

日本の科学・技術政策は 科学・技術を高められるもの になっていくか

兵藤 友博 (立命館大学)

2018/6/9

1

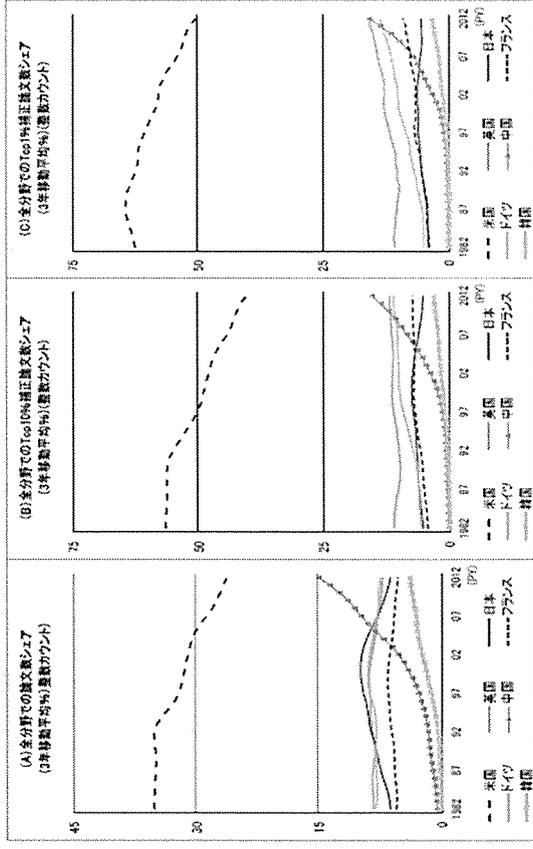
21世紀に入ってから日本の学術論文の状況

- 被引用数の多い論文(Top10%、Top1%補正論文数)の日本の伸び率、すなわち2001～03年の平均値に比して2011～13年のそれは相対的に低い。
- 論文数は中国、ドイツ、イギリスに追い越されて2位から5位へ、
- Top10%補正論文数は中国、カナダ、イタリアに追い越され4位から8位へ、
- Top1%のそれは中国、カナダ、オーストラリア、オランダ、スペイン、スイスに追い越され5位から12位へ。
- なお、この点で研究費に対する生産性が日本は低いとの指摘があります。その指摘はその裏返しで、日本の学術上の地理的位置も考慮する必要があるか。

2018/6/9

3

1.はじめに 文部科学省・科学技術政策研究所 「日本の科学研究力の現状と課題ver.4」(2016年11月)



2018/6/9

2

表2 SCOPUSとWeb of Scienceにおける
各国の論文数及び論文シェア

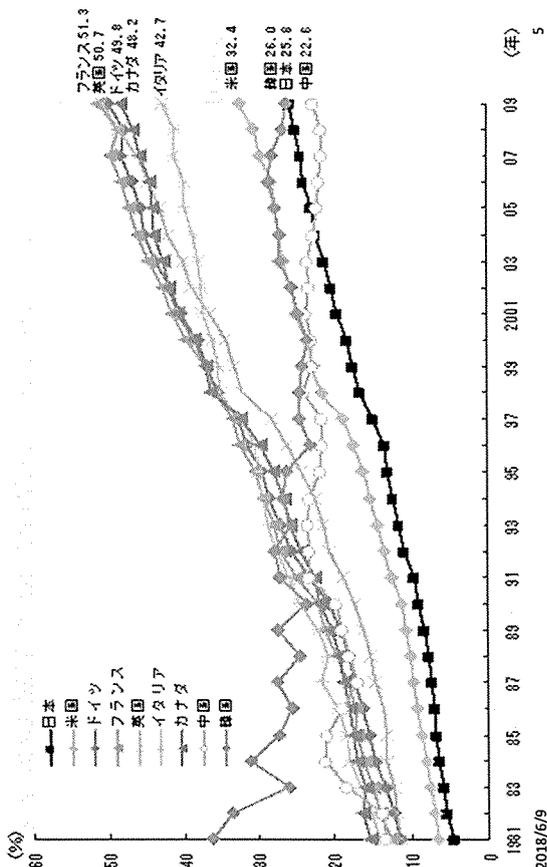
	SCOPUS		Web of Science		シェアの比	
	論文数	論文シェア (S)	論文数	論文シェア (W)	S/W	S/W
日本	89,607	7.1%	67,805	7.4%	0.96	
米国	320,698	25.5%	235,243	25.7%	1.00	
英国	78,701	6.3%	55,938	6.1%	1.03	
ドイツ	68,972	5.5%	54,624	6.0%	0.92	
フランス	48,831	3.9%	38,894	4.2%	0.92	
韓国	26,818	2.1%	22,641	2.5%	0.86	
中国	136,559	10.9%	62,160	6.8%	1.60	
全世界	1,255,477	100.0%	916,534	100.0%	1.00	

