

# 新たな時代の産業技術政策について

平成30年12月6日  
経済産業省 産業技術環境局

# 目次

※本日は下記の論点についてご議論いただき、その結果を踏まえ、次回以降、さらに深掘り。

## 0. イノベーションエコシステムの全体像

### 1. イノベーションを巡る世界の動向と日本の立ち位置

#### (1) 産業

#### (2) 技術

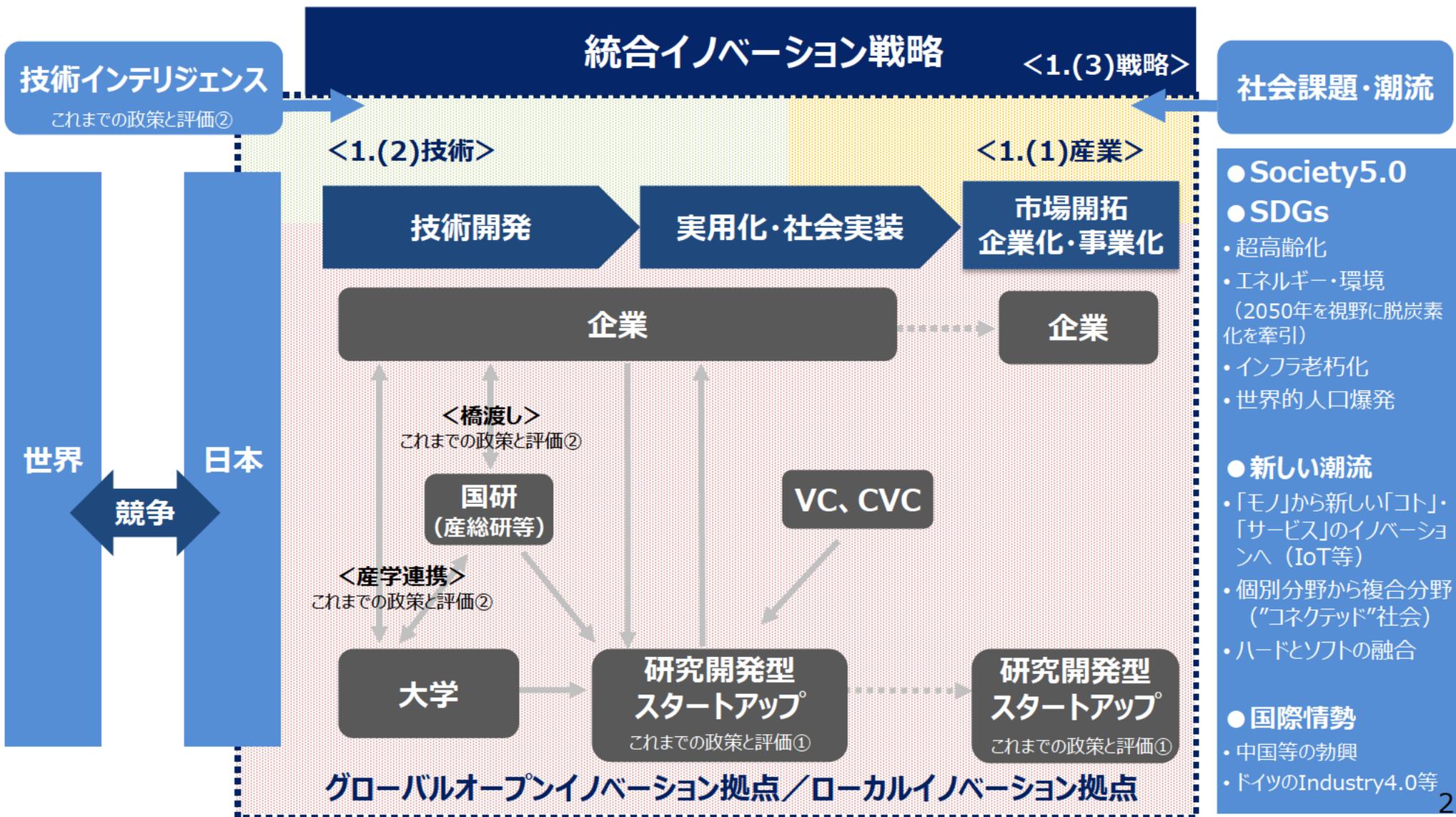
#### (3) 戦略

### 2. これまでの政策と評価

### 3. これからの政策の方向性

# イノベーションエコシステムの全体像

- 「社会課題」に対応して「日本のコア技術」の開発、「新たな技術」の開発による社会実装・事業化を行い、活力ある経済を実現できるイノベーションエコシステムの構築・実現が必要。



- Society 5.0
- SDGs
  - ・超高齢化
  - ・エネルギー・環境 (2050年を視野に脱炭素化を牽引)
  - ・インフラ老朽化
  - ・世界的人口爆発
- 新しい潮流
  - ・「モノ」から新しい「コト」・「サービス」のイノベーションへ (IoT等)
  - ・個別分野から複合分野 (“コネクテッド”社会)
  - ・ハードとソフトの融合
- 国際情勢
  - ・中国等の勃興
  - ・ドイツのIndustry 4.0等

# 1. イノベーションを巡る世界の動向と日本の立ち位置

# (1) 産業

(議論のポイント)

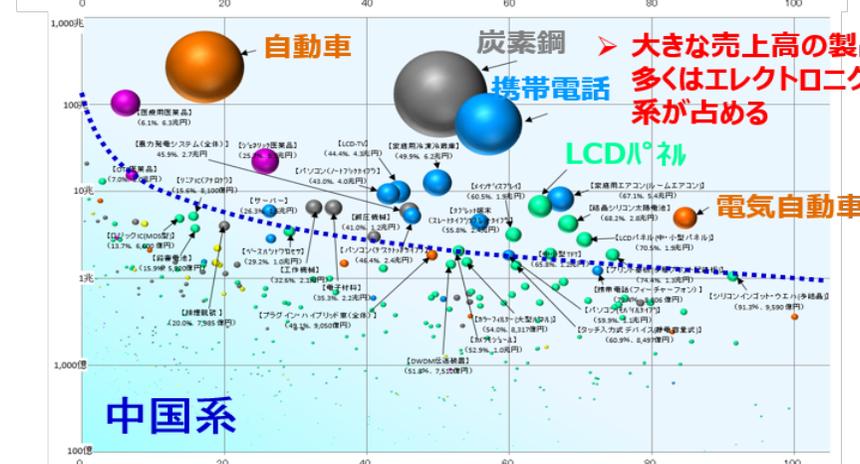
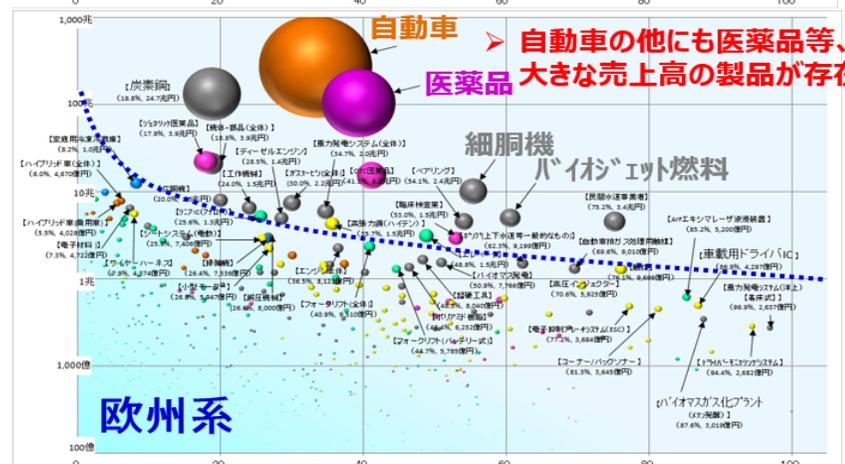
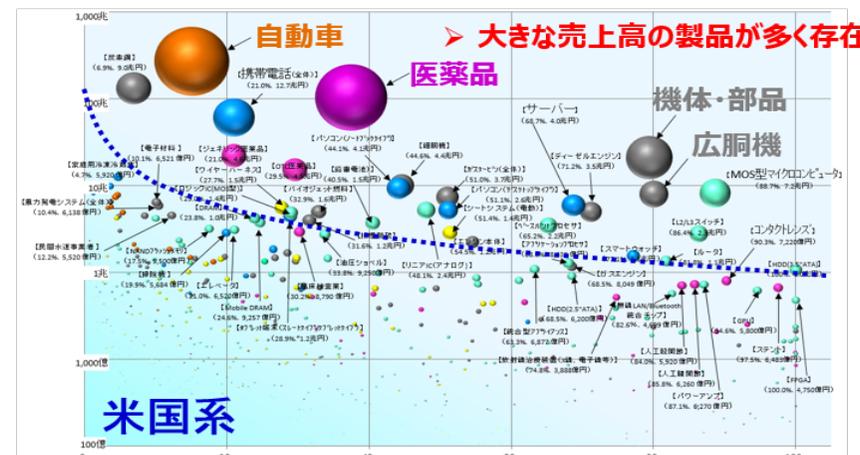
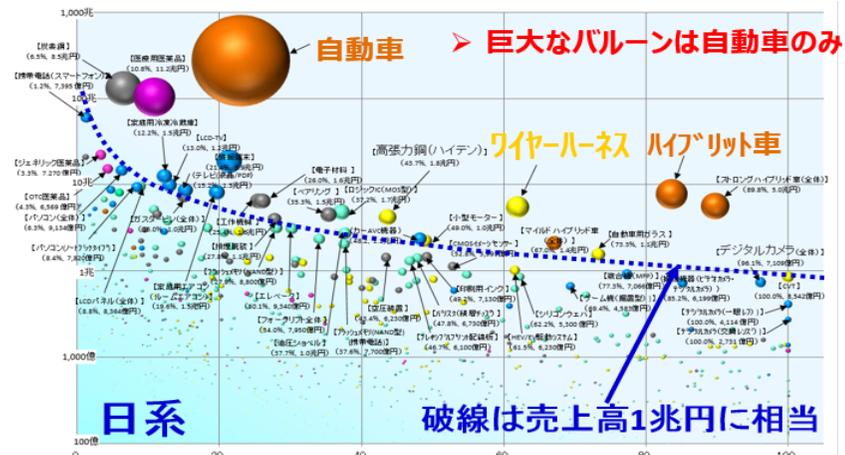
- 日本の産業競争力・産業構造の現状をどう評価するか。日本経済を支える強い産業が次々と生まれているか。
- 米、欧、中等の諸外国が国を挙げて取り組む中、日本は第4次産業革命という世界的な新潮流に十分に対応できているか。
- こうした世界的な動向を踏まえ、日本の持つ強みを活かし、力を入れるべき分野はどこか。新たな産業を創出するための課題は何か。

# (1) 産業：国際市場における各国企業のポジション比較

- 日本企業は素材など高シェア製品が多い（シェア60%以上が256製品）が、売上高が巨大なのは自動車のみ。

バブル数比較	日系	米国系	欧州系	中国系
売上高1兆円以上	23 (1)	30 (8)	20 (1)	27 (1)
シェア60%以上	<b>256 (0)</b>	123 (14)	46 (1)	61 (1)

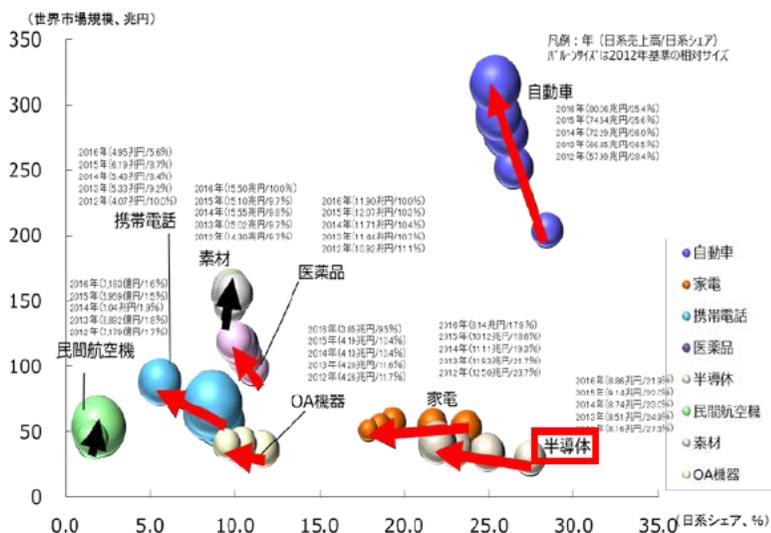
注1 ( ) 内はIT関係、但し図には含まれない。  
注2 調査対象の製品（モノ）総数は1214



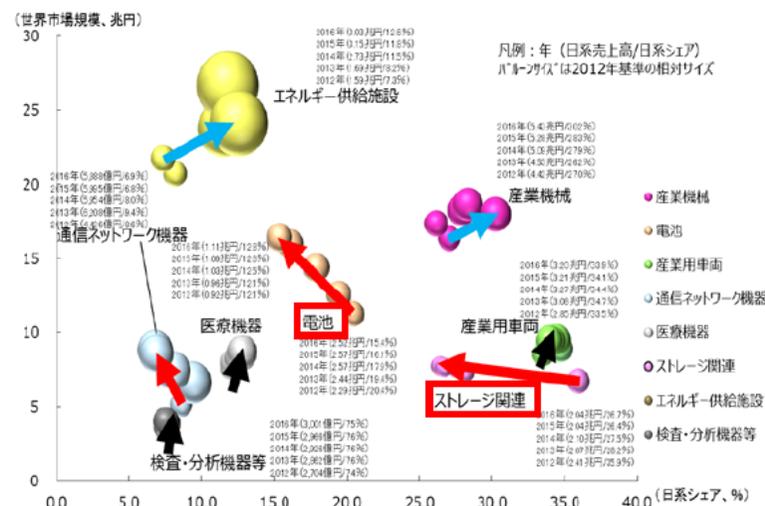
# (1) 産業：製品別、川上～川下別の世界シェア等の変化

- 2012年から2016年にかけての変化を製品別に見ると、産業機械や素材等はシェアを維持または微増。**電池やIT機器はシェアが低下。**
- 携帯電話を例にとると、川上・川中製品はシェアを維持。**川下（最終製品）はシェアが低下。**

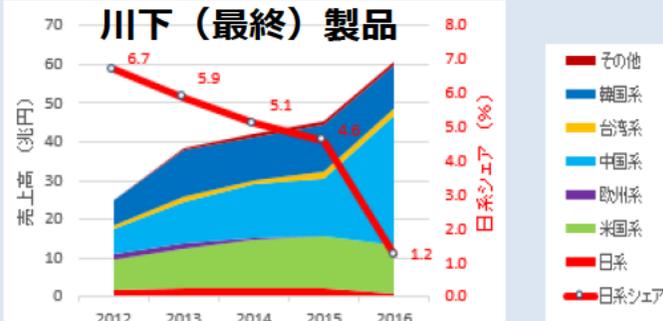
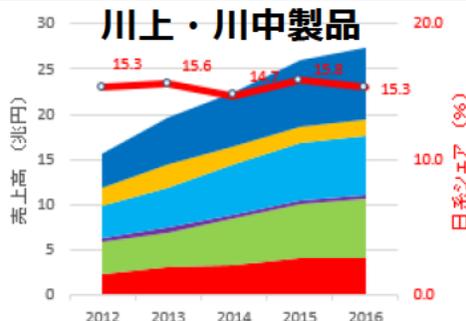
(2016年市場規模で30兆円以上のもの)



(2016年市場規模で3兆円～30兆円のもの)



## 携帯電話



# (1) 産業：稼ぐ企業・構造の変化

- 第4次産業革命の進展により、プラットフォーマーが出現。今後、第4次産業革命の影響は、製造業、サービス業等にさらに進展。既存のビジネスモデルを破壊するほどの勢い。

## 世界企業の時価総額ランキング上位10社

1989年3月末

NTT、住友銀行、日本興業銀行、第一勧業銀行、富士銀行、IBM (米)、三菱銀行、エクソン (米)、東京電力、三和銀行



2018年2月末

アップル (米)、アルファベット (米)、アマゾン・ドット・コム (米)、マイクロソフト (米)、テンセント・ホールディングス (中)、フェイスブック (米)、パークシャー・ハサウェイ (米)、アリババ・グループ・ホールディングス (中)、JPモルガン・チェース・アンド・カンパニー (米)、中国工商銀行 (中)

注1 日本企業トップは23位のトヨタ自動車。

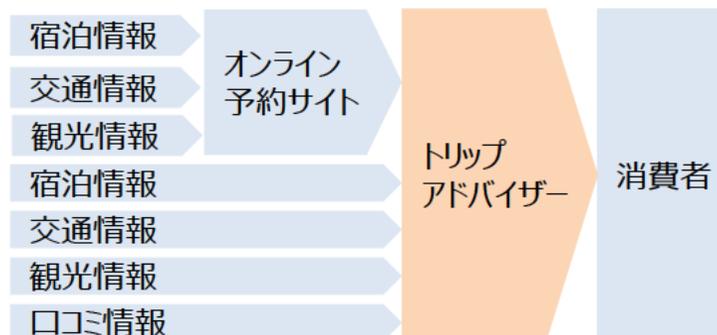
注2 赤字はtech系。

## ゲーム・チェンジャーの4類型

	既存の製品やサービス	新しい製品やサービス
既存の儲けの仕組み	<b>プロセス改革型</b> 既存のバリューチェーンを見直す	<b>市場創造型</b> 顧客が気付いていない価値を具体化
新しい儲けの仕組み	<b>秩序破壊型</b> 既存の儲けの仕組みを無力化	<b>ビジネス創造型</b> 想像力と創造力を発揮



### 「秩序破壊型」の一例



## (2) 技術

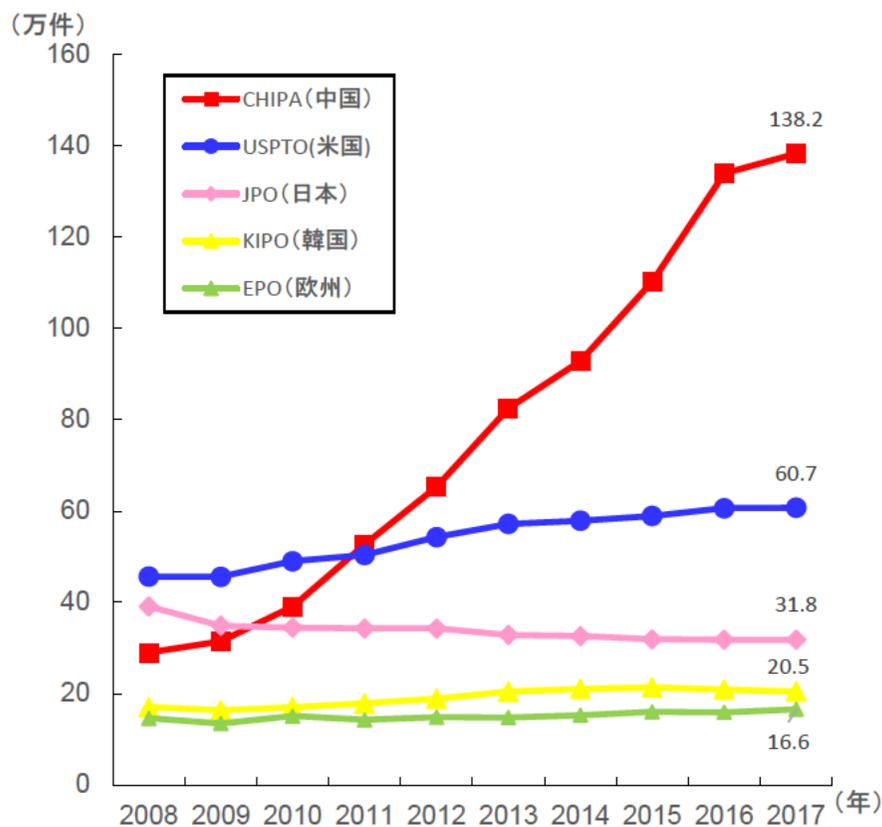
(議論のポイント)

