

# 半導体・デジタル産業戦略

令和 6 年 5 月 31 日

経済産業省

# **<全体目次>**

## **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

**(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**

**(5) その他**

## **2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方**

**(1) 総論**

**(2) 半導体分野**

**(3) 情報処理分野**

**(4) その他**

# **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

**(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

(5) その他

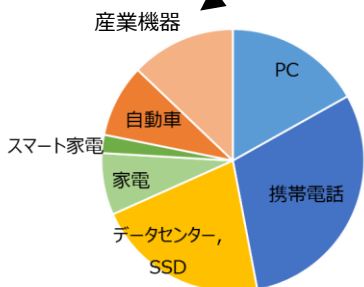
# 我が国半導体産業復活の基本戦略

- 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（※2020年現在 5 兆円）を実現し、我が国の半導体の安定的な供給を確保する。

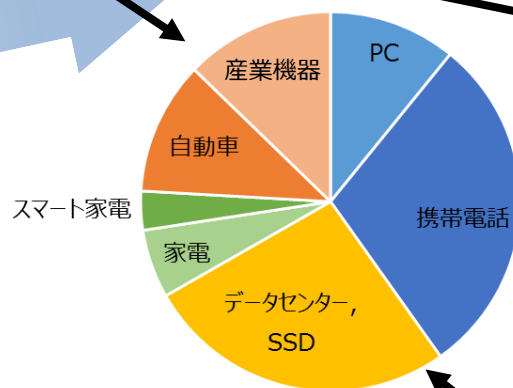
## Step 1 : IoT用半導体生産基盤

⇒生産ポートフォリオの緊急強化

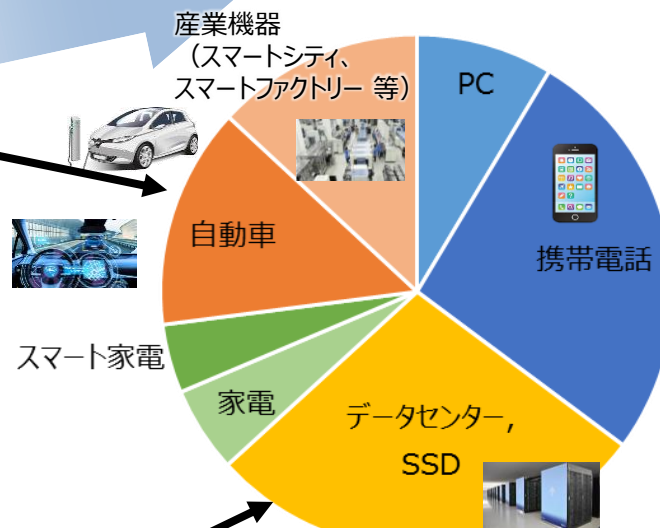
2020年



2025年



2030年



出所：OMDIAのデータを基に経済産業省作成

## 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



## **(参考) 半導体関係 補正予算事業**

### **令和3年度補正予算 7,740億円**

- ◆ 特定半導体基金：6,170億円
- ◆ 半導体生産設備刷新補助金：470億円
- ◆ ポスト5G基金：1,100億円

### **令和4年度補正予算 1兆3,036億円**

- ◆ 特定半導体基金：4,500億円
- ◆ 経済安保基金：3,686億円
- ◆ ポスト5G基金：4,850億円

### **令和5年度補正予算 1兆9,867億円**

- ◆ 特定半導体基金：7,652億円 ※既存基金残金含む
- ◆ 経済安保基金：5,754億円
- ◆ ポスト5G基金等：6,461億円

# 先端半導体の製造基盤確保①

- 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、令和4年度補正予算で4,500億円、令和5年度補正予算で6,322億円を計上。
- 2024年2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6件実施。

| 関連事業者 |                       |  <br><small>JASMの株主構成(当時)：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                    | 熊本県菊池郡菊陽町                                                                                                                                                                                                                                                  | 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<br>(22/28nm・12/16nm)                                                                                                                                                                                                                               | 3次元フラッシュメモリ<br>(第6世代製品)                                                                                                                                                | DRAM<br>(1β世代)                                                                      |
|       | 生産能力<br>(※)12インチ換算    | 5.5万枚/月                                                                                                                                                                                                                                                    | 10.5万枚/月                                                                                                                                                               | 4万枚/月                                                                               |
|       | 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<br>※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

先端半導体の製造基盤確保②

|       |                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 関連事業者 |                    |  | <br> |  <br>＜JASM の株主構成（予定）＞<br>①TSMC（約86.5%）、<br>②ソニーセミコンダクタソリューションズ（約6.5%）<br>③デンソー（約5%）<br>④トヨタ（約2%） |
| 認定時期  |                    | 2023年10月                                                                          | 2024年2月6日                                                                                                                                                                 | 2024年2月24日                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 最大助成額 |                    | 1,670億円                                                                           | 1,500億円                                                                                                                                                                   | 7,320億円                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 計画の概要 | 場所                 | 広島県東広島市                                                                           | 三重県四日市市<br>岩手県北上市                                                                                                                                                         | 熊本県菊池郡菊陽町                                                                                                                                                                                                                                                              |
|       | 主要製品               | DRAM（1γ世代）<br>※EUVを導入して生産                                                         | 3次元フラッシュメモリ<br>（第8・9世代製品）                                                                                                                                                 | ロジック半導体<br>（6nm・12nm・40nm）<br>※40nmは支援対象外                                                                                                                                                                                                                              |
|       | 生産能力<br>（※）12インチ換算 | 4万枚/月                                                                             | 8.5万枚/月                                                                                                                                                                   | 4.8万枚/月<br>※40nmも含めると6.3万枚/月                                                                                                                                                                                                                                           |
|       | 初回出荷               | 2025年12月～2026年2月                                                                  | 2025年9月                                                                                                                                                                   | 2027年10月～12月                                                                                                                                                                                                                                                           |
|       | 製品納入先              | 自動車、医療機器、インフラ、<br>データセンター、5G、セキュリティ等<br>※生成AIにも活用                                 | メモ리카ードやスマートフォン、<br>タブレット端末、パソコン/サーバー<br>向けのSSDの他、データセンター、<br>医療や自動車等分野                                                                                                    | 日本の顧客が中心                                                                                                                                                                                                                                                               |
|       | 設備投資額<br>※生産費用は除く  | 約5,000億円                                                                          | 約4,500億円                                                                                                                                                                  | 139億ドル規模<br>※40nmを除いた支援対象分は122億ドル規模                                                                                                                                                                                                                                    |

（※） いずれも10年以上の継続生産

# （参考）JASM等による熊本への投資による各種効果（試算）

## 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）

### ①JASMによる熊本県への効果

- ✓ 熊本工場が稼働する2024年から2年間の経済波及効果を約1.8兆円と試算（2022年5月発表）。
- ✓ 2022年から10年間の経済波及効果を約4.3兆円と試算（2022年9月発表）。
  - ・ 経済波及効果は、①半導体関連産業の生産効果：約2.9兆円、②半導体関連産業の投資効果：約1.2兆円、③工業団地・土地造成の投資効果：約780億円、④住宅の投資効果：約1,360億円
  - ・ 約80社が熊本県内に拠点施設・工場増設
  - ・ 雇用効果：全体で約7,500人 ※このうちJASMによる直接雇用：1,700人

### ②電子デバイス産業全体（JASM、ソニー、三菱電機等）による熊本県への効果

- ✓ TSMC進出を起点とした経済波及効果に対し、対象を電子デバイス産業全体に広げた結果、2022年から10年間の経済波及効果を約6.9兆円と試算（2023年8月発表）。
  - ・ 経済波及効果は、①半導体関連産業の生産効果：約4.1兆円、②半導体関連産業の投資効果：約2.4兆円、③工業団地・土地造成の投資効果：約1,010億円、④住宅の投資効果：約2,050億円
  - ・ 約90社が熊本県内に拠点施設・工場増設
  - ・ 雇用効果：全体で約10,700人

# (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）

JASM進出以降、熊本へ進出又は設備拡張を公表した企業は**56社**  
(2024年4月時点)



# 岸田総理・TSMC・地場中小企業との車座（2024年4月6日）

## TSMC C.C. Wei CEO

- **JASMの第1工場は2030年までに現地調達率が60%に達する見込み**。第2工場も熊本県菊陽町に建設される予定。JASMをサポートする多くのサプライヤーによる熊本への集積が進んでいる。
- 両工場を合わせるとJASMは3,400人以上の高度技術専門職を直接採用し、良質の雇用を提供することになります。JASMは地元の人材育成にも貢献していく。

## 金剛株式会社 田中社長

- **元々移動棚が主力だったが、TSMC進出をチャンスとして捉え、大規模な設備投資を行い、半導体製造装置部品業に参入し、僅かではあるが、部品の受注を獲得**。大事なものは人材。今春、平均約5%の賃上げを実施。
- 半導体に直接関わらない企業にとっても、こういったいろんな裾野にビジネスチャンスが広がっており、これから新しい分野にチャレンジすることで成長の可能性が充分ある。自分たちは熊本で今、それを感じることができている。是非、中小企業の他の皆様にもそういう気持ちを持っていただきたい。

## マイスティア株式会社 工藤社長

- **私達は、半導体製造装置の設計、製造、保守・メンテナンスを行う会社**。熊本にTSMCが進出し、さらに熊本県の半導体業界並びに産業界が、変化と大きなビジネスチャンスを迎える。**JASMには、オペレーター人材を派遣**。
- 我々は、これを含めて設備投資と人的な投資をこれまで行ってきた。
- 賃金に関しては、半導体ビジネスの変化の中で、より高付加価値な業種が可能になり、開発エンジニアを対象に、新卒を含めて10%の賃上げを目指していきたい。違う職種になれば5%程度の賃上げも考えている。



（出所）官邸HP

# 経済安保基金による半導体サプライチェーン強靱化支援 **【R4補正:3,686億円】**

<採択案件一覧（※2023年12月8日時点）>

合計18件、**約3,369億円**

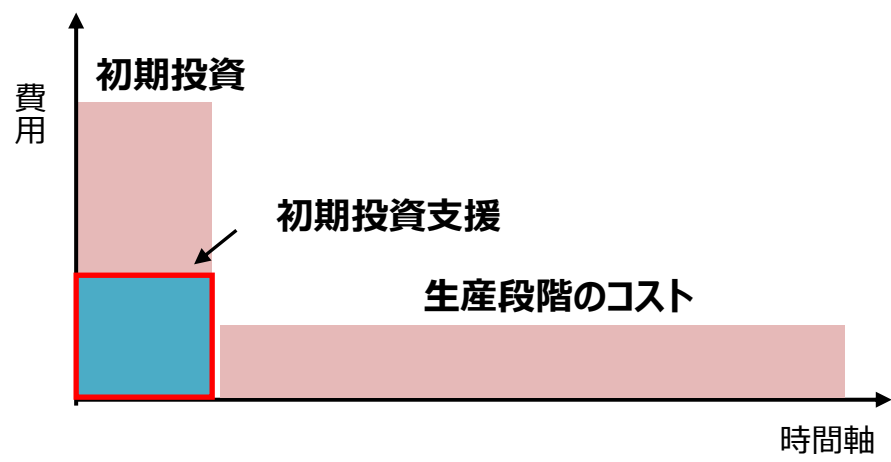
| 分類         | 事業者名                              | 品目                    | 投資場所                 | 供給開始                        | 生産能力                                          | 事業総額<br>（億円） | 最大助成額<br>（億円） |
|------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------------|---------------|
| 従来型<br>半導体 | <b>ルネサス</b>                       | マイコン                  | 茨城県ひたちなか市<br>山梨県甲斐市等 | 2025年3月                     | 10,000枚／月（茨城・山梨）<br>29,100枚／月（熊本）             | 477          | <b>159</b>    |
|            | <b>ローム</b><br><b>東芝D&amp;S</b>    | SiCパワー半導体<br>Siパワー半導体 | 宮崎県国富町<br>石川県能美市     | SiC：2026年4月<br>Si：2025年3月   | SiC：72万枚/年<br>Si：42万枚/年                       | 3,883        | <b>1,294</b>  |
| 製造<br>装置   | <b>キヤノン</b>                       | 露光装置                  | 栃木県宇都宮市<br>茨城県阿見町    | 2026年4月                     | i線:71台/年<br>KrF:55台/年                         | 333          | <b>111</b>    |
| 部素材        | <b>イビデン</b>                       | FC-BGA基板              | 岐阜県大野町               | 2025年9月                     | 現状比約12%増強                                     | －            | <b>405</b>    |
|            | <b>新光電気工業</b>                     | FC-BGA基板              | 長野県千曲市               | 2029年7月                     | 現状比約6%増強                                      | 533          | <b>178</b>    |
|            | <b>RESONAC</b>                    | SiCウエハ                | 栃木県小山市<br>滋賀県彦根市等    | 基板：2027年4月<br>Iビ：2027年5月    | 基板:11.7万/年<br>Iビ:28.8万枚/年                     | 309          | <b>103</b>    |
|            | <b>住友電工</b>                       | SiCウエハ                | 兵庫県伊丹市<br>富山県高岡市     | 基板：2027年10月<br>Iビ：2027年10月  | 基板:6万枚/年<br>Iビ:12万枚/年                         | 300          | <b>100</b>    |
|            | <b>SUMCO</b>                      | シリコンウエハ               | 佐賀県伊万里市<br>佐賀県吉野ヶ里町  | 結晶：2029年10月<br>ウエハ：2029年10月 | 結晶:20万枚/月相当<br>ウエハ:10万枚/月                     | 2,250        | <b>750</b>    |
| 原料         | <b>ソニーセミコン</b>                    | ネオン（リサイクル）            | 長崎県諫早市等              | 2026年3月                     | 2,090kℓ/年                                     | 11.2         | <b>3.7</b>    |
|            | <b>キオクシア</b>                      | ネオン（リサイクル）            | 三重県四日市市等             | 2027年3月                     | 2,480kℓ/年                                     | 8.3          | <b>2.8</b>    |
|            | <b>高圧ガス工業</b>                     | ヘリウム（リサイクル）           | －                    | －                           | －                                             | －            | <b>0.7</b>    |
|            | <b>住友商事</b>                       | 黄リン（リサイクル）            | 宮城県仙台市等              | －                           | －                                             | －            | <b>52</b>     |
|            | <b>岩谷産業、岩谷瓦斯</b>                  | ヘリウム（備蓄）              | －                    | －                           | －                                             | －            | <b>10.5</b>   |
|            | <b>JFEスチール</b><br><b>東京ガスケミカル</b> | 希ガス（生産）               | －                    | －                           | －                                             | －            | <b>188.7</b>  |
|            | <b>太陽日酸</b>                       | 希ガス（生産）               | 千葉県君津市等              | 2026年4月                     | ネオン：2,700万ℓ/年<br>クリプトン：200万ℓ/年<br>キセノン：25万ℓ/年 | －            |               |
|            | <b>日本エア・リキード</b>                  | 希ガス（生産）               | －                    | －                           | －                                             | －            |               |
|            | <b>ラサ工業</b>                       | リン酸（リサイクル）            | 大阪府大阪市               | 2027年4月                     | 960t/年                                        | －            | <b>1.6</b>    |
|            | <b>エア・ウォーター</b><br><b>日本ヘリウム</b>  | ヘリウム（備蓄）              | －                    | －                           | －                                             | －            | <b>9.2</b>    |

# 戦略分野国内生産促進税制の創設（法人税）

- 米国のIRA法、CHIPS法や欧州のグリーン・ディール産業計画をはじめ、戦略分野の国内投資を強力に推進する世界的な産業政策競争が活発化。我が国も、世界に伍して競争できる投資促進策が必要。
- 具体的には、戦略分野のうち、総事業費が大きく、特に生産段階でのコストが高いもの（電気自動車、グリーンスチール、グリーンケミカル、SAF、半導体（マイコン・アナログ）など）について、初期投資促進策だけでは国内投資の判断が容易でなく、米国もIRA法で生産・販売段階での支援措置を開始していること等を踏まえ、我が国も、産業構造等を踏まえた、生産・販売量に応じて税額控除措置を講ずる新たな投資促進策が必要。
- こうした新たな投資促進策は、企業に対して生産・販売拡大の強いインセンティブを与え、本税制が対象とする革新性の高い製品の市場創出を加速化することも可能。

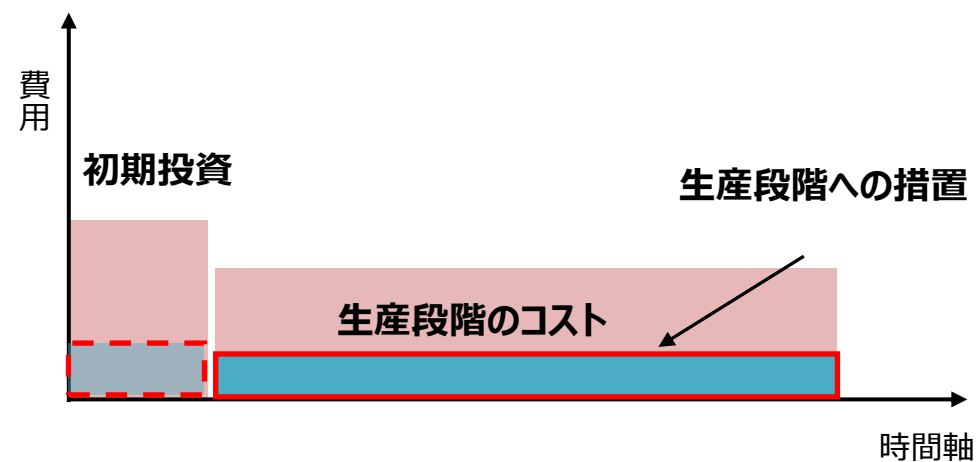
## 初期投資の割合が大きいもの

⇒ 初期投資支援が有効



## 生産段階のコストが大きいもの

⇒ 戦略分野国内生産促進税制を措置

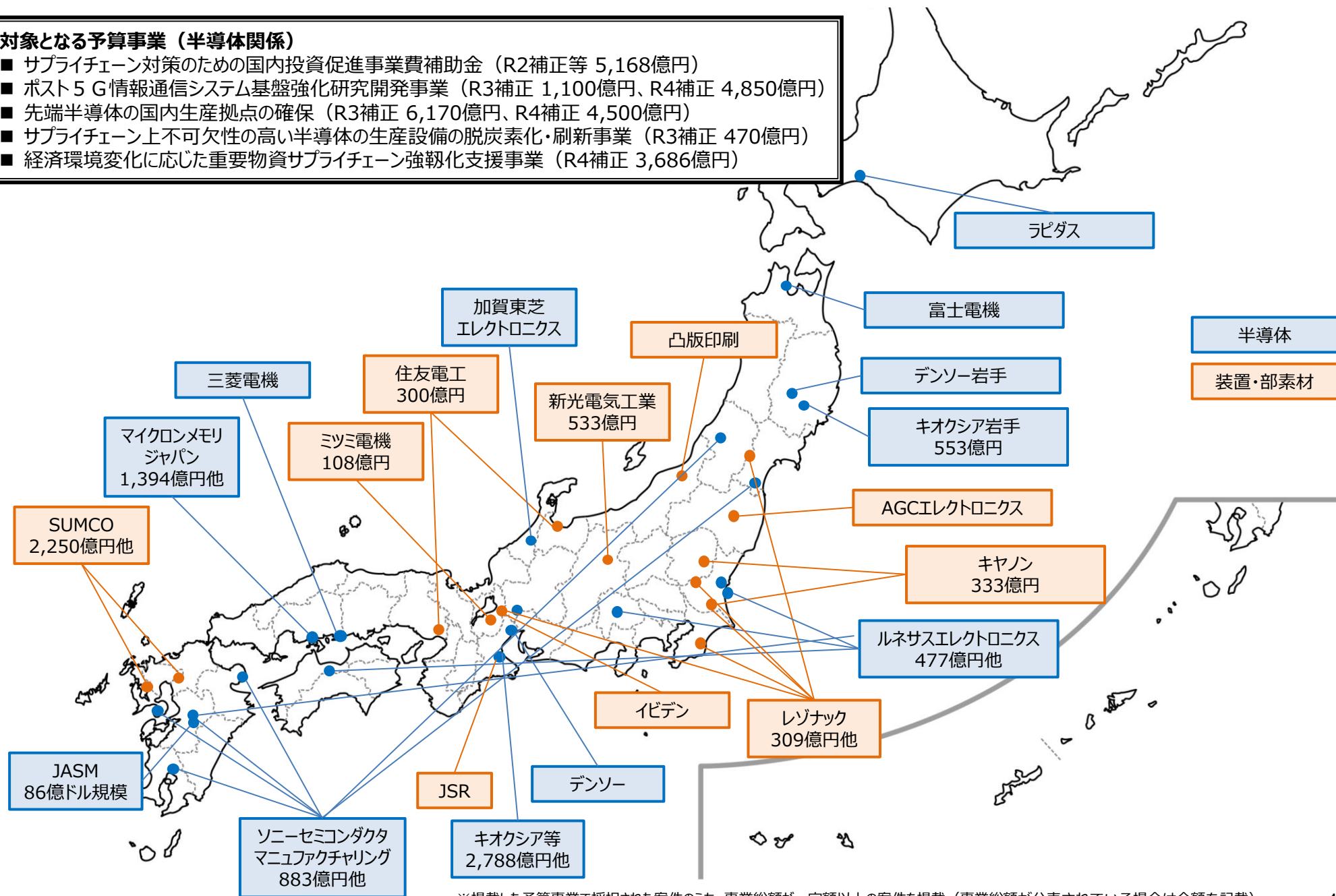




# (参考) 政府の支援により動き出している大規模な国内投資案件 (半導体関係)

## 対象となる予算事業 (半導体関係)

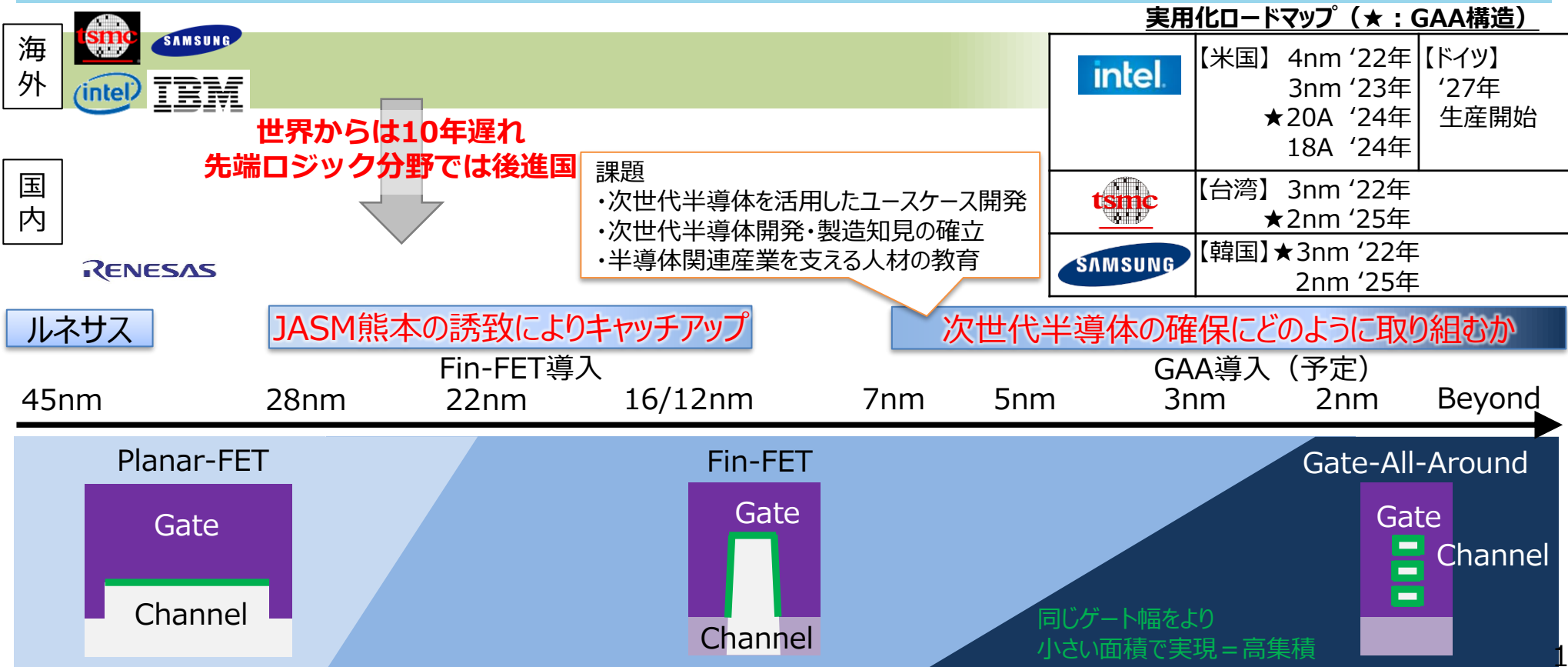
- サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金 (R2補正等 5,168億円)
- ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業 (R3補正 1,100億円、R4補正 4,850億円)
- 先端半導体の国内生産拠点の確保 (R3補正 6,170億円、R4補正 4,500億円)
- サプライチェーン上不可欠性の高い半導体の生産設備の脱炭素化・刷新事業 (R3補正 470億円)
- 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業 (R4補正 3,686億円)



※掲載した予算事業で採択された案件のうち、事業総額が一定額以上の案件を掲載 (事業総額が公表されている場合は金額を記載)。

# 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。



# 先端ロジック・メモリ半導体

- AIにも必要な先端ロジック半導体の需給ギャップは今後も拡大の見込みであり、供給力確保が不可欠。
- メモリについても、現在はシリコンサイクルの底にあり、厳しい市況となっているが、中期的には市場は大きく拡大する見込みであり、将来を見据えた投資が重要。

海外



国内

世界からは10年遅れ 先端ロジック分野では後進国

ルネサス  
~40nm

JASM1  
28~12nm

JASM2  
12~6nm

ラピダス  
2nm

45nm

28nm

22nm

16/12nm

6nm

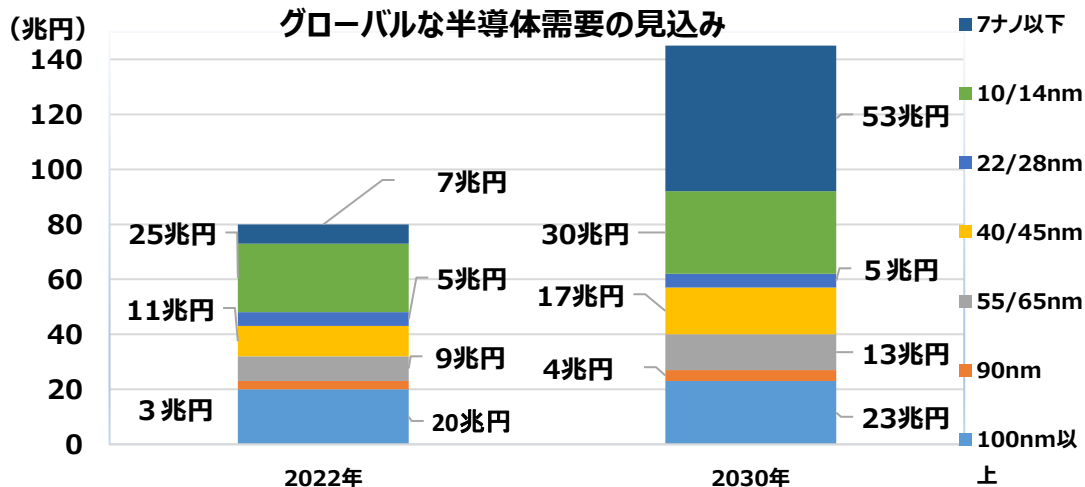
4nm

2nm

Planar-FET

Fin-FET

Gate-All-Around



(注) OMDIAや専門家へのヒアリング等を元にしたMcKinsey&Companyによる分析

マイクロンの次世代メモリ（1γ世代DRAM）の開発及び広島工場における量産計画に対して、経産省として支援を行う旨を、**2023年**10月に公表



# 最先端半導体に関するエコシステムの確立

- 最先端半導体の量産・研究開発、また、半導体関連人材育成が持続・拡大していくためのエコシステムの形成に向け、「LSTC」と「ラピダス」をクルマの両輪と位置付ける

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

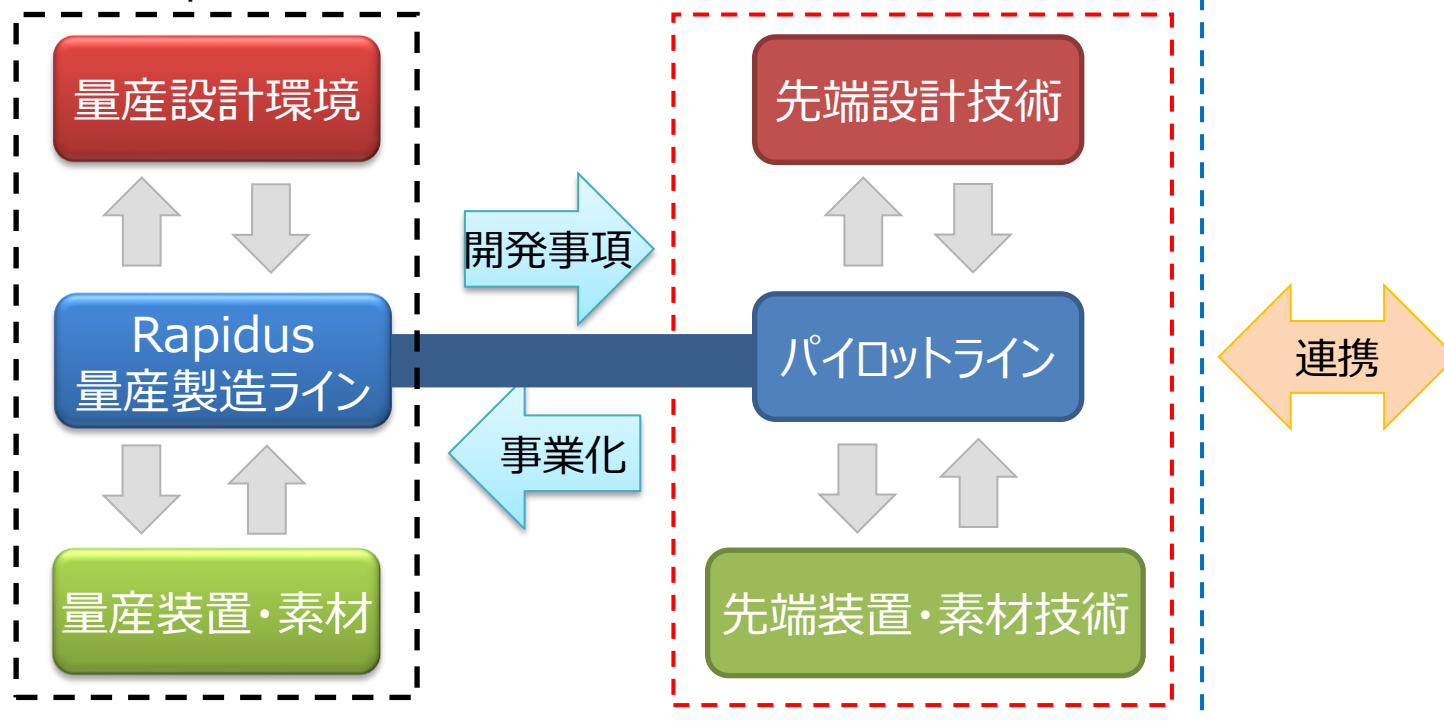
② 将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点を立ち上げる。【Rapidus（株）】

## 将来の量産を見据えた 拠点の立上げ

② 量産製造拠点  
[Rapidus]

## 研究開発・人材育成 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



# 量産製造拠点 Rapidus株式会社

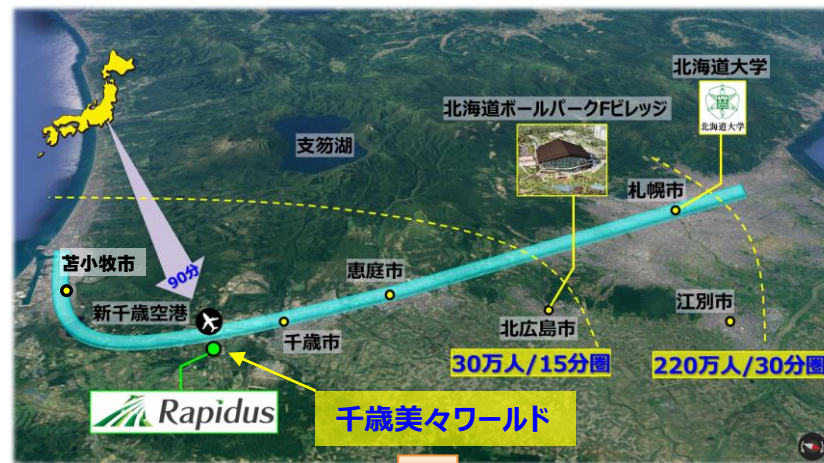
- 次世代半導体の量産製造拠点を指すため、国内トップの技術者が集結して設立し、国内主要企業からの賛同を得られた事業会社。
- 2022年11月に2020年代後半の次世代半導体の製造基盤確立に向けた研究開発プロジェクトに採択先され、12月にIBMとの共同パートナーシップ契約、imecとのMOCを締結。
- 2023年2月28日、北海道千歳市に製造拠点をすることを発表。

## ■ Rapidus (株) 主要役員

| 役職                | 氏名    |
|-------------------|-------|
| 取締役会長             | 東 哲郎  |
| 代表取締役社長           | 小池 淳義 |
| 専務執行役員 3Dアセンブリ本部長 | 折井 靖光 |
| 専務執行役員 シリコン技術本部長  | 石丸 一成 |
| 専務執行役員 オペレーション本部長 | 清水 敦男 |

## ■ Rapidus (株) 社外取締役

| 役職    | 氏名          |
|-------|-------------|
| 社外取締役 | 東 恵美子       |
| 社外取締役 | 小林 喜光       |
| 社外取締役 | 小柴 満信       |
| 社外取締役 | 西 義雄        |
| 社外取締役 | スリニバサン・シバラム |



# Rapidus社への追加支援の決定

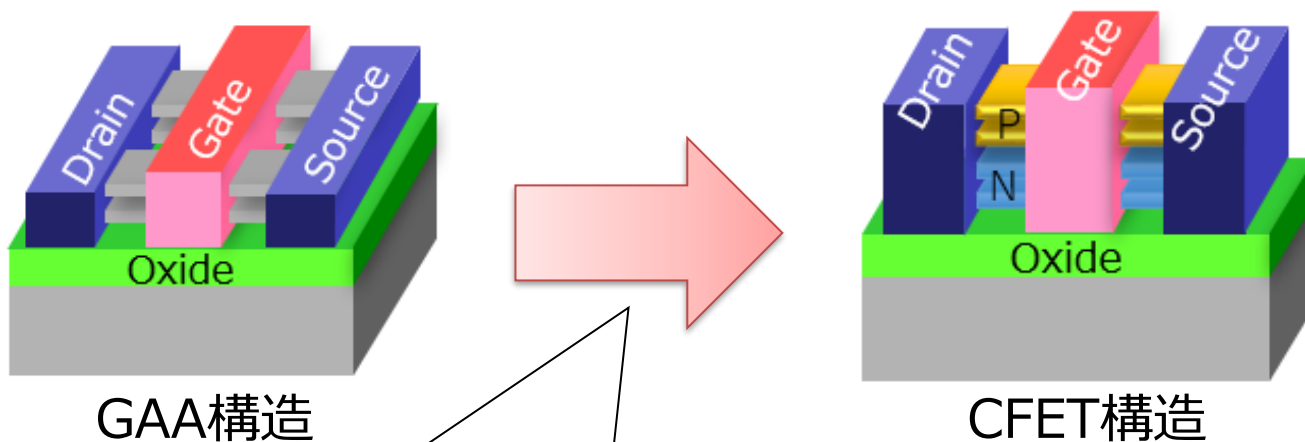
- Rapidus社に対して、今年度新たに**5,900億円（前工程：5,365億円、後工程：535億円）の追加支援**を決定し、これまでの予算額と合わせると**上限9,200億円の支援規模**。
- 2nm世代半導体製造技術開発については、既に**Rapidus社から米IBM Albanyに100名程度の技術者を派遣**しており、当初**計画通りに技術開発が進捗中**。
- また、昨年9月に起工式を実施した千歳パイロットラインについては、**2025年春の千歳パイロットライン稼働**に向けて、昨年度基礎工事まで完了し、**今年末からEUV露光装置などの設備搬入を開始予定**。
- 先月には、**米西海岸サンタクララにRapidus Design Solutions LLCを設立**し、今後AI半導体等の需要獲得に向けたマーケティングを強化。



# Beyond 2nm世代に向けた半導体技術開発

- 半導体の性能改善には微細化が重要であり、ラピダスが取り組む2nm世代半導体よりも更に先の世代であるBeyond 2nm世代向け半導体製造技術の開発も並行して進めることが重要。
- Beyond 2nm世代半導体で必要となる製造技術や材料技術開発に加えて、短TAT半導体製造に向けたボトルネック製造工程を改善するための技術開発を実施。

## ■ 今後の半導体構造の進化

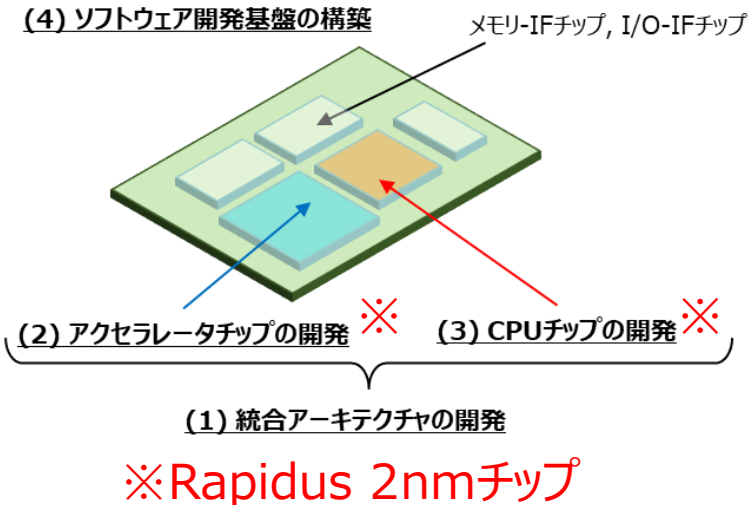
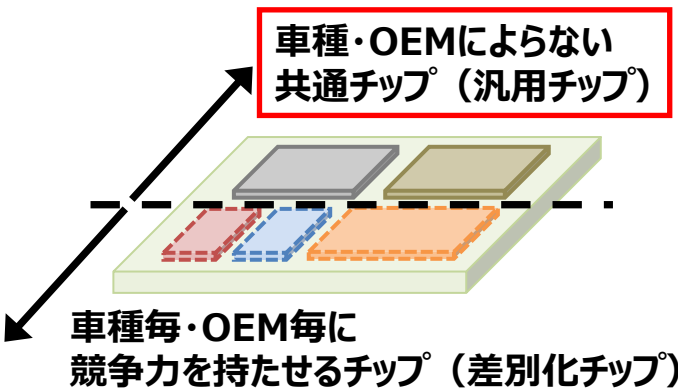


- ✓ N型GAAとP型GAAを積層する製造技術開発
- ✓ 上記に付随する材料技術開発
- ✓ 対環境負荷を考慮したサステナブル半導体製造技術開発



# 次世代半導体実現に向けた最近の取組

- 米・Tenstorrent社と連携して、Rapidus 2nm技術を活用したロボティクスなどエッジ向けのAI半導体並びにソフトウェアの統合開発プロジェクトを開始。
- トヨタ・ホンダ・日産など国内車両メーカーを中心とした技術研究組合ASRAによる、2030年頃に求められる自動運転向け最先端半導体設計開発を開始。

|             |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>実施機関</p> | <p><b>LSTC</b> (東大、産総研、Rapidus)</p>          |  <p>自動車用先端 SoC 技術研究組合</p> <p>車両メーカー：トヨタ、ホンダ、日産、スズキ、スバル、マツダ<br/>         電装部品メーカー：デンソー、日立Astemo、パナソニック<br/>         半導体メーカー：ルネサス、ソシオネクスト、ミライズ、シノプシス、ケイデンス</p> |
| <p>内容</p>   | <p>エッジ向けのAI半導体</p>  <p>※Rapidus 2nmチップ</p> | <p>自動運転向け最先端半導体</p>                                                                                                                                         |

# Rapidus西海岸拠点（Rapidus Design Solutions）

- Rapidus社は、Rapidus Design Solutions LLCをシリコンバレーのサンタクララに設立。
- AI半導体に関連した企業が集中して存在するシリコンバレー地域することで、今後、顧客開拓を加速していく方針。
- 責任者として、AMD, IBM, NetApp, SanDisk等でセールス・マーケティングの業務を行ってきたHenri Richard氏が責任者として就任。

## ■ Rapidus西海岸拠点



## ■ 4/11 Rapidus西海岸拠点開所式



IBM ムケシュ氏 小池社長 アンリ氏

# テンストレント、エスペラント連携

- 2023年11月にはApple、AMD、Tesla、Intel等で半導体設計を主導したJim Keller氏が率いるTenstorrent社とMOCを締結。
- 加えて、2024年5月には、低消費電力半導体で著名な功績を残したDave Ditzel氏が立ち上げたEsperanto社とMOCを締結。



- AIのためのコンピュータを構築する次世代コンピューティングカンパニー。
- コンピュータ・アーキテクチャ、ASIC設計、RISC-V技術、先進システム、ニューラルネットワークコンパイラの分野の専門家が所属。



- 大規模並列処理が可能な高性能でエネルギー性能に優れたコンピューティング・ソリューションを提供し、最も要求の厳しい生成AIや非AIアプリケーションに対する選択肢を提供
- シンプルで洗練されたオープンスタンダードのRISC-V命令セットアーキテクチャ（ISA）を活用し、柔軟性、スケーラビリティ、パフォーマンス、エネルギー効率に優れたシステムを提供



（出所）Rapidus社リリース（2024/2/27）



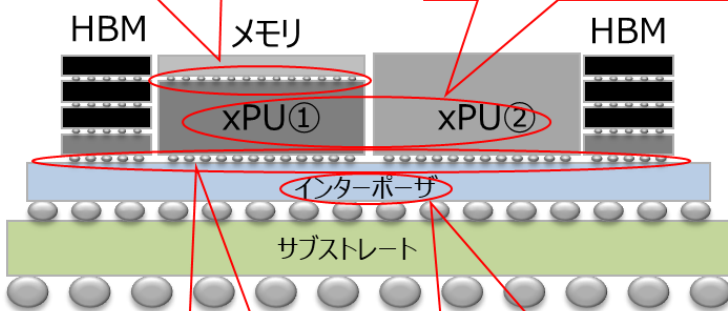
（出所）Esperanto社リリース（2024/5/15）

# 先端半導体後工程の技術開発

- 先端パッケージ技術は、チップ間配線及び配線間接合の微細化が今後の競争力の源泉であり、その実現には材料・装置・製造技術の一貫した技術開発が重要。
- 加えて、チップレット集積化は、チップ実装の自由度を高めることから、性能・電力を最適化する設計技術も重要となる。
- 4月に追加で採択したRapidusによる先端パッケージ技術開発はこれらを統合的に開発・量産を目指すが、我が国の材料・装置企業の競争力強化のために、TSMC, Samsung等とも連携したプロジェクトを並行して進める。

メモリ on ロジック技術（3D実装）

チップレット化技術



高密度実装技術

低コスト化・高性能化技術

## Rapidus



（2024年4月2日採択公表）

- ◆ 先端パッケージの設計から製造技術に至るまで、北海道千歳市にパイロットラインを構築して量産・実用化を見据えて一貫して取り組む
- ◆ 米IBM, 独Fraunhofer, 星IMEと連携して進める

## TSMCジャパン3DIC 研究開発センター



（2021年5月31日採択公表）

- ◆ 産総研（つくば）にパイロットラインを構築
- ◆ 我が国の材料・装置メーカーと連携して、技術開発に取り組む

## 日本サムスン

SAMSUNG

（2023年12月21日採択公表）

- ◆ みなとみらいにパイロットラインを構築
- ◆ 3.xDチップレット技術の実現に向けて国内の材料・装置メーカーと緊密に連携して開発を行う



# LSTCについて

- 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2022年12月に設立。
- 研究開発においては、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・製造に必要な研究開発テーマ**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**。
- 人材育成においては、**オールジャパンで半導体人材育成に取り組むための旗振り役**として、**人材育成検討委員会及び3つのワーキンググループを設置**。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**や主に**地域単位の取組が担う技術・技能系人材の育成**を目指すとともに、**次世代半導体の需要となる新産業の創出**を目指す。

**LSTC**

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

**理事長**  
東 哲郎

**アカデミア代表**

五神 真、藤井 輝夫、大野 英男、寶金 清博、益 一哉

## 研究開発策定委員会

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

## 設計技術

黒田 忠広

## デバイス技術

平本 俊郎、若林 整

## プロセス・装置技術

須川 成利

## 材料技術

知京 豊裕

## 3Dパッケージ

菅沼 克昭

## 新産業創出

平山 照峰

## 人材育成検討委員会 染谷 隆夫

## 大学・地域・産業連携WG

戸津 健太郎

## 設計人材WG

池田 誠

## 新産業創出人材WG

大橋 匠

組合員及び準組合員※2024年5月時点



# 半導体人材の育成に向けた取組状況

- 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、**産学官が連携した地域単位の取組（地域コンソーシアム）が6地域で進んでいる。**
- **オールジャパンでこれら産官学の連携促進を進めるため、LSTCが旗振り役となる。**また、**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。

## 地域単位の取組（地域コンソーシアム）

### 九州半導体人材育成等 コンソーシアム

- （産）ソニー、JASM、TEL九州、SUMCO等  
（学）九州大、熊本大、佐世保高専など  
（官）九州経済産業局、熊本県など  
✓ 今後、魅力発信コンテンツ作り、教育・産業界、海外との連携強化等を検討。

### 東北半導体・エレクトロニクス デザインコンソーシアム

- （産）キオクシア岩手、TEL宮城など  
（学）東北大、一関高専など  
（官）東北経済産業局、岩手県など  
✓ 企業訪問、半導体製造プロセスの実習等、半導体産業の魅力発信に向け取組を強化。

### 中国地域半導体関連産業 振興協議会

- （産）マイクロンなど  
（学）広島大、岡山大、呉高専など  
（官）中国経済産業局、広島県など  
✓ 今後、半導体関連スキルマップの作成やワークショップの実施等を検討。

### 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、岐阜高専など  
（官）中部経済産業局、三重県など  
✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、特別講義等を検討。

### 北海道半導体人材育成等 推進協議会

- （産）ラピダスなど  
（学）北海道大、旭川高専など  
（官）北海道経済産業局、北海道など  
✓ 今後、実務家教員派遣、工場見学等を実施し、産学の接点作りを強化。

### 関東半導体人材育成等 連絡会議

- （産）ルネサスなど  
（学）茨城大、小山高専など  
（官）関東経済産業局、茨城県など  
✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、魅力発信イベント等を検討。

## 産業界の取組

- ✓ JEITAによる出前授業、工場見学、高専カリキュラム策定への貢献等

## 教育機関の取組

- ✓ 高専における半導体カリキュラムの実施、大学での研究開発を通じた人材育成等

## 国の取組

- ✓ 成長分野の国際競争力を支える、デジタル人材育成推進協議会の実施等

## LSTCの取組

- ✓ 産官学の連携促進の旗振り役、プロフェッショナル・グローバル人材の育成



# LSTCの人材育成に係るWG

- オールジャパンで取り組む半導体人材育成の旗振り役となるため、「大学・地域・産業連携WG」、「設計人材WG」、「新産業人材育成WG」の3つのワーキンググループを組成し、現状と将来の双方の観点から必要な人材を検討し、人材の育成・確保に取り組む。

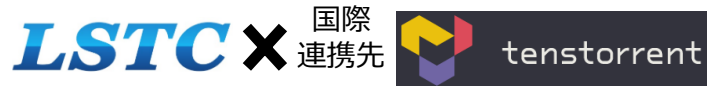
## <WGの概要>

|                      | 座長               | 役割                                | 取組                                                                                                    |
|----------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大学・地域・<br>産業連携<br>WG | 戸津 健太郎<br>(東北大学) | 大学・高専、地域、産業<br>界などの相互の連携構築<br>と強化 | 地域コンソーシアムの取組やその他に<br>業界団体や研究機関等の独自の取組を<br>把握。優良な先行事例の他地域への横<br>展開や各地域内で足りないリソース・<br>コンテンツ等の融通をコーディネート |
| 設計人材<br>WG           | 池田 誠<br>(東京大学)   | 高度半導体設計に資す<br>る人材育成プランの策定<br>と実施  | 地域コンソーシアムにおいて設計人材<br>育成活動への強化・支援                                                                      |
| 新産業<br>人材育成<br>WG    | 大橋 匠<br>(東京工業大学) | 新産業の検討に基づく人<br>材育成プランの策定          | 海外の教育機関や産業界との連携構築<br>や新産業の検討に基づくユースケース<br>の検討                                                         |

# LSTCが実施する研究開発プロジェクト

- 2nm世代AI半導体設計開発（Tenstorrent社と連携）とBeyond 2nm向け製造技術開発（AMAT, imec, CEA-Letiと連携）の2件のテーマに採択。

## 2nm世代AI半導体設計開発



Rapidusの半導体製造技術を用いて、エッジ用途に最適化された生成AIを低消費電力で実行する半導体を設計・実証。

### ①AIチップの開発

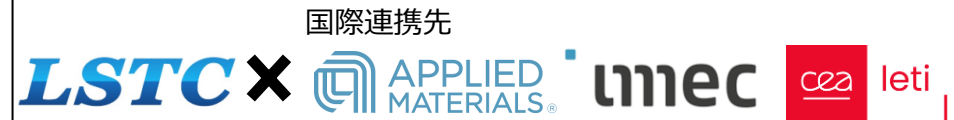
- RapidusのPDK初期段階から2nm半導体設計を行い、2020年代後半にラピダス製AIチップを実証。

### ②CPUチップの開発

- Tenstorrent社はRapidus PDKを使って2nm CPUを設計・製造。

生成AIに関する推論をアプリケーションの中心に据えた半導体製品のプロトタイプを作製しつつ諸問題に関する知見を獲得することで、Rapidusの将来の顧客・ユースケース開拓に生かす。

## Beyond 2nm向け製造技術開発



Rapidusが取り組む2nm世代よりもさらに高性能な半導体（Beyond 2nm）の実現に向けた革新的デバイスプロセスの開発を実施。

### ①1nm 以細に拡張可能なBeyond 2nm デバイスプロセス要素技術開発

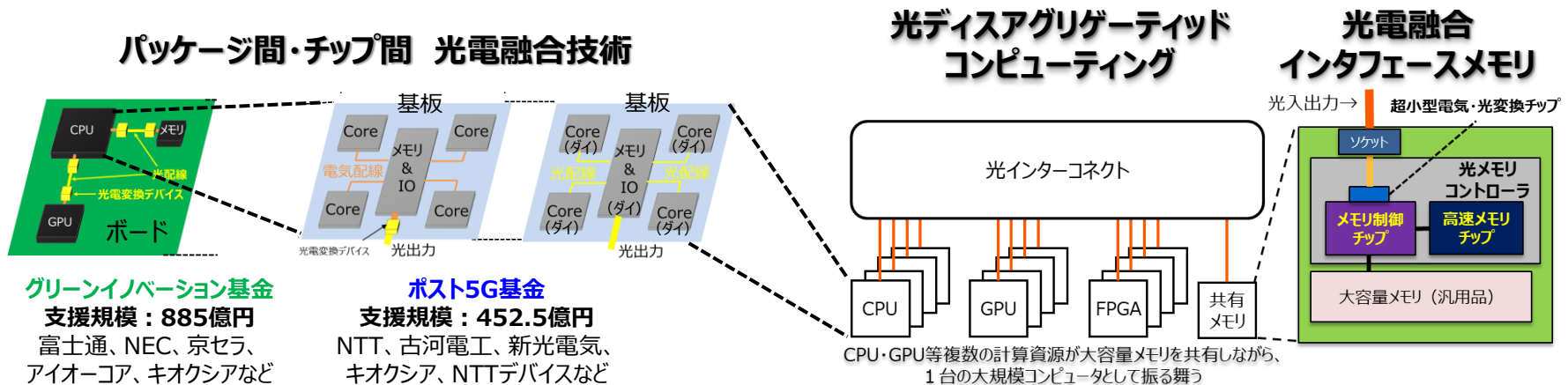
- Beyond 2nmに向けた高性能プロセス、新規配線材料等の検討。（imec、Leti）

### ②短納期かつ低環境負荷製造装置技術開発

- 短納期製造のボトルネックとなる製造工程に対して、東北大が持つセンシング技術とAMATの知見を活かした技術開発。（AMAT）

# 光電融合技術の開発

- GI基金事業では、2nm世代省電力CPUと共に、光トランシーバーや光インターコネクトを開発することで、パッケージ間光配線を導入したサーバーを構築し、光ディスクアグリゲイティッドコンピューティングを実証中。
- ポスト5G基金事業では、広帯域化とパッケージ大型化に対応すべく、パッケージ内に光電融合デバイスも実装してチップ間も光配線をする、光チップレット実装技術を開発。メモリ大容量化に対応した、光電融合インタフェースメモリも開発する。
- CPU/GPUなど先端ロジック半導体の設計、チップ試作、光チップレットとのパッケージング、ディスクアグリゲーション技術制御のサーバーやDC構築から、ユースケース適用まで一貫した、大規模光ディスクアグリゲイティッドコンピューティングの研究開発とその社会実装を、IOWNと連携のもと推進。
- 将来的には上記CPU/GPUを、IOWNのシステム構築側が自ら設計し、光電融合に適した最先端ロジック及びそのパッケージングの国内製造可能な状況を目指す。



# 半導体国際協力に関する主な近況

※赤字は最近の主な動き

|      |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国   | 半導体協力基本原則<br>(2022年5月4日)                       | <div>✓ 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<ol style="list-style-type: none"><li>オープンな市場、透明性、自由貿易を基本とし、</li><li>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、</li><li>双方に認め合い、補完し合う形で行う</li></ol></div> <div>✓ 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。</div>    |
|      | 日米商務・産業パートナーシップ(JUCIP)<br>閣僚会合<br>(2024年4月10日) | <div>✓ 日本のLSTCと米国のNSTCを基軸に産学を広く巻き込んだ技術開発、人材育成における協力や、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた実態把握といった点について確認し、取組を具体化していくことで合意。</div> <div>→日米半導体ジョイントタスクフォース開催(24年4月)</div>                                                                                                                            |
| EU   | 半導体に関する協力覚書<br>(2023年7月4日)                     | <div>✓ サプライチェーンの混乱に対処するための早期警戒メカニズムの構築、次世代半導体に関する研究開発、人材育成、最先端半導体のユースケースの創出、及び半導体分野における補助金の透明性確保に向けた取組に関して協力することを合意。</div> <div>→日EU半導体ワークショップ開催(24年1月)</div> <div>公的支援透明性メカニズムに合意(24年5月)</div>                                                                                       |
| 英国   | 広島アコード<br>及び<br>半導体パートナーシップ<br>(2023年5月18日)    | <div>✓ [広島アコード] 半導体パートナーシップの創設とそれに基づく共同研究開発やサプライチェーン強化に向けた連携について明記。</div> <div>✓ [半導体パートナーシップ] 経産省と英・科学・イノベーション・技術省の間で、最先端半導体設計、製造、先端パッケージング等互いに強みを有する分野での共同研究開発、官民による日英半導体産業対話、産学官連携強化のための専門家ミッションの派遣、半導体サプライチェーン強靱化に向けた二国間協力等の推進、等の協力を進める。</div> <div>→日英半導体ワークショップを実施(24年3月)</div> |
| オランダ | 半導体に関する協力覚書<br>(2023年6月21日)                    | <div>✓ 経産省と蘭・経済・気候政策省の間で、Rapidus社の研究開発プロジェクトの重要性を共有した上で、半導体・フォトニクス等の関連技術分野における政府・産業界・研究機関による協力の促進や、LSTCとオランダCompetence Centresとの協力促進等に取り組む。</div> <div>→日本半導体官民ミッションがオランダを訪問(24年3月)</div>                                                                                             |
| インド  | 日印半導体サプライチェーン<br>パートナーシップ<br>(2023年7月20日)      | <div>✓ 「日印半導体サプライチェーン政策対話」を設置し、(1)相互の強みに基づく半導体供給の強靱性を高めるための取組の検討、(2)人材育成の推進、(3)相互に有益な研究開発協力分野の模索、(4)知的財産保護の推進 などに関して合意。</div> <div>→日印半導体政策対話(人材育成と研究開発交流)開催(24年5月)</div>                                                                                                             |

