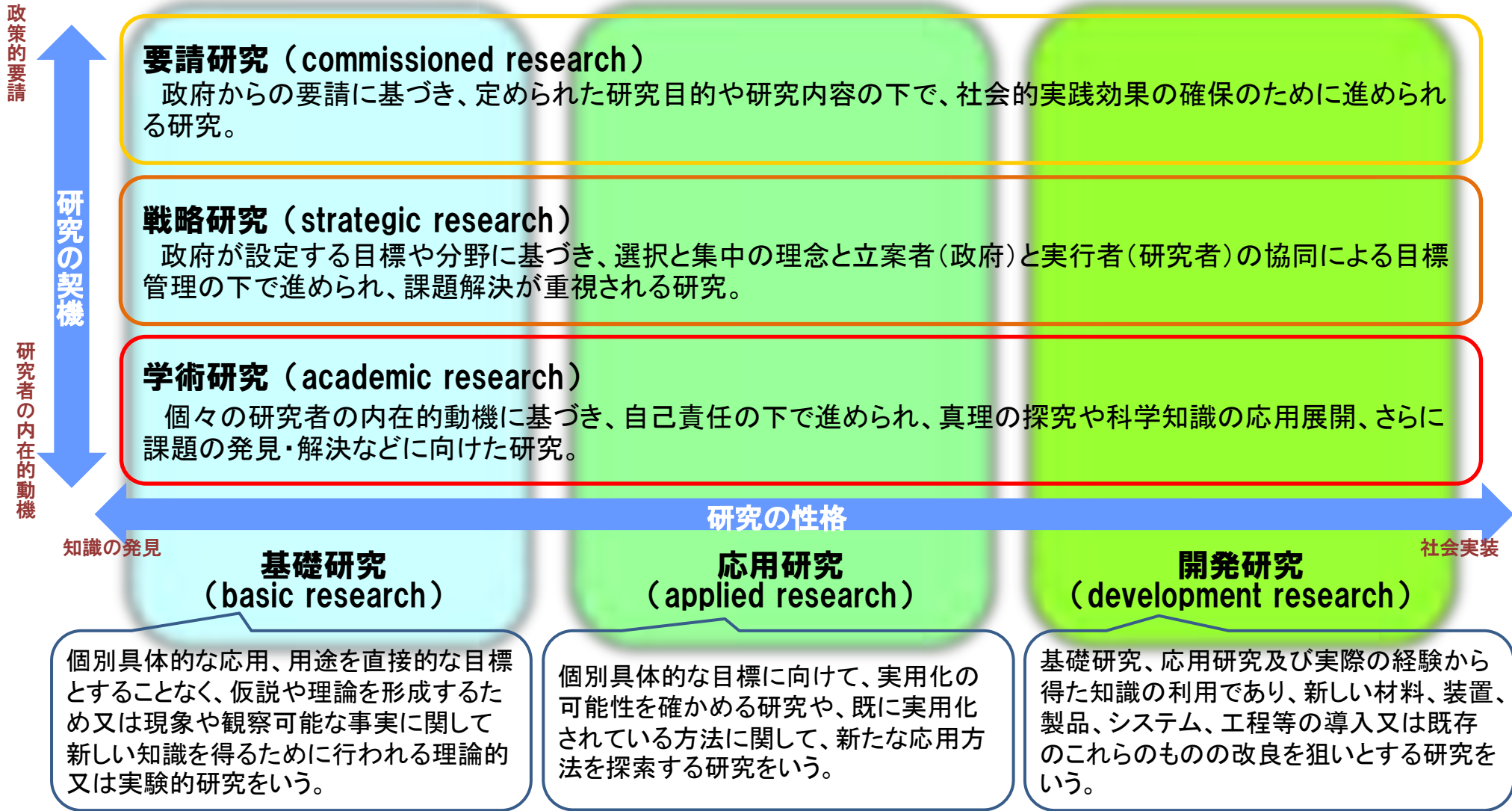


4. 學術研究、基礎研究

図 4 - 1 / 研究の分類



出典：「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）、
「科学技術研究調査報告」（総務省）、“Frascati Manual”（OECD）を踏まえた上で平成27年1月に文部科学省作成

図4-2 / ノーベル賞受賞者数（自然科学系）

○今世紀に入ってから、我が国は米国に次いでノーベル賞受賞者数（自然科学系）が多く、第2位。

日本人受賞者

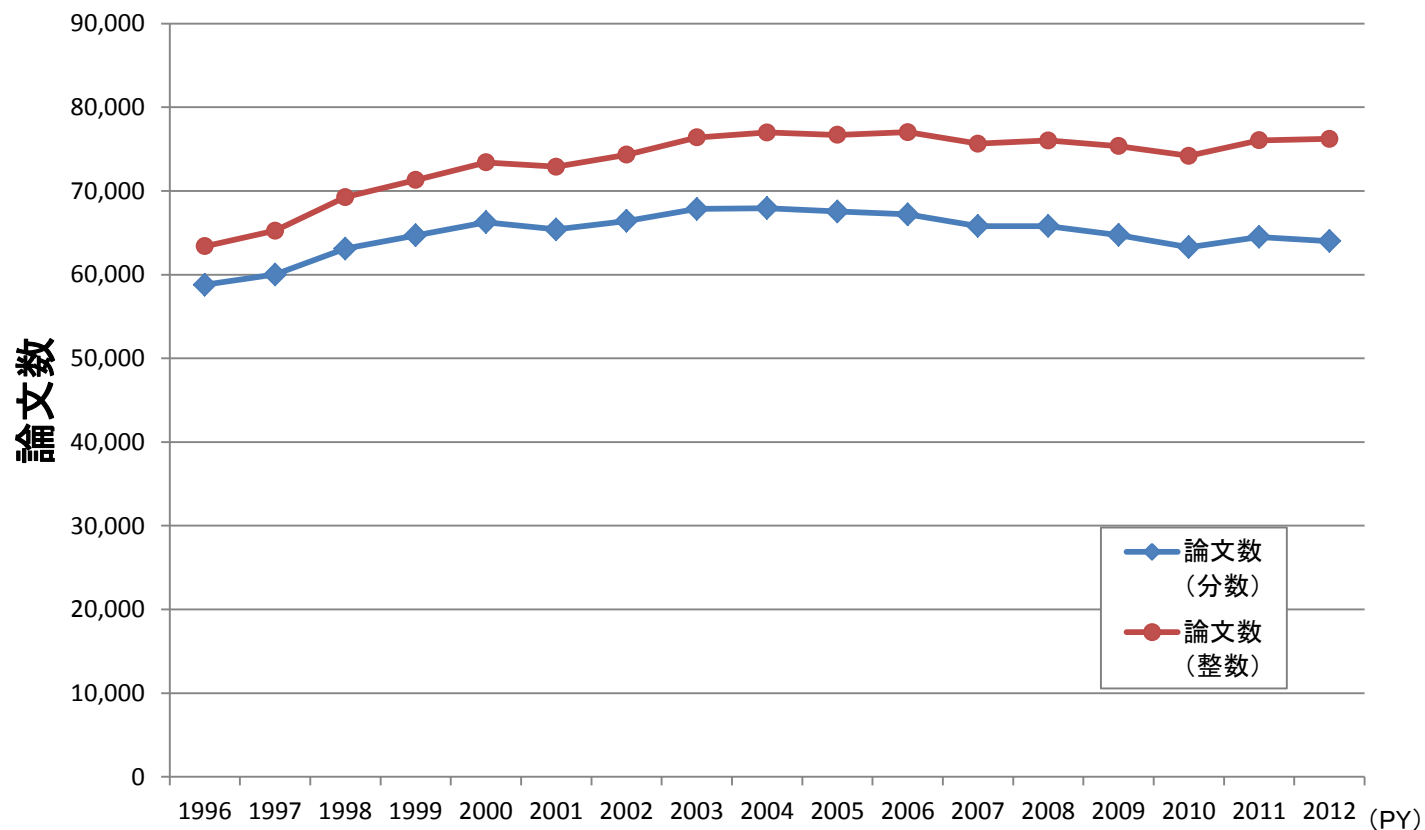
受賞年	氏名		対象研究
1949	湯川 秀樹	物理学賞	中間子の存在の予想
1965	朝永 振一郎	物理学賞	量子電気力学分野での基礎的研究
1973	江崎 玲於奈	物理学賞	半導体におけるトンネル効果の実験的発見
1981	福井 謙一	化学賞	化学反応過程の理論的研究
1987	利根川 進	生理学・医学賞	多様な抗体を生成する遺伝的原理の解明
2000	白川 英樹	化学賞	導電性高分子の発見と発展
2001	野依 良治	化学賞	キラル触媒による不斉反応の研究
2002	小柴 昌俊	物理学賞	天文学、特に宇宙ニュートリノの検出に対するパイオニア的貢献
2002	田中 耕一	化学賞	生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発
2008	南部 陽一郎	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
2008	小林 誠	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
2008	益川 敏英	物理学賞	
2008	下村 脩	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	鈴木 章	化学賞	有機合成におけるパラジウム触媒クロスカップリング反応の開発
2010	根岸 英一	化学賞	
2012	山中 伸弥	生理学・医学賞	成熟細胞が、初期化され多能性を獲得し得ることの発見
2014	赤崎 勇	物理学賞	明るく省エ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発明
2014	天野 浩	物理学賞	
2014	中村 修二	物理学賞	

	1901－1990年	1991－2000年	2001－2014年	合計
米国	156	39	55	250
英国	65	3	10	78
ドイツ	58	5	6	69
フランス	22	3	6	31
日本	5	1	11	17

※ 2008年南部陽一郎博士、2014年中村修二博士は、米国籍であることから、米国に計上

図4-3 / 我が国の論文数の推移

○我が国の論文数は整数カウント、分数カウントともに横ばい傾向。



※ Article, Reviewを分析対象とし、整数カウント、分数カウントにより分析。年は出版年である。

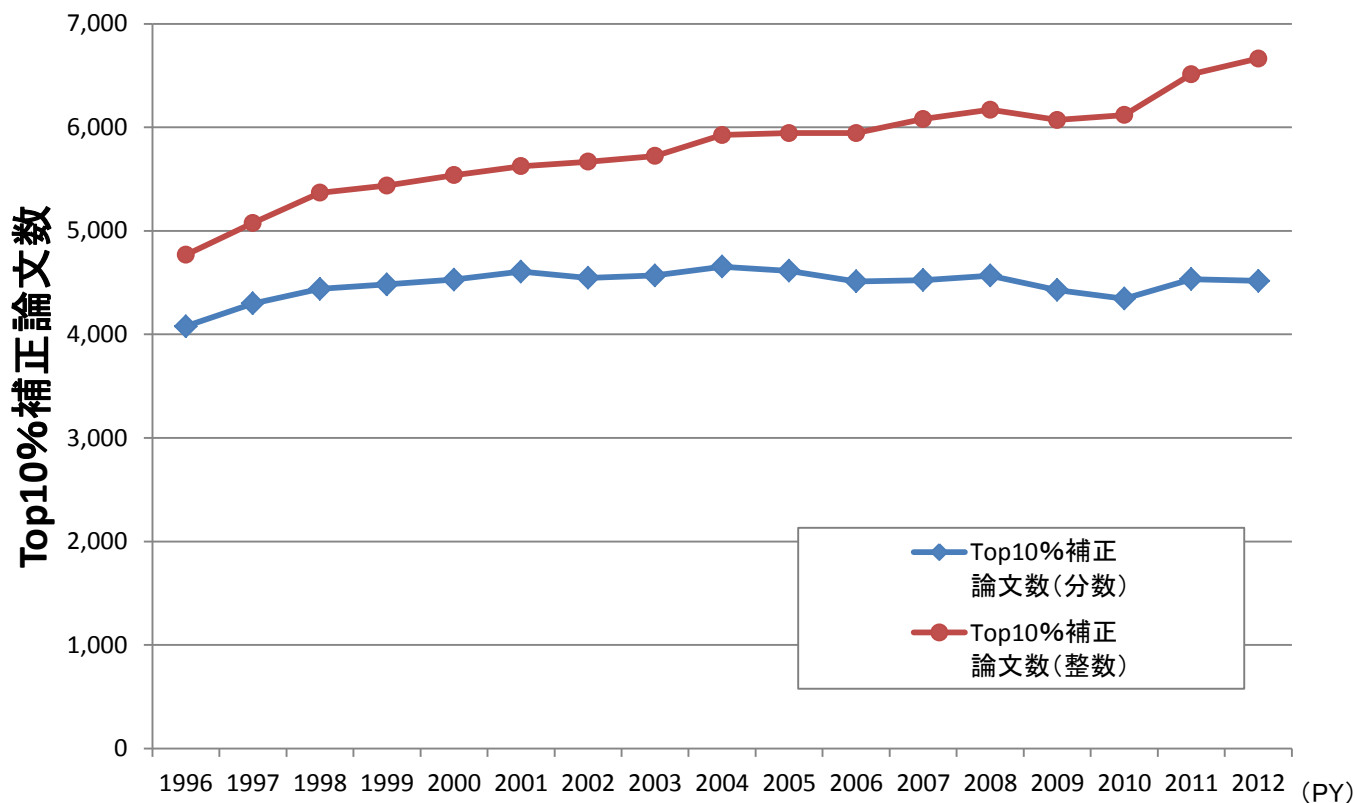
※ データベース収録の状況により単年の数値は揺れが大きいことに留意

※ トムソン・ロイター社Web of Scienceを基に、文部科学省科学技術・学術政策研究所が集計

出典：科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2014」調査資料-229（平成26年8月）を基に文部科学省作成

図4-4 / 我が国のTop10%補正論文数の推移

○我が国のTop10%補正論文数は、整数カウントでは漸増傾向。分数カウント法では横ばい。



※ Article, Reviewを分析対象とし、整数カウント法、分数カウント法により分析。年は出版年である。

※ データベース収録の状況により単年の数値は揺れが大きいことに留意

※ Top10%補正論文数とは、被引用回数が各年各分野で上位10%に入る論文の抽出後、実数で論文数の1/10となるように補正を加えた論文数を指す。被引用数は、2013年末の値を用いている。

