

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
中間とりまとめのポイント

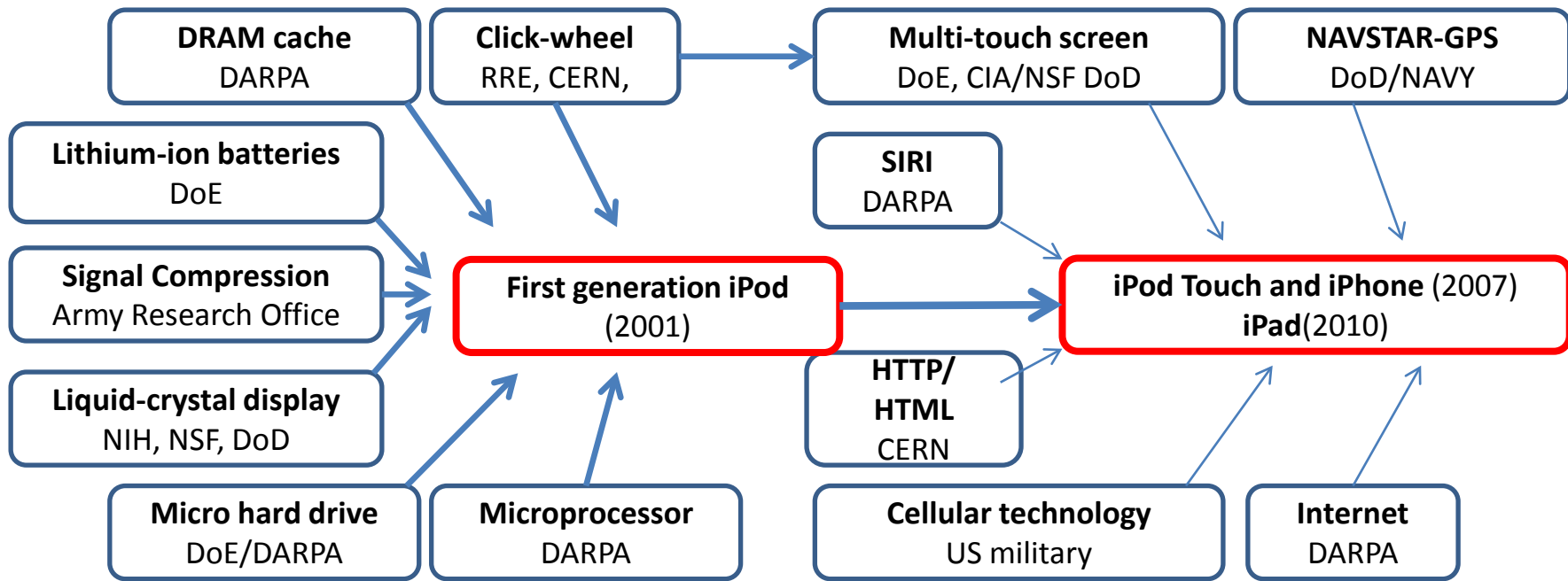
平成26年6月

経済産業省産業技術環境局

革新的な技術を核とするイノベーション創出の重要性と国の役割

- 国際競争力強化、経済成長のためには、革新的な技術を核としたイノベーションが重要。
- 研究開発リスクが増大する中、世界的に国の技術政策が産業競争力を決する重要な鍵に。いかに国が役割を果たすかを競い合う状況。

Apple(米)は、政府資金による様々な革新的な研究開発の成果を主要技術にしてイノベティブな主要製品を市場に輩出



(出所: Mariana Mazzucato "The Entrepreneurial State", 2013)

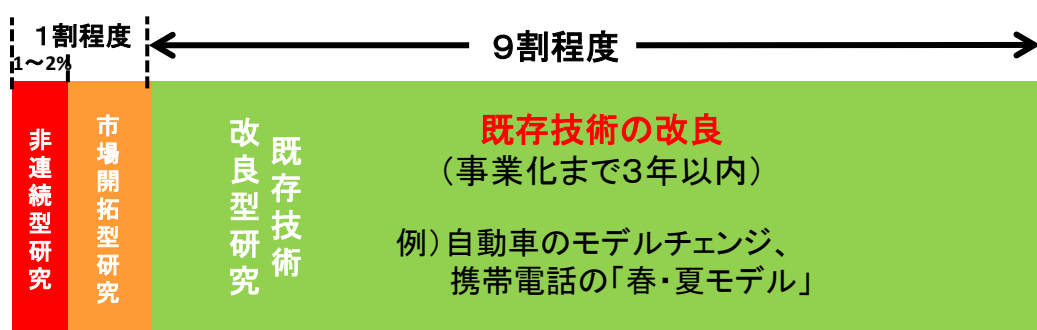
(1) 企業における中長期的研究投資の減少

○国際競争激化と短期的業績重視が進み、世界的に、企業は研究開発費の太宗を短期的研究に振り向ける傾向。

○革新的技術シーズの創出と迅速な事業化への「橋渡し」を実現するイノベーションシステムの構築が世界的な課題。

- ・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。

＜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)

※製品化されてはいるが、市場の拡大のために技術的課題の解決が必要なもの

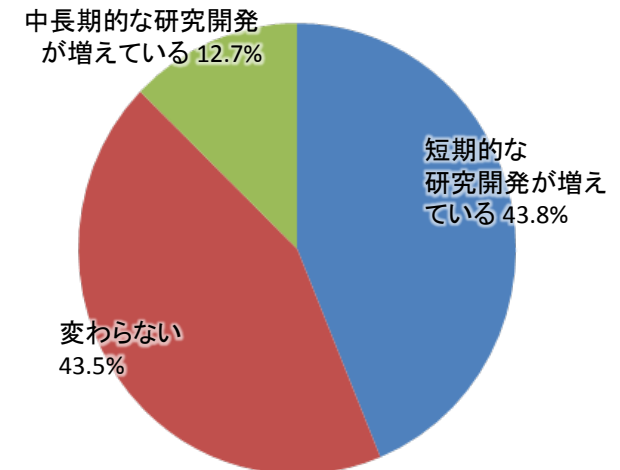
技術的に極めて困難で、現時点では市場が不透明な研究
(事業化まで10年以上)

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

- ・約850社を対象とするアンケートでは、4割以上の企業で短期的な研究開発が増加。

研究開発内容の変化



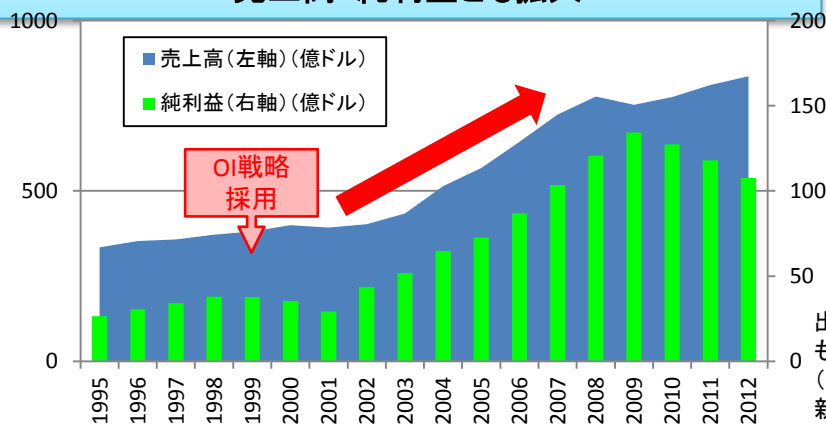
(出所) 2010年度産業技術調査
(オープンイノベーションに関する企業アンケート)(n=858社)

(2) 我が国企業のオープンイノベーションの遅れ

○世界的に取組が拡大するオープンイノベーションについて、我が国企業の多くは重要との認識を持ちつつも、具体的取組を進める企業は限定的。

＜オープンイノベーションの効果＞

P & G (米) では、2000年のオープンイノベーション開始以降、売上高・純利益とも拡大



大阪ガスではスピードアップ等の効果

●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。 ※SOFC: 固体酸化物型燃料電池



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。



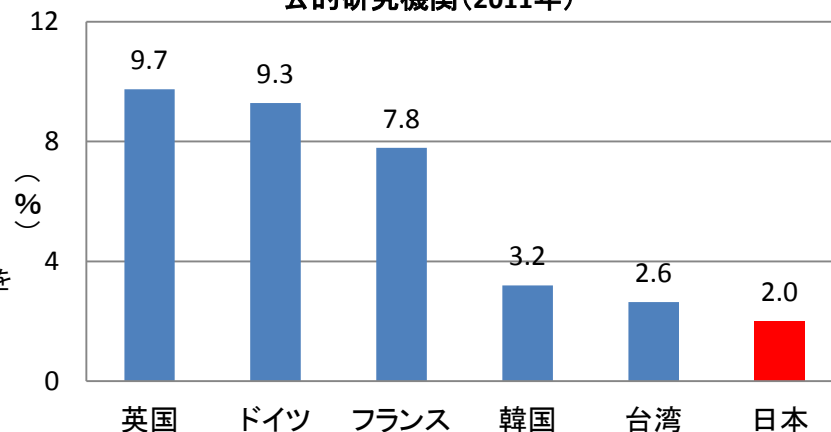
外部からの技術取り込み・融合により、約60%のコストダウン、約70%のコンパクト化を達成。

出典: 大阪ガスの情報をもとに当省で整理

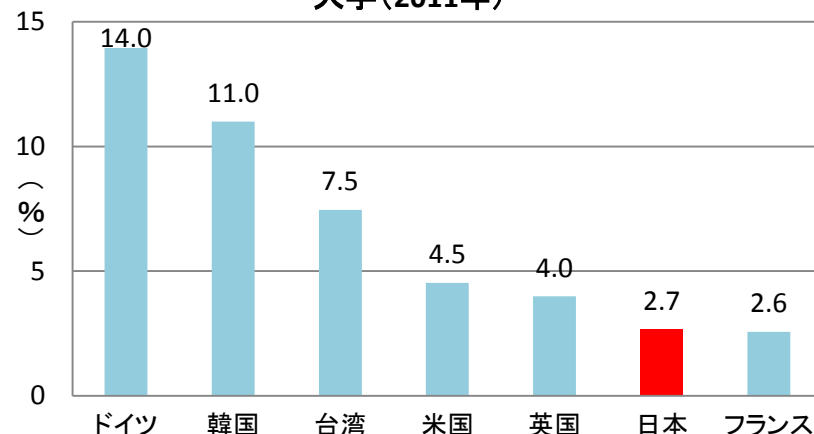
＜欧米に遅れるオープンイノベーション＞

我が国の大学・公的研究機関における研究費の企業負担率は、欧米に比べ非常に低い。

公的研究機関(2011年)