# 日米首脳会談、日米比首脳会合における成果

- 2024年4月10日、日米首脳会談を実施し、研究開発や設計、人材育成等について、日米双方で共同技術アジェンダを設立する意図を有することや、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた協力を確認。
- 翌4月11日の日米比首脳会談では、フィリピンの学生が米国及び日本の主要大学でトップレベルの研修を受けられる活動を追求していくことを確認（直前に開催された日米比商務・産業大臣会合の議論から接続）。

## 日米首脳会談成果（共同声明仮訳抜粋）



我々の半導体協力の長い歴史に基づき、我々は、研究開発、設計、人材育成等の課題に関する協力のための共同技術アジェンダを確立する意図を有する。我々はまた、特に次世代半導体や先端パッケージングに関する、両国の民間部門間及び民間部門との強固な協力を歓迎する。我々はまた、特に成熟ノード（「レガシー」）半導体については、情報共有、政策調整並びに非市場的政策及び慣行から生じる脆弱性への対処を通じて、グローバルな半導体サプライチェーン強じん化に同志国と共に取り組んでいくことを計画している。

## 日米比首脳会合成果（ビジョンステートメント仮訳抜粋）



我々は、日米比三か国の半導体サプライチェーンの確保を支援するため、フィリピンの学生が米国及び日本の主要な大学で世界レベルの研修を受講することによる新たな半導体人材育成イニシアティブを追求する意図を有する。このイニシアティブは、日米比三か国間のサプライチェーンの強じん性を強化することになる、フィリピンにおける半導体投資の拡大を補完するものである。さらに、CHIPS及び科学法の国際技術安全保障・革新基金を通じて、米国及びフィリピンは、グローバル・サプライチェーンを強化するべく、フィリピンの半導体分野の労働力を開発及び拡大するための取組を連携させる予定である。



# 日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP） 会合における半導体協力

- 日米首脳会談での成果を踏まえ、2024年4月に齋藤経済産業大臣とレモンド商務長官は第3回日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP）会合を開催。
- 半導体分野では、日本のLSTCと米国のNSTCを基軸に産学を広く巻き込んだ技術開発、人材育成における協力や、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた実態把握といった点について確認し、取組を具体化していくことで合意。

## 全体の成果

### 第3回日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP）会合

- **透明、強靱かつ持続可能なサプライチェーン：**戦略製品（半導体、蓄電池・EV、永久磁石等）の一部の国への過度な依存を是正すべく、供給安定性、サイバーセキュリティ、脱炭素といった要件を満たす製品への支援について、同志国の政策協調を推進。
- **重要・新興技術：**先端半導体技術の促進・保護での協力に加え、AI、量子、バイオでの協力も加速。



# 日・EU間の半導体協力

- 2023年7月4日、第1回日・EUデジタル・パートナーシップ閣僚会合のタイミングで、西村大臣とEUブルトン統一市場担当委員との間で半導体協力MOCに合意。併せて付属書として早期警戒メカニズムに関する文書にも合意。
- 2023年7月13日、第29回日・EU定期首脳会議における共同声明において、日EUの協力案件に関する具体的なステップとして半導体協力MOCについて記載。
- 2024年4月30日、第2回日EUデジタル・パートナーシップ閣僚会合にて、共同研究開発に向けた専門家チーム設立に向けて検討を行うこと、及び公的支援透明性メカニズムについて合意。

## 日・EU半導体協力MOC（概要）（2023年7月4日 西村大臣とEUブルトン委員との間で合意）

- ・ サプライチェーンに関する早期警戒メカニズムの構築  
※早期警戒メカニズムに関する文書（付属書）を作成・合意
- ・ 半導体分野における研究開発
- ・ 半導体産業向けの人材育成
- ・ 最先端の半導体に関するユースケースの創出
- ・ 半導体分野における補助金の透明性確保に向けた取組

## 第29回 日・EU定期首脳会議 共同声明（関連部分抜粋）（2023年7月13日）

- ・ 2013年7月に第1回デジタル・パートナーシップ会合が開催されるとともに、**日本とEUの間で半導体に関する協力覚書にサイン**された。
- ・ 2022年5月にデジタル・パートナーシップが立ち上げられて以降、両者は**半導体**やハイパフォーマンスコンピューティング、量子技術、5G/ビヨンド5G等の分野で協働。



2023年7月13日 日EU定期首脳会談

# 日英間の半導体協力

- 2023年5月18日、日英首脳会談で合意された「広島アコード」において、半導体パートナーシップの創設とそれに基づく共同研究開発やサプライチェーン強化に向けた連携について明記。
- 同日、経済産業省と英国科学・イノベーション・技術省(DSIT)との間で、半導体分野での協力促進に向けた半導体パートナーシップに合意。
- 2024年3月、半導体官民ワークショップを開催し、今後の連携に向けて意見交換を行った。

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

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

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

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



2023年5月18日 日英首脳会談  
33

# 日蘭間の半導体協力

- 2022年10月、今後の日蘭半導体協力の具体化に向けたワーキンググループ（WG）第1回会合を実施。その後、同年11月に第2回会合、2023年1月に第3回会合、2023年3月に第4回会合を開催し、日蘭政府等による取組の詳細や今後の協力について意見交換を行った。
- 2023年6月にオランダ半導体官民ミッションの来日機会を捉え、今後の共同研究開発に向けた協力MOCに署名。2024年3月に日本半導体官民ミッションが訪蘭し意見交換等を実施。

## オランダ経済・気候政策省との半導体協力に関する協力覚書(MOC)の署名式および協力覚書の概要（2023年6月21日 経済産業省と蘭・経済・政策省の間で合意）

- 半導体及びフォトニクス等の関連技術分野における、政府・産業界・研究機関による協力の促進
- 政府や国際連携の状況に関する情報共有
- Rapidusの研究開発プロジェクトの重要性の共有
- 日本のLSTCとオランダのCompetence Centresの協力の促進 等



MOC署名式の模様（2023年6月21日）

## オランダへの日本半導体官民ミッションの概要（2024年3月）

- 日程：2024年3月18日～22日
- ミッション構成：DNP Europe、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、NTT、セーレンKST、Toshiba Europe、産業技術総合研究所、AIST Solutions、科学技術振興機構、理化学研究所、慶應大、九州大、大阪大、東京大、JETRO、在京オランダ大使館、経済産業省
- 主な訪問先：オランダ政府、大学（デルフト工科大、エイントホーフエン工科大等）、Quantum Delta（官民ファンド）、関連企業（ASML等）
- 主な内容：半導体政策紹介、各社・機関プレゼンテーション、協力可能性等に関する意見交換、施設・設備視察等

# **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

**(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**

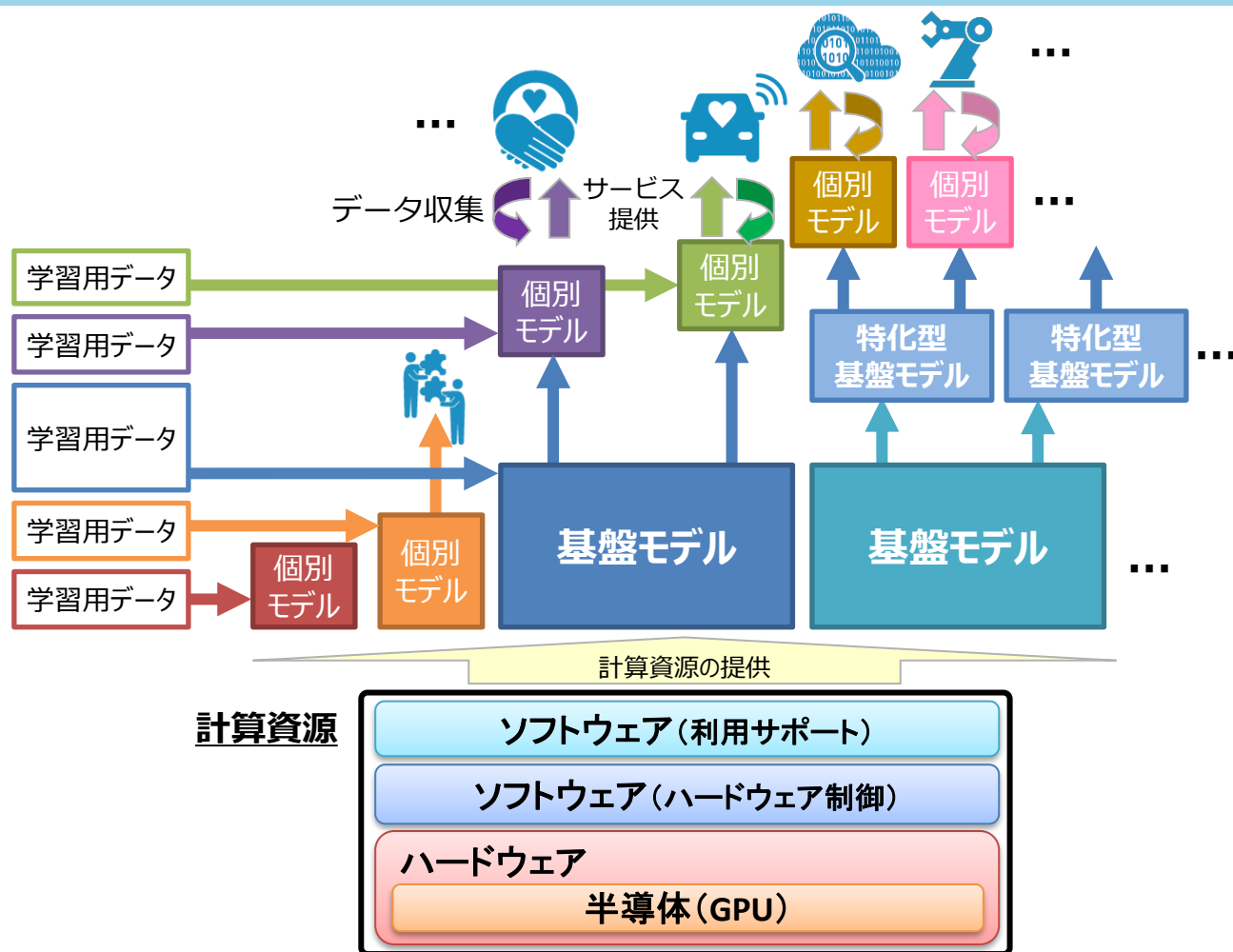
**(4) 蓄電池分野**

**(5) その他**



# 生成AI開発の現状

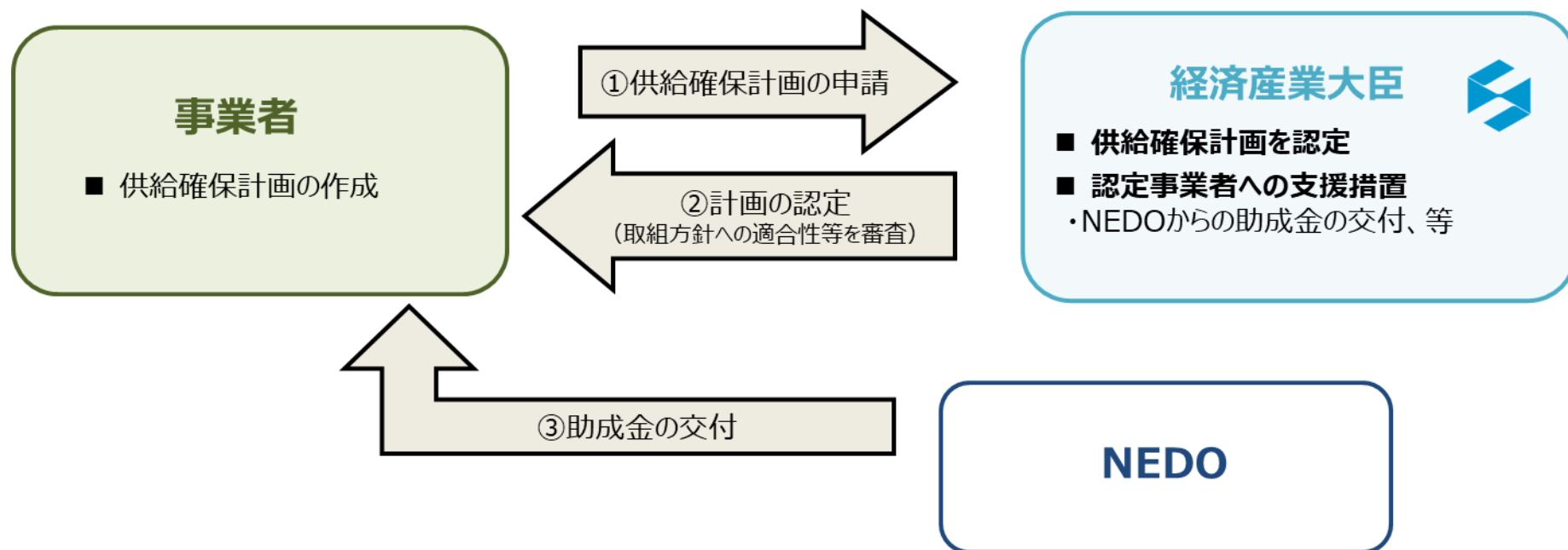
- AIに必要な大規模な計算資源の確保等を背景に、米国勢が世界をリード。
- いまだ技術の黎明期で、公開論文やオープンソースモデルの利用により、効率的なキャッチアップは可能。また、文章の要約やアイデア出し等での利用が始まっているが、本格的な利用には、専門的なデータの学習や、学習の工夫を通じた精度・安全性の向上、利用コストの低減（モデル規模の最適化）が必要。
- 開発に意欲を持つ若者・スタートアップ等が国内にも存在する中、開発力の強化が重要。



# クラウドプログラムの特定重要物資への指定

- 2022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。
- 2022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。
- 2023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、①重要な技術の開発や②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



# 経済安保法に基づく供給確保計画（クラウドプログラム） 認定案件

- 経済安全保障推進法に基づき、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。その開発に必要な高度な計算資源を民間が整備する取組等について、R4補正予算で以下の5件を認定。

## 経済安保法に基づく供給確保計画（クラウドプログラム） 認定案件【R4補正:200億円】

| 事業者名       | 取組種類                                        | 最大助成額<br>[億円] |
|------------|---------------------------------------------|---------------|
| 東京大学       | 次世代に向けた基盤クラウドプログラムの開発に必要な生産基盤の整備（量子コンピューター） | 42            |
| さくらインターネット | 次世代に向けた基盤クラウドプログラムの開発に必要な生産基盤の整備（AI）        | 68            |
| ソフトバンク     |                                             | 53            |
| ゼウレカ       |                                             | 11            |
| さくらインターネット | 基盤クラウドプログラムの技術開発                            | 6             |



# 生成AI開発力強化に向けた計算資源の確保（令和5年度補正予算）

- 生成AIの開発・活用には、大規模な計算資源（スパコン）とデータが必要。世界的に、十分な計算資源を確保できる希少なプレイヤーのみが競争力あるAIを開発できている状況。将来の国の競争力を左右することになるAI用計算資源の確保等に対して集中的に支援。

- 圧倒的に不足するAI用計算資源の国内整備【1,566億円】

国内最大は産総研の0.8EFLOPS規模。拡充に向け、経済安保基金を活用し、計算整備への補助を決定。

→ 引き続き圧倒的に不足しており、民間への補助を拡充【1,166億円（経済安保基金）】するとともに、産総研の計算資源も4.25EFLOPS※に拡充【400億円（産総研施設設備費補助金の内数）】。

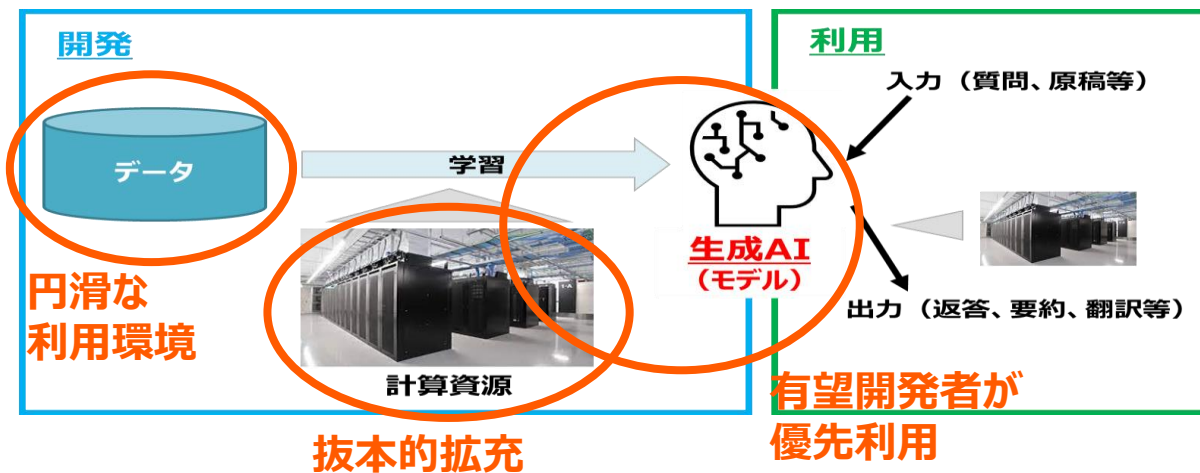
※生成AI利用時の計算では、最大8.5EFLOPSの計算性能が発揮される。

- AI開発の加速支援【290億円】（ポスト5G基金）

AI開発に意欲と能力を持つスタートアップ等は存在するが、計算資源やデータの確保等が課題。

→ 有望なスタートアップ等に対して計算資源の利用を一定期間補助し、開発を加速。

AIの性能向上・活用促進には、WEB上のデータに加え、企業等が保有するデータの活用が重要。情報漏洩や規制面等での課題解決に向けたデータ提供者とAI開発者の連携を実証。





# **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

(1) 半導体分野

(2) 情報処理分野

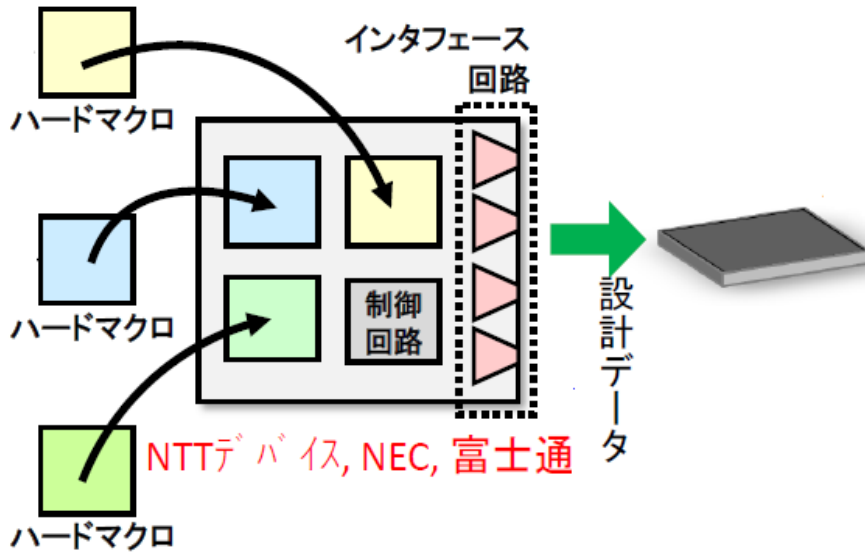
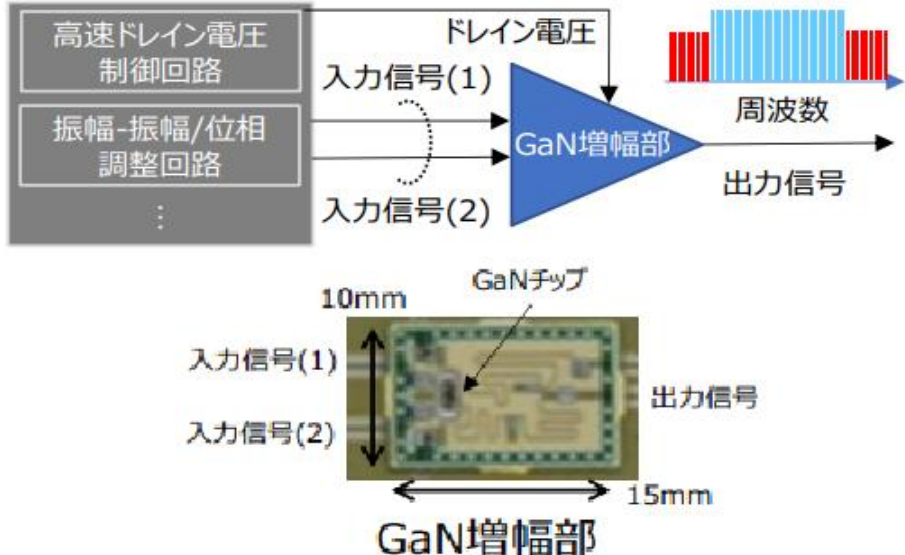
**(3) 高度情報通信インフラ分野**

(4) 蓄電池分野

(5) その他

# ポスト5G基金事業による終了案件事例

- 令和5年12月～令和6年4月末までにポスト5G事業において、本研究2件、先端研究13件が終了。ポスト5Gシステムに不可欠な研究開発成果を生んでおり、今後も研究開発内容の事業化を目指し、引き続き支援を行っていく。

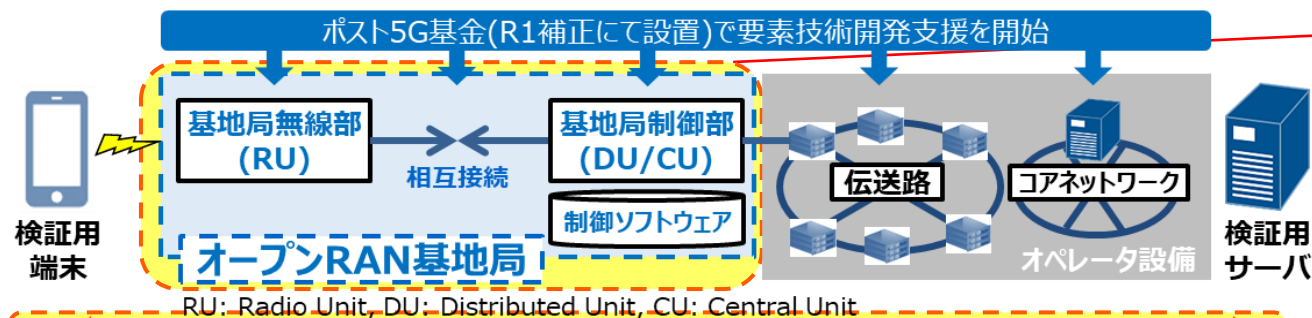
| 実施者 | NTTインバーティブデバイス株式会社<br>/ 富士通株式会社 / 日本電気株式会社                                                                                                                                                                                                            | 三菱電機株式会社 / 学校法人湘南工科大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要  | <p>テラビット級光伝送用DSP実装基盤技術の研究開発</p>  <p>ハードマクロ<br/>ハードマクロ<br/>ハードマクロ<br/>NTTデバイス, NEC, 富士通<br/>インタフェース回路<br/>制御回路<br/>設計データ</p> <p>・最大伝送速度 1 Tbps以上の速度の超高速光伝送装置を開発</p> | <p>基地局増幅器のための広帯域化回路技術の研究開発</p>  <p>高速ドレイン電圧制御回路<br/>振幅-振幅/位相調整回路<br/>GaN増幅部<br/>入力信号(1)<br/>入力信号(2)<br/>出力信号<br/>周波数<br/>ドレイン電圧<br/>GaNチップ<br/>10mm<br/>15mm<br/>GaN増幅部</p> <p>・広帯域GaN増幅器の開発<br/>※新方式の2入力のドハティ増幅器により、1500-4500MHzの3000MHz帯域で動作可能</p> |

(出所) NEDOホームページ ニュースリリースより: [https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP\\_100296.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100296.html)

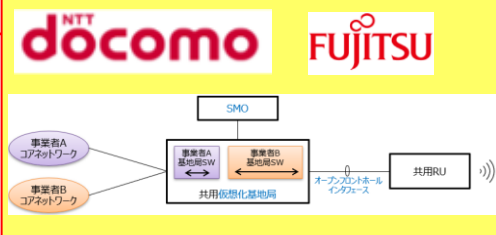
# ポスト5G基金の推進事業事例

- 令和4年度補正予算においてNTTドコモ/富士通、楽天のオープンRANインテグレーションに関する研究開発を支援。一例として**NTTドコモのOoredoo(カタール)とのPoCを支援中。**

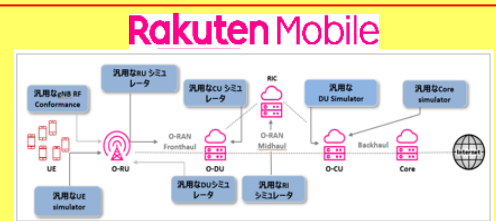
## ＜オープンRANインテグレーションに関する技術開発＞



### O-RAN基地局シェアリング技術の開発



### O-RANインテグレーション基盤技術の開発



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

#### 周波数/利用環境

| 課題    | 実環境に依存する膨大な検証項目 |
|-------|-----------------|
| 周波数α  | 周波数β            |
| X     | X               |
| 市街地中心 | 平野部中心           |

#### ベンダの組み合わせ

| ベンダA     | ベンダB     |
|----------|----------|
| ベンダX,Y,Z | ベンダP,Q,R |

#### オペレータのニーズ

- ・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

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

## Ooredoo、Smart、StarHubの各海外通信事業者とオープンRANのフィールドトライアル実施に合意

2024.02.26

株式会社NTTドコモ（以下、ドコモ）は、カタールの Ooredoo Q.P.S.C.（以下、Ooredoo）、フィリピンの Smart Communications, Inc.（以下、Smart）、およびシンガポールの StarHub Ltd.（以下、StarHub）の各社とオープンRANのフィールドトライアルを実施することに合意しました。

ドコモは、通信格差のない世界の早期実現に向け、世界各国の通信事業者にオープンRANの導入を支援しております。

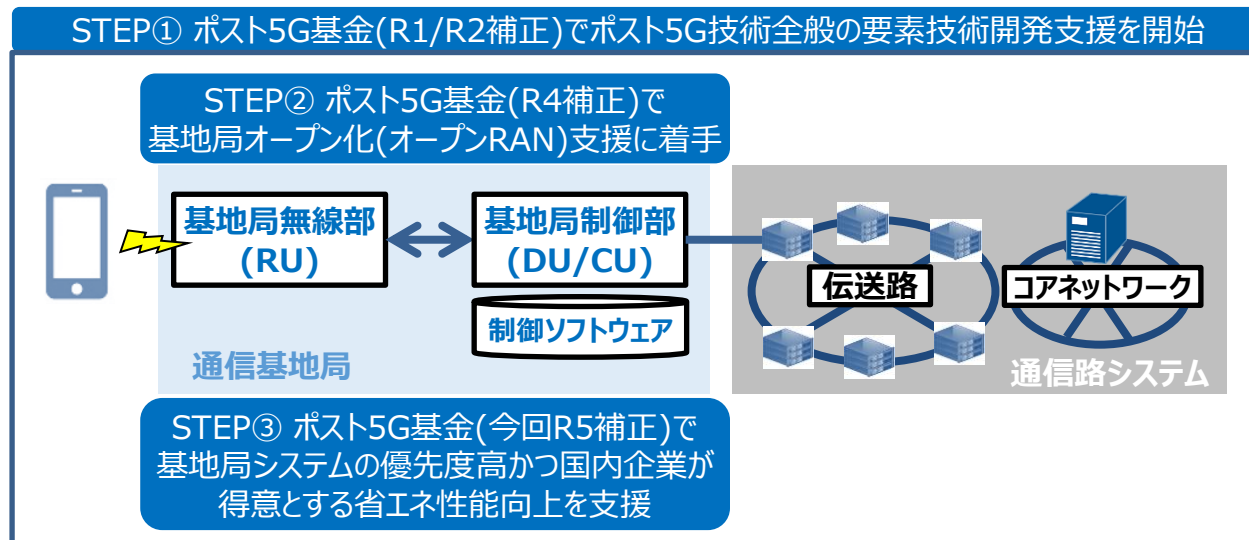
Ooredooにおいては、将来的なオープンRAN導入を見据えて、ベンダー4社の製品を組み合わせた仮想化基地局<sup>\*1</sup>で、商用サービスで提供することを想定した屋内環境で2024年に検証を行います。



# 省エネによる差別化を訴求したオープンRAN基地局の技術開発(R5補正)

- オープンRANに対しては、機器ベンダ選択の自由度向上やセキュリティ強化が期待される一方で、従来のRANに比して省エネ性能に対する懐疑的な見方も一部で存在。
- 実際に基地局の消費電力により通信事業者が支払う電気料金が嵩むことから、省エネ技術によるTCO削減の可否は通信事業者による採用を左右する大きな判断要素の一つ。
- 基地局及び通信路システムで、日本企業が得意とする省エネ技術において圧倒的な優位性を確立すべく研究開発テーマを令和6年3月27日に公募開始。現在審査プロセスを進めているところ。

## <事業STEP>



オープンRANで切り開いた海外展開活路に対して、国内企業の得意とする省エネ性能を武器に基地局販路拡大を目指す

# 日米・日米比間のオープンRANに関する協力

- 令和6年4月10日に日米首脳会談を開催。インド太平洋諸国を含む第三国におけるオープンRANの商用化を促進する機会を模索することに合意。
- 同年4月11日に日米比首脳会談および日米比商務・産業大臣会合を開催。オープンRANの展開をはじめとして、三か国の貿易・投資協力機会の可能性について議論。

## ファクトシート：岸田総理大臣の国賓待遇での米国公式訪問 令和6年4月10日（仮訳抄）

通信ネットワークへのオープンで相互運用可能なアプローチの促進：世界がより相互に接続される中、日米両国は、相互運用性、安全性及びマルチベンダー性を備えた通信ネットワークへの、オープンで標準に基づくアプローチを引き続き推進することを誓う。日米両国は、インド太平洋諸国を含む第三国において、Open RANの商用化を促進する機会を模索する意図を有する。日米両国は、二国間及び日米豪印（クアッド）等の場を通じて志を同じくするパートナー国との間で、継続的に関与することにコミットする。



日米首脳会談（令和6年4月10日）

## 日比米首脳による共同ビジョンステートメント 令和6年4月11日（仮訳抄）

日本政府はまた、グローバルサウス未来志向型共創等事業によるものを含め、フィリピンにおけるオープンRAN技術のあり得べき商業展開に向けた更なる投資を真剣に検討している。（中略）米国及び日本は、国家オープンRAN政策枠組みの策定に対するフィリピンのコミットメントを称賛し、オープンで、相互運用性があり、信用できるアーキテクチャへのフィリピンの賛同を再確認する。



日米比商務・産業大臣会合（令和6年4月11日）



# 5 G 導入促進税制の概要

- 「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、適用期限を令和 4 年度に 3 年間延長し、税額控除率を階段状にすることで、集中的な整備を促進する。
- 令和 6 年度税制改正大綱において、固定資産税(総務省所管税制)の特例措置の適用期限が令和 6 年度末まで延長された。

## 制度概要

【適用期限：令和 6 年度末まで】

全国・ローカル 5 G 導入事業者



提出

### 5Gシステム導入計画（主務大臣の認定）

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

#### <認定の基準>

①安全性・信頼性、②供給安定性、③オープン性



設備導入

### 計画認定に基づく設備等の導入

対象設備の投資について、課税の特例（税額控除等）

## <課税の特例の内容（法人税・所得税）>

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 5 G 導入事業者   | 条件不利地域 ※ 1 | 令和 4 年度： 15 %<br>令和 5 年度： 9 %<br>令和 6 年度： 3 % | 30 % |
|                | その他地域      | 令和 4 年度： 9 %<br>令和 5 年度： 5 %<br>令和 6 年度： 3 %  |      |
| ローカル 5 G 導入事業者 |            | 令和 4 年度： 15 %<br>令和 5 年度： 9 %<br>令和 6 年度： 3 % | 30 % |

ほかに、**ローカル 5 G 導入事業者**は、**固定資産税**の課税標準を 3 年間 1/2 とする特例措置あり。【適用期限：令和 6 年度末まで】

## <対象設備>

### ○全国 5 G システム※ 2、3

- 基地局の無線設備  
(屋外に設置する親局・子局)

### ○ローカル 5 G 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組に利用されるものに限る

# 5 G促進法の執行状況（2024年3月時点）

● 2023年6月・8月にサムスン電子ジャパン株式会社の全国5G・ローカル5 G開発供給計画を新規認定。開発供給計画について、これまでに全国5 Gで5件、ローカル5 Gで7件認定。導入計画について、全国5 Gで2件、ローカル5 Gで19件認定。

## ①認定開発供給計画（青：全国5 G、オレンジ：ローカル5 G）

|   | 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 | 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  |
| 2 | 富士通株式会社                          | R2/11/13認定 | 5 | サムスン電子ジャパン株式会社                | R5/8/4認定   |
| 3 | 日本ヒューレット・パカード合同会社/サムスン電子ジャパン株式会社 | R4/8/9認定   |   |                               |            |
|   | 事業者名                             | 認定日等       |   | 事業者名                          | 認定日等       |
| 1 | グレープ・ワン/<br>ノキアソリューションズ&ネットワークス  | R2/12/2認定  | 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  |
| 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  |
|   |                                  |            | 7 | サムスン電子ジャパン株式会社                | R5/6/8認定   |

## ②認定導入計画（青：全国5 G、オレンジ：ローカル5 G）

|     | 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  |

# **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

(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**

(5) その他

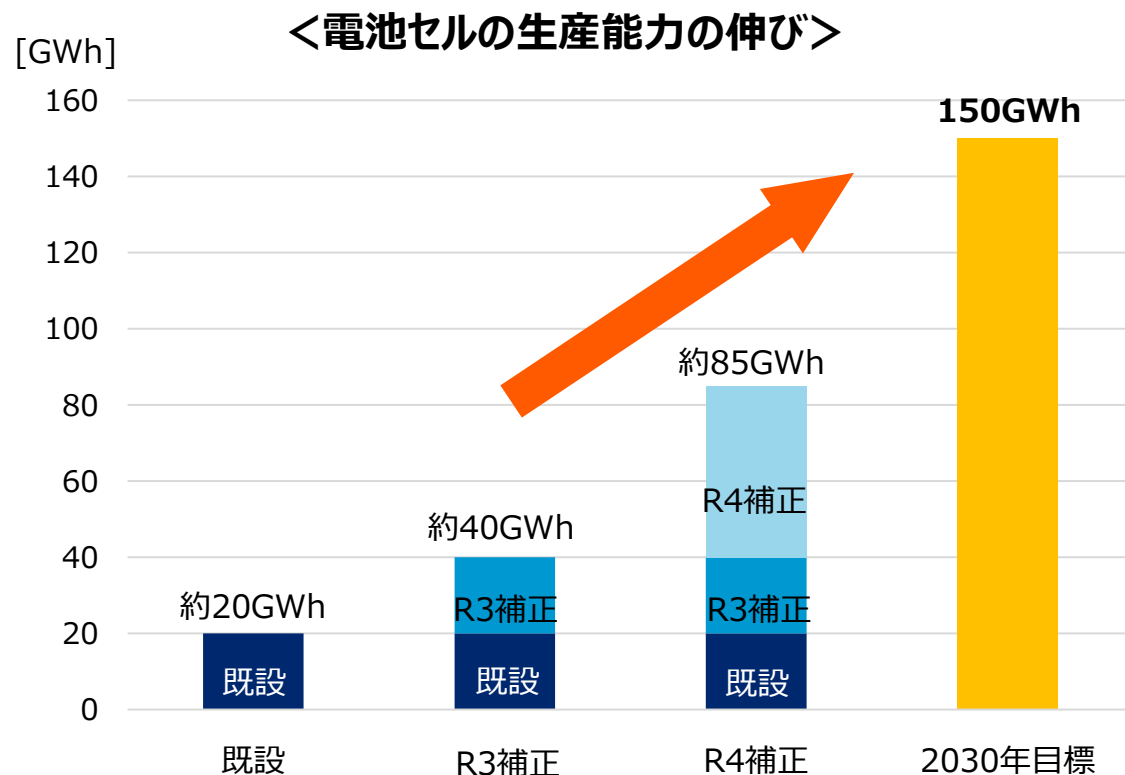
# 蓄電池産業戦略（2022年8月）に関連する主な最近の動向と今後の方向性



- 1. 国内基盤拡充のための政策パッケージ**
  - ⇒3,316億円（R4補正予算：経済安保基金）にて、蓄電池3件、蓄電池部素材12件の設備投資・技術開発の計画を認定。
  - ⇒国内製造基盤の強化に向けて、令和5年度補正予算において2,658億円、令和6年度当初予算において2,300億円を措置。
  - ⇒蓄電池・部素材に加えて、蓄電池の製造装置も新たに支援対象に追加。蓄電池・部素材・製造装置の国内製造基盤のさらなる拡充を図る。
- 2. グローバルアライアンスとグローバルスタンダードの戦略的形成**
  - ⇒豪州（2022年10月）や米国（2023年3月）との協定に加え、カナダと「蓄電池サプライチェーンに関する協力覚書」（2023年9月）を締結。
  - ⇒これまで締結した協定に基づく具体的なプロジェクトの組成を促すとともに、同志国・資源国等とのさらなる連携強化を推進する。
  - ⇒2024年4月、ホンダが、カナダでのEVフルバリューチェーン構築の検討を公表。その一環として、旭化成が、カナダでのセパレータ工場の建設を発表。
- 3. 上流資源の確保**
  - ⇒JOGMECの支援措置の拡充（R4補正予算約2,000億円）と関係国との関係強化。
  - ⇒GX・DXや関連国内投資の促進に必要な、銅資源等のベースメタルや重要鉱物の確保に向けた、海外での上流開発等の支援を加速する。
  - ⇒資源確保競争が激化する中、リスクの高い案件への投資支援も含めて、支援メニューの拡充について検討する。
- 4. 次世代技術の開発**
  - ⇒R6当初予算事業やグリーンイノベーション基金事業等による、全固体電池をはじめとした次世代電池の開発支援。
  - ⇒全固体電池をはじめとした次世代電池の実用化や量産の実現に向けた設備投資・技術開発等を加速し、次世代電池市場の獲得を促進する。
- 5. 国内市場の創出**
  - ⇒令和5年度補正予算や令和6年度当初予算において、CEV補助金・インフラ導入促進補助金、定置用蓄電池の導入補助金を継続的に執行。
  - ⇒電動車の導入・インフラ整備支援等を通じた持続的な電動車国内市場の構築、再エネの最大限の導入拡大に向けた蓄電池の導入加速化等を図る。
- 6. 人材育成・確保の強化**
  - ⇒「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」において、産官学で人材育成プログラムの具体化に向けて検討。
  - ⇒2024年度から工業高校・高専等、計14校にてバッテリー教育を開始。産総研関西センターでは蓄電池製造実習等教育プログラムを提供。
- 7. 国内の環境整備強化**
  - ⇒試行事業の結果を踏まえ、2023年4月、サステナビリティ研究会において、カーボンフットプリント（CFP）算出方法案を公表等。
  - ⇒CFP算出方法案のアップデート、算出等に必要データ連携基盤の整備、工程端材等のリサイクルの推進に向けた検討を進める。

# 経済安保法に基づく支援の成果

- 蓄電池・部素材の生産基盤強化を図るため、令和3年度補正予算で1,000億円を計上し、車載用・定置用蓄電池の製造基盤の拡充が進んでいる。
- これに加え、令和4年度補正予算による、経済安保法に基づく、計2回の認定により、蓄電池3件、蓄電池部素材12件の設備投資・技術開発の計画を認定。
- これらの取組によって、蓄電池の生産基盤は85GWh程度確保できる見込み。2030年までに150GWh/年の製造基盤構築を確保すべく、引き続き、民間投資を後押ししていく。





# 経済安保法に基づく認定供給確保計画（蓄電池：第1弾）

- 2023年4月に第1回目の認定として、蓄電池2件、蓄電池部素材6件の設備投資・技術開発の計画を認定。
- 8件合計で、事業総額は約5,062億円、助成額は最大約1,846億円。 ※設備投資1/3補助、技術開発1/2補助

| 事業者名                                    | 品目                    | 取組の種類                                                                            | 供給開始                                                     | 生産能力※     | 事業総額     | 最大助成額    |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|
| ①本田技研工業株式会社<br>株式会社GSユアサ<br>株式会社ブルーエナジー | 車載用及び定置用<br>リチウムイオン電池 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul> | 2027年4月<br>(本格量産は2027年10月<br>開始、以後2030年4月に<br>かけて順次供給開始) | 20GWh/年   | 約4,341億円 | 約1,587億円 |
| ②パナソニック エナジー株式会社                        | 車載用円筒形<br>リチウムイオン電池   | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul>                  | —                                                        | —         | 約92億円    | 約46億円    |
| ③日亜化学工業株式会社                             | 正極活物質                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul> | 2025年1月                                                  | 35GWh/年分  | 約124億円   | 約42億円    |
| ④宇部マクセル株式会社                             | セパレータ                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul> | 2026年9月                                                  | 3GWh/年分   | 約33億円    | 約11億円    |
| ⑤旭化成株式会社                                | セパレータ                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> </ul>                        | 2025年8月                                                  | 15GWh/年分  | 約170億円   | 約57億円    |
| ⑥株式会社クレハ                                | バインダー                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul> | 2025年12月                                                 | 185GWh/年分 | 約199億円   | 約68億円    |
| ⑦メキシケムジャパン株式会社                          | バインダー材料<br>(R152a)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> </ul>                        | 2027年3月                                                  | 310GWh/年分 | 約51億円    | 約17億円    |
| ⑧株式会社レゾナック                              | 導電助剤                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>生産基盤の整備</li> <li>生産技術の導入・開発・改良</li> </ul> | 2026年7月                                                  | 10GWh/年分  | 約51億円    | 約18億円    |

※材料は蓄電池相当分

# 経済安保法に基づく認定供給確保計画（蓄電池：第2弾）

- 2023年6月に第2回目の認定として、蓄電池1件、蓄電池部素材6件の設備投資・技術開発の計画を認定。
- 7件合計で、事業総額は約3,554億円、助成額は最大約1,276億円。 ※設備投資1/3補助、技術開発1/2補助

| 事業者名                                                                               | 品目                               | 取組の種類                      | 供給開始                  | 生産能力※                                  | 事業総額     | 最大助成額    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------|----------|----------|
| ①トヨタ自動車株式会社<br>プライムプラネットエナジー &<br>ソリューションズ株式会社<br>プライムアースE Vエナジー株式会社<br>株式会社豊田自動織機 | BEV用・新構造・<br>次世代車載用<br>リチウムイオン電池 | ・生産基盤の整備<br>・生産技術の導入・開発・改良 | 2027年5月以降             | 計25GWh/年                               | 約3,300億円 | 約1,178億円 |
| ②東海カーボン株式会社                                                                        | 負極活物質                            | ・生産基盤の整備<br>・生産技術の導入・開発・改良 | 2026年4月               | 5 GWh/年分                               | 約37億円    | 約13億円    |
| ③関東電化工業株式会社                                                                        | 電解液添加剤                           | ・生産基盤の整備                   | 2025年10月              | 65GWh/年分                               | 約46億円    | 約15億円    |
| ④宇部マクセル京都株式会社                                                                      | 塗布型セパレータ                         | ・生産基盤の整備<br>・生産技術の導入・開発・改良 | 2026年6月               | 5 GWh/年分                               | 約27億円    | 約9億円     |
| ⑤日伸工業株式会社                                                                          | ①正負極集電体<br>②防爆弁付封口板              | ・生産基盤の整備<br>・生産技術の導入・開発・改良 | ①2025年10月<br>②2027年3月 | ①正極24GWh/年分<br>負極40GWh/年分<br>②10GWh/年分 | 約25億円    | 約10億円    |
| ⑥デンカ株式会社                                                                           | 導電助剤<br>(アセチレンブラック)              | ・生産技術の導入・開発・改良             | -                     | -                                      | 約67億円    | 約33億円    |
| ⑦愛三工業株式会社                                                                          | ①セルケース<br>②セルカバー                 | ・生産基盤の整備<br>・生産技術の導入・開発・改良 | ①2026年1月<br>②2026年1月  | ①15.2GWh/年分<br>②16.5GWh/年分             | 約53億円    | 約18億円    |

※材料は蓄電池相当分

# カナダとの蓄電池サプライチェーンの協力の強化：政府間協力覚書

- カナダは、上流資源の確保、北米市場へのアクセスの観点から、日本の蓄電池産業にとって、最重要パートナー国の一つ。特定の国に依存せずに、カナダのような同志国とともに、持続可能で信頼性のある蓄電池サプライチェーンを構築することが、今後の蓄電池産業の発展に極めて重要。
- これまで、2023年3月に経産省と蓄電池関連企業16社が官民ミッションとしてカナダを訪問するなど、日加両国で、官民におけるコネクション形成及び具体的なプロジェクトの将来的な創出に向けた土壌づくりに取り組んできた。
- 2023年9月には、西村大臣がカナダを訪問し、両国間で蓄電池サプライチェーンに関する包括的な協力覚書を締結。これに基づき、カナダの上流資源を日本企業が円滑に確保するとともに、日本企業による北米市場の獲得を後押ししていく。

## ＜協力覚書の全体骨子＞

- 日本企業によるカナダへの投資等に対する両国の公的支援の促進
- 日本企業とカナダの関係規制当局との相互理解の促進
- 日本企業とカナダの先住民との有意義な関係構築の促進
- 重要鉱物等の蓄電池サプライチェーンにおける緊急時の協力
- 蓄電池サプライチェーンにおける再生可能エネルギーの活用促進
- カーボンフットプリント算出等の国際標準に関する議論 等

⇒ 局長級の政策対話を新設し、今後具体的に議論

## ＜協力覚書の調印式の様子＞



左から山野内駐カナダ日本国特命全権大使、西村経済産業大臣、イン輸出促進・国際貿易・経済開発大臣、シャンパーニュ革新・科学・産業大臣、ウィルキンソンエネルギー天然資源大臣。

# 協力覚書の締結以降の電池関連の主な日本企業進出案件

## ● パナソニック・エナジー & 三井物産 × NMG社

NMG 社が保有するマタウィニー鉱山（ケベック州）で採掘された黒鉛を精製し、電池材料工場で球状化の上、負極材を生産する一貫生産事業について、パナソニックエナジー及び三井物産が出資を決定。

## ● ホンダ（EV工場・バッテリー工場）

北米におけるEVの包括的バリューチェーンの構築を目指し、EV完成車工場とEV用バッテリー工場の建設に加え、正極材、セパレータ（旭化成）の生産拠点をカナダに構築する計画について、本格的に検討を開始。

## ● 旭化成（セパレーター工場）

カナダ（オンタリオ州）で、リチウムイオン電池用セパレーター工場の建設を決定。ホンダのEV包括的バリューチェーンの一角を担い、2027年の生産開始を目指す。

その他の主な日本企業進出案件は以下の通り。

- 住友金属鉱山 × Nano One（電池正極材の製造技術の共同開発）
- 住友金属鉱山 × FPX（ニッケルプロジェクトへの参画（出資））
- 三菱商事 × Frontier Lithium（リチウムプロジェクト出資）

# 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。
- これら支援事業のために、令和4年度第二次補正予算で合計2,158億円を確保。バッテリーメタルを中心に権益確保等の支援を実施中。

【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、調達元の多角化を図る。
- 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



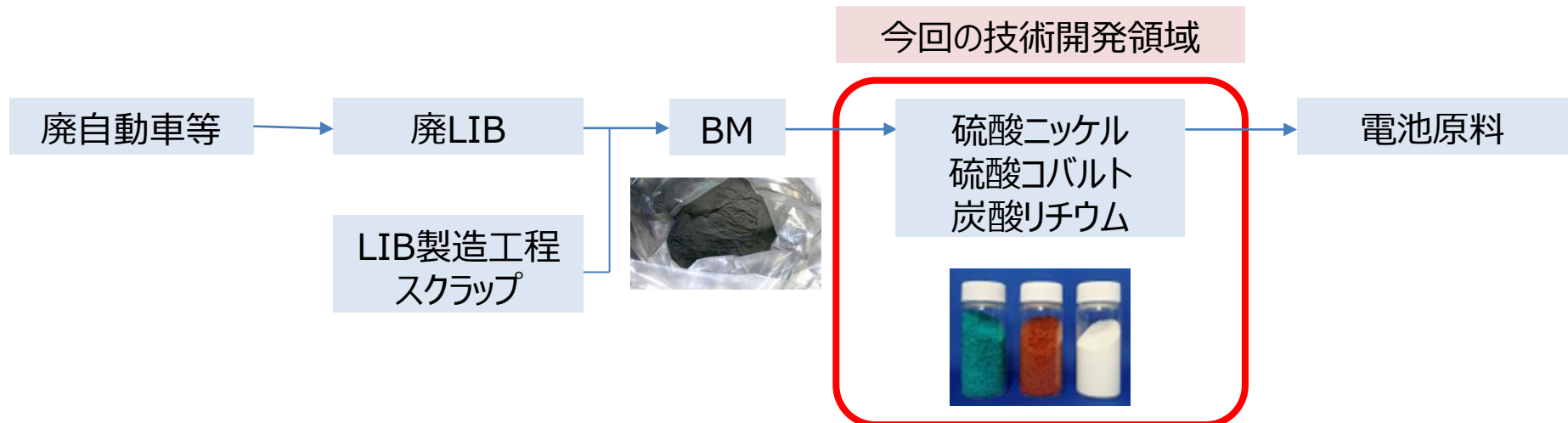


# 経済安保法に基づく認定供給確保計画（重要鉱物①：リチウム）

- 三菱マテリアルによる日本国内でのリチウムイオンバッテリー（LIB）リサイクル技術の確立に向けたプロジェクト。LIBのリサイクル工程で製造される**ブラックマス（BM）からニッケル、コバルト、リチウムを回収・精製する湿式製錬技術の開発**を行う。
- 2023年12月6日、**経済安全保障推進法に基づく供給確保計画の重要鉱物分野の第1号案件として認定**を行い、政府から助成を実施。

## ＜パイロットプラント概要＞

- （1）原料：LIB由来のブラックマス
- （2）生産物：電池グレードの硫酸ニッケル、硫酸コバルト、炭酸リチウム
- （3）稼働開始時期：2025年
- （4）場所：小名浜製錬株式会社 小名浜製錬所敷地内（福島県いわき市）



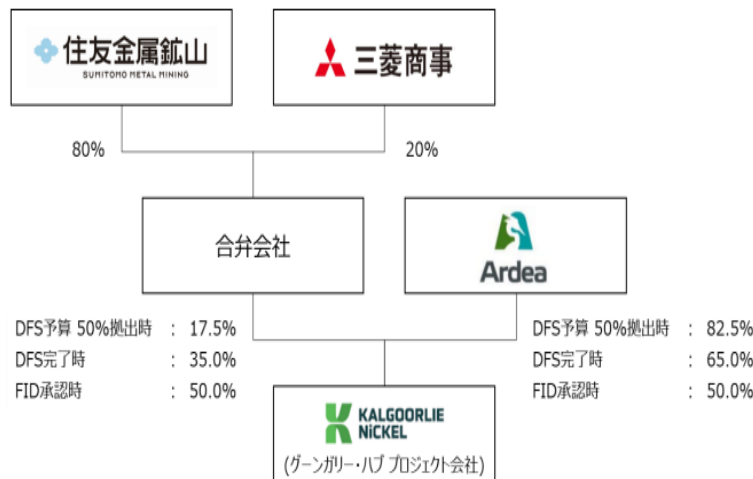
# 経済安保法に基づく認定供給確保計画（重要鉱物②：ニッケル、コバルト）

- 豪アルデア社がニッケルの**鉱山開発と製錬を計画するカルグーリー・プロジェクト**について、**住友金属鉱山と三菱商事が、2024年4月に探鉱・FSでプロジェクトに参画。**
- 鉱山権益を保有する豪州企業に 9,850万豪ドル（約99億円）を拠出し、条件付きで同社株式を段階的に最大 50%取得することに合意。**経済安全保障法に基づく供給確保計画にも認定しており、費用の半分を助成。**
- 開発が成功すれば、ニッケル約 3 万トン、コバルト約2,000トンを40年以上にわたって生産できる見込み。

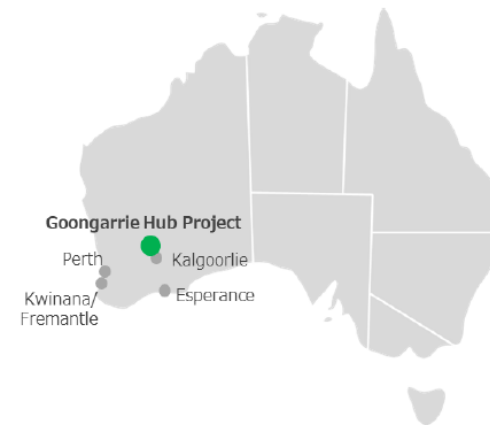
## 【カルグーリー・ニッケル・プロジェクト グーンガリー・ハブ 概要】

権益保有者：アルデア リソース社  
（保有比率：100%）  
採掘方法：露天掘り  
可採鉱量：194 百万トン  
（0.70%Ni、0.05%Co ベース）  
年間生産量：ニッケル量換算約 3 万トン、  
コバルト量換算約 2 千トン  
マインライフ： 40 年超

