

科学における国際的な知名度を得る ためには何が必要か

川合 眞紀

連携会員

自然科学研究機構分子科学研究所所長

科学における国際的な知名度とは：社会的な知名度

1. 大学ランキング

What matters ?

THE : ドイツ, フランスの著名大学は東大より順位下

海外から学生を集める上で, ランキング上位であることが必要?

2. 論文の被引用数: Top 1%, 10%

引用されるための条件とは.

ー 重要な関連研究, 先行研究

ー 発展性のある研究

ー 数ある中で, 引用する意味がある論文や著者: 知名度が高い

個人の研究者の知名度向上

3. 著名な国際賞の受賞

Nobel Prize, Wolf Prize, etc.

日本は善戦

4. 国際会議での招待講演

聴衆が期待する演者, 講演内容:

ー 話題性が高い,

ー 流行りの研究分野

ー 新奇性が高い

知名度向上

World University Rankings 2022



Rank	Name Country/Region	overall	Teaching	Research	Citations	Industry Income	International Outlook
1	University of Oxford UK	95.7	91.0	99.6	98.0	74.4	96.3
15	ETH Zurich Switzerland	88.2	81.3	92.4	90.7	62.5	97.9
16	Peking University China	87.5	91.4	94.6	81.7	93.1	65.1
16	Tsinghua University China	87.5	88.1	95.7	86.8	100.0	50.6
21	National University of Singapore	85.2	76.3	90.6	87.3	75.4	94.4
32	LMU Munich Germany	78.6	68.1	77.9	90.3	100.0	69.1
35	The University of Tokyo Japan	76.0	86.9	90.3	58.2	88.1	42.0
61	Kyoto University Japan	69.6	78.5	78.9	58.3	80.8	38.2

WPI 拠点： 10周年記念誌より 2016年12月



図1 WPIの4つのミッション

図4 WPI 9拠点の研究分野。それらは、「宇宙、地球、生命の起源」、「生命科学」、「材料/エネルギー工学」の3分野に大きく分けることができる。ELSI、iCeMS、ITbMの3拠点は複数領域にまたがる研究テーマを設定している。

トップ1%論文

影響力のある優れた研究論文は、後続する論文によって数多く引用される。引用数がトップ1%に入るような論文は、間違いなく影響力のある論文といえよう。

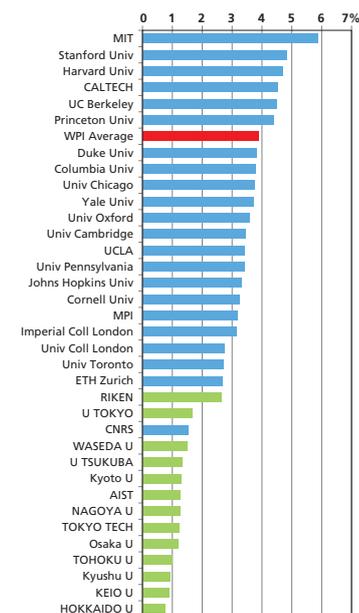


図5 世界及び日本を代表する36研究機関のトップ1%論文の割合(%) (2007-2015)。2007年設立のWPI 5拠点は、これらの世界トップ研究機関の中でも、7位につけている。タイムズ・ランキング世界トップ20大学、マックス・プランク(Max-Planck)研究所(MPI、ドイツ)、フランス国立科学研究所(CNRS、フランス)、及び我が国の国私立11研究大学(RU11大学)と特定国立研究開発法人理化学研究所(RIKEN)及び産業技術総合研究所(AIST)と比較した(トムソン・ロイター社による)。

WPI 拠点の実績



	Kavli IPMU (東大) 2007年度採択	iCeMS (京大) 2007年度採択	IIIS (筑波大) 2012年度採択	ITbM (名古屋大) 2012年度採択	NanoLSI (金沢大) 2017年度採択
研究分野	天文学・物理学・数学	材料科学、細胞生物学	分子遺伝学、神経科学、創薬、生理学	合成・触媒化学、システム生命、動植物	生命科学、ナノ工学、顕微鏡工学
拠点の年間事業費 (うちWPI補助額)	24.3億円 (13.1億円)	24.6億円 (13.0億円)	9.1億円 (5.4億円)	13.8億円 (6.6億円)	15.7億円 (7.0億円)
研究者総数 (うちPI)	約250名 (約19名)	約171名 (約22名)	約111名 (約26名)	約74名 (約13名)	約76名 (約16名)
外国人割合 (PIの外国人割合)	約41% (約27%)	約30% (約23%)	約43% (約39%)	約33% (約41%)	約33% (約31%)
拠点総人数 (URA,事務局含む)	約289名	約304名	約229名	約141名	約126名
年間創出論文数 (うち国際共著割合)	約345報/年 (約76%)	約200報/年 (約38%)	約71報/年 (約40%)	約115報/年 (約43%)	約118報/年 (約49%)
top10%論文数 (top10%論文割合)	約68報/年 (約24%)	約32報/年 (約16%)	約7報/年 (約10%)	約26報/年 (約23%)	約21報/年 (約19%)
大学全体の経常収益 (うち運営費交付金)	2,274億円(FYH28) (741億円)	1,746億円(FYH28) (568億円)	1,116億円(FYR2) (386億円)	1,174億円(FYR1) (324億円)	572億円(FYR2) (142億円)

※ 事業費や人員、論文等は、2007年度採択拠点：2012~2016年度実績、2012年度採択拠点：2016~2020年度実績、2017年度採択拠点：2018~2020年度実績5
 ※※ 研究者総数にはクロスアポイントメント、客員研究員等を含む。

WPI でなし得たこと： 何かが足りない？

- 世界トップの研究
 - トップ論文の輩出
- 分野融合
 - 意図した分野融合は進んだ
- 国際化
 - 外国人PI比率向上
 - 国際共著論文比率向上
 - 国際拠点の設置
- システム改革
 - 英語を標準語とした運営
 - 国際的な待遇 (給与, 家族ケア)

大学：
国際的Visibility 向上へ

全学展開は可能か？

- 資金調達問題
- 頭脳循環
- 教育を国際規格に

そもそも Why Necessary ?

