

我が国の科学技術・イノベーション ～現状と課題～

令和元年 11月 6日

科学技術振興機構 理事長

科学技術・学術審議会 会長・総合政策特別委員会 主査

科学技術予測調査検討会 座長

濱口 道成

論点整理

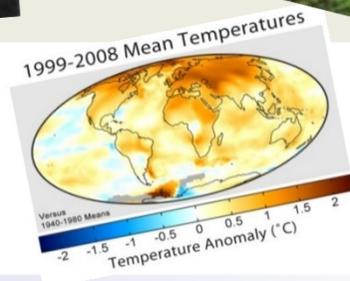
我々の生きている21世紀 科学技術の光と影

社会における/社会のための科学技術とは

科学技術・イノベーションと社会をどのようにつなぐか？

21世紀は持続可能性実現の世紀

- 資源枯渇、食糧危機、地球温暖化、環境破壊、人口の爆発的な増加:単独の国だけでは解決困難
- 世界の70億人以上と共生する時代
- 競争から共生へ:新たな価値を生み出すイノベーション人材の育成は世界的な課題



IoT・AIの発展は仕事をかえる 第4次産業革命

「子供たちが大人になる頃、その65%はまだ存在していない職業に就く」デューク大学キャシー・デビッドソン2011年ニューヨークタイムズ

今後20年のIT化の影響で、米国における702ある職業のうち、およそ半分が失われる可能性がある。

THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?

C. B. Frey & M. A. Osborne 2013 University of Oxford

21世紀の科学の在り方

「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」(ブダペスト宣言、1999年)

世界科学会議：

国際連合教育科学文化機関(UNESCO)と国際科学
会議(ICSU)の共催により開催

開催趣旨(概要)：

20世紀後半の科学技術の進展は生活の豊かさ・経済の発展をもたらしたが、一方で、環境問題などの負の側面を地球にもたらした。21世紀の科学技術はこれを解決すべきであり、そのためには、科学界、産業界、政府、国民が同じ場に立つことが必要である。この認識のもと、「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」を採択

- 知識のための科学
- 平和のための科学
- 開発のための科学
- 社会における科学と社会のための科学

(特に4番目の「社会との関係性」が加わったことが、視点の転換を示すポイント)

<前文>

科学は人類全体に奉仕するべきものと同時に、個人に対して自然や社会へのより深い理解や生活の質の向上をもたらし、さらには現在と未来の世代にとって、持続可能で健全な環境を提供することに貢献すべきものでなければならない。

今日、科学の分野における前例を見ないほどの進歩が予想されている折から、科学的知識の生産と利用について、活発で開かれた、民主的な議論が必要とされている。科学者の共同体と政策決定者はこのような議論を通じて、一般社会の科学に対する信用と支援を、さらに強化することを目指さなければならない。

(1) 知識のための科学；進歩のための知識

- ・内発的な発展や進歩を促すためには、基礎的で問題に即した研究の推進が必要。
- ・公的部門と民間部門は、長期的な目的のための科学研究の助成を、密接に協力し、相互補完的に行うべきである。

(2) 平和のための科学

- ・科学者の世界的な協力は、全世界的安全と異国間、異社会間、異文化間における平和的關係の発展に対して、貴重で建設的な貢献をする。
- ・紛争の根本的な原因に対処するためにこそ、自然科学や社会科学、さらにはその手段として技術を利用することが必要である。

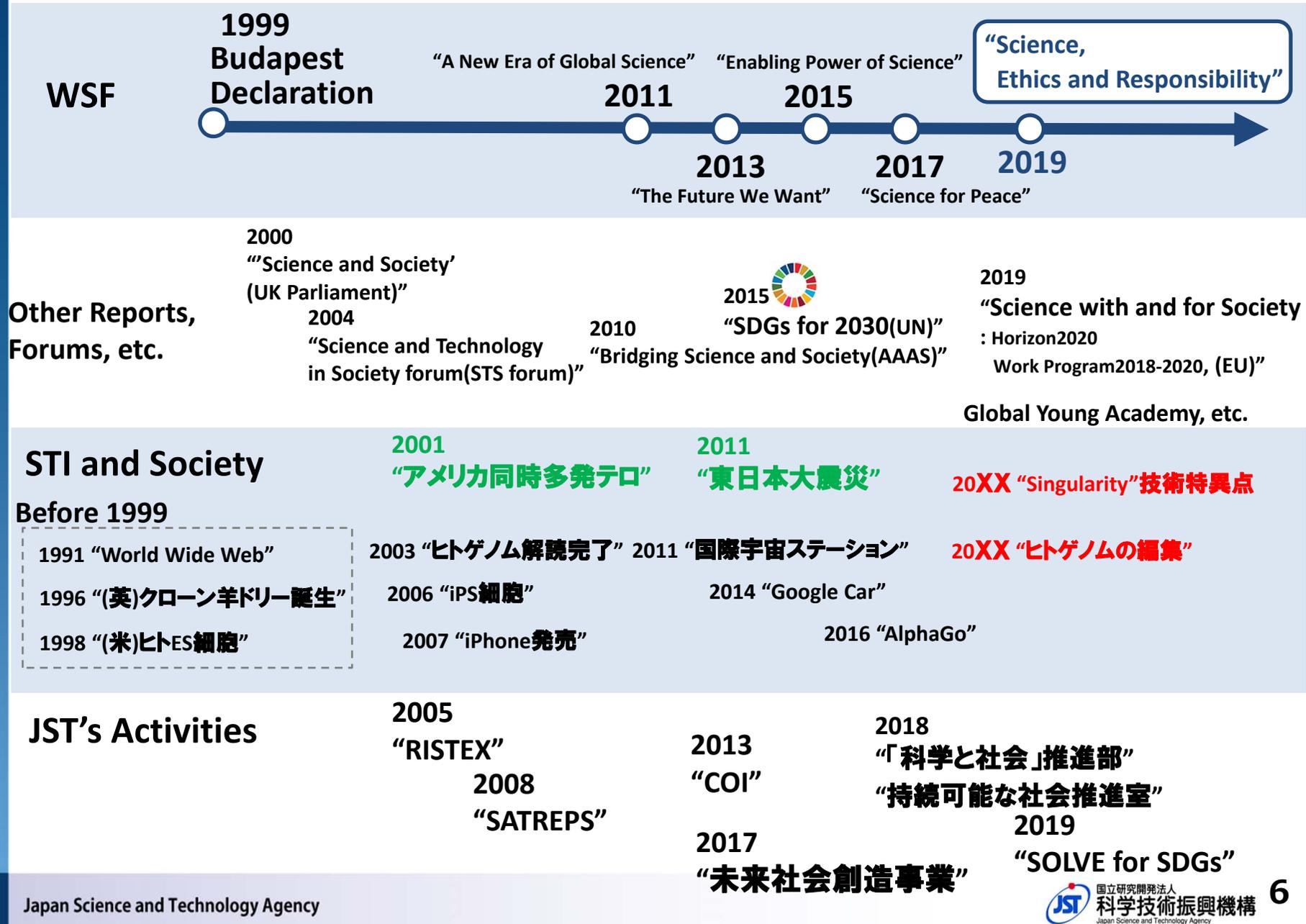
(3) 開発のための科学

- ・経済・社会・文化、さらに環境に配慮した開発にとって不可欠な基礎である、妥当かつバランスのとれた科学的・技術的能力の育成のために、個々の教育研究事業に対して、質の高い支援を行わなければならない。
- ・いかなる差別もない、あらゆる段階、あらゆる方法による広い意味での科学教育は、民主主義と持続可能な開発の追求にとって、基本的な必須要件である。
- ・科学的能力の構築は地域的、国際的協力によって支えていくべきであり、科学の進歩には、様々な協力形態が求められている。
- ・各国においては、国家戦略、制度上の取り決め、財政支援組織が設立され、あるいは、持続可能な開発における科学の役割が強化される必要がある。
- ・知的所有権の保護と科学的知識の普及の相互に支援する関係を高めるための対策がとられなければならない。

(4) 社会における科学、社会のための科学

- ・科学研究の遂行と、それによって生じる知識の利用は、人類の福祉を目的とし、人間の尊厳と権利、世界的な環境を尊重するものでなければならない。
- ・科学の実践、科学的知識の利用や応用に関する倫理問題に対処するために、しかなるべき枠組みが各国において創設されるべきである。
- ・すべての科学者は、高度な倫理基準を自らに課すべきである。
- ・科学への平等なアクセスは、社会的・倫理的要請ばかりでなく、科学者共同体の力を最大限に発揮させ、人類の必要に応じた科学の発展のためにも必要である。

ブダペスト宣言後の世界の動き



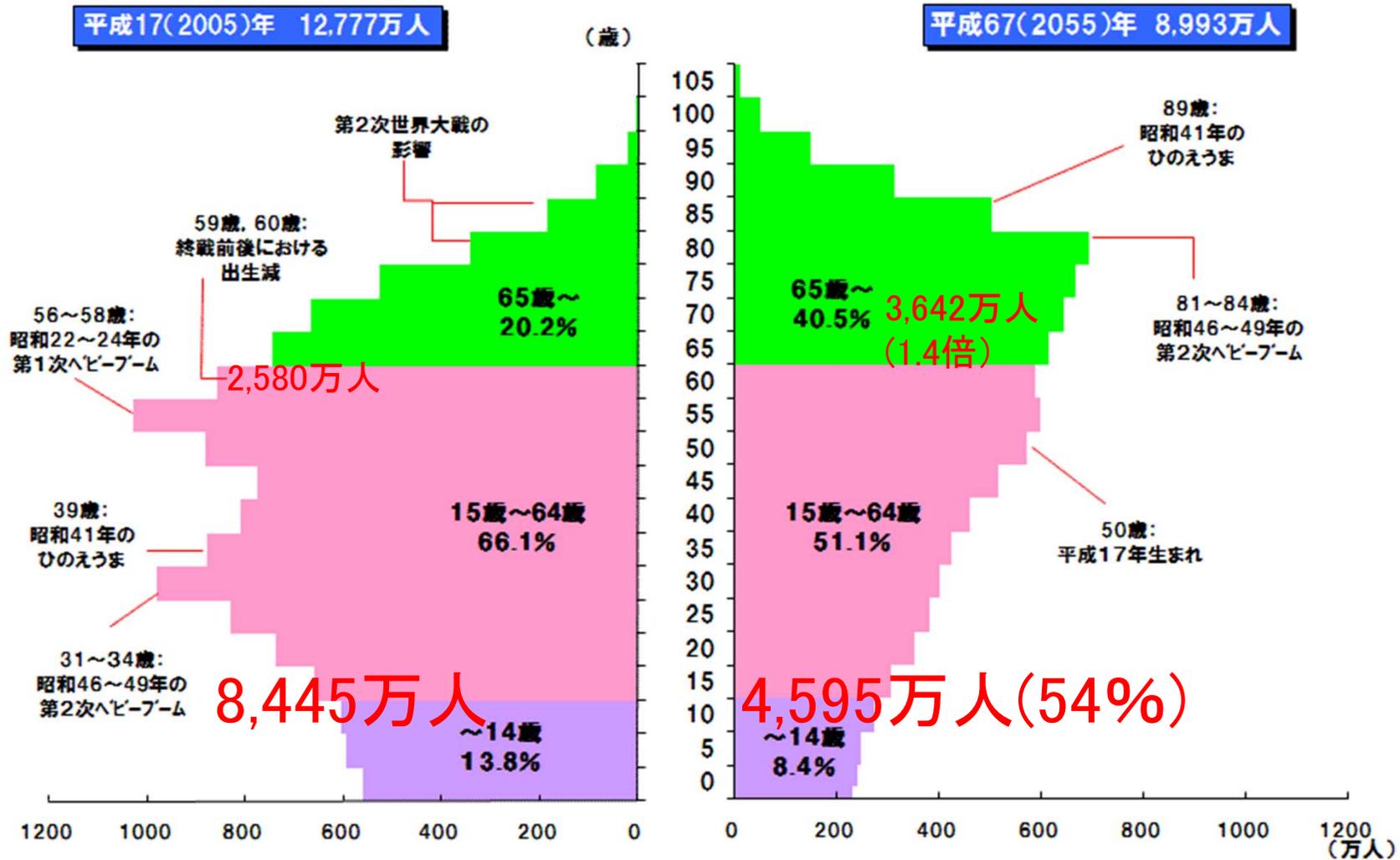
科学技術の急速な進歩

ELSI/ RRI: 倫理的問題・社会的な責任

- ・ この20年間で科学技術は急速な進化を遂げ、社会のあり方や人類の生活に大きな変化をもたらしつつある。
- ・ しかし、社会は不安定化し、知や富の偏在による格差は拡大し、地球環境はその限界に近づきつつある。99年ブダペスト宣言で示された「21世紀における科学の責務」、とりわけ「Science in/for Society」の意義はますます重要性を増している。いまこそ、科学が人類の幸福に貢献する途を再考し、未来に向けた科学の責務を問い直すときではないか。

