

産業技術ビジョンの検討状況

令和 2 年 1 月 16 日

経済産業省 産業技術環境局

産業技術ビジョンのポイント（案）

現状 認識

- グローバリゼーション×デジタルゼーションによりイノベーションメカニズムが質的に変化
- グローバルなプラットフォームが台頭、公的支出とともに巨額投資によりR&Dをリード
→ 知的資本主義によるグローバルなイノベーション産業争奪競争（現状米中が圧倒）

＜新たな競争環境の下での政策の方向性＞

- ✓ イノベーションメカニズムの変化を十分に認識し、過去の成功体験からの脱却
→ 垂直統合・自前主義・国内主義からの脱却、モノ（製品）からコト（サービス）への価値シフト
- ✓ グローバルな分業とバリューチェーン構造を意識したビジネス展開とR&D投資
→ 特定レイヤーを狙ったR&D・知財標準戦略、グローバル展開、周辺エコシステム育成の実行
- ✓ 他方、地政学的・保護主義的な政策リスクを考慮した長期的な技術確保
- ✓ イノベーション人材を育てるシステム再構築（テック人材の大幅増強、GOI*のための英語能力強化）
*Global Open Innovation

対応の 方向性

＜重要技術群、重点ミッションへのR&D投資の重点化＞

- ✓ 知的資本主義を支える次世代コンピューティング・人間拡張関連技術※1
※1 「AI戦略2019」を策定済み（2019年6月）、「量子技術イノベーション戦略」を策定中
- ✓ イノベーション産業としての潜在性の大きいバイオ関連技術※2
※2 「バイオ戦略2019」を策定済み（2019年6月）、「バイオ戦略ロードマップ」を策定中
- ✓ 人類最大の社会課題への対応としてエネルギー・環境関連技術※3
※3 「革新的環境イノベーション戦略」を策定中



本ビジョンを今後の第6期科学技術基本計画や成長戦略等にも活用

目指すべき将来像に向けた重点領域の特定

ゴール
目指すべき社会像

安全・安心 持続可能な食糧・水・エネルギー
健康 快適な環境 楽しい暮らし

重点領域の特定
重点ミッション（ニーズ）
×
重要技術群（シーズ）

社会的要請

マネタイズ・競争力強化

バイオ
デジタル

材料

エネ環

モビリティ

医療・介護 労働力減少・生産性

材料工学

シーズ

工学
土木建築 電気通信 機械 応用物理
人文・社会科学
哲学 経済学 心理学

医学
理学
数学 物理学

農学

化学
地学

メカニズムの構築
内外の産学官による
イノベーション創出
メカニズムの構築

大学 国研 ベンチャー アップ 大企業 金融

オープンイノベーション環境（産学融合、出島、副業…）

人材（STEAM教育～博士人材育成・活用）

投資環境（予算措置、税制優遇等）

情報収集・分析
経済社会マクロ分析
×
技術インテリジェンス

METI
Ministry of Economy, Trade and Industry

nile
National Institute of Technology and Evaluation
独立行政法人 新技術評価機構

RIETI
Research Institute of Economy, Trade & Industry, I.A.A.

NEDO

AIST

3つの重要技術群×4つの重点ミッション

重点ミッション（ニーズオリエンテッド）

フロンティア技術群

ブロックチェーン、BMI、培養肉、宇宙 等

分野別 固有技術

Bio- innovation

Digital- innovation

Materials- innovation

エネルギー・ 環境制約の克服

2度目標に向けた水素社会／炭素循環社会の実現



再エネ
水素
CCUS



CCU
バイオ燃料
バイオ素材
CNF



気象予測
DR/VPP



超省エネ
通信・処理



蓄電池
燃料電池
構造材

モビリティ革命

空の移動革命（電動航空機、空飛ぶクルマ、ドローン）



機体設計



V2X



パワエレ



蓄電池
燃料電池
構造材



蓄電池
燃料電池
構造材

移動の自由の確保（自動運転社会の実現、MaaS高度化）



HMI



車載AI
センシング



エッジ処理
5G



エッジ処理
5G

健康長寿社会 の実現

健康寿命伸長、持続可能な医療・介護システムの構築



バイオ医薬
中分子創薬
再生医療



ゲノム診断
ゲノム医療



AI診断
遠隔医療
ウェアラブル
センシング



エッジ処理
5G



エッジ処理
5G

労働人口減少の克服 ・生産性向上

ロボット共存社会



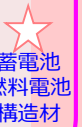
アクチュエータ
人工筋肉



OS/クラウド
CPS
センシング



エッジ処理
5G



蓄電池
燃料電池
構造材

コネクテッド・インダストリーズの実現



AI, IoT
BD解析



エッジ処理

重要技術群（シーズオリエンテッド）



ゲノム



バイオ
インテグレーション



AI, IoT
BD解析



半導体
コンピューティング
5G分散処理



xR, HMI



マテリアルズ
インテグレーション



量子センサ



二次元材料
超CFRP

ミッションクリティカルIoT

産業技術ビジョンの構成（イメージ）

I. 現状認識：イノベーションメカニズムの変化（競争のルールが変化）

- ✓ 過去30年のイノベーションを巡る環境変化；デジタルゼーション（モジュール化）とハイパーグローバルゼーションによるゲームチェンジ（垂直統合→レイヤー構造化、モノ→サービス・ソフトウェア化等）
- ✓ 分野別のこれまでのメガトレンド：テクノロジーの進化のこれまで
- ✓ 現状のマーケット分析：セグメント別マーケットシェア、市場支配状況とその競争力の源泉

II. 目指すべき姿とトータルシナリオ

- ✓ 産業技術に係るR&D等の取組を通じて目指すべき将来像
→ ①技術力向上を核としたグローバル市場でのシェア獲得、②社会課題解決への貢献、
③セキュリティの観点からの技術自給率の確保
- ✓ 今後の社会を支えるキーテクノロジーの特定とトータルシナリオの策定

III. キーテクノロジー&アクション

- ✓ 分野別の今後のメガトレンド：テクノロジーの進化の方向性の予測
- ✓ 技術シーズのマーケットへのインパクト：現状の海図を塗り替えるポテンシャルの評価
- ✓ 次の技術の研究開発：プレーヤー動向を踏まえた開発戦略
→ 日本の強みを伸ばすべき／弱みであってもセキュリティ等の観点から取り組むべき領域の特定

（注）産業技術ビジョンは科学技術基本計画に合わせて5年に1度改訂

産業技術ビジョンの構成（イメージ）

I. 現状認識：イノベーションメカニズムの変化（競争のルールが変化）

- ✓ 過去30年のイノベーションを巡る環境変化；デジタルゼーション（モジュール化）とハイパーグローバルゼーションによるゲームチェンジ（垂直統合→レイヤー構造化、モノ→サービス・ソフトウェア化等）
- ✓ 分野別のこれまでのメガトレンド：テクノロジーの進化のこれまで
- ✓ 現状のマーケット分析：セグメント別マーケットシェア、市場支配状況とその競争力の源泉

II. 目指すべき姿とトータルシナリオ

- ✓ 産業技術に係るR&D等の取組を通じて目指すべき将来像
→ ①技術力向上を核としたグローバル市場でのシェア獲得、②社会課題解決への貢献、
③セキュリティの観点からの技術自給率の確保
- ✓ 今後の社会を支えるキーテクノロジーの特定とトータルシナリオの策定

III. キーテクノロジー&アクション

- ✓ 分野別の今後のメガトレンド：テクノロジーの進化の方向性の予測
- ✓ 技術シーズのマーケットへのインパクト：現状の海図を塗り替えるポテンシャルの評価
- ✓ 次の技術の研究開発：プレーヤー動向を踏まえた開発戦略
→ 日本の強みを伸ばすべき／弱みであってもセキュリティ等の観点から取り組むべき領域の特定

（注）産業技術ビジョンは科学技術基本計画に合わせて5年に1度改訂

産業技術ビジョン／現状認識【概要】

過去30年間の日本

- IT、ハイテクセクターが米中を中心に大きな伸びを見せている一方で、日欧はほとんど伸びず。
- 研究開発投資も自動車を除けば微増。IT、ハイテクはリーマンショック以降低迷。
- グローバルに高いシェアを有するいわゆるグローバルニッチトップ企業は多数存在するも市場規模は小さく数も減少傾向。

イノベーションメカニズムの変化

<ハイパーグローバル化>

- 90年代以降、ICT技術の進歩に合わせ、通信コストの低下、世界のデジタル化が進展。
- 組立製造工程がコモディティ化し、途上国に移転したことによって、生産活動が分散、国際分業が進むとともに、製造工程前後の活動の価値が相対的に高まる（例：フォックスコン）
- イノベーションの果実は、一握りのグローバルなハイテク企業と新興国の中間層へ（“エレファント・カーブ”）

<デジタル化>

- デジタル化は①モジュール化、②ソフトウェア化、③ネットワーク化の3要素、産業構造を大きく変容。

イノベーションの担い手の変化

- モジュール化の進展は、従来の統合された製品を分割。全体のアーキテクチャの構成がイノベーションそのものの成否を分けるようになり、結果として、変化や兆しに敏感な小集団にイノベーションの担い手がシフト。
- 「垂直統合」を指向した日本（特に製造業）は、新規参入は進まず投資判断にも遅れ、「水平分業」を指向した新興国企業に軒並みシェアを奪われる（例：太陽光パネル）
- 他方で、自動車産業はモジュール化を一部進めるとともに、海外の製造能力を活用し競争力を維持。

レイヤー構造への転換

- モジュール化が進展すると、製品やサービスの構成要素が階層に分かれ、各階層にプラットフォームが出現。
- 最終的に各階層が積み重なる形で構造化（⇒レイヤー構造化）（例：電子書籍、自動車）

サービス化の進展

- ソフトウェア化、ネットワーク化により、製品を販売した後の利用段階でも継続的な価値提供が可能に。サービス化が進展（例：機械の遠隔稼働管理システム、複合コピー機）。
- 顧客接点、行動履歴データを持つことが競争力の源泉に。

デジタル化がもたらした変化

- 90年代以降、デジタルテクノロジーの進歩により製品、サービスと製造／供給プロセスが変質し、その結果として、顧客、ビジネスモデル、競争相手、産業構造が変化。
- デジタル化がもたらした変化は主にモジュール化、ソフトウェア化、ネットワーク化の三要素。

モジュール化

...

- インターフェースを標準化することにより、個々の部品を独立に設計することが可能に
- モジュール化が進展すると、新規参入が容易になり、価格競争が激化（例：組立PC、家電製品）

ソフトウェア化

...

- 物理的な資源（ハードウェア）のソフトウェア化が進展（所有と利用の分離）し、ハードウェアを意識せずに効用を得るビジネスモデルが発展。モノ→コトへと価値がシフト。
（例：計算機資源、シェアリングエコノミー等）
⇔ その一方で、デジタルエコノミーの中で価値を提供するソフトウェアを支えるハードウェアの重要性が増大

ネットワーク化

...

- オフラインのものがサーバーとつながり、リアルタイムに状況、情報を把握することが可能に（例：自販機の在庫状況確認と自動補充、駐車スペースのリアルタイム管理）
- IoT（Internet of Things）の進展もネットワーク化の一つ

イノベーションの担い手の変化、ネットワーク化の進展

- モジュール化は、産業構造をアーキテクチャの構成（組み合わせ）が価値を生む構造に変化させ、機動的なベンチャー的集団をイノベーションの主な担い手に。
- ソフトウェア化、ネットワーク化の進展により、膨大なデータが取得可能となり、それを解析することを通じ、サプライチェーン、社会全体の行動を最適化し、大きな価値を生み出す可能性。

モジュール化によるイノベーションの変化

- ・ 情報のやりとりに関するインターフェースを決めておけば、国境を越えて間違いなく相手に届けられる。メーカーにとっても、他社製品の活用による開発時間、コスト節約、自社の得意部分への特化、リソースの集中が可能に。
- ・ モジュール化は、①複雑な製品が管理可能、②相互調整に要する膨大な時間を省いて並行作業が可能、③変化に強く、価値あるオプションを生み出す、という特徴あり。
- ・ 最も価値ある「最高の組み合わせ」で選び抜かれた、アーキテクチャが勝者に
(グローバルネットワーク下のイノベーション連鎖)

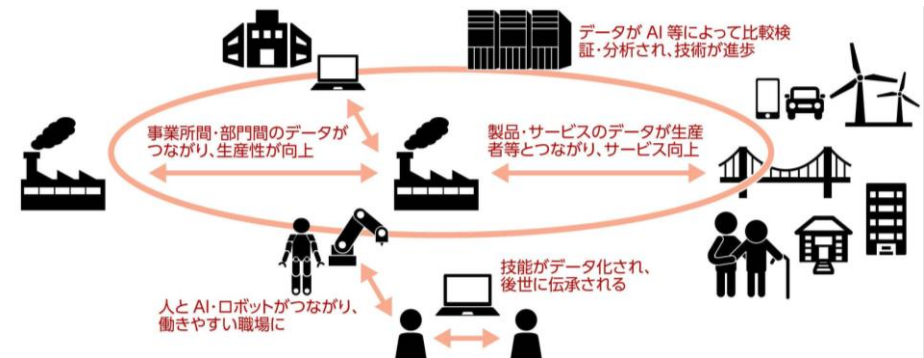


従来の中央集権的大組織によるイノベーションよりも、先端技術の次の微小な変化や兆しに敏感で、暗黙知を速やかに共有できるベンチャー的集団によるイノベーションが大きな価値を創造。

ソフトウェア化、ネットワーク化の進展

- ・ ソフトウェア化の進展により、機器制御や機能変更がハードに依らず可能となるとともに、実績をデータとして取得可能に。
- ・ ネットワークで接続され集められたデータの有効活用が技術的に可能となり、Society 5.0をはじめとするサイバー空間とフィジカル空間の融合、それにつなげるためのConnected Industries等のサプライチェーン、社会全体での生産活動、行動最適化に向けた取組が進展。
- ・ 他方で、情報・データの信頼性やネットワークの安全性の問題も顕在化。

<参考> Connected Industriesの考え方

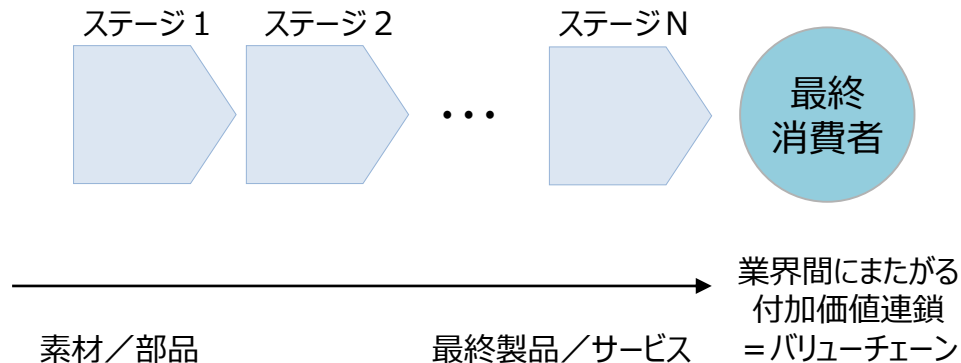


レイヤー構造への転換

- デジタル化により産業構造のレイヤー化が進展。ある価値を提供する製品やサービスの構造が幾つもの独立した競争が展開される階層に分化。新規参入が容易に。
- 顧客の選択肢が拡大し、価値が増大、供給側も産業の主導権を持つレイヤーが変化。

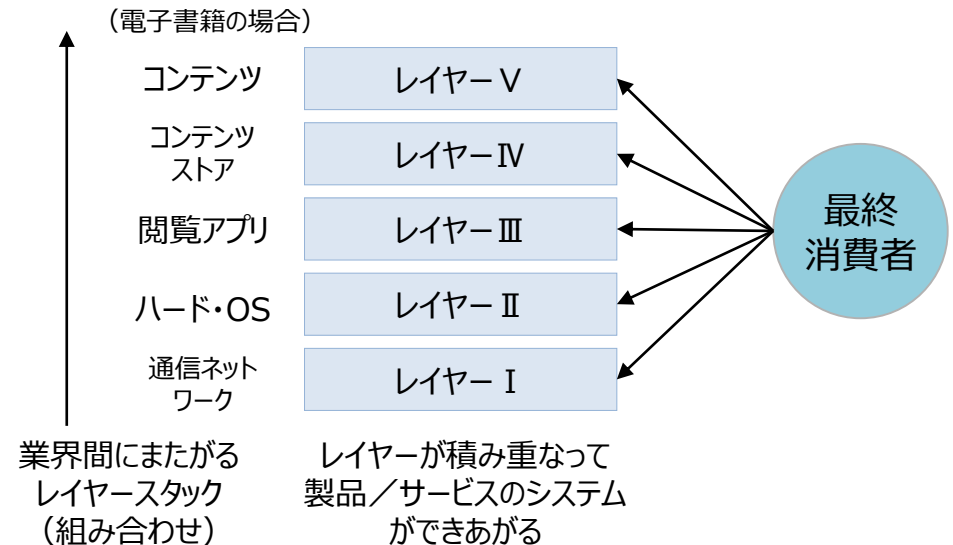
バリューチェーン構造

- 消費者はバリューチェーンの最終ステージでのみ製品／サービスを直接選択可能（製品の決定権は供給側）。
- たとえば、自動車であれば完成車メーカーが企画・開発と製造を担い、系列企業が部品供給、ディーラーが販売。



