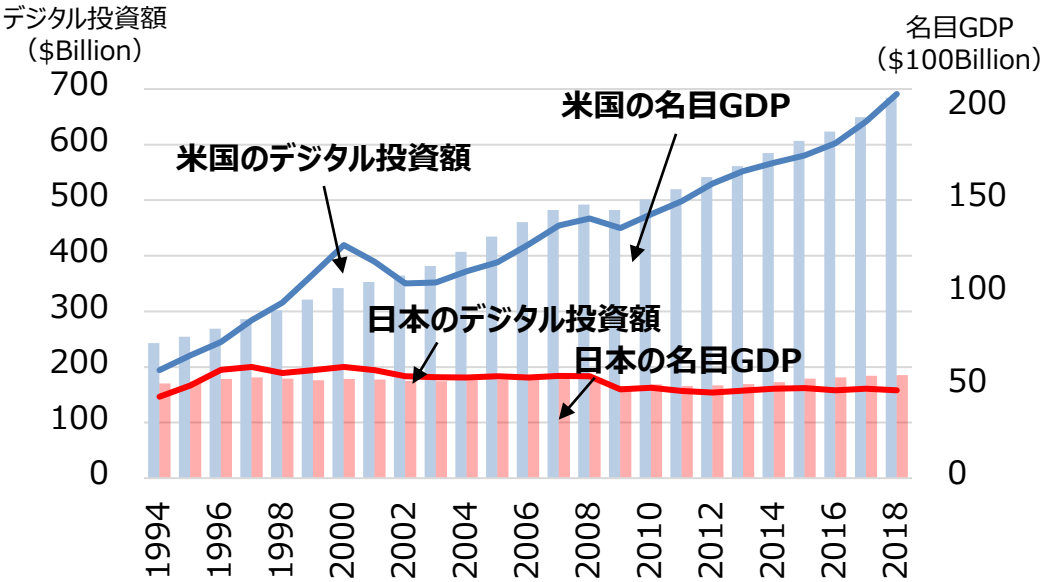
- 半導体・デジタル産業戦略に基づく取組は、デジタル関連産業の成長・発展に加え、デジタル技術を用いた新しい製品・サービスの創出、GXや経済安保の確保等の社会課題の解決、さらには「国内投資の拡大、イノベーションの加速、所得向上」といった好循環を生み出す、リーディングケース。

- ただし、いずれも道半ば。中長期的に取り組むとともに、全国に横展開していくことが重要。戦略を改訂し、これまでの取組の幅を更に広げるとともに、戦略の中身をより具体化することで、国内外から投資・人材を集めるなど、新たなリーディングケースを生み出していく。

２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況
（１）国内外の潮流

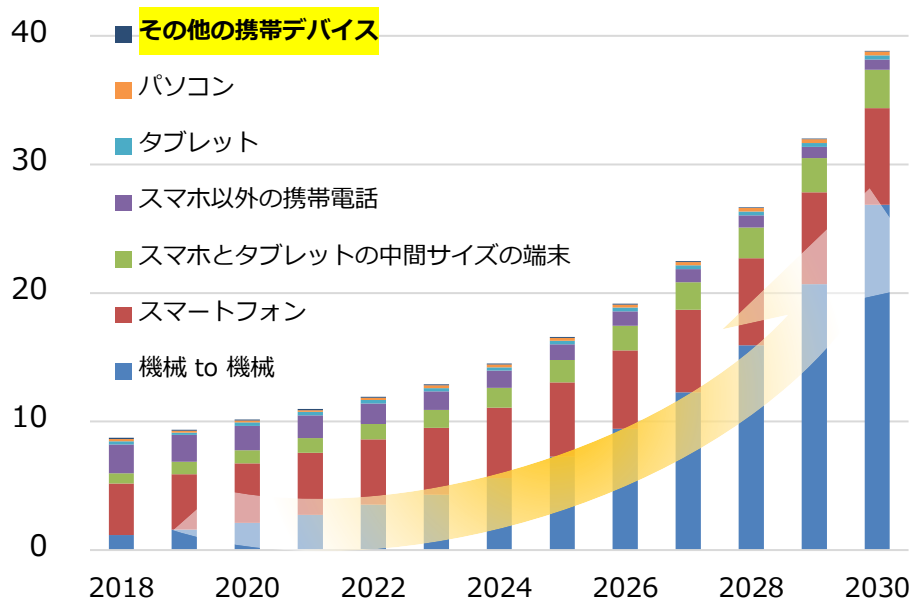
デジタル技術の進化と新たな社会の到来

- **進化し続けるデジタル技術**は、**人々の社会生活を変革**してきた。**技術を使いこなし、新たな付加価値を生み出し続ける**ことこそが、**競争力の強化と山積する社会課題を解決**する鍵。
- これまで**デジタルの中心はスマホやPC等の人が直接扱う機器**であったが、半導体が進化し、**情報処理や通信が高度化**することで、将来的には**「Machine to Machine」が中心となる見込み**。**真のIoTが実現する新たなデジタル社会**が到来する。
- 今が**日本が強みを有するものづくり産業が競争力を伸ばし、日本経済が巻き返しを図る絶好機**。技術を使いこなし、新たな付加価値を生み出すためにも、**半導体や蓄電池、情報処理基盤、高度情報通信基盤等のデジタル産業基盤の整備・強化を迅速に進める必要**がある。



日米のデジタル投資額とGDPの推移

（出典）OECD、内閣府、米国商務省を基に作成
（注）1ドル=100円で計算、デジタル投資額はOECDStatに掲載されているハードウェア投資とソフトウェア投資の合計値



世界のモバイル通信端末数の推移

（出展）CiscoAnnualInternetReport(2018-2023)を基に経産省作成

デジタル技術の進化がもたらしてきた新たな価値

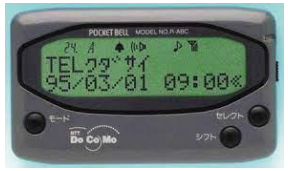
- 「デジタル社会の実現」に向けて、**①デジタル産業基盤、②デジタル社会実装基盤、③デジタル人材基盤の整備を通じて、デジタル技術を活用した新たな製品・サービス・ビジネスモデルを、我が国で創出し、グローバルに経済・社会全体に対して、新たな付加価値を生み出しいくこと（DX）。同時に、GX、経済安全保障をはじめとする社会課題解決を実現**することが必要。
- 国はデジタル基盤を整備を進め、市場で新たな付加価値生み出すDXが進むことを後押ししていく。

【新たな付加価値を生み出した製品・サービス・ビジネスモデルの例】

出所：各社公式HP等

1980　1990　2000　2010　2020

ウォークマン



ポケベル

プリウス

Microsoft Windows 95
Windows

CD

リチウムイオン電池

iモード/カメラ付き携帯

スマートフォン

Rakuten amazon
EC

ボーカロイド

SNS　サブスク　キャッシュレス決済

テスラ

言語AI

airbnb
シェアリングエコノミー

画像生成AI

POKÉMON GO
AR

【参考】CES2023で示された未来社会像

- 技術の進化により、現実と仮想空間の融合や新たな付加価値の創出が進んでいる

ソニーグループ（カメラ映像を即時にメタバース空間に投影する技術）

リアルとメタバース空間の融合

ニコン（モーションコントロールを活用し、現実世界と仮想世界を一体として撮影する技術）

三菱電機（送配電所で活躍する自律炉型ロボット）

新技術の社会への実装

サントリー（飲料中に3D描画が可能な3Dフードプリンター）

新技術がもたらす新たな付加価値

脱炭素に向けた投資競争

- 世界では、**カーボンニュートラル（CN）目標を表明する国・地域が急増**し、そのGDP総計は**世界全体の約90%**を占める。
- ロシアによるウクライナ侵略やそれによる燃油高等によってもこうした流れは停滞せず、既に欧米をはじめとして、排出削減と経済成長をともに実現する**GX（グリーントランフォーメーション）に向けた大規模な投資競争が激化。**

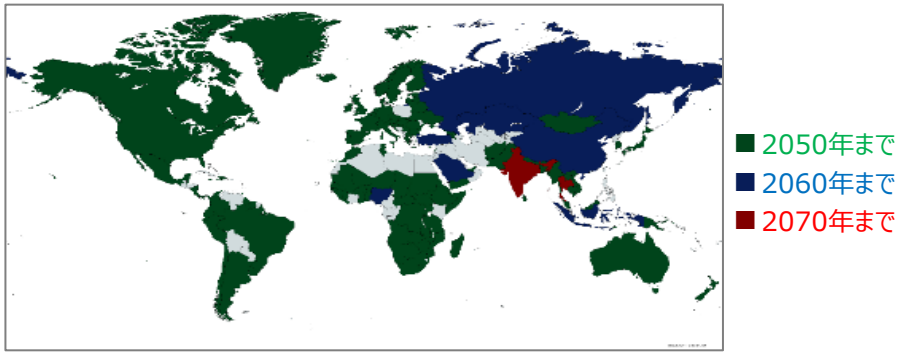
⇒ GX投資等によるGXに向けた取組の成否が、企業・国家の競争力に直結する時代に突入

期限付きCNを表明する国地域の急増

COP25 終了時（2019）
- 期限付きCNを表明する国地域は121、世界GDPの**約26%**を占める

COP26 終了時（2021）
- 期限付きCNを表明する国地域は154、世界GDPの**約90%**を占める

（参考）COP26終了時点のCN表明国地域



出所：WorldBankdatabaseを基に作成

諸外国によるGX投資支援（例）

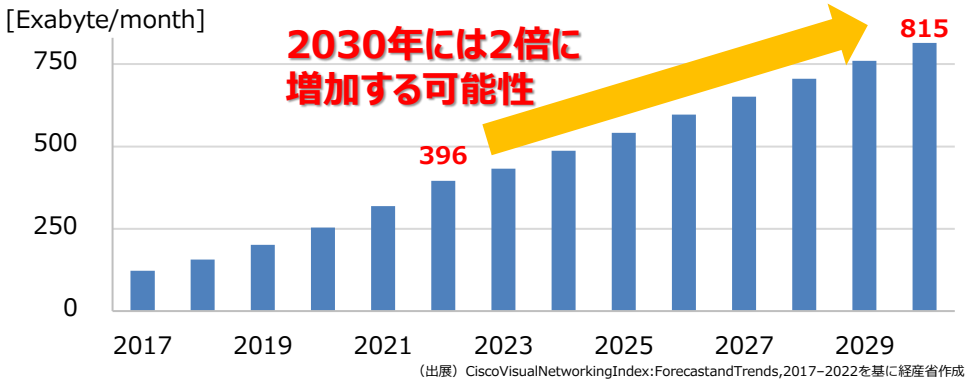
国	支援期間	政府支援等
EU 2020.1.14 投資計画公表	10年間	官民で **約140兆円** （約１兆€）
ドイツ 2020.6.3 経済対策公表	2年間を中心	**約7兆円** （約500億€）
フランス 2020.9.3 経済対策公表	2年間	**約4兆円** （約300億€）
英国 2021.10.19 戦略公表	8年間	**約4兆円** （約260億￡）
米国 2022.8.16 法律成立	10年間	**約50兆円** （約3,690億＄）

出所：各国政府公表資料を基に作成。

※換算レートは1＄＝135円、1€＝136円等（基準外国為替相場・裁定外国為替相場（2022年10月分適用））

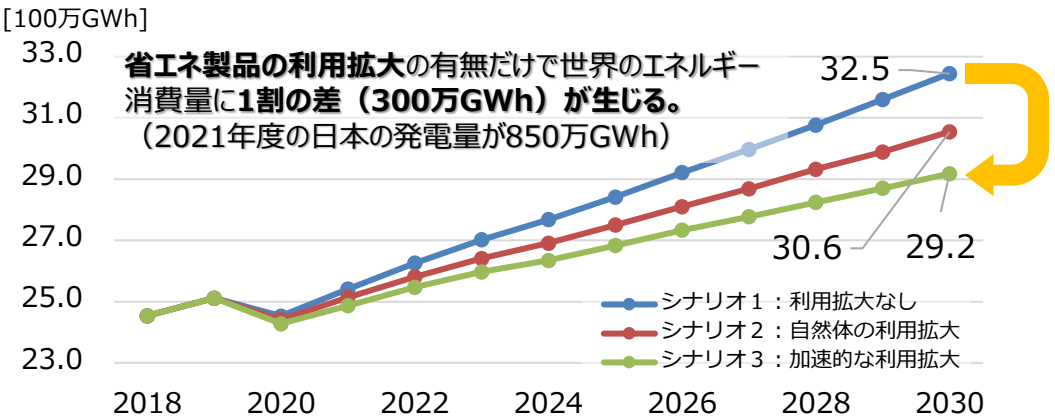
デジタル社会の実現に伴う副作用（エネルギー消費量の増大）

- デジタル技術の活用拡大は**成長のみならず、電力消費の急増**を引き起こす。**情報通信量は２倍**になり、**IT分野の電力消費は1.5倍に増大（自動運転等の新需要を含まず）する**との見立てもある。気候変動が国際的な課題となる中、**持続的な成長を実現する**ためにも**デジタル化と脱炭素化の両立（GX）を進める必要**がある。
- これに対して**半導体の進化は極めて有効**。例えば、**半導体を核とした省エネエレクトロ製品の利用拡大**が加速的に進めば、**2020年と2030年の比較で世界全体で１割のエネルギー消費を抑制**できるという見立てもある。半導体の進化は**性能向上とエネルギー効率向上を両立してきた歴史**であり、**GX実現のためにも先端性の高い半導体の確保が重要。**



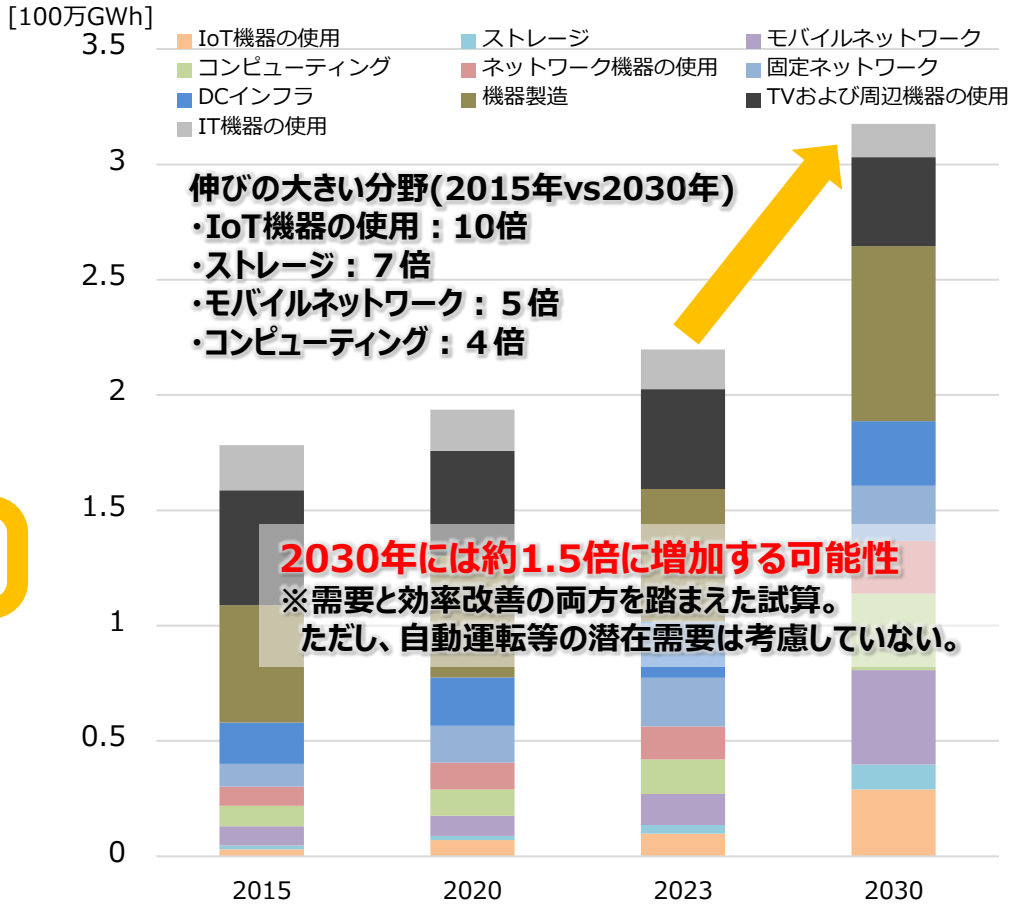
（出展）CiscoVisualNetworkingIndex:ForecastandTrends,2017−2022を基に経産省作成

世界のインターネットトラフィックの推移予想



半導体を核とした省エネエレクトロニクス製品の利用拡大が世界のエネルギー消費量に与える影響

（出展）TSMCレポート：https://esg.tsmc.com/en/update/innovationAndService/caseStudy/32/index.html、
ITRIレポート：https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/Jobs/RD-IT/45.pdf&Open=True



デジタル技術の進化による世界のIT分野の電力需要の推移

（出展）SchneiderElectricDigitalEconomyandClimateImpacthttps://perspectives.se.com/research/digital-economy-climate-impact

デジタル産業基盤を取り巻く世界の経済安全保障環境の変容

- **軍民融合戦略**の下、効率的かつ非対称的に**軍事能力を高める中国の脅威**を受け、米国を中心に**エマージング技術（AI・量子科学等）や先端基盤技術（半導体等）の囲込みを志向**。
- また、ロシアによるウクライナ侵攻では、**半導体のもたらすコンピューティングパワーがロシアに対抗する重要な戦術を可能**とし、また、**サイバー攻撃から政府機能を防護**するなど、**半導体をはじめとしたデジタル技術が安全保障の確保に直結する時代**に。

エマージング技術による経済安全保障の変化

量子・AI等の**ゲームチェンジをもたらし得るエマージング技術の進展により、経済安保の外延が拡大、R&Dの在り方が変容**
→　先端の安全保障技術はもはや軍ではなく民が創出

■AI・機械学習

- AI兵器への適用
- ディープフェイク（偽画像）による社会混乱

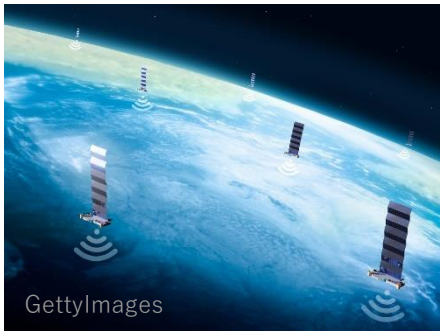
■量子コンピュータ・量子暗号

- 現在使われている全ての公開鍵暗号の解読
- 量子暗号による通信の秘匿

■極超音速

- 地対地ミサイル、空対地ミサイルへの適用
- 高速移動可能な軍用偵察機

デジタル技術が変える安全保障の確保



SpaceXが提供する**「Starlink」**はウクライナの国民に対し、インターネットサービスを提供。**戦時下においても、世界への情報発信や国内の情報共有を実現。**

OFFICEOFTHEPRESIDENTOFUKRAINE提供
ロシアの侵攻開始から100日が経過する中で、首都キーウの大統領府外でウクライナ政府幹部が撮影した写真

ウクライナ政府は、ロシアによる侵攻に際し、**政府および民間保有データのクラウド移行**を認める法案を可決。
データのクラウド化により、**ロシアによるサイバー・フィジカルの攻撃の中でも政府機能を維持。**

中国による産業政策

- 中国は、**対外開放路線を継続**（「国際循環」）しつつ、**内需を拡大**することで（国内大循環）、自国の**巨大市場の魅力により諸外国の投資・技術を惹き付けるといった「双循環政策」**を実施
- 「**自主的・コントロール可能なサプライチェーンの能力強化**」としてサプライチェーンの**主要部分は国内に留めておくなどコア技術の国産化**を推進。
- これにより、**外国（企業）の中国依存を強化**。**SC断絶に対する強力な反撃力と抑止力を構築**。2022年秋の党大会政治報告においても、「国内・国際双循環」を改めて強調。

中国製造2025

戦略目標

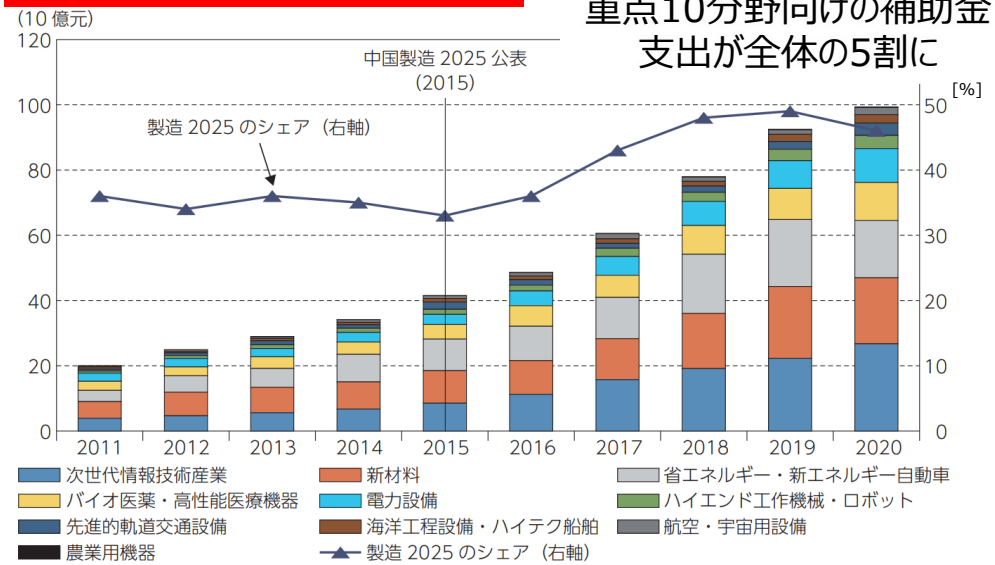
第1段階　2025年：製造強国の仲間入り
第2段階　2035年：世界の製造強国の中等水準へ上昇
第3段階　2049年：総合的実力で世界の製造強国の先頭グループへ躍進

重点強化産業（国産化比率の引き上げを掲げる）

①次世代ＩＴ産業、②先端デジタル制御工作機械とロボット産業、③航空・宇宙設備産業、④海洋建設機械・ハイテク船舶産業、⑤先進軌道交通設備産業、⑥省エネ・新エネルギー自動車産業、⑦電力設備産業、⑧農業用機械設備産業、⑨新材料産業、⑩バイオ医療・高性能医療器械産業

重点支援産業への政府補助金

重点10分野向けの補助金支出が全体の5割に



中国製造 2025 の重点 10 分野向け補助金額および補助金全体に占める割合の推移

外資誘致

- ✓ **「外商投資奨励産業目録」の項目数を年々増加**させている。（対象産業へ投資する外資企業には税優遇等を措置）
- ✓ 2022年10月には、**外資企業の投資拡大等による製造業の質の高い発展やグローバルサプライチェーンへの関与強化**を目的とした「**製造業を重点とする外資の投資促進措置**」を発表。外資による研究開発センター設立やハイテク分野等への投資を奨励。

(出所)通商白書2022（各社情報、中国国務院通知等）、出所：国家発展改革委員会HP 、商務部 HP 、各種報道、ジェトロ短信

米中貿易摩擦の激化

米国による中国への輸出規制は個別企業向けから中国企業全体向けへと対象を拡大

トランプ政権下

個別企業向けの輸出規制を措置

- ◆ JHICC（NAND製造）やファーウェイ、SMIC等のエンティティリストへの追加
- ◆ ファーウェイ等に対する外国直接製品規則の強化
- ◆ SMICへの先端性の高い半導体製造に特有の装置についての輸出規制

バイデン政権下

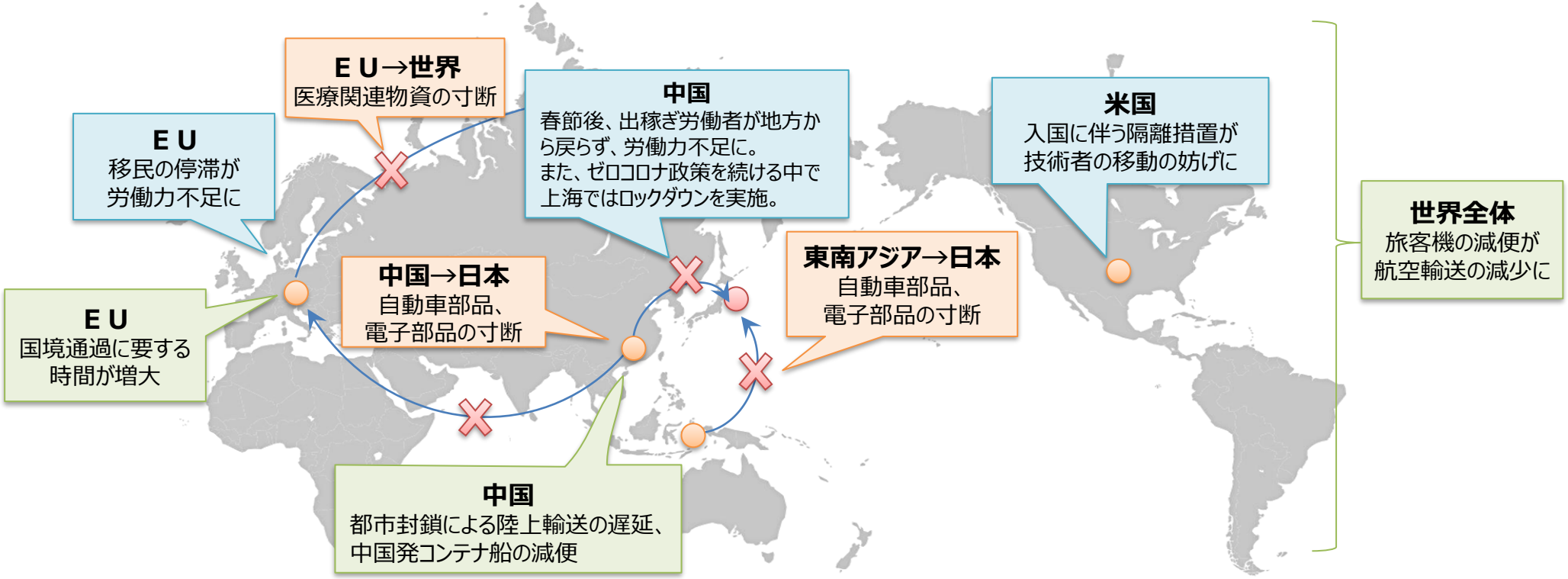
中国企業全体への輸出規制を措置

- ◆ ①AI処理やスーパーコンピューターに利用される半導体、②先進的な半導体製造に利用される半導体製造装置等の対中輸出管理措置を公表。これらの規制においては、一定性能以上のスパコンに利用される一定の半導体や一定性能以上の製造に用いられる全ての半導体製造装置の輸出を管理対象とするなど、規制の範囲は幅広いものとなっている。
- ◆「TheCHIPSandScienceActof2022」において、ガードレール条項を整備。助成対象者に対して、中国等の特定懸念国での先端半導体製造基盤の新増設を禁止。

コロナショックにおいて発生したサプライチェーンの寸断

- コロナショックにより、部品や素材調達等のサプライチェーンが寸断。
- **効率的な生産体制**（少ない在庫、コスト競争力のある海外での集中生産）、や**陸海空の機動的な物流**など**現代の経済活動を支える機能が停止**に追い込まれ、リスクが顕在化。

新型コロナウイルスを受けたサプライチェーンの寸断の一例

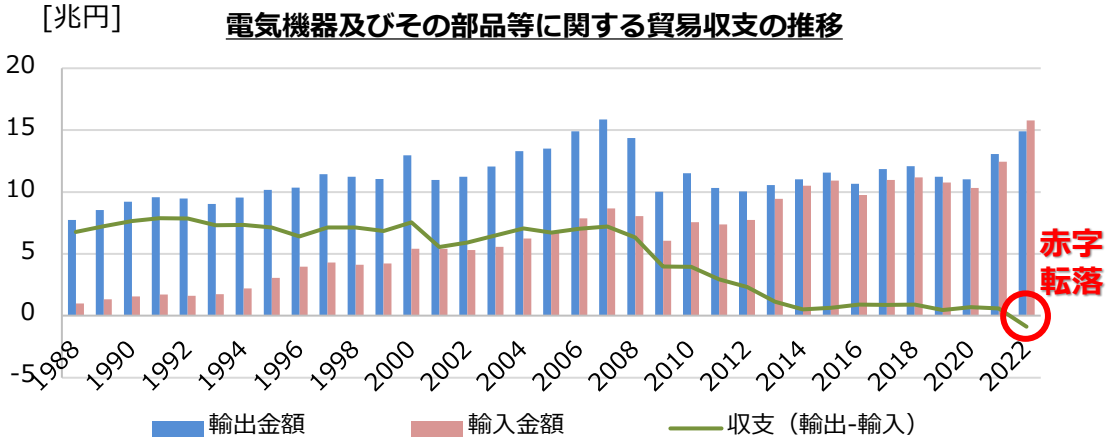


（資料）GlobalTradeAlert、独立行政法人日本貿易振興機構「地域・分析レポート」、内閣府「景気ウォッチャー調査」、Sixfold、Baldwin"Supplychaincontagionwaves:Thinkingaheadonmanufacturing'contagionandreinfection'fromtheCOVIDconcussion"

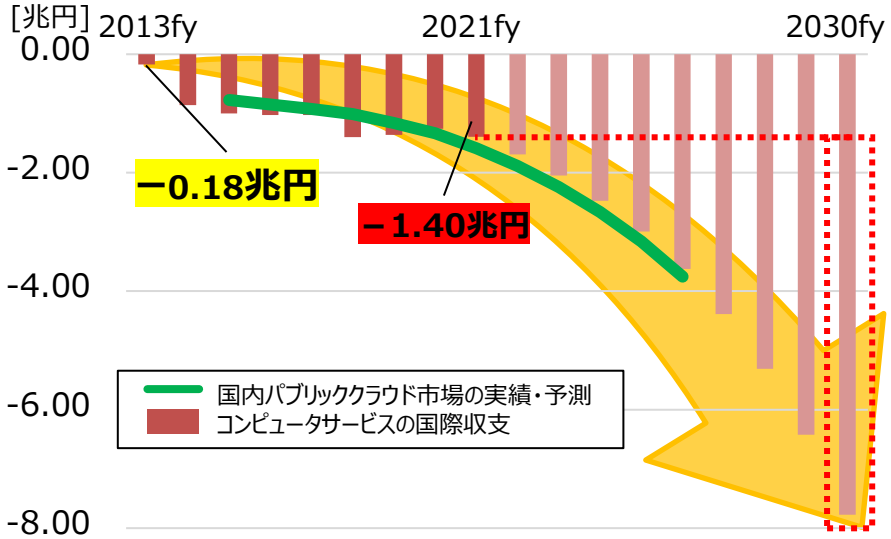
情報産業と我が国の国際収支の関係について

- **かつて、我が国の貿易黒字をけん引した電気・電子機器産業**は、2000年代以降低迷を続け、**今や赤字に転落**。足元では、**経常収支を悪化させる要因の一つ**になっている。
- **コンピューターサービスの国際収支は、徐々に赤字幅が拡大**。市場が指数関数的に拡大する中、国内企業の供給が伸びなければ赤字幅も急拡大。**経常収支を大幅に押し下げる要因**に。

電気機器及びその部品等に関する貿易収支の推移

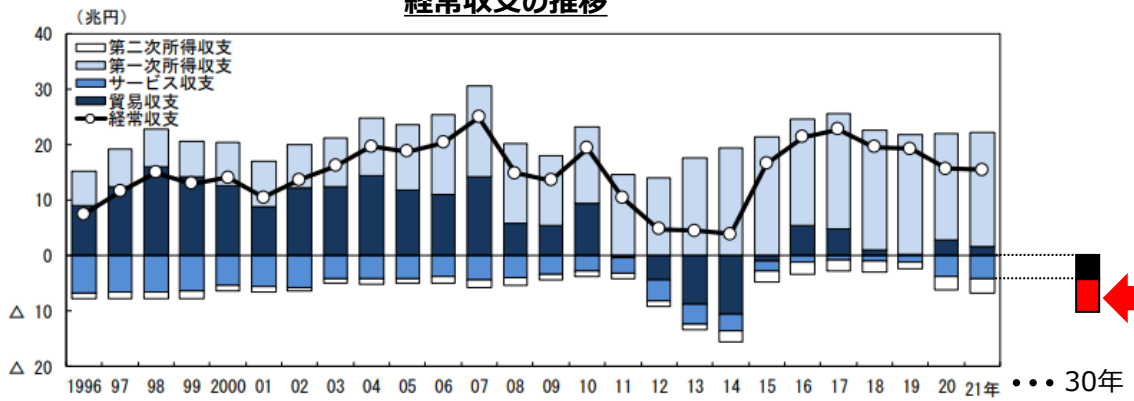


コンピュータサービスの国際収支の推移予測



※積算の根拠等は第５回半導体・デジタル産業戦略検討会議資料３を参照

経常収支の推移

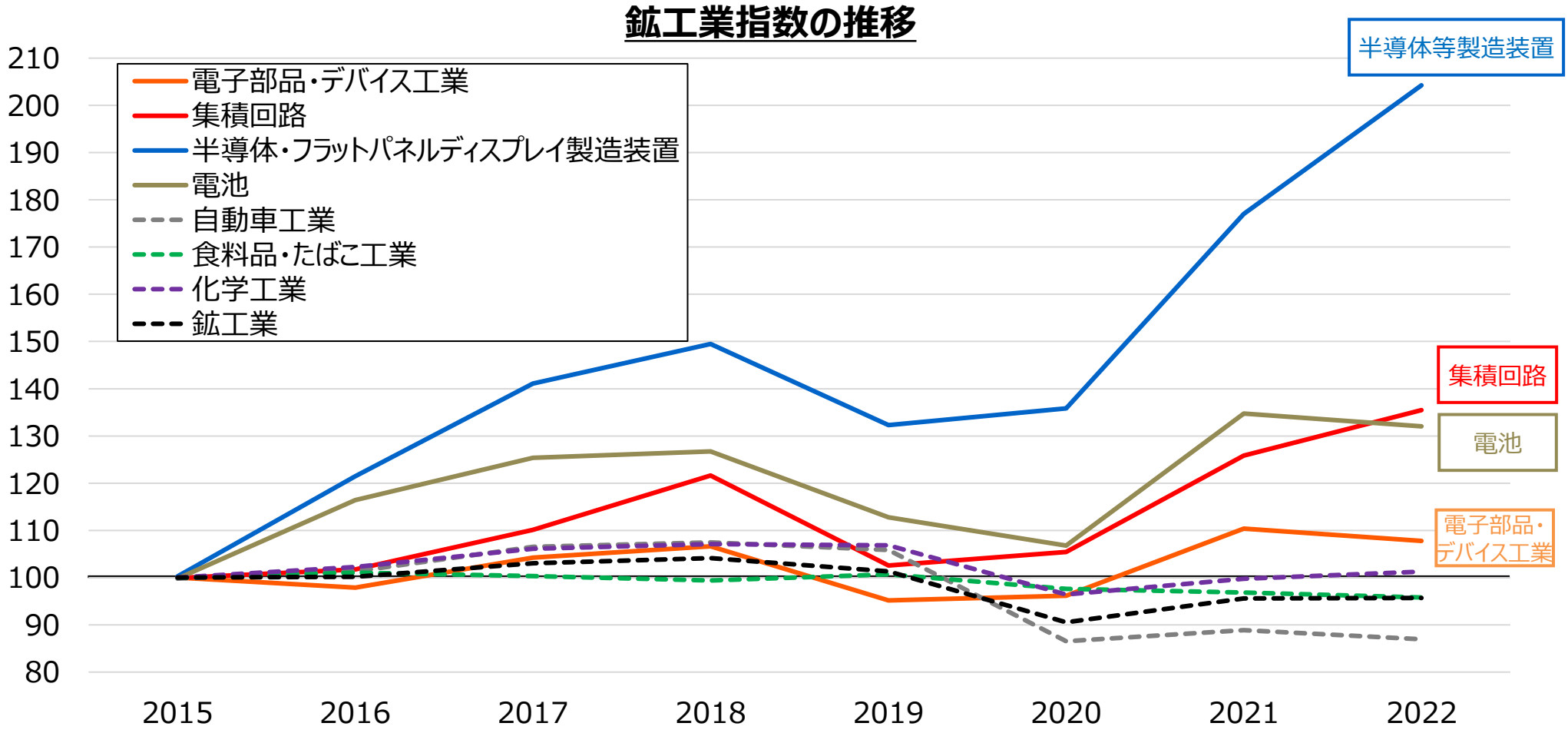


コンピューターサービスの国際収支の赤字拡大により、サービス収支が更に悪化する可能性

（出所）貿易統計（財務省）、国際収支関連統計（日本銀行）及び国内パブリッククラウドサービス市場売上額予測（IDCJapan）を基に経済産業省作成

【参考】半導体や蓄電池産業の鉱工業指数の動向

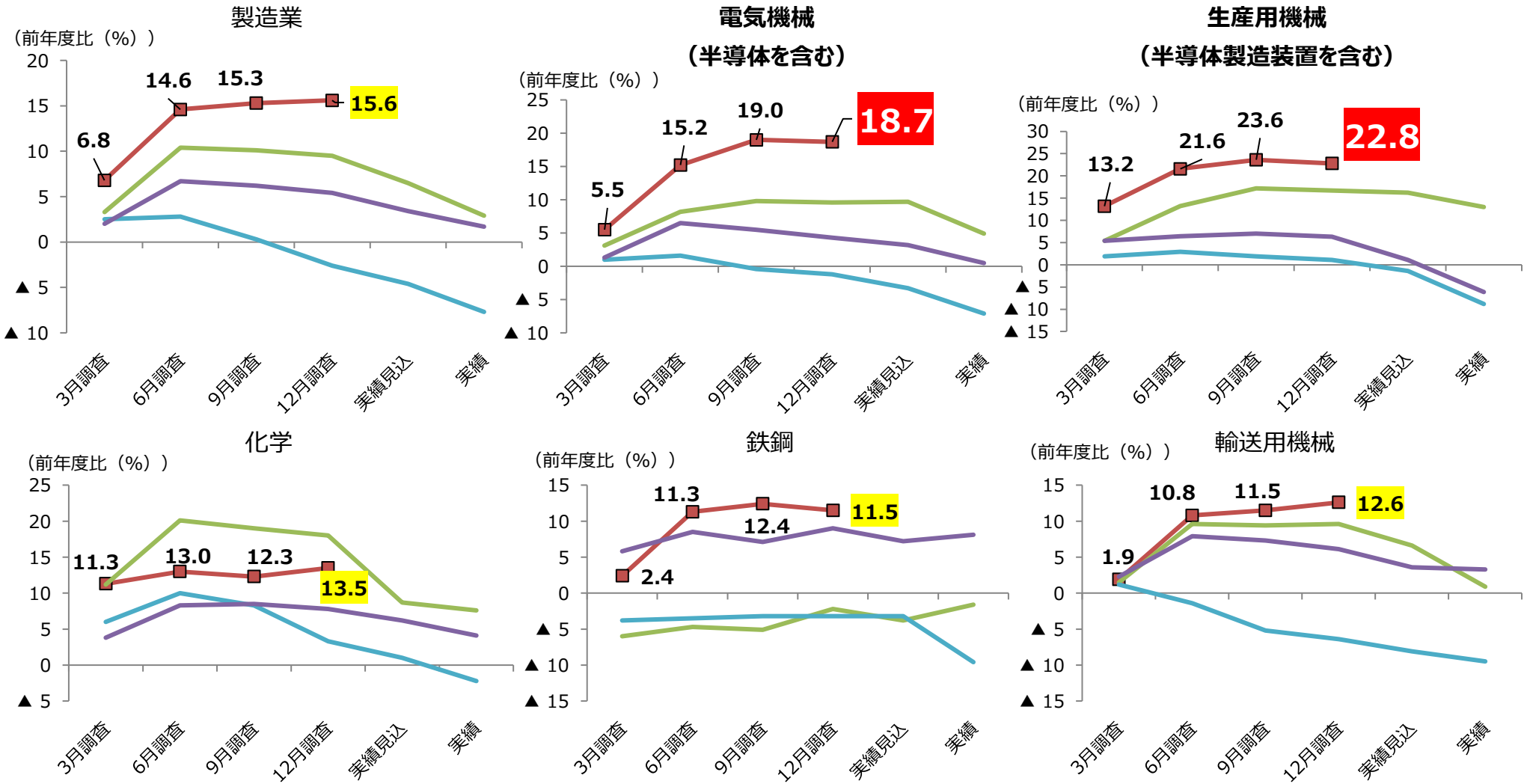
- 鉱工業指数によれば、鉱工業全体の生産が2015年比で落ち込む中、半導体をはじめとする電子部品・デバイス工業や半導体製造装置、蓄電池産業の生産が大きく伸びている。
- なお、半導体および半導体製造装置の一部製品は需要が停滞し、出荷額も低下。



※経済産業省鉱工業指数（2015=100）季節調整済指数より作成。四半期データを元に年平均を算出。

【参考】業種別設備投資計画（日銀短観）

- 2022年12月調査によれば、半導体関連分野の2022年度投資計画は製造業全体よりも高い水準。なお、2023年の設備投資はやや落ち込む可能性あり。



資料：日本銀行「全国企業短期経済観測調査」12月14日公表
注：ソフトウェア・研究開発投資額を含み、土地投資額を除く。

２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況

（２）各分野の動向

①半導体分野

②情報処理分野

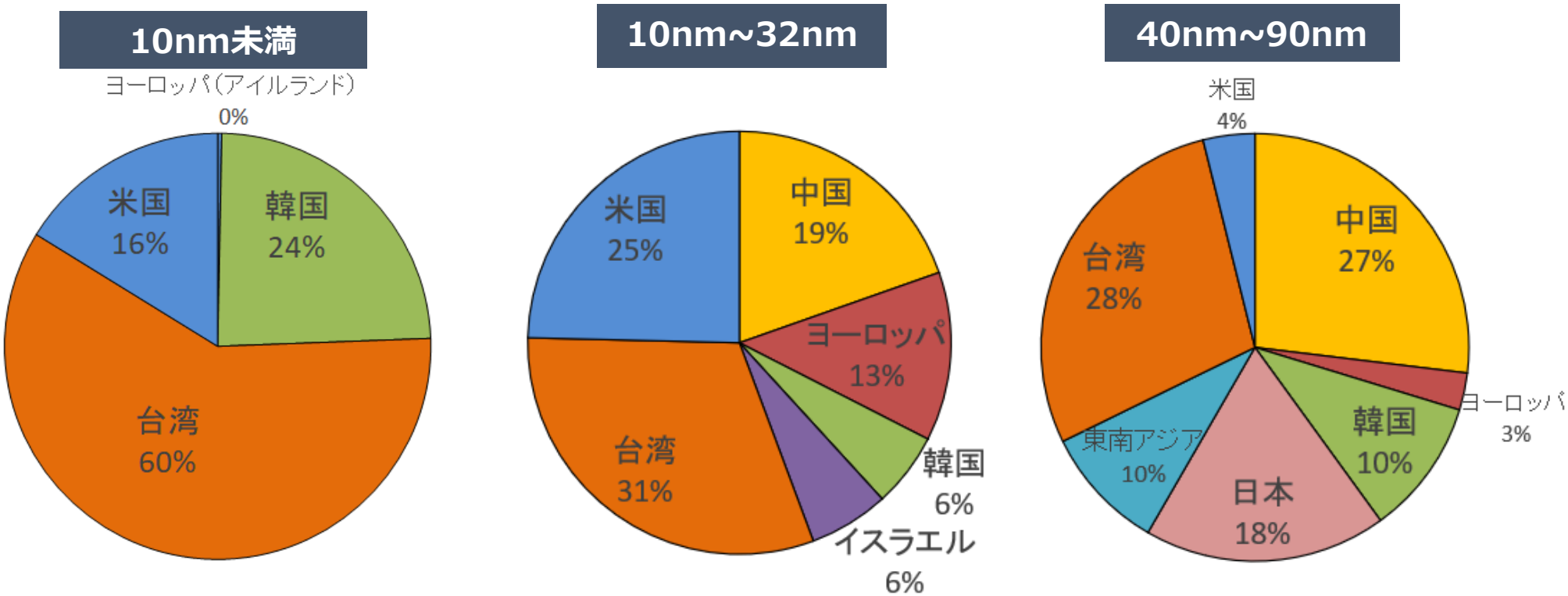
③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

（参考）ロジック半導体の生産拠点について

- 最新のスマホやデータセンター、AIに活用される**9ナノメートル（nm)以下の最先端ロジック半導体は台湾、米国、韓国、アイルランドの４か国でのみ生産されており、内約6割が台湾**。
- ノードが成熟するにつれて、生産国は増えるが台湾は３割程度の生産を担う。日本は40nm~90nmについて、18%の生産を担う。

ロジックI.C.のノード別生産能力比率（200nmウエハ換算）



（出展）SEMI “World Fab Forecast”
（注）期間は2022 年第1～第4四半期。前工程の量産工場（R&Dやパイロットラインの機能を含んでも良い）のみを計上し、R&Dやパイロットラインのみの工場を含まない。ファーストシリコン以降の段階にある工場のみを含む。

各国・地域の半導体に関する政策動向

- 各国・地域が、**経済安全保障の観点から重要な生産基盤を囲い込むため、異次元の半導体支援策等**を実施。

国・地域	政策動向
米国	• **「The CHIPS and Science Act of 2022」が成立**。半導体関連（半導体及び関連材料・装置）のための設備投資等への補助基金（**５年で390億ドル(約5.3兆円)**）やR＆D基金（**５年で110億ドル(約1.5兆円)**）、半導体製造・装置の設備投資に対する**25%の減税**等が措置。(2022.8) • 中国向けに輸出される、①AI処理やスーパーコンピュータに利用される半導体、②先進的な半導体製造に利用される半導体製造装置等、に対する**新たな輸出管理措置の導入**を発表（2022.10）
中国	• 「国家集積回路産業投資基金」を設置('14年, '19年)、**半導体関連技術へ、計５兆円を超える大規模投資**。 • これに加えて、地方政府で**計5兆円を超える半導体産業向けの基金**が存在（**合計10兆円超**）
欧州	• 2030年に向けたデジタル戦略「デジタル・コンパス2030」を発表。次世代半導体の欧州域内生産の**世界シェア20%以上を目指す**こととしている。（2021.3） • 半導体の域内生産拡大や研究開発強化を図る**「欧州半導体法案」**を発表。2030年までに累計**430億ユーロ（約6兆円）規模の官民投資**を計画。①ヨーロッパイニシアチブ設置、②安定供給確保のための新たな支援枠組設定 、③半導体市場の監視と危機対応の３本柱から構成。(2022.2)
台湾	• **台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策**を始動。（2019.1）「台湾投資三大方案」を活用した台湾企業の投資金額は**累計で1.8兆台湾元（約7.7兆円）**に。（2022.11） • 産業創新条例（台湾版CHIPS法）の改正案が可決。半導体関連のR&D費用に**最大で25%の税額控除**を適用。(2023.1)
韓国	• **「半導体超強大国達成戦略」**を発表。半導体産業団地の拡大に向け、**2026年までに、340兆ウォン（約32兆円）の投資、規制緩和、税制支援等**を実施する方針。（2022.7） • 半導体関連のR&D費用に大企業で**最大で25%の税額控除**を盛り込んだ半導体投資税制支援強化策を発表。今後審議予定。（2023.1）

2022年8月、バイデン米大統領がCHIPS法に署名し、同法が成立。
（出典）Bloomberg

※以下の為替レートで計算
1USドル=135円
1ユーロ=140円
100ウォン=10.5円
1台湾ドル=4.2円

（出展）各国政府HP・報道等

米国の半導体支援法（The CHIPS and Science Act of 2022）の概要

- 米国において、上院・下院間の長期間の調整を経て、半導体製造・研究開発等の支援を可能とする**「The CHIPS and Science Act of 2022」**が2022年7月に上院・下院を通過し、2022年8月9日に、バイデン大統領が署名し成立。
  - **半導体関連のための設備投資等の支援が可能な基金**を含め、**５年間で計527億ドル**の**資金提供**。また、半導体製造・装置の**投資課税**について、**4年間の25%の税額控除**が可能に。
  - オープン化に対応した機器(OpenRAN)の開発加速のための基金に15億ドルの予算措置。

		支援策	担当機関	金額（5年間）	支援内容
半導体	予算（全527億$）	①半導体関連投資等補助基金	商務省	390億＄ 【1年目:190億(※1),2～5年目:50億】 (※1)一年目の内、①最大60億の融資・債務保証が可、②20億はレガシー半導体専用	✓ **半導体及び関連材料・装置**の製造・組立・検査・先端パッケージ・R＆Dに関して、米国内の施設及び設備の**新増設・刷新を財政的に支援**（融資・債務保証含む）
		②R＆D基金	商務省	110億＄ 【50億(※2),20億,13億,11億,16億】 (※2)内、20億はNSTC・25億は先端パッケージ	✓ NSTC、国家先端パッケージ製造プログラム、その他の研究開発、人材開発プログラム
		③防衛基金	国防省	20億＄	✓ マイクロエレクトロニクス・コモンズ（大学発のプロトタイプ作成、技術の「研究室から工場へ」、人材育成）
		④国際技術保障とイノベーション基金	国務省 DFC等	5億＄	✓ 情報通信技術セキュリティや半導体サプライチェーンに関する有志国政府との協力を支援
		⑤人材育成基金	NSF	2億＄	✓ 近い将来不足する国内の半導体人材育成の開始
	税制	⑥投資減税	財務省	-	✓ **半導体製造施設の建設・製造装置、半導体製造装置製造**に対する投資について、**25%の税額控除**
ORAN（予算）		公共ワイヤレス通信サプライチェーン基金	商務省	15億＄	✓ OpenRANやソフトウェアベースのワイヤレス通信技術促進のための革新的技術へ支援(※)④基金でも通信分野へ支援

（出典）米国上院HP

米国CHIPS法の最新の動向

- 2023年２月28日、米商務省は、目標等を記した”Vision for Success”及び、CHIPS法における半導体関連投資等補助基金（390億ドル）に関する詳細を公開。また、第一弾として、**最先端・現世代・成熟ノード半導体**（後工程含む）について、**申請受付を開始**。製造施設の建設・拡大・刷新への設備投資を支援。その他、商務省は、税額控除（25%）の申請を強く推奨。
- **2023年晩春**には、**製造装置・材料**の公募を、**秋には研究開発施設の公募**を開始予定。

＜2030年に向けた目標＞

1. 米国内における**少なくとも新たに2つの最先端ロジック半導体工場の大規模クラスター**の実現
2. 米国に複数の大量生産可能な先端パッケージング施設の設置
3. 最先端のメモリ半導体の大量生産
4. 特に国内の重要産業に向けた、現世代および成熟ノード半導体の生産能力向上

（出典）ロイター

対象	**最先端半導体**	ロジック（製造にEUVを活用）、NANDメモリ（200層以上）、DRAMメモリ（ハーフピッチ13ナノ以下）
	現世代半導体	ロジック（28ナノ以下）、アナログ、高周波半導体、ミックスドシグナルIC
	成熟ノード半導体	ロジック・アナログ（28ナノ以上且つFinFET・ポストFinFET以外）、 ディスクリート（ダイオード・トランジスタ等）、オプティカル半導体、センサー
	後工程	組立、検査、パッケージング

支援措置　**①助成金**　**②融資**　**③債務保証**　**④税額控除**

（※）②・③で最大750億ドル

ガードレール条項

✓ CHIPS法による助成対象者は、助成後10年間、懸念国（中国・ロシア・イラン・北朝鮮）に関し、製造拡大ガードレール・技術ガードレールが適用され、違反した場合には助成金の返還が求められる。2023年3月より、60日間のパブリックコメント中。

1. **製造拡大ガードレール**：先端的な施設について、懸念国における重大な取引（10万ドル以上）について5%以上の生産能力拡大を禁止。レガシー施設について、懸念国における新規の製造ライン及び、既存施設の10%超の生産能力拡大を原則禁止。ただし、国家安全保障上重要な半導体についてはより厳しい制限が適用。
2. **技術ガードレール**：国家安全保障に関わる技術や製品について、懸念企業との共同研究・技術供与の禁止。

（出典）「CHIPS.GOV」（米政府HP）

半導体メーカーの主な動向

Micron

2021年10月、マイクロングループ全体で、**次の10年間で総額1,500億ドル**を開発および生産に投資する旨発表。2022年9月には**150億ドル**を投資し、**アイダホ州の新工場**で最先端メモリの生産を行うと発表。2022年10月、**ニューヨーク州に最大1,000億ドルの半導体製造工場を建設する計画**を発表。【同社プレスリリース、JETRO（2022年12月）】

intel

2021年3月、**アリゾナ州に200億ドルを追加投資**し、新工場2棟を建設する計画を発表。2024年の稼働予定で、「インテル20A」など最先端製品を製造する。2022年9月、**オハイオ州で新たな最先端半導体製造工場**の起工式を開催。初期投資は200億ドル以上。2025年の稼働を予定。【JETRO（2022年12月）】

tsmc

台湾積体電路製造（TSMC）は12月6日、**米国アリゾナ州フェニックス北部で3ナノメートル（nm）プロセスの半導体ウエハーを製造する第2工場の建設を開始したと発表**した。生産開始は2026年を予定している。併せて、2024年の生産開始を目指して**現在建設中の第1工場は4ミリメートルプロセスの半導体ウエハーを製造すると発表**した。【JETRO（2022年12月）】

TEXAS INSTRUMENTS

テキサス・インスツルメンツ（TI）は26日、**2022年からの約10年間で生産拠点を米国に6カ所増やすと発表**した。同社全体の30～35年度の年間売上高を21年度の約183億ドル（約2兆7千億円）から倍増する計画だ。【日本経済新聞（2022年10月)】

Infineon

ハネベックCEOは「特にレガシーノード（非先端品）は、ファウンドリー（製造受託企業）が積極的に生産能力を高めてこなかった」と指摘し、「**インフィニオンとして過去最大の50億ユーロ（約7000億円）の投資を計画している**」と述べた。**独ドレスデンで2023年秋に増強に着工する予定**だ。「将来の旺盛な需要と供給量のギャップの解消に貢献できるだろう」と強調した。【日本経済新聞（2023年1月）】

tsmc

半導体世界大手の台湾積体電路製造（TSMC）が、**欧州初となる工場をドイツに建設する方向で最終調整に入った**ことが、23日分かった。年明けに経営幹部が現地入りし、地元政府による支援内容などについて最終協議する。早ければ2024年に工場建設を始める。投資額は数十億ドルに達する見通しだ。【日本経済新聞（2022年12月）】

SMIC

中芯国際集成電路製造（SMIC）は9日、2023年12月期の投資額について前期並みの高水準を維持すると発表した。米国が半導体分野の対中規制を強化しているため、習近平（シー・ジンピン）指導部の支援を受けて高水準の投資で生産能力の拡大を急ぐ。・・今期の投資の詳細は明らかにしていないが、**米国が輸出を制限している先端分野の技術ではなく、「主に成熟分野の技術を採用した生産設備の能力拡大にあてる**」などとしている。【日本経済新聞（2023年２月）】

２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況

（２）各分野の動向

①半導体分野

②情報処理分野

③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

情報処理基盤の変遷の歴史

- 情報処理は、技術やインフラの変遷を踏まえながら、経済・社会を支える基盤として発展。現在、ユーザーはコンピューターを意識せずに**情報処理をサービスとして享受**できるようになり、それに伴い**ソフトウェアの重要性はますます増してきている**。

1950　1960　1970　1980　1990　2000　2010　2020

ニーズ

1995年
Windows95発売

2003年
Apple「iTunes」
(音楽配信)開始

2007年
Netflix
動画配信サービス開始

2016年
Pokemon Go
リリース

1972年
銀座第一ホテル
POSシステム採用

1982年
セブンイレブン
全店でPOSを配備

1997年
Google検索、
楽天市場オープン

2000年
ユニクロや良品計画、
コメ兵が EC を開始

2014年
スマートスピーカー
Amazon Echoが発売

1968年
地銀協システム開始

1973年
全銀システム開始

1997年
インターネット・ホーム
バンキング開始

2000年
初のネット専業銀行開業
（ジャパンネット銀行）

2018年
三菱UFJFGが
AWSへの移行を表明

1961年
国鉄
座席予約システム
「MARS1」稼働開始

1976年
大和運輸（現ヤマトホールディングス）
小口宅配の「宅急便」を開始

2003年
JR東日本
「えきねっと」開設

2014年~
JR東日本
駅の無人化

1986年
新日本製鐵
エレクトロニクス事業部発足
受注システムオンライン化

2001年
SCM(Supply Chain
Management)システム
の導入

テクノロジードライバー

メインフレーム

オープンシステム/クライアントサーバー

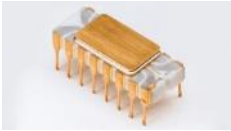
クラウド、データセンター

シーズ

1951年
世界初の商用コンピューター
UNIVAC I

（出所）TIME USA, LLC.

1971年
Intelが世界初のマイコンを発売



（出所）Intel

1964年
汎用コンピューターとして普及する
IBM System/360が発売

（出所）IBM

1977年
世界初の個人向けコンピューター
Apple IIの発売

（出所）http://oldcomputers.net/appleii.html

1984年
日本のインターネットの起源となる
コンピュータネットワーク「JUNET」が開始

（出所）日経ビジネス電子版

1991年
OSのLinuxの
ソースコードが公開

1992年
日本初のインターネットサービスプロバイダとして
Internet Initiative Japan（IIJ）が設立

（出所）インターネットイニシアティブ

2007年
初代iPhone発売

（出所）WIRED

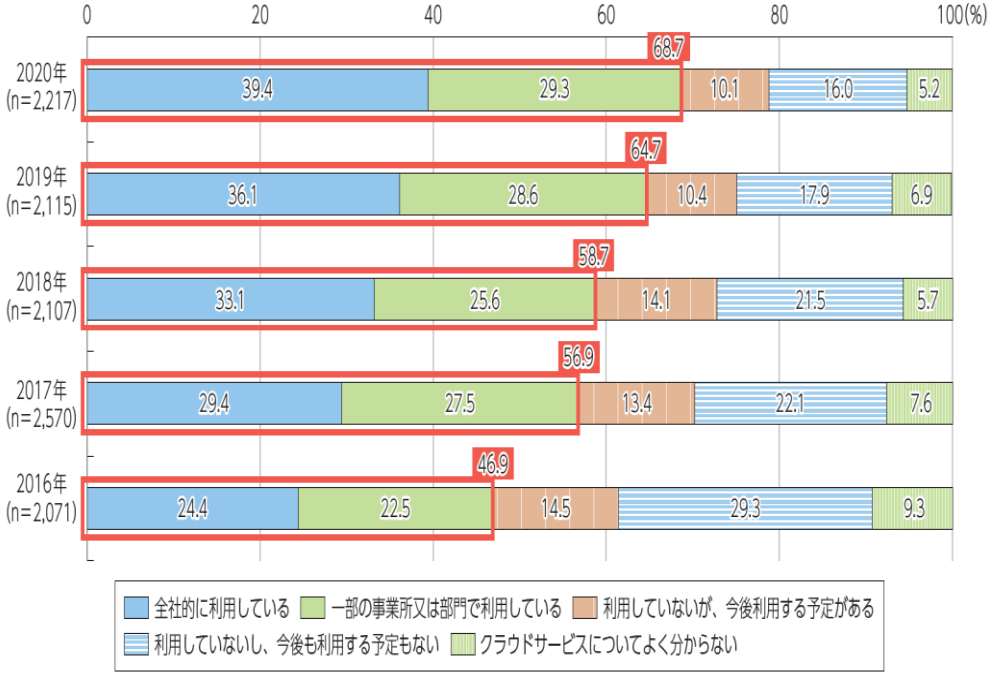
2015年
国内クラウド市場1兆円突破

（出所）NTTPCコミュニケーションズ

情報処理基盤における自律性確保の重要性

- クラウドサービスが社会インフラ化していく中で、**有事の際、技術基盤の有無が、国家の運営に大きな影響を与えうることを示唆する事象**が発生。これまでの**グローバルかつオープンな開発体制を脅かす地政学リスク**を勘案する必要あり。
- また、リソースの制約等が生じた場合、**対価の支払いでは必ずしも調達できない可能性**もある。
- 今後、情報処理の高度化を図っていくに当たっても、**国際的な協力関係の中で日本として価値ある貢献をしていくことが不可欠**。
- こうした中、国民生活・経済活動が幅広く情報処理基盤にアクセスし、ともに発展できるよう、**情報処理に関わる産業基盤を、国内に醸成していくことが重要**。

クラウドサービスの利用状況



（出典）総務省　令和４年度情報通信白書

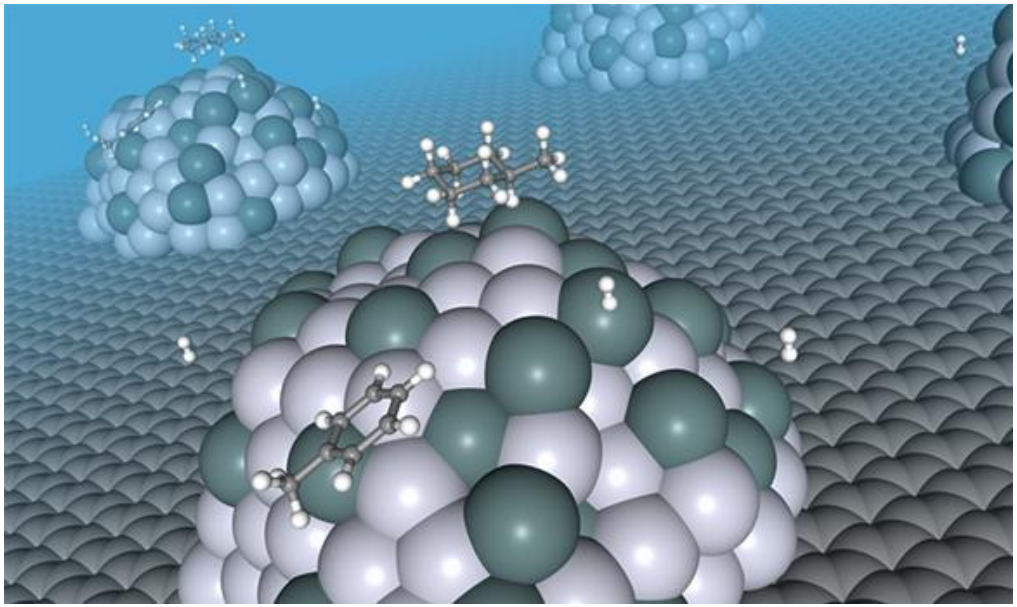
クラウド事業者のポジショニング

（出典）Synergy Research Group 2021/4

情報処理を活用した先進事例

- 現在も、AIや量子などの先進技術を用いて、デジタルツインや配送計画の最適化などの先進的な社会課題に対応する事例が存在。
- 今後、日本の産業基盤として、**次世代の情報処理基盤を構築する能力を持たない場合**、こうした**先進事例を日本から生み出していくことが困難になる可能性**。

デジタルツイン



（出所）ENEOSグループ　ホームページ

- ENEOSでは、化学シミュレーションにより様々な触媒表面上で起こる反応を計算し、その結果を機械学習・AIにより解析することで、従来よりも高機能な触媒の設計を実施。
- Preferred Networksと共同で、独自AI技術を用いた汎用原子レベルシミュレータMatlantis™を開発し、共同で設立した会社でSaaSとして提供。従来手法の10,000倍以上の高速計算が可能に。
- 水素エネルギー等の低炭素に関する研究に注力し、材料研究の加速・研究開発の革新を目指す。

デジタル競争の敗因　～ユーザー企業とベンダー企業の相互依存関係～

- 日本の産業構造は、**ユーザー企業は既存業務の効率化を目指してデジタル投資を委託**し、**ベンダー企業は受託による「低リスク・長期安定ビジネスの享受」**を行ってきた結果、**デジタル競争を勝ち抜いていくことが困難な「低位安定」の関係**に固定されてきた。
- その際、ベンダー企業は**個別ユーザー毎の作りこみ**を行い、**グローバル市場を意識した標準サービス**によるビジネス展開ができなかった。

ITはコスト。
ITベンダーを競争させ、
委託することでコストを削減

労働量に対する対価として値付け、
低リスクのビジネスを享受

ユーザー企業
（DX未着手・DX途上企業）

低位安定

ベンダー企業

- ベンダー任せにすることでIT対応能力が育たない
- ITシステムがブラックボックス化
- ベンダーロックインにより経営のアジリティが低下
- 顧客への迅速な価値提案ができない

デジタル競争の敗者

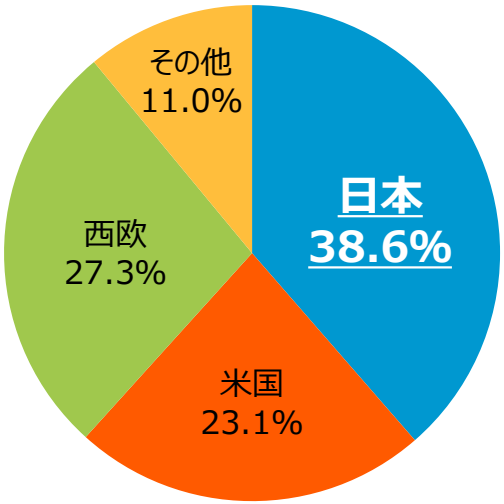
- ユーザーごとに作りこみ、標準サービスを提供しない
- 低利益率のため技術開発投資が困難
- 多重下請け構造＝売り上げ総量の確保が必要
- 労働量が下がるため生産性向上のインセンティブが働かない

デジタル競争の敗者

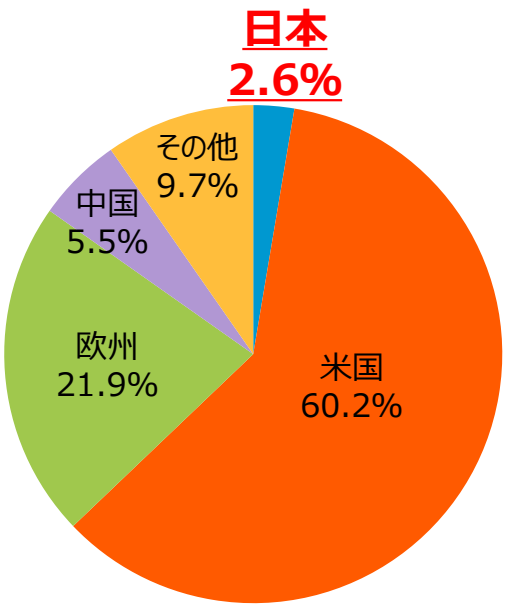
グローバルシェアの低下　～技術基盤の喪失～

- かつて社会を支えたメインフレームの世界市場において、日本が高いシェアを誇っていたものの、現在はシェアを落とし、急速に拡大するクラウドサービス市場においては、**日本のシェアは極めて小さい状況**。
- このままでは、社会を支える**情報処理に関する技術的知見を失ってしまうおそれ**。

2001年
メインフレーム市場　地域別シェア
（世界/出荷台数ベース）※1



2020年
クラウド（IaaS/PaaS）市場　地域別シェア
（世界/売上高ベース）※2

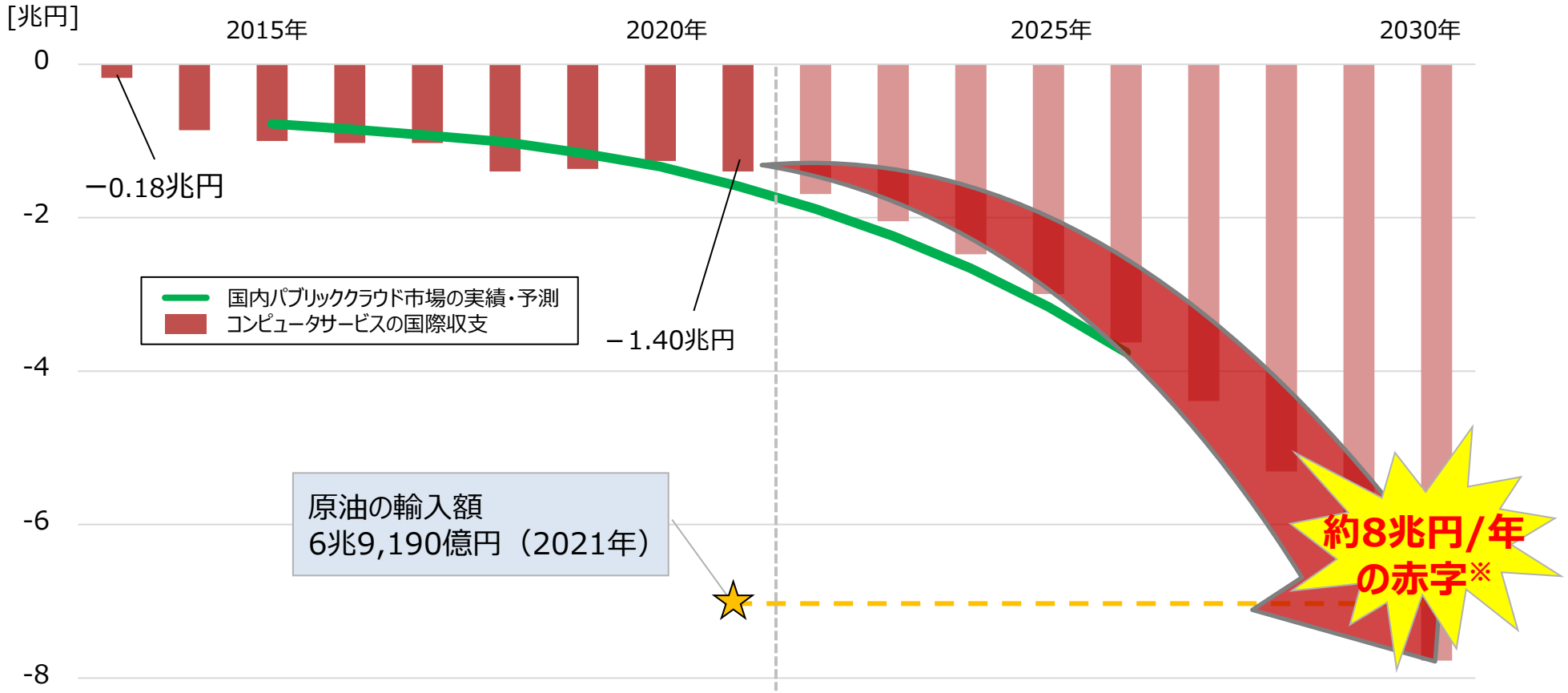


（出典）
※1：「@IT」IT Market Trend 第14回 問われる情報システム産業の構造（前編）―日本はメインフレーム大国のままでいいのか？―
※2：Cloud Services Global Market Report 2021: COVID-19 Impact And Recovery To 2030（The Business Research Company, August 2021）

海外への支出の拡大　～技術ギャップに伴う国富の流出～

- 足下では、コンピュータサービス領域における貿易赤字が大きく拡大。
  現在のペースでいくと、**2030年には貿易赤字が約8兆円に拡大するおそれ**。

コンピュータサービスの国際収支と国内パブリッククラウド市場の比較



※積算の根拠
コンピューターサービスの国際収支の赤字額について、実績ベースで、国内パブリッククラウド市場の規模に近似していると見なし、今後、国内パブリッククラウド市場の民間予測に基づく成長率と同程度に拡大すると仮定すると、2030年には年間約8兆円の赤字額になると推計。

（出所）貿易統計（財務省）、国際収支関連統計（日本銀行）及び 国内パブリッククラウドサービス市場 売上額予測（IDC Japan）を基に経済産業省作成

欧州における産業基盤の構築に向けた動き

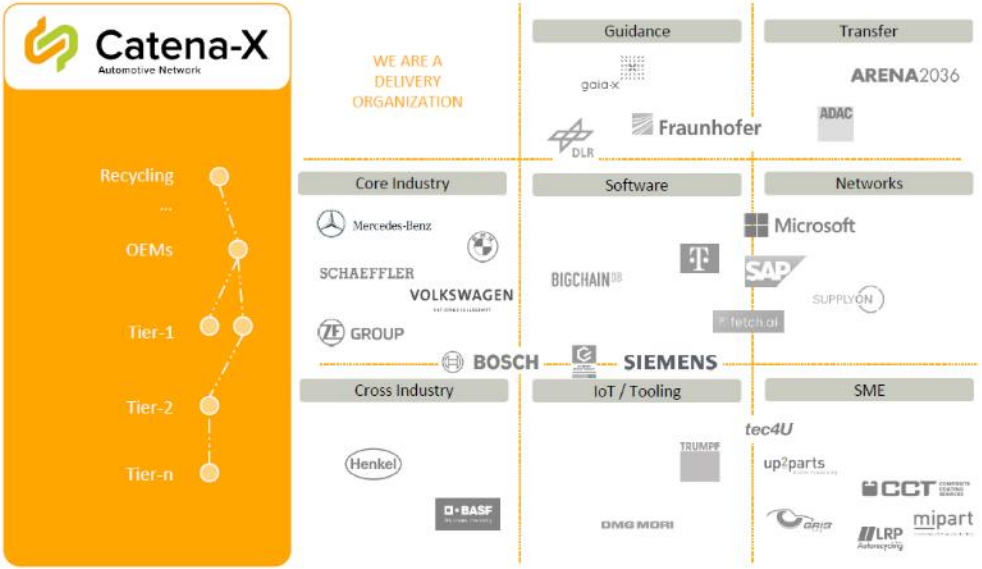
- **欧州では**、データ主権を重視し、民間企業が主体となって、特に自動車・モビリティ分野で**データ・ソフトウェアを重視したプラットフォームを形成する動きが存在**。

