

情報通信分野の技術的動向について

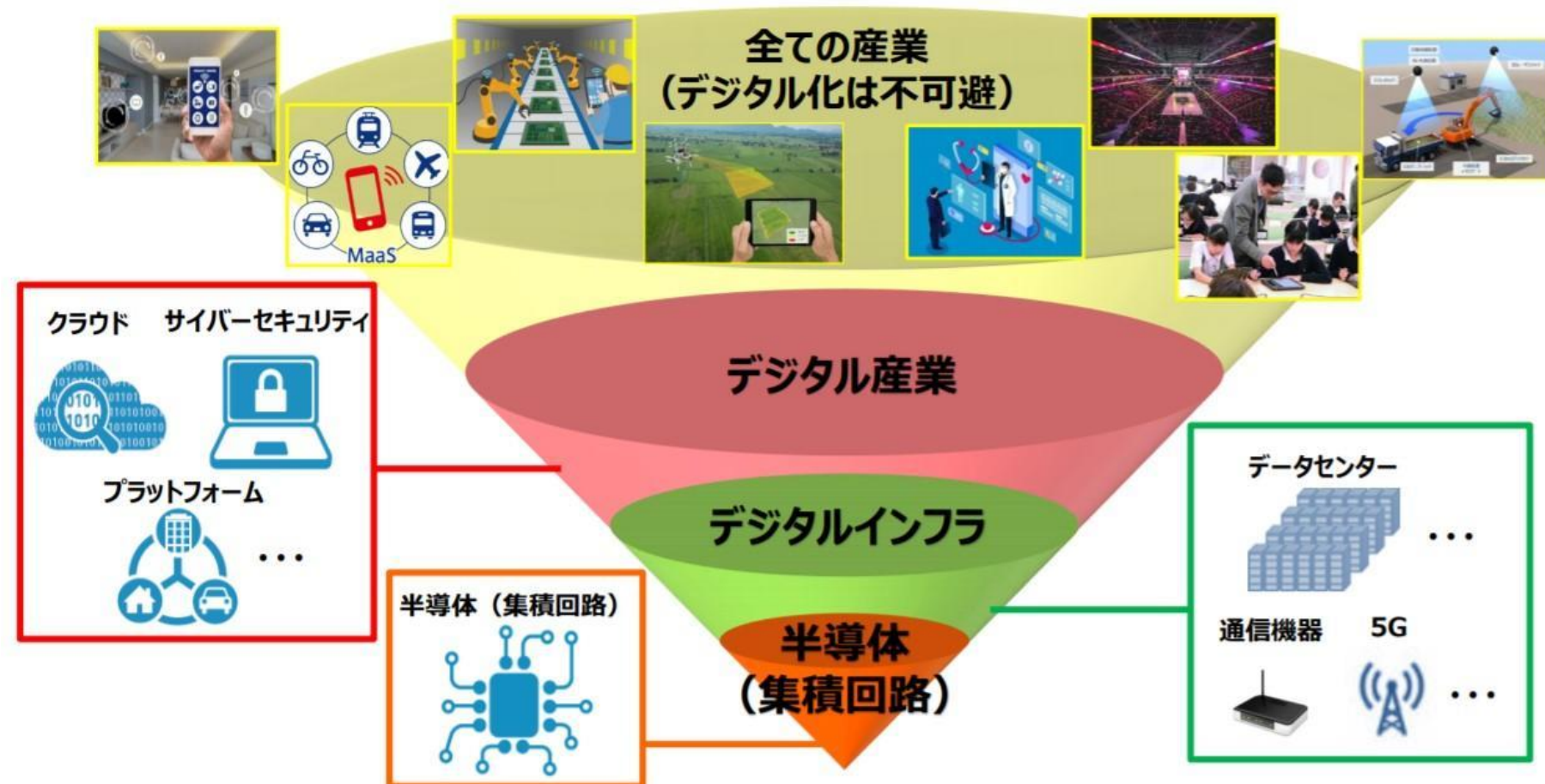
東京大学大学院工学系研究科
森 川 博 之
2025.10.28

- ✓ 産業競争力・生産性の源泉
 - DX・自動車・物流・医療・教育など、全業種の競争力を左右する基盤インフラ
- ✓ 安全保障領域における中核インフラ
 - 「防衛省次世代情報通信戦略（2025年7月）」が示すように、民生・防衛の両面で国家機能を支える基盤
- ✓ 経済安全保障と技術主権の要
 - 国際情勢の不安定化を踏まえ、サプライチェーン自律性と技術主権の確保が喫緊の課題
- ✓ 国民保護とレジリエンスの根幹
 - 通信確保と迅速な復旧は国民保護と社会機能維持に必須

情報通信は国家機能と社会価値を支える戦略的社会基盤

- ✓ 「見えざる武器」「新帝国主義の不可欠の一部」
 - 英国史家：ダニエル・ヘッドリク
- ✓ 大英帝国の覇権の裏には電信ネットワーク
- ✓ 世界の情報はロンドンに集まり，為替決済，海運業などで莫大な収入
- ✓ 暗号解読は外交・戦争の武器（Naval Intelligence Department: NID）
- ✓ 1898年の米西戦争
 - 近代「情報戦」の始まり．キューバやフィリピンにおいて電信ネットワークの海底ケーブルを米国が切断