2018/6/9

4

主要国等における国際共著割合の推移

1. トムソン・ロイター“Web of Science”に基づき科学技術政策研究所が集計
 2. article, letter, note, reviewを分析対象とし、整数カウント法により分析
 資料：科学技術政策研究所作成



2018/6/9

5

これからノーベル賞受賞は続くか

参考 我が国のノーベル賞受賞者(自然科学系)資料:文部科学省作成

受賞者	氏名(受賞時年齢)	受賞につがる研究した年齢	部門	対象研究
1949	湯川 秀樹(42)	27歳	物理学賞	核力の理論的研究に基づく中性子の存在の予想
1955	朝水 研一郎(50)	41歳	物理学賞	量子電磁力学の分野における基礎研究と素粒子物理学についての理論的発展
1973	江崎 玲子(49)	35歳	物理学賞	半導体内および超伝導体内の各々におけるトンネル効果の実験的研究
1981	福井 謙一(63)	39歳	化学賞	化学反応過程の理論的研究
1987	利根川 進(48)	39歳	生理学・医学賞	抗体の多様性に関する遺伝的機構の発見
2000	白川 英樹(64)	41歳	化学賞	導電性高分子の発見と発露
2001	野性 島治(63)	45歳	化学賞	ケラル触媒による不斉反応の研究
2002	小柴 昌俊(76)	60歳	物理学賞	天文物理学、特に宇宙ニュートリノの検出に関するハイブリッド的貢献
2002	山中 伸一(43)	29歳	化学賞	生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発
2009	南部 勝一郎(62)	39歳	物理学賞	素粒子物理学における自発的対称性の破れの発見
2009	小林 誠(64)	28歳	物理学賞	小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
2009	益川 敏英(68)	33歳	物理学賞	小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
2009	下村 信(60)	34歳	化学賞	緑色蛍光タンパク質(GFP)の発見と生命科学への貢献
2010	梶 浦 素一(76)	41歳	化学賞	有機合成におけるパワフルな触媒クロスカップリング反応の開発
2010	鈴木 章(60)	46歳	化学賞	既知細胞が、初期化される過程を導き出すことへの発見
2012	山中 伸一(60)	45歳	生理学・医学賞	明らかにエペネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの開発
2014	赤崎 勇(56)	37歳	物理学賞	明らかにエペネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの開発
2014	天野 浩(54)	26歳	物理学賞	明らかにエペネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの開発
2014	中村 修二(60)	36歳	物理学賞	明らかにエペネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの開発
2015	大村 智(60)	44歳	生理学・医学賞	緑色の赤血球によって出た感染性に対する過期的治療法の発見
2015	梶田 隆章(59)	39歳	物理学賞	ニュートリノの質量を持つことへの証拠であるニュートリノ振動の発見

2018/6/9

7

被引用度論文調査の対象

- 収録範囲：
 Web of Science(トムソン・ロイター)及びSCOPUS
 (エルゼビア社)の論文引用データベース
- 11,000以上の学術雑誌、世界81カ国、
 約250の学術分野を網羅
- ただし日本発の学術雑誌は5%に満たず、
 日本語論文は対象外である。
- 国際共著数が相対的に少ない。

2018/6/9

6

ノーベル賞に輝いた研究成果発表年

- 他に2016年生理学・医学賞に大隅良典(71):オートファジーの仕組みの解明(1992,93,98)
- 1932,47,57,52,78,77,80,86,85,60,73,62,76,79、
 2005,1986,93,79,98,93、等々で
- 1950年代以前:4件、1960年代:2件、
 1970年代:6件、1980年代:4件、1990年代:3件
- 2000年代:1件

