

産業構造審議会産業技術環境分科会  
研究開発・評価小委員会 中間取りまとめ(案)  
参考資料集

平成26年5月

# 1. 産業技術に係る現状と課題

(1) 民間企業の研究開発について

(参考) 海外及び国内におけるオープンイノベーションの取組

(2) 中堅・中小・ベンチャー企業について

(3) 産学連携について

(4) 技術シーズの創出について

(5) イノベーションを担う人材について

(参考) 人材育成のための多様な取組

# 2. 産業技術総合研究所について

(参考1) ドイツ等欧州の公的研究機関の特徴

(参考2) 日本とドイツのイノベーション指標比較

# 3. 国の研究開発プロジェクトについて

(参考) 米国DARPAの研究開発マネジメントのポイント

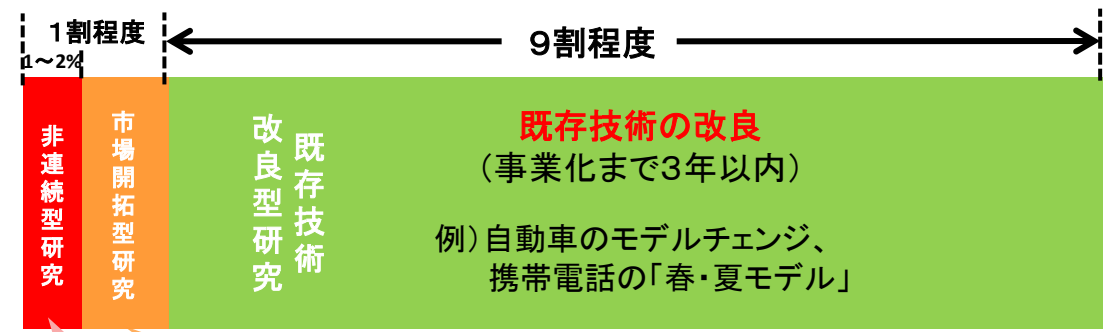
# 1. 産業技術に係る現状と課題

## (1) 民間企業の研究開発について

# 短期化する我が国企業の研究開発投資

- 企業の研究開発費の大部分は、既存技術の改良に充当。将来の成長の種になる長期的研究への投資は薄い。
- 約850社を対象とするアンケートによれば、4割以上の企業において短期的な研究開発が増えている。

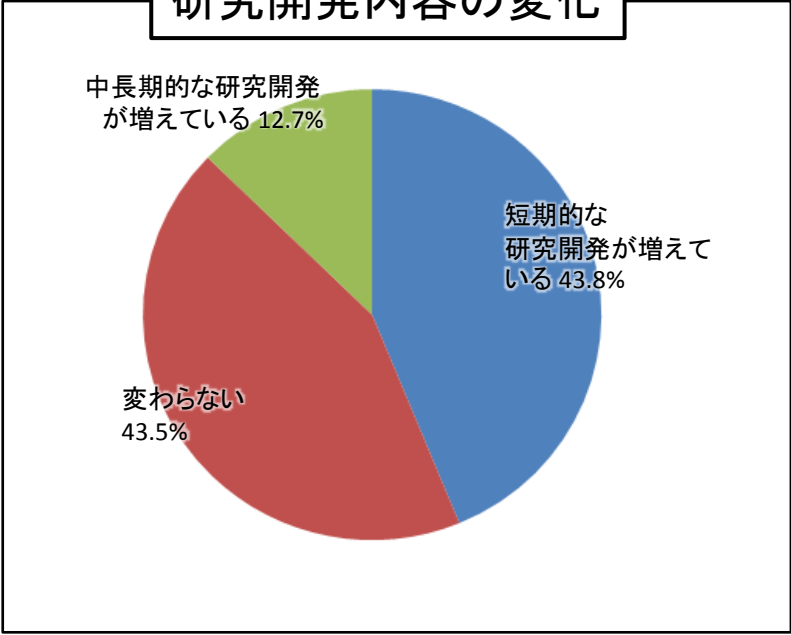
＜企業の研究開発の内訳※＞



**技術の飛躍は必要だが、市場は見えている研究**  
(事業化まで5～10年)  
例) 有機EL(発光性能の向上)、電気自動車(走行距離の拡大)  
※製品化されているが、市場の拡大のために技術的課題の解決が必要なもの

**技術的に極めて困難で、現時点では市場が不透明な研究**  
(事業化まで10年以上)  
例) 量子ドット型太陽電池、リチウム空気電池、ダイヤモンド半導体

研究開発内容の変化



(出所) 2010年度産業技術調査  
(オープンイノベーションに関する企業アンケート)(n=858社)

※研究開発費の多い企業約50社の技術担当役員から上図のように3分類した場合の構成比を聞きとった結果から推定したおよそのイメージ

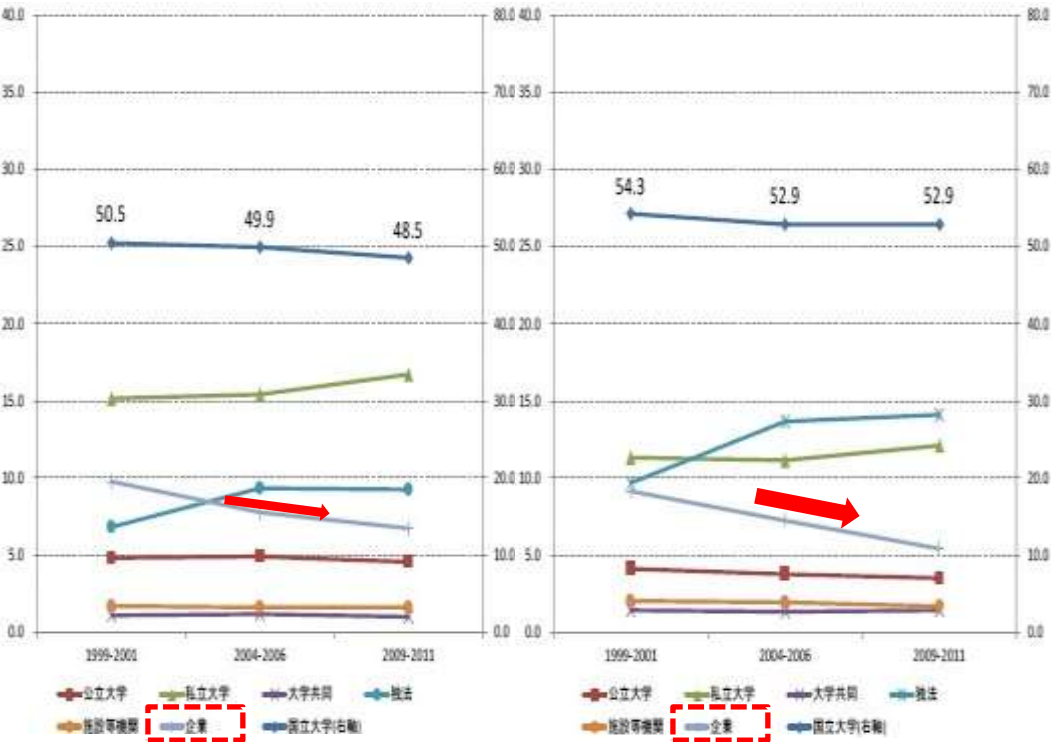
# 企業の基礎研究力(技術シーズ創出力、サイエンス吸収力)の低下

- 我が国企業の産出する論文は、全論文、トップ10%論文(被引用回数が上位10%)ともに2000年前後以降シェアが減少。
- 特に、トップ10%論文のシェアはおよそ半減しており、企業自らが優れたシーズを生み出す力やサイエンスを外部から吸収する力が弱まっていると考えられる。

日本の論文における組織区分別のシェア(左図、%)と論文数の時系列変化(右図)

論文数シェア(全論文)(%)

論文数シェア(トップ10%)(%)



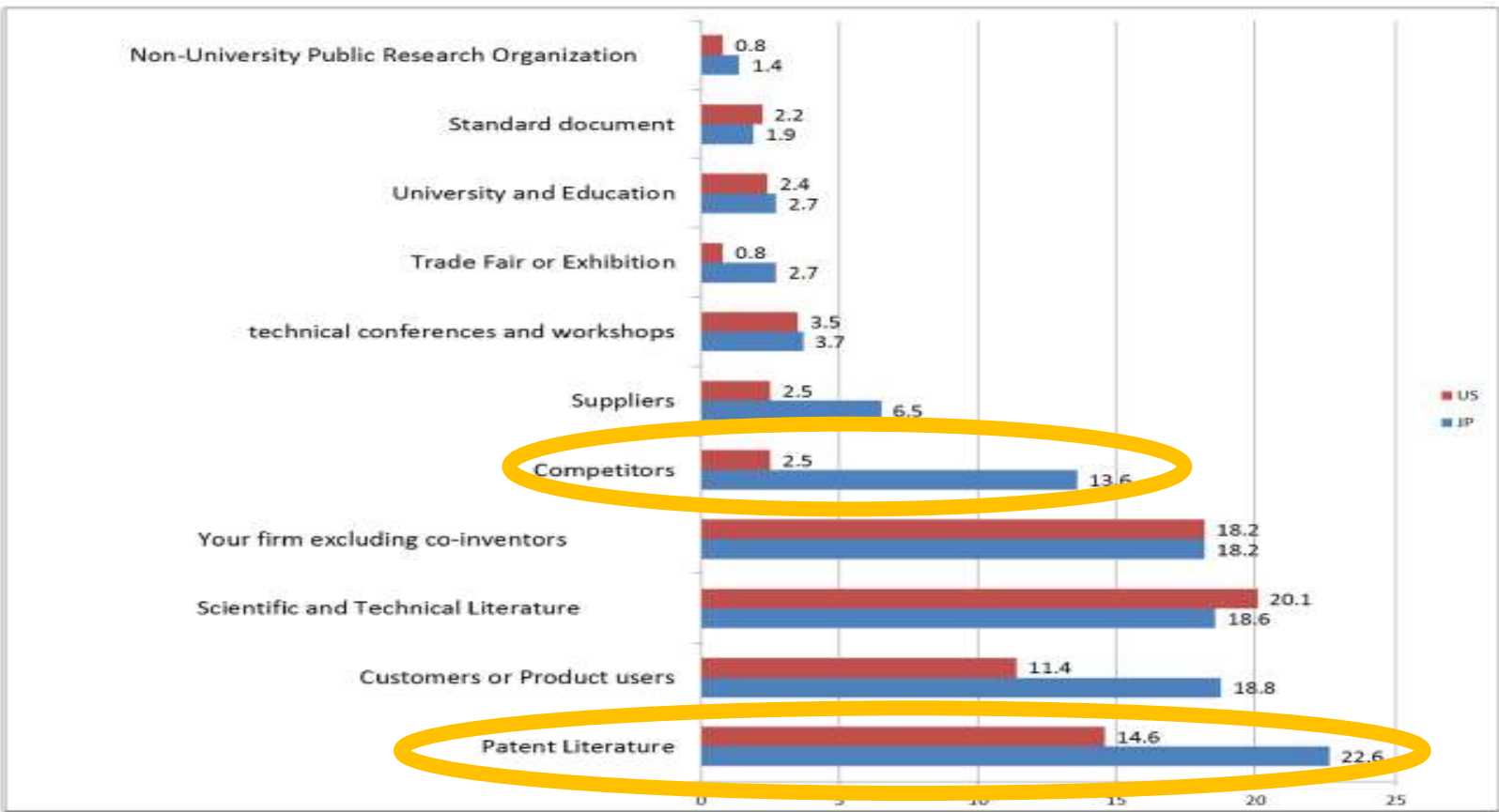
全分野	論文数(3年平均値)			前半5年の伸び (1999-2001年 基準)	後半5年の伸び (2004-2006年 基準)
	1999-2001	2004-2006	2009-2011		
国立大学	33,708	34,066	31,651	1%	-7%
公立大学	3,242	3,342	3,008	3%	-10%
私立大学	10,116	10,549	10,915	4%	3%
大学共同	711	780	644	10%	-17%
独法	4,550	6,354	6,043	40%	-5%
施設等機関	1,142	1,098	1,055	-4%	-4%
企業	6,538	5,282	4,380	-19%	-17%
日本全体	66,766	68,241	65,218	2%	-4%

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

# 競合他社等を見て研究開発プロジェクトを着想する傾向

○日本では、米国に比して、競合他社や特許文献という、いわば既に創造された技術を見て研究開発プロジェクトを着想している割合が高いことから、なかなか革新的な研究開発が生まれにくくなっているのではないか。

研究開発プロジェクト着想の際にとっても重要な知識源の日米比較

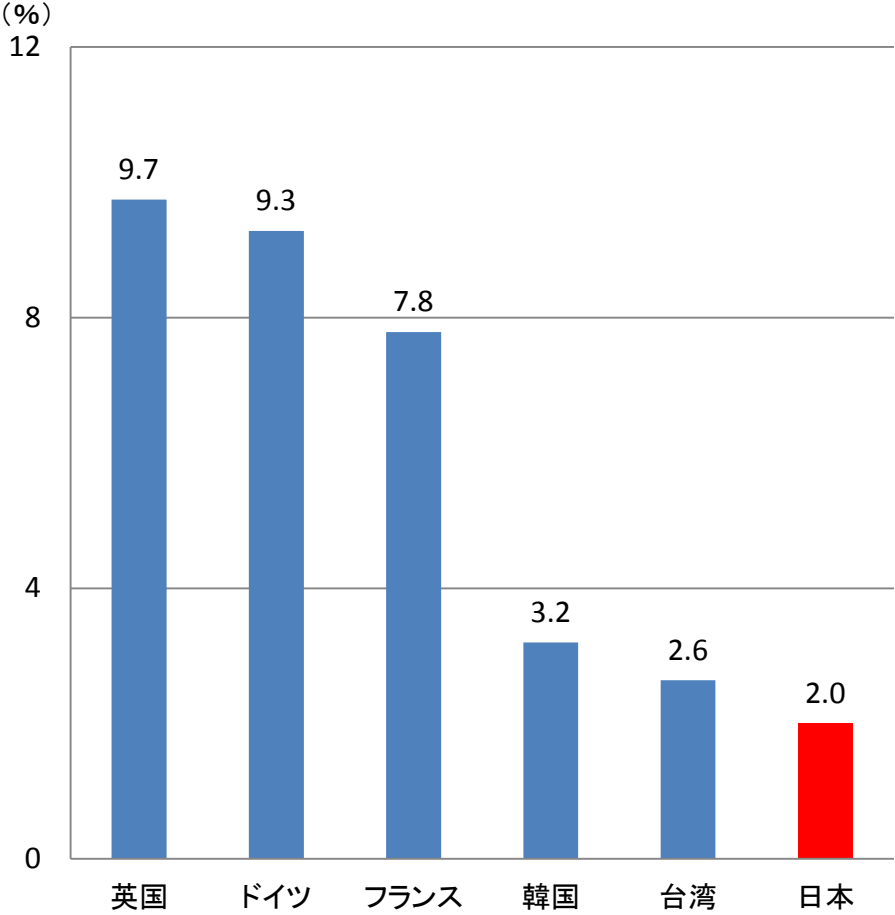


(出所)「The R&D process in the US and Japan: Major findings from the RIETI-Georgia Tech inventor survey, RIETIディスカッションペーパー(09-E-010) 長岡貞男教授、John P. Walsh

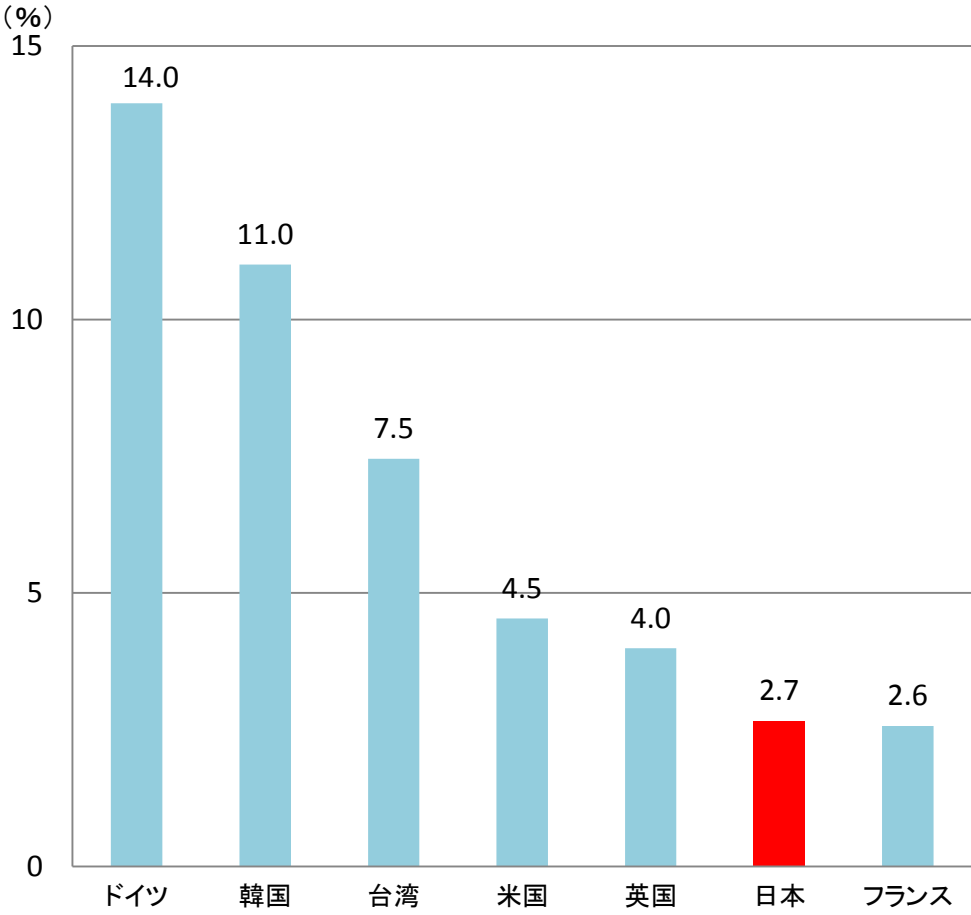
# 公的研究機関及び大学の活用が不十分な日本企業

○公的研究機関及び大学における研究費の民間負担率を主要国間で比較すると、両者ともに、我が国は低水準にとどまっており、海外の機関に比べ外部資源の活用は十分ではない。

公的研究機関における研究費の民間負担率(2011年)



大学における研究費の民間負担率(2011年)

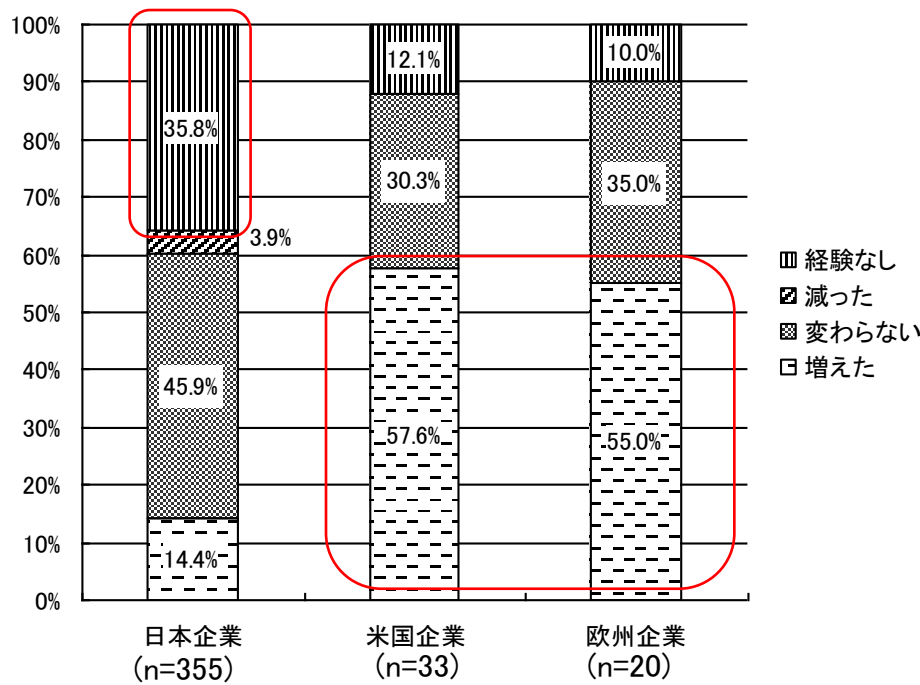


(出所) OECD「Science, Technology and R&D Statistics」(2014年4月時点)を基に経済産業省作成。  
(注) 米国における公的研究機関の研究費の民間負担率はデータがない。

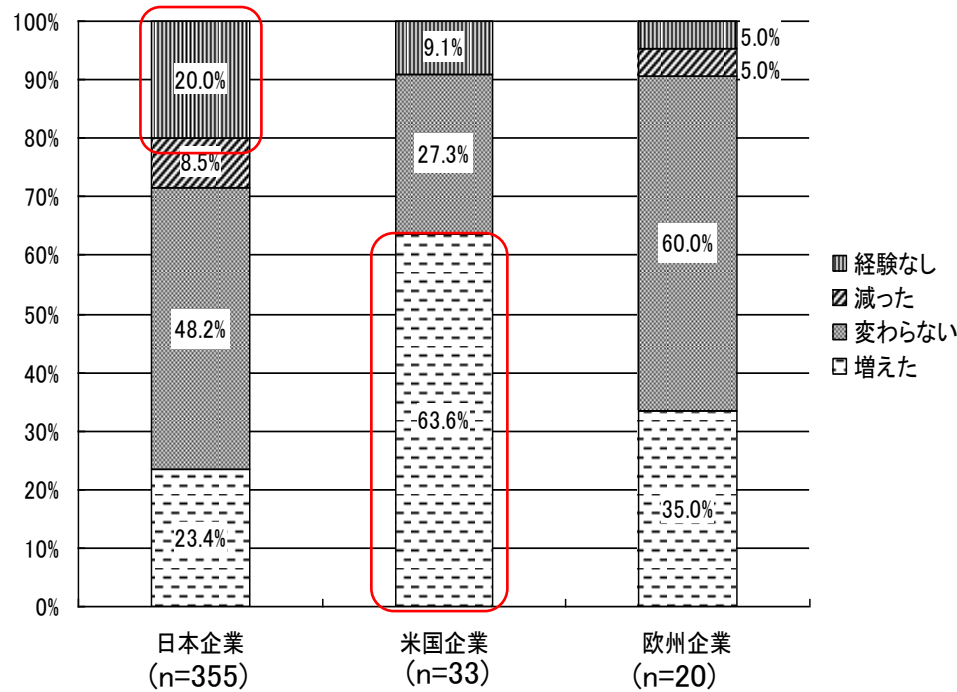
# 我が国企業のオープンイノベーションに係る日米欧比較

○オープンイノベーションの形態である外部からの権利購入やライセンスインの直近10年間の傾向をみても、欧米に比べて、我が国企業はそもそも「経験なし」が多く、かつ、「増えた」とする企業も少ない。

【権利購入の傾向（直近10年間）】



【ライセンスインの傾向（直近10年間）】

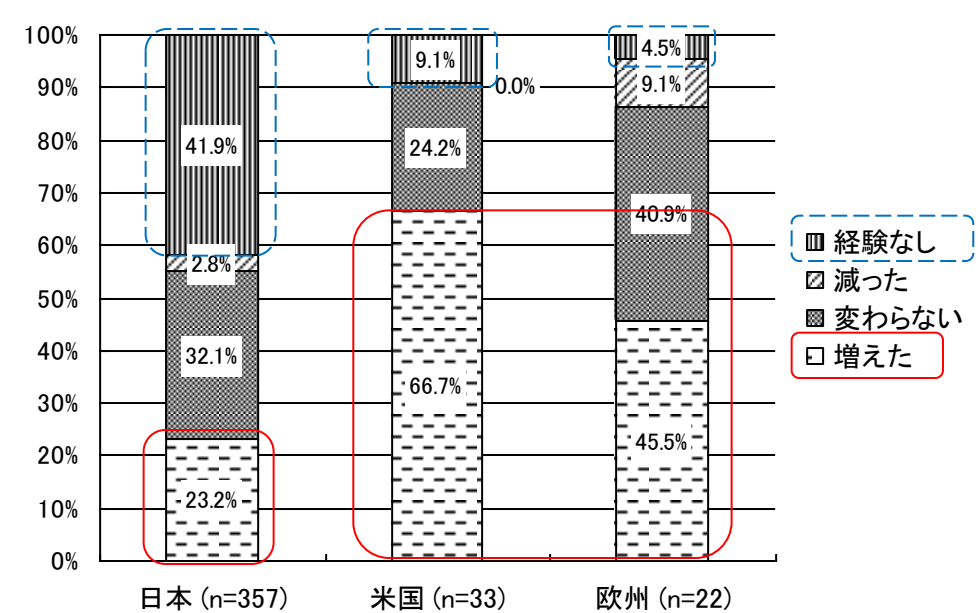
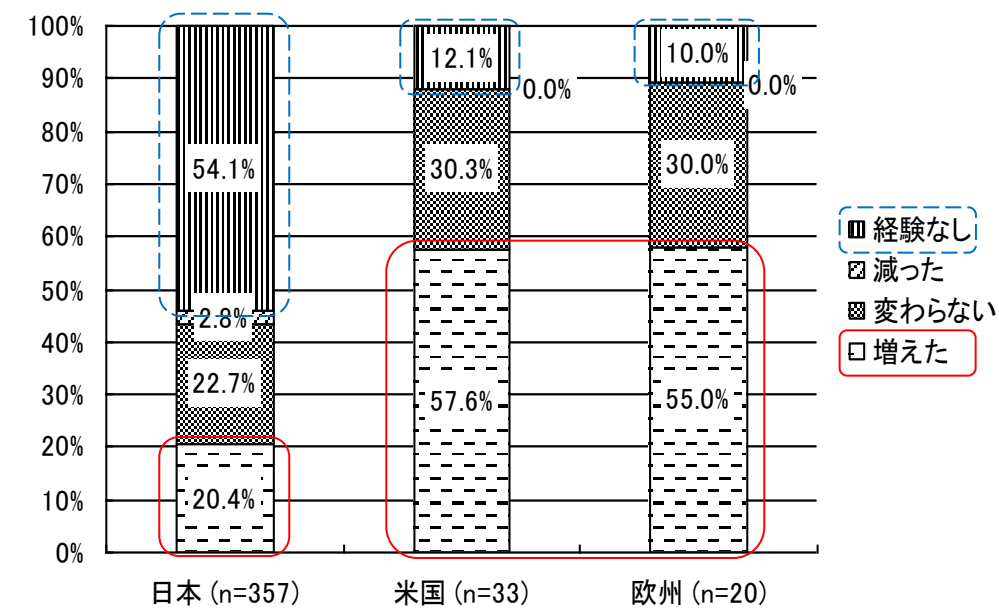




# 欧米と比べて遅れる我が国企業の国際共同研究

- 我が国企業は、欧米の企業と比べると、海外の大学や企業との共同研究について、そもそも「経験なし」とする企業の割合が圧倒的に高い。
- 直近10年で「増えた」とする企業の割合も、欧米企業に比べて少なく、我が国企業の国際共同研究は遅れている。

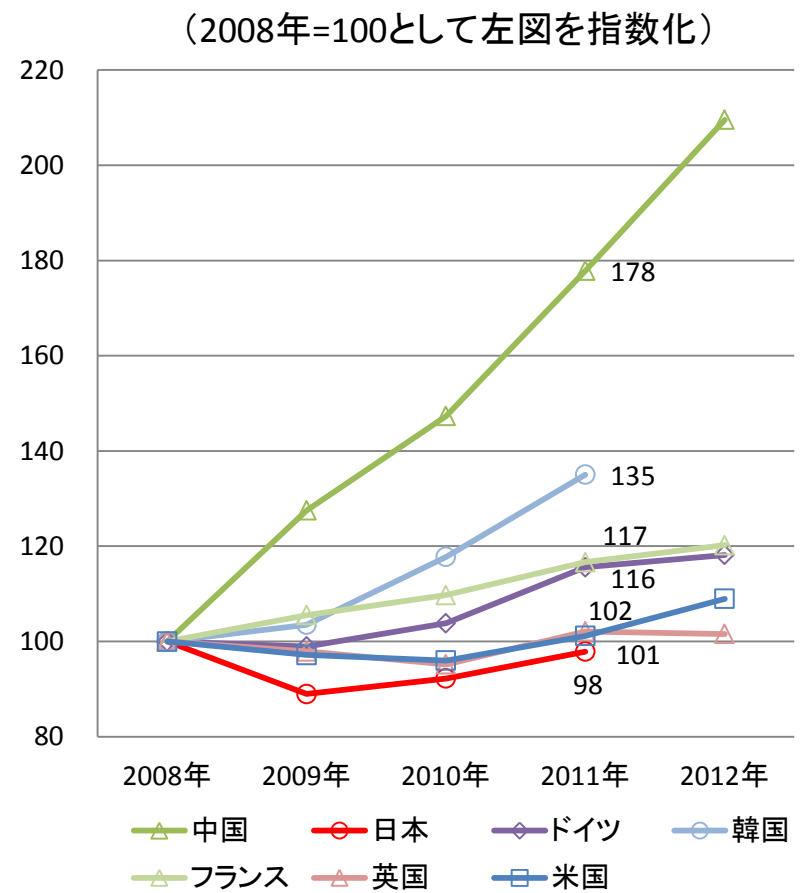
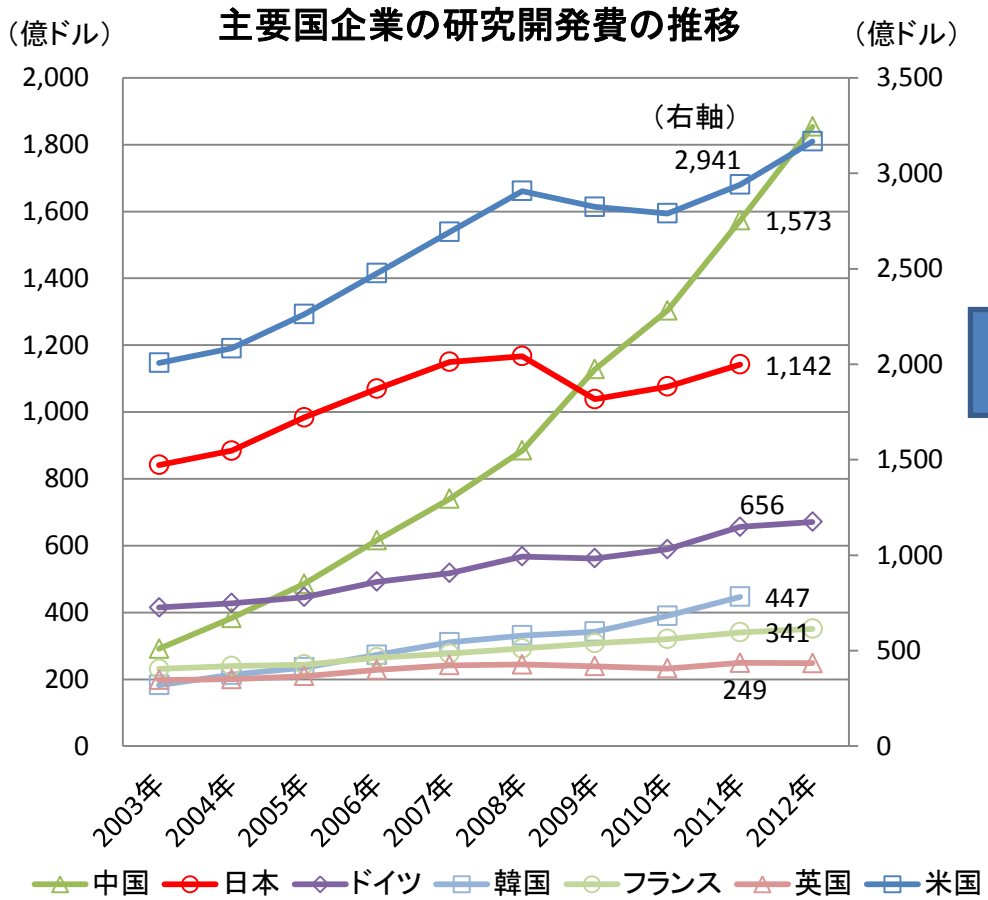
【海外大学との共同研究の傾向（直近10年）】      【海外企業との共同研究の傾向（直近10年）】



# リーマンショック後の回復が遅れる日本企業の研究開発費

○主要国の企業の研究開発費は、中国等一部を除き、リーマンショックにより一時低下・横ばいとなったが、その後回復し、再び増加傾向。

○一方、日本は、他国以上に大きく低下。その後、回復しつつあるが、ピーク時の水準に戻っていない。

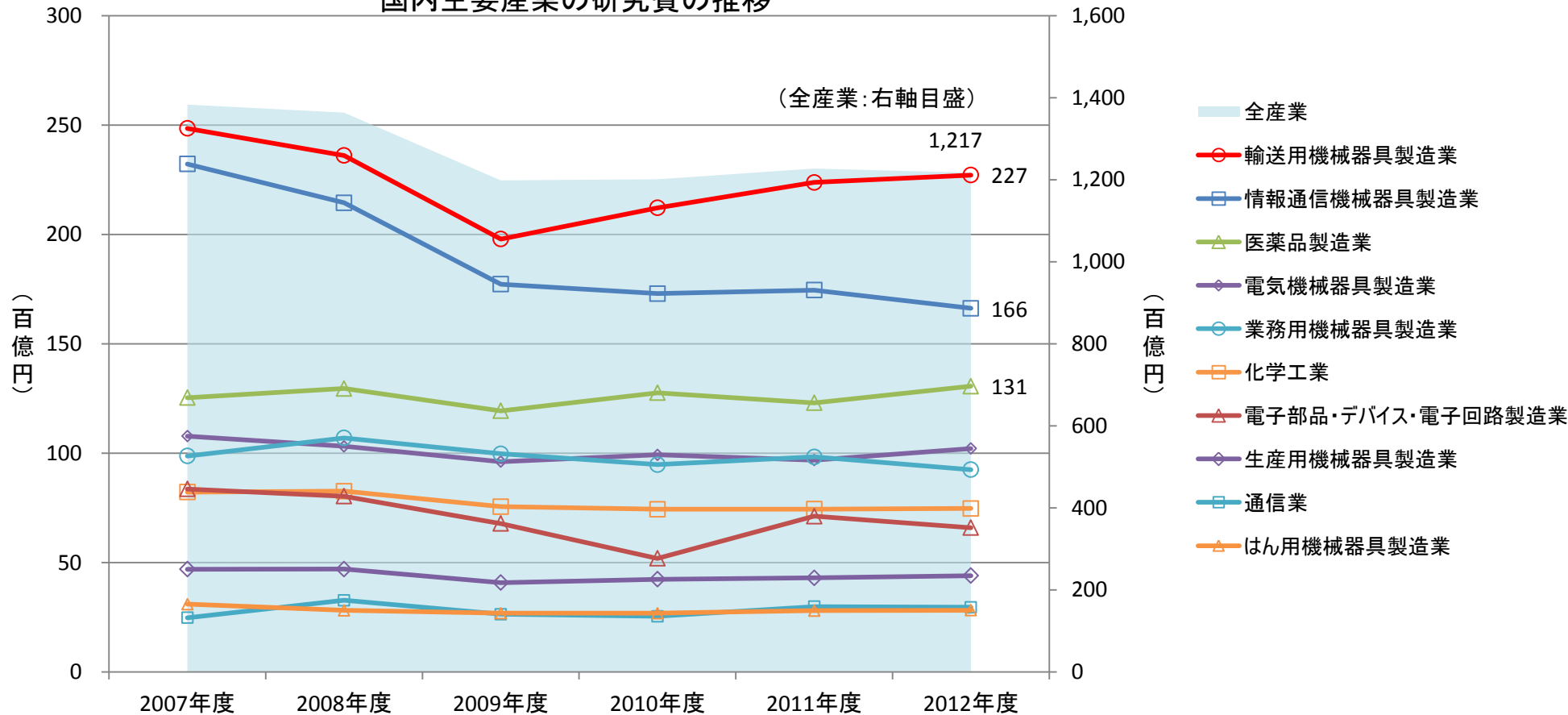


(出所) OECD「Science, Technology and R&D Statistics」を基に経済産業省作成。  
(注) 購買力平価ドルベース。米国は右軸目盛、米国以外は左軸目盛。

