

# **半導体・デジタル産業戦略 (改定案)**

**令和5年 4月**

**経済産業省 商務情報政策局**

# ～目次～

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

# 1. 改定の考え方・趣旨

## 世界的な潮流の変化からみる戦略改訂の意義

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

# 戦略改訂にあたっての基本的考え方

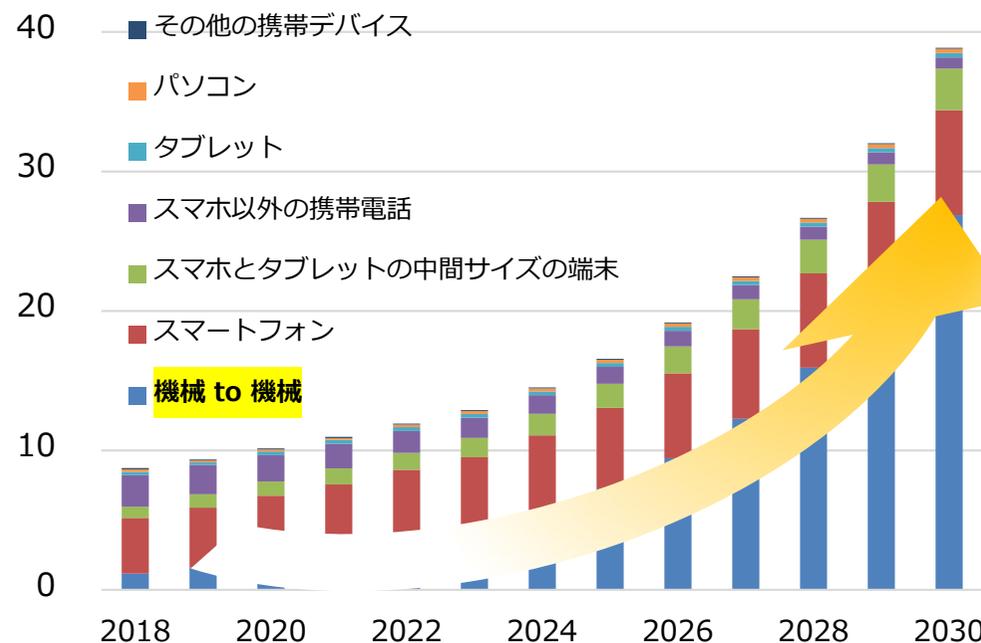
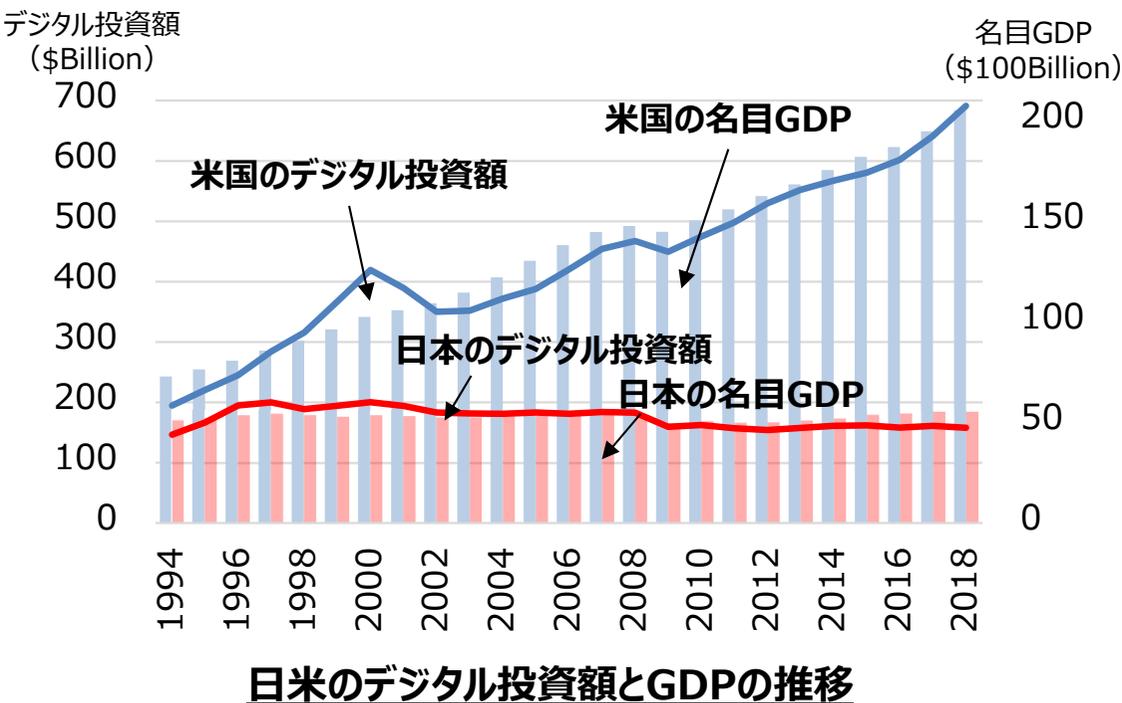
- 2021年6月の半導体・デジタル産業戦略から2年が経過。この間、ロシアによるウクライナ侵攻は、サプライチェーンの混乱を招き、経済安全保障の重要性が一層顕在化。また、世界的に、DXやGXに向けた大規模な投資競争も過熱している。
- 本戦略は、具体的プロジェクトを進めることで、現実を変えることが目的。これまでも戦略に基づき、複数のプロジェクトを進めてきた結果、積極的な投資がイノベーションを生み、それが更なる高付加価値や人々の所得の向上に繋がりつつある。
- 例えば、TSMCを誘致した熊本・九州エリアでは、関連産業の投資拡大、人材育成のための連携、九州エリアにおける賃金の上昇傾向など、好循環の兆しが現れている。
- また、DXの実現や、人手不足、GX、経済安保等の社会課題の解決には、AIをはじめデジタル技術を活用することが重要。これらのイノベーションは、大量かつ高速な情報処理を行う、半導体やソフトウェアをはじめとしたデジタル産業基盤が支えている。
- 半導体・デジタル産業戦略に基づく取組は、デジタル関連産業の成長・発展に加え、デジタル技術を用いた新しい製品・サービスの創出、GXや経済安保の確保等の社会課題の解決、さらには「国内投資の拡大、イノベーションの加速、所得向上」といった好循環を生み出す、リーディングケース。
- ただし、いずれも道半ば。中長期的に取り組むとともに、全国に横展開していくことが重要。戦略を改訂し、これまでの取組の幅を更に広げるとともに、戦略の中身をより具体化することで、国内外から投資・人材を集めるなど、新たなリーディングケースを生み出していく。

## **2. 半導体・デジタル産業を取り巻く状況**

### **(1) 国内外の潮流**

# デジタル技術の進化と新たな社会の到来

- **進化し続けるデジタル技術は、人々の社会生活を変革してきた。技術を使いこなし、新たな付加価値を生み出し続けることこそが、競争力の強化と山積する社会課題を解決する鍵。**
- **これまでデジタルの中心はスマホやPC等の人々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。**



(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

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

# デジタル技術の進化がもたらしてきた新たな価値

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

## 【新たな付加価値を生み出した製品・サービス・ビジネスモデルの例】

出所：各社公式HP等

1980

1990

2000

2010

2020



ウォークマン



ポケベル



プリウス



Microsoft Windows 95 Windows



SNS



サブスク



キャッシュレス決済



CD



リチウムイオン電池



iモード/カメラ付き携帯



スマートフォン



EC



ボーカロイド



テスラ



シェアリングエコノミー



AR



言語AI



画像生成AI

# 【参考】CES2023で示された未来社会像

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



ソニーグループ (カメラ映像を即時にメタバース空間に投影する技術)

## リアルとメタバース空間の融合



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



三菱電機 (送配電所で活躍する自律炉型ロボット)

## 新技術の社会への実装



サントリー (飲料中に3D描画が可能な3Dフードプリンター)

## 新技術がもたらす新たな付加価値

# 脱炭素に向けた投資競争

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

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

## 期限付きCNを表明する国地域の急増

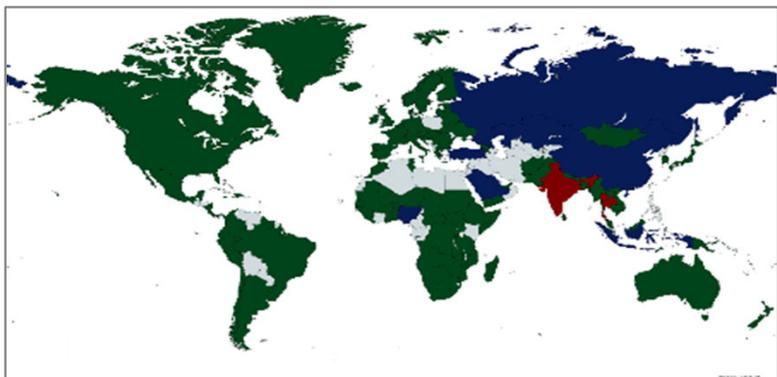
**COP25  
終了時（2019）**

- 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



■ 2050年まで  
■ 2060年まで  
■ 2070年まで

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 <b>約140兆円</b> (約1兆€)
ドイツ 2020.6.3 経済対策公表	2年間を中心	<b>約7兆円</b> (約500億€)
フランス 2020.9.3 経済対策公表	2年間	<b>約4兆円</b> (約300億€)
英国 2021.10.19 戦略公表	8年間	<b>約4兆円</b> (約260億£)
米国 2022.8.16 法律成立	10年間	<b>約50兆円</b> (約3,690億\$)

出所：各国政府公表資料を基に作成。

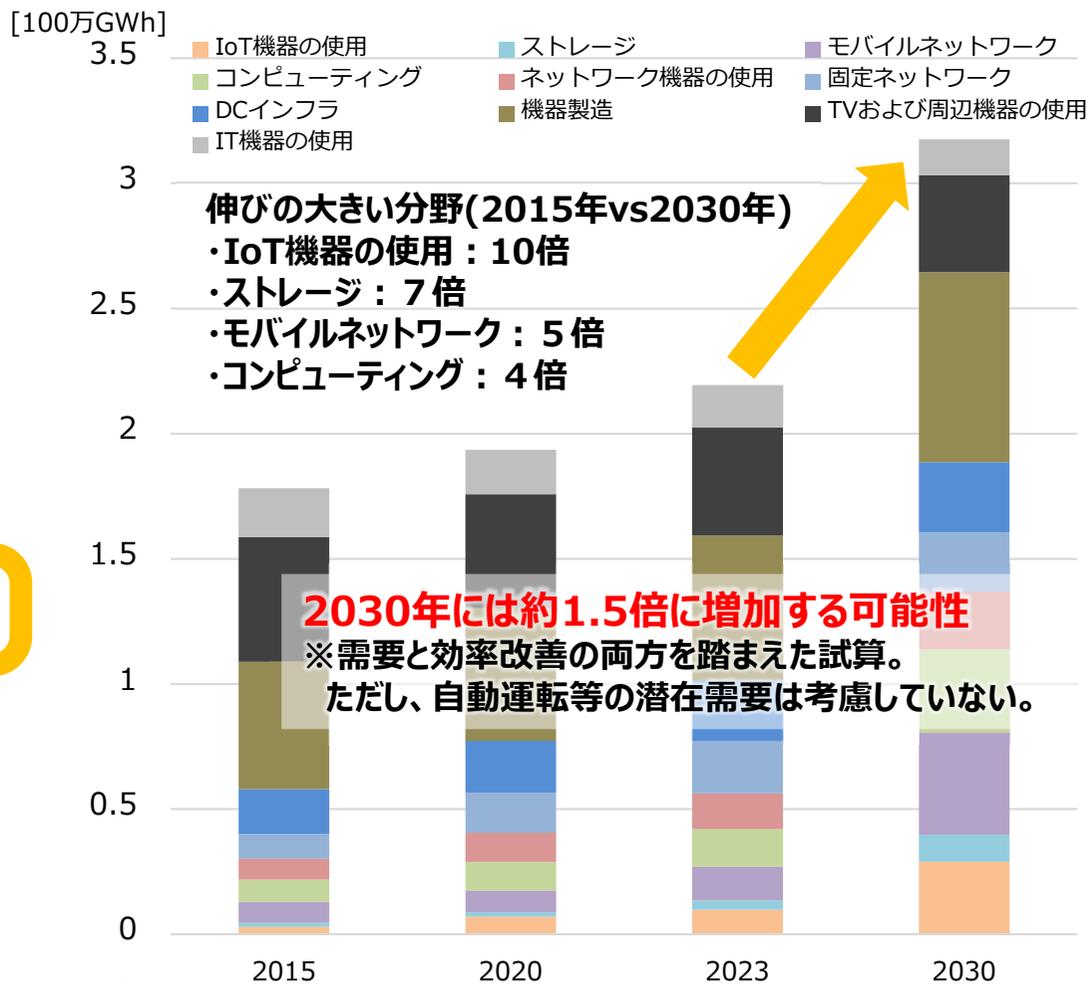
※換算レートは1\$ = 135円、1€ = 136円等（基準外国為替相場・裁定外国為替相場（2022年10月分適用））

# 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)

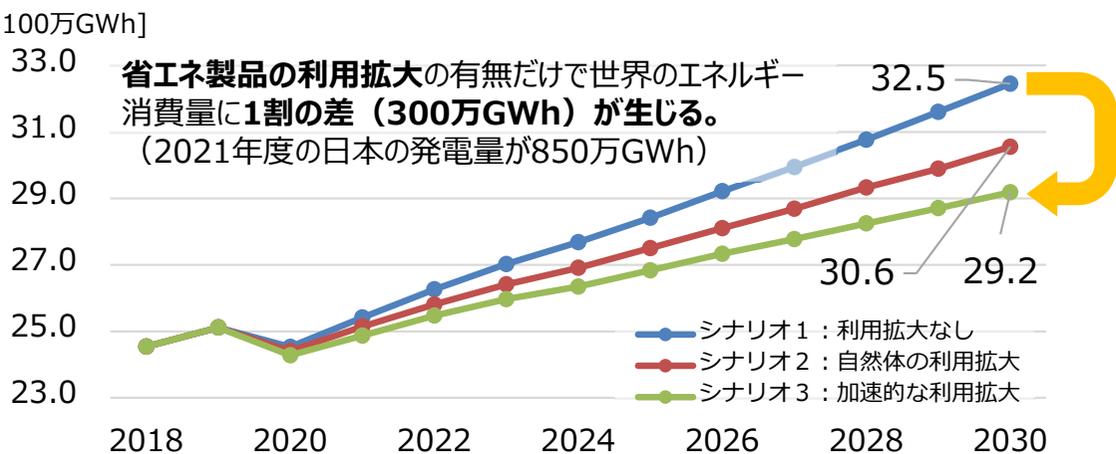
- デジタル技術の活用拡大は成長のみならず、電力消費の急増を引き起こす。情報通信量は2倍になり、IT分野の電力消費は1.5倍に増大 (自動運転等の新需要を含まず) するとの見立てもある。気候変動が国際的な課題となる中、持続的な成長を実現するためにもデジタル化と脱炭素化の両立 (GX) を進める必要がある。
- これに対して半導体の進化は極めて有効。例えば、半導体を核とした省エネエレクトロ製品の利用拡大が加速的に進めば、2020年と2030年の比較で世界全体で1割のエネルギー消費を抑制できるという見立てもある。半導体の進化は性能向上とエネルギー効率向上を両立してきた歴史であり、GX実現のためにも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



世界のインターネットトラフィックの推移予想



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



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>.  
 ITRILレポート: <https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/Jobs/RD-IT/45.pdf&Open=True>

(出展) SchneiderElectricDigitalEconomyandClimateImpact<https://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。



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

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

# 中国による産業政策

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

## 中国製造2025

### 戦略目標

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

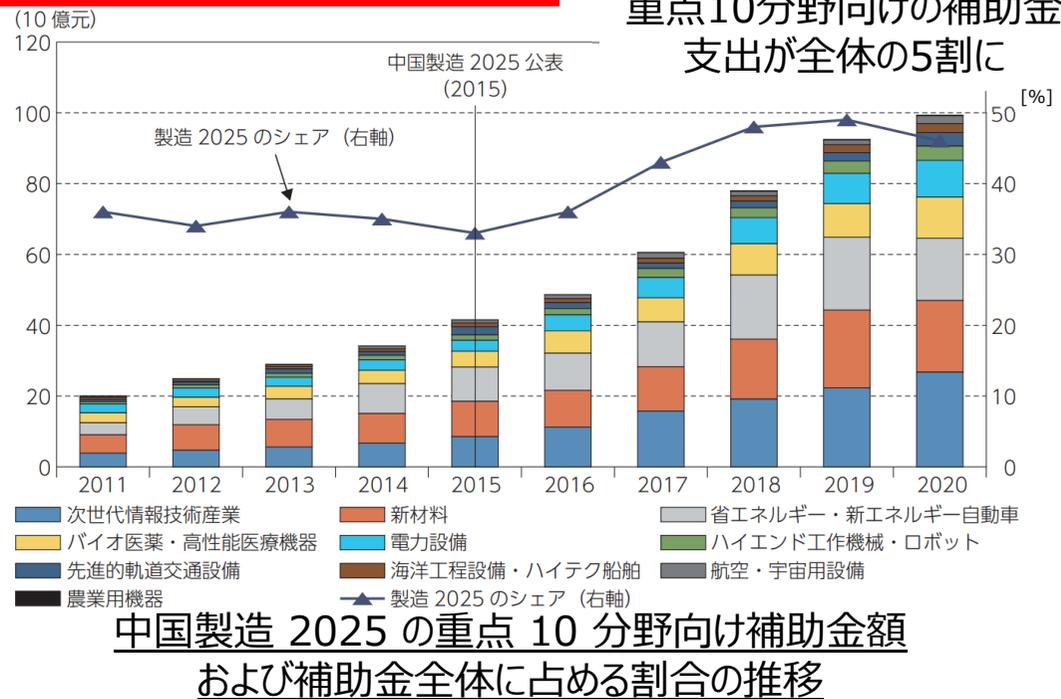
### 重点強化産業（国産化比率の引き上げを掲げる）

- 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

## 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。

## 重点支援産業への政府補助金



## 米中貿易摩擦の激化

米国による中国への輸出規制は個別企業向けから中国企業全体向けへと対象を拡大

### トランプ政権下

#### 個別企業向けの輸出規制を措置

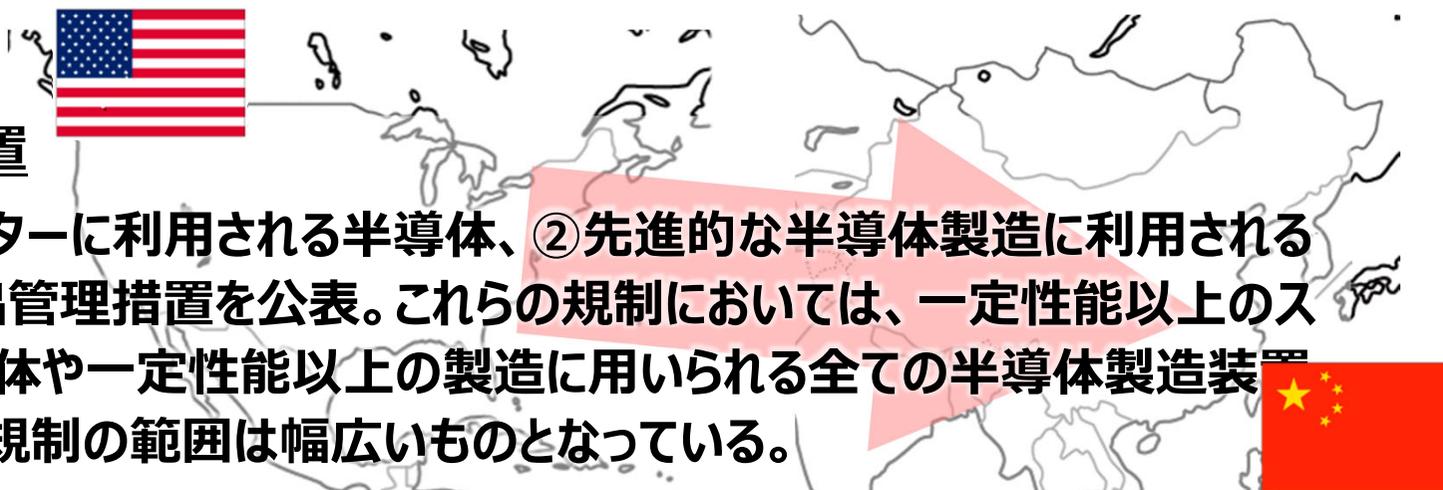
- ◆ JHICC (NAND製造) やファーウェイ、SMIC等のエンティティリストへの追加
- ◆ ファーウェイ等に対する外国直接製品規則の強化
- ◆ SMICへの先端性の高い半導体製造に特有の装置についての輸出規制



### バイデン政権下

#### 中国企業全体への輸出規制を措置

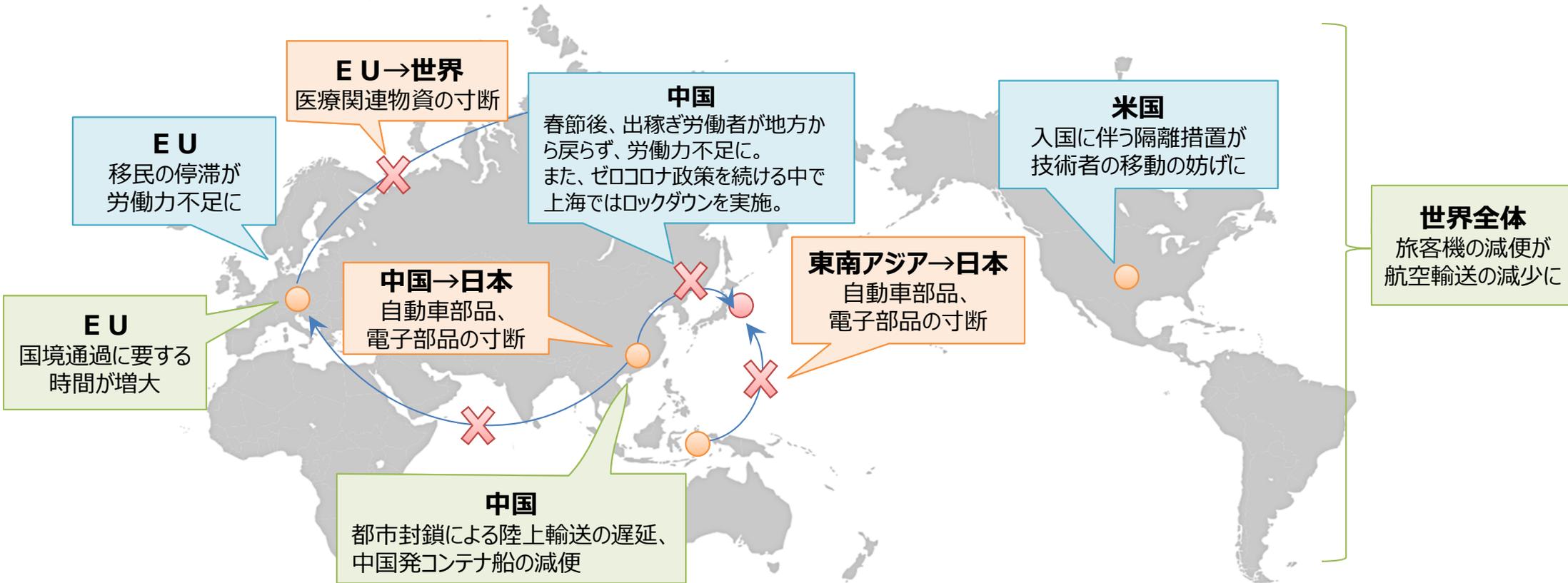
- ◆ ①AI処理やスーパーコンピューターに利用される半導体、②先進的な半導体製造に利用される半導体製造装置等の対中輸出管理措置を公表。これらの規制においては、一定性能以上のスパコンに利用される一定の半導体や一定性能以上の製造に用いられる全ての半導体製造装置の輸出を管理対象とするなど、規制の範囲は幅広いものとなっている。
- ◆ 「TheCHIPSandScienceActof2022」において、ガードレール条項を整備。助成対象者に対して、中国等の特定懸念国での先端半導体製造基盤の新增設を禁止。



# 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。

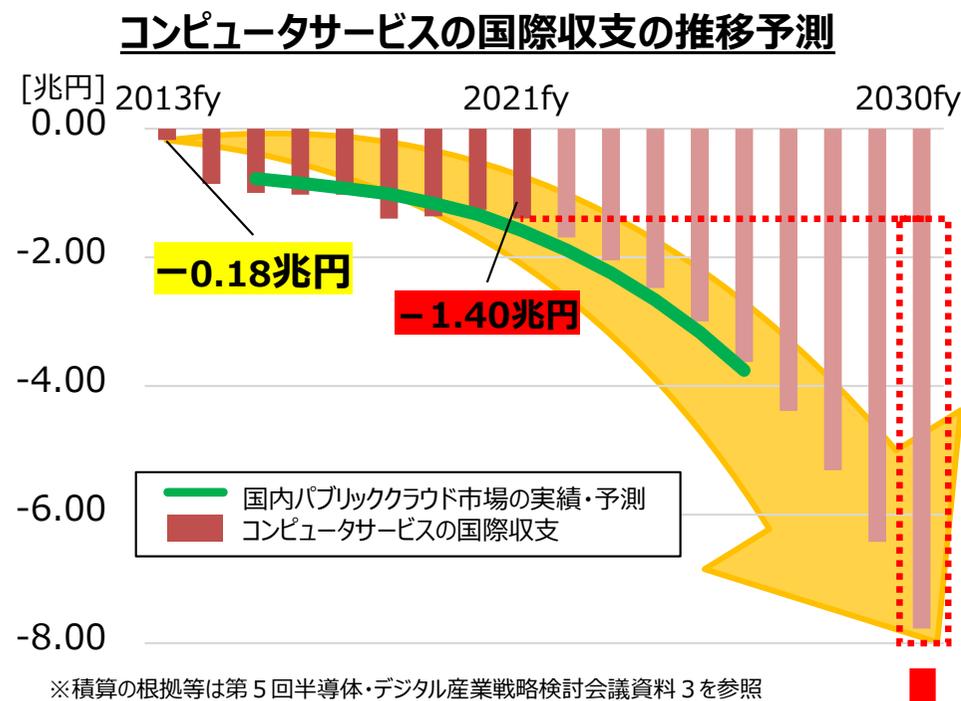
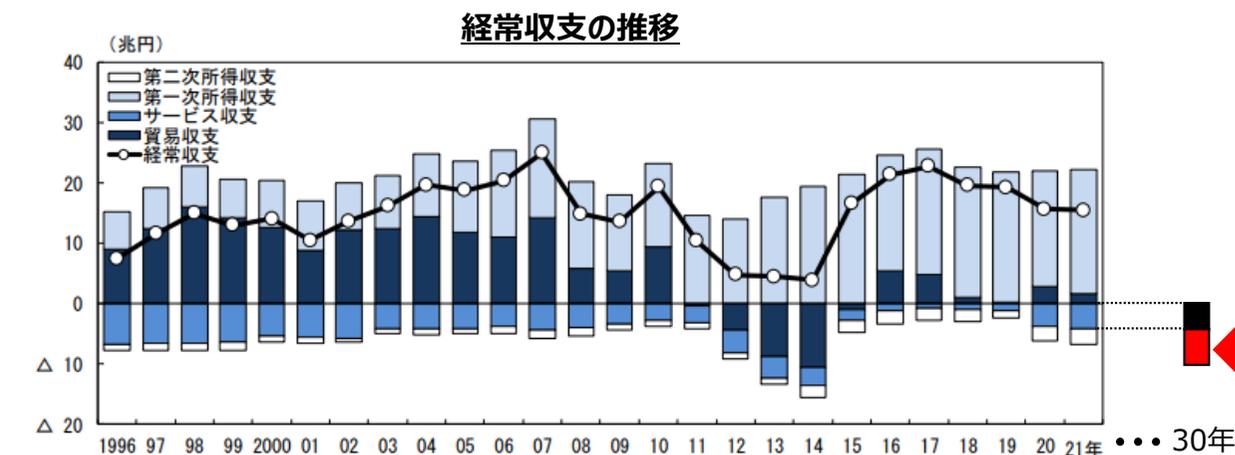
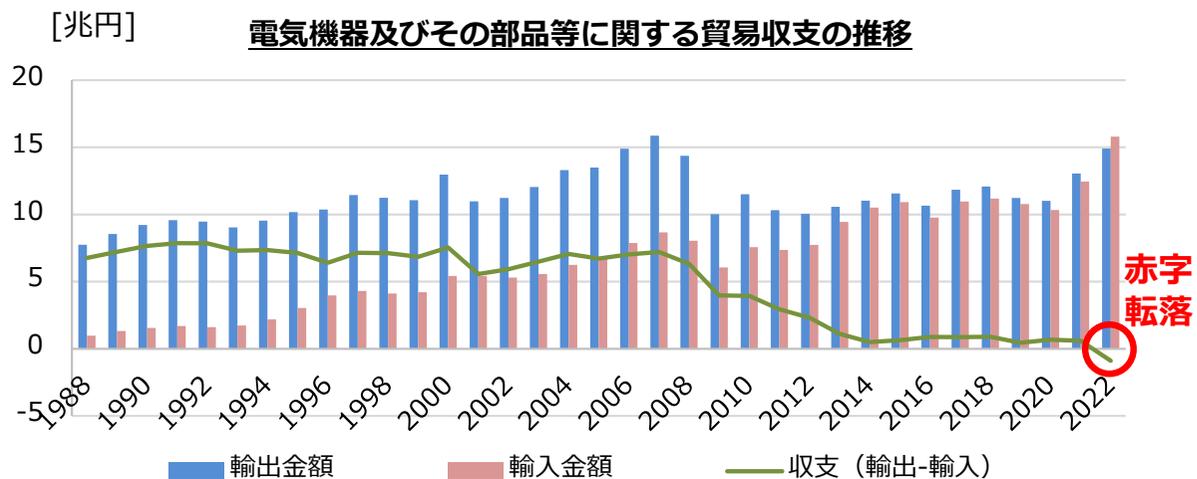
## 新型コロナウイルスを受けたサプライチェーンの寸断の一例



(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'fromtheCOVIDconclusion」

# 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。

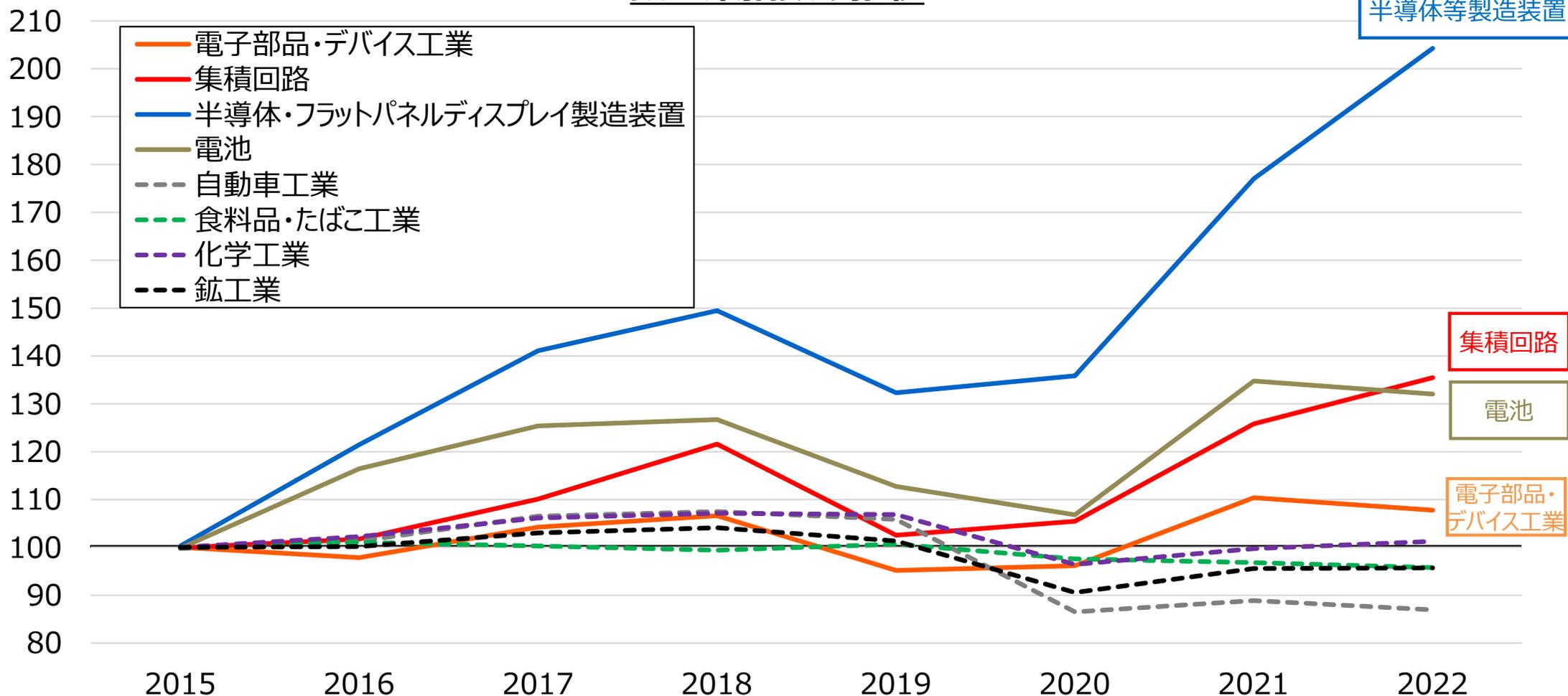


**コンピューターサービスの国際収支の赤字拡大により、サービス収支が更に悪化する可能性**

## 【参考】半導体や蓄電池産業の鋳工業指数の動向

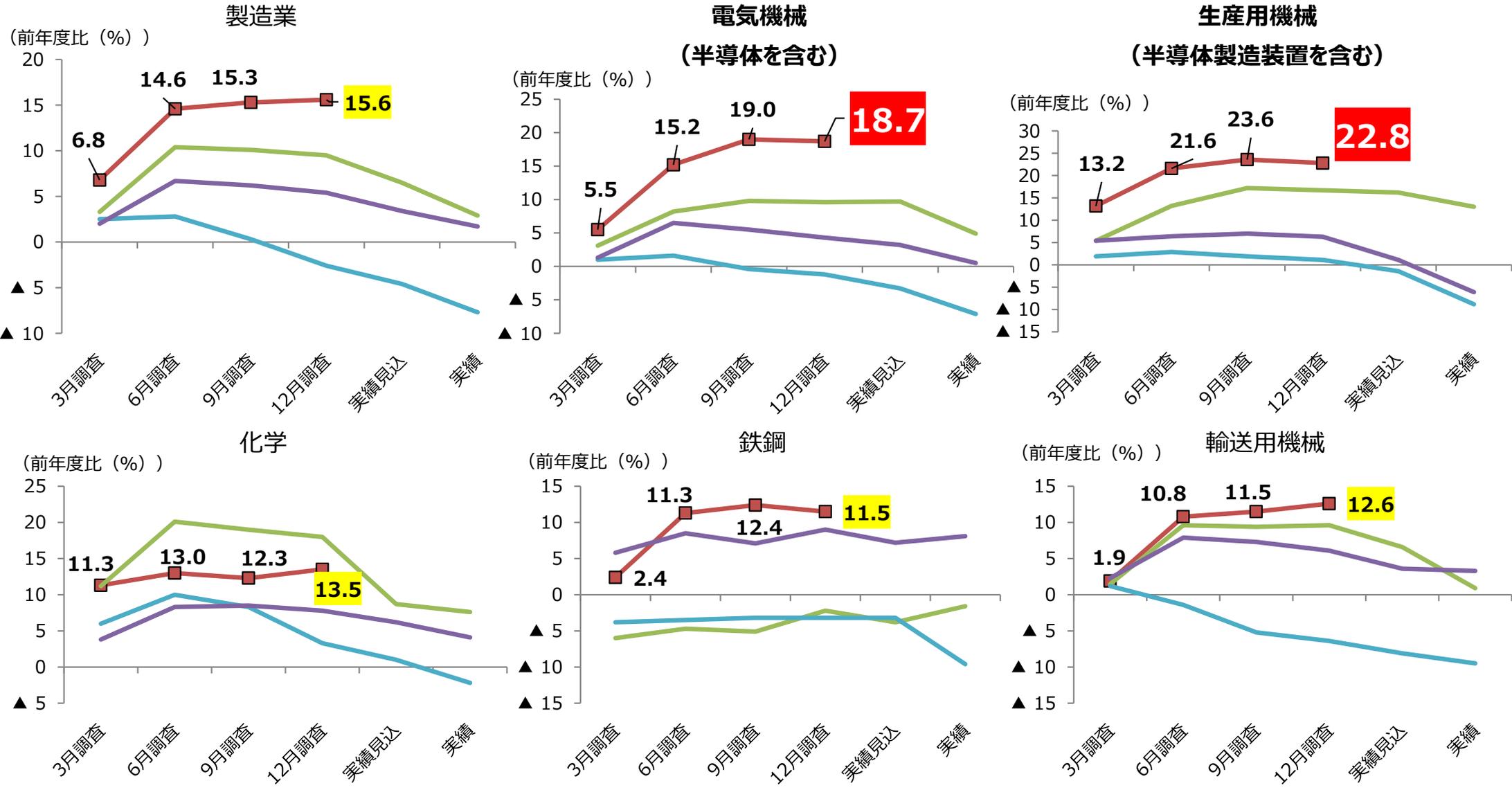
- 鋳工業指数によれば、鋳工業全体の生産が2015年比で落ち込む中、半導体をはじめとする電子部品・デバイス工業や半導体製造装置、蓄電池産業の生産が大きく伸びている。
- なお、半導体および半導体製造装置の一部製品は需要が停滞し、出荷額も低下。

### 鋳工業指数の推移



# 【参考】業種別設備投資計画（日銀短観）

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



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



## 2. 半導体・デジタル産業を取り巻く状況

### (2) 各分野の動向

① 半導体分野

② 情報処理分野

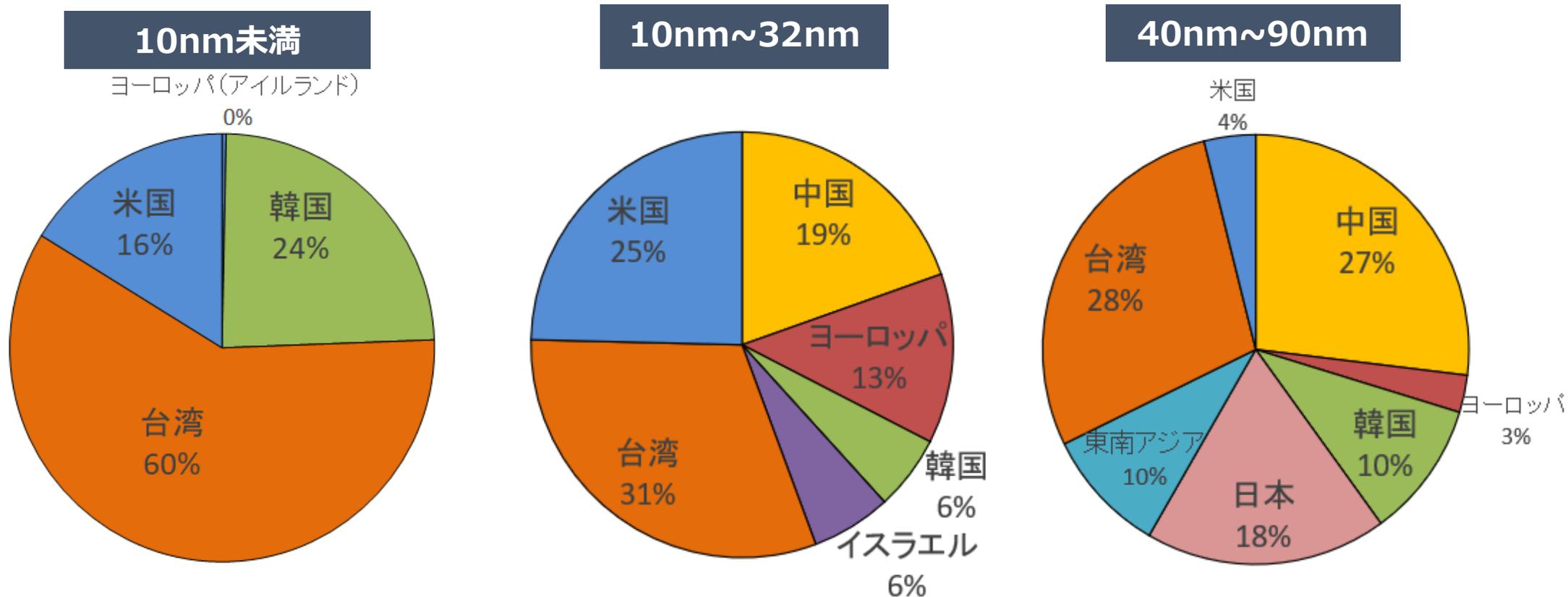
③ 高度情報通信インフラ分野

④ 蓄電池分野

## (参考) ロジック半導体の生産拠点について

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

ロジックI.C.のノード別生産能力比率 (200nmウエハ換算)



(出展) SEMI “World Fab Forecast”

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

# 各国・地域の半導体に関する政策動向

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

国・地域	政策動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>「The CHIPS and Science Act of 2022」が成立</b>。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（<b>5年で390億ドル(約5.3兆円)</b>）やR&amp;D基金（<b>5年で110億ドル(約1.5兆円)</b>）、半導体製造・装置の設備投資に対する<b>25%の減税</b>等が措置。(2022.8)</li> <li>● 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<b>新たな輸出管理措置の導入</b>を発表(2022.10)</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「国家集積回路産業投資基金」を設置('14年, '19年)、<b>半導体関連技術へ、計5兆円を超える大規模投資</b>。</li> <li>● これに加えて、地方政府で<b>計5兆円を超える半導体産業向けの基金</b>が存在（合計<b>10兆円超</b>）</li> </ul>
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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<b>世界シェア20%以上を目指す</b>こととしている。(2021.3)</li> <li>● 半導体の域内生産拡大や研究開発強化を図る「<b>欧州半導体法案</b>」を発表。2030年までに累計<b>430億ユーロ(約6兆円)規模の官民投資</b>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)</li> </ul>
台湾	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策</b>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<b>累計で1.8兆台湾元(約7.7兆円)</b>に。(2022.11)</li> <li>● 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&amp;D費用に<b>最大で25%の税額控除</b>を適用。(2023.1)</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「<b>半導体超強大国達成戦略</b>」を発表。半導体産業団地の拡大に向け、<b>2026年までに、340兆ウォン(約32兆円)の投資、規制緩和、税制支援等</b>を実施する方針。(2022.7)</li> <li>● 半導体関連のR&amp;D費用に大企業で<b>最大で25%の税額控除</b>を盛り込んだ半導体投資税制支援強化策を発表。今後審議予定。(2023.1)</li> </ul>



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  
 1USD=135円  
 1ユーロ=140円  
 100ウォン=10.5円  
 1台湾ドル=4.2円

# 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	✓ <b>半導体及び関連材料・装置</b> 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 <b>新增設・刷新を財政的に支援</b> (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	-	✓ <b>半導体製造施設の建設・製造装置、半導体製造装置製造</b> に対する投資について、 <b>25%の税額控除</b>
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	

# 米国CHIPS法の最新の動向

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

## <2030年に向けた目標>

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



(出典) ロイター

対象	最先端半導体	ロジック（製造にEUVを活用）、NANDメモリ（200層以上）、DRAMメモリ（ハーピッチ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

## ガイドライン

- ✓ CHIPS法による助成対象者は、助成後10年間、懸念国（中国・ロシア・イラン・北朝鮮）に関し、製造拡大ガードレール・技術ガードレールが適用され、違反した場合には助成金の返還が求められる。2023年3月より、60日間のパブリックコメント中。
  1. **製造拡大ガードレール**：先端的な施設について、懸念国における重大な取引（10万ドル以上）について5%以上の生産能力拡大を禁止。レガシー施設について、懸念国における新規の製造ライン及び、既存施設の10%超の生産能力拡大を原則禁止。ただし、国家安全保障上重要な半導体についてはより厳しい制限が適用。
  2. **技術ガードレール**：国家安全保障に関わる技術や製品について、懸念企業との共同研究・技術供与の禁止。

## 半導体メーカーの主な動向



2021年10月、マイクログループ全体で、**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）】



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）】



台湾積体回路製造（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）】



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）】



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



半導体世界大手の台湾積体回路製造（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）】



中芯国際集成电路製造（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

1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020											
	1961年 国鉄 座席予約システム 「MARS1」稼働開始	1968年 地銀協システム開始	1972年 銀座第一ホテル POSシステム採用	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	1977年 インターネット・ホーム バンキング開始	1979年 Google検索、 楽天市場オープン	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	1995年 Windows95発売	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）	2001年 SCM(Supply Chain Management)システム の導入	2003年 Apple「iTunes」 （音楽配信）開始	2003年 JR東日本 「えきねっと」開設	2007年 Netflix 動画配信サービス開始	2014年 JR東日本 駅の無人化	2014年 スマートスピーカー Amazon Echoが発売	2016年 Pokemon Go リリース	2018年 三菱UFJFGが AWSへの移行を表明

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

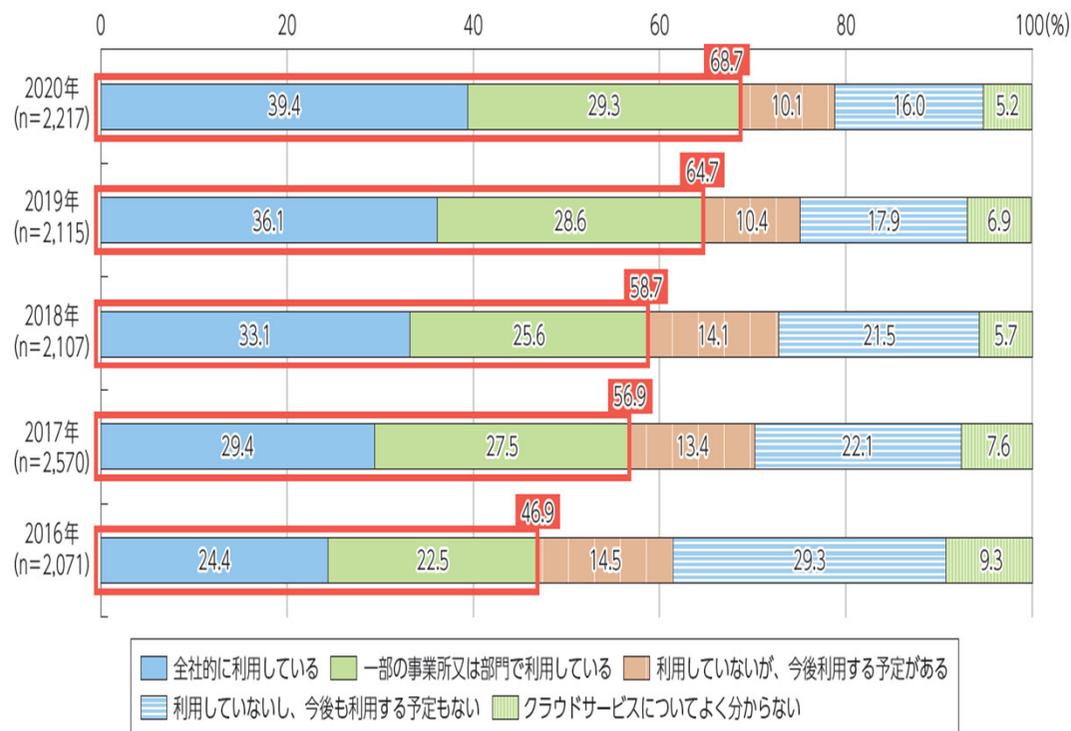
シーズ

1951年 世界初の商用コンピューター UNIVAC I  (出所) TIME USA, LLC.	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	1971年 Intelが世界初のマイコンを発売  (出所) Intel	1977年 世界初の個人向けコンピューター Apple IIの発売  (出所) <a href="http://oldcomputers.net/appleii.html">http://oldcomputers.net/appleii.html</a>	1984年 日本のインターネットの起源となる コンピュータネットワーク「JUNET」が開始  (出所) 日経ビジネス電子版	1991年 OSのLinuxの ソースコードが公開 	1992年 日本初のインターネットサービスプロバイダとして Internet Initiative Japan (IIJ) が設立  (出所) インターネットイニシアティブ	2007年 初代iPhone発売  (出所) WIRED	2015年 国内クラウド市場1兆円突破  (出所) NTTPCコミュニケーションズ
--	---	---	--	---	--	---	--	---

# 情報処理基盤における自律性確保の重要性

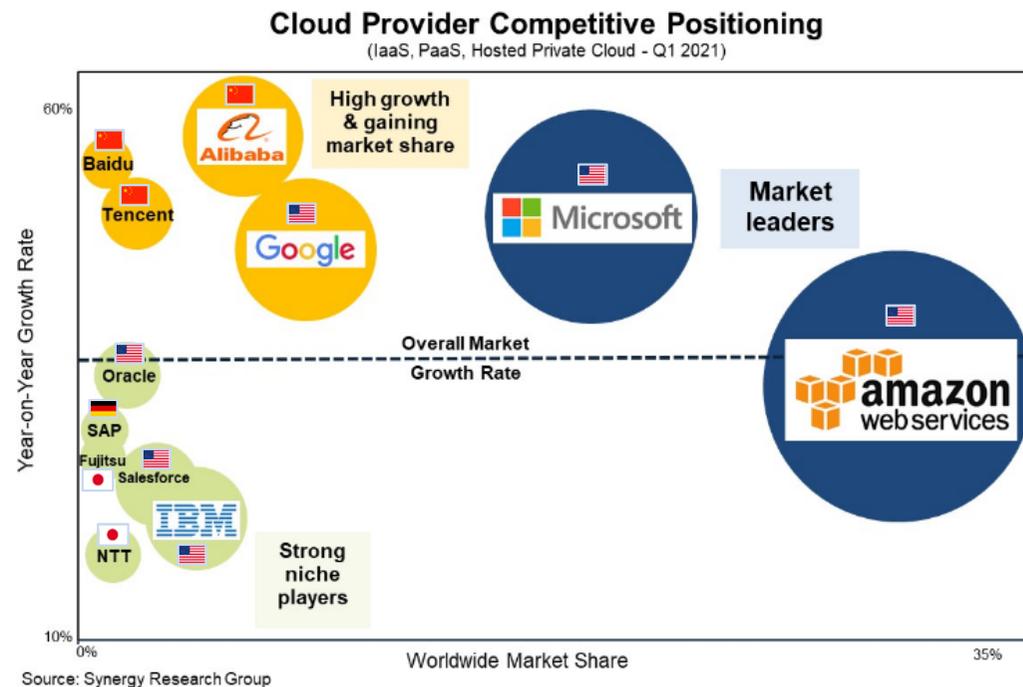
- クラウドサービスが社会インフラ化していく中で、**有事の際、技術基盤の有無が、国家の運営に大きな影響を与えうることを示唆する事象**が発生。これまでの**グローバルかつオープンな開発体制を脅かす地政学リスク**を勘案する必要あり。
- また、リソースの制約等が生じた場合、**対価の支払いでは必ずしも調達できない可能性**もある。
- 今後、情報処理の高度化を図っていくに当たっても、**国際的な協力関係の中で日本として価値ある貢献をしていくことが不可欠**。
- こうした中、国民生活・経済活動が幅広く情報処理基盤にアクセスし、ともに発展できるよう、**情報処理に関わる産業基盤を、国内に醸成し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

クラウドサービスの利用状況



(出典) 総務省 令和4年度情報通信白書

クラウド事業者のポジショニング

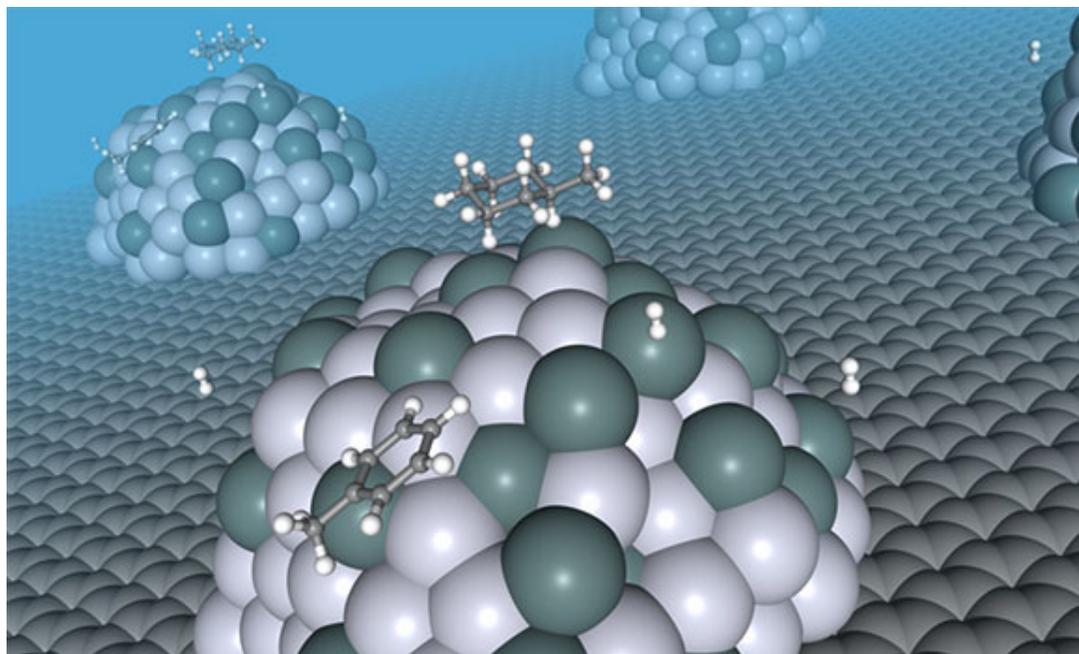


(出典) Synergy Research Group 2021/4

## 情報処理を活用した先進事例

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

### デジタルツイン

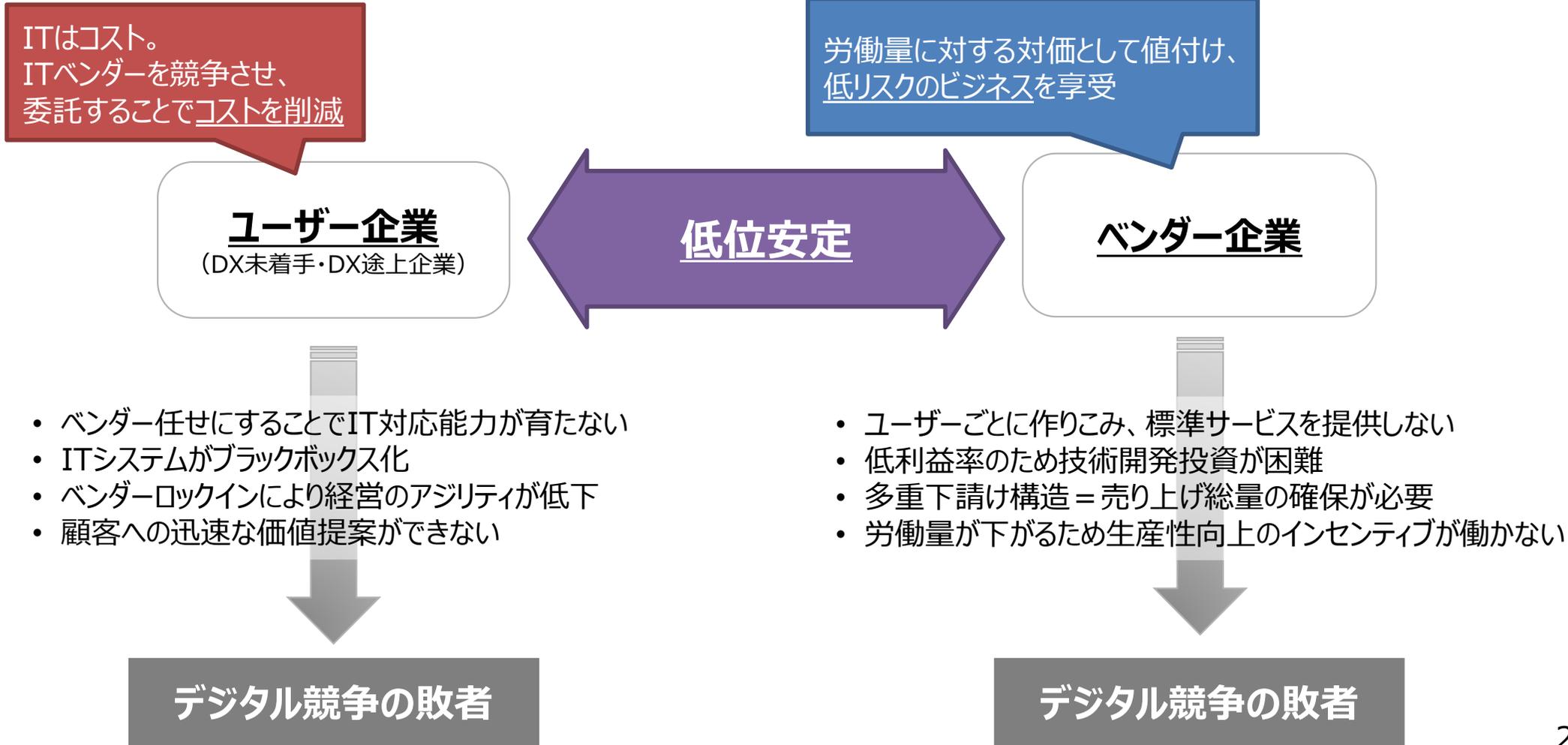


(出所) ENEOSグループ ホームページ

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

# デジタル競争の敗因 ～ユーザー企業とベンダー企業の相互依存関係～

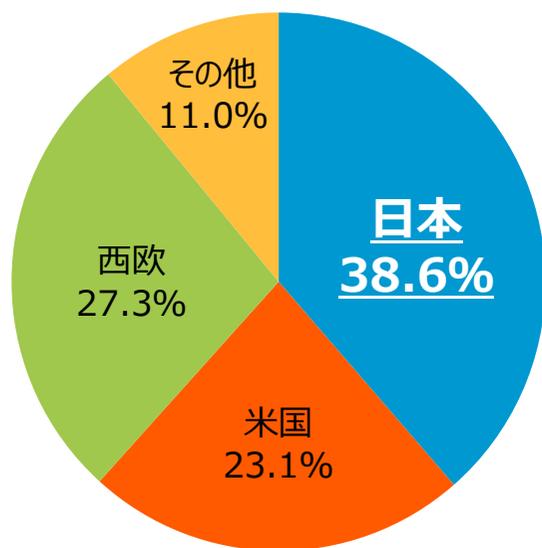
- 日本の産業構造は、ユーザー企業は既存業務の効率化を目指してデジタル投資を委託し、ベンダー企業は受託による「低リスク・長期安定ビジネスの享受」を行ってきた結果、デジタル競争を勝ち抜いていくことが困難な「低位安定」の関係に固定されてきた。
- その際、ベンダー企業は個別ユーザー毎の作りこみを行い、グローバル市場を意識した標準サービスによるビジネス展開ができなかった。



