

「学術研究の推進方策に関する総合的な審議について」
中間報告 参考資料

知識集約型経済活動の進展

National Science Board, Science and Engineering Indicators 2014 (米国科学審議会 科学工学指標 2014年版)に示されるように、経済成長における知識集約型経済活動(Knowledge- and Technology-Intensive (KTI) Economic Activity)の役割への注目が高まっている。

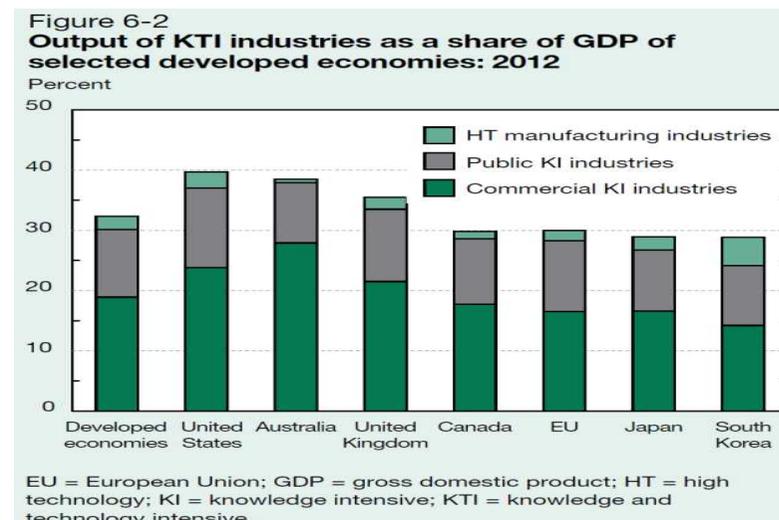
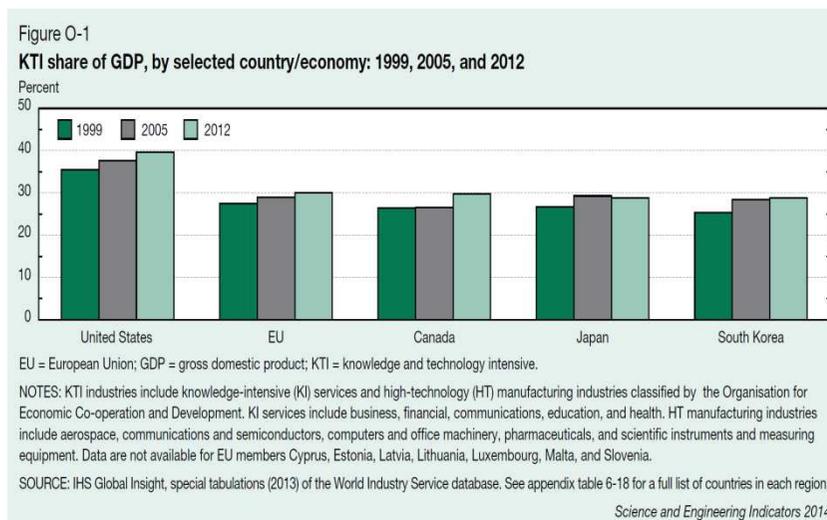
Science and Technology in the World Economy Knowledge- and Technology-Intensive Economic Activity

Knowledge- and technology-intensive (KTI) industries represent a growing portion of global S&T economic activity. KTI industries accounted for 27% of world gross domestic product (GDP) in 2012.

The KTI share of the world's developed economies grew from 29% to 32% between 1997 and 2012. This was due mostly to increases in commercial and public (education and health) KI services, indicating a continuing movement away from manufacturing and toward services in these economies.

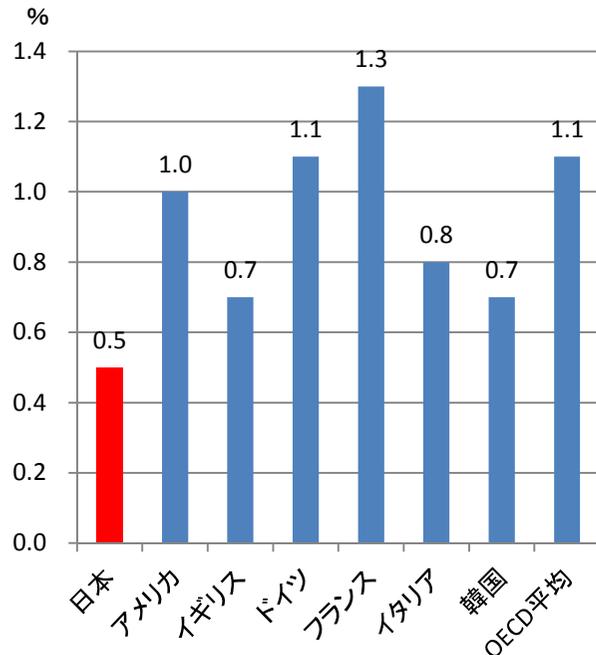
Chapter 6. Industry, Technology, and the Global Marketplace Highlights Knowledge- and Technology-Intensive Industries in the World Economy

Knowledge- and technology-intensive (KTI) industries have been a major and growing part of the global economy.



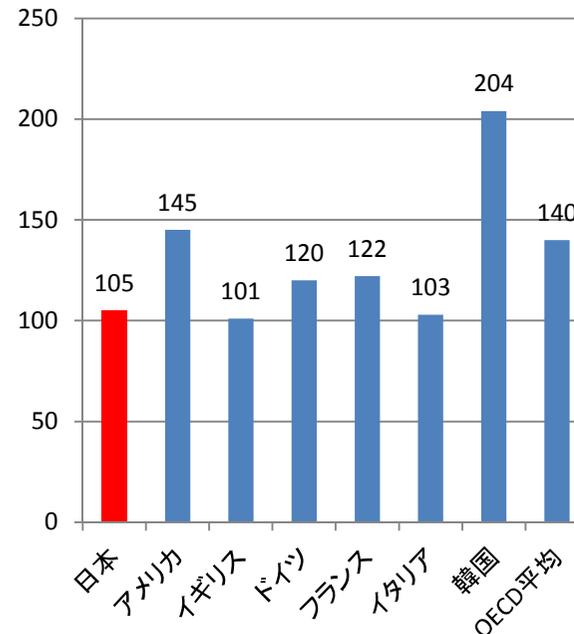
主要国の高等教育機関への公財政支出の状況と近年のノーベル賞受賞者数

我が国の高等教育機関への公財政支出対GDP比



※調査年は2010年(ドイツのみ2009年)
 出典: 図表で見る教育OECDインディケーター(2013年版)
 (ドイツのみ同書2012年版)

高等教育機関への公財政支出の伸び



※2000年=100、2010年の物価を基準として換算
 出典: 図表で見る教育OECDインディケーター(2013年版)
 (ドイツのみ同書2012年版)

2001年以降の国別ノーベル賞
 (自然科学系3賞)受賞者

国名	人数
米国	51
英国	10
日本	9
ドイツ	6
フランス	6
旧ソ連(ロシア含む)	3
イタリア	0
韓国	0

出典: 平成25年度版 科学技術要覧を参考に作成

21世紀に入ってから国別受賞者数は、2012年までは、米国に次いで世界第2位(英国と同率)だった。

Times Higher Educationからの警告

“世界大学ランキングの結果は、日本がアジアのライバルたちに押されていることを物語っている。日本の大学が使える資金はアジアのライバル国が自国の大学に投入する資金に及ばない”

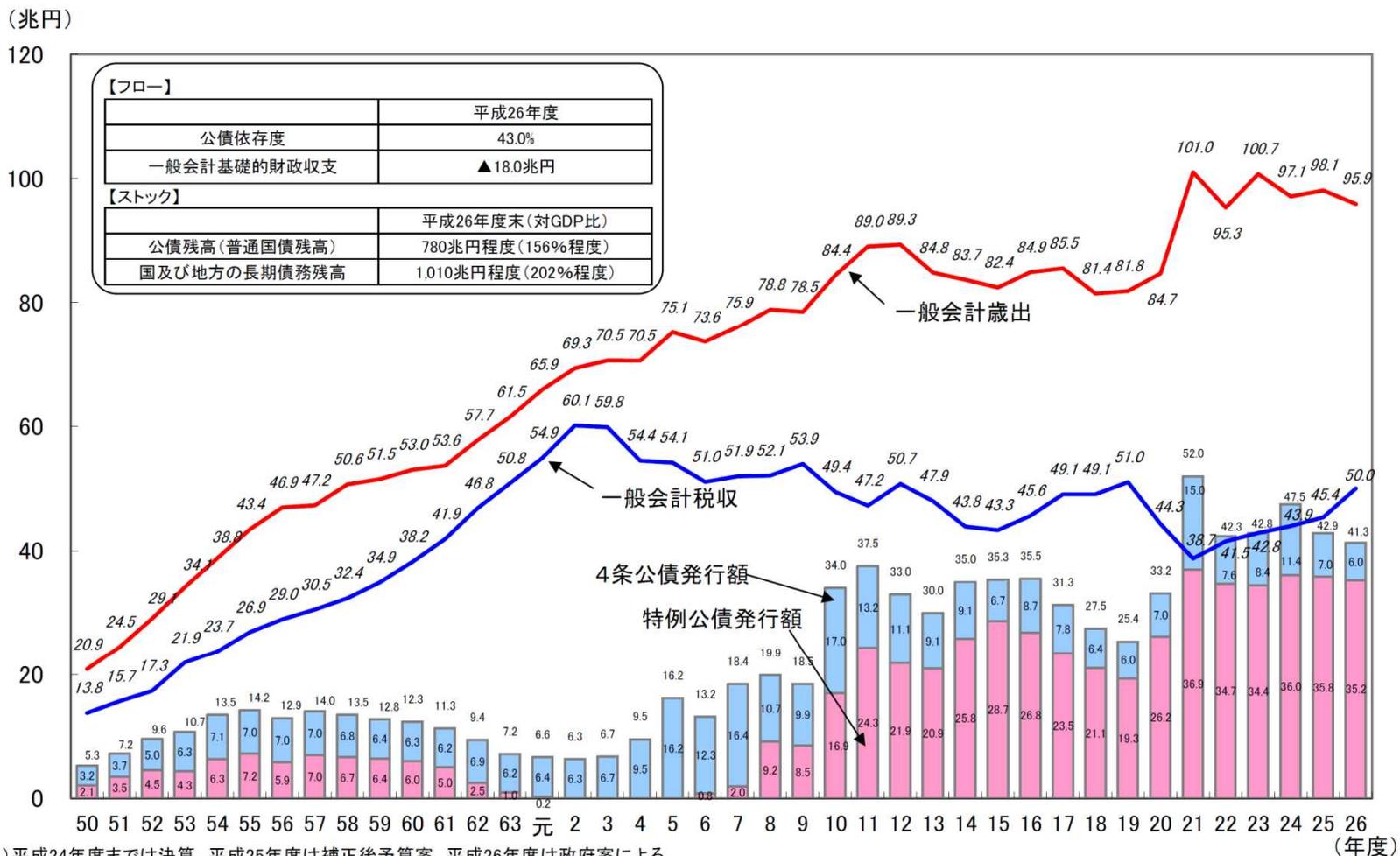
Analysing the results, ... despite its commanding performance, Japan needed to be wary of the competition.