# 日本国内の主要産業の研究開発費

○日本国内における主要産業の研究費は、各産業ともリーマンショックにより大きく減少。自動車産業を含む「輸送用機械器具製造業」は回復がみられ上昇傾向にあるが、ピーク時水準を下回っている。情報通信機械器具製造業など低下傾向から回復しない産業もみられる。

国内主要産業の研究費の推移



(出所)総務省「科学技術研究調査」を基に経済産業省作成。

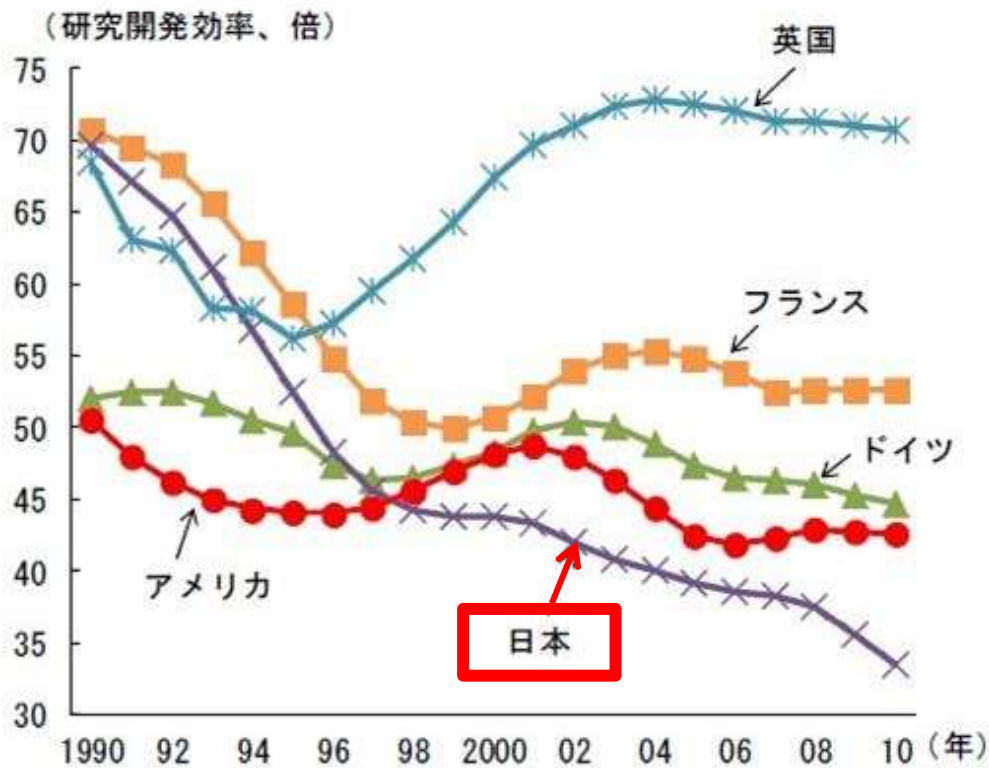
(注1)各産業は左軸目盛、全産業は右軸目盛。

(注2)全産業は主要産業以外の業種を含む。

# 低下する我が国企業の研究開発投資効率

○企業の研究開発費とその後生み出した付加価値の割合（後方5年移動平均との比較）を見ると、日本は90年代以降大きく減少。主要先進国と比較しても、企業の研究開発が付加価値創造にうまく活かせていないと考えられる。

先進主要国での研究開発効率の推移



(備考) 1. OECDより作成。  
2. 各国の企業部門の生産付加価値と研究開発費支出（PPPドルベース）を使用。  
3. 研究開発効率は、付加価値と研究開発費について後方5か年移動平均を取り、5年差の比を求めることで算出。

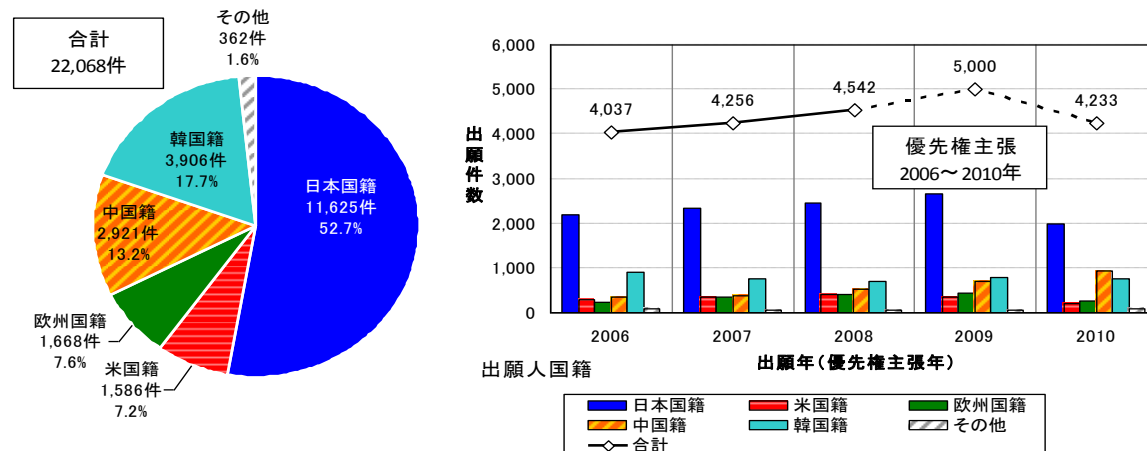
例えば2010年の値は、(2006～2010の5年間の付加価値の平均)／(2001～2005の5年間の研究開発費の平均)

# 特許シェアは日本の企業が高いが市場シェアは追い抜かれている

○リチウム二次電池の分野の特許出願件数では、日本国籍の企業は高い水準を維持しているが、市場シェアは低下しており、2011年に韓国国籍の企業に追い抜かれている。

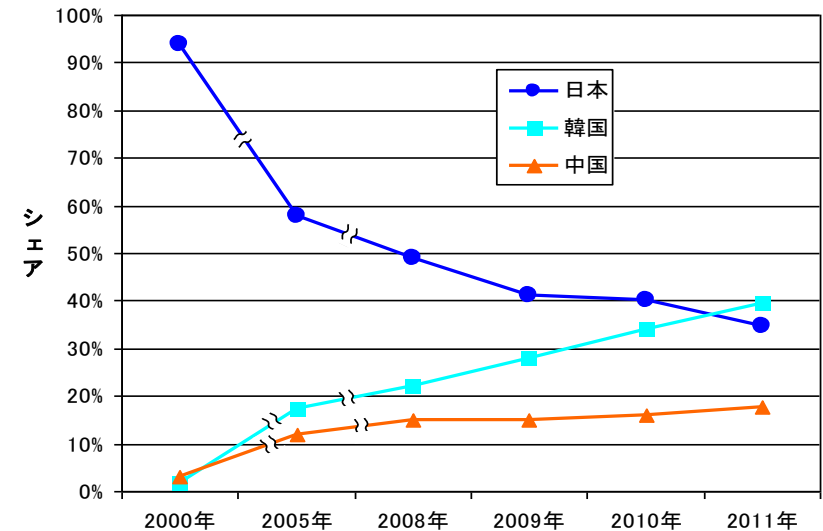
○技術のポテンシャルを事業面で活かしきれていないのではないか。

出願人国籍別出願件数の内訳と推移  
(日米欧中韓への出願)



(出所) 2012年度特許出願技術動向調査報告書  
(注) 2009年以降はデータベースへの収録の遅れ、  
PCT出願の各国移行手続きのずれ等で全データを反映していない可能性がある。

出願人国籍別の市場シェアの推移



(出所) 2012年度特許出願技術動向調査報告書

(参考)

海外におけるオープンイノベーションの取組

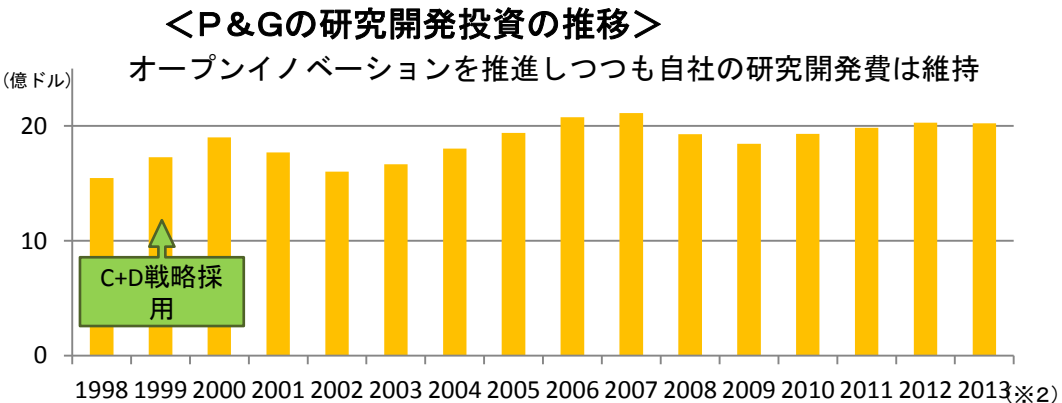
# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（P&G）

- P&G(米)は、研究開発の効率化、新商品のよりスピーディな上市のため、2000年以降、新製品開発における外部の技術・アイディアの取込みを推進。外部との協力によるイノベーションを50%にする目標を設定。
- 社外の技術を取込むための担当役員や専門職員を設置するとともに、ウェブサイトで新製品開発のための技術ニーズを公開・募集。

## <P&Gのオープンイノベーション改革のポイント>

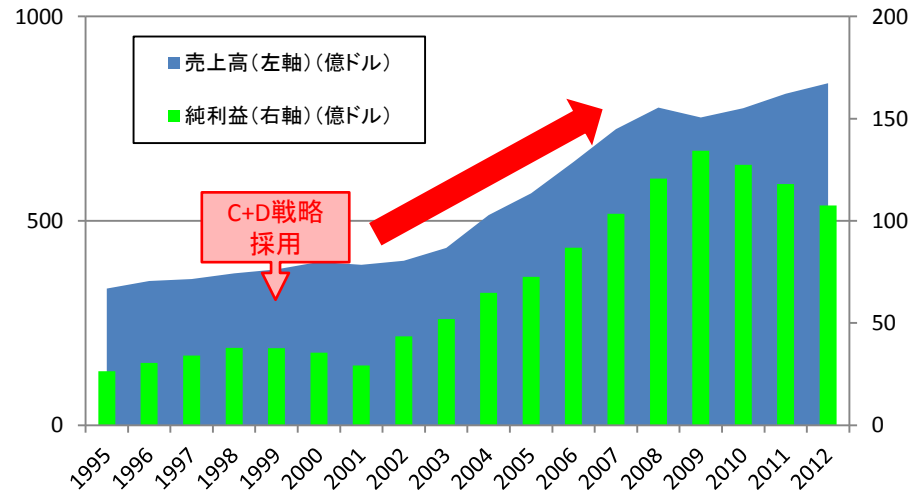
- ・外部技術の活用推進を担当する役員を設置。
- ・社外の研究者・サプライヤー等とのネットワーク構築、社外技術の調査を行う専門職員を事業部門外に設置。
- ・社外に存在する補完的技術または保有企業そのものの買収を担当する部署を創設。
- ・自社ウェブサイト「コネクト+デベロップ」で製品開発上の技術ニーズを公開し、広く技術シーズを募集。
- ・社外に存在する技術シーズを紹介する外部企業も活用。
- ・社内のハイリスクなアイディアや革新的技術を研究し、新製品開発につなげるための独立の基金を設置。

(※1)



## <P&Gの業績の推移>

2000年以降、売上高・純利益ともに拡大



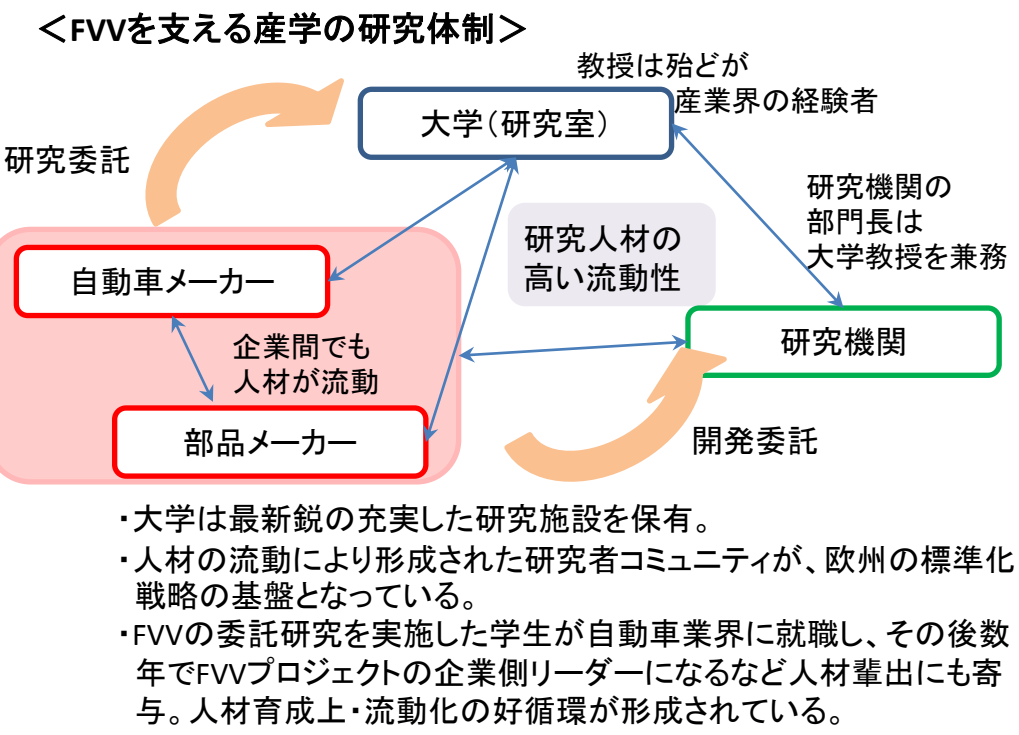
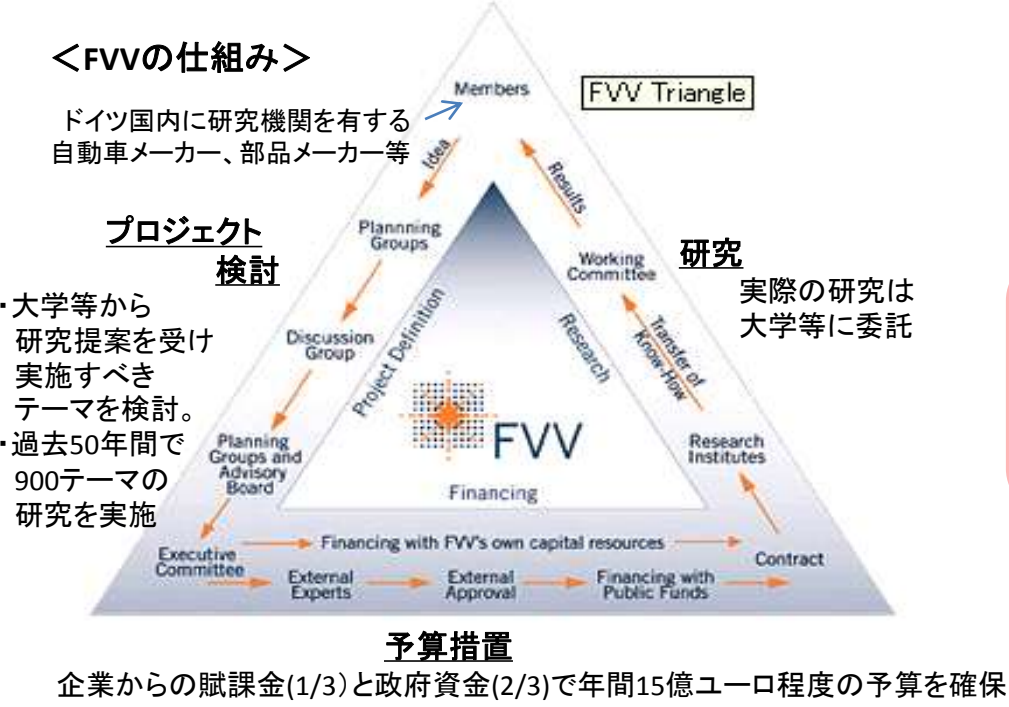
出典：米P&G社Annual Reportをもとに当省で整理。  
(注)各年次の売上高は、より新しい年次のAnnual Reportに掲載された値を採用。

(※1) 出典：Lafley and Charan (2008)、Dodgson et al. (2006)、P&G社ウェブサイト  
(※2) 出典：米P&G社Annual Reportをもとに当省で整理。



# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（ドイツ自動車メーカー）

- ドイツでは、自動車メーカー、部品メーカー、研究開発受託企業など141社が参加するFVV(1956年設立)がプラットフォームとなり、内燃機関系の基盤的研究を共同で推進。
- フォルクスワーゲン等の個別自動車メーカーも、フラウンホーファー等に対し具体的技術課題について研究開発を委託。
- FVVにおいては、大学等の提案の中から複数のメンバーが関心を有するテーマを選定して研究を委託。この研究で学位論文も取得できるなど、人材育成面でも有効に機能。また、研究成果は知財化せず公開され、中小企業も活用可能。



**<FVVが研究を実施して高い評価を得た分野>**  
新燃料のポテンシャル、ターボ装置の高温材料、単気筒エンジン、コンピューターのシミュレーション・プログラム、冷却基準、触媒技術



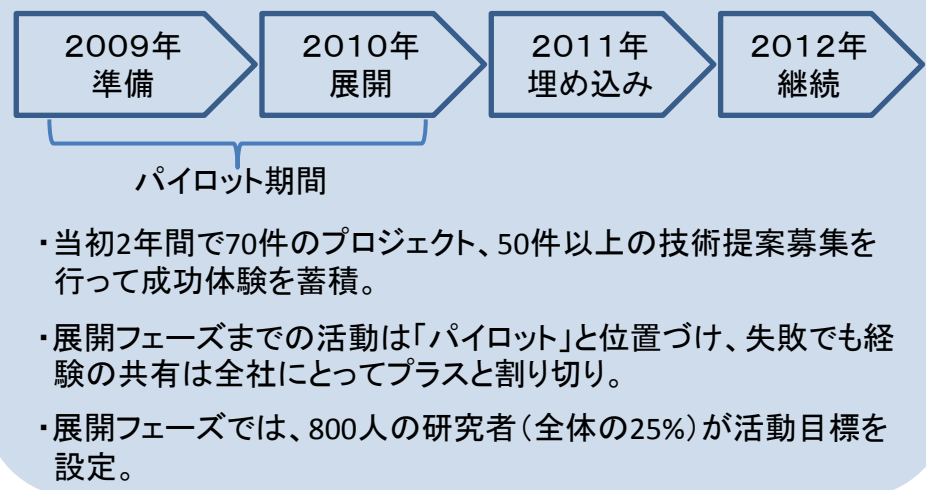
# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（フィリップス）

- フィリップス（蘭）は、2010年以降、50%の製品についてその差別化の鍵となる技術を社外組織から取り込むことをR&D活動指針としてオープンイノベーションを推進。
- 具体的には、①担当役員を設置し、世界の開発センターも含めグローバルな推進体制の構築、②明確な時間軸のもと集中して経験を蓄積（失敗も肯定）し変革を加速、③研究者の意識を変える取組の実施、によりオープンイノベーションを推進。

## <フィリップスのオープンイノベーション改革のポイント>

- ・R&D部門の活動指針として「50%の製品に、これまでつながりのなかった社外組織からの技術取込み」目標を明示。
- ①本社に担当役員を置くとともに、世界11の開発センターに担当を置き、グローバルに推進する体制を構築。
- ②改革の時間軸を明示し、集中して経験を積むとともに、その間は失敗も早めに経験することを推奨して変革を加速。
- ③ベストプラクティスの表彰やリーダーの積極的な発信により、閉鎖的になりがちな研究者のマインドセットを変革。

## <オープンイノベーションへの変革を短期集中で推進>



## <成功事例>



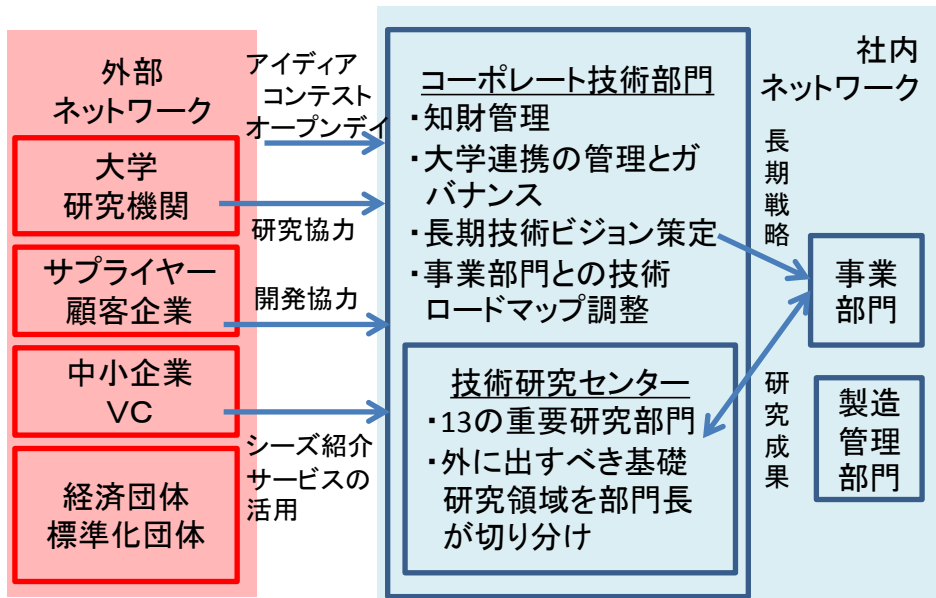
- フィリップス社「ノンフライヤー」（油を使わず揚げ物を作る家庭用調理機器）
- ・油はねや臭い、カロリーを気にする消費者ニーズに対応するため、超小規模の研究所の技術を導入して短期間で開発。
  - ・世界100以上の国・地域で150万台以上販売（2013年4月時点）、世界で推計600億円を売上げ。

# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（シーメンス）

- シーメンス(独)は、2011年4月より、自社の技術研究センター(中央研究所)では応用研究に集中し、基礎研究部分は大学等外部機関の研究成果を活用する方針。
- シーメンスが大学に対しテーマ及び資金を提供して研究を委託、その成果はシーメンスの知的財産としている。
- 独自の研究論文検索システムを活用した提携先の模索、連携履歴の一元的管理などオープンイノベーションをサポートするシステムも充実。
- 大学等との研究開発協力のほか、技術シーズを紹介する外部サービスの活用、関連技術者を招いたオープンデイやアイデアコンテスト等の取組も実施。

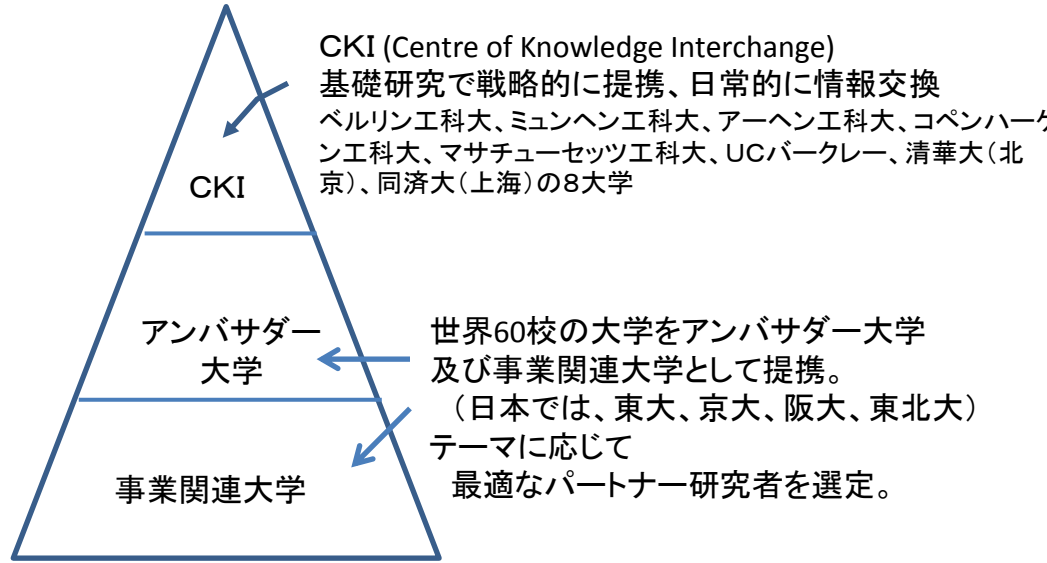
## ＜シーメンス社の研究開発体制＞

- ・コーポレート技術部門の中の技術研究センターが応用研究を担当。
- ・事業部門のR&D担当は製品化に直接寄与する内容を研究。
- ・世界190の研究拠点で約3万人の従業員が研究開発に従事。



## ＜シーメンス社の大学連携＞

- ・基礎研究は自社で行わず大学や研究機関の研究成果を活用する方針のもと、毎年約1000の新規研究提携事業をスタート。
- ・特定の大学とは戦略的に提携。

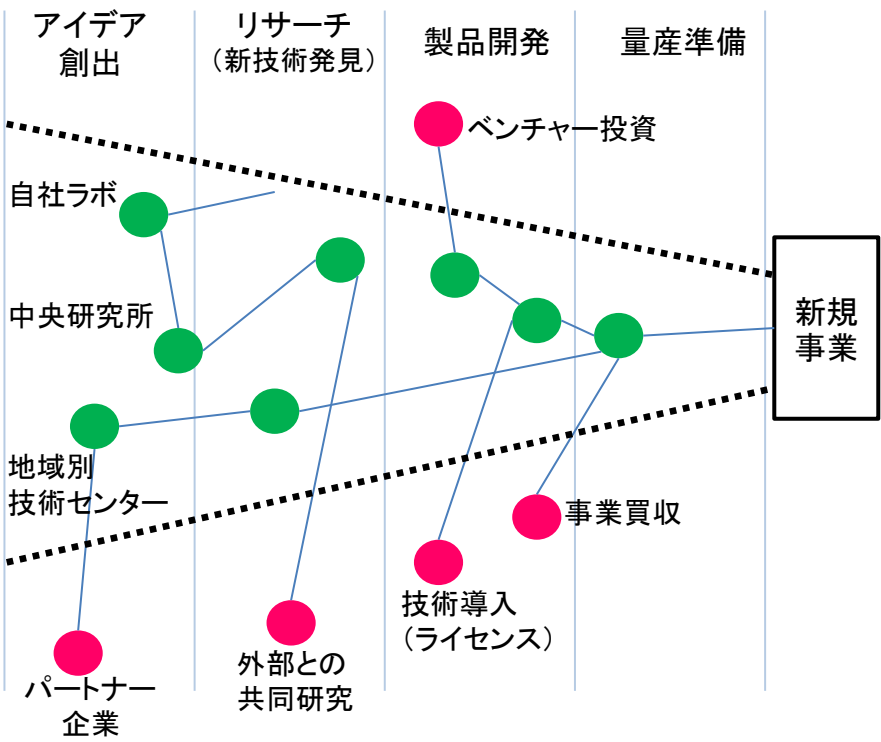


(出典)シーメンス社資料をもとに経済産業省で作成

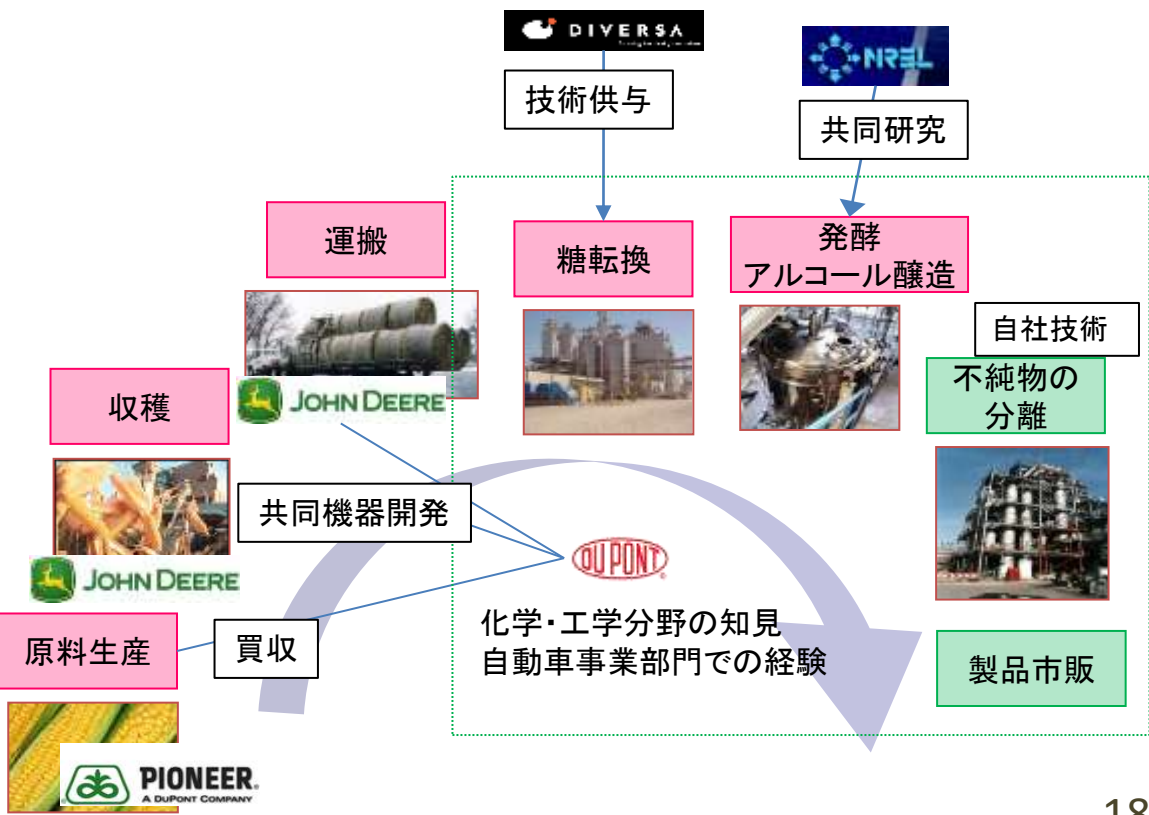
# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（デュポン）

- デュポン(米)は、事業分野の転換・拡大のため、1990年代から外部技術の取込みを推進。内部のコア技術と外部技術のインテグレーションを自社の独自性と位置づけ。
- 大学と連携した研究のほか、買収や技術提携によっても外部技術を獲得。
- 「デュポン・ベンチャーズ」チームを強化し、製品開発に資する技術シーズを持つベンチャー企業への投資を積極化。

＜デュポンにおける事業開発の流れ＞  
様々な段階で多様なパートナーの知識・技術を活用



＜バイオエタノール分野でのオープンイノベーション事例＞  
事業買収、共同研究、技術提携など多様な方法で他社と連携。



(出典)デュポン社資料をもとに経済産業省で整理

# 海外におけるオープンイノベーションの取組事例（IMEC、Albany Nanotech）

- ベルギーのIMECは、世界の民間企業500社超と連携する世界的な拠点として発展。幅広い国際共同研究プログラムを提案し、世界中から民間資金と人を集約。
- 米国のAlbany Nanotechは、ニューヨーク州の資金援助の下、IBMが中核となりハイパフォーマンスLSI開発の一大拠点を形成。大規模クリーンルーム等の研究設備を設置・整備。

ベルギー“IMEC”



- 1984年に開設されたルーヴェン・カトリック大学付属のマイクロエレクトロニクス先端研究所(IMEC)がフランドルス地方政府の支援の下、世界的な拠点到発展。
- 年間事業費は約350億円。
- 世界の民間企業500社超との連携。日本から75社が参加。
- 約1000人の職員研究者に加え日米欧の企業などから約600人が参加。
- 日本企業ではパナソニック、富士フイルムなどが活用。

米国“Albany Nanotech”



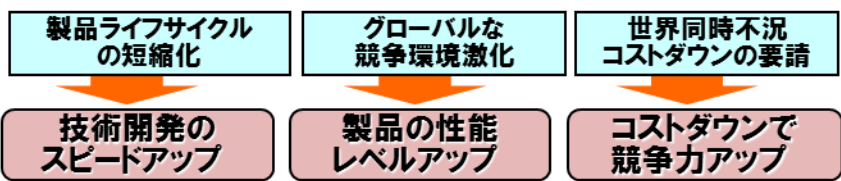
- 2001年にニューヨーク州の資金援助の下、ニューヨーク州立大学オルバニー校が内外の半導体メーカーの資金・人材協力を得て、一大拠点を形成。
- 年間事業費は約450億円。
- 日米欧の企業などから約2,500人の研究者等が参加。
- 日本企業では東京エレクトロン、東芝などが活用。



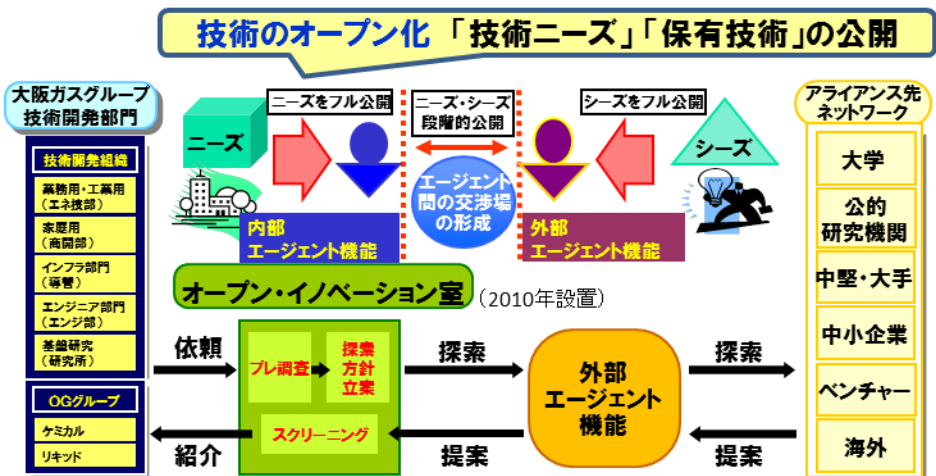
# 国内におけるオープンイノベーションの取組事例（大阪ガス株式会社）

- 大阪ガスは、技術開発のスピードアップ、製品の性能アップ、コストダウンを目指して、2008年からエージェント機能による内部・外部連携の仕組みを構築。
- 2013年までの5年間で、外部に286件のニーズを公開。約3000件の提案のうち約1100件を社内に紹介し、140件が活用につながる。