⇒ 今後、ノーベル賞受賞者は増えるか、減るか。

参考、藤田誠氏ウルフ賞受賞2018/1990自己組織化による正方形の有機金属分子の発見、2013結晶スポンジ法による分子のX線構造解析の効率向上

2018/6/9

8

○平成15年度～25年度において継続している制度は、科研費・戦略事業を含め6制度。

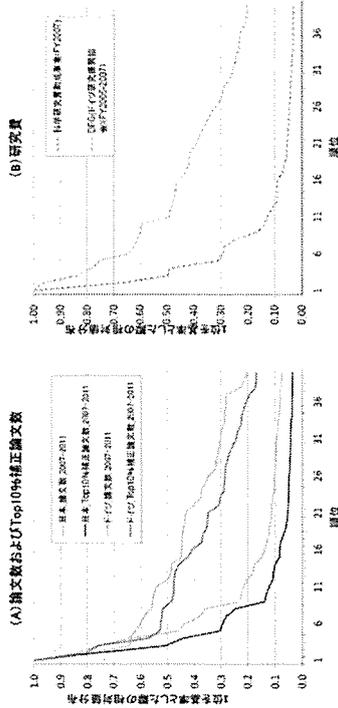
年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
競争的資金	1,000億										
戦略事業	1,000億										
科研費	1,000億										
その他	1,000億										
合計	4,000億										

3-1. 「科学技術創造立国」をめざす競争政策、「経済再興」をめざす科学技術イノベーション政策—知識基盤経済とプロダクトイノベーション

- 1997旧・経団連提言「わが国の高コスト構造の是正」
- 1999産業競争力会議設置 2000産業技術力強化法
プロセスイノベーションからプロダクトイノベーションへ
シリコンイノベーションから知識基盤型経済へ
- 1990ECD科学技術政策委員会・閣僚級会合「技術革新能力の向上」「知識基盤社会に向けた科学技術政策のあり方」など検討課題、2004同会合「科学イノベーションの連結」「科学技術分野における人的資源」など協議
- OECD/1990年代から「知識基盤型経済」
→生産・流通に加え、知識と情報の活用にも直接立脚した経済、→その点で「産業政策」の「産業競争力強化政策」への移行が目指されている(欧州政策フォーカスNO.3, 1998)／例えば「欧州テクノロジ・プラットフォーム」(2002年)／分野的には、エネルギー、輸送、電子・情報、産業、宇宙衛星等、30をこえる一連の研究組合としてのプラットフォームの組織化
→産業競争力を高めることが第一義の目的であるが、研究開発資源の結集、商業化等、オープンに展開
→産業競争力政策の枠組みを基本として、そこから科学・技術政策との関連性を見出すとしている

○大学の論文生産数や競争的資金の配分について、日本はドイツに比べて上位校への集中度が高い傾向が見られる。

日本とドイツの大学システムにおける研究活動の量的規模と質的規模の相対値分布(左図)と研究費の分布(右図)



(左)論文数及びFundingの相対値分布(左図)と研究費の相対値分布(右図)は、ドイツと日本を比較する。ドイツは、科学技術・学術政策を司る連邦政府、科学技術・学術政策を司る各州、科学技術・学術政策を司る各州の競争的資金配分が、ドイツの論文生産数や競争的資金の配分について、ドイツと日本を比較する。ドイツは、科学技術・学術政策を司る連邦政府、科学技術・学術政策を司る各州、科学技術・学術政策を司る各州の競争的資金配分が、ドイツの論文生産数や競争的資金の配分について、ドイツと日本を比較する。

出典：科学技術・学術政策研究所「研究論文に著目した日本とドイツの大学システムの定量的比較分析—組織レベルおよび研究者レベルからのアプローチ—」(2014年12月)