国際的な協奏無くして，日本に未来なし

国際協奏を増強するための競争力：
人材育成，活用

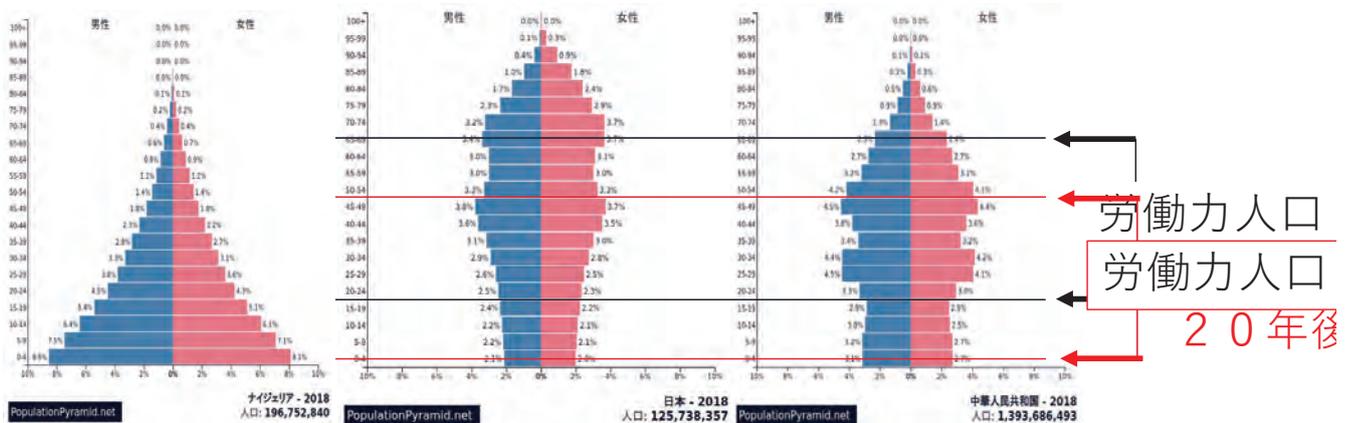
人口小国としてなすべきこと：海外人材の増強，女性の活用

人口 年齢構成：世界比較

ナイジェリア

日本

中国



労働力：18歳～65歳



科学者の実質的な活動年齢：24歳～70歳

国内対策；女性の活用，外国人やシニアの活用

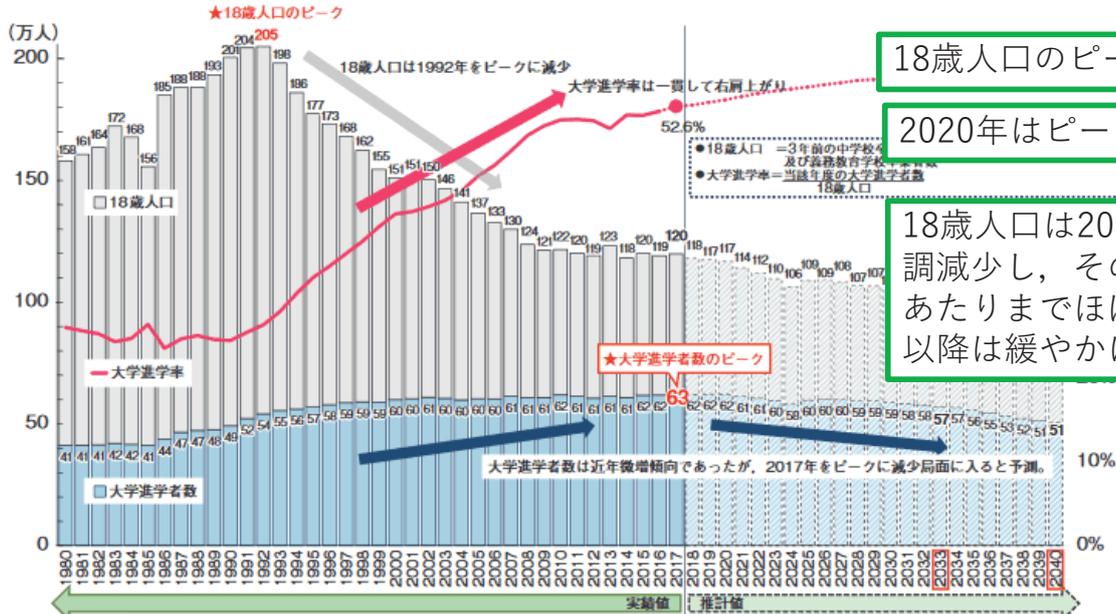
出典：populationPyramid.net

研究人材の確保と我が国の人口減少

大学進学者数等の将来推計について

H30.2.21中央教育審議会大学分科会
将来構想部会（第13回）資料2より

●18歳人口が減少し続ける中でも、大学進学率は一貫して上昇し、大学進学者数も増加傾向にあったが、2018年以降は18歳人口の減少に伴い、大学進学率が上昇しても大学進学者数は減少局面に入ると予測される。



18歳人口のピークは1990年

2020年はピーク値の57%

18歳人口は2008年まで単調減少し、その後2020年あたりまでほぼ一定、それ以降は緩やかに減少する。

★大学進学者数のピーク

大学進学者数は近年微増傾向であったが、2017年をピークに減少局面に入ると予測。

(出典) ①18歳人口は国立統計局「学校基本統計」を元に推計。②2018年～2040年…文部科学省による推計。③博士後期過程終了年齢28歳ごろ。2000年あたりが28歳人口はピーク値だった。④2035～2040年について「出生率・死亡率中位」を元に作成。