## 大阪ガスグループ「オープン・イノベーションの目的」

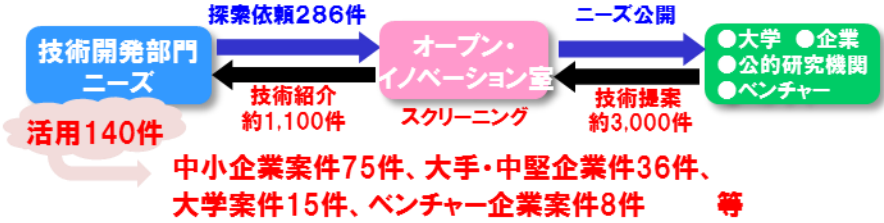


## エージェント機能による内部・外部の連携の仕組み



## オープン・イノベーション実績

OI活用(2009~2013)



## オープン・イノベーションの効果の具体例

### ●技術開発のスピードアップ(次世代SOFCの例)

A社との共同研究を5年実施。

→ 新たに2社を追加し、外部技術も取り入れたところ、6ヶ月で約20%のコンパクト化の目処が立ち実用化が加速。その後2年余りで商品化。

### ●製品の性能レベルアップ(ガス式初スチームオープンの例)

従来は蒸気発生用ヒーターのガス化が困難で、機器全体の54%の電気消費量をヒーターが占めていた。

→ 外部との共同開発でガス化に成功。電気消費量54%の削減とランニングコスト約30%の節約を達成。

### ●コストダウンで競争力アップ(水素製造装置の熱交換器の例)

社内開発では10%程度のコストダウン・コンパクト化が限界。

→ 外部からの技術取り込み・融合により、約60%のコストダウン、約70%のコンパクト化を達成。

# 1. 産業技術に係る現状と課題

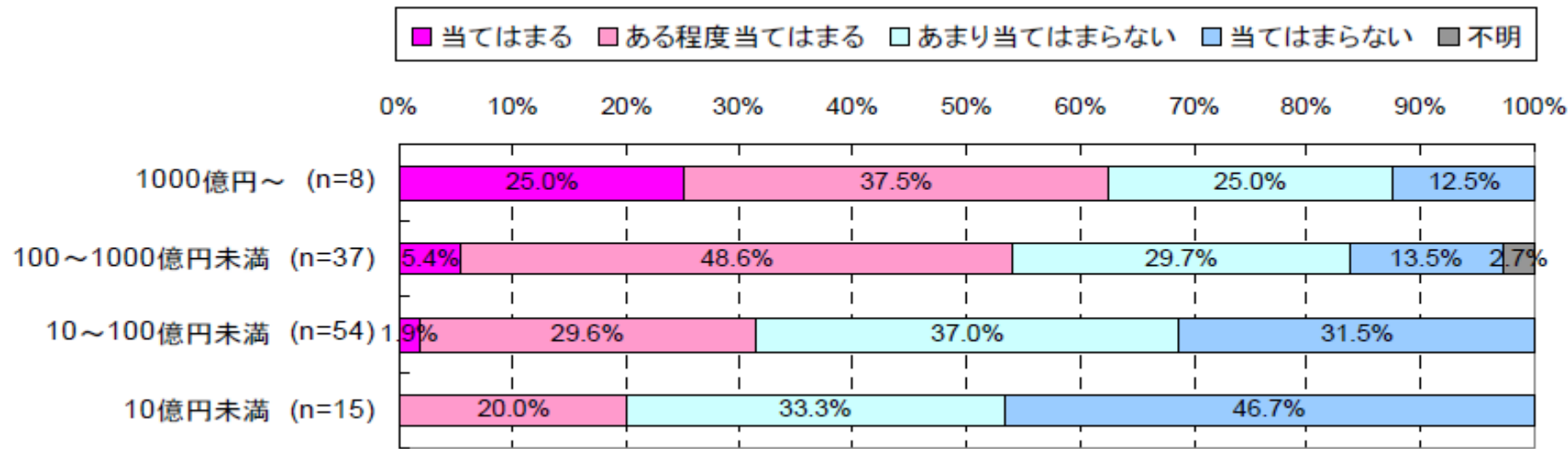
## (2) 中堅・中小・ベンチャー企業について

# 中堅・中小企業の重要性

- 我が国企業は資本規模が大きい程、研究成果・技術シーズの活用の割合が低くなる傾向。
- 研究開発成果の事業化の担い手として、中堅・中小企業の果たす役割が重要。

資本規模別にみた研究成果・技術シーズの未活用の状況

「研究成果・技術シーズが活用されていない」という状況が当てはまるか

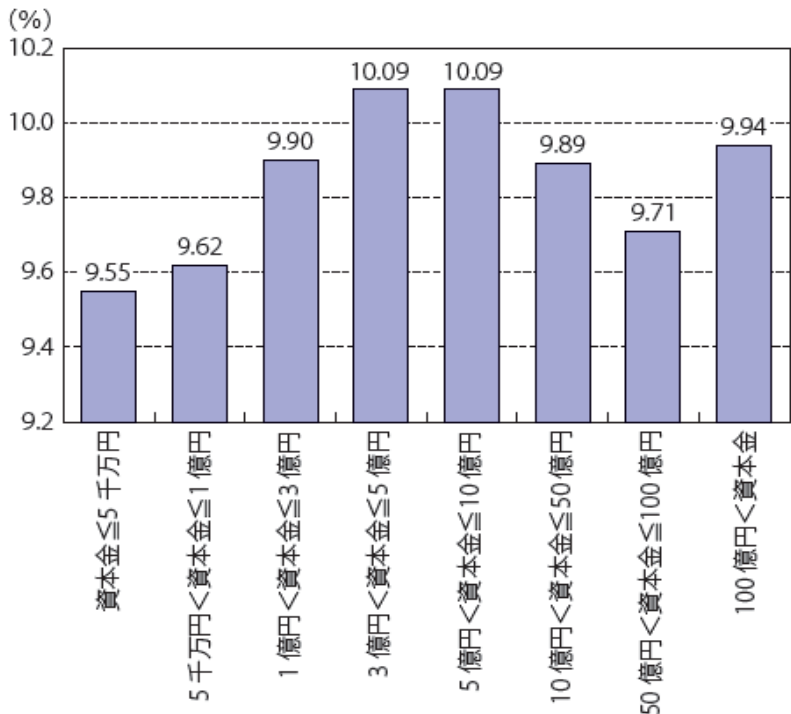


(出所) 平成20年度産業技術調査「コーポレートベンチャリングに関する調査研究」

# 中堅・中小企業の重要性

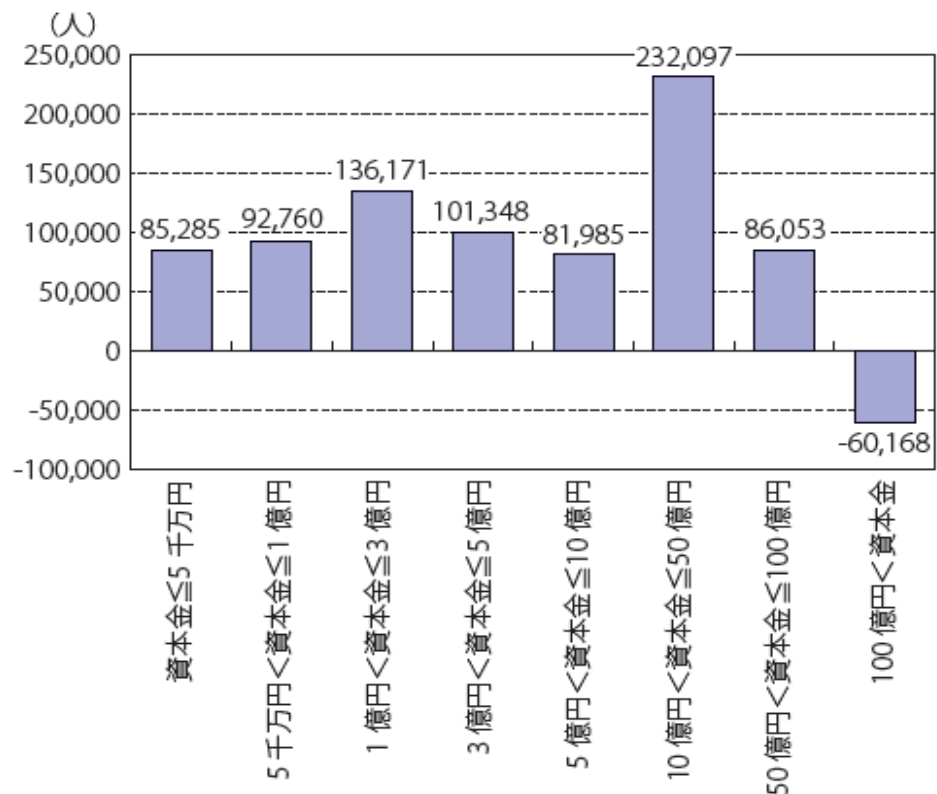
- 我が国においても、売上高成長率上位20%に入る企業の資本金規模別成長率の平均を見ると中堅企業が高い傾向。
- 雇用純増数を資本規模別で見ても、中小・中堅企業が純増に貢献している。

売上高成長率上位20%に入る企業の資本金規模別成長率平均値



備考：2001年から2008年までの売上高の成長率を幾何平均で算出。上位20% タイル（標本を順番に並べて上位20%）に入る企業の売上高成長率について、資本金規模別に平均値をとった。  
資料：経済産業省「企業活動基本調査」個票から作成。

資本金規模別の雇用純増数

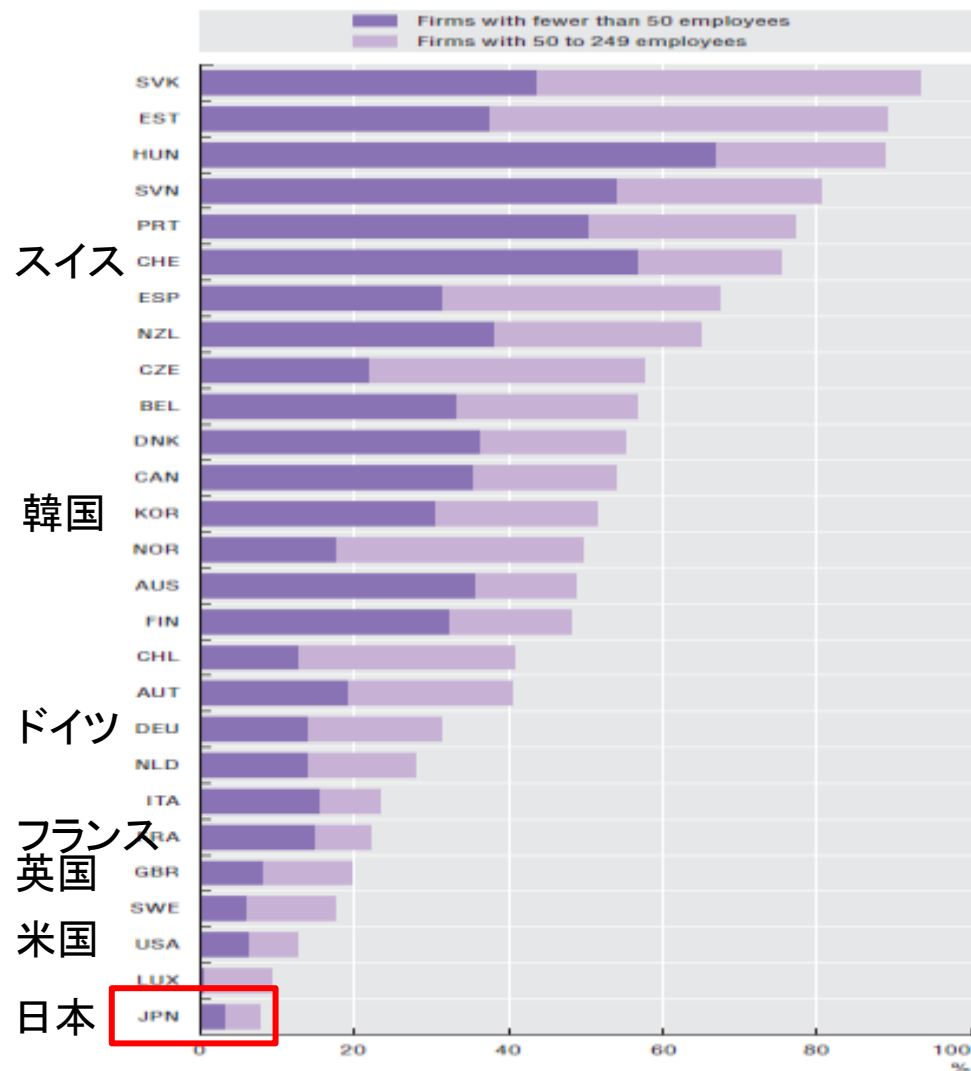


備考：2001年から2008年まで事業を継続している企業について、雇用の純増数（2008年常時従業者数－2001年常時従業者数）を算出した。  
資料：経済産業省「企業活動基本調査」個票から作成。



# 企業向け政府研究開発における中小企業への支出割合

○我が国は先進諸国と比較しても、政府から企業へ提供された研究開発資金における中小企業の割合が低い。



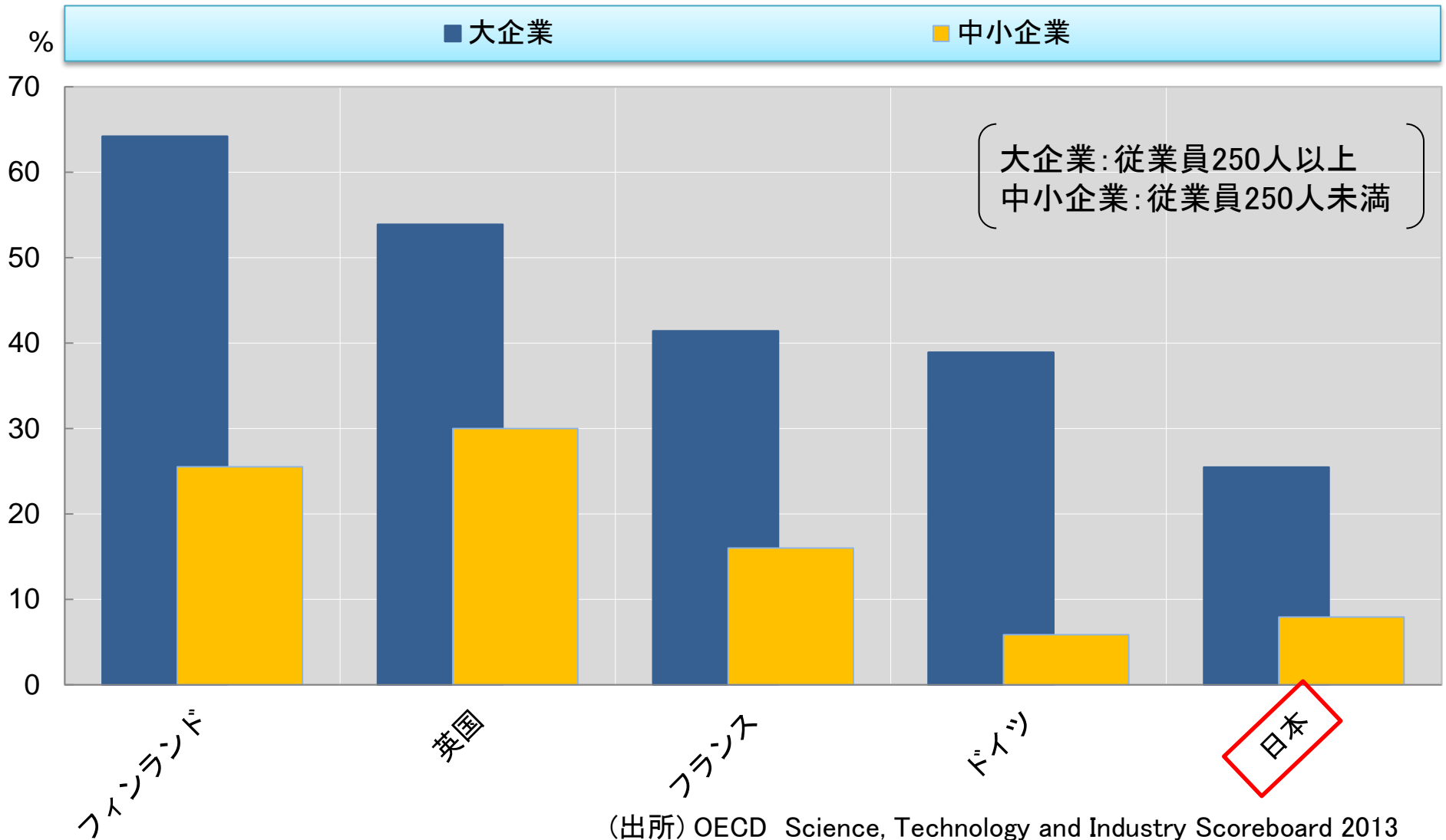
民間セクターに対する政府の研究開発支援  
(企業規模別、2011年)

従業員249人以下50人以上の企業  
従業員50人未満の企業

← 政府から企業へ提供された研究開発資金における  
249人以下の企業へ支出割合

# 一層遅れる中小企業の研究開発のグローバル化

○諸外国の企業は我が国企業よりも積極的に国際共同研究を実施している。我が国企業の研究開発のグローバル化の取り組みについては、諸外国と比較して遅れているのが現状。  
○さらに我が国の中小企業の研究開発のグローバル化は、より一層遅れている。



# 我が国では大きく成長するベンチャー企業が少ない

○米国では、ベンチャーキャピタルからの支援を得て創業・発展した企業が成長し、多額の収益や多くの雇用を生んでいる。また、これらの社を含め、比較的近年に創業された米国企業が、世界経済において上位の売上げ実績を上げている。

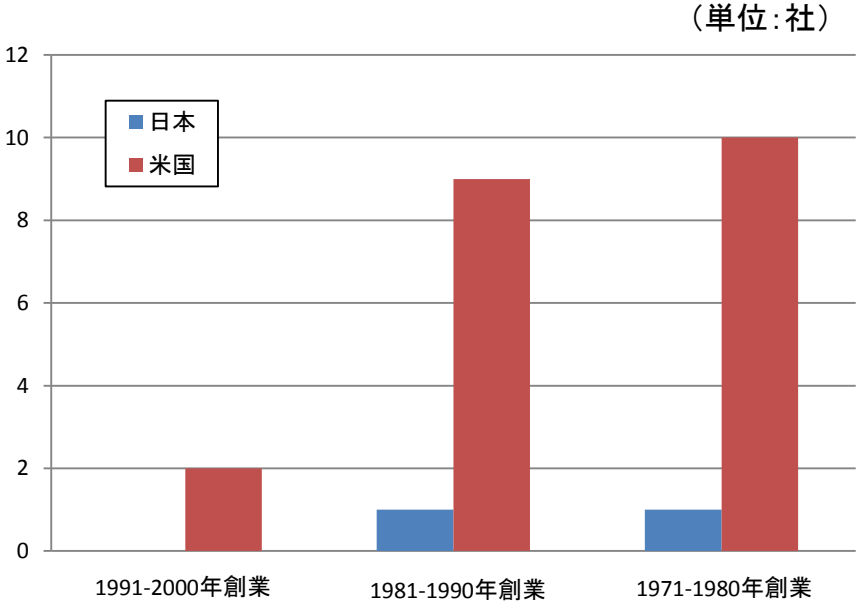
ベンチャー・キャピタルからの支援を受けた技術系企業  
による雇用の推移

(単位:人)

社名 (創業年)	株 式 公開時	現在	増加数
Microsoft (1975年)	1,153 (86年)	94,000	92,847
Intel Corporation (1968年)	460 (71年)	100,100	99,640
Apple Inc. (1977年)	1,015 (80年)	76,100	75,085
Google (1998年)	3,021 (04年)	53,861	50,840

出所:National Venture Capital Association,  
NVCA Yearbook 2013(Thomson Reuters, 2013)

「Fortune Global500」ランクイン企業のうち、近年  
創業された企業数の日米比較



(出所)米フォーチュン誌「Fortune Global 500 2013」

注:1) 「Fortune Global500 2013」において、日本は62社、米国は132社がランクイン。

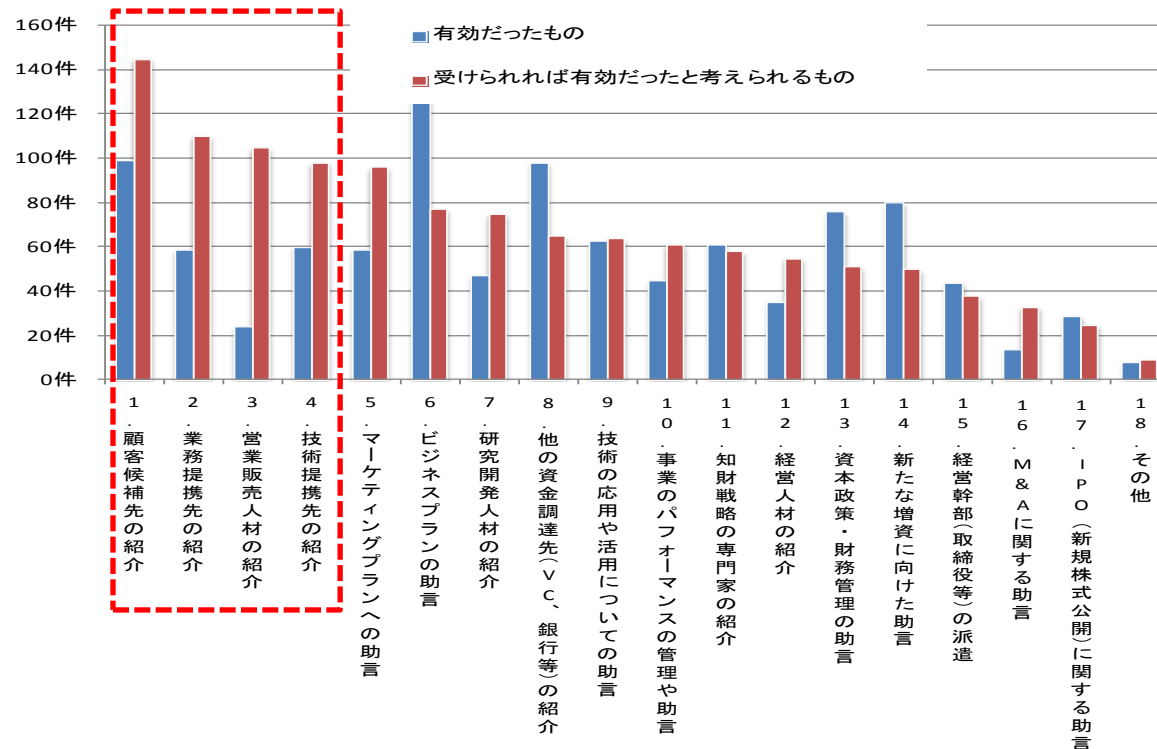
注:2) 1971年以降の創業であっても、合併やスピンオフによる創業は、対象外とした。

# 研究開発型ベンチャーの販路開拓の課題

○多くの研究開発ベンチャーはマーケティング戦略が十分に練られておらず、顧客の発掘・特定、販路開拓が大きな課題。また、海外展開に積極的なベンチャー企業は多くはない（海外展開済みのベンチャーは1／3程度）。

- ・研究開発型ベンチャーの顧客層は「大企業（約50%）」が主流となっているが、大企業側は製品・サービスの実績を優先する傾向が強いため、販路開拓が大きな課題となっている。

資金調達先が行う経営面に関する支援で有効だったものと、  
受けられれば有効だったと考えるもの（民間からの支援も含む）



研究内容や資金面での支援  
以上に加えて、**顧客や業務  
提携先の紹介、経営人材や  
営業・販売（マーケティング）  
人材といった「研究自体では  
ない要素」特に「人材・ノウ  
ハウ面」**に対し、一層の支援  
の充実を求める傾向が強  
い。

出所：平成23年度経済産業省調査  
（委託先：東京商工リサーチ）

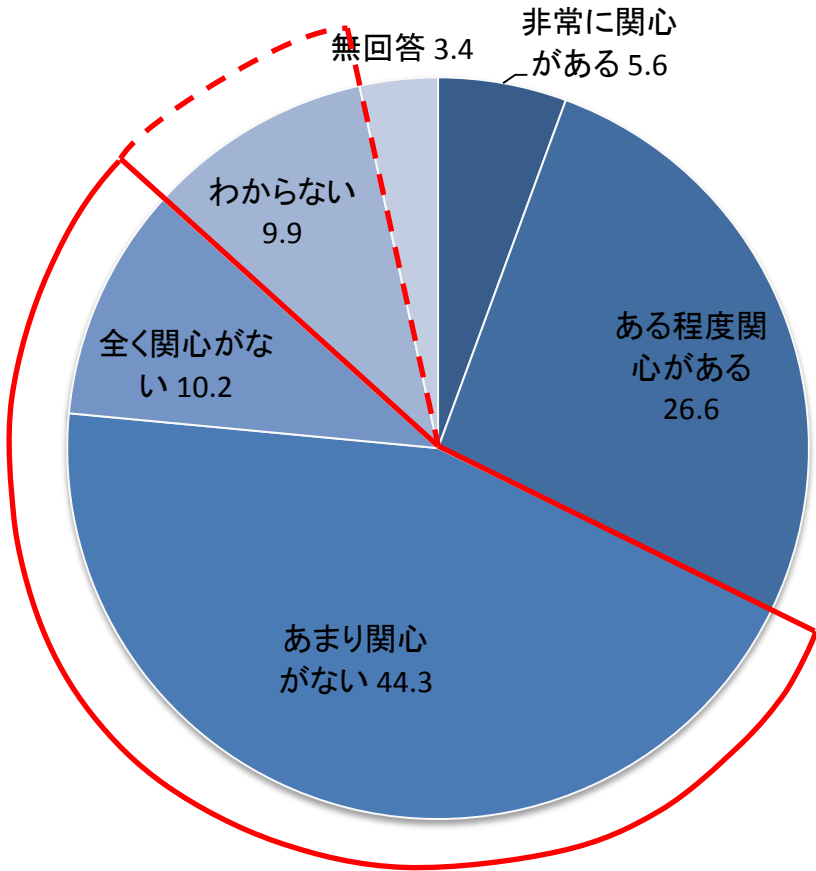
# ベンチャー企業との連携が弱い我が国企業

- 我が国企業は、新事業創出のためベンチャー企業との提携等に関心がない企業が多く、わからないまで含めれば約3分の2を占める。
- 企業の研究開発は、そもそも自社単独開発の割合が高いが、ベンチャー企業との連携は、極めて少ない。

ベンチャー企業との連携や外部資源を活用したコーポレートベンチャリングへの関心

Q: 研究開発における外部との連携割合について、合計が100%となるようにご記入下さい。

(企業規模別集計)



(企業規模別集計)	
	合計
(N)	833
a. 自社単独での開発	67.7
b. グループ内企業との連携	8.8
c. 国内の同業他社との連携	3.6
d. 国内の異業種他企業との連携	5.5
e. 国内の大学との連携	5.9
f. 国内の公的研究機関との連携	2.4
g. 国プロとの連携	1.2
h. 国内のベンチャー企業との連携	0.7
i. 海外の大学との連携	0.3
j. 海外の公的研究機関との連携	0.1
k. 海外企業との連携	1.4
l. 海外のベンチャー企業との連携	0.3
m. 他企業等からの受託	2.1

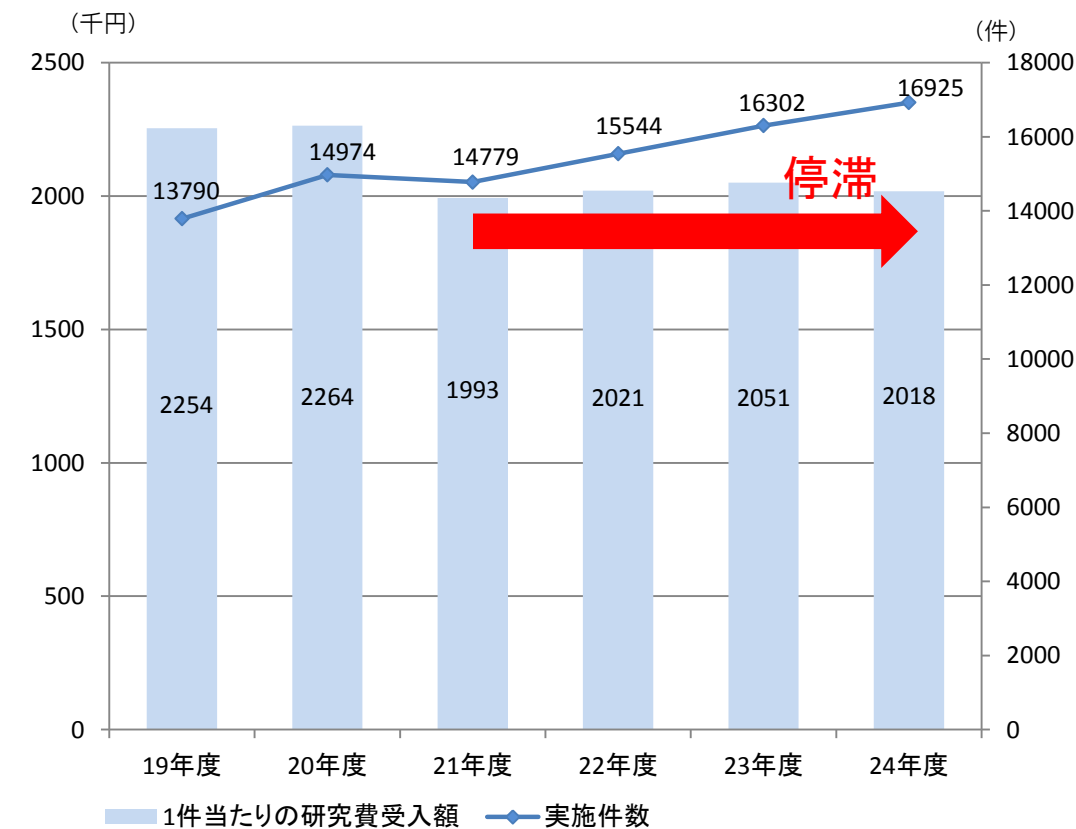
# 1. 産業技術に係る現状と課題

## (3) 産学連携について

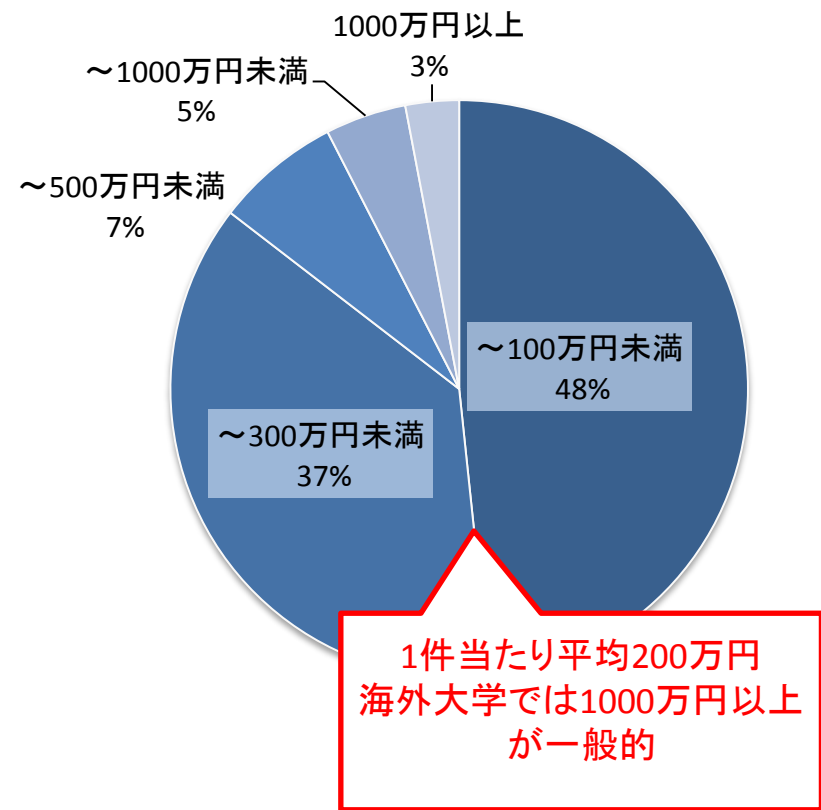
# 我が国大学の共同研究の現状 少額にとどまる1件当たりの共同研究費

○日本における大学等の共同研究実施件数は、増加傾向にあるものの、1件当たりの共同研究費は増加しておらず、海外と比較して少額になっている。

民間企業との共同研究実施件数及び1件当たりの研究費受入額の推移



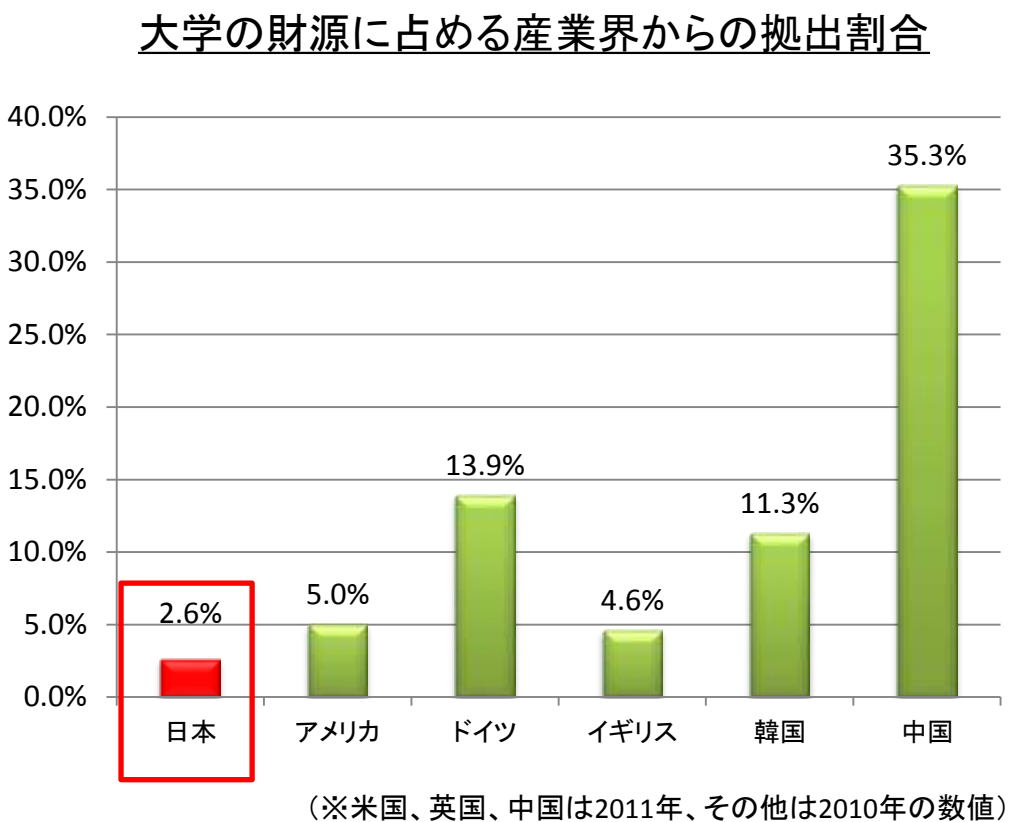
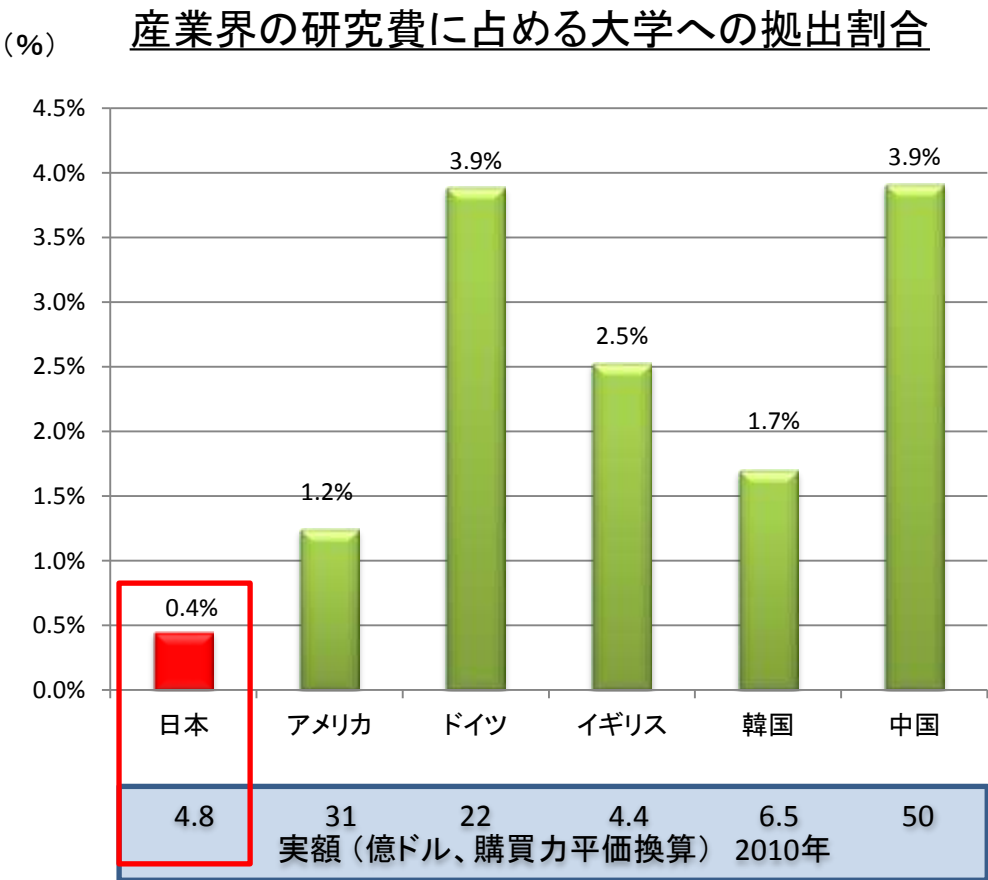
民間企業との共同の受入額規模別実施件数内訳