## 出資スキーム

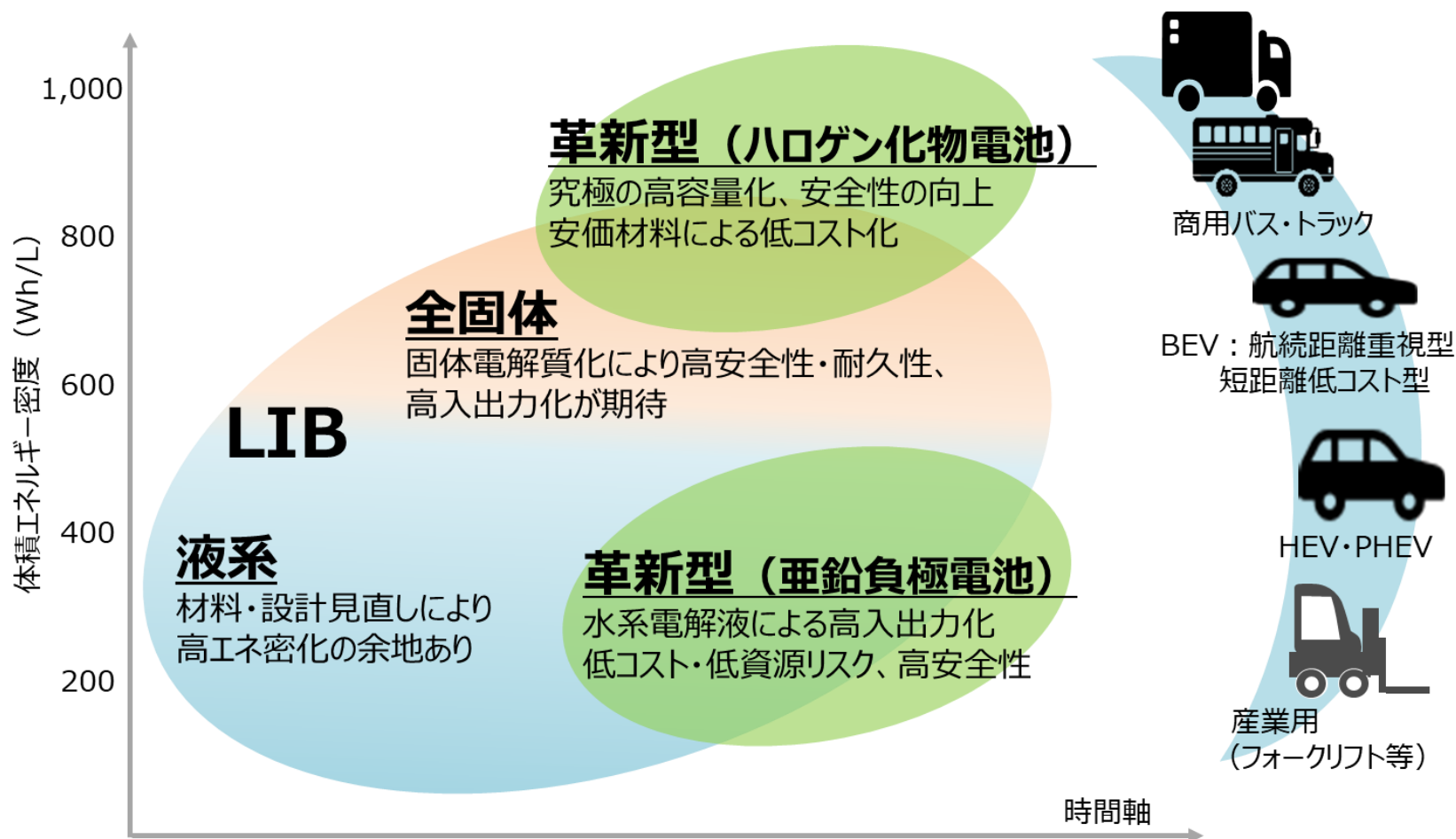


## プロジェクトの位置



# 車載用蓄電池の中長期的な技術シフト

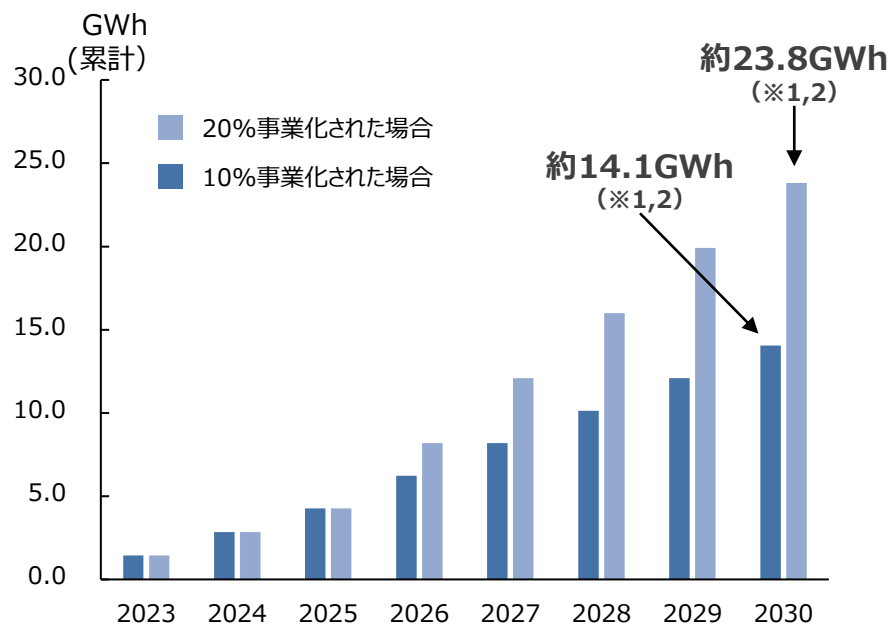
- 車載用電池が満たすべきニーズは、高エネルギー密度から高出力・低コスト・資源制約の低減等まで多岐に渡り、現状、全ての条件を満たす蓄電池は存在しない。
- それぞれの蓄電池のメリット・デメリットを把握した上で、搭載車両のニーズ・要求性能から最適な電池を選択する「バッテリーミックス」の考え方が重要。



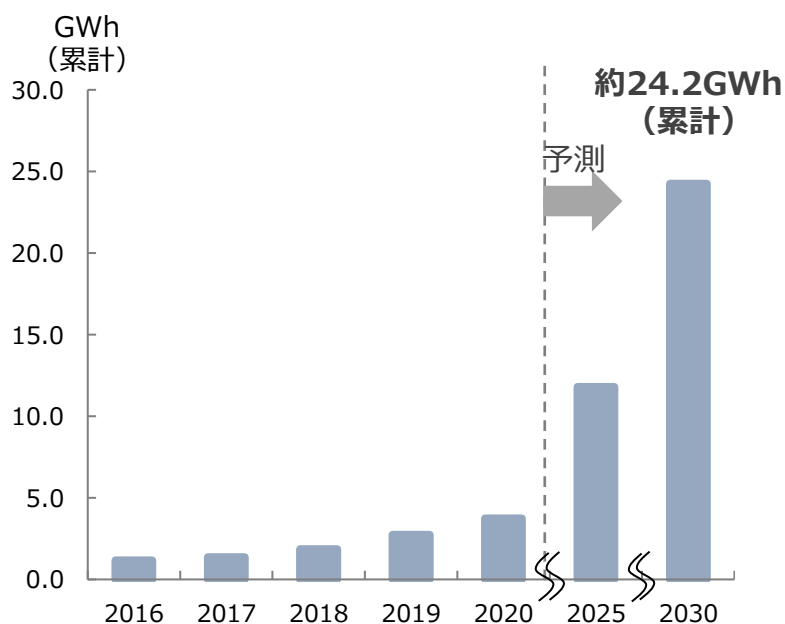
# 定置用蓄電池の導入見通し

- 蓄電池メーカー等の事業の予見性を高めるため、定置用蓄電池の導入見通しを設定。
- 系統用蓄電池の導入見通しについては、**2030年に累計14.1~23.8GWh程度**。  
※系統接続検討申込の状況を基に、事業化される案件（GW）を推計。過去の補助事業実績等から容量を3時間率と仮定して算出。
- 家庭用・業務産業用蓄電池の導入見通しについては、**2030年に累計約24GWh**。

## 系統用蓄電池の導入見通し



## 家庭用・業務・産業用蓄電池の導入見通し



(※1) 2023年5月末時点における系統用蓄電池の「接続検討申込」の総数に対して「契約申込」に移行した案件数の割合が約10%。今後、蓄電池コストの低減などにより事業化される確度が上がり、太陽光や陸上風力並み（電力広域的運営推進機関 発電設備等系統アクセス業務に係る情報の取りまとめ 2022年度の受付・回答参照）となった場合、20%程度となると仮定し、両ケースで「接続検討申込」から「契約申込」に移行する案件数を想定。

(※2) 「契約申込」から「実際に稼働」へ移行する案件数については、第6次エネ基検討時に陸上風力発電の導入見込みで想定した既認定未稼働案件の稼働比率を参照。陸上風力の認定取得においては接続契約の締結が必要であり、このうち「実際に稼働」する案件については業界ヒアリング等を通じた結果約70%（陸上風力の場合）が稼働すると想定されており、本見通しの想定においても70%程度が「契約申込」から「実際に稼働」と仮定。

# 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、産学官のコンソーシアムとして、発足。同コンソーシアムでは、2023年3月に人材育成の方向性をとりまとめ、2023年度の産学共同による検討会、デモ授業の実施等をふまえ、2024年3月「バッテリー人材育成の方向性2.0」にアップデート。
- 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、コンソーシアムで作成した教材コンテンツや産総研での実習等を活用したバッテリー教育プログラムを2024年度より開始。

## 人材育成プログラムの概要

### ■ 高校生・高専生

「見る・聞く・触れる・知る・考える」の要素を備えた、バッテリーに興味関心を持つための教育プログラム

|    |                                                       |
|----|-------------------------------------------------------|
| 座学 | ①蓄電池基礎講座<br>蓄電池の社会的意義・最新動向、基礎知識等が学べるテキスト教材による授業。      |
|    | ②蓄電池の製造動画コンテンツ<br>蓄電池の製造工程を簡易に理解できる動画コンテンツ（バーチャル工場見学） |
| 実習 | ③小型電池製造実習<br>産総研関西センターの電池製造設備を活用して、実際に、小型の蓄電池を製造する実習  |

### ■ 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
- ・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

### ■ 大学生・大学院生・企業内人材（・高専生）

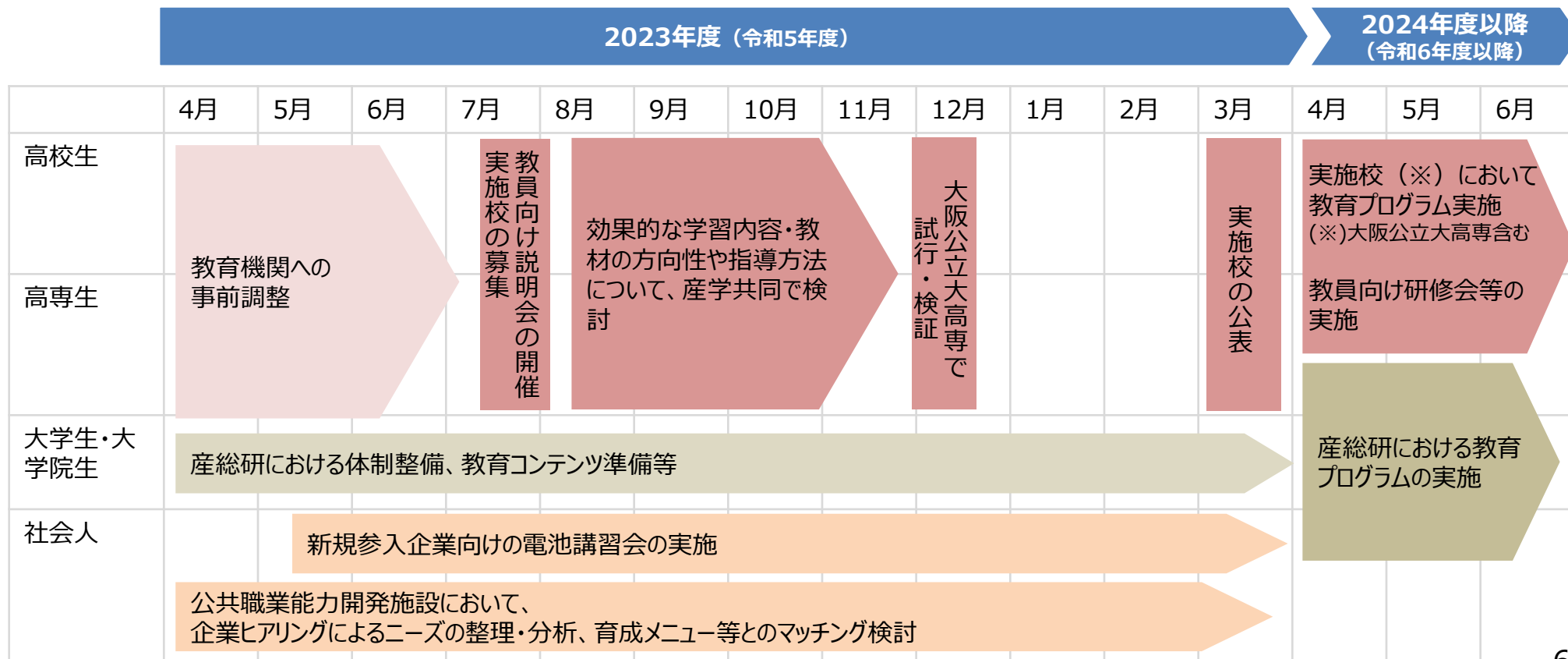
産総研関西センターを中心に、コンソーシアム参画機関とも連携し、専門的に学ぶための教育プログラム

|       |                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------|
| 座学    | ①基礎力養成講座<br>電池製造の基礎となる学問（電気化学、材料科学、粉体工学等）を横断的に学べる講座    |
|       | ②電池製造概論講座<br>電池材料や電池設計、評価、品質管理、標準化など、実践的な知識を身につけるための講座 |
| 実習・見学 | ③電池製造実習<br>実機(電池製造設備)を活用した実習                           |
|       | ④電池評価分析実習<br>実機(評価・分析装置)を活用した実習                        |
|       | ⑤設備見学<br>安全性試験評価機関(NITE,JET)                           |



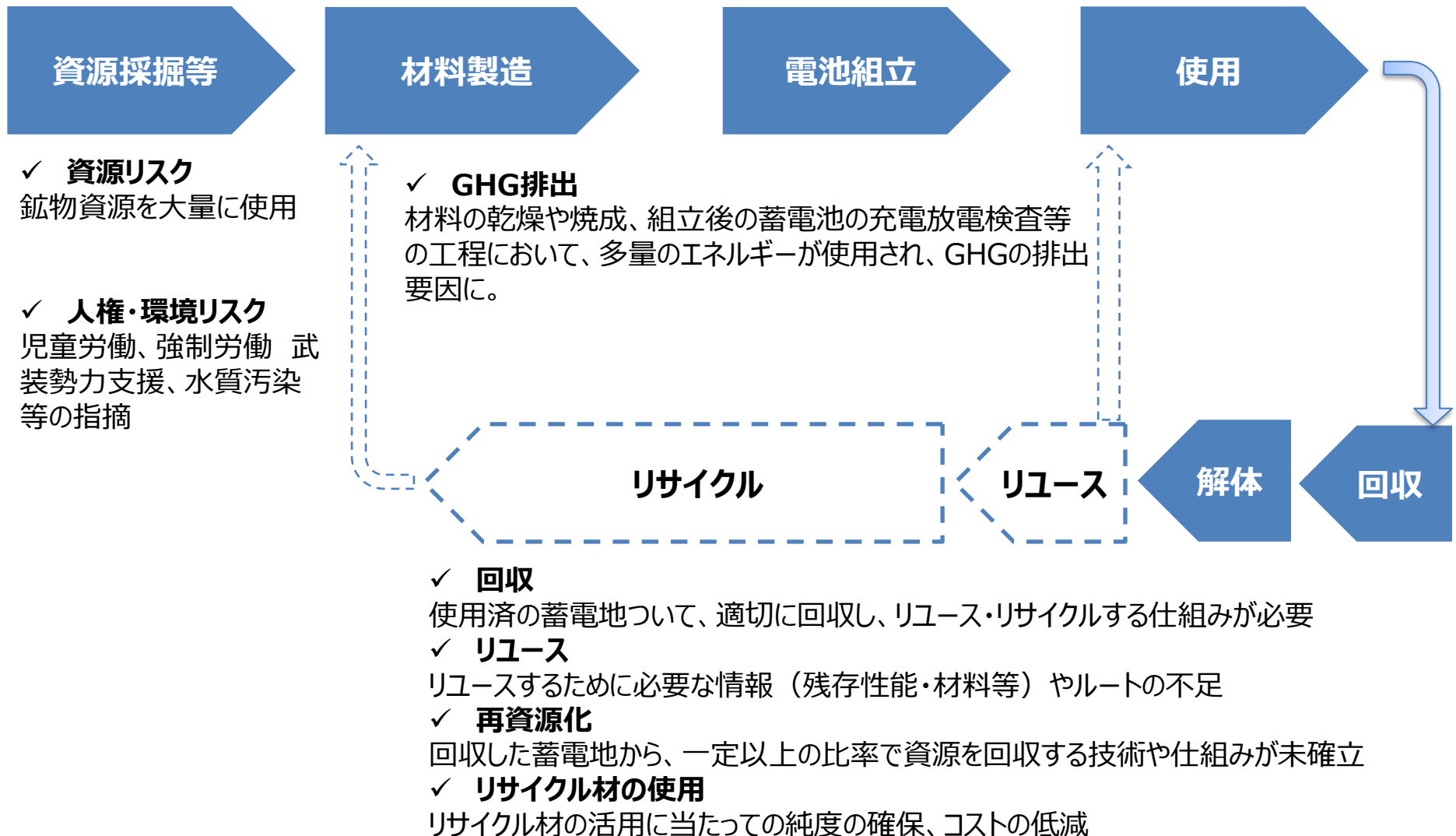
# (参考) 令和5年度以降のアクションプラン

- 関西近辺では、蓄電池サプライチェーン全体で、今後5年間で合計約**1万人の雇用**が見込まれている。
- バッテリー人材の育成にあたっては、この雇用見込み人数を意識しながら、以下のようなタイムスケジュールで進めていく。
- コンソーシアムとしては、年1～2回程度、各アクションプランの進捗を共有し、産学官の意見交換等を行うことを想定。
- また、本取組をバッテリー人材育成・確保のユースケースと位置づけ、産学のニーズを踏まえた上で、全国にも展開していくことを目指す。



# サプライチェーンにわたるサステナビリティ確保の重要性

- 蓄電池の製造・廃棄プロセスにおいては、GHGの大量排出、資源の大量消費・大量廃棄、鉱物の採掘・加工プロセスにおける人権・環境リスクといった課題があり、**蓄電池サプライチェーンにわたるサステナビリティの確保が必要**。



# 蓄電池のカーボンフットプリント（CFP）

- 蓄電池の脱炭素化に向けて、カーボンフットプリント（CFP）の算出によるGHG排出量を定量化し、その削減に取り組む。
- そのためには、算定方法の策定・アップデートや、第三者検証の仕組みの導入、データ連携基盤の構築を進めるとともに、事業者側の取組を促進していく必要。

## 蓄電池

国内の運輸部門のGHG排出量が全体の2割  
自動車の電動化による蓄電池の需要拡大  
蓄電池の製造工程における脱炭素化



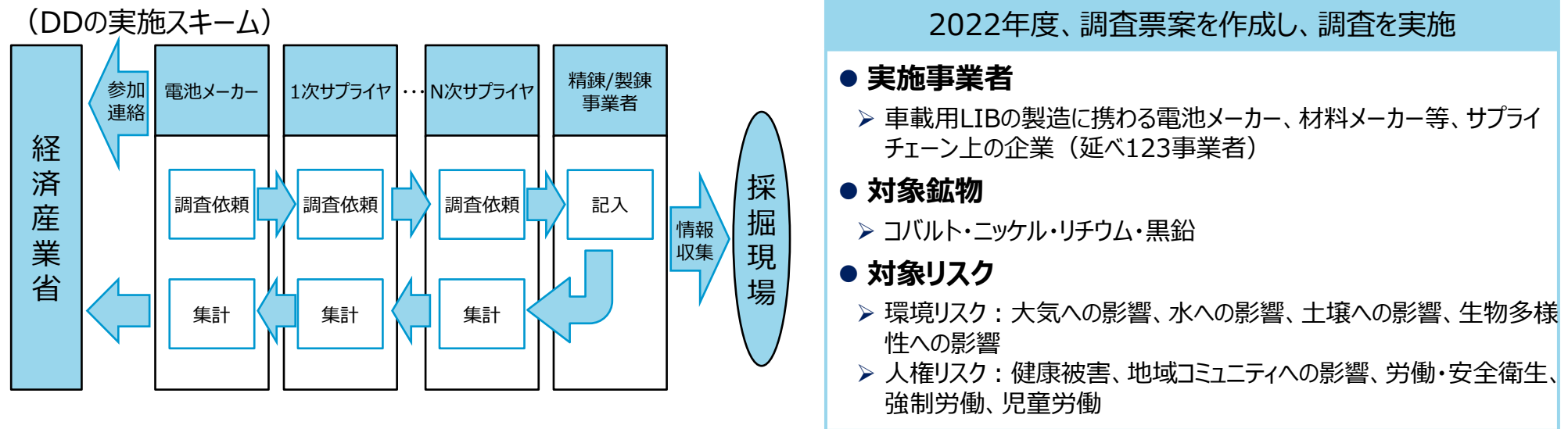
## カーボンフットプリント

カーボンフットプリントの算定方法や検証方法の整備  
カーボンフットプリント算出によるGHG排出量の定量化  
CNに向けたGHG排出削減促進

| 算定方法                                                                                                                  | 第三者認証                                                                                                           | データ流通                                                                                                                         | 事業者の対応力                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div></div> <div>定量的な評価</div>        | <div></div> <div>公平な判断基準</div> | <div></div> <div>秘匿性を担保した情報交換</div>        | <div></div> <div>左記取組の普及</div> |
| <div>■ 2023年4月、車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法（案）ver.1.0を公表。</div> <div>■ 足下の市場拡大が見込まれる車載用の検討を先行するが、定置用についてもIEC規格も参照し検討。</div> | <div>■ 一般社団法人サステナブル経営推進機構（SuMPO）が国内唯一のプログラムホルダー。</div> <div>■ 2023年度に検証実証事業を実施。2024年度の制度整備を目指す。</div>           | <div>■ 2023年5月、サプライチェーン上のデータ連携の仕組みに関するガイドラインα版（蓄電池CFP・DD関係）を、2024年4月に同ガイドラインβ版を公表。</div> <div>■ 2024年度からデータ連携基盤の運用を目指す。</div> | <div>■ 2023年度無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業費補助金において事業者の検証支援。</div> <div>■ 今後各社の取組状況を聴取した上で、必要な対応について検討する。</div>        |

# 蓄電池の人権・環境デュー・ディリジェンス（DD）

- 国際的に、鉱物の採掘・加工プロセスにおける強制労働や水質汚染等の人権・環境リスクが問題となる中、ニッケル・リチウム・黒鉛について、人権・環境リスクに関する監査スキームは開発途上であり、コバルトについても、環境リスクに関する監査スキームが存在していない。
- この現状を踏まえ、経済産業省では、**蓄電池のサプライチェーン上の人権・環境リスクを評価するデュー・ディリジェンス（DD）の実施方法を検討。**
- **2023年8月に発効した欧州バッテリー規則を踏まえ、DD実施スキームのブラッシュアップ**を進める。

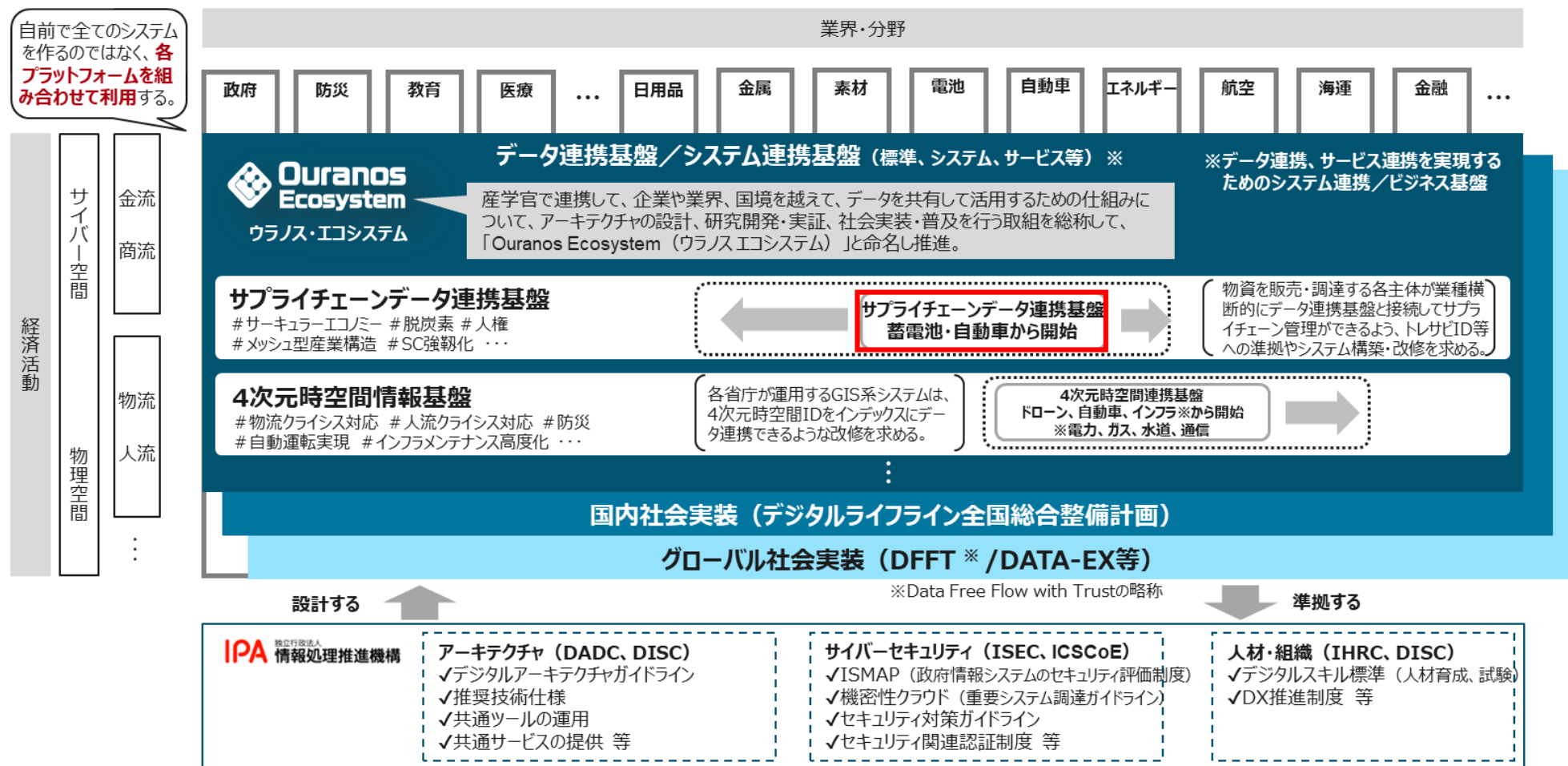


2023年度、以下について実施

- ・ 従前の検討や欧州バッテリー規則のアップデート等を踏まえた、**調査票のブラッシュアップ**
- ・ **第三者検証を含めたDDの実施スキームの検討、第三者検証に関する対応課題の分析**

# ウラノス・エコシステムにおける取組

- Society5.0の実現に向けて、企業や業界を横断したデータの連携・活用を進めるための取組を総称して「**Ouranos Ecosystem（ウラノス・エコシステム）**」と命名し、こうした取組を推進。
- ウラノス・エコシステムのもとでの業種横断的なデータ連携の実現を目指し、**蓄電池・自動車を先行事例として、「サプライチェーンデータ連携基盤」の構築を進める。**





# 電池産業政策におけるリサイクル推進の方向性

- 資源調達のサプライチェーンが一部の国に依存している現状や、資源自給率の低い日本においては、資源価格の安定性やサステナビリティの観点も踏まえ、二次資源としてリサイクル材の活用も見据えていく必要がある。
- 国内の足下の現状としては、リサイクル原料となる電池工場からの工程端材や不良品、製品として市中にでる電池の量は少なく、また、精錬事業者においては、リサイクル精錬技術の開発を実施中。
- 我が国の蓄電池産業を持続的に維持・発展させるための一手段として、安定的な資源確保とサステナビリティの観点も踏まえた経済性のあるリサイクルループの実現に向けて検討中。

## 安定的な資源確保

- 安定的かつ戦略的な必要資源量の確保
- 経済（価格）安定性の向上
- 国内における二次資源の供給体制構築
- 地政学リスクの低減

⇒蓄電池資源の他国依存の抑制・脱却により、サプライチェーンの安定化及び自立化の達成

## サステナビリティの観点

- カーボンフットプリントの低減
- 人権・環境リスクの低減
- 欧州電池規則等、海外法規制への対応

⇒国内で製造されるリサイクル材の付加価値の向上及び利用促進によるサステナブルな社会の実現

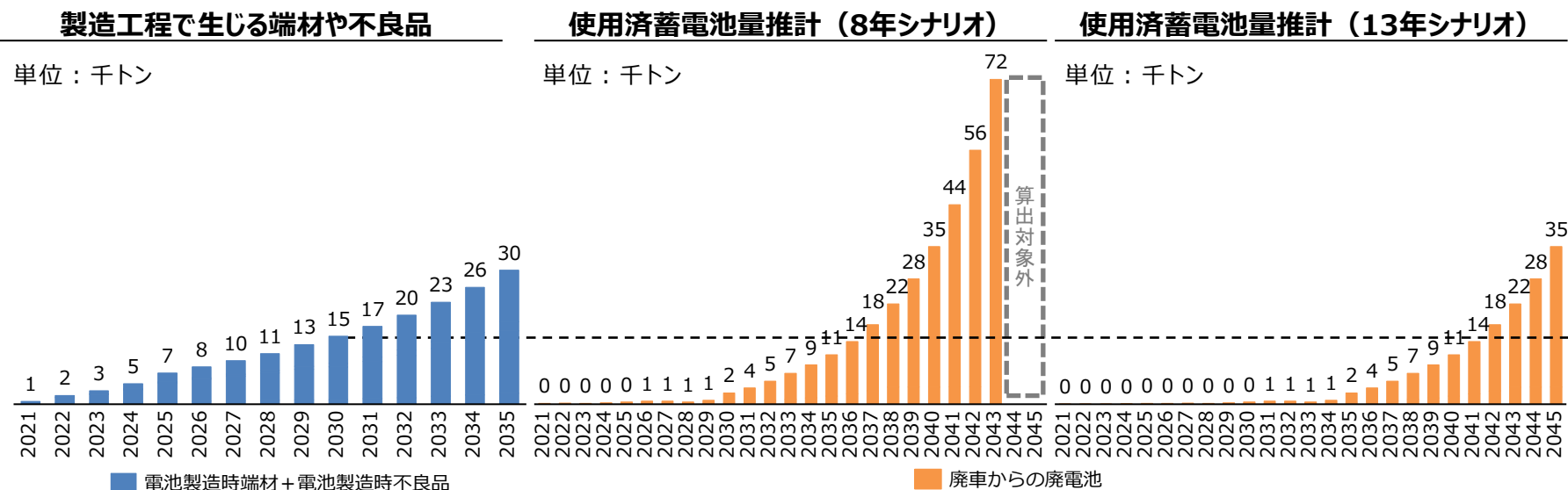
将来展望としてはサステナビリティに配慮し、安定的かつ経済性のある再生材の製造を見据えつつ、まずは、国内動脈にて小さくともリサイクル事業を立ち上げることが重要。

# 製造工程から発生する端材や使用済電池の発生量の推計

- 一定の仮定を元に、製造工程で発生する端材（スラリー残渣物や正極材等の端材など）や不良品の量及び使用済蓄電池量を推計。
- 結果、当面の間、工程端材や不良品の発生量が多く、使用済蓄電池の量は2040年以降に徐々に増えていく。
- したがって、今後徐々に立ち上がってくる電池生産設備の能力拡大に合わせて、まずは電池製造事業者が自ら扱える工程端材・不良品を中心に、蓄電池のリサイクルを進めていく。

## ＜国内における蓄電池の製造工程で生じる端材や不良品と使用済蓄電池の発生時期の比較＞

一定の仮定の元に推計（暫定版であり、今後見直すこともあり得る）



※8年シナリオ…バッテリー容量の保証期間を8年と仮定 13年シナリオ…日本の乗用車（ICE車両含む）の過去5年平均使用年数から廃車時期を13年と仮定

# **1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況**

(1) 半導体分野

(2) 情報処理分野

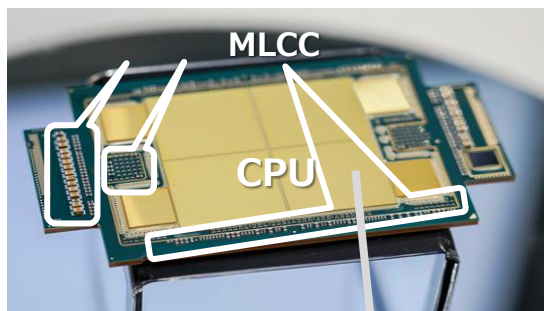
(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) 蓄電池分野

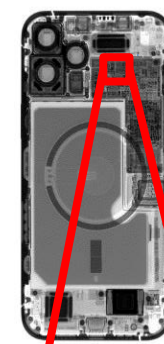
**(5) その他**

# 電子部品

- 電子部品産業は、30兆円市場であり（全世界、生産額ベース）、その内、33%は日系企業が生産している極めて重要な産業。
- 電子部品は、あらゆる電子機器に多数使用されており、今後も市場は大きく拡大する見込み。
- 特に、電圧ノイズを除去、電圧を安定化する積層セラミックコンデンサ（MLCC）とフィルムコンデンサ、電磁波から特定の周波数を抽出するSAWフィルタ、BAWフィルタは、医療機器、防衛装備、データセンター、通信インフラ、自動車、電子機器など幅広く使用され、国民生活・経済活動が依拠する物資として、極めて重要。既に特定重要物資に指定されている物資（半導体等）の製造にも不可欠であり、供給途絶が生じた場合、特定重要物資の生産にも大きな影響が生じ、社会経済が機能麻痺に陥るおそれがある。
- MLCC、フィルムコンデンサ、SAWフィルタのハイエンド品については、現在は我が国企業が高いシェアを有しているが、一部の国の企業が政府支援等を背景に急速にシェアを拡大しており、外部依存性・供給途絶リスクが高まっている。 BAWフィルタについては、海外企業のシェアが高く、既に外部依存性が高い。
- また、工場誘致や技術者引き抜きなど、一部の国の政府・企業等による技術獲得を企図する動きが確認されている。技術流出が生じた場合、我が国の技術優位性ひいては不可欠性が奪取され、外部依存性・供給途絶のリスクが高まるおそれがある。



フィルムコンデンサ



SAWフィルタ



BAWフィルタ

iphone 13 pro (X線撮影)  
(出所) iFixit

# 経済安保推進法に基づく先端電子部品サプライチェーンの強靱化

- 経済安全保障推進法に基づき、2024年2月に特定重要物資として先端電子部品（コンデンサー及びろ波器）を指定。先端電子部品及びこれらのサプライチェーンを構成する製造装置・部素材の製造能力の強化等を図ることで、各種電子部品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、先端電子部品の安定供給確保に向けた取組方針について、2024年3月に公表。
- 先端電子部品のサプライチェーン強靱化支援事業として、令和5年度補正予算では212億円を計上。

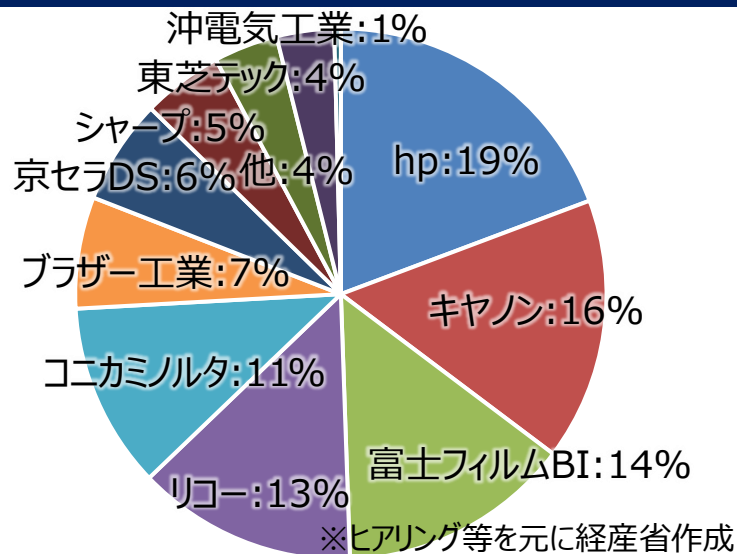
| 品目                                                                                  | 支援内容                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①先端電子部品<br><div>積層セラミックコンデンサ<br/>(MLCC)<br/>フィルムコンデンサ<br/>SAWフィルタ<br/>BAWフィルタ</div> | ✓ 左記の電子部品の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。投資規模の下限は、100億円。                                                          |
| ②製造装置                                                                               | ✓ 専ら①に示した先端電子部品製造に使用する装置及び当該装置を構成する部品・素材等（加工・処理等されているもの）の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。投資規模の下限は、100億円。           |
| ③部素材                                                                                | ✓ 専ら①に示した先端電子部品の完成品の製造工程で用いられる部素材及び当該部素材を構成する部品・素材等（加工・処理等されているもの）の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。投資規模の下限は、100億円。 |



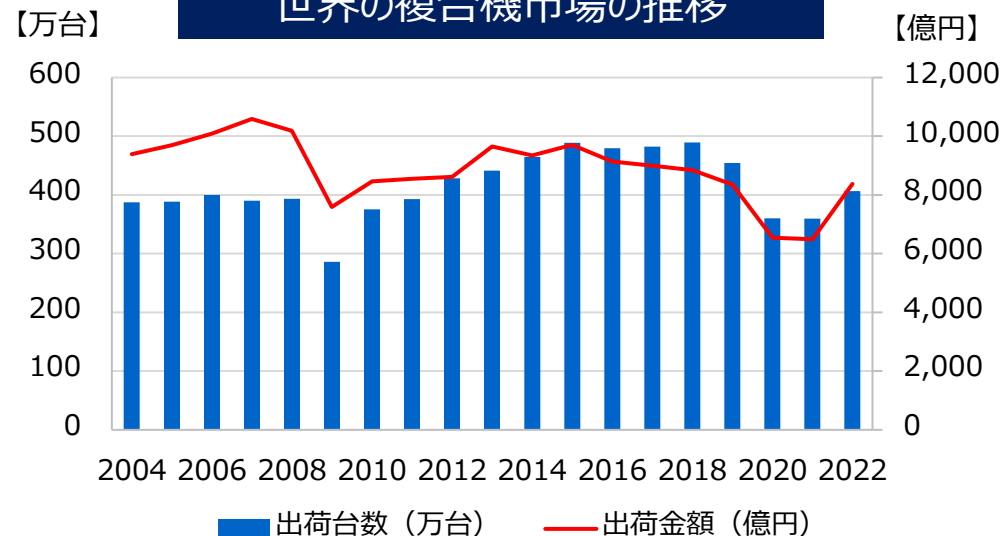
# 複合機業界の現状および今後の方向性

- 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統合的運用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。
- 一般に、①通信技術を有し、②機体内にデータストレージがあり画像の処理を行う機能を有するものが広く用いられており、各企業等の本社機能部署、研究開発所や事業部等において情報通信ネットワークのハブとなる機器。具体的には、製品・サービスの設計・技術・開発情報やサプライチェーン情報、更には顧客の個人情報など、各企業等の活動の根幹を担う極めて重要な情報・データの経路となりうるもの。
- 複合機は、日本企業のシェアが高く（世界市場では日本企業約80%、米国企業20%）、国内市場では日本企業がほぼ100%。画像処理や電子写真印刷に関するレーザー光学、機械・メカトロニクスやソフトウェアなど、広く技術の統合制御が必要となる高度なハイテクビジネスであるが故に、他国に対して技術優位性を確保できている状況。
- 日本の経済や企業活動を支える情報通信ネットワーク機器として、そのサプライチェーンの途絶防止は極めて重要。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



## **2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方**

**(1) 総論**

(2) 情報処理分野

(3) 半導体分野

(4) その他

# 今後のコンピューティングアーキテクチャ①

【ユーザー：AI開発・利活用による課題解決】



ユーザーニーズを  
踏まえたAIの開発、  
社会実装  
【ソフトウェア】

データ

データ

データ

データ

分野毎のユニークかつ大量のデータを開発に利用

ハードウェアに様々な処理方法を指示するソフトウェア群

【AI】

(足下で最も技術革新が  
起きているソフトウェア)

大規模言語モデル

特化型モデル

モデルの大規模化

モデルの多岐化

小規模モデル  
MoE (Mixture-of-experts)

非言語モデル  
マルチモーダルモデル  
(ロボティクス、画像、  
音声、動画など)

高度な  
情報処理能力  
の提供

処理速度・  
消費電力面で  
高い要求

【データセンター】



汎用コンピュータ

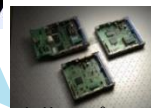


AIコンピュータ  
(主に開発用)



PC スマホ・タブレット

エッジ端末による  
情報処理の高度化



車載コンピュータ

ユーザーニーズを  
踏まえた基盤の開発



量子古典ハイブリッド  
コンピュータ



量子コンピュータ

新たな計算手法の確立

計算資源の高度化 (高効率化・省電力化)



汎用コンピュータ



AIコンピュータ  
(開発・推論用)

# 今後のコンピューティングアーキテクチャ②

## 【チップ技術】

ソフトウェア群から求められる  
ハードウェアの仕様定義

求められるコンピュータ  
アーキテクチャ  
(SIMD, SIMT, MIMD,  
アレイ型, 専用型など)

演算器、メモリ構成の最適化

### 各産業に特化した専用半導体設計

自動運転



通信



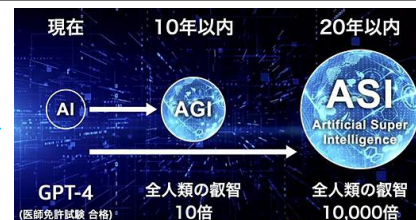
ロボティクス



IoT



### 高度AGI/ASI用AI半導体



出所：  
ソフトバンク

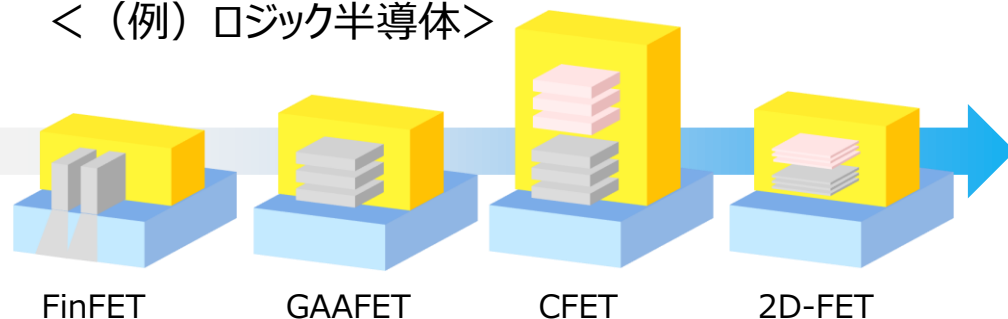
※Artificial General Intelligence

半導体設計用の各種IP群の整備

## 【製造技術】

### 半導体の微細化

< (例) ロジック半導体 >



### 先端パッケージング

2D実装

2.xD実装

3D実装

### 光電融合

オンボード光電融合

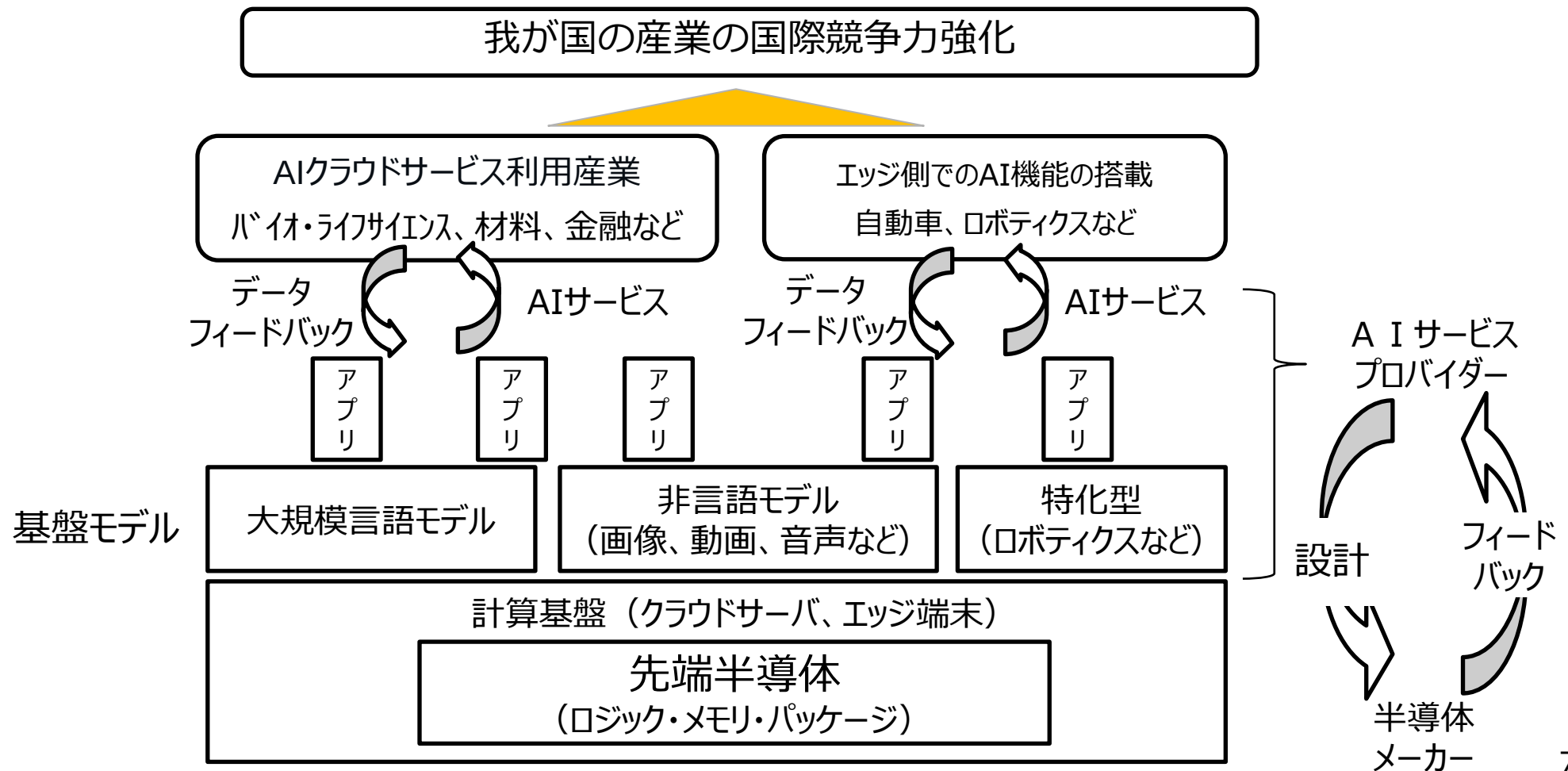
光チップレット実装

半導体装置・材料サプライチェーン

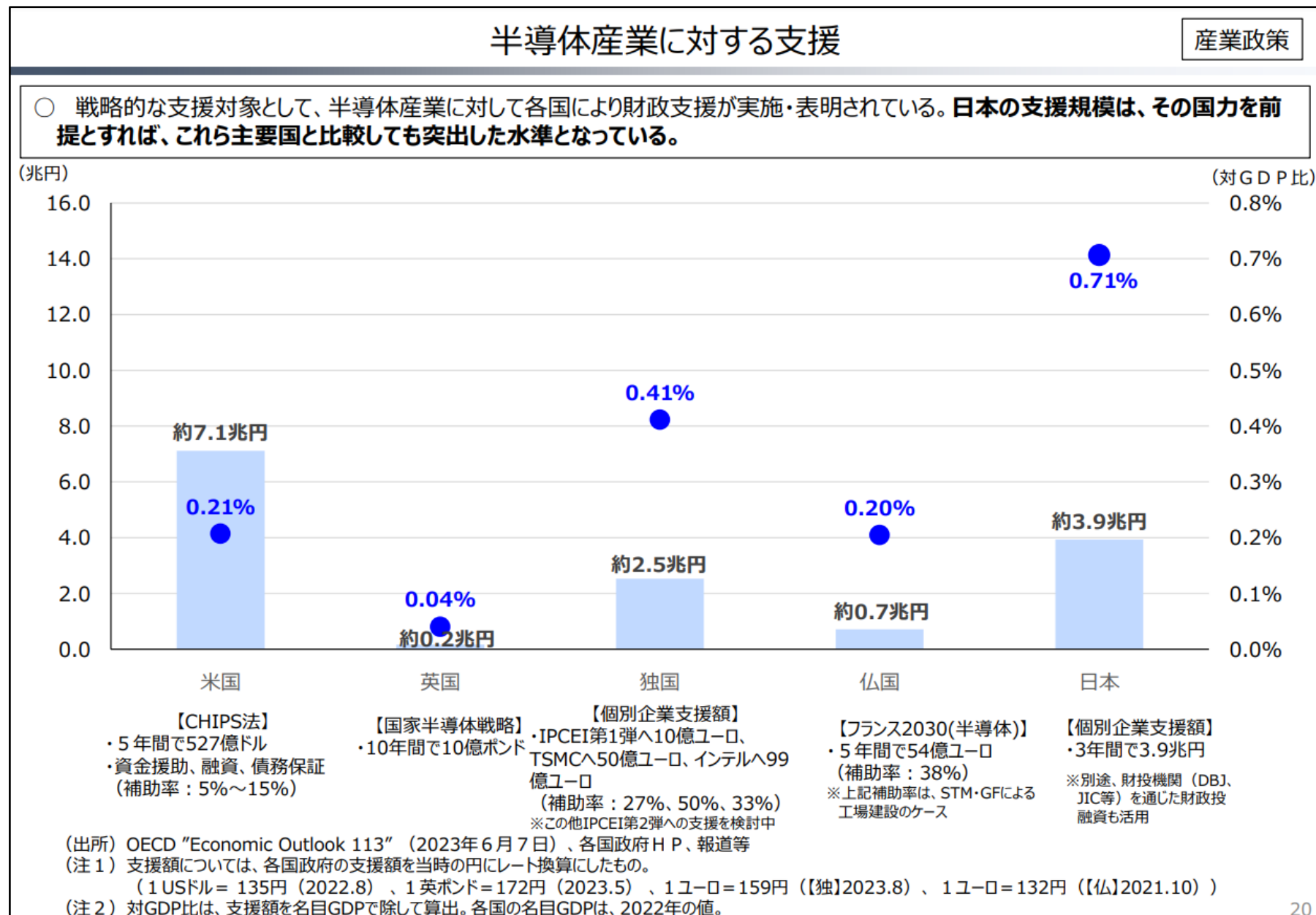
人材育成 (設計、製造、新産業創出)

# AI・最先端半導体技術を起点にした経済成長の実現に向けたエコシステム

- クラウドを利用した生成AIの提供・利活用拡大と、自動車をはじめとするエッジ領域でのAI機能の搭載の両面で、「**AIの高度化**」と「**消費電力の削減**」を最適化する**ハード・先端半導体の産業基盤の確保**と**ソフト・生成AIの開発力を向上**が**設計プロセスを通じて相互円滑に機能**していくための**エコシステム作り**こそが、**今後の産業の国際競争力にとっては不可欠**。特に人口減少・少子高齢化により人手不足経済化に直面する我が国は、AIの活用による自動化の進展が急務。



# (参考) 財政制度分科会 (令和6年4月9日開催) 資料





# (参考) 米国における半導体支援事例

| 発表日           | 企業    | 助成対象プロジェクト                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 投資額                    | 支援内容                                                                                                     |
|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024.<br>3.20 | インテル  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ①アリゾナ州チャンドラーでの<b>先端ロジック</b>半導体製造施設2カ所の新設と既存施設1カ所の現代化。</li> <li>✓ ②ニューメキシコ州リオランチョでの既存施設2カ所の<b>先端パッケージング</b>施設への現代化。</li> <li>✓ ③オハイオ州ニューオルバニーでの<b>先端ロジック半導体製造施設</b>2カ所の新設等を軸とするエコシステム構築。</li> <li>✓ ④オレゴン州ヒルズボロでの<b>EUV露光装置を用いる技術開発施設</b>の拡張・現代化。</li> </ul> | 5年間で<br>1,000億ドル<br>以上 | ①補助金：85億ドル<br>(約 <b>1.3兆円</b> )<br>②融資：110億ドル<br>(約 <b>1.6兆円</b> )<br>③ <b>税制控除：総投資額の25%</b><br>(見込み)    |
| 2024.<br>4.8  | TSMC  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ アリゾナ州における3つの<b>先端ロジック製造工場</b>の新設。<br/>               ①第1工場：4nm（2025年前半量産開始）<br/>               ②第2工場：3・2nm（2028年量産開始）<br/>               ③第3工場：2nmまたはより先端（需要に応じて決定）</li> </ul>                                                                              | 650億ドル<br>以上           | ①補助金：66億ドル（約 <b>1兆円</b> ）<br>②融資：50億ドル（約 <b>7,500億円</b> ）<br>③ <b>税制控除：総投資額の25%</b><br>(見込み)             |
| 2024<br>.4.15 | サムソン  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ①テキサス州テイラーにおける<b>先端ロジック（4nm・2nmが主）</b>・先端パッケージング（HBM・2.5D）・R&amp;Dを含む包括的な先端製造エコシステムの構築。</li> <li>✓ ②テキサス州オースティンにおける既存施設の拡張（FD-SOI）プロセスの生産）</li> </ul>                                                                                                       | 400億ドル<br>以上           | ①補助金：64億ドル<br>(約 <b>9,600億円</b> )<br>② <b>税制控除：総投資額の25%</b><br>(見込み)                                     |
| 2024.<br>4.25 | マイクロン | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>最先端DRAM生産に特化した製造工場</b>の新設。<br/>               ①ニューヨーク州クレイでの「メガファブ」4カ所の新設計画の内、最初の2カ所の建設。<br/>               ②アイダホ州ボイシでの最先端研究開発施設を併設する1カ所の建設。</li> </ul>                                                                                                   | 20年間で<br>最大<br>1250億ドル | ①補助金：61.4億ドル<br>(約 <b>9,200億円</b> )<br>②融資：75億ドル<br>(約 <b>1.1兆円</b> )<br>③ <b>税制控除：総投資額の25%</b><br>(見込み) |

（出所）米国商務省、JETRO、各社HP等

（注1）予備的覚書（PMT）に合意した内容であり、米国商務省による包括的なデューデリジェンスを開始し、最終的な助成条件が確定。（注2）1ドル150円で計算。

（注3）上記以外に、BAE Systems、Microchip Technology、グローバルファウンドリーズの3件もPMTに合意済。

# TSMCの各国における投資・政府支援 比較表

|      |         | 日本                                                                                                    |                                                      | ドイツ                                                          | アメリカ                                                                       |        |                        |
|------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|
|      |         | 第 1 工場                                                                                                | 第 2 工場                                               | 第 1 工場                                                       | 第 1 工場                                                                     | 第 2 工場 | 第 3 工場                 |
| 投資内容 | 運営企業    | JASM                                                                                                  |                                                      | ESMC                                                         | TSMC Arizona                                                               |        |                        |
|      | 株主      | TSMC 約86.5%、ソニー 約6.0%<br>デンソー 約5.5%、トヨタ 約2.0%<br><br>(※) 第1工場時点では、TSMC（過半数）、ソニー（20%未満）、<br>デンソー（10%超） |                                                      | TSMC（台） 70%<br>Bosch（独） 10%<br>Infinion（独） 10%<br>NXP（蘭） 10% | TSMC 100%                                                                  |        |                        |
|      | 場所      | 熊本県菊池郡菊陽町                                                                                             |                                                      | ザクセン州ドレスデン                                                   | アリゾナ州フェニックス市                                                               |        |                        |
|      | 生産する半導体 | 28-12ナノ                                                                                               | 40,12,6ナノ                                            | 28-12ナノ                                                      | 4ナノ                                                                        | 3・2ナノ  | 2ナノ又はより先端<br>※需要に応じて決定 |
|      | 生産開始時期  | 2024年末                                                                                                | 2027年末                                               | 2027年末                                                       | 2025年前半                                                                    | 2028年  | 2030年までに               |
|      | 初期投資額   | 86億ドル規模<br>(約1.3兆円)                                                                                   | 139億ドル規模<br>(約2.1兆円)<br>※支援対象分は122億ドル<br>規模 (約1.8兆円) | 100億ユーロ超<br>(約1.6兆円)                                         | 650億ドル以上<br>(約9.8兆円以上)                                                     |        |                        |
|      | 雇用人数    | 1,700人                                                                                                | 1,700人                                               | 2,000人                                                       | 6,000人                                                                     |        |                        |
| 政府支援 | 支援決定日   | 2022年6月                                                                                               | 2024年2月                                              | 未確定だが、<br>2023年8月以降報道多数                                      | 2024年4月                                                                    |        |                        |
|      | 支援額     | ①補助金<br>最大4,760億円                                                                                     | ①補助金<br>最大7,320億円                                    | ①補助金：50億ユーロ<br>(約8,000億円)<br>(見込み)                           | ①補助金：66億ドル (約9,900億円)<br>②融資：50億ドル (約7,500億円)<br>③投資税額控除：投資額の25% (未確定・見込み) |        |                        |

