

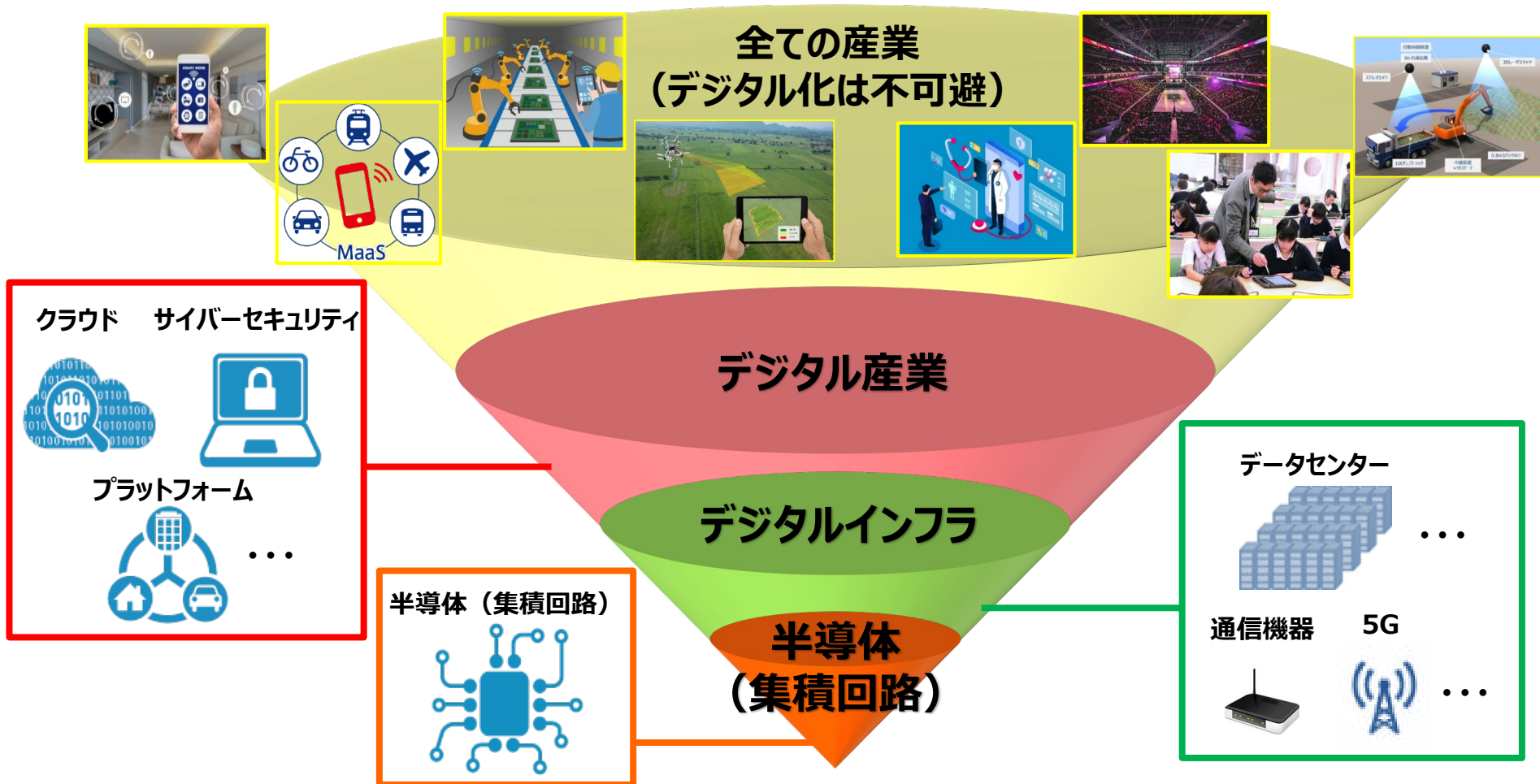
半導体・デジタル産業戦略 (概要)

2021年6月

経済産業省

半導体・デジタル産業戦略検討の必要性

- DX、デジタル化は、IT企業、製造業だけでなく、サービス業、農業なども含め、**全ての産業の根幹**。
グリーン成長や、地方創生、少子高齢化などの課題は、**デジタル化無しには、解決出来ない**。
- したがって、デジタル社会を支える「**デジタル産業**」「**デジタルインフラ**」「**半導体**」は、**国家の大黒柱**。
- 我が国が抱える課題を解決し、先進国としての地位を維持していくためには、
何よりも、「デジタル産業」「デジタルインフラ」「半導体」という大黒柱の強化が必要不可欠。



