

第5期科学技術基本計画の  
概要及び進捗状況の把握と  
分析結果について  
(中間とりまとめ)

# 第5期科学技術基本計画の概要

- 「科学技術基本計画」は、科学技術基本法に基づき政府が策定する、10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画
- 第5期基本計画（平成28年度～32年度）は、**総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）**として初めての計画であり、「**科学技術イノベーション政策**」を強力に推進
- 本基本計画を、**政府、学界、産業界、国民**といった幅広い関係者が共に実行する計画として位置付け、我が国を「**世界で最もイノベーションに適した国**」へと導く

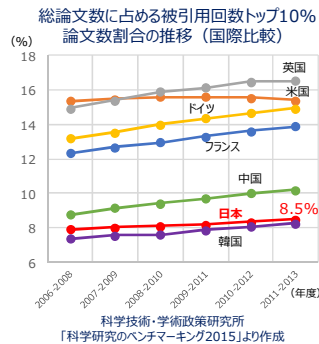
## 第1章 基本的考え方

### (1) 現状認識

- ICTの進化等により、社会・経済の構造が日々大きく変化する「**大変革時代**」が到来
  - ・既存の枠組みにとられない**市場・ビジネス**等の登場
  - ・「もの」から「コト」へ、価値観の**多様化**
  - ・知識・価値の創造プロセス変化（**オープンイノベーション**の重視、**オープンサイエンス**の潮流）等
- **国内外の課題**が増大、複雑化（エネルギー制約、少子高齢化、地域の疲弊、自然災害、安全保障環境の変化、地球規模課題の深刻化など）
  - ⇒ こうした中、科学技術イノベーションの推進が必要（科学技術の多義性を踏まえ成果を適切に活用）

### (2) 科学技術基本計画の20年間の実績と課題

- 研究者数や論文数が増加するなど、我が国の**研究開発環境**は**着実に整備**され、国際競争力を強化。LED、iPS細胞など**国民生活や経済に変化**をもたらす科学技術が登場。今世紀、**ノーベル賞受賞者（自然科学系）**が世界第2位であることは、我が国の科学技術が大きな存在感を有する証し。
- しかし近年、論文の質・量双方の国際的地位低下、国際研究ネットワーク構築の遅れ、若手が能力を発揮できていない等、「**基盤的な力**」が弱体化。**産学連携も本格段階に至っていない**。大学等の**経営・人事システム改革の遅れ**や組織間などの「**壁**」の存在などが要因に
- **政府研究開発投資の伸びは停滞**。世界における**我が国の立ち位置は劣後傾向**



### (3) 目指すべき国の姿

- 基本計画によりどのような国を実現するのかを提示
- ① 持続的な成長と地域社会の自律的発展
  - ② 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現
  - ③ 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献
  - ④ 知の資産の持続的創出

### (4) 基本方針

- **先を見通し戦略的に**手を打っていく力（**先見性と戦略性**）と、**どのような変化にも的確に対応していく力（多様性と柔軟性）**を重視
- あらゆる主体が**国際的に開かれたイノベーションシステム**の中で競争、協調し、**各主体の持つ力を最大限発揮**できる仕組みを、**人文社会科学、自然科学のあらゆる分野**の参画の下で構築

#### ① 第5期科学技術基本計画の4本柱

- i) 未来の産業創造と社会変革    ii) 経済・社会的な課題への対応
  - iii) 基盤的な力の強化            iv) 人材、知、資金の好循環システムの構築

※ i～ivの推進に際し、科学技術外交とも一体となり、戦略的に国際展開を図る視点が不可欠

#### ② 科学技術基本計画の推進に当たっての重要事項

- i) 科学技術イノベーションと社会との関係深化    ii) 科学技術イノベーションの推進機能の強化
- 基本計画を5年間の指針としつつ、毎年度「**総合戦略**」を策定し、柔軟に政策運営
- 計画の進捗及び成果の状況を把握していくため、**主要指標及び目標値を設定**（目標値は、国全体としての達成状況把握のために設定しており、現場でその達成が自己目的化されないよう留意が必要）

## 第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

**自ら大きな変化を起こし、大変革時代を先導していくため、非連続なイノベーションを生み出す研究開発と、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための仕組み作りを強化する。**

### (1) 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化

- 失敗を恐れず高いハードルに果敢に挑戦し、他の追随を許さないイノベーションを生み出していく**営みが重要**。**アイデアの斬新さと経済・社会的インパクトを重視した研究開発への挑戦を促す**とともに、**より創造的なアイデア**と、それを実装する行動力を持つ**人材にアイデアの試行機会を提供**（各府省の研究開発プロジェクトにおける、チャレンジングな研究開発の推進に適した手法の普及拡大、I m P A C Tの更なる発展・展開など）

### (2) 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society 5.0）

- 世界では、ものづくり分野を中心に、ネットワークやIoTを活用していく取組が打ち出されている。我が国ではその活用を、**ものづくりだけでなく様々な分野に広げ**、**経済成長や健康長寿社会の形成**、さらには**社会変革につなげていく**。また、**科学技術の成果のあらゆる分野や領域への浸透**を促し、**ビジネス力の強化、サービスの質の向上につなげる**
- サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「**超スマート社会**」を**未来の姿として共有**し、その実現に向けた**一連の取組を「Society 5.0」**※とし、**更に深化させつつ強力に推進**
- ※ 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を持つ
- サービスや事業の「**システム化**」、システムの高度化、複数の**システム間の連携協調**が必要であり、**産学官・関係府省連携の下、共通的なプラットフォーム（超スマート社会サービスプラットフォーム）構築**に必要となる取組を推進

超スマート社会とは、「**必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会**」であり、**人々に豊かさをもたらすことが期待される**



### (3) 「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の戦略的強化

- 競争力の維持・強化に向け、**知的財産・国際標準化戦略、基盤技術、人材**等を強化
- システムの**パッケージ輸出促進**を通じ、**新ビジネスを創出し**、課題先進国であることを強みに変える
- 基盤技術については、**超スマート社会サービスプラットフォームに必要となる技術**（サイバーセキュリティ、IoTシステム構築、ビッグデータ解析、AI、デバイスなど）と、**新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術**（ロボット、センサ、バイオテクノロジー、素材・ナノテクノロジー、光・量子など）について、**中長期視野から高い達成目標を設定し、その強化を図る**

## 第3章 経済・社会的課題への対応

国内又は地球規模で顕在化している課題に先手を打って対応するため、国が重要な政策課題を設定し、課題解決に向けた科学技術イノベーションの取組を進める。

- 13の重要政策課題ごとに、研究開発から社会実装までの取組を一体的に推進

<持続的な成長と地域社会の自律的発展>

- ・エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化
- ・資源の安定的な確保と循環的な利用
- ・食料の安定的な確保
- ・世界最先端の医療技術の実現による健康長寿社会の形成
- ・持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現
- ・効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策
- ・ものづくり・コトづくりの競争力向上

<国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現>

- ・自然災害への対応
- ・食品安全、生活環境、労働衛生等の確保
- ・サイバーセキュリティの確保
- ・国家安全保障上の諸課題への対応

<地球規模課題への対応と世界の発展への貢献>

- ・地球規模の気候変動への対応
- ・生物多様性への対応

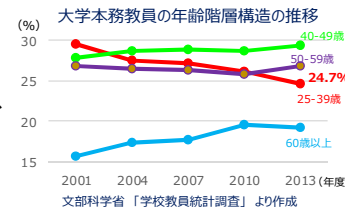
- 様々な課題への対応に関連し、**国家戦略上重要なフロンティア**である「海洋」「宇宙」の適切な開発、利用及び管理を支える一連の科学技術について、長期的視野に立って継続的に強化

## 第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

今後起こり得る様々な変化に対して柔軟かつ的確に対応するため、若手人材の育成・活躍促進と大学の改革・機能強化を中心に、基盤的な力の抜本的強化に向けた取組を進める。

### (1) 人材力の強化

- **若手研究者**のキャリアパスの明確化とキャリアの段階に応じた能力・意欲を發揮できる環境整備（大学等におけるシニアへの年俸制導入や任期付雇用転換等を通じた**若手向け任期なしポストの拡充促進**、**テニアトラック制の原則導入促進**、大学の**若手本務教員の1割増**など）



- 科学技術イノベーションを担う多様な人材の育成・確保とキャリアパス確立、大学と産業界等との協働による大学院教育改革、次代の科学技術イノベーションを担う人材育成

- 女性リーダーの育成・登用等を通じた**女性の活躍促進**、女性研究者の**新規採用割合の増加**（自然科学系全体で**30%へ**）、次代を担う女性の拡大

- 海外に出る研究者等への支援強化と外国人の受入れ・定着強化など**国際的な研究ネットワーク構築の強化**、分野・組織・セクター等の壁を越えた**人材の流動化の促進**

### (2) 知の基盤の強化

- **イノベーションの源泉としての学術研究と基礎研究**の推進に向けた改革・強化（**社会からの負託に応える科研費改革・強化**、**戦略的・要請的な基礎研究の改革・強化**、学際的・分野融合的な研究充実、国際共同研究の推進、世界トップレベル研究拠点の形成など）

- 研究開発活動を支える**共通基盤技術**、施設・設備、情報基盤の**戦略的強化**、オープンサイエンスの推進体制の構築（公的資金の研究成果の利活用の拡大など）

- こうした取組を通じた**総論文数増加**、総論文のうち**トップ10%論文数割合の増加**（10%へ）

### (3) 資金改革の強化

- 大学等の一層効率的・効果的な運営を可能とする**基盤的経費の改革と確実な措置**
- 公募型資金の改革（競争的資金の使い勝手の改善、競争的資金以外の研究資金への間接経費導入等の検討、研究機器の共用化の促進など）
- **国立大学改革と研究資金改革との一体的推進**（運営費交付金の新たな配分・評価など）

## 第5章 イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

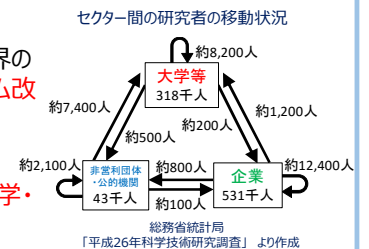
国内外の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、企業、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越え循環し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進める。

### (1) オープンイノベーションを推進する仕組みの強化

- 企業・大学・公的研究機関における推進体制強化（産業界の**人材・知・資金を投入した本格的連携**、**大学等の経営システム改革**、国立研究開発法人の**橋渡し機能強化**など）

- 人材の移動の促進、**人材・知・資金が結集する「場」の形成**

- こうした取組を通じ**セクター間の研究者移動数の2割増**、**大学・国立研究開発法人の企業からの共同研究受入額の5割増**



### (2) 新規事業に挑戦する中小・ベンチャー企業の創出強化

- **起業家の育成**、**起業、事業化、成長段階までの各過程に適した支援**（大学発ベンチャー創出促進、新製品・サービスに対する初期需要確保など）、**新規上場（IPO）やM&Aの増加**

### (3) 国際的な知的財産・標準化の戦略的活用

- 中小企業や大学等に散在する知的財産の活用促進（**特許出願に占める中小企業割合15%の実現**、**大学の特許実施許諾件数の5割増**）、国際標準化推進と支援体制強化

### (4) イノベーション創出に向けた制度の見直しと整備

- 新たな製品・サービス等に対応した制度見直し、ICT発展に対応した知的財産の制度整備

### (5) 「地方創生」に資するイノベーションシステムの構築

- 地域主導による自律的・持続的なイノベーションシステム駆動（地域企業の活性化促進など）

### (6) グローバルなニーズを先取りしたイノベーション創出機会の開拓

- グローバルニーズの先取りや**インクルーシブ・イノベーション**※を推進する仕組みの構築

※ 社会的に包摂的で持続可能なイノベーション。新興国及び途上国との科学技術協力において、これまでの援助型の協力からの脱却を図る

## 第6章 科学技術イノベーションと社会との関係深化

科学技術イノベーションの推進に当たり、**社会の多様なステークホルダーとの対話と協働**に取り組む。

- 様々なステークホルダーの**「共創」**を推進。政策形成への科学的助言、倫理的・法制的・社会的取組への対応などを実施。また、研究の公正性の確保のための取組を実施

## 第7章 科学技術イノベーションの推進機能の強化

科学技術イノベーションの主要な実行主体である**大学及び国立研究開発法人の改革・機能強化と科学技術イノベーション政策の推進体制の強化**を図るとともに、**研究開発投資を確保**する。

- 「教育や研究を通じて社会に貢献する」との認識の下での**抜本的な大学改革と機能強化**、イノベーションシステムの駆動力としての**国立研究開発法人改革と機能強化**を推進
- 科学技術イノベーション活動の**国際活動と科学技術外交との一体的展開**を図るとともに、客観的根拠に基づく政策推進等を通じ、科学技術イノベーション政策の実効性を向上。さらに、CSTIの**司令塔機能を強化**（指標の活用等を通じた恒常的な政策の質の向上、SIPの推進など）
- 基本計画実行のため、官民合わせた研究開発投資を**対GDP比4%以上**、政府研究開発投資について**経済・財政再生計画との整合性を確保しつつ対GDP比1%へ**。期間中のGDP名目成長率を平均3.3%という前提で試算した場合、**政府研究開発投資の総額の規模は約26兆円**

## 文部科学省における第5期科学技術基本計画の進捗状況の把握と 分析結果について（中間とりまとめ）

平成30年8月29日  
総合政策特別委員会

第5期科学技術基本計画の策定を受けて、科学技術・学術審議会においては、各分科会等の連携の下、当該計画を強力に推進していくこととされた（平成28年4月26日科学審総会）。

それを踏まえ、総合政策特別委員会においては、基本計画を見える化した「俯瞰マップ」を作成し、各分科会等においては俯瞰マップを踏まえ、基本計画の進捗状況の把握・分析を行い、第20回総合政策特別委員会にて報告したところ。