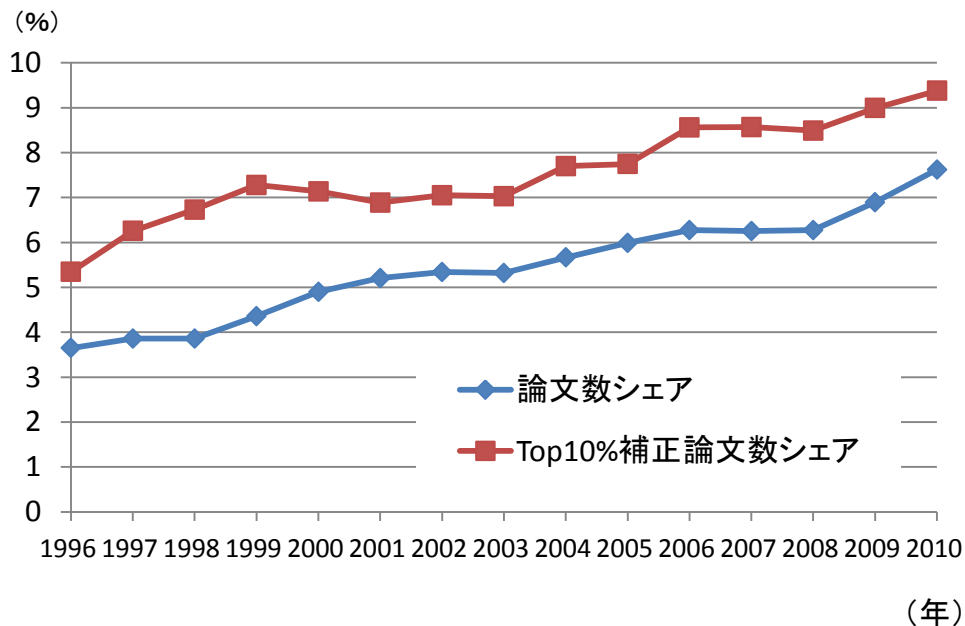
※ トムソン・ロイター社Web of Scienceを基に、科学技術・学術政策研究所が集計

出典：科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2014」調査資料-229（平成26年8月）を基に文部科学省作成

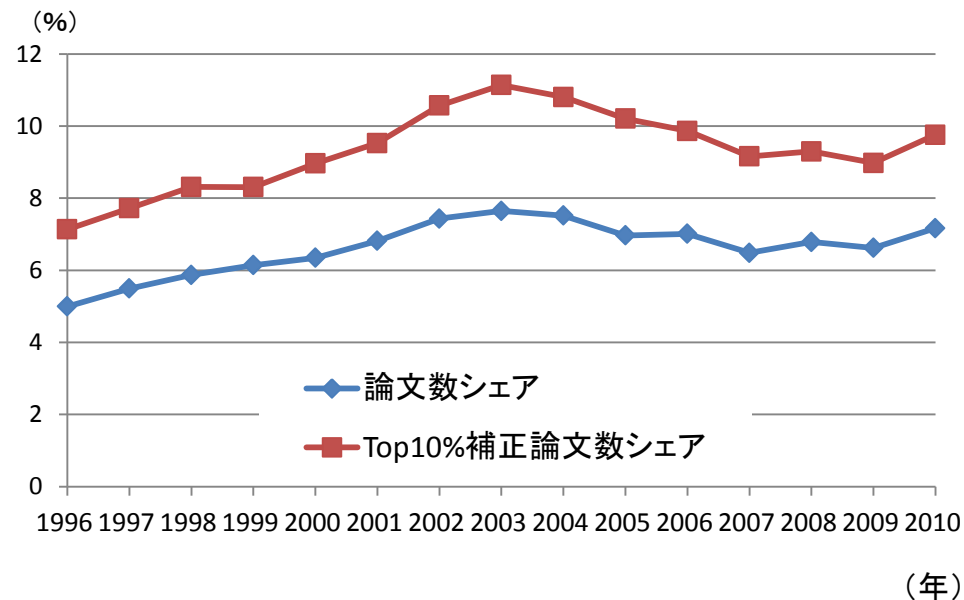
図4-5 / サイエンス誌、ネイチャー誌における我が国の論文数シェアの推移

○代表的な国際著名誌であるサイエンス誌、ネイチャー誌における我が国の論文数シェア、Top10%補正論文数シェアはいずれも増加傾向。

【サイエンス誌】



【ネイチャー誌】



※ article, letter, note, reviewを分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。

※ Top10%補正論文数とは、被引用回数が各年各分野で上位10%に入る論文の抽出後、実数で論文数の1/10となるように補正を加えた論文数を指す。

※ トムソン・ロイター社 Web of Scienceを基に、科学技術政策研究所が集計

出典：科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」調査資料-218（平成25年3月）を基に文部科学省作成

図4-6 / Science誌による科学10大成果のうち日本人が貢献した成果

【2013年】 ○腸内細菌の健康への役割



原 英二 がん研究会がん研究所部長



大谷 直子 がん研究会がん研究所主任研究員



【2012年】 ○幹細胞から卵子を作成



斎藤 通紀 京都大学大学院教授



林 克彦 京都大学大学院准教授



【2011年】 ○光合成たんぱく質の結晶構造解析



沈 建仁 岡山大学大学院教授



梅名 泰史 大阪市立大学特任准教授



【2009年】 ○劣悪環境に应答する植物ホルモンの应答経路解明



石濱 泰 慶應義塾大学大学院准教授



【2008年】 ○細胞の初期化



山中 伸弥 京都大学教授



○新しい高温超伝導体



細野 秀雄 東京工業大学教授



【2007年】 ○ヒトiPS細胞の作成



山中 伸弥 京都大学教授



○量子スピンホール効果

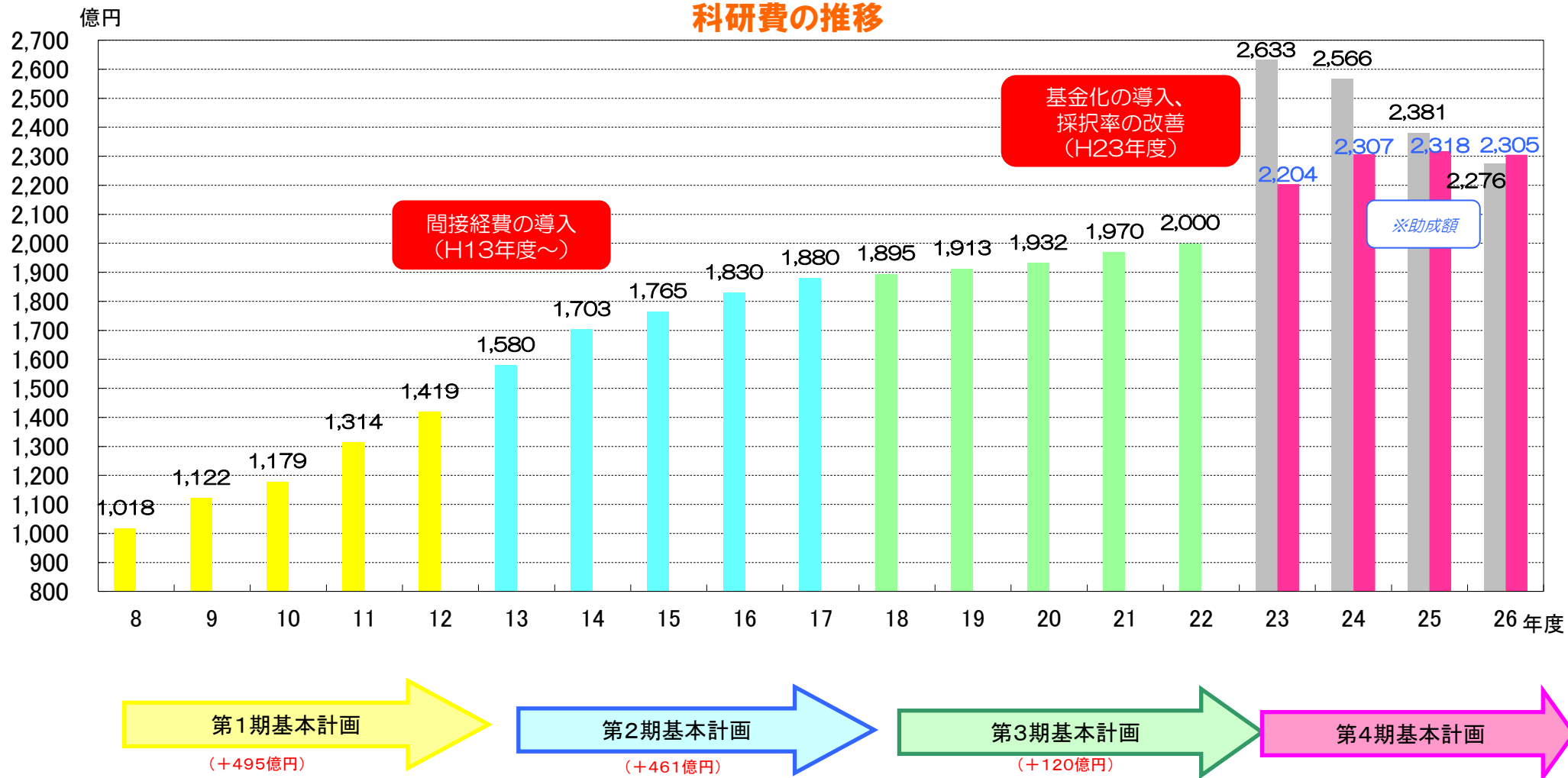


永長 直人 東京大学大学院教授



図4-7 / 科研費の予算額・助成額の推移

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。

図 4 - 8 / 科研費の新規採択率の推移

○科研費の新規採択率は、平成23年に上昇したものの、近年減少傾向。

新規採択率 (%)

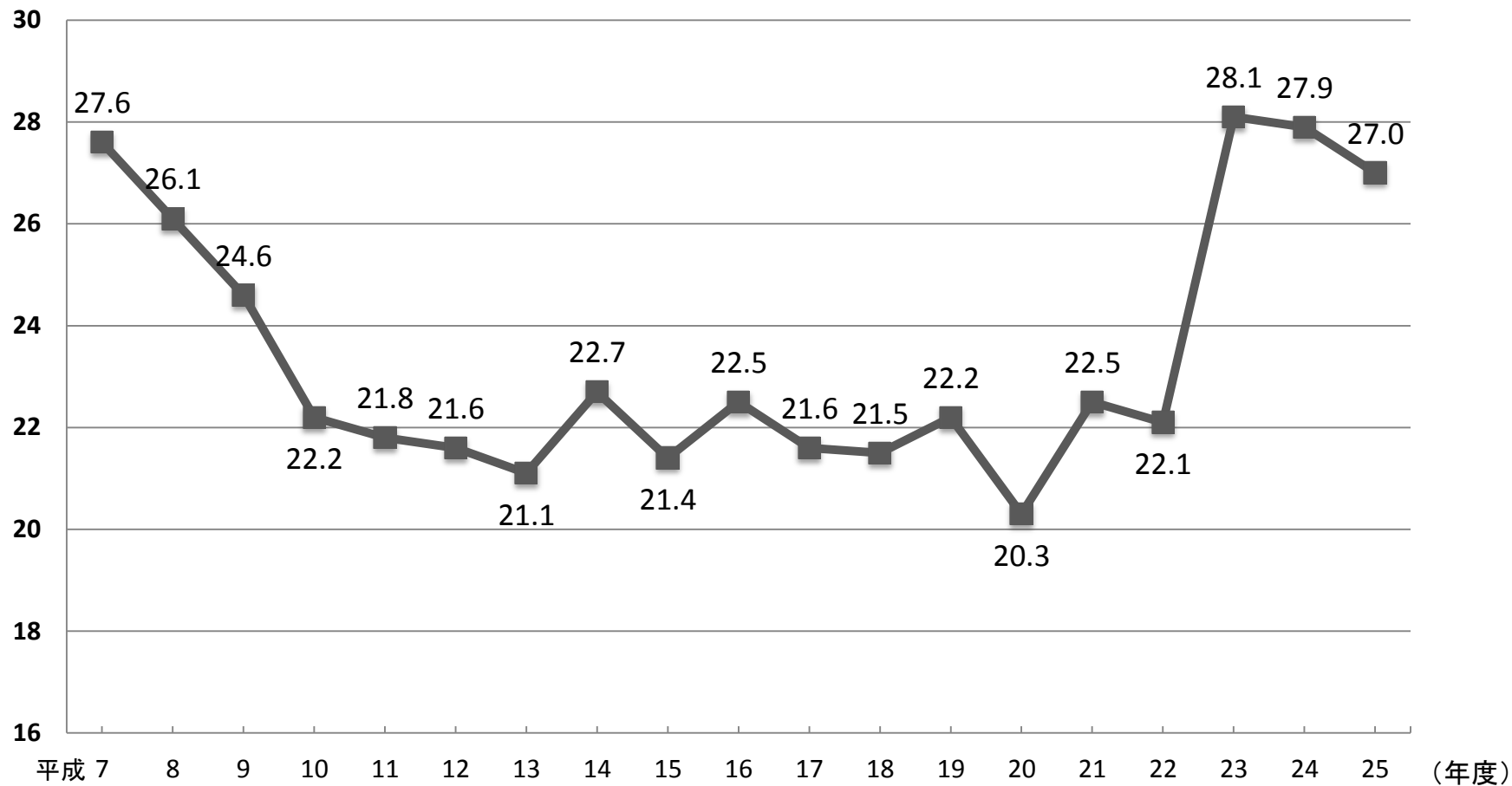
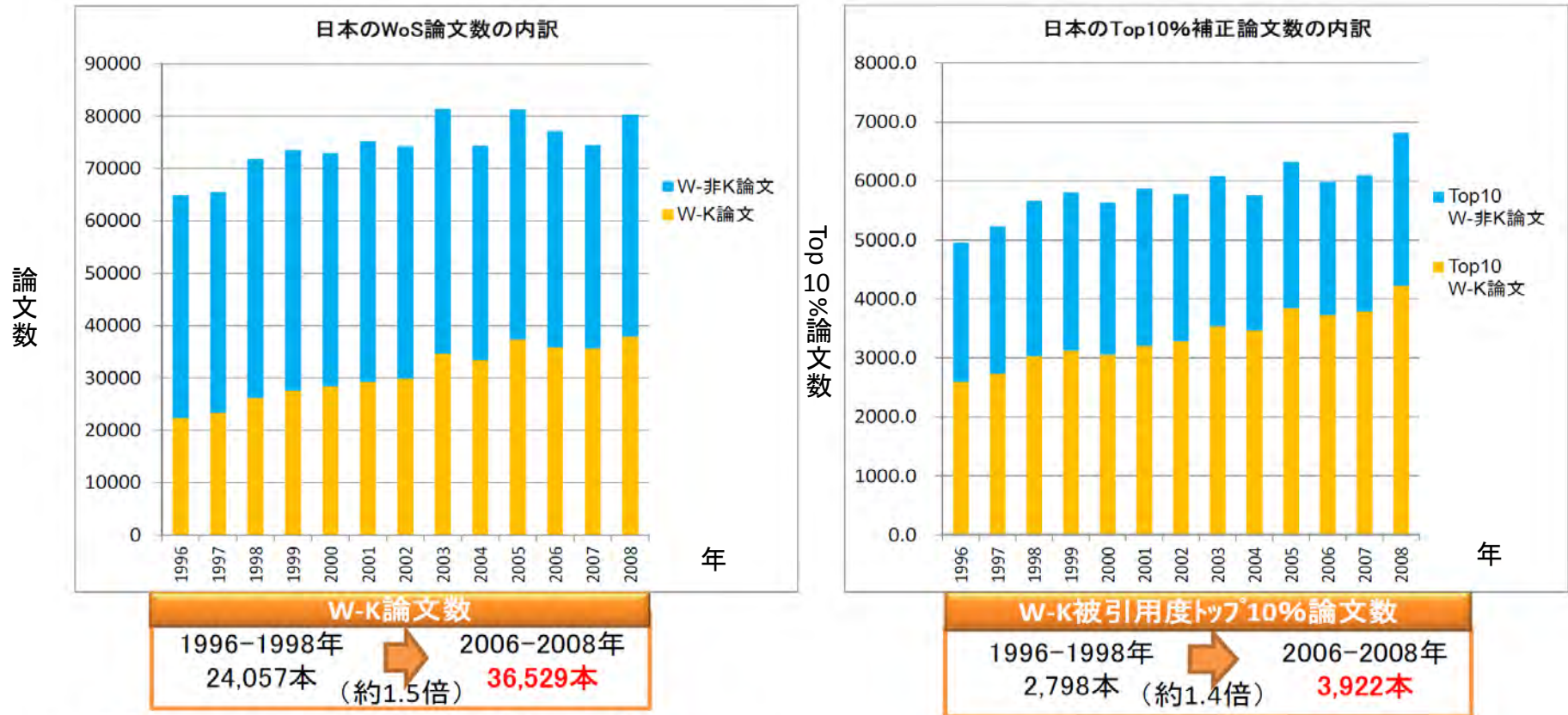