- 新たな産業を生み出していくためには、高い技術力が必要だが、日本の技術力をどう評価するか。具体的評価方法は何か。大学、国研、企業といった各主体の取組みはどうか。分野毎の技術力はどうか。
- 技術開発を進めるための投資額（量）、進め方、効率性（質）をどう評価するか。
- 技術開発を担う人材の量、レベルをどう評価するか。

## (2) 技術：特許出願件数

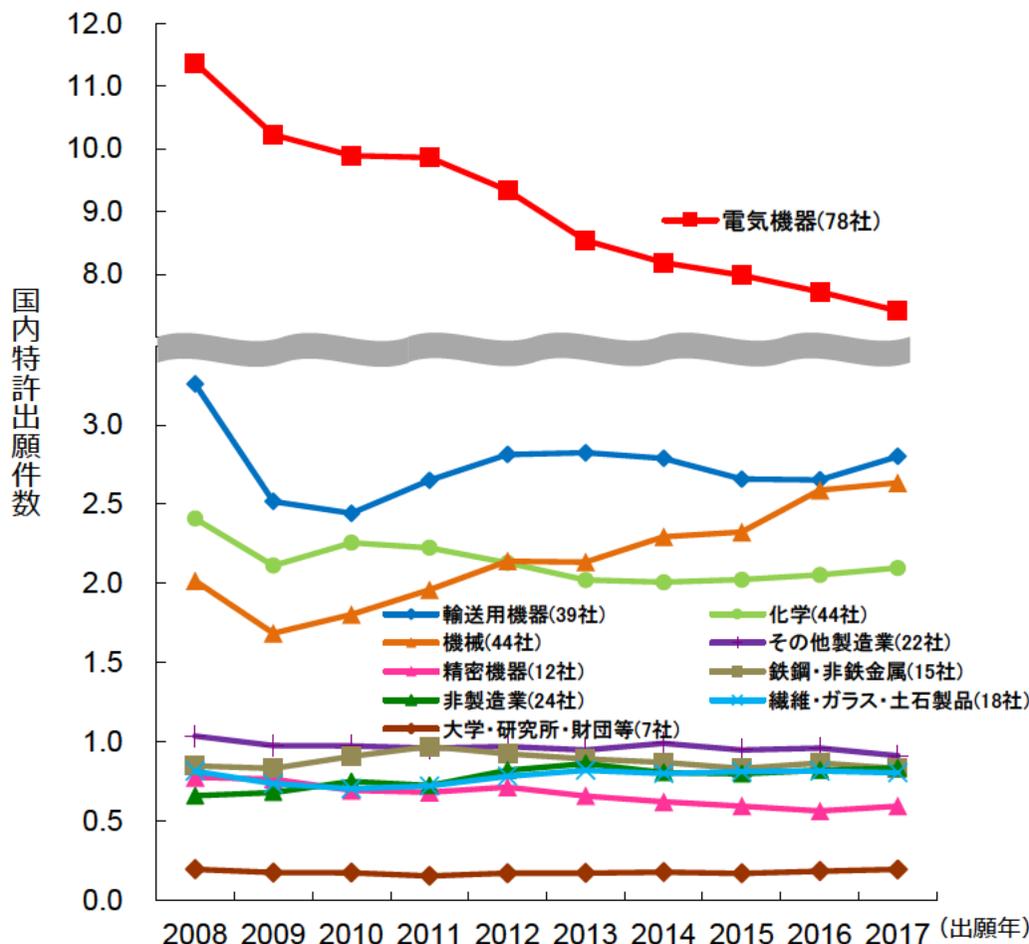
- 日本の特許出願件数は微減。中国や米国は大幅な増加傾向。
- 国内の特許出願動向（産業別）は、電気機器業界が減少、機械業界は増加傾向。

### 日米欧中韓における特許出願



(出典) WIPO IP Statistics Data Center、特許行政年次報告書2018および各国ウェブサイトを基に特許庁作成

### 業種別の国内特許出願件数の推移

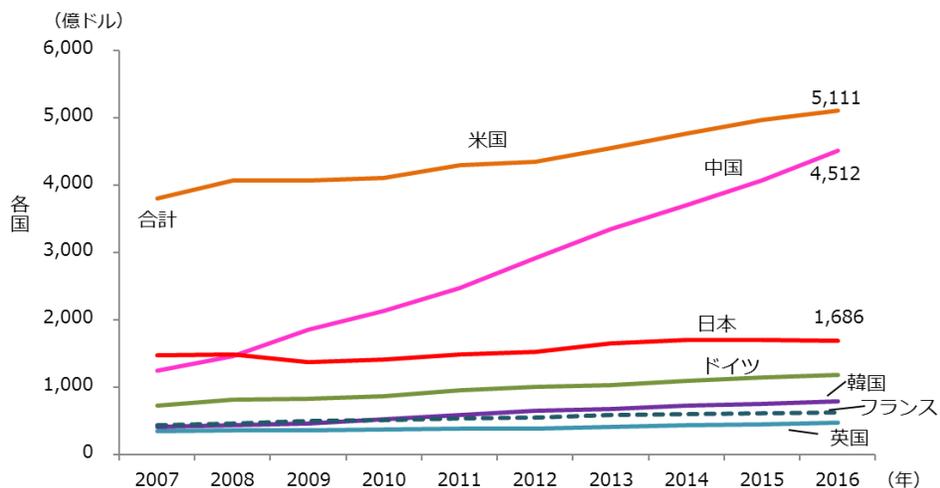


(出典) 2017年特許出願件数の多い300社を証券コード協議会の設定する業種に基づいて分類 (特許庁作成)

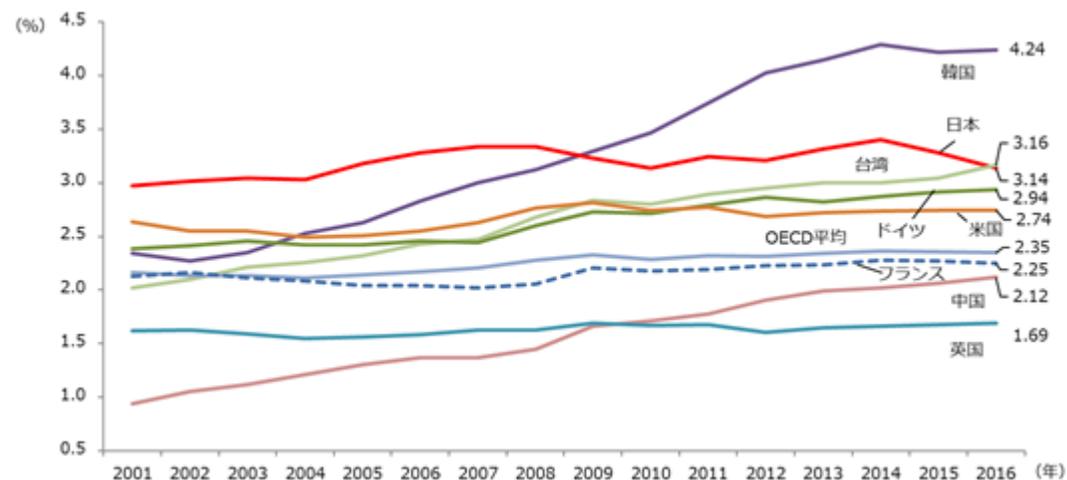
## (2) 技術：研究開発投資（主要国の総額比較）

- 日本の科学技術関係予算は、対GDP比は諸外国と遜色ない。
- 一方、総額では米国、中国等と大きな差が開いている。

### 主要国の研究開発費総額の推移



### 主要国の研究開発費総額の対GDP比率の推移



(出典) Main Science and Technology Indicators / Gross Domestic Expenditure on R&D-GERD (current PPP \$), OECD, 2018年3月28日時点

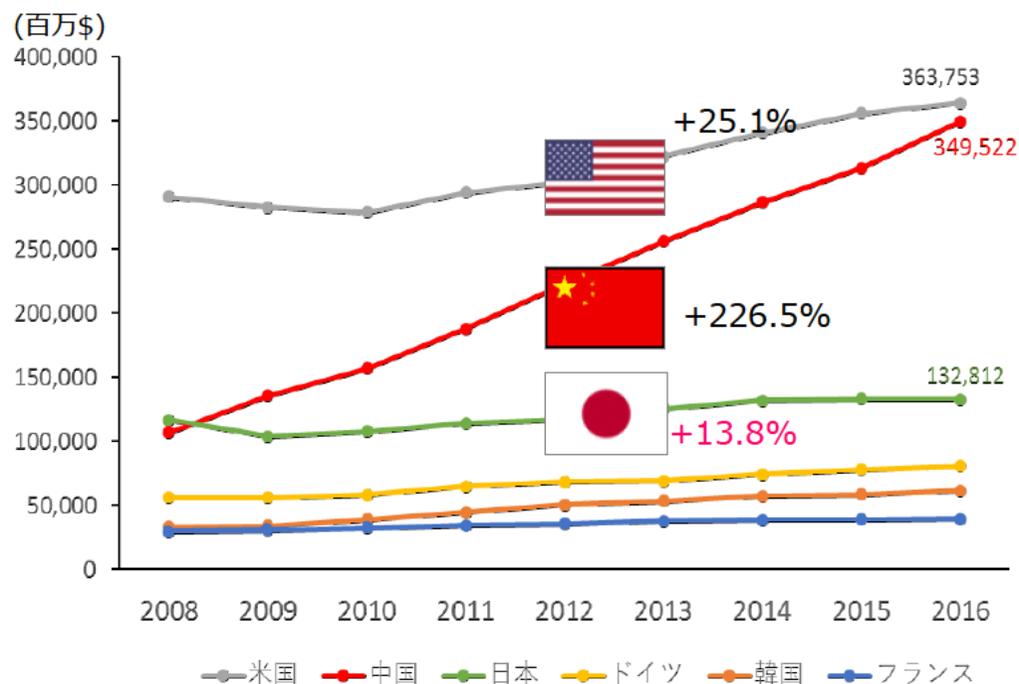
(注) 「合計」は、OECD加盟国並びにアルゼンチン、中国、ルーマニア、ロシア、シンガポール、南ア及び台湾。ただし、2015年はシンガポールの、2016年はアルゼンチン、シンガポール及び南アのデータが欠落。

(出典) Main Science and Technology Indicators / GERD as a percentage of GDP, OECD, 2018年3月27日時点

## (2) 技術：研究開発投資（企業部門の国際比較）

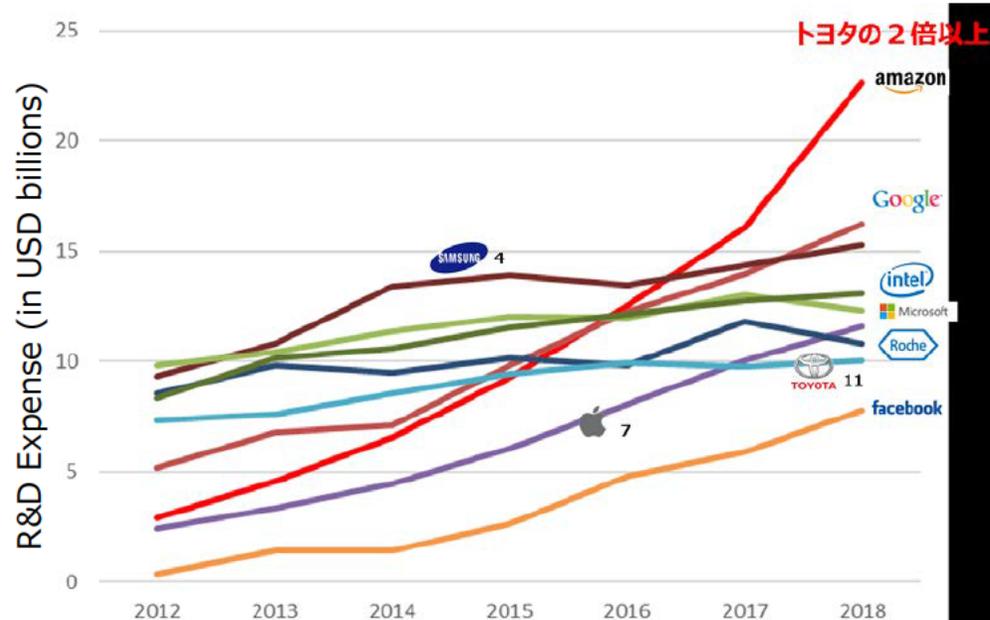
- 研究開発費の多くは企業が負担。企業の研究開発費の伸び率は米、中等に比して小さい。
- 一方、海外では大幅に研究開発投資を大きく伸ばす企業も。

### 各国の民間企業の研究開発投資の推移



(出典) Main Science and Technology Indicators, OECD ※購買力平価換算

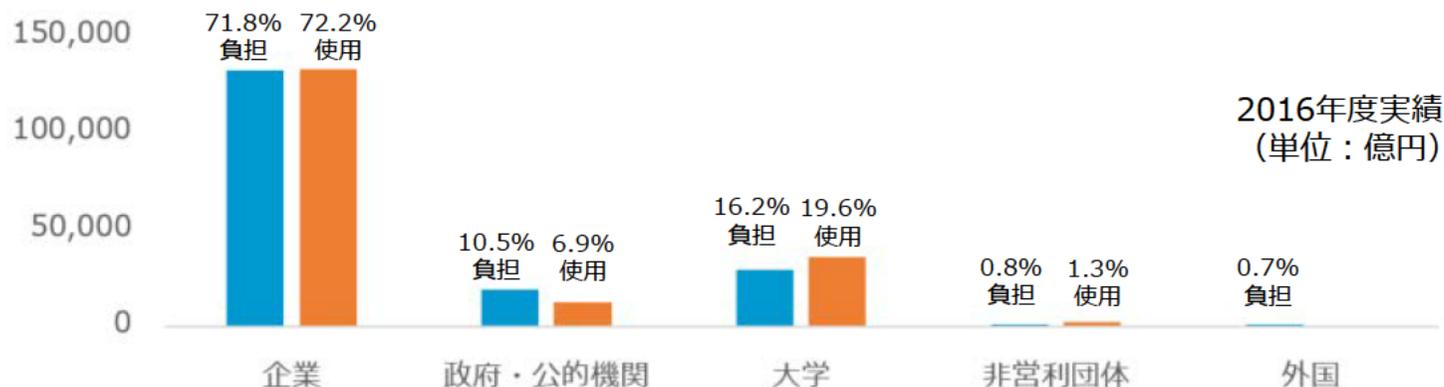
### グローバル企業の研究開発投資の傾向



(出典) The 2018 Global Innovation 1000, PwC

## (2) 技術：研究開発投資（資金の流れ）

- 日本の研究費の総額はおよそ18兆円。負担者側、使用者側ともに筆頭は民間企業。なお、およそ13兆円の企業の研究費に対し、企業から大学への研究費は1000億円に満たない。



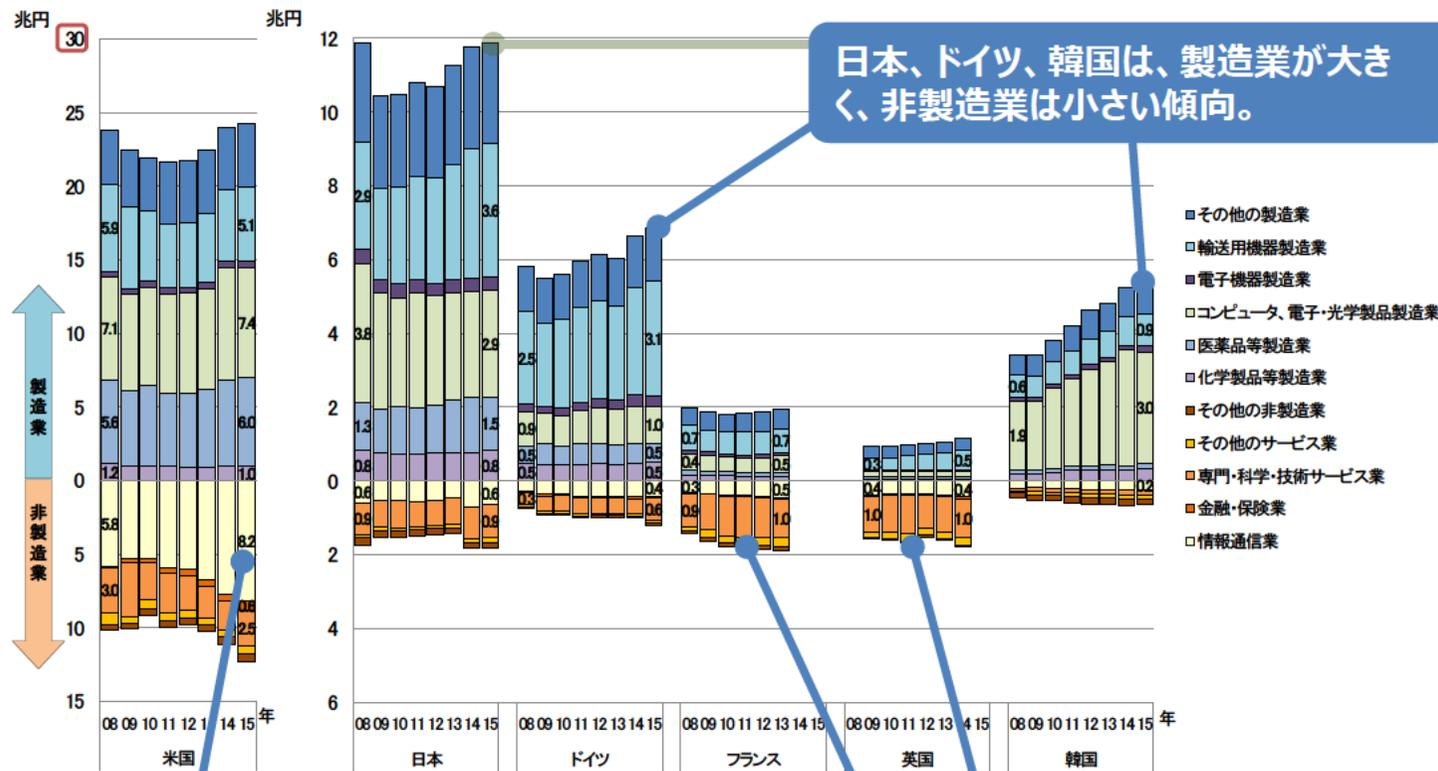
負担者 \ 使用者	企業	公的機関	大学	非営利団体	負担総計
政府	1,260	12,340	4,973	888	19,461 [10.5%]
企業	130,621	312	<b>961</b>	543	132,437 [71.8%]
大学	27	40	29,706	10	29,783 [16.2%]
非営利団体	92	64	362	876	1,394 [0.8%]
外国	1,183	9	39	19	1,250 [0.7%]
使用総計	133,183 [72.2%]	12,765 [6.9%]	36,042 [19.6%]	2,336 [1.3%]	184,326 [100.0%]