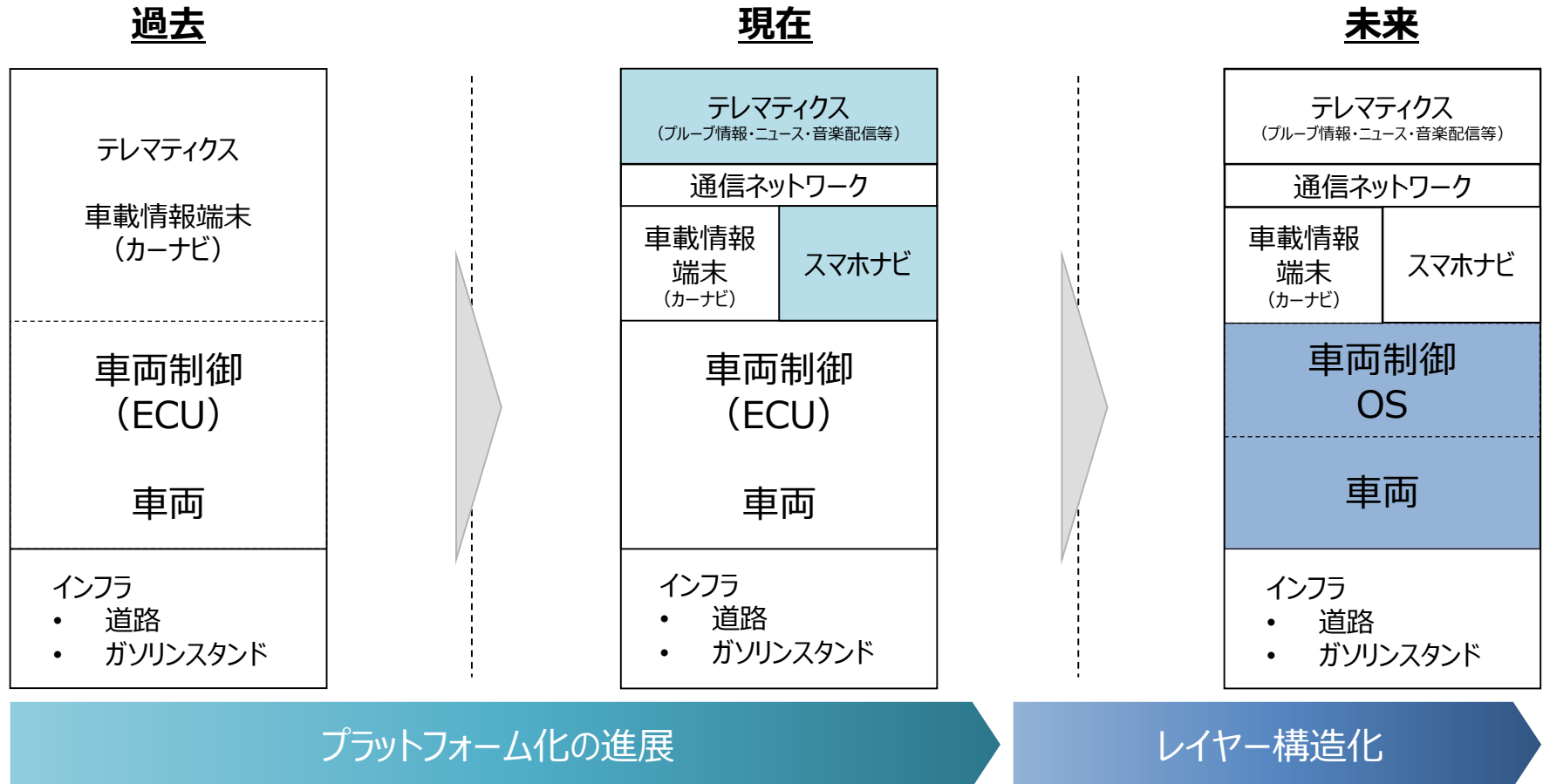
レイヤー構造

- 消費者が各レイヤーに対して直接アプローチ可能
- たとえば、電子書籍を読む場合、アプリもハードもコンテンツストアも最終消費者であり、各レイヤーの製品サービスを比較的自由に組み合わせて購入・利用することが可能。



【事例】 自動車産業のレイヤー化

- 自動車産業は、EV化等によるハードのモジュール化、ソフトウェア制御が進み、車両がネットワークでつながり始めているなど、レイヤー構造化の進展が予測される。
- 構造変化の中で、我が国がサプライチェーン上の中枢部分をおさえているのか、検証していくことが必要。



(注1) 点線は商品としては分離していないことを示す

(注2) ECU (Electronic Control Unit) とは、電子回路を用いてシステムを制御する装置のこと。

現在の自動車では、ECUは1つに統合されてはならず、ユニットごとに数十種類の専用ECUが搭載されている

サービス化の進展

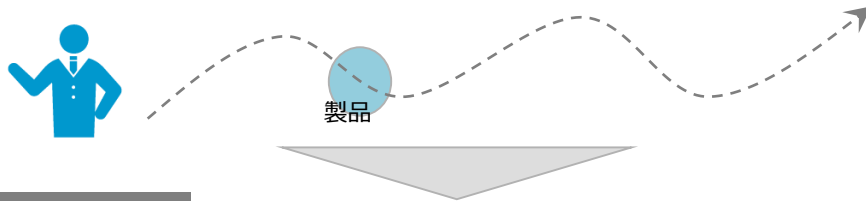
- ネットワーク化により、**製品販売後の利用段階でも継続的な価値提供が可能**に。製造業でも**サービス化が進展**（例：建機の遠隔稼働管理（コマツ）、複合機（Canon、富士ゼロックス他））。
- 顧客の行動履歴データが新たな競争力を生み、顧客接点と購買データを持つプラットフォームが産業構造全体に主導的な影響力を与える。

価値提供の形態変化（サービス化）

Before

製品単体で価値提供するしかない

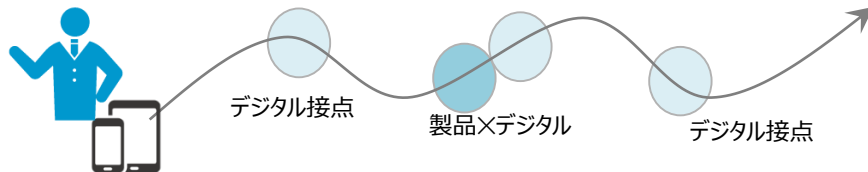
利用時の製品のみを通じて価値提供
（例：医療機器や建設機械など「製品」を販売）



After

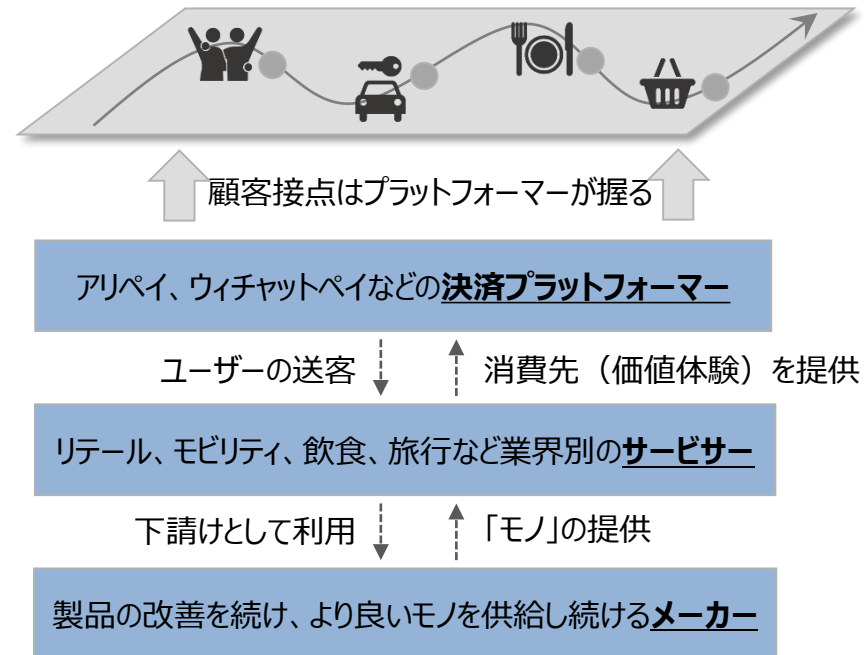
利用全体での価値提供が可能に

製品×デジタルサービスによる継続的な価値提供
（例：利用状況、位置情報を把握しメンテナンスやデータ分析サービスも提供）



新たな産業構造ヒエラルキー

- 「データのやりとり」が新たなインフラとなり、顧客接点と購買データを持つプラットフォームが産業構造全体を握る。



産業技術ビジョンの構成（イメージ）

I. 現状認識：イノベーションメカニズムの変化（競争のルールが変化）

- ✓ 過去30年のイノベーションを巡る環境変化；デジタルゼーション（モジュール化）とハイパーグローバルゼーションによるゲームチェンジ（垂直統合→レイヤー構造化、モノ→サービス・ソフトウェア化等）
- ✓ 分野別のこれまでのメガトレンド：テクノロジーの進化のこれまで
- ✓ 現状のマーケット分析：セグメント別マーケットシェア、市場支配状況とその競争力の源泉

II. 目指すべき将来像とトータルシナリオ

- ✓ 産業技術に係るR&D等の取組を通じて目指すべき将来像
→ ①技術力向上を核としたグローバル市場でのシェア獲得、②社会課題解決への貢献、
③セキュリティの観点からの技術自給率の確保
- ✓ 今後の社会を支えるキーテクノロジーの特定とトータルシナリオの策定

III. キーテクノロジー&アクション

- ✓ 分野別の今後のメガトレンド：テクノロジーの進化の方向性の予測
- ✓ 技術シーズのマーケットへのインパクト：現状の海図を塗り替えるポテンシャルの評価
- ✓ 次の技術の研究開発：プレーヤー動向を踏まえた開発戦略
→ 日本の強みを伸ばすべき／弱みであってもセキュリティ等の観点から取り組むべき領域の特定

（注）産業技術ビジョンは科学技術基本計画に合わせて5年に1度改訂

今後リソースを集中すべき重要技術群（方向性）

- 「2025年」のパラダイムシフト、更には「次の30年」（2050年）という2つの時間軸を意識し、重要技術群に対するリソースの集中が必要。

2025年のパラダイムシフトを見据えた重点

デジタルイノベーション

- サイバーだけでは健康、食料、エネルギー・環境等の課題は解決できず、**サイバーとリアル**の融合が進む。
- クラウドだけでなく、エッジ（端末）側のデータ処理の高速化・低消費電力化も進む。
- AI、ネットワークの進化もあいまって、引き続きデータが競争力の源泉。
- ➡ リアル（ものづくりやサービス）の競争力を失わないことが重要。また、ムーアの法則が終焉を迎える中、より高速・低消費電力の非ノイマン型コンピューティングへのゲームチェンジをチャンスに。

バイオイノベーション

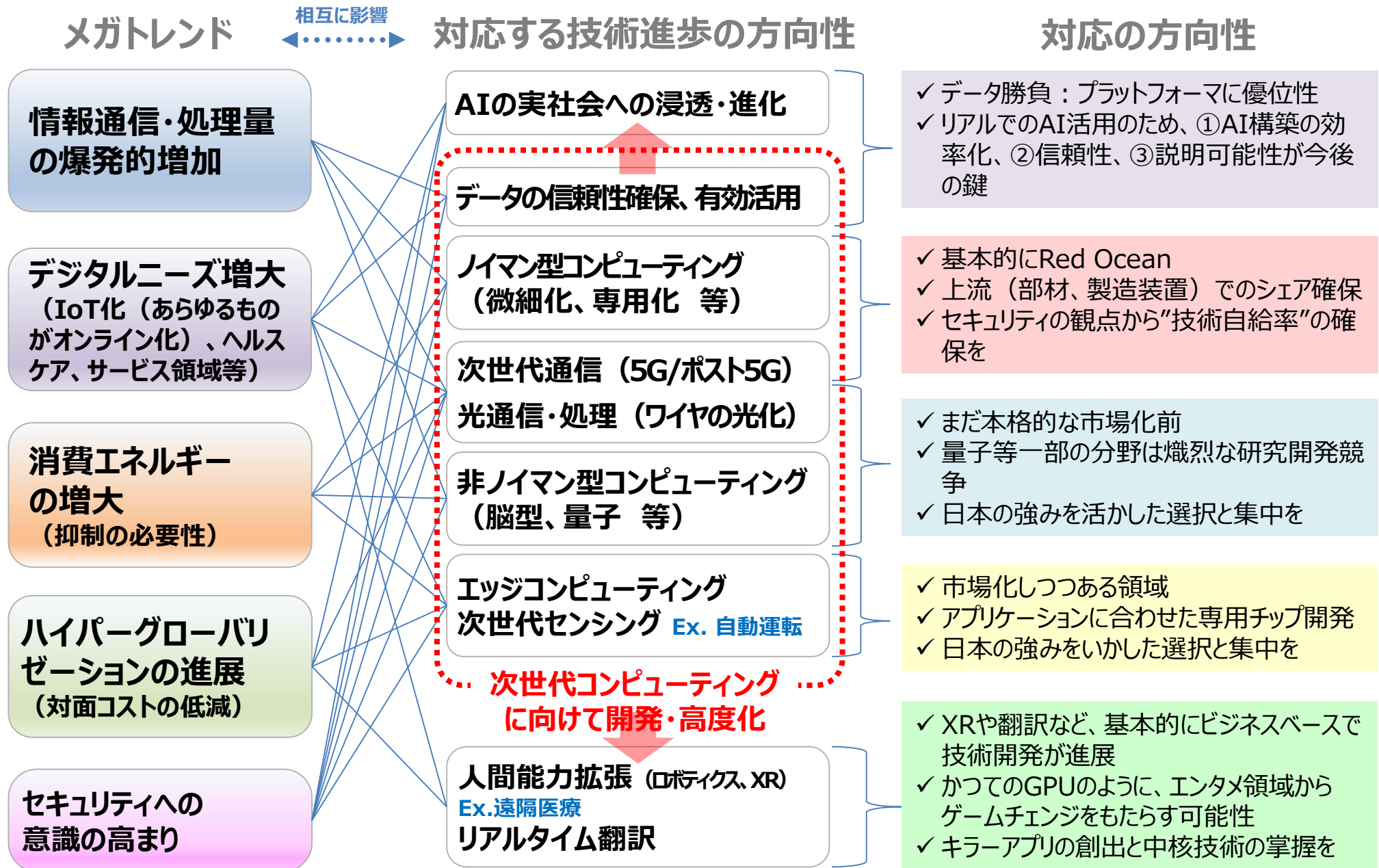
- ゲノム解析・編集技術における技術革新により、バイオはデジタルとともに現代の革新的技術に（“Bio is the new digital”）。
- 医療でのパラダイムシフト（低分子→抗体医薬）と類似の技術革新が、食品、素材、エネルギー等の産業分野でも起こる可能性。
- ➡ バイオインフォマティクスを駆使したゲノムレベルでの生体設計・合成技術や培養技術（ファウンドリ）など、重要技術群を押さえていくことが必要。

次の30年を見据えた重点

エネルギー・環境イノベーション

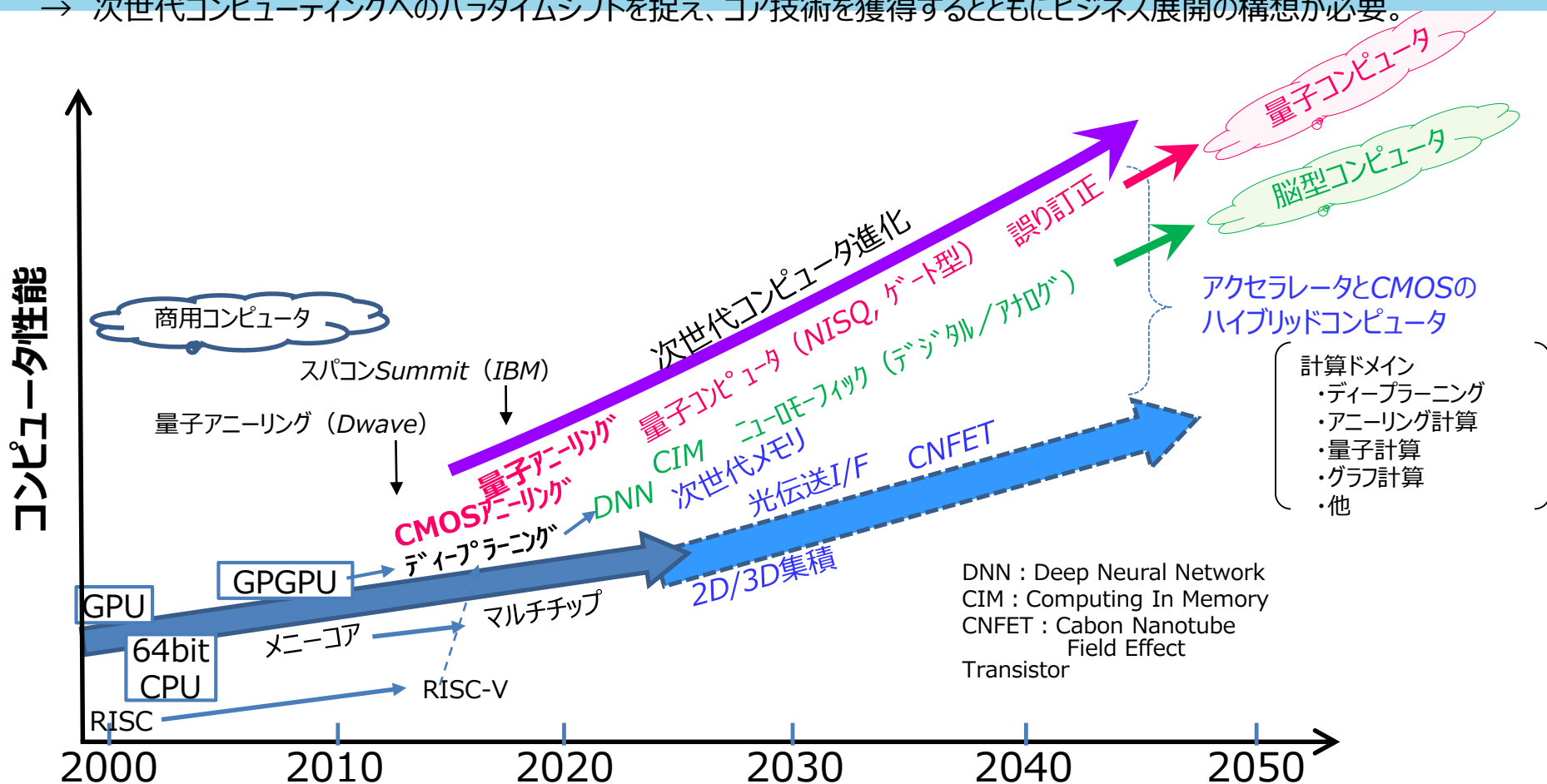
- 温暖化・環境問題が社会・経済に与える影響が深刻化し、3Eにおける重心が変化。**Environmentへの更なるアクションが求められる状況に。**
- 再生可能エネルギーの主力電源化などに向けて、**ゼロエミッション技術の更なるコスト低減、まちづくりや生活・仕事のスタイルの変化など、ブレークスルーが進む。**
- ➡ 再生可能エネルギーの高効率化・低コスト化、蓄電・電力系統制御、エネルギーキャリア、エネルギーマネジメント等の高度化が重要。また、カーボンリサイクル、ネガティブエミッション技術等の革新的なアプローチも追求。中長期的な研究開発を通じて、新たなエネルギーシステムへの移行を図っていく。