図4-9 / 科研費が関与した論文割合の推移

○科研費が関与した論文数及び被引用度トップ10%論文数は増加傾向。



WoS論文 : Web of Scienceデータベースに収録されている論文
 W-K論文 : WoS論文のうち、科学研究費助成事業データベースに収録されている、科研費による論文
 W-非K論文 : WoS論文のうち、科研費による論文以外の論文

(注)途中結果であり、最終的な結果が変わる可能性がある。

科学技術政策研究所発表資料(2013年3月研究費部会資料4)より引用

出典: 学術研究助成の在り方について(研究費部会「審議のまとめ(その1)」)
 (平成25年8月29日 科学技術・学術審議会 学術分科会研究費部会)

図4-10 / ノーベル賞などの画期的な成果をもたらした科研費の研究成果の例

◆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)



34年間に科学研究費補助金を24件いただいています。これは毎年というわけではありませんでしたが、1件で3年連続受領ということもありましたので、ほぼ通年にわたって何かしらの科研費を得ていたということになります。
(平成13年11月「我が国の学術研究の明日を語る会」にて(出典:「学術月報」2002年2月号))

◆野依良治・理化学研究所理事長

「遷移金属錯体を用いる新規合成反応」
(1972～ 一般研究、特別推進研究 他)

⇒ 有機金属化合物の触媒で鏡像体の作り分けに成功
ノーベル化学賞(2001年)、ウルフ賞(2001年)



科研費は日本の中で最も有効に機能している科研費だと思っています。私自身も長い研究生活を通じまして一貫して科研費に支えられてきたと申してよいと思います。…振り返りますと科研費の整備・充実と一緒に道を歩み、研究者として育てていただいたとありがたく思っています。(出典:「学術月報」2006年10月号)

◆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1月号)

◆山中伸弥・京都大学再生医科学研究所教授

「蛋白質翻訳調節因子NAT1の機能解明」
「細胞核初期化の分子基盤」
(1999～ 奨励研究(A)、特定領域研究、特別推進研究 他)

⇒ iPS細胞の開発
ノーベル生理学・医学賞(2012年)



奈良先端科学技術大学院大学助教授時代の科研費による研究成果が基盤となった、世界で初めての人工多能性幹細胞(iPS細胞)の樹立に対し、ノーベル生理学・医学賞(2012年)が贈られた。

図4-11 / 社会へのブレークスルーや日常生活、地域社会・経済に影響をもたらした科研費の研究成果の例

◆高木浩一・岩手大学教授

発光性の金属錯体に関する研究

(平成5年度～ 奨励研究(A)、基盤研究(B)(C)、特定領域研究)

科研費の研究成果

⇒ プラズマによる汚水・排ガス処理に関する研究の実験手段として、**小型の高電圧発生装置を開発**

当初、予想していなかった意外な成果・展開と経済効果、投資効果



- 岩手県内の森林組合やキノコ加工業者と共同研究を開始。**シイタケで約2倍の収穫**となることを実証。
- 仮に、シイタケの収穫が2倍になると、**岩手県で+47億円、全国で+608億円の経済効果が期待**。
- 科研費の交付額は、この経済効果に照らすと、**岩手県で約140倍、全国で約1,800倍の投資効果**。

◆藤巻正生名誉教授・東京大学、お茶の水大学

食品の機能に関する系統的研究

(昭和59年～61年始 特定研究)

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)、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**。

研究成果による新分野の創出と経済効果、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)**。
- **市場規模:平成9年:1315億円 → 平成23年:5175億円(世界に拡大)**
- 科研費の交付額は、この経済効果に照らすと、平成23年時点で**約860倍の投資効果**。

◆河原達也教授・京都大学学術情報メディアセンター

話し言葉の音声認識に関する研究

(平成5年度～ 奨励研究(A)、基盤研究(A)(B))

科研費の研究成果

⇒ 会議や講演における話し言葉の音声・書き起こし・会議録を大規模に収録したデータベースから**話し言葉のモデル化を行い、自動音声認識技術を確立**。

研究成果の展開、期待される研究成果の社会への還元



- 衆議院の会議録作成システムに、音声認識技術が導入され、本会議・委員会の審議において、発言者のマイクから収録される音声自動的に書き起こされ、会議録の草稿が生成。認識の精度は約90%、速記者の大幅な負担軽減。
- 聴覚障がい者や外国人のために、様々な音声メディアに対して字幕を付与するサービスへの活用など、社会貢献が期待。

◆二川浩樹教授・広島大学医歯薬保健学研究院

義歯などに使う歯科材料の抗菌に関する研究

(平成9年度～ 奨励研究(A)、基盤研究(B))

科研費の研究成果

⇒ 義歯表面のバイオフィルム形成には、菌同士の相互作用、材料の組成・性質、微生物と生体の相互作用が関わっていることを明らかにし、バイオフィルムの形成を抑制する材料や仕組みの解明を進めた。

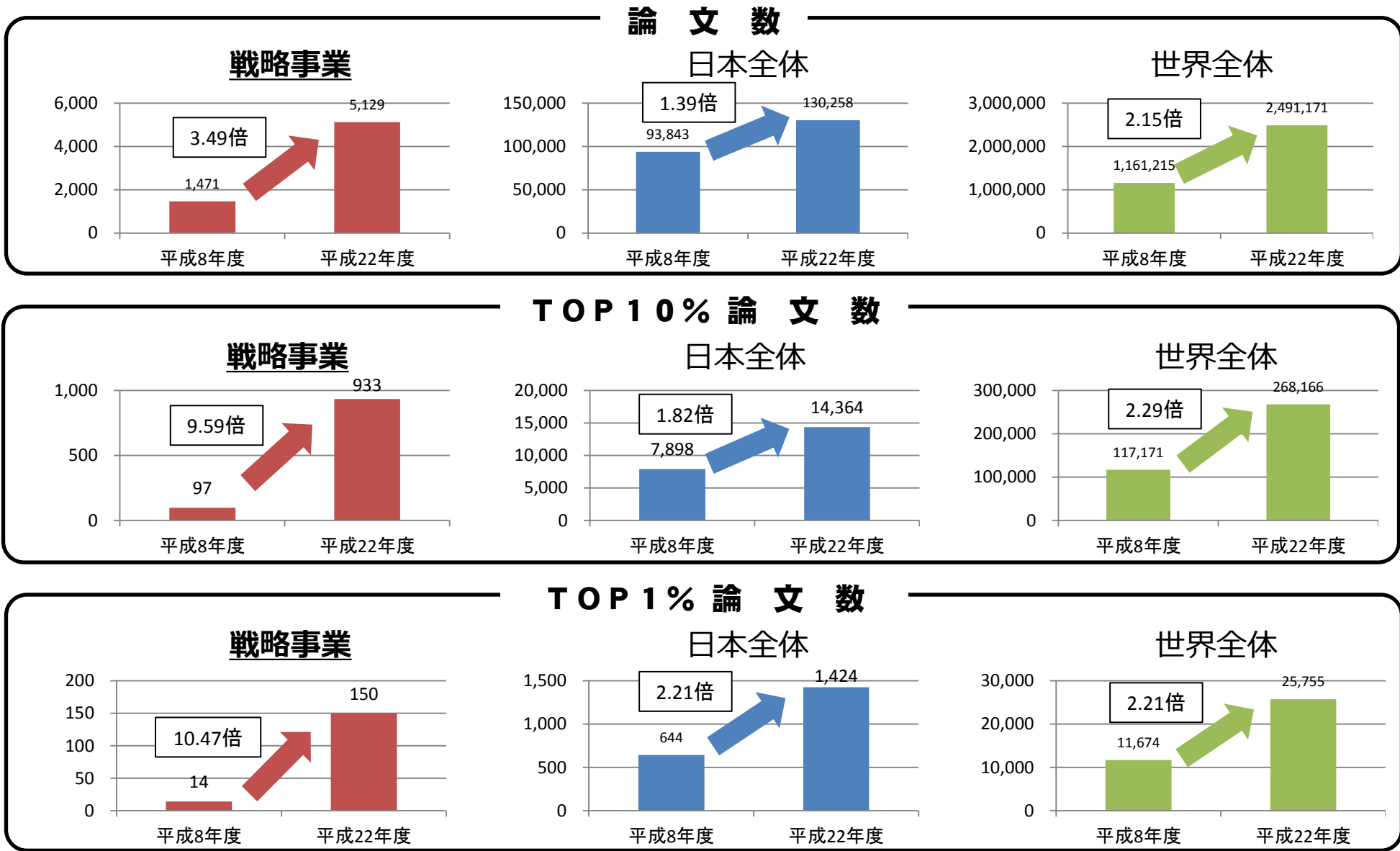
当初、予想していなかった意外な成果・展開と経済効果、投資効果



- **乳酸菌「L8020菌」を発見し、愛媛県の四国乳業株式会社と「L8020ヨーグルト」を開発・販売**。
- 広島県のマナック株式会社と共同開発した固定化抗菌剤「Etaki」は、新製品として大きな反響、約50の商品に使用。
- **関連商品の市場規模は年間約16億円規模、今後も更なる拡大期待**。
- 科研費の交付額は、この経済効果に照らすと、年間で**約100倍の投資効果**。

図4-12 戦略的創造研究推進事業の関与論文数の推移

○ 戦略事業による論文数、TOP10%論文数、TOP1%論文数の伸びは、日本全体や世界全体の伸びよりも大きい。



※平成8年度の値は平成8年度～平成10年度の平均値、平成22年度の値も同様

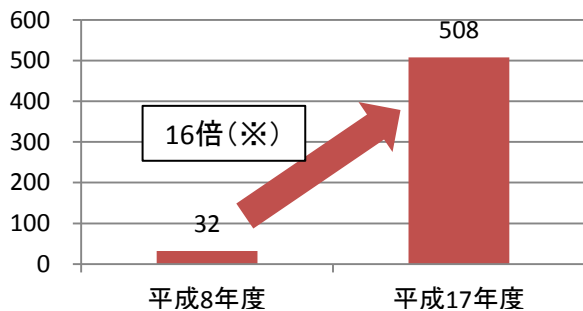
出典：Elsevier社のデータを基に文部科学省作成

図4-13 戦略的創造研究推進事業が関与する特許関係指標の推移

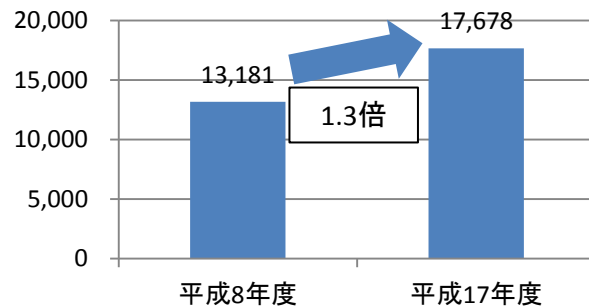
- 近年、特許に引用される基礎研究の成果が増えているが、特許に引用されるJST成果論文は上昇傾向が顕著。
- 細野秀雄氏(東工大、IGZO)、山中伸弥氏(京大、iPS)の論文が引用される件数が多いが、川崎雅司氏(東大)、十倉好紀氏(東大)、高木英典氏(東大)らによるナノエレクトロニクス研究、林崎良英氏(理研)、横山茂之氏(理研)、柳田敏雄氏(大阪大)などの成果も多く特許に引用されている。