3-2. 競争政策の競争化の展開

- 経済産業界の高等教育への期待；人材育成・活用策へのシフト
- 2001経団連「国際競争力強化に向けたわが国の産学官連携の推進」／その最優先事項：実用化につながる研究分野
- 2003日本経団連「活力と魅力溢れる日本をめざして」／MADE BY JAPAN戦略；「技術革新のダイナミズムを高め、世界の力を活用して日本が生み出す力を最大化する」
- 同「産学官連携による産学官連携の育成促進に向けて」／学部教育の充実、実践重視の工学系大学院教育、MOT普及、共同研究・委託研究への学生参加、産学官連携による人材育成
- 2005文科省中教審「我が国の高等教育の将来像」／教育、研究とは別に第3の使命として「社会貢献」／大学機能別分業化；世界的研究・教育拠点、高度専門職業人養成、幅広い職業人養成、総合的教養教育、特定の専門教育・研究、地域の生涯学習拠点、等々
- 2006日本経団連「人間力の発揮を通じて時代を切り拓く」
- 2007同「イノベーション創出を担う理工系博士の育成と活用を目指して」
- 2007産学競争力懇談会：大手企業32社、国立3大学、私立1大学、産総研「大学・大学院プロジェクト—2025年の日本と産業界が求める人材像」

3-3. 「科学技術イノベーション政策」の導入とその背景

- 第2期の重点分野設定から第3期におけるイノベーション政策の導入
- 第4期基本政策専門調査会の第9回(2010.6.16)、第10回(10.13)、第11回(11.17)での案文経済界の意向を受けて「科学技術イノベーション政策」へ
- 日本経済団体連合会(経団連)の提言「イノベーション創出に向けた新たな科学技術基本計画の策定を求め～科学・技術・イノベーション政策の推進～」(2010.10.19)
- この提言は2009年12月の「科学・技術・イノベーション」の中期政策に関する提言」や、2010年6月の「科学技術基本政策策定に向けた基本方針(案)」に関する意見(パブリック・コメント)を踏まえている
- 「欧米はじめアジア各国においてイノベーションに向けた熾烈な政策競争が展開されている中、現状維持の政策は、決して反映を生まない。わが国についても『イノベーションの創出なくしてわが国の将来はない』との強い意識の下、…総合的かつ一体的な『科学技術イノベーション政策』を打ち出さなければならない。」(同提言文書から)
- ⇒国際的外部環境に促されての「競争政策」の競争化

2018/6/9

17

4-1. 科学技術開発システム改革と

課題解決型イノベーション政策への焦点化

- 2008国立大学・独立行政法人を対象とした「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化および研究開発等の効率的推進等に関する法律」/研究交流促進法1986に代わる研究人材活用の充実化、試験研究機関に国立大学を加えたり、独立行政法人のうち研究開発型のものを分離したり、施設設備の民間への開放など
- 参考、アメリカ競争力法や中国科学技術進歩法改正、欧州テックノロジー・プラットフォーム等の整備を受けて
- 2008日本経団連「国際競争力強化に資する課題解決型イノベーションの推進に向けて」/課題解決指向の産官学協働プラットフォームの整備、社会還元加速プロジェクトの推移、世界に通用する研究拠点の整備、国際連携の強化、総合科学技術会議の機能強化
- ⇒課題解決型の科学技術イノベーション政策

2018/6/9

3-4 米欧・欧州関連のイノベーション政策

- 2004米競争力評議会パルミサールレポート「イノベートアメリカ」/科学技術人材・次世代イノベーター、先端研究・アントレプレナー経済、イノベーションの国民的・法制的・事業能力等の支援
- 2005「全米アカデミーズ・21世紀のグローバル経済における繁栄に関する委員会」のオーガスタインレポート「強まる嵐を超える」/中国・インドの台頭：理工系教育と研究、イノベーション環境の整備
- 2007予算教書イノベーション基盤を高めるための統合政策「アメリカ競争力イニシアティブ」
- 2006ドイツ教育研究省「アイデア イノベーション 成長ロードツのためのハブ戦略2020」：アイデアの創発に加えてアイデアを市場で成功する製品にすることが必要との認識の下に、イノベーション環境を整備することに基本とし、気候/エネルギー、健康/栄養・食生活、移動、セキユリティ、通信を重点課題
- 2006フランス：研究効率・国際競争力を高める研究計画法
- 2007貿易産業省科学・イノベーションと教育技能省の高等教育・技能部門を統合⇒イノベーション・大学・技能省設置