日本の直面する課題

日本の危機：超高齢人口減少社会

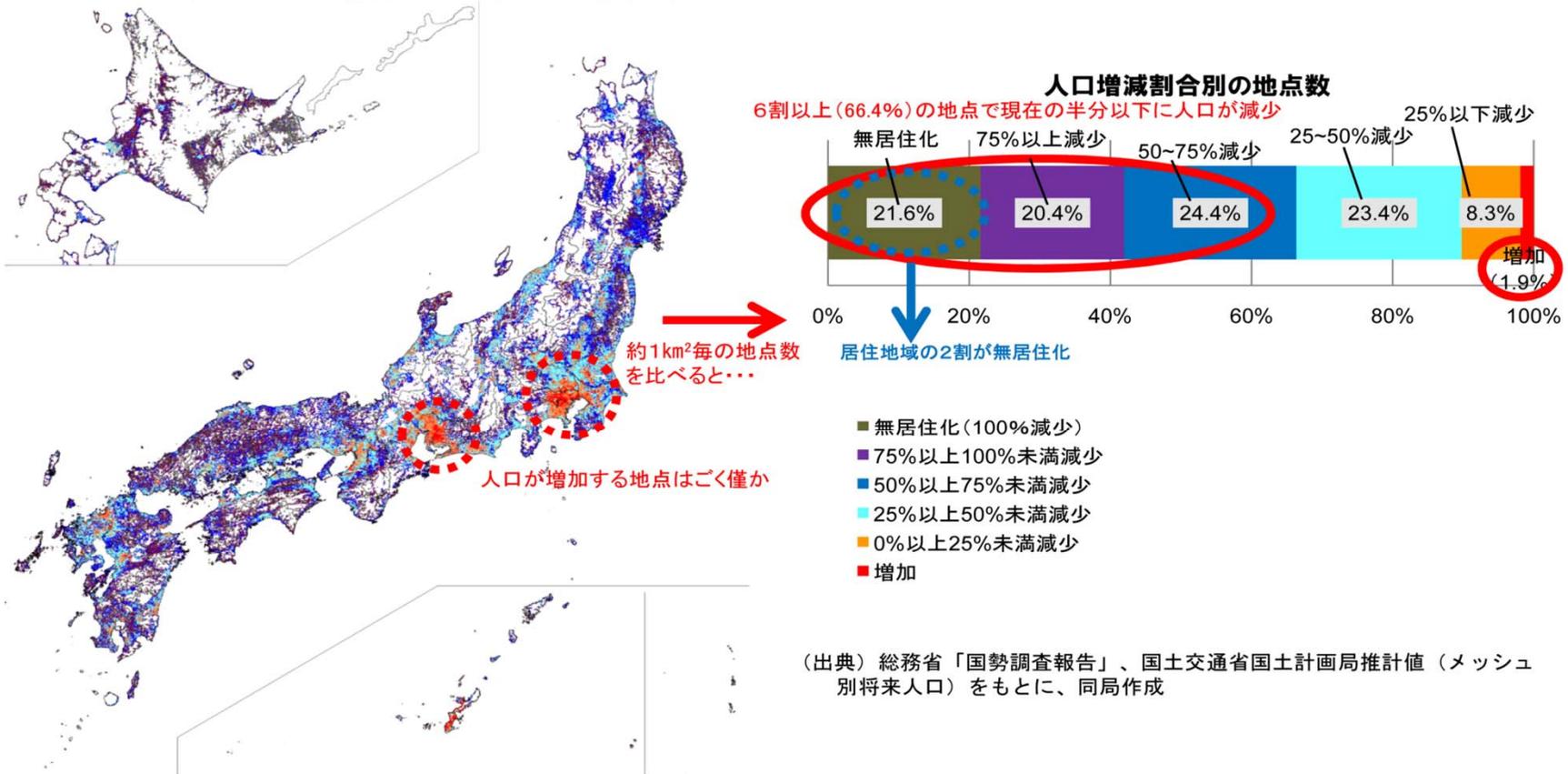


日本の危機：超高齢人口減少社会

【図Ⅱ-1】国土の大部分で人口が疎になる一方、東京圏等に集中が起こる

- 全国を「約1km²毎の地点」で見ると、全国的な人口減少率(約25.5%)を上回って人口が減少する(人口が疎になる)地点が多数となっている。特に人口が半分以下になる地点が現在の居住地の6割以上を占める。
- 人口が増加する地点の割合は2%以下であり、東京圏と名古屋圏に多い。

2005年を100とした場合の2050年の人口増減状況

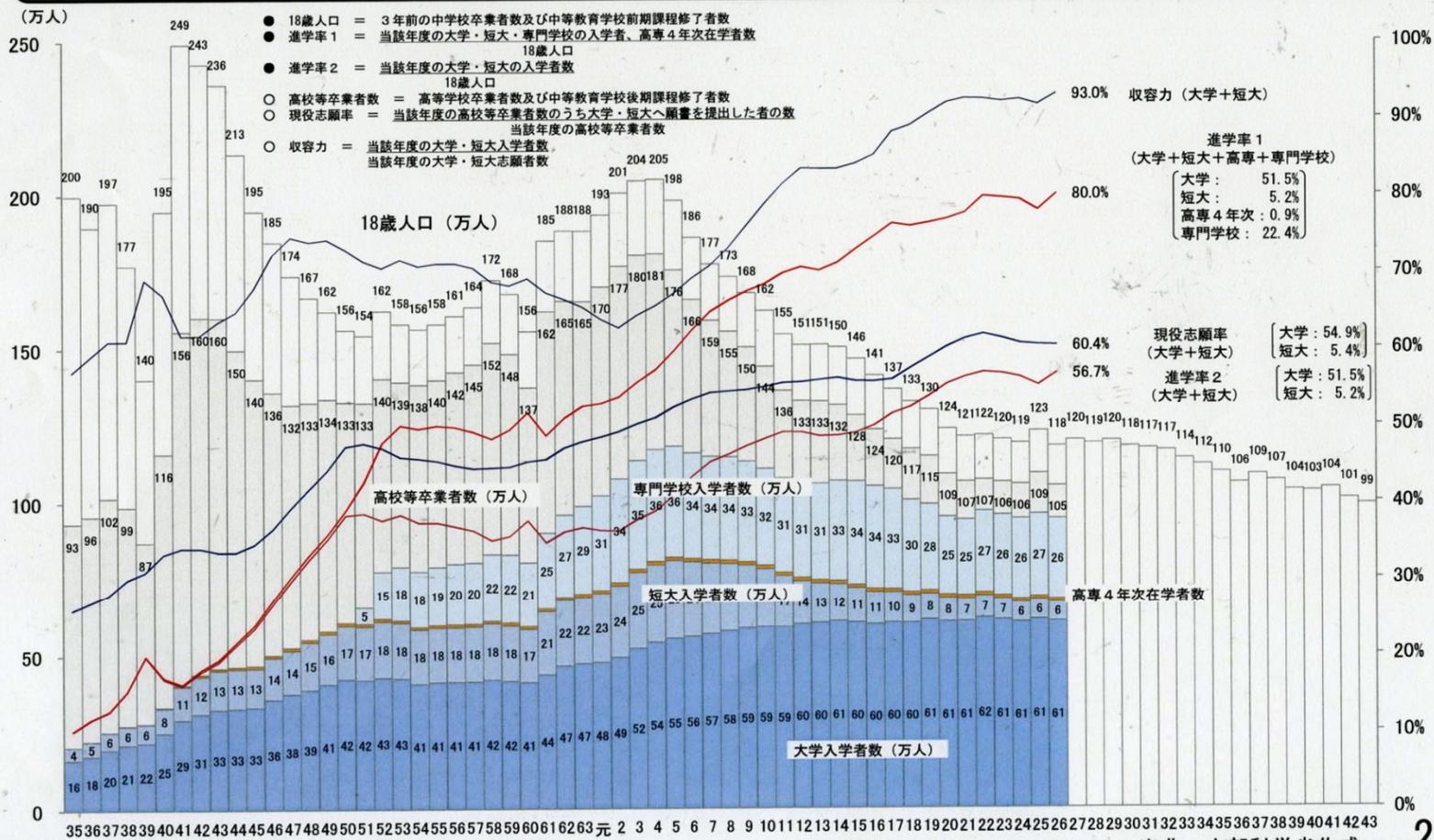


(出典) 総務省「国勢調査報告」、国土交通省国土計画局推計値(メッシュ別将来人口)をもとに、同局作成

2018年問題:18歳人口の減少

2015年に120万人の18歳人口が、2024年には106万人(14万人減)に！
国立大学の入学定員:9万6千人

○18歳人口は、平成21~32年頃までほぼ横ばいで推移するが、平成33年頃から減少することが予測されている。
 ○高等教育機関への進学率は、ここ数年頭打ち。



国・地域別論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数： 上位10か国・地域（自然科学系、分数カウント法）

- 10年前と比較して日本の論文数(分数カウント法)は微減、他国の論文数の増加により、順位が低下。順位の低下は、注目度の高い論文において顕著。

PY(出版年)
2005 - 2007



PY(出版年)
2015 - 2017

全分野	2005 - 2007年 (PY) (平均)		
	論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	234,153	25.0	1
中国	73,956	7.9	2
日本	67,026	7.2	3
ドイツ	54,749	5.8	4
英国	53,059	5.7	5
フランス	39,252	4.2	6
イタリア	32,938	3.5	7
カナダ	31,269	3.3	8
インド	25,311	2.7	9
スペイン	24,736	2.6	10

全分野	2005 - 2007年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	34,775	37.2	1
英国	6,773	7.2	2
ドイツ	5,849	6.3	3
中国	5,487	5.9	4
日本	4,506	4.8	5
フランス	4,028	4.3	6
カナダ	3,592	3.8	7
イタリア	2,887	3.1	8
スペイン	2,287	2.4	9
オランダ	2,241	2.4	10

全分野	2005 - 2007年 (PY) (平均)		
	Top1%補正論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	4,140	44.3	1
英国	730	7.8	2
ドイツ	564	6.0	3
中国	400	4.3	4
フランス	358	3.8	5
日本	355	3.8	6
カナダ	350	3.7	7
イタリア	249	2.7	8
オランダ	243	2.6	9
オーストラリア	210	2.2	10

全分野	2015 - 2017年 (PY) (平均)		
	論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	276,638	18.8	1
中国	272,698	18.6	2
ドイツ	66,110	4.5	3
日本	63,725	4.3	4
英国	61,003	4.2	5
インド	55,707	3.8	6
韓国	47,642	3.2	7
フランス	45,520	3.1	8
イタリア	45,207	3.1	9
カナダ	40,108	2.7	10

全分野	2015 - 2017年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	38,347	26.1	1
中国	28,386	19.3	2
英国	8,718	5.9	3
ドイツ	7,591	5.2	4
イタリア	5,014	3.4	5
フランス	4,716	3.2	6
オーストラリア	4,530	3.1	7
カナダ	4,455	3.0	8
日本	3,927	2.7	9
スペイン	3,542	2.4	10

全分野	2015 - 2017年 (PY) (平均)		
	Top1%補正論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	4,601	31.3	1
中国	2,692	18.3	2
英国	985	6.7	3
ドイツ	766	5.2	4
オーストラリア	478	3.3	5
カナダ	438	3.0	6
フランス	437	3.0	7
イタリア	389	2.6	8
日本	328	2.2	9
オランダ	294	2.0	10

【論文のカウント方法について】

(分数カウント法) 1件の論文が、日本の機関Aと米国の機関Bの共著の場合、日本を1/2、米国を1/2と数える方法。論文の生産への貢献度を示している。

(整数カウント法) 1件の論文が、日本の機関Aと米国の機関Bの共著の場合、日本を1、米国を1と数える方法。論文の生産への関与度を示している。

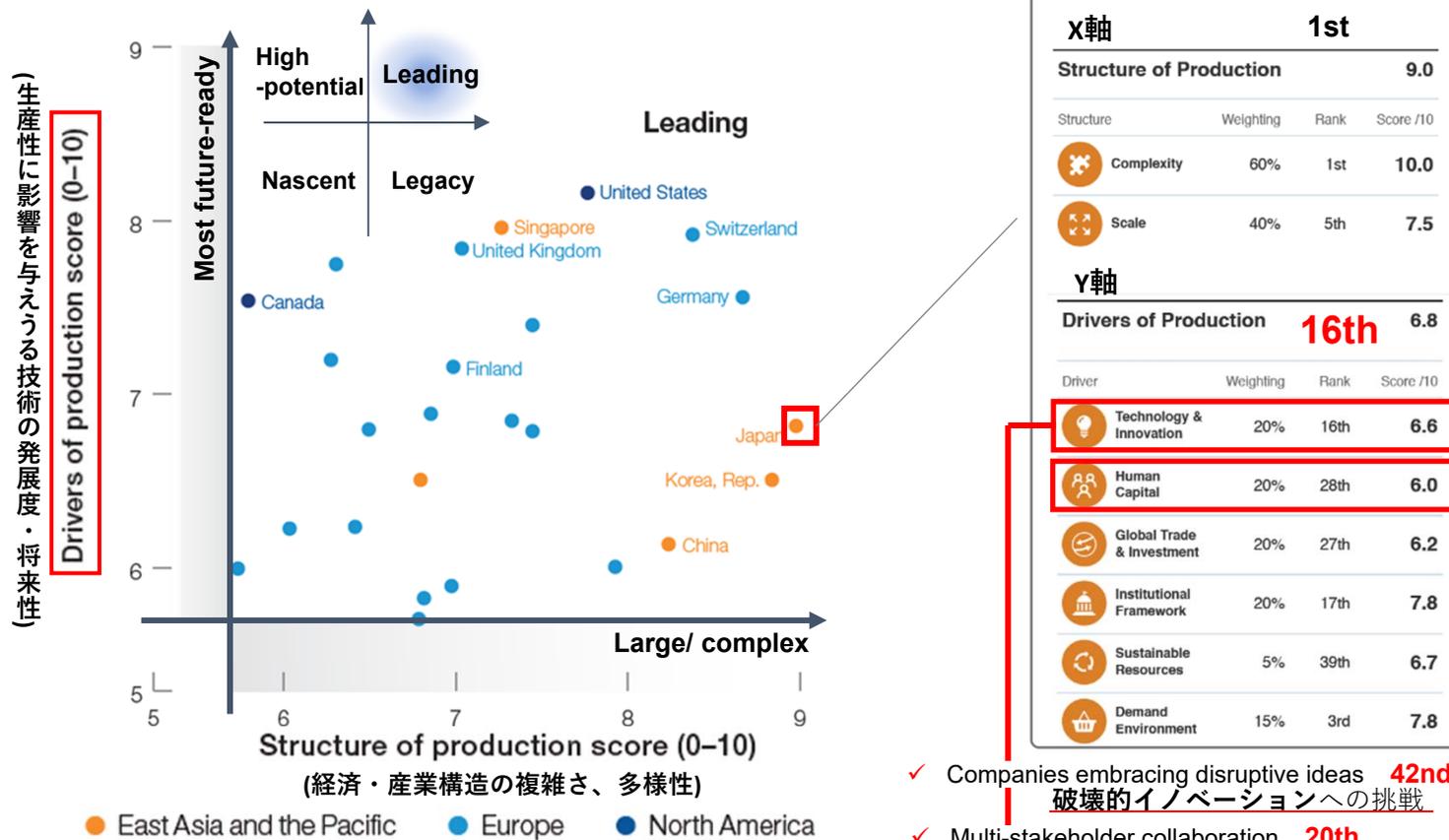
なお、いずれのカウント方法とも、著者の所属機関の国情報を用いてカウントを行っている。

日本の科学技術： データから見た国際的競争力

現状と課題：(1)サイエンティストの
育成と国際化・頭脳循環

破壊的イノベーションへの挑戦、人材育成が課題

世界経済フォーラム(WEF:World Economic Forum)の「将来の生産性予測報告書2018」(仮訳・100カ国対象)※によると、日本の経済・産業構造そのものの評価は高い(1位)一方、**技術や人材の発展度・将来性に対する評価は低い(16位)**