世界48カ国の特許(Derwent World Patents Index)に引用された論文数

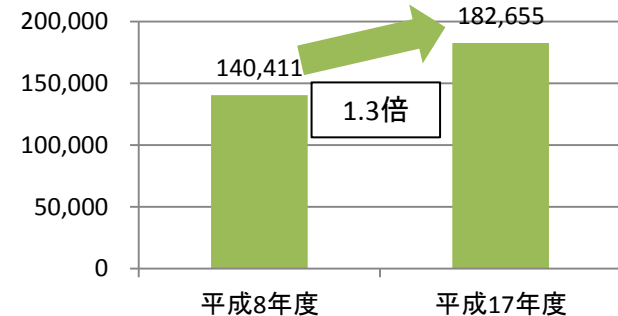
引用された戦略事業の論文数



引用された日本の論文数

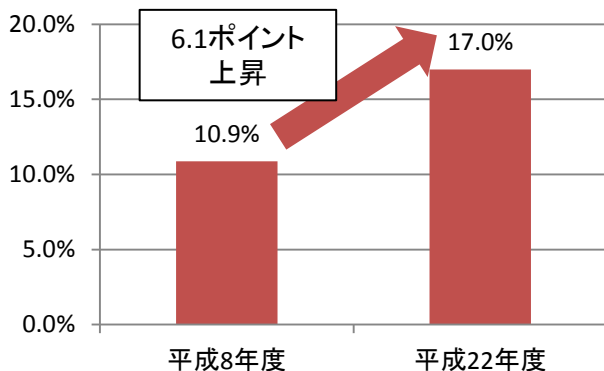


引用された総論文数



※全数がカウントできておらず、H8年度時点で10~30%程度、H17年度時点で約50~80%の補足率と推定され、それを勘案すると、約2~10倍。

パテントスコアA-以上の割合



注: 戦略事業由来の国内特許において、A++, A+, A, A-とレイティングされた特許割合の移動平均

国内特許のパテントスコア

- 注目度を数値化したパテントスコアにおいて、A-以上の特許数割合が上昇傾向。
- ※ パテントスコアは評価指標、技術分野、出願年の組合せにより、株式会社パテント・リザルト社がレイティングしたもの。A-以上のスコアは7%未満。



図4-14 / 社会・経済に大きな影響をもたらした戦略的創造研究推進事業の研究成果の例

◆細野秀雄教授 東京工業大学応用セラミックス研究所

透明酸化物のナノ構造を活用した機能探索と応用展開
(平成11~16年度 ERATO、平成16~21年度 SORST)

ERATO、SORSTの研究成果

→ 独自の物質デザイン指針をもとに、透明アモルファス酸化物半導体(ガラスの半導体)を発見。その1つである**IGZO**(インジウム・ガリウム・亜鉛からなる酸化物)を用いた**薄膜トランジスタ(IGZO-TFT)を開発**。液晶ディスプレイの駆動源などに使われている**既存のトランジスタの性能(電子移動度)を約20倍上回る性能を実現**。



研究成果の展開、期待される研究成果の社会への還元

- IGZO-TFTを用いることで、**明るく、消費電力の低い、高精細された液晶ディスプレイ**が実現。
- 関連特許をパッケージ化し、複数企業にライセンスを実施。
- IGZO-TFTの液晶は**2012年にシャープによって量産が開始**。スマートフォンやタブレット端末等の液晶として広く搭載されている。
※2013年の液晶ディスプレイの世界市場は**10兆円**の見込み。

◆湯浅新治センター長・産業技術総合研究所

ハードディスクの高密度化に資するTMR素子の開発
(平成14年~平成17年 さきがけ)

さきがけの研究成果

→ ハードディスク(HDD)の中核技術である磁気ヘッドの材料となる新たな素子(MgO-TMR素子)を開発。室温での**磁気抵抗(MR)比が従来のTMR素子の70%から230%以上へ大幅向上した**。この素子を用いた磁気ヘッドによって、**HDDの飛躍的な高密度化が実現**。



研究成果による新分野の創出と経済効果、投資効果

- TMR素子の開発から1年で量産技術の確立に成功。さらに、開発からわずか**3年後にTMR素子を用いたHDDが富士通により製品化された**。
- 2008年度に世界で出荷されたHDD5.3億台のうち**98%で本技術が利用され、磁気ヘッドの世界市場規模は7220億円**であった。

◆吉村進客員教授・長崎総合科学大学

高品質グラファイトフィルムの作成
(平成3年度~8年度 ERATO)

ERATOの研究成果

→ 高分子材料を用い、無酸素状態で3000°Cの熱処理をすることで、**熱伝導率に優れ、金属より比重が小さくて強度が高く、柔軟性にも優れるグラファイトシートを開発**。



研究成果の展開、期待される研究成果の社会への還元

- 開発したグラファイトシートは現 パナソニック(株)デバイス社により製品化され、スマートフォンやタブレット端末といった**小型電子機器における熱対策に貢献**。2013年の売上高は約**200億円**。
※放熱部材の世界市場規模は約4,219億円(2017年・予測)。

◆池内克史教授・東京大学大学院情報学環

文化遺産の高度メディアコンテンツ化のための自動化手法
(平成11年度~ CREST)

CRESTの研究成果

→ 文化遺産を対象に、各センサ(幾何情報収集、透明物体の形状を対象)、各アルゴリズム(位置合わせ、並列・高速)や異なる環境条件(撮影時の気象条件など)の補正技術を開発することにより、**3次元物体の記録技術を確認**した。



研究成果の展開、期待される研究成果の社会への還元

- バーチャル飛鳥京や明日香村屋外ギャラリー、イタリアのソルマヴェスヴィアーナのデジタル化など、**世界遺産の保存・文化遺産の再現などへの貢献に展開**。
- バーチャル飛鳥京では、一般来訪者への試行実験が行われ、新しい形での**文化財の保存・活用を両立させた歴史体験が提供されつつある**。

図4-15 /世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

(背景) 優れた頭脳の獲得競争が世界的に激化してきている中で、我が国が科学技術水準を維持・向上させていくためには、世界中から研究者が「そこで研究したい」と集う拠点を構築し、優秀な人材の世界的な流動の「環」の中に位置づけられることが必要である。

(概要) 大学等への集中的な支援により、システム改革の導入等の自主的な取組を促し、**優れた研究環境**と**高い研究水準**を誇る「**目に見える拠点**」を形成する。

拠点形成に向けて求められる取組

○国際水準の運営と環境

- ・職務上使用する言語は**英語を基本**
- ・拠点長の強力な**リーダーシップ**
- ・スタッフ機能の充実等により**研究者が専念できる環境**等

○中核となる研究者の**物理的な集合**

- 国からの予算措置額と同程度以上の**研究費等のリソースの別途確保**

-Science-
世界最高レベルの研究水準

-Reform-
研究組織の改革

**同時達成により
トップレベル拠点を構築**

-Globalization-
国際的な研究環境の実現

-Fusion-
融合領域の創出

拠点のイメージ

- ・総勢100~200人程度あるいはそれ以上(WPIフォーカスは70人~)
- ・世界トップレベルの主任研究者(PI)10~20人程度あるいはそれ以上(WPIフォーカスは7人~)
- ・研究者のうち、**常に30%程度以上は外国人**

支援内容

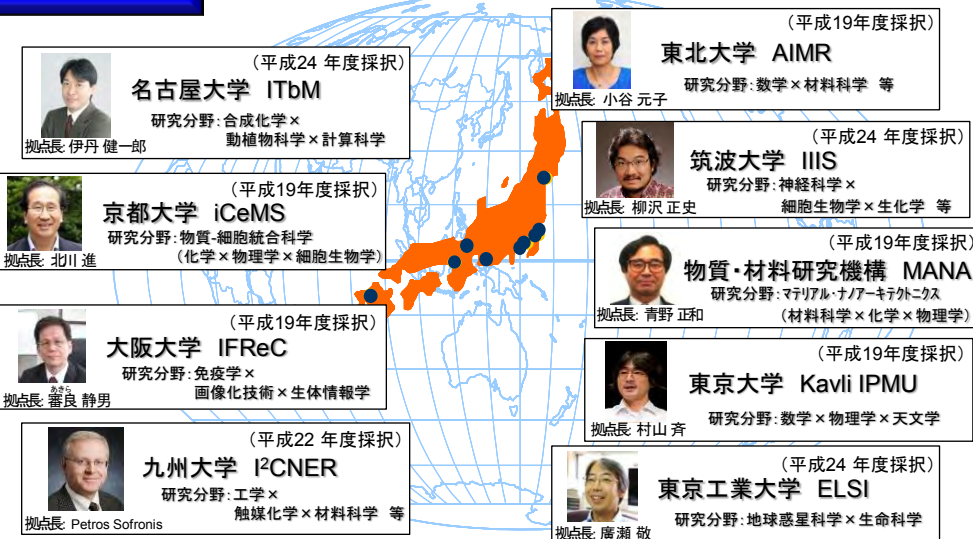
対象: 基礎研究分野

期間: 10~15年(平成19年度より支援開始)

支援額(1拠点あたり/年): 13~14億円程度(WPIフォーカスは~7億円程度)

フォローアップ: ノーベル賞受賞者や著名外国人有識者等による「プログラム委員会」を中心とした強力なフォローアップ体制による、**丁寧な状況把握ときめ細やかな進捗管理**

WPI拠点



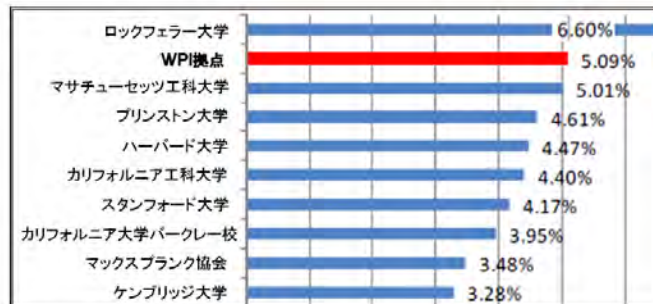
拠点立ち上げ期にある4拠点の構築を着実に進める

- 平成24年度、先鋭な領域に焦点を絞った拠点を採択(WPIフォーカス)。
- 新たに発足したこの3拠点(筑波大学IIIS、東京工業大学ELSI、名古屋大学ITbM)および平成22年度採択の九州大学I²CNERの着実な拠点構築に向けてきめ細やかに進捗を把握・支援。
- 先鋭な領域における世界の競争に新規参入し、「国際基準で世界と戦う、世界に見える部分」の拡大を目指す。

先行5拠点の成果創出を確実に支援する

- 各拠点とも国内外より人材を獲得、**平均で研究者の約40%が外国人**。英語使用が名実ともに「当たり前」。
- 各拠点の若手研究者公募には世界中から応募、海外民間財団からの寄附を獲得等、「**目に見える拠点**」として知られる存在に。
- 世界トップの大学等と同等あるいはそれ以上の**質の高い論文を輩出**。

■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。

(トムソンロイター社調べ
(2011年10月時点))

図4-16 / 世界トップレベル研究拠点プログラムにおける科学的成果①

○各拠点では、ノーベル賞候補者等のトップレベル研究者により世界最高水準の研究成果が日々生み出されており、国際的に著名な賞の受賞も相次いでいる。(例:WPIの研究者のべ26名が**Highly Cited Researchers 2014**※1)に選出(日本は全分野でのべ約100名))

○これらの科学的成果は、外国人研究者が半数程度を占めるプログラム委員会作業部会の専門家によるレビューでも高い評価を受けている。

東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU)

・世界トップクラスの研究機関に比肩する研究論文被引用件数を達成 (2007~2013)

	Kavli IPMU	米・プリンストン高等研究所	米・サンタバーバラ理論物理学研究所	カナダ・ペリメーター理論物理学研究所	イタリア・国際理論物理学センター
被引用数/論文数	24.5	29.9	23.4	17.6	14.2

※トムソン・ロイター社データによる。論文とレビューを対象、天文、宇宙物理、素粒子等の分野で集計。



すばる望遠鏡HSCによる観測画像

- ・2011年 村山斉機構長が**アメリカ芸術科学アカデミー会員**※2)に選出。
- ・2012年 カブリ財団※3)から研究活動が高く評価され、750万ドル寄付され基金が設立された。
- ・2014年 小林俊行教授(主任研究員)が**紫綬褒章**を受賞。

<研究成果事例>

・通常より30倍明るい超新星が見つかり、ハーバード大学の研究者は新しいタイプの超新星と主張したが、Kavli IPMUの数学、物理、天文の研究者たちがティータイムに融合し議論の結果、超新星の直前にある物体による重力レンズ効果と主張し、数年後の観測で重力レンズによるものと判明した。その成果はサイエンス誌に掲載され、50を超える海外メディアが報じ、「東大説が日米論争に決着」という表現もされた(Quimbyグループ)。

*"Detection of the Gravitational Lens Magnifying a Type Ia Supernova" Science, 344 (2014) 396-399

大阪大学 免疫学フロンティア研究センター(IFReC)

・免疫学分野において、大阪大学が **Citation impact 世界第1位**を獲得※4
(Citation impact → 論文1本あたりの引用数)

・査読付き論文851本のうち、**112本(13%)**が極めて高い**インパクトファクター**※5)の論文誌に掲載。(2008~2014年のデータ集計)

- ・2011年 審良静男拠点長が**ガードナー国際賞**※6)を受賞。
(2011年**ノーベル生理学・医学賞**受賞者である**ホフマン氏**と共同受賞)
- ・2012年 坂口志文教授が**米科学アカデミー会員**に選出。(岸本忠三教授(1991)、審良静男教授(2009)に続きIFReCでは3人目。)
- ・2013年 柳田敏雄教授が**文化功労者**に選出。
柳田敏雄教授が**物理学会名誉会員**に選出。
- ・2014年 審良静男拠点長ら6名が**Highly Cited Researchers 2014**※1)に選出。

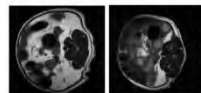
<研究成果事例>

・イメージング技術と融合させることにより、Regnase-1 というタンパク質が免疫の司令塔であるT細胞活性化の調節に重要な因子であることを証明し、様々な自己免疫疾患の発症メカニズムの一因を明らかにした。(審良グループ他)

*"Malt1-Induced Cleavage of Regnase-1 in CD4+ Helper T Cells Regulates Immune Activation" Cell 153(5):1036-49 (2013)