(注) 数値は四捨五入してあるので、内訳の合計が総計に合わない場合がある。

## (2) 技術：研究開発投資（企業の産業分類別研究開発費）

- 日本は製造業への研究開発投資が大きく、非製造業は小さい傾向。

主要国における企業の産業分類別研究開発費



日本、ドイツ、韓国は、製造業が大きく、非製造業は小さい傾向。

米国では、製造業、非製造業ともに拡大。中でも「情報通信業」の増加が突出。

フランス、英国では、他国と比べて非製造業の重み大きい傾向。

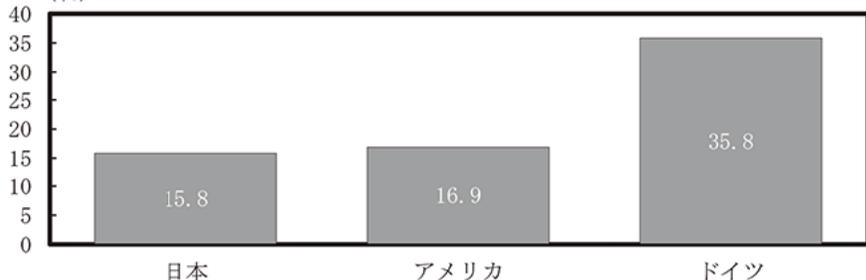
(出典) 科学技術指標2018, 科学技術・学術政策研究所, 調査資料-274, 2018年8月22日公表

## (2) 技術：研究開発投資（企業の研究開発費の性格）

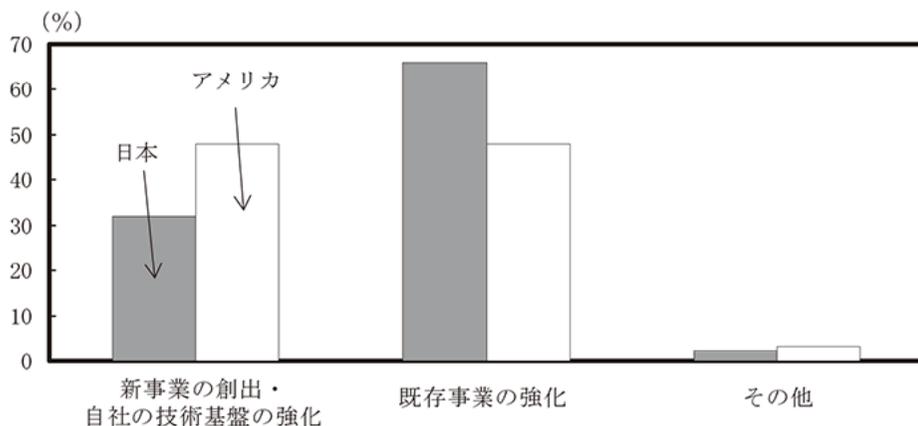
- 日本企業は研究開発費の多くを短期的研究に振り向ける傾向。

日本のR&D投資は既存事業の強化が主であり、開発期間も短期化

(1) プロダクト・イノベーションを実現した企業の割合 (%)



(2) 日本とアメリカ企業のR&D投資の目的

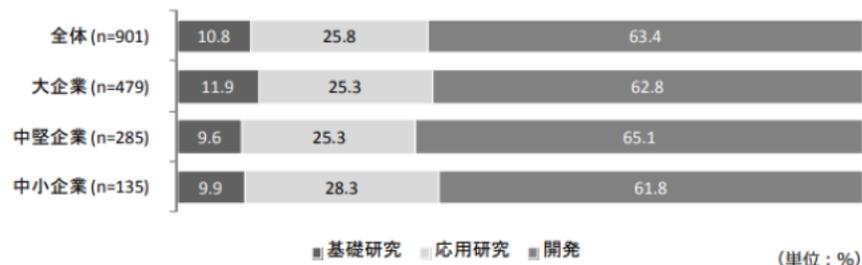


○問2-1 研究開発投資の配分比率は？

【基礎研究・応用研究・開発】

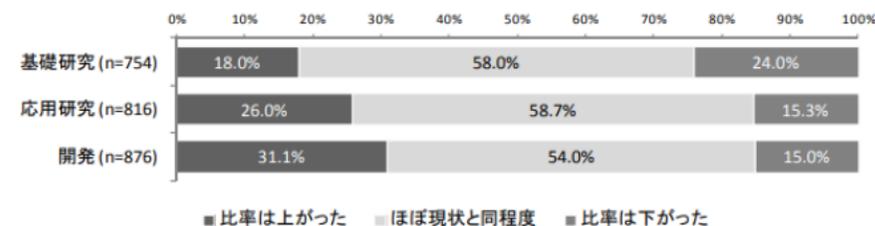
ア. 現状の比率

【全体集計+企業規模別集計】: 図表30-1



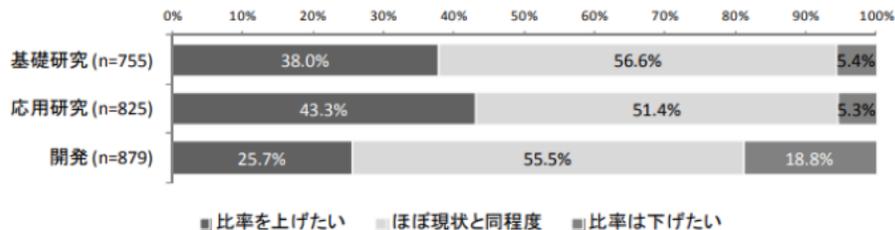
イ. 10年前との比較

【全体集計】: 図表30-2



ウ. 5年後への期待

【全体集計】: 図表30-3



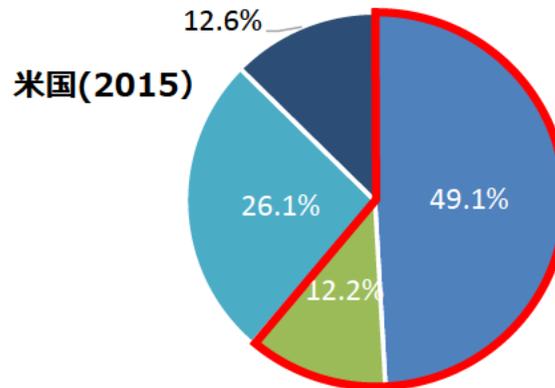
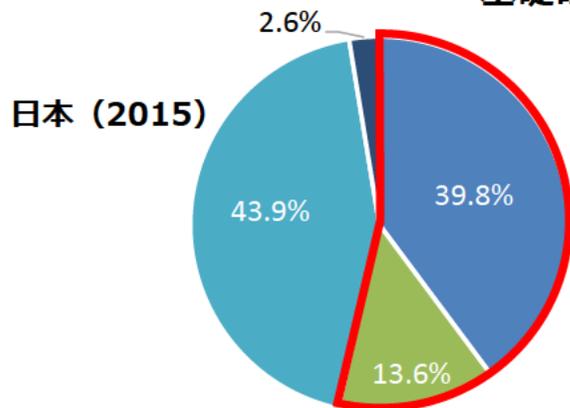
(出典) 日本経済2016-2017, 内閣府

イノベーション創出に資する我が国企業の中長期的な研究開発に関する実態調査 (平成23年度経済産業省委託調査), 経済産業省

## (2) 技術：研究開発投資（基礎研究の担い手）

- 基礎研究の中には、非連続的・革新的なイノベーションのシーズがある。
- 基礎研究に関しては、日米ともに政府の役割が大きい（研究費の約6割が国費）。

基礎研究費の研究主体別内訳

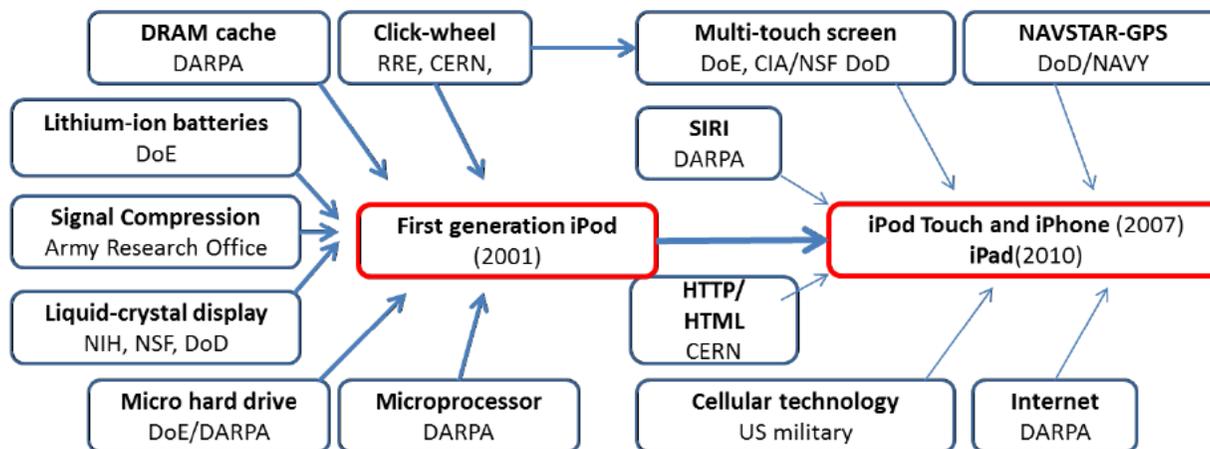


■ 高等教育機関 ■ 政府 ■ 企業 ■ 非営利団体

■ 高等教育機関 ■ 政府 ■ 企業 ■ 非営利団体

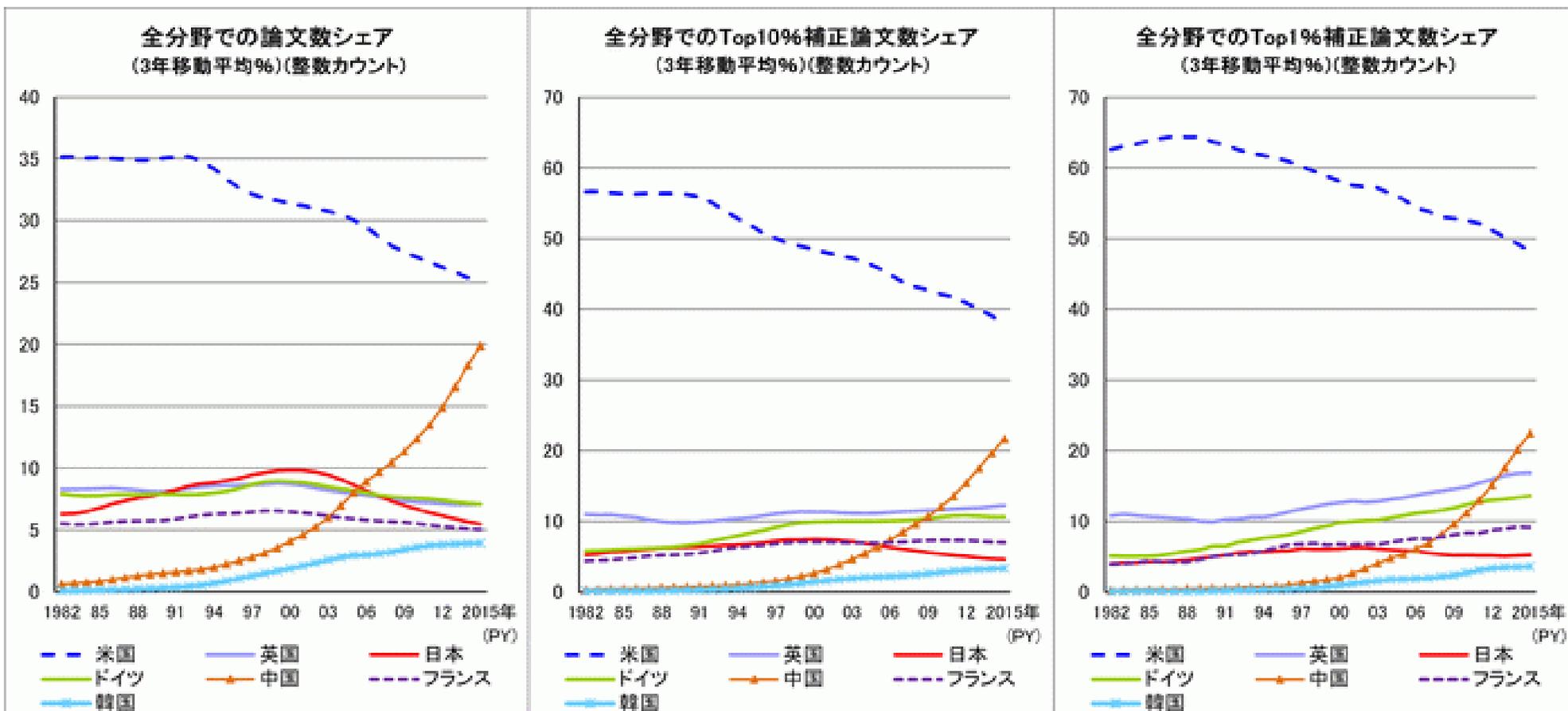
(出所) OECD Stat 'Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and type of R&D' より経産省作成

Appleは、政府資金による様々な革新的な研究開発の成果を主要技術にしてイノベティブな主要製品を市場に輩出



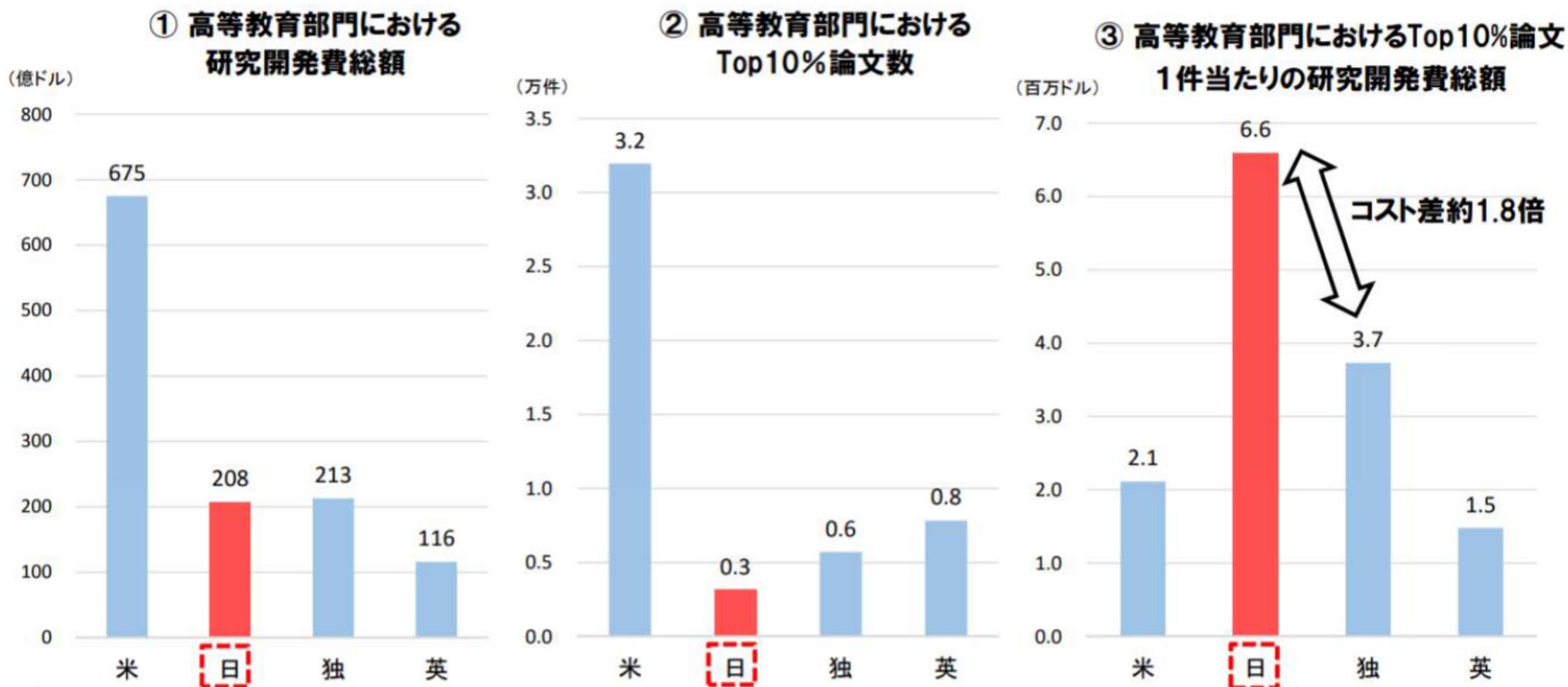
## (2) 技術：論文（量と質の国際比較）

- 日本の論文数は、全体の中でシェアが低下（9.8%（00'）→ 5.5%（15'））
- 質的指標であるTop10%論文シェアも大きく低下。中国が質量ともに顕著な向上を見せている上、韓国も日本に迫る勢い。



## (2) 技術：論文（論文生産性）

- 日本の高等教育部門における、「研究開発費総額」はドイツと遜色ない水準であるが、「Top10%論文数」がドイツと比べて少ない。
- これを踏まえ、Top10%論文1件を生み出すために必要な研究コストが高い＝論文生産性が低いとの指摘がある。



(注1) 論文数は補正論文数であり、分数カウントベース。

(注2) 高等教育部門の論文数は、文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2018」、「第3期基本計画フォローアップ調査研究『日本と主要国のインプット・アウトプット比較分析』」に基づき、総論文数(2015年)に高等教育部門にシェア(2006年)を乗じて算出。