特に**破壊的イノベーションへの挑戦、女性の参画、人材育成**といった評価項目において順位が低い

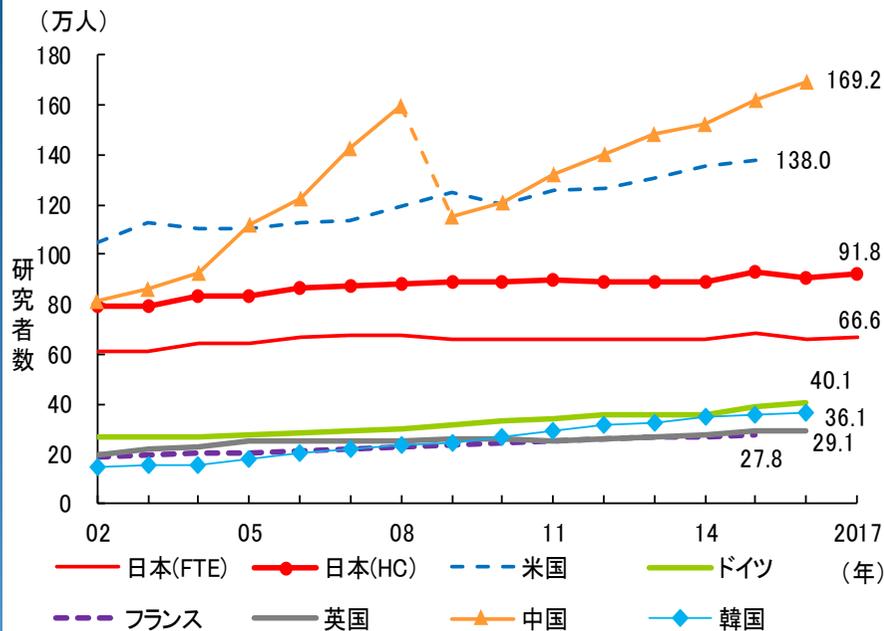
- ✓ Companies embracing disruptive ideas **42nd**
破壊的イノベーションへの挑戦
- ✓ Multi-stakeholder collaboration **20th**
多様なステークホルダーによる**協働、アイデアの共有**
- ∴
- 女性の参画** ✓ Female participation in labor force **49th**
- 知識集約型の雇用** ✓ Knowledge-intensive employment **47th**
- クリエイティブ、主体的な人材の育成** ✓ Critical thinking in teaching **84th**
- ∴

※“Readiness for the Future of Production Report2018”, 12 Jan 2018, World Economic Forum
Japan Science and Technology Agency

研究者の育成：現状

- 世界第3位の研究者数を確保
- 2000年代に入って以降、自然科学分野のノーベル賞受賞者数は米国に次いで、世界第2位
- 企業研究者に占める博士号取得者の割合は増加傾向。しかし主要国と比較するとなお低い状況。

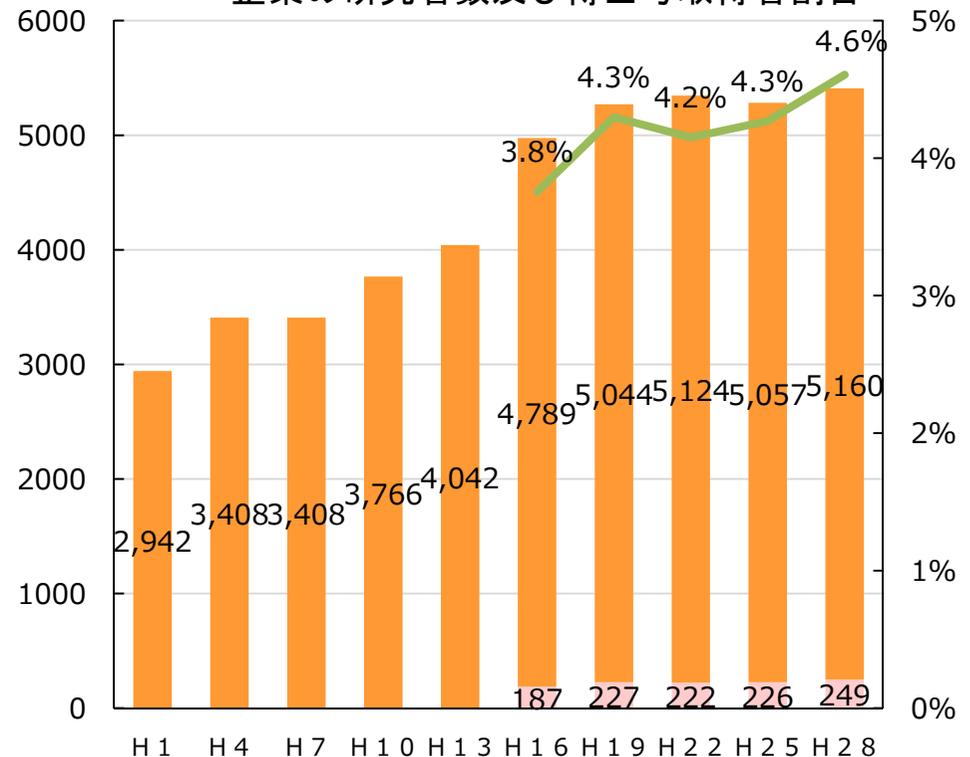
主要国における研究者数の推移



(注)：日本の数値は3月31日時点 中国：2008年以前はOECDの定義に完全には対応しておらず、2009年から計測方法を変更している。

(資料)日本：総務省「科学技術調査研究報告」、OECD “Main Science and Technology Indicators” (2017/2)を基に文部科学省作成

企業の研究者数及び博士号取得者割合

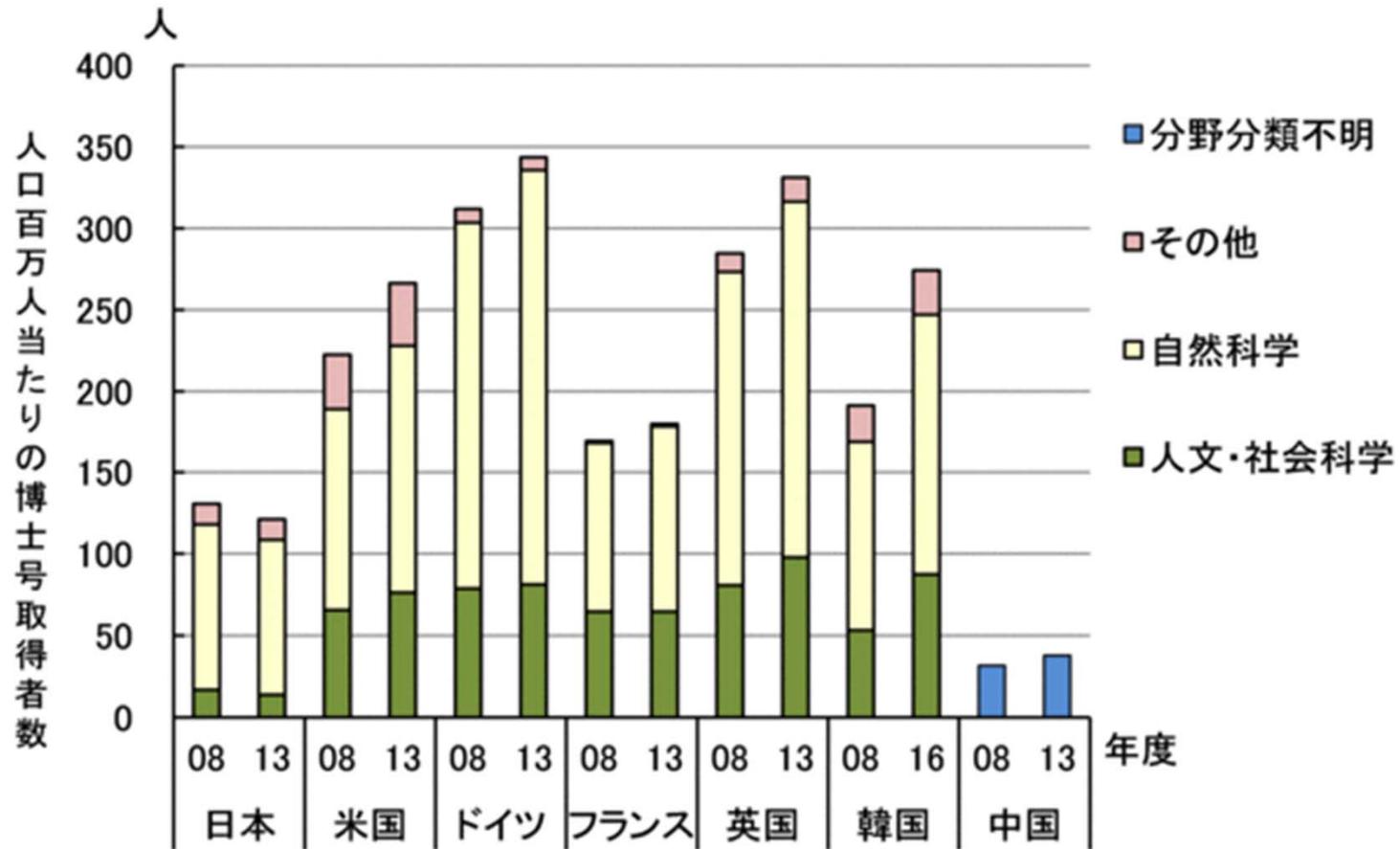


(資料)総務省「科学技術調査研究報告」を基に文部科学省作成

(注)：すべてフルカウント換算していない。平成13年以前と平成16年以降は研究者の定義が異なるため、単純比較できない(平成13年以前は「研究を主とする者」の人数であり、平成16年以降は「研究を主とする者」と「研究を兼務する者」の人数)。