この報告を受け、総合政策特別委員会においては、各分科会等と連携して、全体俯瞰の観点から計画の進捗状況の把握・分析を行い、基本計画後半や第5期基本計画以降を見据えて文部科学省として取り組むべき方向性について、以下のようにとりまとめた。

### 1. 我が国の研究力をとりまく現状

我が国の研究力をとりまく現状について、論文を始めとした研究成果の他に、第5期基本計画中でイノベーションの源泉とされている「人材力」「知の基盤」「研究資金」に着目して、以下のとおりに現状をとりまとめた。

#### （1）論文成果

論文数は減少傾向であるが、総論文数に占めるTop10%論文数の割合（Q値）は、近年微増傾向である。しかし、主要国では我が国以上の増加を示しており、国際比較した際の論文数・Top10%論文数ランキングは低下している。

また、組織別の論文数については低下傾向である。組織別の割合については、大学等が大きな割合を占めており、企業の割合は低下傾向である一方で、公的研究機関の論文数割合は増加傾向である。

#### （2）人材力

日本は世界第3位の研究者数であり、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、米国に次いで世界で二番目に多いなど、過去の研究成果の蓄積がある。他方で、最近では若手研究者数の伸び悩み、国際頭脳循環への参画の遅れ、産学官の流動性の低さ、女性研究者の参画の遅れ等の課題がある。

#### （3）知の基盤

最先端の研究活動を支える研究基盤（Spring-8、SACLA、スパコン「京」、J-PARKの特定先端大型研究施設等）の整備と活用の促進が着実に進展している。他方、国際的に注目度の高い研究領域が増えている中、我が国はそれらの新たな研究領域への挑戦的参画が不足している。（なお、中長期的な視野に立った独創的・挑戦的な研究活動・研究内容に取り組む際には、研究資金において中長期にわたり安定的な資金供給が予見できること等が重要、とのアンケート結果あり）。

#### （４）研究資金

ドイツや韓国等の主要国と比較しても特許出願件数をはじめとする知的財産活動は高い水準を維持しており、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。一方、大学等の外部資金の受入額は、諸外国と比べると未だ小規模。研究資金全体については、諸外国と比べ官民ともに投資が停滞しており、従来の改良型アプローチに留まらない政策的対応が必要である。

## 2. 俯瞰マップを踏まえた把握・分析及び今後の方向性

俯瞰マップに基づいた詳細な進捗状況・分析及び今後の方向性を以下のとおりにとりまとめた。

### （１）人材の育成確保・活躍促進（俯瞰マップ7）<人材力>

#### （進捗状況及び分析）

- ✓ 科学技術イノベーション人材の基盤となる大学院段階については、修士課程修了後に博士課程へ進学する者の人数及び割合が減少傾向にあり、優秀な人材の博士課程進学を促進が必要である。
- ✓ また、若手研究者については、大学における若手ポストに増加が見られず、若手研究者の安定かつ自立した研究環境の整備が必要である。

#### <今後の方向性>

- 優秀な人材の博士課程進学を促進するため、博士課程学生に対する多様な経済的支援の充実や、修士課程学生の進路決定プロセス等を踏まえた効果的な進学促進方策の検討を行う。
- 若手研究者の安定かつ自立した研究環境を実現するため、卓越研究員事業の運用改善を図るとともに、大学教員の年齢構成に留意しつつ、国立大学法人等における人事給与マネジメント改革を促進する。

### （２）人材の多様化・流動化（俯瞰マップ8）<人材力>

(進捗状況及び分析)

- ✓ 女性研究者については、大学における登用が増加してきている。諸外国と比較すると女性研究者割合は依然として低い水準にあり、上位職に占める女性研究者の割合も低い状況にある。
- ✓ 近年、海外への研究者の派遣者数及び海外からの研究者の受入者数は微増しているものの、2000年頃をピークに研究者の派遣・受入は停滞しており、研究者の国際流動性に課題がある。

<今後の方向性>

- 女性研究者の更なる活躍促進を図るため、全国の大学や研究機関における取組を促進するとともに、それらの優れた知見の普及・展開を図るための全国ネットワークの構築を行う。
- 国際流動性の不足については、高校生・大学生の段階からの留学生の減少傾向とも合わせ、その根本的な原因の精査を引き続き行う。若手研究者の国際化、優れた国際共同研究の支援、国際的なネットワーク構築支援、教育研究環境の国際化等にむけた取組を引き続き行う。

(3) 学術研究・基礎研究推進関連(俯瞰マップ9) <知の基盤>

(進捗状況及び分析)

- ✓ 世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)において優れた研究論文を多数輩出しているほか、戦略的創造研究事業においては、iPS細胞の樹立、IGZOの開発等、優れた成果を創出してきた。科研費について新たな研究種目を創設し、挑戦的な研究の推進を促している。
- ✓ 大学共同利用機関法人、共同利用・共同研究拠点における研究実績は増加、学術研究の大型プロジェクトも推進された。
- ✓ 一方、我が国全体の状況としては、サイエンスマップにおける「国際的に注目を集めている研究領域」への参画数が伸び悩んでいることが指摘されており、若手による研究や挑戦的な研究の奨励による研究生産性の向上が求められている。

<今後の方向性>

- 我が国全体の研究力強化に向けて、引き続き着実に世界トップレベルの研究拠点形成や、成果の横展開に取り組む。加えて、若手研究者が自立的に挑戦的な研究に取り組むためのファンディングの充実、新規領域の拡充等の取組を行い、我が国全体の基礎研究力の強化を目指す。
- 学術研究を担う若手研究者の自律的な研究を支えるため、科研費について、若手研究者を中心とした種目への重点化等の配分の見直しを推進している。
- 共同利用・共同研究体制については、大学改革等の動向を踏まえ研究力向上

に向けた機能強化を図る。

#### (4) 研究基盤の強化関連（俯瞰マップ10）＜知の基盤＞

（進捗状況及び分析）

- ✓ 特定先端大型研究施設の整備・共用が進んでいるが、今後も継続して産学官の利用を促進していくためには、維持・運転等に必要な経費を確実に確保するとともに、これまで以上に利用者ニーズを踏まえた施設の整備・共用を図ることが課題となっている。
- ✓ 大学等の研究設備機器については、新たな共用システム導入支援プログラムにより研究組織単位での共用が進んでいるが、継続的な共用システムの維持・運営のために、自立的なシステムの確立や機関内での水平展開が課題。また、共用システムを導入していない他大学への水平展開も課題である。
- ✓ 安全・安心な教育研究環境の整備や国立大学等の機能強化等への対応などについては、第4次国立大学法人等施設整備5か年計画を踏まえ、老朽施設の改善を中心に、計画的・重点的な施設整備を推進しているが、さらなる老朽化の進行が課題となっている。
- ✓ 大学研究施設の共同利用や産学官連携等を支える学術情報ネットワーク（SINET）は安定的に運用されている。
- ✓ オープンサイエンスについては、研究データの共有・公開が進んでいる研究機関等は一部にとどまっており、その進展には課題がある。

＜今後の方向性＞

- 今後の3C（特定先端大型研究施設、共用プラットフォーム、新たな共用システム）の機能について、検討を行う。特に、共用プラットフォームについては、今年度内に実施される中間評価の結果を踏まえ、各共用プラットフォームの特性に応じた今後の方向性について検討する。
- 新たな共用システム導入支援プログラムにおける好事例を広く国内の大学等に周知する活動を推進するとともに、今後は、これら機関が近隣の大学や企業等と連携し、相互に研究設備機器を共用する仕組みの構築を検討する。
- 今後の国立大学法人等の施設整備については、安全性の確保とともに、社会の変革に対応した機能強化等を一層推進するための方向性等を検討する。
- 情報流通基盤である学術情報ネットワーク（SINET）を引き続き整備する。
- オープンサイエンスを推進する観点から、研究データを搭載できるシステムの整備、各機関のデータ管理・利活用方針の策定、研究者等の意識向上に資する方策の検討を推進する。

#### (5) 資金改革の強化関連（俯瞰マップ11）＜研究資金＞

(進捗状況及び分析)

- ✓ 大学及び国立研究開発法人の基盤的経費、競争的資金はほぼ横ばいとなっており、競争的資金以外の競争的研究費について間接経費を30%措置するなど制度改善を進めている。オープンイノベーションの進展に伴い、大学及び国立研究開発法人が企業から受け入れた研究費は増加傾向である。

<今後の方向性>

- 科研費については、柔軟な使用の促進等を含めた科研費改革を引き続き実施し、使いやすさの向上を図る。また、「組織」対「組織」の大型の共同研究の本格的な推進等の取組を通じて、更なる多様な財源の獲得を目指す。

(6) オープンイノベーションの推進(俯瞰マップ12) <研究資金>

(進捗状況及び分析)

- ✓ 大学等における産学官連携活動の規模は着実に拡大しているものの、共同研究一件当たりの規模は小さく、「組織」対「組織」による本格的な共同研究の拡大に課題がある。

<今後の方向性>

- 現在実施している大規模産学連携拠点の構築や、大型共同研究の集中的なマネジメント体制の構築等に引き続き取り組む。

(7) 技術シーズの事業化(俯瞰マップ13) <人材力・研究資金>

(進捗状況及び分析)

- ✓ 大学等発ベンチャーはピーク時と比較するとその設立数の水準は低いものの、ここ数年は増加傾向が見られるほか、上場している大学等発ベンチャー企業の株式時価総額の合計が1兆円を超えるなど、技術シーズの事業化に向けた取組は着実に進捗。
- ✓ 大学等における特許権の保有件数と実施等件数は両者とも増加しているが、実施等件数に比べて保有件数の伸びが大きい状況にあり、研究成果の幅広い活用を見据えた知財の取扱い等が必要である。

<今後の方向性>

- 現在実施している起業家人材の育成や大学発ベンチャー創出等の支援を引き続き行い、ベンチャー・エコシステムの創出を図る。また、複数種類の共同研究契約書モデル及びモデル選択時の考え方を提供し、個別事情に合わせた柔軟な共同研究契約を促すこと等を通じて、知財の活用を促進。

(8) 地方創生(俯瞰マップ14) <研究資金>

(進捗状況及び分析)



- ✓ 地域の特色を活かしながら、事業化の実現やベンチャー企業の創出、技術移転等の地域科学技術イノベーション施策に取り組んできたところ。

#### <今後の方向性>

- 今後は、事業化の成功モデルを全国に展開させるとともに、高校生や大学生を含めた文理融合の多様な人材が糾合して、地域が抱える様々な課題を洗い出し、それを科学技術イノベーションの適用により解決することで地域が世界に誇れる強みを最大化させた未来像を描き、その実現を目指す取組をつうじて、地域が主体的に科学技術イノベーションに取り組むことを推進する。

### (9) 国際関係強化（俯瞰マップ15）<人材力>

#### (進捗状況及び分析)

- ✓ 国際共著論文数が伸び悩み、日本の研究の国際化が欧米先進国に後れをとっており、Top10%論文における国際シェアが低下している。

#### <今後の方向性>

- 優れた国際共同研究の支援や国際的な研究拠点の形成を促進し、国際的なネットワーク構築支援を行うほか、ファンディング機関や大学において、英語での公募情報の提供や申請の受け付けの実施、海外大学とのジョイントディグリーの導入拡大など、教育研究環境の国際化等を目指す。

### (10) 社会との関係深化（俯瞰マップ16）

#### (進捗状況及び分析)

- ✓ 若い年代を中心に科学技術に対する関心が減少しており、研究者等の国民の双方向のコミュニケーション活動のより一層の推進等が必要である。

#### <今後の方向性>

- 引き続き、日本科学未来館等を活用し、幅広い世代に自然や科学の面白さを伝えるとともに、科学技術イノベーション政策を科学的に進めるための「科学」を深化させるため、必要な人材の育成や政府研究開発投資の経済的・社会的波及効果に関する調査研究に引き続き取り組む。

### 3. 今後必要と考えられる全体的な検討の視点

- 大学・国立研究開発法人を所管し、研究開発の現場と近い文部科学省は、現場立脚の課題認識の下、産業界・アカデミアをはじめとする関係者と共有すべき技術・研究ビジョンを示していくことが重要ではないか。
- 新興・融合領域を発見し、将来の重要課題や研究領域を先取りして、迅速に文科省の政策へのフィードバックを行うべきではないか。

- 必要な研究開発投資を確保するとともに、官民ともに研究開発投資費が限られている中、好事例を基に考えられる戦略は何か。
- その際、大学改革等の動きを踏まえながら、文部科学省として推進すべき方策を検討すべきではないか。なお、大学における科学技術のアウトプットを担う経営力を強化することも重要。

# 1.(1)論文成果

論文数は減少傾向であるが、総論文数に占めるTop10%論文数の割合(Q値)は、近年微増傾向。しかし、主要国では我が国以上の増加を示しており、国際比較した際の論文数・Top10%論文数ランキングは低下。

国・地域別論文数、被引用数Top10%補正論文数

PY(出版年)2003-2005

全分野	2003 - 2005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	221,367	26.1	1
日本	67,888	8.0	2
ドイツ	52,315	6.2	3
中国	51,930	6.1	4
英国	50,862	6.0	5
フランス	37,392	4.4	6
イタリア	30,358	3.6	7
カナダ	27,847	3.3	8
スペイン	21,527	2.5	9
インド	20,319	2.4	10

