経済産業省

資料４

半導体・デジタル産業戦略
（改定案）

令和５年　５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定の意義

- 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**。**経済安全保障リスク**、**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略は、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である。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。
  - コロナ禍で、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。また、一部の半導体について、需給ひっ迫は未だ収まらず、足元で生産能力を増強するも、いまだ不足。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へ。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。
  - 昨年、中国の人口が減少へ転じたが、世界的に少子高齢化が一層深刻化。我が国においても、少子化は、需給両面からの経済問題。地方における人材不足の解決には、デジタル技術の活用や地方への投資による雇用拡大が不可欠。
- 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いていく。ただし、今後は、**生成系AIの登場と量子コンピュータやAIコンピュータ等の情報処理の異次元の飛躍が相まってデータセンターにおける計算処理も更に圧倒的に拡大/用途別化が進み**、また、**エッジ領域における分散情報処理の拡大**が見込まれ、さらに、**消費電力の削減**も求められる。**我が国産業全体として真のDXを実現する最後の機会**であり、また、自動車・ロボティクスをはじめとする**ものづくり産業の競争力にとっても絶好機であるとともに、この流れに取り残されることは死活問題**。
  新たなデジタル社会におけるユーザー産業の競争力の強化に向けて、その付加価値の源泉となる半導体デジタル産業基盤を日本に整備・確保することが不可欠。
- **世界各国・地域**も**半導体・デジタル産業政策の重要性を認識**、経済安全保障等の観点から、**異次元の支援等**を実施。
  - 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。
  - 米商務省のNISTが公表した半導体戦略では、バイデン政権が掲げる今後10年間で特に重要な技術である、コンピューティング、バイオ、クリーンエネルギーの3つの分野は半導体が支えていると言及。
- 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るべく、**半導体や蓄電池等の技術基盤から、高度情報通信、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る。**

戦略改定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。

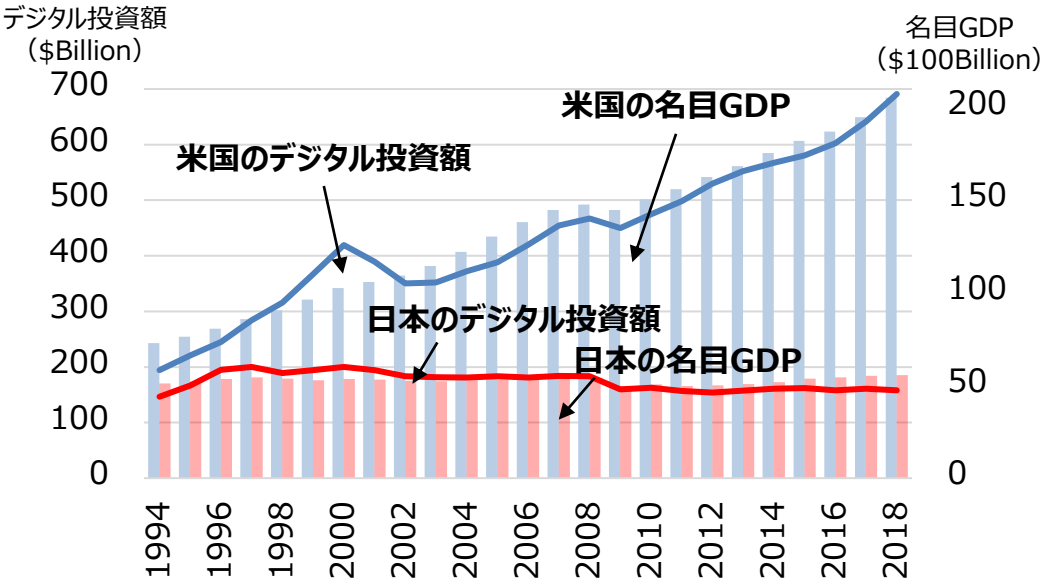
- 半導体・デジタル産業戦略に基づく取組は、デジタル関連産業の成長・発展に加え、デジタル技術を用いた新しい製品・サービスの創出、GXや経済安保の確保等の社会課題の解決、さらには「国内投資の拡大、イノベーションの加速、所得向上」といった好循環を生み出す、リーディングケース。

- 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。戦略を改定し、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

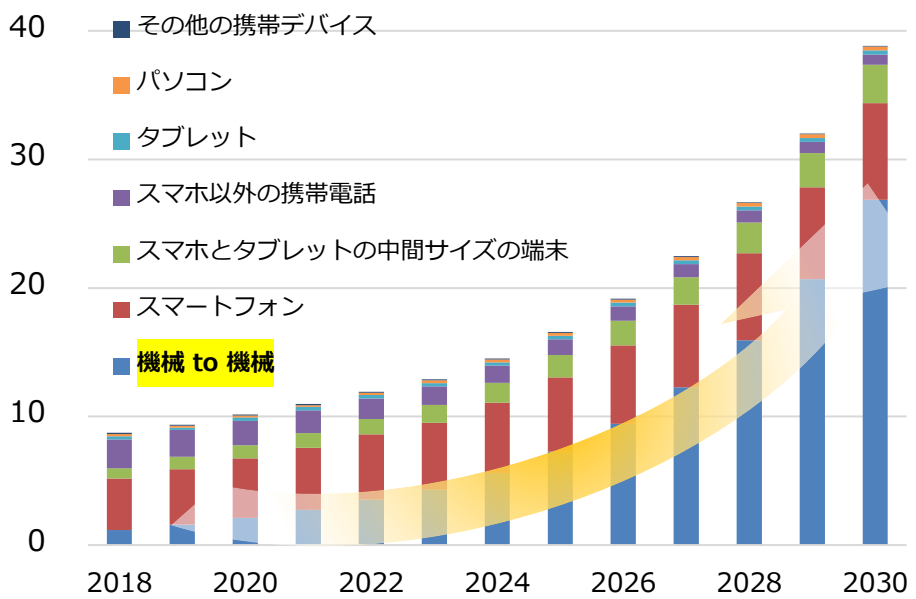
デジタル技術の進化と新たな社会の到来

- **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

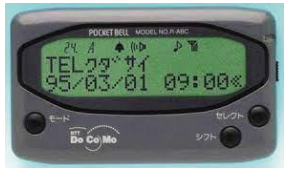
- 「デジタル社会の実現」に向けて、**①デジタル産業基盤、②デジタル社会実装基盤、③デジタル人材基盤の整備を通じて、デジタル技術を活用した新たな製品・サービス・ビジネスモデルを、我が国で創出し、グローバルに経済・社会全体に対して、新たな付加価値を生み出しいくこと（DX）。同時に、GX、経済安全保障をはじめとする社会課題解決を実現**することが必要。
- 国はデジタル基盤を整備を進め、市場で新たな付加価値生み出すDXが進むことを後押ししていく。

【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

Windows


スマートフォン


iモード/カメラ付き携帯


CD



リチウムイオン電池

SNS

サブスク

キャッシュレス決済


ボーカロイド

テスラ

言語AI

シェアリングエコノミー

画像生成AI

AR

EC

【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）



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）

リアルとメタバース空間の融合



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

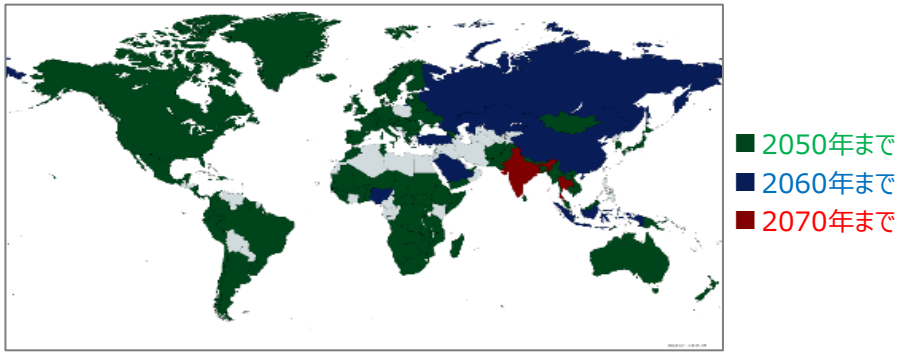
COP25 終了時（2019）

- 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）

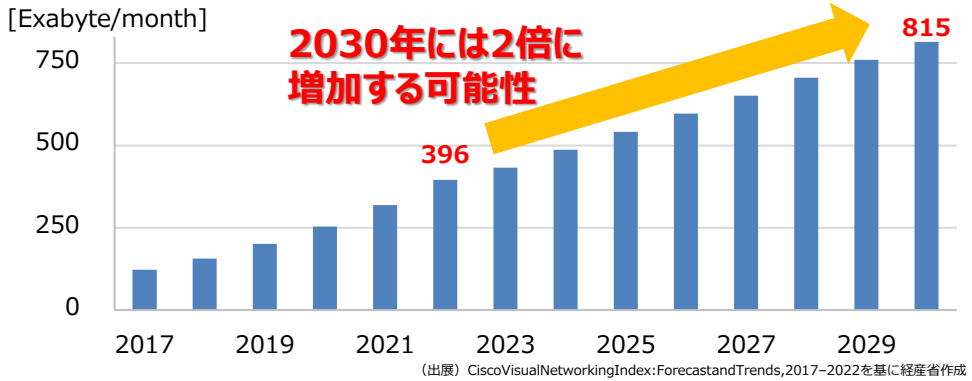
国	支援期間	政府支援等
EU 2020.1.14 投資計画公表	10年間	官民で **約140兆円** （約１兆€）
ドイツ 2020.6.3 経済対策公表	2年間を中心	**約7兆円** （約500億€）
フランス 2020.9.3 経済対策公表	2年間	**約4兆円** （約300億€）
英国 2021.10.19 戦略公表	8年間	**約4兆円** （約260億￡）
米国 2022.8.16 法律成立	10年間	**約50兆円** （約3,690億＄）

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））

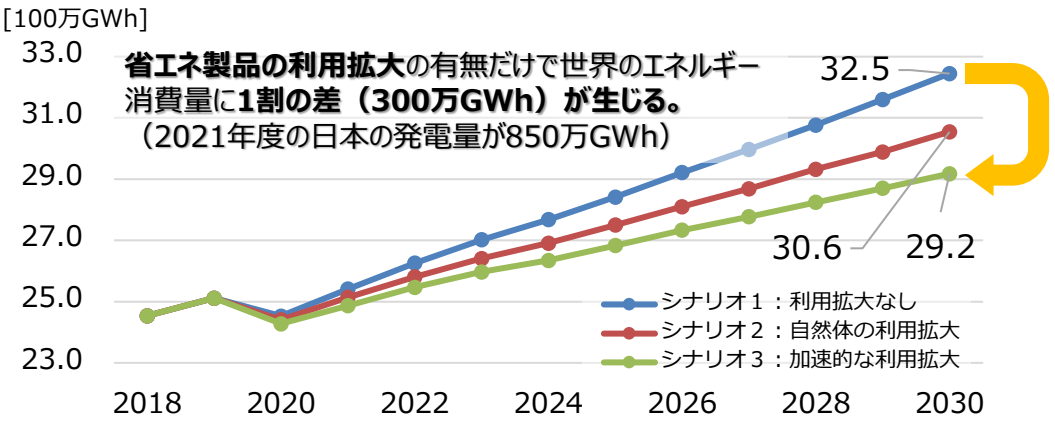
デジタル社会の実現に伴う副作用（エネルギー消費量の増大）

- 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。**



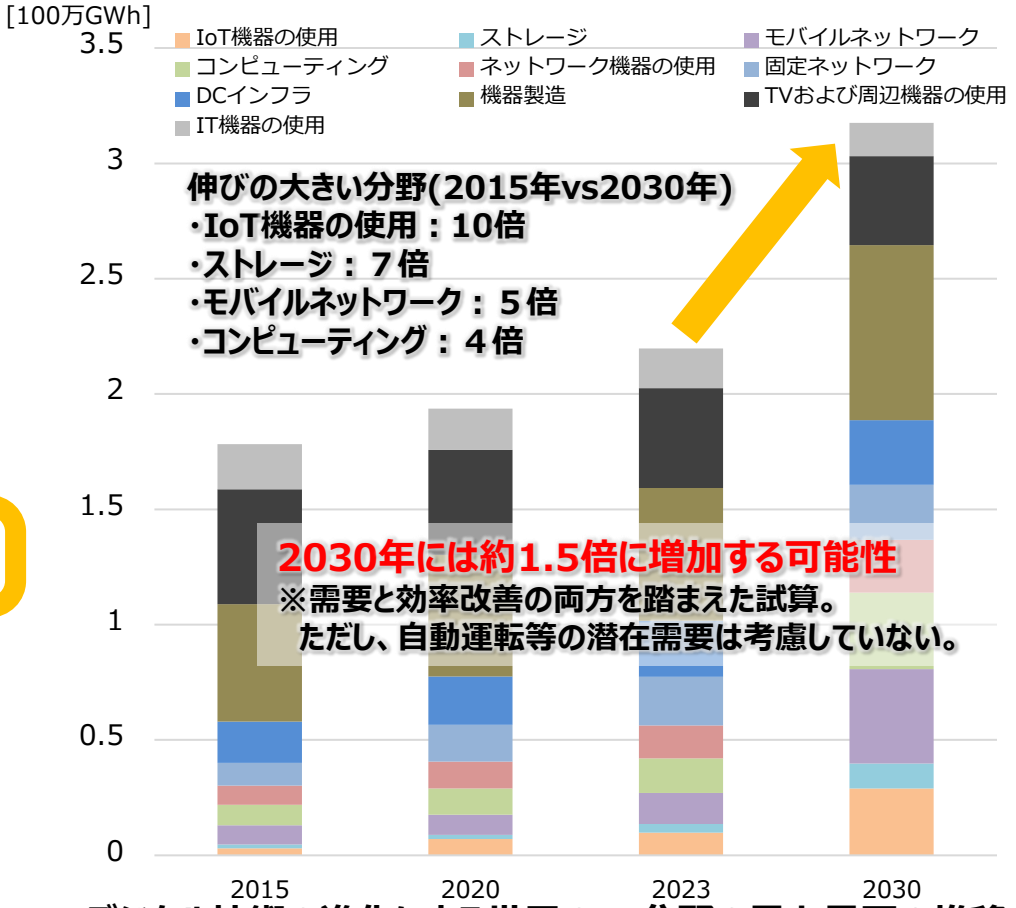
（出展）CiscoVisualNetworkingIndex:ForecastandTrends,2017–2022を基に経産省作成

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

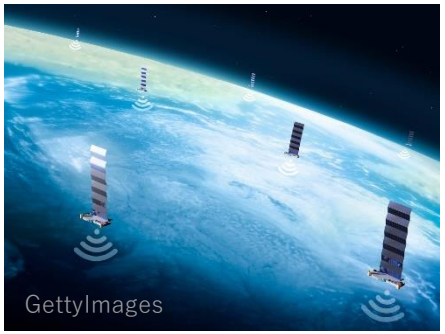


■極超音速

- 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。**

米中貿易摩擦の激化①

- 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

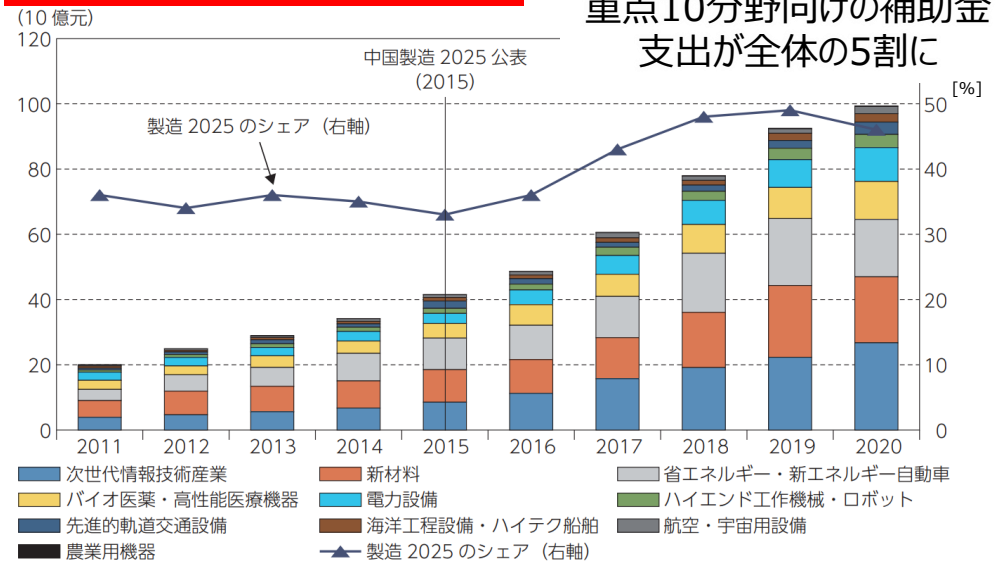
第1段階　2025年：製造強国の仲間入り
第2段階　2035年：世界の製造強国の中等水準へ上昇
第3段階　2049年：総合的実力で世界の製造強国の先頭グループへ躍進

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②

米国による中国への輸出管理は個別企業向けから中国企業全体向けへと対象を拡大

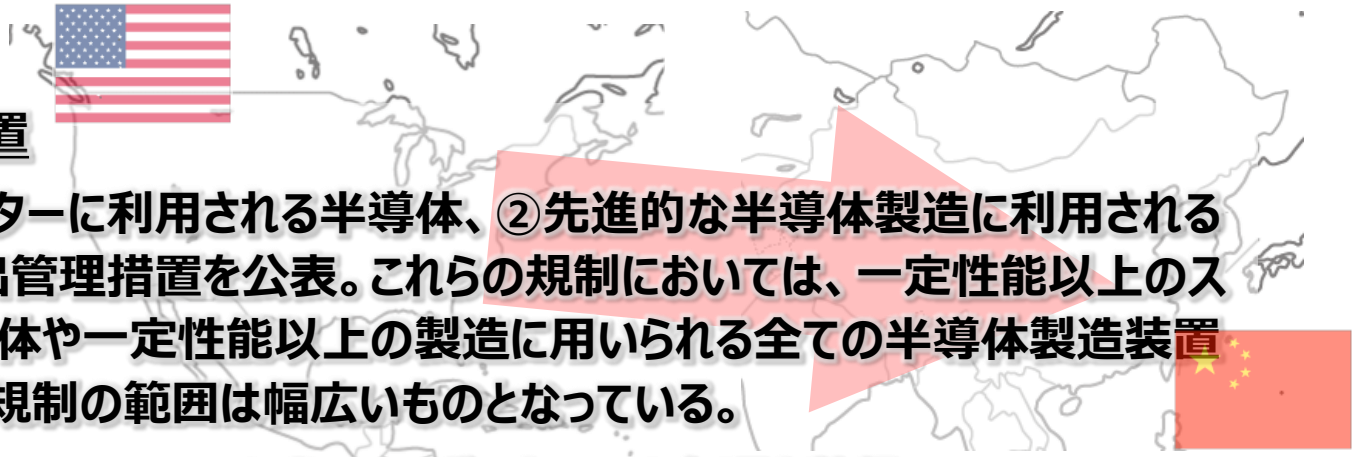
トランプ政権下



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



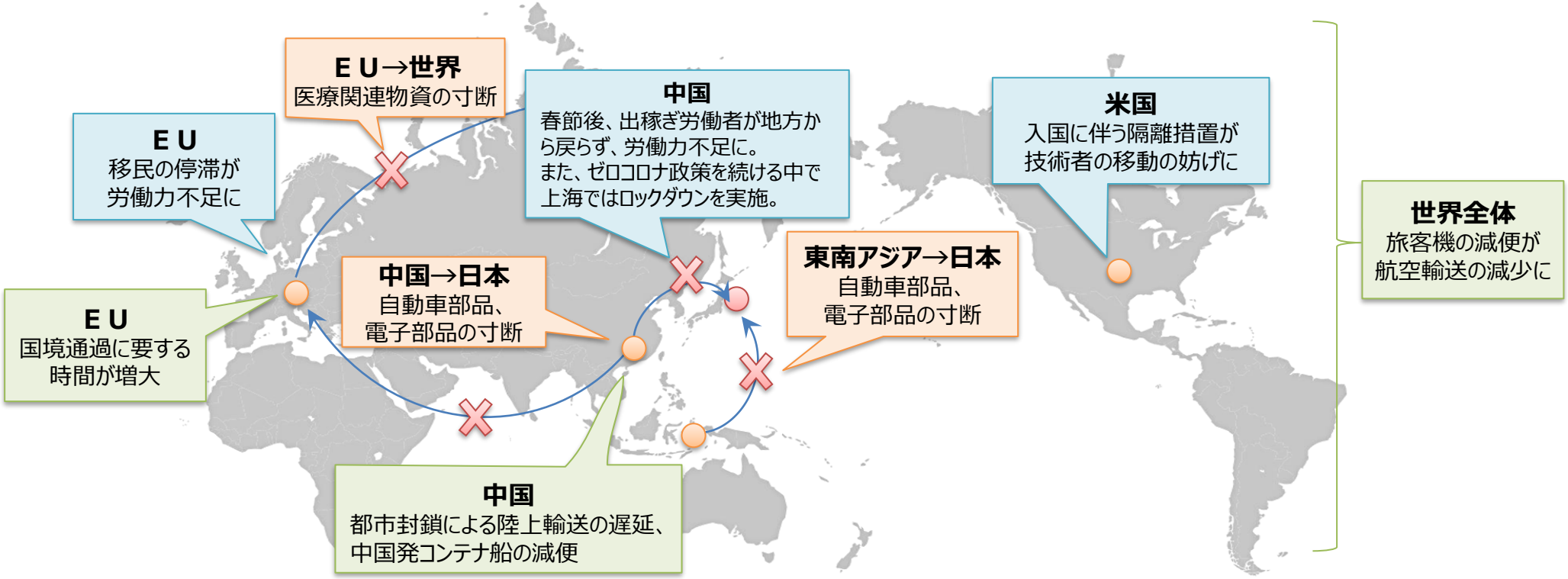
中国企業全体への輸出規制を措置

- ◆ 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。

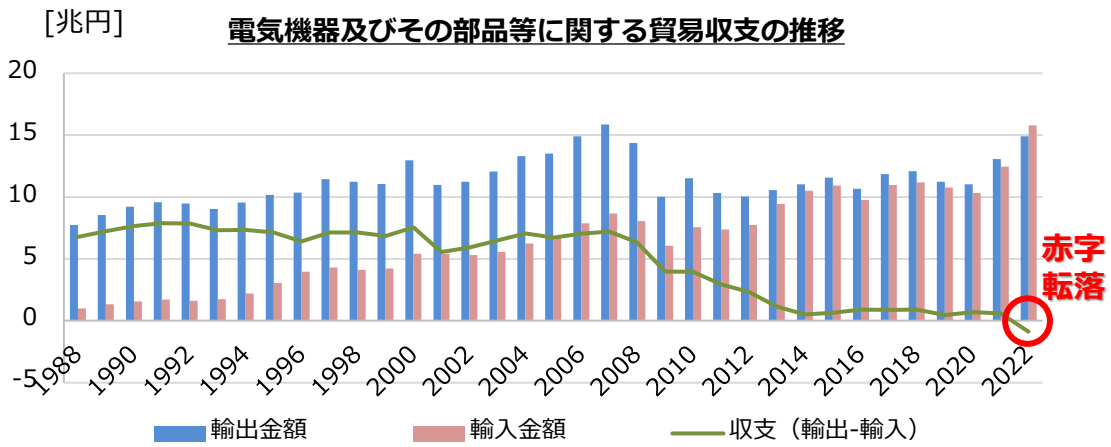
新型コロナウイルスを受けたサプライチェーンの寸断の一例

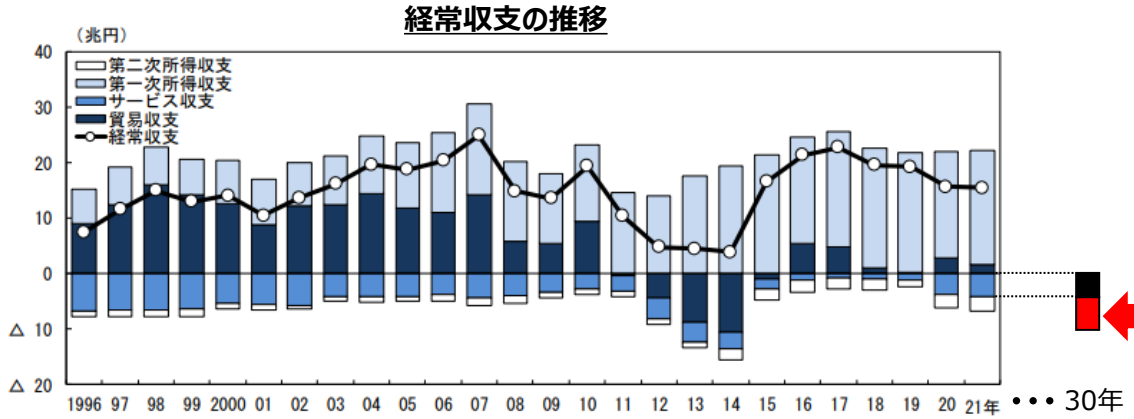


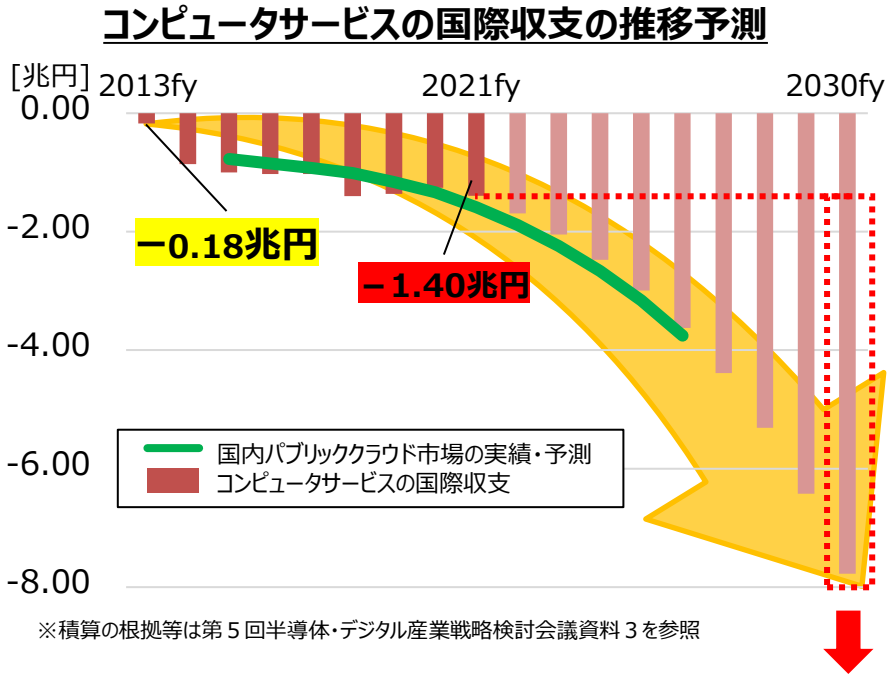
（資料）GlobalTradeAlert、独立行政法人日本貿易振興機構「地域・分析レポート」、内閣府「景気ウォッチャー調査」、
Sixfold、Baldwin"Supplychaincontagionwaves:Thinkingaheadonmanufacturing'contagionandreinfection'fromtheCOVIDconcussion"

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。







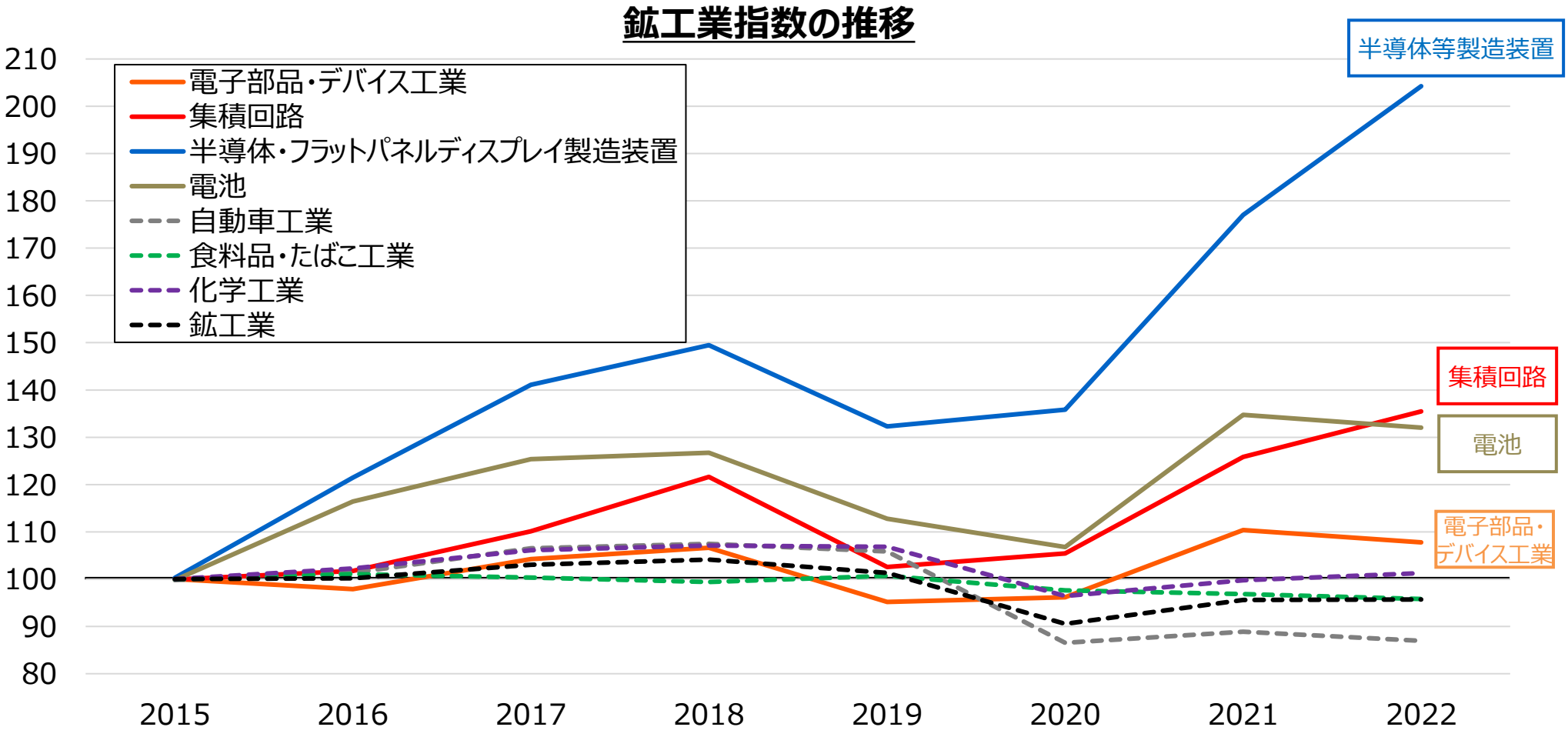
※積算の根拠等は第５回半導体・デジタル産業戦略検討会議資料３を参照

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

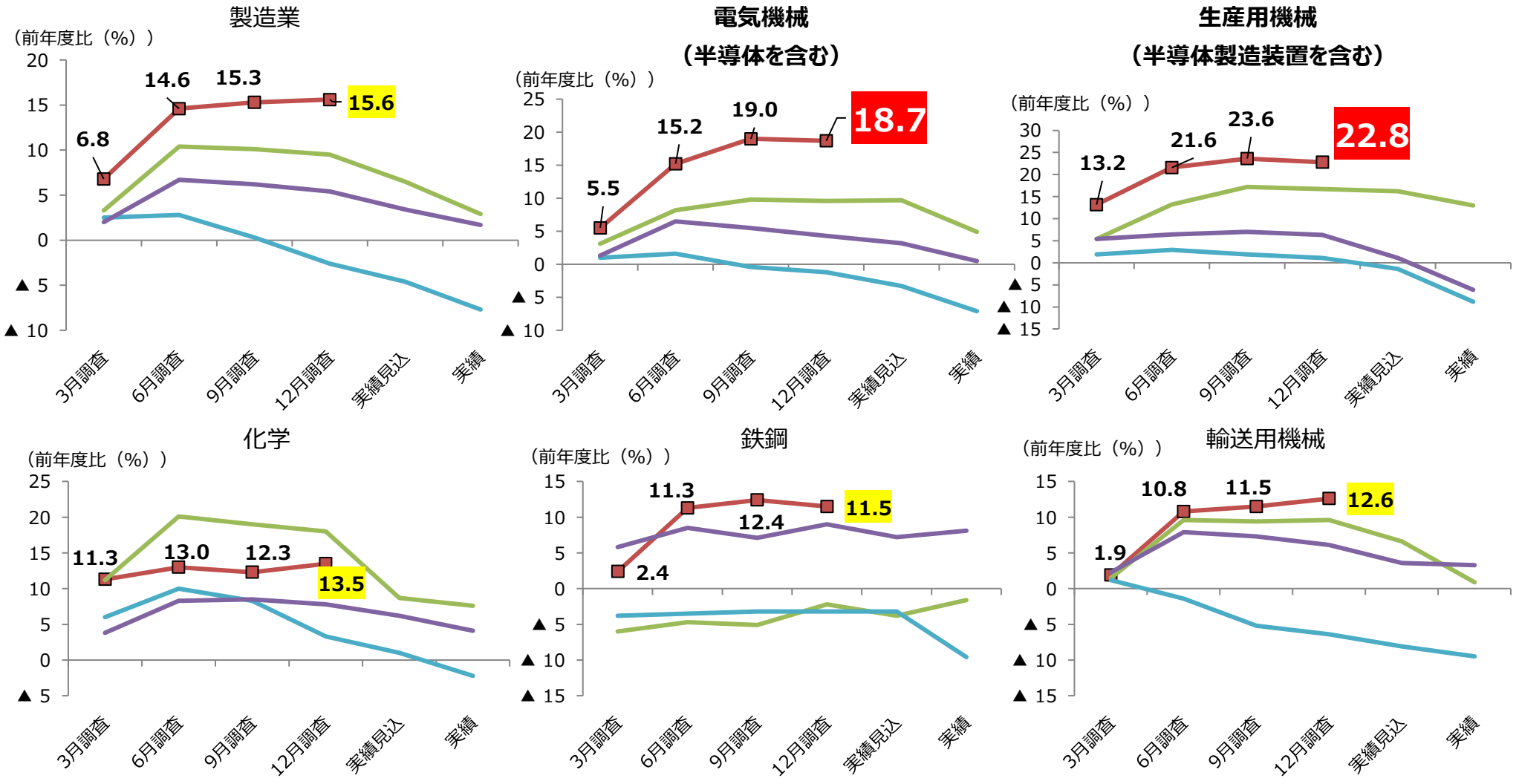
- 鉱工業指数によれば、鉱工業全体の生産が2015年比で落ち込む中、半導体をはじめとする電子部品・デバイス工業や半導体製造装置、蓄電池産業の生産が大きく伸びている。
- なお、半導体および半導体製造装置の一部製品は需要が停滞し、出荷額も低下。



※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

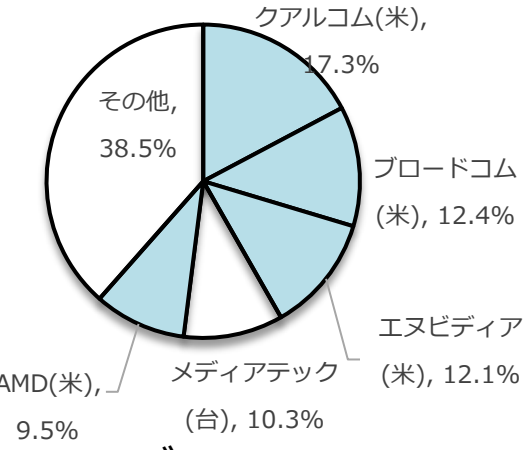
②情報処理分野

③高度情報通信インフラ分野

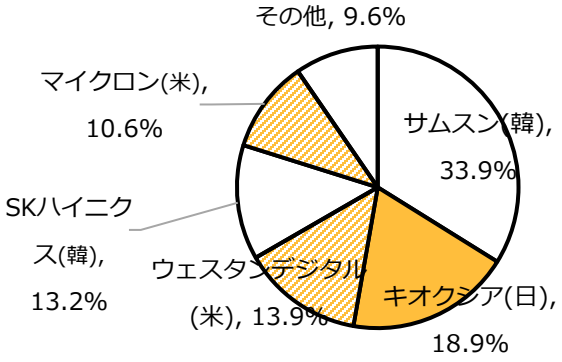
④蓄電池分野

半導体の設計・製造基盤（企業シェア）

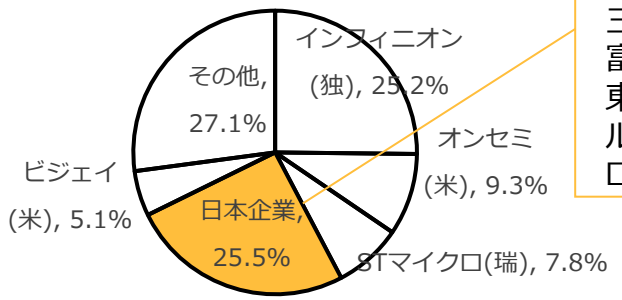
- 先端ロジック半導体に関して、**設計能力（ファブレス）は米国、製造能力（ファウンドリー）は台湾**に集中。
- メモリ半導体については、NAND・DRAMともに韓国企業が大きなシェアを占めつつも、**キオクシア／ウエスタンデジタルとマイクロンの日米連携企業も大きなシェア**を持っている。
- パワー半導体は、日本企業は欧州・米国と並び世界シェアの三極を占める一方、**複数社でシェアを分け合う状況**。自動車などに不可欠なマイコンは、ルネサスが16%のシェア。



ファブレス(1,699億ドル)

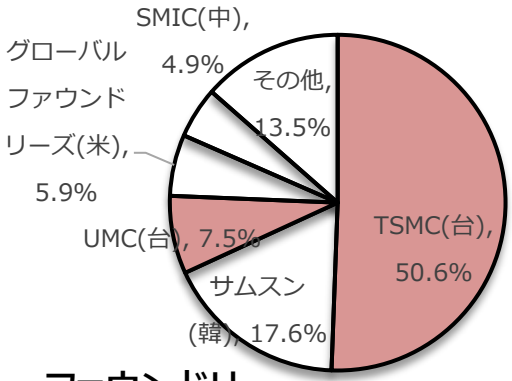


NANDメモリ(684億ドル)

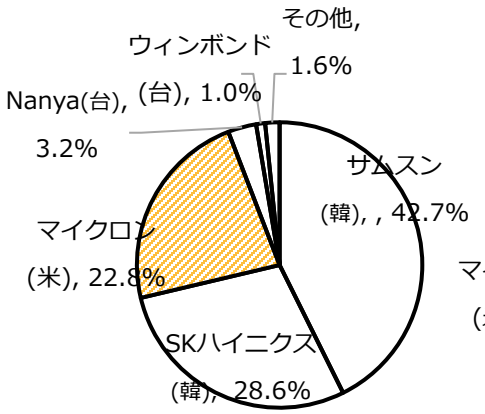


【日本企業内訳】
三菱電機：7.7%
富士電機：6.1%
東芝　　：5.1%
ルネサス：3.3%
ローム　：3.3%

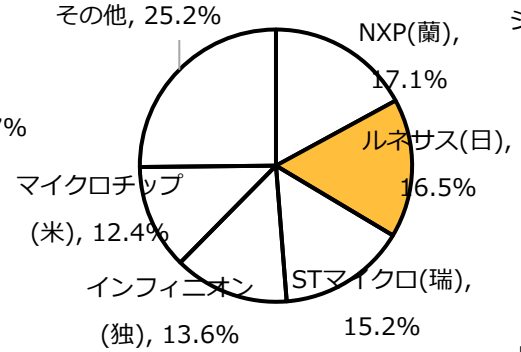
パワー半導体(189億ドル)



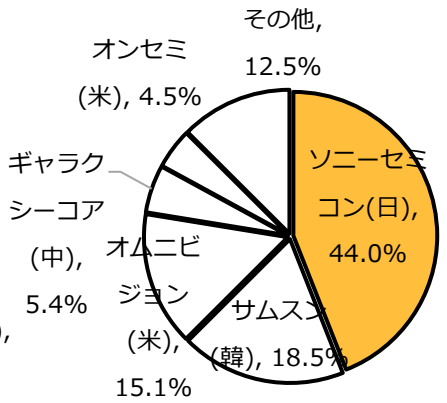
ファウンドリー (1,014億ドル)



DRAMメモリ(940億ドル)



マイコン(MCU) (222億ドル)



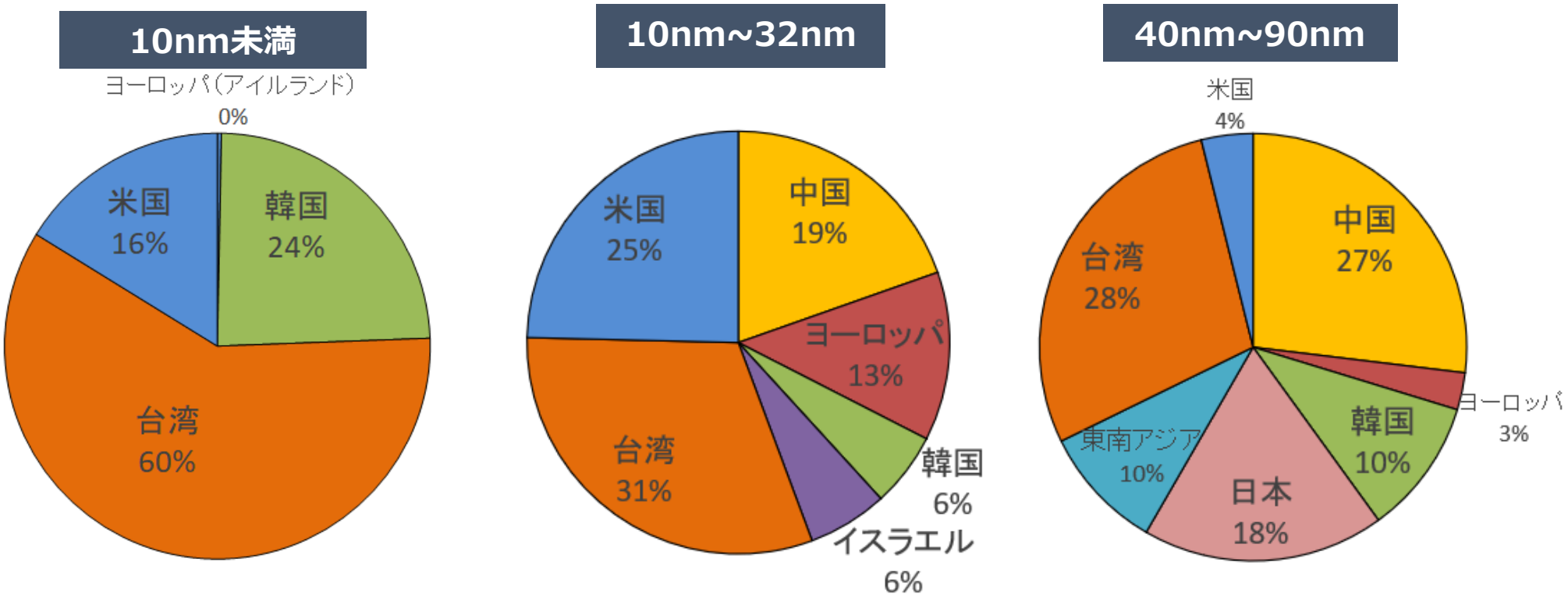
イメージセンサー (188億ドル)

【出典】OMDIA2022年データをもとに経産省作成、2021年値　全体額は米億ドル

（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）

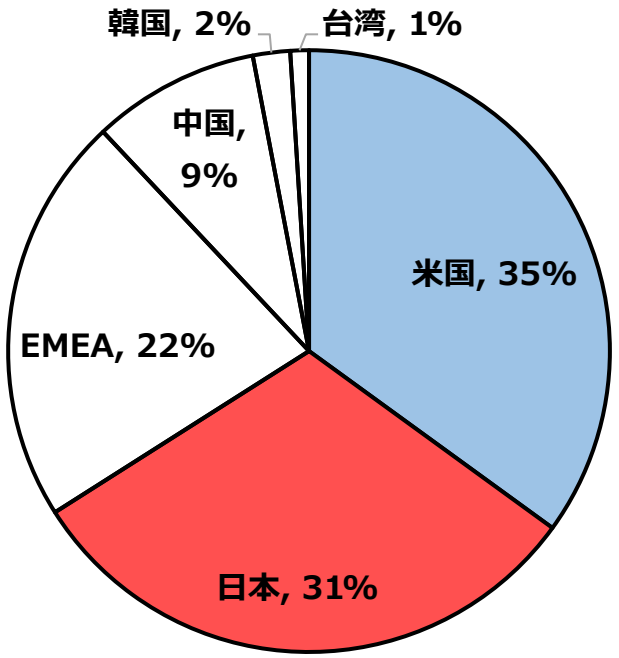


（出展）SEMI “World Fab Forecast”
（注）期間は2022 年第1～第4四半期。前工程の量産工場（R&Dやパイロットラインの機能を含んでも良い）のみを計上し、R&Dやパイロットラインのみの工場を含まない。ファーストシリコン以降の段階にある工場のみを含む。

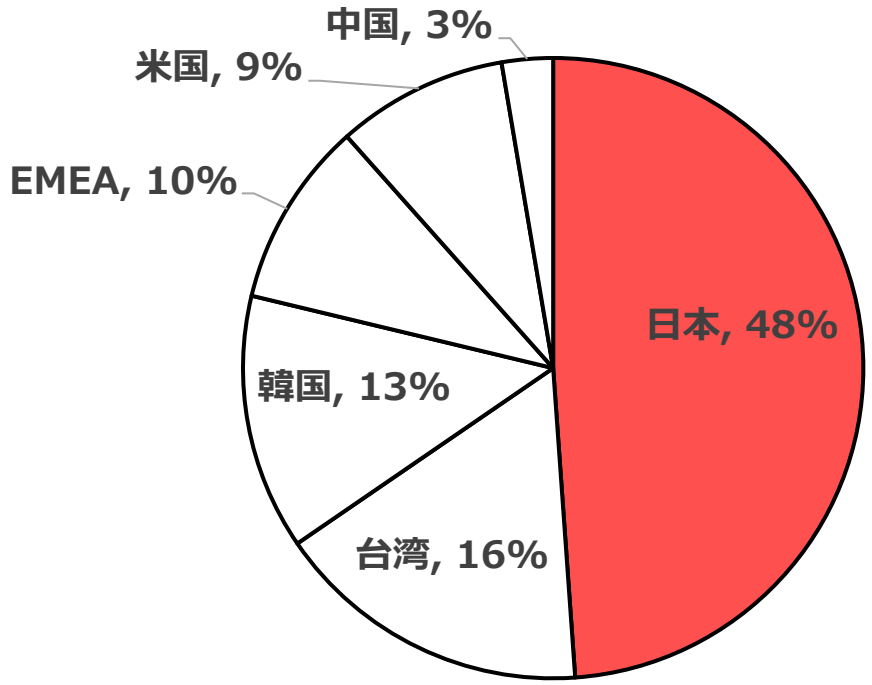
半導体製造装置・部素材

- 半導体製造に当たっては合計1000以上の工程が必要であり、その製造に当たっては極めて高いクリーン度が必要。このような高度かつ繊細な技術力が求められる中、半導体製造装置産業では米国に続いて約3割のシェアを、主要半導体部素材では約半分と日本企業が圧倒的なシェアを有しており、半導体製造サプライチェーンにおいて不可欠な存在。

半導体製造装置　各国シェア



主要半導体部素材　各国シェア

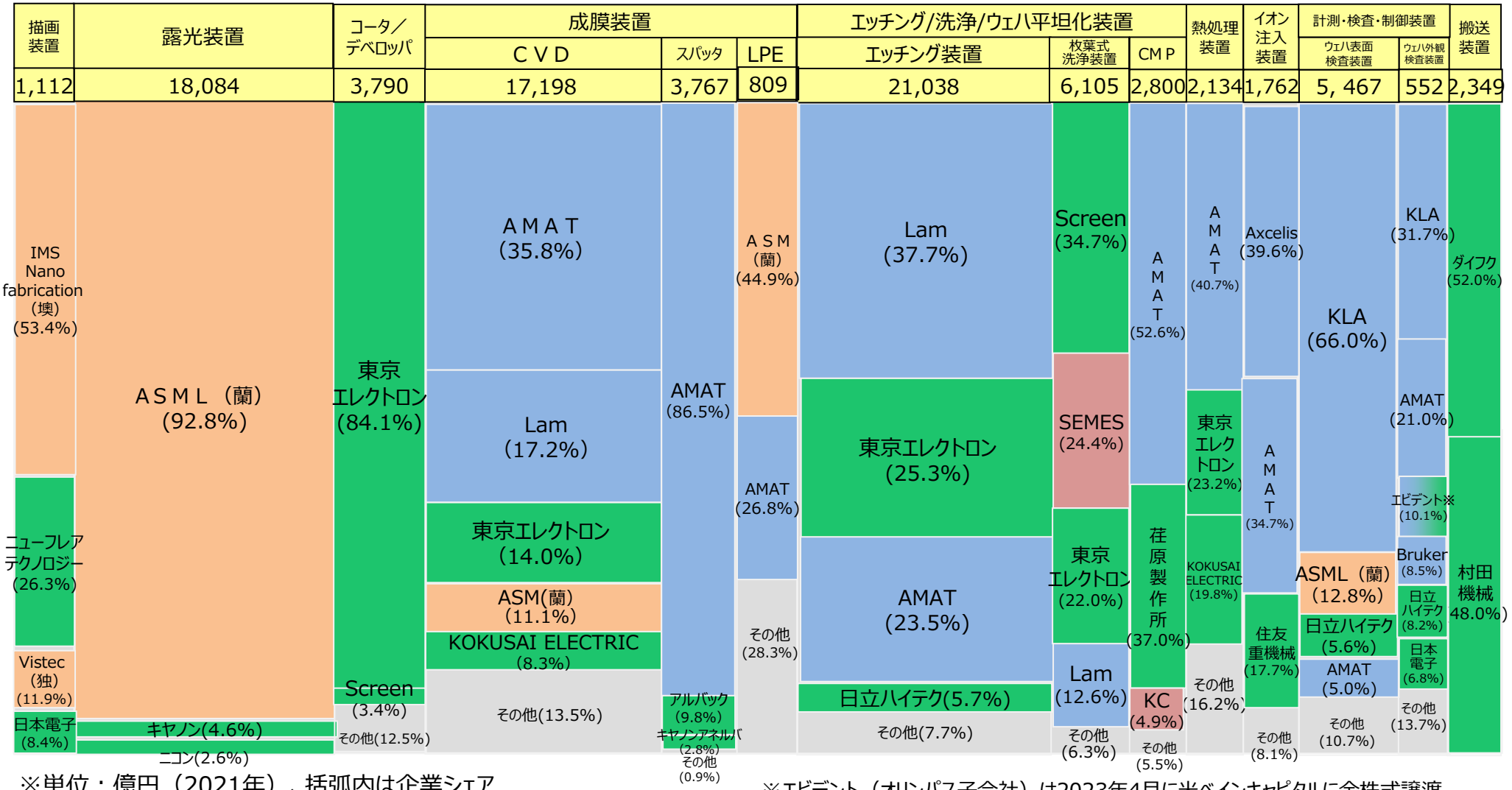


注：主要半導体材部素材品目（ウエハ、レジスト、CMPスラリ、フォトマスク、ターゲット材、ボンディングワイヤ）のシェア

出展：「令和３年度重要技術管理体制強化事業（重要エレクトロニクス市場の実態調査及び情報収集）」（ OMDIA ）より経済産業省作成、2021年度実績

半導体製造装置の世界市場

- 日本企業が大きなシェアを持つ装置がある一方、半導体製造装置市場全体で見ると、市場規模が大きい装置は米蘭が占める。



※単位：億円（2021年）、括弧内は企業シェア

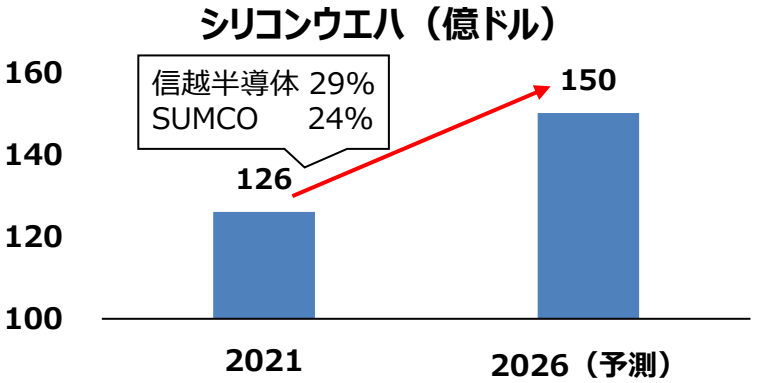
※エビデント（オリンパス子会社）は2023年4月に米ベインキャピタルに全株式譲渡。

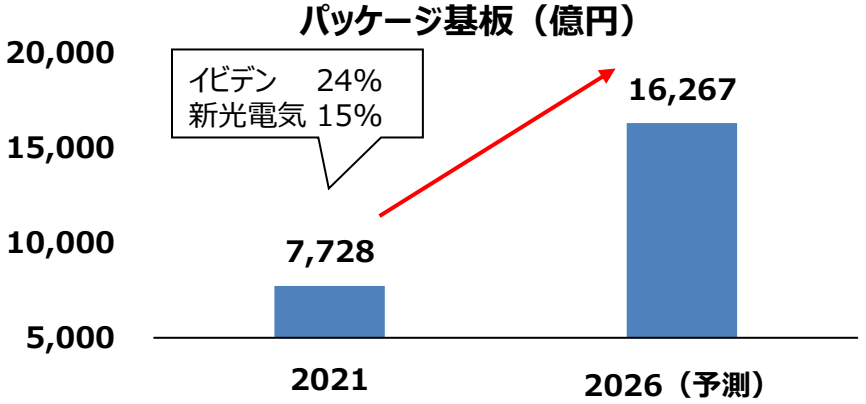
日系企業　米国企業　欧州企業　韓国企業

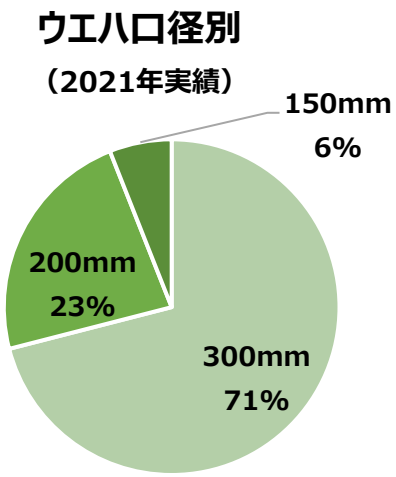
（出典）グローバルネット(株)「世界半導体製造装置・試験／検査装置市場年鑑２０２２」をもとに経産省作成

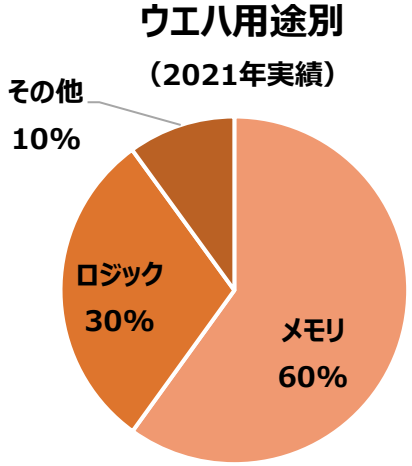
半導体部素材

- **半導体部素材市場は半導体市場と合わせて大きく成長**する見込みであり、シリコンウエハやパッケージ基板等、**日本企業が高い世界シェアを有する**部素材が多数存在。**世界への供給責任を果たしていく必要**。
- また、同時に、**将来のデバイスやアプリケーションを見据え**、**半導体の高機能化や、チップレットをはじめとしたパッケージの多様化、その先の計算能力強化・競争力強化に資するゲームチェンジとなる将来技術の開発**も行っていくべきではないか。

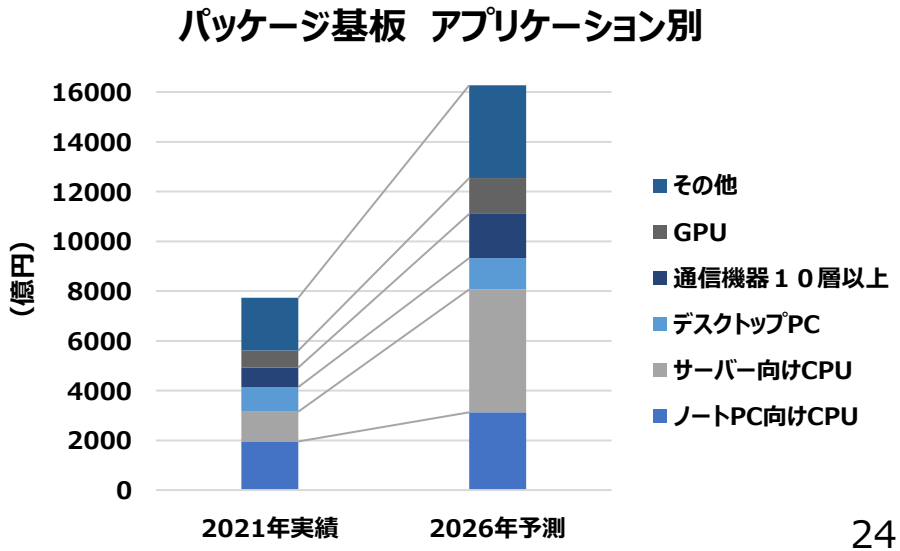








その他：パワーデバイス、アナログIC等



（出展）富士経済「2022年半導体材料市場の現状と将来展望」、富士キメラ総研「半導体パッケージ／モジュール基板関連市場の徹底分析 2022年版」　（注）2021年実績は金額ベース又は数量ベース

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) 商務省は目標などを記した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、最先端・現世代・成熟ノードの半導体（後工程含む）について、**申請受付を開始**。（2023.2）また、NSTCのビジョンと戦略を発表。（2023.4） • 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**新たな半導体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**） • 集積回路生産企業に**10年間の法人税免除・減免などを含む支援策を設定**。（2020.9）**法人税免税措置の延長**を決定。（2023.3） • 「国家車載半導体の標準システム構築のガイドライン」に関するパブリックコメントを実施。（2023.3）
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6.2兆円）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) • EU理事会と欧州議会が、欧州委員会提案の**「欧州半導体法案」の暫定的な政治合意に達し**、今後正式な採択を経て成立する見込み。また、②の安定供給確保のための新たな支援枠組の対象を、半導体の生産に必要な設備の製造拠点や設計拠点にも拡大。(2023.4)
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2.1兆台湾元（約9.4兆円）**に。（2023.5） • 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。インフラ支援、規制緩和、税制支援等により、**2026年までに、340兆ウォン以上（約35.7兆円以上）の投資を達成**する方針。（2022.7） • 半導体関連等の設備投資に対し、**大企業・中堅企業で8～15%**、**中小企業では16～25%に税額控除率を引上げること**などを盛り込んだ**租税特例制限法改正案が可決**。（2023.3）



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=145円
100ウォン=10.5円
1台湾ドル=4.4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。
- 今後、**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月よりパブリックコメント(60日間)を実施。

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）】

STMicroelectronics

欧州委員会は、STマイクロエレクトロニクスとグローバルファウンドリーズのフランスにおける新しい半導体製造工場の建設と運営に対するフランスの支援策を承認した。今回の支援は合計74億ユーロに相当する投資に対して、両社への直接支援で行われる。【欧州委員会（2023年4月）】
10月5日、フランス・イタリア系半導体メーカーのSTマイクロエレクトロニクスは5日、イタリアのシチリア島東部カターニアに炭化ケイ素(SiC)基材工場を新設し、2026年までの**5年間で7億3000万ユーロを投資すると発表**した。・・・資金面は**イタリア政府が2億9250万ユーロを支援**する。【ロイター（2022年10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

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

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

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

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

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

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

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

1991年
OSのLinuxの
ソースコードが公開



2007年
初代iPhone発売

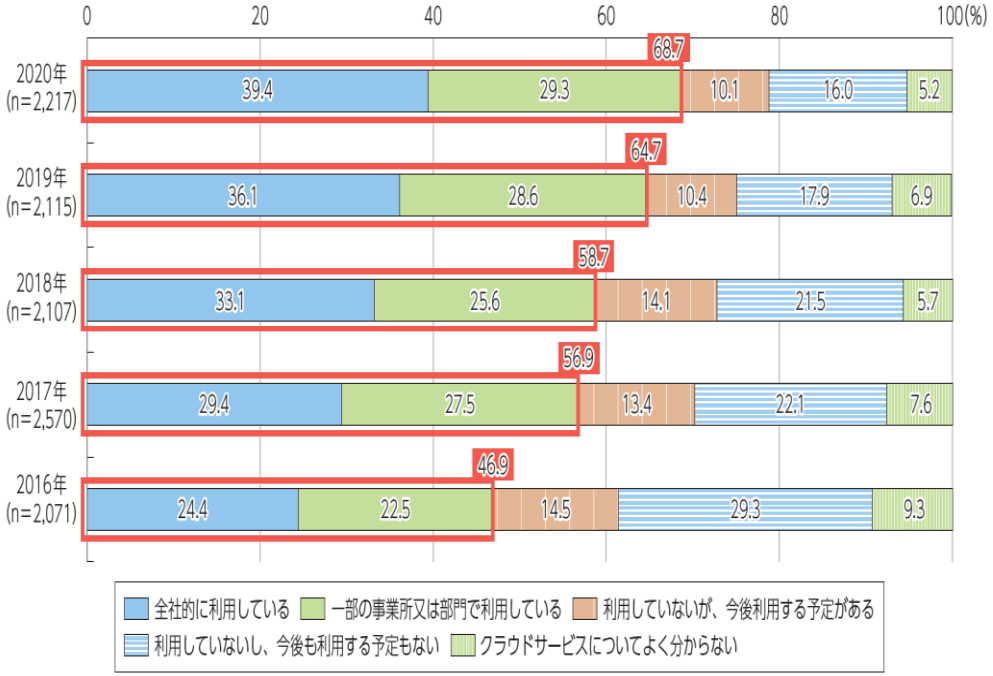


（出所）WIRED

情報処理基盤における自律性確保の重要性

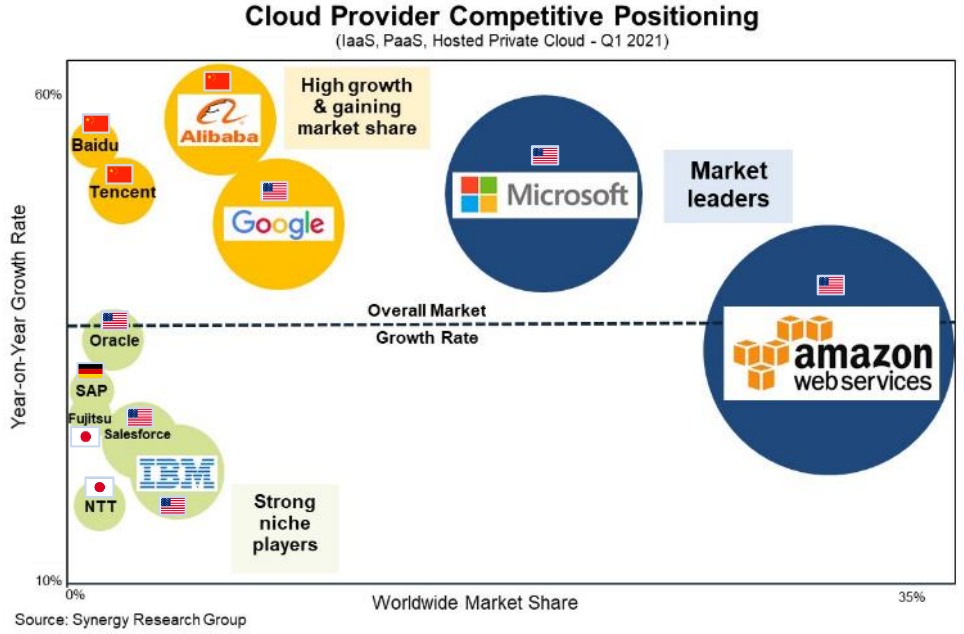
- クラウドサービスが社会インフラ化していく中で、**有事の際、技術基盤の有無が、国家の運営に大きな影響を与えうることを示唆する事象**が発生。これまでの**グローバルかつオープンな開発体制を脅かす地政学リスク**を勘案する必要あり。
- また、リソースの制約等が生じた場合、**対価の支払いでは必ずしも調達できない可能性**もある。
- 今後、情報処理の高度化を図っていくに当たっても、**国際的な協力関係の中で日本として価値ある貢献をしていくことが不可欠**。
- こうした中、国民生活・経済活動が幅広く情報処理基盤にアクセスし、ともに発展できるよう、**情報処理に関わる産業基盤を、国内に醸成し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

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

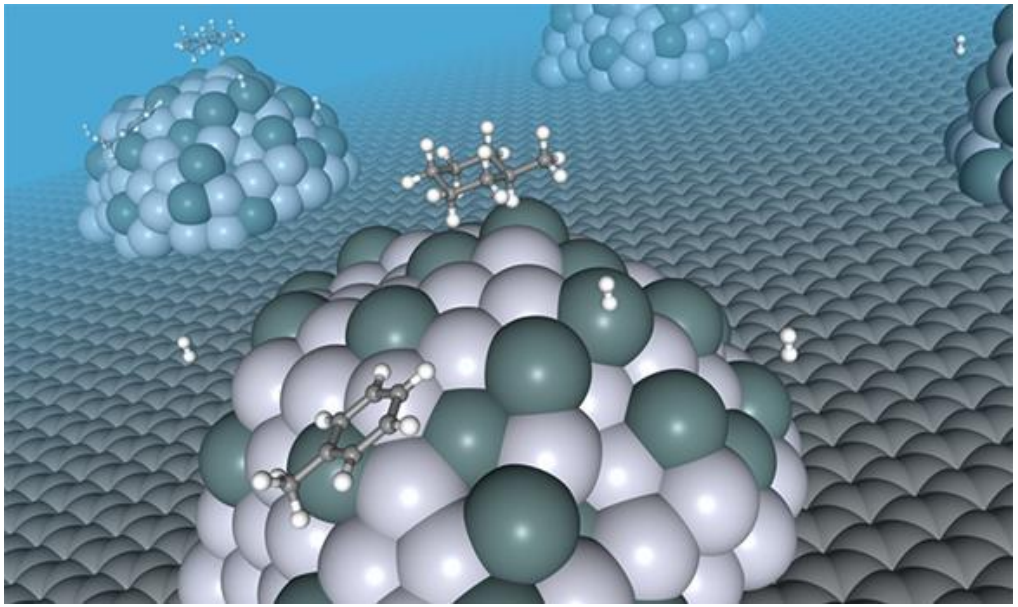


（出典）Synergy Research Group 2021/4

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

- 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

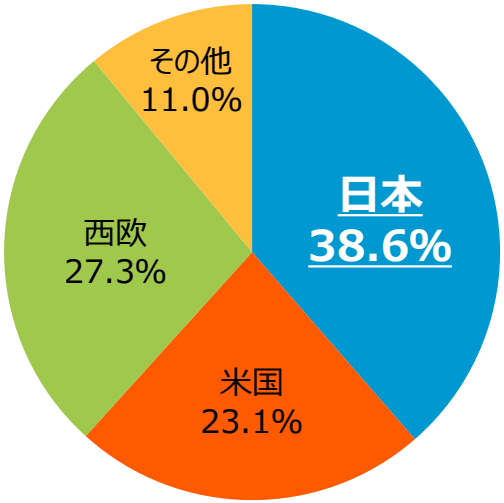
デジタル競争の敗者

デジタル競争の敗者

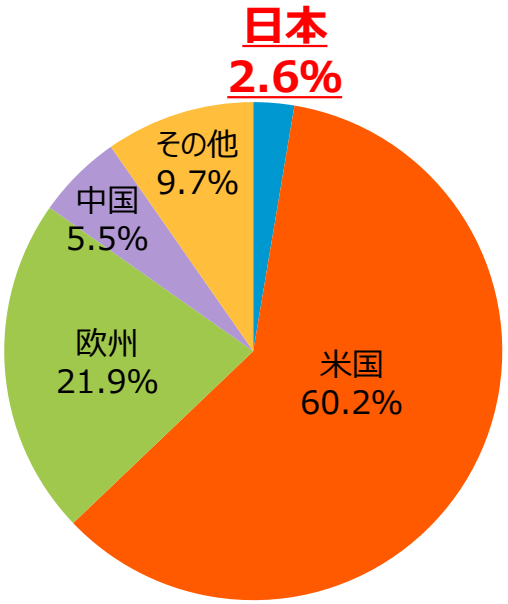
グローバルシェアの低下　～技術基盤の喪失～

- 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

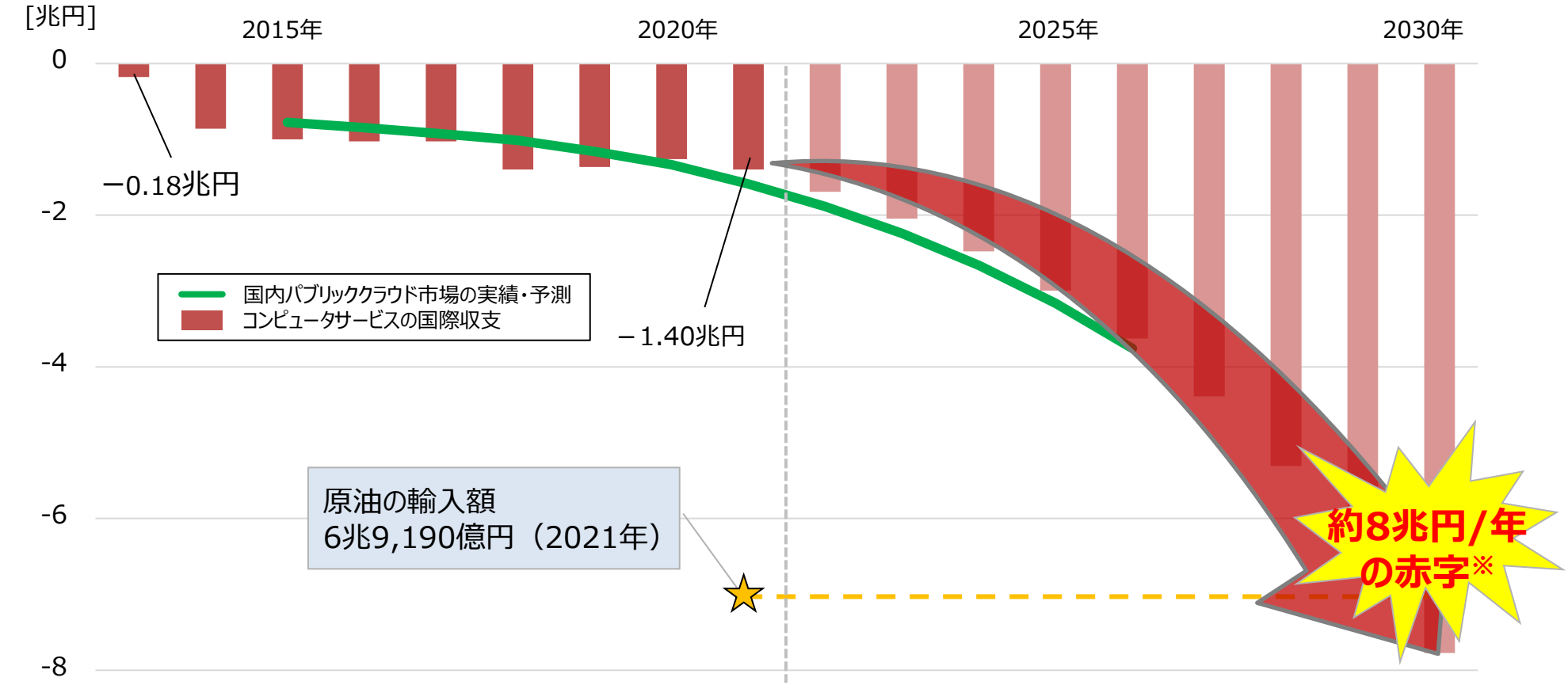


（出典）
※1：「@IT」IT Market Trend 第14回 問われる情報システム産業の構造（前編）―日本はメインフレーム大国のままでいいのか？―
※2：Cloud Services Global Market Report 2021: COVID-19 Impact And Recovery To 2030（The Business Research Company, August 2021）