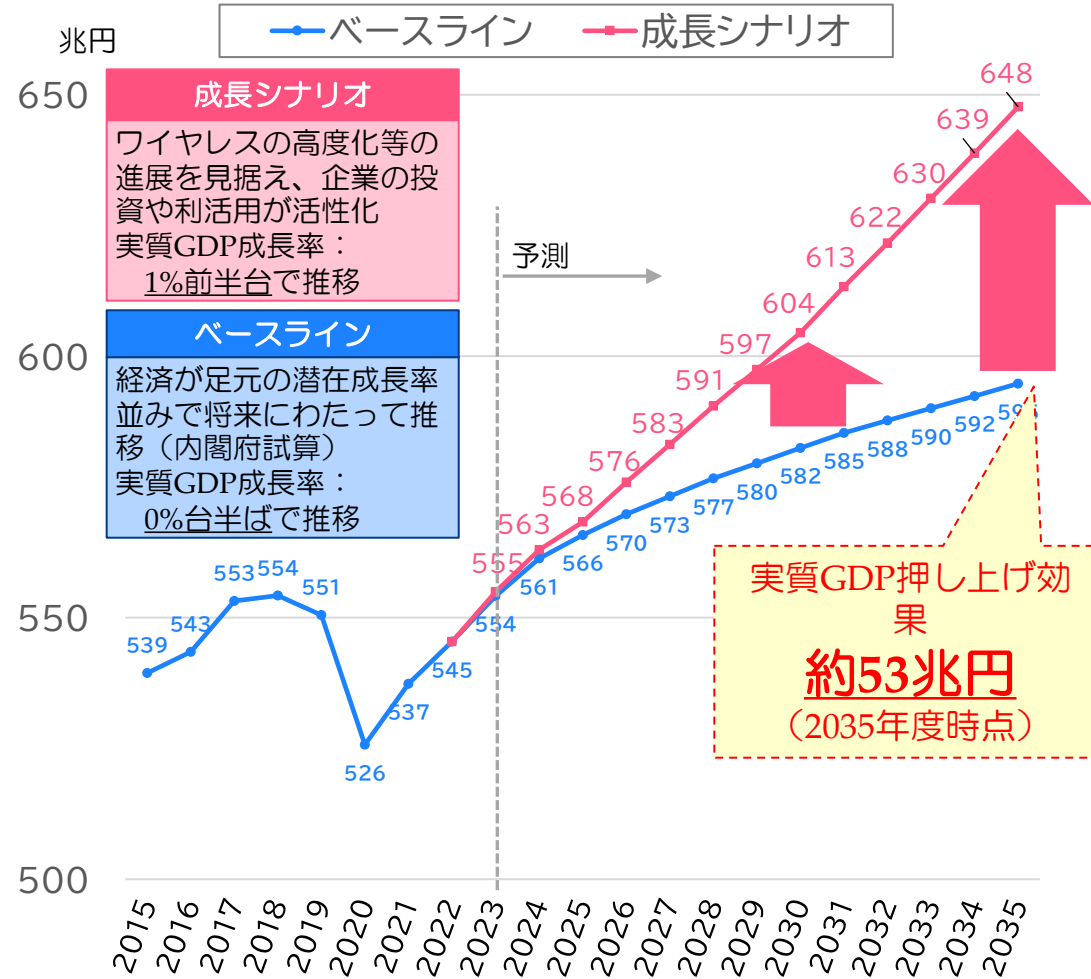
通信インフラと覇権国家



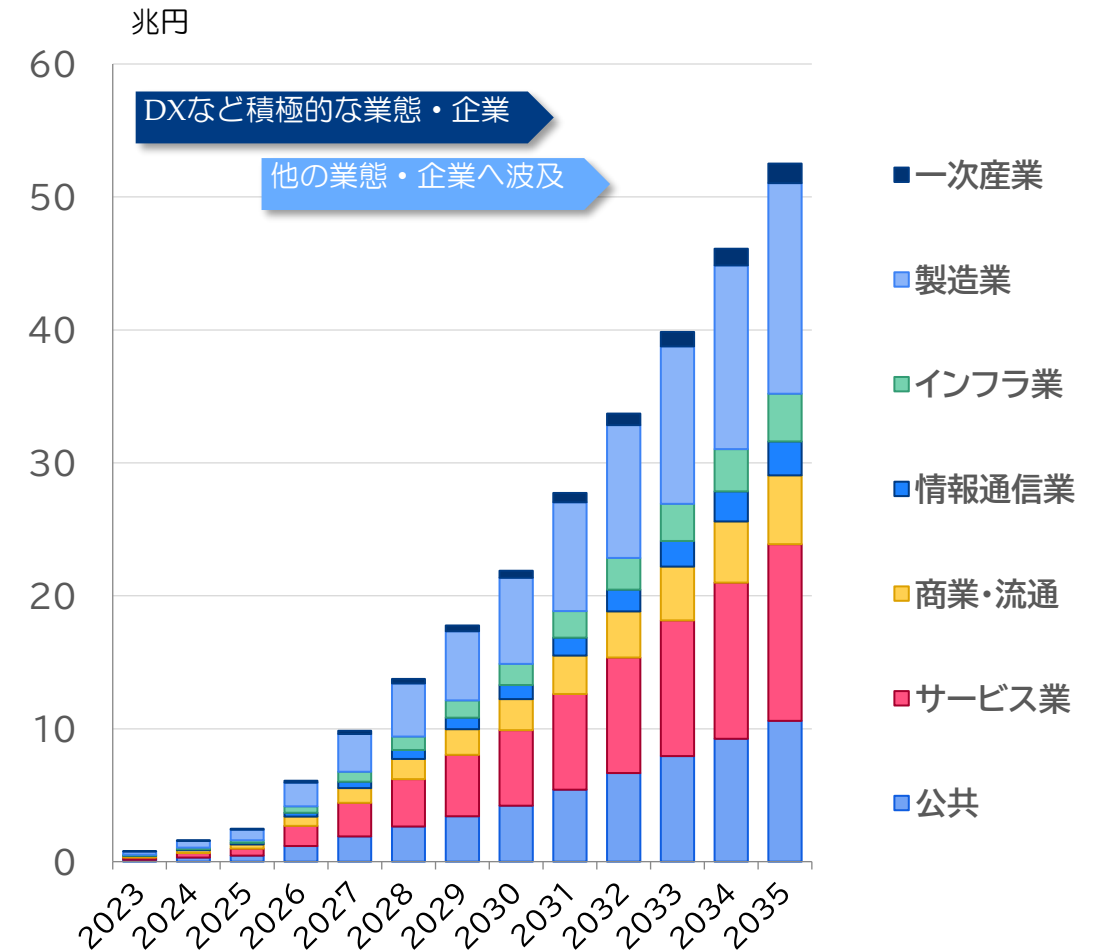
Source: 経済産業省半導体・デジタル産業戦略検討会議, 2021年3月.

大黒柱の強化
「デジタル産業」 「デジタルインフラ」 「半導体」

ワイヤレス成長シナリオにおける実質GDPの押し上げ効果



ワイヤレス成長による業種別実質GDPの増分



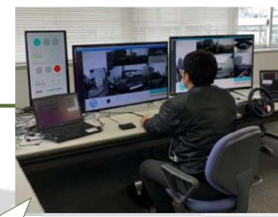
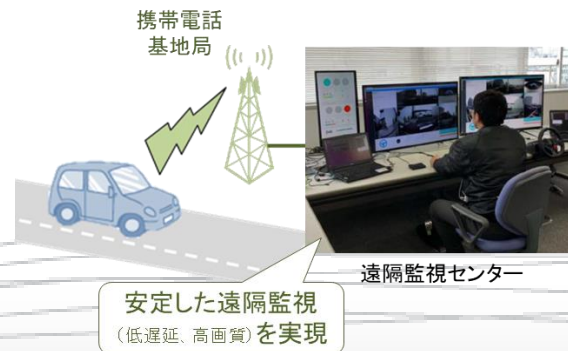
ワイヤレスビジネスに関する将来予測

Source: 総務省電波有効利用委員会重点技術作業班, 2025年9月.

種別	目的	通信データの内訳	データ量	求められる遅延レベル
運行管理	走行スケジュールに沿った運行の実現	経路情報、Telemetry 情報(位置、車速、状態等)等	少ない	小さい
遠隔監視・ 支援 課題あり	乗客の対応、自動運転システムの支援	映像等	とても多い	とても小さい
走行データの アップロード 課題あり	自動運転システムの改善の為のデータ 収集	走行データ	とても多い	大きい
OTA	自動運転のソフトウェアの配信	自動運転ソフトウェアのバイナリデータ	多い	大きい
V2X	インフラ協調、車々間通信	物標情報、信号情報	少ない	とても小さい

Source: ティアフォー, 総務省自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会, 2025年10月.