PY(出版年)2013-2015

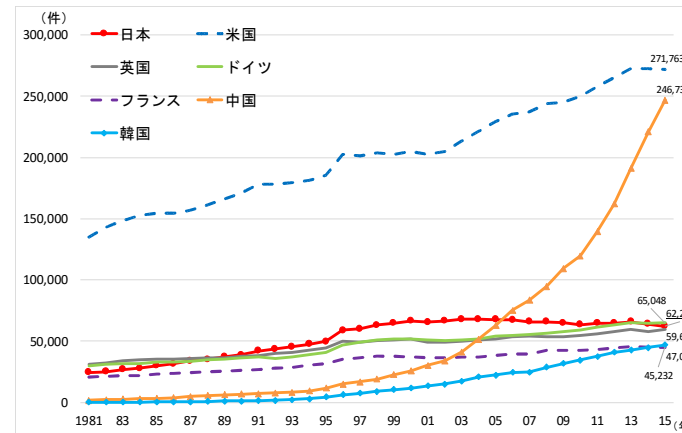
全分野	2013 - 2015年 (PY) (平均)		
	論文数		
	分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	272,233	19.9	1
中国	219,608	16.0	2
ドイツ	64,747	4.7	3
日本	64,013	4.7	4
英国	59,097	4.3	5
インド	49,976	3.7	6
フランス	45,315	3.3	7
韓国	44,822	3.3	8
イタリア	43,804	3.2	9
カナダ	39,473	2.9	10

全分野	2003 - 2005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	33,242	39.4	1
英国	6,288	7.5	2
ドイツ	5,458	6.5	3
日本	4,601	5.5	4
フランス	3,696	4.4	5
中国	3,599	4.3	6
カナダ	3,155	3.7	7
イタリア	2,588	3.1	8
オランダ	2,056	2.4	9
オーストラリア	1,903	2.3	10

全分野	2013 - 2015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	39,011	28.5	1
中国	21,016	15.4	2
英国	8,426	6.2	3
ドイツ	7,857	5.7	4
フランス	4,941	3.6	5
イタリア	4,739	3.5	6
カナダ	4,442	3.2	7
オーストラリア	4,249	3.1	8
日本	4,242	3.1	9
スペイン	3,634	2.7	10

(資料) クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2016年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が作成

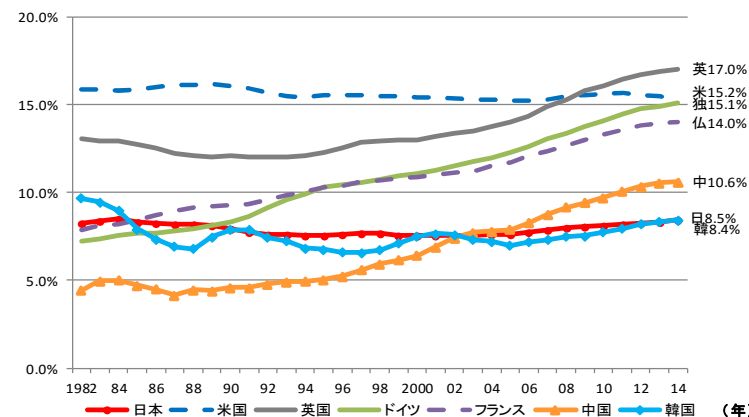
主要国における論文数の推移



(注): 分析対象は、Article、Reviewである。論文のカウントは分数カウント法で行った。年の集計は出版(Publication year, PY)により、3年移動平均値を用いた。

(資料): 科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2017」(平成29年8月)を基に文部科学省作成

主要国における論文数に占めるTop10%補正論文数の割合(Q値)

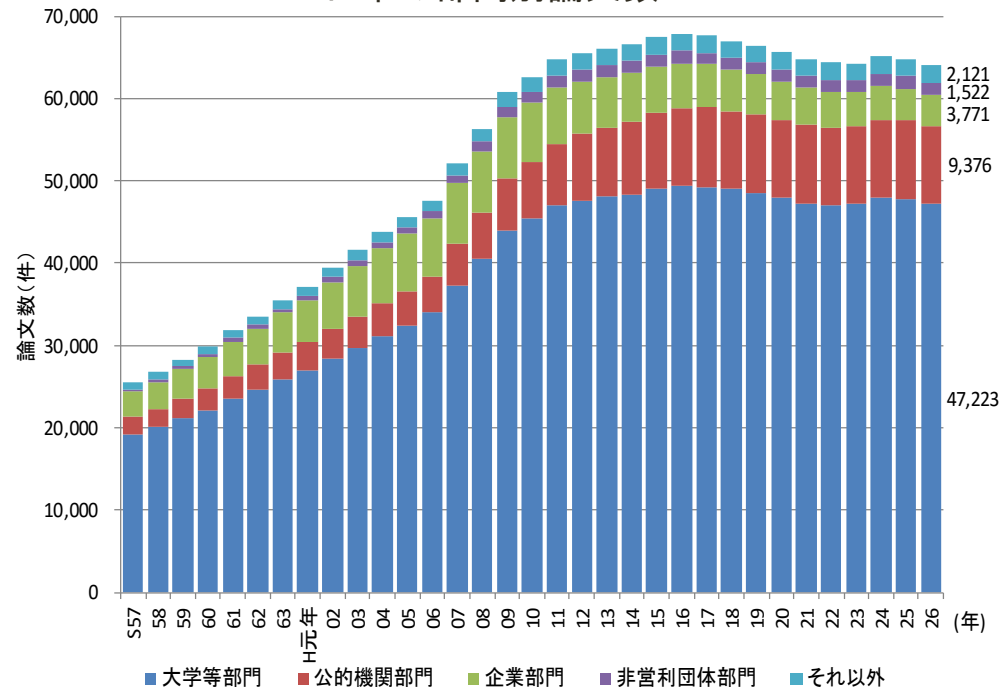


(注): Article、Reviewを分析対象とし、整数カウントにより分析。各年の値は3年累積値を用いている。

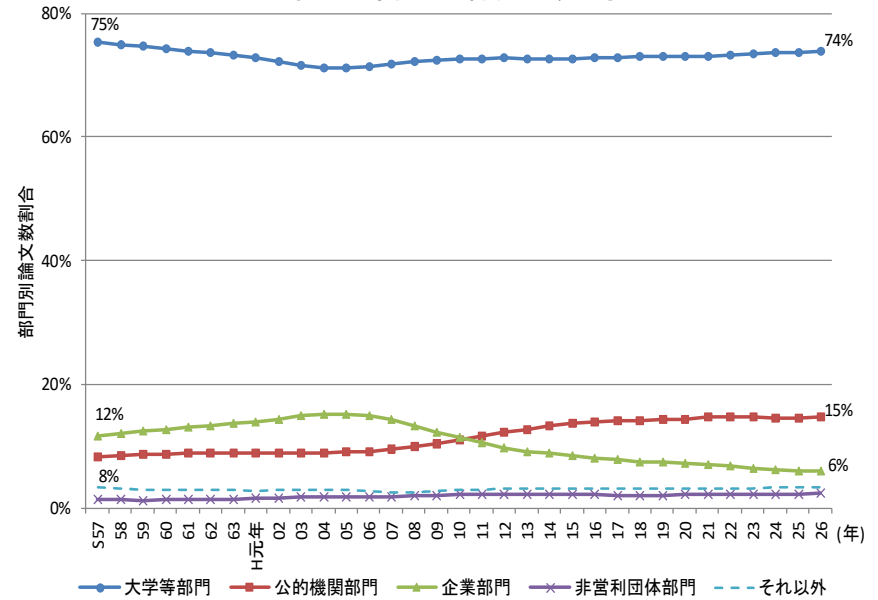
(資料): クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science X ML(SCIE, 2016年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所作成(「科学研究のベンチマーキング2017」(平成29年8月))

部門別論文数の推移を見ると、大学等が大きな割合を占めている一方で、企業の割合が低下傾向。公的研究機関部門の論文数割合は増加傾向。

日本の部門別論文数



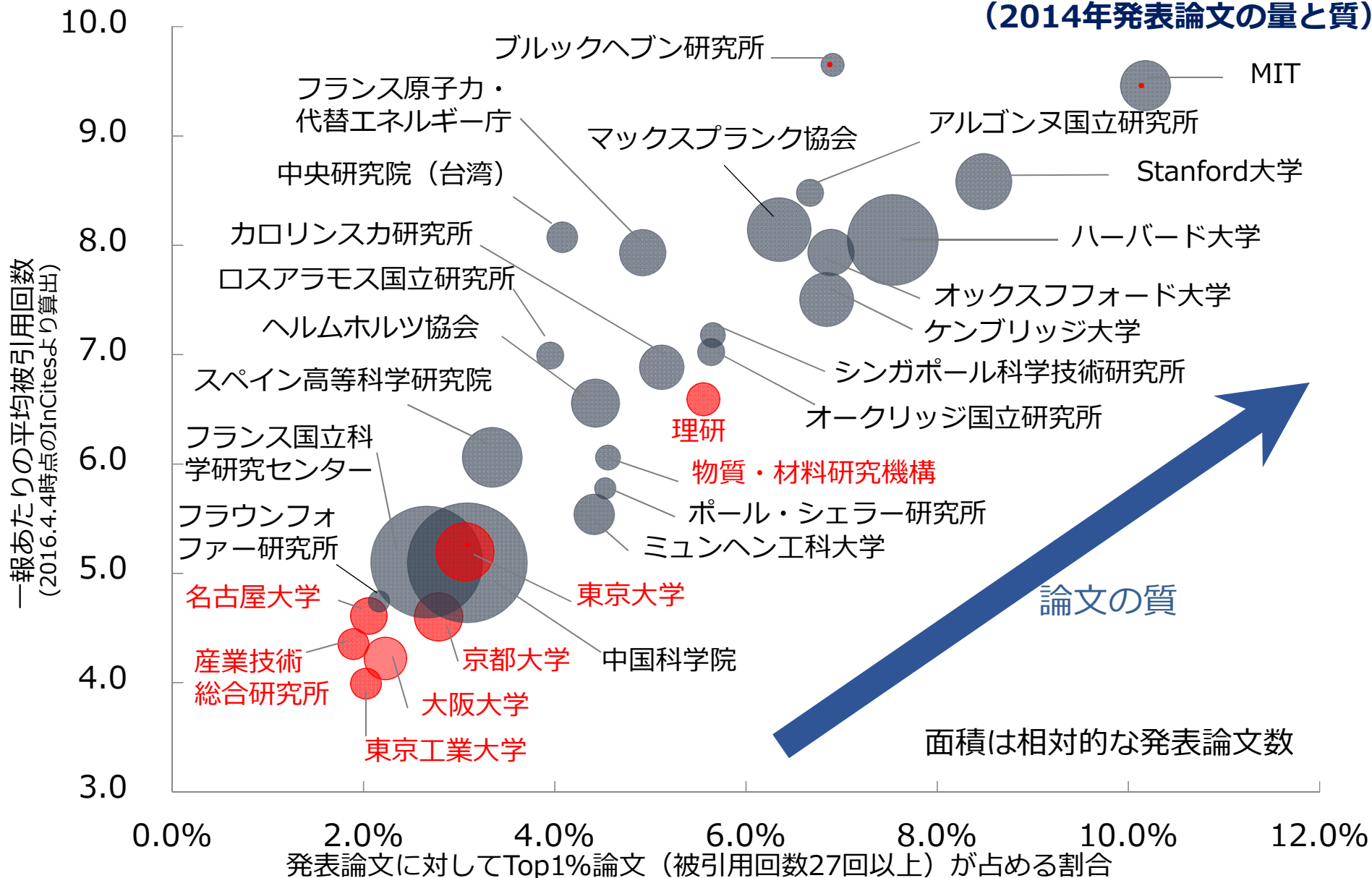
日本の部門別論文数割合



(資料)クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2016年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が作成

# Top1%を生産している研究機関

(2014年発表論文の量と質)