(出所) TSMC HP、米国商務省HP等

(注 1) 米国については、予備的覚書（PMT）に合意した内容であり、米国商務省による包括的なデューデリジェンスを開始し、最終的な助成条件が確定。

(注 2) 1ドル=150円、1ユーロ=160円で機械的に換算

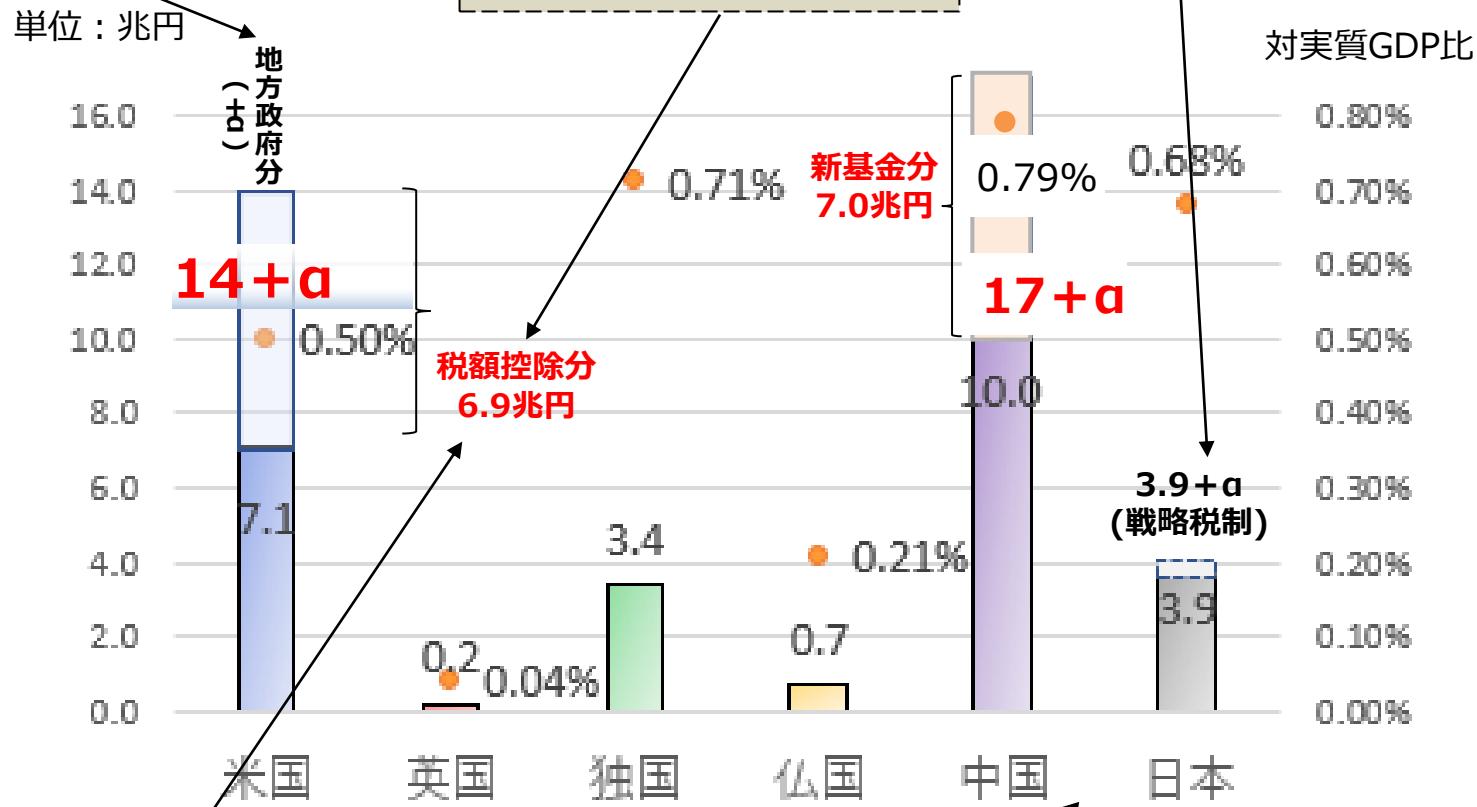
78

# 各国の半導体支援策の支援規模（税制及び最新状況を反映）

米国では、NY州における5%の税額控除等、**各州における支援も。**

**米CHIPS法：半導体・製造装置の投資に、最大25%の税額控除を措置。**

日本の戦略税制は、従来型半導体のみが対象であり、大規模投資が必要な先端半導体は対象外。



日本の戦略税制は、同一の投資計画について、**補助金と税制の適用は不可**である一方、**米CHIPS法では、補助金(5～15%)と税制(25%)の重複適用が可能。**

・中国の中央政府は**半導体関連技術へ計5兆円を超える大規模投資**。地方政府でも**計5兆円を超える基金**が存在。  
・さらに、中央政府は24年5月に**約7兆円規模の新基金**を設立。  
・**10年間の法人税免除・減免等も存在。**

(出所) OECD、国連統計、各国政府等HP、報道情報等  
(注1) 支援額については、各国政府の支援額を当時の円レート換算したもの。  
(1 USドル=135円 (2022.8)、1英ポンド=172円 (2023.5)、1ユーロ=159円 (【独】2023.8)、1ユーロ=132円 (【仏】2021.10))  
(注2) 対GDP比は、支援額を実質GDPで除して算出。各国の実質GDPは2022年の値。  
(注3) 米国における税額控除は最大25%とされているが、総額の上限が明示されていないため、申請者が総投資額の25%の税額控除を受ける前提で試算。

# TSMC支援に関する各国における補助率算定

## 日本

$$\frac{4,760\text{億円} + 7,320\text{億円}}{1.3\text{兆円} + 2.1\text{兆円}} = 35.5\%$$

## ドイツ

$$\frac{50\text{億ユーロ}}{100\text{億ユーロ}} = 50\%$$

## アメリカ

$$\frac{66\text{億ドル} + 650\text{億ドル} \times 25\% \text{税額控除}}{650\text{億ドル}} = 35.2\% + \text{大規模金融支援}$$

## **2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方**

**(1) 総論**

**(2) 情報処理分野**

**(3) 半導体分野**

**(4) その他**

# AI革命を契機としたデジタル分野の競争力確保に向けて

- 20世紀末のインターネット革命で存在感を示せなかった日本は、いま**デジタル赤字の拡大に直面**。
- AI革命が生じる中、計算資源の構築能力を持たず、また**日本が強い現場データさえ有効活用できなければ**、AIの全面的な海外依存が進み、**デジタル赤字は更に拡大**。
- 逆に、AI革命でバリューチェーンが再構築される中、**各レイヤーで市場ニーズを捉えられれば、競争力を確保できるチャンス**。

インターネット革命時に日本は存在感を示せず

AI革命でバリューチェーンが再構築される

デジタル赤字の拡大  
2023年 5.4兆円  
(前年比0.5兆円増)

✓ 海外企業が提供する動画配信や  
ネット広告等のサービス利用が拡大

✓ 様々な分野のデジタル化に不可欠な  
コンピューティングサービスの海外依存  
が増加

様々な分野での利活用

データ

ソフトウェア

AI

革命

高度化要求

計算資源  
コンピュータ (※)

半導体

(※) データセンターだけでなく自動車など端末機器への搭載も進む

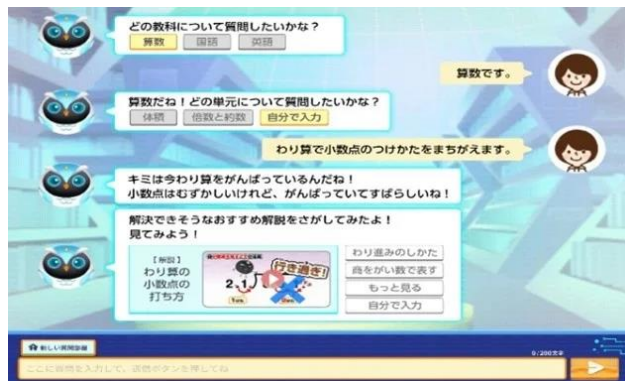


# 日本でのAI利活用

第9回AI戦略会議資料から抜粋

## チャレンジAI学習コーチ (株式会社ベネッセホールディングス)

教育



生成AIを活用し、子どもたちが自宅で疑問をすぐに解決できる新サービス「チャレンジAI学習コーチ」を提供。

(出典: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001239.000000120.html> より一部抜粋・追記)

## 株式会社伊藤園

広告

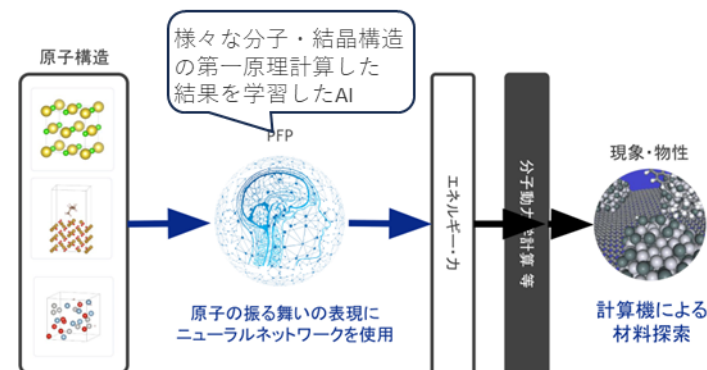


AIタレントをテレビCMに日本で初めて起用。AI生成で出力された多数の顔から選定し、デザイナー・クリエイターが微調整。

(出典: <https://www.itoen.co.jp/news/article/64855/> より一部抜粋・追記)

## Matlantis (Preferred Networks)

材料開発



AI技術を活用した高速な汎用原子レベル趣味レーションで、膨大な未知分子から有望な分子を照らしだし、革新的なマテリアルを創出。

(出典: [https://matlantis.com/wp-content/uploads/2024/04/講演資料\\_汎用原子レベルシミュレータMatlantisがもたらす素材・材料開発の未来\\_PFCC.pdf](https://matlantis.com/wp-content/uploads/2024/04/講演資料_汎用原子レベルシミュレータMatlantisがもたらす素材・材料開発の未来_PFCC.pdf) より一部抜粋・追記)

## CoeFont CLOUD (株式会社CoeFont)

ヘルスケア



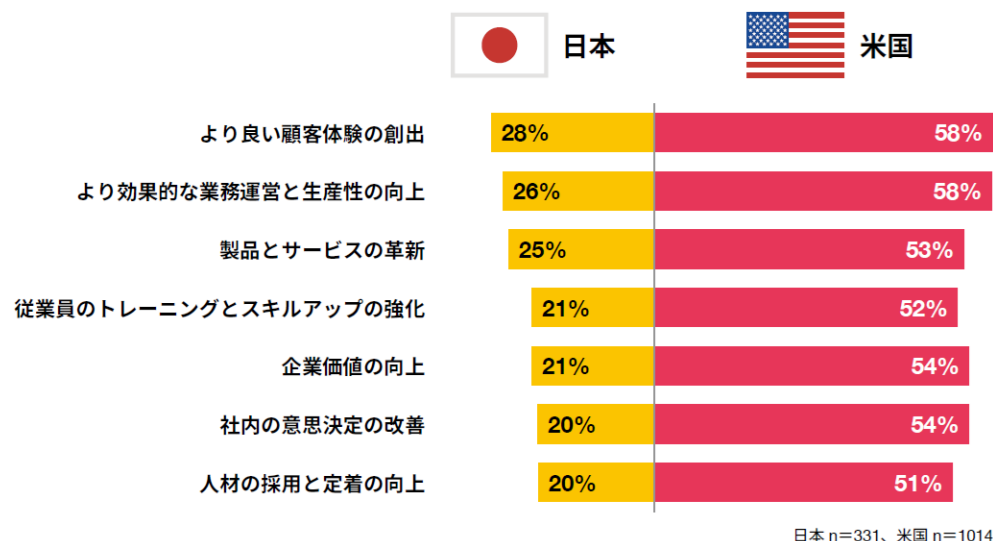
AI音声生成の技術を用い、病気による声帯摘出などにより、声を失った方向けのサービスとして活用。自身の声での会話を実現。

(出典: <https://coefont.cloud/> より一部抜粋・追記)

# AI利活用の日米比較

- PwCの調査によると、**米国企業**は「顧客体験の創出」「生産性の向上」等の多くの分野で**5割以上がAI投資の効果を実感**できている一方、**日本企業は3割以下**とAI投資の効果を感じていない。
- 生成AIの利活用においても、**米国企業は92%が利用中または利用予定**と**日本企業の54%**に比べて圧倒的に多い。

## AI投資の効果を実感できている企業の割合



## 生成AIの利用状況

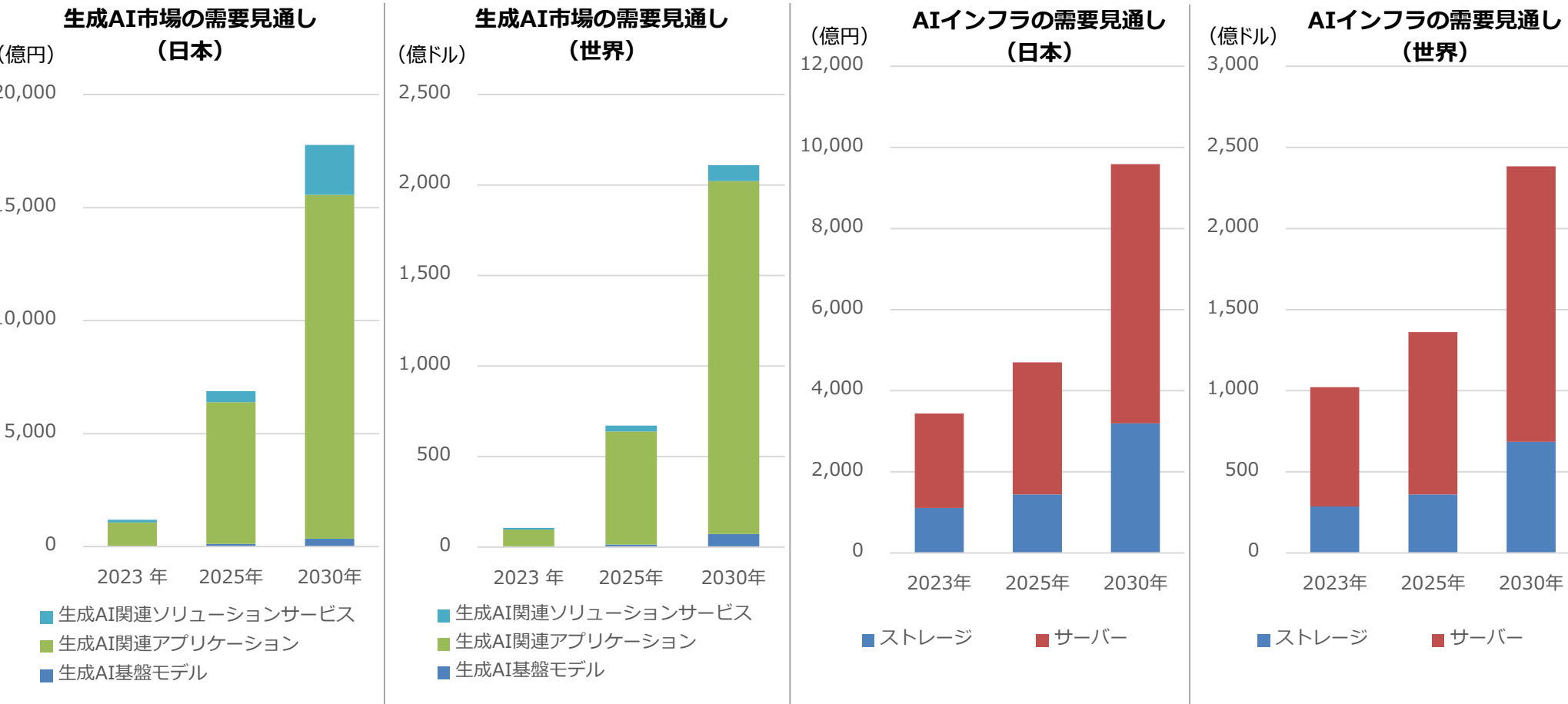


| 日本              |     | 米国          |     |
|-----------------|-----|-------------|-----|
| AI用学習データ生成      | 62% | ドキュメント作成自動化 | 93% |
| 問い合わせ対応Chat Bot | 60% | 研究開発        | 93% |
| ドキュメント作成自動化     | 55% | AI用学習データ生成  | 93% |

※生成AIを「利用中」または「2023年利用を着手」と回答した割合の合計  
日本 n=331、米国 n=1014

# 国内外におけるAI需要見通し

- 生成AIの需要は、2023年から2030年にかけて、国内では年平均約47.2%、世界では年平均約53.3%増加する見通しがある。
- それに伴い、生成AIの開発・利活用に必要なインフラ需要は、世界的に大幅に拡大。2030年には国内かつ単年で、サーバ・ストレージだけでも約 1 兆円、2023年に比べ約3倍となる見通し。

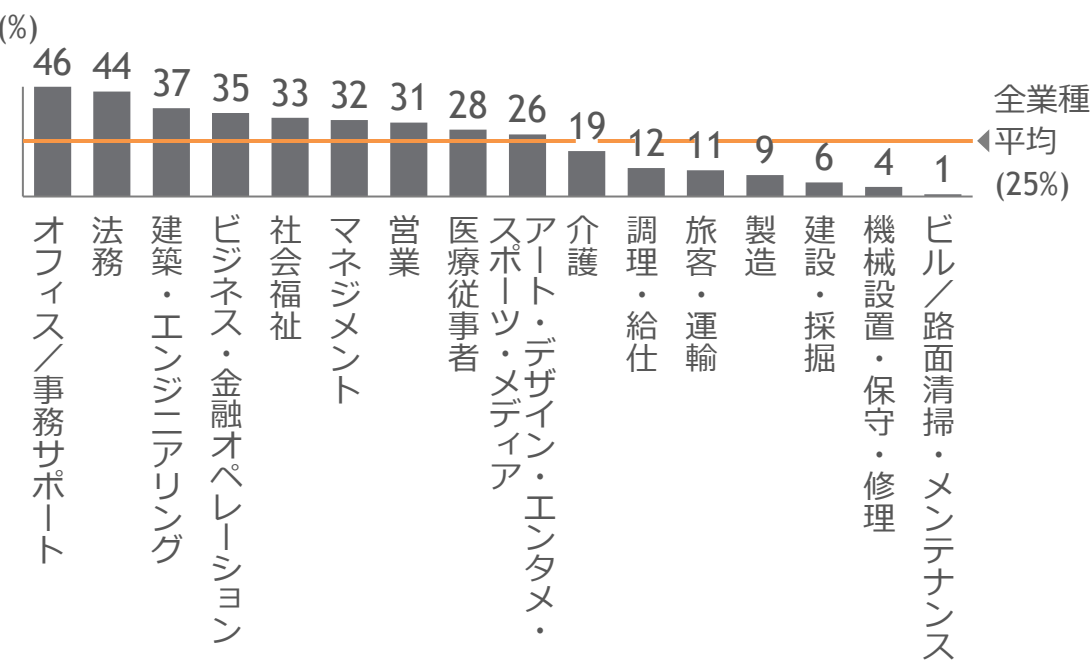


(出所) 電子情報産業の世界生産見通し-注目分野に関する動向調査 (JEITA) を基に、経済産業省作成

# 生成AIによる各産業の生産性向上と経済成長

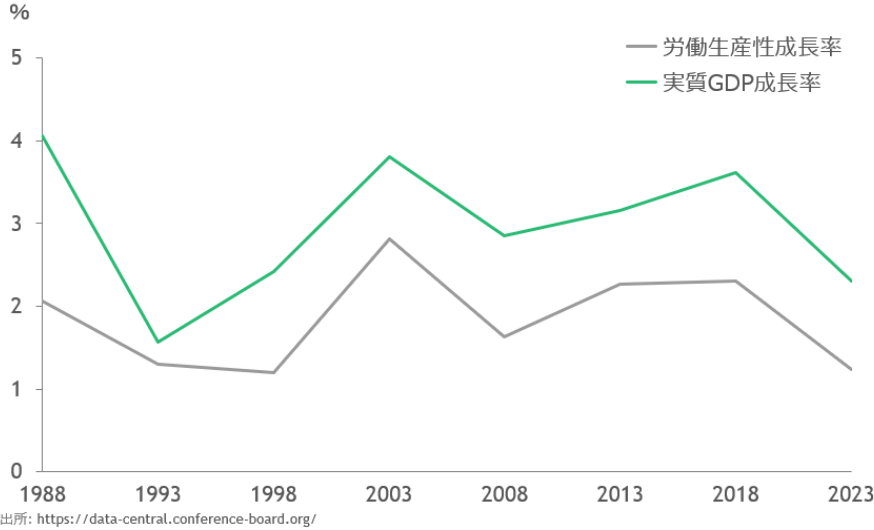
- 生成AIは、従来のAIでは不可能だった、様々な創造的な作業を人間に代わって行える可能性があり、**今後の我が国産業における生産性向上やイノベーション創出のカギとなる技術**。ホワイトカラー業務を中心に1/4を自動化する可能性があるとの調査結果もある。さらには、ロボットへの適用も進む見通し。
- 生産性成長率と実質GDP成長率には一定の相関関係があり、**生成AIによる各産業の生産性向上が、我が国の経済成長を牽引し得る**。

◎各業種における、AIによって自動化される可能性がある業務の割合



(出所) Goldman Sachsレポートより一部抜粋

◎実質GDP成長率と生産性成長率の関係性



(出所) BCG作成資料

# (参考) 主要業種の生成AIによる経済インパクトに関する調査結果

労務・人件費、業務削減割合、導入意向を乗算した産業×機能での経済インパクト  
産業×機能別の経済インパクト

：5,000億円以上

効率化・コスト削減の経済インパクト

：3,500億円以上

| 単位:億円 |                  | 機能    |                         |                 |           |                  |                            |             |                 |         |
|-------|------------------|-------|-------------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------------------|-------------|-----------------|---------|
|       |                  | R&D   | ソフトウェア開発/<br>アプリケーション開発 | 調達/サプライ<br>チェーン | 製造・<br>加工 | セールス/<br>マーケティング | オペレーションサービス /<br>カスタマーサービス | バック<br>オフィス | 業務横断<br>(資料作成等) | 合計値     |
| 産業    | 自動車・鉄道・<br>船舶・航空 | 3,136 | 12                      | 375             | 9,081     | 279              | 195                        | 1,567       | 643             | 15,289  |
|       | 製薬・化学・素材         | 1,499 | 30                      | 2,021           | 9,899     | 1,370            | 274                        | 1,302       | 415             | 16,810  |
|       | その他製造業           | 2,533 | 191                     | 2,330           | 12,756    | 789              | 458                        | 1,122       | 647             | 20,825  |
|       | 卸売・小売            | 264   | 56                      | 10,884          | 515       | 2,118            | 776                        | 1,035       | 1,081           | 16,730  |
|       | 医療               | 54    | -                       | 774             | -         | 1,208            | 3,711                      | 273         | 9,551           | 15,570  |
|       | 介護               | 44    | -                       | 626             | -         | 581              | 3,029                      | 190         | 11,623          | 16,091  |
|       | 建設               | 170   | -                       | 162             | -         | 412              | 211                        | 327         | 1,051           | 2,333   |
|       | サービス             | 71    | 206                     | 1,938           | 290       | 1,532            | 6,242                      | 455         | 6,372           | 17,106  |
|       | 運輸・郵送            | 82    | 124                     | 619             | 208       | 837              | 4,740                      | 645         | 5,720           | 12,977  |
|       | ソフトウェア           | 365   | 6,550                   | 177             | 27        | 327              | 244                        | 1,593       | 904             | 10,187  |
|       | メディア・エンタメ        | 45    | 438                     | 42              | 60        | 302              | 70                         | 247         | 891             | 2,095   |
|       | 金融・保険            | 58    | 125                     | 826             | -         | 1,184            | 6,016                      | 483         | 6,381           | 15,073  |
|       | プロフェッショナルサービス    | 651   | 916                     | 124             | 48        | 1,396            | 275                        | 960         | 5,371           | 9,742   |
|       | 教育               | 55    | 11                      | 108             | -         | 359              | 366                        | 515         | 6,830           | 8,245   |
|       | 不動産              | 121   | 78                      | 512             | 47        | 542              | 191                        | 1,027       | 3,128           | 5,646   |
|       | エネルギー            | 115   | 1                       | 54              | 627       | 19               | 30                         | 348         | 60              | 1,253   |
|       | 農林水産・<br>鉱石砂利    | 37    | -                       | 29              | 330       | 26               | 35                         | 295         | 98              | 849     |
| 合計値   |                  | 9,299 | 8,738                   | 21,601          | 33,891    | 13,282           | 26,862                     | 12,383      | 60,766          | 186,821 |

出所: 令和3年経済センサス活動調査 (産業別の労務・人件費)、BCG実施のアンケート調査 (産業別の職種別従事者割合、生成AIの利活用による業務削減割合、生成AIの導入意向) からBCGが算出

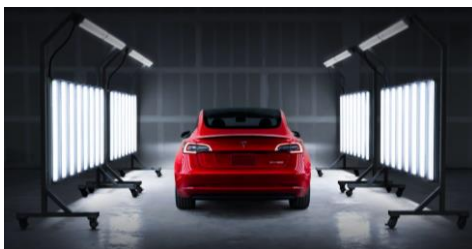


- **AIなどのデジタル技術の進化**は、我が国が得意としてきた摺り合わせによる高付加価値製品製造ノウハウが計算/設計能力により容易に海外展開が可能となり、計算/設計能力が製造プロセスの鍵を握り、その結果、**日本でしか出来ない工程は極小化する可能性**（Winner Takes All）。
- 更に、世界で時価総額トップの米国IT企業は、クリーンエネルギーで24時間稼働するデータセンター整備など、GXを前提にしたDXに先手を打つ中、**脱炭素電源の制約とそれに起因する「デジタル敗戦」は、産業基盤を根こそぎ毀損する危険性**をはらんでいる。
- デジタル技術で容易に複製できない、製造ノウハウの源泉となるマザー工場や、虎の子の開発拠点を国内に備えるとともに、デジタル技術を使いこなす「頭脳」や、大前提としての**脱炭素電力供給が立地競争力上、死活的に重要**。

## 【デジタルで変わるものづくり】

### Tesla（米）

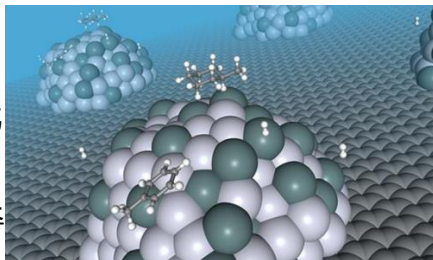
- ソフトウェア重視の自動車を設計。統合ECUの開発に成功し、2022年通期の生産台数は前年同期比で約47%増を実現。



（出所）Teslaホームページ

### ENEOS × Preferred Networks（日）

- 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、クラウドサービスとして提供。従来手法と比べ10,000倍以上の高速計算が可能に。
- 排ガス浄化触媒や水素吸蔵合金等に必要なレアアース、次世代型太陽電池等で使われるハロゲン元素などにも対応し、温室効果ガス削減やクリーンエネルギーの開発への貢献が期待される。



（出所）ENEOSグループホームページ

## 【世界をリードする企業はGXでも先行】

### Microsoft（米）

- 100%カーボンフリー電源で稼働するデータセンターをスウェーデンに整備。
- 2030年までの「カーボンネガティブ」（排出量<除去量）達成を目指し、2022年度は合計150万トンの炭素除去クレジットを購入。



（出所）Microsoftホームページ

### Apple（米）

- 2018年以来、世界44か国のオフィス、データセンター、直営店の電力を全て再生可能エネルギーにより賄う。
- これまで総額47億ドルをグリーンボンドで調達し、太陽光などの再生可能エネルギーや低炭素アルミニウム生産などに投資。



（出所）Appleホームページ



# 企業DX推進に向けた体系的なデジタル人材・AI人材の育成

- スキルの可視化から、学びのプロセスの可視化、能力保証、に至るまで、社会人のリスキリングを通じた**デジタル人材育成を体系的に実施**。各種施策の生成AI対応も実施。

スキルの可視化



学習コンテンツ  
の可視化  
  
実践的学びの場の提供



能力保証  
・効果測定

- **デジタルスキル標準**（R4.12）
- **リテラシーレベルの生成AI対応**（R5.8）
- **専門レベルの生成AI対応**（R6夏頃の予定）
  
- **デジタル人材育成プラットフォーム**（R 4 .12～）
  - ① **生成AI講座も含む基礎的なデジタル講座のカatalog化**：  
オンライン教育ポータルサイト「マナビDX」
  - ② **生成AI時代に必要となる実践的な学びの場の提供**：  
ケーススタディ教育プログラム・地域企業協働プログラム
  
- 地域ニーズを踏まえた産学官によるデジタル人材育成  
（例）北海道デジタル人材育成推進協議会
  
- **情報処理技術者試験**（**ITパスポートから順次生成AI対応**）
- 民間検定（例：G検定、DS検定）

# デジタルスキル標準（DSS）（令和4年12月策定、令和5年8月生成AI対応）

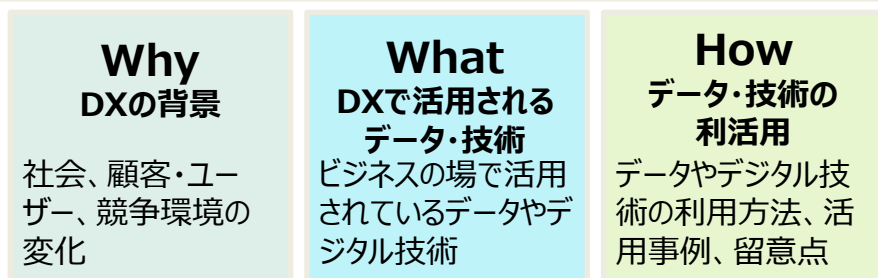
- デジタルの担い手がIT人材からデジタル活用して変革をもたらす人材へと変化。DX・AI時代に必要な人材像をデジタルスキル標準（DSS）として整理。個人の学習、企業の人材育成・確保の指針に。
- ①市場に提供される人材育成プログラムやスキル評価サービスがDSSに準拠し、②大手中心にDSSに基づく社内人材育成が加速。（例：トヨタ、ホンダ、イオン、味の素、旭化成、中外製薬等）

## 全てのビジネスパーソン（経営層含む）

### <DXリテラシー標準>

全てのビジネスパーソンが身につけるべき知識・スキルを定義

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



### マインド・スタンス

社会変化の中で新たな価値を生み出すために必要な意識・姿勢・行動

## DXを推進する人材

### <DX推進スキル標準>

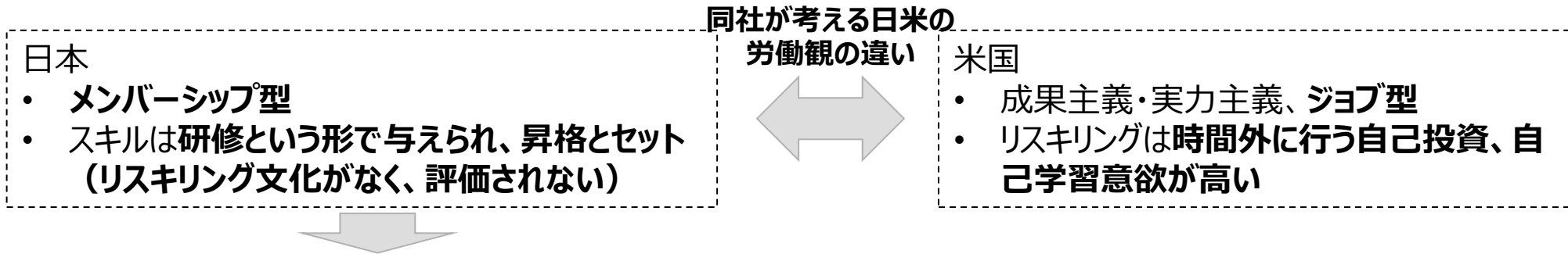
DXを推進する人材タイプの役割や習得すべきスキルを定義

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



# (参考) デジタルスキル標準を活用したデジタル人材育成 (トヨタ自動車)

- 「クルマ」から「モビリティ社会」を作る会社へのモデルチェンジのため、7万人超の社員を対象にリスキリング環境を整備し、社員の働き方自体をアジャイルに切り替えられる組織づくりを模索中。
- 中立的なスキル標準を共通言語として活用し、巨大組織でのDX推進・人材育成への反発や無関心を克服。



## トヨタにおけるデジタル人材育成の取組 (全社的取組)

- ・ **デジタル人材育成の内製化**
  - ✓ 車の価値に「ソフトウェア」や車を通じた「体験価値」が求められる時代に、現場が自立的に改善を進めることが出来るように、デジタルソリューションの内製開発の育成を進めてきた。
- ・ **共通言語としてのデジタルスキル標準活用**
  - ✓ 中立的である同標準を共通言語として活用し、巨大組織でのDX推進・人材育成への反発や無関心を克服。社内人材スキルを明確化・可視化し、評価の属人化を回避するのが狙い。
- ・ **デジタルスキル習得のメリットを与える仕組み**
  - ✓ 「実践的なエンジニア養成プログラム」の社内実施、スキルを可視化する「デジタルバッジ」の発行。

## 産学官連携：大学DS連携×産業連携 (現場へのAI導入人材)

- ・ 2017/5日本初データサイエンス学部設立の滋賀大学とトヨタグループ16社46名で「データサイエンス道場」を開始
- ・ 仲間を拡大し、7年間で累積850名のデータサイエンス人材を輩出 (東北大、阪大、一橋大、企業49社)

# デジタル分野における人材育成の強化

- 急激な産業構造の転換に対応するため、デジタル分野に重点化した「人材育成の抜本強化」が必要。
- 生成AIの登場やDX時代に求められる人材像の変化等を踏まえて、必要な改革を実施。

## これまでの取組

### 1. デジタルスキル標準（DSS）

個人の学習や企業の人材確保・育成の指針として「デジタルスキル標準」を策定【令和4年12月】。  
生成AIの登場を踏まえ、求められるスキル・リテラシーの変化に対応するための改訂を実施【令和5年8月】。

### 2. 第四次産業革命スキル習得講座（Reスキル講座）

IT・データを中心とした成長分野における専門的・実践的な教育訓練講座についてITSSレベル4相当を目指す講座を認定。令和5年10月認定は140講座【平成30年度～】。

### 3. 人材育成支援制度

企業が従業員にReスキル講座を受講させた場合に、通常より高い助成率・助成額の「人材開発支援助成金」で支援。  
また、Reスキル講座のうち一定の要件を満たす指定講座を受講する在職者等に「教育訓練給付」を支給。

DXやAIの急速な進歩に応じ、分野別の学びと実践の機会を提供・拡大していく

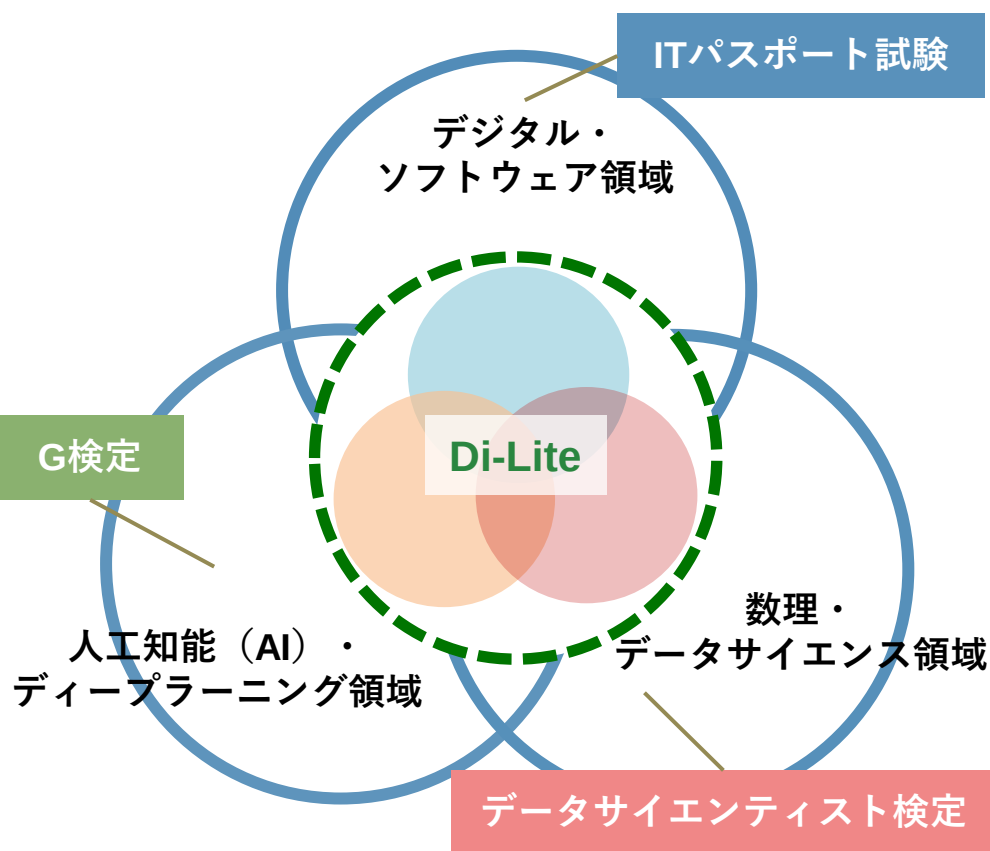
## 直近の主な取組・改革の方向性

- デジタルスキル標準を人材育成に活用するため、更なる普及促進、活用事例の横展開を行う。【随時】
- デジタルスキル標準に紐付く講座について、Reスキル講座・教育訓練給付指定講座としたことで、令和6年4月認定は182講座に。E資格等のAI関連資格の講座も対象に。
- さらに、DX時代に求められる人材像やそのスキル習得方法の変化、担い手の裾野拡大という観点から、ITSSレベル3相当の教育訓練についても、認定制度の対象とする。【令和5年度中に制度化。令和6年10月認定に向けて審査中。】
- 併せて、個人支援によるリスキング推進の観点から、新たに認定される講座についても、教育訓練給付講座の指定対象とする。【令和5年度中に制度化。令和6年10月指定に向けて審査中。】

## (参考) 官民連携の能力証明：デジタルリテラシー協議会によるDX推進パスポート

- 「Di-Lite」とは、全ビジネスパーソンがデジタルを使う人材となるために、デジタルリテラシー協議会（IPA、日本ディープラーニング協会、データサイエンティスト協会）が定義する、共通して身につけるべきデジタルリテラシー範囲。「ITパスポート試験」「G検定」「データサイエンティスト検定」の3つの試験のシラバス範囲を推奨。
- 3試験の合格数に応じて「DX推進パスポート」として3種類のデジタルバッジを発行（2024年1月～）。

### 「Di-Lite」について



### 「DX推進パスポート」について





# デジタルスキル情報の蓄積・可視化を通じた継続的な学びの実現

- 生成AI時代には変化をいとわず学び続けることが必要。自身の目標に向けてスキルアップを続けるデジタル人材が一層活躍できる環境を整備する必要。
- そのため、個人のデジタルスキル情報の蓄積・可視化によりデジタル技術の継続的な学びを実現するとともに、スキル情報を広く労働市場で活用するための仕組みを検討。

【個人】スキル情報の蓄積・可視化を通じた  
継続的な学びと目的をもったキャリア形成

情報登録

教育・試験

## (IPA) デジタル人材育成・DX推進プラットフォーム

- ✓ スキル情報の蓄積・可視化を可能とする個人向けアカウントの立ち上げ
- ✓ デジタルスキル標準の活用推進
- ✓ 情報処理技術者試験、リスキングで得たスキル情報の蓄積と証明
- ✓ スキル情報の分析と共有を通じたリスキング機会の拡大

講座申請・活動報告

スキルトレンド

DX認定申請・活動報告

DX支援サービス

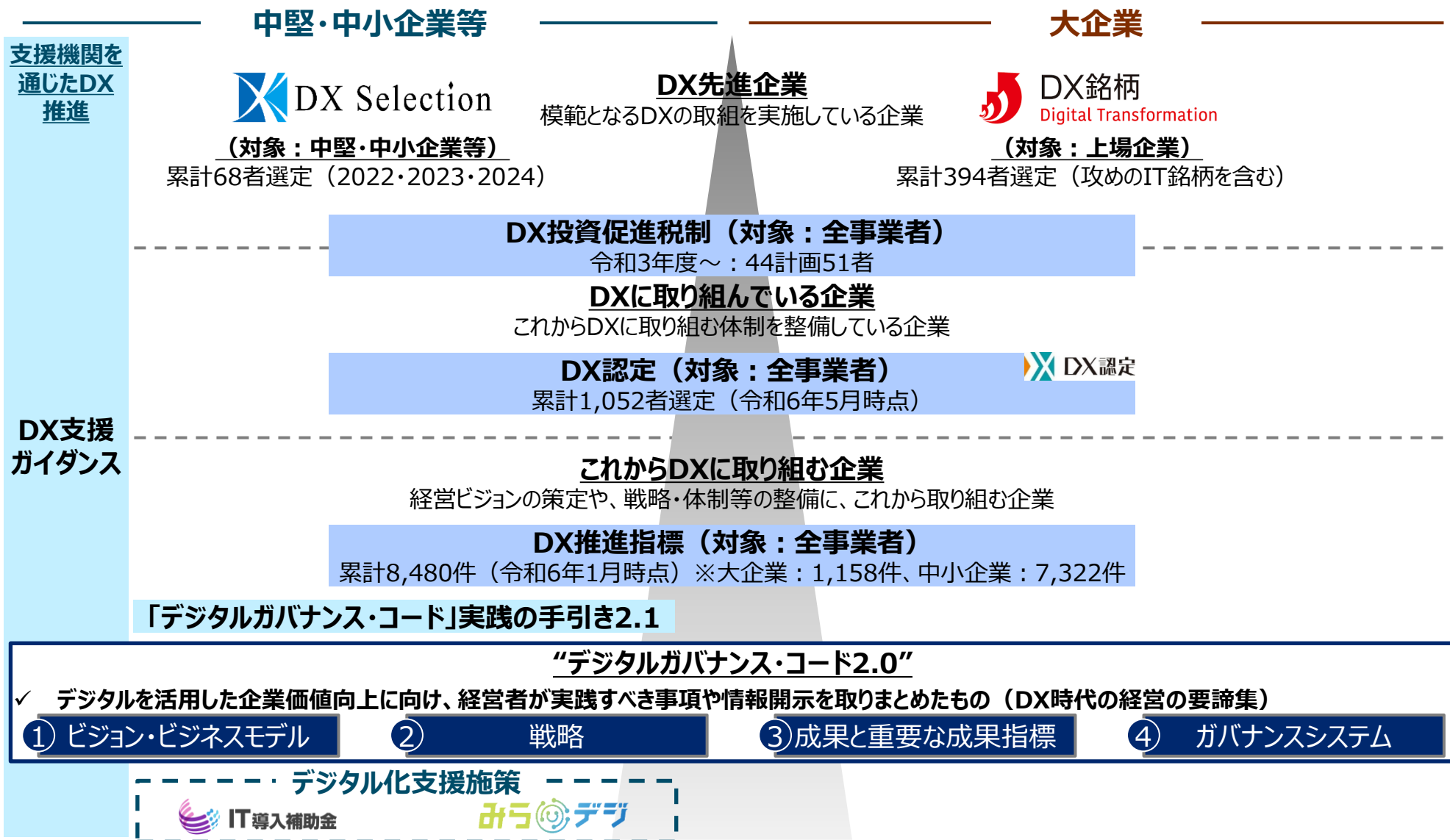
【研修事業者】デジタルスキル標準に  
基づくリスキング支援・市場の拡大

【企業】デジタルスキル標準に基づ  
く人材育成・人材の確保



# 企業DX推進施策の全体像（企業規模別）

- 企業DX推進を目的として、企業のDXレベルに合わせ、認定や優良企業選定などの施策を提供。



- 経産省・東京証券取引所・IPAが共同で、東証上場企業の中から、企業価値の向上につながる **DXを推進するための仕組みを構築し、優れたデジタル活用の実績が表れている企業を、業種ごとに毎年選定**するもの。2024年は25社選定しており、**全ての企業でAIを活用**。  
（2015年に「攻めのIT経営銘柄」として始まり、2020年に「DX銘柄」と改称。）
- **AI活用も含めた優れたDX事例を広く波及させる**とともに、**経営者がDXに取り組むための意識変革を促す**ことが目的。更に、**ステークホルダーにも広く知らせ**、企業DXの更なる促進を図る。

## 「DX銘柄2024」の概要

**対象企業**  
上場企業約3,800社

### 銘柄応募

（「DX調査」への回答）344社  
**「DX認定を取得していること」が要件**

### 一次審査

選択項目のスコアによる足切り

### 二次審査

記述項目を基に委員会で議論

### DX銘柄（25社）

※中でも優れた企業が  
「DXグランプリ」（3社）

### DX注目企業 （21社）

「DX銘柄2024」  
評価委員会（委員  
長：伊藤邦雄  
一橋大学名誉教  
授）による審査

※DXプラチナは殿堂入り企業

## DXプラチナ2024-2026

| 証券コード | 法人名       | 業種   |
|-------|-----------|------|
| 6501  | 株式会社日立製作所 | 電気機器 |
| 7732  | 株式会社トプコン  | 精密機器 |

## DXグランプリ2024

| 証券コード | 法人名            | 業種    |
|-------|----------------|-------|
| 5938  | 株式会社 L I X I L | 金属製品  |
| 7011  | 三菱重工業株式会社      | 機械    |
| 7936  | 株式会社アシックス      | その他製品 |

## 「DX銘柄2024」における選定プロセスへのPBR指標の追加

- DXの取組みによって企業価値向上という成果を上げていることが重要であるため、高い資本効率・収益性（**高いROE**）のみならず、社会課題の解決を通じた成長戦略の策定による成長期待（**高いPER**）を集める企業を評価すべく、**ROEに加え、PBR（ROE×PER）を選定プロセスに活用**

- デジタルガバナンス・コードに沿った取組を通じて**DXで成果を残している、中堅・中小企業等のモデルケース**となるような優良事例を選定するもの。
- **優良事例として地域内や業種内での横展開を図り、中堅・中小企業等におけるDX推進及び各地域での取組の活性化につなげていくことが目的。**
- 2024年においてはグランプリ・準グランプリ含めた32社を新たに選出。これまでに累計68社を選定。

## 「DXセクション2024」

### グランプリ

浜松倉庫株式会社



#### ■ 取組概要

- データ入力業務、紙媒体での事務作業の改善に向け、デジタルツールの導入を実施
- 営業所単位の管理会計化と業務省力化・省人化を目指し、RPA導入を実施
- 既存業務の高度化を経て、「管理医療機器販売業」許可を取得し、新分野（医療機器の取扱）への参画を推進し、AI・RPA・ロボットを活用した新倉庫を建設

### 準グランプリ



- ・株式会社トーシンパートナーズホールディングス
- ・山口産業株式会社
- ・株式会社リノメタル
- ・株式会社西原商事ホールディングス

## 中堅・中小企業等のDX促進に向けた検討会委員

### 〈座長〉

岡田 浩一 明治大学 経営学部 教授

### 〈委員〉

澁谷 裕以 株式会社DX経営研究所 代表取締役  
高橋 邦夫 合同会社 KU コンサルティング 代表社員  
藤林 潤 日本政策金融公庫 中小企業事業本部  
事業企画部 DX 推進グループ グループ長



DXセクション2024表彰式の様子

## (参考) DX支援ガイドンス -デジタル化から始める中堅・中小企業等の伴走支援アプローチ- <サマリー>

- 支援機関が中堅・中小企業等に対してDX支援を実施する「新しいアプローチ」の意義、DX支援の方法論、支援機関の連携、人材育成のあり方を解説。【令和6年3月27日リリース】

### ガイドンス検討の背景・目的と課題

#### 検討の背景

- 今日、簡単に安く使えるデジタルツールが増えているにもかかわらず、大企業に比べて**中小企業のDXは大きな遅れ**
- 実際にDXに取り組んでいる中小企業は、**労働生産性や売上高が大きく向上している**

#### ガイドンスの目的

- 人材・情報・資金が不足する中堅・中小企業等は独力のDX推進が困難であり、「個社支援」に加え、**地域の伴走役たる支援機関によるDX支援の「新しいアプローチ」を追求**
- DX支援により中堅・中小企業等のDXが加速し、中堅・中小企業等の成長の果実が地域に還元されることによって、**地域全体の持続的な成長を実現**

#### 支援機関が抱える課題

- ✓ 支援機関自身のDXの取組が遅れている
- ✓ 支援機関として有益なDX支援の方法が確立できていない
- ✓ 支援機関内及び支援機関同士の連携が不足している
- ✓ 支援機関内のDX支援人材が不足している

### 支援機関としての望ましい主な取組

#### DX支援の考え方・方法論(第3章)

- 身近なデジタル化から成功体験の繰り返し、最終的にDXを成功させる上でも有益
- 地域の支援機関の中でも特に、**企業の成長を見守る「主治医」として、地域金融機関、地域ITベンダー、地域のコンサルタント**の主体的取組に期待
- DX支援は**中長期的な金銭的・非金銭的な「利益」**が生まれる取組
- 企業経営の負担となっている**間接業務**は、BPO（ビジネス・プロセス・アウトソーシング）のような**共通化・標準化のアプローチ**を積極的に追求

#### 支援機関同士の連携(第4章)

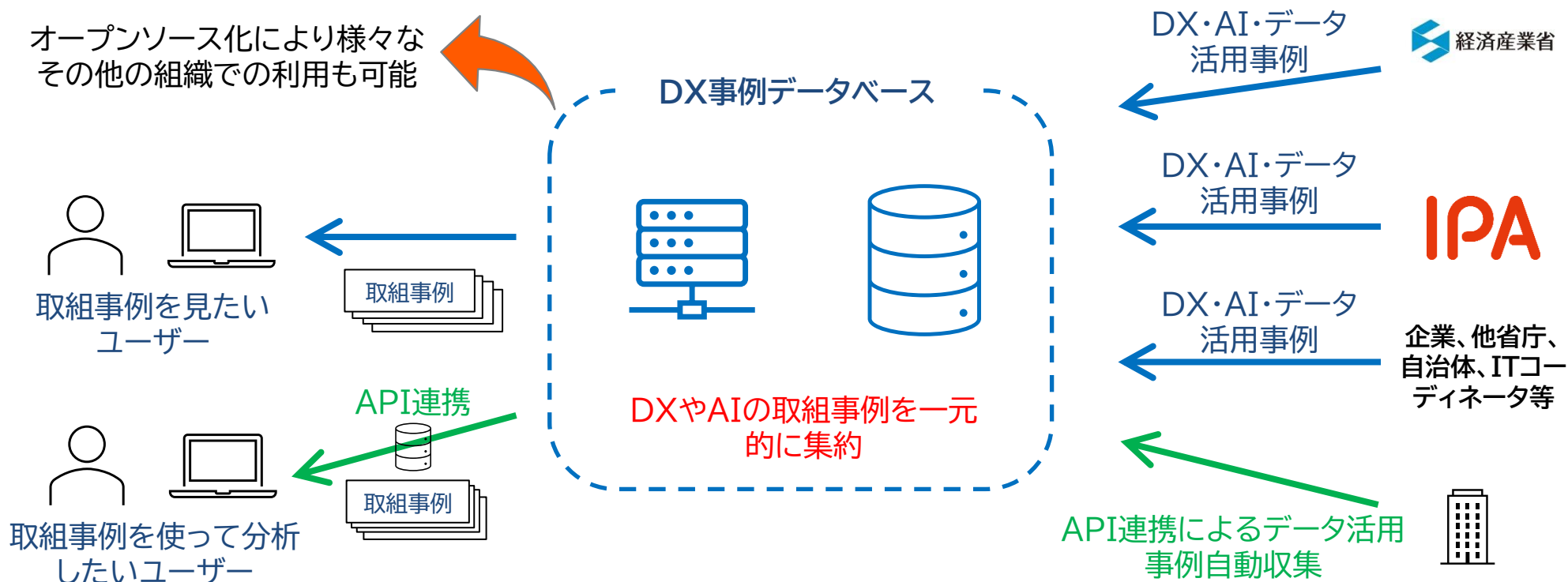
- 支援先の課題の多様化・複雑化に対応するため支援機関同士の「**連携**」により、「**強み・弱みの相互補完**」、「**情報共有**」を実現
- 「主治医」としての役割が期待される支援機関が主体性をもって能動的に連携を追求

#### DX支援人材の在り方(第5章)

- DX支援人材には、変革を導くための「**スキル**」と**土台となる「マインド」が重要**であり、「DXリテラシー標準」と特にDX支援に必要なマインドから構成
- 人材育成は**座学やケーススタディ・実践・フィールドワークの提供**に加え、DX支援の評価制度や**インセンティブ設計**が重要

# DX事例データベース（DB）の整備

- AIやデータ活用事例なども含むDXの取組事例は、DXを推進していくうえで重要であり、多くの事業で事例集やデータベース（DB）が公開されているが、記述項目や集約方法がまとまっておらず、十分な効果を発揮していないことから、共通の事例DBを整備。
- 事例DBは、経産省やIPA、様々な団体等が保有する膨大な事例を共通化したフォーマットによる整理や、企業規模や業種、所在地、資本金等の項目での検索機能の実装、API提供等を実施することで、様々な目的、運用主体に展開可能。





# AIのルールメイキング（AI事業者ガイドライン）

- 国際的にAIガバナンスの議論が進展する中、我が国も「**AIに関する暫定的な論点整理**」（2023年5月、AI戦略会議）を踏まえ、**総務省・経済産業省が共同で、既存のガイドライン（注）を統合・アップデートし、「AI事業者ガイドライン第1.0版」**（2024年4月）を発表。（注）AI開発ガイドライン（2017年、総務省）、AI利活用ガイドライン（2019年、総務省）、AI原則実践のためのガバナンスガイドライン（2022年、経済産業省）
- 検討にあたっては、**広島AIプロセスの成果**を踏まえつつ、**マルチステークホルダー・アプローチ**を重視。産業界、アカデミア及び市民社会の多様な意見を反映。AIを取り巻く環境の変化に合わせ、**今後も随時更新予定**
- 事業活動においてAIに関係する全ての者を、①**AI開発者**、②**AI提供者**、③**AI利用者**に大別。それぞれの主体が取り組むべき事項を明らかに。

## 全ての関係者に共通の事項

- 法の支配、人権、民主主義、多様性、公平公正な社会を尊重するようAIシステム・サービスを開発・提供・利用すべきである。また、憲法、関連法令、AIに係る個別分野の既存**法令等を遵守**、人間の意思決定や感情等を不当に操作することを目的とした開発・提供・利用は行わない
- 人間の生命・身体・財産、精神及び環境への配慮、**偽情報等への対策**、AIモデルの各構成技術に含まれる**バイアスへの配慮**
- プライバシー保護やセキュリティ確保、**関連するステークホルダーへの情報提供**（AIを利用しているという事実、AIモデルの情報 等）
- **トレーサビリティの向上**（データの出所、開発・提供・利用中に行われた意思決定等）
- 文書化（情報を文書化して一定期間保管し、必要なときに、必要なところで、入手可能かつ**利用に適した形で参照可能な状態とする等**）
- **AIリテラシーの確保**、オープンイノベーション等の推進、相互接続性・相互運用性への留意等
- 高度なAIシステムに関係する事業者は、**広島AIプロセスで示された国際指針を遵守（開発者は国際行動規範も遵守）**
- 環境・リスク分析、ゴール設定、システムデザイン、運用、評価、といったサイクルを、マルチステークホルダーで継続的かつ高速に回転させる、**アジャイル・ガバナンスの実践** 等

### AI開発者に関する事項

- 適切なデータの学習（適正に収集、法令に従って適切に扱う）
- 適正利用に資する開発（安全に利用可能な範囲の設定、AIモデルの適切な選択）
- セキュリティ対策の仕組みの導入、開発後も最新動向に留意しリスクに対応
- 関連するステークホルダーへの情報提供（技術的特性、学習データの収集ポリシー、意図する利用範囲等）
- 開発関連情報の文書化
- イノベーションの機会創造への貢献 等

### AI提供者に関する事項

- 適正利用に資する提供（利用上の留意点の設定、AI開発者が設定した範囲でAIを活用等）
- 文書化（システムのアーキテクチャやデータ処理プロセス等）
- 脆弱性対応（サービス提供後も最新のリスクを把握、脆弱性解消の検討）
- 関連するステークホルダーへの情報提供（AIを利用していること、適切な使用方法、動作状況やインシデント事例、予見可能なリスクや緩和策等）
- サービス規約等の文書化 等