大学(2011年)



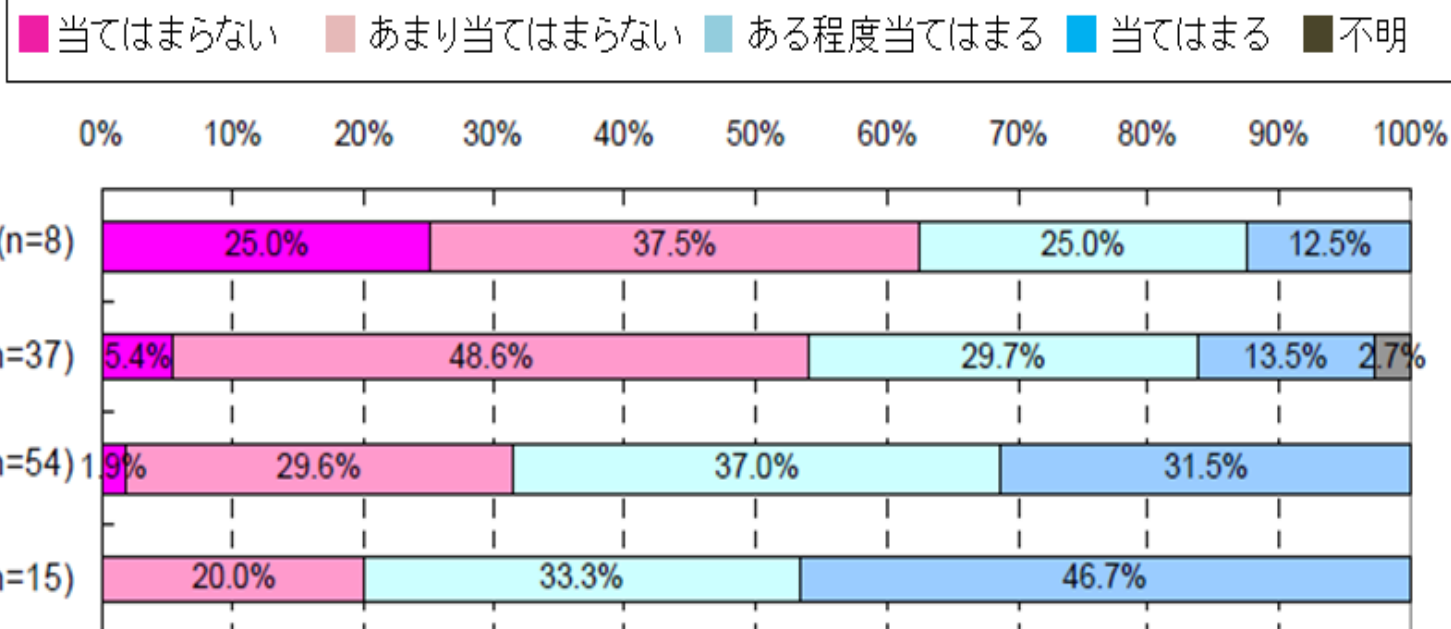
出典: OECD「Science, Technology and R&D Statistics /Main Science and Technology Indicators /Percentage of HERD financed by industry (2014年4月時点)」を基に経済産業省作成。

(3) 新技術の市場投入の遅れ

- 我が国の大企業は、見込まれる市場規模が一定以下、社会的評判の毀損リスクが存在等の理由から、新技術の事業化に消極的傾向。
- 中堅・中小・ベンチャー企業は新技術の事業化に積極的だが、我が国においてこれら企業が大きく成長するケースは限定的。

資本規模が小さい企業ほど研究成果・技術シーズ活用割合が高い傾向

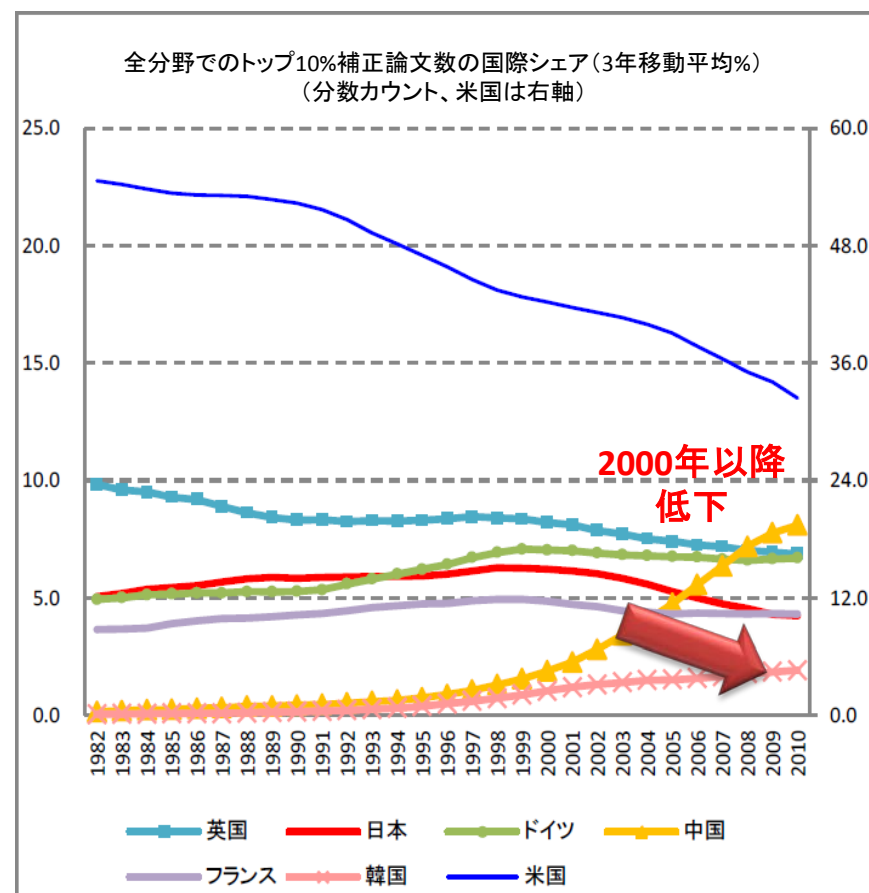
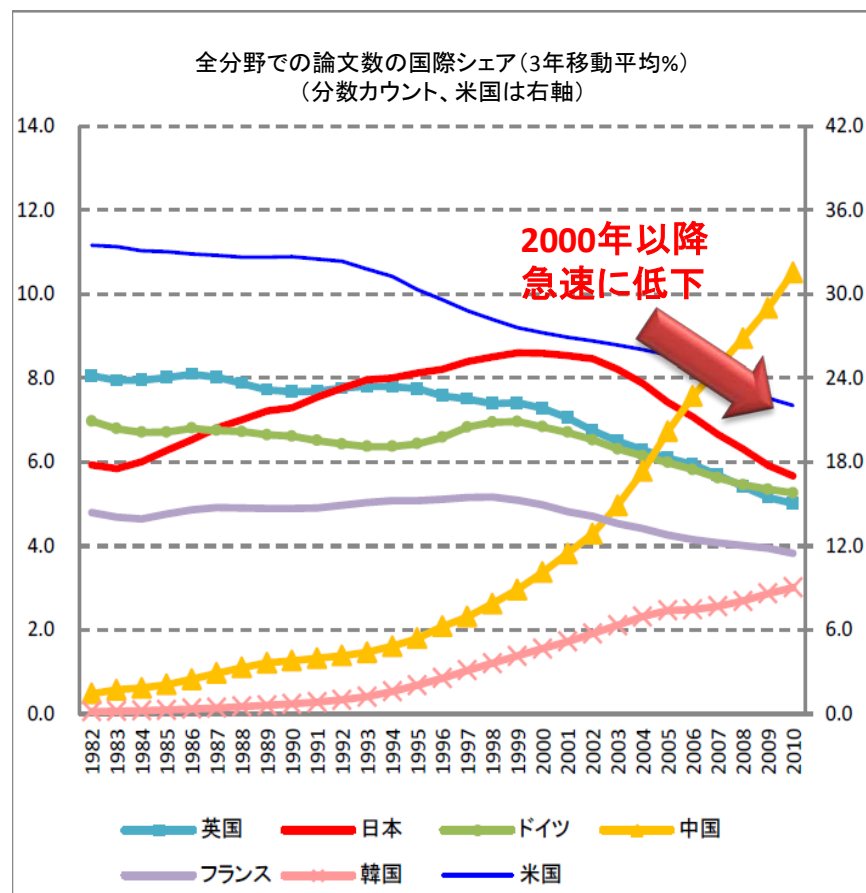
「研究成果・技術シーズが活用されている」という状況が当てはまるか



(4) 技術シーズ創出力の低下

- イノベーションの核となる革新的技術シーズを間断なく多数創出することが不可欠。
- 近年、学術論文について量・質ともに国際的地位が低下。
- 産業界にとって重要な基盤技術ながら研究活動・人材育成が縮小する学術分野も現出。

我が国の全論文数及びトップ10%論文の国際シェアの低下



(5) イノベーションを担う人材基盤の弱体化懸念

○優秀な頭脳の確保と活用が国際競争の鍵となる一方、我が国では人口が減少する中、次代のイノベーションを担う人材基盤の量的・質的強化が課題。

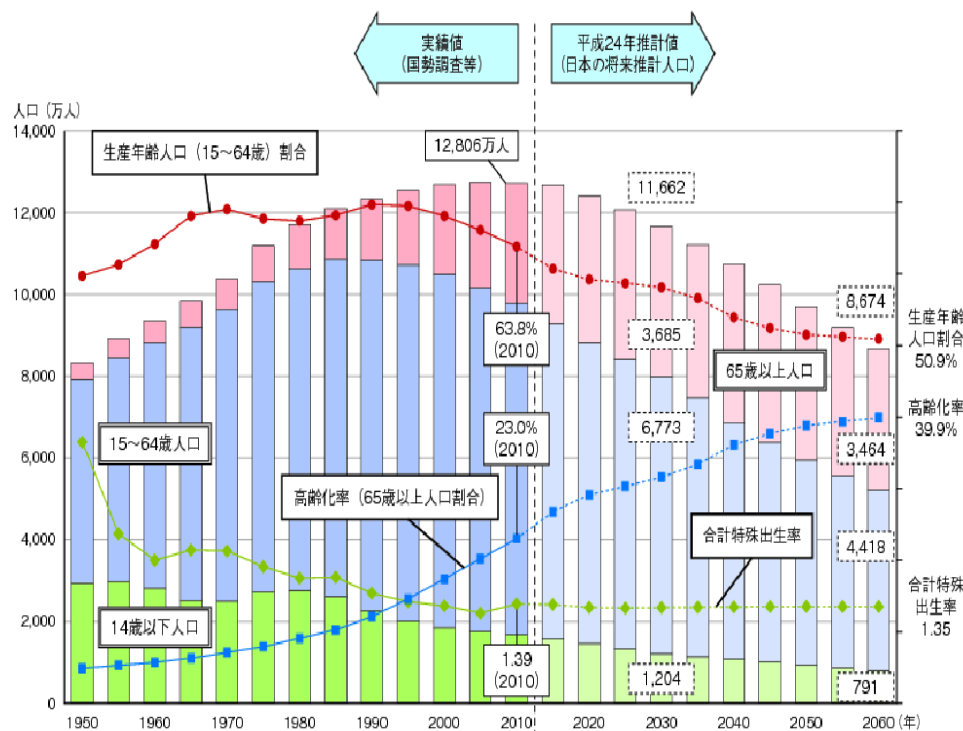
○現状では、大学理工系学部に進学者が減少し、教育の内容も十分でない。また、社会に出てからも理工系人材がその能力を充分活かせる仕事に従事できていない。