1. 半導体

我が国半導体産業を巡る全体像

<主な構造変化>

経済安全保障の環境変化

米中技術覇権の対立

中国企業向け
販路・サプライチェーンの見直し

米国の設計開発・国内生産強化に伴う
製造装置・素材の米国移転の懸念

製造拠点（ファウンドリ）の
台・韓の地政学リスク

アフターコロナのデジタル革命

- 5G・BD・AI・IoT・DXの進展（Society5.0の実現）
- エッジ処理の増加（エッジクラウド含む）、通信×コンピューティング融合
- 微細化の限界（前工程）⇒ 積層化・3D実装・ヘテロジニアスコンピューティング（中後工程）

エネルギー・環境制約の克服（グリーン化）

- 産業自動化・電動化による電力消費増加
- データ処理量の急増に伴うIT機器の消費電力の急増
⇒ 革新素材（SiC、GaN、Ga₂O₃）、光エレクトロニクス

レジリエンスの強靱化

- 海外依存度の高まりによる
サプライチェーンリスクの増大
- 世界的な半導体不足の発生

<今後の対応策>

国内産業基盤の強靱化

需要面

<デジタルニューディールの推進>

5Gインフラ、クラウドDC
（エッジ・HPC含む）
等投資促進支援

DX推進
（5Gユースケース、自動走行・
ロボティクス、FA・IoT、スマートシティ、
医療・ヘルスケア、ゲーミング等）

供給面

【設計】

<ロジック半導体のアーキテクチャ強化>

アプリケーションシステムに係る
ロジック半導体設計の促進

AIチップ・次世代コンピューティング技術開発
（東大・産総研拠点、NEDO）

【製造】

<ファウンドリの基盤確保>

先端ロジック半導体
ファウンドリの国内立地

【素材・製造装置】

<チョークポイント技術の磨き上げ>

先端製造プロセス
パイロットライン

省エネ半導体・光エレ開発

国内半導体産業のポートフォリオ・サプライチェーン強靱化

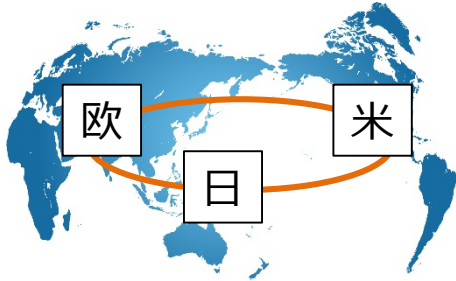
経済安全保障上の国際戦略

先端技術のインテリジェンス強化

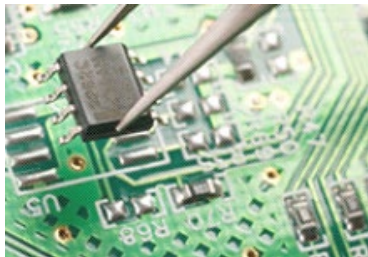
有志国等の連携による産業政策の協調

半導体を巡るグローバルな構造変化

【20世紀】



日・米・欧で寡占



電気製品の一部品

(1) 経済安全保障の環境変化

- 米中技術覇権の対立により、半導体の確保は経済安全保障と直結。

(2) アフターコロナのデジタル革命

- ありとあらゆる社会がデジタル化し、半導体はデジタル化の帰趨を握る基幹製品。