研究人材の確保 + 高度教育人材の創出

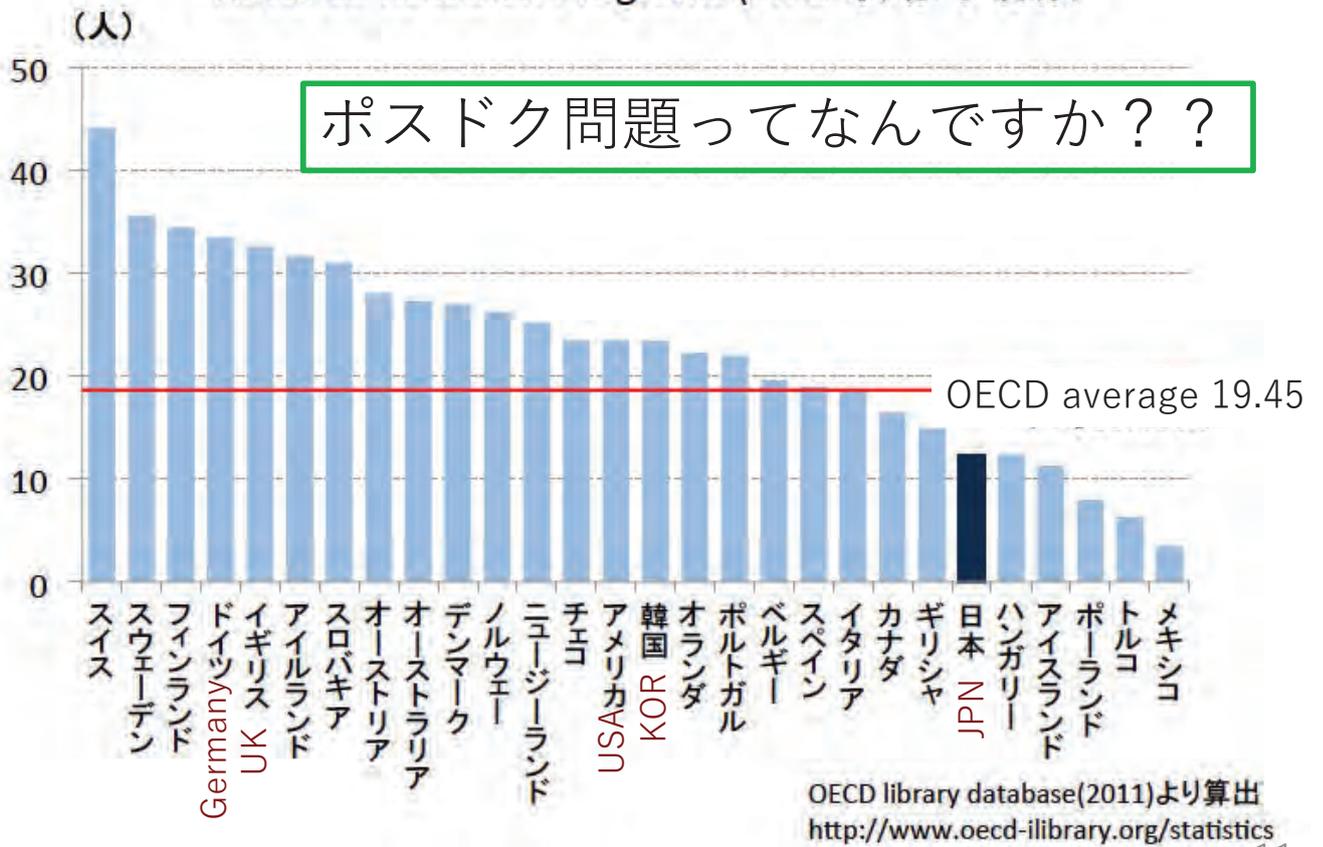
研究力：成果最大化

- 研究費の確保
 - 国レベルの予算：今後の増額は期待薄（税収との関係）
 - 総額としての科学関連予算は確保されている（内訳には問題がある可能性あり）
 - 民間からの資金提供：大型投資に期待
 - cf: 阪大iFReC 製薬企業との大型包括連携契約
- 研究人材の質と量の確保：
 - 国内人材数は増えない（微増の範囲を超えない）
 - 質の向上も限界あり
 - 海外からの高度人材の確保：国際競争力必須