○産学官いずれも、海外からの優れた頭脳の取り込みは遅れている。

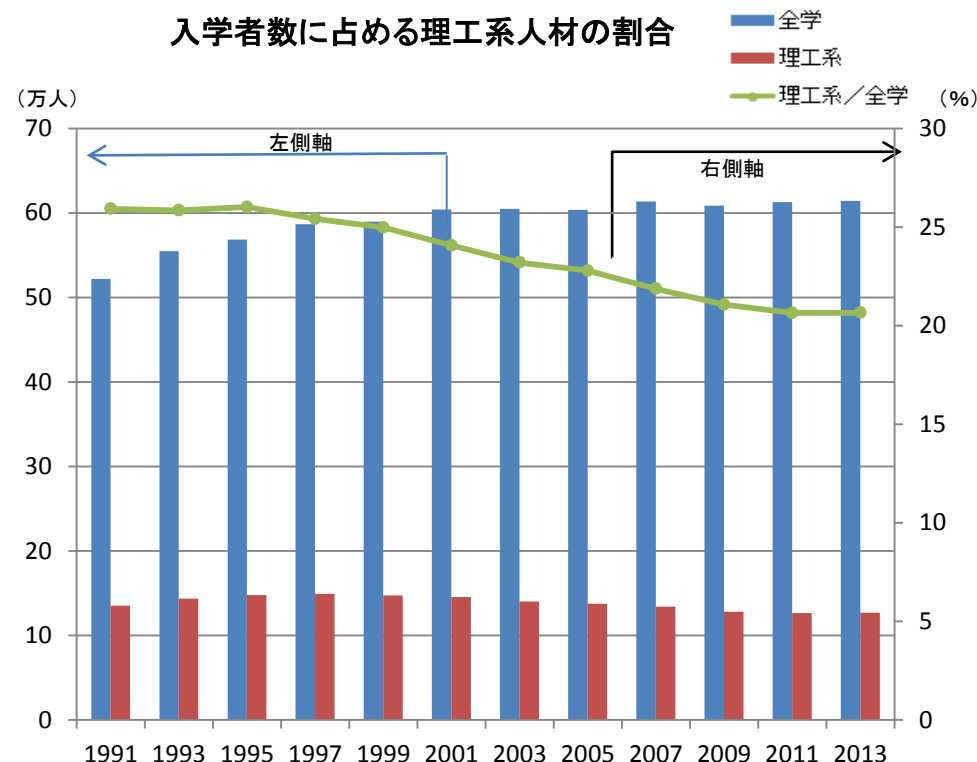
・若年層を含め我が国の人口は減少傾向

・理工系学生は、総数・割合ともに減少傾向

日本の人口推移



入学者数に占める理工系人材の割合

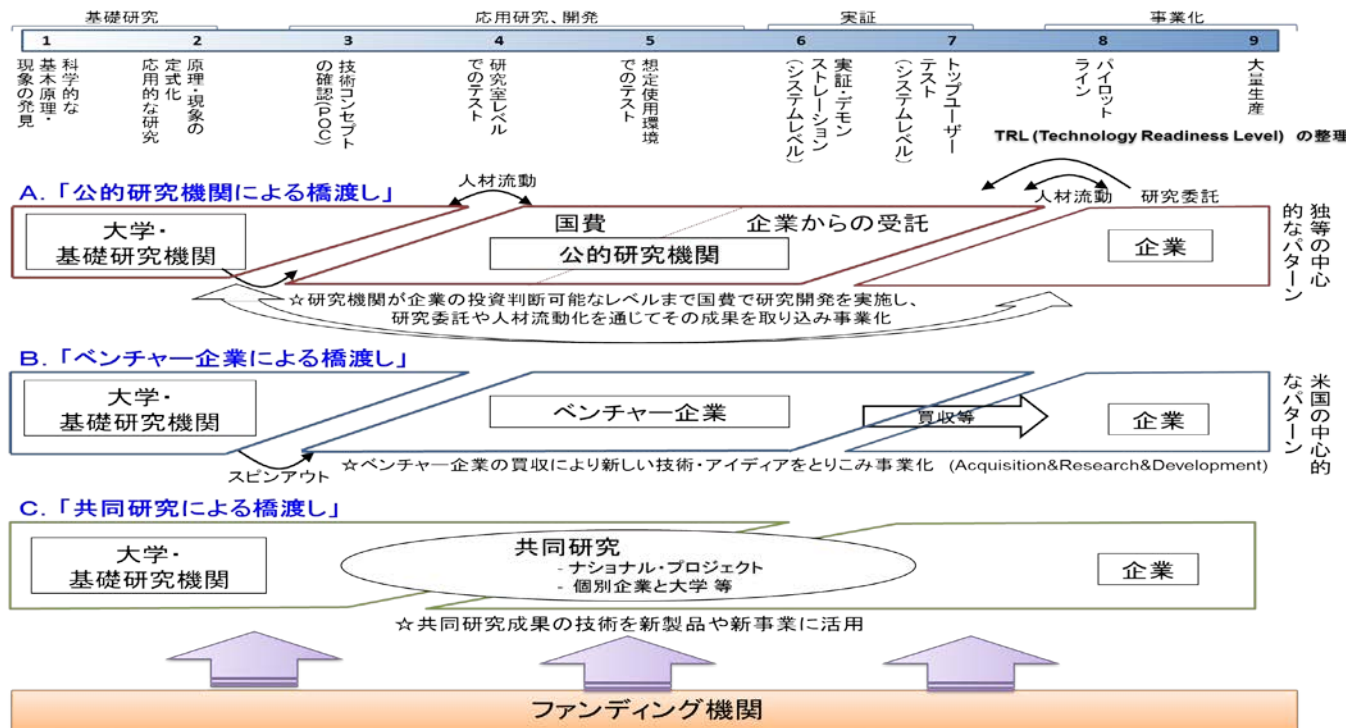


備考：「理工系」とは、文部科学省学校基本調査における理学、農学、工学系の学科への入学者数（学部生のみ）

出典：文部科学省「学校基本調査」より経済産業省作成

今後のイノベーションシステムの基本的考え方

- イノベーションは、産、学、公的機関等多様な主体が連鎖し、様々な工程を経て実現。
- 我が国では、特に、欧米に比べて、技術シーズを事業化に結びつける「橋渡し」の機能が不十分。
- 我が国の特性を踏まえ、各主体の役割を明らかにした上で、イノベーションが創出されやすいシステムの構築に取り組むことが必要。



大学

- ・独創性の高い基礎研究の実施が最大の役割

基礎研究機関

- ・大規模・組織的研究等、大学では不十分な基礎研究に取り組む役割

企業

- ・研究開発成果の事業化の担い手
- ・事業化にあたってのリスクテイク
- ・オープンイノベーションの積極化
- ・中堅・中小・ベンチャーの活躍

「橋渡し」を担う公的研究機関(産総研等)

- ・企業ニーズを先取りし、事業化につながる研究を実施
- ・企業同士や産学のネットワーク化
- ・企業が利用できる研究開発拠点や共通基盤的施設の整備
- ・人材の流動化や育成への寄与

ベンチャー企業

- ・既存企業によるベンチャーの買収等によって「橋渡し」
- ・国の起業・成長支援も重要

ファunding機関(NEDO等)