(出所)文部科学省「大学等における産学連携等実施状況について」(平成24年度年度)

# 我が国大学のイノベーション創出の現状 産業界から大学への低い研究費拠出

○日本における産業界から大学への研究費拠出の割合は、産業界側から見ても、大学側から見ても、海外主要国と比較して低い。



(出所) OECD「Research and Development Statistics」より経済産業省作成



○日本の大学は、国際的に見て産学共同研究の1件あたりの規模が小さく、大学発ベンチャー起業数も少ない。

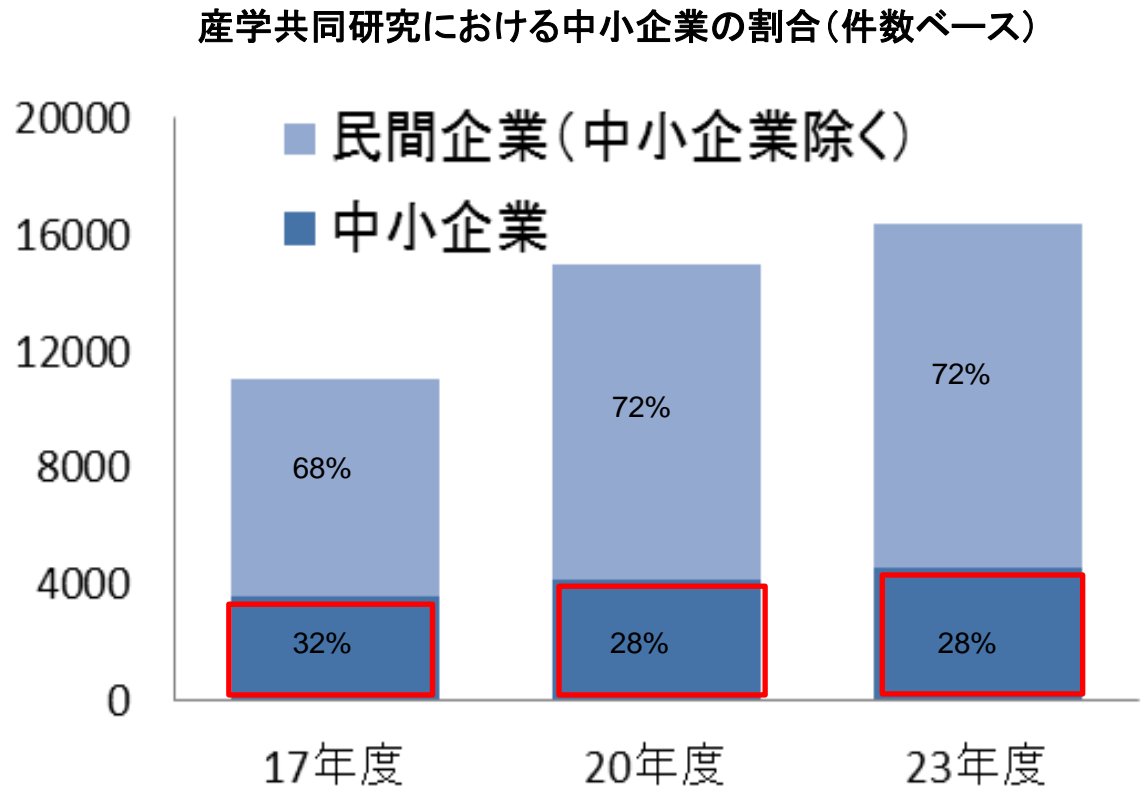
	共同・受託研究契約件数	共同・受託研究契約額 (百万ドル)	共同・受託研究1件当たりの契約額 (万ドル)	大学発ベンチャー企業数
日本	21,600	469	2.17	47
米国	-	4,300	-	651
イギリス	28,576	1,245	4.36	268
スイス	2,285	335	14.66	34
オーストラリア	6,949	830	11.94	24

(出所) 文部科学省「産学連携等実施状況調査」、大学技術管理者協会(AUTM)「Licensing Activity Survey」、  
イングランド高等教育助成会議「産学社会連携活動調査(HE-BCI)」、スイス技術移転協議会(swiTT)  
「swiTTレポート」、オーストラリア教育・科学・訓練省(DEST)「研究成果の商業化活動に関する国家調査」  
より経済産業省作成

(注) データは、オーストラリアは2009年、その他の国は2010年。

# 中小企業の産学連携は少ない

○中小企業の産学連携は全体の3割程度と少ない。



（出所）文部科学省「平成23年度大学等における産学連携等実施状況について」より作成

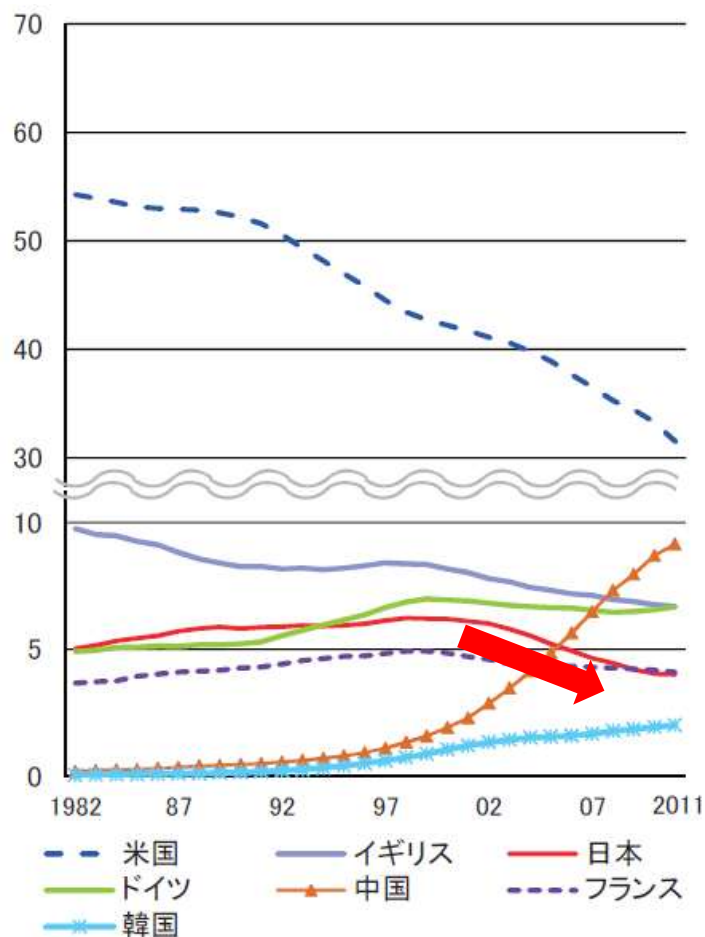
# 1. 産業技術に係る現状と課題

## (4) 技術シーズの創出について

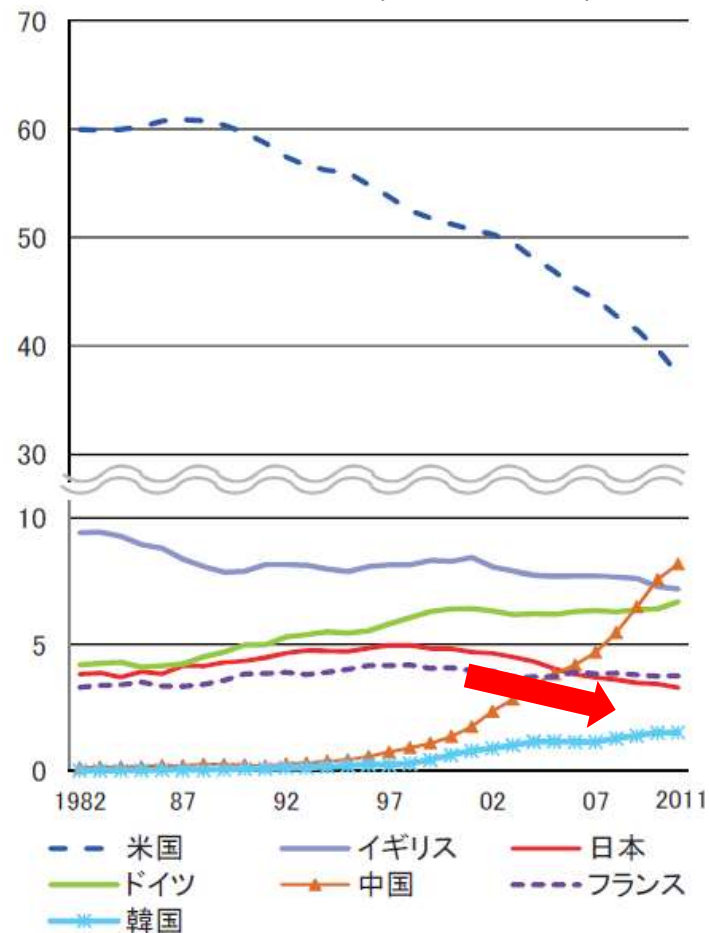
# トップ10%、トップ1%論文シェアの低下

○日本はトップ10%及び1%論文数シェアが、2000年以降急速に低下しており、国際的に見た基礎研究力の弱体化が懸念される。

全分野でのTop10%補正論文数シェア  
(3年移動平均%)(分数カウント)

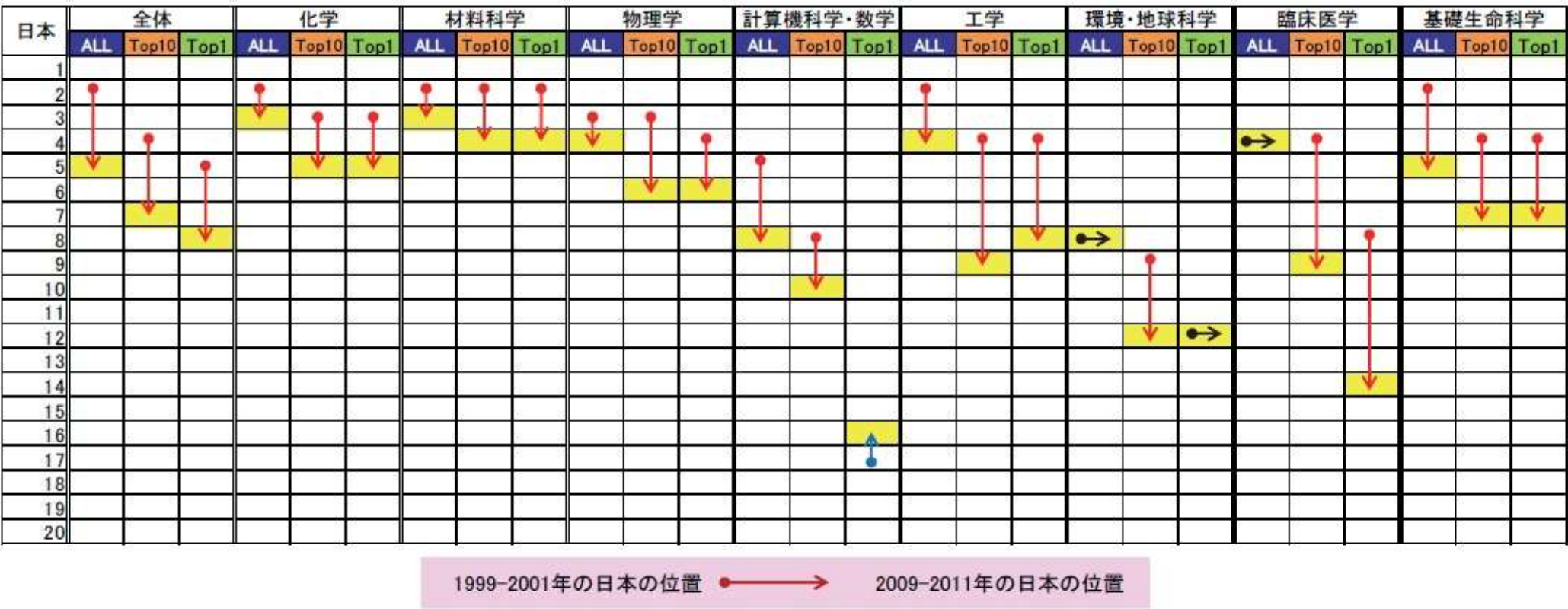


全分野でのTop1%補正論文数シェア  
(3年移動平均%)(分数カウント)



# 日本の学術領域別論文の世界ランキングの低下

○日本は各学術領域において論文に係る世界ランキングを後退させている。特に、トップ10%論文、トップ1%論文におけるランキングがより低下する傾向。



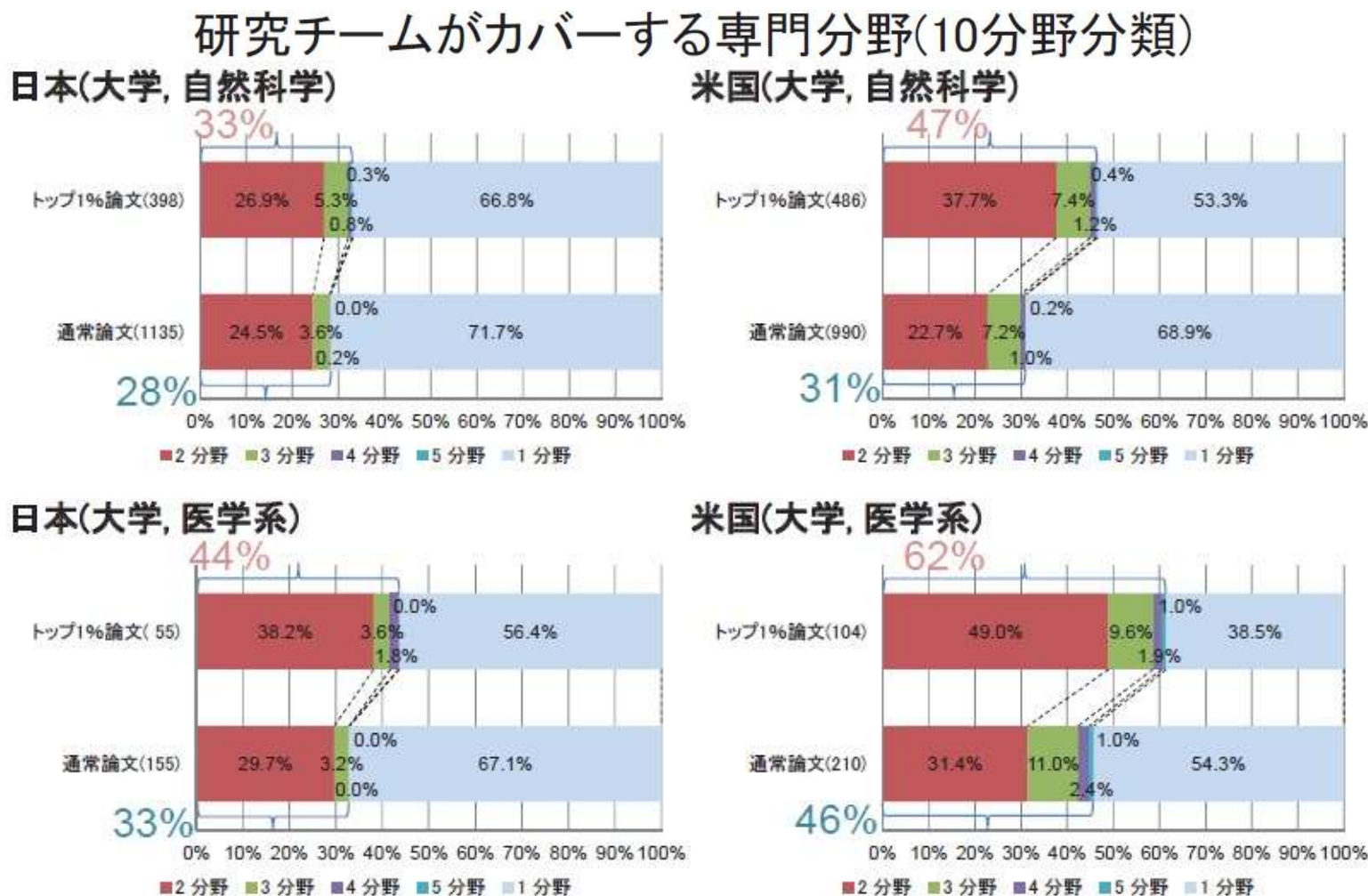
注: article, letter, note, reviewを分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Allは全論文における日本の順位、Top10はTop10%補正論文数における日本の順位、Top1はTop1%補正論文数における日本の順位をプロットしている。トムソン・ロイター社 Web of Scienceを基に、科学技術政策研究所が集計  
出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング2012」 調査資料-218

(出所) NISTEP 日本の大学における研究力の現状と課題(2013)

# 日本は米国と比べて、研究チームにおける専門分野の多様性が低い

○米国は、日本と比べより多くの専門分野の研究者で研究チームを構成する傾向。特に、トップ1%論文ではより多くの専門分野をカバーしている割合が高くなっている。

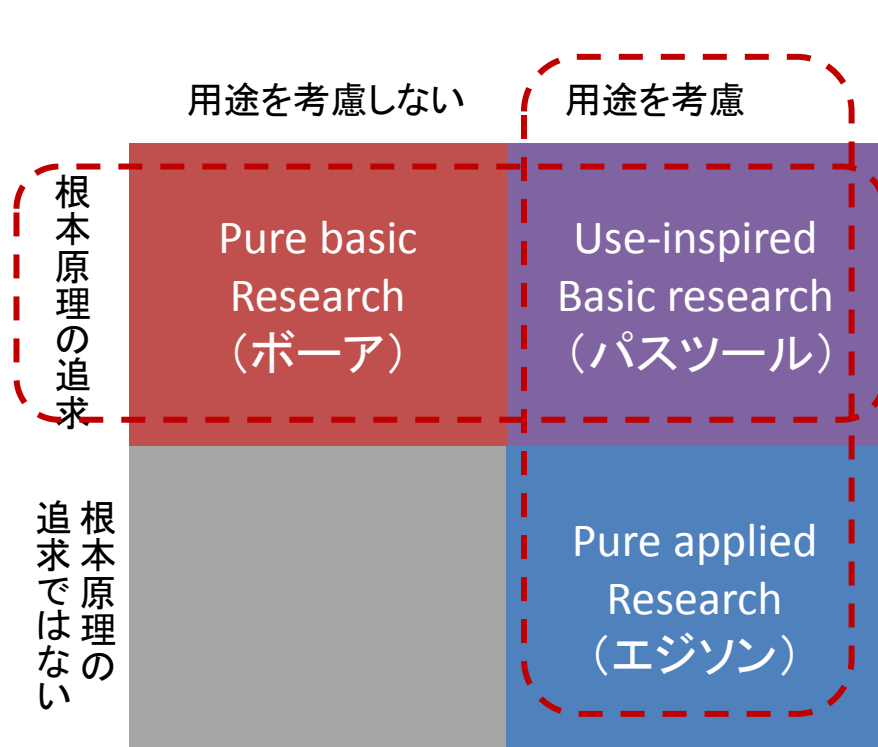
○このように、日本は、異分野融合的な研究が遅れていると考えられる。





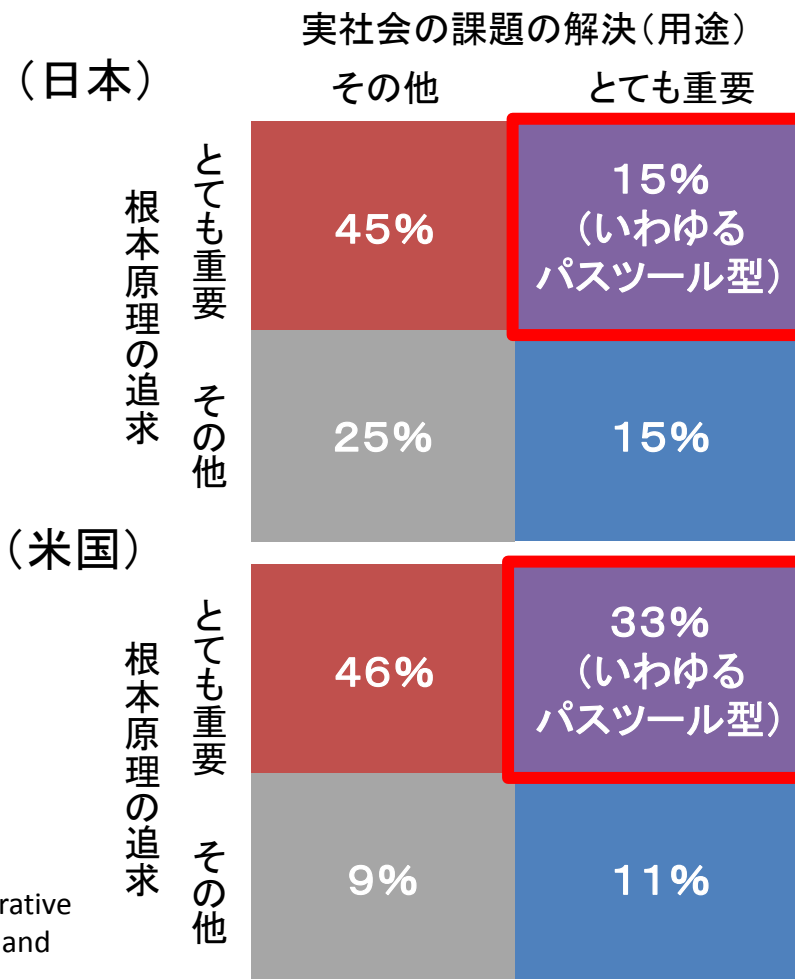
# 「パスツール」型研究に係る日米比較

- 革新的なイノベーションを起こすためには、根本原理の追求と同時に用途を考慮した研究を行う「パスツール」型の研究が有用。
- しかしながら、日本では、優れた研究者においても、いわゆる「パスツール」型研究の重要性に対する意識が米国の半分程度にとどまっている。



ストークスによる研究の分類

(出所: Nagaoka, Sadao他"Knowledge Creation Process in Science: Key Comparative Findings from the Hitotsubashi-NISTEP-Georgia Tech Scientist' Survey in Japan and the US", 2011)



# 研究開発の国際連携の遅れ

○科学論文における国際共著の割合も諸外国と比較して低い、特許のPCT出願に占める国際共同発明の割合も最低レベルにあり、研究開発における国際連携は総じて遅れている。

研究開発における国際連携の状況(2007～09年)



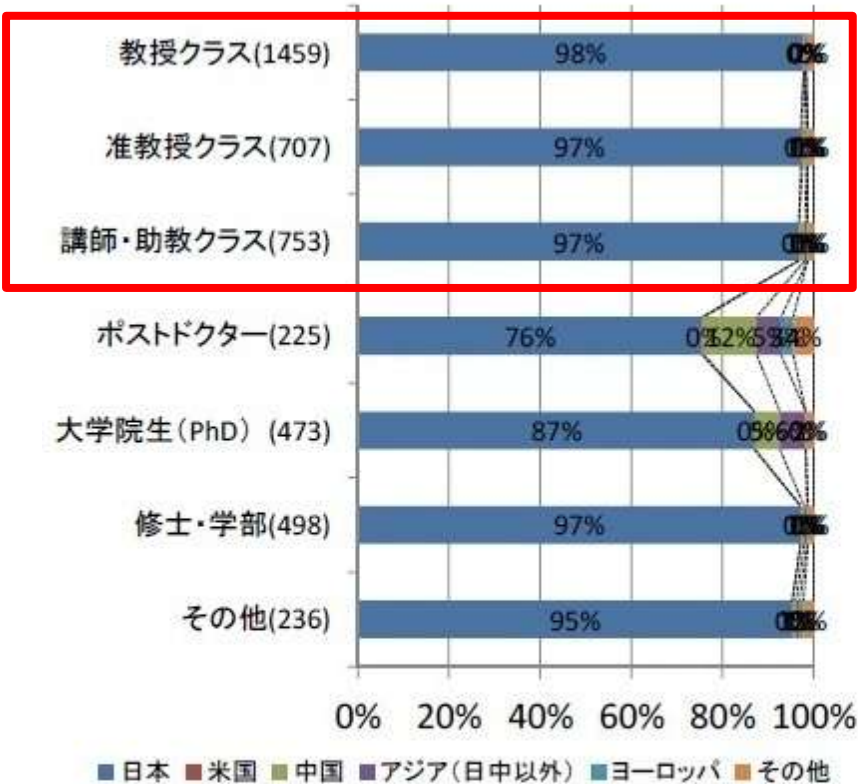
(出所) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011, P48



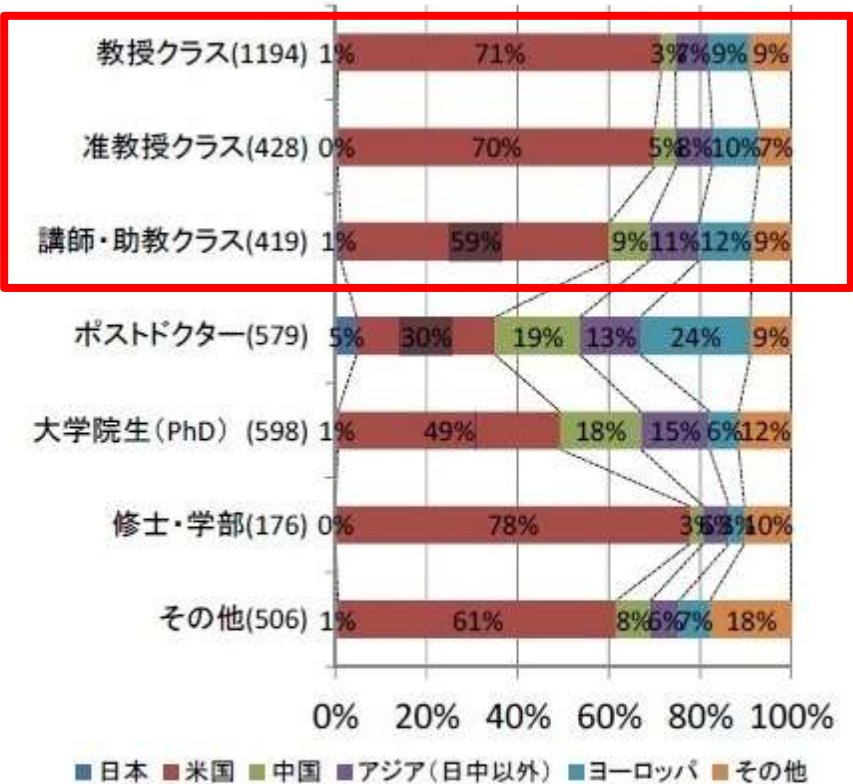
# 我が国の大学における研究者の国籍多様性(自然科学)

- 日本は全般的に国籍の多様性が低いが、特に、教授等教員クラス、修士・学部学生が極めて低い。
- 米国においては、ポスドクの70%、大学院生(PhD)の51%、他の職種でも30%以上が外国生まれ。

日本(著者のべ4,351名)



米国(著者のべ3,900名)



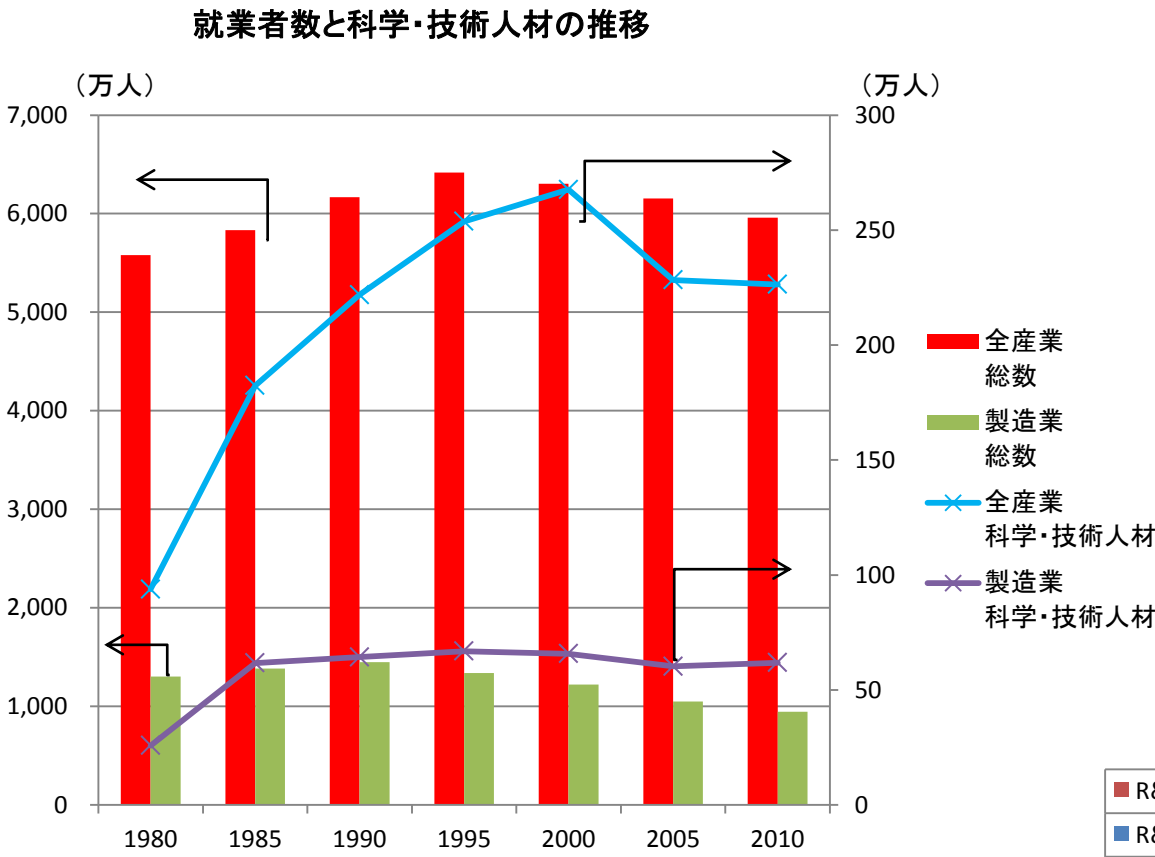
(出所) NISTEP 日本の大学における研究力の現状と課題(2013)

# 1. 産業技術に係る現状と課題

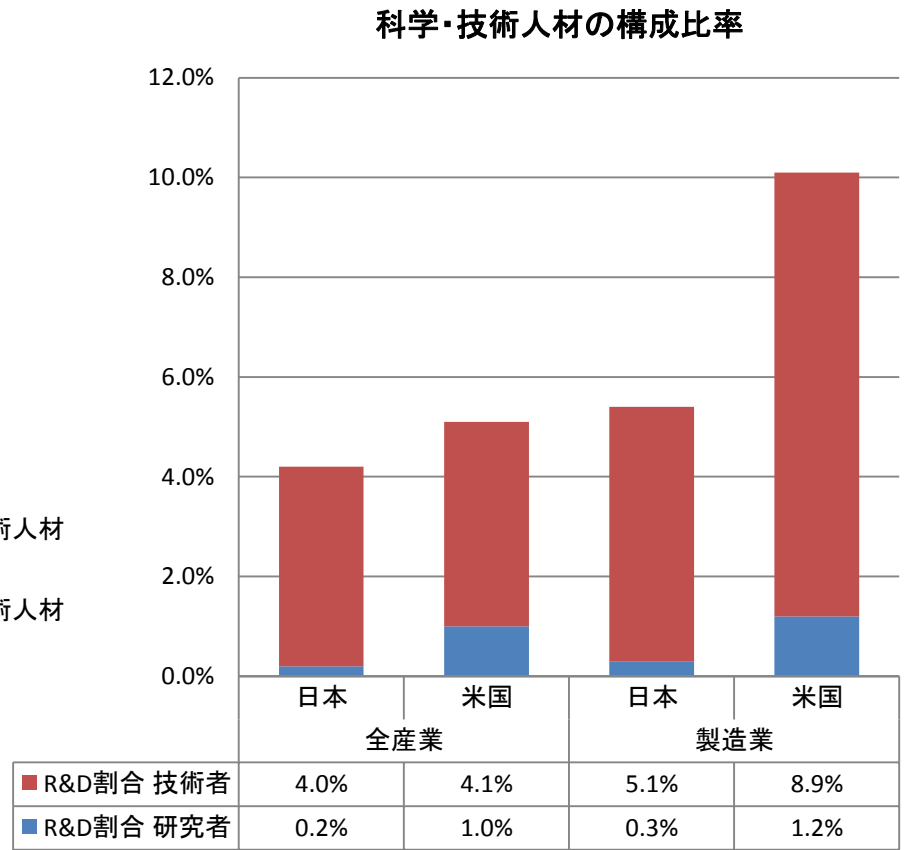
## (5) イノベーションを担う人材について

# 企業内の理工系人材の不足

○我が国企業内における技術者数は減少してきており、米国と比べ総数、全社員に占める割合ともに少ない。



出典:「国勢調査」(総務省統計局)より経済産業省作成



注: 1) 産業・職種分類は日本のものを基準としている。  
2) 図中の R&Dは、技術者と自然科学研究者の合計である。

出典: (日本)「国勢調査」(総務省統計局)、(米国)「CEXSUS2000」(米国センサス局)より経済産業省作成

# 産業界ニーズと大学教育のミスマッチ

○大学の教育は、一部の科目や分野で産業界のニーズとマッチしていない。

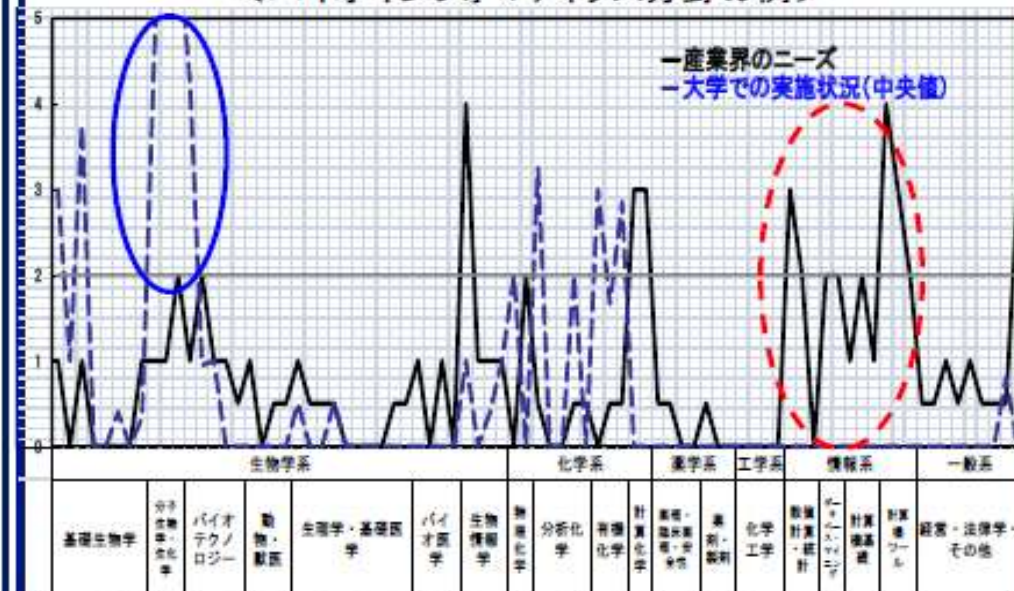
学術活動や人材の減少が懸念される  
重要基盤技術

学科名	回答 頻度	具体的学術領域
化学工学	5	高分子合成
冶金・金属工学	5	—
土木工学	4	橋梁
電気工学	4	パワーデバイス
原子力工学	3	—
電子工学	2	パワーデバイス