### AI利用者に関する事項

- 安全を考慮した適正利用（AI提供者が想定した範囲内での適正な利用）
- バイアスに留意し、責任をもってAI出力結果の事業利用判断
- プライバシー侵害への留意（機密情報等を不適切に入力しない等）
- セキュリティ対策の実施
- 関連するステークホルダーへの情報提供（業務外利用者等に平易かつアクセスしやすい形で示す等）
- 提供された文書の活用、サービス規約の遵守 等



# AIのルールメイキング（AIセーフティ・インスティテュート）

- 国際的にAIガバナンスの重要性が共有される中、**AI安全性サミット**（昨年11月、イギリス）を契機に「AI安全性」をキーワードにガバナンスの深掘りに関する議論が進む
- 我が国も第7回AI戦略会議（昨年12月）における岸田総理からの指示を踏まえ、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）に、本年2月に**AIセーフティ・インスティテュート（所長：村上明子氏）**を設置
- 国内外のAI安全性の知見のハブとして、**国内外の関係機関とのネットワーキング**を進めるとともに、**AISIの安全性評価能力を確立しながら、安全性評価のためのガイダンスの作成等**を目指す

## 日本のAISIの概要

- 業 務**
- 安全性評価に係る調査、基準等の作成
  - 安全性評価の実施手法に関する検討
  - 他国の関係機関（英米のAI Safety Institute等）との国際連携に関する業務

- 関係機関**
- 内閣府、国家安全保障局、内閣サイバーセキュリティセンター、デジタル庁、総務省（情報通信研究機構）、外務省、文科省（理化学研究所）、経済産業省（情報処理推進機構、産業技術総合研究所）、防衛省等
- ※括弧内は所管の組織

## ネットワークの成果

### 日米首脳会談（本年4月）

**共同声明**：我々は、広島 AI プロセスを更に前進させ、両国の AI セーフティ・インスティテュート間の連携を強化することにコミットしている

**ファクトシート**：日米両国は、**両国の AI セーフティ・インスティテュートの設立を認識し、相互に支援する意向であり、また、AI の安全性に係る相互運用可能な基準、手法及び評価等に関する将来的な協力にコミットした。日本の AI 事業者ガイドラインと NISTによる AI のリスクマネジメントフレームワークとのクロスワークが現在進行中であり、AI のための政策枠組みの相互運用性を促進することを目的としている。**

### 日EUデジタル・パートナーシップ閣僚会合（本年5月）

**共同声明**：双方は、**EUのAIオフィスと日本のAIセーフティ・インスティテュートの設立を認識し歓迎するとともに、将来の行政上の取決めに基づく両組織間の将来的協力にコミットする。**



村上明子所長

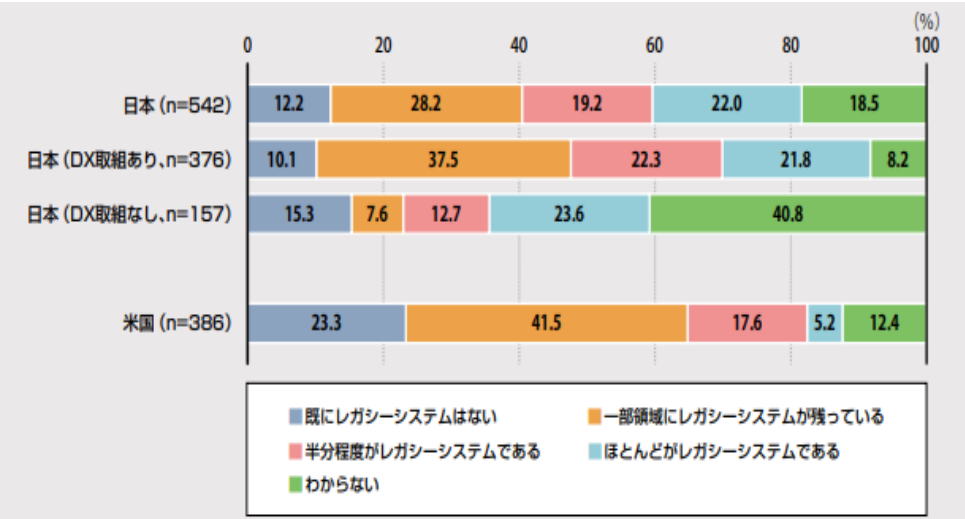
2024年2月1日、内閣府・IPAから内定発表。  
**2月14日就任**

- 1999年 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所 入社
- 2022年 損害保険ジャパン株式会社 **執行役員CDO（Chief Digital Officer）DX推進部長（現職）**
- 京都大学防災研究所客員講師（兼職）

# レガシーシステムの脱却とAI活用の促進

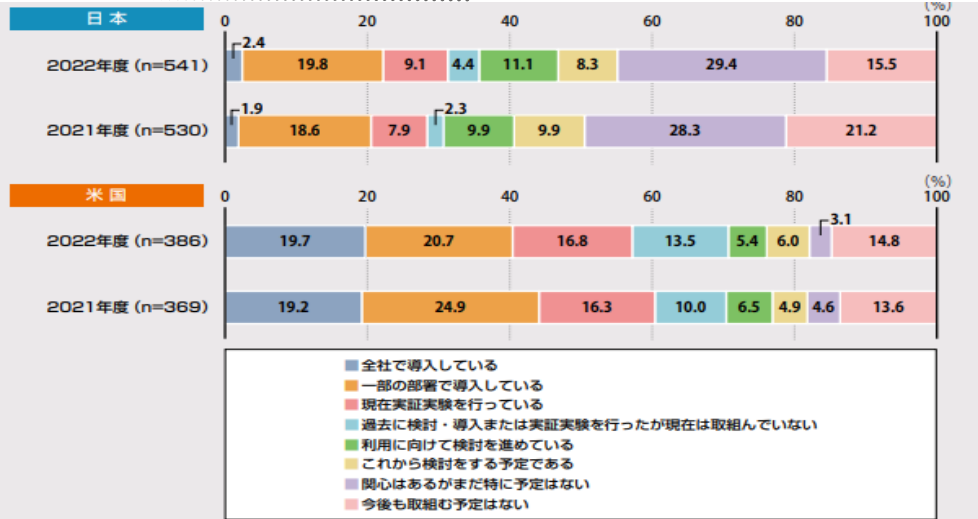
- 各企業において、AIを導入していく上では、新しいテクノロジーが導入しやすい**部品化されたITシステム**が必要。
- しかし、国内企業の現状は、2018年に公表された『DXレポート～ITシステム「2025年の崖」克服とDXの本格的な展開～』で提起された課題を未だ解決を見ておらず、レガシーシステムが大量に残っている状況であり、上記のような機能・能力を持ったシステムへの移行が進んでいない現状。
- **レガシーシステムは、AIを導入する上で様々な阻害要因となり得る**ため、国内のAI活用を進めていくためにも、レガシーシステムの脱却に向けて、早急に対応していく必要がある。

◎レガシーシステムの状況



(出所) DX白書2023 (IPA)

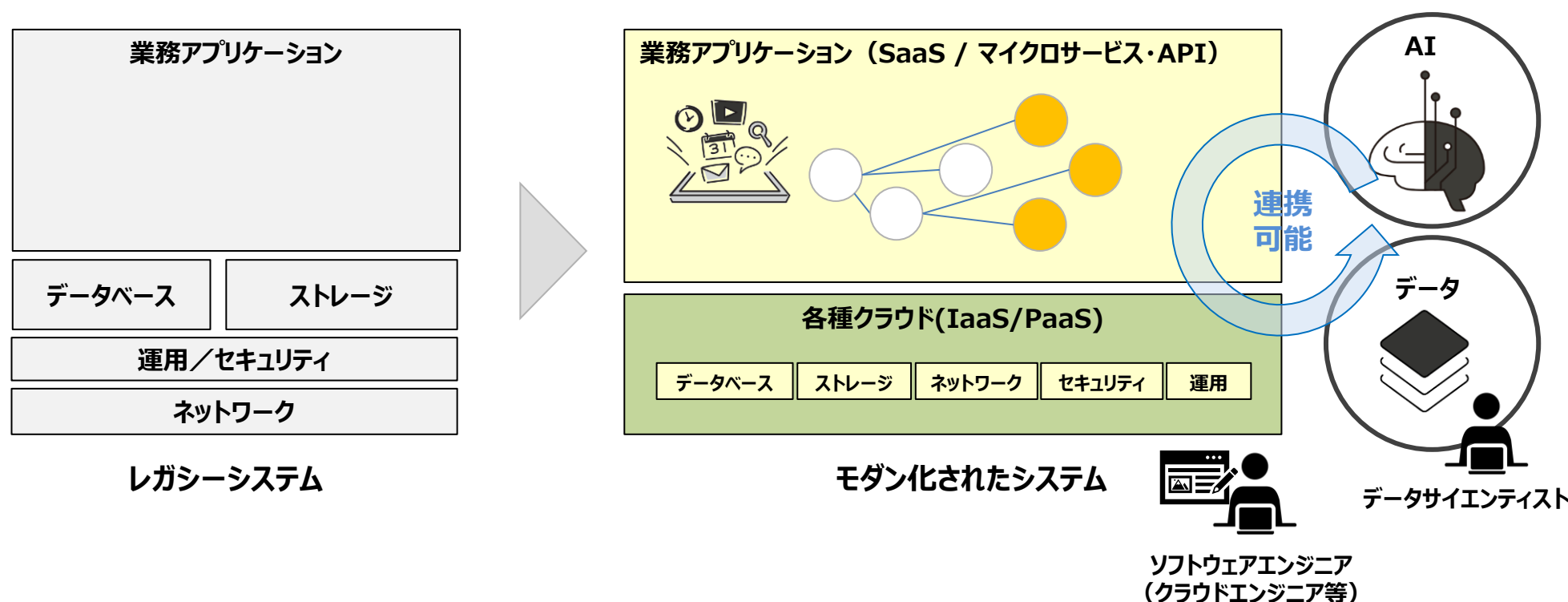
◎AIの利活用の状況



(出所) DX白書2023 (IPA)

# レガシーシステムのモダン化

- レガシーシステムの残存率は業種間のばらつきが大きく、業種ごとに抱えている課題が異なる。
- また、システムのモダン化には「クラウドの活用」と「再利用可能な部品化」が重要であり、従来とは異なるソフトウェアエンジニアリングが必要となる。
- ソフトウェアエンジニア不足によってクラウドが活用できない事態や、特定のクラウドへのソフトウェアエンジニアの偏りがボトルネックとなり、本来活用したいクラウドを選択・活用できない事態を避ける必要がある。
- レガシーシステムの現状と業種特有および横断的な課題の把握、モダン化の対応策の検討、およびソフトウェアエンジニアリングの見直しとソフトウェアエンジニアの育成・多様性確保を、IPAを実行の核として実施していく。



# ソフトウェアエンジニアリングの変革

- ソフトウェアを取り巻く環境は大きく変化しているが、日本では依然として旧態依然な開発が広く続けられており、海外と比べデジタル技術の活用が進んでおらず、ソフトウェアエンジニア不足も顕著。
- 国際競争力の維持のためには、ソフトウェアエンジニアリングを抜本的に見直し、ソフトウェア産業全体で改革に取り組んでいく必要がある。
- アジャイルやモデリングなどの開発手法や部品群の再利用によりソフトウェア開発の効率化を図り、ソフトウェア管理を可視化することで安全性の確認を容易にし、社会や技術の変化に合わせた対応の迅速化を実現する。

## ソフトウェアを取り巻く大きな環境変化

見積もり明確化への要求

サブスクリプションなどによる  
価値の明確化

パッケージなどによる  
最適化された業務の導入

AI、ノーコード、ローコードなどの  
開発環境の変化

アジャイルなどの  
新たな開発プロセスの登場

24時間稼働などの運用・  
メンテナンス環境の変化



## ソフトウェア・エンジニアリングの見直し

ニーズに対応したアジリティの高い開発

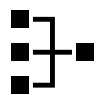
変化に強い柔軟性・拡張性の実装

安心できるガバナンスと  
新たな合意形成の仕組み

モデルベース開発  
(モデリング手法、ローコード、ノーコード)

セキュアな開発手法

オープンソース・ソフトウェアの活用



# イノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）の創設

- イノベーションの国際競争が激化する中、研究開発拠点としての立地競争力を強化し、民間による無形資産投資を後押しすることを目的として、特許権等の知財から生じる所得に減税措置を適用するイノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）を創設する。
- 2000年代から欧州各国で導入が始まり、直近ではシンガポールやインド、香港といったアジア諸国でも導入・検討が進展。
- 企業が主に国内で自ら研究開発した知的財産権（特許権、AI関連のプログラムの著作権）から生じる譲渡所得・ライセンス所得のうち最大30%の金額を、その事業年度に損金算入することが可能。

## イノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）のイメージ



# 生成AI開発力の強化 ～GENIAC～

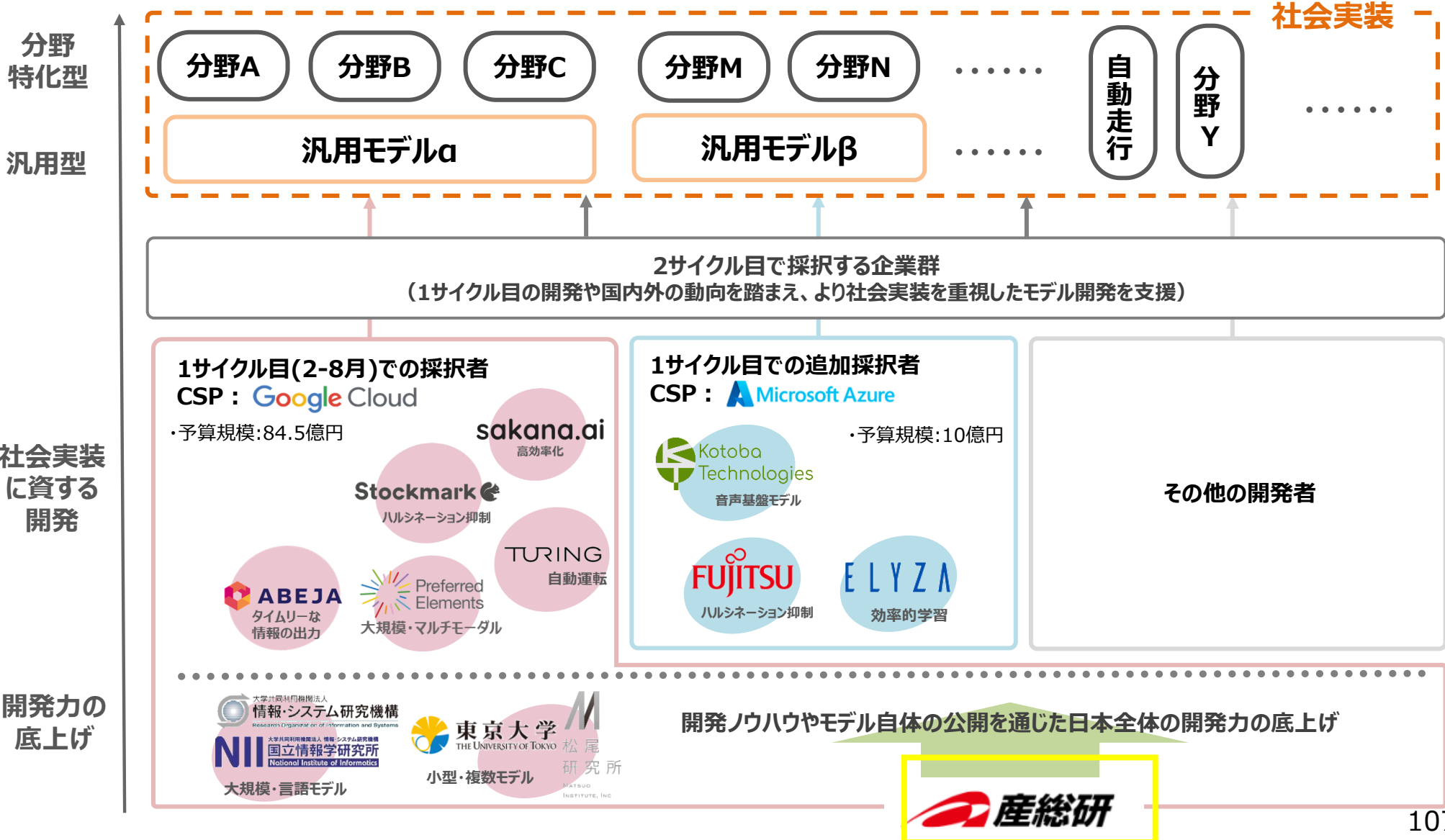
- 生成AIの開発力を強化していくため、具体的には、
  - コア技術である基盤モデルの開発力強化に向けた**計算資源の提供支援**
  - 国内外の**開発者同士の交流促進**
  - **AIの本格利用を志すユーザー**や、モデルの性能に寄与する**データの保有者等**との**連携促進**等を行う。
- 本プロジェクトを、「GENIAC（**Gen**erative **AI** **A**ccelerator **C**hallenge）」と呼ぶ。

|           | 計算資源の提供支援（1サイクル目）の概要           | 計算資源の提供支援（追加公募）の概要            |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------|
| 予算総額      | 84億円                           | 10億円                          |
| 補助率       | 定額（中小企業・スタートアップ等）、1/2（大企業）     | 2/3（中小企業・スタートアップ等）、1/2（大企業）   |
| 対象経費      | 計算資源（Google Cloud）のクラウド利用料     | 計算資源（Microsoft Azure）のクラウド利用料 |
| 公募期間      | R5/11/10～12/11                 | R6/2/16～3/18                  |
| 今後のスケジュール | 2/2に採択者公表、2/15以降順次開発開始（8/15まで） | 5/17に採択者公表、5/24開発開始（8/15まで）   |



# 基盤モデル開発に対する計算資源の提供支援

- 生成AIのコア技術である基盤モデルの開発を促進するため、Google Cloud等の計算資源を一括調達するとともに、その利用料を補助。日本でも、複数のプレイヤーによって基盤モデル開発が進められている。



# コミュニティの運営

- 開発者同士のネットワーキングイベントや、海外トップエンジニアを招いたセミナー、開発者・ユーザー等のマッチングイベントを実施。

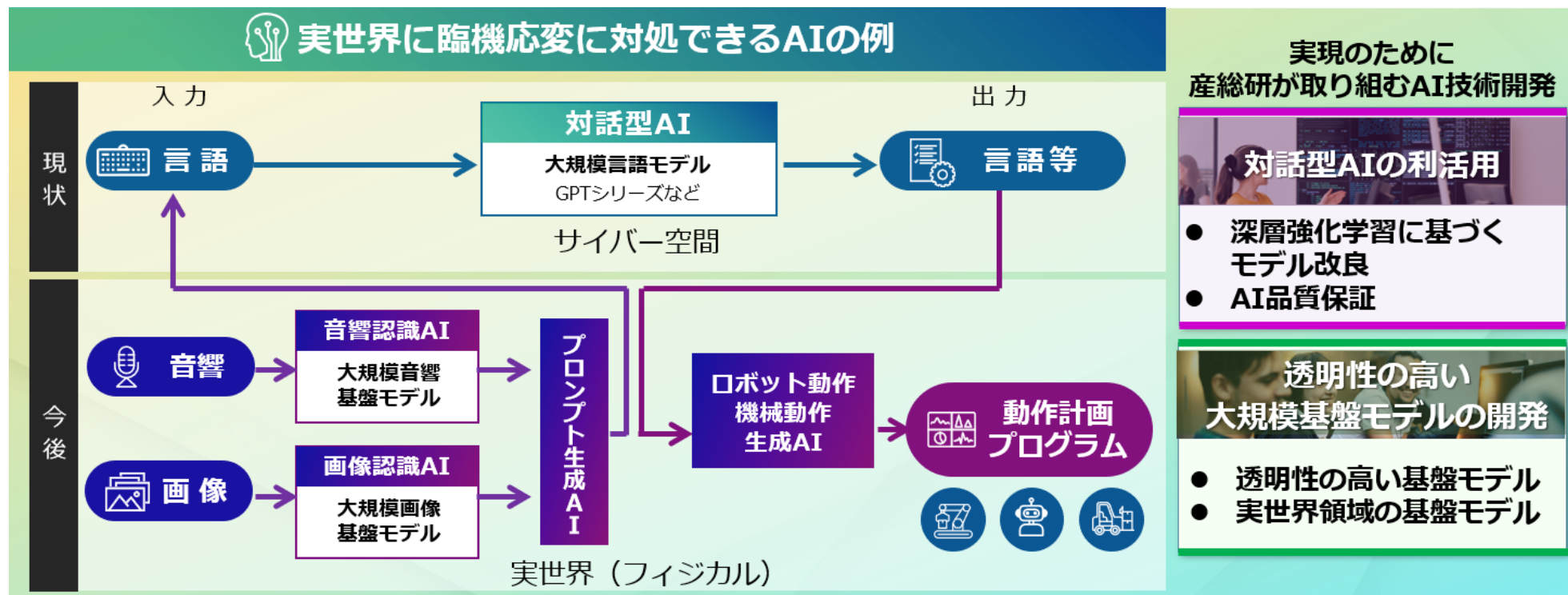
## 【直近のイベント例】

- 計算資源の提供支援事業の採択者同士の顔合わせイベント
- 開発者・ユーザー等のマッチングイベント



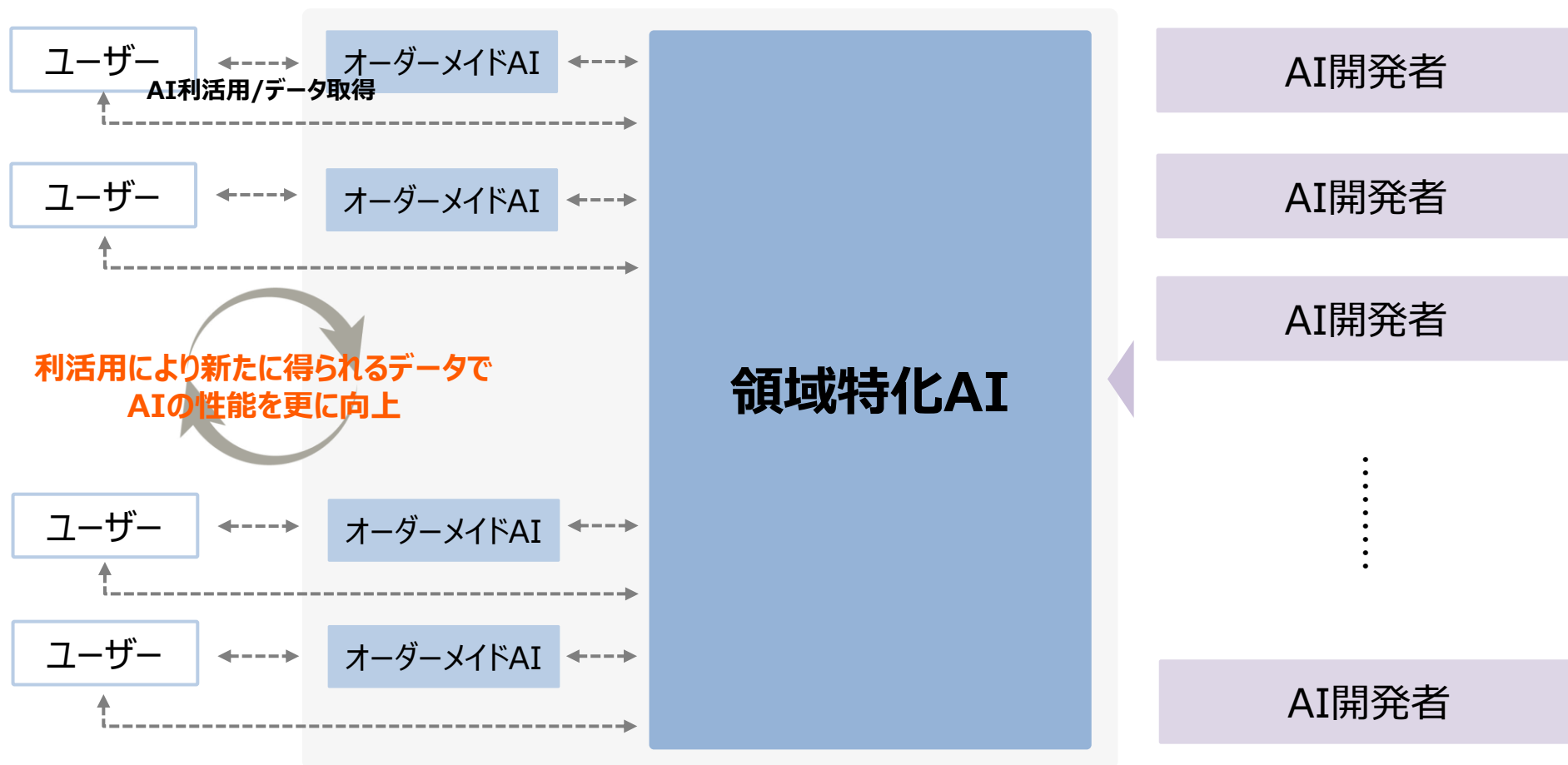
# サイバー空間から実世界へ

- 実世界の情報（音響・画像等）を取り込み実世界に（ロボット等で）介入できる技術が必要
- 言語などを介し音響・画像等のAIをつなげ、マルチモーダル化したAIが臨機応変に実世界の問題に対処
- 産総研では実世界に臨機応変に対処できるAIを開発



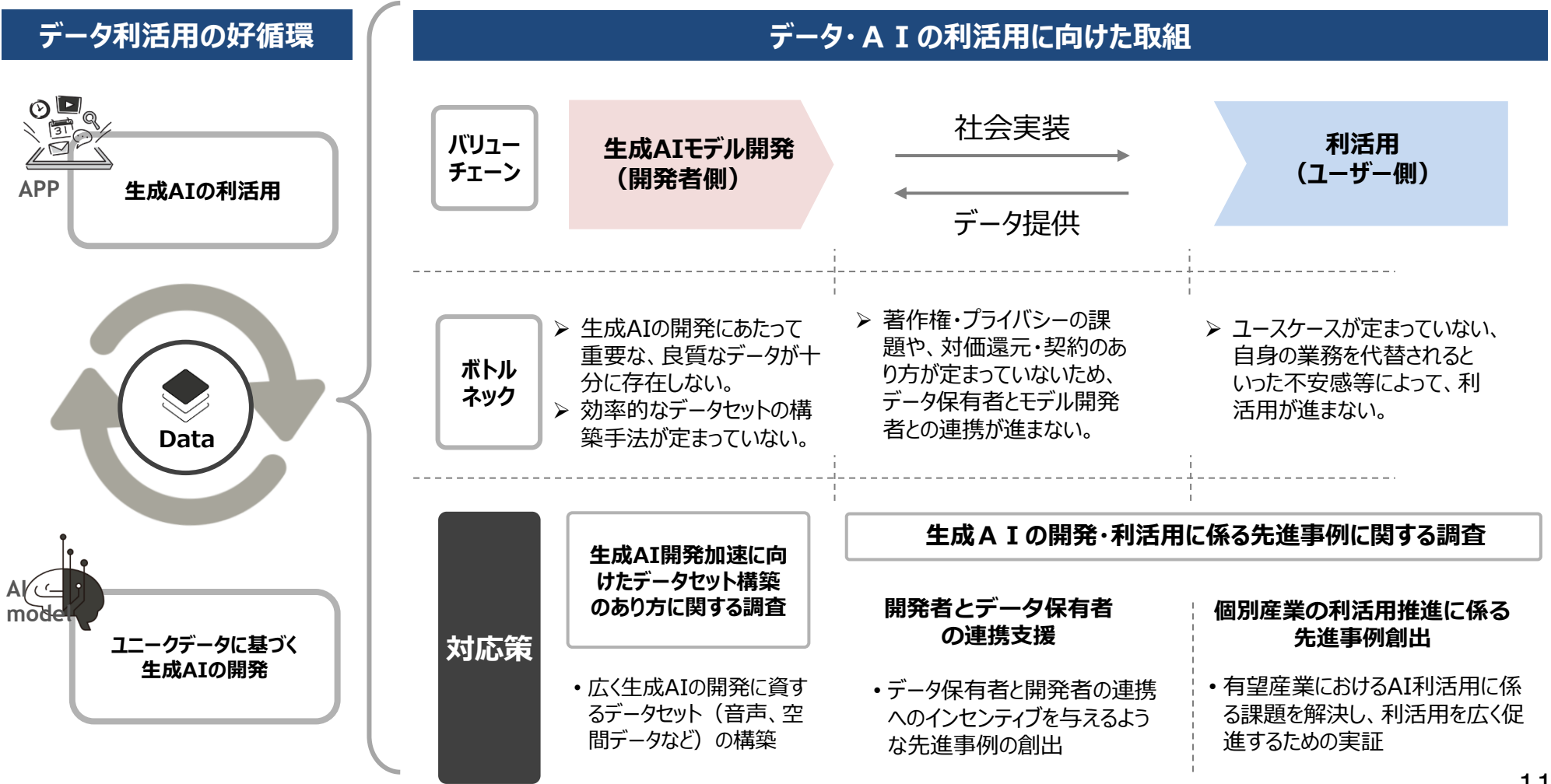
# ユニークなデータを活用した競争力を持つAI開発・利活用へ

- 利活用を促進するには、ユーザーが自社だけで活用する“オーダーメイドAI”の開発が行われることを所与としつつも、競争力の高い領域特化AIが“型”として提供されることが有効。
- AI開発企業がユニークなデータに基づく領域特化AIのデファクトを確保できれば、グローバル競争力につながる。
- AIの性能確保には大量のデータが必要。複数のユーザーから提供されるデータを、適切なガバナンスの下、複数のAI開発者が活用する先進事例の創出を支援する。



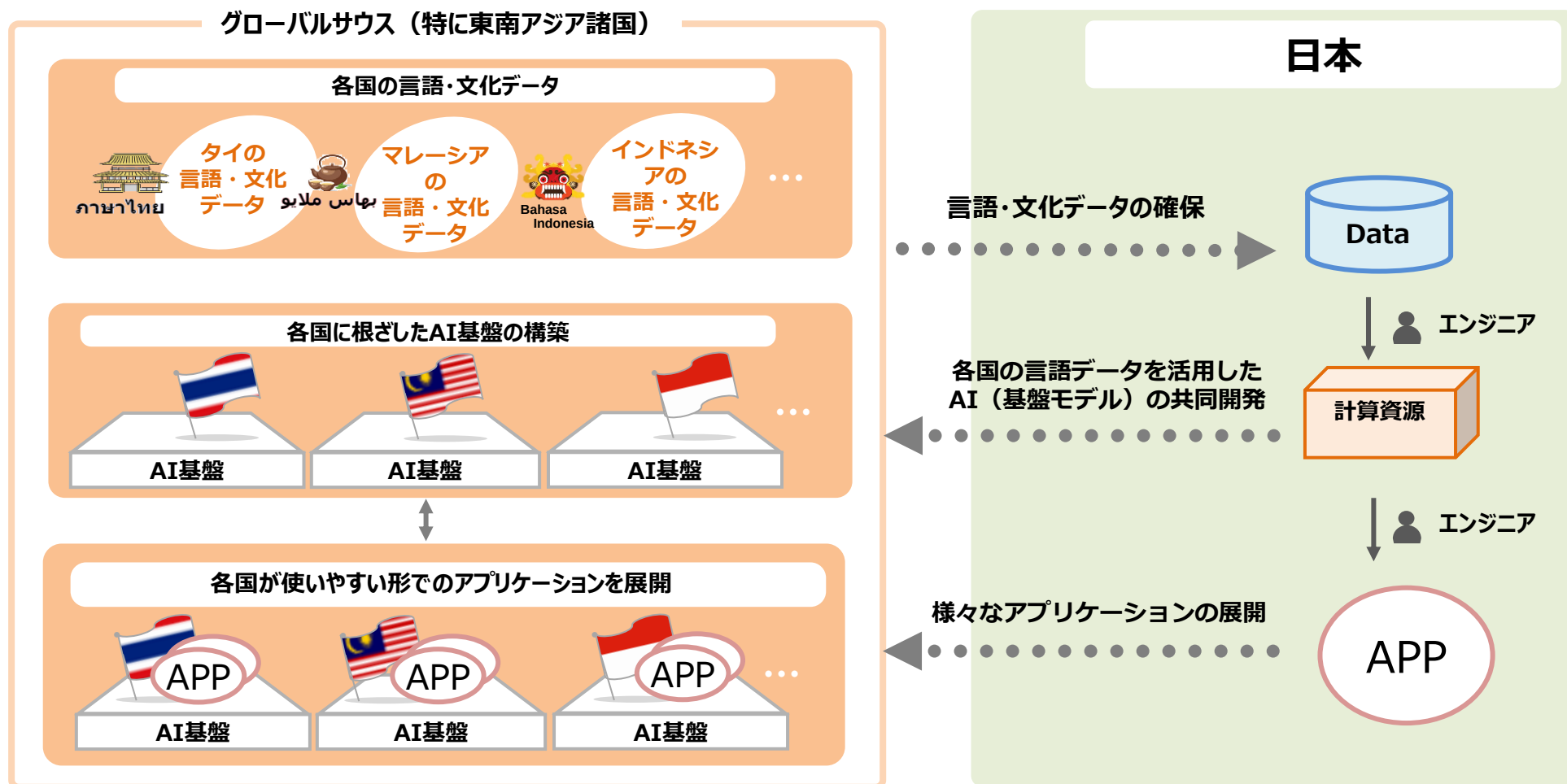
# データ・AIの利活用に向けた取組

- 足元の取組として、生成AIの開発から利活用までのバリューチェーン上に存在する課題の解決に資する実証調査を、代表的なプロジェクトで実施し、その成果を広く共有する。
- また、ユニークなデータを利活用したAIアプリケーションの開発を促進するため、産総研のABCI等を活用したハッカソンを実施していく。



# グローバルサウスにおけるAI利活用への貢献

- AIの開発力（人材、計算資源）の強化に向けて取組を進めている日本は、グローバルサウス、特に東南アジア諸国に向けて、その国の文化や言語に根差したAI基盤の構築に貢献していける可能性を持つ。
- 日本の開発者と、各国の言語データの取得やビジネス展開で協業する現地パートナーとのマッチングを図り、協業を支援していく。





# 幅広いAI開発者が利用可能な国内の計算資源の整備

- 高度な計算資源を整備し、幅広いAI開発者等に提供する取組について、経済安保基金（クラウドプログラム）において、R 4 補正予算で支援した 5 件に加え、R 5 補正予算を活用し、以下の 6 件を認定（支援決定）。
- こうした経済安保基金による支援や産総研ABCIの拡充によって、第10回半導体・デジタル産業戦略検討会議において掲げた、「2027年度末までに、累計60EFLOPS規模の計算資源の国内整備」という目標は、達成する見込み。
- 今後の計算資源の整備をモニタリングしていく。

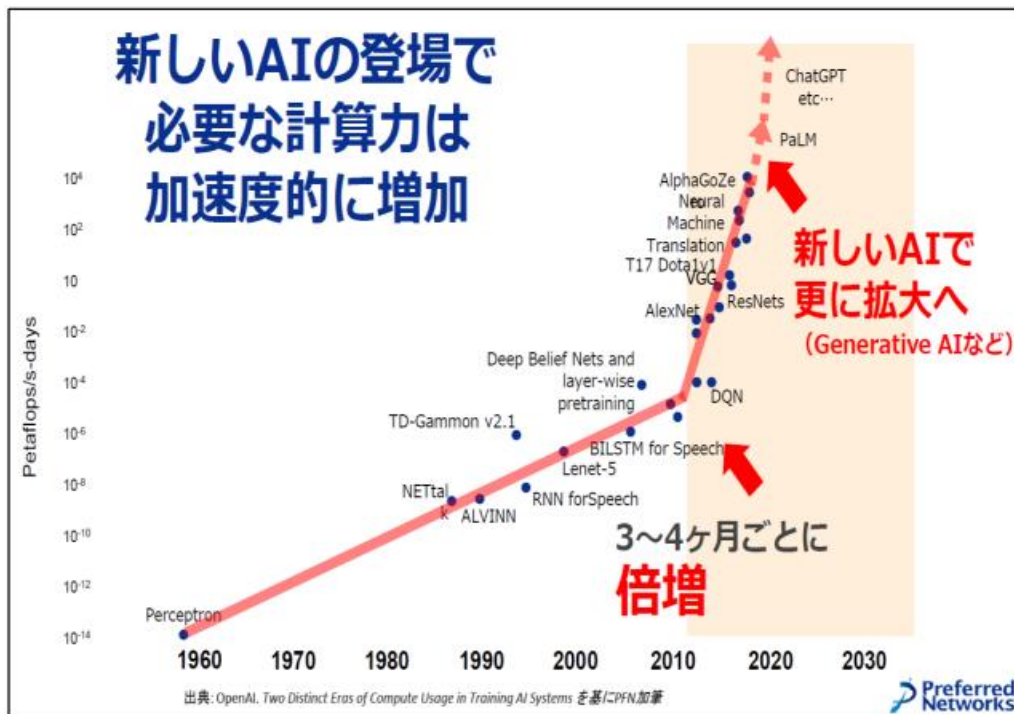
## 経済安保法に基づく供給確保計画（クラウドプログラム）認定案件 **【R5補正:1,166億円】**

| 事業者名               | 取組種類                                 | 最大助成額<br>[億円] |
|--------------------|--------------------------------------|---------------|
| GMOインターネットグループ     | 次世代に向けた基盤クラウドプログラムの開発に必要な生産基盤の整備（AI） | 19.3          |
| さくらインターネット         |                                      | 501.0         |
| RUTILEA、AI福島（共同申請） |                                      | 25.6          |
| KDDI               |                                      | 102.4         |
| ハイレゾ、ハイレゾ香川（共同申請）  |                                      | 77.0          |
| ソフトバンク             |                                      | 421.0         |

# 生成AIの普及で急増する計算量と国内での計算資源確保の重要性

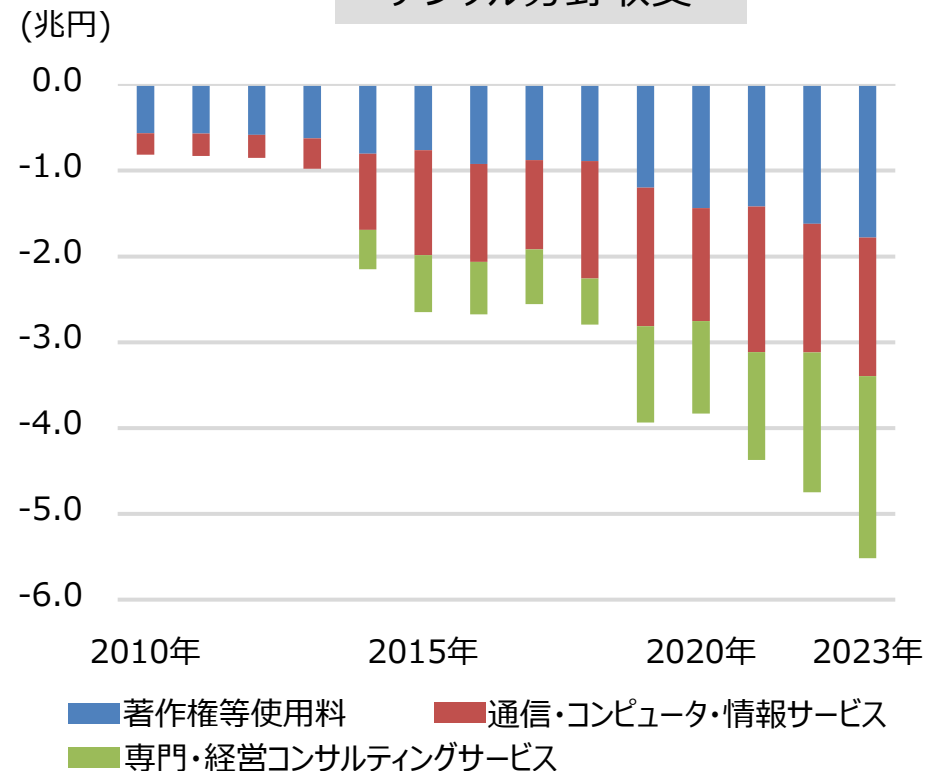
- 今後、生成AIを普及させていくためには、幅広いAI開発者が利用可能な計算資源を超えて、**大規模な計算資源の確保が急務**。
- こうした計算資源について、**国際収支や経済安全保障、サービスの品質確保**の観点から、海外に過度に依存することなく、**国内に整備することは重要**。

## AI開発に必要な計算量の推移



(出典) Preferred Networks資料

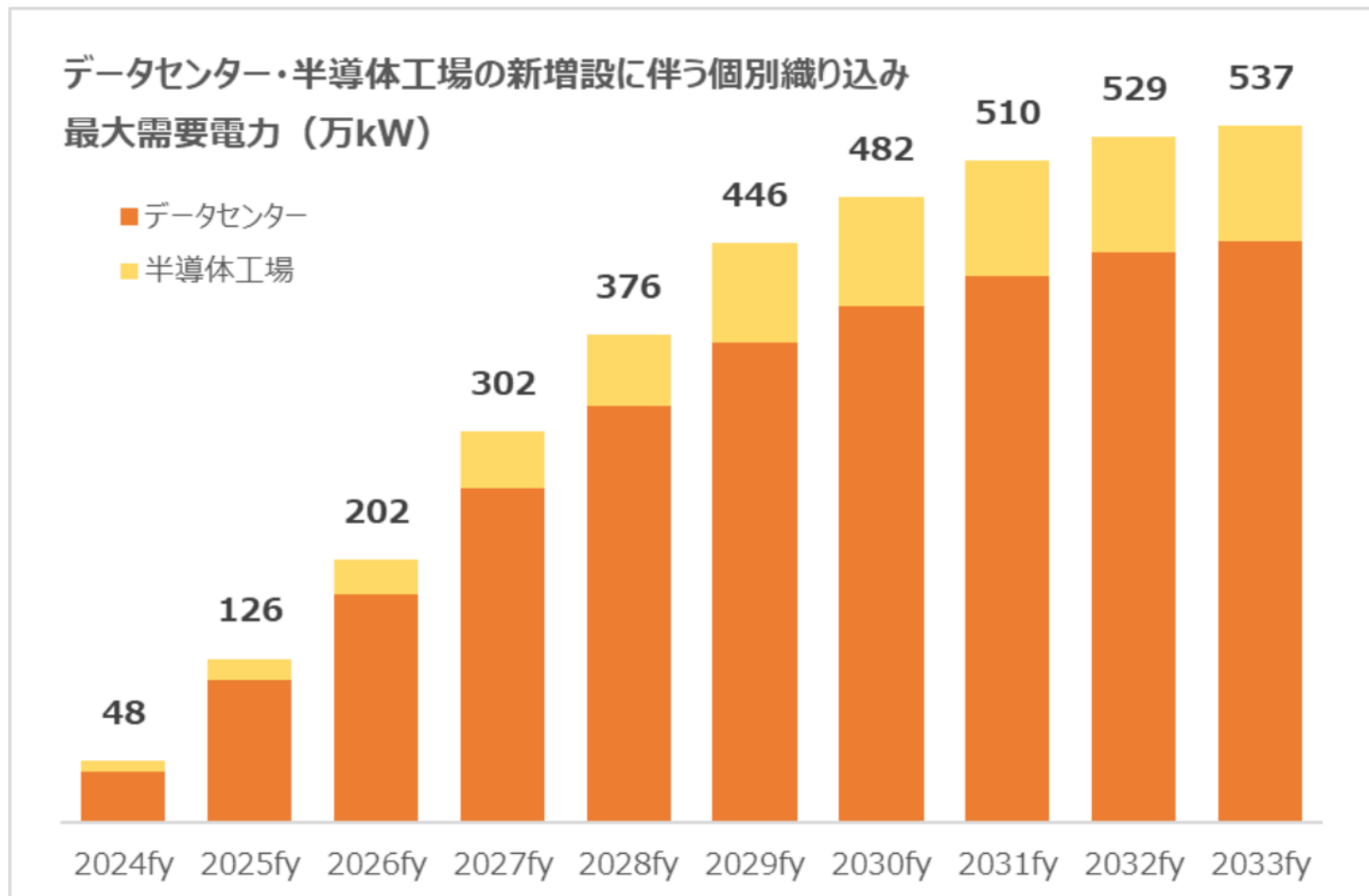
## デジタル分野収支



(出所)日本銀行「国際収支統計（時系列統計データ 検索サイト）」を元に作成

# データセンターの電力需要の見通しについて

- 2024年1月に電力広域的運営推進機関（OCCTO）が公表した需要想定においては、データセンター・半導体工場の新增設により、**2024年度で+48万kW、2033年度で+537万kWの最大電力需要の増加**を見込んでいる。

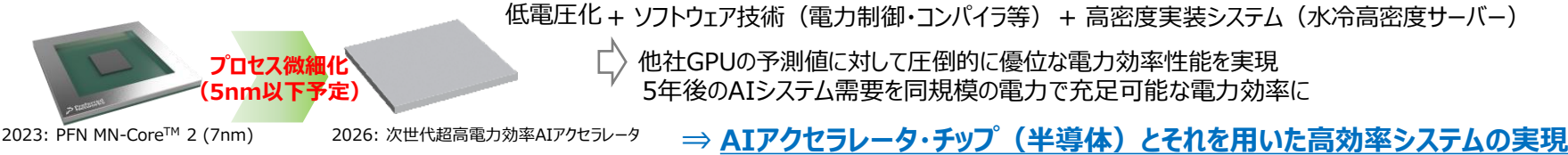


# 超高効率AI計算基盤の技術開発

- AIに関する電力消費の効率化が喫緊の課題となっていることを踏まえ、本プロジェクトでは、AI用半導体の設計能力を持つ国内有数のプリファードネットワークス社がIIJ社等と連携して行う以下の技術開発を支援。
  1. 高い電力効率を実現する次世代AIアクセラレータ・システム及びその制御技術
  2. 大規模商用サービス向けの高密度データセンター基盤技術
  3. AI計算基盤の共同利用における実AIワークロードの効率化

## 技術開発の概要

### 1. 超高効率AIアクセラレータ・システム及びその制御技術

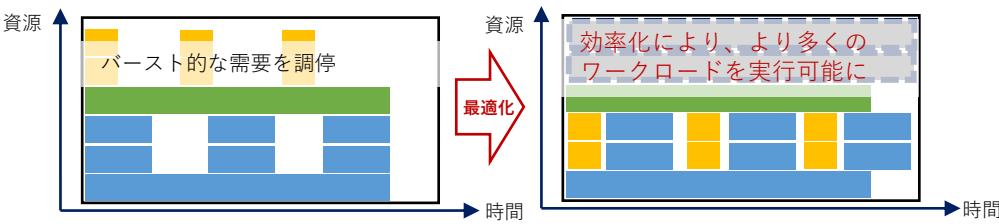


### 2. 大規模商用サービス展開に向けた高密度データセンター基盤技術

大規模商用サービス展開に必要な実装密度を、直接水冷技術の応用により実現  
⇒ **実装密度を高め、AI計算基盤をコスト効率良く収容し、大規模商用サービスの展開を可能にするデータセンターの実現**

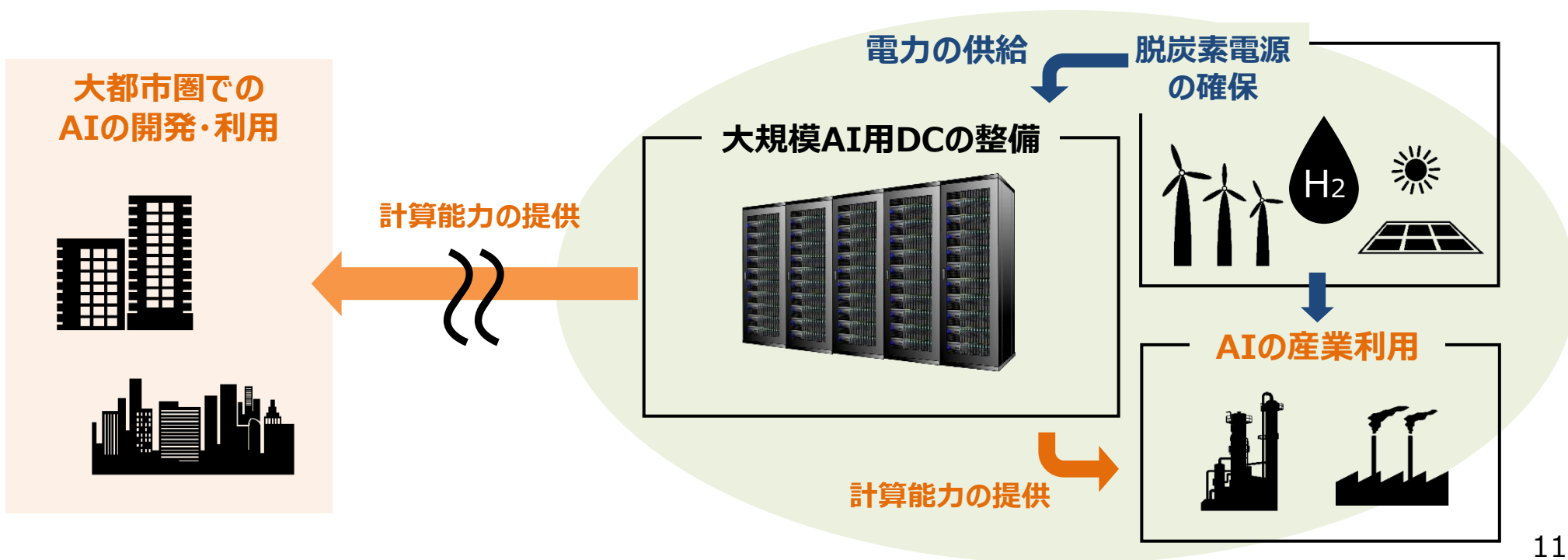
### 3. 超高密度AI計算基盤の共同利用における実AIワークロードの効率化

実AIワークロードとAI計算基盤の協調制御による資源割当て最適化・効率化  
⇒ **ハードウェア・ソフトウェア協調制御によるAI計算基盤全体での最適化と効率化の実現**



# AIの普及に向けたデータセンターの立地の考え方

- AI用データセンター（DC）は、従来DCと比べ、産業用途の一部の需要を除き、低遅延性への要求が低く、需要地（大都市圏）との距離要件が緩和される一方で、大容量の電力確保が必要。
- 電力インフラ（電源や送電設備）を新規かつ大規模に整備するには時間とコストがかかる。このため、AI用DCについて、**省エネを徹底**するとともに、計算能力の提供先の省エネにも貢献していくことは前提としつつ、特に大規模なものについては、一部の電力会社が「ウェルカムゾーンマップ」で提示しているような、**既存の電力インフラを活用できる場所や、将来的に電源が立地する見込みがある場所の近傍に立地**していくことが有効。なお、学習用の計算資源は、推論用と異なり、電力需要の調整に対応することが可能であり、出力が不安定な再エネの活用が期待できる。
- 産業全体のカーボンニュートラルに向けて脱炭素電源の確保を進めていく中、日本の生産性向上を支える**大規模なAI用DCの立地は、GX政策とDX政策の両面から政策的に誘導**していくことが重要。





# 【参考】一般送配電事業者等の取組

## 日本におけるウェルカムゾーンマップの公表

- 一部の一般送配電事業者においては、ウェルカムゾーンマップ（早期供給可能エリアマップ）の公表を実施している。

### 東京電力パワーグリッドの例

東京電力パワーグリッド ホームページ



### 関西電力送配電の例

関西電力送配電 ホームページ





# (参考) G X 実行会議における議論動向

- GX実行会議において、産業のDX・GX促進とその中でのAIデータセンターの重要性、脱炭素電源をはじめとしたエネルギー確保策の検討等の議論が開始されている。

| 論点                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ■ GX 2040ビジョンに向けて、①エネルギー、②GX産業立地、③GX産業構造、④GX市場創造のフレームワークに沿って、以下の論点について集中的に議論。                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                             |
| <b>I. エネルギー</b><br>1. エネルギーが産業競争力を左右する中、 <b>強靱なエネルギー供給を確保するための方策</b><br>① DXの進展により、 <b>電力需要増加の規模やタイミングの正確な見通しが立てづらい状況</b> 下における<br>1) <b>投資回収の予見性が立てづらい脱炭素電源投資を促進</b><br>2) <b>将来需要を見越してタイムリーに電力供給するための送電線整備</b><br>② 世界の状況も踏まえ、 <b>水素・アンモニアなどの新たなエネルギーの供給確保</b><br>③ トランジション期における、 <b>化石燃料・設備の維持・確保</b> | <b>議論の方向性</b><br>➢ 脱炭素電源の更なる活用のための事業環境整備<br>➢ 大口需要家やデータセンターなどの「脱炭素産業ハブ」も踏まえた送電線整備 等<br>➢ 水素・アンモニア供給拠点、価格差に着目した支援プロジェクトの選定 等<br>➢ LNGの確保や脱炭素火力への転換加速 等                       |
| <b>II. GX産業立地</b><br>2. 脱炭素電源、送電線の整備状況や、新たなエネルギーの供給拠点等を踏まえた <b>産業立地のあり方</b>                                                                                                                                                                                                                              | ➢ 脱炭素エネルギー適地・供給拠点や、地方ごとのGX産業集積のイメージを示し、投資の予見可能性向上 等                                                                                                                         |
| <b>III. GX産業構造</b><br>3. 中小企業を含め、 <b>強みを有する国内産業立地の推進</b> や、次世代技術による <b>イノベーションの具体化、社会実装加速の方策</b><br>4. 経済安全保障上の環境変化を踏まえ、 <b>同盟国・同志国各国の強みを生かしたサプライチェーン強化のあり方</b>                                                                                                                                          | ➢ 国際競争を勝ち抜くための、官民での大胆・実効的な国内投資・イノベーション促進の実行<br>➢ 鉄などの多排出製造業の大規模プロセス転換や、ペロブスカイト太陽電池などの大型プロジェクトを集中支援<br>➢ 経済安全保障上の環境変化を踏まえた同盟国・同志国との連携などサプライチェーン強化（大胆な投資促進策による戦略分野での国内投資促進） 等 |
| <b>IV. GX市場創造</b><br>5. カーボンプライシングの詳細制度設計を含めた <b>脱炭素の価値が評価される市場作り</b>                                                                                                                                                                                                                                    | ➢ 排出量取引制度を法定化（26年度から参加義務化）GX価値の補助制度・公共調達での評価、AZECCなどと連携したCO2計測やクレジット等のルール作りを通じた市場創造 等 10                                                                                    |

GX実行会議（第11回）（2024年 5月 13日）資料 1 を基に事務局加工

## GX実行会議における岸田総理発言（該当箇所抜粋）

（中略）AI（人工知能）技術をあらゆる産業で活用していくため、一か所数千億円の投資と、原発数基分の脱炭素電力を必要とするAIデータセンター構想が今年になって次々と発表されています。経済安全保障の重みが増す中で、AIデータセンターの国内立地の成否は、産業全体の競争力や雇用構造を左右いたします。局所的に、短期間で、高品質の脱炭素電源を供給するというミクロの電力供給能力がマクロの経済の成長力に大きな影響を与えるこれまでに例がない事態です。（略）

# (参考) デジタル・インフラとしての脱炭素電力

出所：GX実行会議（第11回）（2024年5月13日）資料 1

- AI・データセンターによる計算能力拡大と、その計算能力を活用した産業活動のデジタル制御など、**DXの前提としても、脱炭素電力の供給拡大が不可欠。**
- 再エネは、2012年以降のFIT制度による投資拡大等により、**平地あたり導入量世界3位**と増加。地域との共生や、**関連技術の特定国への依存**といった顕在化する懸念に応えつつ、**更なる導入加速を進めていく必要。**次世代型太陽電池（ペロブスカイト）や浮体式洋上風力の社会実装化など、**主力電源化への取組を進める。**
- 原子力は、脱炭素電源の量・価格両面から、**再稼働を着実に進めることが急務。**（原子力1基稼働により、約1000億円弱の燃料費削減効果（第2回GX実行会議試算））次世代革新炉への建替の具体化も必要。

## 【平地面積あたりの太陽光設備容量】

(kW/km<sup>2</sup>)