フランス

（出所） ダッソー・システムズ ホームページ

- アトス、ダッソー・システムズ、ルノーグループ、STマイクロエレクトロニクス、タレスの各社は、インテリジェントモビリティの革新に向けた新たなエコシステム、ソフトウェア・リパブリック (Software Republic) を立ち上げ。
- インテリジェントモビリティシステムの共同開発と展開、ならびにそれらに適応したモビリティ製品やサービスの迅速な提供を目指す。

ドイツ



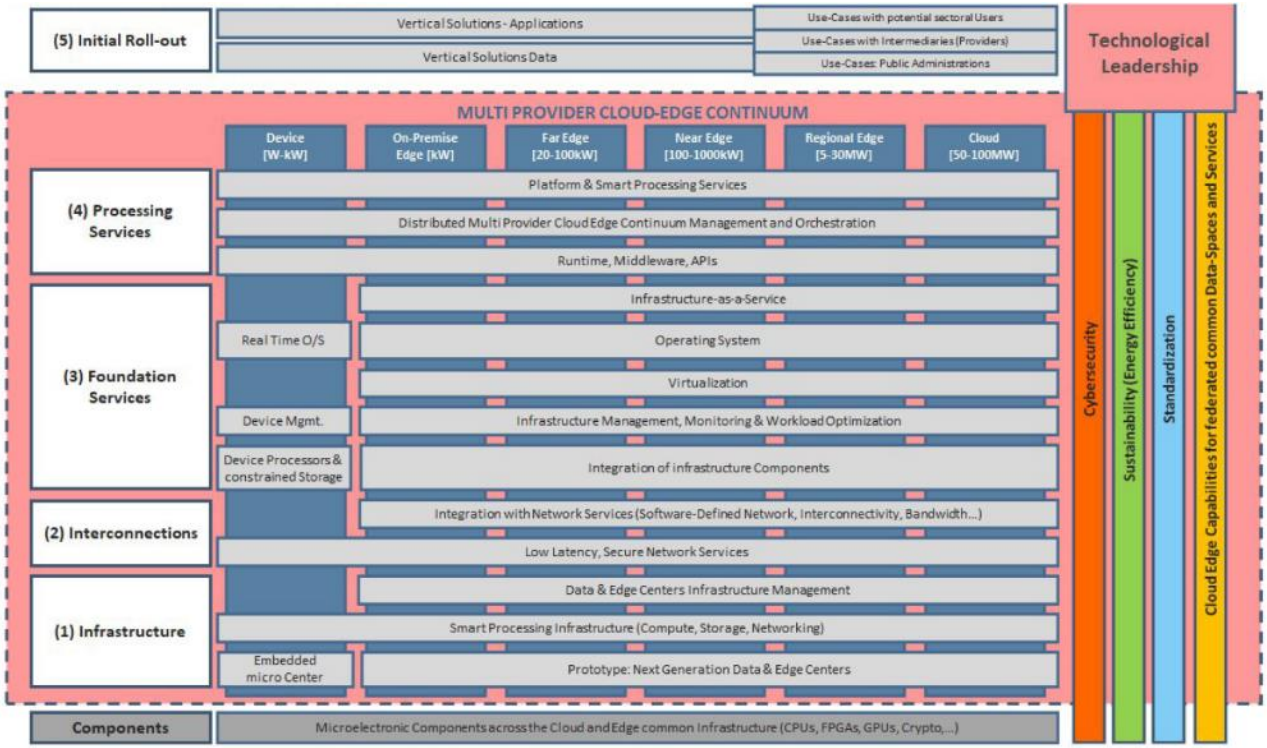
（出所） Catena-X ホームページ

- BMW、メルセデスベンツ、ドイツテレコム、ロバートボッシュ、SAP、シーメンス、ZFフリードリヒスハーフェンが中心に、自動車のバリューチェーン全体に渡るデータチェーンの作成、運用、および共同利用の環境の提供を目的とした団体Catena-Xを立ち上げ。
- 自動車業界において、信頼でき、協調的で、オープン、安全なデータエコシステムの実現を目指す。

ドイツにおけるクラウド産業戦略

- ドイツでは、データ連携の自律性・相互接続性の確保を目指す民間主導の枠組み（Gaia-X）をサポートし、様々な分野での新しいデータ利活用を促進。
- それに応える基盤としてのクラウドを域内事業者に開発させ、将来の主権の確保を目指す。
- 政府としても、こうした取組みを後押しするため、次世代クラウドのアーキテクチャや要素技術等を整理し、それらの**研究開発や初期の社会実装に対して**、**最大7.5億ユーロ（約1,040億円※）の資金提供**を目指している。 ※１€＝140円として試算

次世代クラウドにおけるバリューチェーンの構成要素



（出所）FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND CLIMATE ACTION　ホームページ

生成系AI（Generative AI）

- 直近では、様々なコンテンツを生成することができる生成系AI（Generative AI）の進化が目覚ましく、生成系AIの登場は、インターネット以来の最も大きな変革とも言われている。
- ChatGPTのようなアプリケーションの急速な拡大により、コンテンツ生成、企画、ブレストなどの業務に大きな変革が起きており、最近の研究※では企業が生成系AIを活用することで生産性を50%向上できるとしている。

※Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence, Shakked Noy and Whitney Zhang, MIT, March 2, 2023, Working Paper (not peer reviewed) https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Noy_Zhang_1.pdf

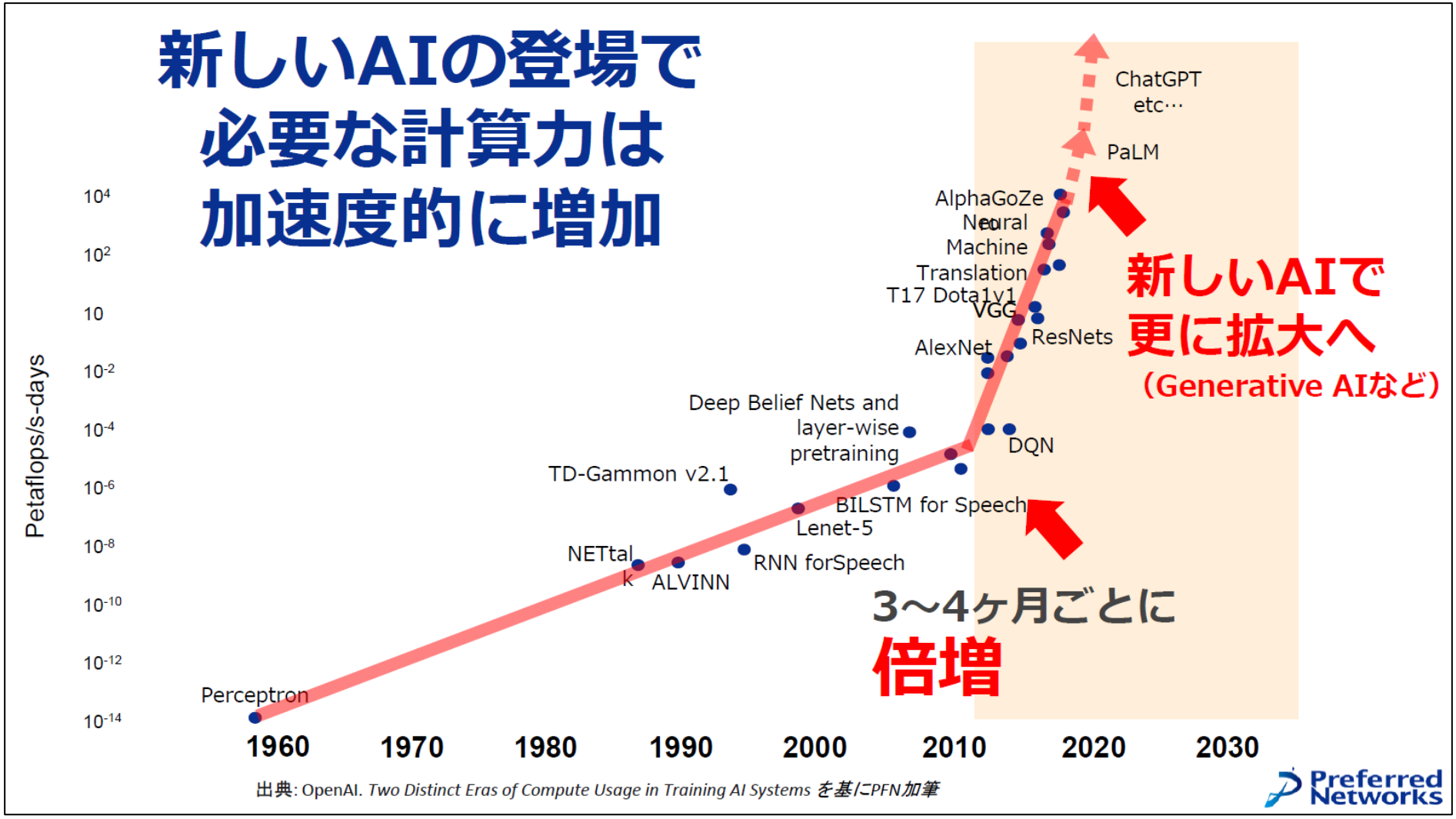
- 他方、生成系AI自体の開発に膨大なデータと計算リソースが必要であるなど、実用化に向けた課題も存在している。

生成系AIの例

生成系AI	ジャンル	機能・特徴	企業名
ChatGPT	文章生成	人間を相手にしているときと同じような会話を可能にするなどの機能を備えたチャットボット。 質問に答えたり、電子メールやエッセイ、コードの作成などのタスク支援が可能。	Open AI
Stable Diffusion	画像生成	テキスト入力されたワードから自動で画像を生成する、オープンソースの画像生成AIサービス。 描画させたい画像の内容を文字入力すると、テキストに応じた画像を数秒で作成する。	Stability AI
MusicLM	音楽生成	28万時間におよぶ音楽データを学習しており、文章をもとに、音楽を生成することが可能。	Google

AI学習に必要な計算能力

- 生成系AIの登場等により、学習に必要な計算能力は更に加速度的に増加。今後のAI開発を進めていくためには、大規模な計算能力の確保が急務。



（出典）Preferred Networks資料

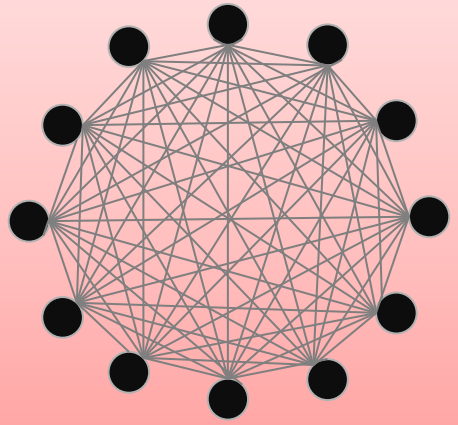
バーチャルエコノミー（Web3.0/メタバース等）の進展

- Web3.0やメタバースは、デジタル経済圏を拡大していくための新たな起爆剤として期待されている一方、さらなる拡大・高付加価値化のためには、高セキュリティとスケーラビリティの両立やより多人数での低遅延なインタラクション、高精細・高精度なリアルタイムシミュレーションの実現といった、技術的課題がある。
- こうした新たな産業の動向も視野に入れつつ、次世代の情報処理基盤のあり方を考えていくことも重要ではないか。

Web3.0

ブロックチェーン技術に支えられて、個人がデータを分散して所有・管理し、巨大プラットフォーマーを介さずに個人同士が自由につながり交流・取引する世界

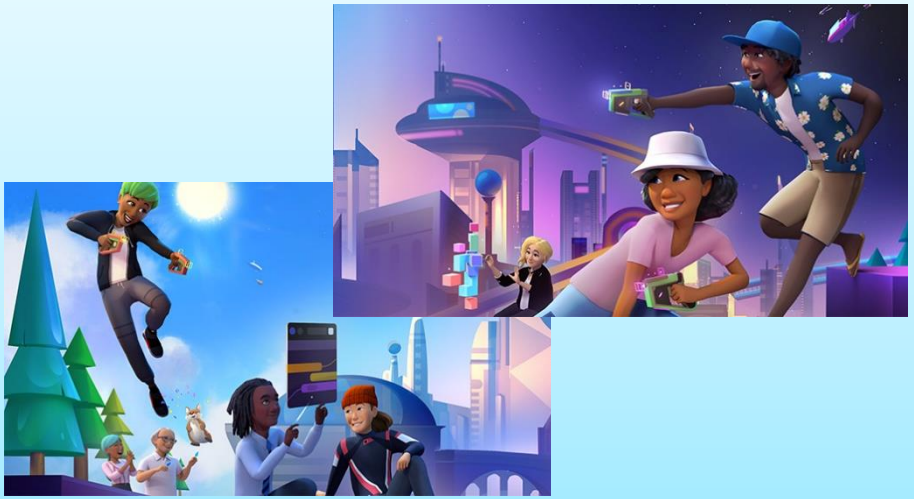
Read, Write and Own



【ユースケース】
- ✓ NFT
- ✓ Gamifi
- ✓ Defi
- ✓ DAO　等

メタバース

「インターネットを介して利用する仮想空間」のこと。VRやARなどの仮想空間技術の進歩とともに、新たなビジネスや体験につながるツールとして注目を集めるようになってきている。



（出所）Oculus ホームページを基に経済産業省作成

高度な計算資源の出現

- 新たな計算需要に対応するため、スーパーコンピューターやAIコンピューター、量子コンピューターなど、**高度なコンピューターが開発され、クラウドサービスとしても提供**され始めている。
- しかしながら、個別の計算資源の提供に留まっており、また、**その利用には、ユーザーの高度な技術的理解が求められる状況**。
- また、**計算需要に対して計算資源の供給が圧倒的に不足**しており、ユーザーの順番待ちが発生している。そのため、タイムリーな利用ができず**機会損失が発生している**。

スーパーコンピューター

（出所）富士通 ホームページ

富士通
【PRIMEHPC FX1000】

日本IBM
【IBM Quantum】

（出所）IBM ホームページ

量子コンピューター

AIコンピューター

（出所）産業技術総合研究所 ホームページ

産業技術総合研究所
【ABCI】

２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況

（２）各分野の動向

①半導体分野

②情報処理分野

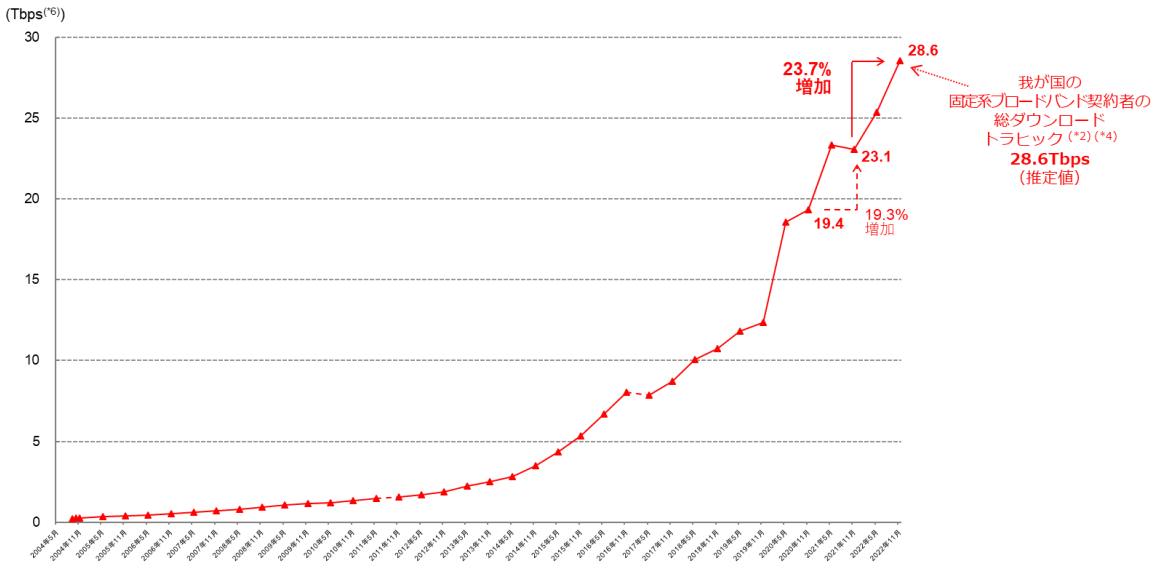
③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

トラヒックの状況

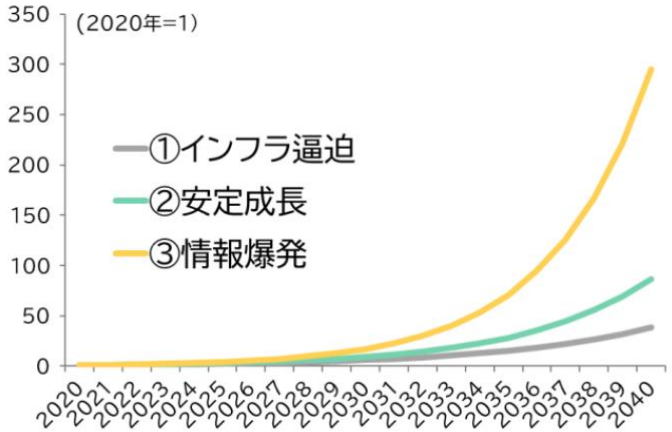
- コロナ禍によるテレワークの浸透、動画等のコンテンツ配信の増加等を背景として、国内の**インターネットトラヒックは継続的に増加**。
- 今後、動画等のコンテンツ配信に加え、メタバース、遠隔医療、遠隔教育、自動運転等が普及・発展する等、デジタル実装の展開次第で、**トラヒックの内訳が変化**するとともに、トラヒック自体も**爆発的に増加する可能性**。

【我が国の固定系ブロードバンド契約者の総ダウンドードトラヒック（推定値）】



(*1)個人向けサービス（FTTH、DSL、CATV、FWA）（ただし、一部法人を含む）
(*2) 2011年5月以前は、携帯電話網との間の移動通信トラヒックの一部が含まれる。
(*3)『総務省　我が国の移動通信トラヒックの現状（令和4年9月分）』より引用（3月、6月、9月、12月に計測）
(*4) 2017年5月より協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推定値としたため、不連続が生じている。
(*5) 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている。
(*6)1Tbit = 1024Gbitとして計算。

【三菱総研によるトラヒック予測】



	2020	2030	2040	CAGR
①インフラ逼迫	1	6	38	20%
②安定成長	1	9	87	25%
③情報爆発	1	18	309	37%

(2020年=1)

出典：（左）総務省報道資料より総務省作成、（右）三菱総合研究所

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

高度情報通信インフラにおける消費電力の現状と将来予想

- 国内のICTインフラの消費電力は約370億kWh（2018年）と推計され、日本勢対の消費電力量（9,815億kWh）の約4%弱を占めている。
- 今後、、デジタル化やAI、機械学習の進展に伴って、ICTインフラの消費電力量は更に増加していくことが想定され、2030年には2018年比で約６倍以上に増加するとの分析もある。

国内ICTインフラの消費電力の現状と将来予測

Domestic		2018	2030	2050
Datacenter		TWh/Y	TWh/Y	TWh/Y
	server	7	46	6,500
	storage	2	29	3,700
	switch	0.1	1	70
	power supply	5	11	1,500
	Total	14	90	12,000
Network				
	Core	1	2	231
	Metro	4	13	1,510
	Access	18	78	7,000
	Total	23	93	9,000

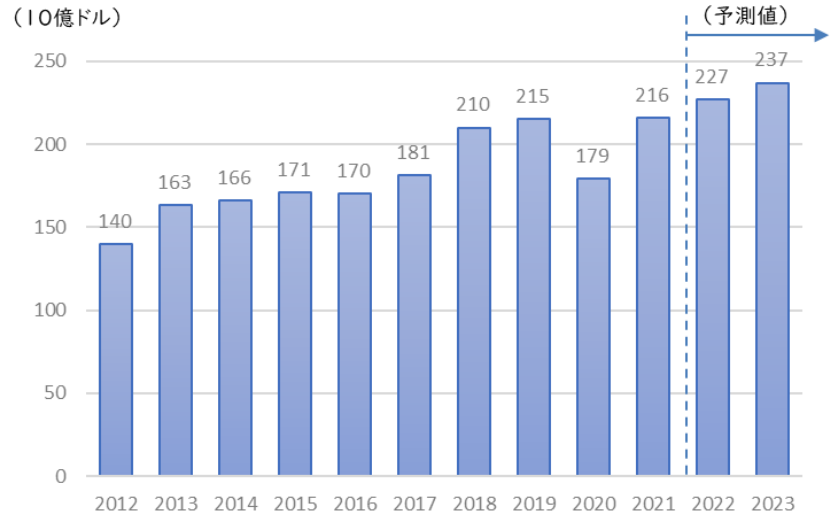
世界ICTインフラの消費電力の現状と将来予測

Global		2018	2030	2050
Datacenter		TWh/Y	TWh/Y	TWh/Y
	server	113	2,190	384,000
	storage	27	430	51,000
	switch	2	20	3,400
	power supply	43	400	66,000
	Total	190	3,000	500,000
Network				
	Core	25	42	4,900
	Metro	90	260	31,400
	Access	370	2,100	220,000
	Total	490	2,400	260,000

出典：国立研究開発法人科学技術振興機構　低炭素社会戦略センター
「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.3）－ネットワーク関連消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題－」（令和３年２月）
（注）試算では、機器の効率向上を前提としていない

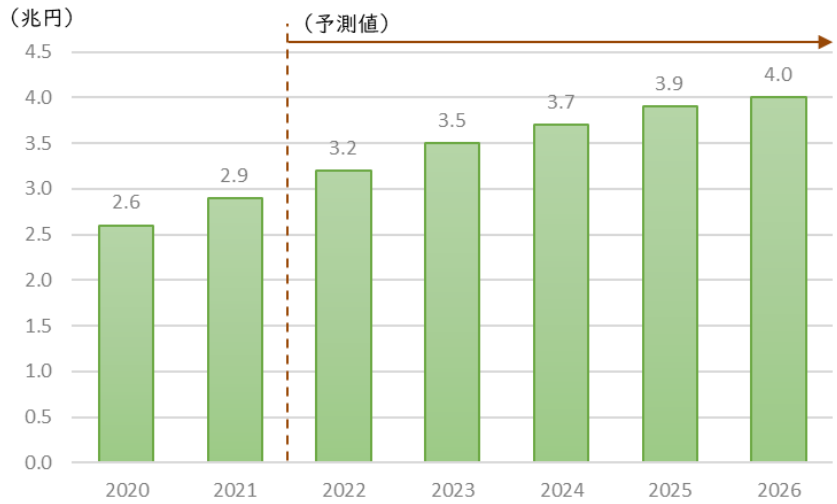
データセンター市場見通し

世界のデータセンターシステム市場規模（支出額）の推移及び予測



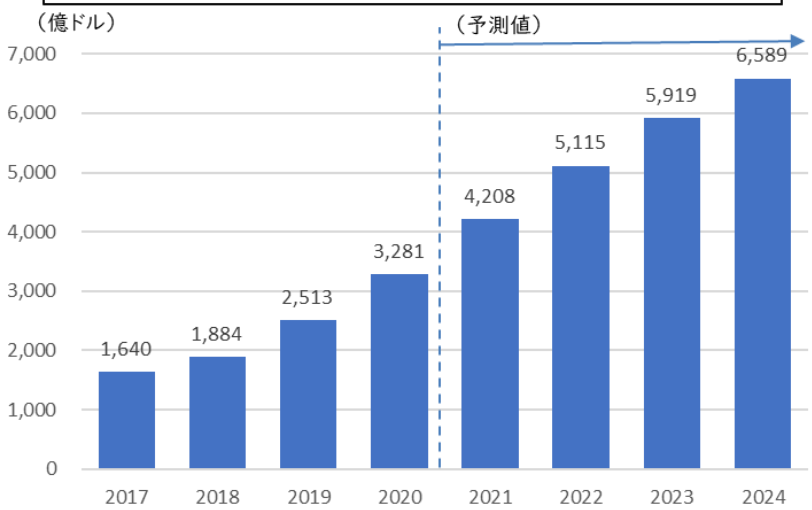
（出典）Statista (Gartner)を元に総務省作成

日本のデータセンターサービス市場規模（売上高）の推移及び予測



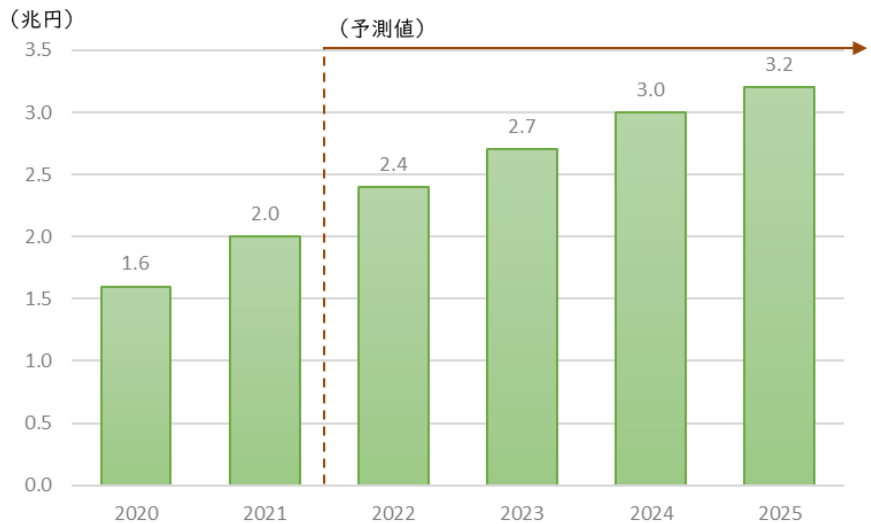
（出典）富士キメラを元に総務省作成

世界のパブリッククラウドサービス市場規模（売上高）の推移及び予測



（出典）Omdiaを元に総務省作成

日本のパブリッククラウドサービス市場規模（売上高）の推移及び予測



（出典）富士キメラを元に総務省作成

（参考）データセンターの主要プレイヤー

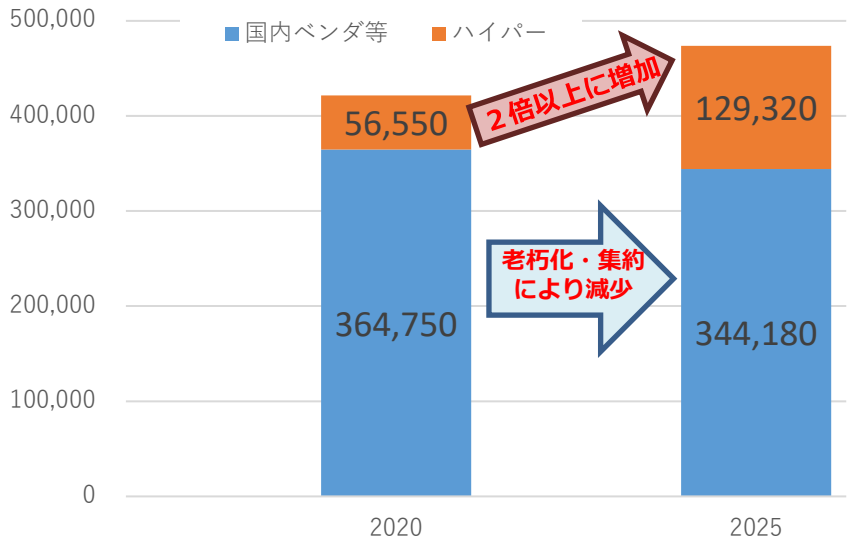
■ DCサービスを提供する主要プレーヤーは、下表の通りに分類され、DCを自社で保有する事業者と、他社のDCを賃借するクラウド事業者などに分かれる

事業者分類	主な提供サービス	概要	DCの保有方法	事業者例
SIer系	ホスティング マネージドサービス	システム開発・運用管理サービス等のITサービスを主業とし、サーバー等の製造・販売に付随してDC事業を展開している	顧客にサービスを柔軟に提供するため、自社保有のDCが多かったが、近年は、他社のDCを賃借するケースも増加している	NEC、富士通、野村総研、伊藤忠テクノソリューションズ、TIS等
通信キャリア系	ホスティング マネージドサービス ハウジングサービス	自社保有の通信回線サービスの付帯価値として、旧通信局舎などを活用したDCサービスの提供を行っている	旧通信局舎をDCに転用している	NTTコミュニケーションズ、KDDI、Colt、NTT東日本、NTT西日本等
クラウド系	ホスティング	インターネット等を通じてサーバー等のコンピューター資源を利用できるサービス（クラウド）を提供する事業者。必要な時に必要な量をオンデマンドで利用できる点に特徴があり、現在、急成長している	（国内では）自社ではDCを保有せず、他社のDCを借りてサービスを提供する傾向にある	AWS（Amazon Web Service）、Microsoft、Salesforce、Google、Oracle、IIJ等
DC特化（日系）	ハウジング	DCを自社で開発・保有の上、テナントを誘致し、賃貸する、不動産賃貸業としての役割を担う事業者である	大規模なDCを自社で開発・保有・運営している	アット東京、さくらインターネット、IDCフロンティア等
DC特化（外資）				Equinix、MCデジタル・リアルティ、AirTrunk等

（出典）日本政策投資銀行ＨＰ資料

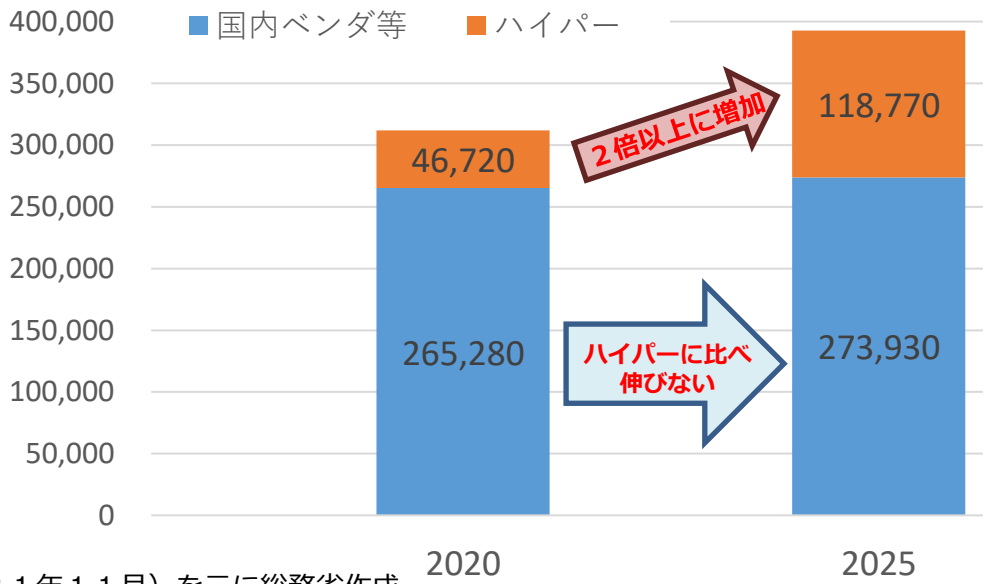
i) DC 我が国におけるデータセンター市場の動向

- **ハイパースケールDCは今後も急速に増加**する見通し。
- 他方、**2025年においても、国内ベンダ等のDCが７割程度を占める**見込み。



【上図】　総ラック数ベース
データセンター市場における
ハイパースケールＤＣ／国内ベンダ等

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



【下図】　稼働ラック数ベース
データセンター市場における
ハイパースケールＤＣ／国内ベンダ等

（出典）富士キメラ総研
総務省情報通信審議会総合政策委員会（第３回）発表資料（２０２１年１１月）を元に総務省作成

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

国内のデータセンターの立地状況

- 我が国におけるデータセンターは**大都市部に集中。**
- 今後も我が国において大規模なデータセンターが整備される動きがある一方、その**大半が東京・大阪エリアとなっており、今後もこの傾向は続く見込み。**
- 東日本大震災以降、**大阪エリアにおけるデータセンターの整備が進展。**

【地域別ＤＣ数、サーバ面積、人口比】

	ＤＣ数（棟数）	サーバ面積	人口比
北海道	3.2%	1.2%	4.1%
東北	7.9%	1.7%	6.8%
関東（除：東京）	15.7%	23.6%	23.5%
東京	22.2%	37.8%	11.1%
中部	15.5%	4.7%	18.2%
近畿（除：大阪）	5.8%	5.2%	9.3%
大阪	10.3%	20.1%	7.0%
中国	6.2%	1.7%	5.8%
四国	3.6%	0.8%	2.9%
九州・沖縄	9.7%	3.2%	11.3%

出典：富士キメラ、人口統計を基に総務省作成

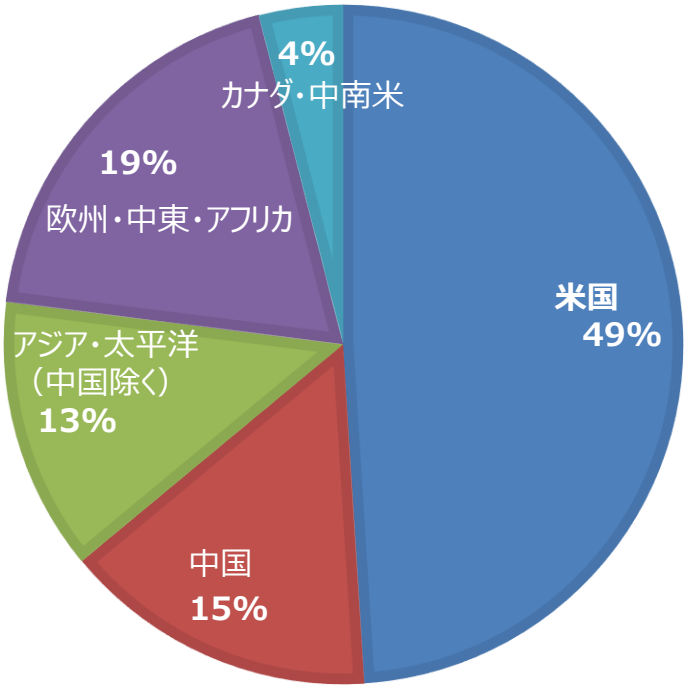
【2022年以降のデータセンターの新設計画】

出典：インプレス総合研究所　データセンター調査報告書2022
各社プレスリリース・報道より、具体的な立地が確認できるもの

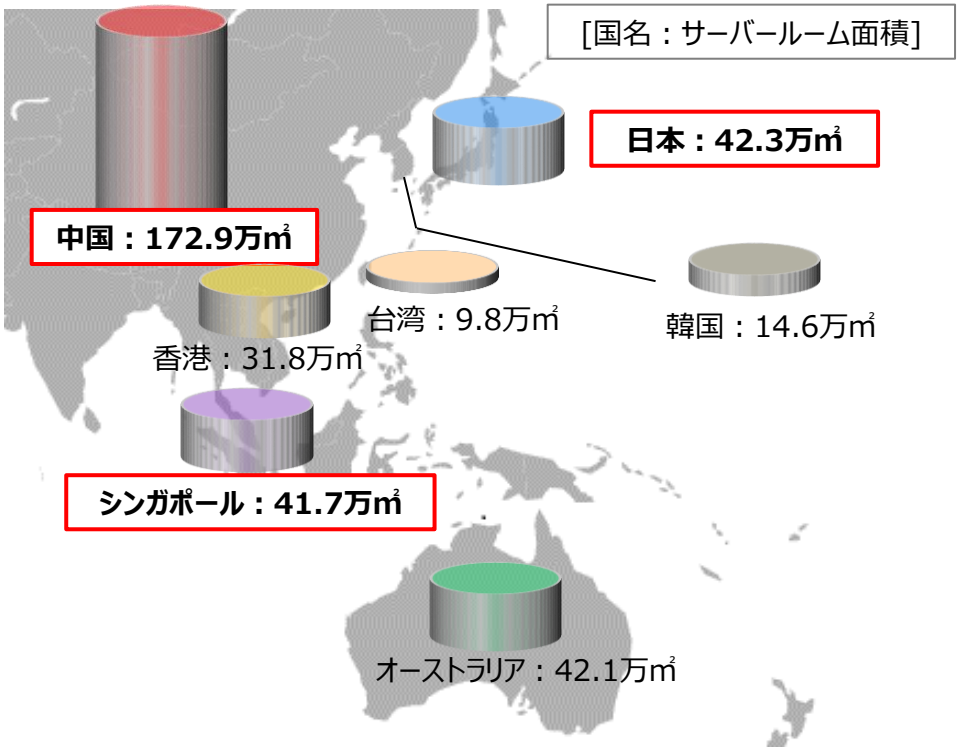
世界のデータセンターの立地状況

- ハイパースケールデータセンターの米国シェアは約５０％。
- アジアでは、中国が最大のデータセンター立地国であり、日本（２位）との差は大きい。
- 昨今の国際情勢やエネルギー制約等が、香港やシンガポールにおける**新たなデータセンターの整備動向に影響し、相対的に日本の位置づけが変化する可能性も。**

【ハイパースケールデータセンターの国別シェア】



【アジア・太平洋地域の主なクラウドデータセンター立地状況（2021年予測）】

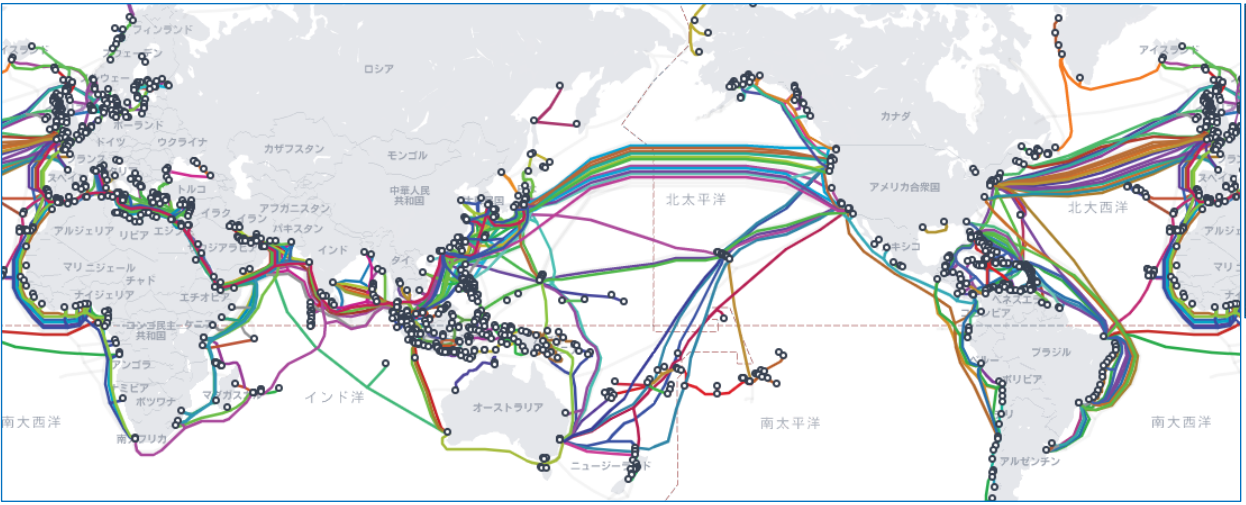


出典：（左）令和４年版情報通信白書を基に総務省作成、（右）DATA CENTRE PRICING(2020)を基に経済産業省作成
出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３から、経産省作成

海底ケーブルの敷設状況

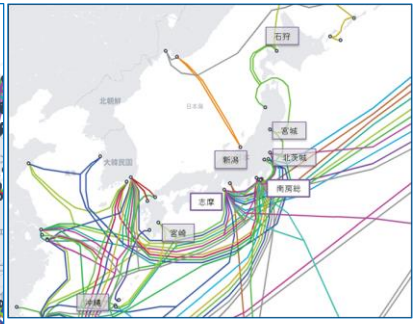
- 我が国の国際通信の約９９％は海底ケーブルを経由。国際海底ケーブルは我が国にとって必要不可欠な情報通信インフラ。
- **我が国の陸揚げ拠点は南房総（～北茨城）と志摩のエリアに集中。**
- 我が国からの海底ケーブルの対地は北米が中心。インターネットのトラヒックの増加に合わせ、日米間の海底ケーブルは今後も増設予定。同様に、東南アジア方面の需要も増加。シンガポールやインドへのルートも増設予定。
- この他、北極海を経由して欧州と日本をつなぐ海底ケーブルのルート等が検討。

【主な海底ケーブルの敷設状況】



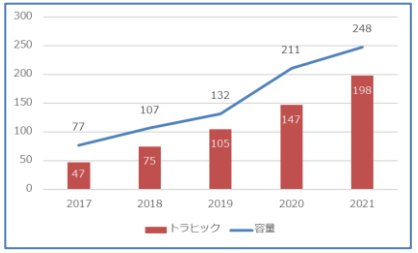
出典： https://www.submarinecablemap.com/

【我が国の海底ケーブルの敷設状況】



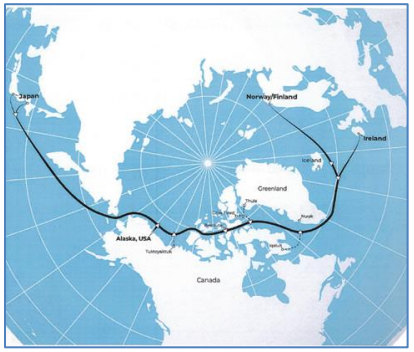
出典： https://www.submarinecablemap.com/

【太平洋を横断する海底ケーブルの容量とトラヒック】



出典：TeleGeography

【検討中の北極海ルートイメージ】



出典：https://www.fn-digital.com/project

【検討中のアジアルートイメージ】

出典：事業者からのヒアリングを基に総務省作成

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

（参考）中国「東数西算」プロジェクトの概要

- 2022年2月、国家発展改革委員会などにより公表。京津冀（北京・天津・河北）、長江デルタ、粤港澳、成渝（成都・重慶）、内モンゴル、貴州、甘粛、寧夏の**８エリアで計算資源のハブを建設し、各ハブを中心に大型データセンターを10か所集中的に建設する。**

8エリアの計算資源ハブ

①京津冀、②長江デルタ、③粤港澳に集中しているDCの西部地域への分散化を狙う。

	計算資源ハブ	役割
東部	①京津冀 ②長江デルタ ③粤港澳	遅延要求：高 金融・証券、災害警報、遠隔医療、AI
西部	④成渝	東西を接続
	⑤内モンゴル ⑥甘粛 ⑦寧夏 ⑧貴州	遅延要求：低 データストレージ、オフラインデータ分析 再生可能エネルギーの活用

（出典）中国国務院、国家発展改革委員会

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

（参考）電力とDCの関係（シンガポールのデータセンターを巡る状況）

- 国内に**70のデータセンター（ＤＣ）**が存在。**ＤＣの電力消費はシンガポール全体の7%以上**を占める。
- 2019年から**新規ＤＣの開発を停止するモラトリアム措置**を講じていたが、2022年7月に**制限付きで、開発停止の解除**を実施。

（１）シンガポールのＤＣ

◆ 通信大手**シンガポールテレコムなどの地場企業**や、グローバルに展開する**米系のデジタルリアリティやエクイニクス**、**日系ではKDDIやNTTがＤＣを保有・運営**。

◆ Amazon、Microsoft、Googleなどの**クラウド事業者が、クラウド展開の基盤として、ＤＣを利用**。各社、「シンガポールリージョン」を設けて、シンガポール国内でのクラウド利用需要に加えて、近隣諸国の需要もカバー。

（２）ＤＣの新規開発を巡る動向

◆ 2019年、情報通信メディア開発庁（IMDA）は**新規ＤＣの開発許可停止を発表**。
※既に着工済みのプロジェクトの進行や既存DCの拡張は認める。

◆ 3年間のモラトリアム期間を経て、2022年7月に一定の制限を設けたDC建設申請プログラムを発表。
【建設申請に係る条件（抜粋）】
- **PUE(IT機器の消費電力の効率性)を1.3未満**とする。
- 建築建設局のグリーンマーク制度で、プラチナ認定を得ること。
- **採択企業は３件、受電容量60MWを上限**する。
- **水素やソーラーパネルなどの「革新的なエネルギー」に投資**し、脱炭素化に取り組むこと。
- R&D拠点の設置や雇用を生み出すこと

（出典）https://www.trade.gov/market-intelligence/singapore-new-data-centers

（参考）ウクライナ政府のデータ国外移行の動き

ウクライナの現在を守り、未来を築くためのデータ保護

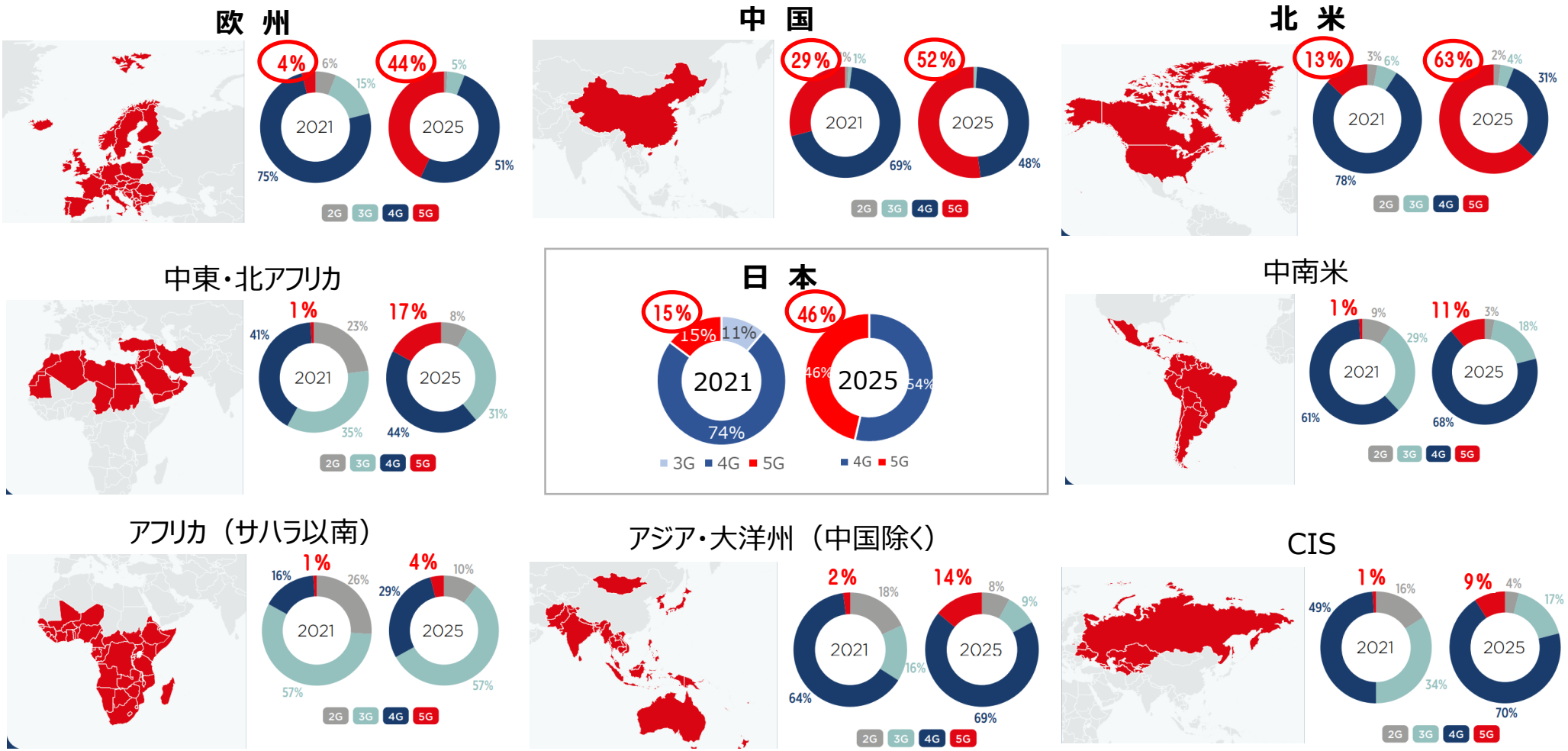
- ロシア軍の侵攻前、ウクライナの法律では、特定の政府データと一部の民間企業のデータを、ウクライナ国内に物理的に設置されたサーバーに保存することが義務付けられていたが、**侵攻の一週間前にウクライナ議会は政府と民間企業のデータをクラウドへ移行することを認める法案を可決**した。その際、いち早く対応したのがAmazon Web Services(AWS)であった。
- 2022年2月24日、侵攻の日、AWSの公共部門チームはウクライナ政府と会談を行い、AWSのSnowballデバイスをウクライナに送ることに決めた。26日の遅くから27日の早朝にかけてSnowballはポーランドを経由してウクライナに到着し、膨大な量の政府の重要データをローカルサーバからAWSデータセンターへ移行する「マイグレーション」の作業が行われた。
- **侵攻開始から4ヶ月の間で、ウクライナの27省庁、18大学、数十の民間企業等の10ペタバイトを超えるデータがAWSへ移行**し、今後増加する見込みである。
- データの移行によって、例えば、何千人もの学生が国外にいても、学位に関する情報を得ることが出来、就職活動や別の学位を取得する際に、自身の学歴を証明することが出来ている。
- また、様々な分野の研究者が、データをクラウドへ移行し、研究が継続出来るようになっている。

AWSへのデータ移行に用いられたとされる「Snowball」の例（AWS HPより）

（出典）Amazon HP 記事「Safeguarding Ukraine’s data to preserve its present and build its future」（2022年6月10日）を基に経済産業省作成
https://www.aboutamazon.com/news/aws/safeguarding-ukraines-data-to-preserve-its-present-and-build-its-future

世界における５Gの進展状況（地域別の携帯電話回線数に占める採用方式の割合）

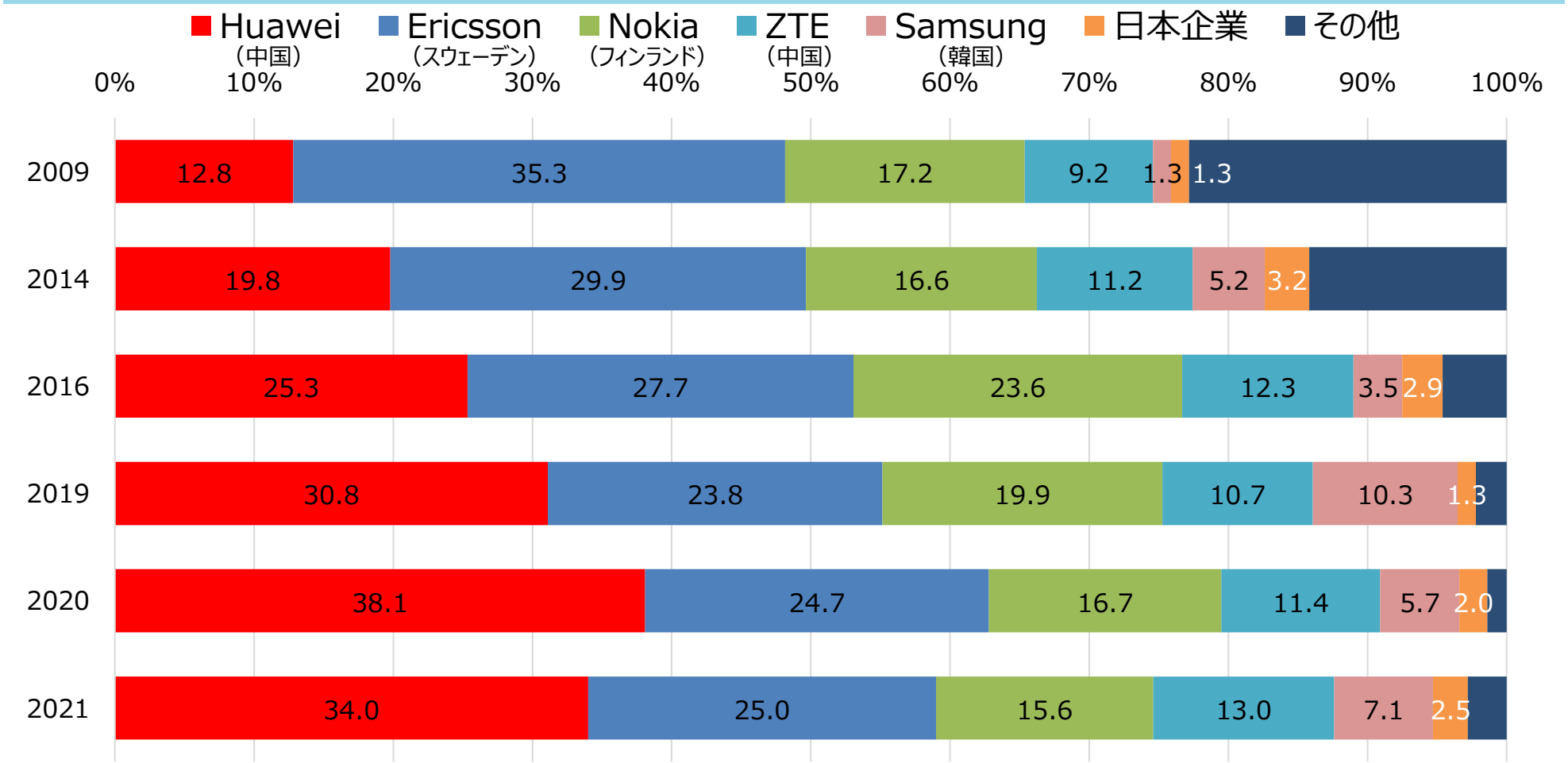
- ５Gの進展は中国が先行。北米、欧州、日本においても足下での進展が見込まれる。
- アジア・大洋州（中国除く）、中南米、中東・アフリカでは足下の進展は鈍いものの、将来の市場拡大を見据えた対応が必要。



出展：GSMA The Mobile Economy 2022　注）日本については総務省データをもとに経産省推計

世界の基地局市場における各社のシェア推移（金額ベース）

- 基地局市場において日本企業はこれまで国内市場に注力しており、売上の大半は国内での受注が大半であった。その結果、**グローバル市場でのシェアは取れておらず、存在感を示せていない**状況。
- 中国企業が市場シェアを拡大、欧州企業は引き続き一定のシェアを確保する中で、**市場は欧州・中国企業による寡占化状態**となっている。

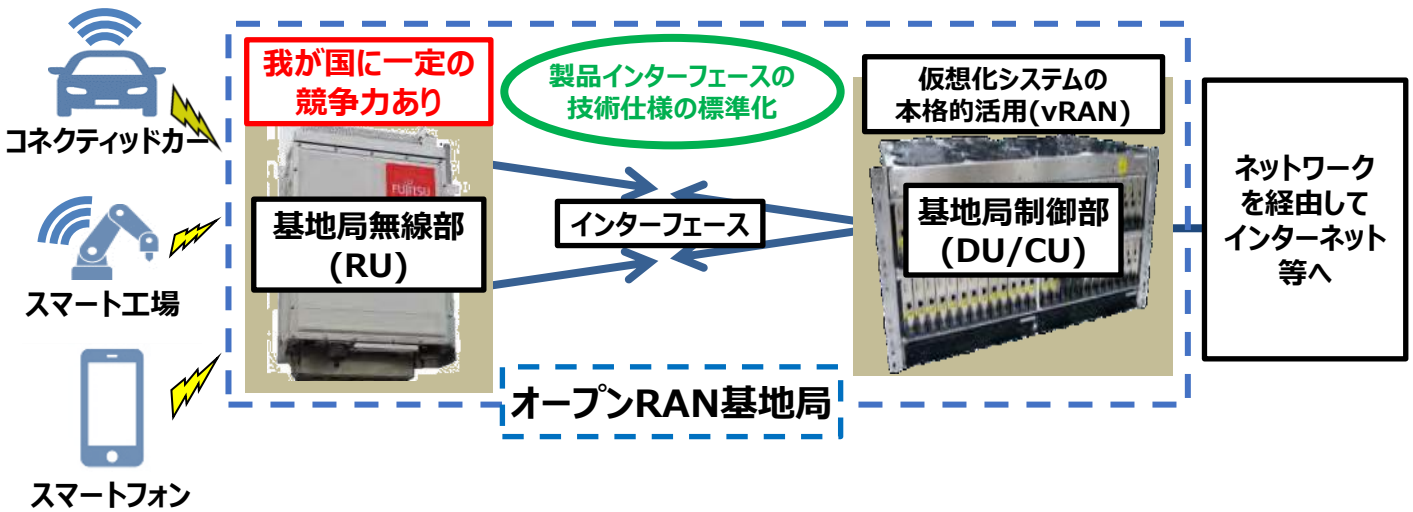


出典：2009、2014、2019はInforma、2016,2020,2021はOmdiaの情報を元に経産省作成

世界の基地局市場の動向及びオープンRAN（基地局オープン化）について

- **５G**については、**各国で商用サービスが進展しつつある**が、既存のネットワーク市場では、特定少数の企業がネットワークを構成する機器をパッケージで提供することで、いわゆるベンダーロックインによる寡占化が進んできたところ。
- こうした中、ハイリスクベンダー排除をはじめとするセキュリティの確保に向けて、**世界的に基地局ベンダーの多様性を求める流れ**が生まれてきている（プラハ宣言など）。
- **日米両政府**も、**ベンダーの多様化を図り信頼性の高い通信インフラをグローバルに推進**すべく、構成する機器を自由に組み合わせてネットワークを構成する**オープンRANの普及**に向けて連携して取り組むことを確認。
- **日本企業は世界に先駆けて国内でのオープンRANの商用展開**を進めており、各国の５G基地局新規・入替え需要に**スピード感を持って対応してくことが重要**。

＜オープンRAN 情報通信システムのイメージ＞



RAN: Radio Access Network
vRAN ：Virtual RAN (汎用サーバ上にソフトウェアで構築した基地局制御部)
RU: Radio Unit,
DU: Distributed Unit,
CU: Central Unit

５G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開

- ５G基地局の製品を自由に組み合わせる「オープン化」を推進し、技術優位性を持つ日系ベンダ（NEC・富士通・楽天モバイル・NTTドコモ等）の国際展開を後押し。
- 5G導入が先行する地域での実績を作りつつ、他の地域へも展開を推進していく。

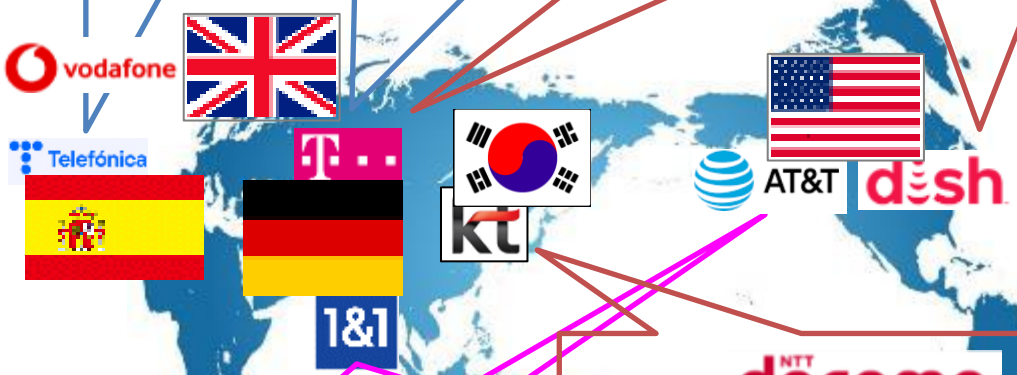
我が国企業の海外展開の動向

NEC

・2021年6月、Vodafone UK・ドイツテレコムから受注。
・同年9月、西テレフォニカからプレ商用実証に合意

FUJITSU

・2020年6月、米国携帯キャリアDishに対し、納入決定
・2023年3月ドイツテレコムに対し、納入決定



Rakuten Mobile

・2021年8月、独通信会社の1&1への包括提供を発表
・2022年2月、米通信会社のAT＆Tとの協業発表。

NTT docomo

・2022年1月、韓国KTと設備導入に向けたMOUを締結
・2023年2月、世界の通信事業者へのオープンRAN導入支援のため、OREX発足（韓KTに加え、比Smart、英Vodafone、米DISH、星Singtelの5社を支援）

<NEC、富士通>

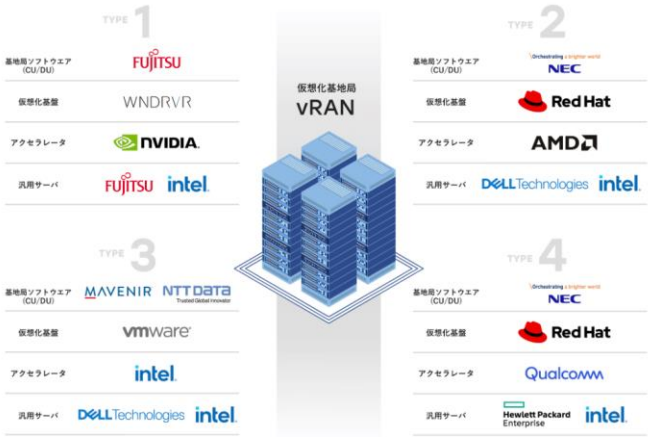
・基地局無線部(RU)に強み

<楽天モバイル>

・仮想化でネットワークの統合を実現

<NTTドコモ>

・複数ベンダーとオープンな仮想化RANを開発



グローバル展開を進めるにあたってのオープンRANの課題

- グローバルにおける５G市場では**オープンRANの商用実績は少なく**、各国オペレータはオープンRANに対して懐疑的な意見も存在し、大規模な商用導入を見送るケースも存在。また、オープンRANは従来型のシステムと比較するとエネルギー効率性等の面において課題があるとの指摘がある。
- セキュリティについては、EUから否定的なレポートが発出される一方で、米国ではオープンRANと従来RANとのセキュリティ・リスクの相違点について検証し、セキュリティ上の課題は今後克服可能であるとのレポートが出されている。

名称	Report on the cybersecurity of Open RAN	Open Radio Access Network Security Considerations
公表主体	EU NIS Cooperation Group	米国 CISA、NSA
公表時期	2022年５月11日	2022年９月15日
概要	オープンRANのメリットを認めつつも**オープンRANは未成熟であり、短期的に多くのセキュリティリスクを悪化させると主張。**既存の信頼性の高い技術から移行する際には**慎重なアプローチを行い、十分な時間とリソースが必要と主張。**	オープンRANのセキュリティに関する検討事項と**従来RANとどのように比較・区別されるのかを検証**。いくつかのセキュリティ上の懸念は、**従来RANでも存在すると主張、懸念緩和のための方法を提言。**

２．半導体・デジタル産業を取り巻く状況

（２）各分野の動向

①半導体分野

②情報処理分野

③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

各国の蓄電池に対する政策支援

令和4年8月31日　蓄電池産業戦略より抜粋（一部修正）

- 蓄電池の戦略的重要性の高まりを受けて、主要国政府は、**蓄電池に対する政策支援**を大幅に強化。加えて、**欧州・米国は、巨大市場を背景に、規制措置**も用いつつ、**蓄電池サプライチェーンの域内構築を加速。**
- 次の巨大な成長市場を手中にするため、各国では蓄電池産業への巨額投資を進め、**関連産業・企業に対する誘致・投資競争が激化**しており、**ここで手を打たなければ手遅れ**になる。

国・地域	蓄電池関係
米国	**○超党派インフラ法**が成立（2021年11月）⇒**70億ドル（8,000億円）の電池・材料の製造・リサイクル支援** **○インフレ抑制法**が成立（2022年８月） －蓄電池等の製造事業者に対して、**1GWhあたり3500万ドル(50億円)を減税**。他の物資等と合わせて**2030年までに約306億ドル(約4.4兆円)の減税**を想定。 －北米/FTA締約国での部素材の調達割合が高い蓄電池を搭載したEVを税制優遇対象に ⇒日本製電池が対象外のおそれ
欧州	**○電池・材料工場支援や研究開発支援**(仏1,200億円、独3,700億円など、**計8,000億円規模の補助**)(2018年５月～) **○新バッテリー規則案**（2020年12月発表）⇒**カーボンフットプリント規制**、**責任ある材料調達**、**リサイクル材活用規制**等 ※EU理事会、欧州議会、欧州委員会の3者間対話中（2022年８月時点）
韓国	**○K-バッテリー発展戦略**（2021年７月） －R&D投資は**最大50%の税額控除**、施設投資は**最大20%の税額控除** －1兆5千億ウォン（約1,400億円）規模の「K-バッテリー優遇金融支援プログラム」 **○素部装特化団地育成計画**（2021年10月） －蓄電池を含む５分野について団地を指定し、R&D等に最大2兆6千億ウォン（約2,500億円）を投入
中国	**○新エネルギー車（NEV）補助金（約5,600億円）**（2015年５月公表）　⇒現在も継続中 －中国企業バッテリーを使用したNEVのみを支援対象に（2019年6月に撤廃） **○バッテリー工場等への所得税率を軽減**（25%→15%）、地方自治体による補助金等

インフレ抑制法における米国EV税制優遇措置

１　税制優遇措置の要件

＜前提条件＞車両の最終組立が「北米」域内であるEV・PHEV（ﾌﾟﾗｸﾞｲﾝﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ車）・FCV（燃料電池車）

※現時点で「北米」域内で最終組立を行っている日本メーカーは日産（リーフ）のみ

【バッテリー部品（正極材、負極材、セル、モジュール等）】

バッテリー部品の一定割合（※１）が「北米」域内で製造又は組立されたもの。➡ 3,750ドル

※1 2023年は50%以上、2024/2025年は60%、以降、毎年10%ずつ引き上げ、2029年以降100%

【重要鉱物（コバルト、リチウム、ニッケル、黒鉛等）】

バッテリーに含まれる重要鉱物の一定割合（※２）が、米国若しくは「米国とFTAを締結している国」で抽出若しくは加工（※３）されたもの、又は「北米」域内でリサイクルされたもの。➡ 3,750ドル

※2 2023年は40%以上、以降、毎年10%ずつ引き上げ、2027年以降80%以上
※3 2022年12月29日発表のインフレ削減法白書によると、「加工」には、焼成や塗布といった工程が含まれる。

両要件を満たした場合、

7,500ドル

を控除

（2023年1月1日以降の購入・契約車両に適用）

２　米財務省によるインフレ抑制法白書（2022年12月29日発表）

① 今後、重要鉱物要件の目的等に照らし、「FTA」の定義を決定するが、少なくとも以下の国々（※）との包括的FTAを含む。これに加え、財務長官が今後、追加的なFTAを特定する可能性についても提案予定。
（※）カナダ、韓国、メキシコ等、USTRのウェブサイト上でFTA締結国として挙げられている20か国。

② 米財務省等により、2023年３月にバッテリー部品と重要鉱物の要件に関するガイダンス等が発表される予定。それまでの間は、「北米」における車両最終組立要件のみが適用される予定。

【参考】 米国のインフレ抑制法における10年間の支援の例①

令和４年10月26日
GX実行会議　資料１より抜粋

■ 米国のインフレ抑制法により、再エネや原子力発電、クリーン水素等への支援といった気候変動対策やエネルギー安全保障に対して、10年間に、国による総額約50兆円程度の支援策を講ずることが決定された。

1．再生可能エネルギーによる発電への支援（税額控除：約650億$）

- 太陽光発電、地熱発電などの設備投資に対する税額控除
- 風力発電、バイオマス発電などの発電量に応じた税額控除

太陽光発電

地熱発電

風力発電

バイオマス発電

2．原子力発電への支援（税額控除：約300億$）

- 原子力発電による発電量に応じた税額控除

原子力発電

3．クリーン水素の製造への支援（税額控除：約130億$）

- クリーン水素（生産から利用までのGHG排出量が一定以下）の生産量に応じて税額控除
- 生産から利用までの温室効果ガス排出量の減少に応じて、控除額が増加

水力による水素製造施設

水素製造装置

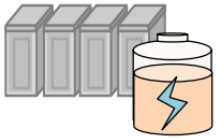
（出所）電力中央研究所調査、米国政府・Cummins・その他各社公表情報、経済産業省ウェブサイトを基に作成

【参考】 米国のインフレ抑制法における10年間の支援の例②

令和４年10月26日
GX実行会議　資料１より抜粋

4．クリーンエネルギー関連の製造業への支援（税額控除・補助金・融資：約400億$）

- クリーン自動車製造の新たな設備建設に対する融資、既存設備のクリーン自動車製造設備への転換に対する補助金
- 蓄電池、太陽光パネル、風力タービン等の生産量に応じた税額控除
- 再エネ、CCUS、電気自動車、燃料電池車等の製造設備投資に対する税額控除



蓄電池

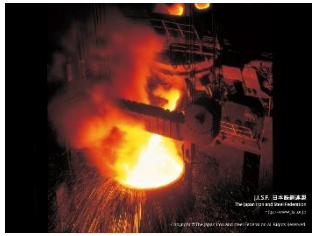
電気自動車

燃料電池車

＜蓄電池への支援＞
※米国で生産した電池を販売するごとに1GWhあたり3,500万ドル(≒50億円)の税額控除（2030年25%減、31年50%減、32年75%減、33年以降は100%減）

5．多排出産業への支援（補助金・政府調達：約90億$）

- 電化、低炭素燃料、炭素回収等の先端技術を活用した製造設備の導入に対する補助金
- 米国政府の調達で、製造時のCO2排出量が産業平均よりも低い製品を優先



鉄鋼業（電炉）

石油化学工業

セメント製造業

6．炭素回収・貯留への支援（税額控除：約30億$）

- 火力発電所や工場におけるCCSやDAC（大気中のCO2の直接吸収）により回収・貯留されたCO2に応じて税額控除

CO2分離・回収・貯留施設

DACの設備

（出所）電力中央研究所調査、Climeworks、太平洋セメント株式会社、一般社団法人日本鉄鋼連盟、日揮ホールディングス株式会社、その他各社公表情報、経済産業省ウェブサイト、「クリーンエネルギー戦略 中間整理」を基に作成

欧州バッテリー規則案

令和4年8月31日　蓄電池産業戦略より抜粋

- 欧州委員会は、2020年12月に**バッテリー規則案を公表。** 加盟国に強制適用される「規則」とするとともに、**製造・廃棄時の温室効果ガス排出量による規制（カーボンフットプリント規制）**、**責任ある材料調達（デュー・ディリジェンス）**、**リサイクルに関する規制**等を提案。電池の**欧州域内生産・域内循環を誘導**。

天然資源採掘・精錬 → 材料電池製造 → 利用 → 回収・リユース・リサイクル・廃棄

【欧州委員会による規制案】

①Ni, Co, Li, 天然黒鉛について、**環境・人権等に配慮した調達**を促すため、
調達方針策定・公表や調査、対策等を義務づけ　（2023~）

②製造・廃棄時の**温室効果ガス排出量（カーボンフットプリント）の表示義務**（2024~）
排出量が一定以上の電池の市場アクセス制限（2027~）
➡ 脱炭素電源で蓄電池製造ができない企業は、EU市場から締め出されるおそれ

③トレーサビリティ確保、消費者等への情報提供のため、電池組成や劣化等に関する**情報を欧州の情報交換システム経由で入手できるようにするデータ流通の仕組み**を導入（**バッテリーパスポート**）（2026~）

④事業者に対する電池回収義務（2023~）
リサイクル事業者に対する一定水準以上の資源回収率要求（2025~）
電池製造時に一定以上のリサイクル材の使用**義務**（2030~）

※記載されている施行時期は、規則案公表時点(2020年12月)のもの。

欧州重要原材料法案

- 3月16日、欧州委員会は、戦略的重要性の高い重要な原材料の安全かつ持続可能な供給へのEUのアクセスを確保するための枠組みとして、重要原材料法（CRMA：Critical Raw Materials Act）と称する規則案及び重要原材料に関する政策文書を公表。今後、欧州議会、欧州理事会と議論予定。

重要原材料法案のポイント

- EU域内の戦略的原材料年間消費量をベースに、2030年までに**10%の採掘能力**、**40%の処理能力**、**15%のリサイクル能力**を確保する、というベンチマークが設定されている。また、2030年までに、それぞれの戦略的原材料のEUの年間消費量について、あらゆる加工工程において、**単一の第三国を起源とする（originate）ものが65%を超えない**ようにするという目標が掲げられている。
- 欧州委員会は**重要原材料に関連する供給リスクを監視**する。
- EU域内外の戦略的プロジェクトと認められたものについては、公益的とみなされ、**行政手続きの迅速化や金融支援等**の恩恵を受ける。
- 欧州委員会と加盟国代表で構成される**欧州重要原材料委員会**（European Critical Raw Materials Board）を設置し、探査、監視、戦略的備蓄、第三国との戦略的プロジェクトに関するEU全体での行動の調整と実施、戦略的プロジェクトの資金調達への助言。
- 欧州の鉱山プロジェクトに対するNGOや地域社会からの監視の高まりを受け、**持続可能性、環境への影響、社会的責任に関する懸念**にも対処。
- 政策文書においては、以下の３つの柱からなる具体的措置を提言。
  ① EU域内のバリューチェーン育成
  ②貿易や国際協調を通じた供給多元化（「**重要原材料クラブ**」の設立を発表）
  ③重要原材料バリューチェーンの持続可能性及び循環性確保