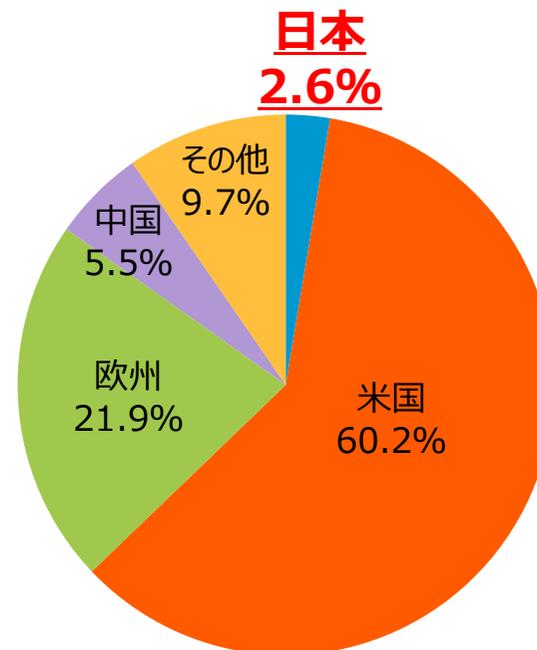
## グローバルシェアの低下 ～技術基盤の喪失～

- 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)

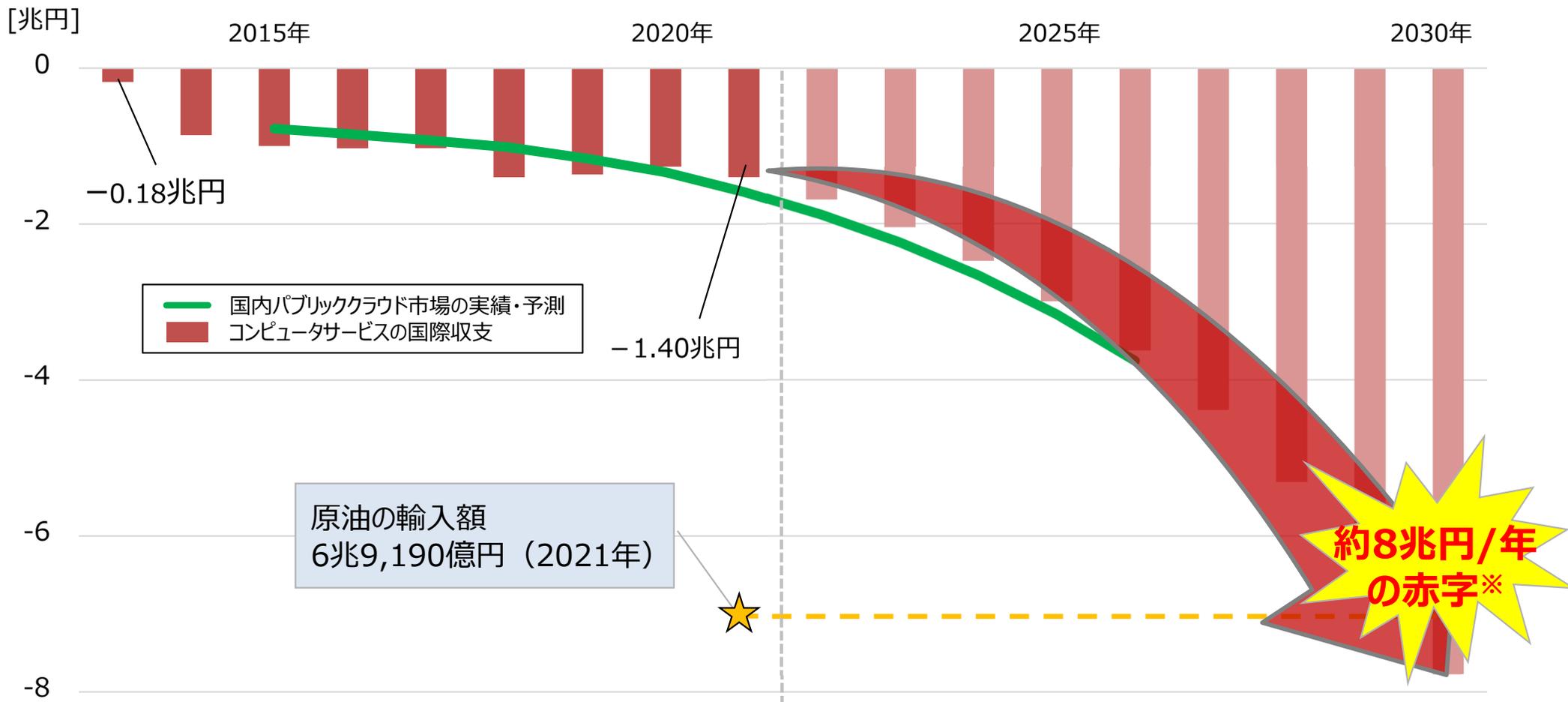
※1: 「@IT」 IT Market Trend 第14回 問われる情報システム産業の構造 (前編) —日本はメインフレーム大国のままでいいのか?—

※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。

## 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。

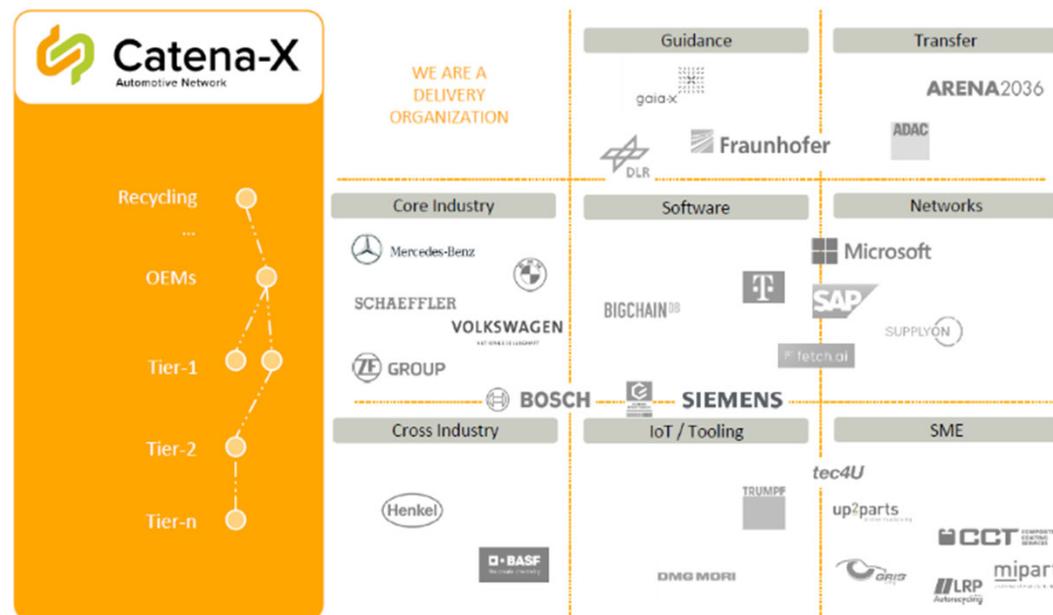
### フランス



(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



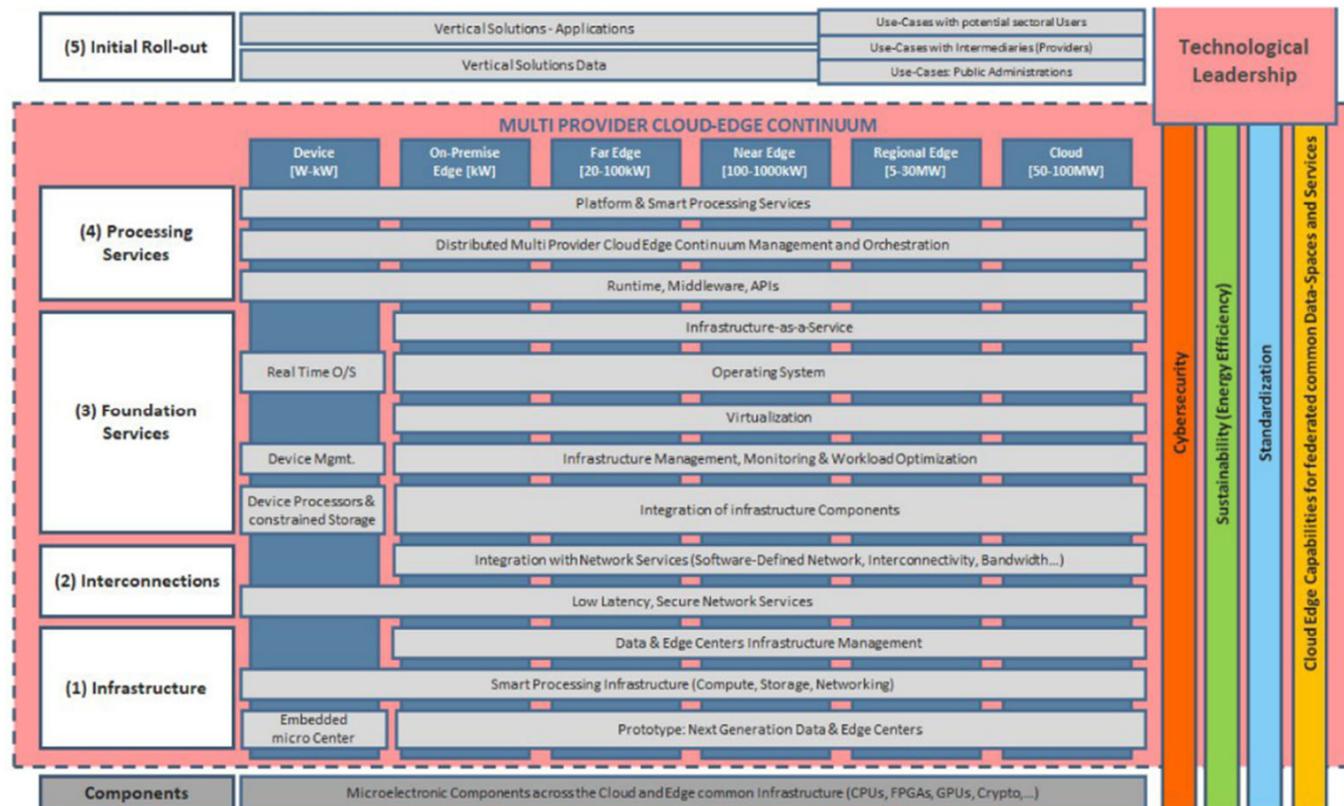
(出所) Catena-X ホームページ

- 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が開発させ、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



## 生成系AI (Generative AI)

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

※Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence, Shakked Noy and Whitney Zhang, MIT, March 2, 2023, Working Paper (not peer reviewed)  
[https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Noy\\_Zhang\\_1.pdf](https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Noy_Zhang_1.pdf)

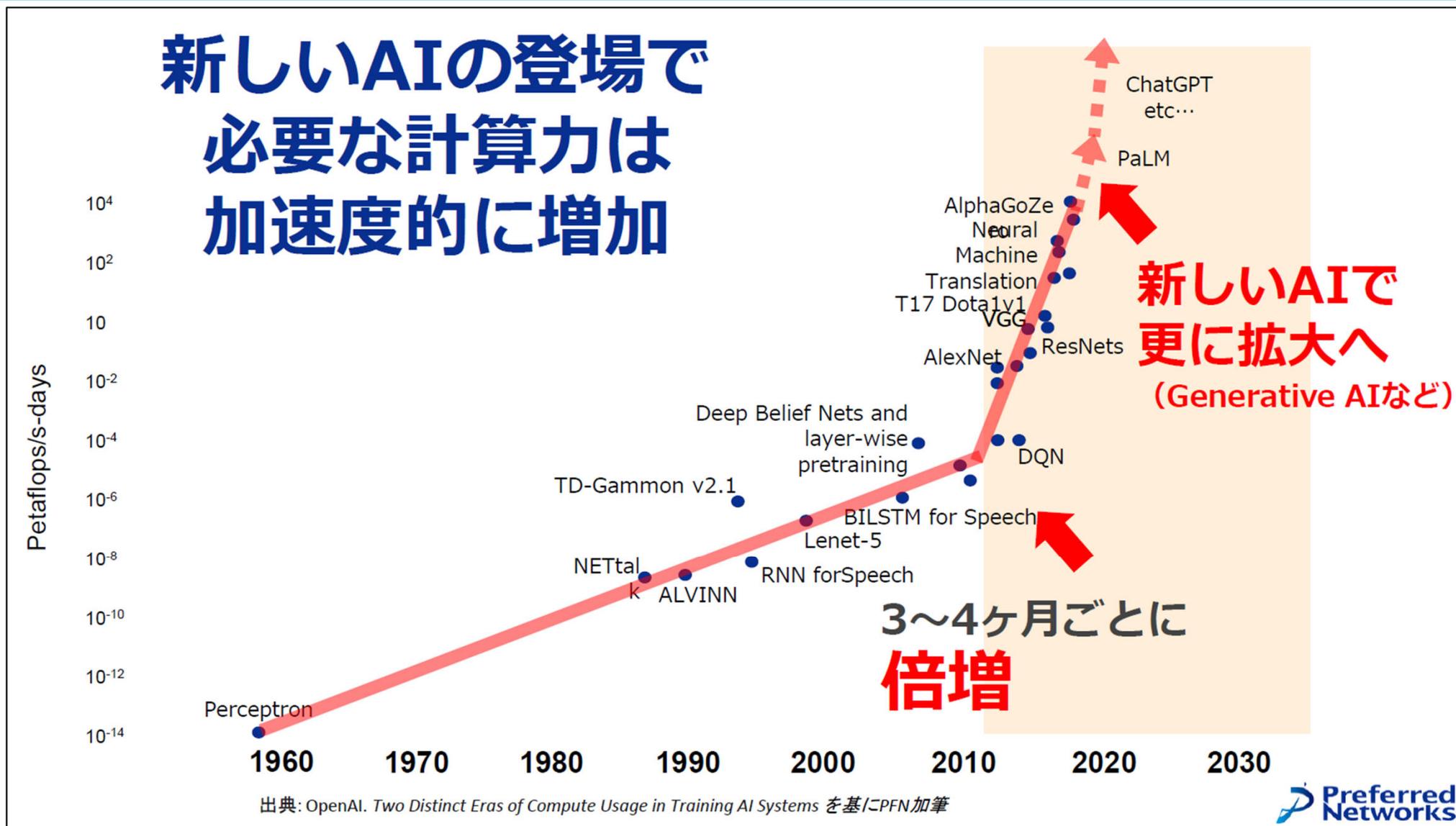
- 他方、生成系AI自体の開発に膨大なデータと計算リソースが必要であるなど、実用化に向けた課題も存在している。

### 生成系AIの例

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

## AI学習に必要な計算能力

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



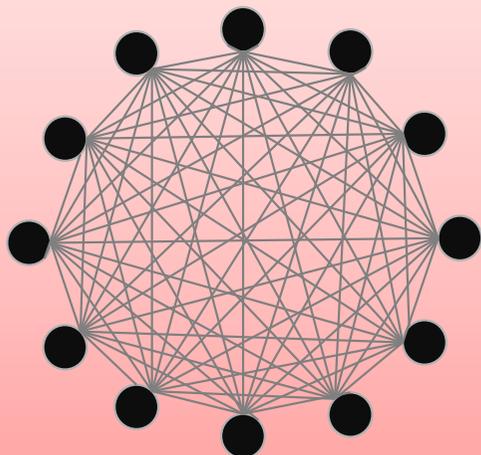
## バーチャルエコノミー（Web3.0/メタバース等）の進展

- 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ムを介さずに個人同士が自由につながり交流・取引する世界

Read, Write and Own

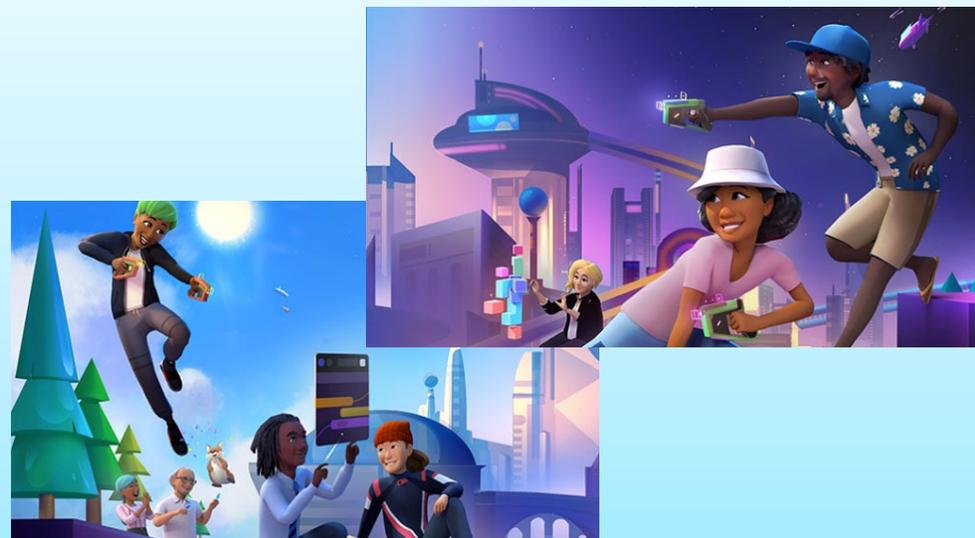


【ユースケース】

- ✓ NFT
- ✓ Gamifi
- ✓ Defi
- ✓ DAO 等

### メタバース

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



(出所) Oculus ホームページを基に経済産業省作成

## 高度な計算資源の出現

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

### スーパーコンピューター



(出所) 富士通 ホームページ

**富士通**  
**【PRIMEHPC FX1000】**

### 日本IBM 【IBM Quantum】



(出所) IBM ホームページ

**量子コンピューター**

### AIコンピューター



(出所) 産業技術総合研究所 ホームページ

**産業技術総合研究所**  
**【ABCI】**

## 2. 半導体・デジタル産業を取り巻く状況

### (2) 各分野の動向

① 半導体分野

② 情報処理分野

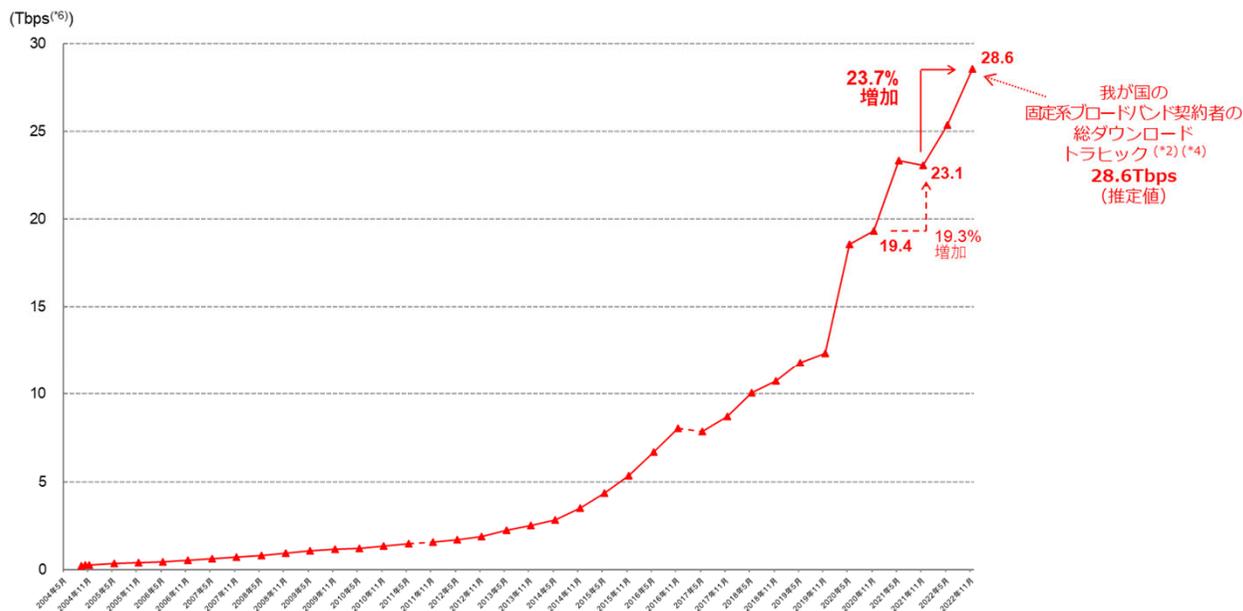
③ 高度情報通信インフラ分野

④ 蓄電池分野

# トラヒックの状況

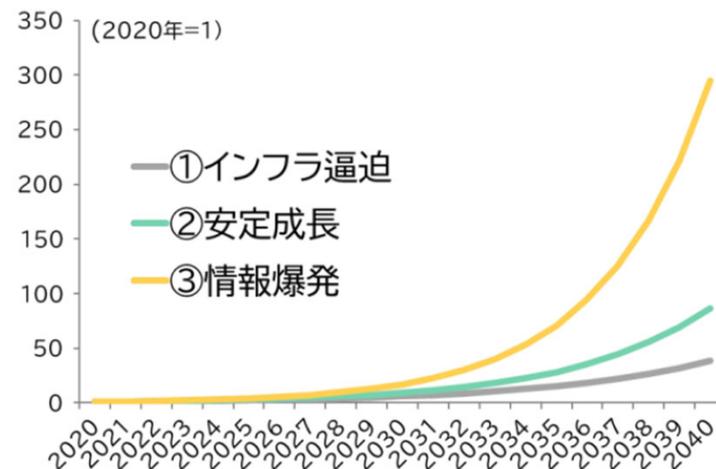
- コロナ禍によるテレワークの浸透、動画等のコンテンツ配信の増加等を背景として、国内の**インターネットトラヒックは継続的に増加**。
- 今後、動画等のコンテンツ配信に加え、メタバース、遠隔医療、遠隔教育、自動運転等が普及・発展する等、デジタル実装の展開次第で、**トラヒックの内訳が変化**するとともに、トラヒック自体も**爆発的に増加する可能性**。

【我が国の固定系ブロードバンド契約者の総ダウンロードトラヒック（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

## 高度情報通信インフラにおける消費電力の現状と将来予想

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

### 国内ICTインフラの消費電力の現状と将来予測

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

### 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
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>3,000</b>	<b>500,000</b>
Network			
Core	25	42	4,900
Metro	90	260	31,400
Access	370	2,100	220,000
<b>Total</b>	<b>490</b>	<b>2,400</b>	<b>260,000</b>

出典：国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.3）－ネットワーク関連消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題－」（令和3年2月）

（注）試算では、機器の効率向上を前提としていない

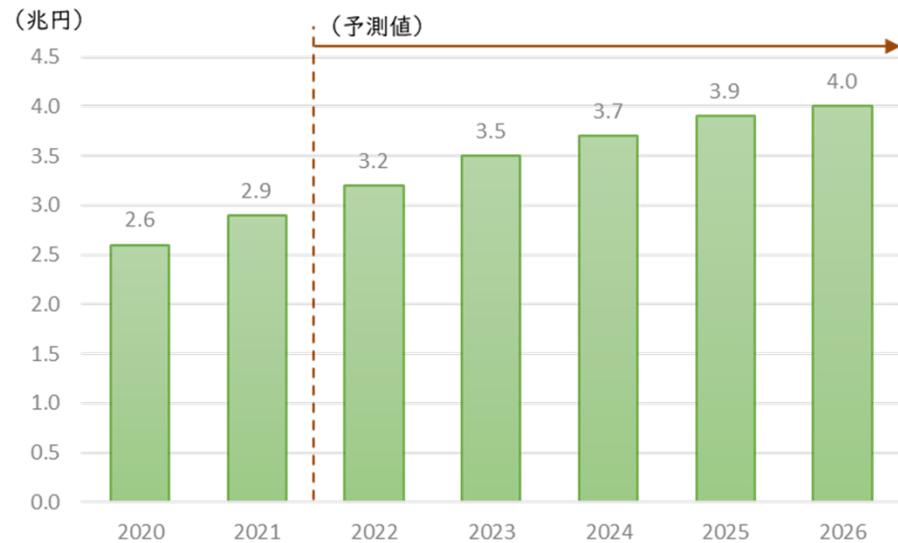
# データセンター市場見通し

世界のデータセンターシステム市場規模(支出額)の推移及び予測



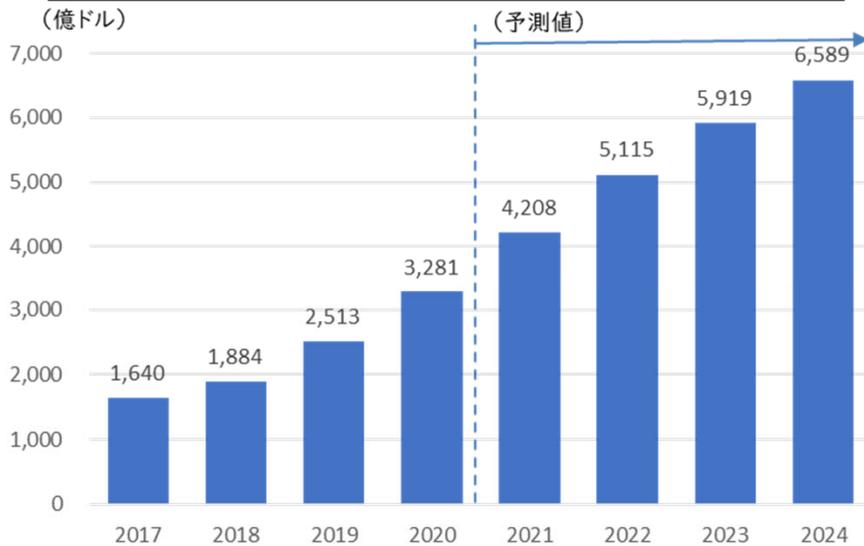
(出典) Statista (Gartner)を元に総務省作成

日本のデータセンターサービス市場規模(売上高)の推移及び予測



(出典) 富士キメラを元に総務省作成

世界のパブリッククラウドサービス市場規模(売上高)の推移及び予測



(出典) Omdiaを元に総務省作成

日本のパブリッククラウドサービス市場規模(売上高)の推移及び予測



(出典) 富士キメラを元に総務省作成

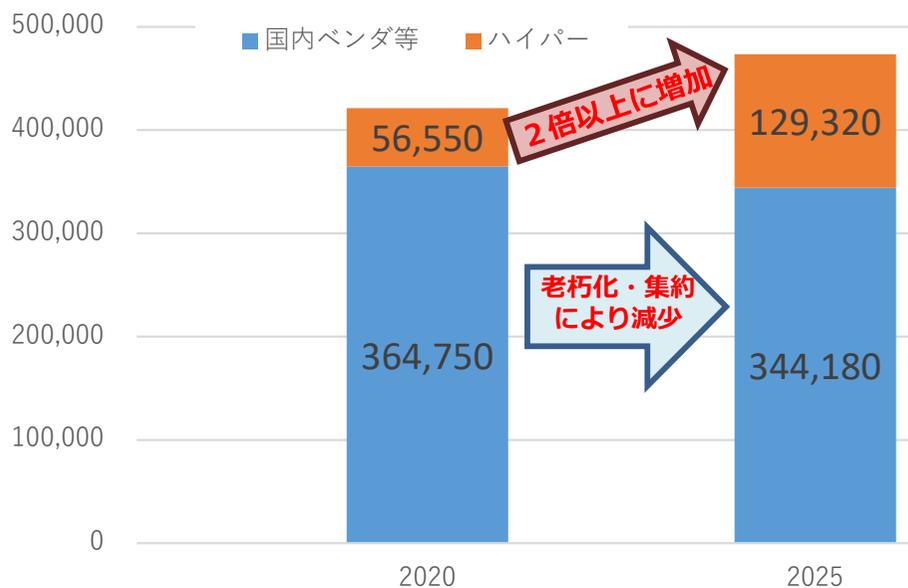
## (参考) データセンターの主要プレイヤー

- DCサービスを提供する主要プレイヤーは、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
Sler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 <b>ITサービスを主業</b> 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、 <b>近年は、他社のDCを賃借するケースも増加</b> 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、 <b>旧通信局舎などを活用したDCサービスの提供</b> 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。 <b>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</b> している	(国内では)自社ではDCを保有せず、 <b>他社のDCを借りてサービスを提供</b> 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、 <b>不動産賃貸業としての役割を担う事業者</b> 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

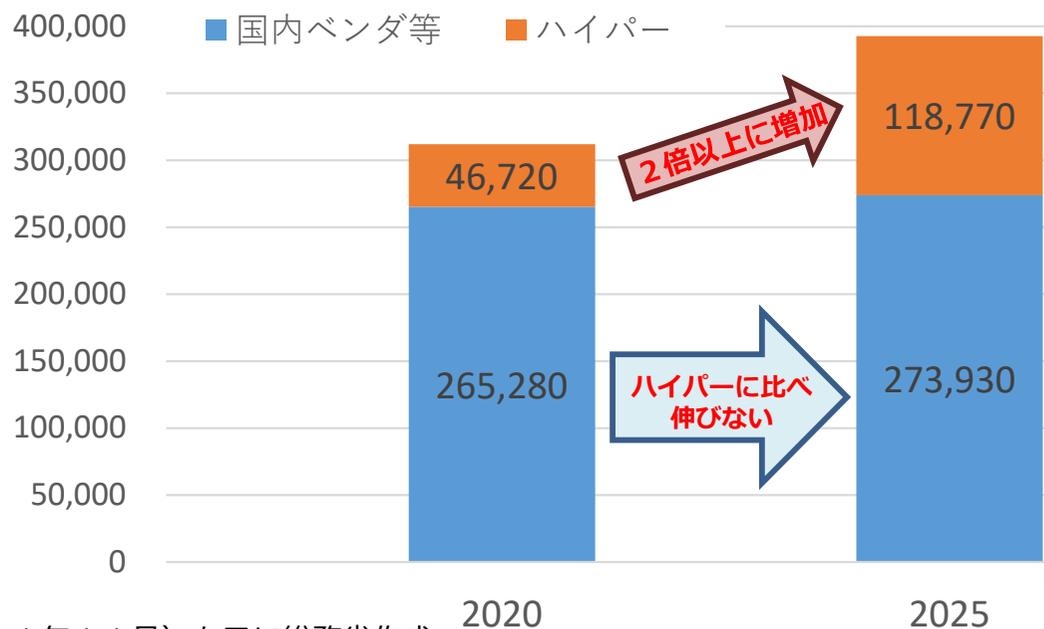
## i) DC 我が国におけるデータセンター市場の動向

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



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

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



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

(出典) 富士キメラ総研

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

出典：デジタルインフラ(DC等)整備に関する有識者会合(第4回)資料3

# 国内のデータセンターの立地状況

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

【地域別DC数、サーバ面積、人口比】

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

出典：富士キメラ、人口統計を基に総務省作成

【2022年以降のデータセンターの新設計画】

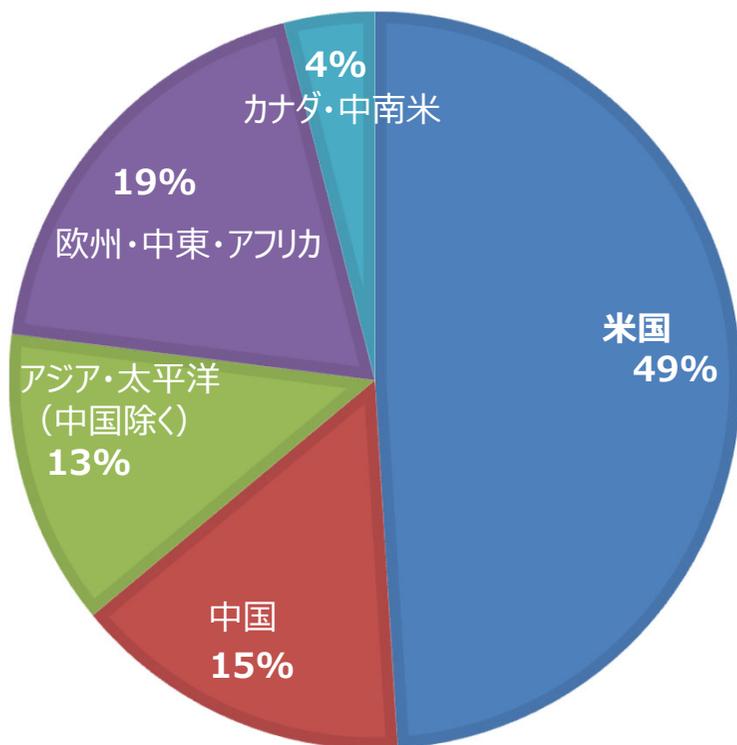


出典：インプレス総合研究所 データセンター調査報告書2022  
各社プレスリリース・報道より、具体的な立地が確認できるもの

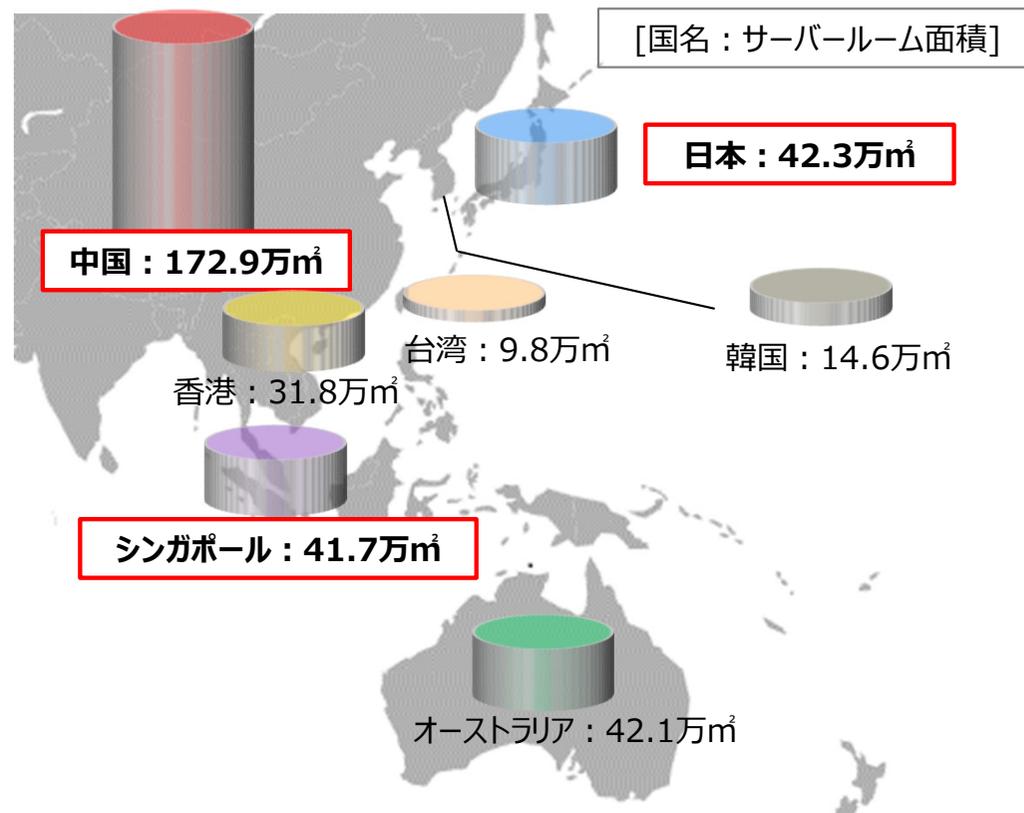
## 世界のデータセンターの立地状況

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

【ハイパースケールデータセンターの国別シェア】



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



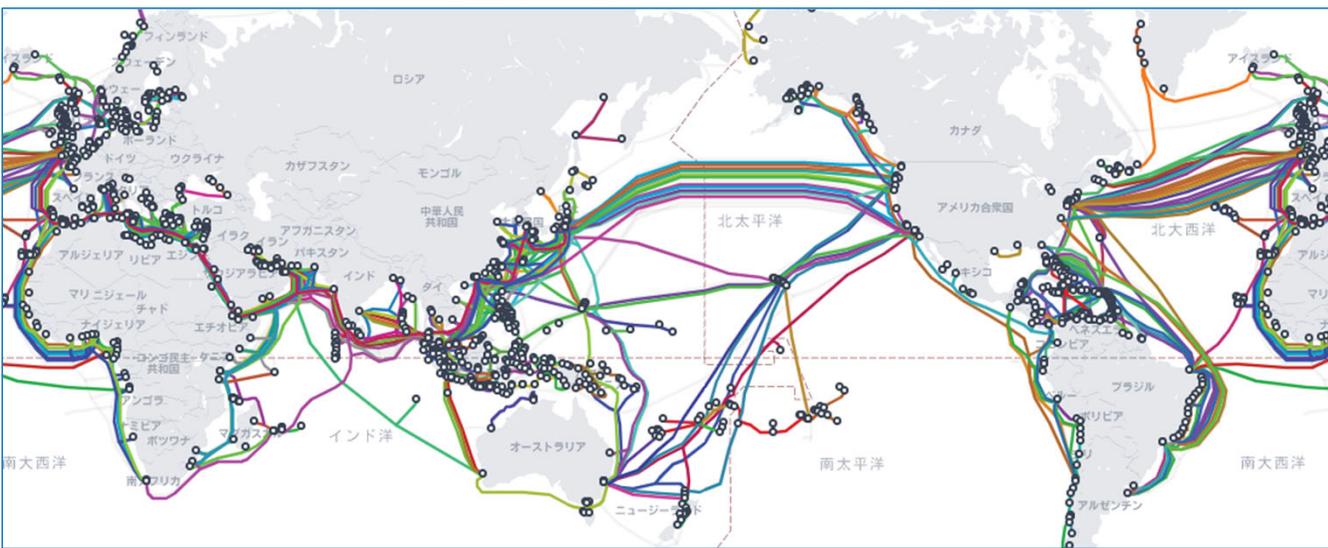
出典：(左) 令和4年版情報通信白書を基に総務省作成、(右) DATA CENTRE PRICING(2020)を基に経済産業省作成

出典：デジタルインフラ (DC等) 整備に関する有識者会合 (第4回) 資料3から、経産省作成

# 海底ケーブルの敷設状況

- 我が国の国際通信の約99%は海底ケーブルを経由。国際海底ケーブルは我が国にとって必要不可欠な情報通信インフラ。
- 我が国の陸揚げ拠点は南房総（～北茨城）と志摩のエリアに集中。
- 我が国からの海底ケーブルの対地は北米が中心。インターネットのトラフィ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】



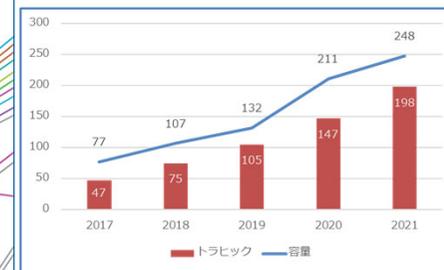
出典： <https://www.submarinecablemap.com/>

【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フィック】



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

## (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、粵港澳、成渝（成都・重慶）、内モンゴル、貴州、甘肅、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粵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粵港澳	遅延要求：高 金融・証券、災害警報、遠隔医療、AI
	④成渝	東西を接続
西部	⑤内モンゴル ⑥甘肅 ⑦寧夏 ⑧貴州	遅延要求：低 データストレージ、オフラインデータ分析 再生可能エネルギーの活用

(出典) 中国国務院、国家発展改革委員会

出典：デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合（第4回）資料3

## (参考) 電力とDCの関係 (シンガポールのデータセンターを巡る状況)

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

### (1) シンガポールのDC

- ◆ 通信大手シンガポールテレコムなどの**地場企業**や、グローバルに展開する**米系のデジタルリアリティやエクイニクス**、日系では**KDDIやNTTがDCを保有・運営**。
- ◆ Amazon、Microsoft、Googleなどの**クラウド事業者が、クラウド展開の基盤として、DCを利用**。各社、「シンガポールリージョン」を設けて、シンガポール国内でのクラウド利用需要に加えて、近隣諸国の需要もカバー。

### (2) DCの新規開発を巡る動向

- ◆ 2019年、情報通信メディア開発庁 (IMDA) は**新規DCの開発許可停止を発表**。  
※既に着工済みのプロジェクトの進行や既存DCの拡張は認める。
- ◆ 3年間のモラトリアム期間を経て、2022年7月に一定の制限を設けたDC建設申請プログラムを発表。  
【建設申請に係る条件 (抜粋)】
  - **PUE(IT機器の消費電力の効率性)を1.3未満**とする。
  - 建築建設局のグリーンマーク制度で、プラチナ認定を得ること。
  - **採択企業は3件、受電容量60MWを上限**する。
  - **水素やソーラーパネルなどの「革新的なエネルギー」に投資し、脱炭素化に取り組むこと**。
  - R&D拠点の設置や雇用を生み出すこと

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

## (参考) ウクライナ政府のデータ国外移行の動き

### ウクライナの現在を守り、未来を築くためのデータ保護

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

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

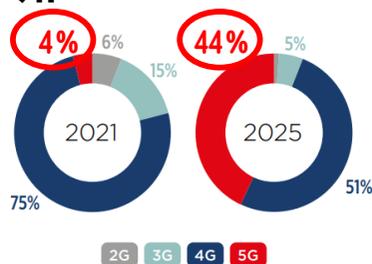


(出典) Amazon HP 記事「Safeguarding Ukraine's data to preserve its present and build its future」(2022年6月10日)を基に経済産業省作成  
<https://www.aboutamazon.com/news/aws/safeguarding-ukraines-data-to-preserve-its-present-and-build-its-future>

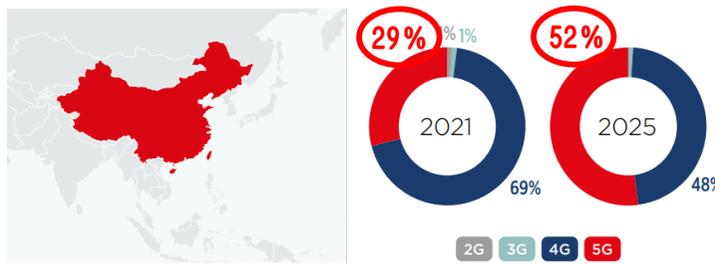
# 世界における5Gの進展状況 (地域別の携帯電話回線数に占める採用方式の割合)

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

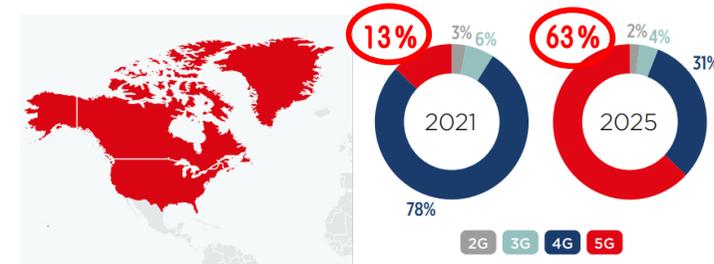
欧州



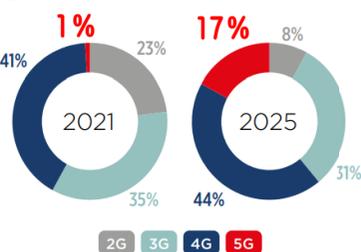
中国



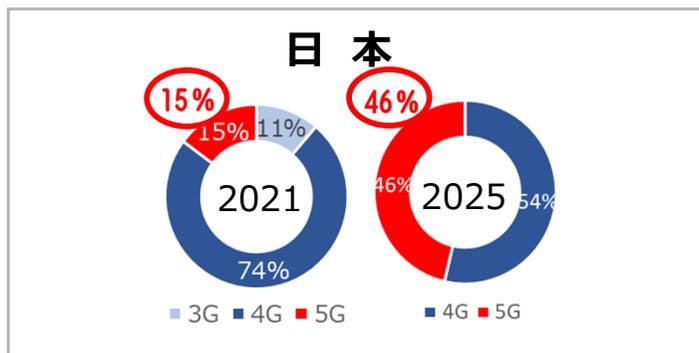
北米



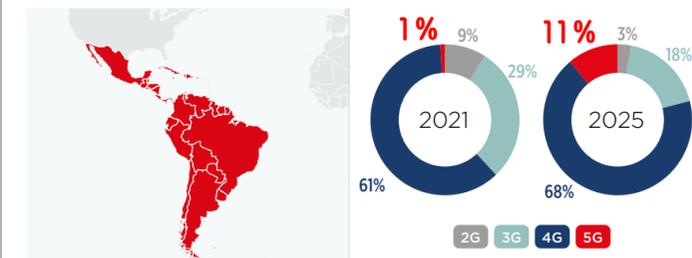
中東・北アフリカ



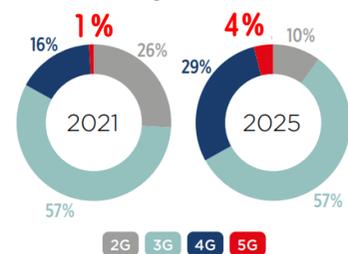
日本



中南米



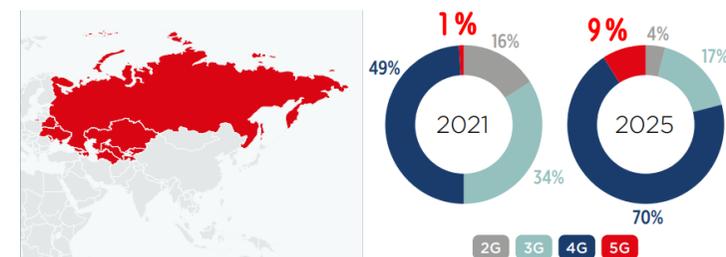
アフリカ (サハラ以南)



アジア・大洋州 (中国除く)

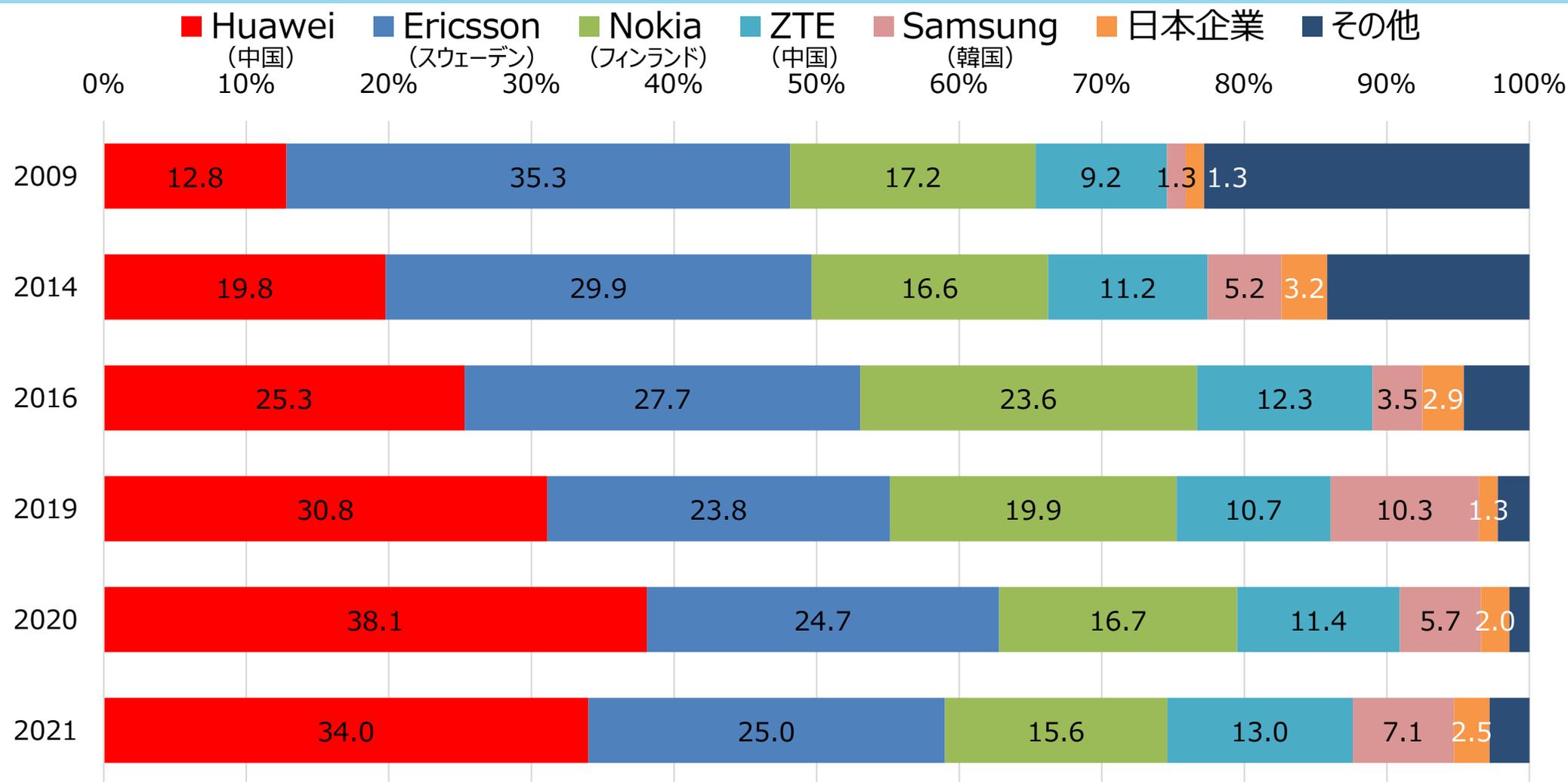


CIS



## 世界の基地局市場における各社のシェア推移 (金額ベース)

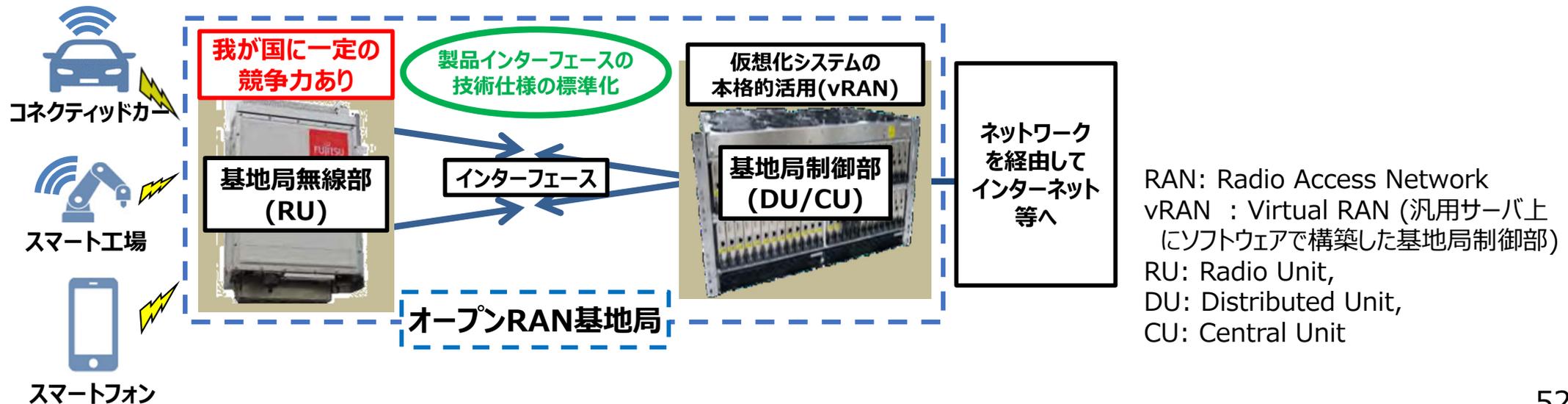
- 基地局市場において日本企業はこれまで国内市場に注力しており、売上の大半は国内での受注が大半であった。その結果、グローバル市場でのシェアは取れておらず、存在感を示せていない状況。
- 中国企業が市場シェアを拡大、欧州企業は引き続き一定のシェアを確保する中で、市場は欧州・中国企業による寡占化状態となっている。



# 世界の基地局市場の動向及びオープンRAN（基地局オープン化）について

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

## <オープンRAN 情報通信システムのイメージ>



## 5G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開

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

### 我が国企業の海外展開の動向

#### NEC

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

#### FUJITSU

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

#### Rakuten Mobile

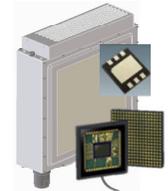
- ・2021年8月、独通信会社の1&1への包括提供を発表
- ・2022年2月、米通信会社のAT & Tとの協業発表。

#### NTT docomo

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

### <NEC、富士通>

- ・ 基地局無線部(RU)に強み



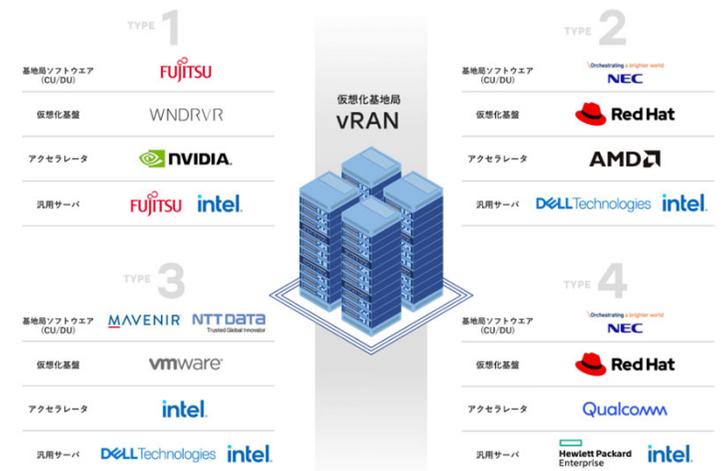
### <楽天モバイル>

- ・ 仮想化でネットワークの統合を実現



### <NTTドコモ>

- ・ 複数ベンダーとオープンな仮想化RANを開発



## グローバル展開を進めるにあたってのオープンRANの課題

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



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

## 2. 半導体・デジタル産業を取り巻く状況

### (2) 各分野の動向

① 半導体分野

② 情報処理分野

③ 高度情報通信インフラ分野

④ 蓄電池分野

# 各国の蓄電池に対する政策支援

- 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 	<p>○超党派インフラ法が成立（2021年11月）⇒<u>70億ドル（8,000億円）の電池・材料の製造・リサイクル支援</u></p> <p>○インフレ抑制法が成立（2022年8月）</p> <p>－蓄電池等の製造事業者に対して、<u>1GWhあたり3500万ドル(50億円)を減税</u>。他の物資等と合わせて<u>2030年までに約306億ドル(約4.4兆円)の減税</u>を想定。</p> <p>－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</p>
欧州 	<p>○<u>電池・材料工場支援や研究開発支援</u>(仏1,200億円、独3,700億円など、<u>計8,000億円規模の補助</u>)(2018年5月～)</p> <p>○<u>新バッテリー規則案</u>（2020年12月発表）⇒<u>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</u></p> <p>※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）</p>
韓国 	<p>○<u>K-バッテリー発展戦略</u>（2021年7月）</p> <p>－R&amp;D投資は<u>最大50%の税額控除</u>、施設投資は<u>最大20%の税額控除</u></p> <p>－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」</p> <p>○<u>素部装特化団地育成計画</u>（2021年10月）</p> <p>－蓄電池を含む5分野について団地を指定し、R&amp;D等に最大2兆6千億ウォン（約2,500億円）を投入</p>
中国 	<p>○<u>新エネルギー車（NEV）補助金（約5,600億円）</u>（2015年5月公表） ⇒現在も継続中</p> <p>－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）</p> <p>○<u>バッテリー工場等への所得税率を軽減</u>（25%→15%）、地方自治体による補助金等</p>