2018/6/9

18

4-2. 大学のあり方の改編の

政策面での節目となった中教審の「社会貢献」

- これまで、イノベーション政策へとシフトした経緯について分析してきた。概して言えば、科学技術基本法法制化以降の政策の焦点は研究インフラの整備への注目から知(科学・技術)の創造、科学・技術系人材の育成、そしてイノベーションへと目標設定を移り変えてきた。
- しかしながら、ここに到って、例えば、2005年1月の中教審答申『我が国の高等教育の将来像』に大学の使命として「教育」と「研究」のほかに「社会貢献」が提起されたが、大学・研究機関の組織体制問題がとみに政策の焦点の課題として浮上した。
- というのも、COIプログラム(10年後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・ハイレスクな研究開発を最長で9年度支援する)は典型例といえるが、知と人材を育む大学・研究機関を産業界に資するイノベーションに奉仕させるべく、そこには政府と経済界の日本経済復興が思うように進んでいない焦りも見受けられるが、その組織改編に乗り出してきている。なお言えば、この組織改変は学術研究と教育を本来の使命とする大学・研究機関の根幹を揺るがしかねない。

4-3. イノベーション実現のための制度的改編 —学校教育法・国立大学法人法の「改正」—

- 2015年4月 改正学校教育法・国立大学法人法 教授会の位置：重要な事項を審議する ⇒「学長の求めに応じ意見を述べることができる」⇒学長の意思決定にゆだねる「集権的ガバナンス体制」
- 参考 学校教育法93条
- 「大学には、重要な事項を審議するため、教授会を置かなければならない。⇒「大学に、教授会を置く。
- ② 教授会は、学長が次に掲げる事項について決定を行うに当たり意見を述べることができる。
- 1 学生の入学、卒業及び課程の修了
- 2 学位の授与
- 3 前二号に掲げるもののほか、教育研究に関する重要な事項で、学長が教授会の意見を聴くことが必要であると認めるもの
- ③ 教授会は、前項に規定するもののほか、学長及び学部長その他の教授が置かれる組織の長（以下この項において「学長等」という。）がつかさどる教育研究に関する事項について審議し、及び学長等の求めに応じ、意見を述べることができる。」

2018/6/9

21

5-1. 第5期基本計画とオープンイノベーション

- グローバル競争の激化により、いかに迅速に科学技術の成果を社会に実装し収益を得るかが問われる時代となっている。その際、組織の内外の知識や技術を総動員するオープンイノベーションの手法が優位性を持つ。
- イノベーションを結実させるのは主として企業であるが、イノベーションに必要な新たな知識や価値は、今や、世界中の大学、公的研究機関、企業、消費者などを発信源として生み出されている。他方、我が国の状況を見ると、イノベーションに必要な人材、知識・技術、資金は、大企業、中小ベンチャー企業、大学、公的研究機関に偏在している。
- 我が国の企業、起業家等がこうした国内外の知的資源を活用し、迅速な社会実装につなげる機会を拡大するには、組織やセクター、さらには国境を越えて人材、知、資金が循環し、その各々の持つ力を十分に引き出すことのできる仕組みを社会全体として構築していくことが必要である。また、迅速な社会実装の実現により、我が国の企業や起業家等が収益を確保し、再度その収益の一部が我が国の科学技術イノベーションの基盤的な力の強化に再投資されることで、関係者にとって互恵的かつ自律的なイノベーションシステムが構築される。
- ⇒ 研究開発のあり方を議論しているのではなく、組織・セクターの連携、いうならば外的社会関係性を議論し、その産業振興に結びつく出口成果を求められている。