- ・個別の産学連携では困難な、より革新的で複雑な研究開発のマネジメント
- ・リスクテイク、多様な主体のネットワーク化

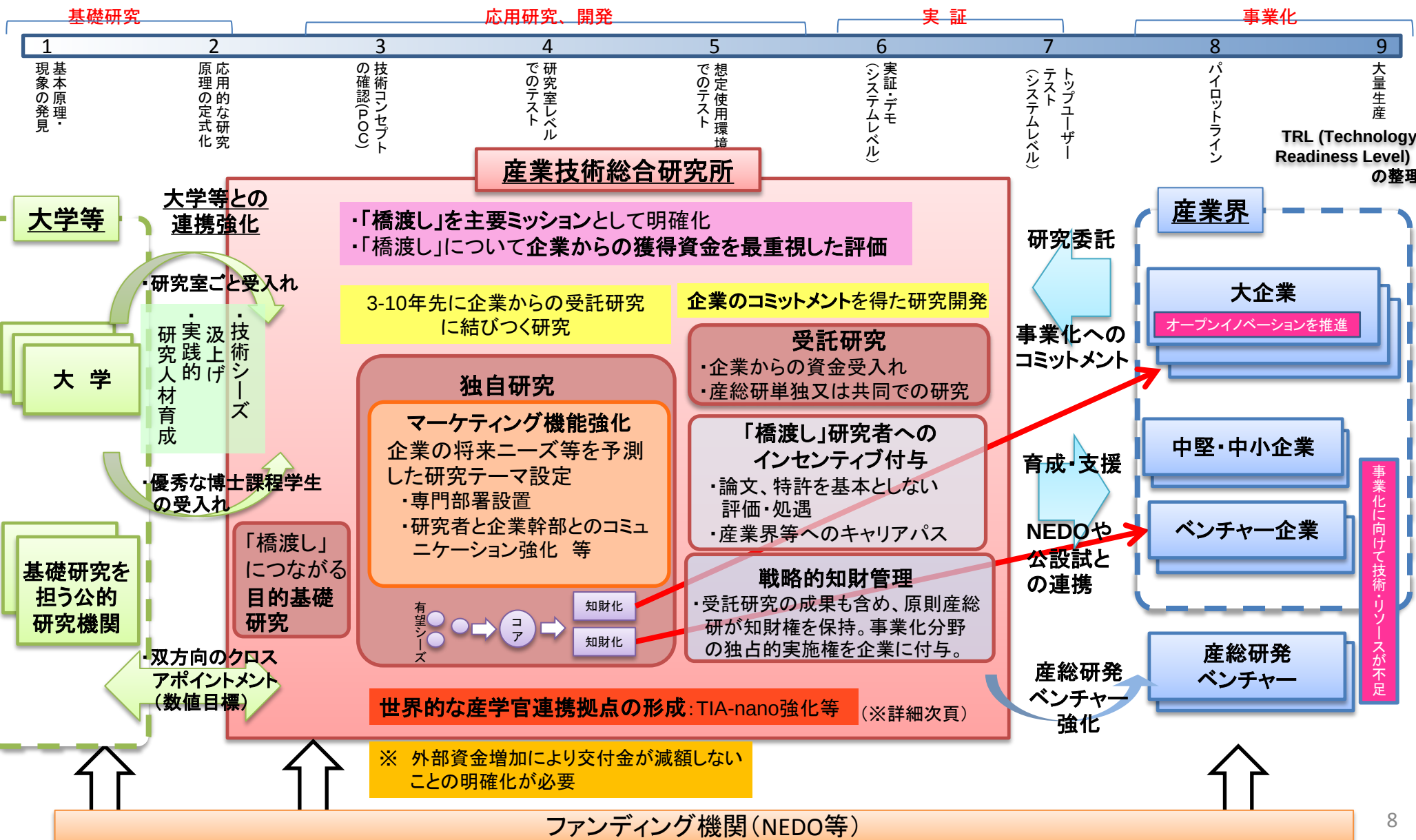
イノベーションを担う人材の育成と流動化

- ・各主体の体制強化・システム構築と一体的に人材育成・流動化を推進

1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

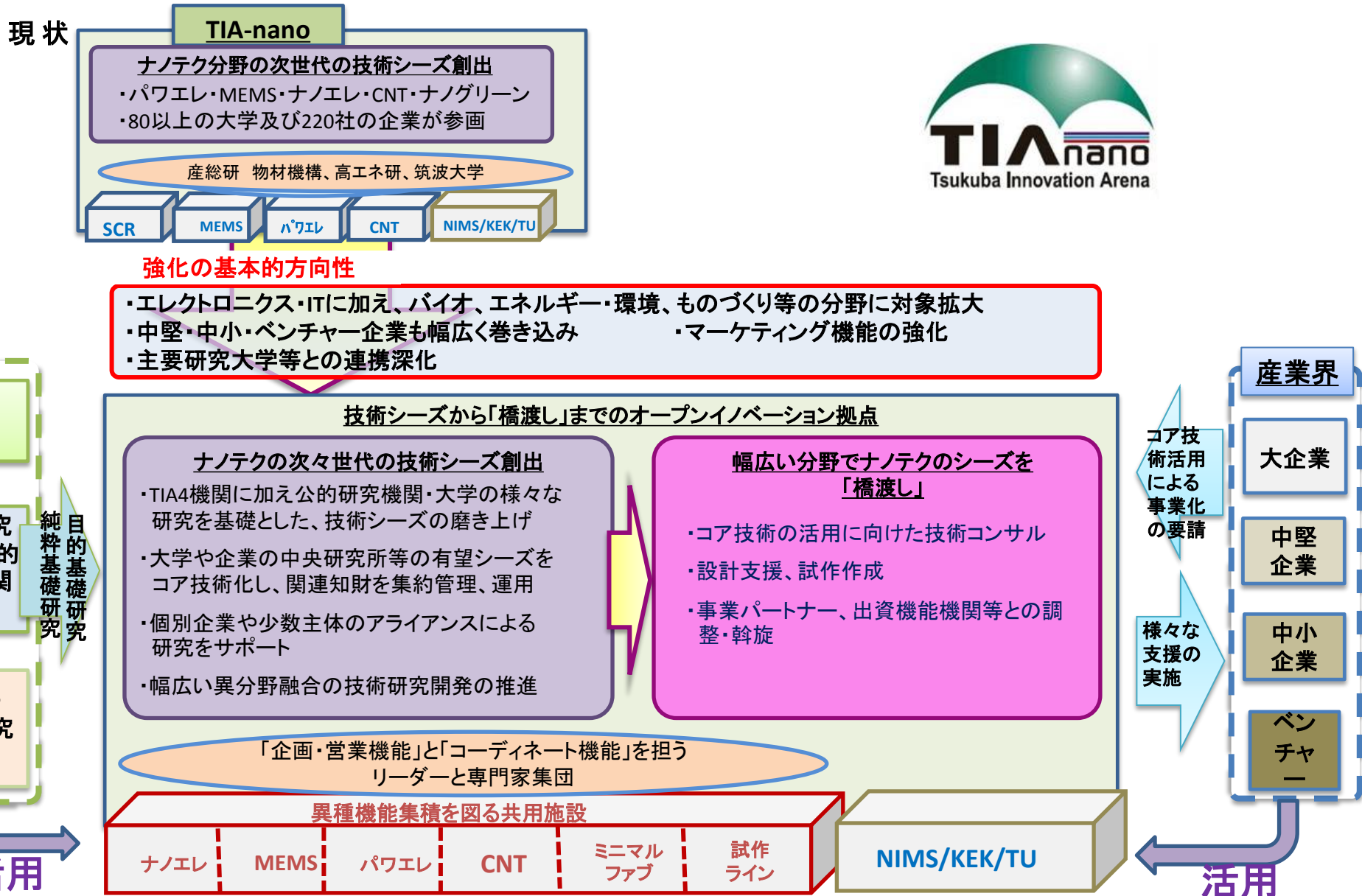
※ 中期目標・中期計画に具体的目標を設定し、改革を推進

(1) 産総研の機能強化 ～「橋渡し」機能強化と企業からの研究受託拡大の好循環の実現～



1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

(2) TIA-nano : 「橋渡し」機能を有する世界的産学官連携拠点の形成



＜参考＞ ドイツ フ라운ホーファーの特長

- 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、**応用研究を行う公的研究機関である「フ라운ホーファー」が産学の「橋渡し」機能**を果たしており、存在感を増している（独国内に66の研究所、職員約2万2千人）。
- 年間約19億ユーロ（約2700億円）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”（世界的なニッチトップ企業）への成長の技術的基盤となっているほか、**大企業の新製品開発においても重要な役割**。
- フ라운ホーファーの**人員、予算規模は、産業界のニーズの増大に対応する形で、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。
- 成功要因として**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。

ミッション実現に向けたシステム全体の最適化

◇ 企業との連携確立

- ・ ニーズ把握に基づく研究
- ・ 企業からのコミットメント獲得

◇ 評価基準

- ・ 企業からの受託研究額を重視

◇ 大学や基礎研究機関との連携確立

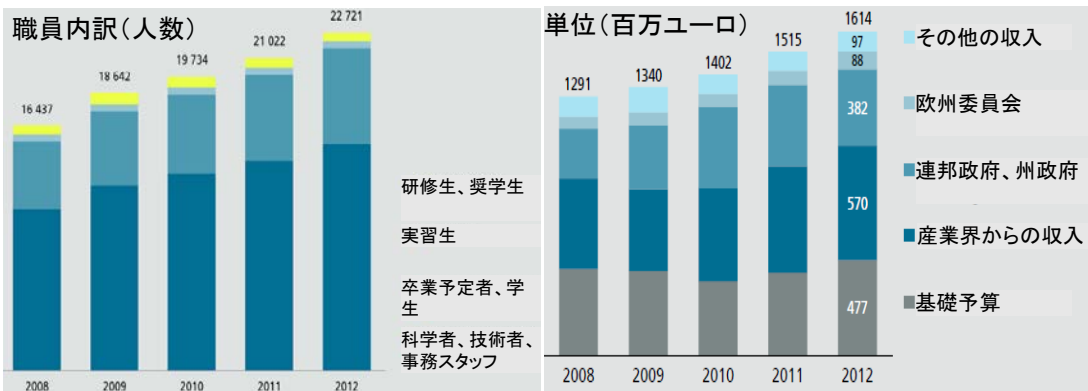
- ・ 所長、部門長は大学教授を兼務
- ・ 博士課程学生の積極受け入れ

◇ 知財戦略

- ・ 研究機関が知財を所有し企業にライセンス

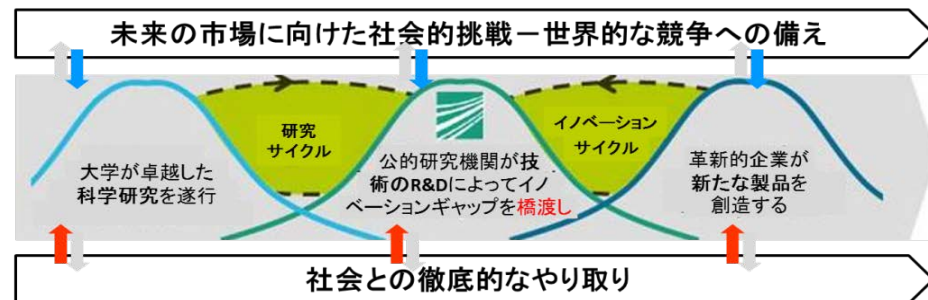
(1) 職員数の推移

(2) 予算額の推移



出典：フ라운ホーファーのプレゼンテーション資料を経済産業省が日本語訳等して作成。

ドイツのイノベーション・システムにおけるフ라운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ィマンド・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라운ホーファー諮問委員会を通して産業界との緊密な連携

1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

※ 中期目標・中期計画に具体的目標を設定し、改革を推進

(3) NEDOにおける研究開発のプロジェクト・マネジメントをDARPA型に転換

研究開発プロジェクトの流れ

①技術戦略策定機能の強化

- ・**NEDO技術戦略研究センター**を中心に、産学官の英知を集め、グローバル視点での**技術戦略策定機能を強化**
- ・産業競争力向上や雇用拡大のため投資すべき分野に研究開発資金を配分

②PM(プロジェクト・マネージャー)による柔軟性と機動性を確保した研究開発マネジメント

- ・技術戦略と一体で**丁寧にプロジェクトを作り込み**。
- ・**PMに権限・裁量を付与**
- ・**ステージゲート**による有力技術の取捨選択等柔軟な見直し
- ・**アワード方式**の導入
- ・技術集約型**中堅・中小・ベンチャー企業等の積極活用**
- ・真に事業化を目指すために**最適な実施体制確保**