# インフレ抑制法における米国EV税制優遇措置

## 1 税制優遇措置の要件

<前提条件> 車両の最終組立が「北米」域内であるEV・PHEV(プラグインハイブリッド車)・FCV(燃料電池車)

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

### 【バッテリー部品(正極材、負極材、セル、モジュール等)】

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

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

### 【重要鉱物(コバルト、リチウム、ニッケル、黒鉛等)】

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

※2 2023年は40%以上、以降、毎年10%ずつ引き上げ、2027年以降80%以上

※3 2022年12月29日発表のインフレ削減法白書によると、「加工」には、焼成や塗布といった工程が含まれる。

両要件を  
満たした場合、

7,500ドル

を控除

(2023年1月1日以降の  
購入・契約車両に適用)

## 2 米財務省によるインフレ抑制法白書(2022年12月29日発表)

- ① 今後、重要鉱物要件の目的等に照らし、「FTA」の定義を決定するが、少なくとも以下の国々(※)との包括的FTAを含む。これに加え、財務長官が今後、追加的なFTAを特定する可能性についても提案予定。  
(※) カナダ、韓国、メキシコ等、USTRのウェブサイト上でFTA締結国として挙げられている20か国。
- ② 米財務省等により、2023年3月にバッテリー部品と重要鉱物の要件に関するガイダンス等が発表される予定。それまでの間は、「北米」における車両最終組立要件のみが適用される予定。

# 【参考】米国のインフレ抑制法における10年間の支援の例①

■ 米国のインフレ抑制法により、再エネや原子力発電、グ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. グリーン水素の製造への支援（税額控除：約130億\$）

- グリーン水素（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

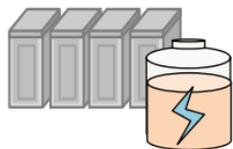
# 【参考】米国のインフレ抑制法における10年間の支援の例②

## 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）



蓄電池



電気自動車



燃料電池車

## 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



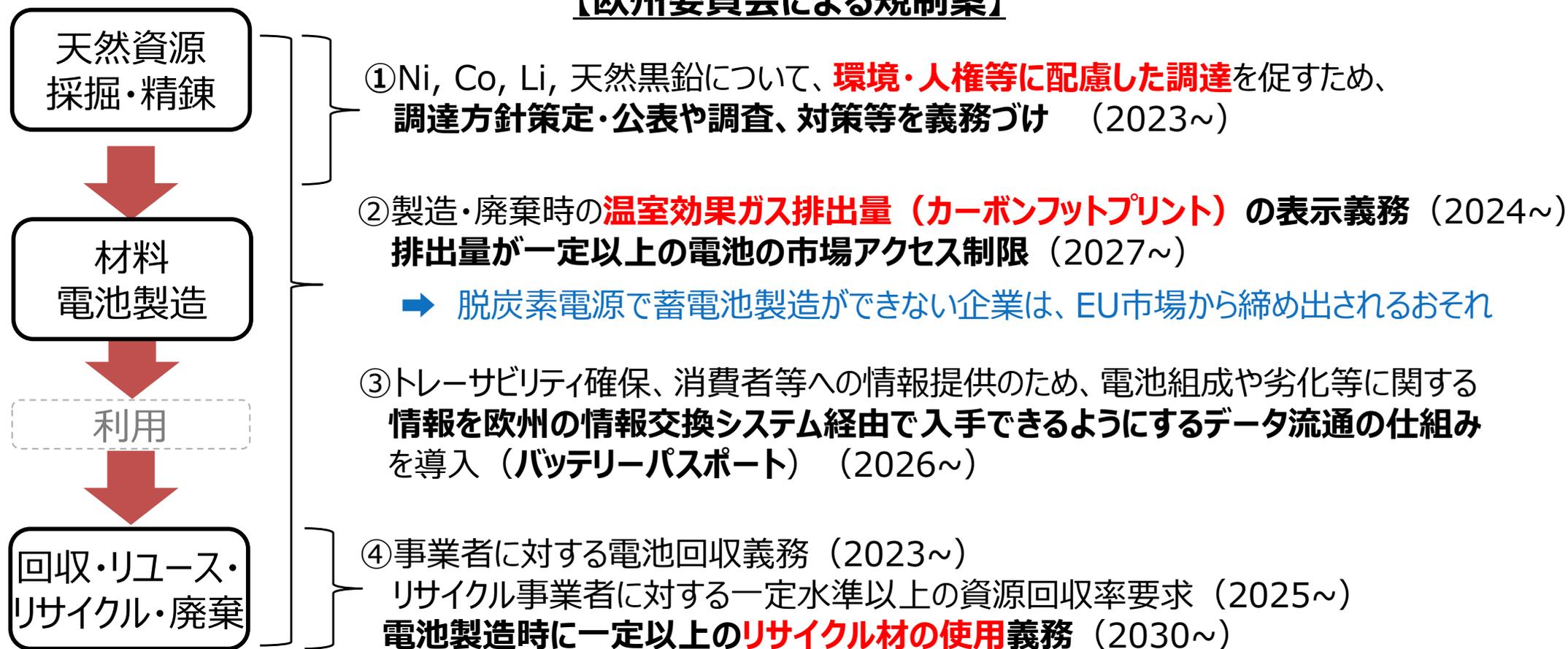
DACの設備

（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、「グ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

- 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】



※記載されている施行時期は、規則案公表時点(2020年12月)のもの。

## 欧州重要原材料法案

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

### 重要原材料法案のポイント

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

# 3. 半導体・デジタル産業戦略 (令和3年6月公表) の実施状況

- (1) 半導体分野
- (2) 情報処理分野
- (3) 高度情報通信インフラ分野
- (4) 蓄電池分野

# 次世代計算基盤の俯瞰図

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

バイオ：  
分子動力学シミュレーション  
に対する強力な計算  
能力の提供等



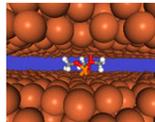
安全保障：  
迎撃ミサイルの  
軌道計算の高速化



自然災害：  
超精密な  
気象予測



材料開発：  
電池・触媒等の  
開発期間の短縮



金融：  
リスク分析や資源投  
下の最適化など



モビリティ：  
完全自動運転



ものづくり：  
スマートファクトリ



物流：  
ドローン配送



## 具体的なアクション

③ソフト  
ウェア技術  
の進展

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

超高速大容量光ネットワークや ↑ 5G/ポスト5G/Beyond 5G

②次世代  
計算環境  
の整備

スーパーコンピュータ    AIコンピュータ    高性能コンピュータ

【古典:汎用、AI、科学技術など】

ゲート型量子コンピュータ    アニーリング型量子コンピュータ

【量子:組み合わせ最適化問題など】

スマホ・タブレット    車載コンピュータ

【IoTデバイス等】

①半導体  
製造技術  
の発展

AIアクセラレータ    超高性能CPU

ハイスピード半導体

ローパワー半導体

AI半導体    センサー×AI半導体

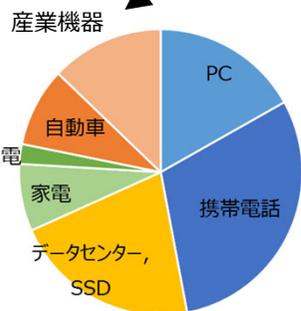
# 我が国半導体産業復活の基本戦略

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

## 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

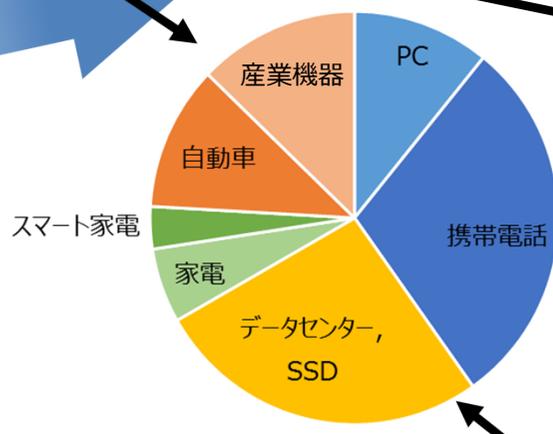
引用：OMDIAのデータを基に経済産業省作成

2020年



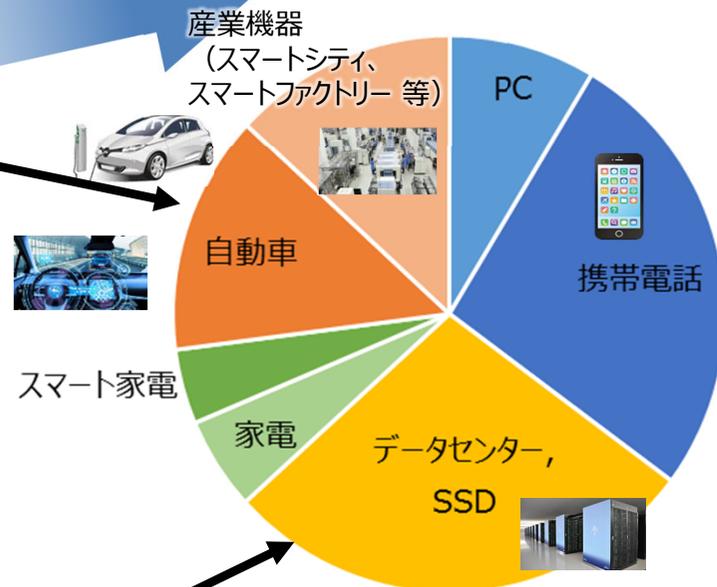
市場規模全体：約50兆円

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

# 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		  <small>(※) 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）</small>	 	
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리카ードやスマートフォン、タブレット端末、パソコン/サーバー向けのSSDの他、データセンター、医療や自動車等分野	自動車、医療機器、インフラ、データセンター、5G、セキュリティ等
	設備投資額 ※操業に必要な支出は除く	86億ドル規模	約2,788億円	約1,394億円

(※) いずれも10年以上の継続生産

**令和4年度補正予算では4,500億円の基金積み増しを実施**

## （参考）JASMによる熊本への投資による各種効果

### 経済波及効果試算

（九州フィナンシャルグループによる試算）

- ✓工場稼働の2024年から2年間の経済波及効果を1兆8,000億円と試算。
- ✓2022年から31年までの10年間の経済波及効果を4兆2,900億円と試算。
  - 約80社が熊本県内に拠点施設・工場増設
  - 新工場の設備投資波及効果約9,300億円、操業後5年間の関連産業の生産や就業者の日常消費効果約2兆円、関連産業の工業団地開発359億円、住宅関連投資713億円など
  - 雇用効果：JASMの直接雇用1,700人を含めて、全体で約7,500人

### 賃金

- ✓TSMCの月給は大学学部卒で28万円、修士卒で32万円、博士卒で36万円。
- ✓新規大卒者の平均給与は約22万5000円、大学院卒で約25万3000円。全国平均より、5万円以上高い水準。

（出典）賃金構造基本統計調査（令和3年、厚生労働省）等

【参考】菊陽町におけるTSMCの建設現場（2022年10月）



#### ◆日本経済新聞（2022年10月）

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

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

● **（株）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（株）**  
【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（株）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（株）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（株）**  
【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）

● **（株）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）

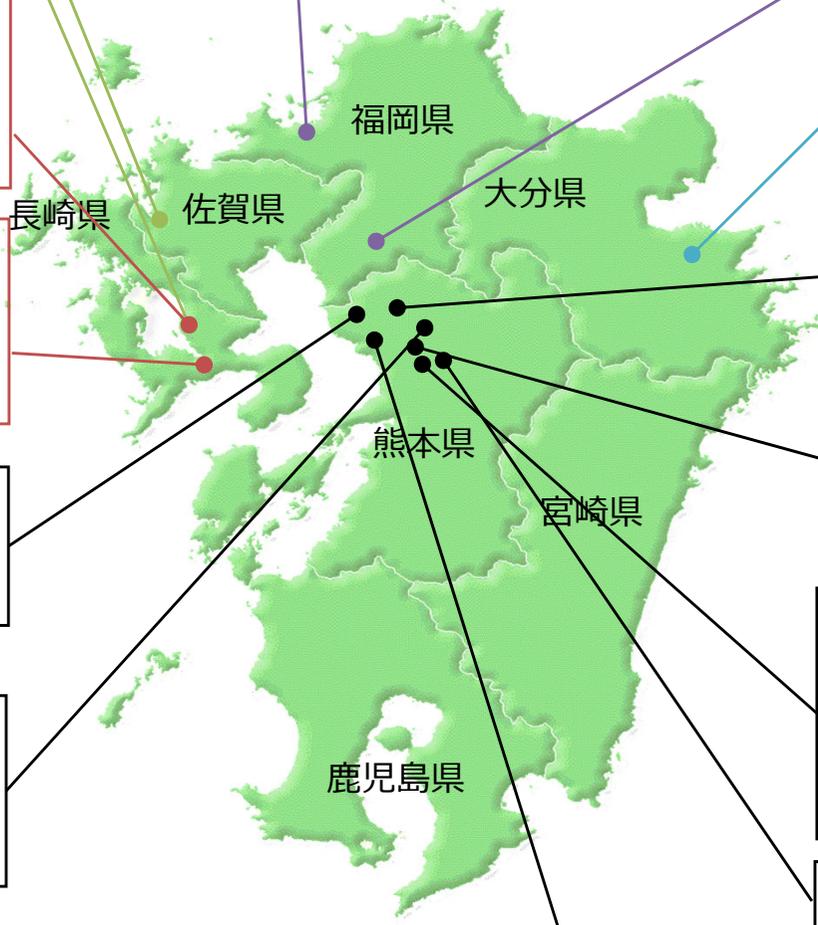
● **第一電材エレクトロニクス株式会社**  
【電線・ケーブル】  
①場所：熊本県山鹿市  
②内容：立地協定（山鹿市）  
新工場建設（電線・ケーブル加工）

● **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（株）**  
【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）



# 先端半導体の製造拠点整備に係る経済効果

- 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 <small>※割引前の効果</small>	約3.1兆円	約12.4万人	約5,855億円 約9,793億円（社会保障負担含む）

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

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

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

# レガシー半導体（パワー半導体、マイコン、アナログ半導体）の供給不足 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（R 3 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靱化

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靱化支援事業として、**合計3,686億円**を計上。

品目	支援内容
<b>①従来型半導体</b> （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。
<b>②半導体製造装置</b>	✓ 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。
<b>③半導体部素材</b>	✓ 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。
<b>④半導体原料</b> （黄リン・黄リン誘導品 ヘリウム、希ガス 蛍石・蛍石誘導品）	✓ リサイクルの促進、国内生産の強化、備蓄、輸送体制の強化に向けた設備投資等を支援。

# 次世代半導体プロジェクト

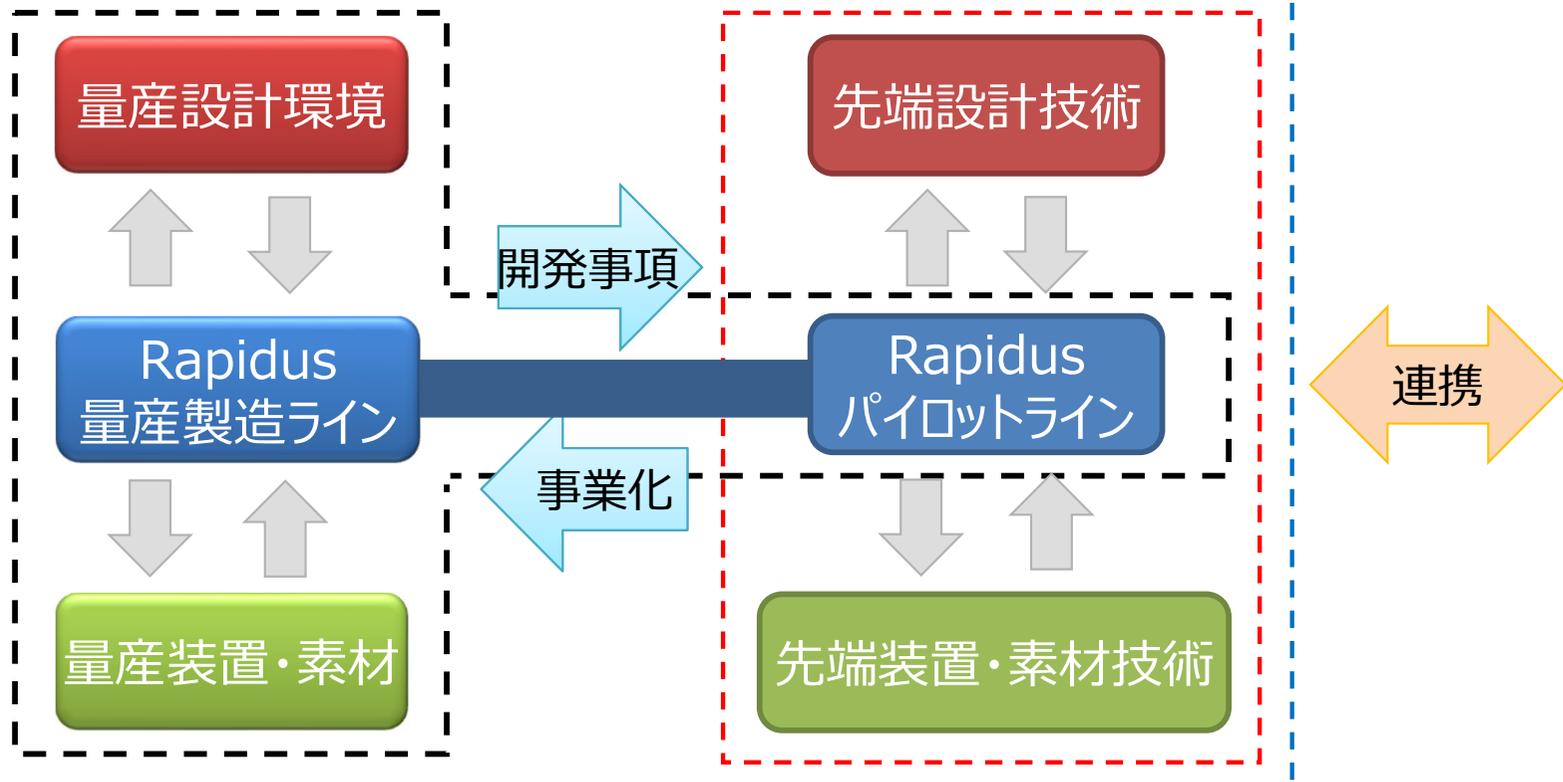
- 次世代半導体（Beyond 2nm）の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
  - ① **先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点**を立ち上げる。  
 [LSTC※] ※Leading-edge Semiconductor Technology Center
  - ② **将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点**を立ち上げる。 [Rapidus（株）]

## 将来の量産を見据えた 拠点の立上げ

②量産製造拠点  
[Rapidus]

## オープンな研究開発 プラットフォームの立上げ

①研究開発拠点  
[LSTC]



## 共同研究プロジェクトの組成

- **海外学術研究機関・企業**
  - ✓ 米・NSTCや白・IMECをはじめとする有志国・地域の研究機関・企業
- **国内学術研究機関・企業**
  - ✓ 半導体ユーザー機関
  - ✓ デジタル設計関係機関
  - ✓ 半導体生産、製造装置・素材関係機関 等

## 次世代半導体プロジェクトの国際連携

- 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

- 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/](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

- 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（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  
GaN/Siパワー半導体

中容量帯  
(xEV/産業機器向け)



自動車向け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

### 露光周辺技術

**産総研**



GAA-FET  
共用パイロットライン構築

**TEL**  
TOKYO ELECTRON

次世代型製造装置  
次々世代新材料

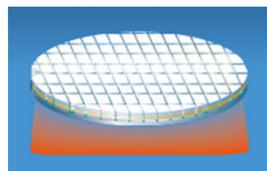
**SCREEN**

先端洗浄技術  
次世代アニール技術

**Canon**

ナノインプリント  
リソグラフィ技術

シリコンウェハ

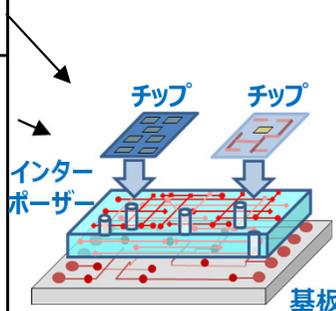


**JSR**

High-NA  
EUVレジスト

## 後工程関連技術開発

先端 パッケージング (統合技術)	HPC向け3DICパッケージング <span style="font-size: 2em;">{</span> ...他材料・装置メーカー <span style="font-size: 2em;">}</span>		
部材・ プロセス	<b>基板</b>  SHINKO 微細配線・高密度実装	<b>接合技術</b>  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	<b>アセンブリー技術</b>  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**

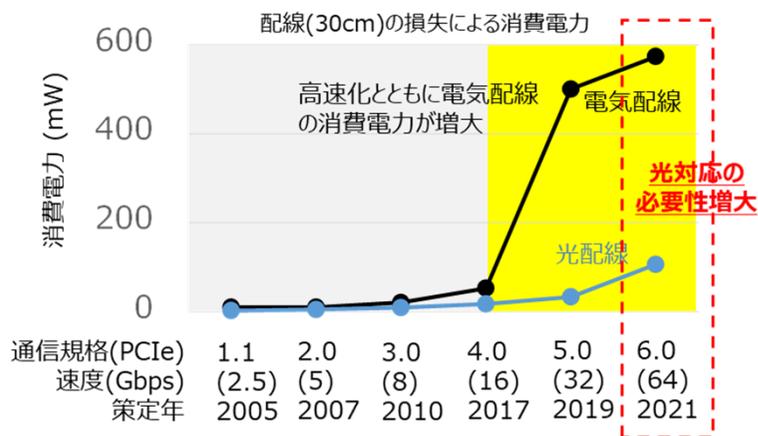


出典：ASML webサイト

# 先端光電融合技術の開発

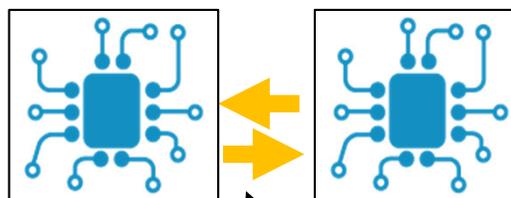
- データセンターの革新的省エネ化に向けて、「光電融合技術」がゲームチェンジ技術として登場。
- 光電融合技術は、電子デバイスに光エレクトロニクスを融合し、電気配線を光配線に置き換えることで、省エネ化・大容量化・低遅延化を実現（ネットワークシステム全体で電力消費1/100）。
- 本プロジェクトではサーバ内等の電気配線を光配線化する革新的な光電融合技術により、データ集約拠点であるデータセンターの40%以上の大幅な省エネ化を目指す。

## ■ 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。

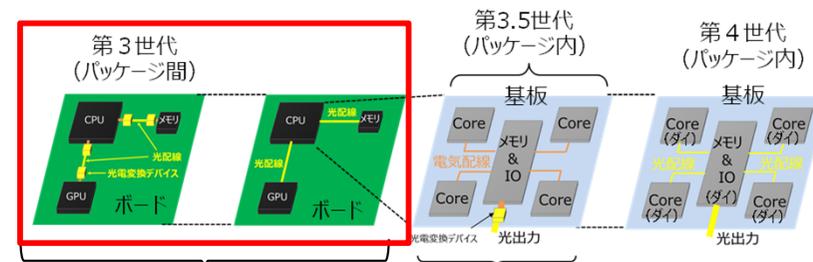
## ■ サーバ内の光電融合



- 半導体
- ・ CPU
  - ・ アクセラレータ
  - ・ メモリ など

電気配線  
→ 光配線

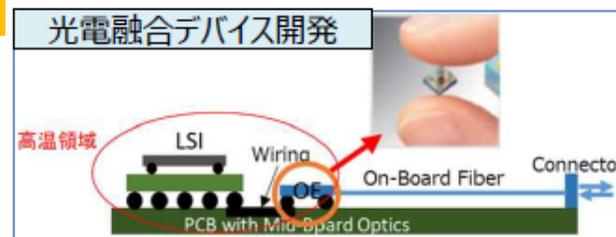
## ■ 光電融合技術開発のロードマップ



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

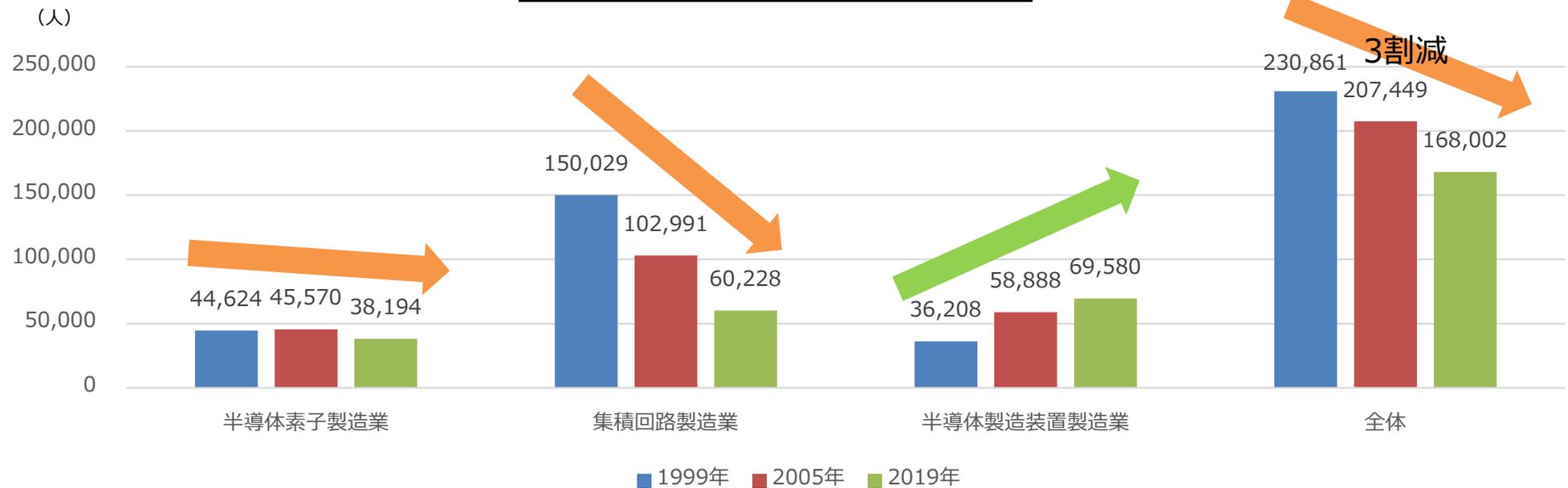
パッケージ内の  
ダイ間の光配線



## 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が必要**になると見込まれている。

### 半導体関連産業の従業員数推移



【出典】平成11年・平成17年・令和2年工業統計

※令和2年調査においては、便宜上、「半導体素子（光電変換素子を除く）」と「光電変換素子」を合計して「半導体素子」としている

※「全体」は、「半導体素子製造業」「集積回路製造業」「半導体製造装置製造業」の合計

【参考】

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

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

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

【出典】JEITA半導体部会の主要企業8社による見込み

## 半導体人材の育成に向けた地域の取組

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

※参画機関数は、令和5年3月末時点

### 九州における半導体人材のニーズと対応の方向性

人材ニーズ

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

対応の方向性

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

### 九州における半導体人材育成コンソーシアムの連携体制



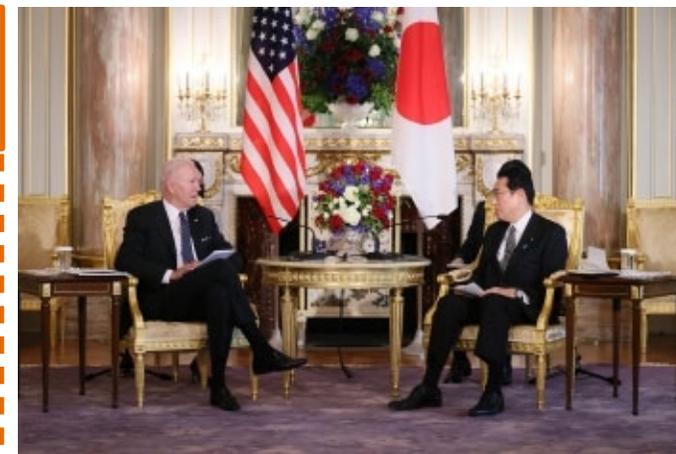
## 国際連携

- 半導体のサプライチェーン強靱化・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」に基づき、「次世代半導体開発の共同タスクフォースの設置を公表」した。
  - 2022年7月に開催された、「日米経済政策協議委員会（経済版「2+2」）」では、重要・新興技術の育成・保護に向けて、「日米共同研究開発の推進に合意」。日本側の取組として、「研究開発組織（日本版NSTC）の立ち上げを公表」。

### 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。



5月23日 日米首脳会談

## ◆ 半導体関係

### ➤ **半導体および部素材・原料・製造装置等の関連サプライチェーン強靱化支援【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靱化を図る。

（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靱化支援事業」の内数

※「半導体サプライチェーンの強靱化支援」、「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靱化支援」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靱化支援（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



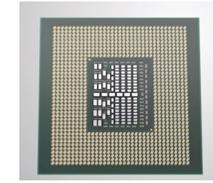
### シリコンウェハ

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

情報の記憶

### DRAM



主記憶装置  
(メインメモリ)



データセンター

### NAND

SDカード

SSD



USB

### ロジック

高度な計算・情報処理



自動運転

IT用：数nm台  
産業用：10～20nm台



5G



データセンター

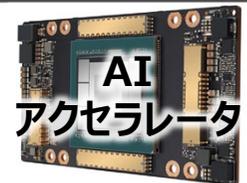
## Step 2：次世代半導体の製造技術の確立（4,850億円の内数）

### Beyond 2nm ロジック半導体

次世代の計算環境の整備に不可欠な非常に高度な情報処理能力を発揮する半導体



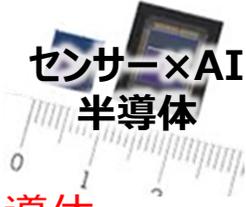
超高性能  
CPU



AI  
アクセラレータ



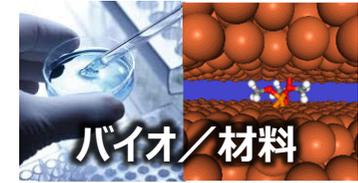
AI  
半導体



センサー×AI  
半導体

ハイスピード・高機能かつローパワー半導体

実装



バイオ/材料



安全保障/災害対策



スマート  
ファクトリー

## Step 3：将来技術の研究開発（4,850億円の内数）

光電融合技術および次世代メモリ技術の開発

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



次世代光データセンター

### **3. 半導体・デジタル産業戦略 (令和3年6月公表) の実施状況**

(1) 半導体分野

**(2) 情報処理分野**

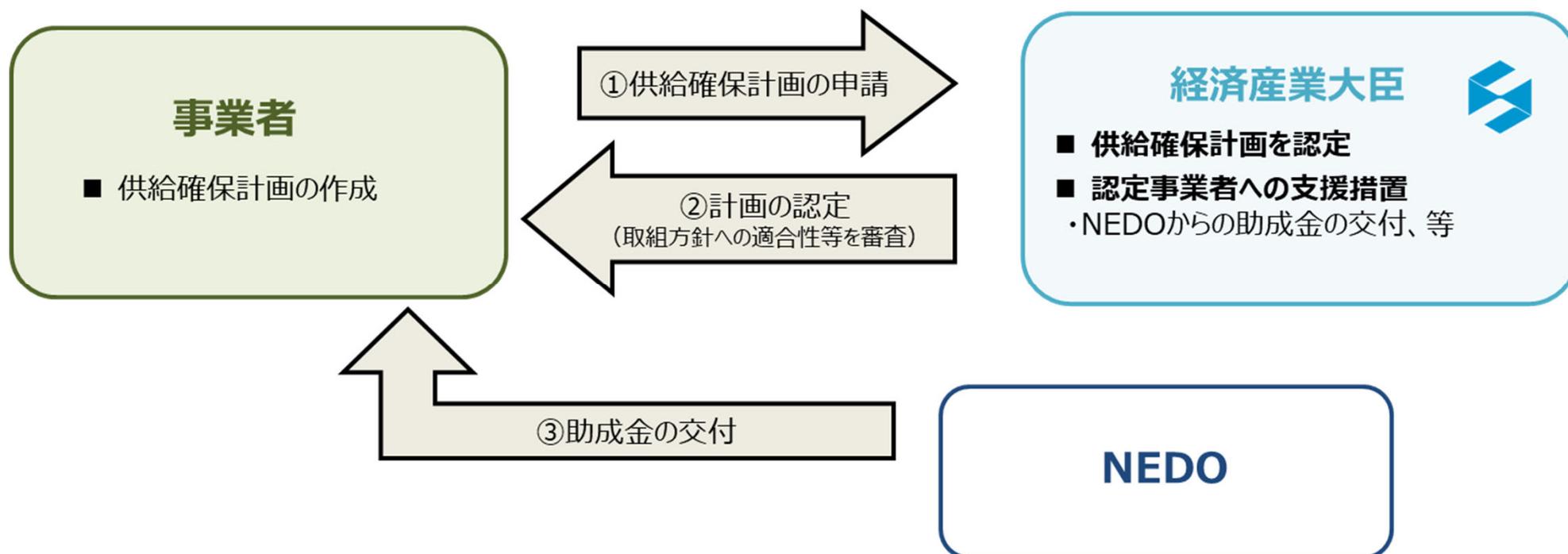
(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) 蓄電池分野

## （i）クラウドプログラムの特定重要物資への指定

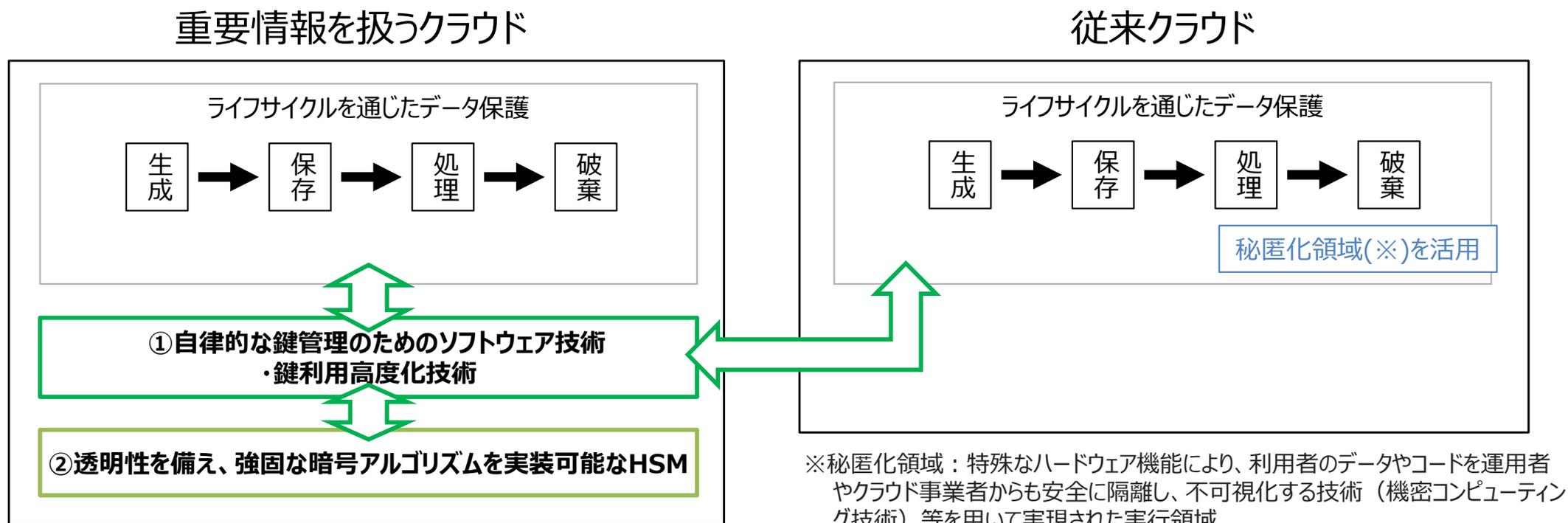
- 昨年、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進することを目的とする経済安全保障推進法が成立。
- 昨年12月、本法に基づき、安定供給確保を図るべき重要物資として「クラウドプログラム※」を政令で指定。 ※クラウドサービスの提供に必要なシステムに用いられるソフトウェアプログラムのこと。
- 本年1月に、クラウドプログラムの安定供給確保を図るための取組方針を定め、重要な技術の開発や高度な電子計算機の利用環境整備に取り組む事業者を支援可能に。

### 経済安全保障推進法に基づく認定・支援に関するフロー



## （ii）ハイブリッドクラウド利用基盤技術の特定重要技術への位置付け

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



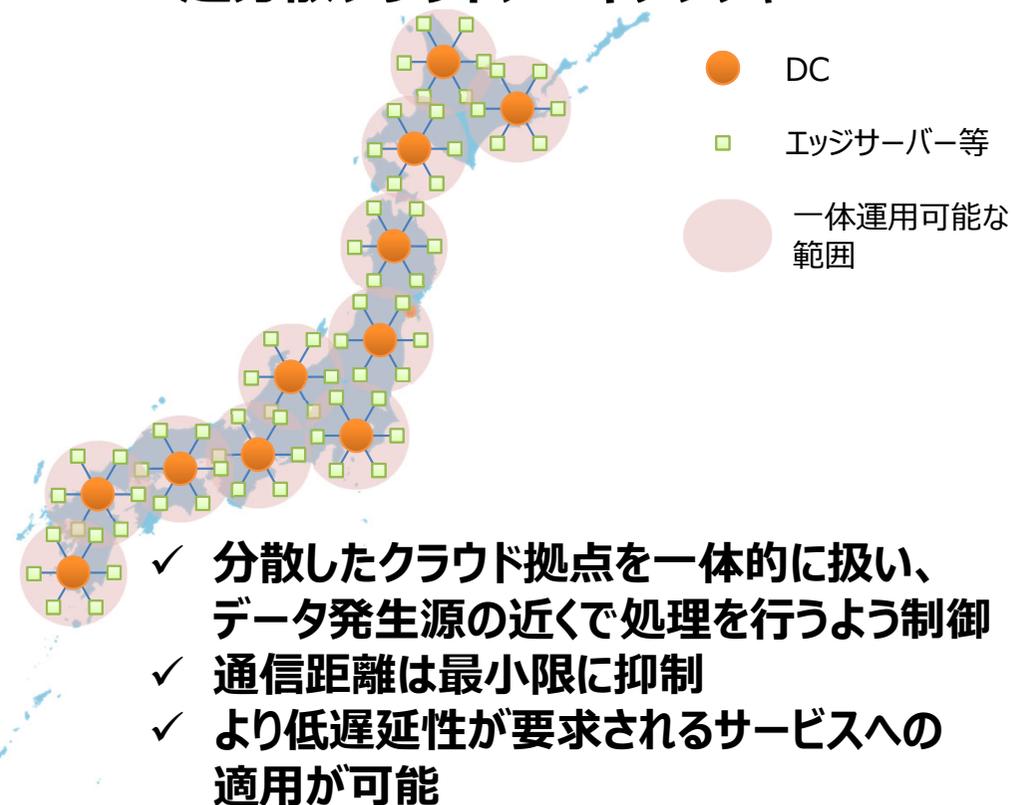
## （iii）超分散コンピューティング技術の開発

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

### 従来の集中型クラウドアーキテクチャ



### 超分散クラウドアーキテクチャ



### **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  
地方の通信網の強靱化を図ること

※ 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

## 「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

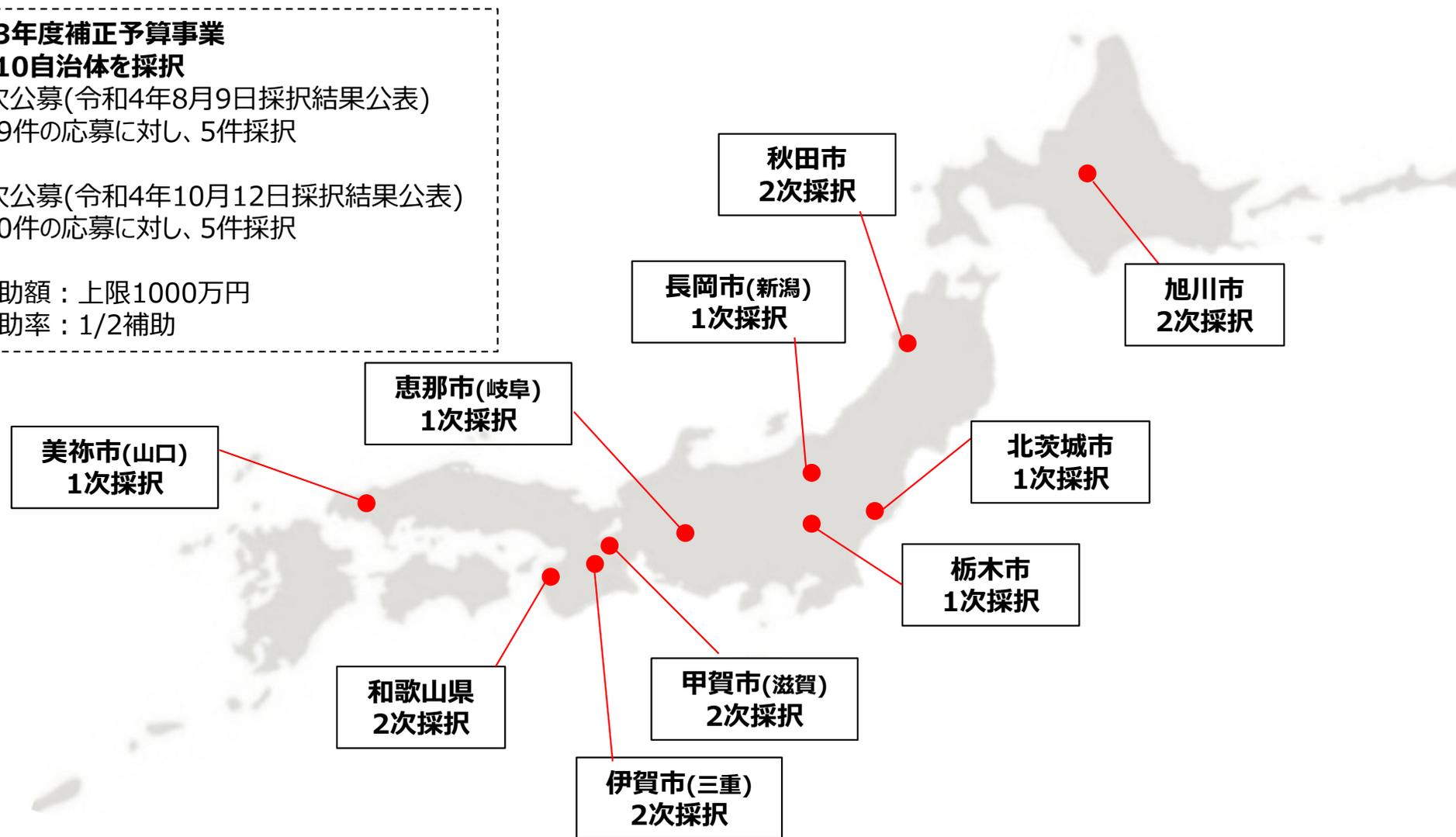
## データセンター事業実施可能性調査 (FS調査) 経済産業省予算

- 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自治体を選挙

- 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

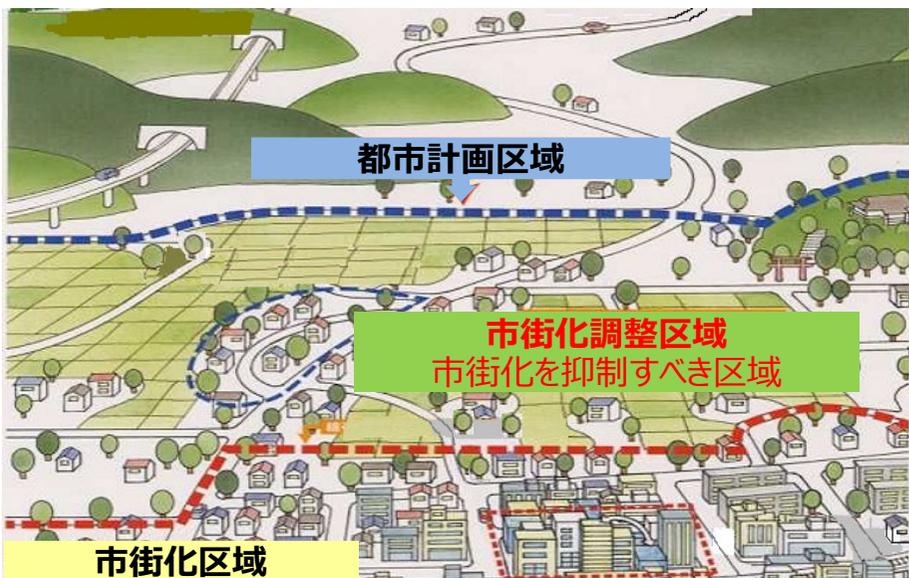


## 地域未来投資促進法に基づく規制の特例措置 (2022年10月19日告示改正)

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

### 都市計画法の開発許可制度

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



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

(出典) 国土交通省

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

### <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)

## 日米連携によるORAN推進

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

### 日米経済版「2+2」閣僚級における成果（共同声明・行動計画 抄）

#### **重要・新興技術と重要インフラの促進と保護**

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



## 5G基地局の「オープン化」による我が国ベンダーの国際展開（再掲）

- 5G基地局の製品を自由に組み合わせる「オープン化」を推進し、技術優位性を持つ日系ベンダー（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

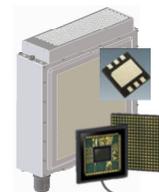
- ・2021年8月、独通信会社の1&1への包括提供を発表
- ・2022年2月、米通信会社のAT & Tとの協業発表。

#### 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



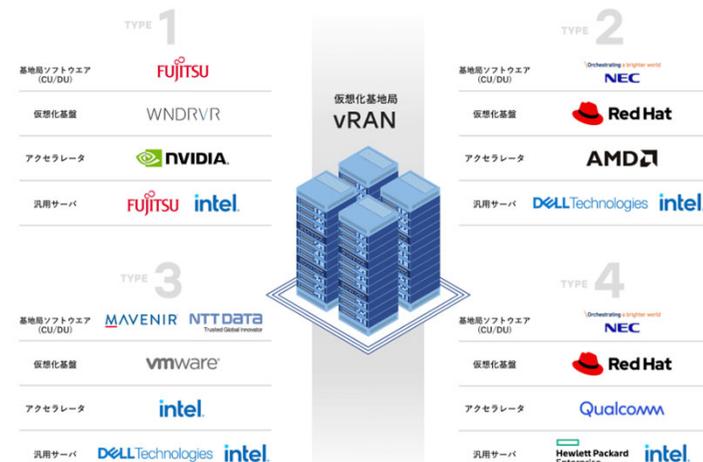
### <楽天モバイル>

- ・ 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



### 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



### 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）
  - 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
- 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

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 (3) 高度情報通信インフラ分野 (ii) 5G関係

**(参考) 5G促進法の執行状況 (2023年3月10日時点)**

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

**① 認定開発供給計画 (青：全国5G、オレンジ：ローカル5G)**

	事業者名	認定日等		事業者名	認定日等
1	日本電気株式会社 (NEC)	R2/11/13認定	3	日本ヒューレット・パッカート合同会社/サムスン電子ジャパン株式会社	R4/8/9認定
2	富士通株式会社	R2/11/13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		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	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
2	日本電気株式会社 (NEC)	R3/2/16認定	5	エリクソン・ジャパン株式会社	R3/11/15認定
3	富士通株式会社	R3/3/15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		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	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		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	11	キヤノン株式会社	経済産業省	R3/7/6認定
2	株式会社ZTV	総務省	R2/12/9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
3-5	株式会社秋田ケーブルテレビ	総務省	R2/12/10認定	13	株式会社ZTV	総務省	R3/11/1認定
6	株式会社ZTV	総務省	R2/12/10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
7	となみ衛星通信テレビ株式会社	総務省	R2/12/10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
8	株式会社愛媛CATV	総務省	R2/12/10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
9	株式会社中海テレビ放送	総務省	R2/12/17認定	17	株式会社富山ケーブルテレビ	総務省	R4/2/22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	18-19	株式会社秋田ケーブルテレビ	総務省	R4/3/10認定

### **3. 半導体・デジタル産業戦略 (令和3年6月公表) の実施状況**

- (1) 半導体分野
- (2) 情報処理分野
- (3) 高度情報通信インフラ分野
- (4) 蓄電池分野**

## 蓄電池産業戦略（2022年8月策定） 基本的な考え方

### これまでの政策に対する反省

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

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

### 今後の方向性

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

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

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

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

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

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

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

# 蓄電池産業戦略の全体像



技術・ビジネス

## 1. 国内基盤拡充のための政策パッケージ

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

## 2. グローバルアライアンスとグローバルスタンダードの戦略的形成

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

## 3. 上流資源の確保

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

## 4. 次世代技術の開発

- 次世代電池技術の開発支援 等

市場創出

## 5. 国内市場の創出

- 電動車の普及促進
- 定置用蓄電システムの普及促進 等

環境整備

## 6. 人材育成・確保の強化

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

## 7. 国内の環境整備強化

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

# 蓄電池の国内製造基盤の拡充に向けた支援策

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

## <支援対象>

### 蓄電池・蓄電システム



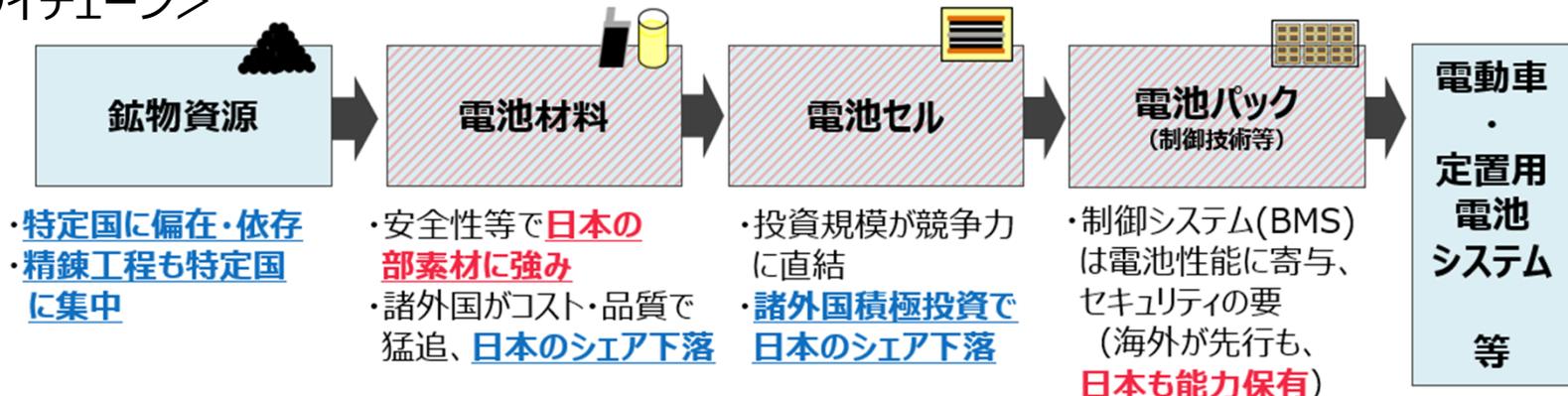
- 半導体が“産業の脳”であれば、**蓄電池は“産業の心臓”**。**海外は政策支援も背景に、急速に供給を拡大。日本の足下のシェアは低下**。また、これまで製造能力を持たなかった国も**戦略物資に位置づけ、誘致合戦・投資競争が激化**。
- 国内投資を支援し製造能力の強化を支援することで、蓄電池の供給の他国依存を弱め、日本の国際競争力の向上を図る。

### 蓄電池部素材



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

## <蓄電池のサプライチェーン>



# 重要鉱物確保に向けた支援策の拡充

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

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

JOGMEC出資による支援  
①～③

経済安保推進法による支援  
①～④



# 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムのとりまとめについて

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

## 人材育成プログラムの方向性

### <工業高校・高専生>

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

座学	①蓄電池基礎講座 蓄電池の社会的意義・最新動向、基礎知識等（バッテリーの種類、用途等）が学べる産業界による出前授業
	②蓄電池の製造動画コンテンツ デジタル技術を活用して、蓄電池の製造工程を簡易に理解できる産業界が作成する動画コンテンツ（バーチャル工場見学）
実習・見学	③小型電池製造実習 産総研関西センターに導入する電池製造設備を活用して、実際に、小型の蓄電池を製造してみる実習
	④OBOGとの交流
	⑤バッテリー関連企業の工場見学

### <高専生・大学生・大学院生>

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

座学	①基礎力養成講座 電池技術者に必要な基礎学問（電気化学、材料工学等）を横断的に学べる講座
	②電池製造概論講座 電池設計や電池評価、品質管理、標準化など、より実践的な力を身につけるための講座
実習・見学	③電池製造実習 実機(電池製造設備)を活用した実習
	④電池評価分析実習 実機(評価装置・分析装置)を活用した実習
	⑤設備見学 安全性試験評価機関(NITE,JET)等

### <社会人>

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

# （参考）関西蓄電池人材育成等コンソーシアムについて

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

## ■ 産業界



## ■ 教育機関



## ■ 自治体・支援機関

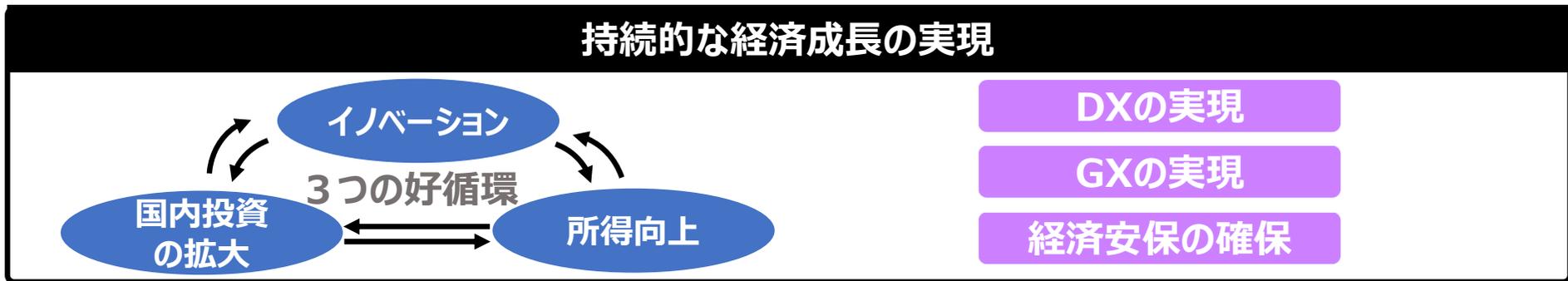
自治体（福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、京都市、大阪市、堺市、神戸市、姫路市）



※メンバーは今後追加の可能性あり。

## **4. 半導体・デジタル産業の目指すべき方向性**

# 半導体・デジタル産業による付加価値創出のエコシステム



## 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

✓ 高度な情報処理基盤を活用したイノベーション

自動走行

自立型  
ロボティクス

多機能  
エッジ端末

...