(3) エネルギー・環境制約の克服

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、半導体の省エネ化・グリーン化は必須。

(4) レジリエンスの強靱化

- 半導体不足による最終製品の生産停止など、あらゆる産業へのインパクト（サプライチェーンリスク）が甚大。

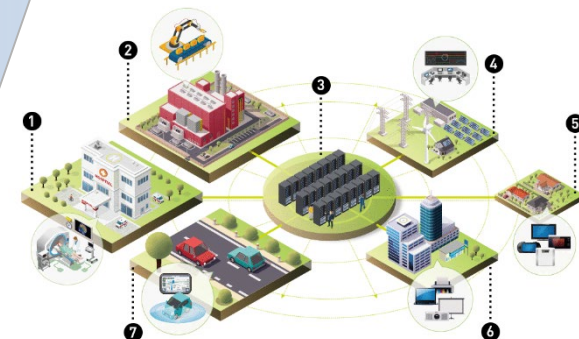
(5) 日本の凋落

- 半導体世界市場の拡大にもかかわらず、過去30年間で日本の存在感は低下。

【21世紀】



台湾・韓国台頭、米中対立
⇒ 半導体は国際戦略物資へ



デジタル化・グリーン化の進展
⇒ 半導体がセキュリティ・脱炭素のキーパーツに

世界の半導体・デジタル産業に関する産業政策

- これまで、デジタル化は主に民間主導で実現。他方、デジタルが経済・社会を支える重要基盤となったことで、その成否が国民生活に与える影響が格段に増大。
- また、経済安全保障上も、デジタル化が無視できない存在、国力の源泉となる中で、資本主義経済を採用する国においても、次元の異なる半導体・デジタル産業に関する産業政策が開始されている。
- 我が国としても、これまでのやり方にとらわれず、政策ターゲットを戦略的に絞り込んだ上で、地域社会から世界経済まで真にインパクトある政策を企画・実施していくことが必要。



ジョー・バイデン米大統領は、スピーチで半導体チップを示しながら、半導体の重要性を熱弁。
半導体サプライチェーンの調査を指示する大統領令に署名

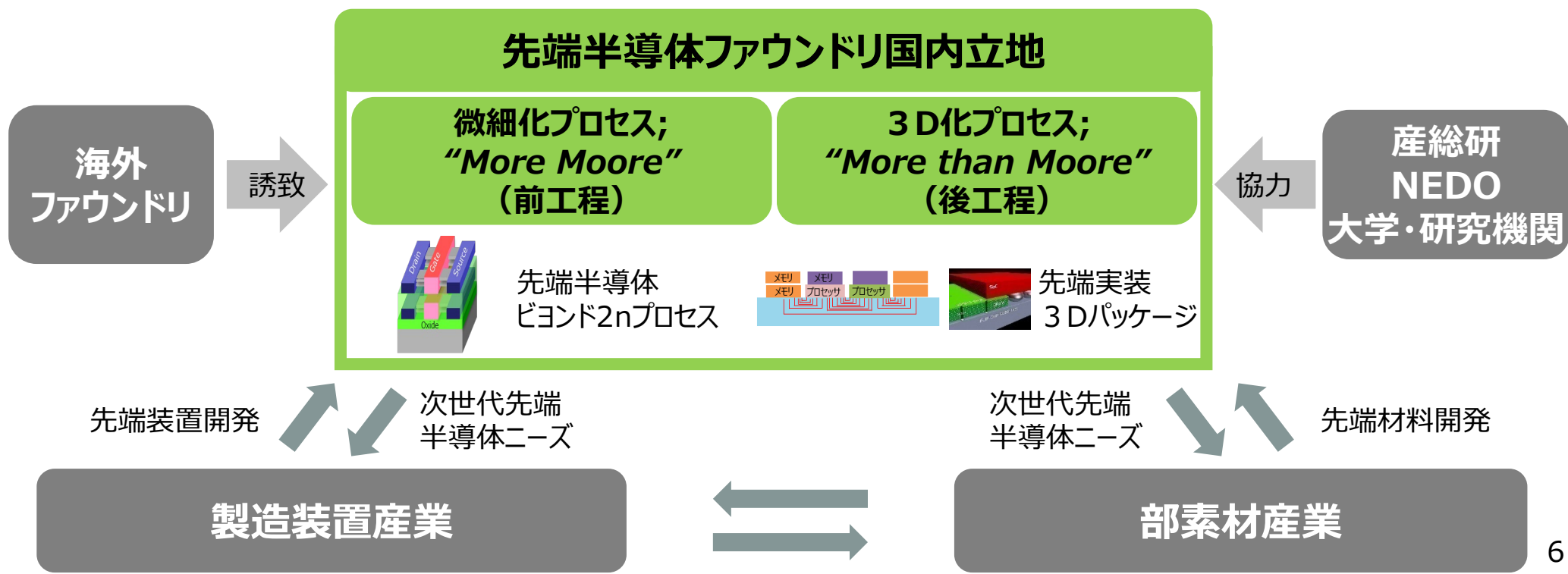
(出典) SAUL LOEB/AGENCE FRANCE-PRESSE/GETTY IMAGES

各国・地域の半導体・デジタル産業に対する政府の支援（例）

米国	研究開発投資や設備投資など520億ドル (約 5.7兆円)を半導体産業に投資（上院で審議中）。 (2021.5)
欧州	半導体を含むデジタル分野に今後2-3年で1350億ユーロ (約 18兆円)以上を投資。(2021.3)
中国	中央政府は2014年から基金を設置し、半導体関連技術 へ 計 5 兆円 を超える大規模投資を実施。 これに加えて、地方政府で 計 5 兆円 を超える半導体産業 向けの基金が存在。(合計 10兆円超)
台湾	台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動し、 ハイテク分野を中心に累計で 2.7兆円 の投資申請を受理。 (2019.1)