デジタル分野におけるメガトレンドと次のキーテクノロジー – Augmented Intelligence



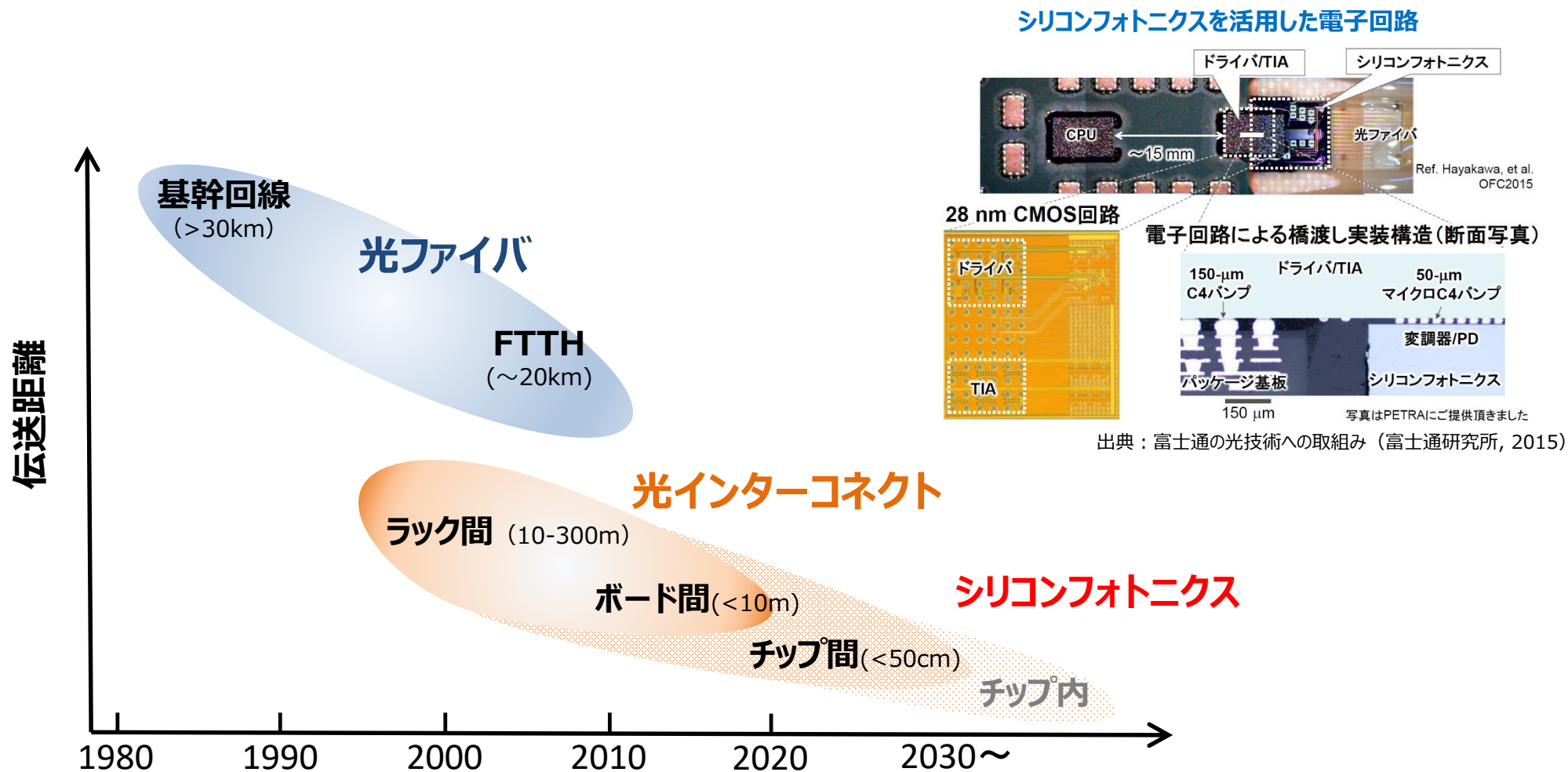
次世代コンピューティングに向けて

- ムーアの法則が終焉しつつある中、従来型のコンピューティングにおける半導体の微細化を通じたハードウェアのコスト低下・性能向上が緩やかに。**投資競争の激化によりプレイヤーの寡占化が進展。**
微細化やメニーコア化に加えて、マルチチップのパッケージ化や3次元積層等の技術も重要に。
- 次のフェーズとして、**AI向けの機械学習専用素子、脳型コンピュータ（ニューロモフィック）、量子コンピュータ（アニーリング、ゲート）**は、特定用途向け（ドメインスペシフィック）の計算アクセラレータとして、従来型コンピュータとのハイブリッド化が進展。
→ 次世代コンピューティングへのパラダイムシフトを捉え、コア技術を獲得するとともにビジネス展開の構想が必要。



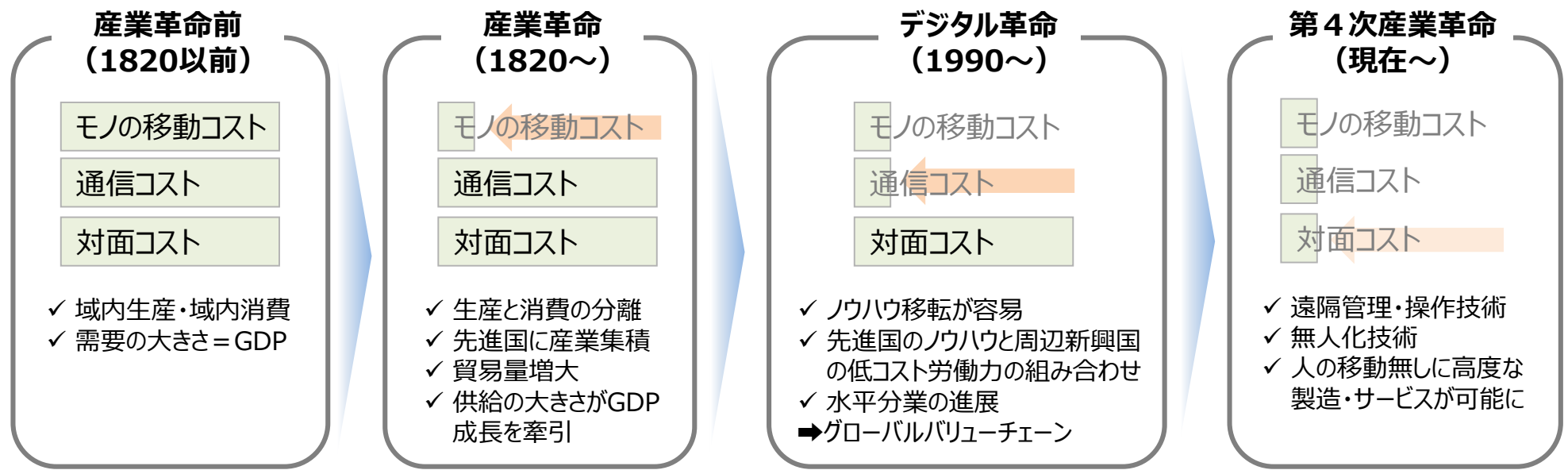
光電子情報処理

- デジタルデータの伝送手段は**歴史的に電気→光に置換**。
 - CPUやメモリの劇的な性能向上に対しラック間、ボード間の伝送の混雑による遅延が顕在化。光インターコネクト技術が進展。
- 今後の情報量の爆発と省エネ化への対応のため、**フォトニクス技術の更なるブレークスルーにより、チップ間、更に将来的にはチップ内の光伝送技術についても実用化が必要**。



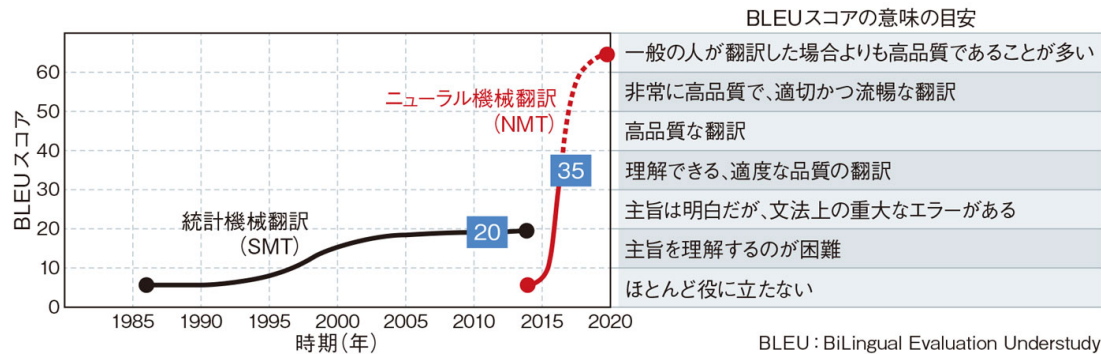
人間能力拡張（ロボティクス、xR、リアルタイム翻訳）

- 動力やICT等の技術によってグローバル化が進展し、グローバルなバリューチェーン構築（チーム編成）が鍵に。
- これまでのメガトレンドから、今後は対面コスト（ヒトの移動コスト・トランザクションコスト）の低減に向かうと考えられ、情報インフラの更なる発達とともに**XRやロボティクス、翻訳技術等が社会を支えるキーテクノロジー**となっていく可能性。



（出典）「大いなる収斂」（ポール・ウィン, 2018）を参考に経済産業省作成

NMT（ニューラル機械翻訳）のブレイクスルー



（出典）日経XTECH

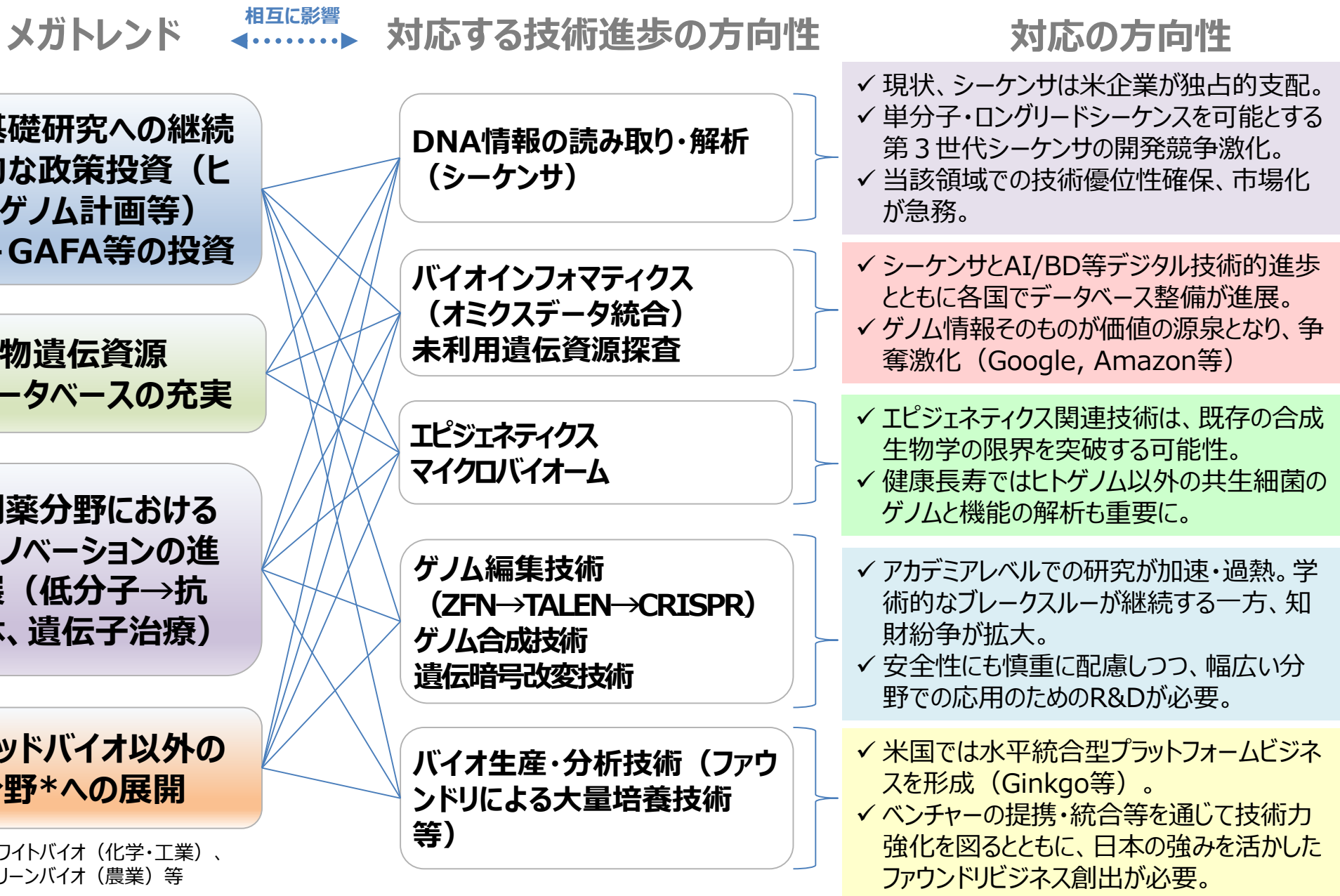
遠隔操作（テレグジスタンス）/アバター（テレプレゼンス）



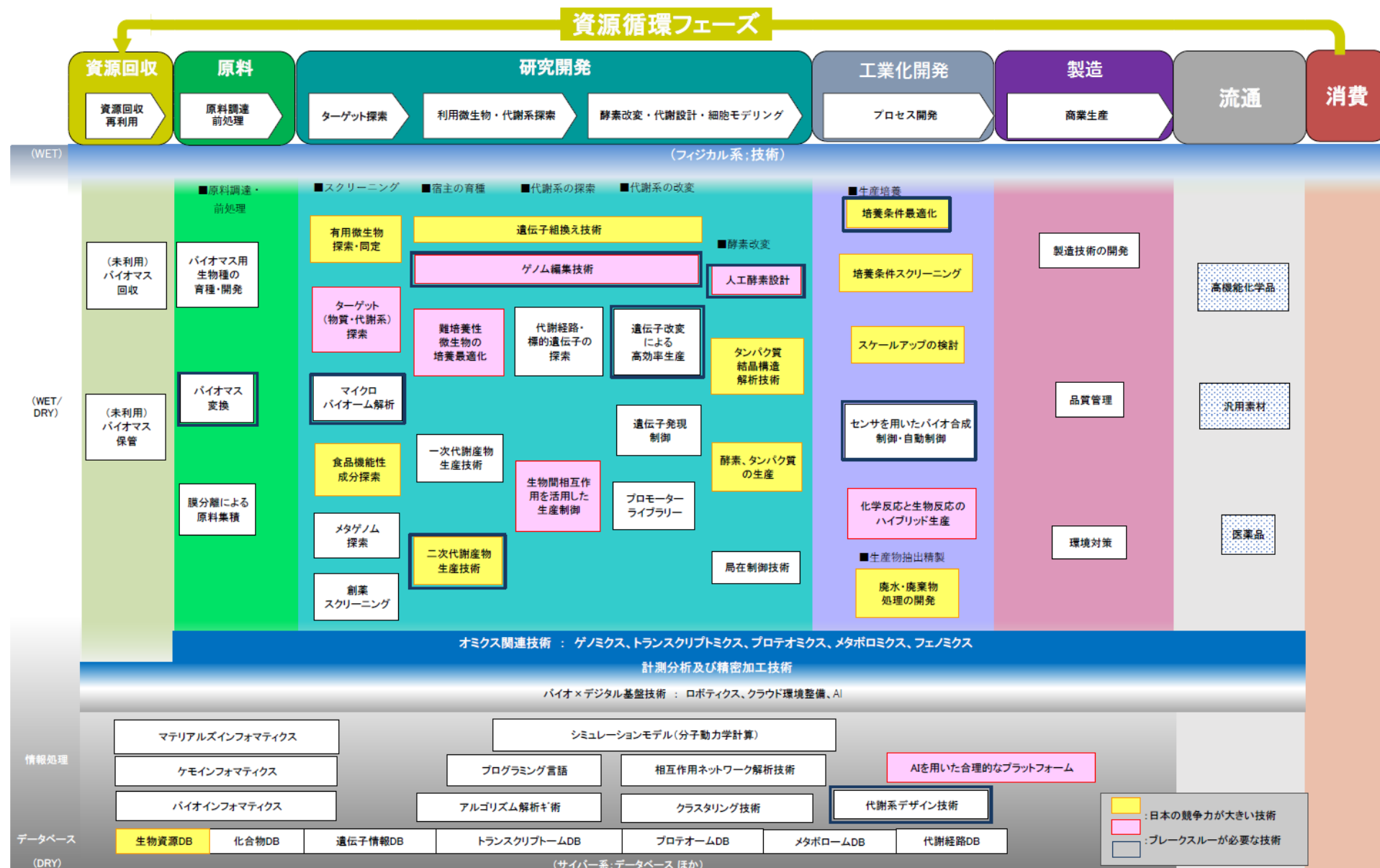
（出典）Telexistence Inc.