研究者の育成：課題（1）

- 日本は米、独、英はおろか、韓国よりも博士号取得者の割合が少ない。
- 日本のみが減少している。

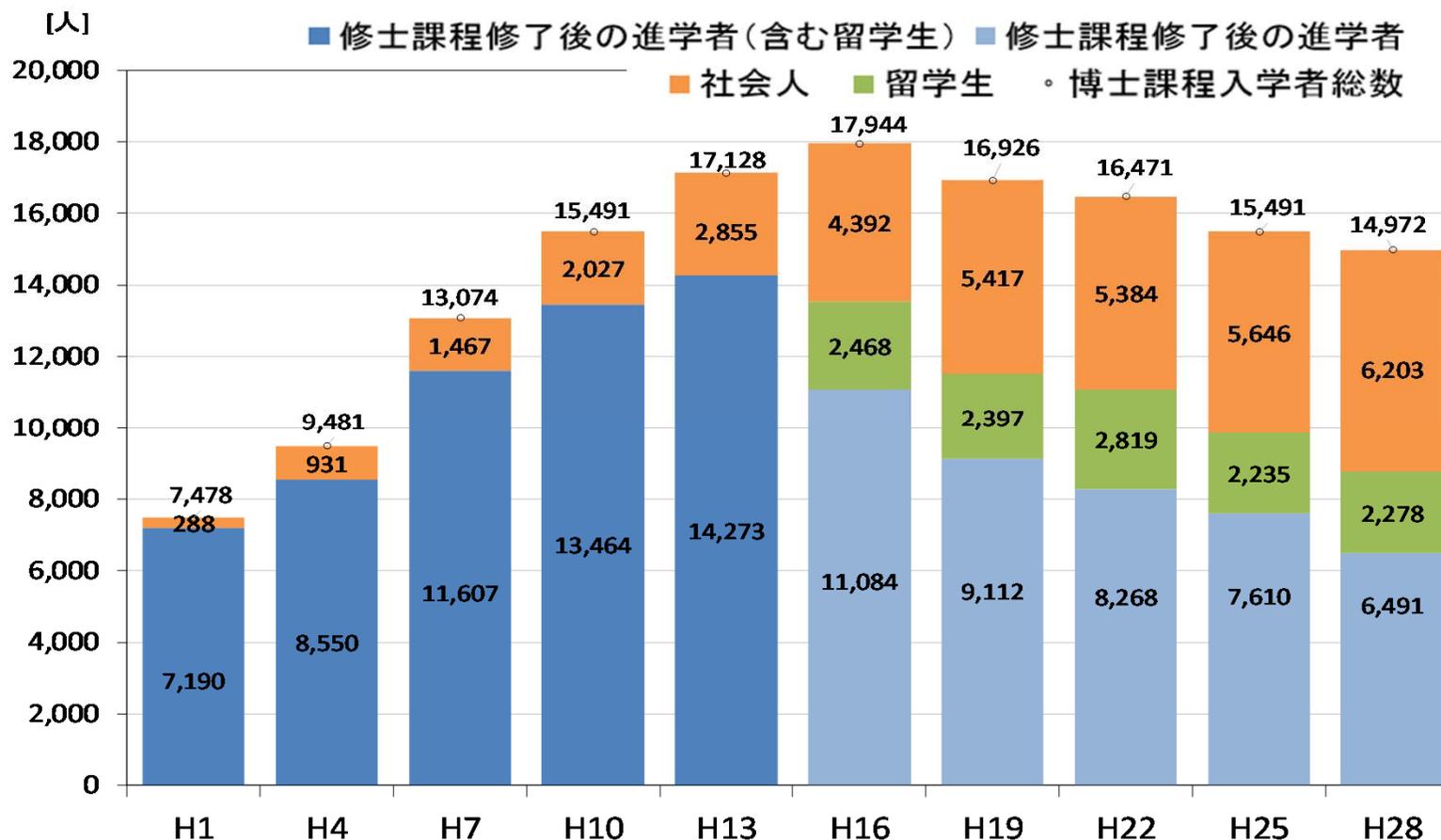


出典：文部科学省「科学技術指標2017」

研究者の育成：課題（２）博士課程

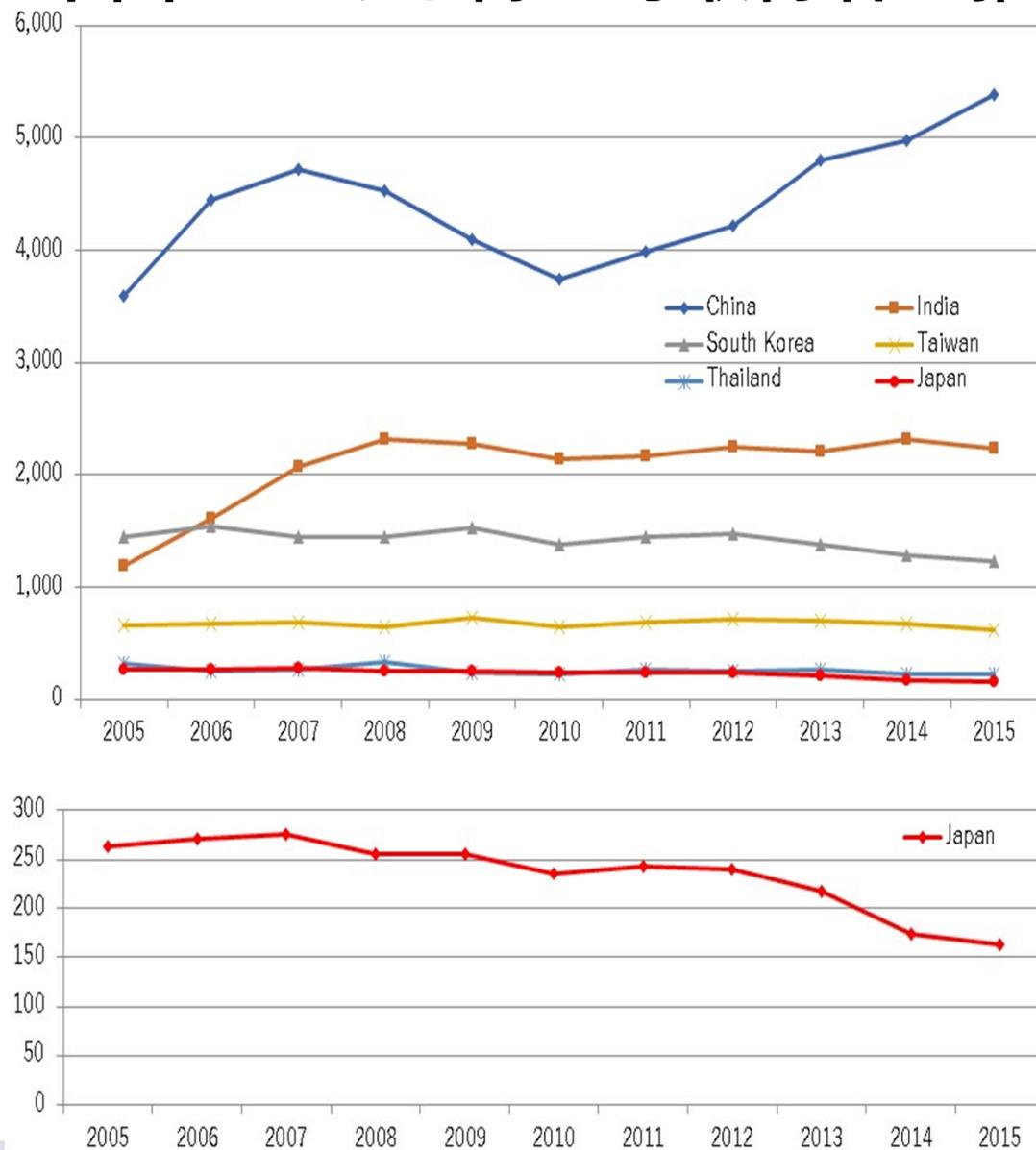
博士課程への社会人入学者は増加傾向にあるが、修士課程から博士課程への進学者数は減少傾向。

博士課程への入学者数



注：修士課程修了後の進学者は、博士課程入学者総数から、社会人と留学生を除いた人数であり、修士課程修了後に博士課程に進学する者を主とする入学者である。平成14年度以前については、留学生の内数データを調査していないため、博士課程修了後の進学者(含む留学生)として記載。

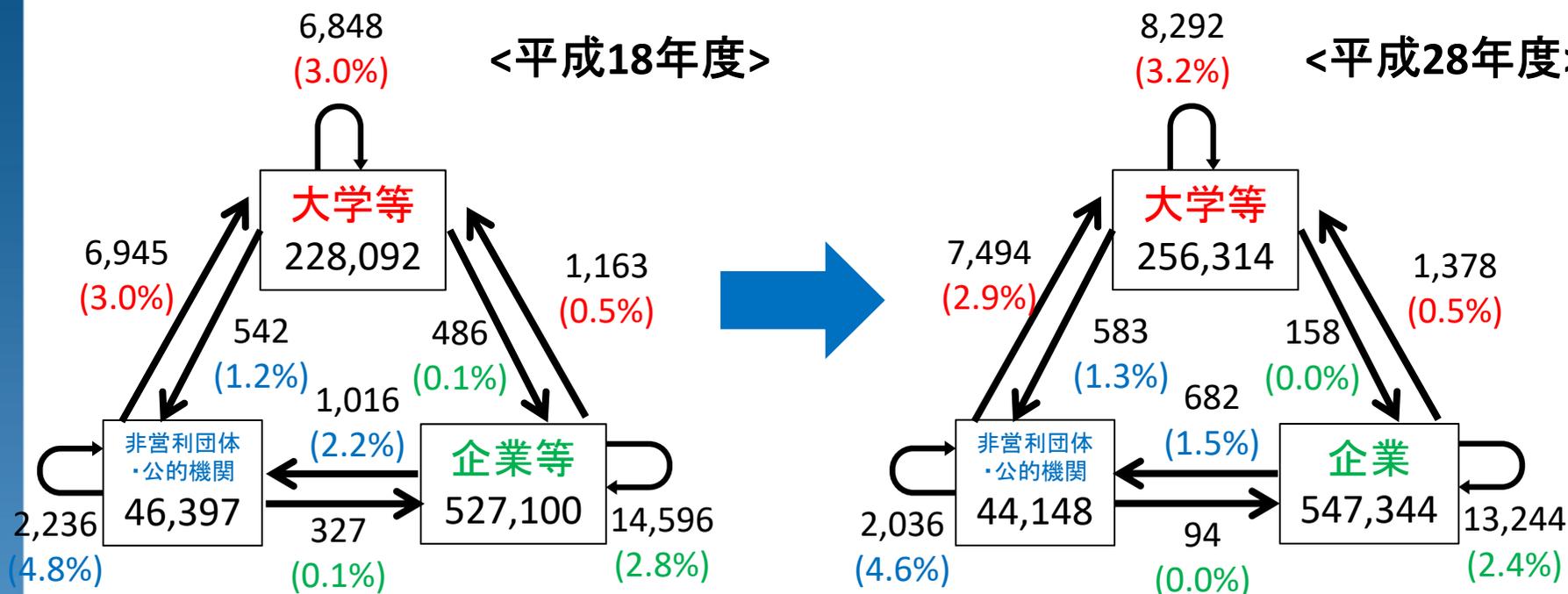
研究者の育成：課題（3）国際頭脳循環の不全： 米国における博士号取得者の推移



研究者の育成：課題（４）硬直した人材流動性

平成18年度と平成28年度の比較において、セクター間の異動者の割合は同水準であり、依然として大学及び公的機関等から企業への異動者の割合は他のセクター間に比べて相対的に少ない。

(単位：人、カッコ内は異動率)



(注1): それぞれ年度末現在の実績(研究者数の実数)である。

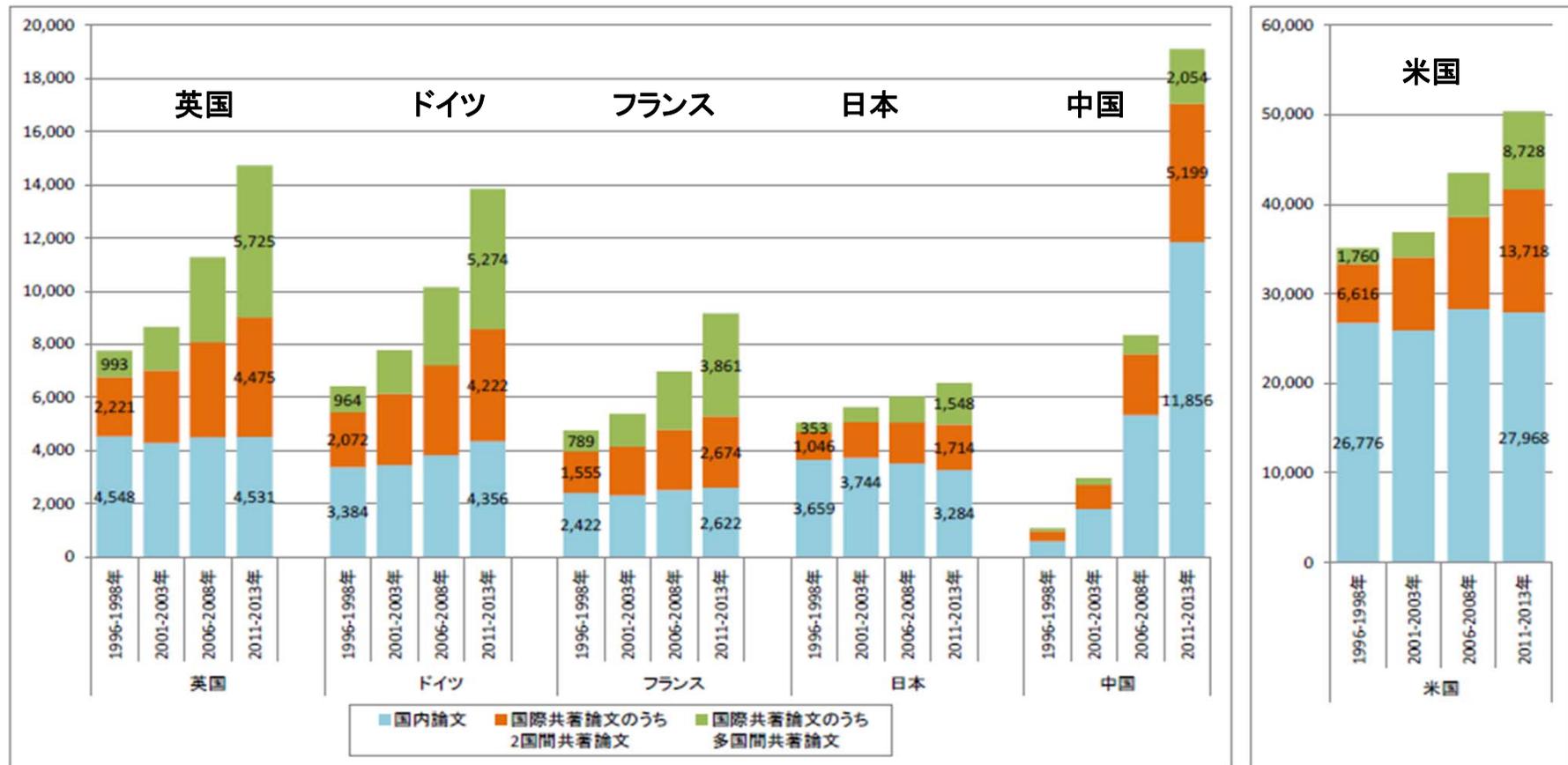
(注2): 異動率は各セクターの転入者数を転入先のセクターの研究者総数で割ったもの。

(注3): 大学等は大学院博士課程の在籍者を除く。

(資料): 総務省統計局「科学技術研究調査」を基に文部科学省作成

研究者の育成：課題（5）国際共同研究の不全

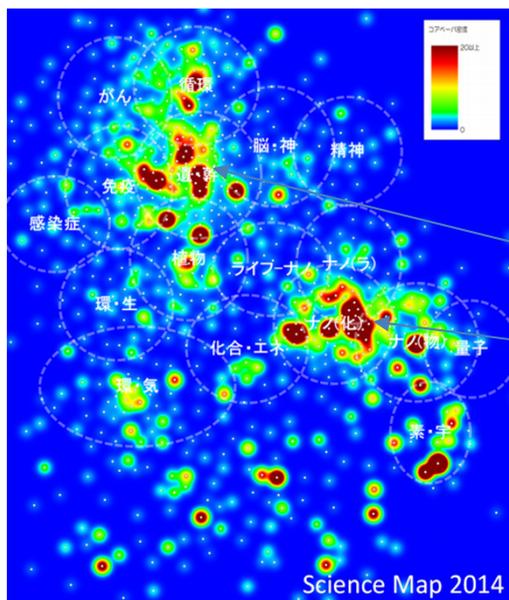
主要国のTOP10%論文における国際共著



出典：NISTEP 調査資料-239「科学研究のベンチマーキング2015－論文分析でみる正解の研究活動の変化と日本の状況－」(2015)

研究者の育成：課題（6）新興・融合領域開拓の不全

国際的に注目を集める研究領域への日本の参画状況
サイエンスマップ: TOP1%論文の共引用のグループ化による注目研究領域抽出

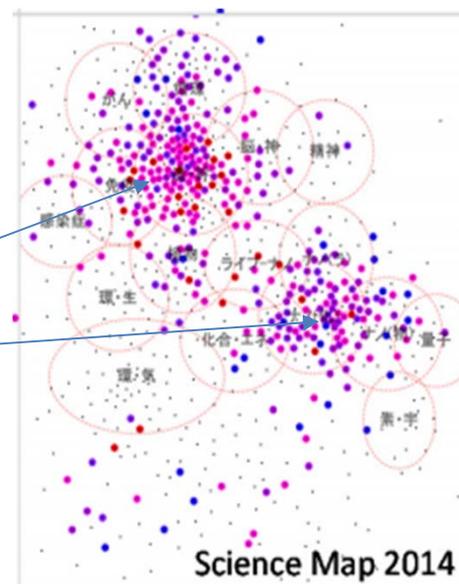


国際的に注目を集める研究領域のマップ (844領域)

生命科学系

ナノ科学系

赤色はTOP1%論文が集中している領域



赤色は特許に引用されている論文の割合が20%以上の領域

主要国の参画領域割合(%)の変化

	全体領域数	米国の参画領域割合	日本の参画領域割合	英国の参画領域割合	ドイツの参画領域割合	中国の参画領域割合
サイエンスマップ2004 (1999-2004年の論文)	626	95% (596)	39% (243)	57% (355)	55% (343)	18% (113)
サイエンスマップ2014 (2009-2014年の論文)	844	91% (764)	32% (274)	63% (531)	55% (465)	42% (356)

小さい低下傾向

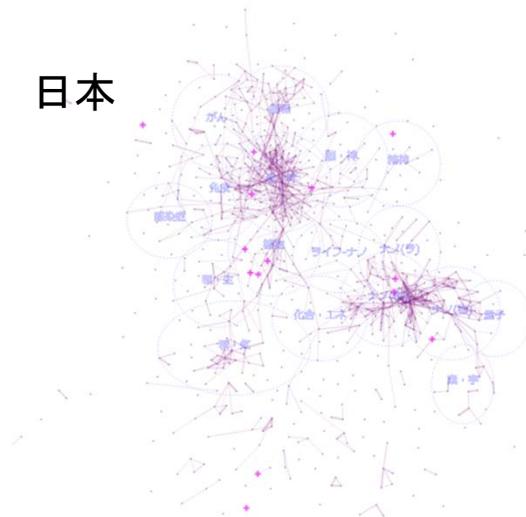
(出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所,サイエンスマップ2014,NISTEP REPORT No. 169 (2016年9月)をもとに、JSTが加工・作成。

注目研究領域の主要国比較

サイエンスマップ: TOP1%論文の共引用のグループ化による注目研究844領域抽出マップ

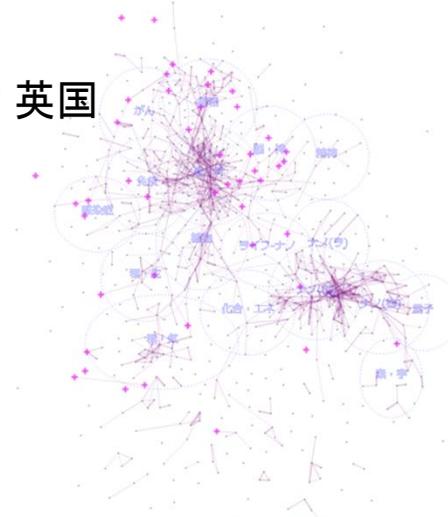
* 赤色の丸は、各国においてコアペーパー(TOP1%論文)のシェアが30%以上の領域を示した。