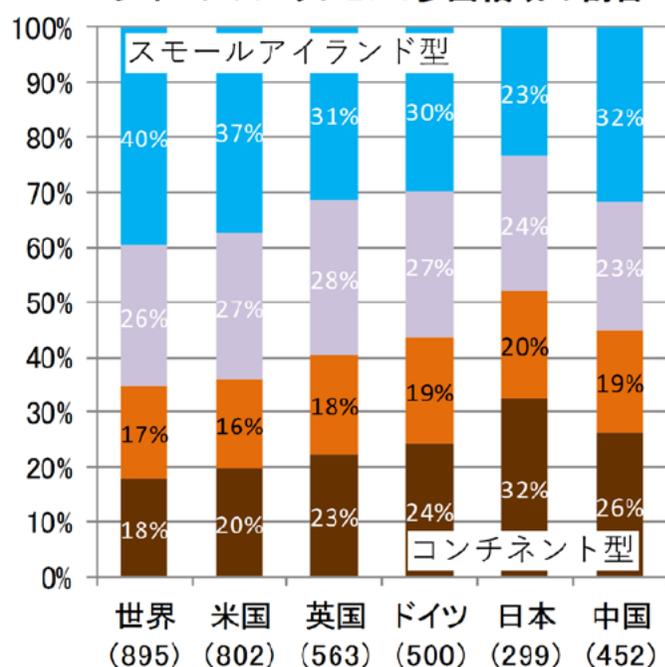
(注3) 高等教育部門における研究開発費総額はOECD「Main Science and Technology Indicator」より作成。

(出典) 財政制度分科会, 平成30年10月24日開催

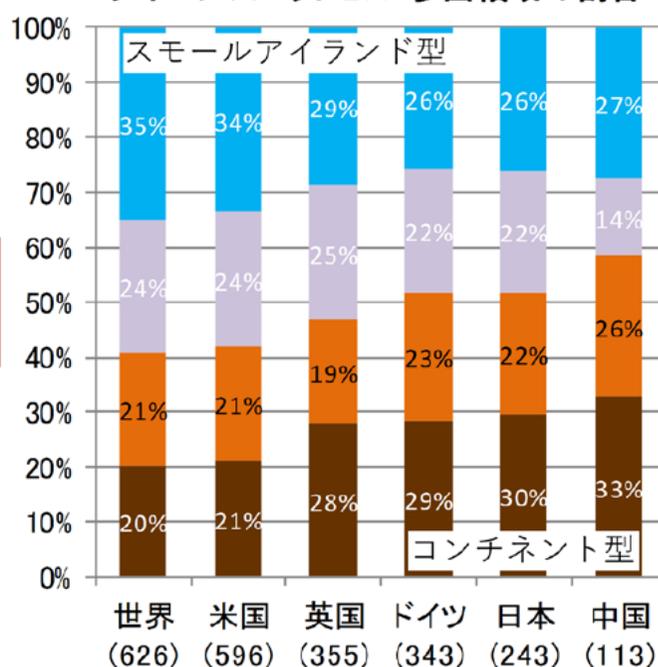
## (2) 技術：領域（競争度合いが大きい領域への固着）

- 他国がコンチネント型（大規模）からスモールアイランド型（小規模）へリソースを転換する中、日本は、「コンチネント型」に固着し、新陳代謝が不足しているおそれがある。

サイエスマップ2016参画領域の割合



サイエスマップ2004参画領域の割合

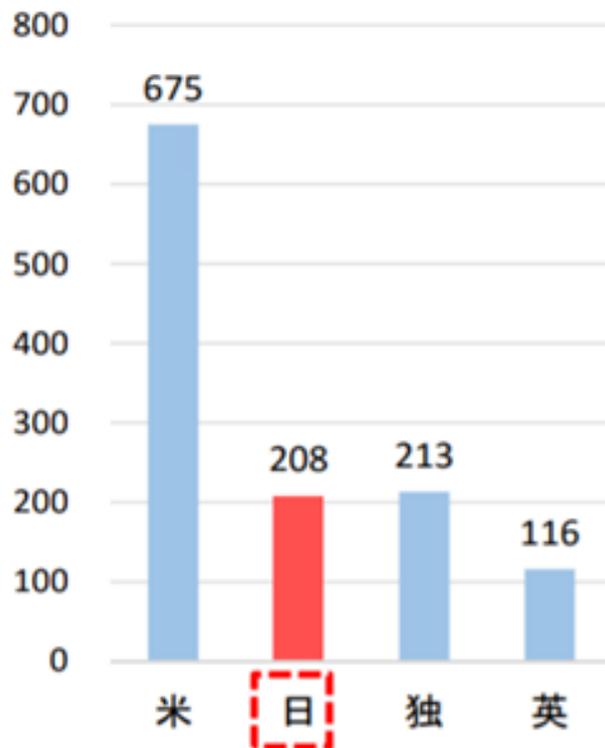


(出典) サイエスマップ2016, 科学技術・学術政策研究所, NISTEP REPORT No.178, 2018年10月9日公表

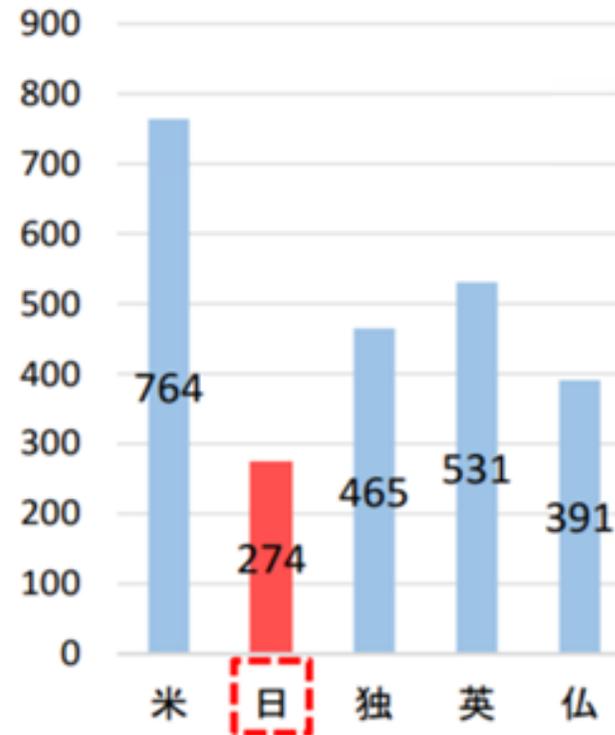
## (2) 技術：領域（注目領域への参画（高等教育における比較））

- 日本の高等教育部門における研究開発費総額は、ドイツと遜色ない水準であるが、「国際的に注目を集める研究領域」への参画数はドイツよりも少ないとの指摘もある。

① 高等教育における  
研究開発費総額（2016年）  
（億ドル）



② 「国際的に注目を集める研究領域」  
への参画数

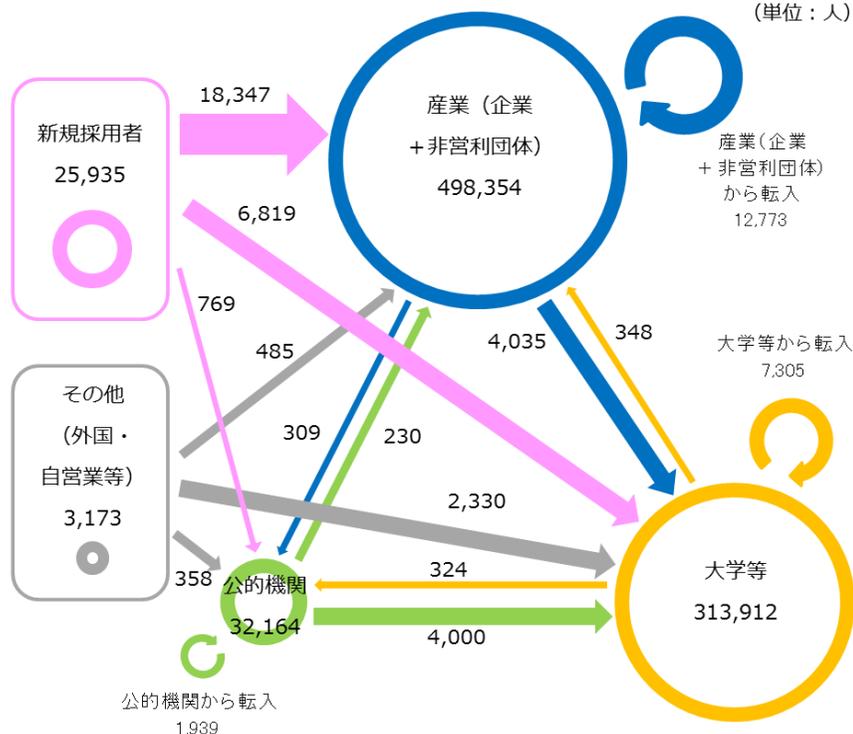


## (2) 技術：人材（流動性）

- 5年前と比較すると、産業部門への新規採用が増加しているが、それぞれのセクター毎の人の移動は低水準にとどまり、引き続き低い人材流動性となっている。

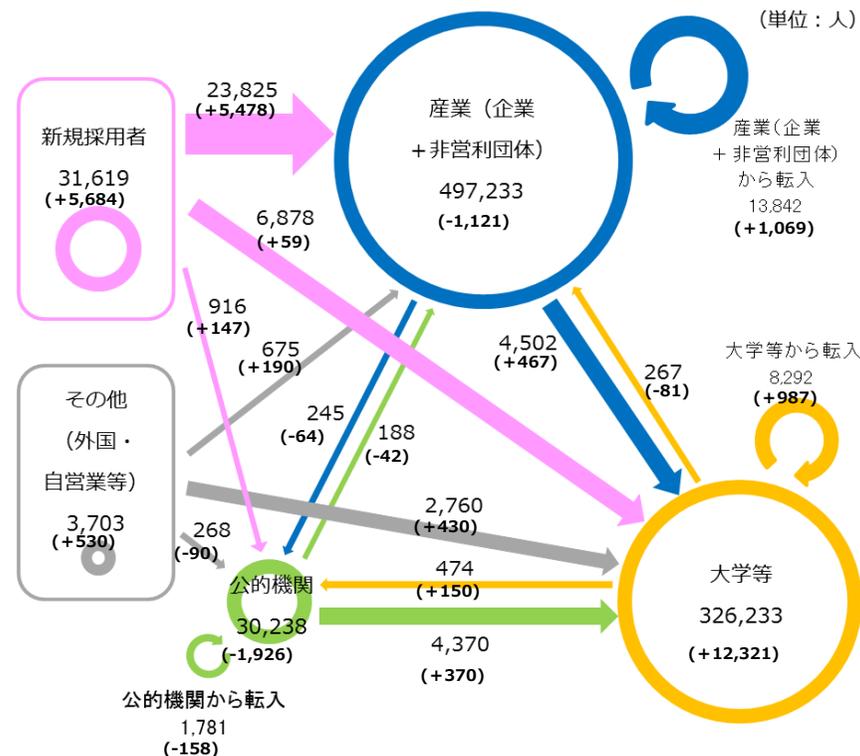
平成22（2010）年度末時点→平成23（2011）年度末時点

（単位：人）



平成27（2015）年度末時点→平成28（2016）年度末時点

（単位：人）



（出典）総務省科学技術研究調査を基に経済産業省作成。

（注1）平成28年度、29年度調査における「会社」を「企業」とみなして作成した。

（注2）転入・転出者数の集計に基づく各組織の研究者数の増減は、各組織の年度末研究者数の比較に基づく研究者数の増減とは一致しない。

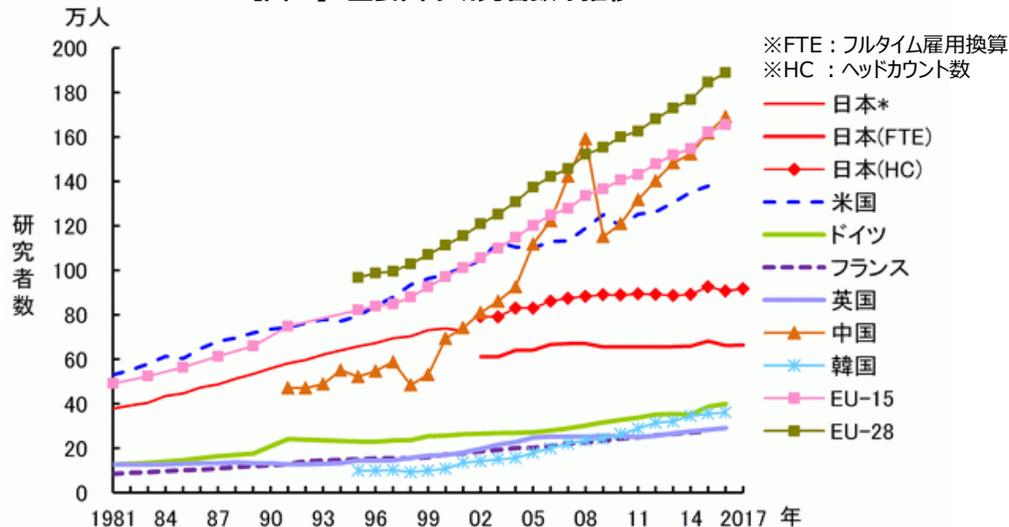
（注3）図中の数値のうち円内は各セクターの年度末研究者数、矢印は各セクター間の研究者の移動（単位：人）。