（出典）ANA HD17

バイオ分野におけるメガトレンドと次のキーテクノロジー



[参考] バイオ戦略ロードマップに係る技術俯瞰図



【参考】革新的環境イノベーション戦略が目指す将来像

【脱炭素社会の実現に寄与するエネルギー供給】

- 新たな素材や構造による太陽光発電の飛躍的な効率向上と低コスト化等により、再生エネルギーの脱炭素化した主力電源化、化石燃料+CCUS等を進め、低炭素かつ安価なエネルギー供給を実現

【産業部門におけるゼロカーボン技術の最大限活用】

- 化石資源依存からの脱却
 - ・CO₂フリー水素を利用して鉄鉱石を還元する超革新的な技術等を活用したゼロカーボン・スチールの実現
 - ・プラスチック等の循環利用拡大
 - ・スマート農林水産業、農林業機械・漁船の電化等
 - ・高性能蓄電池と高度な情報技術の組み合わせによる電力ネットワーク
- CO₂を原料利用する等のカーボンリサイクル技術等の技術確立
 - ・人工光合成技術を利用した化学品製造技術の確立
 - ・機能性化学品製造への利用
 - ・CO₂の炭酸塩化によるセメントプロセス技術の確立
 - ・バイオ燃料の利用

【社会システム・ライフスタイルの変革】

- 情報通信技術の飛躍的な進歩を通じたシェアリングエコノミー等によるライフスタイルの変革

【ネガティブ・エミッションの実現】

- 海洋・農地・森林へのCO₂固定、DAC+CCUS等を通じたネガティブ・エミッション技術の最大活用

[参考] 革新的な技術開発

1. エネルギー転換

- 再生可能エネルギー（革新的太陽光、次世代地熱、洋上風力）
- メタネーション
- 火力+CCU（微細藻類培養技術、CCS）
- 革新的原子力技術、核融合
- 水素サプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、ステーション、水素発電）
- 電力ネットワーク（ネットワーク、次世代パワーエレクトロニクス、次世代定置用蓄電池）

2. 運輸

- 電動化、軽量化（自動車、航空機、次世代車載・航空機用蓄電池開発）
- 水素利用
- バイオ燃料・合成燃料等

3. 産業

- 金属（ゼロカーボン・スチール、金属リサイクル）
- 化学（人工光合成、フロー合成、プラ循環）
- セメント、その他産業（CCUS、バイオ燃料）

4. 業務・家庭・その他

- 定置用燃料電池
- 熱利用
- 社会システム・ライフスタイル（シェアリング）
- 資源循環のスマート化
- スマートシティ
- グリーン冷媒

5. 非エネルギー部門

- 農林水産業
- 吸収源（農地、林業関係、ブルーカーボン）
- バイオ利用（ゲノム編集、スーパー植物、微生物開発）
- 高機能バイオ素材

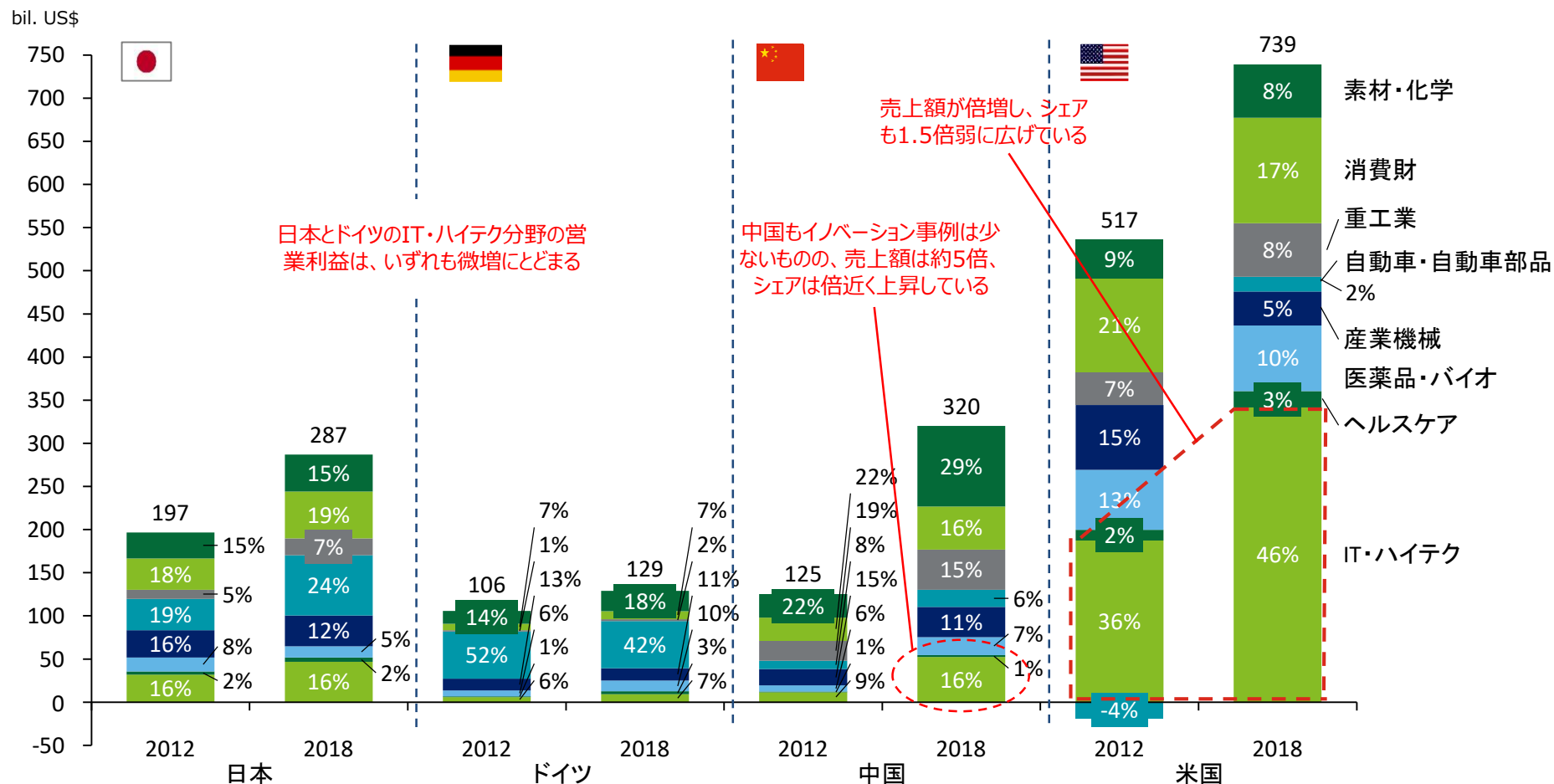
参 考

—各種データ—

日本企業の伸び悩み

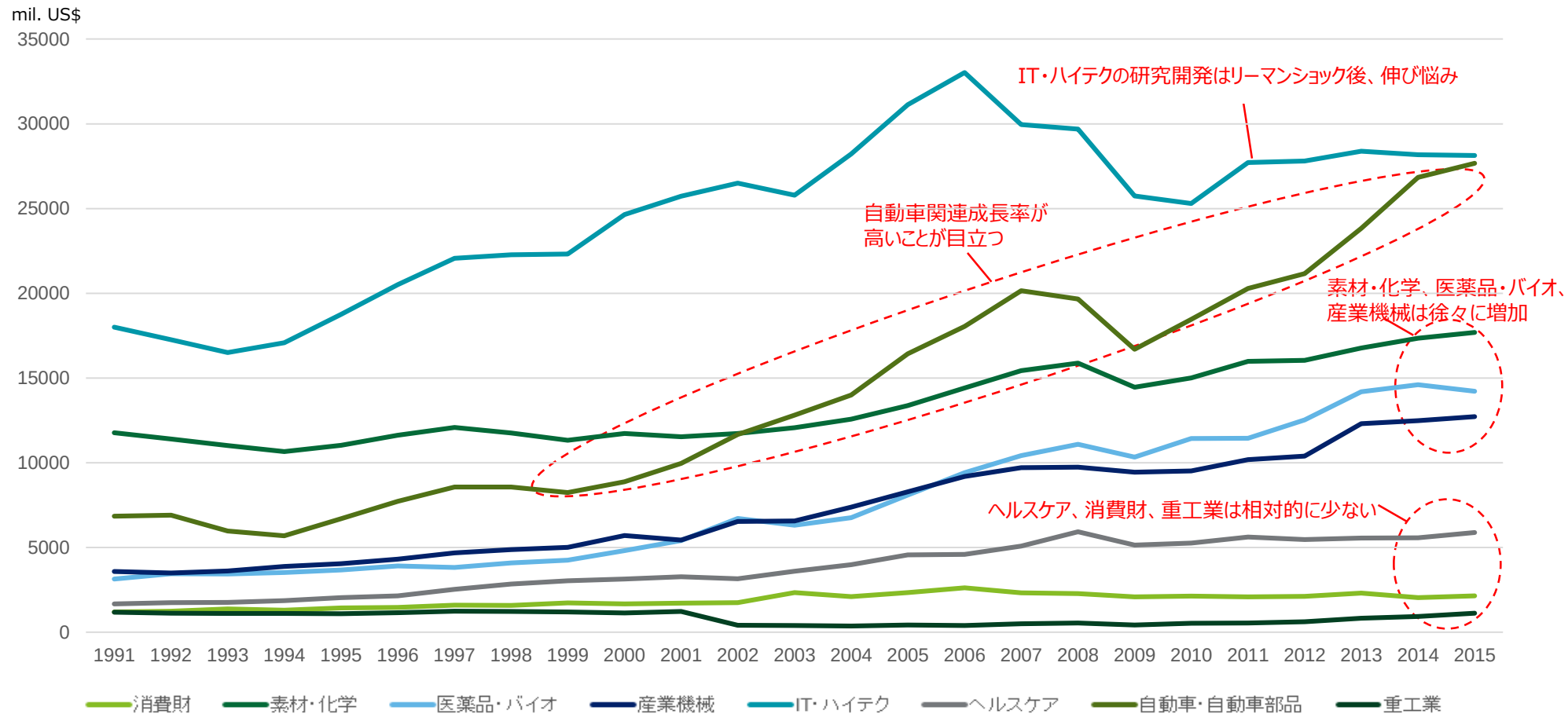
- 企業の営業利益は米中の伸びが目覚ましく、増加にIT・ハイテクが大きく寄与。日本とドイツが微増なのに
対し、米国ではIT・ハイテク業界の売上がほぼ倍増。
- デジタル化、グローバル化の進展とも符合する。

企業の営業利益の国別・セクター別国際比較



日本企業の研究開発動向

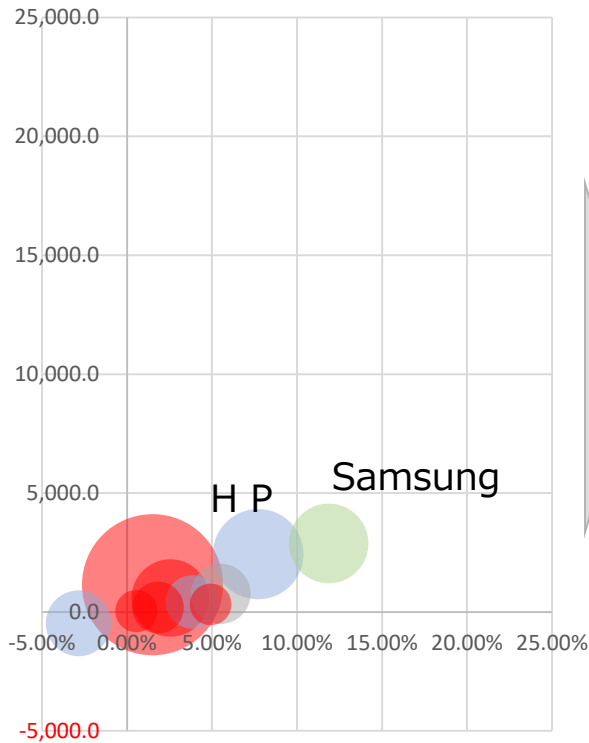
- 日本企業の研究開発費は全体として増加傾向にはあるが、IT・ハイテク分野の研究開発費はリーマンショック後伸び悩み。
- 自動車・自動車部品の伸びが大きく、素材・化学、医薬品・バイオ、産業機械は堅調に推移。



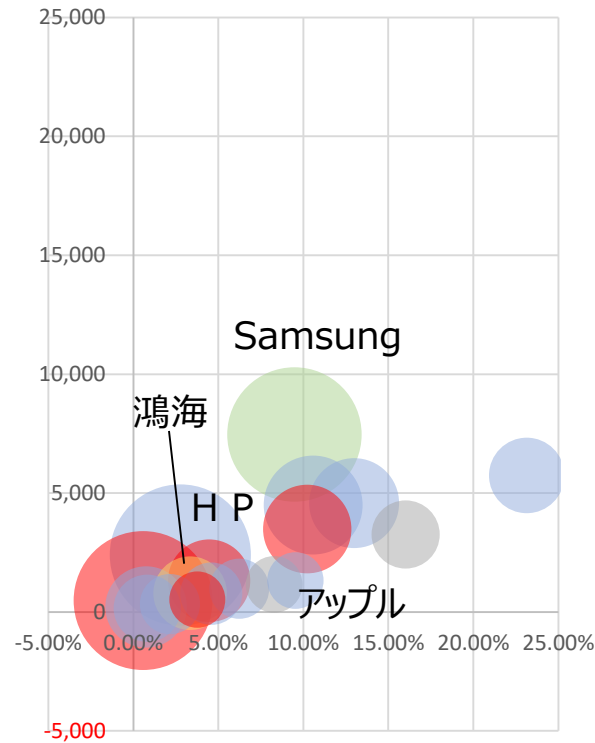
【事例】 エレクトロニクス・ハードウェア市場の変化

- IT・ハイテクの内、特にハードウェアの分野においては、米国・アップル、韓国・サムスン、台湾・鴻海の成長と対照をなすように、日本企業は伸び悩み。

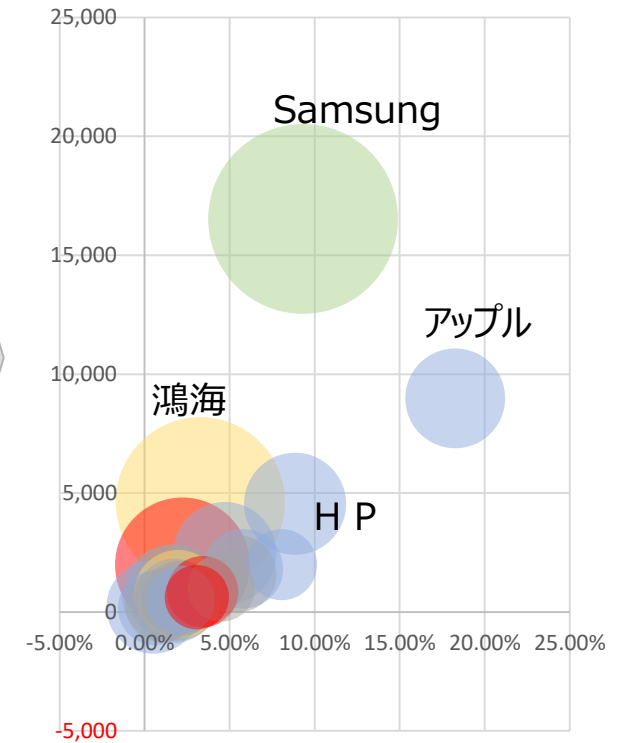
1995年



2005年



2015年

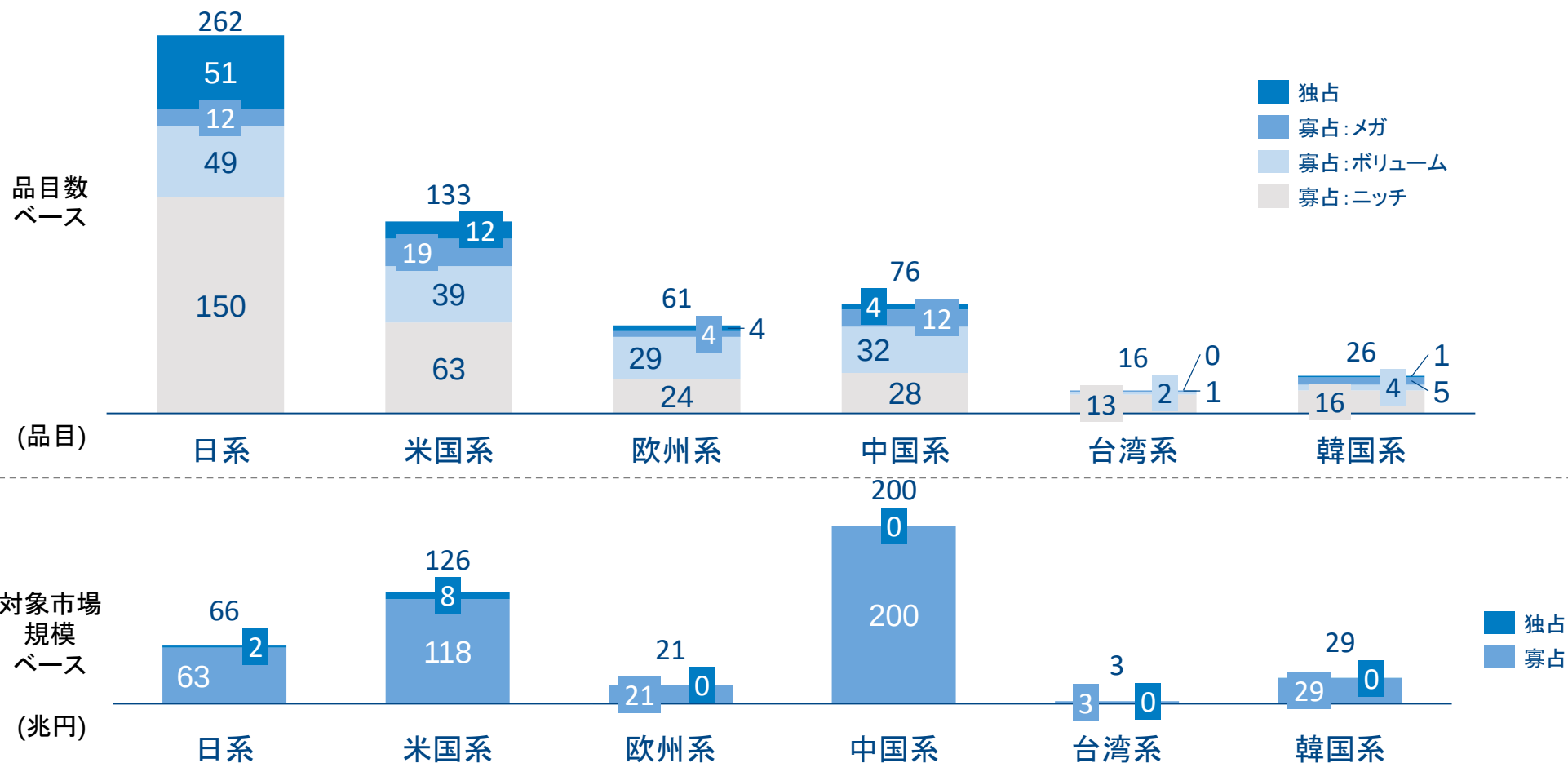


注) 各年のFortune Global500企業のうち、「テクノロジー・ハードウェア」に分類される企業について抽出したもの。
縦軸は純利益（百万ドル）、横軸は売上高利益率、円の大きさは売上高を示す。
赤：日系企業、青：米国系企業、緑：韓国系企業、クリーム色：台湾系企業、灰色：その他

品目別市場シェア

- 日本企業が高いシェアを持っている市場の数が多いが、市場規模は極めて小さい（ニッチトップ）。
- 対象市場規模ベースでみると、中国、米国の方が大きく、韓国が相対的に健闘、効率よく市場規模1兆円以上のメガ市場を押さえている。

<各極の独占・寡占市場数と市場規模>



(出典) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「日系企業のモノとITサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」よりADL作成
 調査上、シェアが100%となっているものを独占、相対シェアが2以上のものを寡占、市場規模1兆円以上のものをメガ、1千億円以上のものをボリューム、1千億円未満のものをニッチ、と定義

各極の高シェアな市場領域の特徴

- 日本は自動車を除けば、小さな規模の市場をおさえており、半導体関係の部素材、一部のロボット、電気製品の市場を独占。
- 米国が半導体を中心にメガ市場を寡占し、欧州もシステム領域、エネルギー領域で多数の寡占市場を有する。中国は自動車（EV）、電機や通信でメガ市場を押さえる。
- 台湾、韓国勢は高シェアな市場数自体は少ないが、一部領域で寡占市場を持っている。



- 全体的に市場規模1千億円以下のニッチ市場で寡占している品目が多く（約6割）シェアも低下傾向。
- 自動車関係（ハイブリッド車、ワイヤーハーネス等）のみ市場規模が1兆円を超えるスケールする領域を抑えている。
- 独占領域には半導体関係の部素材、産業機械（専門ロボット）、電気製品（テレビゲーム、デジタルカメラ）も存在。