先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地

- 日本の①製造装置・素材産業の強み、②地政学的な立地優位性、③デジタル投資促進をテコに、戦略的不可欠性を獲得する観点から、日本に強みのある製造装置・素材のチョークポイント技術を磨くために、海外の先端ファウンドリとの共同開発を推進する。さらに、先端ロジック半導体の量産化に向けたファウンドリの国内立地を図る。
- 具体的には、先ず先端半導体製造プロセスの①前工程（微細化ビヨンド2nm）、②後工程（実装3Dパッケージ）で、我が国の素材・製造装置産業、産総研等と連携した技術開発を順次開始。
- さらに、こうした開発拠点をベースに、将来の本格的な量産工場立地を目指す。

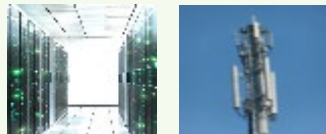


デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化

- 今後、5G・AI・IoT等のデジタル技術基盤の発展により、これらを活用した自動走行、FA、スマートシティ等のアプリケーションシステム・デジタルユースケースに必要なロジック半導体の設計開発に取り組む。
- デジタル投資（デジタルニューディール）、DX促進と先端ロジック半導体の設計開発を並行して取り組むことで、ロジック半導体の需要を喚起。
- そのため、先端ロジック半導体のユーザ企業とその設計企業、さらには通信キャリア・ベンダーが一体となってエッジ向けの半導体設計技術の開発を推進。

ロジック半導体ユーザ

5G通信インフラ



(出所) 富士通WEBサイト
Omdia

自動走行



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

スマートシティ



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

FA・IoT



(出所) Omdia

医療・ヘルスケア



(出所) 東京女子医科大学WEBサイト

HPC



(出所) 理化学研究所WEBサイト

ロジック半導体設計

ポスト5G情報通信システムの開発
(NEC・富士通・NEL 等)

アプリケーションシステム基盤半導体技術開発
(ルネサス、ソシオネクスト、
MIRISE Technologies (デンソー・トヨタ) 等)

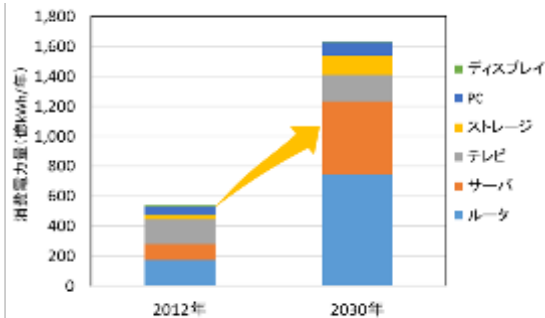
エッジAIチップ・次世代コンピューティング開発
(東大・産総研、東工大、富士通・NEC・PFN 等)

半導体技術のグリーンイノベーション促進

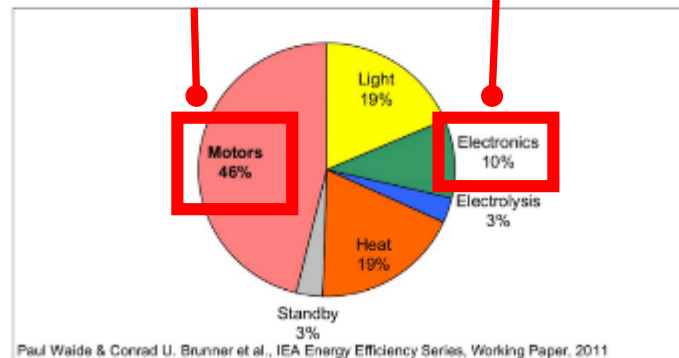
- デジタル投資により、データ処理量は右肩上がり。技術革新がなければ、2030年に向けて電力消費が大幅に増加する可能性。
- 省エネ・低消費電力化のキーマンであるパワー半導体については、革新素材(SiC, GaN, Ga₂O₃)によるイノベーションを促進。
- また、光配線化によるD Cの省エネ化、2030年のBeyond5G／6Gのオール光時代を見据えた光エレクトロニクス・デバイス、光電融合プロセッサ (“Post Moore”)の開発も進める。