３．半導体･デジタル産業戦略（令和３年６月公表）の実施状況

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

次世代計算基盤の俯瞰図

- ポスト５G、ビヨンド５G時代では、量子コンピュータやスパコン、IoTデバイス等を各種ネットワークでつなぎ、大規模なシミュレーションや個別の端末等における情報処理を最適化する。
- これらの実現のためには、基盤となる最先端半導体およびシステムとしての量子やスパコン、IoTデバイス、そしてそれらを統合管理するソフトウェアが必要であり、これらを統合的に開発し、社会実装していかねばならない。
- こうした社会基盤整備は幅広い産業や国家サービスの生産性を向上させるものであり、経済成長に不可欠な要素。

バイオ：分子動力学シミュレーションに対する強力な計算能力の提供等

安全保障：迎撃ミサイルの軌道計算の高速化

自然災害：超精密な気象予測

材料開発：電池・触媒等の開発期間の短縮

金融：リスク分析や資源投下の最適化など

モビリティ：完全自動運転

ものづくり：スマートファクトリ

物流：ドローン配送

具体的なアクション

③ソフトウェア技術の進展

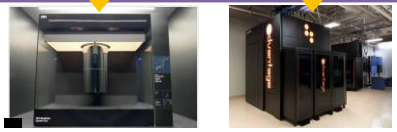
【計算資源マネージャー】
(様々なコンピュータを組み合わせ、計算基盤全体として最適に制御)

超高速大容量光ネットワークや 5G/ポスト5G/Beyond 5G

②次世代計算環境の整備

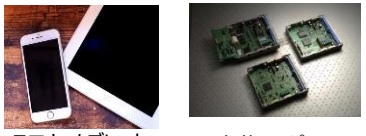
スーパーコンピュータ　AIコンピュータ　高性能コンピュータ

【古典:汎用、AI、科学技術など】



ゲート型量子コンピュータ　アニーリング型量子コンピュータ

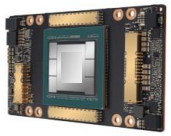
【量子:組み合わせ最適化問題など】



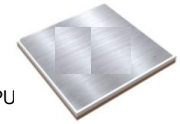
スマホ・タブレット　車載コンピュータ

【IoTデバイス等】

①半導体製造技術の発展



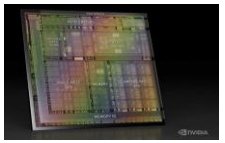
AIアクセラレータ



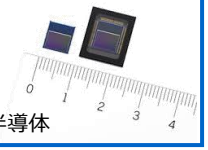
超高性能CPU

ハイスピード半導体

ローパワー半導体



AI半導体



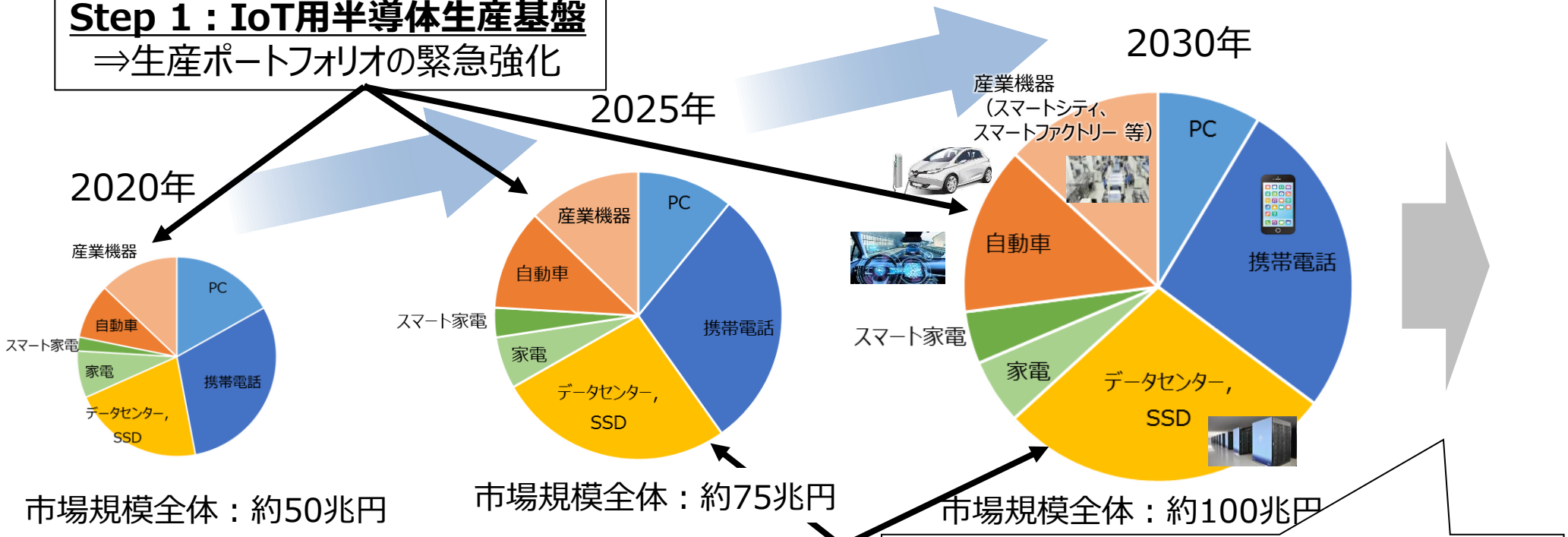
センサー×AI半導体

我が国半導体産業復活の基本戦略

- IoT用半導体生産基盤の緊急強化（Step: 1）
- 日米連携による次世代半導体技術基盤（Step: 2）
- グローバル連携による将来技術基盤（Step: 3）

引用：OMDIAのデータを基に経済産業省作成

Step 1：IoT用半導体生産基盤
⇒生産ポートフォリオの緊急強化



市場規模全体：約50兆円

市場規模全体：約75兆円

市場規模全体：約100兆円

Step 2：日米連携強化
⇒日米連携プロジェクトで次世代半導体技術の習得・国内での確立

Step 3：グローバル連携
⇒グローバルな連携強化による光電融合技術など将来技術の実現・実装時期の前倒し

Step 1

先端半導体の製造基盤確保

- **先端半導体の製造基盤整備**への投資判断を後押しすべく、**5G促進法およびNEDO法を改正**し、令和4年3月1日に施行。同法に基づく支援のため、**令和3年度補正予算で6,170億円を計上**。
- 2022年9月までに、先端半導体の生産施設の整備および生産を行う計画につき、**経済産業大臣による認定を、３件実施**。

関連事業者		tsmc jasm （※）JASM の株主構成：TSMC（過半数）、ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社（20%未満）、株式会社デンソー（10%超）	KIOXIA WD Western Digital	Micron
認定日		2022年6月17日	2022年7月26日	2022年9月30日
最大助成額		4,760億円	約929億円	約465億円
計画の概要	場所	熊本県菊陽郡菊陽町	三重県四日市市	広島県東広島市
	主要製品	ロジック半導体（22/28nmプロセス・12/16nmプロセス）	３次元フラッシュメモリ（第６世代製品）	DRAM（1β世代）
	生産能力	5.5万枚/月（12インチ換算）	10.5万枚/月（12インチ換算）	4万枚/月（12インチ換算）
	初回出荷	2024年12月	2023年2月	2024年3～5月
	製品納入先	日本の顧客が中心	メモリカードやスマートフォン、タブレット端末、パソコン／サーバー向けのＳＳＤの他、データセンター、医療や自動車等分野	自動車、医療機器、インフラ、データセンター、５Ｇ、セキュリティ等
	設備投資額 ※操業に必要な支出は除く	86億ドル規模	約2,788億円	約1,394億円

（※）**いずれも10年以上の継続生産**

令和4年度補正予算では4,500億円の基金積み増しを実施

（参考）ＪＡＳＭによる熊本への投資による各種効果

経済波及効果試算

（九州フィナンシャルグループによる試算）

✓工場稼働の**2024年から2年間の経済波及効果を1兆8,000億円**と試算。

✓**2022年から31年までの10年間の経済波及効果を4兆2,900億円**と試算。

- 約80社が熊本県内に拠点施設・工場増設
- 新工場の設備投資波及効果約9,300億円、操業後５年間の関連産業の生産や就業者の日常消費効果約2兆円、関連産業の工業団地開発359億円、住宅関連投資713億円など
- 雇用効果：**JASMの直接雇用1,700人を含めて、全体で約7,500人**

賃金

✓TSMCの月給は大学学部卒で28万円、修士卒で32万円、博士卒で36万円。

✓新規大卒者の平均給与は約22万5000円、大学院卒で約25万3000円。**全国平均より、5万円以上高い水準**。

（出典）賃金構造基本統計調査（令和３年、厚生労働省）等

【参考】菊陽町におけるTSMCの建設現場（2022年10月）

◆日本経済新聞（2022年10月）

TSMC子会社で、新工場を運営するJASM（熊本市）の堀田祐一社長は「基礎工事はほぼ終わり、**日本では今までにないようなスピードで進んでいる**」と話した。

（参考）半導体関連企業の主な設備投資計画・立地協定（※JASM進出発表後に公表）

●㈱SUMCO
【シリコンウエハ】
①場所：佐賀県伊万里市・長崎県大村市
②内容： 新棟建設（300mmシリコンウエハ製造、ユーティリティ設備、製造設備）

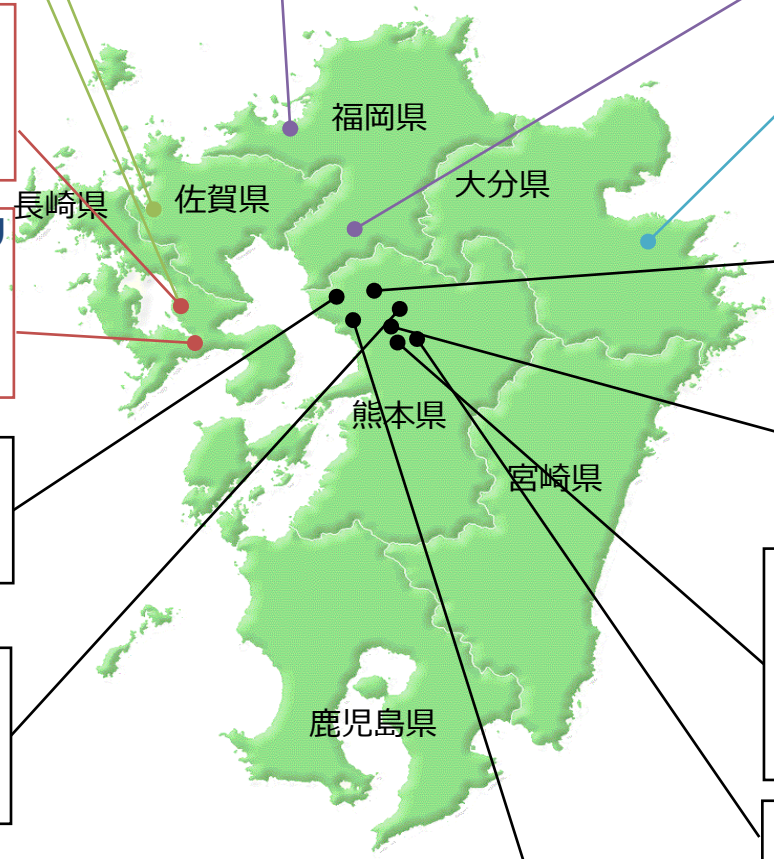
●伸和コントロールズ㈱
【真空チャンバー等の開発・設計・製造・販売】
①場所：長崎県大村市
②内容：拠点新設（半導体製造装置修理サービス）

●ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング㈱　長崎テクノロジーセンター
【CMOSイメージセンサー】
①場所：長崎県諫早市
②内容：増設（CMOSイメージセンサー量産棟）

●荏原製作所
【製造装置】
①場所：熊本県南関町
②内容：新棟建設（半導体製造装置生産）

●東京応化工業株式会社
【高純度化学薬品】
①場所：熊本県菊池市
②内容：新工場建設（高純度化学薬品製造）
立地協定（熊本県）

●三菱電機㈱パワーデバイス製作所福岡工場
【パワー半導体】
①場所：福岡県福岡市
②内容：新棟建設（パワー半導体の開発試作）



●カンケンテクノ株式会社
【製造装置】
①場所：熊本県玉名市
②内容：新工場建設（排ガス処理装置）
立地協定（玉名市）

●ローム・アポロ㈱
【パワー半導体】
①場所：福岡県筑後市
②内容：新棟建設（パワー半導体の製造）

●㈱ジャパンセミコンダクター
【パワー半導体】
①場所：大分県大分市
②内容：設備増強（パワー半導体の製造設備）

●第一電材エレクトロニクス株式会社
【電線・ケーブル】
①場所：熊本県山鹿市
②内容：立地協定（山鹿市）
新工場建設（電線・ケーブル加工）

●東京エレクトロン九州株式会社
【製造装置】
①場所：熊本県合志市
②内容：新棟建設（半導体製造装置開発）

●Japan Advanced Semiconductor Manufacturing㈱
【ファウンドリー】
（ソニーセミコンダクタソリューションズ、デンソーが少数持分出資）
①場所：熊本県菊陽町
②内容：新工場建設（22/28 、12/16 nmの半導体生産）

●ジャパンマテリアル株式会社
【ガス供給】
①場所：熊本県大津町
②内容：三井ハイテックから熊本県内の工場を取得。

出所）各社・各県のホームページ、各種報道

先端半導体の製造拠点整備に係る経済効果

Step 1

- 2022年夏までに５G促進法に基づいて、経済産業大臣による認定を行った２つの事業について、EBPMプロジェクトとして、**経済面から評価を行う経済効果分析を実施**。具体的には、①直接評価モデル、②産業連関分析、③CGEモデルの三つのモデルで分析。
- **産業連関分析におけるGDPへの正の影響は約4.2兆円と試算。**また、**結果が保守的に出る傾向にあるCGEモデルにおいても、GDPへの影響額は約3.1兆円**と試算。加えて、**税収効果は直接的な効果のみで最大助成額と同等程度**と見込まれる。

分析対象

事業者	生産対象	場所	設備投資額	最大助成額
TSMC・JASM	先端ロジック	熊本県菊陽郡菊陽町	86億ドル規模	4760億円
キオクシア等	メモリ（NAND）	三重県四日市市	2,788億円	929.3億円

（※）対象期間：事業実施期間（設備投資期間＋継続生産期間（10年間））

結果概要

経済モデル	GDP影響額	雇用効果（延べ）	税収効果等
①直接評価モデル	-	約3.6万人	約6,000億円
②産業連関分析	約4.2兆円 経済波及効果は9.2兆円	約46.3万人	約7,600億円
③CGEモデル　※割引前の効果	約3.1兆円	約12.4万人	約5,855億円 約9,793億円（社会保障負担含む）

（※）現状の日本経済を前提とした分析であり、実際の経済波及効果は今後の市場等によって変動する点に留意。CGEモデルについては、助成による「国内での技術革新及び将来の追加的投資等」を加味したシナリオの結果を記載。

分析モデル概要

①直接評価モデル	✓	生産投資及び継続生産による税収等への直接的なインパクトを評価。
②産業連関分析	✓	産業連関表を基に、プロジェクトによる周辺地域・産業への経済波及効果を評価。国内の経済波及効果に関する分析の大半で使われる手法。なお、ある時点の産業構造で固定されていること、供給制約が無い等には留意が必要。
③CGEモデル	✓	産業連関分析の発展形。産業連関分析では捨象されている、各経済主体の相互作用を通じた産業構造の変化や、労働市場等の供給制約を踏まえた現実経済に近いモデルを活用した分析であり、産業連関分析と比較して結果が保守的に出る傾向があるが、長期的な分析が可能。現時点での日本経済に基づいた試算となる点等には留意が必要。

（出典）令和４年度産業経済研究委託事業（先端半導体の生産施設整備施策の効果検証等に関する委託調査事業）による調査結果

レガシー半導体（パワー半導体、マイコン、アナログ半導体）の供給不足

Step 1

日本における半導体不足の要因分析結果

半導体需要の増加に対して、供給キャパシティの強化が追いついていない

- 2019年比で、2021年の**世界半導体需要は20%増加**。他方、**供給能力については8%の増加に留まる**。※参考１
- 半導体不足が顕在化した2020年4Q以降、**ファウンドリの稼働率は約95%を継続**しており生産能力の限界。

（参考：ファウンドリの稼働率は90%を超えると需給逼迫状態と言われる）※参考２

【対応に向けた見解】

- ファウンドリを中心に**生産能力の増強が必須**。
- 市場原理の中では投資インセンティブの低いレガシー半導体についても投資促進策が必要

パワー

電流・電圧を制御し、機器を動かす

【用途】

マイコン

単純な計算・情報処理

【用途】

アナログ

物理現象を、デジタル情報に置き換える

【用途】

国内半導体生産能力の強化策（Ｒ３補正）
「サプライチェーン上不可欠性の高い半導体の生産設備の脱炭素化・刷新事業費補助金」の実施

- 採択結果：　応募総数36件中、要件を満たした**30件、約465億円**を採択（予算470億円）
  国内に存在するレガシー半導体用**81工場中、27工場（約33%）**
- 効果：レガシー半導体の国内生産能力を**コロナ前（2019年）比で15%以上向上**させる見込み。

特にレガシー半導体について、半導体製造工場はもとより、工場に部素材・装置を提供する周辺サプライヤも含めた中長期的な支援による、更なる製造基盤の強化が必要

経済安保推進法に基づく半導体サプライチェーンの強靭化

Step 1

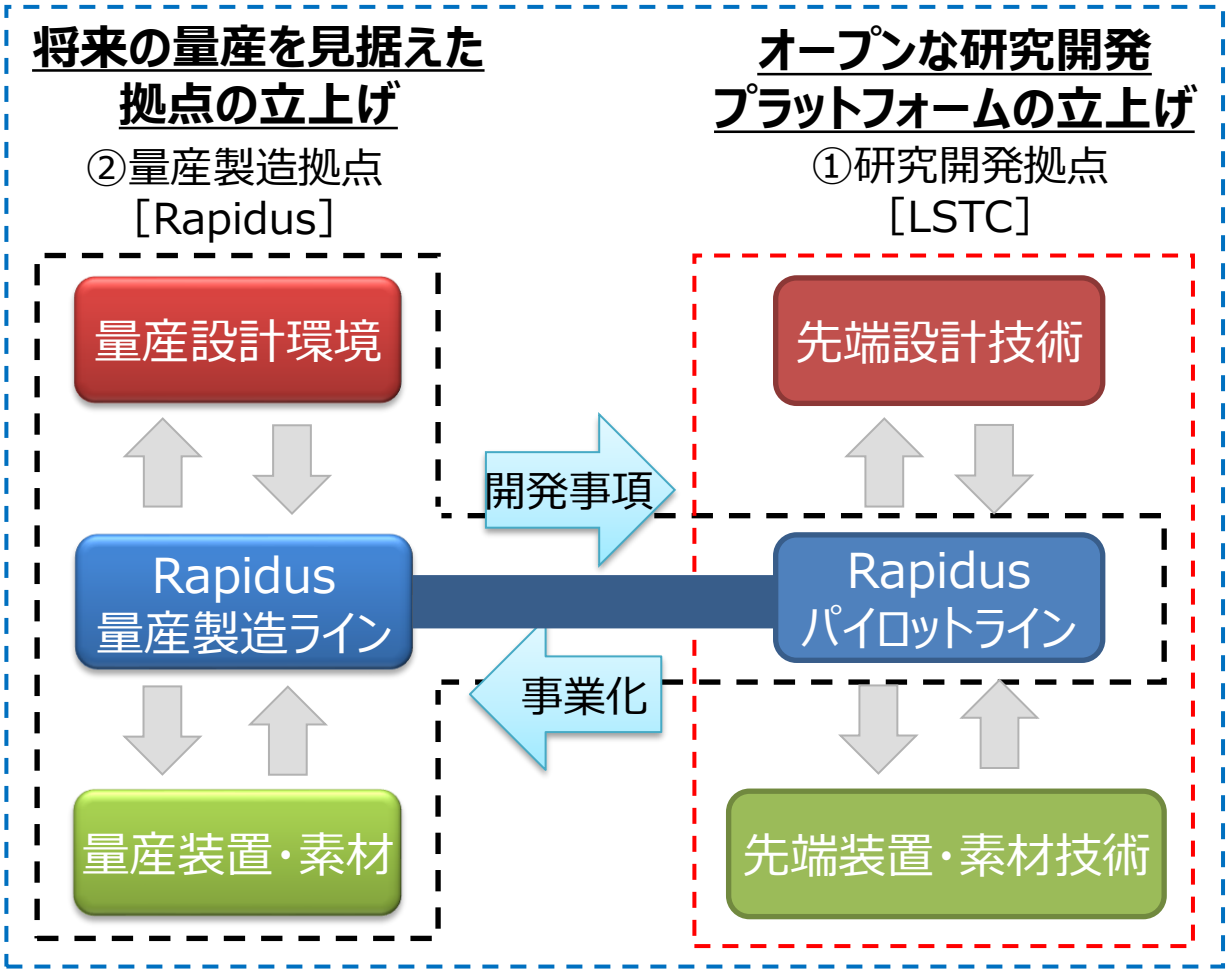
- 経済安全保障推進法に基づき、2022年12月に**特定重要物資として半導体を指定。従来型半導体**及び、半導体のサプライチェーンを構成する**製造装置・部素材・原料の製造能力の強化等**を図ることで、**各種半導体の国内生産能力を維持・強化する。**こうした内容が盛り込まれた、**半導体の安定供給確保に向けた取組方針**について、**2023年1月に公表**。
- 令和４年度補正予算では、半導体のサプライチェーン強靭化支援事業として、**合計3,686億円**を計上。

品目	支援内容
①従来型半導体 （パワー半導体 マイコン アナログ）	✓国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円（パワー半導体は2000億円） ✓パワー半導体については、市場が大きく拡大すると見込まれているSiCパワー半導体を中心に、国際競争力を将来にわたり維持するために必要と考えられる相当規模の投資に対して、重要な部素材の調達に向けた取組内容についても考慮しつつ、集中的に支援を実施。
②半導体製造装置	✓ 国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円。
③半導体部素材	✓ 国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円。 ✓ SiCウエハに関しては、パワー半導体産業の国際競争力の確保に資する取組内容であるかについても考慮。
④半導体原料 （黄リン・黄リン誘導品 ヘリウム、希ガス 蛍石・蛍石誘導品）	✓リサイクルの促進、国内生産の強化、備蓄、輸送体制の強化に向けた設備投資等を支援。

次世代半導体プロジェクト

Step2

- 次世代半導体（Beyond 2nm）の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
  ①**先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点**を立ち上げる。
  ［**LSTC**※］ ※Leading-edge Semiconductor Technology Center
  ②**将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点**を立ち上げる。［**Rapidus（株）**］



連携

共同研究プロジェクトの組成

■海外学術研究機関・企業

- ✓米・NSTCや白・IMECをはじめとする有志国・地域の研究機関・企業

■国内学術研究機関・企業

- ✓半導体ユーザー機関
- ✓デジタル設計関係機関
- ✓半導体生産、製造装置・素材関係機関　等

次世代半導体プロジェクトの国際連携

Step2

- **Rapidus社は、IBMと2nmノード半導体の共同開発パートナーシップを締結**。また、**欧州トップレベルの半導体研究開発エコシステムを形成するimecと、次世代半導体開発に係るMOC**（協力覚書）を締結。
- 今後も、**米欧はじめ有志国・地域とのグローバル連携を展開していく**。

IBM及びRapidus社のパートナーシップの概要（12月13日公表）

- Rapidus社とIBMは、**共同開発パートナーシップを締結**し、**先端半導体技術の獲得とエコシステムの構築**を目指す。
- Rapidus社とIBMは、**IBMが開発した２nmノード技術の開発を推進**し、**Rapidus社の日本国内の製造拠点に導入**する。
- Rapidusの技術者は、**Albany NanoTech ComplexでIBMの研究者と協働**し、その**エコシステムに参画**する。

Imec及びRapidus社のMOCの概要(12月６日締結)

- **日本の半導体エコシステムを強化することを目標**とする。
- Rapidusは、人材育成や、imecとの共同プログラムへの参加のために**imecに技術者を派遣することができる**。
- Imecはこうしたパートナーシップの強化を目的としたR&Dロードマップを共同で策定するため、**日本におけるR&Dチームの設立を検討**する。
- **ImecとRapidusは、日本の次世代半導体の研究開発拠点として立ち上げ予定のLSTCとのパートナーシップについて検討**する。

Rapidusの生産拠点について

Step2

- Rapidus社は2023年２月28日に最先端半導体工場の建設予定地として、北海道千歳市を選定することを決定。

Rapidus、最先端半導体工場の建設予定地として、北海道千歳市を選定（Rapidus社リリース　2023/2/28）

Rapidus 株式会社（本社：東京都千代田区麹町４丁目１番地、代表取締役社長：小池淳義）は、新たに建設する最先端半導体工場の建設予定地として、北海道千歳市を選定することを決めました。今後、政府による計画や予算承認を経て、具体的な準備を始めます。

Rapidusは、昨年12月にIBMとの共同開発パートナーシップ締結を発表しました。これに基づきIBMの画期的な2ナノメートル（nm）ノード技術のさらなる開発を共同で推進して、今回決定した製造拠点に導入していきます。

工場は、2025年に試作ライン、2020年代後半に量産ラインを立ち上げることを目標としています。

代表取締役社長の小池淳義は、「北海道千歳市は、水、電力等のインフラに加えて、自然環境との調和においても、半導体の生産に最適であり、また、研究者や工場で働く従業員にとっても、充実した生活を営んでもらえる環境が整っている。グローバルでの人材交流やエコシステムの発展等、中長期的なポテンシャルがある点を踏まえ、工場の予定地として選ばせていただいた。今後、政府による計画や予算の承認を経て、具体的に千歳市とも話し合いを始めていきたい。」と述べています。

（出展）https://www.rapidus.inc/news_topics/news-info/rapidus-selects-chitose-city-in-hokkaido-for-its-new-state-of-the-art-semiconductor-plant-2/

次世代グリーンパワー半導体

Step2

- **パワー半導体の世界市場規模は拡大**しており、**現時点で約3兆円**であるが、**2030年には5兆円**、**2050年には10兆円市場**になると言われている。
- **電気機器の多くは従来のSi（シリコン）が使用**されているが、**次世代パワー半導体（SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、Ga_2O_3（酸化ガリウム）等） はSiよりも省エネ性能に優れており**、今後市場規模が拡大することが予想されている。
- こうした、**次世代パワー半導体の高性能化を通じた次世代パワー半導体の競争力を強化**するとともに、**Siパワー半導体同等のコスト達成による普及拡大**を目指す。
- 同時に次世代パワー半導体ではシェアを獲得できていないウェハ技術について、**大口径化**を進めるとともに、ユーザーニーズに即した**超高品質化によるシェア獲得**を目指す。

小容量帯
（サーバ電源等電源向け）

高効率・小型電源向けGaNonSiパワー半導体

中容量帯
（xEV/産業機器向け）

電動車向けSiCパワー半導体

産業機器向けSiCパワー半導体

大容量帯
（再エネなど電力）

再エネ等電力向けSiCパワー半導体

SiCバルクウェハ製造技術

昇華法による高品質低コスト８インチウェハ開発

溶液法による超高品質低コスト８インチウェハ開発

ポスト５G基金による先端半導体関連技術開発

Step2

設計・システム技術

socionext
大型チップレット
パッケージ設計技術

KIOXIA
広帯域大容量
フラッシュメモリモジュール

前工程関連技術開発

前工程製造技術開発

産総研

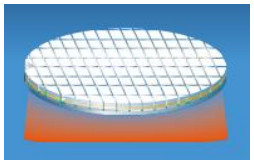
GAA-FET
共用パイロットライン構築

TEL TOKYO ELECTRON
次世代型製造装置
次々世代新材料

SCREEN
先端洗浄技術
次世代アニール技術

Canon
ナノインプリント
リソグラフィ技術

シリコンウェハ



露光周辺技術

JSR
High-NA
EUVレジスト

国際連携

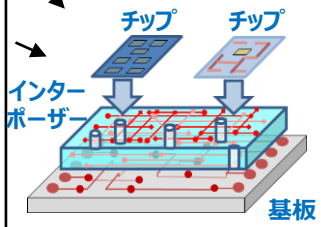
Rapidus
連携
IBM
2nmノード 短TAT
ロジック半導体製造技術

EUV露光装置

出典：ASML webサイト

後工程関連技術開発

先端パッケージング（統合技術）	tsmc　HPC向け3DICパッケージング　（IBIDEN・・・他材料・装置メーカー）		
部材・プロセス	基板 SHINKO 微細配線・高密度実装	接合技術 SONY 狭ピッチ直接接合 TORAY ハイブリッド接合 RaaS 低温直接接合 YAMAHA チップonウエハ 直接接合	アセンブリー技術 TORAY 大型チップ向け レーザー転写
材料	JOINT RESONAC 材料評価プラットフォーム 微細バンプ 微細配線 大型平坦基板	住友ベークライト 封止材 感光剤 アンテナ用樹脂	

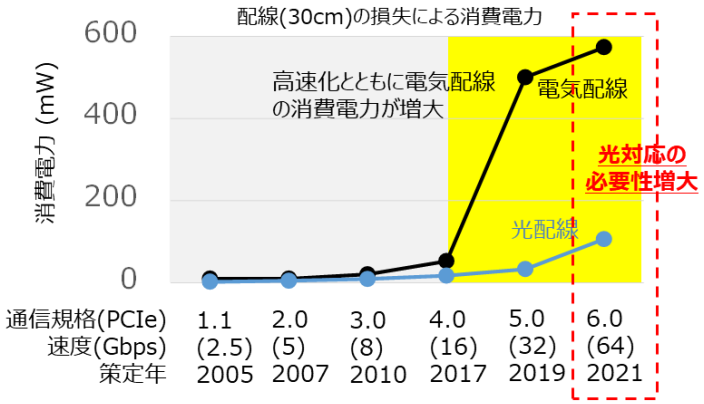


先端光電融合技術の開発

Step3

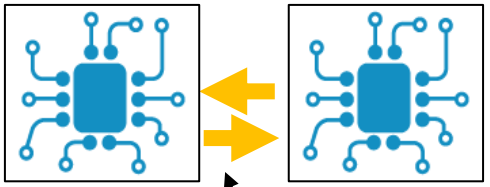
- **データセンターの革新的省エネ化に向けて、「光電融合技術」がゲームチェンジ技術として登場。**
- **光電融合技術は、電子デバイスに光エレクトロニクスを融合し、電気配線を光配線に置き換えることで、省エネ化・大容量化・低遅延化を実現（ネットワークシステム全体で電力消費1/100）。**
- 本プロジェクトではサーバ内等の電気配線を光配線化する革新的な**光電融合技術**により、データ集約拠点である**データセンターの40%以上の大幅な省エネ化**を目指す。

■光配線化による消費電力抑制の効果



情報の伝送速度が上がる中、電気配線を用いた場合の消費電力が急増。
光配線化による消費電力抑制が不可欠に。

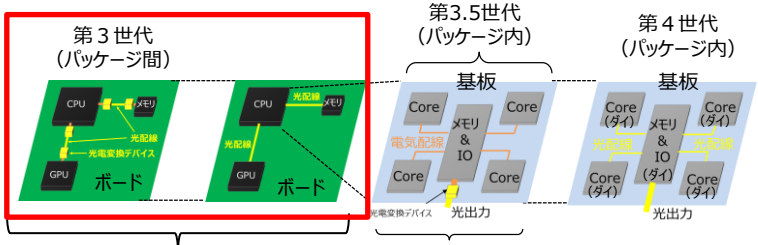
■サーバ内の光電融合



半導体
- CPU
- アクセラレータ
- メモリ など

電気配線→光配線

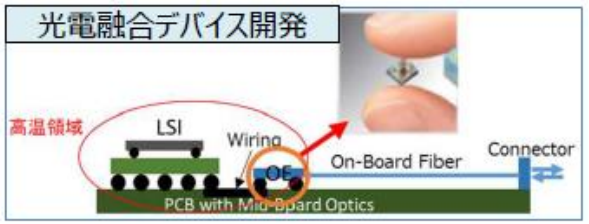
■光電融合技術開発のロードマップ



グリーンイノベーション基金で支援

光電変換デバイスをパッケージ内に実装

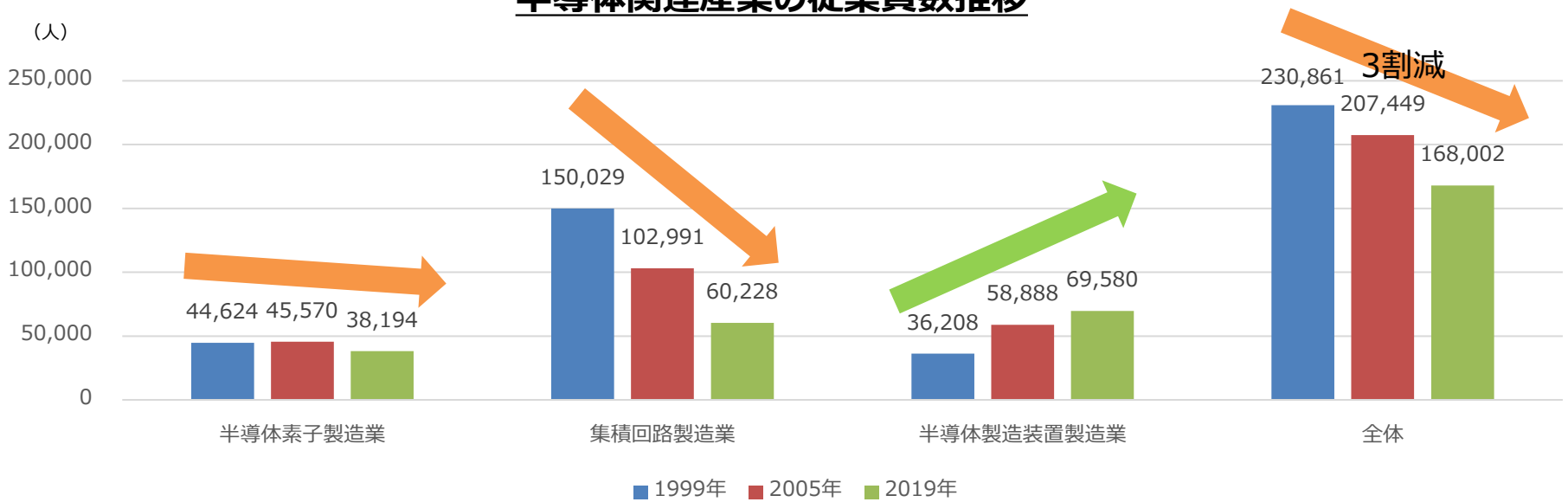
パッケージ内のダイ間の光配線



我が国の半導体関連産業の人材動向

- 半導体関連事業所の減少に伴い、**従業員数も基本的に減少傾向**。半導体製造装置製造業は増加傾向であるものの、**集積回路製造業は大幅減。全体として２０年間で約３割減**。
- 足下では、今後の世界的な半導体市場の拡大見込みを受けて、**半導体関連産業は人材不足の状態**。
- 例えば、主要８社で、**今後１０年間で少なくとも４万人程度の半導体人材が追加で必要**になると見込まれている。

半導体関連産業の従業員数推移



【出典】平成11年・平成17年・令和２年工業統計
※令和2年調査においては、便宜上、「半導体素子（光電変換素子を除く）」と「光電変換素子」を合計して「半導体素子」としている
※「全体」は、「半導体素子製造業」「集積回路製造業」「半導体製造装置製造業」の合計

【参考】
- ✓ 半導体素子：ダイオード、トランジスタ、サーミスタ、など
- ✓ 集積回路：MCU、MPU、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、CMOSイメージセンサ、など
- ✓ 半導体製造装置：レジスト処理装置、電子ビーム露光装置、ダイシング装置、など

電子情報技術産業協会（JEITA）の示した今後１０年間の半導体人材の必要数

北海道・東北	関東	中部	近畿	中国・四国	九州	合計
6,000人	12,000人	6,000人	4,000人	3,000人	9,000人	40,000人

【出典】JEITA半導体部会の主要企業８社による見込み

半導体人材の育成に向けた地域の取組

- 全国に先駆けて、**九州において、JASM・九州大学・熊本高専など76機関が参加する産学官連携の半導体人材育成コンソーシアム**を組成。
- 九州が目指す2030年の姿や、必要となる人材像の可視化等について議論するとともに、具体的な取組として、**地元高専において半導体に関するカリキュラムを作成**した上で、**参画企業・機関による「出前授業」や工場見学**等を実施。
- 続いて、**東北ではキオクシア岩手・東北大学・一関高専など71機関**、**中国ではマイクロン・広島大学・呉高専など95機関**、**中部ではキオクシア・名古屋大学・岐阜高専など25機関**が参加する同様のコンソーシアムを組成。
- 今後も、同様の取組を**全国に展開**し、**半導体の人材育成強化**に取り組んでいく。

※参画機関数は、令和5年3月末時点

九州における半導体人材のニーズと対応の方向性

人材ニーズ

- 設計やプロセスインテグレーションのエンジニア
- 設備・装置保全のエンジニア
- オペレーター
  ⇒具体的な人材像やスキルセットを整理

対応の方向性

- 九州・沖縄の**９高専でエンジニア・プログラマ等を育成**
  ⇒モデルカリキュラムを策定し、横展開
- **熊本大学「半導体・デジタル研究教育機構」の設置（R5fy）**
  ⇒企業ニーズと大学シーズを繋げるコーディネート研究人材等を招聘し、半導体分野の教育・研究を統括
- **熊本県立技術短大「半導体技術科」の新設（R6fy）**
  ⇒熊本大学や熊本高専との連携
  ⇒熊本大学への2年次編入学（R6fy予定）

九州における半導体人材育成コンソーシアムの連携体制

国際連携

- 半導体のサプライチェーン強靭化・研究開発には、**同盟国や有志国・地域で連携して取り組むことが不可欠**。**日米間でも、首脳・閣僚レベルで半導体に係る協力が進展**。
  - 2022年5月、萩生田経産大臣とレモンド米商務長官の間で、**「半導体協力基本原則」に合意**。同月に開催された、**日米首脳会談**では、「半導体協力基本原則」に基づく、**次世代半導体開発の共同タスクフォースの設置を発表**した。
  - 2022年７月に開催された、**日米経済政策協議委員会（経済版「2＋2」）**では、重要・新興技術の育成・保護に向けて、**日米共同研究開発の推進に合意**。日本側の取組として、**研究開発組織（日本版NSTC）の立ち上げを発表**。

半導体協力基本原則（概要）
（2022年5月4日　萩生田大臣とレモンド米商務長官で合意）

■ **以下の基本原則に沿って、二国間の半導体サプライチェーンの協力を行う**

1. オープンな市場、透明性、自由貿易を基本とし、
2. **日米及び同志国・地域でサプライチェーン強靭性を強化**するという目的を共有し、
3. 双方に認め合い、補完し合う形で行う

■ 特に、**半導体製造能力の強化**、**労働力開発促進**、透明性向上、**半導体不足に対する緊急時対応の協調**及び**研究開発協力の強化**について、二国間で協力していく。

5月23日 日米首脳会談

◆ 半導体関係

- **半導体および部素材・原料・製造装置等の関連サプライチェーン強靭化支援【3,686億円】**
  - DXやGXに不可欠な半導体や部素材・原料・製造装置について、生産能力強化等の支援を行い、我が国のDX・GXを推進するとともに、サプライチェーンの強靭化を図る。

関連事業名
・「経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靭化支援事業」の内数
※「半導体サプライチェーンの強靭化支援」、「電力性能向上によりＧＸを実現する半導体サプライチェーンの強靭化支援」を含む

- **先端性の高い半導体の生産基盤整備【4,500億円】**
  - データセンターやＡＩ等の最先端技術に必要不可欠な先端半導体の国内生産拠点を整備するとともに、その拠点での継続生産や、投資・研究開発等を進めることで、国内での先端半導体の安定供給を実現する。

関連事業名
・先端半導体の国内生産拠点の確保

- **次世代半導体の製造技術等の研究開発・実証【4850億円の内数】**
  - 日米をはじめとする国際連携での次世代半導体の製造技術開発等に取り組む。

関連事業名
・ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業

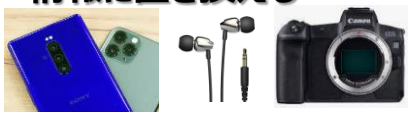
令和４年度補正予算　半導体関係の全体像

Step1：半導体サプライチェーンの強靭化支援（3,686億円）

マイコン
より単純な計算・情報処理 30nm台~

パワー
電流・電圧を制御し、機器を動かす

アナログ
物理現象を、デジタル情報に置き換える



シリコンウェハ
半導体の原料

パッケージ基板
半導体チップを実装する基板

SiCウェハ
電力効率に優れたウェハ

先端半導体の製造基盤整備（4,500億円）

メモリ
DRAM
情報の記憶

主記憶装置
（メインメモリ）

データセンター

NAND
SDカード
SSD
USB

ロジック
高度な計算・情報処理

IT用　：数nm台
産業用：10~20nm台

自動運転

５Ｇ

データセンター

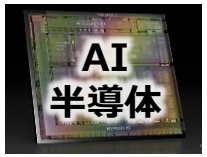
Step２：次世代半導体の製造技術の確立（4,850億円の内数）

Beyond 2nm ロジック半導体

次世代の計算環境の整備に不可欠な非常に高度な情報処理能力を発揮する半導体

超高性能
CPU

AI
アクセラレータ



AI
半導体

センサー×AI
半導体

ハイスピード・高機能かつローパワー半導体

実装

バイオ／材料

安全保障/災害対策

スマート
ファクトリー

Step３：将来技術の研究開発（ 4,850億円の内数）

光電融合技術および次世代メモリ技術の開発

次世代グリーンデータセンターやメモリを中心とした新たな情報処理システムの実現

次世代光データセンター

３．半導体･デジタル産業戦略（令和３年６月公表）の実施状況

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

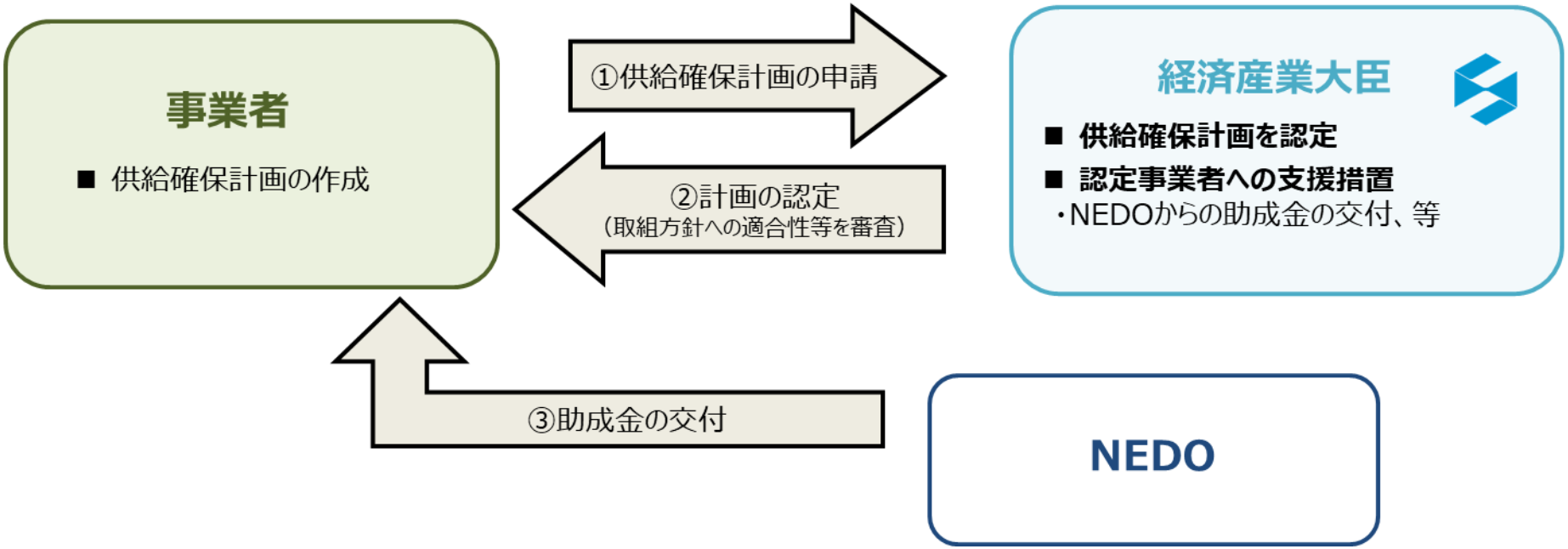
（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

（ｉ）クラウドプログラムの特定重要物資への指定

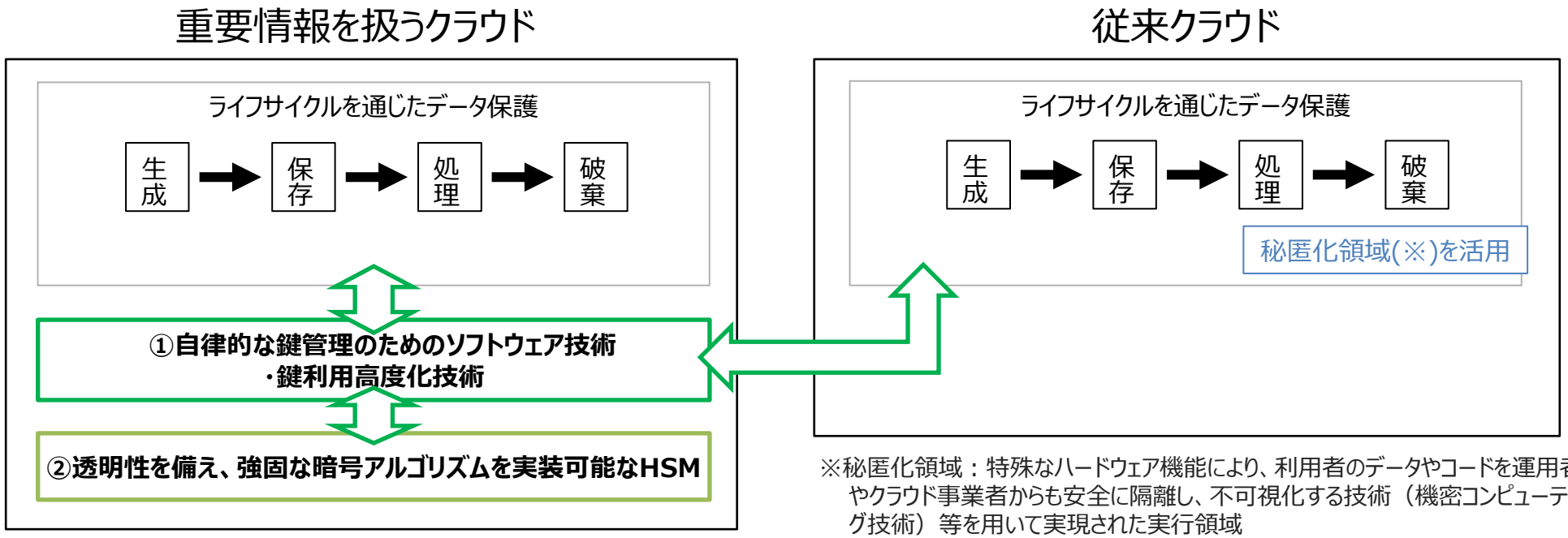
- 昨年、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進することを目的とする**経済安全保障推進法**が成立。
- 昨年12月、本法に基づき、安定供給確保を図るべき**重要物資として「クラウドプログラム※」を政令で指定**。　※クラウドサービスの提供に必要なシステムに用いられるソフトウェアプログラムのこと。
- 本年1月に、**クラウドプログラムの安定供給確保を図るための取組方針**を定め、**重要な技術の開発や高度な電子計算機の利用環境整備に取り組む事業者を支援可能**に。

経済安全保障推進法に基づく認定・支援に関するフロー



（ii）ハイブリッドクラウド利用基盤技術の特定重要技術への位置付け

- 我が国の経済安全保障を確保・強化する観点から、国が研究開発ビジョンを提示する先端的な重要技術の一つとして、「ハイブリッドクラウド利用基盤技術」を位置づけ。
- 本年２月より、強固な鍵管理によるデータセキュリティ技術の開発に関する公募を開始。



※秘匿化領域：特殊なハードウェア機能により、利用者のデータやコードを運用者やクラウド事業者からも安全に隔離し、不可視化する技術（機密コンピューティング技術）等を用いて実現された実行領域

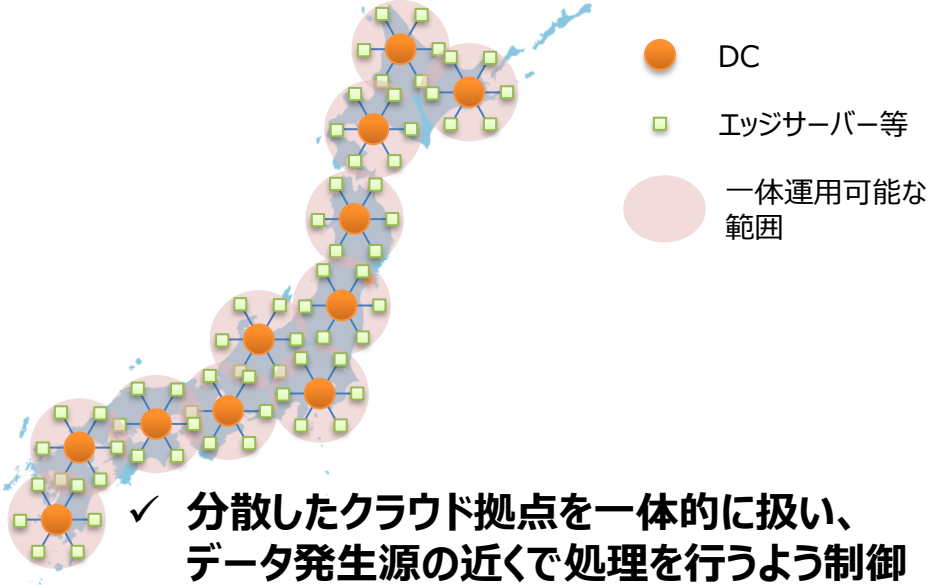
（iii）超分散コンピューティング技術の開発

- 遅延性、電力消費、データのサイロ化といった集中型クラウドの課題に対応するため、**地理的に分散したデータセンター等を仮想的な一つのシステム**（超分散コンピューティング環境）**と見なして**、時間制約、地理的条件、動的な処理負荷を踏まえて**最適にデータ処理を行う技術**や、超分散コンピューティング環境において、**プライバシーと機密性を保護するデータ流通技術**の開発を行う。

従来の集中型クラウドアーキテクチャ

- ✓ 中央のクラウド拠点に通信が集中
- ✓ 秒単位の実時間性の実現に限定

超分散クラウドアーキテクチャ



- ✓ 分散したクラウド拠点を一体的に扱い、データ発生源の近くで処理を行うよう制御
- ✓ 通信距離は最小限に抑制
- ✓ より低遅延性が要求されるサービスへの適用が可能

３．半導体･デジタル産業戦略（令和３年６月公表）の実施状況

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

「中間とりまとめ」におけるDC整備のポイント

３．DC最適配置の観点から拠点DC整備に当たって重視する事項

①レジリエンス強化

- ＤＣは、地盤の強固な場所に設置されることが多く、また、建物自身も堅牢な構造だが、電力網・通信網の断絶などにより、データセンターの機能が損なわれるリスクが存在することから、データセンターの分散化は重要。
- 東京で行っているデータ処理の一部を担うことにより我が国全体のレジリエンス強化に資する程度の規模が望ましい。

↓

広域災害時において「共倒れ」とならないだけの距離を設けること
近年の大規模ＤＣの投資状況にかんがみ、将来的な拡張可能性も含めて10ha程度（一の土地、または一の集積エリア（概ね数km四方））を目安とすること

②再生可能エネルギー等の効率的活用

- ＤＣは電力消費の大きな設備であり、国際的にも大きな課題。
- 全国で再エネ導入拡大が進む中、ＤＣの再エネ等の活用促進は、我が国全体のエネルギー利用の効率化に資する。

↓

再エネ等の供給地点へのＤＣ設置、自家消費型や長期契約による調達などの追加性のある再エネを活用すること

③通信ネットワーク等の効率化

- 地方で生まれ、その地方で利用されるデータでも、ＤＣ、インターネットエクスチェンジの集積地で処理。
- ＤＣ等の集積は市場原理に基づくものであるが、災害時のリスクを考慮すると、現状の東京一極集中は決して最適とは言えない。

↓

地方で生まれるデータが地方で処理されるよう、規模の大きなデータセンターや国内・国際海底ケーブル等が地方に立地して「拠点」となること
インターネットエクスチェンジが地方に立地し、そこに接続するインターネットサービスプロバイダ等が複数存在すること
地方の通信網の強靭化を図ること

※ セキュリティに特化したDCや量子コンピュータのような次世代技術を活用したＤＣ等の設置は別途検討

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合　中間とりまとめ(2022年１月17日)　から抜粋

「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」(２０２２年3月)

- データセンターや海底ケーブル等に関しては、日本を周回する国内海底ケーブル（「デジタル田園都市スーパーハイウェイ」）を３年程度で完成させ、10数カ所の地方データセンター拠点を５年程度で整備。
- 総務省及び経済産業省は、2022年１月に取りまとめられた「デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合 中間取りまとめ」を踏まえ、拠点データセンター整備や国内・国際海底ケーブルの敷設を推進。

	データセンター（DC）	海底ケーブル
整備方針	➢ **10数カ所の地方拠点を５年程度で整備**	➢ **日本周回ケーブルを2025年度末までに完成** ➢ **陸揚局の地方分散**
施策	● **総務省** DCの建物等や海底ケーブル陸揚局等の地方分散を支援（500億円） ● **経産省** DCのための土地造成等を支援（526億円）	
施策効果	➢ **大規模DC　最大５～７カ所程度の整備**	➢ **日本周回ケーブルの実現（2025年度末）** ➢ **陸揚局　数カ所程度の整備**

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

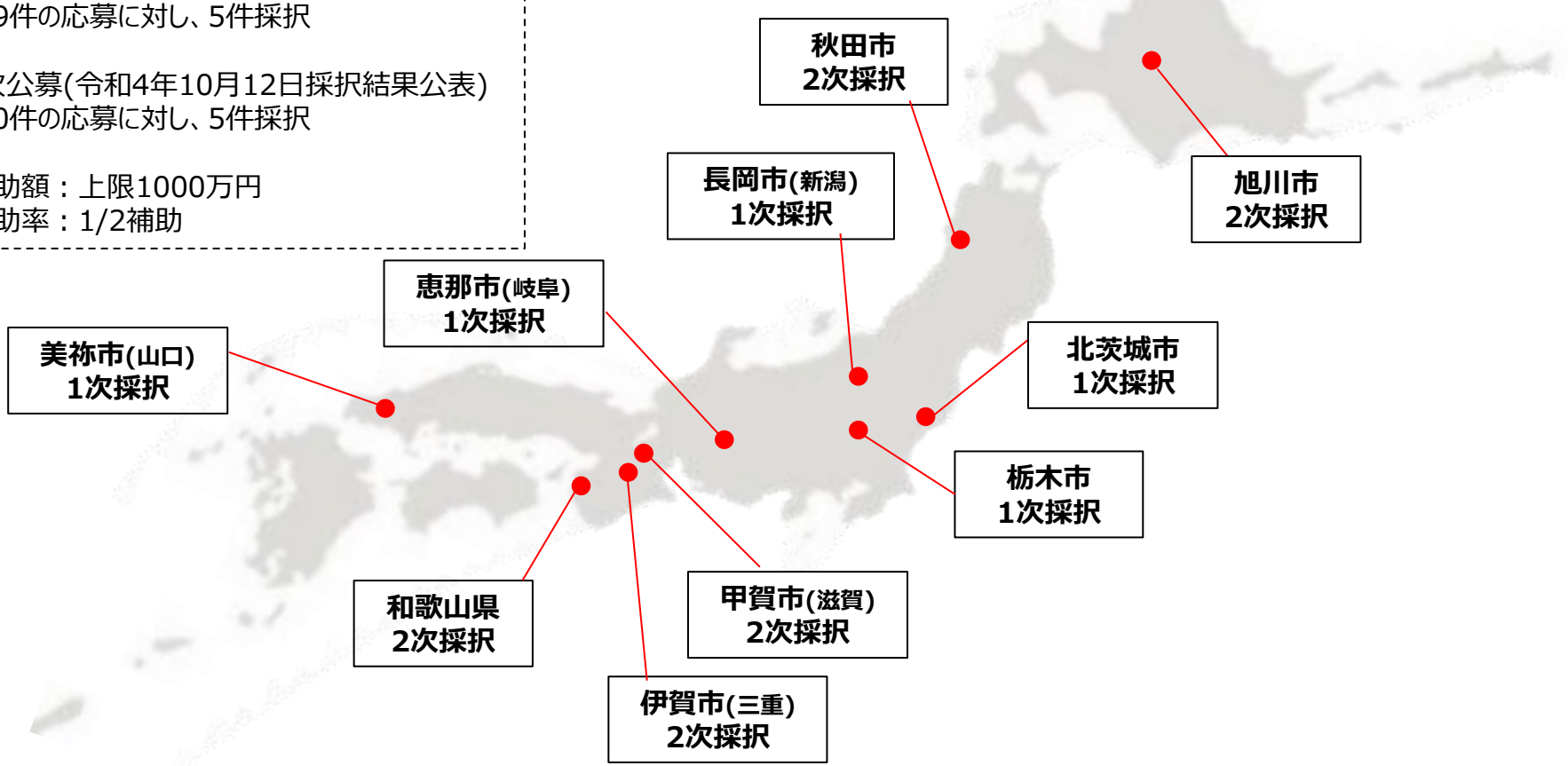
データセンター事業実施可能性調査（FS調査）経済産業省予算

● 将来的なデータセンター誘致を進めるため、希望する自治体が有する候補地について、データセンター立地具体化に向けた実現可能性調査への補助事業を実施。

令和3年度補正予算事業
全国10自治体を採択
●1次公募(令和4年8月9日採択結果公表)
・全19件の応募に対し、5件採択

●2次公募(令和4年10月12日採択結果公表)
・全10件の応募に対し、5件採択

・ 補助額：上限1000万円
・ 補助率：1/2補助



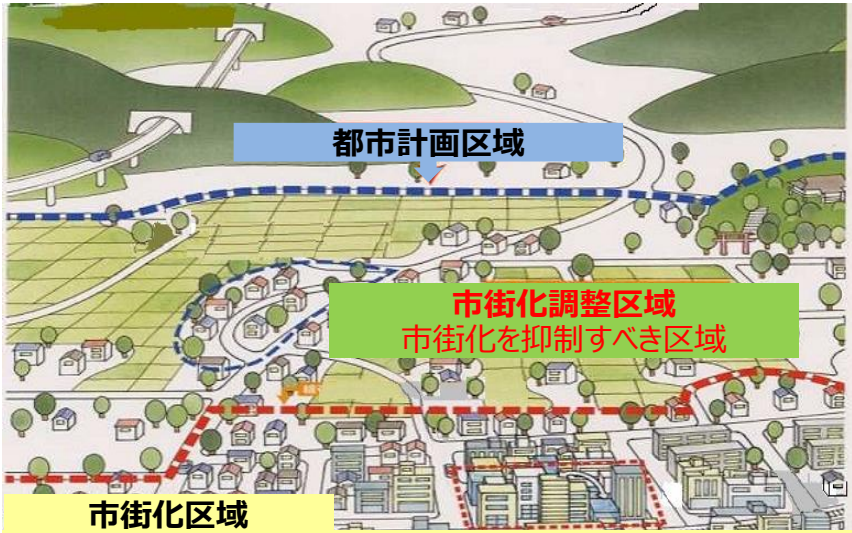
出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

地域未来投資促進法に基づく規制の特例措置（２０２２年１０月１９日告示改正）

- 地域未来投資促進法の基本計画において**重点促進区域**が設定され、さらに、当該基本計画に基づき市町村が**土地利用調整計画**を策定し、都道府県の同意を得ている場合、開発許可手続での配慮を受けることができる。
- 具体的には、地域経済牽引事業の用に供する以下の対象施設に関して、**都市計画法上の市街化調整区域における開発を原則として許可して差し支えない**ものとしている。

都市計画法の開発許可制度

○無秩序な市街化を防止し、計画的な市街化を図るため、都市計画区域を市街化区域と市街化調整区域に区分
○市街化調整区域においては、開発が原則として禁止



1）既に市街地を形成している区域
2）概ね10年以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域

（出典）国土交通省

＜配慮の対象施設＞

○所要の手続きを経ることで、下記の対象施設に関しては、市街化調整区域における開発を原則として許可して差し支えないものとされる。

（１）流通の結節点

高速自動車国道、鉄道の貨物駅、港湾、漁港、空港その他の物資の流通を結節する機能を有する社会資本等の近傍に立地する**食品関連物流施設、植物工場又は生体材料の研究施設若しくは工場**

（２）原料調達地又は密接な関係のある既存施設の近傍

医薬品若しくは食品の原料若しくは材料として使用される**農林水産物等の生産地**等又は**現に試験研究の用に供されている試験研究施設等の近傍に立地する研究施設又は工場**

（３）変電所の近傍　**2022.10.19追加**

変電所（構外に**６万ボルト以上**の電圧で電気を伝送するもの）の近傍に立地する**コンピュータやデータ通信のための装置の設置及び運用に特化した施設**（当該施設の用に供する土地の面積が**10ha以上**のもの）

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

日米連携によるORAN推進

- 2022年５月４日の第1回日米商務・産業パートナーシップ（**JUCIP**）閣僚級会合において、レモンド商務省長官からオープンRANについて言及があり、**第三国における５G／オープンRANの推進に関する協力**の方針をとりまとめ。
- 2022年７月29日の**経済版「２＋２」閣僚級会合**において、共同声明として発出。
- 2023年１月13日の**経済版「２＋２」次官級会合**において、重要新興技術や重要インフラの育成と保護といった諸課題について意見交換。
- 2023年３月６日の**日米IEDにおいて**、日米で第三国におけるオープンRANプロジェクトの共同支援を行うこと、共通のビジョンを持って共に関与する優先的な国の特定を行っていくことを確認。

日米経済版「２＋２」閣僚級における成果（共同声明・行動計画　抄）

重要・新興技術と重要インフラの促進と保護

12「日米グローバル・デジタル連結性パートナーシップ」を支援するために、日米両国は、2030 年までに 5G 市場におけるオープン RAN の市場シェアを大幅に拡大するという野心に鑑み、特に第三国におけるワークショップ、セミナー、概念実証プロジェクトを通じて、安全でオープンな 5G ネットワークをグローバルに展開するとともに、無線ネットワーク技術へのオープン RAN ベースのアプローチを含む次世代情報通信ネットワークのための安全な技術オプションを促進する取組を引き続き支援する。

５G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開（再掲）

- ５G基地局の製品を自由に組み合わせる「オープン化」を推進し、技術優位性を持つ日系ベンダ（NEC・富士通・楽天モバイル・NTTドコモ等）の国際展開を後押し。
- 5G導入が先行する地域での実績を作りつつ、他の地域へも展開を推進していく。

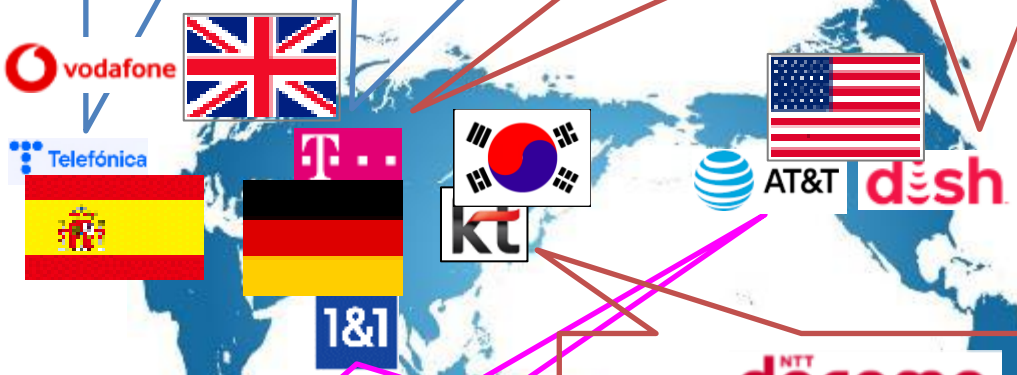
我が国企業の海外展開の動向

NEC

・2021年6月、Vodafone UK・ドイツテレコムから受注。
・同年9月、西テレフォニカからプレ商用実証に合意

FUJITSU

・2020年6月、米国携帯キャリアDishに対し、納入決定
・2023年3月ドイツテレコムに対し、納入決定



Rakuten Mobile

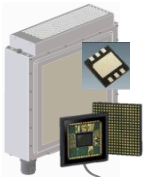
・2021年8月、独通信会社の1&1への包括提供を発表
・2022年2月、米通信会社のAT＆Tとの協業発表。

docomo

・2022年1月、韓国KTと設備導入に向けたMOUを締結
・2023年2月、世界の通信事業者へのオープンRAN導入支援のため、OREX発足（韓KTに加え、比Smart、英Vodafone、米DISH、星Singtelの5社を支援）

<NEC、富士通>

・基地局無線部(RU)に強み

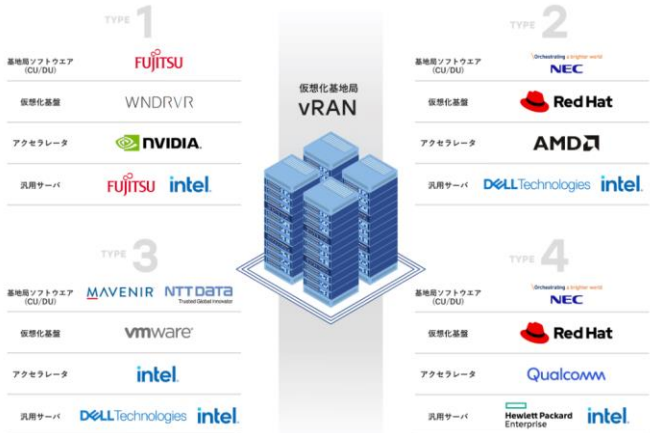


<楽天モバイル>

・仮想化でネットワークの統合を実現

<NTTドコモ>

・複数ベンダーとオープンな仮想化RANを開発



５Ｇ導入促進税制の見直し・延長（所得税・法人税・法人住民税・事業税）

令和４年度税制改正

- **「デジタル田園都市国家構想」の実現**に向け、**特に地方での基地局整備を加速化すべく制度を見直し**た上で、**適用期限を３年間延長**し、**税額控除率を階段状**にすることで、**今後３年間での集中的な整備を促進**する。

改正概要　【適用期限：令和６年度末まで】

全国・ローカル５Ｇ導入事業者

↓ 提出

5Gシステム導入計画（主務大臣の認定）

事業者（全国・ローカル５Ｇ導入事業者）が提出する以下の基準を満たす計画を認定

＜認定の基準＞

①安全性・信頼性、②供給安定性、③オープン性

↓ 設備導入

計画認定に基づく設備等の導入

対象設備の投資について、課税の特例（税額控除等）

＜課税の特例の内容＞

控除額は当期法人税額の２０％を上限

対象事業者	税額控除		特別償却
全国５Ｇ導入事業者	条件不利地域※１	令和４年度：１５％ 令和５年度：　９％ 令和６年度：　３％	３０％
	その他地域	令和４年度：　９％ 令和５年度：　５％ 令和６年度：　３％	
ローカル５Ｇ導入事業者	令和４年度：１５％ 令和５年度：　９％ 令和６年度：　３％		３０％

＜対象設備＞

○全国５Ｇシステム※２、３
- 基地局の無線設備（屋外に設置する親局・子局）

○ローカル５Ｇシステム※４
- 基地局の無線設備
- 交換設備
- 伝送路設備（光ファイバを用いたもの）
- 通信モジュール

※１　別途定める過疎地域等の条件不利地域を指す
※２　マルチベンダー化・SA（スタンドアロン）化したものに限る
※３　その他地域については、多素子アンテナ又はミリ波対応のものに限る（令和５年度末まで）
※４　先進的なデジタル化の取り組みに利用されるものに限る

（参考）５G促進法の執行状況（2023年３月10日時点）

- 開発供給計画について、全国５Ｇで4件、ローカル５Ｇで６件認定。
- 導入計画について、全国５Ｇで２件、ローカル５Ｇで１９件認定。

①認定開発供給計画（青：全国５Ｇ、オレンジ：ローカル５Ｇ）

	事業者名	認定日等
1	日本電気株式会社（ＮＥＣ）	R2/11/13認定
2	富士通株式会社	R2/11/13認定

	事業者名	認定日等
3	日本ヒューレット・パッカード合同会社/サムスン電子ジャパン株式会社	R4/8/9認定
4	デル・テクノロジーズ株式会社/サムスン電子ジャパン株式会社	R4/11/2認定

	事業者名	認定日等
1	グレープ・ワン/ ノキアソリューションズ＆ネットワークス	R2/12/2認定 CATV事業者向け
2	日本電気株式会社（ＮＥＣ）	R3/2/16認定
3	富士通株式会社	R3/3/15認定

	事業者名	認定日等
4	株式会社グレープ・ワン、 フォックスコン・ジャパン株式会社	R3/5/13認定 CATV事業者向け
5	エリクソン・ジャパン株式会社	R3/11/15認定
6	APRESIA Systems株式会社	R4/2/22認定

②認定導入計画（青：全国５Ｇ、オレンジ：ローカル５Ｇ）

	事業者名	認定省庁	認定日等
1	株式会社ＮＴＴドコモ	総務省	R2/12/21認定

	事業者名	認定省庁	認定日等
2	KDDI株式会社	総務省	R5/3/3認定

	事業者名	認定省庁	認定日等
1	ケーブルテレビ株式会社	総務省	R2/12/9認定
2	株式会社ZTV	総務省	R2/12/9認定
3-5	株式会社秋田ケーブルテレビ	総務省	R2/12/10認定
6	株式会社ZTV	総務省	R2/12/10認定
7	となみ衛星通信テレビ株式会社	総務省	R2/12/10認定
8	株式会社愛媛CATV	総務省	R2/12/10認定
9	株式会社中海テレビ放送	総務省	R2/12/17認定
10	伊賀上野ケーブルテレビ株式会社	総務省	R3/6/11認定

	事業者名	認定省庁	認定日等
11	キヤノン株式会社	経済産業省	R3/7/6認定
12	サイレックス・テクノロジー株式会社	経済産業省	R3/9/8認定
13	株式会社ZTV	総務省	R3/11/1認定
14	東芝インフラシステムズ株式会社	経済産業省	R3/11/26認定
15	旭化成ネットワークス株式会社	総務省	R3/12/10認定
16	株式会社TOKAIケーブルネットワーク	総務省	R4/1/18認定
17	株式会社富山ケーブルテレビ	総務省	R4/2/22認定
18-19	株式会社秋田ケーブルテレビ	総務省	R4/3/10認定

３．半導体･デジタル産業戦略（令和３年６月公表）の実施状況

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

蓄電池産業戦略（2022年８月策定）　基本的な考え方

これまでの政策に対する反省

- これまで日本は**全固体電池の技術開発に集中投資**する戦略をとっており、技術は進展しているものの未だ課題は残存しており**液系リチウムイオン蓄電池(液系LiB) の市場は当面続く**見込み。
- 他方、**強力な政府支援の下、中・韓企業が液系LiBで日本を逆転**。欧米含め**世界的に官民で投資競争**が激化。
- このままでは全固体電池の実用化に至る前に、**日本企業は疲弊し、市場から撤退する可能性**。**蓄電池を海外に頼らざるを得ない状況**になる流れ。

➡ 以上の反省を踏まえ、戦略の方向性として、**３つのターゲットとそれぞれの目標**を定める。

今後の方向性

1st Target　従来の戦略を見直し、我が国も民間のみに委ねず政府も**上流資源の確保**含め、**液系LiBの製造基盤を強化するための大規模投資**を支援し、**国内製造基盤を確立**。

➡ **【目標】**遅くとも2030年までに、**蓄電池・材料の国内製造基盤150GWh**の確立

2nd Target　国内で確立した技術をベースに、世界をリードする企業が競争力を維持・強化できるよう、**海外展開を戦略的に展開し、グローバルプレゼンス（シェア20%）を確保**。

➡ **【目標】**2030年に我が国企業全体で**グローバル市場において600GWh**の製造能力確保

3rd Target　**全固体電池など次世代電池を世界に先駆けて実用化**するために**技術開発を加速**し、**次世代電池市場を着実に獲得**。

➡ **【目標】2030年頃に全固体の本格実用化**、以降も日本が技術リーダーの地位を維持・確保

併せて、**人材育成の強化**、国内需要拡大、リユース・リサイクルの促進、再エネ電力の供給拡大と電力コスト負担抑制などの環境整備も進めていく。

蓄電池産業戦略の全体像

1st Target
液系LiBの製造基盤の確立
目標：遅くとも2030年までに国内製造基盤150GWh

2nd Target
グローバルプレゼンスの確保
目標：2030年までにグローバルに製造基盤600GWh

3rd Target
次世代電池市場の獲得
目標：2030年頃に全固体電池の本格実用化

技術・ビジネス

1. 国内基盤拡充のための政策パッケージ
⇒1,000億円基金（R3補正）に加えて、 設備投資支援・製造技術開発支援等の政策パッケージの具体化を図る。経済安保基金（R4補正）で3,316億円を確保。

2. グローバルアライアンスとグローバルスタンダードの戦略的形成
○グローバルアライアンスの戦略的形成　○蓄電池のグローバル供給のためのファイナンス確保
○国際ルールの構築推進、安全性等のグローバル・スタンダード形成　等

