

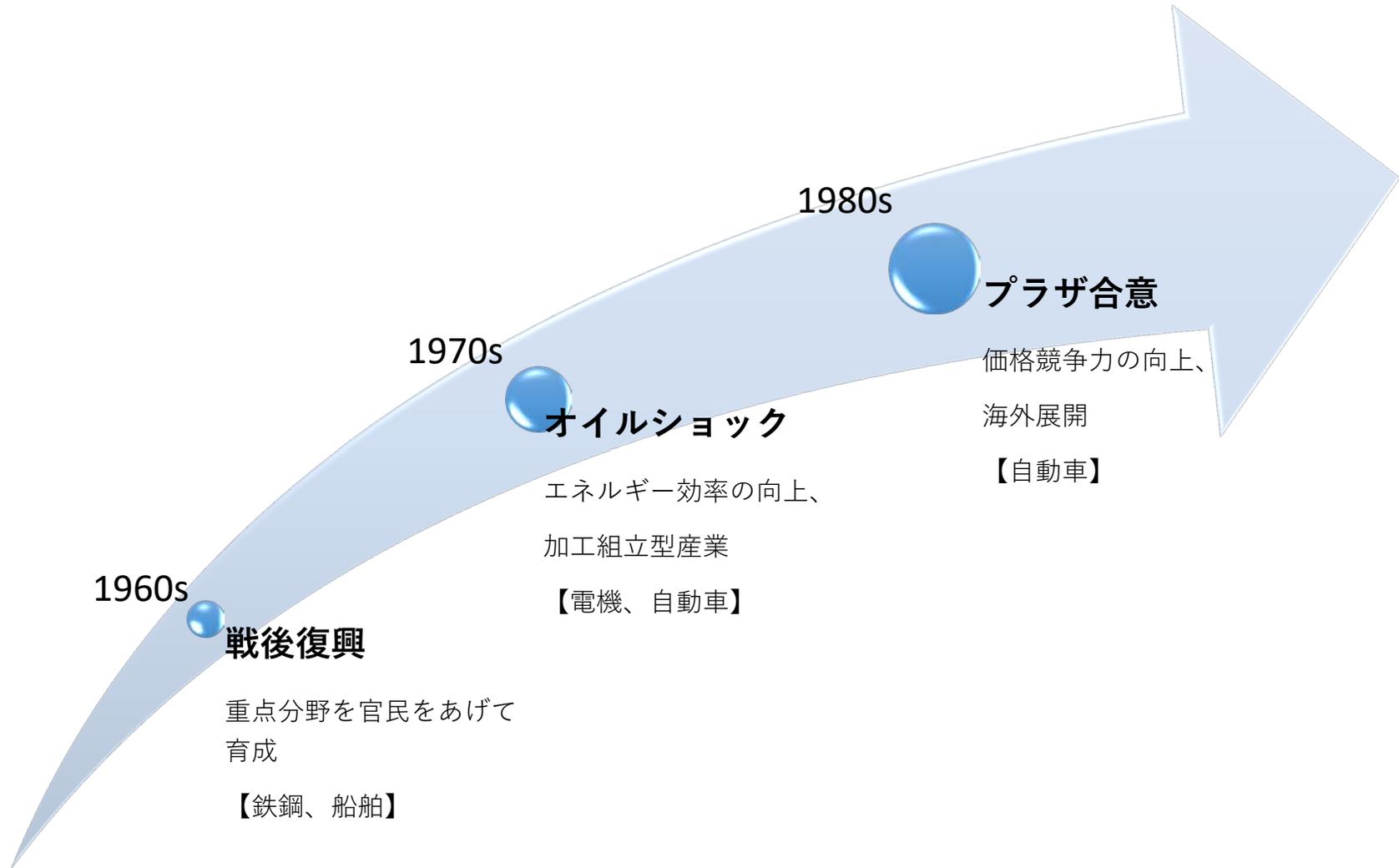
科学技術・イノベーションの役割

令和4年2月4日

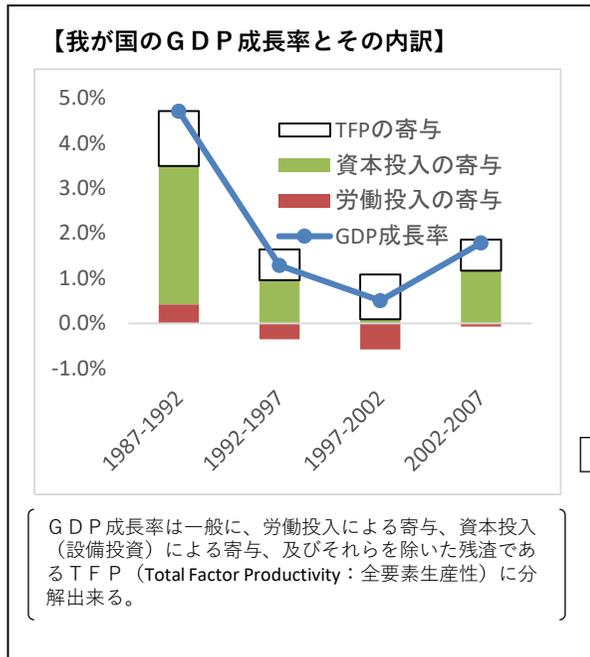
1. 科学技術の社会への貢献・・・・・・・・・・・・・・ 2
2. なぜ日本は成功できたのか・成功は続くのか・・・10
3. 我が国をとりまく科学技術の現状・・・・・・・・・・・・・・21
4. 日本再興に向けて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30