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**。

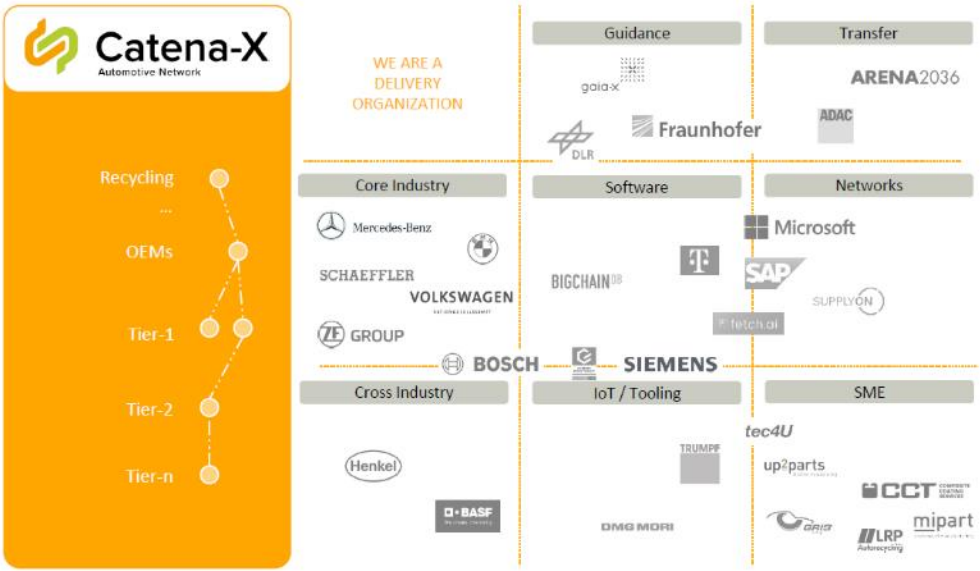
フランス



（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



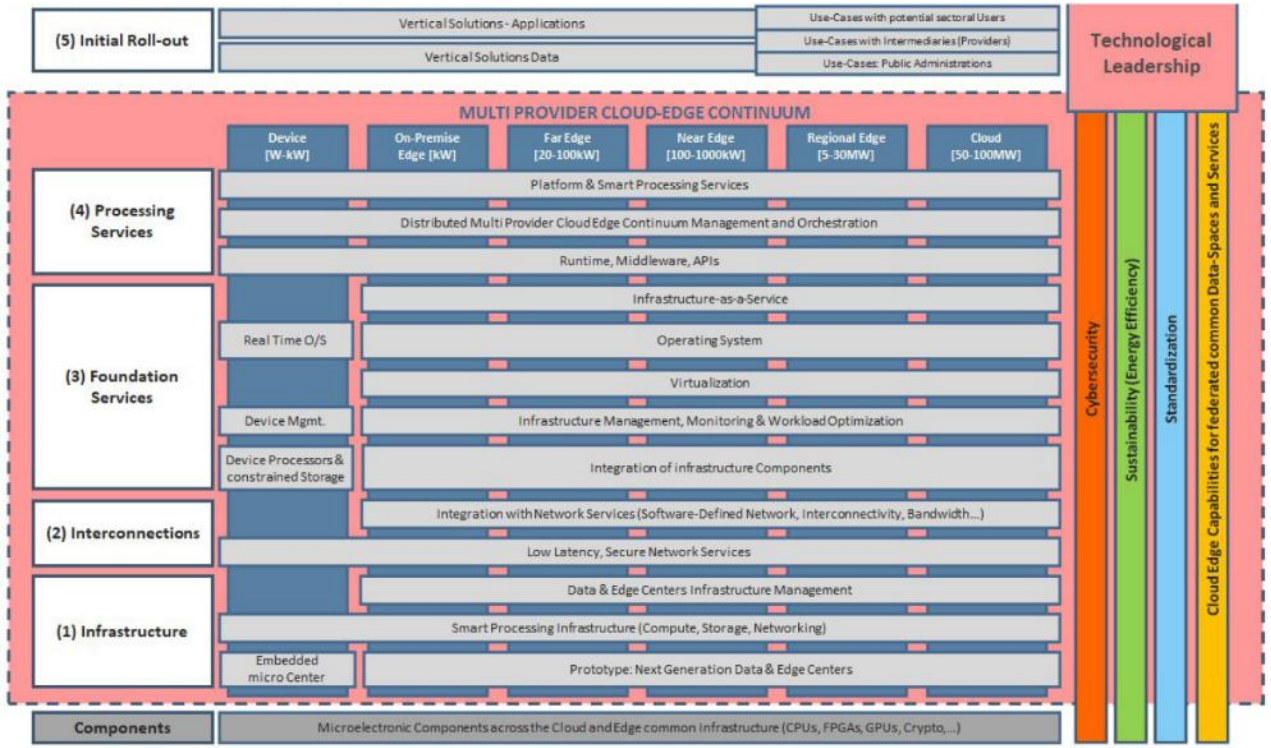
（出所） Catena-X ホームページ

- 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

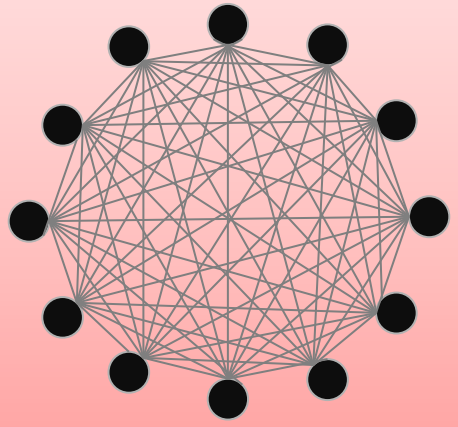
バーチャルエコノミー（Web3.0/メタバース等）の進展

- 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

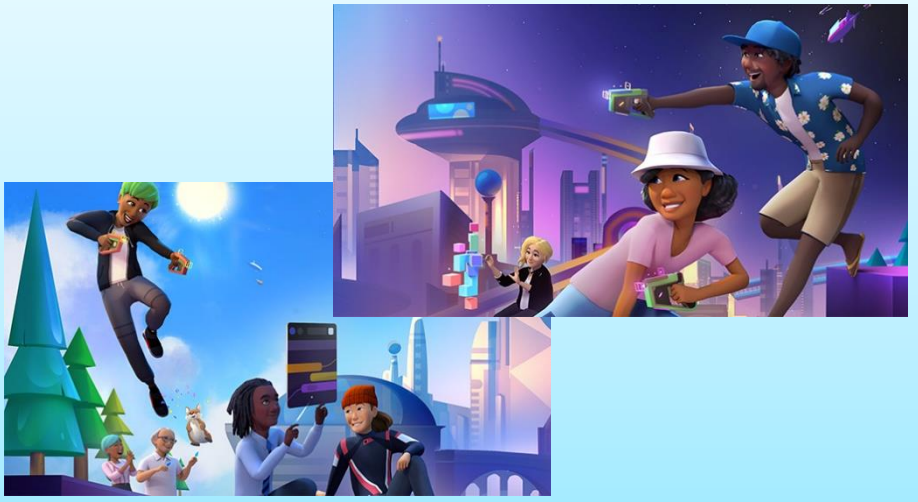
Read, Write and Own



【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

生成AI（Generative AI）の革新性

- 従来のAIは、大量のデータから特徴を学んで認識や予測を行っており、医療診断や自動運転、セキュリティゲートでの人物認証などに広く用いられている。
- 生成AIは、同様に大量のデータから特徴を学んでいるが、そのデータセットと同様のまったく新しいデータを生成することができる。対話システム、画像・動画生成、自動作曲などで利用が始まっている。
- **従来のAIでは不可能だった、様々な創造的な作業を人間に代わって行える可能性**があることから、産業活動・国民生活に大きなインパクトを与えると考えられている。

生成AIの例

生成AI	タスクの種類	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

令和５年４月２５日　新しい資本主義実現会議（第１７回）「基礎資料」より抜粋

生成AIの活用状況

○ ChatGPTのAPI公開後、コンテンツ生成、要約サービス、自動会話プログラムなど、これを活用したサービスは急増しており、我が国の少子化、労働者不足の中、様々な産業における活用が見込まれる。

ChatGPTを活用して見込まれるサービス提供

コンテンツ生成

- 高度な対話によるビジネス活用支援
- 文章生成
  広報やマーケティングなどの担当者によるコンテンツ生成業務のライティング支援
- 広告生成
  最適な広告を自動生成
- マニュアル自動生成
  マニュアルのタイトルや説明文を自動生成
- 採用面接の質問項目生成
  テーマに合わせて質問項目を生成
- 営業活動支援
  新規見込み客の心理状況やニーズを分析、アポイント依頼メールの作成など、その後の対応方法を指南
- 記事制作支援
  文章の自動生成機能により、記事制作業務を効率化
- セミナー議事録作成
  講演内容の文字起こし機能による自動議事録化と、指定された文字数に自動要約

要約サービス

- 電話自動応答システム
  録音した通話内容を文章化したうえで要約
- 決算書の要約
  決算書から会社の企業評価や財務分析など将来への経営アドバイスを提供
- 企業情報調査
  国内100万社以上の非上場企業の事業概況の要約
- FAQの改善
  質問文の言い換え表現を自動生成

自動会話プログラム（チャットボット）

- 企業内業務の検索サービス
  企業内業務向けの回答自動生成型検索サービス
- お客様の問合せ対応
  それぞれのユーザーに沿った問い合わせに対する回答
- 情報提供・アドバイス
  健康に関する情報提供・アドバイス
- 相続・終活相談
  相続などに特化した法人向けAIチャットサービス
- 口コミ返信
  宿泊サイトの口コミへの送信文を自動作文

メッセージアプリ内コンテンツ

- FAQチャット
  アプリで企業個別のFAQを提供
- キャラクターAIチャットユニット
  AIキャラクターがユーザーとアプリ内で会話

外部向け活用コンサルティング

- ChatGPTコンサルティング
  ChatGPT活用のコンサルティング、開発

自社向け活用

- 自社サービスでChatGPTを活用
  自社サービスで簡単にChatGPTのAPIを活用できる機能を提供
- 自社環境の構築支援
  自社でChatGPTを利用する環境の構築支援
- アイデア・ブレインストーミング支援
  アイデア出し、ビジネスアイデアの検証など、ビジネス補助に活用
- 業務支援
  資料の下書きなどの業務の「助手」として使う
- 問合せ対応の自動化
  土日、深夜帯などのユーザーからの問い合わせに自動対応

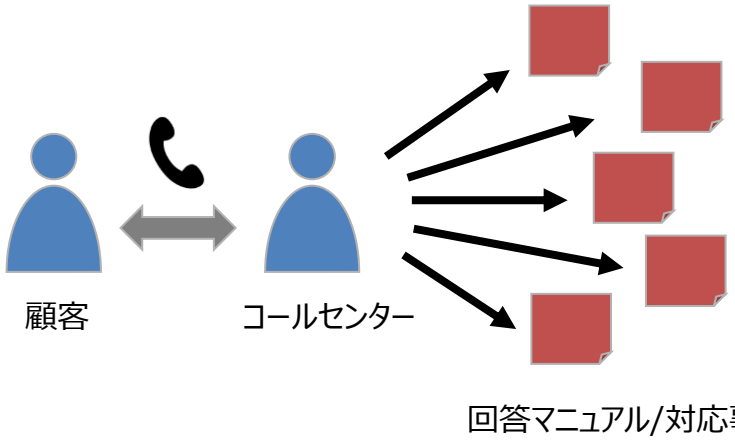
（出所）ABEJA「国内における大規模言語モデル（LLM）の展開とChatGPTの活用状況」を基に作成。

定型業務における生産性向上

- 生成AI（大規模言語モデル）によるナレッジ検索機能を用いて、複数の企業でコールセンターにおける定型業務の生産性向上を果たした事例が存在。

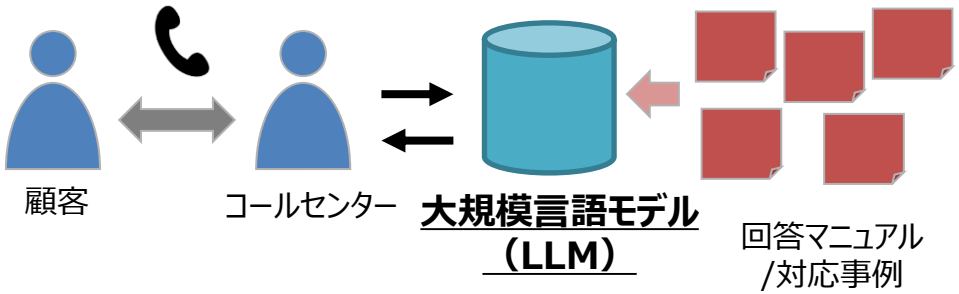
コールセンターでのナレッジ検索

（これまで）



- コールセンター担当者が、複数の回答マニュアル等のうち顧客の質問に近いものを1つ1つ確認しながら顧客へ回答。
- 検索システムを用いる場合もあるが、表記ゆれなどのため、最適な結果を出す仕組みの構築は難易度が高く、個々に対応が必要。

（生成AI活用）



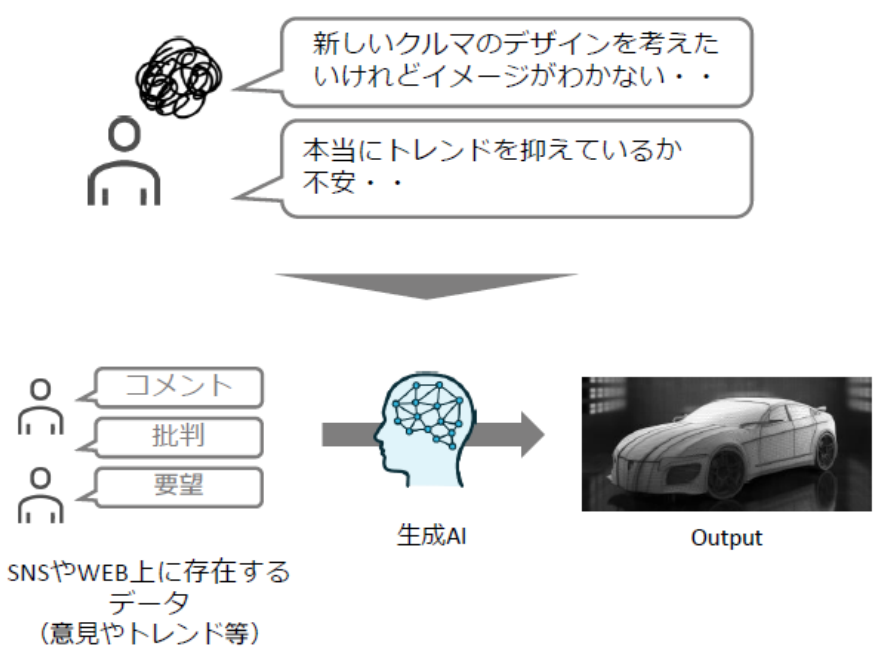
- 対応事例を全て学習させたLLMに、顧客からの質問を投げかけることによって、類似回答候補を自動的に表示。
- 1コールでの平均回答時間を従来から50%以上削減することができ、コールセンター業務の生産性が向上。

（出所）ABEJA資料より

企画業務や自動応答システムにおける活用

- 新商品の企画において、多量のWebデータを学んだAIの活用により、エビデンスに基づく企画が可能に。
- Web上での自動応答システムにおいて、前後の文脈を加味しながら顧客に適切な情報を提供し、購買に繋げることが可能に。

新商品企画での活用



- ✓ **WEB上に存在するデータを集約して、生成AIが新しいアイデアを創出。**
- ✓ **思い付きではなくエビデンスに基づく企画が可能。**

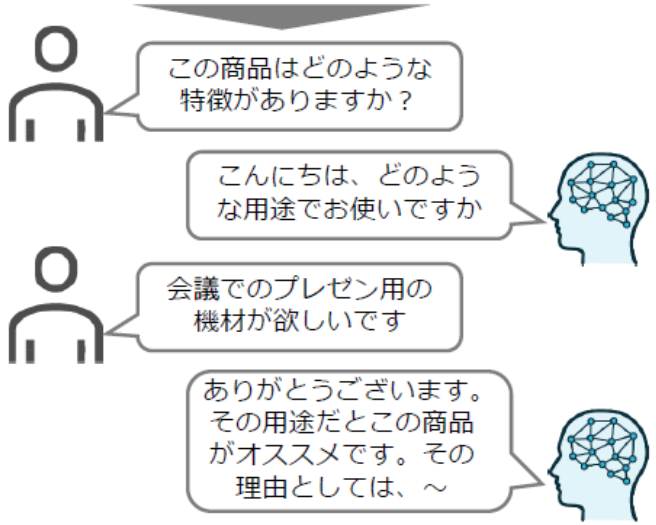
今まで

これから

Web上での自動応答システム

担当者が事前に設定した**固定的な会話**

※事前に設定されていない問いに対して適切な回答ができない。



- ✓ **前後の文脈や文化的な背景を理解した、人間の対話に限りなく近い会話。**

（資料提供：PKSHA Technology）

医療現場への適用

- 生成AI（大規模言語モデル）の活用で、効率化による医療従事者の働き方改革、正確かつ迅速な情報提供による医療安全確保と医療現場での決断支援の効果が提供される。

生成AIによる医師のサポート

①問診・患者評価	患者の症状、病歴、家族歴などの情報を収集し、患者の状況を把握
②診断	収集した情報を分析し、病状の特定や原因究明を行い、診断を行う
③治療計画の立案	診断結果に基づき個別化された治療法や処方箋の選択、フォローアップ計画を作成
④情報収集/文献調査	最新の研究や文献を調査し、他の専門家とのコンサルテーションを実施
⑤継続的な学習	医療の進歩や新しい技術に対応するための勉強や研修参加、自己研鑽を行う

大規模言語モデル利用

生成AIによる高度化・効率化

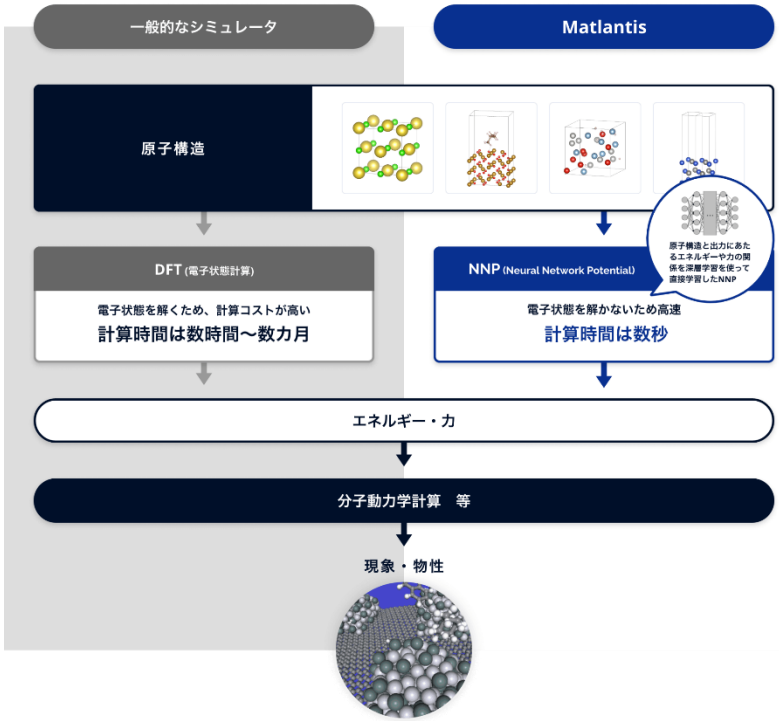
- 最新かつ大量の医療知識や治療法を迅速に調査・提供。医師の労力を軽減するとともに、誤診や見落としのリスクを低減。
- 最新情報に基づき個別最適化された治療計画を提案
- 幅広い最新情報を随時学習し、医師の知識更新を支援

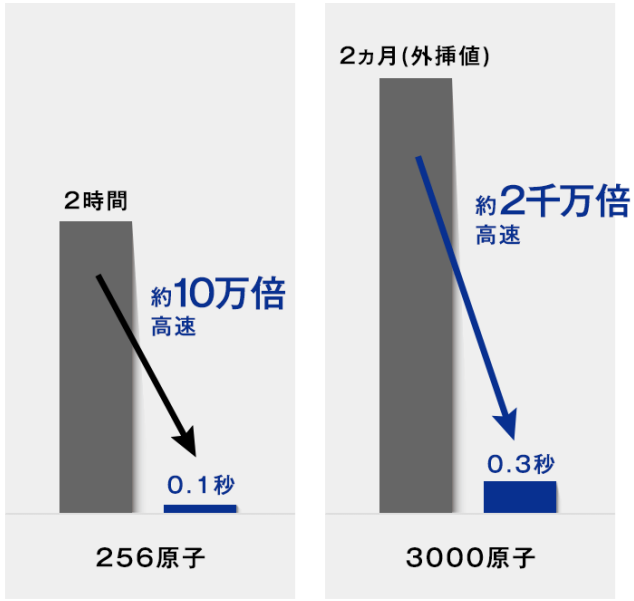
新材料開発への適用

- 材料開発分野では、全く新しい材料を探索するためのAI活用が進んでいる。従来は、数時間～数か月かかっていた計算時間が、数秒に短縮。
- エネルギーや製造業などにおける材料探索コスト（時間や投資）を大幅に削減し、産業の競争力を支える技術として期待される。

計算時間の大幅な短縮で生産性を改善

・有望な候補化合物をAIがシミュレーション。新たな材料候補をAIが絞り込みし、新材料の発見へつなげる。
・様々な原子構造と条件で大規模に学習したAIを使うことで、精度を保ったまま計算時間を劇的に短縮。



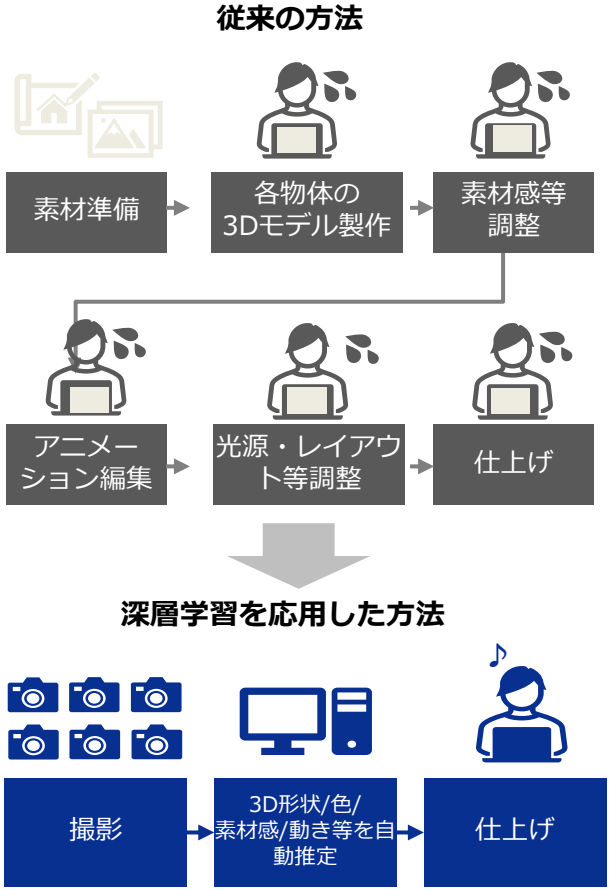


（出所）Preferred Networks, ENEOS, Preferred Computational Chemistry「Matlantis」

映像制作への適用

- 映像制作分野では、AIによるコンピュータグラフィックス（CG）の制作作業の効率化が広がっている。
- 更なる技術革新により、AIでリアルな空間や人、モノをスキャンし、アニメーションとの合体CGを創造するなど、従来にはなかった全く新しい映像表現も生まれている。

CG制作作業の効率化



新たな映像表現

・実際に撮影した風景や、人の動きに加え、別に撮影した物体やアニメーションなどを組み合わせて、全く新しいCG映像制作も可能に



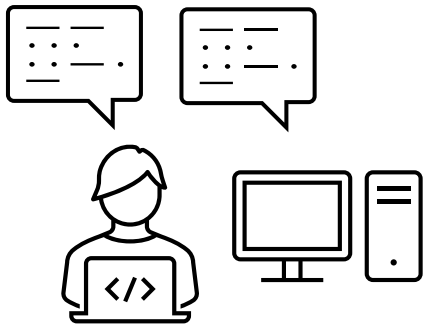
（出所）Preferred Networks「PFN 4D Scan」

生成AIの可能性とリスク

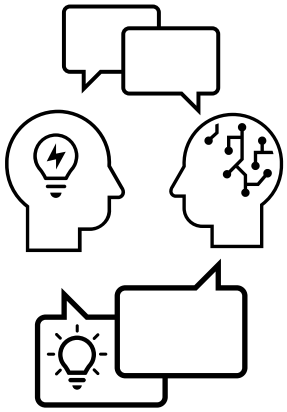
- 生成AIは、多くの産業において、単純な作業の代替や効率化だけでなく、作業者に依らず高品質なものを生み出したり、個人の発想を超えてアイデアの革新を促したりするなど、劇的な変革をもたらす可能性がある一方、著作権侵害等のリスクも抱えている。

イノベーションの可能性

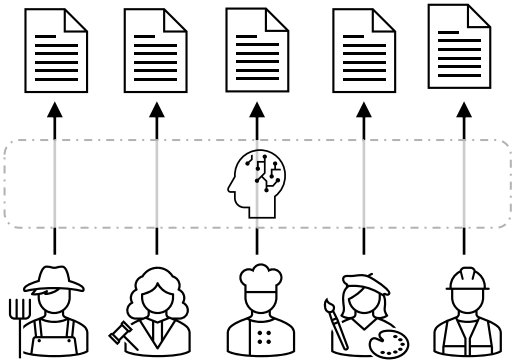
人の作業の代替

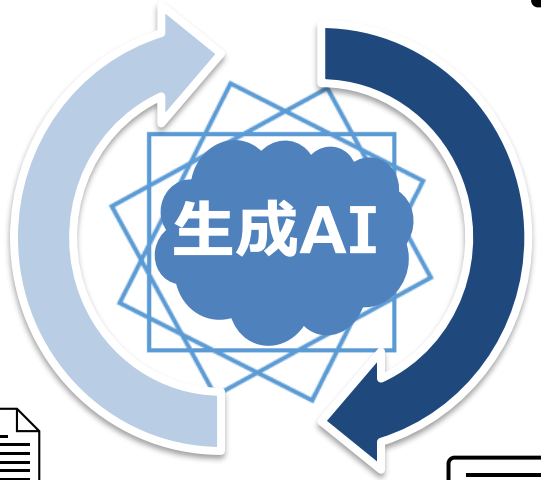


アイデアの革新



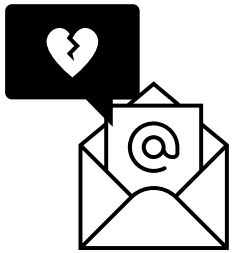
作業者に依らない品質



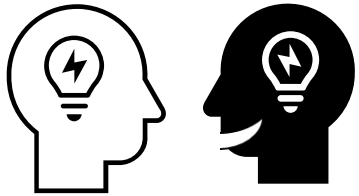


リスク・課題

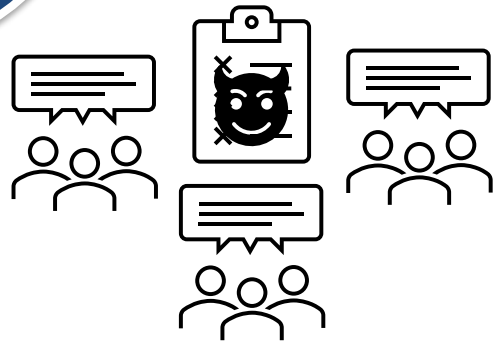
プライバシーの侵害



著作権侵害



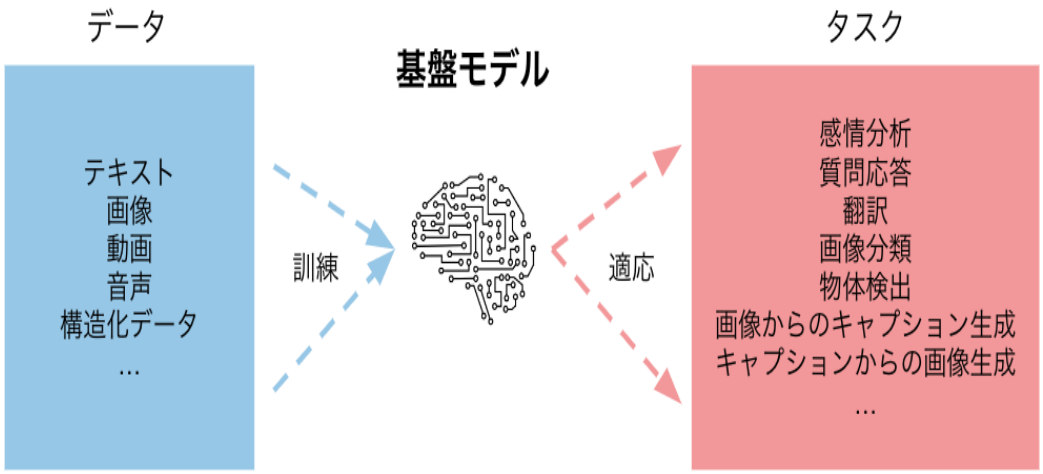
偽情報の生成



基盤モデルとは

- 基盤モデルとは、「大量かつ多様なデータで訓練され、多様な下流タスクに適応できるモデル」のことであり、生成AIに適したコア技術のひとつ。**基盤モデルを用いることで、比較的少量の追加的な教師データから、性能の高い個別タスク向けAIを作り出せる**ことが知られている。
- パラメータ数、データセットのサイズ、訓練ステップ数のそれぞれが大きくなるほど、基盤モデルの性能は向上することが知られているため、最高性能のAIを開発する企業は競ってモデルを大規模化している。

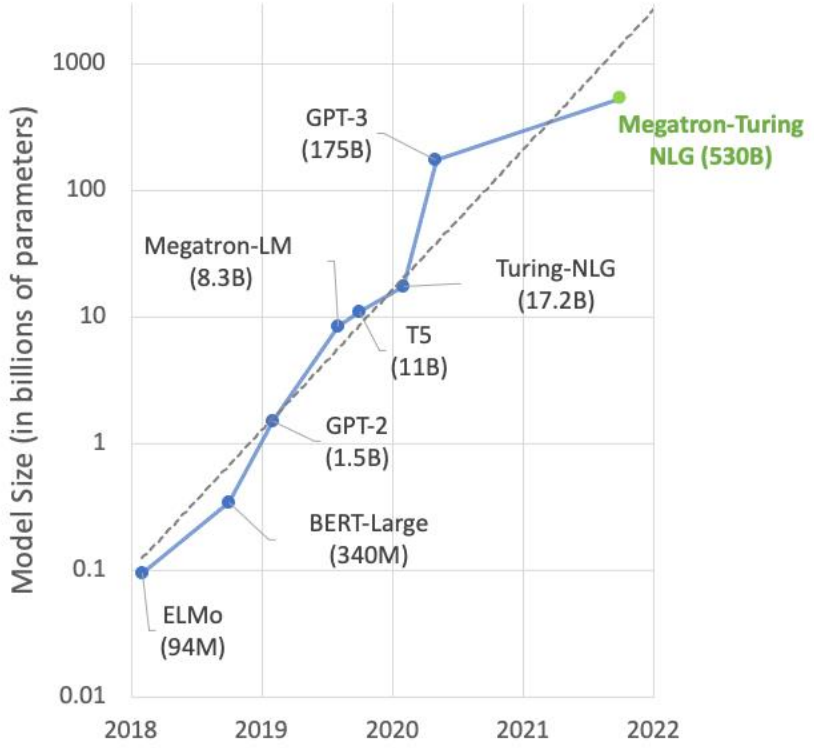
基盤モデルの概念図



（出典） Recruit Data Blog “AI開発の新たなパラダイム「基盤モデル」とは”（Jul 4, 2022）

言語モデルの例とそのパラメータ数等

言語モデルのパラメータ数は1年ごとに10倍のペースで伸張。



（出典）NVIDIA Technical Blog
https://developer.nvidia.com/blog/using-deepspeed-and-megatron-to-train-megatron-turing-nlg-530b-the-worlds-largest-and-most-powerful-generative-language-model/

大規模言語モデルとは

- 「大規模言語モデル（LLM；Large Language Model）」は、**膨大なテキストデータを事前に学習した基盤モデル**で、様々な言語タスク（文章生成、穴埋め問題、機械翻訳、質問応答など）に応用可能。例えば、LLMに翻訳事例を教師データとして与えることで、機械翻訳タスクを実現できる。
- 基盤モデルは、今後さらなる**大規模化**や、テキスト/画像/音声など多様なデータから学習する**マルチモーダル基盤モデルへの発展**が期待されている。

言語モデルの例とそのパラメータ数等

モデル名	パラメータ数	発表時期	開発元
GPT-3	1750億	2020年5月	OpenAI
GShard	6000億	2020年6月	Google
Switch Transformer	1兆6000億	2021年1月	Google Brain
悟道2.0	1兆7500億	2021年6月	北京智源人工知能研究院
Gopher	2800億	2022年1月	DeepMind
日本語GPT言語モデル	13億	2022年1月	rinna
HyperCLOVA	820億	2022年1月	LINE、NAVER
⋮	⋮	⋮	⋮
GPT-4	??????????	2023年3月	OpenAI

（出所）NTTデータHP等を基に経済産業省作成

言語以外のモダリティの基盤モデルについて

- 言語モデルが注目を浴びているところではあるが、米スタンフォード大学の論文などにおいて、今後基盤モデルの動向として予測されているものとして、**画像、ロボティクス**などが示されている。
- また、産総研辻井フェローやNICT鳥澤フェローなどは、**言語系に加えて、視覚系、行動系を繋げるなどのマルチモーダルな方向性**が次に起きる大きな潮流となるとの見立て。

On the Opportunities and Risks of Foundation Models

Rishi Bommasani* Drew A. Hudson Ehsan Adeli Russ Altman Simran Arora
Sydney von Arx Michael S. Bernstein Jeannette Bohg Antoine Bosselut Emma Brunskill
Erik Brynjolfsson Shyamal Buch Dallas Card Rodrigo Castellon Niladri Chatterji

Center for Research on Foundation Models (CRFM)
Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI)
Stanford University

2 Capabilities
2.1 Language
2.2 Vision
2.3 Robotics
2.4 Reasoning and search
2.5 Interaction
2.6 Philosophy of understanding

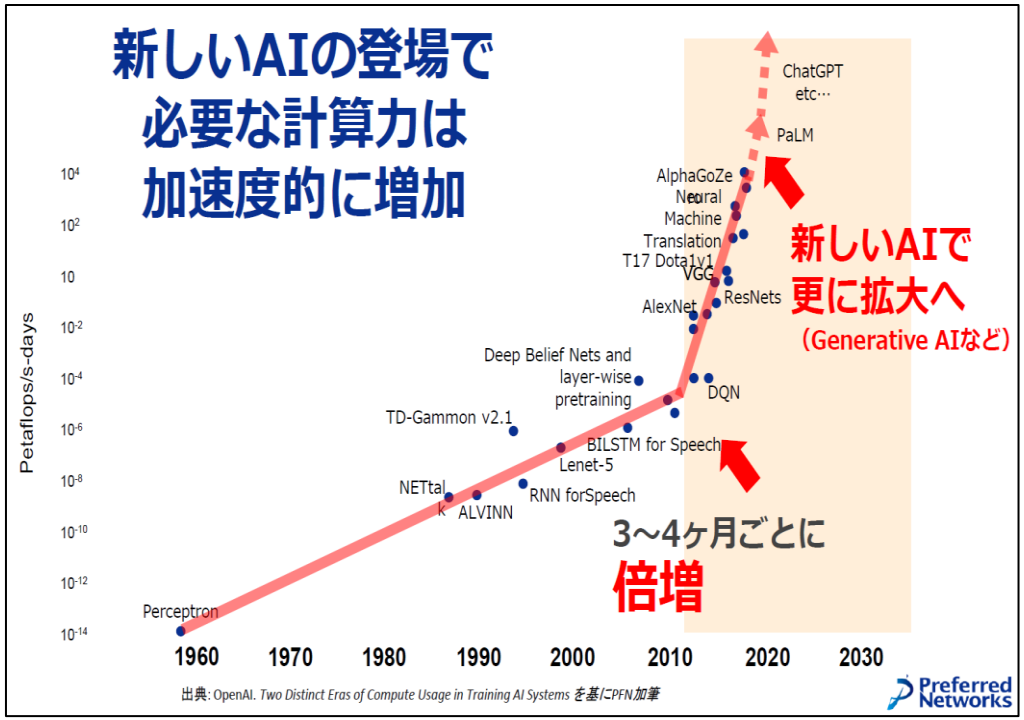
言語続いて、画像、ロボティクスが挙げられている。

出典：https://arxiv.org/pdf/2108.07258.pdf　より抜粋

急増する計算量への対応

- 生成AIの登場等により、学習に必要な計算能力は加速度的に増加。今後、生成AIの開発を進めていくためには、**大規模な計算資源の確保が急務**。
- 必要な計算量の急増に伴い、消費電力量も急速に増加。AI開発を行う計算能力の確保とともに、**低消費電力化も早急に進めていく必要**。

AI開発に必要な計算量の推移



（出典）Preferred Networks資料

AIに関する計算を行うのに要する消費電力量の予測※

※需要の増加率に変化がなく、技術の革新がないと仮定したもの。

	2018	2030	2050
国内 [TWh]	0.7	16	3000
世界 [TWh]	15	1200	221000

（出所）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.4）
－データセンター消費電力低減のための技術の可能性検討－（令和4年2月）」

※日本の総発電電力量（2022年）：784.8TWh

（出所）資源エネルギー庁

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】

量子コンピューター

日本IBM
【IBM Quantum】



（出所）IBM ホームページ

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

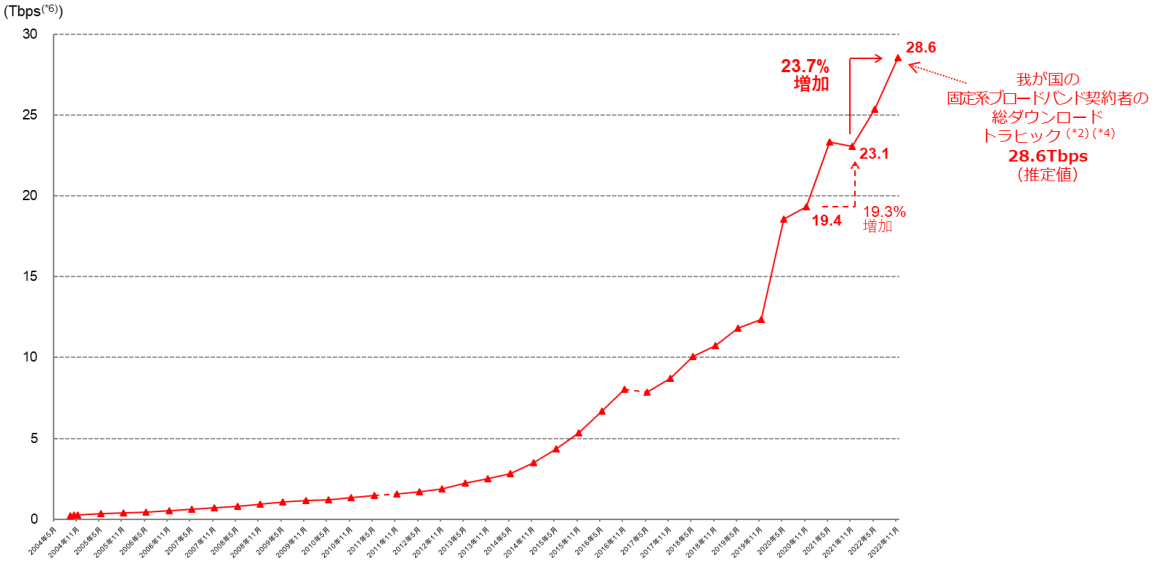
③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

トラヒックの状況

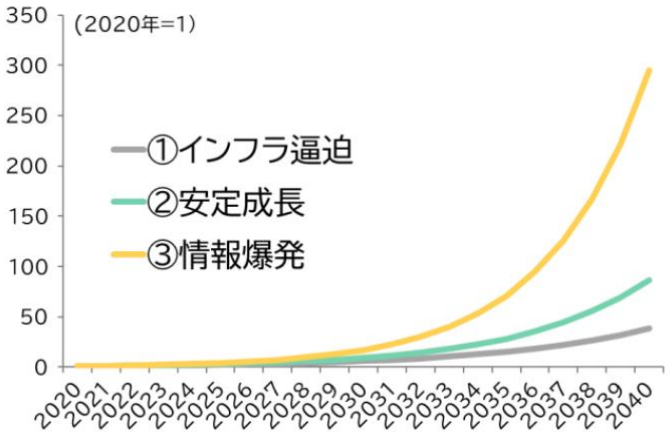
- コロナ禍によるテレワークの浸透、動画等のコンテンツ配信の増加、DXの進展に伴うクラウドやAIの利用等を背景として、国内の**インターネットトラヒックは継続的に増加**。
- 今後、動画等のコンテンツ配信に加え、メタバース、遠隔医療、遠隔教育、自動運転等が普及・発展する等、デジタル実装の展開次第で、**トラヒックの内訳が変化**するとともに、トラヒック自体も**爆発的に増加する可能性**。

【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、日本全体の消費電力量（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、国内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５倍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

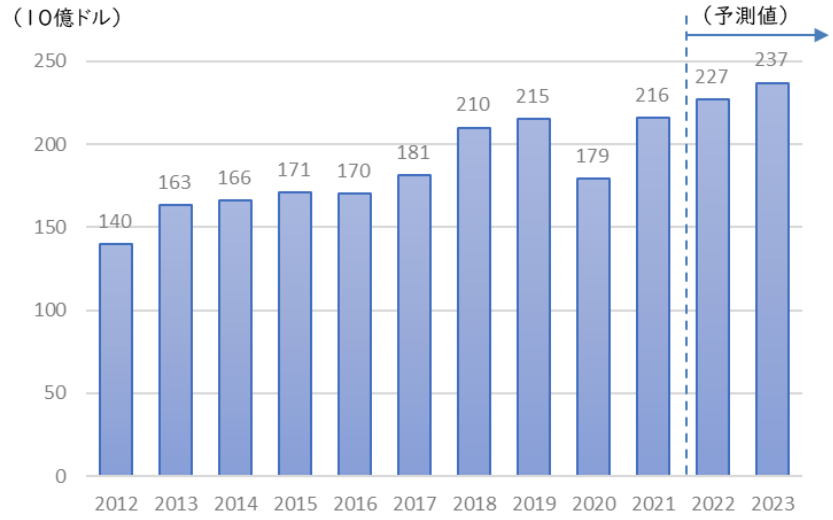
世界ICTインフラの消費電力の現状と将来予測

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

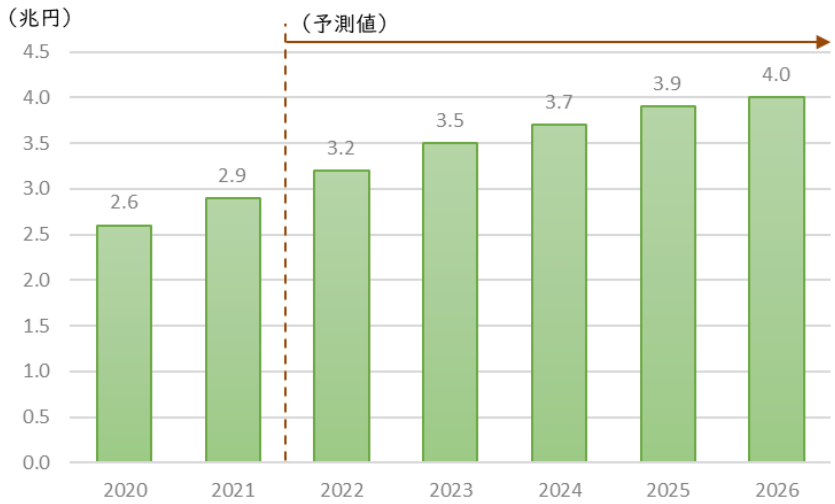
データセンター市場見通し

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



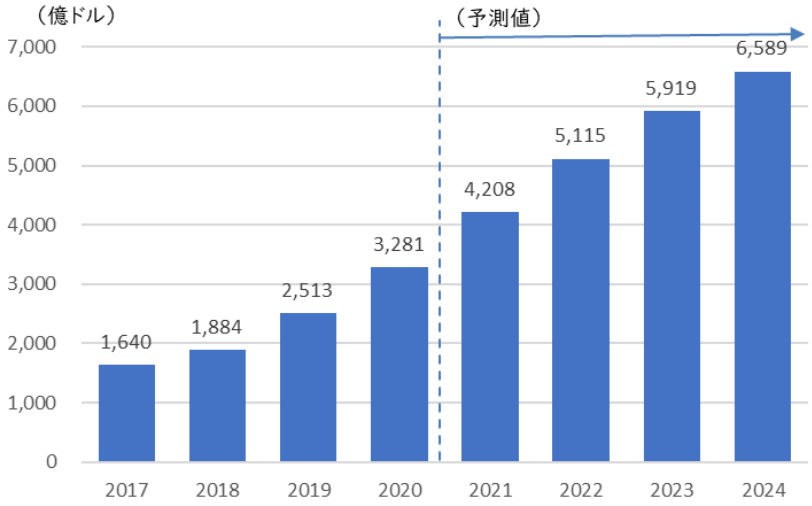
（出典）Statista (Gartner)を元に総務省作成

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



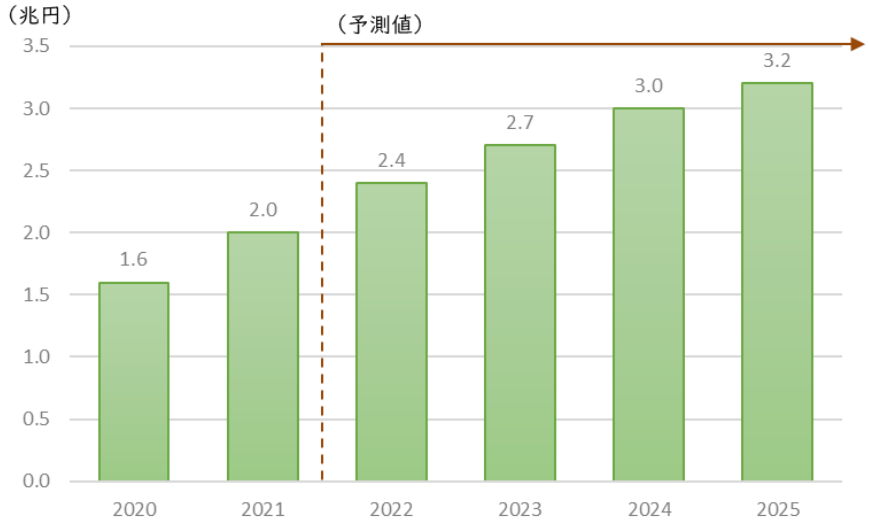
（出典）富士キメラを元に総務省作成

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

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）データセンターの主要プレイヤー

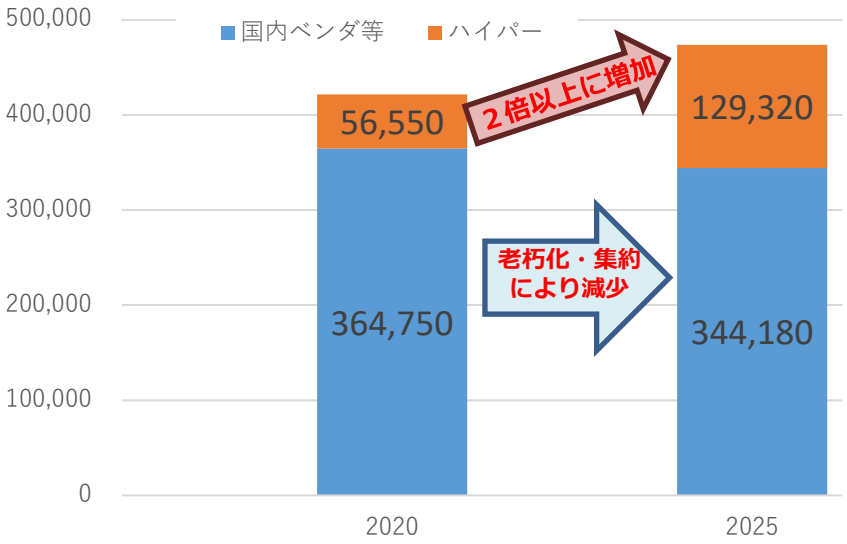
■ DCサービスを提供する主要プレーヤーは、下表の通りに分類され、DCを自社で保有する事業者と、他社のDCを賃借するクラウド事業者などに分かれる

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

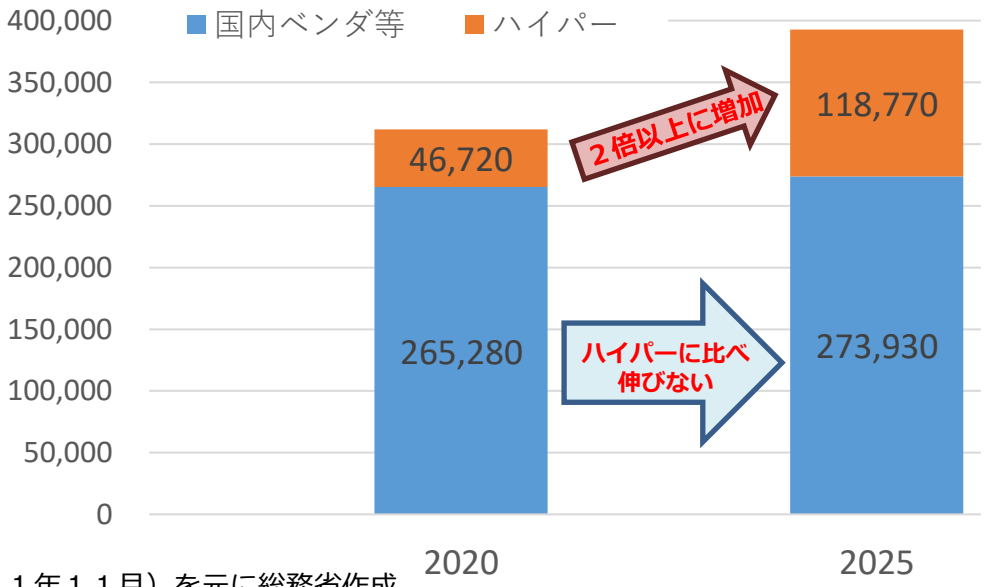
我が国におけるデータセンター市場の動向

- **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

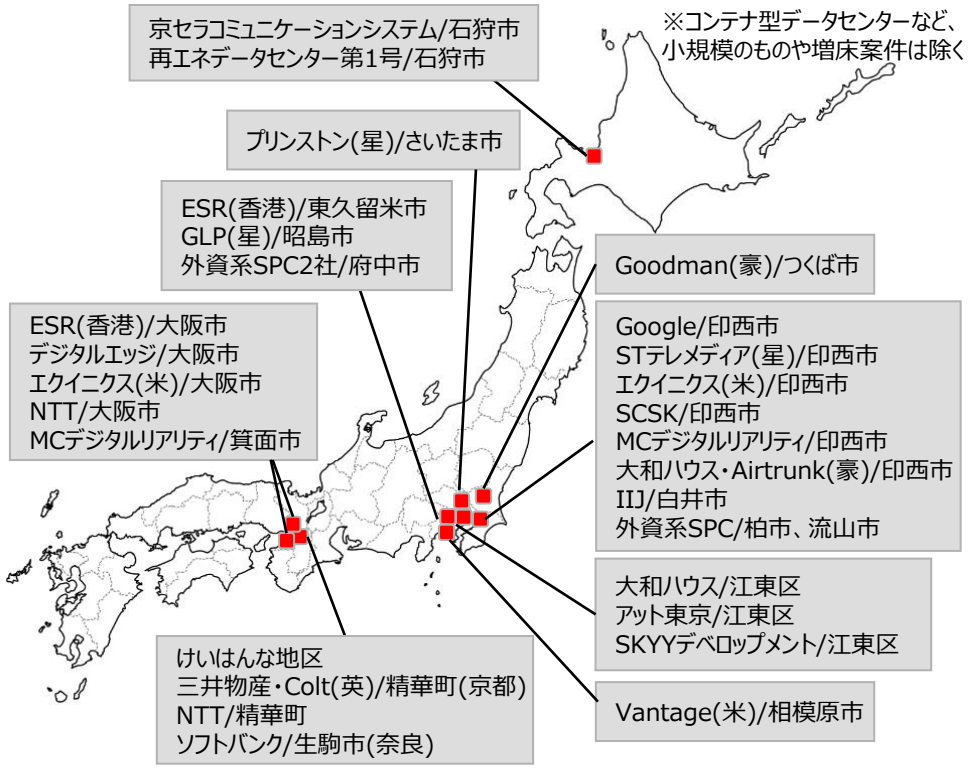
- 我が国におけるデータセンターは**大都市部に集中。**
- 今後も我が国において大規模なデータセンターが整備される動きがある一方、その**大半が東京・大阪エリアとなっており、今後もこの傾向は続く見込み。**
- 東日本大震災以降、**大阪エリアにおけるデータセンターの整備が進展。**

【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】



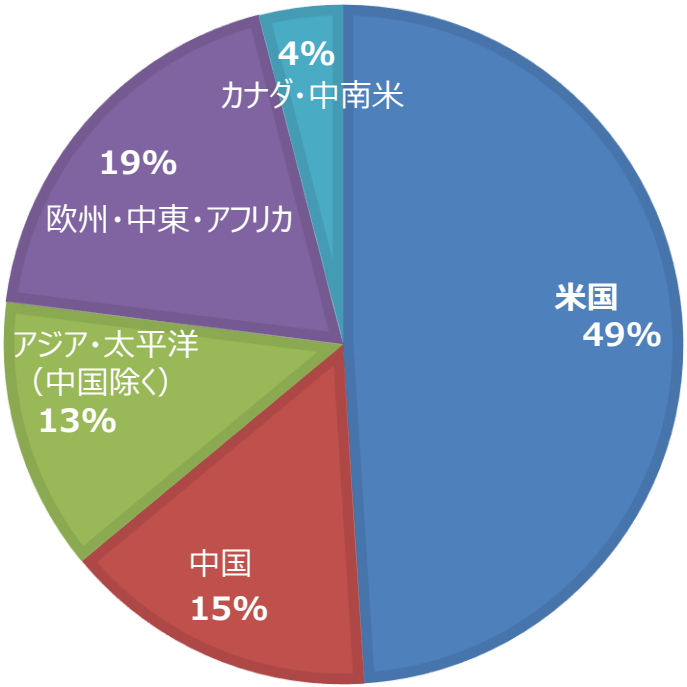
出典：インプレス総合研究所　データセンター調査報告書2022
各社プレスリリース・報道より、具体的な立地が確認できるもの

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

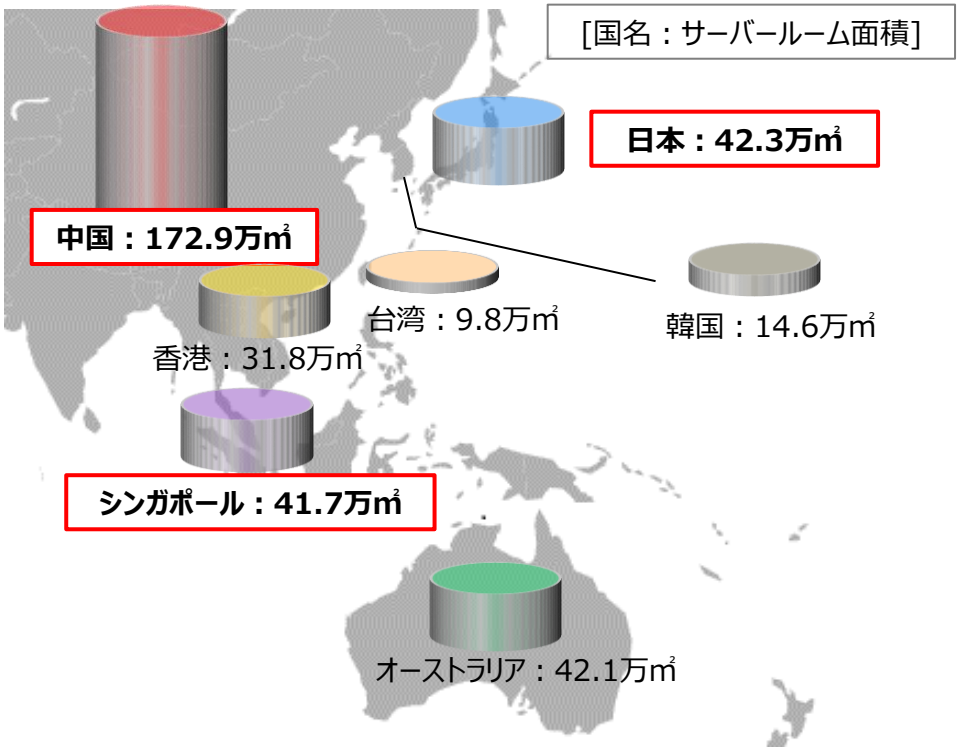
世界のデータセンターの立地状況

- 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）】

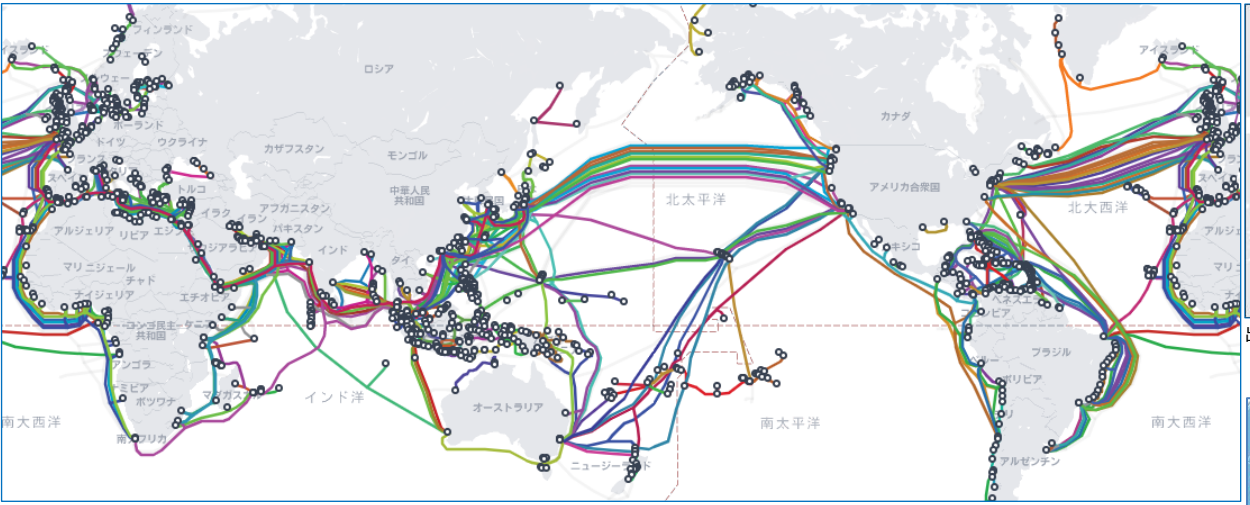


出典：（左）令和４年版情報通信白書を基に総務省作成、（右）DATA CENTRE PRICING(2020)を基に経済産業省作成
出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３から、経産省作成

海底ケーブルの敷設状況

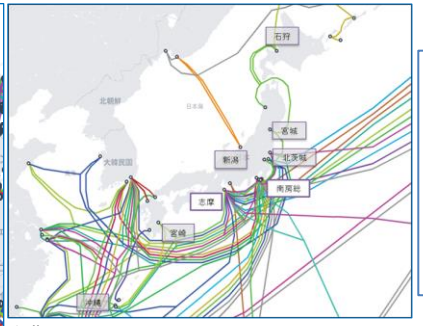
- 我が国の国際通信の約９９％は海底ケーブルを経由。国際海底ケーブルは我が国にとって必要不可欠な情報通信インフラ。
- **我が国の陸揚げ拠点は南房総（～北茨城）と志摩のエリアに集中**。
- 我が国からの海底ケーブルの対地は北米が中心。インターネットのトラヒックの増加に合わせ、日米間の海底ケーブルは今後も増設予定。同様に、東南アジア方面の需要も増加。シンガポールやインドへのルートも増設予定。
- この他、北極海を経由して欧州と日本をつなぐ海底ケーブルのルート等が検討。

【主な海底ケーブルの敷設状況】



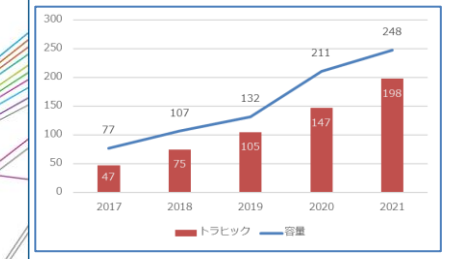
出典： https://www.submarinecablemap.com/

【我が国の海底ケーブルの敷設状況】



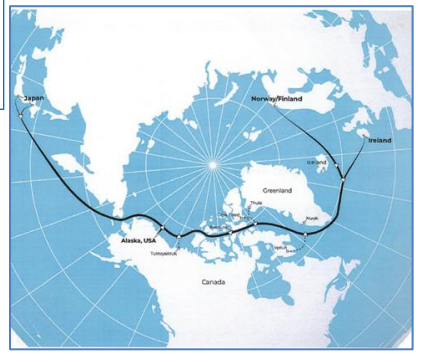
出典： https://www.submarinecablemap.com/

【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

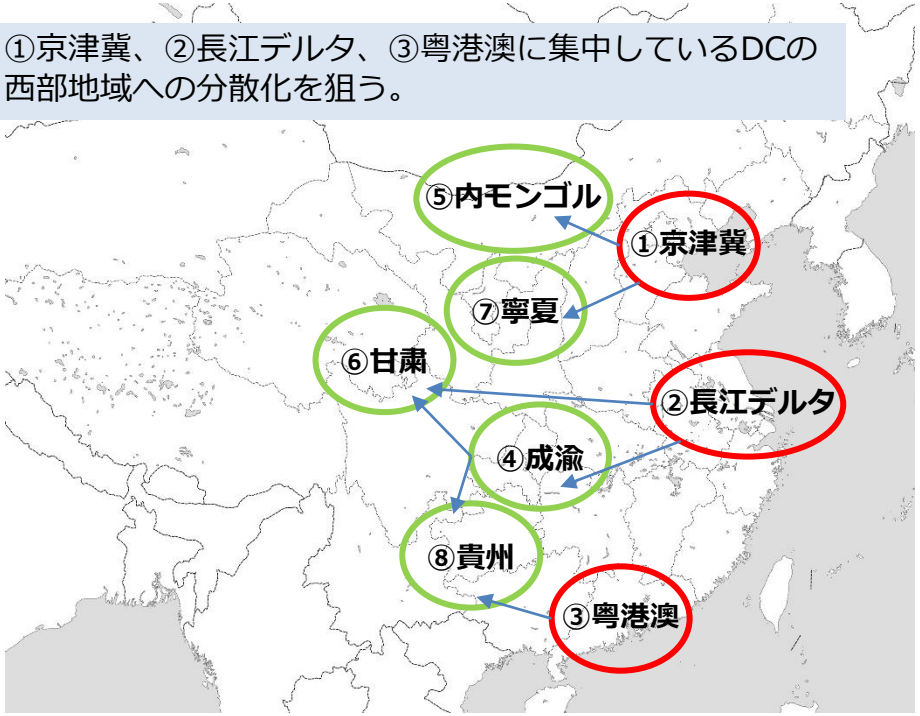
出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

（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**
西部	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

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）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。



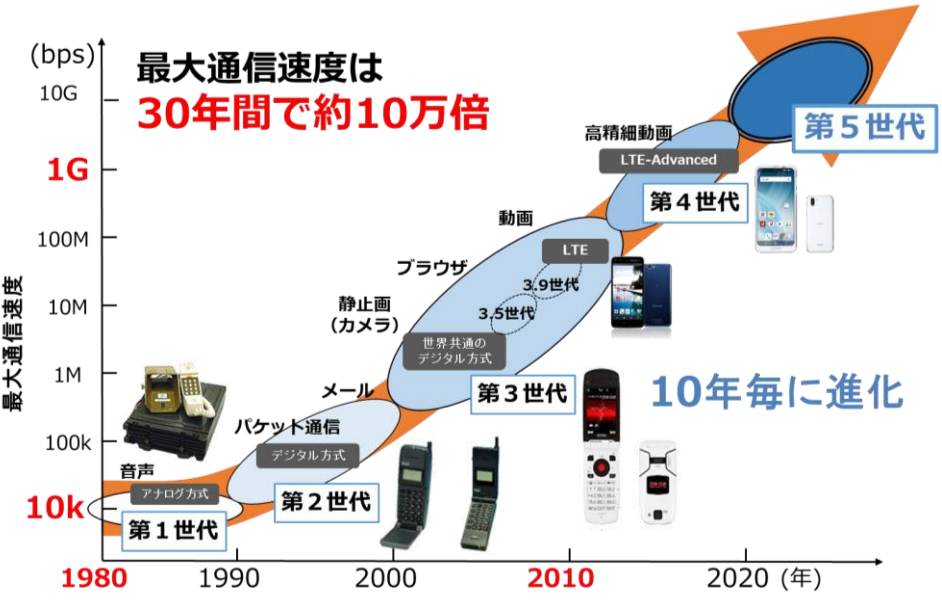
AWSへのデータ移行に用いられたとされる「Snowball」の例（AWS HPより）

（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

５Gシステムの重要性

- １９８０年頃から始まった移動通信システムは３０年間で約１０万倍の通信速度向上を達成しており、それに伴って様々なサービスが生まれてきた。
- 国内で2020年から始まった５Gは、通信速度の向上だけではなく、超低遅延・多数同時接続の機能も追加されると見込まれており、**スマート工場や自動運転等の産業用途**のほか、**遠隔医療や減災・　防災等、地域の社会課題の解決**にもつながる。
- ５G含む情報通信システムは**国民生活・経済活動の基盤であり経済安全保障の観点からも重要。**

移動通信システムの変遷（第１世代～第５世代）



出典：総務省情報通信白書

５Gの特徴



○８K動画配信など**従来のスマホ端末の延長**
（**超高速・大容量**（データ量100倍：2時間映画を3秒でダウンロード）で実現）



○**遠隔医療（手術）、自動運転の実現**
（**超低遅延**（10分の1の遅延：0.001秒でデータを伝達）で実現）



○**スマート工場・スマート建設の実現**
（**多数同時接続**（100倍の機器に同時接続：一スペースで、100台以上接続）で実現）

人手不足の地方こそ、５Gに期待

農家が農業を高度化する
自動農場管理



建設現場で導入
建機遠隔制御

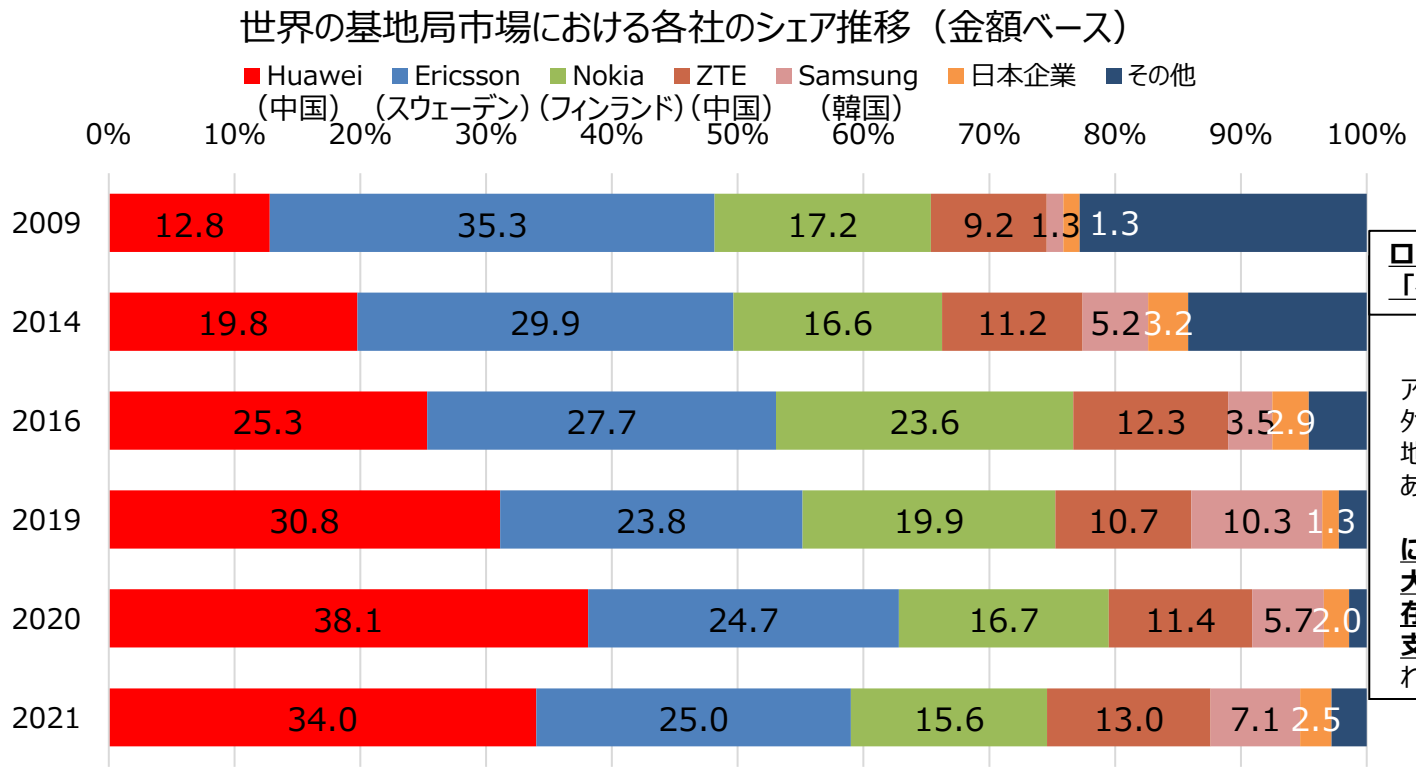


小売店で導入
商品管理・電子決済



基地局市場の現状と経済安全保障の観点からの産業基盤維持の重要性

- 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、**<u>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</u>**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、**<u>市場は欧州・中国企業による寡占化状態</u>**となっている。
- ミッションクリティカルな用途への活用が見込まれる５Gシステムを構成する基地局等の安定的な開発供給の重要性は高まっており、経済安全保障上の観点から**<u>我が国の産業基盤を発展させていくことが必要不可欠である</u>**。



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

ウクライナ侵攻を受け、通信ベンダーが撤退等を行ったロシアの通信網に関する記事

<u>ロシア携帯通信網は破綻の恐れ　ノキアなど撤退で「死にゆく技術の博物館」に</u>(2022/5/6、Newsweek)

ウクライナ侵攻を受け、ノキア、エリクソン、ファーウェイなど外資系通信企業大手が同地での事業から続々と撤退、あるいは撤退を表明。

<u>ロシアの通信サービス提供に必要なネットワーク機器の大半は海外からの納入に依存</u>しており、**<u>通信網の維持に支障が出る可能性</u>**を指摘されている。

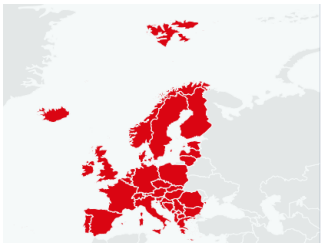


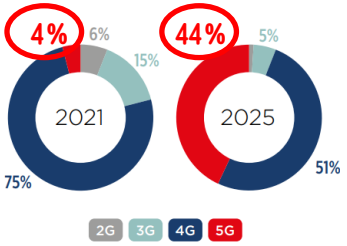
出典：Newsweek （2022年5月6日記事）

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。

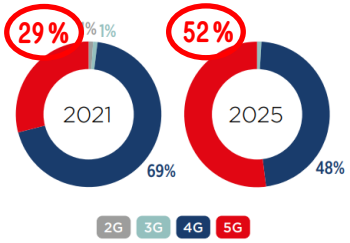
欧州





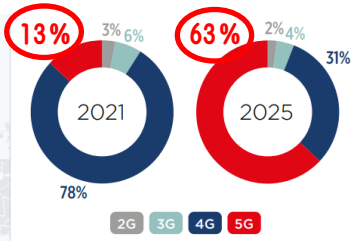
中国



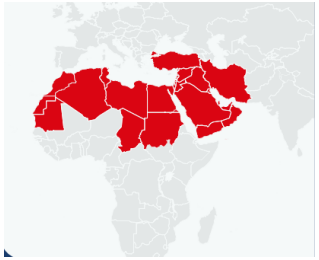


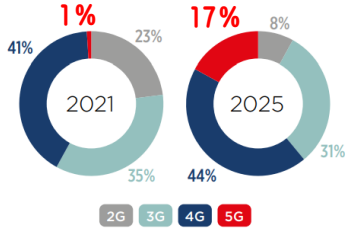
北米



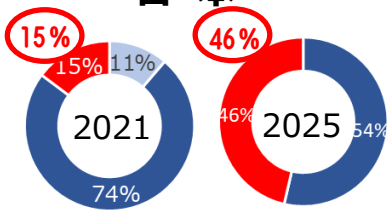


中東・北アフリカ



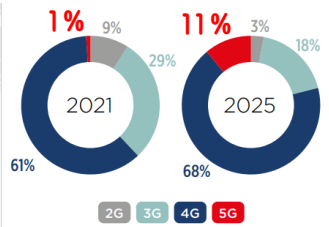


日本

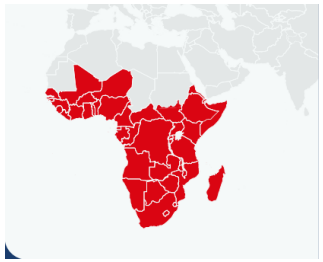


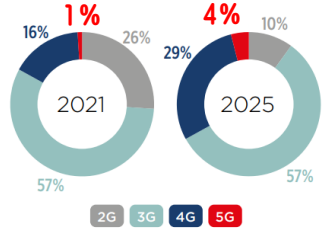
中南米





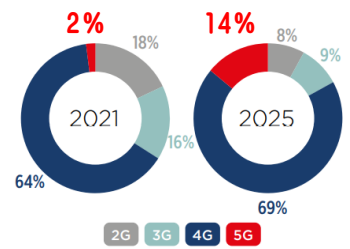
アフリカ（サハラ以南）





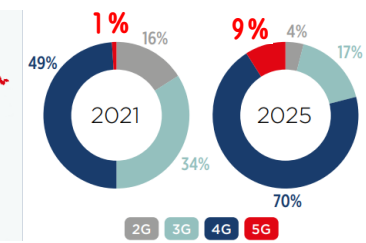
アジア・大洋州（中国除く）





CIS



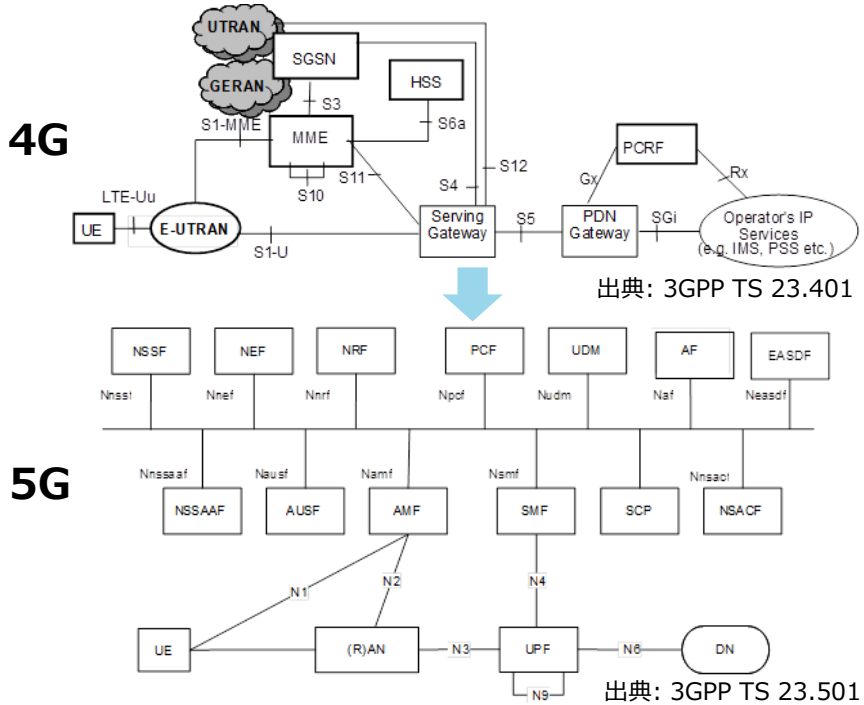


出典：GSMA The Mobile Economy 2022　注）日本については総務省データをもとに経産省推計

モバイル通信インフラの進展経緯（1）

- モバイル通信インフラは、3G～4G～5Gと世代毎に標準化が進む中で技術的に大きく進化し、**きめ細かな管理運用を可能にすべくシステム構成機能が細分化**された。また、専用装置に比べ**低コストな汎用装置の活用**をねらい、機能と装置の対応関係を分離する**仮想化の適用**が進み、**ベンダロックイン回避や機能の最適選択**の実現に向け**機能間のインタフェースのオープン化**も進んできた。
- コアネットワークで先行してきた**機能細分化・仮想化・オープン化**といったこれらの技術的な進展は、O-RAN Allianceの活動などを通じて**RAN(無線ネットワーク)にも拡がっている**。
- **経済安全保障の観点からもRANを含む通信インフラのアーキテクチャのオープン化によるベンダ多様性確保の重要性**がより高まっている。