“Evidence from the overall World University Rankings shows that the country is losing ground to its Asian rivals:..., and the funding available for its universities falls some way short of that being provided by its regional rivals,”

出典: THE 2013年4月10日記事

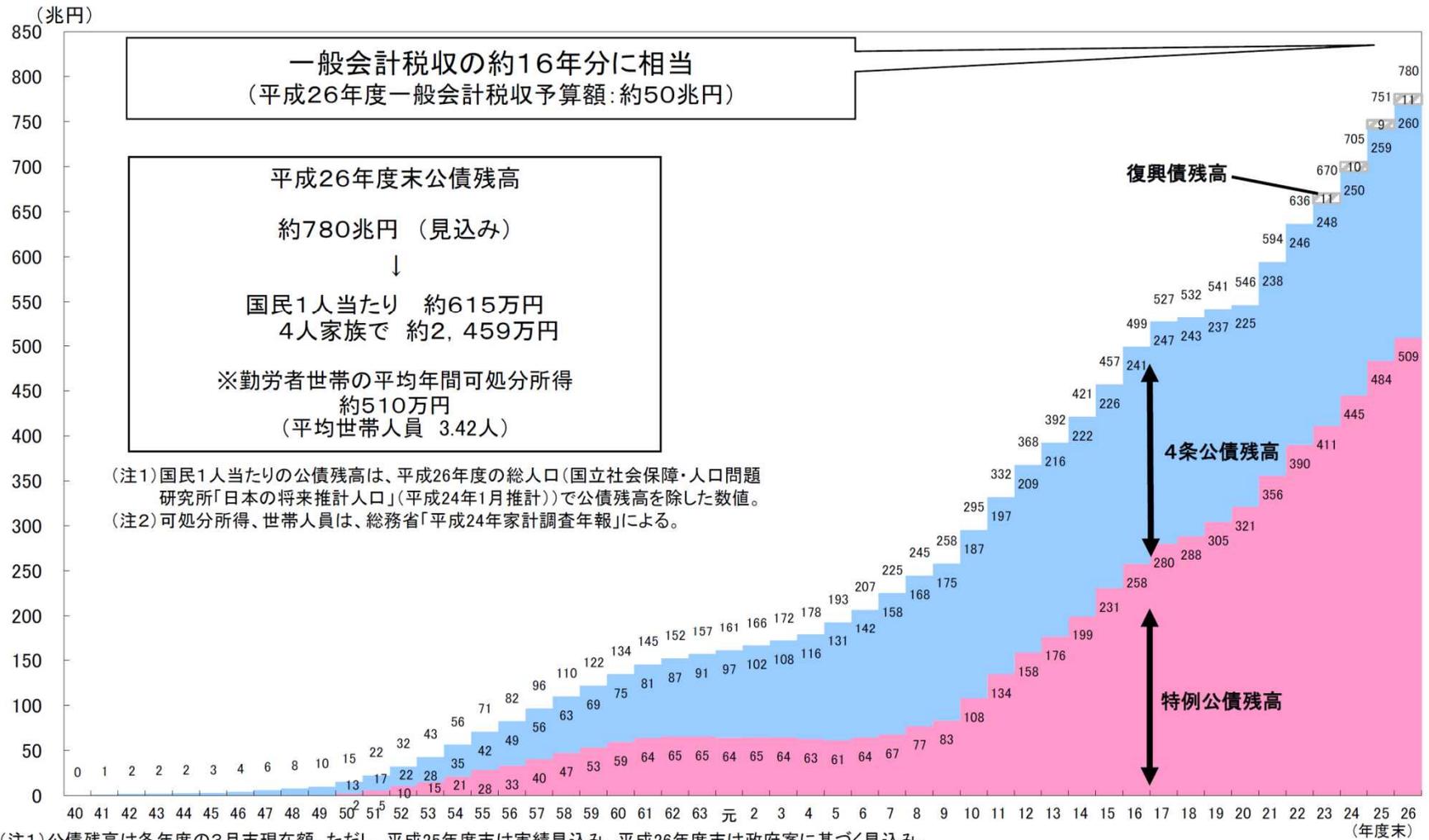
(<http://www.timeshighereducation.co.uk/news/asia-university-rankings-2013-japan-takes-asian-crown/2003107.article>)

一般会計税込、歳出総額及び公債発行額の推移



(注1) 平成24年度までは決算、平成25年度は補正後予算案、平成26年度は政府案による。
 (注2) 公債発行額は、平成2年度は湾岸地域における平和回復活動を支援する財源を調達するための臨時特別公債、平成6～8年度は消費税率3%から5%への引上げに先行して行った減税による租税収入の減少を補うための減税特例公債、平成23年度は東日本大震災からの復興のために実施する施策の財源を調達するための復興債、平成24年度、25年度は基礎年金国庫負担2分の1を実現する財源を調達するための年金特例公債を除いている。
 (注3) 一般会計基礎的財政収支(プライマリー・バランス)は、「税収+その他収入-基礎的財政収支対象経費」として簡便に計算したものであり、SNAベースの中央政府の基礎的財政収支とは異なる。

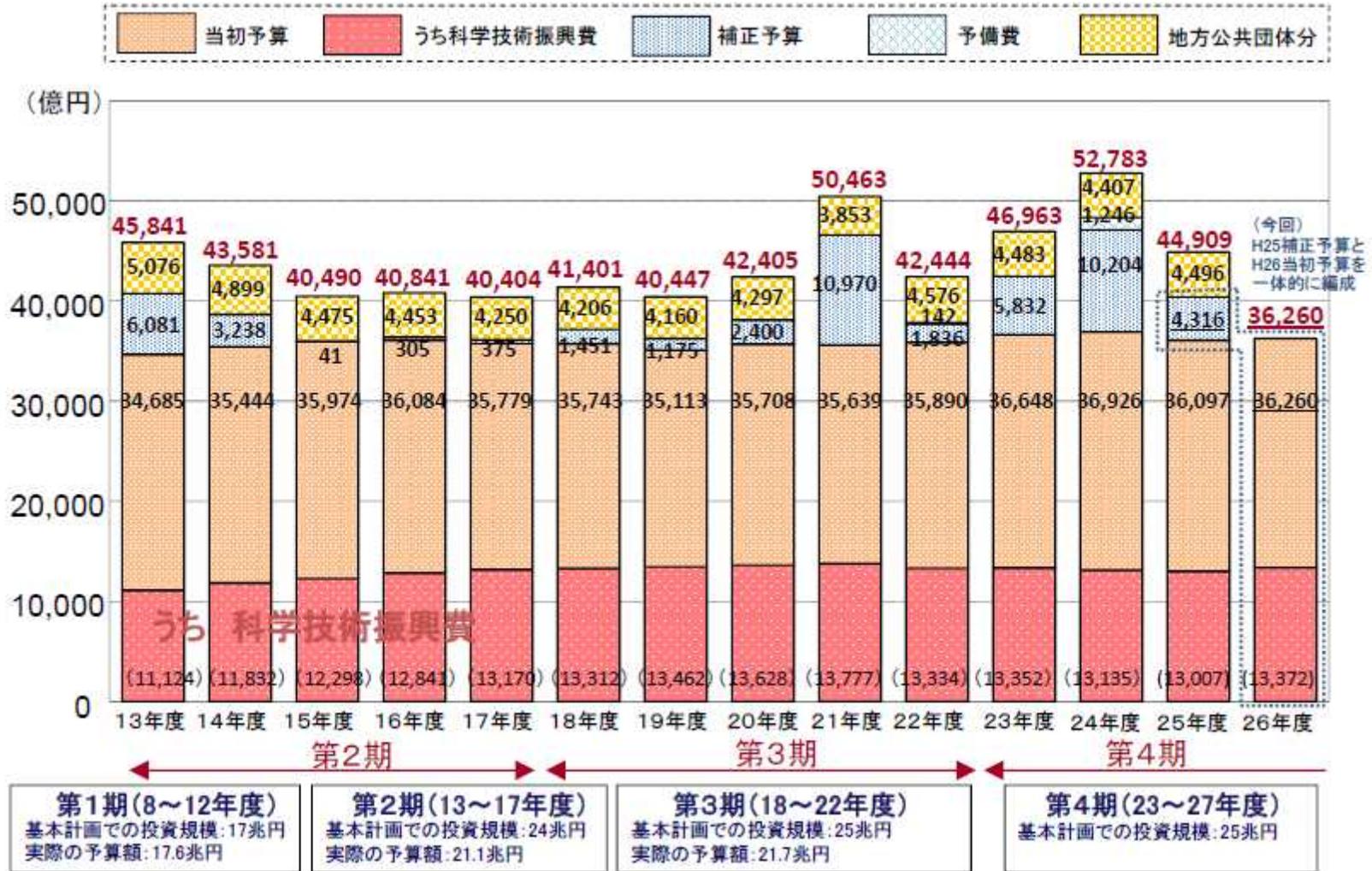
我が国の公債残高の推移



- (注1) 公債残高は各年度の3月末現在額。ただし、平成25年度末は実績見込み、平成26年度末は政府案に基づく見込み。
 (注2) 特例公債残高は、国鉄長期債務、国有林野累積債務等の一般会計承継による借換国債、臨時特別公債、減税特別公債及び年金特例公債を含む。
 (注3) 東日本大震災からの復興のために実施する施策に必要な財源として発行される復興債(平成23年度は一般会計において、平成24年度以降は東日本大震災復興特別会計において負担)を公債残高に含めている(平成23年度末:10.7兆円、平成24年度末:10.3兆円、平成25年度末:9.4兆円、平成26年度末11.4兆円)。
 (注4) 平成26年度末の翌年度借換のための前倒債限度額を除いた見込額は755兆円程度。

出典:我が国の財政事情(平成26年度予算政府案)(平成25年12月 財務省主計局)

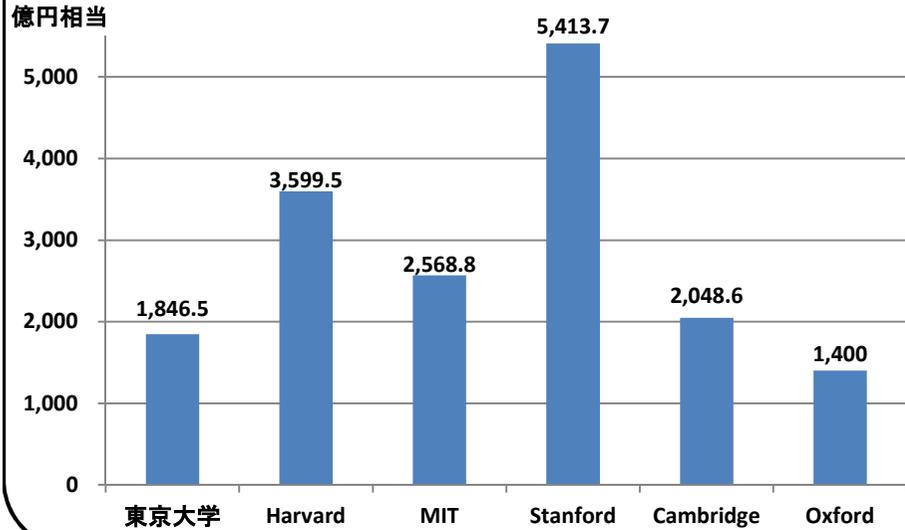
科学技術関係経費の推移



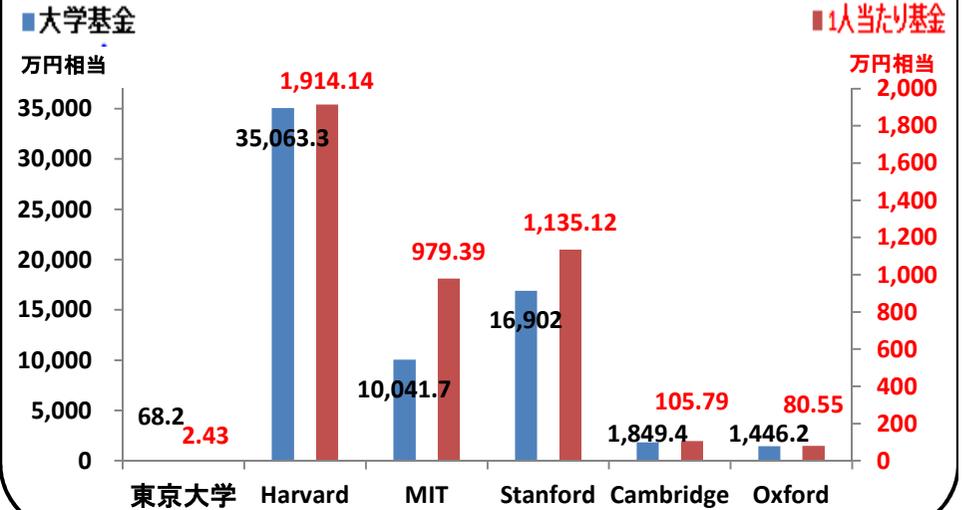
(※) 平成25年度補正予算及び平成26年度当初予算の集計では、現時点で未定である公共事業費の一部(平成25年度まで社会資本整備事業特別会計で計上)等を除いてとりまとめた。