③プロジェクトの特性に応じた国の関与

- ・個別プロジェクトのリスク等を考慮し、**事業化に最大限結びつける観点からプロジェクトごと、ステージごとに企業負担を判断**。

④最大限事業化に結びつける知的財産マネジメント

- ・**日本版バイ・ドール規定の運用を含む知財の取扱い指針を策定**。
- ・知財権の受託者帰属の原則は事業化への期待が前提であることの徹底
- ・未活用知財の第三者への許諾円滑化や帰属先の柔軟な選択等を推進

⑤事業化促進の観点からの評価

- ・事前では研究内容・準備状況、中間では進捗状況・マネジメントの適切性、事後では目標達成状況に加え追跡調査による成果の事業化状況を評価

事業化

＜参考＞ 米国DARPA(国防総省・国防高等研究計画局)の特長

- 2014年度(2013.10～2014.9)予算は28億ドル(約2800億円)
(国防総省研究開発予算(683億ドル)の約4%、米国政府の総研究開発予算(1428億ドル)の約2%)
- 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

【DARPAモデルの研究開発マネジメントのポイント】

①具体的な研究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は、DARPAの部門責任者(オフィス・ディレクター:OD)とプログラム・マネジャー(PM)が外部技術コミュニティとも綿密なやりとりを行いながら、**柔軟性の高いプロセスで検討**。研究開発プログラムの具体化にあたっては、ODとPMが相当程度のやりとりを**十分な時間をかけて行う**。

②最適なPMの人選とPMへの権限・裁量付与

優秀な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**PMに権限と裁量を付与して自由なマネジメントを行わせることで目標達成を目指す**。

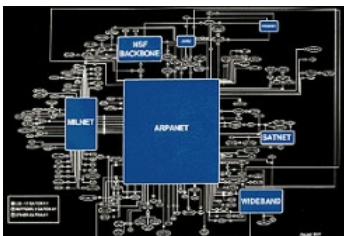
③ステージゲート方式による研究プログラム運営

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**。

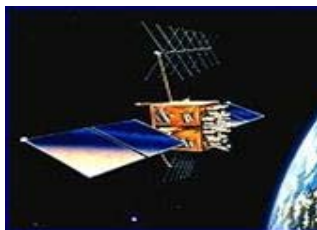
④異分野融合を通じた非連続なイノベーション

目標実現に必要な課題解決に向け、**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**。これは、**異分野融合を通じたDisruptive(非連続)Innovationの観点からも有効**。

＜DARPAの研究支援成果の実用化成功例＞



インターネットの原型(ARPANET)



GPSシステム



ロボット掃除機ルンバ
(出典)iRobot公式サイト



マルチミッションロボット
(出典)PackBot公式サイト

1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

(4) 中堅・中小・ベンチャー企業の育成・支援

NEDO

○中堅・中小・ベンチャー企業の
新規採択割合の目標設定

○「研究開発型新事業創出支援
プラットフォーム」による支援

- ・産総研、起業経験者、VC等と連携して、
事業面・技術面の一体的支援を実施
- ・起業準備段階から支援

産業技術総合研究所

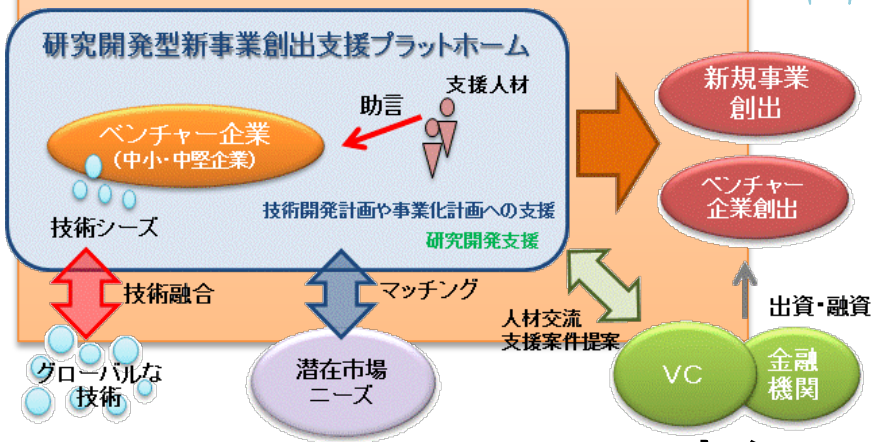
○産総研の技術的蓄積やネットワークを
生かした取組強化

- ・公設試等と連携強化し、産総研の高度で革新的
な技術・設備等を生かし解決
- ・地域センターで解決できない技術課題は、つくば
センター等オール産総研のリソースで対応
- ・NEDOとの連携の下、技術・事業両面からの
一体支援強化

○産総研発ベンチャーの設立・育成強化

- ・M&AやIPO等で従来実績を超える目標設定
- ・離職後一定期間の給与負担や復帰可能とする
制度等の環境整備

公設試・地方大学



NEDO、産総研等が連携して支援

中堅・中小・ベンチャー企業

中小企業政策とも連携
革新的技術を必要とする
中堅・中小・ベンチャー企業を
技術開発の面から支援

NEDO・産総研・自治体の連携による中堅・中小・ベンチャー企業のイノベーション推進

<「研究開発型新事業創出支援プラットフォーム」と自治体の連携によるパートナーシップの構築(埼玉県の事例)>

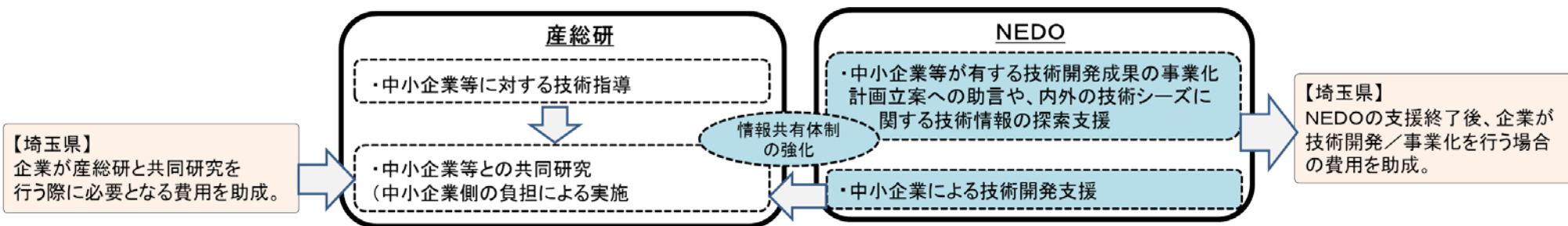
「プラットフォーム」と自治体は、パートナーシップを構築し、以下の施策を総合的に実施。

I. 先端研究リソースを活用した地域の技術課題解決と地域発イノベーションの創出

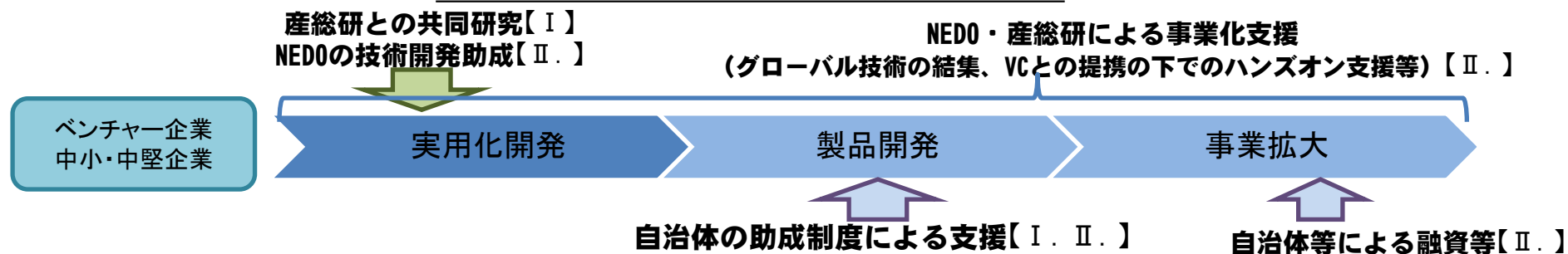
- ◆ イノベーションを目指す地域の中堅・中小・ベンチャー企業の技術課題について、産総研と当該企業や公設試などとの共同研究を通じて解決し、事業化を推進。
- ◆ 自治体は、このような共同研究の企業や公設試の負担分への助成を制度化して支援。
- ◆ 「プラットフォーム」は、保有する先端的な研究人材・研究設備・技術シーズ・ノウハウの提供などの支援。

II. 「プラットフォーム」発のハイテク中堅・中小・ベンチャーの事業化に向けた切れ目のない支援の実施

- ◆ 自治体は、必要な支援措置(製品開発費助成、事業資金融資、インキュベーション施設の提供など)を予め制度化するなど、「プラットフォーム」を通じて創出される中堅・中小・ベンチャー企業の受け皿を構築。
- ◆ NEDO、産総研は、支援する中堅・中小・ベンチャー企業が本社事務所、開発拠点等の設置を検討する場合、自治体を優先的に紹介するとともに、自治体と連携して長期的にノウハウを提供するなど支援を実施。