(資料)産業基盤を支える人材の育成と技術者教育(2010年3月 産業競争力懇談会)  
(参考)産業競争力懇談会メンバー企業へのアンケート調査(21社64名の回答)

## 産業界ニーズと大学教育のミスマッチ

特に融合的知識が必要とされる分野でのミスマッチ大  
＜バイオインフォマティクス分野の例＞

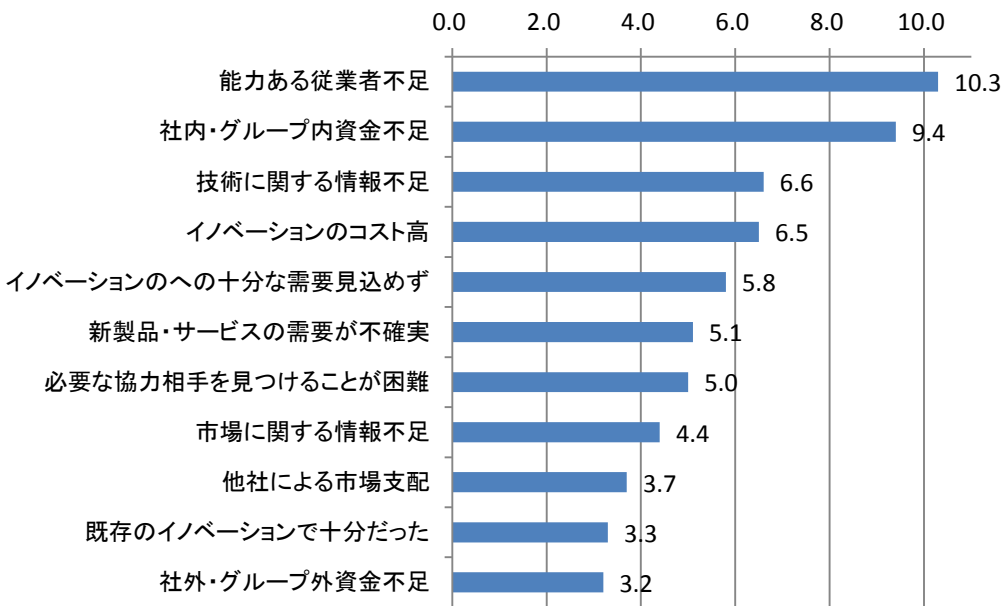


(資料)経済産業省「平成22年度産業技術調査事業(実践的な高度技術人材育成のための大学・大学院カリキュラムの産学ミスマッチ分析調査)」

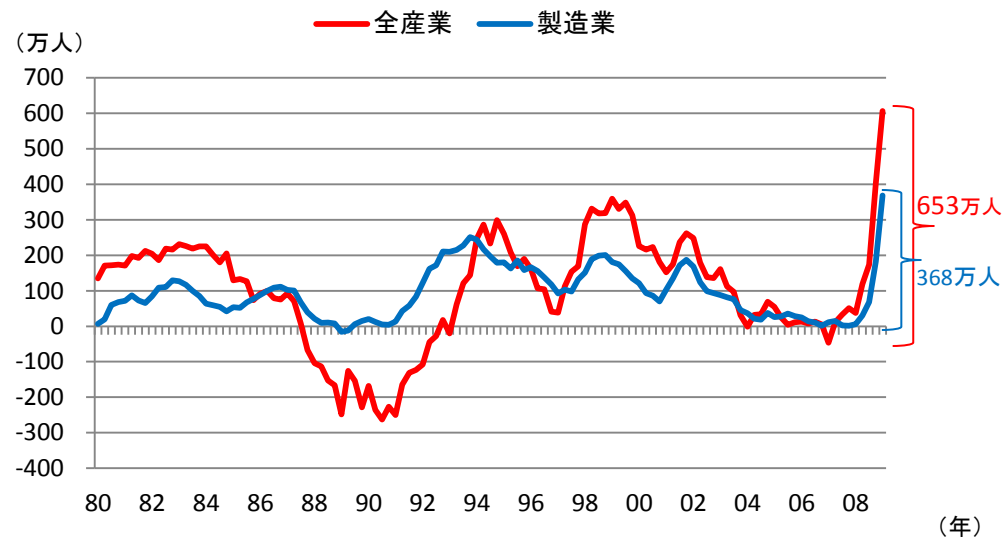
# イノベーションを支える人材の活用

○イノベーションを支える人材の不足感を覚える企業は多い。一方、企業における雇用保蔵の水準は上昇していると見込まれ、ミスマッチの発生が懸念される。

プロダクト／プロセス・イノベーションの阻害要因(重大さ・大)  
(両イノベーション非実現企業またはそのための活動非実施企業のみ)(暫定値)



雇用保蔵の推計



雇用保蔵: 企業が業績の悪い時期でも従業員を解雇せずに一時休業や配置転換などを通じて一定の雇用量を保蔵しようとする事。

備考: 稼働率とタイムトレンドの2変数を説明変数とする労働生産性関数を計測

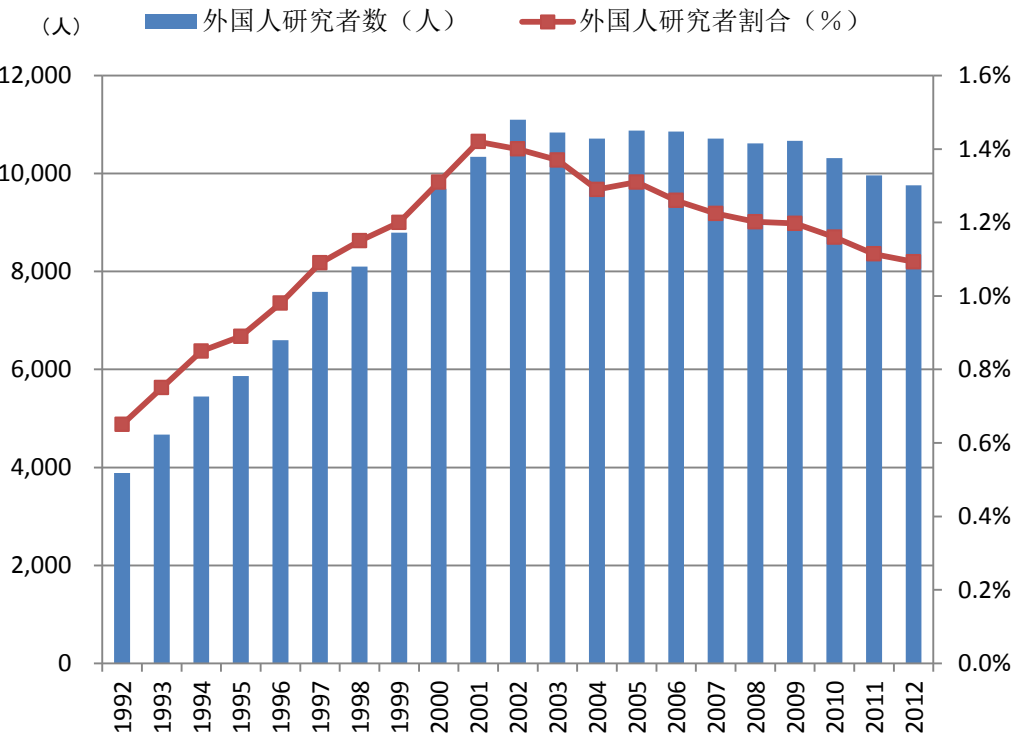
出典: 内閣府、「平成21年度年次経済財政報告(経済財政政策担当大臣報告)―危機の克服と持続的回復への展望―」より

出典: 文部科学省科学技術・学術政策研究所第1研究グループ、「国際比較からみた我が国の企業におけるイノベーションに向けた取組みの現状―第3回全国イノベーション調査から―」より

# 外国人研究者、女性研究者

○我が国研究者における外国人や女性の比率をみると、外国人研究者は、2001年以降、人数・割合ともに微減傾向にある。また、女性研究者は、ほぼ一貫して微増傾向にある。

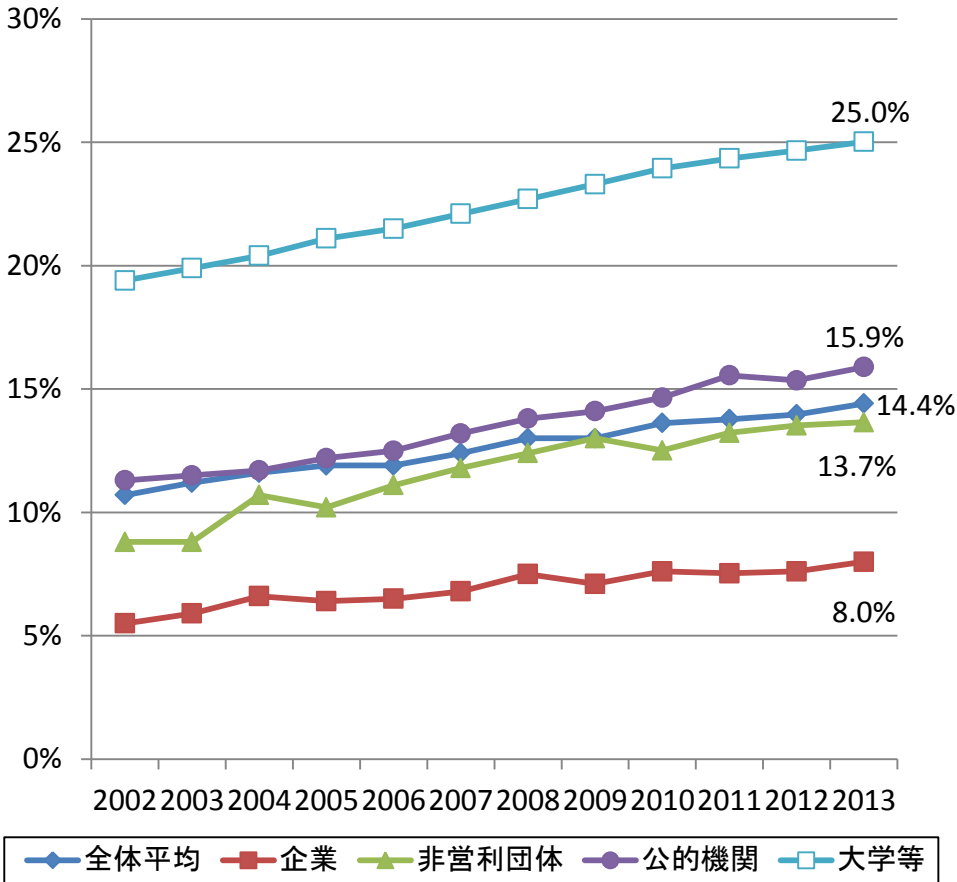
外国人研究者数、外国人研究者割合の推移



備考：外国人研究者とは、在留資格が「教授」(大学若しくはこれに準ずる機関又は高等専門学校において研究、研究の指導又は教育をする活動)の者と「研究」(公私機関との契約に基づいて研究を行う業務に従事する活動)の者の合計である。

出典：総務省「科学技術研究調査報告」 法務省「在留外国人統計」

日本の研究者に占める女性比率のセクター別推移



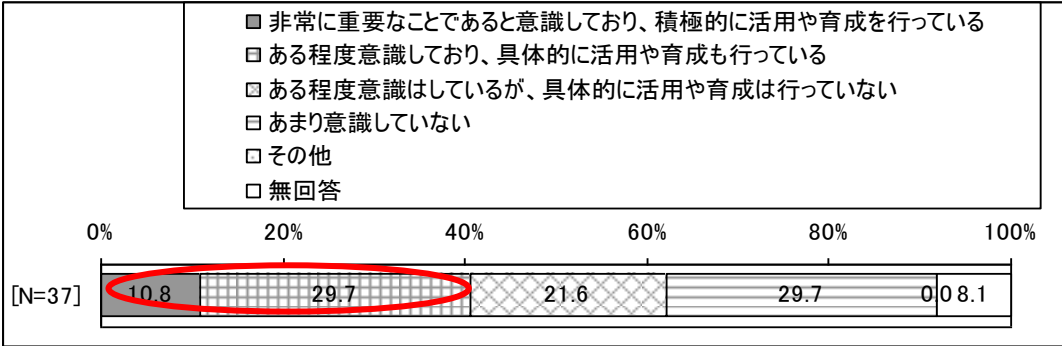
出所：総務省「科学技術研究調査報告書」



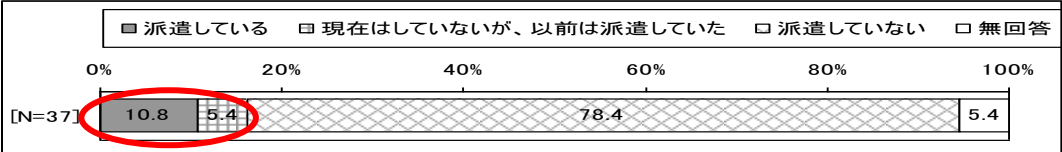
# 技術経営教育、MOT教育

○我が国においても、MBA／MOT教育等を通じ技術人材への経営・技術経営の教育が行われているが、日本企業では、学んだ成果が十分活用されているか懸念。

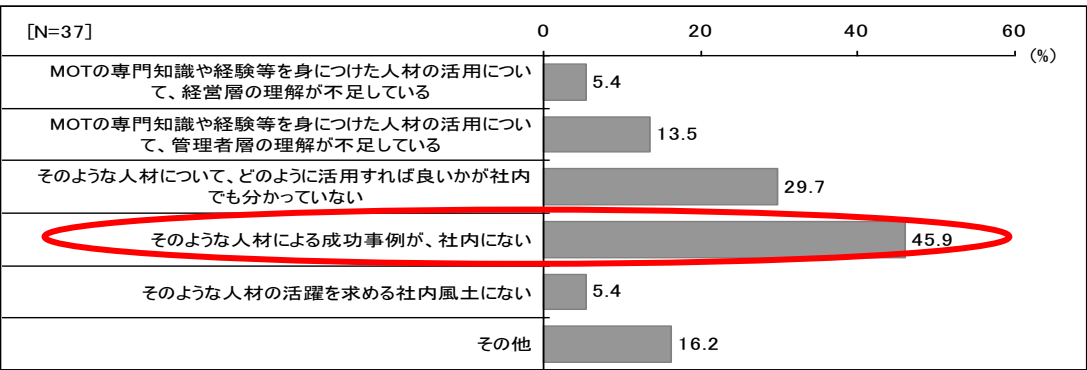
## <MOT人材の活用に関する意識>



## <外部MOTプログラムへの企業派遣について>



## <MOT人材活用上の課題点>



## <企業役員のMBA取得について>

【米国の上場企業の管理職等の最終学歴】

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

出所：日本労働研究機構が実施した「大卒ホワイトカラーの雇用管理に関する国際調査（平成9年）」

## 【日本企業役員のMBA取得について】

慶應義塾大学ビジネススクール（KBS）が、2008～2009年にかけて日本企業150社に行ったアンケートの結果、回答した8割の企業において、MBAを取得した役員の割合は2割未満（0%を含む）

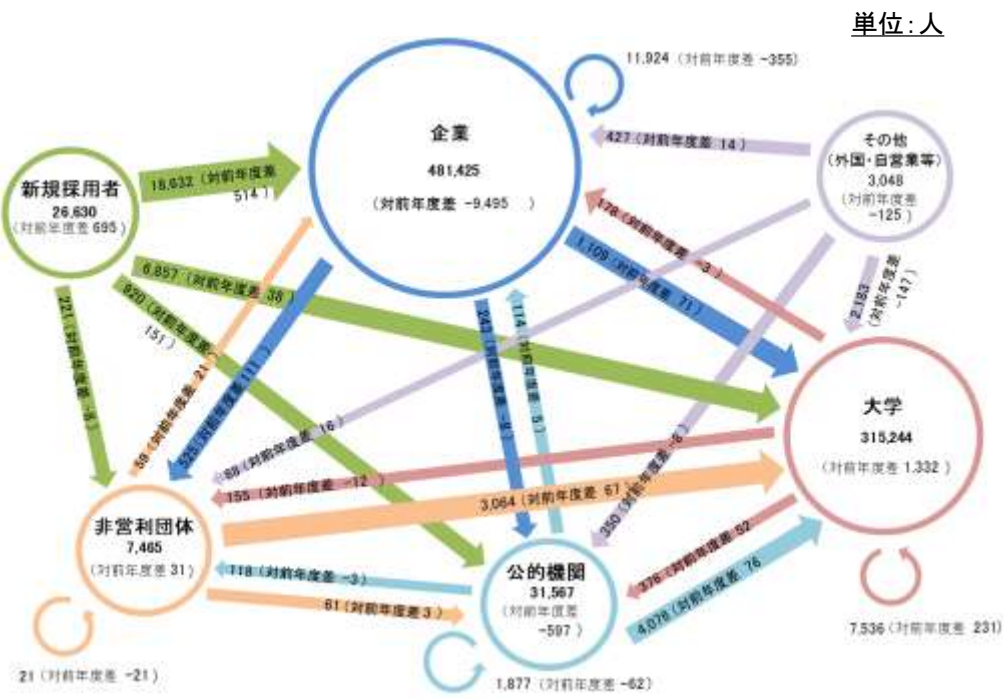
出典：第4回 産業競争力会議 配付資料（首相官邸HP）



# イノベーション人材の流動性の現状と課題

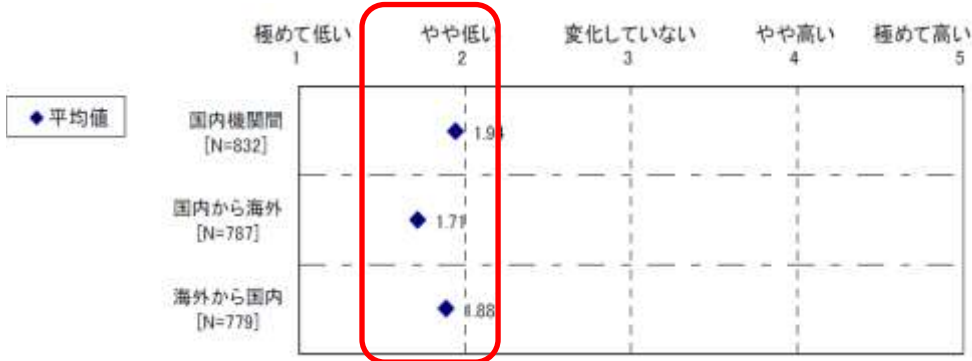
- 我が国の企業、大学、公的研究機関の各セクター内での研究者の流動性に比べ、各セクター間の流動性は低い。特に、企業等と公的機関の間、大学等から企業等、大学等から公的機関等への移動が少ない。
- 我が国における流動性と先進諸国との比較では、国内機関間、国内から海外、海外から国内へのいずれの移動も、やや低い。
- イノベーション創出には人材の多様性の確保が重要であり、企業等、大学等、公的機関及び外国との間の人材流動性の更なる向上を図るための環境整備が課題。

各セクター間の研究者の移動の状況(平成24年度実績)



(出所)総務省「科学技術研究調査」を基に経済産業省作成。

日本における流動性と先進諸国との比較



(出所)我が国の科学技術人材の流動性調査(文部科学省平成21年9月)

## イノベーションと多様性

イノベーションとは「新結合」なので、その実現には経営要素の多様性が要求される。不適切な標準化やルール化対応は、組織に必要な多様性を排除し、新結合の芽を奪う。イノベティブな組織であるためには、異質で多様な経営要素の存在を許容できる必要がある。

(出所)革新のマネジメント 企業に必要なイノベーション能力より抜粋 (三菱総合研究所平成23年7月)

(参考)

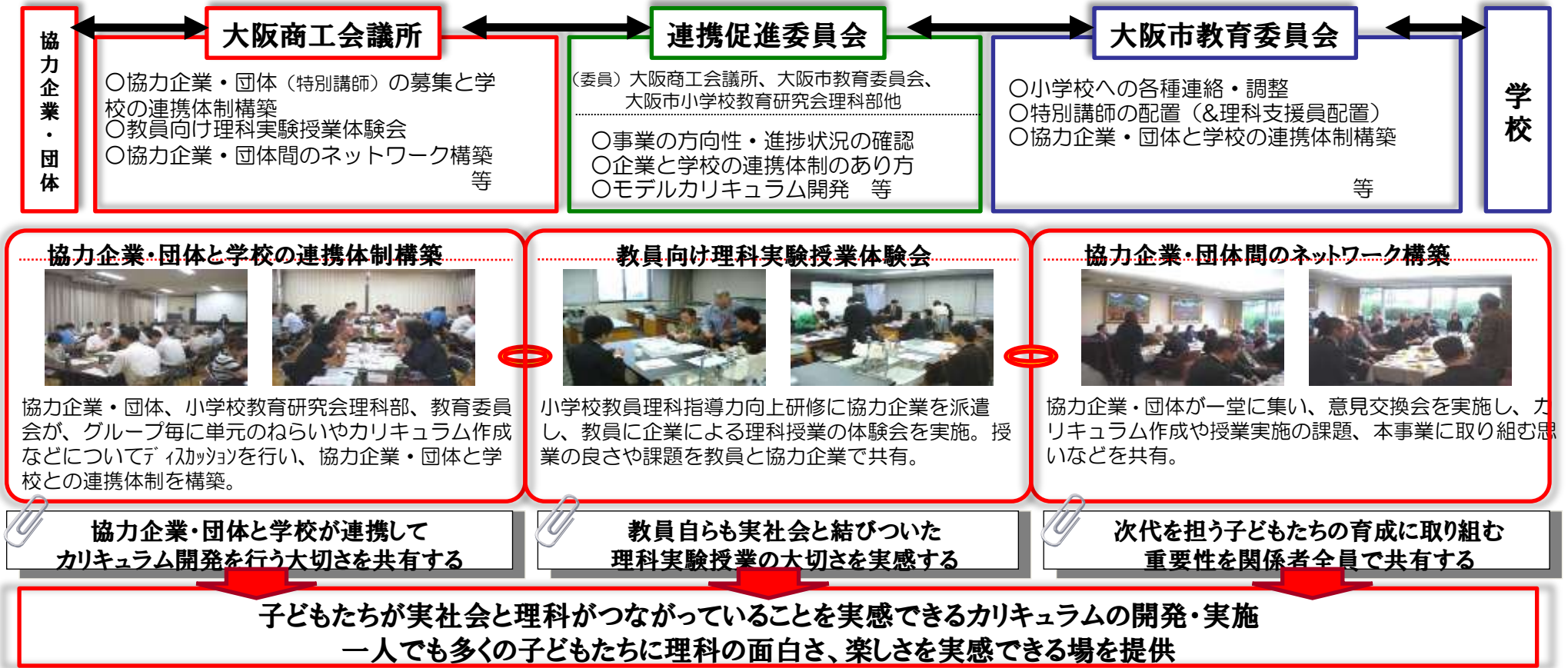
人材育成のための多様な取組

# 初等中等教育における理科離れ対策

## 社会人講師活用型教育支援プロジェクト「理科大好き“なにわっ子”育成事業」

大阪商工会議所では、次代を担う子どもたちの理科への関心を高め、将来のものづくり人材を育成することを目的に、大阪市教育委員会と連携して、子どもたちに「実社会と結びついた理科実験授業」を提供。

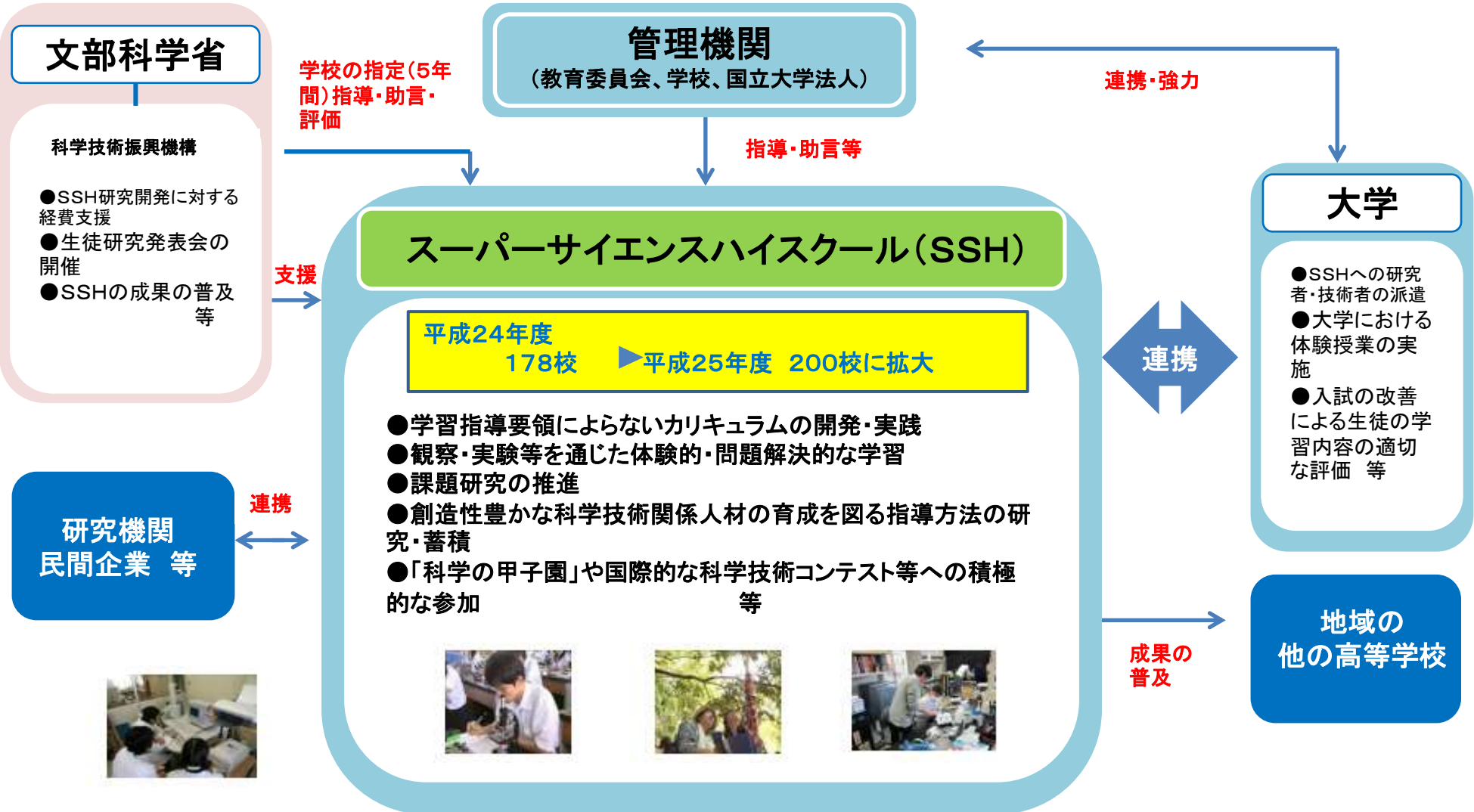
大阪モデルを推進するために「連携促進委員会」を中心に教育委員会と強固な連携体制を構築



# 高等教育における理科離れ対策

## スーパーサイエンスハイスクール(SSH)

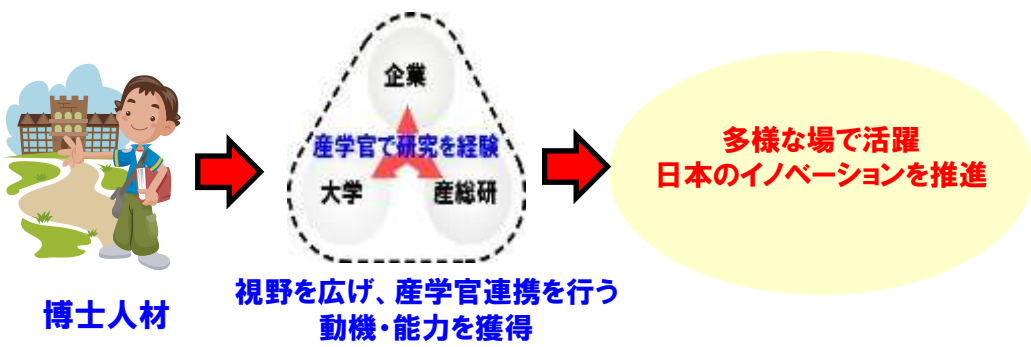
将来の国際的な科学技術人材を育成するために、先進的な理数系教育を実施する高等学校等をスーパーサイエンスハイスクール(SSH)として指定して支援を実施



# 公的研究機関における人材育成

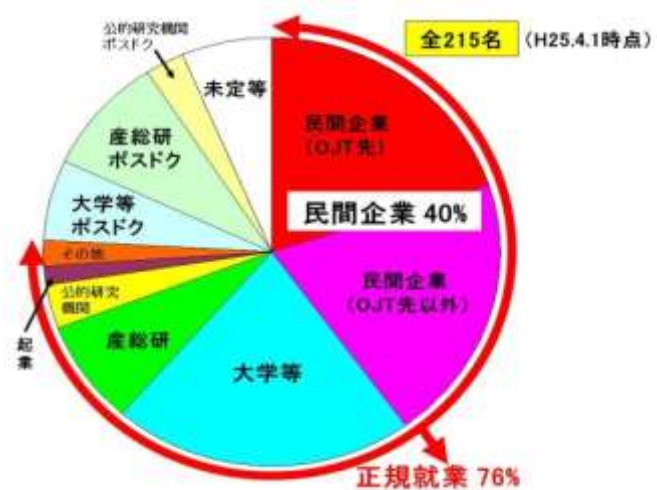
## 産総研における人材育成の仕組み (産総研イノベーションスクール)

- ✓ 産総研イノベーションスクール制度は、産学官のいずれの分野でも活躍できる博士人材の育成、ポスドク・大学院生のキャリア開発等を目的とした人材育成制度。
- ✓ 毎年、イノベーションスクール生として、約20名程度のポスドク等を受け入れ、産総研内における本格研究や企業OJT(On-The-Job-Training)等を通じて、イノベーション人材の育成を実施。



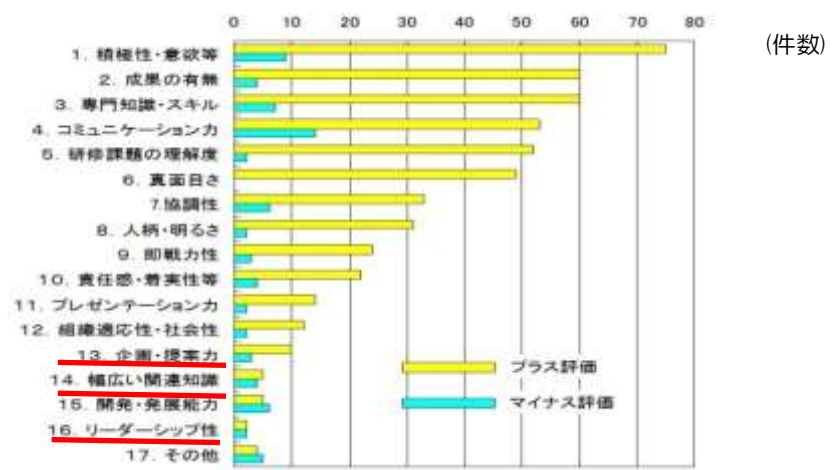
出典：産総研イノベーションスクール事務局「産総研イノベーションスクール制度（公募説明会）」より

就業状況（1～6期修了生の累計）



企業の研修責任者によるスクール研修生の評価(2-6期)

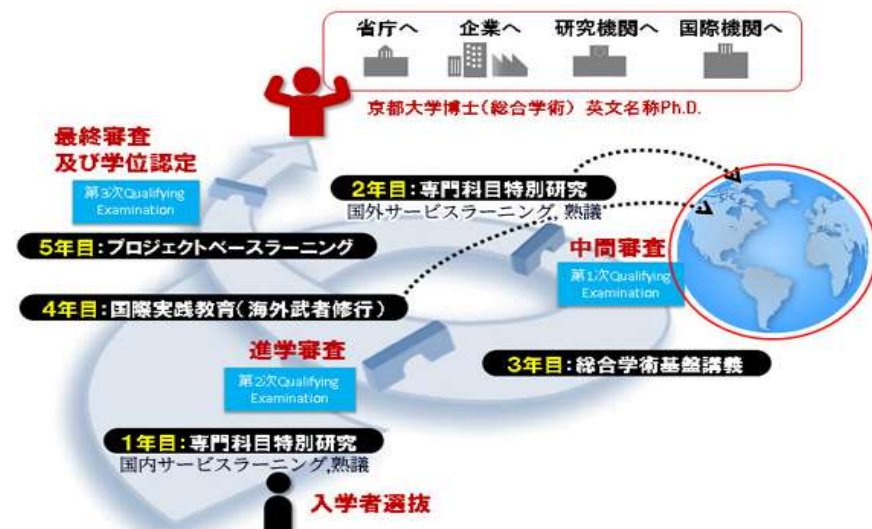
(企業回答数:175)





# 大学におけるイノベーション人材育成の取組

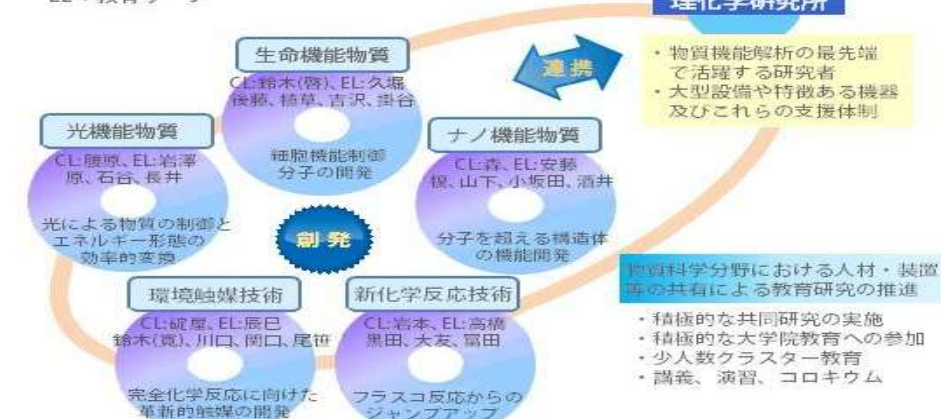
## 博士課程リーディングプログラム (京都大学大学院 思修館プログラム)