・マクロファージの分化や活性化に関与する遺伝子の発現パターンを網羅的に解析するなど**バイオインフォマティクス**と融合することによって、M2マクロファージという様々な末梢組織に存在する免疫細胞が**脂肪量調節**に働き、**メタリックシンドローム**の病態に重要な働きをすることを世界で初めて証明した。(審良グループ他)

*"Critical role of Trib1 in differentiation of tissue-resident M2-like macrophages" Nature 495:524-528 (2013)



正常なマウスと遺伝子欠損マウスの脂肪組織のMRI比較画像

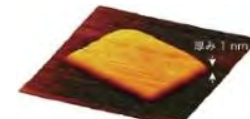
物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (MANA)

- ・2011年 青野正和拠点長が**ファイマン賞**※7)を受賞。
- ・2013年における**国際共著論文の割合が51.6%**(ドイツと同程度)。
- ・2014年 **デミトリ・ゴルバーク**教授ら5名が**Highly Cited Researchers 2014**※1)に選出。

<研究成果事例>

・分子レベルの薄さの酸化ナノ結晶(ナノシート)において、化学組成と構造を自由自在に制御する精密ドーピング技術を開発した。この技術を誘電性ナノシートに応用し、ナノレベルの厚さで世界最高性能の誘電体膜の開発にも成功。誘電体素子の高性能化が可能となり、次世代の大容量コンデンサ素子やメモリ素子開発への新しい道が開けた。(長田・佐々木グループ)

*"Controlled Polarizability of One-Nanometer-Thick Oxide Nanosheets for Tailored High-k Nanodielectrics" Advanced Functional Materials (2011)



チタン・ニオブ酸化ナノシート

京都大学 物質-細胞統合システム拠点(ICeMS)

・査読付き論文が982報のうち**212報(22%)**が極めて高い**インパクトファクター**※3)の論文誌に掲載。(2007~2013年のデータ集計)

- ・2009年 山中伸弥教授が**アルバート・ラスカー基礎医学研究賞**※8)を受賞。
- ・2010年 山中伸弥教授 & 北川進教授が**トムソン・ロイター引用栄誉賞**※9)を受賞。
- ・2012年 山中伸弥教授が**ノーベル生理学・医学賞**を受賞。
- ・2013年 日本人で初めて、北川進教授が**RSCD・ジェンヌ賞**※10)を受賞。
- ・2014年 田中求教授が**フィリップ・フランツ・フォン・ジーボルト賞**※11)を受賞。
北川進教授が**Highly Cited Researchers 2014**※1)に選出。

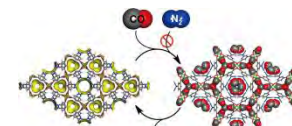
<研究成果事例>

・細胞のゲノムに外来遺伝子挿入のないヒトiPS細胞の樹立効率向上に成功。細胞移植治療への貢献が期待される。(山中グループ)

*"A more efficient method to generate integration-free human iPS cells" Nature Methods, 8, 409-412 (2011)

・酸素を効率的に運ぶヘモグロビンの仕組みをヒントに二酸化炭素を高効率に分離・回収する新材料の開発に成功。排ガスからのCOの効率的分離による資源化や、シェールガス等から水蒸気改質プロセスで発生させたCOガスの精製などを通じて社会に大きなインパクトを与えることが期待される。(北川グループ)

*"Self-Accelerating CO Sorption in a Soft Nanoporous Crystal" Science, (2013)



全体の構造とCOの分離・回収するイメージ図

東北大学 原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)

- ・2011年 幾原雄一教授が**フンボルト賞**※12)を受賞。
- ・2011年 大野英男教授が**トムソン・ロイター引用栄誉賞**※9)を受賞。
- ・2014年 陳明偉教授ら3名が**Highly Cited Researchers 2014**※1)に選出。

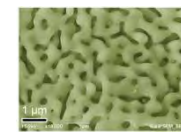
<研究成果事例>

・新規材料「**3次元ナノ多孔質グラフェン**」の開発に成功。結晶性の高い1枚の繋がった3次元グラフェンシートを作成することで高い電気移動度を達成し、シリコンに替わる3次元デバイスの開発が期待される。(伊藤グループ)

*"High Quality Three-Dimensional Nanoporous Graphene" Angewandte Chemie International Edition 53, 19 (2014)

・ガラス物質の20面体局所構造を直接観察することに世界で初めて成功し、解析手法として初めて数学的手法である**ホモロジー解析**を適用することにより、20面体がつながることで密な構造となっている可能性を示した。(陳グループ)

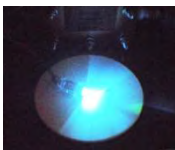
*"Geometric frustration of icosahedron in metallic glasses" Science, (2013)



3次元ナノ多孔質グラフェン

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (PCNER)

- 2011年 ペトロス・ソフロニス拠点長が**米国エネルギー省水素燃料電池プログラム2011年度功労賞**※13を受賞。
- 2012年 ジョン・キルナー教授らが**Somiya Award**※14を受賞。



＜研究成果事例＞
 世界初、燃料電池向け触媒として用いられる白金(プラチナ)の発電能力を超える触媒を開発することに成功。触媒の開発には自然界の水素酵素が用いられ、生物学との融合の成果としても注目される。開発された触媒の発電能力は白金の1.8倍であり、製造コストも白金の約半分に抑えられる。白金は高価かつ資源の枯渇も指摘されるため、今後は実用化に向けた研究が促進されることが期待される。(小江グループ)
 "[NiFe]Hydrogenase from *Citrobacter* sp. S-77 Surpasses Platinum as an Electrode for H₂ Oxidation Reaction" *Angewandte Chemie International Edition* (2014)

東京工業大学 地球生命研究所(ELSI)

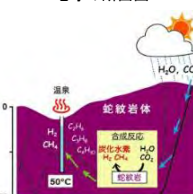
- 2014年 入船徹男教授が**A.E. Ringwood Medal 2014**※15を受賞

＜研究成果事例＞
 「地球コアの化学組成」は60年来の謎であったが、地球のコアには海水の80倍の水素が含まれており、地球誕生時に存在した大量の水はコアに取り込まれ、海・陸地・大気が共存する星となったことを明らかにした。今後のさらなる研究により、地球以外の天体の金属コアの組成、地球の水の起源、さらには太陽系外惑星の海水量推定などが大きく進むと期待される。(廣瀬グループ)
 "Low Core-Mantle Boundary Temperature Inferred from the Solidus of Pyrolite" *Science* 323, 522-525 (2014)

世界初、無機的な化学反応から生命の「もと」になる炭化水素が合成されることを発見。今後、地球初期の生命誕生のメカニズムを解き明かす研究が加速されると期待される。(吉田グループ)
 "Origin of methane in serpentinite-hosted hydrothermal systems: The CH₄-H₂-H₂O hydrogen isotope systematics of the Hakuba Happo hot spring" *Earth and Planetary Science Letters*, 2014, 386 112-125 (2014)



地球の断面図



無機的な化学反応による炭化水素(メタン)の生成

筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構 (IIMS)

- 2013年 柳沢正史機構長が**高峰譲吉賞**※16を受賞。
 - 2014年、長瀬博教授が**山崎貞一賞**※17を受賞
- ＜研究成果事例＞
 ・今まで睡眠覚醒の仕組みはまったくのブラックボックスであったが、その制御遺伝子 (*Sleepy*, *Dreamless*) を世界で初めて同定。これにより睡眠覚醒ネットワークの全容解明に繋がり、ひいては睡眠障害や関連疾患等の社会問題への解決策を提示できる。(柳沢グループ)
 ・REM睡眠を任意のタイミングで遮断・増加できるマウスを世界に先駆けて確立。これまで謎だったREM睡眠の機能解明により、質の高い睡眠をもたらす薬剤の開発にも繋がるのが期待される。(林グループ)

名古屋大学 トランスフォーマティブ生命分子研究所(ITBM)

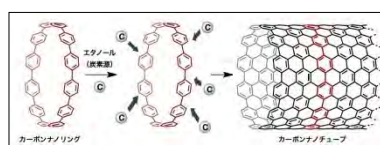
- 査読付き論文が236報のうち**79報(33%)が極めて高いインパクトファクター**※3の論文誌に掲載。(2012から2014年のデータ集計)
- 2013年 伊丹健一郎機構長が**JSPS Prize**※18を受賞。吉村崇教授、鳥居啓子教授(2008)、東山哲也教授(2009)、大井貴史教授(2010)、山口茂弘教授(2012)に続いて6人目。
- 2014年 東山哲也教授が**読売テクノフォーラム第20回ゴールド・メダル賞**※19を受賞

＜研究成果事例＞
 ・300年以上もの間謎に包まれていた細胞の動きが、魚が季節を感じ取り繁殖を制御する「季節センサー」であることを発見。季節繁殖の制御に期待される(吉村グループ)。
 "The saccus vasculosus of fish is a sensor of seasonal changes in day length" *Nat. Commun.* 4, 2018 (2013).
 ・カーボンナノリングをテンプレートに用いてカーボンナノチューブの精密合成に成功した。有機化学と物理化学の融合研究の促進に期待される(伊丹グループ)。
 "Initiation of carbon nanotube growth by well-defined carbon nanorings" *Nat. Chem.* 5, 572-576 (2013).
 ・うねる炭素分子「ワープド・ナノグラフェン」の合成に世界で初めて成功。第4のナノカーボンとして基礎・物性の両面から期待さ

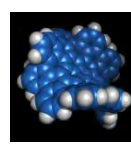
る。the consequences of multiple odd-membered-ring defects" *Nat. Chem.* 5, 739-744 (2013).
 ・ワープド・ナノグラフェンが植物が大きく成長することに成功。食糧増産、CO₂削減が期待される(木下グループ)。
 "H⁺-ATPase in guard cells promotes light-induced stomatal opening and enhances plant growth" *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111,



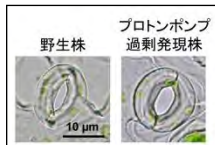
季節センサー(ヤマメ)