世界の有力大学の財政等状況

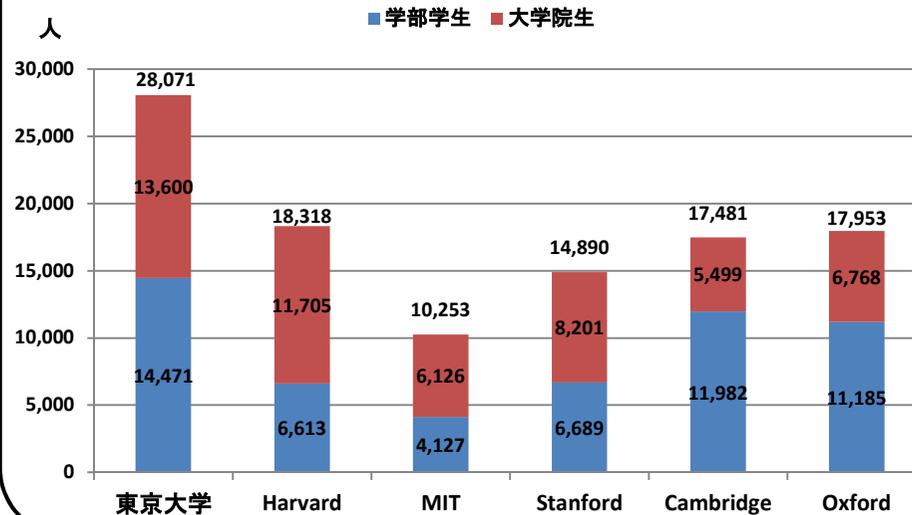
年間収入の比較



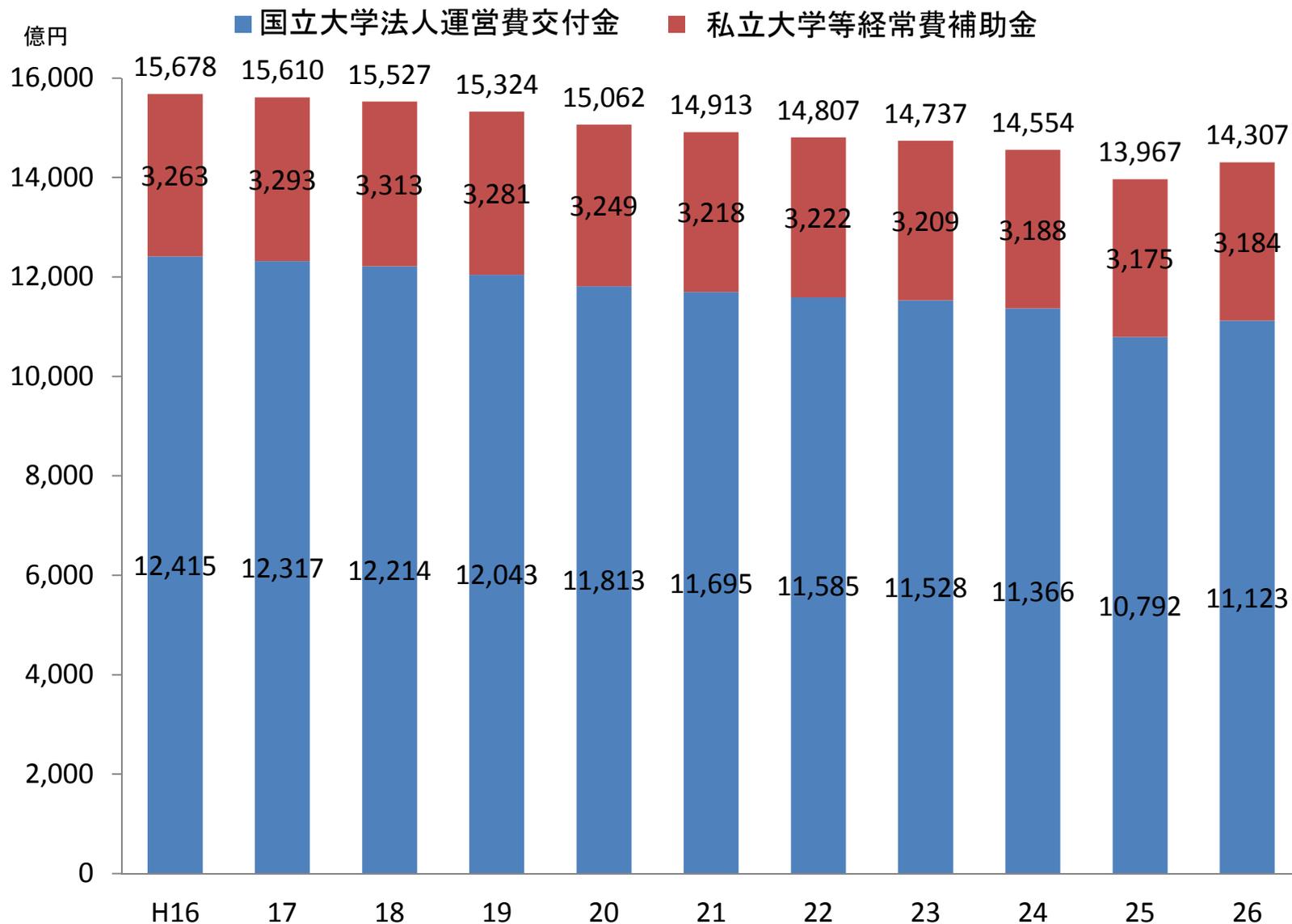
大学基金の比較(総額・学生1人当たり)



学生数の比較



大学等の基盤的経費の推移



我が国の論文の状況

○ 全論文数及び高被引用度論文数の国際的なシェアは低下傾向

論文総数、国際順位の推移

全分野 国・地域名	1990年 - 1992年 (平均)		
	論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	213,961	34.6	1
イギリス	52,930	8.6	2
日本	49,204	8.0	3
ドイツ	45,970	7.4	4
ロシア	37,648	6.1	5
フランス	34,873	5.6	6
カナダ	28,438	4.6	7
イタリア	19,539	3.2	8
インド	14,832	2.4	9
オーストラリア	13,506	2.2	10
オランダ	13,309	2.2	11
スペイン	11,406	1.8	12
スウェーデン	10,663	1.7	13
中国	9,305	1.5	14
スイス	9,199	1.5	15
イスラエル	6,446	1.0	16
ベルギー	6,331	1.0	17
ポーランド	5,967	1.0	18
デンマーク	5,217	0.8	19
チェコ	4,391	0.7	20
フィンランド	4,340	0.7	21
オーストリア	4,103	0.7	22
ブラジル	4,069	0.7	23
南アフリカ	3,418	0.6	24
台湾	3,410	0.6	25

全分野 国・地域名	2000年 - 2002年 (平均)		
	論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	241,059	30.8	1
日本	74,092	9.5	2
イギリス	69,608	8.9	3
ドイツ	67,457	8.6	4
フランス	48,797	6.2	5
中国	34,338	4.4	6
イタリア	33,641	4.3	7
カナダ	32,116	4.1	8
ロシア	26,611	3.4	9
スペイン	23,968	3.1	10
オーストラリア	21,005	2.7	11
オランダ	18,874	2.4	12
インド	18,350	2.3	13
韓国	15,473	2.0	14
スウェーデン	15,187	1.9	15
スイス	14,100	1.8	16
ブラジル	11,559	1.5	17
ポーランド	10,680	1.4	18
台湾	10,674	1.4	19
ベルギー	10,303	1.3	20
イスラエル	9,379	1.2	21
デンマーク	7,857	1.0	22
オーストリア	7,575	1.0	23
フィンランド	7,425	1.0	24
トルコ	7,055	0.9	25

全分野 国・地域名	2010年 - 2012年 (平均)		
	論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	317,594	26.5	1
中国	157,420	13.1	2
ドイツ	89,147	7.4	3
イギリス	87,615	7.3	4
日本	76,028	6.3	5
フランス	64,230	5.4	6
イタリア	54,161	4.5	7
カナダ	52,352	4.4	8
スペイン	46,651	3.9	9
インド	46,178	3.9	10
韓国	43,748	3.6	11
オーストラリア	39,312	3.3	12
ブラジル	33,625	2.8	13
オランダ	30,345	2.5	14
ロシア	27,553	2.3	15
台湾	24,697	2.1	16
スイス	23,017	1.9	17
トルコ	22,745	1.9	18
イラン	20,548	1.7	19
ポーランド	20,450	1.7	20
スウェーデン	19,728	1.6	21
ベルギー	16,937	1.4	22
デンマーク	12,481	1.0	23
オーストリア	11,944	1.0	24
イスラエル	11,075	0.9	25

TOP10%補正論文数、国際順位の推移

全分野 国・地域名	1990年 - 1992年 (平均)		
	Top10%補正論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	34,304	55.7	1
イギリス	6,094	9.9	2
ドイツ	4,160	6.8	3
日本	4,022	6.5	4
カナダ	3,466	5.6	5
フランス	3,392	5.5	6
オランダ	1,828	3.0	7
イタリア	1,721	2.8	8
オーストラリア	1,437	2.3	9
スウェーデン	1,414	2.3	10
スイス	1,397	2.3	11
スペイン	723	1.2	12
ロシア	711	1.2	13
イスラエル	696	1.1	14
デンマーク	694	1.1	15
ベルギー	679	1.1	16
フィンランド	473	0.8	17
中国	437	0.7	18
インド	421	0.7	19
ノルウェー	376	0.6	20
オーストリア	346	0.6	21
ポーランド	280	0.5	22
ニュージーランド	277	0.4	23
台湾	231	0.4	24
ブラジル	220	0.4	25

全分野 国・地域名	2000年 - 2002年 (平均)		
	Top10%補正論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	37,903	48.6	1
イギリス	8,815	11.3	2
ドイツ	7,888	10.1	3
日本	5,862	7.5	4
フランス	5,475	7.0	5
カナダ	4,172	5.3	6
イタリア	3,515	4.5	7
オランダ	2,855	3.7	8
オーストラリア	2,469	3.2	9
中国	2,363	3.0	10
スイス	2,335	3.0	11
スペイン	2,236	2.9	12
スウェーデン	1,992	2.6	13
ベルギー	1,303	1.7	14
韓国	1,214	1.6	15
デンマーク	1,179	1.5	16
イスラエル	1,114	1.4	17
インド	961	1.2	18
フィンランド	949	1.2	19
ロシア	921	1.2	20
オーストリア	832	1.1	21
台湾	824	1.1	22
ブラジル	665	0.9	23
ノルウェー	609	0.8	24
ポーランド	549	0.7	25

全分野 国・地域名	2010年 - 2012年 (平均)		
	Top10%補正論文数		
	論文数	シェア	順位
米国	48,447	40.4	1
イギリス	14,141	11.8	2
中国	14,116	11.8	3
ドイツ	13,722	11.4	4
フランス	8,882	7.4	5
カナダ	7,388	6.2	6
イタリア	7,100	5.9	7
日本	6,742	5.6	8
スペイン	6,000	5.0	9
オーストラリア	5,663	4.7	10
オランダ	5,572	4.6	11
スイス	4,538	3.8	12
韓国	3,483	2.9	13
スウェーデン	3,099	2.6	14
ベルギー	2,790	2.3	15
インド	2,751	2.3	16
デンマーク	2,263	1.9	17
台湾	2,090	1.7	18
オーストリア	1,930	1.6	19
ブラジル	1,876	1.6	20
イスラエル	1,501	1.3	21
ポーランド	1,500	1.3	22
シンガポール	1,483	1.2	23
フィンランド	1,445	1.2	24
ノルウェー	1,380	1.2	25