出典: 京都大学大学院 HPより

## グローバルCOEプログラム (東京工業大学 新たな分子化学創発を目指す教育研究拠点)

※ CL: クラスターリーダー  
EL: 教育リーダー



出典: 東京工業大学 HPより

## 博士課程リーディングプログラム (東京大学 社会構想マネジメントを先導するグローバルリーダー養成プログラム)

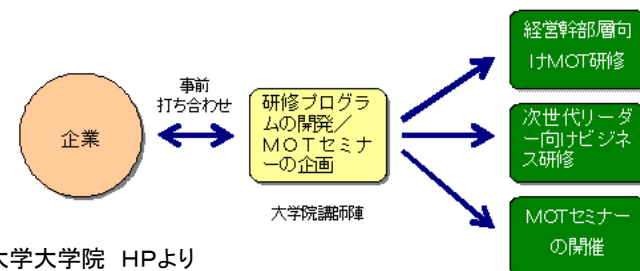


出典: 東京大学 HPより

## MOTプログラム (山口大学大学院 企業向けMOT研修プログラム・セミナー)

山口大学大学院技術経営研究科では、地域の中核企業および中小企業の発展に寄与するため、質の高いMOTセミナーや研修プログラムを準備しています。個別の企業や産業のニーズに応じたプログラムを独自に開発し、企業の経営幹部層や次代のビジネスリーダー層に向けて戦略思考・意思決定能力の向上、実践的マネジメント能力を培う研修を行います。

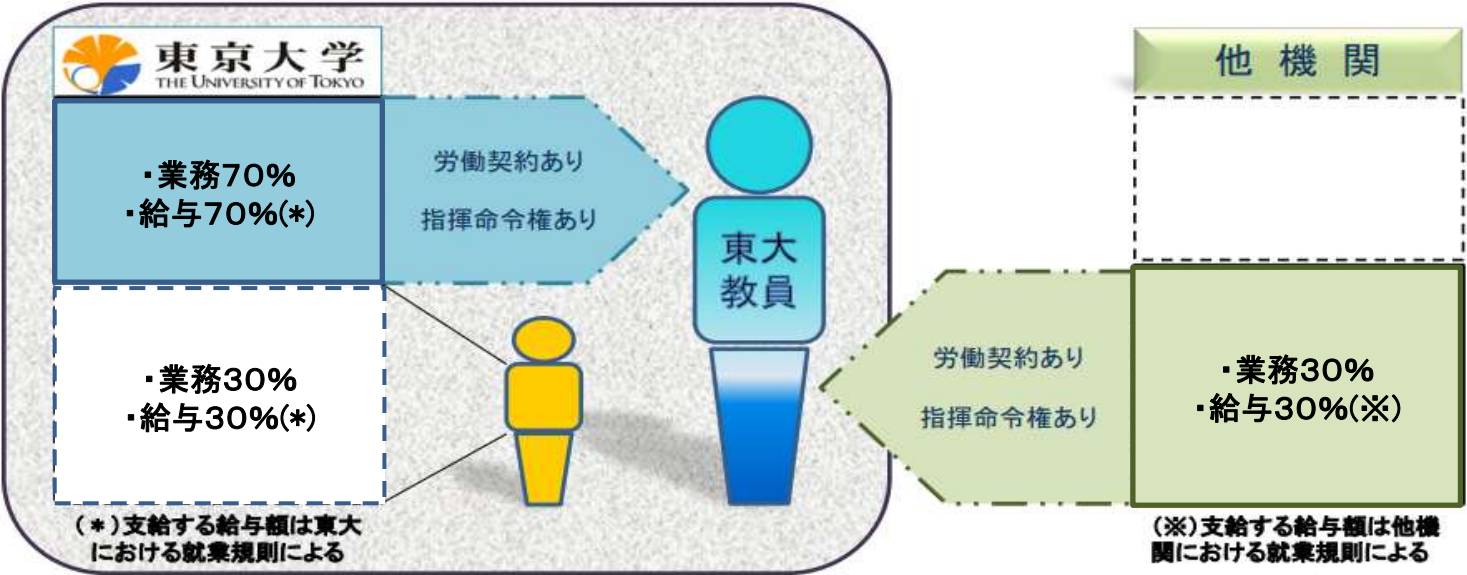
講師には当大学院の専任教員、非常勤講師等があたり、学術的専門性や高度な実務経験に基づいたプロフェッショナルな講義とケーススタディなどの実践的な教育手法を用いて、幅広い管理者教育に求められるニーズに応じられるよう努めています。



出典: 山口大学大学院 HPより

# 東京大学におけるクロス・アポイントメント制度の概要

	年俸制	俸給表に基づく場合
申請プロセス	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 部局長の申請により役員会の承認を経て、他機関との協定を締結。</li><li>・ 東京大学の教育研究の発展に寄与する場合について承認。</li></ul>	
身分	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 東京大学教員と他機関の身分を有し、その業務を行う。</li></ul>	
給与	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 勤務割合(エフォート)に応じた給与を支給。</li></ul>	
共済	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 東京大学での勤務割合(エフォート)が常勤程度とみなされる場合は共済に加入。</li></ul>	
退職手当	<ul style="list-style-type: none"><li>・ (退職手当は精算済み)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 退職手当の在職期間は通算される</li></ul>
財源	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 実施は採用可能数管理(国の定員管理に相当するもの)で行うこととし、人件費差額は若手研究者ポストの確保に充当。</li></ul>	



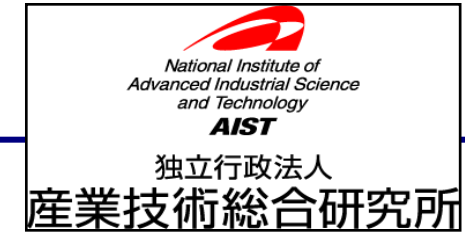
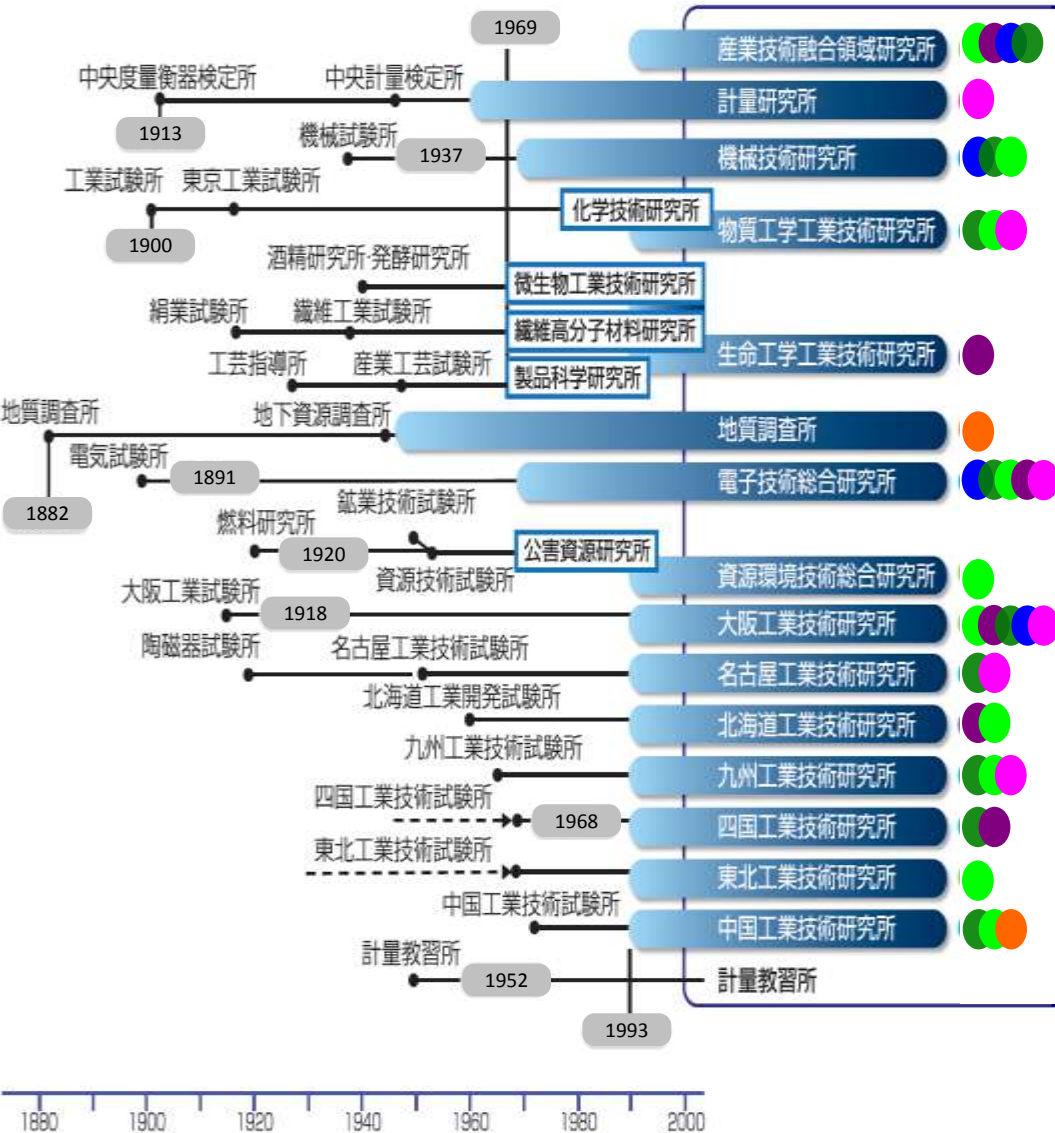
出典: 総合科学技術会議 科学技術政策担当大臣等政務三役と総合科学技術会議有識者議員との会合(平成25年12月19日)配布資料、及び東京大学ヒアリング結果より経済産業省作成



## 2. 産業技術総合研究所について

# 産業技術総合研究所の沿革

## 省庁再編に伴う国立研究所等の独立行政法人化



- 旧通商産業省下の16の研究所等を統合、1つの総合研究所に改組。
- 現在、所内に6つの研究分野を置き、分野内外で融合・連携を推進。

### 6つの研究分野



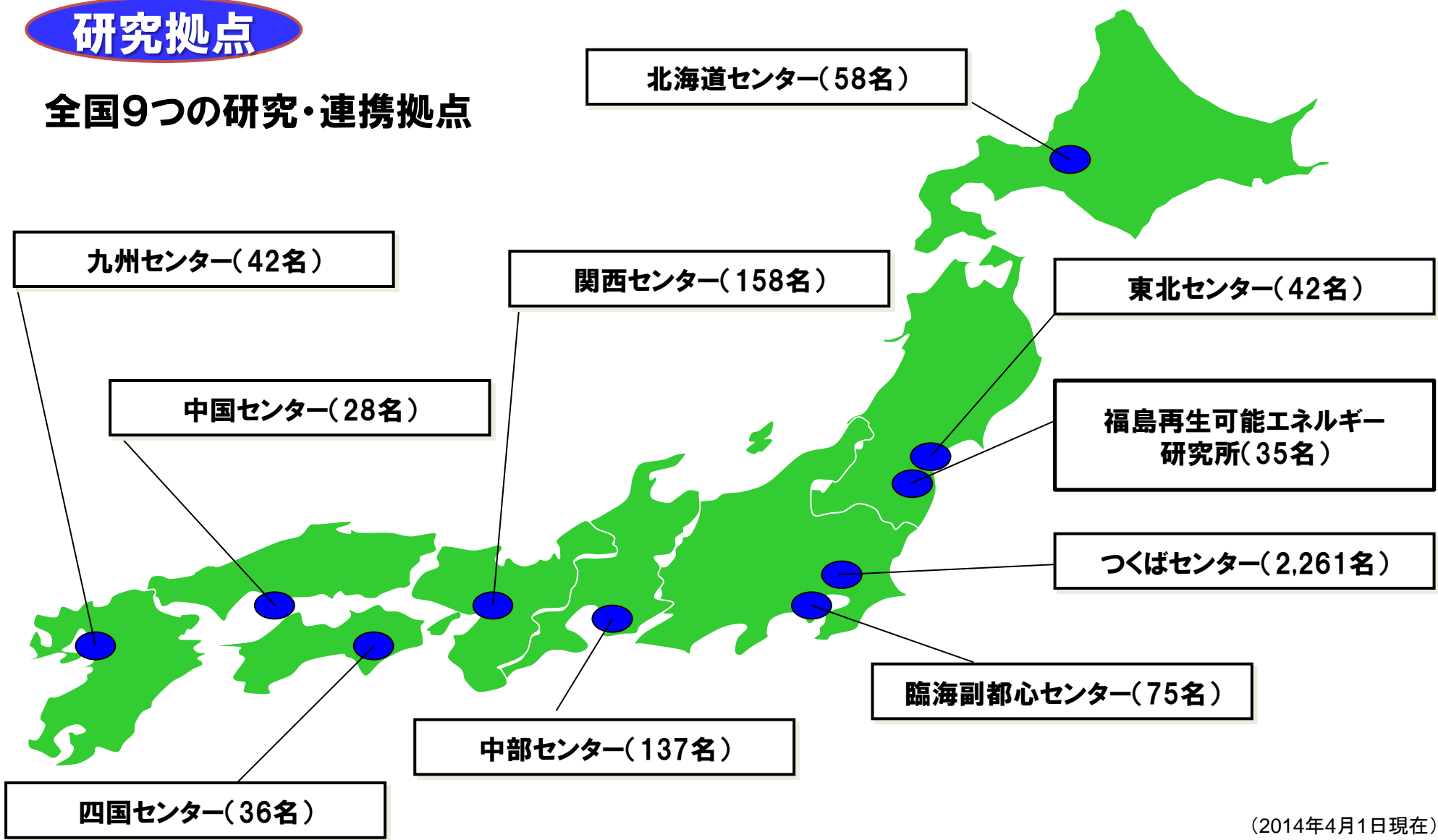
2001年4月  
独立行政法人化

産総研のミッションは、

- ①基礎から実用化までの橋渡し研究、
- ②計量標準、地質などの知的基盤の確立。

研究拠点

全国9つの研究・連携拠点



(2014年4月1日現在)

# 産業技術総合研究所の人員・予算

- 研究職員(うち外国籍) 2,261 名(88 名)
  - [うちパーマネント] [1,950 名]
  - [うち任期付] [311 名]
- 事務職員(うち外国籍) 668 名(1 名)
- 職員合計 2,929 名(89 名)
- 役員(非常勤1名含む) 14 名
- 招聘研究員 151 名
- ポスドク 232 名
- テクニカルスタッフ 1,580 名
- 合計 4,906 名

(平成26年4月1日現在)

外部からの研究員等受入実績数

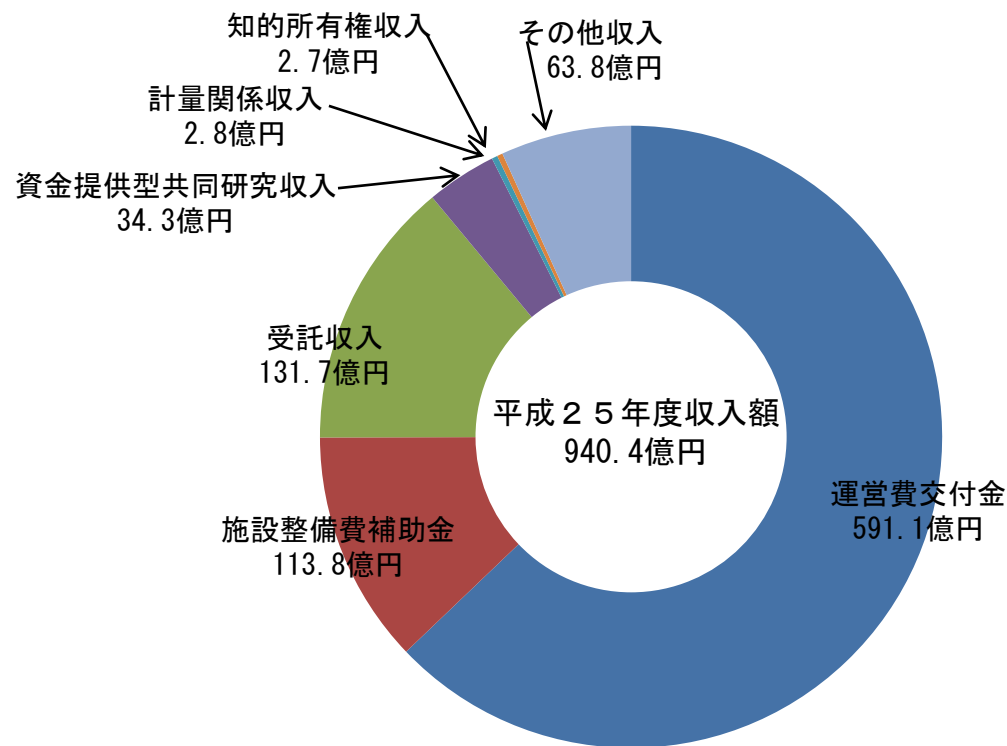
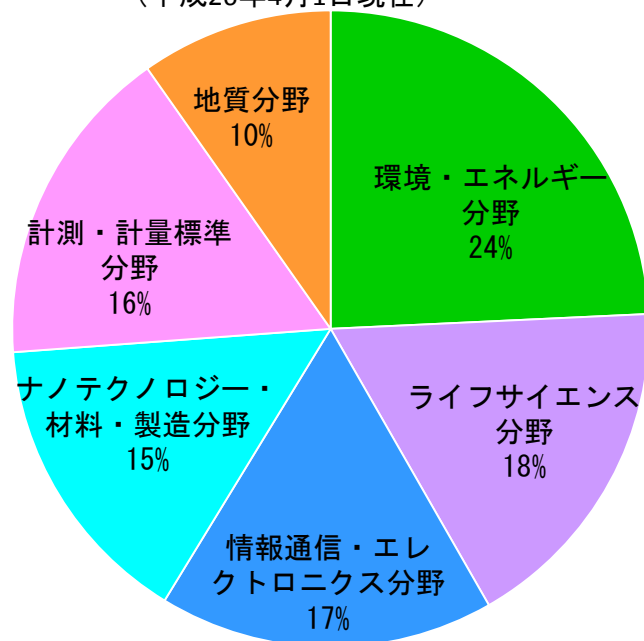
- 企業から 約1,800 名
- 大学から 約1,900 名
- 独法・公設試等から約1,000 名

(2013 年度受入延べ数)

常勤外国人研究者の主要外国籍

- 中 国(33名、全体の約37%)
- 韓 国(19名、全体の約21%)
- ロシア(4名、全体の約4%)
- アメリカ(4名、全体の約4%)

研究分野別の研究職員構成  
(平成26年4月1日現在)



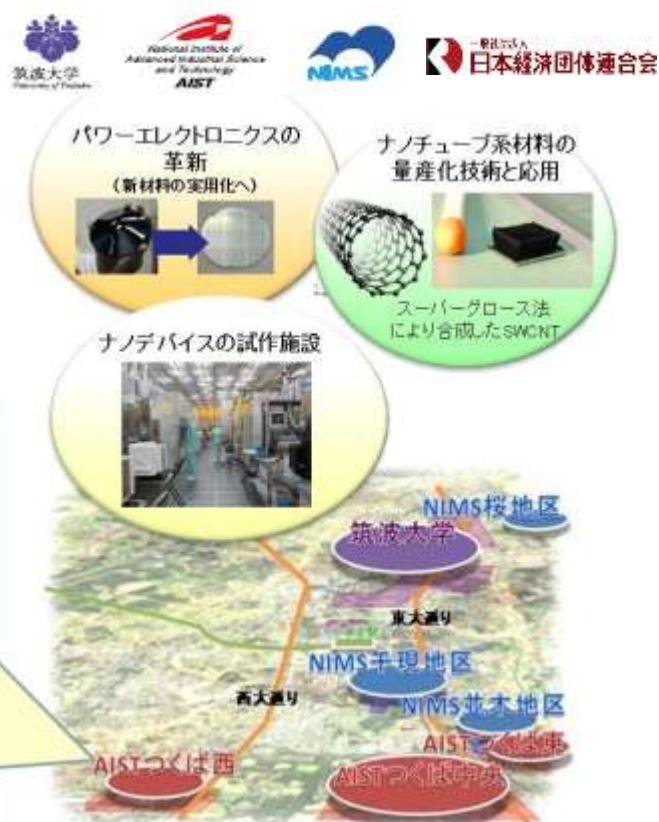
# オープンイノベーションハブ機能の強化に向けた取組み

- 産総研の「人」と「場」を活用し、イノベーションを創出するための中核拠点を、つくば、関西、九州等に整備。
- つくばでは、産総研、物質・材料研究機構、筑波大学、日本経団連が中核となり、世界的なナノテクノロジーの研究拠点(TIA:つくばイノベーションアリーナ)を設置。産学官連携による最先端の研究開発を実施。
- 関西では、蓄電池関連産業・大学との連携による蓄電池材料の開発、評価を実施。

## ◆つくばイノベーションアリーナ(TIA)

### 基本理念

- 世界的な新事業の創出
- 組織の壁を越えた「共創場」  
(Under One Roof)の提供
- 国際的なインフラ設備の提供
- 次世代人材の育成 など



## ◆蓄電池研究拠点



<蓄電池研究拠点(産総研関西センター)>





# 中堅・中小企業の技術力向上支援

## 産業技術連携推進会議等を通じた中小企業への技術支援・人材育成

地域産業活性化支援事業: 公設試から研究人材を受け入れ、地域中小企業の課題解決をめざす。

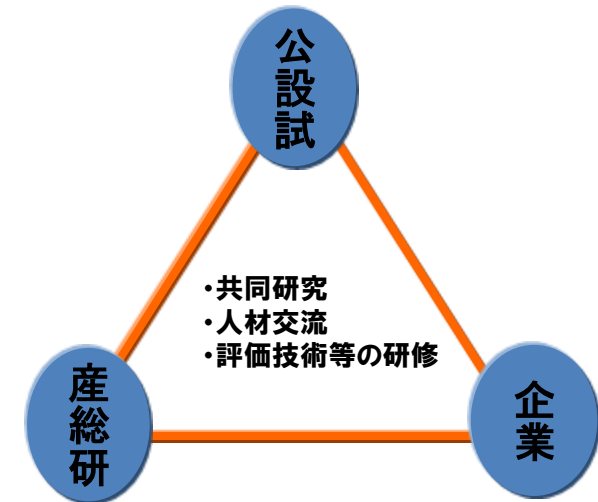
- 平成25年度実績: 10公設試から12名受入。  
東北地域をはじめとした公設試から太陽光発電、地中熱利用等のテーマに関して研究人材を受入れ人材育成に貢献。

研究連携支援事業: 公的研究資金や実証事業への提案を目指す公設試及び企業と共に提案課題の設計を行うワーキンググループ(WG)活動

- 平成25年度実績: 6WG(のべ25公設試)が活動  
鳥取県、岡山県の公設試とともに、多品種少量生産に対応可能な熱間鍛造技術の研究開発プロジェクトの提案に向けた技術課題抽出等の準備を行った。

技術向上支援事業: 公設試職員の技術向上のための研修やラウンドロビンテストを行うワーキンググループ(WG)活動

- 平成25年度実績: 3WG(のべ34公設試)が活動  
8公設試とCFRPの穴開け加工テストを実施し、加工条件に関する情報共有や最適化の検討を行った。



## 中小企業と共同での外部資金プロジェクトの獲得

中小企業共同研究スタートアップ事業:

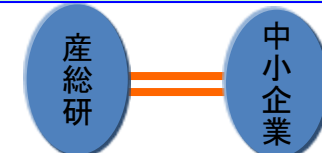
中小企業の新製品創出や製造プロセスの大幅な改善等に繋がる外部資金を活用した共同研究のためのスタートアップを支援

- 平成25年度実績: 22テーマ実施  
「電子回路基板の多品種少量生産を目指した高効率はんだづけ装置の開発」などについて計6件の外部資金を獲得した。

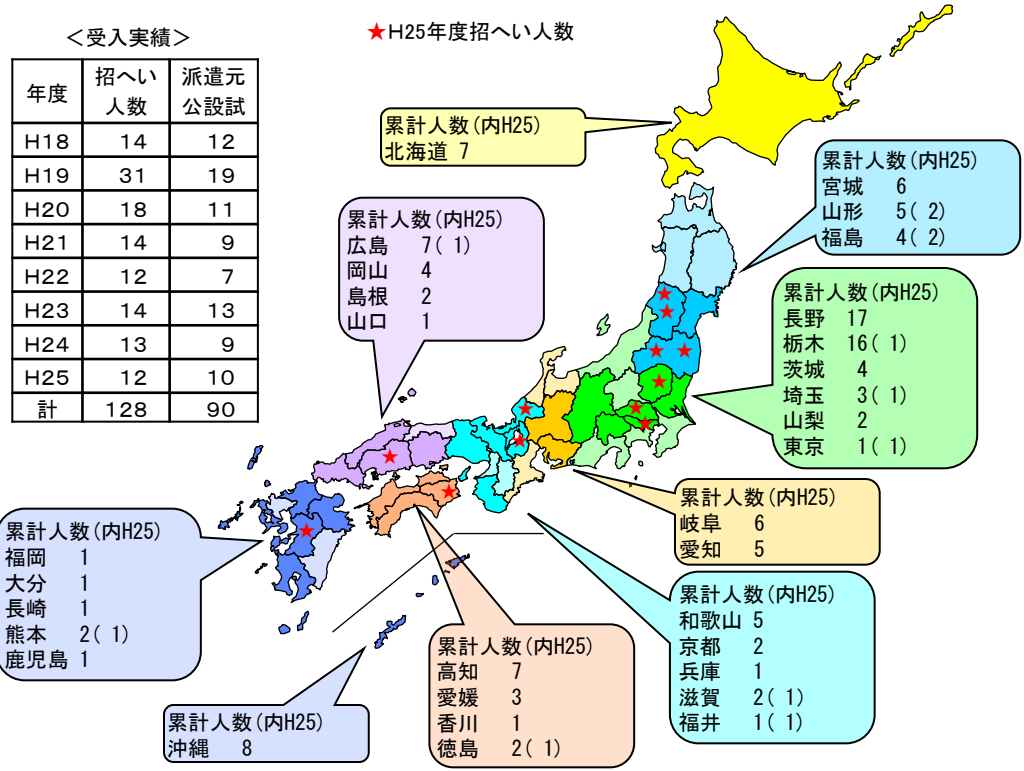
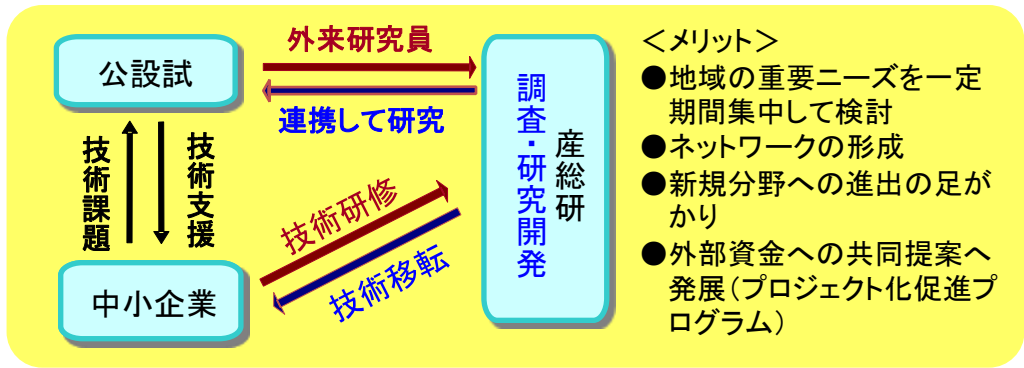
国プロ等の外部研究資金  
(サポイン、A-STEP等)

応募へと発展

フィージビリティスタディを実施



# 中堅・中小企業の技術力向上支援



公設試名	実施テーマ
栃木県産業技術センター	鋳造シミュレーション解析技術、凍結鋳型鋳造技術を用いた低環境負荷かつ高付加価値鋳造品の開発
埼玉県産業技術総合センター	新規酵母を用いた含デンプン質排水の効率的処理技術と有効資源化
山形県工業技術センター	太陽光発電用シリコンウェーハの高効率切り出し技術の確立
山形県工業技術センター	太陽光発電用シリコンウェーハの高効率切り出し技術の確立
福島県ハイテクプラザ	地中熱利用ヒートポンプにおける地質、地下水の影響および過負荷運転時の挙動について
徳島県立工業技術センター	粘着シート上の異物検出能力の改善
福島県ハイテクプラザ	硬脆材料の切断技術に関する研究
熊本県産業技術センター	半導体製造用真空部品に用いられるアルマイト皮膜の高品位化、それを評価するための微細試料作製及び評価試験
広島県立総合技術研究所	搬送作業自動化のための部品の3次元計測、位置姿勢検出技術の開発
滋賀県北部工業技術センター	マイクロ構造の微細切削加工技術の高度化に関する研究
地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター	車輪型ロボットベースの信頼性・安全性の評価
福井県工業技術センター	太陽光発電テキスタイルのモジュール加工およびその性能評価



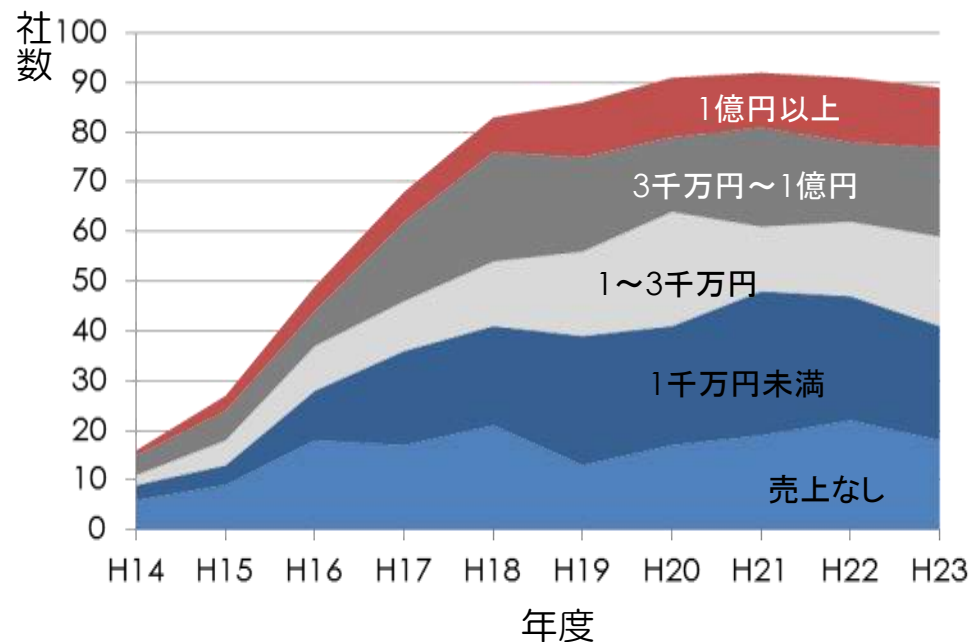
# 産総研開発ベンチャーの創出

## ●産総研技術移転ベンチャーの現状（H14～H25まで12年間の実績）

VBとして 活動中 （支援中）	M&A			廃業等	計
	子会社化	吸収合併	事業譲渡		
90 (18)	7	5	2	15	119社

H26/05/01現在

IPOは1社（㈱ジーンテクノサイエンス、H24/11/30  
東証マザーズ）



売上高別の企業数の推移  
(子会社化された企業も含む)

- 成果の「橋渡し」の指標としてのM&Aは14件（11.8%）あり、比較的高い比率
- H23年度売上高1億円以上（最大の売上高は10億円）の企業は12社



ただし、課題も多い。経営指標からすれば低迷している企業も多く、イノベーションの観点ではまだ限定的な効果。

# 研究蓄積、民間企業との連携に関するデータ

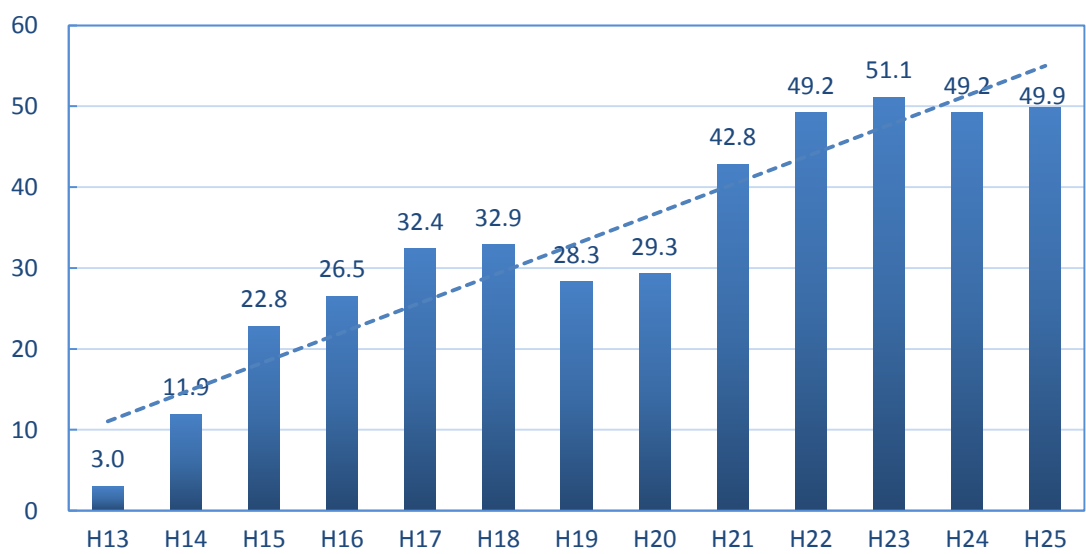
## 特許資産規模、登録件数ともに1位

国内の大学・研究機関の特許資産規模ランキング

順位	前年	機関名	特許資産規模	登録件数
1	1	産業技術総合研究所	120,632	9,223
2	2	科学技術振興機構	55,851	3,045
3	8	東北大学	25,638	794
4	4	東京大学	22,444	714
5	3	物質・材料研究機構	20,375	1,599
6	10	東京工業大学	18,273	707
7	7	鉄道総合技術研究所	18,214	1,245
8	5	農業・食品産業技術総合研究機構	15,792	1,176
9	11	名古屋大学	15,348	461
10	16	大阪大学	14,777	510
11	12	岡山大学	14,773	266
12	9	理化学研究所	14,660	726
13	15	九州大学	13,618	339
14	6	慶応義塾	13,015	360
15	18	電力中央研究所	12,204	748

(出典)(株)パテントリザルト「大学・研究機関 特許資産の規模ランキング2013」  
特許資産規模とは、特許として出願された技術の注目度を質の観点から指標化したもの。  
※同社が独自に算出した値(パテントスコア)に、特許の残存年数をそれぞれの権利ごとに  
乗じたものを積み上げ、積算したものとの説明。

(億円) 民間企業からの受託・共同研究資金の推移



論文の被引用数における産総研の世界ランキング

対象期間	H07-H17	H08-H18	H09-H19	H10-H20	H11-H21	H12-H22	H13-H23	H14-H24	H15-H25
総合	199	190	182	171	151	152	146	150	184
材料科学	5	5	4	4	4	6	7	9	11
化学	26	25	23	19	14	13	13	14	17
物理学	47	47	50	50	47	47	45	55	64
生物学 生化学	-	-	-	-	-	-	-	151	160