海外高等教育人材にとって住みやすい国：国際化
外人：日本人的差別思想の撤廃

Ph.D among 100,000 population

Advance Research Programs (Ph.D等) 修了者数



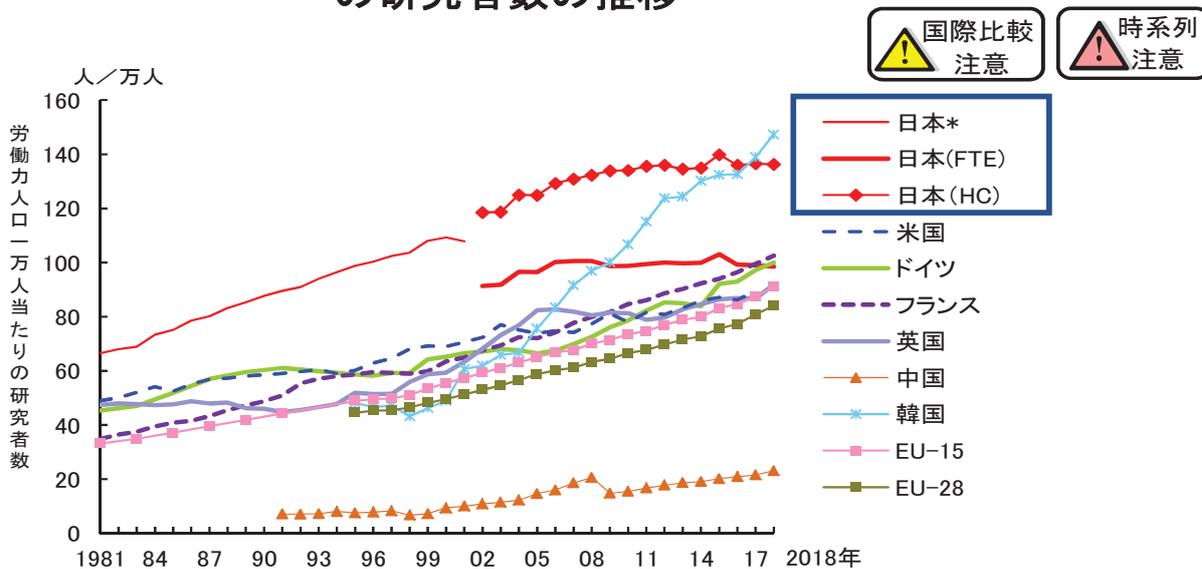
高度教育人材 (PhD保有者) の国内マーケットのダイバーシティー

- 研究人材を確保する上で必須
- 産官学の人材流動性：Mobility
- 国内外での流動性

人およびアイデアを抱え込まない文化の醸成

日本は研究熱心：研究者大国

【図表 2-1-5】 主要国の労働力人口 1 万人当たりの研究者数の推移



注：国際比較注意、時系列注意及び研究者数についての注記は図表 2-1-3、労働力人口は参考統計 B と同じ。

資料：図表 2-1-3、労働力人口は参考統計 B と同じ。
参照：表 2-1-5

出典：科学技術指標2020

(2) 日本の企業における高度研究人材活用度(研究者に占める博士号保持者の割合)は、米国と比べて低い。

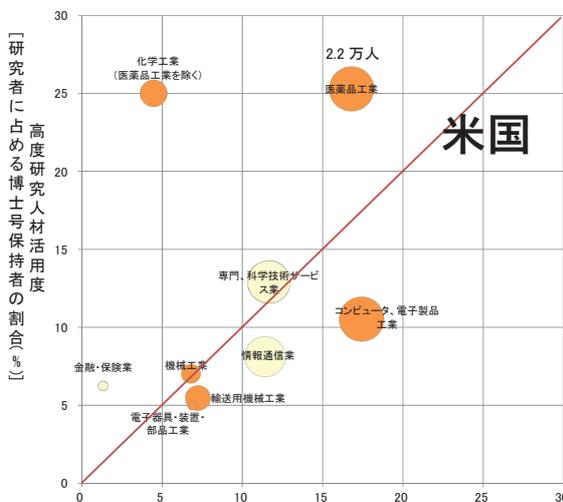
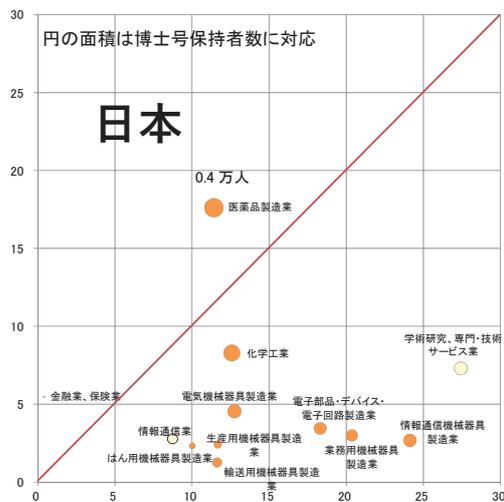
米国では、研究者に占める博士号保持者の割合(高度研究人材活用度)が 5%未満の産業はないが、日本は多くの産業で 5%未満となっており、米国と比べて高度研究人材の活用度が低い傾向にある。

(研究者に占める博士号保持者の割合%)

【概要図表 8】 産業別の研究人材集約度と高度研究人材活用度の関係

(A)日本(2019年)

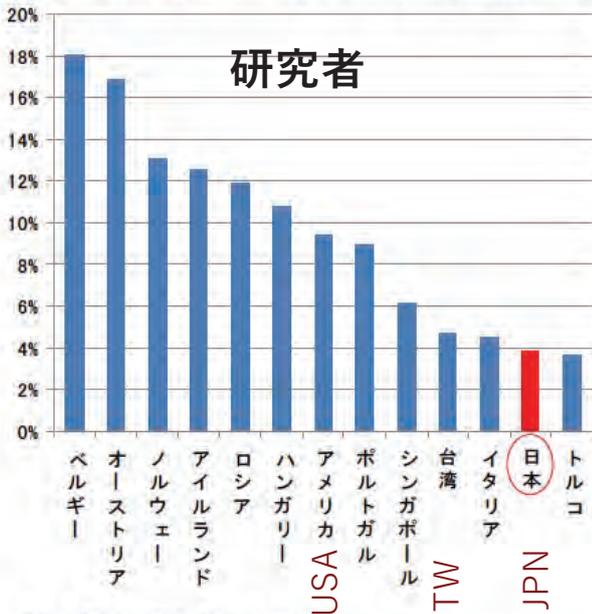
(B)米国(2017年)



研究人材集約度 (従業員に占める研究者の割合%)

日本は企業の研究者や役員に，博士号取得者が少ない

【企業の研究者に占める博士号取得者の割合(2006年)】



日本：科学技術研究調査、アメリカ：NSF,SESTAT
 その他の国：OECD Science, Technology and R&D Statisticsのデータを基に作成

USA 管理職

【米国の上場企業の管理職等の最終学歴】

	人事部長	営業部長	経理部長
PhD取得	14.1%	5.4%	0.0%
大学院修了	61.6%	45.6%	43.9%
四年制大学卒	35.4%	43.5%	56.1%
四年制大卒未満	3.0%	9.8%	0.0%
MBA取得(全体中)	38.4%	38.0%	40.9%

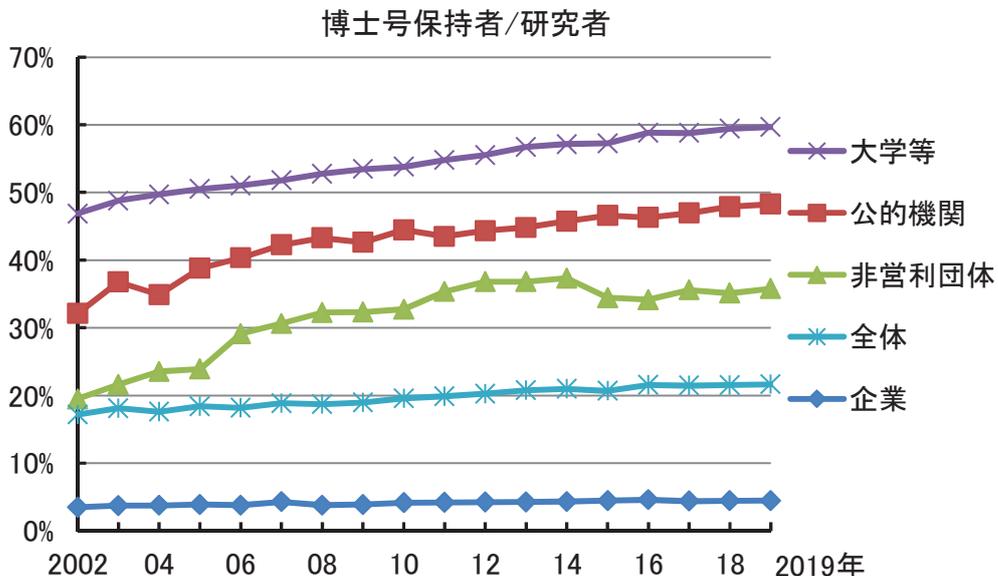
【日本の企業役員等の最終学歴(従業員500人以上)】

大学院卒	5.9% (6,200人)
大卒	61.4% (64,900人)
短大・高専・専門学校卒	7.4% (7,800人)
高卒	23.6% (24,900人)
中卒・小卒	1.7% (1,800人)