（注4）図内の増加はプラス記号(+)、減少はマイナス記号(-)で示している。

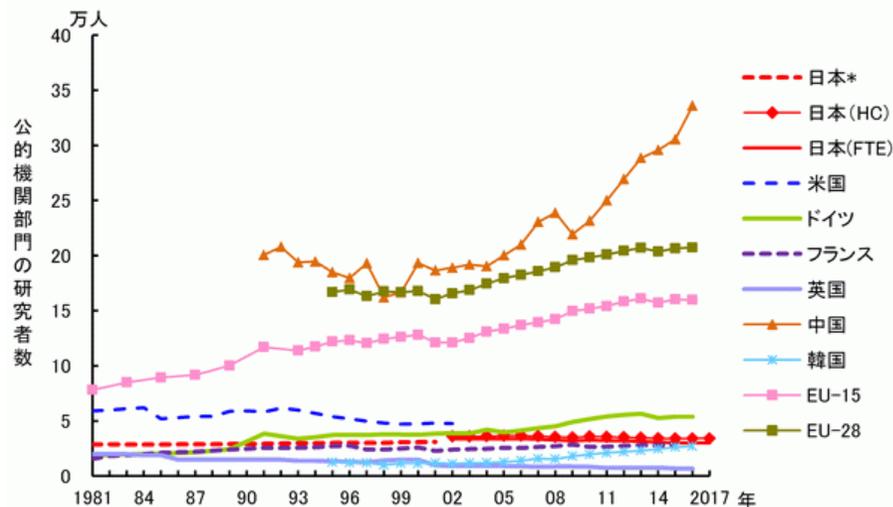
## (2) 技術：人材（研究者数）

- 主要国の研究者数は、日本は各部門でほぼ横ばい。一方、中国等は急激に増加。

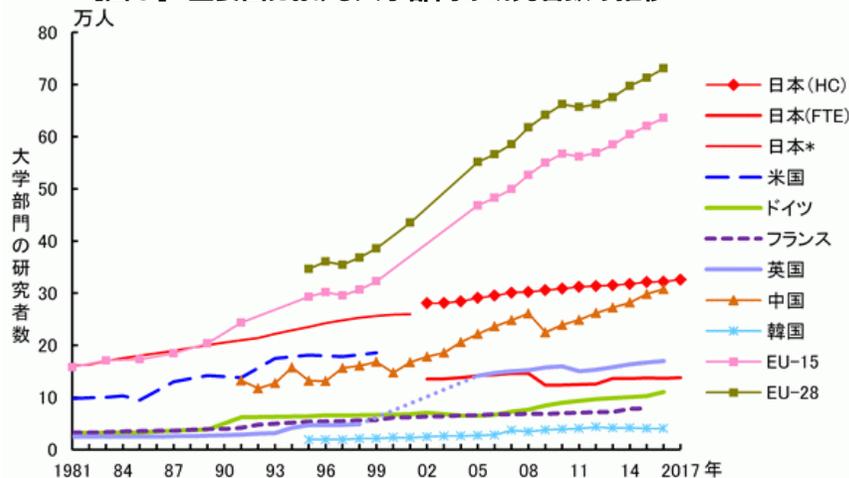
【図1】 主要国の研究者数の推移



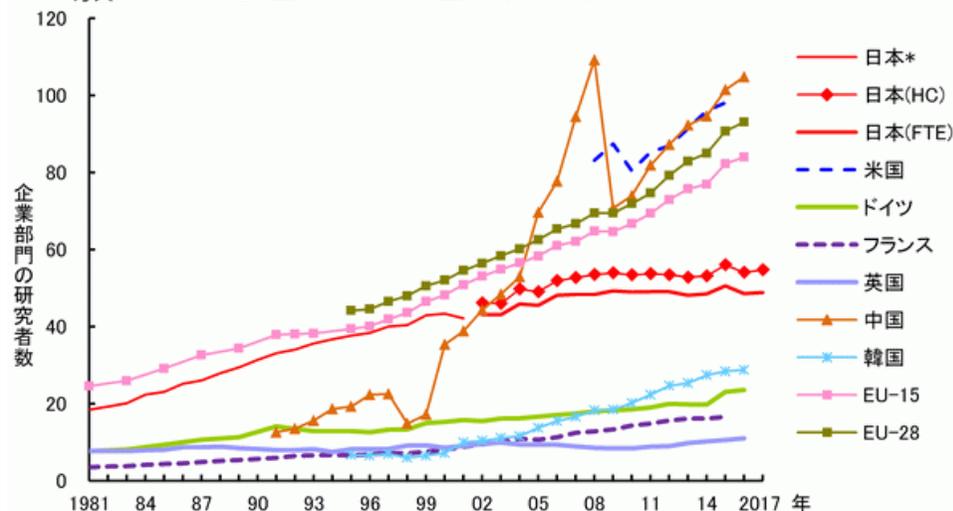
【図2】 主要国における公的機関部門の研究者数の推移



【図3】 主要国における大学部門の研究者数の推移

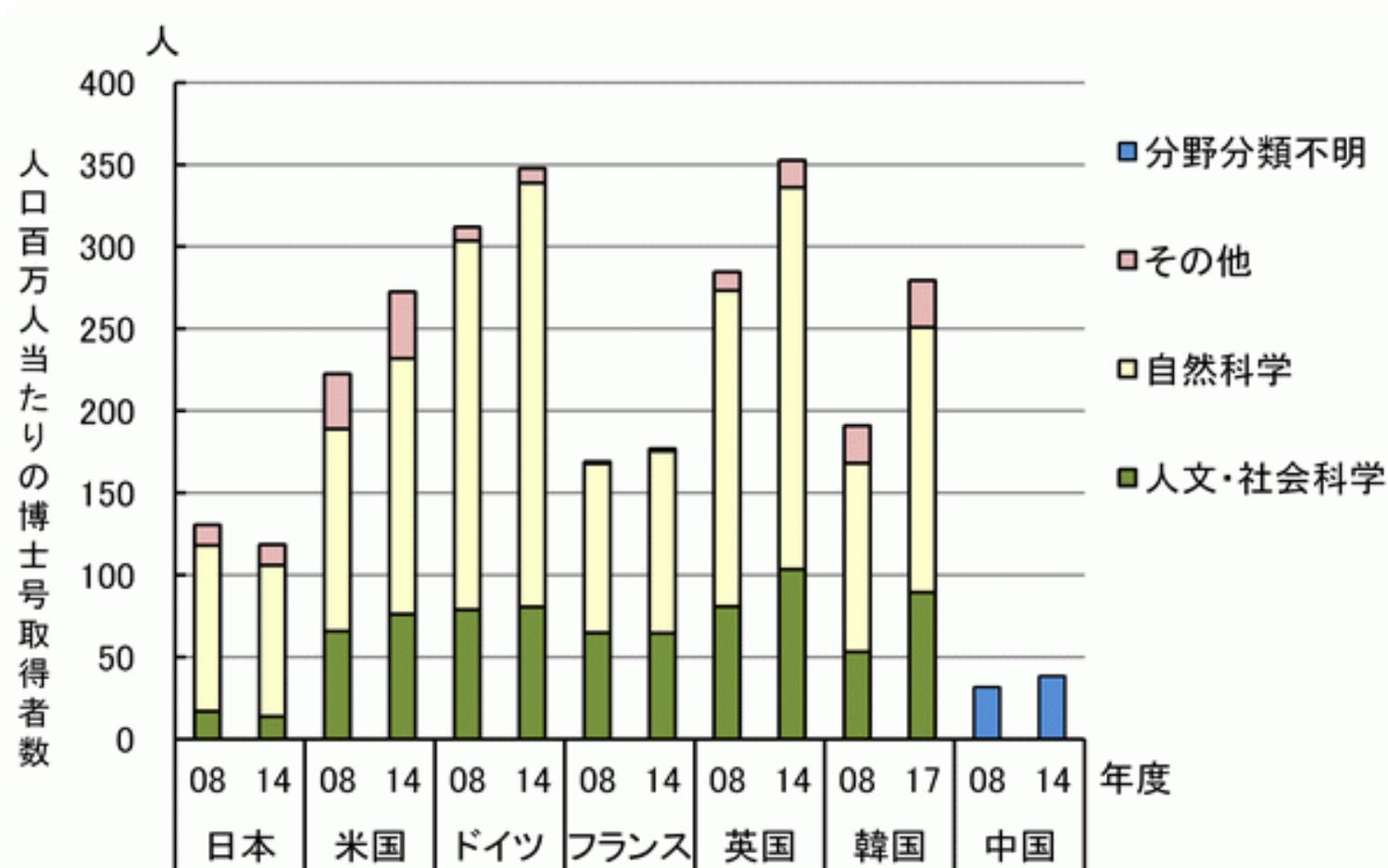


【図4】 主要国における企業部門の研究者数の推移



## (2) 技術：人材（博士）

- 人口100万人あたりの博士号取得者数は、他国が順調に伸ばす中で日本だけ減少。

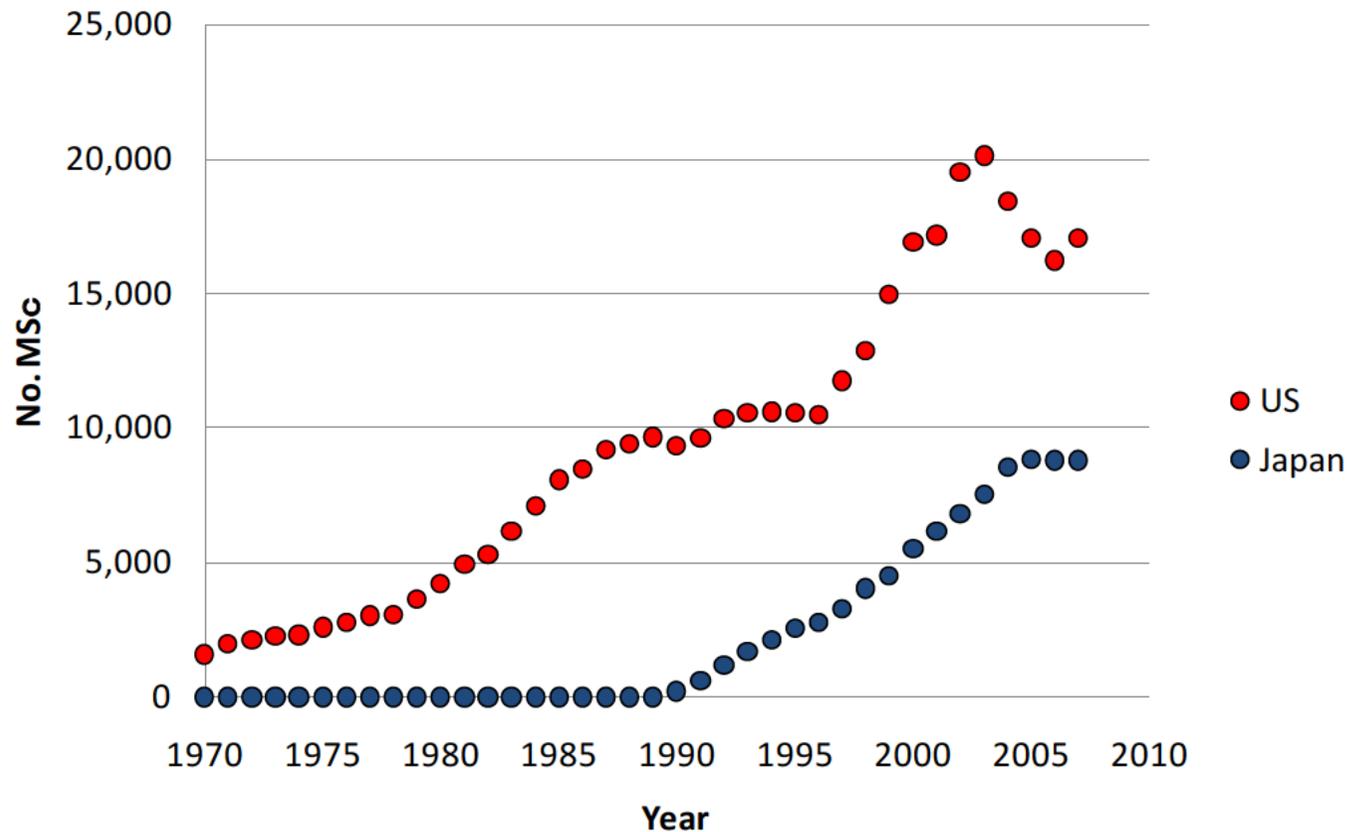


(出典) 科学技術指標2018, 科学技術・学術政策研究所, 【図表3-4-3】 人口100万人当たりの博士号取得者数の国際比較, 2018年8月22日公表

## (2) 技術：人材 (IT)

- 米国では、70年～90年にかけて情報科学系の学生数（修士）が6倍程度増加。日本は、立ち上がりが遅れた。

情報科学系大学院を修了した学生数（修士）の日米比較

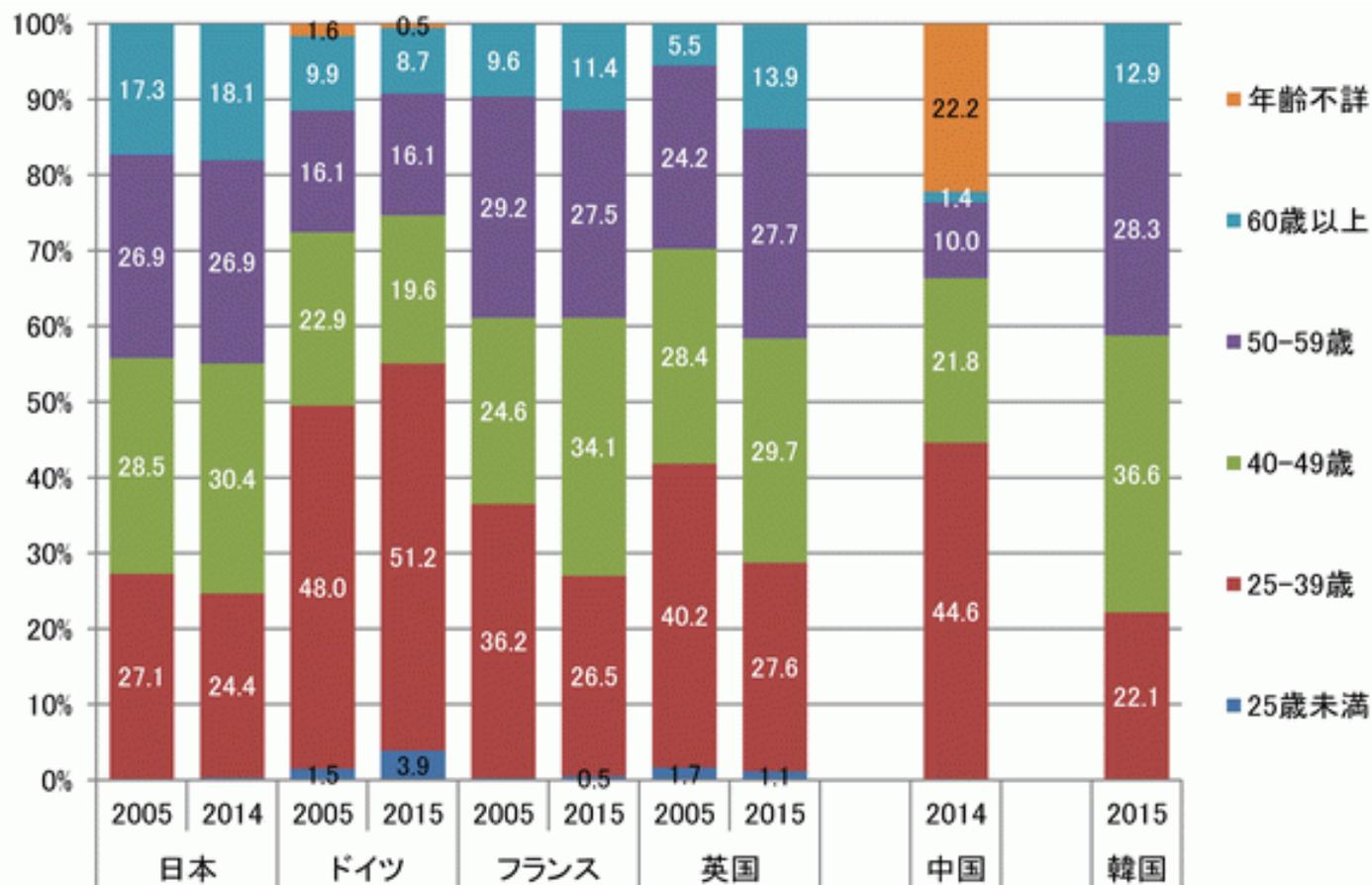


(出典) 科学研究費補助金 (特別推進研究)「学術振興施策に資するための大学への投資効果等に関する調査研究」報告書, 国立教育政策研究所

## (2) 技術：人材（若手）

- 39歳以下の教員数比率は、ドイツと中国が最も高く、日本は低い。
- 60歳以上の教員数比率は、日本が高い。

主要国の高等教育レベル(ISCEDレベル5～8)における教員の年齢階層構成

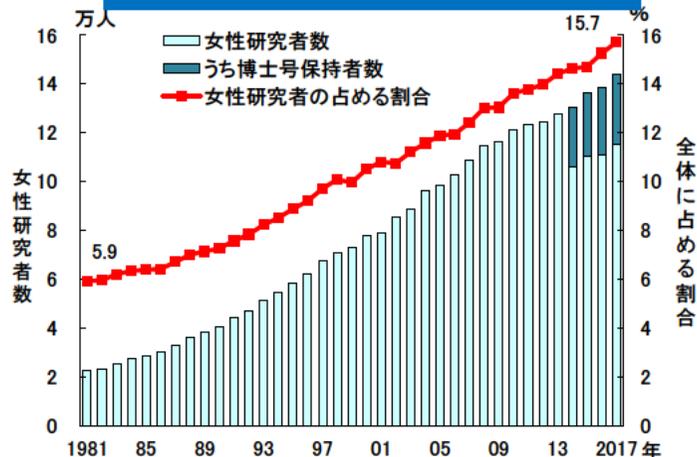


(出典) 科学技術指標2018, 科学技術・学術政策研究所

## (2) 技術：人材（女性）

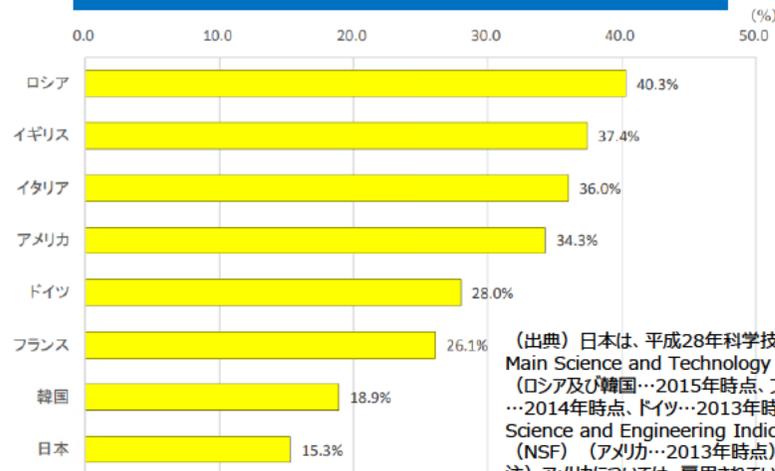
- 日本の女性研究者数は約14.4万人（2017年）と増加傾向。（特に企業では工学系が増加）
- しかしながら、各国に比べ、日本の女性研究者比率は低い。

### 日本の女性研究者数と割合



(出典) 科学技術指標2018, 科学技術・学術政策研究所, 調査資料-274, 2018年8月22日公表

### 女性研究者数の割合に関する国際比較



(出典) 日本は、平成28年科学技術研究調査結果。Main Science and Technology Indicators, OECD (ロシア及び韓国…2015年時点、フランス、イタリア及びイギリス…2014年時点、ドイツ…2013年時点) Science and Engineering Indicators 2016, 国立科学財団 (NSF) (アメリカ…2013年時点)  
注) アメリカについては、雇用されている科学者 (scientists) における女性割合 (人文科学の一部及び社会科学を含む)。

### 日本における企業の女性研究者数（分野別）

#### 【工学】



注) 工学: 機械工学、電気工学、土木工学、建築工学など

#### 【理学】



注) 理学: 数学、物理学、情報科学、化学、生物学など

#### 【農学】



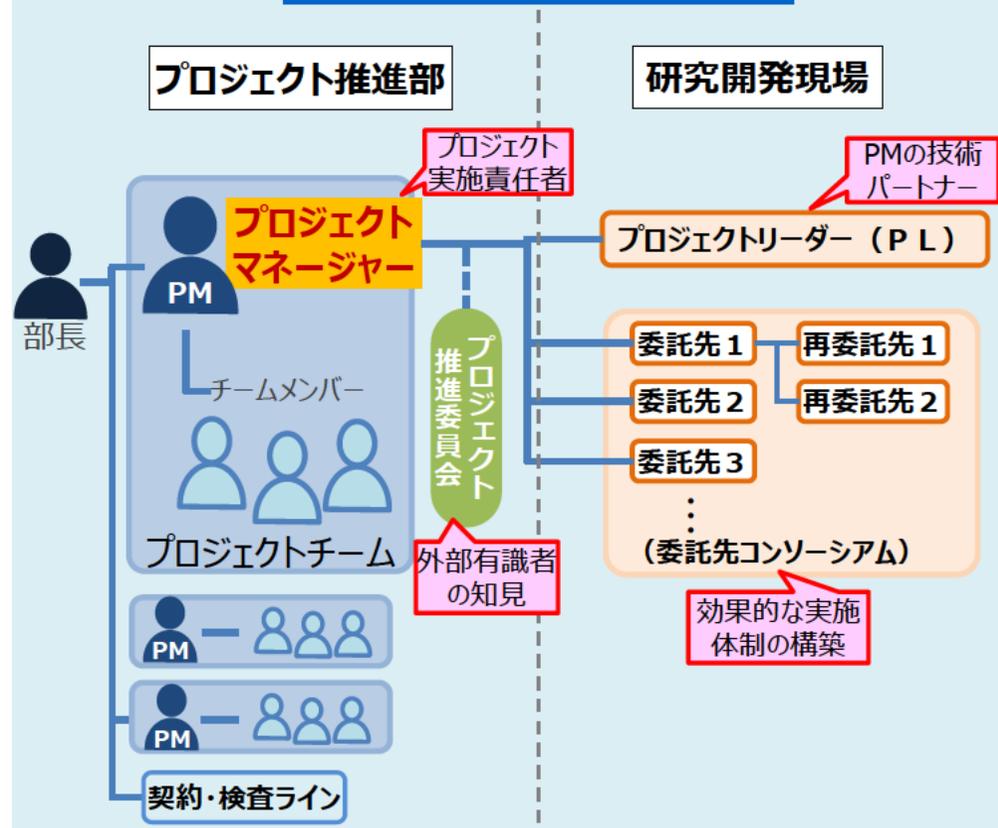
注) 農学: 農学、獣医学、酪農学、水産学など

(出典) 総務省科学技術研究調査

## (2) 技術：人材（プロジェクトマネージャー）

- 研究開発プロジェクトにおいて、プロジェクトの質を決めるのはプロジェクトマネージャー（PM）。
- 例えば、米国DARPAでは、任期を限定した外部人材も登用し、プログラム立案～執行に係る大きな権限をPMに付与して責任を明確化。日本でも、DARPA型マネジメントを参考に、NEDOで平成26年度にPM制度を導入。
- PMの資質向上・キャリアパスの整備に加え、ナレッジ共有等によるマネジメントの高度化が課題。

### NEDOにおけるマネジメント体制



### (参考) DARPAモデルの研究開発マネジメントのポイント

#### ① 具体的な研究テーマ及びプログラムの丁寧な作り込み

具体的な研究テーマは、DARPAの部門責任者（オフィス・ディレクター：OD）とプログラム・マネージャー（PM）が外部技術コミュニティとも綿密なやりとりを行いながら、柔軟性の高いプロセスで検討。研究開発プログラムの具体化にあたっては、ODとPMが相当程度のやりとりを十分な時間をかけて行う。

#### ② 最適なPMの人選とPMへの権限・裁量付与

優秀なPMを産官学から招聘し、プログラム実施期間（概ね3～5年）は基本的に同一のPMに権限と裁量を付与して自由なマネジメントを行わせることで目標達成を目指す。

#### ③ ステージゲート方式による研究プログラム運営

新たなアイデア・技術を含め可能性のある複数の技術のトライ、見極め・絞り込み、出口に向けた融合等を、小刻みにステージゲートを設けながら研究プログラムを運営。

#### ④ 異分野融合を通じた非連続なイノベーション

目標実現に必要な課題解決に向け、PMが中心となって、異なる専門領域・技術領域の優れた研究者の知を糾合。これは、異分野融合を通じたDisruptive（非連続）Innovationの観点からも有効。