世界ランキングのデータ源はトムソン・ロイター社のデータベースEssential Science Indicators (ESI)  
H24までは、同社のプレスリリースを引用  
H15-25はESIから集計(プレスリリース内容変更のため)

(参考 1)

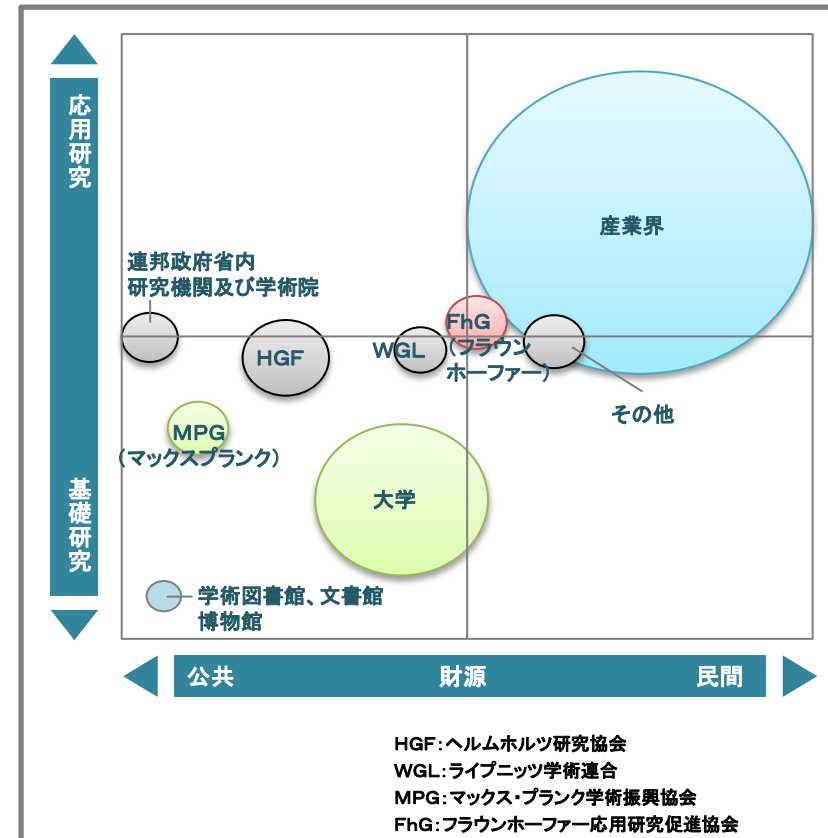
ドイツ等欧州の公的研究機関の特徴

# ドイツのイノベーション・エコシステムの特徴

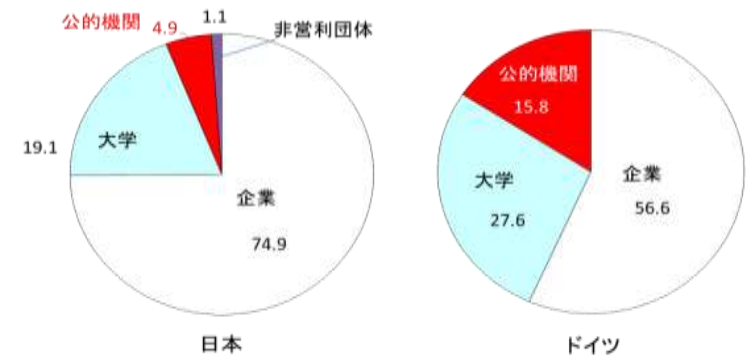
## 産学官を結節する公的研究機関の機能に特徴

- ◆ フ라운ホーファー協会が、橋渡し機能を的確に発揮。
- ◆ 主な公的研究機関としては以下が存在。(何れも産総研の数倍規模)

	マックス・プランク協会 (MPG)	ヘルムホルツ協会 (HGF)	ライプニッツ連合 (WGL)	フラウンホーファー協会 (FhG)
役割	基礎科学研究	大型研究施設を使用した研究	社会・人文科学を含む広範な分野をカバー	応用研究
研究分野	自然科学 生命科学 人文科学 社会科学	エネルギー、地球環境、健康、キーテクノロジー、材料構造、運輸・宇宙開発	人文科学、社会科学、経済学、空間科学、生命科学、数学、自然科学、工学、環境学など	健康、安全、コミュニケーション、運輸交通、エネルギー及び環境
研究所数	82カ所	17カ所	89カ所	66カ所
スタッフ数	約17,000人 (うち5,500人が研究者)	約35,700人 (うち、約12,000人が科学者)	約17,000人 (うち、約7,900人が研究者)	約22,000人 (うち科学者・技術者・事務員が15,200人、学生が6400人等)
予算総額	約15億ユーロ	約38億ユーロ	約15億ユーロ	約19億ユーロ
予算構成	連邦政府40%、州政府40%、その他20%	2/3は公的資金(連邦：州＝9:1)、残りを官民のスポンサーから	3/4が連邦及び州政府(連邦：州＝1:1)から、1/4がその他	外部資金約7割(企業から約4割、公的プロジェクト約3割)、残り3割は連邦および州政府(比率9:1)からの基盤助成



出所: BMBF, Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. S. 49. を加工



(出典) 科学技術指標2013 (NISTEP) データを抽出して作成

図. 研究者数部門別割合 (日・独比較)

# フラウンホーファーの役割

- 欧州において好調なドイツ経済を支える「イノベーション・エコシステム」においては、**産学の「橋渡し」を行う公的研究機関である「フラウンホーファー協会」**が機能しており、存在感を増している。
- フラウンホーファー協会はドイツ全土に66の研究所、約2万2千人の職員を擁する応用研究を担う公的研究機関。
- 約19億ユーロ(約2700億円)の年間の予算のうち、**約7割が外部資金**(企業から約4割、公的プロジェクト約3割)。資金調達のうち、**企業からの資金獲得を最も重視**。
- ドイツ経済の屋台骨をなす**中堅中小企業に対して、きめ細かな研究開発サービスを提供**することにより、“Hidden Champion”(世界的なグローバル・ニッチ企業)への成長の技術的基盤となっているほか、例えば、ボッシュとの共同研究において、最大で車の燃費20%向上を実現する最先端レーザー加工技術を開発するなど、**大企業の新製品開発においても重要な役割**。
- 下図のとおり、産業界のニーズの増大に対応する形で、人員、予算規模ともに近年拡大。また、2012年のドイツの「最も魅力的な職場ランキング」においてNo.1に輝いている。

## (1) 職員数の推移

職員内訳(人数)



## (2) 予算額の推移

2008-2012年、単位(百万ユーロ)



## (3) ドイツの最も魅力的な職場No.1に

フラウンホーファーは「ドイツの最も魅力的な雇用先」としてランドスタット・アワード2012を獲得

※一般に知られている企業のうち、当該企業に働きたい人の割合で調査

1.	Fraunhofer-Gesellschaft	66.5%
2.	EADS	63.3%
3.	BMW	62.9%
4.	ZF Friedrichshafen	61.7%
5.	Audi	61.7%
6.	Volkswagen	60.8%
7.	Porsche	60.3%
8.	Siemens	59.5%
9.	Adidas AG	58.9%
10.	Lufthansa	58.8%

(出典: 上記何れも、フラウンホーファーのプレゼンテーション資料を日本語訳等して作成。)

# フラウンホーファー等欧州の公的研究機関の成功のポイント

今日のフラウンホーファー等の欧州の公的研究機関の橋渡し機能の成功には、

(1) 的確かつ明確なミッションの設定

(2) ミッション実現に向けたシステム全体の最適化

があると考えられる。

## (1) 的確かつ明確なミッションの設定

「大学等の優れた科学を活用しつつ、デマンド・ドリブンな研究を行い、新製品に繋がる研究開発サービスを産業界に提供すること」を産学の「橋渡し機能」として捉えてミッションを設定。

## (2) ミッション実現に向けたシステム全体の最適化

### ①【事業化に向けた企業のコミットメントの獲得】

応用研究の後期段階では、企業からの受託を基本とし、事業化に向けたコミットメントを獲得

### ②【ニーズ把握に基づく研究内容の設定と柔軟な見直し】

組織内に強力なマーケティング機能を保持。技術動向や産業界ニーズを的確に把握して研究内容を設定するとともに、柔軟な見直しを実施

### ③【評価基準】

企業からの受託研究額を評価及び予算配分の基準として最重視

### ④【大学や基礎研究機関との連携確立】

技術シーズをくみ上げるため、大学や基礎研究機関との広範・緊密な連携を確立。研究所長、部門長等が大学教授を兼務

### 【人材育成】

博士課程学生等を積極的に受け入れ、産業のニーズを踏まえた研究開発を行わせた後に産業界に輩出

### ⑤【知財戦略】

幅広い産業分野で利用するとともに技術の休眠を防ぐため、研究機関が知財を所有し、ライセンスする知財戦略



## (1)的確かつ明確なミッション設定

- ・「大学等の優れた科学を活用しつつ、デマンド・ドリブンな研究を行い、新製品に繋がる研究開発サービスを産業界に提供すること」を産学の「橋渡し機能」として捉えてミッションを設定。
- ・ 応用研究は企業に活用されてこそ意味があるとの考え方を徹底。

### ドイツのイノベーション・システムにおけるフラウンホーファー協会の位置づけ



- 大学との緊密な協力。全ての研究所長は大学教授を兼務
- マックス・プランク研究所との緊密な協力
- 世界の先端研究拠点との協力

- 産業界への専門的な研究開発サービスの提供
- 最先端の科学と結合したデマンド・ドリブンな研究
- シンプルな組織規定の下での自律性の高い研究所
- ネットワークの活用

- 大企業及び中小企業への研究サービス提供(～50/50)
- ハイテク企業(R&D比率3.5%超)及びR&Dをあまり行っていない企業(0-3.5%以下)への研究サービス提供
- フラウンホーファー諮問委員会を通して産業界との緊密な連携

(出典: フラウンホーファーのプレゼンテーション資料を日本語訳等して作成。)



## (2) ミッション実現に向けたシステム全体の最適化)

### ①【事業化に向けた企業のコミットメントの獲得】

応用研究の後期段階では、企業からの受託により、事業化に向けたコミットメントを獲得

- ・ 応用研究の後期（下図中央青色点線部分）については、企業は研究費を100%負担するという投資判断が出来る筈であるとの考えに基づき、企業がそのような判断が出来るまで応用研究を自主財源又は競争的な資金で行い、その後は、企業からの受託研究により、企業への技術移転を行うというビジネスモデル。
- ・ 垂直連携等の企業群とのプロジェクトもあるが、基本的には個別企業に対して、事業化に向けた研究開発サービスを、顧客ニーズに基づいて提供。
- ・ 中小企業など十分負担できない場合には、ファンディング・エージェンシーの競争的資金により補完するという明確な整理。



## ②【ニーズ把握に基づく研究内容の設定と柔軟な見直し】

組織内に強力なマーケティング機能を保持。技術動向や産業界ニーズを的確に把握して研究内容を設定するとともに、柔軟な見直しを実施

- ・ 組織内に強力なマーケティング機能を保持。世界の技術動向や顧客である産業界のニーズを把握。
- ・ これに基づき、将来、企業から受託の可能性が高い技術を選定し、所内研究として研究開発を推進。その際、民間企業では十分に行えない研究開発であること等に十分に留意。また、柔軟な見直しも実施。
- ・ このため、組織内にマーケティング専門人材等を配置のほか、各研究者も広範なネットワークを活用してマーケティング活用に積極的に従事(全体時間の1/4～1/5程度の時間を充当)。

### 的確なニーズ把握をベースにした業務フロー

- ・ 「広範、的確なマーケティング」により世界の技術動向や産業界ニーズを把握  
↓
- ・ 「5～10年後に産業界に売れる技術分野を目利き」(将来、産業界から受託可能性が高い分野を目利き)  
↓
- ・ 所内研究として上記技術分野のコア技術の研究開発を進め、知財化等を図る  
↓
- ・ その後、企業による受託研究に繋げ、事業化に向けた研究開発サービスを提供。

(参考)

フランスにおいて、フランホーファーと同様に公的研究機関として応用研究を担っているCEA-Leti(原子力庁電子情報技術研究所)においては、技術移転を担う組織に“Strategic Marketing”のセクションを設けてニーズ把握に力を入れている。

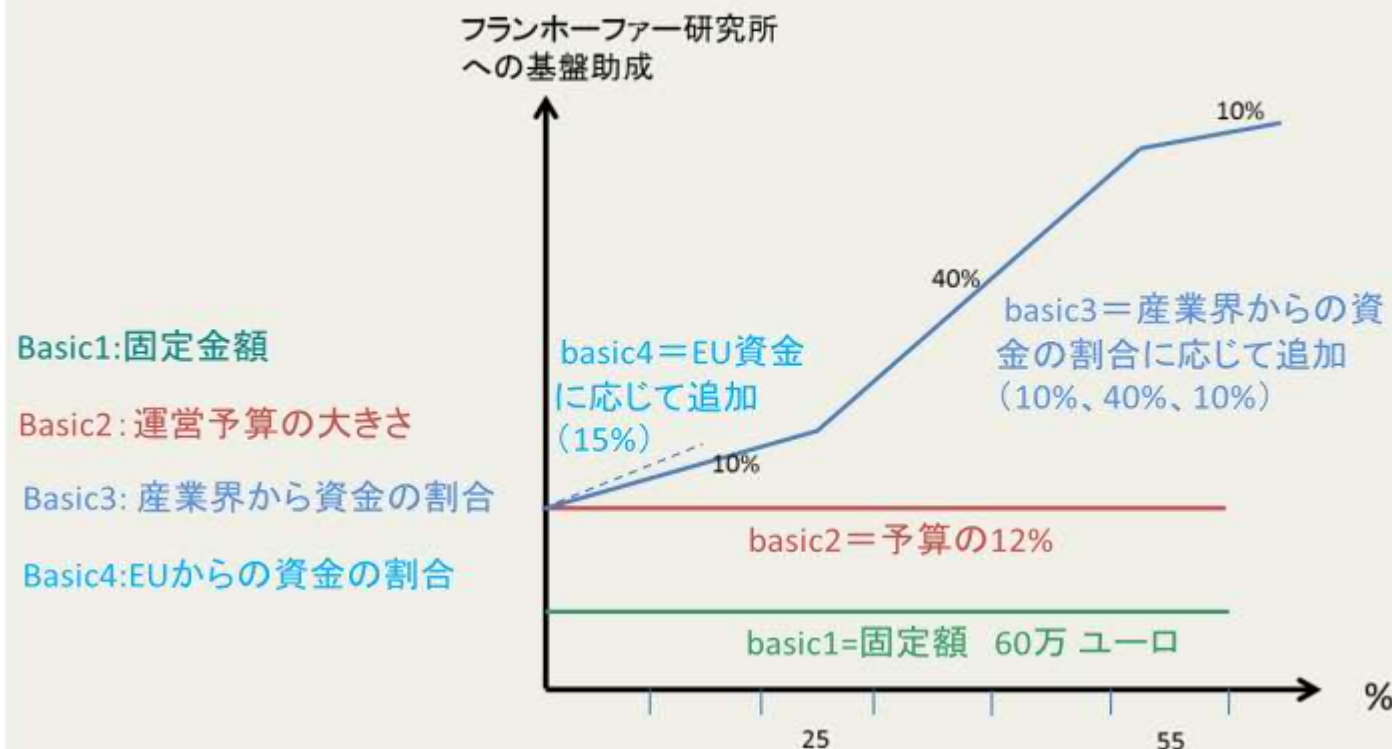


### ③【評価基準】

#### 企業からの受託研究額を評価及び予算配分の基準として最重視

- ・ 企業からの受託研究を最も重視
- ・ 民間企業からの受託研究は本部による組織評価や人事評価に連動
- ・ 企業の受託研究資金獲得額が多い程、基盤助成が多くなる仕組みを構築

#### 基盤助成の配分方法



#### < Basic1 >

固定費が各研究所に均等に  
60万ユーロ配分

#### < Basic2 >

前年度実績予算額の12%が追  
加

#### < Basic3 >

前年度企業資金獲得額の総  
実績予算額に占める割合に応  
じた配分率のマッチングファ  
ンドが追加

#### < Basic4 >

前年度のEUプロジェクトの獲  
得額の15%が追加

図. 基盤助成の配分方法 (⇒ 前年の企業等からの外部資金の獲得額に応じて増額)

#### ④【大学や基礎研究機関との連携確立】

技術シーズをくみ上げるため、大学や基礎研究機関との広範・緊密な連携を確立

##### 【人材育成】

博士課程学生等を積極的に受け入れ、産業のニーズを踏まえた研究開発を行わせた後に  
産業界に輩出

- ・ 技術シーズをくみあげるため、大学等の基礎研究機関との組織的な取組み(所長、部門長が大学教授を兼務)により、広範かつ緊密な連携を確立。
- ・ また、多くの博士課程学生やポスドクを積極的に受け入れ、最先端設備環境での研究に加え、企業とのプロジェクト等に関与させることにより、実践的な研究人材の養成・輩出の拠点としても機能。 これら博士課程学生やポスドクにとっては、優良企業に転職するためのキャリアパスにもなっている。 このため優秀な若手人材が集積し、企業の連携先として魅力が向上する好循環を構築。

#### フ라운ホーファー(FhG)・大学間の協力

二重役職制(Dual Appointment)による両組織の融合：  
フ라운ホーファー研究所長等＝大学教授

※フ라운ホーファーでは職員2万2千人のうち、6千4百人が学生

##### フ라운ホーファー研究所

- 基礎研究へのアクセス
- 若手研究者のリクルート
- 学生のリクルート  
(インターン、学部生)
- 職員のアカデミック資格の獲得(博士号、教授資格、大学カリキュラムへの貢献など)

##### 大学

- 産業志向のプロジェクトへの協力、インターンの  
機会の増大、学部生・大学院生の実務経験の増大
- カリキュラムへの実用的応用の取り込み
- 高コストの設備装置へのアクセス



## ⑤【知財戦略】

幅広い産業分野で利用するとともに技術の休眠を防ぐため、研究機関が知財を所有し、ライセンスする知財戦略

- ・ 知的財産は幅広い産業分野で利用するため、研究機関が所有し、ライセンスすることが基本。  
(企業からの受託研究についても同様であり、特定分野における排他的実施権の付与等により対応。)



(参考2)

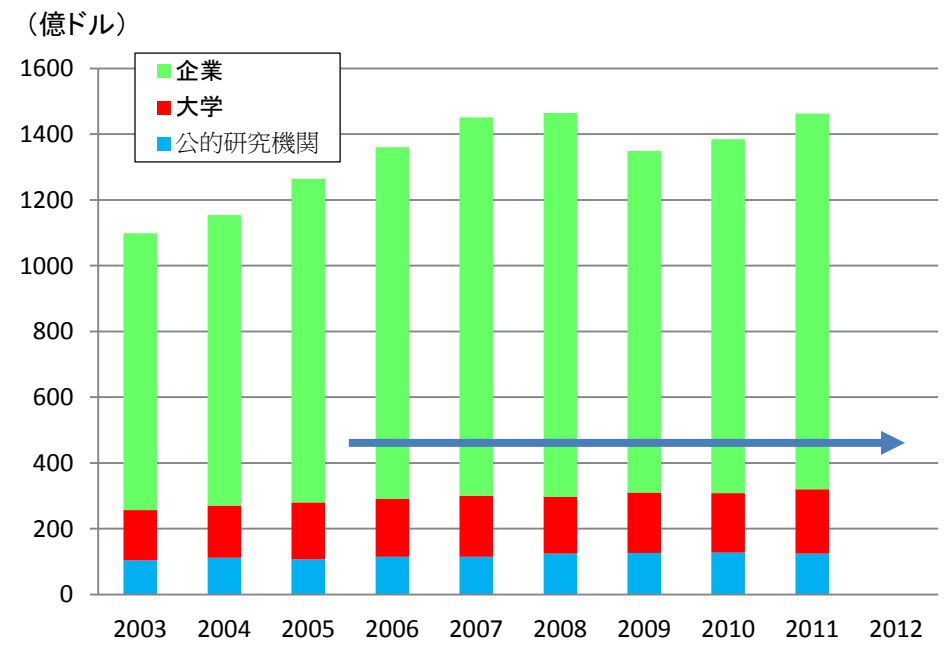
日本とドイツのイノベーション指標比較



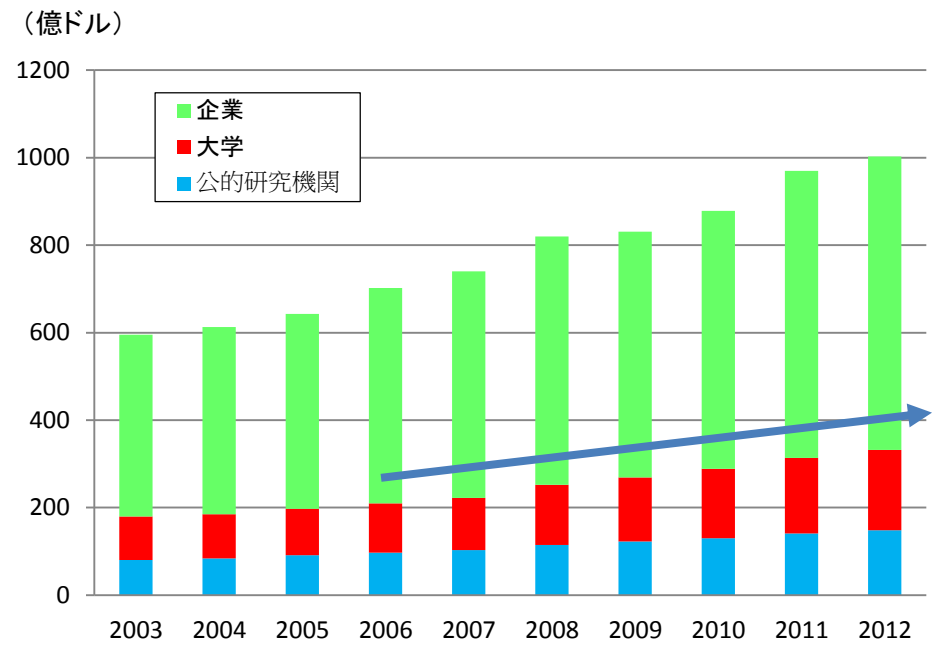
# 研究開発費が増加傾向にあり、大学・公的研究機関が担う割合が大きいドイツ

- 研究開発を実施する主体（①企業、②大学、③公的研究機関）別に研究開発費の状況とその推移について日独を比較すると、
- ドイツにおける国全体の研究開発費の総額は、我が国より低水準であるが、リーマン・ショックの影響は小さく、ほぼ一貫して増加傾向にある。
  - ドイツにおける研究開発費は、大学及び公的研究機関が担う割合が大きく、その割合自体も増加傾向にある。

日本における主体別研究開発費の推移



ドイツにおける主体別研究開発費の推移

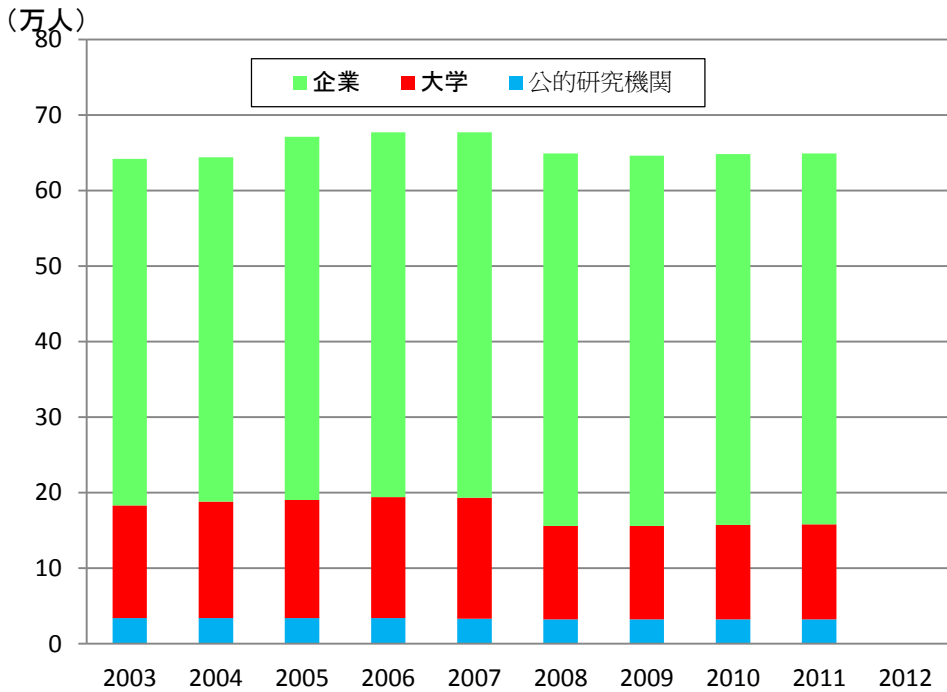


(出所) OECD「Science, Technology and R&D Statistics」を基に経済産業省作成。  
(注) 研究開発費は、両国とも購買力平価ドルベースの数値。

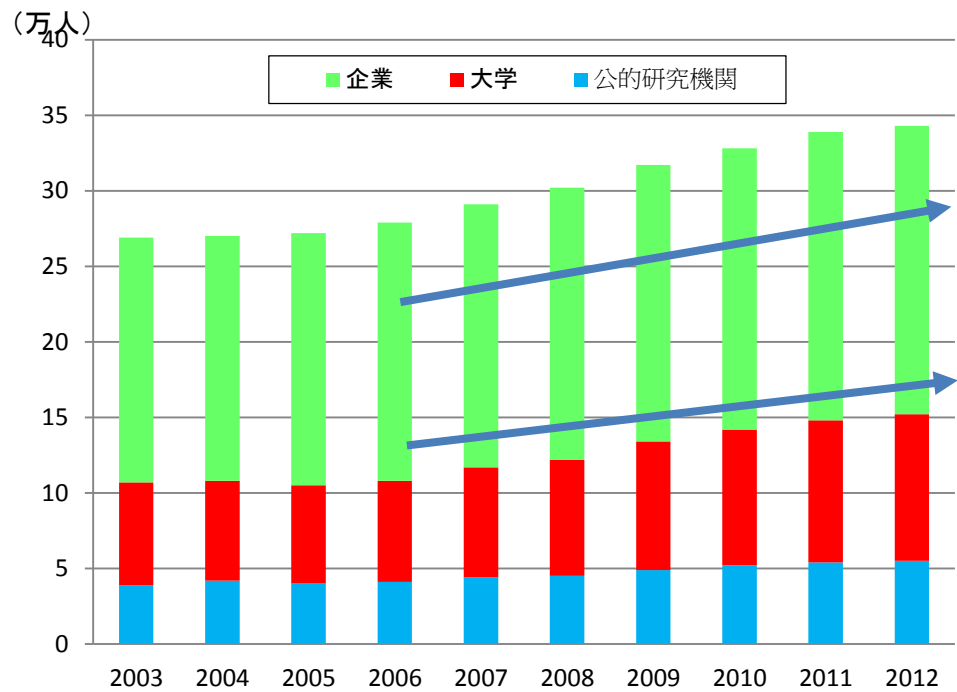
# 研究者数が増加傾向にあり、大学・公的研究機関が占める割合が高いドイツ

- 研究開発を実施する主体(①企業、②大学、③公的研究機関)別に研究者数の状況とその推移について日独を比較すると、
- ・我が国の研究者数が微減ないし横ばい傾向にある中、ドイツでは2000年代後半以降、一貫して増加傾向にある。
  - ・ドイツの研究者数は大学及び公的研究機関が占める割合が44%(2012年実績)と大きく、その割合自体も微増傾向にある。

日本における主体別研究者数の推移



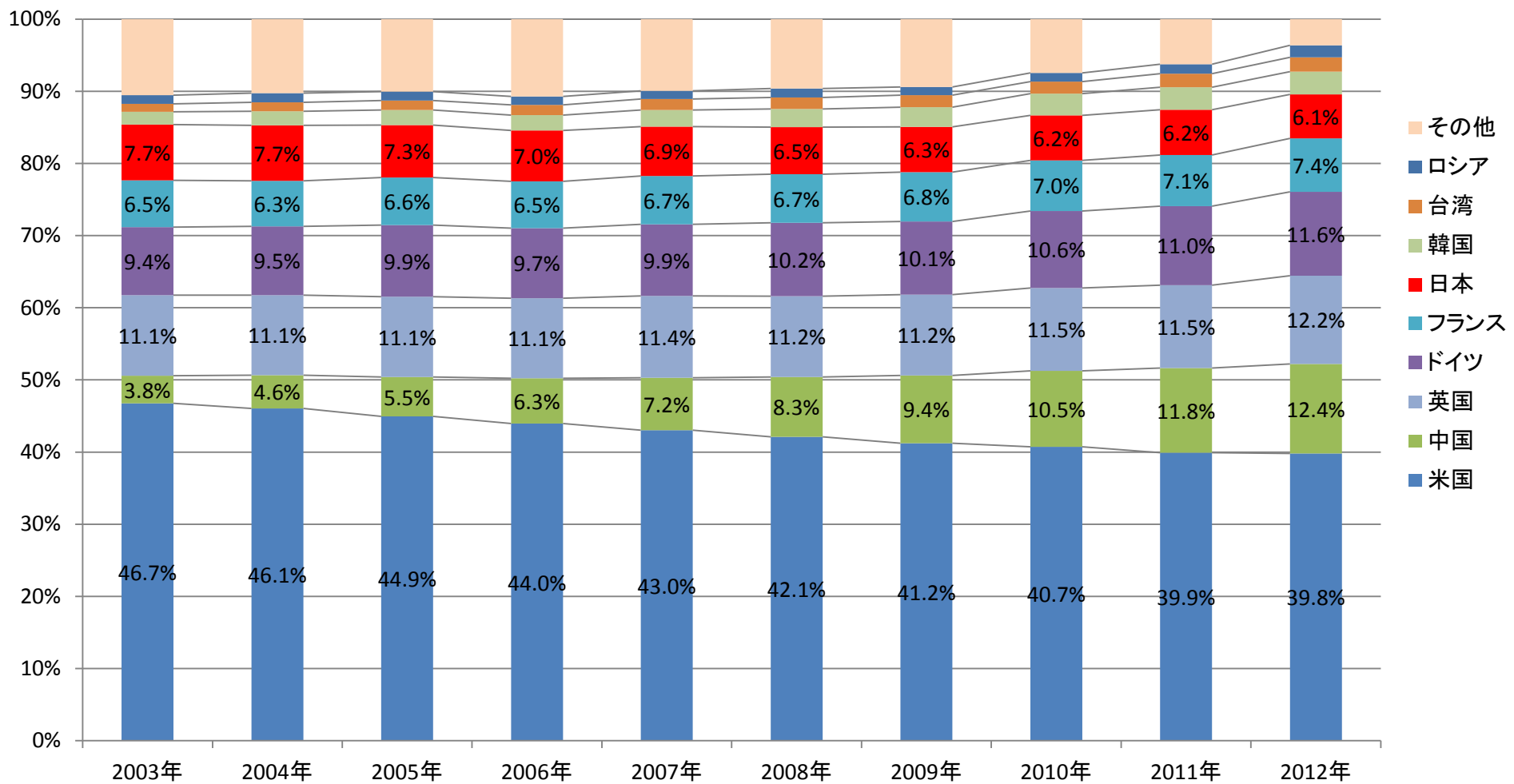
ドイツにおける主体別研究者数の推移



(出所)OECD「Science, Technology and R&D Statistics」を基に経済産業省作成。  
(注)研究者数は両国ともフルタイム換算後の数値。

# 論文被引用数の国別シェア

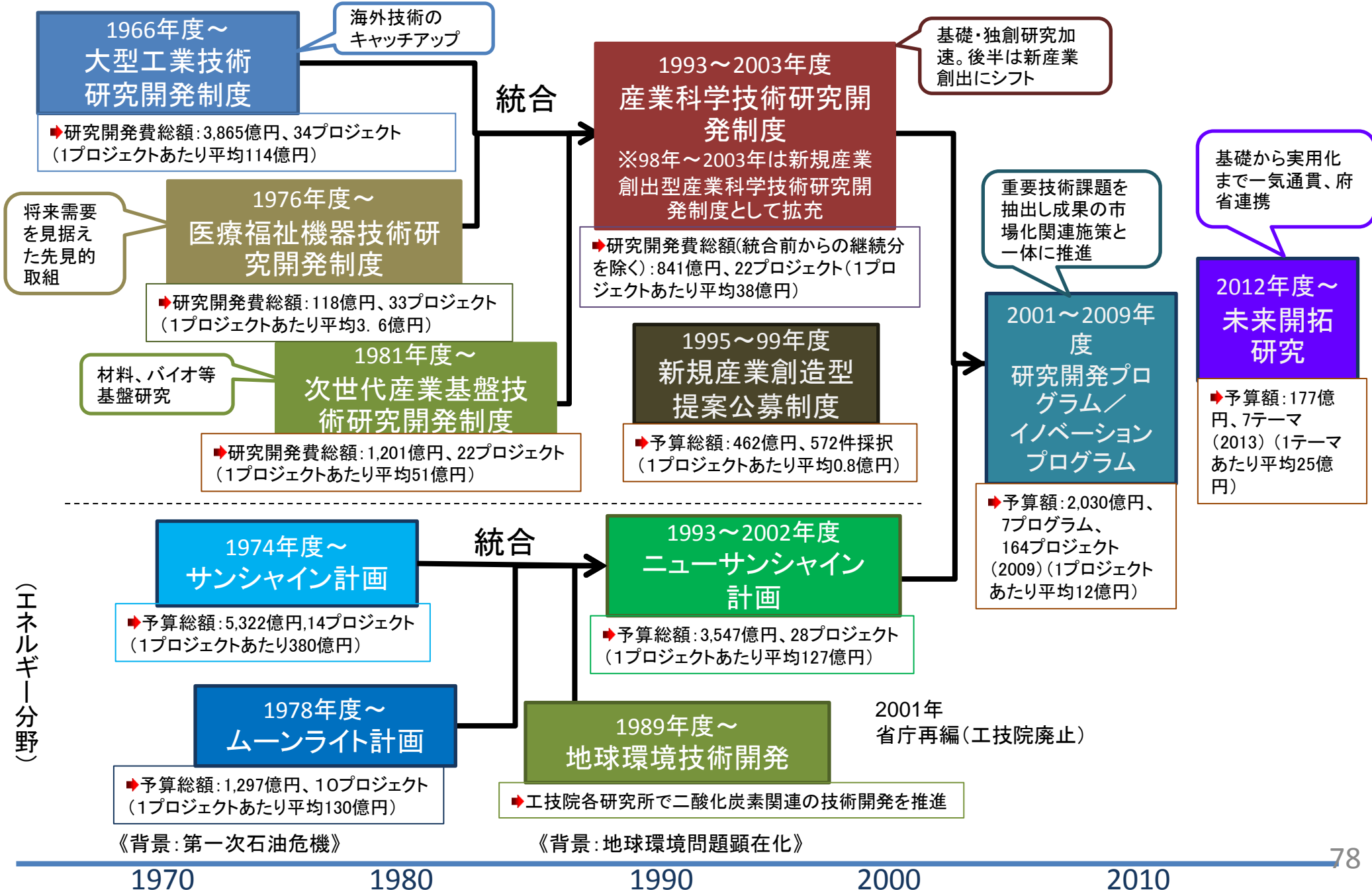
○論文被引用数の国別シェアの推移をみると、中国が大きくシェアを伸ばす中、米国及び日本がシェアを低下させている。この間に英・独・仏はシェアを拡大し、特にドイツは2%以上拡大している。