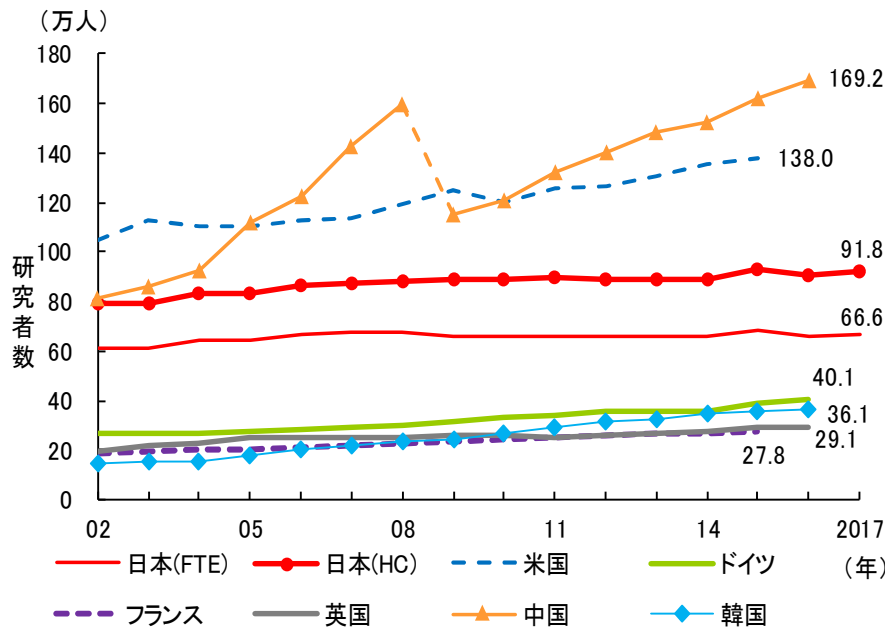


(資料) 平成30年7月17日 自民党科学技術・イノベーション調査会 理化学研究所提出資料

# 1.(2)人材力 (強み)

- 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。

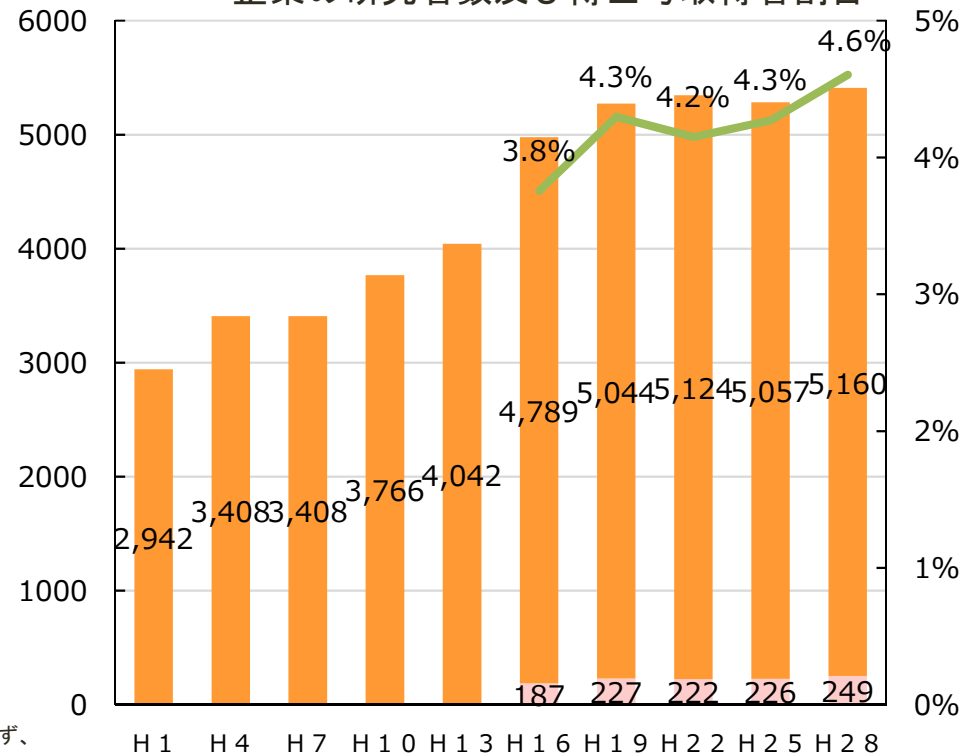
主要国における研究者数の推移



(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



企業の研究者数 うち博士号取得者数 博士号取得者割合

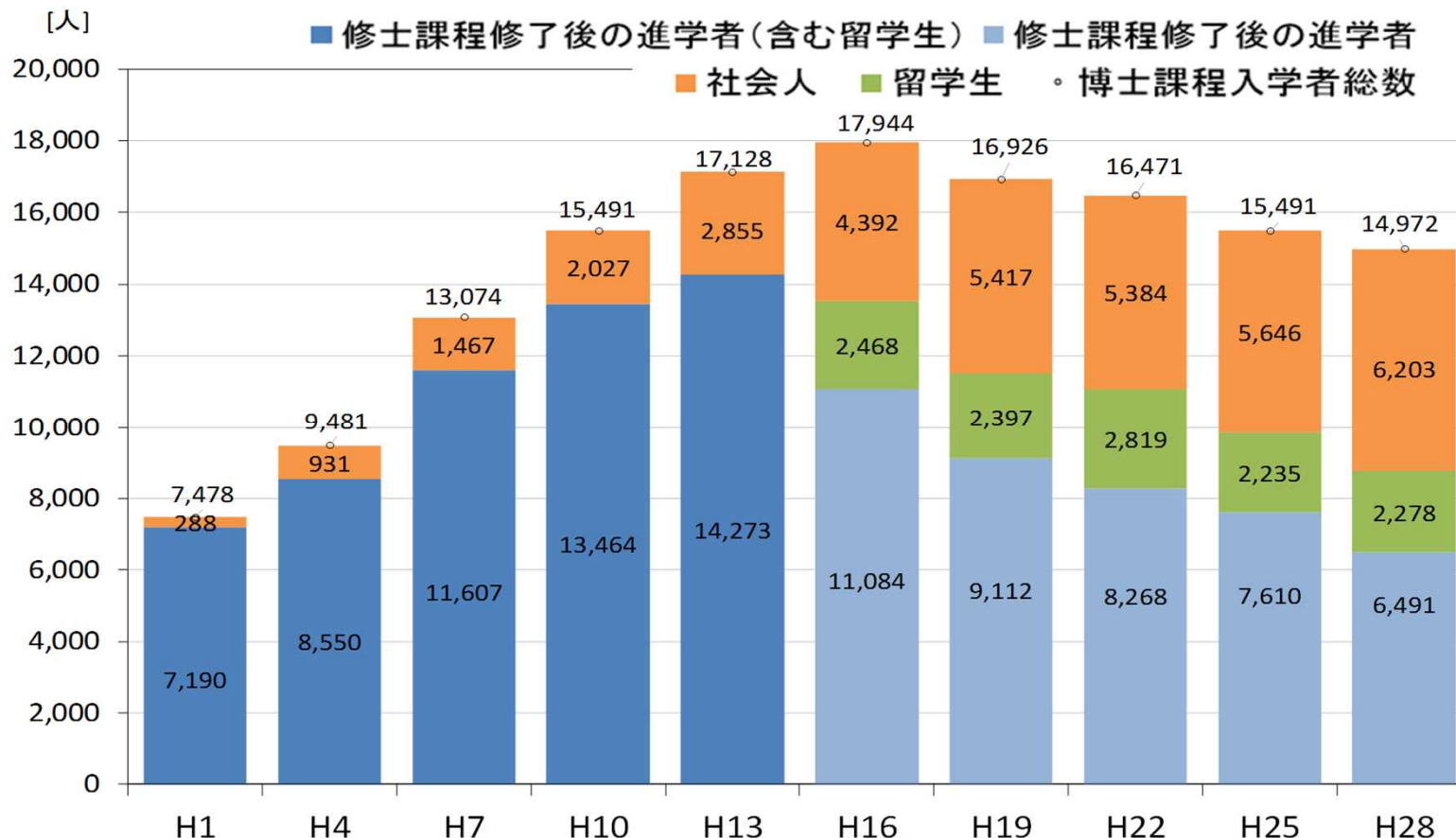
(資料)総務省「科学技術研究調査報告」を基に文部科学省作成

(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)。

# 1.(2)人材力（弱み）

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

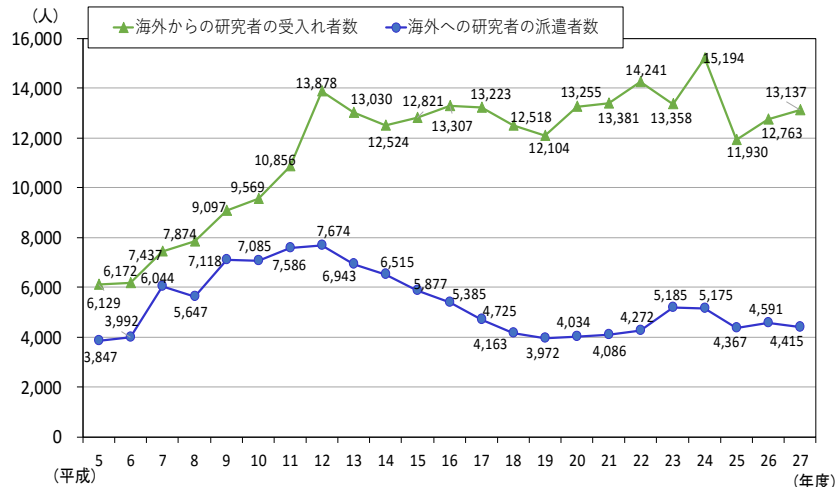


注：修士課程修了後の進学者は、博士課程入学者総数から、社会人と留学生を除いた人数であり、修士課程修了後に博士課程に進学する者を主とする入学者である。平成14年度以前については、留学生の内数データを調査していないため、博士課程修了後の進学者（含む留学生）として記載。

（資料）「学校基本調査報告書」を基に文部科学省が作成

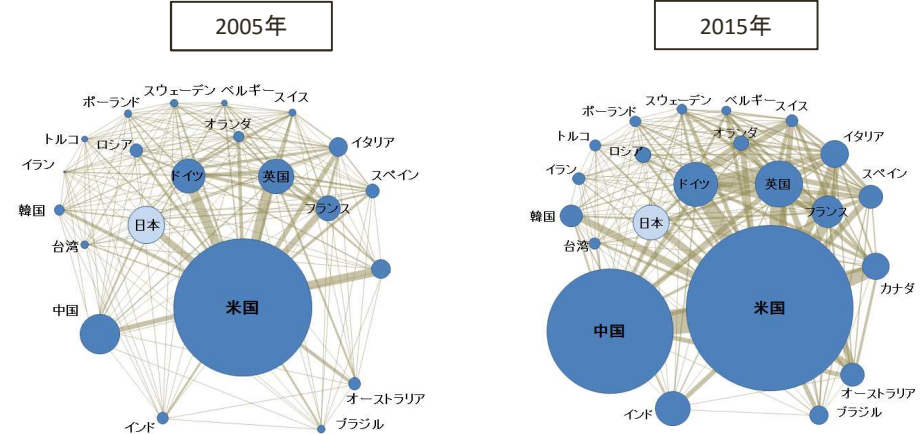
# 海外派遣研究者数、国際共著論文数の伸び悩みなど、国際頭脳循環への参画に遅れ

## 海外への研究者の派遣者数・海外からの研究者の受入者数



(資料)「国際研究交流状況調査」(平成28年4月、文部科学省が作成)

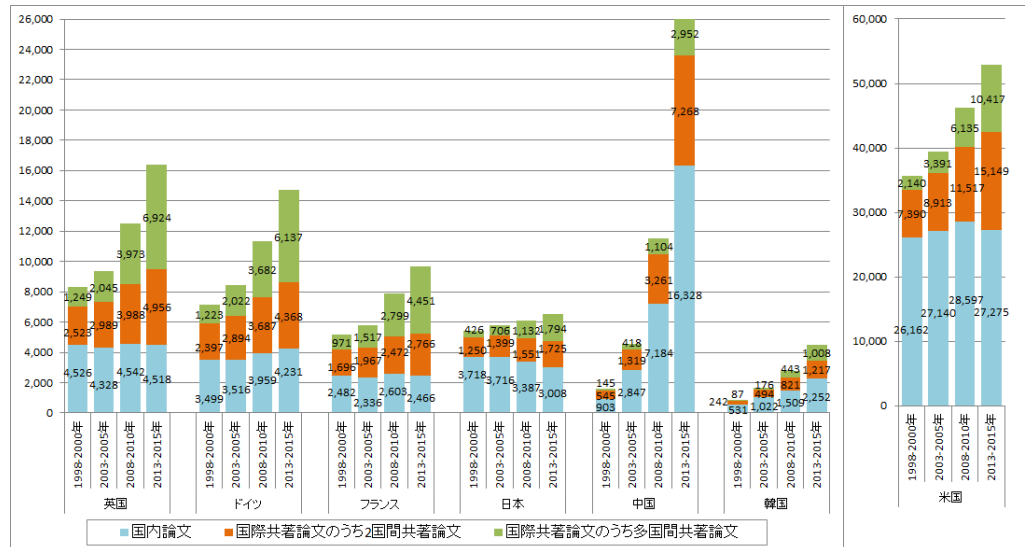
## 論文数と国際共著論文の動向の変化



- (注1): 円の大きさは当該国又は地域の論文数を示している。
- (注2): 円の間を結ぶ線は、当該国又は地域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。
- (注3): 直近3年間分の論文を対象としている。

(資料)エルゼビア社スコパスに基づいて科学技術・学術政策研究所が作成

## Top10%補正論文数における国内論文数と国際共著論文数



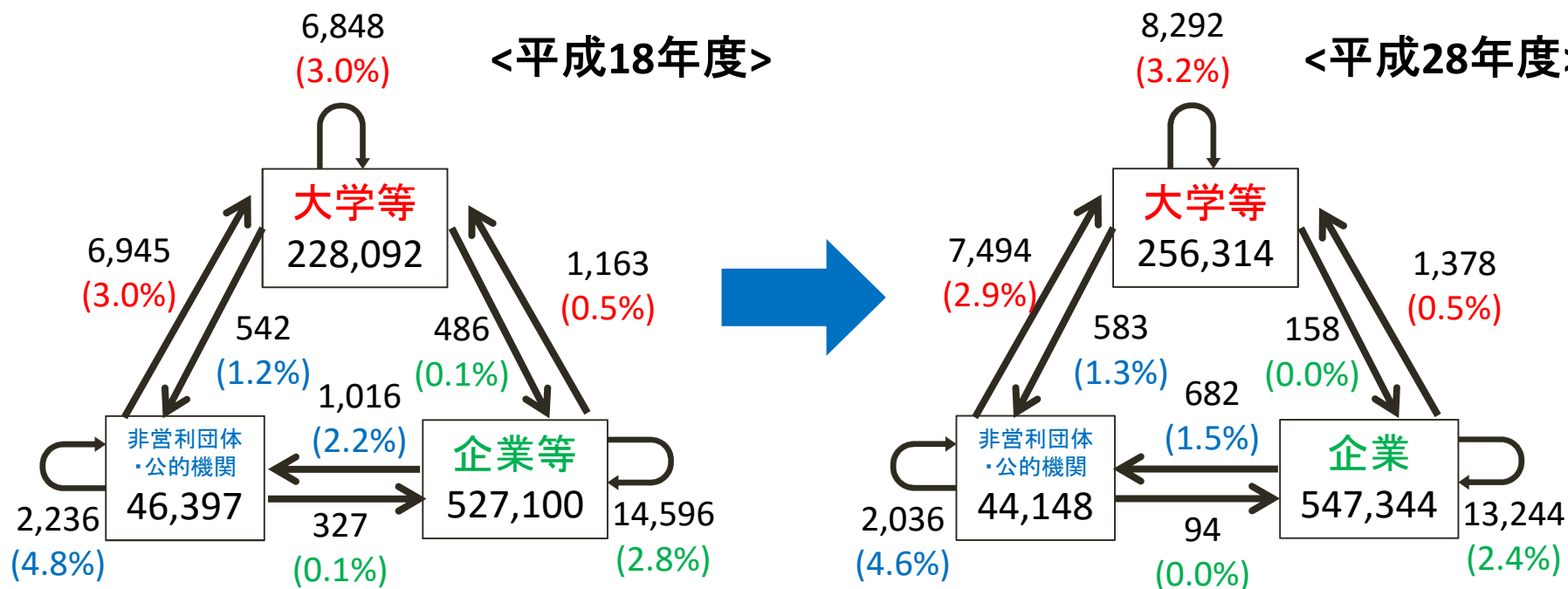
- (注1): Article, Reviewを分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。
  - (注2): Top10%補正論文数とは、被引用数が各年各分野で上位10%に入る論文の抽出後、実数で論文数の1/10となるように補正を加えた論文数を指す。
  - (注3): 国内論文とは、当該国の研究機関単独で算出した論文と、当該国の複数の研究機関の共著論文を含む。
  - (注4): 多国間共著論文は、3か国以上の研究機関が共同した論文を指す。
- (資料): クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2016年末バージョン)を基に科学技術・学術政策研究所作成(「科学研究のベンチマーキング2017(平成29年8月)」)