1. 科学技術の社会への貢献

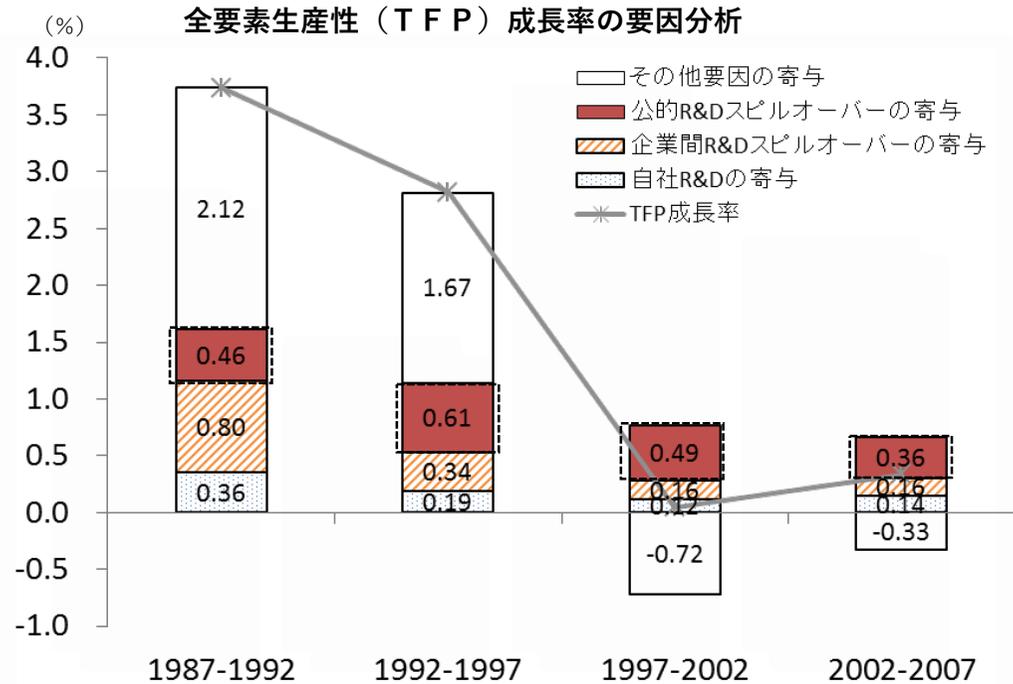
戦後の経済成長を支えた科学技術・イノベーション



公的R&Dの経済成長に対する寄与



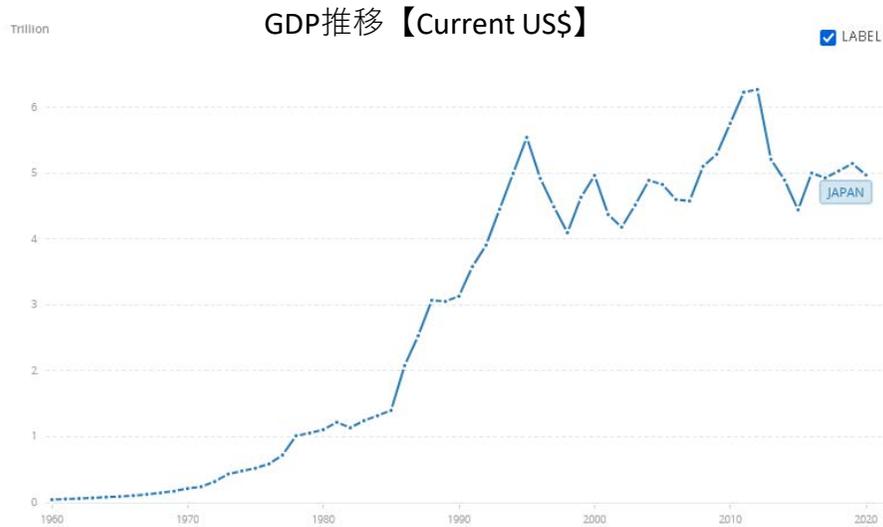
製造業のTFPについて分析



注）「工業統計調査」（経済産業省）における企業（工場）の生産額及び生産要素の投入額と「科学技術研究調査」（総務省）における企業及び大学・公的研究機関のR&D額の大規模な個票データをミクロレベルで接合して変数間の相関を回帰分析（約1万社）。その結果に基づき製造業全体のTFP成長率を、技術知識に関する各要因で分解。（なお、企業の技術の吸収能力とTFP成長率の相関に関しては、自社R&Dストック・売上高比率と公的R&Dの交差項が正で有意な影響との分析結果）

資料：科学技術・学術政策研究所「工場立地と民間・公的R&Dスピルオーバー効果：技術的・地理的・関係の近接性を通じたスピルオーバーの生産性効果の分析」NISTEP DISCUSSION PAPER No. 93（2013年5月、科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」政策課題対応型調査研究）

戦後日本の成長



日本の1人あたりの国民総所得（購買力平価）

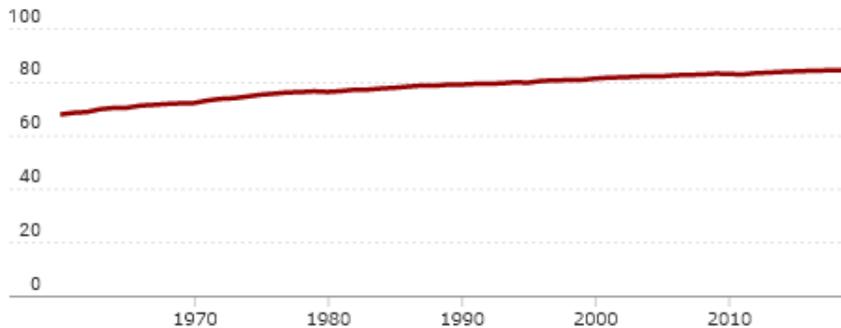


1人あたりのGNI PPP

情報提供元: datacatalog.worldbank.org

[エキスポート](#)

日本の平均寿命（年）



平均寿命

情報提供元: datacatalog.worldbank.org

[エキスポート](#)

出典

https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2020&locations=JP-CN-US&name_desc=true&start=1960&view=chart

<https://datacommons.org/place/country/JPN?category=Economics&hl=ja>

<https://datacommons.org/place/country/JPN?category=Health&hl=ja>

<https://www.mhlw.go.jp/stf/wp/hakusyo/kousei/19/backdata/01-01-02-06.html>

図表 1-2-6 平均寿命と健康寿命の推移



資料：平均寿命については、2010年につき厚生労働省政策統括官付参事官付人口動態・保健社会統計室「完全生命表」、他の年につき「簡易生命表」、健康寿命については厚生労働省政策統括官付参事官付人口動態・保健社会統計室「簡易生命表」、「人口動態統計」、厚生労働省政策統括官付参事官付世帯統計室「国民生活基礎調査」、総務省統計局「人口推計」より算出。

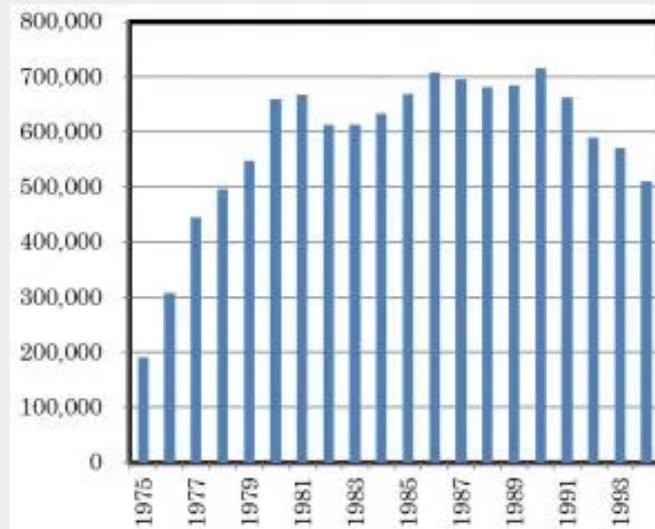
技術革新による社会課題への対応と成長の両立

CVCC Engine (1972.10)



出典：本田技研工業

表1 本田技研工業の四輪車輸出台数推移



*CVCCエンジン搭載車の輸出は、1975年に始まる。

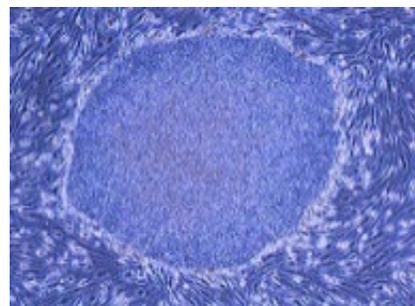
**1982年から米国での四輪車・四輪車用エンジンの生産を開始

出典：一般社団法人日本自動車工業会JAMAデータファイル

これまでの科学技術政策による成果の例

<ライフサイエンス>

iPS細胞 (H24ノーベル生理学・医学賞)
医療・福祉用ロボットスーツ



<材料科学>

青色LED (H26ノーベル物理学賞)
IGZO液晶



<宇宙>

ロケット技術



<海洋>

クマゴロの完全養殖

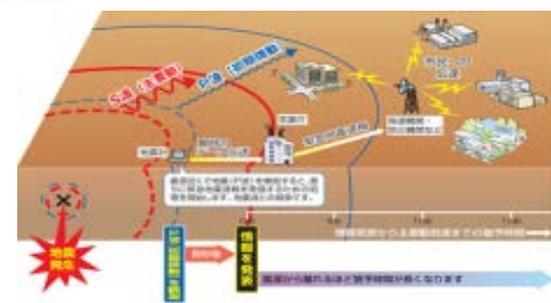
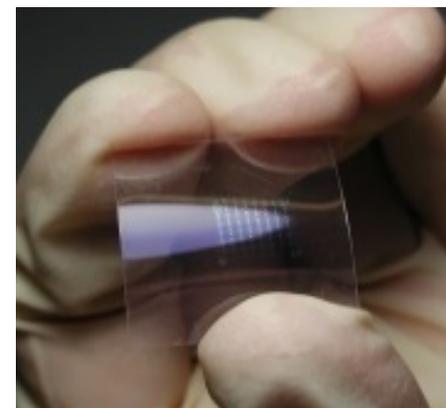
<地震・防災>

緊急地震速報



<学術>

ニュートリノ (H27ノーベル物理学賞)



眞鍋淑郎博士の気候モデル開発にノーベル賞



2021年のノーベル物理学賞を受賞した米プリンストン大学の眞鍋淑郎博士は21年10月5日、同大で行われた記者会見に出席した

(写真：ロイター/アフロ)

<Liイオン電池> 吉野彰氏 2019年ノーベル化学賞



出典

<https://www3.nhk.or.jp/news/special/sakusaku/keizai/articles/20211118.html>

<電気自動車>



電気自動車 (EV) 総合情報サイト

TOP ALL おすすめ ニュース



出典<https://ev2.nissan.co.jp/BLOG/8/>

2. なぜ日本は成功できたのか 成功は続くのか

イノベーション創出パターンの変化

1900年代		2000年代
1900年-1949年	1950年-1999年	2000年-2019年
発明牽引型の イノベーション創出	普及・展開型の イノベーション創出	21世紀型の イノベーション創出