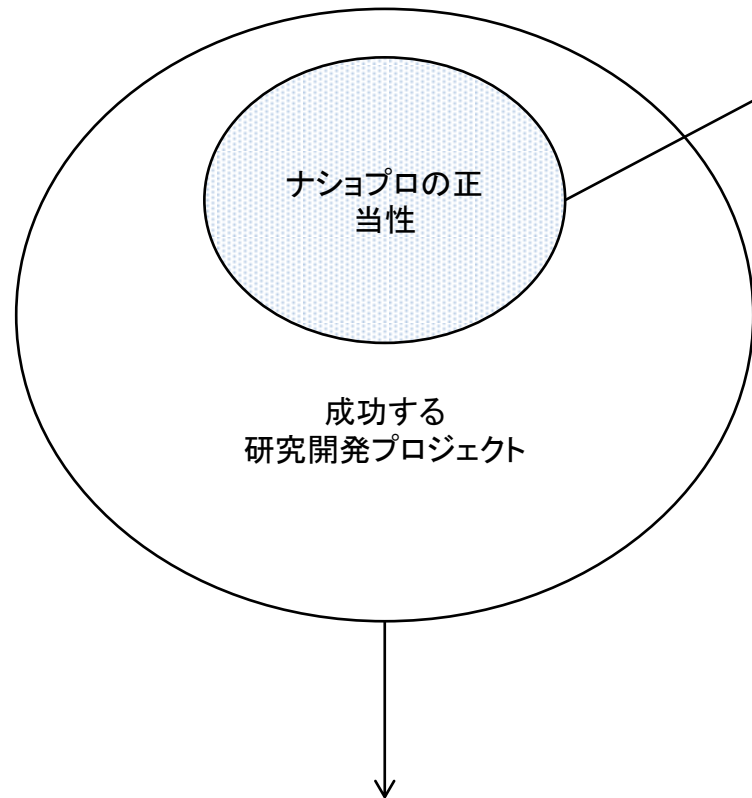
(注) 複数国間で重複計上される論文を含む。  
(出所) トムソン・ロイター「InCites Global Comparison」を基に経済産業省作成。

### 3. 国の研究開発プロジェクトについて

# 経産省のナショナルプロジェクトの変遷



# 国の研究開発プロジェクト選択基準のポイント



## ナショプロの正当性のための条件＝革新性、高リスク、外部性

### 【革新的科学技術的価値】

科学技術的卓越性、先導性（我が国が強みを持ち世界に勝てる技術分野か、高い波及効果があるか）

### 【高リスク】

多額の研究開発費、長期の研究開発期間、高い技術的難易度等から、民間企業のみでは十分な研究開発が実施されない場合

### 【外部不経済への対応】

環境問題への先進対応等、民間企業には市場原理に基づく研究開発実施インセンティブが期待出来ない場合

### 【公共財の供給】

標準の策定、データベース整備等のうち社会的性格が強いもの（知的基盤）の形成に資する場合

### 【異主体の連携促進】

国の関与による異分野・産学官連携等により、研究開発活動に新たな付加価値をもたらすことが見込まれる場合

### 【その他】

国が主体的役割を果たすべき特段の理由がある場合

（※経産省技術評価指針に基づく標準的評価項目・標準基準「Ⅱ-1.国家プロジェクトとしての妥当性」）

## 成功する研究開発の条件 ＝ 目標設定、戦略、マネジメント

- ・計画（目的、研究開発目標、技術的目標、ビジネスモデル）
- ・マネジメント（知財、標準、工程管理、実用化）
- ・市場の状況把握（ニーズ、マーケット、競争）



そこで

しかし

革新的、高リスク、外部性の高い研究開発は、一般に、研究開発効率が低い（政府の失敗）



# 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の概要

○NEDOは、産業技術政策に基づき、技術開発リスクが高い技術開発プロジェクトを民間の能力を活用し、効果的に実施し、実用化につなげる機関。その際、高いプロジェクトマネジメント能力を発揮し、産官学の機能を組み合わせ、最適な実施体制を構築するとともに、プロジェクトを適切に管理。

## NEDOの主な業務

### (1) 研究開発プロジェクトの実施

○リスクが高く、多様な主体の協働が必要な産業技術の研究開発を行うため、異業種の企業(材料、デバイス、システム等)や大学・公的研究機関の研究チームを糾合し、研究開発プロジェクトを組成・実施する。

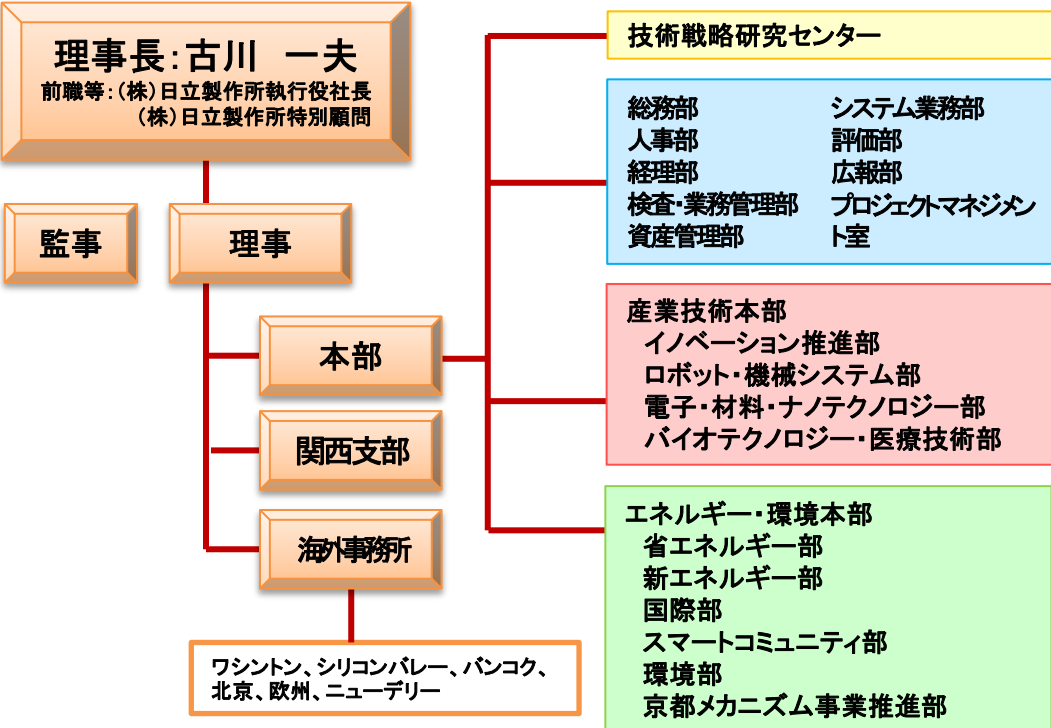
### (2) 中小・ベンチャー企業等の技術の実用化支援

○中小・ベンチャー企業等の技術開発リスクを低減するため、研究開発助成等により実用化・事業化を支援する。

### (3) 実証事業の実施

○実環境下において先進システムの実効性を確認するため、国内外で実証事業を実施する。

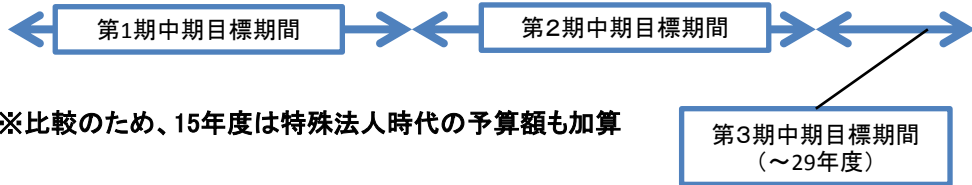
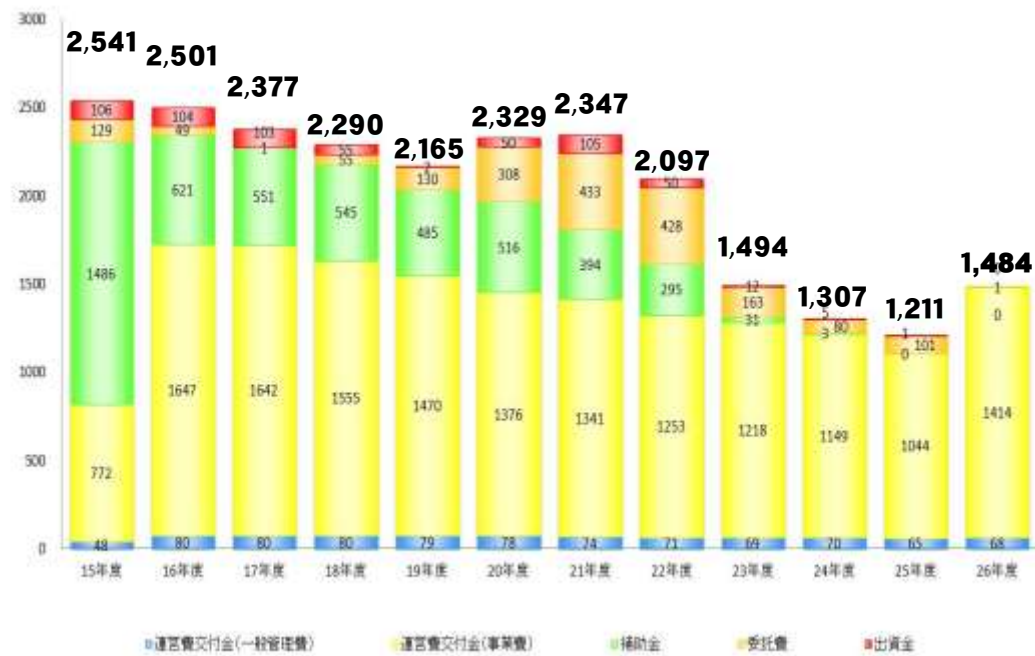
沿革 : 昭和55年、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に基づき設立  
平成15年10月1日、独立行政法人化 <根拠法: 新エネルギー・産業技術総合開発機構法>  
事業規模 : 1484億円 (平成26年度当初予算)  
役職員 : 役員 9 人、職員 8 0 3 人 (常勤) (平成26年4月1日)



# NEDO予算額、人件費、職員数の推移

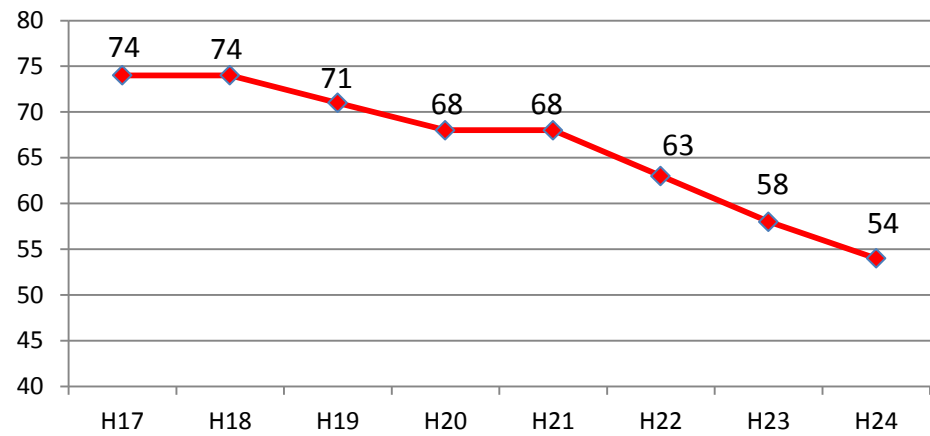
## ○予算額の推移

(単位:億円)



## ○人件費の推移

(単位:億円)



## ○職員数の推移

(単位:人)

# NEDOの専門的なプロジェクト管理

○プロジェクトの事前評価から終了後まで、NEDOの専門能力を活用してプロジェクトを効率的に実施。

## 事前検討段階

### ①技術動向等の把握・分析

- 「技術戦略マップ」(産業技術のロードマップ)を経済産業省と共同で策定。
- 諸外国の技術開発支援機関との連携(米国ANL、独国NOW、仏国ADEME等)。

## 実施方針策定段階

### ②知財・国際標準化を含めた「プロジェクト基本計画」の策定

- 「プロジェクト基本計画」の主な内容
  - ・目的・目標・内容、実施方式、実施期間、評価方法
  - ・技術開発成果である知的財産権の帰属と活用戦略や国際標準化戦略 等

## 実施者の 選定段階

### ③最適な技術開発体制の構築

- 国内各企業・大学等の中から実施者を選定し、最適なプロジェクト実施体制を構築。
- 約8,000名の産業界、学术界等の外部有識者ネットワークも活用。

## 実行段階

### ④機動的・弾力的な業務執行と、厳格な外部評価

- 年間約1,200億円(平成25年度)の契約関連事務を着実に実施。
- 国直執行では困難な複数年度契約、予算の加速や配分の変更などを柔軟に実行。
- 評価担当部を中心に外部有識者による厳格な中間評価(事業実施3年目程度)、事後評価(事業終了後)の実施。
- 海外プロジェクトについては、公的機関としての強みを活かし、海外政府機関とのMOU締結等を通じて、実施者の円滑なプロジェクト実施を支援。

## 終了後

### ⑤事業終了後の成果フォローとマネジメントへの活用

- 追跡調査(終了後5年間継続)により、成果の実用化等を調査・評価。
- この結果も、技術開発マネジメントに活用。

# NEDOの技術開発における費用対効果

当該70製品の国費累計支出約6,400億円に対して、2020年までの10年間の累積で約69兆円の売上が期待される。

(単位: 億円)	NEDO投入費用		売り上げ実績		将来の 売り上げ見通し (2011~20年の累積)
	単年度 平均研究開発費	累積 研究開発費	直近単年度 (2010年)	最近5年間 の累積	
太陽光発電	58	1,735	15,800	46,400	219,400
風力発電	4	85	2,600	7,300	41,100
ガスタービン	35	532	2,600	11,900	40,100
家庭用HP給湯器	12	154	3,400	16,000	38,500
家庭用燃料電池	49	880	120	300	11,600
ブルーレイ関連製品	12	61	5,100	14,500	51,500
半導体関連部品	35	280	500	1,700	65,000
MEMS	18	250	400	1,200	6,700
高性能セラミックス	5	123	100	110	10,500
高性能工業炉	11	80	20	400	1,100
廃棄物発電	10	100	200	1,500	2,500
水処理(膜分離等)	19	118	400	1,300	6,000
バイオ顕微鏡	20	98	100	90	1,200
その他	-	1,913	9,460	40,100	196,000
合計	-	6,409	40,800	142,800	691,200

「その他」: ロボット、大型ディスプレイ、廃棄物発電、真空断熱材、フロン破壊、HDDドライブ、半導体製造技術、CNG自動車、エコセメント、MEMS、体脂肪計、半導体接着技術、ナノイ応用製品、X線CT診断装置、省エネ型建機、電子材料用絶縁材料、産業用ヒートポンプ、省エネ複写機、水蓄熱システム、サルファーフリー軽油、糖鎖微量迅速解析システム、高機能・信頼性サーバー、超伝導材料、ストーカー炉、光触媒等

出典: 平成24年度NEDO成果報告書「NEDOプロジェクトから生まれた製品、NEDOインサイドに関する体系化調査」(委託先: 株式会社三菱総合研究所)

## <計算方法>

※NEDOプロジェクトが関わった部分(材料、部品、製品等)のみを推計対象とし、サプライチェーン上の売上等は加算しない。

※NEDOプロジェクトが関わった部分(材料、部品、製品等)の売上については、NEDO寄与率は100%と仮定して推計。

## <算出根拠>

製品70品目についての企業からの回答をもとに作成。但し、回答が得られなかった製品については、次のデータを使用。

- ①業界団体の公表データ
- ②公的機関、民間調査機関の公表データ
- ③さらに不足するデータについては、上記の取得データから補完計算して適用(予測のみ)

## 高効率ガスタービン



火力発電所で使用されている1300℃級や1600℃級のガスタービンに貢献、世界最高の発電効率を実現

## クリーンディーゼル車



自動車の燃費改善20%、低コスト化、NOx後処理装置なしで規制値をクリア

※なお、これまでNEDOで実施してきた技術開発には、技術開発成果は出たものの、売り上げを計上するには至っていない事業も存在する。

# NEDOプロジェクトの技術シーズと上市の関係 と 知財活用の状況

- プロジェクト開始時点で、社会的にまだ認知されていない、先端的技術をシーズとしたプロジェクトの方が研究開発成果の上市につながる確率も高くなる。
- NEDOプロジェクト終了後の特許の活用状況についてみると、約40%はNEDO事業の研究開発成果を今後どう活かしていくかが描かれていない。

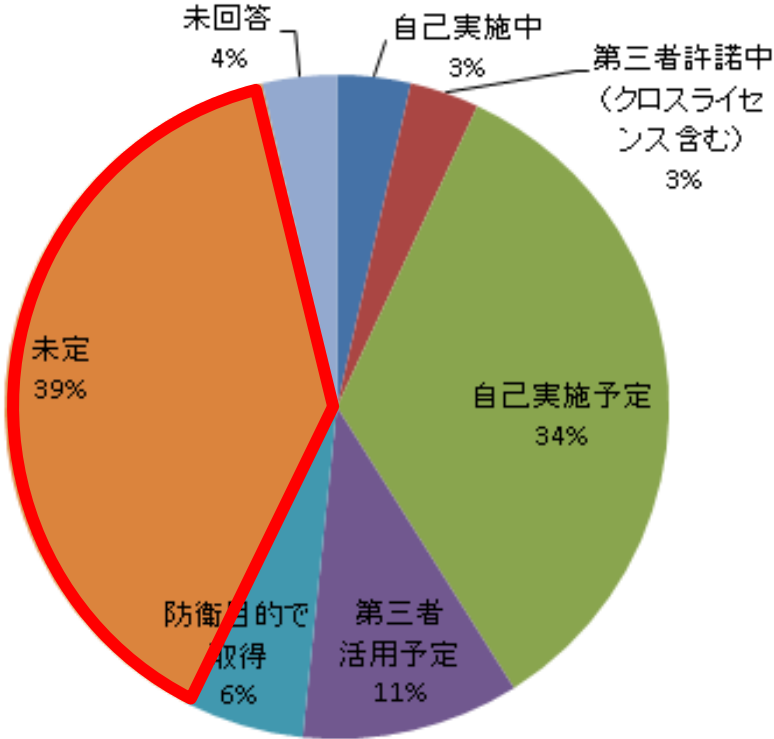
技術シーズと上市確率との関係

技術シーズ	研究成果が上市・製品化された	当初目標を超えた技術成果が得られた
十分認知されている	基準	基準
認知され始めている	+8.6%	+5.9%
まだ認知されていない	+18.5%	+14.5%
存在そのものが知られていない	+4.8%	+19.9%

(2001～2009年度に終了したNEDOプロジェクトについて調査。サンプル数235)

(出所)「イノベーションへの協力：NEDOコンソーシアムのサーベイからの知見」(2012年10月) 一橋大学イノベーション研究センター 長岡貞男教授ほか

特許の活用状況



出願継続中及び登録済み特許  
8,570件について集計(複数回答可)

(出所) NEDO平成24年度バイドール調査報告

(参考)

米国DARPAの研究開発マネジメントのポイント



# DARPAとは

## DARPA(米国防総省・国防高等研究計画局)

(Defense Advanced Research Projects Agency)

米国防総省・研究開発予算 683億ドル(2014年度)

うち、各軍(陸海空)に所属しない分野横断的科学技术予算の約4分の1の28億ドルがDARPA予算。

(国防総省研究開発予算の約4%、米国全体の約2%)

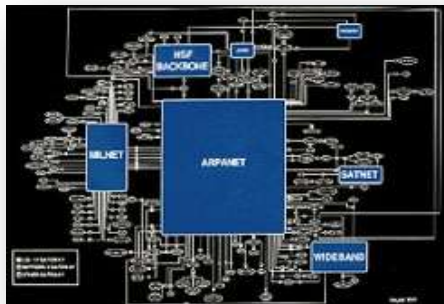


### 【DARPAモデル】

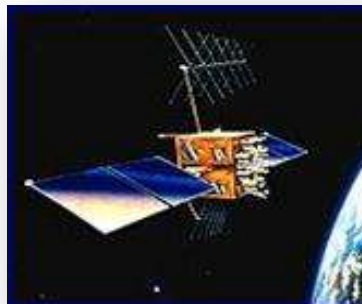
- ・ 極めてハイリスクであるがインパクトの大きい研究開発に資金支援
- ・ ハイリスクであると割り切り、明らかに成功する研究は採択せず
- ・ 優秀なプログラマネージャー(PM)を産官学から招聘し、プログラム実施期間(概ね3～5年)は基本的に同一のプログラマネージャーに責任と権限を付与。
- ・ PMも3～5年で入れ替え、常に新たなアイディアを取り込む。

DARPAの支援を受けた案件の事業化に向けてベンチャーキャピタル(VC)が積極的に投資し、新産業創出にも貢献。

### <DARPAの研究支援成果の実用成功例>



例1: インターネットの原型  
(ARPANET)



例2: GPSシステム



例3: ロボット掃除機ルンバ  
(出典) iRobot公式サイト



例4: マルチミッションロボット  
(出典) PackBot公式サイト

# DARPAの活動規模

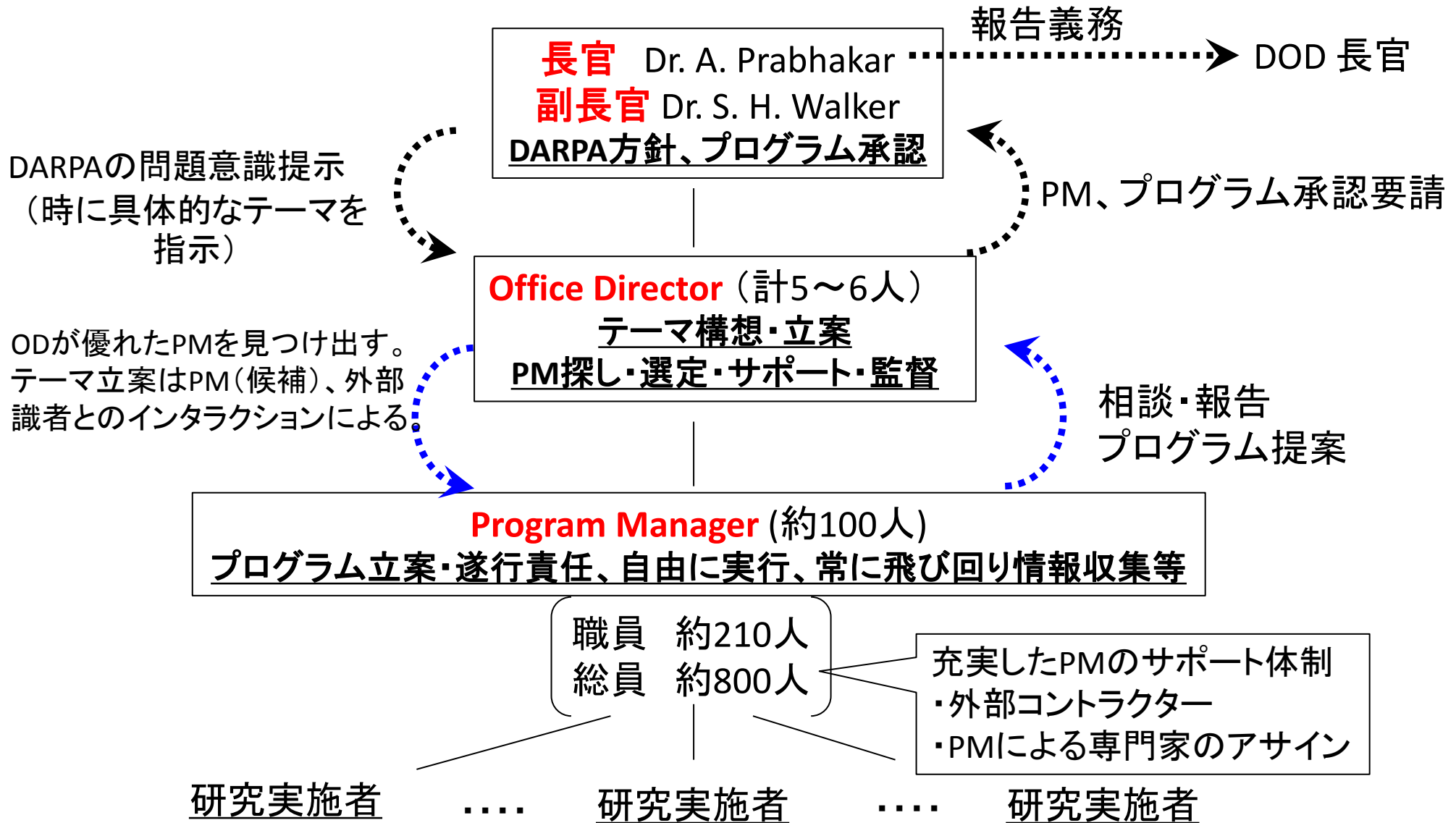
- 2014年度予算: \$2.8 Billion  
(DOD研究開発予算(\$68.3B)の約4%)  
(DOD研究開発予算は米国総R&D予算(\$143B)の約48%)
- 職員 210名、内95名のPM
- 5部門(※)で約250件のプログラム  
DSO(防衛科学室)、I2O(情報イノベーション室)、  
MTO(マイクロシステム技術室)、STO(戦略的技術室)、TTO(戦術技術室)
- 約2000件のcontract、grantを企業、大学、DOD(国防総省)、その他の研究機関

→ DARPAのプログラムは小規模から大規模のものまで多様であるが、単純平均すると、

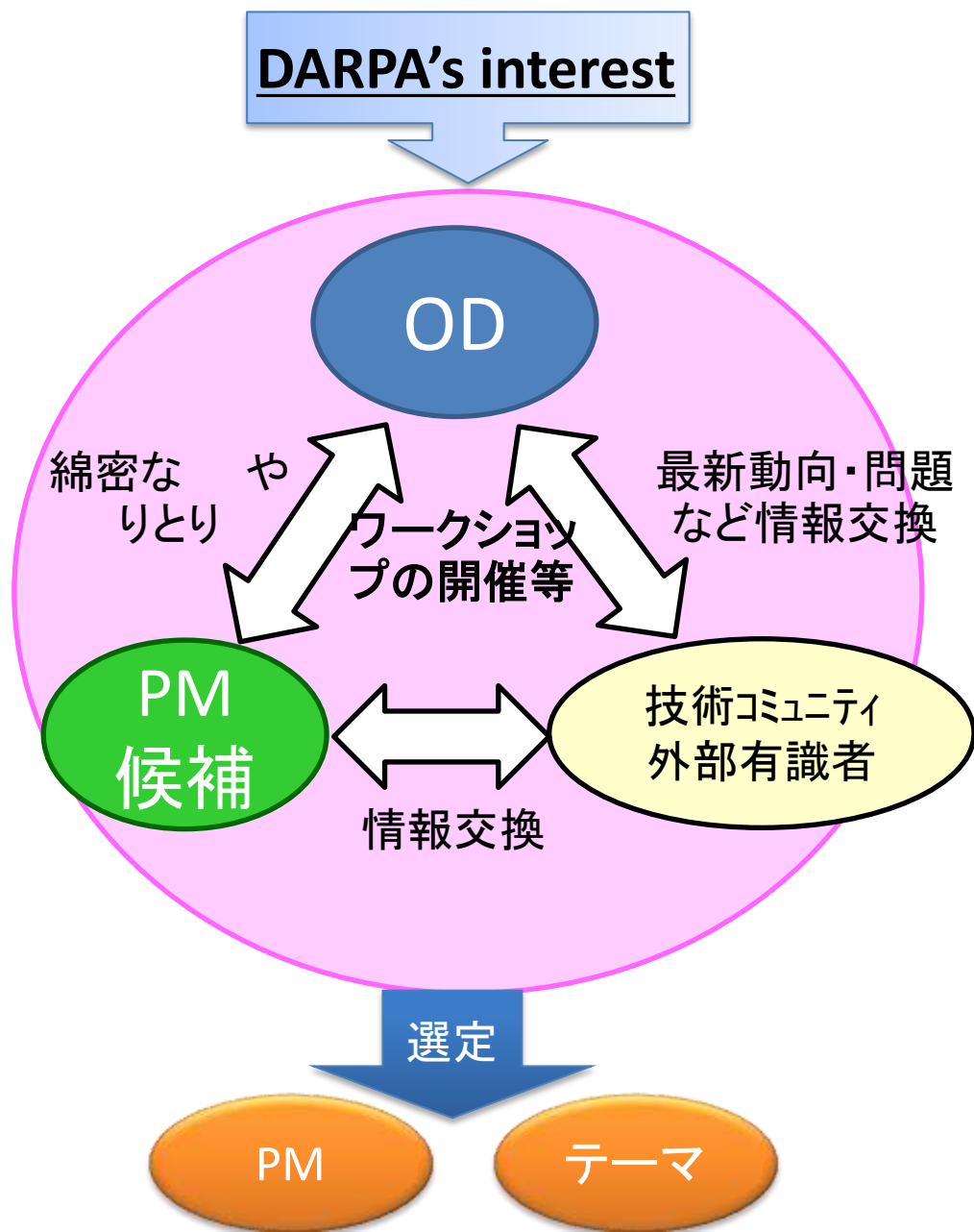
- ・PM1人当たりプログラム数: 2.6件
- ・1プログラム当たりの平均年間予算規模: \$11.46M(約11億5万円)
- ・1プログラム当たりの平均研究契約数(研究実施者数): 8件
- ・1研究契約当たりの平均年間予算規模: \$1.43M(約1億5千万)

# DARPAの組織構造：各ポストの役割と関係

★階層が少ないため素早い決定が可能



# 米国DARPAのテーマ立案プロセス



- DARPAが有する問題意識を踏まえ、**オフィス・ディレクター(OD:部門長)**がPM候補者や外部の技術コミュニティとのインタラクティブな対話を通じてテーマを作り込み(通称「Homework」)。
- **技術コミュニティや外部有識者**に最新動向、問題、新しいアイデアを聞き取る。
- いかに革新的な研究テーマ(問題を解決する新しいアイデア)になるかを丁寧に検討。
- PM選定 の後にテーマ決定、テーマ決定の後に PM選定の場合など、プロセスは柔軟

## PMの選定(任期3～5年)

- 前PMや適任者の紹介、テーマ設定時にアイデアを出した人
- 公募はしない

# プログラム立案から開始までのプロセスイメージ

## 0. Homework (OD、PM等の双方向やりとりによるテーマ設定)

### 1. Iteration (反復)

Heilmeier Criteria (次ページ参照) への回答等を繰り返し、PMがプログラム案を作り込む

### 2. Tech Council (長官、副長官等) の承認

- PAD (Program Approval Document) 予算、期間、開始時期、等
- BAA (Broad Agency Announcement) 公募開始
- Source selection board

### 3. Proposal Receive (研究実施者からの提案受付)

- 評価 (3週間以上)
- 採択通知
- 契約準備 (1週間以上)
- 契約締結 (2ヶ月以上)

PMのほか2名程度も評価しPMにコメント。  
採択の判断権はPM。

### 4. Program Kick-off Meeting

### 5. Go (プログラム実施開始)

6ヶ月～  
1年以上

3ヶ月以上

PM選定後、開始まで1年以上

# プログラム立案 ～立ち上げ～

- パラダイムシフト(例えば10倍の変化)を起こせること
- 成功のための仮説を説得的に説明できること
- ハイルマイヤー(Heilmeier) criteriaを満たしていること

- What are you trying to do? Articulate your objectives using absolutely no jargon.  
(何を達成しようとしているのか？ 専門用語を一切利用せずに当該プロジェクトの目的を説明せよ)
- How is it done today and what are the limits of current practice?  
(今日どのような方法で実践されているのか、また現在の実践の限界は何か？)
- What's new in your approach and why do you think it will be successful?  
(当該アプローチの何が新しいのか、どうしてそれが成功すると思うのか？)
- Who cares? (誰のためになるか？)
- If you're successful, what difference will it make?  
(成功した場合、どういった変化を期待できるのか？)
- What are the risks and the payoffs? (リスクとリターンは何か？)
- How much will it cost? (どの位のコストがかかるか？)
- How long will it take? (どれほどの期間が必要か？)
- What are the midterm and final “exams” to check for success?  
(成功に向けた進展を確認するための中間及び最終の評価方法は何か？)



# プログラムの進め方と評価のイメージ

## 《プログラム》

- ・プログラム期間: 3～5年
- ・潜在ニーズのありそうなアプリケーションに向けての先導研究
- ・終了後の開発の核となる新しいアイデア・技術の検証 (Proof of Concept)、プロトタイプの提示 (開発ではない)。

### ・プロセス (一般的なイメージ例)

①初期段階 (1～1年半): 複数の可能性のある技術の試行、

②中間段階 (1～1年半): 技術を絞って継続、

③最終段階 (1年程度)、1つか2つに絞ってプロトタイプの提示に取り組む

〔 \* DARPAプログラム終了後、各軍等別主体が事業化見込みのある技術についてR&Dプロジェクトを実施。 〕

## 《進捗チェック》

- ・ODがPMに対して月一回チェック。長官と副長官が年1回チェック。
- ・ODはPMと日常的な会話 (週一回程度) でも進捗を確認。

## 《成功の定義》

- ・誰かが成果を使うこと (DOD以外でもよい)。
- ・アプリケーションにつながる目的を持ちつつ、これまでになかった領域に係る新しい知見やデータの取得。

# PMの役割と資質

## Best Team 作り

- ミッションに合致していること
- その分野で**最高の研究者**を入れること
- イノベーションのための**ネットワーク**を作ること

## リーダーシップ

- 煮えたぎる**情熱**をもって臨む
- プロジェクト**成功に責任**を持つ
- 最高の**研究者をencourage**する
- Technicalリスクが高くとも、**リスクを最小限**にする

## 成功に向けた説得的な仮説・ストーリーを描く

## PMの資質

### PM “orchestrates” the technical community

- Capability (物事を動かす能力)
- 世界を変えたいというPassion (熱意)
- 起業家精神
- 深い技術的知見
- 他人のアイデアを取り入れられる
- イノベーターとして実証されている
- Creativity (創造性)
- Visionary
- リーダーシップ
- ベストな人々を見つけられる (ネットワーク)
- 短長期のマイルストーンを作れる
- はっきり物事をいえる

# DARPAの特長(ポイント)

## ① 自由度の高い革新的なテーマ設定と最適なPMの人選

DARPAは、軍事・防衛をひとつの出口としながらも自由度のある革新的なテーマ設定を行い、PMに外部技術コミュニティの潜在力を最も引き出せる最適な人材を選び、権限を与えて自由に行わせることにより目標達成を目指すマネジメント・スタイル。

## ② 具体的なテーマ及びプログラムの丁寧な作り込み

具体的な研究テーマを決めるにあたって、OD/PM(候補)が核となりつつも、国内外の最新動向把握、外部技術コミュニティ等との綿密なやりとり等、オープンかつ双方向、柔軟性が高いプロセスで検討(HOMEWORK)。

具体的な研究テーマを設定した後、プログラム案の具体化に当たっても、ODとPMの間で相当程度のやりとりを十分な期間(半年～1年以上)かけた上で決定。

## ③ PMの裁量の下でのステージゲート方式による運営

PMに権限・裁量を付与し、新たなアイデア・技術含め可能性のある複数の技術のトライ、見極め・絞り込み、出口に向けた融合等を、小刻みにステージゲートを設けながら研究プログラムを運営。“Proof of Concept”まで実施。

## ④ 異分野融合を通した非連続イノベーション

DARPAモデルでは、課題の解決に向け、PMが中心となって、異なる専門領域・技術領域の優れた研究者の知を糾合し、目標の実現を強力に推進しており、異分野融合を通したDisruptive(非連続)Innovationの観点からも有効な方策。