## (3) 戦略

(議論のポイント)

- 中国、欧州等では、目指すべきビジョンを共有し、リソースの集中や戦略的なポートフォリオ配分を行っている国もある中で、日本は2050年を見据えて何を目指すべきか。
- 2050年に向けて、具体的に、どの分野やプレイヤーにリソースを割いていくべきか。企業や大学、国研はそれぞれどのような役割・ミッションを担うべきか。
- イノベーションには教育、研究、ビジネス等の拠点の集積が有効ではないか。
- あわせて、地域イノベーションをどのように位置づけ、構築していくべきと考えるか。

# (3) 戦略（中国）：中国製造2025

- ビジョンを共有し、リソースの集中や戦略的なポートフォリオ配分を行っている国もある。
- 中国では、企業主体のイノベーション、コア技術の獲得等が課題。2025年を見据えた中国における製造業の発展戦略として、10大重点分野等を選出した「中国製造2025」を策定。
- 2049年（中国建国100周年）までに製造業大国としての地位確立を目指す。当該戦略に基づくモデルパークを通じてドイツなど諸外国との連携も進む。

**2025年**  
製造強国の仲間入り

**2035年**  
世界の製造強国の中位へ

**2049年**  
製造業大国としての地位確立

## 重点10分野における飛躍的発展の実現

1	次世代情報通信技術
2	先端デジタル制御工作機械とロボット
3	航空・宇宙設備
4	海洋建設機械・ハイテク船舶
5	先進軌道交通設備
6	省エネ・新エネルギー自動車
7	電力設備
8	農業用機械設備
9	新材料
10	バイオ医療・高性能医療器械

## (参考) 中国製造2025におけるモデルパークの形成

【中独ハイエンド設備製造産業パーク（瀋陽）】

- ・「中国製造2025」及び「独Industry 4.0」の戦略的試験地域。
- ・ 国務院の認可も取得済。中央政府が初めて認める中一独ハイエンド設備製造産業の協力プラットフォームに。
- ・ ドイツ系企業132社が進出。BMW等も含まれる。
- ・ 面積は48平方km、核心エリアは20平方km。



(出典) 平成27年度内外一体の経済成長戦略構築にかかる国際経済調査事業  
(海外企業の技術水準・獲得状況等に関する調査)、経済産業省

# (3) 戦略 : EU (Horizon2020)

- 海外の主要国政府は、グローバルな研究リソース（技術、人材）を積極的に活用するグローバルなオープンイノベーションを政府が先頭に立ち展開。オープンイノベーションにより、研究開発の効率や質を高める競争が激化。

## 欧州委員会（EU）の研究枠組み計画

- 1984年から公的資金により研究・開発をバックアップする仕組みを導入。
- 5年～7年ごとに計画を作成し、徐々にその規模を拡充しており、第8次に相当する最新の研究枠組み計画であるHorizon2020（2014年-2020年）が実行中である。Horizon2020においては、プロジェクトの実施にあたって少なくとも3か国からの参加が求められる制度となっている。
- 2018年6月には、次期枠組み計画案として『Horizon Europe（2021-2027、総額約1,000億ユーロ）』が公表されている。

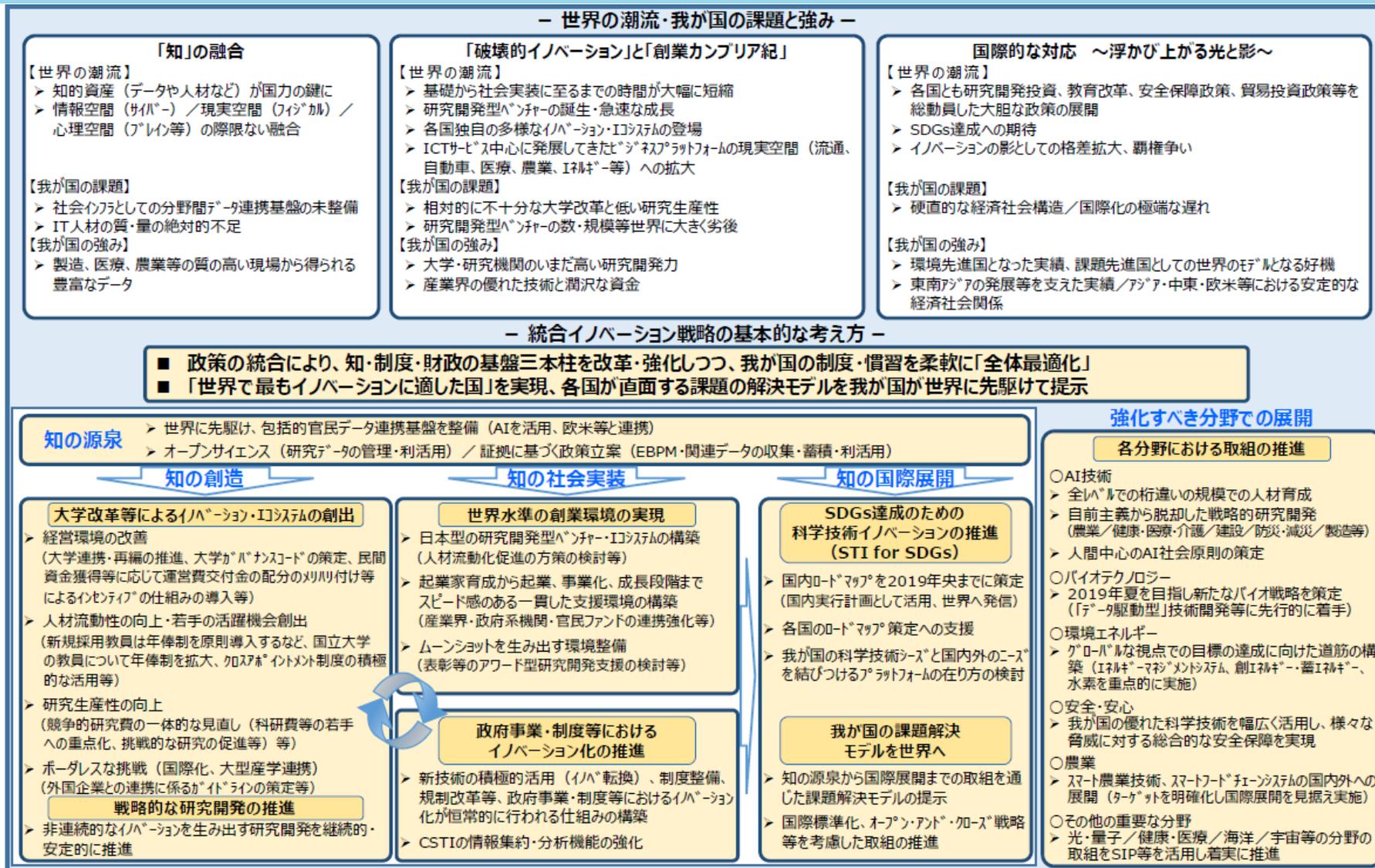


### Horizon Europeの概要（合計：976億ユーロ）

第1の柱：オープンサイエンス 258億ユーロ	第2の柱：世界的課題・産業競争力 527億ユーロ	第3の柱：オープンイノベーション 135億ユーロ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 研究者による先端領域研究支援（欧州研究会議/166億）</li> <li>◆ 研究者のフィロソフィ・交流支援制度（マリキリアクション/68億）</li> <li>◆ 世界的な研究インフラへの投資（24億）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 世界的課題への対処（505億）               <ul style="list-style-type: none"> <li>・健康</li> <li>・共生かつ安全な社会</li> <li>・デジタル、産業</li> <li>・気候、エネルギー、輸送</li> <li>・食料、天然資源</li> </ul> </li> <li>◆ 政策立案者への科学的根拠の提供等（共同研究センター/22億）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 市場創出イノベーションの先駆け（欧州イノベーション会議/100億）</li> <li>◆ ビジネス・研究・高等教育・起業家の統合促進（欧州イノベーション・ITシステムの整備/5億、欧州イノベーション・技術機構の強化/30億）</li> </ul>
欧州研究圏（European Research Area）の強化		21億
InvestEU基金（融資・保証金による支援）		35億

# (3) 戦略（日本）：統合イノベーション戦略

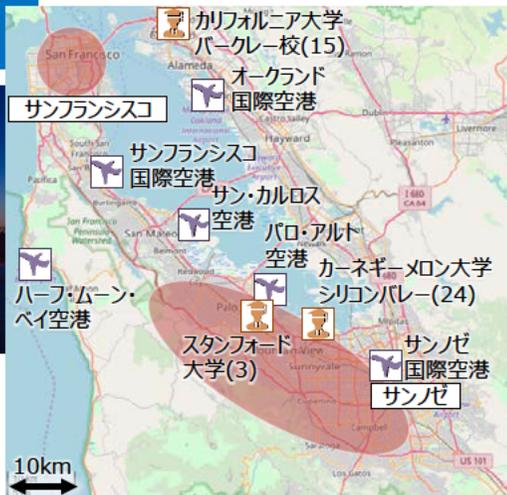
- 日本では、2018年に統合イノベーション戦略を閣議決定。
- 本戦略を元に、「世界で最もイノベーションに適した国」の実現に向けて取り組む。



### (3) 戦略：拠点集積性

- 各国のイノベーションエコシステムにおいては、教育、研究、ビジネス等の拠点が集積しているエリアの存在が見られる（シリコンバレー、深圳、イスラエル等）。

#### シリコンバレー（米）



#### イスラエル



#### 深圳（中国）



#### シンガポール



## **2. これまでの政策と評価**

## 2. これまでの政策と評価①

- 90年代初頭のバブル崩壊以降、経済再生を期す日本では、出口（産業化）を意識した政策が重視されるようになった。企業では、基礎研究所の改廃などが見られた。
- 一方、基礎研究領域に関しては、大学改革の議論が進むとともに、リスクの高い非連続的な基礎研究等に取り組むFIRST、ImPACTなどの取組みも2010年頃から進められている。

### ① 基礎～実用化まで一貫通貫の研究開発PJ

#### これまでの主な取組

- ・ニューサンシャイン計画（1993年～）
- ・未来開拓プロジェクト（2012年～）
- ・SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）（2013年～）



**評価** 太陽電池、燃料電池、パワーエレクトロニクスなど、産業化に関して一定の成果があがったプロジェクトもある。一方、技術開発、人材育成では成果があったものの市場獲得に至らなかったケースも。

**分析** 導入普及補助制度などを設けて初期の市場創出を支え、「死の谷」を乗り越えたケースも。

### ② 融合領域での研究開発（各省連携PJ）

#### これまでの主な取組

- ・FIRST（最先端研究開発支援プログラム）（2009年～）
- ・未来開拓プロジェクト（2012年～）
- ・SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）（2013年～）



**評価** 融合領域・各省連携の研究開発は一般化し、研究開発段階から省庁間を超えて規制・標準化の検討を行うようになったケースも。

**分析** CSTIや予算当局等が各省連携による成果の最大化、重複排除などを指導している効果が出ている。

### ③ スタートアップ支援

#### これまでの主な取組

- ・大学発ベンチャー1000社計画（2001年～）
- ・国立大学による認定ファンドを通じた大学発ベンチャーへの出資（2013年～）
- ・大学発ベンチャー表彰（2014年～）
- ・J-startup（2018年～）



**評価** 件数、投資額ともに増加し、一定の成果あり。しかし、諸外国と比べると件数も投資額もまだまだ不足している状況。

**分析** 優秀な学生が起業を志向するケースが増えているとの声もあるが、外国企業への就職、海外の大学への進学などの競合も見られる。

### ④ 海外展開（国際共同研究等）

#### これまでの主な取組

- ・NEDO国際研究協力事業（途上国を対象）（1993年～）
- ・日米等I+D+G-技術開発協力事業（2010年～）
- ・革新的なI+D+G-技術の国際共同研究開発事業（2015年～）
- ・国際研究開発事業（コファンド）（2016年～）

**評価** 門戸は開いているが、件数としては現れていない状況。

**分析** 自社単独開発の割合が高く、海外機関との共同研究実施率や共同特許出願率が他国と比べて低い。分野によっては、足りない技術を補完する研究開発パートナーとして海外企業・機関も含めたアライアンスを促進することも検討の必要があるのではないか。



## 2. これまでの政策と評価②

- 最近では、前回の中間とりまとめでも整理されたとおり、市場への対応の遅れ、自前主義、流動性の低さ等からの脱却のため、オープンイノベーションを推進。
- 一定の成果はあったが、諸外国に比べてオープンイノベーションが進まず研究開発型ベンチャーの数が圧倒的に少ない中で、最終的にどのようなエコシステムや規模を目指すべきかの検討が必要。

### ① オープンイノベーション

#### これまでの主な取組

- ・研究開発税制（オープンイノベーション型）
- ・オープンイノベーション白書
- ・事業会社とベンチャー企業の連携のための手引き



**評価** オープンイノベーションの現状を可視化する「オープンイノベーション白書」の作成などにより、機運は醸成。

**分析** スローガンにとどまることが多いオープンイノベーションを、いかに企業が実行に移せるかが課題。

### ② 産学連携

#### これまでの主な取組

- ・大学等技術移転促進法（1998年～）
- ・「先端イノベーション拠点」「技術の橋渡し拠点」等整備（2011-15年）
- ・産学連携ガイドライン（2016年）、大学ファクトブック（2017-18年）
- ・大学発ベンチャーデータベース（2018年～）



**評価** これまで可視化されていなかった産学連携の取組や実務を整理したことで、産学連携の件数・金額は順調に増加。

**分析** 1件当たりの研究規模が少額に留まり、組織対組織の産学連携が進んでいない。

### ③ 橋渡し（産総研）

#### これまでの主な取組

- ・イノベーションコーディネータの拡充
- ・冠ラボの設立
- ・OILの設置
- ・人工知能に関するグローバル研究拠点の設置



**評価** 大学等の革新的な技術シーズを事業化に結び付ける「橋渡し」をミッションとし、民間資金を5年で3倍増（138億円）という目標を設定。概ね順調に進んでいる。

**分析** 領域別の評価設定、5期に向けた新たなミッションの設定。

### ④ TSCの新設（NEDO）

#### これまでの主な取組

- ・技術戦略の策定
- ・海外技術動向の調査、他の政府機関等の連携
- ・バルーンマップ調査（国際市場における日本企業ポジション把握）



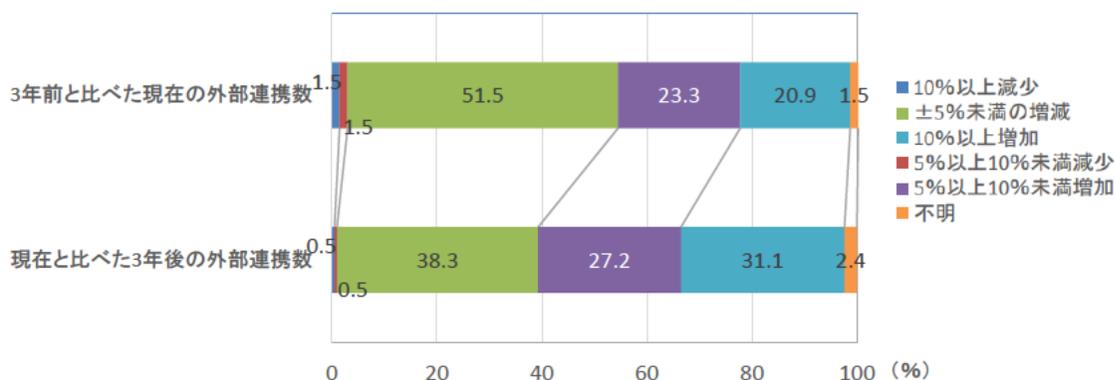
**評価** 設置から4年半経過、世界の動向を捉えた技術戦略の策定等で一定の成果。

**分析** 社会課題、国内の技術動向や市場性から技術俯瞰の上、重要技術の絞り込み、産業化を目指す技術戦略策定手法の振り返り、技術情報分析などのミッションの再設定。

# (参考 1) オープンイノベーション

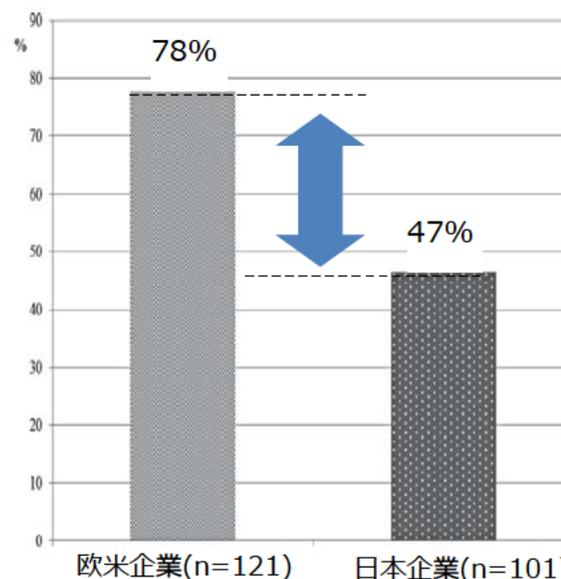
- オープンイノベーションに取り組む日本企業は増えてきているものの、欧米とは大きな開きがある。
- オープンイノベーションは、大企業がイノベーションのジレンマを克服するための手段として期待されており、欧米では、スタートアップ企業と連携して、革新的な技術開発に取り組む大企業が多い。

## 3年前と比べた外部連携数の変化



(資料) オープンイノベーション白書 (第2版)

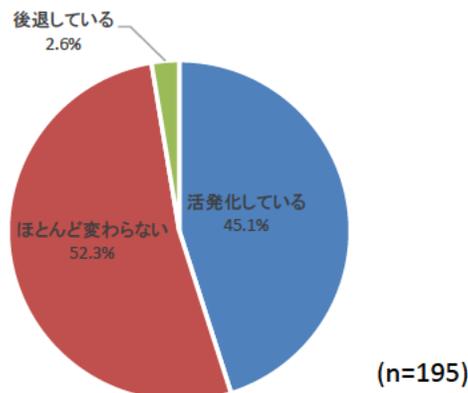
## オープン・イノベーション活動の実施率 (欧米との比較)



(出典) 日米欧企業におけるオープン・イノベーション活動の比較研究, 米山、渡部、山内、真鍋、岩田, 学習院大学経済論集第54巻第1号

(注) 2014年～2015年にかけて、日本企業101社、欧米企業121社について、比較可能な設問で調査を実施

## 10年前と比べたオープンイノベーションの取組



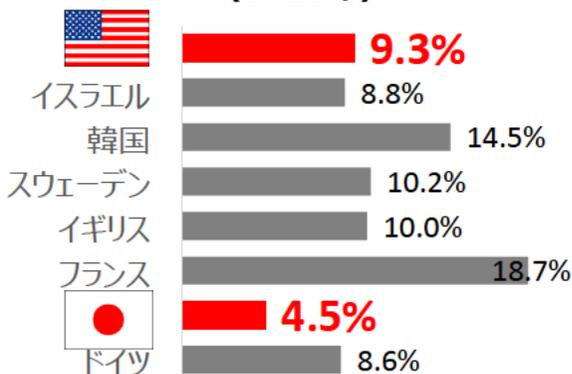
(n=195)