日本



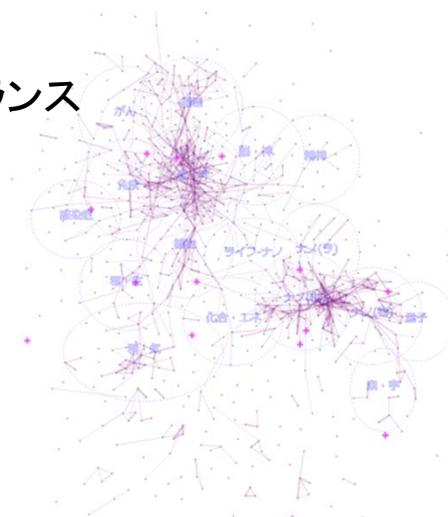
✦ 論文シェア: コアペーパー(日本)シェア 30%以上(14)

英国



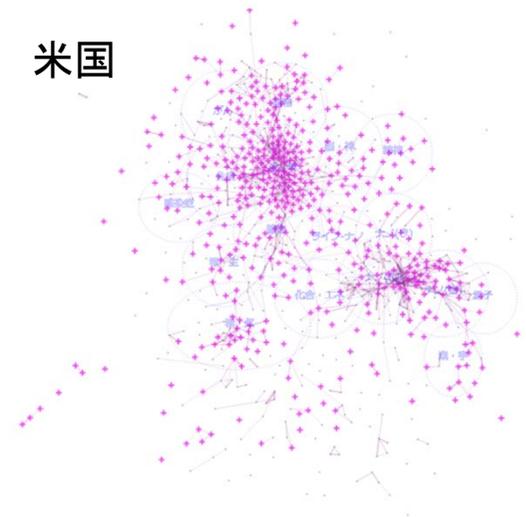
✦ 論文シェア: コアペーパー(英国)シェア 30%以上(48)

フランス



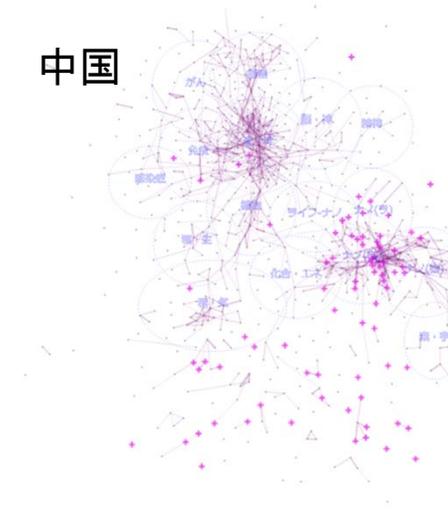
✦ 論文シェア: コアペーパー(フランス)シェア 30%以上(14)

米国



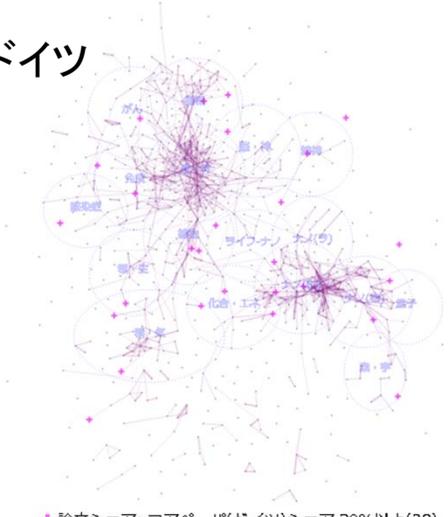
✦ 論文シェア: コアペーパー(米国)シェア 30%以上(489)

中国



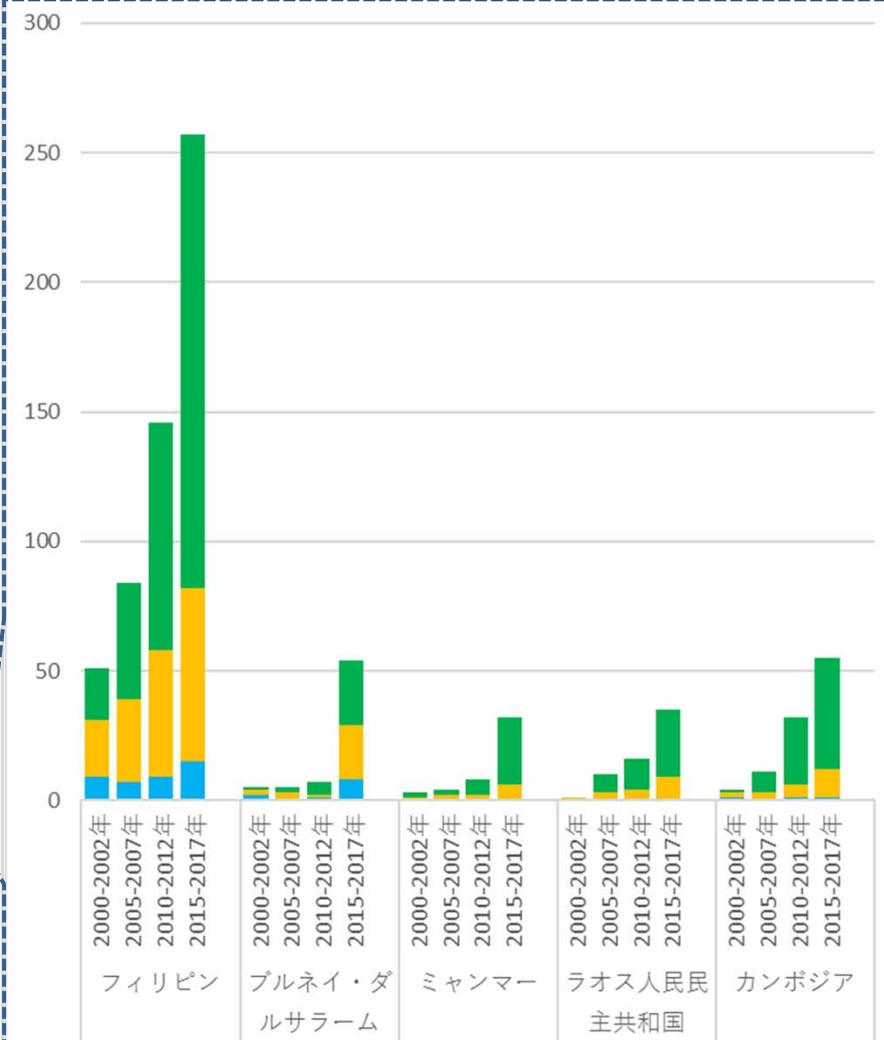
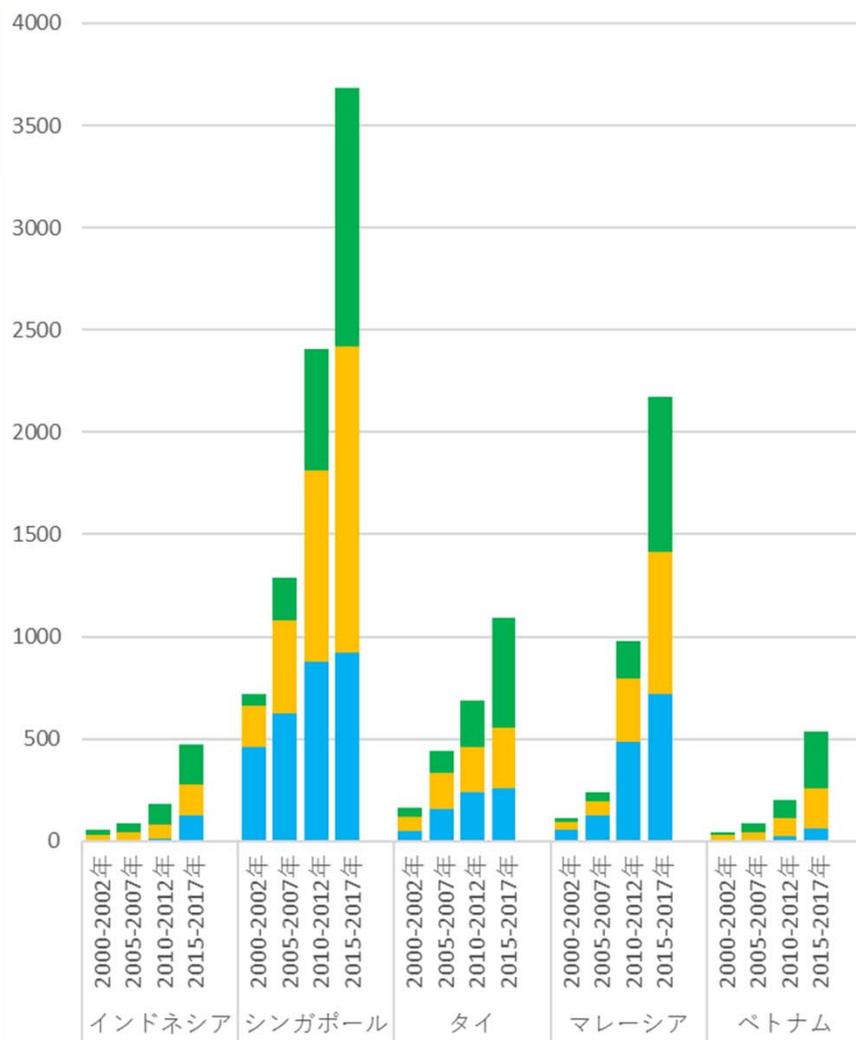
✦ 論文シェア: コアペーパー(中国)シェア 30%以上(84)

ドイツ



✦ 論文シェア: コアペーパー(ドイツ)シェア 30%以上(28)

急成長するASEAN諸国 (Top10%論文)



■ 国内論文 ■ 国際共著論文のうち2国間共著論文 ■ 国際共著論文のうち多国間共著論文

(注) Article, Reviewを分析対象とし、整数カウント法により分析。3年平均値である。

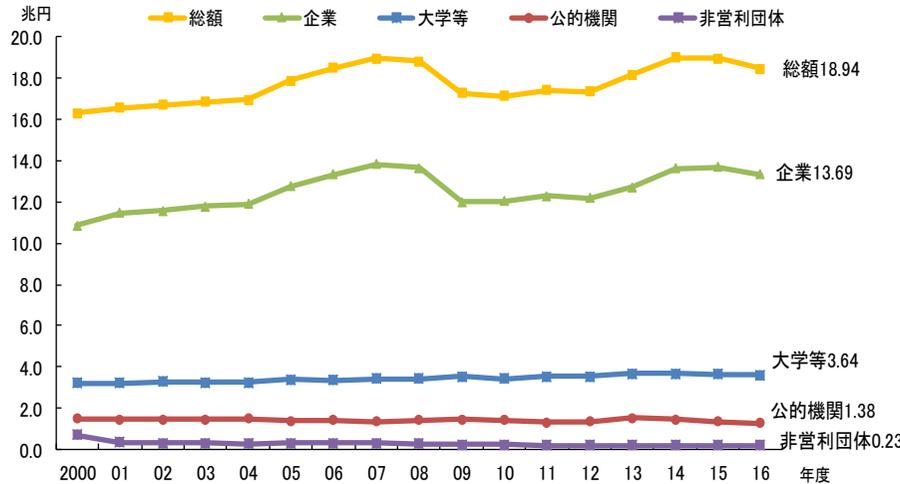
日本の科学技術： データから見た国際的競争力

現状と課題：(2) 持続的な財政投資の重要性

日本の研究開発費：現状

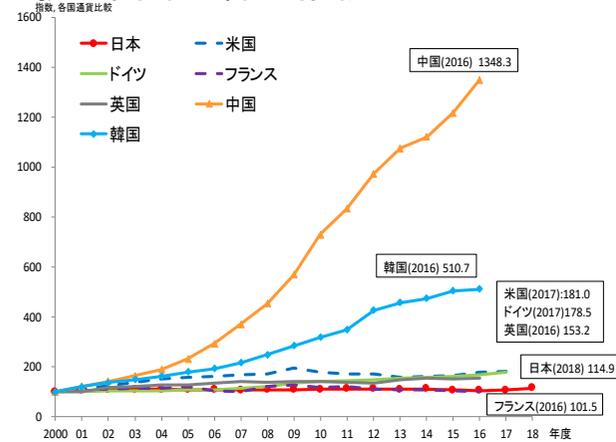
企業の研究開発費はリーマンショック後の落ち込みから回復。大学及び国立研究開発法人等の研究開発費はほぼ横ばい傾向だが、我が国の研究開発費総額は米国・中国との差が拡大。