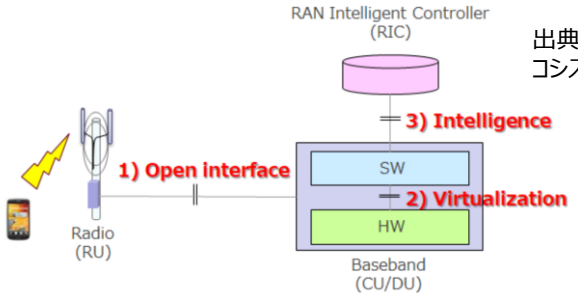
＜4G～5Gのモバイルネットワークアーキテクチャの進化＞



出典: 3GPP TS 23.401

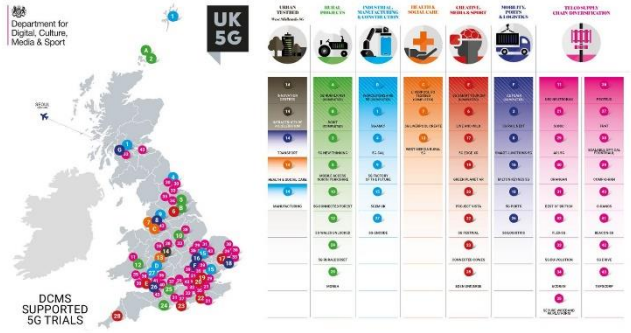
出典: 3GPP TS 23.501

＜RANのオープン化・仮想化＞



出典: NTTドコモ、O-RANエコシステムホワイトペーパ

＜ベンダ多様化活動の例：英国5G多様化PJ＞

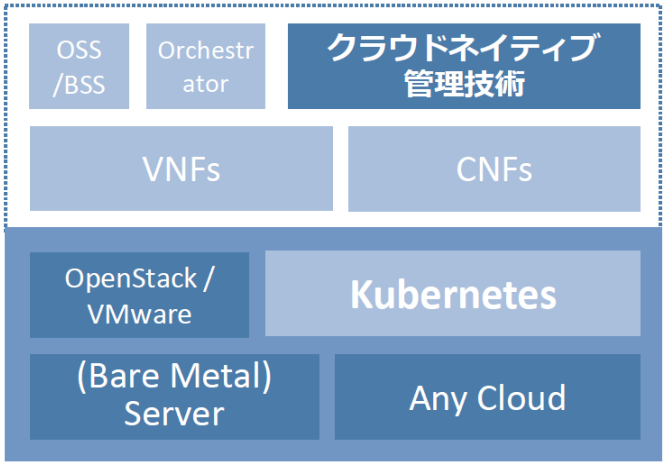


出典: uk5g.org, 5G diversification projects, testbeds & trials in the UK

モバイル通信インフラの進展経緯（2）

- とりわけ5Gコアネットワークにおいては、標準化の中で、WEBサービスの開発・運用を支えながら急速に発展してきた**クラウドネイティブ技術に親和性の高いアーキテクチャ**が採用され、**ネットワーク機能開発の効率化、通信インフラの回復性・管理性の向上**などが図られている。
- この流れは通信インフラのより柔軟で効率的な開発・運用を後押しする一方で、技術的な親和性の高さから**ハイパースケーラーをはじめとするクラウド事業者が通信インフラの一端を担う**ようになりつつあり、**通信インフラの産業構造が変容**を見せている。

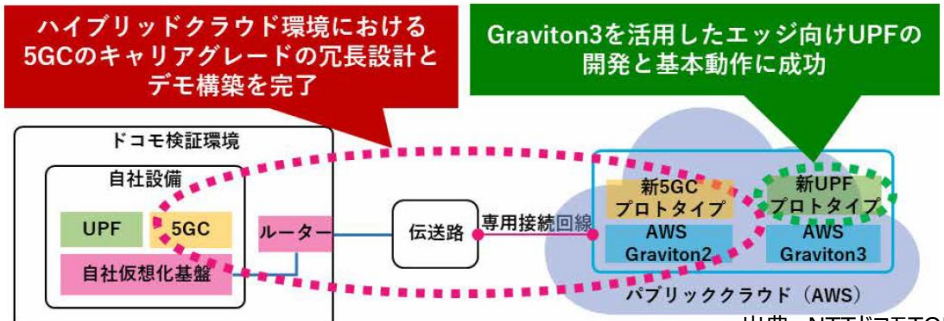
＜通信ネットワークインフラにおけるクラウドネイティブ技術の活用＞



出典：総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会 第5回標準化戦略WG 資料5-2

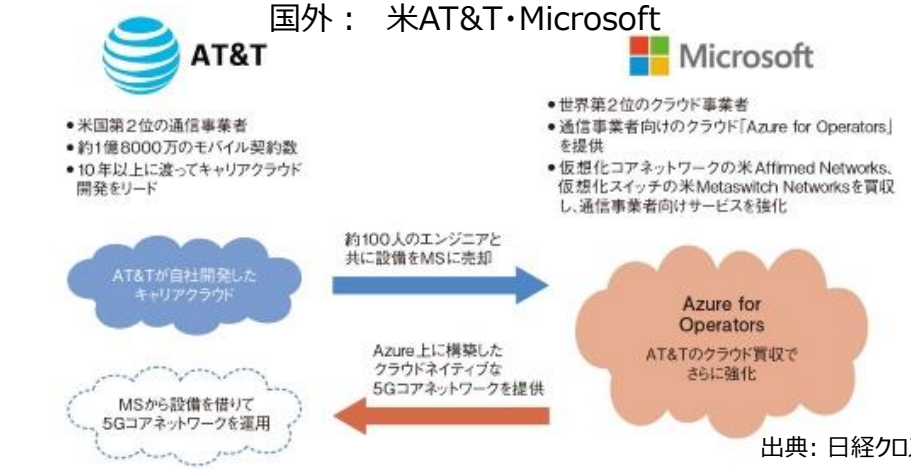
＜クラウド事業者のモバイル通信インフラへの関与事例＞

国内：　NTTドコモ・NEC・AWS



出典：NTTドコモTOPICS

国外：　米AT&T・Microsoft

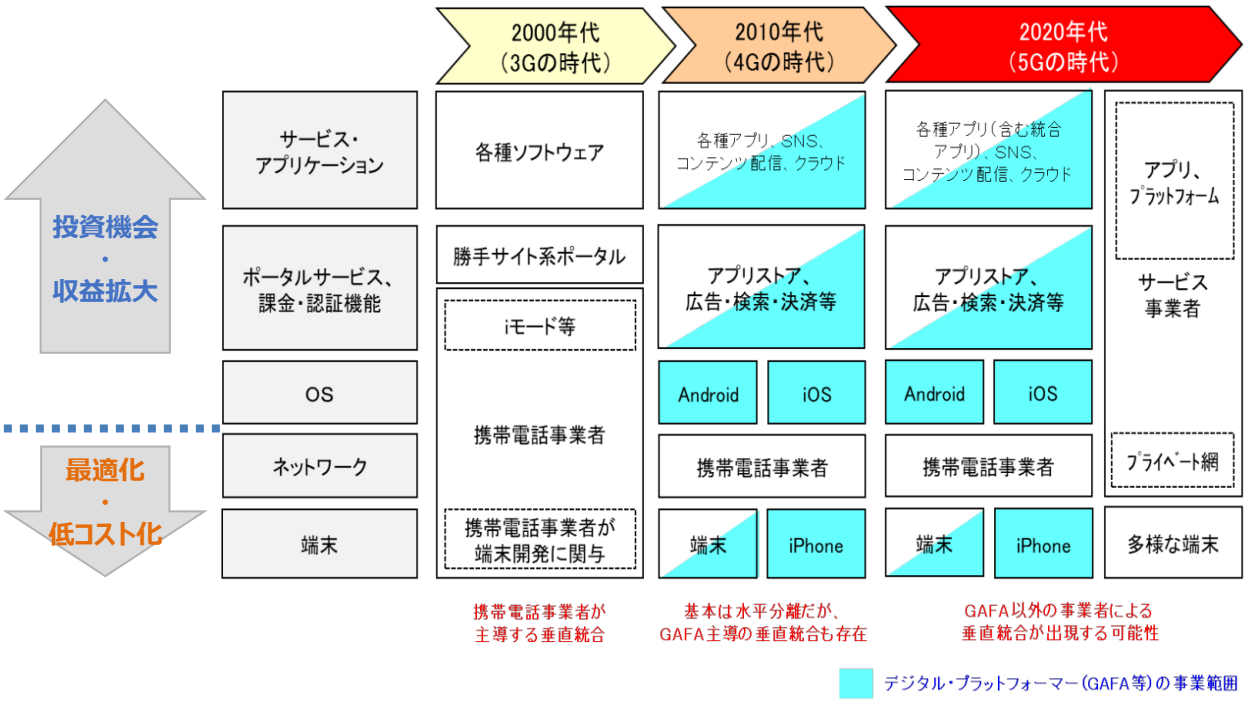


出典：日経クロステック

通信世代の進化におけるモバイル産業のエコシステムの変遷

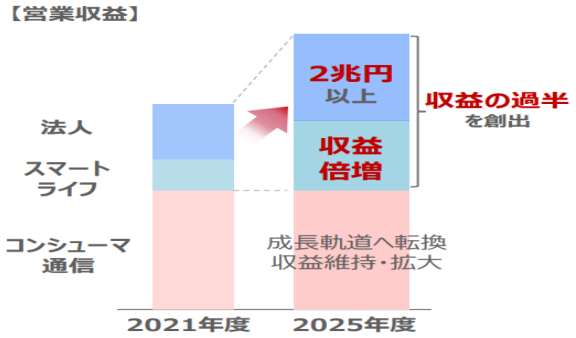
- モバイル産業においては通信世代の進化に伴い、スマートフォンの登場を契機にエコシステムにデジタルプラットフォーマーが台頭してきた。
- 5G以降の通信事業者においては**ネットワークへの投資を最適化**しつつ、**上位レイヤのサービスに大きな収益機会**を見出している。
- 通信事業者のネットワーク投資の最適化・低コスト化の手段として、投資の大きな割合を占める基地局の**オープン化**や**インフラシェアリング**の動きが見られる。

我が国のモバイル産業のエコシステムの変遷



出典：三菱総合研究所

国内携帯電話事業者の収益構造の事例紹介



出典：株式会社 NTTドコモ

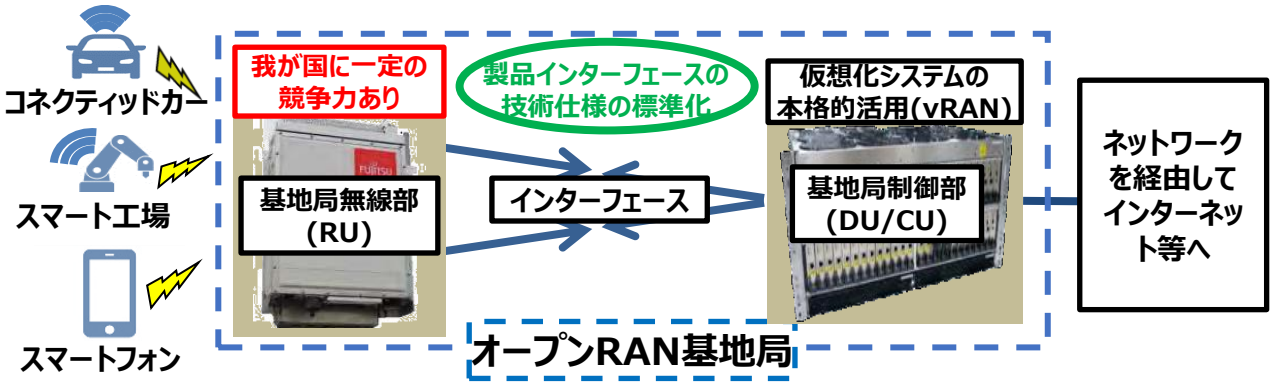


出典：ソフトバンク株式会社

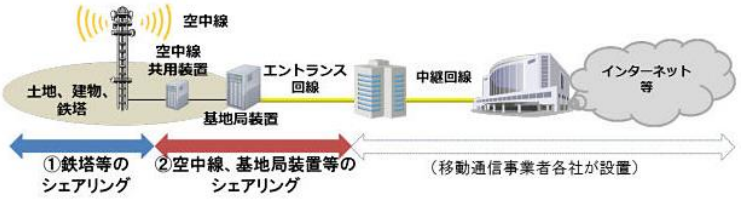
通信事業者の潮流及び国内ベンダーの産業基盤維持

- セキュリティ確保に向けたハイリスクベンダーの排除の動きと併せて、**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中、**オープンRANに対する注目が高まっている。**
- オープンRANは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ことから、通信事業者にとっては、ベンダー多様性が確保され、**市場競争が促進されることにより低コストの実現**が期待されている。
- インフラシェアリングは異なる通信事業者が共同で同じ通信設備を使用するものであり、**通信インフラの構築の際の初期投資コストを抑制**することができると期待されている。
- これらを通じた通信事業者の**ネットワークシステムへの投資の最適化・低コスト化の潮流**の中で、経済安全保障の観点から国内ベンダーの産業基盤の発展を目指し、市場を獲得していくため、**日本が強みを持つオープンRANの海外展開・普及を図る**ことが求められている。

<オープンRAN 情報通信システムのイメージ>



<インフラシェアリング例>

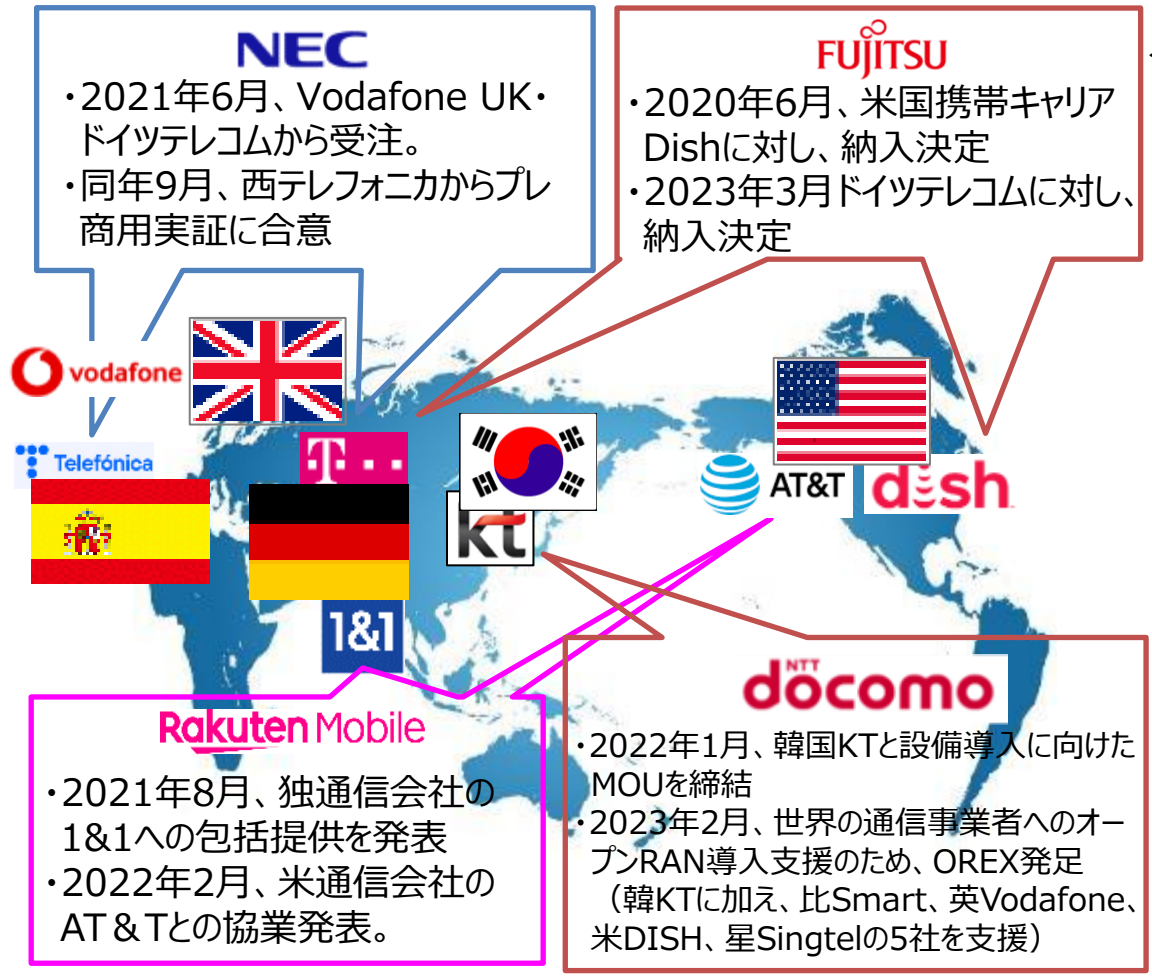


出典：総務省

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

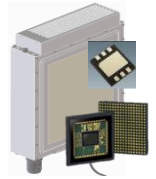
- ５G基地局の製品を自由に組み合わせる「オープン化」を推進し、商用実績を持つ日系ベンダ（NEC・富士通・楽天モバイル・NTTドコモ等）の国際展開を後押し。
- 5G導入が先行する地域での実績を作りつつ、他の地域へも展開を推進していく。

我が国企業の海外展開の動向



<NEC、富士通>

・基地局無線部(RU)に強み



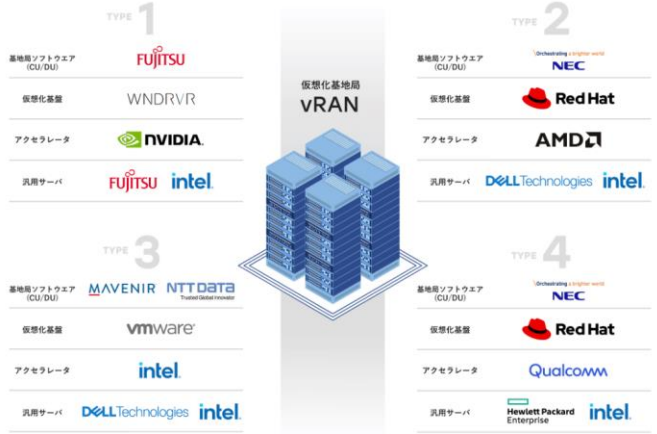
<楽天モバイル>

・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**、EU及びその加盟国を中心にオープンRANに対して**エネルギー消費効率・セキュリティ技術等**に懐疑的な意見が存在。また、**従来型システムからのスイッチングコスト等も考慮しつつ、各国はオープンＲＡＮの導入の有用性を検討中。**
- 特に、セキュリティについては、EU等から課題を指摘するレポートが公表されている中で、2023年5月20日に公表されたQUADの「Open RANセキュリティ報告書」においては、Open RANの優位性、課題及び課題の克服可能性を客観的に評価し、Open RANの使用は、**基本的には、従来の一括調達型のRANとの比較において、セキュリティ状況を根本的に変えるものではないことを報告。**





名称	Report on the cybersecurity of Open RAN	Open RAN Security Report
公表主体	EU NIS Cooperation Group	QUAD 重要・新興技術作業部会
公表時期	2022年５月11日	2023年5月20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。**	実証試験を含む客観的な調査・分析を通じて、従来の一括調達型のRANと比較した場合におけるOpen RANの優位性、課題及び課題の克服可能性を評価。**Open RANの使用は、基本的には、従来の一括調達型のRANとの比較において、セキュリティ状況を根本的に変えるものではないことを報告。**

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

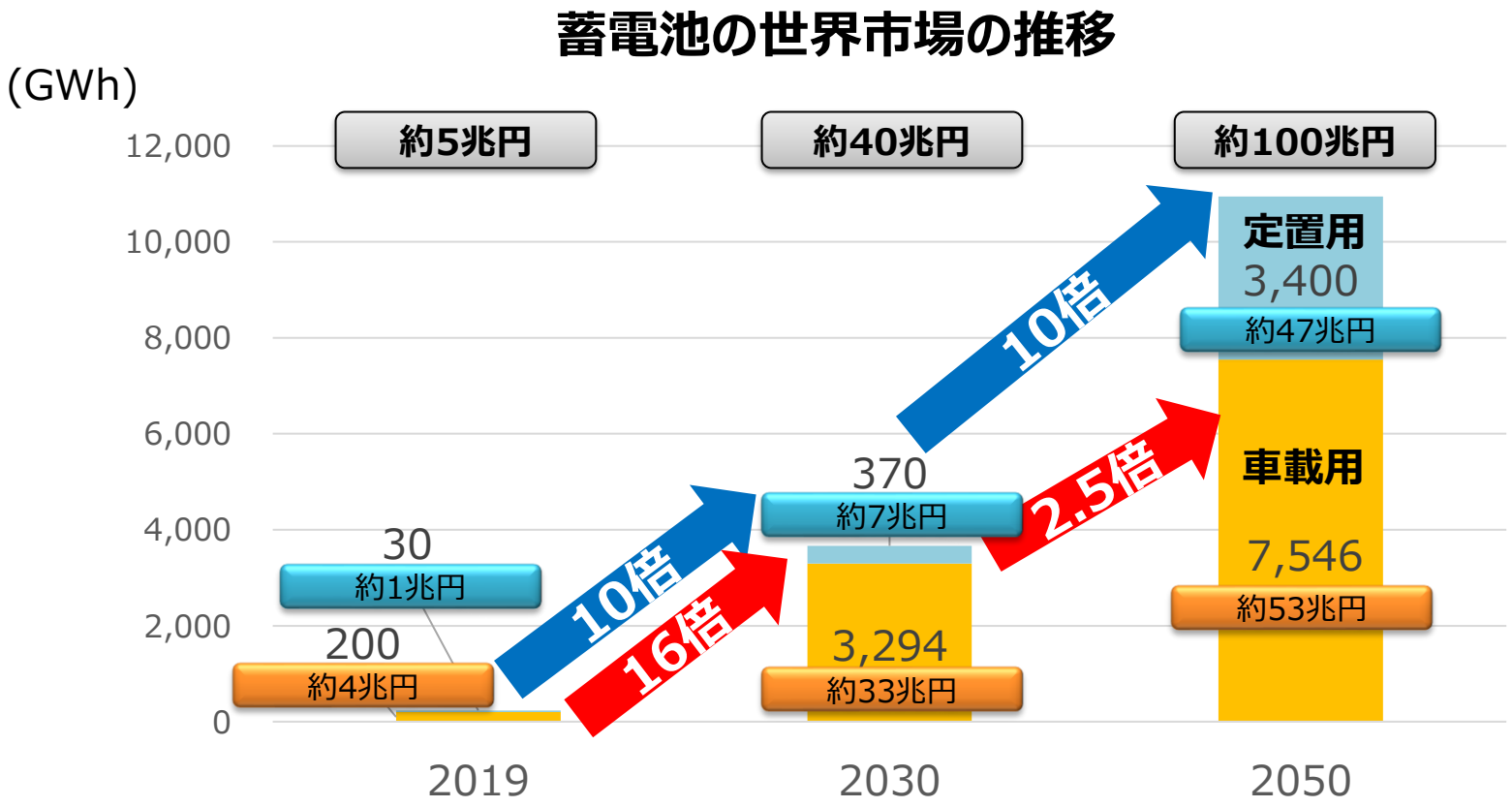
②情報処理分野

③高度情報通信インフラ分野

④蓄電池分野

蓄電池市場の拡大

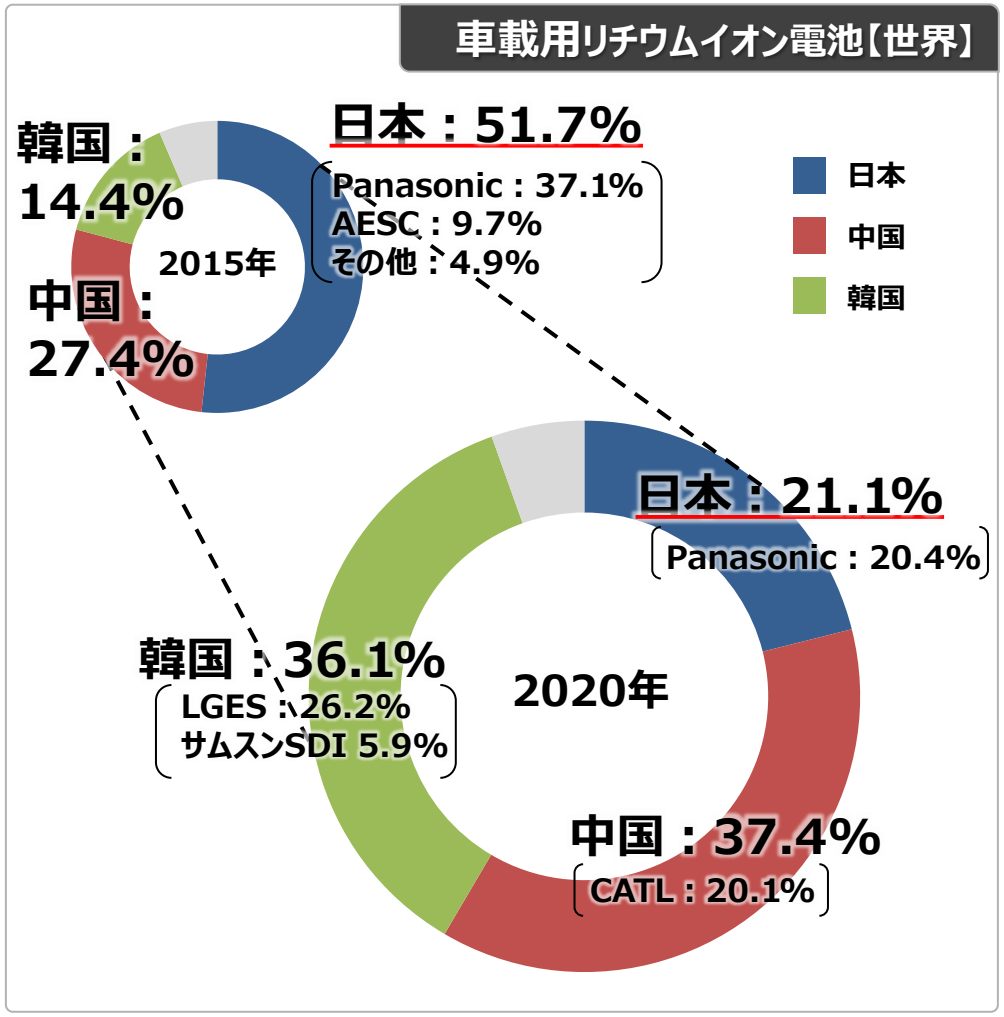
- **蓄電池市場は車載用、定置用ともに拡大**する見通し。当面は、EV市場の拡大に伴い、**車載用蓄電池市場が急拡大**。足下では定置用は車載用の1/10程度の規模だが、**2050年に向けて定置用蓄電池の市場も成長する見込み**。

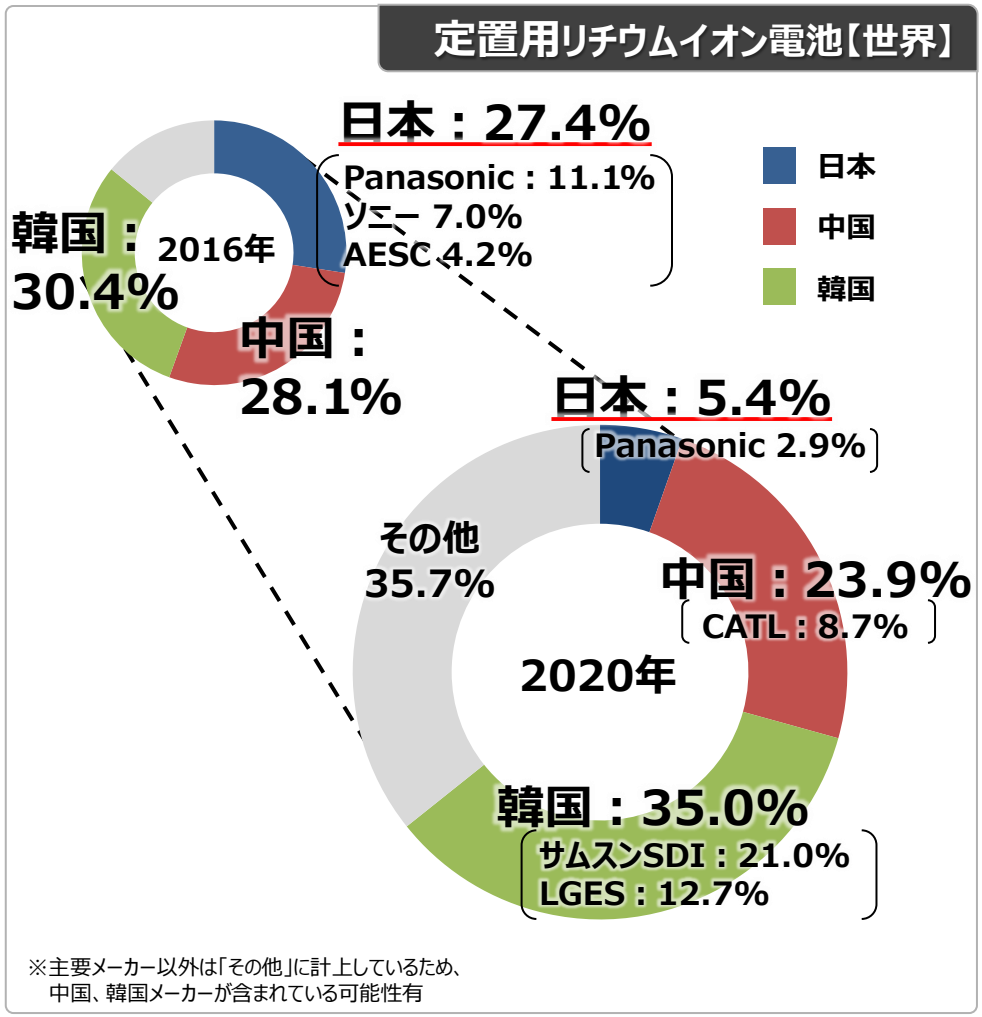


（出典） IRENA、企業ヒアリング等を元に、経済規模は、車載用パック（グローバル）の単価を、2019年２万円/kWh→2030年1万円/kWh→2050年0.7万円/kWhとして試算。
定置用は車載用の２倍の単価として試算。

国別・メーカー別のシェア推移

- 日系勢は技術優位で初期市場を確保したが、市場の拡大に伴い**中韓メーカーがシェアを拡大、一方で日本メーカーはシェアを低下**。





※主要メーカー以外は「その他」に計上しているため、
中国、韓国メーカーが含まれている可能性有

（出典）左図：富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望　2016－エネルギーデバイス編－」、富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望　2021－電動自動車・車載電池分野編－」に基づき作成
右図：富士経済「2017　電池関連市場実態総調査　上巻」、富士経済「2022　電池関連市場実態総調査　＜上巻・電池セル市場編＞」に基づき作成

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

【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

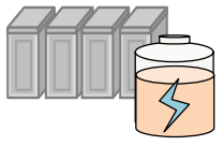
（出所）電力中央研究所調査、米国政府・Cummins・その他各社公表情報、経済産業省ウェブサイトを基に作成

【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
（一部修正）

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

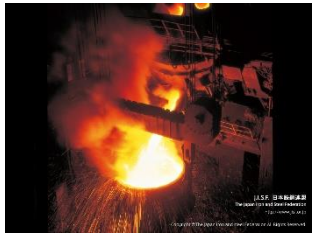


燃料電池車

＜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



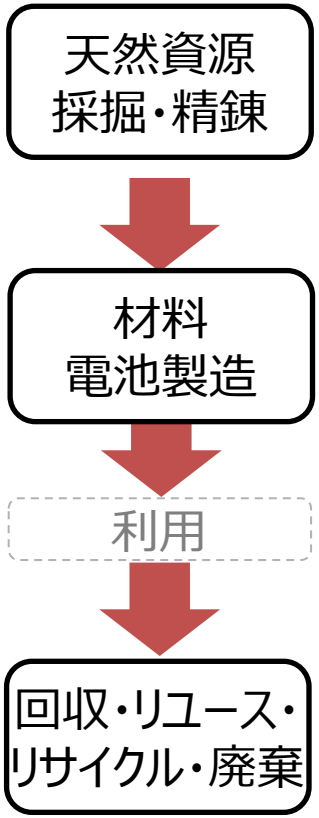
DACの設備

（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**。



【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

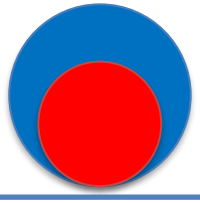
③トレーサビリティ確保、消費者等への情報提供のため、電池組成や劣化等に関する**情報を欧州の情報交換システム経由で入手できるようにするデータ流通の仕組み**を導入（**バッテリーパスポート**）（2026~）

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。

重要原材料法案（Critical Raw Materials Act）

- 2023年3月16日、欧州委員会は、重要原材料のEU域内における供給確保を目的として**重要原材料法案**を公表。
- 同法案は、**特定の重要原材料の供給能力に関する目標を設定**し、達成のため、戦略的原材料に関するプロジェクトへの支援、EU域内の探鉱プロジェクトの設定、重要原材料のサプライチェーンのモニタリング、リサイクル義務、環境フットプリントの公表等を規定。
- また、同志国間で重要原材料の安全で持続可能な供給を促進する「**重要原材料クラブ**」の設立を含む政策文書を公表。



重要原材料（経済的重要性及び供給リスクにより評価）
戦略的原材料（戦略的重要性、将来の需要量増加、生産量増加の困難性により評価）
ベンチマーク：2030年までに、戦略的原材料について、①**EU域内の採掘能力10%**、②**EU域内の処理能力40%**、③**EU域内のリサイクル能力15%**、④**各戦略的原材料の単一の第三国への依存度65%以下**

1．リスクモニタリング

- 欧州委員会は重要原材料の供給リスクをモニタリングするとともに、戦略的原材料については3年ごとにストレステストを実施
- 加盟国には、戦略的原材料の官民備蓄状況について欧州委員会に報告義務
- 欧州委員会は、EU全体の備蓄量のベンチマークを定め、欧州原材料委員会は加盟国に備蓄の積み増しを勧告できる
- 特定の戦略的技術（※）を製造し戦略的原材料を大量消費する大企業は、2年ごとにサプライチェーンの監査を実施しなければならない

※エネルギー貯蔵、水素関連装置、再エネ関連装置、ヒートポンプ、先端半導体　等

- 戦略的原材料の共同購入システム構築

2．戦略的プロジェクト

- 戦略的原材料に関する戦略的PJとして認定されたものは公益を有するものとみなされ、行政手続の迅速化、民間投資促進及び金融支援の協調等の支援を受ける。
- 戦略的PJの認定要件
  ①EUの供給セキュリティに有意義な貢献
  ②技術的実現可能性及び十分な供給量
  ③持続可能性
  ④複数の加盟国にまたがる便益（EU内）
  ⑤EUと第三国の相互に裨益（第三国）
- 欧州委員会は、戦略的PJのオフテイク契約締結促進のためのシステムを構築

3．探鉱

- 各加盟国は、重要原材料を対象とした探鉱プロジェクトを講じる

4．リサイクル

- 加盟国は、重要原材料のリサイクルに係る措置を講じる（施行後3年以内）
- 加盟国は、重要原材料の鉱山廃棄物からのリカバリ促進に必要な措置を講じる（施行後4年以内）
- 特定の製品（MRI、風力発電、EV、エアコン、産業用モーター、家電製品等）について、
  ①含まれる永久磁石に関する情報の提供義務
  （施行後3年以内）
  ②リサイクル材（ネオジム、ジスプロ、プラセオジム、テルビウム、ホウ素、サマリウム、ニッケル、コバルト）の含有量公開義務
  （施行後2年）
  →2030年末以降、欧州委員会は最低含有量を定める。

5．環境フットプリントと認証

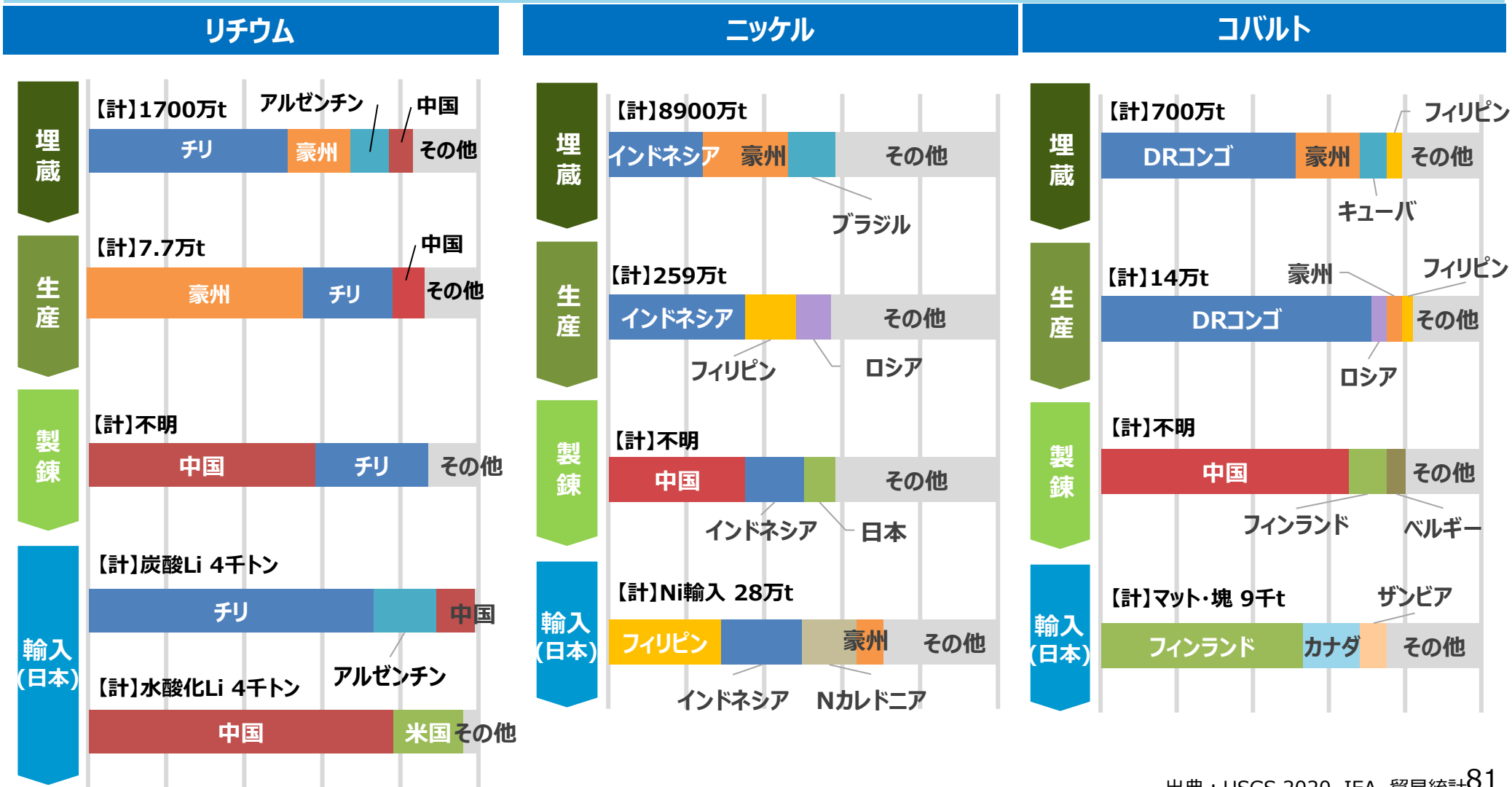
- 重要原材料のサステナビリティに関するスキームの認証
- 特定の重要原材料についての環境フットプリント宣言義務

欧州重要原材料委員会

- 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。

バッテリーメタルのサプライチェーン

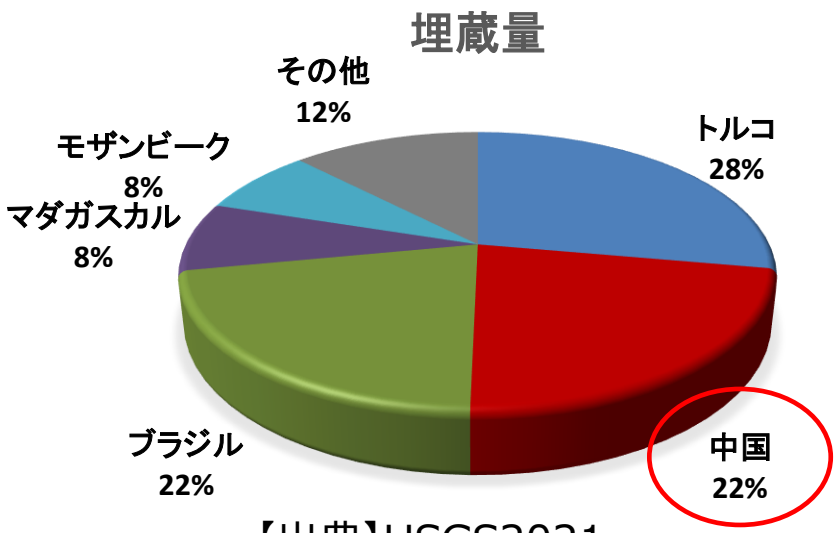
- 蓄電池原材料の多くは、**埋蔵量、生産量ともに特定国（豪州・南米・コンゴ民・尼等）に偏在**。また、**中流の精錬工程は、製造コストの低い中国に集中**する傾向。
- **上流権益を押さえる**ことに加えて、**中流工程についても手当てしていくことが重要。**



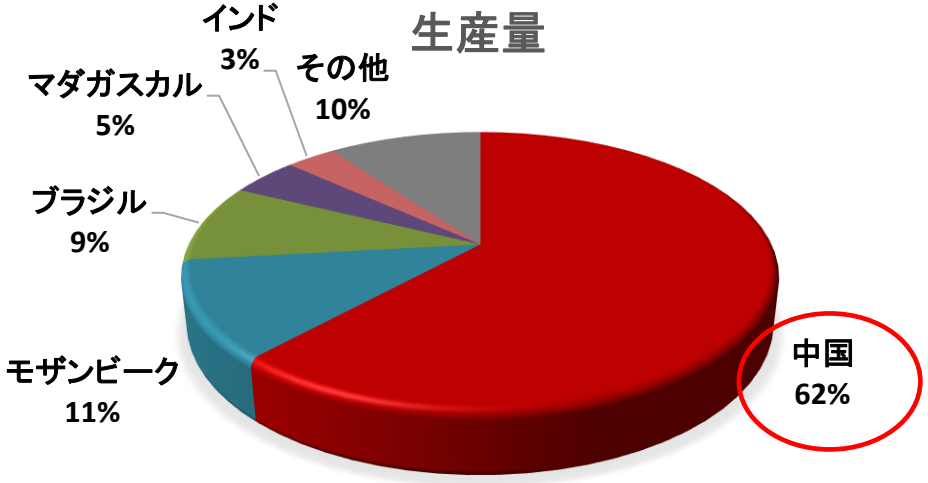
出典：USGS 2020、IEA、貿易統計

黒鉛のサプライチェーン状況

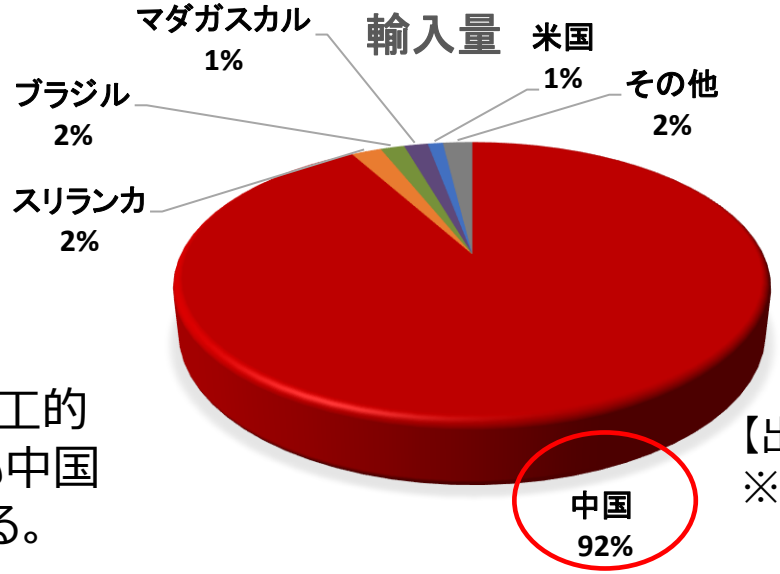
- 負極の原材料である**黒鉛は、生産や輸入において中国に大きく依存**。



【出典】USGS2021



【出典】USGS2021



※石油・石炭コークス等から人工的に作り出す人造黒鉛についても中国が競争力を持っていると見られる。

【出典】貿易統計（2020年）
※天然黒鉛（液状又はフレーク状のもの）

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

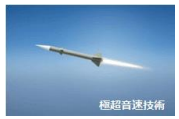
材料開発：電池・触媒等の開発期間の短縮

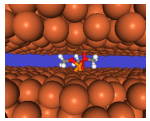
金融：リスク分析や資源投下の最適化など

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

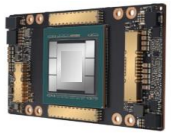
【量子:組み合わせ最適化問題など】

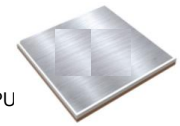

スマホ・タブレット


車載コンピュータ

【IoTデバイス等】

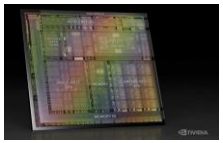
①半導体製造技術の発展

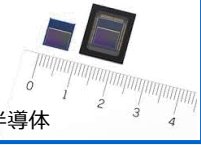

AIアクセラレータ


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

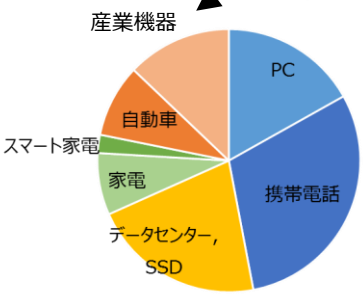
我が国半導体産業復活の基本戦略

- 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

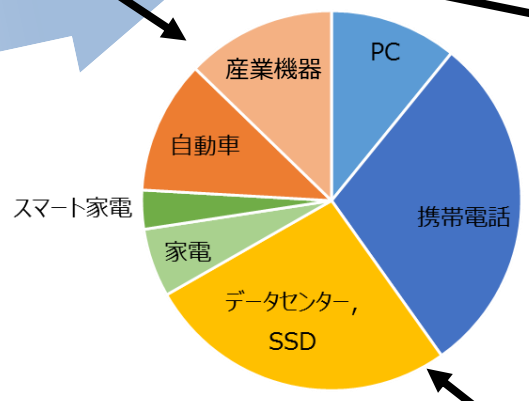
Step 1：IoT用半導体生産基盤
⇒生産ポートフォリオの緊急強化

2020年



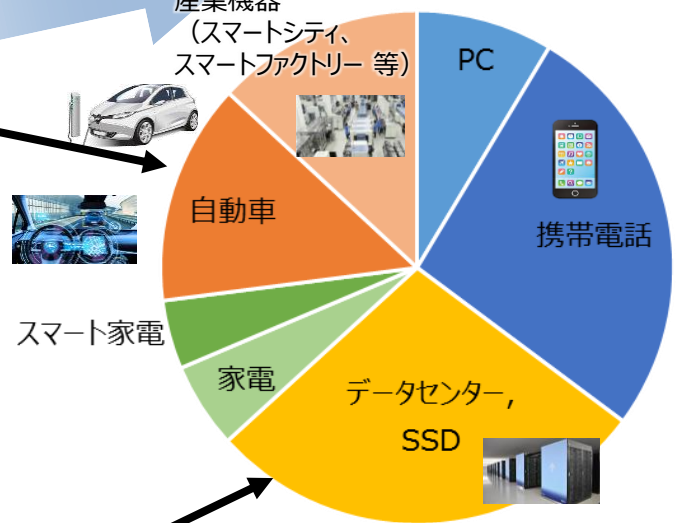
市場規模全体：約50兆円

2025年



市場規模全体：約75兆円

2030年



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（2023年4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）

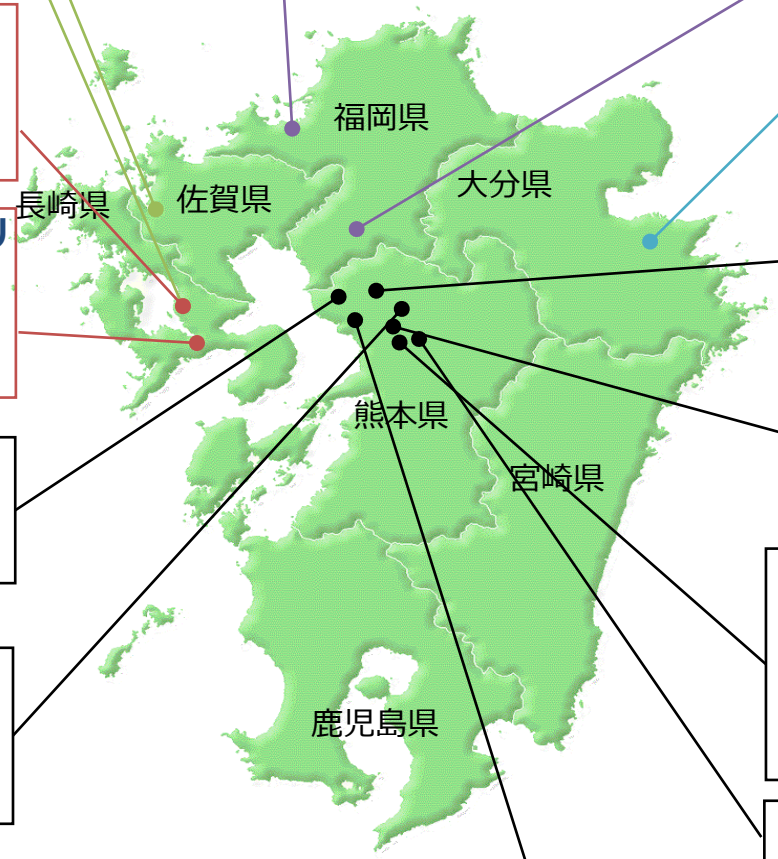
●伸和コントロールズ㈱
【真空チャンバー等の開発・設計・製造・販売】
①場所：長崎県大村市
②内容：拠点新設（半導体製造装置修理サービス）

●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）



●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。

●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）

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。 ※総務省より公表されている日本国内の平成27年（2015年）の産業連関表を使用
	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。

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（2023年4月認定分）

- 2023年4月28日、経済安全保障推進法に基づき、**ルネサスエレクトロニクス（マイコン）・イビデン（FC-BGA基板）の2件**（最大助成金額：約564億円）の供給確保計画を認定。

ルネサスエレクトロニクス

- **マイコン**は、ほぼ全ての自動車や電子機器に搭載され、これらの制御機能を担う、**社会基盤を支える重要な部品**。
- 足下で不足傾向にある、**自動車や産業機器・家電等のIoT機器用のマイコン**について、自動車の電動化や産業IoT関連機器等の世界的な需要増に対応するため、**国内生産能力を強化し**、**緊急時の代替生産体制を確立**する。
- これにより、サプライチェーン強靭化を通した、マイコンの国内への**安定供給を実現**する。

＜取組概要＞

- **生産する品目**：自動車・産業IoT用マイコン（MCU）
- **投資総額**：約477億円
- **最大助成金額**：約159億円
- **施設の所在地**：茨城県ひたちなか市、山梨県甲斐市、熊本県熊本市
- **生産能力**：10,000枚／月（12インチ、茨城・山梨）、29,100枚／月（8インチ、熊本）
- **供給開始**：2025年2月（茨城）、3月（熊本）、2026年8月（山梨）

（※）甲府工場では主にパワー半導体の生産能力を有するが、マイコン生産でも活用可能な生産設備を導入し、那珂工場で災害等が発生した場合にはマイコンの一部工程を生産

イビデン

- **パッケージ基板**は、半導体とマザーボード（CPU、メモリ、ストレージなど複数の部品が接続される基板）の仲介役を果たし、**半導体を電子デバイスに実装するための、重要な部素材**。
- **今回の投資では、世界的に需要の高まっているサーバー向け等の高機能パッケージ基板（FC-BGA基板）**について、大型化・高多層化・高密度化・高速化に対応するため、製造プロセス及び生産設備の高度化を行う。
- これにより、FC-BGA基板の**生産能力を強化**し、顧客プレゼンスを高めるとともに、**世界トップシェアを維持**する。

＜取組概要＞

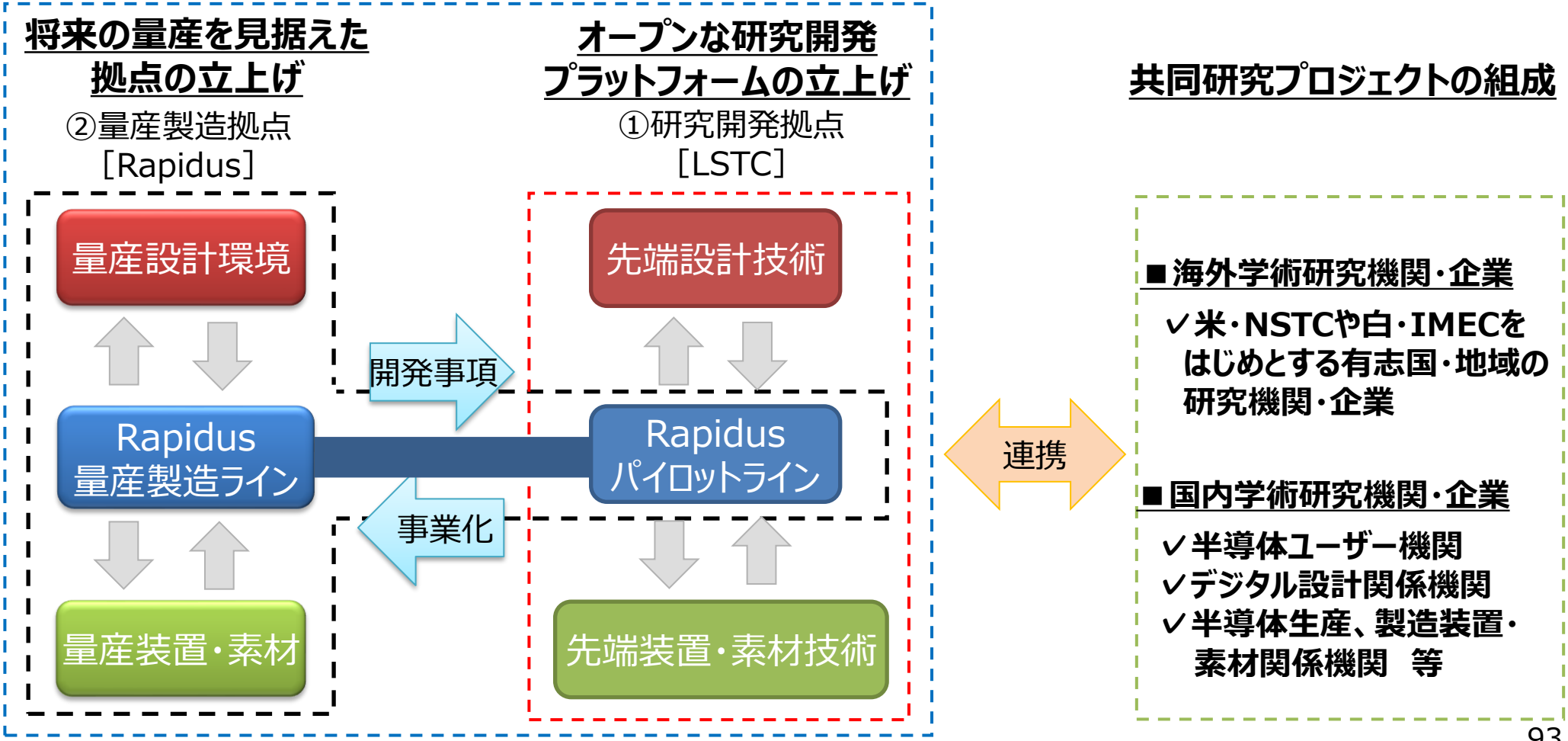
- **生産する品目**：高機能FC-BGA基板
- **最大助成金額**：405億円　※助成率は1/３以下
- **施設の所在地**：岐阜県揖斐郡大野町
- **生産能力**：高機能FC-BGA基板の生産を12%引き上げる能力を構築
- **供給開始**：2025年7-9月期

※ いずれも、供給開始の日から10年以上の継続生産を予定

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）**］



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

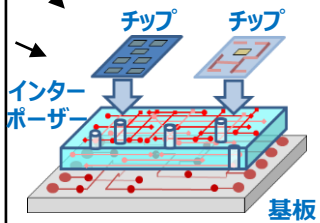
露光周辺技術

- JSR：High-NA EUVレジスト

シリコンウェハ

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	



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



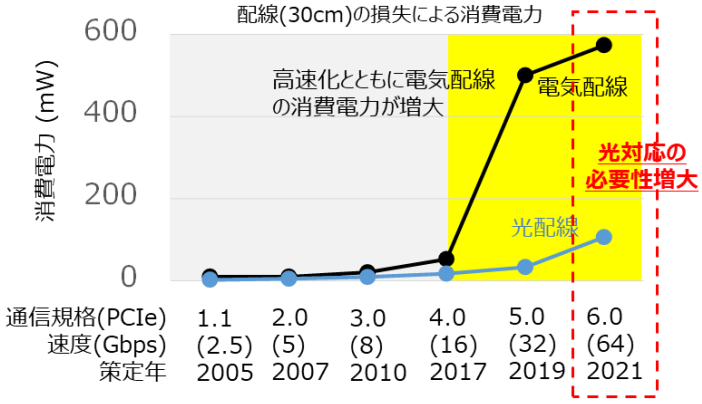
出典：ASML webサイト

先端光電融合技術の開発

Step3

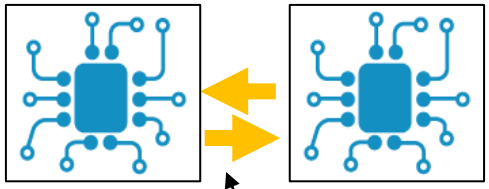
- **データセンターの革新的省エネ化に向けて、「光電融合技術」がゲームチェンジ技術として登場。**
- **光電融合技術は、電子デバイスに光エレクトロニクスを融合し、電気配線を光配線に置き換えることで、省エネ化・大容量化・低遅延化を実現（ネットワークシステム全体で電力消費1/100）。**
- 本プロジェクトではサーバ内等の電気配線を光配線化する革新的な**光電融合技術**により、データ集約拠点である**データセンターの40%以上の大幅な省エネ化**を目指す。

■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。

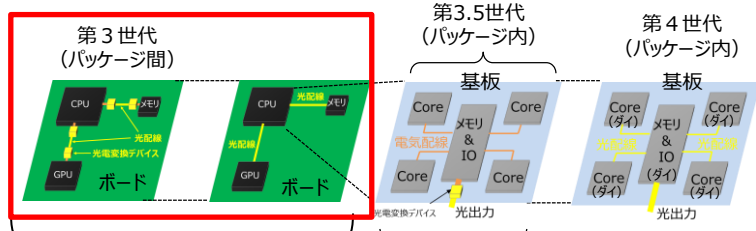
■サーバ内の光電融合



半導体
- CPU
- アクセラレータ
- メモリ など

電気配線→光配線

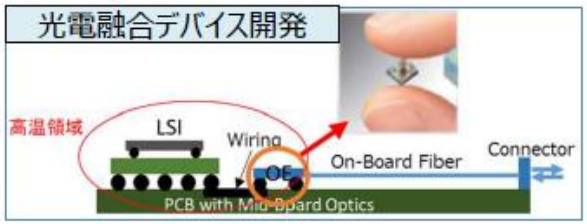
■光電融合技術開発のロードマップ



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

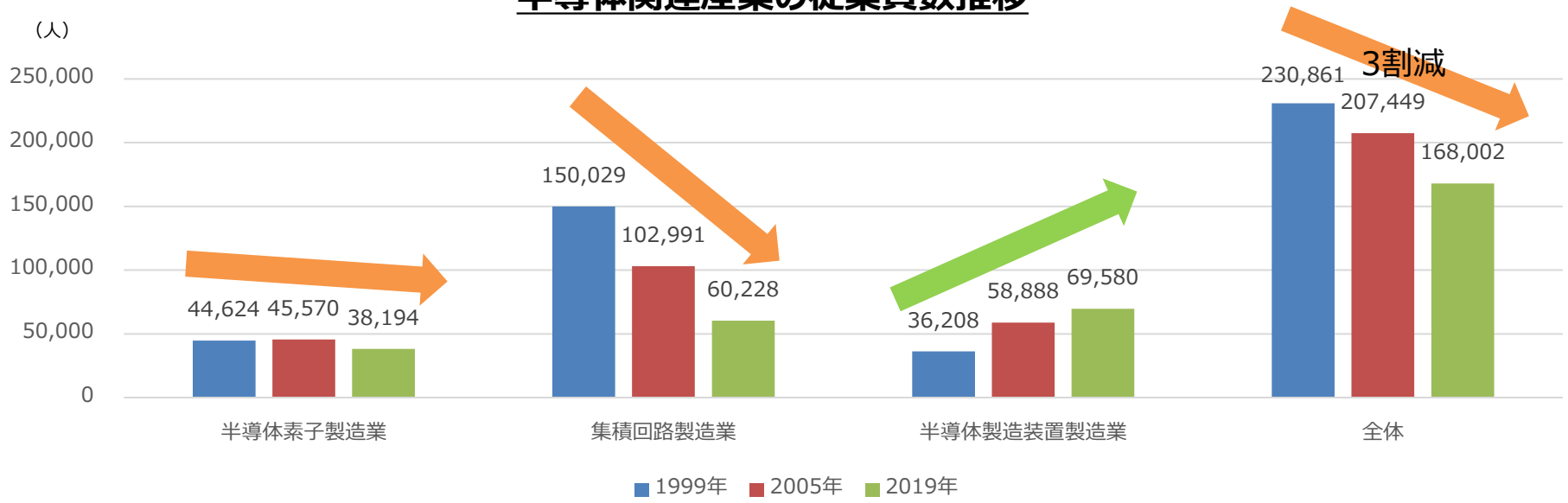
パッケージ内のダイ間の光配線



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等コンソーシアム**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
- **熊本県立技術短期大学校「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等コンソーシアムの連携体制



半導体人材の育成に向けた地域の取組

● 各地域で設立された半導体人材育成等コンソーシアムにおいては、**各地の実情や参画企業のニーズ等も踏まえながら**、現時点の半導体産業に対する関心・意識調査に始まり、半導体人材の育成に向けた**セミナー、実習、インターンシップ、研修会、出前事業などの取組を順次実施**。

九州地域の取組（令和４年３月設立）

＜（１）半導体産業の重要性・魅力発信＞
- コンソーシアムとしては、学生・社会人における半導体産業に対する意識や企業における採用活動の実態などに関する調査を実施。
- コンソーシアム構成機関としては、**小中学生向けの半導体工作教室**や**出前授業**など、各自の取組を実施。

＜（２）半導体人材の育成に係る仕組みづくり＞
- コンソーシアムとしては、企業が採用時に期待する学生のスキルや台湾における人材育成システムの在り方などに関する調査を実施。
- コンソーシアム構成機関としては、**高専における半導体概論等**の展開、**教員向けの企業研修会**の開催、**半導体・デジタル研究教育機構**（熊本大学）の開設、大学の設備を用いた**実践的な研修**の実施、**学生向けの出前授業・インターンシップ**の実施など、各自の取組を実施。
- 今後、上記プログラムの拡大に加え、（１）については半導体産業の魅力発信に向けたコンテンツ作り、（２）については、人材育成のための教育界・産業界の連携や台湾との連携の強化などを検討中。

東北地域の取組（令和４年６月設立）

- 半導体に関する基本的な知識等を学ぶ**オンデマンド講座**（社会人向け）を実施。
- 大学の設備を活用した**実践的な人材育成プログラム**（学生・社会人向け）、**企業へのインターンシップ**（学生向け）を実施。
- 今後、上記プログラムの拡大に加え、企業訪問、PR動画作成等、半導体産業の魅力発信に向けた取組を検討中。

中国地域の取組（令和４年１０月設立）

- 中国地域の大学・高専等における半導体関連研究者の情報をとりまとめた「**半導体関連研究者データベース**」を作成、公表。
- 今後、半導体関連企業の求めるスキルをリスト化したマップの作成やワークショップの実施等を検討中。

中部地域の取組（令和５年３月設立）

- 本年３月に設立、第1回会合を実施。
- 今後、コンソーシアムに参画する企業等と調整の上、工場見学会、インターンシップ、特別講義等を検討中。

国際連携

- 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**。
  - 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靱性を強化**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。



2023年5月23日 日米首脳会談

日米間の半導体協力（JUCIP成果文書）

- 2023年5月、西村大臣とレモンド米商務長官との間でJUCIP（Japan-U.S. Commercial and Industrial Partnership）の第2回閣僚会合を実施、経済安全保障や地域の経済秩序の維持・強化において、**両国の協力を深化させることが不可欠である旨を再確認**。
- 発表された成果文書では、「半導体協力基本原則」に基づき設置された日米共同タスクフォースのもと、**日米の次世代半導体分野での連携**を進め、**今後設立が予定される米国のNSTCと、日本のLSTCの協力促進を意図する**ことを合意。

JUCIP成果文書（半導体関連部分）
（2023年5月26日　西村大臣とレモンド米商務長官で合意）

日本の経済産業省（METI）と米国の商務省（DOC）は、より強靭な半導体エコシステムの構築に向けて、強力に連携していくことを確認した。
次世代半導体の開発に向けて、両省は、日米共同タスクフォースのもと、技術開発及び人材育成協力に関するロードマップ策定に向けて一層連携すべく、**米国で設立予定の国立半導体技術センター（NSTC）と日本の技術研究組合最先端半導体技術センター（LSTC）間の協力を促進することを意図**する。
さらに、両省は、両国における支援措置とインセンティブについて引き続き情報交換し、半導体サプライチェーンの強靭性を損なう生産の地理的集中を特定し、解決するために引き続き協力していく。

日英間の半導体協力

- 2023年5月18日、**日英首脳会談で合意された「広島アコード」**において、**半導体パートナーシップの創設とそれに基づく共同研究開発やサプライチェーン強化に向けた連携について明記**。
- 同日、**経済産業省と英国科学・イノベーション・技術省(DSIT)**との間で、半導体分野での協力促進に向けた**半導体パートナーシップに合意。**

強化された日英のグローバルな戦略的パートナーシップに関する広島アコード（概要）
（2023年5月18日　日英首脳会談で合意）

我々は、**重要な産業部門及び世界を変えるデジタル技術にとっての半導体の重要性を認識する。**我々は、この目的を達成するため、産業科学、イノベーション及び技術並びに**半導体分野における新たなパートナーシップを創設する。**
（略）
半導体パートナーシップを活用し、チップ設計、先端パッケージング、化合物半導体、先端素材等における**それぞれの強みをいかし、幅広い半導体技術に係る野心的な共同研究開発における連携を模索**する。また、**二国間の取組及び国際協力の双方を通じて、半導体サプライチェーンの強靭性の向上のために協働する**。

METIとDSITによる半導体パートナーシップ（概要）
（2023年5月18日　METIとDSITで合意）

- **最先端の半導体設計、製造、先端パッケージング、先端材料、化合物半導体等、互いに強みを有する分野での共同研究開発活動**
- METI とDSITによるそれぞれの研究開発予算の活用方法の模索
- 専門知識の共有や人材育成、研究施設へのアクセスに関する取組
- 官民による**日英半導体産業対話の実施**
- 産学官連携強化のための**専門家ミッションの派遣**
- 半導体サプライチェーン強靭化に向けた二国間協力等の推進



2023年5月18日 日英首脳会談

G7広島サミット（経産安全保障：サプライチェーン強靱化）

- 2023年5月に開催された広島サミットでは、**G7で初めて本格的に経済安全保障について議論**し、**「強靱で信頼性のあるサプライチェーンに関する原則」を表明。**
- **半導体や蓄電池をはじめとした重要物資**について、**世界中のパートナーシップを通じて、強靱なサプライチェーンを強化していく旨を合意**。

経済的強靱性及び経済安全保障に関するＧ７首脳声明（抜粋）（2023年5月20日）

＜強靱なサプライチェーンの構築＞
新型コロナウイルスのパンデミック及びロシアによるウクライナに対する侵略戦争は、世界中の国々のサプライチェーンの脆弱性をむき出しにした。サプライチェーンの混乱は、開発途上、新興、先進エコノミーに同じように壊滅的な打撃を与えている。我々は、透明性、多様性、安全性、持続可能性、信頼性が、Ｇ７内外の信頼できるパートナー国との間での強靱なサプライチェーンネットワークを構築及び強化するに当たり不可欠な原則であることを認識する。 **我々は、全ての国に対し、これらの「強靱で信頼性のあるサプライチェーンに関する原則」を支持することを奨励する。** 我々は、グローバル・インフラ投資パートナーシップ（ＰＧＩＩ）の実施を通じたものを含め、より広い国際社会、特に開発途上国の強靱性の構築を支援するとの我々の強い意志を再確認する。我々のパートナーシップは、国際法を遵守し、自由で公正であり、互恵的な経済及び貿易関係を促進する。エネルギーその他の経済的依存関係を武器化する最近の事案から教訓を得て、我々はそのような行為に断固として反対する。**我々は、特に重要鉱物、半導体及び蓄電池などの重要物資について、世界中のパートナーシップを通て、強靱なサプライチェーンを強化していく。**我々は、供給混乱に対処するための意思疎通のチャネルを強化するため、また、それぞれのシナリオに基づくストレステストから得られたものを含め知見とベスト・プラクティスを共有するため、取組を強化していく。

グローバル半導体企業トップとの意見交換会

- 2023年5月18日、**半導体や次世代コンピューティング分野の海外企業トップとの意見交換会を官邸で開催**し、岸田総理と西村経済産業大臣が出席。
- 各社からは、AIをはじめとした**最先端技術を支える半導体の重要性**について説明があったとともに、各社の**日本での前向きな取組の意思表明**があった。

＜出席企業（出席者）及び発言概要＞

TSMC（マーク・リュウ会長）
✓　顧客ニーズ、政府支援を前提に、日本での投資の拡大を検討。日本の半導体サプライチェーンと協力をしていきたい。

Intel（パット・ゲルシンガーCEO）
✓　non-PFASをはじめとしたサステイナブルな半導体製造や先端パッケージングや後工程の自動化に向けて、日本の装置・素材メーカとの連携を更に拡大。

Micron（サンジェイ・メロトラCEO）
✓　政府支援を前提とした、広島におけるEUVを用いた次世代メモリの開発・量産投資を表明。

Samsung（ケ・ヒュン・キュンCEO）
✓　日本での後工程の研究開発に関する投資検討を行っており、中長期的な協力関係の拡大を表明。

Applied Materials（プラブ・ラジャ　プレジデント）
✓　Rapidusへの協力や、日本の半導体および材料・素材メーカや人材開発への更なる協力を表明。

IBM（ダリオ・ギル副社長）
✓　Rapidusとの協力を深め、ハード面に加え、半導体の新たなユースケース開発や人材開発にも取り組む。量子について、東大や日本企業と協力を深化。

Imec（マックス・マスー・ミルゴリ副社長）
✓　日本拠点設立に向けた計画を進めており、Rapidusとの連携を強化していく。



総理御発言

（前略）日本に対する**投資に関しての前向きな姿勢を大変うれしく思っております**。
本日お伺いした話も参考にさせていただきながら、**政府を挙げて、対日直接投資の更なる拡大、また、半導体産業への支援に取り組んでいきたい**と考えております。
こうした方針については、**我が政府の基本的な方針であります、骨太の方針に盛り込んでいきたい**と考えております。（後略）

◆ 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）

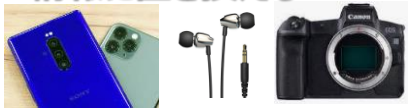
マイコン
より単純な計算・情報処理 30nm台~



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
SSD



SDカード



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）

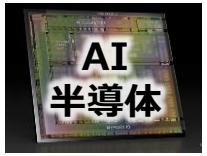
Beyond 2nm ロジック半導体
次世代の計算環境の整備に不可欠な非常に高度な情報処理能力を発揮する半導体