世界の電力需要の半分以上に 半導体の省エネ効果のポテンシャル有

我が国の情報通信機器の消費電力量の推計

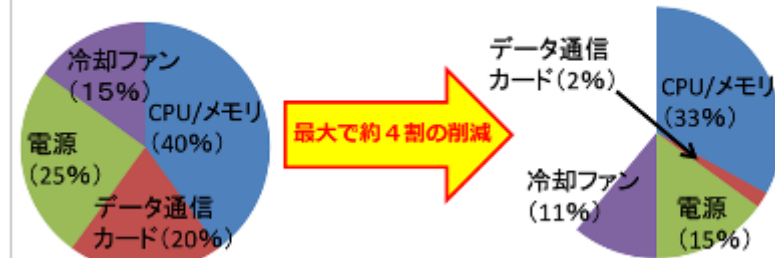


(出典) 東京エレクトロニクス研究所「情報通信機器の省エネルギー化、平成27年度エネルギー消費削減目標達成報告書」を基に試算。



Paul Walde & Conrad U. Brunner et al., IEA Energy Efficiency Series, Working Paper, 2011
(出典) “Electric Motor Systems: targeting and implementing efficiency improvements”, European Copper Institute, 8 October 2015

光配線への置き換えによるサーバの消費電力削減効果



(出典) PETRA等のデータを基に経済産業省作成

【国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センターのレポート分析】

今後、世界のデータセンタのデータ通信量が急増（36倍）し、情報通信機器の省エネ化が全く進まないと仮定すれば、日本のデジタル関連の電力消費もそれに比例して36倍になるという単純試算。一方、これまでは、データ処理量が大きく増加する中でも、省エネ化・高性能化が進み、IT関連の電力消費は比較的小規模な増加に留まっている。今後もデータ量が急激に増加が見込まれており、電力消費を抑えるよう、サーバーや通信機器等の省エネ化・高性能化を進めていく。

革新素材 (SiC, GaN, Ga₂O₃)

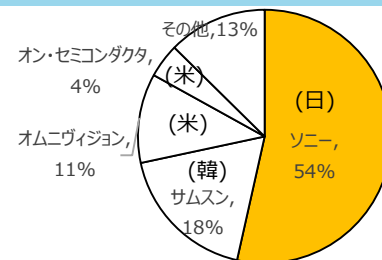
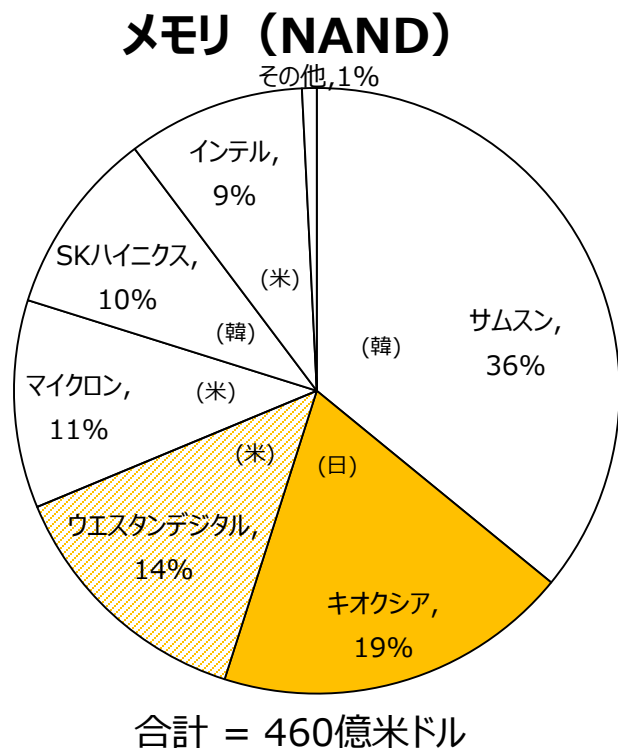


光エレクトロニクス



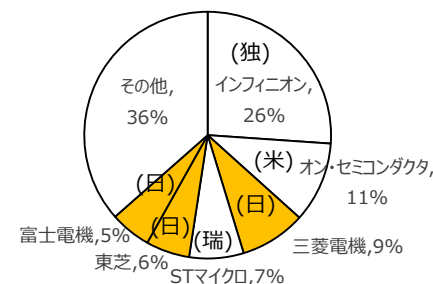
国内半導体産業のポートフォリオとレジリエンス強靱化

- ロジック以外では、メモリ、センサ、パワー等で、世界市場で戦えるプレーヤーが国内に残っているものの、世界の半導体市場と各国の産業政策の競争がますます激化とする中、我が国も強力な対策を講じていかなければ、国内半導体産業が取り残され、ジリ貧になる危機。
- 各プレーヤーの強化に向け、経営・人材含めた国際連携の下で、各種金融・税制・制度的支援を総動員して、事業拡大・再編、先端技術開発等の促進を行っていく。
- 我が国の半導体・デバイス産業の新たな顧客開拓に向けた技術開発を促進。また、サプライチェーンのレジリエンスを強靱化するため、国内製造基盤の強化を支援。