- 半導体系（GPU、MPU、MRAM、ロジックIC）で独占もしくはメガ市場を寡占している製品が多い。
- 産業機械（半導体製造装置）、医療機器（ステント、コンタクトレンズ、心調律管理装置、人工膝関節、人工股関節、注射器、PTCAバルーンカテーテル、放射線治療装置(X線、電子線等)、歯科治療用材料）・通信ネットワーク機器で数百億～数千億円規模の寡占市場を多数有している。



- 自動車のシステム部品領域で多数の寡占市場（ミリハレダ、エンジンECU（ディーゼル）、アイドリングストップシステム、車載用ドライバIC）を持つ。
- エネルギー、環境領域で独占もしくは数千億円以上の寡占市場（風力発電システム、水道事業バイオマスガス化プラント、パワーコンディショナー）を有している。



- 自動車ではEV関連（電気自動車、車載蓄電池）、家電、携帯電話、通信機器向けモジュールなどで独占もしくは数千億円以上の寡占市場を押さえている。電池関連は、リチウムイオン電池、素材は炭素鋼での存在感が大きい。



- 携帯電話関連のデバイス（タッチ入力デバイス、ビルドアッププリント配線板）、半導体（ロジックIC）以外には、特に大きな寡占市場を持っていない。ニッチ市場にストレージ関連（BD-R、BD-RE、CD-R、DVD-RW、CD-RW）がある程度。

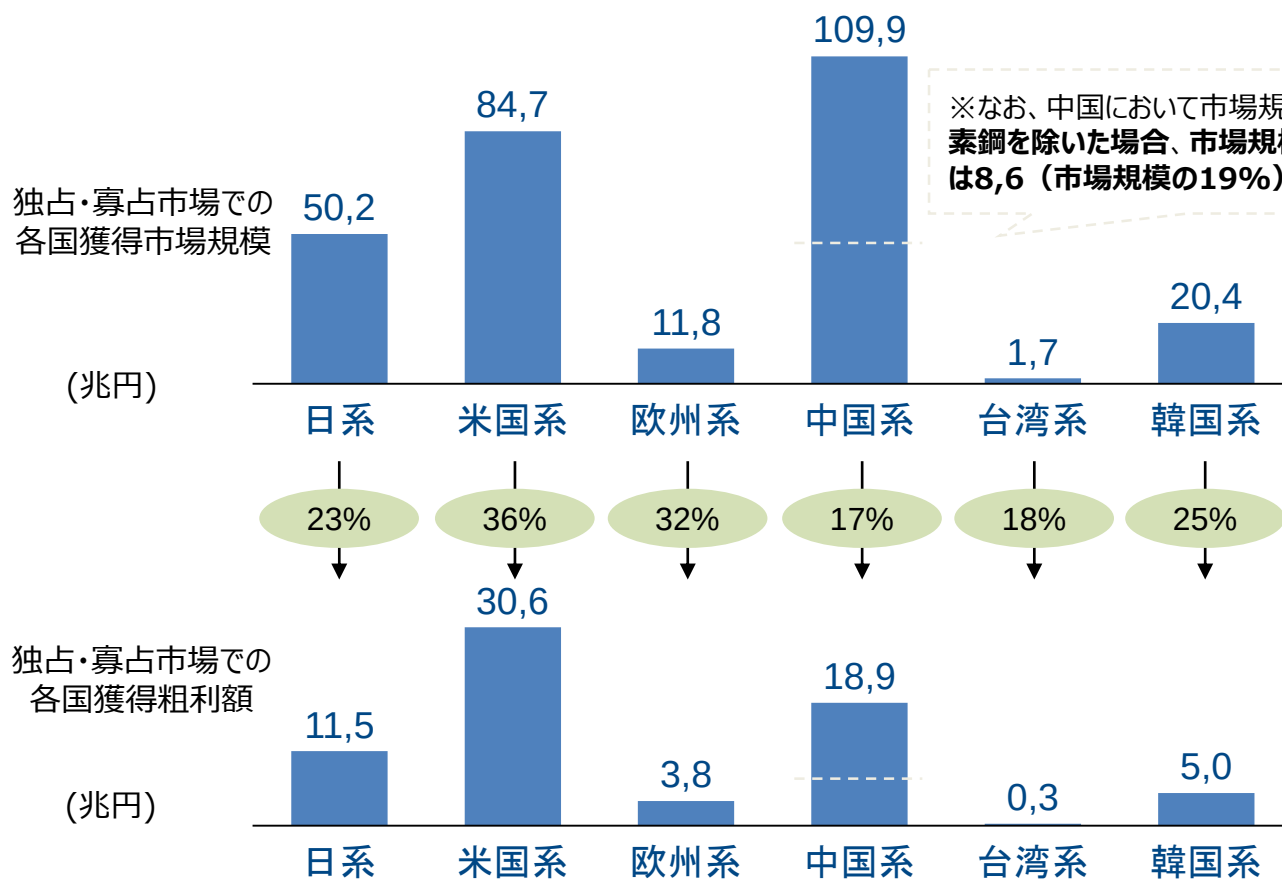


- 半導体（DRAM、メモリ）とディスプレイ関連（有機EL、携帯電話用有機ELディスプレイ）の兆円規模のメガ市場で寡占化できている以外には、特にコアとなる領域は見当たらない。
- ニッチ市場として、マイクロレンズフィルムやフィルター等を幾つか独占・寡占しているにとどまる。

各極の独占・寡占市場における市場規模／粗利額

- 独占・寡占市場における各極企業の粗利率を推計すると、日系企業は2割程度。
- 米国・欧州系企業はその他アジア系企業と比較して、高い粗利率を保っている一方で、中国系企業の獲得している利益額は低い。

各国企業による独占・寡占市場の各国獲得市場規模とそこからの粗利額



・ 独占・寡占の対象世界市場規模の比率とほぼ同じ

・ 米国・欧州系企業の粗利率が非常に高い(米国の粗利率は36%である一方、中国の粗利率は17%に留まる)

高付加価値製品の粗利率

- 付加価値の高い製品が多い、半導体、医療機器関係进行分析すると、米国系企業は規模は小さくとも粗利率が高く、医療用器具では60%程度となる。
- 日系企業の粗利率は低い、それでも独占・寡占品目の平均（約22%）を上回る。

米国系企業寡占品目の業界粗利率と日系・中国系企業との比較

凡例：
粗利率
45%以上
30-45%
30%以下

米国系企業の寡占品目の主要界	米国系企業		日系企業		中国系企業	
	粗利率*1	独占・寡占にあたる品目	粗利率	独占・寡占にあたる品目	粗利率	独占・寡占にあたる品目
半導体（ロジック・イメージセンサ）*2	58.3%	- FPGA - ロジックIC（MOS型） - MOS型マイクロコンピュータ - アプリケーションプロセサ - GPU（内数）	24.8%	- CMOSイメージセンサー - 携帯電話イメージセンサー - CCDリニアイメージセンサー - 電池用保護IC	33.2%	現状、市場を独占・寡占できている品目は確認されない
半導体・液晶製造装置（前工程）	48.1%	- ドーピング工程用装置（イオン打ち込み装置）（大・中電流） - RTP装置	35.0%	- 露光装置(直描) - 縦型酸化拡散炉 - ウェハハンドリングロボット - スライジング装置 - ドライ/蒸気洗浄装置	45.1%	
医療用器具	62.9%	- 歯科治療用材料 - 人工股・膝関節 - 心調律管理装置 - PTCAバルーンカテーテル - 注射器	45.8%	独占・寡占となっている品目は確認されず（内視鏡は、分類上光学機器カテゴリに属し含まれないが、粗利率は高い）	47.4%	
医療用電子機器	51.7%	- 放射線治療装置(X線、電子線等) - 手術用ロボット - 血管内超音波診断装置	39.9%	独占・寡占となっている品目は確認されず（脳波計は、分類上計量・計測装置カテゴリに属し含まれない）	48.0%	

(出典) SPEEDAを基にADL分析 *1 独占・寡占に当たる品目に限った粗利率ではなく、業界の粗利率平均値を利用
 *2 SPEEDAの業界分類では、カメラなどの精密機器で活用されるイメージセンサ（CMOSセンサなど）は半導体（ロジック）業界に属する

各極の独占・寡占市場数の比較

- 独占・寡占している品目数では日本がトップ。米国が続き、中国・欧州が追う構図

		日系	米国系	欧州系	中国系	台湾系	韓国系
カテゴリー							
該当品目数		262	133	61	76	16	26
原材料	素材	4	6	3	3	0	1
デバイス	電池	20	9	8	22	0	1
	LED	3	1	0	7	1	1
	半導体	27	14	3	1	2	5
	ストレージ関連	13	5	0	1	5	0
	小型モーター	3	0	1	3	0	0
セット・システム	インダストリアル	ロボット	18	2	1	1	0
		産業機械	38	17	4	0	1
		産業用車両	1	0	0	1	0
	モビリティ	自動車	52	5	23	12	0
		民間航空機	2	3	0	0	0
		検査・分析機器	3	5	0	0	0
	ヘルスケア	医薬品	0	0	0	0	0
		医療機器	2	19	3	0	0
	ICT	家電	35	2	1	13	2
		携帯電話	8	7	2	4	3
		OA機器	10	8	1	0	1
		通信ネットワーク機器	10	17	0	7	1
	社会インフラ	エネルギー供給施設／プラント	9	12	11	0	0
凡例 灰色(背景)：カテゴリー内品目数トップ 赤字：各国内での品目数上位領域		自動車筆頭に産業機械、家電、半導体(受動部品)、電池、ロボット等幅広い分野に独占・寡占製品が分布	医療機器、産業機械(SME)、通信ネットワーク機器、半導体(ロジック)などBtoB分野で日本に次ぐ幅広い裾野を維持	(日本以上に)自動車(部品・モジュール)偏重で、あとは再生可能エネルギー関連	電池(PV+Lib)、家電、自動車(EV)がけん引	ストレージ(光ディスク)と携帯電話(部材)のみで目ぼしい牽引役が存在しない	家電(TV)と半導体(メモリ)偏重

ーイノベーションメカニズムの変化ー

モジュール化→プラットフォーム化→レイヤー構造化へ

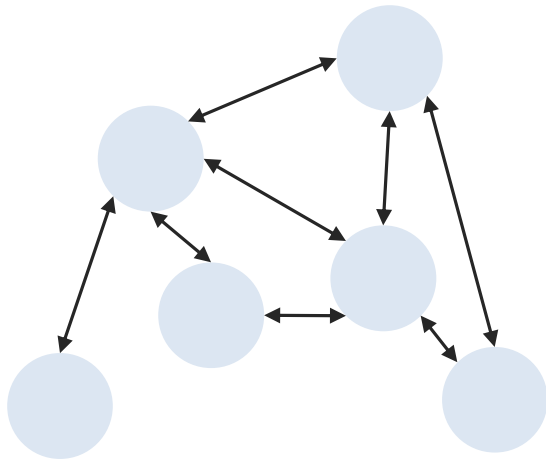
- モジュール化の進展により、1つの価値を提供する製品やサービスの構成要素が、幾つもの階層に分かれて構造化。各階層にはそれぞれプレイヤーが存在し、上下各階層のプレイヤーと協力しながらも独立したプレイヤーとして行動。

例：紙の辞書 → 電子辞書 → スマホアプリ（専門ハード+専用ソフト → 汎用ハード+多様なソフトのレイヤーに分離）へ

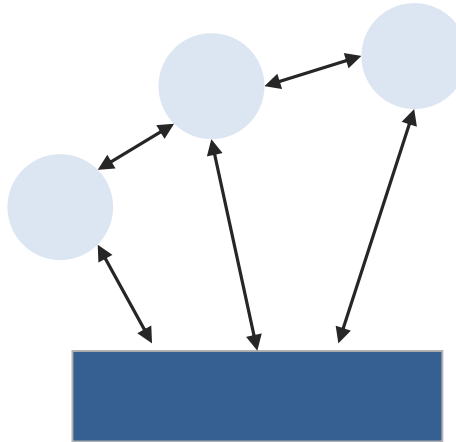
モジュール化

プラットフォームの出現

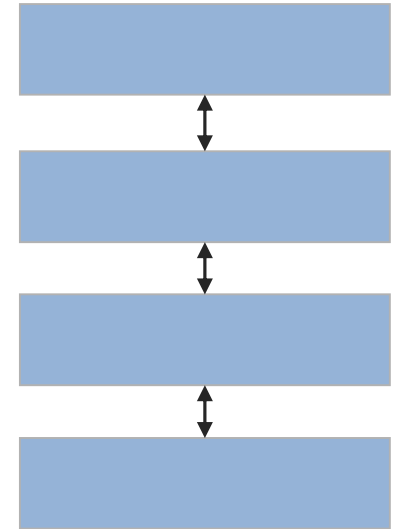
レイヤー構造化



インターフェースを標準化することで、
個々の部品を独立に設計可能



モジュールが1つのプラットフォームと
なり、それを土台に他のモジュール
が追加される



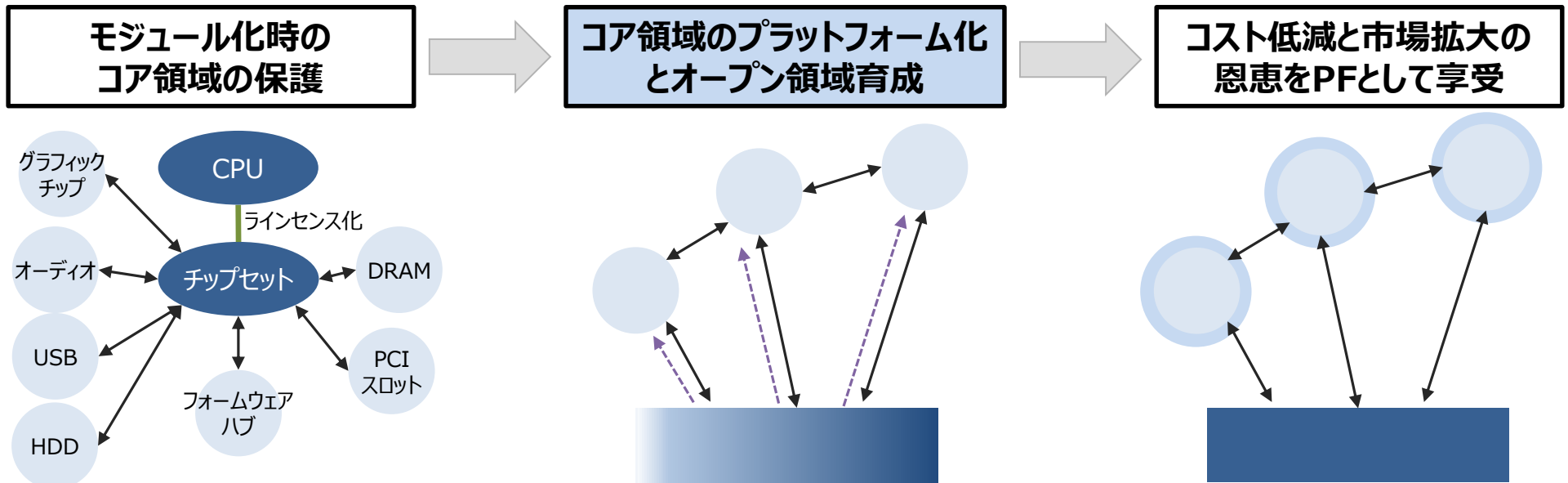
モジュール（各階層）が隣の階層
とだけインターフェースを持つ

[参考] プラットフォーマーのオープン化戦略

- モジュール化は必然的にコモディティ化を招くため、利益の源泉となるコア領域を秘匿・知財化などで保護するとともに、他モジュールとのインターフェースを公開しオープン領域を形成。
- オープン領域においてはサプライヤーの育成を行いながら競争を促し、コスト低減と市場拡大の果実をコア領域で受け取るビジネス・エコシステムを形成。

例) Intelは1995年比での2003年の平均販売価格で、CPUは約90%を維持する一方、パソコンは約60%、DRAMは約20%まで下落

<IntelのCPUの事例>



- PCIバス、プロトコルを開発し、仕様を公開。
- CPUを中心とする自社のコア領域を保護するとともに、他モジュールとの依存関係を絶つ。

- プラットフォーマーを目指す企業は、オープン領域への参入を増やすために技術公開等の支援を実施する。
- コア領域では知財侵害を徹底的に排除し、独占を目指す。

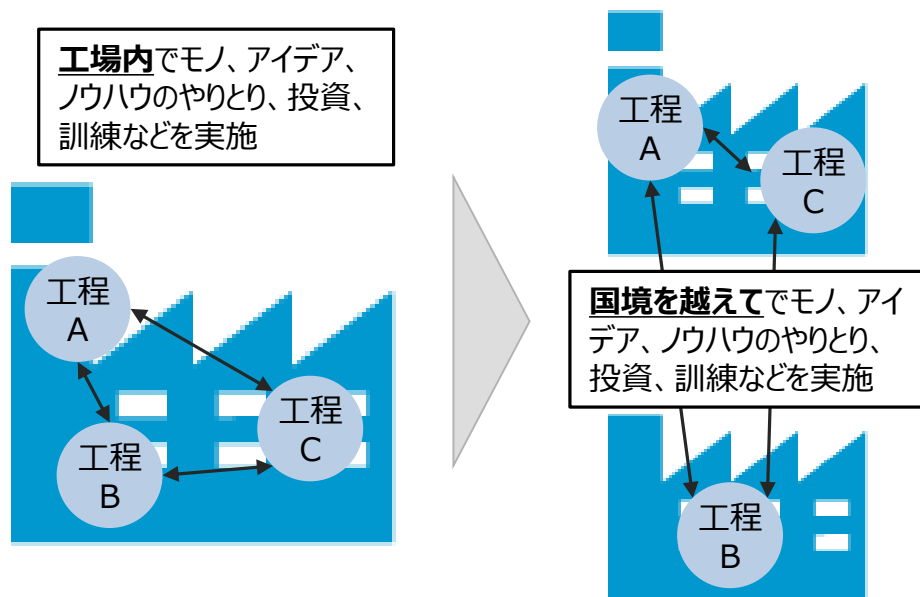
- オープン領域の競争が激化するほど、最終製品市場が拡大。
- コア領域で売上拡大と高い利益率を実現。
- 一方、互換性のない製品は排除。

グローバル化と国際水平分業の進展

- ICT技術の進歩が通信コスト低下とデジタル化を進め、**生産活動が国際的に分散**。
- 組立製造工程がコモディティ化し、途上国に移転したことによって、**製造工程前後の活動の価値が相対的に高まる（スマイルカーブ）**。