日本の部門別研究開発費の推移



(資料)総務省「科学技術研究調査報告」を基に文部科学省が作成

2000年度を100とした場合の政府の科学技術関係予算の推移



(資料)日本:文部科学省調べ。各年度とも当初予算

中国:科学技術部「中国科技統計データ」

その他:OECD「Main Science and Technology Indicators」を基に文部科学省が作成

基盤的経費の減少

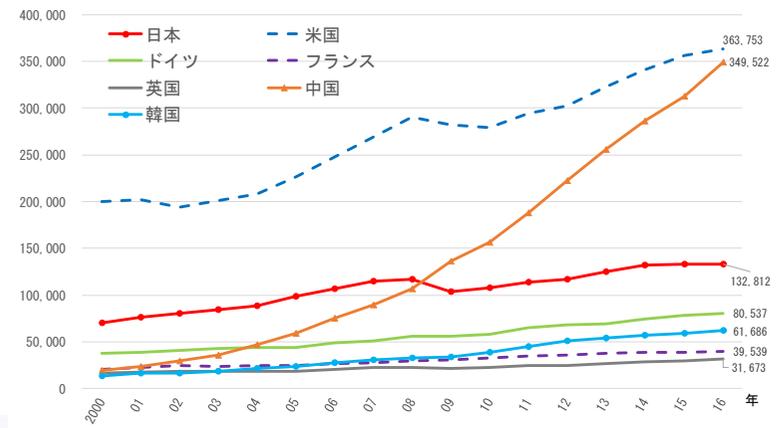


Japan Science and Technology Agency

(資料)文部科学省作成

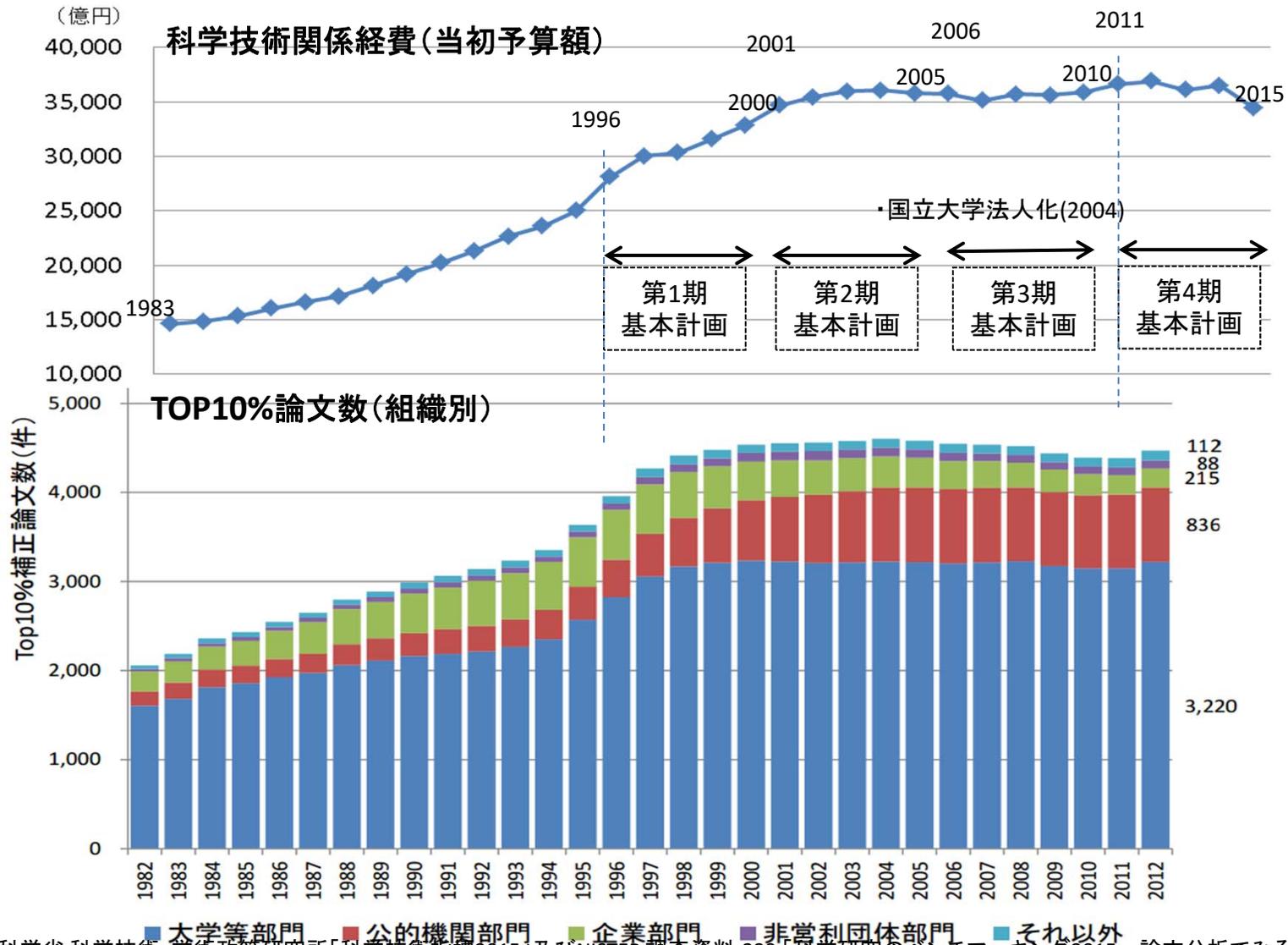
主要国における企業部門の研究開発費

単位:100万ドル、OECD購買力平価換算



(資料)OECD, "Main Science and Technology Indicators 2017/2"を基に文部科学省作成

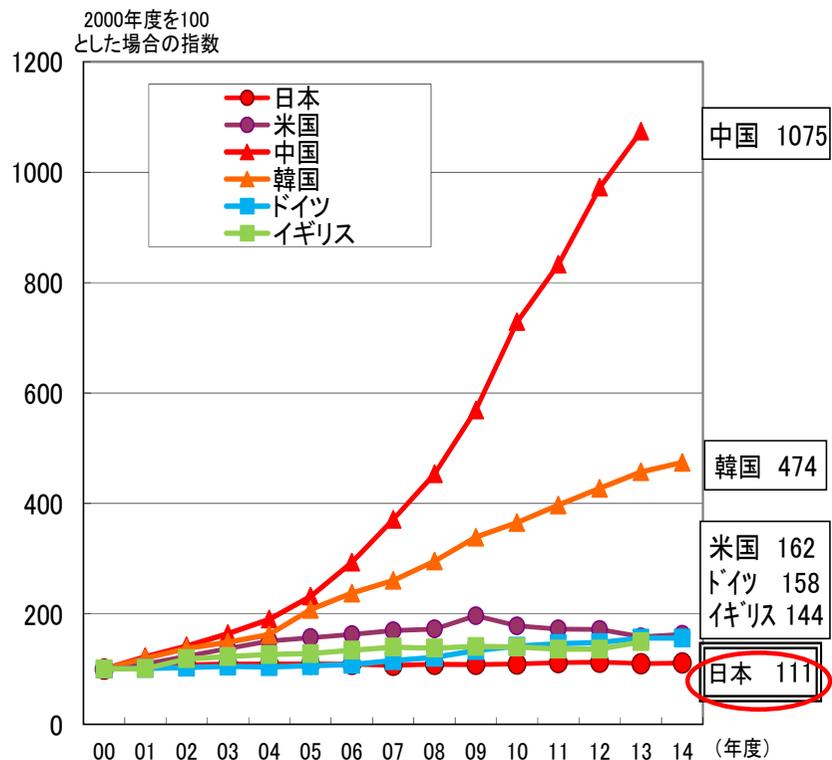
日本の科学技術関係経費と組織別TOP10%論文数の推移



出典: 文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2015」及びNISTEP 調査資料-239「科学研究のベンチマーキング2015—論文分析でみる正解の研究活動の変化と日本の状況—」(2015)を基に、JSTが加工・作成した。

何が原因か：政府研究開発投資の推移

■ 2000年度を100とした場合の各国の
科学技術関係予算の推移



注) 各国の科学技術関係予算について、2000年度の値を100として各年の数値を算出。
資料) 日本：文部科学省調べ。各年度とも当初予算 中国：科学技術部「中国科技統計数据」、
その他：OECD「Main Science and Technology Indicators」

出典：文部科学省作成

「科学技術進歩法」*中国*
第六章第五十九条
(抄)：「国が科学技術の
経費に投入する財政
資金の増加幅は、国
家財政における経常
収入の増加幅を超え
るものとする」

科学技術関連予算の伸び率 >
GDPの伸び率

日中国家財政歳出比較

中国財政歳出(2014年 兆円)

1.教育支出	68.3	15%
2.科学技術支出	15.7	3%
3.国防費	24.7	5%
4.公共安全支出	25.0	6%
5.社会保障と就業費	47.5	11%
6.文化体育とメディア	8.0	2%
・		
・		
・		
歳出総額	450.9	100.0%

日本財政歳出(2014年 兆円)

1.文教及び科学	5.4	5.7%
2.公共事業	5.97	6.2%
3.防衛	4.9	5.1%
4.社会保障	30.5	31.8%
5.地方交付税交付金	16.1	16.8%
6.国債	23.3	24.3%
7.その他	9.7	10.1%
歳出総額	95.9	100.0%

- ①科学技術+教育歳出 中国84.2兆円(18%): 日本5.4兆円(5.7%)
- ②科学技術歳出 中国15.7兆円(3%): 日本3.5兆円(3.6%)
- ③社会保障関係歳出 中国47.5兆円(11%): 日本30.5兆円(31.8%)

中国データの円換算は購買力平価による。

出典: 中国統計年鑑2016及び財務省「日本の財政関係資料」を基に作成。

何が原因か：高齢化に伴う社会保障費の増大

医療制度改革の課題と視点

厚生労働省
高齢者医療制度等改革推進本部事務局



2025年問題

このままでは、国民医療費は国民所得の伸びを上回る勢いで伸び続け、国民医療費の対国民所得比も現在の7%台から平成37年度(2025年度)には12%を超え、現在の1.7倍もの規模となると予測されています。

日本の科学技術： データから見た国際的競争力

現状と課題：(3) 財政困難を克服する
イノベーション創出の構造化

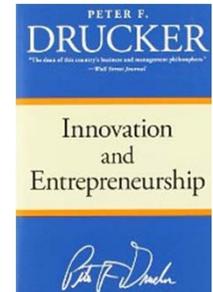
Seven sources for innovative opportunity イノベーションを可能にする7つの機会



P.F. Drucker Innovation and Entrepreneurship)

Within the enterprise or industry (企業・産業の内部的要因):

1. The unexpected (予期せぬ事)
2. The incongruity (不調和、ギャップ)
3. Innovation based on process need (ニーズ)
4. Changes in industry structure or market structure (産業構造変化)



Outside the enterprise or industry (企業・産業の外部的要因):

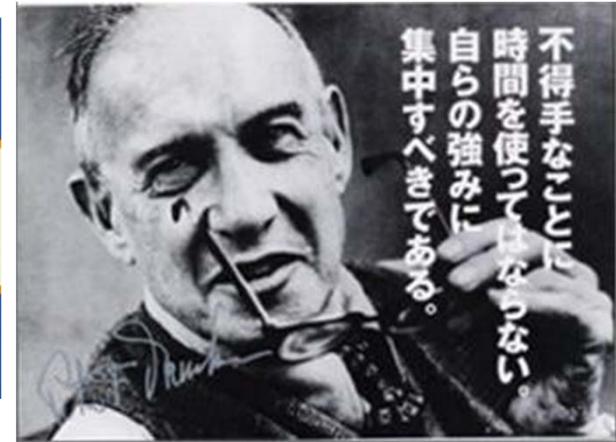
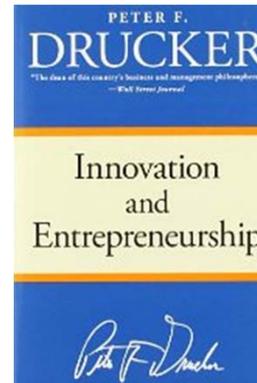
5. Demographics (population changes) (人口構造の変化)
6. Changes in perception, mood and meaning (認識の変化)
7. New knowledge, both scientific and nonscientific (新しい知識)

21世紀の日本=恒常的にイノベーションを必要とする時代

「イノベーション」は「天才のひらめき」のみにあらず

- Peter F. Drucker:
“systematic innovation consists in the purposeful and organized search for changes” and “discipline of innovation is a systematic examination of the areas of change that typically offer entrepreneurial opportunities”.

(Innovation and Entrepreneurship)

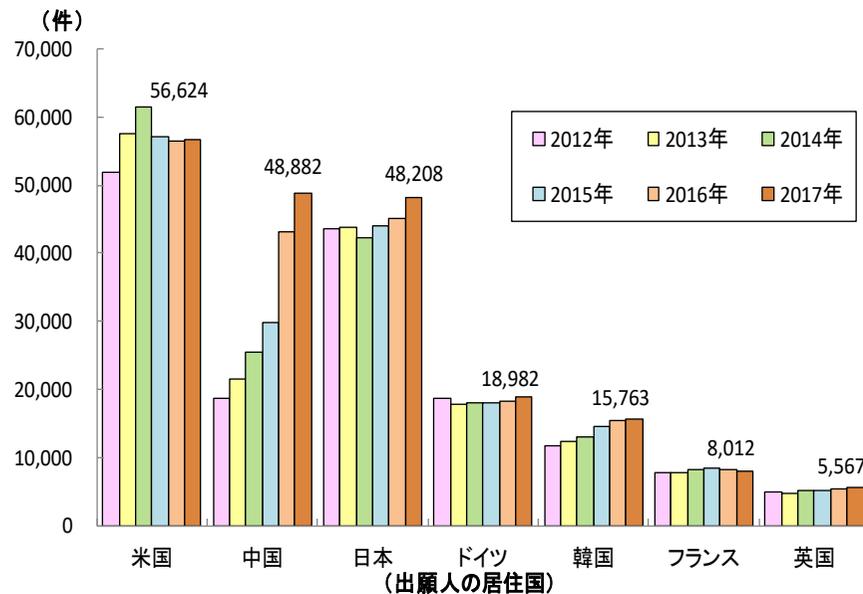


P.F.ドラッカー:「イノベーションの体系とは意識的かつ組織的に変化を探す事」であり、「起業家的な機会を提供してくれる典型的な変化を体系的に調べるための方法論」である。(イノベーションと起業家精神)

イノベーション創出の構造化：現状(1)特許

- 特許権を中心とした知的財産活動は主要国と比較しても高い水準。
- 企業、大学及び国立研究開発法人等のオープンイノベーションに向けた意識は高まりつつある。

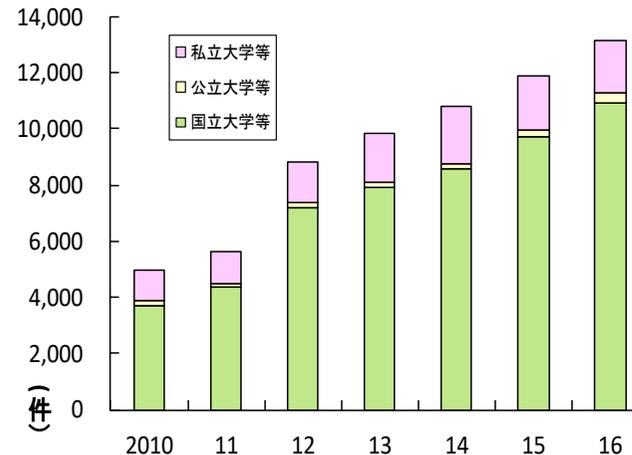
出願人居住国別のPCT国際出願(※)件数の推移



(資料)特許庁「特許行政年次報告2017」(平成29年6月)及びWIPO Intellectual Property Statistics(平成30年3月)を元に、文部科学省が作成

(※)PCT(特許協力条約)に基づく国際出願とは、ひとつの出願願書を条約に従って提出することによって、PCT加盟国である全ての国に同時に国際出願したと同じ効果を与える出願制度を指す

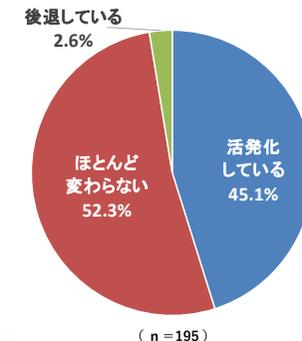
大学等における特許権実施等件数の推移



(注)特許権(受ける権利を含む)のみを対象とし、実施許諾及び譲渡の件数を計上

(資料)特許庁「特許行政年次報告2017年版」(平成29年6月)