注: 分析対象は、article, article & proceedings (article として扱うため), letter, note, review である。
資料: トムソン・ロイター社 Web of Science (SCIE, CPCI:Science)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

出典: 科学技術指標2013(平成25年年8月 科学技術・学術政策研究所)

我が国のTOP1%補正論文の状況

TOP1%補正論文数、国際順位の推移

全分野 国・地域名	1990年－1992年(平均)		
	Top1%補正論文数		
	整数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	3,907	63.4	1
イギリス	630	10.2	2
ドイツ	400	6.5	3
日本	321	5.2	4
フランス	320	5.2	5
カナダ	320	5.2	6
オランダ	175	2.8	7
スイス	158	2.6	8
イタリア	142	2.3	9
オーストラリア	142	2.3	10
スウェーデン	132	2.1	11
デンマーク	71	1.2	12
ロシア	66	1.1	13
イスラエル	65	1.1	14
ベルギー	57	0.9	15
スペイン	50	0.8	16
フィンランド	43	0.7	17
オーストリア	35	0.6	18
ノルウェー	27	0.4	19
ニュージーランド	26	0.4	20
中国	23	0.4	21
インド	23	0.4	22
ポーランド	18	0.3	23
ブラジル	16	0.3	24
南アフリカ	15	0.3	25

全分野 国・地域名	2000年－2002年(平均)		
	Top1%補正論文数		
	整数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	4,595	58.9	1
イギリス	1,004	12.9	2
ドイツ	795	10.2	3
フランス	524	6.7	4
日本	491	6.3	5
カナダ	433	5.6	6
イタリア	321	4.1	7
オランダ	305	3.9	8
スイス	295	3.8	9
オーストラリア	247	3.2	10
スウェーデン	199	2.6	11
中国	195	2.5	12
スペイン	183	2.3	13
デンマーク	127	1.6	14
ベルギー	123	1.6	15
イスラエル	113	1.4	16
フィンランド	95	1.2	17
韓国	90	1.1	18
オーストリア	86	1.1	19
インド	80	1.0	20
ロシア	79	1.0	21
ノルウェー	55	0.7	22
台湾	53	0.7	23
ポーランド	50	0.6	24
ブラジル	49	0.6	25

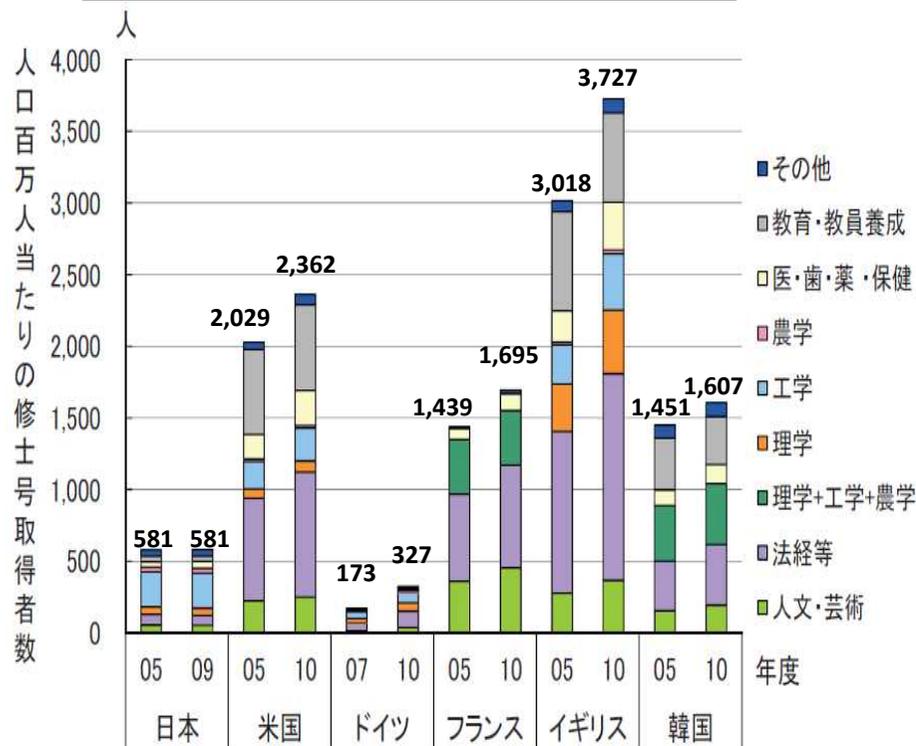
全分野 国・地域名	2010年－2012年(平均)		
	Top1%補正論文数		
	整数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	6,021	50.2	1
イギリス	1,871	15.6	2
ドイツ	1,694	14.1	3
中国	1,411	11.8	4
フランス	1,088	9.1	5
カナダ	972	8.1	6
イタリア	869	7.3	7
オランダ	776	6.5	8
オーストラリア	708	5.9	9
日本	704	5.9	10
スペイン	700	5.8	11
スイス	682	5.7	12
スウェーデン	414	3.5	13
ベルギー	383	3.2	14
韓国	358	3.0	15
デンマーク	331	2.8	16
オーストリア	271	2.3	17
インド	263	2.2	18
台湾	224	1.9	19
ポーランド	206	1.7	20
ノルウェー	204	1.7	21
イスラエル	201	1.7	22
フィンランド	201	1.7	23
ブラジル	196	1.6	24
シンガポール	192	1.6	25

注:分析対象は、article, article & proceedings (articleとして扱うため), letter, note, review である。
資料:トムソン・ロイター社 Web of Science (SCIE, CPCI:Science)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

出典:科学技術指標2013(平成25年年8月 科学技術・学術政策研究所)

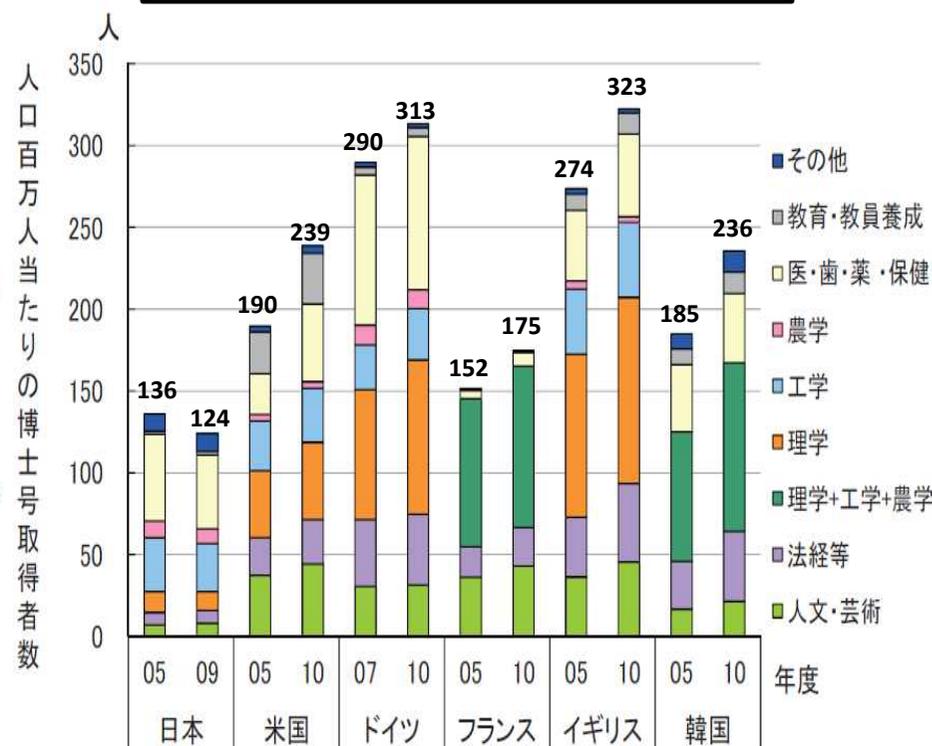
人口100万人当たりの学位取得者の国際比較

修士号取得者



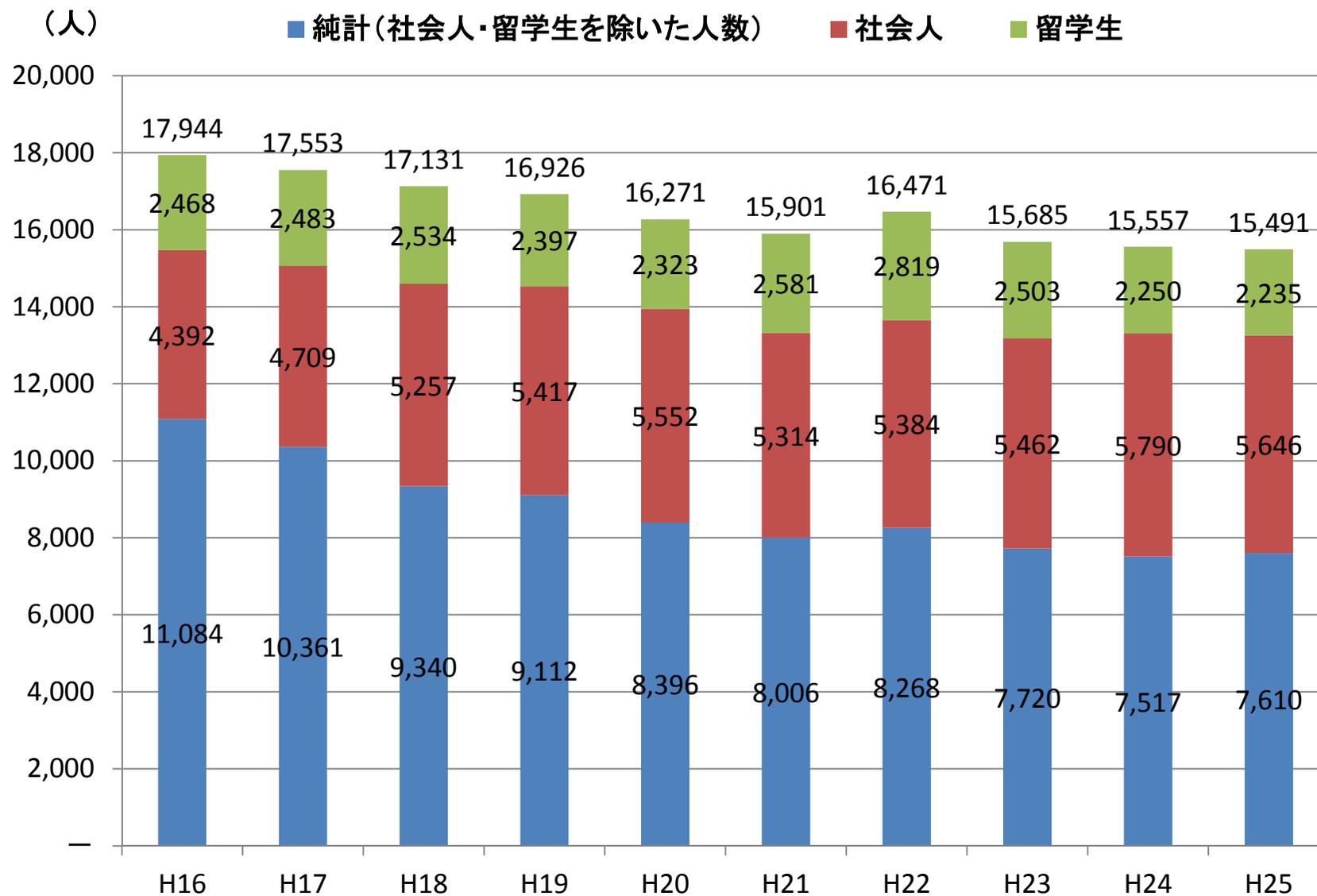
- 注：＜日本＞当該年度の4月から翌年3月までの修士号取得者数を計上。
 ＜米国＞当該年9月から始まる年度における修士号取得者数を計上。
 ＜ドイツ＞標記年の冬学期及び翌年の夏学期における修士（標準学修期間1～2年）を計上。
 ＜フランス＞当該年（暦年）における修士号（通算5年）の取得者数。理学、工学、農学は足したものを同時計上。
 ＜イギリス＞当該年（暦年）における大学及び高等教育カレッジの上級学位取得者数を計上。
 ＜韓国＞当該年度の3月から翌年2月までの修士号取得者数を計上。理学、工学、農学は足したものを同時計上。