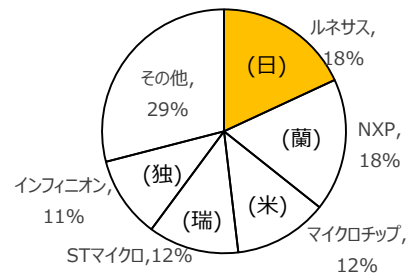
CMOSイメージセンサ

合計 = 151億米ドル



パワー半導体

合計 = 141億米ドル



マイコン (自動車、FA用ロジック)

合計 = 175億米ドル

2. デジタルインフラ

デジタルインフラを巡る全体像

【現状と課題】

デジタル

- Society5.0を目指す上で、デジタル化の促進が急務
- 急増する情報処理量・通信量に対応するため、デジタルインフラの強化が必須

トラスト

- データ管理における地政学リスク
- 国内のデジタルインフラを選択できる環境整備が必要

レジリエンス

- 多くのデータセンターやIX（インターネット・エクスチェンジ）が、東京・大阪に二極集中

グリーン

- グリーンbyデジタルによる情報処理量の増加
- 情報処理量・通信量の大幅増加に伴い、電力消費量も大幅増加の懸念



【今後の対応策】

データセンターの強化・最適配置

- 情報処理量・通信量に応じたデータセンターの拡大
- 日本のアジアにおけるデータハブ化
- データセンターの新規拠点整備

オープン・トラステッド・グリーンなデジタルインフラの構築

- 信頼できるデジタルインフラ（5G、データセンター）の構築
- 我が国における先行的導入支援
- デバイス・システムの国際展開

次世代技術開発

- 次世代デジタルインフラの構築に向けた、データセンターやパワー半導体の省エネ化等のための技術開発
- ポスト5G技術の更なる高度化、高効率化、グリーン化のための技術開発支援

データセンターの最適配置に向けて

○レジリエンス強化、トラフィックの地方分散、経済安全保障、新たなデジタルサービスを全国で提供するため、**データセンターの国内誘致・最適配置（アジア拠点化・新規拠点整備）を後押し**