自動運転と通信



遠隔監視センター



- ✓ グローバル通信機器ベンダーの寡占化、ハイパースケーラーやGPU事業者の通信分野への進出により、国内技術基盤・自律性が弱体化
- ✓ ベンダーロックインにより柔軟なネットワーク構築が困難に
- ✓ 素材・部品・機器・通信事業者・最終製品事業者の共創・連携機能が希薄。サプライチェーンが縦割り・断絶型で統合力に乏しい
- ✓ 通信設備工事作業員の高齢化、低単価、後継者不足が深刻。インフラ構築・保守の担い手が減少

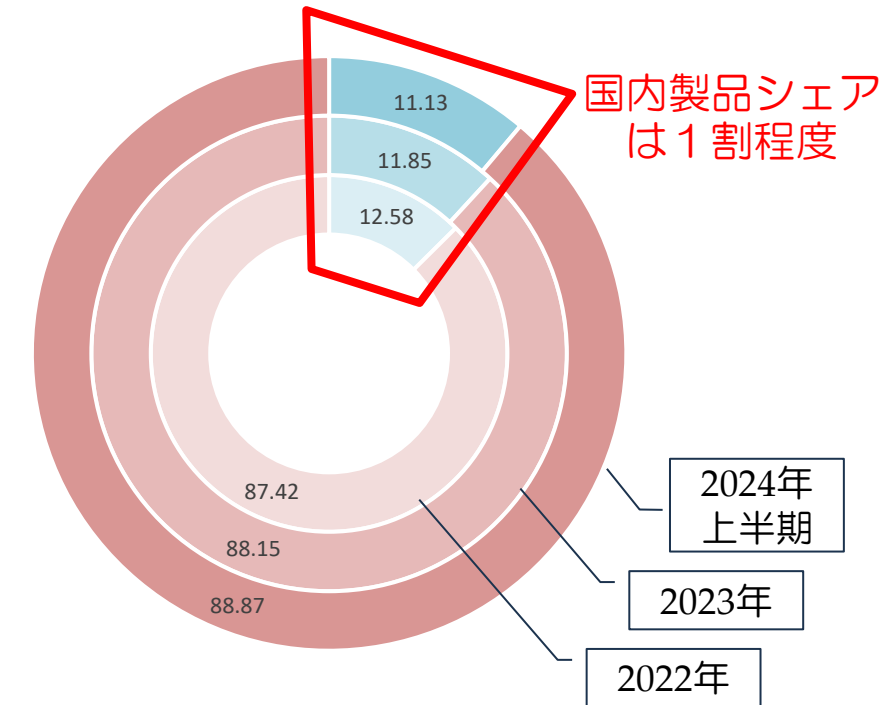
サプライチェーンに関する課題

- ✓ 産業構造の縮小（通信事業者による設備投資額は減少傾向／国内機器メーカーは縮小傾向／投資回収モデルの行き詰まり）
 - 若年層からの魅力度低下。熟練人材は高齢化
 - 技術継承の困難化の懸念
- ✓ 教育・研究環境の弱体化
 - 市場の縮小や不透明化により、大学や企業における人材育成機能も弱体化の懸念
- ✓ 技術トレンドと人材ミスマッチ
 - 通信機器のソフトウェア化が進むが、ソフトウェア人材不足の懸念
 - AIやWeb系に比べて、情報通信技術分野への参入障壁は高い

人材に関する課題

- ✓ セキュリティ製品は海外に大きく依存。
製品開発に必要なノウハウや知見の蓄積が困難