博士号取得者



- 注：＜日本＞当該年度の4月から翌年3月までの博士号取得者数を計上。
 ＜米国＞当該年9月から始まる年度における博士号取得者数を計上。ここでいう博士号取得者は、“Digest of Education Statistics 2012”に掲載されている“Doctor's degrees”の数値から医学士や法学士といった第一職業専門学位の数値のうち、「法経」、「医・歯・薬・保健」、「その他」分野の数値を除いたものである。
 ＜ドイツ＞当該年の冬学期及び翌年の夏学期における博士試験合格者数を計上。
 ＜フランス＞当該年（暦年）における博士号（通算8年）の取得者数。理学、工学、農学は足したものを同時計上。
 ＜イギリス＞当該年（暦年）における大学及び高等教育カレッジの上級学位取得者数を計上。
 ＜韓国＞当該年度の3月から翌年2月までの博士号取得者数を計上。理学、工学、農学は足したものを同時計上。

博士課程入学者の推移



出典:学校基本調査(文部科学省)

若手研究者の状況

○ 研究者の意識調査では、望ましい能力を持つ人材が、博士課程後期を目指していないという認識が強い。また、博士課程後期を目指すための環境整備等について不十分であるという認識が強い。

Q1-6 現状において、望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指しているか

問	質問内容	大学	公的研究機関	イノベ俯瞰	大学グループ別				大学部局分野別						
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健			
Q1-6	現状として、望ましい能力を持つ人材が、博士課程後期を目指しているか														
			-0.34	-0.45	-	-0.51	-0.28	-0.34	-0.29	-0.45	-0.22	-0.24	-0.48		
			2011 3.5 4.2	2012 3.2 3.9	2013 3.2 3.7	3.7 3.3 3.4 3.7	3.3 3.2 3.2 3.3	3.1 3.0 3.1 3.4	3.6 3.0 3.2 3.7	3.3 2.8 3.3 3.3	3.1 2.8 3.0 3.2				

Q1-7 望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境整備

問	質問内容	大学	公的研究機関	イノベ俯瞰	大学グループ別				大学部局分野別						
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健			
Q1-7	望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境整備の状況														
			0.03	-0.01	-	0.43	-0.02	0.10	-0.22	-0.06	0.13	-0.06	-0.14		
			2011 2.8 2.9	2012 2.9 2.8	2013 2.9 2.9	2.8 3.0 2.4 3.0	3.0 3.1 2.4 2.8	3.2 3.0 2.5 2.7	2.8 3.0 2.6 2.8	2.8 3.1 2.6 2.8	2.7 3.1 2.6 2.7				

Q1-8 博士号取得者がアカデミックな研究職以外の進路も含む多様なキャリアパスを選択できる環境整備

問	質問内容	大学	公的研究機関	イノベ俯瞰	大学グループ別				大学部局分野別						
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健			
Q1-8	博士号取得者が多様なキャリアパスを選択できる環境整備に向けての取組状況														
			0.05	0.02	-	0.05	0.02	0.16	0.00	0.24	-0.03	0.05	-0.07		
			2011 2.6 2.1	2012 2.7 2.2	2013 2.7 2.2	2.6 2.8 2.6 2.4	2.6 3.0 2.7 2.3	2.7 2.9 2.8 2.4	2.4 2.9 2.4 2.4	2.4 2.9 2.5 2.3	2.6 2.8 2.4 2.3				

(a) 指数の絶対値

- 状況に問題はない(指数5.5以上)
- ほぼ問題はない(指数4.5以上～5.5未満)
- 不十分(指数3.5以上～4.5未満)
- 不十分との強い認識(指数2.5以上～3.5未満)
- 著しく不十分との認識(指数2.5未満)

(b) NISTEP 定点調査 2011 からの指数の変化

- 指数が0.5以上上昇
- 指数が0.3以上上昇
- 指数の変化が0.3～0.3
- 指数が0.3以上下降
- 指数が0.5以上下降

【大学グループ】

第1グループ 東北大学、東京大学、京都大学、大阪大学

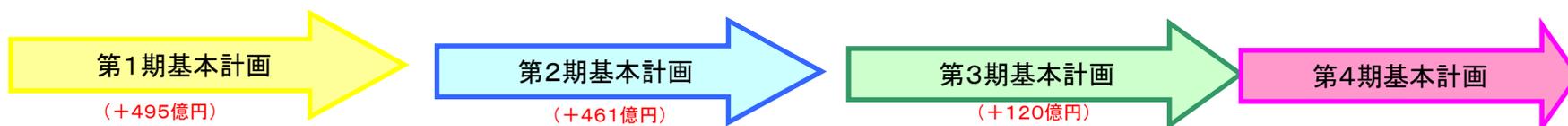
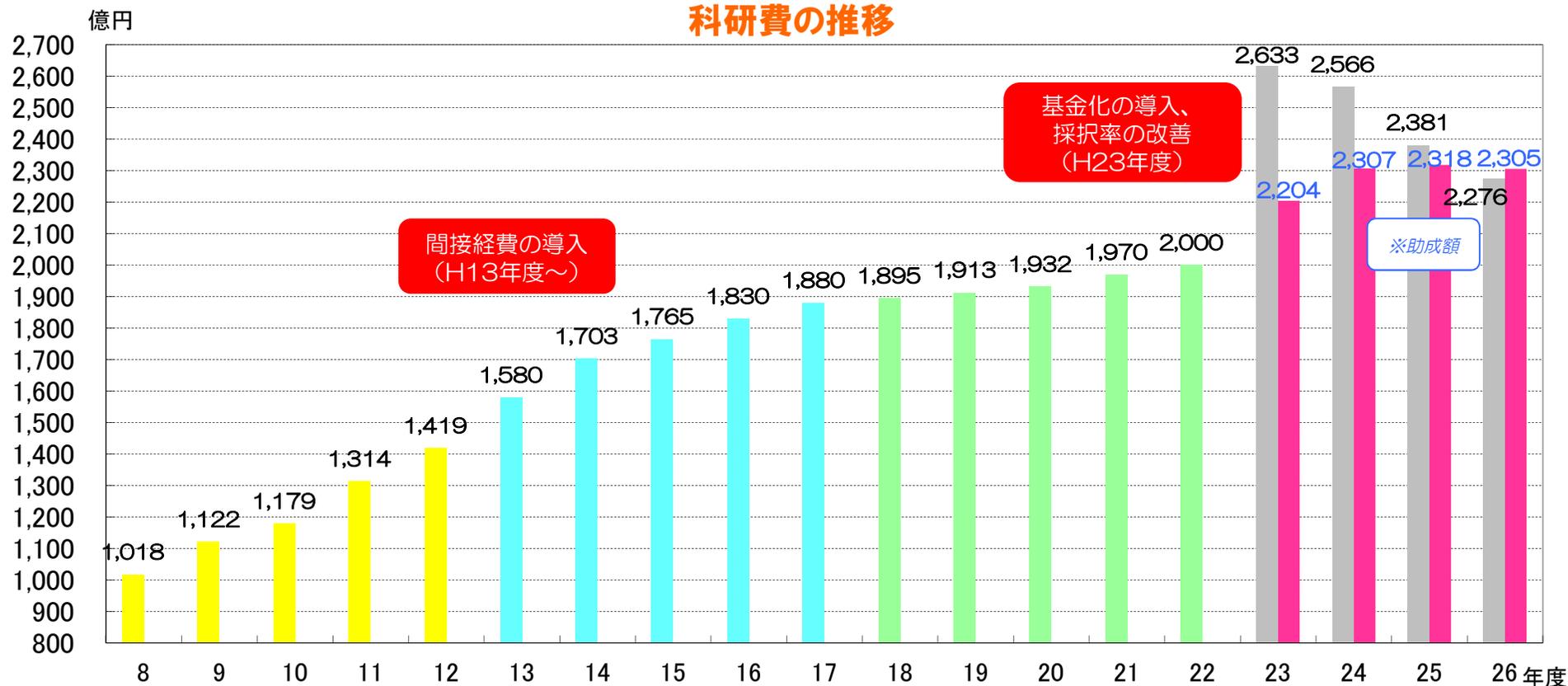
第2グループ 北海道大学、筑波大学、千葉大学、東京工業大学、金沢大学、名古屋大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、九州大学、慶應義塾大学、日本大学、早稲田大学

第3グループ 群馬大学、東京農工大学、新潟大学、信州大学、岐阜大学、三重大学、山口大学、徳島大学、長崎大学、熊本大学、鹿児島大学、横浜市立大学、大阪市立大学、大阪府立大学、近畿大学

※論文シェアによるグループ分けをもとに抽出。

平成26年度政府予算案で科研費は助成額ベースで減額。

科研費の推移



※ 予算額は、当初予算額を計上。

※平成23年度から一部種目について基金化を導入したことにより、予算額には、翌年度以降に使用する研究費が含まれることとなったため、予算額が当該年度の助成額を表さなくなった。そのため、当該年度に助成する金額を「助成額」として、予算額とは別に表記している。

我が国の基礎研究の状況

- 我が国における将来的なイノベーションの源としての基礎研究の多様性は、不十分であるとの強い認識が大学関係者から示されている。大学グループ別や大学部局分野別で見ても、全ての属性において、基礎研究の多様性が不十分であるとの強い認識が示されている。
- 我が国の将来的なイノベーションの源として独創的な基礎研究が充分に実施されているかということについては、不十分であるとの強い認識が大学、公的研究機関、産業界等の関係者から示されている。

Q2-22 将来的なイノベーションの源としての基礎研究の多様性の状況

問	質問内容	大学	公的研究機関	イノベ俯瞰	大学グループ別				大学部局分野別						
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健			
Q2-22	将来的なイノベーションの源としての基礎研究の多様性の状況														

Q2-23 将来的なイノベーションの源として独創的な基礎研究が充分に実施されているか

問	質問内容	大学	公的研究機関	イノベ俯瞰	大学グループ別				大学部局分野別						
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健			
Q2-23	将来的なイノベーションの源として独創的な基礎研究が充分に実施されているか														

【イノベ俯瞰】 イノベーション俯瞰グループ：産業界等の有識者や研究開発とイノベーションの橋渡しを行っている者など

最近の政府文書等における「イノベーション」の位置づけについて

- 政府の閣議決定文書等では、第3期科学技術基本計画以降、「イノベーション」という文言が登場。
- 多くの文書で、イノベーションは経済的価値だけでなく社会的価値や知的・文化的価値の創造・革新を含むものと定義されてきたが、最近では、イノベーションによる経済的価値の創造の側面が非常に強調されている。

科学技術基本計画等におけるイノベーションの定義

第3期科学技術基本計画（平成18年3月28日閣議決定）

第1期・第2期基本計画期間の投資により向上した我が国の潜在的な科学技術力を、経済・社会の広範な分野での我が国発のイノベーション（科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新）の実現を通じて、本格的な産業競争力の優位性や、安全、健康等広範な社会的な課題解決などへの貢献に結びつけ、日本経済と国民生活の持続的な繁栄を確実なものにしていけるか否かはこれからの取組にかかっている。

イノベーション25（平成19年6月1日閣議決定）

イノベーションとは、技術の革新にとどまらず、これまでとは全く違った新たな考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすことである。

第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）

「科学技術イノベーション」とは、「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」と定義する。

研究開発力強化法（平成20年法律第63号）における定義

第2条第5項

この法律において「イノベーションの創出」とは、新商品の開発又は生産、新役務の開発又は提供、商品の新たな生産又は販売の方式の導入、役務の新たな提供の方式の導入、新たな経営管理方法の導入等を通じて新たな価値を生み出し、経済社会の大きな変化を創出することをいう。