3. 上流資源の確保
⇒2030年までに確保が必要な資源量の目安を本戦略で提示しつつ、JOGMECの支援スキームの拡充と関係国（カナダ、豪、南米、アフリカ）との関係強化を図る。令和４年度第２次補正予算で鉱山開発・精錬・技術開発支援等のための2,000億円を超える予算を確保。

4. 次世代技術の開発
○次世代電池技術の開発支援　等

市場創出

5. 国内市場の創出
○電動車の普及促進　○定置用蓄電システムの普及促進　等

環境整備

6. 人材育成・確保の強化
⇒2030年までに3万人の育成・確保を目指し、8月末に「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」の発足を発表。2023年3月、人材育成プログラム及び2023年度のアクションプランを公表。

7.国内の環境整備強化
○サステナビリティ確保に向けた取組（リサイクル・リユース、カーボンフットプリント、人権・環境DD、データ連携基盤）　等

蓄電池の国内製造基盤の拡充に向けた支援策

- 我が国が競争力を持った形で蓄電池製造サプライチェーンを確立するために、**2030年に国内で150GWh/年の製造能力を確保**することを目的に、**昨年12月、経済安全保障推進法に基づき、特定重要物資に蓄電池を指定**。これに基づき、**支援措置として3,316億円を確保**。
- **大規模な生産拡大投資を計画する**、または、**現に国内で生産が限定的な部素材や固有の技術を有する蓄電池・蓄電池部素材の製造事業者**に対し、**設備投資・生産技術開発の支援**を講ずることによって、**製造能力の強化、サプライチェーンの維持・拡大を図る**。

＜支援対象＞

蓄電池・蓄電システム

- 半導体が"産業の脳"であれば、**蓄電池は"産業の心臓"**。**海外は政策支援も背景に、急速に供給を拡大**。**日本の足下のシェアは低下**。また、これまで製造能力を持たなかった国も**戦略物資に位置づけ、誘致合戦・投資競争が激化**。
- 国内投資を支援し製造能力の強化を支援することで、蓄電池の供給の他国依存を弱め、日本の国際競争力の向上を図る。

蓄電池部素材

＜蓄電池材料・部材の代表例＞

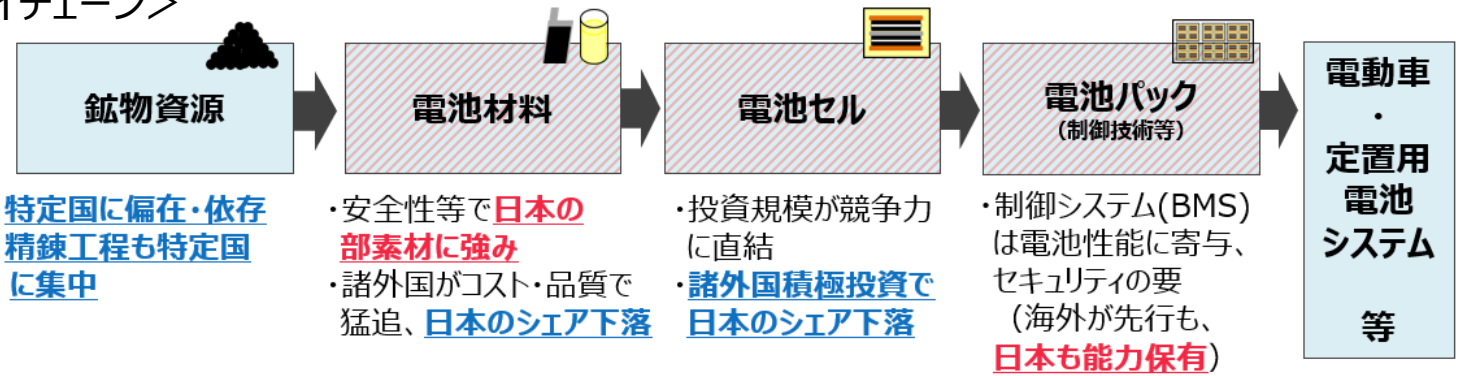
正極材

電解液

集電体

- **日本の蓄電池部素材は品質面で優位**で、**一定のシェアを持つ材料もある**ものの、全体として**サプライチェーンの他国依存傾向が強まりつつある**。
- 部素材についても日本国内の蓄電池の生産拡大に対応できるよう、国内製造能力の強化を支援する。

＜蓄電池のサプライチェーン＞



重要鉱物確保に向けた支援策の拡充

- JOGMECを通じた資源開発プロジェクトへ出融資・債務保証によるリスクマネー供給支援に加え、**経済安全保障推進法に基づき特定重要物資に重要鉱物を指定したことで、さらに助成金による支援も可能となった**。
- 令和4年度第2次補正予算（2022年12月2日成立）
  - ✓ JOGMECによる鉱物資源安定供給確保のための出資事業【1,100億円】
  - ✓ 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業【9,582億円】の内数（1,058億円）

①探鉱・FS支援：探鉱案件への支援を行うことで、鉱山権益獲得を目指す。事業実現性評価のためのFSも支援する。
②鉱山開発支援：鉱山開発支援を行うことで、重要鉱物の安定供給を確保する。
③選鉱・製錬支援：選鉱・製錬及びこれに附属する事業への支援を行うことで、特定国への依存脱却を図る。
④技術開発支援：金属鉱物生産の高効率化や低コスト化等の技術開発を支援する。

JOGMEC出資による支援 ①～③

経済安保推進法による支援 ①～④

関西蓄電池人材育成等コンソーシアムのとりまとめについて

- 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムでは、バッテリー人材の育成・確保に向けた**人材育成プログラムの方向性**及び**2023年度のアクションプラン**をとりまとめ、**3月16日（木）**に公表。
- 関西近辺においては、蓄電池関連の企業で、**今後5年間で合計約1万人の雇用**が見込まれており、産学官が連携して、**2024年度よりバッテリー人材育成・確保の取組を本格的に実施**していく。

人材育成プログラムの方向性

＜工業高校・高専生＞

実施校を募集し、実施校において、**座学と実習**を織り交ぜた産学連携教育プログラムを実施する。併せて、**教員研修**も行っていく。

座学

①蓄電池基礎講座
蓄電池の社会的意義・最新動向、基礎知識等（バッテリーの種類、用途等）が学べる産業界による出前授業

②蓄電池の製造動画コンテンツ
デジタル技術を活用して、蓄電池の製造工程を簡易に理解できる産業界が作成する動画コンテンツ（バーチャル工場見学）

実習・見学

③小型電池製造実習
産総研関西センターに導入する電池製造設備を活用して、実際に、小型の蓄電池を製造してみる実習

④OBOGとの交流

⑤バッテリー関連企業の工場見学

＜高専生・大学生・大学院生＞

産総研関西センターを中心に、**座学と実習**を織り交ぜた産学連携教育プログラムを実施する。

座学

①基礎力養成講座
電池技術者に必要な基礎学問（電気化学、材料工学等）を横断的に学べる講座

②電池製造概論講座
電池設計や電池評価、品質管理、標準化など、より実践的な力を身につけるための講座

実習・見学

③電池製造実習
実機(電池製造設備)を活用した実習

④電池評価分析実習
実機(評価装置・分析装置)を活用した実習

⑤設備見学
安全性試験評価機関(NITE,JET)等

＜社会人＞

・ポリテクセンター等**公共職業能力開発における育成メニュー等のマッチング可能性**の検討及び**高校・高専向けプログラムの活用**の検討
・業界団体が、**電池業界の新規参入企業向けに電池講習会を実施**　等

（参考）関西蓄電池人材育成等コンソーシアムについて

- 蓄電池関連産業が集積する関西エリアにおいて、2022年8月31日に、**近畿経済産業局**が中心になり、**バッテリー人材育成・確保に向けた産学官のコンソーシアム**として、発足。現在（3/2時点）、**産学官の41機関・組織**が参画中。

事務局：近畿経済産業局、BAJ、BASC

■産業界

Panasonic ENERGY
prime planet energy & solutions
GS YUASA
Energy_Next LITHIUM ENERGY JAPAN
Blue Energy
OSAKA SODA
一般社団法人 電池工業会 BATTERY ASSOCIATION OF JAPAN
BASC Battery Association for Supply Chain
HIOKI
LIBTEC
公益社団法人 関西経済連合会

■教育機関

国立大学法人 福井大学
三重大学 MIE UNIVERSITY
京都大学 KYOTO UNIVERSITY
KUAS 京都先端科学大学 KYOTO UNIVERSITY of ADVANCED SCIENCE
大阪大学 OSAKA UNIVERSITY
大阪公立大学 Osaka Metropolitan University
近畿大学 KINDAI UNIVERSITY
兵庫県立大学 UNIVERSITY OF HYOGO
大阪公立大学工業高等専門学校
神戸高専 Kobe City College of Technology
KOSEN 国立高等専門学校機構
NOKAIDAI 近畿職業能力開発大学校

■自治体・支援機関

自治体（福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、京都市、大阪市、堺市、神戸市、姫路市）

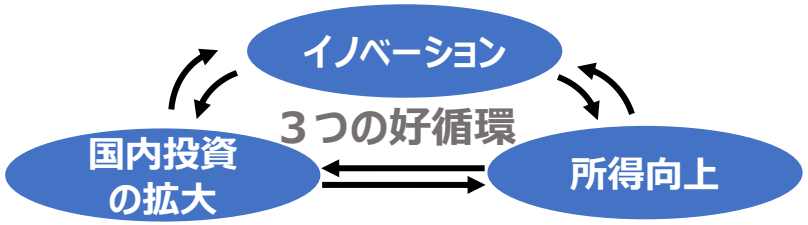
きせんこう 大阪府立高等職業技術専門校
独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構大阪支部 関西職業能力開発促進センター ポリテクセンター関西
独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構
産総研
NEDO
nite
文部科学省
経済産業省 Ministry of Economy, Trade and Industry

※メンバーは今後追加の可能性あり。

４． 半導体・デジタル産業の目指すべき方向性

半導体・デジタル産業による付加価値創出のエコシステム

持続的な経済成長の実現



- DXの実現
- GXの実現
- 経済安保の確保

デジタル技術の活用で新たな製品・サービスの創出

✓ ユーザー毎に最適化した情報処理基盤を用いたイノベーション

自動走行 / 自立型ロボティクス / 多機能エッジ端末 / ・・・

✓ 高度な情報処理基盤を活用したイノベーション

金融システムイノベーション / バイオ・革新素材 / 高度防衛システム / ・・・

✓ スタートアップ支援によるデジタル産業の担い手創出

高度な情報処理能力の提供

ユーザーニーズを踏まえた基盤開発

産業基盤の整備

✓ 人材育成
- デジタル推進人材の育成
- 地域特性に合わせた人材育成
- 次世代技術の開発を担う高度人材の育成

最先端／次世代情報処理基盤

- 高度情報通信インフラ
- コンピューティング基盤（スパコン、AI、量子コンピュータ）
- 半導体
- 蓄電池

事業環境整備

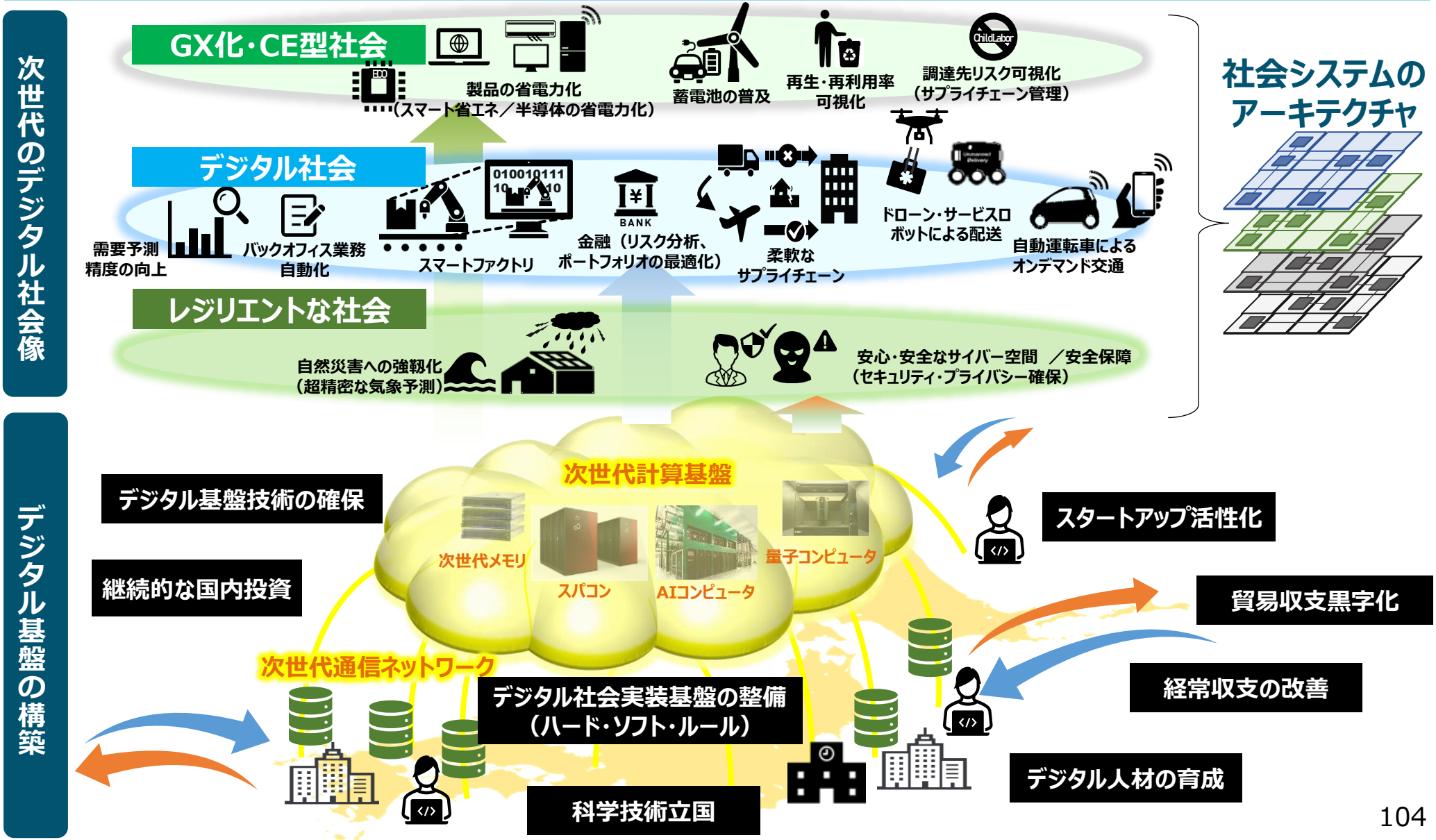
✓ 産業インフラの確保
- 工業用水、土地など
- 産業道路、物流など

✓ 環境規制対応

✓ ランニングコスト支援

デジタル社会の実現

- **国内にデジタル基盤を構築**することで、少子高齢化の中での**DX、GXを達成**するとともに、**CE型社会、レジリエントな社会を構築**し、**高度なデジタル社会を実現**する。



５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

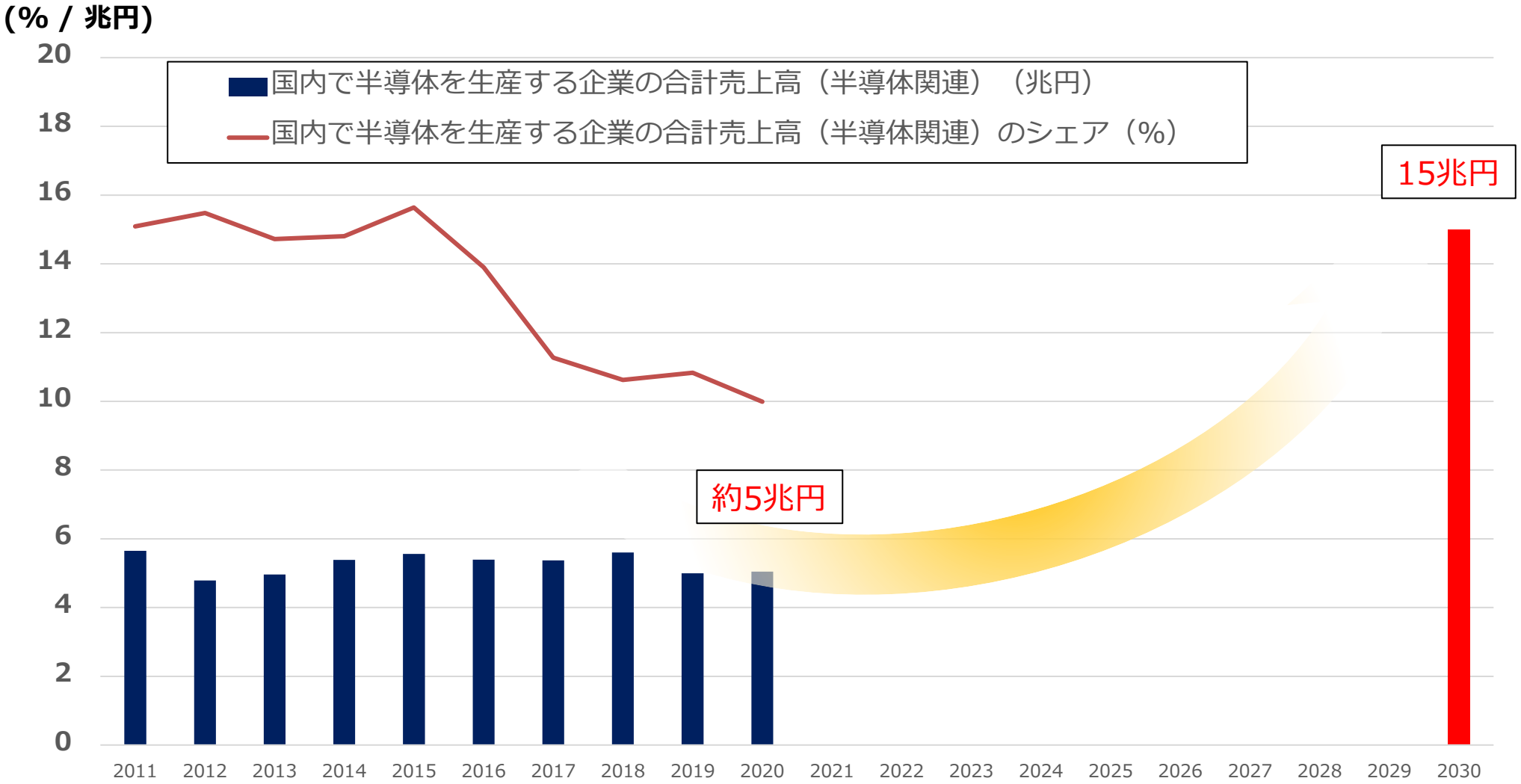
（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

（５）その他重要分野

売上高の増加目標

- **2030 年に、国内で半導体を生産する企業の合計売上高（半導体関連）として、15 兆円超を実現**し、我が国の半導体の安定的な供給を確保する。



（出典）実績分について、世界全体の売上はOMDIA、日本国内売上は経済産業省「工業統計調査」の品目別出荷額の値を集計。出荷額については、半導体関連（半導体素子、光電変換素子、集積回路）及び、「他に分類されない電子部品・デバイス・電子回路」のうち半導体関連品目を出荷額ベースで按分した値の合計。

半導体産業の今後の方向性について

- 半導体は、その進化により、**高度・高速・省電力なデータ処理・計算を可能**にし、**その社会実装を通して生産性向上や人々の社会生活の変革に大きく貢献**してきた。
- 2030年には、**自動車や産業ロボットなどのアプリケーションサイド・IoT分野でのデータ処理が拡大し、研究開発や安全保障の観点からも計算能力が競争力の鍵**となり、**次世代の計算基盤の確立が必須**。
- 2030年に向けて、**有志国・地域との補完的な協力関係を強化**しつつ、**ステップ１で足下、産業界や社会に不可欠な製造基盤を確保・強化**し、**ステップ２で次世代計算基盤の実現に必要な技術を確立**し、**ステップ３では2030年の先を見据えてゲームチェンジとなる将来技術の開発に取り組む**。

  【対象分野】

  - ✓ 先端ロジック半導体（高度な計算・情報処理を省電力で実現）
  - ✓ 先端メモリ半導体（効率的な情報処理システムを実現）
  - ✓ 産業用スペシャリティ半導体（産業界の多様なニーズに沿った半導体）
  - ✓ 先端パッケージ技術（次世代半導体のアプリケーションへの実装を実現）
  - ✓ 製造装置・部素材（半導体の製造を効率的かつクリーン・グリーンな形で実現）
- これにより、**我が国のDX・GX・経済安全保障を実現**するとともに、**国内投資・イノベーション・所得拡大の好循環に繋げていく**。

先端ロジック半導体　今後の道行

～2025　～2030　2030年代

先端ロジック半導体

半導体産業投資

・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化
　→官民で追加で合計約５兆円以上
・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装
　→官民で追加で合計約６兆円以上

目標・戦略

ステップ１（製造基盤の確保）：
・先端ロジック半導体の国内製造拠点の整備
・製造装置・部素材・原料の国内供給体制の構築

ステップ２（次世代技術の確立）：
・2nm世代ロジック半導体の製造技術開発及び拠点整備　～2020年代後半
・Beyond 2nmの実現に向けた研究開発（ナノシートトランジスタ等）　～2020年代後半
・Beyond 2nmの製造に必要な次世代材料（High-NA EUV向けレジスト等）の実用化に向けた技術開発

実用化・量産

ステップ３（将来技術の研究開発）：
・Beyond 2nmの実現に向けた研究開発（CFET関連技術開発等）～2030年代
・高度かつ省エネなコンピューティング技術（光電融合）の実用化に向けた技術開発 ～2030年代

国際連携

有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築

国際連携プロジェクトによるBeyond 2nm技術の習得・確立

有志国等とのグローバル連携の強化による将来技術の実現

先端ロジック半導体の製造基盤確保・技術開発は、
- ✓ 戦略的自立性
- ✓ 高度かつ省電力な情報処理
- ✓ 次世代半導体を活用した新たなアプリケーション創出の推進

を実現。
→**経済安保・DX・GXの実現**

先端メモリ半導体　今後の道行

～2025　～2030　2030年代

先端メモリ半導体

半導体産業投資

・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化
　→官民で追加で合計約５兆円以上
・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装
　→官民で追加で合計約６兆円以上

目標・戦略

ステップ１（製造基盤の確保）：
・先端メモリ半導体の製造基盤整備

ステップ２（次世代技術の確立）：
・DRAM，NANDの継続的な高性能化・省電力化～2030年代
・メモリセントリックコンピューティングに向けた革新メモリの開発～2030年代

ステップ３（将来技術の研究開発）：
・最先端ロジック半導体に必須となる混載メモリ技術の開発～2030年代

実用化・量産

国際連携

有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築

日米連携により信頼できるメモリ設計・製造拠点を実現し、常に最先端のメモリを有志国・地域に供給

先端メモリの製造基盤確保・技術開発は、
- ✓ 増大するデータ量の記憶
- ✓ 大量データを効率的・高速・省電力で処理

を実現。
→**経済安保・DX・GXの実現**

産業用スペシャリティ半導体　今後の道行

～2025　～2030　2030年代

産業用スペシャリティ半導体

半導体産業投資

・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化
　→官民で追加で合計約５兆円以上
・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装
　→官民で追加で合計約６兆円以上

目標・戦略

ステップ１（製造基盤の確保）：
・産業界の幅広いニーズに答える産業用スペシャリティ半導体の製造拠点整備
・サプライチェーンを構成する製造装置・部素材・原料についても国内製造能力を強化。
・国内のパワー半導体企業の連携・再編により日本全体の競争力向上

ステップ２（次世代技術の確立）：
・車の電動化に伴い必要なSiCパワー半導体等の次世代パワー半導体の省エネ化・グリーン化～2020年代後半

ステップ３（将来技術の研究開発）：
・2030年以降に再生エネルギー関連設備等で、需要が拡大するGaN・Ga_2O_3パワー半導体等の実用化～2030年代

実用化・量産

国際連携

有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築

産業用スペシャリティ半導体の製造基盤確保・技術開発は、
✓　幅広い産業の多世代にわたる半導体の活用
✓　自動車等の省エネ化・電動化
を実現。
→**経済安保・DX・GXの実現**

先端パッケージ　今後の道行

～2025　～2030　2030年代

先端パッケージ

半導体産業投資

・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化
　→官民で追加で合計約５兆円以上
・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装
　→官民で追加で合計約６兆円以上

目標・戦略

ステップ１（製造基盤の確保）：
・世界トップレベルの素材、装置が集約する先端パッケージ開発拠点を設立。
本拠点を中心としたエコシステムの構築。～2020年代後半

ステップ２（次世代技術の確立）：
・2.5D/3Dパッケージング技術、シリコンブリッジ、ハイブリッドボンディングなどを開発し、
2nm世代以降で必須となるチップレット技術を確立　～2020年代後半

ステップ３（将来技術の研究開発）：
・光チップレット、アナデジ混載SoCを実現。グリーンデータセンター、基地局、自動運転モニタ、遠隔医療、ドローン、ロボットに搭載して社会実装　～2030年代

実用化・量産

国際連携

有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築

先端パッケージの技術開発拠点の構築・当該拠点での技術開発は、
✓　関連技術に強みを持つ日本の戦略的不可欠性の確保
✓　More than Moore（高機能化）
✓　様々なアプリケーションの省エネ化を可能にする実装技術
を実現
→**経済安保・DX・GXの実現**

半導体製造装置今後の道行

	～2025	～2030	2030年代
半導体製造装置	**半導体産業投資** ・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化 →官民で追加で合計約５兆円以上 ・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装 →官民で追加で合計約６兆円以上		
	目標・戦略 ステップ１（製造基盤の確保）： ・製造装置の国内供給体制を強化（再掲）		実用化・量産
	ステップ２（次世代技術の確立）： ・先端半導体の製造やパッケージ技術の実現に必要となる、パターニング、成膜、エッチング、ハイブリッドボンディング等の装置技術の開発　～2020年代後半		
	ステップ３（将来技術の研究開発）： ・クリーン・グリーン製造を実現する装置技術の開発		
	国際連携 有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築		

半導体製造装置・部素材の国内供給体制の強化・研究開発は、

- ✓ 関連技術に強みを持つ日本の戦略的不可欠性の確保
- ✓ 高機能・省エネな半導体の製造

を実現

→**経済安保・DX・GXの実現**

半導体部素材　今後の道行

		～2025	～2030	2030年代
半導体製造部素材	半導体産業投資	・先端半導体や不可欠性の高い半導体及び関連SCの強靱化 →官民で追加で合計約５兆円以上 ・次世代半導体や光電融合等の研究開発や社会実装 →官民で追加で合計約６兆円以上		
	目標・戦略	ステップ１（製造基盤の確保）： ・部素材の国内供給体制を強化（再掲）		実用化・量産
		ステップ２（次世代技術の確立）： ・Beyond 2nmの製造に必要な次世代材料（High-NA EUV向けレジスト等）の実用化に向けた技術開発（再掲） ・先端パッケージングに必要な次世代材料（基板、封止材、放熱材等）の実用化に向けた技術開発		
		ステップ３（将来技術の研究開発）： ・PFAS規制への対応 ・クリーン・グリーン製造を実現する材料技術の開発		
	国際連携	有志国・地域でレジリエントなサプライチェーン構築		

半導体製造装置・部素材の国内供給体制の強化・研究開発は、
- ✓ 関連技術に強みを持つ日本の戦略的不可欠性の確保
- ✓ 高機能・省エネな半導体の製造を実現

→**経済安保・DX・GXの実現**

先端ロジック半導体戦略

- ステップ１では高度な情報処理の中枢を担う先端ロジック半導体の**国内の製造基盤を確保**。
- ステップ２では、**IoT分野のデータ処理拡大**や、**研究開発や安全保障の観点**で今後求められる**高度な計算能力を低消費電力で実現する基盤技術**であり、**産業競争力・経済安全保障・DX・GXの実現の鍵となる次世代ロジック半導体（Beyond2nm)技術とその製造拠点**を確立する。
- ステップ３では、次世代ロジック半導体技術を活用し、通信量が大幅に拡大するポスト５G時代において不可欠な、**高度な処理機能・省エネ性能を有する次世代の情報通信技術を実現**。**グリーン・省エネ分野で世界の主導権を握り、市場にゲームチェンジを起こす。**

ステップ１
足下の製造基盤の確保

✓ 先端ロジック半導体の国内製造拠点の整備

✓ 先端ロジック半導体の製造に不可欠な、製造装置・部素材の国内供給体制・サプライチェーンの強靭化

自動運転

５G

データセンター

ステップ２
次世代技術の確立

✓ 2nm世代ロジック半導体の製造技術開発及び拠点整備【ラピダス】
- IBM連携（ナノシート技術等）
- imec連携（EUV露光技術等）

✓ Beyond 2nmの実現に向けた研究開発【LSTC】
- 最先端SoC, チップレット高密度IF設計
- ナノシートトランジスタの高性能化
- 先端パッケージ要素技術

✓ Beyond 2nmの製造に必要な次世代材料（High-NA EUV向けレジスト等）の実用化に向けた技術開発

ステップ３
将来技術の研究開発

✓ Beyond 2nmの実現に向けた研究開発【LSTC】
- 最先端SoC, チップレット高密度IF設計
- CFET関連技術開発
- マテリアルインフォマティクス活用した材料開発
- グリーン・クリーン製造技術
- 先端パッケージ要素技術

✓ 高度な処理機能・省エネ性能を有する光電融合（パッケージ内光配線、光コンピューティング等）の実用化に向けた技術開発

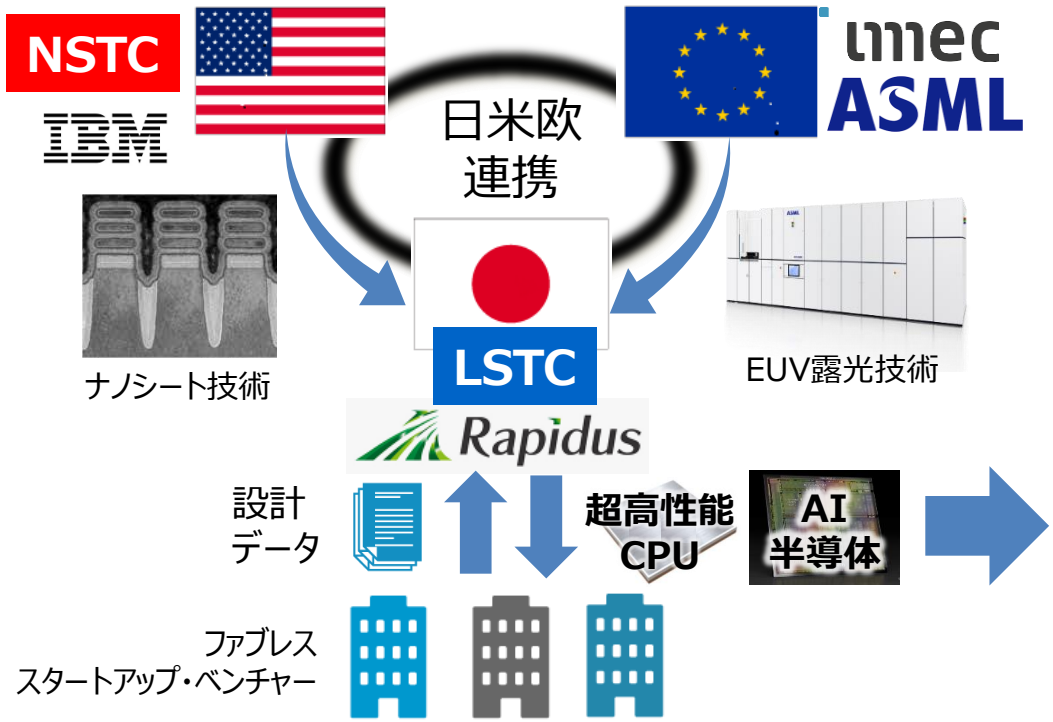
次世代光データセンター

（参考）日本を次世代半導体・未来技術で世界を切り開く拠点に

- 2020年代後半の次世代半導体・短TAT量産拠点立ち上げに向けて引き続き研究開発プロジェクトを進めるとともに、環境負荷低減のためのグリーン製造技術等を開発。
- スタートアップ・ベンチャー等の支援を通じて、次世代半導体を活用した新たなアプリケーション（ユースケース）の創出を推進し、ユーザー市場を開拓する。
- プロフェッショナルグローバル人材育成に向けて、LSTCを事務局として国内外の教育機関・研究機関と連携して次世代技術を担う人材を育成。

➡ 次世代半導体の設計・製造に自律性を確保するとともに、先端的な半導体装置・素材を供給できる基盤を構築し、不可欠性を高め、世界へ貢献する。

➡ これらの取組を進め、未来の投資につなげる。



ユースケース

・・・

（参考）Beyond 2nmの次世代半導体の確保

- **半導体トップメーカーを有する米国、韓国、台湾**に加えて、**欧州もドイツにIntelの工場を誘致**するなど、**世界中で次世代半導体の開発が加速**。
- 最先端半導体は**Fin型からGAA型に構造が大きく変わり、**量産に向けて**高度な生産技術が必要となる転換期**。
- 10年前にFin型の量産に至らなかった日本が改めて**次世代半導体に参入するラストチャンス**。
- その実現には、TSMC誘致、拠点拡大によるキャッチアップを進めるとともに、10年の遅れを取り戻す、これまでとは異次元の取組が必要。

海外

国内

世界からは10年遅れ
先端ロジック分野では後進国

課題
・次世代半導体を活用したユースケース開発
・次世代半導体開発・製造知見の確立
・半導体関連産業を支える人材の教育

実用化ロードマップ（★：GAA構造）

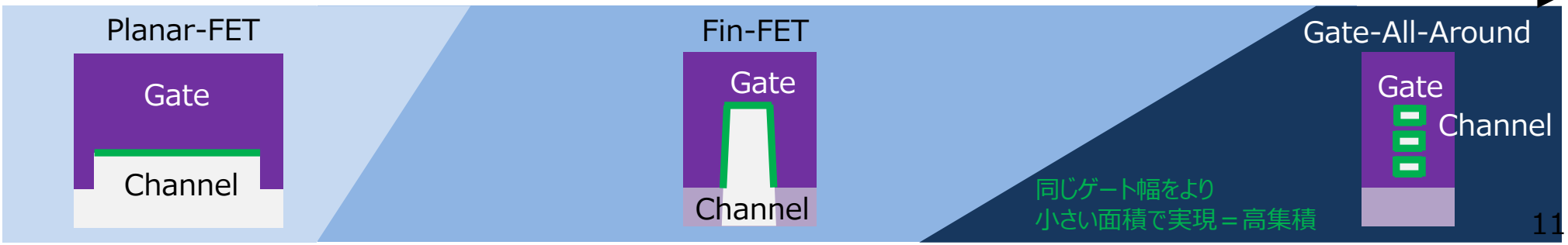
intel	【米国】 4nm ‘22年 3nm ‘23年 ★20A ‘24年 18A ‘24年	【ドイツ】 ‘27年 生産開始
tsmc	【台湾】 3nm ‘22年 ★2nm ‘25年	
SAMSUNG	【韓国】★3nm ‘22年 2nm ‘25年	

ルネサス

JASM熊本の誘致によりキャッチアップ

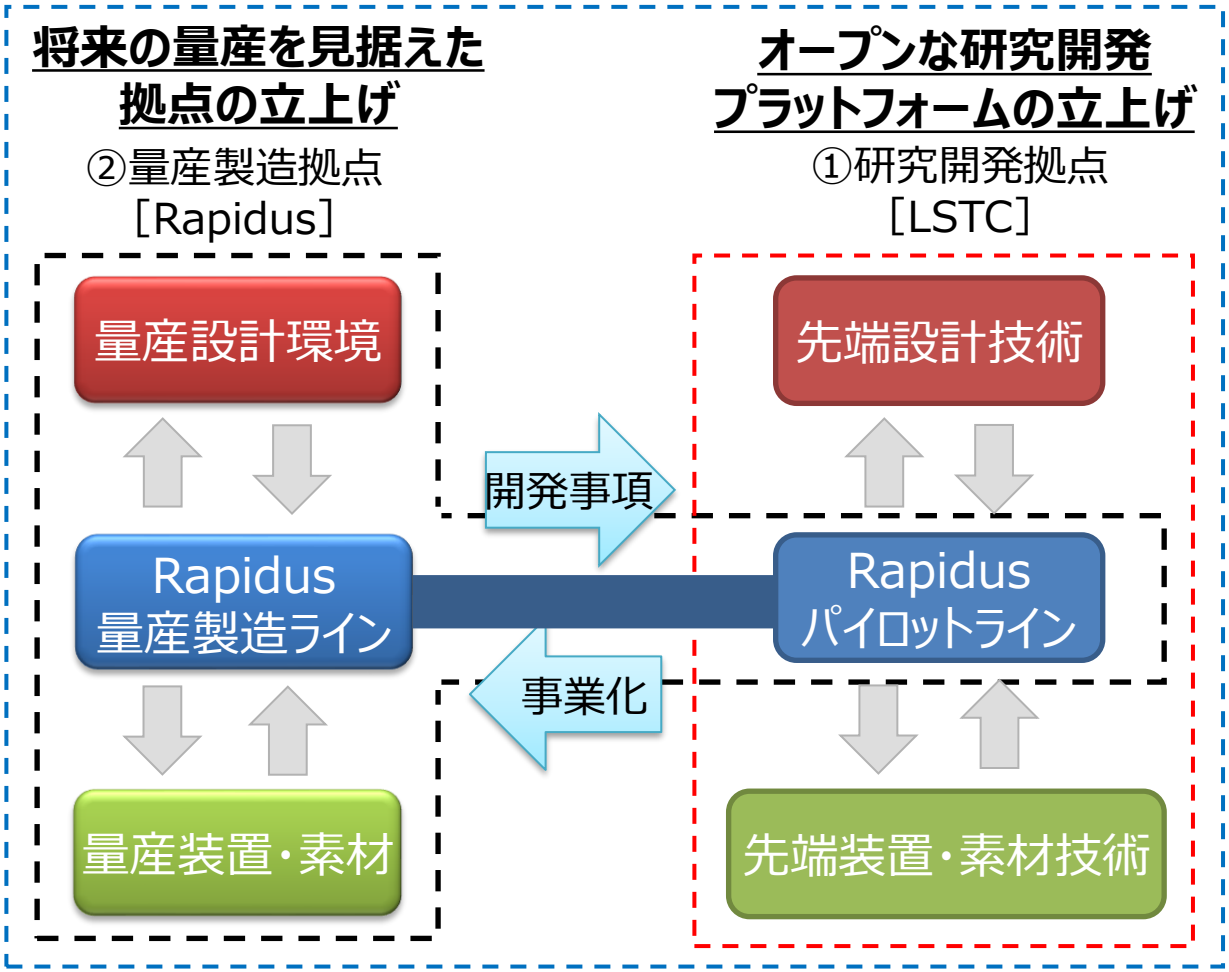
次世代半導体の確保にどのように取り組むか

45nm　28nm　Fin-FET導入 22nm　16/12nm　7nm　5nm　GAA導入（予定） 3nm　2nm　Beyond



（参考）次世代半導体プロジェクト

- 次世代半導体（Beyond 2nm）の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
  ①**先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点**を立ち上げる。
  ［**LSTC**※］ ※Leading-edge Semiconductor Technology Center
  ②**将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点**を立ち上げる。［**Rapidus（株）**］



連携

共同研究プロジェクトの組成

■海外学術研究機関・企業

- ✓米・NSTCや白・IMECをはじめとする有志国・地域の研究機関・企業

■国内学術研究機関・企業

- ✓半導体ユーザー機関
- ✓デジタル設計関係機関
- ✓半導体生産、製造装置・素材関係機関　等

先端メモリ半導体戦略

- 増大するデータを効率的に処理するためには、ロジック半導体の進化に加えて、**メモリ半導体の高性能化・大容量化・低消費電力化が求められている**。
- ステップ１として、**メインメモリ（DRAM）**、**ストレージ（NAND）**など製造基盤を確保。
- ステップ２として、DRAM、NANDの高性能化に加えて、AIの利活用に伴うCPUの処理容量とDRAM容量の乖離から、**CPUに頼らない共有メモリプール**が求められており、その実現には、**“大容量”、“高速”、“省電力”かつ“低コスト”な革新的なメモリ**を開発。
- ステップ３として、2nm世代以降のロジック半導体で求められる**“高速”、“小型”、“省電力” の新たな混載メモリを開発**。

ステップ１ 足下の製造基盤の確保

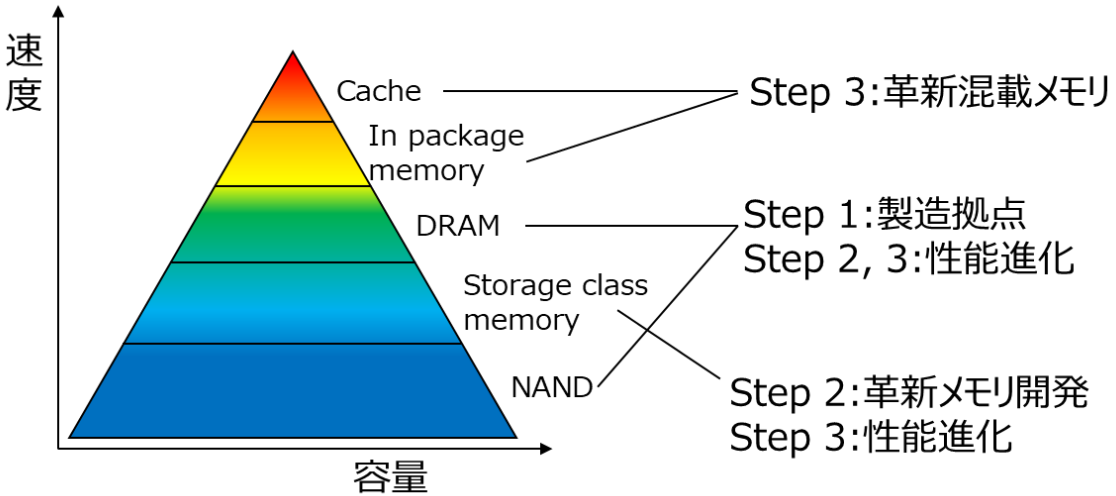
- ✓ 日米連携により信頼できるメモリ設計・製造拠点を実現し、常に最先端のメモリを有志国・地域に供給

ステップ２ 次世代技術の確立

- ✓ DRAM, NANDの継続的な高性能化
- ✓ メモリセントリックコンピューティングに向けた革新メモリの開発

ステップ３ 将来技術の研究開発

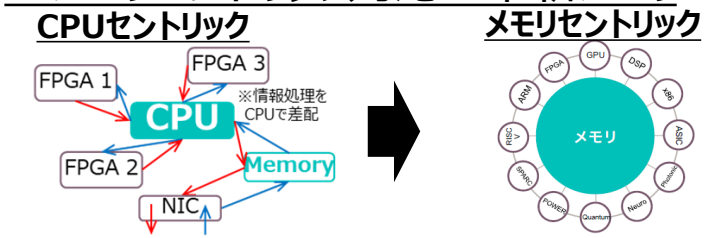
- ✓ 最先端ロジック半導体に必須となる混載メモリ技術の開発



■DRAM, NANDの高性能化・省電力化

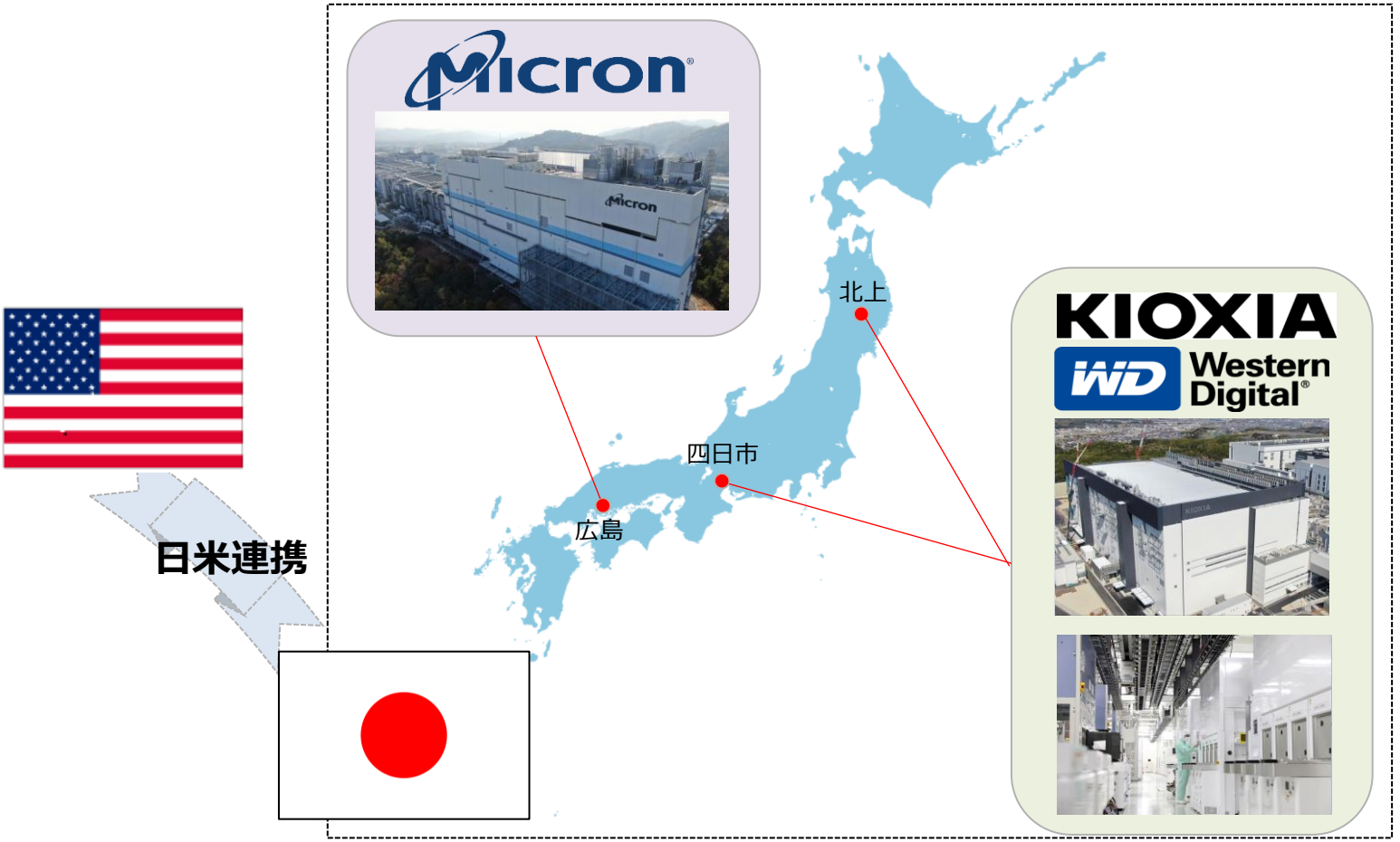
- **メモリセルの高密度化**
- **CMOSロジックの高性能化**
- **メモリセルとCMOSロジックの積層化**

■メモリセントリック対応の革新メモリ



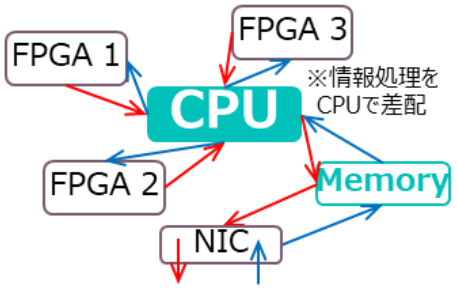
（参考）日米連携により、四日市・北上・広島を信頼できるメモリの設計・製造拠点に

- メモリは、スマートフォン、データセンターやAIなど**データ駆動型社会に必須な各種テクノロジーを支えるキーデバイス**。更に、今後**計算能力の高度化・拡大**が求められる中で、**大容量・高速・省電力を実現**するため、**コンピューティングアーキテクチャ自体が変わっていく中**で、**次世代メモリの開発・実現が必須**。
- **日米連携**により、**キオクシア/WDとマイクロンの拠点**である、四日市・北上・広島を信頼できる**メモリの設計・製造拠点とすることで、常に最先端のメモリを有志国・地域に供給**。

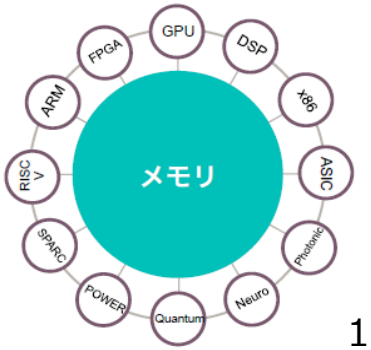


コンピューティングアーキテクチャ

CPUセントリック



メモリセントリック

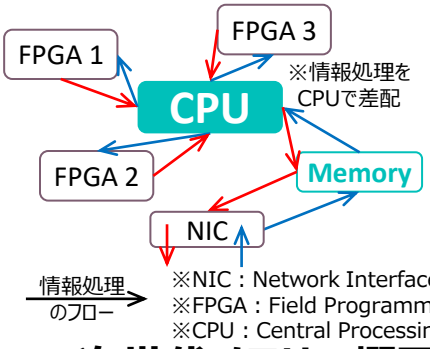


（参考）次世代メモリの研究開発

- **膨大な情報処理を効率的**に進めるには、情報処理自体よりも**情報の移動や記憶に要する時間・消費電力が課題**。CPUが情報処理のハブとなり、メモリへの入出力を担う、現行の集積回路の構造では、性能向上に限界がある。これに対し、**メモリがすべての処理の中心として機能するアーキテクチャ**とすることで、**効率的なデータ伝送**が実現し、**ボトルネックが解消可能**。
- 他方、**メモリ**を中心とした構造とするためには、**消費電力やコスト低減を実現**しつつ、**NANDとDRAMの中間の性能（高速な書き込み、大きな保存容量）の革新メモリ**の実現が必要。Samsung, SK Hynix, Intel など、**メモリ各社が新メモリの開発に着手**しているが、速度・容量・消費電力・コストを満たすものは**未だ存在しない**。
- こうした次世代のメモリを、日本が先行して開発・実証し、**日本に次世代メモリの製造基盤を確保することを目指す。**

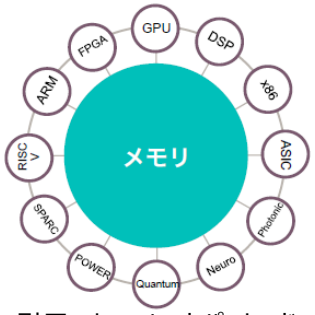
■次世代のコンピューティングアーキテクチャ

CPUセントリック



- 全ての情報処理をCPUが差配するが、CPUの性能向上以上に情報処理量が増加。
- CPUの技術向上が頭打ちする中でボトルネック化。
- CPUに処理を集約させないアーキテクチャが必要に。

メモリセントリック



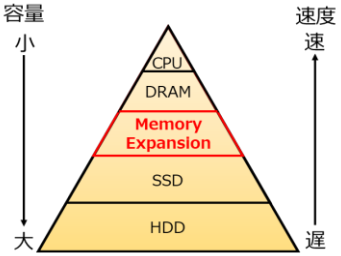
引用：ヒューレットパッカード

- メモリを中心にCPUやFPGA等がぶら下がり、共通のメモリを参照する構造
- CPU毎のメモリ参照が不要となり、結果、情報処理が効率的に
- 他方、一つのメモリにアクセス（情報の読み書き）と情報が集中
- 速度と記憶保持、容量、耐久性を両立したメモリが必要に。

- **これらを満たす次世代メモリを開発し、メモリセントリックで日本が重要な役割を担うことを目指す。**

■次世代メモリの概要

	DRAM	NAND	次世代メモリ
速度	◎（20nsec）	×（10usec）	**○（< 100nsec）**
記憶保持	×（～ミリ秒）	○（数年）	**○（数年）**
耐久性	○	×	**○**



産業用スペシャリティ半導体

- ステップ１では、刷新補助金や経済安全保障推進法に基づく支援により、マイコンやパワー、アナログ半導体（センサー、電源IC等）等の産業界の多種多様な**産業用スペシャリティ半導体の製造拠点整備を進める**とともに、サプライチェーンを構成する**製造装置・部素材・原料**についても**国内製造能力を強化**。
- 特にパワー半導体については、日本企業が複数社でシェアを分け合う中で、激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、**国内での連携・再編を図ることで、日本全体としてパワー半導体の競争力を向上**する。世界の半導体拠点である台湾の産業界・教育機関との交流深化しつつ、「新生シリコンアイランド九州」が世界の産業サプライチェーンの中核を担うことを目指す。
- ステップ2では、**車の電動化が進む中で、市場が大きく拡大する SiCパワー半導体**等の次世代パワー半導体の省エネ化・グリーン化に取り組む。ステップ3では、2030年以降に再生エネルギー関連設備等で、需要が拡大する**GaN・Ga_2O_3パワー半導体等の実用化**を進めていく。

ステップ１ 足下の製造基盤の確保

✓ 経済安全保障推進法に基づく、従来型半導体や製造装置・部素材・原料の安定供給体制の構築

ステップ２ 次世代技術の確立

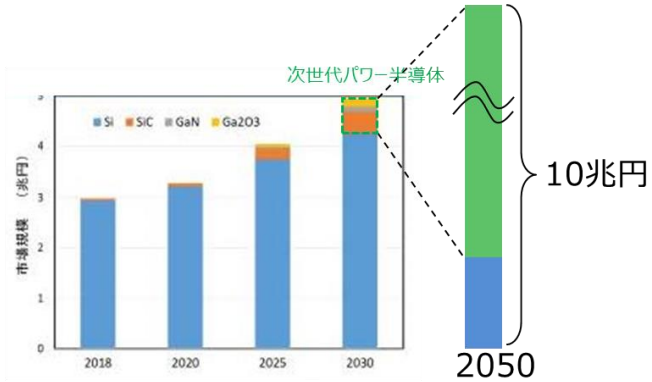
✓ SiCパワー半導体等の性能向上・低コスト化を実現。

電動車

ステップ３ 将来技術の研究開発

✓ GaN・Ga_2O_3パワー半導体の実用化に向けた開発

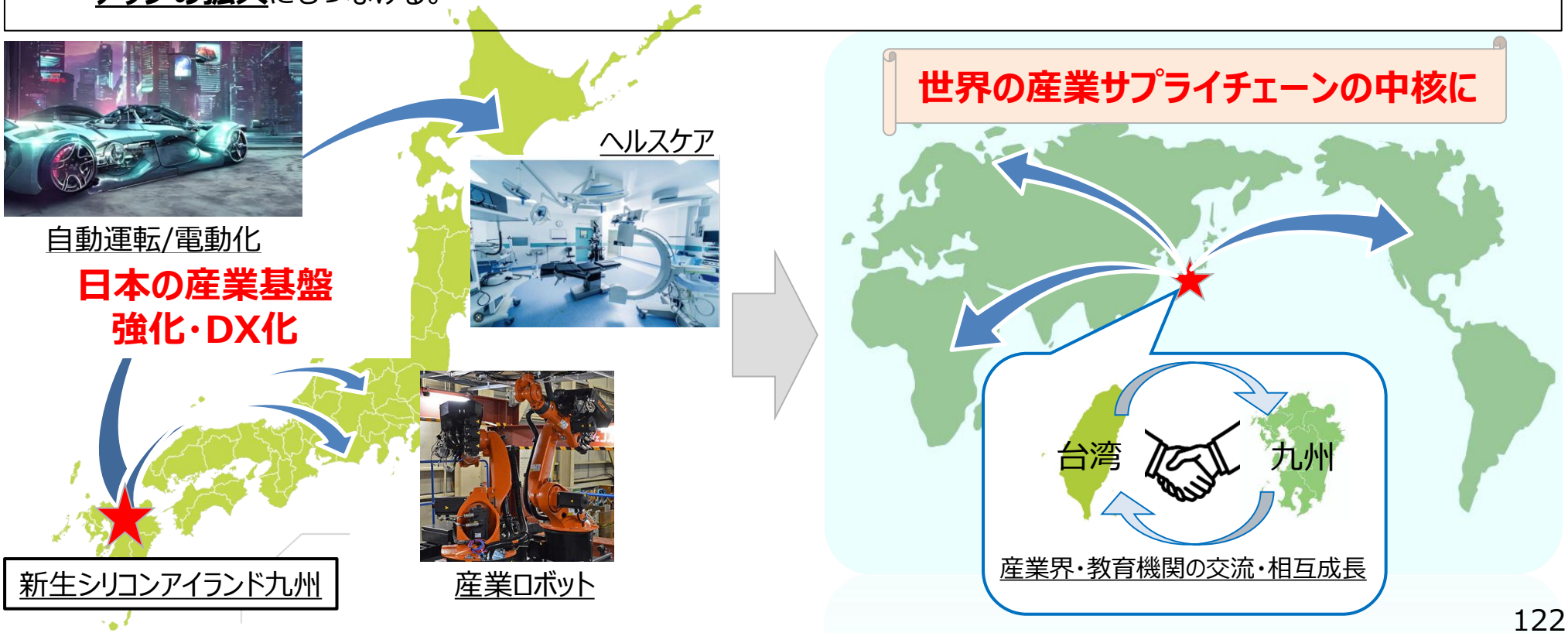
パワー半導体の市場（世界）



出典：NEDO「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト」に経済産業省が加筆

（参考）九州・熊本を産業用先端半導体の世界拠点に

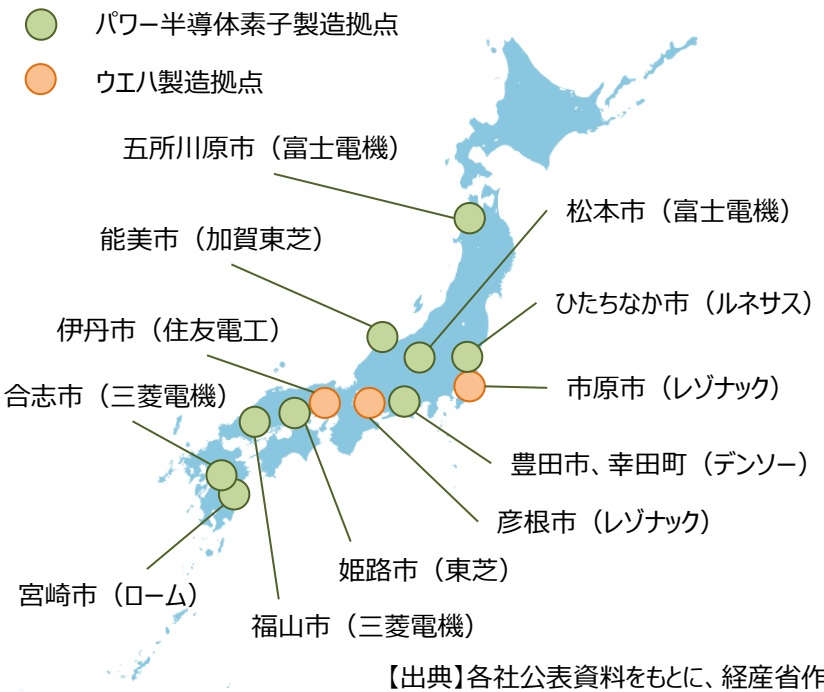
- 産業界からは、ユーザーサイドの技術・ニーズの進展に応じて、**先端領域においても更に高いレベル**が必要となり、また、**エッジデバイスの多様化・多機能化・低消費電力化等を踏まえ各用途に応じたスペシャリティ半導体の供給能力の拡大**も重要であるとの声が寄せられている。
- こうした産業界の幅広いニーズに答える多種多様な**半導体の製造拠点**を立ち上げるべく、熊本JASMをはじめ、産業基盤を強化し、**「新生シリコンアイランド九州」が世界の産業サプライチェーンの中核を担うことを目指す**。その際、世界の半導体拠点である**台湾の産業界・教育機関との交流深化により、相互成長**を実現。
- 我が国の幅広い産業に、**先端から多世代に渡りスペシャリティ半導体の活用を広め、抜本的なDX・スタートアップの拡大**にもつなげる。



（参考）日本列島をパワー半導体の世界拠点に

- パワー半導体は、電子機器等の電圧制御等を担う半導体。電動車などの世界的なグリーン投資の後押しで、特に省エネ性能に優れたSiCパワー半導体を中心に、今後も需要は拡大する見込み。
- 日本では、**国内企業が複数社でシェアを分け合い**、**個社単位ではシェア1位（27%）のインフィニオン（独）に大きく劣後**。
- 激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、**国内での連携・再編**を図ることで、**日本全体としてパワー半導体の競争力を向上**する必要がある。

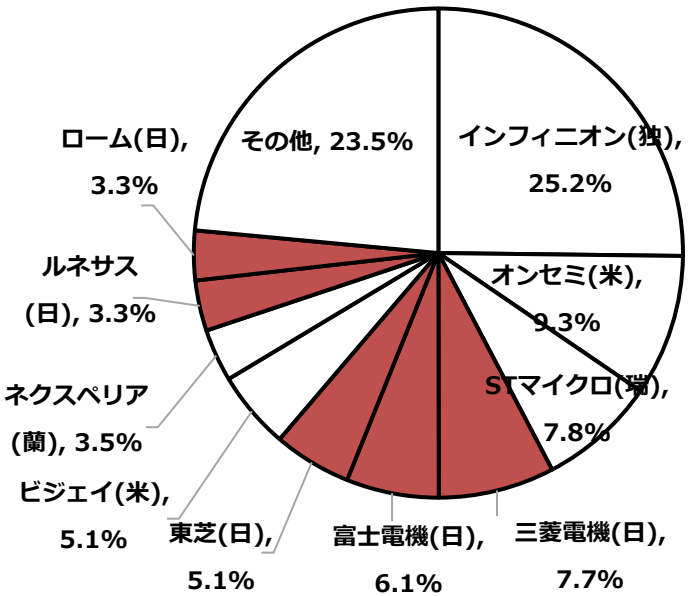
➡ 今後、グローバルにおいて、日本を欧州・米国と並ぶ世界の第三極の拠点とすることを目指す 。



【出典】各社公表資料をもとに、経産省作成

パワー半導体の世界シェア

（2021年、189億米ドル）



日本全体では20%以上のシェアを占めるが、**個社では10%にも満たない**

リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性

【出典】OMDIA　2022年をもとに経産省作成

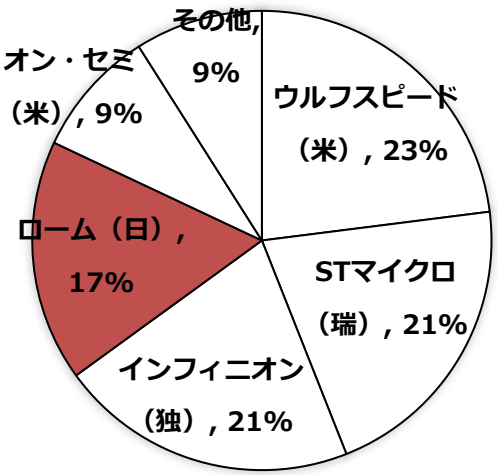
（参考）SiCパワー半導体の市場動向

- 省エネ性能に優れるSiC**パワー半導体の市場**は、電動車などのグリーン投資の後押しを背景に、**今後10年間で約24倍**（約1,400億円→約3.4兆円）に拡大することが見込まれる。
- SiCパワー半導体やそれらを用いた電動車などのデバイスの性能は、**基板とするSiCウエハの品質に左右**されることから、SiCウエハの重要性も市場拡大に伴って増大する。

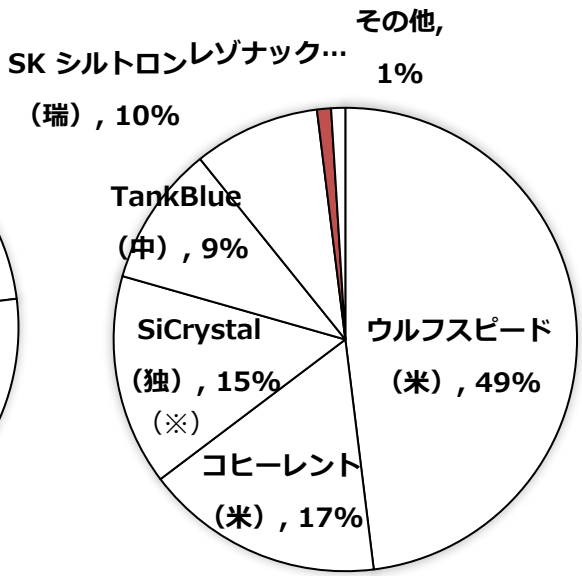
SiCパワー半導体・ウエハの世界シェア

（2021年）

＜SiCパワー半導体＞

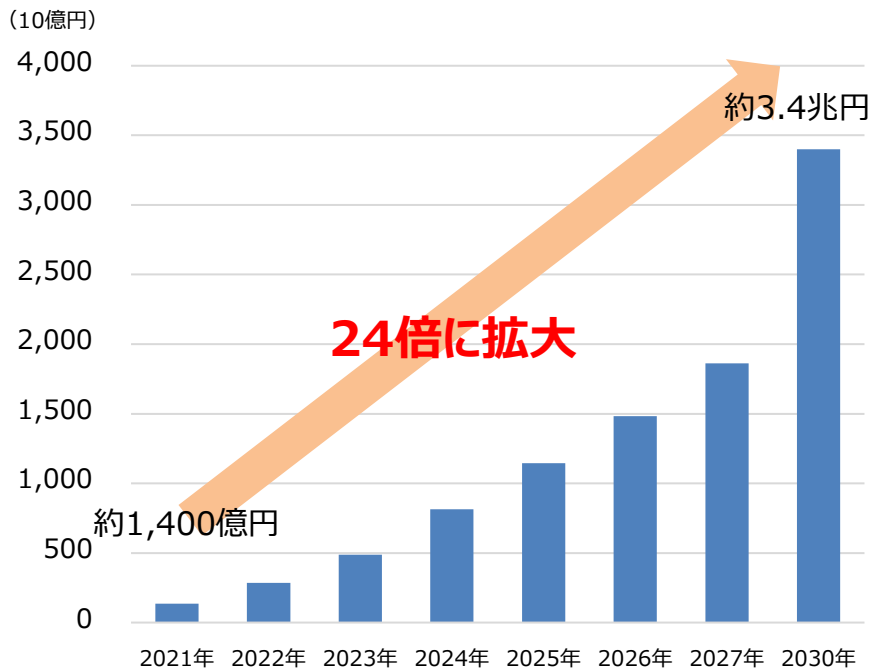


＜SiCウエハ＞



（※）ローム（日）グループに含まれる

SiCパワー半導体の市場推移



【出典】富士キメラ総研　2022年をもとに経産省作成

（参考）次世代グリーンパワー半導体

- **パワー半導体の世界市場規模は拡大**しており、**現時点で約3兆円**であるが、**2030年には5兆円**、**2050年には10兆円市場**になると言われている。
- **電気機器の多くは従来のSi（シリコン）が使用**されているが、**次世代パワー半導体（SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、Ga_2O_3（酸化ガリウム）等） はSiよりも省エネ性能に優れており**、今後市場規模が拡大することが予想されている。
- こうした、**次世代パワー半導体の高性能化を通じた次世代パワー半導体の競争力を強化**するとともに、**Siパワー半導体同等のコスト達成による普及拡大**を目指す。
- 同時に次世代パワー半導体ではシェアを獲得できていないウェハ技術について、**大口径化**を進めるとともに、ユーザーニーズに即した**超高品質化によるシェア獲得**を目指す。

小容量帯
（サーバ電源等電源向け）

高効率・小型電源向けGaNonSiパワー半導体

中容量帯
（xEV/産業機器向け）

電動車向けSiCパワー半導体

産業機器向けSiCパワー半導体

大容量帯
（再エネなど電力）

再エネ等電力向けSiCパワー半導体

SiCバルクウェハ製造技術

昇華法による高品質低コスト８インチウェハ開発

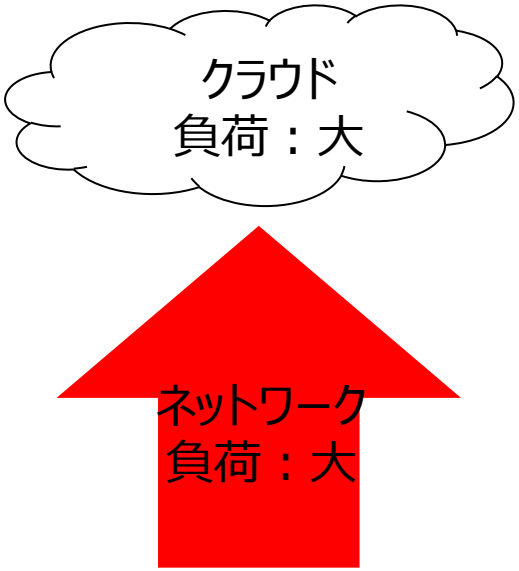
溶液法による超高品質低コスト８インチウェハ開発

（参考）IoTセンシングプラットフォーム

- 産業・社会のデジタル化に伴う**データセンターの消費電力急増に対して**、デジタルインフラ全体の省電力化が重要。
- 本プロジェクトでは、データ処理をクラウド一極集中ではなく、エッジ側、特に端末（エンドポイント）において実施して、処理を分散させるための**次世代エッジコンピューティング技術の開発**及び普及促進のための**プラットフォームの構築**を行う。
- 本技術開発により、**システム全体の電力消費量※の40%の省電力化**を目指す。

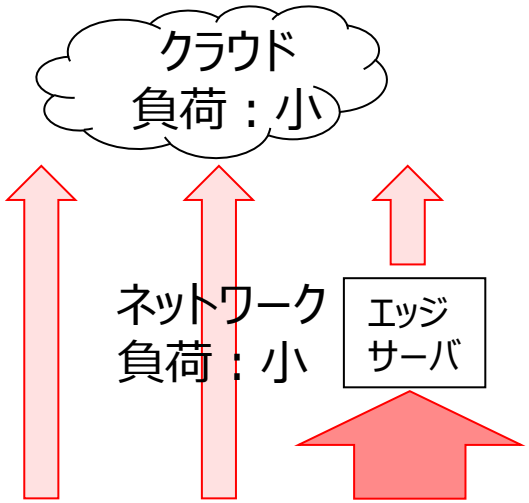
※特定のユースケースにおける、データセンター、ネットワーク、エッジサーバー、エッジデバイス全体の電力消費量

■クラウドコンピューティング



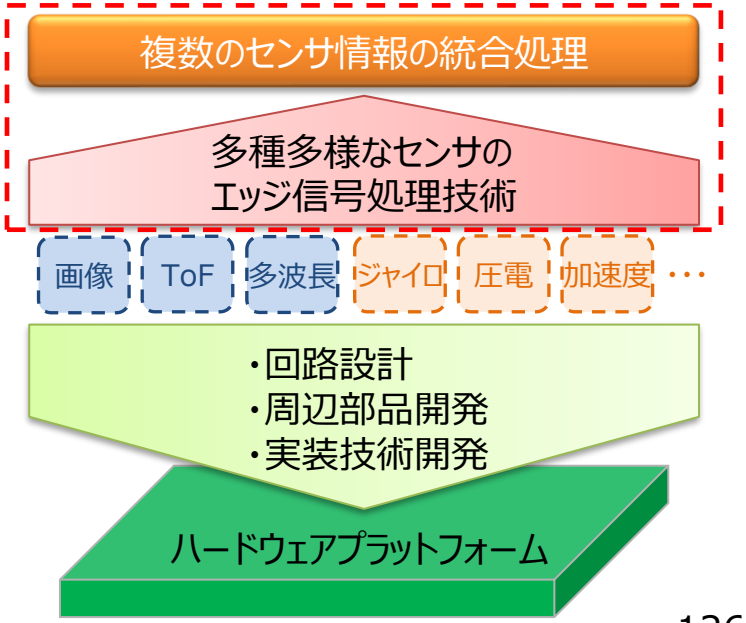
エッジ端末（センサ）

■次世代エッジコンピューティング



センサとロジックの組み合わせ

■開発する技術



先端パッケージ戦略

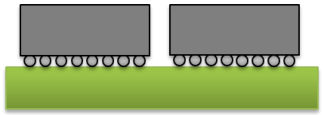
- ステップ１では、**素材・装置メーカーが集約する先端パッケージ開発拠点を設立**し、国内に点在するアカデミアなどのコンソーシアムを束ねて、先端集積・実装技術を創出するとともに、次世代の装置、素材を開発し、IDM/ファウンダリ等に提案。
- ステップ２では、2020年代後半以降に求められる2.5D/3Dパッケージング技術、シリコンブリッジ、ハイブリッドボンディングなどを開発し、**2nm世代以降で必須となるチップレット技術を確立**。
- ステップ３では、ゲームチェンジ技術として**光チップレット、デジタルチップとアナログチップを混載するアナデジ混載SoC技術を確立**。
- こうした先端パッケージング技術をグリーンデータセンター、基地局、自動運転等に社会実装。

ステップ１
足下の製造基盤の確保

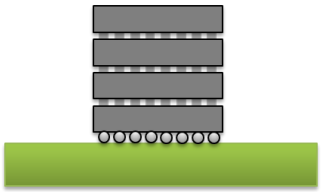
✓ 先端パッケージ開発拠点を中心とした素材・装置メーカーからなるエコシステム構築