514

243

65

42

47

40

20

18

日本

ドイツ

イギリス

中国

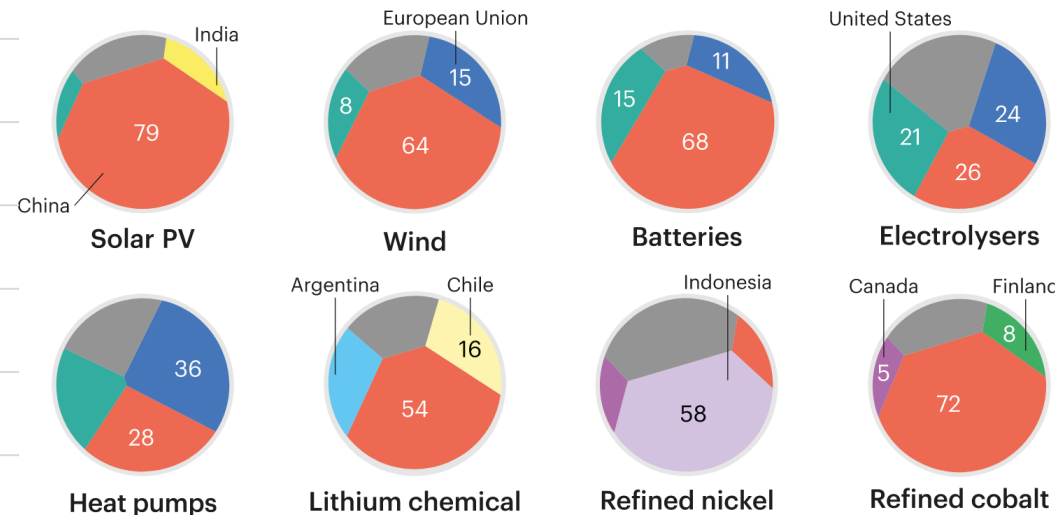
スペイン

フランス

インド

米国

Clean technology supply chain geography in 2030



（出所）外務省HP（<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>）、Global Forest Resources Assessment 2020（<http://www.fao.org/3/ca9825en/CA9825EN.pdf>）  
 IEA Renewables 2022、IEAデータベース、2021年度エネルギー需給実績（確報）、FIT認定量等より作成  
 ※平地面積は、国土面積から、Global Forest Resources Assessment 2020の森林面積を差し引いて計算したもの。

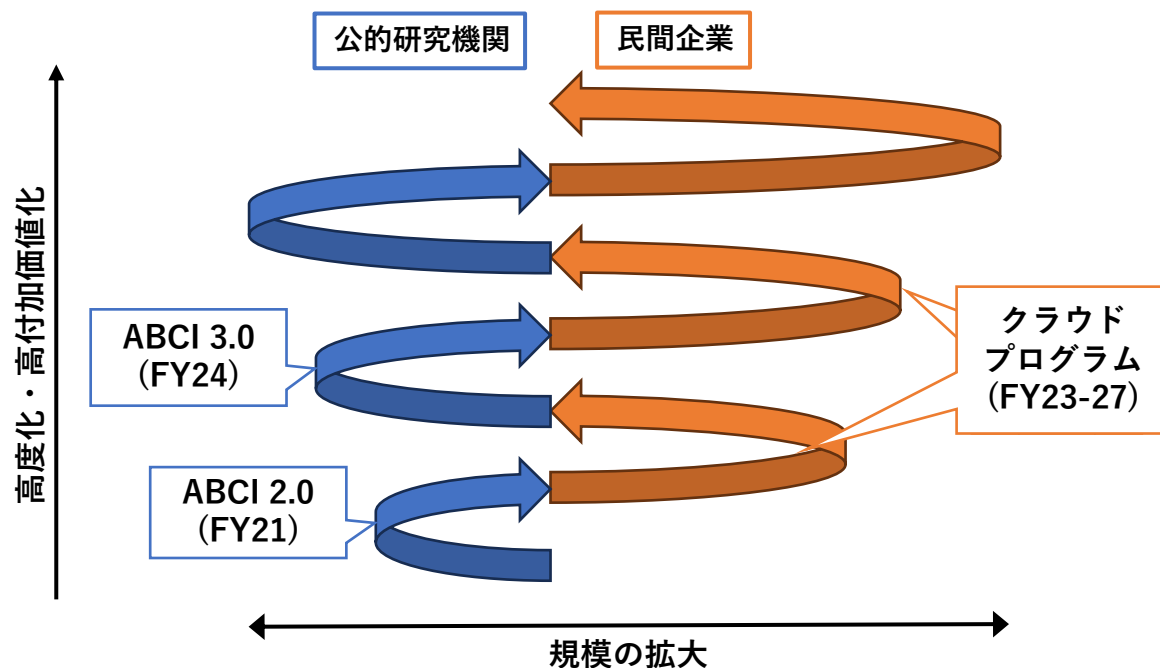
（注）数字は2030年の国別製造能力のシェア（%）。計画段階のものを含む。  
 （出所）IEA World Energy Outlook 2023

# 産総研・産業界との連携による計算資源提供産業の高度化に向けた取組

- 海外メガクラウドベンダーに倣い、日本の計算資源提供者も、目先のAI需要の充足に留まらず、将来を見据えて、省電力化をはじめとする高度化・高付加価値化を加速していく必要。
- 我が国の計算資源産業の底上げには、日本のユーザーの要望を踏まえつつ、日本にとって特に注力すべき協調領域については協力しながら、計算資源の高度化・高付加価値化を進めていく必要がある。これは、日本のAI開発・利活用にとっても、継続的に開発・利活用されやすい環境が整備されるという意味で非常に重要。
- こうした背景から、産総研と、経済安保基金の採択事業者からなる検討会を形成し、AI開発者とも連携しながら、計算資源の高度化・高付加価値化に向けた相互の技術共有、技術課題の特定を図るとともに、公的研究機関と民間企業が協力しながら、計算資源産業の底上げと成長を促していく。

## 検討課題（例）

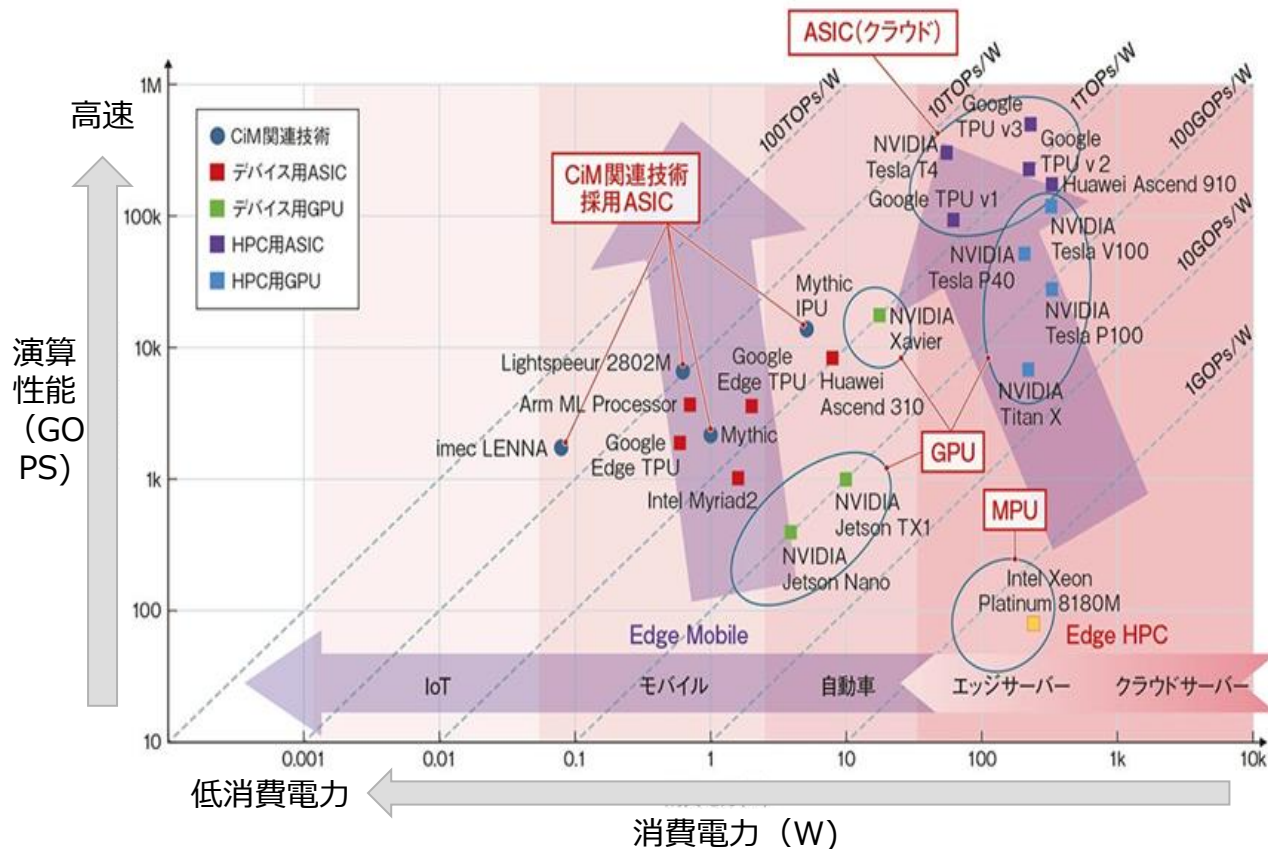
- 省エネやCO2排出削減に向けた、技術開発や社会実装の方向性
- 利用環境の改善点等の特定
- 価値向上に資する機能の特定（ユーザー向け機能、データ等）
- 共通機能の開発（事業者間の相互運用性向上、LLM学習・推論に資する共通利用環境）
- 最新技術開発動向の把握
- 利用者、提供者の双方にバランスの取れたSLAのあり方
- 民間と研究機関の連携のあり方



# AIの性能と電力消費からみたハードウェア・ソフトウェアの最適化

- どのような情報を処理していくのかによって、計算基盤に求められる性能や電力消費は異なる。そのため、計算基盤を構築していくにあたっては、要求水準を満たす性能を発揮することや電力消費を抑える観点から、用途や目的に応じて適切なソフトウェアとハードウェアを組み合わせることが重要となる。
- 例えば、大規模言語モデル（LLM）の開発では、大量のデータを処理するために、それに最適なソフトウェアと大規模な並列処理が可能な半導体をベースとした計算基盤が必要となる。一方で、言語モデルと画像モデルでは、要求される処理が異なるため、その用途毎に最適なソフトウェアと半導体をベースとした計算基盤が必要であるとともに、モバイル端末や自動車などエッジデバイス側でのAI処理では、バッテリーでの駆動かつリアルタイムに処理をする必要があるため、それに最適なソフトウェアと低消費電力かつ高速演算処理が可能な半導体をベースとした計算基盤も必要となる。

◎ 情報処理用途に応じたハードウェアの種類と電力消費について



◎ 各企業のカスタムチップ（例）

| 企業 | 独自チップ                                 |
|----|---------------------------------------|
|    | Axion(CPU)<br>TPU(AI用)                |
|    | Graviton(CPU)<br>Trainium(AI用)        |
|    | MITA(AI用)                             |
|    | Aシリーズ(モバイル用)<br>Mシリーズ(タブレット用) 等       |
|    | Azur Cobalt 100(CPU)<br>Maia 100(AI用) |
|    | HWシリーズ(自動運転用)                         |



# 量子コンピュータの重要性と現状

## 量子コンピュータの重要性

- デジタル技術の活用が競争力の源泉となる時代が続いていく中、日本として高度なコンピューテーション能力を有することが不可欠。今後、情報処理量が更に拡大していく中で、量子コンピュータは古典コンピュータの処理能力を大きく超え、将来の高度かつ大規模な計算需要に応える技術として大きく期待。
- 量子コンピュータ産業の将来的な市場規模は130兆円とも言われ、今後の産業発展の鍵も握る。

## 量子コンピュータの現状と取組

- 量子コンピュータは、2019年に量子超越（1万年かかる特定の計算を、その10億倍速い200秒で計算）が報告されたものの、まだまだ黎明期であり、本格的な実用化・産業化は2030年後半～2040年頃と考えられてきた。
- こうした状況の中、経産省としては、文科省や国内外企業による量子コンピュータ研究開発の進展を待ちながら、将来の本格的な量子コンピュータの登場を見据え、量子コンピュータを模擬した古典コンピュータを使ったユースケース創出などの推進、開発拠点の整備を行ってきた。

## 直近の状況変化

- 昨年、量子コンピュータのハードウェアに関するいくつかのエポックメイキングな発表あり。
- 基礎研究段階から、数年後の実用化を見据えた研究開発へとフェーズが変化し、数年～10年以内の産業化への機運が高まっている。
- 各国政府や企業の取組が加速化し、投資競争も激化するなど、外部環境が大きく変化。

# 量子コンピュータ産業の加速化に向けて

- 今後の量子コンピュータ産業で日本が勝つためには、海外のトップランナーと共に産業化に取り組むと同時に、日本の技術の芽も引き上げ、当面のエコシステムの中核となるハードウェアの産業化にも本格的に乗り出すことが必須。
- また量子コンピュータは、問題の種類によっては古典スパコンの100万分の1以上の省エネ性能との試算もあり、IEAのレポートで古典スパコンを量子コンピュータに置き換えることで電力需要を削減できる可能性も言われるなど、計算基盤×電力の問題解決に寄与。さらに、量子コンピュータは、配送ルートや工場工程等の組合せ最適化、化学シミュレーションでの新規材料開発等によっても、電力消費削減に貢献。



## 1. 量子コンピュータ開発企業を中心としたエコシステムの構築

国内外の量子コンピュータ開発企業による日本での拠点構築を支援し、そこを中心としたハードウェア、ミドルウェアや部素材の開発、実際のユースケース創出といったエコシステム構築を進める。

## 2. ユースケース創出の支援拡充

今後の量子コンピュータの実用化を見据え、量子コンピュータ（QPU）にスーパーコンピュータ（CPU、GPU）を組合せたユースケース創出や現場での実証等を支援し、ユーザー企業のいち早い量子活用による変革や量子ソフトウェア企業の競争力強化を進める。

## 3. 有志国との連携

オールジャパンでは競争力を持ちえないため、米国をはじめ、有志国と積極的に連携し、共同開発やサプライチェーンの強靱化など、産業化促進と経済安全保障の両面から戦略的な支援を実施する。

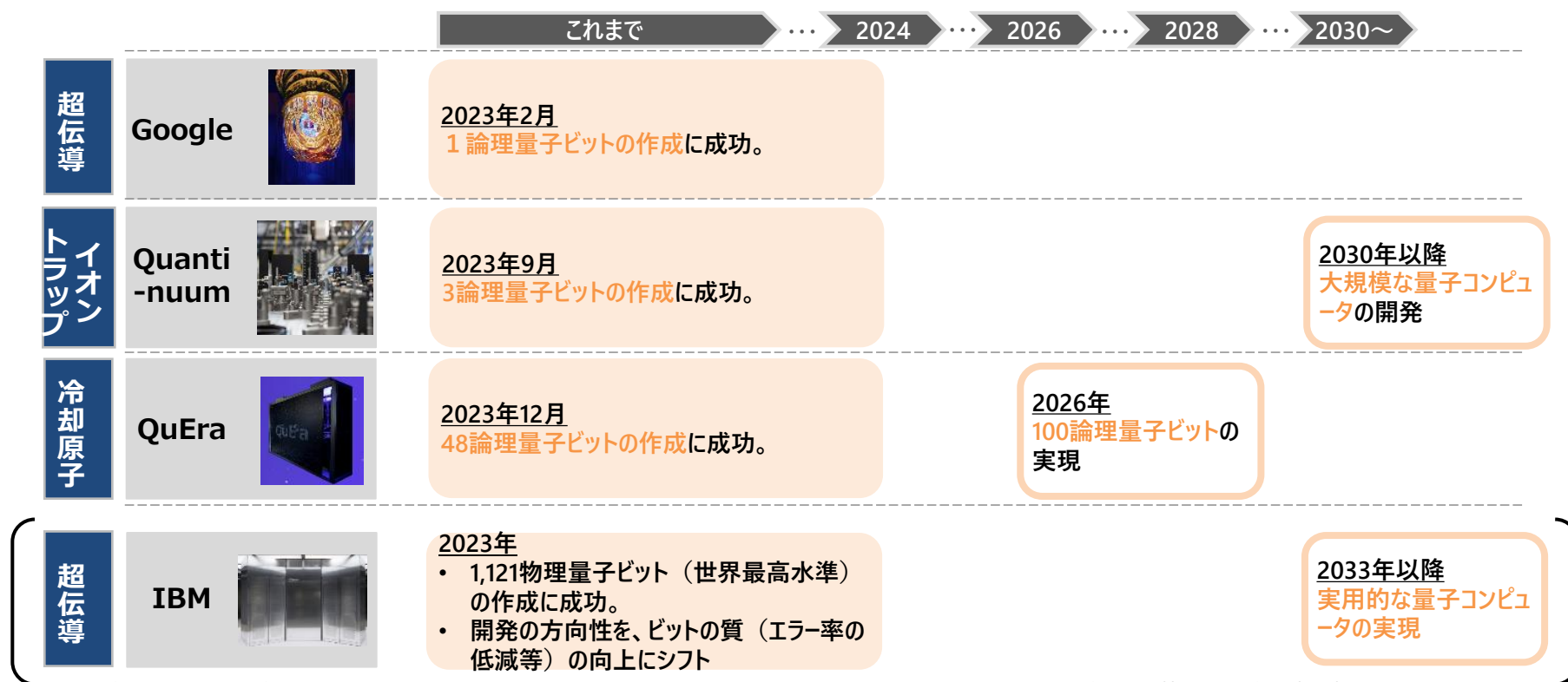
## 4. 研究会の開催と戦略・ロードマップの策定

この実現に向け、経済産業省として、量子コンピュータの産業化に特化した戦略・ロードマップを策定し  
今後の政策を強力に進めていくため「量子技術産業化推進研究会（仮称）」の立上げを検討中。



# (参考) 本格的なゲート式コンピュータの10年以内実現の機運の高まり

- これまで超伝導型が牽引してきた量子コンピュータ開発は、他方式の追随により、群雄割拠の黎明期。
- 2023年に、これまで理論上予測されていた論理量子ビット（誤り訂正された量子ビット）に関する多くのエポックメイキングな発表がなされた。これまでの物理量子ビット数の拡大のみならず、論理量子ビット数の拡大に資するエラー訂正技術の高度化に重点がシフト。これらの成果により、“使える”量子コンピュータが10年以内にも到来するという声が大きくなってきた。
- 勝利する方式が決したわけではなく、まだまだ乗り越えるべき技術的ハードルも多いのが現状。引き続き、各方式の開発動向を注視するとともに、部素材開発含めて我が国の勝ち筋の見極めが肝要。



出典：各社サイトより画像を引用、Nature論文「Logical quantum processor based on reconfigurable atom arrays」、その他各種公開情報を基に経済産業省作成

# (参考) 量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センター (G-QuAT)

Global Research and Development Center for Business by Quantum-AI Technology



- 令和5年7月27日、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、産総研つくばセンターに量子技術の産業化に関する開発センターを創設。
- 令和4年度第2次補正、令和5年度補正を活用し、量子・古典ハイブリッド計算基盤を整備するなど産業化のための取組を拡充予定。

## ■ 体制 (総勢120名以上)

センター長：村山 宣光  
(産総研副理事長)

スーパーバイザー：益 一哉  
(東京工業大学 学長)

副センター長

首席研究員

各研究チーム (6チーム)

### 国際アドバイザリーボード

- ・ 伊藤 公平  
(慶應義塾大学 塾長)
- ・ Celia Merzbacher  
(QED-C Executive Director)
- ・ Thierry Botter  
(QuIC Executive Director)
- ・ Lisa Lambert  
(QIC Chief Executive Officer)
- ・ 島田 太郎  
(Q-STAR 代表理事)
- ・ Chad Rigetti  
(Rigetti Computing 元CEO)
- ・ John Martinis  
(QOLAB CTO, 元Google)

## ■ 量子コンピュータのシステム・部素材開発を支える研究設備

ー令和2年度補正予算において、産総研つくばセンターに整備。

<Qufab>



超伝導デバイスの試作設備  
量子チップの試作等が可能

<COLOMODE>



シリコンデバイスの試作設備  
量子コンピュータの部素材の試作等が可能

## ■ 主な事業概要

### 1. ユースケース創出

- ・ エネルギー、材料、バイオなどの様々なユースケース創出、ビジネス利用へ展開

### 2. 量子コンピュータシステム開発

- ・ 量子コンピュータのチップ開発やシステム設計を実施

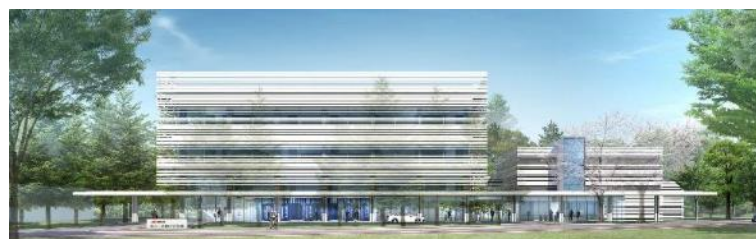
### 3. 量子コンピュータの部素材開発

- ・ 国内外の量子コンピュータの企業ニーズや様々な方式の量子コンピュータの研究開発動向等を踏まえた次世代の部素材開発 (サプライチェーン強靱化)

### 4. グローバル量子産業人材の育成

- ・ 国内外の企業、大学、研究機関との連携機会の提供。人材育成の実施。

## ■ センターイメージ (令和6年度完成予定)



## **2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方**

(1) 総論

(2) 情報処理分野

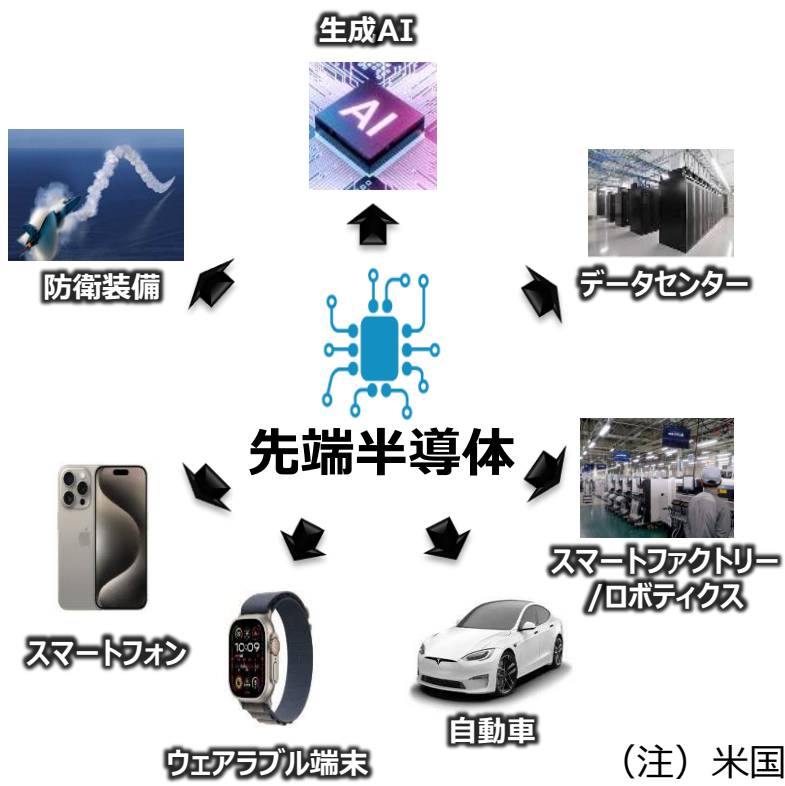
**(3) 半導体分野**

(4) その他

# 先端半導体の重要性とこれまでの取組

「高機能デジタル技術」と「低消費電力化」の実現により国民生活と産業の競争力へ大きく貢献

- 半導体はDXの要であり、DXはGXや経済安全保障などの基礎。特に先端半導体は、生成AIや自動走行技術などの最重要技術で、その製造基盤を自国で持つことは、産業競争力強化や経済成長に不可欠。
- 我が国は世界に先駆けて先端半導体投資支援を開始。一方、世界でも各国政府がコミットをしながら先端半導体への投資競争が本格化。AI・最先端半導体技術を起点にした経済成長の実現向け、投資の拡大の本格的な後押しが極めて重要。



## ■ 我が国先端ロジック半導体への支援

| 概要     | JASM第1工場 | JASM第2工場 | ラピダス     |
|--------|----------|----------|----------|
| ノード数   | 28～12ナノ  | 12～6ナノ   | 2ナノ以細    |
| 支援決定時期 | 2022年6月  | 2024年2月  | 2022年11月 |
| 最大支援額  | 4,760億円  | 7,320億円  | 9,200億円  |

## ■ 米国政府によるTSMC先端ロジック工場建設への支援

| 発表日      | 支援対象               | 支援内容                                                                                   |
|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024.4.8 | アリゾナ州で4ナノ以細の3工場を新設 | ①補助金：66億ドル（約1兆円）<br>②融資：50億ドル（約7,500億円）<br>③税制控除：総投資額の25%<br>（見込み：総投資額は650億ドル以上：約10兆円） |

（注）米国政府は、インテル、サムソンの先端ロジック工場に対しても同規模の支援を実施。 128

# 半導体投資による経済波及効果

- 半導体の生産には、多種多様な材料・製造装置が必要であり、裾野が極めて広い。半導体投資を起点とした地域における雇用増や賃金上昇などの効果に加え、サプライチェーン全体の活性化も含め、経済波及効果は極めて高い。将来の税収増も大きく期待。
- 実際に、JASM 1号棟の整備を起点に、九州全体における設備投資が顕著に増加。JASMでは全国平均より5万円以上高い水準の初任給が実現し、春闘でも九州内の大手企業は大幅な賃上げ回答。まさに、賃上げと投資の好循環が生まれている。

## ①経済波及効果及び税収試算（経産省試算）

- ✓ 政府が支援する2つの先端半導体製造プロジェクトについての分析では、両プロジェクトに対する最大助成額約5,689億円に対し、事業期間（整備期間2～3年＋継続生産10年間）で発生する税収効果を約5,855億円と試算。

| 分析対象  | 関連事業者           | 生産対象      | 設備投資額    | 最大助成額    |
|-------|-----------------|-----------|----------|----------|
|       | TSMC・JASM（第1工場） | 先端ロジック    | 86億ドル規模  | 4760億円   |
|       | キオクシア・WD        | メモリ（NAND） | 2,788億円  | 約929億円   |
| 概 結 果 | GDP影響額          |           | 雇用効果（延べ） | 税収効果     |
|       | 約3.1兆円          |           | 約12.4万人  | 約5,855億円 |

（※）CGEモデルによる分析。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。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。

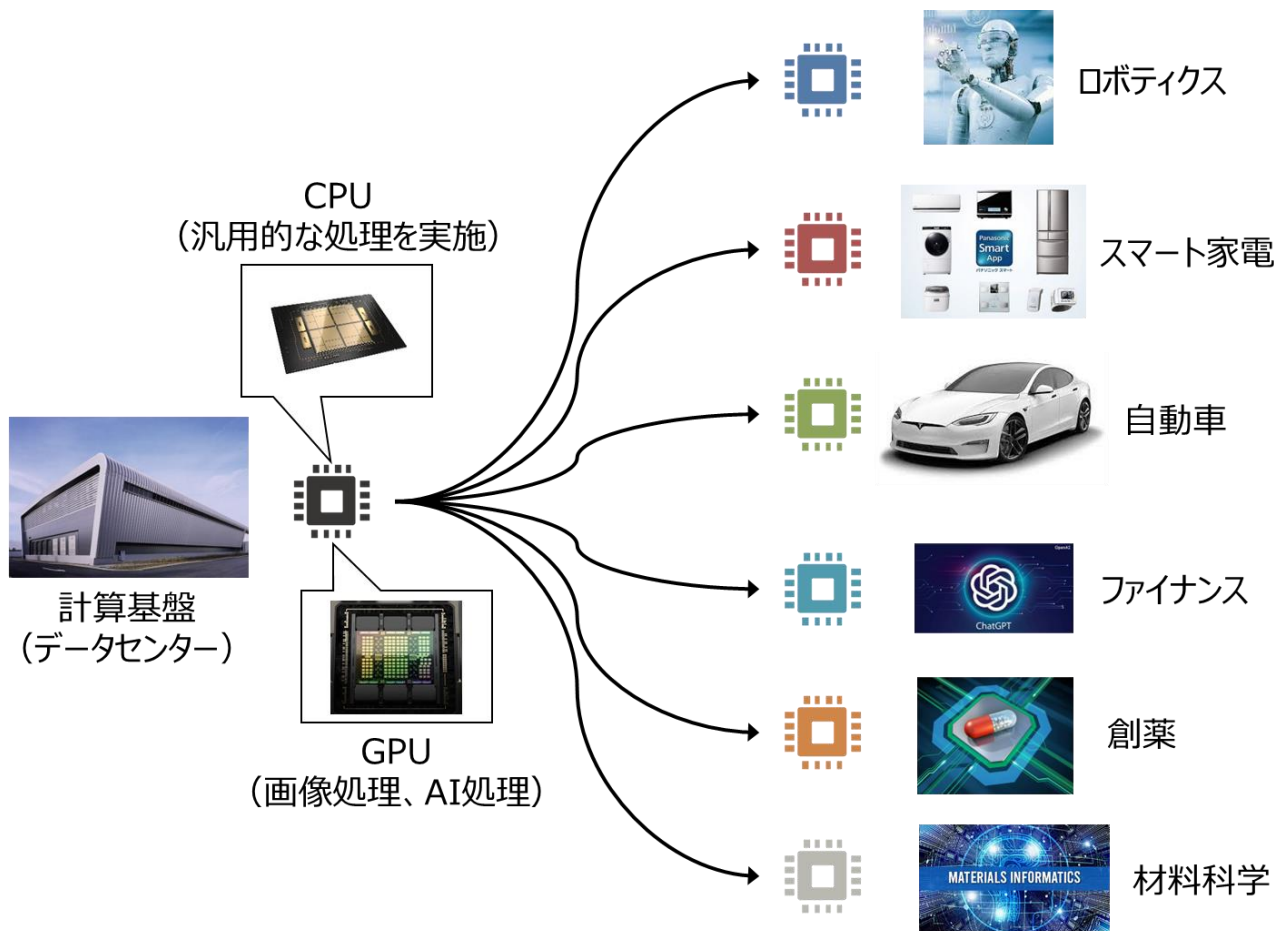
## ②TSMC進出等による熊本県への経済波及効果（民間試算等）

- ✓ TSMC進出を起点とした電子デバイス産業全体の熊本県内への経済波及効果は2022年からの10年間で約6.9兆円。
  - 経済波及効果は、①半導体関連産業の生産効果：約4.1兆円、②半導体関連産業の投資効果：約2.4兆円、③工業団地・土地造成の投資効果：約1,010億円、④住宅の投資効果：約2,050億円
  - 約90社が熊本県内に拠点施設・工場増設      ● 雇用効果：全体で約10,700人（出所）九州フィナンシャルグループ（2023年8月発表）
- ✓ TSMCの月給は大学学部卒で28万円、修士卒で32万円等。全国平均より、5万円以上高い水準。（出所）賃金構造基本統計調査（令和4年）等



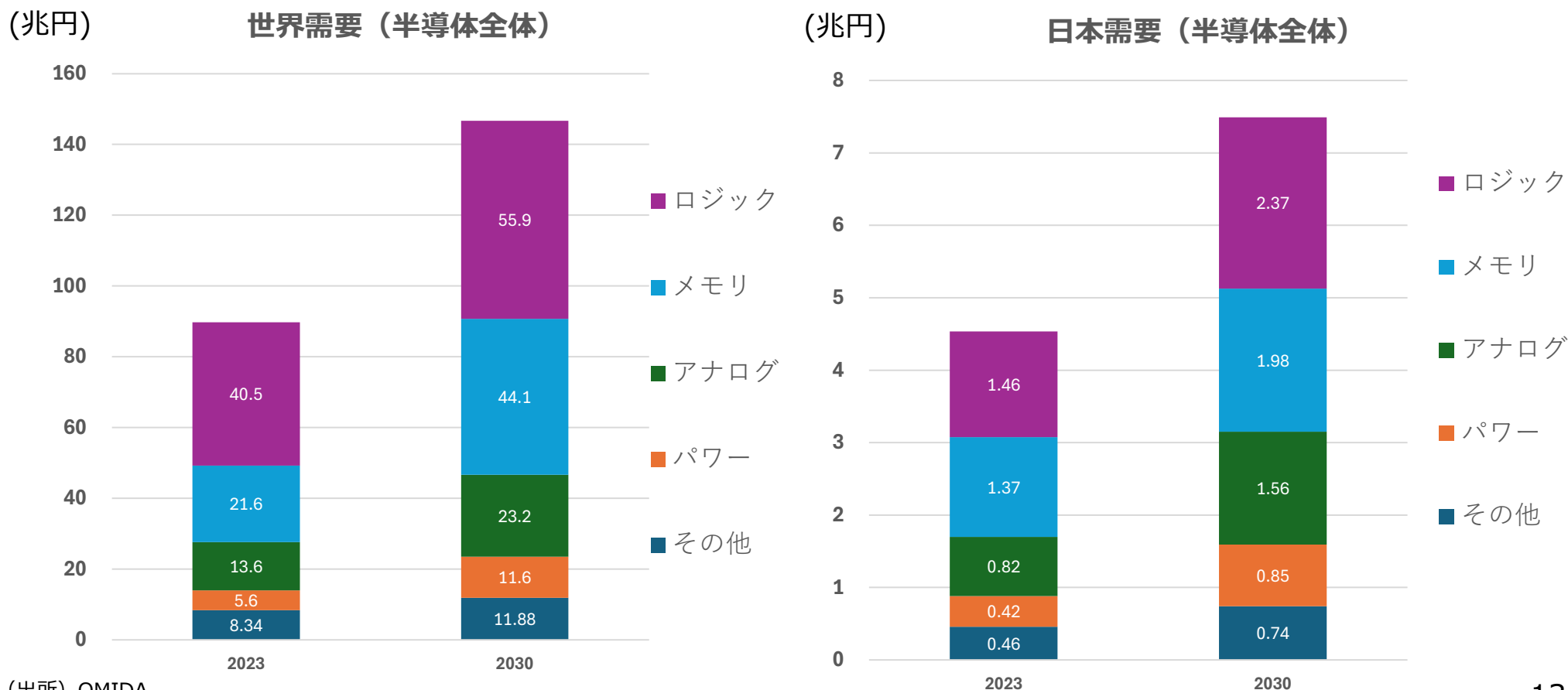
# 最先端半導体の利活用に関するグローバルトレンド

- 生成AIの登場により、今後、**最先端半導体のグローバル需要は大きく拡大**していく見込み。**クラウドベースを中心に大規模な情報処理を支える「最先端汎用半導体」**に加え、**自動車、通信、IoT機器などの各用途に応じて、高性能・低消費電力を実現する「最先端カスタム半導体」**市場が今後急速に立ち上がっていくと考えられ、**双方を視野に供給力の確保に取り組んでいく**ことが必要。



# 半導体市場の見通し

- 半導体市場は、今後も右肩上がり成長。特に、スマホ・PC・DC・5Gインフラに用いられる、ロジックとメモリが大きく牽引。更に、生成AIも含め、5G・ポスト5Gインフラの基盤の上に、エッジコンピューティング・アプリケーション・デバイス（自動運転、FA等）での新たな半導体需要の成長が見込まれる。
- 一方で、自動車・医療機器等、幅広い産業を下支えするレガシー半導体（パワー・アナログ・イメージセンサ等）の需要も引き続き拡大していく見込み。



# (参考) ロジック半導体のナノ別需要 (世界市場)

(兆円)

60

50

40

30

20

10

0

※生成AIが黎明期である中、その普及拡大とともに、最先端半導体への需要は今後、更に拡大していくことも想定される

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

40nm～

17～40nm

8～16nm

3～7nm

2nm以下

6.31

5.82

14.27

4.76

7.89

6.26

13.67

10.45

7.85

7.15

11.91

13.58

7.75

7.22

9.57

15.79

6.74

7.22

10.23

18.25

6.32

7.37

10.35

20.61

5.44

7.09

10.34

21.83

1.83

4.90

6.98

10.08

23.00

3.58

4.56

7.09

10.24

22.69

5.99

4.35

7.29

10.66

22.95

7.95

4.25

7.55

11.13

24.07

8.93

# ラピダス社の事業計画



# ラピダスの今後の事業フェーズと支援のあり方

- ・国際連携に基づく研究開発
- ・千歳第1工場への設備導入
- ・試作チップの生産
- ・顧客とのエンゲージメントの強化・拡大 等

量産開始

※1  
FCF  
黒字化

2027年度

IPO検討&自立化

開発

2nm

Beyond 2nm

最先端技術の研究開発を継続

量産

量産準備

量産投資

顧客の獲得状況に応じて、量産投資を順次拡大

投資

資金  
調達

民間  
資金調達

投資家, 民間金融機関, 株式公開等

政府支援

・研究開発支援

・量産準備支援

→新たな制度的枠組みを検討

研究開発・量産投資支援

→事業の進捗に応じて、支援のあり方を検討

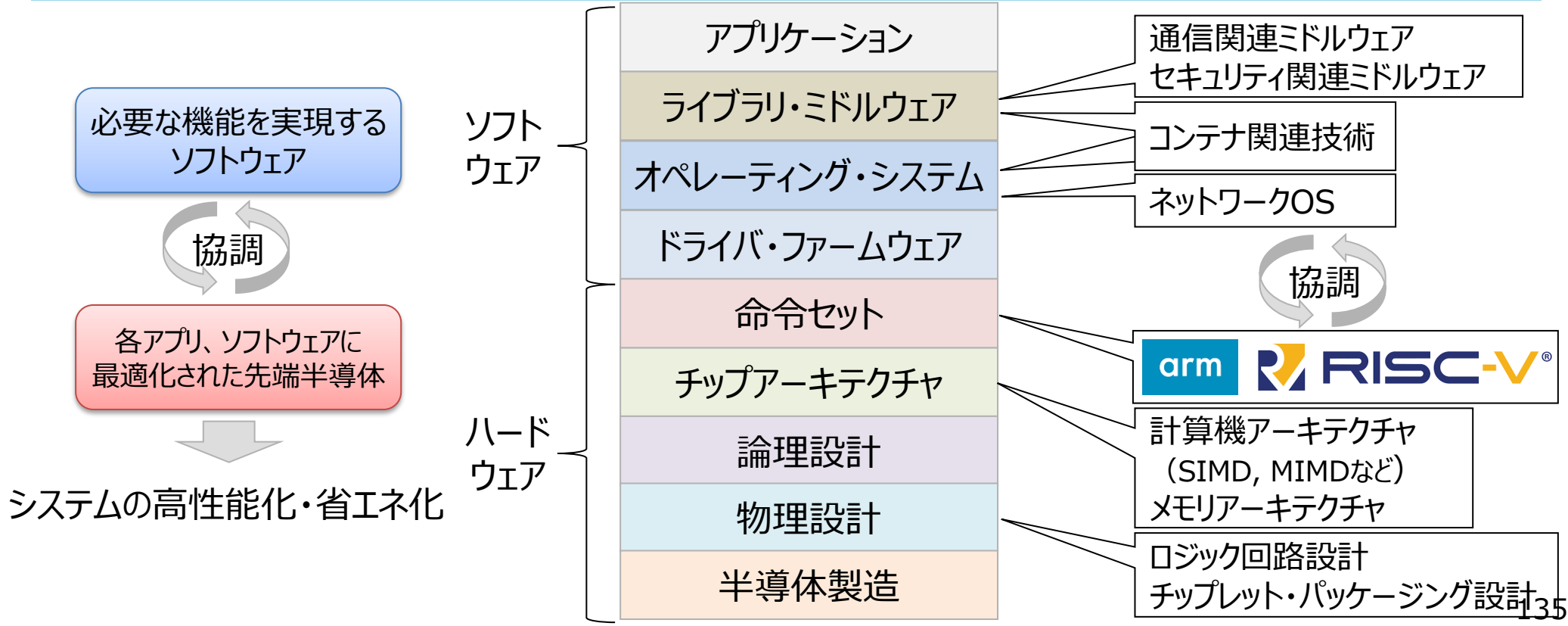
量産準備支援：

27年以降に開始する量産に向けて、設備の事前発注に応じて支払いが必要となる費用に対する支援や、研究開発に使用しノウハウが化体したNEDO保有資産等を、量産用に事業者にも有効活用させるための支援



# 今後の半導体開発に向けた方向性

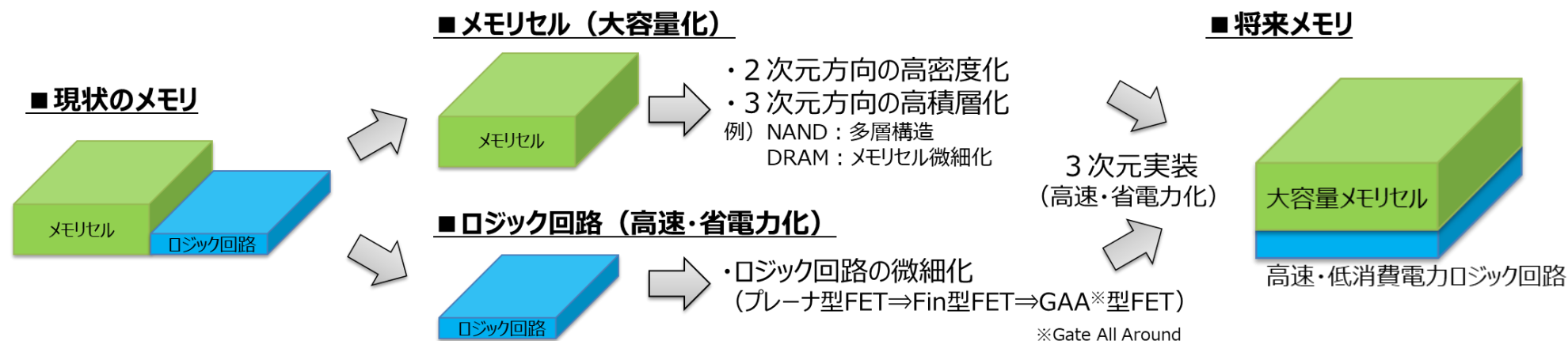
- 生成AIの利活用が今後様々な産業で広がると想定されるため、そうした需要確保に向け他取組が重要。
- ユーザーフレンドリーかつ競争力のあるシステム・半導体を意識した開発が求められるため、AI・コンピューティングを実現するための階層構造であるアプリケーションから半導体製造に至るまで俯瞰して、ソフトウェアとハードウェアの協調設計によるソリューションを提供。
- その際、ソフトウェア部分についてはユーザーエクスペリエンス向上を意識した開発・整備を進めるとともに、そうしたアプリケーション・ソフトウェアに最適に動作するためのハードウェア開発を推進。



# メモリ・ストレージ戦略

- “大容量”、“高速”、“省電力”の性能を“低コスト”で実現するメモリ・ストレージは引き続き重要。
- 各メモリセルについては、大容量化に向けて、DRAMであれば微細化、NANDであれば高積層化・高ビット密度化が引き続き継続。
- 同時に、ロジック回路自体の高性能化・低消費電力化も必要。
- これらの両立に向けて、今後は、メモリセルとロジック回路を作り分け、貼り合わせることで性能を改善する方向性。

## ◎ メモリセルとロジックの作り分けによる高性能化・省電力化

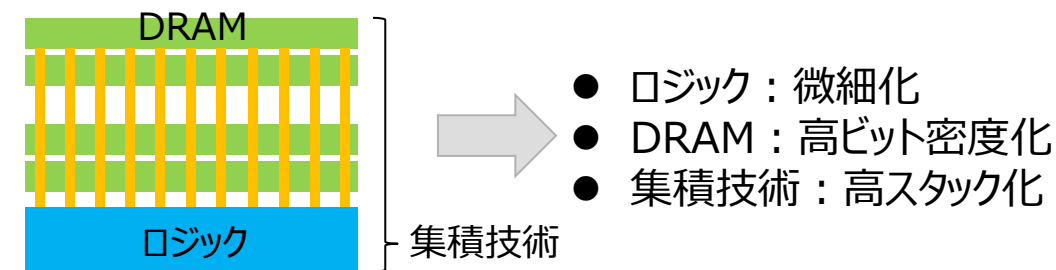


# AI計算に向けたメモリの方向性

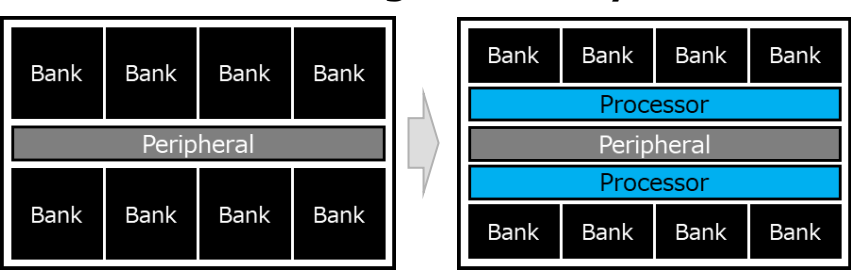
- AIの利活用の観点では、クラウド側ではHBMの高性能化に向けた、①DRAMセル、②ロジック回路、③集積技術の進展が重要、エッジ側ではDRAMへのコンピューティング機能の追加（Processing in Memory）がポイント。
- さらに、メモリ階層の拡張（DRAMとNANDの間）による効率的なメモリアクセスによって、コンピューティングシステムとしての省電力化に貢献。

## ◎ AI利活用に向けた方向性

### <クラウド側：HBMの進化>



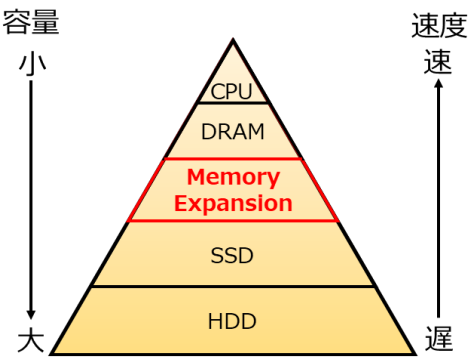
### <エッジ側：Processing in Memoryの活用>



※DRAMの中に情報処理機能を付加

## ◎ 革新メモリの開発

|      | 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  | ○          | ×          | ○             |

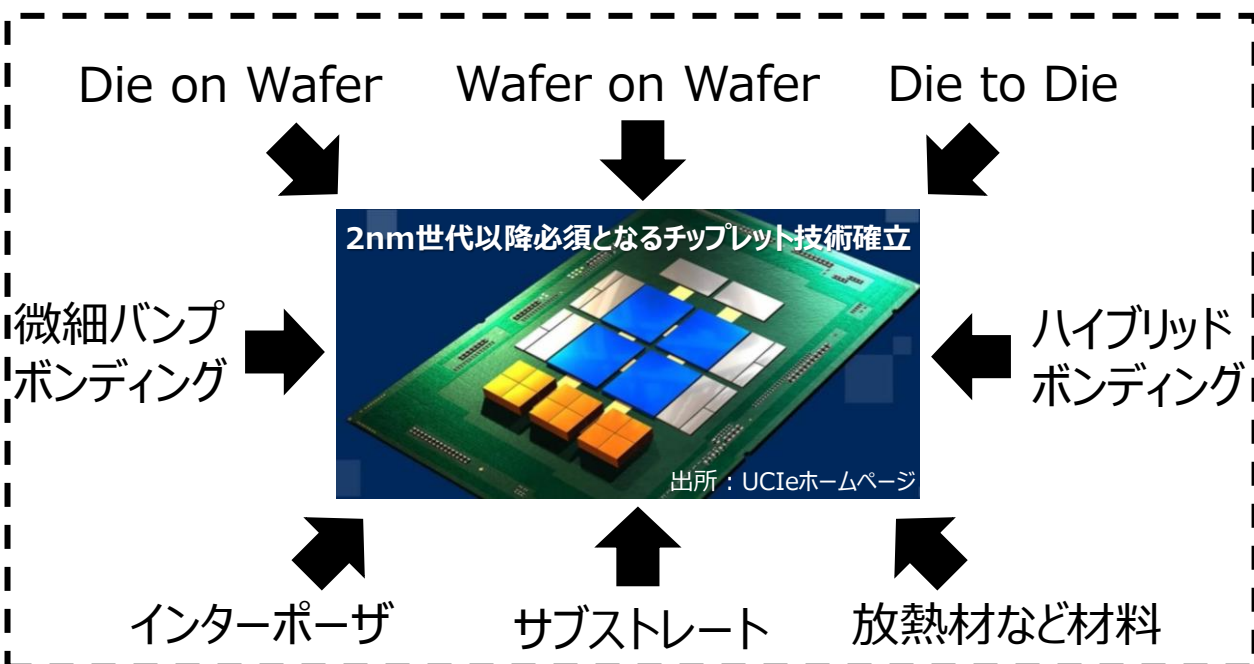


# 先端パッケージ戦略

- A I 等により増大する計算需要に対して、高性能かつ省電力・熱性能が高い半導体を実現するために、先端パッケージの重要性が拡大。これまでも海外チップメーカーと国内素材・装置メーカーが連携した先端パッケージ開発拠点の設立や、ラピダスプロジェクトでの後工程開発を開始。
- 今後さらに、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、チップレット実装の実現に向けて、開発領域のバリエーションを拡大するとともに、量産までを一気通貫で実現する取組みを後押ししていくことが重要。

## 製造技術の高度化に向けた取組

### チップレット・パッケージ設計



## 後工程製造自動化に向けた取組

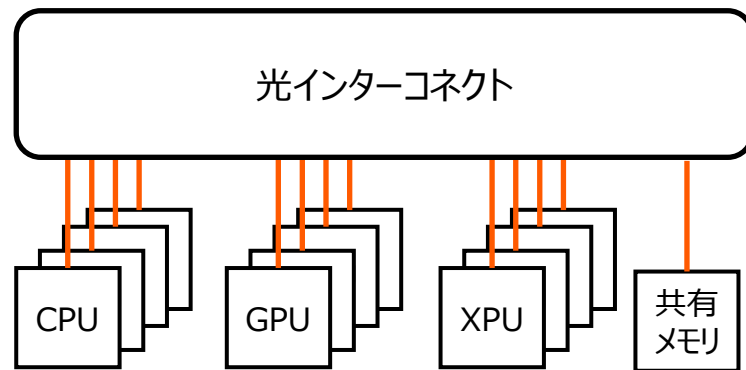


後工程における搬送系のキーパーツを高度化

# 先端光電融合技術今後の課題

- 先端ロジック半導体と光チップレットのパッケージング、パッケージ間光配線、光インターコネクによる接続、制御ソフトウェアなど、GI基金・ポスト5G事業の成果を統合して、光ディスアグリゲーション技術による、効率的な計算リソース配分が可能な、大規模コンピューティング環境を構築。
- ユースケースの一つとして、モノ・環境などのリアルタイムデータが空間地図に統合される、デジタル基盤を構築し、交通整理や空調・物流の最適化、インフラ設備の劣化予測、防災などのリアルタイムシミュレーションに活用。将来的にはヒトの状態データの統合も検討。
- 既存半導体チップでシステムを稼働しつつ、システムやユースケースに最適なCPUやGPU等の半導体を、システム設計者が自ら設計する共に、ラピダスの単TAT製造技術により試作した、光電融合最適化半導体チップを、迅速にシステムに投入していく。

## 光ディスアグリゲーション技術による 大規模コンピューティング環境



- ・CPU・GPU等複数の計算資源からなる大規模コンピューティング環境
- ・光ディスアグリゲーション技術により効率的にリソースを配分
- ・システムに最適化設計されたチップをラピダスで試作しシステムに投入

ユースケース

## 実空間のリアルタイムシミュレーション

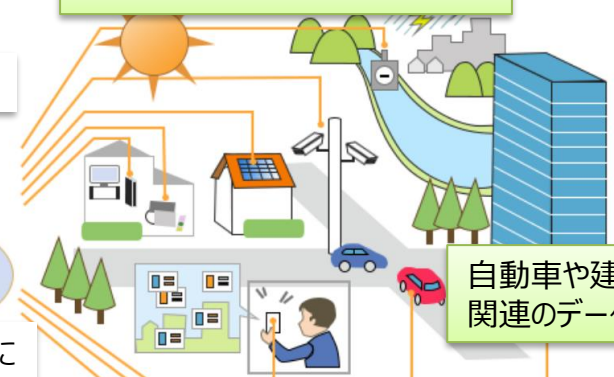
地図上に各データを統合



大規模コンピュータ上に  
デジタル基盤を構築

システムに最適なチップを設計

温度・湿度・日照など環境データ

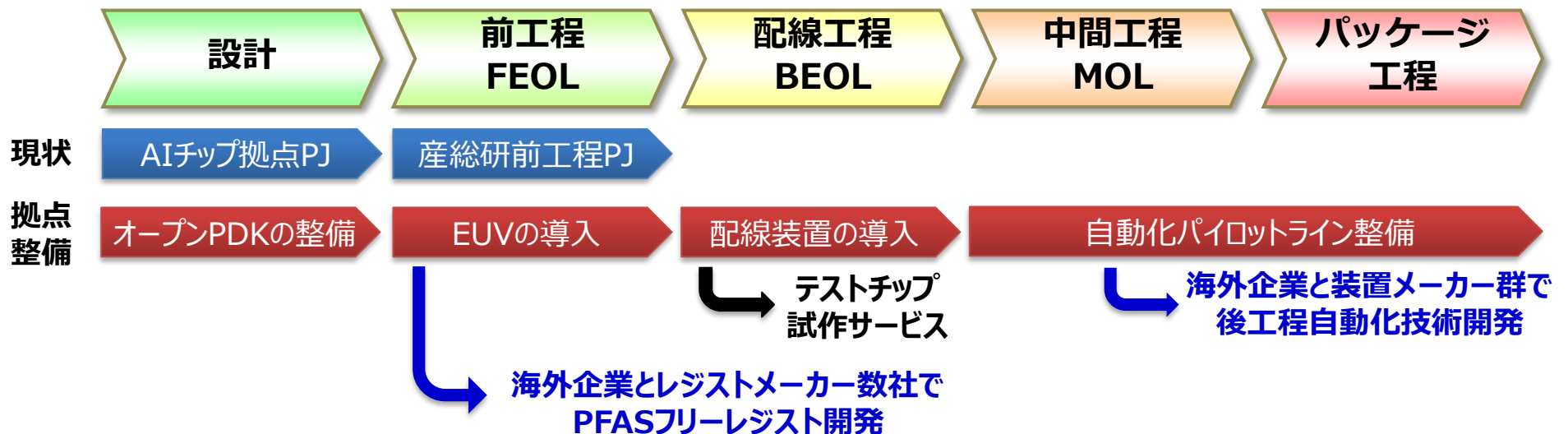


自動車や建物  
関連のデータ

電気、ガス、水道利用データ

# 先端半導体開発・人材育成拠点の整備

- 米国、欧州など海外では、半導体設計から製造まで一貫してオープンな開発が出来る拠点が整備されている。
- 我が国でも、今後の最先端の半導体技術開発及び人材育成のためのオープンイノベーション拠点の整備が必要。
- 例えば産総研は、設計や一部の半導体製造は行っているが、産業界のニーズに応じるためには拠点強化が重要。具体的には、国内外の企業、研究機関、大学などと連携をして、配線、後工程まで機能を拡張し、一気通貫で試作できる拠点を構築する必要があると認識
- グローバル連携の研究開発、テストチップ生産や人材育成など、幅広いユーザーが活用可能な拠点を目指す。AIST Solution事業のOpenSUSIとも協力し、多様な産業部門におけるオリジナルチップの開発に貢献していく。