(資料) オープンイノベーション白書 (第2版)

# (参考2) 研究開発型スタートアップ

- 研究開発型スタートアップについては、起業数、規模、シード段階へのマネー供給量など、日本と米国との間には圧倒的な差が存在。

## 開業率（開業数/企業数） （2015年）

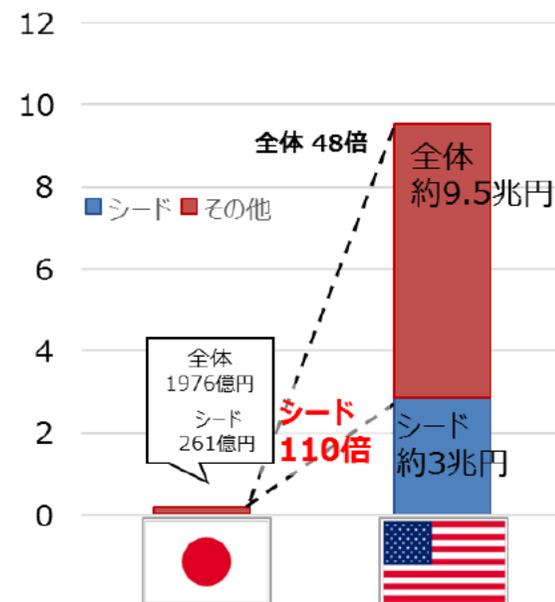


## 大学発ベンチャー新設数 （2017年）



(出典) 起業家精神に関する調査（経済産業省、2015年）  
AUTM 2017 Licensing Activity Survey  
2017年度大学発ベンチャー調査（経済産業省、2017年度）

## VC投資額日米比較 （エンジェルマネー含む）



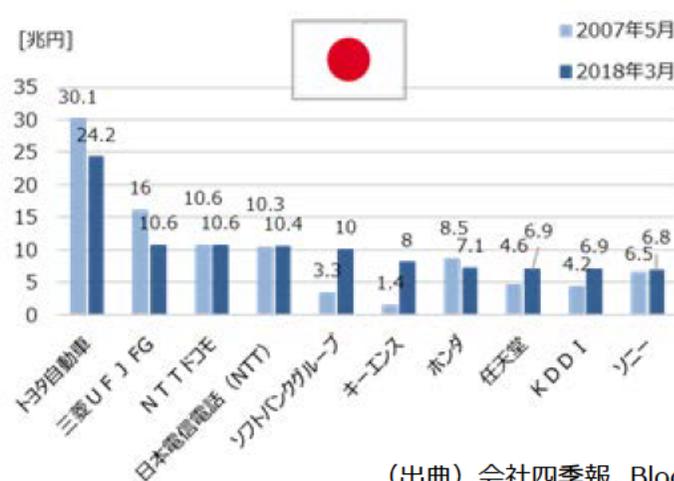
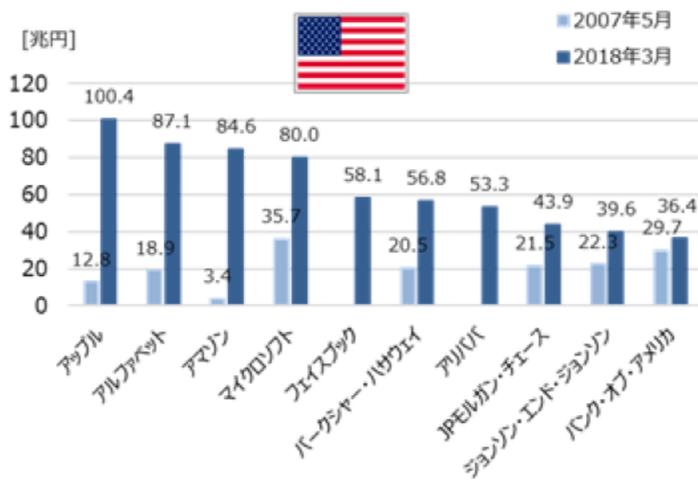
1ドル = 112円換算

VEC「ベンチャー白書2018」、金融庁資料、ACA(Angel Capital Association)より経産省作成

### 上位10社時価総額の合計[兆円]

	2007.5	2018.3
日	124.2	150.4
米	164.8	640.1

## 時価総額上位企業の比較

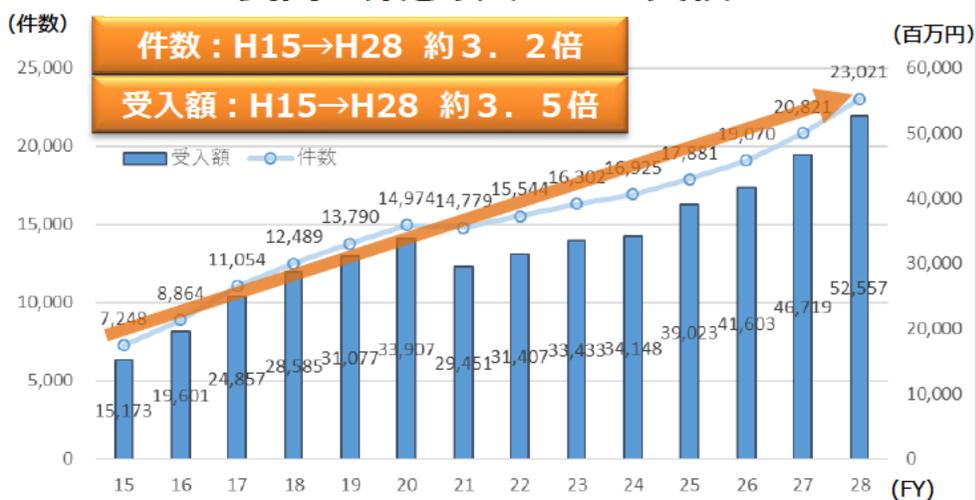


(出典) 会社四季報, Bloomberg, 米国会社四季報より経済産業省作成

# (参考3) 産学連携

- 産学連携の件数は増加、かつ、特許活用実績も増加。産学連携は量・質ともに向上傾向。
- 大学の中に企業が研究所を置く「産学融合」が進みつつある。

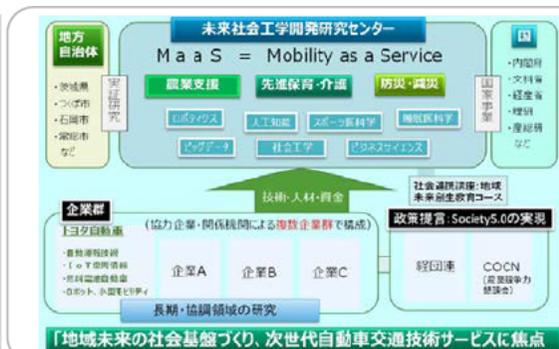
## 民間企業との共同研究実績



## 特許活用実績



## 産学連携の新たな形の例



筑波大学とトヨタ自動車は、地域未来の社会基盤づくりを研究開発する「未来社会工学開発研究センター」を筑波大学内に設立。

産学協創（日立東大ラボ、東大とNECとの戦略的なパートナーシップ）の推進。

### 「組織」対「組織」の産学協創

東京大学とパートナー企業の、双方のハイレベルでの協創理念の共有と協創体制へのコミットメント

#### 日立東大ラボ

- ・ 2016.6.29 東京大学内にラボを設置
- ・ 人類に豊かさをもたらす Society 5.0 の実現に向けてビジョンを創生
- ・ 同ビジョンを実現する複数の共同研究を実施

#### NEC・東京大学 フューチャーAI研究・ 教育戦略パートナーシップ協定

- ・ 2016.7.1 同協定書を締結
- ・ 複数の大型共同研究、AI人材育成のための奨学金・インターンシップ、AIの社会実装に向けた法律・倫理等についての共同研究を実施



#### 創業分野

2016年5月

- 中外製薬株式会社と先導的な免疫学研究活動に関わる包括連携契約
- 10年間にわたる運営経費の支援（年間10億円、総額100億円）



#### 情報分野

2017年6月

- ダイキン工業株式会社と情報科学分野における包括連携契約
- 10年間にわたる産学共創の自つのアプローチ実現のための支援（年間5億円、総額56億円）

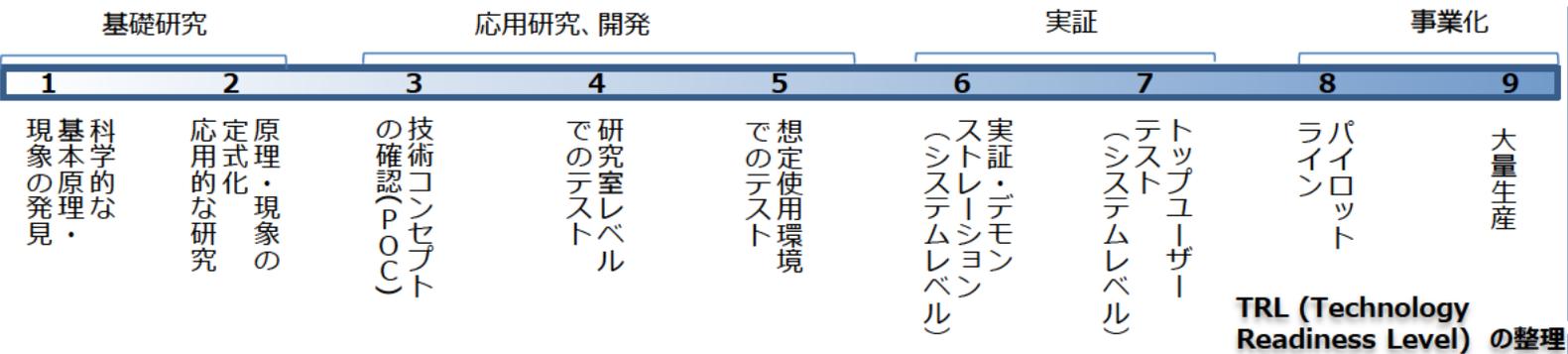


大阪大学は、協働研究所に加え、企業との包括的な連携により、テーマの創出とそれに向けた基礎研究から共同で取り組む「産学共創」を推進（一企業あたり、数十億円規模）。

(出典) 大学等における産学官連携等実施状況について、文部科学省ホームページ

# (参考4) 産学連携の進展

- 産学連携の形態は時代とともに進化。今後は、産学が一体となり最初から共通の目標を持って研究に取り組む「産学融合モデル」本格化の時代へ。



**特徴**

- ・大学において強い単願基礎特許を取得。企業はライセンスを受けて、事業化を実施。
- ・研究者の移動は基本的には伴わない。

**例**

- ・炭素繊維 等

## A. 産学連携1.0 (1950年代～)



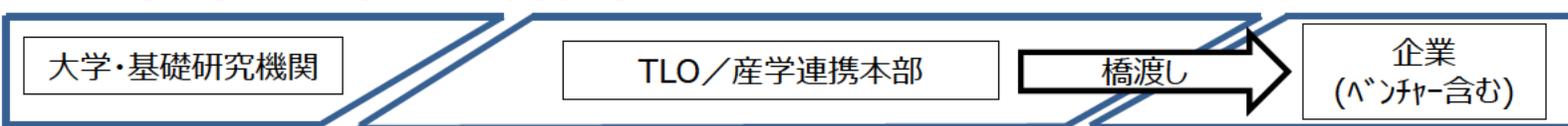
**特徴**

- ・大学における各種シーズをベンチャーやTLOといった機関を通して橋渡し・事業化。
- ・一定程度の人材流動が起きることによって実現。

**例**

- ・各TLO拠点 等

## B. 産学連携2.0 (2000年代～)



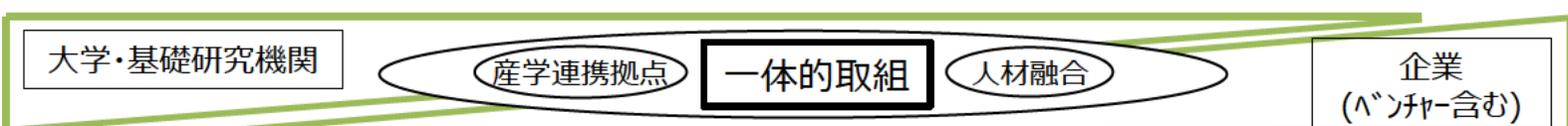
**特徴**

- ・産学協創(又は共創)型の産学連携や、企業の期待する人材確保のための大学との関係の深化。
- ・クロスアポイントメント制度も活用し人材流動が活発化。

**例**

- ・東大-日立ラボ、東北大-マテリアルセプト-JX金属、阪大-中外製薬
- ・企業内AI大学、光産業創成大学院大学(浜松ホトニクス)、サイバー大学 等

## C. 産学連携3.0 (2020年代～)



# (参考5) 研究開発型スタートアップ

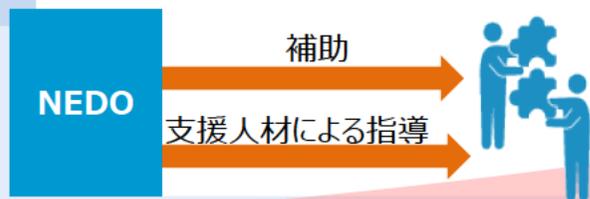
- 研究開発型ベンチャーの成長には、技術面に加え、事業化にも重点を置いた支援が重要。
- そのため、イスラエル型ファンド支援を参考に、ベンチャーキャピタル等と連携した研究開発支援をNEDOにおいて実施。これまでにNEDOが支援したベンチャーの時価総額は計1兆円超え。

## 事業規模

NEP : NEDO Entrepreneur Program

潜在的な起業家発掘 **起業マインドの醸成**

起業に二の足を踏む大企業の技術系人材等のスピンアウトを促すため、①支援人材によるビジネス指導、②技術シーズの研究開発を補助



STS : Seed-stage Technology-based Startups

**シードへの資金供給促進** **VCコミットによる支援**

NEDOが認定したVC等が出資を行うことを条件に、シード期の研究開発ベンチャーに対して、研究開発等の事業化の2/3を補助

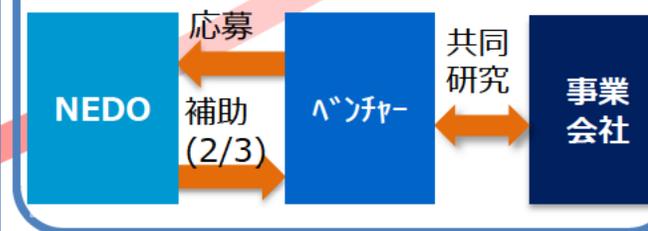


SCA : Startups in Corporate Alliance

**M&Aの促進**

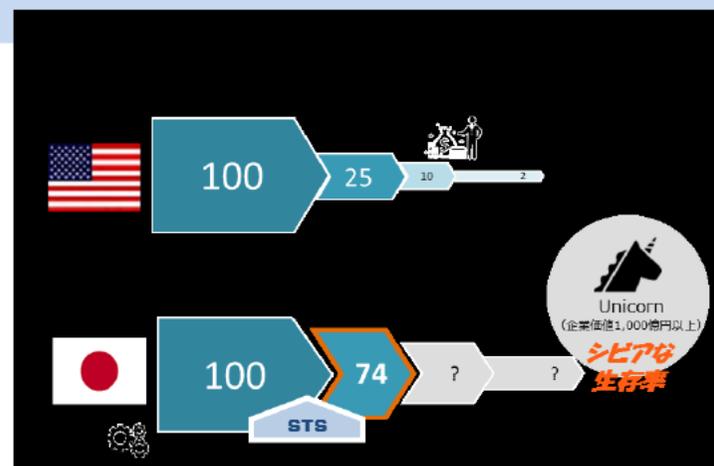
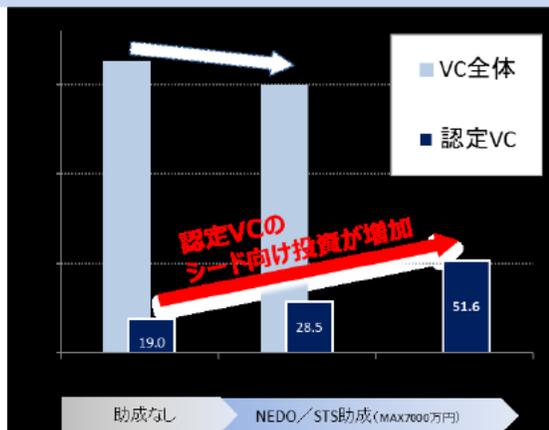
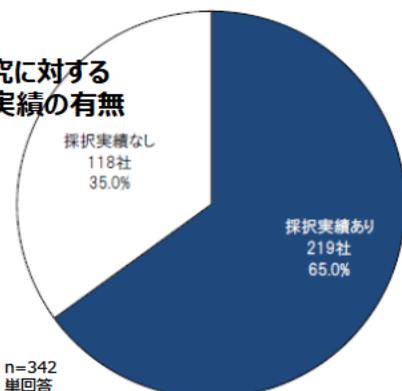
**企業間連携による支援**

事業会社との共同研究を条件に、研究開発型ベンチャーに対して、事業費の2/3を補助



ステージ/時間

## コア技術の研究に対する国からの支援実績の有無

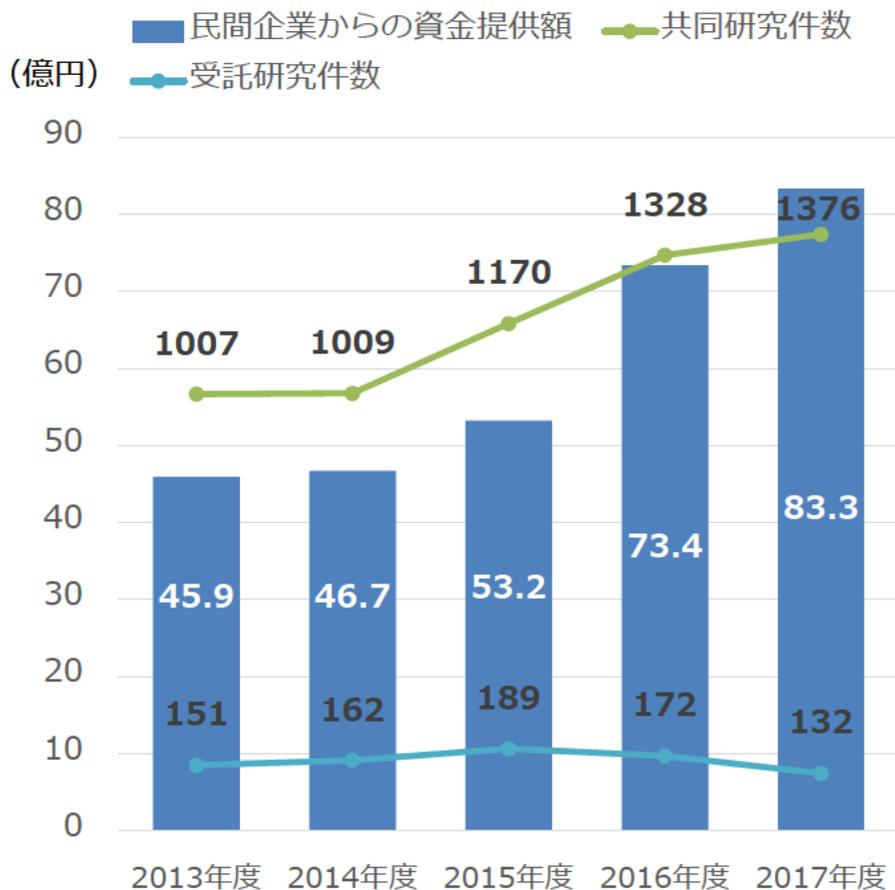


(出典) 2017年度大学発ベンチャー調査調査 (平成30年3月、経済産業省産業技術環境局)