最近の閣議決定における位置づけ

科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月13日 閣議決定）

科学技術イノベーション自体は、人類の進歩への貢献、最先端の‘知’の領域の開拓、経済成長への寄与、国民生活の利便性・生活水準の向上など、様々な目的・役割を担うものではあるが、まずは現下の我が国の最大かつ喫緊の課題である経済再生に向けて、科学技術イノベーションの潜在力を集中してフルに発揮することにより、この時局を打開し、今年を「経済再生元年」にする必要がある。

日本再興戦略（平成25年6月14日 閣議決定）

今後、早急に政府の体制を立て直し、戦略分野を中心に研究開発を推進するとともに、その成果を実用化し、さらには市場獲得につなげるため、知的財産戦略や標準化戦略を推進する。これらにより、イノベーション(技術力)ランキング(世界経済フォーラムのランキングでは、日本は現状第5位)を今後5年以内に世界第1位にするとの目標を掲げつつ、「技術でもビジネスでも勝ち続ける国」を目指す。

このため、「総合科学技術会議」の司令塔機能を強化し、省庁縦割りを廃し、戦略分野に政策資源を集中投入する。政府の研究開発成果を最大化するため、大学や研究開発法人において科学技術イノベーションに適した環境を創出するとともに、出口志向の研究開発と制度改革を合わせて大胆に推進し、実用化・事業化できる体制を整備する。

イノベーション創出のための研究開発環境の再構築に向けて

(平成26年3月25日 産業競争力会議 フォローアップ分科会(科学技術))

3. 技術シーズ創出力の強化

○ 論文数が減少している等、我が国の技術シーズ創出力の低下が見られる。創造的な研究を振興し、多様な技術シーズ創出力の強化を図るため、競争的資金制度をより一層活用して、若手研究者や女性研究者等の多様な個人の能力を積極的に引き出すとともに、他方で、豊富な実績を持つ研究者が集う研究拠点をベースとした組織的な研究活動を支援するべき。

○ また、我が国の研究資源を総動員して、イノベーションの芽を生み出していくためには、高い潜在可能性を持つものの、埋もれてしまっている技術シーズを掘り起し、引き伸ばしていくことが必要。このため、基礎的な研究資金の配分において、高い潜在力を持つ優秀な研究者のより多種多様な研究テーマにチャンスを与えるよう変えていくべき。

○ このため、技術シーズ創出に関する資金全体にわたる見直し・改善を行い、①国内外を問わず優秀な研究者による多種多様な独創的研究を支援・活性化し、②それを基盤として、イノベーションに向けた研究拠点ベースの研究開発の加速化やあらゆる世代の研究者チームによる世界水準の卓越した研究を推進し、③これらのイノベーションや研究成果、研究人材がさらに次の独創的研究を刺激する、といった「**卓越知を基盤としたイノベーション循環**」の確立が重要。

研究の性格による分類について



※「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について(建議)」(平成25年1月17日 科学技術・学術審議会)をもとに作成。

※基礎研究、応用研究、開発研究の定義は、科学技術研究調査(総務省)から引用。

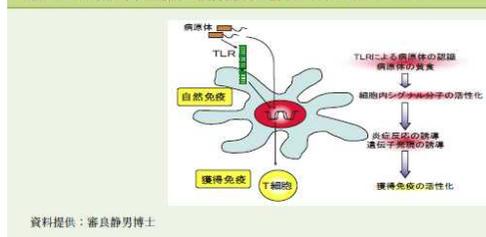
※OECDのフラスカティ・マニュアルでは、応用研究を「基礎研究と同様に新たな知識を獲得するために行う独創的研究であるが、具体的な実用上の目的ないしは目標を志向する研究」と定義している。(日本語訳は日本学術会議の文書等を参考にした。)

学術研究によるブレークスルーの例

◆ 審良 静男・大阪大学特別教授

最近の我が国における研究成果として大きいものの一つに、大阪大学の審良静男(あきらしずお)博士によって発見された自然免疫の重要な働きがある。従来、自然免疫は原始的な免疫反応と考えられ、哺乳動物においては獲得免疫(注3)の成立までの一時しのぎと考えられていた。審良博士はTLRs(Toll-like receptors)という受容体を発見し、その機能解析を通じて、細胞にはもともと病原体の侵入を感知する受容体が存在しており、体内に病原体が侵入してくると病原体の構成成分によって活性化することにより、その後の炎症反応や免疫反応が誘導されることを明らかにした。さらに、このTLRsによる病原体の認識があつてこそ、獲得免疫の発動が誘導されることも見いだした(第1-1-11図)。これらの発見により、従来の免疫理論の大幅な修正が迫られるようになり、感染症に対するワクチン、アレルギー疾患、がん免疫に対する考え方も大きく変化するに至っている。この研究には日本学術振興会の科学研究費補助金が利用されたほか、現在では科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業「審良自然免疫プロジェクト」により、TLRsの病原体認識から自然免疫系の活性化及び自然免疫系から獲得免疫系の活性化に至る機構の解明を目指す研究が行われている。

第1-1-11図 自然免疫と獲得免疫の橋渡しとしてのTLRs



資料提供：審良静男博士

(注3)一度接触した病原体などを記憶し、その病原体との次回接触時に、特異的に素早く強力に対処するという免疫で、脊椎動物のみに存在。

出典：平成19年度版科学技術白書

◆ 赤崎 勇・名城大学教授

光の三原色のうち、…青色だけは実現に困難を極め、実用化が永らく待望されていた。青色LEDの実用化には、解決すべき多くの課題があつたが、赤崎勇(あかさきいさむ)教授・天野浩(あまのひろし)教授(当時 名古屋大学)のグループ…らが、それぞれの方法で実用化へこぎつけたのである。…青い光を出せる半導体の有力候補としては、セレン化亜鉛(かえん)と窒化(ちっか)ガリウムが存在していた。このうち、結晶成長学(けっしょうせいちょうがく)の観点から可能性が高いと思われていたのは、セレン化亜鉛である。窒化ガリウムは良質な結晶を成長させることが困難であつたため、実用化を目指す研究者たちの多くは、セレン化亜鉛を選択した。ところが、赤崎・天野両氏は、窒化ガリウムの可能性を確信し研究を進めた。そして、サファイア基板上に緩衝層(かんしょうそう)として窒化アルミニウムを低温で堆積(たいせき)させ、その上に均一で膜質の良い窒化ガリウム薄膜(はくまく)をつくることで青色LEDの試作に成功した。この発見が、第一のブレークスルーである。次いでマグネシウムを添加した窒化ガリウム薄膜に電子線照射を行い、導電性の良いp型層を得た。これが第二のブレークスルーとなつた。この技術を用い、平成元年(1989年)にpn接合型青色発光ダイオードの試作に成功した。また、青色レーザーダイオードについても、単色性が鋭く強い発光を確認し、平成7年(1995年)に発表している。

…青色発光ダイオードは平成6年(1994年)、青色レーザーダイオードは平成11年(1999年)にそれぞれ世界で初めて製品化されたのである。こうした、多くの革新的発見に支えられて、研究者たちの、窒化ガリウムこそが青色LEDの実現の鍵を握る物質であるという直感、実用化につながつた。多くの研究者が、セレン化亜鉛を選択する中、窒化ガリウムの可能性に賭(か)けた、赤崎・天野グループや松岡博士、中村博士といった研究者たちによる知の創造・活用こそが、革新的な成果を生み出したといえる。

知の創造・活用の過程には、公的資金による支援も行われてきている。赤崎教授の研究には、昭和60年(1985年)以降、研究代表として8件、共同研究者として21件の、科学研究費補助金の採択があつた。

出典：平成19年度版科学技術白書

学術研究によるブレークスルーの例

◆白川英樹・筑波大学名誉教授

「ポリアセチレンフィルムの半導体としての研究」
(1969～ 試験研究、基盤研究 他)

⇒ ポリアセチレンの薄膜化で導電性ポリマーを開発
ノーベル化学賞(2000年)



・プラスチックは電気を通さないという従来の常識を覆し、高分子科学・材料科学に多大な影響を与え、先例のない「導電性高分子」という新しい領域を開拓した。
・白川博士らの研究により、伝導性高分子に関する研究が飛躍的に発展し、様々な製品に応用・実用化された。本業績に対して、ノーベル化学賞(2000年)が送られた。

◆菅裕明・東京大学大学院理学系研究科教授

「特殊ペプチド創薬を可能にする画期的なシステム」
(2009～ 特別推進研究)

⇒ **RaPIDシステムの開発**

・産学官連携功労者表彰 日本学術会議会長賞(2011年)
・日本化学会学術賞(2012年)



・特殊ペプチドを翻訳合成し、それをmRNAに融合してディスプレイすることで、活性特殊ペプチドの探索と発見が可能になった。この技術特許のライセンスを受けたペプチドリーム社は国内外の大手製薬企業と共同研究を開始し、2013年6月には東証マザーズ上場を果たし、時価増額1500億円の企業に成長している。

◆中村栄一・東京大学大学院理学系研究科特例教授

「炭素クラスター複合体の精密有機合成化学」
(2001～ 特別推進研究)

⇒ 小分子有機半導体のナノ組織化で
塗布型有機薄膜太陽電池を開発
紫綬褒章(2009年)、アメリカ化学会賞(2010年)



・上記研究はJST/ERATOプロジェクト(2004～2009)に引き継がれ、有機薄膜太陽電池の開発に繋がった。
・さらにJST/戦略的イノベーション創出推進プログラム(2009～2019)及び特別推進研究「有機半導体分子の合成とナノ組織化による高効率光電変換」(2010～2015)の支援を受けて、早期実用化に向けた研究を継続中

◆藤嶋昭・東京理科大学長

「励起状態の電極反応に関する研究」
(1973～ 奨励研究(A)、基盤研究(B) 他)

⇒ 半導体酸化チタンへの光照射効果の解明
**紫綬褒章(2003年)、日本学士院賞(2004年)、
日本国際賞(2004年)**



・光エネルギーだけで環境を浄化する酸化チタンの光触媒を発見。1972年にNature誌に発表し、光エネルギーで水が水素と酸素に分解される「本多・藤嶋効果」として世界的に注目を集めた。その後、橋本和仁氏らとの研究により、殺菌や消臭、汚れ防止など光触媒作用による環境浄化への応用を本格的に展開。抗菌タイルや空気清浄機などの形で幅広く世に出るようになった。

科学研究費補助金により生み出された成果の例①



「有機EL素子の研究」

城戸 淳二 山形大学 教授

有機ELは効率性やコストの問題もあり、実用化の見込みがたっておらず、青、赤などの単色を光らせることはできたが、白色は実現不可能だといわれていた。

研究の成果

高分子中に赤、緑、青の蛍光色素を分散して発光させることにより、有機EL素子で世界で初めて白色発光を得ることに成功。

新規材料の開発や新技術などの開発を経て実用化レベルの白色発光素子の開発に成功。

白色有機EL素子の開発によって、有機ELがディスプレイなどへ実用化される道が拓けた。



白色発光有機EL素子

- ・有機ELはそれ自体が発光するので、液晶のようにバックライトを必要としないため、段違いの薄さが可能となる。
- ・発光するための電圧も数ボルトと低く、省エネの次世代面上光源として期待されている。

発展の基礎となった科研費の研究

「白色発光有機エレクトロルミネッセント素子の開発」(平成6年度～一般研究(C)) など

科研費では、1990年代から助成。



製品化された有機EL照明



研究成果の展開

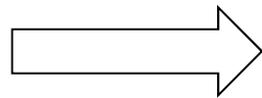
- ・現在山形大学発のベンチャー企業から照明用白色発光有機ELパネルのサンプル出荷が始まっている。
- ・将来的な市場規模は約5兆円、白色有機ELがディスプレイにも応用された場合14兆円～15兆円が見込まれている。

科学研究費補助金により生み出された成果の例②

◆末松安晴・元東京工業大学学長、東京工業大学名誉教授

「レーザ光の導波伝送に関する基礎研究」

(1966～ 各個研究、特別推進研究 他)