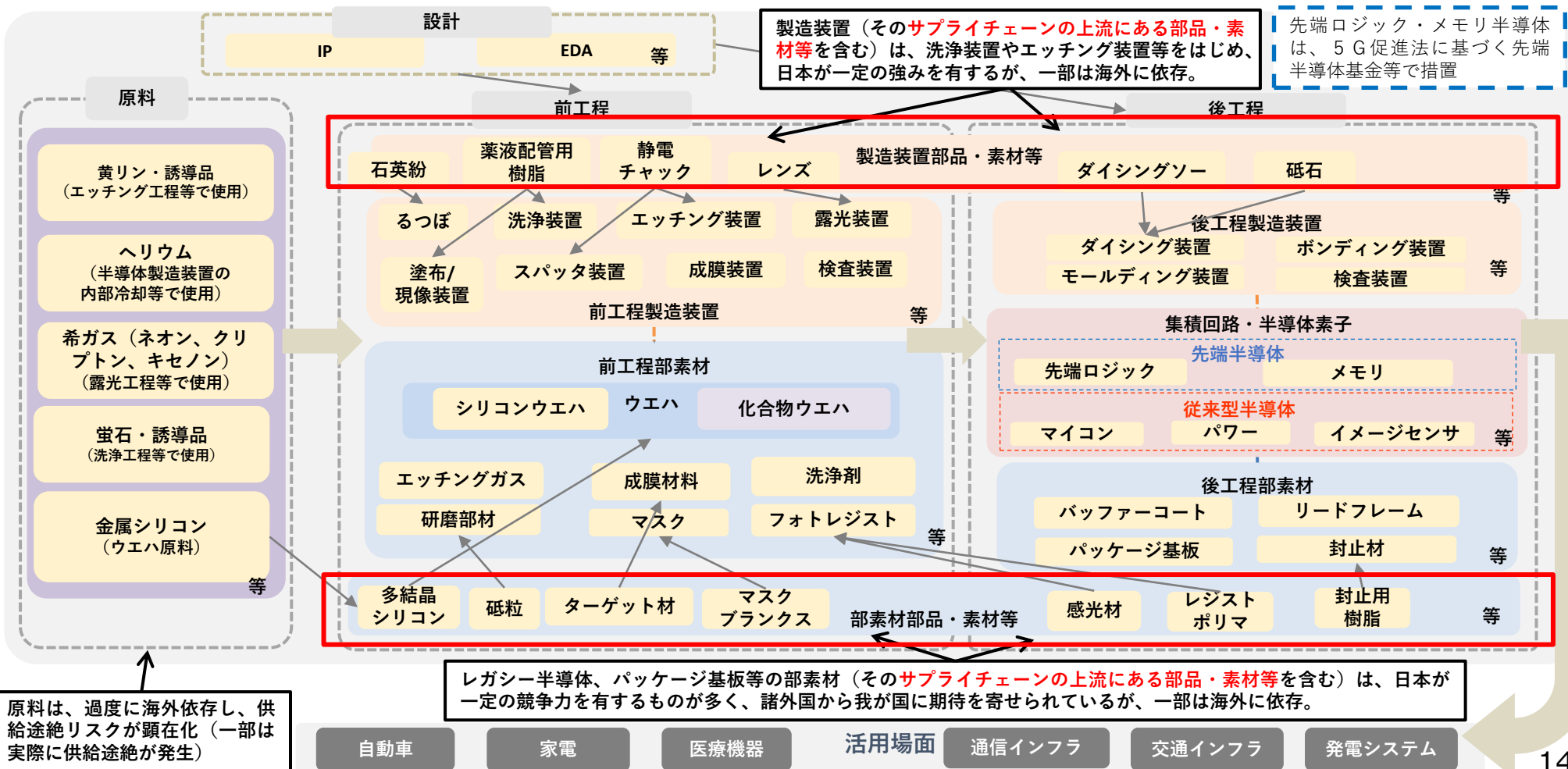


# 経済安全保障の観点からのレガシー半導体に対する支援の在り方

- レガシー半導体（マイコン、パワー半導体、イメージセンサー、電源IC、その他アナログ）については、そのサプライチェーンのさらなる詳細の把握を行いつつ、産業支援策・産業防衛策の両面を、産業界および有志国・地域と連携して進めていくことが重要。
- 産業支援については、以下の領域への支援を中心に展開していく。
  - (1)我が国企業が一定のグローバルシェアを有しているが、企業規模・財務体質上、今後、自力では市場拡大のスピードに対応した量産投資拡大が困難と考えられる案件
  - (2)我が国産業からの需要が強い半導体であって、現在、海外生産・輸入に頼っている  
或いは海外の生産能力の拡大が見込まれる半導体の国内量産拠点整備支援
  - (3)経済安全保障上強みを有する領域の研究開発支援
- 一方で、中長期に渡って、我が国の経済安全保障に資する「産業基盤」を根付かせることにつながることが重要との認識の下、以下の事項にも留意していく。
  - ①上・下流を含めたサプライチェーン全体における経済安全保障上の重要性
  - ②既存の国内産業基盤への影響
- また、産業支援、産業防護の両面における国際的な政策動向を注視し、有志国・地域との政策面での連携を進めていく。

# 半導体製造装置・部素材等におけるサプライチェーンの強靱化

- 半導体製造装置や部素材に加え、そのサプライチェーン上流にある部品や素材等の中には、供給途絶により半導体自体の製造が困難となる懸念があることから、今後、サプライチェーンの要となる品目をさらに精緻に特定し、生産基盤の強化、供給体制の確保を図ることが不可欠。
- その上で、他国の技術キャッチアップに対抗すべく、装置・部素材等の技術開発の促進も重要。



# 中国による特定物資に関する輸出管理について

- 中国商務部は、輸出管理法、対外貿易法及び関税法に基づき、国家の安全と利益の保護を理由に、半導体材料などに用いられるガリウム及びゲルマニウム関連品目（単体・化合物）について、輸出管理の対象に追加し、令和5年8月1日より施行。
- また、同年10月20日には、蓄電池材料などに用いられる天然黒鉛を含む黒鉛関連品目についても、輸出管理に関する公告を発表し、同年12月1日より施行。

## <管理品目>

### 【ガリウム・ゲルマニウム】

- （1）ガリウム関連品目（8品目）
- （2）ゲルマニウム関連品目（6品目）

### 【黒鉛】

- （1）人造黒鉛材料及びその製品
- （2）天然鱗状黒鉛及びその製品（球状化黒鉛、膨張黒鉛等を含む）

## <中国商務部報道官の記者会見における発言>

### 【ガリウム・ゲルマニウム】

- ・ ガリウムおよびゲルマニウム関連品目は明らかに軍民デュアルユースの特徴を持つものであり、ガリウムおよびゲルマニウム関連品目に対する輸出管理は国際的な慣行である。
- ・ （中略）中国は法に基づきガリウム及びゲルマニウム関連品目に対する輸出管理を実施し、それらが合法的な用途に用いられることを確保しており、特定の国を対象にしたものでない。

### 【黒鉛】

- ・ 特定黒鉛品目の輸出管理は、国際的に一般的な慣行である。
- ・ （中略）最近、中国政府は、輸出管理法の規定に従い、黒鉛品目に関する暫定的な管理措置の包括的な評価を実施し、開発と安全保障を統合するという管理概念を反映した最適な調整を決定した。中国の輸出規制の通常の調整は、特定の国や地域を対象とするものではなく、関連する要件を満たす輸出は許可される。

(参考) 米国によるレガシー半導体に関する調査

- 米国商務省は、2024年1月から、国防権限法（NDAA）に基づき、米国の重要産業における中国産のレガシー半導体の利用や調達に関する調査を開始。
- 具体的には、国内企業に対し、主要製品の生産国や主要顧客、使用されている半導体の技術ノード別の個数や種別、価格、生産地、生産企業等について回答を求めるもの（罰則あり）。
- 本調査では、自動車や産業機械、医療機器、航空宇宙、防衛産業などの約100社が対象。
- 加えて、米国は、一定の中国企業が製造する半導体を含む製品及びサービスについての政府による調達禁止措置を、2027年12月から施行予定。



- ✓ 電気通信や自動車、防衛産業基盤といった重要産業を支えている「米国のレガシー（半導体）チップのサプライチェーンを脅かす外国政府による非市場的行爲に対処することは、国家安全保障の問題」と強調。
- ✓ 「ここ数年、中国企業がレガシーチップの生産を拡大し、米国企業が競争するのを困難にする中国の懸念すべき慣行の潜在的な兆候がみられる」とも述べ、こうした懸念に対処するために調査で得た情報を活用する考えを示した。

○米国の調査票（全11シートの内、2シートの当該部分を抜粋）

直接購入  
間接購入

| Direct Purchases of Chips |              |                   |               |           |               |           |                                                       |   |   |
|---------------------------|--------------|-------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|---|---|
|                           | Chip Details |                   |               |           |               |           | Primary Products Used In<br>(Identified in Section 2) |   |   |
|                           | Chip Name    | Chip Product Code | Chip Category | Chip Type | Chip Material | Node (nm) | 1                                                     | 2 | 3 |
| 1                         |              |                   |               |           |               |           |                                                       |   |   |
| 2                         |              |                   |               |           |               |           |                                                       |   |   |

| Indirect Purchases of Chips |                                                                  |                        |                   |                                  |                                                                     |                      |                           |                                                       |   |   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|---|---|
|                             | Component Details                                                |                        |                   |                                  |                                                                     |                      |                           | Primary Products Used In<br>(Identified in Section 2) |   |   |
|                             | Component Containing Chips<br>(Item your organization purchases) | Component Product Code | Component HS Code | Company Component Purchased From | Primary Country that Component is Shipped to Your Organization From | Components Purchased | Component Cost (per unit) | 1                                                     | 2 | 3 |
| 1                           |                                                                  |                        |                   |                                  |                                                                     |                      |                           |                                                       |   |   |
| 2                           |                                                                  |                        |                   |                                  |                                                                     |                      |                           |                                                       |   |   |

# 米国通商法301条に基づく対中関税の見直し

- 2024年5月14日、バイデン大統領はUSTRに対し、中国の不公正な貿易慣行に対応し、米国の労働者と企業を保護するため、1974年通商法301条に基づき、中国からの輸入品180億ドルに対する関税を引き上げるよう指示。5月22日、USTRが具体的内容を公表。

## 1. 制度概要・経緯

- 通商法301条は、米国USTRが外国政府による①WTO等の通商協定違反、及び②不当・不合理・差別的な措置等に関する調査を行い、これらに該当する場合、関税引上げ等の制裁措置を講ずる規定。
- トランプ政権では2018年以降、通商法301条調査結果に基づき段階的関税賦課を中国製品に適用。バイデン政権でも追加関税を維持。タイ通商代表は2022年5月から措置の法定見直しに着手。米議会は見直し結果の早期公表を強くUSTRに要請していた。

## 2. 見直しのポイント

| 2024年中に引き上げるもの                      |        |        |
|-------------------------------------|--------|--------|
| 特定の鉄鋼・アルミ                           | 0～7.5% | → 25%  |
| EV                                  | 25%    | → 100% |
| EV用リチウムイオン電池、電池部品                   | 7.5%   | → 25%  |
| その他の特定重要鉱物                          | 0%     | → 25%  |
| 太陽電池                                | 25%    | → 50%  |
| 港湾用（STS）クレーン                        | 0%     | → 25%  |
| 注射器・注射針                             | 0%     | → 50%  |
| 特定の呼吸器やフェイスマスクを含む<br>特定の個人用保護具（PPE） | 0～7.5% | → 25%  |

| 2025年中に引き上げるもの |     |       |
|----------------|-----|-------|
| 半導体（レガシー、先端両方） | 25% | → 50% |

| 2026年中に引き上げるもの  |      |       |
|-----------------|------|-------|
| EV用以外のリチウムイオン電池 | 7.5% | → 25% |
| 天然黒鉛・永久磁石       | 0%   | → 25% |
| 医療用ゴム手袋と手術用ゴム手袋 | 7.5% | → 25% |

※米国内での製造に使用される機械（特にソーラー関連製造装置）は除外。

## 3. 今後の予定

- 6月28日までパブコメ募集。関税引き上げのタイミングは、2024年は、8月1日から。2025年と2026年は、1月1日から。

# (参考) 日米首脳共同声明・ファクトシート (2024年4月10日) における関連部分の記載

## <日米首脳共同声明>

我々の半導体協力の長い歴史に基づき、我々は、研究開発、設計、人材育成等の課題に関する協力のための共同技術アジェンダを確立する意図を有する。我々はまた、特に次世代半導体や先端パッケージングに関する、両国の民間部門間及び民間部門との強固な協力を歓迎する。我々はまた、特に成熟ノード（「レガシー」）半導体については、情報共有、政策調整並びに非市場的政策及び慣行から生じる脆弱性への対処を通じて、グローバルな半導体サプライチェーン強じん化に同志国と共に取り組んでいくことを計画している。我々はまた、量子コンピューティングに関する二国間協力の第一歩として、産業技術総合研究所（AIST）と米国国立標準技術研究所（NIST）との間の協力覚書の署名を称賛する。

## <ファクトシート>

透明、強じんかつ持続可能なサプライチェーンの構築：日米両国は、必要に応じて同志国とも協働しつつ、現世代及び成熟ノード（「レガシー」）半導体等の、相互に特定された戦略部門におけるサプライチェーンの課題及び機会に対応するための共同の取組を加速するため、日米経済政策協議委員会（日米経済版「2 + 2」）の枠組みの下で、経済産業省と米商務省との間で議論が開始されたことを歓迎する。日米双方は、例えば非市場的政策及び慣行によってもたらされるような、サプライチェーンの脆弱性に対応するために、戦略部門におけるそうした脆弱性についてより深い理解を得ることを含め、協力することを模索する。



## (参考) 中国の過剰生産能力に関するG7の反応

- 2024年5月25日、G7財務相・中央銀行総裁会議は、中国による非市場的政策・慣行や非市場的措施に懸念を表明するとともに、過剰生産能力に繋がる歪曲的政策に対処するための協力を強化する共同声明を採択して閉幕。
- 巨額の補助金により支えられる過剰生産は、世界経済に悪影響を及ぼすとの懸念を各国が表明し、連携した対応が必要との姿勢が示された。

### <G7財務大臣・中央銀行総裁会議声明>



我々は、世界的に公平な競争条件を確保するため、広範な政策手段やルールを通じて、過剰生産能力につながるものを含む非市場的政策及び慣行、並びに歪曲的政策に対処するための協力を強化する。我々は、均衡の取れた相互的な協力への関心を再確認する一方で、我々の労働者、産業及び経済的強靱性を損なう中国の非市場的政策及び慣行の包括的な利用について懸念を表明する。我々は過剰生産能力の潜在的な悪影響を引き続きモニターし、世界貿易機関（WTO）の原則に沿って、公平な競争条件を確保するための措置を講じることを検討する。

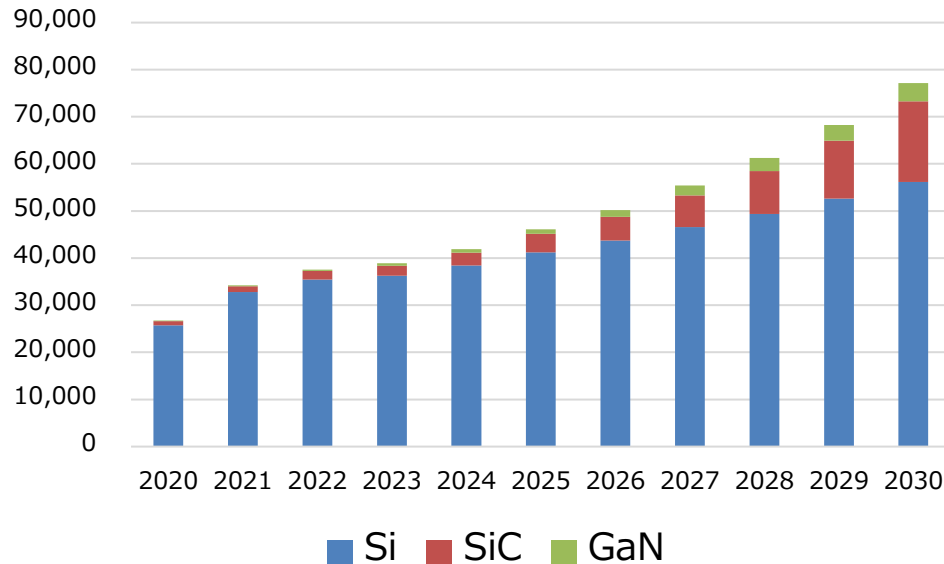
加えて、我々は、産業政策及び非市場的政策に関するデータ及びこの分野におけるモニタリングの手段の質と利用可能性を改善するための、関連する国際機関による取組を奨励する。我々は、他の関連するトラックと協調し、補助金及びその他の産業政策・貿易政策がマクロ経済に与える影響を比較可能な情報に基づいてグローバルに評価し、産業政策・経済的分断・市場集中リスク・過剰生産能力に関連する課題についての第三国との対話を推進するための作業を支持する。

# パワー半導体の需要動向

- グリーン投資の後押しを背景に、パワー半導体の需要は引き続き拡大する見込み。
- 省エネ性能に優れるSiC（炭化ケイ素）パワー半導体は、主たる用途である電動車の普及を背景に、全体的には拡大傾向（10年間で20倍程度）。ただし足元では、電動車の市況の鈍化が影響し、想定よりも需要が後ろ倒しになるとの見解も関係企業等から示されている。
- GaN（窒化ガリウム）パワー半導体は、電動車用急速充電器向けなどに活用幅が拡大。インフィニオン（独）を始め主要なパワー半導体メーカーは、SiCと並行してGaNにも注力しつつある。

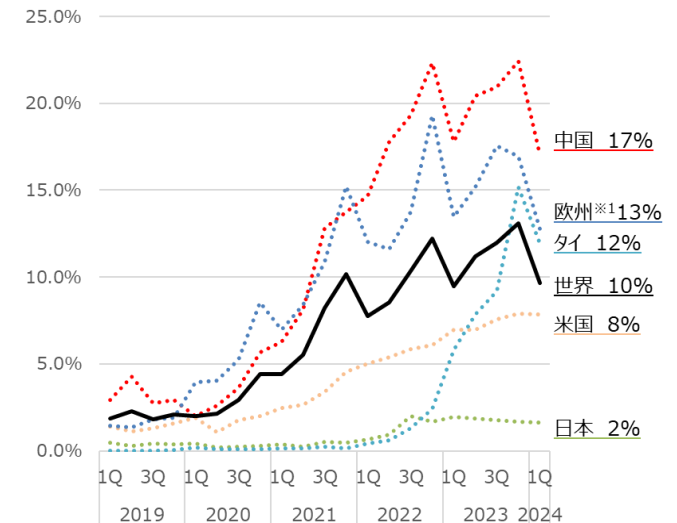
＜パワー半導体の需要動向予測＞

販売価格（\$M）



（出所） OMDIA2024をもとに経産省作成

＜EV販売比率の推移（地域別）＞



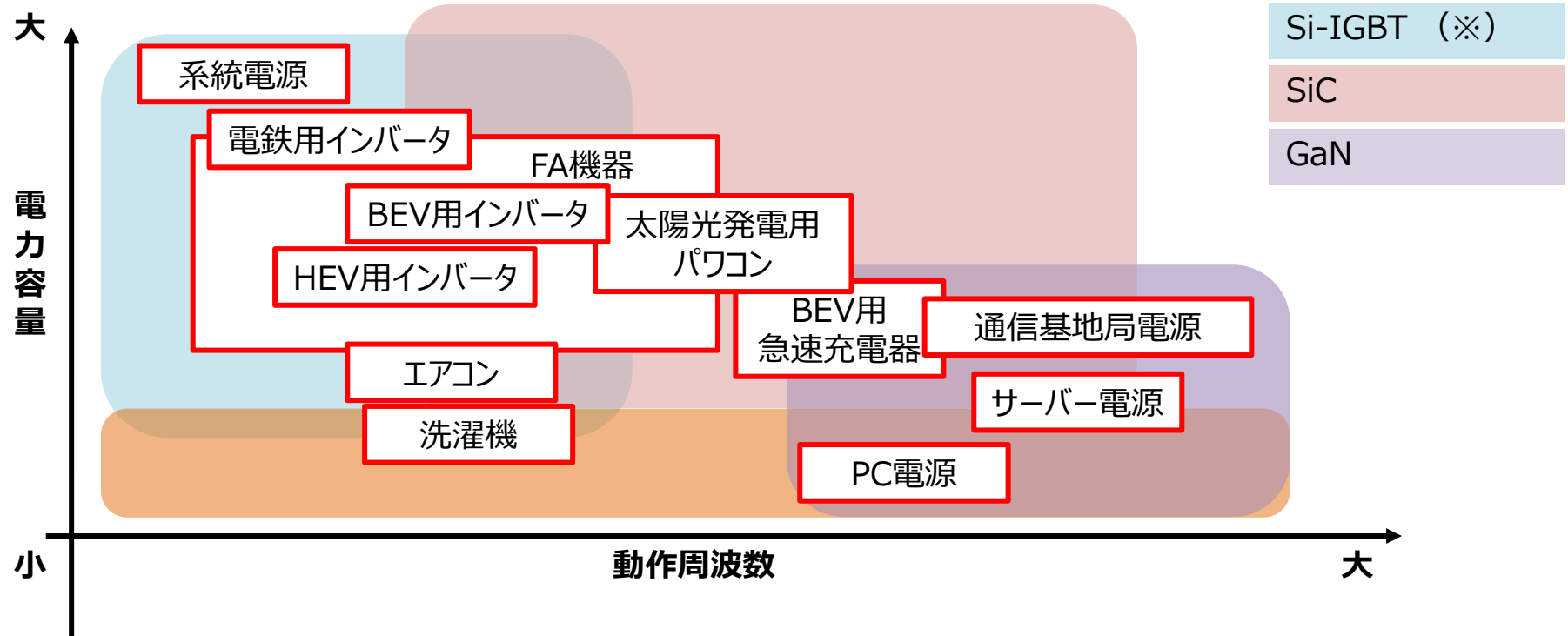
※1. 英国、ドイツ、フランスの3か国を合計  
※2. 2024年1Qは1-2月のデータ

（出所） Marklines

# パワー半導体の用途

- パワー半導体は、用途によって、従来の主流であるSiから、耐圧性能が高く、電力損失を少なくすることができるSiC、GaNへの置き換えが進んでいる。
- BEV用インバータのような中電流・中耐圧領域ではSi-IGBTからSiCへ、スイッチング電源などの用途ではSi-MOSFETから高周波動作可能なGaNへ移行。

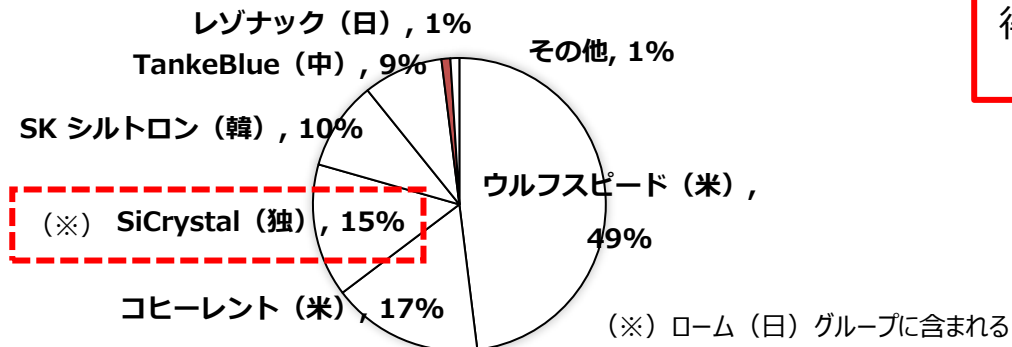
＜パワー半導体種別の性能と用途（イメージ）＞



# パワー半導体の今後の方向性

- 個社の得意分野や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に引き続き注力。
- また、パワー半導体生産に欠かせないSi・SiC基板についても、その確保に向けたサプライチェーンの強靱化を図る必要がある。特にSiC基板については、現時点では米国がシェアの過半数を占める一方、新興企業による高品質・低価格の製品が市場に出始めているとの見解もあり、各国による開発・生産動向、市場動向等に留意すべきである。
- 競争力強化の観点からは、より発展的・効果的な連携・再編等の取組を促す必要があることから、そうした取組に対してよし支援策を集中していく。
- また、さらなる高性能化、高効率化、低コスト化を実現するため、ユースケースに適した革新的なデバイス、モジュールの開発や次世代半導体材料ウエハの大口径化等、必要な開発を推進する。

## ＜SiC基板の世界シェア＞



【出所】富士キメラ総研 2022年をもとに経産省作成

各パワー半導体メーカーの  
得意分野・技術的優位性を踏まえた連携・  
再編の可能性を検討

## ＜連携・再編の可能性＞

- ✓ 事業分野の拡大・強化
- ✓ 生産プロセスの協力・分担
- ✓ 部素材調達の一統・共有
- ✓ 共同での技術開発 など

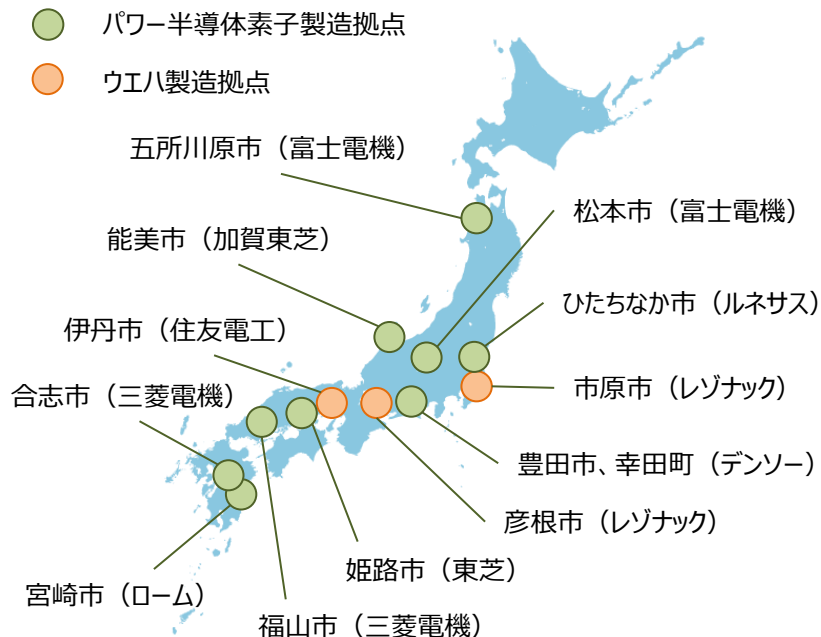
# (参考) 日本列島をパワー半導体の世界拠点に

半導体・デジタル産業戦略  
(令和5年改定版) より抜粋

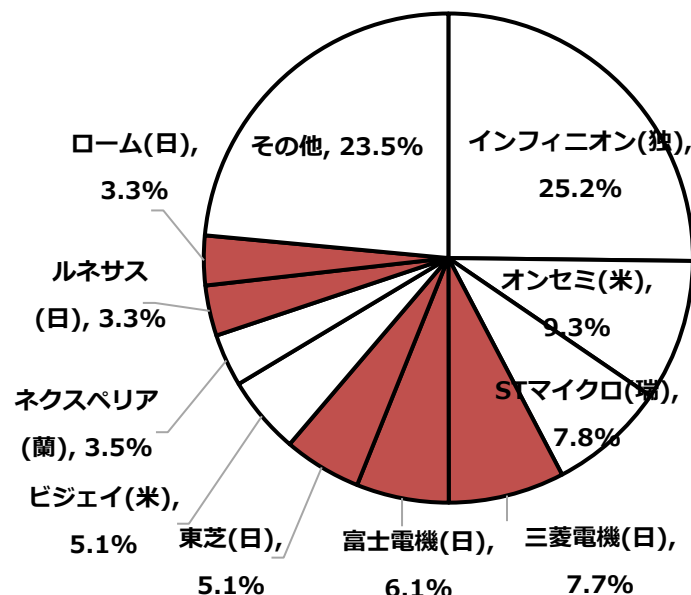
- パワー半導体は、電子機器等の電圧制御等を担う半導体。電動車などの世界的なグリーン投資の後押しで、特に省エネ性能に優れたSiCパワー半導体を中心に、今後も需要は拡大する見込み。
- 日本では、国内企業が複数社でシェアを分け合い、個社単位ではシェア1位（25%）のインフィニオン（独）に大きく劣後。
- 激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、国内での連携・再編を図ることで、日本全体としてパワー半導体の競争力を向上する必要がある。

➡ 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)



【出所】各社公表資料をもとに、経産省作成



【出所】OMDIA 2022年をもとに経産省作成

日本全体では20%以上のシェアを占めるが、個社では10%にも満たない

リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性

# 技術管理への対応

- 経済安全保障の観点から、経済産業省が支援を行う半導体関連の投資計画に対し、**技術管理への対策**を求める措置を講じる。
- 具体的には、5G促進法及び経済安全保障推進法に基づき認定した**半導体、製造装置、部素材等の安定供給に係る投資**計画が対象。

(※) 半導体以外にも、電子部品等の重要物資についても、同様の条項を規定。

## <概要>

- ✓ 重要技術へのアクセス管理（重要技術の特定・管理体制、アクセス可能な者の限定）
- ✓ 重要技術を扱う者への対応（守秘義務誓約、適切な待遇の設定）
- ✓ 取引先企業との秘密保持契約、外国への技術移転への対策
- ✓ 重要技術の強制的な移転のおそれがある他国や他者に対して以下の行為がある場合には、事前に経済産業省に相談が必要。
  - ・ 他者に対して、重要技術に関する知的財産権を移転する場合。
  - ・ 他者に対して、重要技術を提供する場合。
  - ・ 重要技術に関して、他国において研究開発を行う場合や、他者と共同研究開発を行う場合。
  - ・ 他国において新規の製造ライン及び既存施設の生産能力拡大を行い、重要技術を用いて、先端半導体は5%以上、レガシー半導体は10%を超える割合で増強する場合。  
(レガシー半導体については、当該生産拠点で生産する当該品目の85%以上が当該国で消費される場合を除く)

(※) 5G促進法に基づいて認定するものは令和6年4月8日、経済安保推進法に基づいて認定するものは同年3月29日より適用。  
同日より前の認定計画に対する遡及適用は、実施しない。



# 新たな技術管理の必要性

- 経済安全保障上特に重要なサプライチェーンの維持・強化のためには、産業支援策・産業防衛策の両面を、産業界および有志国・地域と連携して進めることが重要。
- 産業防衛策の柱となる「技術管理」は、本来産業界の利益を守るもの。破壊的技術革新の中で、これまでの安全保障貿易管理の「国が規制し、民が規制される」という認識から脱却して、対話を通じて官民連携によって双方で技術管理に取り組む、新しいアプローチを構築することが必要。
- 我が国の優位性が高い技術は、技術獲得のターゲットとなりやすく、技術流出のリスクが特に高い。  
規制的手法を含めた対策を早急に講じていくことが必要。



# 検討中の技術流出対策例（求められている流出経路ごとの対策）

- 喫緊の課題として、まずできることから早急に取り組む。

## 技術移転 ← 輸出管理

- ◆ 産業構造審議会・安全保障貿易管理小委員会において**輸出管理制度の見直し**に向け議論。
- ◆ **令和6年4月の中間報告**に基づき、安全保障上の観点から、対象技術・行為を特定したうえで、**産業界との対話を通じて技術管理を強化する新たなスキーム**の構築に向け、今後、必要な省令改正等を進める。

## 買収 ← 投資管理

- ◆ 内外情勢の変化や経済安保上の懸念に対処した投資管理制度の実現に向け、**必要な制度改正を検討**。
- ◆ 関係省庁との連携の下、厳格な審査やモニタリングの強化に向けた体制強化を図るとともに、**インテリジェンス機能の強化を含めて情報収集力を向上させる**。
- ◆ 審査対象業種について、軍事転用防止、重要サプライチェーンの途絶防止、双方の観点で、**対象業種の加除につき不断の見直しを実施**。

## 人材流出

- ◆ 人を通じた技術流出を防止するためには、**就職時や転職時等における営業秘密管理を徹底**する必要。ただし、就職機会の公平性や転職の自由の観点から、**対応に躊躇する企業の声**が多く聞かれる。
- ◆ 就職時から退職後まで、企業がどのように人材管理を行うべきかといったガイドライン整備を含め、他国の例も参考に**対応を検討**。

## 不正取得・開示

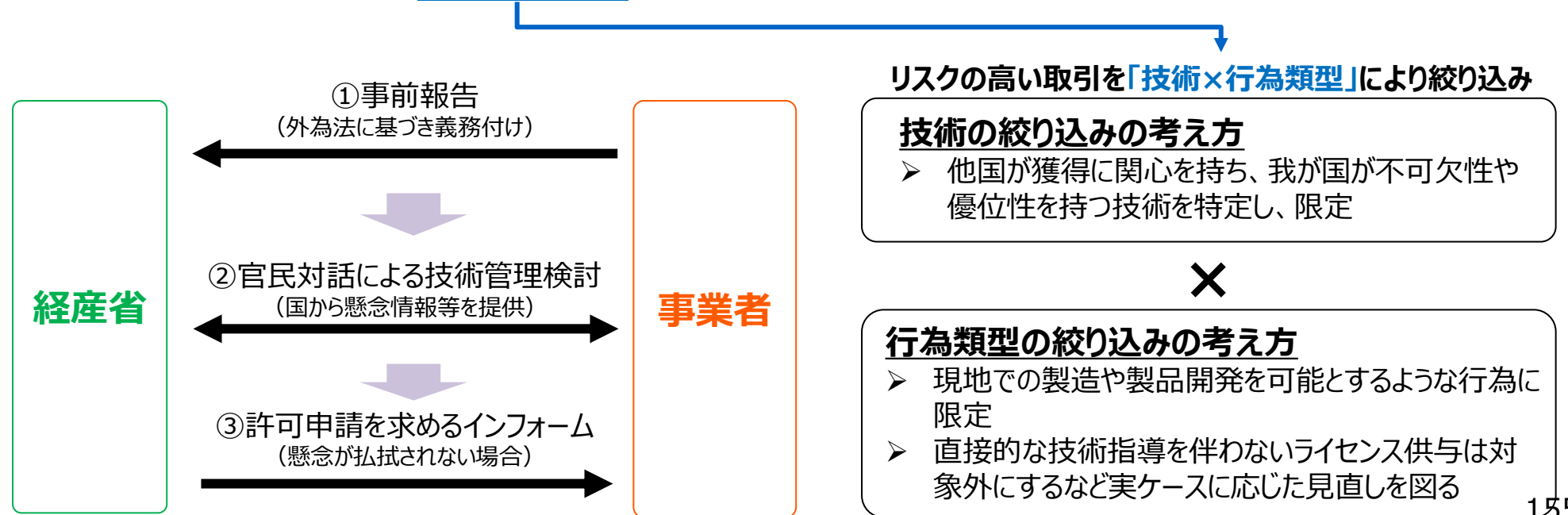
- ◆ 経済安保法に基づく重要物資支援（半導体等）では「企業による技術管理の徹底」を**採択要件として設定**。今後、国の予算を伴う重要な技術開発プロジェクトに関して、**同様の措置を拡大すること**を検討。
- ◆ 政策支援に際して技術管理強化を一律に要件化することは、**中小・ベンチャー等の参入障壁、イノベーションの阻害要因**になるおそれ。事業の性質に応じ、適切な技術管理を行っている場合に支援措置で更に**優遇すること**や、経済安保法のKプログラムのように情報管理に関する経費も国庫の**支援対象**とすることも検討。

# 技術管理強化のための官民対話スキームの構築

- 我が国が技術獲得のターゲットとなるリスクの高い技術を特定し、外為法に基づく技術管理を強化。対象技術は、他国の技術獲得の関心と、我が国の不可欠性や優位性を分析し、絞り込み。
- 工場移転など、技術流出リスクを伴う一定の行為類型について、経産省への事前報告を義務付け。取引先の懸念情報、他企業の技術管理の取組例など、経産省からも積極的に情報提供し、官民が対話をしながら、技術流出対策を実施。  
※必要に応じ、セキュリティ・クリアランス制度の活用も検討
- 懸念が払拭されない場合は、外為法に基づき、許可申請を求めるインフォームを発出する。
- このスキームにより、移転した技術が、時間的経過とともに主体や用途が変化し、当初は想定できないような軍事転用に繋がる懸念に対応。

## <官民対話の枠組み>

➢ 既存の**キャッチオール制度**に基づき**リスクの高い取引**に絞って管理強化



# 半導体関連産業におけるセキュリティの確保に向けた検討の開始

- 半導体関連産業の国内投資の促進が強力に進められているところ、安定的な供給を確保する観点からも、サイバーセキュリティ対策を進めることが重要。
- 経済産業省においても、「工場システムにおけるサイバー・フィジカル・セキュリティ対策ガイドライン」を整備。当該ガイドラインの浸透を進めつつ、半導体関連産業におけるセキュリティの確保に関して必要な政策を模索するため実態把握・調査等を進めていく。また、サイバーセキュリティ対策への取組、問題意識や事例、防御に資する脅威情報を相互にを共有できる場を設置する。
- こうした議論の中で、半導体関連産業において求められるセキュリティ対策を具体化していくとともに、その内容を経済産業省の投資促進関係施策の要件等とも紐付けること等を検討し、その実効性を強化していく。

## 半導体セキュリティの直近の動向

### 海外の動向

- TSMCは、2018年に主力工場がランサムウェアの被害に遭い生産停止を余儀なくされ、影響額は最大190億円に及んだ。
- 2023年に半導体装置のセキュリティ規格であるSEMI E187を調達要件化。SEMI E187の要件を満たしていることを、認証機関によって証明されたサプライヤーも出現。

(出所) 日本経済新聞、TSMC社プレスリリース

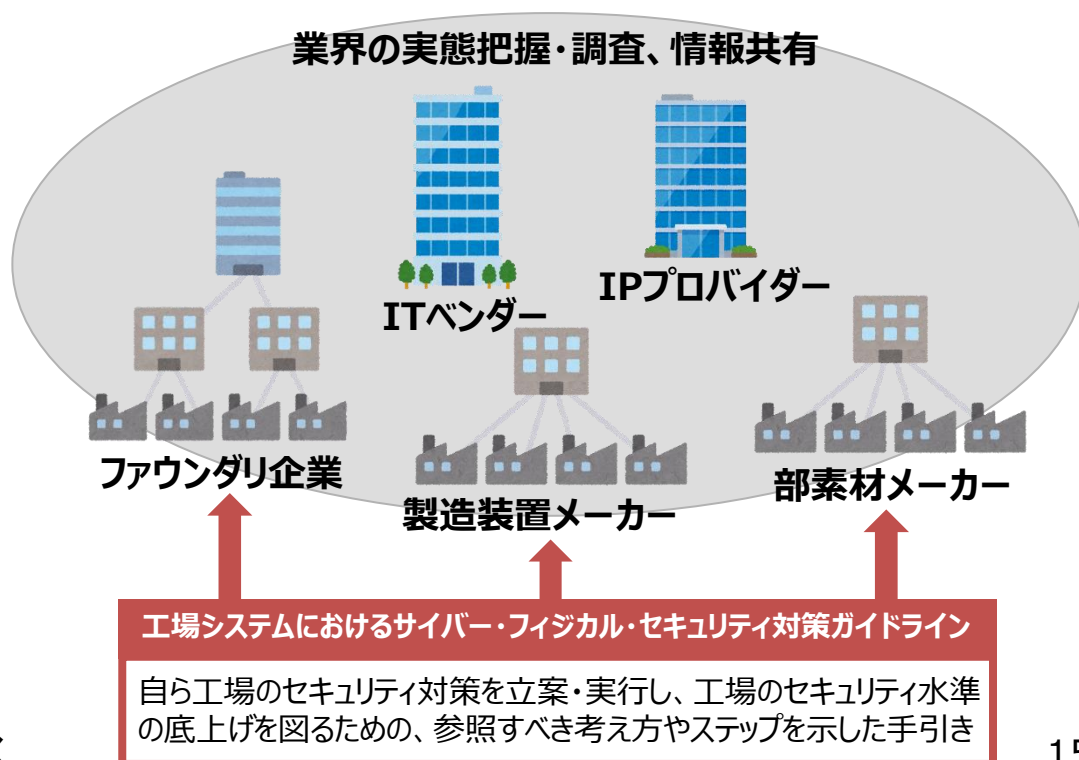
### 国内の動向

- 半導体向けの研磨材を扱うフジミインコーポレーテッドは、サーバーへの不正アクセスがあったことから公式Webサイトを含む社内システムを全面停止し、一部製品の生産と出荷を見合わせた。
- シリコンウェハを扱うグローバルウェーハズ・ジャパンは、社内サーバーに不正アクセスを受けたことから、ネットワークから社内システムを切り離す措置を実施し、シリコンウェハの製造および出荷が不能となった。

(出所) フジミインコーポレーテッド社プレスリリース、グローバルウェーハズ・ジャパン社プレスリリース

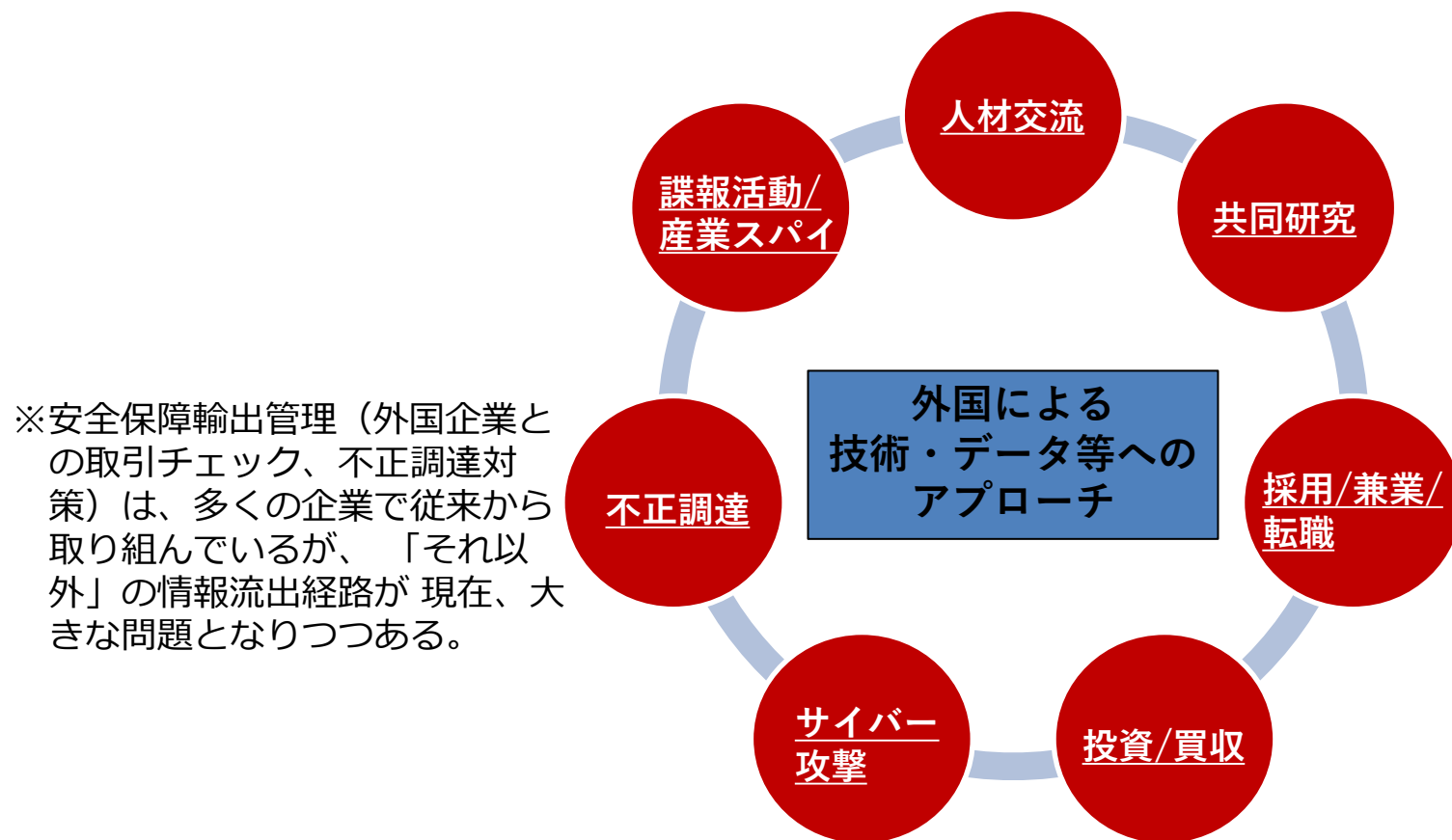
国内の安定供給確保のためサイバーセキュリティ対策を進めていく

## 半導体関連産業全体でのセキュリティ水準の底上げ



# 外国への技術・データ流出のリスク

- 日本の企業（大企業だけでなく中小企業、ベンチャー等も）や大学・研究機関等も外国からの標的に。
- 外国からの不正調達、諜報活動、サイバー攻撃だけでなく、通常の経済・学術活動を通じた技術・データ等へのアプローチも想定する必要性が高まっている。



※安全保障輸出管理（外国企業との取引チェック、不正調達対策）は、多くの企業で従来から取り組んでいるが、「それ以外」の情報流出経路が現在、大きな問題となりつつある。

多様な手法で技術・データ等が標的に



# LSTCの活動に関する今後の方向性

- 今後必要と考えられる研究開発についてはロードマップを作成するとともに、米NSTCや欧州研究機関にも共有し、更なる連携強化を行う。
- 人材育成については、オールジャパンで半導体人材育成に取り組むための旗振り役として、人材育成検討委員会及び各WGの活動を通じて、国内外の関係機関との連携を強化し、その取組の具体化を検討する。
- 社会実装を意識した研究開発や産業界からのニーズを人材育成の取組により取り込むため、民間企業の参画を強化する。





# 今後の先端半導体開発に向けたロードマップ検討

- 先端半導体に関する今後の開発案件の具体化に向けてロードマップの検討を開始。
- 本ロードマップについては、米国、欧州など、有志国・地域とも共有し、グローバル連携強化にも活用。
- 技術動向及び市場動向などを元にしたバックキャスト型調査に加えて、先端半導体分野における国内外関連企業の競争戦略調査などを元にしたフォーキャスト調査を実施。
- これらの結果を統合することで、中長期的な技術・市場ニーズを捉えながら我が国として優先的に取り組むべき技術開発項目を具体化する。

## ◎バックキャスト型調査

- 技術・市場ロードマップ
- プレイヤーベンチマーク
- アプリケーションからの要請
- 市場性評価

## ◎フォーキャスト型調査

- 注目技術の特定
- 注目プレイヤーの分析
- 国別比較とポジショニング

技術・市場の観点で日本として強化すべき分野をロードマップ化

# PFAS規制への対応

- 欧州ではこれまで我が国と同様、**特定の有機フッ素化合物に対し規制**を実施。しかし、2023年3月に公表された**PFAS規制案では有機フッ素化合物の全般を包括的に規制対象**としており、**2025年以降に本規制を発効**するスケジュールで検討が進んでいる。
- 半導体製造に不可欠な物質も数多く含まれており、**国際的な半導体サプライチェーン、装置・素材産業を含む我が国半導体産業への影響の観点**などから、短期・中長期の対応を検討する必要がある。
- 特に、半導体の安定供給という観点からは、国際的な議論を注視しつつ、**PFAS代替技術やPFAS排出量削減技術（収集・貯留・分解・リサイクル技術を含む）等の検討が重要**であり、官民で連携して対応していく必要がある。

## <欧州のPFAS規制案の概要>

- (1) 規制対象(PFAS)を、「**フッ素化されたメチル (CF<sub>3</sub>-) 又はメチレン (-CF<sub>2</sub>-) を含む化学物質**」と幅広く定義し、**PFASを含有する混合物・成形品であって濃度閾値を超えるものの EU域内での製造・上市・使用を禁止**。
- (2) 濃度閾値は、**①個々の物質で25ppb未満**（ポリマー除く）、**②PFAS合計で250ppb未満**（ポリマー除く）、**③ポリマーを含むPFAS合計で50ppm未満**と極めて小さく厳しい設定。
- (3) **規制発効日から18か月(1.5年)の移行期間**を設けた上で、**PFASの生産・販売・上市・利用を全面的に禁止**。
- (4) 移行期間に加えて、以下のとおり猶予期間が定められている（該当する物資の用途候補のリストが一部公表）。
  - ①**代替物質が開発段階、又は代替物質が十分に入手できない用途**：**猶予期間5年**
  - ②**代替物質が未だ特定されていない用途、認証に5年以上要する**：**猶予期間12年**

# (参考) PFASとは

- PFASとは、パーフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物（いわゆる有機フッ素化合物）など有機フッ素化合物の物質群の総称。
- PFASは、様々な性質（耐熱性、化学的安定性、耐薬品性、難燃性、撥水性、潤滑性等）を有し、半導体製造、自動車部品、各種機械器具、医療まで幅広い用途に使用される化学物質。
- 我が国においては、国際条約においてもその製造等が禁止されているPFOS、PFOA及びPFHxSを、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に基づき、原則製造等を禁止している。

## PFAS

**【規制対象】**  
原則製造・輸入・使用禁止  
PFOS（2010年）  
PFOA（2021年）  
PFHxS（2024年）



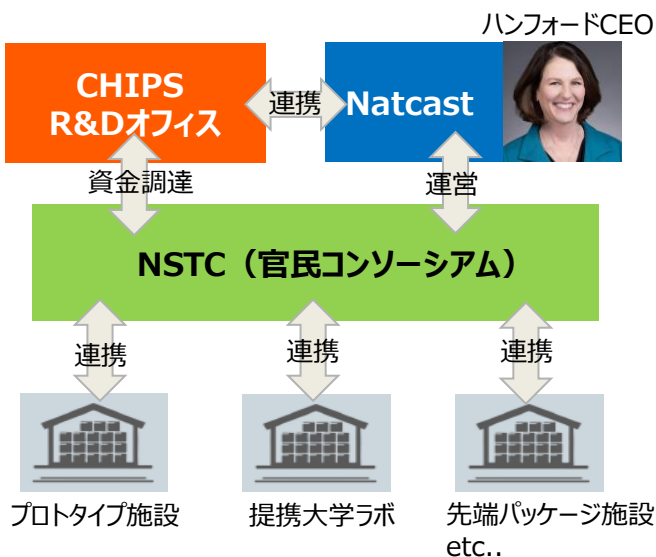
PFASは様々な産業で活用されている。

出所：日本フルオロケミカルプロダクト協議会ホームページを参考 to 作成

# 米国とEUにおける研究開発支援体制

- 米国では、商務省傘下のNIST（国立標準技術研究所）が、CHIPSプラス法の政策目標実現において中核的な役割を果たすNSTCに関して『**NSTCのビジョンと戦略**』を公表（2023年4月25日）。
- NSTCは**産学官から成る官民コンソーシアム**として先端半導体分野の研究開発をリードし、**CHIPS R&Dオフィスが主要な資金提供者**となり、**Natcastがオペレーションを担当**。
- 2024年5月、**NSTCは研究開発に関するロードマップを公表**、それによると、**2024年夏までに施設モデルと選定プロセスを公表、2024年秋までにメンバー募集が開始される見込み**。
- EUでは、欧州半導体法が2023年9月21日に施行。EUおよび加盟国政府により110億ユーロ規模の公的資金を投入し、次世代半導体の技術開発やパイロットラインの整備を実施する。**2024年4月、4つのパイロットライン整備プロジェクトを承認**。

米国NSTC運用モデル



米国NSTCロードマップ

- 2023年
- ✓ 4月：『NSTCビジョンと戦略』発表
  - ✓ 11月：非営利団体として独自にNatcast設立
- 2024年
- ✓ 1月：NatcastCEOにハンフォード氏が決定
  - ✓ 2月：米政府がNSTCへ50億ドル以上の投資を発表
  - ✓ 3月：業界の需要を測るため、施設に関する情報提供を依頼
  - ✓ 5月：ロードマップ公表
- 2024夏
- 施設モデルと選定プロセス
  - 人材センター始動
  - R&D支援措置申請受付開始
  - ①AIを活用したRF設計 ②試験車両開発
- 2024秋
- NSTCのメンバー募集を開始

欧州半導体法におけるパイロットライン  
（2024年5月時点）

1. 2ナノ以細SoC技術  
→ 白imecが主対応（公表済）
2. 7ナノFD-SOI技術  
→ 仏CEA-Letiが主対応と報道
3. ヘテロジニアスインテグレーション技術  
→ 独Fraunhoferが主対応と報道
4. ワイドバンドギャップ半導体技術  
→ 伊CNRが主対応と報道

# 海外機関との連携

- 半導体産業を支える人材の育成・確保は全世界共通の課題であり、各国・各企業間で、人材を奪い合うのではなく、全体としてパイを増やすべく、連携した対応が重要。
- まず、LSTCを中心として、半導体の設計から製造までを一気通貫で担うプロフェッショナル・グローバル人材育成のプログラムも検討しており、欧州や米国の研究機関とも連携して取り組んでいく。
- 加えて、国・地域との間では下記の主な取組等が進展。

| 国・地域 | 主な取組                                                                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国   | 2024年4月の日米半導体タスクフォースにおいて、LSTCと米国のNSTCを基軸に産学を広く巻き込んだ技術開発、人材育成における協力を具体化していくことで合意。ラピダスからは、IBMアルバニーに100名を超える技術者を派遣。  |
| EU   | 日EUの協力覚書に基づき、2024年1月にワークショップを開催。人材育成についても意見交換。                                                                    |
| 台湾   | 2023年9月、九州半導体・デジタルイノベーション協議会（SIIQ）、九州大学、工業技術研究院（ITRI）、陽明交通大学の間で、人材交流促進や研究者の技術提携など関係の深化と具体的成果の創出を目指し、MOU署名。        |
| アジア  | 2024年5月の日米比首脳会談では、三か国の間で、フィリピンの学生が米国及び日本の主要大学でトップレベルの研修を受けられる活動を追求していくことを確認。                                      |
| インド  | 2023年7月に締結した日印半導体サプライチェーンパートナーシップに基づき、2024年5月に開催した人材育成WGでは、両国の産官学の機関から、①自分の機関の強み・学習可能なこと、②日本又はインドと協力可能な分野、について発表。 |



# 人材育成に関する最新の取組状況

- 2023年6月の半導体・デジタル産業戦略でお示した下記の取組方針をもとに、新たな地域での地域コンソーシアムの設立や取組の横展開に向けた体制作りなど取組を進めている。

〈取組方針〉

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

## 半導体人材の育成に向けた取組の概要

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

※新たに始まった取組

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>【プロフェッショナル・グローバル人材】</p> <p>✓ デジタル設計から、チップ及びその生産プロセスも含め、将来の半導体産業を支える高度かつ幅広いグローバルレベルの技術的知見を有する人材</p>                                                | <p>＜関係機関との連携＞</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 国内外の教育・研究機関との連携による人材育成【LSTC】</li><li>・ 海外と国内の大学間連携【日米大学間連携（UPWARDS for the Future）等】<br/>参画大学：広島大、九州大、名古屋大、東北大、東京工業大、ボイシ州立大、パデュー大、レンセラー工科大、ロチェスター工科大、ワシントン大、バージニア工科大</li><li>・ 有志国・地域の大学との連携強化【地域コンソーシアム参画大学等】</li><li>・ 地域コンソ：地域人材育成等コンソーシアム【北海道、東北、関東、中部、中国、九州地域】 等</li></ul> | <p>＜環境・カリキュラムの整備＞</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 研究開発を通じた将来の技術者育成【東工大、東大、東北大】</li><li>・ 大学内における半導体人材育成に向けた組織設立【北海道大、東北大、九州大、熊本大】</li><li>・ 大学間連携の（連携協定等）【東京大×熊本大、北海道大×東北大等】</li><li>・ 大学の設備を活用した実践的プログラム【東北大、広島大、九工大等】</li><li>・ 全学部生を対象とした半導体戦略講義【東京大】</li><li>・ 半導体の専門カリキュラム導入と横展開【佐世保高専、熊本高専、旭川高専、釧路高専】</li><li>・ 女性理工系学生向けプログラム【企業】</li><li>・ 教員向けの企業研修会の開催【北海道、九州地域】</li><li>・ 半導体関連研究者データベースの整備【東北、中国地域】 等</li></ul> |
| <p>（共通する領域）</p>                                                                                                                                      | <p>＜魅力発信・裾野拡大＞</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 学生対象の出前授業、工場見学、セミナー等【北海道、東北、関東、中部、中国、九州地域】</li><li>・ 学生対象のインターンシップ【北海道、東北、関東、中部、中国、九州地域】</li><li>・ 業界団体や地域主催のイベント企画・出展</li><li>・ 子供や親子世代への遊びや体験を通じた半導体産業の魅力発信【業界団体】 等</li></ul>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>【技術・技能系人材】</p> <p>✓ 次世代の技術開発や顧客ニーズを踏まえた新たな製品開発等を行う人材</p> <p>✓ 半導体製造現場において全体を俯瞰しつつ、工程の管理・改善等を担う人材</p> <p>✓ 半導体製造現場において機械・装置の操作を行い、生産活動を直接支える人材</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