<各ステージにおける連携支援イメージ>

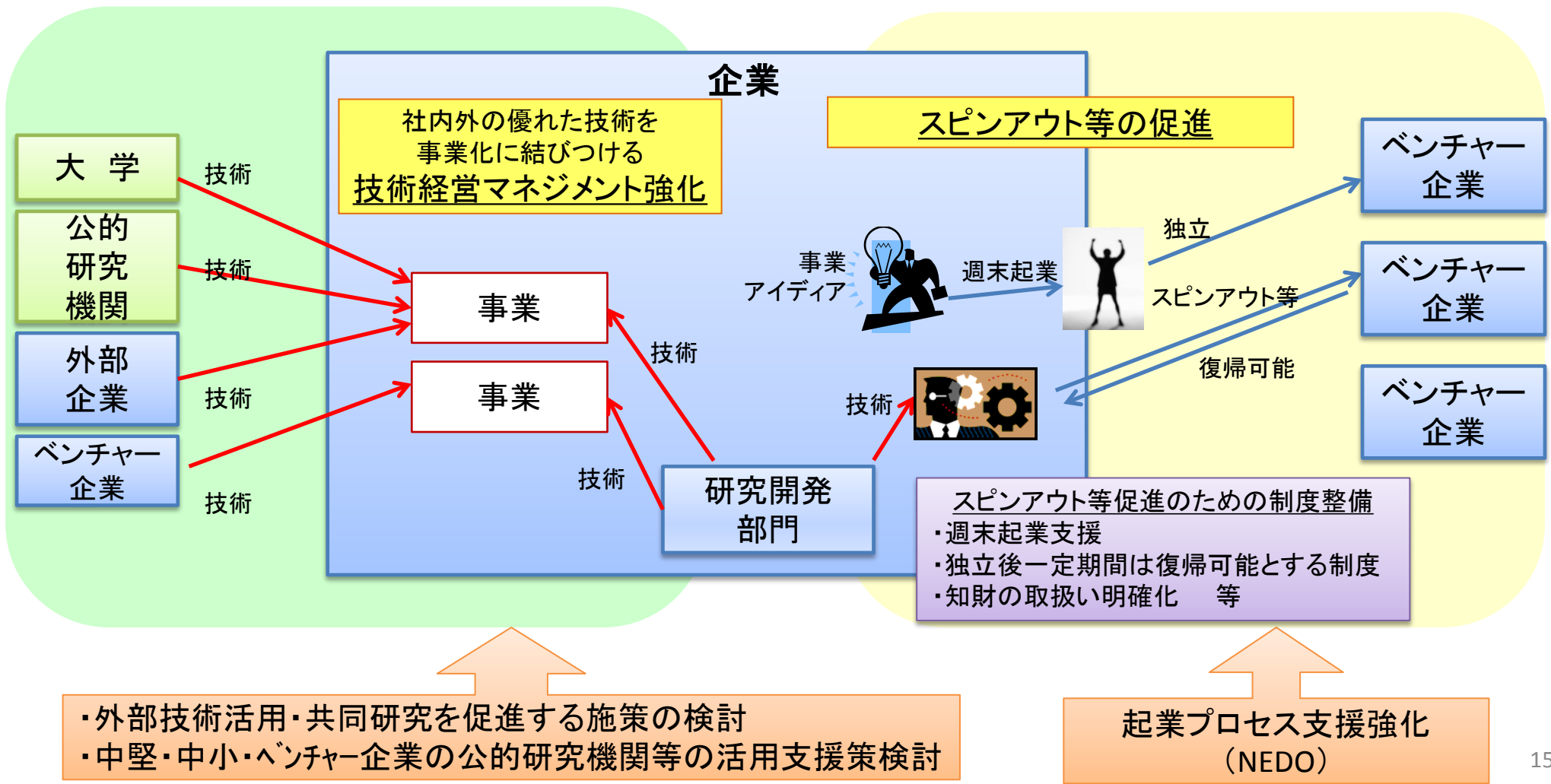


1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

(5) 企業におけるオープンイノベーションの強化

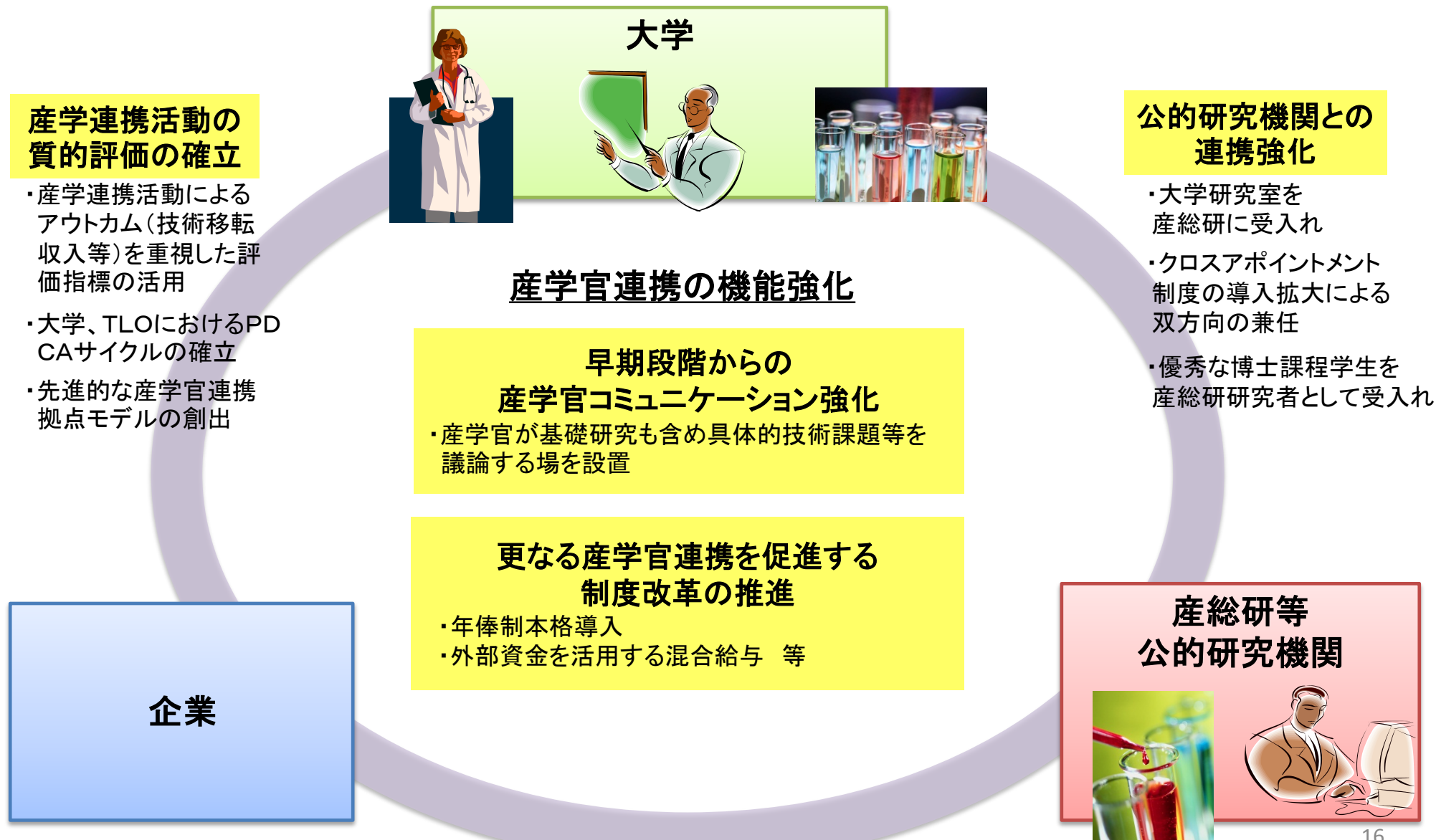
① 企業における外部リソースの積極活用

② 大企業からのスピントアウト等の促進



1. 革新的技術シーズを迅速に事業化へと繋ぐ「橋渡し」システムの抜本強化

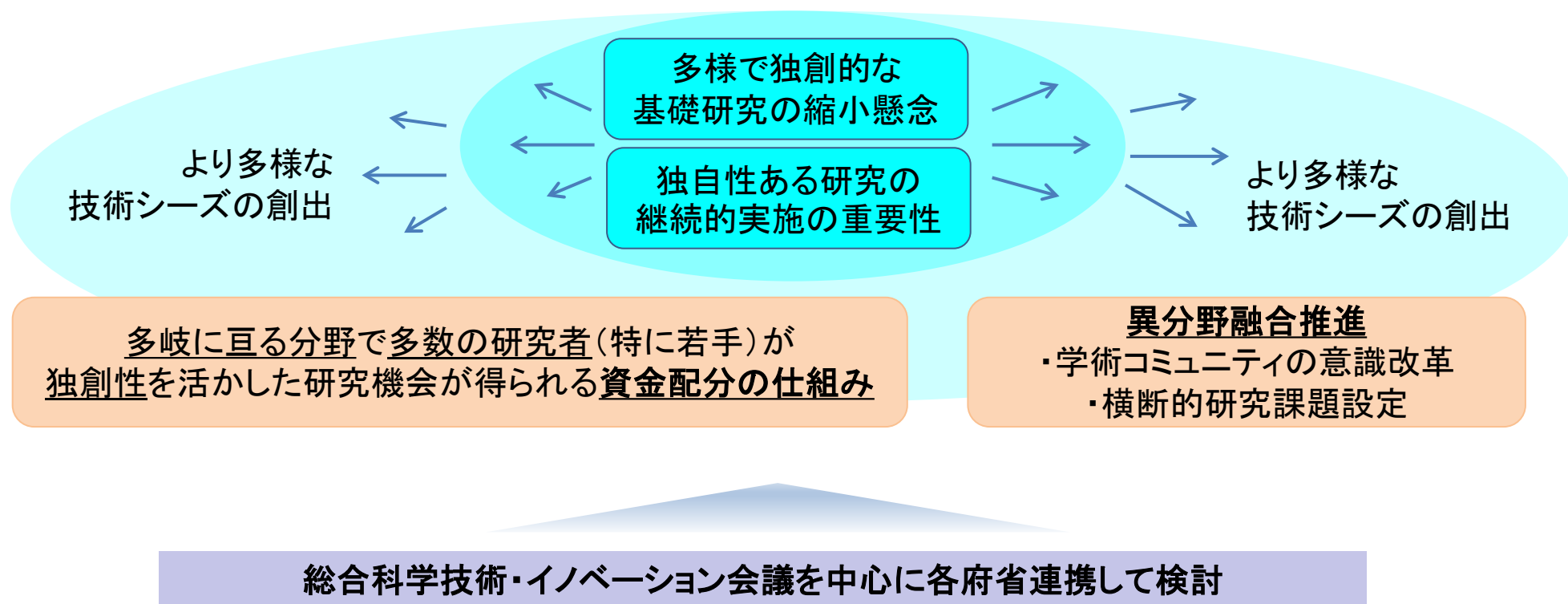
(6) 企業及び産総研等公的研究機関との連携を進めるための大学のあり方



2. 優れた技術シーズ創出のための仕組みの強化

○多様かつ独創的な基礎研究の推進

将来社会の変革・産業競争力の強化につながり得る独創的な技術シーズの創出が重要

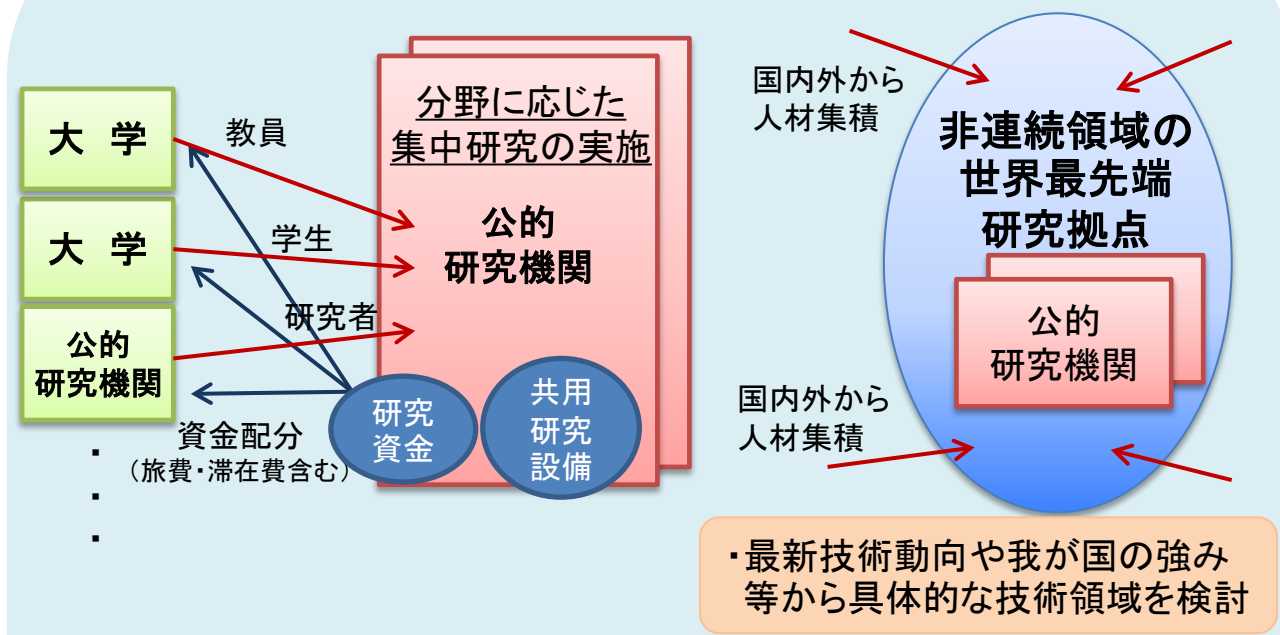


2. 優れた技術シーズ創出のための仕組みの強化

○産業競争力強化・新規産業創造に資する技術シーズ創出システムの構築

総合科学技術・イノベーション会議を中心に各府省連携して検討