カーボンナノチューブ



ワープド・ナノグラフェン

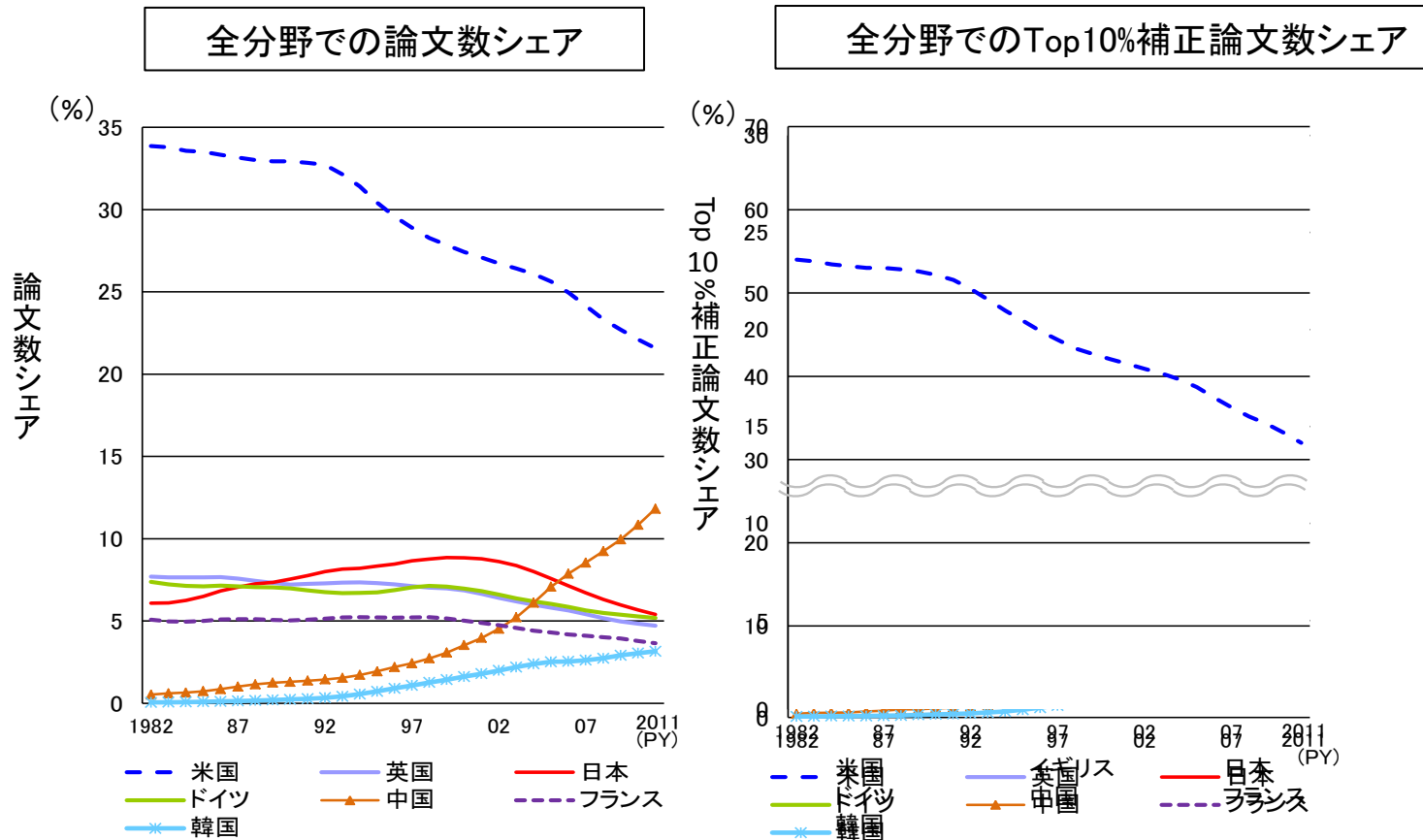


気孔開度の比較

※1 トムソン・ロイター社が生命科学・医学・物理学・工学・社会科学等の21分野において世界で引用された文献の著者のうち、引用回数が多い研究者上位1%を調査し発表するもの。
 ※2 1780年創設のアカデミー。その時代の幅広い分野でリーダーとなり得る人が会員になり、歴代会員にアインシュタインなどが名を連ねている。
 ※3 カプリ財団は、基礎科学振興を目的とする米国の民間財団。
 ※4 2000～2010年の10年間のデータで算出(トムソン・ロイター社ESIデータベースより)。大阪大学第1位獲得にあたっては、IFReCの審良拠点長のグループが大きく貢献した。
 ※5 IFReCにおいてはインパクトファクター15以上、iCeMSにおいては10以上、ITBMにおいては8以上で計算。基準値が異なるのは分野による違い。
 ※6 医学に関する賞として、最も著名な賞の一つ。ガードナー財団より、医学に対して顕著な発見や貢献を行った研究者に与えられる。
 ※7 非営利組織Foresight Instituteが与える、ナノテクノロジーの分野における代表的な国際賞。
 ※8 ラスカ財団から与えられる、「アメリカのノーベル生理学・医学賞」とも呼ばれるほどアメリカ医学会最高の賞の一つ。受賞者のうち76名がノーベル賞を受賞(過去20年間では28人が受賞)。
 ※9 別名、「ノーベル賞有力候補者」。過去20年以上にわたる学術論文の被引用数に基づいて、各分野の上位0.1パーセントにランクする研究者の中から、特に注目すべき研究領域のリーダーと目される候補者が選出される。
 ※10 材料化学分野における極めて顕著な業績を称えるため2009年に創設。英国国立化学会(RSC)から授与される栄誉の中でも、コーデイ・モーガン賞、ハリソン・メドラー記念賞等と並んで、特に権威のある賞。
 ※11 学術交流促進のため、1979年より毎年、日独の文化と社会の相互理解促進に貢献のあった日本人科学者にドイツ連邦共和国大統領から直接授与される。ドイツにおける日本人研究者を対象とする最も権威のある賞。
 ※12 人文、社会、理、工、医、農学の分野において今後学問の最先端で活躍すると期待される国際的に著名な研究者にアレクサンダー・フォン・フンボルト財団から与えられる。受賞者のうち42名がノーベル賞を受賞。
 ※13 同じ分野の専門家の評価により選ばれ、水素と燃料電池プロジェクトに対して多大な貢献をした研究者を表彰する賞。
 ※14 International Union of Materials Research Societies(IUMRS)により、異なる大陸間の国々による共同研究によって世界的にインパクトのある目覚ましい成果をあげた研究チームに贈られる賞。
 ※15 オーストラリア地質学会から与えられる、地球の基礎的なプロセスに関する研究においてすぐれた貢献をした国際的に著名な研究者1人に贈呈される権威ある賞。
 ※16 日本心臓血管内分泌代謝学会から、心臓血管内分泌代謝学の分野において卓越した業績を有する研究者に与えられる賞。高峰譲吉は副腎髓質ホルモン「アドレナリン」を発見した化学者であり、理化学研究所設立者の一人でもある。
 ※17 材料、半導体及び半導体装置、計測評価、バイオサイエンス、バイオテクノロジーの4分野において、実用化に繋がる優れた業績をあげた研究者に贈られる賞。一般社団法人・材料科学技術振興財団によって設立された。
 ※18 我が国の学術研究の水準を世界トップレベルにおいて発展させるため、創造性に富み優れた研究能力を有する若手研究者に贈られる賞。
 ※19 優れた業績を挙げた若手の日本人研究者を表彰するもので、「ミニ・ノーベル賞」とも言われる科学賞。

図4-18 / 主要国の論文シェア及びTop10%補正論文数シェアの推移

- 中国の論文数シェア及びTop10%補正論文数シェアが1990年代後半から急激に増加。他方、我が国や米国、英国等のシェアは低下傾向。
- 我が国においては、論文数シェアと比較して、Top10%補正論文数シェアの方が低い。

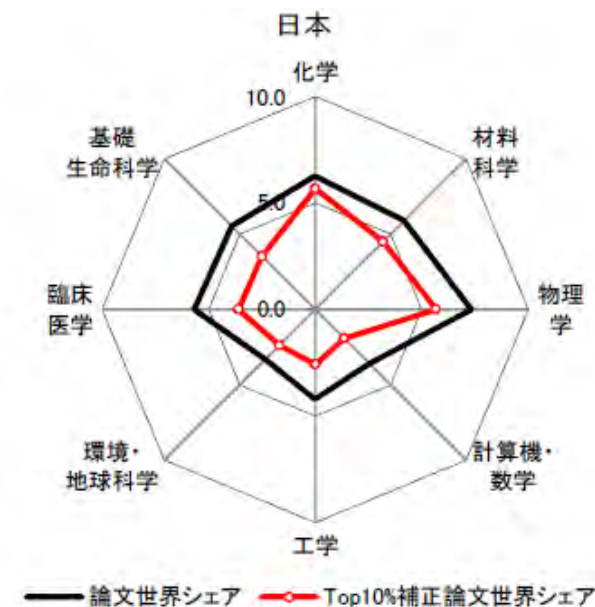
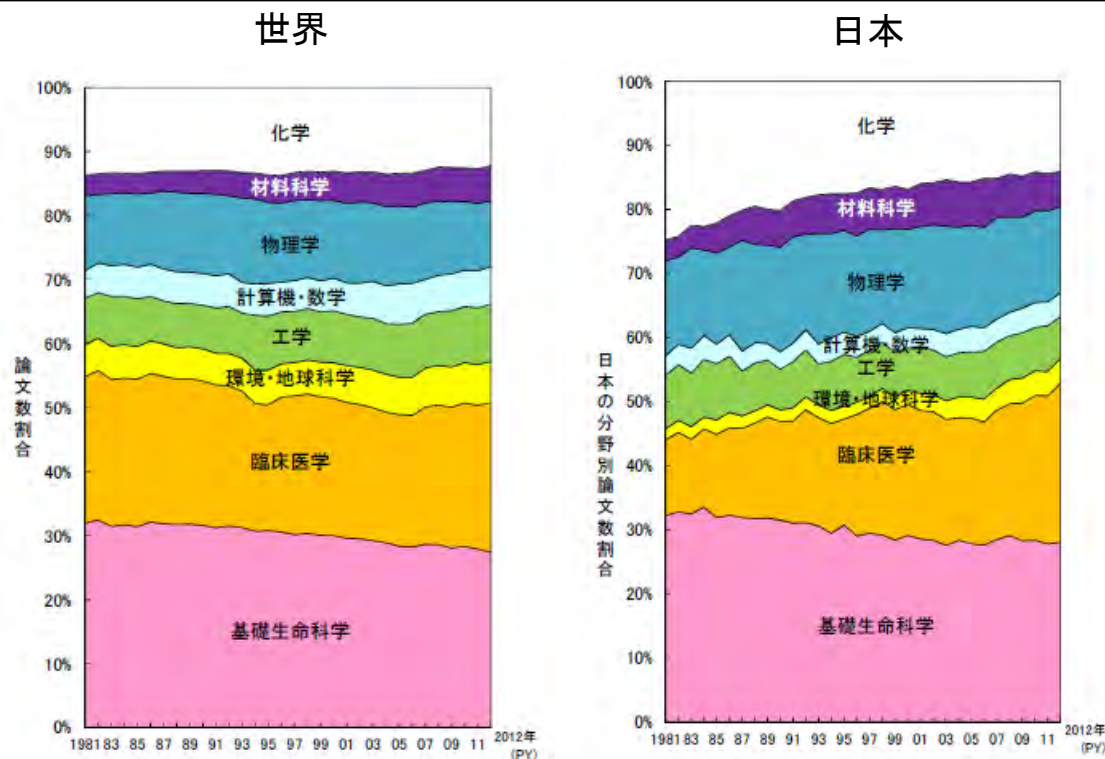


※ 分析対象は、article, reviewである。年の集計は出版年 (Publication year, PY)を用いた。全分野での論文シェアの3年移動平均 (2011年であればPY2010、PY2011、PY2012年の平均値)。分数カウント法である。被引用数は、2013年末の値を用いている。

※ 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

図4-19 / 我が国の科学論文の分野別割合推移、分野別論文世界シェア

- 我が国の科学論文数の分野別割合は、臨床医学が増加傾向にある一方、化学が減少。
- 分野別に見ると、計算機・数学のシェアが低い。



※ 被引用数は、2013 年末の値を用いている。

※ 分析対象は、article, reviewである。分数カウント法による。

※ 物理学: 物理学、宇宙科学

※ 計算機・数学: 計算機科学、数学

※ 環境・地球科学: 環境/生態学、地球科学

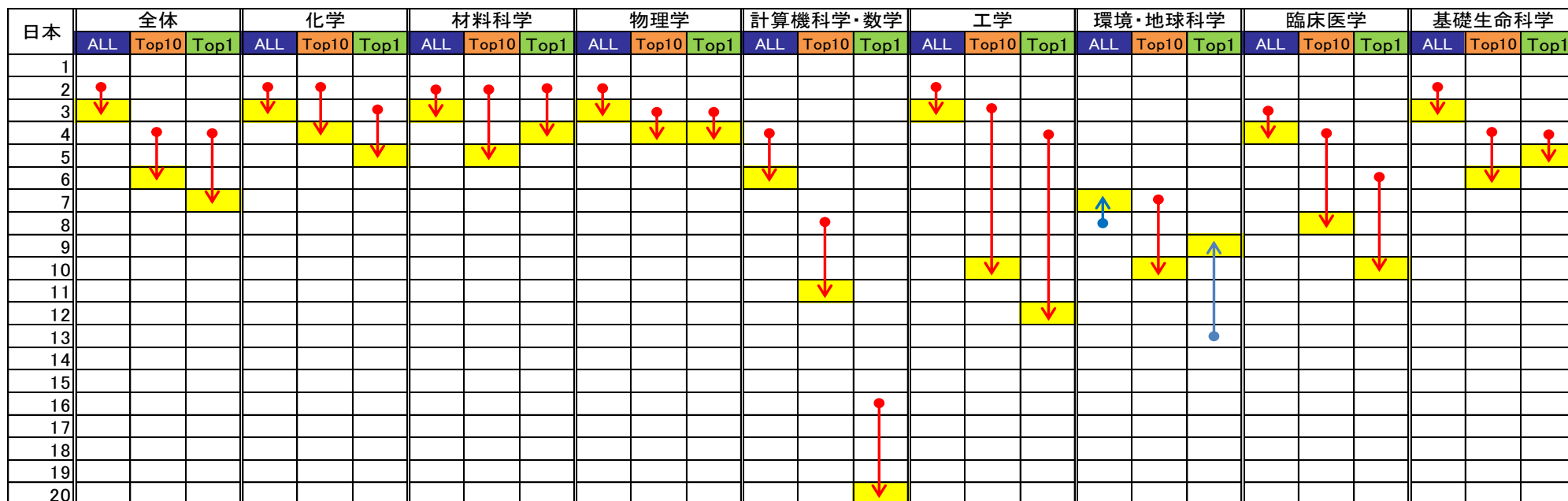
※ 臨床医学: 臨床医学、精神医学/心理学

※ 基礎生命科学: 農業科学、生物学・生科学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物学

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

図4-20 / 我が国の論文数世界ランク（分野毎）の推移

○我が国の、論文数、Top10%補正論文数の世界ランクは、ほぼ全ての分野において低下傾向。



1999-2001年の日本の位置 ●————→ 2009-2011年の日本の位置

(注)分数カウント法による。矢印の根元が1999-2001年の順位、矢印の先が2009-2011年の順位を示している。

出典：科学技術政策研究所「科学技術のベンチマーキング2012」 調査資料-218 (平成25年3月)

図4-21 / 高被引用論文を産出している我が国の研究拠点数の推移

○論文被引用数上位20位以内の日本の研究機関数(22分野の合計数)は、2007年から2011年で見た場合は、のべ15機関であり、2006年以前より減少。また、同様に上位50位以内の機関数を見た場合は、のべ54機関であり、こちらも減少。

■22分野において被引用数上位20位以内の日本の研究機関数(のべ出現数)

年	1997-2001	2002-2006	2007-2011
機関数	22	23	15

■22分野において被引用数上位50位以内の日本の研究機関数(のべ出現数)