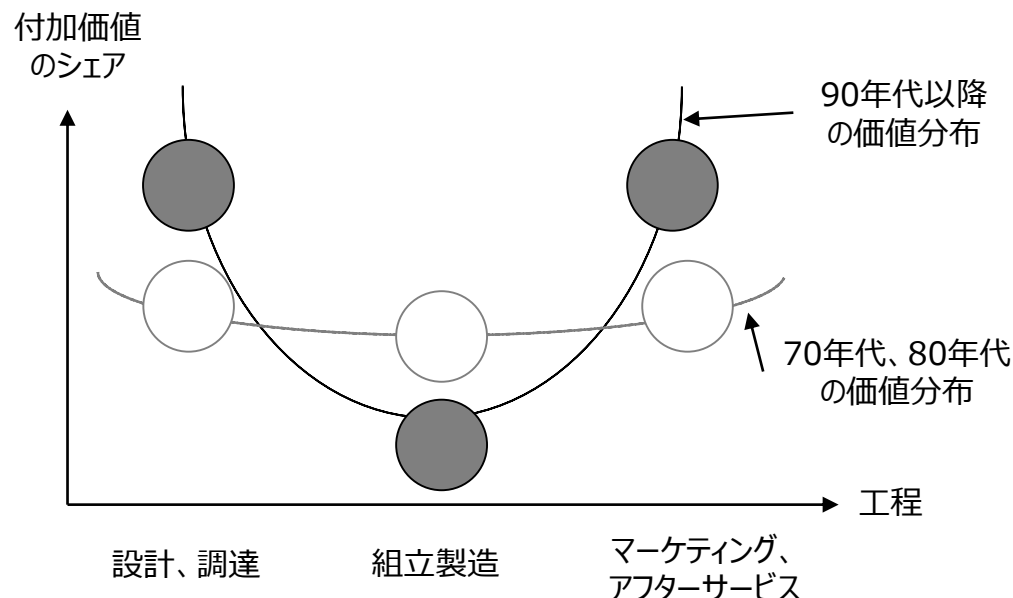
生産の国際分散

- 工場内でやりとりされていたアイデア、ノウハウのやりとり、投資や訓練が国境をまたいで可能に。
- 製品もモジュール化。工場ではなく「工程」の分散が進み、先進国の「高技術」で設計し、途上国の「低賃金」で組み立てる国際水平分業が出現。



バリューチェーンのシフト（スマイルカーブ）

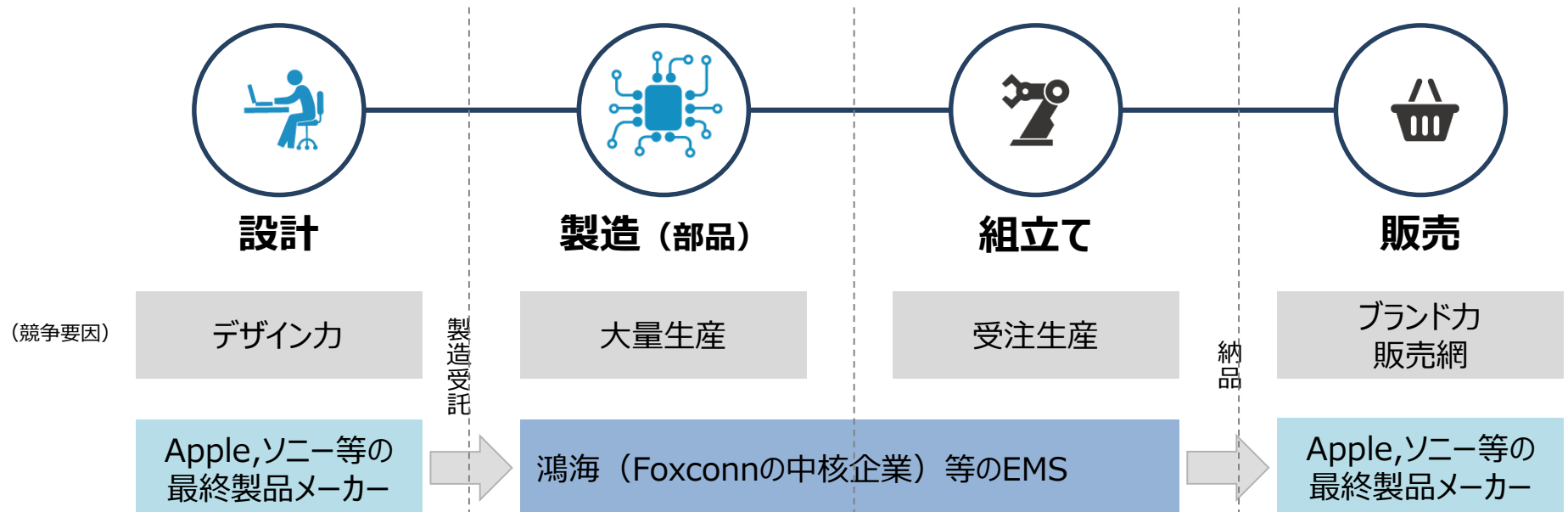
- 組立製造工程がコモディティ化し、途上国の低コストの立地に移っている。
- 相対的に前後の活動（前：設計、資金調達、組織サービス、後：マーケティング、アフターサービス）の価値が高まる（製造業の「サービス化」）。



[事例] エレクトロニクス産業の国際分業化

- 最終製品メーカーは製品のデザイン、設計や販売（＋利用）を通じた価値の獲得に特化すると同時に、製造、組立てを専門に担う受託製造サービス（EMS）が成長。
- EMSは需給変動に柔軟に対応するとともに、低コストで品質の高い製品製造を行えるかが競争力の源泉。

90年代から進展した水平分業



Foxconn（鴻海科技集団 / 富士康科技集団）

台湾の鴻海精密工業を中核とする企業グループ。本社は台湾、製造拠点の中心は中国本土におかれ、電子機器の受託製造では世界最大手の一つ。約130万人の従業員数を抱え、アップル、ソニー、マイクロソフト、ファーウェイなどからの生産を受託。

モジュール化によるイノベーションの変化

- デジタル技術の進歩により、部品相互の依存度の低下、インターフェースの固定化、公開と段階は異なるが、従来の統合された製品が徐々にモジュール化。
- 多様なオプションの組み合わせ、アーキテクチャの構成がイノベーションの成否を分け、変化や兆しに敏感な小集団によるイノベーションが大きな価値を創造。

モジュール化の各段階

統合化

部品を分けにくく、全体が1つである
(歯車式の時計、旧来の工作機械)

相互依存度の低い部品に分かれている
(自動車部品の複合部品化、
修理がユニット交換で済む電化製品)

ユニット化

インターフェースが固定され
部品が自由に組み合わせられる
(プログラム開発でのモジュール、ライブラリ化、社内部品共通化)

標準化

インターフェースが固定・公開されており、
誰でも部品をつくれ、組み合わせられる
(パソコン、インターネット)

オープン化

モジュール化

モジュール化によるイノベーションの変化

- 情報のやりとりに関するインターフェースを決めておけば、国境を越えて間違いなく相手に届けられる。メーカーにとっても、他社製品の活用による開発時間、コスト節約、自社の得意部分への特化、リソースの集中が可能に。
- モジュール化は、①複雑な製品が管理可能、②相互調整に要する膨大な時間を省いて並行作業が可能、③変化に強く、価値あるオプションを生み出す、という特徴あり。
- 最も価値ある「最高の組み合わせ」で選び抜かれた、アーキテクチャが勝者に
(グローバルネットワーク下のイノベーション連鎖)

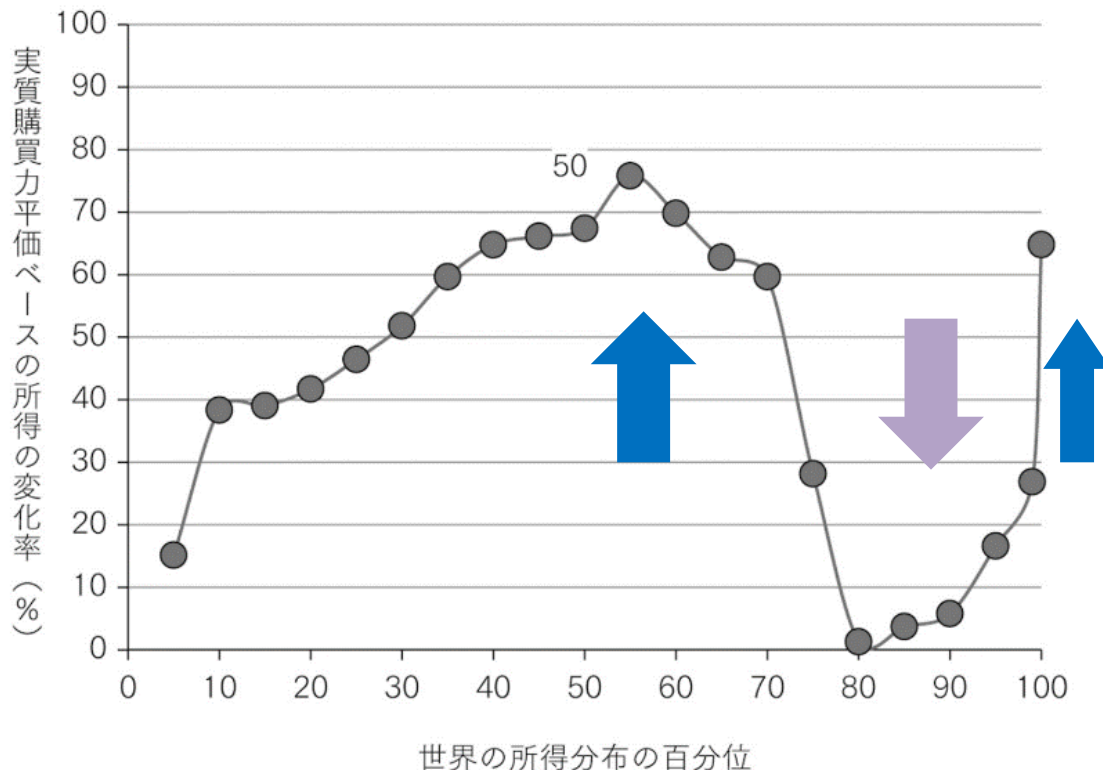


従来の中央集権的大組織によるイノベーションよりも、先端技術の次の微小な変化や兆しに敏感で、暗黙知を速やかに共有できるベンチャー的集団によるイノベーションが大きな価値を創造。

グローバル化×デジタル化の帰結：「エレファントカーブ」

- 国際水平分業においては先進国の「高度な技術」を途上国の「低い賃金」の労働者が用い、「高度で安価な」製品、サービスを提供。
- デジタル化を通じて起こったイノベーションは、国境を越えたサプライチェーンを構築したグローバル・ハイテク企業と、生産に加わり製品を手にした新興国・途上国の中間層に大きな恩恵をもたらした。

全世界の所得分布の変化



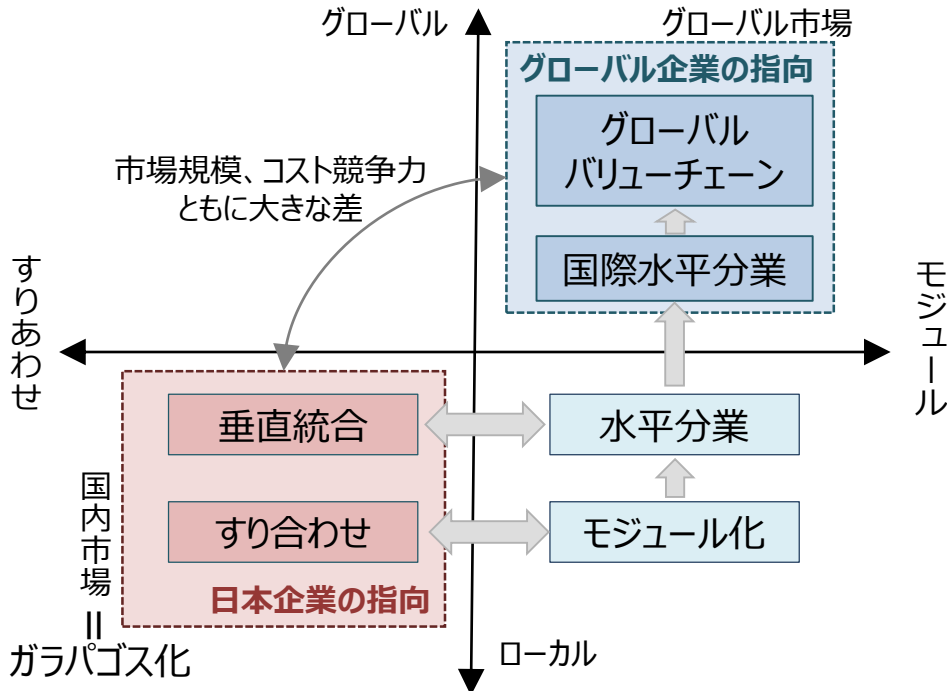
- 左の図は世界の所得分布が、1988年から2008年の間、百分位ごとにどのように変化したのかを表す。
(いわゆる“エレファント・カーブ”)
- 途上国が多くを占める所得中位～下位の増加が大きく、所得分位50付近での所得変化率は70%前後。
- 所得最上位層でもここ30年間で50%程度増加。
- 所得上位（主に先進国の中間層：80-90）が10%未満の増加であるのとは対称的。

すり合わせ・統合型企業のジレンマ

- 日本型イノベーションの強みとされてきた組織内での暗黙知の共有と微調整を通じた「すり合わせ」のプロセスが、環境変化により相対的に弱体化。
- 垂直統合指向の強いメーカーが「統合型企業のジレンマ」に陥りマーケットを失う。

競争環境の変化

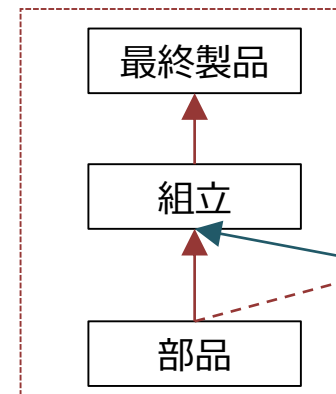
- 日本型イノベーションの競争力の源泉は、個人の暗黙知をすり合わせを続ける中で組織全体で製品、サービス等に具現化していくこと。
- 水平分業の進展により強みが弱みに変化。



統合型企業のジレンマ

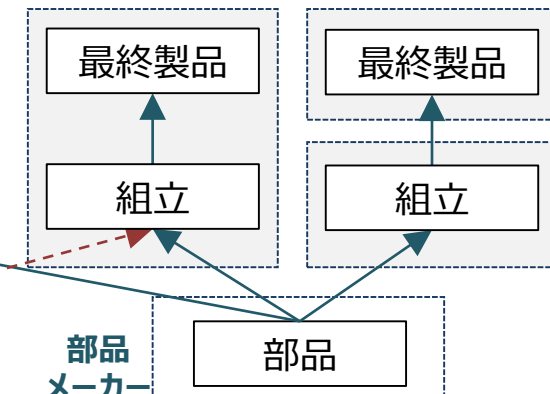
- 日本の優良完成品メーカーは、組織内のすり合わせの強みを最大限活用するため、部品の内製化を含めた垂直統合を指向。
- 部品供給がスケールせず外販に踏み切ったものの、自社製品との供給とのジレンマ（統合型企業のジレンマ）が生じ、安定供給先になれず市場を失う（例：液晶パネル）。

垂直統合型企業



- × 自社だけではスケールしづらい
- × 部品外販も供給不安定

非垂直統合型企業 ○ 最適な部品を調達



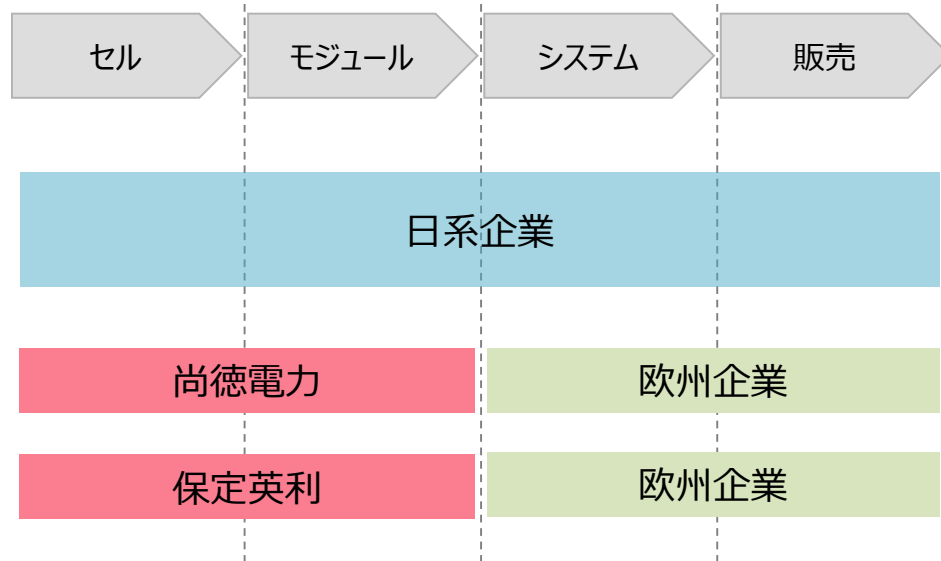
- 販路を広げスケールしやすい
- 強みに特化できる

【事例】 太陽光パネルの敗因

- 技術開発で優位に立ち、製品投入で先行するも、生産工程のオープン化、モジュール化により新規参入が容易に。
- 日系企業は垂直統合型であったため、投資の急拡大がしづらく、製造から販売まで抱えていたため新規参入が増えず、シェアが低下。

垂直統合型（日系）と水平分業型（中国系）の差異

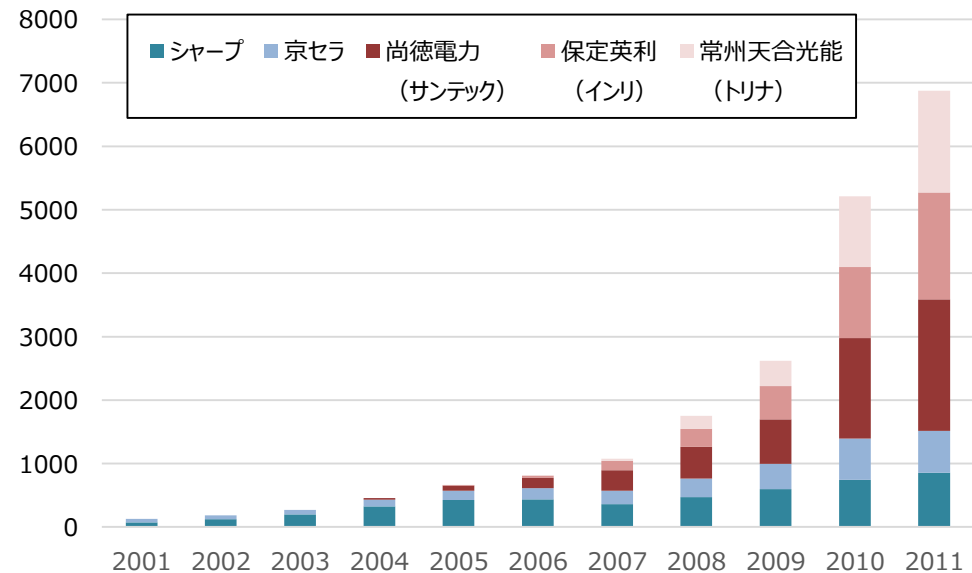
- 日本企業は、既に一般消費者向けにブランドと販売網を持つ企業があり、新規参入が増えなかった。
- 中国企業は、国内に販売先がなく、欧州向けに販売したため、性能・価格の勝負で新規参入が容易。