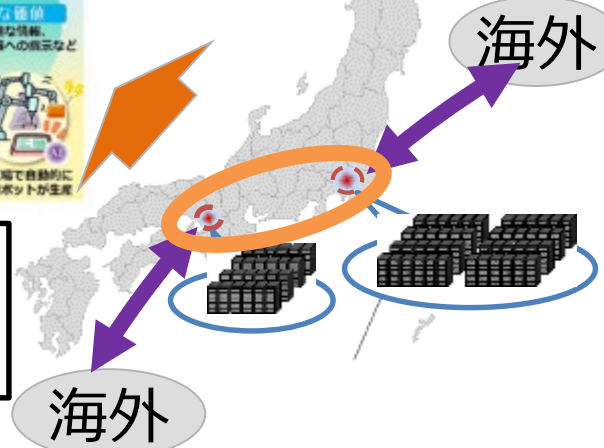
○大都市圏へのデータセンターの集中

- ⇒電力・通信インフラの非効率な利用
(例：発電所からの送電ロス、首都圏にトラフィックが集中)
- ⇒災害に対するレジリエンスが低い

このままだとSociety5.0が実現できるのは都市部中心



- 東京圏・大阪に8割のデータセンターが立地。
- 大部分の通信が東京・大阪を經由



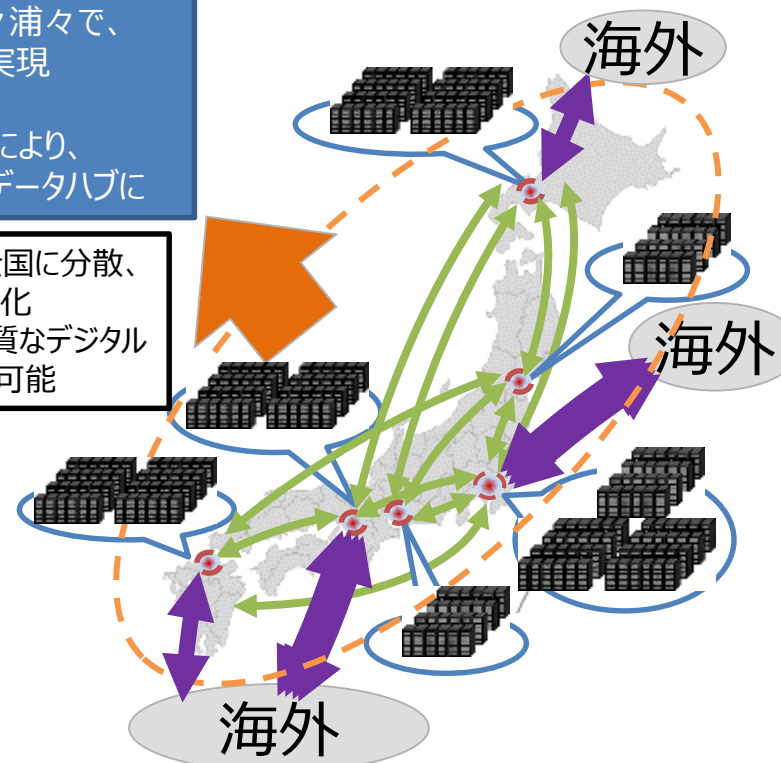
○データセンターの最適配置の実現

- ⇒電力・通信インフラの効率的利用
- ⇒災害に対するレジリエンス強化
- ⇒日本が、「アジアのDC立地地域」へ成長

日本全国、津々浦々で、Society5.0を実現

デジタル化進展により、日本がアジアのデータハブに

- データ処理を全国に分散、トラフィックも平準化
- 地方でも高品質なデジタルサービスを利用可能



データセンター立地促進策検討の方向性

1. 政策目的

- (1) 東京・大阪に次ぐ、データセンターの新規拠点整備
⇒レジリエンス確保、トラヒックの分散、地方でのデジタル化推進
- (2) ハイパースケーラーの日本への誘致（アジアの中の中核データセンター立地）
⇒経済安全保障、投資呼び込み、周辺産業への裨益

2. 政策の方向性

- (1) データセンター立地計画の策定、各種優遇策の検討
⇒例：新規拠点立地のための要件整理、
立地計画策定（国内最大規模のデータセンター拠点を整備）
- (2) グリーンなデータセンターの構築
⇒例：省エネ性能に関する基準策定、政府調達や民間投資の政策誘導

5Gシステムの国際展開

- 各国において、ベンダー多様化が、経済安全保障の観点からも重視されるように。
- また、世界的にオープンRANの導入拡大が見込まれる中、世界でいち早くオープンRANが商用利用されている日本は、同技術の利活用で先行。
- 欧米に設置した相互接続等の評価・検証を行うテスト環境を活用し、我が国事業者と海外事業者との連携を促進。ポスト5G基金でこの取組を支援。

O-RAN商用稼働時期と相互接続テスト環境設置



3. デジタル産業（クラウド産業等）

デジタル産業戦略の全体像

【現状と課題】

デジタル社会を支えるデジタル産業の必要性

- 今後クラウドサービスが社会・経済の重要インフラに。一方で、我が国のクラウド化を支える企業は少なく、世界の潮流と乖離
- 今後拡大する産業・政府・インフラ領域のクラウド化を支える事業者の確保が必要

産業・政府・インフラ用途のクラウド化に求められる要件

①信頼できる

- クラウドサービスの安定提供の確保が必要（応答時間の保証等を含む）
- 新しい時代を担うサイバーセキュリティ産業が必要

②オープン・使いやすい

- 多様な選択肢を確保することで、多様なニーズに対応した最適な技術・サービスが組み合わせられるよう、クラウドのオープン化が必要

③グリーン

- IoT機器などエッジデバイスの増加により爆発的にデータ量が増加、クラウドサービスの提供を持続可能なものにするため、使用電力の削減が必要

【今後の対応策】

需要の創出

クオリティクラウド*1の推進と市場創出

- 政府・準公共領域におけるクラウドへの要求水準の明確化を行い、安心してクラウド化できる環境を整備することによりクオリティクラウドの推進と市場創出を行う

*1 産業・政府・インフラ用途のクラウド化に求められる要件を満たすクラウドインフラ

供給事業者の確保

日本に根ざしてサービスを提供する デジタル産業の育成

- 日本に根ざして開発・運用を行うクラウド事業者の確保
- 既存デジタル産業の変革
- サイバーセキュリティに関し、「検証」中心の投資行動への変容を促す

次世代のクラウドサービス創出のための 次世代技術開発

- クラウドを相互接続し、データの安全性確保、効率的・グリーンにサービス提供するための技術開発、標準化と、連携基盤事業者の創出
- 連携基盤を活用し、より多様なニーズにこたえる次世代のクラウド産業を創出