日本の成功体験：普及・展開型のイノベーション創出

日本における戦後のイノベーション事例

内視鏡



インスタントラーメン



マンガ・アニメ



新幹線



トヨタ生産方式



ウォークマン



ウォシュレット



家庭用ゲーム機・ソフト



発光ダイオード

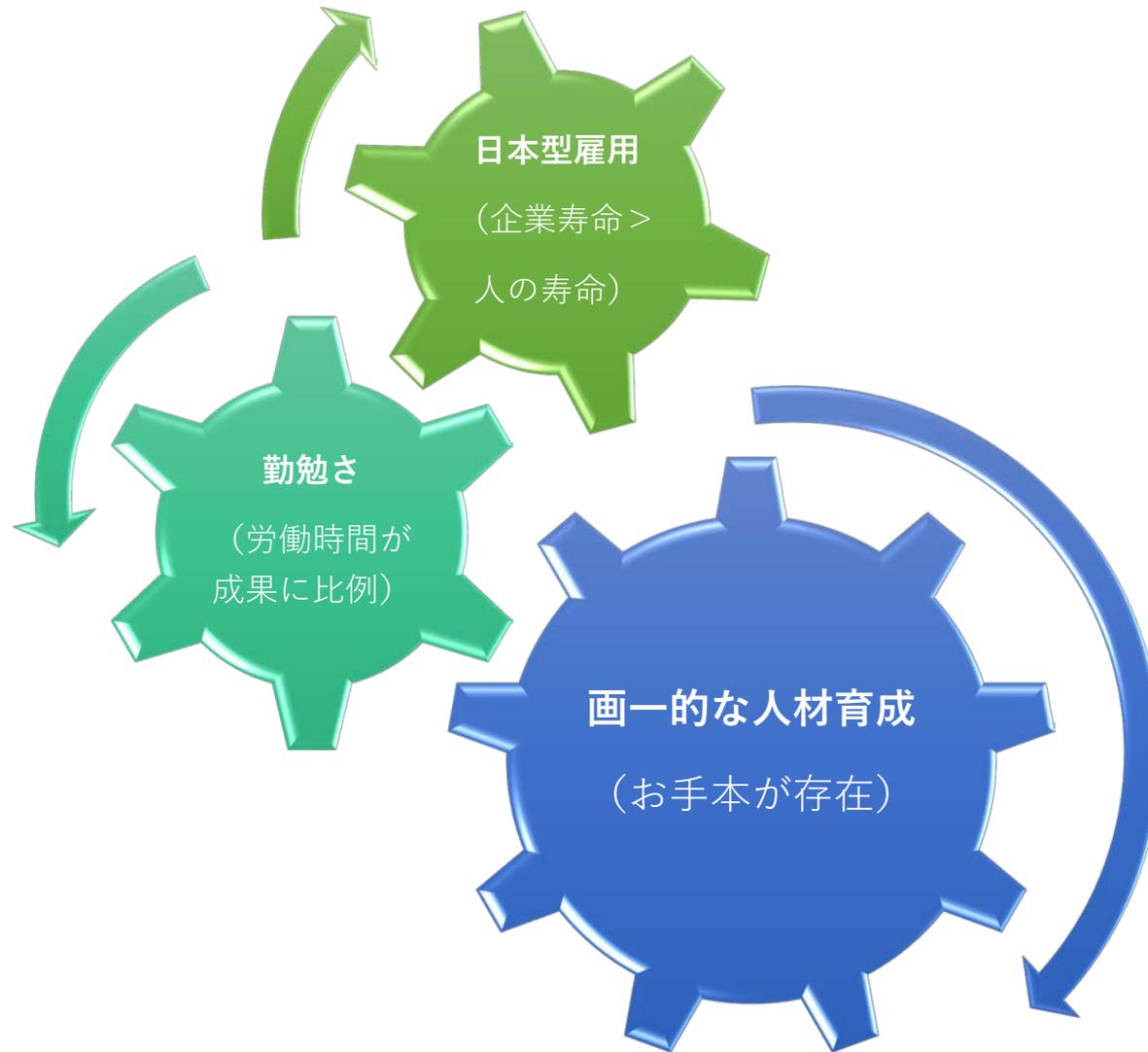


ハイブリッド車



出所：公団社団法人発明協会「戦後日本のイノベーション100選」の「アンケートトップ10」の事例より作成

普及・展開型のイノベーション創出(1950-1999)における日本の成功要因



普及・展開型



- 1950-1999
- 製品・プロセスの改善が価値に
- 大量生産・大量消費で普及
- 大資本企業による大量生産

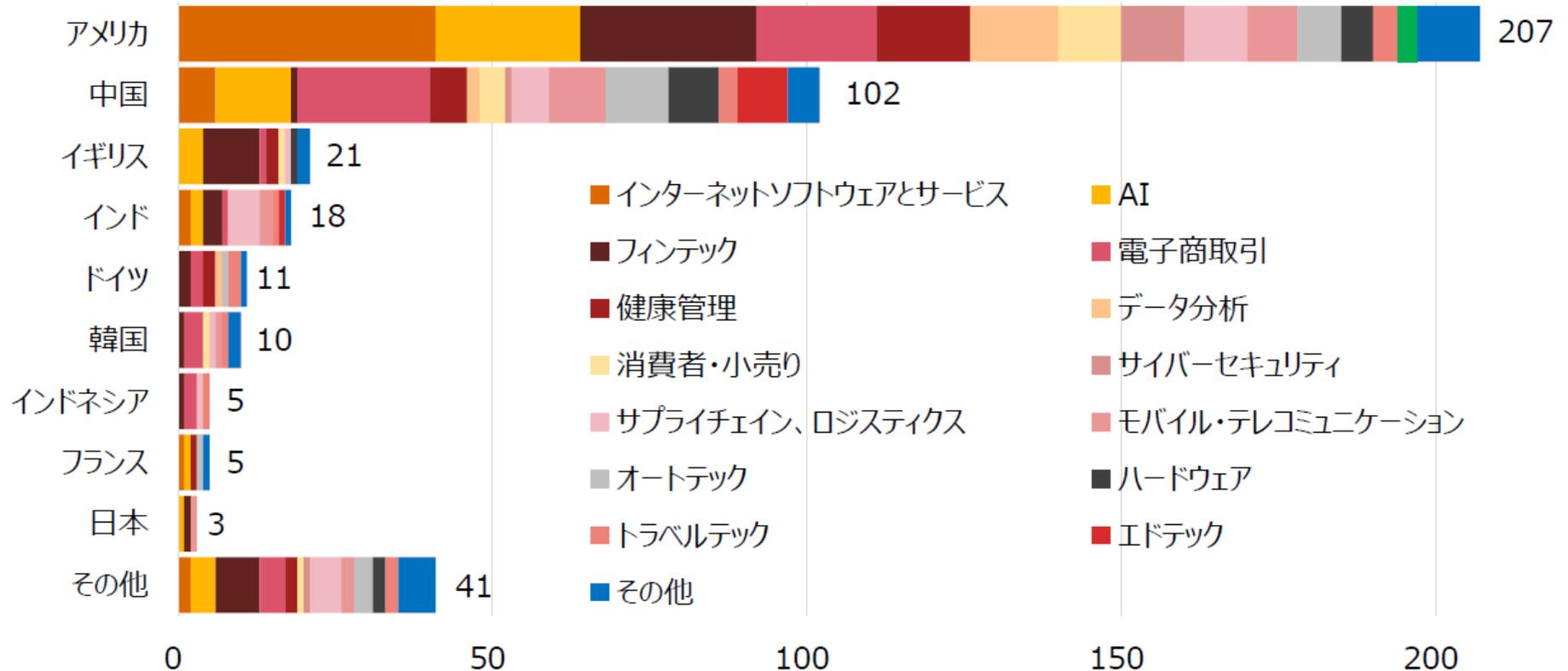
21世紀型



- 2000-
- 製品・サービスと技術の結合による新たな価値創出**
- デジタル技術で世界に展開
- スタートアップ、デジタルによるスピーディーな開発・世界展開**

世界に遅れる21世紀型のイノベーション創出：スタートアップ

分類別・国別ユニコーン企業数（2010～2019）



日本のユニコーン化したスタートアップは、AI・モバイル・フィンテックなど様々な分野から登場

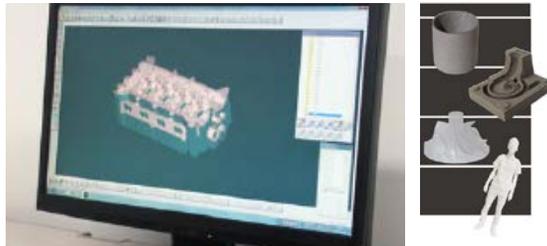
- ① AI: Preferred Networks ② モバイル・コミュニケーション: スマートニュース ③ フィンテック: QUONIE