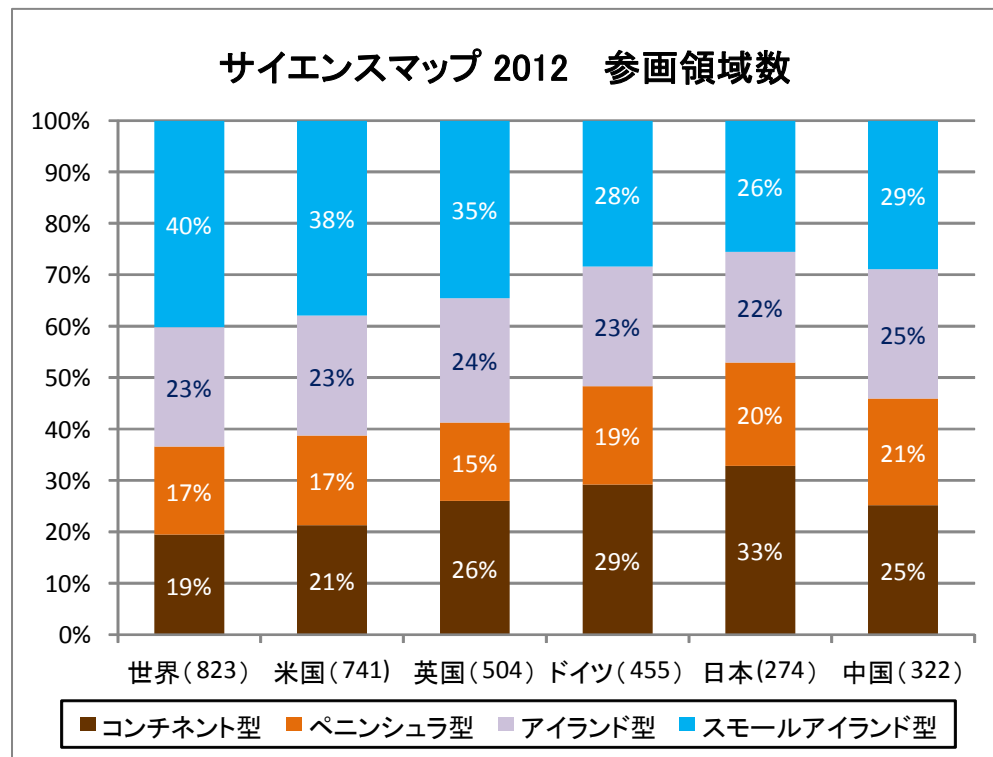
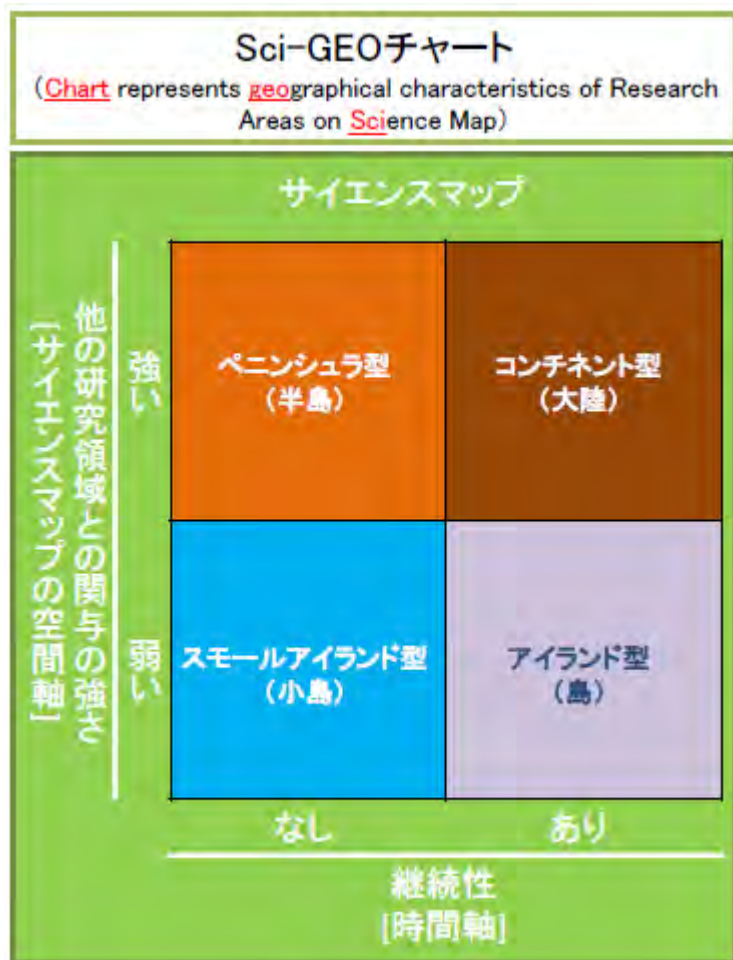
年	1997-2001	2002-2006	2007-2011
機関数	52	61	54

※22分野は、トムソン・ロイターサイエンティフィックの分類に基づき、化学、材料科学、物理学、宇宙科学、計算機科学、数学、工学、環境/生態学、地球科学、臨床医学、精神医学/心理学、農業科学、生物学・生化学、免疫学、微生物学、分子生物学・遺伝学、神経科学・行動学、薬理学・毒性学、植物・動物学、経済学・経営学、複合領域、社会科学・一般を指す。

出典：科学技術政策研究所「研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング2011」調査資料-213(平成24年8月)を基に文部科学省作成

図4-22 / 主要国における研究領域タイプの特徴

○世界の動向を見ると、スモールアイランド型領域(小規模で入れ替わりが活発な領域)が40%を占める。一方、日本はコンチネント型(大規模で入れ替わりが少ない領域)のシェアが高く、スモールアイランド型のシェアが低い。



※サイエンスマップとは、論文分析により国際的に注目を集めている研究領域を定量的に把握し、それらが、互いにどのような位置関係にあるのか、どのような発展を見せているのかを示した科学研究の地図である。
※参画とは、サイエンスマップの研究領域を構成するコアペーパー(Top1%論文)に1件以上関与している場合を指す。

図4-23 / コアペーパーにおける主要国のシェア及び参画領域数の推移

○コアペーパーにおける日本のシェアは、4.1%であり、この4年間で低下。また、国際的に注目を集める研究領域数が世界で増加している中、日本が参画する研究領域数は横ばい傾向であり、その参画割合は低下傾向。英独と比較しても低い。

コアペーパーにおける主要国のシェア

コアペーパー 分数カウント法	米国	ドイツ	英国	日本	フランス	韓国	中国
サイエンスマップ2008	46.4%	7.2%	6.7%	5.3%	3.7%	1.0%	5.2%
サイエンスマップ2010	42.4%	6.9%	6.9%	4.7%	3.9%	1.1%	6.4%
サイエンスマップ2012	40.6%	7.2%	6.9%	4.1%	3.8%	1.4%	9.2%

コアペーパーにおける日英独の参画領域数の推移

		世界	日本		英国		ドイツ	
		領域数	参画領域数	割合	参画領域数	割合	参画領域数	割合
サイエンスマップ2008	コアペーパー	647	263	41%	388	60%	366	57%
サイエンスマップ2010	コアペーパー	765	278	36%	488	64%	447	58%
サイエンスマップ2012	コアペーパー	823	274	33%	504	61%	455	55%

コアペーパーとは、

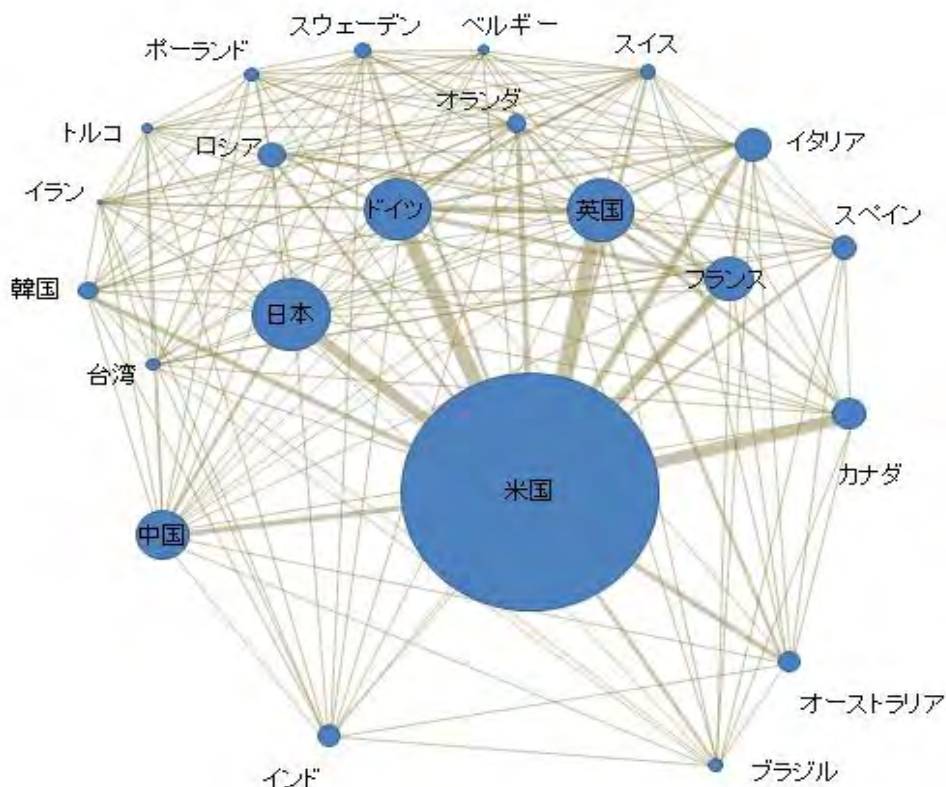
- 研究領域の核を構成する論文 (Top1%論文)
 - 共引用関係 (注目する2つの論文がその他の論文により同時に引用されること) で結びつけられた論文
- (注) 参画とは、サイエンスマップの研究領域のコアペーパーに1件以上関与している場合を指す。

英国やドイツと比べて低い参画率

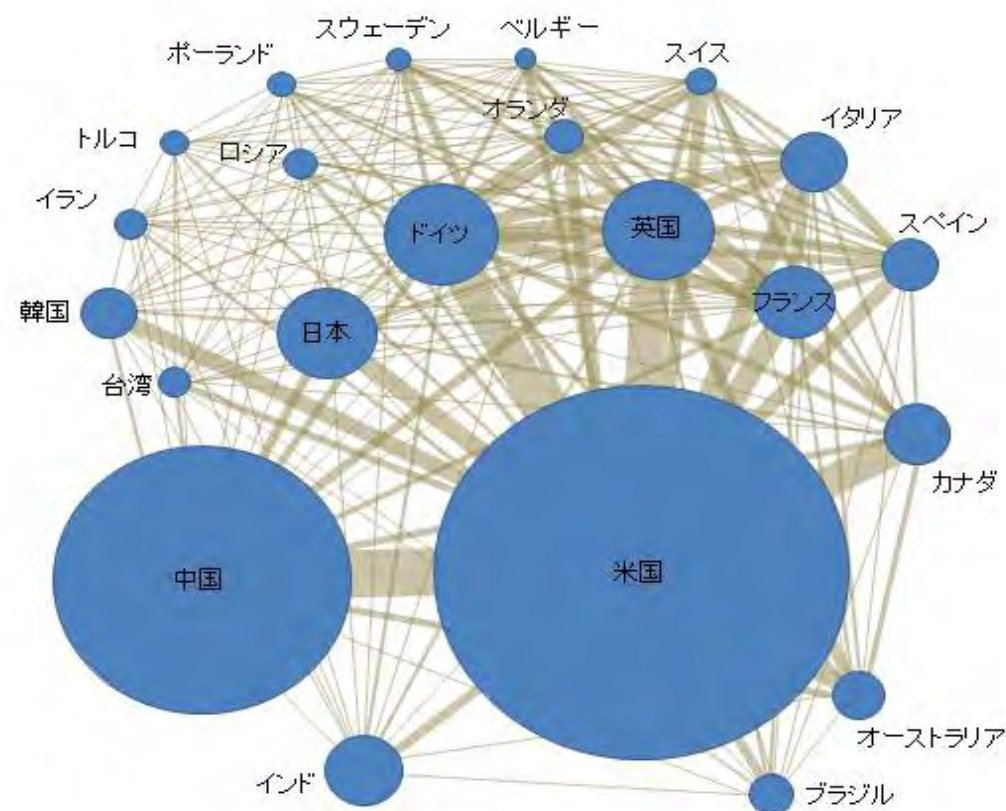
図 4-24 / 世界の科学出版物と共著論文の状況の変化

○2003年から2013年にかけて、世界全体で国際共著論文が大きく増えている。欧米中各国間の共著関係が増加している一方、我が国の共著関係の伸びは相対的に少ない。

2003年



2013年



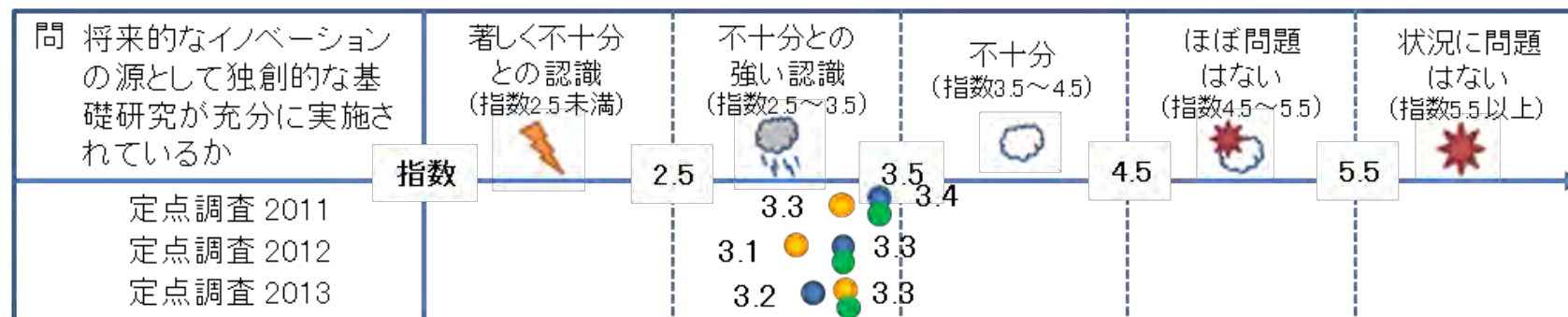
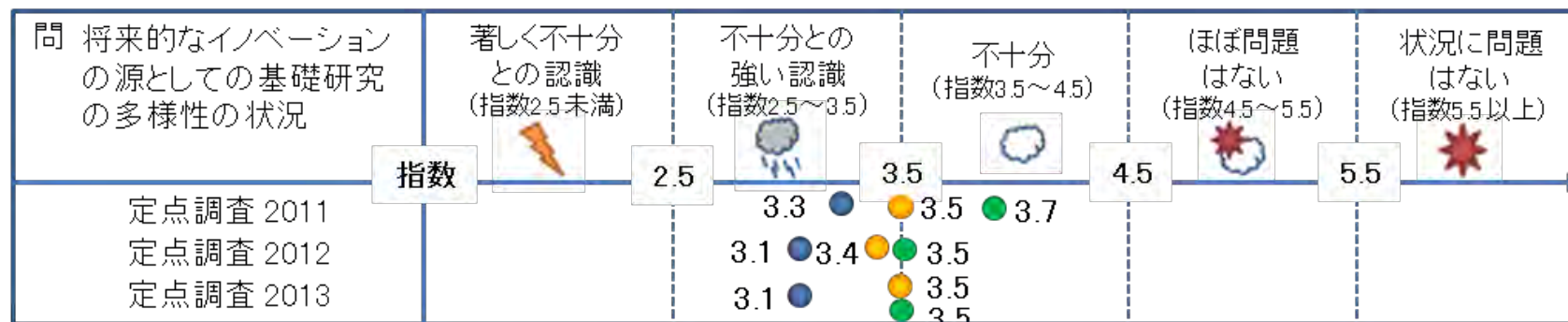
※各国の円の大きさは当該国の科学論文(学術誌掲載論文や国際会議の発表録に含まれる論文等)の数を示す。