超高速・長距離光ファイバー通信の端緒を開拓
文化功労者(2003年)



科研費がなければ私の研究は存在しなかった。科研費との絆は、1)光通信研究の育ての親、2)日本の卓越技術の集成とネットワーク発信の構築、そして3)国の学術研究の推進など、誠に深い。・・・平成2年(1990)まで科研費の強力な支援を受けて光通信の基礎研究を進めた。

(出典:科研費NEWS2009年7月号)

科学研究費補助金により生み出された成果の例③

東京大学・お茶の水大学の藤巻正生名誉教授は、食品の機能に関する系統的研究を行うため、昭和59～61年度に科研費を取得。

※特定研究（交付額 計約6億円）



科研費の研究成果

食品の機能として従来から研究されてきた栄養機能（1次機能）、味や香りなどの嗜好性に関わる感覚機能（2次機能）に加え、**生体防御、疾病予防などの生体調節機能（3次機能）が存在することを明らかにした。**

世界的にも大きなインパクトを与え、Nature誌でも日本発の概念として紹介される

その後の研究展開

その後、京都大学の千葉英雄教授（昭和63年度～平成2年度）、東京大学の荒井綜一教授（平成4～6年度）に引き継がれ、科研費の重点領域研究において研究が進展された。

研究成果の意義

食の3次機能に着目した機能性食品科学の研究は、昭和50年代後半頃にその萌芽が認められるが、それらの研究を集積し、「**機能性食品（※）**」という**新しい概念を学術的に確立**。

医学、薬学などの関連分野や産業界を巻き込んだ新しい分野に発展した。

※生活習慣病などの疾病予防や老化防止などの機能を有する食品（例：茶カテキン、乳酸菌）

研究成果による新分野の創出とその経済効果、科研費の投資効果

- 平成3年：機能性食品の概念を具現化するものとして、「**特定保健用食品**」の制度が成立（世界初）。
- 平成5年：最初の製品が認可。
- 平成16年：**食品の国際基準**を採択するコーデックス委員会において、**健康機能表示が定義**。



◆市場規模

平成9年：1315億円 → 平成23年：5175億円



ヘルシア緑茶（花王株式会社）「食後の血中中性脂肪が上昇しにくいまたは身体に脂肪がつきにくい」表示をした食品



キシリトール・ガム（株式会社ロッテ）「歯の健康維持に役立つ」表示をした食品

科研費の交付額は、この経済効果に照らすと、平成23年の時点で**約860倍の投資効果**をもたらしている。

また、**イギリス、スウェーデン、中国などに食品の健康機能の表示制度が広まるとともに、市場は世界に拡大している。**

科学研究費補助金により生み出された成果の例④



「信頼に関する研究」

山 岸 俊 男 一橋大学特任教授

「社会的ジレンマに関する研究」 「囚人のジレンマに関する研究」

社会的ジレンマ状況での意思決定には、「他者は集団に対して協力するだろうという期待」が大きく影響していることを明らかにし、また、ジレンマ解消法として従来考えられていた選択的誘因(非協力者に罰をあたえること)の使用には様々な問題があることを指摘した。

1989～1994 一般研究C

「信頼に関する研究」

従来の経済学における信頼研究は「信頼に足る行動をすること」についての研究、即ち信頼される側の研究であり、心理学における信頼研究は「相手が信頼できるかどうか解らないときに信頼すること」についての研究、即ち信頼する側の研究であった。これら信頼研究の二つの流れを初めて統合し、「人はなぜ他者一般を信頼するのか」という問いに対する回答を提示した。「信頼の解放理論」は学際的な業績として、社会心理学、社会学、経済学、政治学、人類学等、学問領域を超えて大きな影響を与えた。

1995～2005 基盤A, B, C

「社会秩序や文化についての研究」

人間の心の働きは社会の在り方と不可分であること、即ち、人間の心を社会生活を送るための適応の道具として捉え、また社会もそのような適応的な心を持つ人間の相互作用により支えられているというパラダイムを提唱。従来人間の心は各文化によって異なるということを書き記述してきた比較文化心理学、及び人間の心の社会性を捨象してきた経済学・社会学・政治学の枠組みを乗り越えることを可能にする点で国際的に高く評価。

2007～ 特定領域、基盤S

- 社会心理学者として出発しながら、その分野にとどまることなく、様々な学問領域の知見を取り入れ、それらの領域に向けて研究を発信することにより、真に学際的な研究活動を展開。
- 国内外で人文学・社会科学の諸分野に大きな影響を与えている。

文化功労者(2013)

科学研究費補助金により生み出された成果の例⑤



「ヒト人工多能性幹細胞(iPS細胞)の樹立」

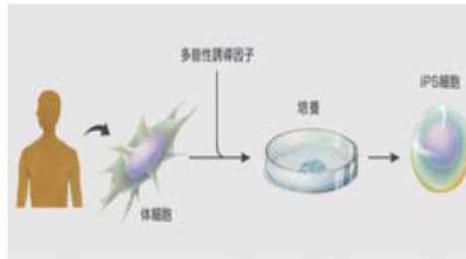
山中伸弥 京都大学 教授

胚性幹細胞(ES)細胞は、高い増殖能力と様々な細胞へと分化できる多能性を持つことから、再生医療に役立つとされていたが、受精卵から採取して作成するために倫理的な問題を抱えていた。

研究の成果

分化した細胞から多能性幹細胞への初期化を誘導するのに必要な候補遺伝子群を特定し、これらの候補の中からiPS細胞の作製に必要な4つの因子を同定した。

ヒト人工多能性幹細胞(iPS細胞)の樹立。



ヒトiPS細胞の樹立のイメージ図

マウスでの実験結果をもとに、ヒト成人皮膚に由来する体細胞にレトロウイルスベクターで4つの因子を導入することにより、ES細胞に類似した分化多能性を持ったヒトiPS細胞の樹立に成功した。



Nobel Prize!!

ノーベル生理学・医学賞(2012年)

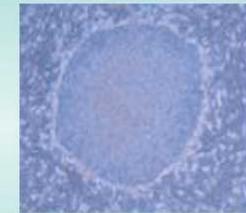
発展の基礎となった科研費の研究

「全能性細胞で特異的に発現する遺伝子群の機能解析」

(平成13年度～特定領域研究(C)) など

科研費では、2000年代前半から助成。

iPS細胞は皮膚細胞などから作り出すことができるため倫理的な問題が生じない。また、自分の体細胞から作製することが可能であるため、拒絶反応が少ないとされている。



ヒトiPS細胞

研究成果の展開

iPS細胞から作製した体細胞を利用して創薬研究、疾患iPS細胞を利用した病因・発症メカニズムの研究が進むことが期待される。自己細胞由来の拒絶反応のない移植用組織や臓器の作製が可能になると期待される。

大学共同利用機関、共同利用・共同研究拠点における学術研究の主な成果事例

自然科学的手法を用いた考古資料の年代測定
【人間文化研究機構・国立歴史民俗博物館】

【概要】

発掘資料の年代比較や文献資料の分析等の従来の考古学・歴史学の研究手法に、炭素14年代法などの自然科学的手法を積極的に導入したことにより、新たな研究成果が生まれている。



【主な成果】

- 従来の説では、日本の水田稲作は紀元前5世紀頃に始まったとされていた。
- 水田稲作が始まった頃の九州北部の遺跡から出土した弥生土器の表面に付着していたススの炭素14年代を測定。日本の考古学では、弥生時代の始まりは水田稲作の開始からと考えられており、弥生時代は従来の説より約500年早い、紀元前10世紀後半に始まったと結論付けられた。

大型電波望遠鏡「アルマ」による国際共同利用研究の推進
【自然科学研究機構・国立天文台】

【概要】

日・米・欧による国際協力プロジェクトとして南米チリのアタカマ高地(標高5,000m)に66台の高精度電波望遠鏡等から構成される「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計」を建設し、銀河や惑星等の形成過程や生命の起源の解明を目指す。



【主な成果】

- 惑星誕生現場において糖類分子を発見し、生命の起源を探る上で重要な手掛かりになることが期待されている。
- 124億光年彼方の銀河の成分を調査したところ、この銀河の化学組成が太陽のものに近いことが判明し、宇宙誕生から10億年で一気に元素合成が進んだ証拠を得た。

Bファクトリー加速器の推進による新しい物理法則の探求
【高エネルギー加速器研究機構】

【概要】

世界最高の衝突性能を誇る電子・陽電子衝突型加速器(KEKB)を用いて、物質と反物質の性質の違い(CP対称性の破れ)を明らかにし、宇宙の発展過程で反物質が消え去った謎の解明に迫る。



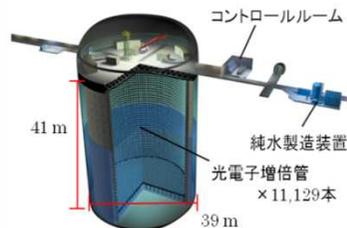
【主な成果】

- 反物質が消えた謎を解く鍵となる現象「CP対称性の破れ(粒子と反粒子の崩壊過程にズレが存在すること)」を実験的に証明し、小林・益川両博士の2008年ノーベル物理学賞受賞に貢献した。
- これまでの実験により、素粒子物理学における一般的な考え方である「標準理論」では説明が困難な現象を複数捉えており、加速器の高度化により、新たな物理法則の発見・解明を目指す。

「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の展開
【東京大学宇宙線研究所】

【概要】

小柴昌俊先生がノーベル物理学賞を受賞した実験装置「カミオカンデ」の後継装置で、世界をリードする研究の展開により、素粒子物理学の標準理論の見直しと宇宙の進化の謎に迫る。



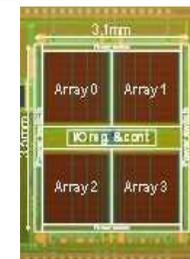
【主な成果】

- ニュートリノに質量が存在することの決定的な証拠となる「ニュートリノ振動」の世界初の直接観測(大気ニュートリノ実験、ミュー型ニュートリノ)をかわきりに他の種類のニュートリノ(電子型ニュートリノ、タウ型ニュートリノ)振動についても確認し、ニュートリノの性質の確定に大きく貢献している。

省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発
【東北大学電気通信研究所】

【概要】

エネルギーを使わずに記憶を保持するスピントロニクス素子と半導体集積回路を融合することにより、論理集積回路の設計・製造法に大変革・パラダイムシフトを起こし、低炭素・省エネルギー社会の実現に貢献する。



【主な成果】

- テレビ・パソコンやサーバーなど待機電力をゼロに出来る大規模集積回路(システムLSI)を世界初で開発した。今後、実用化に向けた研究開発が進み、国内の全サーバーに導入することができれば、原子力発電所半分の電力を減らす事が可能となる。