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

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

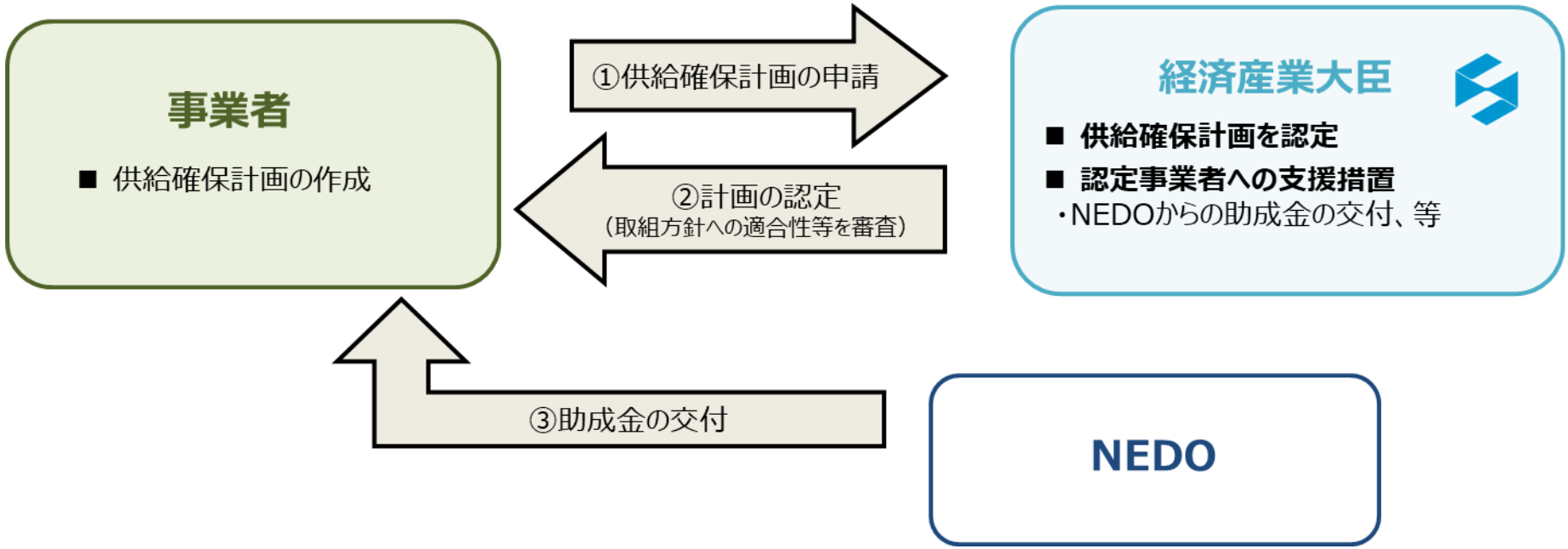
（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

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。

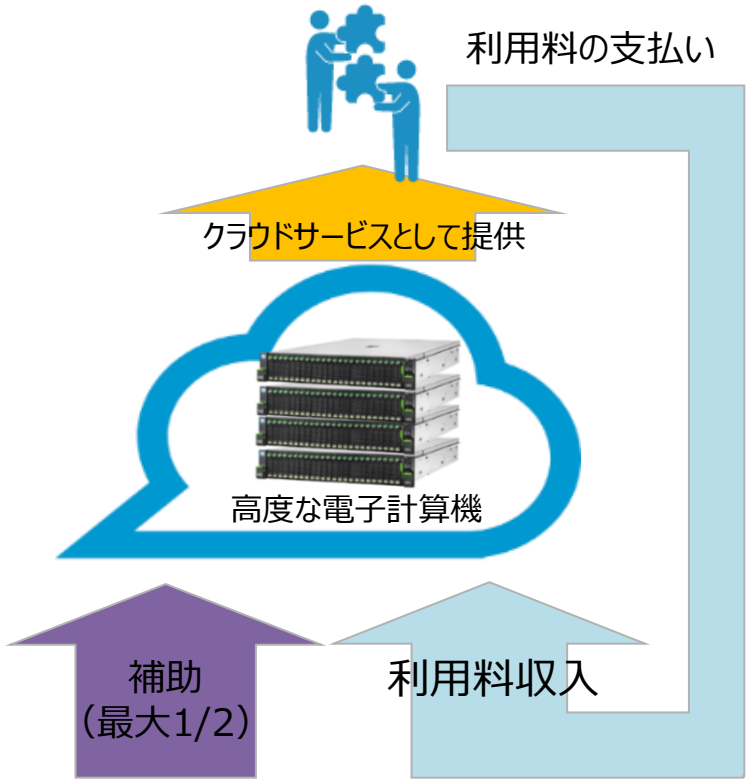
経済安全保障推進法に基づく認定・支援に関するフロー



高度な計算機の利用環境整備の支援スキーム

- 取組方針に基づき事業者が計画を作成・申請し、経済産業大臣が認定。NEDOから基金による支援を実施。
- 取組を行う主体やクラウドサービスの提供状況に応じて、**対象経費の最大1/2を補助**。
- 利用環境の整備を通じた、人材育成やスタートアップ等の利用拡大も積極的に後押ししていく。

支援スキームのイメージ



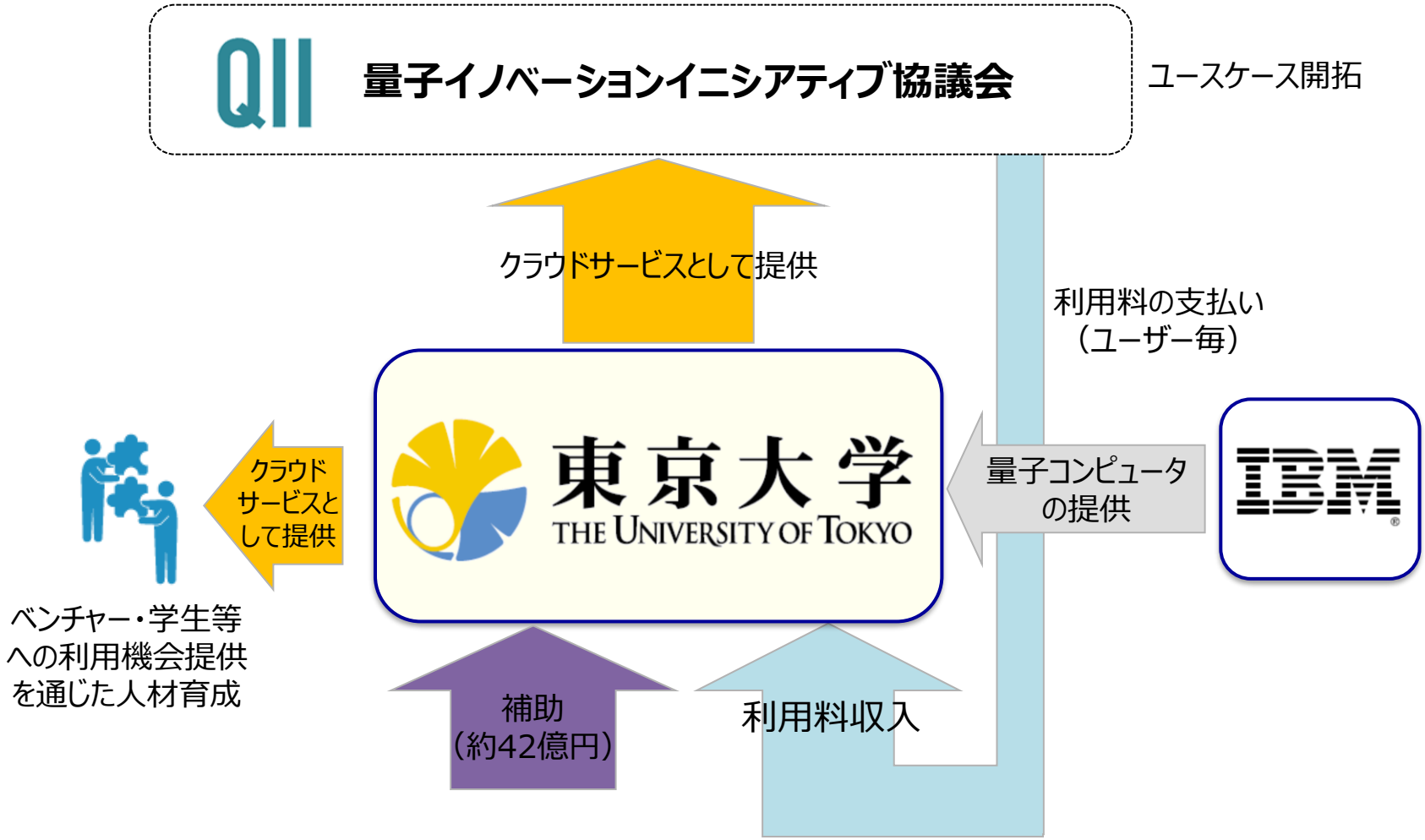
認定に係る主な要件

- ✓ 計算能力が「スーパーコンピューター導入手続」に定める理論的最高性能（倍精度で2.88PFLOPS以上）等を有することまたは世界最高水準の量子コンピューターの性能等を有すること。
- ✓ 取組期間中の当該クラウドサービスの利用者数が100以上となる事業計画があること。
- ✓ 当該クラウドサービスの管理のための主な事業拠点が国内にあること。
- ✓ スタートアップ等による利用を促進するため、当該クラウドサービスが、市場価格等に比べて安価な価格で提供されること。
- ✓ 当該電子計算機が導入された時点から、3年以上当該クラウドサービスを提供すること。

コンピューティング基盤の高度化に向けた取組（量子）

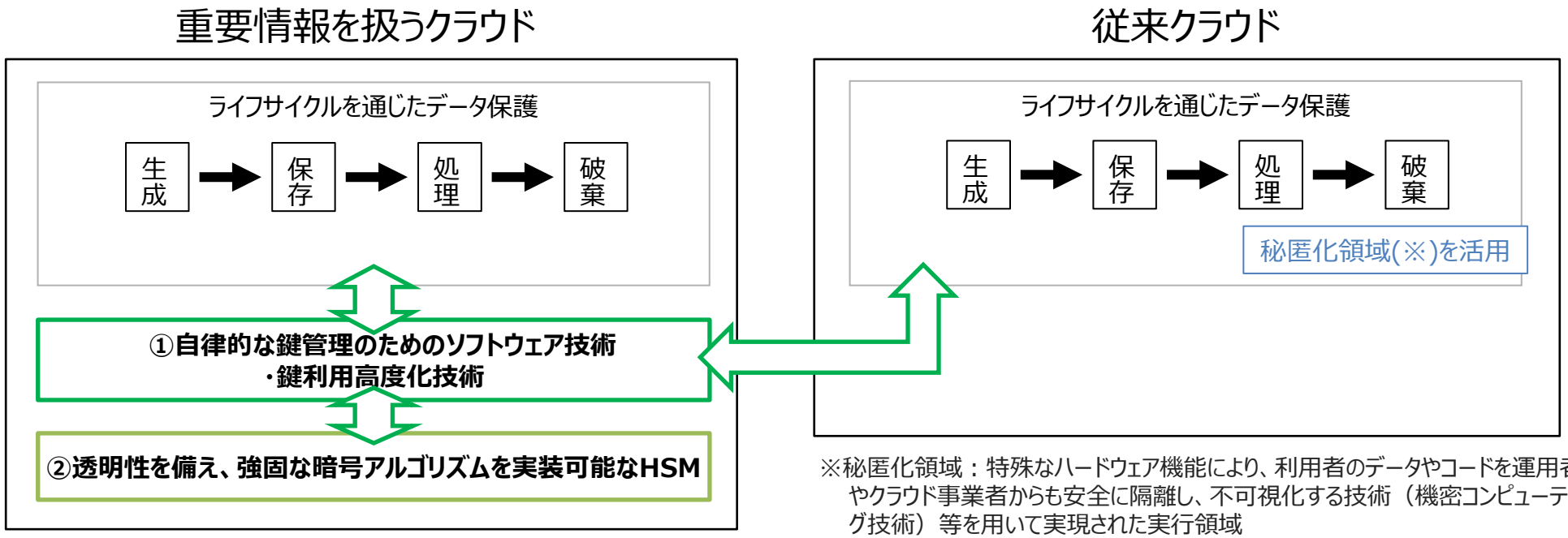
- 東京大学が、IBMの世界最先端汎用型量子コンピュータを金融や材料開発等のユーザーに提供し、ユースケース開拓・人材育成を図る取組に対して補助する。（4月14日認定）

取組の全体像（約83億円）



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

超分散コンピューティング技術の開発

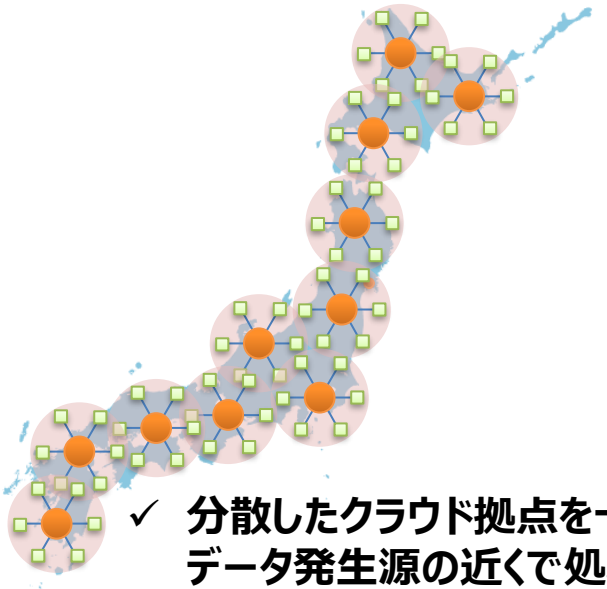
- 遅延性、電力消費、データのサイロ化といった集中型クラウドの課題に対応するため、**地理的に分散したデータセンター等を仮想的な一つのシステム**（超分散コンピューティング環境）**と見なして**、時間制約、地理的条件、動的な処理負荷を踏まえて**最適にデータ処理を行う技術**や、超分散コンピューティング環境において、**プライバシーと機密性を保護するデータ流通技術**の開発を行う。

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

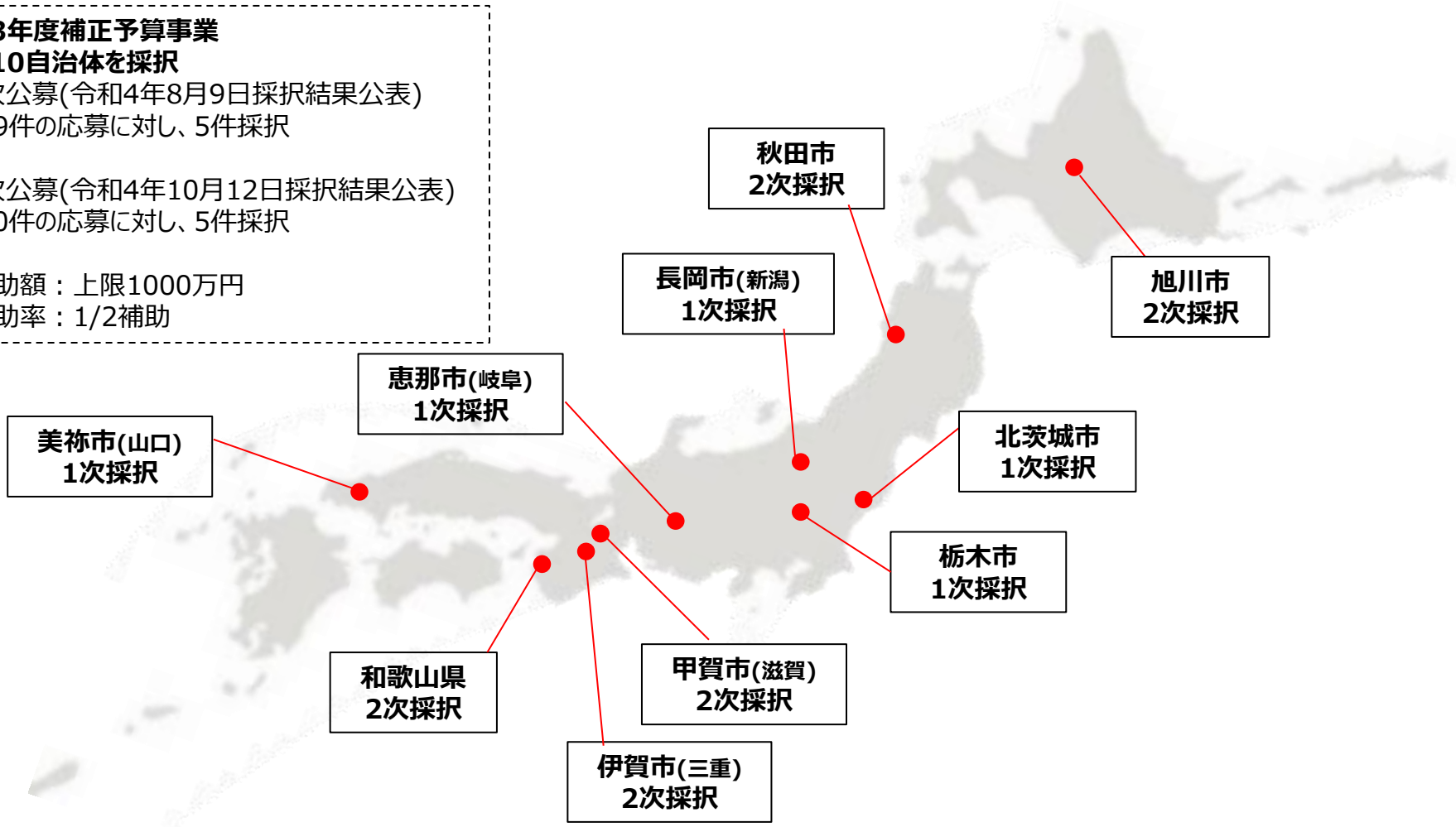
データセンター事業実施可能性調査（FS調査）経済産業省予算

- 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



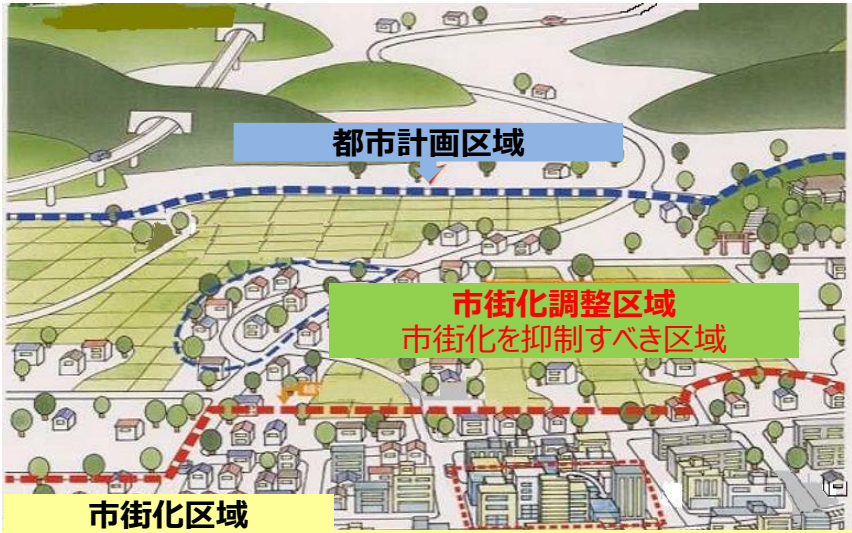
出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料３

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

＜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**

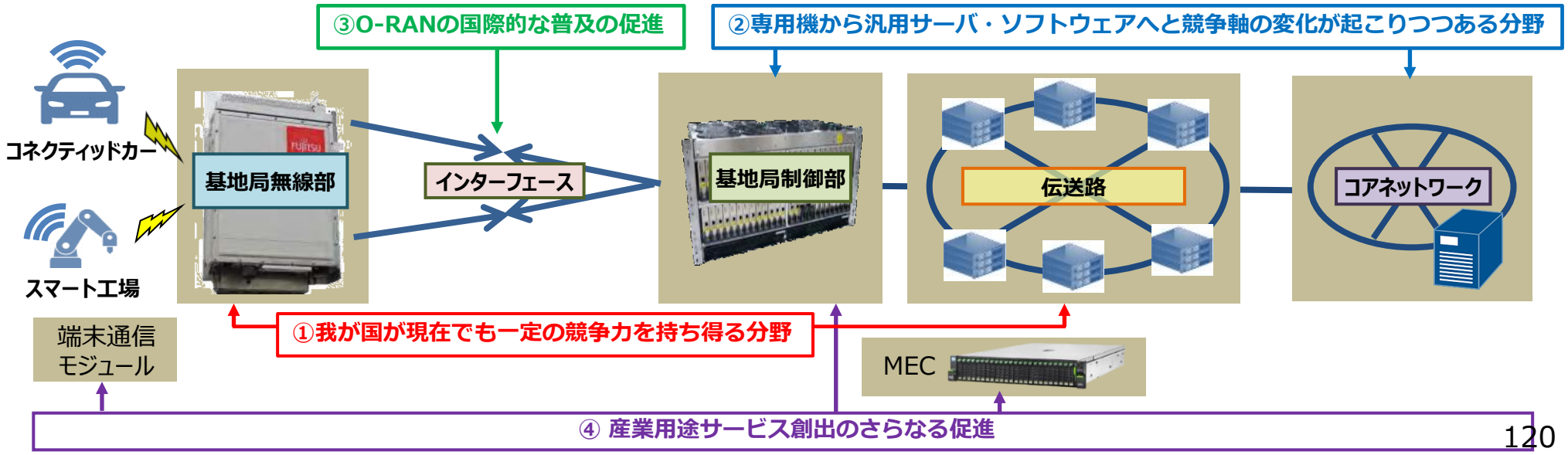
変電所（構外に**６万ボルト以上**の電圧で電気を伝送するもの）の近傍に立地する**コンピュータやデータ通信のための装置の設置及び運用に特化した施設**（当該施設の用に供する土地の面積が**10ha以上**のもの）

（出典）国土交通省
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

ポスト５G情報通信システムの開発

- 5Gの後半に相当する「ポスト5G」は、**超低遅延や多数同時接続といった特性**から、**多様な産業用途への活用**が見込まれており、**我が国の競争力の核**となり得る技術であり、以下の技術開発を支援。
  - ① **我が国が現在でも一定の競争力を持ち得る基地局無線部、光伝送装置の高度化の促進**。
  - ② 専用機から汎用サーバ・ソフトウェアへと**競争軸の変化が起こりつつあるコアネットワーク、基地局制御部等の市場の早期獲得**。
  - ③ **O-RAN(オープンインターフェース規格)の国際的な普及**に向けた技術開発により、**海外企業を取り込み**。
  - ④ **産業用途サービス創出のさらなる促進**により、**ポスト5G利用市場を拡大。**
- **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**。

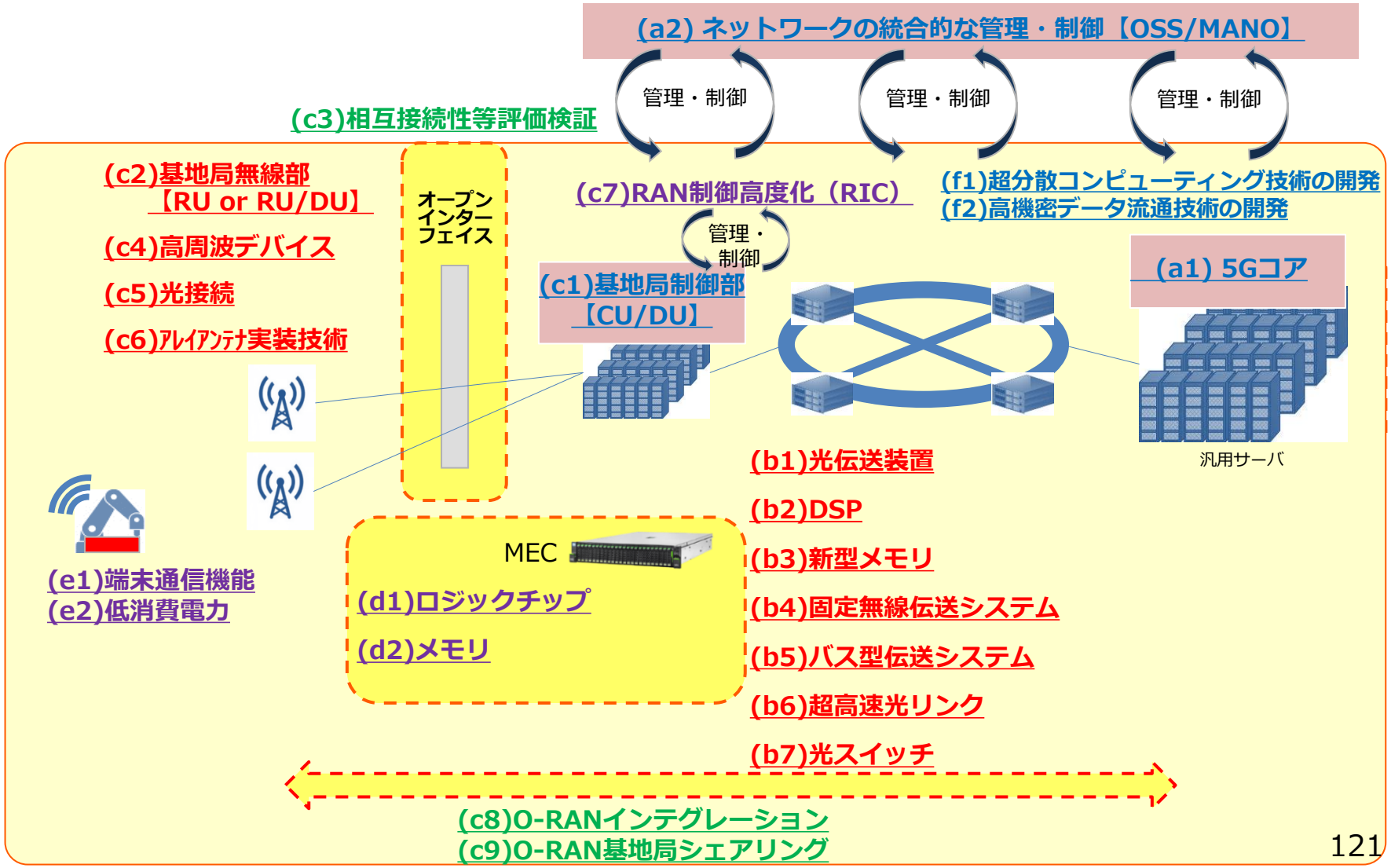
＜情報通信システムのイメージ＞



ポスト５G情報通信システム開発の全体像

①赤：日本に強み
②青：ソフトウェアによる競争
③緑：O-RANの普及促進
④紫：産業用途に必要なコンポーネント

研究開発計画上の分類
(a)コアネットワーク
(b)伝送路
(c)基地局
(d)MEC
(e)端末
(f)超分散コンピューティング



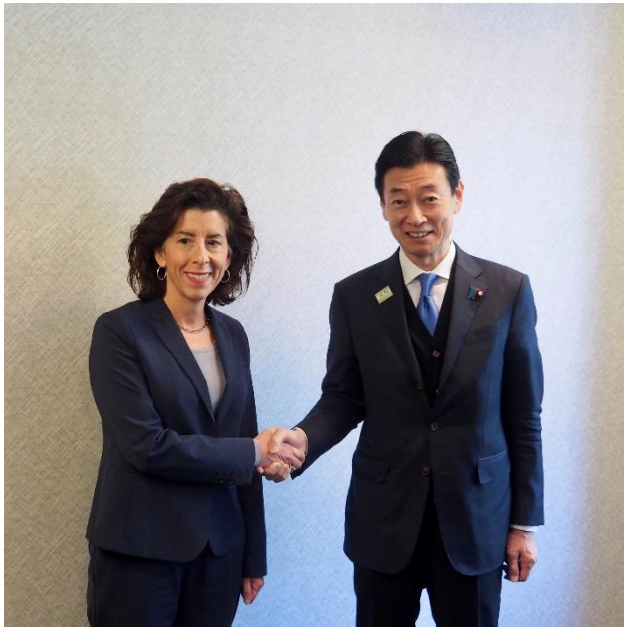
【略語】
- OSS : Operation Support System
- MANO : Management and Network Orchestration
- CU : Central Unit
- DU : Distributed Unit
- RU : Radio Unit
- DSP : Digital Signal Processor

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。
- 2023年5月26日の**第２回JUCIP閣僚級会合**において、**日米共通のオープンRAN国際市場シェア目標を定める方針**に合意。

第2回JUCIP閣僚級会合における成果（共同声明仮訳抄）

経済産業省と商務省は、日米協力における優先国の特定作業を含む、第三国におけるオープンRANの普及促進における協力の進展を歓迎した。両省はまた、安全で開かれた国際５Ｇネットワークの実現に向け、**国際市場でのオープンRANシェアについての具体的な共通目標の策定を含む取組のため、両政府におけるオープンRAN関連政策・技術における協働と、両国企業による関連する事業活動において、幅広い機会を模索するというコミットメントを確認した**。



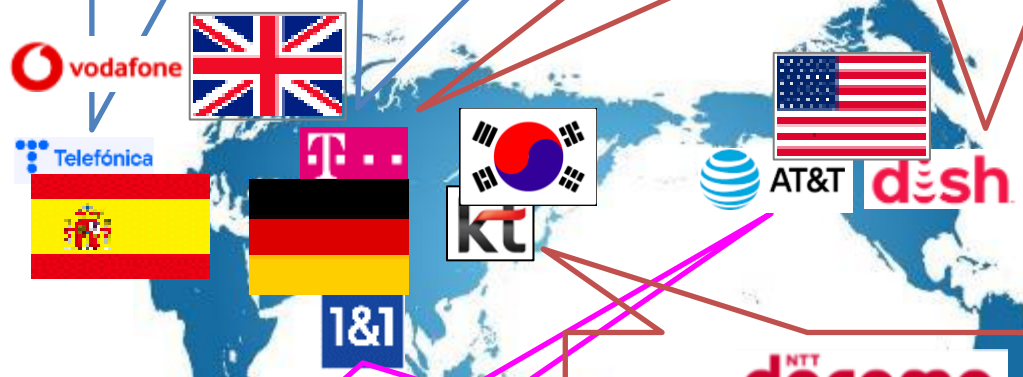
５G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開（再掲）

- 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

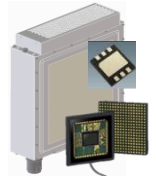
FUJITSU
・2020年6月、米国携帯キャリアDishに対し、納入決定
・2023年3月ドイツテレコムに対し、納入決定



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。

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）

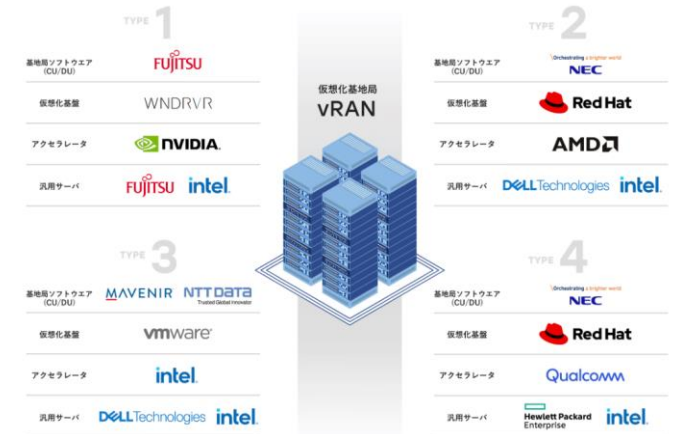
<NEC、富士通>
・基地局無線部(RU)に強み



<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



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５月時点）

- 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
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
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
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、**2022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

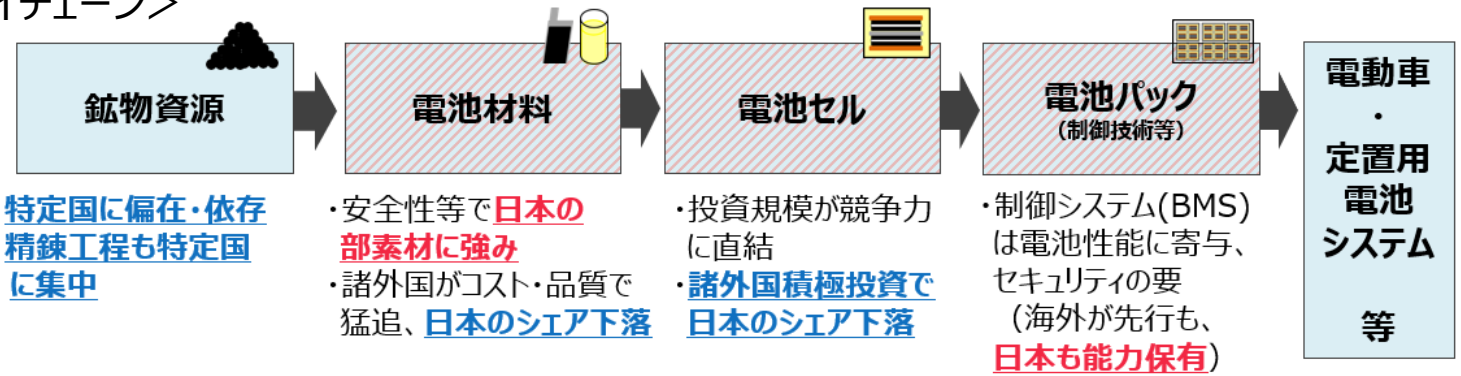


電解液


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＞



経済安保法に基づく認定供給確保計画（蓄電池）

- 経済安全保障推進法に基づき、**特定重要物資**として指定した蓄電池に関して、**蓄電池・部素材の生産基盤強化**を図るため、令和４年度補正予算で、**3,316億円を計上**。
- 2023年４月28日に第１回目の認定として、**蓄電池２件、蓄電池部素材６件の設備投資・技術開発の計画を認定**。
- **８件合計**で、**事業総額は約5,062億円**、**助成額は最大約1,846億円**。 ※設備投資1/3補助、技術開発1/2補助

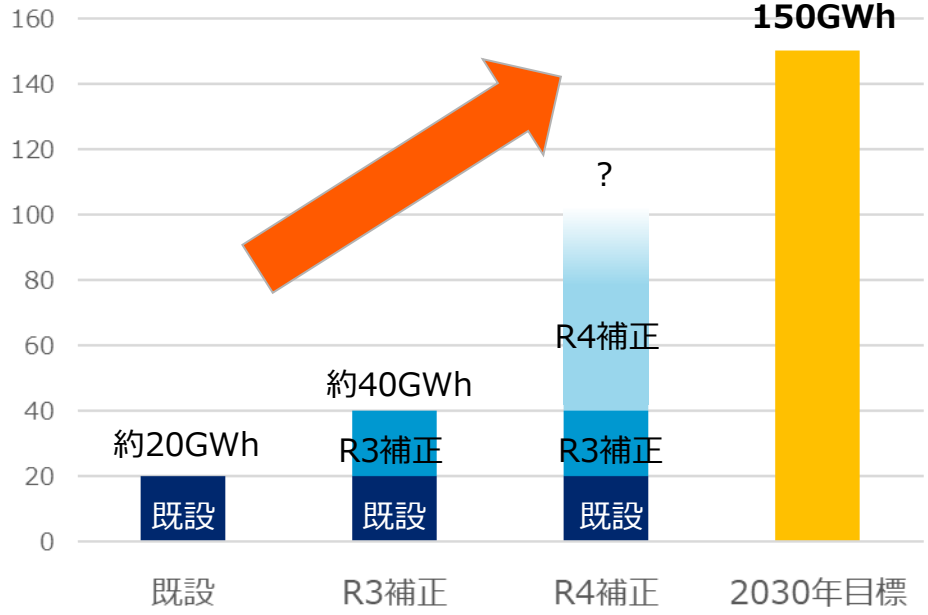
事業者名	品目	取組の種類	供給開始	生産能力※	事業総額	最大助成額
①本田技研工業株式会社 株式会社ＧＳユアサ 株式会社ブルーエナジー	車載用及び定置用 リチウムイオン電池	• 生産基盤の整備 • 生産技術の導入・開発・改良	2027年4月 （本格量産は2027年10月開始、以後2030年４月にかけて順次供給開始）	20GWh/年	約4,341億円	約1,587億円
②パナソニック エナジー株式会社	車載用円筒形 リチウムイオン電池	• 生産技術の導入・開発・改良	－	－	約92億円	約46億円
③日亜化学工業株式会社	正極活物質	• 生産基盤の整備 • 生産技術の導入・開発・改良	2025年１月	35GWh/年分	約124億円	約42億円
④宇部マクセル株式会社	セパレータ	• 生産基盤の整備 • 生産技術の導入・開発・改良	2026年９月	３GWh/年分	約33億円	約11億円
⑤旭化成株式会社	セパレータ	• 生産基盤の整備	2025年８月	15GWh/年分	約170億円	約57億円
⑥株式会社クレハ	バインダー	• 生産基盤の整備 • 生産技術の導入・開発・改良	2025年12月	185GWh/年分	約199億円	約68億円
⑦メキシケムジャパン株式会社	バインダー材料 （R152a）	• 生産基盤の整備	2027年３月	310GWh/年分	約51億円	約17億円
⑧株式会社レゾナック	導電助剤	• 生産基盤の整備 • 生産技術の導入・開発・改良	2026年７月	10GWh/年分	約51億円	約18億円

※材料は蓄電池相当分

蓄電池製造基盤の支援の効果

- **現在の蓄電池の生産能力は20GWh程度。令和3年度補正（1,000億円）**による支援により、**事業総額約4,500億円（うち民間投資約3,500億円）の投資**が行われる予定。これによって、**蓄電池の生産基盤は20GWh程度確保**できる見込み。
- 令和4年度補正（3,316億円）での支援対象は今後決定するが、現時点で多数の申請・相談が来ている。2回の補正の効果で、民間投資が加速化、今後、**生産規模への拡大が見込まれる**。一方、**150GWhの達成に向けて、引き続き、民間投資への後押しが必要**。

＜電池セルの生産能力の伸び＞



＜参考：蓄電池産業への投資による経済効果＞

- 過去の分析に基づくと、**電池製造等の設備投資への国費投入に対する経済効果**は、**6.7倍**。
  ⇒一般的に**公共工事の経済効果が2.0以下**であるため、著しく大きい効果。
- **蓄電池製造投資に3300億円の国費の投入した場合**、**約2.2兆円の経済効果**が見込まれる。
- 自動車産業などユーザー産業への効果も含めると、経済効果は更に大きくなる見込み。

＜過去の経済投資分析＞
- 2009-11年度に実施された「低炭素型雇用創出産業立地推進事業」（低炭素分野製品の設備投資への補助金）では、補助金737億円に、民間資金3,226億円を加えた計3,963億円の設備投資が実施された。
- そのうち、①3,801億円が国内企業に発注された（直接効果）。
- また、当該国内企業からの第2次発注とそれに続く発注連鎖の合計は②3,680億円（第1次経済波及効果）。
- この発注の過程で発生する雇用者所得からの消費支出は③2,145億円（第2次経済波及効果）。
- 以上の結果、設備投資による経済波及効果の総計（①＋②＋③）は、9,626億円。

出典：低炭素型雇用創出産業立地推進事業費補助金の効果分析(岩本晃一)

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靭化支援事業【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

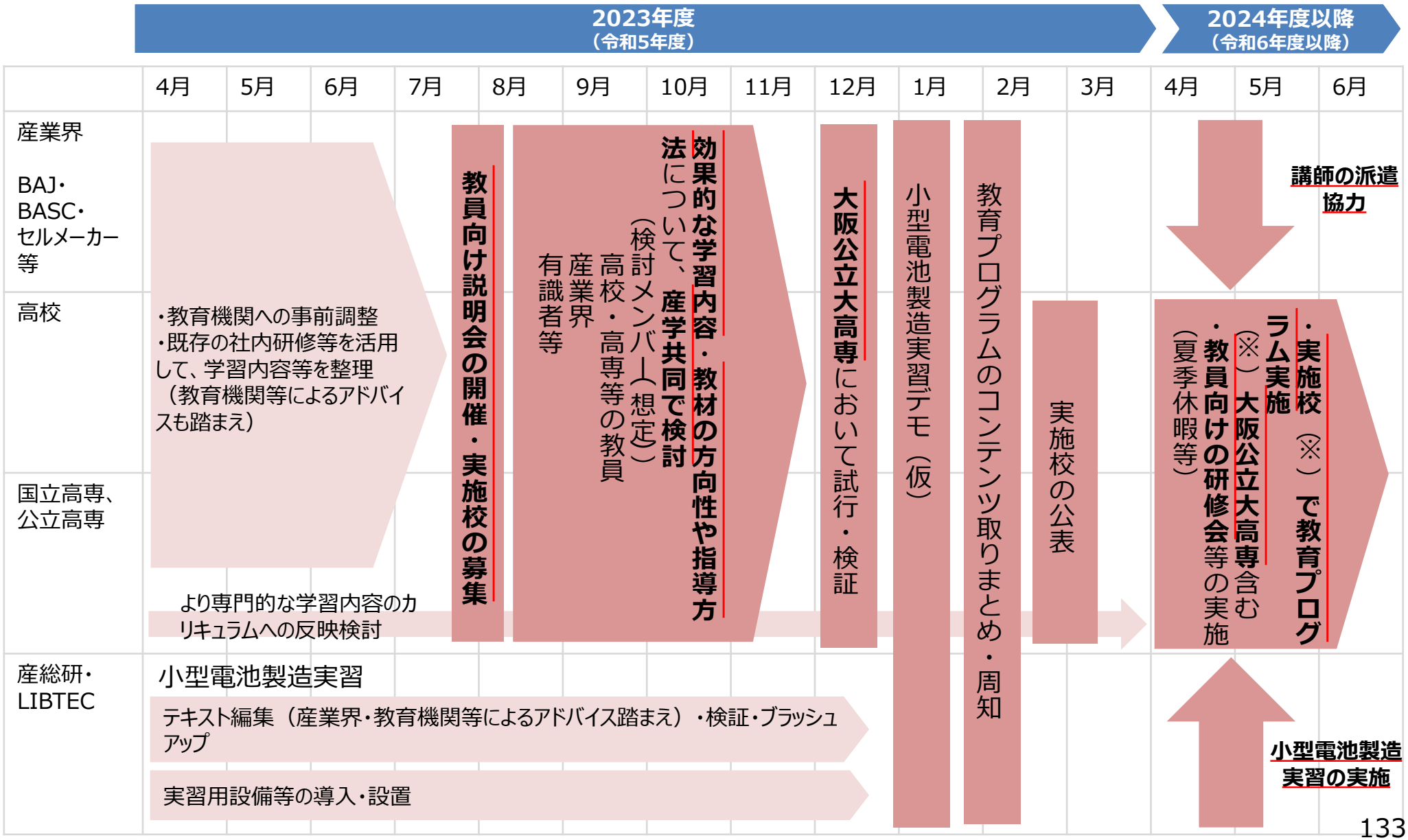
⑤設備見学
安全性試験評価機関(NITE,JET)等

＜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

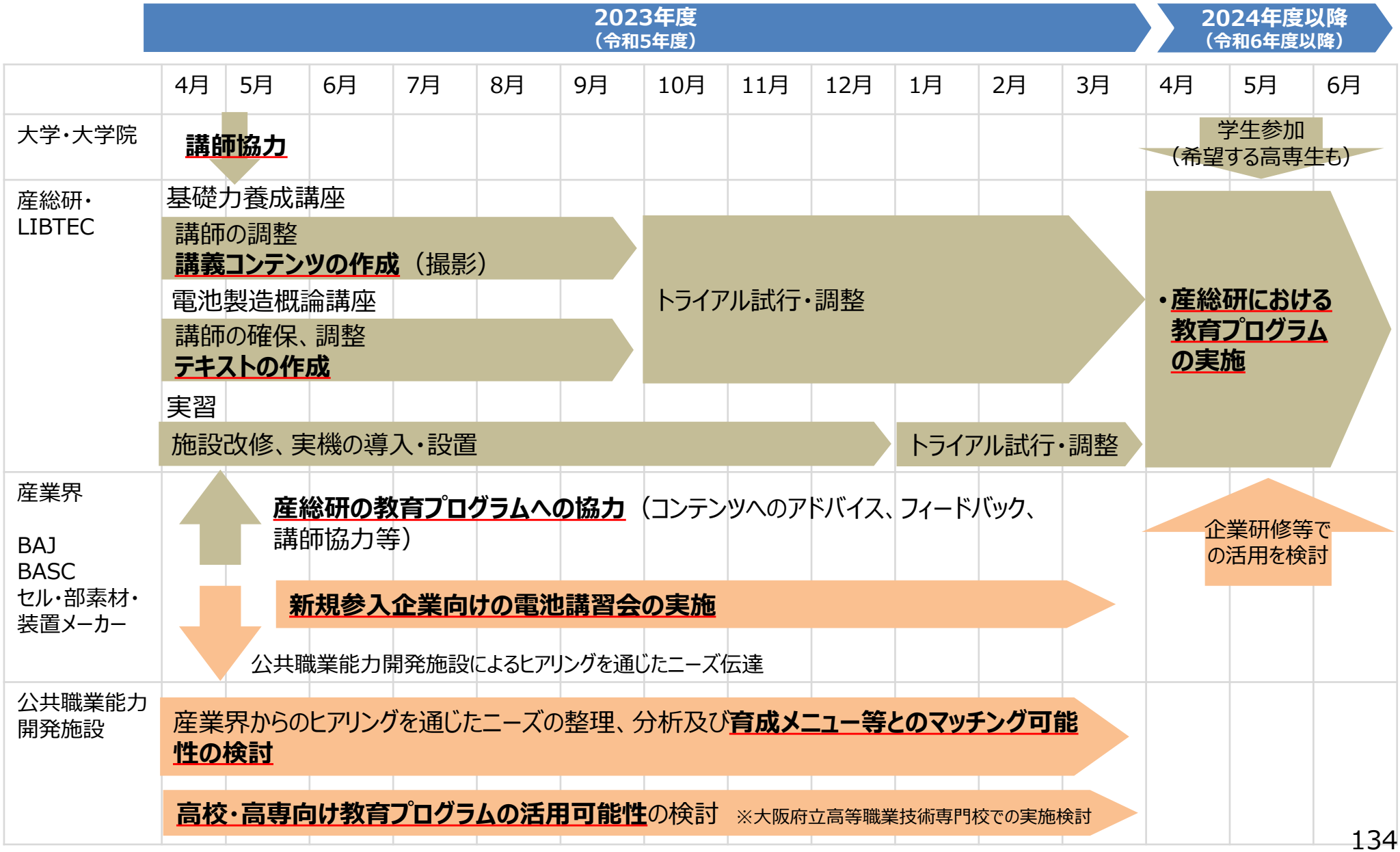
2024年度から教育プログラムの実装に向けたアクションプラン①

高校・高専生向け教育プログラム



2024年度から教育プログラムの実装に向けたアクションプラン②

大学(院)生向け教育プログラム／社会人向け教育プログラムの検討



（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。

インフレ削減法（IRA）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＞①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）**

要件		控除額
バッテリー部品（正極材、負極材、セル、モジュール等）	②バッテリー部品の一定割合が**「北米」で製造又は組立されたもの**。	**3,750ドル**
重要鉱物（コバルト、リチウム、ニッケル、黒鉛等）	③バッテリーに含まれる重要鉱物の一定割合が、**「米国/米国とのFTA締結国」で採取・加工されたもの**、又は**「北米」でリサイクルされたもの**。	**3,750ドル**

合計
7,500ドル
を控除
2023年4月18日以降の取得車両に適用

※懸念外国企業が採取・加工した部品等を使用した車両は対象外。
※トラック等の商用車やリースの乗用車については、上記①～③の要件が不適用で7,500ドルの控除が可能。

２．重要鉱物要件（上記③）に関する動向

- 昨年12月29日に財務省が公表した白書では、「米国とFTAを締結している国」として日本は含まれていなかった。
- 本年３月28日、日米両政府は、**「重要鉱物のサプライチェーンの強化に関する日米協定」を締結**。電池生産に不可欠な重要鉱物５種について、採取から加工に至る**サプライチェーンにおける貿易、環境、労働に関する協力を強化**。
- 本協定の締結を受けて、**日本はインフレ削減法上の「米国とFTAを締結している国」**と扱われることになった。
  ※本年３月末、米財務省により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、日本の位置づけが明記。

➡ これにより、**日本で加工された関連重要鉱物を使用した電池を搭載したEVも、税額控除の要件を満たすことに**。

重要鉱物のサプライチェーン強化に関する日米協定　概要

日米、更には同志国との連携による強靭なサプライチェーンの構築を目指すため、**2023年３月28日、「重要鉱物のサプライチェーンの強化に関する日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協定」の署名に関する閣議決定**を行い、同日、ワシントンD.C.の米通商代表部において、**冨田浩司駐米国日本国特命全権大使とキャサリン・タイ米国通商代表との間で署名**が行われた。

主な内容

○**協定の目的**：貿易の円滑化、労働及び環境の確固として基準の確保、重要鉱物のサプライチェーンの多様化及び強化等。

○**重要鉱物の貿易促進**：
- ✓ 他方の締約国に輸出される重要鉱物に関して輸出税を賦課しないという自国の現在の慣行を継続。
- ✓ 重要鉱物の貿易に影響を及ぼすような非締約国による非市場的政策や慣行に対処するための、効果的で適切な国内的措置の可能性、グローバルな重要鉱物のサプライチェーンに関する問題について協議。

○**重要鉱物の持続可能なサプライチェーンの促進**
- ✓重要鉱物が関わるプロジェクト候補の環境影響評価のための適切な手続の構築及び維持を行う意図を確認。
- ✓製品寿命の延長、リユース及びリサイクルされた鉱物の割合の増加、廃棄物の減少等を通じて、未使用原料採掘の需要や環境影響を減少させるため、資源効率のより高い循環経済的なアプローチを推進するための様々な対応を取るべく努力。

○**重要鉱物の衡平なサプライチェーンの構築**
- ✓労働者に対する暴力等について調査及び対処する意図を確認。
- ✓強制労働によって採取・加工された重要鉱物を含む物品を輸入しないよう奨励する機会を検討することができる。
- ✓重要鉱物採取・加工における労働権に関する共通の目標を推進するための措置を実施。

○**重要鉱物に関する協力**
- ✓ この協定の目的を無効にし、若しくは侵害し、又はこの条の規定に従って行われる協力を阻害するいかなる措置も採用し、又は維持することを差し控えるよう努める。

○**対象となる重要鉱物**
- ✓本協定における「重要鉱物」は、コバルト、グラファイト、リチウム、マンガン、ニッケル。

カナダへの官民ミッションの派遣

- カナダは、**上流資源の確保**、**再エネの利用**、**北米市場へのアクセスの観点**から、日本の蓄電池産業にとって、**最重要パートナー国の一つ**。
- 本ミッションの目的は、**日本企業とカナダ企業のBtoB、日本政府とカナダ政府のGtoGの交流**を通じた**官民におけるコネクション形成**及び**具体的なプロジェクトの将来的な創出に向けた土壌**づくり。
- **日加間の官民のコネクション形成**を図るべく、3月8日(水)～10日(金)にかけて、**経産省と蓄電池関連企業16社**が、官民ミッションとして、カナダに訪問。**シャンパーニュイノベーション科学・技術・産業大臣及びウィルキンソン天然資源大臣**と面会。両大臣とも**日本とカナダの蓄電池分野での連携を深めることに前向きな反応**。
- さらに、4/15（土）のG７エネルギー・環境大臣会合において、**ウィルキンソン天然資源大臣と西村経済産業大臣のバイ会談を実施**し、**グローバルな蓄電池サプライチェーンへの協力について確認**。

カナダ訪問の概要

○参加者（24組織・51名）

【民】セル、部素材メーカー及び商社等計16社
（パナソニックエナジー、PPES、住友金属鉱山、BASF戸田、三菱ケミカル、MUIS、メッツコーポレーション、旭化成、三井化学、三菱商事、三井物産、双日、丸紅、豊田通商、岩谷産業、阪和興業）

【官】経済産業省及びJETRO、JOGMEC、外務省、在カナダ大使館、在トロント総領事館、在モントリオール総領事館

①カナダ連邦政府との意見交換



・日本側より、蓄電池産業戦略を紹介するとともに、カナダ側も蓄電池政策を紹介。
・重要鉱物、米・IRA、人材開発等について意見交換を実施。

②ウィルキンソン大臣との面会



③産業団地の視察



④シャンパーニュ大臣との面談



・両国のバッテリーサプライチェーンにおける連携の意志を確認。
・今後の両国の連携可能性、連携体制について議論。

この他、連邦政府や州政府によるセミナーや日加企業のマッチングイベント等を実施。

日・豪　重要鉱物に関するパートナーシップについて

- 豪州は、鉱物資源に恵まれた資源大国であり、これまでも**ライナス社（豪州）のレアアース開発プロジェクトを日豪連携で推進するなど、日本の鉱物資源確保にとって最重要国の一つ**。
- 近年、カーボンニュートラル実現に向けてリチウム、ニッケル、レアアース等の重要鉱物（Critical Mineral）の需要の急拡大が見込まれており、世界的に獲得競争が激化している。
- 昨年10月の総理の豪州訪問に併せて、**日豪間の重要鉱物分野における協力関係強化のため、経済産業省と豪州・産業科学資源省及び外務貿易省間で「重要鉱物に関するパートナーシップ（Partnership concerning Critical Minerals）」を締結**。

日豪間の重要鉱物に関するパートナーシップ（概要）

【目的】

- 日豪間の重要鉱物サプライチェーンの構築、相互利益となる投資を促進する枠組みを確立し、豪州国内の重要鉱物産業の発展と日本国内で必要となる鉱物資源の確保に向けて、日豪間で協力を進める。

【検討課題】

- 重要鉱物分野の連携機会の模索、必要な情報・知識・経験の共有、プロジェクトへの共同資金支援、ESG基準に関する協調。

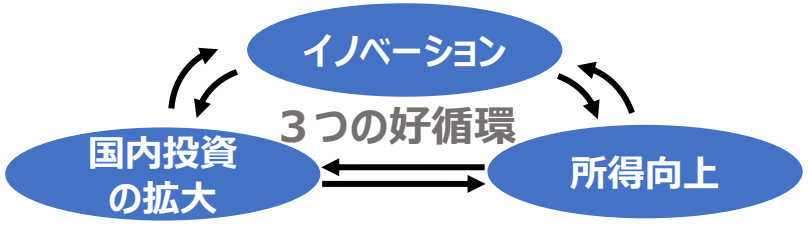
【具体的な取組】

- 本パートナーシップを実践する上で必要な情報の共有。
- 重要鉱物に関する二国間作業部会の立ち上げ（民間の参加も視野）。

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

✓ **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

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

✓ 環境規制対応

✓ ランニングコスト支援

✓ 知的財産の活用促進

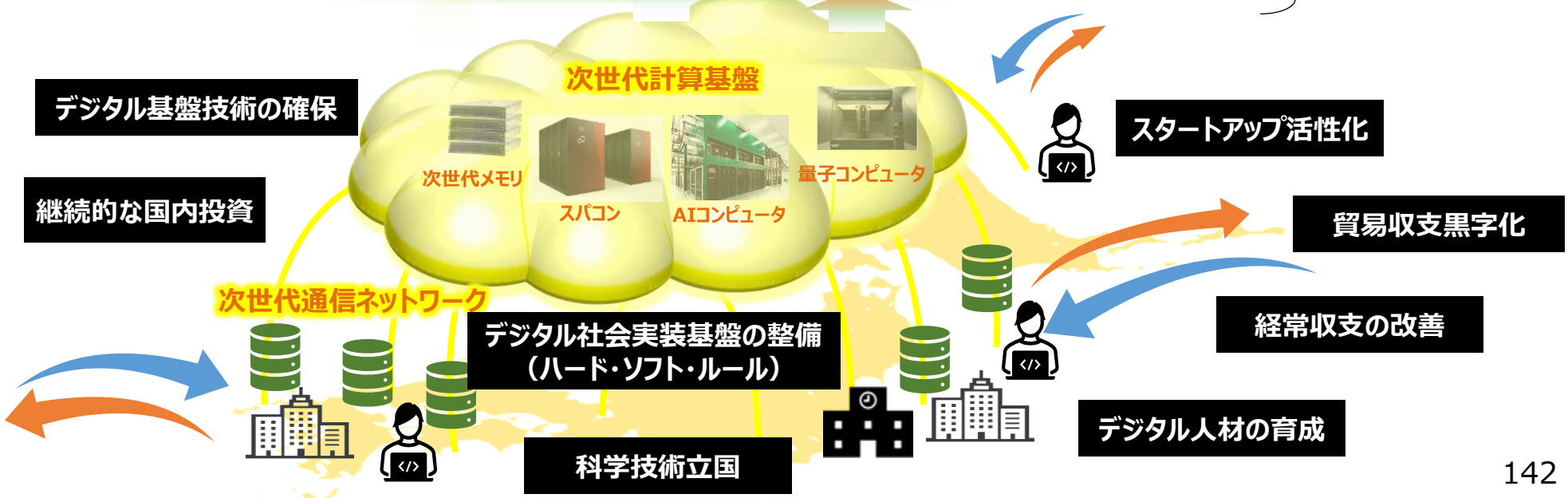
デジタル社会の実現

- **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。

次世代のデジタル社会像



デジタル基盤の構築



５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

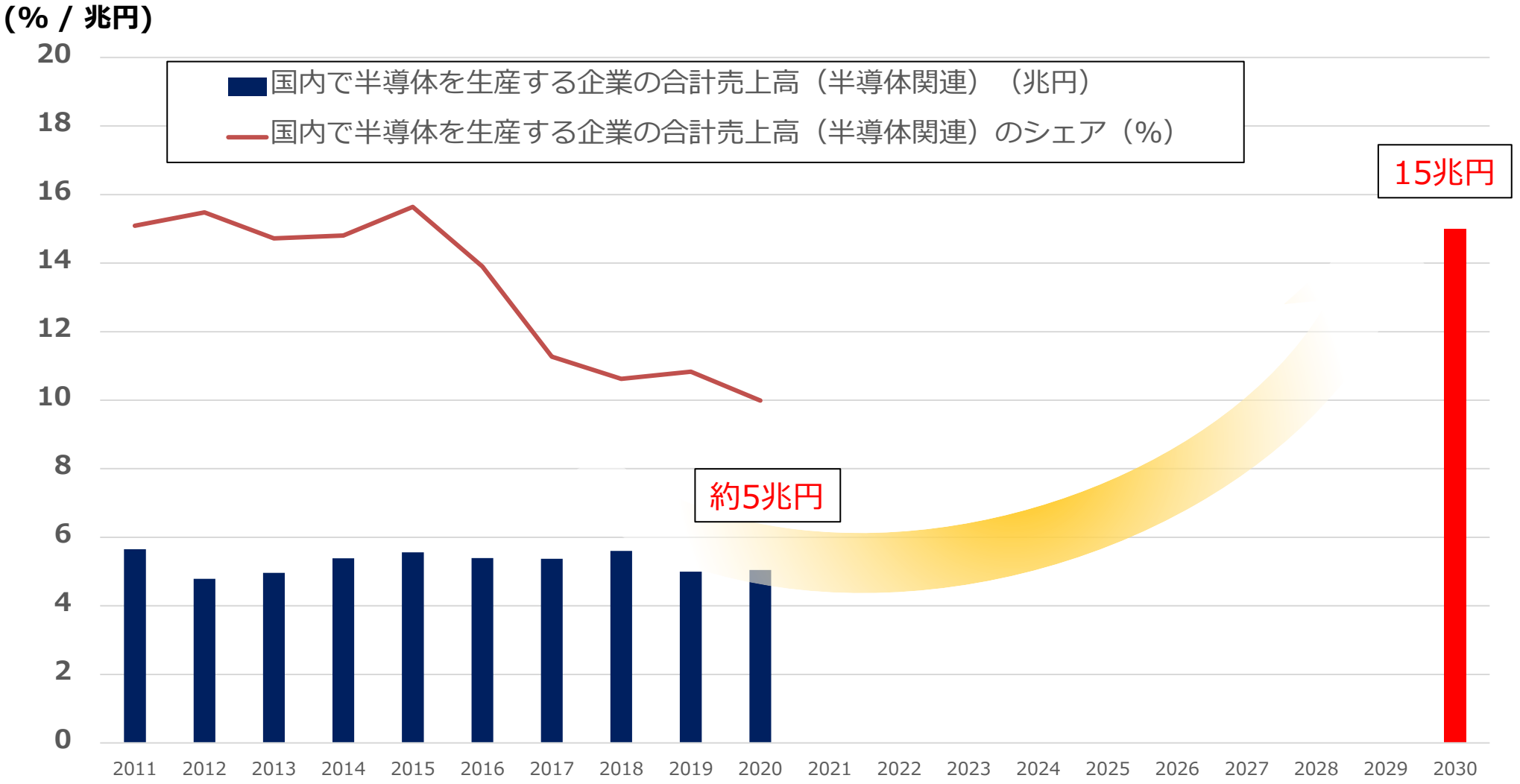
（３）高度情報通信インフラ分野

（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。

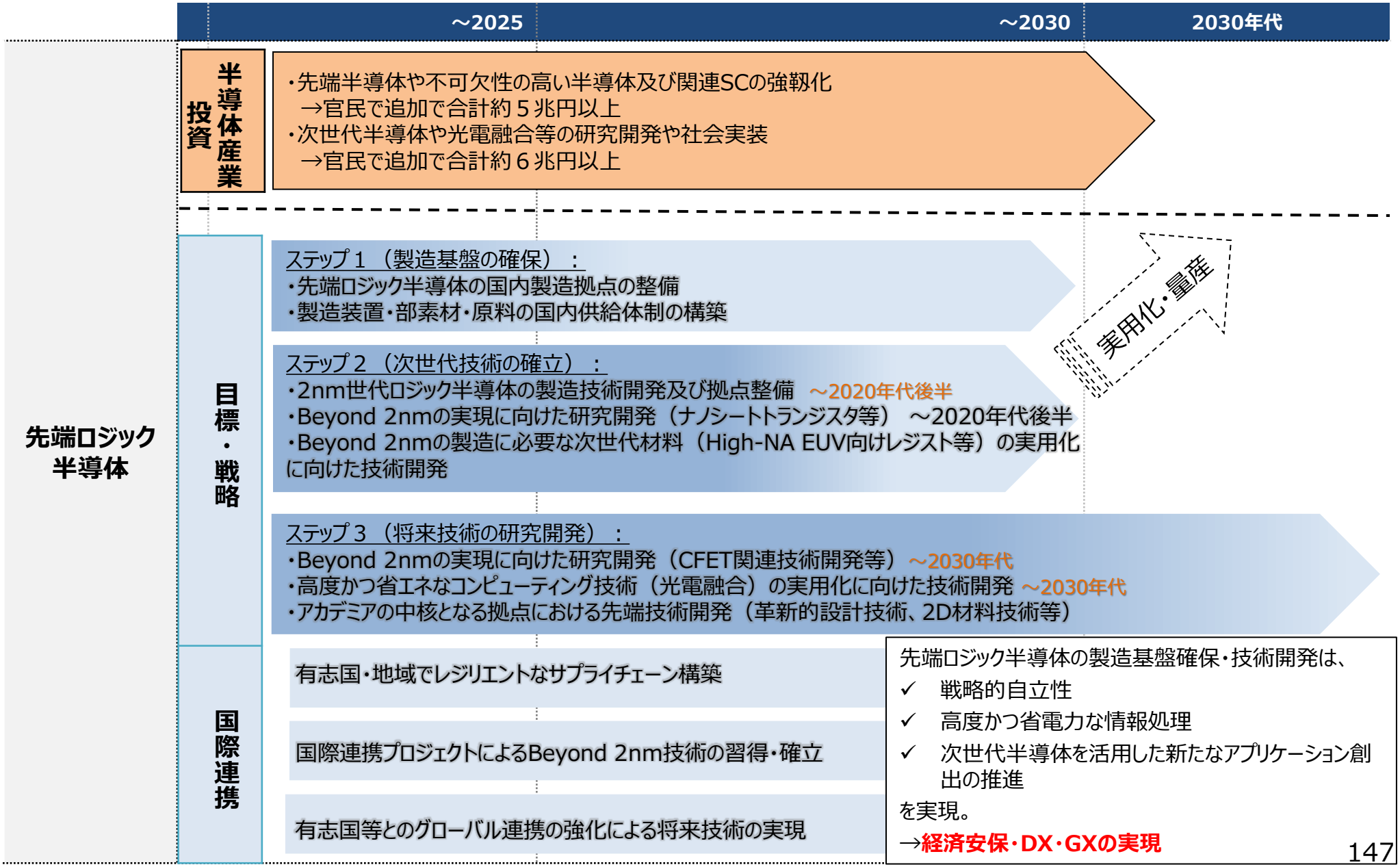
今後の半導体戦略の全体像①

	ステップ１ 足下の製造基盤の確保	ステップ２ 次世代技術の確立	ステップ３ 将来技術の研究開発
先端ロジック半導体	✓ 国内製造拠点の整備・技術的進展	✓ ２nm世代ロジック半導体の製造技術開発 →量産の実現 ✓ Beyond2nm実現に向けた研究開発（LSTC)	✓ Beyond2nm実現に向けた研究開発（LSTC) ✓ 光電融合等ゲームチェンジとなる将来技術の開発
先端メモリ半導体	✓ 日米連携による信頼できる国内設計・製造拠点の整備・技術的進展	✓ NAND・DRAMの高性能化 ✓ 革新メモリの開発	✓ 混載メモリの開発
産業用スペシャリティ半導体	✓ 国内での連携・再編を通じたパワー半導体の生産基盤の強化 ✓ エッジデバイスの多様化・多機能化など産業需要の拡大に応じた用途別従来型半導体の安定供給体制の構築	✓ SiCパワー半導体等の性能向上・低コスト化	✓ GaN・Ga_2O_3パワー半導体の実用化に向けた開発
先端パッケージ	✓ 先端パッケージ開発拠点の設立	✓ チップレット技術の確立	✓ 光チップレット、アナデジ混載SoCの実現・実装
製造装置・部素材	✓ 先端半導体等の製造に不可欠な製造装置・部素材の安定供給体制の構築	✓ Beyond 2nmに必要な次世代材料の実用化に向けた技術開発	✓ 将来材料の実用化に向けた技術開発

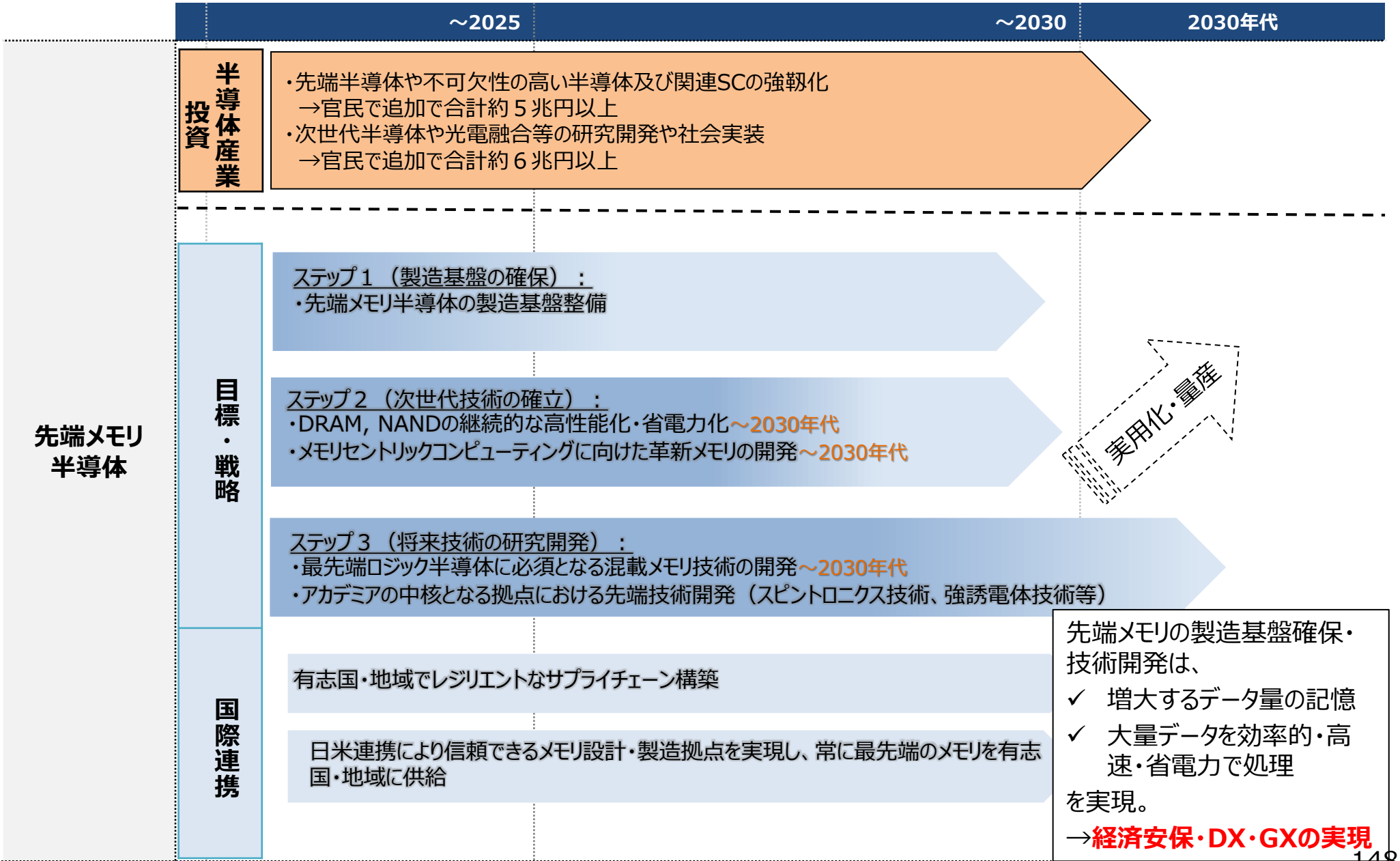
今後の半導体戦略の全体像②

人材育成	✓地域の特性に合わせた地域単位での産学官連携による人材育成（人材育成コンソ等） ✓次世代半導体の設計・製造を担うプロフェッショナル・グローバル人材の育成
国際連携	✓日米関係では、日米半導体協力基本原則に基づき、共同タスクフォース等の枠組みを活用し、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 ✓EU・ベルギー・オランダ・英国・韓国・台湾等の諸外国・地域と、次世代半導体のユースケース作りや研究開発の連携等に関し、相手国・地域のニーズ等に応じて進める
グリーン	✓ PFAS規制への対応 ✓ 半導体の高集積化・アーキテクチャの最適化・次世代素材開発により、半導体の高性能化・グリーン化を実現