出典：日本分：総務省「就業構造状況調査(平成19年度)」
 米国分：日本労働研究機構が実施した「大卒ホワイトカラーの雇用管理に関する国際調査(平成9年)」
 (主査：小池和夫法政大学教授)

日本の博士号保持者はどこに？

(B)研究者に占める博士号保持者の割合



注：1)研究者はHC(実数)である。
 2)図表2-1-8(B)における「大学等」の研究者は、「教員」、「医局員その他の研究員」を対象とし「大学院博士課程の在籍者」を除いている。
 博士号保持者はこの内数である。また、学外からの兼務者は除いている。
 資料：総務省、「科学技術研究調査報告」
 参照：表 2-1-8

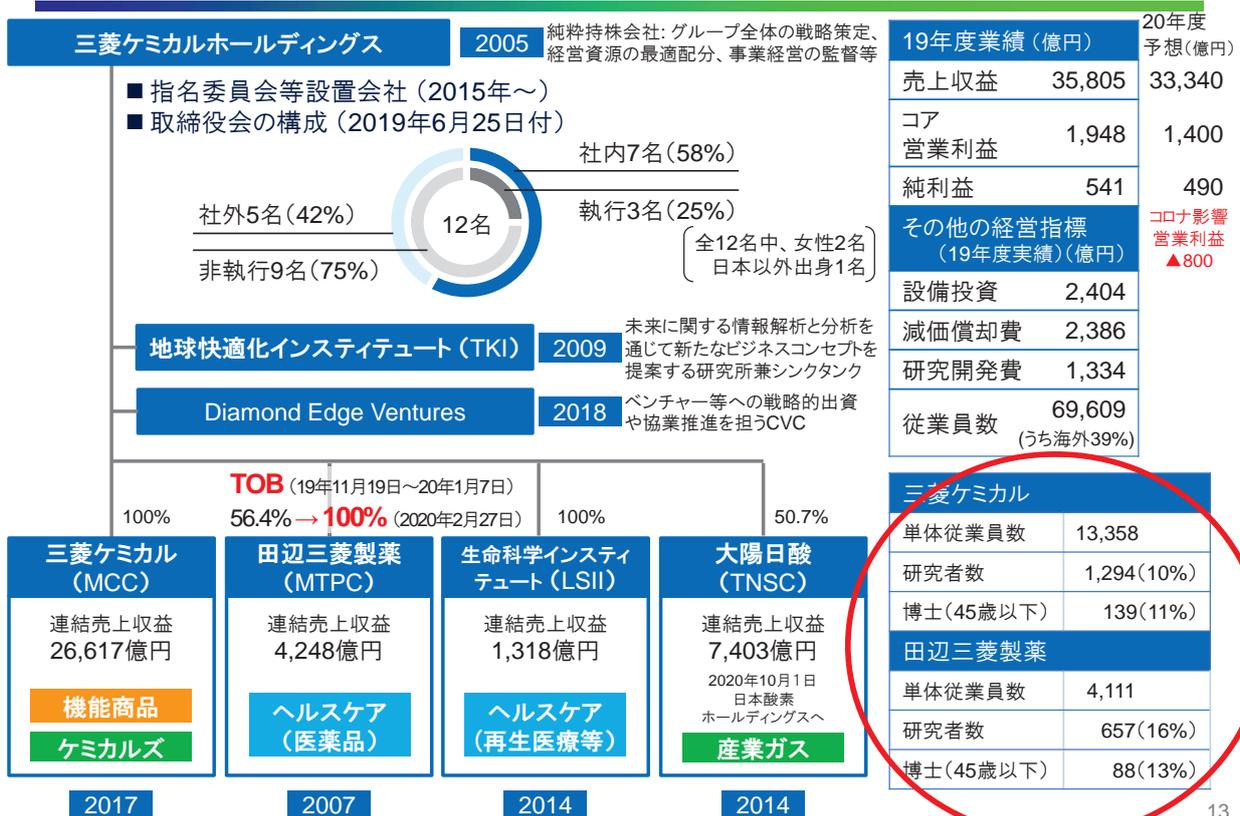
日本に求められる変革

高等教育を充実させ、その成果を社会に
Necessary to increase

- Ph.D. in 民間
- Ph.D. in 公務員

KAITEKI Value for Tomorrow

三菱ケミカルホールディングス (MCHC) グループの概要



【入社後】博士の強み(対修士)ランキング

- 強みは、研究で培った「専門知識」、「課題設定力」、「課題解決力」。

	三菱ケミカル	田辺三菱製薬
1	専門知識	専門知識
2	課題設定力	課題設定力
3	課題解決力	課題解決力
4	一般教養・社会常識	企画力・提案力
5	企画力・提案力	決断力・判断力
6	決断力・判断力	リーダーシップ
7	国際感覚	国際感覚
8	リーダーシップ	コミュニケーション力
9	コミュニケーション力	一般教養・社会常識