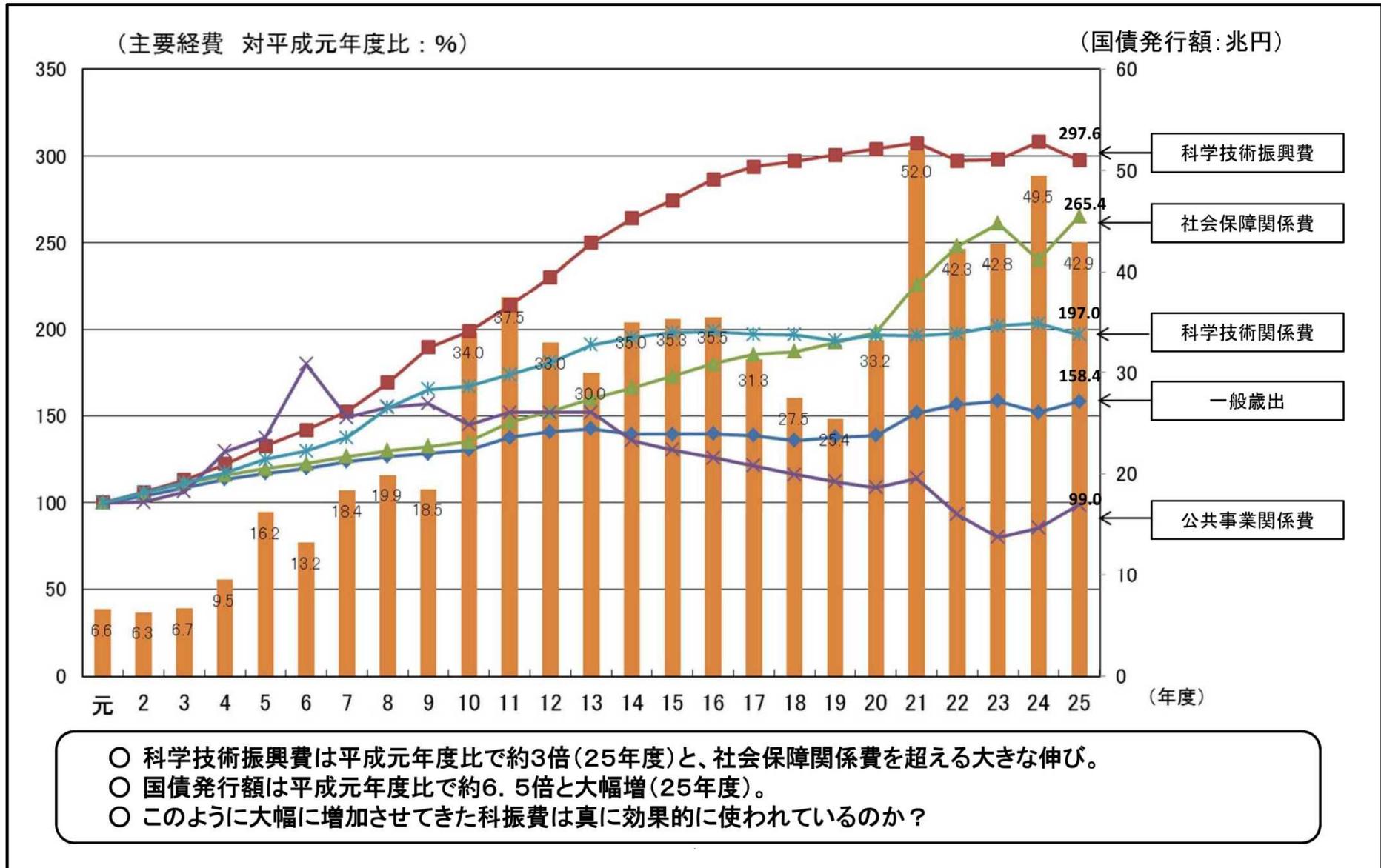
高被引用度（TOP1%）論文数の国際ランキングによる我が国の順位（2014年）

研究分野	順位
AGRICULTURAL SCIENCES	14
BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	5
CHEMISTRY	4
CLINICAL MEDICINE	13
COMPUTER SCIENCE	14
ECONOMICS & BUSINESS	22
ENGINEERING	11
ENVIRONMENT ECOLOGY	17
GEOSCIENCES	8
IMMUNOLOGY	4
MATERIALS SCIENCE	4
MATHEMATICS	13
MICROBIOLOGY	10
MOLECULAR BIOLOGY & GENETICS	6
MULTIDISCIPLINARY	11
NEUROSCIENCE & BEHAVIOR	10
PHARMACOLOGY & TOXICOLOGY	6
PHYSICS	6
PLANT & ANIMAL SCIENCE	6
PSYCHIATRY PSYCHOLOGY	20
SOCIAL SCIENCES, GENERAL	21
SPACE SCIENCE	8

総合順位

5位

科学技術振興費、科学技術関係経費とその他の経費の推移

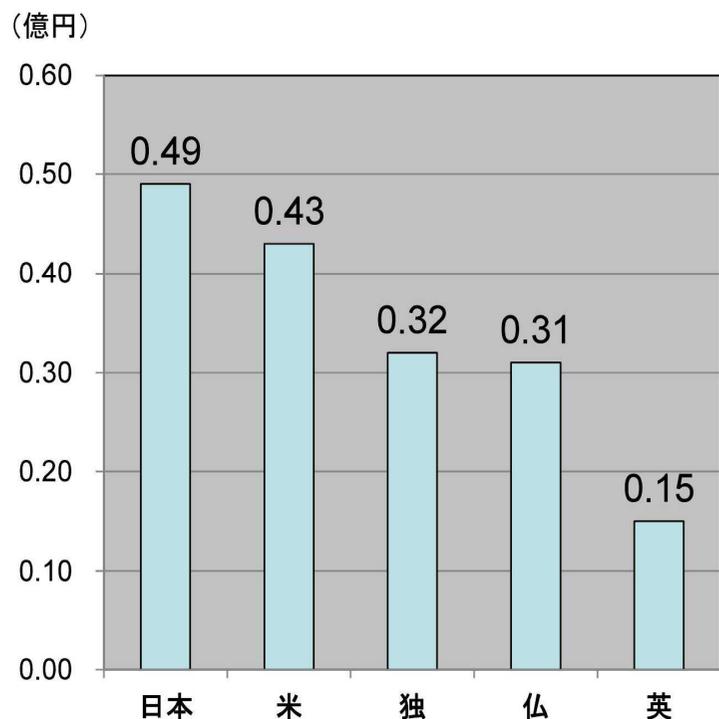


出典：平成26年度予算の編成等に関する建議(平成25年11月29日財政制度等審議会)

我が国の1論文当たりの予算額と論文の質（主要国との比較）

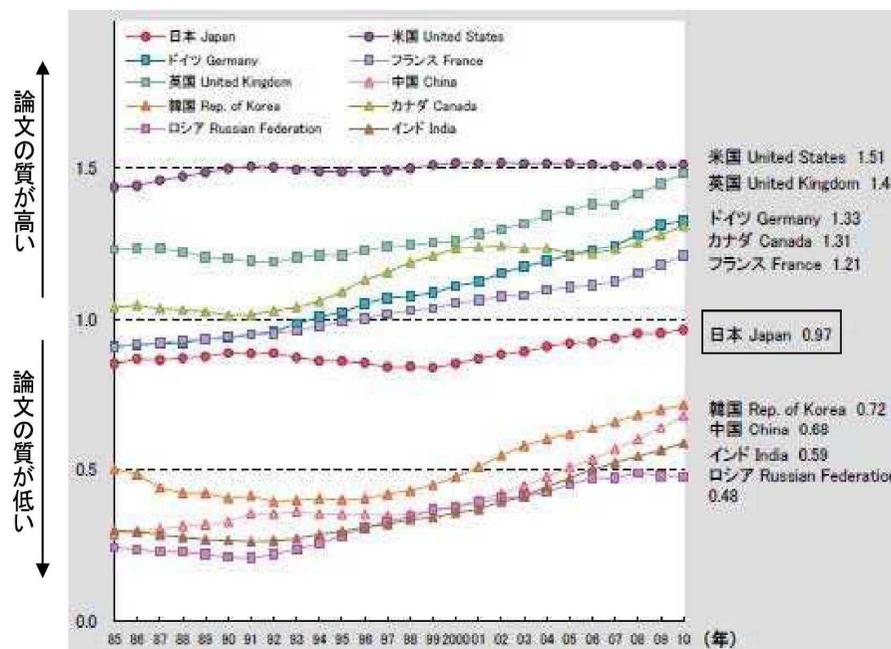
○我が国の1論文あたりの予算額は主要国の中でも高額。
 一方、世界全体の水準と比べた論文の質を示す相対被引用度は、主要国と比べて低い水準で推移。

1論文あたりの科学技術関係予算額



(注)2010年度の数值。
 出所:科学技術指標2012及び科学技術要覧平成24年度版より試算。

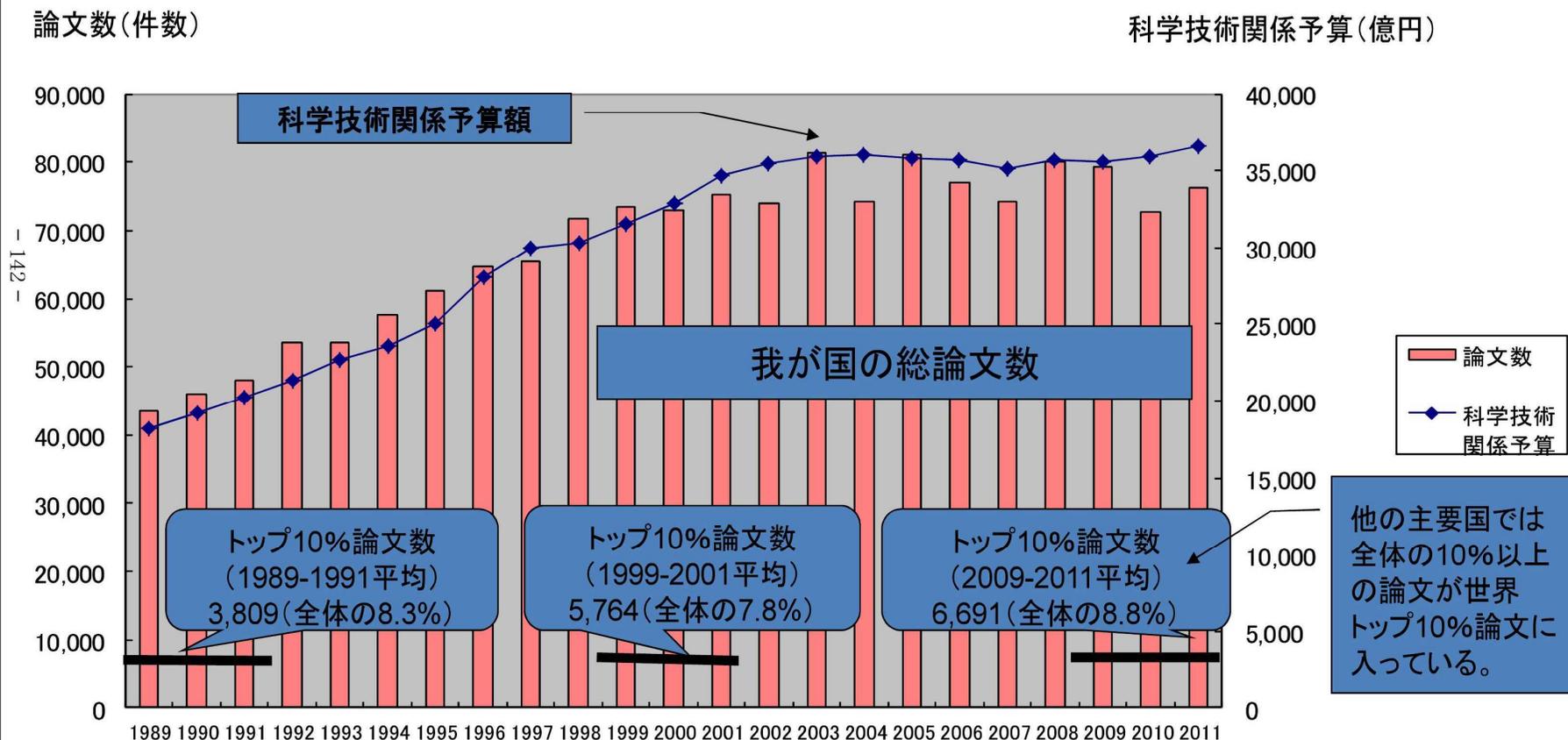
相対被引用度の推移



(注)相対被引用度とは、各国の論文数あたりの被引用回数を全世界の論文数あたりの被引用回数で除して基準化した値をいう。
 出所:科学技術要覧平成24年度版

我が国の科学技術関係予算と論文の量・質の推移

○科学技術関係予算の伸びに伴い、我が国の総論文数は伸びたものの、被引用度で世界トップ10%に入る質の高い論文数は低水準にとどまる(2009年～2011年平均で8.8%。一方、米15.2%、英15.9%、独15.0%、仏13.7%、)。



(注)出所:科学技術指標2012より試算。