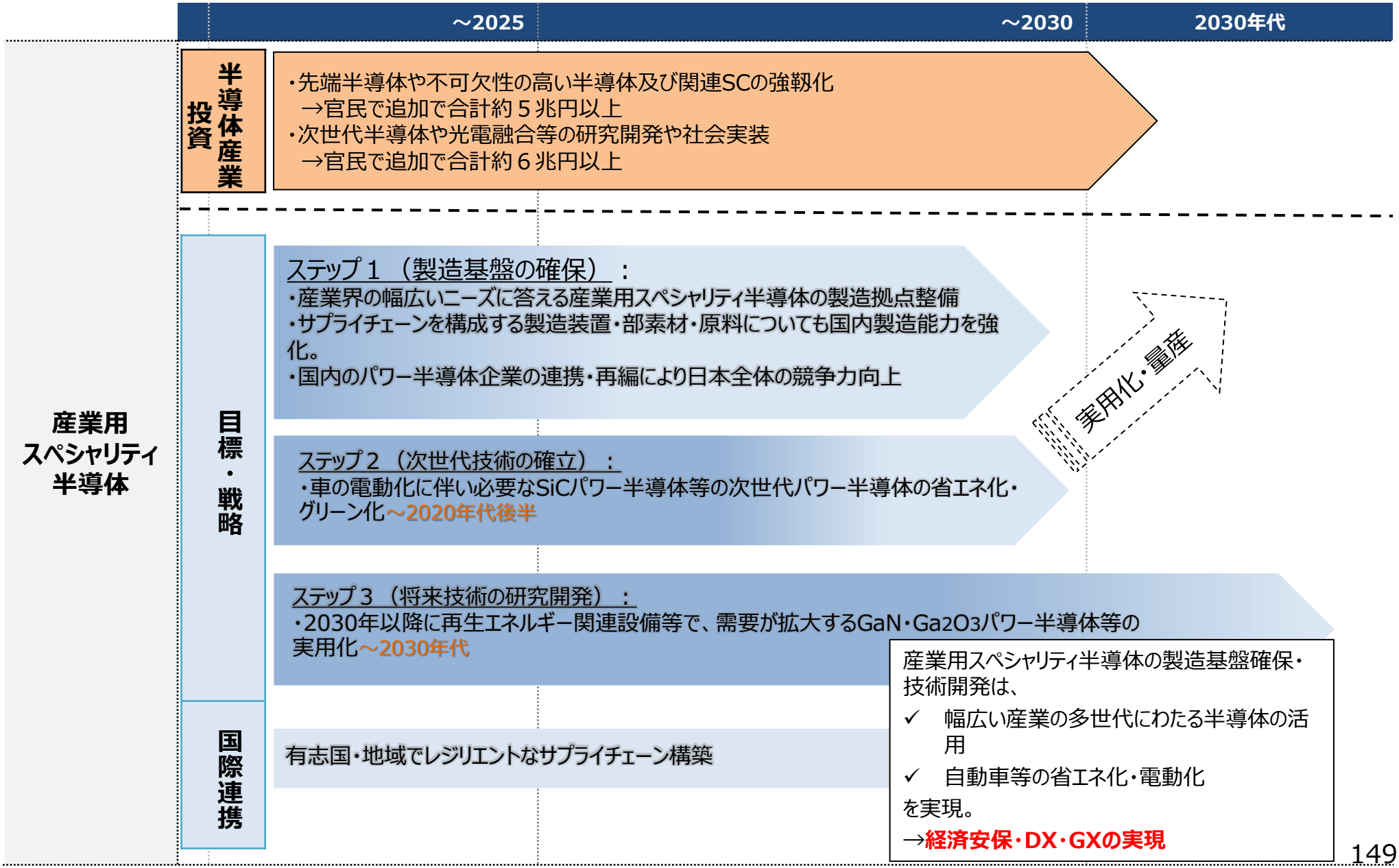
先端ロジック半導体　今後の道行



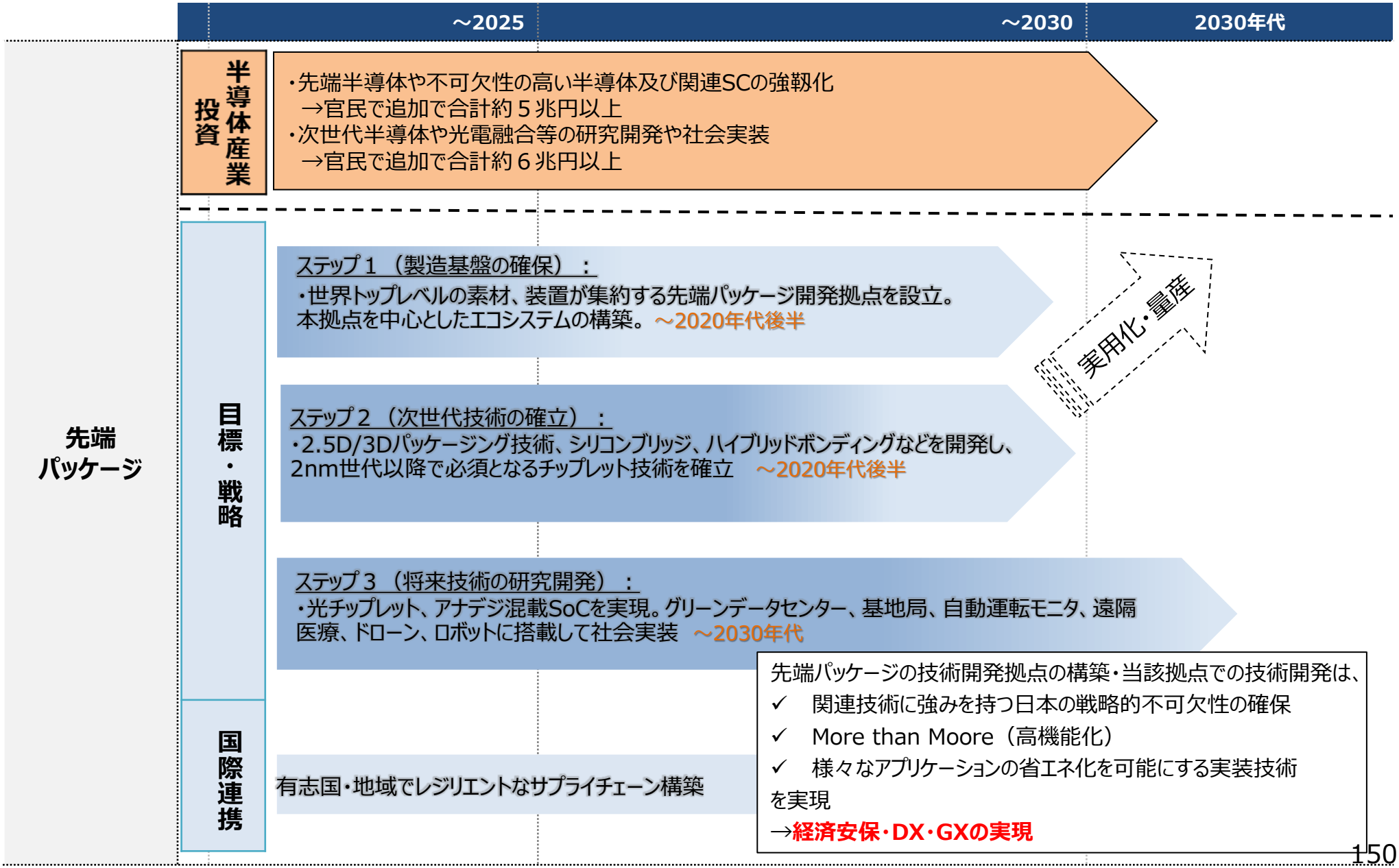
先端メモリ半導体　今後の道行



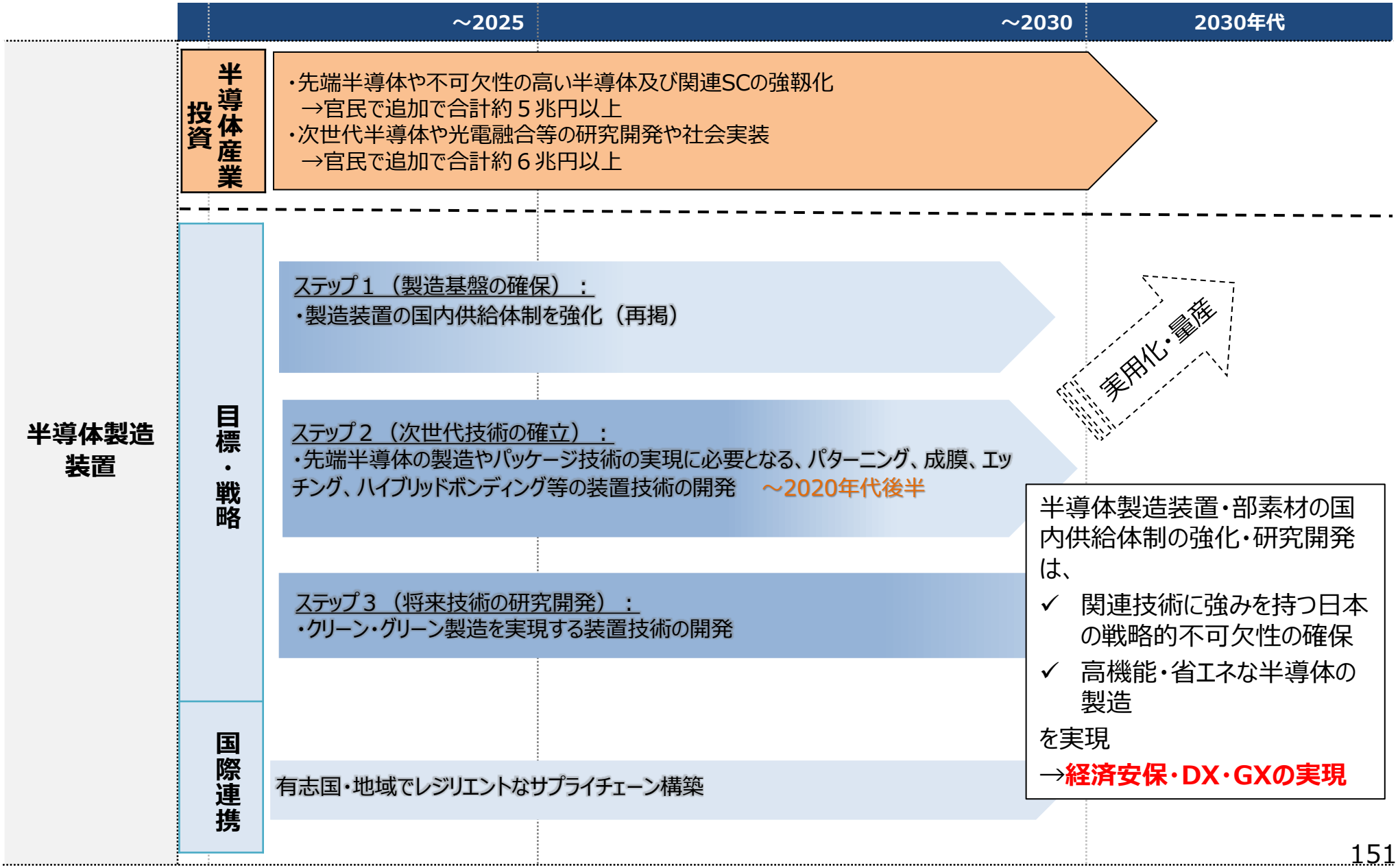
産業用スペシャリティ半導体　今後の道行



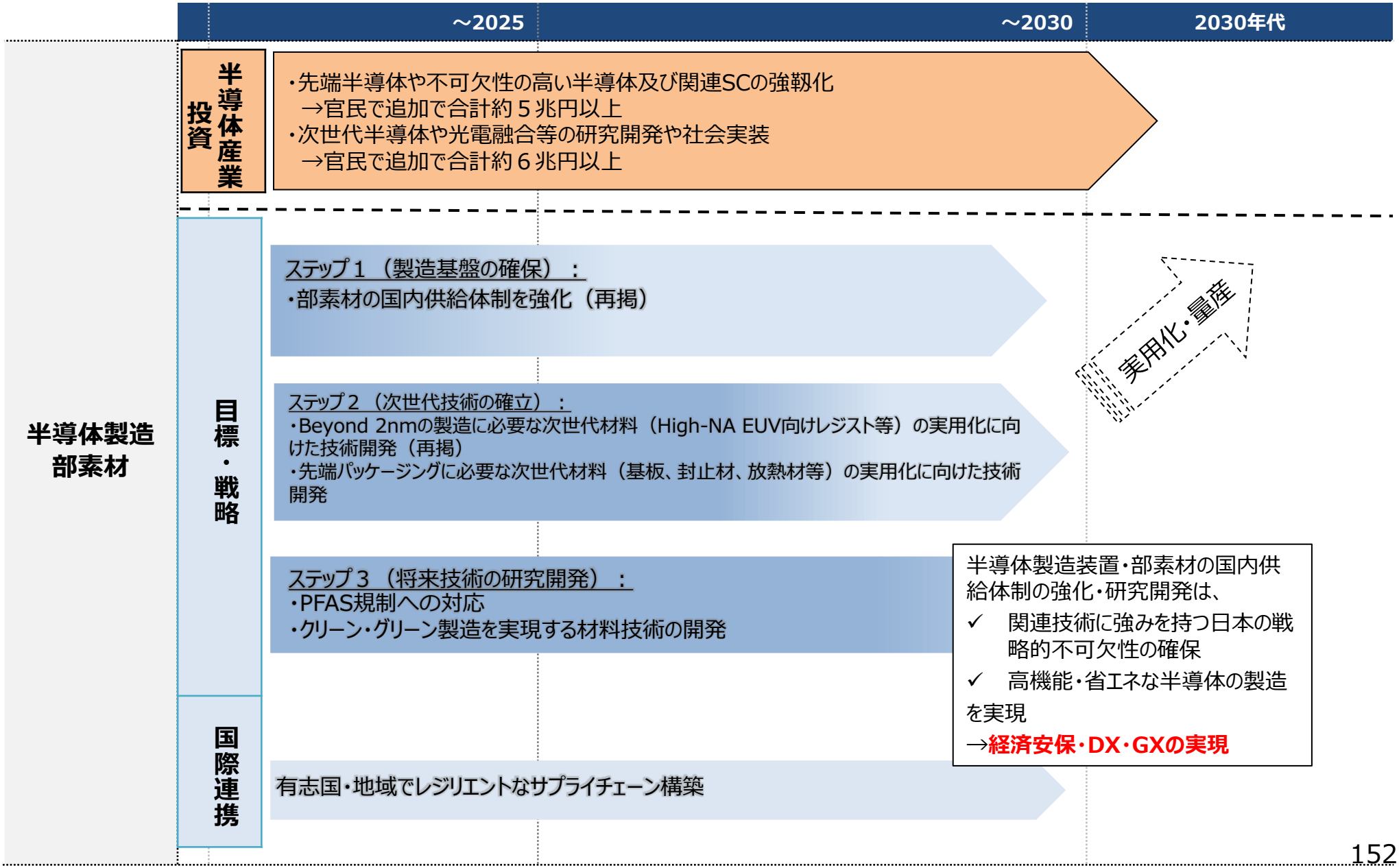
先端パッケージ　今後の道行



半導体製造装置　今後の道行



半導体部素材　今後の道行



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
✓ アカデミアの中核となる拠点における先端技術開発（革新的設計技術、2D材料技術等）



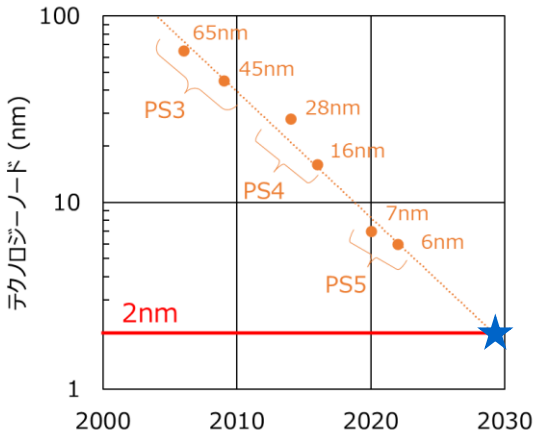
次世代光データセンター

次世代半導体のユースケース

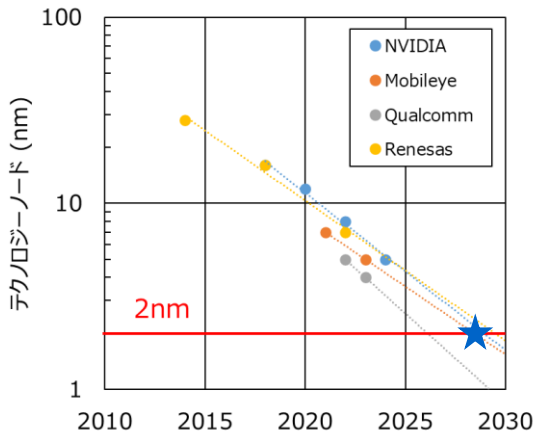
- 半導体の高性能化と低消費電力化を実現するために、微細化は現在も続いており、**最先端のゲーム機は6nm世代**、**車載SoCは5nm世代**で設計された半導体が使われていて、どちらも**2030年頃には2nm世代になる可能性**がある。
- 加えて、**用途毎に特化した半導体**を使用することで情報処理における電力効率を上げる取組も進んでいる。
- **この傾向はエッジ側（端末側）では顕著**であり、例えばTESLAは自動運転用の半導体を自社設計している。また、**GAFAM**などのクラウドベンダーも、自社のクラウドの付加価値向上のために**専用の半導体を使用するだけでなく、自社で設計する事例も増えてきている**。
- 以上のように、**高性能化と低消費電力化を両立するには微細化と用途に特化した専用半導体が必須**であり、**2020年代後半には2ナノ世代の専用半導体の需要が拡大**する見通し。
- こうした次世代半導体の設計強化を進めるとともに、既存の次世代半導体プロジェクトにおいて、設計に不可欠なPDK※等の必要な技術について着実に開発する。

※Process Design Kit

■ゲーム機の半導体



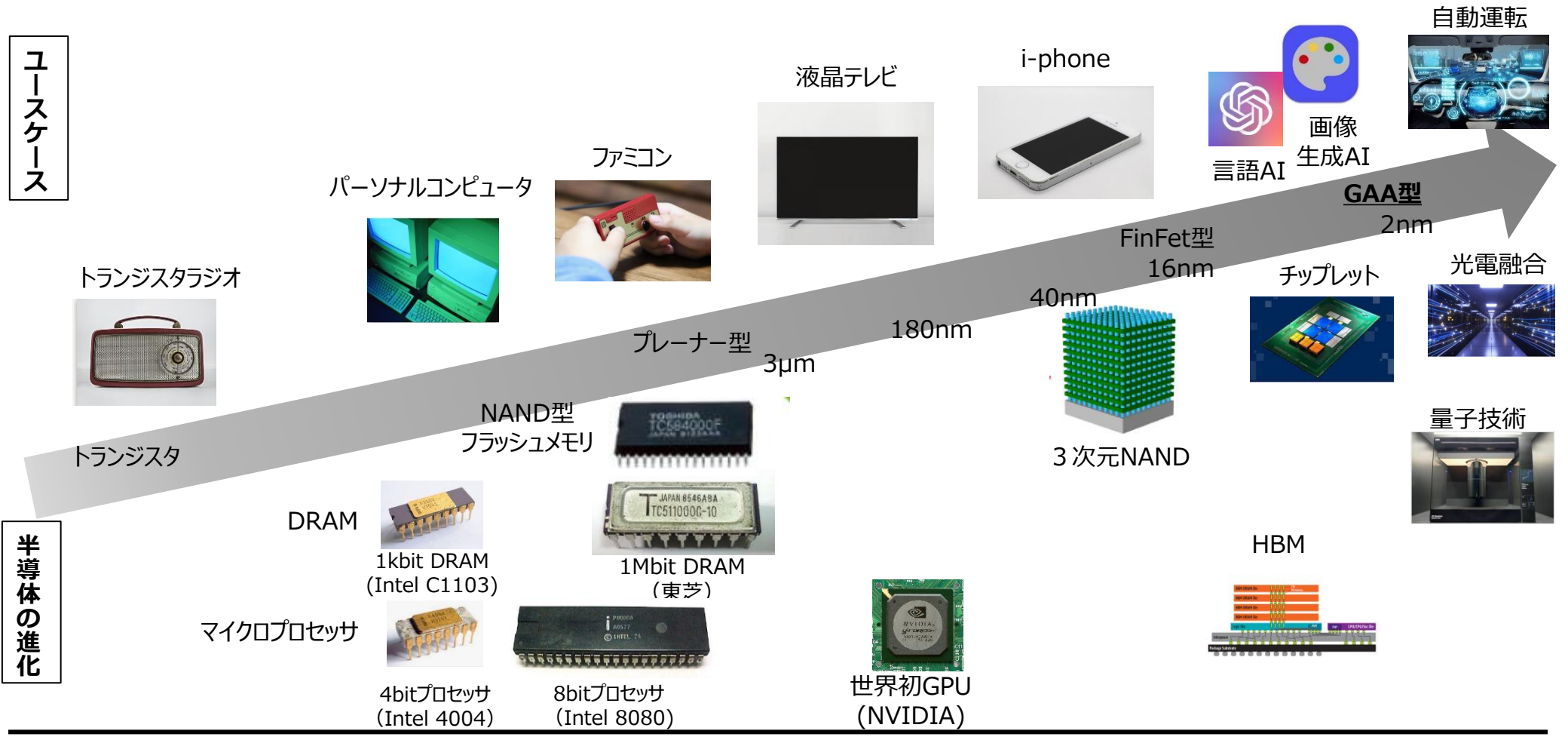
■車載SoC



メーカー	用途	ノード
TESLA	自動運転	14nm
	スパコン	7nm
Apple	スマートフォン	5nm
	デスクトップ	5nm
Google	AI半導体	7nm
aws	サーバー	5nm
	AI半導体	NA
Microsoft GRAPHCORE	AI半導体	7nm
Meta	AI半導体	NA

半導体産業とユースケースの関係性

- **半導体産業の高性能化の歴史は新産業・ニーズの創出と連動**。次世代半導体の実現に向けても、**新たなユースケース開拓や、新産業を創出するスタートアップが重要**。



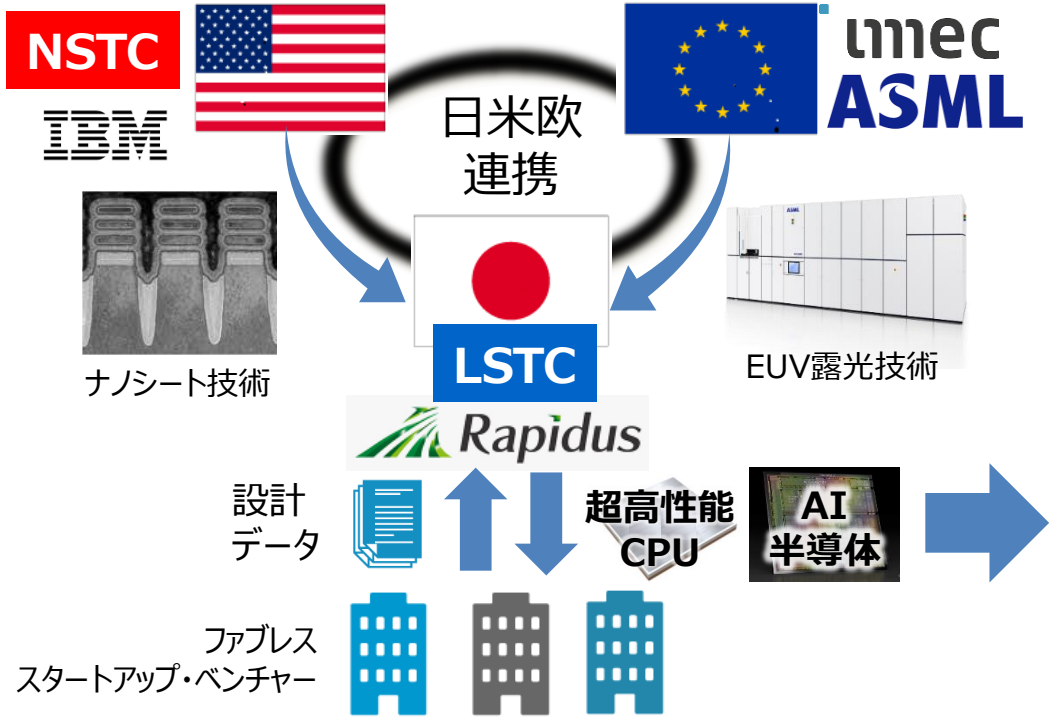
出所：各社HP等

（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。





（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：tsmc、SAMSUNG、intel、IBM

国内：RENESAS

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

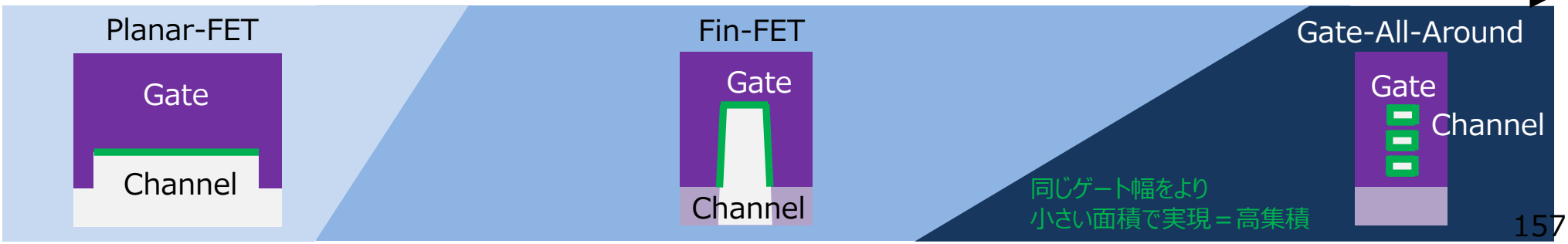
実用化ロードマップ（★：GAA構造）

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

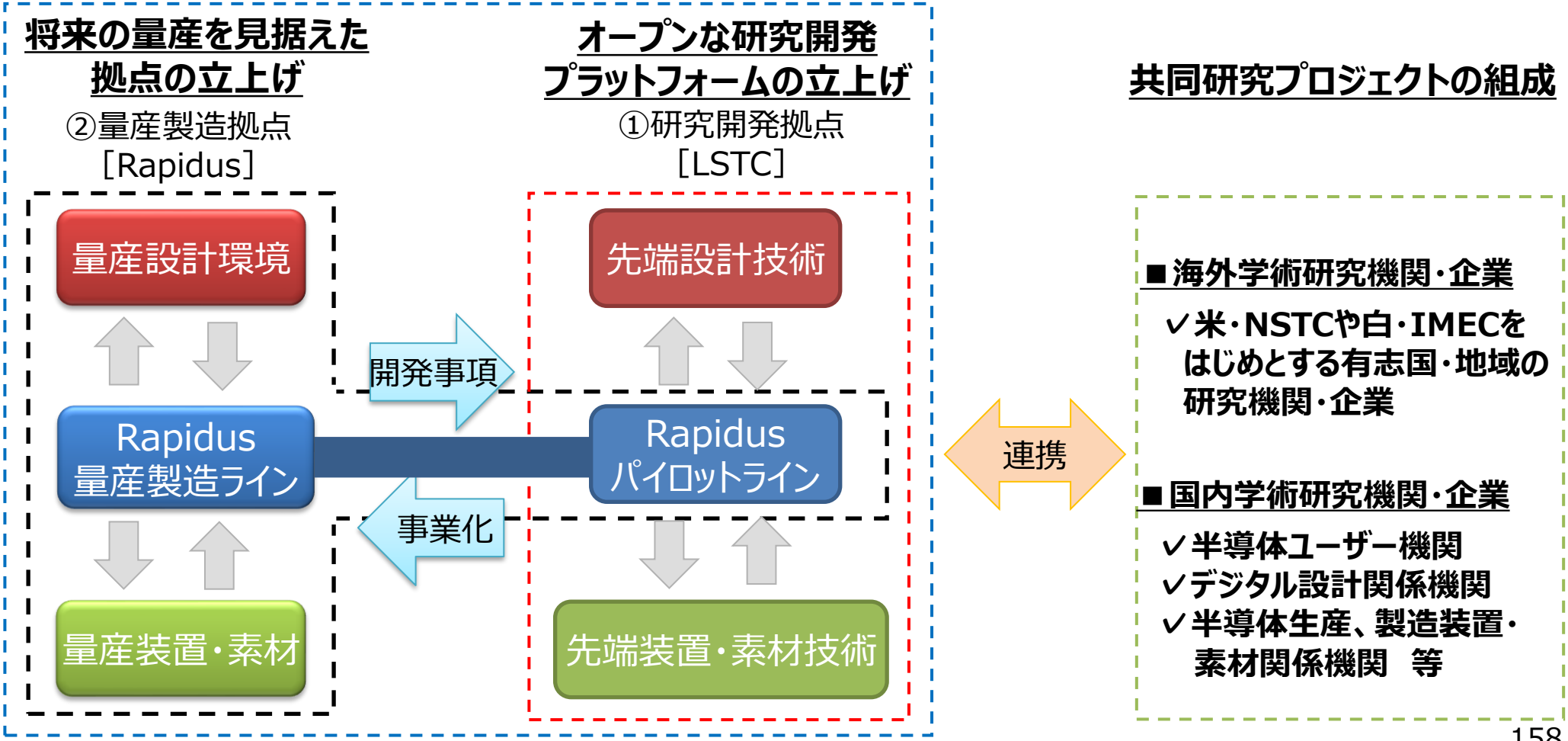
45nm　28nm　22nm　16/12nm　7nm　5nm　3nm　2nm　Beyond

Fin-FET導入　GAA導入（予定）



（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）**］



（参考）国際連携に基づく2nm世代ロジック半導体の集積化技術と短TAT製造技術の研究開発

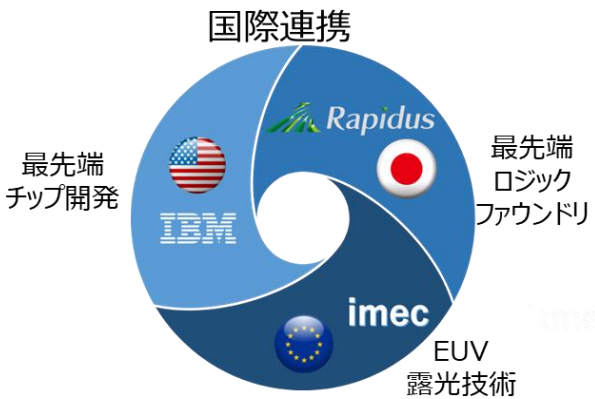
- Rapidus社は、2022年11月にポスト５Ｇ基金事業※１において次世代半導体の研究開発プロジェクトに採択（2022年度の支援上限：700億円）。
  ※１ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業
- 今般、**本事業におけるRapidus社の2023年度の計画・予算を承認**（**2023年度の支援上限：2,600億円**※２）。
  ※２ポスト５G基金事業に令和4年度補正予算で計上した4,850億円の一部

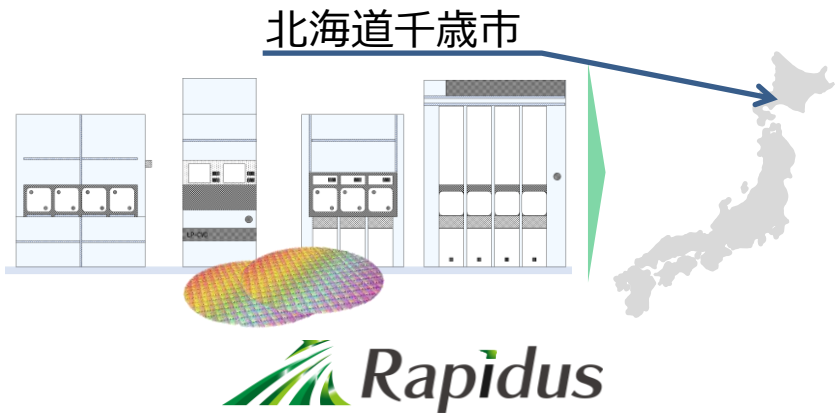
＜Rapidusの取組＞

2022年度（支援上限：700億円）
- 製造拠点の建設予定地として**北海道千歳市**を選定
- **IBM**と共同開発パートナーシップを締結
- **Imec**とMOCを締結
- **EUV露光装置**の発注
- 短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの仕様を策定

2023年度（支援上限：2,600億円）
- 北海道千歳市のパイロットラインの基礎工事
- **IBMアルバニー研究所**へ**研究員を派遣**
- **Imecのコアプログラム**に参加
- 短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの開発

2020年代後半
- 2nm世代半導体の短TATパイロットラインの構築と、テストチップによる実証
- その成果をもとに先端ロジックファウンドリとして事業化





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

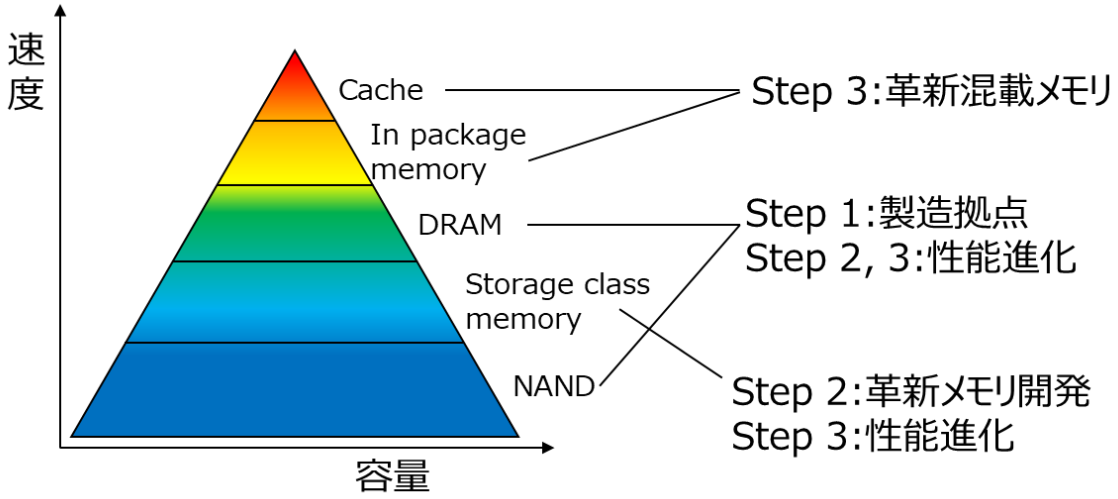
✓ 日米連携により信頼できるメモリ設計・製造拠点を実現し、常に最先端のメモリを有志国・地域に供給

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
✓ アカデミアの中核となる拠点における先端技術開発（スピントロニクス技術、強誘電体技術等）

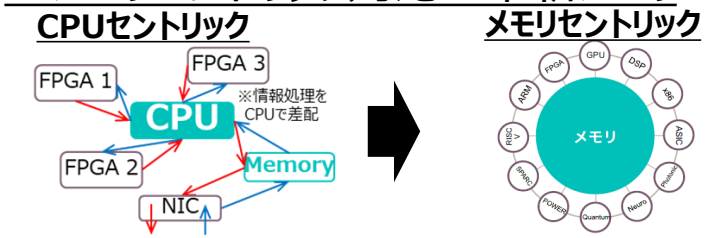


■DRAM, NANDの高性能化・省電力化



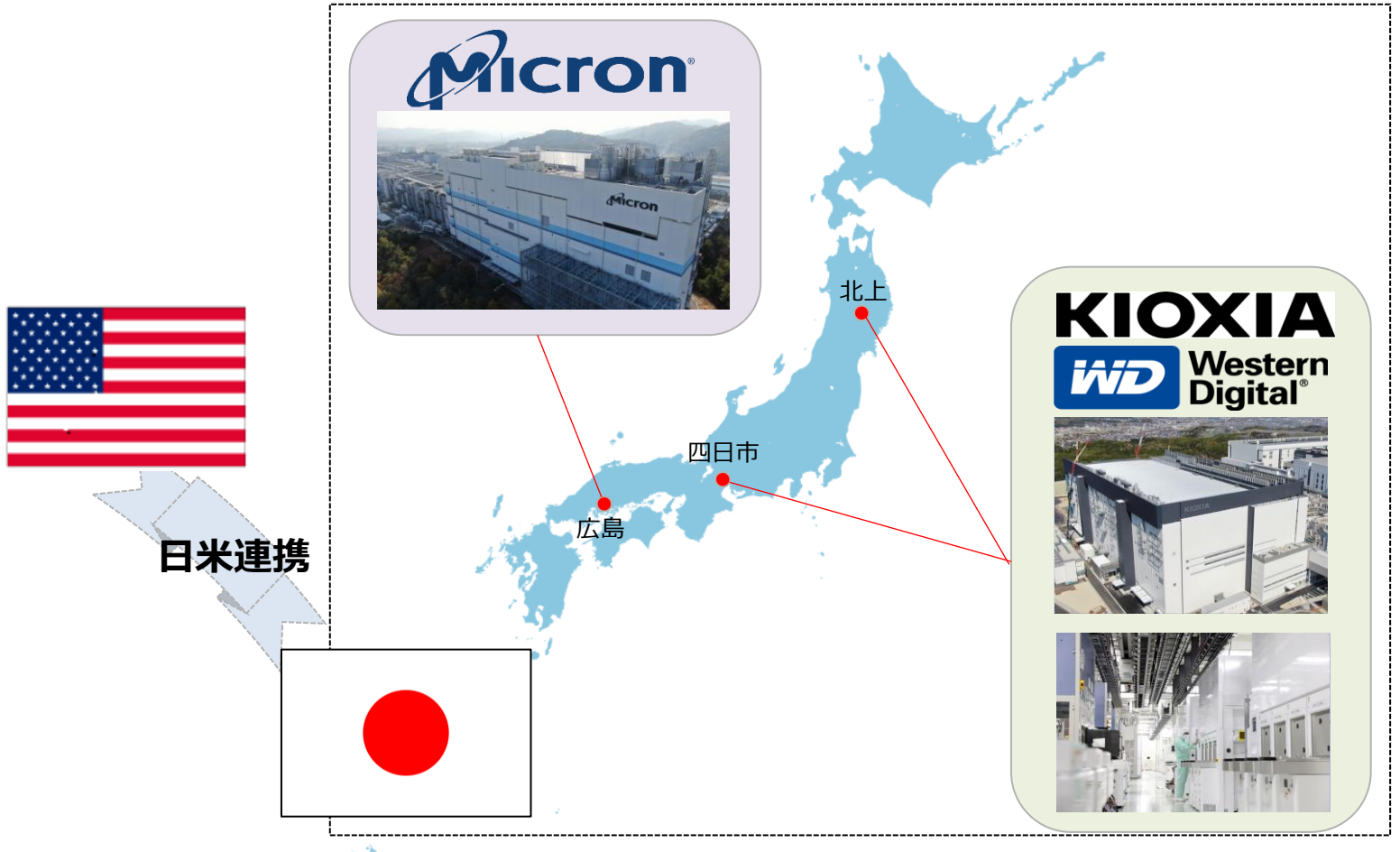
- **メモリセルの高密度化**
- **CMOSロジックの高性能化**
- **メモリセルとCMOSロジックの積層化**

■メモリセントリック対応の革新メモリ



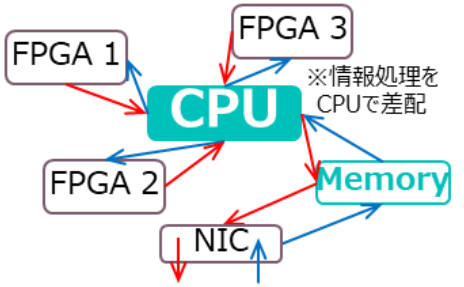
（参考）日米連携により、四日市・北上・広島を信頼できるメモリの設計・製造拠点に

- 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**。

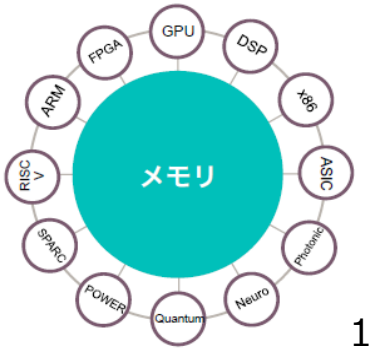


コンピューティングアーキテクチャ

CPUセントリック



メモリセントリック

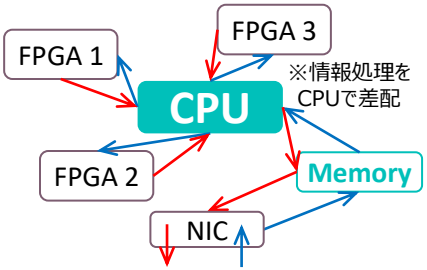


（参考）次世代メモリの研究開発

- **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

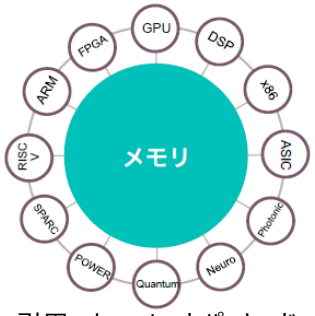
CPUセントリック



※NIC：Network Interface Card（ネットワークに接続する部分）
※FPGA：Field Programmable Gate Array（情報の処理を行う部分）
※CPU：Central Processing Unit（情報処理の指示を出す部分）

- 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



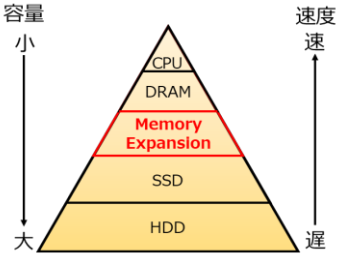
引用：ヒューレットパッカード

- 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	○	×	**○**

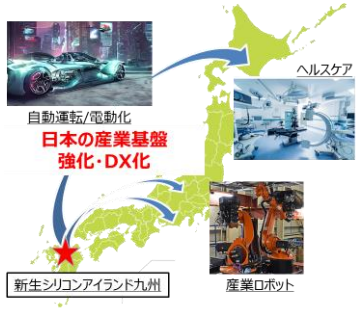


産業用スペシャリティ半導体

- 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**。
  - 台湾の産業界・教育機関との交流を深化しつつ、「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。**我が国の幅広い産業に、先端から多世代に渡る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。
  - パワー半導体：SiC等の化合物半導体を中心に、今後需要が大きく拡大する中、日本企業は複数社でシェアを分け合う。激化する国際競争を勝ち抜くため、**国内での連携・再編を図り、日本全体としてパワー半導体の競争力を向上**。
  - アナログ半導体：将来的な産業界のニーズに基づき、技術トレンドを適切に捉えつつ、適切に対応。
- 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

（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。



自動運転/電動化

日本の産業基盤強化・DX化

ヘルスケア





産業ロボット

新生シリコンアイランド九州

世界の産業サプライチェーンの中核に

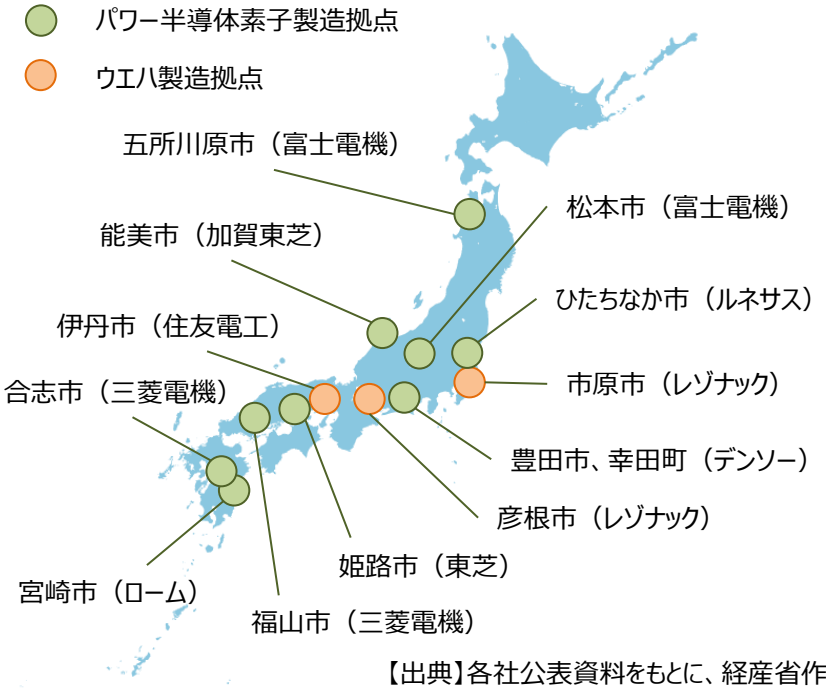
台湾　九州

産業界・教育機関の交流・相互成長

（参考）日本列島をパワー半導体の世界拠点に

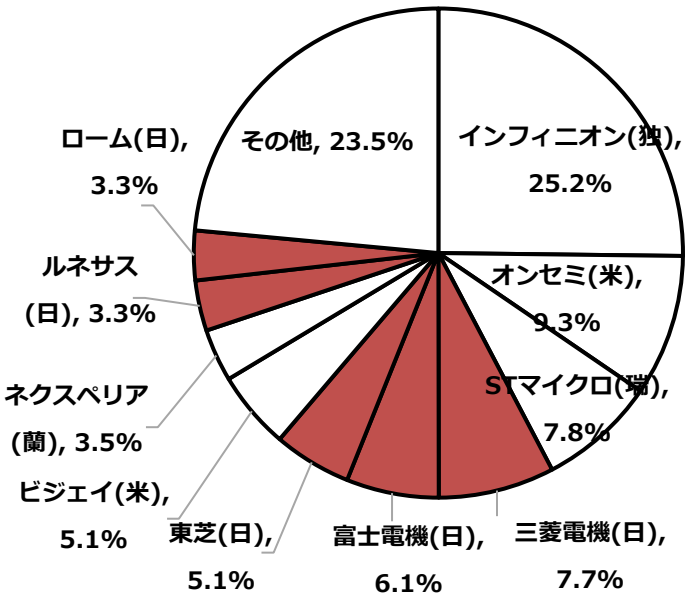
- パワー半導体は、電子機器等の電圧制御等を担う半導体。電動車などの世界的なグリーン投資の後押しで、特に省エネ性能に優れたSiCパワー半導体を中心に、今後も需要は拡大する見込み。
- 日本では、**国内企業が複数社でシェアを分け合い**、**個社単位ではシェア1位（27%）のインフィニオン（独）に大きく劣後**。
- 激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、**国内での連携・再編**を図ることで、**日本全体としてパワー半導体の競争力を向上**する必要がある。

➡ 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）



【出典】OMDIA　2022年をもとに経産省作成

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**

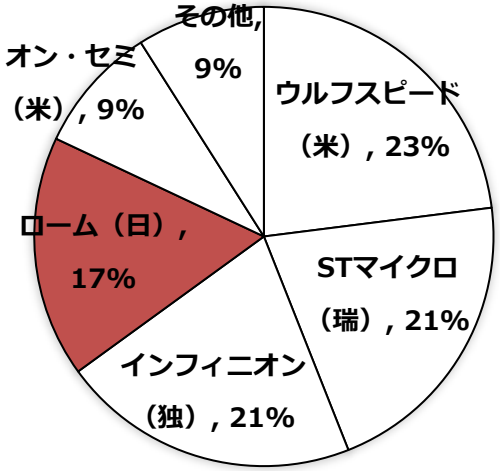
リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性

（参考）SiCパワー半導体の市場動向

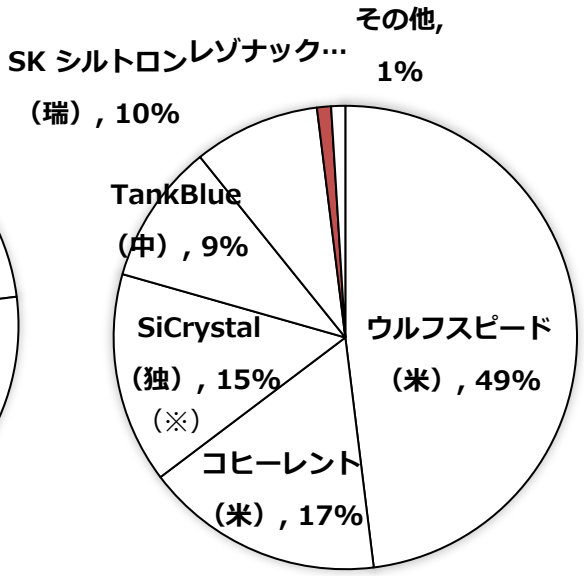
- 省エネ性能に優れるSiC**パワー半導体の市場**は、電動車などのグリーン投資の後押しを背景に、**今後10年間で約24倍**（約1,400億円→約3.4兆円）に拡大することが見込まれる。
- SiCパワー半導体やそれらを用いた電動車などのデバイスの性能は、**基板とするSiCウエハの品質に左右**されることから、SiCウエハの重要性も市場拡大に伴って増大する。

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＞

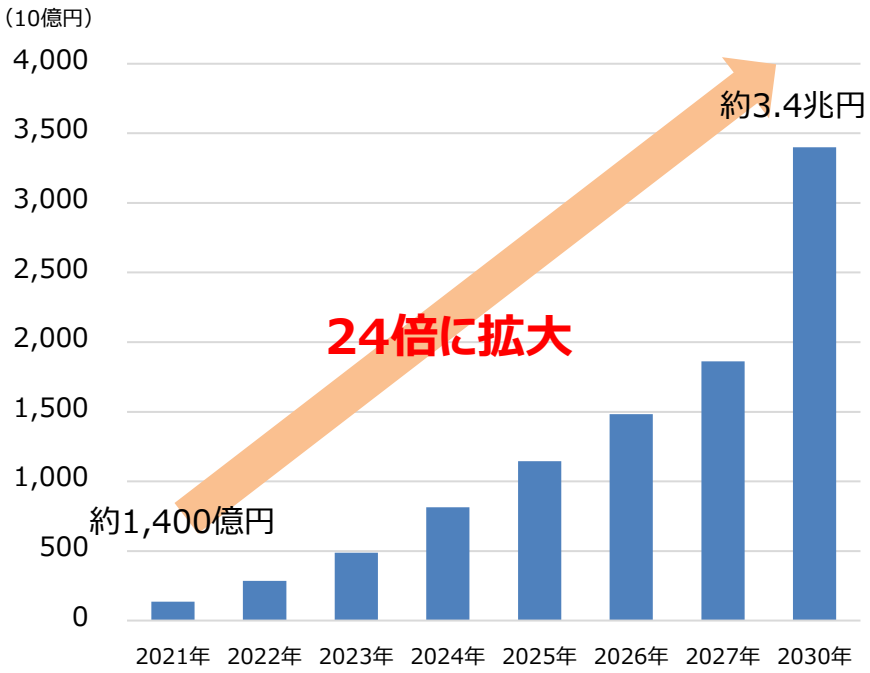


＜SiCウエハ＞



（※）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

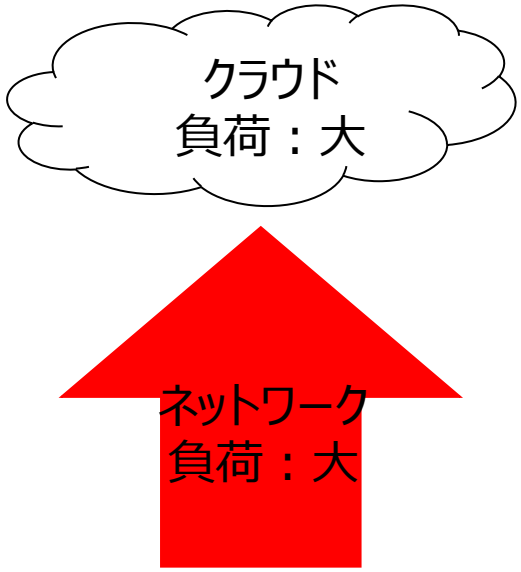
溶液法による超高品質低コスト８インチウェハ開発

（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。

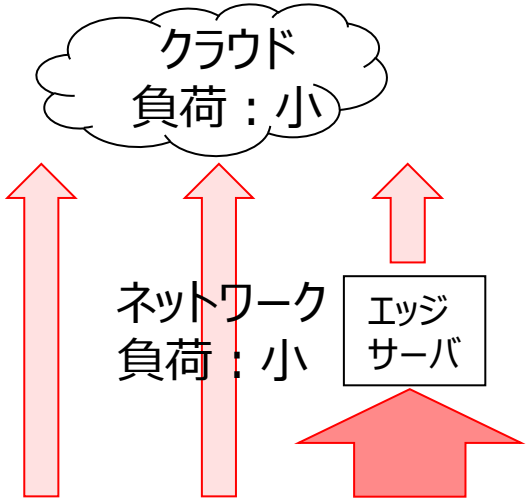
※特定のユースケースにおける、データセンター、ネットワーク、エッジサーバー、エッジデバイス全体の電力消費量

■クラウドコンピューティング



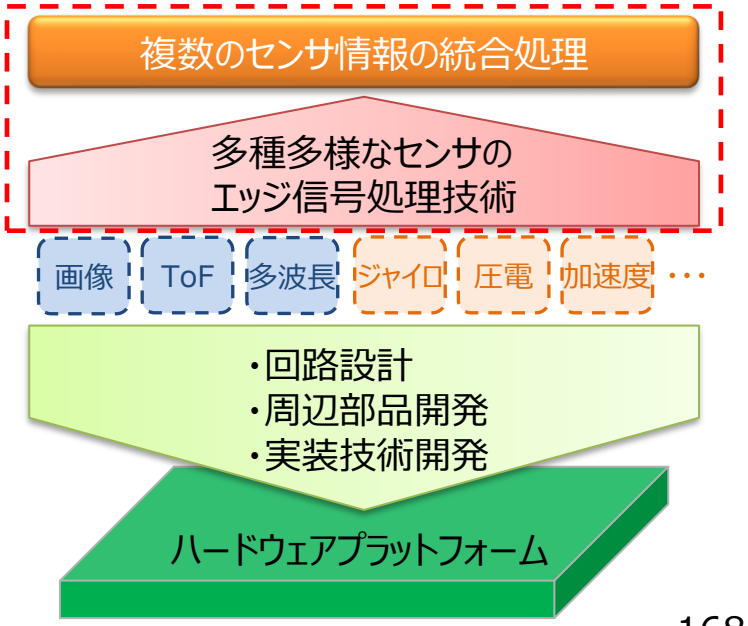
エッジ端末（センサ）

■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



（参考）アナログ半導体

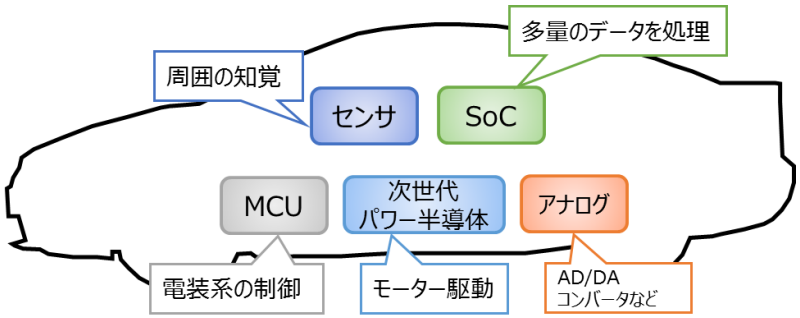
- 低～高電圧を対象に、電気信号を連続的に処理するアナログ半導体（電源IC、AD/DAコンバータ、アンプ、センサー等）は、**マイコンやメモリへのデータの入出力やディスクリートの制御等の役割を担い**、産業機器、自動車、家庭用機器、無線機器、カメラ等、**多様な産業ニーズに応える存在**。
- 技術的なトレンドとして、GX、DX、自動運転等、様々な社会的ニーズに対応するため、アナログ半導体には、**電力損失の低減、高周波＆高速光伝送、高精細画像の取得等**が求められる状況。
- 経済安全保障推進法に基づき、**アナログ半導体を含む従来型半導体を支援対象に位置付け。今後も、将来的な産業界のニーズに基づき、技術トレンドを適切に捉えつつ、適切に対応していく必要**。

アナログ半導体の用途例

スマホ（通信部品）



自動車（AD/DA コンバータ）



センサー

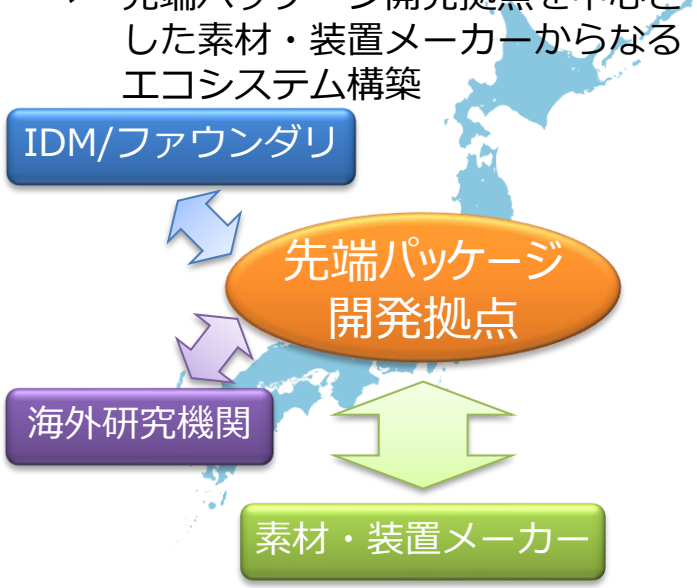


先端パッケージ戦略

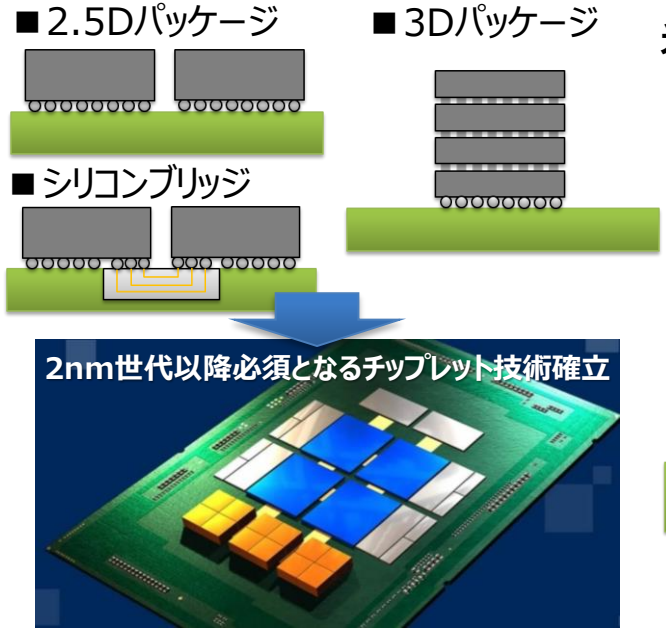
- ステップ１では、**素材・装置メーカーが集約する先端パッケージ開発拠点を設立**し、国内に点在するアカデミアなどのコンソーシアムを束ねて、先端集積・実装技術を創出するとともに、次世代の装置、素材を開発し、IDM/ファウンダリ等に提案。
- ステップ２では、2020年代後半以降に求められる2.5D/3Dパッケージング技術、シリコンブリッジ、ハイブリッドボンディングなどを開発し、**2nm世代以降で必須となるチップレット技術を確立**。
- ステップ３では、ゲームチェンジ技術として**光チップレット、デジタルチップとアナログチップを混載するアナデジ混載SoC技術を確立**。
- こうした先端パ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。
- なお、レガシー領域の後工程についても、**台湾・マレーシア・メキシコ・インド等で、生産能力強化等の動きあり。特定国・地域への集中は避けるべきであり、分散することが望ましい。**

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

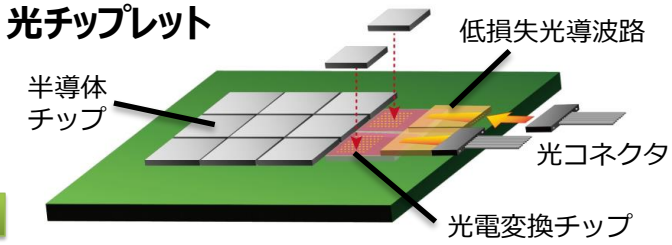


ステップ２ 次世代技術の確立

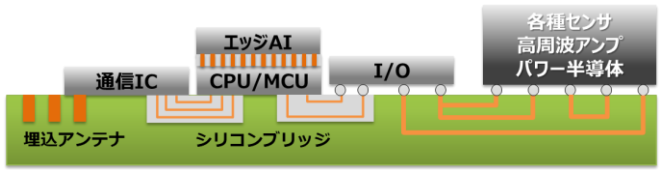


ステップ３ 将来技術の研究開発

光チップレット



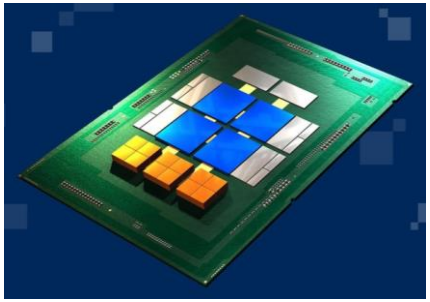
アナデジ混載SoC



（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

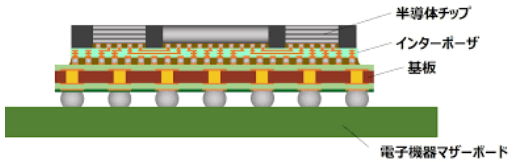
■先端パッケージの技術要素

TSMCジャパン
3DIC研究開発センター

連携



2.5D/3DIC



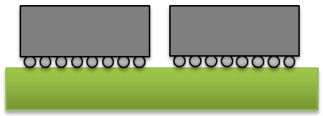
引用：大日本印刷

（参考）国内に先端集積・実装クラスターハブ拠点を構築

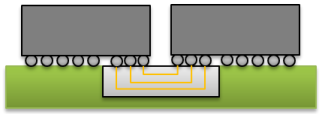
- 半導体製造の**後工程（集積・実装）分野は素材・装置共に日本メーカーが高い技術とシェア**を有しており、**サプライチェーン強靭化や経済安全保障上の意味でも重要**。現在、世界中で開発が加速、**先端パッケージ技術が必要となる転換期**。
- 先端パッケージング技術には、高度な素材・実装技術等の開発が必要とされており、日本に多数存在し、**各工程単位で点在する素材・装置メーカーやアカデミアのコンソーシアムを上手く連携させる**ことが重要。
- 国内に多数存在する**アカデミアの各種コンソーシアム等を束ねる**形で、**先端集積・実装に関するパイロットラインを構築**。
- オープンプラット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

LSTC開発パッケージ構造

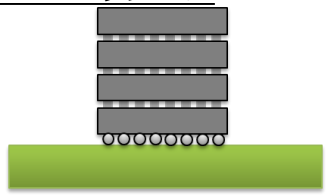
■2.5Dパッケージ



■シリコンブリッジ



■3Dパッケージ



Rapidus

先端集積・実装クラスターハブ構想

IDM／ファウンダリ

海外研究機関等

LSTC
先端パッケージ
研究所

東京工業大学 Tokyo Institute of Technology
チップレット集積プラットフォーム

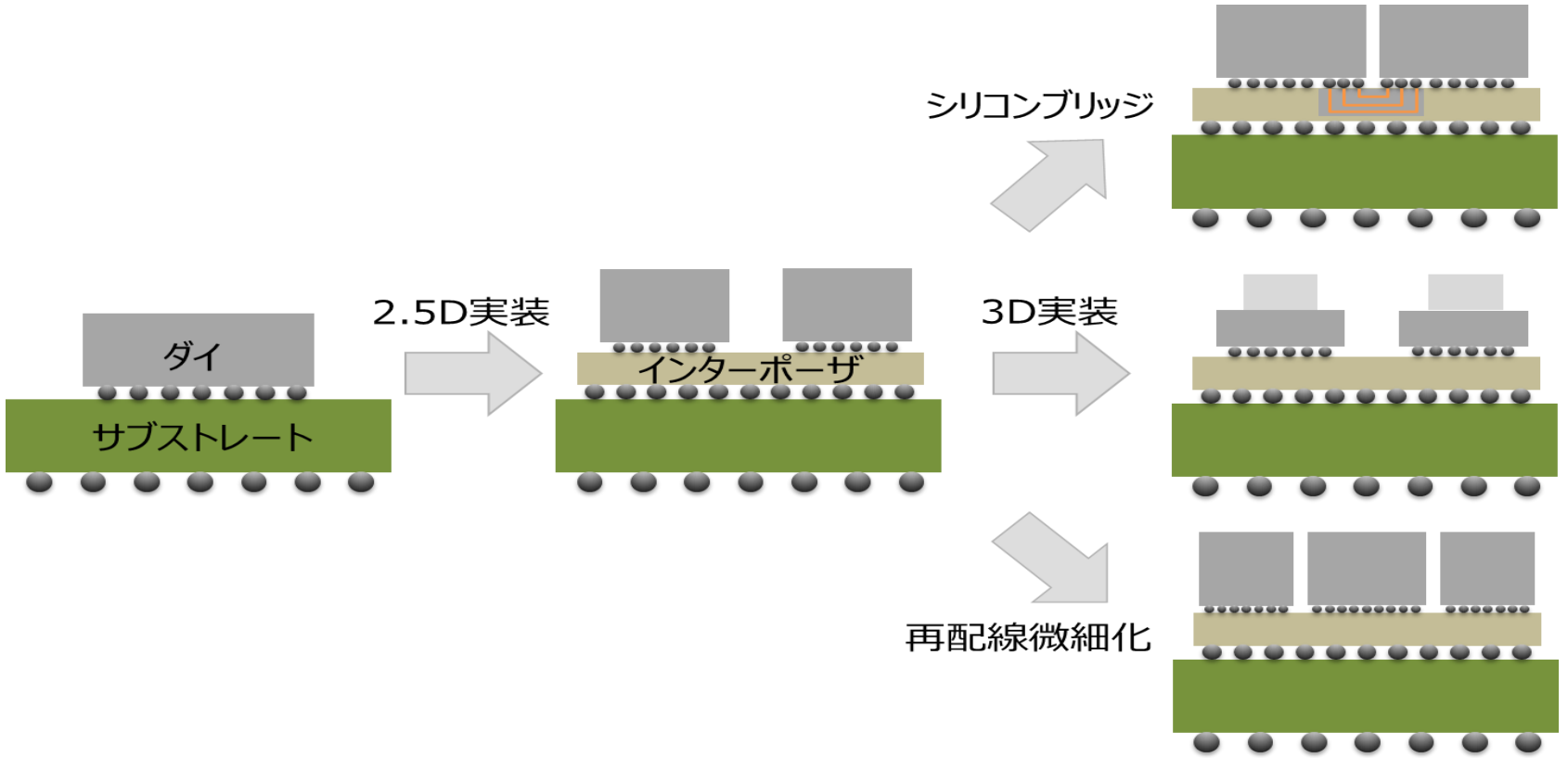
大阪大学 OSAKA UNIVERSITY
フレキシブル３Ｄ実装協働研究所

YNU YOKOHAMA National University
3Dヘテロ集積アライアンス(3DHI)

素材・装置メーカー

（参考）先端パッケージング技術開発

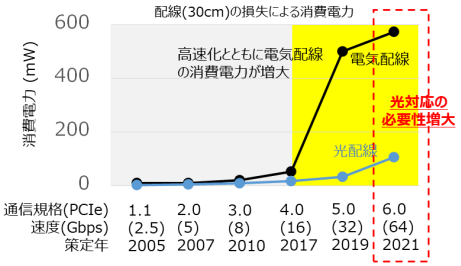
- 現状はサブストレートの上にインターポーザを介して半導体チップ（ダイ）を集積する2.5D実装が一般的。
- 今後もインターポーザの配線ピッチを微細化する“再配線微細化”が進んでいくが、“シリコンブリッジ”による配線微細化もIntelを中心として進んでいる。
- 加えて、AMD 3D V-cacheに代表されるような“3D実装技術”の導入も進んでおり、これらの技術開発を同時並行で進めつつ、適切に組み合わせることが重要。



（参考）光チップレット

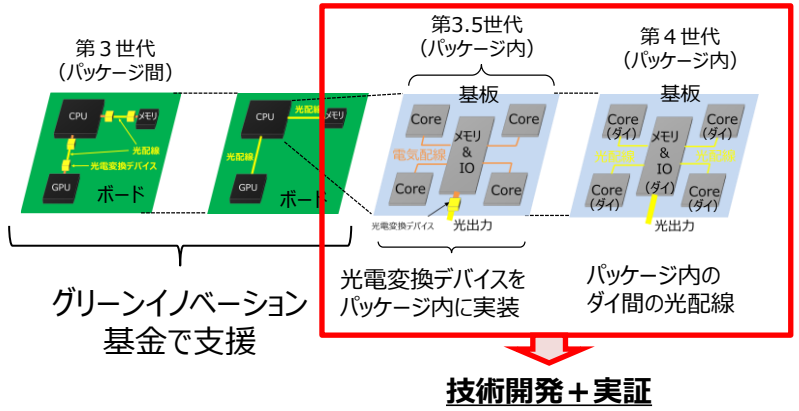
- **半導体パッケージ内部に光電変換デバイスを実装**するための**小型光電変換デバイス及び光チップレット実装技術を開発**する。
- 加えて、本技術を活用して**広域に渡る計算リソースの活用・データ処理の抜本的効率化を実現する新たなコンピューティングアーキテクチャ**を構築し、**多種多様で高度なアプリケーション/サービス創出とシステム全体での高い電力効率の両立**を図る。

■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。

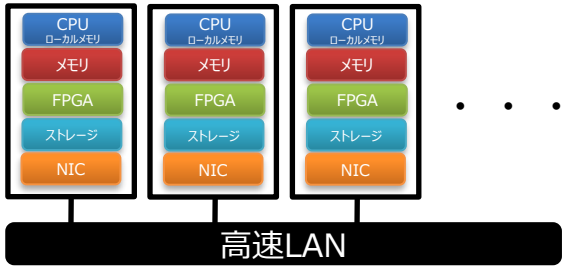
■光電融合技術開発のロードマップ



技術開発＋実証

■光電融合技術が実現する新たなデータセンター

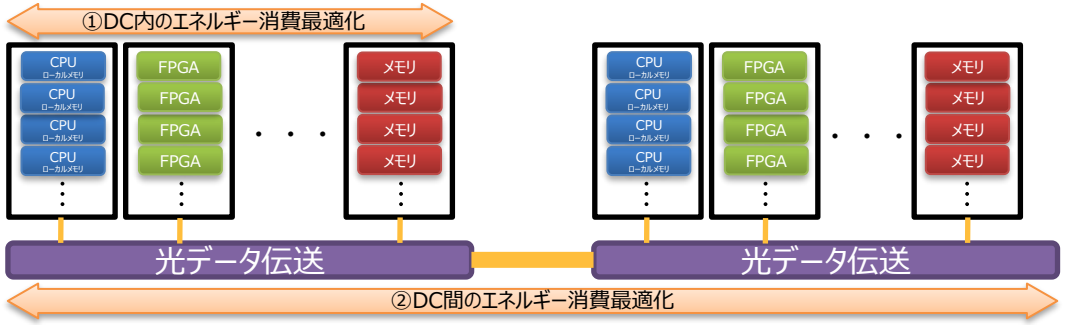
●従来のデータセンターの構成
→全機能を持つサーバーを並列させる構成



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**

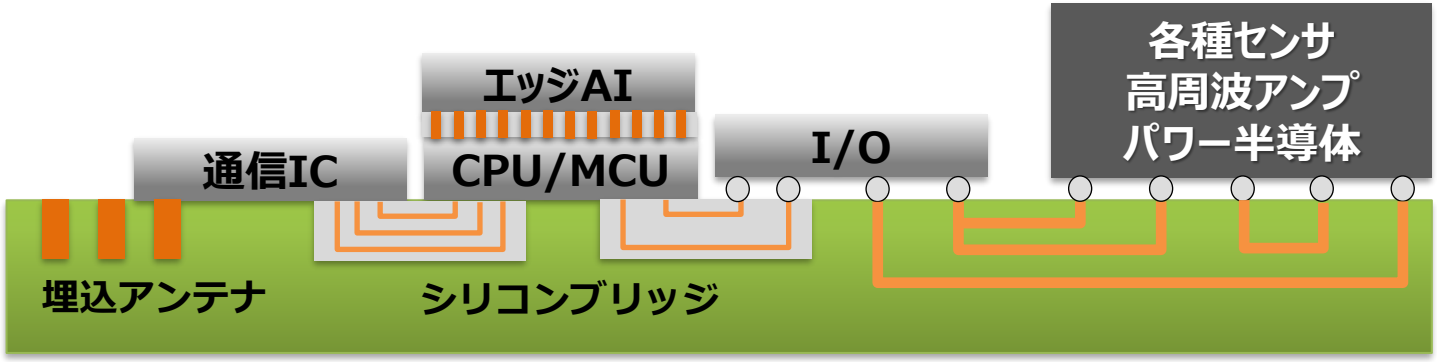
システム全体として省エネ化を実現

●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）

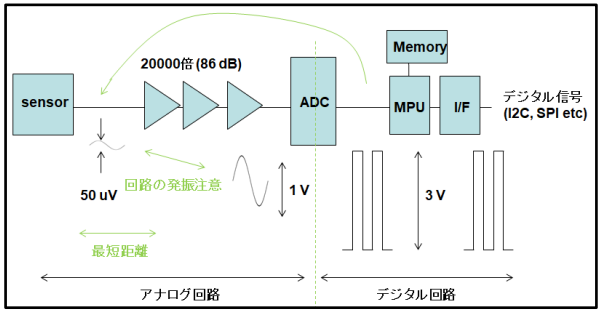


（参考）アナデジ混載SoC

- 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



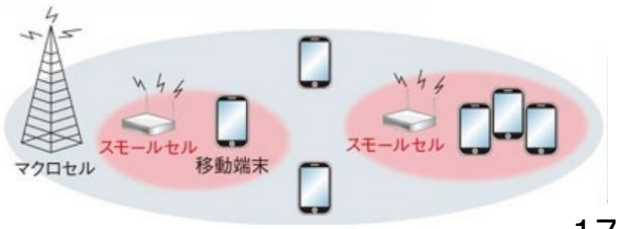
IoTエッジデバイス



生体イメージング/XR



5G/6G小型基地局
（スモールセル）



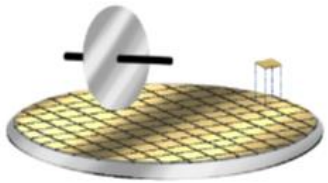
製造装置・部素材戦略

- 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・部素国内誘致・流出防止



ダイシング装置

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



シリコンウエハ

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

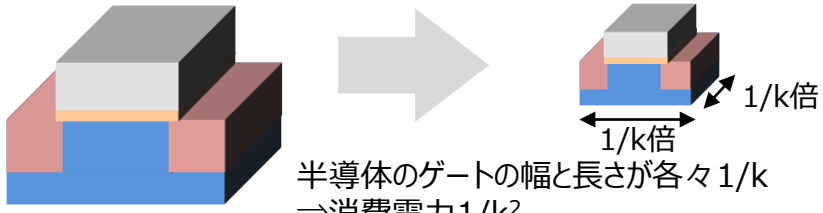


半導体とグリーン化の関係性

- **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。

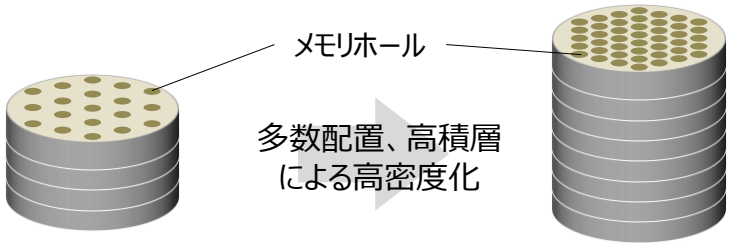
高集積化

微細化



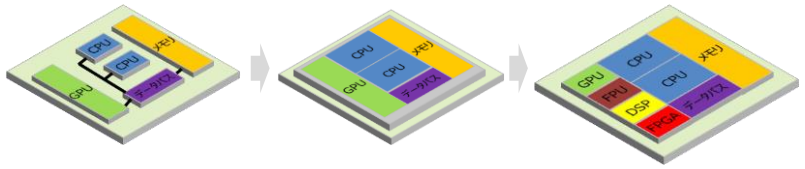
半導体のゲートの幅と長さが各々1/k
⇒消費電力1/k²

高密度化



多数配置、高積層
による高密度化

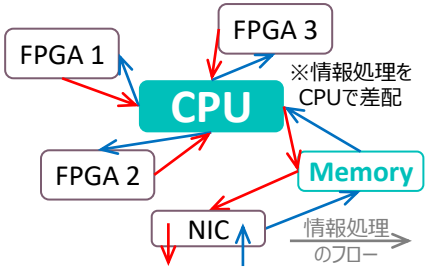
実装



- 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**

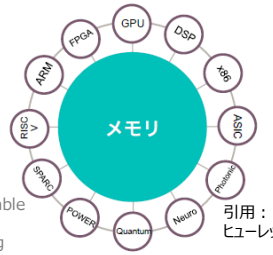
最適化

CPUセントリック



※NIC：Network Interface Card（ネットワーク接続部分）
※FPGA：Field Programmable Gate Array（情報処理部分）
※CPU：Central Processing Unit（指示発信部分）