国内外から優秀な人材を引き寄せる

海外高等教育人材にとって住みやすい国：国際化
外人：日本人的差別思想の撤廃

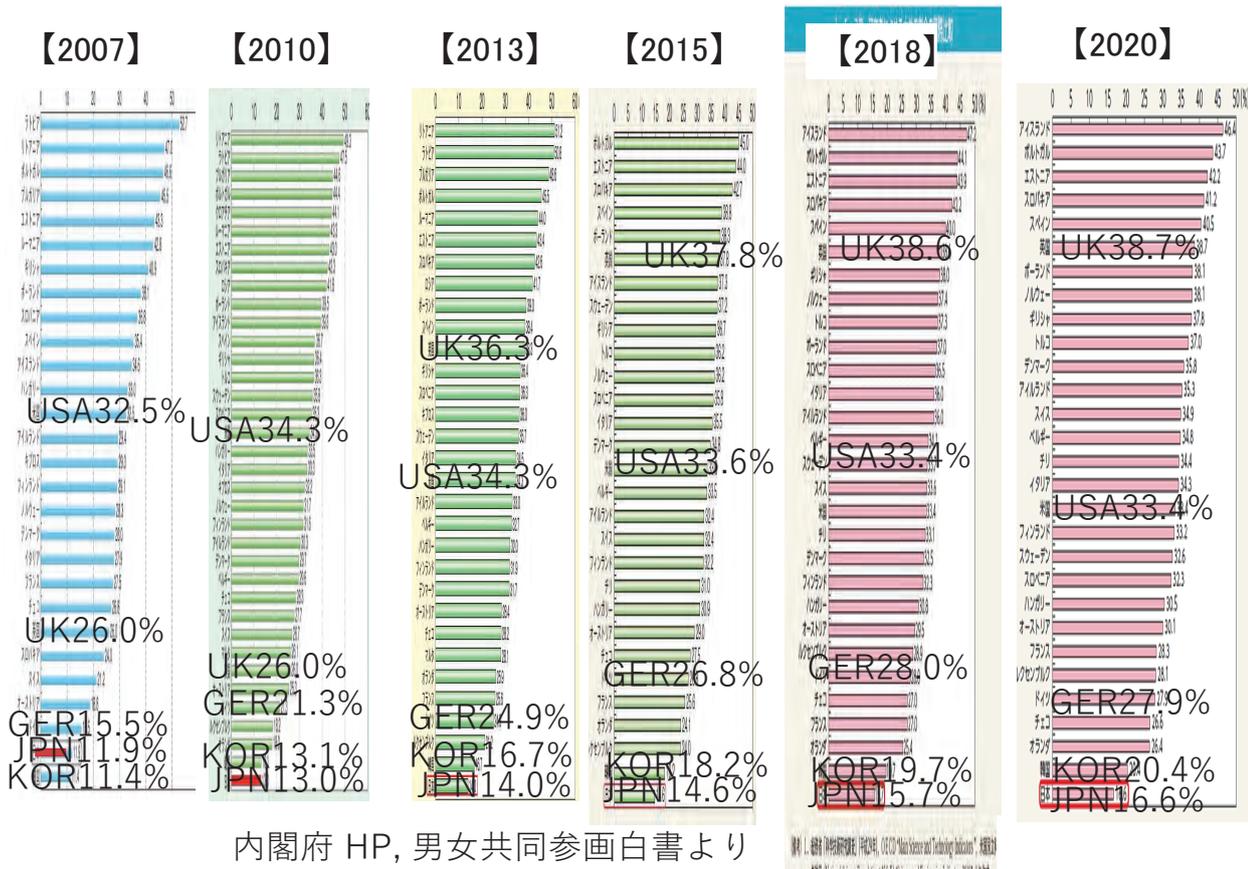
高度教育人材（PhD保有者）の国内マーケットの確立

学生を惹きつけるには： 大学ランキング？

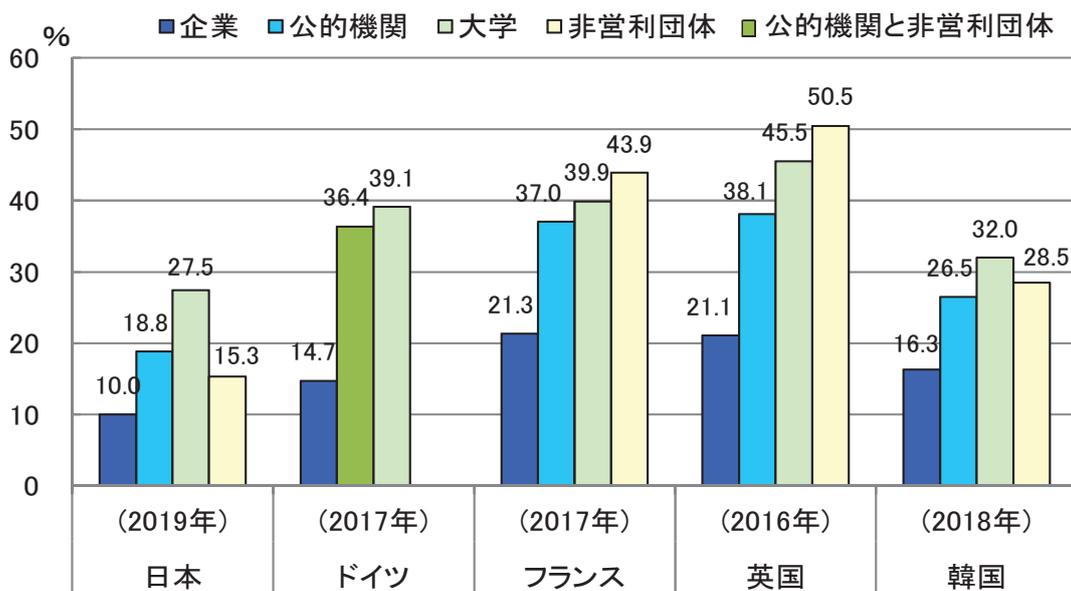
研究者を惹きつけるには：

国際的な競争力のある環境・待遇

人口の半数を占める『女性』の活用 女性研究者の割合: 国際比較 (OECD参加国)



【図表 2-1-11】 主要国の女性研究者数の部門ごとの割合



注: 1)HC(実数)である。
2)ドイツは公的機関と非営利団体を合わせた値。
3)フランスは見積り値、英国の大学の数値は見積り値。
4)フランス、英国、韓国の非営利団体は研究者数全体から、企業、大学等、公的機関を除いたもの。
資料: <日本>総務省、「科学技術研究調査報告」
<その他の国>OECD, "Main Science and Technology Indicators 2019/2"