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

### 産業基盤の整備

✓ 人材育成

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

### 最先端/次世代情報処理基盤

高度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

高度情報通信インフラ

コンピューティング基盤  
(スパコン、AI、量子コンピュータ)

半導体

蓄電池

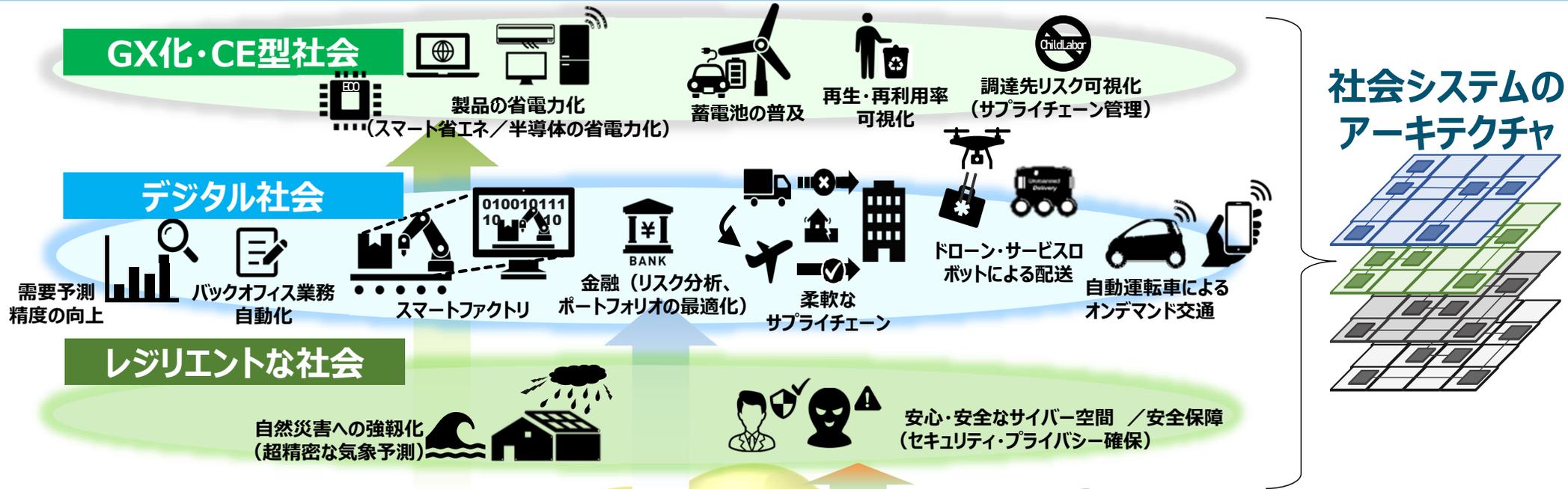
### 事業環境整備

- ✓ 産業インフラの確保
  - 工業用水、土地など
  - 産業道路、物流など
- ✓ 環境規制対応
- ✓ ランニングコスト支援

# デジタル社会の実現

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

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

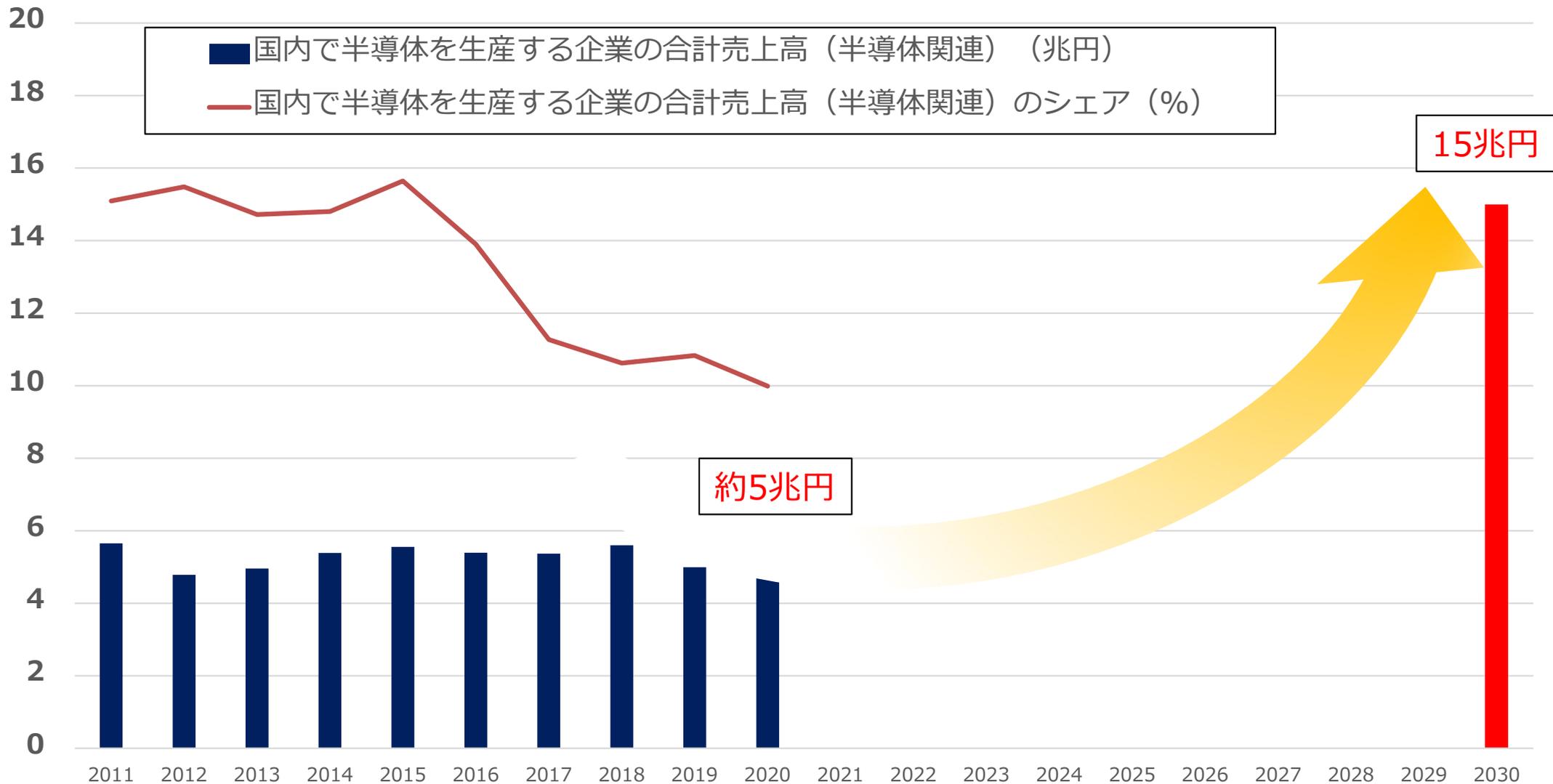
(4) 蓄電池分野

(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。

(% / 兆円)



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

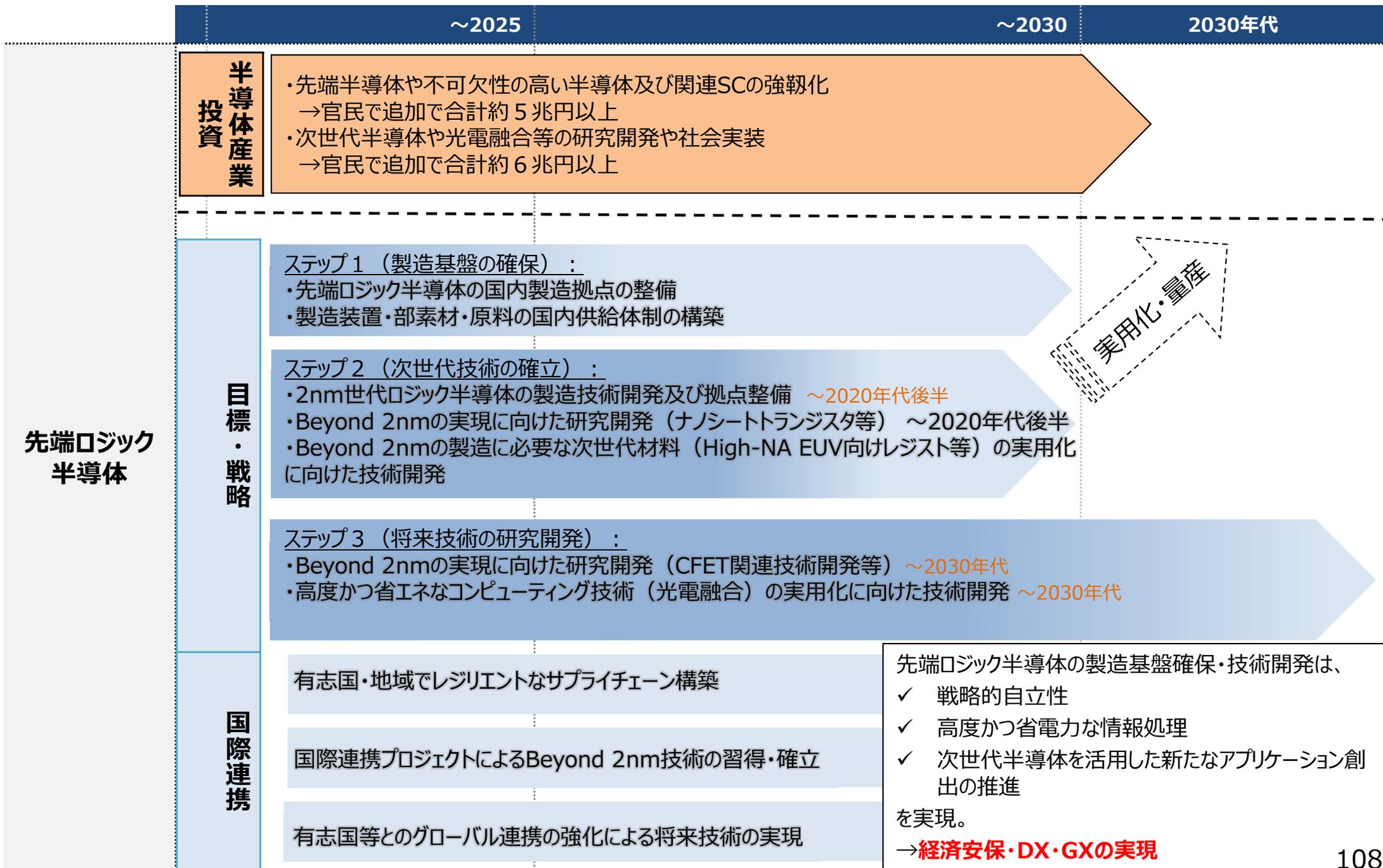
## 半導体産業の今後の方向性について

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

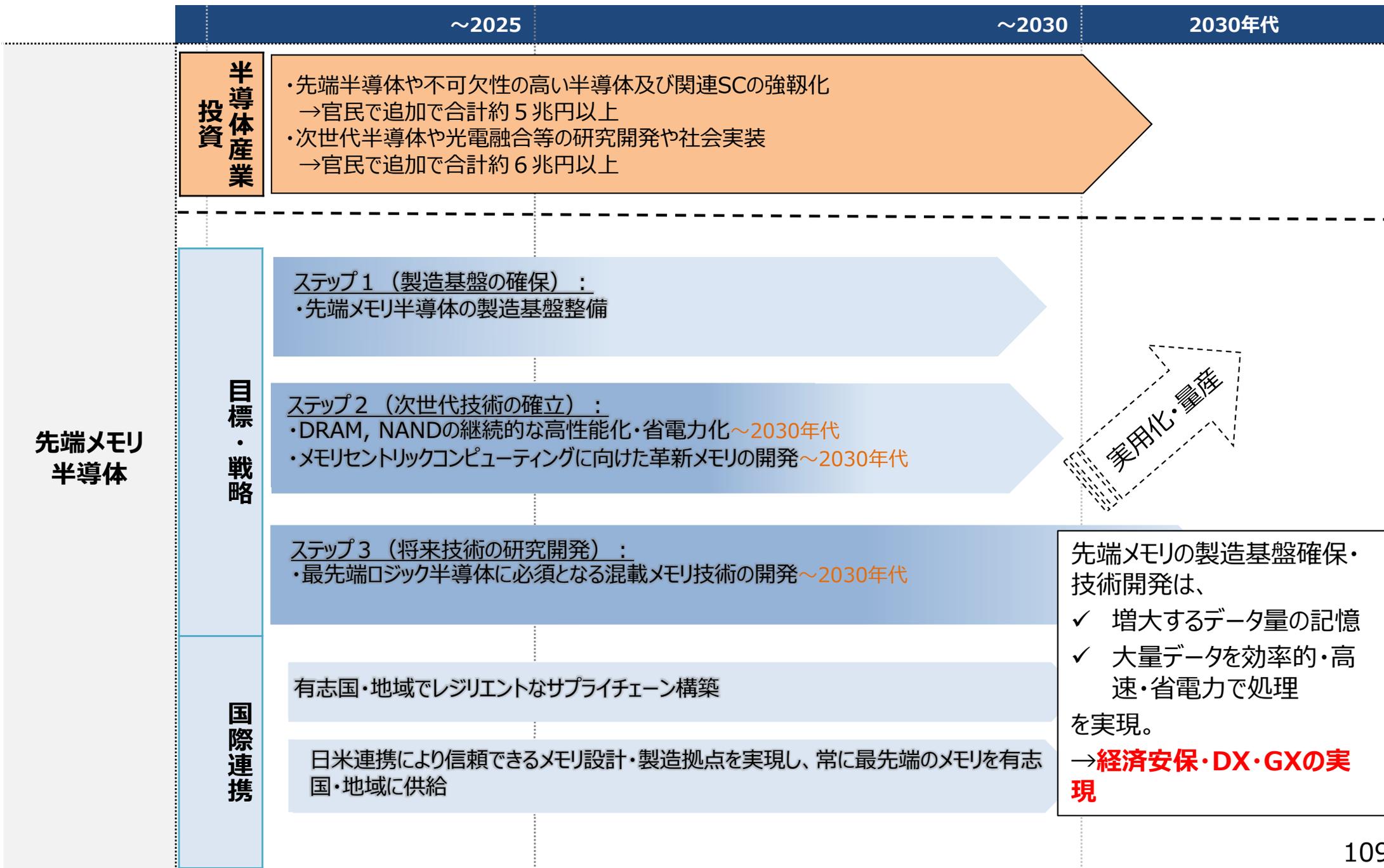
### 【対象分野】

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

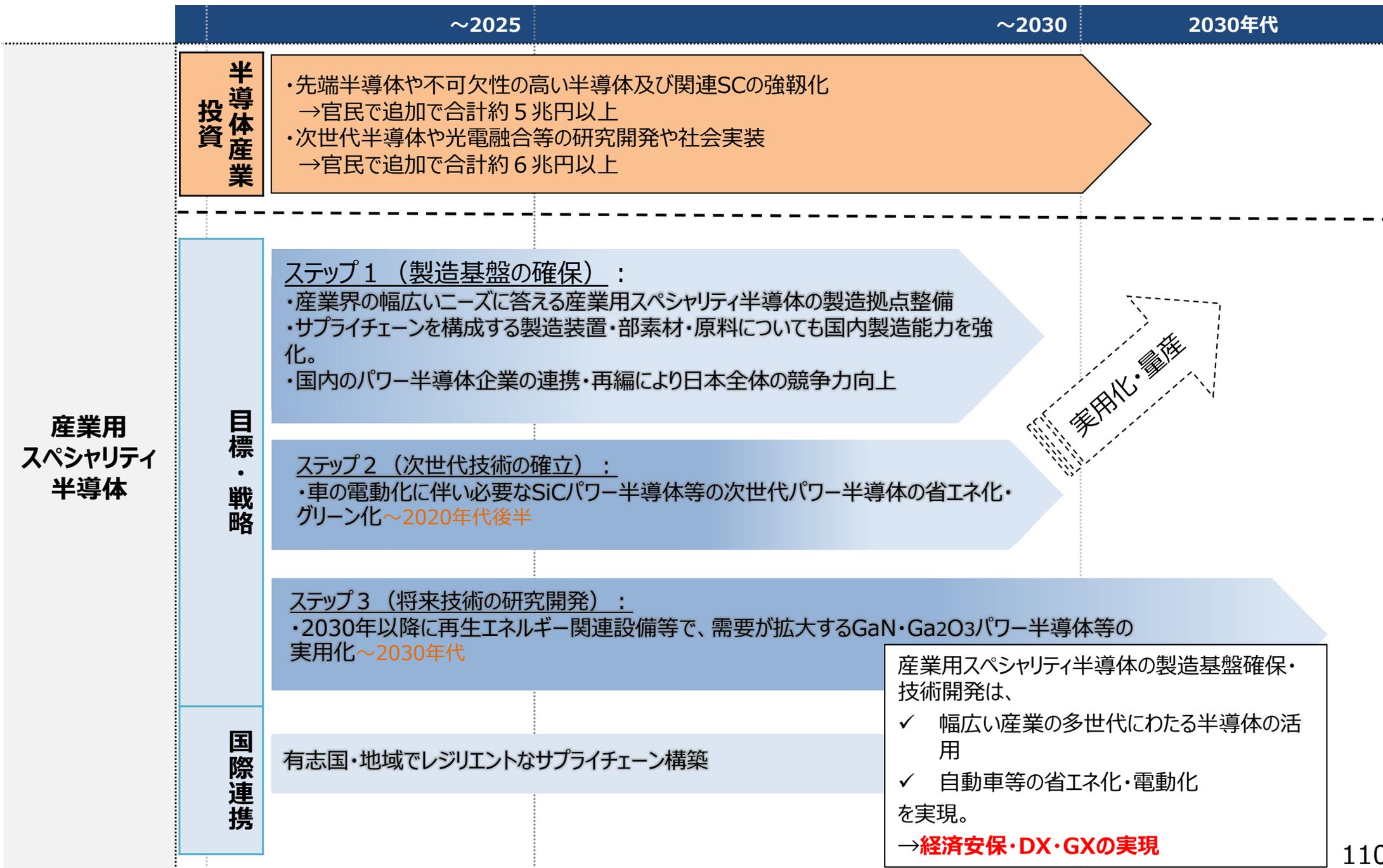
# 先端ロジック半導体 今後の道行



# 先端メモリ半導体 今後の道行

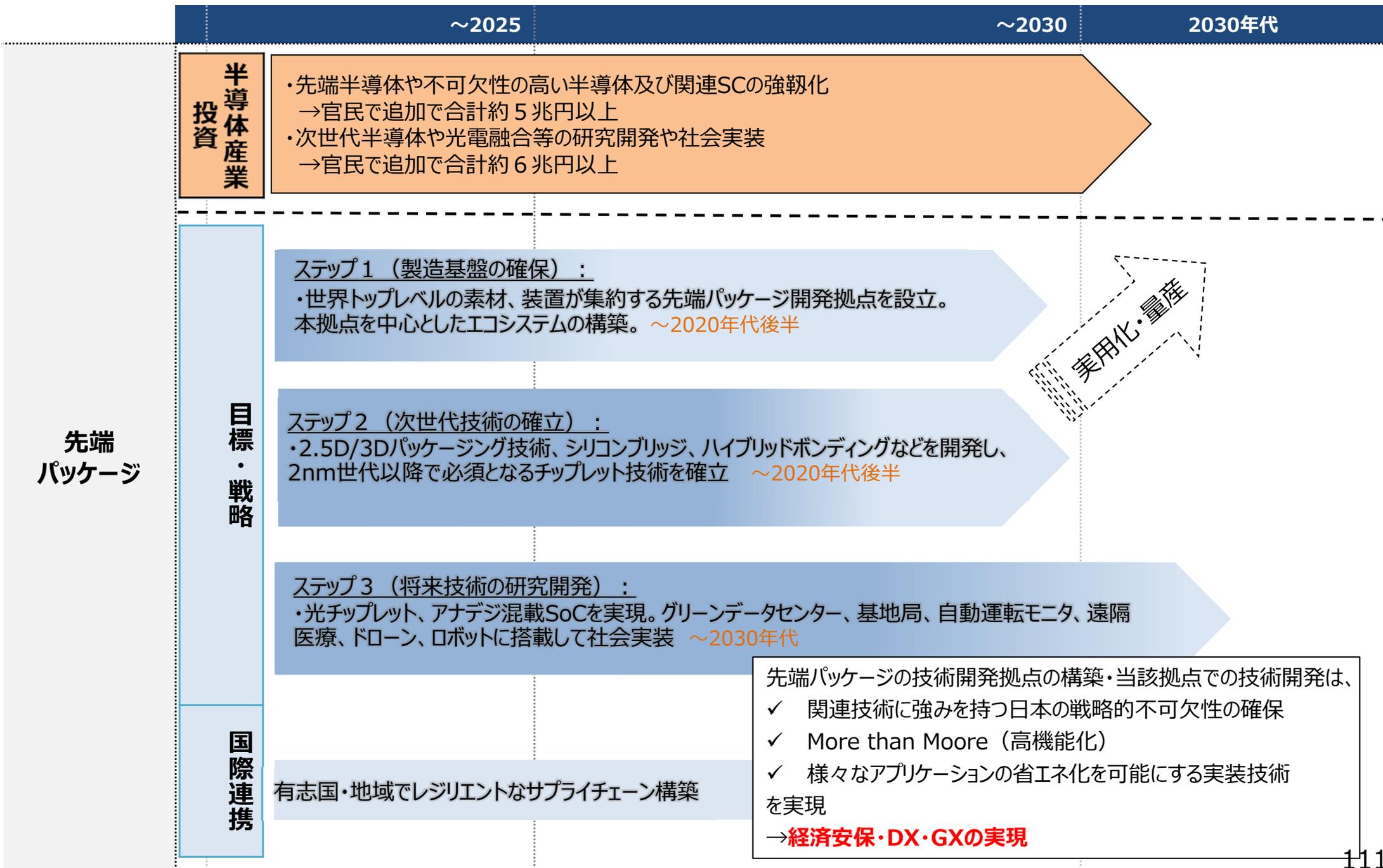


# 産業用スペシャルティ半導体 今後の道行

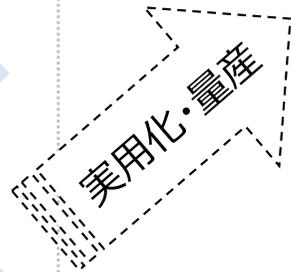
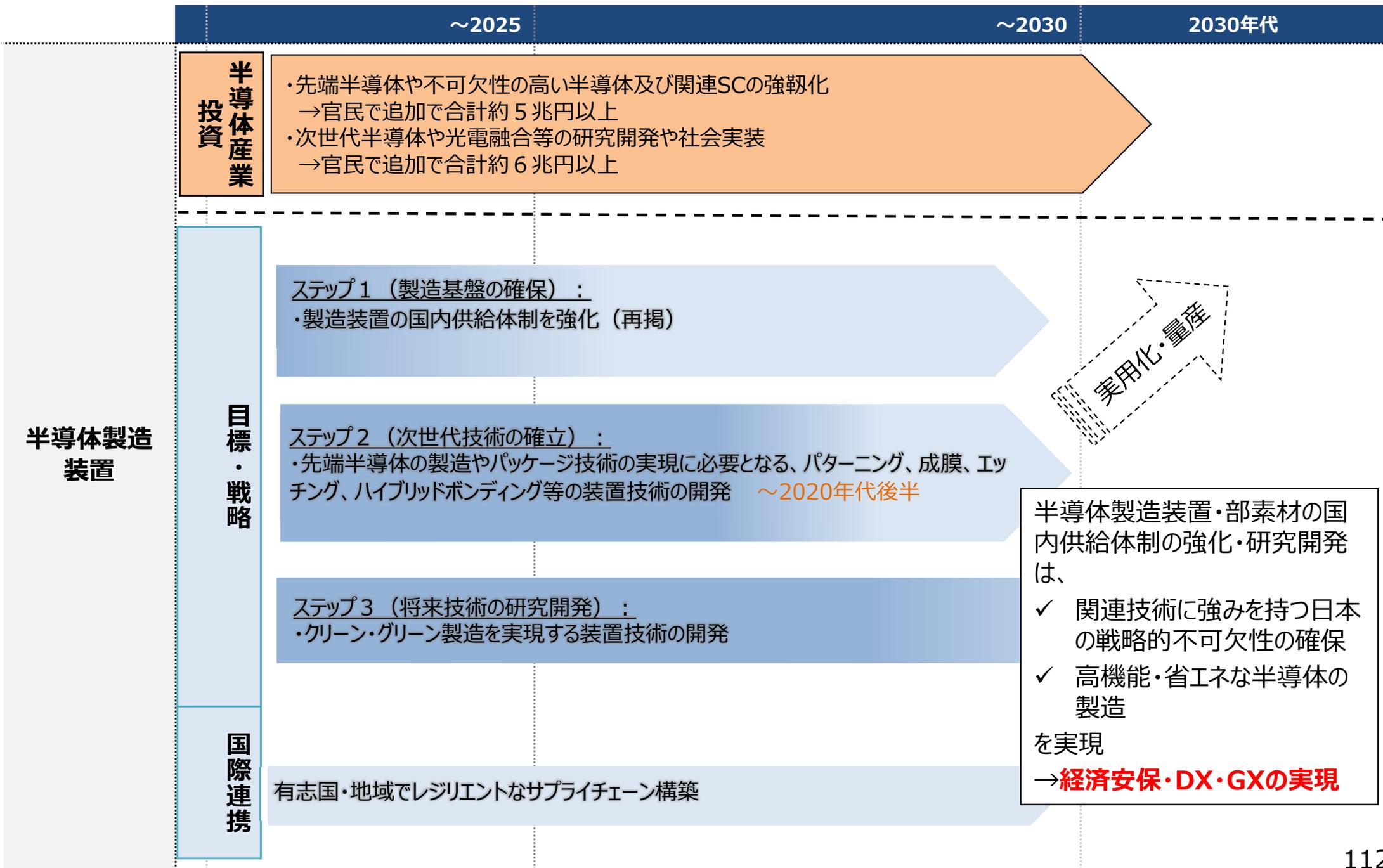


実用化・量産

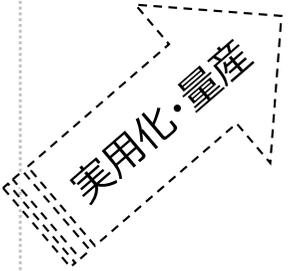
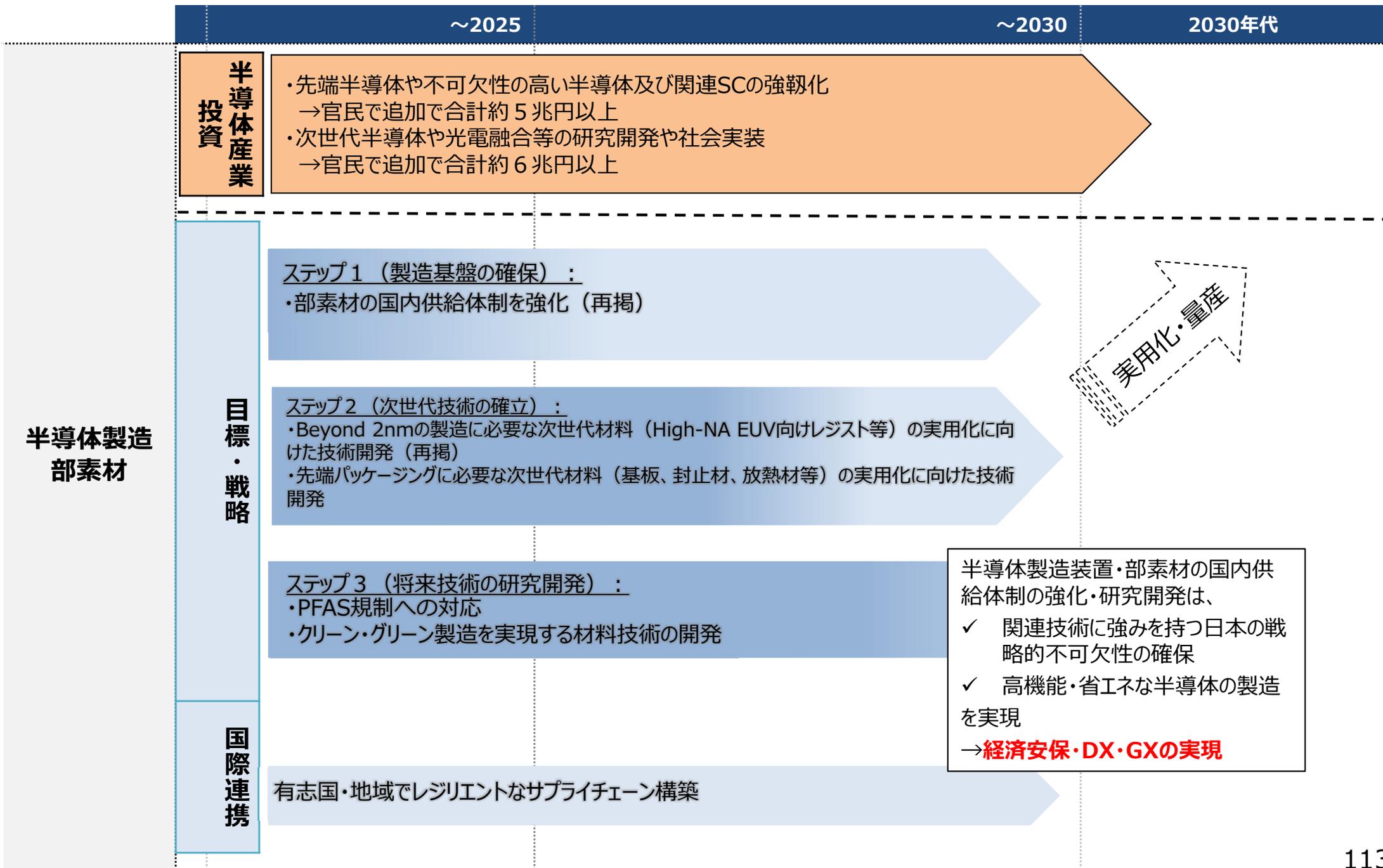
# 先端パッケージ 今後の道行



# 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核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靱化



自動運転



5G



データセンター

## ステップ2

### 次世代技術の確立

- ✓ 2nm世代ロジック半導体の製造技術開発及び拠点整備【ラピダス】
  - IBM連携 (ナノシート技術等)
  - imec連携 (EUV露光技術等)
- ✓ Beyond 2nmの実現に向けた研究開発【LSTC】
  - 最先端SoC, チップレット高密度IF設計
  - ナノシートトランジスタの高性能化
  - 先端パッケージ要素技術
- ✓ Beyond 2nmの製造に必要な次世代材料 (High-NA EUV向けレジスト等) の実用化に向けた技術開発

## ステップ3

### 将来技術の研究開発

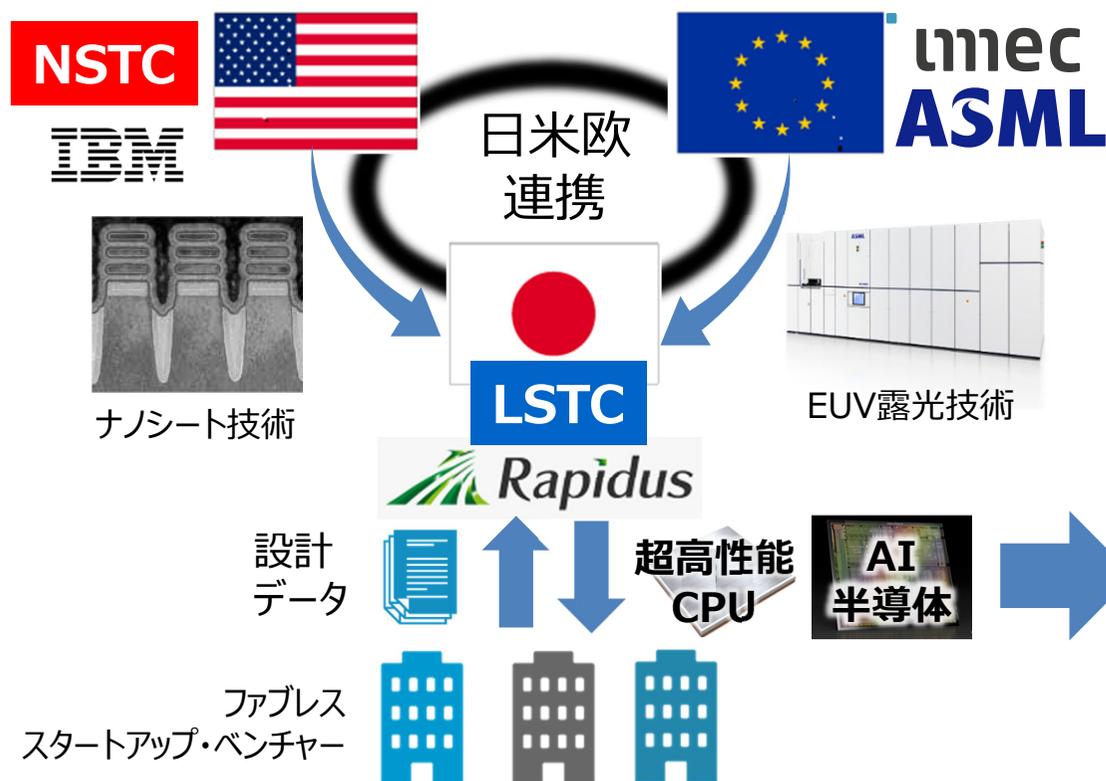
- ✓ Beyond 2nmの実現に向けた研究開発【LSTC】
  - 最先端SoC, チップレット高密度IF設計
  - CFET関連技術開発
  - マテリアルインフォマティクス活用した材料開発
  - グリーン・クリーン製造技術
  - 先端パッケージ要素技術
- ✓ 高度な処理機能・省エネ性能を有する光電融合 (パッケージ内光配線、光コンピューティング等) の実用化に向けた技術開発



次世代光データセンター

# (参考) 日本を次世代半導体・未来技術で世界を切り開く拠点に

- 2020年代後半の次世代半導体・短TAT量産拠点立ち上げに向けて引き続き研究開発プロジェクトを進めるとともに、環境負荷低減のためのグリーン製造技術等を開発。
  - スタートアップ・ベンチャー等の支援を通じて、次世代半導体を活用した新たなアプリケーション（ユースケース）の創出を推進し、ユーザー市場を開拓する。
  - プロフェッショナルグローバル人材育成に向けて、LSTCを事務局として国内外の教育機関・研究機関と連携して次世代技術を担う人材を育成。
- ➔ 次世代半導体の設計・製造に自律性を確保するとともに、先端的な半導体装置・素材を供給できる基盤を構築し、不可欠性を高め、世界へ貢献する。
- ➔ これらの取組を進め、未来の投資につなげる。



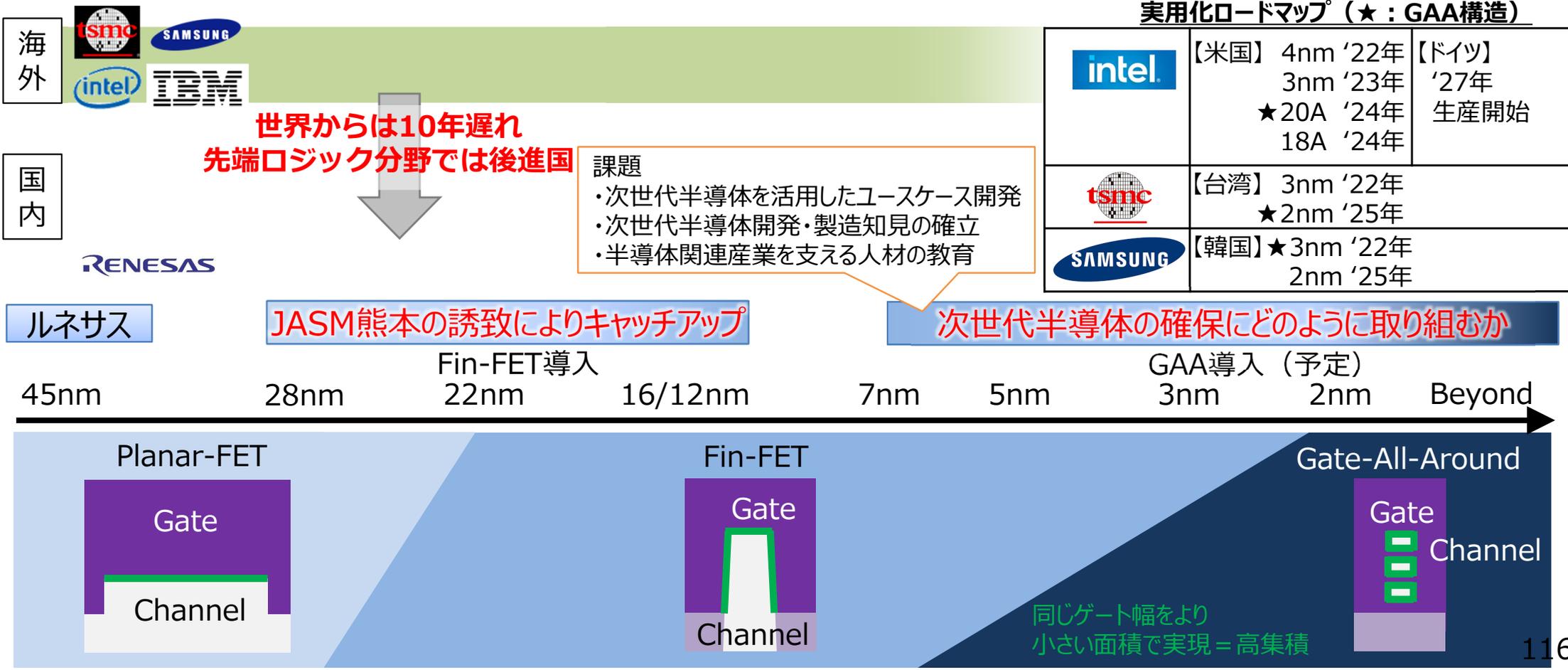
## ユースケース



⋮

**(参考) Beyond 2nmの次世代半導体の確保**

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



## (参考) 次世代半導体プロジェクト

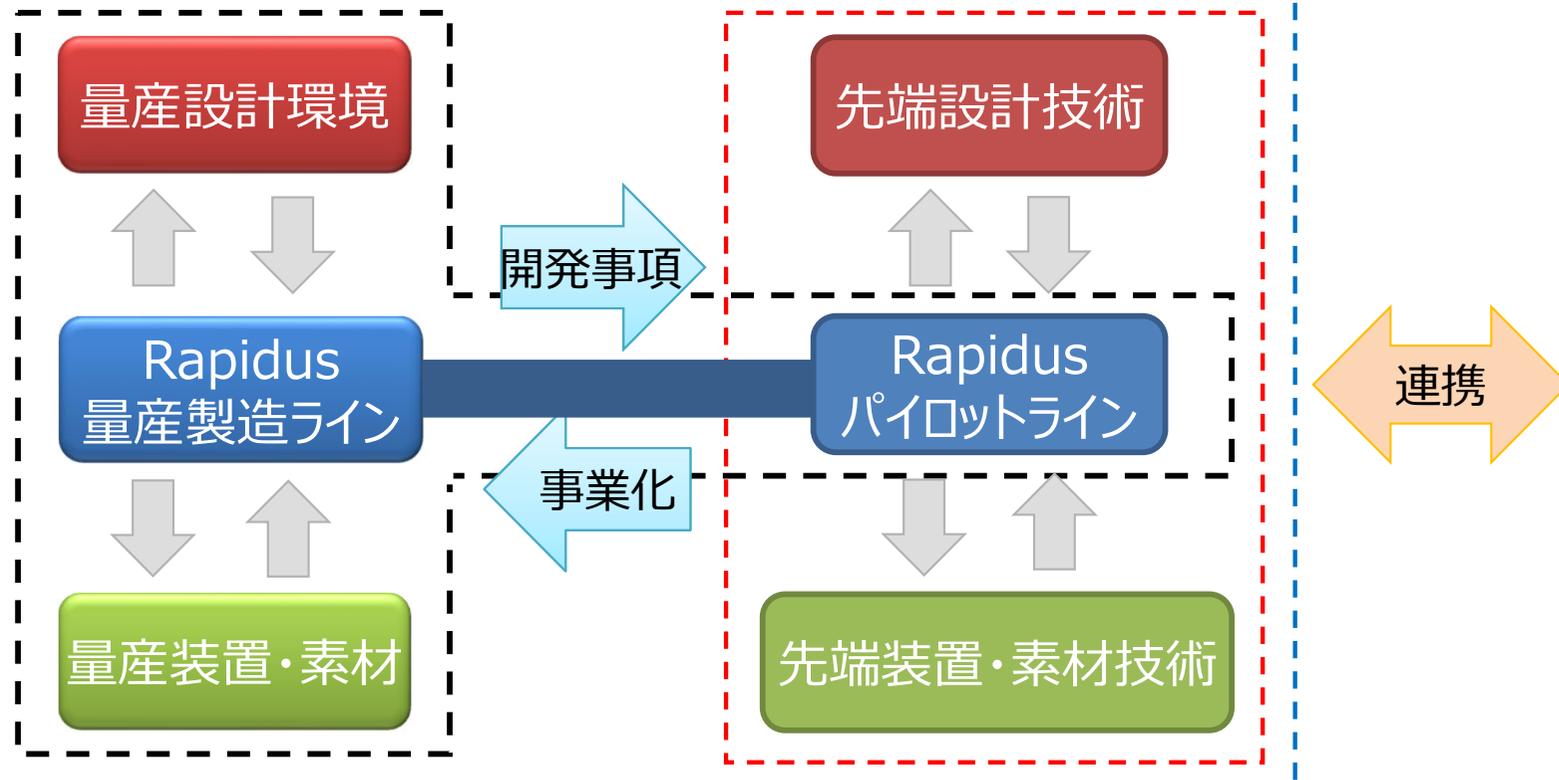
- 次世代半導体 (Beyond 2nm) の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
  - ① **先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点**を立ち上げる。  
 [LSTC※] ※Leading-edge Semiconductor Technology Center
  - ② **将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点**を立ち上げる。 [Rapidus (株)]

### 将来の量産を見据えた 拠点を立上げ

- ② 量産製造拠点  
[Rapidus]

### オープンな研究開発 プラットフォームの立上げ

- ① 研究開発拠点  
[LSTC]



### 共同研究プロジェクトの組成

#### ■ 海外学術研究機関・企業

- ✓ 米・NSTCや白・IMECをはじめとする有志国・地域の研究機関・企業

#### ■ 国内学術研究機関・企業

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

# 先端メモリ半導体戦略

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

## ステップ1 足下の製造基盤の確保

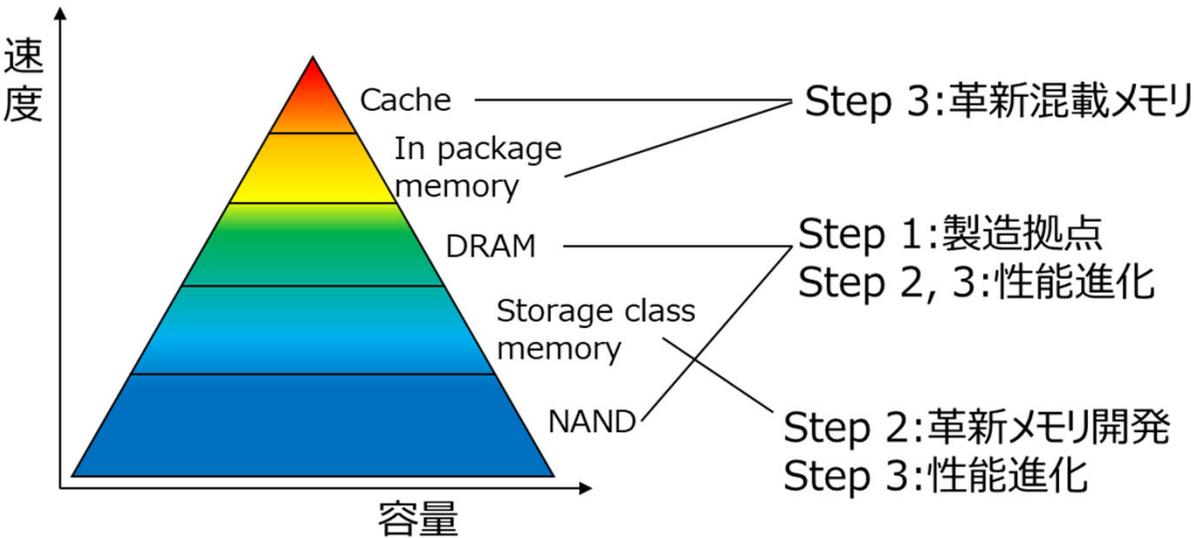
- ✓ 日米連携により信頼できるメモリ設計・製造拠点を実現し、常に最先端のメモリを有志国・地域に供給

## ステップ2 次世代技術の確立

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

## ステップ3 将来技術の研究開発

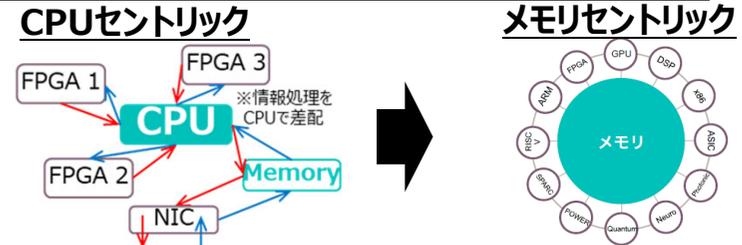
- ✓ 最先端ロジック半導体に必須となる混載メモリ技術の開発



### ■ DRAM, NANDの高性能化・省電力化

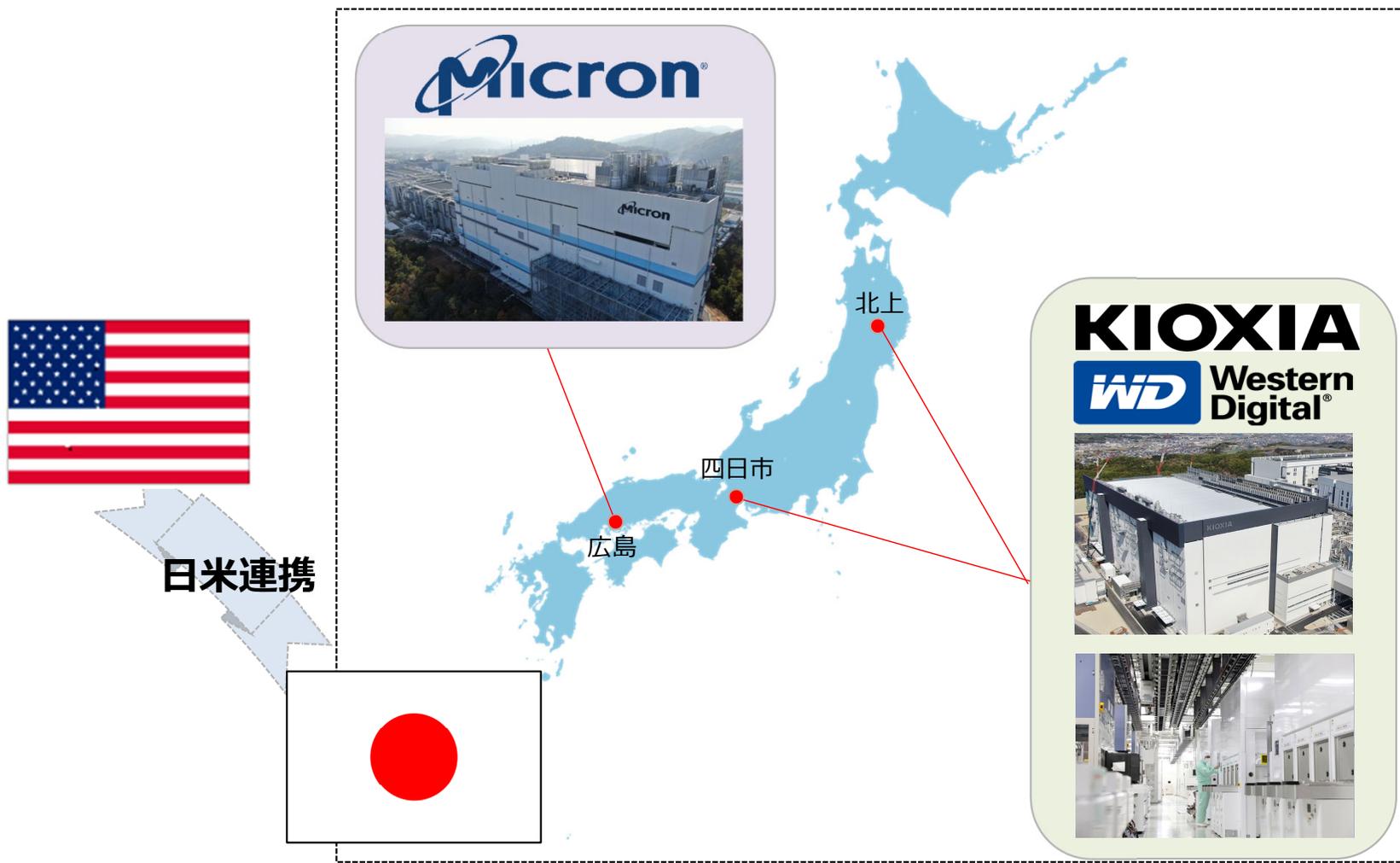


### ■ メモリセントリック対応の革新メモリ



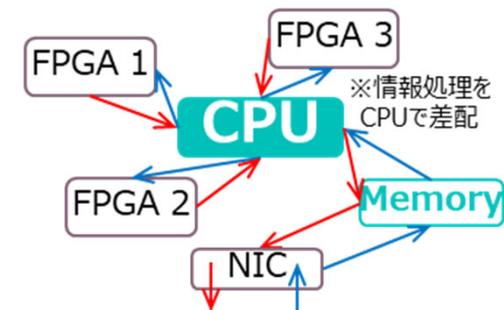
**(参考) 日米連携により、四日市・北上・広島を信頼できるメモリの設計・製造拠点に**

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

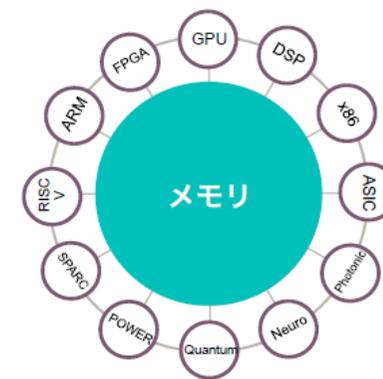


**コンピューティングアーキテクチャ**

**CPUセントリック**



**メモリセントリック**

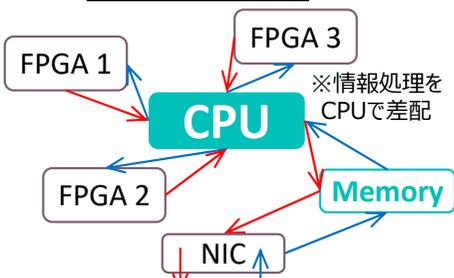


# (参考) 次世代メモリの研究開発

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

## ■ 次世代のコンピューティングアーキテクチャ

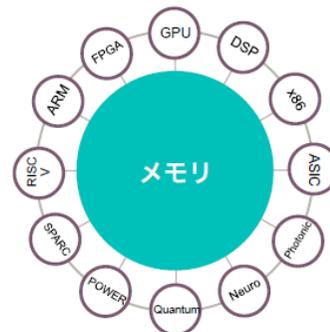
### CPUセントリック



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

情報処理のフロー  
 ※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)

### メモリセントリック

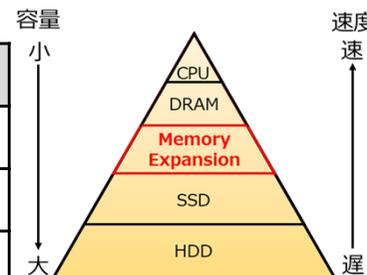


引用：ヒューレットパッカード

- 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。

## ■ 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	○	×	○



- 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。

# 産業用スペシャリティ半導体

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

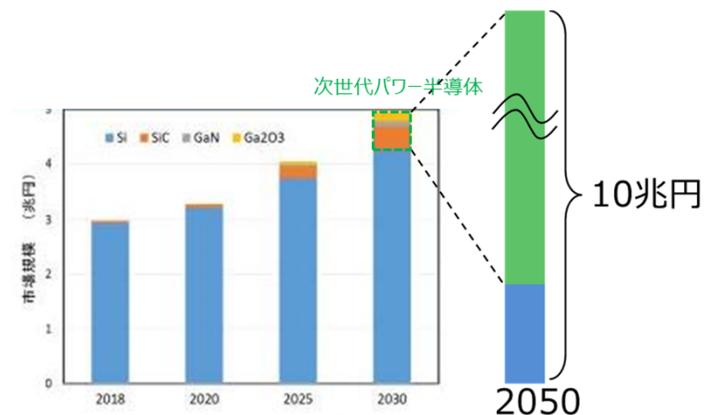
### 電動車



## ステップ3 将来技術の研究開発

- ✓ GaN・Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>パワー半導体の実用化に向けた開発

### パワー半導体の市場（世界）



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

## (参考) 九州・熊本を産業用先端半導体の世界拠点に

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



自動運転/電動化

日本の産業基盤  
強化・DX化

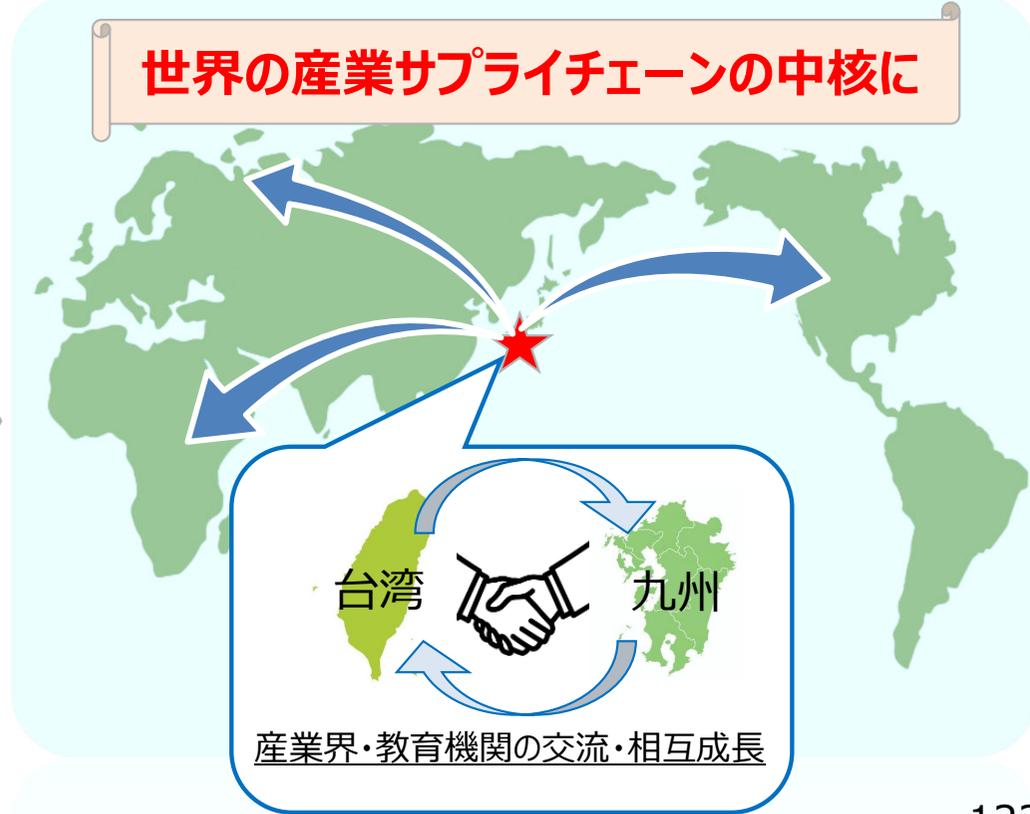
新生シリコンアイランド九州

ヘルスケア



産業ロボット

世界の産業サプライチェーンの中核に



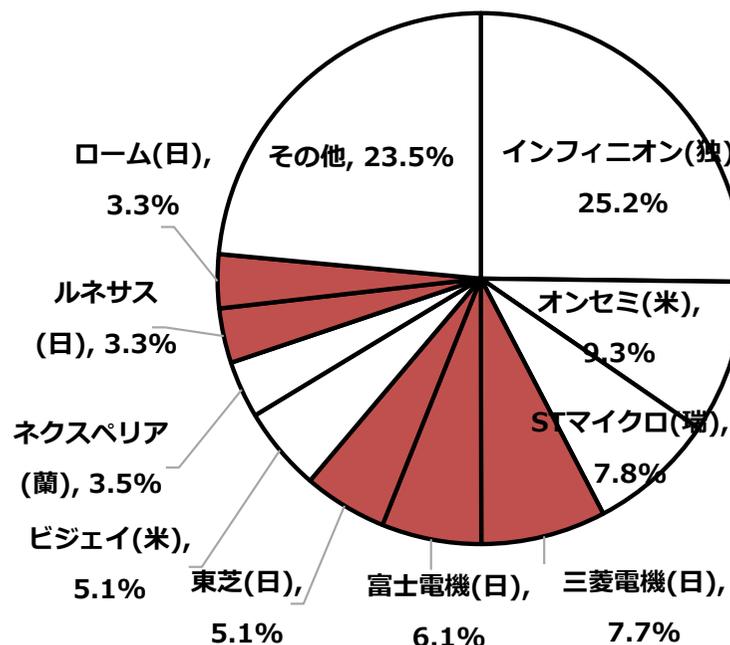
## (参考) 日本列島をパワー半導体の世界拠点に

- 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。

### パワー半導体の世界シェア

(2021年、189億米ドル)