①最先端の技術シーズ創出



各参加者協力のもと、組織的に研究を推進できる体制の整備

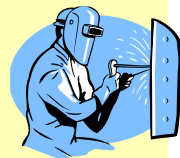
研究機関自らが主体的に判断・運営できる仕組み

- ・具体的研究テーマ設定
- ・研究に参画する外部研究者の公募、選定
- ・研究支援体制の構築 等

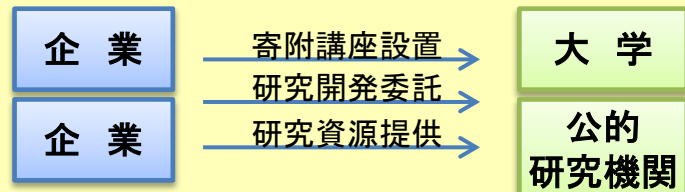
②学術研究活動の縮小懸念ある

産業基盤技術の強化

(燃烧工学、接合工学 等)



産業界の積極的・継続的取組が重要



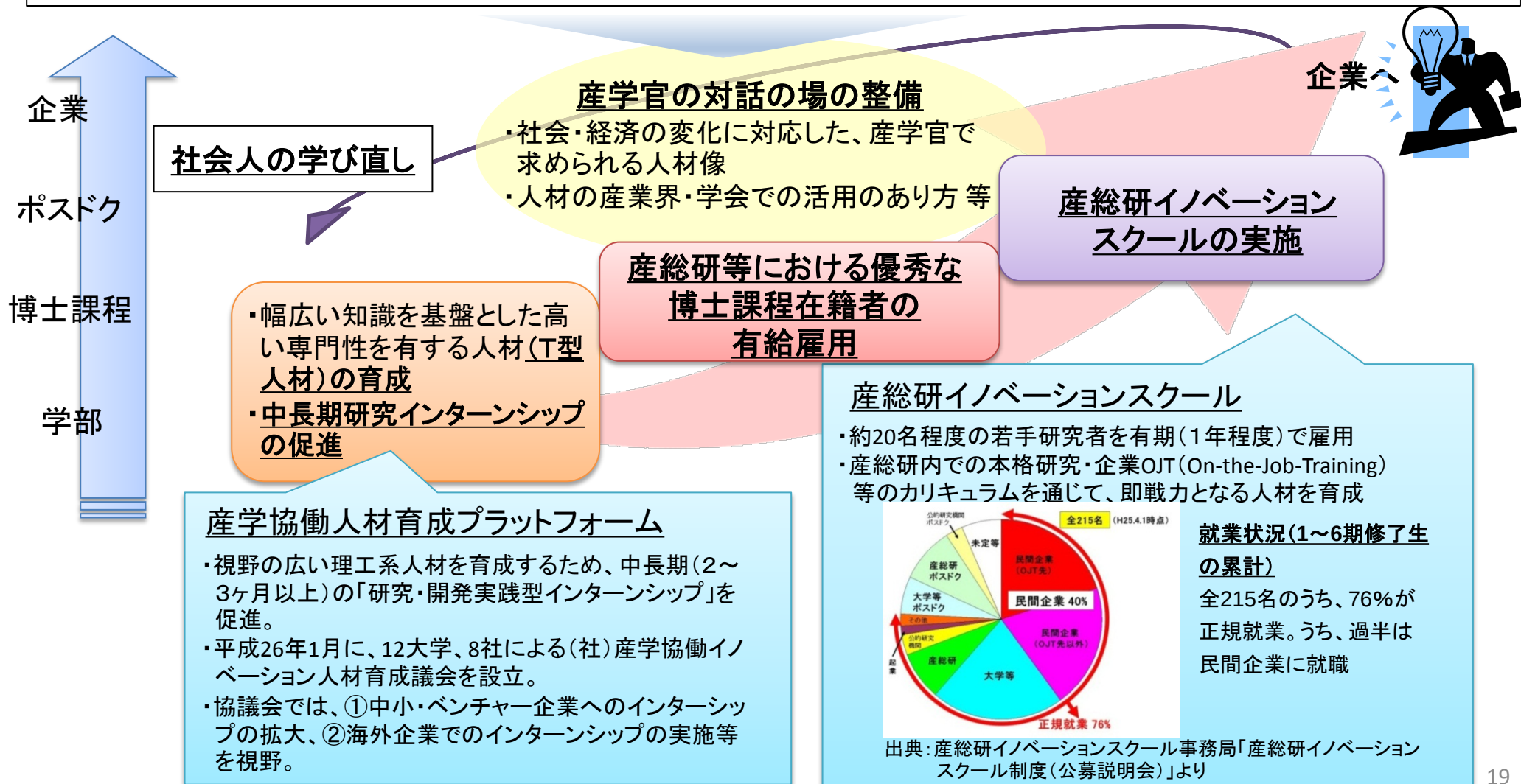
- ・必要に応じて公的研究機関等が核となり、先端技術との融合による技術革新を含め産業基盤的な分野の研究を推進
- ・産学の対話の場を整備
 - 認識共有・具体的研究ニーズすり合わせを促進
 - 人材のミスマッチ解消

若手人材の確保・育成にも寄与

3. イノベーションを担う人材の育成・活用強化

(1) 研究人材の課題

○現在の理工系人材は、理工系に進学しても専門分野に特化した教育が行われてしまう等の理由により、実践能力に課題。さらに、博士課程在籍者は有給で雇用されないなど、欧米に比べて身分保障の充実度が低い。