ステップ２
次世代技術の確立

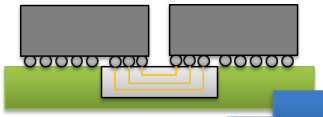
■2.5Dパッケージ

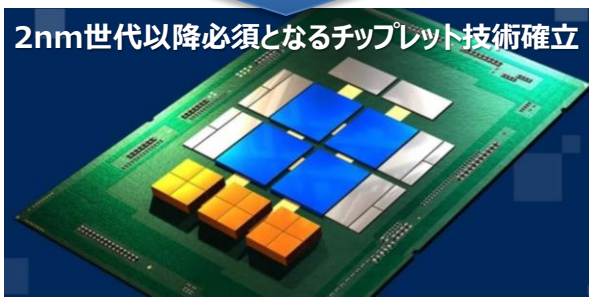


■3Dパッケージ



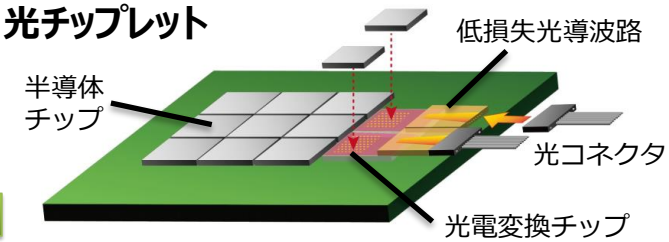
■シリコンブリッジ



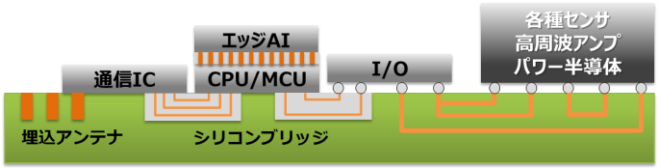


ステップ３
将来技術の研究開発

光チップレット



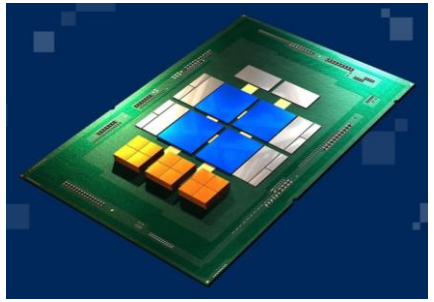
アナデジ混載SoC



（参考）先端パッケージ開発の先導・加速

- 半導体の高性能化に向けて、微細化とともに１つの基板上にロジック半導体とメモリなどを実装する**チップレット技術に注目が集まっている**。
- 2022年3月にはIntel, TSMC等がメンバーとなるチップレット標準化団体「**UCIe**」が設立するなど、取組が加速しているが、実現には**2.5D/3D実装技術等の進展が不可欠**。
- 我が国には**世界有数の基板、材料、装置メーカが存在**しており、JOINT等のコンソーシアムも活用して強化を進める。
- 加えて、海外ファウンダリ・OSATとも連携して、**先端材料・装置及び先端製造技術開発を日本の地で進める**。

■Intelらが主導するチップレット新規格「UCIe」



AMD arm ASE GROUP Google Cloud intel. Meta Microsoft Qualcomm SAMSUNG tsmc

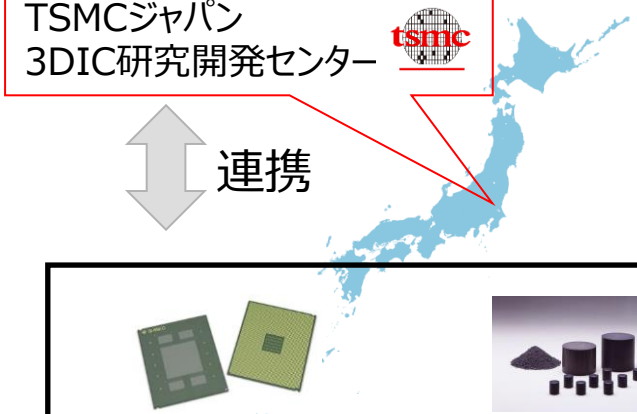
引用：UCIeホームページ

誘致／連携

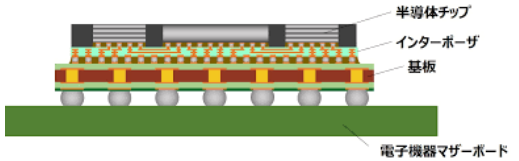
■先端パッケージの技術要素

TSMCジャパン
3DIC研究開発センター

連携

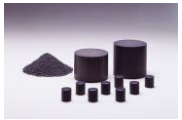


2.5D/3DIC



引用：大日本印刷

基板

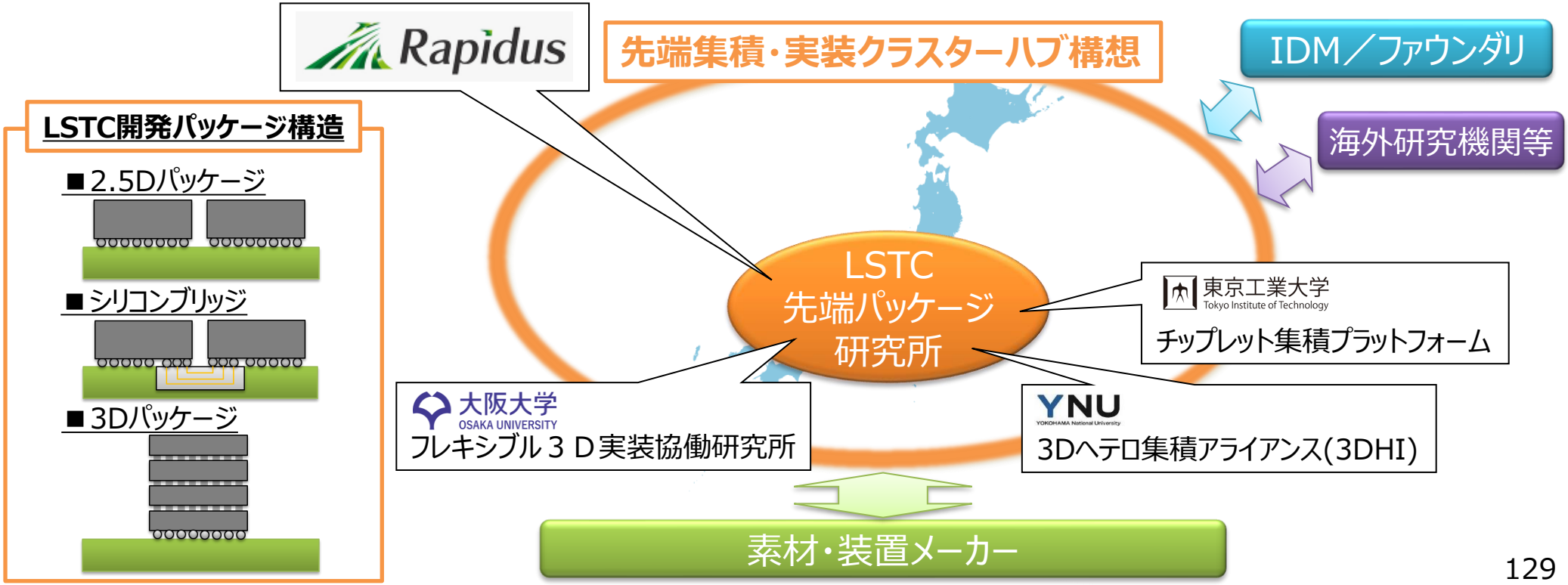


材料
（放熱材、モールド材など）

製造技術
（再配線、接合など）

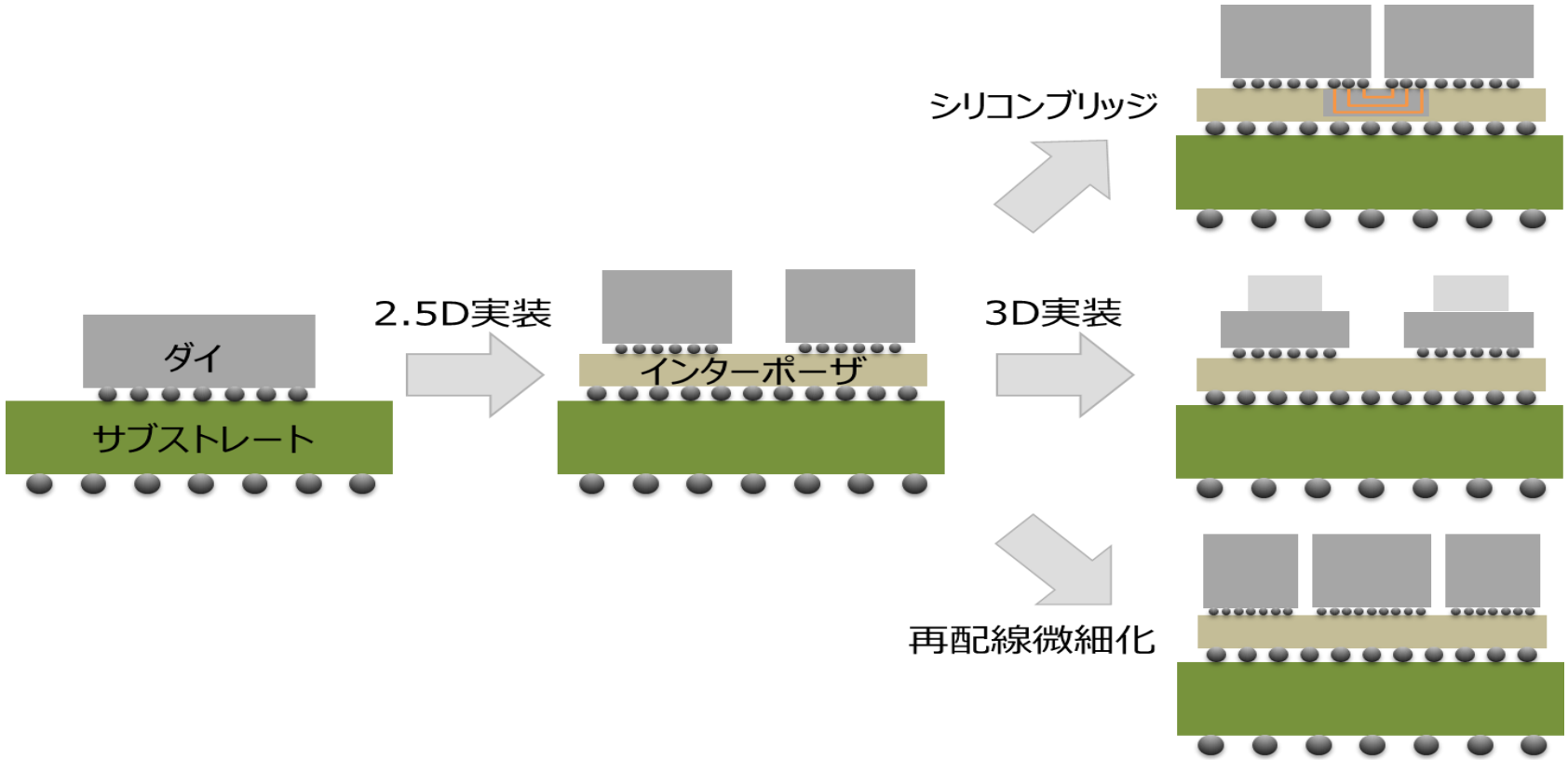
（参考）国内に先端集積・実装クラスターハブ拠点を構築

- 半導体製造の**後工程（集積・実装）分野は素材・装置共に日本メーカーが高い技術とシェア**を有しており、**サプライチェーン強靭化や経済安全保障上の意味でも重要**。現在、世界中で開発が加速、**先端パッケージ技術が必要となる転換期**。
- 先端パッケージング技術には、高度な素材・実装技術等の開発が必要とされており、日本に多数存在し、**各工程単位で点在する素材・装置メーカーやアカデミアのコンソーシアムを上手く連携させる**ことが重要。
- 国内に多数存在する**アカデミアの各種コンソーシアム等を束ねる**形で、**先端集積・実装に関するパイロットラインを構築**。
- オープンプラットフォームとして開発した革新材料・装置等は**IDM/ファウンダリ等に提案**。



（参考）先端パッケージング技術開発

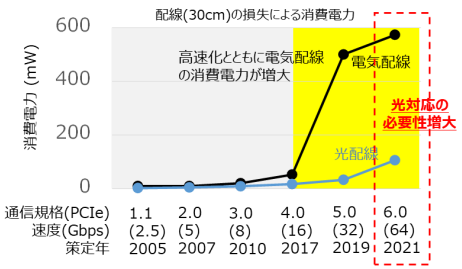
- 現状はサブストレートの上にインターポーザを介して半導体チップ（ダイ）を集積する2.5D実装が一般的。
- 今後もインターポーザの配線ピッチを微細化する“再配線微細化”が進んでいくが、“シリコンブリッジ”による配線微細化もIntelを中心として進んでいる。
- 加えて、AMD 3D V-cacheに代表されるような“3D実装技術”の導入も進んでおり、これらの技術開発を同時並行で進めつつ、適切に組み合わせることが重要。



（参考）光チップレット

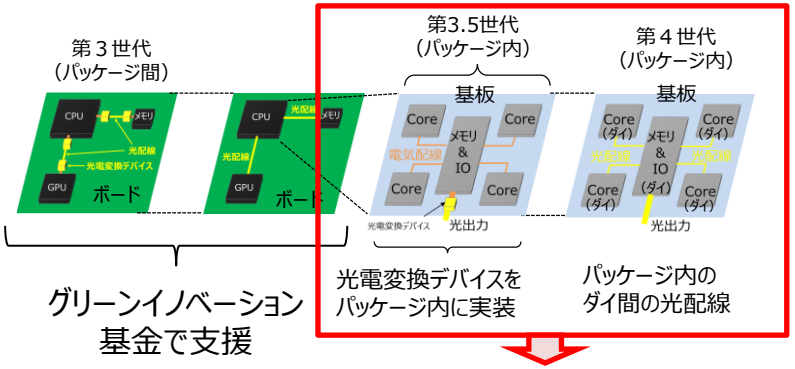
- **半導体パッケージ内部に光電変換デバイスを実装**するための**小型光電変換デバイス及び光チップレット実装技術を開発**する。
- 加えて、本技術を活用して**広域に渡る計算リソースの活用・データ処理の抜本的効率化を実現する新たなコンピューティングアーキテクチャ**を構築し、**多種多様で高度なアプリケーション/サービス創出とシステム全体での高い電力効率の両立**を図る。

■光配線化による消費電力抑制の効果



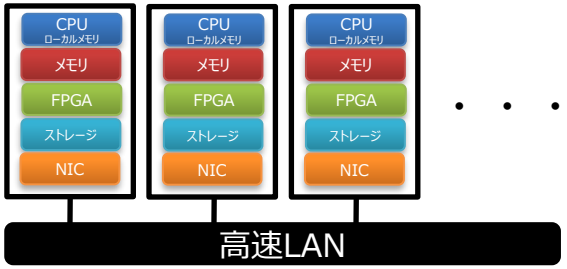
情報の伝送速度が上がる中、電気配線を用いた場合の消費電力が急増。
光配線化による消費電力抑制が不可欠に。

■光電融合技術開発のロードマップ



■光電融合技術が実現する新たなデータセンター

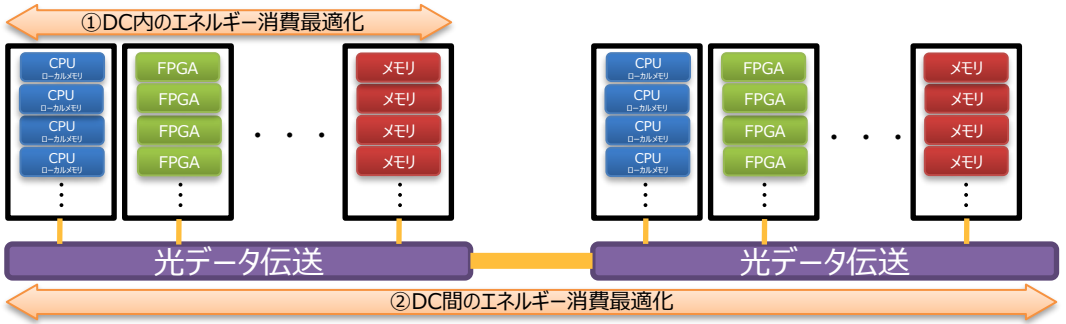
●従来のデータセンターの構成
→全機能を持つサーバーを並列させる構成



①各サーバーが**必要十分のエネルギーで稼働**することで、**エネルギーを最適利用**
②異なるデータセンター間で**分散処理**を行い**情報処理・エネルギー消費を最適化**

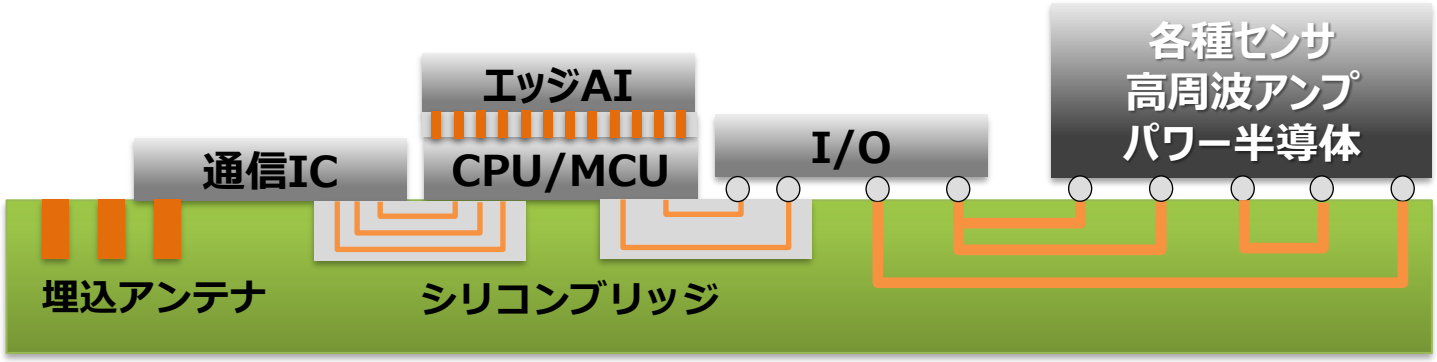
システム全体として省エネ化を実現

●新たなデータセンターの構成（伝送速度の向上により実現）
→機能ごとにサーバーを分けて並列させる構成（ディスアグリゲーテッドコンピューティング）

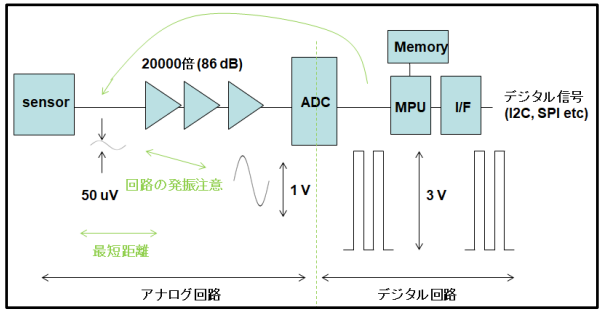


（参考）アナデジ混載SoC

- シリコンブリッジ、ハイブリッドボンディング、三次元積層などの先端実装技術により、CPU/マイコン、エッジAIなどデジタル回路と、通信ICやセンサなどアナログデバイスを混載。
- イメージセンサやMEMSセンサとマイコン、エッジAI、通信ICを混載した、インテリジェント無線センサデバイスを自動運転モニタ、IoTエッジデバイス、生体イメージング/XRに応用。
- パワー半導体と高周波アンプ・フィルタとCPU、通信回路を混載した、5G及び6G小型基地局を実現。



デジタル→アナログ電源ノイズの
アイソレーションが重要



自動運転モニタ

IoTエッジデバイス

生体イメージング/XR

5G/6G小型基地局
（スモールセル）

製造装置・部素材戦略

- レジスト塗布・現像装置やダイシング装置などの製造装置、シリコンウエハやレジストなどの部素材は、**世界の半導体エコシステムにおいて、我が国が引き続き優位に立っている**。これらの製造装置・部素材は、先端半導体の製造に必要不可欠であり、**戦略的不可欠性の観点から、経済安全保障上も重要な存在**。
- 他方、米中技術覇権対立を背景に、**各国の製造業国内回帰・誘致に向けた圧力が強まっている**中、大手の半導体製造拠点に引き寄せられて、**製造装置・部素材産業についても我が国から流出する懸念**がある。
- このため、まずはステップ１にて、**製造装置・部素材の安定供給体制を強化**し、サプライチェーンの強靭化を図ることが急務。その上で、ステップ２・ステップ３で次世代半導体技術の確立および量産、更なる発展に向けて、製造装置・部素材の付加価値を更に高めることで、経済安全保障上の戦略的不可欠性を強化し、**世界の半導体エコシステムにおける我が国製造装置・部素材産業の優位性を不動のものとする**ことを目指す。
- なお、原料についても、半導体生産に必要な安定供給体制を確保していく。

ステップ１ 足下の製造基盤の確保

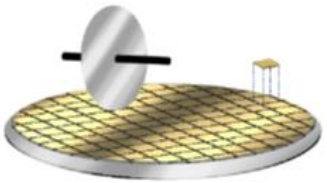
- ✓ 先端半導体等の製造に不可欠な製造装置・部素材（Siウエハ、SiCウエハ、サブストレート等）安定内供給体制・サプライチェーンの強靭化
- ✓ 先端半導体の国内製造拠点の整備による製造装置・部
国内誘致・流出防止

ステップ２ 次世代技術の確立

- ✓ Beyond 2nmの製造に必要な次世代材料（High-NA EUV向けレジスト、EUV向けペリクル等）の実用化に向けた技術開発

ステップ３ 将来技術の研究開発

- ✓ 次世代材料を更に進展させた将来材料（グリーンEUV向け光源技術等）の実用化に向けた技術開発



ダイシング装置

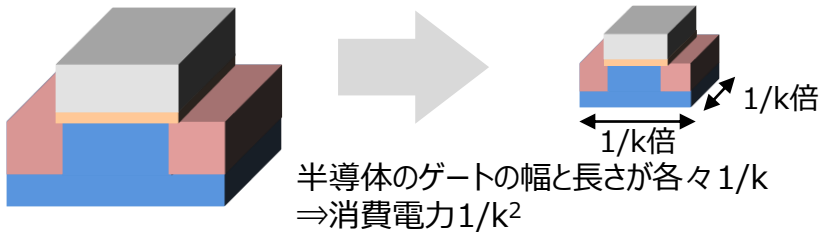
シリコンウエハ

半導体とグリーン化の関係性

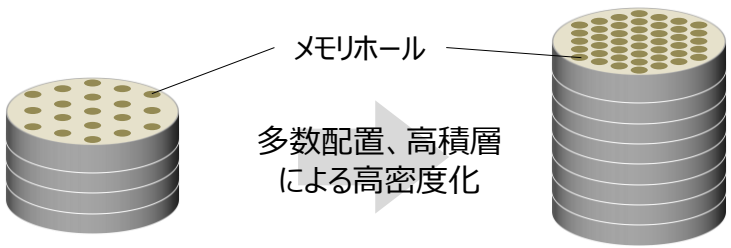
- **デジタル技術の進化**は、**自動運転やロボティクスなどを実現し、社会生活を変革**する。他方、これらは**必要電力を増加**させる**脱炭素化とは相反**する行為でもある。これに対し、**半導体は成長（性能向上）と脱炭素化（エネルギー効率の改善）を両立させる形で進化**し、**デジタル技術の持続的な発展を支えてきた**。まさに、**GXの概念を常に体現してきた技術**。
- 主な進化方法としては**「微細化」や「高密度化」、チップレット等の「高度実装」等の「高集積化」**や、**「システム」や「設計」等の「最適化」、「素材進化」による抜本的な機能向上**等がある。これらは**性能向上と同時にエネルギー効率も改善**。
- 例えば、**TSMCのロジックやキオクシアのメモリは１世代ごとにエネルギー効率を２～３割改善**させてきた。また、**ロームのSiCパワー半導体は、Siパワー半導体と比較して、約７割の電力損失削減**を見込む。

高集積化

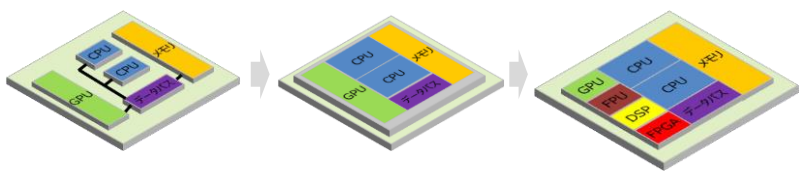
微細化



高密度化

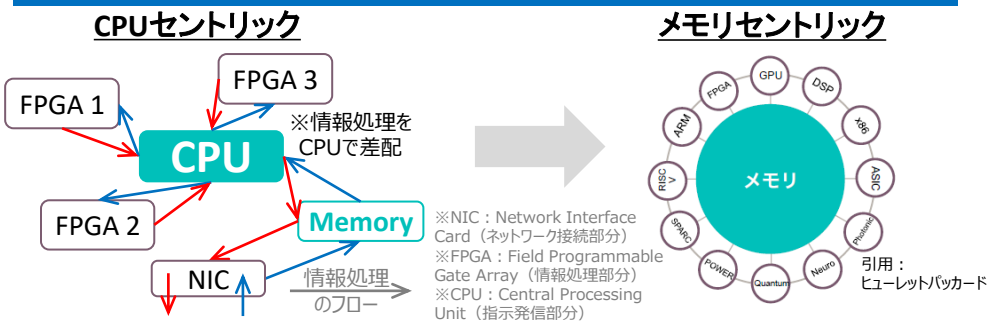


実装



- 高集積化により、**配線等を短縮**し、**情報の伝送・処理速度等を向上しつつ、エネルギー効率も改善**

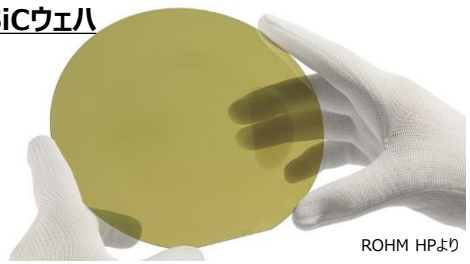
最適化



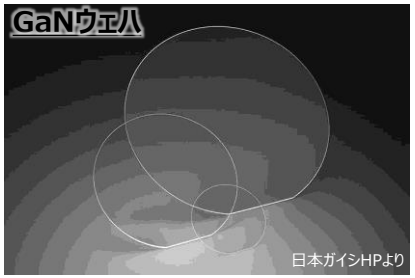
- **設計・システム等の最適化**によりエネルギー効率を改善

素材の進化

SiCウェハ



GaNウェハ



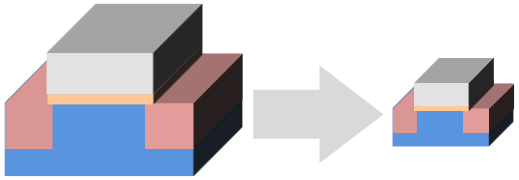
- **エネルギー損失軽減**に加え、冷却など含め**全体効率化**

各社HP情報等を基に経産省作成

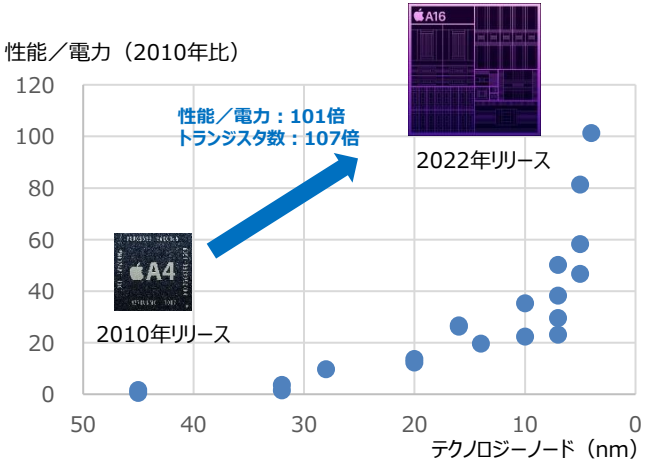
半導体の進化によるグリーン化【高集積化】

- 半導体の性能向上手法の一つに、**高集積化**が挙げられる。これは、**より狭い領域に多数の回路**を作り出すことで、**チップが占める面積当たりの性能を向上**させるもの。ロジック半導体やDRAMメモリで用いられる**回路を細かく描く「微細化」**や、NANDメモリで用いられる**機能要素の「高密度化」**、チップレットに代表される半導体チップの**「高度実装」**が代表的な方法。
- これらは、**①電流の流れる距離を短くし、処理速度を向上**させることや、**②情報処理のための回路構造の複雑化による処理能力の向上**を実現する。この時、電流の流れる距離が短くなることから、**電流損失が抑制**される。これにより、**性能向上と消費エネルギーの抑制を両立。**

微細化

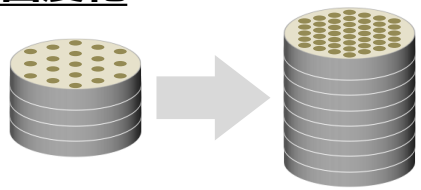


（例）Apple製プロセッサ

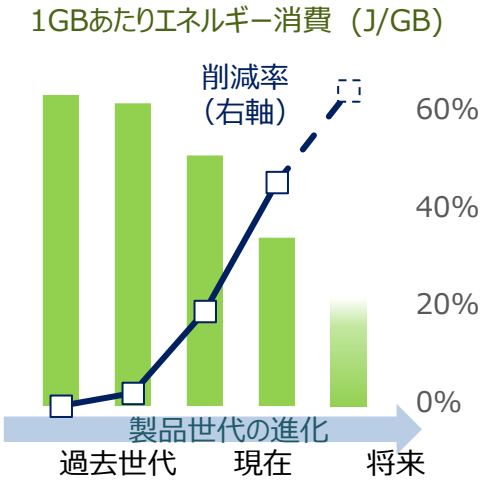


出所：gadgetversusのデータを元に経済産業省作成

高密度化

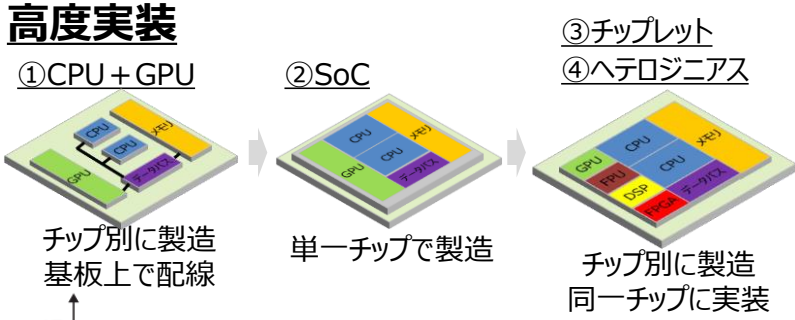


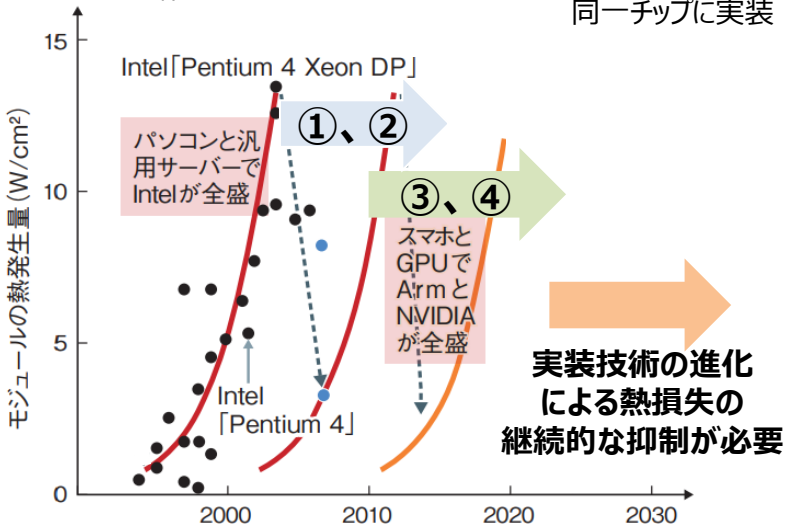
（例）NANDメモリ



出所：KIOXIA試算

高度実装





出所：日系エレクトロニクス(2020)を基に経産省作成

半導体の進化によるグリーン化【最適化】

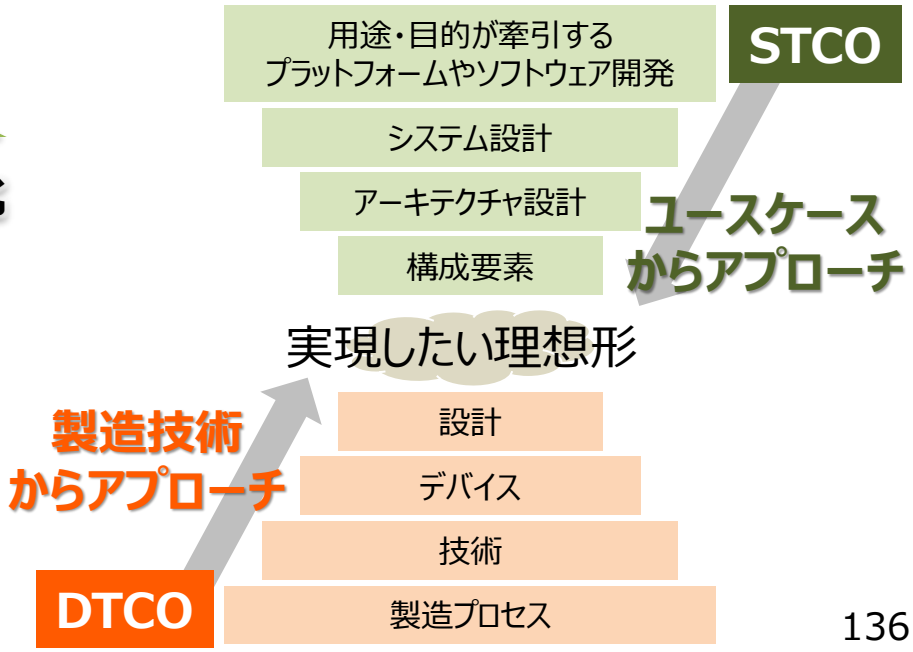
- 半導体では**PPAC※1のバランス**が重要。**微細化およびレイアウト設計等も含めた最適化**（DTCO ※2 ）により、高度化を図ってきたが、**限界**に近づきつつある。
- 今後は、**アプリケーションやソフトウェアから、システムアーキテクチャ、パッケージ内のチップ、さらには半導体プロセス**に至るまで、最終製品が最適な性能を実現するための**あらゆる要素の最適化**（STCO ※3 ）によるPPACのバランスを実現するとされている。
- サーバー、モバイル、ML学習用アクセラレータ等、それぞれの**用途毎に重要とされる性能に対してアーキテクチャや各要素を最適化**し、それを実現するために**チップレット技術や最先端CMOS技術等を用いた半導体を設計・製造**することで、**高性能化とグリーン化を同時に実現**する。

※１ PPAC：Power（エネルギー消費）, Performance（性能）, Area（大きさ）, Cost（費用）
※２ DTCO：Design Technology Co-Optimization ※３ STCO：System Technology Co-Optimization

■DTCOからSTCOへ

出典：imec資料をもとに経済産業省作成

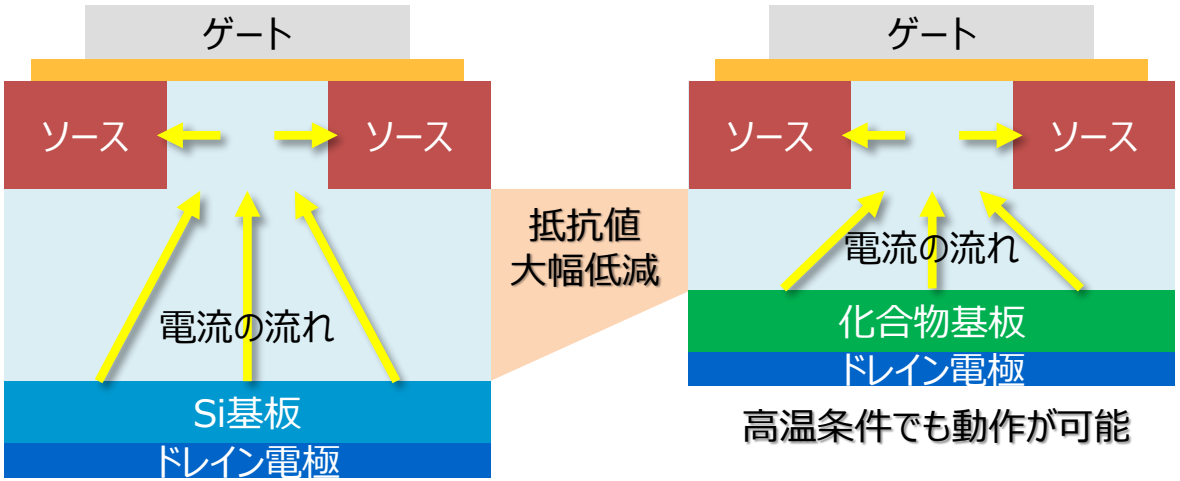
■DTCOとSTCOの合わせ技での最適化



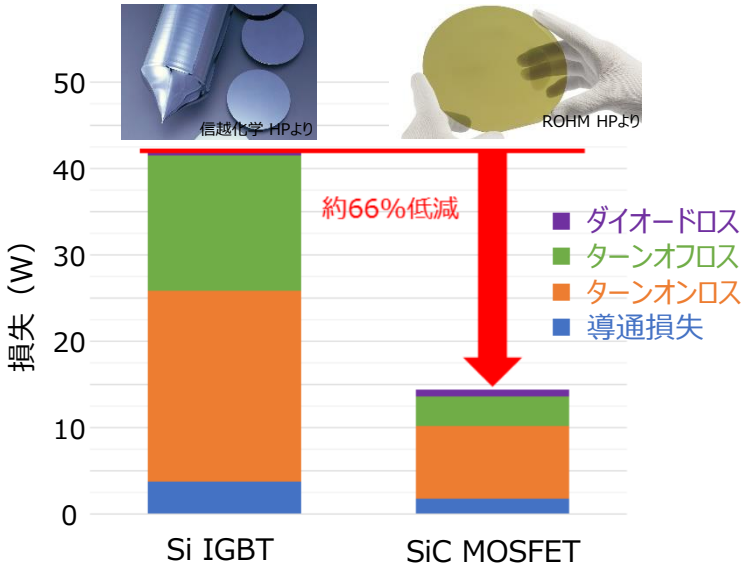
半導体の進化によるグリーン化【素材進化】

- 半導体の性能は用いる部素材にも大きく左右される。昨今、注目を集めるのが、**シリコンカーバイド（SiC）**や**ガリウムナイトライド（GaN）**などを用いた**化合物半導体**。
これらは、シリコン（Si）に比べて**電圧による破壊に対する強度が高く**、また、**高温下でも動作可能**。足元では、鉄道や自動車、通信機器等向けの**パワー半導体に主に用いられている**。

- この高い強度により、**電流を流す層厚を大幅に圧縮**でき、**電力損失を大幅に低減**し、**エネルギー効率を改善可能**。また、**SiCパワー半導体については、高い放熱性能**を有することから、**冷却に要するエネルギーが著しく低減**され、また、**冷却装置も簡素化**できることから、**重量が電費に大きく影響する自動車向けなどで、極めて大きなエネルギー効率改善を効果を発揮**する。



Siパワー半導体と化合物パワー半導体の構造イメージ



損失比較シミュレーション結果

（引用）東芝デバイス＆ストレージ「SiC MOSFETとSi IGBTの損失比較」https://toshiba.semicon-storage.com/info/application_note_ja_20200817_AKX00042.pdf?did=69800

半導体人材の育成

- 半導体産業を支え、その将来を担う人材の育成・確保に向けては、産業界、教育機関、行政の個々の取組に加えて、**産学官が連携しながら、地域単位での取組**を促進することが必要。
- 更に、我が国において次世代半導体の設計・製造基盤の確立を図るべく、LSTCを中心として、半導体の設計・製造を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**を目指す。

産業界の取組

JEITA

JEITAの半導体人材育成の取組

- ✓ 全国半導体人材育成プロジェクト（出前授業、工場見学、高専カリキュラム策定に貢献など）
- ✓ 国内最大級IT見本市「CEATEC（シーテック）」で「半導体人材育成フォーラム」開催

教育機関の取組

高専・大学の半導体人材育成の取組

- ✓ 高専における半導体の基礎知識を学ぶカリキュラムの実施（佐世保高専、熊本高専）
- ✓ 大学における研究開発を通じた、将来の半導体産業を牽引する人材の育成（東工大、東大、東北大）

国の取組

文部科学省　経済産業省 Ministry of Economy, Trade and Industry

デジタル人材育成推進協議会

（目的）成長分野の国際競争力を支えるデジタル人材の産学官連携による育成

- ✓ 産学官連携による大学・高等専門学校のデジタル人材育成機能の強化の検討
- ✓ 地域ごとのデジタル人材ニーズの把握・検討・産業育成の促進の検討

地域単位の取組

※ 今後、関東・北海道にも展開予定

九州半導体人材育成等コンソーシアム

（産）ソニー、JASMなど
（学）九州大、熊本大など
（官）九州経済産業局など
高専での出前講座、教員向け研修会を実施。

東北半導体・エレクトロニクスデザイン研究会

（産）キオクシア岩手など
（学）東北大など
（官）東北経済産業局など
半導体産業PR、半導体講習会、インターン等の取組を検討。

中国地域半導体関連産業振興協議会

（産）マイクロンなど
（学）広島大など
（官）中国経済産業局など
カリキュラム高度化、出前講座、インターン等の取組を検討。

中部地域半導体人材育成等連絡協議会

（産）キオクシアなど
（学）名古屋大など
（官）中部経済産業局など
工場見学会、インターンシップ、特別講義等の取組を検討。

更に

研究機関（LSTC）の取組

- ✓ 2020年代後半に次世代半導体の設計・製造基盤の確立に向けて、これらを担うプロフェショナル・グローバル人材育成を目指す
- ✓ 半導体の回路設計から、最先端パッケージング、量産プロセスに至るまでを一気通貫で担う人材の育成を検討

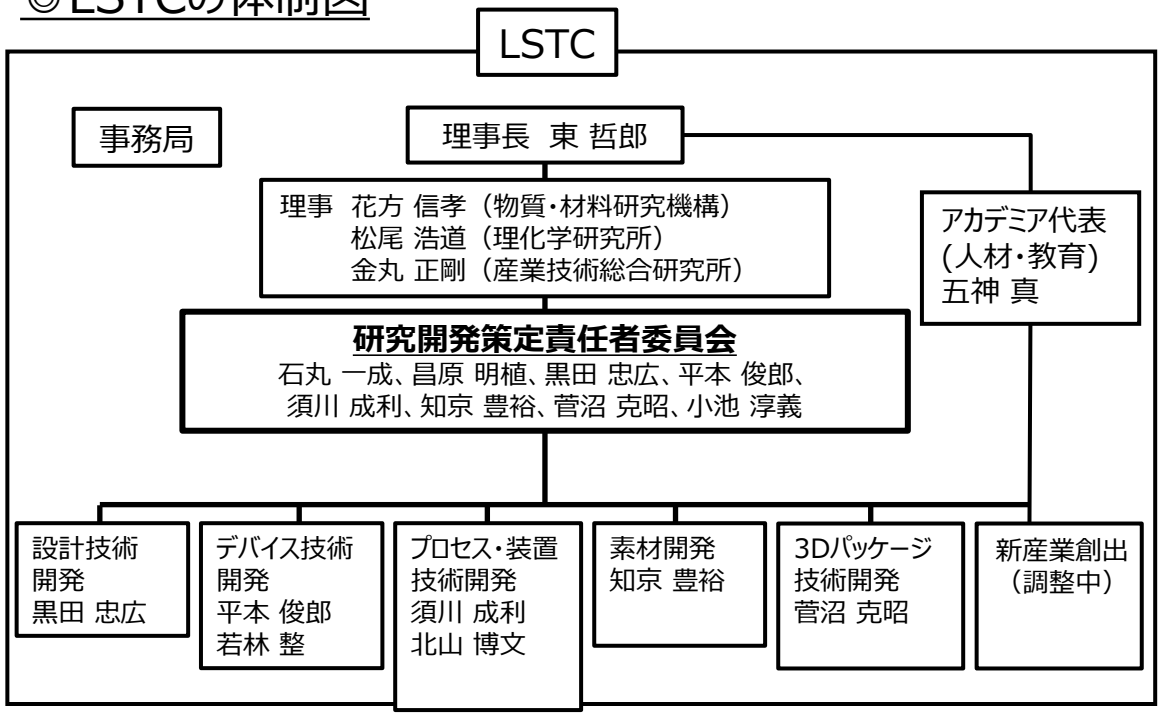
国際連携（半導体）

- 半導体のサプライチェーン強靱化・研究開発には、**同盟国や有志国・地域で連携して取り組むことが不可欠**。
- 日米関係では、**半導体協力基本原則**に基づき、**経済版２＋２や日米首脳間で合意したジョイントタスクフォース等の枠組みを活用**しつつ、米NSTCとLSTCを起点に連携を深め、**次世代半導体の開発等**に取り組む。
- 米国に加えて、例えば、**EU・ベルギー・オランダ・英国・韓国・台湾をはじめ、諸外国・地域と**、次世代半導体のユースケース作り、研究開発、緊急時の連携等に関し、相手国・地域のニーズ・実情に応じて進めていく。
- また、プロフェッショナルグローバル人材育成に向けて、LSTCを事務局として国内外の教育機関・研究機関と連携し、**次世代技術を担う人材を育成**。
- その他、GAMS等のマルチの場も活用し、有志国・地域との連携を促進。

研究開発拠点 Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC)

- 次世代半導体の量産技術の実現に向けた研究開発拠点として「技術研究組合最先端半導体技術センター（Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC)）」が昨年12月に設立。
- 研究開発策定責任者委員会にて、**国内外の産業界のニーズを基に、次世代半導体の設計・製造に必要となる研究開発テーマ**を策定。各研究開発部門にて、**国内外の企業・研究機関と連携しながら、次世代半導体に資する研究開発**を行う。
- 次世代半導体の設計・製造基盤を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**を目指すとともに、**次世代半導体の需要となる新産業の創出**を目指す。

◎LSTCの体制図



◎オープンな研究開発拠点のイメージ

＜参加機関＞

（国研）物質・材料研究機構、（国研）理化学研究所、（国研）産業技術総合研究所、 Rapidus株式会社、東北大学、筑波大学、東京大学、東京工業大学、大阪大学、名古屋大学、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

LSTCロードマップ

- 産業界のニーズに基づいて、LSTCとしてまずは以下の課題に対して優先的に取り組むことを検討中。
- 各項目国際連携を念頭にマイルストーンを具体化。

	2022	2023	2024	2025	2026	2020年代後半
Rapidus	キックオフ		パイロットライン完成			技術実証
				← 技術移転 →		
設計		➢ 最先端SoC設計 ➢ 短TAT設計・検証技術 ➢ チップレット実装に向けた高密度I/F設計				
デバイス		➢ 先端GAA構造技術 ➢ 裏面配線の高信頼性化技術 ➢ CFET等のbeyond 2nm技術				
プロセス		➢ クリーン・グリーン製造技術（高歩留まり、高エネルギー効率、リサイクル技術）				
材料		➢ 次世代半導体に向けたマテリアルインフォマティクス				
先端パッケージ		➢ 先端パッケージング技術				

５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

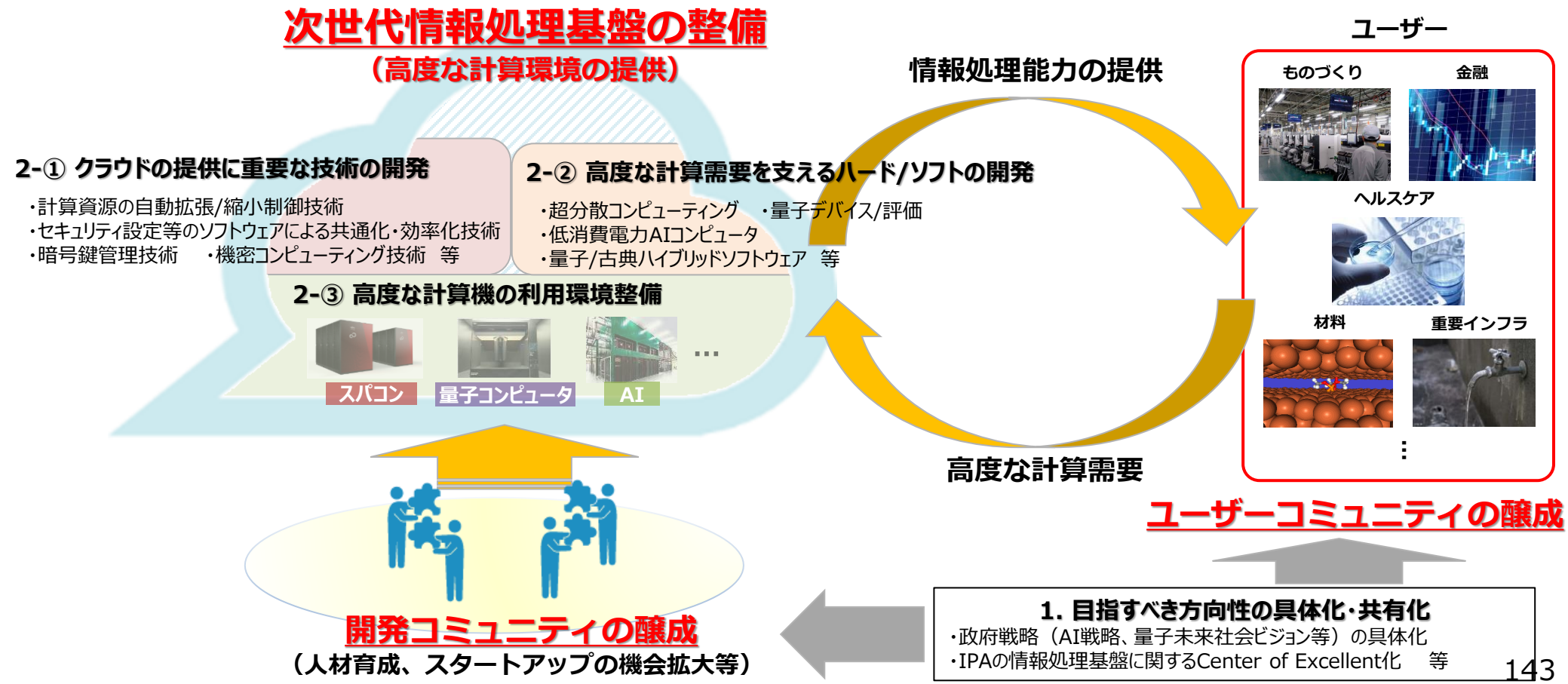
（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

（５）その他重要分野

（ｉ）次世代情報処理基盤の整備に向けて

- 情報処理基盤は、ものづくりや金融、カーボンニュートラルなど、あらゆる分野の高度化に必要となるインフラ。様々な計算需要に応じ、様々なコンピューターやネットワーク等の計算資源・計算手法が一体的かつ簡便にサービスとして提供されることが期待される。
- 国際連携を前提に、日本としてもこうした目標に対して価値を提供できる産業基盤を構築していくことが重要。
- 産業基盤の構築に向けては、高度な計算需要を持つユーザーコミュニティや、情報処理基盤に関する開発コミュニティで、目指すべき方向性の具体化・共有化を図り、不足する技術・ノウハウ等の高度化に取り組んでいくことが重要。そうした取組を国としても支援していく。



（ｉ）情報処理基盤産業政策の方向性

- 様々に高度化していく計算需要に対して、多くの需要家が使いやすい形でその需要に応える計算能力を提供することで、持続的に成長していく産業の絵姿を目指していく。
- 情報処理の高度化は、低消費電力化を大前提としつつ、需要家視点で、大量・高速処理、低遅延性、セキュリティの観点で大別される。そのため、以下のような政策を講じることで、目指すべき情報処理基盤産業を実現していく。

アプリケーション開発者等の需要家

情報処理基盤産業：全般

✓ 個別アプリケーションの開発者を含む需要家のニーズに応えられる産業を醸成していくためには、新たな計算需要を幅広く開拓しながら、需要側からのフィードバックを得る、という成長の好循環を生み出すことが重要。そうした好循環を生み出すために、一定の性能を有するものの市場として確立していない計算資源の提供を行う取組を支援する。そうした支援を継続する中で、下記の取組成果が順次取り込まれることが期待される。

大量・高速処理

✓ ChatGPTに代表されるように、AIは今後の計算需要の中でも大きな割合を占める見込み。我が国産業の勝ち筋として、処理スピードや低消費電力化の観点から、市場獲得が見込まれる特定分野で勝負していく必要。そうした市場でシェアを獲得する計算能力の提供ができるよう、基盤技術の開発を促進していく。

✓ 量子コンピューターは、古典コンピューターの処理能力を大きく超え、将来の高度な計算需要に応える計算基盤として大きく期待されており、情報処理産業の競争軸が量子コンピューターに移り変わることも見据えていく必要がある。足下では、現存する量子コンピューターをいち早く使えるように、古典コンピューターと組み合わせて使っていくことが有望視されているため、そのために必要な技術開発等を支援していく。

低遅延性

✓ 情報通信技術の高度化を背景に、低遅延性を生かしたエッジコンピューティングも今後のトレンドになる見込み。クラウドの次の競争領域であり、日本が強みを有するモノづくりやエンタメ等のユースケースが想定される、エッジコンピューティングの分野で競争力ある産業を育てていくために、分散型の計算資源を統合的に管理する基盤技術の開発を支援していく。

セキュリティ

✓ 計算基盤の利用に当たっては、データの漏洩や不正アクセスが懸念されるため、セキュリティ技術を合わせて高度化していくことも重要。特に、経済安全保障上重要であり、自国で確保しておくべき技術等について、その開発を支援していく。

（ii）IPAの情報処理基盤に関するCenter of Excellent化

- 目指すべき方向性の具体化・共有化に向け、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）において、取り組むべき重要分野を特定し、様々な知見を持つ人材のハブとなり、ガイドライン等を策定していく。

具体的な取組の例

重要情報を扱うクラウドの参照ガイドライン整備

機密性等の高い重要情報を扱う場合においても、新技術等によるデータの利活用を促進するため、クラウド化を検討する際に考慮するリスクや講じるべき対策について参照可能なガイドライン整備を行う。

【参考】非機能要求グレード2018 システム基盤の非機能要求に関するグレード表

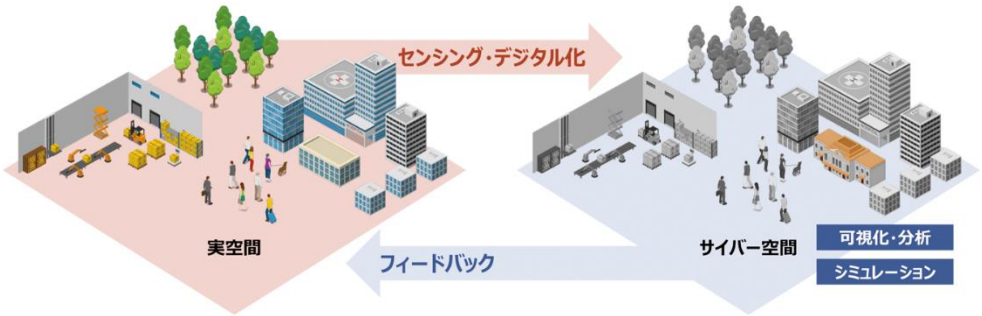
項番	大項目	特徴	社会的影響が殆ど無いシステム	社会的影響が限定されるシステム	社会的影響が極めて大きいシステム
モデルシステムイメージ					
モデルシステムの概要			企業の特定部門が比較的限られた範囲で利用しているシステムで、機能が低下または利用不可な状態になった場合、利用部門では大きな影響があるが、その他には影響しないもの。 ここでは、ごく小規模のインターネット公開システムを想定している。	企業活動の基盤となるシステムで、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合、当該企業活動に多大の影響を及ぼすと共に取引先や顧客等の外部利用者にも影響を及ぼすもの。 ここでは、企業内のネットワークに限定した基幹システムを想定している。	国民生活・社会経済活動の基盤となるシステムで、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合、国民生活・社会経済活動に多大な影響を与えるもの。 ここでは、不特定多数の人が利用するインフラシステムを想定している。
1	可用性	稼働率	・1年間で数日程度の停止まで許容できる(稼働率99%)。	・1年間で1時間程度の停止まで許容できる(稼働率99.99%)。	・1年間で数分間程度の停止まで許容できる(稼働率99.999%)。
2		目標復旧水準	・データのリカバリを伴う復旧では、週次のバックアップからの復旧が目標水準となる。	・データのリカバリを伴う復旧では、1営業日以内での復旧が目標水準となる。	・データのリカバリを伴う復旧では、数時間で障害発生時点までの復旧が目標水準となる。
3		大規模災害	・大規模災害時は、システムの再構築による復旧が前提となる。	・大規模災害時は1週間以内での復旧を目指す。	・大規模災害時ではDRサイトでの業務継続性が要求される。 ・バックアップセンターを設置し、大規模災害に備える。
4	性能・拡張性	性能目標	・大まかな性能目標はあるが、他の要求より重視しない。	・性能面でのサービスレベルが規定されている。	・性能面でのサービスレベルが規定されている。
5		拡張性	・拡張性は考慮しない。	・システムの拡張計画が決められている。	・システムの拡張計画が決められている。
6	運用・保守性	運用時間	・業務時間内のみのサービス提供で、夜間の運用はない	・夜間のバッチ処理完了後、業務開始まで若干の停止時間を確保する。	・常時サービス提供が前提であり、24時間365日の運用を行う。
7		バックアップ	・部門の管理者が必要なデータのみを手動でバックアップする。	・システム全体のバックアップを日次で自動的に取得する。	・運用サイトと同期したバックアップサイト(DRサイト)を構成する。
8		運用監視	・ハードウェアやソフトウェアの各種ログを用いて死活監視を行う	・アプリケーションの各業務機能が正常に稼働しているかどうか監視を行う。	・性能やリソース使用状況まで監視し、障害の予兆検出を行う。
9		マニュアル	・マニュアルは、部門の管理者が独自に作成する。	・サービスデスクを設置してメンテナンス作業も行うため、運用マニュアルとともに保守マニュアルも用意する。	・自センターの運用ルールに合わせて運用マニュアルをカスタマイズする。
10		メンテナンス	・必要に応じて随時メンテナンス作業を行っても良い。	・日中の運用に影響しなければ、システムを停止してメンテナンス作業を行ってもよい。	・メンテナンス作業はすべてオンライン状態で実施する。
11	移行性	移行方式の規定	・移行方式についての規定は特に無い(ベンダ側からの提案により合意する)。	・業務の効率化を目指し、積極的に統合化やアプリケーションの変更を行う。 ・システムの切替は一斉に行う。	・移行リスクを少なくするため、段階的に移行する。
12		移行スケジュール	・移行の日程は十分に確保される。	・移行のためのシステム停止は可能である。	・移行のための停止時間を最小限にする。
13		設備・データ	・設備やデータは新規構築とする。	・設備やデータの変更がある。	・設備やデータの移行があるが、データベース構造はデータの継続性や他システムとの親和性を担保するため、積極的には変更しない。
14	セキュリティ	重要資産の公開範囲	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有していない。 (重要資産とは個人情報、センシティブ情報、独自性の高い情報などのように特に高いセキュリティが必要な情報資産のこと)	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有しているが、特定の相手とのみ繋がっている。	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有しており、不特定多数の利用者にサービスが提供される。
15	システム環境・エコロジー	制限	・法律や条例などの制限はない。	・法律や条例などの制限が多少ある。	・法律や条例などの条件が有り。
16		耐震	・耐震は最低限のレベルで必要である。	・耐震は通常レベルの対策が必要である。	・耐震は高いレベルで必要である。

（出典）IPA ホームページ

デジタルツインの実現に向けたアーキテクチャ具体化

リアル世界をサイバー世界に再現し、全体最適を実現する仕組みが、広範な世界での生産性向上に資すると考えられる中、以下のような共通的な課題を抽出するとともに、それを解決するアーキテクチャの具体化を目指す。

＜共通課題の例＞
- 刻一刻生み出される多種多様なデータを連携させてリアルタイム処理するのが難しい
- リアル世界を操作するのに必要なトラスト、セキュリティ、可用性が不十分
- 計算需要に対し、AI、量子等の計算手法の最適化等を自動で行う仕組みがない



（出典）NTTデータ ホームページ

（ⅱ）量子未来社会ビジョンについて

令和４年４月22日
統合イノベーション戦略推進会議決定

はじめに

- ✓ 令和2年1月の「量子技術イノベーション戦略」策定以降、**量子コンピュータの国際競争が激化**するとともに、コロナ禍によるDXの急速な進展、カーボンニュートラルなど急激に変化する社会経済の環境に対して**量子技術の役割が増大**
- ✓ 量子技術は**経済安全保障上でも極めて重要な技術**であり、高度な技術の自国保有や人材育成が重要
- ✓ このような環境変化等を踏まえ、有志国との連携も念頭に置きつつ、国際競争力を確保するとともに、生産性革命など産業の**成長機会の創出**やカーボンニュートラル等の**社会課題の解決**のために量子技術を活用し、社会全体のトランスフォーメーションを実現していくため、**量子技術により目指すべき未来社会ビジョンやその実現に向けた戦略**を策定

量子技術イノベーション戦略（令和2年1月）
（量子技術の研究開発）
研究開発（技術ロードマップ等）、量子拠点整備等

→ **量子未来社会ビジョン**
（量子技術による社会変革）
量子技術による成長機会創出、社会課題解決等

→ 社会全体のトランスフォーメーション

量子技術を取り巻く環境変化等

- 量子産業の国際競争の激化
- コロナ禍によるDXの急速な進展
- カーボンニュートラル社会への貢献
- 量子コンピュータを支える基盤技術の発展
- 経済安全保障上の量子技術の重要性

Google
量子コンピュータ

国際競争の激化！

<ベンチマーク比較>

Google（米）（2021年5月公表）
2029年に1,000論理量子ビット

IonQ（米）（2020年12月公表）
2028年に1,024論理量子ビット

日本（ムーンショット）（2020年1月公表）
2030年に数十～100論理量子ビット（加速予定）

本ビジョンの３つの基本的考え方

- ✓ 量子技術を**社会経済システム全体に取り込み**、従来型（古典）技術システムとの融合により（**ハイブリッド**）、我が国の産業の**成長機会の創出・社会課題の解決**
- ✓ 最先端の**量子技術の利活用促進（量子コンピュータ・通信等のテストベッド整備等）**
- ✓ 量子技術を活用した**新産業／スタートアップ企業の創出・活性化**

（iii）高度な計算機の利用環境整備

- 今後の計算需要に応える様々な次世代計算機が、国内外で開発されつつある中、その社会実装に向けては、それらの**具体の利用方法の更なる開拓とともに、個々の用途での利便性等を高めるための基盤的・共通的ソフトウェアの発達が必要**。
- このため、**様々な法人・個人が継続的かつ容易に利用できる、次世代計算機のテストベッド環境の産学による整備を支援していく**。

テストベッドの利用を加速し、
様々な用途向けのソフトウェアを生み出していく中で、
基盤的・共通的なソフトウェアの発達促進や
人材育成、スタートアップの機会拡大を図る

（出所）富士通　HP

スーパーコンピュータ
【理研：富岳】

（出所）産業技術総合研究所　HP

AIコンピュータ
【産総研：ABCI】

…

高性能コンピュータ

…

【古典:汎用、AI、科学技術など向け】

（出所）IBM　HP

ゲート型
量子コンピュータ
【日本IBM等】

（出所）D-Wave　HP

アニーリング型
量子コンピュータ
【D-Wave等】

【量子:組合せ最適化問題など向け】

※【　】内は例

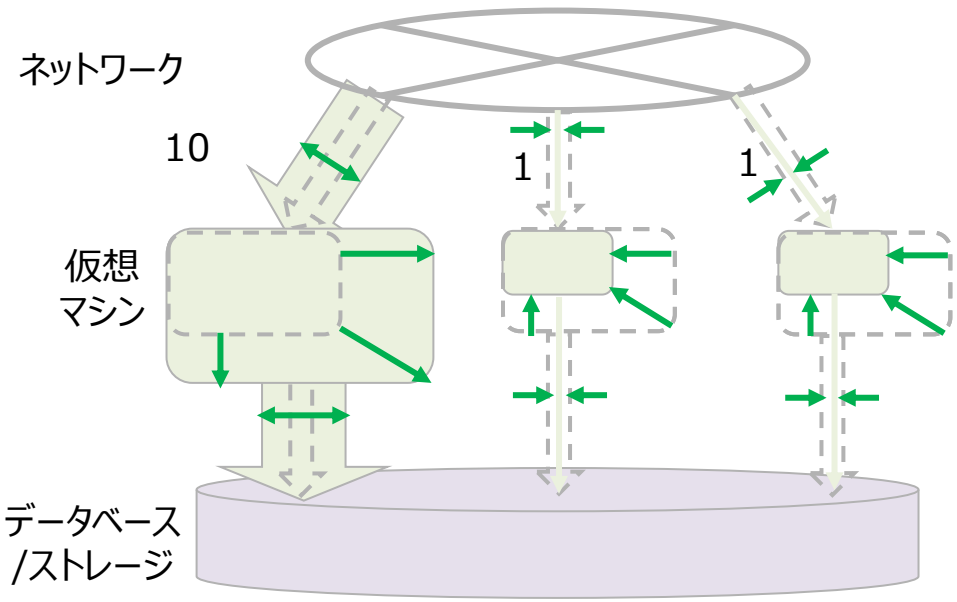
（ⅲ）クラウドの提供に重要な技術の開発

- サービスが即座に利用できることや、リソースがスピーディーに拡張できること等の利便性を利用者が享受できることを背景に利用が進むクラウドについて、クラウド化のメリットを享受するために重要と考えられる技術の開発を支援する。

技術開発内容の例

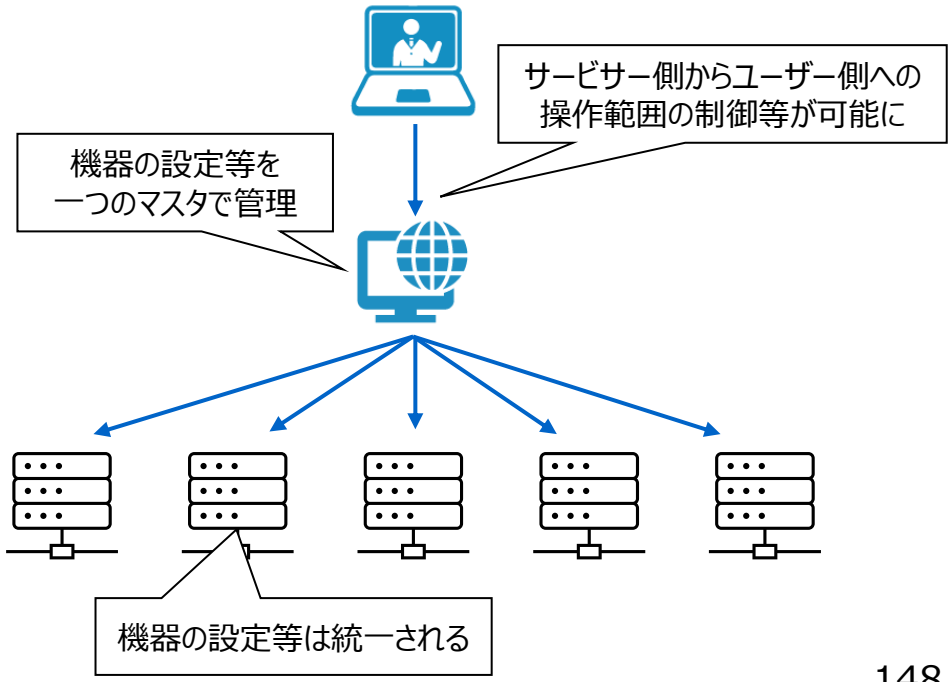
計算資源の自動拡張/縮小制御技術

帯域や入出力能力等、仮想マシン台数をデータの流量に応じて自動拡張／自動縮小することで、動的なデータ処理に対応可能とする技術。



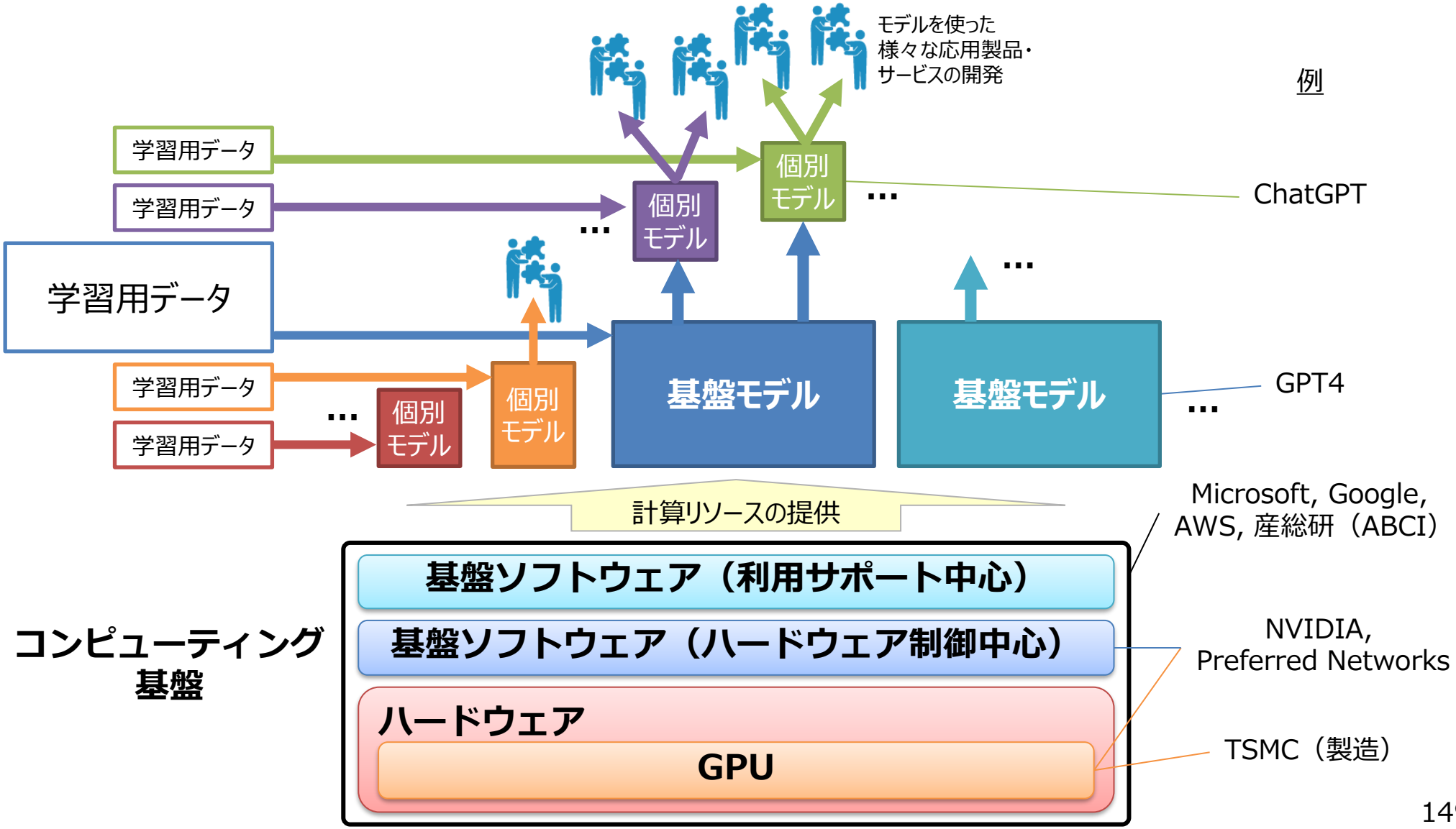
セキュリティ設定等のソフトウェアによる共通化・効率化技術

共通化可能なものをソフトウェアで自動化・効率化するともに、サービサー側からユーザー側の操作範囲を制御する等により、セキュリティの高度化を図ることを可能にする技術。