メモリセントリック

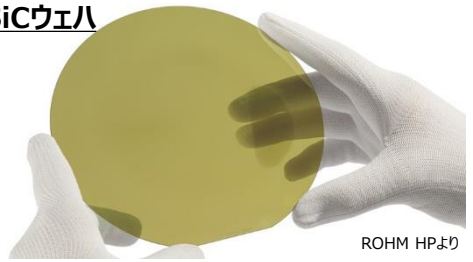


引用：
ヒューレットパッカード

- **設計・システム等の最適化**によりエネルギー効率を改善

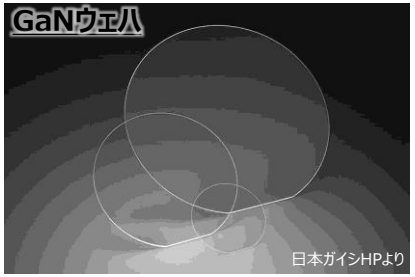
素材の進化

SiCウェハ



ROHM HPより

GaNウェハ



日本ガイシHPより

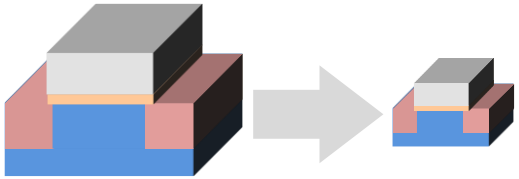
- **エネルギー損失軽減**に加え、冷却など含め**全体効率化**

各社HP情報等を基に経産省作成

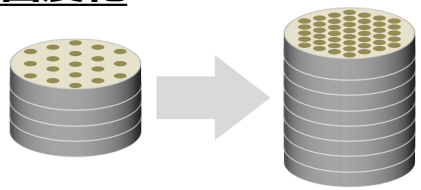
半導体の進化によるグリーン化【高集積化】

- 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。**

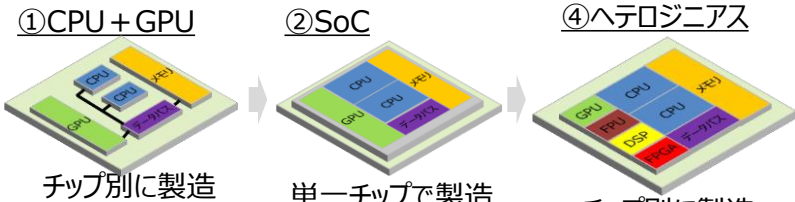
微細化



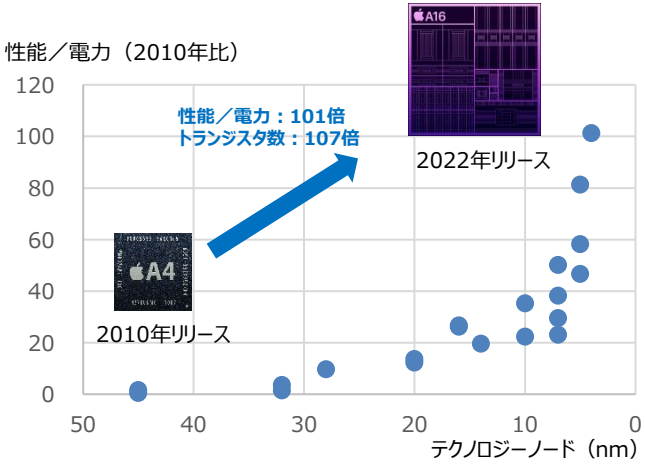
高密度化



高度実装

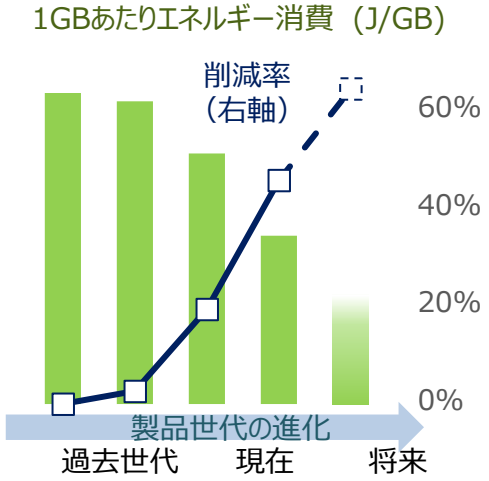


（例）Apple製プロセッサ

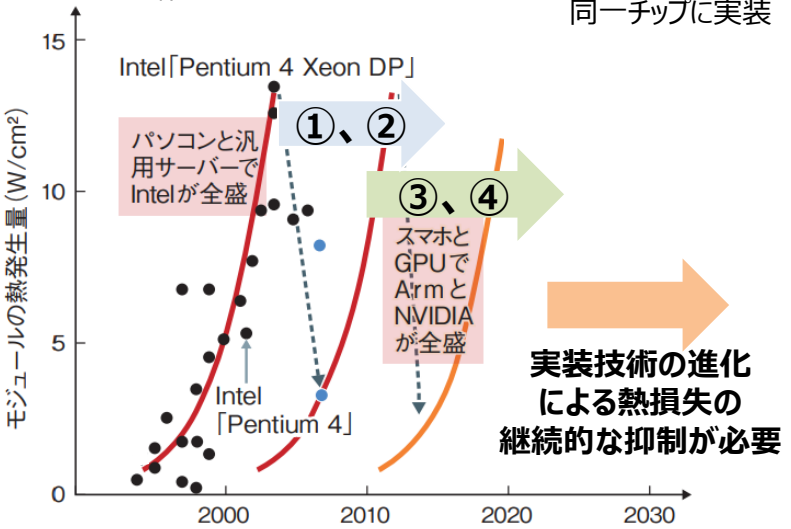


出所：gadgetversusのデータを元に経済産業省作成

（例）NANDメモリ



出所：KIOXIA試算



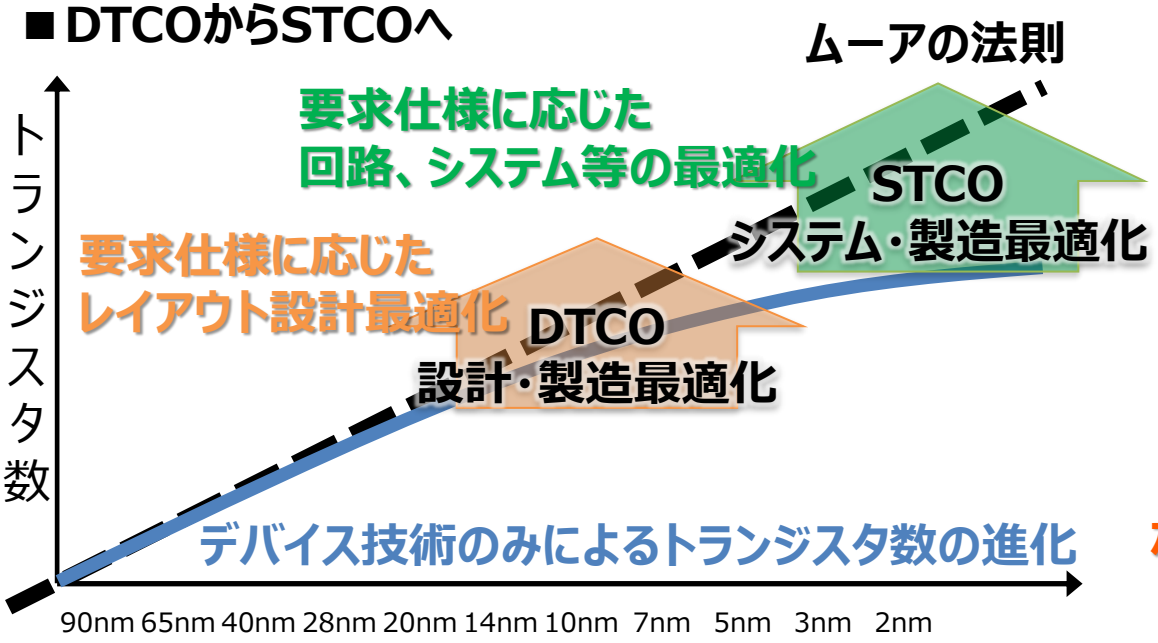
出所：日系エレクトロニクス(2020)を基に経産省作成

半導体の進化によるグリーン化【最適化】

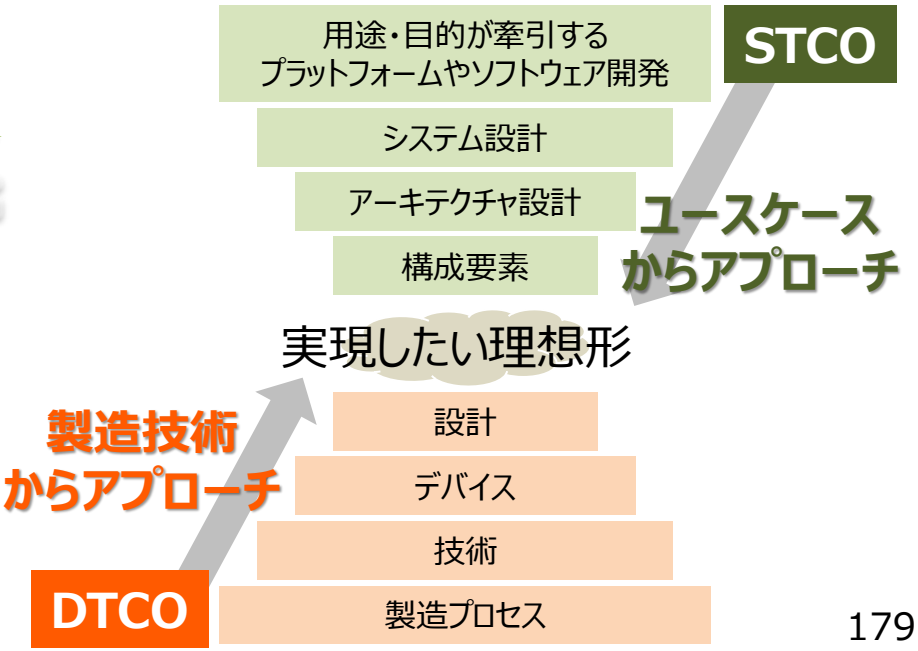
- 半導体では**PPAC※1のバランス**が重要。**微細化およびレイアウト設計等も含めた最適化**（DTCO ※2 ）により、高度化を図ってきたが、**限界**に近づきつつある。
- 今後は、**アプリケーションやソフトウェアから、システムアーキテクチャ、パッケージ内のチップ、さらには半導体プロセス**に至るまで、最終製品が最適な性能を実現するための**あらゆる要素の最適化**（STCO ※3 ）によるPPACのバランスを実現するとされている。
- サーバー、モバイル、ML学習用アクセラレータ等、それぞれの**用途毎に重要とされる性能に対してアーキテクチャや各要素を最適化**し、それを実現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



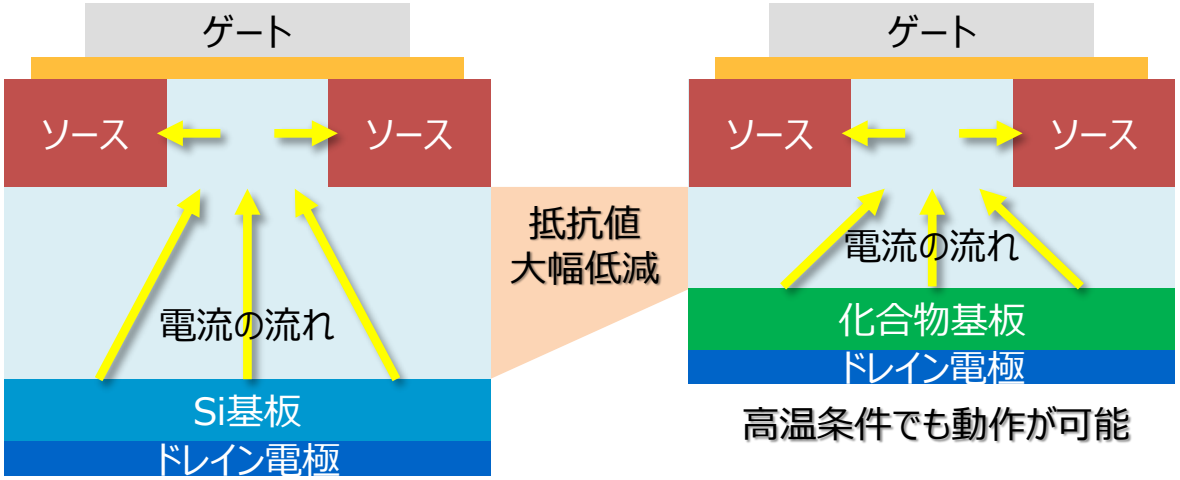
■DTCOとSTCOの合わせ技での最適化



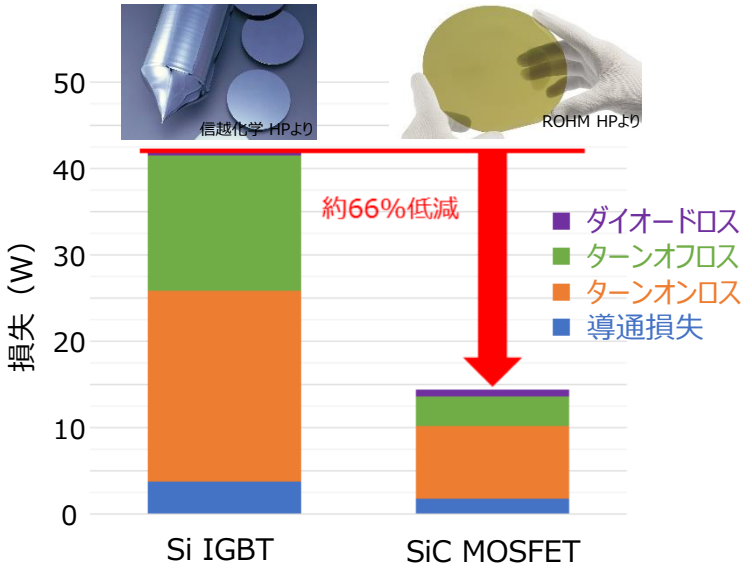
出典：imec資料をもとに経済産業省作成

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】（今後、拠点の拡大を検討）

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・岡山大など
（官）中国経済産業局など
カリキュラム高度化、特別講義、ワークショップ等の取組を検討。

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。

研究機関（LSTC）の取組

更に

- ✓ 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

半導体人材の育成に向けた今後の方針

- 半導体人材の育成・確保は、例えば、①**次世代の技術開発を担う人材（プロフェッショナル・グローバル人材）**や、②**足下の開発・生産プロセスを支える人材（技術・技能系人材）**など、産業界が求める人材像に合わせて取組を進めていく。

半導体人材の育成に向けた取組の概要

※下記の整理は便宜的なものであり、取組によっては対象とする人材が必ずしもプロフェッショナル・グローバル人材と技術・技能系人材に二分されない場合もある

【プロフェッショナル・グローバル人材】
- ✓ デジタル設計から、チップ及びその生産プロセスも含め、将来の半導体産業を支える高度かつ幅広いグローバルレベルの技術的知見を有する人材

（共通する領域）

【技術・技能系人材】
- ✓ 次世代の技術開発や顧客ニーズを踏まえた新たな製品開発等を行う人材
- ✓ 半導体製造現場において全体を俯瞰しつつ、工程の管理・改善等を担う人材
- ✓ 半導体製造現場において機械・装置の操作を行い、生産活動を直接支える人材

関係機関との連携体制の構築	• 国内外の教育・研究機関との連携による人材育成【LSTC】 • 有志国・地域の大学との連携強化【コンソーシアム参画大学等】 • 人材育成等コンソーシアム組成【九州、東北、中国、中部地域】
半導体産業の魅力発信・裾野拡大	• 学生対象の出前授業、工場見学、セミナー等【九州、東北地域】 • 学生対象のインターンシップ【九州、東北地域】 • 遊びや体験を通じた半導体産業の魅力発信【業界団体】
人材育成に向けた環境・カリキュラムの整備	• 研究開発を通じた将来の技術者育成【東工大、東大、東北大】 • 大学内における半導体人材育成に向けた組織設立【熊本大】 • 大学の設備を活用した実践的プログラム【東北大、九工大等】 • 半導体の専門カリキュラム導入【佐世保高専、熊本高専等】 • 教員向けの企業研修会の開催【九州地域】 • 半導体関連研究者データベースの整備【中国地域】

＜今後の取組方針（案）＞

- ✓ **次世代の技術開発を担う人材の育成プログラムの開発・実施**
- ✓ **他地域・大学・高専への先行優良事例の横展開**
  - 北海道、関東地域における人材育成等コンソーシアムの設立
  - 半導体に特化した教育カリキュラム・講義等の横展開　等
- ✓ **国内外の複数の大学・研究機関における横断的な取組の促進**
  - 海外の大学・研究機関との連携強化・拡大
  - 複数の大学・学部・学科をまたがる総合的な半導体教育プログラムの創設　等
- ✓ **各地域コンソーシアムにおける産業界のニーズを踏まえた取組の進化・深堀り**
  - 半導体産業の魅力発信のためのコンテンツ作成　等

半導体人材の育成に向けた今後の方針

- 地域での産学官連携による半導体人材育成に関して、**地域の実情に応じた取組が前提**となる一方、いずれの地域でも、**産業界の実ニーズに基づいた確保すべき人材のボリューム感を把握し、共通認識とする**ことは重要。
- 特に教育機関にとって、企業の求める人材像や人数の把握は、教育カリキュラム等の検討において必要不可欠。
- 九州地域において、地場企業に対する調査結果を踏まえて**今後不足する人材数を提示**していることを先駆的な事例として、**他地域においても同様に、必要な半導体人材のボリューム感を示すことが求められる**。

九州半導体人材育成等コンソーシアムの示した九州の半導体産業における人材の不足数

九州の半導体関連企業に対する聞き取り結果を踏まえて、以下の調査結果を提示

- ✓ **九州の半導体産業における人材不足**は、短期的（１～３年）にも、中長期的（４～１０年）にも、**年間1,000人程度**になる見込み。

- ✓ **不足感が大きくなる職種**は、短期的にも、中長期的にも、**オペレーター、生産技術職**がメイン。短期的には**研究開発職**も不足感が大きい。
- ✓ 半導体人材に**求められるスキル**は、**電気・電子、情報、機械、化学、材料、財務、経営など、しっかりとしたバックグラウンド**を有すること。
- ✓ 加えて、**研究開発職等のトップ人材**に対しては、**プログラミングやEDA・CAD・材料系の工学、実技・経験**などが求められる傾向。

【出典】国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）調査委託事業

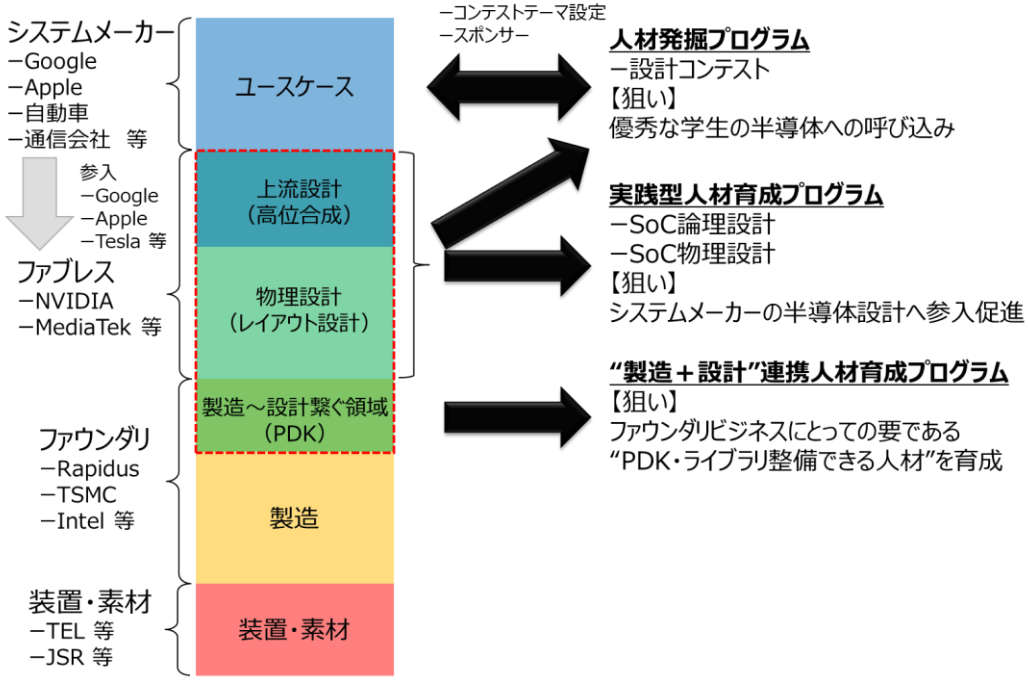
【再掲・参考】電子情報技術産業協会（JEITA）の示した今後１０年間の半導体人材の必要数

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

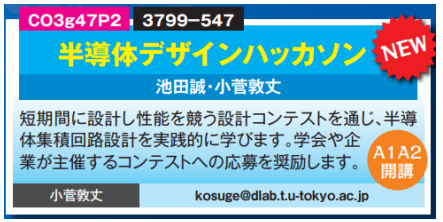
【出典】JEITA半導体部会の主要企業８社による見込み

次世代半導体の設計人材育成

- システムメーカーが自社製品・サービスの競争力を上げるためにファブレスのエリアに参入する傾向（汎用チップから専用チップへ）。
- “半導体設計”とは下図の赤枠の部分で、“設計人材”として育てるべき領域は**システムメーカーの設計への参入を促すための領域**と、ファウンダリとして重要となる**設計と製造を橋渡しとなる領域。**
- 加えて、**優秀な人材を呼び込むための仕掛け**が重要。
- 例えば学生向けの取組として、今年度、東京大学では工学部共通プログラムとして「**半導体デザインハッカソン**」を開始。
- こうした取組を通じて呼び込んだ学生の教育プログラムも整備することで、設計人材を継続的に輩出する。



■設計コンテスト（例．東京大学）



引用：https://dee.t.u-tokyo.ac.jp/course/creative_engineering/

半導体設計分野の横断教育プログラム
- 材料・物性
- デバイス物理
- 製造プロセス
- 設計
- コンピュータサイエンス 等

（参考）次世代X-nics半導体創生拠点形成事業

（事業期間　令和4～13年度）

文部科学省

2035～2040年頃の社会で求められる半導体（ロジック、メモリ、センサー等）の創生を目指したアカデミアの中核的な拠点を形成。
省エネ・高性能な半導体創生に向けた新たな切り口(“X”)による研究開発と将来の半導体産業を牽引する人材の育成を推進。

事業内容

○**産学官の多様な知と人材を糾合**しながら半導体集積回路の**アカデミア拠点形成を推進**。

○国内外の異なる機関や分野等の融合を図り、「**未来社会で求められる**」×「**これまでの強みを生かせる**」革新的な集積回路のイメージを設定した上で、**基礎・基盤から実証までの研究開発**及び**半導体プロセス全体を俯瞰できる人材等を継続的に育成**を推進。

○**海外大学等との連携**や**生成系AI技術等の新たな研究動向**、**産業界のニーズ**等に対応できる体制を強化。

***次世代X-nics半導体：**
異なる分野の“掛け算”（例：新しい材料 **X** 集積回路）から生まれる新しい切り口“**X**”により、“次（ne**X**t）”の時代を席巻する半導体創生を目指す意味を込めた造語。

支援拠点（代表機関名）※各拠点においては代表機関を中心に学内外のネットワークを形成

東京工業大学
「集積Green-niX研究・人材育成拠点」
（拠点長：若林整）



東工大、豊橋技科大、広島大を中心とした**Siエレクトロニクスのトップ研究者を集結**し、将来の半導体材料である2D材料や強誘電体材料に関する研究開発等、**低環境負荷等のグリーンな半導体の実現を目指す**。

東工大/豊橋技科大/広大の半導体集積回路一貫試作ライン



東京大学
「Agile-X～革新的半導体技術の民主化拠点」
（拠点長：黒田忠広）



革新的半導体を自動設計・試作するプラットフォームを創出し（アイデアから試作に至る期間を1/10へ短縮、試作に要する費用を1/10へ削減）、世界中の研究者を呼び込むことで**LSIの民主化を目指す**（LSI設計人口の10倍増し）。

東大・d.lab（システムデザイン研究センター）等の設計・検証設備やツール、試作環境



東北大学
「スピントロニクス融合半導体創出拠点」
（拠点長：遠藤哲郎）



我が国が先導してきたゲームチェンジ技術である**スピントロニクスを中核に据え**、新材料・素子・回路・アーキテクチャ・集積化技術の研究開発を推進し、**省電力化という我が国の課題、ひいては世界的課題の解決を目指す**。

東北大・国際集積エレクトロニクス研究開発センター（CIES）の設備群及び300mmプロセスで開発した集積回路ウェハ



スピントロニクス：
電子の電気的性質と磁気的性質の両方を利用する技術

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、G7や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 技術研究組合 最先端半導体技術センター
Leading-edge Semiconductor Technology Center

理事長
東 哲郎

研究開発策定委員
石丸 一成（Rapidus）
昌原 明植（産業技術総合研究所）
黒田 忠広（東京大学）
平本 俊郎（東京大学）
須川 成利（東北大学）
知京 豊裕（物質・材料研究機構）
菅沼 克昭（大阪大学）
小池 淳義（Rapidus）

アカデミア代表
五神 真

設計技術
黒田 忠広

デバイス技術
平本 俊郎

プロセス・装置技術
須川 成利

材料技術
知京 豊裕

3Dパッケージ
菅沼 克昭

新産業創出
（調整中）

先端人材育成
（調整中）

◎オープンな研究開発拠点のイメージ

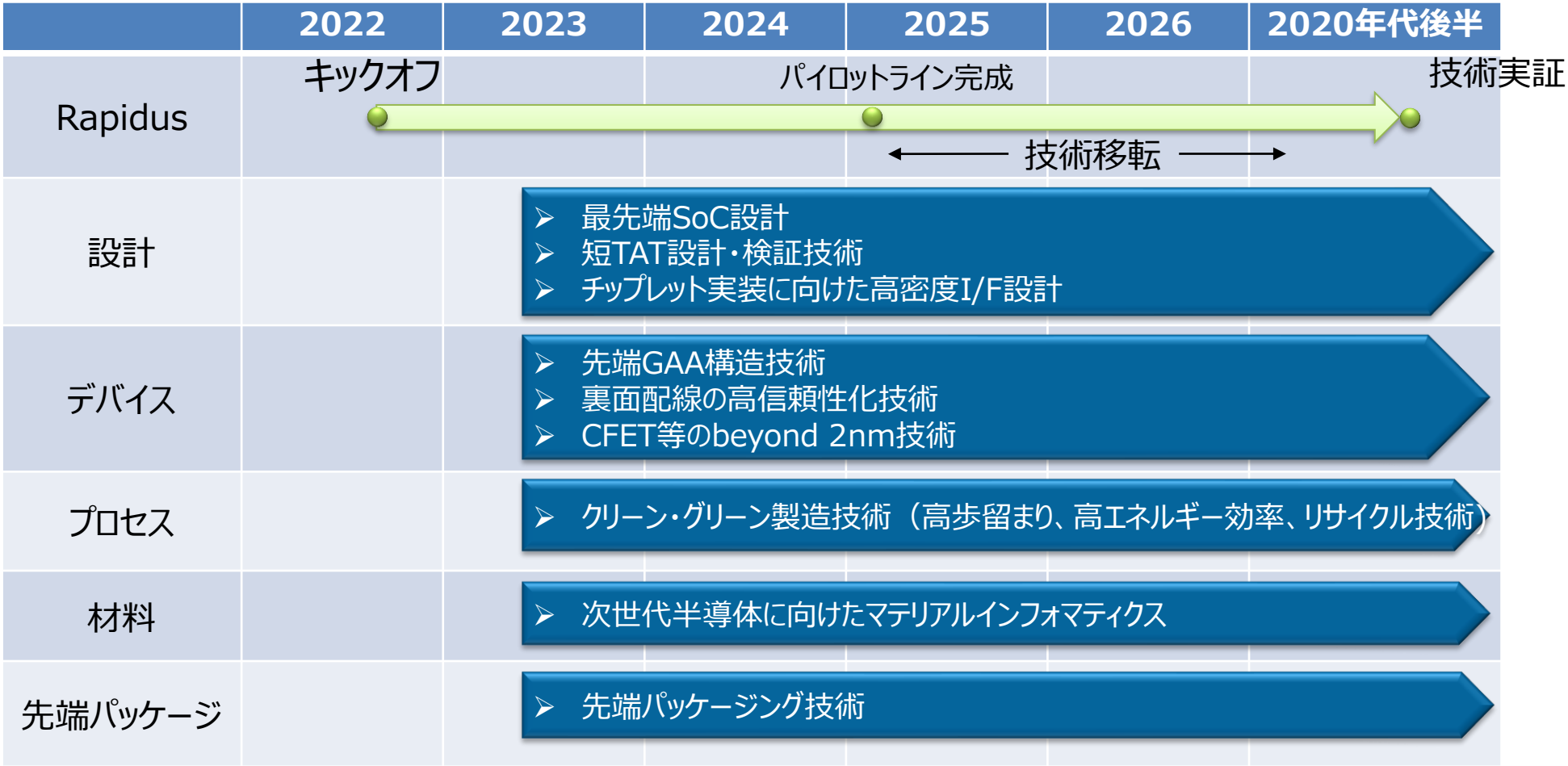


AIST NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)　RIKEN　NIMS 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 National Institute for Materials Science　Rapidus

東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO　東北大学 TOHOKU UNIVERSITY　東京工業大学 Tokyo Institute of Technology　筑波大学 University of Tsukuba　大阪大学 OSAKA UNIVERSITY　名古屋大学 NAGOYA UNIVERSITY　KEK

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。



５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

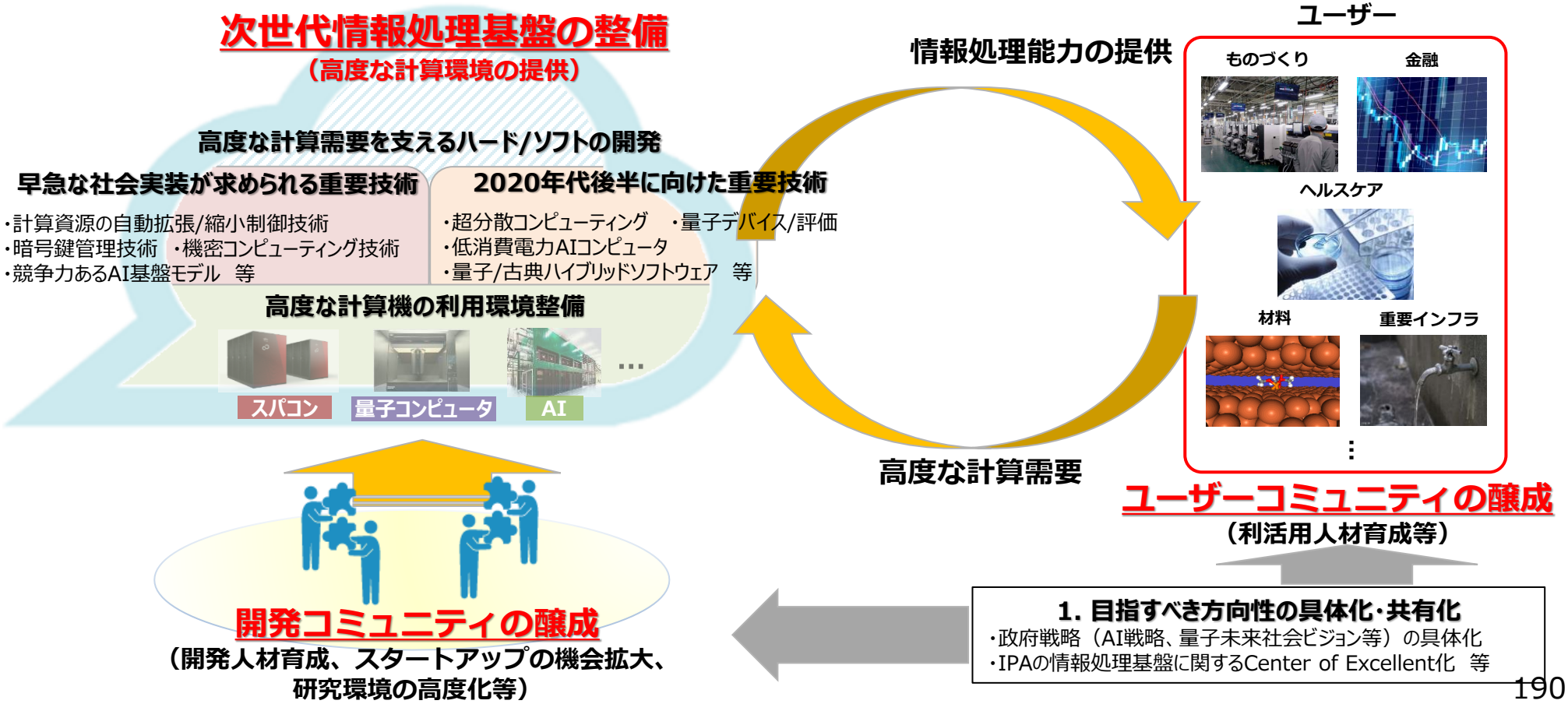
（３）高度情報通信インフラ分野

（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

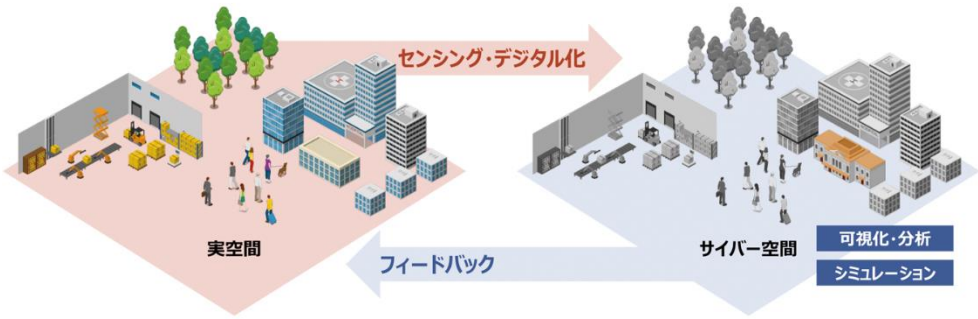
項番	大項目	特徴	社会的影響が殆ど無いシステム	社会的影響が限定されるシステム	社会的影響が極めて大きいシステム
モデルシステムイメージ					
モデルシステムの概要			企業の特定部門が比較的限られた範囲で利用しているシステムで、機能が低下または利用不可な状態になった場合、利用部門では大きな影響があるが、その他には影響しないもの。 ここでは、ごく小規模のインターネット公開システムを想定している。	企業活動の基盤となるシステムで、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合、当該企業活動に多大の影響を及ぼすと共に取引先や顧客等の外部利用者にも影響を及ぼすもの。 ここでは、企業内のネットワ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含まする)。	・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

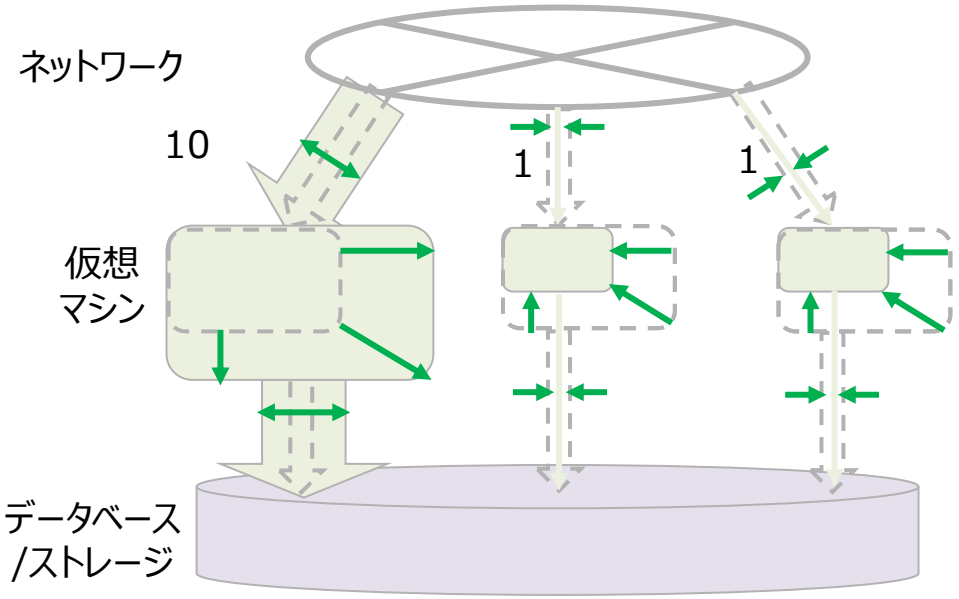
（iii）クラウドの提供に重要な技術の開発

- 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

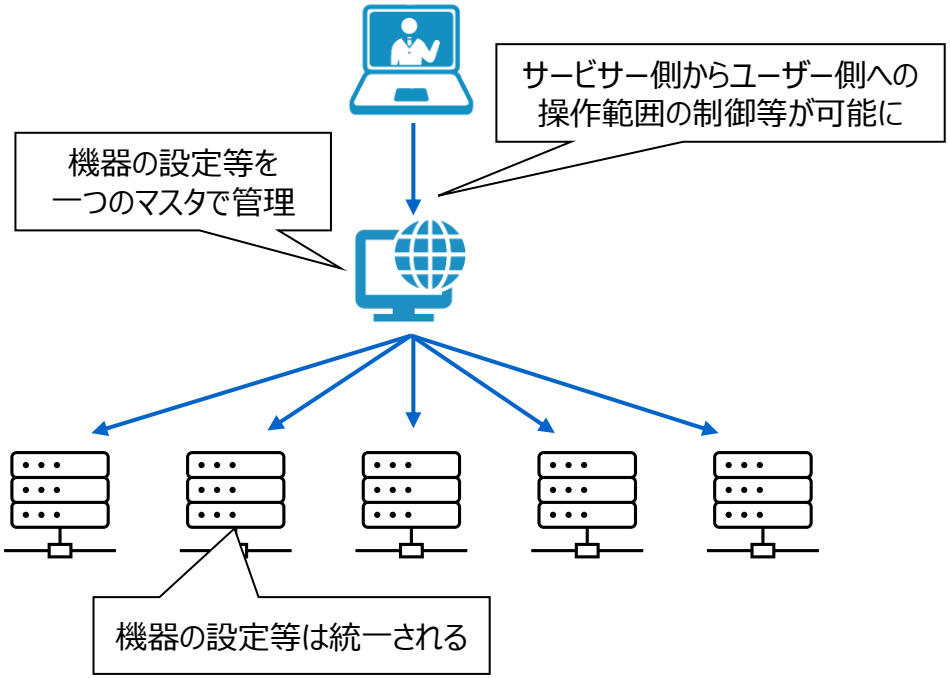
計算資源の自動拡張/縮小制御技術

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。



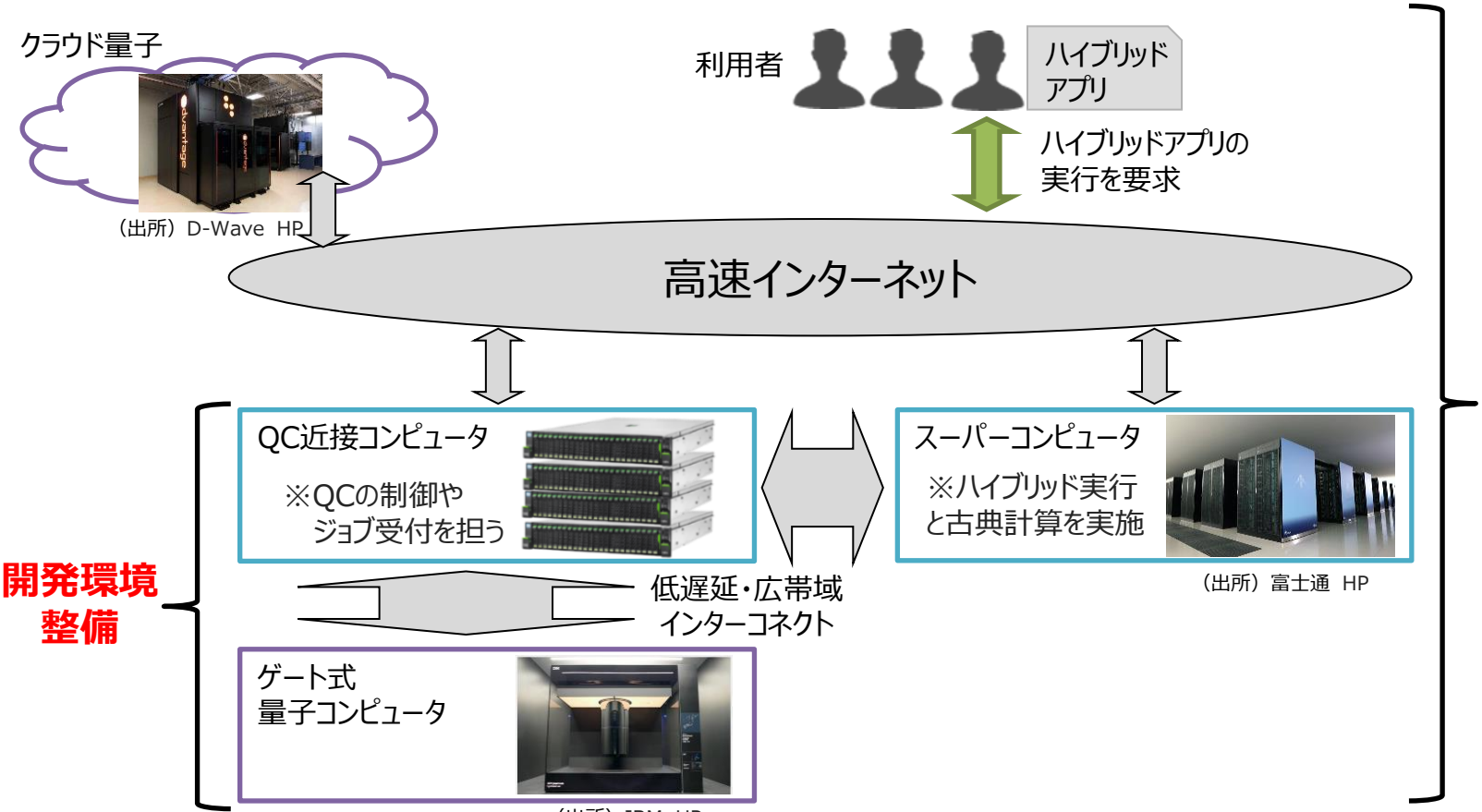
セキュリティ設定等のソフトウェアによる共通化・効率化技術

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。



（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)

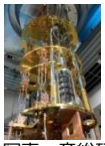


AIコンピュータ
写真：産総研

×

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

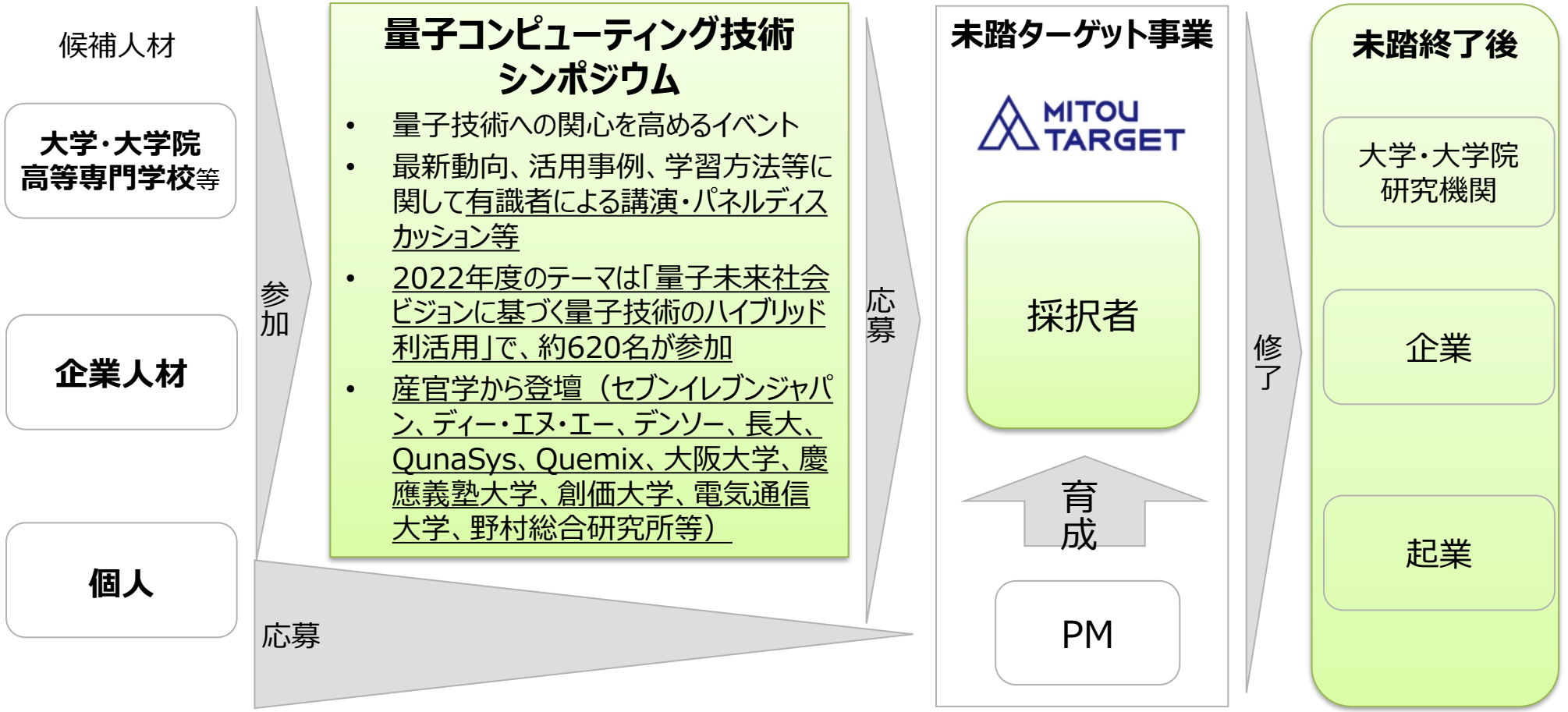
2023年度中追加予定

・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

（Ⅳ）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

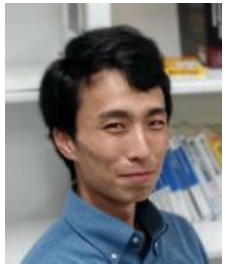
- 量子分野という先端性・発展性を踏まえ、教育機関、産官学連携団体等を中心に幅広く公募。また、量子技術への関心を高めるため、**「量子コンピューティング技術シンポジウム」を年1回開催**。
- 同事業を通じて徐々に量子分野の人材コミュニティを形成しつつあるが、**形成されたコミュニティの活用や民間での人材育成の取組との連携等は今後取り組むべき課題。**



（Ⅳ）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

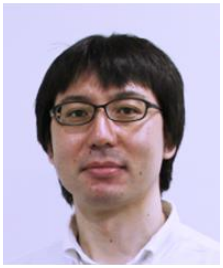
大学



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

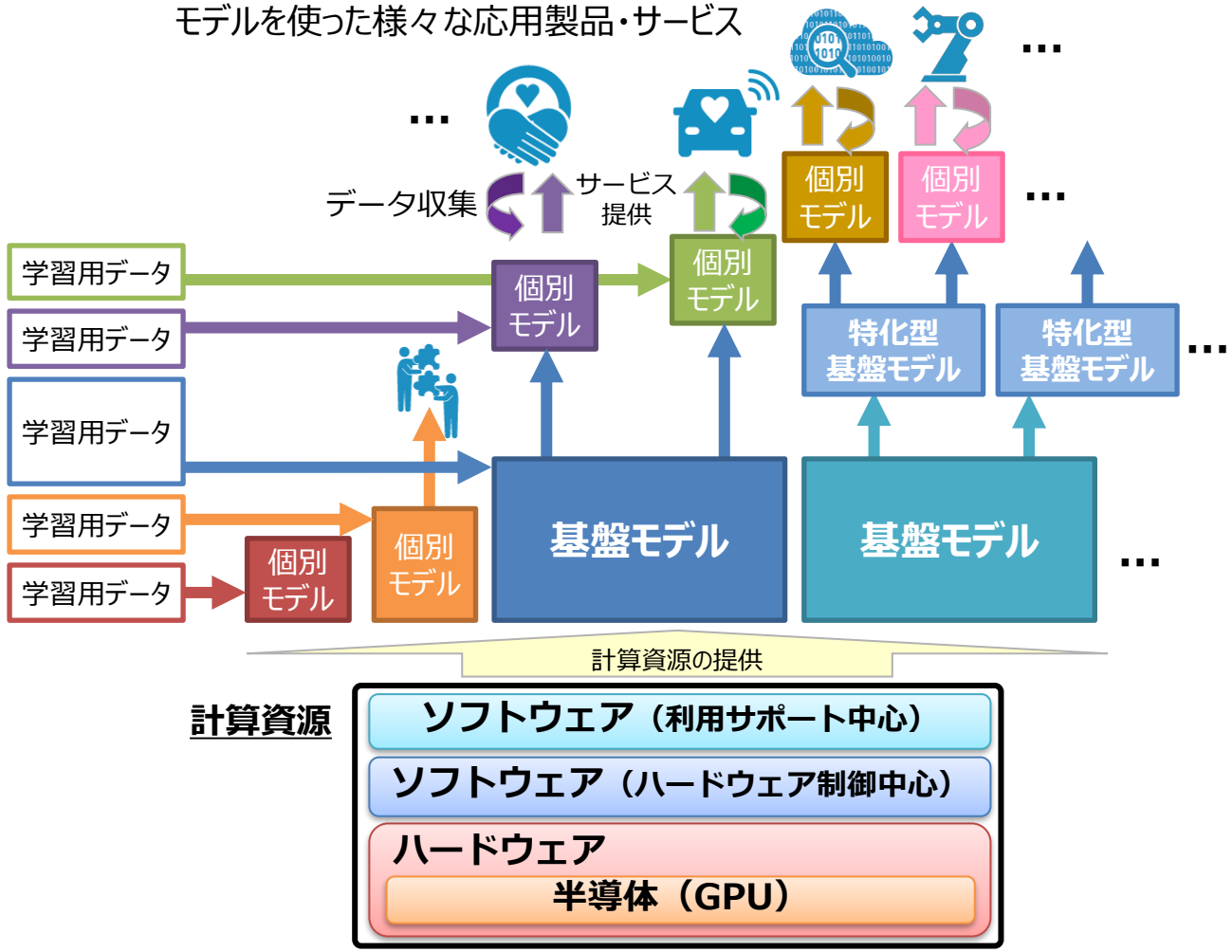
・2020年度＆2021年度修了生、2022年度から未踏ターゲット事業TA
・アニーリングマシンを誰もが手軽に利用できるようにするWebアプリ「ANCAR」を開発し、民主化に貢献
・量子関連技術の早期活用の実現を目指すQuanmaticの創業に参画

（ｖ）我が国における生成AI開発の現状

- 国内のAI開発は拡大しているが、大規模言語モデル（LLM）等の応用範囲の広い基盤モデルのグローバル開発競争からは劣後。

（AI用国内最大のABCI@産総研の計算能力（0.8E FLOPS）を約3000者で利用）

FLOPSは、コンピュータの処理速度を表す単位の一つで1秒間に実行できる演算回数のこと。E（エクサ）は、10の18乗（100京）を表す。
ABCIは、来年には耐用年数の関係で0.3EFLOPSに減少見込み。



（ｖ）生成AI産業戦略の考え方　～目指すべき方向性～

- 様々な分野における産業競争力を向上させていくため、安全性・信頼性に十分に留意しながら、AI、特に生成AIの利活用の可能性を探り、推進。
  - 生成AIの社会的影響を踏まえ、開発・提供・利用に関する事業者向けのガイドラインを整備
  - 新たに生成AIの利活用による企業DXの好事例の横展開
  - 生成AIの利活用人材の育成策を検討
- 技術革新のスピードが速いAIの開発にタイムリーに関与しなければ、最先端の技術情報にアクセスする機会を失い、より大きなリスクを生む。生成AIの変革期に、基盤的な開発能力を、官民で有志国連携を図りながら、速やかに国内に醸成。AI開発の支援先には、リスク対応に関する一層の責任を求める。

＜計算資源＞

- AI開発には大規模計算資源が必要。足下、国内の開発需要に比して、計算資源は圧倒的に不足。世界で計算資源の獲得競争が生じており、政府も関与しつつ、可及的速やかに計算資源の整備・拡充。
- 計算資源の電力調達が大きな課題。省エネ半導体等の開発を促し、早期に社会実装。

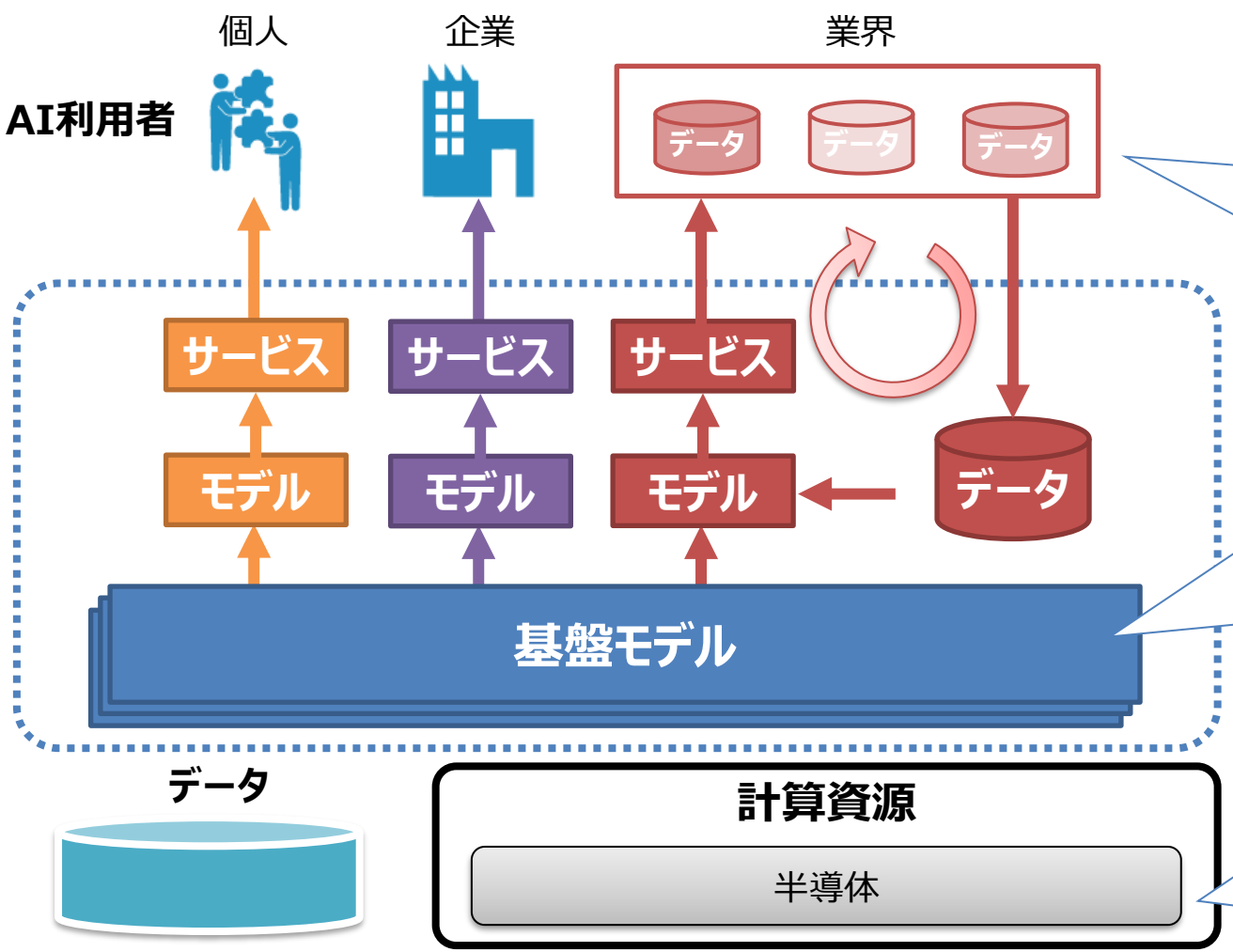
＜データ＞

- AI開発には大量かつ良質なデータが必要。著作権等に留意しつつ、公的機関が保有するデータにアクセスできる仕組みを構築。
- AI利用により変革をもたらすべき分野のデータ整備を支援。

＜従来型ではない開発促進策＞

- 生成AIの技術革新のスピードや不確実性を踏まえると、従来の開発促進策では対応が困難。市場原理を最大限尊重し、迅速、柔軟かつ集約的にプレーヤーの取組を加速するよう、計算資源の利用等を支援。
- 計算資源やデータのほか、オープンに利用可能な基盤技術等の環境を整備し、世界からトップ人材が集まり切磋琢磨できる研究・人材育成環境の構築や産学官の基盤開発力の強化を推進。

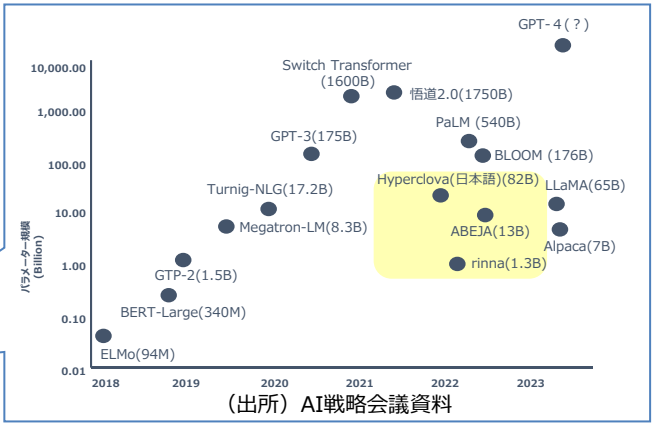
（ｖ）生成AI利活用～開発の全体概要





（出所）KDDI、パーソルHPを基に経産省作成

（出所）自民党AIPTホワイトペーパー（要旨）を基に経産省作成



（出所）AI戦略会議資料



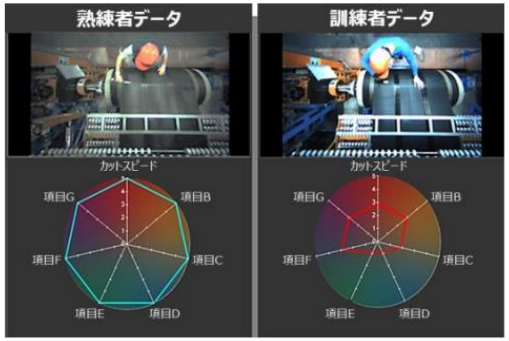
（出所）東京エレクトロンHP

（出所）産業技術総合研究所HP

（ｖ）　①幅広いAI利活用に向けた好事例の横展開、人材育成（案）

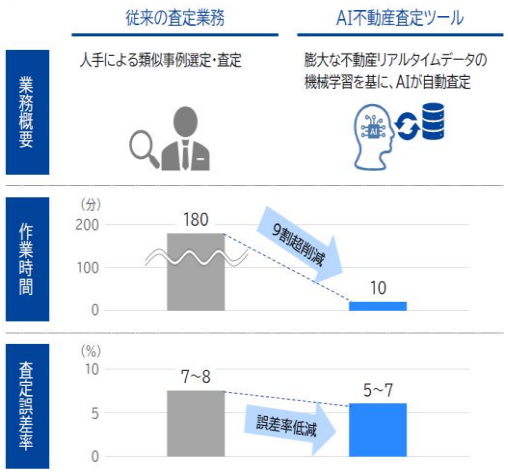
- 都心/地方、大企業/中小企業を問わず、全国津々浦々で生成AIの活用を進めることで、様々な分野における産業競争力を向上させていくことが期待される。
- そのためには、安全性・信頼性に留意しながら、新たに生成AIの利活用による企業DXの好事例の横展開、人材の育成策を検討していくべきではないか。

✓ 毎年、AIを含むデジタル技術を活用して、企業変革に取り組む大企業/中小企業の事例をそれぞれDX銘柄/DXセレクションとして整理。

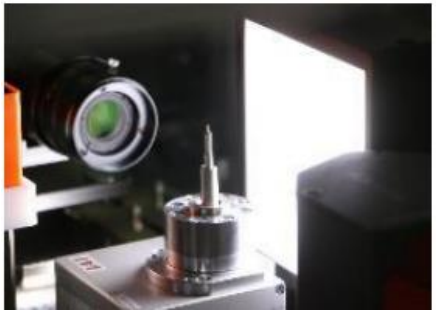


○ ブリヂストン
AIを用いた「技能伝承システム」を構築。

○ SREホールディングス
精度の高いAI不動産査定ツールを開発。



○ 共進
（金属製品製造業/長野県諏訪市）
AIによる製品検査の自動化。



✓ 昨年末、DX人材の育成に向けて、DX時代の人材像をデジタルスキル標準（DSS）として整理。
✓ 生成AIの登場・進化が、今後求められるデジタル人材像にどのような影響をもたらすか、議論を開始し、生成AIの積極活用に向けた人材育成策を検討する。

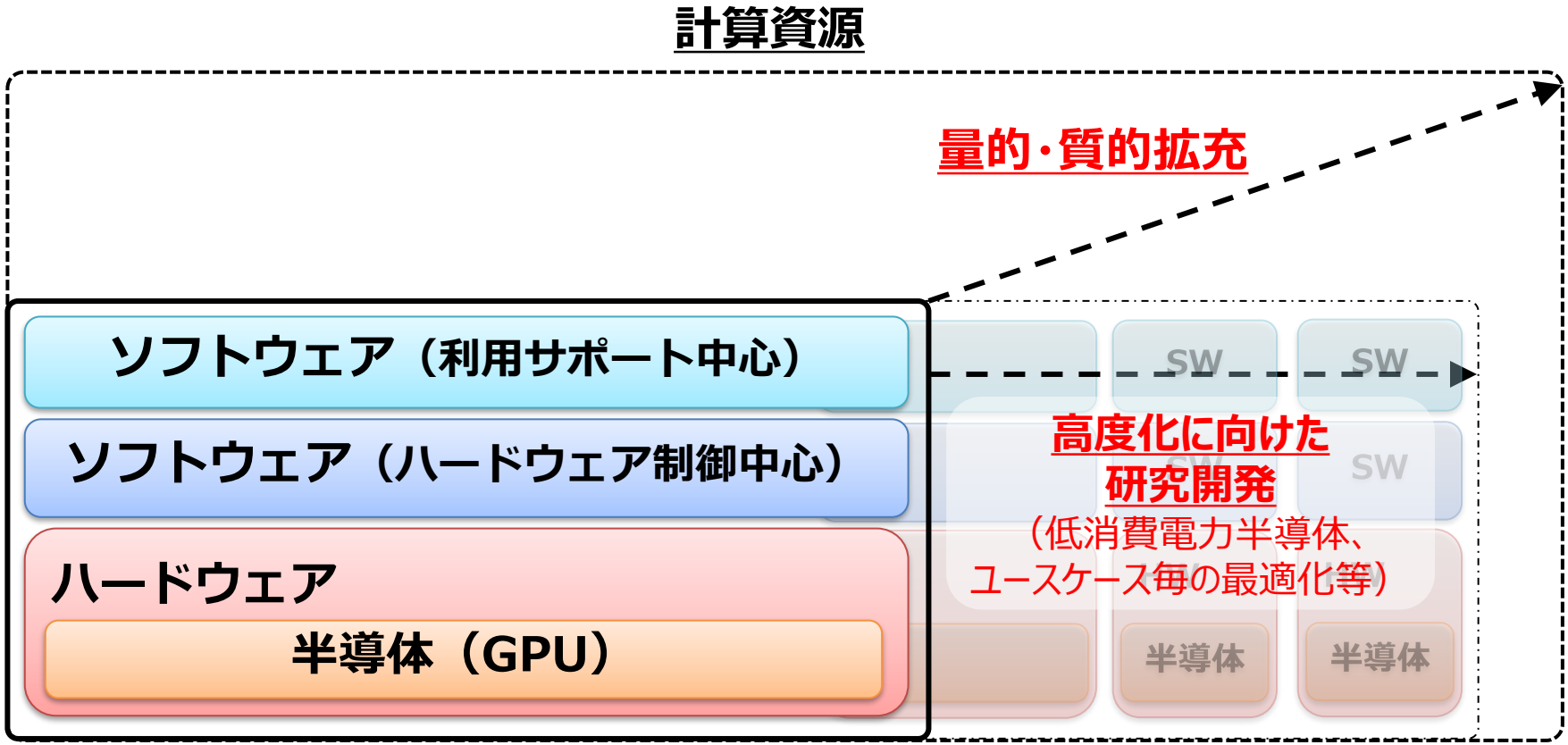
DXリテラシー標準（DSS-L）※のイメージ
※全てのビジネスパーソンが身につけるべき能力・スキルの標準

Why	What	How
DXの背景	**DXで活用されるデータ・技術**	**データ・技術の利活用**
社会、顧客・ユーザー、競争環境の変化	ビジネスの場で活用されているデータやデジタル技術	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

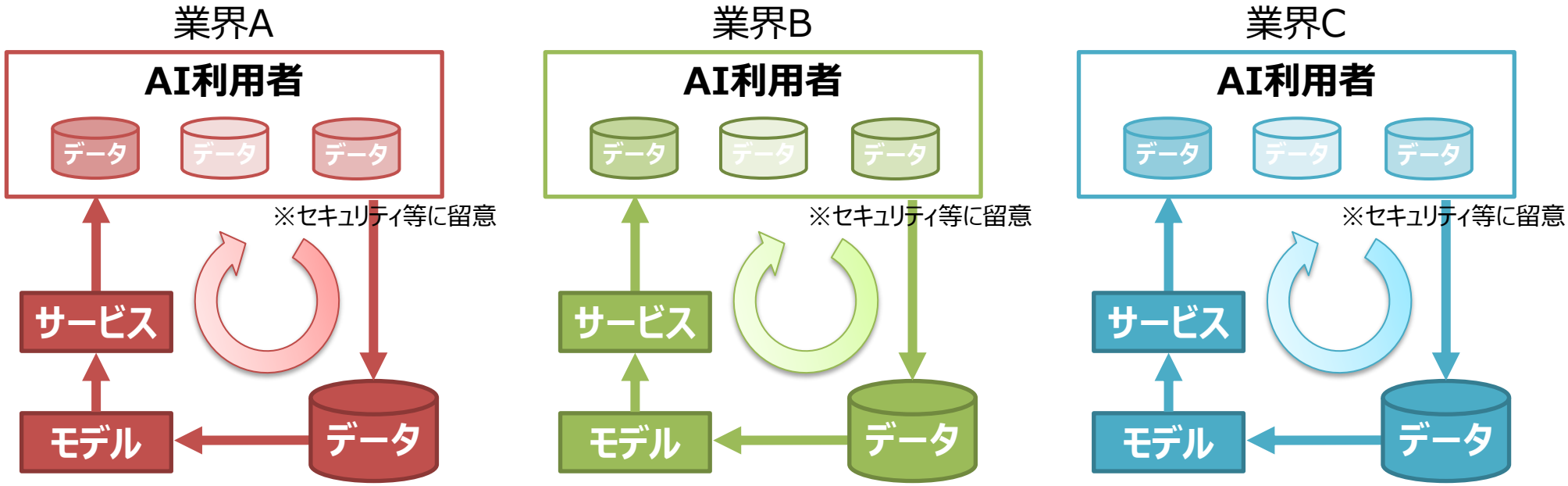
（ｖ）　②AI開発用計算資源の量的･質的拡充（案）

- AI開発用計算資源として国内最大（0.8EFLOPS）の産総研ABCIは、3000者弱が利用。一方、世界最先端の大規模言語モデル開発では、10倍以上の計算資源を１者が利用。
- 昨年度補正予算で、産総研ABCIの拡充、民間の計算資源整備への支援を早期に実施するとともに（+5～6EFLOPS）、開発需要を見極めつつ、さらなる拡充が重要ではないか。
- 電力需要が大きな課題となる中、低消費電力半導体の開発を進めることが重要ではないか。



（ｖ）　③特定分野におけるAI利活用の可能性の探索（案）

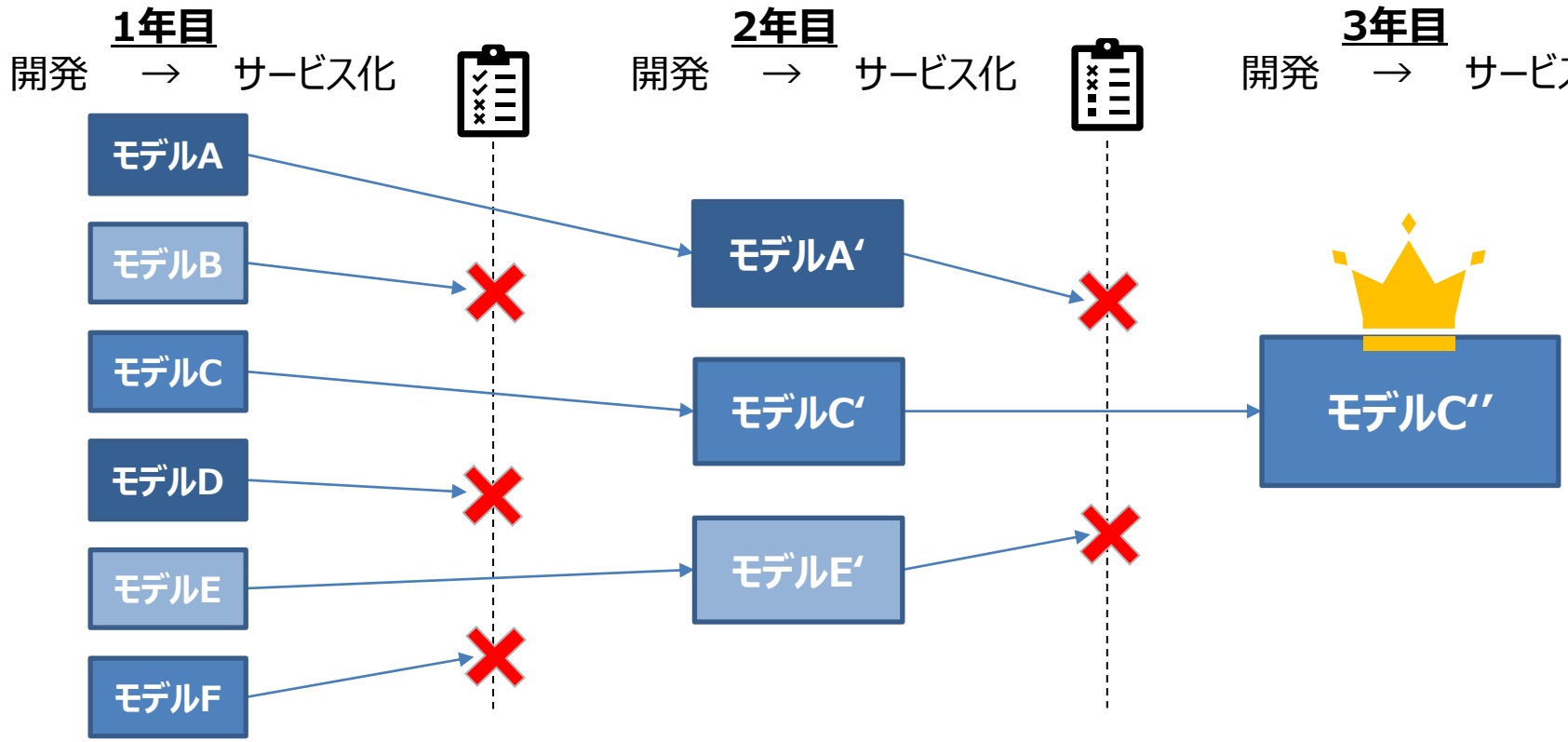
- エンタメ・メディア等の生成AIの影響を大きく受ける分野や、ものづくり等の日本が強みを有する分野、行政、医療、金融等の公共性の高い分野※など、特定の分野でのAI利活用の可能性を探るため、AI利活用の課題を抽出し、解決に向けて取り組むことが重要ではないか。
  ※関係省庁との密な連携が重要。
- そのため、取り組むべき分野を特定し、複数のデータ保有者やモデル開発企業等の連携体制を支援し、その分野に高い性能を持つモデル開発を進めることが重要ではないか。



（ｖ）　④競争力ある基盤モデル開発企業の加速支援（案）

- スタートアップを中心に、GPT3～4相当のモデルの早期開発に意欲を持つ企業は複数存在。
- 変化が速く、開発すべきモデルや体制を予め特定することは困難なため、１年以内の開発＋サービス化の結果を踏まえ、継続支援対象を絞り込み、リソースの集約を図りつつ、競争力ある開発を加速させること、これを国の監督の下、実施することが重要ではないか。
- 3年以内にグローバル競争力を持つ差別化※された基盤モデルを社会実装することを目指し、まずは現時点での世界最先端の水準を目指すべきではないか。

※偽情報への対応等の言語モデルの改善や、物理空間認知等の人間の能力に鑑みた非言語モデルの構築 等



（ｖ）　⑤オープンな開発環境の構築と高度人材育成（案）

- 「計算資源」「データ」「官民による研究開発を通じたオープンな基盤モデル」を、我が国の民間企業・アカデミア等の様々なプレイヤーが多様に試せる開発環境として構築し、世界からトップ人材が集まり切磋琢磨できる研究環境を構築することが重要ではないか。
- また、基盤モデルの原理解明等を通じ、モデルのアーキテクチャ設計から事前学習、最終的な調整に至るまで一連の知識と経験を有した高度人材を育成することが重要ではないか。



民間企業等によるイノベーション創出を支援

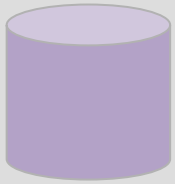
※開発環境を利用可能なプレイヤーの選定基準や利用の条件については、戦略的な検討が必要

官民によるオープンな基盤モデルの構築

- 言語基盤モデル
- 画像基盤モデル
- ロボティクス基盤モデル
- マルチモーダル科学基盤

データ環境の整備

日本語コーパスデータ

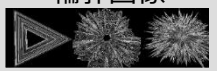


数式で生成したデータ

フラクタル画像



輪郭画像



計算資源の整備（④再掲）



共通基盤技術（基盤モデル連携技術等）

基盤モデルの原理解明、一連の知識と経験を有する人材育成

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

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

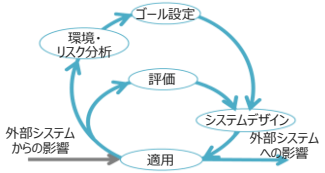
データ連携基盤
3D地図　等



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

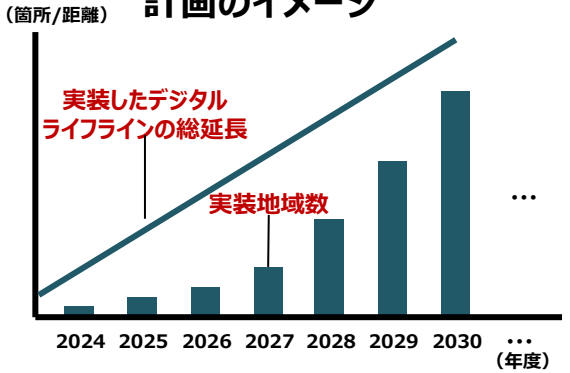


例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

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

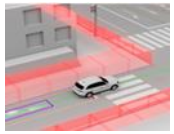
ドローン航路



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、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