出所: CB Insights "Global Unicorn Club: Private Companies Valued at \$1B+" (2019)

技術で勝って、ビジネスで負ける日本

3Dプリンター日本人の開発だった！見向きもされなかった「埋没技術」米国メーカーが実用化

<https://www.j-cast.com/tv/2015/03/03229342.html?p=all>



経済産業省Journal 2013 8/9月号

リチウムイオン電池、日本は中韓に苦戦 「川下」商売下手、弱み象徴

<https://www.sankeibiz.jp/business/news/191016/bsc1910160500007-n1.htm>



<https://meti-journal.jp/p/8632-2/>

NECはなぜGoogleになれなかったか——量子コンピューター開発「痛恨の判断ミス」

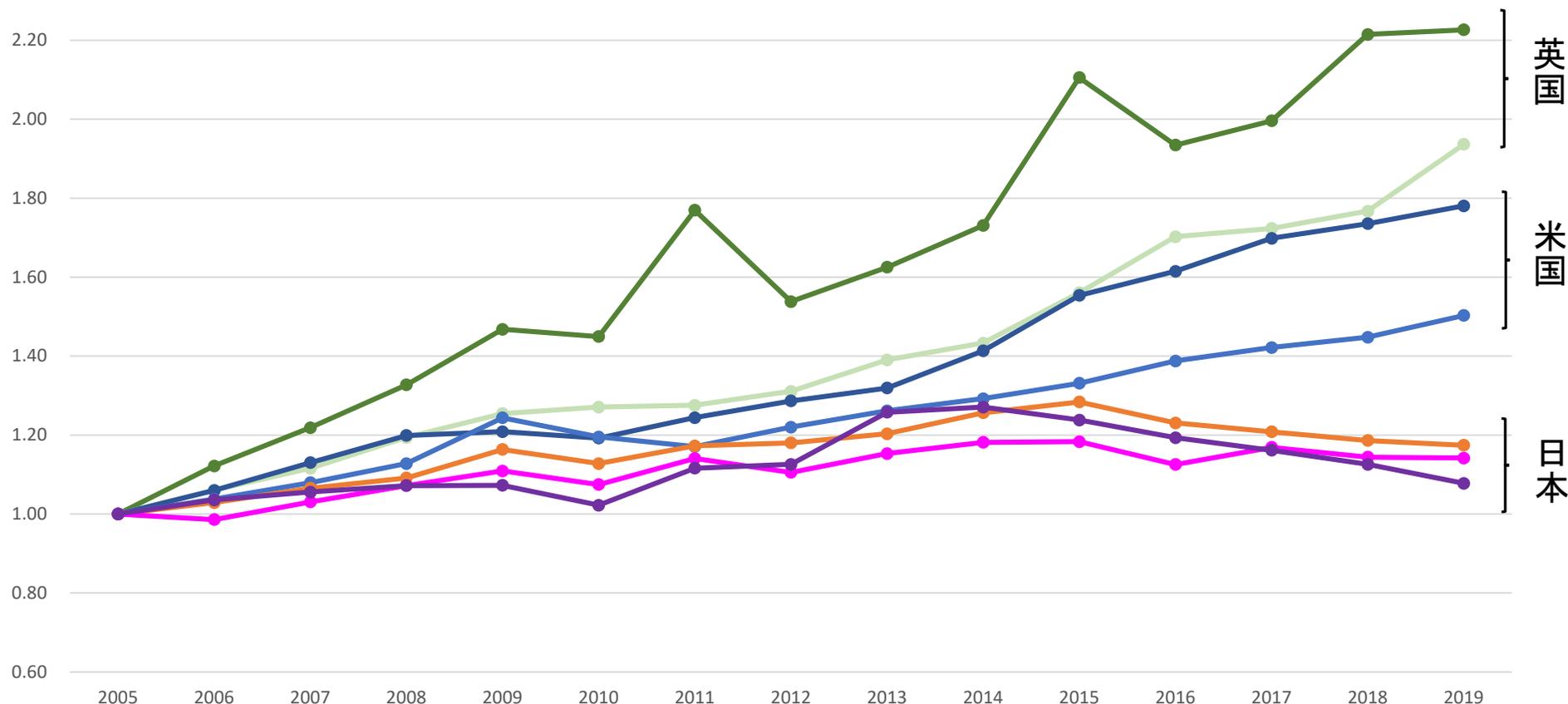
https://www.itmedia.co.jp/business/articles/1912/28/news006_2.html



1980年代以降、基礎研究から技術革新を産み出してきた日本企業の中央研究所が衰退企業において新技術の目利きがきかず、イノベーションのチャンスを逃してきた

各国大学収入の成長指数

(インフレ調整済、2005年を1とした場合の各年の値)



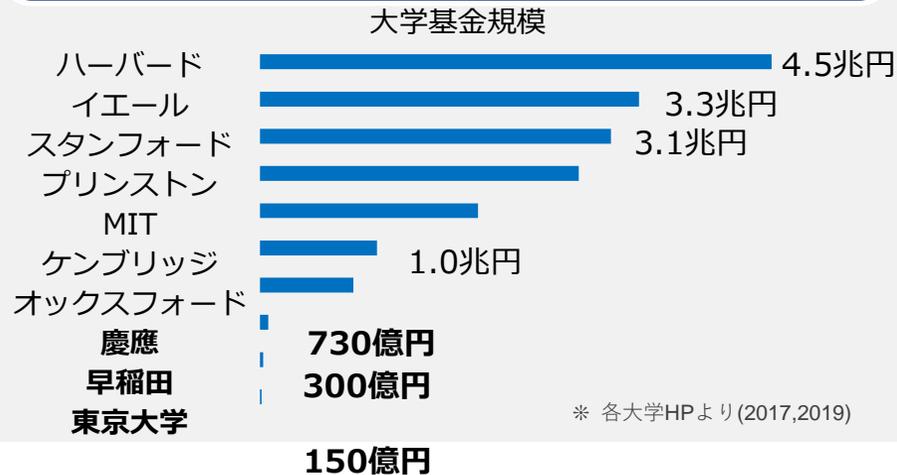
● オックスフォード大学
● ハーバード大学
● 東北大学

● ケンブリッジ大学
● 京都大学

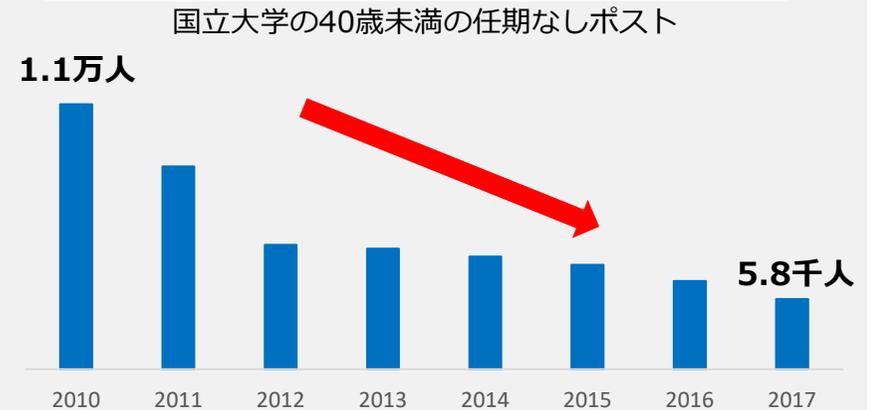
● スタンフォード大学
● 東京大学

日本の研究力の低下

我が国の大学は海外大学と比べ資金に乏しい



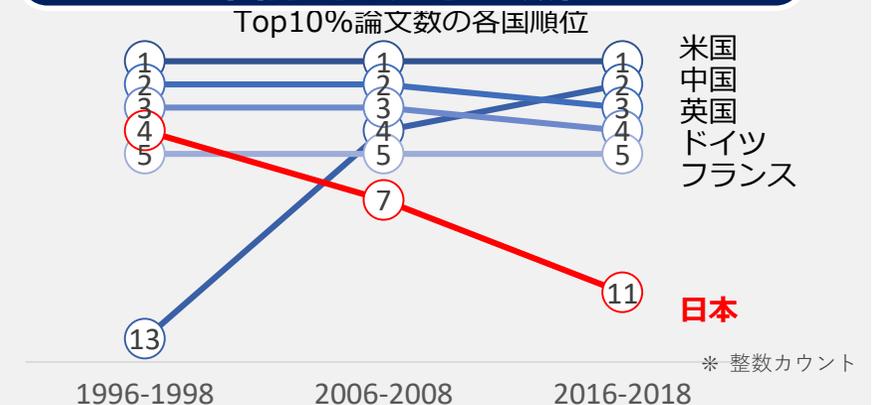
若手研究者の安定的ポストは減少



博士進学率は減少



国際的な競争の激化



Japan Passing: 日本企業の衰退

世界の時価総額トップ5企業の推移(1980-2019)