AI開発の構造

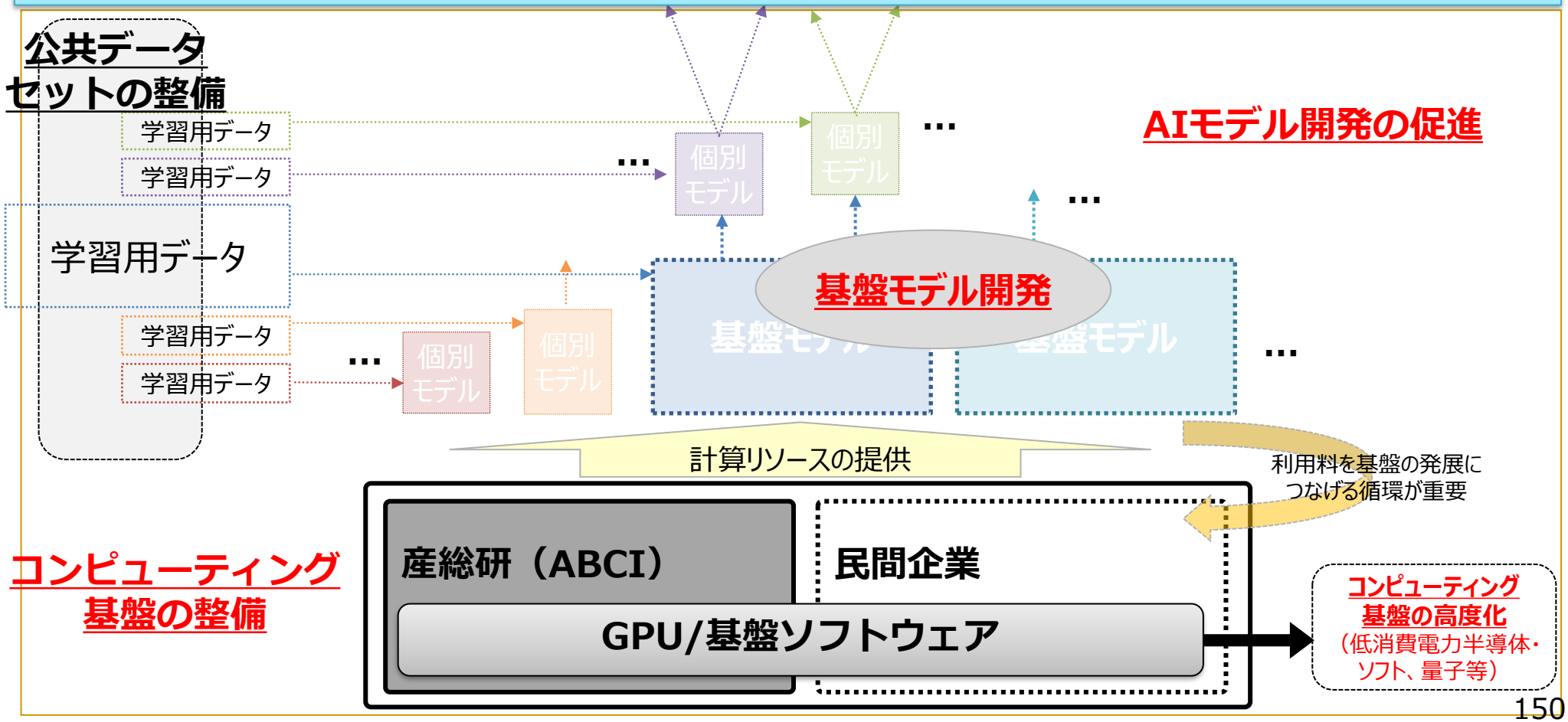
- AI開発には、「コンピューティング基盤」「学習用データ」「開発人材」が必要。
- 開発されるAIモデルは、多種多様なデータに基づき、多岐にわたる。



（iii） AI開発支援の論点　～コンピューティング基盤の整備を中心に～（案）

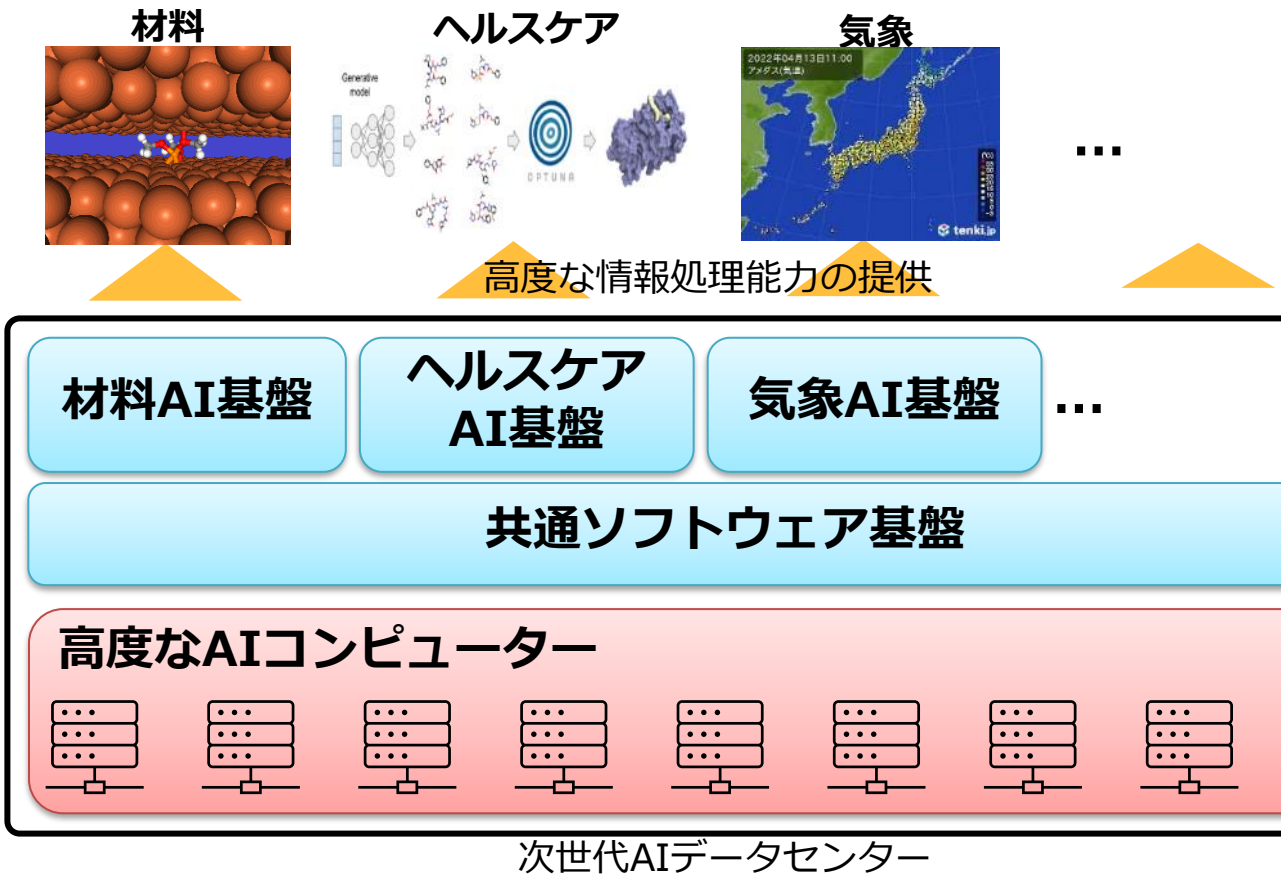
- AI開発に必要となる環境整備として官民における**コンピューティング基盤の整備・拡充**を進めるとともに、その**高度化に向けた研究開発**を進める。
- また、**基盤モデル**の社会的影響や産業利用のしやすさを踏まえ、国研を中心にその**開発を進める**とともに、民間の**AIモデル開発を幅広く促進**する方策について、官民で検討してはどうか。

官民におけるAI活用促進／人材確保／AIガバナンス確保



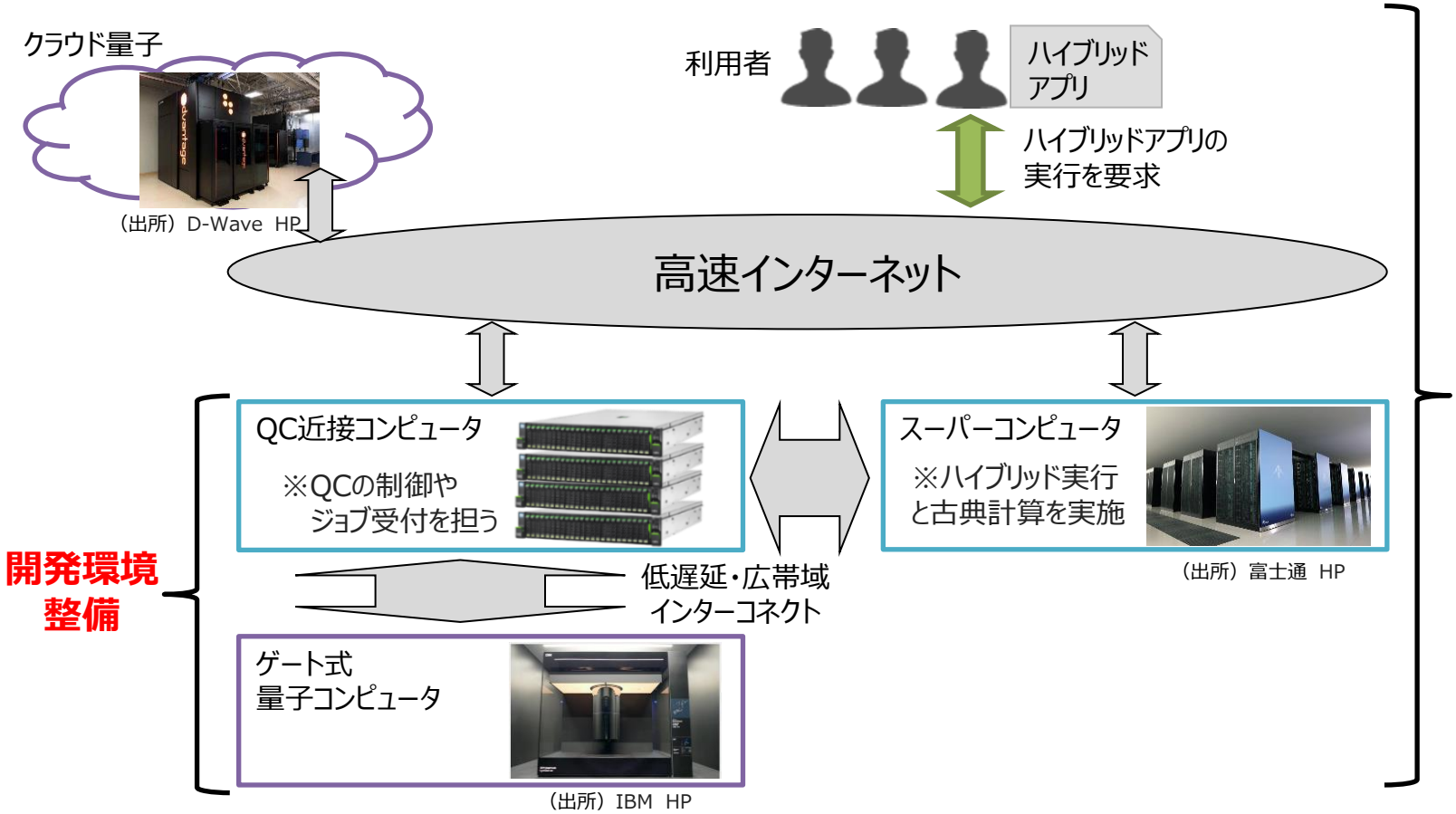
（iii）低消費電力AIコンピュータ

- これまで長時間を要していた材料開発や人の経験・勘に頼っていたヘルスケア分野等において、大量・高速の情報処理需要が存在。こうした需要に応え、かつ**課題となる電力消費を大幅に低減させるAIコンピューター**は、幅広い産業の生産性・競争力向上のカギ。
- 次世代AIデータセンターの構築に向け、重要性・汎用性の高い分野を中心に、利用者と提供者の連携を通じた、**分野ごと/共通のソフトウェア群等の開発**を行う。



（iii）量子古典ハイブリッドコンピューティングの基盤ソフトウェア開発

- 理想的な量子コンピュータの実用化には数十年単位の時間を要する見込み。そのため、**現在の技術で実現し得る量子コンピュータと古典コンピュータを組み合わせた量子古典ハイブリッド**が検討されているが、古典の計算能力の低さやハイブリッドの処理効率の悪さから、**量子の高速性が生かせていないという問題**がある。
- そこで量子コンピュータ～QC近接コンピュータ～スパコン～クラウドといった計算資源を有効活用し、量子古典ハイブリッドの性能を引き出す**量子・古典ハイブリッドコンピューティング基盤ソフトウェア**を世界に先駆けて開発し、従来量的・質的に解けなかった問題を短時間で解く技術を確立する。



**量子・古典ハイブリッド
コンピューティング基盤
ソフトウェア開発**

- ハイブリッドプログラミングモデル及びAPI
- ハイブリッド実行エンジン
- QC近接プログラミングモデル及びAPI
- ハイブリッド向け共通中間形式　など

（iii）量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点の創設

- 量子コンピュータ・デバイスの開発は、サプライチェーンも含め**黎明期**。**量子コンピュータの規格・標準も存在しない**。世界中で研究開発が進むとともに、使用可能な量子コンピュータを活用した新たなビジネス創出に向けた競争が進展。**ハードウェアの研究開発**のみならず、**ビジネス開発環境**をいち早く整備し、**ユースケース創出や人材育成等を図っていくことが必要**。
- 「量子未来社会ビジョン」（令和4年4月統合イノベ会議決定）に基づき、我が国を量子技術の産業利用の国際的なハブとすべく、**グローバル企業やスタートアップの巻き込みも念頭に、産総研に量子技術の産業化に関するグローバルな開発拠点を創設**。令和4年度二次補正で予算化。具体的には、以下の取組を実施。

ハードウェアの研究開発

① ハードウェア開発

量子デバイス製造技術の研究開発
→半導体技術の応用が難しい、硬く熱に弱い超電導素材の精密加工技術開発　等

部素材の研究開発
→極低温下での耐久性向上　等

量子コンピュータの研究開発
→量子コンピュータの設計　等

② 評価手法確立・国際標準化推進

量子デバイス・部素材・制御装置の評価
→極低温下での性能評価

量子コンピュータの評価
→コンピュータ能力の統一評価

ビジネス開発

① ユースケース創出

世界に先駆けて**量子・AI融合コンピュータをクラウドに接続**し、**世界中からアクセス可能な環境**を整備。多種多様な分野で**ソフトウェアを開発**し、迅速に多くの**ユースケースを創出**。産総研の既存設備も活用し、量子計算結果の検証機能も提供。

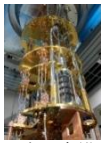
量子・古典ハイブリッド計算基盤(産総研)

AIコンピュータ
写真：産総研

×

疑似アニーリングマシン

量子アニーリングマシン



写真：産総研

クラウドを通じた世界中からの利用 →

ソフトウェア開発 & ユースケース創出

② 人材育成・スタートアップ創出

量子関連技術の**産業人材育成の支援**や、**スタートアップの創出・育成**を行う。

（Ⅳ）量子分野等の人材育成：未踏ターゲット事業

- 突出したアイデア・技術を有するIT人材を発掘・育成する「未踏事業」（IPA）のうちの1つの事業。**量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発に挑戦する人材を発掘・育成**。
- 2018年度の立ち上げ以降、合計57件を発掘・育成し、**延べ96名の修了生を輩出**。
- **2023年度中から「ニューロコンピューティング技術」をターゲット分野に追加予定**。

	未踏ターゲット事業 MITOU TARGET
事業目的	**次世代IT**を活用して世の中を抜本的に変えていける、**先進分野**の人材を育成
支援対象	個人・グループ（**年齢制限無し**）
実施内容	約9ヶ月にわたって量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発に挑戦
活動費	上限：360万円/件
開発環境（無償）	・D-Wave 2000Q（D-Wave） ・デジタルアニーラ（富士通） ・CMOSアニーリングマシン（日立製作所） ・Fixstars Amplify（Fixstars） ・IBM Q Network Hub ・シミュレータ 等

量子コンピューティング技術

ベーシック部門	**カーボンニュートラル部門**
2018年度開始	2022年度追加

区分1
アニーリングマシン向けソフトウェア開発

区分2
ゲート式量子コンピュータ向けソフトウェア開発

区分3
アニーリングマシン、ゲート式量子コンピュータの両方を利用したソフトウェア開発

ニューロコンピューティング技術

2023年度中追加予定

・人間の脳の仕組みを模倣したコンピューティング技術。飛躍的な高速化・省電力化を実現する有力な技術として期待が集まる。

・同技術の中で比較的早期の実用が見込まれる方式につき人材を発掘・育成予定

未踏ターゲット事業を通じた量子分野の人材コミュニティの形成

- 量子分野という先端性・発展性を踏まえ、教育機関、産官学連携団体等を中心に幅広く公募。また、量子技術への関心を高めるため、**「量子コンピューティング技術シンポジウム」を年1回開催**。
- 同事業を通じて徐々に量子分野の人材コミュニティを形成しつつあるが、**形成されたコミュニティの活用や民間での人材育成の取組との連携等は今後取り組むべき課題。**

候補人材

大学・大学院
高等専門学校等

企業人材

個人

参加

応募

量子コンピューティング技術シンポジウム

- 量子技術への関心を高めるイベント
- 最新動向、活用事例、学習方法等に関して有識者による講演・パネルディスカッション等
- 2022年度のテーマは「量子未来社会ビジョンに基づく量子技術のハイブリッド利活用」で、約620名が参加
- 産官学から登壇（セブンイレブンジャパン、ディー・エヌ・エー、デンソー、長大、QunaSys、Quemix、大阪大学、慶應義塾大学、創価大学、電気通信大学、野村総合研究所等）

応募

未踏ターゲット事業

MITOU TARGET

採択者

育成

PM

修了

未踏終了後

大学・大学院
研究機関

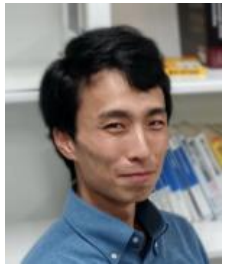
企業

起業

未踏ターゲット事業修了生の活躍（例）

- 修了生は、社会における量子技術の利活用促進のため、**大学、企業、起業など様々な分野で活躍**
- 未踏ターゲット事業の技術面の**指導者（TA）として後身の育成を担う修了生も存在**

大学



大阪大学 大学院基礎工学研究科／量子情報・量子生命研究センター（QIQB） 助教、株式会社Qunasys CSO 御手洗 光佑 氏

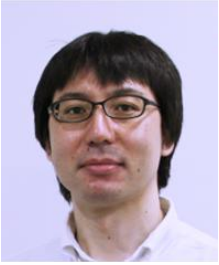
・2018年度修了生、2022年度から未踏ターゲット事業TA
・量子コンピュータ向けソフトウェア開発で著名なQunaSysの共同創業者
・量子コンピュータ（NISQデバイス）を機械学習に応用するための世界初のアルゴリズムを開発

大学

創価大学 経済学部 准教授 佐久間 貴之 氏

・2021年度修了生
・金融リスクの計量化や金融派生商品のプライシングモデルに関する研究に量子コンピュータを活用

大学・起業



大阪大学 量子情報・量子生命研究センター 招聘准教授、キュエル株式会社 CTO 三好 健文 氏

・2019年度修了生
・FPGAを用いて量子コンピュータのシミュレータの高速化・大規模化の実現に取り組む
・高度な技術が必要な量子コンピュータの制御装置・ミドルウェアを構築するキュエルの創業に参画

企業・起業

株式会社ディー・エヌ・エー ソフトウェアエンジニア、株式会社Quanmatic CPO 武笠 陽介 氏

・2020年度＆2021年度修了生、2022年度から未踏ターゲット事業TA
・アニーリングマシンを誰もが手軽に利用できるようにするWebアプリ「ANCAR」を開発し、民主化に貢献
・量子関連技術の早期活用の実現を目指すQuanmaticの創業に参画

５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

（５）その他重要分野

デジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針
～自動運転やAIの社会実装を加速～「点から線・面へ」「実証から実装へ」

人口減少が進むなかでもデジタルによる恩恵を全国津々浦々に行き渡らせるため、**約10年のデジタルライフライン全国総合整備計画を策定**。官民で集中的に大規模な投資を行い、**自動運転やAIのイノベーションを急ぎ社会実装**し、人手不足などの社会課題を解決してデジタルとリアルが融合した**地域生活圏※の形成**に貢献する。　※国土形成計画との緊密な連携を図る。

デジタルによる社会課題解決・産業発展　P3

人手不足解消による生活必需サービスや機能の維持

人流クライシス	物流クライシス	災害激甚化
中山間地域では移動が困難に…	ドライバー不足で配送が困難に…	災害への対応に時間を要する…

アーリーハーベストプロジェクト　P9

2024年度からの実装に向けた支援策

ドローン航路	自動運転車用レーン	インフラ管理のDX
150km以上 埼玉県秩父エリア等	100km以上 駿河湾沼津-浜松等 （深夜時間帯）	200km²以上 関東地方の都市等

デジタルライフラインの整備　P16

ハード・ソフト・ルールのインフラを整備

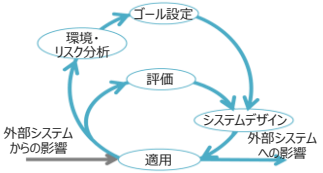
ハード
高速通信網
IoT機器　等

出典:State Dept./S. Gemeny Wilkinson

ソフト
データ連携基盤
3D地図　等

出典:Maxar|Source: Airbus, USGS, NGA, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSA, GSI and the GIS User Community|国土交通省都市局都市政策課

ルール
認定制度
アジャイルガバナンス　等

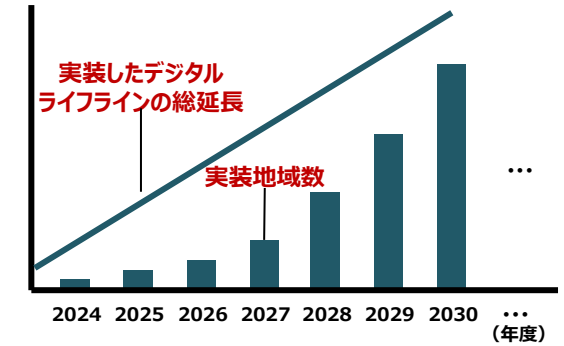


例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

中長期的な社会実装計画　P23

官民による社会実装に向けた約10カ年の計画を策定

計画のイメージ



先行地域（線・面）

国の関連事業の

1. 集中的な**優先採択**
2. 長期の**継続支援**

デジタルライフラインの概要

フィジカル空間

自動運転やAIが活躍する仕組みの構築

デジタルライフラインの例

ドローン航路

ドローンが平時・災害時問わずに荷物の配送や点検を実施するために運航する航路

出典:グリッドスカイウェイ

自動運転支援道

自動運転車が人の移動や物資の輸送を行うために運行することを支援する道

出典:ダイナミックマッププラットフォーム

ターミナル2.0

陸空の様々なモビリティが、人の乗換や荷物の積替、駐車、充電を行う拠点

出典:国土交通省「道路ビジョンロードマップ」

コミュニティセンター2.0

高齢者から若者、モビリティまで、デジタルも活用しながら、交流・活動・配送する拠点

出典:総務省「地域社会のデジタル化に係る参考事例集【第2.0版】」

フィジカルとサイバーの接続

現実世界を仮想空間に映し出す仕組みの構築

デジタルライフラインの例

スマートたこ足

ニーズに応じて各種センサー等を自在に組み合わせ、共同で利活用
（LiDAR、気象センサー、カメラ、RTK等）

出典:State Dept./S. Gemeny Wilkinson

通信インフラ

光ファイバー

サイバー空間

データが作られて流れていく仕組みの構築

デジタルライフラインの例

データ連携基盤

様々な運営主体が有する個々のデータを検索・統合するためのデータ連携基盤

出典:Maxar|Source: Airbus, USGS, NGA, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSA, GSI and the GIS User Community|国土交通省都市局都市政策課

3D地図

自動運転車やドローン等が安全に運行するためにも用いるダイナミックマップや3D都市モデル

出典:国土交通省「Project PLATEAU」

＋

ルール

安全とイノベーションを両立するルールの形成

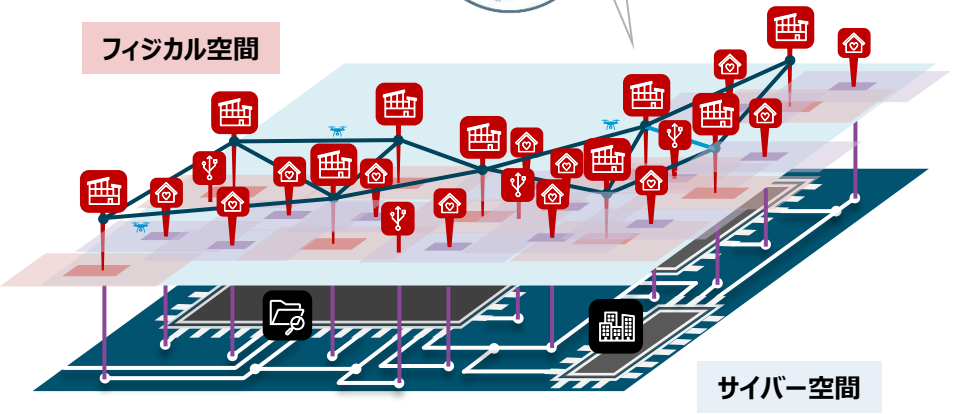
デジタルライフラインの例

認定制度

安全性・信頼性、相互運用性、事業安定性を担保する仕組みとして、データ連携基盤を認定する制度を創設

アジャイルガバナンス

事故時の原因究明や対策を即座に講じるとともに、イノベーションを促進するアジャイルガバナンスを実践



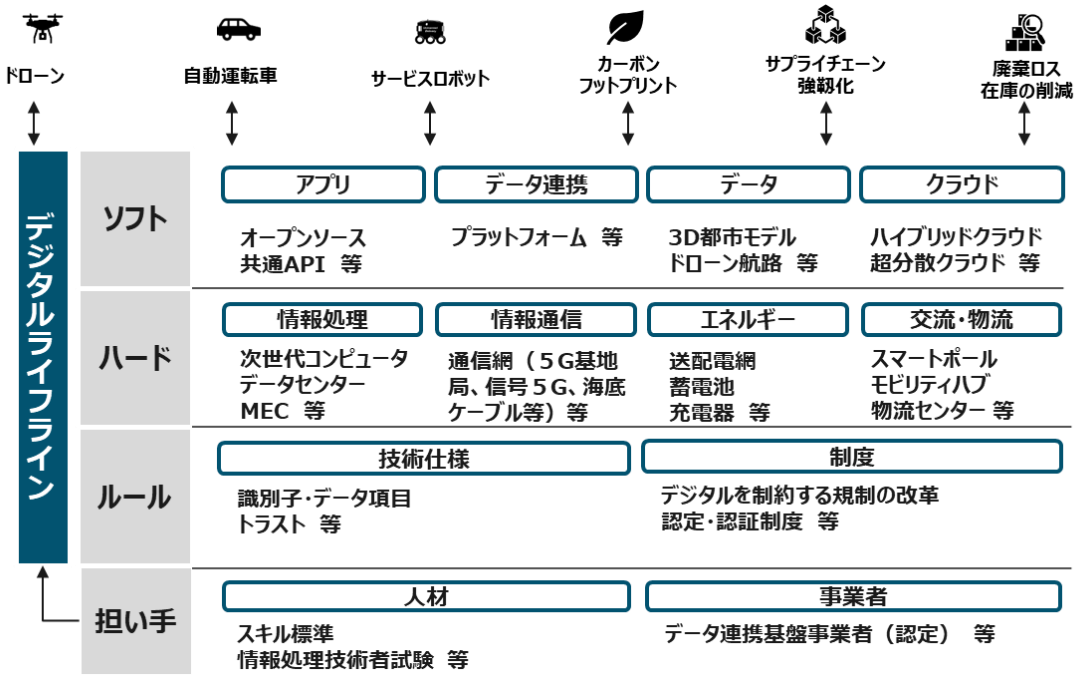
産業発展～働き手が自動運転・AIを最大限に活用する～

自動運転車やドローン、AI等を最大限に活用できる地域を全国に広げていくことで、**働き手はより生産性の高い仕事に従事**することができるようになり、賃金の向上にも繋がる。

共通的なサービス基盤としての**デジタルライフラインの整備**やこれを活用する**自動運転車・ドローン・AI等の普及**により、新たなデジタル産業の興隆を促し、国内投資・イノベーション・所得拡大の好循環にも繋がる。

＜点から線・面へ：実装範囲の拡大＞

＜デジタルライフラインの構成要素＞



※上記の表における具体例については、データセンター等、複数の項目にまたがるものがあるものの、便宜的に一つの項目に記載している。

デジタルインフラの整備に係る論点（2023.3.22有識者会合資料）

● 地方への分散立地において重視すべきポイントは何か。

「中間とりまとめ」※において、「拠点DC整備に当たって重視すべき事項」として、①レジリエンス強化、②再生可能エネルギー等の効率的活用、③通信ネットワーク等の効率化が掲げられている。昨今の情勢の変化等も踏まえつつ、我が国の地理的優位性、地政学的観点、経済安全保障の観点などを含め、**更に重視すべき事項としてどのような要素が考えられるか**。また、どのような戦略的な視点が必要か。

※2022年１月17日　デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合　中間とりまとめ

● 地方への分散立地の進め方や時間軸について、どのように考えるか。

「全国にあまねく均等・均質な立地の分散」を追求していくのではなく、**東京・大阪に続く新たな中核的な拠点**を先行的に整備するなど、まずは「集約的に分散」を図ることを通じて、地方への立地を推進していくべきではないか。

新たな中核的拠点の整備に当たっては、民間事業者による大規模な投資が不可欠であり、事業性確保の見通しを高めつつ関連する**インフラの整備と需要確保・創出を一体的に進めていくことが必要**。そうした中で、**新たな中核的拠点の整備をどのようにデザインし、「インフラ整備」と「需要確保・創出」という「ニワトリと卵」の関係を打開しつつ、拠点の機能強化や成長の好循環へとつなげていくべきか。**

また、今後、デジタル化の進展によって各地で提供される新たなサービスを実装するためのインフラとして、**全国各地に更なる計算資源の整備**が必要となる。こうしたインフラは、サービスの供給に必要な計算資源の需要／ニーズの動向と整合的に配備される必要がある。**中核的拠点の整備とともに、どのように推進していくべきか。**

※　政府においては、**デジタルライフライン全国総合整備計画**の策定作業を進めており、地域で必要となる計算資源の整備については、当該計画も踏まえ、新たなサービスの実装に向けたソフト・ルール整備と一体的に進められていくことが期待される。

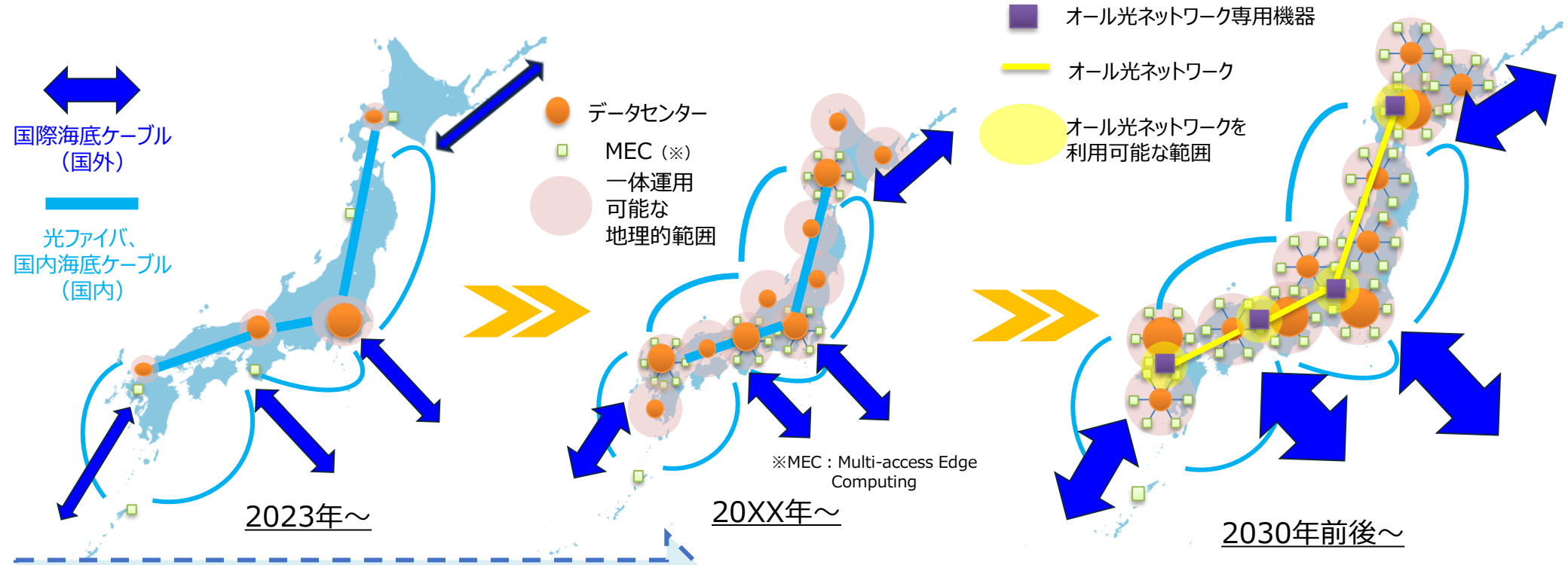
● 官民の役割分担について、どのように考えるか。

新たな**中核的拠点の整備**や、新たなデジタルサービスの実装に向けて**各地域に必要なデジタルインフラの整備**に当たって、**官民の役割分担**はどうあるべきか。

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第５回）資料３から一部加工

デジタルインフラ整備の時間軸（青写真のイメージ）

⇒ 今後の具体的な取組については、デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合において議論



東京・大阪に続く、我が国のデジタルインフラの
バックボーンとなる中核的な拠点の整備
（レジリエンス、国際ハブ、脱炭素電源活用、経済安全保障等観点から）

必要に応じ、地域の拠点となるデータセンターを整備

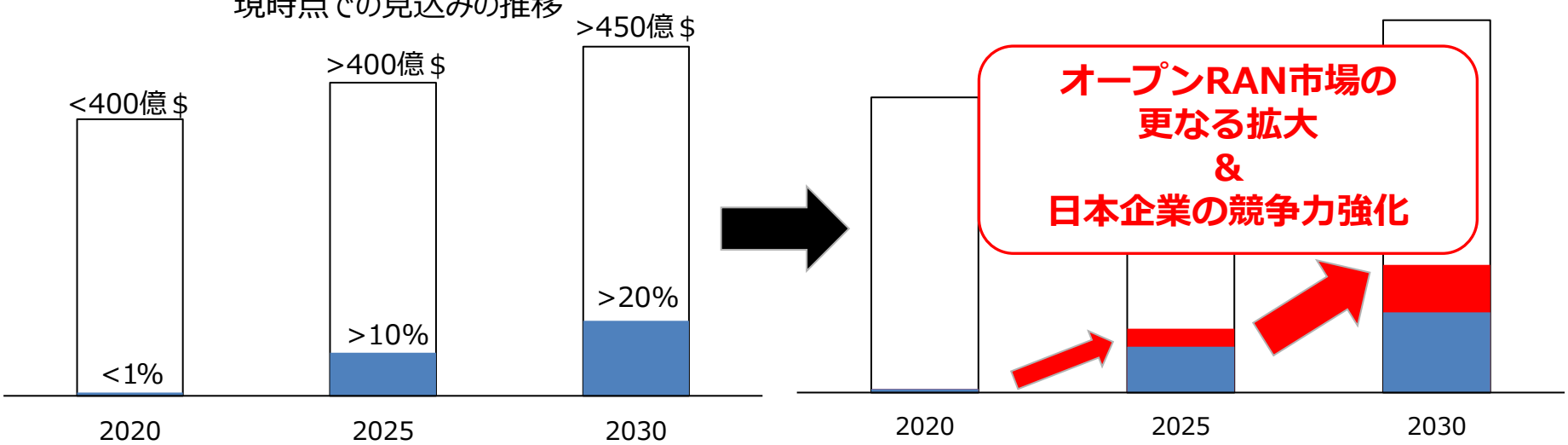
将来実装されるサービスの実現に不可欠な全国津々浦々の小型データセンターの整備
（デジタル社会のアーキテクチャに基づいて必要なインフラを効率的に配置）

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第５回）資料３

オープンRANを契機とした日本企業のシェア拡大に向けて

- 各国で商用サービスが進展しつつある５Gについて、**ベンダーの多様化を図り信頼性の高い通信インフラをグローバルに推進すべく、オープンRANの普及**に向けて取り組んでいく。
- 日本企業は世界に先駆けて国内でのオープンRANの商用展開を進めており、オープンRANに対する興味・関心が各国オペレータから寄せられているところ、商用実績のアドバンテージを活かして、**世界をリードし、市場シェアを獲得する絶好の機会。**
- 2030年のグローバル基地局市場におけるオープンRANの市場は20%以上（90億ドル以上）との民間の試算が存在するが、今後は米国等の有志国との連携やポスト５G基金等による研究開発を通じて、**オープンRAN市場の更なる拡大を図るとともに、日本企業のオープンRAN市場におけるシェア獲得に向けた競争力強化を進める。**

グローバル基地局市場売上及びオープンRAN基地局シェアの現時点での見込みの推移

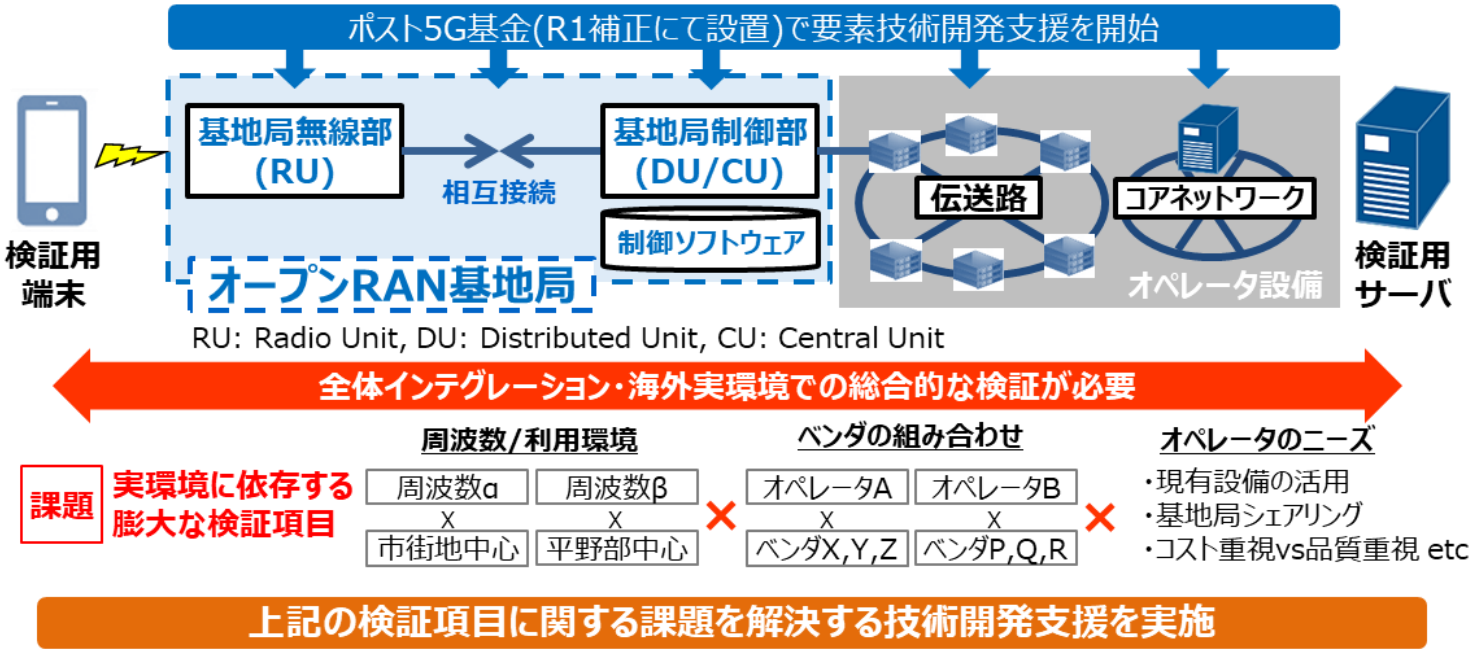


（出典）Dell'Oro Groupのデータを元に経産省作成

オープンRANのグローバル展開に向けた技術開発

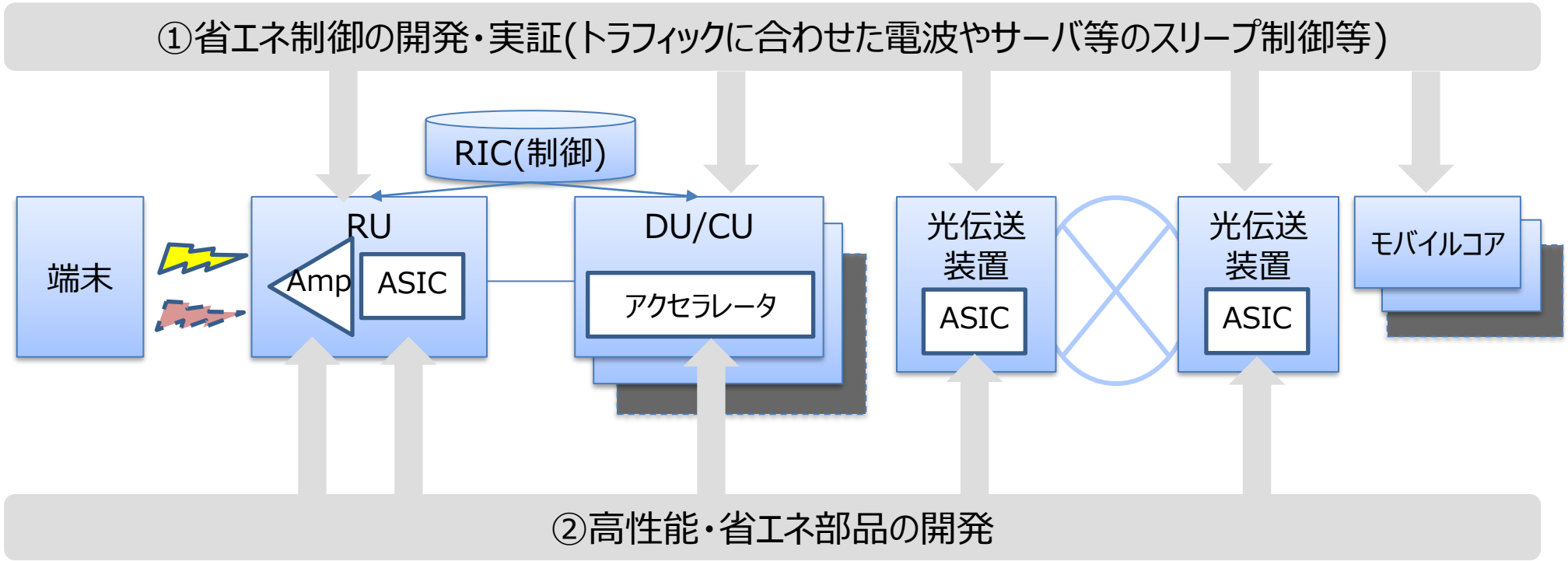
- これまで、ポスト５G情報通信システムにおける研究開発事業により、**各要素技術における日本企業の競争力向上を図ってきたところ。**
- **海外市場で商用化**を進めるためには、各国の周波数やオペレータ等の**ニーズに合わせた全体インテグレーションや海外実環境での総合的な検証**が必要。
- 令和４年度補正予算において**商用品質確保に要する膨大な検証を抜本的に効率化する技術開発支援を措置（予算額：200億円）。日本企業によるオープンRANのグローバル展開を強力に推進**する。

＜オープンRANインテグレーションに関する技術開発＞



通信システムの高性能化・省エネ化に向けた取り組み

- 通信システムは電力多消費設備。今後、通信トラフィックの大幅な増加が見込まれるなか、通信性能の高度化のみならず、GXの観点から省エネ性能向上の両立が必要。
- オープンRANをはじめとするテレコムベンダ多様化の世界的な動きの中で、国内の通信産業にとってグローバル市場獲得の好機。
- 国内で開発した高性能な半導体デバイスの活用も含め、我が国の通信システムの一層の省エネ化等による差別化を図ることで、グローバルな競争力を強化する必要。



ローカル５Gの普及・展開に向けて

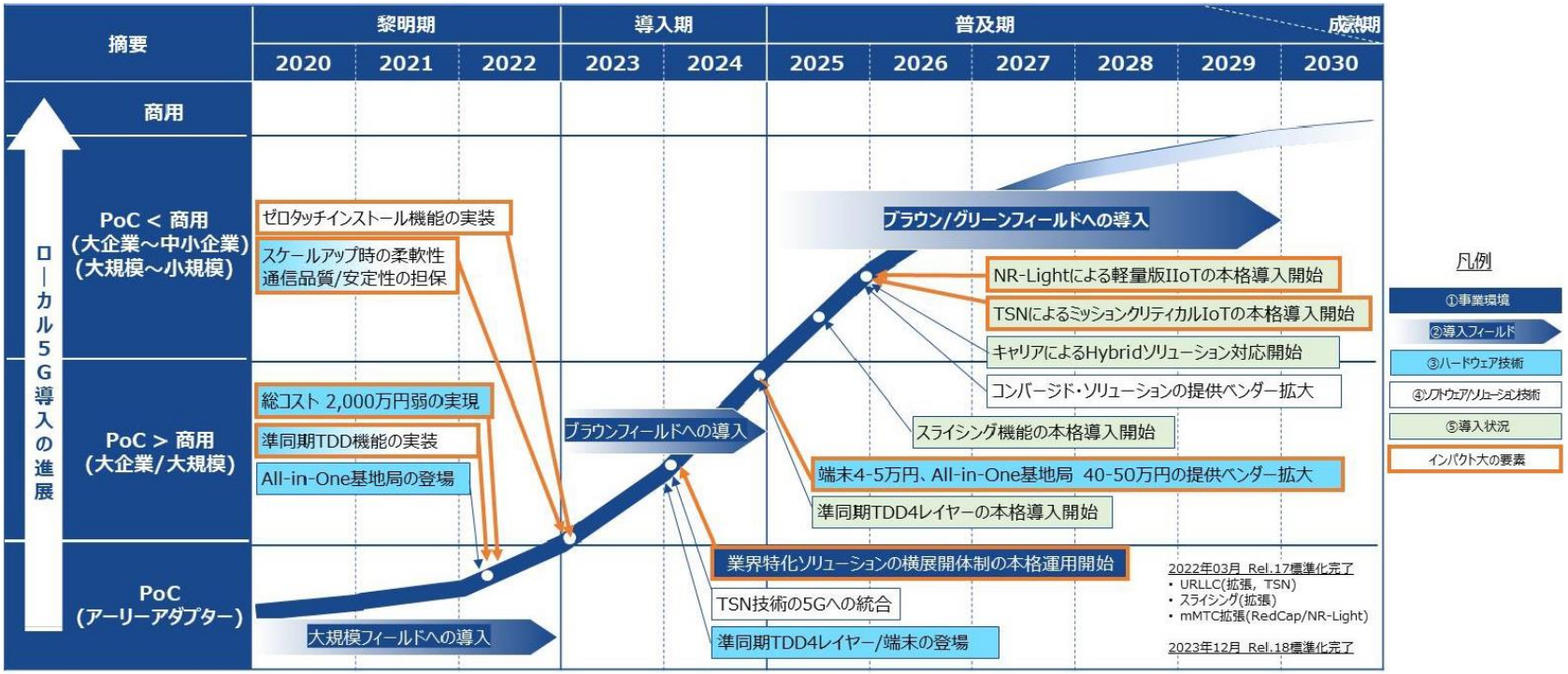
- ローカル５Gは２０２３年度より導入期に入ることが期待されている。
- ２０２５年からの普及期を見据えて、ユースケース創出などが課題。

分析／考察　－ 普及ロードマップ －

5GSDC

ローカル5Gの普及進展の条件となり得る要素を“マイルストーン”として提示

特に**インパクトが大きく、早期にクリアすべきものは“トリガー要素”**として強調



（出典）5G利活用型デザイン推進コンソーシアム『ローカル５G関連市場見通し調査レポート』

５．個別戦略

（１）半導体分野
（２）情報処理分野
（３）高度情報通信インフラ分野
（４）蓄電池分野
（５）その他重要分野

蓄電池戦略実現クラスター

関西エリアを、世界の蓄電池開発・生産をリードする世界拠点に

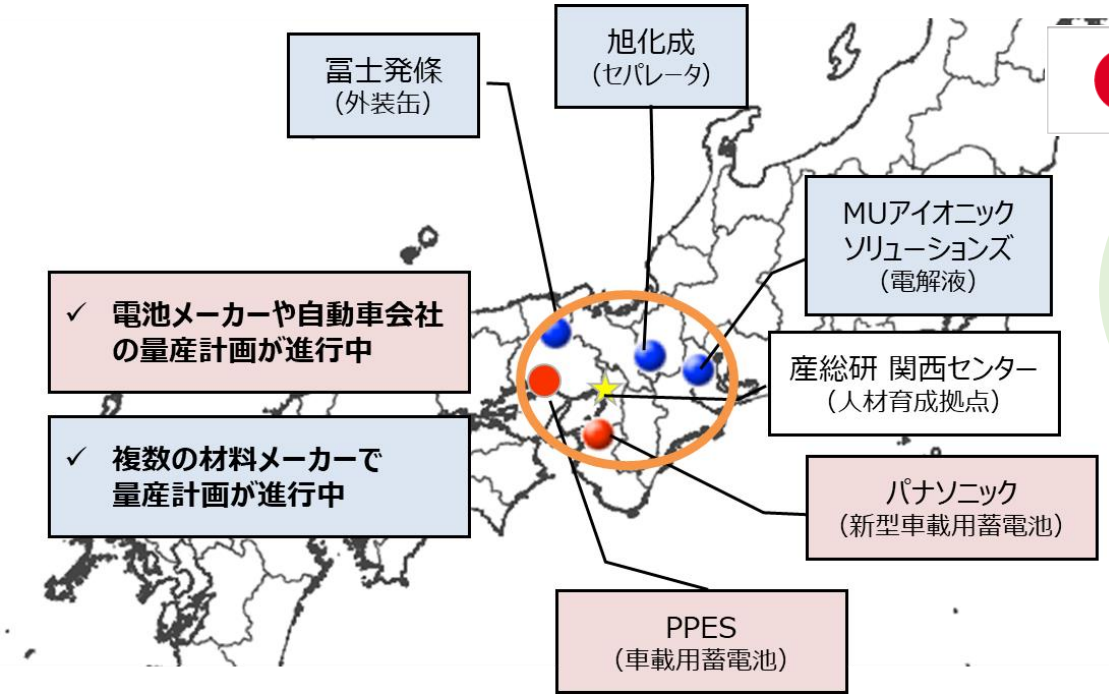
2030年に国内150GWh/年、グローバル600GWh/年(世界シェア20%)の製造能力を確立し、開発・生産をリードする世界拠点作りを進める。

- **開発・生産拠点**（電池メーカーや自動車会社の蓄電池量産計画が進行中、材料や製造装置の集積化も加速）
- **人材育成拠点**（関西人材育成コンソ＋産総研関西センターを軸とした産学官連携が進行中。関西近辺では、サプライチェーン全体で、今後5年間で約1万人の雇用見込み。）

➡ 有志国間SCにおける、グローバルR&D拠点及びモデルプラント立地（量産化技術）の強化

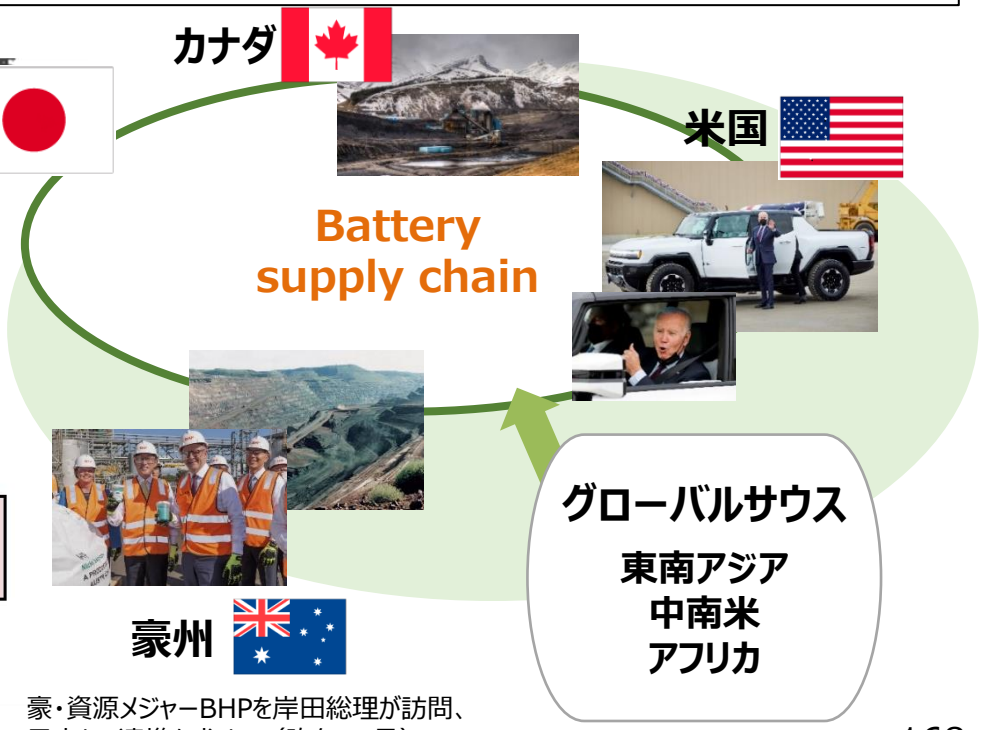
➡ 上流資源を有するカナダ・豪州及び巨大市場を有する米国との連携を強化した上で、バッテリーメタルの保有国である東南アジア・中南米・アフリカの国々等を包摂した形でのグローバルサプライチェーンを構築。

⇒今後の具体的な取組については、4月下旬の蓄電池産業戦略検討官民協議会にて議論



✓ **電池メーカーや自動車会社の量産計画が進行中**

✓ **複数の材料メーカーで量産計画が進行中**



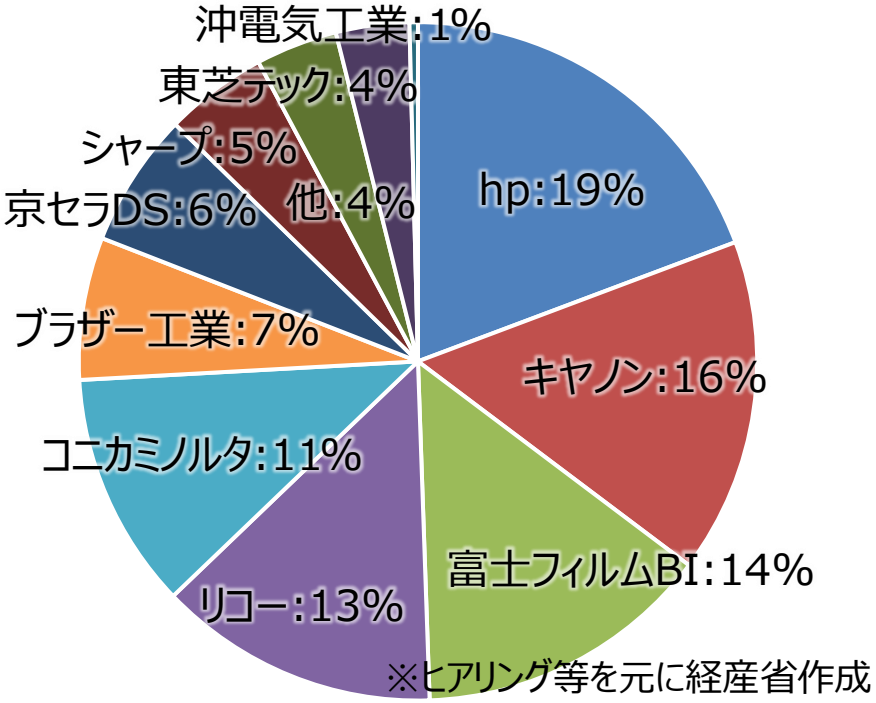
豪・資源メジャーBHPを岸田総理が訪問、日本との連携を求める（昨年10月）

５．個別戦略

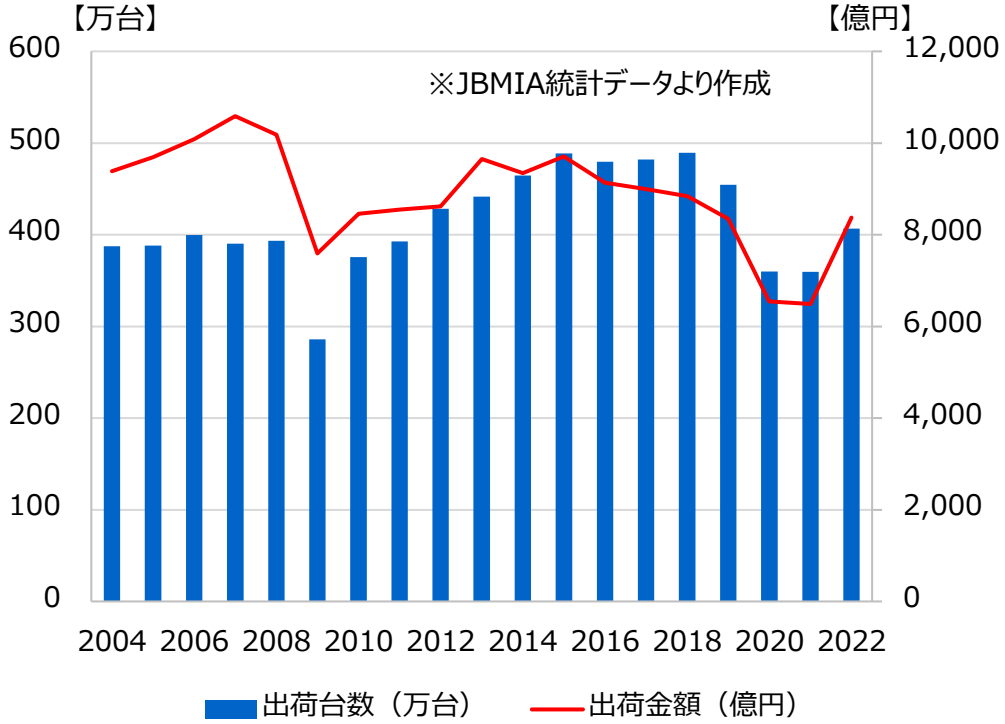
（１）半導体分野
（２）情報処理分野
（３）高度情報通信インフラ分野
（４）蓄電池分野
（５）その他重要分野

複合機業界の現状および今後の方向性

- 複合機は、**メカトロニクスをはじめ、光学や化学、ソフトウェアなど広い技術のすり合わせが必要となるハイテク産業**であり、**日本企業が高い競争力を有する産業政策上、重要な分野。**
  ペーパレス化が進む中、**市場は縮小傾向**にあり、**コロナ禍で更に流れが加速。**出荷金額はコロナ前水準に回復したが、出荷台数は低調。**新常態に適用したビジネスモデルの構築が求められる。**
- また、情報流通のハブとなる機器でもあり、**情報セキュリティや安全保障の観点でも重要性が高い。**その特性上、他国も製造基盤の確保に取り組んでおり、例えば、**中国では「外商投資奨励産業目録2022年版」において「多機能複合機」を外国資本による投資奨励対象として定めている。**こうした**諸外国の動きも睨みながら、現在の地位に甘んずることなく、競争力強化と技術流出防止に取り組んでいく必要**がある。



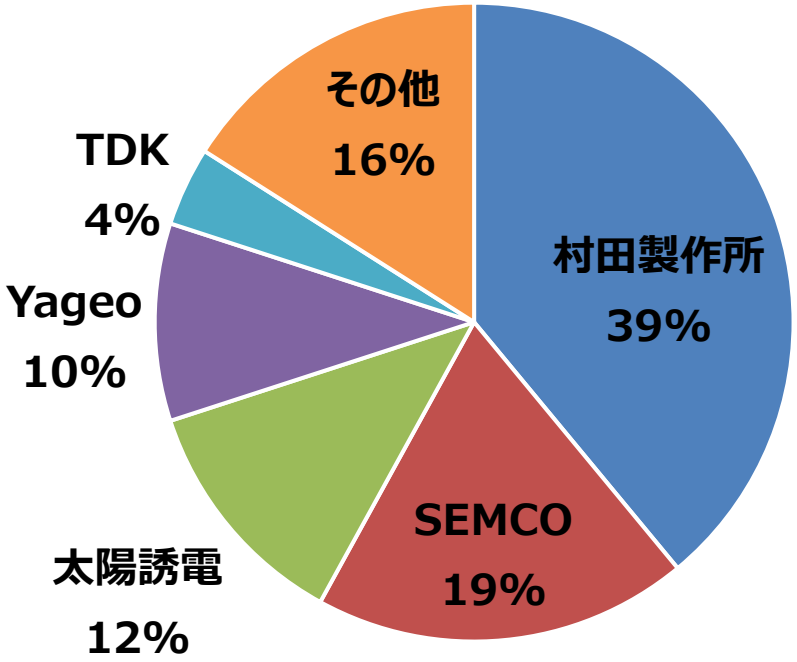
複合機メーカの世界シェア（2021年度・出荷金額ベース）



世界の複合機市場の推移

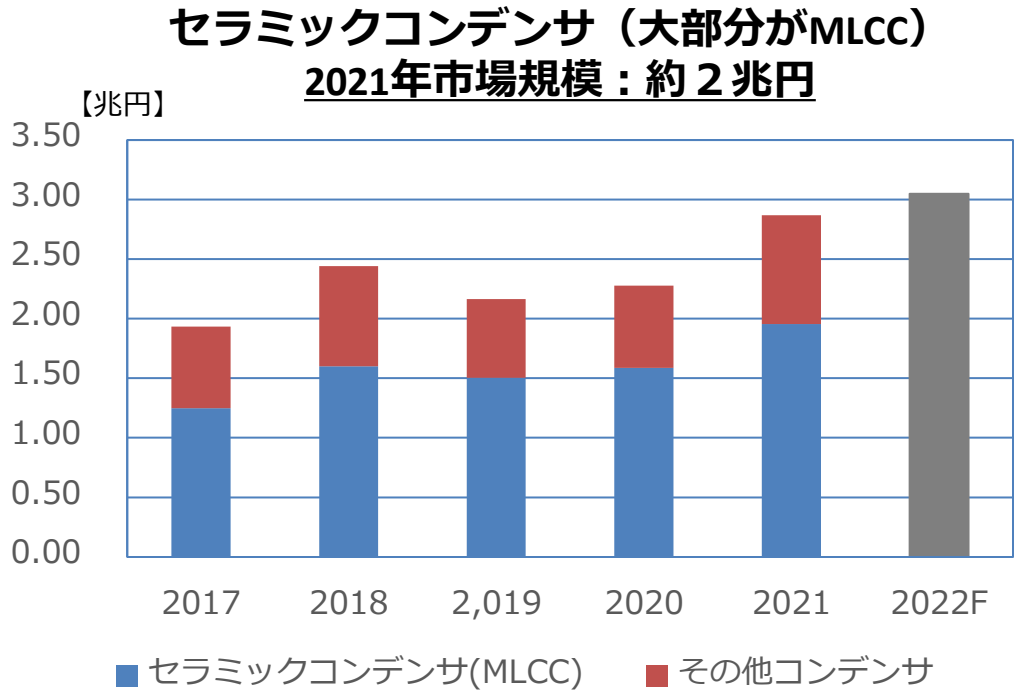
積層セラミックコンデンサ（MLCC）の現状および今後の方向性

- 積層セラミックコンデンサ（MLCC）は、**スマートフォンやコンピュータをはじめ、家電やEVに広く使用されている重要部品**であり、**日本企業が高い競争力を有する産業政策上、重要な分野。**
- 他コンデンサに比して高い成長率が続いており、**市場は拡大傾向。特に今後成長が見込まれるEV・自動運転、５G化等向けの需要増加が続いており、2021年時点の市場規模は約2兆円。**
- **我が国が自律性・不可欠性を有する**機器であり、**安全保障の観点でも重要性が高い。**その特性上、他国も製造基盤の確保に取り組んでおり、例えば、**中国では「外商投資奨励産業目録2022年版」において外国資本による投資奨励対象として定めている。**こうした**諸外国の動きも睨みながら、現在の地位に甘んずることなく、競争力強化と技術流出防止に取り組んでいく必要**がある。



※ヒアリング等を基に経産省作成

MLCCメーカの世界シェア（2021年度・出荷金額ベース）



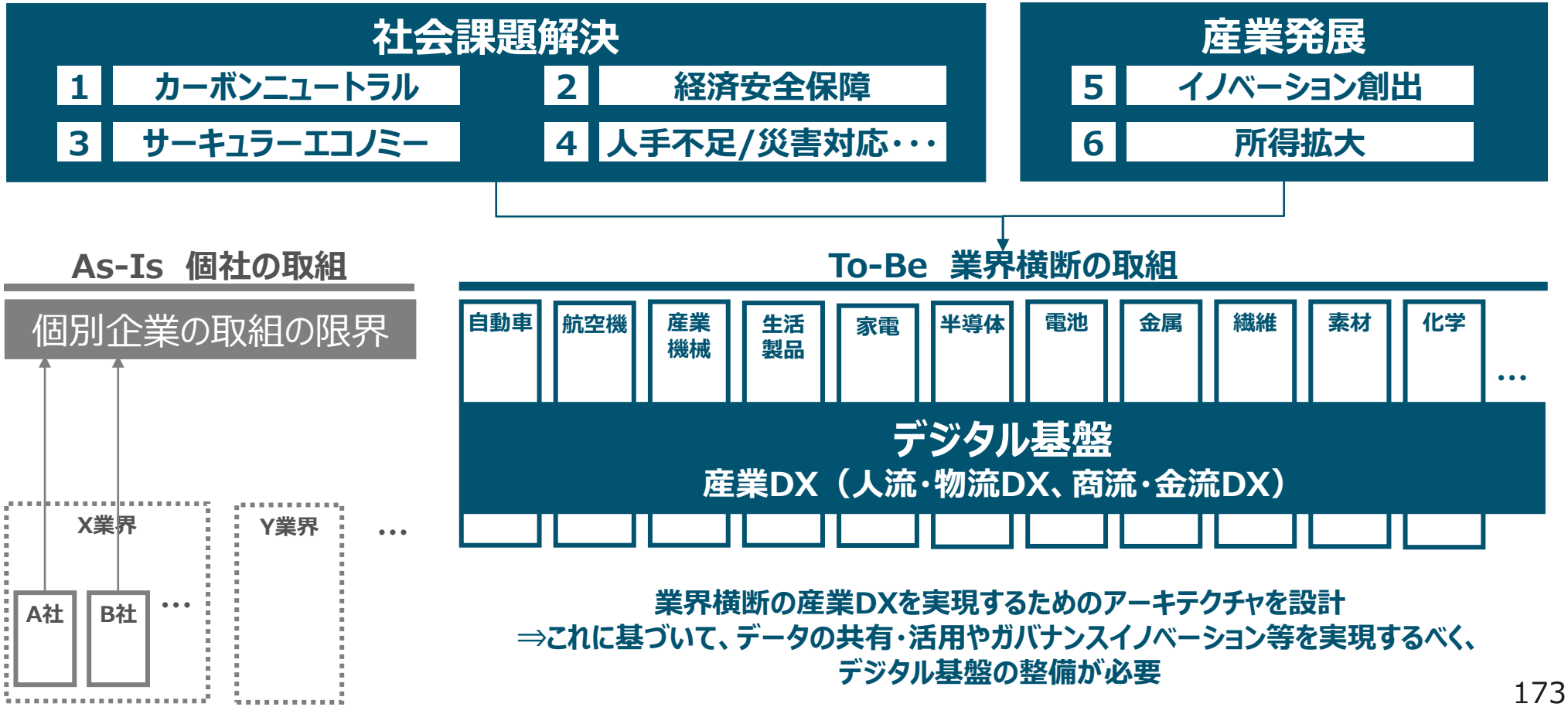
※出典：OMDIA

世界のコンデンサ市場の推移

６．横断的政策

業種横断のDXに向けたアーキテクチャ設計と、これに基づくデジタル基盤整備

- サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）が高度に融合するSociety5.0時代に、**産業・社会全体に新たな付加価値を生み出し**、併せて、**社会課題解決を同時に実現するデジタル社会を構築していくには、現状の個別企業や個別産業ごとのDXだけでは限界あり。業界横断の取組**として、まずは**人流・物流や商流・金流のDXを実現していくことが必要**。
- このため、**産業・社会全体に求められるアーキテクチャ（見取り図）を描きながら、個別産業ごとの「タテ」の垣根を超えて、それぞれの産業が利用可能な「ヨコ」のデジタル基盤を整備していくことが重要**。



社会システムの見取り図（アーキテクチャ）に沿ったDXの実現 ～Society5.0の実現に向けて～

- Society5.0の実現に当たっては、**サイバー空間とフィジカル空間を連携させるための複雑なルールやシステムの全体像を整理・設計するためのアーキテクチャの作成**が必要。これまでも日本各地や業界ごとに個別アーキテクチャの作成が行われ、グローバルレベルでも取組が進んでいるものもあるが、こうした**個別取組を統合して全体最適を図っていくためのアーキテクチャの作成が不可欠。**
- この**アーキテクチャに沿って、官民連携してデジタル社会実装基盤の整備に取り組む**ことで、地域や分野の虫食いを避けた**効果的・効率的な投資**を行い、**点の実証ではなく、線・面の実装を実現**。民間企業によるデジタル社会実装基盤を活用した**イノベーションも促進**。
- IPA （※）に設置した**デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）**において、**産学官の叡智を結集**し、特に以下を重点分野としてアーキテクチャ作成等を実施中。

（※）独立行政法人情報処理推進機構

1 グローバル課題への対応

世界が直面するカーボンニュートラルや経済安全保障等のグローバル課題に対応するためにも、サプライチェーンやバリューチェーンのGX・DXが不可欠

⇒ **商流・金流DX**

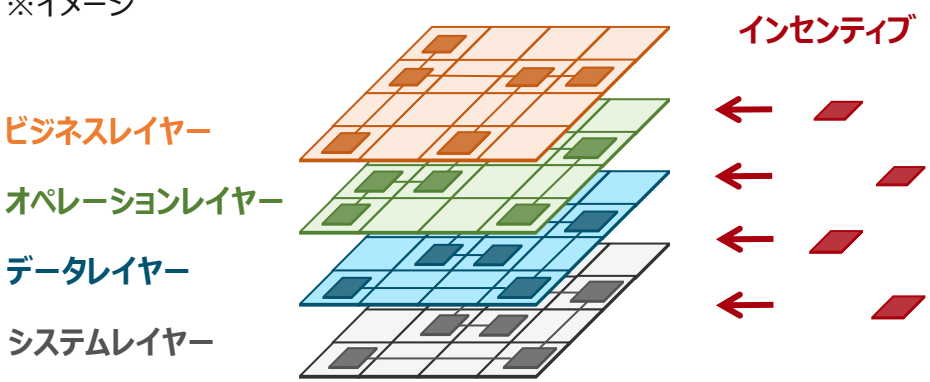
2 日本が直面する少子高齢化等の社会課題への対応

自動運転車やドローン等も活用したモビリティサービスのDXが不可欠

⇒ **人流・物流DX**

アーキテクチャ

※イメージ



（参考）デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）

- アーキテクチャの設計を担う専門組織として、2020年5月、**デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）**をIPA（※）に設置。

（※）独立行政法人情報処理推進機構

- DADCでは**産学官の150人以上のプロフェッショナル**が集結してアーキテクチャ設計を進めている。**DADCのコミュニティを一層拡大することで取組を加速**していく。

産

例：金流・商流（サプライチェーンデータ連携基盤等）は**自動車や電池業界**等、人流・物流（３次元空間情報基盤等）は**ドローンや地図業界**等の業界団体・企業がDADCでの検討に参画

学

例：**東京大学**、**京都大学**、**慶應大学**とDADCにおいて共同研究を実施

官

例：サプライチェーンデータ連携基盤や３次元空間情報基盤等の検討について、**経済産業省や関係省庁**がDADCでの検討に参画

Digital Architecture Design Center

デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（産学官のコミュニティ）

グローバル課題（脱炭素等）への対応が企業経営上喫緊の課題

- **<u>カーボンニュートラルの実現</u>**等の世界的な社会的要請の高まりを受け、関連企業に対して**サプライチェーン全体での対応を求める法規制が欧州中心に進展**。適切に対応できなければ、**<u>製品を海外で販売できない、調達できない、営業秘密情報を提出しないといけない、といった企業経営上の課題</u>**に波及するおそれ。（例）2024年度から欧州電池規則が施行
- このため、我が国として、**デジタル技術を活用したサプライチェーンマネジメント基盤を早期に構築**し、世界の潮流への対応を図る（**GX･DXの実現**）。