- ✓ サイバーセキュリティデータの自給率低下（脆弱性分析などに必要なデータを海外から購入）
- ✓ 日本特有の攻撃への対応の遅れ
- ✓ 公表・共有されない攻撃への対応の恐れ

国内情報セキュリティ製品市場シェア（売上額）



Source：IDCレポート2025より売上額上位19社を集計して総務省作成

セキュリティに関する課題

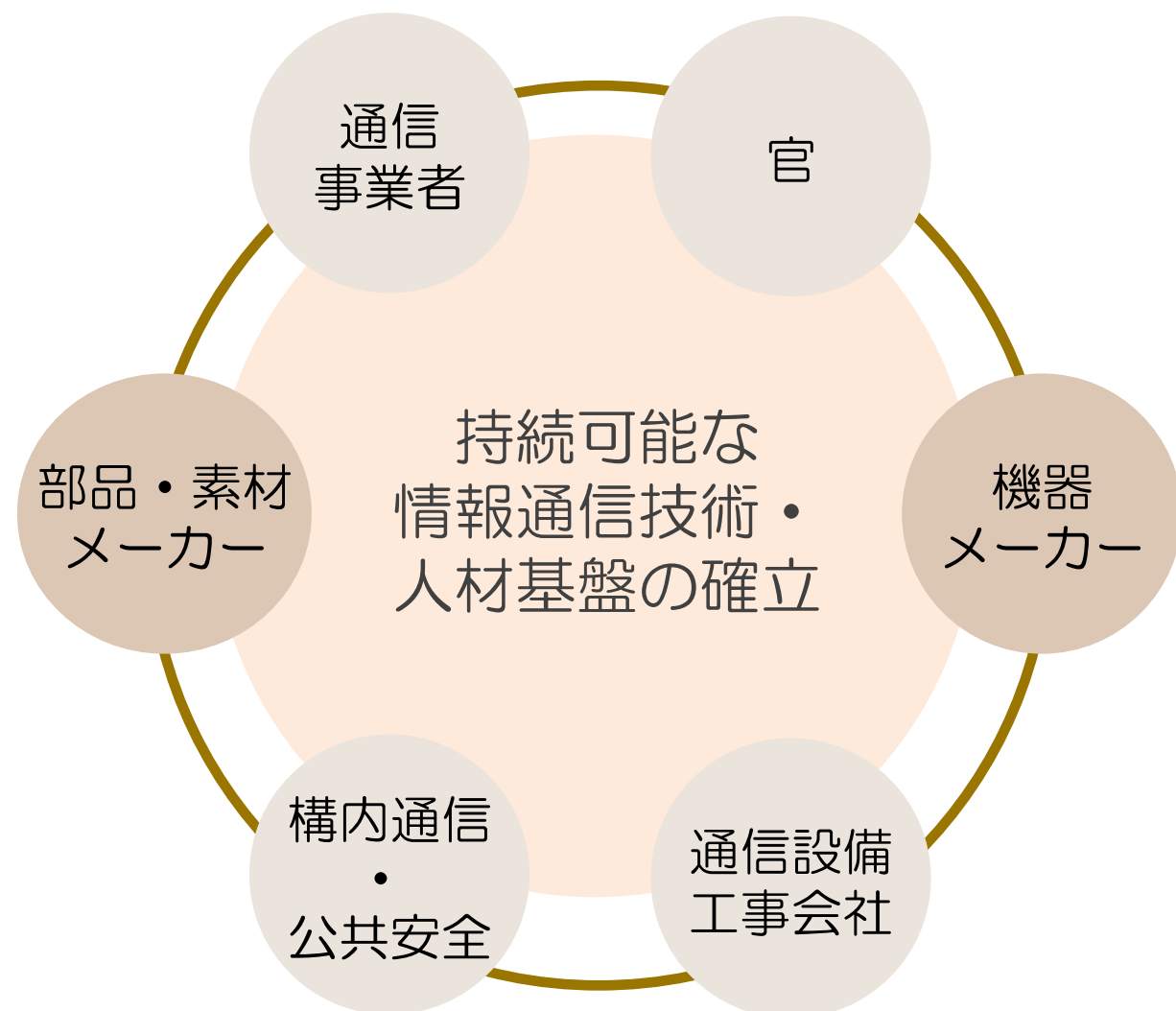
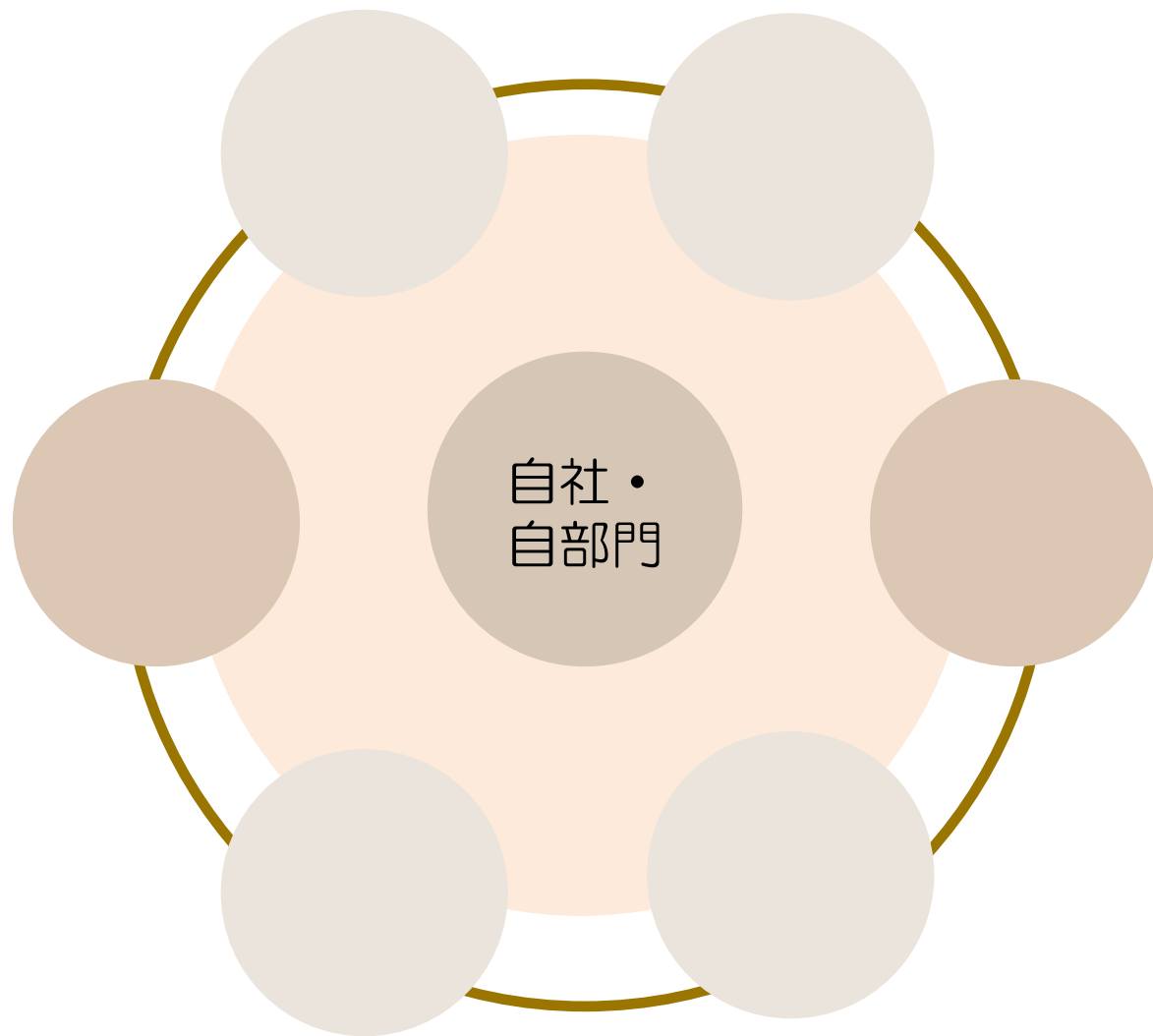
- ✓ 投資の集中と分散の両立
 - 技術の進化スピードが速く、社会的要請も多様化
- ✓ 「技術開発」から「社会実装」への橋渡しの弱さ
 - 実証実験やPoCは多いが、持続的な価値獲得に至るケースは少ない。
技術と市場をつなぐ仕組みが脆弱
- ✓ 資本市場との接続の弱さとリスクマネー不足
 - 資本の論理に基づくグローバル競争に組み込まれる中で、わが国ではリスクマネーが流入しにくい構造。事業戦略と一体化したオープンクローズ戦略、官民連携による資金循環モデルの確立などが大切
- ✓ 短中期技術と長期技術のバランス
 - 幅広い多層構造をなす分野であり、短中期的に事業化可能な技術と長期的に国の技術基盤を支える研究とを両輪で推進することが大切