		1900年代		2000年代	
No	1980年	1990年	2000年	2010年	2019年
1	IBM	NTT	General Electric	Exxon Mobil	Microsoft
2	AT&T	三菱銀行	Cisco Systems	CNPC (中国石油集団)	Apple
3	Exxon	日本興業銀行	Exxon Mobil	Apple	Amazon
4	Standard Oil	住友銀行	Pfizer	BHP Billiton	Alphabet
5	Schlumberger	トヨタ自動車	Microsoft	Microsoft	Berkshire Hathaway

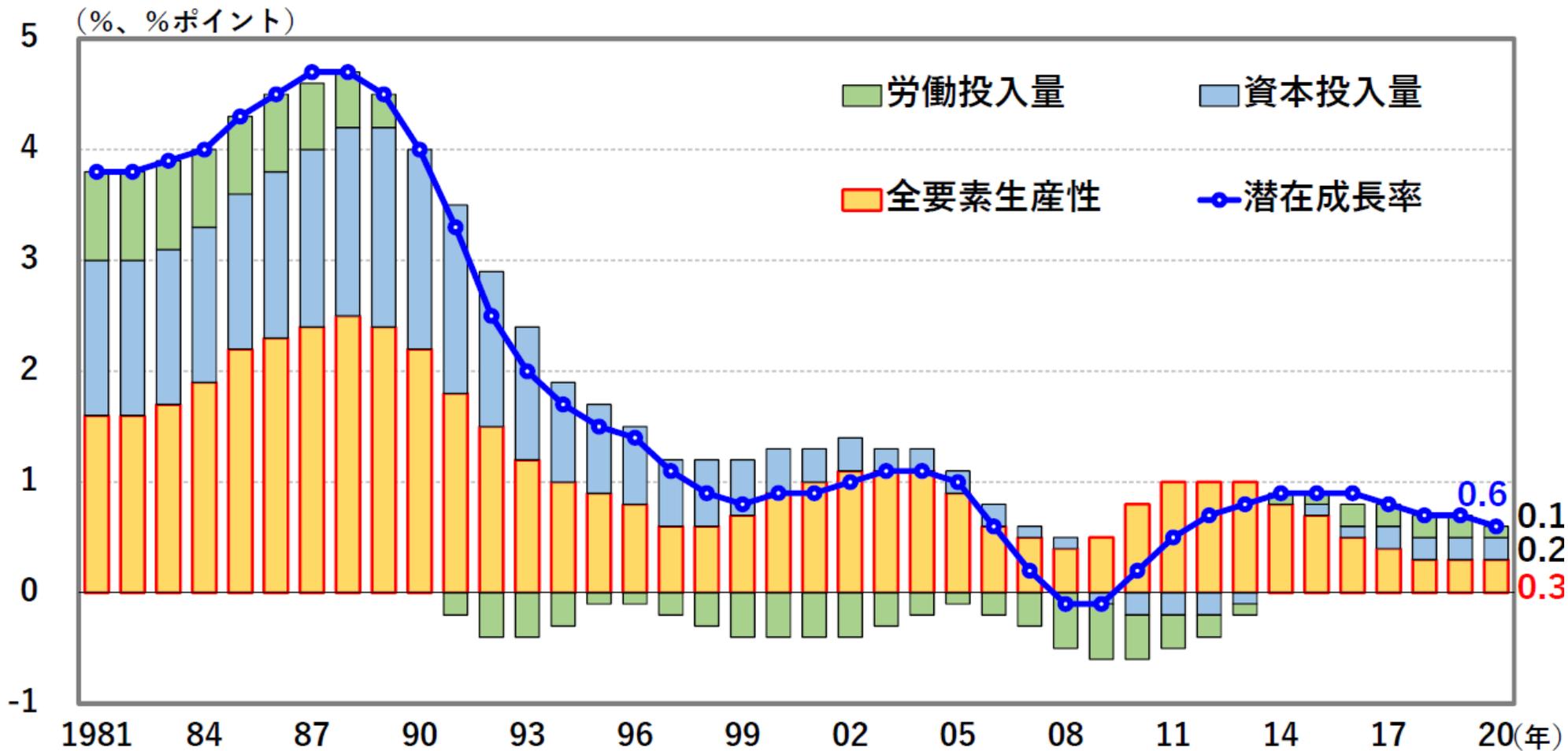
Japan as
No.1の時代

中央研究所を抱える
大企業が時価総額トップ

ベンチャー企業から成長を
遂げたGAFAがトップを牽引

21世紀型イノベーションへの対応の遅れ：全要素生産性の停滞

潜在成長率の寄与度分解



(備考) 2021年1 - 3月期四半期別GDP速報(1次速報)等に基づく内閣府試算値により作成。

3. 我が国の科学技術を取り巻く現状 ～変化の中で日本の勝ち筋を見出すには～

①外交・安全保障環境の変化：技術覇権争いの更なる先鋭化



米 国

- ▶ バイデン新政権の主な政策提案
- 政府科学技術関連投資を2% (約45兆円)に引き上げを表明
- 先端・新興技術の研究開発、医療機器や半導体・通信関連部品など必要不可欠な産業を支える基盤 技術支援
- ▶ 「アメリカ・イノベーション競争法」の上院通過(2021年6月8日)
- 半導体、AI、次世代通信など経済安全保障で中国への対抗のため、5年間で総額2500億ドル (約27兆円)の国家予算を投じる内容



中 国

- ▶ 3月に開催された全人代で「科学技術の自立自強を国家発展戦略の柱として、要となる技術開発の攻防戦に打ち勝つ」と表明
- ▶ 2021-2025年の5カ年計画で、研究開発費を年7%以上増
- ※既に官民の研究開発投資は日本の倍(約41兆円)
- ▶ 先端7分野を明示
 - ①次世代AI、②量子情報、③半導体、④脳科学、⑤遺伝子、⑥臨床医学、⑦宇宙

- 量子技術は、A Iと並び経済社会構造、安全保障概念を根本的に変える技術
 - 量子コンピューティング
 - 量子暗号通信
 - 量子センシング
- 我が国は、量子暗号、量子センシングの分野では世界トップの研究レベル。

産業界も巻き込んで投資を拡大することが課題



次世代の覇権を担う人工知能(AI)

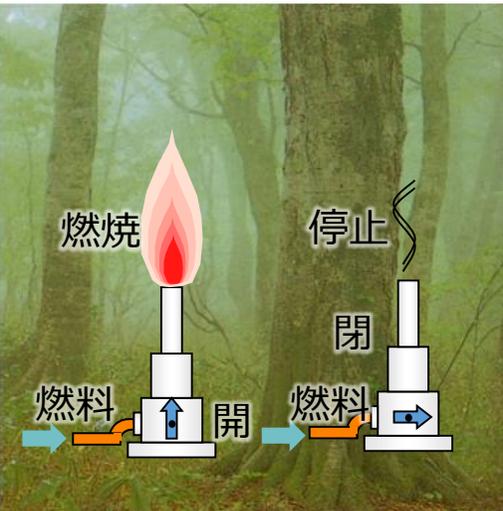
- AIは、「顔認知」レベルから「国家安全保障」「民主主義保全」など社会の根本機能維持の必須技術に

- 米国：AI支援戦争を想定、国家安全保障の観点から、AIの世界的リーダー堅持の体制、予算強化などを提案
- 中国：全人代（3月）においてAIを活用する「智能化戦争」への本格的取組を開始