中国系メーカーの躍進

- 新規参入かつオーナー企業で果敢な投資が可能だった中国企業に対し、総合電機メーカーの一部門であった日本企業は投資判断に遅れ。

主要太陽電池メーカーの生産量（MW）

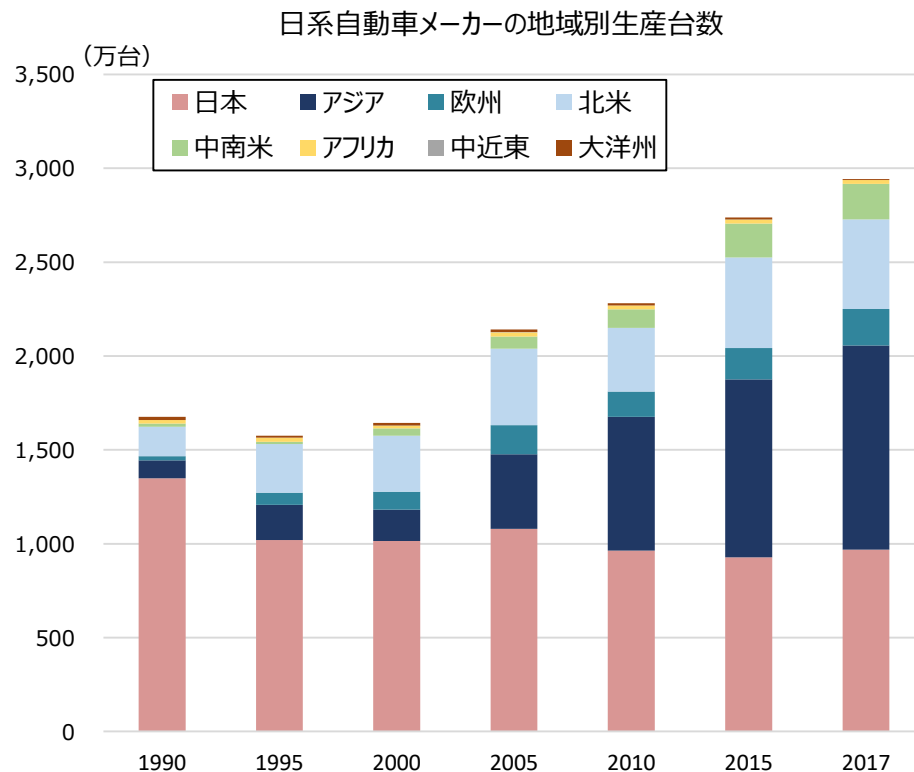


[事例] 自動車産業で進行したグローバル化とモジュール化

- 「すり合わせ」が特徴の自動車産業においても、90年代以降海外生産が急速に拡大。
- 企業連携の推進も相まって、**部品やインターフェースの共通化をはじめとするモジュール化の動き**が欧州系のみならず日系自動車メーカーにもみられる。

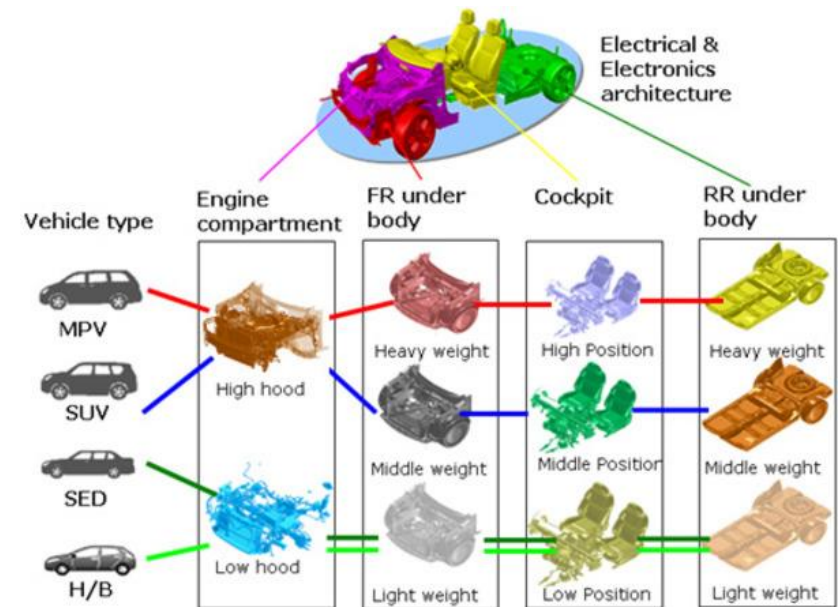
海外生産の増加

- 日系メーカーは90年代以降、市場拡大が続き、コストが相対的に安いアジアを中心に海外生産を増加。



モジュール化の例（日産 C M F）

- 車両構成4モジュールで組み合わせを変え、小型車から大型車、SUVまで効率よく設計。部品コストの2～3割削減を見込み、日産3車種、ルノー11車種、160万台に適用



一次世代コンピューティング関連技術動向

<機械学習 (Machine Learning; ML) 専用素子/脳型 (NeuroMorphic; NM) 演算素子>

1. Google が既に 1 unit で100 PFLOPS を達成しており (第3世代 Tensor Processing Unit, 3rd-Gen TPU)、データセンター内に複数配置し分散コンピューティングも行っているものと推測。
2. スーパーコンピュータ Summit でも 200 PFLOPS で、TPU に分散コンピューティングも加えればスーパーコンピュータよりも高速な演算が可能。
3. 高速分散コンピューティングでは、データセンター内での高速通信も重要。NEDO事業でも開発。
4. ヒトの脳神経モデルを模した信号処理プロセスを組み込むことで、ノイマン型コンピューティングよりも高速・低消費電力の演算を可能とする素子。NEDO事業でも開発。

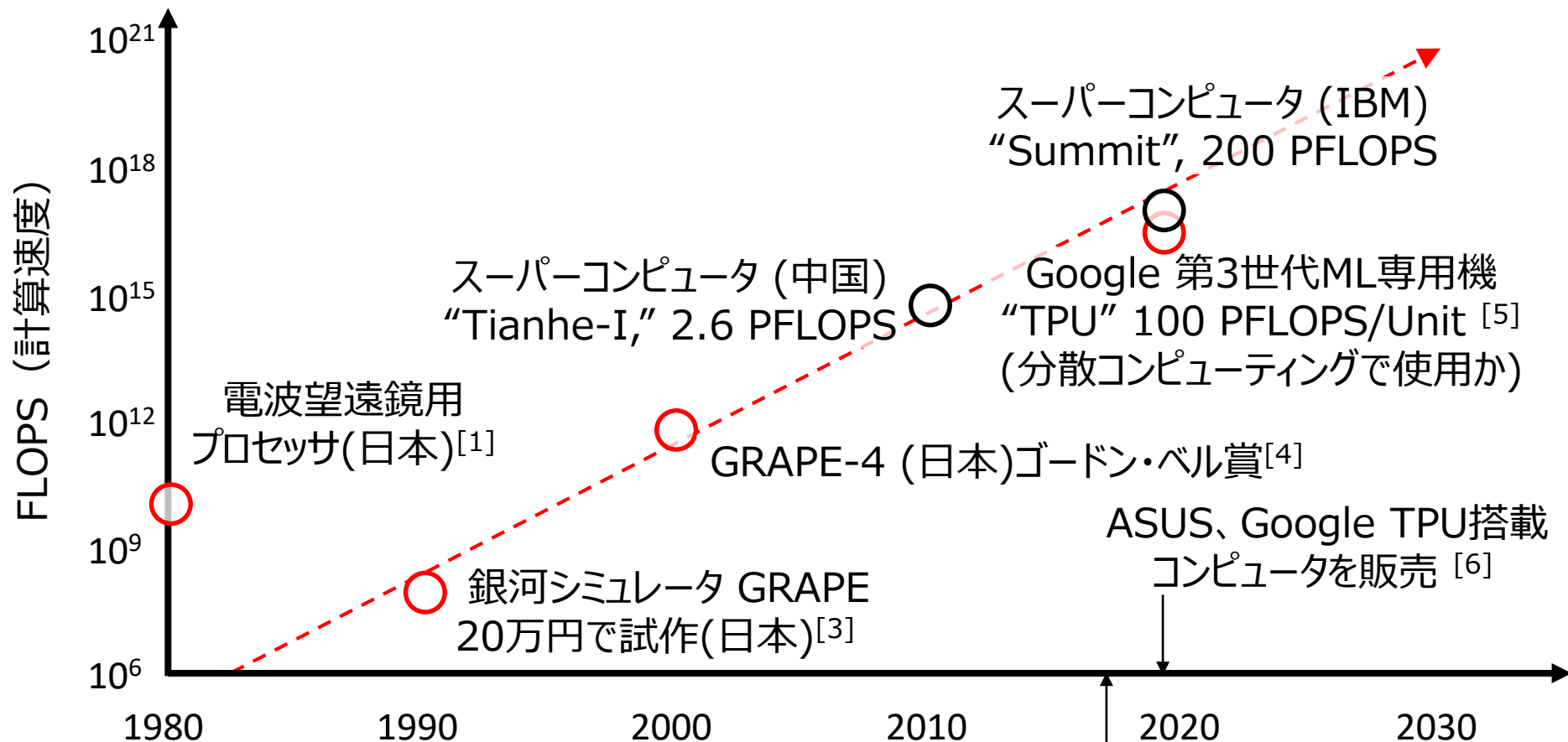
<量子アニーリングマシン/CMOSアニーリングマシン(Quantum Annealing/CMOS Annealing; QA/CA)>

1. 組み合わせ最適化問題を解くことに特化したコンピュータ。量子コンピュータ (量子アニーリングマシン) に加えて、デジタル回路を用いたアニーリングマシンも存在。NEDO事業でも開発。

<ゲート型量子計算機 (Gate-based Quantum Computer; QC)>

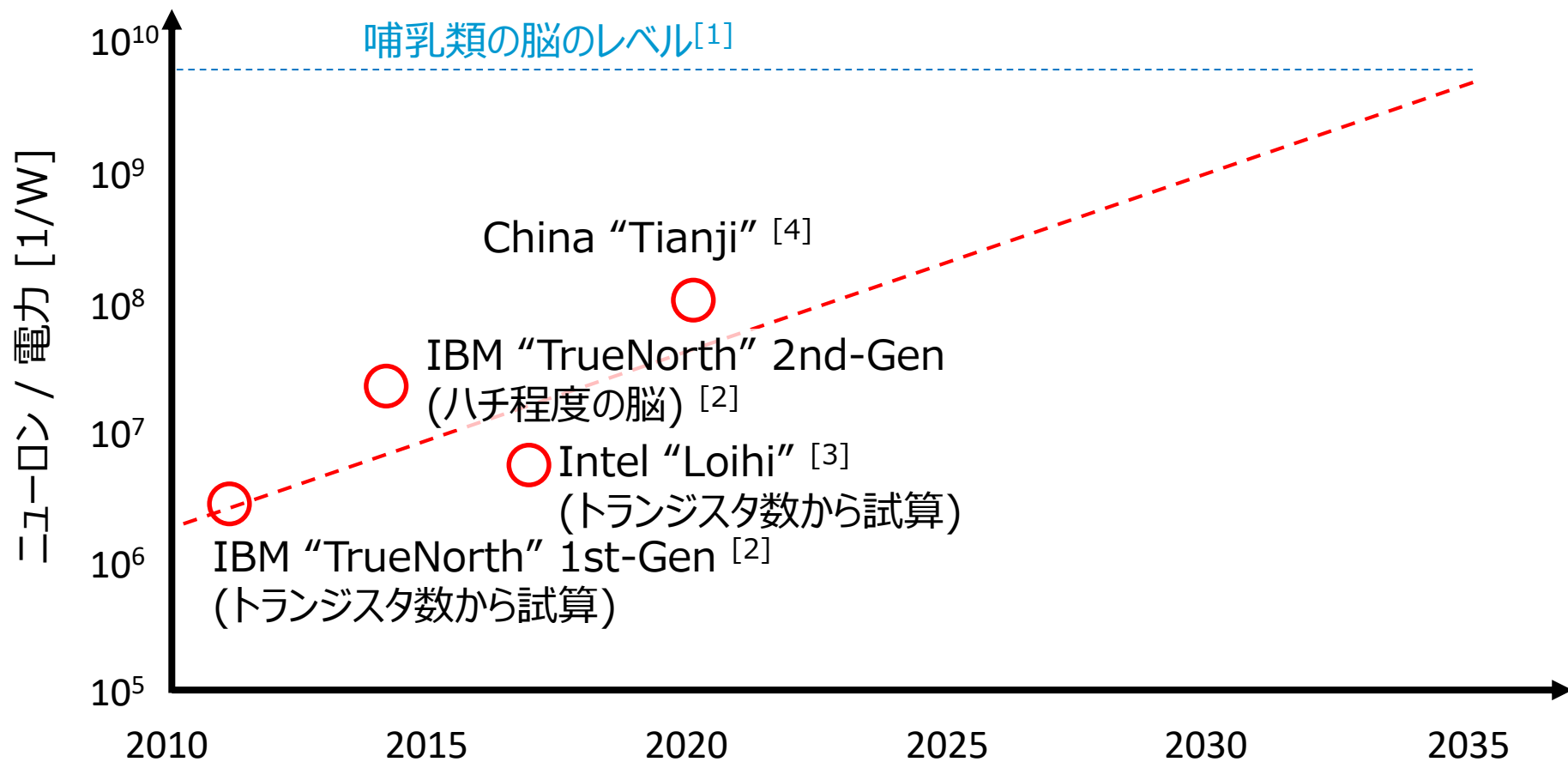
1. 2019年に、特定の問題について量子超越性を実証したとの論文がNature誌に掲載。実用化に向けては、20～30年単位の時間を要すると見込まれる (「量子技術イノベーション戦略 (中間報告)」 (令和元年7月30日 イノベーション政策強化推進のための有識者会議「量子技術イノベーション」))。
2. ハードウェアの方式は現時点で4種があり、超電導型/イオントラップ型/半導体量子ドット型/スクイーズド光型がある。

汎用プロセッサ(CPU)より高速な特定目的の演算を実現するアイディアは、1980年に登場、100 GFLOPSを達成^[1]。類似路線が Google ML 用 Unit へ受け継がれる^[2]。