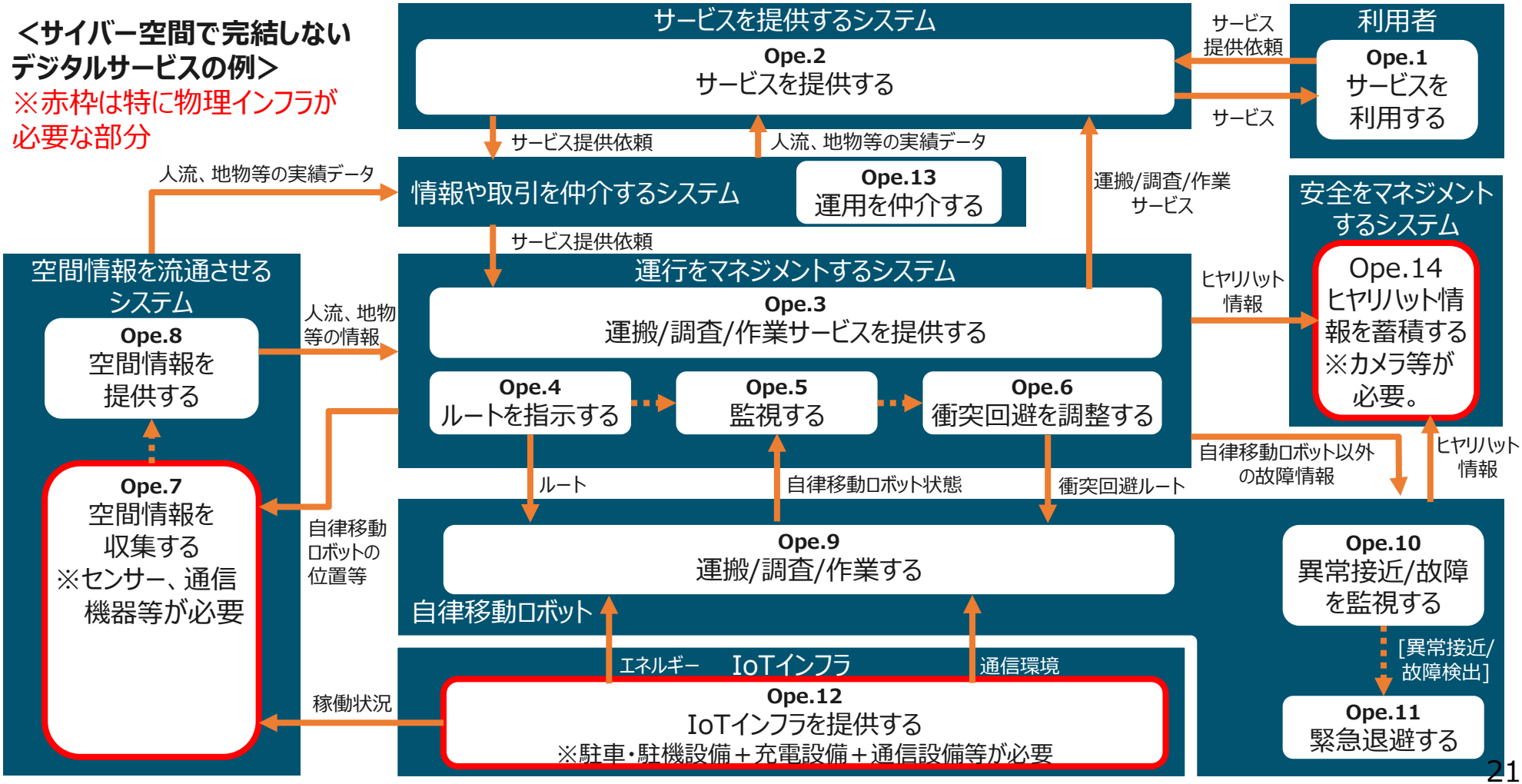
アジャイルガバナンス

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

デジタルアーキテクチャに沿って足並みそろえた官民投資

Digital Architecture Design Center

多様な主体が提供するサービスやシステムがつながり、社会全体として効率的・合理的に機能するよう、政府・民間企業・大学等のプロフェッショナルがデジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC ※）に集まり、アーキテクチャや推奨仕様を検討・提示し、関係省庁や産業界で足並みそろえた投資を行っていく。　※独立行政法人情報処理推進機構（IPA）に設置。



デジタルインフラ整備の方向性について

（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検討）

【検討の背景】

- デジタルインフラは、いまや我が国の経済社会に不可欠な存在。デジタル化が進展していく中で、その重要性は益々高まっていく。**データ処理量の爆発的な増加**が見込まれる中で、デジタルインフラの中核的存在である**データセンターを今後更に増強していくことが不可欠**。
- 一方で、我が国の**データセンター立地及び新規投資は、東京圏・大阪圏に集中**。
- **自然災害時等へのレジリエンス強化**、**データセンターの電力需要や脱炭素電源活用への対応**、地方のデジタル化の進展に応じて必要となる**地方の計算資源の確保**、**需要の増大に応じた更なるデータセンター整備及び立地適地の確保・増強**などを図る観点から、**データセンターの地方への分散立地促進に向けた施策**を進めてきたところ。

- そうした中、**国際情勢及び安全保障環境の変化**、**AIや量子コンピュータなど次世代の計算基盤・システムを巡る技術の進展**、**DX進展に伴う電力需給への懸念やGXに向けた社会的要請の高まり**など、昨今の国際社会や我が国の社会経済を巡る大きなうねりや変化に伴い、我が国の**デジタルインフラの整備を進めて行く上で前提となる政策的／国家的意義についても変化**が生じつつある。
- デジタルインフラの整備については、こうした状況変化を踏まえつつ、3年後、5年後、10年後、そして更にその先を見据えた**中長期的な視点**を持つとともに、**今後の状況の変化に対してもアジャイルに見直し・検討を行い、着実に推進**していく必要。

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 2.0 【概要】

● データセンターなど、デジタルインフラを取り巻く状況や環境変化を踏まえ、今後のデジタルインフラ整備の考え方・方向性等を再整理。

デジタルインフラを取り巻く状況、環境変化

- 国内のデータセンターの８割超は東京圏・大阪圏に集中、国際海底ケーブルの陸揚局は房総半島や志摩半島などに集中
- AI・量子コンピュータなど次世代の計算基盤・システムを巡る技術の進展
- 国際情勢の変化などに伴い、アジアにおける我が国のデータセンター適地としての相対的な位置づけの高まり
- 電力多消費施設であるデータセンターにおける脱炭素電力の確保やGX推進の必要性の高まり
- 国内各地域のデジタル実装とデータ処理需要に応じたデジタルインフラの整備の必要性　等

基本的考え方

- デジタルインフラは、これまで民間主導を基本として整備。一方、取り巻く環境変化等を踏まえ、中長期的視点を持って国全体としてのグランドデザインを描き、官民で共有し、官民が役割分担を踏まえ相互に連携して対応していく必要。

デジタルインフラ整備の方向性

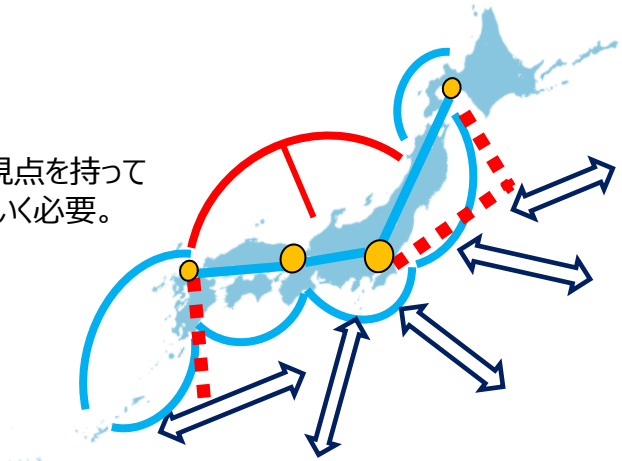
①東京圏・大阪圏を補完・代替する第三、第四の中核拠点の整備

- 大規模自然災害等への備えとしてのレジリエンス強化、脱炭素電源活用等の観点に加え、北米やアジア太平洋等をつなぐ我が国の地理的な優位性等を活かし、国際的なデータ流通のハブとしての機能を強化するといった観点から、我が国のデジタル社会を支えるバックボーンとして、戦略的に中核拠点を整備
- 中核拠点の整備に向けた取組と連動して国際海底ケーブルの多ルート化等、ハブ機能の強化を促進

⇒**北海道や九州のエリアにおいて整備を促進**

②地域における分散型のデータセンターなどの計算資源の整備

- 遅延が許容される用途に利用される計算資源やデータセンター等について、脱炭素電源の活用などを含め、地方の適地に分散立地
- データが発生する場所の近くにMEC（Multi-access Edge Computing）を配置。MECで処理されるデータを統合して情報処理を行うデータセンター等を地域レベルで配置
- 「デジタルライフライン全国総合整備計画」に基づくアーキテクチャも踏まえつつ整備を推進
- 2030年頃に実用化が見込まれるオール光ネットワーク技術の活用も視野に入れつつ、データやエネルギーの「地産地消」の事業モデルを実現



（参考）デジタルインフラ（ＤＣ等）整備に関する有識者会合における検討経緯

１．開催趣旨

- 社会・産業のデジタル化により、医療・教育・交通・農業等のあらゆる分野でデータを活用した新ビジネスとそれによる社会課題の解決が期待される中、データを収集し、伝達し、処理する役割を担う５G、通信網、データセンター(DC)等の**「デジタルインフラ」の重要性が高まっている**。
- こうしたデジタルインフラの整備に当たっては、**レジリエンス強化、エネルギー・通信の確保と言った立地に係る要件を検討**するとともに、経済安全保障の観点から**担い手となる企業の健全な育成を図る必要**がある。
- このような状況を踏まえ、特にDC 等のデジタルインフラに係る有識者等が集まり、**今後の政策の方向性**について、情報共有、意見交換を行う。

２．検討事項

- DC を取り巻く動向や、地方への分散立地に関する施策の対応状況等について、**現状と課題を整理**する。その上で、**今後の施策のあり方、当面の方向性について検討**を行う。

○　会議の開催経緯

・第１回　２０２１年１０月１９日
・第２回　２０２１年１１月１５日
・第３回　２０２１年１２月１３日
　「中間とりまとめ」（２０２２年1月１７日 公表）
・第４回　２０２３年3月　3日
・第５回　２０２３年3月２２日
・第６回　２０２３年4月２７日
「中間とりまとめ2.0」（２０２３年５月３０日公表）

○　事務局

総務省総合通信基盤局、経済産業省商務情報政策局

○　委員メンバー

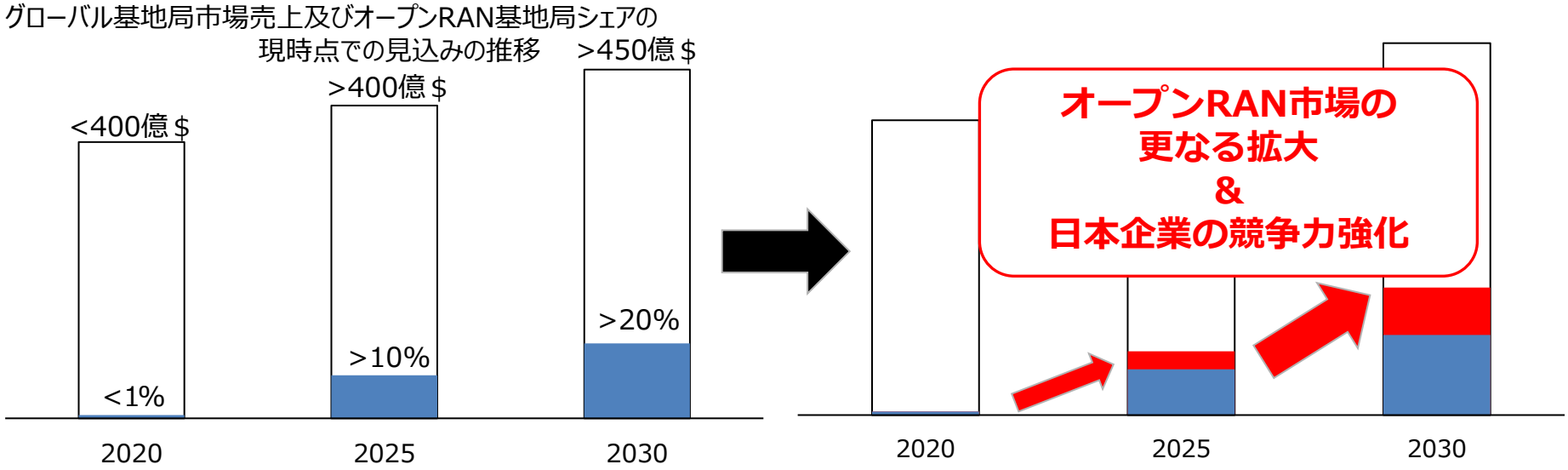
＜座長＞
村井 純　慶應義塾大学教授

＜有識者＞
江崎 浩　東京大学大学院情報理工学系研究科教授
土屋 大洋　慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授
若林 秀樹　東京理科大学経営学研究科教授

＜産業界＞
浦川 竜哉　大和ハウス工業株式会社 取締役常務執行役員 建築事業本部長
中山 泰男　セコム株式会社 代表取締役会長
　（代理）松本 泰　セコム株式会社 ＩＳ研究所
古田 敬　デジタルエッジ・ジャパン合同会社 プレジデント
皆川 和志　北海道電力株式会社 常務執行役員 総合エネルギー事業部長
宮川 潤一　ソフトバンク株式会社代表取締役 社長執行役員 兼 CEO
森本 典繁　日本アイ・ビー・エム株式会社 副社長執行役員 最高技術責任者

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

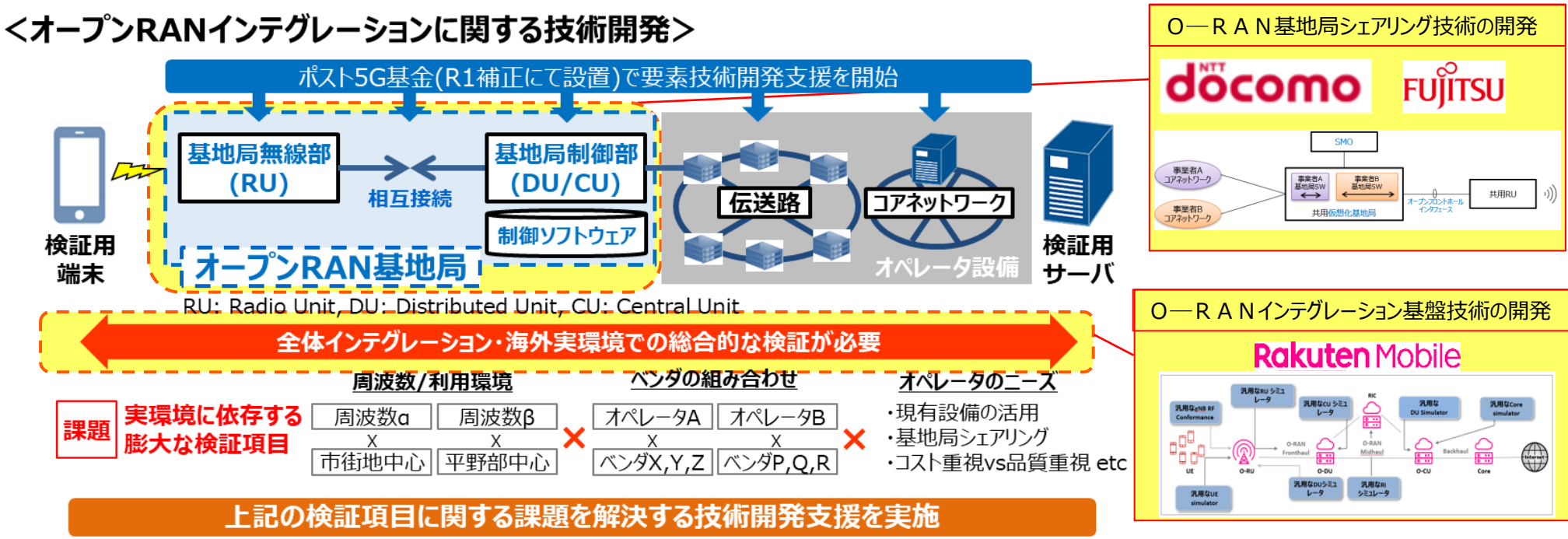
- 現在オープンRANについて、**各国政府・オペレーターは有用性を見極め、導入を検討しているところ。**その中で、**日本企業は世界に先駆けて国内でのオープンRANの商用展開を進めており、先行者としての技術・知見を有している**。
- **ハイリスクベンダー排除を始めとするセキュリティ確保を目指す世界的な潮流の中で、ベンダーの多様化を図り信頼性の高い通信インフラをグローバルに推進するためにも、世界をリードし、オープンRAN市場の拡大を図り、日本の市場シェアを確保すべく、スピード感を持って取り組んでいく。**
- 2030年のグローバル基地局市場におけるオープンRANの市場は20%以上（90億ドル以上）との民間の試算が存在。**日米共通のオープンRAN国際市場シェア目標を定める方針に合意したところ(2023/5/26)**、今後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。**



（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

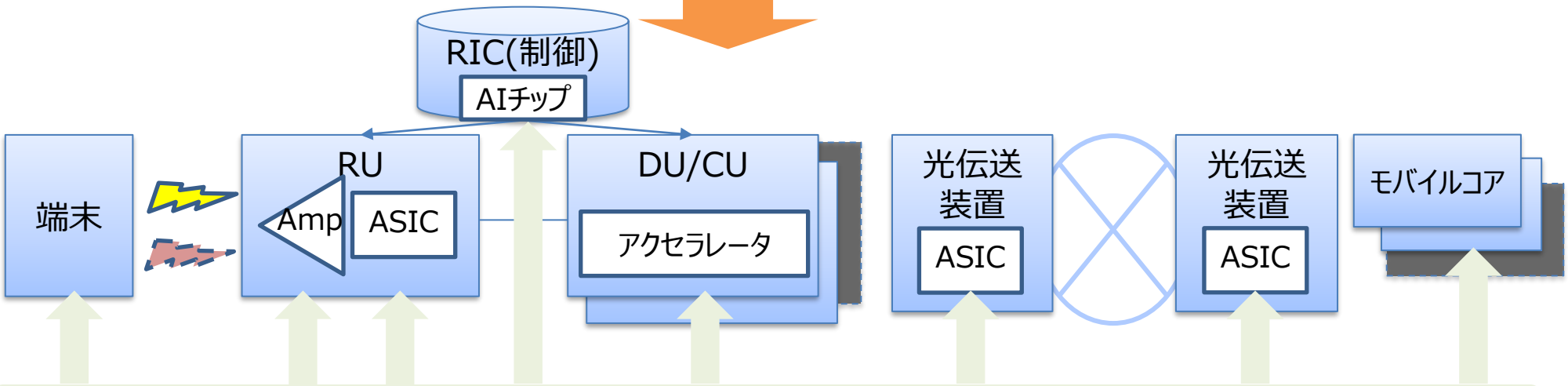
- これまで、ポスト５G情報通信システムにおける研究開発事業により、**各要素技術における日本企業の競争力向上を図ってきたところ。**
- **海外市場で商用化**を進めるためには、各国の周波数やオペレータ等の**ニーズに合わせた全体インテグレーションや海外実環境での総合的な検証**が必要。
- その一端として、令和４年度補正予算にて**商用品質確保に要する膨大な検証を抜本的に効率化する技術開発テーマを公募し、令和５年４月１４日に採択を行った（予算額：200億円）。日本企業によるオープンRANのグローバル展開を強力に推進**する。



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であり、今後、通信トラヒックの大幅な増加が見込まれるなか、**高速処理、高出力といった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**との両立が必要。
- また、従来RANと比較し、**オープンRANの持つ省エネ性能に対する懐疑的な見方**が存在。
- 通信システムのTCOにおいて消費電力が占める割合は大きく、今後オープン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我が国ベンダが海外展開するうえで、**省エネによるコスト削減の可否は通信事業者による採用を左右する大きな判断要素の一つ。**
- 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の強化**が必要。

①省エネ制御の開発・実証(トラヒックに合わせた電波やサーバ等のスリープ制御等)



②高性能・省エネ機器/半導体デバイスの開発

技術・導入戦略イメージ

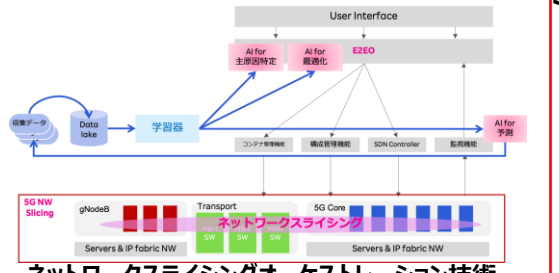
- 令和元年度から要素技術を開発してきており、令和４年度補正予算における**オープンRANインテグレーション技術の研究開発事業**を採択した。
- ベンダ多様化・オープンRAN展開の国際的機運をテコに、**我が国ベンダの競争力強化を図り、半導体戦略等とのシナジーを生み出しつつ、国内産業基盤の拡大に貢献。**

2020　2021　2022　2023　2024　2025　2026　2027　2028　2029　2030

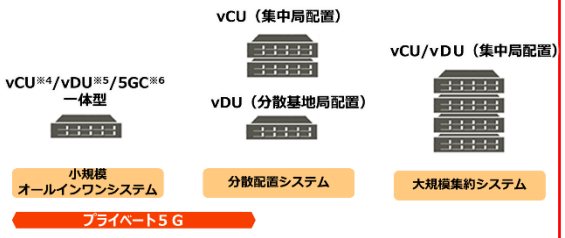
Step1　**基盤技術R&D (コンポーネントレベル)**　→　**オープンRAN/仮想化等によるゲームチェンジ**

Step2　**オープンRAN本格展開支援 (インテグレーション力強化・PoC 政府間連携等)**　→　**オープンRAN市場のパイの拡大**

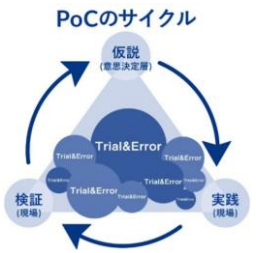
Step3　**競争力の底上げ (高性能化、省エネ化)**　→　**強みを伸ばし生かして シェア拡大・持続的成長**



ネットワークスライシングオーケストレーション技術



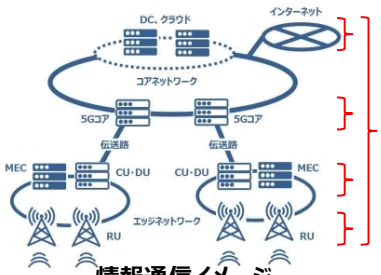
5G仮想化基地局の高度化技術



海外実環境での5件以上のPoC支援



JUCIP



コンポーネント・システム全体での高性能化・省エネ化

情報通信イメージ

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

蓄電池産業戦略（2022年8月）に関連する主な最近の動向と今後の方向性

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

1. 国内基盤拡充のための政策パッケージ

⇒令和3年度補正予算の1000億円の措置に加えて、電池・材料の生産設備・技術開発支援のためGX関連予算として3316億円（R4補正：経済安保基金）を措置。

⇒今後、製造装置メーカー等への支援含めた、国内基盤強化に向けた追加支援の検討。

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

⇒豪州と「重要鉱物に関するパートナーシップ」締結（昨年10月）。米国と「重要鉱物のサプライチェーン強化に関する協定」締結（本年3月）

⇒今後、カナダとのサプライチェーンでの連携強化など、同志国・資源国等との連携強化を推進。

3. 上流資源の確保

⇒JOGMECの支援措置の拡充（R4補正約2000億円）と関係国との関係強化。

⇒今後、資源確保に向けてユーザ企業を含めた官民連携体制の強化に向けた検討。

4. 次世代技術の開発

⇒令和5年度予算事業及び経済安全保障重要技術育成プログラム（K Program）による次世代電池の開発支援

5. 国内市場の創出

⇒R4補正及びR5当初におけるCEV補助金・インフラ導入促進補助金、定置用蓄電池の導入補助金

⇒今後、系統用蓄電池を含めた定置用蓄電池の導入見通しの検討を進める

6. 人材育成・確保の強化

⇒本年3月、「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」において、2023年度のアクションプランを公表。

⇒今後、人材育成プログラムの具体化を図り、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

7.国内の環境整備強化

⇒試行事業の結果を踏まえ、本年4月、サステナビリティ研究会において、カーボンフットプリント（CFP）算出方法案を公表　等。

⇒今後、支援措置における要件化や第三者認証について検討。並行してCFP算出等に必要なデータ連携基盤の構築等を進める

⇒リサイクルについては、サステナビリティ研究会において更に検討を進める

日本を世界の蓄電池開発・生産をリードする世界拠点に

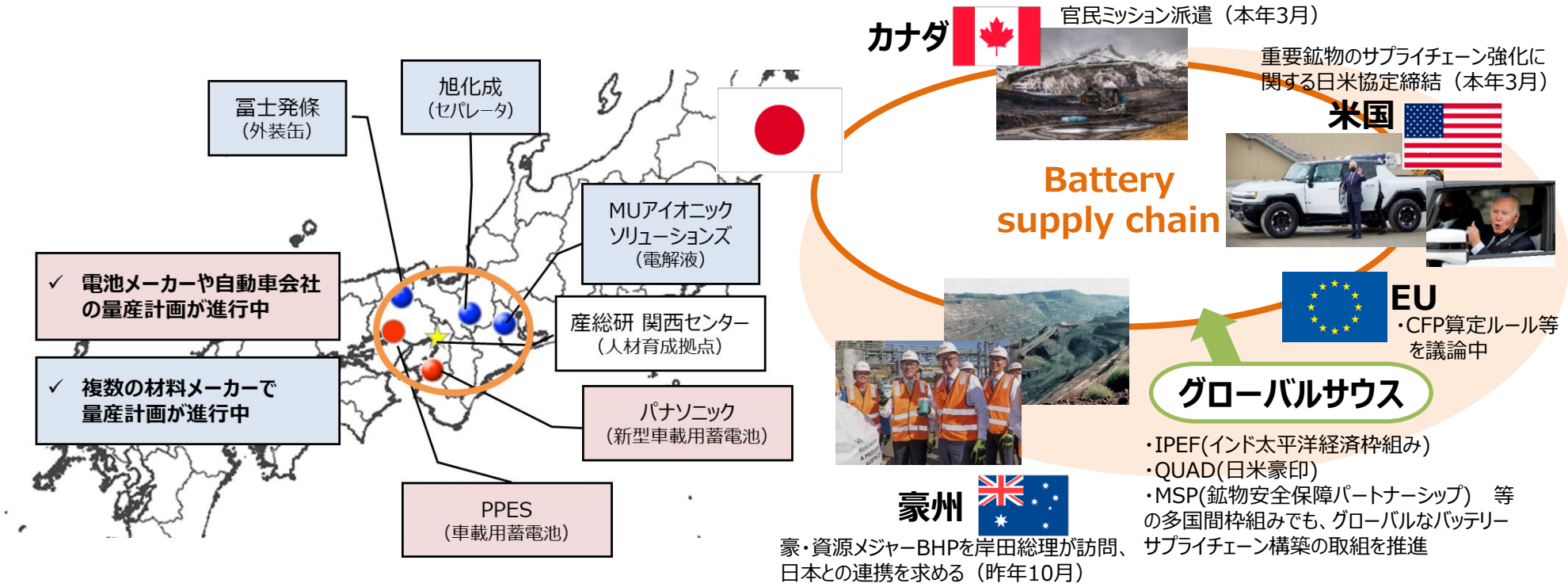
2030年に国内150GWh/年、グローバル600GWh/年(世界シェア20%)の製造能力を確立し、開発・生産をリードする世界拠点作りを進める。

- **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**（関西人材育成等コンソ＋産総研関西センターを軸とした産学官連携が進行中。関西エリアを中心に、日本全体で2030年までに３万人の雇用を創出）

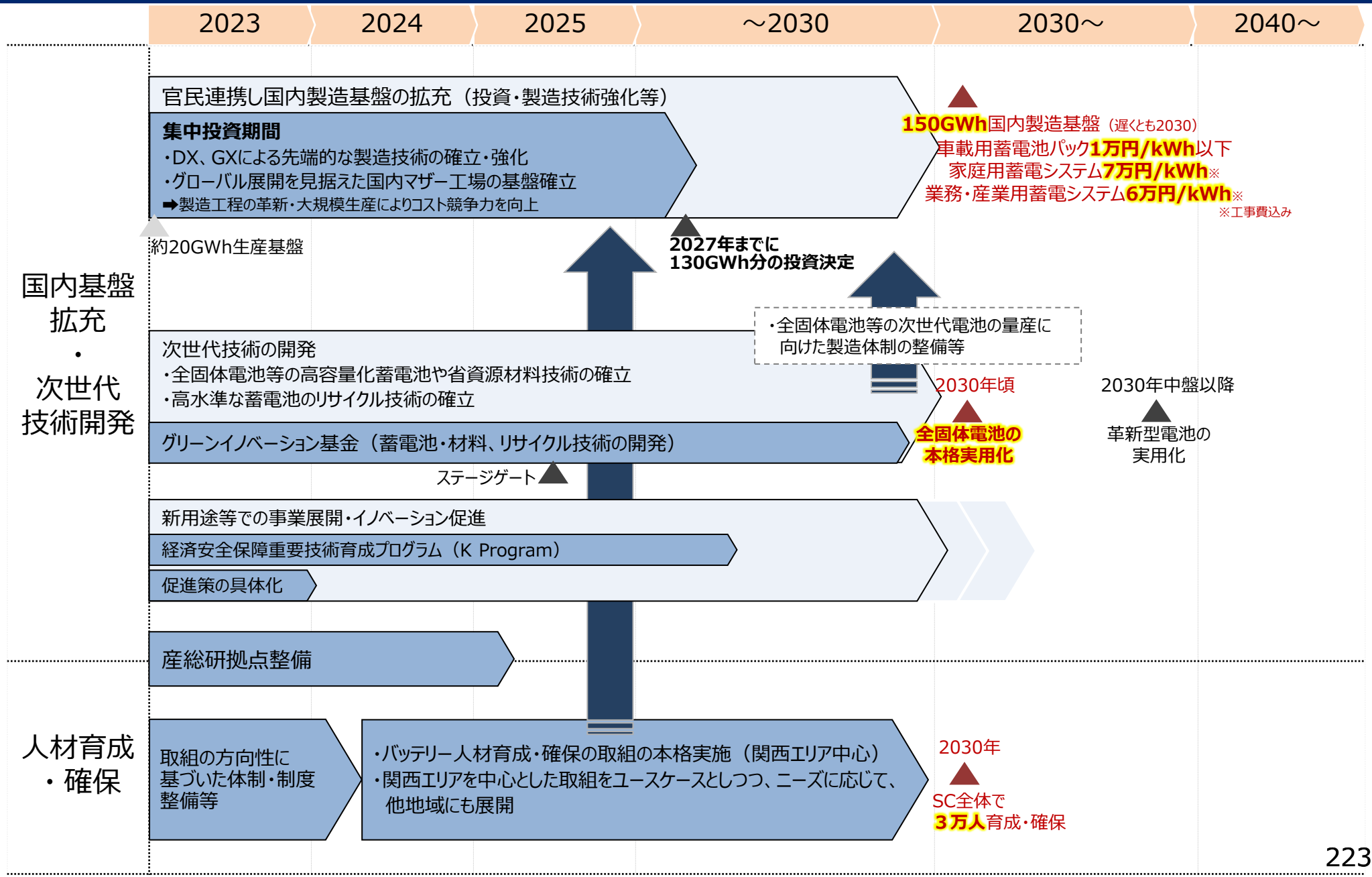
➡ 有志国間SCにおける、グローバルR&D拠点及びモデルプラント立地（量産化技術）の強化

➡ 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

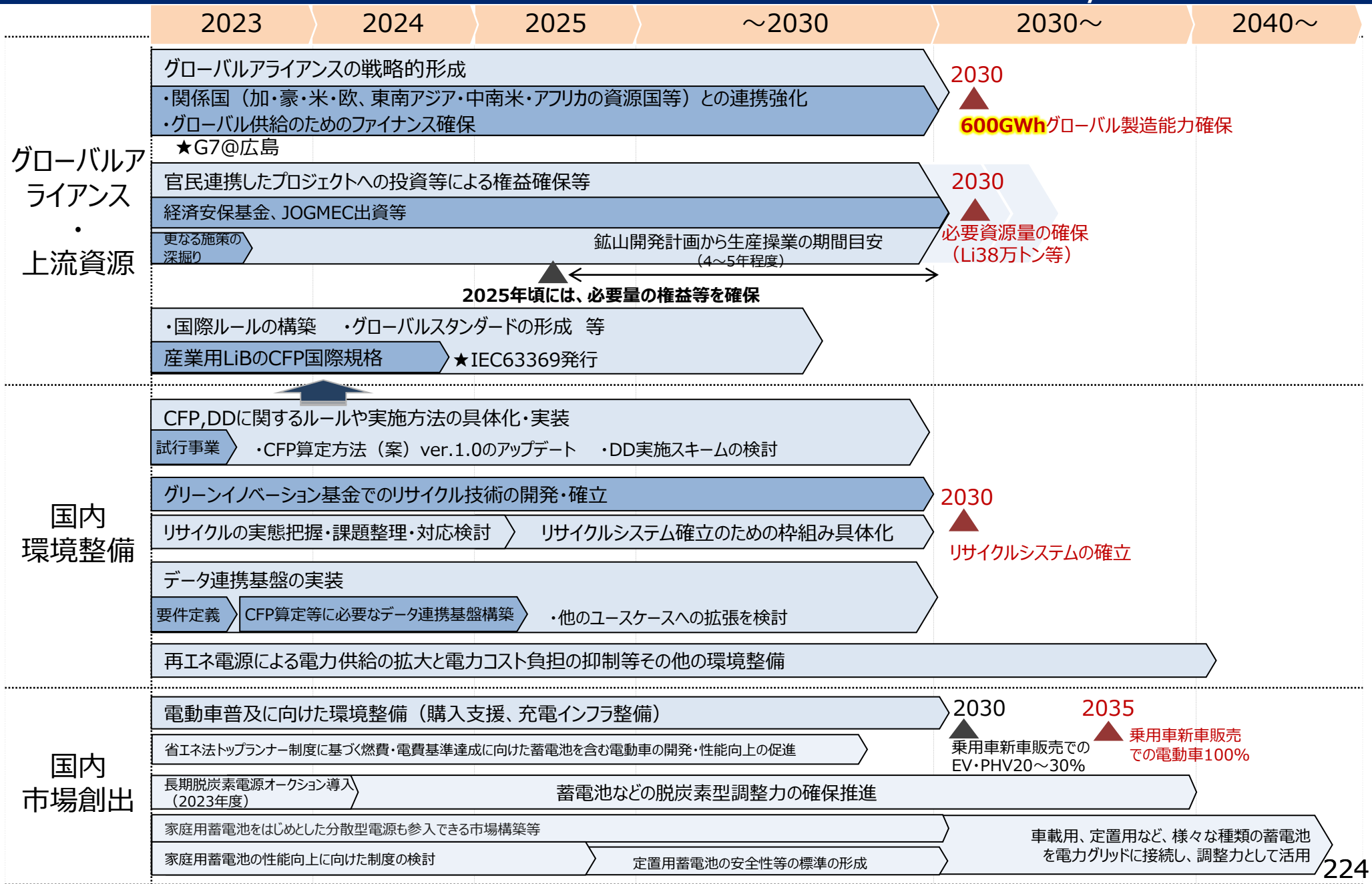
➡ データ連携基盤等のサステナビリティの取組を他分野に先駆けて進め、GX・DX時代の新たな産業基盤の構築をリード



蓄電池産業戦略に関するロードマップ（改定）（1/2）



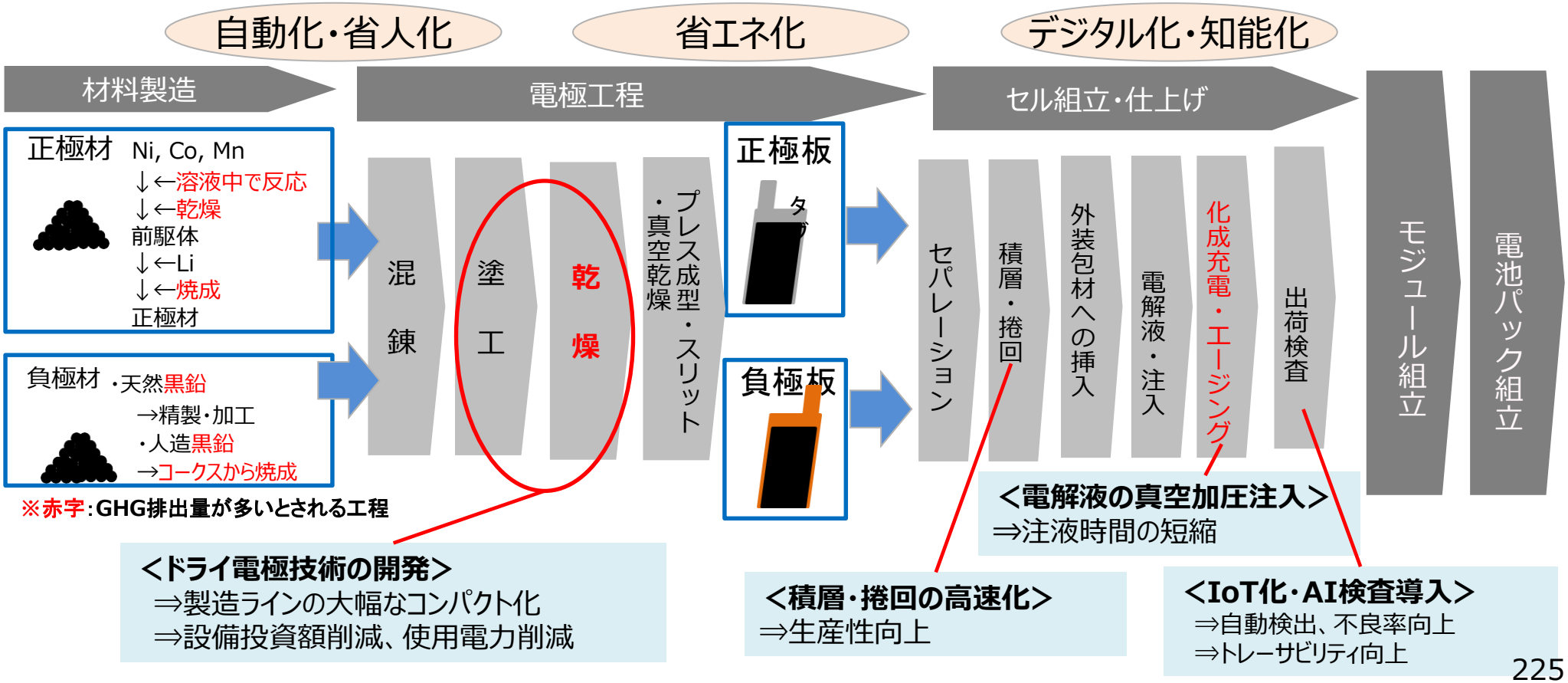
蓄電池産業戦略に関するロードマップ（改定）（2/2）



蓄電池・材料の生産における製造装置の重要性

- 製造工程のGXやDX等が電池製造における重要な競争軸の一つとなってきており、中韓メーカーも自国のSCからの調達を強化。一方で、日本の製造装置メーカーは高い技術力を有する企業も多いが、**中小企業が中心（約9割）であるため、投資余力が無く生産規模の拡大のスピードに限界**。製造装置の生産拡大がない場合、**電池産業基盤拡大のボトルネックにもなり得る**。
- このことは、**蓄電池の製造装置の海外依存度を高めることにつながり、経済安保上も問題**となりうる。

➡ **蓄電池の製造装置の生産能力拡大について対応の検討が必要**。その際、**真にボトルネックとなりうるものや技術的に重要なもの等、対応が必要なものを洗い出した上で、検討を進めるべき**。



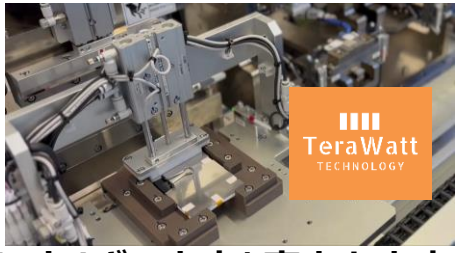
蓄電池分野での新しいイノベーションの動き

- 電池分野においても革新電池、新しい用途の電池、新サービスの展開など様々なイノベーションの動きが見られる。
- 例えば、**車載用・定置用以外でも、蓄電池の更なる市場拡大のポテンシャル（例えば、ドローン向け等他のモビリティ向け）が存在**。また、**蓄電池の利用方法も多様化**。一例として、国内外で蓄電池の交換・循環利用サービスをはじめとした**BaaS**（= Battery as a Service）**が展開**されつつある。

➡ このような国内外の新しい技術・産業動向も踏まえ、**日本においても、バッテリー産業振興に向けて、バッテリーを巡るイノベーションを促進するための施策を検討することが必要**ではないか。

＜ドローン用蓄電池の生産に係る事業者の取組例＞

TeraWatt Technology



- **高エネルギー密度と高出力密度を両立させた次世代リチウムイオン電池**を日本で開発・製造しているスタートアップ。
- 蓄電池の高性能化に加え、量産にも着手している。
- **ドローンやEV、eVTOL（電動垂直離着陸機）**といったモビリティの電動化を急速に推進。

＜BaaS事業の取組事例＞

中国：**NIO**は、2018年から、中国国内で**1,300か所以上の交換ステーションを展開**。2023年は1,000ヶ所の新設を目指す。

CATLが、子会社を通じ、**車載用電池交換サービスへの参入**を発表。板状の交換専用電池を実用化し、EV向け電池交換サービスブランドを立ち上げ。

その他Aulton、Geelyなどの事業者もBaaSを展開。



NIOの電池交換ステーション

CATL子会社が、バッテリー交換サービス"EVOGO"を開始



日本：**Gachaco**（2022年にENEOS、ホンダ、カワサキモータース、スズキ、ヤマハ発動機が設立）は、2022年秋より、東京・大阪において**電動二輪車のバッテリーシェアリングサービスを開始、ステーション設置を拡大中**。将来的には多用途に適用可能なステーションの提供を計画。



Gachacoのバッテリー交換ステーション（Gachacoステーション）

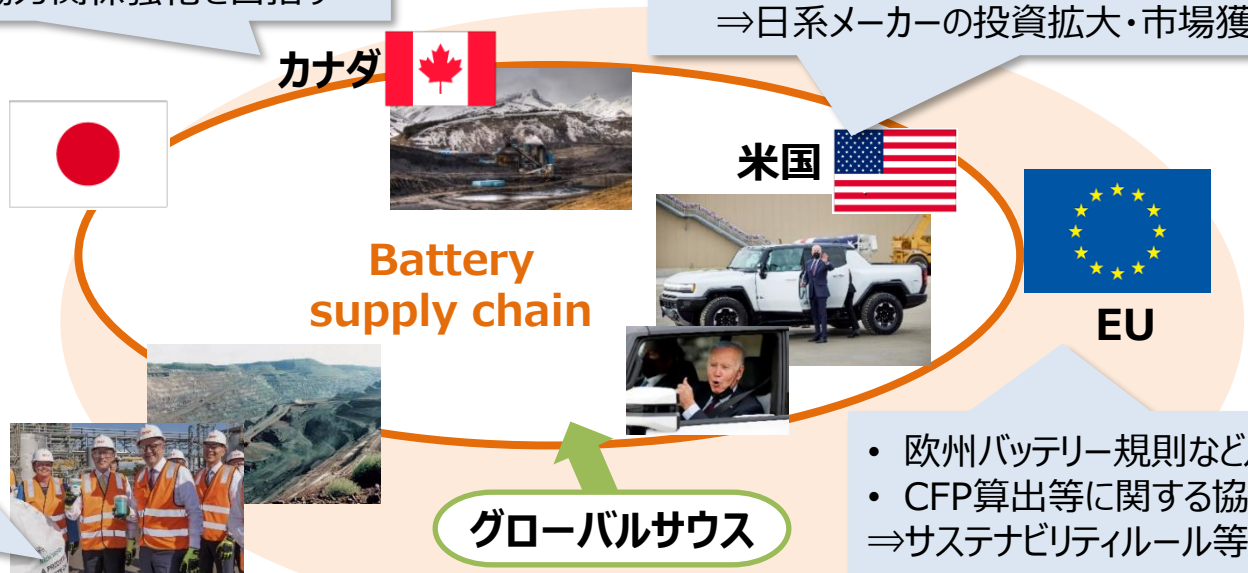
公開情報等をもとに経済産業省作成

グローバルアライアンスの戦略的形成

- **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の構築**を図る。また**欧州**とは**サステナビリティの制度面等での連携**を目指す。

- カナダは、上流資源確保、再エネの利用、米国市場へのアクセスの観点から、最重要パートナー国の一つ。
- 官民ミッションを派遣（本年3月）。
⇒サプライチェーン全体での協力関係強化を目指す

- 米国は我が国蓄電池産業にとって最重要市場。
- IRAによるEV購入支援、電池工場支援。
- 日米重要鉱物協定を締結（本年3月末）、日本もIRA上のFTA締結国の扱いに。
⇒日系メーカーの投資拡大・市場獲得等を後押し



- 豪州はニッケル、リチウム等で豊富な資源を保有。
- 豪・資源メジャーBHPを岸田総理が訪問。重要鉱物に関するパートナーシップを締結（昨年10月）
⇒資源分野での具体的連携案件を後押し

- 欧州バッテリー規則などルール面でリード
- CFP算出等に関する協議を定期的に実施
⇒サステナビリティルール等での連携強化を図る

IPEF(インド太平洋経済枠組み)、QUAD(日米豪印)、MSP（鉱物安全保障パートナーシップ）、G７等の多国間枠組みでも、グローバルなバッテリーサプライチェーン構築の取組を推進

バッテリーメタルの調達・確保の重要性について

- バッテリーメタルの市場動向については、2021年～22年にかけて、**リチウムやニッケルの価格が急速に高騰**。直近は落ち着きを見せているものの、**中長期的には上昇傾向**。また、**リチウム等**の長期需給見通しにおいては、**2020年代後半以降から供給過少が顕在化**するという予測もある。
- そのような状況の中で、**我が国の蓄電池産業においては**、2020年代半ばまではある程度上流資源確保のメドが見えているものの、**2020年代後半以降の確保戦略について、十分に検討が進んでいない**という声もある。
- 一般的に、**鉱山の開発計画から生産操業までは4～5年程度はかかる**ため、**2020年代後半以降の上流資源確保に向けては、この2～3年の官民の動き**が勝負。

＜蓄電池産業戦略で示した資源量の目安＞

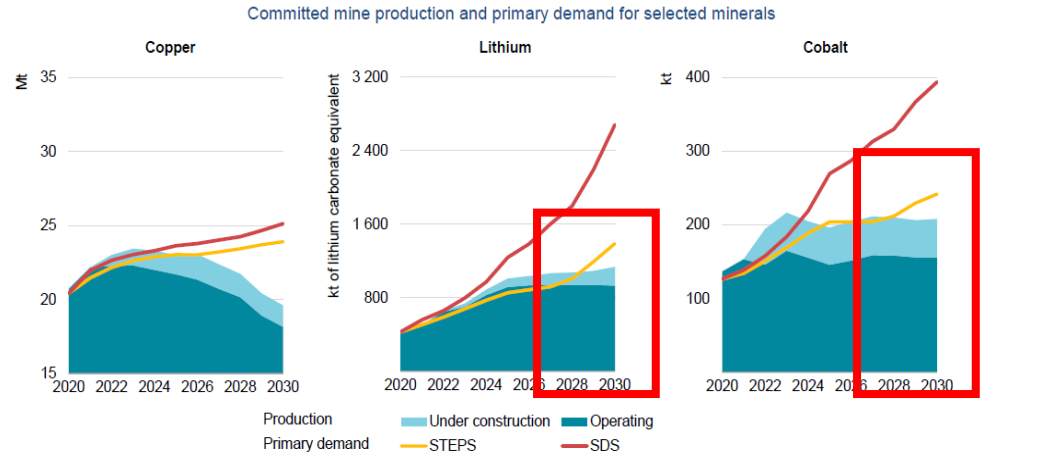
【必要な資源量の目安※】

- 2030年までに国内製造基盤150GWh/年の確立：年間でおよそ**リチウム10万トン、ニッケル９万トン、コバルト２万トン、黒鉛15万トン、マンガン２万トン**が必要。
- 2030年にグローバルで我が国企業が600GWh/年の製造能力確保：年間でおよそ**リチウム38万トン、ニッケル31万トン、コバルト６万トン、黒鉛60万トン、マンガン５万トン**が必要。

※BASC試算

＜リチウム等の長期需給見通し予測＞

STEPS：公表政策シナリオ
SDS：持続可能な開発シナリオ



IEA. All rights reserved.

Notes: Primary demand is total demand net of recycled volume (also called primary supply requirements). Projected production profiles are sourced from the S&P Global Market Intelligence database with adjustments to unspecified volumes. Operating projects include the expansion of existing mines. Under-construction projects include those for which the development stage is indicated as commissioning, construction planned, construction started or preproduction. Mt = million tonnes.

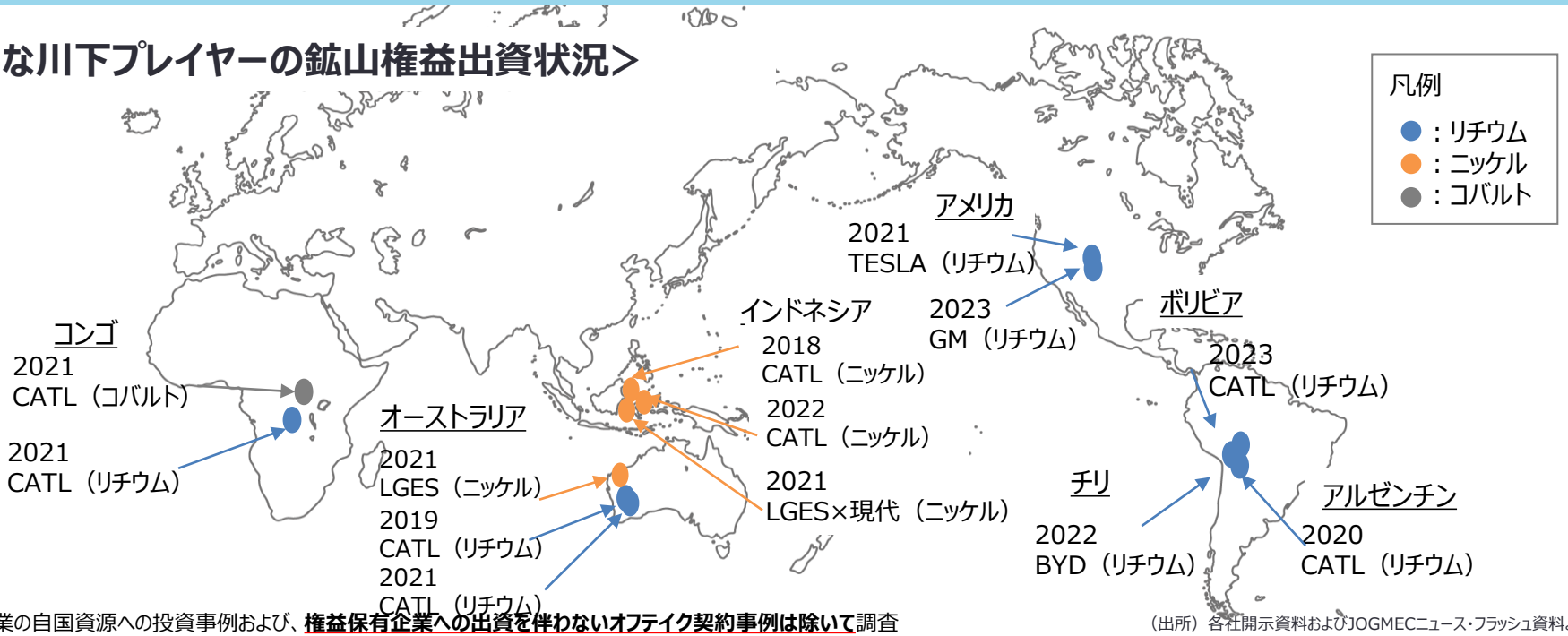
Source: IEA analysis based on S&P Global (2021).

（出典）The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, IEA, 2021

川下プレイヤーも参画したバッテリーメタルの調達・確保について

- 他方、**中韓の川下プレイヤー**は、リスクもある**鉱山権益への直接出資**を通じて、日本企業よりも**確実に、いち早く、競争力ある形**で、**上流資源の囲い込み**を図っている。
- 我が国の蓄電池産業は、**商社経由での資源調達が主**であるが、近年、直接、**海外の資源会社等と長期契約を結ぶ動き**も出てきている。他方、**長期契約であっても一定程度、市場価格に連動**するため、一般的に、直接権益を保有する場合に比べて、**調達価格は高値、価格交渉力は弱くなる傾向**。将来的な供給過少及び価格高騰の可能性を見据えると、川下プレーヤーにとっては、**必要量確保という観点**に加えて、**競争力ある価格（安い価格）での確保**及び**調達方法の多元化という観点**からも、**出資を通じた鉱山権益の直接確保の重要性も高い**と考えられる。
- こうした状況を踏まえ、2020年代後半以降の資源確保に向けて、蓄電池業界全体の資源調達・確保のポートフォリオも考えつつ、更なる施策の深掘りも検討が必要（例えば、**川下プレイヤーも参画した形で、鉱山権益に出資等を実施できる官民連携体制の整備**等）。

＜主要な川下プレイヤーの鉱山権益出資状況＞



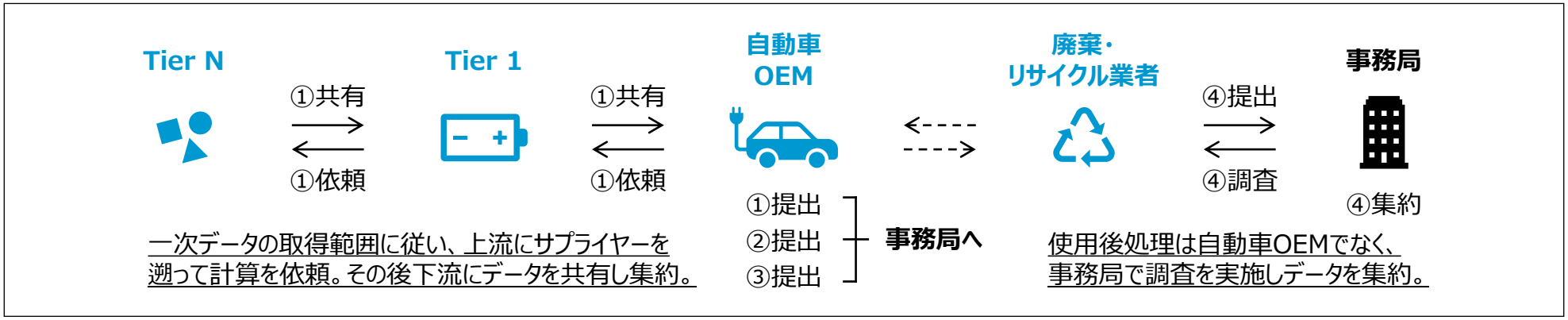
（注）中国企業の自国資源への投資事例および、**権益保有企業への出資を伴わないオフテイク契約事例は除いて**調査

（出所）各社開示資料およびJOGMECニュース・フラッシュ資料より作成

車載用蓄電池のカーボンフットプリント　算定方法の策定に向けて

- **これまでの蓄電池のサステナビリティに関する研究会での議論を踏まえて、事業者の協力のもと車載用電池パックのカーボンフットプリントを算出する試行事業を実施。**
- 試行事業の結果と事業者・有識者ヒアリングを通じて得られた示唆を踏まえて、**車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法（案）ver1.0を策定**。

【試行事業】
- 実施期間：令和4年8月～令和5年2月
- 参加事業者：自動車OEM、電池メーカー、部素材メーカーなど約50社
- 対象：①原材料調達・製造 – ②流通 – ③使用 – ④使用後処理　※使用後処理は事務局で調査。



【参考：欧州動向】
- 2020年12月に公表された電池規則案は2022年12月に三者合意に達し、2023年に最終文書発行予定。
- 2024年以降に順次規則適用され、カーボンフットプリント宣言も求められる見通し。

蓄電池のカーボンフットプリント算出の推進に向けた今後の検討課題

現状認識

- 今回、**車載用蓄電池のカーボンフットプリント算出方法（案） ver.1.0を提示**。これについては引き続き検証は必要だが、算出が可能なレベルの**一定程度の枠組みを提示**することはできたと認識。
- 蓄電池のカーボンフットプリントの算出については、**より広範囲な製品・事業者を対象として実施することが望まれる**。
- 加えて、算出に際しては海外事業者含めた、多数のサプライヤーの協力が必要不可欠となるが、試行事業を通じて、**現在のボランタリーな枠組みではこのような事業者の巻き込みには限界**があることも判明。

今後の検討課題

- **算出方法については**、国際動向や事業者等のフィードバックを経て、**引き続き、改善を図る**。
- **国内含めて、より広範囲な事業者を包括的に巻き込むためには、何らかのインセンティブと紐付ける措置も必要**ではないかとの意見もある。例えば、最終製品の購入に大きな影響を与える導入型補助金の要件への追加や法的措置など、より強力にカーボンフットプリントの算定を促す仕組みの検討も必要。その場合もまずはカーボンフットプリントの値は公表せず、経済産業省に結果のみ報告することを想定。

  （検討事業）

  ・経済安全保障推進法に基づく蓄電池製造SC強靱化支援事業における要件化（導入済み）

  ・クリーンエネルギー自動車導入促進補助金への要件化　等
- 加えて、今後、カーボンフットプリントの数字を公表する場合には**算出結果の正当性を証明する第三者認証の仕組みなどの検討も課題**となる。
- また、カーボンフットプリントの算出に関するデータは秘匿情報が多く、これを複数のサプライヤーと円滑に情報交換することは困難であるため、**データ連携のための仕組みの検討**が必要。

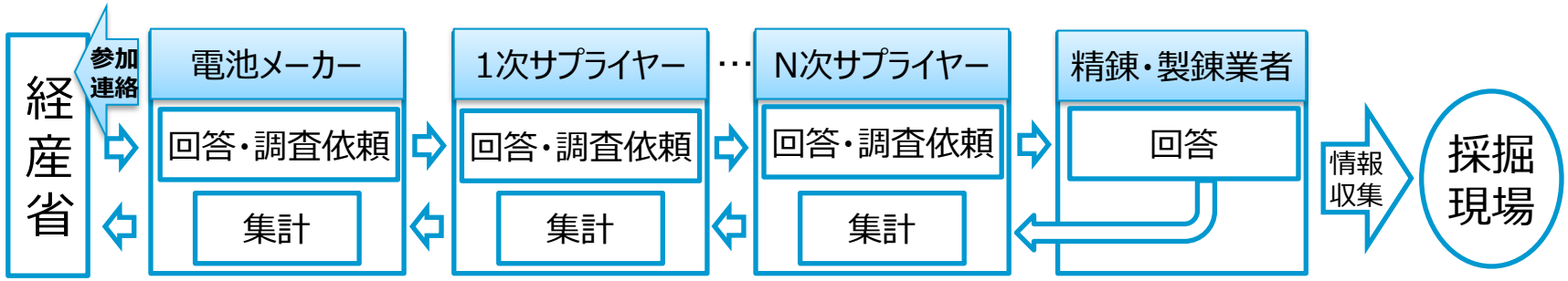
人権・環境デュー・ディリジェンス試行事業　実施内容

- **コバルト、ニッケル、リチウム、黒鉛の４鉱物**の採掘・精錬・加工プロセスについて、**人権・環境リスクに関する状況を確認する試行事業**を実施。

＜実施方法＞

- 車載用リチウムイオン電池の製造に携わる**電池メーカー、材料メーカー、精錬事業者等の、サプライチェーン上の企業に対し、人権・環境リスクに関する状況を確認するため**、公的機関や民間団体が発行しているデュー・ディリジェンスのガイドラインや基準等を参考に、**リスクを確認するための調査票を作成**。
- **令和４年８月より、経済産業省から電池メーカーに対し、調査票の配布を開始。調査票を受領した事業者は、順次、調査票に回答するとともに、上流の事業者に調査票を配布**。これを繰り返し、精錬事業者まで調査票を送付。精錬・製錬事業者は、調査票に必要事項を記入するとともに、可能な範囲で、採掘現場における人権・環境リスクに関する情報を収集。
- 各事業者は、**回答した調査票および上流の事業者から回収した調査票を送付元に返送**。これを繰り返し、**令和５年２月までに、回答されたすべての調査票を回収**。

試行事業
実施スキーム



＜実施結果概要＞

- 車載用リチウムイオン電池のサプライチェーンに関わる**延べ123の事業者から、調査票の回答を回収**。
- 一部のサプライチェーンでは、本スキームによる帳票の回収が実施されたが、回収ができなかったものもあった。

人権・環境DDにおける課題と今後の論点

- 試行事業のスキームによる人権・環境リスクの確認は一定程度機能したものの、**実施方法の効率化**、**確認結果の正確性の担保**、**サプライチェーン全体の網羅性等の課題の直面**。これらを踏まえつつ、**実効的なDDのスキームについて、さらに検討を深めていくことが必要**。

DD実施における実態・課題

① 帳票項目の内容・量
② DD実施のためのリソースの不足
③ 環境リスク等の新たなリスク項目へのキャッチアップ
④ 遠距離事業者とのコミュニケーションコスト
⑤リスク確認結果の正確性
⑥サプライチェーン全体の網羅性
⑦ 秘匿情報の提供への不安

検討の方向性

A　DD実施方法の効率化

- 事業者に依頼した帳票項目が多く、回答すべき箇所が読み取りづらく、質問内容・回答方法の明確化など、帳票の改善の余地があった。
- サプライチェーン上の事業者間の、帳票の回答依頼や回収、集計の簡素化を行うことで、進捗管理やコストなど、事業者にかかる負担を低減させるための検討を進めていく。

B　海外動向を踏まえたDD実施スキームの検討

- 昨年度実施した試行事業の調査結果には、客観的な視点を取り入れる必要性があった。
- 今年度以降の取組として、情報の正確性を担保するための、海外動向を踏まえつつ第三者認証を取り入れたDD実施のスキームを検討していく。

C　DDを含めた蓄電池のサステナビリティに関するデータプラットフォームの構築に向けて

- 海外事業者や取引関係が薄い事業者間における情報収集の難易度やコミュニケーションエラーが課題となった。
- 今後の方針として、円滑なDDの実施を促進や秘匿性の担保を両立するプラットフォームとなる、データ連携が可能となる基盤の構築を中長期的な目線で検討していく。

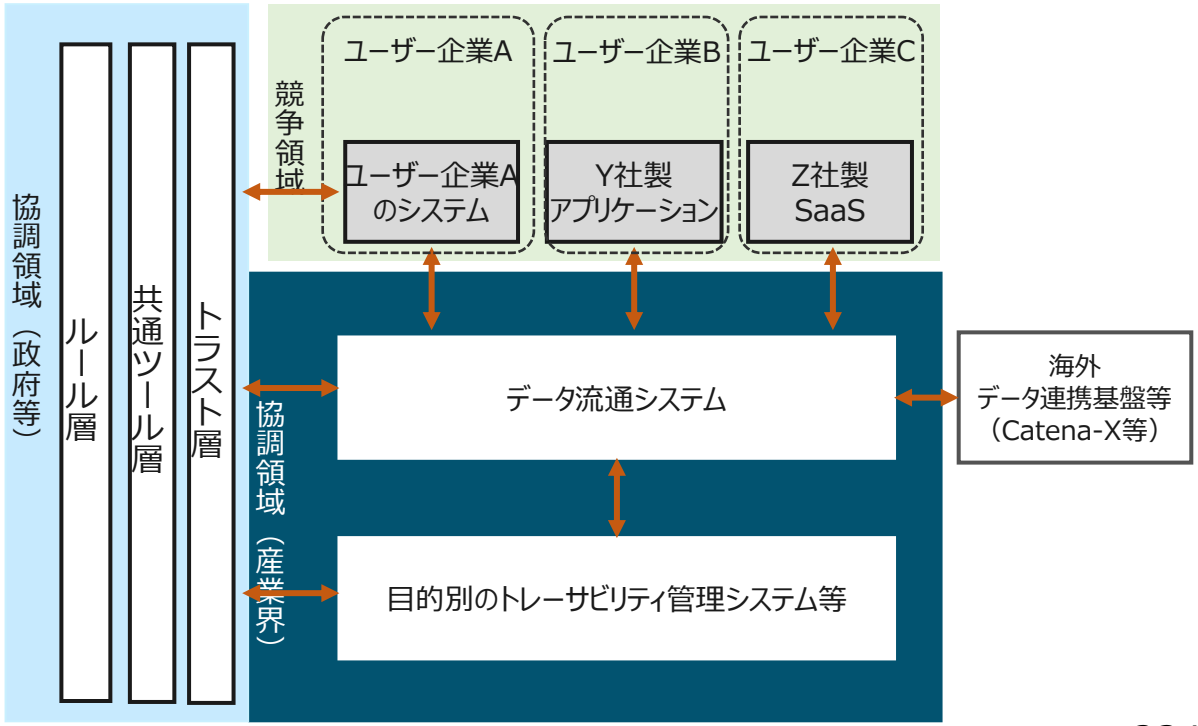
蓄電池CFP/DD　データ連携基盤の検討

- **データ連携基盤**について、**各業界等のステークホルダーを含む会議体を情報処理推進機構（IPA）のデジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）に設置**し、連携基盤の**アーキテクチャや技術仕様**等の検討を推進。
- 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できるようにするため、**企業の営業秘密の保持やデータ主権の確保を実現**しながら、**拡張性や経済合理性も担保**し、**データを連携する仕組み**を運用面・技術面から整理。

＜検討状況＞

- ✓ 自動車工業会、自動車部品工業会、電池サプライチェーン協議会に協力いただき、データ連携の検討を推進。
- ✓ デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）の協力を得てアーキテクチャの概要を設計。
- ✓ 補助事業の受託者がシステムのモックを開発。
- ✓ 具体的な技術仕様を整理。

サプライチェーンデータ連携基盤の機能配置案



データ連携基盤の立ち上げに向けた課題

- 蓄電池のCFP等を先行ユースケースとして、欧州の規制導入に間に合わせるべく、今後、システム要件の精緻化に加えて、**運営主体**、**拡張性**、**海外とのハーモナイゼーション**にも取り組んでいくことが必要。

課題１：運営主体

- データ連携基盤の立ち上げにあたっては、**システムの運用・管理を行う**とともに、そのための**必要な費用の徴収を行う主体**が必要。
- アプリケーション層は競争領域である一方、**データ連携基盤は協調領域**であるため、その**運営主体には一定の中立性が必要**。

課題２：拡張性

- 先行ユースケースである蓄電池のカーボンフットプリント、人権・環境デュー・ディリジェンスのみならず、自動車全体のカーボンフットプリントやサプライチェーンの高度化といった**様々なユースケースの実装や多数の企業の参画を見据え**、**拡張性のある仕組み**として当初から構築していくことが必要。

課題３：海外とのハーモナイゼーション

- **ガラパゴス化を防ぎ、グローバルにオープンな仕組み**としていくため、バッテリーパスポート、デジタルプロダクトパスポート、Catena-Xといった海外におけるデータ連携の枠組みと、データの信頼性を担保する認証方法や相互運用性等の面で、**ハーモナイゼーションを進めていく**ことが重要。

５．個別戦略

（１）半導体分野

（２）情報処理分野

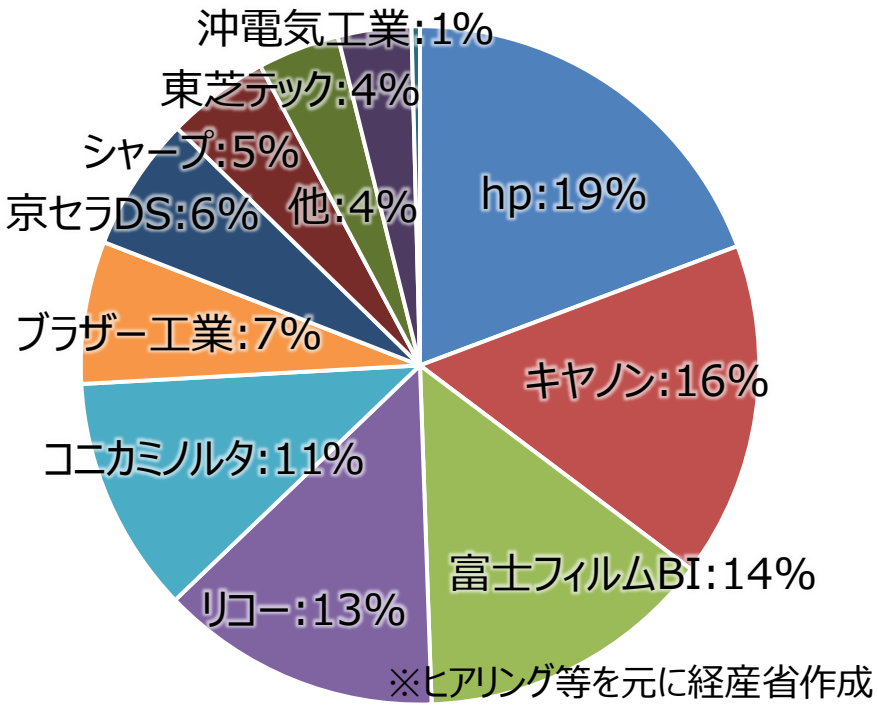
（３）高度情報通信インフラ分野

（４）蓄電池分野

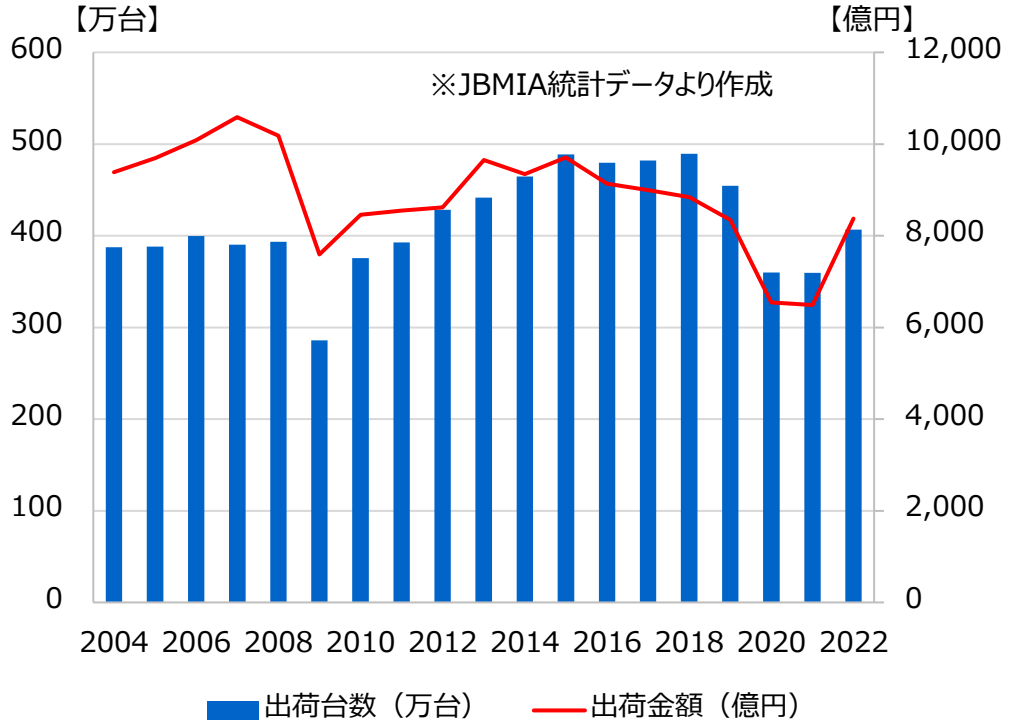
（５）その他重要分野

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。



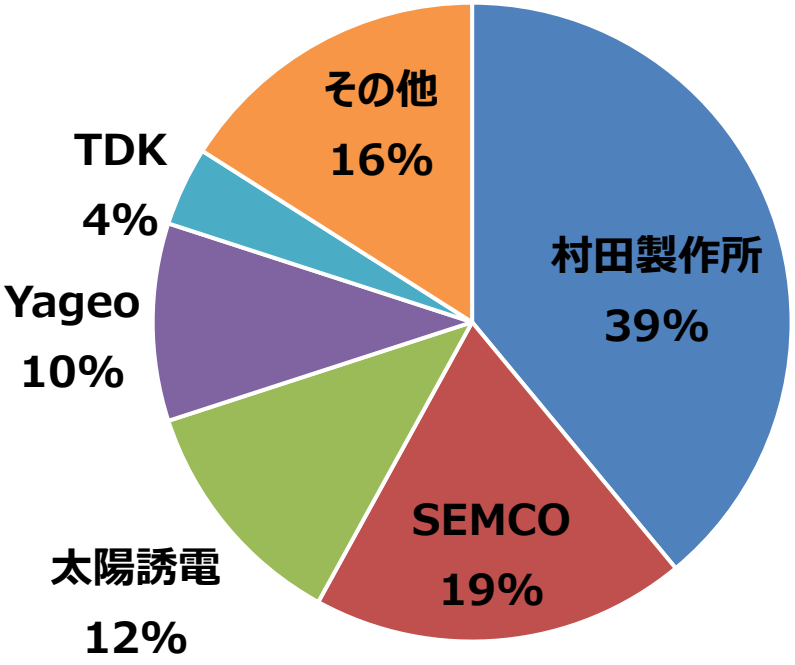
複合機メーカの世界シェア（2021年度･出荷金額ベース）



世界の複合機市場の推移

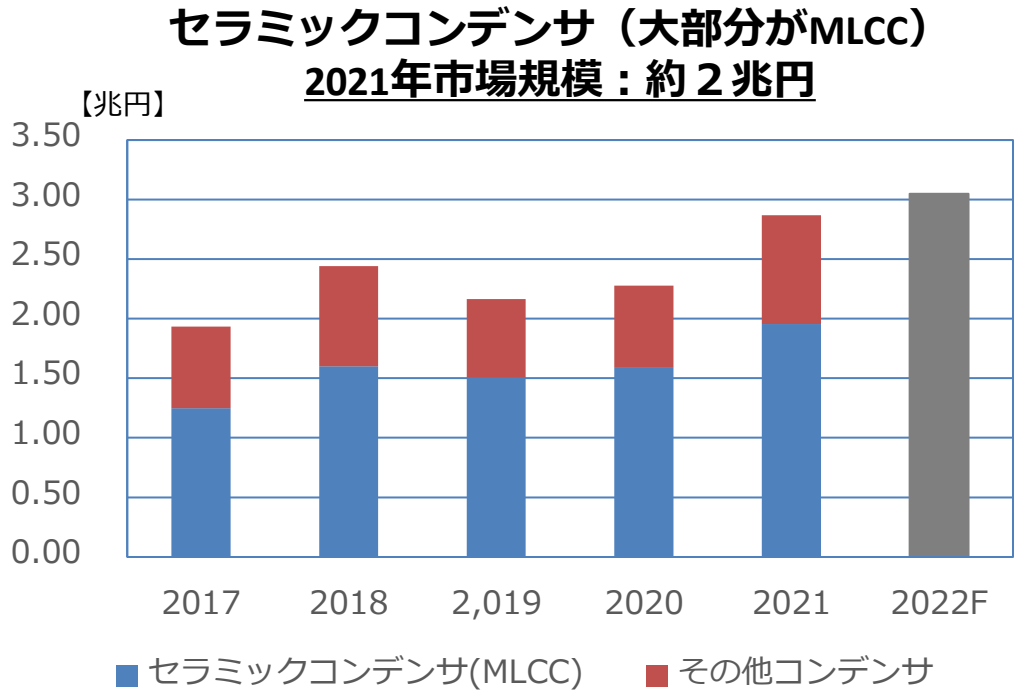
積層セラミックコンデンサ（MLCC）の現状および今後の方向性

- 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

MEMSの現状および今後の方向性

- MEMSは**自動車用圧力センサ、慣性センサを端緒に、インクジェットプリンタヘッド、ゲーム機コントローラ用センサ**で普及を拡大、そして**スマートフォン用に慣性センサ、マイク、高周波フィルタが爆発的に普及してきた。**2021年の市場規模は136億ドル、2027年までに222億ドルまで増加すると予測されている。**今後は自動運転、IoT、ウェラブル/XR、5G/6G通信機器用途に、慣性センサ、センサや高周波フィルタの出荷数がさらに増大**する見込み。
- 国内MEMSデバイス企業は高い技術力を持つが、各国企業の躍進の一方で、**新規センサ開発・ウエハ大口径化の遅れの影響で存在感が低下。**ファウンドリ部門では**ソニーが上位にランキングしているもののシェアは10%弱**に止まる。
- こうした課題も踏まえながら、今後の方向性についても検討を進める。