2018/6/9

23

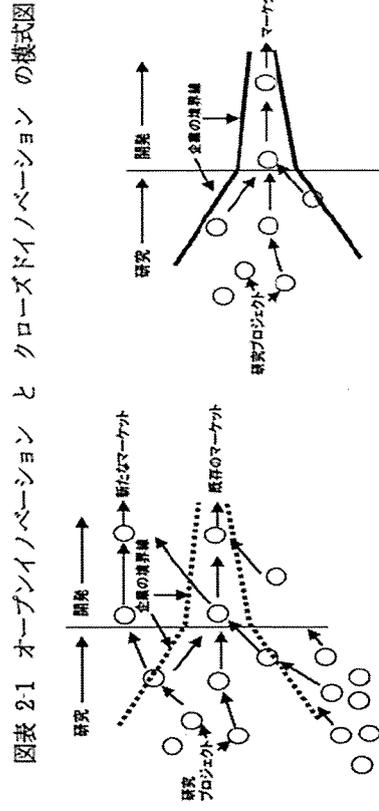
国立大学法人法の「改正」

- 学長選考会議
法人化前「教育行政に関し識見を有する者」
法人化後大学設置基準「大学運営に関し識見を有すると認められた者」
- 改正前：第12条「学長の選考は、人格が高潔で、学識が優れ、かつ、大学における教育研究活動を適切かつ効果的に運営することができる能力を有する者のうちから」
⇒ 改正後「国立大学法人は、第二項に規定する学長の選考が行われたときは当該選考の結果その他文部科学省令で定める事項を、学長選考会議が前項に規定する基準を定め、又は変更したときは当該基準を、それぞれ遅滞なく公表しなければならない。学長選考会議が定める基準により」が付け加わった
- 経営協議会／外部委員を過半数とする
- 副学長を置く場合は、教育研究協議会の委員とする

2018/6/9

22

チェスブロウのオープンイノベーションの概念図



(出所) Henry W. Chesbrough 著、大前恵一朗訳『OPEN INNOVATION—ハワード・ストリッランド・チェスブロウの概念のすべて』(産業経済学社出版部、2004年)

2018/6/9

24

- 内閣府科学技術政策担当「オープン・イノベーション」を再定義するへモジュール化時代の日本の凋落」(2010.4)
- OECD・Innovation and Technology Policy WGのGlobalization and Open Innovation プロジェクトのシンポジウム「Open Innovation in Global Networks」報告書(2008):チェズブロー他の定義などの議論
- 経済産業省・産業構造審議会小委員会「イノベーション力を強化する産業技術政策の在り方」(2009.8)
- 「オープン・イノベーションが有効となる経済構造変化と新たな定義」
- 時価総額トップ50のうちモジュラー型18社、刷り合わせ型1社(延岡2006)
- 「オープン・イノベーションとは、(必要により失敗を内生化するエグイティ・ファナンスと外部のベンチャー企業群も活用し、)自社内外のイノベーション要素を最適に組み合わせる(mix & match)ことで新規技術開発に伴う不確実性を最小化しつつ新たに必要となる技術開発を加速し、最先端の進化を柔軟に取り込みつつ、製品開発までに要する時間(Time to market)を最大限節約して最短時間で最大の成果を得ると同時に、自社の持つ未利用資源を積極的に外部に切り出し、全体のイノベーション効率を最大化する手法。」

2018/6/9

25

6-1. 大学教員の雇用状況に関する調査 - 学術研究懇談会 (RU11)の大学群における教員の任期と雇用財源について - 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第1調査研究グループ 岡本摩耶・岡本拓也 2015.9

RU11において教育研究活動に携わる教員(65歳以下)を対象に雇用状況を調査(2007.10.1および2013.10.1時点)

- 教員総数:26,518人から29,391人へ、
- 任期無し教員数:19,304人から17,876人に減少。一方、任期制教員数:7,214人から11,515人、3割弱から4割へ。
- 雇用財源については、
- 任期無し教員:ほとんどが基盤的経費等、一方、
- 任期制教員:基盤的経費等及び競争的資金等、
- なお、競争的資金等の外部資金による雇用は、1,402人から2,778人へ増加。
- 間接経費を雇用財源とする教員は、20人から169人へ。

注:RU11:北海道大学、東北大学、東京大学、早稲田大学、慶應義塾大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学、筑波大学、東京工業大学