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

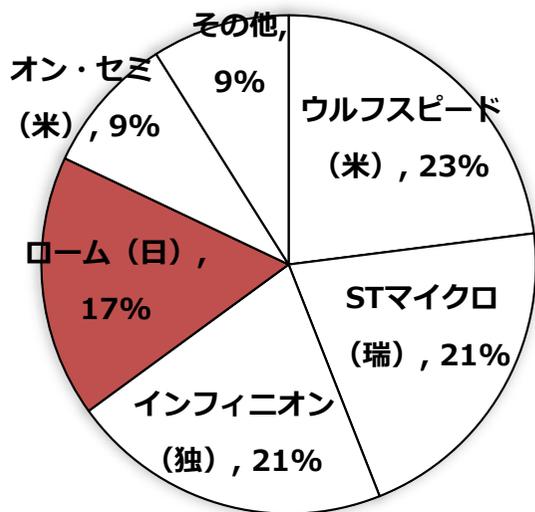
**リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性**

## (参考) SiCパワー半導体の市場動向

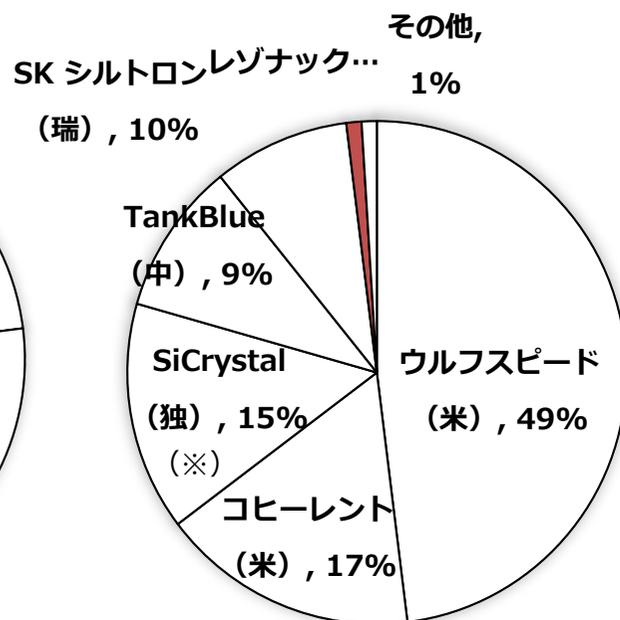
- 省エネ性能に優れるSiCパワー半導体の市場は、電動車などのグリーン投資の後押しを背景に、**今後10年間で約24倍**（約1,400億円→約3.4兆円）に拡大することが見込まれる。
- SiCパワー半導体やそれらを用いた電動車などのデバイスの性能は、**基板とするSiCウエハの品質に左右**されることから、SiCウエハの重要性も市場拡大に伴って増大する。

### 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>

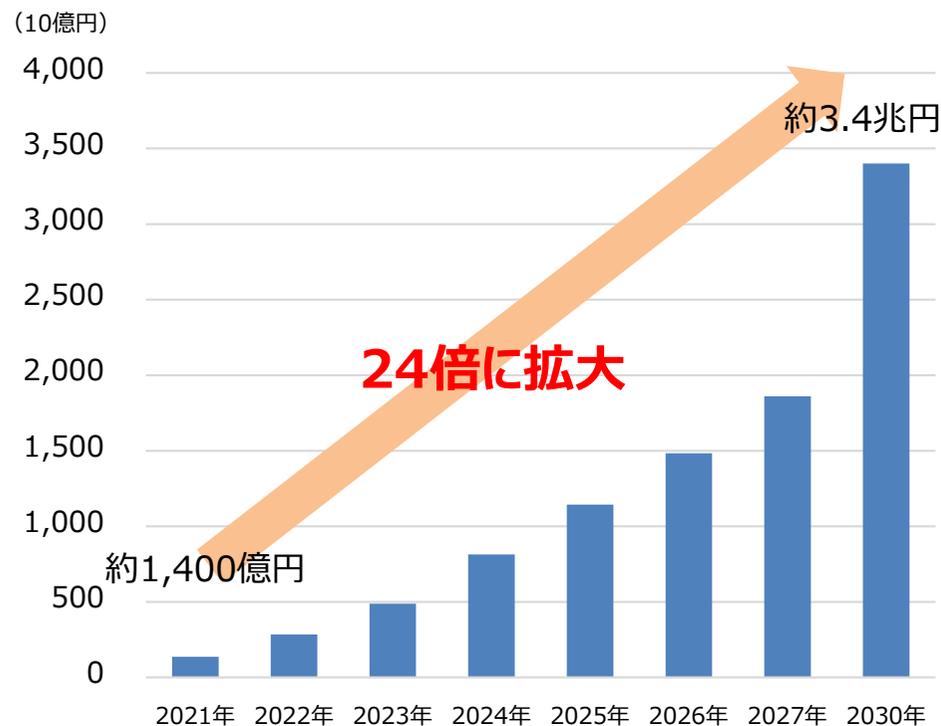


#### <SiCウエハ>



(※) 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



## (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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（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  
GaN/Siパワー半導体

中容量帯  
(xEV/産業機器向け)



自動車向け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

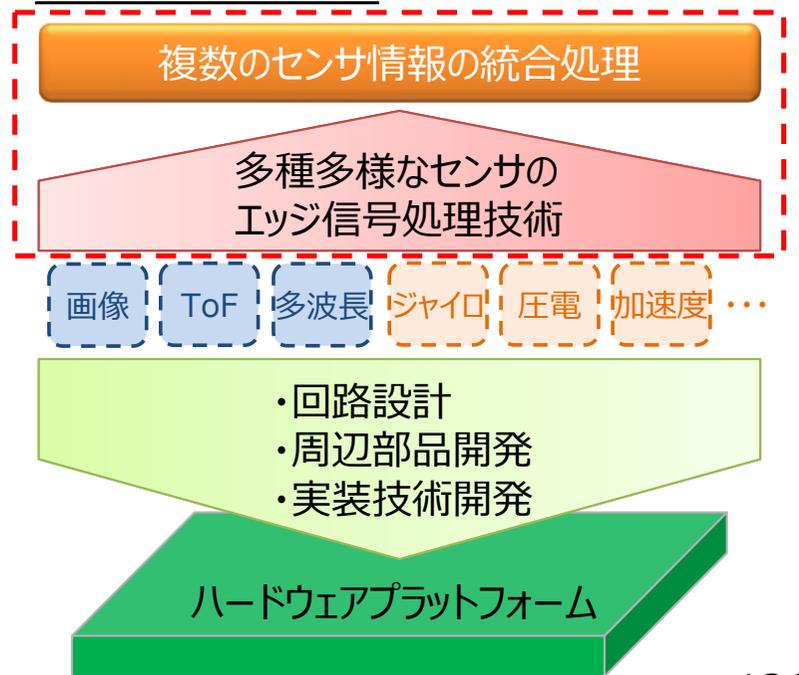
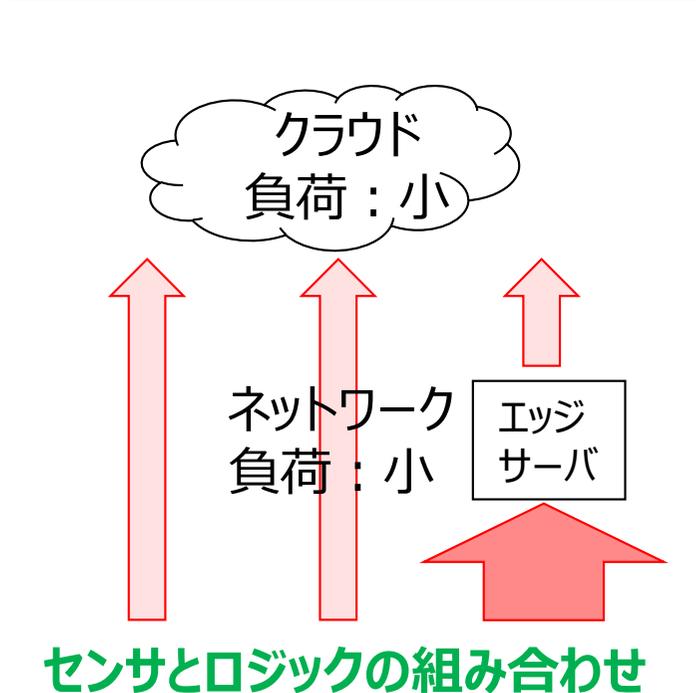
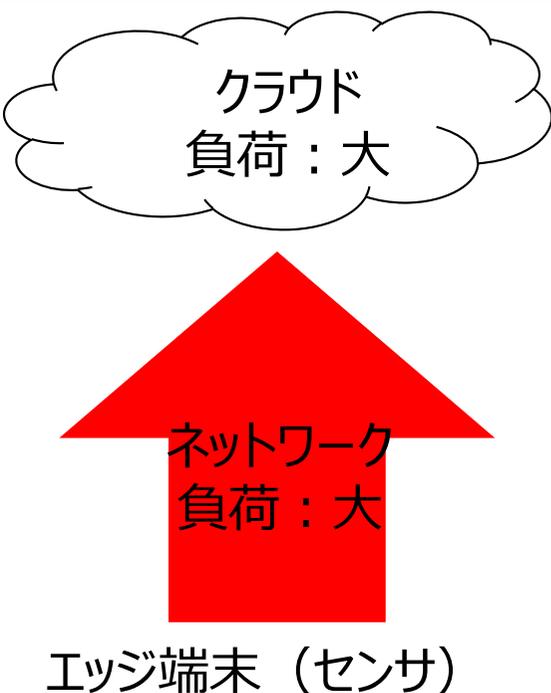
- 産業・社会のデジタル化に伴うデータセンターの消費電力急増に対して、デジタルインフラ全体の省電力化が重要。
- 本プロジェクトでは、データ処理をクラウド一極集中ではなく、エッジ側、特に端末（エンドポイント）において実施して、処理を分散させるための次世代エッジコンピューティング技術の開発及び普及促進のためのプラットフォームの構築を行う。
- 本技術開発により、システム全体の電力消費量※の40%の省電力化を目指す。

※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

### ■次世代エッジコンピューティング

### ■開発する技術 ソフトウェアプラットフォーム



# 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/ファウンドリ等に提案。
- ステップ2では、2020年代後半以降に求められる2.5D/3Dパッケージング技術、シリコンブリッジ、ハイブリッドボンディングなどを開発し、2nm世代以降で必須となるチップレット技術を確立。
- ステップ3では、ゲームチェンジ技術として光チップレット、デジタルチップとアナログチップを混載するアナデジ混載SoC技術を確立。
- こうした先端パッケージング技術をグリーンデータセンター、基地局、自動運転等に社会実装。

## ステップ1 足下の製造基盤の確保

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

IDM/ファウンドリ

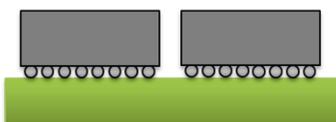
先端パッケージ  
開発拠点

海外研究機関

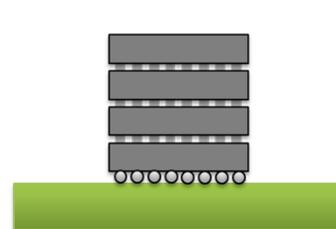
素材・装置メーカー

## ステップ2 次世代技術の確立

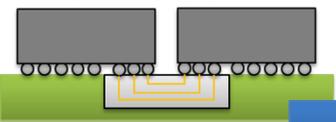
■ 2.5Dパッケージ



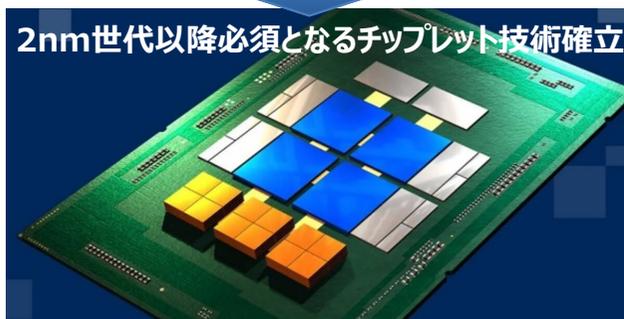
■ 3Dパッケージ



■ シリコンブリッジ

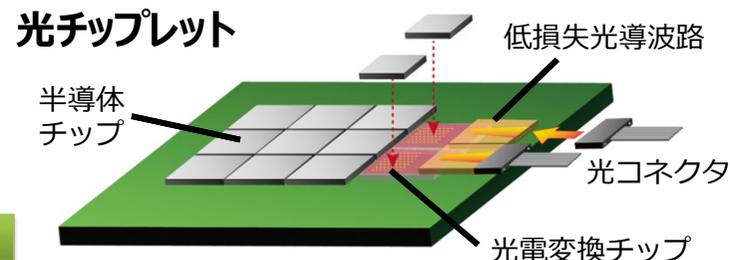


2nm世代以降必須となるチップレット技術確立

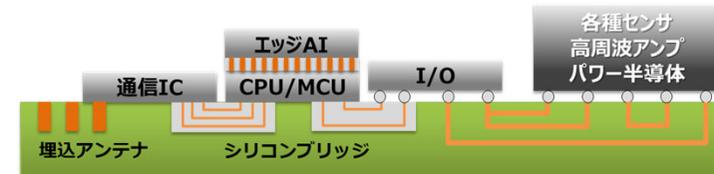


## ステップ3 将来技術の研究開発

光チップレット



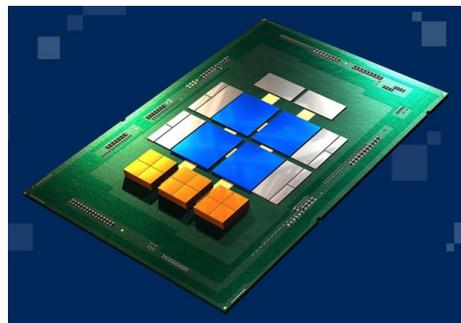
アナデジ混載SoC



# (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つの基板の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、装置メーカーが存在しており、JOINT等のコンソーシアムも活用して強化を進める。
- 加えて、海外ファウンドリ・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。

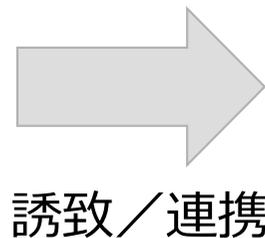
## ■ Intelらが主導するチップレット新規格「UCIe」



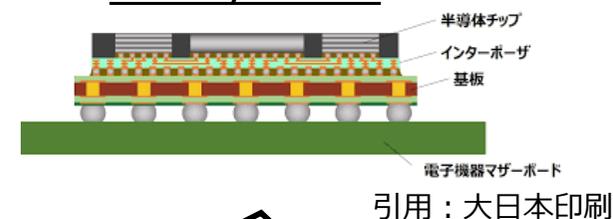
引用：UCIeホームページ

## ■ 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

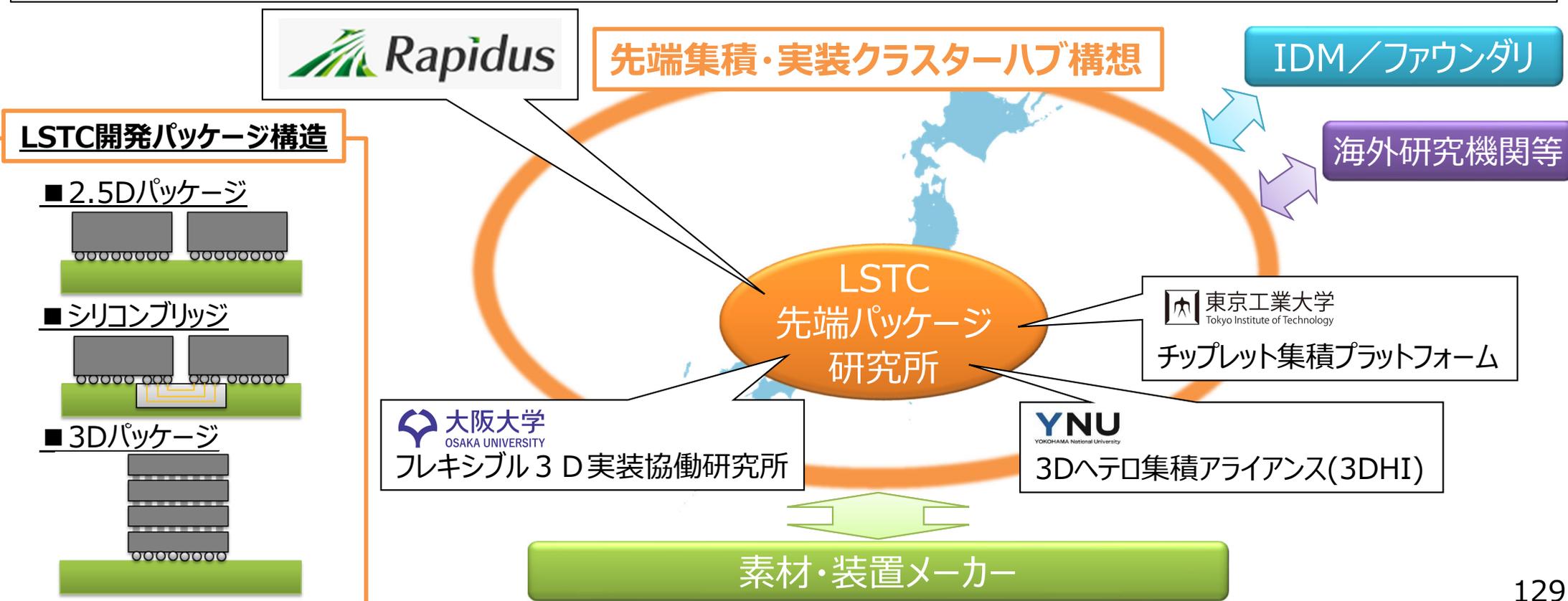


## 2.5D/3DIC



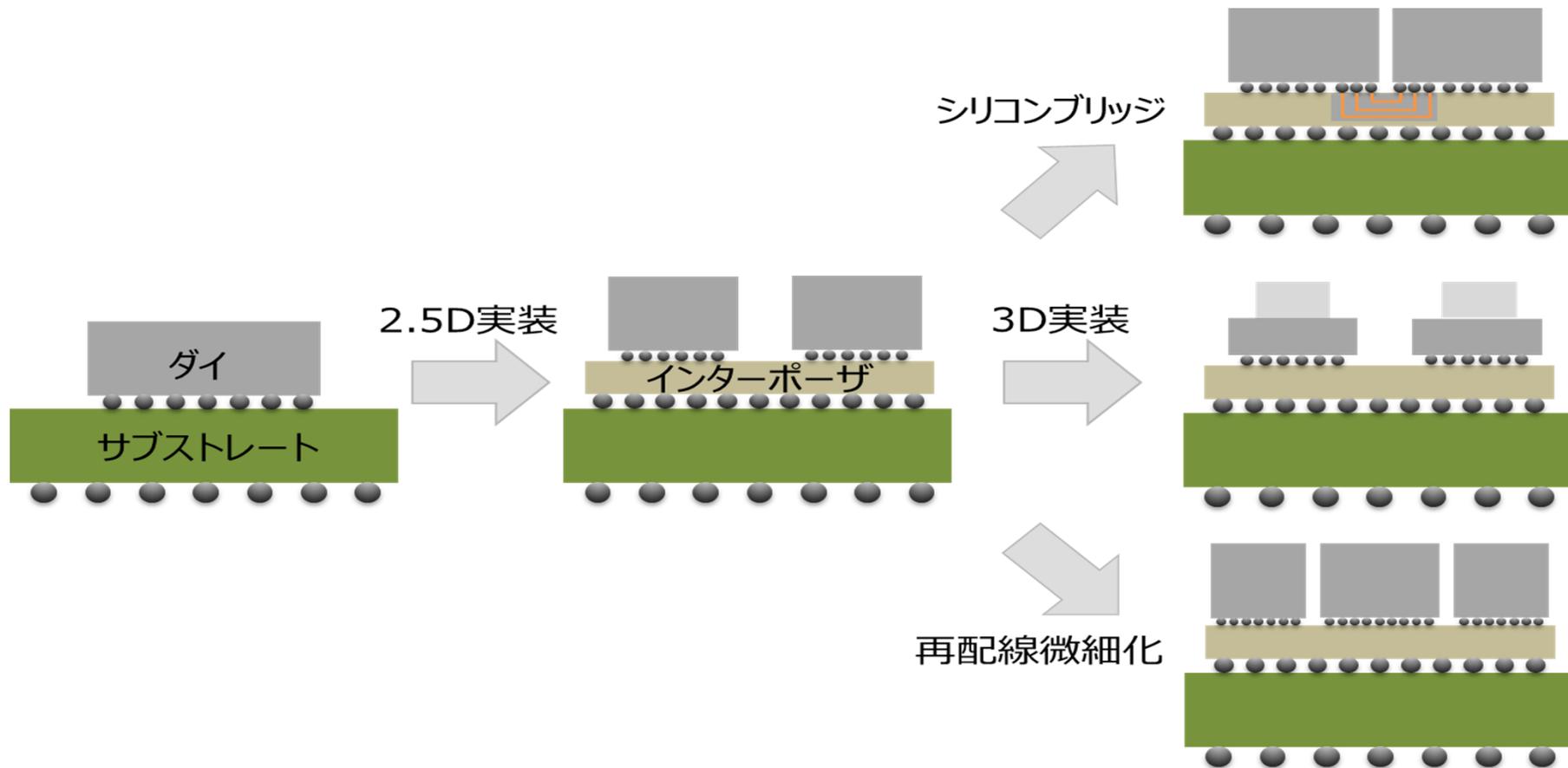
## (参考) 国内に先端集積・実装クラスターハブ拠点を構築

- 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靱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/ファウンドリ等に提案。



## (参考) 先端パッケージング技術開発

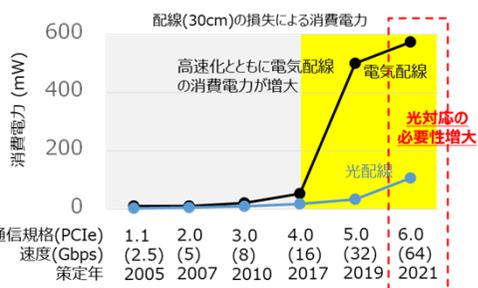
- 現状はサブストレートの上にインターポーザを介して半導体チップ（ダイ）を集積する2.5D実装が一般的。
- 今後もインターポーザの配線ピッチを微細化する“再配線微細化”が進んでいくが、“シリコンブリッジ”による配線微細化もIntelを中心として進んでいる。
- 加えて、AMD 3D V-cacheに代表されるような“3D実装技術”の導入も進んでおり、これらの技術開発を同時並行で進めつつ、適切に組み合わせることが重要。



# (参考) 光チップレット

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

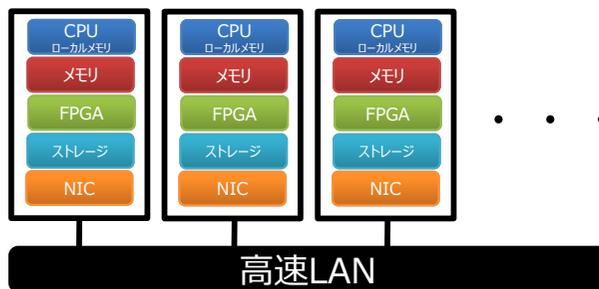
## ■ 光配線化による消費電力抑制の効果



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

## ■ 光電融合技術が実現する新たなデータセンター

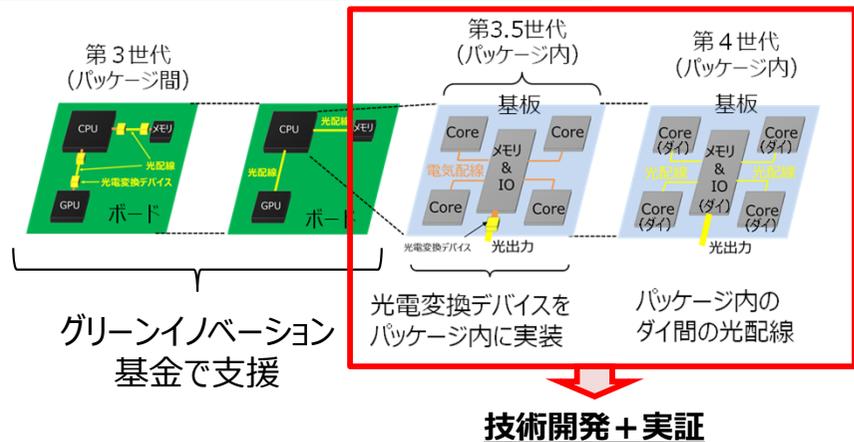
- 従来のデータセンターの構成  
→ 全機能を持つサーバーを並列させる構成



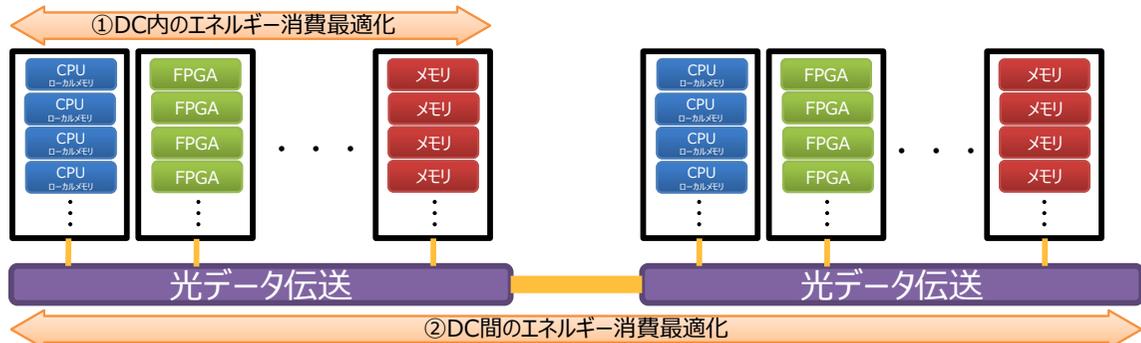
- ① 各サーバーが必要十分のエネルギーで稼働することで、エネルギーを最適利用
- ② 異なるデータセンター間で分散処理を行い情報処理・エネルギー消費を最適化

システム全体として省エネ化を実現

## ■ 光電融合技術開発のロードマップ

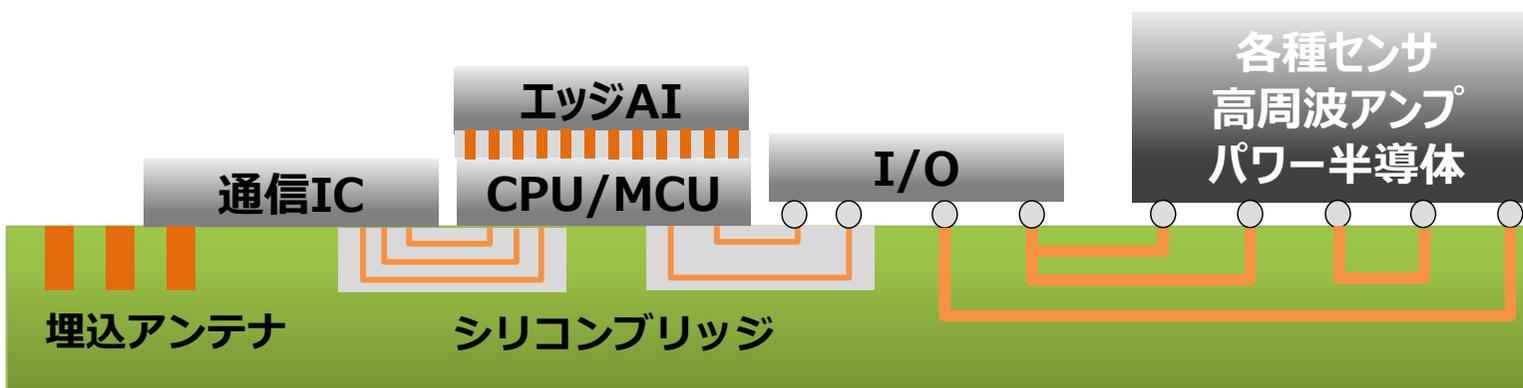


- 新たなデータセンターの構成 (伝送速度の向上により実現)  
→ 機能ごとにサーバーを分けて並列させる構成 (ディスクアグリゲータッドコンピューティング)

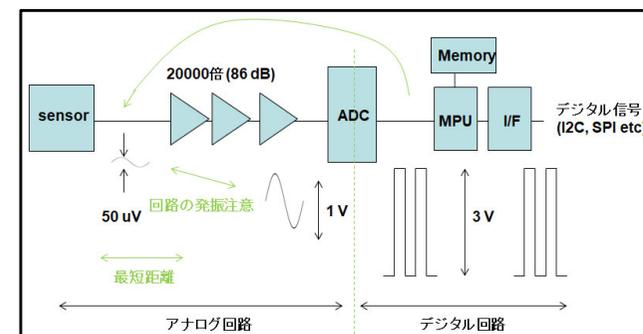


# (参考) アナデジ混載SoC

- 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ータ、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



自動運転モータ



IoTエッジデバイス



生体イメージング/XR



可視光・超音波・磁場等をイメージング

5G/6G小型基地局 (スモールセル)



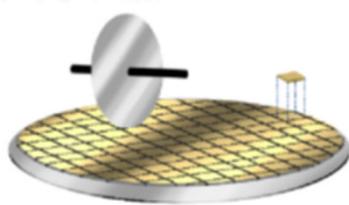
# 製造装置・部素材戦略

- 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・部素材の国内誘致・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

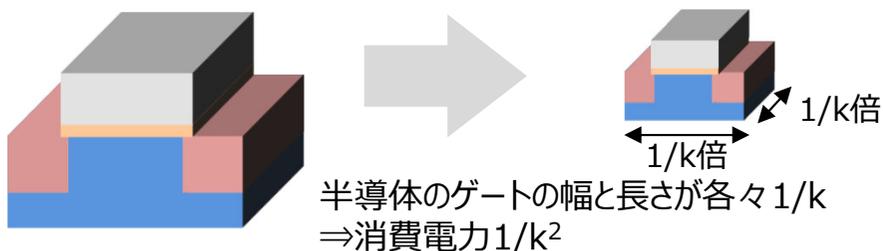


# 半導体とグリーン化の関係性

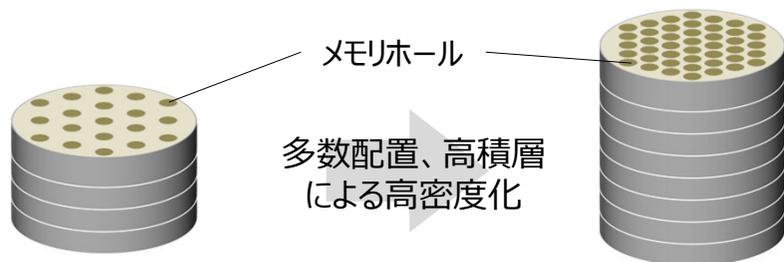
- デジタル技術の進化は、自動運転やロボティクスなどを実現し、社会生活を変革する。他方、これらは必要電力を増加させる脱炭素化とは相反する行為でもある。これに対し、半導体は成長（性能向上）と脱炭素化（エネルギー効率の改善）を両立させる形で進化し、デジタル技術の持続的な発展を支えてきた。まさに、GXの概念を常に体現してきた技術。
- 主な進化方法としては「微細化」や「高密度化」、チップレット等の「高度実装」等の「高集積化」や、「システム」や「設計」等の「最適化」、「素材進化」による抜本的な機能向上等がある。これらは性能向上と同時にエネルギー効率も改善。
- 例えば、TSMCのロジックやキオクシアのメモリは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

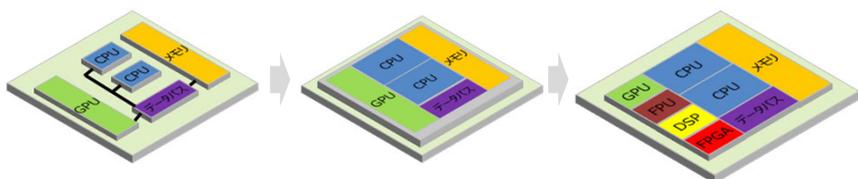
### 微細化



### 高密度化



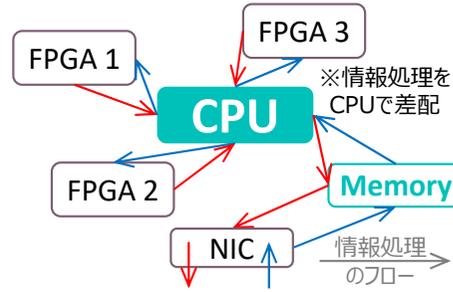
### 実装



- 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



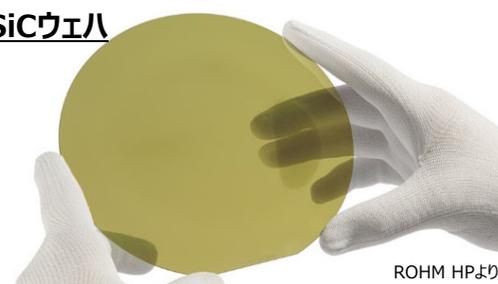
### メモリセントリック



- 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ウエハ



### GaNウエハ

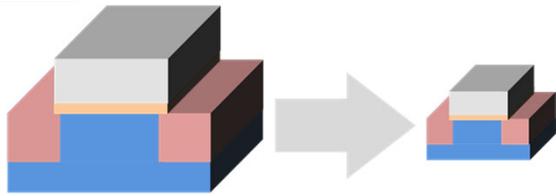


- エネルギー損失軽減に加え、冷却など含め全体効率化

# 半導体の進化によるグリーン化【高集積化】

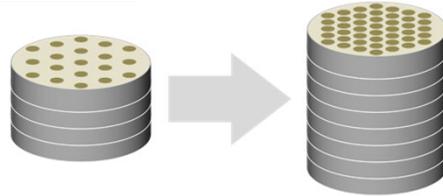
- 半導体の性能向上手法の一つに、**高集積化**が挙げられる。これは、**より狭い領域に多数の回路**を作り出すことで、**チップが占める面積当たりの性能を向上**させるもの。ロジック半導体やDRAMメモリで用いられる**回路を細かく描く「微細化」**や、NANDメモリで用いられる**機能要素の「高密度化」**、チップレットに代表される半導体チップの**「高度実装」**が代表的な方法。
- これらは、①**電流の流れる距離を短くし、処理速度を向上**させることや、②**情報処理のための回路構造の複雑化による処理能力の向上**を実現する。この時、電流の流れる距離が短くなることから、**電流損失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

## 微細化



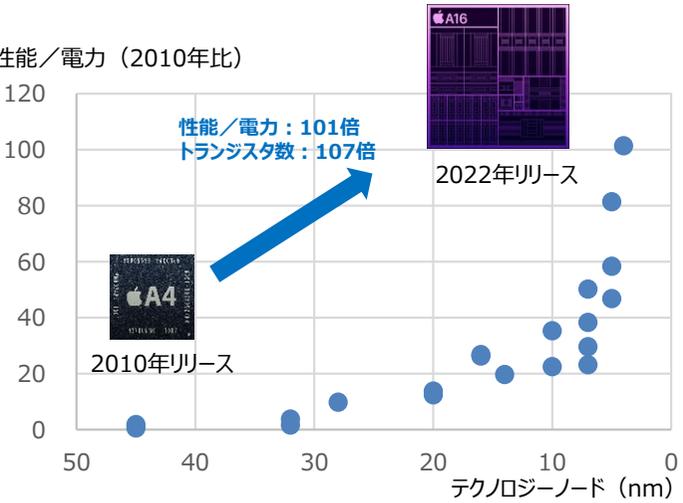
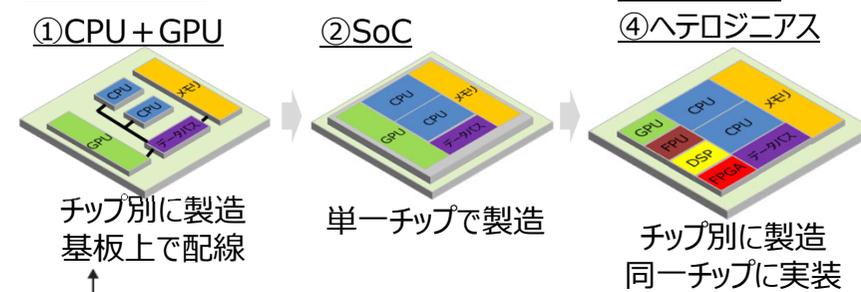
(例) Apple製プロセッサ

## 高密度化

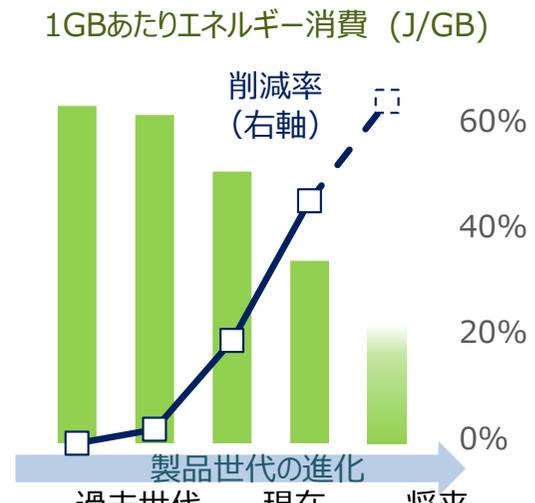


(例) NANDメモリ

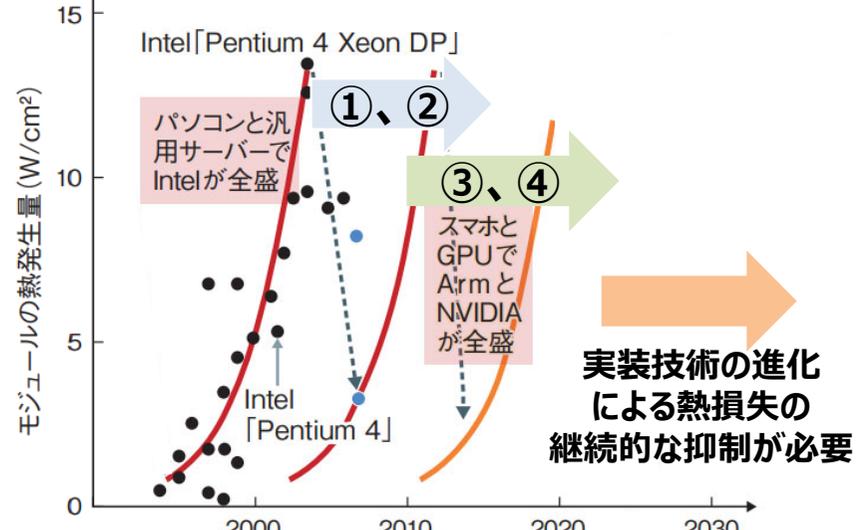
## 高度実装



出所: gadgetversusのデータを元に経済産業省作成



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※<sup>1</sup>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 ※<sup>2</sup>）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 ※<sup>3</sup>）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

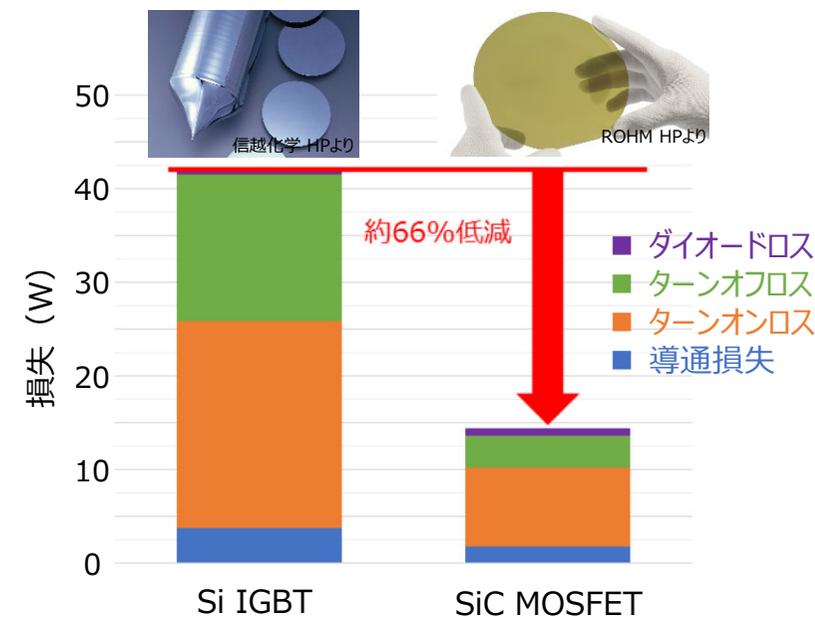
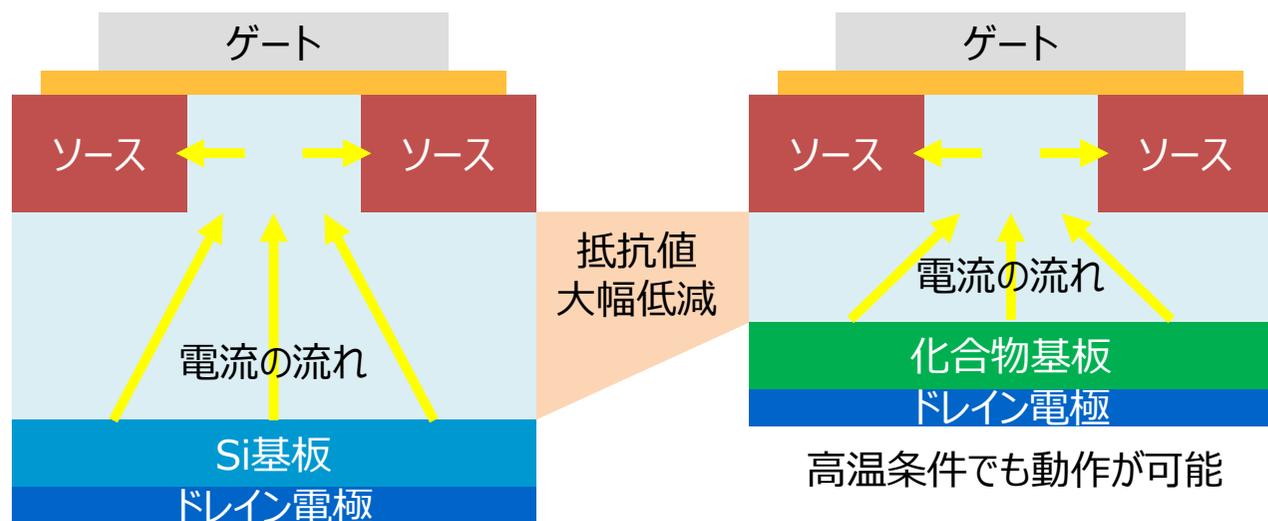


## ■ DTCOとSTCOの合わせ技での最適化



## 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

# 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の半導体人材育成の取組

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

## 教育機関の取組

### 高専・大学の半導体人材育成の取組

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

## 国の取組



文部科学省



経済産業省  
Ministry of Economy, Trade and Industry

### デジタル人材育成推進協議会

- （目的）成長分野の国際競争力を支えるデジタル人材の産学官連携による育成
- ✓ 産学官連携による大学・高等専門学校のデジタル人材育成機能の強化の検討
  - ✓ 地域ごとのデジタル人材ニーズの把握・検討・産業育成の促進の検討

## 地域単位の取組

※ 今後、関東・北海道にも展開予定

### 九州半導体人材育成等 コンソーシアム

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

### 東北半導体・エレクトロニクス デザイン研究会

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

### 中国地域半導体関連産業 振興協議会

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

### 中部地域半導体人材育成等 連絡協議会

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

## 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ッショナル・グローバル人材育成を目指す
- ✓ 半導体の回路設計から、最先端パッケージング、量産プロセスに至るまでを一気通貫で担う人材の育成を検討

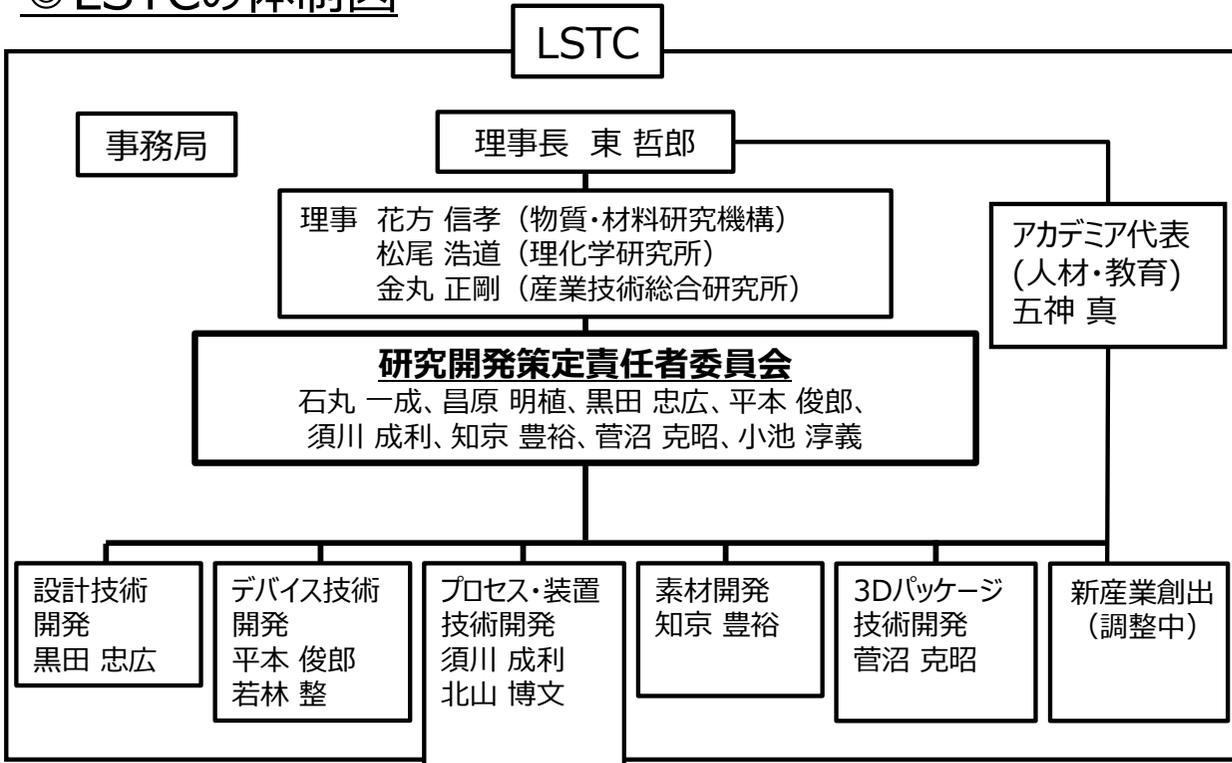
## 国際連携（半導体）

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

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

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

## ◎ LSTCの体制図



## ◎ オープンな研究開発拠点のイメージ

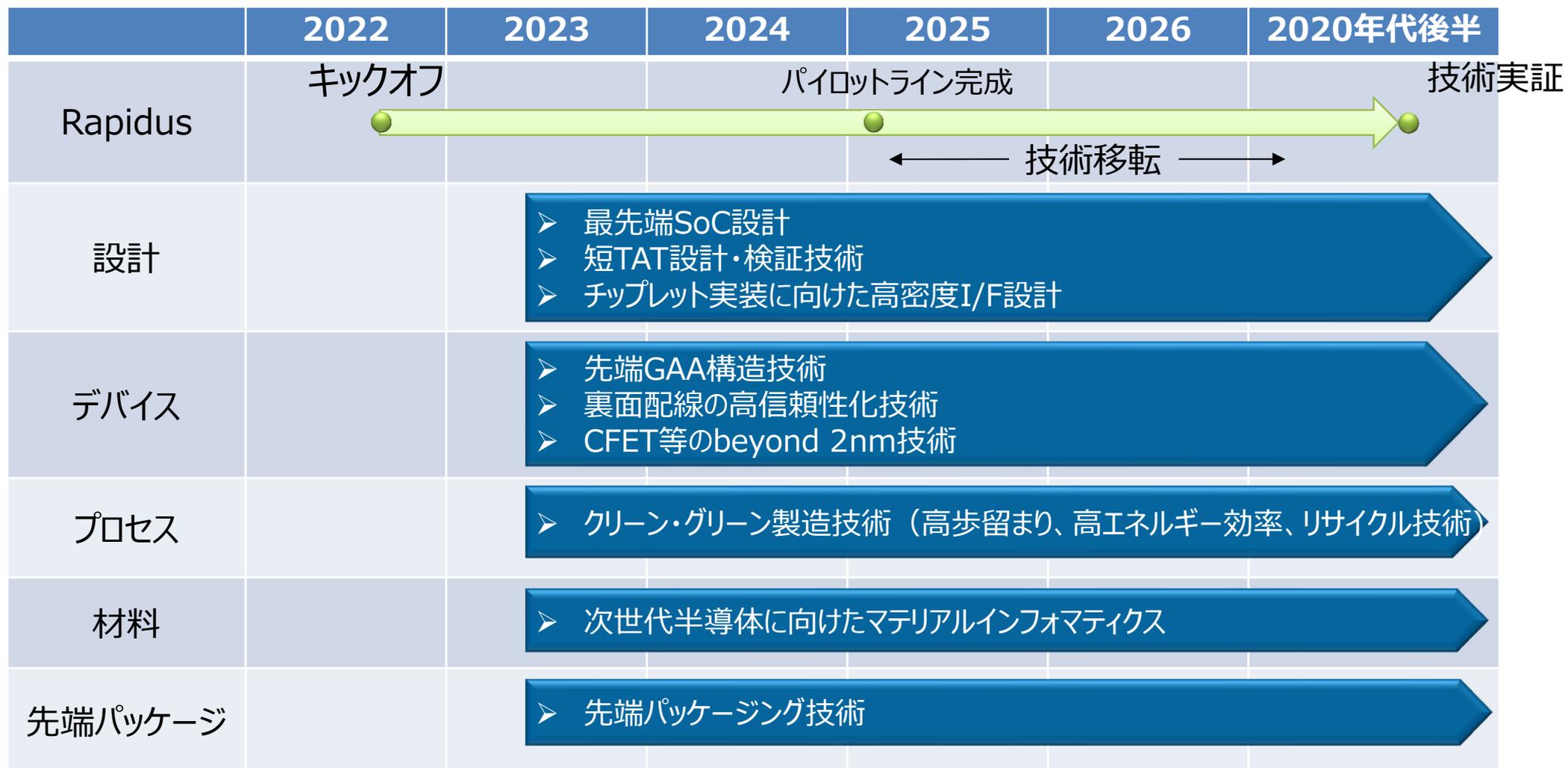


## <参加機関>

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

5. 個別戦略 (1) 半導体分野  
**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。

## 次世代情報処理基盤の整備

(高度な計算環境の提供)

情報処理能力の提供

ユーザー

ものづくり 金融

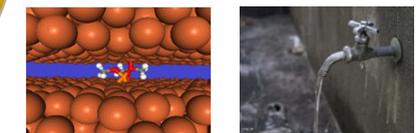


ヘルスケア



材料

重要インフラ



⋮

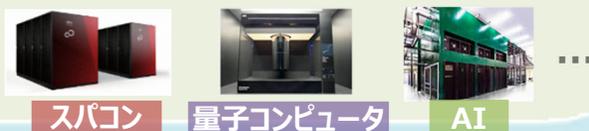
ユーザーコミュニティの醸成

高度な計算需要

### 2-② 高度な計算需要を支えるハード/ソフトの開発

- ・超分散コンピューティング
- ・量子デバイス/評価
- ・低消費電力AIコンピュータ
- ・量子/古典ハイブリッドソフトウェア 等

### 2-③ 高度な計算機の利用環境整備



スパコン

量子コンピュータ

AI

### 2-① クラウドの提供に重要な技術の開発

- ・計算資源の自動拡張/縮小制御技術
- ・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
- ・暗号鍵管理技術
- ・機密コンピューティング技術 等

### 開発コミュニティの醸成

(人材育成、スタートアップの機会拡大等)

### 1. 目指すべき方向性の具体化・共有化

- ・政府戦略 (AI戦略、量子未来社会ビジョン等) の具体化
- ・IPAの情報処理基盤に関するCenter of Excellence化 等

# (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ることで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

### デジタルツインの実現に向けたアーキテクチャ具体化

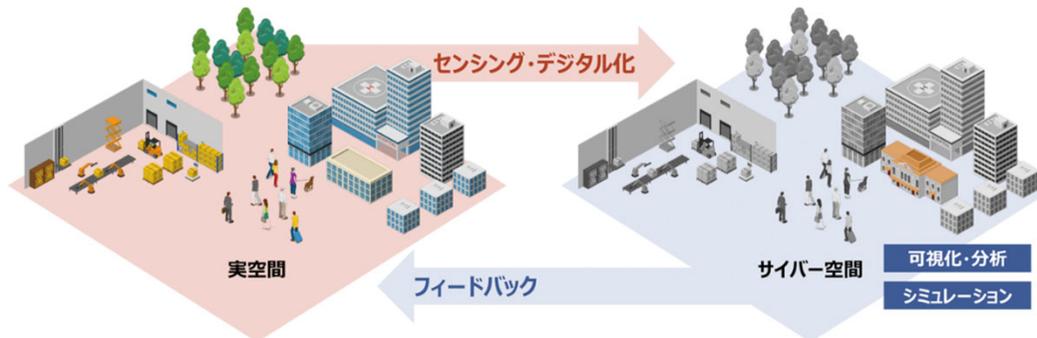
機密性等の高い重要情報を扱う場合においても、新技術等によるデータの利活用を促進するため、クラウド化を検討する際に考慮するリスクや講じるべき対策について参照可能なガイドライン整備を行う。

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。

【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

項目	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					
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99.9%。	*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待たず復旧は、通常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待たず復旧は、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待たず復旧は、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	*大き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まっている。	*システムの拡張計画が決まっている。
6	運用・保守性	運用時間	*業務時間内のみサービス提供で、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を監視を行う。	*稼働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で作成する。	*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。ともに保守マニュアルも用意する。
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うこともよい。	*メンテナンス作業はすべてオンライン状態で実施する。
11	移行性	移行方式の規定	*移行方式についての規定は特に無いベンダ側からの提案により合意する。	*業務の効率化を目指すし、積極的に統合化やアプリケーションの変更を行う。	*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。	*システムの切替は一斉に行う。	*移行のための停止時間を最小限にする。
13		故障・データ	*故障やデータは新規構築とする。	*故障やデータの変更がある。	*故障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箱システムとの親和性を担保するための、積極的に変更しない。
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担う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、機密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担う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担う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	システム連携・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。	*法律や条例などの制限が有り。
16		耐震	*耐震は最低限のレベルが必要である。	*耐震は通常レベルの対策が必要である。	*耐震は高いレベルが必要である。

(出典) IPA ホームページ



(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

## 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	



**国際競争の激化!**

<ベンチマーク比較>

<b>Google (米)</b> (2021年5月公表)
2029年に <b>1,000</b> 論理量子ビット
<b>IonQ (米)</b> (2020年12月公表)
2028年に <b>1,024</b> 論理量子ビット
<b>日本 (ムーンショット)</b> (2020年1月公表)
2030年に <b>数十~100</b> 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