クオリティクラウドの推進

- 産業・政府・インフラ分野でのクラウド化を推進するにあたり、これらのシステムを稼働させるうえでの**信頼に足るクラウドインフラ＝クオリティクラウドを開発・普及させることが必要。**
- そのためには**我が国におけるクオリティクラウドの要件を整理したうえで、クオリティクラウドの普及を図るための政策パッケージを構築し、市場を創出すべきではないか。**

クオリティクラウドの要件例

信頼できる

- ✓ 災害時（有事）でも処理の確実性を担保
- ✓ 応答時間を保証（超低遅延）
- ✓ 有事対応を含む安定運用のための体制確保
- ✓ 研究開発体制等を含む長期的対応能力
- ✓ データ取扱いの透明性
- ✓ プライバシー保護・サイバーセキュリティ
- ✓ 国内法の適用

オープン・使いやすい

- ✓ 特性の異なるクラウドを一体運用できる相互接続性

グリーン

- ✓ 高効率な処理（コンピュータ単体の省電力から、分散クラウドによる省電力へ）

反映

クオリティクラウドの普及を図るための政策パッケージ

政府調達・準公共分野

政府調達での扱い

調達における各種基準等

...

- ✓ 政府・準公共領域におけるクラウドへの要求水準を明確化し、安心してクラウド化できる環境を整備

民間分野

民間投資の政策誘導

DX推進

デジタル産業指標

DX成功パターン

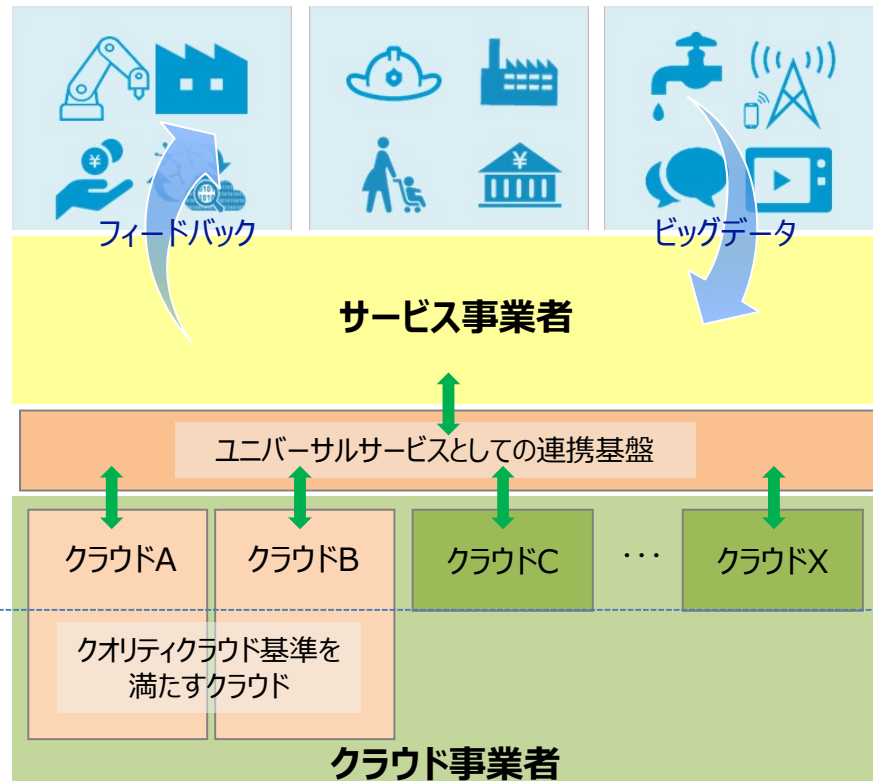
...

- ✓ 企業のDXを推進し、機微データを含むデータ活用による新ビジネス創出を活性化

次世代クラウドサービス創出に向けた技術開発

- クオリティクラウドを実現するための技術開発、標準化、社会実装を行う。特に、処理の確実性や応答時間の保証等を可能にする次世代アーキテクチャの検討を行う。
- 連携基盤をベースに、サービス事業者向けの開発・運用環境を提供することで、次世代クラウドサービスの創出を目指す。

目指す姿の実現に向けた研究開発領域



- クオリティクラウドの要件を実現するための技術開発
- ✓ 処理の確実性を担保
 - ✓ 応答時間を保証（超低遅延）
 - ✓ データ取扱いの透明性確保
 - ✓ 特性の異なるクラウドを一体運用できる相互接続性
 - ✓ 分散クラウドによる高効率な処理