2018/6/9

27

「第2章組織の多型性と比較情報効率性」より

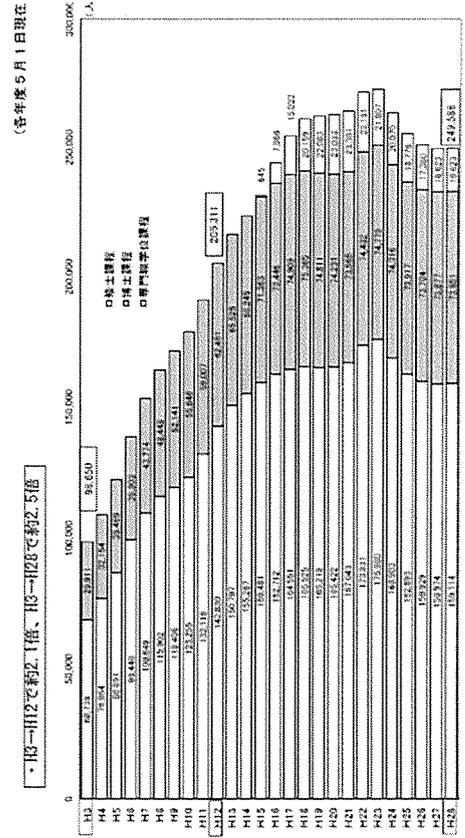
- 「生産関数は技術的与件か新古典派経済学では、企業は、労働・機械設備・土地などのサービス、原料、中間生産物を投入し、市場で販売可能な生産物かサービスを産出する。純粋な技術的存在と考えられている。そして、その中身は経済学の域外にあるエンジニアリングで決まると想定され、ブランクボックスとして扱われる。企業家は、利潤を最大にするように、このブランクボックスへの投入量を調整し、そこから取り出される産物を市場価格で販売する。したがって、企業の投入量や産出量は、市場価格をパラメータとして完全に定まらる。すなわち、経済学に意味のある資源配分のコーディネーションは、価格を媒体として、市場においてのみ行われる……。
- しかし、純粋に技術的な投入・産出の関係と見られる企業の活動も、実はそれにかかわる人々の情報処理活動の差異によって、さまざまに違った結果を生み出す。言い換えれば、企業内部におけるコーディネーションの違いが、さまざまな経済のあいだの生産性の格差を生み出す重要な要因となっている可能性がある。さもなければ、同一産業において、異なった企業・異なった経済のあいだに競争力の違いがでてくることはないであろう。」

2018/6/9

26

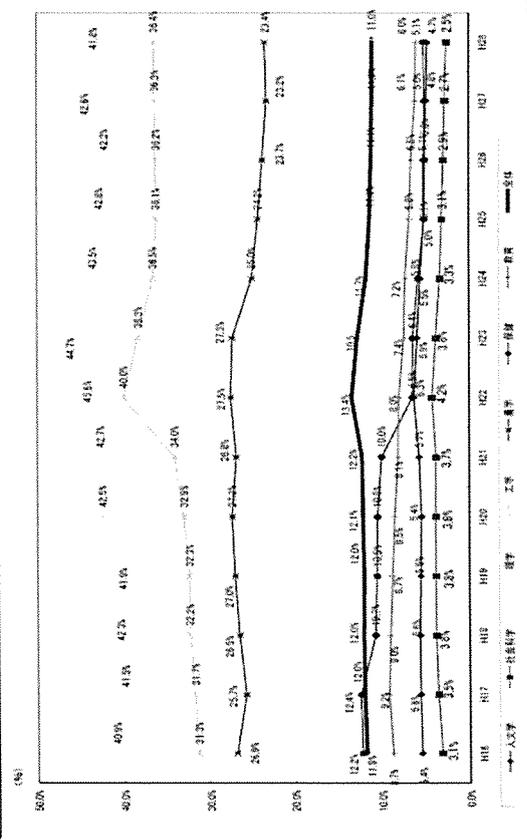
「大学院の現状を示す基本的なデータ」中教審・大学分科会・大学院部会
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shing/gijv/_icsFiles/afilefile/2017/07/24/1386653_05.pdf

大学院在学者数の推移



学士課程修了者の進学率の推移 (分野別)