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。

## セクター間の人材流動性

(単位:人、カッコ内は異動率)



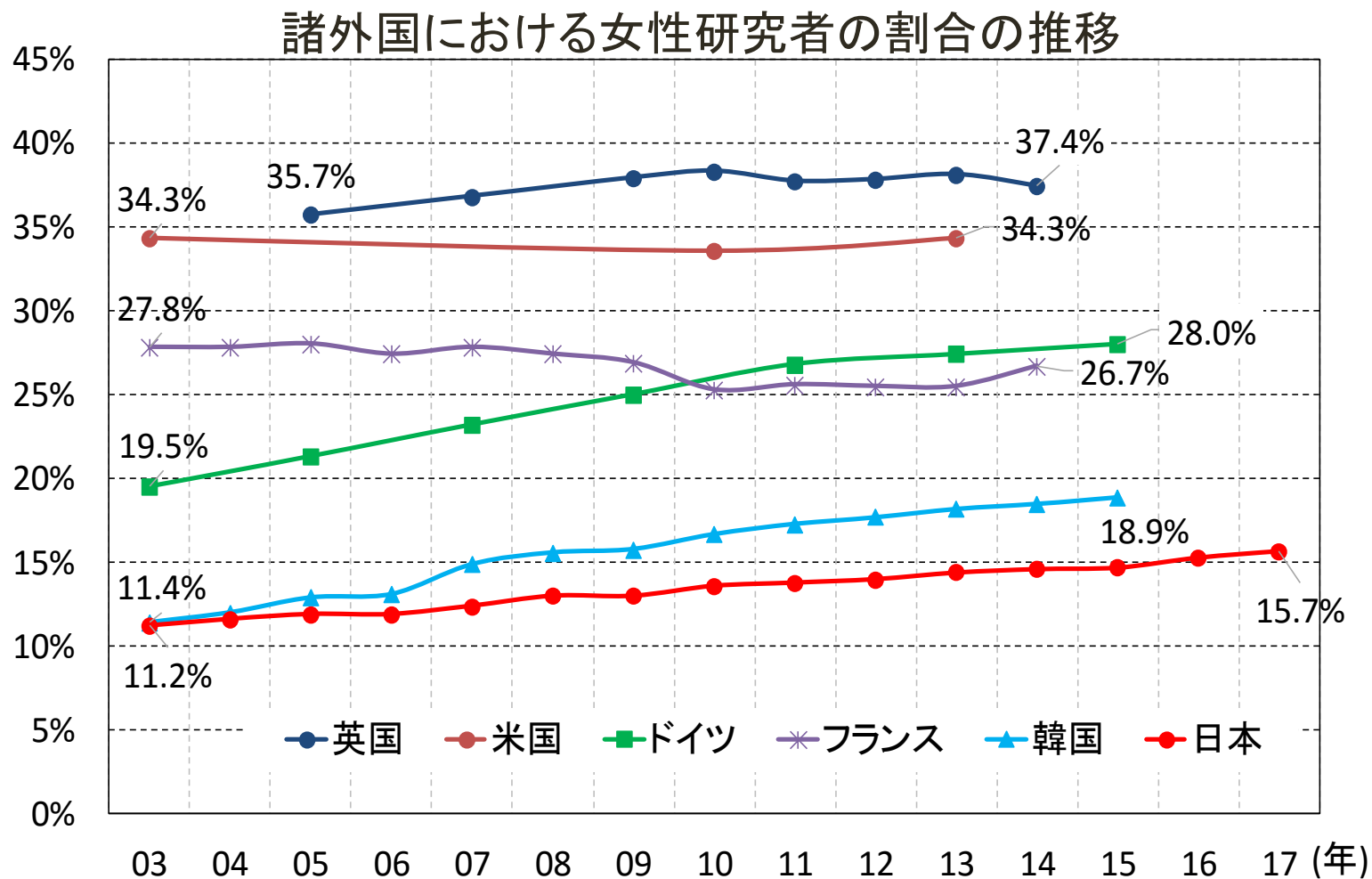
(注1):それぞれ年度末現在の実績(研究者数の実数)である。

(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

研究者に占める女性の割合は増加しているが、諸外国に比べて低い水準



(資料) OECD「Main Science and Technology Indicators」を基に文部科学省が作成

# 1.(3)知の基盤（強み）

○最先端の研究活動を支える世界最高水準の優れた研究基盤(※)の整備と活用促進が着実に進展。

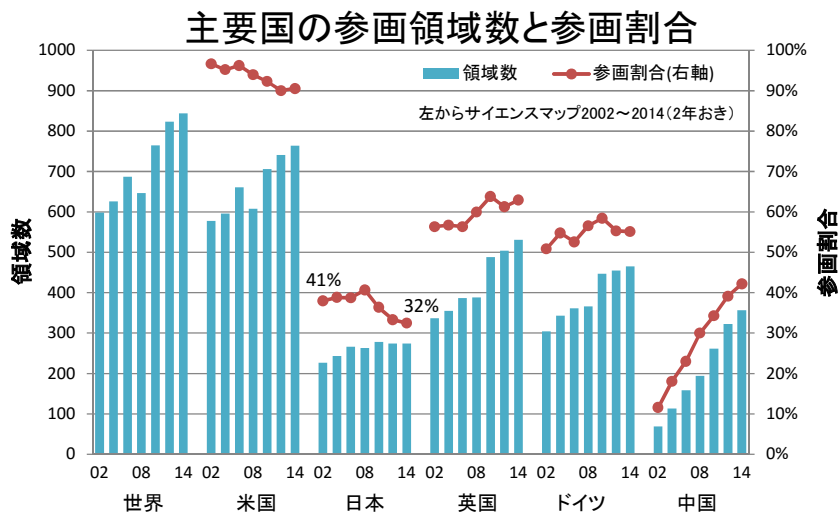
(※)大型放射光施設Spring-8、X線自由電子レーザーSACLA、スーパーコンピューター「京」、大強度陽子加速器J-PARCなどの共用促進法対象施設やスーパーカミオカンデ等の大型の学術研究施設

大型研究施設の年間稼働時間・利用者数

	年間稼働時間		利用者数	
	2015年度	2017年度	2015年度	2017年度
SPring-8	4,805時間	5,282時間	15,281人 (学術：12,351人、産業：2,930人)	17,607人 (学術：14,481人、産業：3,126人)
SACLA	6,483時間	6,281時間	1,079人 (学術：1,078人、産業：1人)	1,219人 (学術：1,186人、産業：33人)
J-PARC	1,920時間	4,249時間	1,594人 (学術：1,456人、産業：138人)	2,536人 (学術：2,241人、産業：295人)
京	8,264時間	8,222時間	1,661人 (学術：1,108人、産業：553人)	2,345人 (学術：1,601人、産業744人)

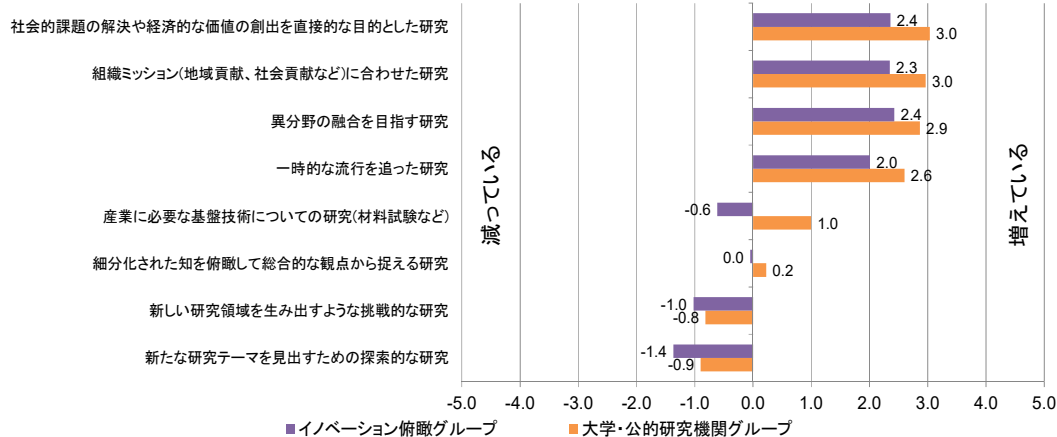
# 1.(3)知の基盤 (弱み)

国際的に注目度の高い研究領域が増えているが、我が国はそれらの新たな研究領域への挑戦的な参画が不足。  
 研究者等を対象としたアンケートによれば、過去10年間の研究活動について、挑戦的な研究や探索的な研究は減少しているとの認識。



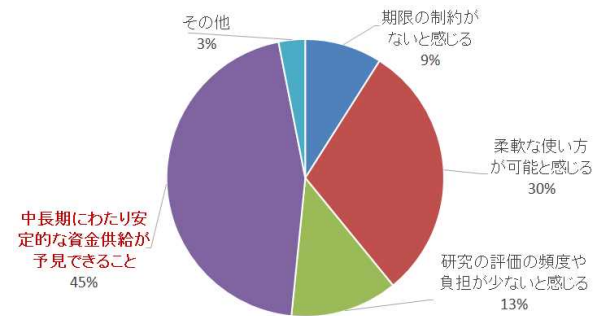
(資料) トムソン・ロイター社  
 Essential Science  
 Indicators(NISTEP ver.)及びWeb of  
 Science XML (SCIE, 2015年末  
 バージョン) を基に科学技術・  
 学術政策研究所が作成

## 過去10年の大学及び公的研究機関における研究の内容の変化



(資料) 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2015)」(平成28年3月)

(問い) 中長期的な視野に立った独創的・挑戦的な研究活動・研究内容に取り組む際に、研究資金において重要だと感じること

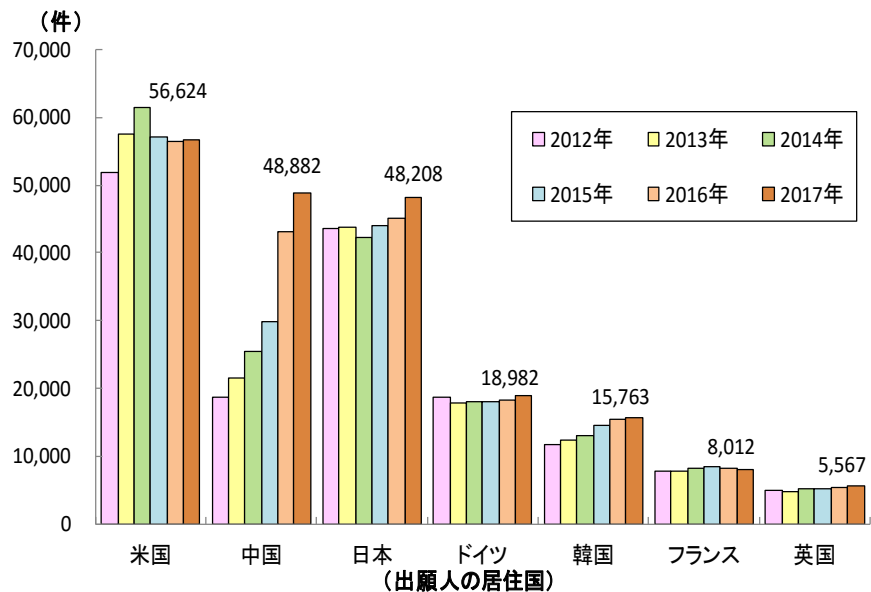


(資料) 「NISTEP科学技術専門家ネットワークにおける白書アンケート」  
 (全対象者1,951名中、回答者1,459名、回答率74.8%)

# 1.(4)研究資金（強み）

- 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。

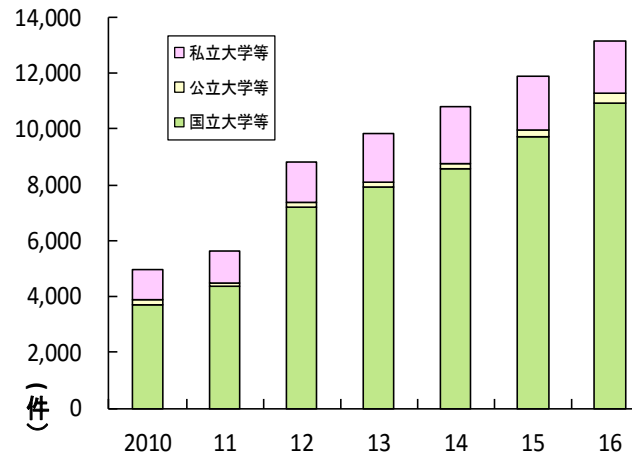
出願人居住国別のPCT国際出願(※)件数の推移



(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申請したことと同じ効果を与える出願制度を指す

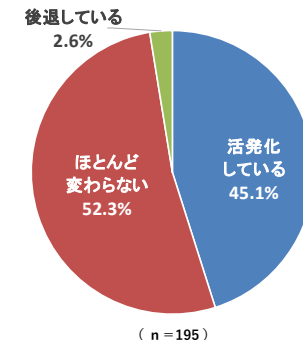
大学等における特許権実施等件数の推移



(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



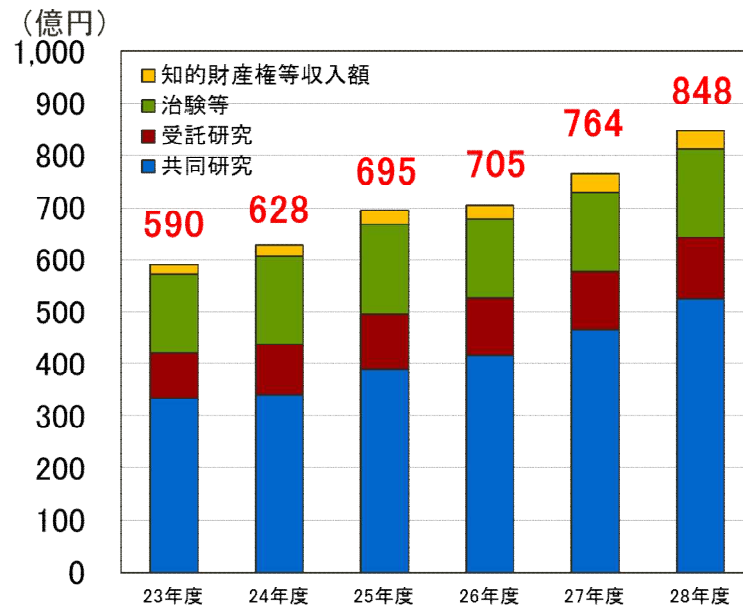
(n=195)