**日本は遅れを取っているが、人工知能技術導入の潜在的分野は広範囲
現場でのデータ収集や利活用などの新興分野での勝負はこれから**

未来のエネルギーとしての核融合

安全 & 環境に優しい

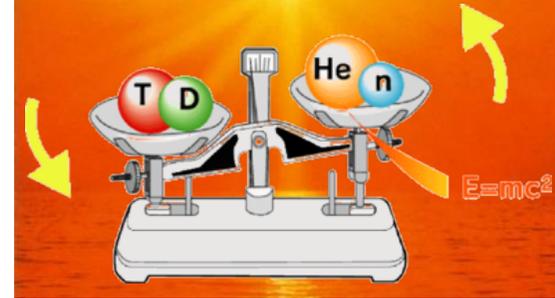


燃料の元栓を締めると反応が自動停止 かつ
高レベル放射性廃棄物無し

燃料1gで石油8トン分のエネルギー

高効率エネルギー

エネルギー ← 質量差
 $E = m \cdot c^2$



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに
エネルギー問題
環境問題の根本的解決



リチウムから自分で
三重水素を作る

燃料は無尽蔵 (海中から)
重水素33g/トン
リチウム0.2g/トン

超伝導 (MRI、量子コンピュータなど)、ロボットなど未来に向けた先端技術の塊



先端技術の結晶

豊富な燃料

(提供：量子科学技術研究開発機構)

②産業構造の変化：変わる産業の基盤

DX(デジタル・トランスフォーメーション)

20世紀

21世紀

CN(カーボン・ニュートラル)

石油



(産業のコメと言われた)

鉄鋼



直線型経済

原料 → 生産 → 消費 → 廃棄

(日本の代表産業と言われた自動車)

ガソリン車



データ



半導体



循環型経済



EV(電気自動車)