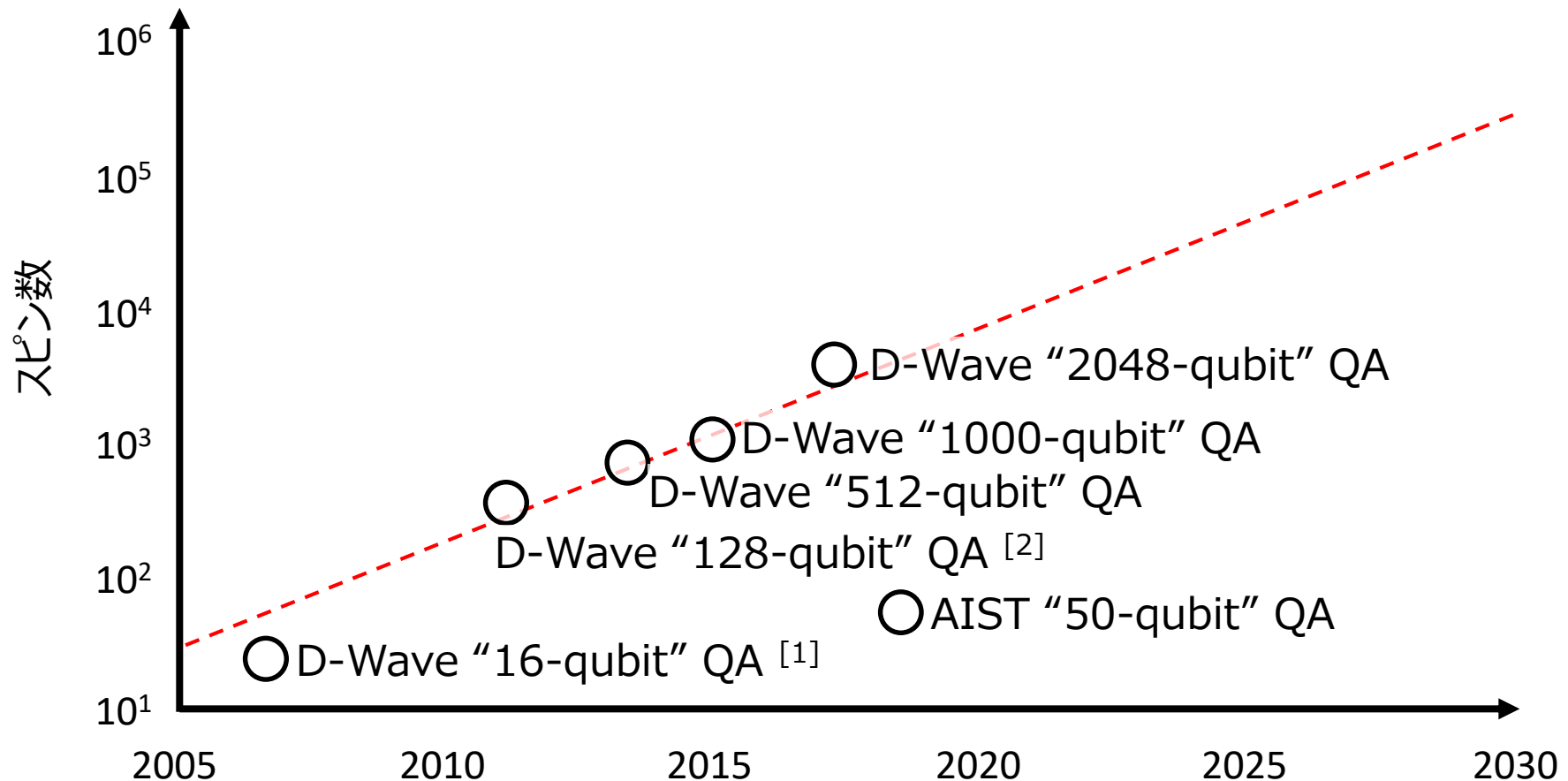


Google, AlfaGo に第1世代ML専用機 TPU を使用と公開。
TPU は2015年から Googleデータセンターで稼働と明かす^[2]。

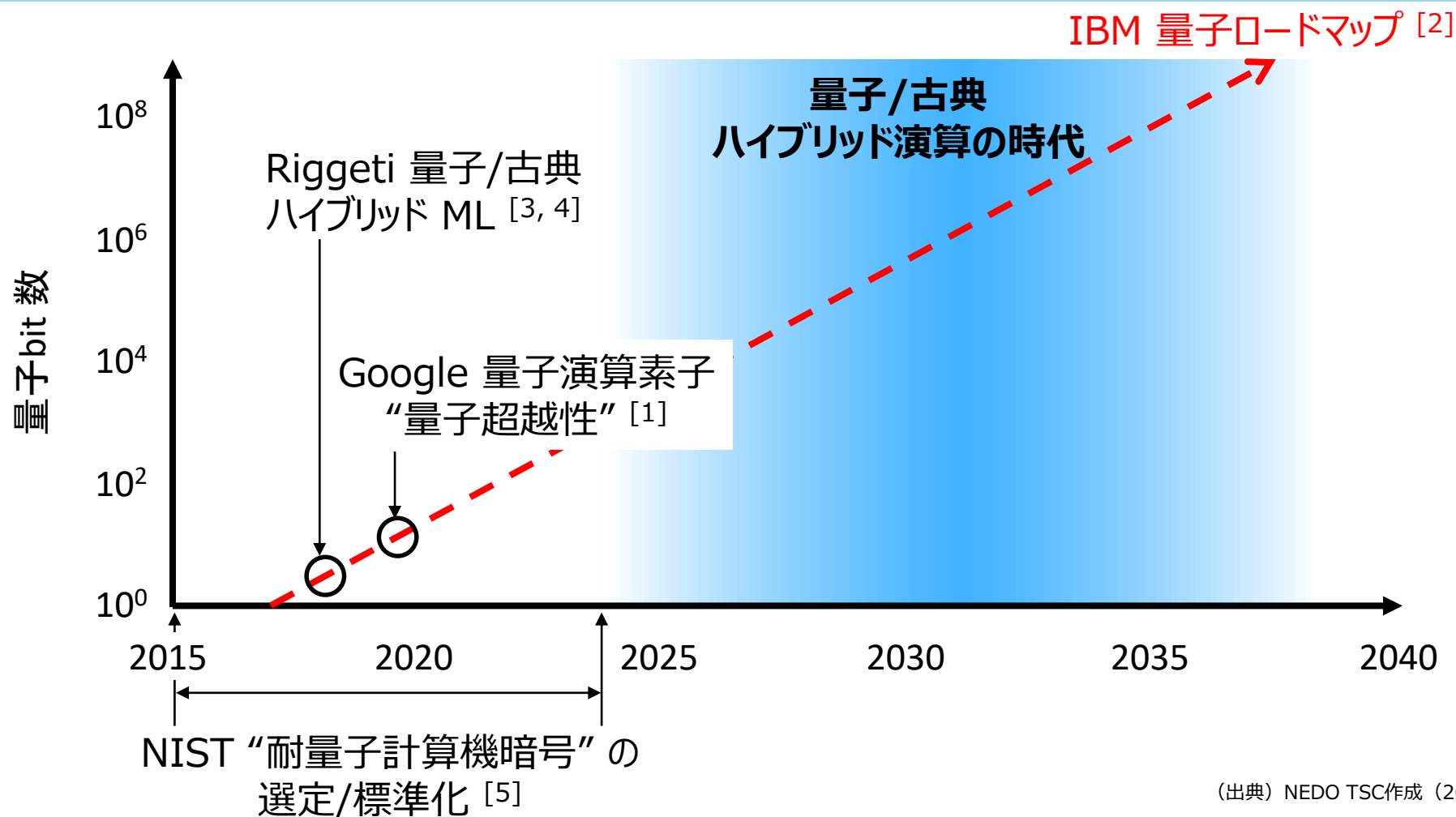
高度な推論/判断のため、更なる開発が必要。



D-Wave 社が QA を2007年に発表^[1]、2011年に火付け役となった^[2]。
2018年には産業技術総合研究所 (AIST) が日本初の超電導量子アニーリングマシン (50量子ビット) の製造に成功。



2019年、Google Sycamore プロセッサの量子超越性が報道され^[1]、開発が勢いづくが、実用化に向けては、20～30年単位の時間を要すると見込まれる（「量子技術イノベーション戦略（中間報告）」（令和元年7月30日 イノベーション政策強化推進のための有識者会議「量子技術イノベーション」））。



機械学習 (ML) デバイストrend

- 1) IEEE doi.org/10.1109/PROC.1987.13873, ci.nii.ac.jp/naid/40000394614/
- 2) Google cloud.google.com/blog/products/gcp/google-supercharges-machine-learning-tasks-with-custom-chip
- 3) 出典不明、おそらく amazon.co.jp/dp/4061329561
- 4) 出典不明、おそらく “「計算科学と「専用」計算機」『パリティ』 63-66頁, 1996年”

脳型 (NM) デバイストrend

- 1) IBM <https://www.ibm.com/blogs/think/jp-ja/create-intelligence/>
- 2) IBM ias.or.jp/wp/wp-content/uploads/8db6bf54a77ca2edaded2a61a28e4d1.pdf
- 3) IEEE, submitted by Intel <https://ieeexplore.ieee.org/document/8259423>
- 4) Nature, submitted by J. Pei, et al. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1424-8>

量子/CMOS アニーリング (QA/CA) デバイストrend

- 1) W. M. Kaminsky and S. Lloyd <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0211152>
- 2) www.extremetech.com/computing/84228-first-ever-commercial-quantum-computer-now-available-for-10-million

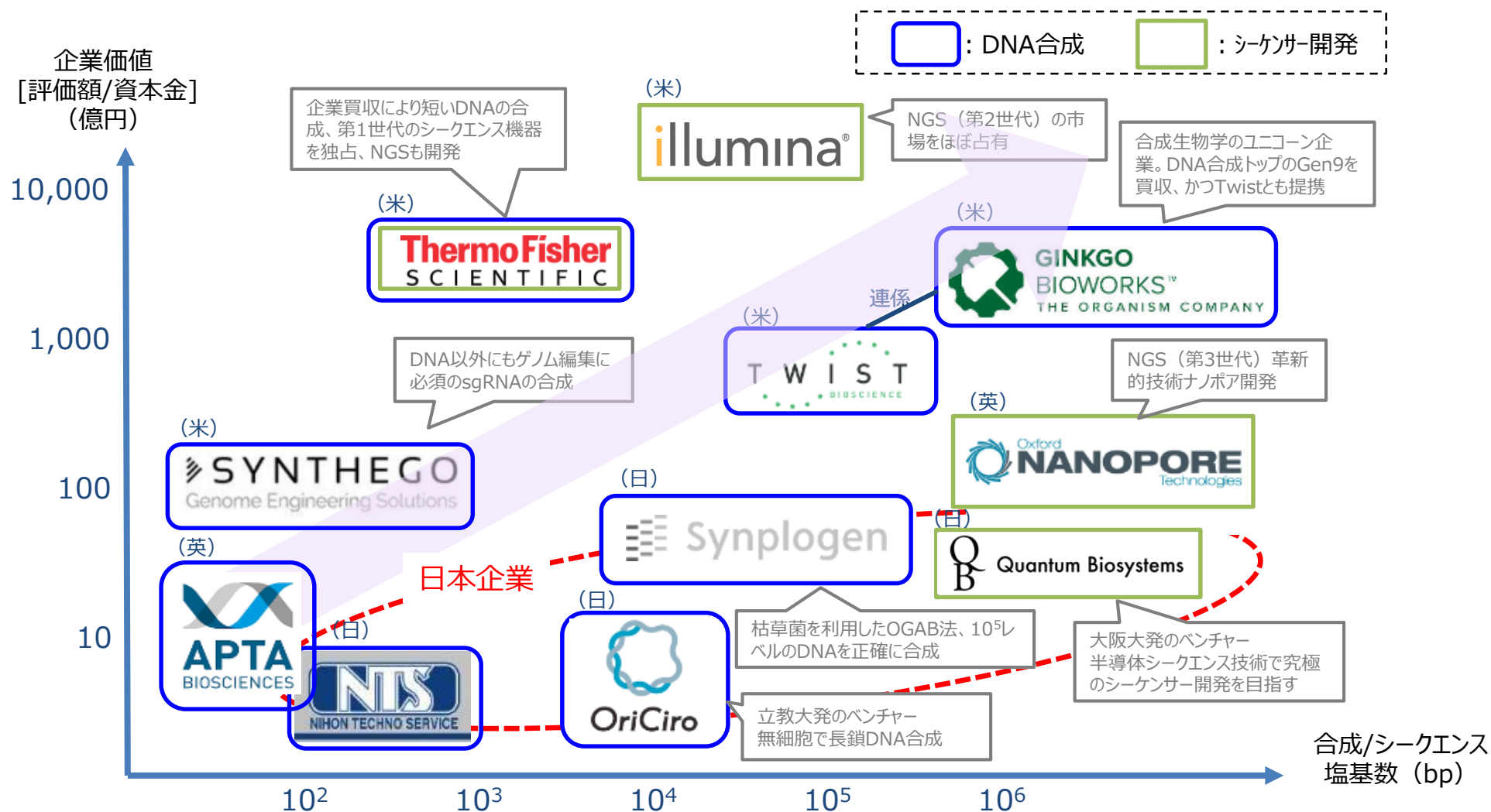
ゲート型量子計算機 (QC) trend

- 1) Nature, <https://nature.com/articles/s41586-019-1666-5>
- 2) IBM, <https://ibm.com/blogs/research/2019/03/power-quantum-device/>
- 3) C. Rigetti Team., <https://arxiv.org/abs/1712.05771>
- 4) Qmedia, <https://www.qmedia.jp/rigetti-unsupervised-learning/>
- 5) NIST <https://csrc.nist.gov/Projects/post-quantum-cryptography/workshops-and-timeline>

ーバイオ関連技術動向ー

DNAシーケンサ／DNA合成関連企業の競争力分析

- DNAシーケンサやDNA合成に関して、対応可能な塩基の長さと企業価値には相関関係が存在。
- 日本企業の競争力強化には、いくつかのベンチャー企業の提携による企業価値向上が期待される。



バイオ生産関連企業の競争力分析

米Ginkgo Bioworksの強み

IT人材の吸収と活用

従業員約300人のうち約半数がデータサイエンティスト、システムインテグレーターが占める



GAFAの出資による企業経営力の強化

調達した資金累計約475億円



世界水準のバイオベンチャーの買収による企業技術力の強化

DNA合成ベンチャーGen9買収、Twist Bioscience提携

技術から出口までの垂直統合ビジネス
物質生産用細胞作りプラットフォーム
(水平統合ビジネス)



主な用途

遺伝子細胞治療 (CAR-T)
医薬品探索
排水処理
食品添加物
栄養素・香料 など

(出典) NITE米国出張報告を基にNEDO/TSC作成

バイオベンチャー育成による日本の競争力強化の方向性

IT・AI人材の育成

バイオインフォマティクスの育成



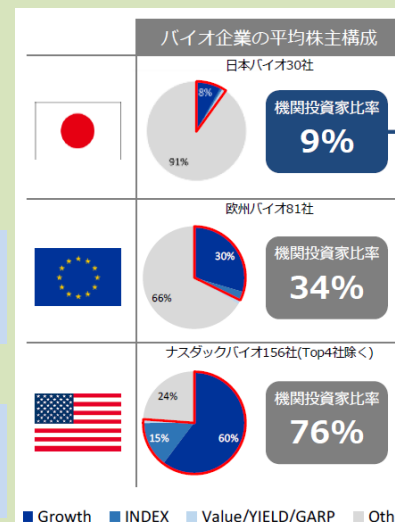
市場からの資金調達環境改善による企業経営力強化

伊藤レポート、東証上場基準の見直しなど



国内バイオベンチャーの提携・統合等による企業技術力強化

DNA合成ベンチャーとゲノム編集ベンチャーの提携



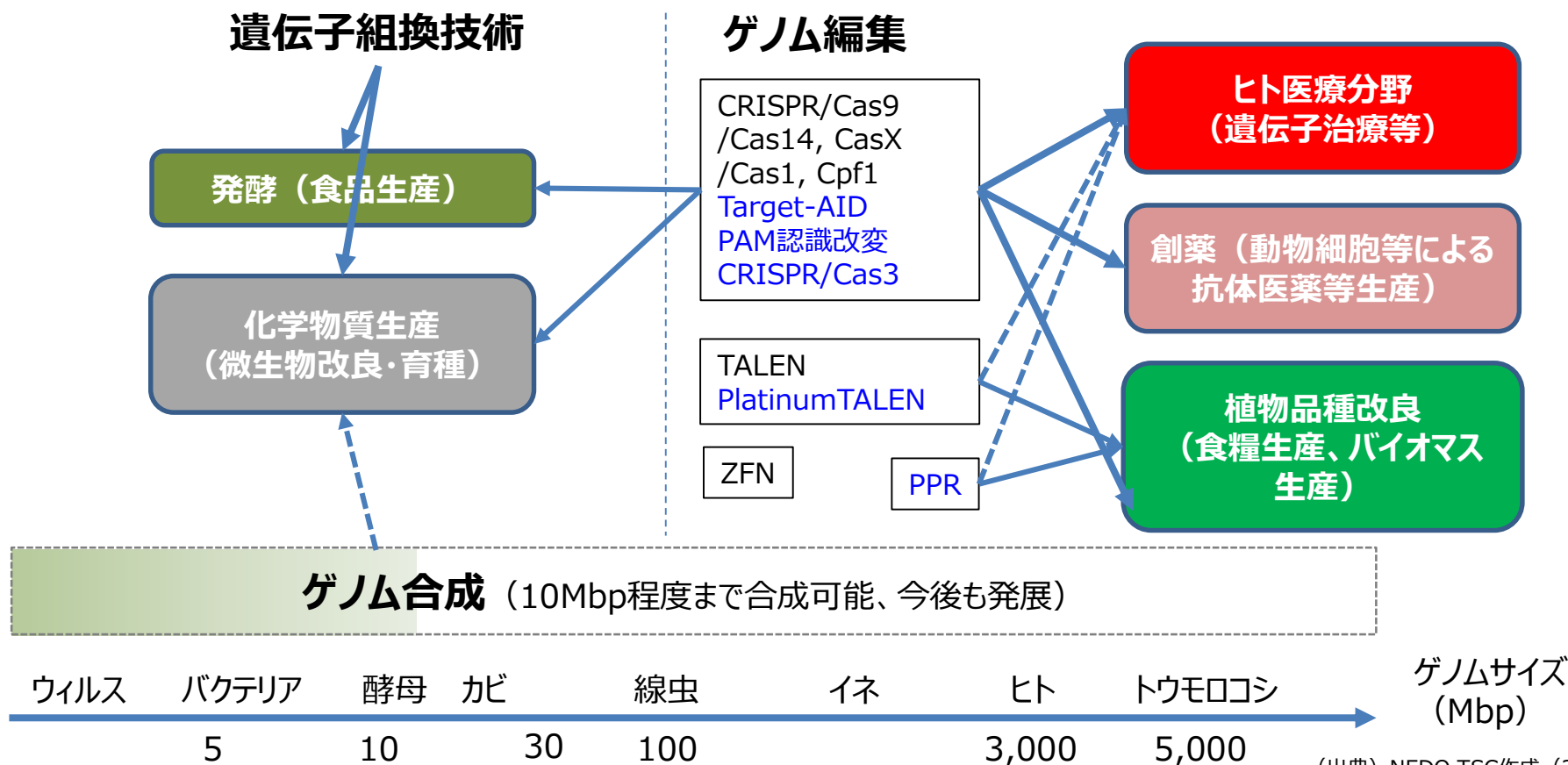
日本のバイオベンチャーに対する投資環境は欧米に比べて厳しい環境



投資環境の改善により、プレイヤーの増加や大型合併など市場活性化が必要

(出典) 「伊藤レポート2.0 ～バイオメディカル産業版～【改訂版】」を基にNEDO/TSC作成

- ゲノム編集技術（CRISPR/Cas9、TALEN等）はゲノムサイズ100Mbp以上の生物に特に有効
⇒ ヒトの医療（遺伝子治療等）への適用をめざし、技術開発進む（CRISPR関連は実用化において権利関係の懸念）
⇒ 植物品種改良や微生物育種（基礎研究）への転用
- ゲノム編集技術は基盤技術として重要、国産技術の開発が必要
- 化学物質生産微生物育種には主に遺伝子組み換え技術開発、次世代はゲノム合成により有用微生物を作製



各国・地域のゲノム編集関連技術に対する投資額

- 米国の投資額は総計約800億円/年、EUは253億円/年、それに対し日本は18億円/年。
- ゲノム編集は、医療のみならず、工業、農業分野においても重要な基盤技術となり得る。**技術開発に対する戦略的な投資が必要。**

国・地域	管轄機関	政策・プロジェクト名	時期・予算	円/年
米国	保健福祉省／国立衛生研究所	Somatic Cell Genomic Editing	FY2020 3,466万ドル	37億円
		国立ヒトゲノム研究所	FY2020 4.95億ドル	529億円
	エネルギー省	Genomic Science	FY2020 2.3億ドル	246億円
		共同ゲノム研究所予算	FY2020 6,000万ドル	64億円
欧州	EU	Improving Genome Editing Efficiency (IMGENE) など305テーマ	2015年～2025年：21.64億ユーロ（2,536億円）	253億円
英国	Genomics England	100,000 Genomes Project	2013年～2017年：3.1億ポンド（407億円）	81億円
ドイツ	AVIESAN	National Research Strategy BioEconomy 2030	2011年～2018年：24億ユーロ（2,813億円）	351億円
		National Policy Strategy on Bioeconomy	2016年～2020年：不明	—
フランス		GENOMIC MEDICINE FRANCE 2025	当初5年間（2016年～2020年）：6.7億ユーロ（785億円）	157億円
中国	国務院	「科学技術イノベーション第13次五カ年計画」の重点領域にゲノム編集が含まれる。	2016年～2020年：不明	—
日本	内閣府/農水省,経産省,NEDO,AMED,JST		2012～2020年度総計：161億円	18億円

- ゲノム編集は3つの基本特許（ZNF,TALEN,CRISPR-Cas9）で構成。3つの特許権は海外が保有。
- **最も活用されているCRISPR-Cas9は現在も紛争中**（2019年7月,第二次ゲノム編集特許紛争）。
- 日本でも独自の国産ゲノム編集技術が開発中。
- 産業利用においては、**特許使用料の問題から、日本独自のゲノム編集あるいはゲノム編集を使用しない遺伝情報改変技術を用いた物質生産が望ましい。**