3. イノベーションを担う人材の育成・活用強化

(2)「橋渡し」機能を担う研究開発マネジメント人材の育成

○研究開発マネジメント人材の必要性

大学・公的研究機関等における研究開発の
高度化・大規模化

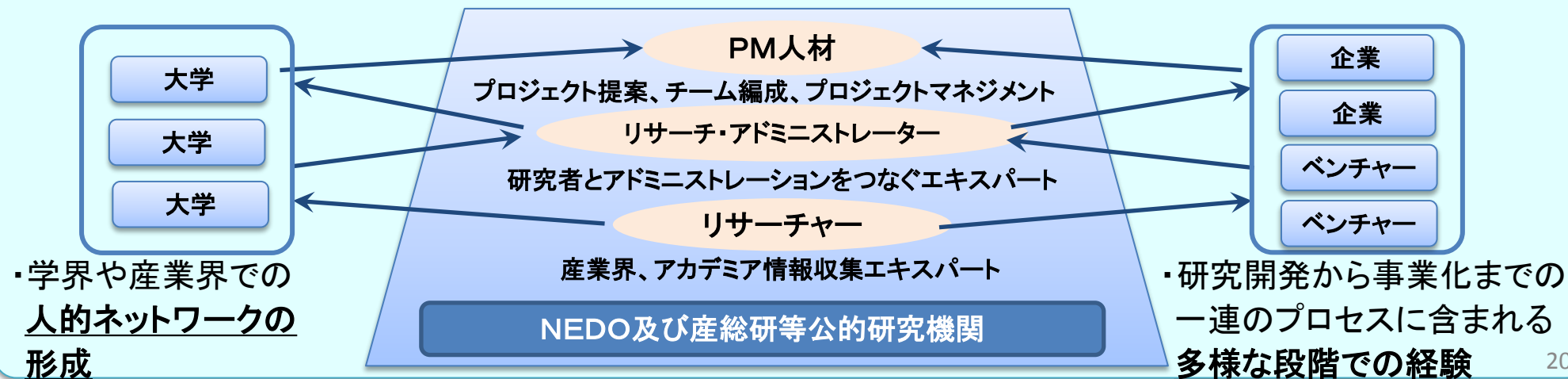
社内外の技術資源を結びつけた
オープンイノベーションの拡大

技術シーズや研究人材等資源の統合、研究開発リスクの分散等による研究開発の効率的な実施のため、
研究開発マネジメントの専門人材が必要不可欠。

○公的研究機関を中核とした研究開発マネジメント人材の育成強化のポイント

・NEDO等を「太い幹」とした、研究開発マネジメント人材のキャリアパス確立

研究開発マネジメント人材育成のイメージ



3. イノベーションを担う人材の育成・活用強化

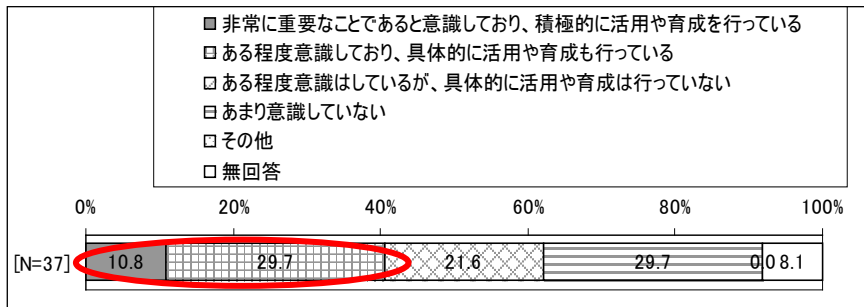
(3) 技術経営による、企業・組織の創造性の拡大

○ イノベーション創出するためには、優れた技術や発明が社会に届く一連のプロセスを認識し、企業や組織において創造的な経営を推進する人材(MOT人材)が必要。

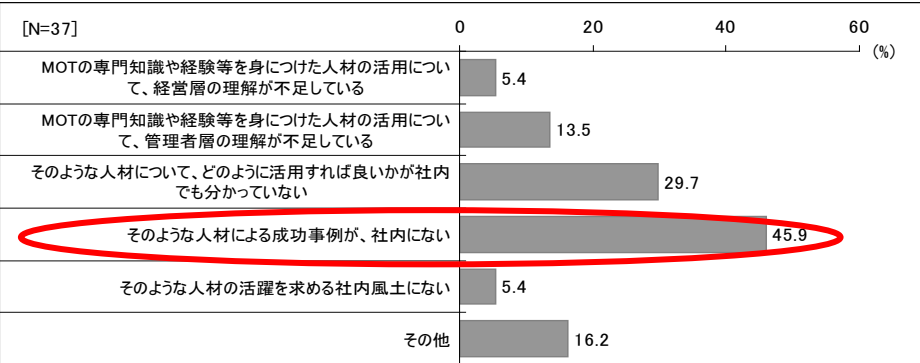
MOT人材は、技術経営の重要性の啓蒙やその知識の普及という面では大きな役割を果たしてきたが、現在のMOT教育は、一部の大学で社会人経験のない学生が増加するなど、現場の実践者が技術経営の俯瞰的視野を身につけるという元来の講座趣旨と実態との間に乖離が発生。

→MOT人材は社会で十分に活用されていない。

＜MOT人材の活用に関する意識＞



＜MOT人材活用上の課題点＞



出典：平成23年度産業技術調査事業「MOT人材の育成・活用に関する実態調査」より

○大学

実践的な教育を行うため、指導力の高い教員を育成したり、企業の意見を入れる等により、プログラムの見直しを行うことが必要。

○企業

創造的な経営を実践するため、MOTを積極的に活用していくことが必要。

3. イノベーションを担う人材の育成・活用強化

(4)理工系人材の裾野の拡大 初等・中等教育

○課題

- ・少子化の進展と理工系分野の志望者の減少

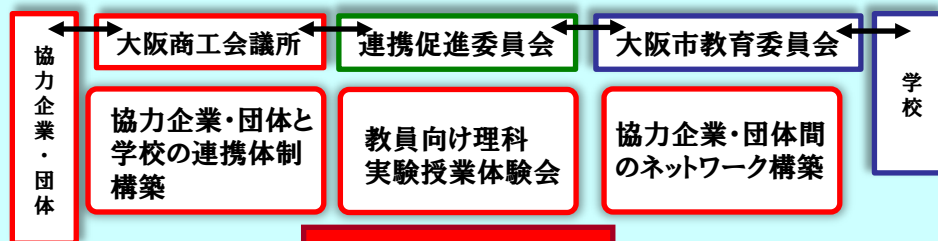
○解決策

- ・地元の大学、企業、研究機関や学会の現役研究者等が、地域社会を揚げて教育に貢献していく環境を整備
- ・学会の積極的な活用

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」

大阪商工会議所と教育委員会が「連携促進委員会」を中心にした強固な連携体制を構築。子どもたちに「実社会と結びついた理科実験授業」を提供し、理科への関心を高めることで、将来のものづくり人材を育成。



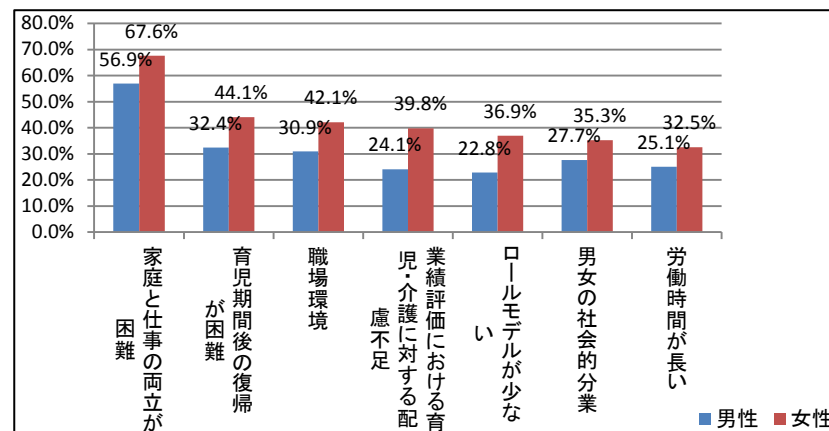
「実社会と結びついた理科実験授業」のカリキュラムの開発・実施
子どもたちが理科の面白さ、楽しさを実感できる場を提供

出典：社会人講師活用型教育支援事業（H21）概要について近畿経済産業局作成

女性研究者の活躍

○課題

- ・女性研究者のロールモデルの少なさ
- ・理工系は男子の専攻であるという先入観
- ・育児・家事負担の偏りによる、女性研究者の希望勤務時間・場所の制限



女性研究者が少ない理由

出典：男女共同参画学協会連絡会「第三回科学技術系専門職の男女共同参画実態調査」(2013)

○解決策

- ・公的研究機関や大学における、ワーク・ライフ・バランスを推進するための具体的方策等を含むプログラムの策定
- 女性のロールモデル確立のための数値目標設定等
- 働きやすい環境の整備
- ・社会的意識改革

3. イノベーションを担う人材の育成・活用強化

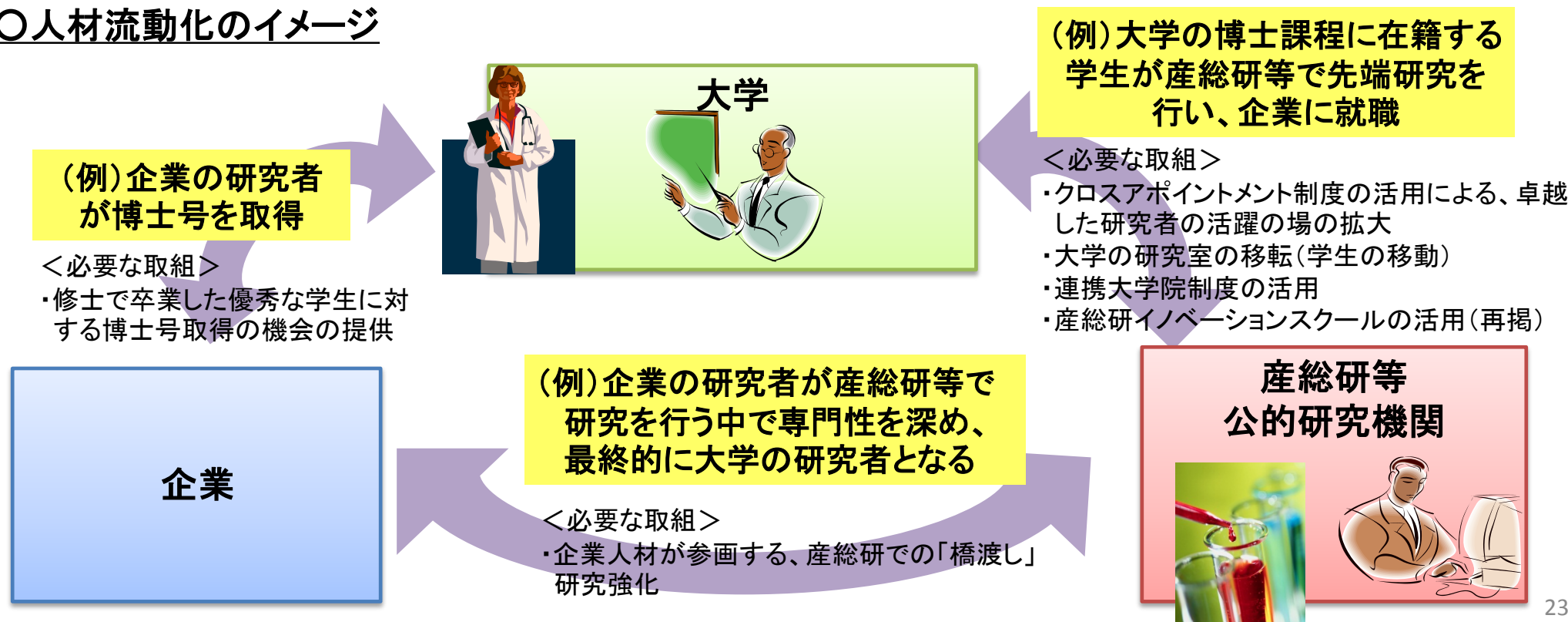
(5) 人材の流動化

○ イノベーション創出のためには、人材を流動させ、広い視野と柔軟な発想を有する独創的な個人を生みだし、多様な人材を適材適所で活用させることが必要。

産総研等の公的研究機関を、イノベーション創出と人材流動化のハブとする取組が必要。

クロスアポイントメント制度を普及させ、組織間の流動性を高める取組が必要。

○ 人材流動化のイメージ



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 委員名簿

(敬称略)

五神 真	東京大学大学院理学系研究科長・理学部長【小委員長】
阿部 晃一	東レ株式会社 代表取締役専務取締役 技術センター所長
一村 信吾	独立行政法人産業技術総合研究所 副理事長
植田 文雄	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事
遠藤 典子	東京大学政策ビジョン研究センター 客員研究員
大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授、東京大学生産技術研究所 教授
大藺 恵美	一橋大学大学院国際企業戦略研究科 教授
笠木 伸英	独立行政法人科学技術振興機構 上席フェロー、東京大学 名誉教授
川合 眞紀	独立行政法人理化学研究所 理事
	東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任教授
國井 秀子	芝浦工業大学 学長補佐・大学院工学マネジメント研究科 教授
呉 雅俊	株式会社TNPパートナーズ 代表取締役社長
杉山 雅則	トヨタ自動車株式会社 常務理事
須藤 亮	株式会社東芝 取締役 代表執行役副社長
野路 國夫	株式会社小松製作所 代表取締役会長
橋本 和仁	東京大学大学院工学系研究科 教授
林 泰彦	福田金属箔粉工業株式会社 代表取締役副会長
廣川 和憲	第一三共株式会社 取締役専務執行役員 戦略本部長
村垣 善浩	東京女子医科大学先端生命医科学研究所 教授
室伏きみ子	お茶の水女子大学 名誉教授
	お茶の水女子大学ヒューマンウェルフェアサイエンス寄附研究部門 教授
吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社経済・社会政策部 主席研究員
渡部 俊也	東京大学政策ビジョン研究センター 教授