(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】

【古典:汎用、AI、科学技術など向け】

【量子:組合せ最適化問題など向け】

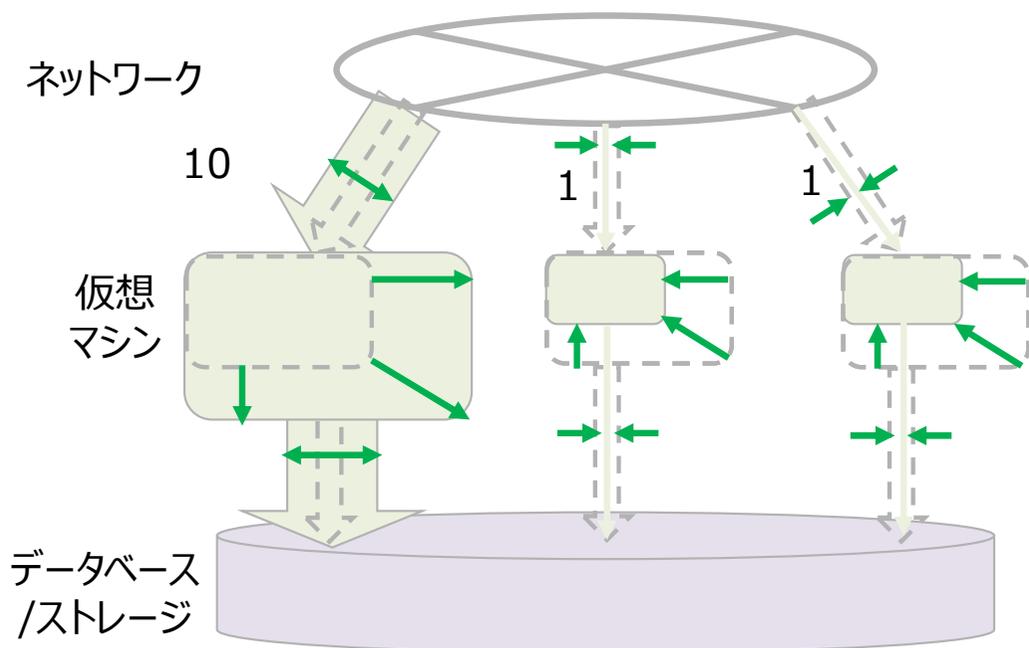
## (iii) クラウドの提供に重要な技術の開発

- 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

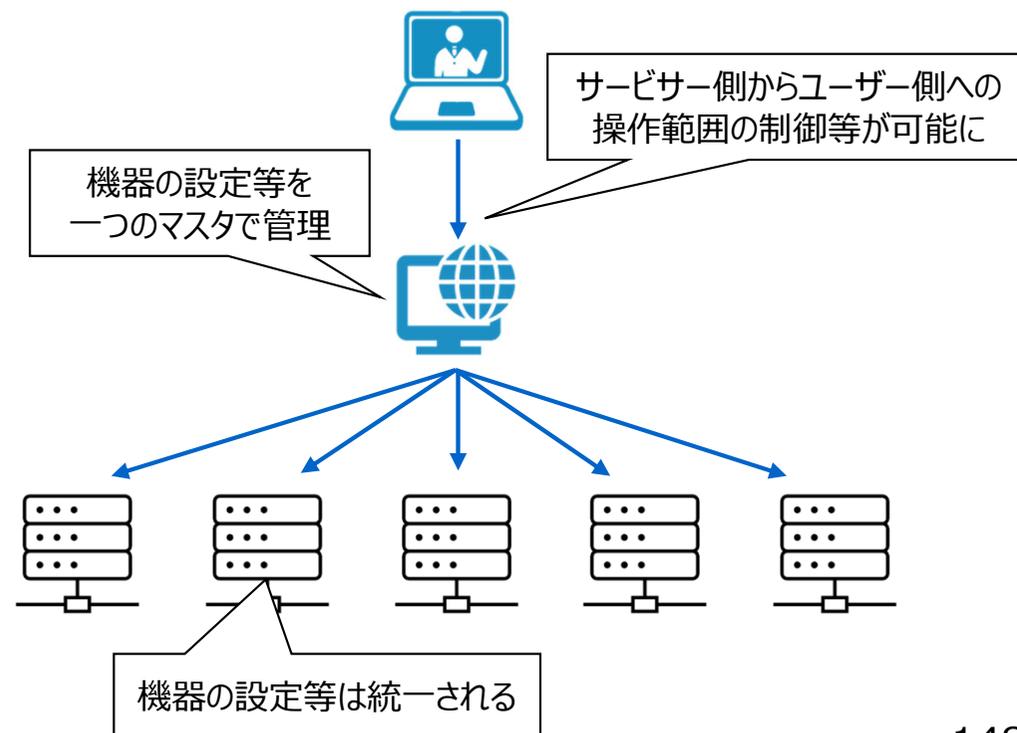
#### 計算資源の自動拡張/縮小制御技術

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・効率化するとともに、サービス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。

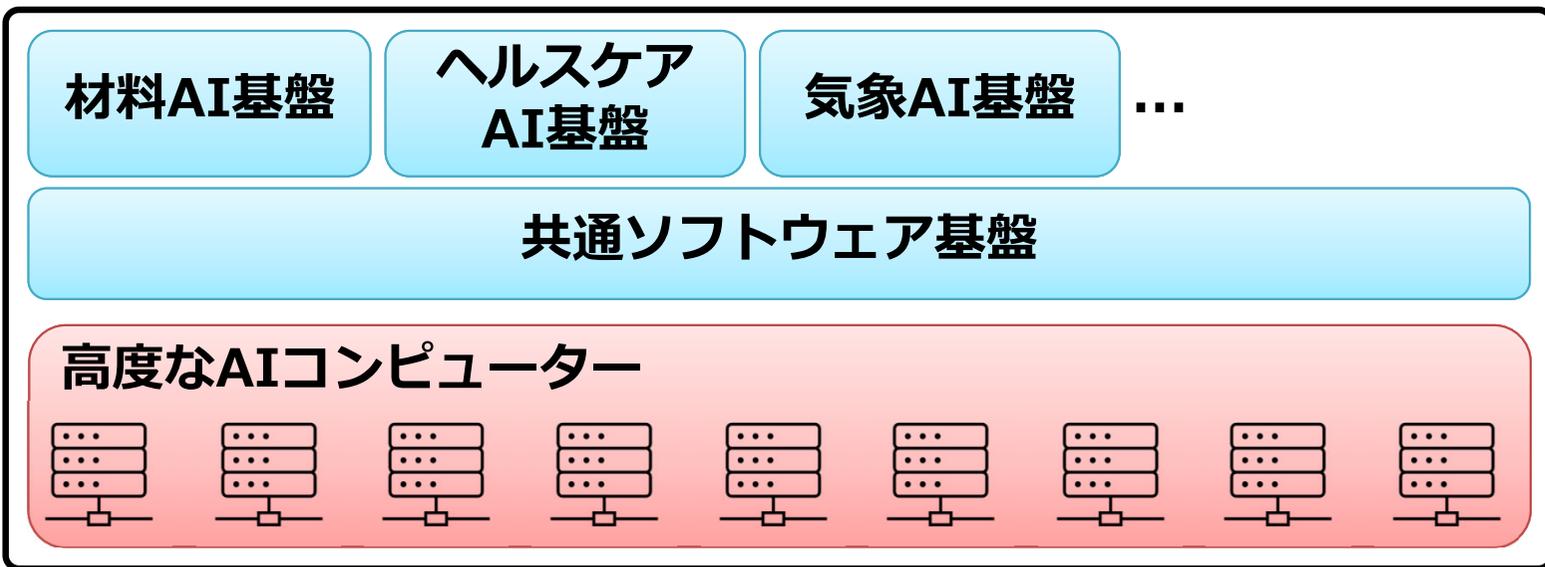






### (iii) 低消費電力AIコンピュータ

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



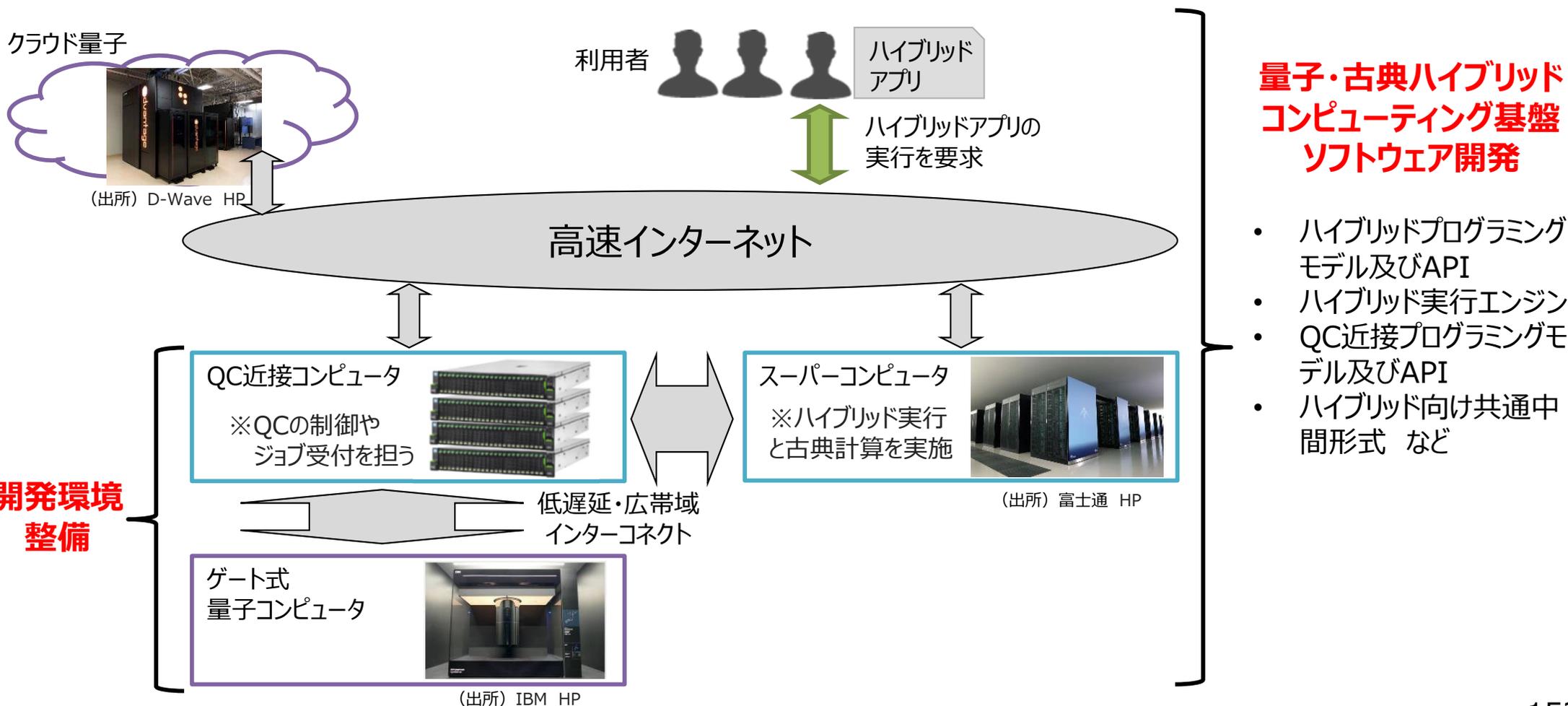
次世代AIデータセンター

情報処理需要に応える  
ソフトウェア開発支援

高度なコンピューター  
整備のための設備投資  
・ 研究開発支援

### (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。



## (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。

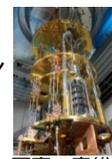
#### 量子・古典ハイブリッド計算基盤(産総研)



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



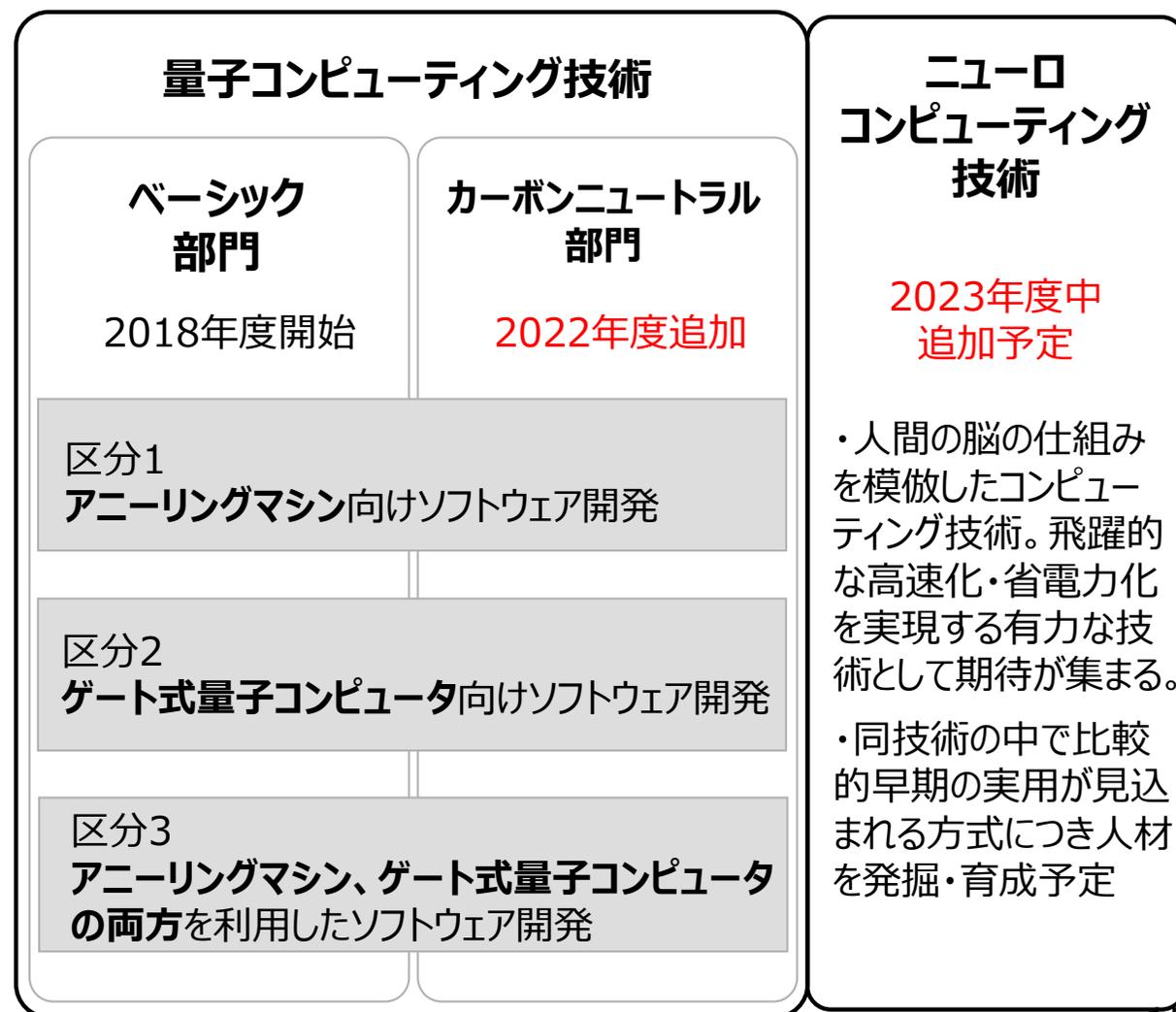
#### ② 人材育成・スタートアップ創出

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

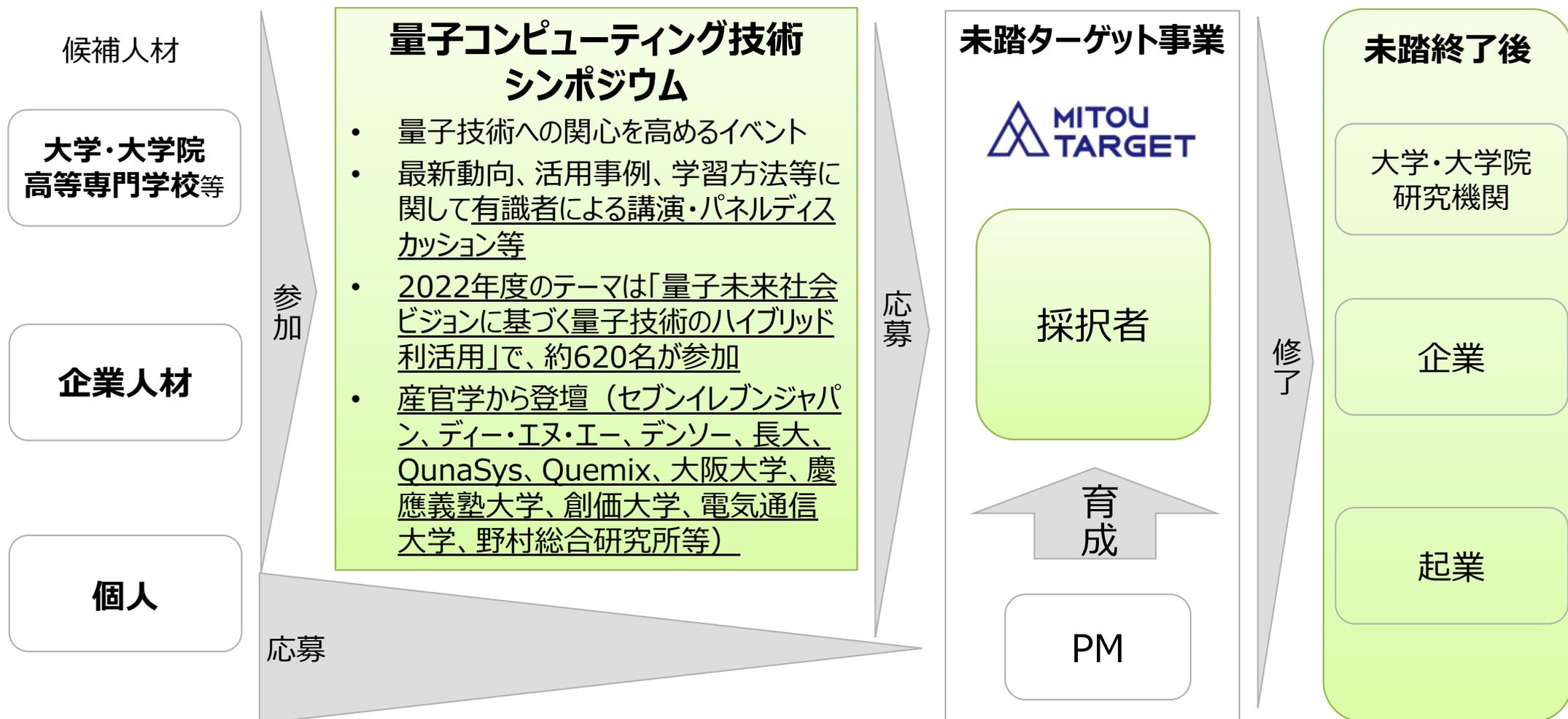
- 突出したアイデア・技術を有するIT人材を発掘・育成する「未踏事業」(IPA) のうちの1つの事業。  
**量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発に挑戦する人材を発掘・育成。**
- 2018年度の立ち上げ以降、合計57件を発掘・育成し、**延べ96名の修了生を輩出。**
- **2023年度中から「ニューロコンピューティング技術」をターゲット分野に追加予定。**

	未踏ターゲット事業
	
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、 <b>先進分野</b> 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 <b>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</b> に挑戦
活動費	上限：360万円/件
開発環境 (無償)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・D-Wave 2000Q (D-Wave)</li> <li>・デジタルアニーラ (富士通)</li> <li>・CMOSアニーリングマシン (日立製作所)</li> <li>・Fixstars Amplify (Fixstars)</li> <li>・IBM Q Network Hub</li> <li>・シミュレータ等</li> </ul>



# 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。



## 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
- ・アニメーションマシンを誰もが手軽に利用できるようにするWebアプリ「ANCAR」を開発し、民主化に貢献
- ・量子関連技術の早期活用の実現を目指すQuanmaticの創業に参画

## 5. 個別戦略

(1) 半導体分野

(2) 情報処理分野

**(3) 高度情報通信インフラ分野**

(4) 蓄電池分野

(5) その他重要分野

# デジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針

～自動運転やAIの社会実装を加速～「点から線・面へ」「実証から実装へ」

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

## デジタルによる社会課題解決・産業発展

P3

### 人手不足解消による生活必需サービスや機能の維持

#### 人流クライシス

中山間地域では移動が困難に…

#### 物流クライシス

ドライバー不足で配送が困難に…

#### 災害激甚化

災害への対応に時間を要する…

## アーリーハーベストプロジェクト

P9

### 2024年度からの実装に向けた支援策

#### ドローン航路

**150km**以上  
埼玉県秩父エリア等

#### 自動運転車用レーン

**100km**以上  
駿河湾沼津-浜松等  
(深夜時間帯)

#### インフラ管理のDX

**200km<sup>2</sup>**以上  
関東地方の都市等

## デジタルライフラインの整備

P16

### ハード・ソフト・ルールのインフラを整備

#### ハード

高速通信網  
IoT機器 等



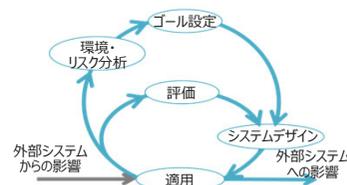
#### ソフト

データ連携基盤  
3D地図 等



#### ルール

認定制度  
アジャイルガバナンス 等



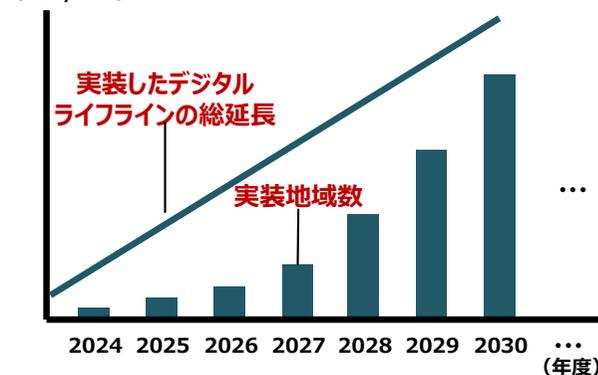
例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

## 中長期的な社会実装計画

P23

### 官民による社会実装に向けた約**10カ年**の計画を策定

#### 計画のイメージ



#### 先行地域 (線・面)

国の関連事業の

- 1 集中的な**優先採択**
- 2 長期の**継続支援**

# デジタルライフラインの概要

フィジカル空間

## 自動運転やAIが活躍する仕組みの構築

デジタルライフラインの例

### ドローン航路



出典: グリッドスカイウェイ

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

### 自動運転支援道



出典: ダイナミックマッププラットフォーム

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

### ターミナル2.0



出典: 国土交通省「道路ビジョンロードマップ」

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

### コミュニティセンター2.0



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】」

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



フィジカル空間

## 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

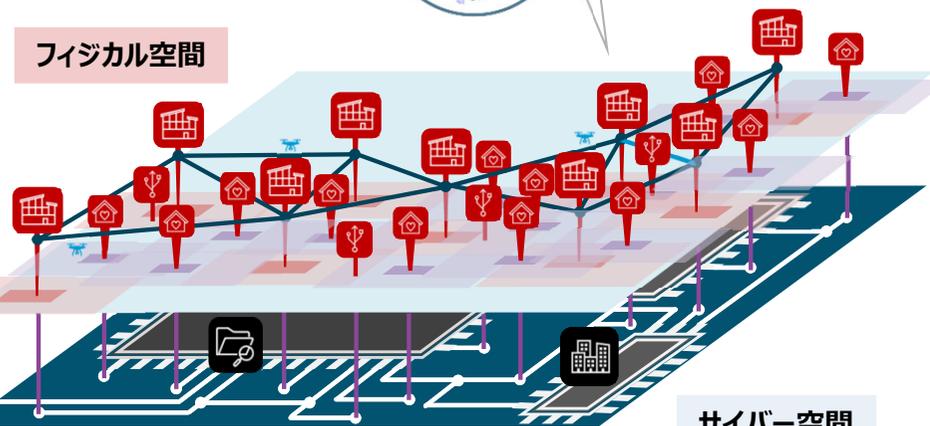
ニーズに応じて各種センサー等を自由に組み合わせ、共同で利活用 (LiDAR、気象センサー、カメラ、RTK等)



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



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

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

### 3D地図



出典: 国土交通省「Project PLATEAU」

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

サイバー空間

## 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

ルール

# 産業発展～働き手が自動運転・AIを最大限に活用する～

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

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

## <点から線・面へ：実装範囲の拡大>

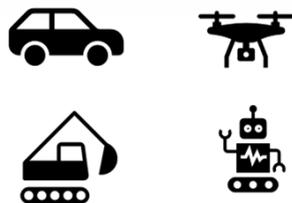
### 遠隔での操作



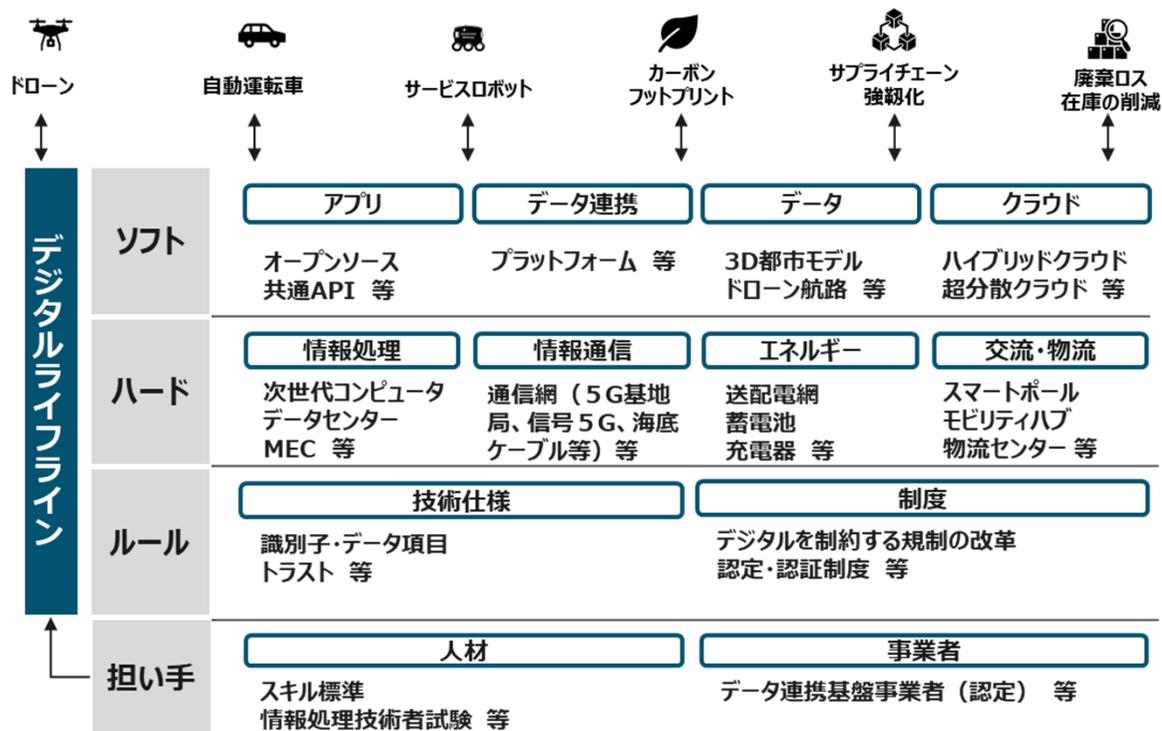
© 2022 EARTHBRAIN Ltd. Landlog Company All Rights Reserved.



自律的に移動・稼働する  
ロボットによる作業



## <デジタルライフラインの構成要素>



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

## デジタルインフラの整備に係る論点 (2023.3.22有識者会合資料)

### ● 地方への分散立地において重視すべきポイントは何か。

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

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

### ● 地方への分散立地の進め方や時間軸について、どのように考えるか。

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

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

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

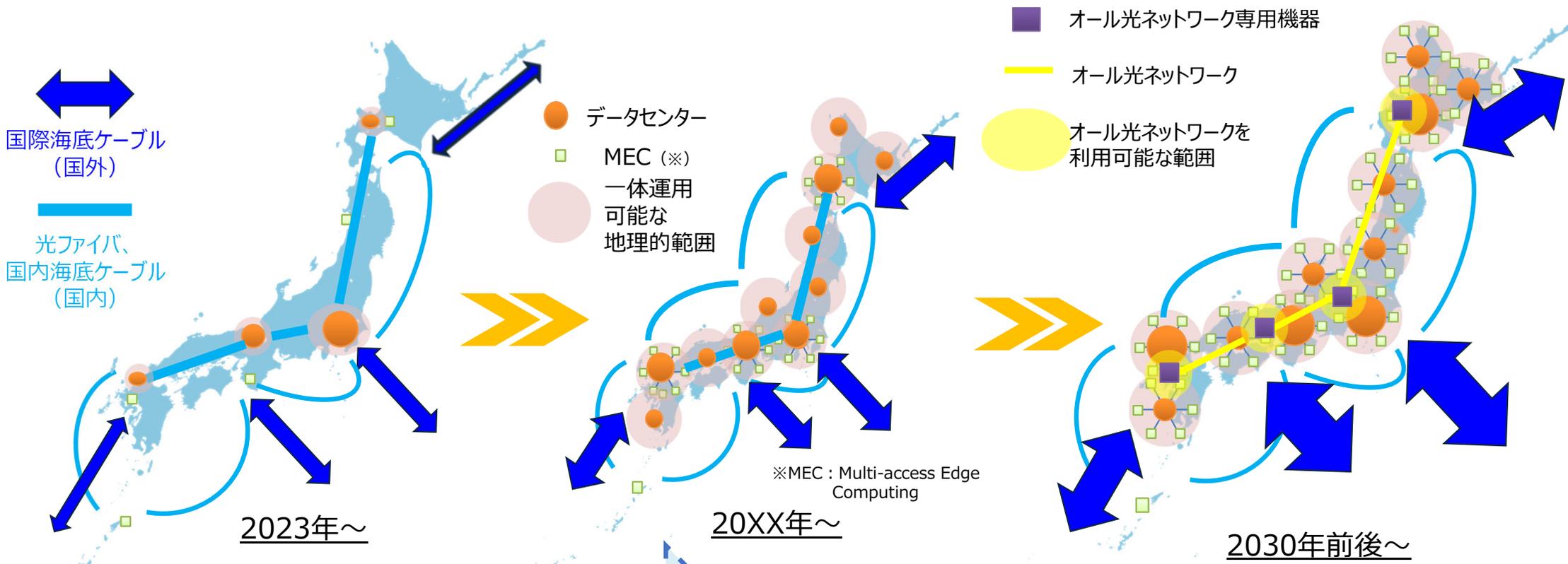
※ 政府においては、**デジタルライフライン全国総合整備計画**の策定作業を進めており、地域で必要となる計算資源の整備については、当該計画も踏まえ、新たなサービスの実装に向けたソフト・ルール整備と一体的に進められていくことが期待される。

### ● 官民の役割分担について、どのように考えるか。

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

# デジタルインフラ整備の時間軸 (青写真のイメージ)

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



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

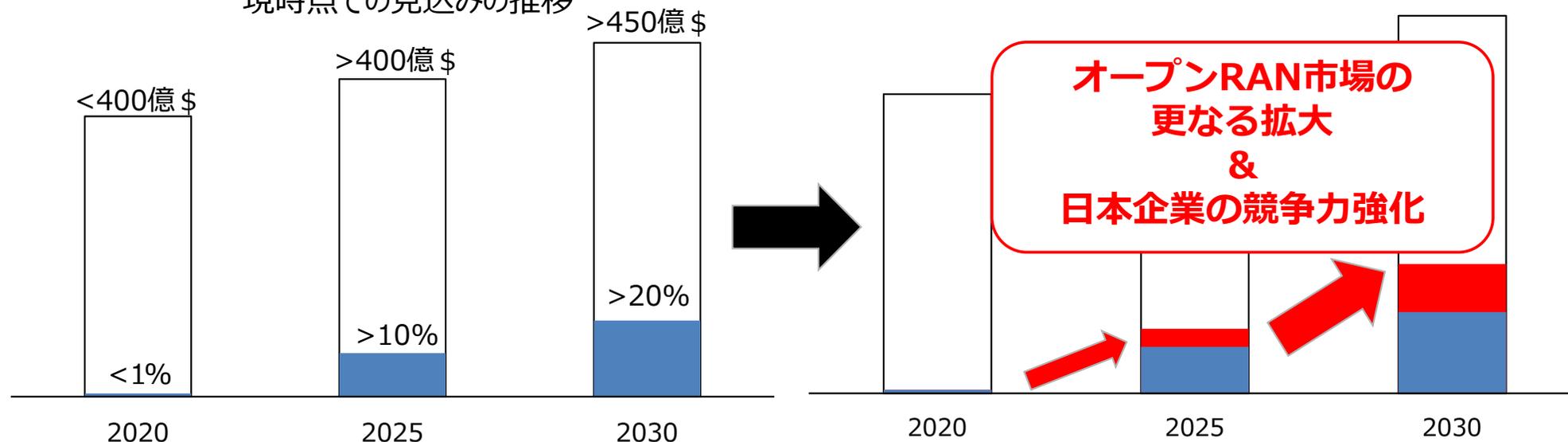
必要に応じ、地域の拠点となるデータセンターを整備

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

## オープンRANを契機とした日本企業のシェア拡大に向けて

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

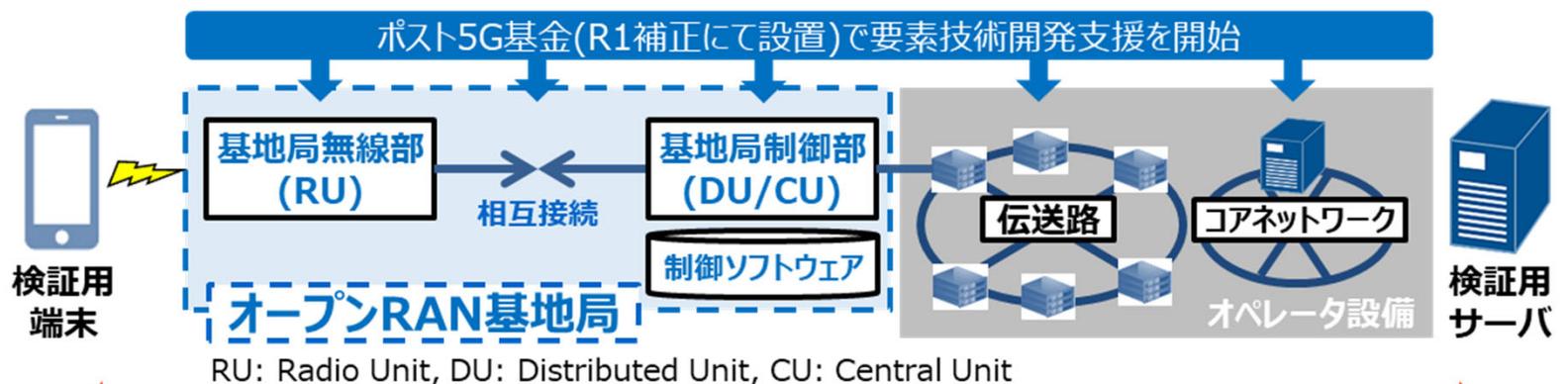
グローバル基地局市場売上及びオープンRAN基地局シェアの現時点での見込みの推移



## オープンRANのグローバル展開に向けた技術開発

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

### <オープンRANインテグレーションに関する技術開発>



全体インテグレーション・海外実環境での総合的な検証が必要

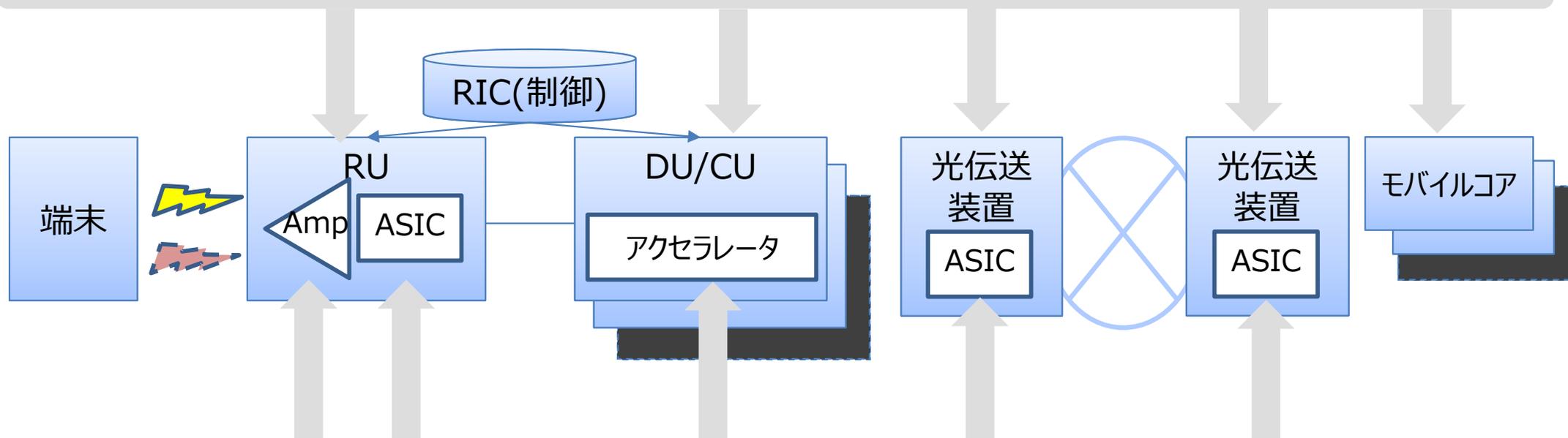
課題	実環境に依存する膨大な検証項目	周波数/利用環境		ベンダの組み合わせ		オペレータのニーズ
		周波数α	周波数β	オペレータA	オペレータB	・現有設備の活用 ・基地局シェアリング ・コスト重視vs品質重視 etc
		X	X	X	X	
		市街地中心	平野部中心	ベンダX,Y,Z	ベンダP,Q,R	

上記の検証項目に関する課題を解決する技術開発支援を実施

## 通信システムの高性能化・省エネ化に向けた取り組み

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

### ①省エネ制御の開発・実証(トラフィ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・省エネ部品の開発



## 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**

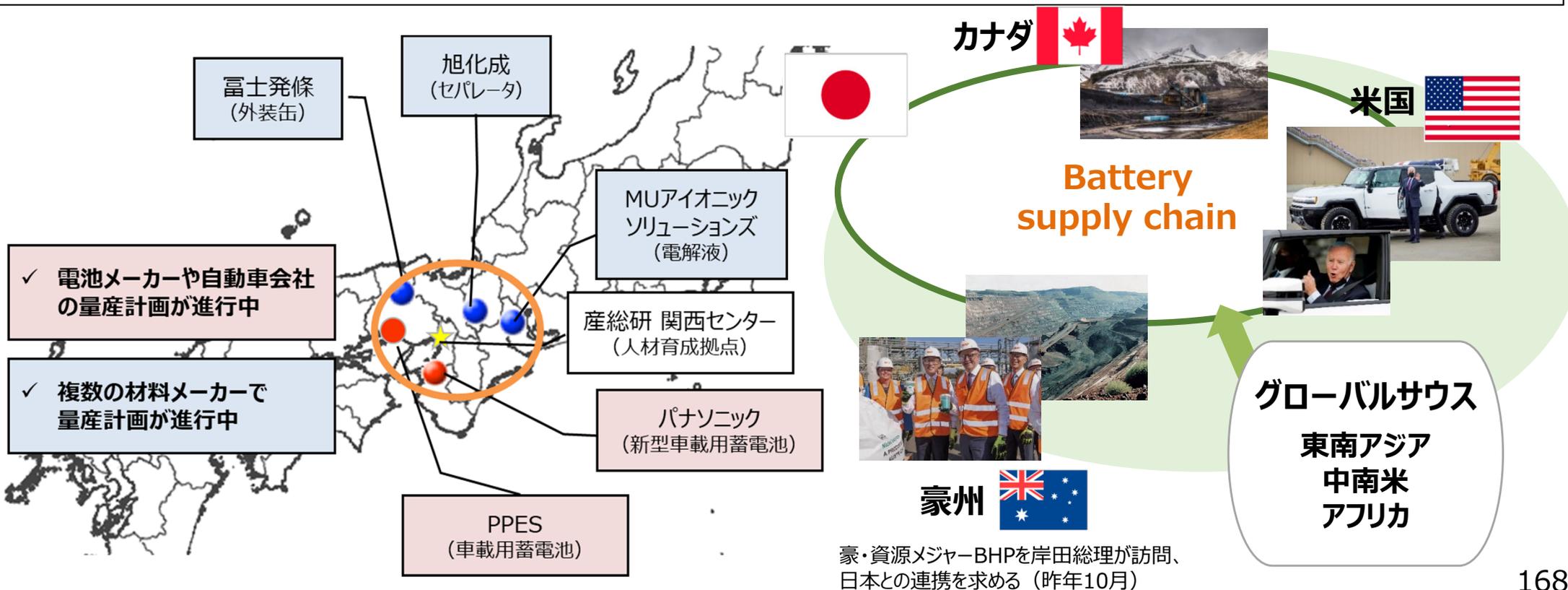
(5) その他重要分野

# 関西エリアを、世界の蓄電池開発・生産をリードする世界拠点に

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

- **開発・生産拠点** (電池メーカーや自動車会社の蓄電池量産計画が進行中、材料や製造装置の集積化も加速)
  - **人材育成拠点** (関西人材育成コンソ+産総研関西センターを軸とした産学官連携が進行中。関西近辺では、サプライチェーン全体で、今後5年間で約1万人の雇用見込み。)
- ➡ 有志国間SCにおける、グローバルR&D拠点及びモデルプラント立地 (量産化技術) の強化
- ➡ 上流資源を有するカナダ・豪州及び巨大市場を有する米国との連携を強化した上で、バッテリーメタルの保有国である東南アジア・中南米・アフリカの国々等を包摂した形でのグローバルサプライチェーンを構築。

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



## 5. 個別戦略

(1) 半導体分野

(2) 情報処理分野

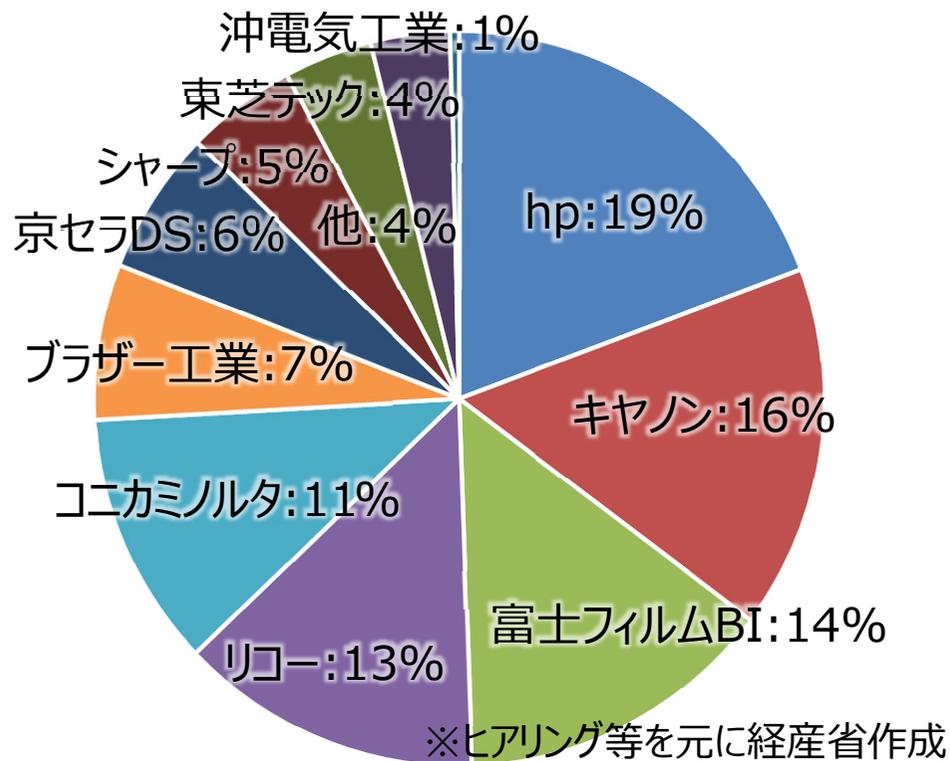
(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) 蓄電池分野

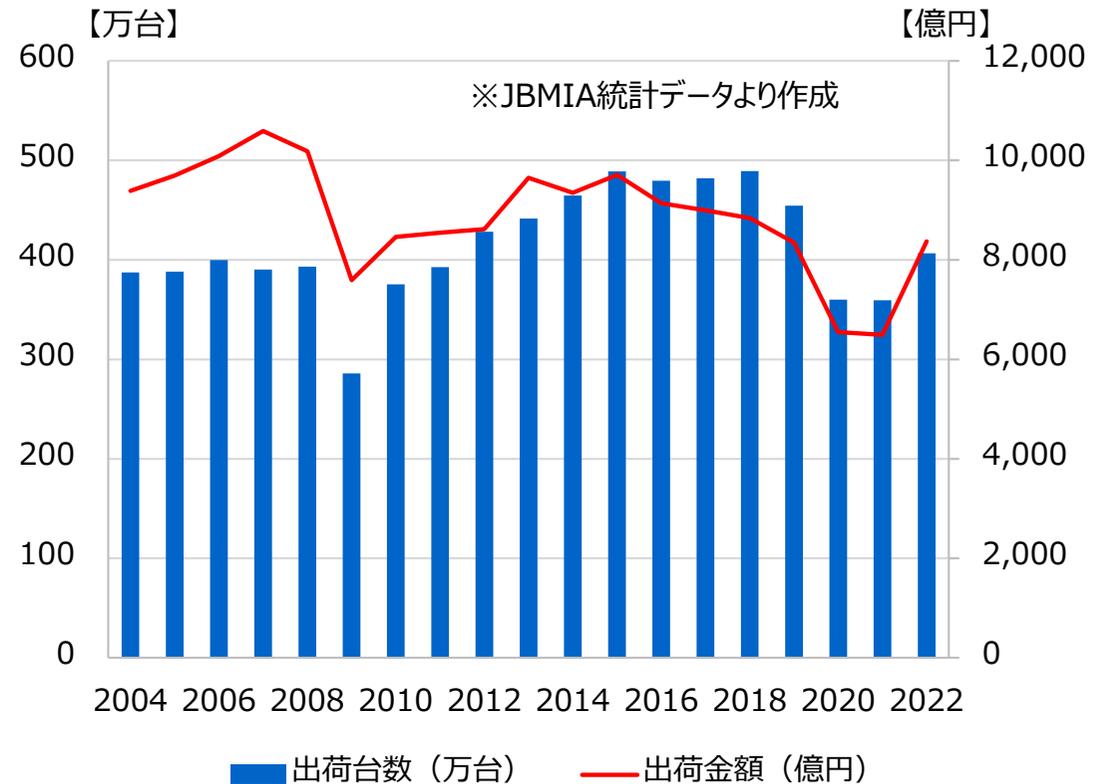
**(5) その他重要分野**

## 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。



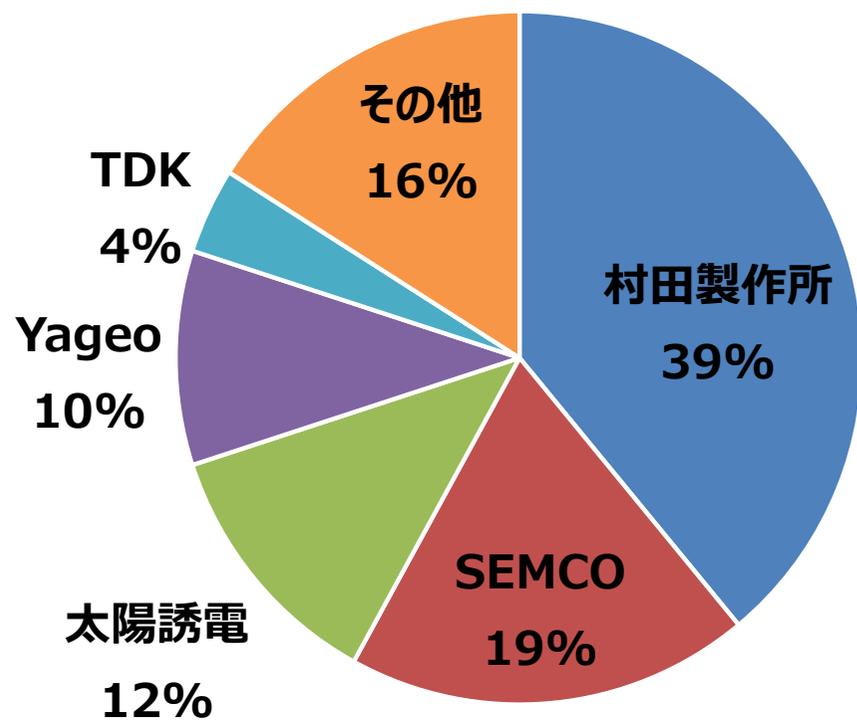
複合機メーカーの世界シェア (2021年度・出荷金額ベース)



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

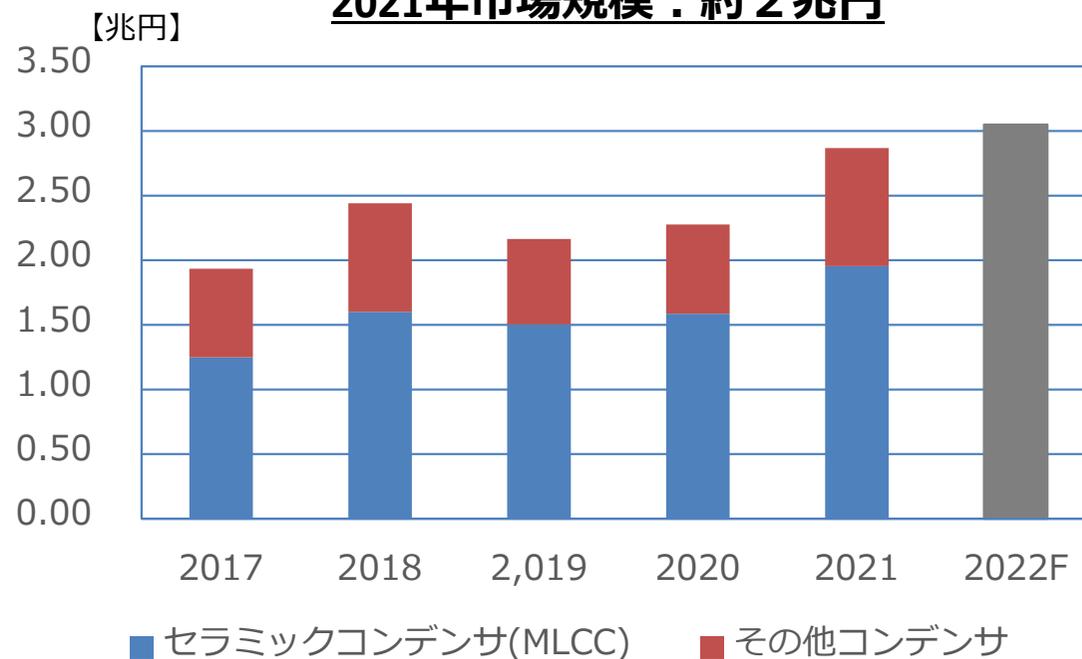
- 積層セラミックコンデンサ（MLCC）は、スマートフォンやコンピュータをはじめ、家電やEVに広く使用されている重要部品であり、日本企業が高い競争力を有する産業政策上、重要な分野。
- 他コンデンサに比して高い成長率が続いており、市場は拡大傾向。特に今後成長が見込まれるEV・自動運転、5G化等向けの需要増加が続いており、2021年時点の市場規模は約2兆円。
- 我が国が自律性・不可欠性を有する機器であり、安全保障の観点でも重要性が高い。その特性上、他国も製造基盤の確保に取り組んでおり、例えば、中国では「外商投資奨励産業目録2022年版」において外国資本による投資奨励対象として定めている。こうし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メーカーの世界シェア（2021年度・出荷金額ベース）

セラミックコンデンサ（大部分がMLCC）  
2021年市場規模：約2兆円



■ セラミックコンデンサ(MLCC) ■ その他コンデンサ

※出典：OMDIA

世界のコンデンサ市場の推移

## 6. 横断的政策

# 業種横断のDXに向けたアーキテクチャ設計と、これに基づくデジタル基盤整備

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

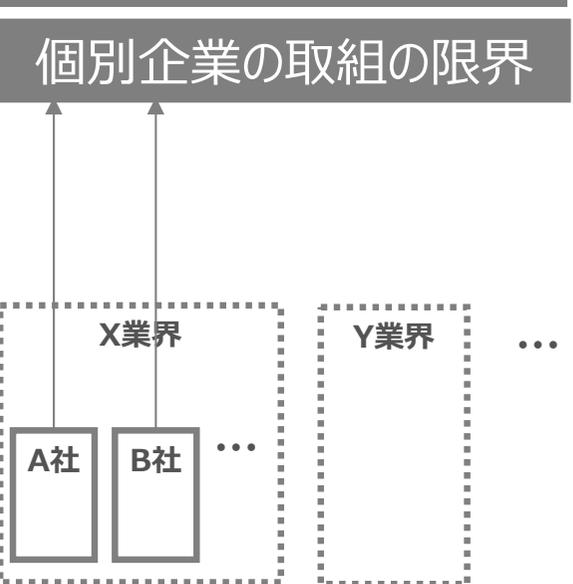
## 社会課題解決

- |   |             |   |              |
|---|-------------|---|--------------|
| 1 | カーボンニュートラル  | 2 | 経済安全保障       |
| 3 | サーキュラーエコノミー | 4 | 人手不足/災害対応... |

## 産業発展

- |   |           |
|---|-----------|
| 5 | イノベーション創出 |
| 6 | 所得拡大      |

### As-Is 個社の取組



### To-Be 業界横断の取組



業界横断の産業DXを実現するためのアーキテクチャを設計  
⇒これに基づいて、データの共有・活用やガバナンスイノベーション等を実現するべく、  
デジタル基盤の整備が必要

# 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

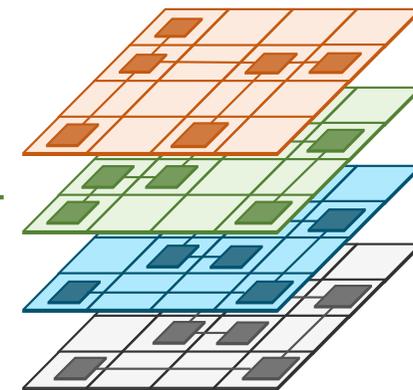
※イメージ

ビジネスレイヤー

オペレーションレイヤー

データレイヤー

システムレイヤー



インセンティブ

## (参考) デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)

- アーキテクチャの設計を担う専門組織として、2020年5月、デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC) をIPA (※) に設置。  
(※) 独立行政法人情報処理推進機構
- DADCでは産学官の150人以上のプロフェッショナルが集結してアーキテクチャ設計を進めている。DADCのコミュニティを一層拡大することで取組を加速していく。

### 産

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

### 学

例：**東京大学、京都大学、慶應大学**とDADCにおいて共同研究を実施

### 官

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



Digital Architecture  
Design Center

デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (産学官のコミュニティ)

## グローバル課題（脱炭素等）への対応が企業経営上喫緊の課題

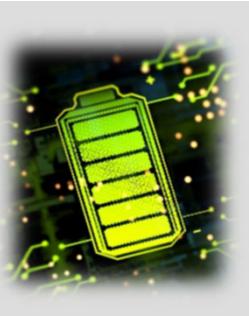
- **カーボンニュートラルの実現**等の世界的な社会的要請の高まりを受け、関連企業に対して**サプライチェーン全体での対応を求める法規制が欧州中心に進展**。適切に対応できなければ、**製品を海外で販売できない、調達できない、営業秘密情報を提出しないといけない、といった企業経営上の課題**に波及するおそれ。（例）2024年度から欧州電池規則が施行
- このため、我が国として、**デジタル技術を活用したサプライチェーンマネジメント基盤を早期に構築し、世界の潮流への対応を図る（GX・DXの実現）**。