研究開発に関する課題

- ✓ オープン化
 - ロックインからエコシステム競争
- ✓ 仮想化・コンテナ化
 - クラウドネイティブ
- ✓ 光電融合
 - 省電力
- ✓ AIネイティブ
 - 自律運用・ゼロタッチ

- ✓ セキュリティ／レジリエンス
 - 安全保障・ミッションクリティカル
- ✓ グリーン
 - 電力制約
- ✓ サプライチェーン
 - 技術主権
- ✓ エクスペリエンス
 - 社会実装（価値獲得）

転換期：「技術の変革」×「産業・社会の変革」



天動説から地動説へ



01 ネットワーク・サービス

02 機器・システム（端末, 基地局, 自動車, DC, インフラ...）

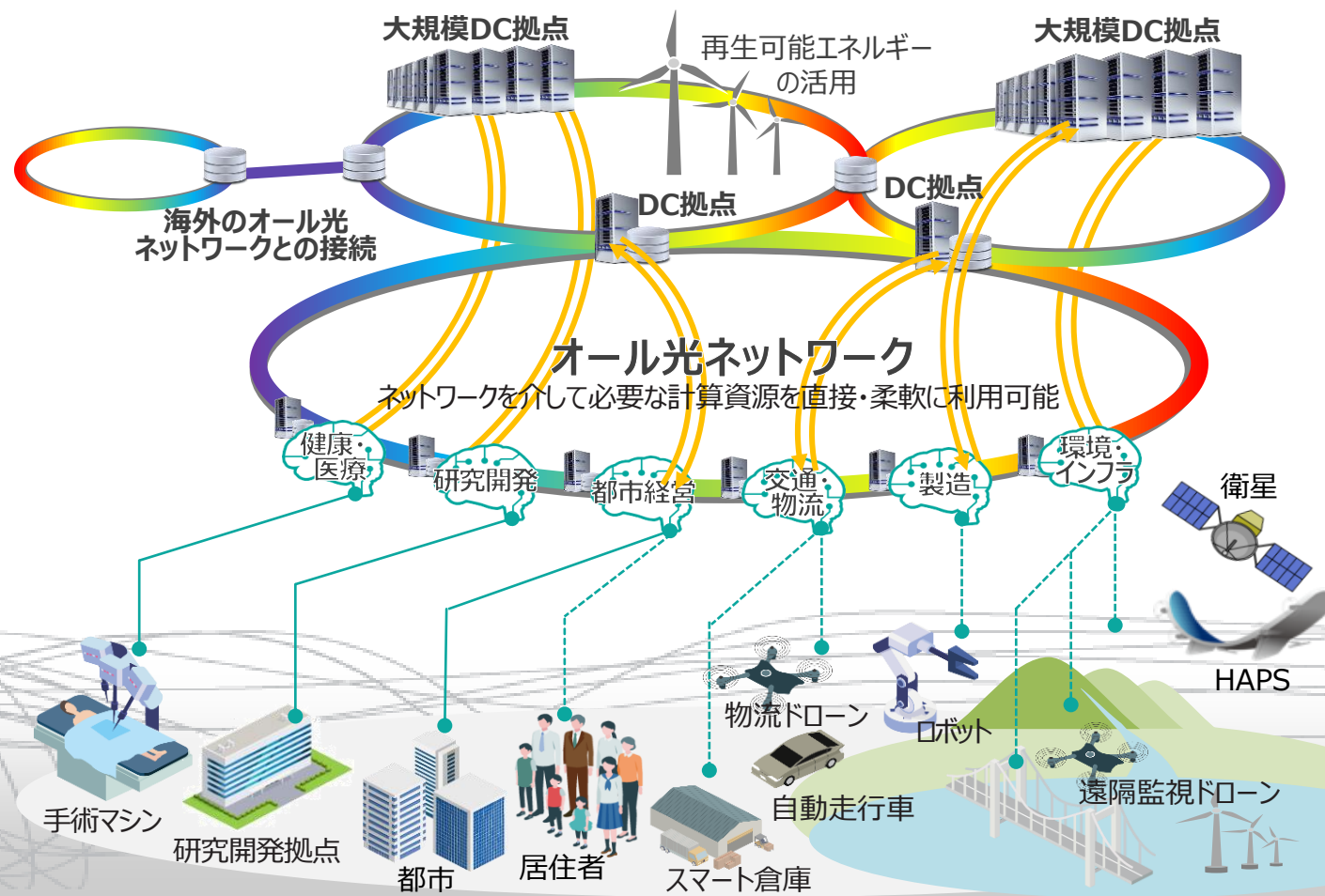
03 モジュール（光・RFモジュール...）

04 部品（光素子, コンデンサ, コネクタ...）

05 素材・プロセス（半導体材料, 樹脂, 材料...）

バリューチェーンを跨いだ共創連携

- 人口減少社会においてイノベーションを創出し、経済成長を実現するには、AIの活用をはじめとする社会DXの加速化が不可欠。
- 特に、地方でDXを推進し、「地方創生2.0」を実現するためには、ゲームチェンジャーとして期待される「光電融合技術」を活用した「オール光ネットワーク」を中核とする新たなデジタルインフラの実現が切り札。
- 近年のデジタル分野において海外依存が高まる中、安全保障の観点からも、こうしたデジタルインフラの中核となる技術・システムの競争力を強化し、海外展開を進めることが必要。
- そのため、「デジタルインフラ整備計画2030」及び「デジタル海外展開総合戦略2030」に基づき、DX・イノベーションの加速化に強力に取り組む。



実現に向けた戦略

① AI社会を支える デジタルインフラの整備

- ・オール光ネットワークの社会実装
- ・ワットビット連携によるデータセンターの地方分散
- ・衛星通信等の非地上系ネットワークの展開
- ・光ファイバ・5Gの整備
- ・ソリューションと一体となったデジタルインフラ活用の推進等

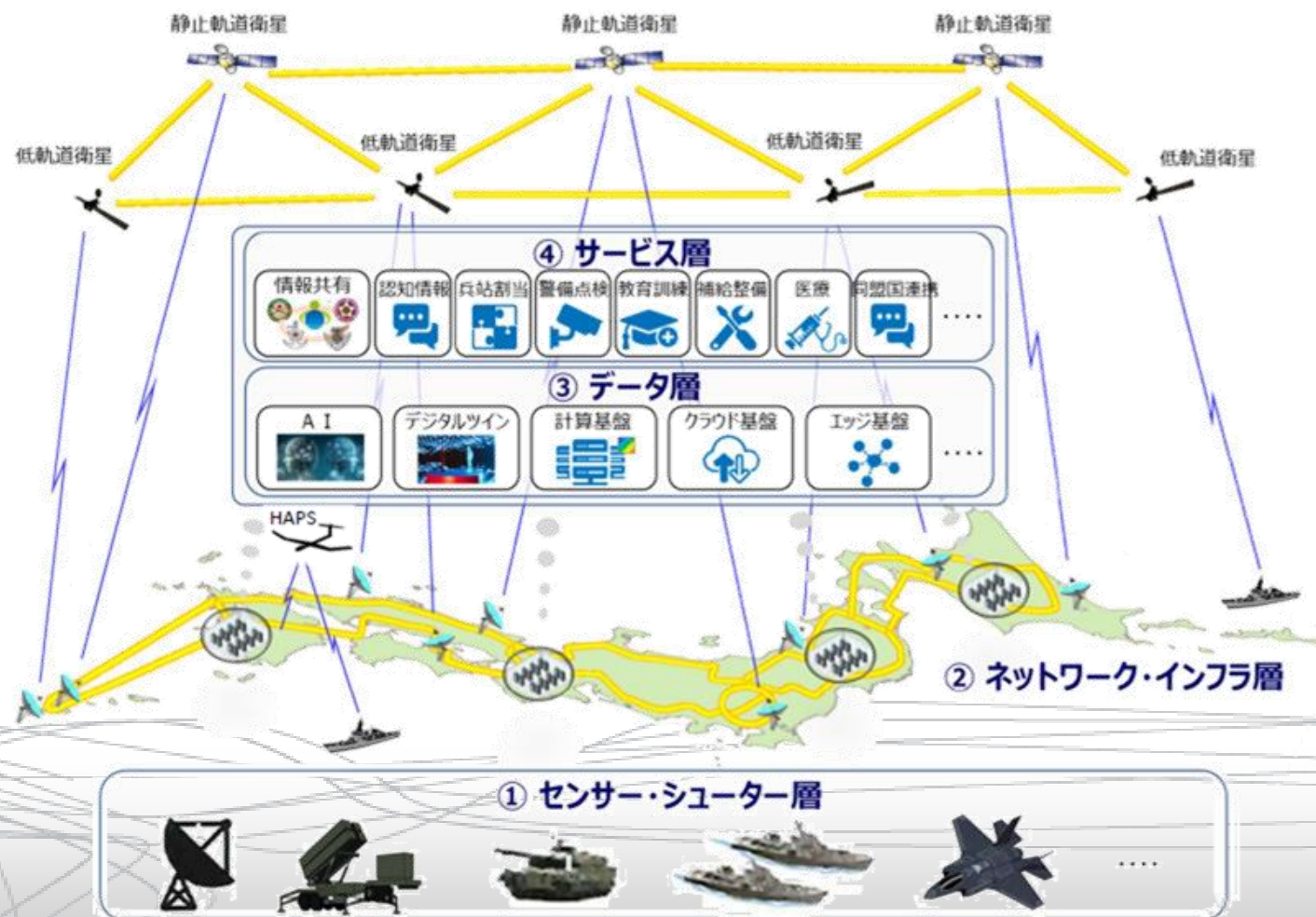
② デジタルインフラの中核 となる技術・システムの 競争力強化・海外展開

- ・海底ケーブル、モバイルネットワーク、非地上系ネットワーク、オール光ネットワーク、量子暗号通信等の研究開発、海外展開等

新たな防衛情報通信基盤(仮称)のアーキテクチャ

- ◆ ① センサー・シューター層、② ネットワーク・インフラ層、③ データ層、④ サービス層により構成
- ◆ 各種アセットにより収集したデータを有機的に利活用
- ◆ 変化する戦闘様相や技術の進展に対応。各種作戦に必要な機能を柔軟にサービスとして整備