# 地域における半導体人材の育成に向けた今後の方針

- 産学官連携による人材育成等コンソーシアムは、各地域の実情や産業界のニーズに応じて、独自性のある取組が進んでいる。他方、取組に必要となる経費の大半は公費に依存しているのが実情。
- 今後、こうした地域における人材育成・確保に向けた取組をサステナブルとするためには、「自立化・自走化」を図ることが重要。そのための具体策として、以下のような対応の方向性を検討していく。
  - ✓ 各地域の人材育成等コンソーシアムについて、例えば、参画メンバーからの会費収入で必要経費を賄うなどにより、最長2026年度頃までに自己財源で運営可能な体制への転換を図る。
  - ✓ また、例えば、政府からの支援を受給している企業において、国内における半導体人材育成に積極的に取り組んでいただけるような仕組みの検討も必要（コンソーシアム参画に加えて、インターン受入の拡大や、大学とのさらなる連携強化など）。

## <東北地域の事例>

- ✓ 東北地域における人材育成等の取組を産学官連携で行う主体として、2022年6月に「東北半導体・エレクトロニクスデザイン研究会」を設立。
- ✓ 2024年4月に、民営団体化。「東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム（T-Seeds）」に改称。
- ✓ 会費制を導入して、事務局運営や事業展開等に充てる。

### 東北半導体・エレクトロニクスデザイン研究会

#### <参画メンバー>

- ① 産業界 半導体等関連産業  
（半導体製造企業、半導体製造装置企業、半導体ユーザー企業、中堅・中小企業 等）
- ② 学術機関 大学、高専、産総研 等
- ③ 経済団体
- ④ 行政機関 計104社・機関（2024.1.31）

（事務局）東北経済産業局・いわて産業振興センター

（運営費）NEDOからの委託費など

### 東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム



T-Seeds

Tohoku Semiconductor Electronics Design Consortium(略称：T-Seeds)

#### <参画メンバー>

従来どおり。

※会長、副会長、理事、監事を新たに設置。

また、企業属性等に応じて、会員とサポーターに分別。

（事務局）企業等からの2名程度の人員派遣

+ 東北経済産業局等が連携・協力

（運営費）会費（6万円/口）※企業規模等に応じて口数変動

# 半導体人材の育成に向けた基礎的ニーズの把握

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

## 九州半導体人材育成等コンソーシアム

- 短期的（１～３年）にも、中長期的（４～１０年）にも、年間1,000人程度になる見込み。
- 不足感が大きくなる職種は、短期的にも、中長期的にも、オペレーター、生産技術職がメイン。短期的には研究開発職も不足感が大きい。

## 中国半導体関連産業振興協議会

- 現在年間約290名がすでに不足しており、長期的（１０年後）には年間1,600人程度が不足となる見込み。
- 研究開発職の不足感が最も大きく、次いで、生産技術職、オペレーターとなっている。

## 北海道半導体人材育成等推進協議会

- 現状の採用者数が年間約220人に対して、2030年度には採用ボリュームが年間約630人となる見込み。そのため、年間約410人の人材を新たに確保する必要がある。
- 主に採用している職種は、開発、設計、生産技術、工程・品質管理、オペレーター等。

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

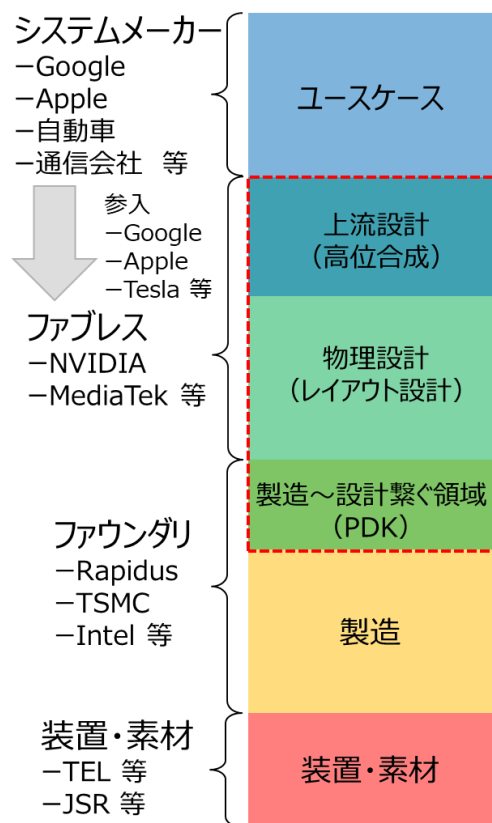
| 北海道・東北 | 関東      | 中部     | 近畿     | 中国・四国  | 九州      | 合計      |
|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 6,000人 | 12,000人 | 6,000人 | 4,000人 | 3,000人 | 12,000人 | 43,000人 |

【出所】JEITA半導体部会の主要企業９社による見込み

# 高度人材育成

- 半導体人材の育成に向け、各地方にコンソーシアムを設立して取り組んでいるが、これは基本的には生産ラインのオペレーション人材の育成。
- 本事業では、次世代半導体を活用した新規事業創出等を行うことのできる高度人材の育成を、具体的なプロジェクトを組成することで進める。
- 高度人材育成において最優先で注力すべき分野は半導体設計であり、国内外の産業界・アカデミアと議論に基づいて検討中の3階建ての構造でカリキュラムを実施する。

## 設計のトレンド



### 目標

ハード・ソフトに加え日本人が苦手とするアーキテクチャについても  
精通した人材の輩出

### 上級

グローバルトップ企業との連携によるCPU/GPU設計に必要な  
ハード・ソフト・アーキテクチャに関する実践的カリキュラム

### 中級

我が国における半導体のボリュームゾーンである  
28nm/12nmの半導体設計カリキュラム

### 初級

EDAツールの活用方法など基礎的な教育プログラム

## **2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方**

(1) 総論

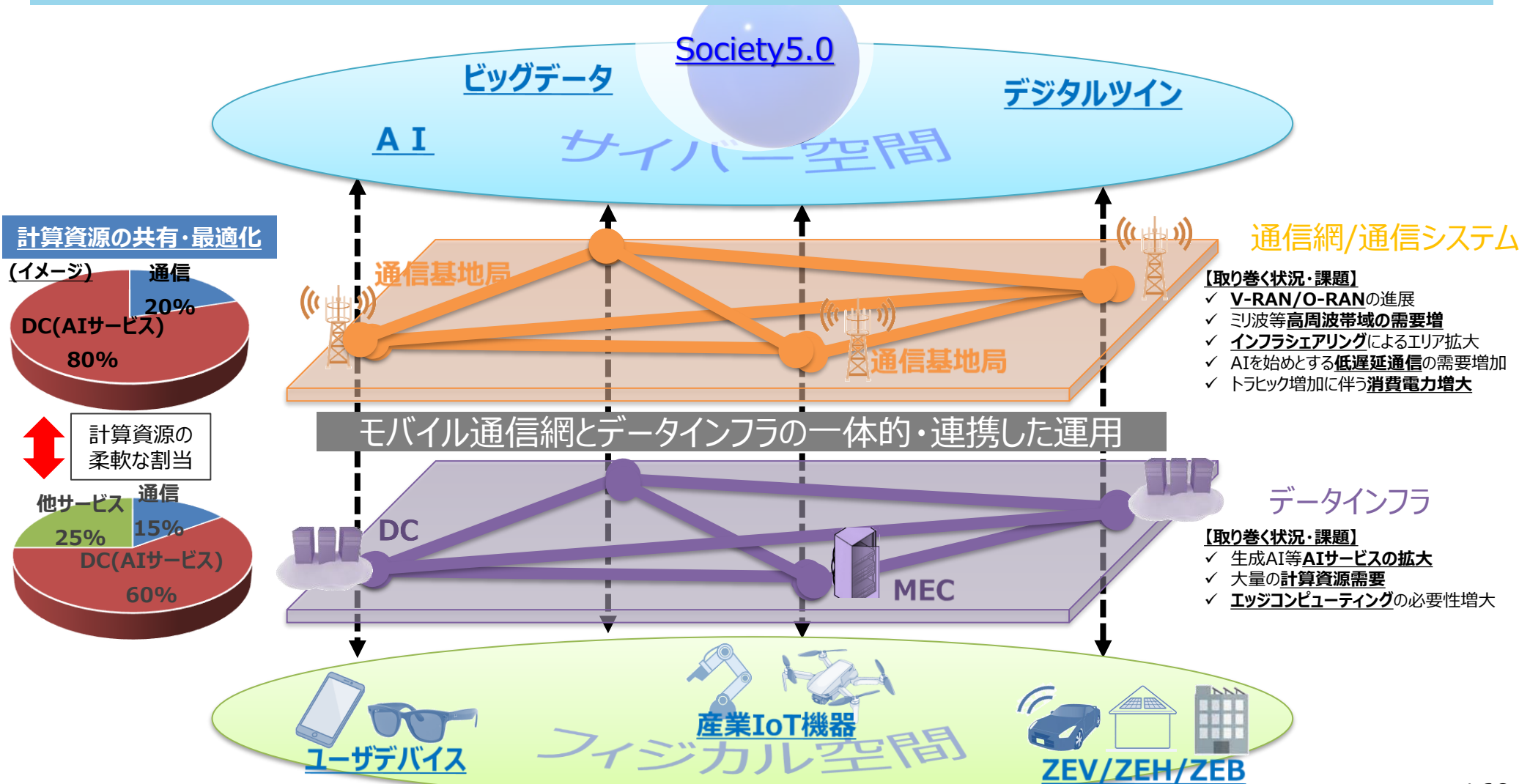
(2) 情報処理分野

(3) 半導体分野

**(4) その他**

# 通信と計算資源の融合

- O-RAN/vRANの進展に加えて、計算資源のロードバランス等も鑑み、通信基地局やデータセンタ等が融合し、計算資源の共有・最適化が図られ、AIサービスにおいても低遅延通信が求められると考えられる中、通信網/通信システムは新しいかたちに対応していく必要がある。

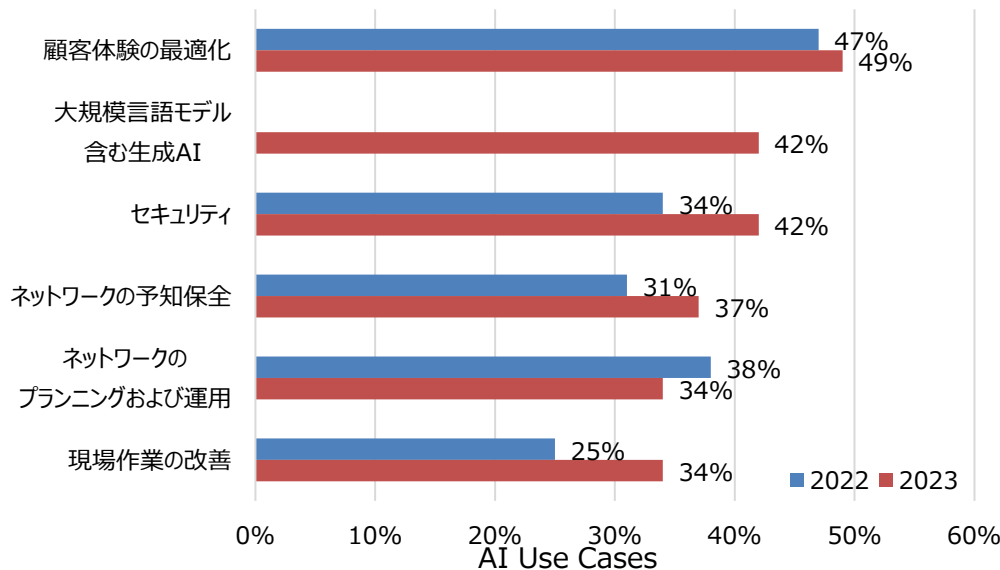




# (参考) 通信業界でのAIの利活用に関する状況

- 従来も通信業界におけるAI利活用は進められてきたいたが、生成AIの登場に果たす役割が拡大。  
通信事業者はAIのユースケースとして顧客体験の向上やセキュリティ、ネットワーク運用の改善等に重点的に投資。
- 国内の通信キャリアは、AI（生成AI含む）と計算資源であるデータセンターへの大規模な投資を実施。AIと通信の情報処理リソースを共有化しつつ、エッジ側で情報処理し、低遅延なAIサービスを展開するインフラとして、5Gを始めとする通信網を活用する動きがみられる。

通信事業者のAIユースケース投資先



(出所) NVIDIA, "通信事業者における AI 活用状況: 2024 年トレンド調査"より経済産業省グラフ作成

通信キャリアによる通信とAIの一体的な運用

AI-RANアライアンスの主要研究テーマ

SoftBank



(出所) ソフトバンク決算資料



\*1 LLM (Large Language Model) : 大規模言語モデル \*2 総務省所管の情報通信研究機関(NICT)が保有するLLMの学習に必要な高品質データ活用で連携予定

(出所) KDDI決算資料

# オープンRANのグローバルな商用導入の動き

- 2023年後半より、北米・欧州等におけるオープンRANの商用導入が本格化の兆し。

## アメリカ通信事業者AT&TによるオープンRAN 商用導入計画の発表(2023年12月4日)

2023年12月4日に米国のAT&Tがエリクソンとの協業を発表し、オープンRAN展開に関する計画を発表。2024年からエリクソン及び富士通と連携し、運用されるオープンRANサイトをインテグレート予定。



## ドイツ通信事業者 1 & 1 によるOpen RANネットワーク稼働 (2023年12月8日)

ドイツの新規参入MNOである1 & 1は、楽天グループとマベニア社のサポートを得て、Open RAN技術に基づく欧州初の完全仮想化5Gネットワークを構築し、2023年12月8日より携帯キャリアサービスの提供を開始。



# 通信事業者のオープンRANの動向

- 我が国の通信事業者・ベンダーも、国内ネットワークへのオープンRANの導入に留まらず、グローバルなオープンRANの展開を進める動きを加速。
- NTTドコモ・NECの合併による「OREX SAI」の設立、NTTドコモとSmart(フィリピン)、Ooredoo(カタール)、StarHub(シンガポール)各社とのフィールドトライアル合意、楽天シンフォニー・VEON間のウクライナにおける通信インフラ構築および同・NOWテレコム(フィリピン)間のオープンRAN試験運用に関する覚書締結など。

## オープンRANの海外展開の本格化に向けた「OREX SAI」



## 楽天シンフォニー・VEONの協業合意



## 楽天シンフォニー・NOWテレコムの覚書締結

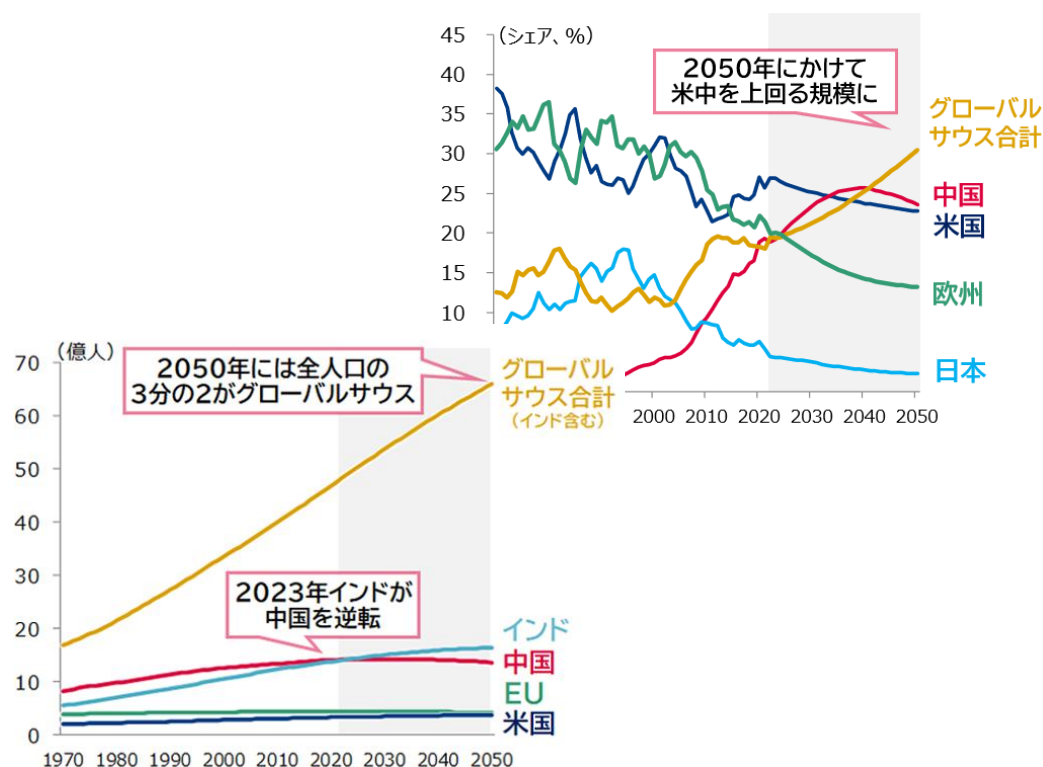




# グローバルサウスにおけるオープンRAN展開の重要性

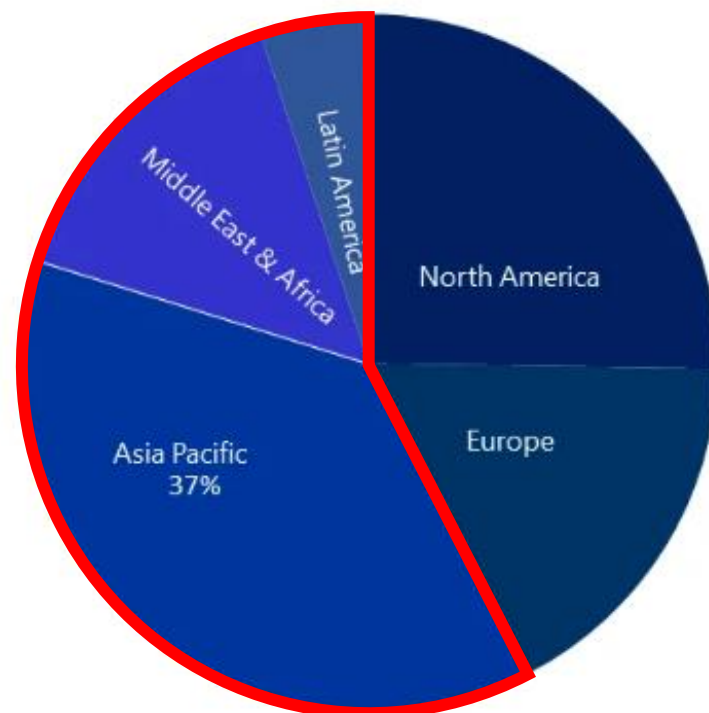
- ASEAN、南米、アフリカをはじめとするグローバルサウスなどの地域では今後5G基地局市場の持続的な拡大が見込まれているところ。
- グローバルサウスとの連携強化は、我が国の経済安全保障面を含めた国益にも裨益。
- ビジネス面、外交・経済安全保障面の観点から踏まえ、グローバルサウスを中心としたオープンRANのグローバル展開を進めていくことが重要。

人口（左下）および名目GDPシェア（右上）の予測



(出所) 三菱総合研究所「MRIエコミックレビュー：ウクライナ危機で存在感増す「グローバルサウス」①」より引用

2035年の地域別グローバルオープンRANマーケットシェア予測

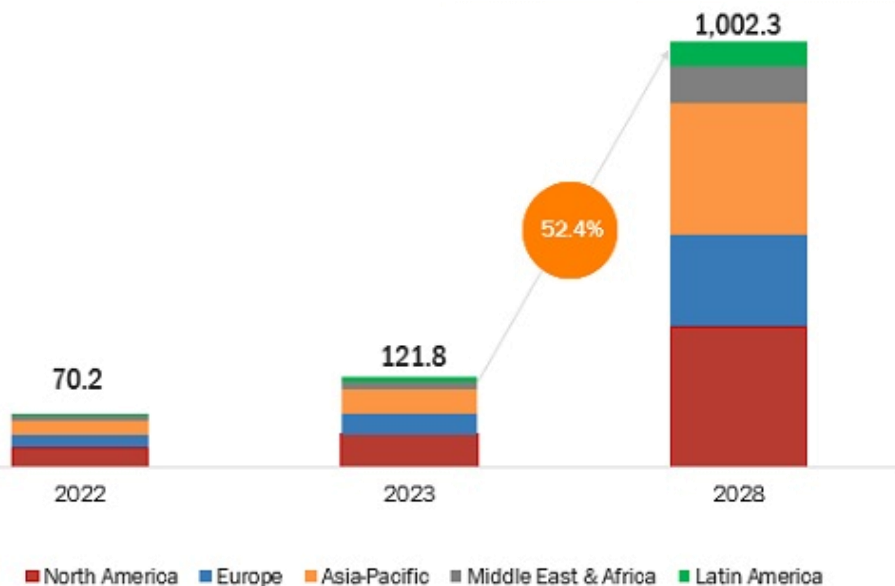


(出所) Research Nester, "Open Radio Access Network (O-RAN) Market Size & Share, by Component (Hardware, Software, Services); Connectivity Technology (2G, 3G, 4G/LTE, 5G); End-user (Residential, Commercial, Industrial) - Global Supply & Demand Analysis, Growth Forecasts, Statistics Report 2023-2035"より引用

# 5Gが与える経済効果及び5Gサービスの市場予測

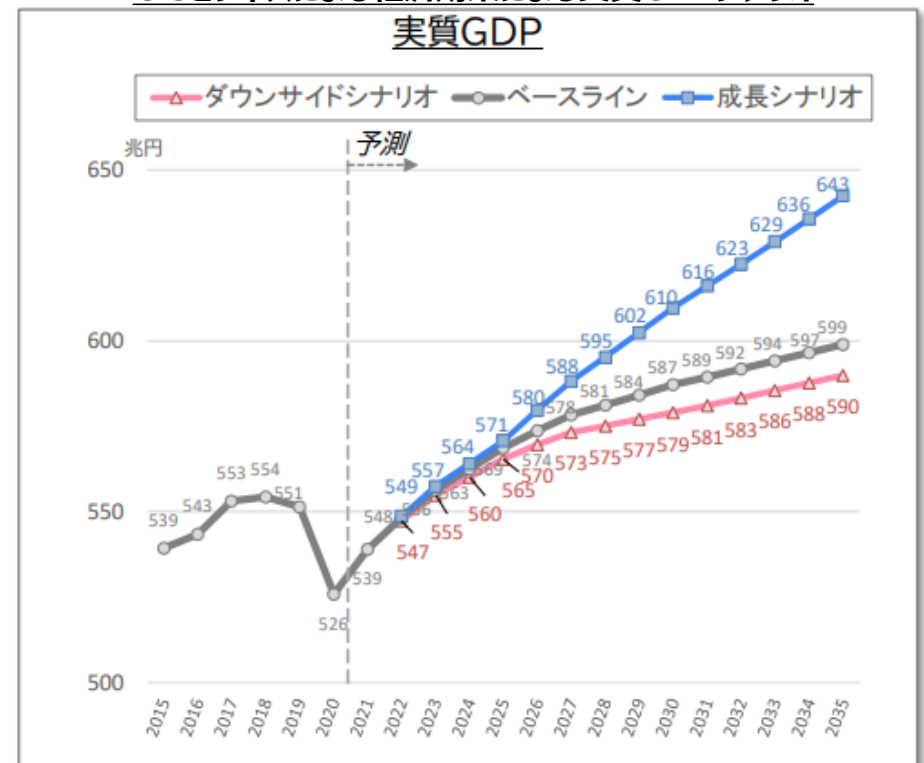
- 新たなユースケース・ビジネスモデルの創出は情報通信産業の振興に留まらず、製造業や物流業等を始めとする他業種にも裨益し、国全体の経済効果が大きい。そのため、各国5G整備やユースケースに力を入れている状況。
- 一方で、グローバルにおいても5Gビジネスは今後大きな伸びが予測されているが、いまだ導入期。日本国内で5Gビジネスを軌道に乗せ、国内での横展開を図るとともに海外でのソリューション販売につなげることで、大きな利益が期待される。

5Gサービス市場のグローバル予測（単位：BN\$）



（左：出所） MARKETS AND MARKETS, "5G Services Market"より引用  
（右：出所） 三菱総合研究所資料より引用

5Gビジネスによる経済効果による実質GDPシナリオ



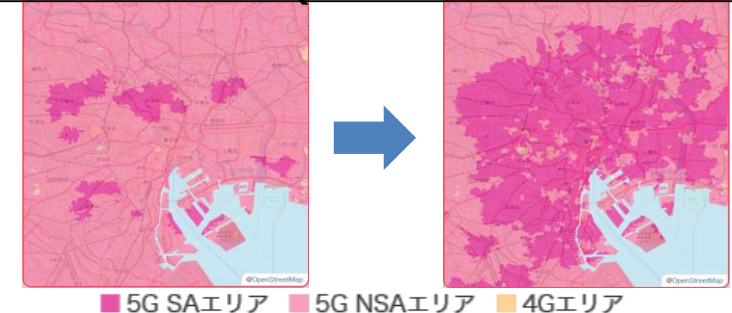
# 5 Gビジネスを取り巻く鶏と卵の関係

- 5 Gビジネスがあまり進んでいない要因については、ユースケース、機器・端末、インフラのそれぞれが鶏と卵の関係に陥っていることが挙げられる。
- 主要キャリアがSAサービス/ネットワークスライシング等の 5 Gのポテンシャル（低遅延、多数同時接続等）を最大限発揮する基地局を順次拡大しつつあり、SA対応端末が市場投入開始。一方 5 Gのポテンシャルを最大限活かしたユースケースはまだ見つからないという声が散見。

## スマホ向けSAサービスに関する各社状況

|             |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| <b>NTT</b>  | 2022年8月よりSA開始。24年度よりネットワークスライシング本格導入予定 |
| <b>KDDI</b> | 2023年4月よりSA開始。「SA本格化：2024年度～」と発表。      |
| <b>SB</b>   | 2022年5月よりSA開始                          |

## SB 5GSAエリア拡大状況(左：23年3月、右：24年1月)



### インフラ整備

機器・端末が少なく、ユースケースも限られているため、インフラ整備の投資インセンティブが少ない



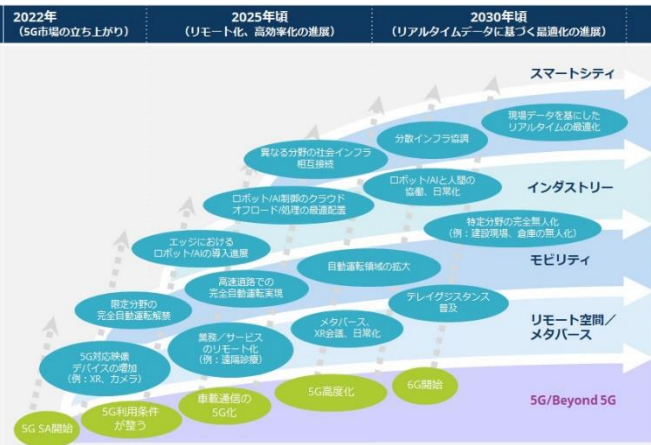
### 機器・端末

利用可能なエリアが狭く、ユースケースも限られているため、機器・端末が普及せず、コストも高止まり

### ユースケース

利用可能なエリアが狭く、機器・端末が少ないため、ユースケースが創出されない

AppleやGoogle、ソニー等各メーカーは2022年よりSA対応端末を順次投入。低遅延・多数同時接続のポスト 5 G技術の適用製品が随時導入。



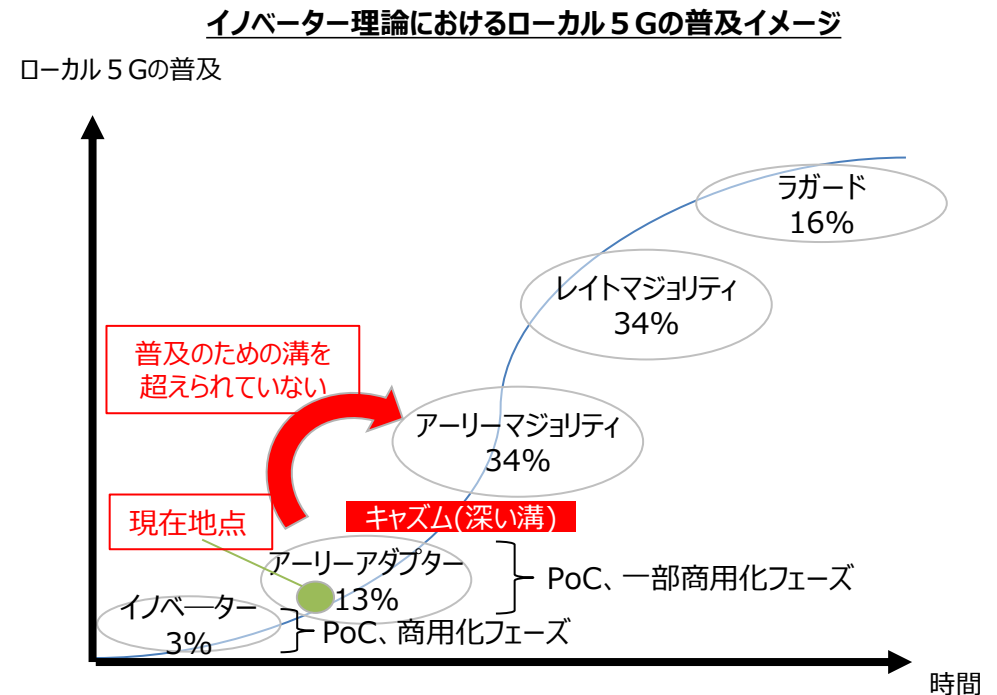
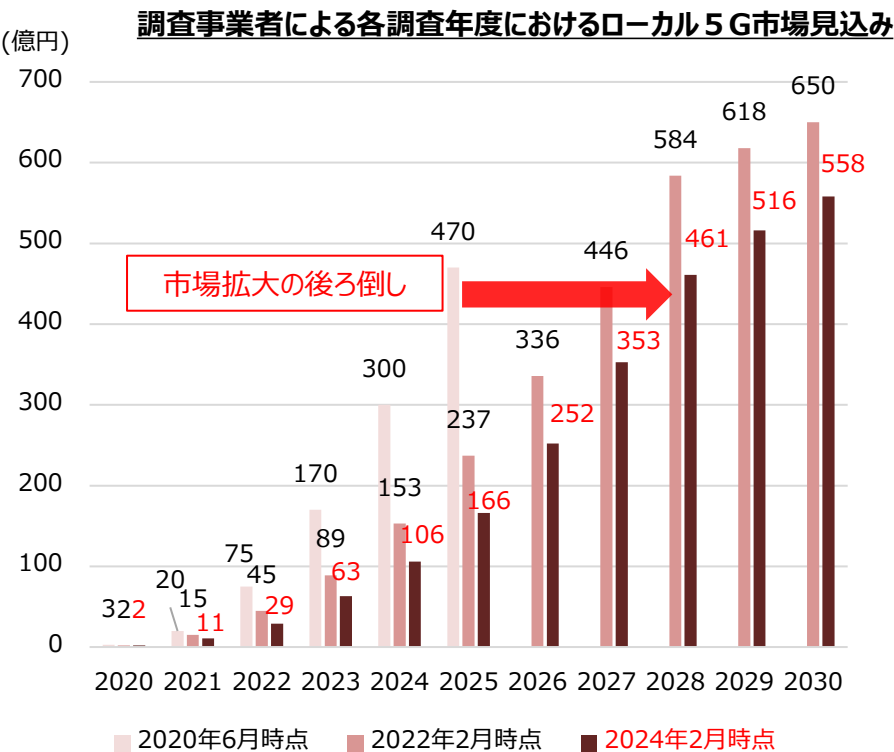
(出所) IDC Japan

様々な活用事例に関して実証は進んでいるものの  
商用的に導入したケースはそのうちの一部



# ローカル 5 G市場の状況

- 2020年よりローカル 5 Gは実際に利用が開始され市場は拡大しつつあるが、見込まれていたほどの普及には至っておらず、足元の普及が後ろ倒しになっている。
- イノベーターやアーリーアダプターの関心を引き付けPoCが進み、一部では商用展開も始まりつつあるが、現在キャズムを超え、普及が爆発的に広がるような段階には至っていない。



# ローカル 5 Gの振興に向けて必要なこと

- 現在のローカル 5 Gの足踏み状態の理由についても、ユースケース、機器・端末、インフラのそれぞれが鶏と卵の関係に陥っていることが挙げられる。特にこれまでローカル 5 Gは、通信インフラとして ローカル 5 Gシステムは高額、機器・端末の最新通信規格の適用が遅い（ベンダーは全国 5 G 機器を優先）、コロナの影響による現場でのユースケース実証が進まない状況。
- インフラや機器・端末はコストダウン等が図られている中、ユーザーが費用負担を受容するキラーユースケース（高ROI(Return On Investment、投資収益率)ユースケース）の創出が振興の鍵。

### インフラ：ローカル 5 Gシステム構築のコスト低下

2020年ローカル 5 G登場時にシステム構築のためには**数千万、1 億円**かかっていたところ、2024年3月にNECが廉価な設備一式をセットにした**ローカル 5 Gパック(約 400万円)**を発表する等、コストダウンが図られつつある。



基地局  
(出所)NEC



コントローラ



5Gコア/UPF



PTPスイッチ



GPS  
アンテナ



SIM  
カード

### 機器・端末：低遅延・多数同時接続機能の機器リリース

低遅延・多数同時接続の機能が強化された**リリース 1.6 が実装されたローカル5G機器が2020年台後半より商用導入が見込まれ**、ポスト 5 G時代の到来が目前。

### ユースケース：ローカル 5 Gならではのユースケースが未創出

コロナの波が収まりつつある中、様々なローカル5Gに関するPoCは実施されつつあるが、ローカル 5 Gの普及を後押しするキラーユースケースは発展途上（高ROIユースケースの更なる創出が必要不可欠）。



費用対効果の壁

ローカル5Gでなければならないことが未確立



技術的な壁

通信品質や安定性に不確実性が残る

(出所) ローカル5G関連市場見通し調査レポートエグゼクティブサマリー(2023/1)より引用

177

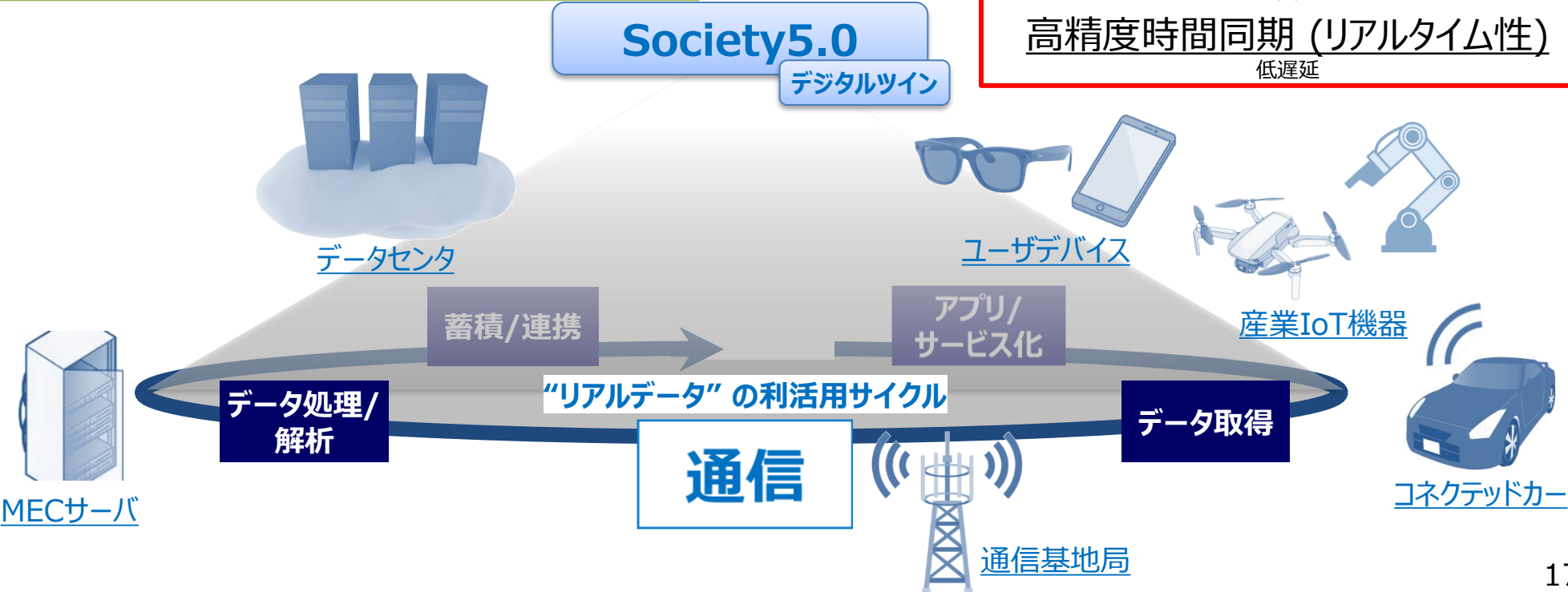
# 産業界における5Gを活用した目指すべき世界

- サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合されるSociety5.0の世界においては、現実空間と仮想空間のトレースが高解像度で行われる事が重要。そのためには高速・大容量、多数同時接続、低遅延の通信を使いわけ、リアルデータの活用サイクルを回していくことが必要不可欠。

| 業界   | デジタル化・DX化の一例 (Society5.0の一要素)        |
|------|--------------------------------------|
| 製造業界 | スマート工場の構築 (IoTデバイスの導入、生産ラインの自動化等)    |
| 物流業界 | ロボットやドローンによる倉庫管理、配送ルート最適化、自動化倉庫の導入   |
| 小売業界 | スマート小売 (画像AI分析による複数顧客のトラッキング/データ分析等) |
| 医療業界 | 遠隔医療、AIを活用した複数患者データ分析/診断支援           |
| 金融業界 | 超低遅延フィンテックサービスの提供、AIによるリスク管理・詐欺検知    |
| 教育業界 | 複数人数参加型の超低遅延オンライン学習・デジタル教材の提供        |
| 農業業界 | 複数台ドローンによる農地の巡回、IoTを用いた広範囲農業データの分析   |

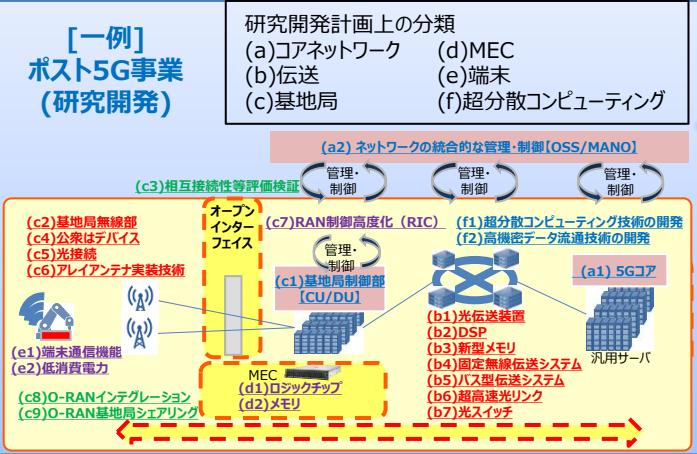
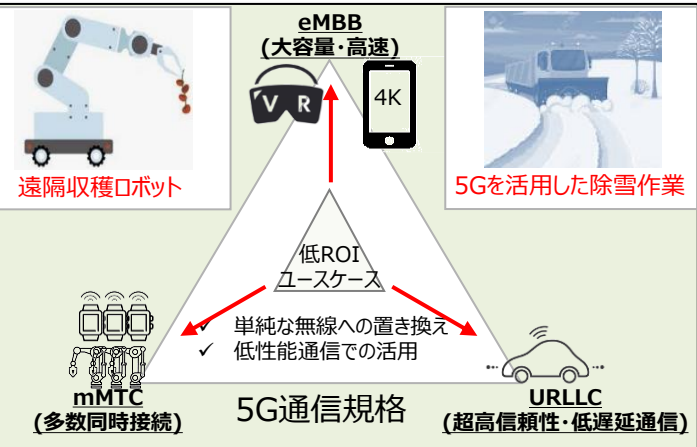
5G通信との親和性

大容量データ (高解像度データ)  
高速・大容量  
×  
データ群活用 (IoT機器連携など)  
多数同時接続  
×  
高精度時間同期 (リアルタイム性)  
低遅延



# コア技術を用いた 5 Gユースケースの重要性

- 現実空間での作業に関して 遠隔化/自動化への置換などDX化が促進。しかし、単純な有線から無線に置換した遠隔化や大容量・高速、低遅延等が不要な通信等での活用方法では投資対効果が釣り合わず（他通信で代用可）、商用導入に至らないケースが多い。
- 5 Gの性能が求められる技術・アプリケーション（コア技術/コアアプリケーション）を産業界の実ニーズと組み合わせたユースケースこそが 5 Gビジネスの本格普及の重要な一要素。



- 5Gならではのユースケース
- ✗ 5G以外の技術の方が親和性高
- △ 5G以外で代替可能なサービス
- △ 極端に低い利用頻度

【一例】P5G技術開発の取り組みなど（個社研究開発）

# 蓄電池の国内製造基盤のさらなる拡充に向けた支援策

- 経済安全保障推進法に基づき、特定重要物資に指定した蓄電池について、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・蓄電池製造装置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。
- このような支援に向けて、令和5年度補正予算として2,658億円、令和6年度当初予算として2,300億円を措置。

## <支援対象>

### 蓄電池



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

### 蓄電池部素材

<蓄電池材料・部材の代表例>



正極材



電解液



集電体

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

### 蓄電池製造装置

※令和5年度より支援対象に追加

- 製造装置も、世界市場が急拡大する中で需給逼迫が発生しており、外部依存リスク・供給途絶リスクが高まっていることから、蓄電池製造装置についても、措置を講ずる。

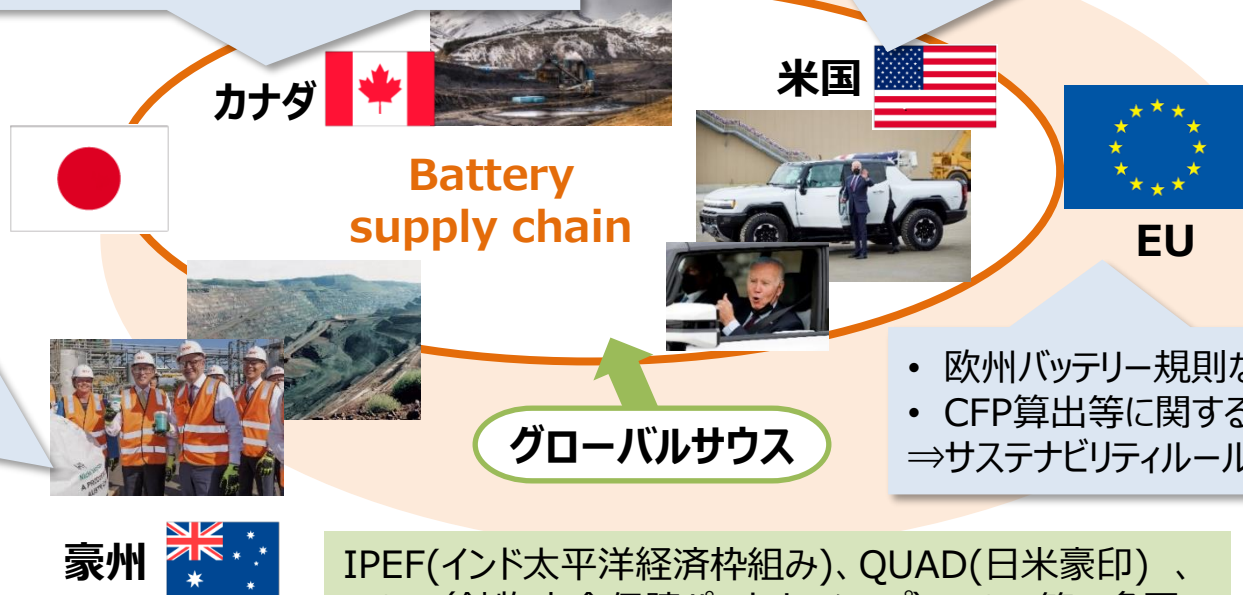


# グローバルアライアンスの戦略的形成

- 上流資源を有するカナダ・豪州及び巨大市場を有する米国との連携を強化した上で、バッテリーメタルの保有国である東南アジア・中南米・アフリカの国々等を包摂した形でのグローバルサプライチェーンの構築を図る。また欧州とはサステナビリティの制度面等での連携を目指す。

- ・ カナダは、上流資源確保、再エネの利用、米国市場へのアクセスの観点から、最重要パートナー国の一つ。
- ・ 官民ミッションを派遣（2023年3月）。  
「蓄電池サプライチェーンに関する協力覚書」（2023年9月）を締結。  
⇒サプライチェーン全体での協力関係強化を目指す

- ・ 米国は我が国蓄電池産業にとって最重要市場。
- ・ IRAによるEV購入支援、電池工場支援。
- ・ 日米重要鉱物協定を締結（2023年3月）、日本もIRA上のFTA締結国の扱いに。  
⇒日系メーカーの投資拡大・市場獲得等を後押し



- ・ 豪州はニッケル、リチウム等で豊富な資源を保有。
- ・ 豪・資源メジャーBHPを岸田総理が訪問。重要鉱物に関するパートナーシップを締結（2022年10月）  
⇒資源分野での具体的連携案件を後押し

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

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

# NEDOによる蓄電池開発プロジェクト

[illegible]

# 国内環境整備：CFP、人権・環境DD、リユース・リサイクル、データ連携基盤整備

## カーボンフットプリント（CFP）

- 2023年4月に公表した「車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法（案）ver.1.0」をもとに、CFPの算定が適切になされていることを第三者が認証する仕組みの在り方を検討するとともに、引き続き算定方法の改善に取り組む。
- また、国内含めて、より広範囲な事業者を包括的に巻き込むためには、何らかのインセンティブと紐付ける措置も必要ではないかとの意見もあり、以下の項目について、これまでに引き続き検討を進めているところ。

（検討事業）・経済安全保障推進法における蓄電池製造SC強靱化支援事業への要件化（導入済）  
・グリーンエネルギー自動車導入促進補助金への要件化 等

## 人権・環境デュー・ディリジェンス（DD）

- 2022年度の試行事業にて、バッテリーのサプライチェーン上の事業者を対象とした人権・環境DDの実施スキームや調査票を策定し、バッテリーのサプライチェーン上のリスク対応状況の分析を実施。2023年度の試行事業にて、第三者検証を含めたDDの実施スキームの検討や、第三者検証に関する対応課題の分析を実施。
- 従前の試行事業や欧州バッテリー規則等の海外動向を踏まえ、引き続き、DDの実施に向けた検討を進める。

## データ連携基盤整備

- データ連携基盤の構築は、蓄電池・自動車に限らない業種横断的な課題。そのため、業界横断的な対応と、自動車・蓄電池などの個別のユースケースにおける具体化を同時並行的に進めていく必要がある。
- 蓄電池のCFP算出のため、データ連携基盤を着実に運営するとともに、蓄電池のDDや他のユースケースの具体化についても検討を進める。
- 併せて、Catena-X等の海外のデータ連携基盤とも調整を進め、相互接続の実現に向けて取り組む。

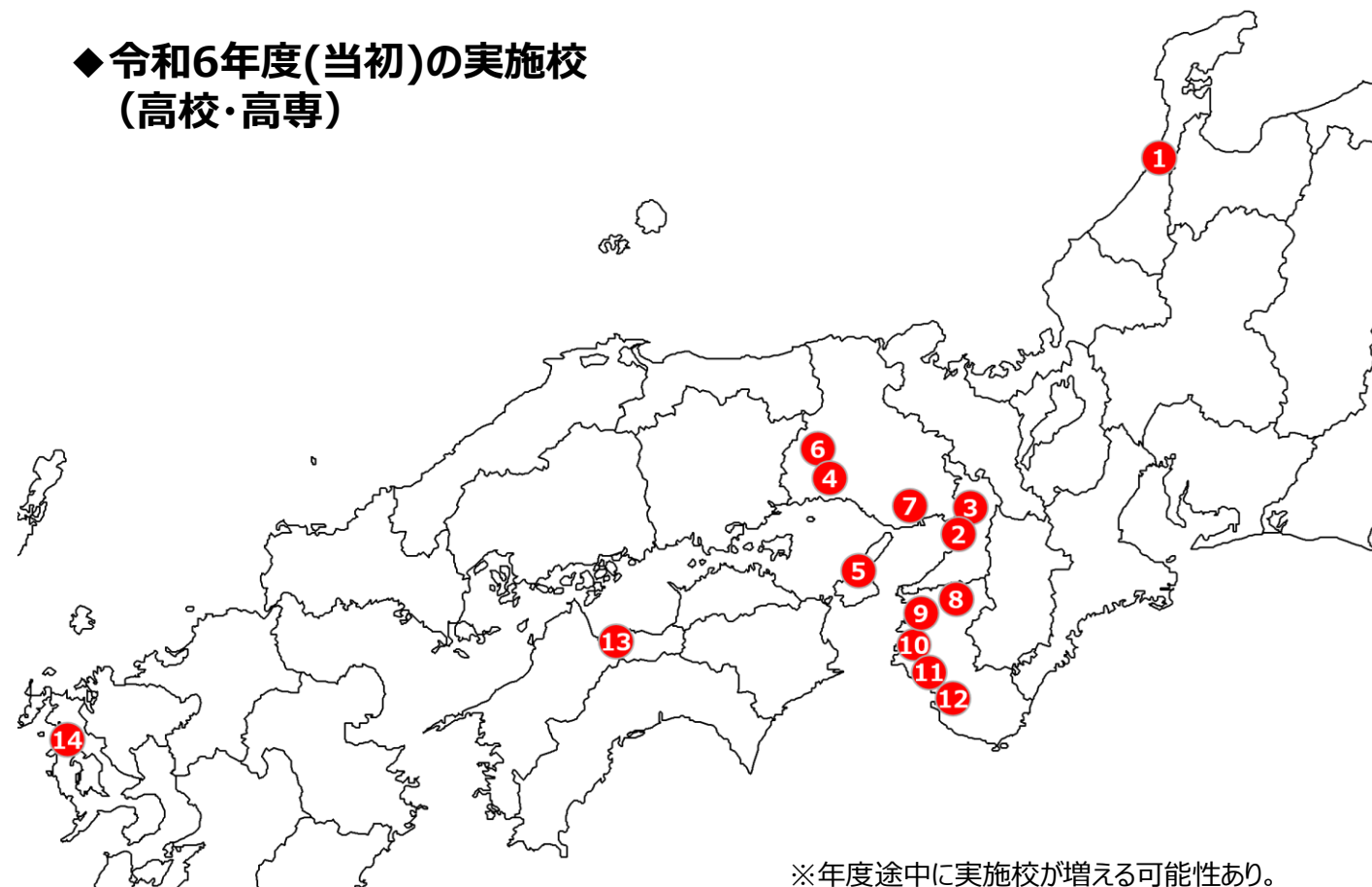
## リユース・リサイクル

- BEV由来の使用済蓄電池は2040年以降に徐々に増えていく見込み。
- 今後徐々に立ち上がってくる電池生産設備の能力拡大に合わせて、電池工場から発生する工程端材・不良品を中心に、蓄電池のリサイクルの検討を進める。

# バッテリー人材育成：令和6年度からの活動内容 (コンソーシアム事務局：高校・高専向け)

- 令和5年度に作成した教材コンテンツを活用し、令和6年度、工業高校等10校、高専4校においてバッテリー教育を実施する（令和6年3月28日時点）。
- 今後、バッテリー教育の高校・高専における実施校を増やすため、近畿管内を中心とした自治体への周知及び、関係機関と連携しながら教員向け研修会等を行う。

## ◆令和6年度(当初)の実施校 (高校・高専)



|      |                |
|------|----------------|
| 石川県  |                |
| 1    | 石川工業高等専門学校     |
| 大阪府  |                |
| 2    | 大阪府立東淀工業高等学校   |
| 3    | 大阪公立大学工業高等専門学校 |
| 兵庫県  |                |
| 4    | 兵庫県立姫路工業高等学校   |
| 5    | 兵庫県立洲本実業高等学校   |
| 6    | 兵庫県立龍野北高等学校    |
| 7    | 神戸市立科学技術高等学校   |
| 和歌山県 |                |
| 8    | 和歌山県立紀北工業高等学校  |
| 9    | 和歌山県立和歌山工業高等学校 |
| 10   | 和歌山県立箕島高等学校    |
| 11   | 和歌山県立紀央館高等学校   |
| 12   | 和歌山県立田辺工業高等学校  |
| 愛媛県  |                |
| 13   | 新居浜工業高等専門学校    |
| 長崎県  |                |
| 14   | 佐世保工業高等専門学校    |

※年度途中に実施校が増える可能性あり。



# バッテリー人材育成：令和6年度からの活動内容 (産総研関西センター：高校・高専向け)

- 産総研関西センターにおいて、高校生・高専生向けの教育プログラムの一環として、**小型電池製造実習を実施**する。

## ◆小型電池製造実習（高校生・高専生）

対象者：高校生・高専生

所要時間：半日～1日

申込：随時受付

※実施時期は要調整  
※月4回程度の受入を想定  
(年間上限1152名程度)

1回の実習受入人数：上限24人

※付き添いの教員1名必須



(左)実習室、(右)実習デモ時の様子

1日コース：作業の待ち時間に産総研の見学も実施予定です  
半日コース：一部電極板作製工程の実習も可能です  
実施時間・内容は希望に応じて調整させていただきます

| 実習内容    | 概要説明 | 詳細          | 1日    | 半日    |
|---------|------|-------------|-------|-------|
| 座学1     |      | ・スケジュール     | 10:00 | 13:00 |
| 座学2     |      | ・LIBについての講義 | -     | -     |
|         |      | ・実習内容説明     | 10:30 | 13:30 |
|         |      | ・安全対策       |       |       |
| 電極板作製工程 |      | ①塗工         | 10:30 | ---   |
|         |      | ②乾燥         | -     | ---   |
|         |      | ③プレス        | 12:30 | ---   |
|         |      | ④切り出し       |       | ---   |
|         |      | ⑤リード付け      |       | ---   |
| セル組立工程  |      | ⑥極板積層       | 13:30 | 13:30 |
|         |      | ⑦ケース封入      | -     | -     |
|         |      | ⑧真空乾燥       | 16:30 | 16:30 |
|         |      | ⑨注液・封口      |       |       |
| 電池評価    |      | ⑩充電         |       |       |
|         |      | ⑪電池評価       |       |       |
| 座学3     |      | ・実習内容の振り返り  | 16:30 | 16:30 |
|         |      |             | -     | -     |
|         |      |             | 17:00 | 17:00 |



## ◆問い合わせ先

産総研蓄電池人材育成事務局

メールアドレス：battery-eede.ml@aist.go.jp



# バッテリー人材育成：令和6年度以降の人材育成に関する取組内容

実施

周知

周知

作成

検討

周知

- 令和6年度については、進捗等を報告する本会合を年度末に開催予定。なお、令和7年度以降については、開催意義・開催形式等について、事務局を中心に検討する。
- 高校生・高専生・大学生・大学院生等向けには、令和5年度に作成された教育プログラムを活用し、各主体においてバッテリー教育を実施する。
- 併せて、コンソーシアム事務局を中心に、高校・高専等における実施校を増やすための周知・調整活動に取り組むとともに、教員向け研修会等を企画・実施する。
- 産総研関西センターを中心に、教育プログラムの周知や個別大学との連携強化に向けた取組を実施する。
- 一方で、主に高校・高専等において学びを深めるための、より汎用的な教材コンテンツ等が必要とされることから、これらの検討・作成に向けて産学共同で取り組む。
- 社会人向けについては、個社の人材ニーズに即した取組となることから、産業界が中心となって経済産業省とも連携しつつ改めて現状・課題を明確化した上で、対応策について経済産業省と相談しながら検討することとする。関西地域においてユースケースとなり得る取組については、コンソ参画機関において共有を図るとともに、それぞれの連携・相乗効果の促進を図る。
- また、蓄電池業界の機運醸成に向けた周知・PR等の取組を検討する。