(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」

# 1.(4)研究資金（弱み）

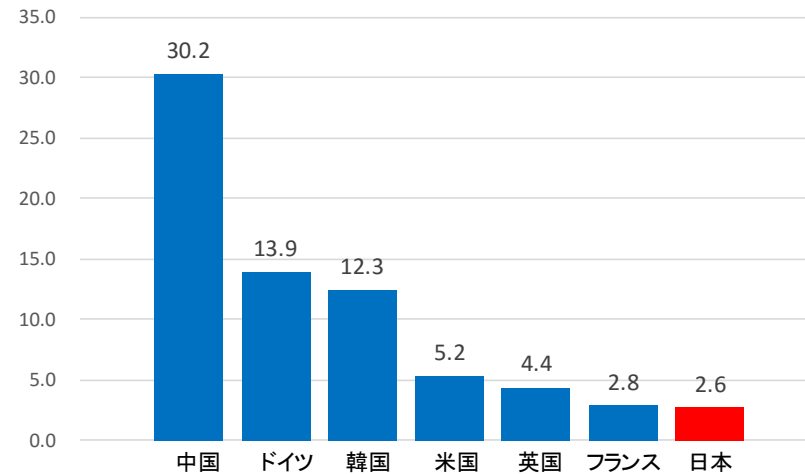
○民間との共同研究による大学等への研究資金の受入額は増加傾向であるが、諸外国と比較すると依然小規模。

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)

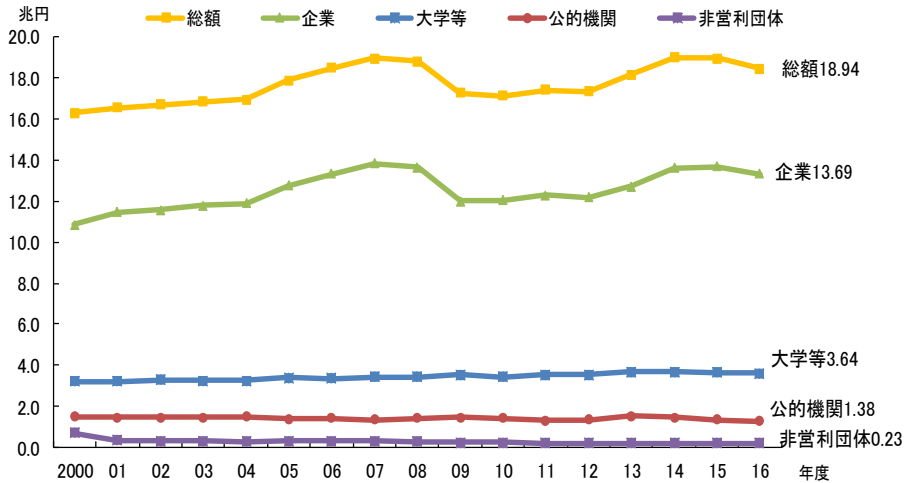
大学等における研究費の民間負担率（2015年）



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

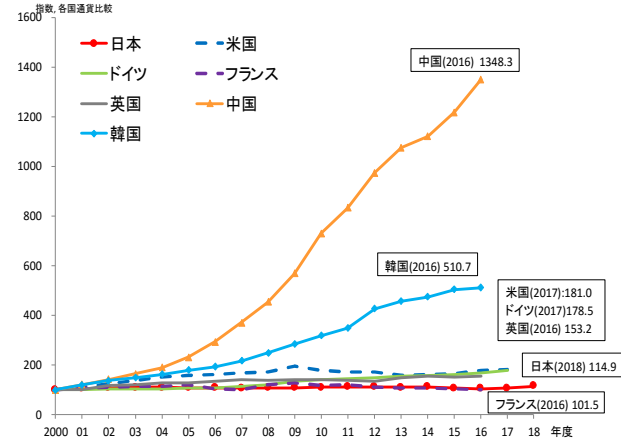
企業の研究開発費はリーマンショック後の落ち込みから回復。大学及び国立研究開発法人等の研究開発費はほぼ横ばい傾向だが、我が国の研究開発費総額は米国・中国との差が拡大。

### 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

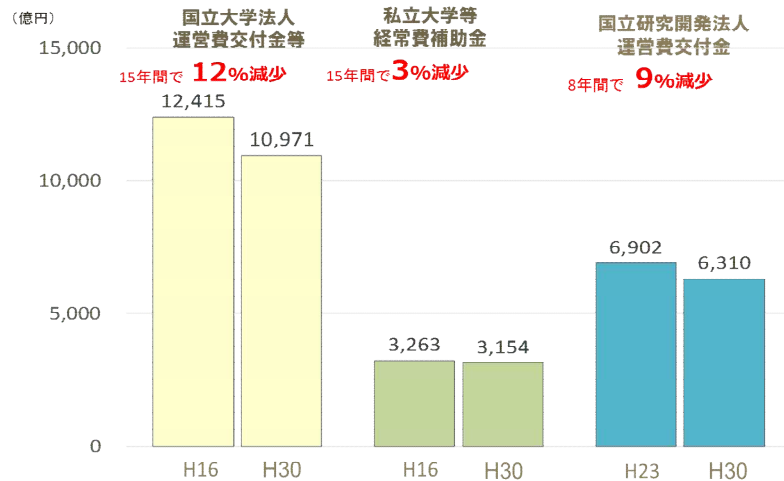


(資料)日本:文部科学省調べ。各年度とも当初予算

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

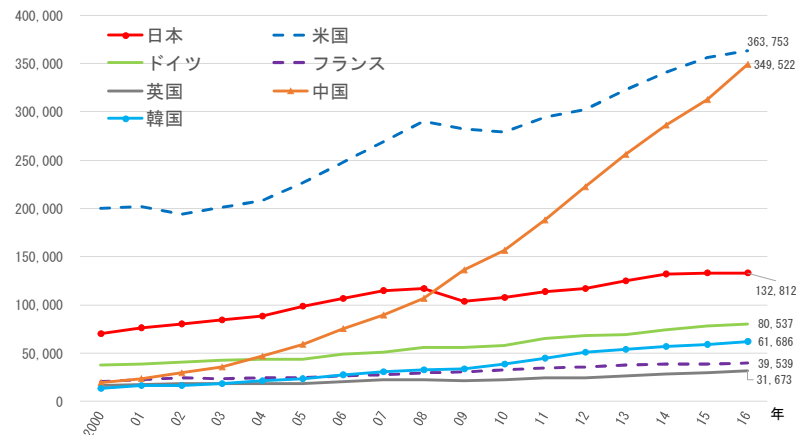
### 基盤的経費の減少



(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

我が国は米国と比べ、新興企業によるイノベーション創出が必ずしも活発でない。

時価総額上位10社の日米比較(2000年及び2018年時点)

日本

2000年

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

2018年

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(2000年)	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(2018年)	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・アントルブルヌアの輩出、『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



## 我が国の研究開発の分野別の強みと弱み

	強み	弱み
ライフサイエンス・臨床医学分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生命科学（免疫科学、分子細胞生物学、植物科学等）では世界トップレベル</li> <li>○iPS関連は国の重点投資の結果、大きな強み</li> <li>○イメージング技術、顕微鏡技術、培養技術等の計測・分析技術は、我が国が長年にわたりトップレベル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○今後の潮流である「データ駆動型」の研究アプローチが諸外国と比較して遅れ。特に臨床情報の統合解析に向けた基盤整備が今後の課題</li> <li>○基礎生命科学の中でも、ヒトを対象とした研究や、農業現場を対象とした研究等、応用研究に遅れ</li> </ul>
システム・情報科学分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>○量子コンピューティングの基礎理論の構築、暗号技術の研究開発、AIにおける独自のアルゴリズム等に強み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○情報科学の新たな技術を活用した、新事業創出が不活発（特に規制緩和や法整備などの環境も不十分）</li> <li>○ビッグデータの蓄積・利用については官民ともに米国から大きく水をあけられている</li> </ul>
ナノテク・材料分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>○希少元素代替技術や分子制御技術など、物質創製・材料設計技術について、長期的な研究の蓄積に基づく強み</li> <li>○計測評価・分析・品質管理（電顕、NMR、X線等）も強い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○計算・データ科学、ソフト・標準化・規制戦略、医療応用は弱点</li> </ul>
環境分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>○気候変動関連では、人工衛星による温室効果ガス観測・研究で世界を先導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生物多様性・生態系関連の観測とデータ整備等は欧米に比した際の弱み</li> </ul>
エネルギー分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>○蓄電池、燃料電池、火力発電、CO2回収・貯蔵・利用技術、太陽光発電については世界をリード</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○エネルギーシステム評価、HEMS（ホームエネルギー管理システム）、BEMS（ビルエネルギー管理システム）などの、システムの観点やITの利活用が弱点</li> </ul>

（資料）：研究開発の俯瞰報告書2017（CRDS）より抜粋



- 【背景】
- ・ タイでは、1次消費エネルギーに占める石油の比率が高く、タイ政府は2012年より石油代替エネルギー開発計画を推進。
  - ・ 熱帯・亜熱帯植物から製造するバイオディーゼル燃料は、カーボンニュートラルな輸送部門の再生可能燃料としてニーズが高まっており、気候変動対策に有効。
  - ・ 自動車産業の盛んなタイと協力し、従来のバイオ燃料の欠点の克服に取り組む。



## 【科学技術イノベーションの成果】



ジャトロファ (ナンヨウアブラギリ)  
樹高3-8m。種子が油分に富むが、  
毒性が強く、食用には適さない。

- 非食糧系のバイオ燃料としてニーズが高まっているジャトロファ油の主成分(FAME)を、温和な反応条件下で部分水素化し、毒性成分を除去するとともに酸化・熱安定性を大幅改善する技術(H-FAME)の開発に成功。少しの製造コストアップでバイオ燃料の高品質化を可能に。
- 当該燃料は、最も厳しい世界燃料憲章ガイドライン品質及び東アジアサミット推奨品質をクリア。タイ国内のいすゞ自動車グループの協力の下、軽油に10%混合した混合燃料(B10)を用いてタイで実車走行試験を実施し、一定の適合性を実証(走行距離=50,000km)。
- さらに、タイ・エネルギー省の要望を受け、パーム油にも当該技術を適用。軽油に20%混合した混合燃料(B20)の自動車適合性についてタイ国内で実車試験により実証(走行距離=50,000km)。それまで7%の混合率が限界。



タイ科学技術研究院(TISTR)内に設置されたパイロットプラント(1トン/日規模)とH-FAME燃料。通常の燃料製造施設内に付帯設備として設置可能。

→ 途上国のニーズに応える「中品質・中コスト」技術であり、国内外の研究と比較しても高いレベル。(専門家による研究事後評価、2016年)



地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)  
「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」(2010-2016年)  
研究代表者: 葭村雄二(産業技術総合研究所(AIST))  
相手国研究機関: タイ科学技術省・国家科学技術開発庁(NSTDA)、  
タイ科学技術研究院(TISTR) 等

## 【社会実装の状況】

- 2015年9月、タイ・エネルギー省による改訂・石油代替エネルギー計画(2015年-2036年)の中で、H-FAMEが目標達成を支援する新規のバイオディーゼル燃料として明示。

ーバイオディーゼル燃料の消費目標を1日当たり300万リットルから1400万リットルへと増加させるとともに、2026年までに混合率10%(B10)へと引き上げる計画。  
ーエネルギー省エネルギー政策計画事務局長によると、B10の導入はエンジンへの負担が少ない高品質のH-FAMEを利用する方針と報道。(2016年5月、The Daily NNA タイ版報道)

- タイ・エネルギー省の資金で、タイ側の企業も参加して実用化事業が実施中。

ー研究代表者の葭村氏は、JICAのシニア海外ボランティア(タイNSTDA客員研究員)として、タイ政府が進める実用化事業を後押し。(2017-19年)  
ータイ・エネルギー省代替エネルギー開発・効率化局(DEDE)のB10プロジェクトの中で、タイと日本の関連機関・企業が協力し、2017年にタイ国内にデモンストレーション設備の建設に着手。量産化に向け1日数トンを生産し、実車走行試験を実施予定。



タイでの実車走行試験に用いられたいすゞ製ピックアップトラック

- 本研究成果等は、ASEAN地域への展開にも有益であり、東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)による技術紹介やJICAの第三国研修等により、ASEAN諸国での認知・活用が企図。(ERIAは、東アジア地域の課題分析を行い、各国首脳・閣僚等に政策の立案及び提言を行う国際的なシンクタンク。)