【アーキテクチャのイメージ】



【センサー・シューター層】

- 高精度高価+大量安価なアセットを保有、組合わせて継戦能力を維持

【ネットワーク・インフラ層】

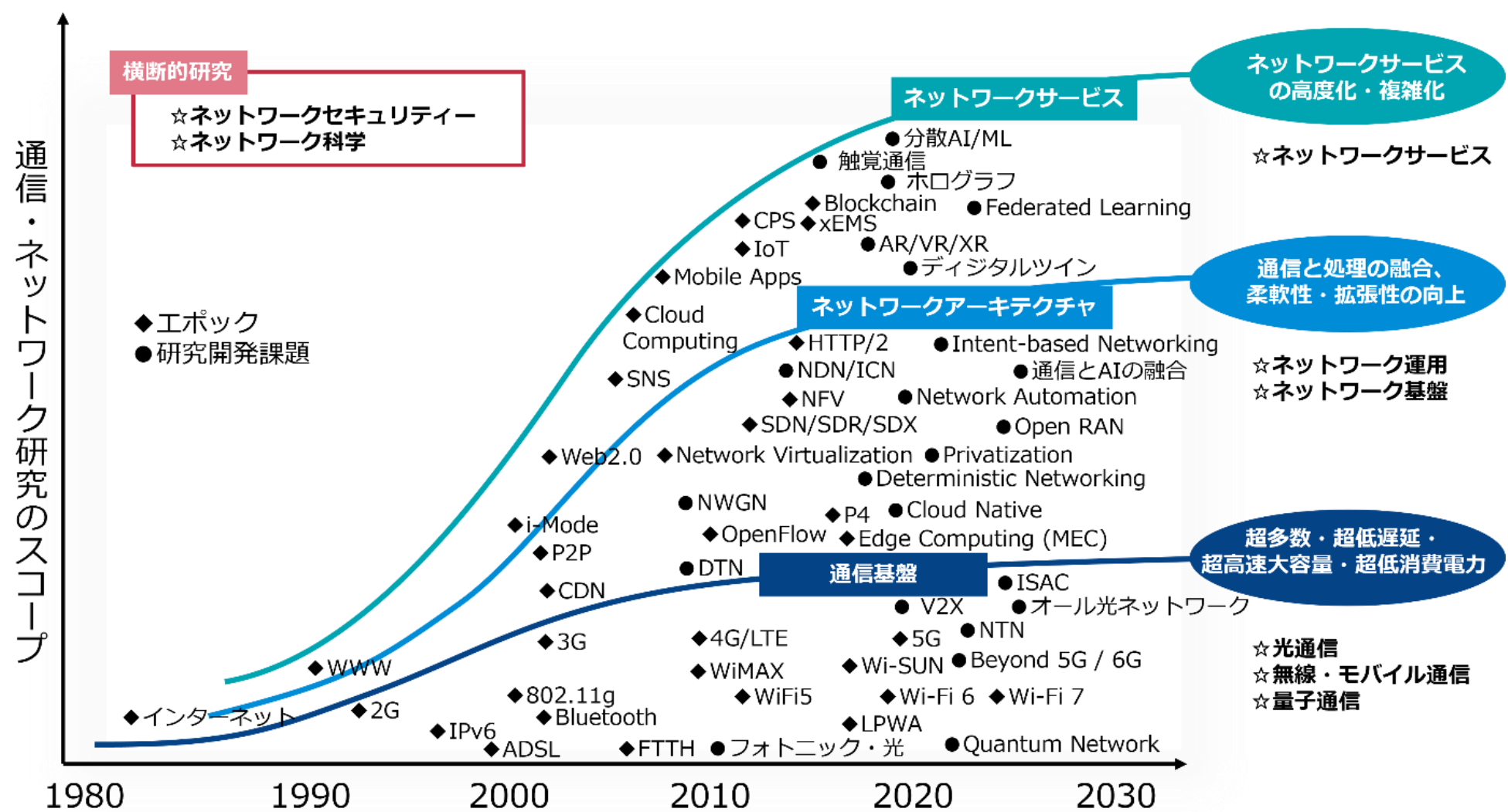
- 高速・大容量・低遅延の通信
- マルチネットワーク化

【データ層】

- 迅速・適切に利用可能とするために整理・統合して最適化

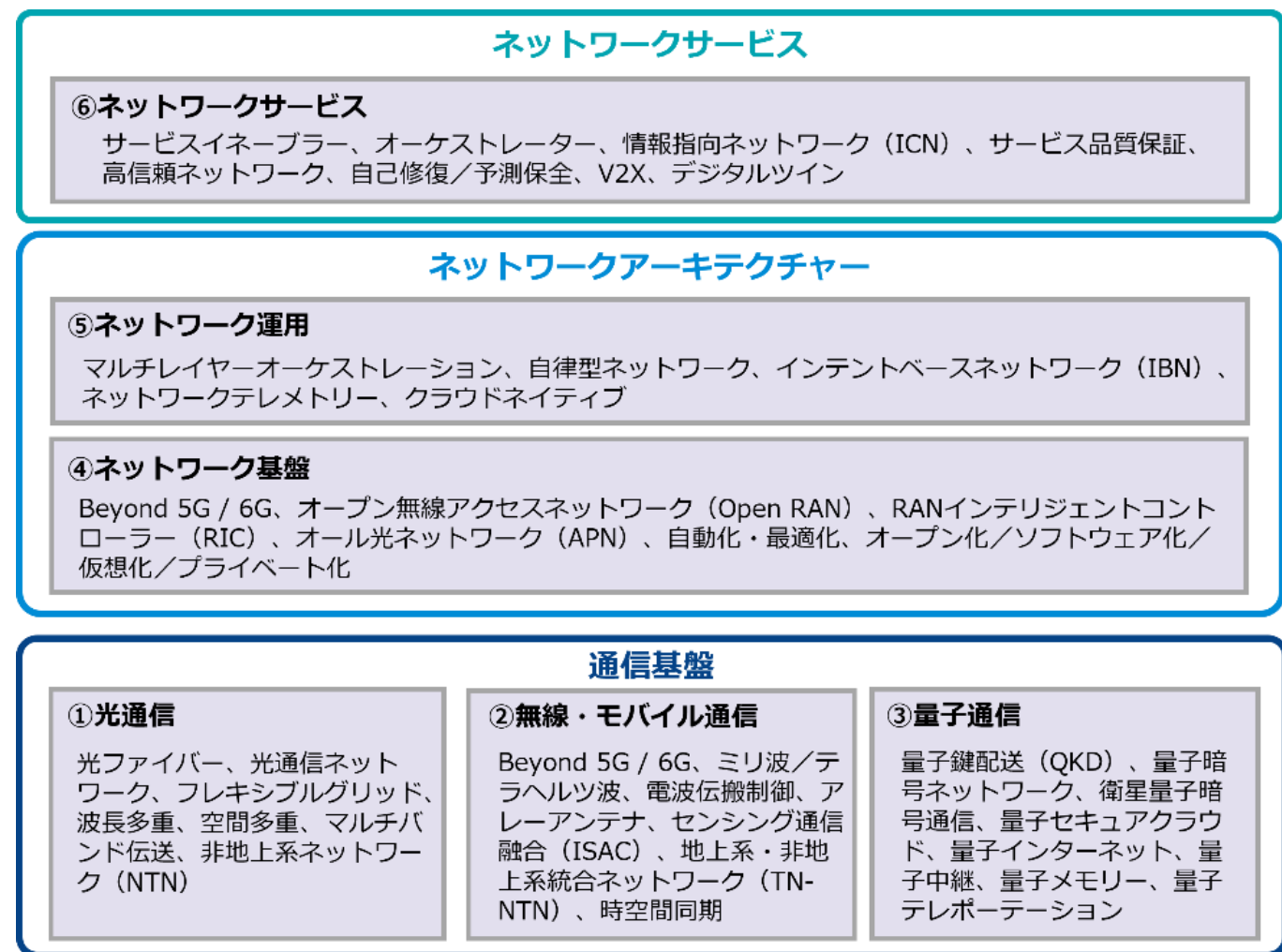
【サービス層】

- 柔軟な開発・変更・追加・削除を可能とする環境を構築



Source: JST研究開発戦略センター（CRDS）2025年9月作成資料

通信・ネットワーク分野の俯瞰図（時系列）



Source: JST研究開発戦略センター（CRDS）2025年9月作成資料

通信・ネットワーク分野の俯瞰図（構造）

- ✓ AIはライブラリ（TensorFlow, PyTorch等）／クラウド開発環境（Google Colab, Jupyter Notebook等）／データセット（MNIST, ImageNet等）／競争型プラットフォーム（Kaggle等）が揃っていて、参入しやすい