参照: 表 2-1-11

企業・非営利団体頑張れ！！

国内外から優秀な人材を引き寄せる

海外高等教育人材にとって住みやすい国：国際化
外人：日本人的差別思想の撤廃

高度教育人材（PhD保有者）の国内マーケットの確立

学生を惹きつけるには： 大学ランキング？

研究者を惹きつけるには：
国際的な競争力のある環境・待遇

男女共同参画

多体問題の解決 Work Life Balance

国際的な競争力のある環境・待遇

自立する若手研究者へのサポート

- 欧米の大学
 - スタートアップ 准教授クラスの自立研究者
 - ドイツ(1億円/5年程度)
 - アメリカ(2-3億円)
- Max Planck Research Groups **期間5年+2年 総額1.5MEuro ~ 2億円**
MPRG-L are offered internationally competitive packages for personnel, start-up money, and yearly operating costs. The leader's **salary** is similar to that of junior and assistant professorships or associate professorships in the U.S. The **total financing sum** corresponds to the level of first-class, international start-up or career development programs. Moreover, MPRG-L are bestowed a great deal of individual flexibility, if necessary, and can employ the funds allocated to them according to need..
Ideally, applicants should have completed their PhD no more than seven years ago (PhD in medicine: no more than nine).
- Helmholtz Young Investigator Groups
Funding amounting to a minimum of 300,000 euros per year, including expenses for materials, supplies and investments as well as work contracts for the group leader and for scientific or technical staff (3 on average). Half of the funding comes from the hosting Helmholtz Centre, the other half is provided by Helmholtz. The **salary** of the group leader (generally based on the collective agreement for public sector employees) is currently approx. 4,500 to 6,500 euros per month gross. ²⁵

MPRGとHelmholtz Young Investigatorは5年(+2年)で、総額1.5 MioEURが基本になります(ERC Starting Grantと同じ条件です)。

MPRGの場合、大型装置が必要であればマックスプランク協会の追加支援を申請できる。

数千万円程度であれば大体もらえていたように思います(独立に必要な物資はできる限り支援するというのが基本だと思います)。FHIでは私の装置にかかる費用はこの制度を利用しました(申請額0.75 MioEUR)。

2018年から女性研究者向けの独立プログラムもあります(Lise Meitner Excellence Program) : <https://www.mpg.de/lise-meitner-excellence-program>

MPGにはOtto Hahn Awardsというものもあります。これは優秀な博士な学生に対してのもので、海外で2-3年のポスドク経験+その後ドイツ(MPIまたは大学)での独立グループの主宰までをパッケージとしてサポートする制度

https://www.mpg.de/279528/otto_hahn_medals_and_groups

MPIはdirectorの裁量で柔軟に若手研究者支援
海外若手PIの比率も高い。

国際的な競争力のある環境・待遇

欧米の例：テーマの制約がないサポート

ドイツのMPGはどこの研究所へも設置可能

Freedom for idea: 研究者の発想を重視
Academic Freedom: アカデミアの裁量

基礎研究力向上に寄与できるシステムについて

ナノテクノロジー支援事業の紹介：社会への貢献を中心に

Support system : Nano-tech platform

Contributing to Society

共同利用システムのあり方について：先端＋汎用

User Facility to Support Research in Universities

我が国の基礎研究の国際競争力

概要図表 5 日本の分野ごとの論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の伸び率

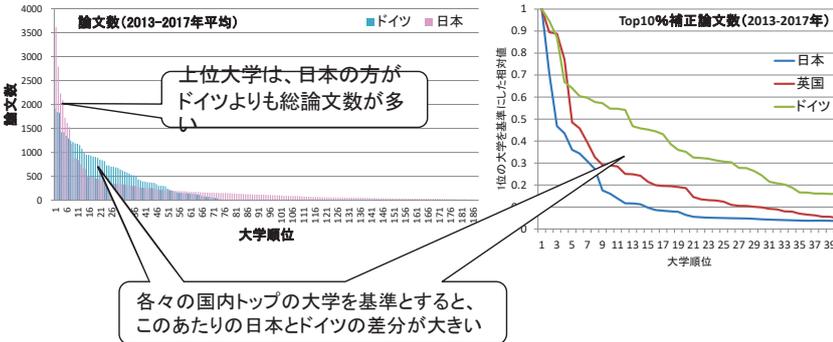
(出典：文部科学省科学技術・学術政策研究所)

(A) 整数カウント法【論文生産への関与度】

論文数				Top10%補正論文数				Top1%補正論文数			
分野	PY2005-2007年(平均値)	PY2015-2017年(平均値)	伸び率	分野	PY2005-2007年(平均値)	PY2015-2017年(平均値)	伸び率	分野	PY2005-2007年(平均値)	PY2015-2017年(平均値)	伸び率
化学	11,593	10,949	-6%	化学	1,132	878	-22%	化学	85	94	+10%
材料科学	5,294	5,001	-6%	材料科学	435	391	-10%	材料科学	38	52	+36%
物理学	12,382	10,113	-18%	物理学	1,078	1,075	0%	物理学	108	130	+20%
計算機・数学	2,830	3,089	+9%	計算機・数学	143	225	+58%	計算機・数学	10	18	+83%
工学	5,237	5,154	-2%	工学	332	342	+3%	工学	23	36	+53%
環境・地球科学	2,971	4,015	+35%	環境・地球科学	214	392	+83%	環境・地球科学	32	60	+91%
臨床医学	14,414	18,511	+28%	臨床医学	967	1,612	+67%	臨床医学	77	203	+164%
基礎生命科学	21,293	21,270	0%	基礎生命科学	1,559	1,639	+5%	基礎生命科学	162	197	+21%

- 優れた論文数は増加している(右上)
- 化学、材料科学、物理学の総論文数は減少傾向にある(左上)
- 優れた研究者はいるが、研究者層の厚みが薄くなっていることがうかがえる。

日独の大学における論文数分布



課題

- 国全体の知の生産量を增强には、中位層の大学の厚みを増やす必要がある
- 卓越した研究力(Top10%論文)を、研究分野の裾野全体まで広げること(貢献度増加、論文数増加)