※国間の数は、当該国を含む国際共著論文数を示しており、線の太さは国際共著論文数の多さにより太くなる。

出典：エルゼビア社「スコーパス」に基づき科学技術・学術政策研究所作成

図4-25 / 基礎研究に対する関係者の意識

○「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」、「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十分に実施されているか」の質問に対し、大学、公的研究機関、イノベーション俯瞰のいずれのグループも、不十分との強い認識を示している。



● 大学
● 公的研究機関
● イノベ俯瞰

※イノベーション俯瞰グループは、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で構成されている。

出典：科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP定点調査2013）」
NISTEP REPORT NO.157（平成26年4月）を基に文部科学省作成

図4-26 / 大学共同利用機関制度について

基本的位置付け

- 個々の大学に属さない「大学の共同利用の研究所」(国立大学法人法により設置された大学と等質の学術研究機関)。
- 個々の大学では整備できない大規模な施設・設備や大量のデータ・貴重な資料等を、全国の大学の研究者に提供する我が国独自のシステム。
- 各分野の研究者コミュニティの強い要望により、国立大学の研究所の改組等により設置された経緯。
- 平成16年の法人化で、異なる研究者コミュニティに支えられた複数の機関が機構を構成したことにより、新たな学問領域の創成を企図。

組織的特性

- 関連分野の外部研究者がおよそ半数を占める運営会議が、人事も含めた運営全般に関与
- 常に「研究者コミュニティ全体にとって最適な研究所」であることを求められる存在(自発的改革がビルトインされた組織)
- 共同研究を行うに相応しい、流動的な教員組織(大規模な客員教員・研究員枠、准教授までは任期制、内部昇格禁止等)

具体的取組内容

- ① 大規模な施設・設備や大量の学術情報・データ等の貴重な研究資源を全国の大学の研究者に無償で提供。
- ② 研究課題を公募し、全国の研究者の英知を結集した共同研究を実施。
- ③ 全国の大学に対する技術移転(装置開発支援、実験技術研修の開催)。
- ④ 狭い専門分野に陥りがちな研究者に交流の場を提供(シンポジウム等)。
- ⑤ 当該分野のCOEとして、国際学術協定等により世界への窓口として機能。
- ⑥ 優れた研究環境を提供し、大学院教育に貢献。(大学院生の研究指導を受託、総合研究大学院大学の専攻を設置。)

施設・設備、学術資料等の例

● 電子・陽電子衝突型加速器
(Bファクトリー)
【高エネルギー加速器研究機構】



● 大型ヘリカル装置(LHD)
【自然科学研究機構核融合科学研究所】



● 日本DNAデータバンク(DDBJ)
【情報・システム研究機構国立遺伝学研究所】



● 大型光学赤外線望遠鏡「すばる」
【自然科学研究機構国立天文台】



● 極端紫外光実験施設(UVSOR)
【自然科学研究機構分子科学研究所】



● 文献資料 調査・収集体数
マイクロフィルム：47,988リール
紙焼写真：75,122冊
史料：478件(約50万点)
写本・版本：52,052冊
【人間文化研究機構国文学研究資料館】

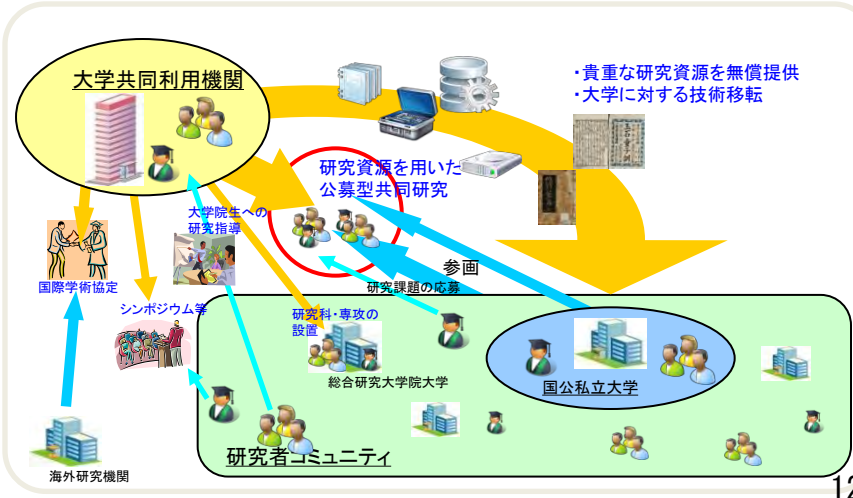
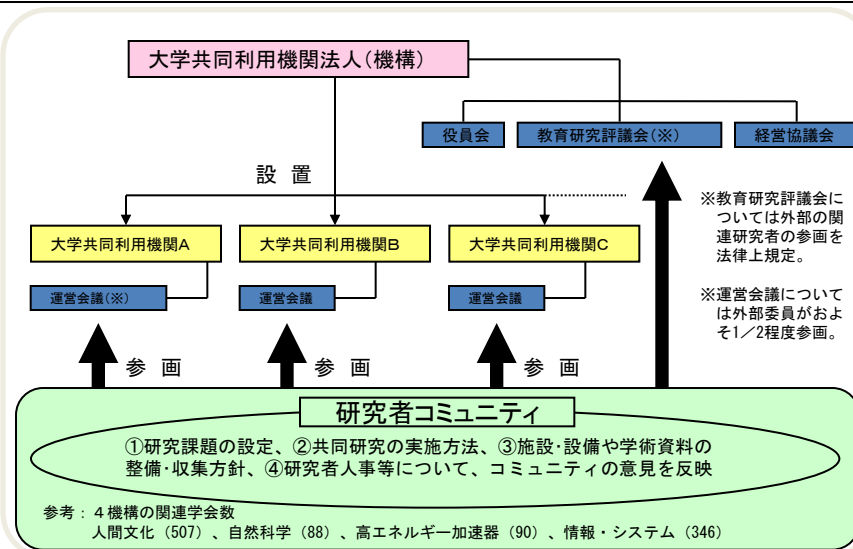
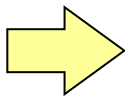


図4-27 / 国公立大学を通じた共同利用・共同研究拠点制度について

創設の趣旨等

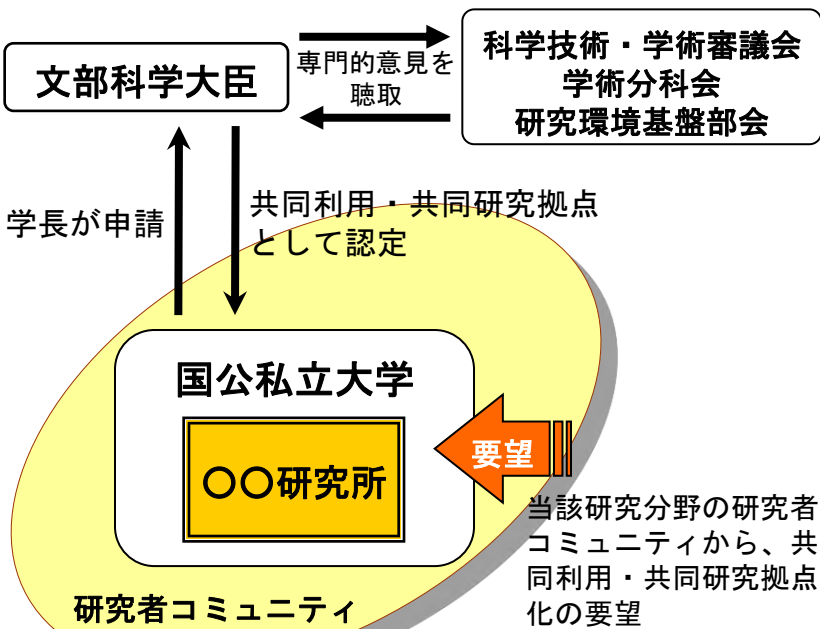
- 個々の大学の枠を越えて、大型の研究設備や大量の資料・データ等を全国の研究者が共同で利用したり、共同研究を行う「共同利用・共同研究」のシステムは、我が国の学術研究の発展にこれまで大きく貢献。
- こうした共同利用・共同研究は、従来、国立大学の全国共同利用型の附置研究所や研究センター、大学共同利用機関等を中心に推進されてきたが、我が国全体の学術研究の更なる発展を図るには、国公立大学を問わず大学の研究ポテンシャルを活用して、研究者が共同で研究を行う体制を整備することが重要。
- このため、国公立大学を通じたシステムとして、新たに文部科学大臣による共同利用・共同研究拠点の認定制度を創設。
※学校教育法施行規則第143条の3
※共同利用・共同研究拠点の認定等に関する規程（平成20年文部科学省告示第133号）

本制度の創設



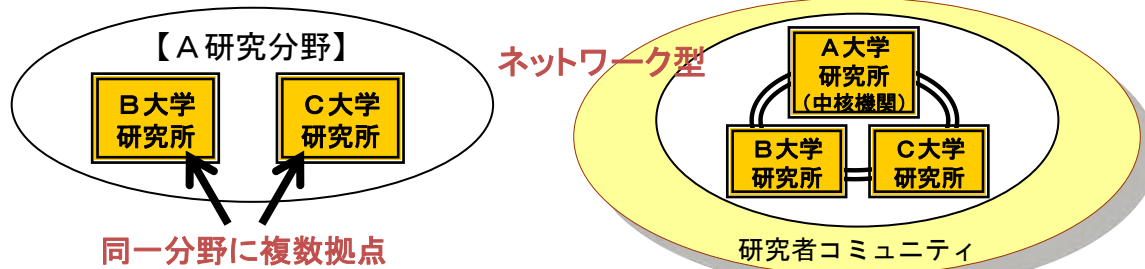
我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開

制度の概念図



制度の特徴

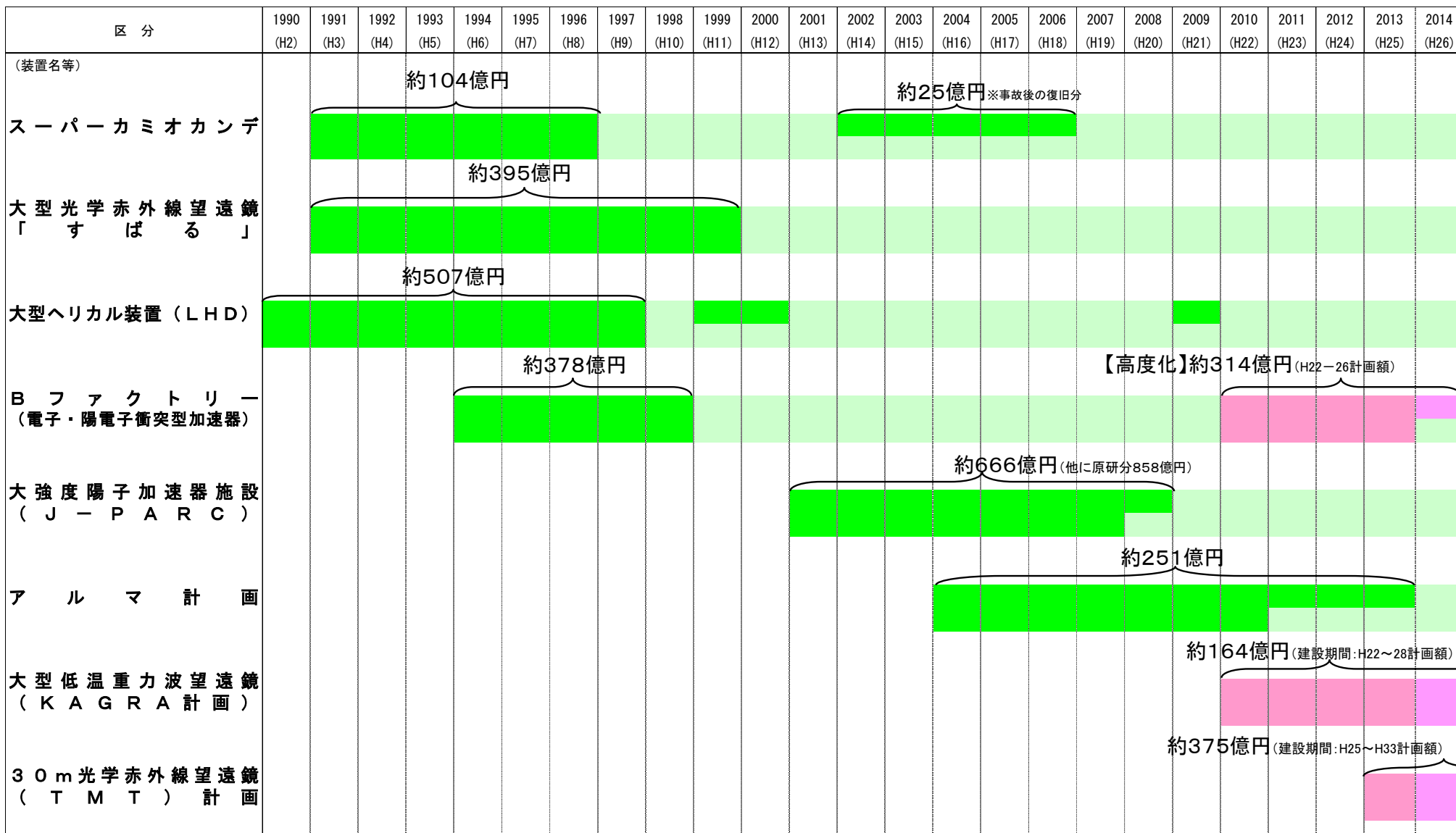
- ・これまで全国共同利用型の附置研究所等は、一分野につき一拠点の設置を原則としてきたが、分野の特性に応じて複数設置することも可能に。
- ・従来の全国共同利用型の附置研究所等は、単独の組織単位で認められてきたが、複数の研究所から構成されるネットワーク型の拠点形成も可能に。



【認定状況】46大学95拠点(国立大学29大学77拠点、私立大学17大学18拠点) (平成26年4月1日現在)

区分	分野	拠点数	区分	分野	拠点数
国立大学	理学・工学	36	私立大学	理学・工学	4
	医学・生物学	30		医学・生物学	3
	人文学・社会科学	11		人文学・社会科学	11
小計		77	小計		18

図 4-28 / ロードマップに基づく大型施設の整備状況



※ 表中の金額は施設・設備の建設費

※ ■ 建設 (施設・設備) ■ 運転・実験 ■ 建設中