大企業におけるオープンイノベーションに対する意識の変化



(n = 195)

(資料):経済産業省「オープン・イノベーション等に係る企業の意思決定プロセスと意識に関するアンケート調査結果」

イノベーション創出の構造化：現状(2)拠点形成



WPIの成果① ～世界最高水準の研究(Science)～

世界トップの大学等と同等以上の研究成果

○トップ1%論文の輩出割合が、ロックフェラー大学、MITに続き**世界第3位**

※世界比較をするため、便宜的に大学と研究拠点など異なる組織体を比較している。

○WPI拠点の研究者**17名**が高被引用論文著者 (Highly Cited Researchers※) **2017**に選出 (日本は全分野でのべ78名)

※科学研究の各分野において、高い影響力を持つ科学者を過去11年間(2005.1-2015.12)の論文の引用データから分析したもの。

○ScienceやNature等をはじめとするインパクトファクターの大きい論文誌に多数掲載

国内外の栄誉ある科学賞の受賞

【ノーベル賞】

※所属・役職は当時

2012 山中伸弥教授(京都大学iCeMS)

2015 梶田隆章教授(東京大学Kavli IPMU)

【クラリベイト・アナリティクス引用栄誉賞】

2008 審良静男教授(大阪大学IFReC・拠点長)

2010 北川 進教授(京都大学iCeMS現拠点長)

2010 山中伸弥教授(京都大学iCeMS)

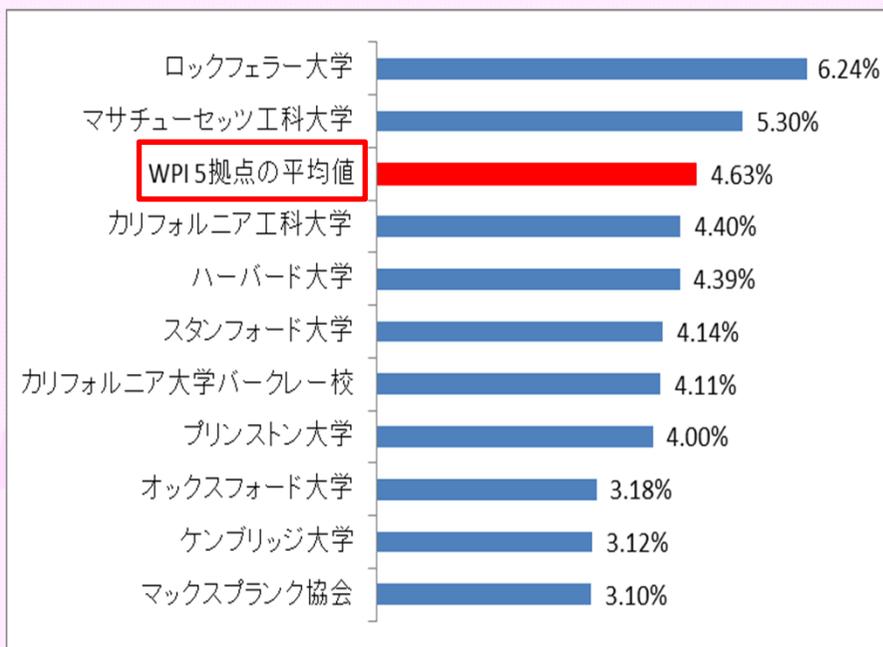
2015 坂口志文教授(大阪大学IFReC)

【紫綬褒章】

2011 北川 進教授(京都大学iCeMS現拠点長)

2016 柳沢正史教授(筑波大学IIS・拠点長)

■質の高い論文の輩出割合※



※機関(先行5拠点)から出た論文のうち、他の研究者から引用される回数(被引用数)が多い上位1%にランクインする論文の割合(「Web of Science」のデータ(2007年～2013年)を基にJSPSIにおいて算出)

(参考)日本の大学のトップ1%論文の割合(上位5大学)

東京大学:1.67% 早稲田大学:1.49% 大阪大学:1.20%

京都大学:1.30% 名古屋大学:1.26%

(「Web of Science」のデータ(2007年～2015年)を基にJSPSIにおいて算出)

イノベーション創出の構造化：現状(2)拠点形成

センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム



10年後、どのように社会が変わるべきか、人が変わるべきか、その目指すべき社会像を見据えたビジョン主導型のチャレンジング・ハイリスクな研究開発を支援

特徴

● バックキャスト型研究開発

研究から生まれるシーズから実用化を発想する「フロントキャスト型」ではなく、社会のあるべき姿を出発点として取り組むべき課題を設定する「バックキャスト」型の研究開発を推進。

● アンダーワンルーフ

一つ屋根の下、大学や企業の関係者が議論し、一体となって研究開発に取り組むイノベーション拠点を構築。

10年後の社会ビジョン

人が変わる

ビジョン1：少子高齢化先進国としての持続性確保〔7拠点〕

社会が変わる

ビジョン2：豊かな生活環境の構築（繁栄し、尊敬される国へ）〔4拠点〕

ビジョン3：活気ある持続可能な社会の構築〔7拠点〕

バックキャスト

COI拠点

※研究開発期間：最長9年度

※研究開発費：1拠点あたり、年間1～10億円程度（委託先は大学等のみ）

異分野融合・連携型
研究開発テーマ



【拠点のマネジメント】

PL：プロジェクトリーダー

企業所属・出身のプロジェクトリーダーが拠点の運営を統括

RL：研究リーダー

大学等の研究者である研究リーダーがPLを補佐し研究開発を統括

COIの主な成果（平成25年度～30年度）

■ 発足から5年間の成果

ベンチャー起業
33社

知的財産
(出願)
1,282件

論文数
6,143件

プレス発表
438件

企業からの
リソース提供額
約341億円

外部資金
獲得額
約249億円

参画機関数
441機関

大学・研究機関120
企業等 321

参加者数
4,245名

大学・研究機関3,015名
企業等 1,230名

COIからの拠出額：約470億円

※H30

※H30

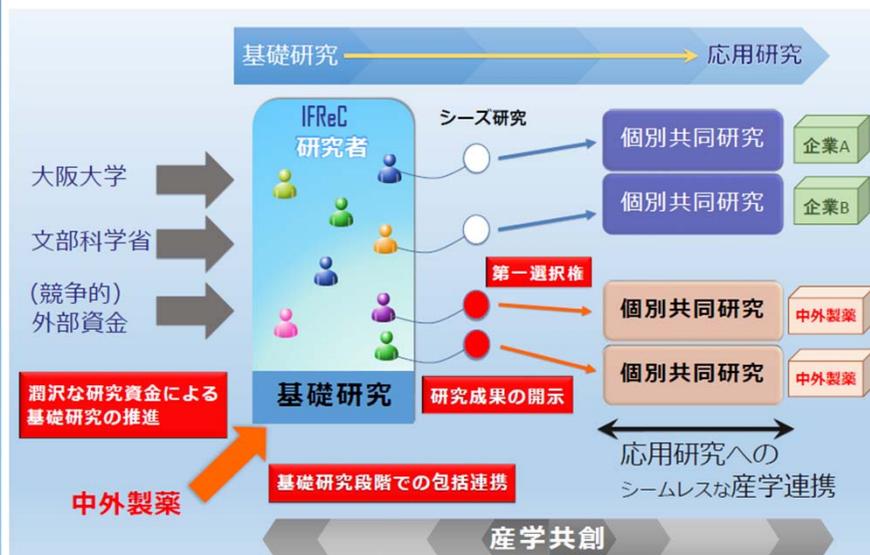
イノベーション創出の構造化：現状(3)拠点からの展開

「組織」対「組織」の産学連携の先進事例 (①WPIプログラム、②COIプログラムから発展した例)

大阪大学 × 中外製薬



- ✓ 大阪大学と中外製薬は世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)事業の成果を引き継ぎ、免疫学研究に関わる**包括連携契約**を締結。
- ✓ 中外製薬が**10年間にわたり年間10億円の研究資金を拠出、研究成果の第一選択権**を取得。
- ✓ 大阪大学の世界最先端の免疫学研究と中外製薬の創薬研究のノウハウにより、基礎研究から臨床応用研究までの障壁が解消され、**これまでにない革新的新薬の創製が期待**。



北海道大学 × 日立製作所



- ✓ 北海道大学と日立製作所は、センター・オブ・イノベーション(COI)プログラムの成果を引き継ぎ、**日立北大ラボを設立**。
- ✓ 少子高齢化や人口減少、地域経済の低迷、地球温暖化などの**社会課題解決に向けた共同研究を推進**。
- ✓ 具体的には、社会課題を数学モデルに置き換えて最適解を導出する**新概念コンピューティング技術**や**温暖化によって変化する環境をもたらす経済への影響の分析**等を実施。

課題先進地域の特性を活用したソリューションの社会実証

これまでの実績



北海道の地域課題解決を目指し社会実験・協創を加速

エリアデザイン・北極域



COI・食と健康の達人



社会創造数学



大学発ベンチャー：現状と課題

- 大学等の革新的な研究成果を基にした大学発ベンチャーの市場価値は、1.8兆円程度まで成長。
- 一方で、我が国における大学発ベンチャーの設立数は、ここ数年は増加傾向にあるものの、依然として一時に比べて低調である。また、我が国では起業意欲が国際的に見て低い。

現状

【上場した大学発ベンチャー】

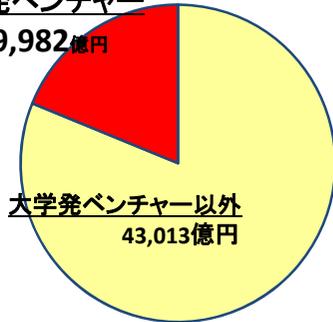
時価総額合計で約1兆8千億円
(平成30年5月時点)

大学発ベンチャー企業名	設立年月	母体大学等	時価総額(百万円)
ペプチドリーム 株式会社	2006年7月	東京大学	542,398
CYBERDYNE 株式会社	2004年6月	筑波大学	193,111
株式会社 PKSHA Technology	2012年10月	東京大学	176,373
サンバイオ 株式会社	2001年2月	慶應義塾大学	136,948
株式会社 ユーグレナ	2005年8月	東京大学	84,851
...
上場中のベンチャーの合計値			1,818,407

【東証マザーズにおける時価総額】

大学発ベンチャー

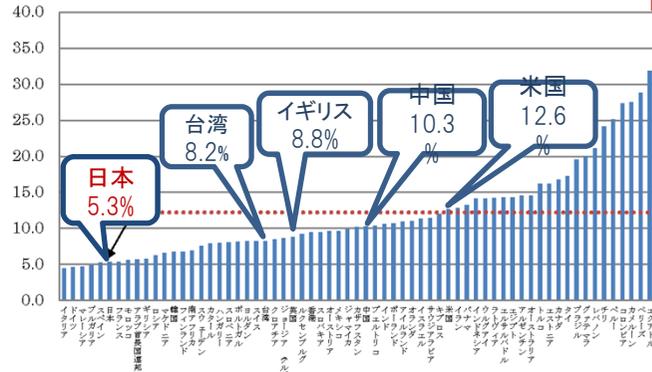
9,982億円



資料：公表資料を基に文部科学省および科学技術振興機構
(JST)にて作成

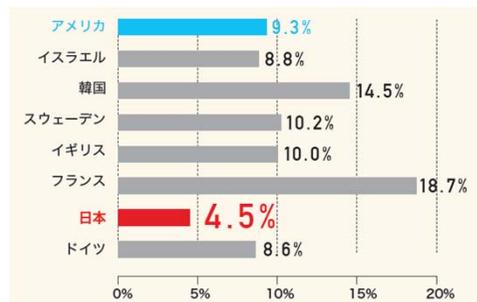
Japan Science and Technology Agency

【世界各国の起業活動率】



資料：平成28年度 起業家精神に関する調査事業報告書
(2017年3月みずほ情報総研株式会社(経済産業省委託調査))

【開業率(開業数/企業数)】

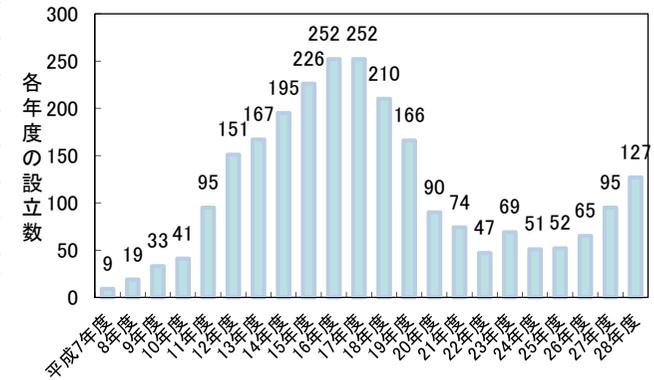


(source) 2010年で比較(スウェーデンのみ2012年)
日本：厚生労働省「雇用保険事業年報」、
アメリカ：U.S. Small Business Administration「The Small Business Economy」、
イギリス：Office for National Statistics「Business Demography」、
ドイツ：Statistisches Bundesamt「Unternehmensgründungen, -schließungen: Deutschland, Jahre, Rechtsform, Wirtschaftszweige」
フランス：INSEE「Taux de création d'entreprises en 2012」、
イスラエル、韓国、イスラエル：OECD「Entrepreneurship at a Glance」

資料：ベンチャー・チャレンジ2020

課題

【大学等発ベンチャーの設立数】



資料：文部科学省「産学連携等実施状況調査」

【大学発ベンチャー設立数の減少の原因 についての大学の主な意見】

1. 景気悪化やそれに伴う資金調達、販路開拓の難しさ
2. ベンチャー経営の難しさやリスクの大きさ等
3. 国や大学等でのベンチャーへの支援不足
4. 教職員や学生の起業意欲やベンチャーへの関心の低下、薄さ

資料：科学技術政策研究所「大学等発ベンチャー調査 2010 -大学等へのアンケートに基づくベンチャー設立状況とベンチャー支援・産学連携に関する意識-」(平成23年)

イノベーションの構造化：課題(2)ベンチャー創出

時価総額上位10社の日米比較(2000年及び2018年時点)

2000年

2018年

日本

順位	企業名	時価総額(億ドル)
1	NTTドコモ	2,472
2	NTT	1,892
3	トヨタ自動車	1,705
4	ソニー	804
5	セブン・イレブン・ジャパン	737
6	武田薬品工業	607
7	富士通	556
8	ソフトバンク	505
9	松下電器産業	488
10	村田製作所	414

順位	企業名	時価総額(億ドル)
1	トヨタ自動車	2,109
2	NTTドコモ	999
3	NTT	969
4	三菱UFJFG	914
5	ソフトバンク	825
6	キーエンス	758
7	KDDI	663
8	任天堂	626
9	ホンダ	625
10	ソニー	618