国立大学の重点支援政策

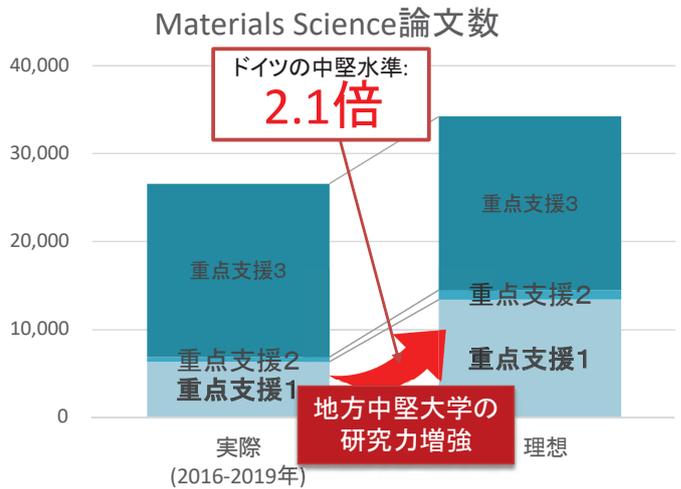
第3期中期目標期間における国立大学改革

各大学の強み・特色を發揮し、機能強化の方向性に応じた取組をきめ細かく支援するため、国立大学法人運営費交付金の中に「3つの重点支援の枠組み」を創設

重点支援③ 16大学 **世界水準型大学**
世界トップ大学と伍して卓越した教育研究を推進(世界最高水準の教育活動を展開)

重点支援② 15大学 **特定分野型大学**
分野ごとの優れた教育研究拠点やネットワークの形成を推進

重点支援① 55大学 **地方中堅大学(地方貢献型)**
地域のニーズにこたえる人材育成・研究を推進



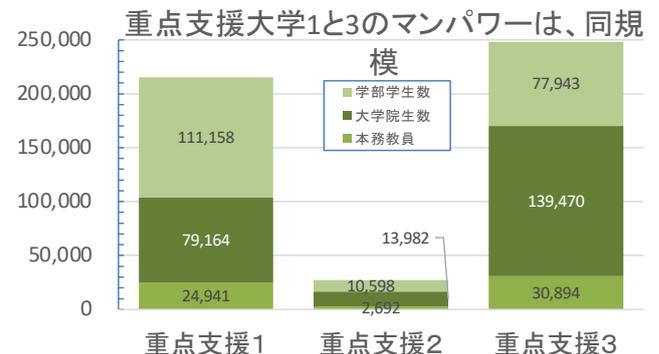
縦割り・国内競争

大学機能を特化することによって、

- 効率よく運営費交付金を活用
- × 研究教育人材の流動性が低下
- × 大学間での研究設備格差
- × 教育を受ける機会の不均等化

➡ 大多数の大学が「分相応な」研究活動に留まる危険性

教員・学生数(自然科学分野)

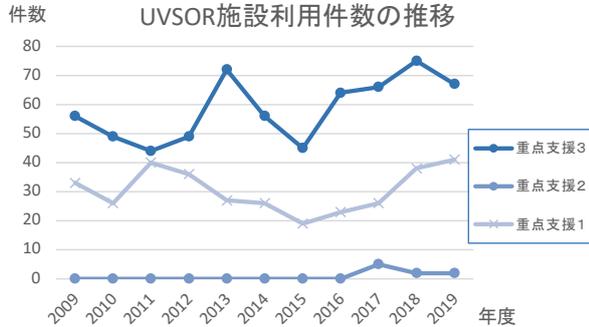


国立大学を共同利用拠点が支援する

大学共同利用機関である分子科学研究所では、

- ・ 特殊な最先端研究施設・設備 (UVSOR等、全国大学での利用実績あり: 左下グラフ)
- ・ 汎用性の高い機器・設備 (重点支援1の大学で近年利用増加傾向: 右下グラフ)

の両者を備え、研究者の利用ニーズに応えるためにこれらの更新・維持を使命としている



縦割り・国内競争

大学機能を特化することによって、

- 効率よく運営費交付金を活用
- × 研究教育人材の流動性が低下
- × 大学間での研究設備格差
- × 教育を受ける機会の不均衡化

+

横串・国内協働

共同利用機関では、

- 全国大学の教職員が先端研究を実施できるように施設の共同利用を推進
- 研究分野ごとに、大学共同利用機関および大学附置研究所の協力によって、全国を横断する支援体制を確立

解消

➡ 多くの学生・大学院生を抱える地方中堅大学の研究力強化により、全国的な研究力の底上げが期待される

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

平成24年度～令和3年度 全国25機関

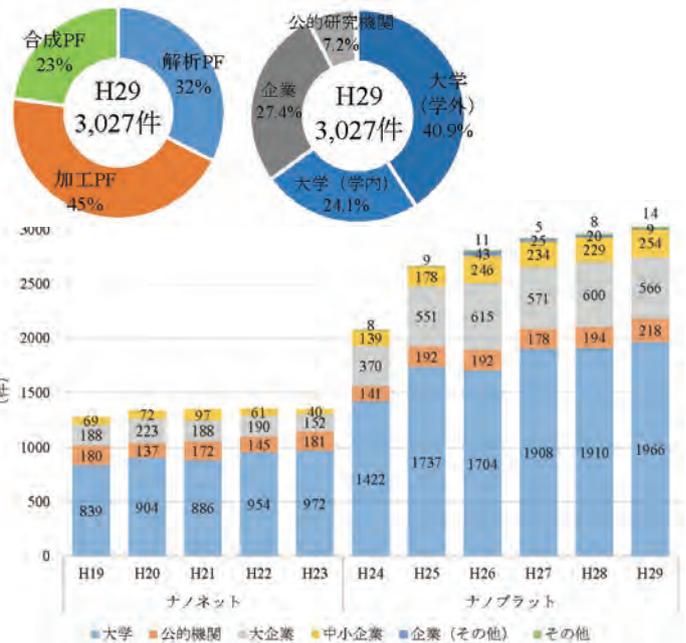
微細構造解析PF 微細加工PF 分子・物質合成PF

日本全国1,000台以上の研究設備・機器の利用と総合的な支援が可能です。

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

全国25法人のネットワークがニッポンの「モノづくり」を応援します。

最先端装置の共有
経験豊富な研究者の知見
専門スタッフによる高度な技術支援



他では実施困難な研究支援

- ・ 最先端機器利用
- ・ ものづくり支援 分子物質合成、微細加工
- ・ 専門スタッフの支援を受けながらのハイスペック汎用機器利用

年間利用件数 3,000件以上
年間発表論文 約1,000件
年間特許申請 約150件

科学の振興には国際的な人流とオープンな発想が重要

- Mobility of idea
- Mobility of people

我が国にとっては国際的なオープンサイエンスの中に位置付けられることが重要

- 国内外から優秀な人材を惹きつけること
- 国際的な頭脳循環の要となること