### 3つの危機

#### 売れない

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

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



#### 買えない

有事の際に必要な部品を調達できずに製品の製造が難しくなる可能性。

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



#### 覗かれる

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

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

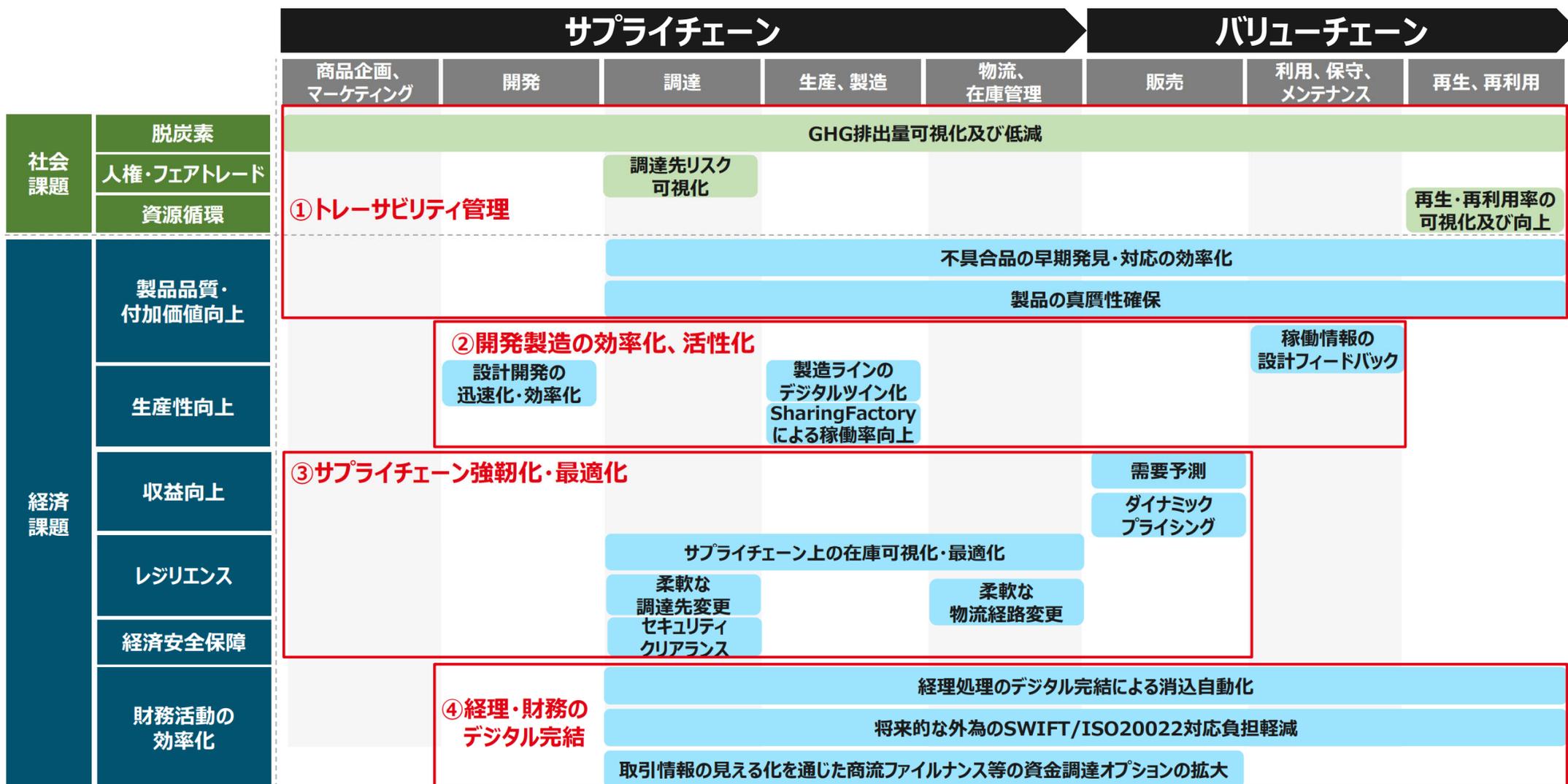


#### <論点>

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

# 対応の方向性：サプライチェーン・バリューチェーンのGX・DX①

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



## (参考) ミッション① トレーサビリティ管理の実現

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

### GHG排出量可視化及び低減\*



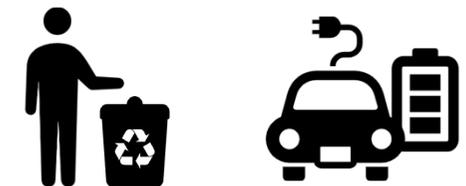
製品ライフサイクル全体におけるGHG排出量の可視化と低減

### 調達先リスク可視化\*



人権デュー・デリジェンスへの対応にむけたサプライチェーン管理

### 再生・再利用率の可視化及び向上



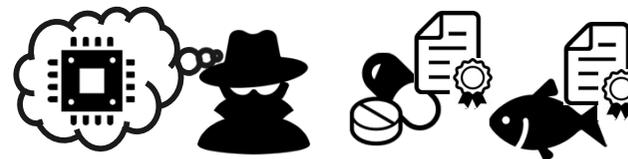
製品の再生・再利用率、及び原材料における再生・再利用材使用率の可視化と向上

### 不具合の早期発見・対応の効率化



製品の不具合発生を早期に発見し、対象範囲（製品やロット）を絞り込み

### 製品の真贋性確保



経済安全保障上の重要製品や、医薬品、食料品等の真贋性確保による安心安全担保

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

## (参考) ミッション② 開発製造の効率化・活性化

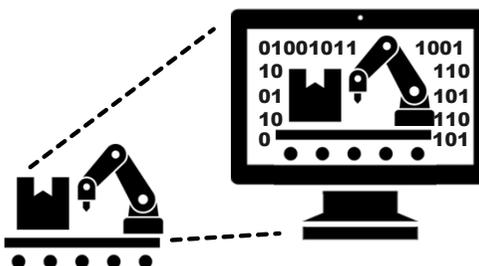
- ものづくりにおいては、価値源泉がハードウェアからソフトウェア・データに移行しつつあり、ソフトウェアを用いた仮想環境でデジタルモデルを作成しシミュレーションを行いながら、**開発製造の効率化、活性化を行う仕組みの構築の重要性**が高まっている。

### 設計開発の迅速化・効率化\*



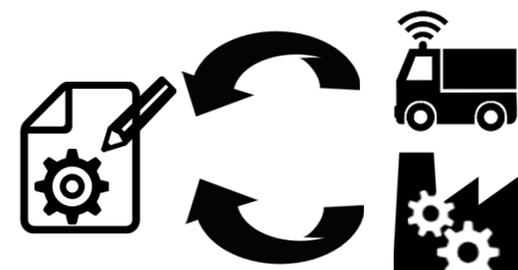
デジタルモデルで実現機能検証を行い、擦り合わせを効率化、期間も大幅に短縮

### 製造ラインのデジタルツイン化



試作や量産の工程設計をデジタルモデル上で検証し、製造ラインを早期に立ち上げ

### 稼働情報の設計フィードバック



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

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

## (参考) ミッション③ サプライチェーン強靱化・最適化

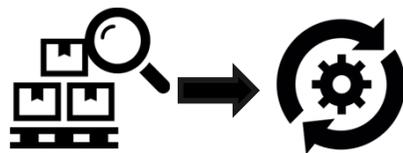
- グローバル化に伴い、自然災害や感染症、地政学リスク等によるサプライチェーンの寸断が経済に与える影響度が高まっている。また多様化する顧客ニーズに柔軟に対応するためにも、サプライチェーン全体を可視化して変化を迅速に把握した上で、物流経路、生産拠点、調達先を柔軟に切り替えるなどの、**タイムリーな意思決定と実行の重要性が高まっている。**

### セキュリティクリアランス



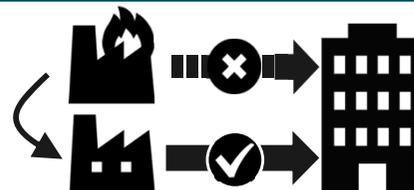
先端技術等の秘密情報を扱う人員に対し、信頼性確認を行う仕組みや制度

### サプライチェーン上の在庫可視化・最適化



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

### 柔軟な調達先変更



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

### 柔軟な物流経路変更



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

### Sharing Factoryによる稼働率向上



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

### カスタム品製造の迅速化・低コスト化



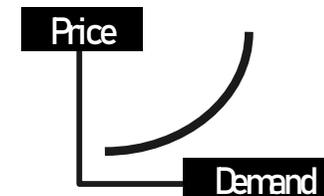
注文情報に基づき、部材調達、製造工程組換、製造実施、輸送を短納期・低コストで実施

### 需要予測



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

### ダイナミックプライシング



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

## (参考) ミッション④ 経理・財務のデジタル完結

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

### 財務情報の可視化・資金調達オプション拡大



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

### バックオフィス業務効率化（消込自動化）



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

### 外為関連規制対応の負担軽減



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

### 外為決済電文標準移行への対応



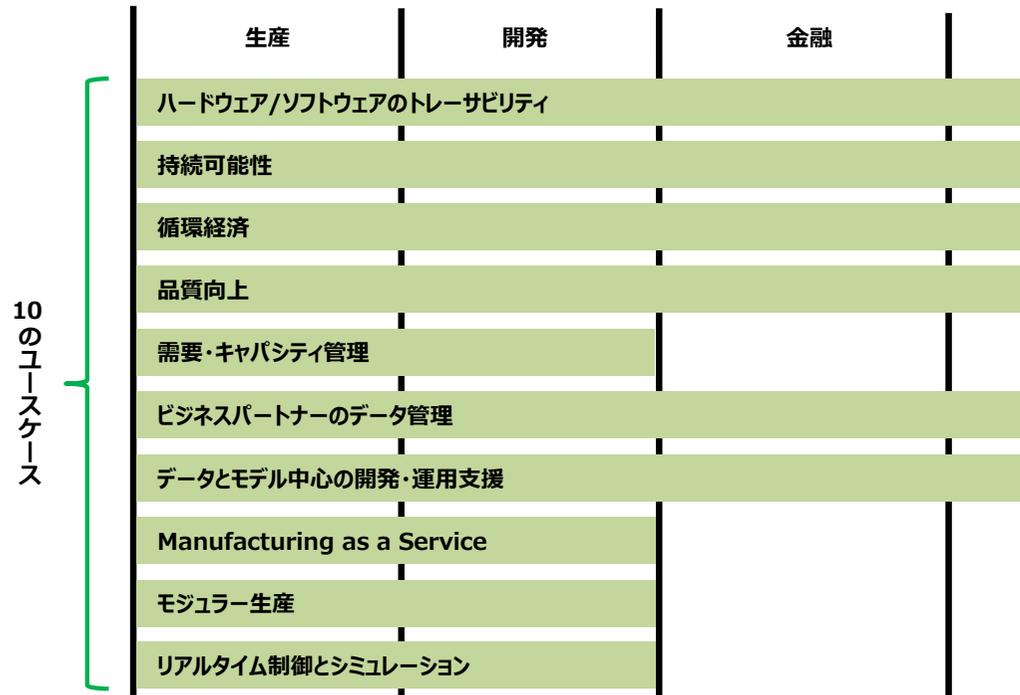
2025年以降、SWIFTを利用した外為取引を行うためにはSWIFT MX電文（ISO20022準拠）への対応が必要

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

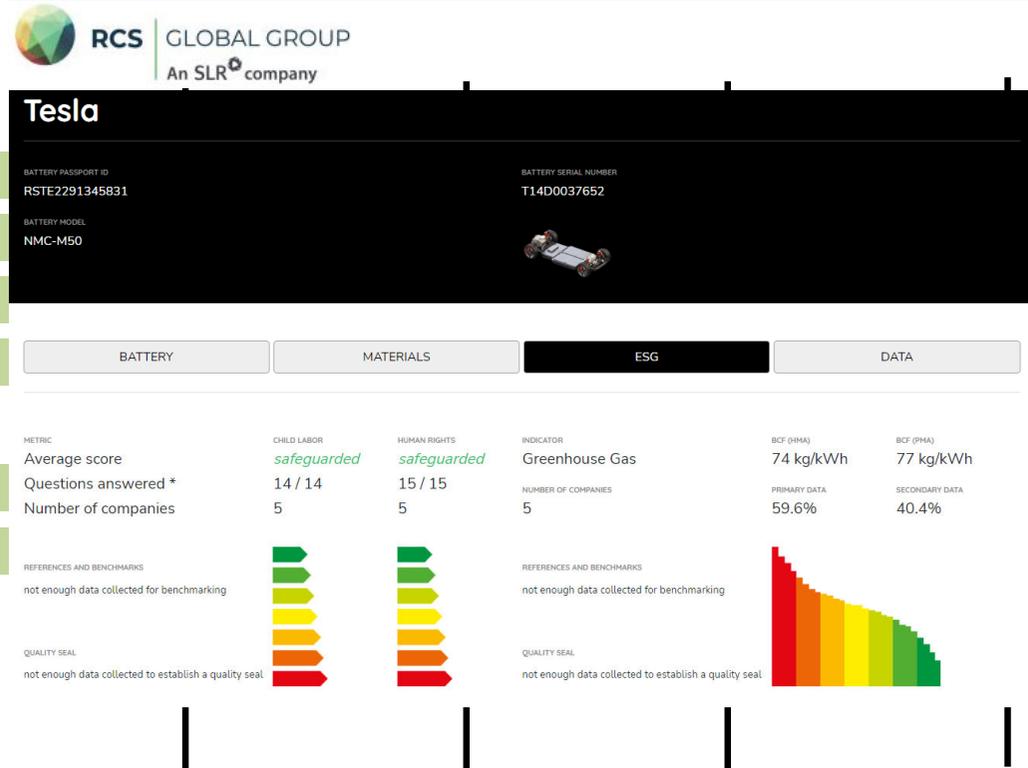
## 対応の方向性：サプライチェーン・バリューチェーンのGX・DX②

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

### ドイツの例 幅広いユースケースを視野に入れた取組

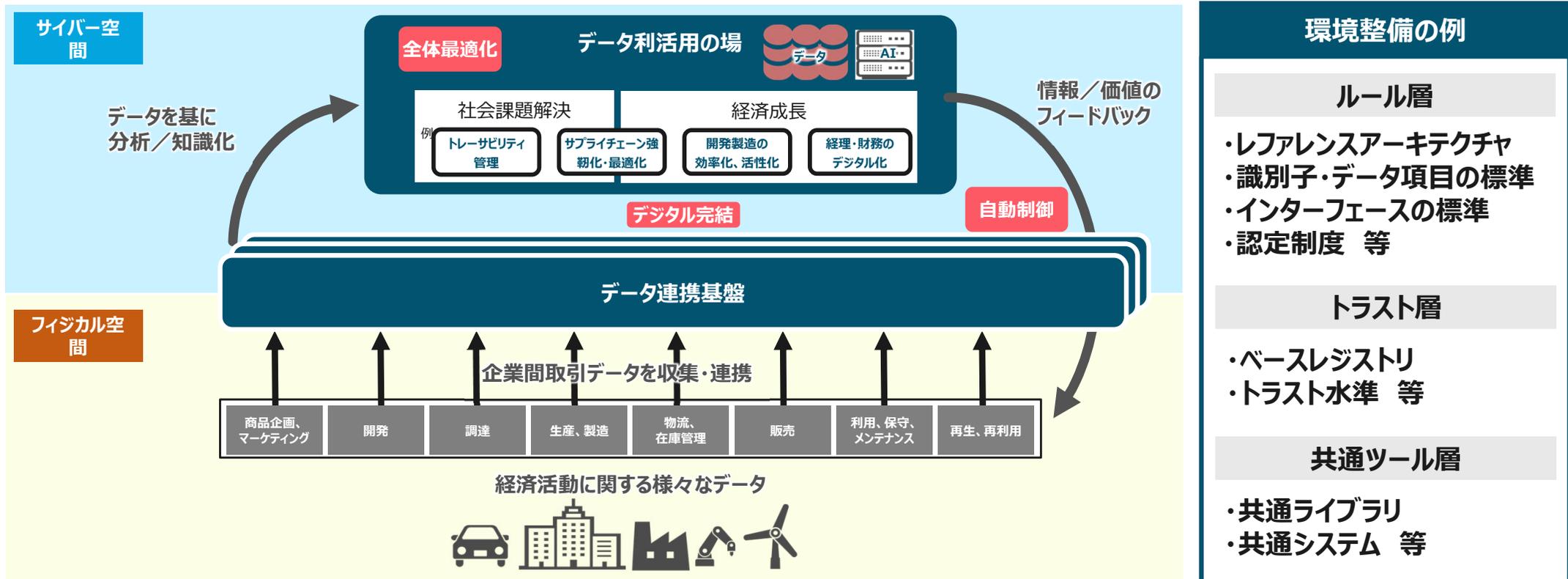


### 海外先進企業の例 テスラ社とのGHG排出量可視化等の取組



## 具体方針（設計フェーズ）：データ連携基盤の構築

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

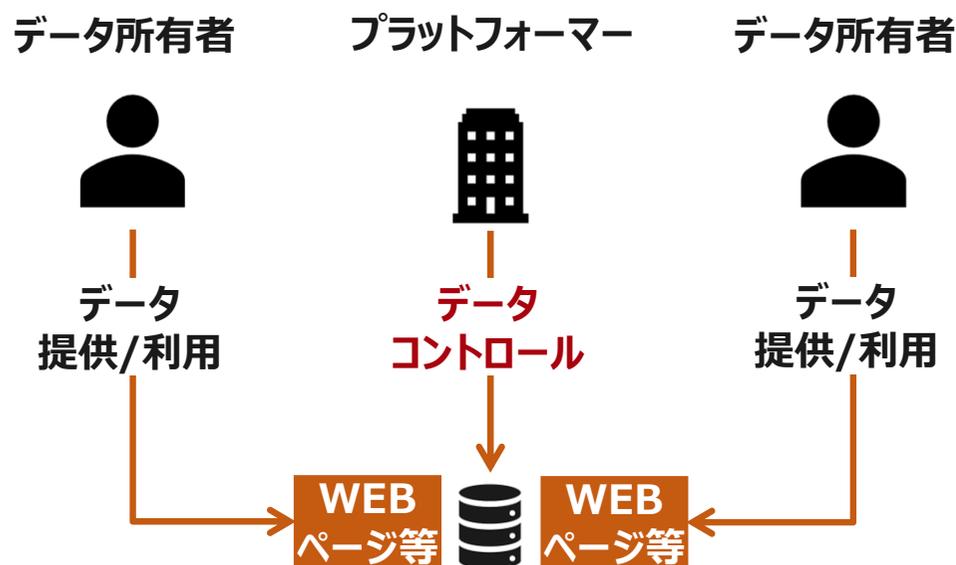


## 具体方針（開発・実証フェーズ）：分散的なデータ連携に必要な機能の開発

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

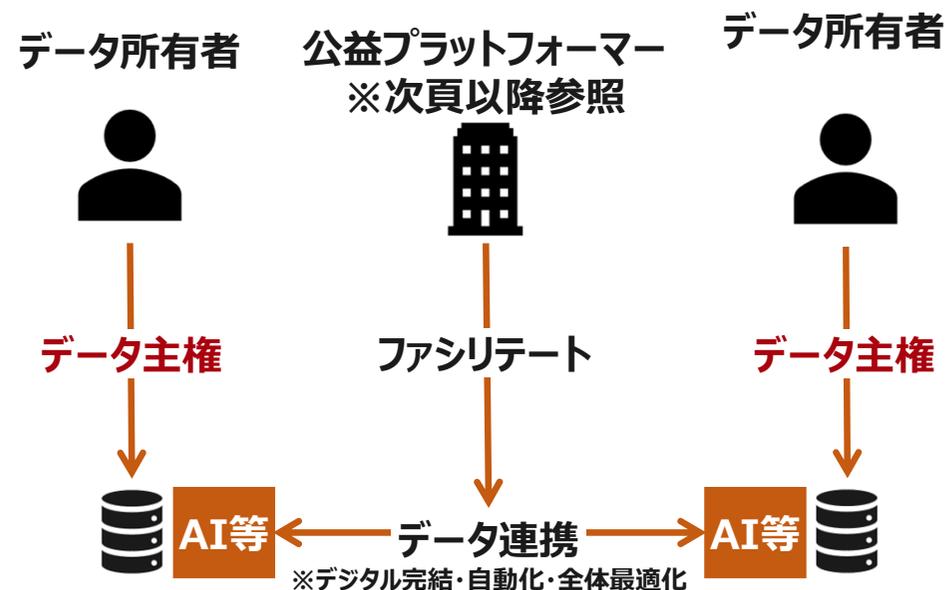
### As-Is プラットフォーマーがデータ管理

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



### To-Be データ主権の確保

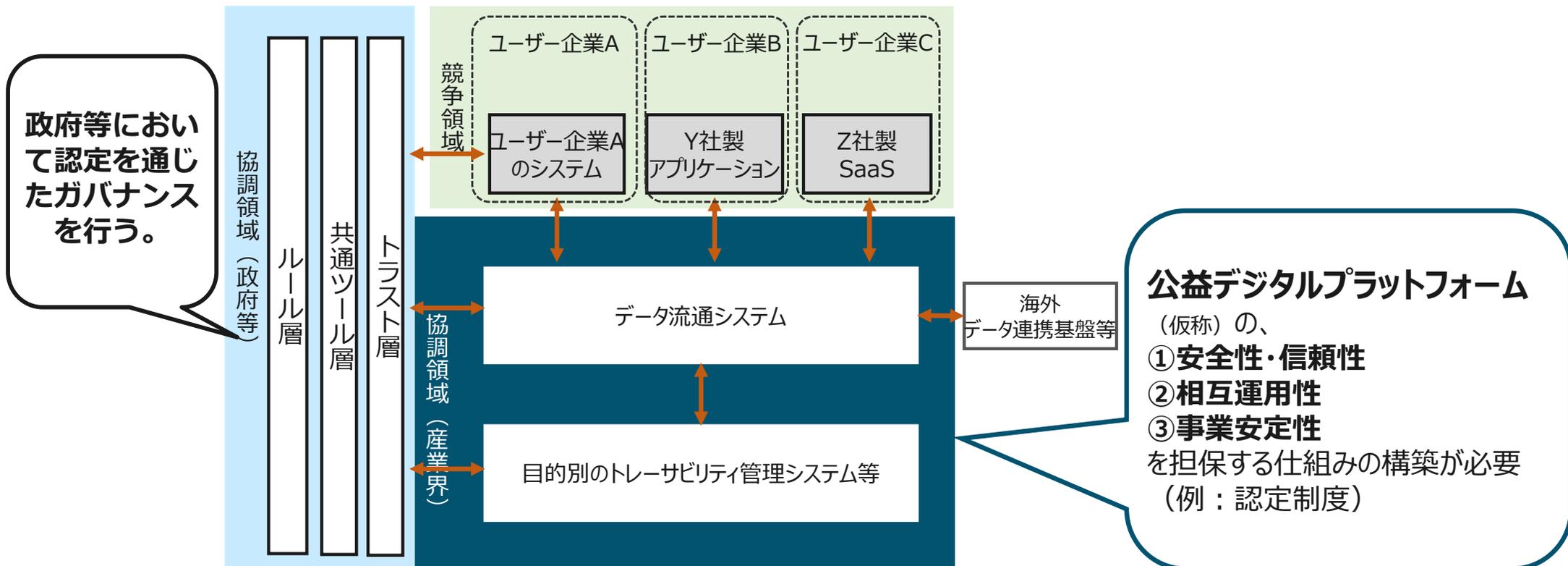
データ所有者が自らのデータの主権（アクセス権等）を確保できる分散的なデータ連携基盤を構築する。



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

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

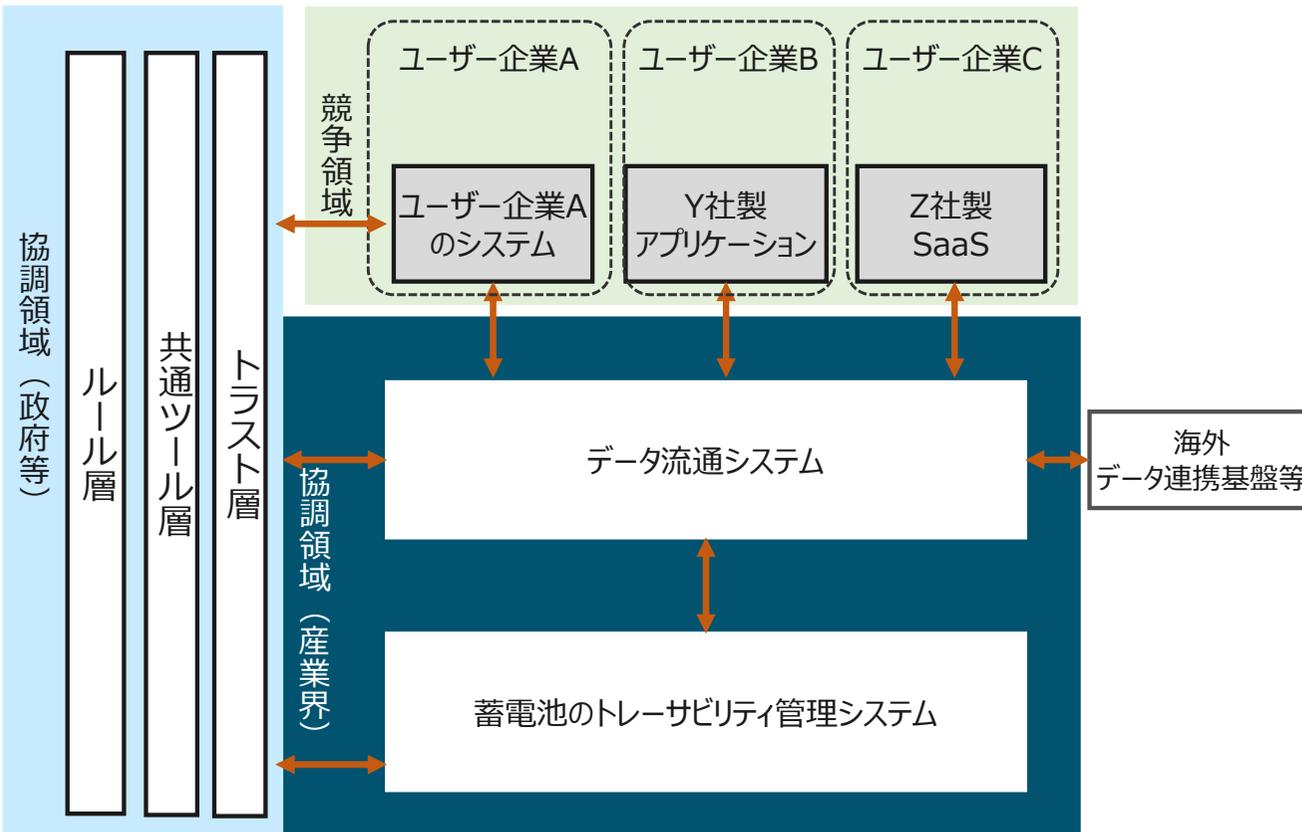
- 企業を跨いでサプライチェーン・バリューチェーン上のデータを共有して活用する（データ連携基盤の構築）に当たっては、**企業の営業秘密の保持やデータ主権の確保**に加えて、幅広い事業者が参画して**エコシステム全体でネットワーク効果やシェアリングエコノミーの恩恵を享受**できるようにすることが重要。
- この観点から、データ連携基盤の担い手には**一定程度の公益性**が求められると想定されるため、これを担保する仕組み（例：**公益デジタルプラットフォームの認定制度**）が必要。



# 先行ユースケース（蓄電池CFP/DD データ連携基盤の開発・実証）

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

## サプライチェーンデータ連携基盤の機能配置案



### 目標

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

# 今後の展開：自動車分野を中心にスコープの拡大を検討

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

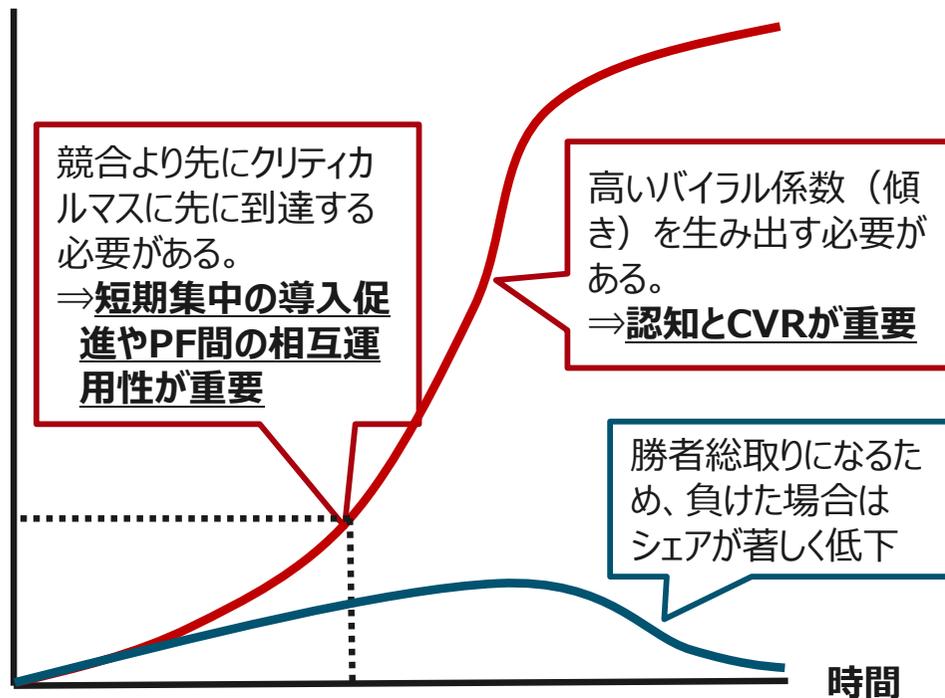


## (参考) ビジネスエコノミクス

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

### ネットワーク効果

ユーザー数



### シェアリングエコノミー

商品・サービスを売買できるようにする必要がある。  
⇒認定・認証が重要

モジュールの相互運用性を確保する必要がある。  
⇒標準策定が重要



多くの事業者が共通して用いるモジュールは共有できるようにする必要がある。  
⇒共同整備が重要

# 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

中山間地域では移動が困難に…

#### 物流クライシス

ドライバー不足で配送が困難に…

#### 災害激甚化

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

150km以上  
埼玉県秩父エリア等

#### 自動運転車用レーン

100km以上  
駿河湾沼津-浜松等  
(深夜時間帯)

#### インフラ管理のDX

200km<sup>2</sup>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



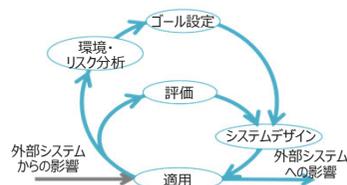
#### ソフト

データ連携基盤  
3D地図 等



#### ルール

認定制度  
アジャイルガバナンス 等

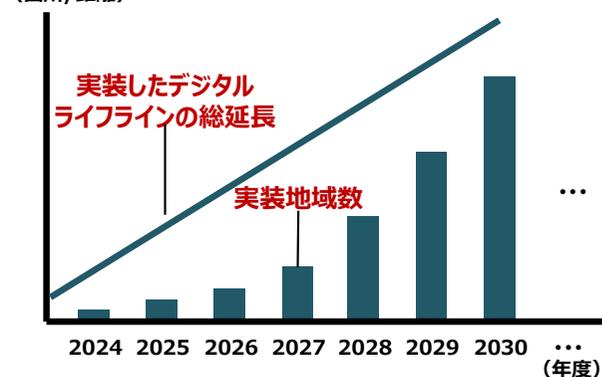


例：アジャイル・ガバナンスの二重サイクル

## 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

## 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】」

フィジカル空間



フィジカル空間

## 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由に組み合わせ、共同で利活用 (LiDAR、気象センサー、カメラ、RTK等)

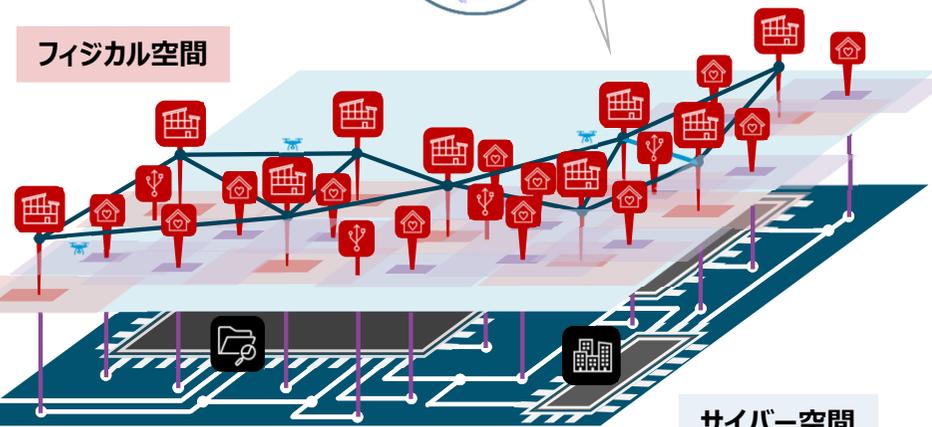


出典: State Dept./S. Gemeny Wilkinson

### 通信インフラ

### 光ファイバー

フィジカルとサイバーの接続



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, Geodastatvrielsen, 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」

サイバー空間

## 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

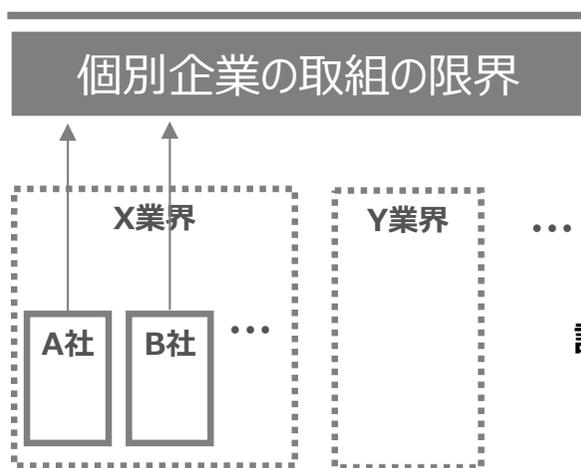
事故時の原因究明や対策を即座に講じるとともに、イノベーションを促進するアジャイルガバナンスを実践

ルール

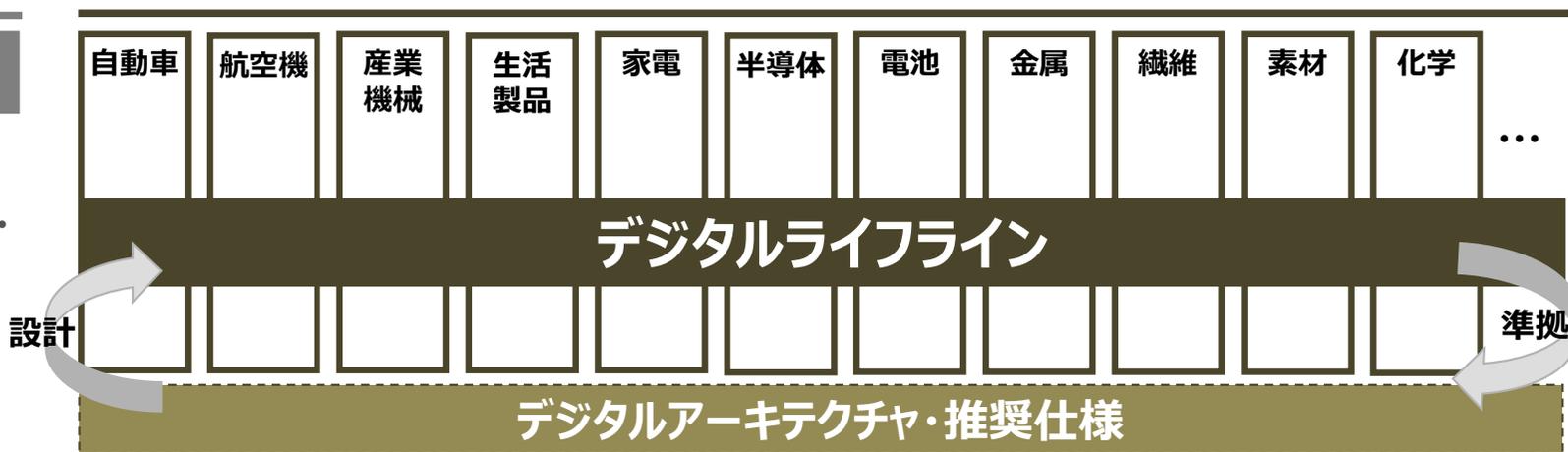
# デジタルサービスの早期実装～業種横断で汎用性の高いインフラを共用～

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

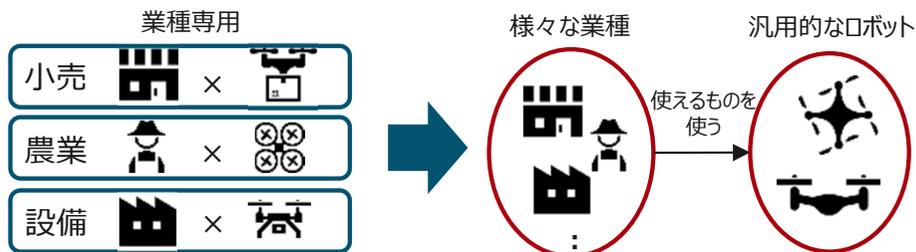
## As-Is 個別企業・産業ごとのDX



## To-Be 業界横断のDX

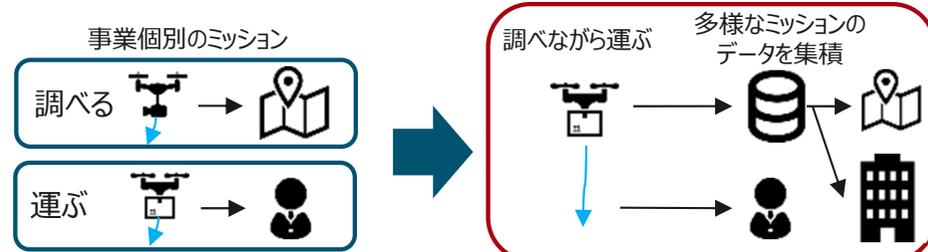


### マルチドメイン：多業種対応



参考：コンピュータにおける専用システム→共通・汎用化→クラウド化

### マルチパーパス：多目的対応

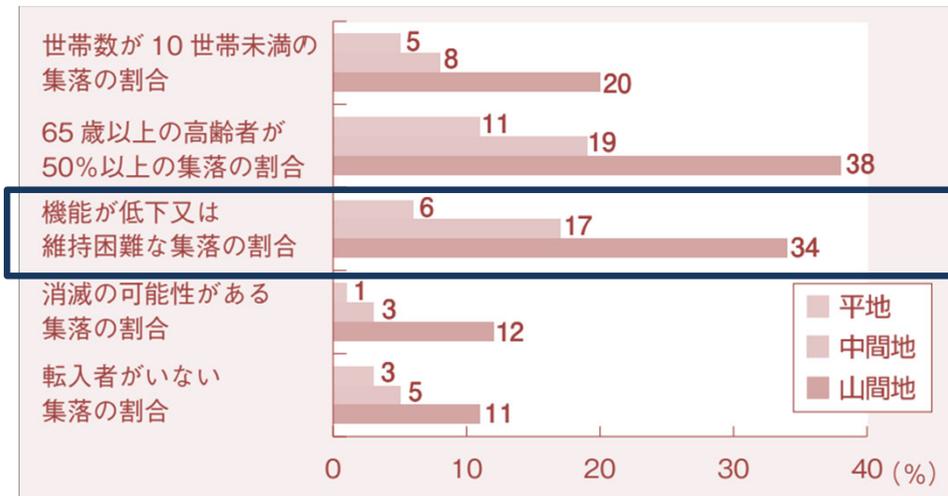


参考：コンピュータにおけるマルチプロセス化、ビッグデータ活用

# 社会課題解決～地域の生活基盤を死守するために～

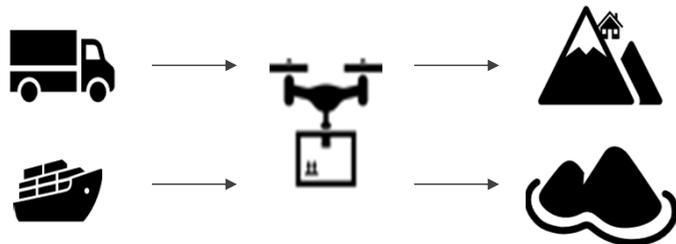
人口減少が進むなか、将来にわたって安心して暮らしてつづけられる「地域生活圏」の形成を下支えするため、セキュリティの確保を前提としつつ、ドローンを使った生活必需品の配送、自動運転によるデマンド交通サービスなど、**人手に頼らないデジタルサービスにより距離と時間の制約を大幅に低減し**、買い物、移動など住民の暮らしを支えるサービスを持続可能なものとしていく。

## 平時 生活必需サービスの相次ぐ撤退



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

## 人手を介さず自動的に生活必需品を配送



## 災害時 助からない命

### ■ 過去事例

2016年 熊本地震

約200箇所での通行止め（盛土の崩壊や落石・岩盤崩壊等）

2018年 西日本豪雨

一般道路のみで約1481区間の通行止めが発生

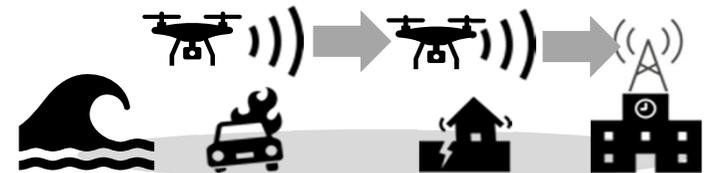
出所：国土交通省「熊本地震による被災及び復旧状況」「平成30年7月豪雨について」

### ■ 将来想定

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

出所：内閣府「首都直下地震の被害想定と対策について」

## 平時のサービスを転用して 迅速に被害・避難経路を把握し、救援物資を供給



# 産業発展～働き手が自動運転・AIを最大限に活用する～

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

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

## <点から線・面へ：実装範囲の拡大>

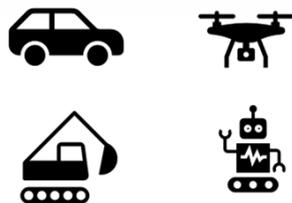
### 遠隔での操作



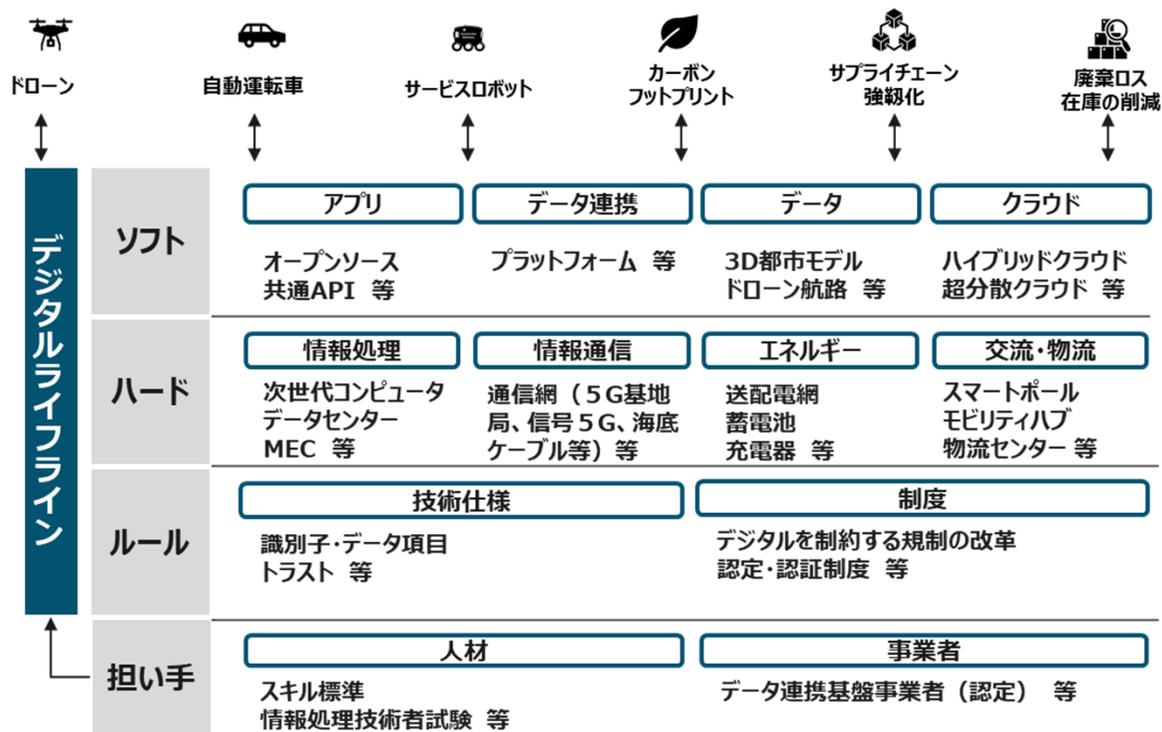
© 2022 EARTHBRAIN Ltd. Landlog Company All Rights Reserved.



### 自律的に移動・稼働する ロボットによる作業



## <デジタルライフラインの構成要素>



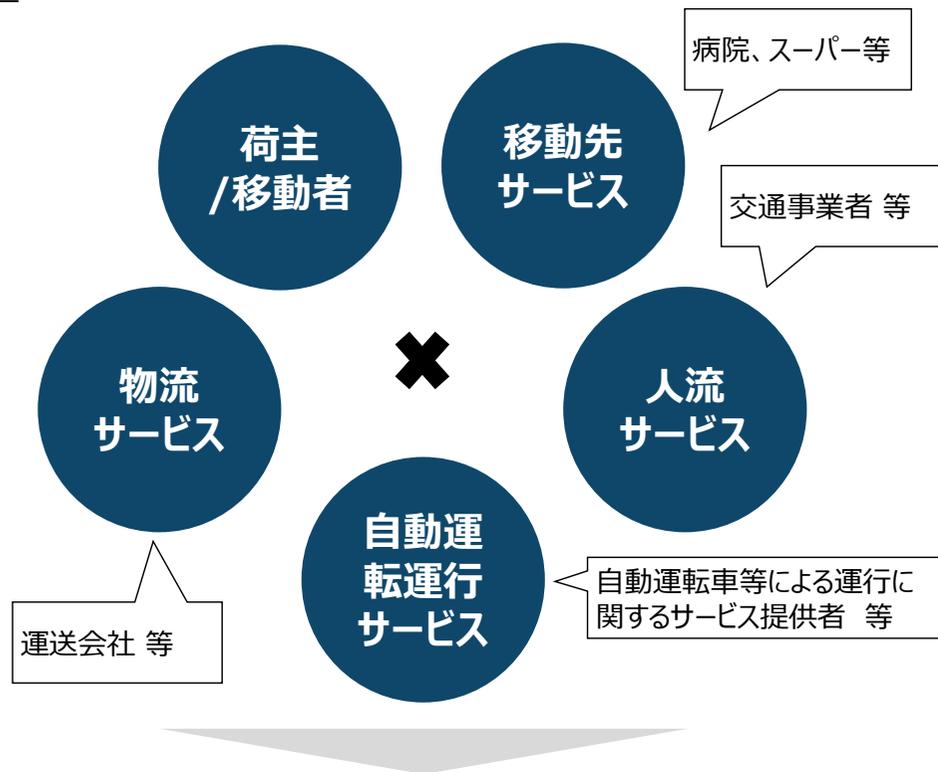
※上記の表における具体例については、データセンター等、複数の項目にまたがるものがあるものの、便宜的に一つの項目に記載している。

# モビリティ分野におけるデジタルサービスの早期実装に向けた検討方針

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

## モビリティサービスの最適化

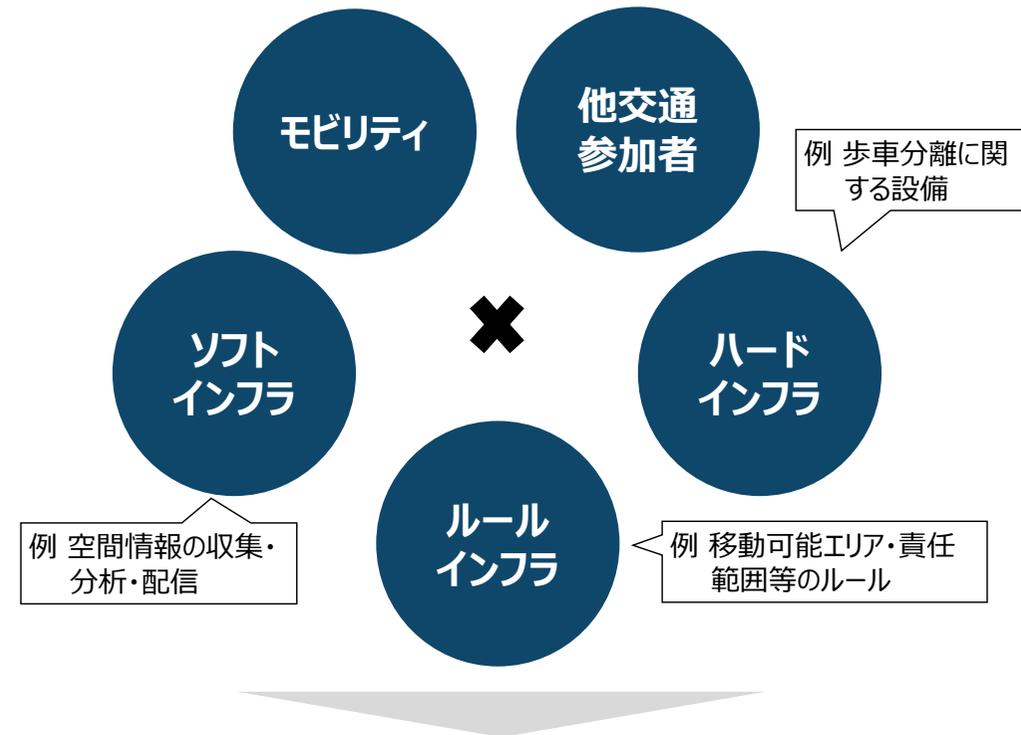
- 需要と供給力を踏まえて、**人・物の移動が最適となるオペレーションやそれを実現するシステム（需給最適化）**の検討を行う。
- **移動先のサービス、人流・物流サービス、自動運転運行サービスの役割分担**について検討を深めていく。



需給最適化に繋がる仕組みを検討

## モビリティ運行の最適化

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



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

# アーリーハーベストPJ① ドローン航路の設定

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

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

## サービス例

### ドローン点検の例（ドローン航路を設定し自動化を実現）

自動操縦システム

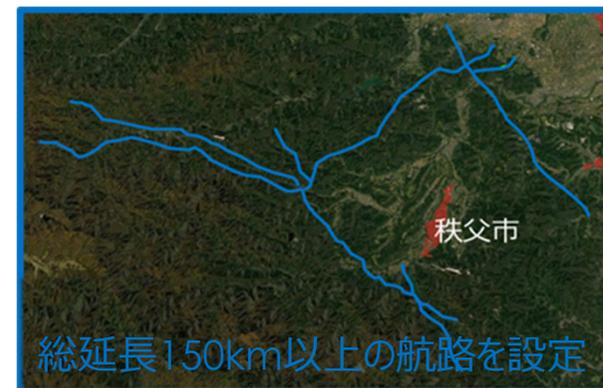


出典：グリッドスカイウェイ

## 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

### 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

## デジタルライフライン例

### 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

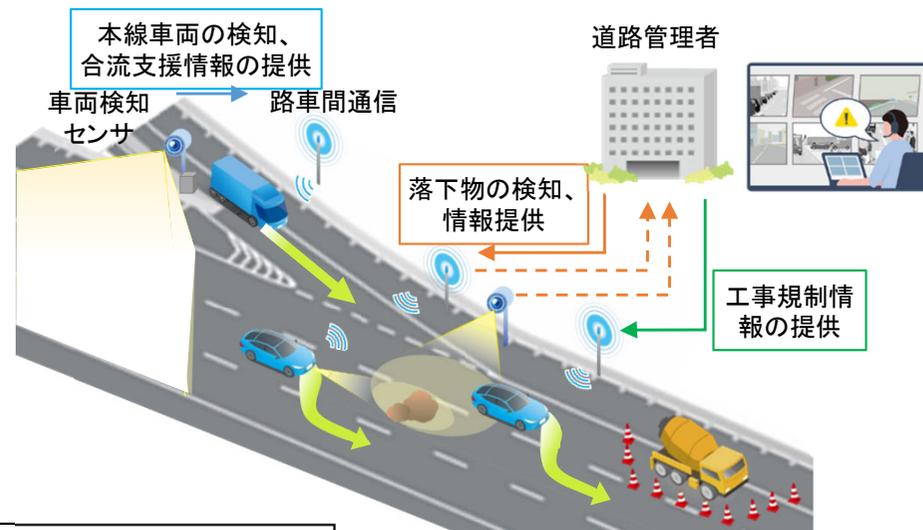


出典：経済産業省

### 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)

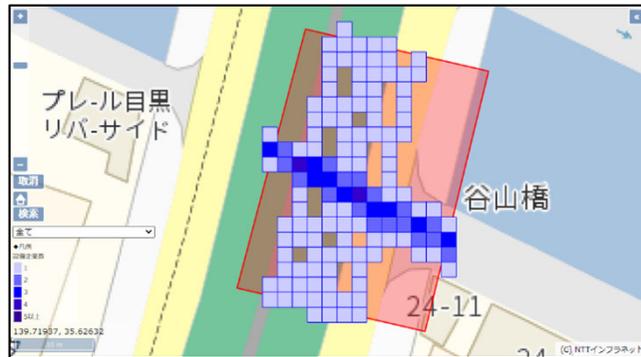
## アーリーハーベストPJ③ インフラ管理のDX

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（200km<sup>2</sup>）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

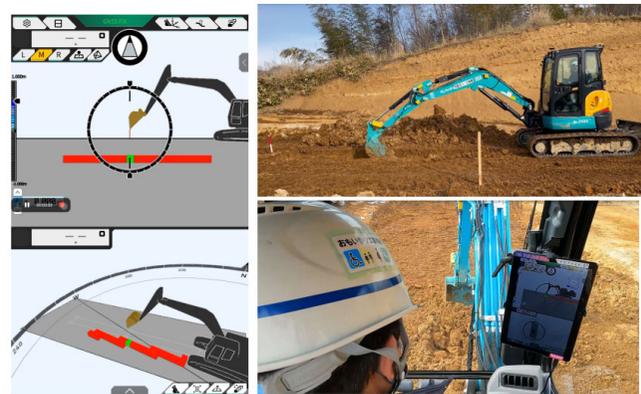
#### 埋設物照会の自動化の例



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

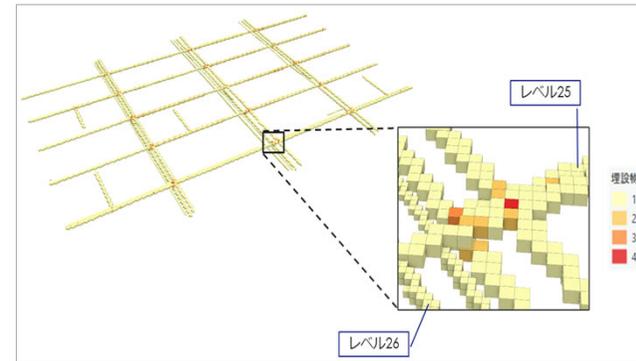


マシンガイダンスを用いて、施工目標を視覚化することで、建設機械の操作性を向上等

出典：Earthbrain

### デジタルライフライン例

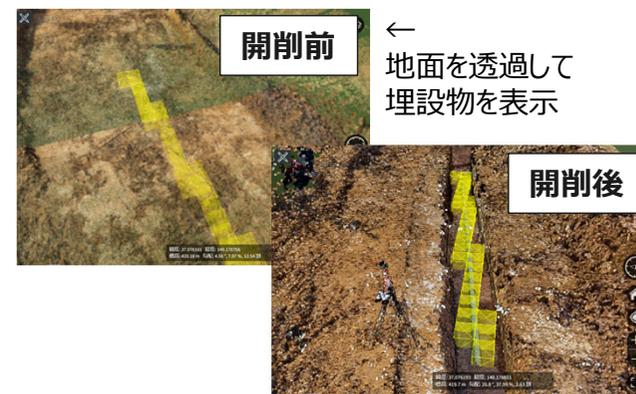
#### インフラ設備のデジタルツイン①（インフラ管路等の広域）



関東地方の都市（**200km<sup>2</sup>**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）



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

出典：Earthbrain

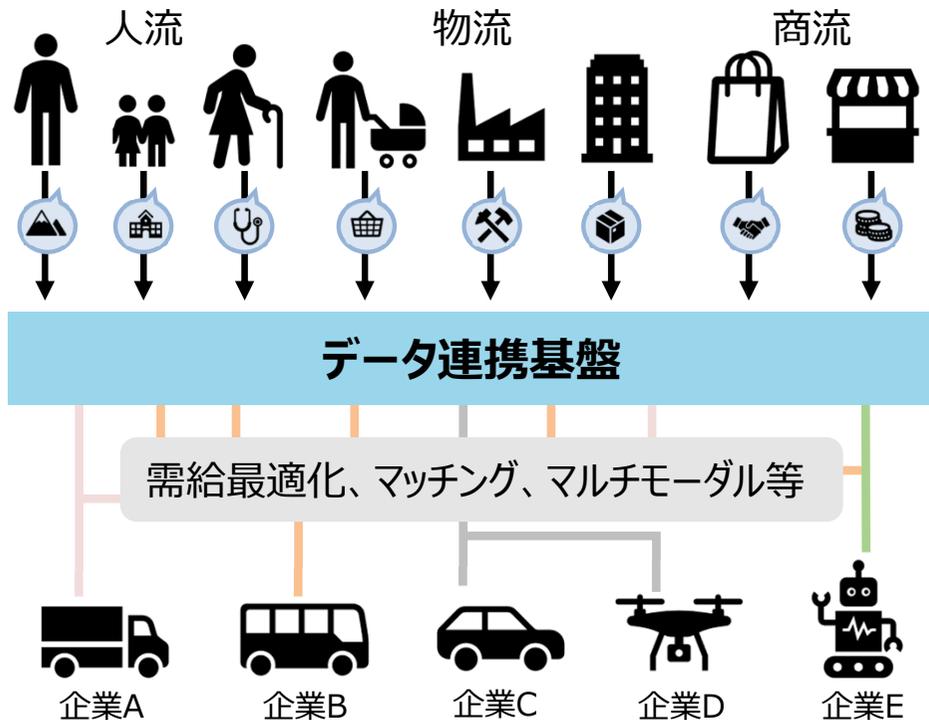
# モビリティサービスの需給最適化に繋がる仕組みの検討

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

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

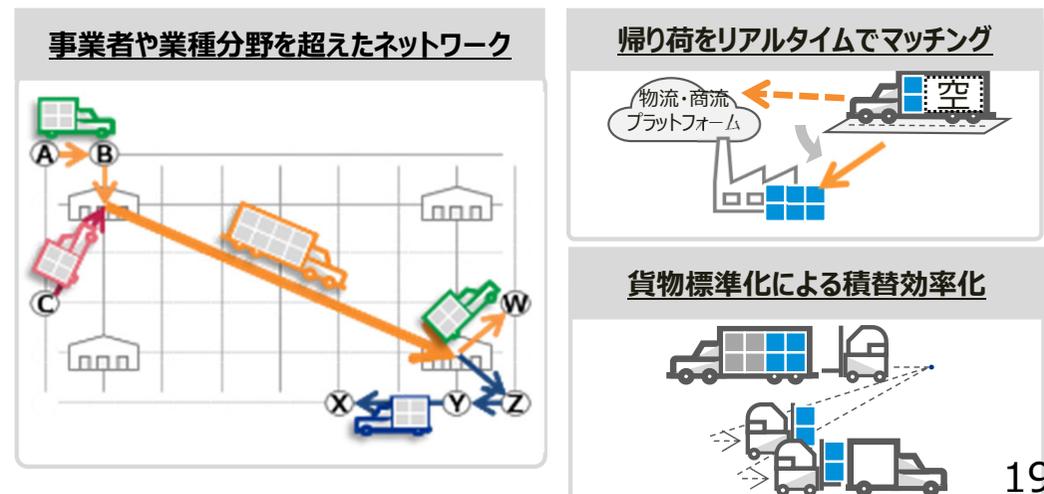
## 人流・物流・商流に関するデータ連携基盤の社会実装

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



## フィジカルインターネット

- ✓ 中長期的に人口が減少する中、更なる物流効率化を進めていくためには、
  - ① **デジタル化**により物資や倉庫・トラック等の物流情報等を見える化し、
  - ② **標準化**された容器に詰められた貨物を、
  - ③ **複数企業が共同で活用**できるネットワーク（**フィジカルインターネット**）の構築が重要。
- ✓ 2040年までのフィジカルインターネット実現に向けたロードマップを2022年3月に策定・公表し、業種・分野を超えたネットワーク構築を推進。