## 【背景】

- ・ インドネシアは、泥炭地からの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量を含めた場合、中国、米国に次ぐ世界第3位の温室効果ガス排出国であり、**2030年までにCO<sub>2</sub>を29%排出削減することを計画(※)**している。(※追加的な対策を講じなかった場合であるBAU比と比較している。)
- ・ 天然ガス生産の際に出たCO<sub>2</sub>を回収して地中に封じ込める技術である**CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)**は直接的なCO<sub>2</sub>の削減法として期待されている。
- ・ インドネシア・エネルギー・鉱物資源省が推進している「Clean Energy Initiative」ではCCSの技術開発が進められることになっており、関連技術の体系化は重要な役割を果たすことが期待される。

13 気候変動に  
具体的な対策を

## 【科学技術イノベーションの成果】

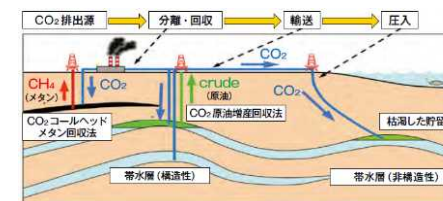


天然ガス田のボーリング坑

- インドネシアにおける**実際の天然ガス田を対象に、CCS技術の体系化**を目的として以下の共同研究・技術開発を行い、**必要な科学技術的知見**を獲得。それを基に、パイロット事業のための貯留サイトを選定。

- ・ 日本の地質・地球物理学的知見に基づく、貯留のための最適な深部地層(例えば地下800~1000m)の評価技術及び選定方法
- ・ CO<sub>2</sub>の分離・回収方法、圧入方法、地層に貯留したCO<sub>2</sub>の分布や挙動を知るためのモニタリング技術
- ・ 法規制、リスク解析、社会的受容性等に関する研究

- また、2017年8月、研究成果をもとにCCS技術を体系化した、**インドネシアで初のCCSの標準作業基準書(Standard Operating Procedures: SOP)**を作成し、エネルギー・鉱物資源省はじめ多くの機関に提出。**SOPは今後のインドネシアのCCSの技術的指針**となる。

CCSの仕組み。CO<sub>2</sub>を大気中に放出せず分離・回収して地中に圧入する。予定CO<sub>2</sub>圧入坑井

- 成果物であるSOPとモニタリング技術は汎用性のあるものと思われ、ISO等で国際標準化する可能性もあり、達成された際のインパクトは科学技術的にも、社会経済的にも極めて大きいと期待。(専門家による研究中間評価、2015年)



地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)  
「インドネシア中部ジャワ州グンディガス田における二酸化炭素の地中貯留及びモニタリングに関する先導的研究」(2012-2017年)  
研究代表者:松岡俊文(京都大学 学際融合教育研究推進センター 特任教授)  
相手国研究機関:インドネシア バンドン工科大学

## 【社会実装の状況】

- 東南アジアでのCCS事業を模索していた**アジア開発銀行 (ADB)**が参画し、2016年3月、ADB、JICA、インドネシア・エネルギー・鉱物資源省及び国营石油会社間で**覚書を締結**。今後、ADBから最大で約16億円の支援を得て、**東南アジアで初**となるCCSのパイロット事業が開始される。

- 世界第3位の温室効果ガス (GHG) 排出国であるインドネシアで、2018年にはCCSの実証試験が開始され、国際社会への大きなインパクトとなる。
- ADBの他、ノルウェーの資金によるリスク評価研究等、他の資金を呼び込んでおり、コンソーシアムとして推進。

- 研究成果を踏まえて、エネルギー・鉱物資源省が2016年にCCSの研究拠点COE(Center of Excellence)を立ち上げ。

- COE副代表にインドネシア側の代表研究者が指名され、日本側の代表研究者の松岡氏の参加も決定。
- インドネシアにおける今後のCCS推進や人材育成に先導的に貢献していくことが見込まれる。

- インドネシアは地質条件的にも我が国と共通事項が多く、成果は**両国にとって価値が大きい**と考えられるとともに、インドネシアだけでなく**ASEAN地域へのCCS普及・展開**が期待される。

- 成果物であるSOPは、ASEAN地域他国においても、今後のCCS事業における技術指針として利用され得る。
- ADB参画によってパイロット事業が実施されることから、今後、ASEAN地域で他のADB支援によるCCS事業の展開も考えられる。



2016年3月、覚書署名式



## 【背景】

- ・ コメの安定生産は、ベトナムにとって極めて重要であり、高収量のイネ品種の普及と稲作労働の軽減は、ベトナムの社会経済の発展の基盤になってきた。
- ・ 一方で、北部の中山間地域では、冷涼な気候のため4割の地域で1期作しかできず、イネの生産性や収穫量が低いことが課題。
- ・ 肥料などの農業資材低投入型で、短期間で育ち、収穫量が多く、病虫害に抵抗力あるイネ新品種が求められている。

2 飢餓を  
ゼロに

## 【科学技術イノベーションの成果】



従来種(右)と短期生育の遺伝子が入っている新品種(左)



育種実験圃場の日越若手研究者

- 日本の研究者が得意とするイネゲノム技術(大学が有する有用遺伝子やDNAマーカー情報)を用い、イネの大量交配法とベトナムの気候風土を利用したイネの迅速な世代促進法とを組み合わせ、ベトナムにおける効率的なイネの品種改良システムを構築。
  - 現地に適応した品種に、本プロジェクトで特定された有用遺伝子を導入し、多数(約50)の有望なイネ系統の品種改良に成功。これらのうち、4系統はベトナムでの品種登録の準備が進められ、1系統(DCG72)は2017年に暫定的国家品種登録、2019年の「国家品種」登録に向けた種子増殖プロジェクトが進行中。
  - 上記の有望なイネ系統について、栽培特性や生理生態的特性の解明を実施。現地農家への指導・普及を進めるため、栽培法のガイドライン(冬春作及び秋作用)をベトナム語で作成。
- 5年のプロジェクト期間にイネ新品種の登録段階まで到達したことの意義は大きい。世界に先行する日本国内の類似研究と比較しても高いレベルにあると評価される。(専門家による研究事後評価、2016年)



新品種について、現地農家への普及を推進(左)。ハノイ近郊のタイグエン省の稲作農家の人々(右)



地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)  
 「ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発」(2010-2016年)  
 研究代表者: 吉村 淳(九州大学)  
 相手国研究機関: ベトナム社会主義共和国・ベトナム国立農業大学 等

## 【社会実装の状況】

- ベトナム・ゲアン省の支援の下、本プロジェクトで作出された短期生育型イネ系統(DCG72)の作付が拡大。稲作期間の短縮により、季節的な台風・洪水被害を回避できるとともに、多毛作により収穫量を高める可能性が示されている。
  - ゲアン省での2017年末時点で農家作付面積は400ha(東京ドーム85個分)を越え、将来、近隣のティンホア省及びハティン省、更にはベトナム中北部において大規模での普及ならびに商業利用への発展が期待される。
- ベトナムでの研究及び人材育成が進み、ベトナム国立農業大学に「日越共同国際植物センター」が2015年に設立。同大学の発展への貢献から、同年、プロジェクト参加者が、フック首相の来臨の下、ベトナム農業農村開発大臣より「友好勲章」を授与。
  - 日越共同国際植物センターは、地方政府や民間企業が出資。育種素材データベースの整備など同国のイネ育種拠点として発展が期待される。ベトナム国立農業大学の創立60周年記念式典における「友好勲章」の授賞式の様子
- モンスーン気候のASEAN地域やアフリカなど他地域への展開も期待される。本プロジェクトの経験や成果を活かし、ミャンマー特有の自然・社会経済環境に適したイネ品種改良システムの強化と有望系統の作出を目的としたSATREPSプロジェクトが2017年に開始。
  - 平成29年度SATREPS生物資源領域「ミャンマーにおけるASEAN稲ゲノム育種ネットワーク(研究代表者: 吉村 淳(九州大学) 相手国研究機関: ミャンマー連邦共和国農業畜産灌漑省農業研究局)



ベトナム国立農業大学の創立60周年記念式典における「友好勲章」の授賞式の様子

# 海外特別研究員事業の成果

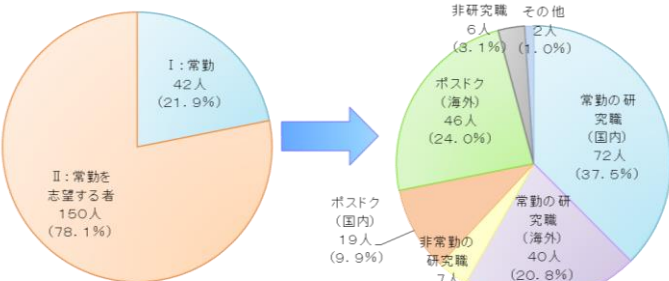
## 我が国の国際研究力向上のためには海外で活躍できる若手人材の育成が必要

### キャリアパス支援

海外特別研究員としての経験は、常勤ポストを得ることに貢献している。

◆平成25年度に採用された海外特別研究員192人は、採用期間終了直後、常勤の研究職(任期付き等を含む)に112人(58.3%)就いており、非常勤も含めた研究職に就いている者は184人(95.8%)

申請時の資格区分

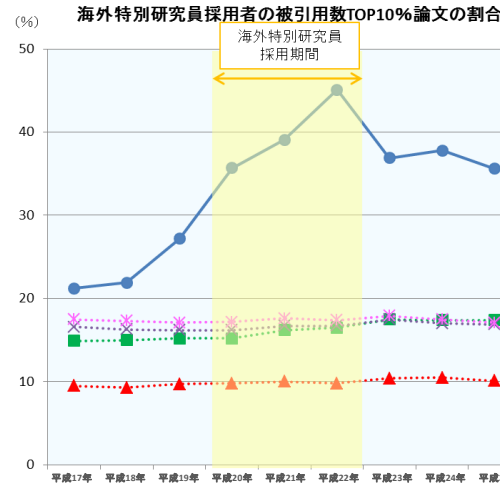


※平成25年度採用者(平成27年までに終了した者)「海外特別研究員の就職状況調査」より

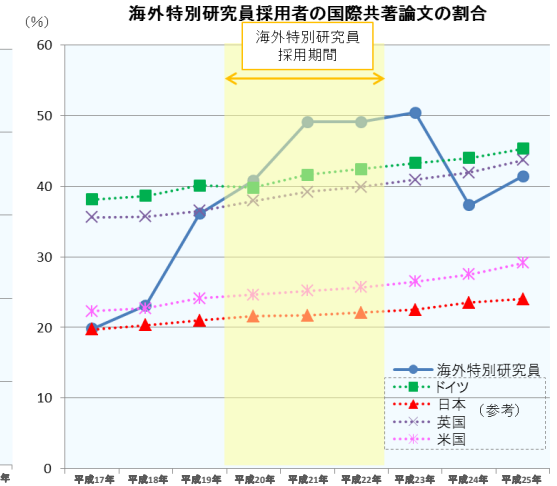
### 研究能力の向上

海外特別研究員としての経験は、研究能力の向上及び将来の共同研究につながる研究者ネットワークの構築に役立っている。

◆採用前に比べて、採用期間終了後の被引用数TOP10%論文の割合が増加



◆採用期間終了後も渡航期間中に上昇した国際共著論文の割合を維持



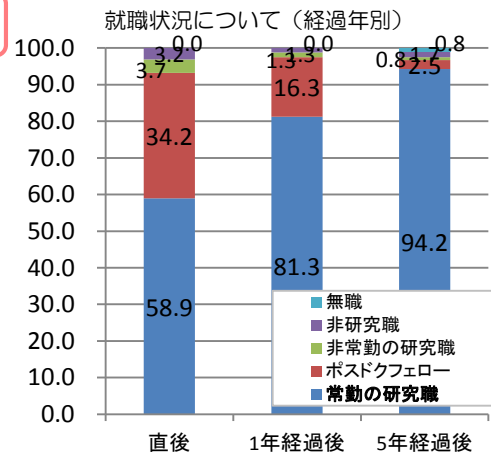
※平成20年度新規採用141人を調査。※Elsevier社Scopusを基に、同社の研究分析ツールSciValを用い集計。集計日:平成29年6月5日

### 就職状況等に関する追跡調査

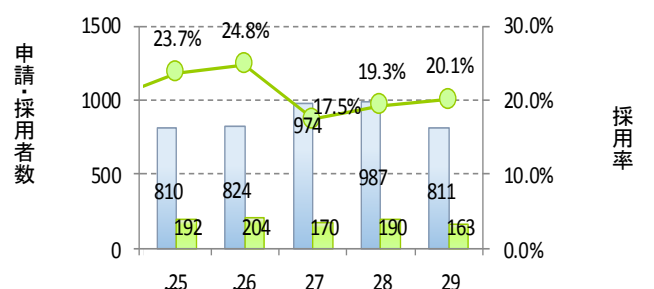
海外特別研究員は、5年経過後調査では、94.2%が「常勤の研究職」に就いており、我が国の研究者の養成・確保において重要な役割を果たしている。