- ✓ 情報通信分野はアナログ（日本の強み）との接点強いことが参入ハードル
- ✓ 裾野を広げる仕掛け
 - ライブラリ（MATLABやNVIDIA Sionna等との連携機構をもたせ研究者も利用できるライブラリの設計と開発）
 - クラウド開発環境（Google Colabのようなブラウザ型開発環境。遠隔実験環境も必要。上記ライブラリで操作）
 - 競争型PF（長期的性能目標（問題設定と評価指標）を設定し、ライブラリとクラウド開発環境を整備）
 - 実環境テストベッド
 - オープンソース化、大学連合

東京大学成末准教授との議論をもとに作成

情報通信分野人材の裾野拡大



電子情報通信学会
情報通信エンジニアリング部門



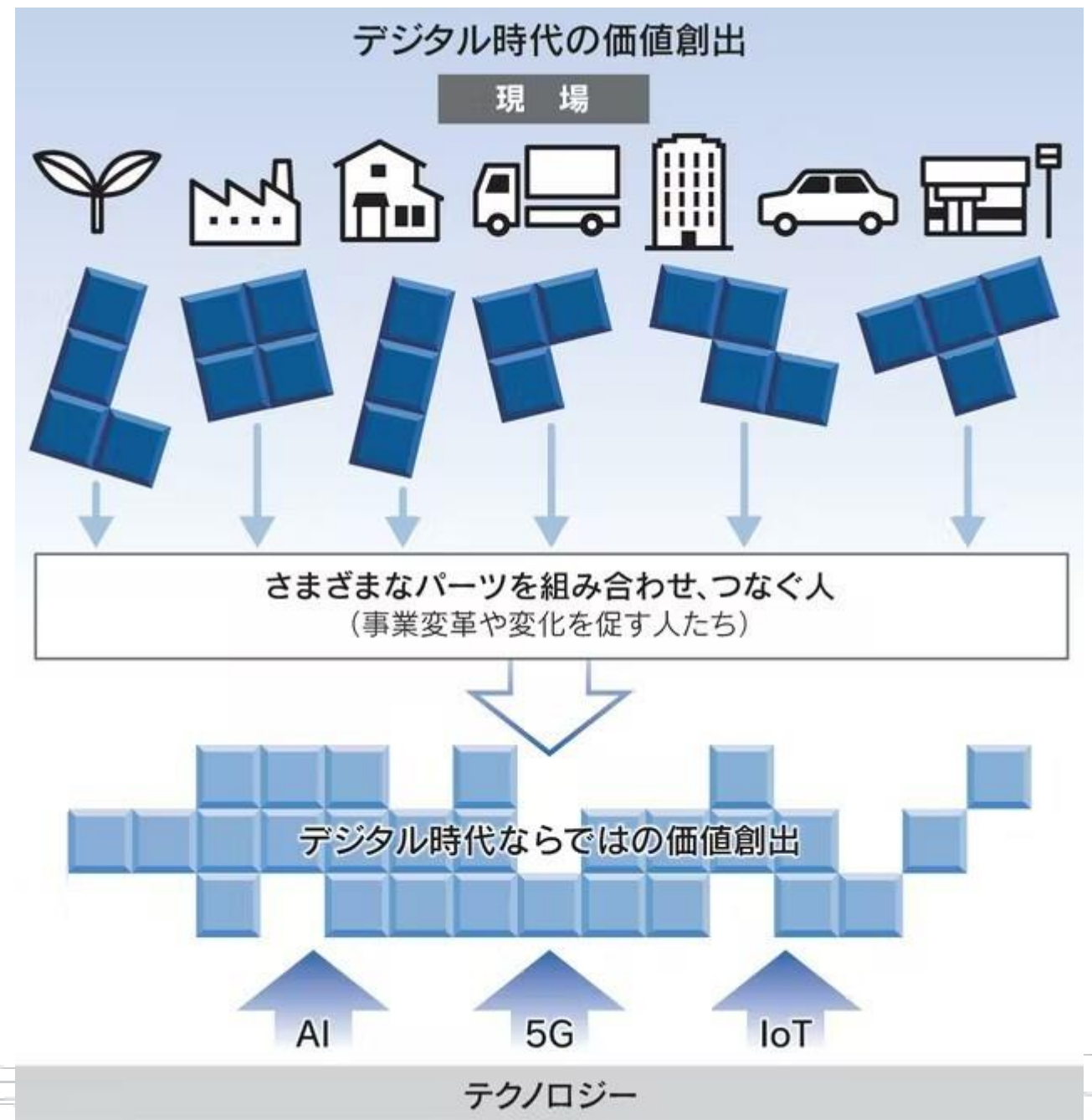
WiCON（高専生への裾野拡大）



価値創造と価値獲得

無形資産時代の価値獲得

技術（価値創造）も
一つのパーツ



Source: 森川博之、製造業のデジタル化：気づきと共感が価値の源泉，日本経済新聞
経済教室、2022年2月2日朝刊26面.