米国

順位	企業名	時価総額(億ドル)
1	GE	5,203
2	インテル	4,167
3	シスコシステムズ	3,950
4	マイクロソフト	3,228
5	エクソン・モービル	2,899
6	ウォルマート・ストアーズ	2,567
7	オラクル	2,040
8	IBM	1,925
9	ルーセント・テクノロジー	1,833
10	メルク	1,729

順位	企業名	時価総額(億ドル)
1	アップル	8,513
2	マイクロソフト	7,041
3	アマゾン・ドット・コム	7,007
4	グーグル	6,706
5	アリババ・グループ	4,709
6	フェイスブック	3,828
7	JPモルガン・チェース	3,774
8	ジョンソン&ジョンソン	3,438
9	エクソン・モービル	3,162
10	バンク・オブ・アメリカ	3,066

(資料)2000年時点データは、米倉誠一郎(2017)「企業の新陳代謝とクレイジー・アントルプレヌアの輩出、『一橋ビジネスレビュー』2017年春号、70-71、東洋経済新聞社、2018年時点データは、平成30年末3月末時点での文部科学省調べ

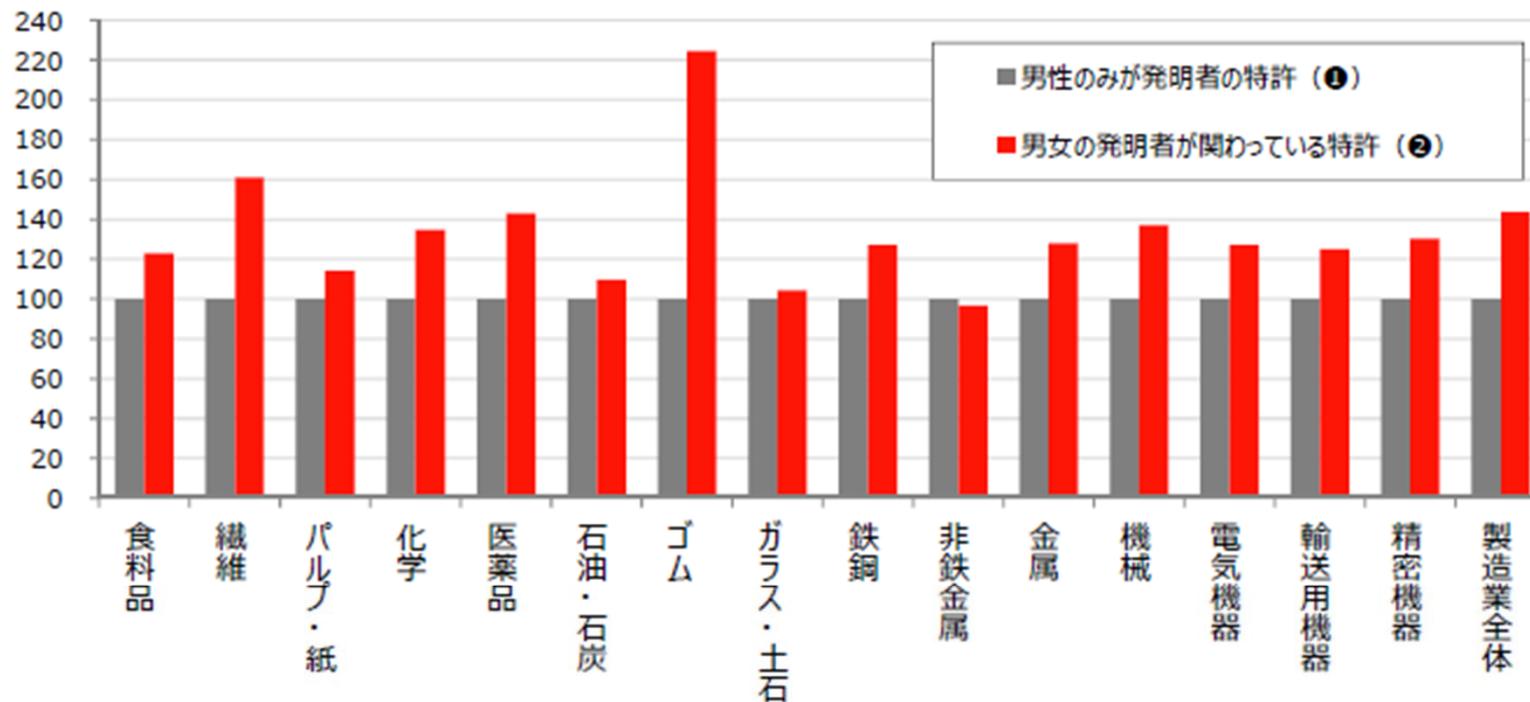
イノベーション創出の構造化：課題(3)女性の活躍促進

検証結果：ジェンダーダイバーシティのあるチームの方が経済価値が高い特許を生み出す

- 男性のみで発明した特許より、ジェンダーダイバーシティのあるチームによる特許の方が、より経済価値が高い傾向にある。
- 多くの業種で、1.2倍以上。

男性のみが発明者の特許と男女の発明者が関わっている特許の経済価値比較

(男性のみが発明者の特許=100)



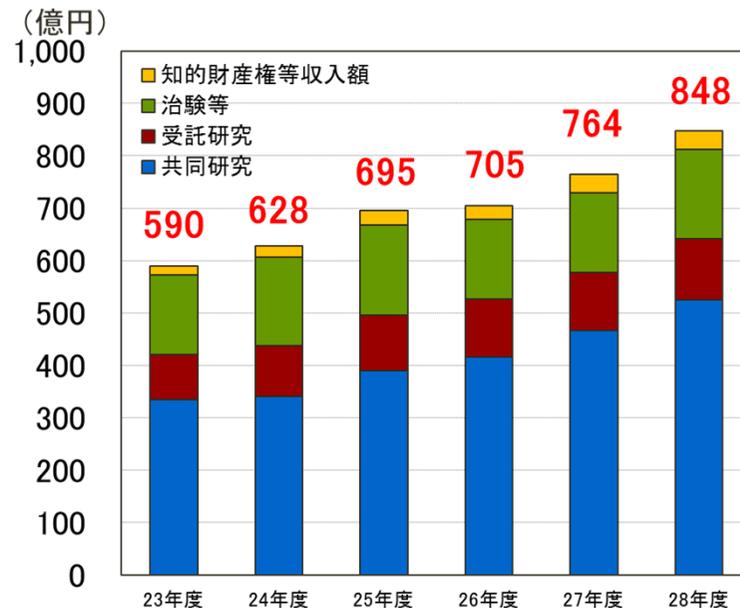
(備考) 三菱総合研究所「知財分析支援サービス (MRIP)」により日本政策投資銀行作成

シンポジウム「女性研究者と共に創る未来」(2018年4月14日)
日本政策投資銀行 産業調査部 餅友佳里氏発表資料より抜粋

イノベーション創出の構造化：課題(4) 円滑な産学連携

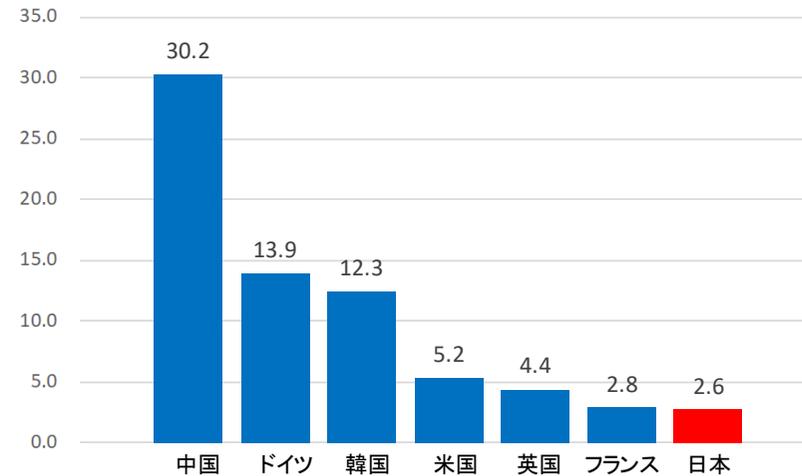
○民間との共同研究による大学等への研究資金の受入額は増加傾向であるが、諸外国と比較すると依然小規模。

民間企業から大学等への研究資金等の受入額



(資料)「平成28年度 大学等における産学連携等実施状況について」(文部科学省が作成)

大学等における研究費の民間負担率 (2015年)



(資料)OECD, “Main Science and Technology Indicators 2017/2” を
基に文部科学省作成

イノベーション創出の構造化：課題(4)円滑な産学連携

実用品	応用先	発明者	最初の実用化(またはライセンス先)
IGZO (透明伝導膜)	4Kや8Kなどの高精細液晶Displayの基幹材料	東京工業大学 細野秀雄教授	韓国:サムスン ライセンス 2011年7月 (シャープへのライセンス 2012年1月)
量子コンピュータシステム	超高速計算機	(理論) 東京工業大学 西森秀稔教授 (素子) 東京大学 故 後藤英一教授	カナダ:ディーウェーブ・システムズ 2011年 製作したことを発表
オプジーボ	免疫療法	京都大学 本庶佑教授	米Medarex社(BMS社)が加わり小野薬品との共同研究から実用化へ BMSが臨床研究の成果を発表 2012年
クリゾチニブ	肺がん治療薬	自治医科大学 間野博行教授	ファイザー 2011年アメリカで承認
面発光レーザー(VCSEL)	光通信、光センサ、プリンターなど	東京工業大学 伊賀健一教授	Vixel 社(米)に始まって(2000年前後)、 Honeywell 社(米)、Agilent 社(米)、Infenion 社(独)などが先にレーザ光源として製品化
(研究開発中)二足ロボット	二足ロボットによる作業	東京大学 稲葉雅幸教授、中西雄飛、浦田順一(当時助教)	グーグルがSCHAFTを買収(2013年11月) *現在はソフトバンクが買収
DNA蛍光シーケンサー	高速でDNA配列を自動解読	東京大学 和田昭允教授、伏見譲助手	米国 ABI社(日立製作所の技術含む) ABIの特許出願1984年1月 1987年 世界初の自動DNAシーケンサーABI 370を発売。
3Dプリンター	樹脂や金属を何層にも重ね立体を作る	名古屋市工業研究所 小玉秀男研究員	米国 3Dシステムズ 1987年 SLA-1 光造形法(SLA) プリンタを商業化

総合政策特別委員会中間取りまとめ

知識集約型の価値創造に向けた科学技術イノベーション政策の展開 中間取りまとめ（概要） —Society 5.0の実現で世界をリードする国へ—

現状認識

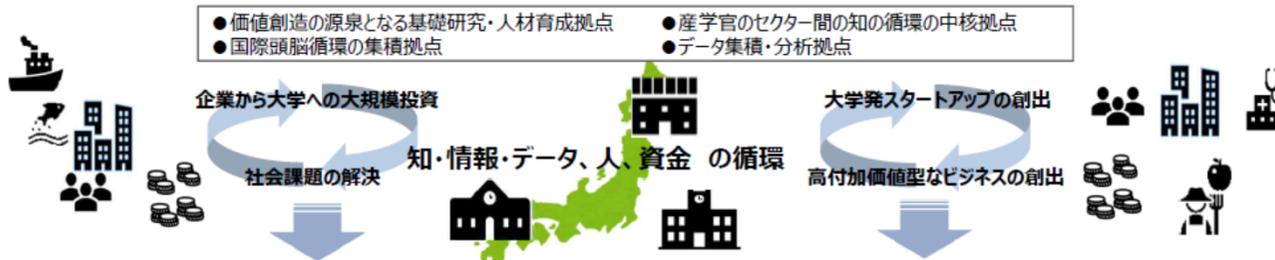
- ▶ デジタル革命の進展により知識集約型社会への大転換（「モノ」から「コト」へ）が加速し、社会システム全体がパラダイムシフト。競争力の源泉が従来型の「資本」から「知」の創出や情報・データの獲得へ移行する中で、イノベーション創出のプロセスやスピードが大きく変化。
- ▶ これまで培った科学的伝統や研究開発投資による有形無形の蓄積が科学技術先進国の一角としての礎となっているが、科学技術イノベーションを取り巻く多くの側面で、我が国の国際的地位は、近年、相対的に低下傾向。

Society 5.0の実現に向けて

知識集約型の価値創造システムの構築

「知」が競争力の源泉となる時代が到来する中で、最先端の科学やアイデア、ビッグデータ等の「知」が、流通・循環し、それに対して活発な投資が行われることにより最大価値化され、新たなイノベーションや高付加価値なビジネスが創出される「システム」を世界に先駆けて構築。

—大学及び国立研究開発法人が知識集約型の価値創造システムの中核として機能し、変革の原動力に—



我が国の社会課題の解決と世界の持続的発展への貢献

課題先進国として、最先端の科学技術を活用し、少子高齢化や、SDGsにおいて乗り越えるべきとされている課題を解決し、持続可能な社会システムやビジネスモデルを構築するとともに、世界に輸出可能な成長産業を生み出す。

人間主体のインクルーシブ社会の実現

肉体的なハンディキャップや地理的・空間的な制約を超えて人々の分け隔てない「知」へのアクセスや発信、社会活動への参加が可能となる「誰一人とり残さない」社会の実現を目指す。その際、知識や情報量の違いによる格差を生まないこと、倫理的・法的・社会的課題（ELSI）への対応に先送りすることなく取り組むことが不可欠。

■ 早急に求められる科学技術イノベーションへの集中投資とシステム改革

- ▶ 次期科学技術基本計画期間（2021～2025年度）は、本格的な少子高齢化を前に、知識集約型社会への転換を我が国が主導できるかどうかという点で、中長期的な我が国の趨勢を決定づける決断と実行の分水嶺。
- ▶ 科学技術イノベーションに対して官民挙げて集中投資し、あらゆる人材・資源を総動員すると共に、この投資を最大限効果的・効率的なものにするための長期戦略を持ち、研究成果を社会実装につなげるイノベーションエコシステムの確立を進める必要。

■ 科学技術イノベーションシステムの目指すべき方向性

「知」の創造大国ニッポンへ

・価値創造の源泉となる基礎研究・学術研究の卓越性と多様性の強化(第2章)

大学・国研を新たな価値創造の原動力に

・知識集約型の価値創造に向けた大学・国立研究開発法人の役割の拡張(第3章)

多様な「知」を育み、出る杭を伸ばす社会へ

・イノベーションの担い手の育成(第4章)

データ・AI駆動の研究革命

・デジタル革命の進展に対応した新たな研究システムの構築(第5章)

挑戦する行政へ

・政策イノベーションの実現(第6章)

* 「我が国の強みを生かした研究開発戦略の構築」、「科学技術と社会の関係性の在り方」等について引き続き議論（第7章）