3つの危機

売れない

サプライチェーン全体でのGHG排出量を把握しなければ、海外で製品の販売ができない可能性。

事例：欧州電池規則により車載用畜電池を域内で販売する際、製造からリサイクルまでライフサイクルのGHG排出量等の提出が必要。

買えない

有事の際に必要な部品を調達できずに製品の製造が難しくなる可能性。

事例：半導体不足により自動車の生産台数が4年連続で減少。工場の稼働停止や納期の長期化も発生。

覗かれる

海外の当局や認証機関、企業から、海外の規制を理由に営業秘密を含むデータの提供を求められる可能性。

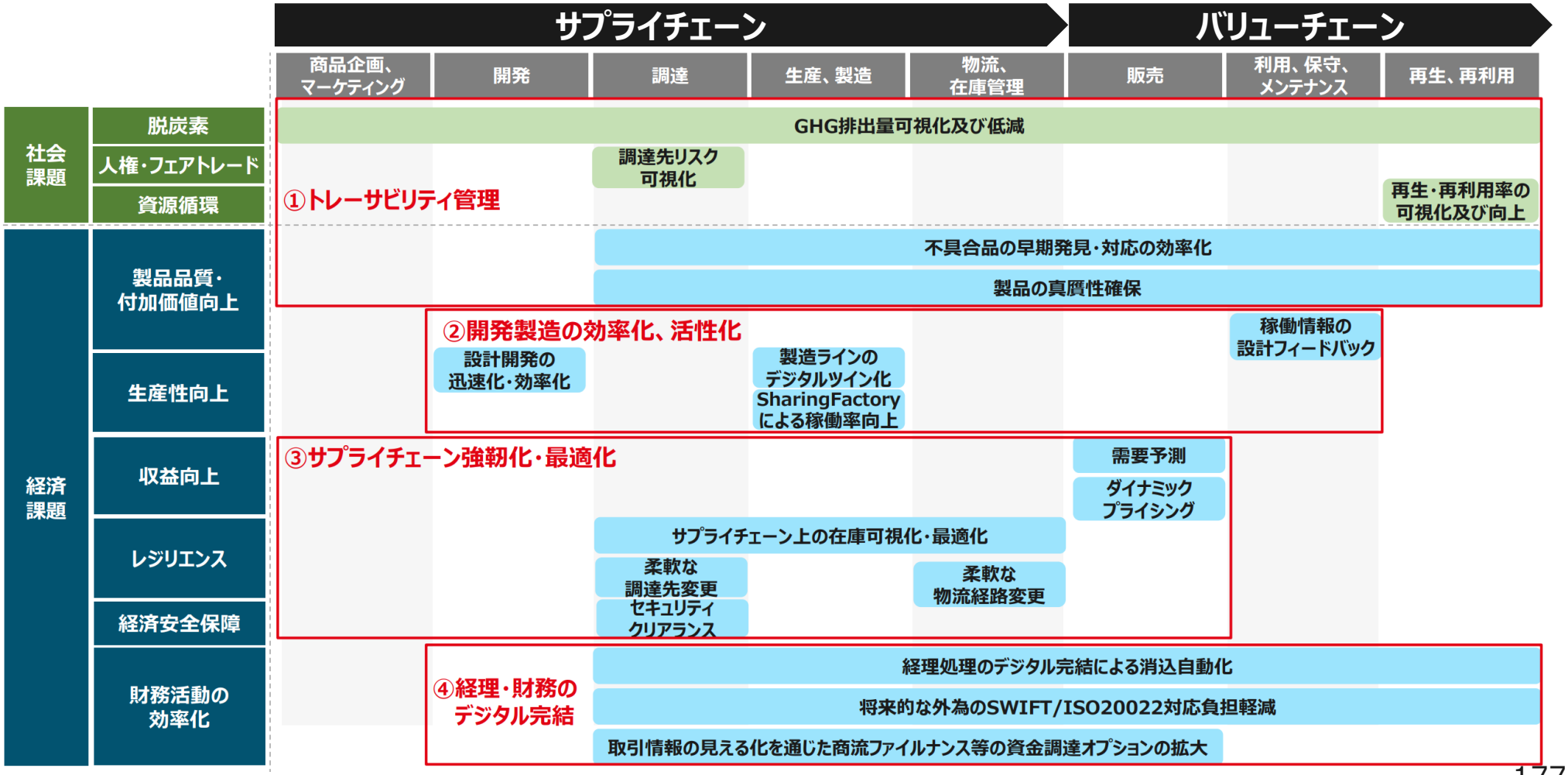
事例：欧州電池規則ではサプライチェーン上の取引履歴や原材料の詳細の提出が求められる可能性がある。

＜論点＞

- 企業のデータ主権を守りつつ、企業を跨ぐデータの共有・活用を如何に促進するか（経営上のリスク回避）
- 目まぐるしく変わる社会や顧客のニーズの変化を捉えて迅速に対応できるような機動性・柔軟性の高い産業構造を如何に実現するか（サプライチェーンの組替え等）

対応の方向性：サプライチェーン・バリューチェーンのGX・DX①

- **サプライチェーン・バリューチェーンのGX・DX**を通じて、以下のミッションに対応。その際、**取り扱う製品やデータが変化しても対応可能な仕組み（システムやルール等）の構築**を進めて拡張性を確保することが重要。



（参考）ミッション①　トレーサビリティ管理の実現

- 製品品質の確保や向上、不具合発生時の対応負荷軽減等に加え、環境対策や人権デューデリジェンスといった新たな社会的要請の高まりは、特定分野の工業製品に限らず、生活全般に関与するすべての製品・サービスに展開される可能性がある。このような動向を踏まえ、**バリューチェーン全体で製品・サービスのトレーサビリティを管理する仕組みの構築が重要**である。

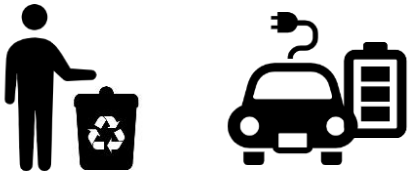
GHG排出量可視化及び低減*

製品ライフサイクル全体におけるGHG排出量の可視化と低減

調達先リスク可視化*

人権デュー・デリジェンスへの対応にむけたサプライチェーン管理

再生・再利用率の可視化及び向上



製品の再生・再利用率、及び原材料における再生・再利用材使用率の可視化と向上

不具合の早期発見・対応の効率化

製品の不具合発生を早期に発見し、対象範囲（製品やロット）を絞り込み

製品の真贋性確保

経済安全保障上の重要製品や、医薬品、食料品等の真贋性確保による安心安全担保

*関連実証事業：　一般社団法人 低炭素投資促進機構「無人自動運転等の CASE 対応に向けた実証・支援事業」

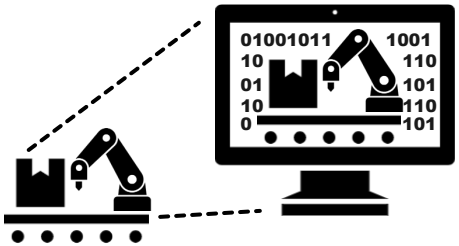
（参考）ミッション②　開発製造の効率化・活性化

- ものづくりにおいては、価値源泉がハードウェアからソフトウェア・データに移行しつつあり、ソフトウエアを用いた仮想環境でデジタルモデルを作成しシミュレーションを行いながら、**開発製造の効率化、活性化を行う仕組みの構築の重要性**が高まっている。

設計開発の迅速化・効率化*

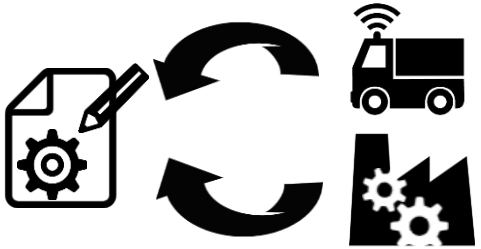
デジタルモデルで実現機能検証を行い、擦り合わせを効率化、期間も大幅に短縮

製造ラインのデジタルツイン化



試作や量産の工程設計をデジタルモデル上で検証し、製造ラインを早期に立ち上げ

稼働情報の設計フィードバック



稼働情報や環境情報を取りこみ、不具合情報や機能改善ニーズ情報を早期に取り込み設計に反映

*関連実証事業：　NEDO「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業／受発注・請求・決済の各システムの情報連携を可能とする次世代取引基盤の構築」

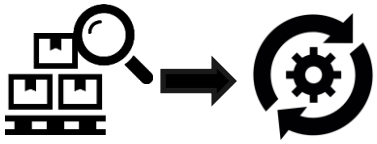
（参考）ミッション③　サプライチェーン強靭化・最適化

- グローバル化に伴い、自然災害や感染症、地政学リスク等によるサプライチェーンの寸断が経済に与える影響度が高まっている。また多様化する顧客ニーズに柔軟に対応するためにも、**サプライチェーン全体を可視化して変化を迅速に把握した上で**、物流経路、生産拠点、調達先を柔軟に切り替えるなどの、**タイムリーな意思決定と実行の重要性が高まっている。**

セキュリティクリアランス

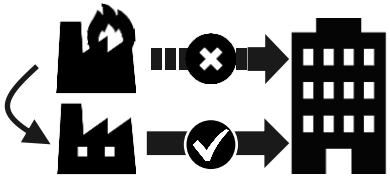
先端技術等の秘密情報を扱う人員に対し、信頼性確認を行う仕組みや制度

サプライチェーン上の在庫可視化・最適化



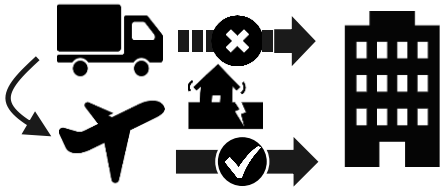
サプライチェーンの変化や寸断を前提とした、在庫の可視化、最適化を迅速に行う仕組み

柔軟な調達先変更



サプライチェーンに問題が生じた際、新たな取引先を迅速に見つけ、調達を行うための仕組み

柔軟な物流経路変更



自然災害や感染症等による物流寸断時に、代替輸送手段・経路を迅速に手配する仕組み

Sharing Factoryによる稼働率向上

加工情報などの製造指図情報と工作機械等の遊休リソースをマッチングし稼働率を向上

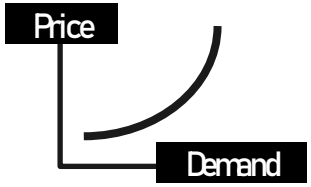
カスタム品製造の迅速化・低コスト化

注文情報に基づき、部材調達、製造工程組換、製造実施、輸送を短納期・低コストで実施

需要予測

受注や商談の実績に加え、SNSや相関分析など他の活動指標と連動させた需要予測精度の向上

ダイナミックプライシング



需要状況や予測と連動させた柔軟な価格設定による利益最大化、及び、需要の平準化

（参考）ミッション④　経理・財務のデジタル完結

- 内国為替取引（2023年10月デジタルインボイス、官公需におけるデジタル完結）や外国為替送金（2025年11月 SWIFT MXへの完全移行や外為関連規制の強化）において、**事業会社の財務部門は、従来自部門で把握していなかった受発注・請求情報と決済情報を紐づける**必要性が高まっている。

財務情報の可視化・資金調達オプション拡大

財務情報の可視化や同意に基づく金融機関との財務情報共有による資金調達オプションの拡大

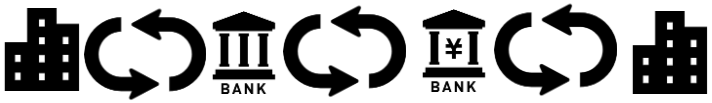
外為関連規制対応の負担軽減

財務部門が従来保有していなかった、外為関連規制の必要情報（輸入貨物の原産地や船積地域等）の入手負担軽減

バックオフィス業務効率化（消込自動化）

デジタルインボイスや官公需取引BPRの取り組みにより、請求情報と決済情報の連携が容易化

外為決済電文標準移行への対応



2025年以降、SWIFTを利用した外為取引を行うためにはSWIFT MX電文（ISO20022準拠）への対応が必要

【関連実証事業】　NEDO「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業／受発注・請求・決済の各システムの情報連携を可能とする次世代取引基盤の構築」

対応の方向性：サプライチェーン・バリューチェーンのGX・DX②

- グローバルで進展する、**自動車分野を中心としたサプライチェーン・バリューチェーンのデータの共有・活用の取組**も踏まえ、我が国でも取組を進める。
- サプライチェーン・バリューチェーンは国内に留まらないことから、**GX・DXの実現に当たっては、海外の取組との相互運用性を確保**できるような**データの共有・活用の仕組みの構築が必要（G7でも相互運用性の重要性を強調）**。同時に、**これから取り組む海外の地域・企業とともに創り上げることでエコシステムを拡大**。

ドイツの例　幅広いユースケースを視野に入れた取組

Catena-X
Automotive Network

	生産	開発	金融
10のユースケース	ハードウェア/ソフトウェアのトレーサビリティ		
	持続可能性		
	循環経済		
	品質向上		
	需要・キャパシティ管理		
	ビジネスパートナーのデータ管理		
	データとモデル中心の開発・運用支援		
	Manufacturing as a Service		
	モジュラー生産		
	リアルタイム制御とシミュレーション		

海外先進企業の例　テスラ社とのGHG排出量可視化等の取組

RCS GLOBAL GROUP
An SLR company

Tesla

BATTERY PASSPORT ID
RSTE2291345831

BATTERY SERIAL NUMBER
T14D0037652

BATTERY MODEL
NMC-M50

BATTERY | MATERIALS | ESG | DATA

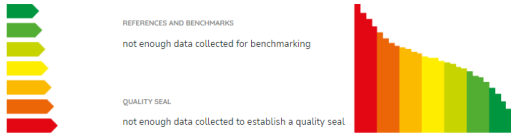
METRIC	CHILD LABOR	HUMAN RIGHTS	INDICATOR	BCF (HMA)	BCF (PMA)
Average score	safeguarded	safeguarded	Greenhouse Gas	74 kg/kWh	77 kg/kWh
Questions answered *	14 / 14	15 / 15	NUMBER OF COMPANIES	PRIMARY DATA	SECONDARY DATA
Number of companies	5	5	5	59.6%	40.4%

REFERENCES AND BENCHMARKS
not enough data collected for benchmarking

QUALITY SEAL
not enough data collected to establish a quality seal

REFERENCES AND BENCHMARKS
not enough data collected for benchmarking

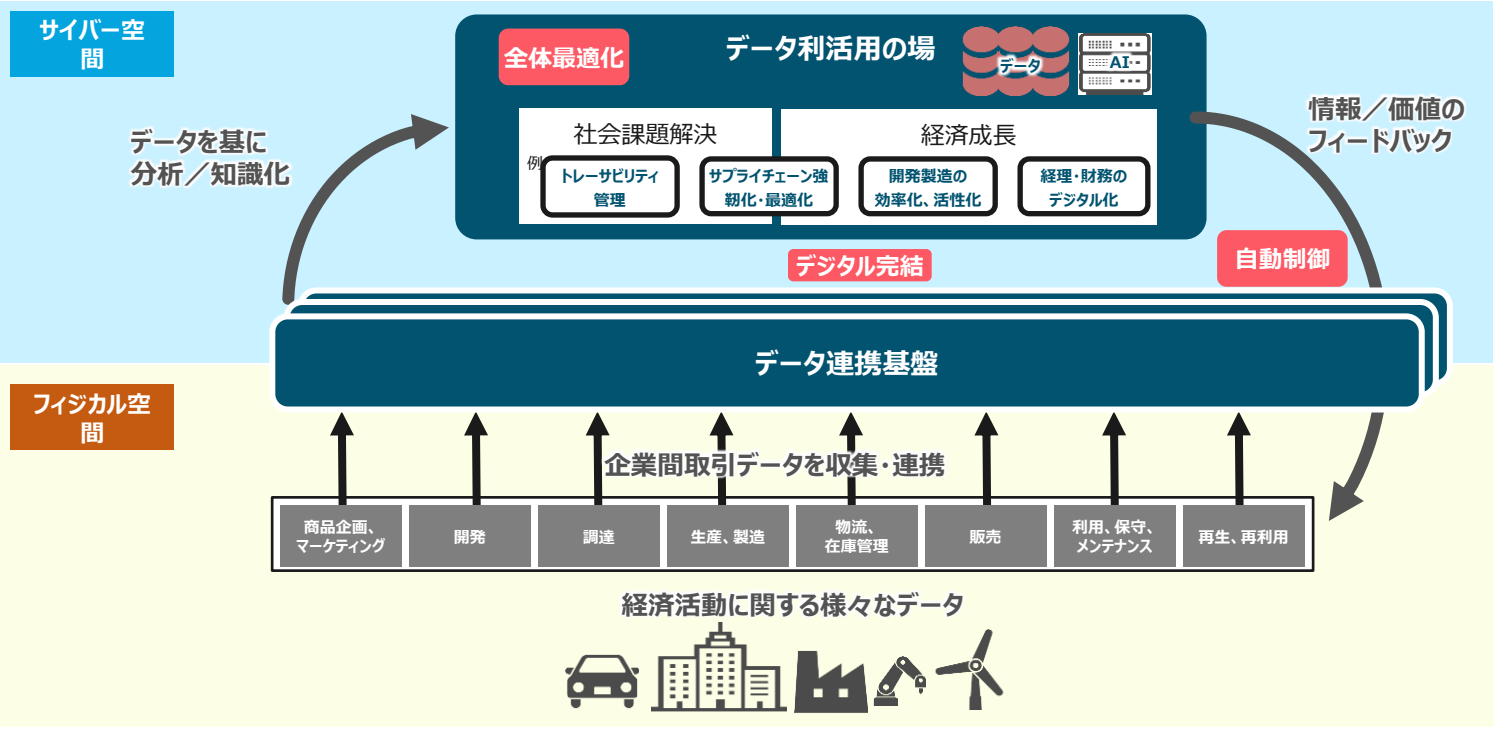
QUALITY SEAL
not enough data collected to establish a quality seal



出典）ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会　Catena-XとGAIA-Xの公募プロジェクトに関する調査報告書 Version 1.0

具体方針（設計フェーズ）：データ連携基盤の構築

- 顧客、製品、生産活動、取引等に関する実績・計画の情報について、まずは**データとして可視化**した上で、様々な企業がAIも活用しながら**データの利活用について創意工夫しやすい環境を整備**することで、**現場の知恵を活かしたオペレーション・生産活動等の自動化や最適化**に繋げる。
- これを実現するために、**情報のデータ化、データの連携、データの利活用を安価かつ簡便に利用できる基盤としてデータ連携基盤を構築**する。



環境整備の例

ルール層

- ・レファレンスアーキテクチャ
- ・識別子・データ項目の標準
- ・インターフェースの標準
- ・認定制度　等

トラスト層

- ・ベースレジストリ
- ・トラスト水準　等

共通ツール層

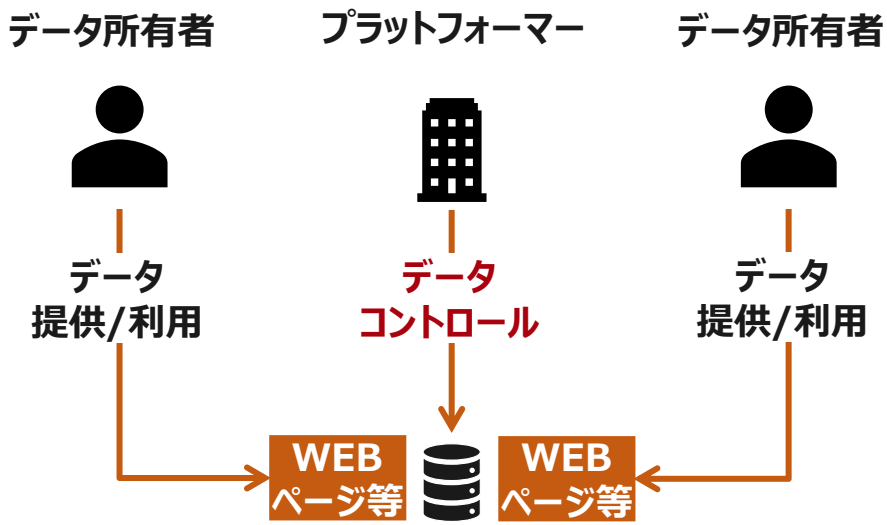
- ・共通ライブラリ
- ・共通システム　等

具体方針（開発・実証フェーズ）：分散的なデータ連携に必要な機能の開発

- 運用者の異なる**多数のシステムが分散的に連携する仕組み※としてデータ連携基盤を構築**するため、**レイヤー構造やモジュール構造、インセンティブ構造を整理**し、グローバルのデファクト・デジュールスタンダードとの相互運用性の確保に留意しながら、**識別子やデータモデル、インターフェースの整備**等を行っていく。

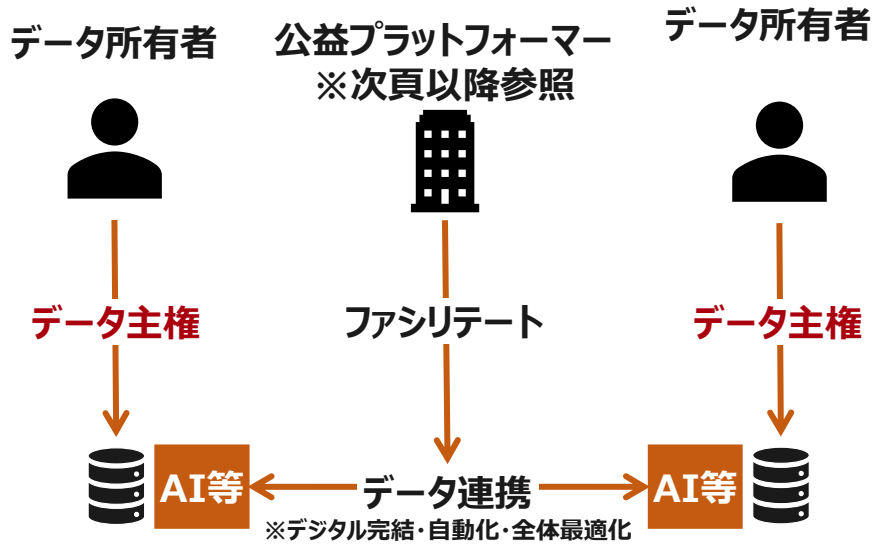
As-Is プラットフォーマーがデータ管理

プラットフォーマーがデータ所有者のデータをコントロールする集中的なデータ連携基盤が構築されている。



To-Be データ主権の確保

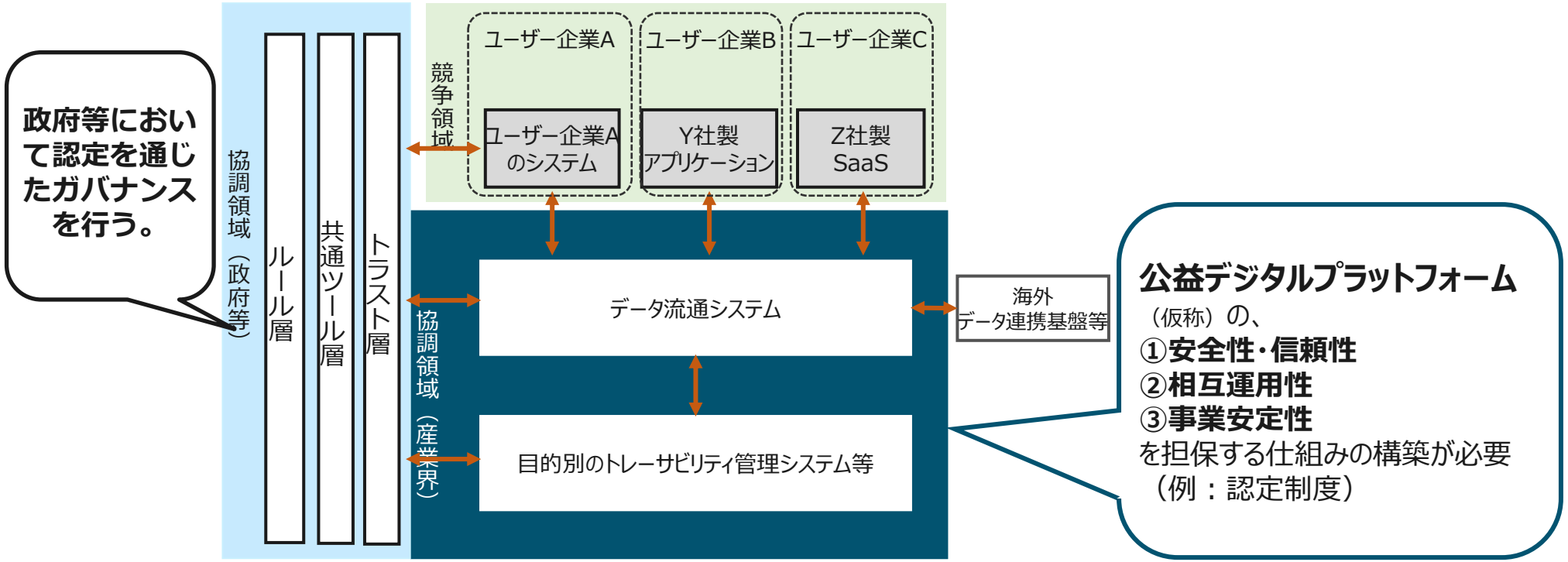
データ所有者が自らのデータの主権（アクセス権等）を確保できる分散的なデータ連携基盤を構築する。



※データ所有者がデータを保管するシステムには、**データ所有者自らが運営する場合**と、**第三者が運営する場合**がある。第三者が運営する場合であっても、データ所有者の**データ主権（アクセス権等）**が担保されることが重要である。また、データは運用者の異なる様々なシステムに所在するため、**異なるシステム間でデータ連携できる仕組み**も必要となる。

具体方針（社会実装フェーズ）：公益デジタルプラットフォーム（仮）の認定制度

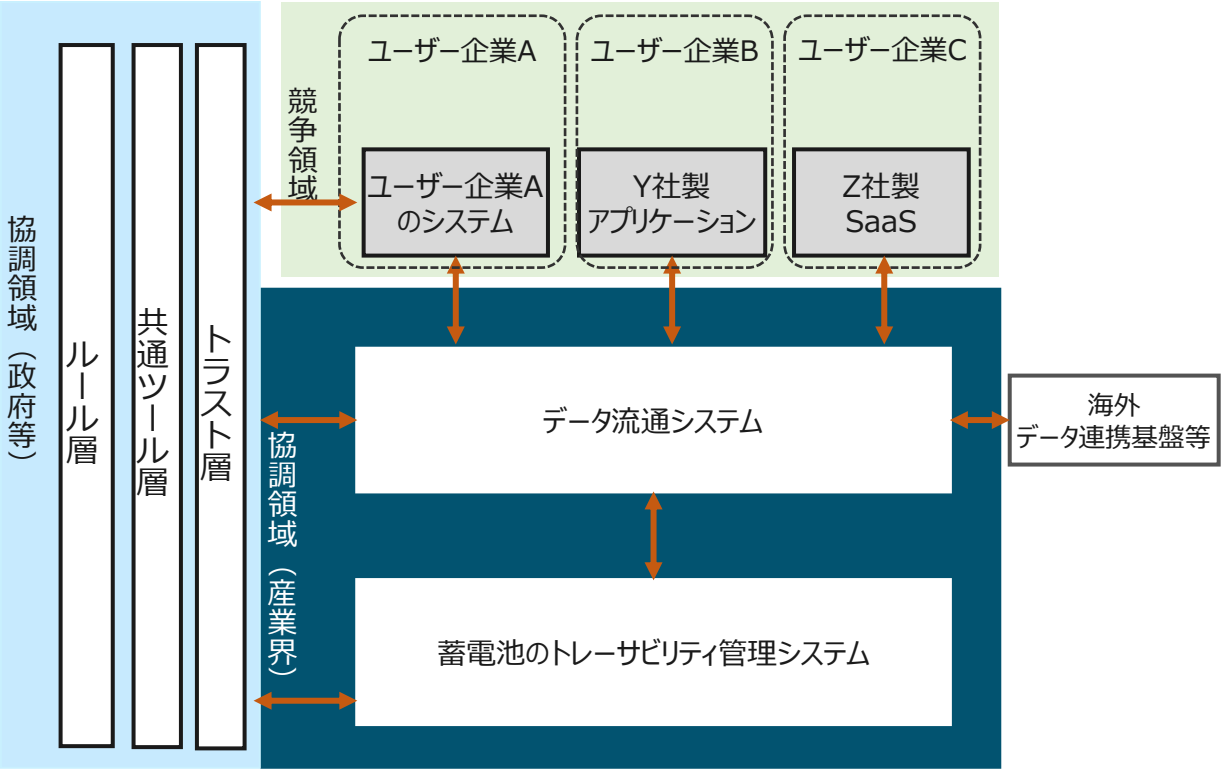
- 企業を跨いでサプライチェーン・バリューチェーン上のデータを共有して活用する（データ連携基盤の構築）に当たっては、**企業の営業秘密の保持やデータ主権の確保**に加えて、幅広い事業者が参画して**エコシステム全体でネットワーク効果やシェアリングエコノミーの恩恵を享受**できるようにすることが重要。
- この観点から、データ連携基盤の担い手には**一定程度の公益性**が求められると想定されるため、これを担保する仕組み（例：**公益デジタルプラットフォームの認定制度）が必要**。



先行ユースケース（蓄電池CFP/DD　データ連携基盤の開発・実証）

- 先行的な取組として、車載用含む**蓄電池のトレーサビリティを確保するためのデータ連携基盤**を構築中。今後、**自動車の他製品にも横展開することを想定**。
- 本基盤では、サプライチェーン上の**各企業の営業秘密の保持を担保しながら必要なデータを第三者と連携する仕組み**の実現を目指す。また、**データ連携基盤を協調領域として整備することで競争領域において様々な企業が参入しやすいエコシステム**を志向。

サプライチェーンデータ連携基盤の機能配置案

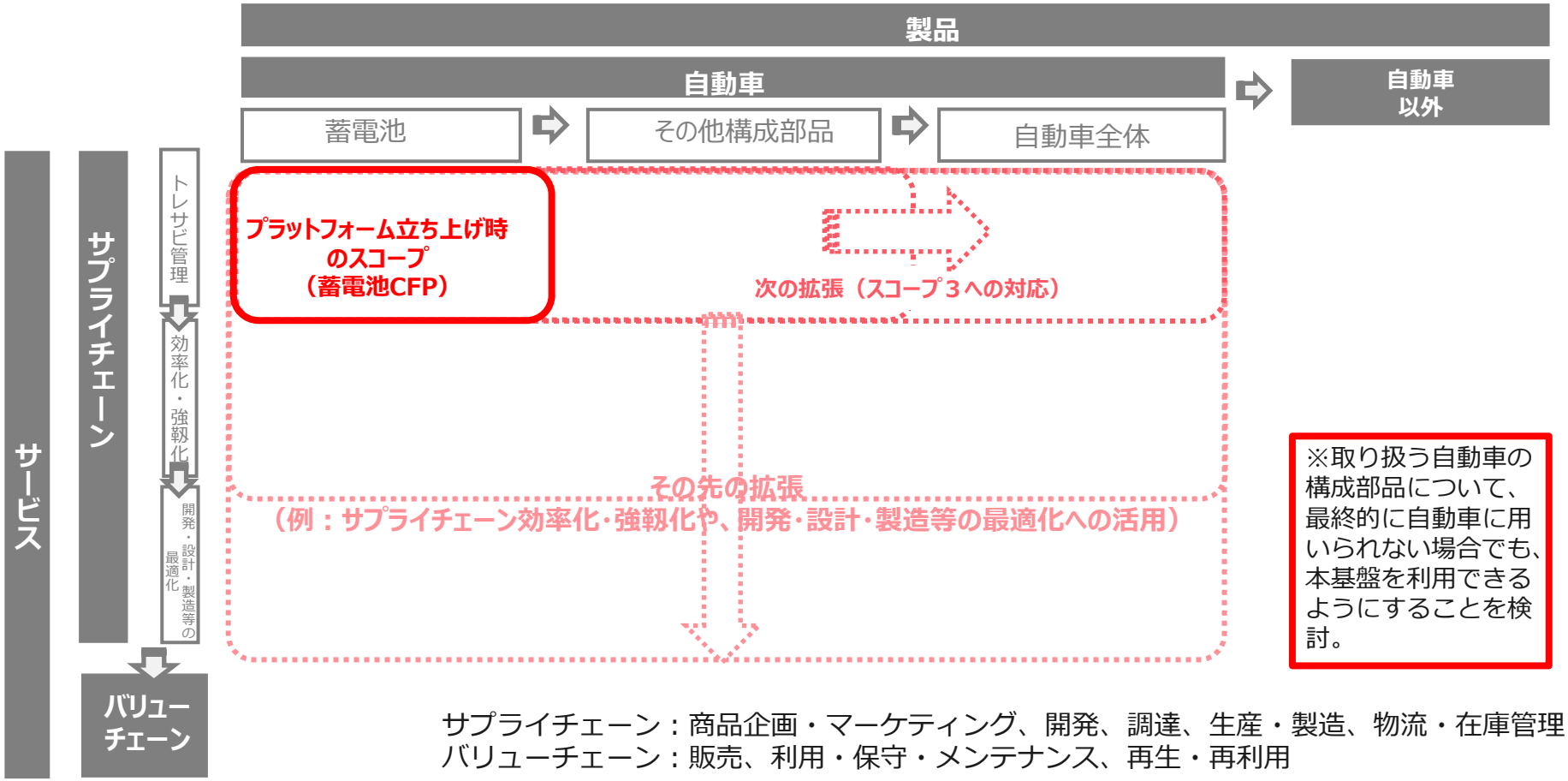


目標

国際的な動向を踏まえつつ、**2024年度**中に、蓄電池のCFP/DDに関するサプライチェーンデータ連携基盤の**サービス提供を開始**

今後の展開：自動車分野を中心にスコープの拡大を検討

- 蓄電池のCFP、DDから実装をはじめ、**GXやサーキュラーエコノミーの実現に向けたトレーサビリティ管理をユースケースとして仕組みを確立**。
- 順次、**関連するユースケースに展開**することで、GX・DXを実現していく。

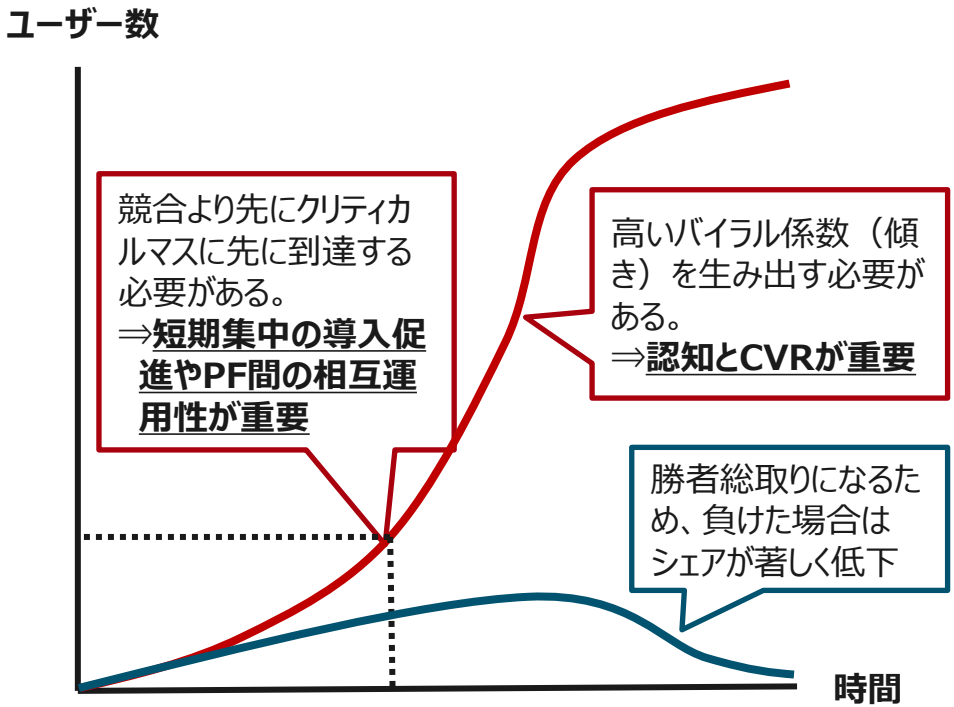


サプライチェーン：商品企画・マーケティング、開発、調達、生産・製造、物流・在庫管理
バリューチェーン：販売、利用・保守・メンテナンス、再生・再利用

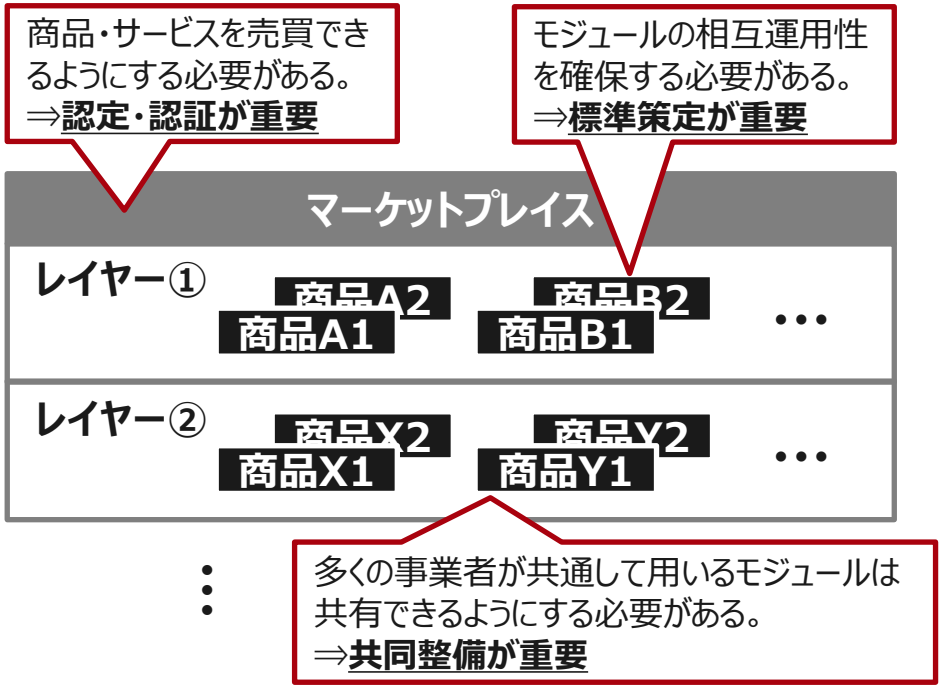
（参考）ビジネスエコノミクス

- デジタル時代においては、**ネットワーク効果やシェアリングエコノミー**を追求するべく、**安全性・信頼性や相互運用性、経済性（インセンティブ含む）を確保**することが必要。
- 特に**早急にクリティカルマスの規模の参加者を獲得**することが重要。

ネットワーク効果



シェアリングエコノミー



デジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針
～自動運転やAIの社会実装を加速～「点から線・面へ」「実証から実装へ」

人口減少が進むなかでもデジタルによる恩恵を全国津々浦々に行き渡らせるため、**約10年のデジタルライフライン全国総合整備計画を策定**。官民で集中的に大規模な投資を行い、**自動運転やAIのイノベーションを急ぎ社会実装**し、人手不足などの社会課題を解決してデジタルとリアルが融合した**地域生活圏※の形成**に貢献する。　※国土形成計画との緊密な連携を図る。

デジタルによる社会課題解決・産業発展

人手不足解消による生活必需サービスや機能の維持

人流クライシス	物流クライシス	災害激甚化
中山間地域では移動が困難に…	ドライバー不足で配送が困難に…	災害への対応に時間を要する…

アーリーハーベストプロジェクト

2024年度からの実装に向けた支援策

ドローン航路	自動運転車用レーン	インフラ管理のDX
150km以上 埼玉県秩父エリア等	**100**km以上 駿河湾沼津-浜松等 （深夜時間帯）	**200**km²以上 関東地方の都市等

デジタルライフラインの整備

ハード・ソフト・ルールのインフラを整備

ハード

高速通信網
IoT機器　等

出典:State Dept./S. Gemeny Wilkinson

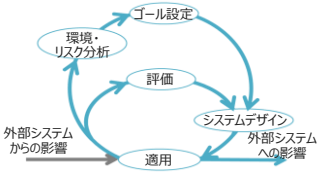
ソフト

データ連携基盤
3D地図　等

出典:Maxar|Source: Airbus, USGS, NGA, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSA, GSI and the GIS User Community|国土交通省都市局都市政策課

ルール

認定制度
アジャイルガバナンス　等

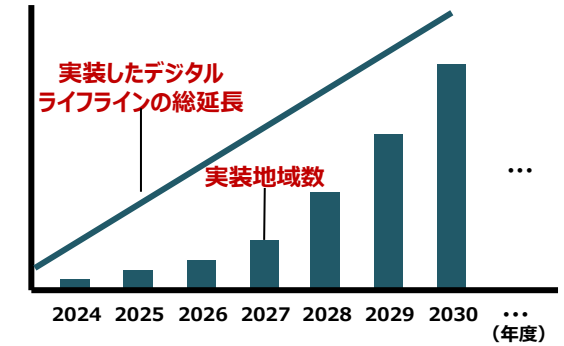


例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

中長期的な社会実装計画

官民による社会実装に向けた約10カ年の計画を策定

計画のイメージ



先行地域（線・面）

国の関連事業の

1. 集中的な**優先採択**
2. 長期の**継続支援**

デジタルライフラインの概要

フィジカル空間

自動運転やAIが活躍する仕組みの構築

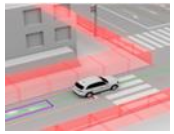
デジタルライフラインの例

ドローン航路

ドローンが平時・災害時問わずに荷物の配送や点検を実施するために運航する航路

出典：グリッドスカイウェイ

自動運転支援道



自動運転車が人の移動や物資の輸送を行うために運行することを支援する道

出典：ダイナミックマッププラットフォーム

ターミナル2.0

陸空の様々なモビリティが、人の乗換や荷物の積替、駐車、充電を行う拠点

出典：国土交通省「道路ビジョンロードマップ」

コミュニティセンター2.0

高齢者から若者まで皆が、デジタルも活用しながら、交流・活動する拠点

出典：総務省「地域社会のデジタル化に係る参考事例集【第2.0版】」

フィジカルとサイバーの接続

現実世界を仮想空間に映し出す仕組みの構築

デジタルライフラインの例

スマートたこ足

ニーズに応じて各種センサー等を自在に組み合わせ、共同で利活用
（LiDAR、気象センサー、カメラ、RTK等）

出典：State Dept./S. Gemeny Wilkinson

通信インフラ

光ファイバー

サイバー空間

データが作られて流れていく仕組みの構築

デジタルライフラインの例

データ連携基盤

様々な運営主体が有する個々のデータを検索・統合するためのデータ連携基盤

出典：Maxar|Source: Airbus, USGS, NGA, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSA, GSI and the GIS User Community|国土交通省都市局都市政策課

3D地図

自動運転車やドローン等が安全に運行するためにも用いるダイナミックマップや3D都市モデル

出典：国土交通省「Project PLATEAU」

＋

ルール

安全とイノベーションを両立するルールの形成

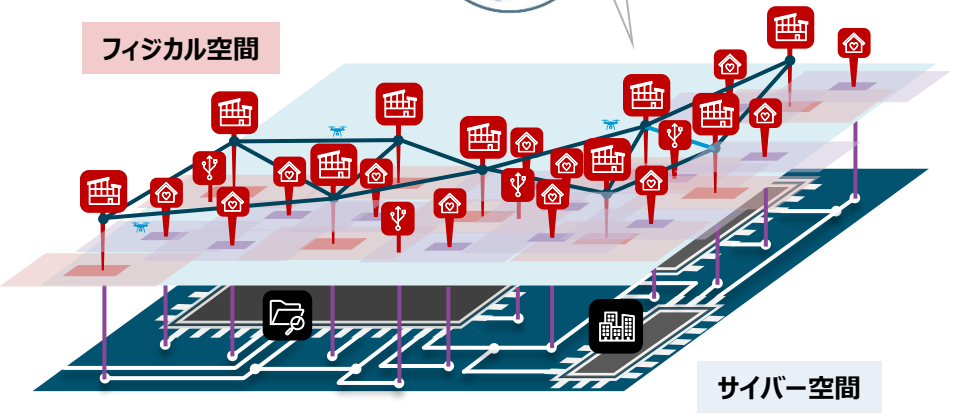
デジタルライフラインの例

認定制度

安全性・信頼性、相互運用性、事業安定性を担保する仕組みとして、データ連携基盤を認定する制度を創設

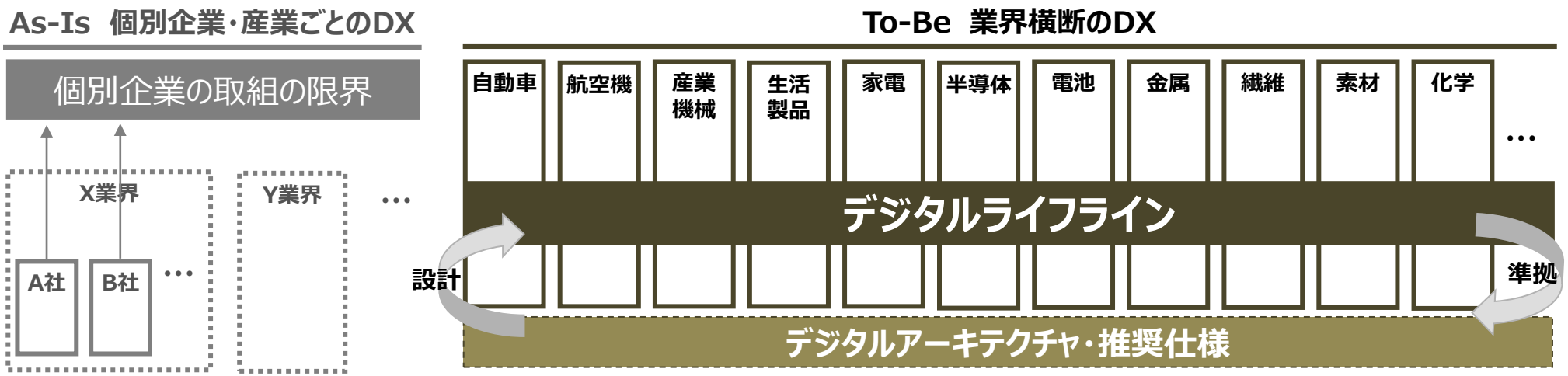
アジャイルガバナンス

事故時の原因究明や対策を即座に講じるとともに、イノベーションを促進するアジャイルガバナンスを実践

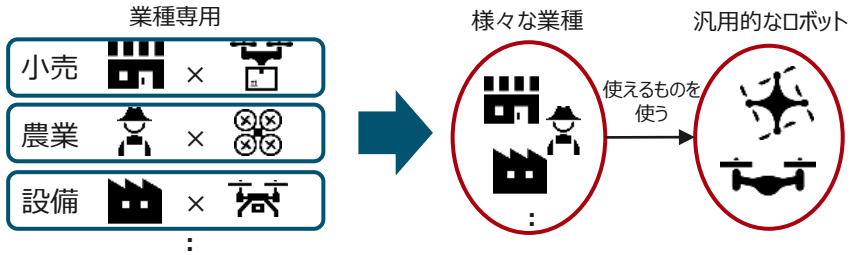


デジタルサービスの早期実装～業種横断で汎用性の高いインフラを共用～

人手に頼らないデジタルサービスが早期に持続可能な形で成立するためには、業種横断で汎用性の高いインフラやサービスを活用することで**稼働率を向上し（マルチドメイン）**、**一度に複数目的を束ねて達成し（マルチパーパス）**、人の介在をなくして複数のインフラやサービスを**自在に組み合わせる**ことにより、事業経済性を確保する必要がある。

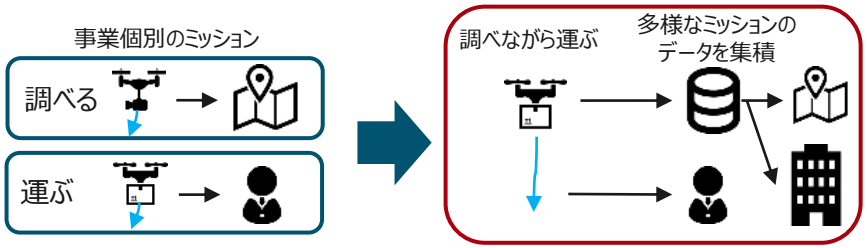


マルチドメイン：多業種対応



参考：コンピュータにおける**専用システム→共通・汎用化→クラウド化**

マルチパーパス：多目的対応

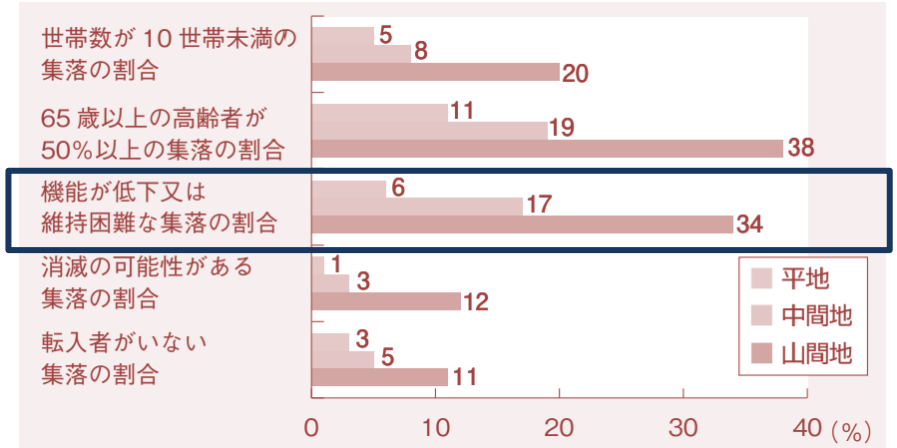


参考：コンピュータにおける**マルチプロセス化、ビッグデータ活用**

社会課題解決～地域の生活基盤を死守するために～

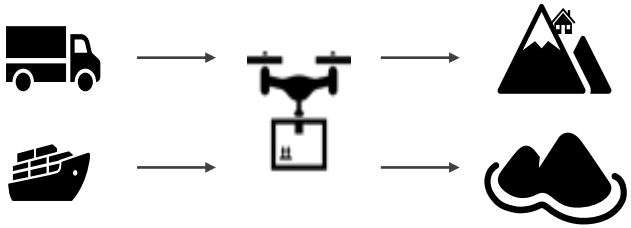
人口減少が進むなか、将来にわたって安心して暮らしつづけられる「地域生活圏」の形成を下支えするため、セキュリティの確保を前提としつつ、ドローンを使った生活必需品の配送、自動運転によるデマンド交通サービスなど、**人手に頼らないデジタルサービスにより距離と時間の制約を大幅に低減**し、買い物、移動など住民の暮らしを支えるサービスを持続可能なものとしていく。

平時　**生活必需サービスの相次ぐ撤退**



出所：国土交通省及び総務省「過疎地域等条件不利地域におけ る集落の現況把握調査」2016年３月をもとに林野庁作成

人手を介さず自動的に生活必需品を配送



災害時　**助からない命**

■過去事例

2016年　熊本地震

約200箇所で通行止め（盛土の崩壊や落石・岩盤崩壊等）

2018年　西日本豪雨

一般道路のみで**約1481区間の通行止め**が発生

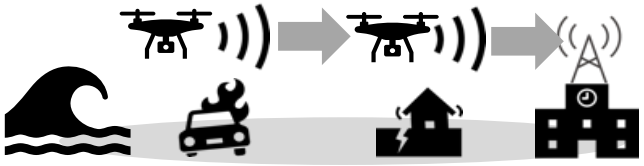
出所：国土交通省「熊本地震による被災及び復旧状況」「平成３０年７月豪雨について」

■将来想定

首都直下地震では、**発災後1週間で、食料約3,400万食、飲料水約1,700万Lの不足**が見込まれている。

出所：内閣府「首都直下地震の被害想定と対策について」

平時のサービスを転用して
迅速に被害・避難経路を把握し、救援物資を供給

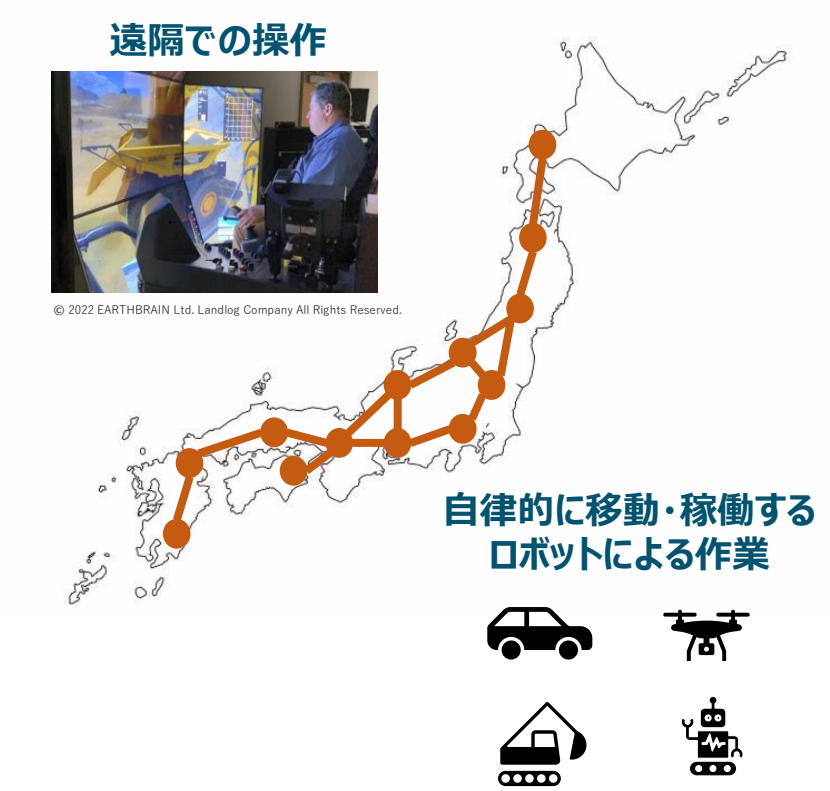


産業発展～働き手が自動運転・AIを最大限に活用する～

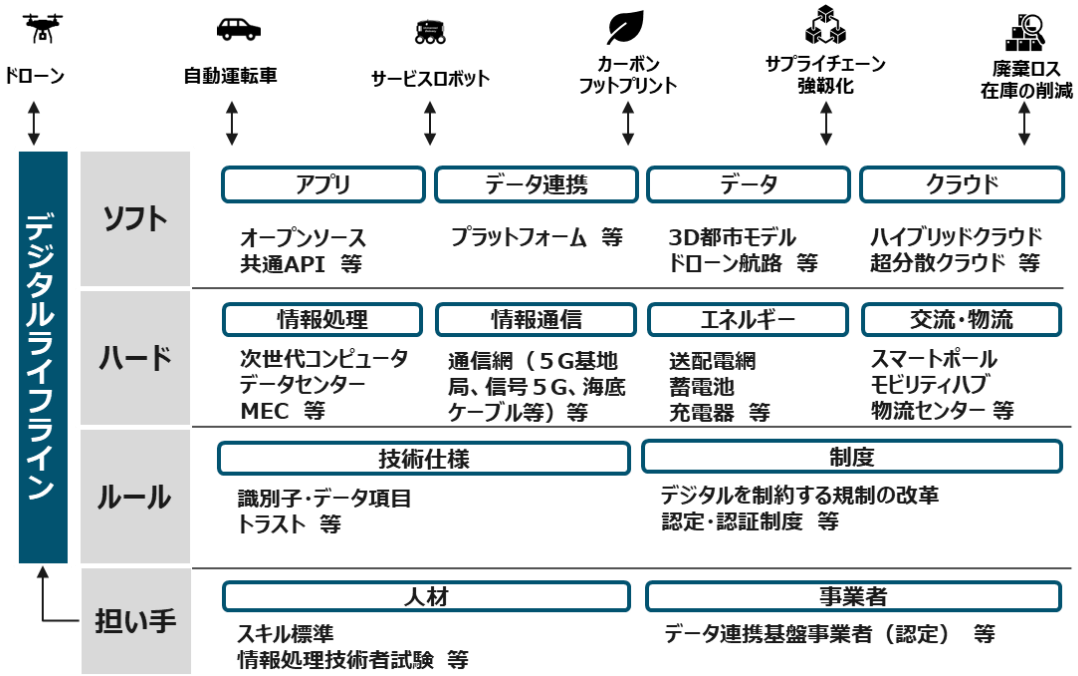
自動運転車やドローン、AI等を最大限に活用できる地域を全国に広げていくことで、**働き手はより生産性の高い仕事に従事**することができるようになり、賃金の向上にも繋がる。

共通的なサービス基盤としての**デジタルライフラインの整備**やこれを活用する**自動運転車・ドローン・AI等の普及**により、新たなデジタル産業の興隆を促し、国内投資・イノベーション・所得拡大の好循環にも繋がる。

＜点から線・面へ：実装範囲の拡大＞



＜デジタルライフラインの構成要素＞



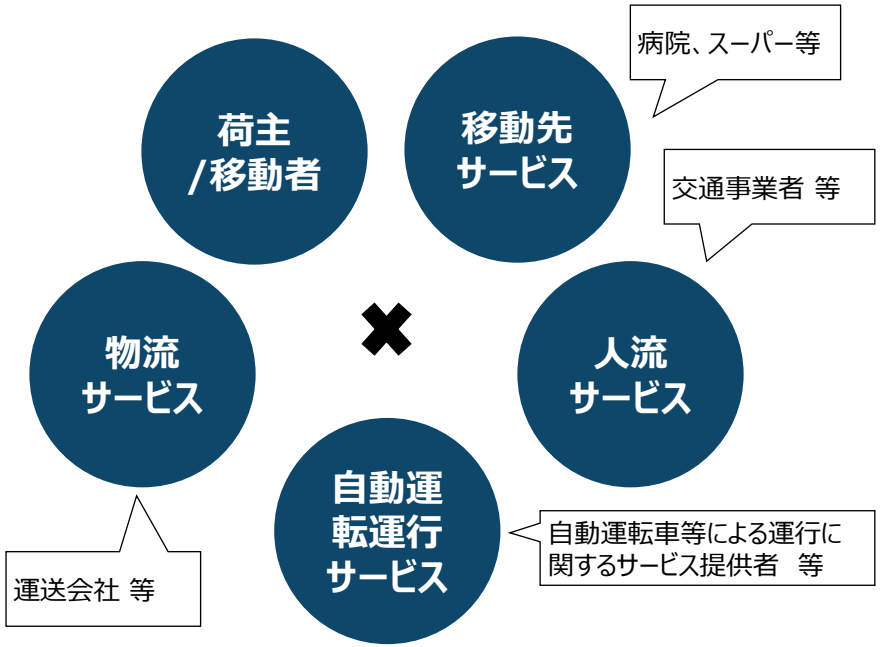
※上記の表における具体例については、データセンター等、複数の項目にまたがるものがあるものの、便宜的に一つの項目に記載している。

モビリティ分野におけるデジタルサービスの早期実装に向けた検討方針

自動運転車やドローン等を運行させる**モビリティ運行の観点**と、自動運転車やドローン等を活用してサービスを提供する**モビリティサービスの観点**の両面から検討を進めていく。

モビリティサービスの最適化

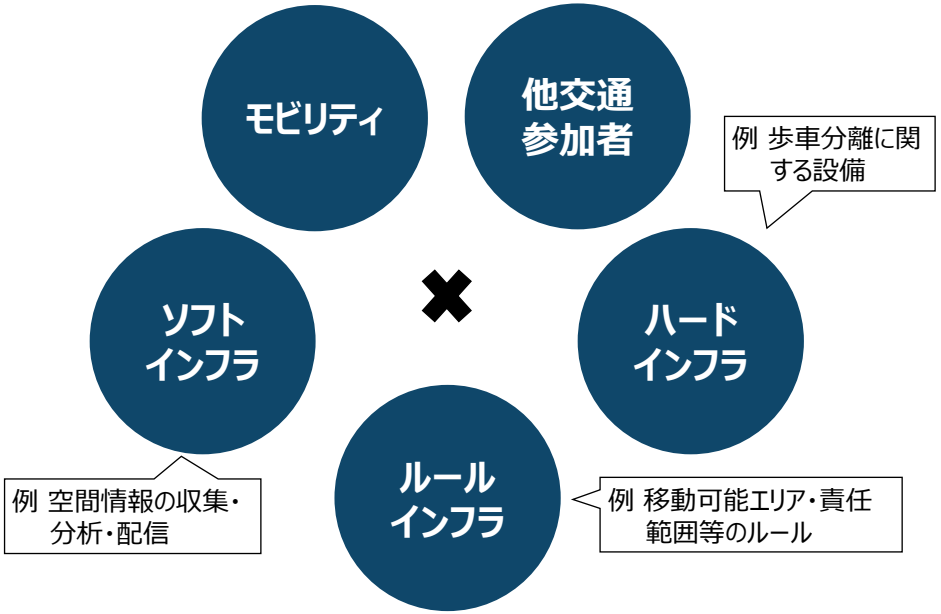
- 需要と供給力を踏まえて、**人・物の移動が最適となるオペレーションやそれを実現するシステム（需給最適化）**の検討を行う。
- **移動先のサービス、人流・物流サービス、自動運転運行サービスの役割分担**について検討を深めていく。



需給最適化に繋がる仕組みを検討

モビリティ運行の最適化

- **ハード・ソフト・ルールといったインフラを充実**させることで、自動運転車の開発から運行までの安全性・信頼性の向上やコスト低減・ビジネス機会創出を促す。そのため**ハード・ソフト・ルール・モビリティの役割分担**について検討を深めていく。



アーリーハーベストプロジェクトを通じて自動運転車やドローン等が安全かつ効率的に運行する仕組みを社会実装

アーリーハーベストPJ① ドローン航路の設定

点の取組を線で結び、ドローンの目視外の自動飛行による**点検や物流の自動化**を普及させることを目指す。**ドローン航路の設定によりドローンの安全かつ高速な運用**が可能になる。

送配電網等の既存インフラを活用して将来的には**地球1周分（約4万km）を超えるドローン航路の設定**を目指す。**2024年度頃までに埼玉県秩父エリアの送電網等において150km以上の航路を設定して利用開始**。ドローン航路も活用して**、ドローンを活用した点検や配送**等の普及を後押しする。

サービス例

ドローン点検の例（ドローン航路を設定し自動化を実現）

自動操縦システム

ドローン物流の例（必要に応じてドローン航路を活用）

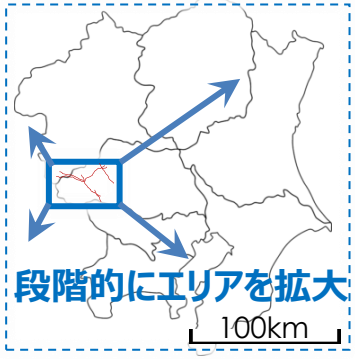
ドローンを用いて山間部の受取人まで荷物を運搬 等

出典：日本郵便

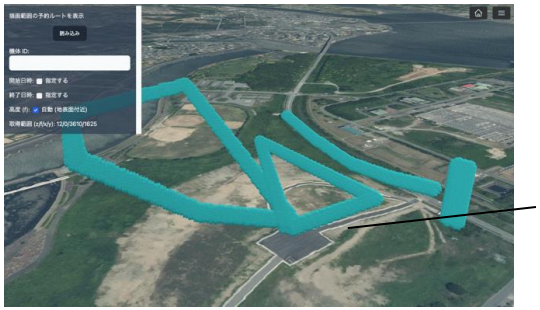
デジタルライフライン例

ドローン航路①（幹線となる航路 ※送電網等での設定を想定）

埼玉県秩父エリアの送電網約**150km** 等



ドローン航路②（一般的な航路）



3D都市モデル等を活用して安全性の高い飛行経路を設定 等

飛行経路

出典：トラジェクトリー

アーリーハーベストPJ② 自動運転支援道の設定

自動運転車により人手不足に悩まずに人や物がニーズに応じて自由に移動できるよう、**ハード・ソフト・ルールの面から自動運転を支援する道※を整備**し、**自動運転車の安全かつ高速な運用**を可能とする。

2024年度に新東名高速道路の一部区間等において100km以上の自動運転車用レーンを設定し、自動運転トラックの運行の実現を目指す。また、**2025年度までに全国50箇所、2027年度までに全国100箇所で自動運転車による移動サービス提供**が実施できるようにすることを目指す。

（※本資料においては、ハード・ソフト・ルールの面から自動運転車の走行を支援している道を「自動運転支援道／レーン」とする（なお、 時期や実情によって全てが揃わない場合もあり得る。）。その中でも、専用又は優先化をする場合には「自動運転車用道／レーン」と呼ぶ。）

サービス例

自動運転車による物流の例

＜自動運転トラックの開発＞
出典：経済産業省

＜ハンズ・オフ実証の様子＞
出典：T2

自動運転車による人の移動の例

出典：ひたちBRT

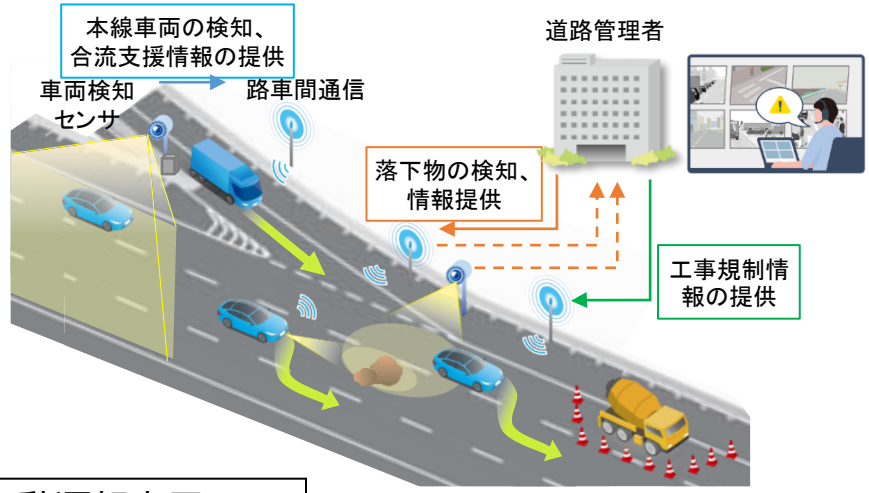
出典：経済産業省

デジタルライフライン例

自動運転支援道（※幹線となる道は高速道路等での設定を想定）

道路インフラからの情報提供

路側センサ等で検知した道路状況を車両に情報提供することで自動運転を支援



自動運転車用レーン

新東名高速道路 駿河湾沼津-浜松間約**100km** 等

2024年度の自動運転実現を支援
（深夜時間帯における自動運転車用レーン）

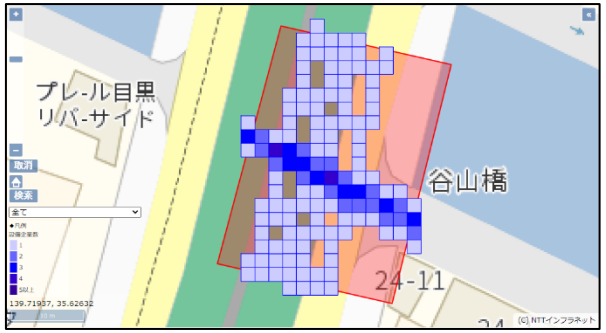
アーリーハーベストPJ③　インフラ管理のDX

社会インフラの空間情報を様々な政府・企業の間で相互に共有することで、**平時は作業の自動化やリソースの最適活用**を、**災害時はインフラ会社間の情報共有等による復旧の早期化**を目指す。

2024年度頃に、**関東地方の都市（200km²）**で地下の**通信、電力、ガス、水道の管路に関する空間情報をデジタル化して空間ID・空間情報基盤を介して相互に共有**できるようにすることを目指す。将来的には、地域を拡大するとともに、地上設備や海上の船舶等に関する情報のデジタルツイン構築に取り組む。

サービス例

埋設物照会の自動化の例



通信、電力、ガス、水道といったインフラ各社が保有するインフラ設備に関する照会の自動化 等

出典：NTTインフラネット

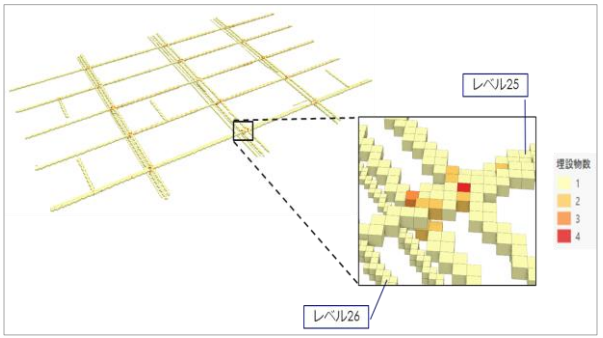
建設機械による掘削の支援の例

マシンガイダンスを用いて、施工目標を視覚化することで、建設機械の操作者の操作性を向上　等

出典：Earthbrain

デジタルライフライン例

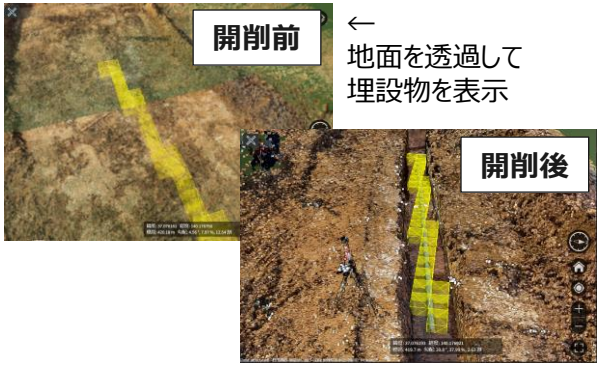
インフラ設備のデジタルツイン①（インフラ管路等の広域）



関東地方の都市（**200km²**以上）において、通信、電力、ガス、水道といったインフラ設備のバーチャル化を効率的に行う。

出典：NTTインフラネット

インフラ設備のデジタルツイン②（工事現場等の狭域）



←
地面を透過して
埋設物を表示

工事現場において、地下設備の埋設状況をバーチャル化して表示することで、工事施工における稼働の削減と埋設物損傷の事故防止を図る。

出典：Earthbrain

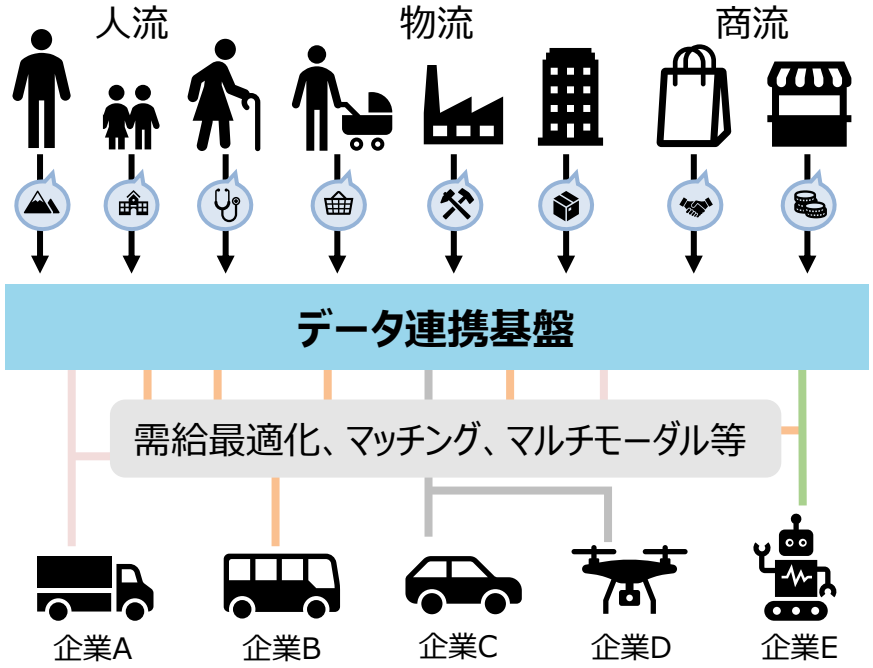
モビリティサービスの需給最適化に繋がる仕組みの検討

現在は、モビリティの輸送計画に合わせて人・物が移動するケースも多い。今後は、人手不足が深刻化し、自然災害も激甚化する中で、人・物の移動の効率性・強靭性を一層確保する必要がある。そのため、**ヒト・モノの移動のニーズに関するデータをもとに最適な輸送サービスが自動的に決まり提供される**仕組みを検討する。

物流分野における労働力不足が顕在化しており、担い手の高齢化も進んでいる。中長期的な人口減少の中でも効率的で持続的な物流を維持するために、**デジタル化・標準化等を通じた共同輸配送システムである「フィジカルインターネット」の実現**に向けて取り組む。

人流・物流・商流に関するデータ連携基盤の社会実装

✓ 様々な人流、物流のニーズを集め、複数の企業やモビリティを跨いで最適なサービスを提供できる仕組みを検討する

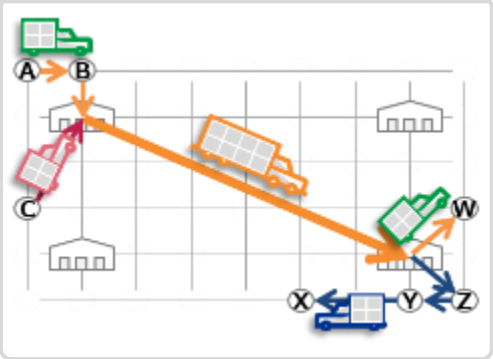


フィジカルインターネット

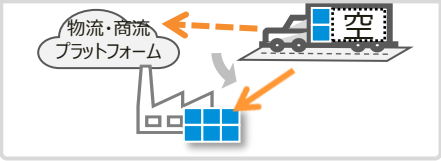
✓ 中長期的に人口が減少する中、更なる物流効率化を進めていくためには、
①**デジタル化**により物資や倉庫・トラック等の物流情報等を見える化し、
②**標準化**された容器に詰められた貨物を、
③**複数企業が共同で活用**できるネットワーク（**フィジカルインターネット**）の構築が重要。