# 点から線・面へと実装するための支援強化の検討（案）

## 対象

## 事業・インフラ（例）

## 施策・財源

### 1 「デジ活」中山間地域/集落生活圏におけるデジタル実装

- 交通
- 買い物支援
- 観光・交流
- 店舗・飲食
- 医療
- 防災 等



凡例：  
物理投資を伴うもの  
ソフトウェアその他



### 2 ドローンサービス

- 宅配  
※日用品、薬、信書等の軽い貨物
- 点検
- 農作業 等



### 3 自動運転サービス

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



### A 事業支援

実装を前提とした事業※への支援

※要件として、実装へのコミットを伴うKPIや調達するインフラの仕様等を設定

#自治体負担軽減による実装の加速化 等

### B インフラ支援

ハード・ソフトの一体的整備支援

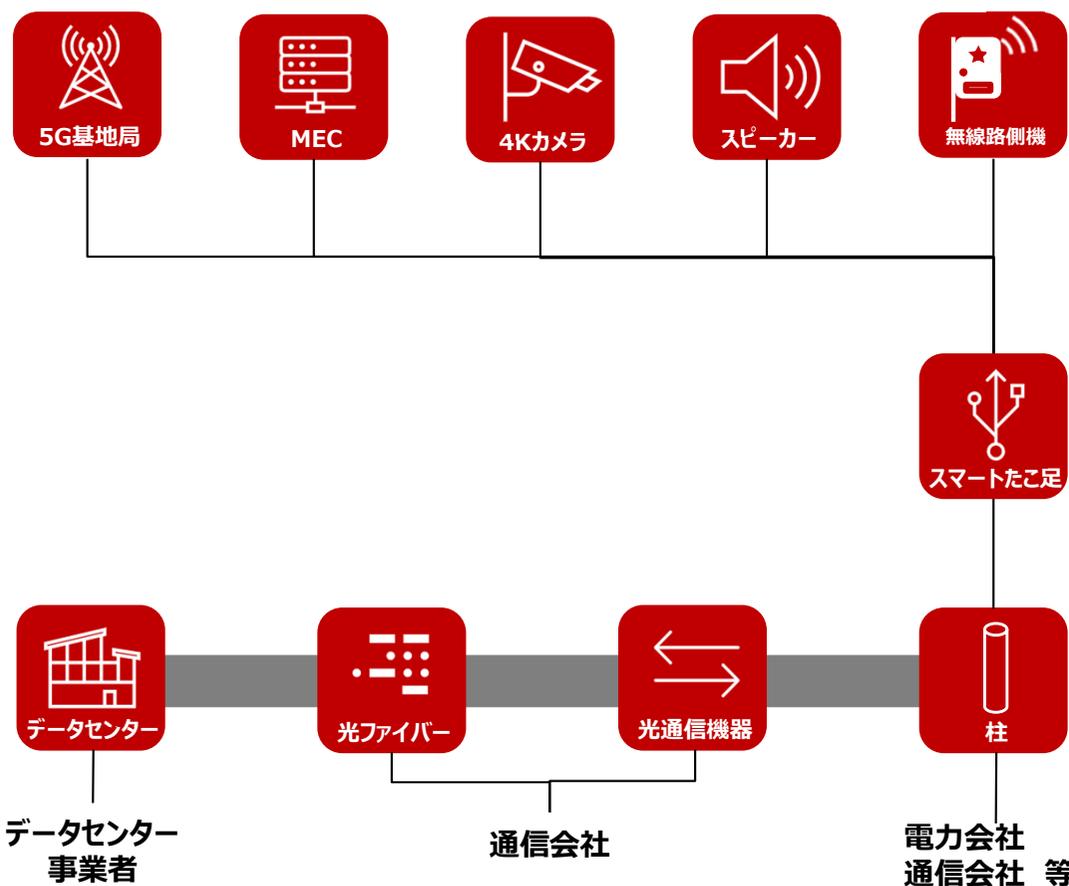
#複数施策による重点的支援  
 #自治体負担軽減による実装の加速化  
 #線・面的実装を中長期で確実に進めるための支援 等

# ハード面の検討方針

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

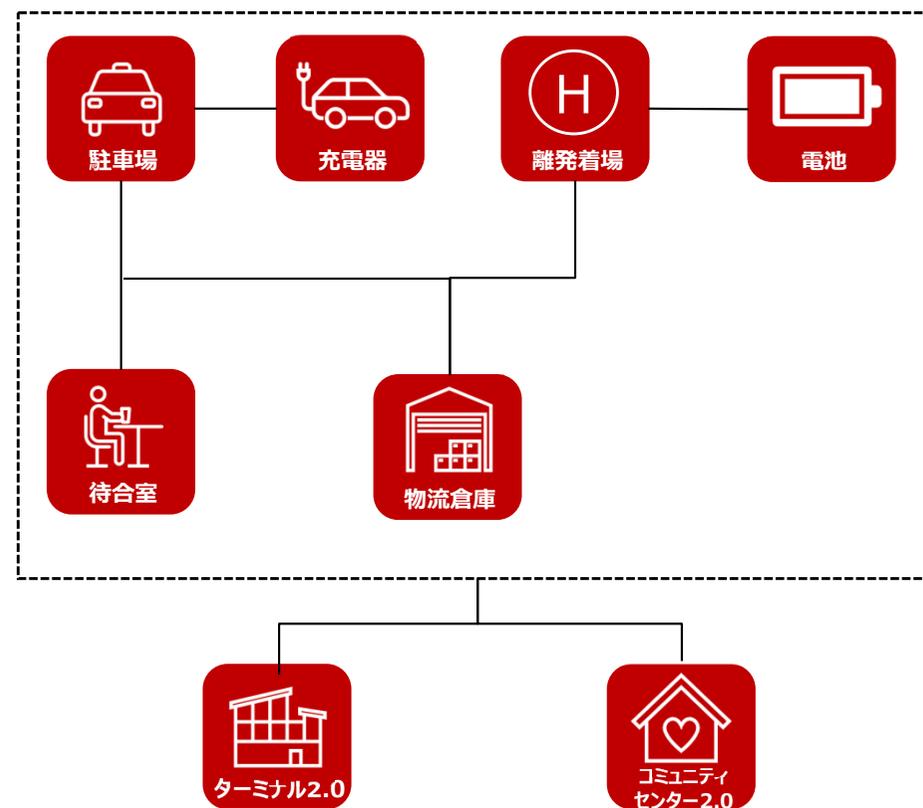
## フィジカルとサイバーを接続する情報通信網・情報処理基盤

※構成要素は一例



## 交流・物流のハブとなる拠点

※構成要素は一例



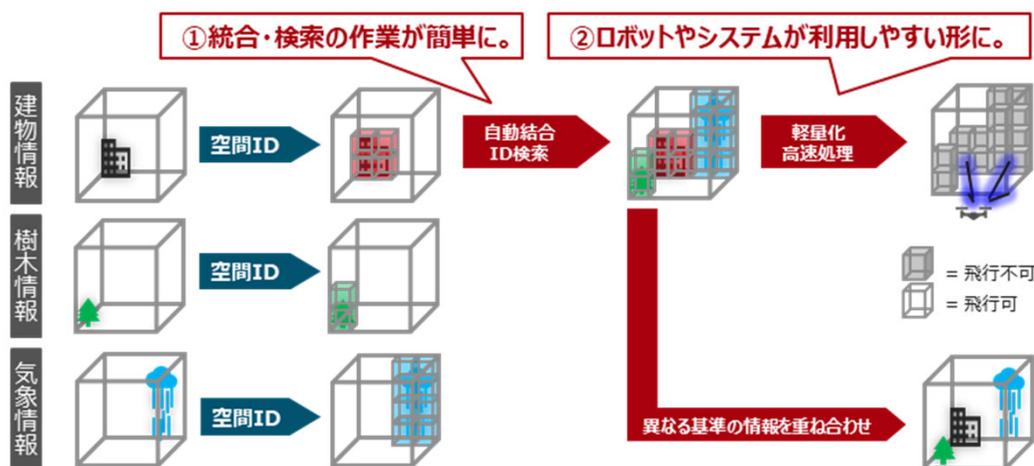
# ソフト面の検討方針

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

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

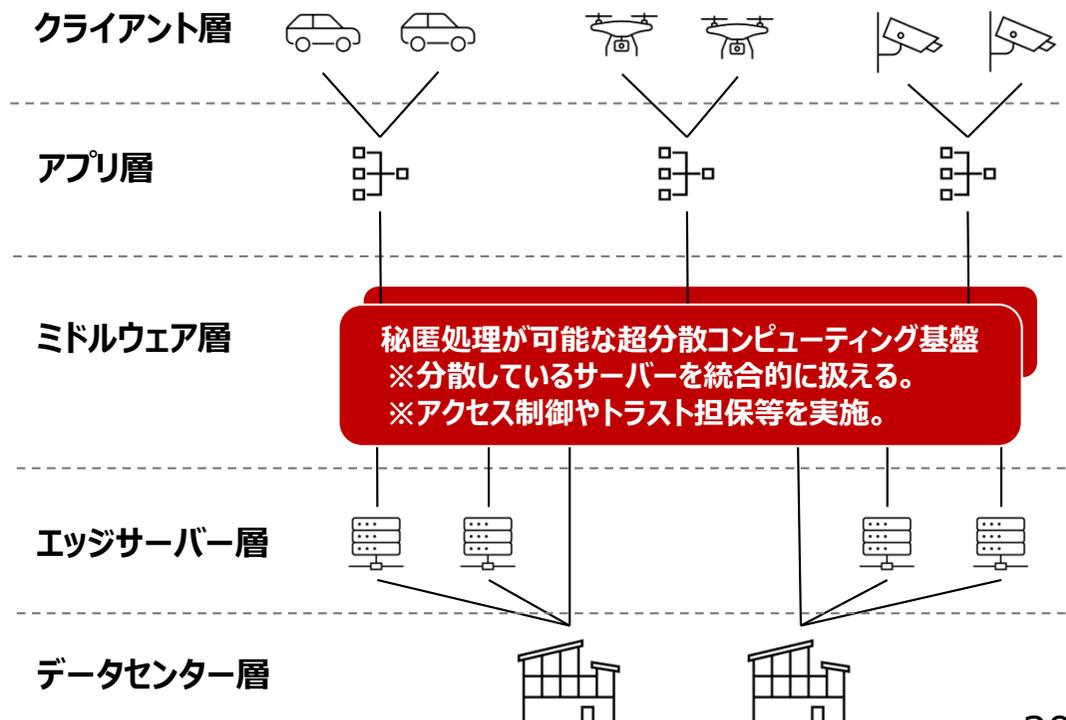
## データ連携基盤

### データ連携基盤の例（3次元空間情報基盤）



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

## 秘匿処理が可能な超分散コンピューティング基盤



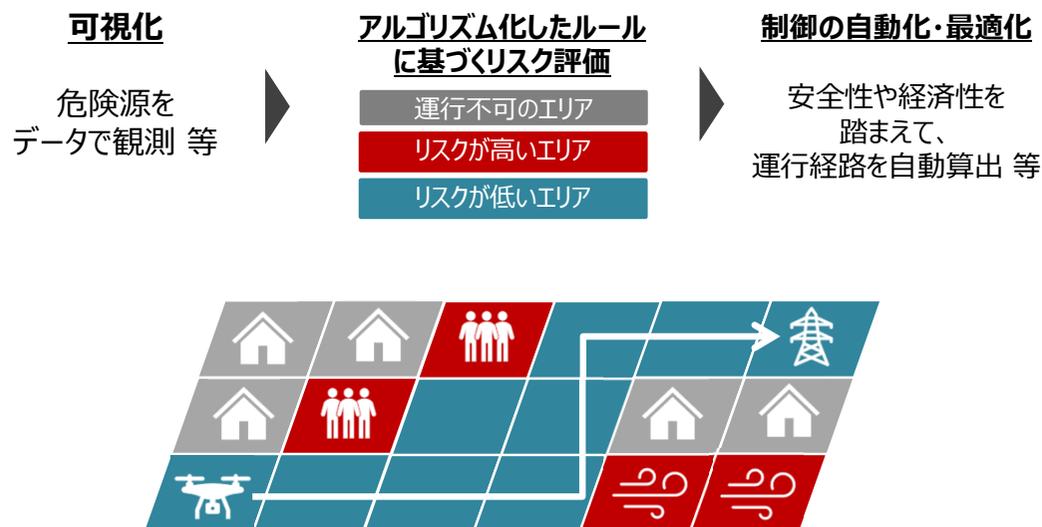
## ルール面の検討方針

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

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

### データを活用したガバナンスの促進

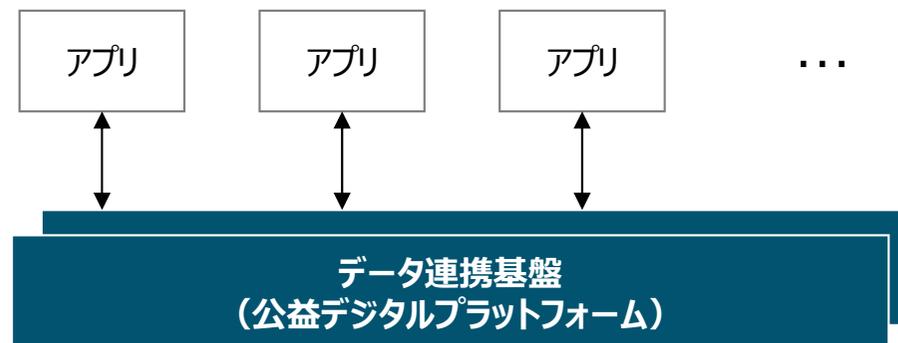
※具体例（安全な運行経路の設定）



### 認定制度の創設

#### 公益デジタルプラットフォームの

①安全性・信頼性、②相互運用性、③事業安定性を担保する仕組みとして認定制度を創設



※公益デジタルプラットフォームは1者に限るものではない。

# 基本コンセプト「点から線・面へ」「実証から実装へ」

## 「デジ活」中山間地域

【2022年度】  
制度準備

【2023年度（見込み）】  
30箇所

【2027年度（目標）】  
150箇所  
※定義は上記同様

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

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

## ドローンサービス

【2022年度】  
5箇所（Lv3）

【2023年度（見込み）】  
8箇所（Lv3）

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

※点検・農作業等についてはカウントできないため割愛。

## 自動運転車サービス

【2022年度】  
4箇所（Lv2以上）

【2023年度（見込み）】  
30箇所程度（Lv2以上）

人流サービス（無人自動運転）

【2025年度（目標）】  
50箇所程度

【2027年度（目標）】  
100箇所程度

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

物流サービス

【2025年度（実証）】  
**神奈川-愛知間**  
（Lv4）

※自動運転トラックによる物流サービスの実現（2026年度以降）

点の実証から実装へ

線の実装

アーリーハーベストPJ①

【2024年度（目標）】

ドローン航路**埼玉県秩父エリア**設定  
（送電網を中心に構築**約150km**設定）

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

アーリーハーベストPJ②

【2024年度】

実装に向け、高速道路（**新東名高速 駿河湾沼津SA-浜松SA間**）の深夜時間帯における自動運転車用レーンの設置（実証）を検討

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

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

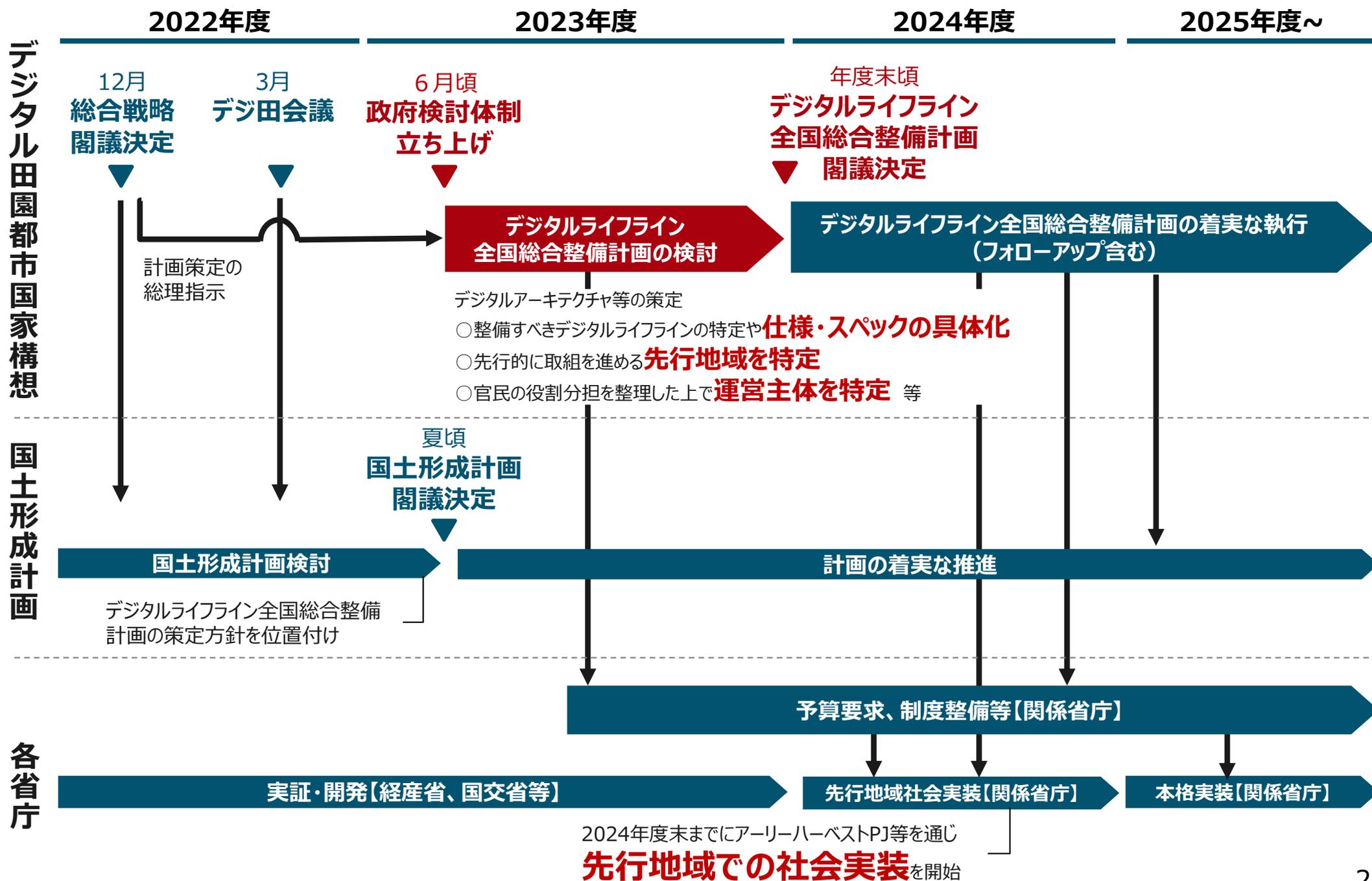
例：自動運転による地域公共交通実証事業の採択案件のうち、中山間地域で実施するものについては、地元自治体、都道府県警察、自動運転事業者、農村RMO、電力事業者等による地域協議体等を設定し、規格化されたインフラ整備等を行う。

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

**2** **先行地域（面）で確立したノウハウやメニューを他地域に横展開**

面の実装

# スケジュール

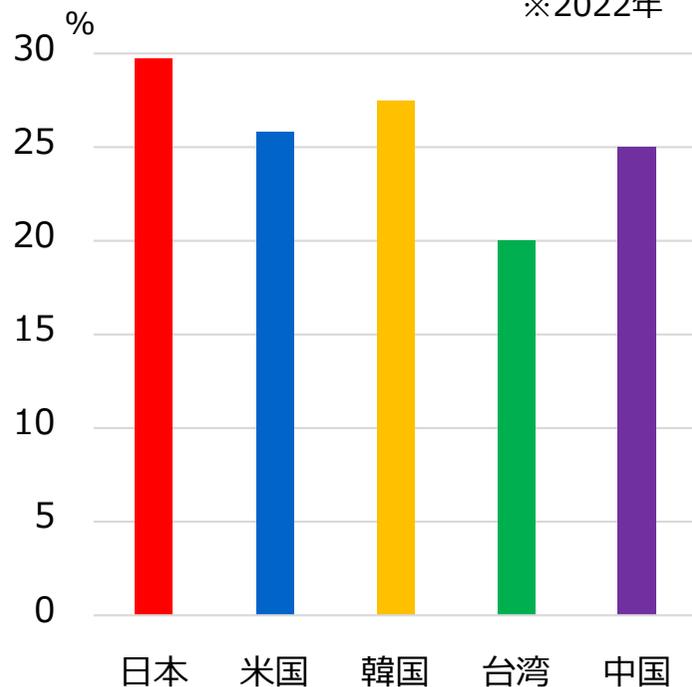


# 半導体・蓄電池などグローバルサプライチェーン強靱化に向けた更なる取組強化

- 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、低い法人税率や設備投資減税、R&D減税等の大規模な支援を講じている。
- 日本では、これまで、毎年の補正予算で大規模な初期投資支援を措置することで、諸外国との投資コスト差を埋めてきた。他方、例えば、半導体は、今後、10年間で、官民で10兆円超規模の追加投資が必要であり、引き続き、大規模支援の展開が不可欠。
- 加えて、諸外国に比べ、オペレーションに際しての事業環境が劣後している点が多いことも踏まえ、ランニングコスト支援についても検討していくことが必要。

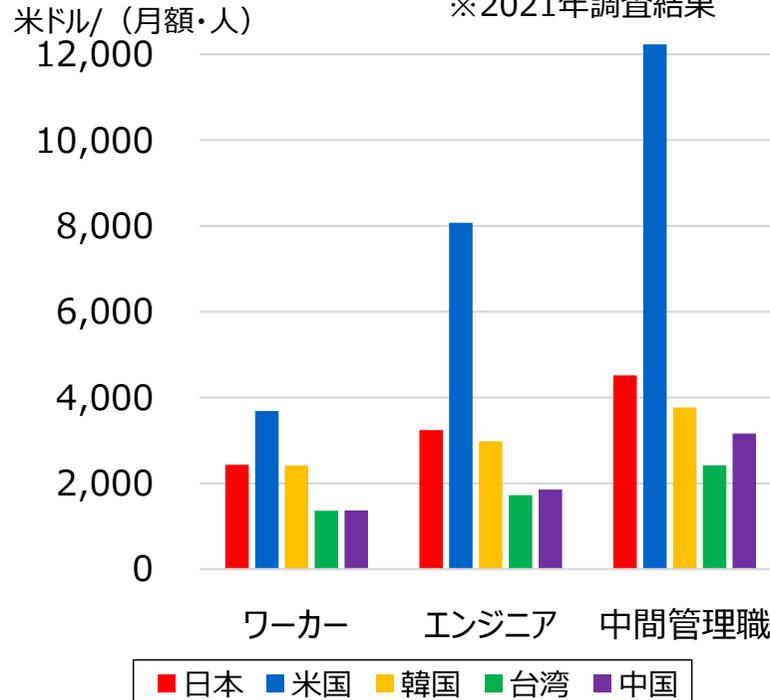
法人実効税率の国際比較

※2022年



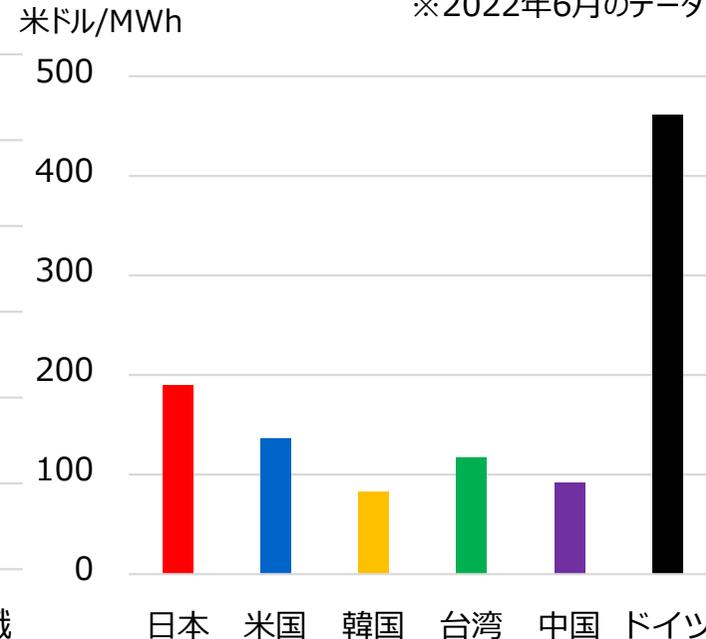
製造業に係る賃金の国際比較

※2021年調査結果



産業用電気料金の国際比較

※2022年6月のデータ



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

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

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）

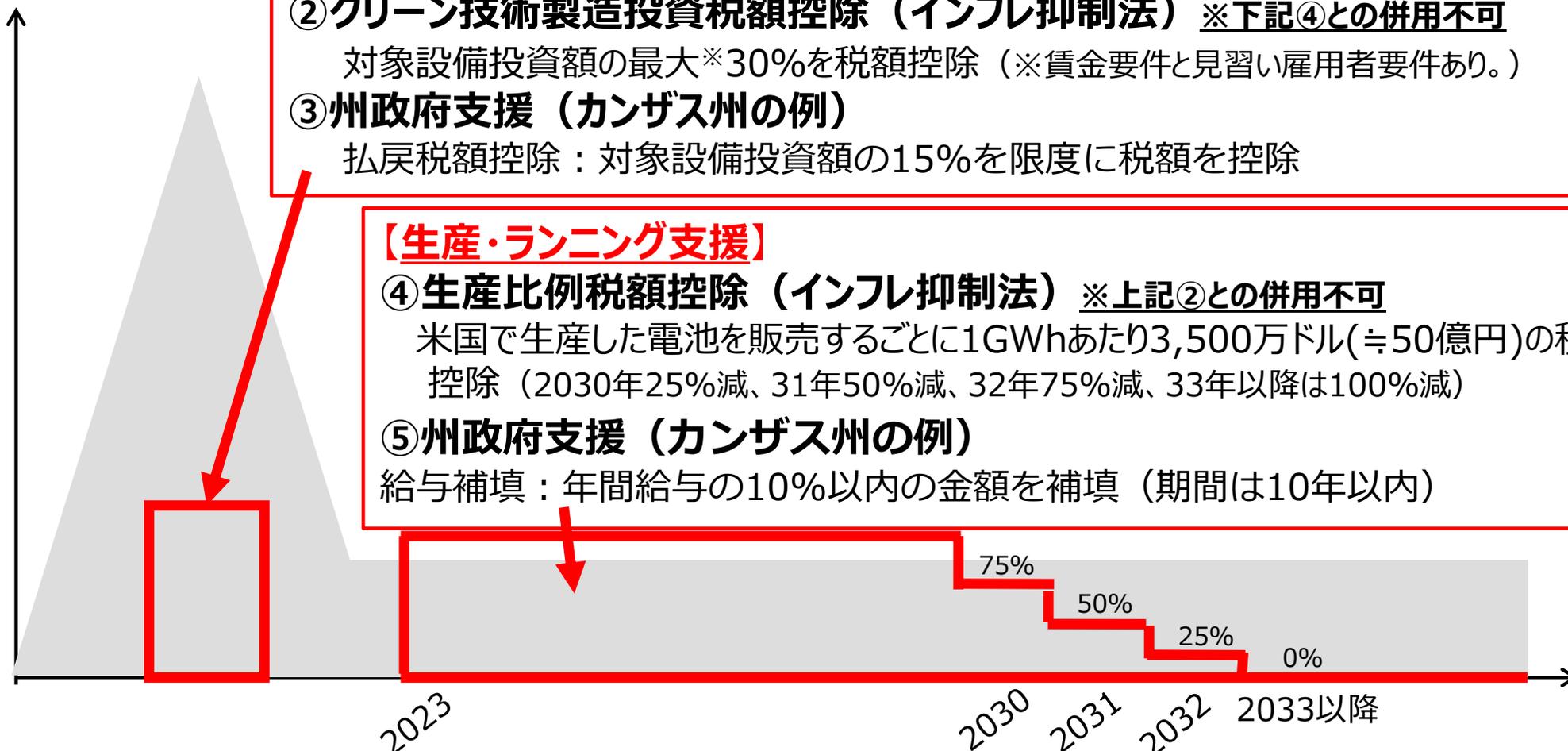
- クリーンエネルギー関連の生産設備に関連する適格部品を製造販売した際に税額控除。
- 適格部品：
  - 太陽光関連のポリシリコン、ウェハー、モジュール、風力関連のブレード、タワー、電池関連のセルやモジュール、電極活物質、重要鉱物など。
  - 適格部品として認められるには、当該部品が米国内で製造される必要あり。
- 税額控除額：製品ごとに、重量、発電能力、販売価格、生産費用等に基づき計算される。
- 予算：10年間で306億米ドル（約4兆円）

**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%。

# 【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

キャッシュ  
アウト



## 【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）

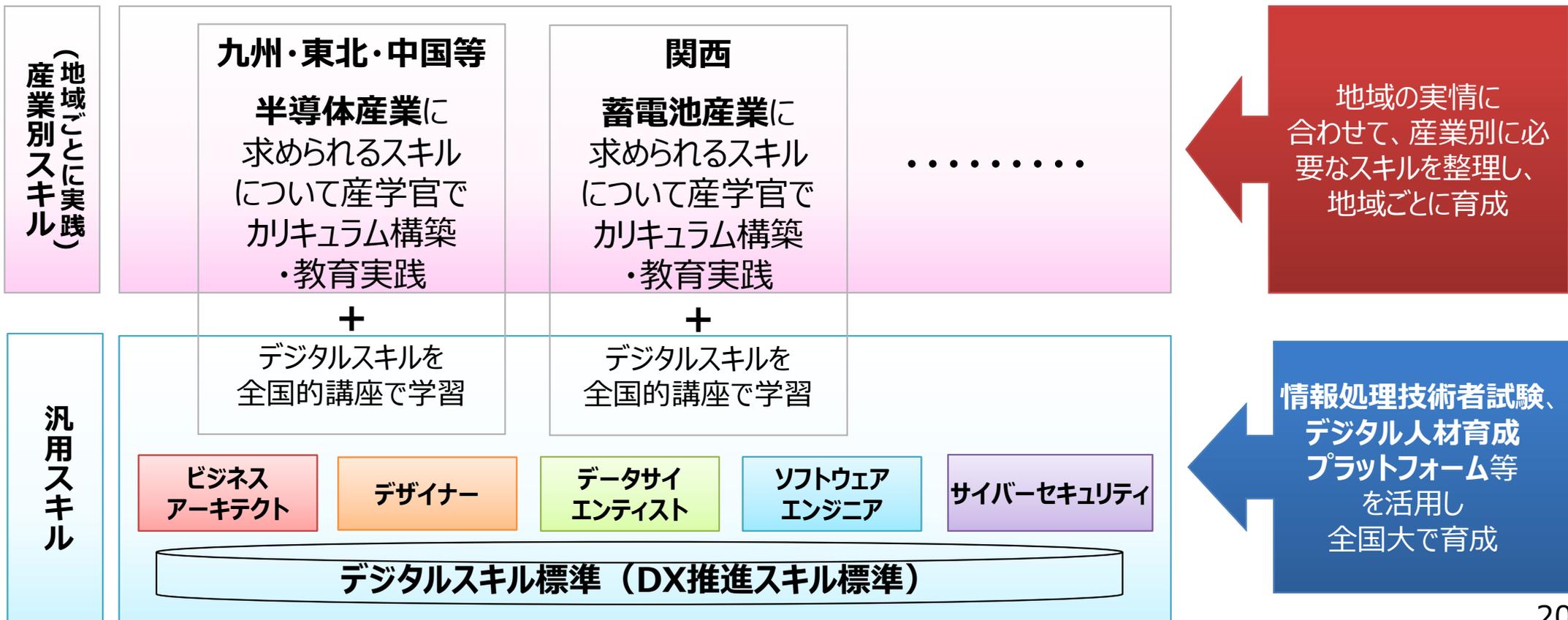
### ⑤州政府支援（カンザス州の例）

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。

# 実践的なデジタル推進人材育成の基本的考え方

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



# 【参考】デジタルスキル標準（DSS）について

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

## 全てのビジネスパーソン（経営層含む）

### <DXリテラシー標準>

全てのビジネスパーソンが身につけるべき知識・スキルを定義

## DXを推進する人材

### <DX推進スキル標準>

DXを推進する人材類型の役割や習得すべきスキルを定義

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

- 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



### 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



## 【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、リスクリング・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。

ラーニングパス

経済産業省「DXリテラシー標準」対応！  
～What-デジタル技術編～

経済産業省「DXリテラシー標準」対応！  
～What-デジタル技術編～

本ラーニングパスではDX推進の手段としてのデジタル技術に関する最新の情報を知ったうえで、その発展の背景への知識を深める…

全13コース | 5時間40分

全てのビジネスパーソン

**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能力・スキル

社員一人ひとりが身につける

**DXが自分事化される**

社内の変革に向けて前向きに取り組むことができるようになります。

DX人材育成、ビジネスに必要なのはデジタルスキルだけじゃない

DXを推進する人材

**DX推進スキル標準**  
DXを推進する人材タイプの役割や習得すべきスキルを定義

必要なスキル  
ビジネスアーキテクト/デザイナー/  
データサイエンティスト/ソフトウェアエンジニア/サイバーセキュリティ

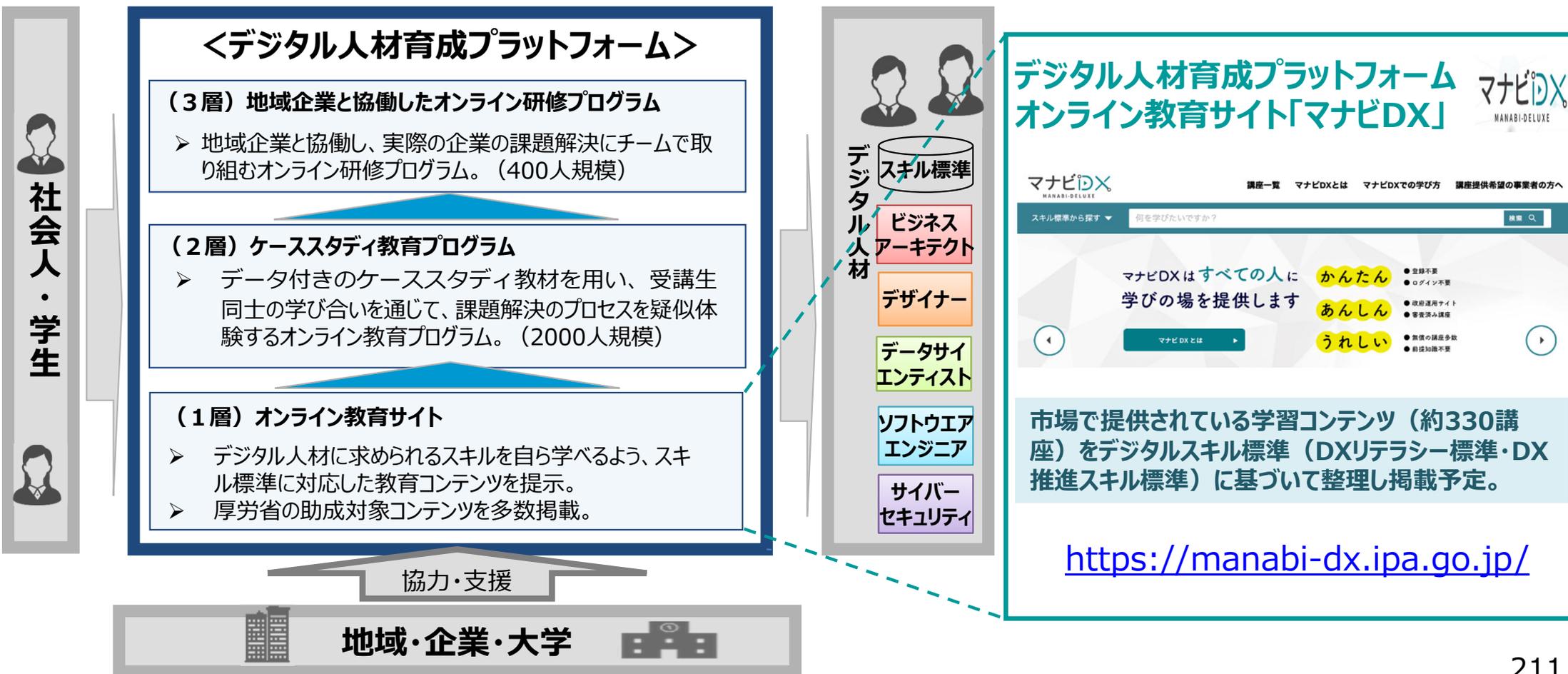
### キカガク

- 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。



# 【参考】デジタル人材育成プラットフォーム

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



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

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



## 初歩的な知識を理解する講座

154講座  
(うち無料：89講座)

### 【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

## 基本的な知識を学ぶ講座

39講座  
(うち無料：7講座)

### 【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

## 応用的な知識を学ぶ講座

26講座  
(うち無料：1講座)

### 【主な内容】

- ・ AI
- ・ データサイエンス
- ・ クラウド

など

## 専門的な知識を学ぶ講座

111講座  
(無料講座なし)

### 【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

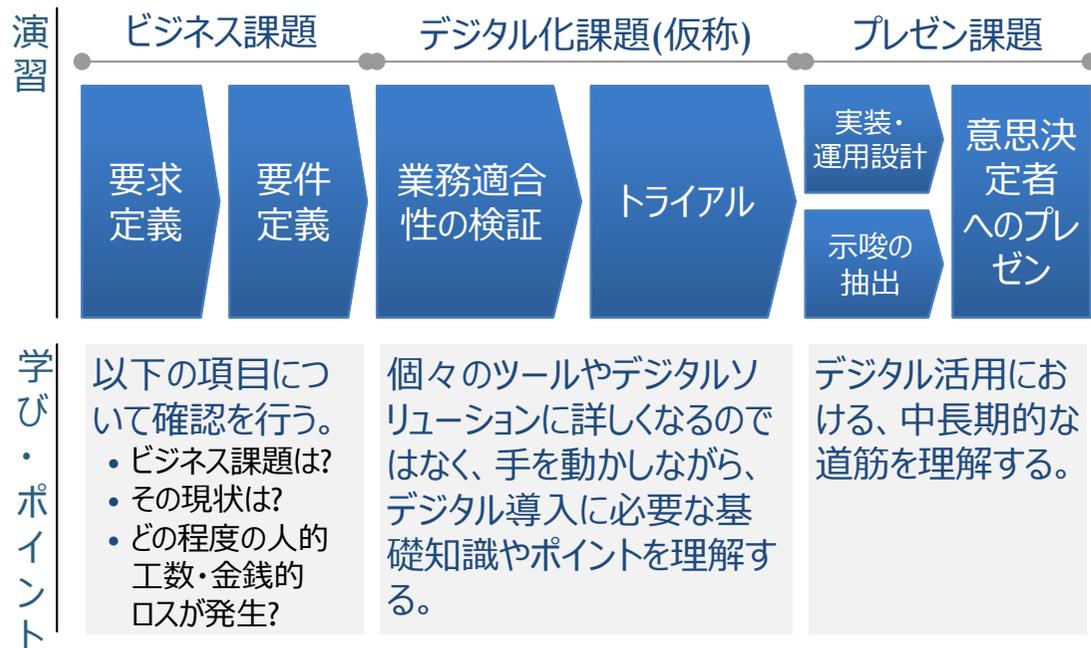


## 【参考】2層：ケーススタディ教育プログラム

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

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

## ■ ケーススタディの流れ

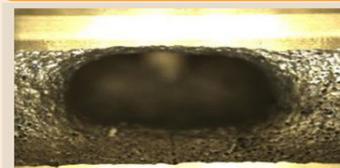


- 教材タイプ1：AIの実装を通じたDXプロジェクトの疑似体験  
(需要予測・在庫最適化、不良個所自動検出、工数予測)
- 教材タイプ2：データ駆動型の変革推進の疑似体験  
(店舗運営型企業の収益改善、製造運輸業の業務最適化)

参加者の成果：(株)竹村製作所  
＜製品検査におけるAI活用＞

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

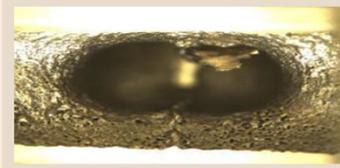
・ 撮影画像をもとに正常・異常をAIに学習させて検査対象の状態を判断



正常：穴が完全に空いている



異常：穴が少しふさがっている



異常：穴に異物が付着している



異常：穴がふさがっている

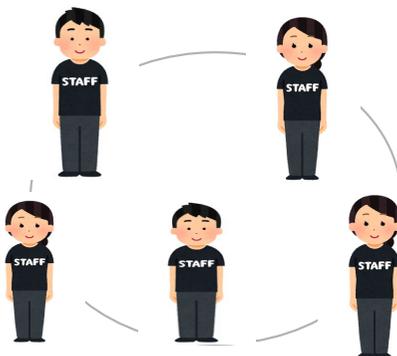
## 【参考】3層：地域企業と協働したオンライン研修プログラム

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

1層・2層でスキルを習得したデジタル人材

デジタル人材

5人チーム



3層：地域企業と協働したオンライン研修プログラム

自社のDX推進を希望する企業

協働研修

全国18団体  
(R4年度)地域企業と協働したオンライン  
研修プログラムで扱う課題の整理  
・プロジェクトの組成

発掘

参加者の成果：(株)プラポート  
＜プログラム修了後の新規事業立ち上げ＞

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

## ■ 新事業、新規法人の立ち上げ（研修事業の波及効果）

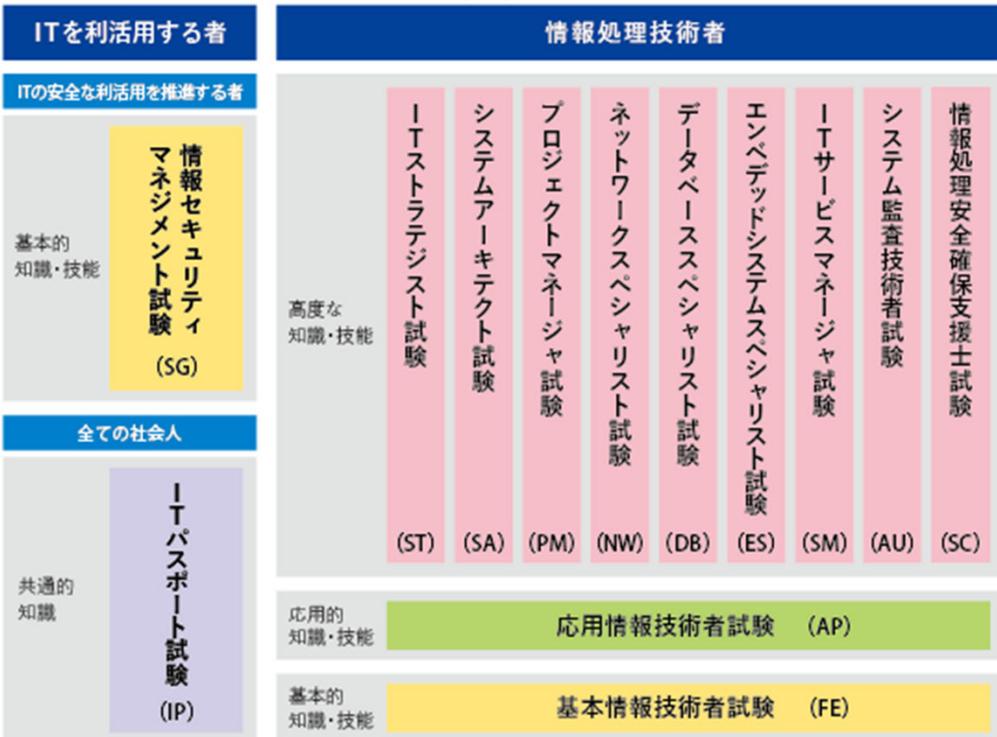
- 通常、担当者が数日かかる図面からの見積もり作業を、『SellBOT』でAIが自動で見積もり作成。
- 取引先からの依頼、見積回答、そして受注から材料発注すべてを一元管理可能。



# 【参考】情報処理技術者試験及び情報処理安全確保支援士試験について

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

## 試験区分



## 最新かつ実践的な出題

### 近年の出題例

- ① タクシー会社の配車におけるDX（AIとビッグデータ活用）
- ② VR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

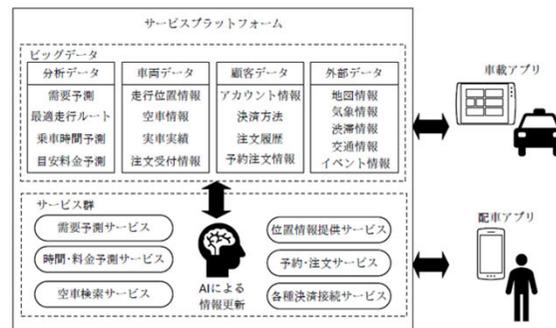


図1 ビッグデータとAIを活用できるサービスプラットフォーム

### ② VR&アバター

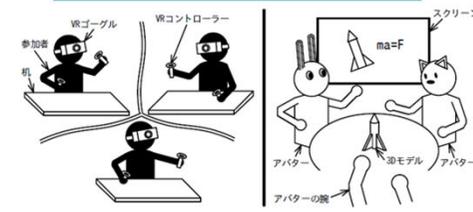


図1 会議サービスの様子

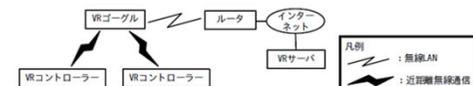


図2 VRシステムの構成

# 【参考】ITパスポート試験（デジタルリテラシー習得）について

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

## 出題分野

<b>ストラテジ系</b> <b>経営全般</b>	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
<b>マネジメント系</b> <b>IT管理</b>	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
<b>テクノロジー系</b> <b>IT技術</b>	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

- 第1回デジタル人材育成推進協議会（R4.9.29）
- 第2回デジタル人材育成推進協議会（R4.12.26）
- 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」、「未踏アドバンス事業」、「未踏ターゲット事業（量子コンピューティング等）」の3つの人材発掘・育成プログラムを実施。
- 海外人材の受け入れ体制強化（英語版応募窓口開設等）やJETROによる海外での周知広報等のグローバル対応を実施。

（著名な未踏修了生）



**西川 徹**  
 (株)PreferredNetworks  
 代表取締役CEO



**平野 未来**  
 (株)シナモン  
 代表取締役Co-CEO



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



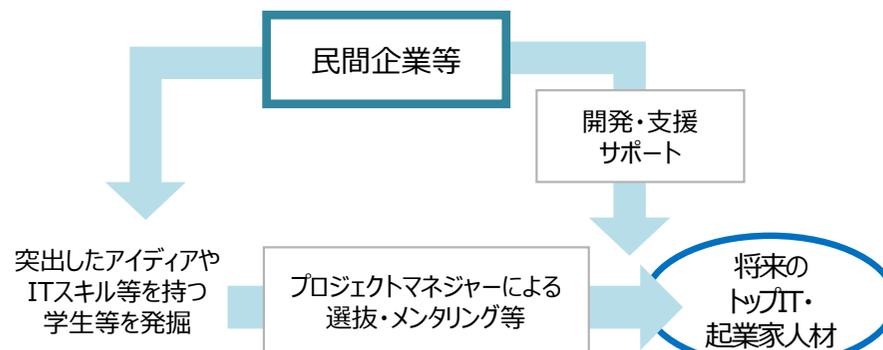
**松尾 豊**  
 東京大学大学院  
 工学系研究科教授/  
 日本ディープラーニング協会  
 理事長

### 未踏的な地方の若手人材発掘育成支援事業

（令和4年度補正予算 12億円）

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

（人材育成スキームのイメージ）



## 次世代に不可欠な技術の開発・実装のための資本強化等の支援の検討

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

### 新しい資本主義のグランドデザインおよび実行計画【令和4年6月7日】

#### ○VI. 個別分野の取組

##### 1. 国際環境の変化への対応

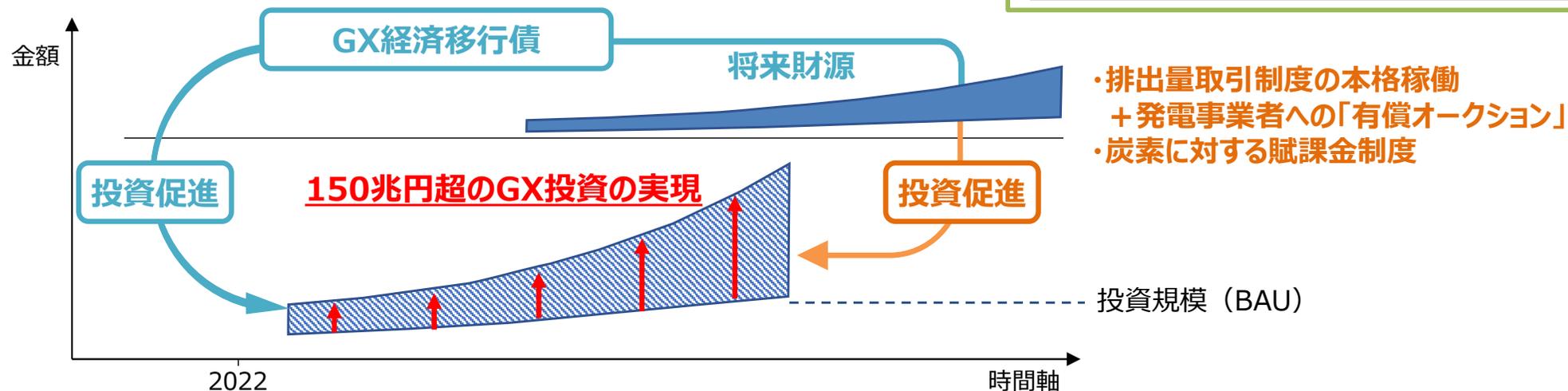
##### (1) 経済安全保障の強化

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旨とする。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

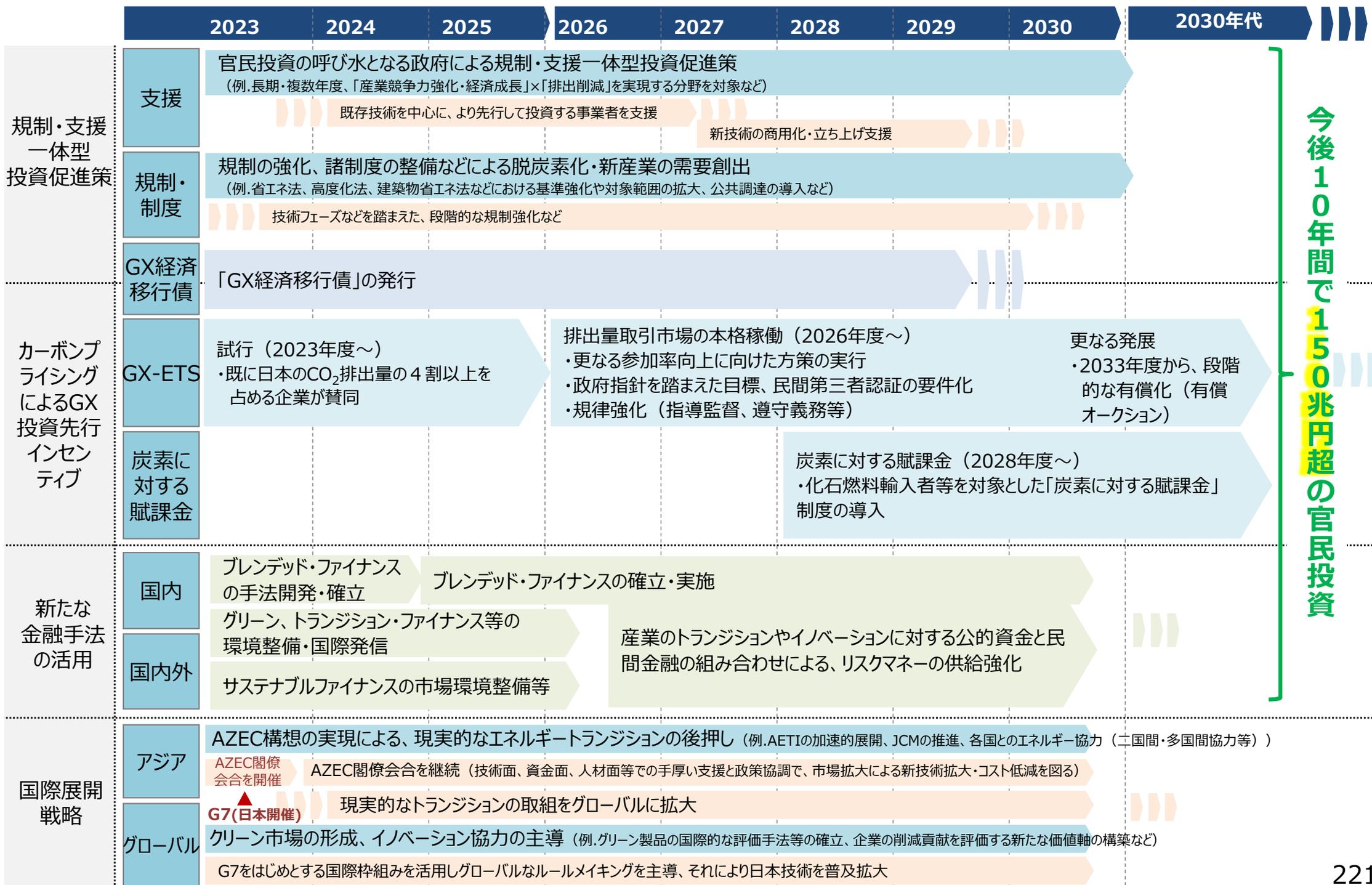
- 2050年CN等の国際公約と、産業競争力強化・経済成長の同時実現に向けて、**国が総合的な戦略を定め、以下の柱を速やかに実現し、GX投資を前倒しで取り組むインセンティブを付与する仕組みを創設。**
  1. 「GX経済移行債」を活用した先行投資支援（今後10年間に20兆円規模）
  2. **カーボンプライシングによるGX投資先行インセンティブ**
    - **直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後に、当初低い負担で導入**
    - **また、徐々に引き上げる方針を予め示すことで、GXに先行して投資するインセンティブを付与**
    - **なお、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入することが基本**
  - ① **多排出産業等の「排出量取引制度」の本格稼働【2026年度～】**  
+ **発電事業者に、EU等と同様の「有償オークション」を段階的に導入【2033年度～】**
  - ② **炭素に対する賦課金制度の導入【2028年度～】**
    - ※既存の類似制度における整理等を踏まえ、適用除外を含め必要な措置を当分の間講ずることを検討
- これらの取組を一体的に推進する機関として「GX推進機構」を設立。また、官民でのGX投資の進捗状況、グローバルな動向や経済への影響なども踏まえて、「GX実行会議」等において**進捗評価を定期的**に実施し、それを踏まえて**必要な見直しを効果的**に行う。

※太字部分をGX推進法案で措置する予定



6. 横断的政策

# 【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



今後10年間で150兆円超の官民投資