✓ 基礎技術は同一

- 一からプロダクトを作る必要がない
- “標準”技術がコストと参入障壁を下げる
⇒ プロダクトの均質化

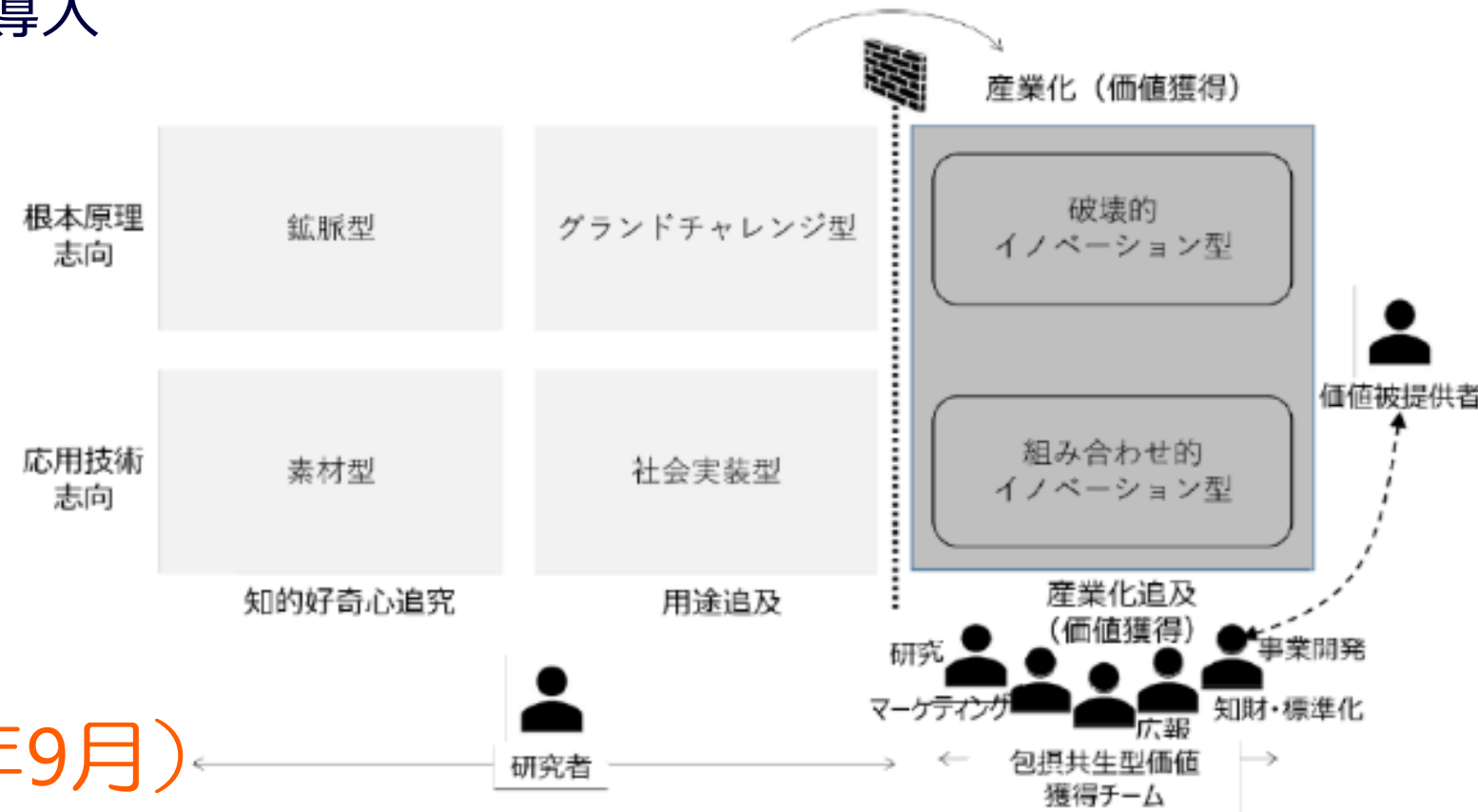
差別化要因は、独自の技術よりも「ビジョン」と「戦略」に

cf. ビデオゲーム

- ゲームエンジン「Unity」「Unreal Engine」
- 効率性と創造性のトレードオフ

技術の“標準化”

- ✓ 資金配分の抜本的改革
- ✓ 包摂共生型価値獲得チーム（タスク型ダイバーシティ）の組成
- ✓ 研究開発アクセラレータの導入



日本学術会議見解（2023年9月）

図3：研究開発の類型

産業化追求型研究開発を、従来の知的的好奇心追求／用途追求型研究開発と区別して位置付ける。

（出典）電気電子工学委員会通信・電子システム分科会で作成。

a. 基礎研究

- 広く薄く

ここがとても大切。何が当たるかわからないので
ばらまきが重要。弱体化しつつある

b. 新たな市場を発掘する研究, 新たなエコシステムを作り上げる研究

- 戦う土俵を変えるR&D
- 顧客価値に深入りすることが必須. そうでないと「やっこー（やったらこうなった）研究」の量産に. . .
- アンカーテナンシー

c. 場／コミュニティ／コンソーシアムの構築

- US Ignite
- National Spectrum Consortium
- Spectrum Challenge
- Manufacturing USA
- . . .

投資すべき3つの類型

a. 基礎研究

- 広く薄く

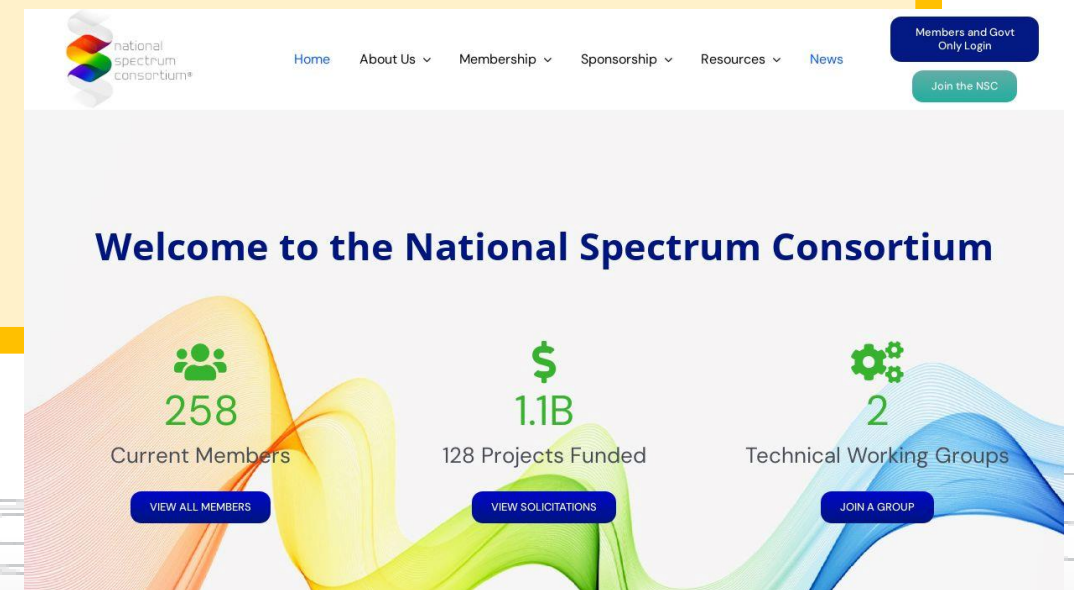
b. 新たな市場を発掘する研究, 新たなエコシステムを作り上げる研究

- 戦う土俵を変えるR&D
- 顧客価値に深入りすることが必須. そうでないと「やっこー (やったらこうなった) 論文」の量産に. . .
- アンカーテナンシー

c. 場／コミュニティ／コンソーシアムの構築

- US Ignite
- National Spectrum Consortium
- Spectrum Challenge
- Manufacturing USA
- . . .

投資すべき3つの類型



Source: <https://www.nationalspectrumconsortium.org/>

☐ アイデア出し

RFI (Request for Information), ワークショップ、...

☐ アイデアスクリーニング

ステークホルダーとの対話

☐ プログラム設計

目的と成果物の明確化
広報

☐ プログラム運営・支援

インクルージョンによる共創
イノベーション風土醸成
価値獲得に向けた行動

☐ モニタリング・分析

将来に向けてのインサイト獲得

✓ テクノロジーと社会・経済価値とをつなぎ、イノベーション力を最大化する活動（技術開発以外）への投資

- 価値創造から価値獲得へ
- 研究開発アクセラレータ
- エコシステムのマネジメント
- 包摂共生型価値獲得チーム（タスク型ダイバーシティ）



プログラムをうまく機能させるためには
技術開発以外へのリソース配分が必要

- ✓ 情報通信は国家戦略・安全保障・産業競争力の中心領域へ
- ✓ 世界は新たなゲームへの転換期。技術・産業・安全保障・社会実装の転換を同時に捉え勝ち筋へ

- ✓ 無形資産の影響が強まり、技術付加価値の相対的弱体化。価値創造だけでなく価値獲得活動（技術開発以外）への十分な投資を
- ✓ モニタリング・分析にも投資を（うまくいかないことを前提に振り返りながら進化させる）。仕組みに投資を

- ✓ 幅広く領域を設定し継続的に投資を
 - NSF Cyber-Physical Systemsは20年以上前に開始

- ✓ CSTIの司令塔機能は大切だが、旗振り役だけにならないように。各省庁にとってもありがたい組織に！