# (参考6) 産総研による橋渡し

- **産総研と企業との共同研究・受託研究は堅調に増加**。産総研が大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点OIL（オープンイノベーションラボラトリ、2016年度～）を7拠点設置、産総研内に企業との連携研究室を設置する「冠ラボ」を10件設立し、橋渡しの成果をあげている。

## 企業との共同研究・受託研究の実績



経済産業省「国立研究開発法人審議会産業技術総合研究所部会」資料より引用、産総研HPより経済産業省作成

## オープンイノベーションラボラトリの設置状況



## 冠ラボの設置状況

- ・ **NEC**-産総研 人工知能連携研究室
- ・ **日本ゼオン**-産総研 カーボンナノチューブ実用化連携研究ラボ
- ・ **住友電工**-産総研 サイバーセキュリティ連携研究室
- ・ **豊田自動織機**-産総研 アドバンスト・ロジスティクス連携研究室
- ・ **パナソニック**-産総研 先進型AI連携研究ラボ
- ・ **日本特殊陶業**-産総研 ヘルスケア・マテリアル連携研究ラボ
- ・ **矢崎総業**-産総研 次世代つなぐ技術連携研究ラボ
- ・ **TEL**-産総研 先端材料・プロセス連携研究室
- ・ **UACJ**-産総研 アルミニウム先端技術連携研究ラボ
- ・ **清水建設**-産総研 ゼロエミッション・水素タウン連携研究室

(資料) 産総研HPより引用、経済産業省作成

## (参考7) 新技術の社会実装のための市場環境整備

- 新しい技術の実用化・社会実装を進めるためには、技術が受け入れられる市場環境の整備※をあわせて行うことが必要。

※ 技術の性能表記や評価手法の標準化、各種制度整備（例：安全、環境）等

- 「第4次産業革命」の時代におけるイノベーションのスピードに対応していくためには、研究開発／実用化前の段階から（社会実装の要件としての）標準化、制度構築・ルール形成を意識した取組が求められる。

従来：段階的に実施

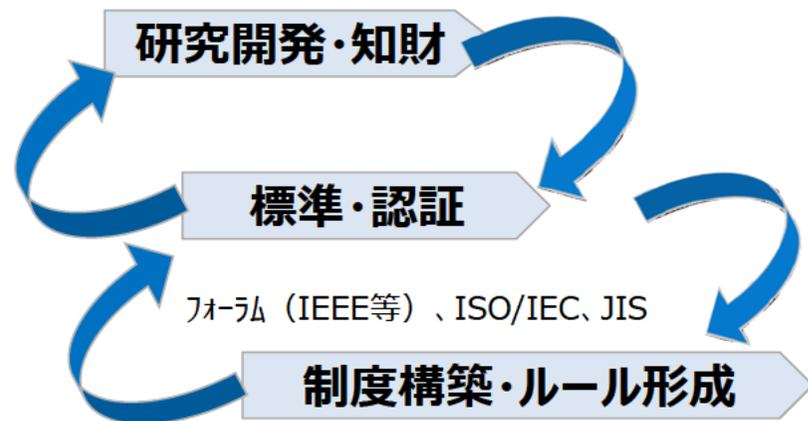
研究開発・知財

標準化

規制引用・認証

それぞれのステップに数年を要する

今後：並行的に実施



社会実装を見据えた市場環境整備を検討

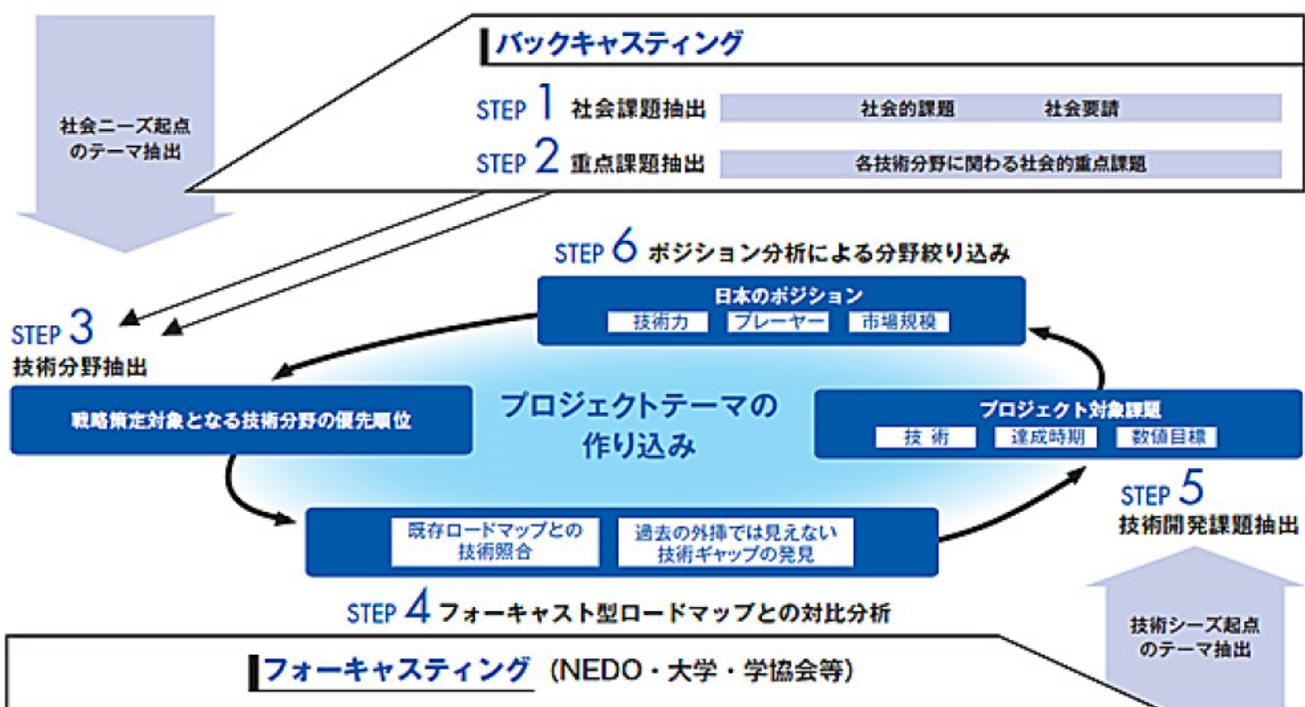
### ◆ 生活支援ロボットの安全要求事項

- 国内外の新たなロボット市場創出・社会実装に向け、製品の安全性評価が必要と考えられた。そこで、規制・制度に引用される安全性評価規格開発を実施した事例。
- 2009年～2013年に実施された、NEDOプロ「生活支援ロボット実用化プロジェクト」にて安全関係データ収集、検証試験方法確立などを実施。プロジェクト開始と並行し、規格案開発活動・根回しを行い、2014年にISO 13482（生活支援ロボットの安全要求事項）が制定された。



# (参考 8) NEDO/TSC (技術戦略研究センター)

- NEDO技術戦略研究センター (TSC: Technology Strategy Center) は、産業技術やエネルギー・環境技術分野の技術戦略の策定及びこれに基づくプロジェクトの企画に取り組む研究機関として2014年4月に設立。
- 産学官が連携して情報を収集し、将来像やプロジェクトに限定されない戦略を描くことが重要。



- 電子・情報・機械分野**  
コンピューティング/物性・電子デバイス、パワーレーザー 等
- 新領域・融合分野**  
人工知能 (AI)、ロボット (2.0領域) 等
- 環境・化学分野**  
化学品製造プロセス、メタルサイクル 等
- ナノテクノロジー・材料分野**  
ナノカーボン材料、機能性材料 等
- エネルギーシステム・水素分野**  
水素、超電導 等
- 再生可能エネルギー分野**  
太陽光発電、地熱発電 等

**マクロ分析**

**標準化・知財**

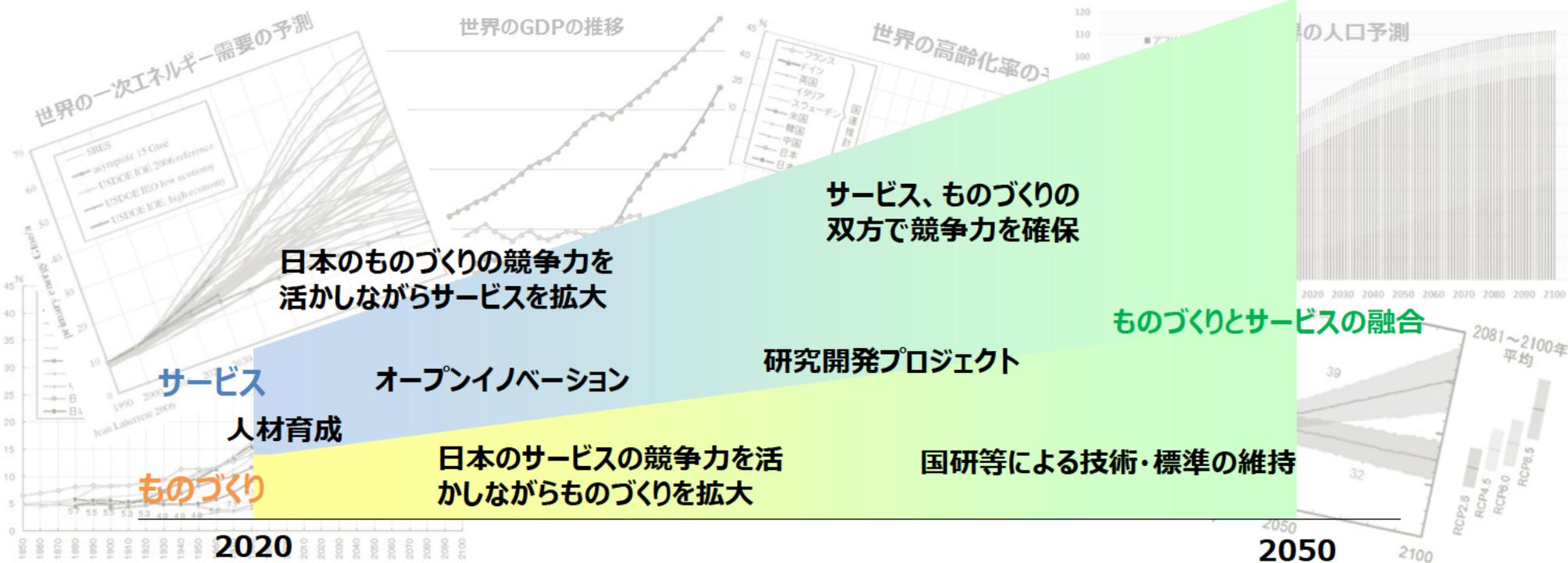
**海外技術情報**

### **3. これからの政策の方向性（案）**

### 3. これからの政策の方向性（案）

- CSTI（総合科学技術・イノベーション会議）による全体俯瞰・総合的な戦略と整合性を保ち、関係府省と連携・役割分担しつつ、経済産業省が取り組むべき政策を検討する必要があるのではないか。
- 社会・産業はどのように変化し、その中で日本の産業はどのように社会課題を解決し、どこで競争力を発揮するのか。どのようなイノベーションエコシステムが有効か。将来ビジョンを描くべきか。

#### 日本のGDPの拡大（イメージ）



### 3. これからの政策の方向性（案）

- 以下が、取り組むべき政策の例。どのように優先順位をつけて取り組むべきか。

#### （政策A）産業技術インテリジェンス

NEDO/TSCを中心に産業技術情報の収集・分析力を高め、将来ビジョン、産業技術戦略を策定

#### （政策B）シーズ研究

次の産業やイノベーションの基となる技術シーズの発掘・育成を強化

#### （政策C）研究開発プロジェクト

シーズ発掘から産業化までを見据えたプロジェクト実施、環境・エネルギーなど中長期的なプロジェクトの推進

#### （政策D）オープンイノベーション

産学連携の深化、ナショナルプロジェクト等における海外との連携拡大

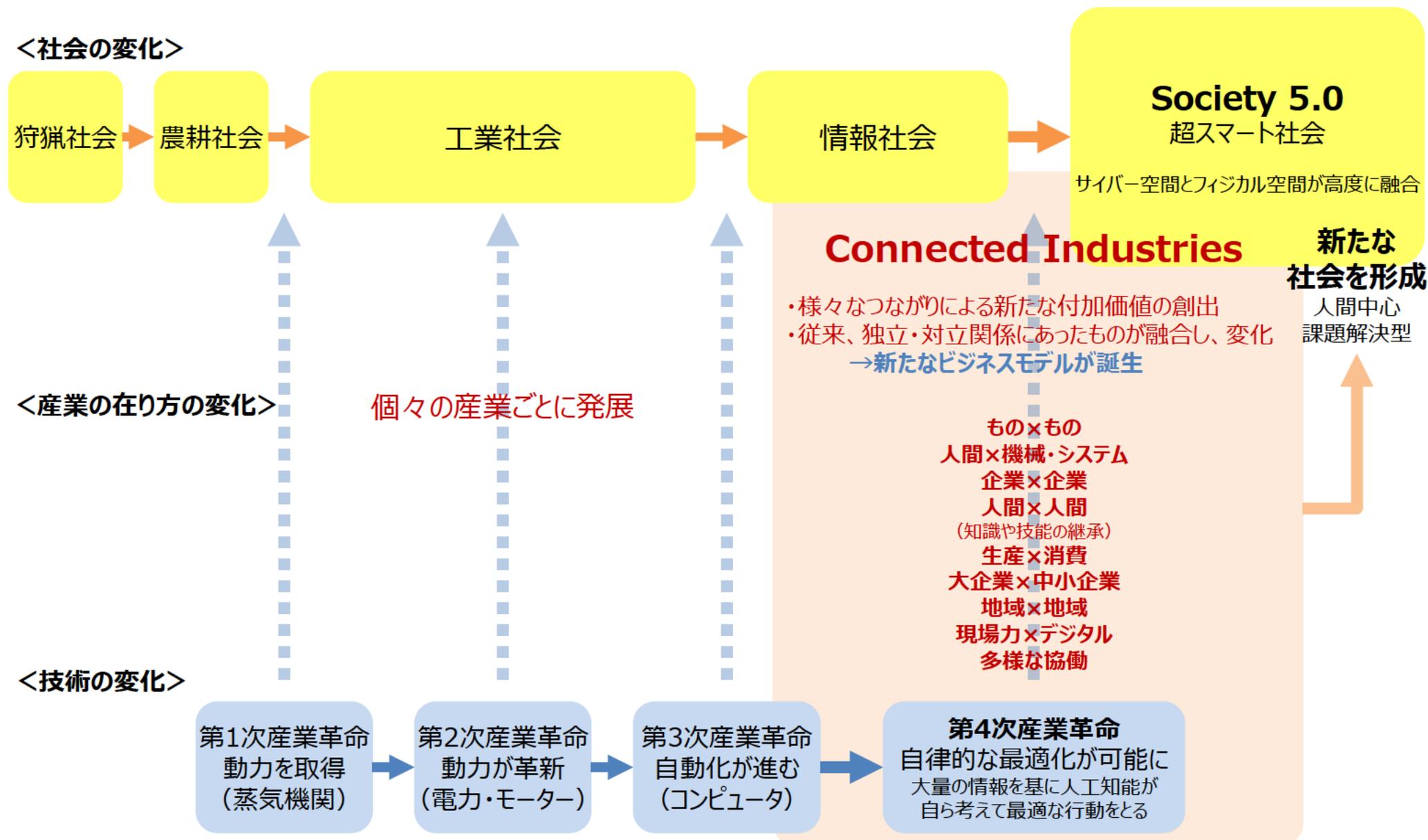
#### （政策E）人材育成

イノベーションに寄与する人材、高度なプロジェクトマネジメント人材

#### （政策F）企業、スタートアップによる挑戦

企業の行動変容、スタートアップエコシステムの構築

# (参考) Society 5.0とConnected Industries



# (参考) 分野によるイノベーションエコシステムの差異 (イメージ)

- イノベーションの在り方は分野によって異なる面があることから、分野別にも検討を深めるべきか。

## 分野別の検討 (例)

### (1) データ／分野融合

- 当面のイノベーションは、複数の技術やビジネスの融合によるものが多いと考えられ、分野融合、オープンイノベーションが必要。専門分野に加え、IT、システム思考、デザイン思考等を修得した人材が必要。
- アジャイル型でオープンに開発を進めていくものも多く、海外の人材・技術の採用、迅速な資金調達・スケールアップなどが必要。
- 世界のイノベーションエコシステムには、研究、ビジネス等の拠点の集積も見られる。日本においても、研究やビジネス等の集積をPRし、投資拡大の機運を醸成することが重要。

### (2) デバイス／コンピューティング

- 特定の国・企業への技術・利益等の一極集中を回避すべき。
- IoT、AI、エッジ等のトレンド下における重要技術を特定し、研究開発・産業化で官民のリソースを協調すべき。

### (3) ものづくり・サービス

- 基礎研究の成果を迅速に産業化に結び付ける必要があり、TRL3～6 (死の谷) を克服する橋渡し等が重要。
- ものづくりとサービスの連携が重要 (売切りビジネスではなく、顧客と継続的に付き合うストックビジネス化など)。
- IoT化とデータの有効活用が重要。事業者連携 (協調領域の明確化)、標準化、プラットフォーム化を目指すことも有効。
- ねじ、ばね、溶接、内燃機関など伝統的な技術の研究や標準も重要。

### (4) エネルギー・環境

- 研究開発～実証試験～社会実装～投資回収に長期間を要するものが多く、長期的視点での研究開発が必要。
- 新たな技術の導入・産業化に向けて、国際的な制度、国の制度なども重要。
- 国際貢献や、海外展開も重要。