✓ **2040年までのフィジカルインターネット実現に向けたロードマップを2022年3月に策定・公表し**、業種・分野を超えたネットワーク構築を推進。

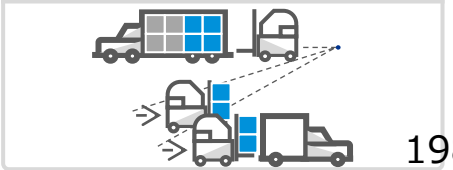
事業者や業種分野を超えたネットワーク



帰り荷をリアルタイムでマッチング



貨物標準化による積替効率化



点から線・面へと実装するための支援強化の検討（案）

対象	事業・インフラ（例）	施策・財源

1 「デジ活」中山間地域/集落生活圏におけるデジタル実装

☑交通
☑買い物支援
☑観光・交流
☑店舗・飲食
☑医療
☑防災　等

事業：組織

インフラ：ターミナル2.0、コミュニティセンター2.0、通信インフラ

凡例：物理投資を伴うもの／ソフトウェアその他

2 ドローンサービス

☑宅配
　※日用品、薬、信書等の軽い貨物
☑点検
☑農作業　等

事業：ドローン、アプリケーション

インフラ：ドローン航路、3D地図、スマートたこ足、データ連携基盤

3 自動運転サービス

☑公共交通（人流）
☑貨物運送（物流）
　※製造部品、等の重い貨物
☑農作業
☑工事
☑除雪　等

事業：自動運転車、アプリケーション

インフラ：自動運転支援道、3D地図、スマートたこ足、データ連携基盤

A 事業支援

実装を前提とした事業※への支援

※要件として、実装へのコミットを伴うKPIや調達するインフラの仕様等を設定

#自治体負担軽減による実装の加速化 等

B インフラ支援

ハード・ソフトの一体的整備支援

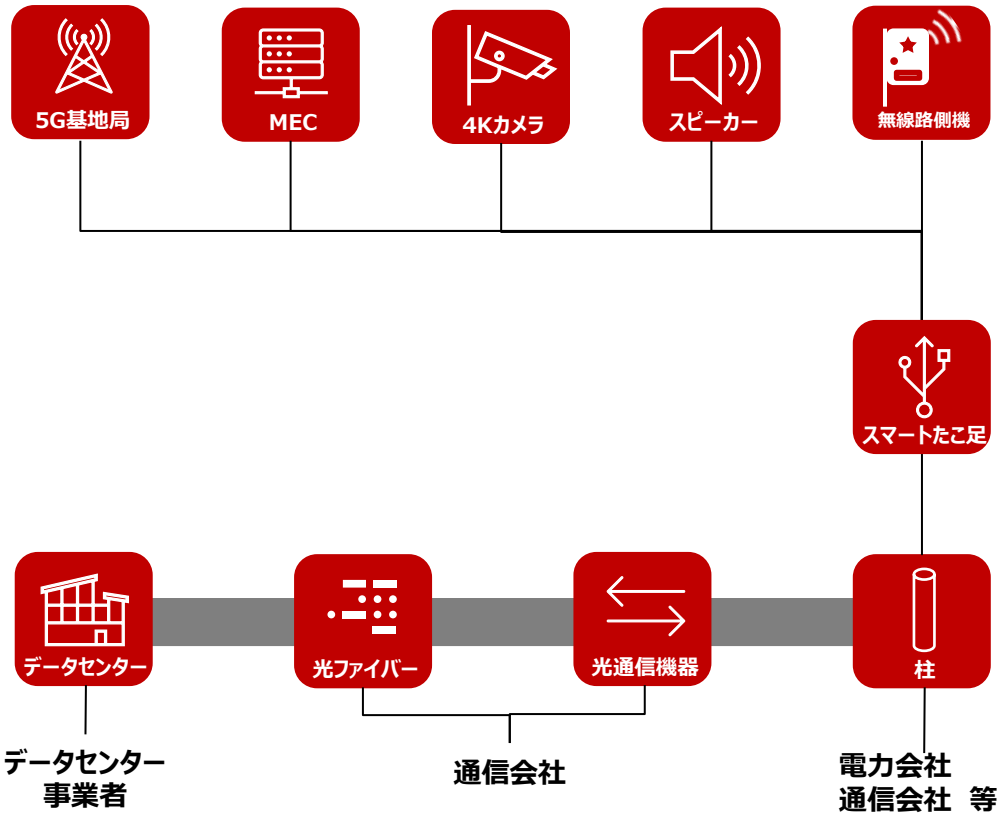
#複数施策による重点的支援
#自治体負担軽減による実装の加速化
#線・面的実装を中長期で確実に進めるための支援 等

ハード面の検討方針

アーリーハーベストプロジェクト等を通じ、自動運転車やドローンの運行を支援する環境情報の収集・配信を実現するための**低遅延の情報通信網・情報処理基盤**や、**ヒト・モノの乗換・積替、モビリティの充電・駐車を行うハブとなる拠点**を整備する。その際、地域のニーズに応じてインフラを自由に組み合わせることができるよう、**インフラの標準規格や推奨仕様を整備**する。

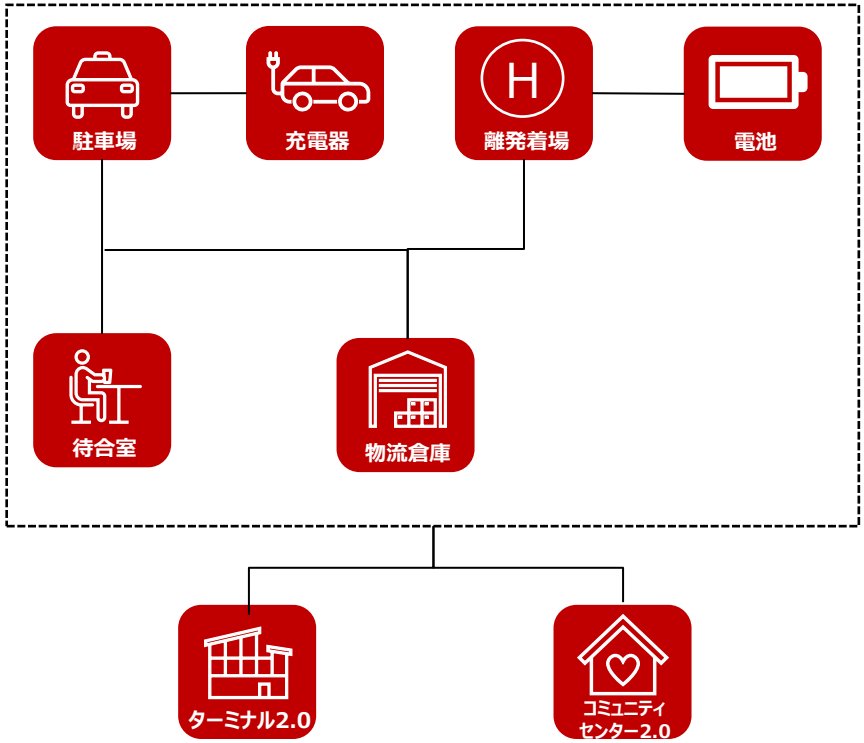
フィジカルとサイバーを接続する情報通信網・情報処理基盤

※構成要素は一例



交流・物流のハブとなる拠点

※構成要素は一例



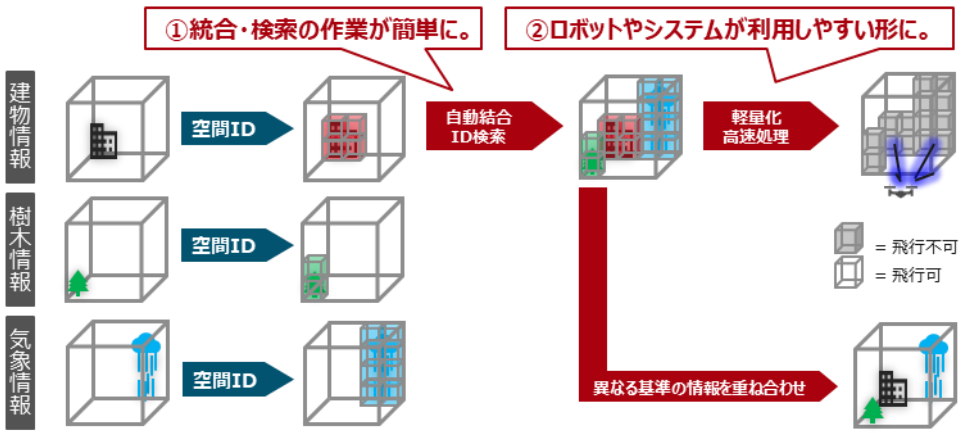
ソフト面の検討方針

地理空間情報活用推進基本計画も踏まえ、3D地図等の**空間情報のデータを整備**するとともに、**検索インデックスとして3次元空間IDの規格を整備**し、多数のシステムで分散的に空間情報を収集・統合・配信・更新する**3次元空間情報基盤や運行管理データ連携基盤**等を構築する。さらに、**各省庁の地理空間情報を扱うシステムとの円滑な連携を推進**する。

また、自動運転やAIの実現に際して、**機微な情報を扱う場合や膨大なデータを高速に処理する場合**には、官民ともに**秘匿処理が可能な超分散コンピューティング基盤を用いる**ことを検討する。

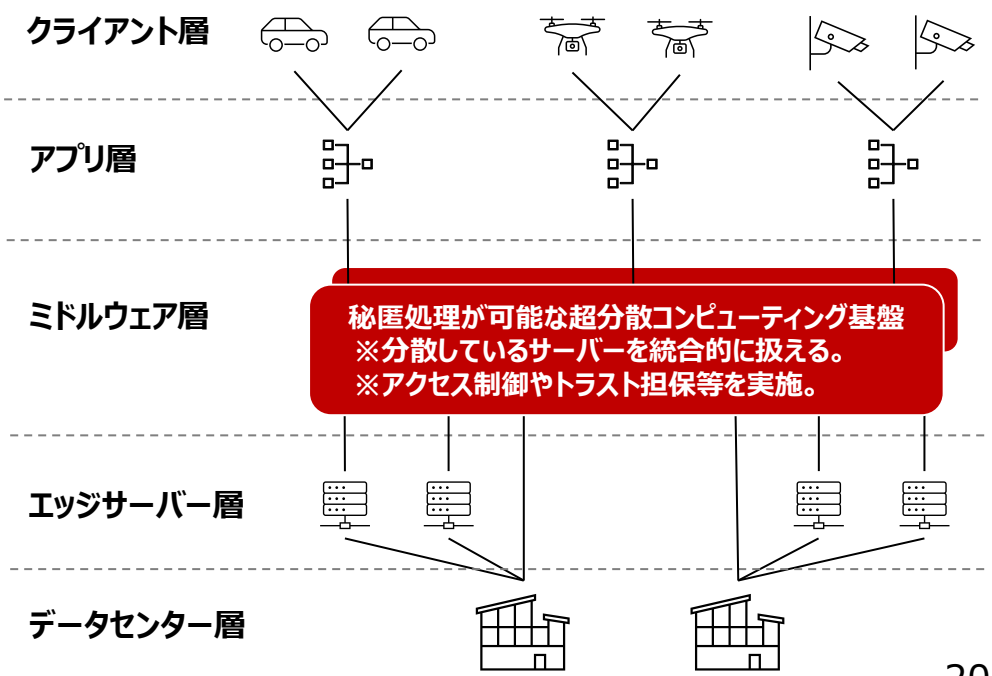
データ連携基盤

データ連携基盤の例（3次元空間情報基盤）



※空間情報を新鮮な状態に維持するため、新しい情報に簡単に更新することができる仕組みも構築する。

秘匿処理が可能な超分散コンピューティング基盤



ルール面の検討方針

自動運転車やドローンの運行に関する安全性を担保するため、運行に関わる各システムのデータを可視化して**制御を自動化・最適化**するとともに、**リスクマネジメントを促すインセンティブ設定やヒヤリハットを含む事故時の原因究明や対策**を即座に講じるためのガバナンスの仕組みを整備し、イノベーションを促進する**アジャイルガバナンスを実践**する。

企業の営業秘密やデータ主権への配慮、相互運用性の確保など、複数の企業をまたいだデータ共有を行う**データ連携基盤の担い手には一定程度の公益性が求められる**と想定されるため、**これを担保する仕組み（例：公益デジタルプラットフォームの認定制度）**を創設する。

データを活用したガバナンスの促進

※具体例（安全な運行経路の設定）

可視化

危険源をデータで観測 等

アルゴリズム化したルールに基づくリスク評価

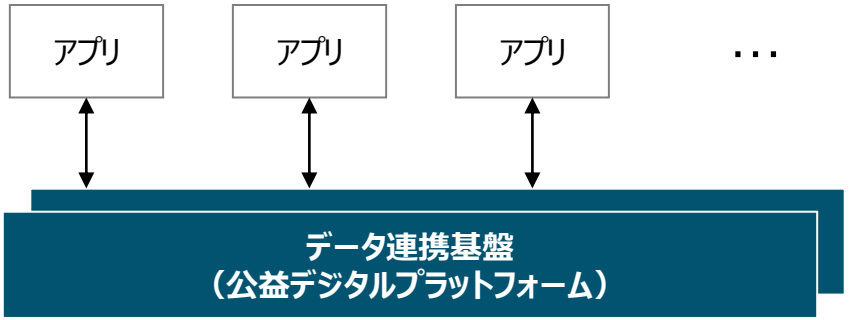
- 運行不可のエリア
- リスクが高いエリア
- リスクが低いエリア

制御の自動化・最適化

安全性や経済性を踏まえて、運行経路を自動算出 等

認定制度の創設

公益デジタルプラットフォームの
①安全性・信頼性、②相互運用性、③事業安定性を担保する仕組みとして認定制度を創設



※公益デジタルプラットフォームは1者に限るものではない。

基本コンセプト「点から線・面へ」「実証から実装へ」

点の実証から実装へ

「デジ活」中山間地域

【2022年度】
制度準備

【2023年度（見込み）】
30箇所

【2027年度（目標）】
150箇所
※定義は上記同様

地点数は、「デジ活」中山間地域として申請のあった小さな拠点、農村RMO等の地域協議会、自治体等の数を記載（**ドローン・自動運転車の利用有無に関係なくカウントした箇所数**）

※ドローンサービス及び自動運転サービスを「デジ活」中山間地域でも展開することにより150地域の上積みを目指す。

ドローンサービス

【2022年度】
5箇所（Lv3）

【2023年度（見込み）】
8箇所（Lv3）

配送に係る地点数は、総合物流施策大綱において施策の進捗状況（KPI）として把握しているLv3以上の事業数等を記載

※点検・農作業等についてはカウントでないため割愛。

自動運転車サービス

【2022年度】
4箇所（Lv2以上）

【2023年度（見込み）】
30箇所程度（Lv2以上）

地点数は、自動運転による地域公共交通実証事業で支援するLv2の事業数及びRoAD to the L4事業において支援するLv4の事業数を記載

人流サービス（無人自動運転）

【2025年度（目標）】
50箇所程度

【2027年度（目標）】
100箇所程度

物流サービス

【2025年度（実証）】
神奈川-愛知間（Lv4）
※自動運転トラックによる物流サービスの実現（2026年度以降）

線の実装

アーリーハーベストPJ①
【2024年度（目標）】
ドローン航路埼玉県秩父エリア設定
（送電網を中心に構築約150km設定）

※中長期的な計画は今後要検討するが、将来的には**地球1周分（約4万km）**を超えるドローン航路の設定を目指す。

アーリーハーベストPJ②
【2024年度】
実装に向け、高速道路（新東名高速駿河湾沼津SA－浜松SA間）の深夜時間帯における自動運転車用レーンの設置（実証）を検討

※車両の技術開発の進展も踏まえつつ、道路交通状況に応じて、必要な措置を検討する。

面の実装

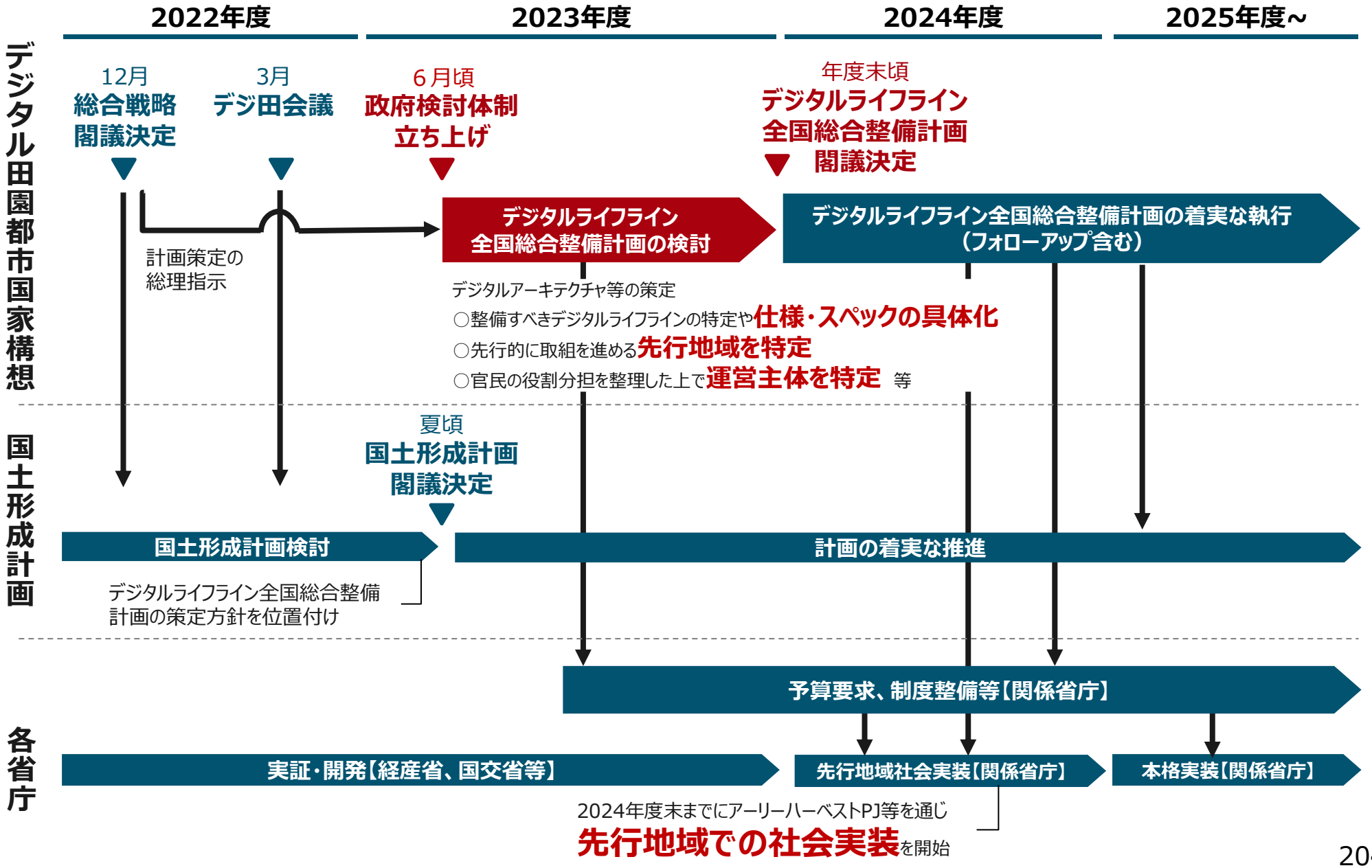
1 国の関連事業で、**相互に案件の優先採択を行い、運営主体からサービス、インフラまで全てが揃う地域（面）を創出**することで、**実証から実装（サービス継続）**に繋げ、地域生活圏の形成を加速

例：自動運転による地域公共交通実証事業の採択案件のうち、中山間地域で実施するものについては、地元自治体、都道府県警察、自動運転事業者、農村RMO、電力事業者等による地域協議体等を設定し、規格化されたインフラ整備等を行う。

例：DADCが関係省庁・産業界と連携して整理する技術仕様等に準拠する案件を優先採択。

2 **先行地域（面）で確立したノウハウやメニューを他地域に横展開**

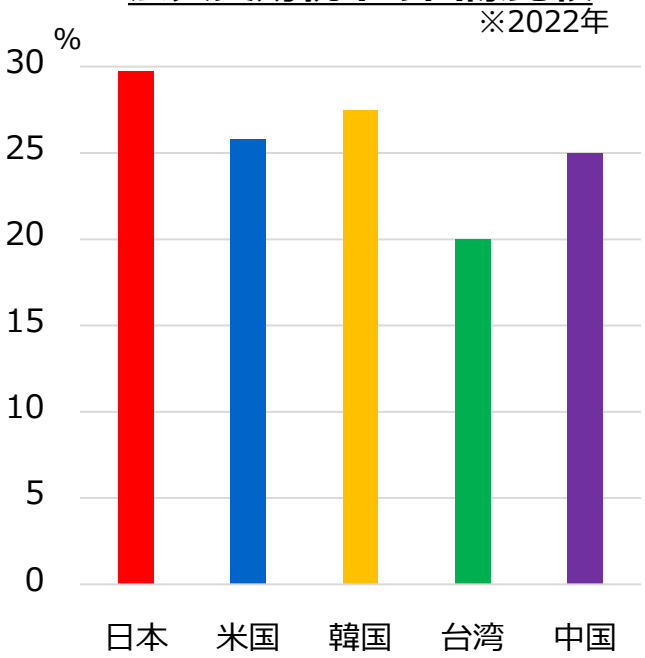
スケジュール


2022年度
2023年度
2024年度
2025年度～
デジタル田園都市国家構想
12月
総合戦略
閣議決定
3月
デジ田会議
6月頃
政府検討体制
立ち上げ
年度末頃
デジタルライフライン
全国総合整備計画
閣議決定
計画策定の
総理指示
デジタルライフライン
全国総合整備計画の検討
デジタルライフライン全国総合整備計画の着実な執行
（フォローアップ含む）
デジタルアーキテクチャ等の策定
○整備すべきデジタルライフラインの特定や仕様・スペックの具体化
○先行的に取組を進める先行地域を特定
○官民の役割分担を整理した上で運営主体を特定　等
国土形成計画
夏頃
国土形成計画
閣議決定
国土形成計画検討
計画の着実な推進
デジタルライフライン全国総合整備
計画の策定方針を位置付け
予算要求、制度整備等【関係省庁】
各省庁
実証・開発【経産省、国交省等】
先行地域社会実装【関係省庁】
本格実装【関係省庁】
2024年度末までにアーリーハーベストPJ等を通じ
先行地域での社会実装を開始

半導体・蓄電池などグローバルサプライチェーン強靭化に向けた更なる取組強化

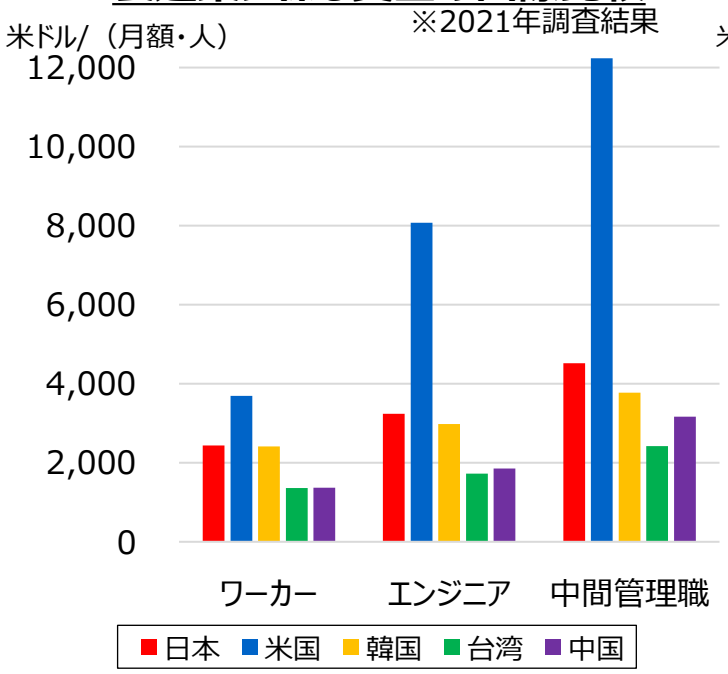
- **半導体や次世代コンピューティング、蓄電池**に関する**産業立地プロジェクトは経済安全保障、GX、DXの実現に不可欠**であることに加え、**「国内投資の拡大」、「イノベーションの加速」、「所得の拡大」の好循環を生み出す起爆剤**としても重要。**諸外国もその重要性から**、異次元の立地補助金に加え、**低い法人税率や設備投資減税、R＆D減税**等の**大規模な支援を講じている。**
- 日本では、これまで、**毎年の補正予算で大規模な初期投資支援を措置**することで、**諸外国との投資コスト差を埋めてきた。**他方、例えば、**半導体は、今後、10年間で、官民で10兆円超規模の追加投資が必要**であり、引き続き、**大規模支援の展開が不可欠。**
- 加えて、諸外国に比べ、**オペレーションに際しての事業環境が劣後している点が多い**ことも踏まえ、**ランニングコスト支援についても検討**していくことが必要。

法人実効税率の国際比較



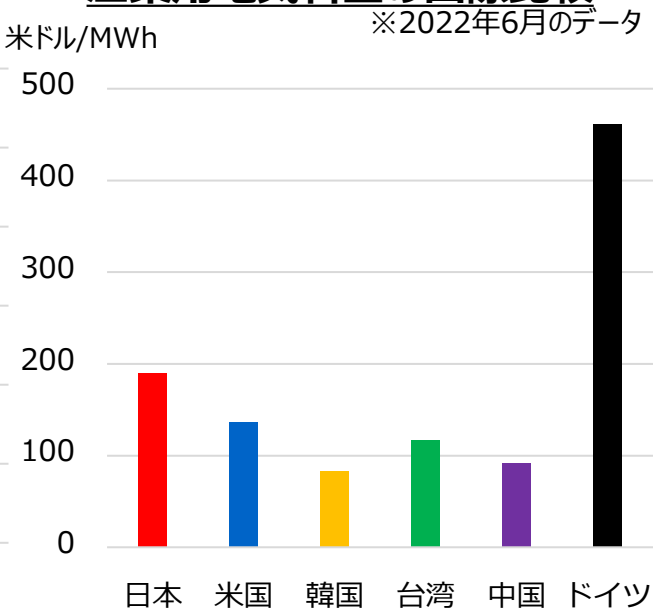
出所：taxfoundation
https://taxfoundation.org/publications/corporate-tax-rates-around-the-world/

製造業に係る賃金の国際比較



JETRO投資コスト比較より経済産業省作成
※東京、ニューヨーク、ソウル、台北、北京の調査結果を各国の賃金としてプロット

産業用電気料金の国際比較



出所：https://www.globalpetrolprices.com/electricity_prices/
「forbusiness」の電気料金データより作成
※電気料金には物流費、エネルギー費、各種環境・燃料費、税金などすべての項目を含む

【参考】米国におけるクリーンエネルギー関連の生産設備関連部品の製造に係る生産比例型税額控除（インフレ抑制法）

- クリーンエネルギー関連の生産設備に関連する**適格部品を製造販売した際に税額控除**。
- 適格部品：
  - 太陽光関連のポリシリコン、ウエハー、モジュール、風力関連のブレード、タワー、電池関連のセルやモジュール、電極活物質、重要鉱物など。
  - 適格部品として認められるには、**当該部品が米国内で製造される必要**あり。
- 税額控除額：製品ごとに、重量、発電能力、販売価格、生産費用等に基づき計算される。
- 予算：10年間で306億米ドル（約4兆円）

税額控除の計算例：以下の適格な先進的部品を活用していた場合に税額控除を適用。

① 薄膜太陽電池：**4セント×直流ワットベースの容量発電**
② 太陽光発電ウェーハ：**1平方メートルあたり$12**
③ 高分子バックシート：**1平方メートルあたり40セント**
④ ソーラーモジュール：**7セント×直流ワットベースの容量発電**
⑤ 風力発電装置：
(i)当該構成要素が関連する**洋上風力発電船であれば、販売価格の10%**
(ii)上記に該当しないものは、**適格部品あたりの適用額に発電容量を乗じた額**
⑥ バッテリーセル：**$35×バッテリーセルのkWhベースの発電容量**
⑦ 電極活物質：納税者がその製造に関して負担した**費用の10%**。

出所：Congress.gov(2022)、CongressionalBudgetOffice(2022)
（各法律等の実施細則は今後決まることとなっているため、現時点で公表されている情報により作成）

【参考】ライフサイクルを通じた米国の蓄電池生産投資支援

【初期投資・イニシャル支援】

①補助金（超党派インフラ法）

計70億ドル(8,000億円)の電池・材料の製造・リサイクル支援

②クリーン技術製造投資税額控除（インフレ抑制法） **※下記④との併用不可**

対象設備投資額の最大※30%を税額控除（※賃金要件と見習い雇用者要件あり。）

③州政府支援（カンザス州の例）

払戻税額控除：対象設備投資額の15%を限度に税額を控除

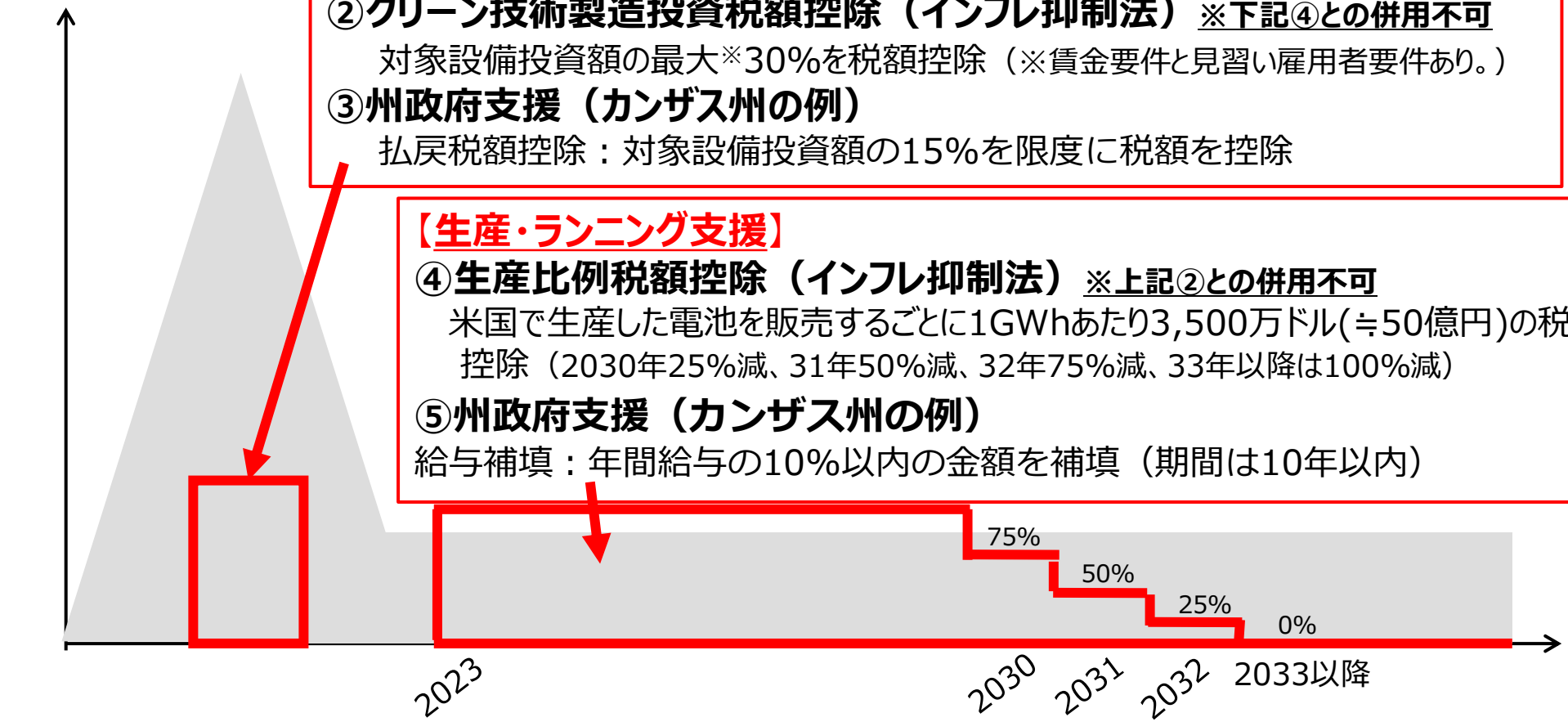
【生産・ランニング支援】

④生産比例税額控除（インフレ抑制法） **※上記②との併用不可**

米国で生産した電池を販売するごとに1GWhあたり3,500万ドル(≒50億円)の税額控除（2030年25%減、31年50%減、32年75%減、33年以降は100%減）

⑤州政府支援（カンザス州の例）

給与補填：年間給与の10%以内の金額を補填（期間は10年以内）

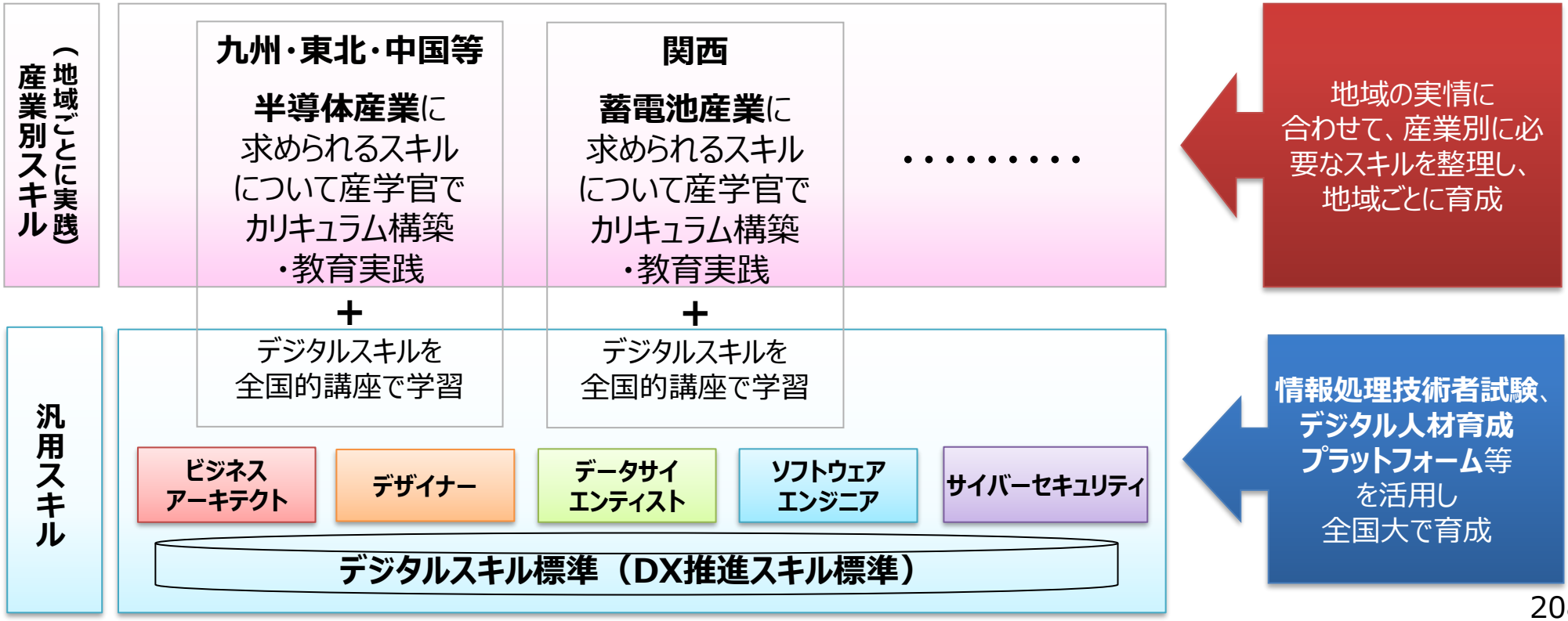


- **需要サイド支援：EV税額控除（1台あたり最大7,500ドル（約98万円）の税額控除、予算額：10年間で75億ドル）**
- **国産優遇措置：上記税額控除については、車両の北米での最終組立要件、蓄電池材料の北米もしくはFTA締約国での採掘・加工または北米でのリサイクル、蓄電池部品の北米での製造要件等が課されている。**

出所：Congress.gov(2022),DOEEEREFundingOpportunityExchange(2022),Kansaslegislativesessions2021-2022等
（各法律等の実施細則は今後決まることとなっているため、現時点で公表されている情報により作成）

実践的なデジタル推進人材育成の基本的考え方

- 全国でニーズの高まるデジタル推進人材の育成に当たっては、身に着けるべき**デジタルスキル標準**を策定するとともに、**情報処理技術者試験やデジタル人材育成プラットフォームを活用**して、関係省庁とも連携しながら、**全国大で人材育成を進めていくこと**が重要。
- 加えて、各地域の産業集積の特性等を踏まえて、**産業別（半導体・蓄電池等）に必要な人材ニーズやスキルを整理**し、**地域の産学官連携が主体的に人材育成を進めていく**ことが必要。
  （半導体：九州・東北・中国等、蓄電池：関西）
- これらの人材育成を通じて、イノベーションの創出やキャリアアップを通じた所得向上にも貢献していく。



【参考】デジタルスキル標準（DSS）について

- 企業のデジタル化の担い手は、IT人材からDX人材へと変化していることを踏まえ、**DX時代の人材像をデジタルスキル標準（DSS）として整理。個人の学習や企業の人材確保・育成の指針**に。
- デジタルスキル標準の活用を通じて、**全員がDX推進を自分事ととらえ、企業全体として変革への受容性を高めていく**ことが重要。

全てのビジネスパーソン（経営層含む）

＜DXリテラシー標準＞

全てのビジネスパーソンが身につけるべき知識・スキルを定義

DXを推進する人材

＜DX推進スキル標準＞

DXを推進する人材類型の役割や習得すべきスキルを定義

- ビジネスパーソン一人ひとりがDXに参画し、その成果を仕事や生活で役立てる上で必要となるマインド・スタンスや知識・スキル（Why、What、How）を定義し、それらの行動例や学習項目例を提示

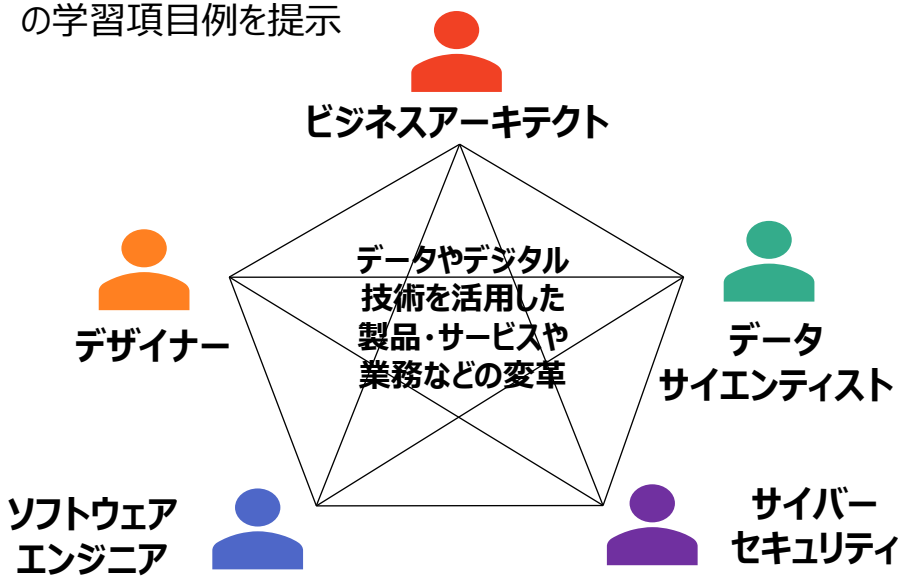
Why
DXの背景
社会、顧客・ユーザー、競争環境の変化

What
DXで活用されるデータ・技術
ビジネスの場で活用されているデータやデジタル技術

How
データ・技術の利活用
データやデジタル技術の利用方法、活用事例、留意点

マインド・スタンス
社会変化の中で新たな価値を生み出すために必要な意識・姿勢・行動

- DX推進に主に必要な５つの人材類型、各類型間の連携、役割（ロール）、必要なスキルと重要度を定義し、各スキルの学習項目例を提示



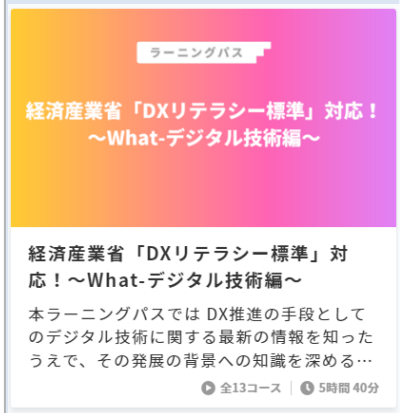
デジタルスキル標準（DSS）　https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-standard/dss/

【参考】デジタルスキル標準（DSS）の活用事例

- デジタルスキル標準（DSS）のリリース後、DSSに準拠した人材育成プログラムや、スキル評価サービスの提供が始まっており、リスキリング・人材市場の活性化に寄与しつつある。

GLOBIS

- GLOBISの動画学習サービス「GLOBIS学び放題」では、**DXリテラシー標準に準拠したDX人材育成プログラムを提供開始。**
- 「マインド・スタンス」「Why」「What」「How」の各項目に対応したコンテンツに加え、「Why-必要性の理解編」「What-デジタル技術編」など**目的ごとに学ぶべきコース（ラーニングパス）を用意**。
- 同社のサービスはこれまでに約3,300社以上に導入されている。



キカガク

- キカガクは、組織・年代・職種を問わず、**DX リテラシーレベルを定量的に測定できるサービス「全社員向けDX人材アセスメント」を、DXリテラシー標準に準拠する形で提供**。
- DXに必要な**人材要件の定義や研修効果測定**のツールとして活用可能。
- 同社は、これまで60,000人以上の受講生、600社以上の企業のDX推進をサポート実績あり。

GLOBISサイトhttps://biz-dx.hodai.globis.co.jp/

キカガクプレスリリースhttps://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000046.000025642.html

【参考】デジタル人材育成プラットフォーム

- デジタル田園都市国家構想の実現に向け、**地域企業のDXを加速するために必要なデジタル人材を育成するプラットフォームを構築し、企業内人材（特にユーザー企業）や個人のリスキルを推進。**
- **民間企業等が提供する教育コンテンツ・講座を一元的に集約・提示するポータルサイト「マナビDX」の整備（約330講座）**に加えて、**ケーススタディ教育プログラムや地域企業と協働したオンライン研修プログラムを提供**し、DXを推進する実践人材を一気通貫で育成。
- ポータルサイト「マナビDX」に掲載の講座について、**今後、デジタルスキル標準と紐づけを行い、必要なスキルを身につけられる講座の見える化に取り組んでいく。**

社会人・学生

＜デジタル人材育成プラットフォーム＞

（３層）地域企業と協働したオンライン研修プログラム

- 地域企業と協働し、実際の企業の課題解決にチームで取り組むオンライン研修プログラム。（400人規模）

（２層）ケーススタディ教育プログラム

- データ付きのケーススタディ教材を用い、受講生同士の学び合いを通じて、課題解決のプロセスを疑似体験するオンライン教育プログラム。（2000人規模）

（１層）オンライン教育サイト

- デジタル人材に求められるスキルを自ら学べるよう、スキル標準に対応した教育コンテンツを提示。
- 厚労省の助成対象コンテンツを多数掲載。

協力・支援

地域・企業・大学

デジタル人材

スキル標準

ビジネスアーキテクト

デザイナー

データサイエンティスト

ソフトウエアエンジニア

サイバーセキュリティ

デジタル人材育成プラットフォーム オンライン教育サイト「マナビDX」

市場で提供されている学習コンテンツ（約330講座）をデジタルスキル標準（DXリテラシー標準・DX推進スキル標準）に基づいて整理し掲載予定。

https://manabi-dx.ipa.go.jp/

【参考】１層：ポータルサイト「マナビＤＸ」掲載講座数について(R5.3月末時点)

- 民間企業・大学が提供する様々なレベルの講座を幅広く掲載。
- 多くの企業の参画を通じて、リスキリング市場の急速な発展、エコシステム形成に寄与。

講座提供者（事業者・大学等） ⇔ 審査・掲載 ⇔ ポータルサイト マナビDX MANABI-DELUXE ⇔ 学習機会の提供 ⇔ 利用者（個人・企業）

初歩的な知識を理解する講座	基本的な知識を学ぶ講座	応用的な知識を学ぶ講座	専門的な知識を学ぶ講座
１５４講座 (うち無料：89講座)	３９講座 (うち無料：7講座)	２６講座 (うち無料：１講座)	１１１講座 (無料講座なし)
【主な内容】 • データ・技術の活用事例 • DXの背景～社会の変化 • ＡＩ • ツールの活用 など	【主な内容】 • プログラミング • ＡＩ • クラウド • セキュリティ • その他 資格対策講座 など	【主な内容】 ・ＡＩ ・データサイエンス ・クラウド など	【主な内容】 ・ＡＩ ・データサイエンス ・クラウド ・ＩｏＴ ・セキュリティ　など ※経産省「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」の認定講座がメイン

【参考】２層：ケーススタディ教育プログラム

マナビDXクエスト
MANABI-DELUXE-QUEST

- **フランス42*を参考**にして、データ付きのケーススタディ教材を用いて、受講生が２カ月程度、架空の企業への**デジタル技術導入を一気通貫で疑似体験するオンライン学習プログラムを実施**。
- **講師を置かず、人材コミュニティ内で、受講生同士が互いに教え合い・学び合いながら、企業における以下の２種類の課題解決手法を身に付けることができる。**

*講師を置かずに、受講生同士で学び合いをさせることにより、技術進歩の発展が著しいデジタル技術を活用した課題解決手法の育成について、拡大生産性のある人材育成が可能となる。フランスの42では、同様の手法で優秀なプログラマーを年間1000人育成している。

■ケーススタディの流れ

演習

ビジネス課題 → デジタル化課題(仮称) → プレゼン課題

要求定義 → 要件定義 → 業務適合性の検証 → トライアル → 実装・運用設計 / 示唆の抽出 → 意思決定者へのプレゼン

学び・ポイント

ビジネス課題	デジタル化課題(仮称)	プレゼン課題
以下の項目について確認を行う。 • ビジネス課題は? • その現状は? • どの程度の人的工数・金銭的ロスが発生?	個々のツールやデジタルソリューションに詳しくなるのではなく、手を動かしながら、デジタル導入に必要な基礎知識やポイントを理解する。	デジタル活用における、中長期的な道筋を理解する。

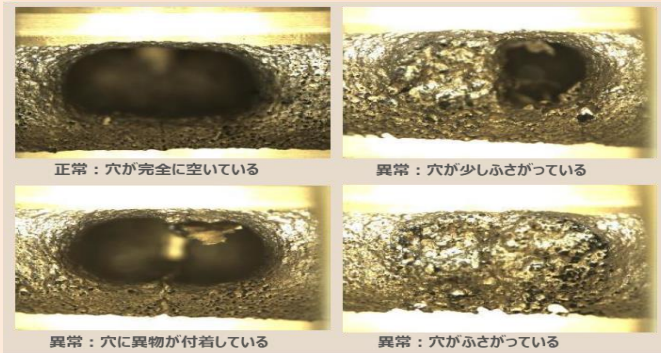
■教材タイプ１：AIの実装を通じたDXプロジェクトの疑似体験
（需要予測・在庫最適化、不良個所自動検出、工数予測）

■教材タイプ２：データ駆動型の変革推進の疑似体験
（店舗運営型企業の収益改善、製造運輸業の業務最適化）

参加者の成果：（株）竹村製作所
＜製品検査におけるAI活用＞

- 竹村製作所（給水器具製造・販売、長野県）は、ケーススタディ教育プログラムでAI不良個所自動検出を学んだ社員が、**製品検査でのAI活用プロジェクトを開始**。
- 鋳物内部の穴の状態を確認する自動検査装置を開発し、①検査水準の平準化、②品質向上のデータ取得を実現。

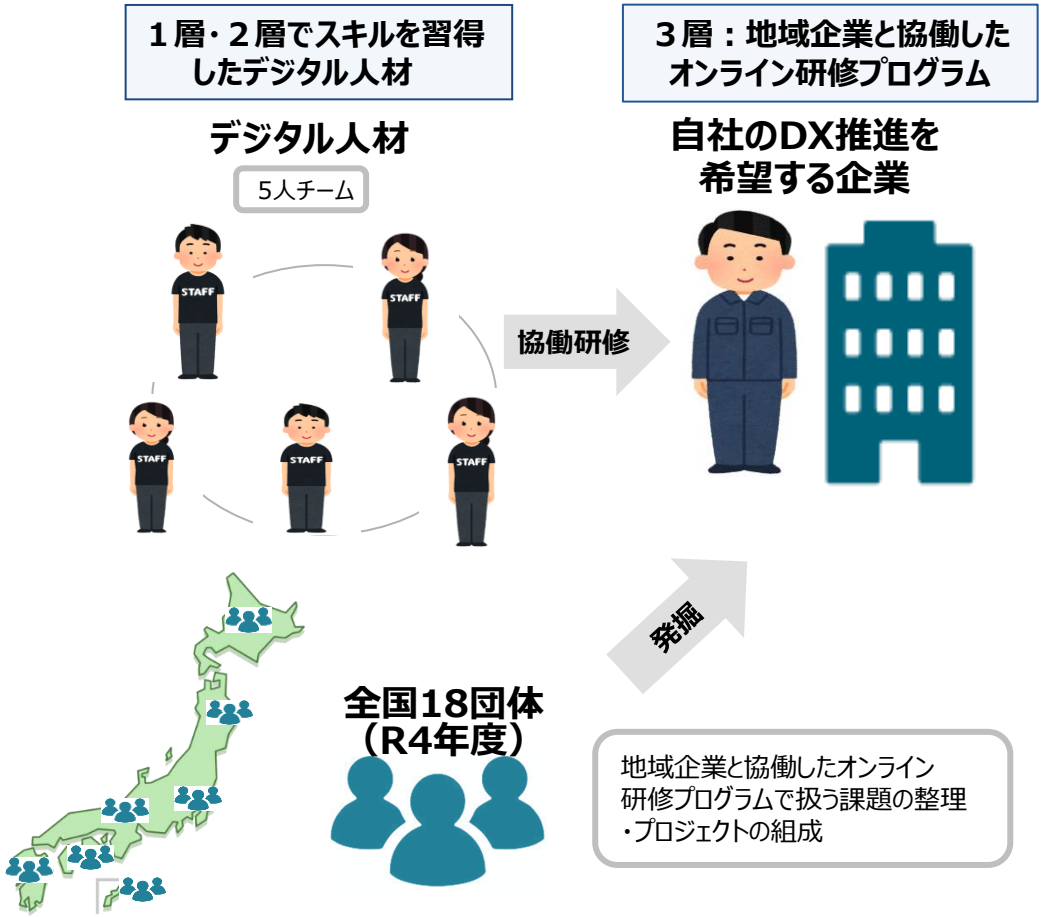
・撮影画像をもとに正常・異常をAIに学習させて検査対象の状態を判断



【参考】３層：地域企業と協働したオンライン研修プログラム

マナビDXクエスト
MANABI-DELUXE-QUEST

- DX推進に課題を有する実際の中小企業等の参加を得て、受講生がチームとなって２カ月程度、**企業と協働し、デジタル技術の実装に取り組むオンライン研修プログラム**。
- プロジェクト設計やデジタル技術の能力のみならず、**当該企業社員との交渉や経営陣への提案等の経験を通じて、より実践的なＤＸ推進能力を身に付ける**。



参加者の成果：（株）プラポート
<プログラム修了後の新規事業立ち上げ>

- プラポート社（樹脂加工業、静岡県）は、2020年度のオンライン研修プログラムに参加。研修生から見積もり自動化のためAI活用を提案して研修終了。
- 研修後も研修生と企業が連携し、**AI自動見積もりサービス『SellBOT』を事業化し、新規法人REVOX社を立ち上げ**、2022年6月より発売。

■新事業、新規法人の立ち上げ（研修事業の波及効果）

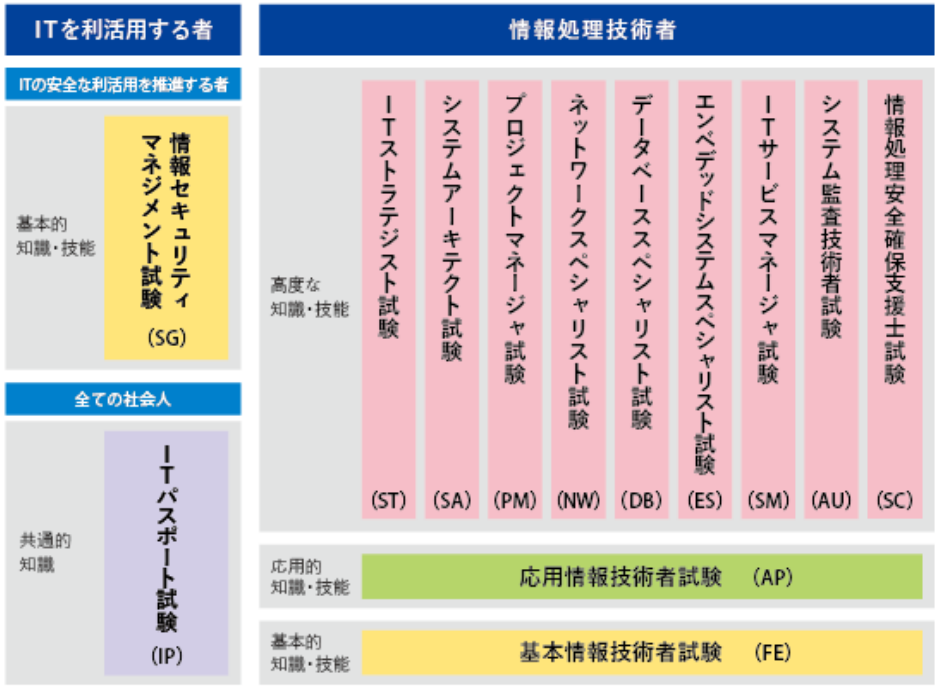
- 通常、担当者が数日かかる図面からの見積もり作業を、『SellBOT』でAIが自動で見積もり作成。
- 取引先からの依頼、見積回答、そして受注から材料発注すべてを一元管理可能。

SellBOT　REVOX

【参考】情報処理技術者試験及び情報処理安全確保支援士試験について

- 国内最大級の国家試験（年55万人応募）、R3FY合格者18.5万人（ITパスポート11万、他7.5万）。
- 春と秋の２回実施。ITパスポート試験は、CBT方式を採用し、年間を通して試験実施。
  ※令和５年４月より情報セキュリティマネジメント試験、基本情報技術者試験もCBT方式で通年実施。
- 情報システムを構築運用する「技術者」から、それを利用する「エンドユーザー」まで、幅広いIT人材を対象に、ITに関する知識・技能を客観的に評価し、**人材育成・確保に貢献**。
- **プログラマ･SE育成からDXの担い手育成への変化を踏まえ、出題内容の見直しを随時実施**。

試験区分



最新かつ実践的な出題

近年の出題例

①タクシー会社の配車におけるDX（AIとビッグデータ活用）
②VR空間によるオンライン会議サービスの開発
③ニューラルネットワークによる手書き数字の分類アルゴリズム
④製造業におけるDX推進プロジェクトの監査
⑤スマートフォン向けQRコード決済サービスの開発

①タクシー配車DX

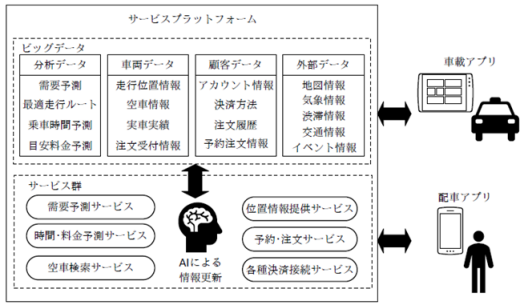
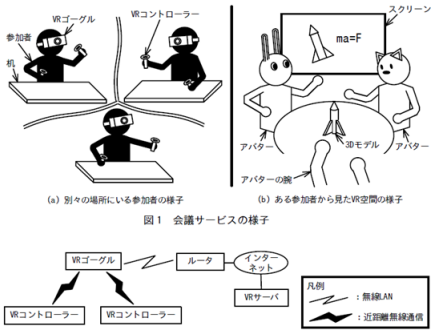


図１　ビッグデータと AI を活用できるサービスプラットフォーム

②VR＆アバター



(a) 別々の場所にいる参加者の様子　(b) ある参加者から見たVR空間の様子

図１　会議サービスの様子

図２　VR システムの構成

【参考】ITパスポート試験（デジタルリテラシー習得）について

- 職業人として誰もが共通に備えておくべきITに関する基礎的知識を測るため、2009年度から開始。
- 2019年度から出題範囲に、第四次産業革命に対応した新たな技術等（AI、ビックデータ等）を追加。
- 近年、応募者数は急増中。中でも、**DX推進のための社員のリテラシー向上を背景に、特に非IT系企業において応募者数が急増**。中でも金融・保険業においてその傾向が顕著。

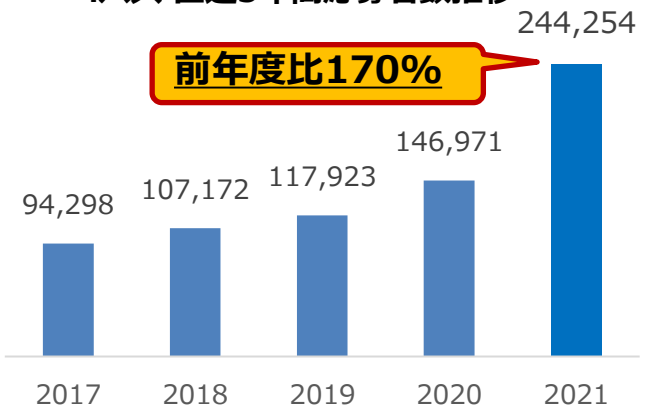
出題分野

ストラテジ系 経営全般	経営戦略、財務、法務など経営全般に関する基本的な考え方、特徴等
マネジメント系 IT管理	プロジェクトマネジメント、システム開発等IT管理に関する基本的な考え方、特徴等
テクノロジ系 IT技術	ネットワーク、セキュリティ、データベース等IT技術に関する基本的な考え方、特徴等

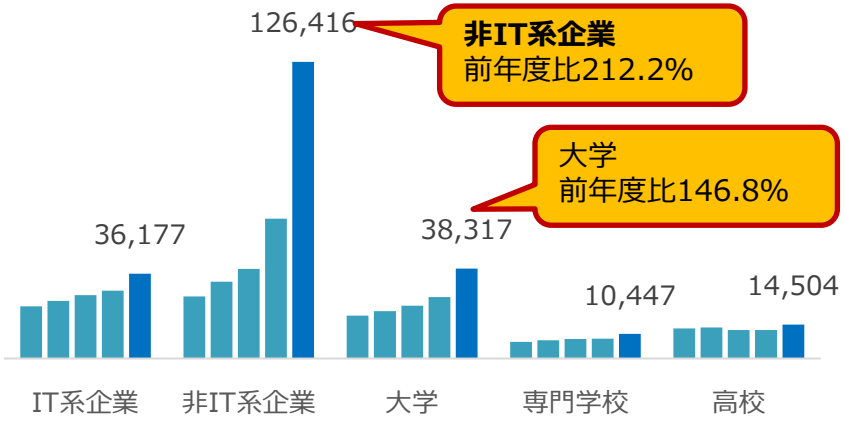
＜2019年度から拡充＞

全分野で、以下の出題強化
- 「**新しい技術**」の追加（AI、ビッグデータ等）
- 「**新しい手法**」の追加（アジャイル、DevOps等）
- 「情報セキュリティ」の強化

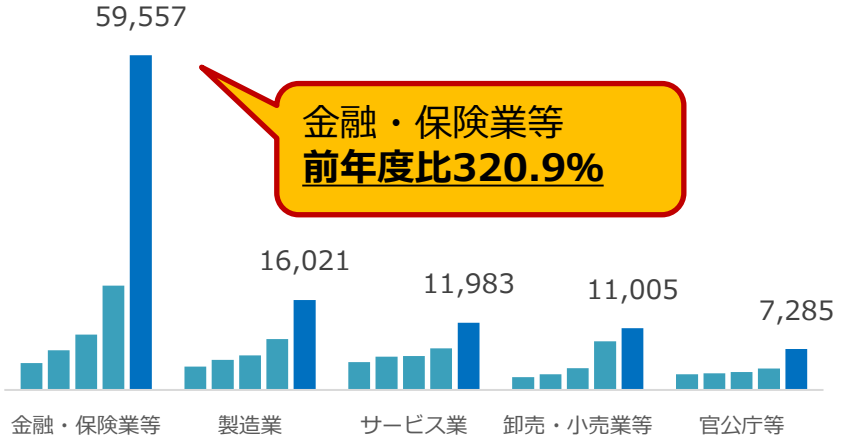
iパス 直近5年間応募者数推移



iパス 勤務先別応募者数推移



iパス 非IT系上位5業種応募者数推移



【参考】大学・高専のデジタル人材の育成機能強化（デジタル人材育成推進協議会）

- 産学官連携による大学・高専のデジタル人材育成機能の強化等を目的に、文科省・経産省が設置。
- **成長分野をけん引する大学・高専の機能強化に向けた基金による継続的支援**や**実務家教員派遣**などに関して議論。

（１）構成委員（五十音順、敬称略）※令和4年12月26日時点

大村　秀章	全国知事会 文教・スポーツ常任委員会委員長（愛知県知事）
神宮　由紀	経済同友会 幹事・教育改革委員会副委員長（フューチャーアーキテクト株式会社 代表取締役社長）
関　　聡司	一般社団法人新経済連盟 事務局長
竹中　洋	一般社団法人公立大学協会 副会長（京都府立医科大学 学長）
田中　愛治	日本私立大学団体連合会 会長（早稲田大学 総長）
谷口　功	独立行政法人国立高等専門学校機構 理事長
富田　達夫	独立行政法人情報処理推進機構 理事長
西尾　章治郎	一般社団法人国立大学協会 副会長（大阪大学 総長）
橋本　健一	彦根商工会議所 常議員・IT推進研究会委員長（株式会社橋本建設 代表取締役）
平松　浩樹	日本経済団体連合会 教育・大学改革推進委員会企画部会長（富士通株式会社 執行役員EVP CHRO）
松井　幹雄	電子情報技術産業協会 IT・エレクトロニクス人材育成検討会 委員長（横河電機株式会社 執行役員）
池田　貴城	文部科学省高等教育局長
野原　諭	経済産業省商務情報政策局長

（２）開催状況や議論の主な中身

〇第１回デジタル人材育成推進協議会（R4.9.29）
〇第２回デジタル人材育成推進協議会（R４.12.26）

〇主な議論の論点

◆**成長分野をけん引する大学・高専の機能強化に向けた基金による継続的支援**（文科省 R4補正 3,002億円）
・学部再編等による特定成長分野（デジタル・グリーン等）への転換等の支援
・高度情報専門人材の確保に向けた大学や高専の機能強化支援　等

◆**地域の産学官の連携による人材育成のあり方の検討（実務家教員派遣を含む）**
・最先端の教育研究を行うための実務家教員の検討　等

【参考】突出した人材や先端技術者の担い手の発掘・育成

- イノベーションの創出を行うことができる独創的なアイディアや技術を有する突出した人材及び技術（AI・量子コンピューティング等）の開発者・使い手を発掘・育成する「未踏事業」（IPA）を実施。
- スタートアップの担い手確保に向け、同事業での人材の発掘・育成規模の拡大が求められている。

スタートアップ育成５か年計画（抄）（令和４年11月28日）

○我が国における若い人材の選抜・支援プログラムとして、IT分野では、**「未踏事業」**において、**産業界・学界のトップランナーが、メンターとして才能ある人材を発掘（採択審査）し、プロジェクト指導を実施**してきている（年間70人規模）。同事業からは、これまで300人が起業又は事業化を達成した。

○**これを大規模に拡大し、横展開する**ことは、スタートアップ育成として有意義であるため、**他の法人（新エネルギー・産業技術総合開発機構や産業技術総合研究所等）への横展開や、対象を高専生・高校生・大学生を中心とした若手人材育成の取組にも広げることで、全体で育成規模を「年間70人」から５年後には「年間で500人」へと拡大する**。

未踏事業

（(独)情報処理推進機構運営費交付金　令和５年度当初予算案　70億円の内数）

- 今まで見たこともない未踏的なアイデア・技術を持つデジタル人材を発掘・育成。産業界・学界の第一線で活躍する方を、プロジェクトマネージャーに委嘱し、発掘から育成までを一貫して行う。
- 対象に応じて、「未踏IT人材発掘・育成事業」、「未踏アドバンスト事業」、「未踏ターゲット事業（量子コンピューティング等）」の３つの人材発掘・育成プログラムを実施。
- 海外人材の受け入れ体制強化（英語版応募窓口開設等）やJETROによる海外での周知広報等のグローバル対応を実施。

（著名な未踏修了生）

西川　徹
(株)PreferredNetworks
代表取締役CEO

平野　未来
（株）シナモン
代表取締役Co-CEO

落合　陽一
メディアアーティスト／
筑波大学デジタルネイチャー開発
研究センターセンター長／
PixieDustTechnologies.Inc
CEO

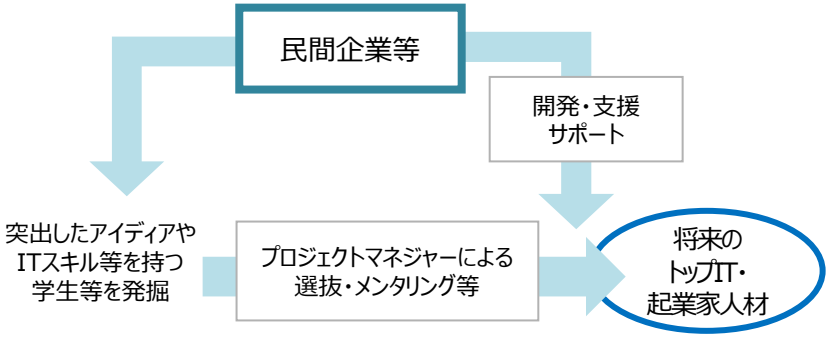
松尾　豊
東京大学大学院
工学系研究科教授／
日本ディープラーニング協会
理事長

未踏的な地方の若手人材発掘育成支援事業

（令和4年度補正予算　12億円）

- 未踏事業を参考とした、優れたアイデアや技術を持つ各地域の高専生・高校生・大学生等を対象とした地域独自のIT等人材発掘・育成の取組に対して支援を行う。

（人材育成スキームのイメージ）



次世代に不可欠な技術の開発・実装のための資本強化等の支援の検討

- 「新しい資本主義のグランドデザインおよび実行計画」の通り、**次世代に不可欠な技術の開発・実装の担い手となる民間企業への資本強化を含めた支援の在り方**について、検討の加速が必要。

新しい資本主義のグランドデザインおよび実行計画【令和４年６月７日】

〇Ⅵ．個別分野の取組

１．国際環境の変化への対応

（１）経済安全保障の強化

経済安全保障推進法に基づき、サプライチェーン強靱化及び官民技術協力を速やかに実施する。具体的には、デジタル化やカーボンニュートラルの基盤ともなる半導体、レアアースを含む重要鉱物、電池のほか、医薬品等も含め、重要な物資の安定供給を早急に確保するため、サプライチェーン上の供給途絶リスクを将来も見据えて分析した上で、中長期的な支援措置を整備する。また、ＡＩ・量子・宇宙・海洋等の先端的な重要技術の実用化に向けたプロジェクトを強化し、速やかに5,000億円規模とすることを目指す。さらに、重要情報を取り扱う者への資格付与のための所要の措置について、国際共同研究等における具体的事例の検証を踏まえ、検討を進める。**先端技術・機微技術を保有する等、次世代に不可欠な技術の開発・実装の担い手となる民間企業の資本強化を含めた支援の在り方について検討**を行う。

「成長志向型カーボンプライシング構想」の実現・実行

- 2050年CN等の国際公約と、産業競争力強化・経済成長の同時実現に向けて、**国が総合的な戦略を定め**、以下の柱を速やかに実現し、GX投資を前倒しで取り組むインセンティブを付与する仕組みを創設。

1．**「GX経済移行債」を活用した先行投資支援**（今後10年間に20兆円規模）

2．**カーボンプライシングによるGX投資先行インセンティブ**

- **直ちに導入するのでなく、GXに取り組む期間を設けた後に、当初低い負担で導入**
- また、徐々に引き上げる方針を予め示すことで、GXに先行して投資するインセンティブを付与
- なお、**エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入することが基本**

①多排出産業等の「排出量取引制度」の本格稼働 【2026年度～】

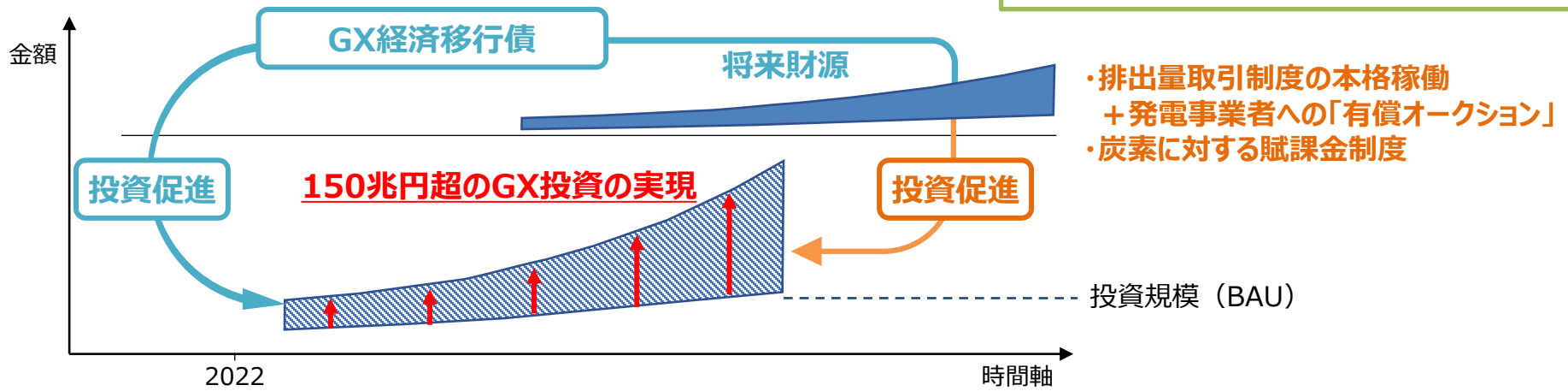
＋ **発電事業者に、EU等と同様の「有償オークション」を段階的に導入【2033年度～】**

②**炭素に対する賦課金制度の導入 【2028年度～】**

※既存の類似制度における整理等を踏まえ、適用除外を含め必要な措置を当分の間講ずることを検討

- これらの取組を一体的に推進する機関として「GX推進機構」を設立。また、官民でのGX投資の進捗状況、グローバルな動向や経済への影響なども踏まえて、「GX実行会議」等において**進捗評価を定期的に実施し、それを踏まえて必要な見直しを効果的に行う。**

※太字部分をGX推進法案で措置する予定



【参考】我が国の今後10年を見据えたロードマップの全体像

2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2030年代 | 2050

規制・支援一体型投資促進策

支援

官民投資の呼び水となる政府による規制・支援一体型投資促進策
（例.長期・複数年度、「産業競争力強化・経済成長」×「排出削減」を実現する分野を対象など）

既存技術を中心に、より先行して投資する事業者を支援

新技術の商用化・立ち上げ支援

規制・制度

規制の強化、諸制度の整備などによる脱炭素化・新産業の需要創出
（例.省エネ法、高度化法、建築物省エネ法などにおける基準強化や対象範囲の拡大、公共調達の導入など）

技術フェーズなどを踏まえた、段階的な規制強化など

GX経済移行債

「GX経済移行債」の発行

カーボンプライシングによるGX投資先行インセンティブ

GX-ETS

試行（2023年度～）
・既に日本のCO_2排出量の４割以上を占める企業が賛同

排出量取引市場の本格稼働（2026年度～）
・更なる参加率向上に向けた方策の実行
・政府指針を踏まえた目標、民間第三者認証の要件化
・規律強化（指導監督、遵守義務等）

更なる発展
・2033年度から、段階的な有償化（有償オークション）

炭素に対する賦課金

炭素に対する賦課金（2028年度～）
・化石燃料輸入者等を対象とした「炭素に対する賦課金」制度の導入

新たな金融手法の活用

国内

ブレンデッド・ファイナンスの手法開発・確立

ブレンデッド・ファイナンスの確立・実施

国内外

グリーン、トランジション・ファイナンス等の環境整備・国際発信

サステナブルファイナンスの市場環境整備等

産業のトランジションやイノベーションに対する公的資金と民間金融の組み合わせによる、リスクマネーの供給強化

国際展開戦略

アジア

AZEC構想の実現による、現実的なエネルギートランジションの後押し（例.AETIの加速的展開、JCMの推進、各国とのエネルギー協力（二国間・多国間協力等））

AZEC閣僚会合を開催

AZEC閣僚会合を継続（技術面、資金面、人材面等での手厚い支援と政策協調で、市場拡大による新技術拡大・コスト低減を図る）

グローバル

G7(日本開催)

現実的なトランジションの取組をグローバルに拡大

クリーン市場の形成、イノベーション協力の主導（例.グリーン製品の国際的な評価手法等の確立、企業の削減貢献を評価する新たな価値軸の構築など）

G7をはじめとする国際枠組みを活用しグローバルなルールメイキングを主導、それにより日本技術を普及拡大

今後10年間で150兆円超の官民投資