- ◆直後(平成25年度採用者) : 58.9%
- ◆1年経過後(平成24年度採用者) : 81.3%
- ◆5年経過後(平成20年度採用者) : 94.2%

※割合は、不明者等を除いて算出



### ＜申請者・採用者数及び採用率の推移(平成20~29年度)＞



※平成29年度の派遣者数は平成29年4月1日時点

## 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)

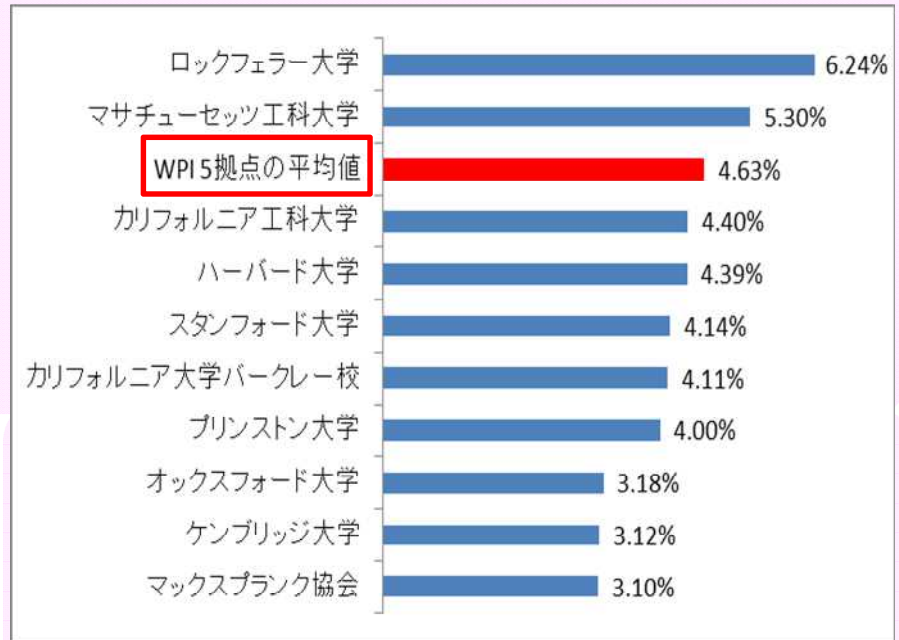
### 【クラリベイト・アナリティクス引用栄誉賞】

- 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JSPS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JSPSにおいて算出)

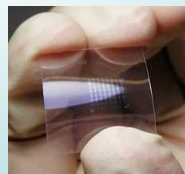
## 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）における顕著な成果一覧

### ディスプレイ革命～革新的な材料が液晶の新たな地平を切り拓く～

【細野 秀雄 東京工業大学 教授】(H11～16年度 ERATO、H16～22年度 SORST)



- 従来の半導体材料とは全く異なる材料を用いて、**透明・フレキシブル・高速応答の薄膜トランジスタ(IGZO-TFT)を開発**。
- 液晶ディスプレイ等に用いる既存の薄膜トランジスタの性能を**20倍程度上回る性能を発揮**。
- **低コスト・省消費電力な高精細ディスプレイ**がタブレットPCや有機ELテレビにも搭載。



プラスチックの基盤に薄膜作製が出来るため、指で簡単に曲げることが可能

### オートファジーに魅せられて～飢餓状態の栄養補給と細胞の健康維持について解明～

【水島 昇 東京大学 教授】(H14～17年度 さきがけ、H18～19年度 SORST)



- 新たに開発した観察方法を用いることで、**オートファジーが生物全般の普遍的な機能であり、飢餓時の栄養補給や不要なタンパク質を取り除く役割がある**ことを明らかにした。
- **がんやパーキンソン病などの病気の治療に繋がる可能性**がある。

※水島教授は2016年度にノーベル生理学・医学賞を受賞した大隅良典教授の共同研究者

電子顕微鏡がとらえた細胞質の一部が膜で覆われる(オートファゴソームの形成)瞬間



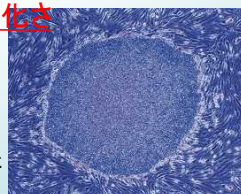
### iPS細胞を樹立～iPS細胞で新しい治療法を開発～

【山中 伸弥 京都大学 教授】(H15～20年度 CREST、H20～24年度 山中iPS細胞特別PJ)



- 骨・心臓・肝臓・神経・血液など、人体を構成するどのような細胞にも分化することが可能な「**多能性幹細胞**」であるiPS細胞について、分化した皮膚や血液の細胞にわずかな因子を導入するだけで、**iPS細胞に変化させる技術を確立**。
- 再生医療や創薬への大きな期待。

「先進医療の実現を目指した先端的基盤技術の探索・創出」「細胞リプログラミングに立脚した幹細胞作製・制御による革新的医療基盤技術の創出」



2012年度ノーベル生理学・医学賞を受賞

ヒトの皮膚細胞から生み出された人工多能性幹細胞(iPS細胞)

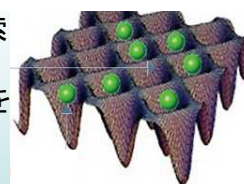
### 光格子時計が時計の概念を変える～宇宙年齢138億年を経ても、誤差はわずか0.4秒～

【香取 秀俊 東京大学 教授】(H17～22年度 CREST、H22～28年度 ERATO)



- 超高精度・高速な新たな原子時計の可能性を提起し、現在の「**秒**」を定義する**セシウム原子時計の100倍以上の精度を実現した「光格子時計」を開発**。
- **秒の再定義**に加えて、地下資源の探索や地下構造の実時間観測などに期待。
- 重力の違いによる時計の周波数の差を測定することで、cm単位の高差でも計測可能。

光格子の模式図



### トンネル磁気抵抗(TMR)～ハードディスクや次世代メモリの進化を支える～

【湯浅 新治 産業技術総合研究所 センター長】(H21～27年度 CREST)



- 物質の電気抵抗が磁界によって極めて大きく変化する現象「**TMR効果**」の研究により**TMR素子を開発**。
- ハードディスクの情報読み取りに使うことで、**飛躍的な大容量化**に成功。待機電力の減少や新メモリ誕生の貢献に期待。



※2007年に富士通がHDD用磁気ヘッドを実用化。2008年度に世界で出荷されたHDD5.3億台のうち98%で本技術を利用。

ハードディスクの内部構造

### 対話感を深めるロボット技術～ユニークなロボットが築く人間とロボットとの豊かな家計～

【石黒 浩 大阪大学 教授】(H22～26年度 CREST、H26～31年度 ERATO)



- 遠く離れた場所においても相手に存在感を伝える「**遠隔操作型アンドロイド**」において、抱きかかえたり、握ったりしながら会話すれば、**細かな動きや人間に似た顔がなくても存在感を十分に伝えられることを解明**。
- 抱きながら電話すると通話相手がすぐそばに感じられる「**ハグビー**」、社会的対話ロボット「**CommU(コミュニー)**」「**Sota(ソータ)**」などを開発。



➢ **コミュニケーション教育や学習支援、高齢者・自閉症児ケア**などを旨とした実証研究を進めている。 左:CommU(コミュニー)、右:Sota(ソータ)

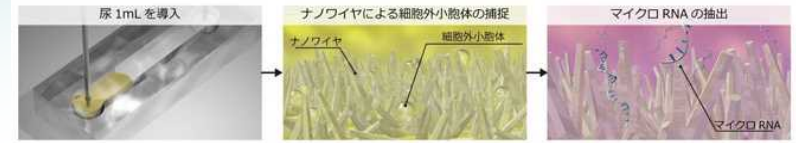


**尿中マイクロRNAから「癌」を特定** (2015～2018 さきがけ)

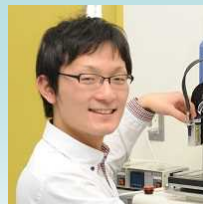
【安井 隆雄 名古屋大学 大学院工学研究科 准教授】

(成果の概要・インパクト)

- 新素材であるナノスケールの棒（ナノワイヤ）を用いて、尿中の細胞外小胞体を99%以上捕捉する新しい技術を構築し、**尿1mLから、がん（肺、膵臓、肝臓、膀胱、前立腺）を特定する新しい技術を確立。**
- **がん患者ドナーの尿と健常者の尿からがん患者で特異的に過剰／減少発現しているマイクロRNAを発見。** 泌尿器系のがん患者（前立腺・膀胱）のみでなく、非泌尿器系のがん患者（肺・膵臓・肝臓）でも、がん患者特異的なマイクロRNAを発見。尿中の細胞外小胞体に内包されるマイクロRNAを使った非侵襲かつ簡便な疾病診断・健康診断法の確立に可能性。
- 本成果は、2017年12月「Science Advances」のオンライン版に掲載。



ナノワイヤを用いた尿中細胞外小胞体の捕捉とそこに内包されるマイクロRNA



**洗濯可能な超薄型有機太陽電池の開発に成功～衣服貼り付け型の電源としての応用に期待～** (2014～2017 さきがけ)

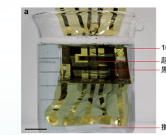
【福田 憲二郎 理化学研究所 染谷薄膜素子研究室 研究員】

(成果の概要・インパクト)

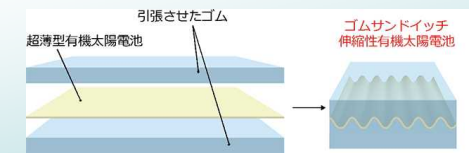
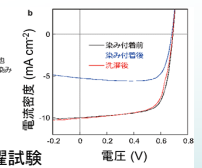
- 逆型構造の太陽電池と高い安定性・エネルギー変換効率を持つ半導体ポリマーを組み合わせることで、**洗濯可能な超薄型有機太陽電池の開発に成功。**
- あらかじめ伸ばしたゴムで電池を双方向から挟むことにより、**伸縮性を保持しながら耐水性を劇的に向上させた封止を実現。**
- **ウェアラブルデバイスやスマートテキスタイルに向けた長期安定電源応用の未来に大きく貢献すると期待。**
- 本成果は、2017年9月「Nature Energy」に掲載。



衣服上に貼り付けた超薄型有機太陽電池の洗濯写真



超薄型有機太陽電池の洗濯試験



ゴムサンドイッチ構造による高い耐水性を持つ伸縮性有機太陽電池



**CRISPR-Cas9がDNAを切断する瞬間の撮影に成功** (2013～2016 さきがけ)

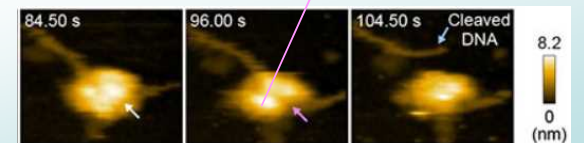
【西増 弘志 東京大学大学院理学系研究科 助教】

(成果の概要・インパクト)

- 金沢大学の柴田 幹大准教授・古寺 哲幸准教授らとともに、水溶液中の生体分子をナノメートルかつリアルタイムで撮影可能な**高速原子間力顕微鏡**を用いて、**ゲノム編集ツールCRISPR-Cas9によるDNA切断のダイナミクスを可視化。**
- 結晶構造から明らかになっているCRISPR-Cas9のスナップショットに加え、本研究で動的な構造情報が得られたことにより、**より高効率・高精度なゲノム編集ツールの開発**につながる見込み。
- 本成果は、2017年11月「Nature Communications」のオンライン版で公開。



DNAの切断部位に近い状態のドメイン HNH





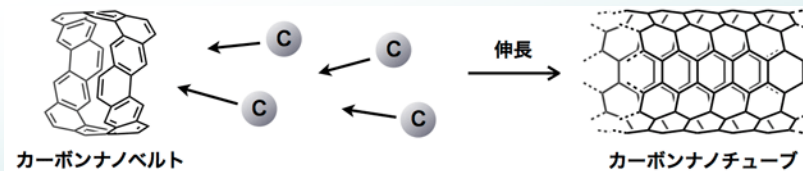


### 次世代機能材料カーボンナノチューブの精密合成を可能に (2005~2008 さきがけ、2013~2018 ERATO)

【伊丹 健一郎 名古屋大学 大学院理学研究科 教授、トランスフォーマティブ生命分子研究所 拠点長】

(成果の概要・インパクト)

- 次世代材料として期待されるカーボンナノチューブ (CNT) の部分構造として注目されていたカーボンナノベルトの合成に成功し、市販化。
- CNTには直径や炭素の配列など無数の構造があり、構造によって導電性や光応答性等の物性が異なる。現在の合成法では様々な構造のCNTが混在するが、カーボンナノベルトをテンプレートとすれば、**構造制御した単一分子のCNTが合成可能に**。
- 本成果は、H29年4月「Science」オンライン速報版に掲載。

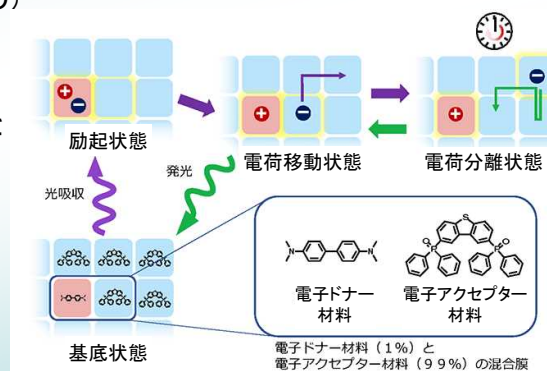


### 有機材料で蓄光システムの用途拡大 (2002~2007 CREST、2013~2018 ERATO)

【安達 千波矢 九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター センター長】

(成果の概要・インパクト)

- 嘉部 量太助教とともに、時計の文字盤や非常誘導灯等、**電力を必要としない光源**として有用な蓄光システムを、世界で初めて**有機材料で開発**。
- 既存の無機蓄光材料はレアメタルを含み複雑な合成プロセスを要するため、**資源的・経済的制約により用途が限られていた**が、有機蓄光材料は簡便なプロセスで作成できる上に、可溶性・透明性・柔軟性といった機能も付与可能。
- 蓄光の性能評価基準を定めるとともに、実用化に向けてスタートアップ準備中。
- 本成果は、2017年10月「Nature」にオンライン掲載。



### 世界初となるオンサイトアンモニア生産の実用化を目指す新会社を設立 (2013~2017 ACCEL)

(ACCELの成果を活用したベンチャーの設立)

【細野 秀雄 東京工業大学 科学技術創成研究院フロンティア材料研究所 教授、元素戦略研究センター長】

(成果の概要・インパクト)

- 既存のハーバー・ボッシュ法とは異なり、低温・低圧条件下で高効率のアンモニア合成が可能な触媒を発見・発明。
- 発明した触媒では小型プラントでのアンモニア生産が可能となるため、**必要な量のアンモニアを必要とされる場所で生産する「オンサイトアンモニア生産」**の実現に貢献。
- 本触媒を用いたオンサイト型のアンモニア合成システムの実用化を目指し、「**つばめBHB株式会社**」を味の素株式会社、ユニバーサル マテリアルズ インキュベーター株式会社と共に設立。