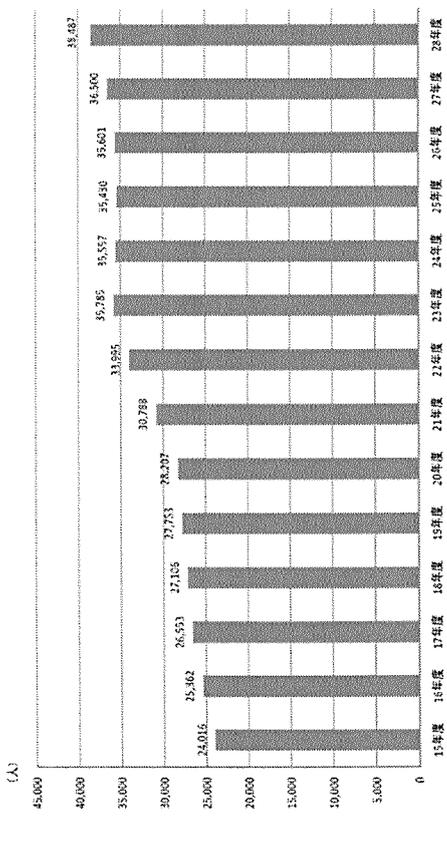
○ 学士課程修了者の近年の進学率は、全体的に横ばい傾向にある。



2018/6/9 29

大学院への外国人留学生の受入れ状況

○ 大学院への外国人留学生の受入れは全体として増加傾向にあるが、平成23年度以降はほぼ横ばいになっている。

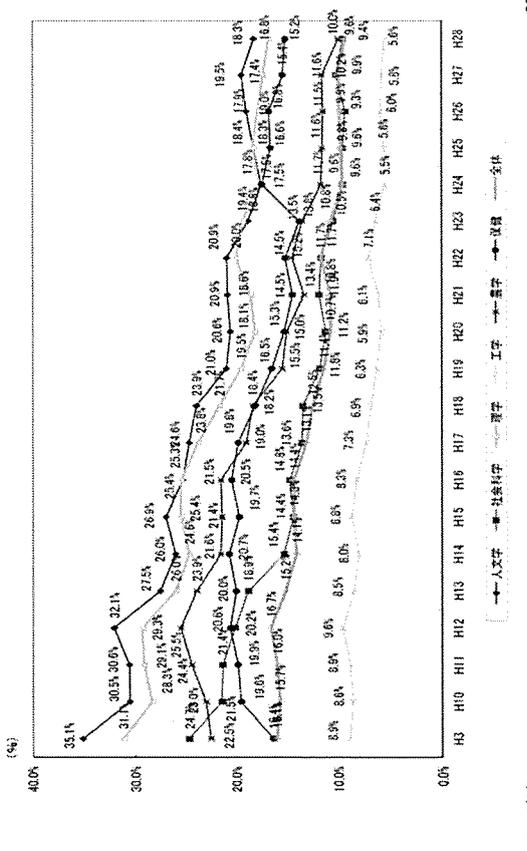


※ 研究科に所属する学生のうち、在留資格が「留学」の学生数(科目等履修生・聴講生・研究生は除く)

2018/6/9 31

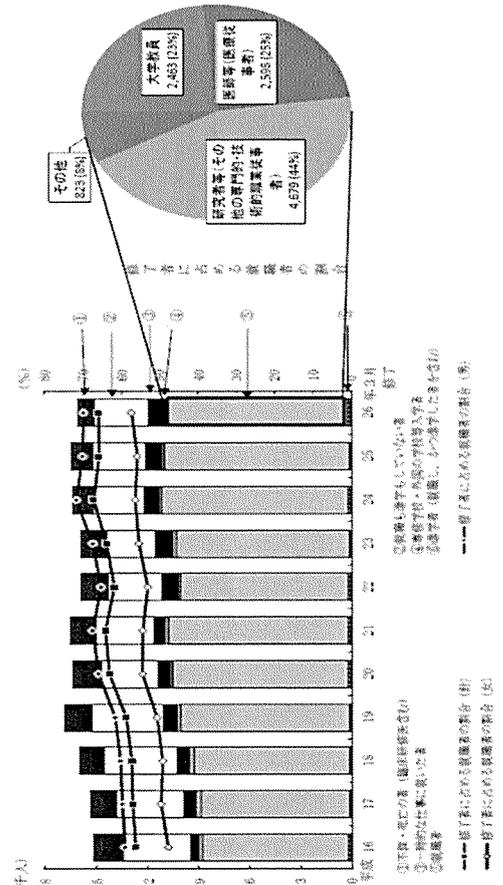
修士課程修了者の進学率の推移 (分野別)

○ 修士課程修了者の博士課程への進学率は減少傾向。



2018/6/9 30

【修士課程修了者の卒業後の状況】 (n=10,563)



2018/6/9 32