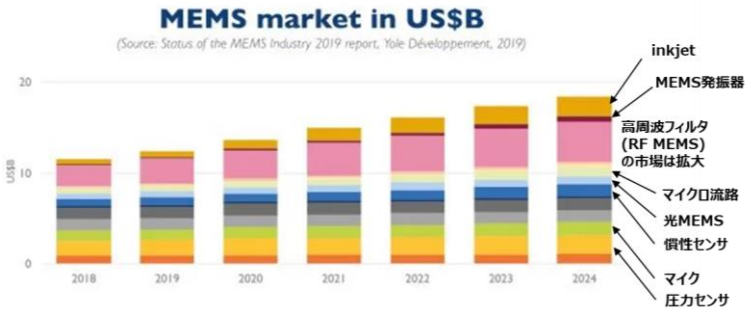
Top30入り国内MEMS企業が減少

順位	2016	2018	2019	2020	2021
TDK	9	9	10	9	6
Canon	14	16	18	11	16
村田製作所	17	18	16	18	18
パナソニック	11	10	14	15	
旭化成	16	17	17	17	
アルプス	22	21	24	25	
エプソン	27	27	28	28	
デンソー	8	14			
オムロン	28	29			
太陽誘電			21		
ソニー		30			
ローム	26				
TOP30企業数	10	10	8	7	3

ファンドリ部門では上位にソニーがラインクイン



現在市場規模は2兆円強
慣性センサ、高周波フィルタが増大の見込み

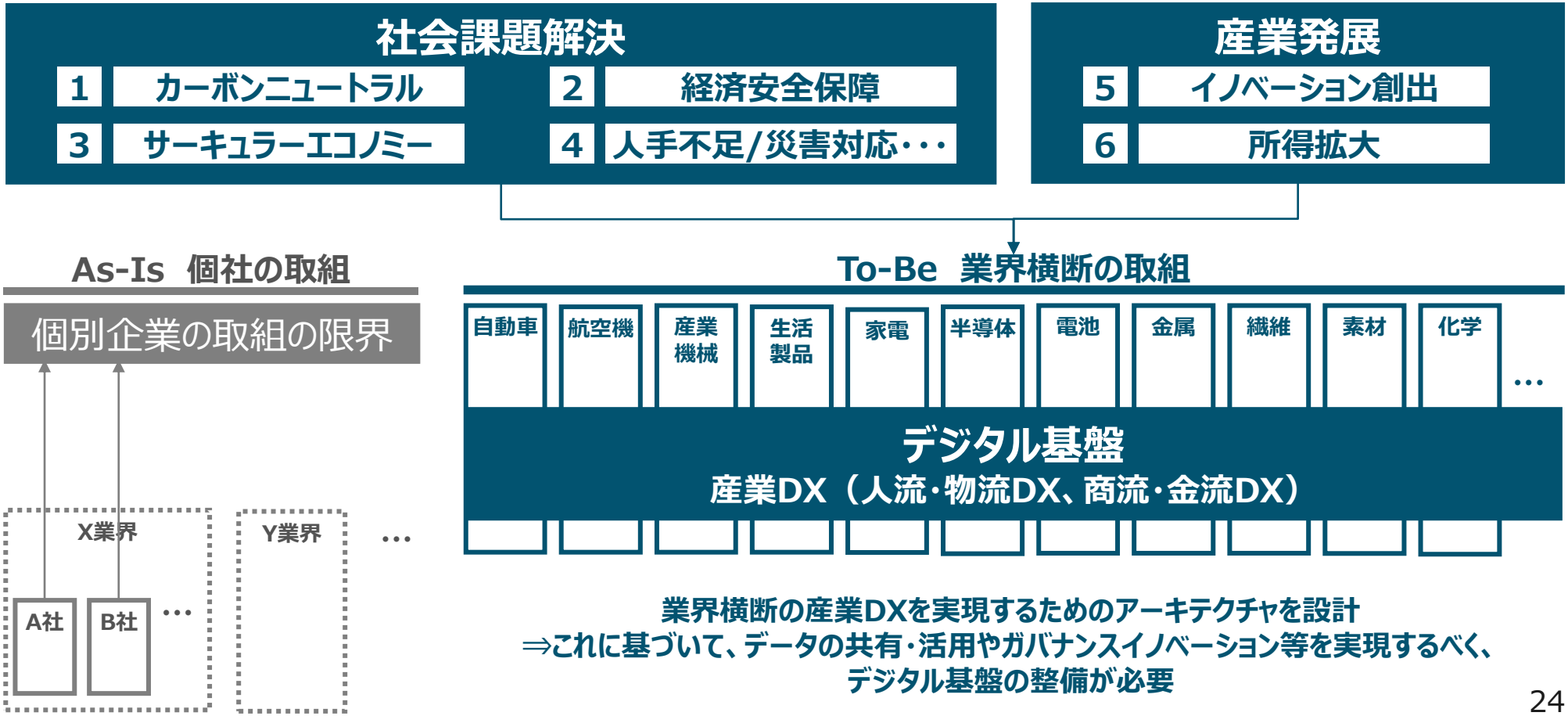


Yole社資料より抜粋

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**

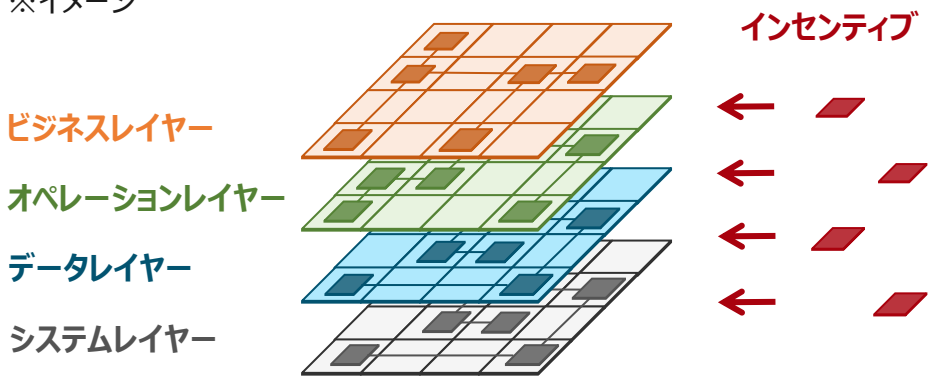
2 日本が直面する少子高齢化等の社会課題への対応

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

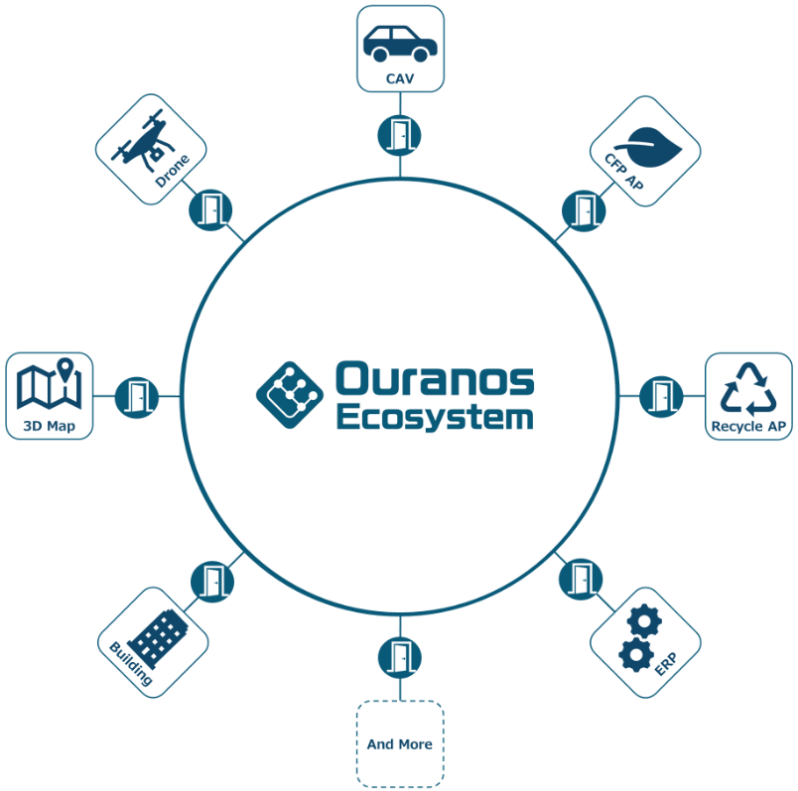
※イメージ



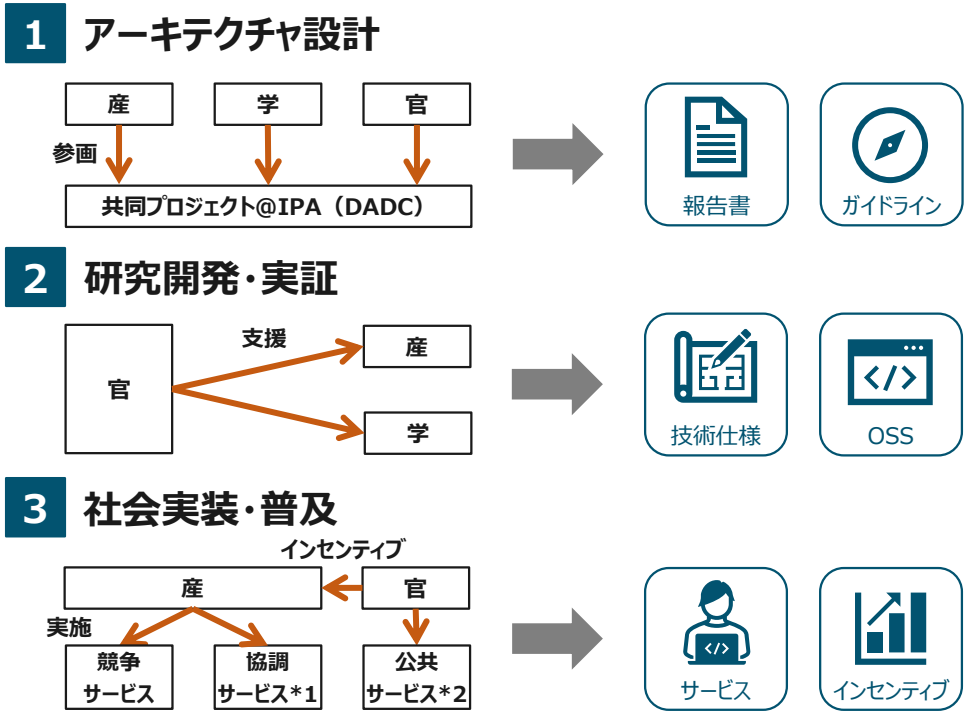
データ連携・利活用に向けた取組

- 我が国において、産学官をあげた体制を構築し、**企業、業界、国境を跨いだデータ連携・利活用の実現を目指すイニシアティブとして「ウラノス・エコシステム（Ouranos Ecosystem）」**を推進する。

データ連携・利活用のイメージ



ステークホルダ関係・成果物のイメージ



*1 公益デジタルプラットフォームの整備・認定等を実施。産業界における運営主体の創設が必要。
*2 技術仕様・OSSその他公共性の強い共通サービスの提供等を公的機関としてIPAが実施。

国際的な相互運用性確保等への合意（2023年G7デジタル・技術大臣会合）

データ連携基盤等のデジタルインフラの相互運用性の確保

閣僚宣言抜粋（仮訳）

我々は、新興技術と革新的なガバナンモデルにより加速化するデジタル・イノベーションが、包摂的な経済成長や人々の幸福につながる持続可能な社会を実現する力があることを認識する。我々は、また経済全体のサイバーやデジタルスキル開発の重要性を確認する。サイバー・フィジカル・システムの統合や IoT 技術を含むその主要コンポーネントなどの新興技術の恩恵を十分に活用するため、新興技術の社会実装や、技術自体へのセキュリティの組み込み、**デジタルインフラを構成する技術の国内及び国際的な相互運用性の確保に取り組む**。

アジャイルガバナンスの5原則

閣僚宣言抜粋（仮訳）

我々は、破壊的な新興技術の急速なイノベーションは、経済を成長させ、気候変動やパンデミック、高齢化の影響といった様々な社会課題に対応できる一方で、そのようなデジタル技術のガバナンスや、誤用への対処を含む社会的影響の検討を必要とすることを共有する。この点について、**我々はイノベーションの機会を活用しながら、法の支配、適正手続き、民主主義、人権尊重の原則を運用できる、機動的かつ柔軟で、より分散化した、マルチステークホルダーが参加するアジャイルガバナンスやその法的フレームワークの必要性を承認**する。我々は人間中心の、持続可能で、強靭な社会を実現することを目指し、デジタル化社会のためのガバナンスに関するタスクフォースからのインプットに基づき、このアジェンダについての共通アプローチの必要性を承認する



西村経済産業大臣とEUベステアー欧州委員会上級副委員長の会談

経済社会のイノベーションと新興技術の推進に係る方向性について議論するとともに、日EUそれぞれで検討が進む半導体分野やデータ連携における日EU協力について意見交換を実施。ウラノス・エコシステム及びGaia-Xの連携について方向性が一致した。



DXサミット（G7デジタル・技術大臣会合の公式官民会合）

G７各国の専門家や産業界の代表者で組織されたタスクフォースから、急速なデジタル化に対応するためには、ガバナンスの側も、デジタル技術を活用しながら、技術の進展や状況の変化に応じて機動的・柔軟に刷新されることの必要性について提言が出され、西村経済産業大臣からは、大臣会合で提言を踏まえた議論を行う旨を発信した。

（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

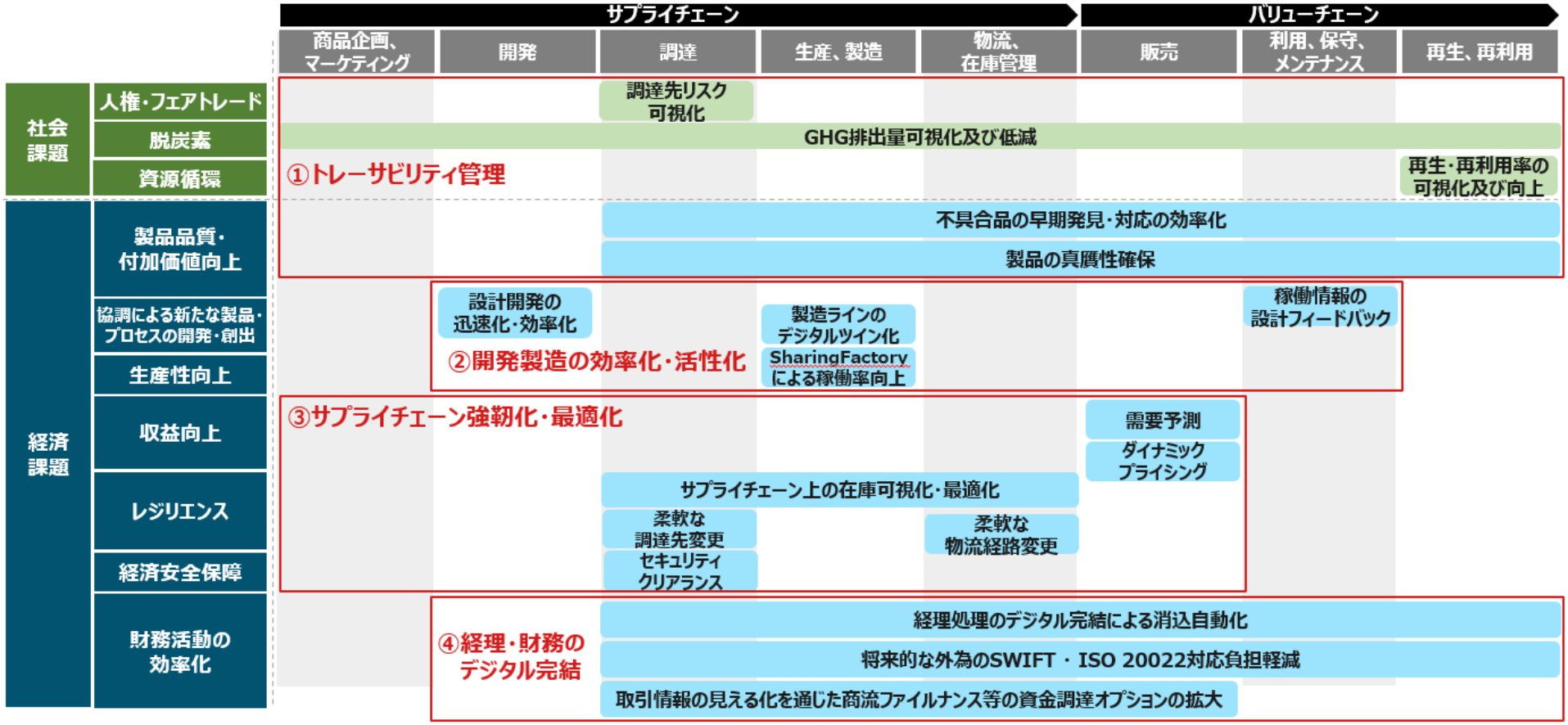
例：サプライチェーンデータ連携基盤や３次元空間情報基盤等の検討について、**経済産業省や関係省庁**がDADCでの検討に参画

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）

企業間取引のGX･DXを通じて社会課題解決や産業発展を実現

- 企業間取引のGX･DXを通じて、社会課題解決から産業発展まで幅広い価値を生み出すことができる。



サプライチェーンデータ連携基盤の主なポイント

- 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できるようにするため、**企業の営業秘密の保持やデータ主権の確保を実現しながら、拡張性や経済合理性も担保し、データを連携する仕組みを運用面・技術面から整理して、本ガイドライン**にまとめる。

運用面　トレードシークレットの考え方

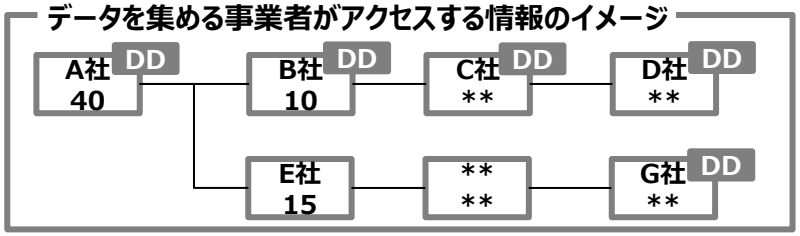
1 国内外の**法令の遵守に必要な情報は適正な契約のもとに必要最小限の相手や内容で共有**する。

2 **データの公開範囲**はデータ利用者の意向を踏まえることを原則として**データ提供者の同意を必要**とする

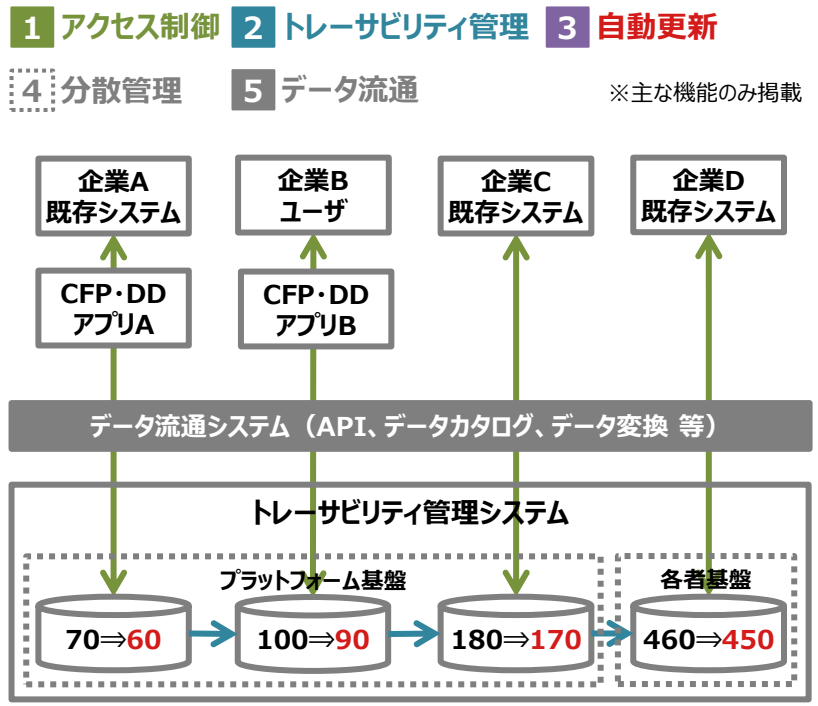
3 **各者や業界の利益になるデータ**はデータ提供者が同意をした上で**共有**する。

4 第三者としてデータを取扱う事業者はデータ利用者・データ提供者にとって**公正・公平を確保できる組織、プロセス、ガバナンスの仕組み等のもとに運営**する。

※第三者とはデータ利用者・データ提供者以外を意味する。

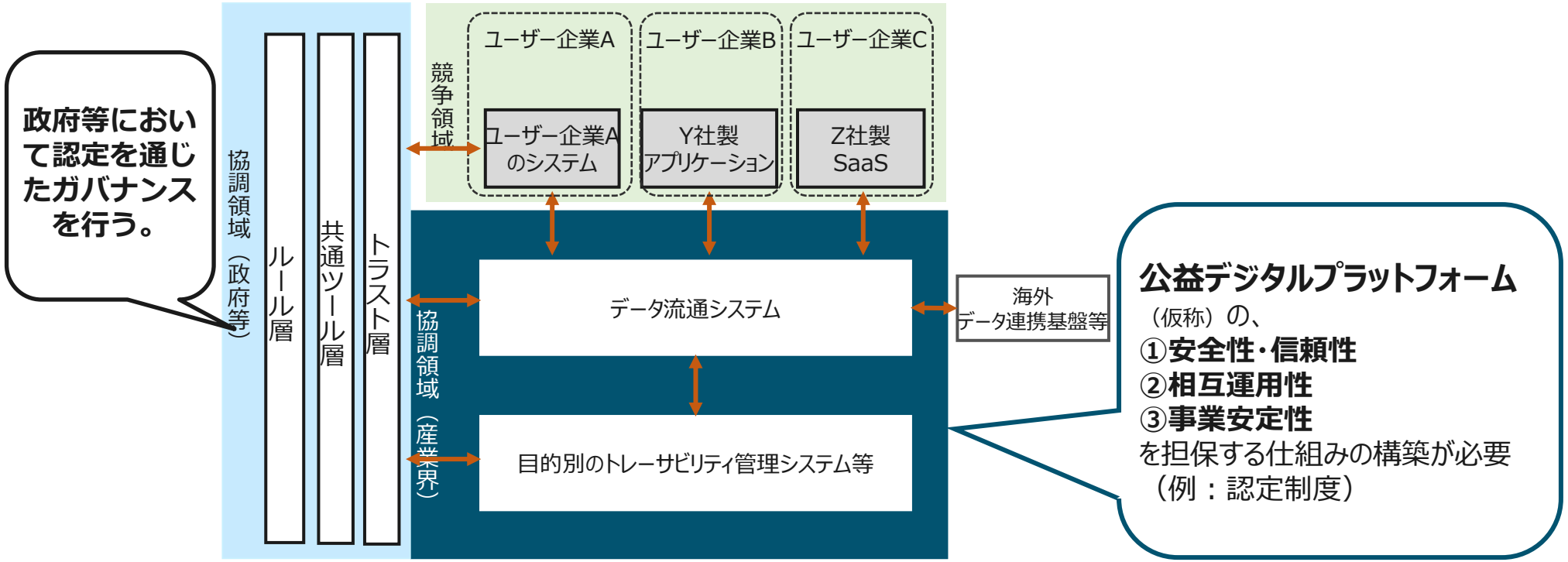


技術面　データ伝搬の考え方



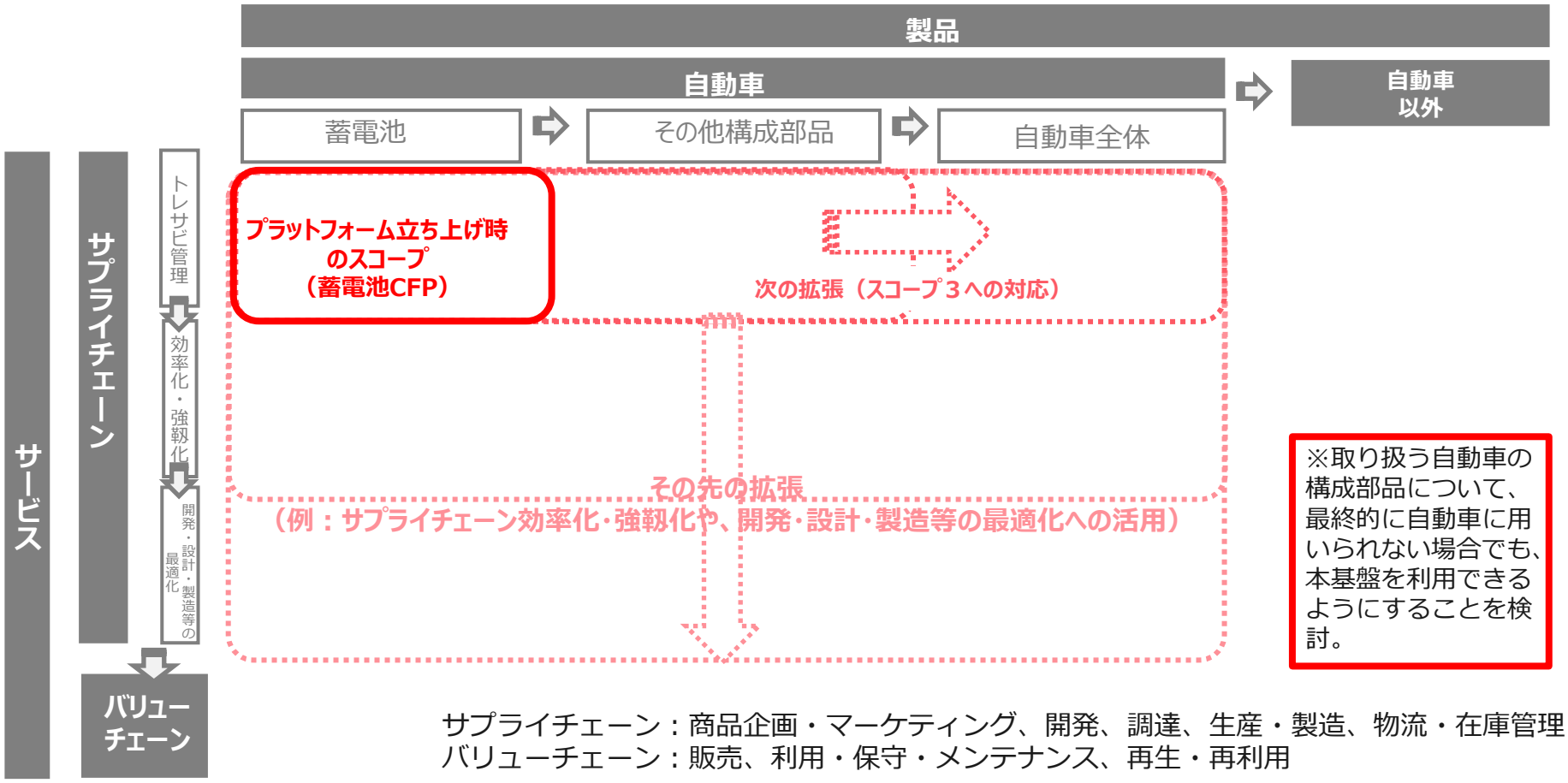
具体方針（社会実装フェーズ）：公益デジタルプラットフォーム（仮）の認定制度

- 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**。



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

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

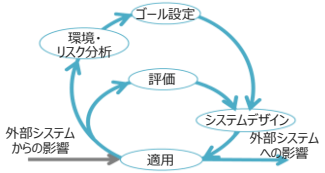
データ連携基盤
3D地図　等



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

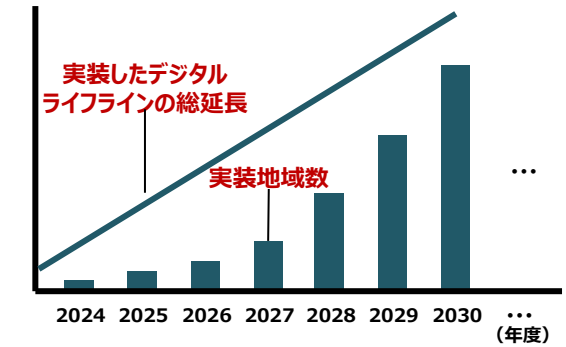


例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

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

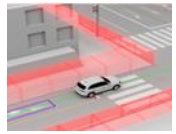
ドローン航路



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

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）



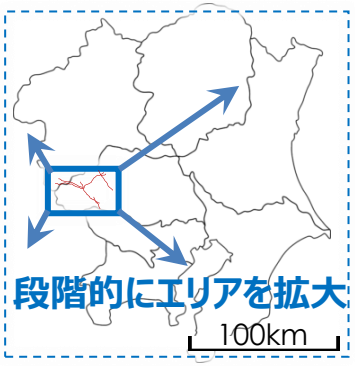
ドローンを用いて山間部の受取人まで荷物を運搬 等

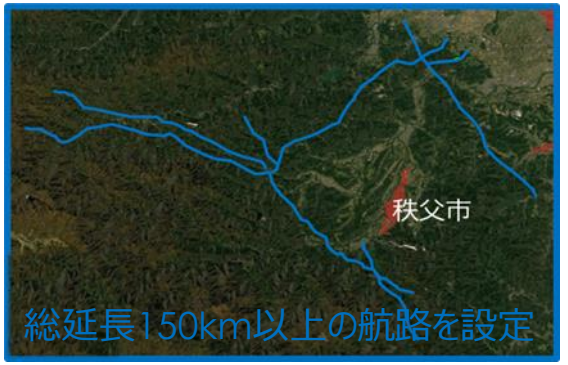
出典：日本郵便

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



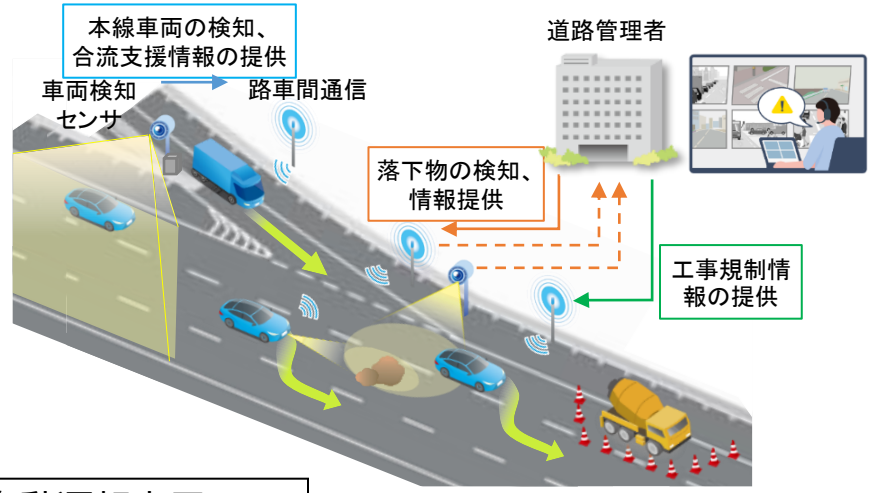
出典：経済産業省

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）

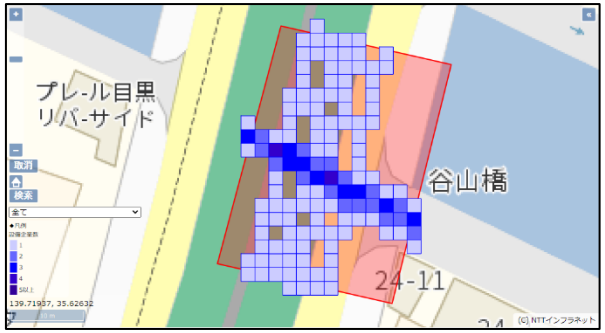
アーリーハーベストPJ③　インフラ管理のDX

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

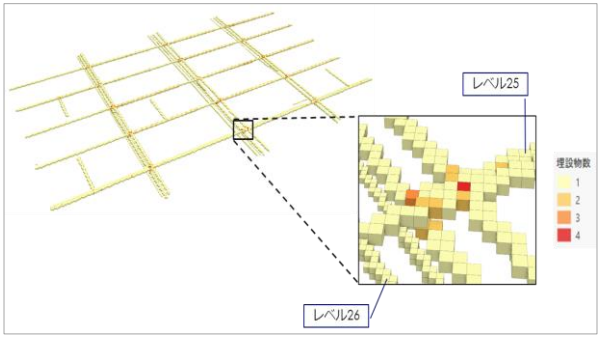


マシンガイダンスを用いて、施工目標を視覚化することで、建設機械の操作者の操作性を向上　等

出典：Earthbrain

デジタルライフライン例

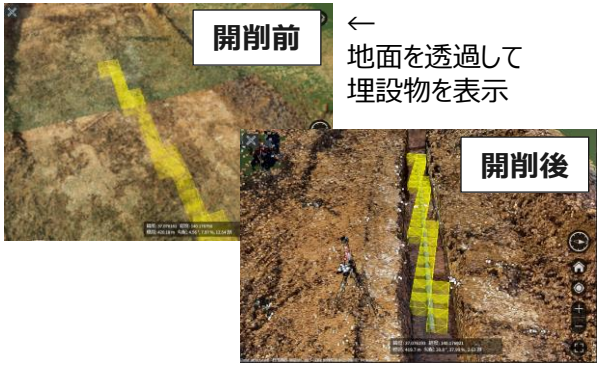
インフラ設備のデジタルツイン①（インフラ管路等の広域）



関東地方の都市（**200㎢**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

政府の推進体制

対象	対象施策・財源※	担当省庁

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

事業支援
＃農村RMO形成推進事業
＃デジ田交付金（地方創生推進タイプ：小さな拠点）
その他4事業

デジタル田園都市国家構想 DIGIDEN　MAFF Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries 農林水産省　地域力創造グループ 総務省

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

事業支援
＃ドローンサービスを行う事業者への支援措置 等

経済産業省 製造産業局　国土交通省 総合政策局　MAFF 農林水産省

面の整備支援（面） ソフト ハード ルール
＃通信事業者への支援措置等を検討　等

線の整備支援（線） ソフト ハード ルール
＃航路構築事業者への支援措置等を検討

経済産業省 商務情報政策局　国土交通省 都市局　総務省 情報流通行政局 総合通信基盤局

ルールの整備・運用 ソフト ハード ルール

国土交通省 航空局

3 自動運転車サービス

☑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

事業支援
＃自動運転による地域公共交通実証事業 等

経済産業省 製造産業局　国土交通省 自動車局　MAFF 農林水産省

面の整備支援（面） ソフト ハード ルール
＃地域デジタル基盤活用推進事業　等

線の整備支援（線） ソフト ハード ルール
＃道路管理者等への支援措置等を検討

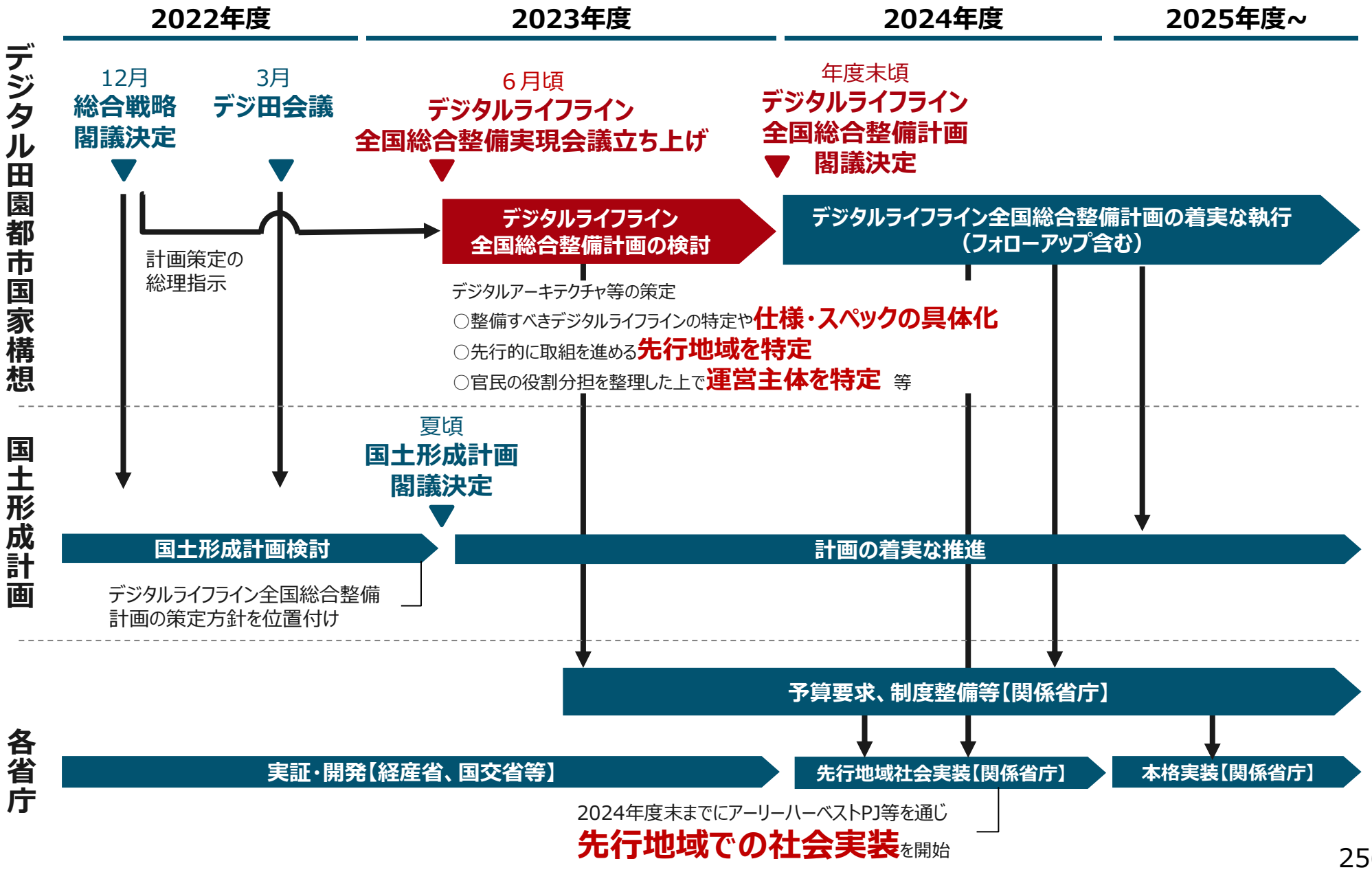
経済産業省 商務情報政策局 地域経済産業グループ　デジタル庁　国土交通省 道路局　総務省 情報流通行政局 総合通信基盤局

ルールの整備・運用 ソフト ハード ルール

警察庁 National Police Agency

※現行及び今後の支援措置の例

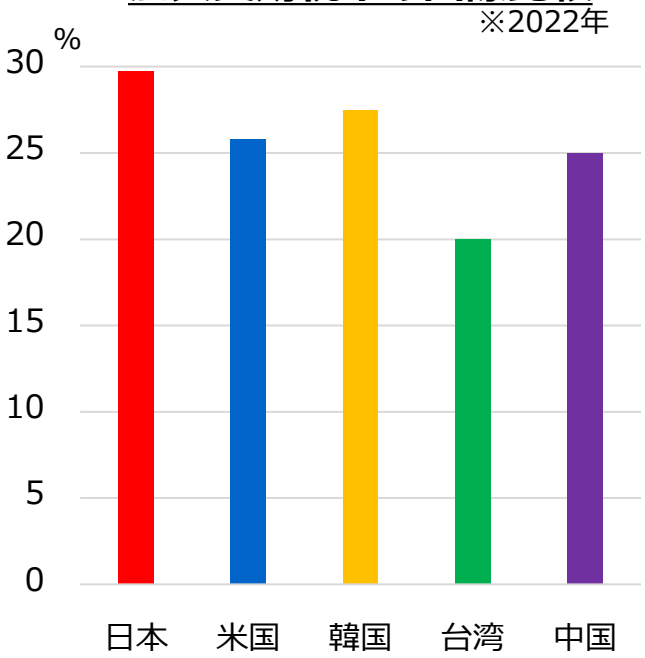
スケジュール


2022年度
2023年度
2024年度
2025年度~
デジタル田園都市国家構想
国土形成計画
各省庁
12月
総合戦略
閣議決定
3月
デジ田会議
6月頃
デジタルライフライン
全国総合整備実現会議立ち上げ
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
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】
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靱化に向けた更なる取組強化

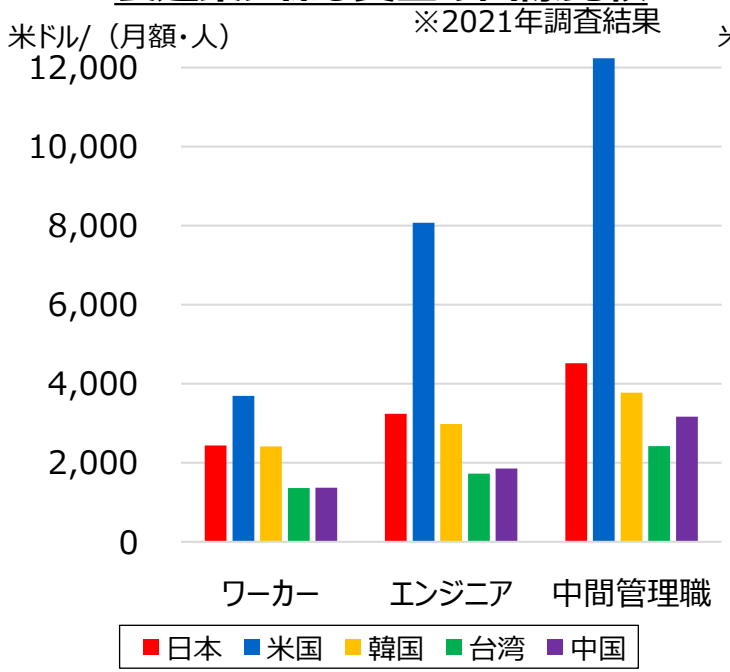
- **半導体や次世代コンピューティング、蓄電池**に関する**産業立地プロジェクトは経済安全保障、GX、DXの実現に不可欠**であることに加え、**「国内投資の拡大」、「イノベーションの加速」、「所得の拡大」の好循環を生み出す起爆剤**としても重要。**諸外国もその重要性から**、異次元の立地補助金に加え、**設備投資減税やR＆D減税**等の**大規模な支援を講じている。**
- 日本では、これまで、**毎年の補正予算で大規模な初期投資支援を措置**することで、**諸外国との投資コスト差を埋めてきた。**他方、例えば、**半導体は、今後、10年間で、官民で10兆円超規模の追加投資が必要**であり、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



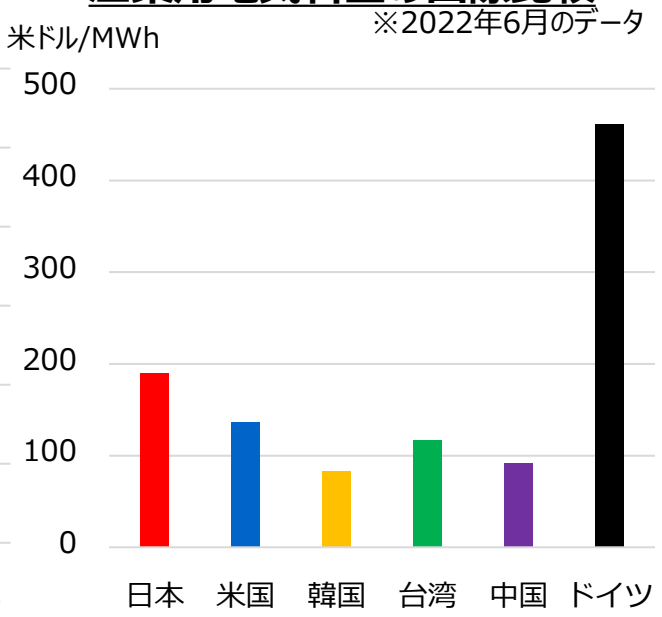
出所：taxfoundation
https://taxfoundation.org/publications/corporate-tax-rates-around-the-world/

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

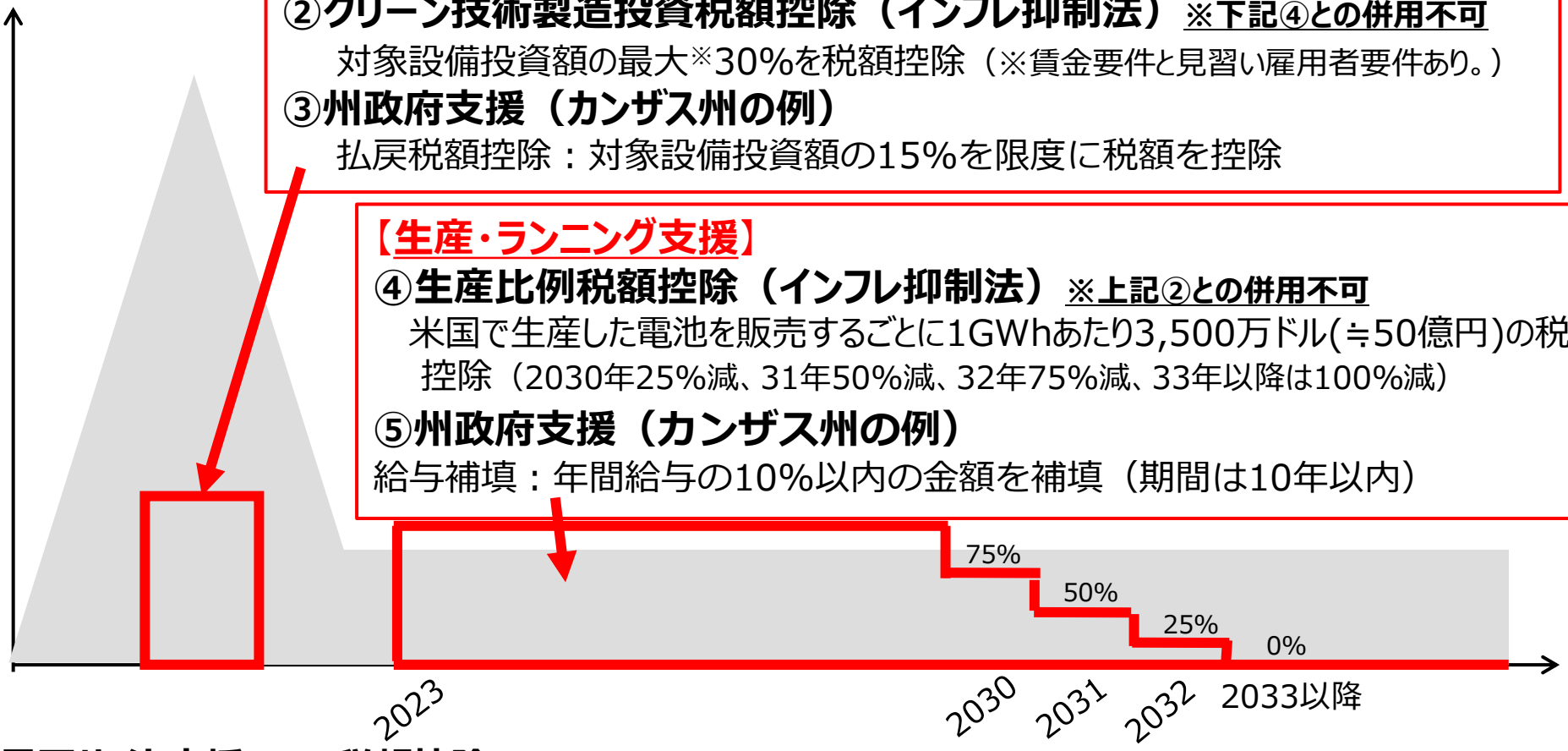
【生産・ランニング支援】

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）

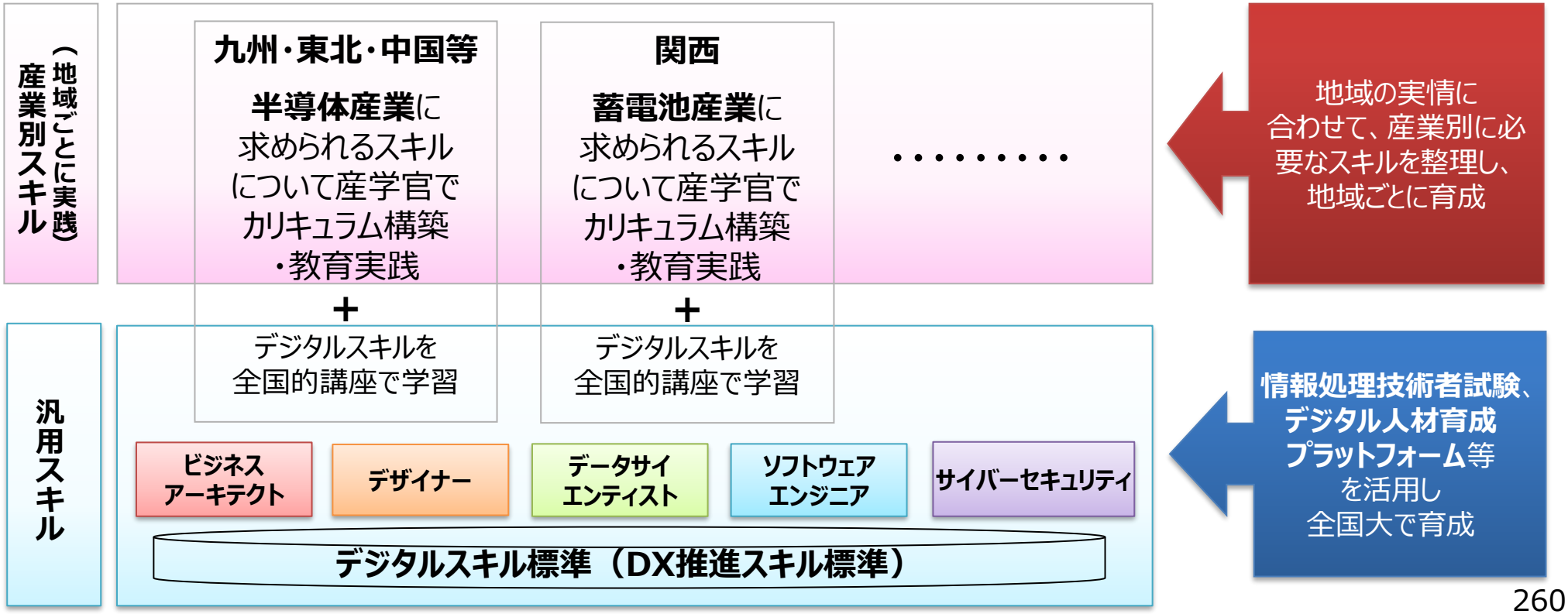


- **需要サイド支援：EV税額控除（1台あたり最大7,500ドル（約98万円）の税額控除、予算額：10年間で75億ドル）**
- **国産優遇措置：上記税額控除については、車両の北米での最終組立要件、蓄電池材料の北米もしくはFTA締約国での採掘・加工または北米でのリサイクル、蓄電池部品の北米での製造要件等が課されている。**

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

- 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

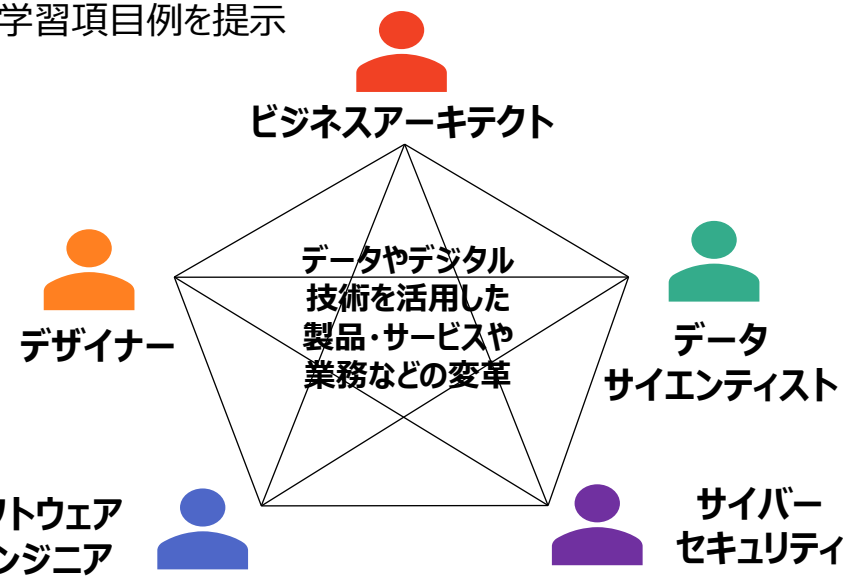
マインド・スタンス
社会変化の中で新たな価値を生み出すために必要な意識・姿勢・行動

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

- 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。

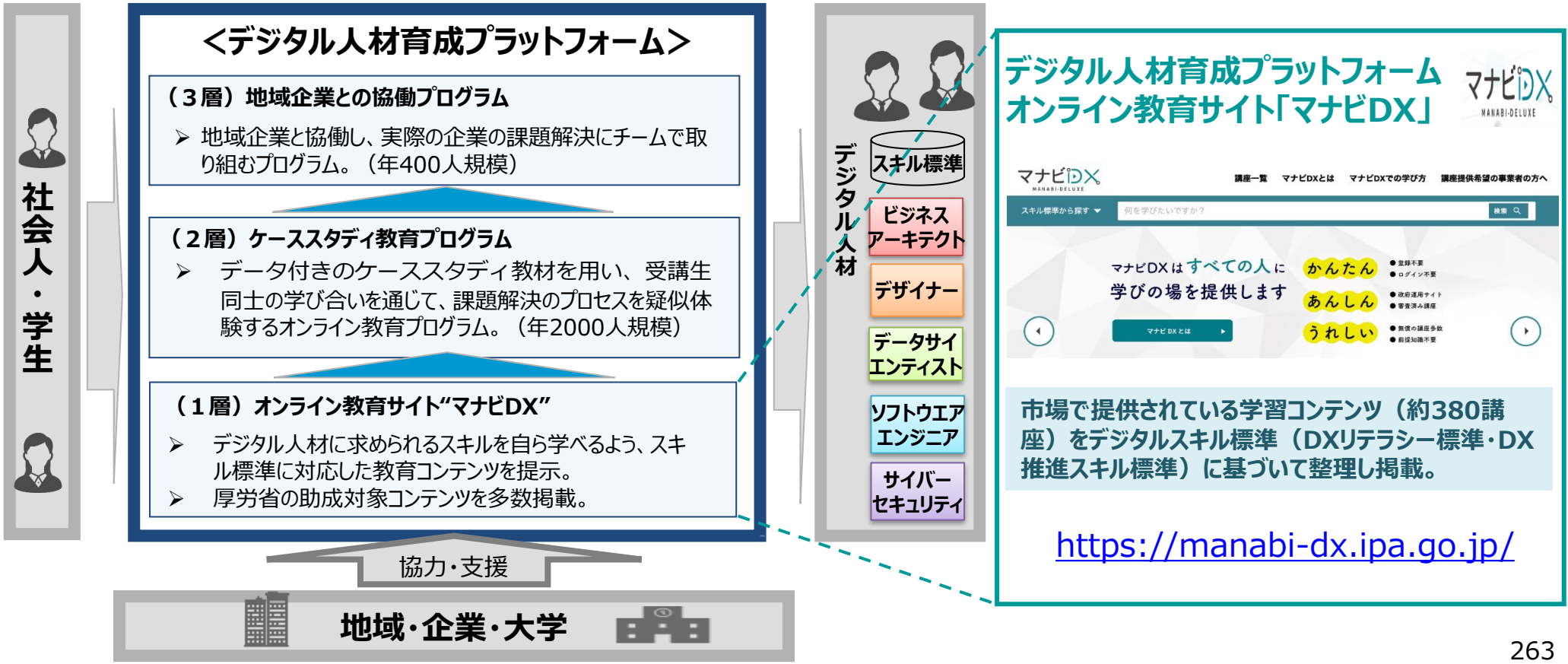


GLOBISサイトhttps://biz-dx.hodai.globis.co.jp/

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380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の協働プログラムを提供**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、**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を実施。**



【参考】１層：ポータルサイト「マナビＤＸ」掲載講座数について(R5.4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
１５５講座 (うち無料：85講座)	６１講座 (うち無料：8講座)	３３講座 (うち無料：１講座)	１２９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

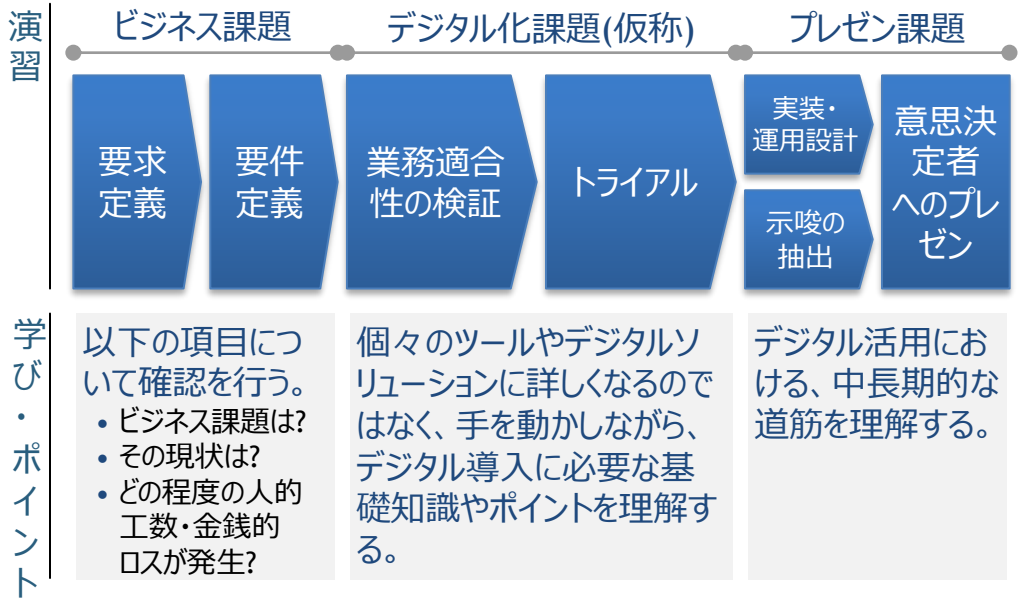
【参考】２層：ケーススタディ教育プログラム

マナビDXクエスト
MANABI-DELUXE-QUEST

- 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。

■ケーススタディの流れ

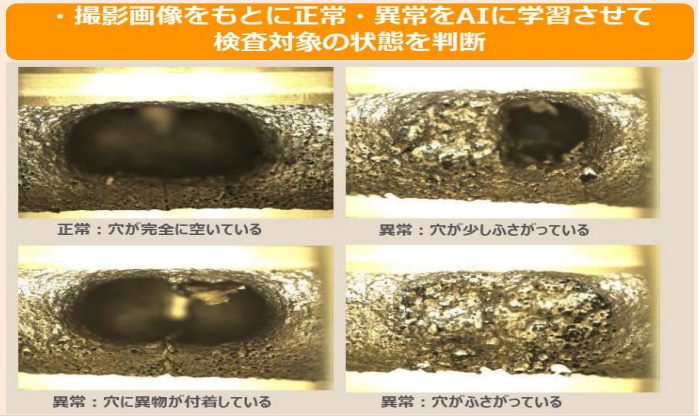


■教材タイプ１：AIの実装を通じたDXプロジェクトの疑似体験
（需要予測・在庫最適化、不良個所自動検出、工数予測）

■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＞

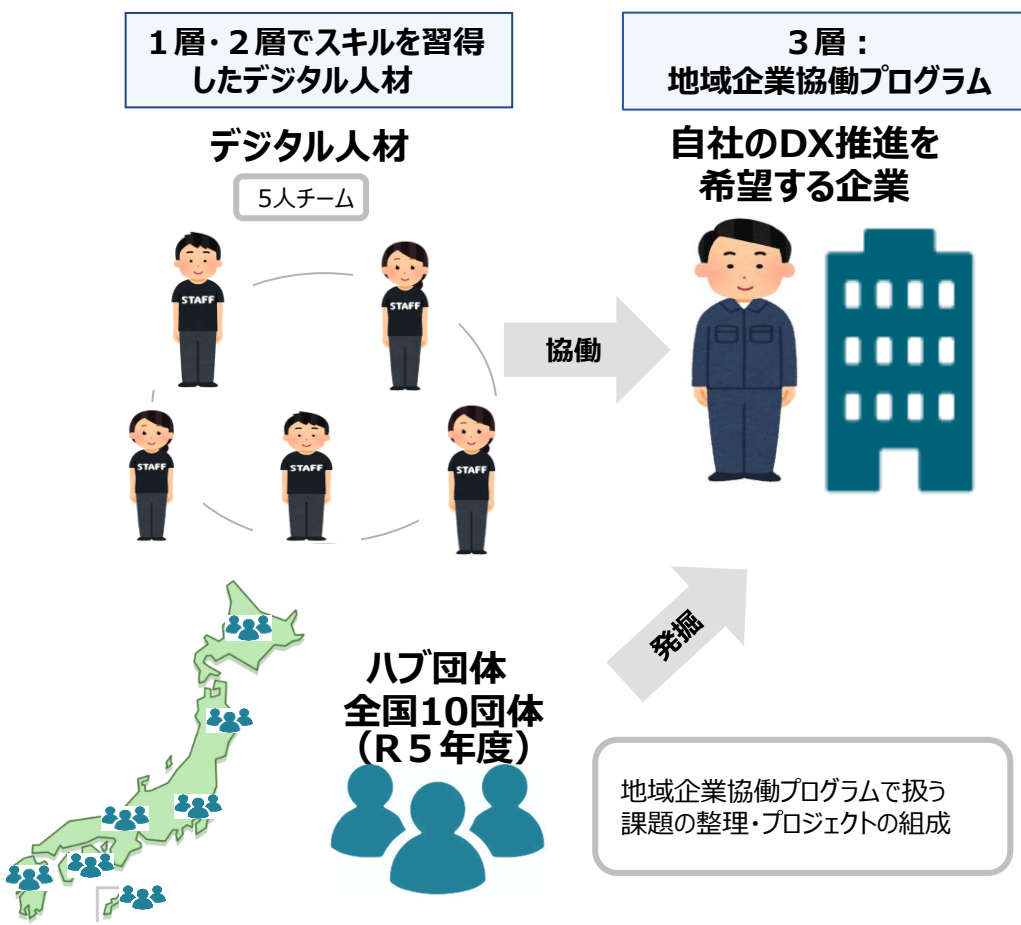
- 竹村製作所（給水器具製造・販売、長野県）は、ケーススタディ教育プログラムでAI不良個所自動検出を学んだ社員が、**製品検査でのAI活用プロジェクトを開始**。
- 鋳物内部の穴の状態を確認する自動検査装置を開発し、①検査水準の平準化、②品質向上のデータ取得を実現。



【参考】３層：地域企業協働プログラム

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年度のプログラムに参加受講生から見積もり自動化のためAI活用を提案して受講終了。
- 受講後も修了生と企業が連携し、**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（協働事業の波及効果）

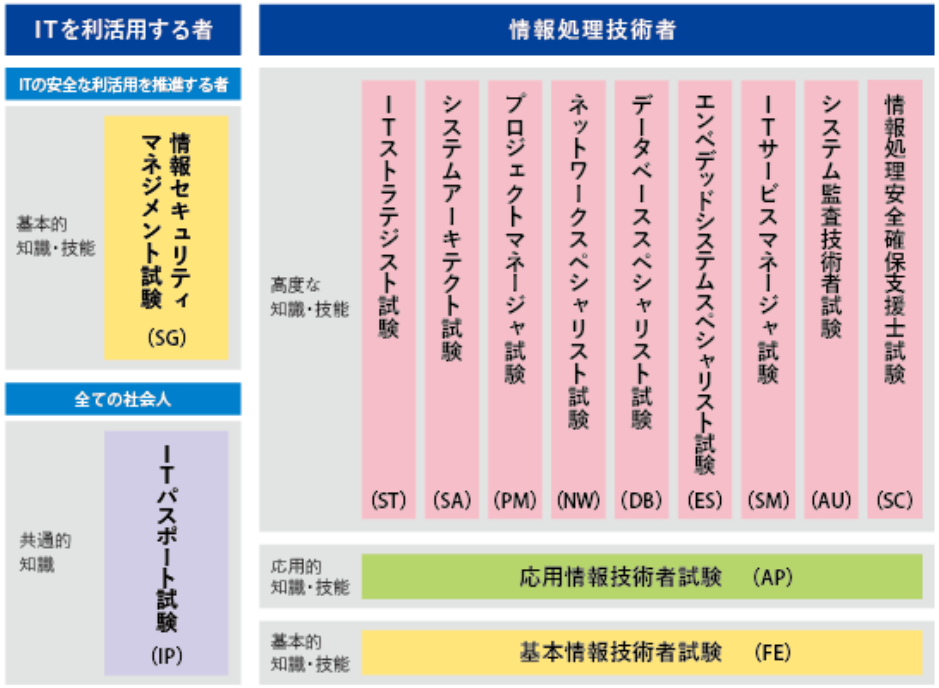
- 通常、担当者が数日かかる図面からの見積もり作業を、『SellBOT』でAIが自動で見積もり作成。
- 取引先からの依頼、見積回答、そして受注から材料発注すべてを一元管理可能。

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59万人応募）、R4FY合格者20.2万人（ITパスポート11.9万、他8.3万）。
- 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、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

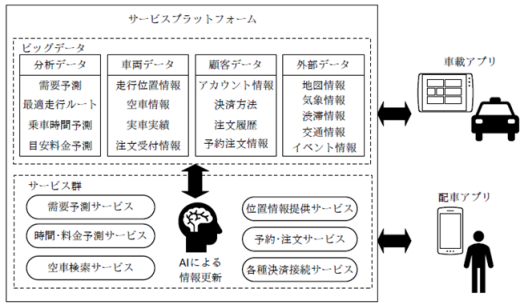
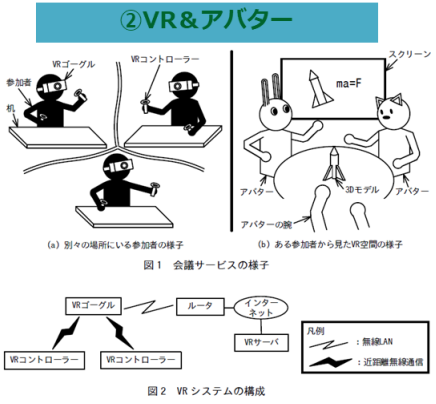


図１　ビッグデータとAIを活用できるサービスプラットフォーム

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技術（AI、ビックデータ等）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。

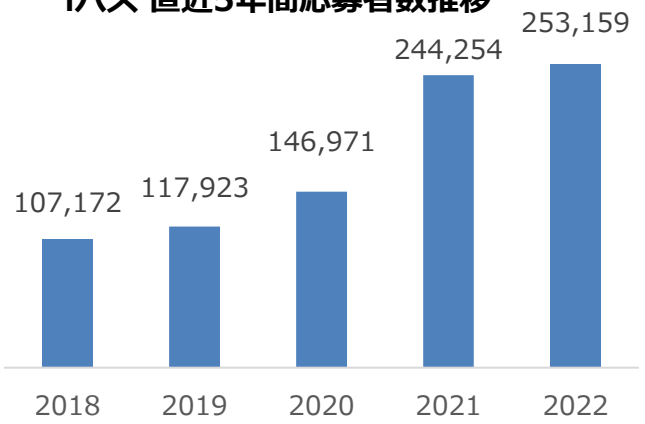
出題分野

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

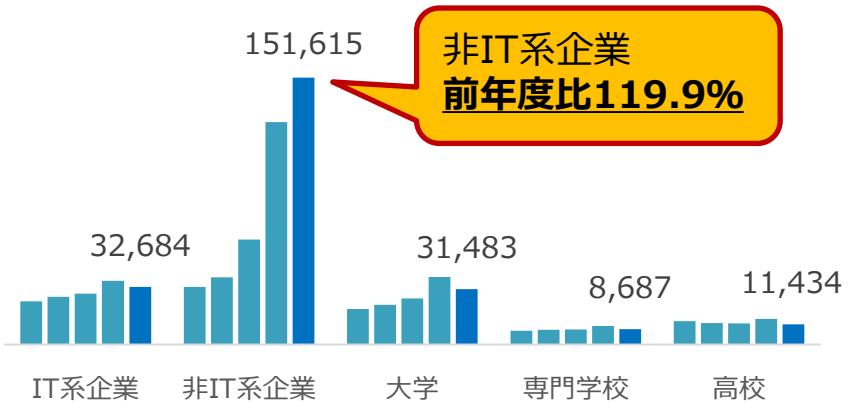
＜2019年度から拡充＞

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

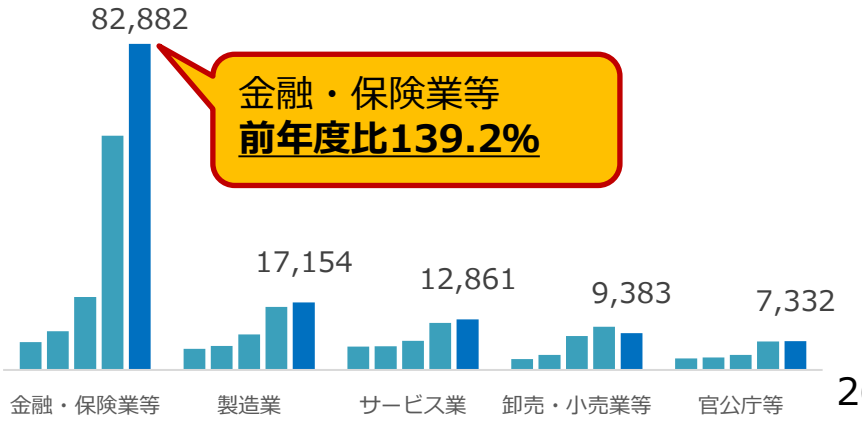
iパス 直近5年間応募者数推移



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



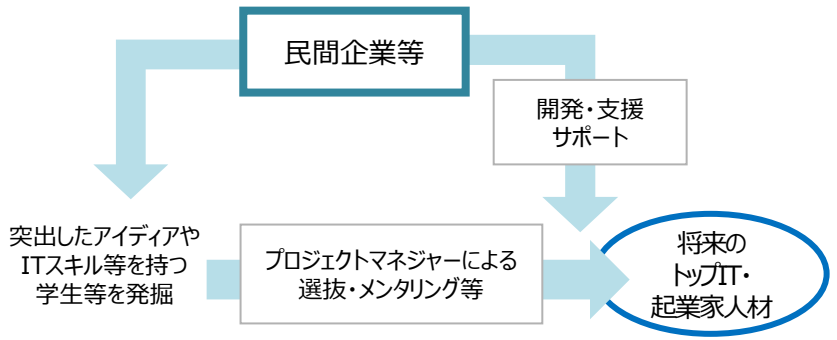
松尾　豊
東京大学大学院
工学系研究科教授／
日本ディープラーニング協会
理事長

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、**民間企業への資本強化を含めた支援の在り方**について、我が国の経済安全保障の確保の観点から重要となる半導体等の分野においても、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～】

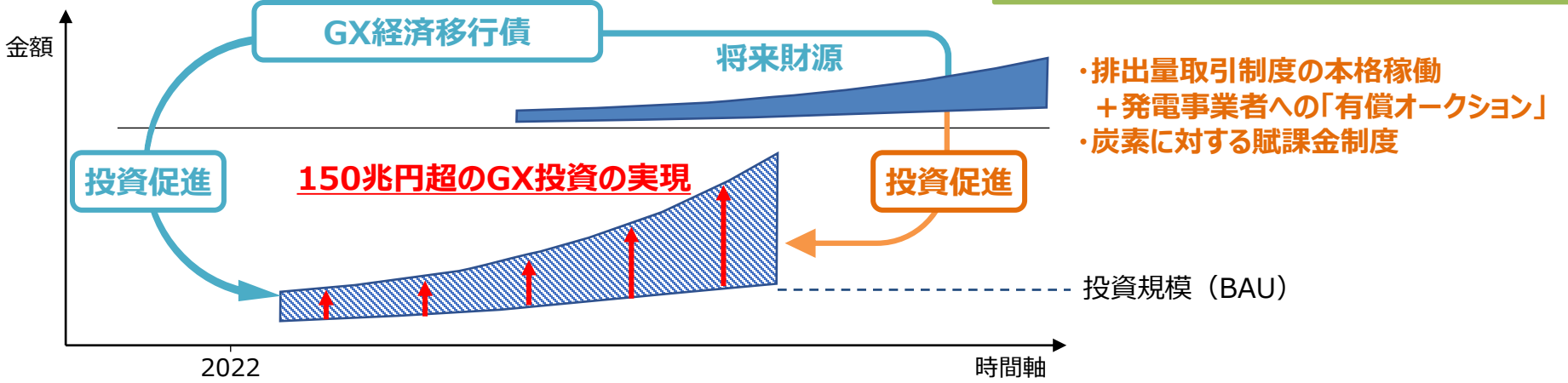
＋ **発電事業者に、EU等と同様の「有償オークション」を段階的に導入【2033年度～】**

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推進法で措置



【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

今後10年間で150兆円超の官民投資

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