・産業構造
・国民生活

が一変

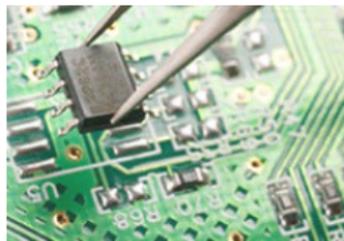
人々に求められる素養も変化

日本の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。

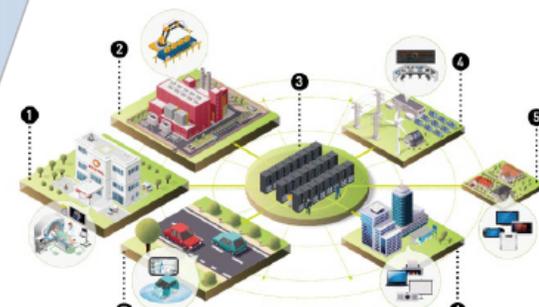
(5) 日本企業の凋落

- 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

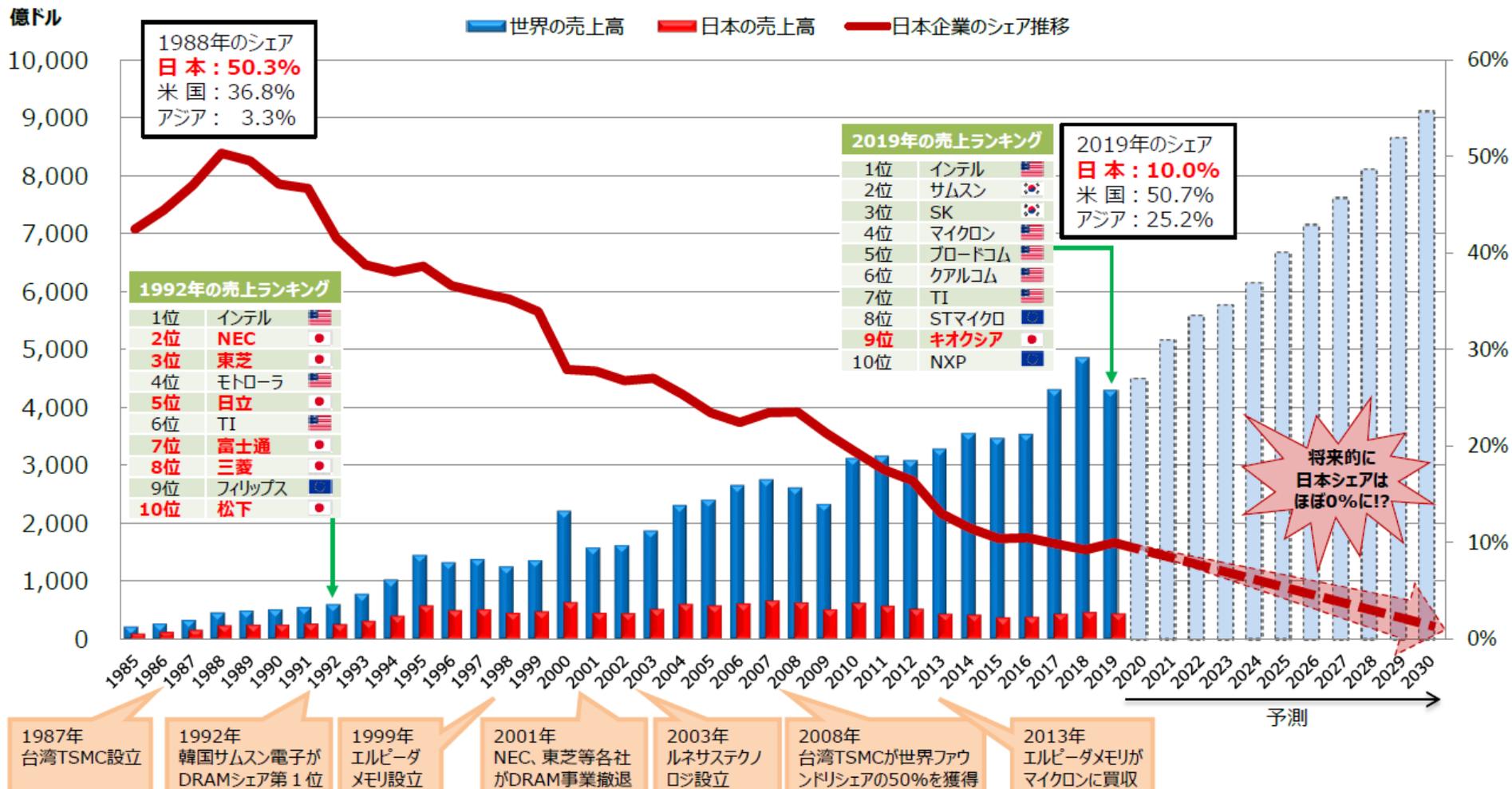


デジタル化・グリーン化の進展
⇒ 半導体がセキュリティ・脱炭素のキーパーツに

(出典) 東京エレクトロンデバイス(株)HP

日本の凋落 – 日本の半導体産業の現状（国際的なシェアの低下） –

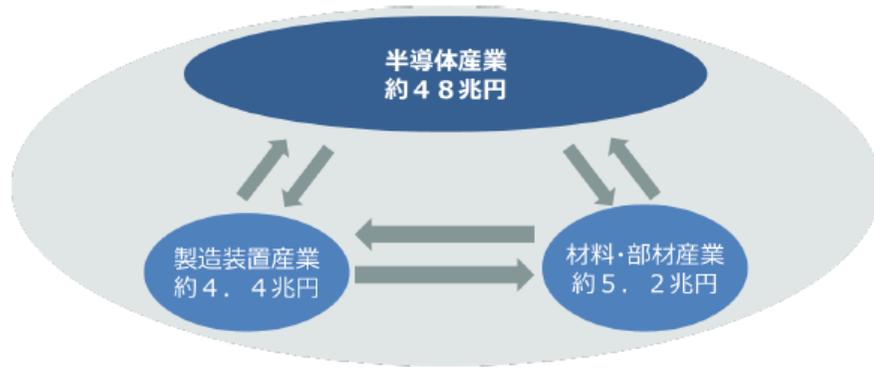
- 日本の半導体産業は、1990年代以降、徐々にその地位を低下。



(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

日本に残された強み（半導体装置・素材産業）

世界の半導体エコシステム



	日系シェア		日系シェア
塗布装置	約9割	シリコンウエハ	約6割
CVD装置	約3割	レジスト	約7割
エッチング装置	約3割 等	封止材	約8割 等



SCREEN

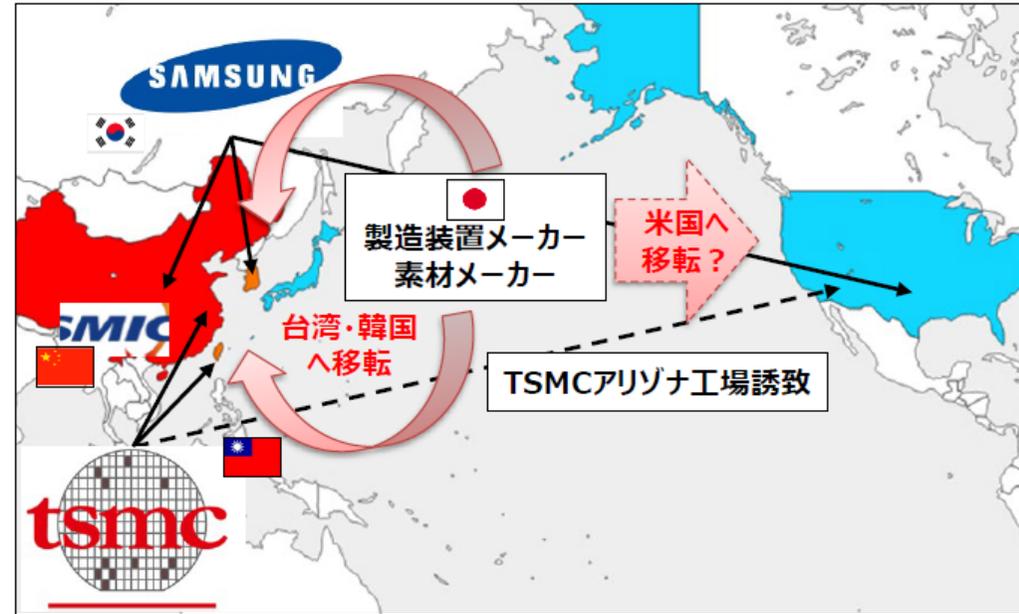


SIMCO



(出典) 野村證券のデータを基に経済産業省作成

製造装置・素材産業の空洞化の懸念



4. 日本再興に向けて

岸田総理所信表明演説（第205回国会における所信表明演説）（抄）

- 新しい資本主義を実現していく車の両輪は、成長戦略と分配戦略です。まず、**成長戦略の第1の柱は、科学技術立国の実現**です。学部や修士・博士課程の再編、拡充など科学技術分野の人材育成を促進します。世界最高水準の研究大学を形成するため、**10兆円規模の大学ファンドを年度内に設置**します。デジタル、グリーン、人工知能、量子、バイオ、宇宙など先端科学技術の研究開発に大胆な投資を行います。民間企業が行う未来への投資を全力で応援する税制を実現していきます。
- 第2の柱 デジタル田園都市国家構想
- **第3の柱は、経済安全保障**です。新たに設けた担当大臣の下、戦略物資の確保や技術流出の防止に向けた取組を進め、自律的な経済構造を実現します。強靱なサプライチェーンを構築し、我が国の経済安全保障を推進するための法案を策定します。
- 第4の柱 人生百年時代の不安解消

科学技術立国の実現に向けた3つの戦略



目指す社会像 = Society 5.0の実現
(第6期科学技術・イノベーション基本計画)



科学技術立国実現に向けた3つの戦略

1 知の基盤強化と人材育成強化

科学技術・イノベーションの源泉創出

2 先端科学技術の戦略的な推進

「勝ち筋」となる技術を育てる

3 イノベーション・エコシステムの形成

科学技術・イノベーションの恩恵を
国民や地域に届ける

科学技術・イノベーションによる「成長」と「分配」の好循環の実現
(新しい資本主義、デジタル田園都市構想)

1 知の基盤強化と人材育成強化

科学技術・イノベーションの源泉創出

- 成長と分配の好循環の起爆剤として、デジタルトランスフォーメーションやグリーン分野の成長を含めた科学技術立国を推進し、イノベーション力を抜本的に強化する必要。
- イノベーション創出に向けては、それらを生み出す大学を中心とした知の基盤の強化、そして、イノベーションの担い手となる人材育成の強化を両輪で取り組んでいくことが重要。

知の基盤強化

10兆円規模の大学ファンド

地域中核・特色ある研究大学
総合振興パッケージ

人材育成の強化

若手研究者支援

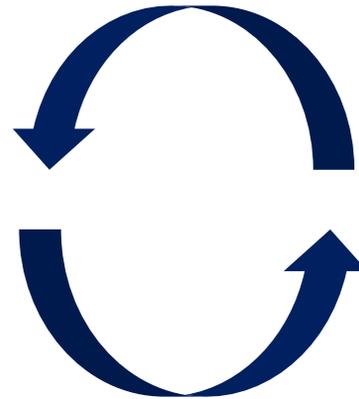
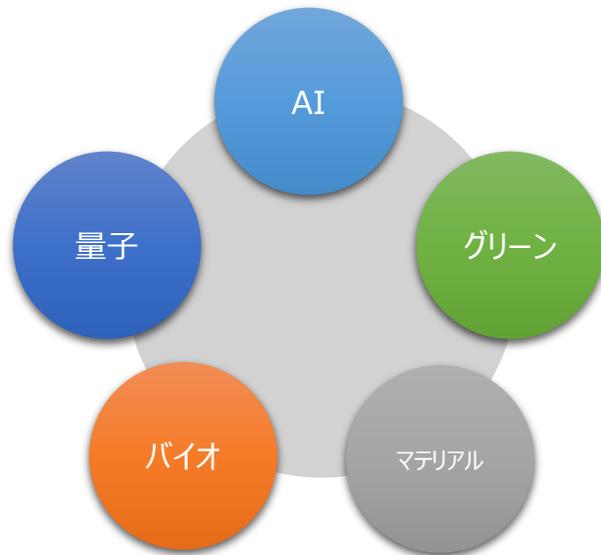
初等中等教育における
探究・STEAM教育の推進

我が国が世界の知的競争をリード・
社会の成長を牽引

2 先端科学技術の戦略的な推進

勝ち筋」となる技術を育てる

戦略の策定・見直し等
～「勝ち筋」を描く～



研究開発・実証

経済安全保障重要技術育成
プログラムの創設

戦略的イノベーション創造プログラム
(SIP) の見直し

ムーンショット型研究開発の充実
(社会課題に対応する新目標)

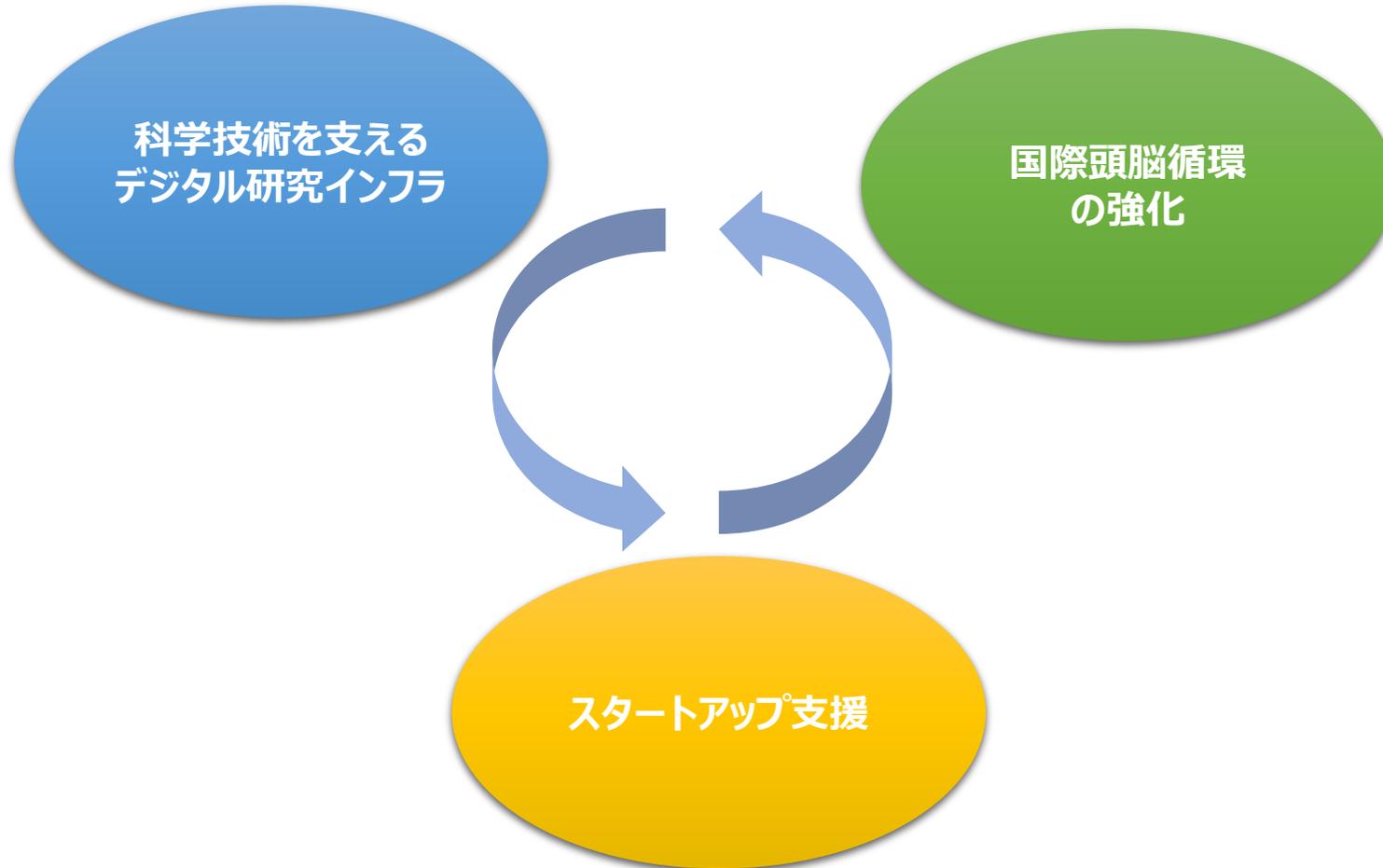
グリーンイノベーション基金



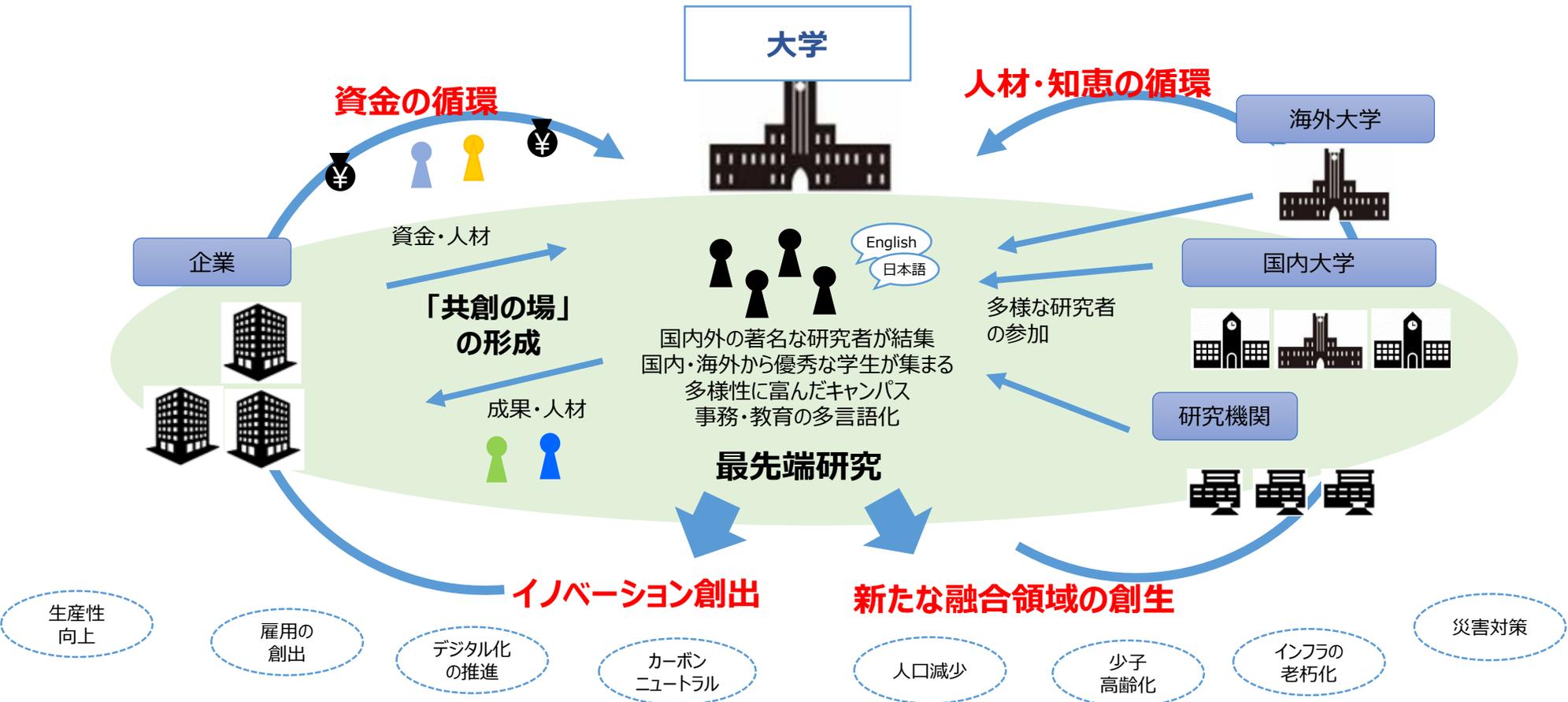
- エビデンスに基づく科学技術政策
- 安全・安心に関するシンクタンク機能の構築

3 イノベーション・エコシステムの形成

科学技術・イノベーションの恩恵を国民や地域に届ける



研究大学を中心としたイノベーションエコシステムの形成



経済安全保障の推進に向けた目標・アプローチ

我が国としての大きな方向性

〈目標〉

① 自律性の向上
(基幹インフラやサプライチェーン等の脆弱性解消)

② 優位性ひいては不可欠性の確保
(研究開発強化等による技術・産業競争力の向上や技術流出の防止)

③ 基本的価値やルールに基づく
国際秩序の維持・強化

〈アプローチ〉



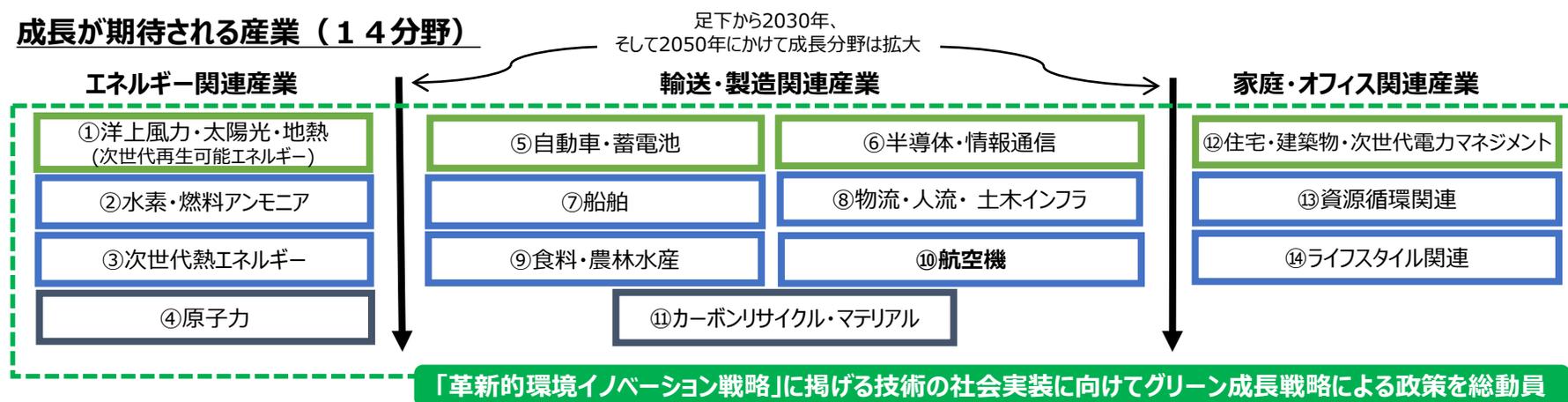
先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地



2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- **企業の現預金（240兆円）を投資に向かわせる**ため、意欲的な目標を設定。予算、税、規制・標準化、民間の資金誘導など、**政策ツールを総動員**。グローバル市場や世界のESG投資（3,000兆円）を意識し、**国際連携**を推進。
- 2050年カーボンニュートラルを見据えた**技術開発から足下の設備投資まで**、企業ニーズをカバー。**規制改革、標準化、金融市場を通じた需要創出と民間投資拡大を通じた価格低減**に政策の重点。
 - 予算（高い目標を目指した、**長期にわたる技術の開発・実証**を、10年間で2兆円の**グリーンイノベーション基金**で支援）

成長が期待される産業（14分野）



**科学技術・イノベーションが
日本の未来を決める！**

—ご清聴ありがとうございました—