第2節　オープンイノベーションの現状

1 オープンイノベーションが一層必要になった経済・社会的背景と大学・研究開発法人に求められる役割の変化

本項においては、オープンイノベーションが一層必要になった背景について、我が国を取り巻く経済・社会的状況変化と我が国の企業、大学・研究開発法人やベンチャー等を取り巻く環境の変化、また、それに伴い明確になってきたオープンイノベーションに関する大学・研究開発法人等の役割について概説する。

（1）オープンイノベーションによる競争力強化が求められる企業

グローバル化が進む中、新興国の台頭もあり、日本型成功モデルの限界が言われて久しい。大変革時代を迎え、ＩＣＴが発展する中、経済・社会的課題への対応という新たな状況下で企業は新たな価値創造が必要となっている。他方、企業の研究開発力は競争激化の中で近視眼的になっている。自前主義から本格的に脱し、同業他社を含む様々なセクターを取り込んだイノベーション経営が必要となってきた。

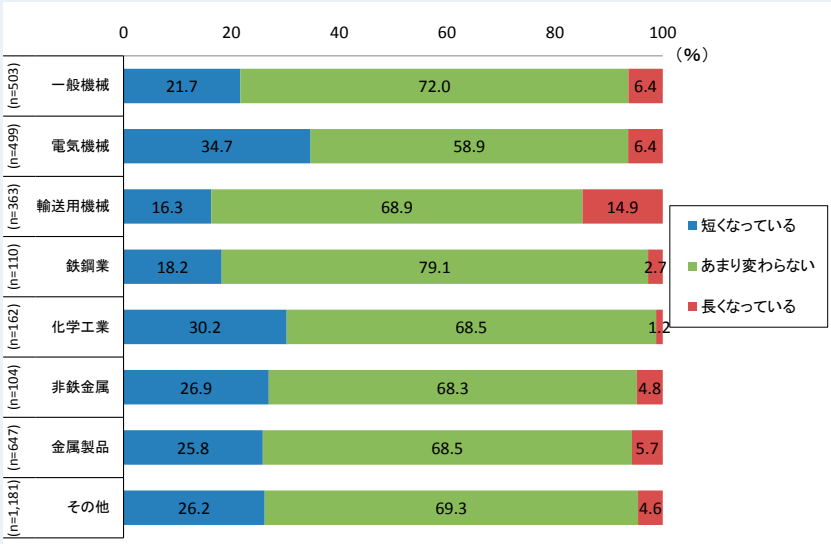
①　企業の経営環境の変化により求められるイノベーションの在り方

我が国を取り巻く経済・社会は大きな変革期にあり、企業の経営環境も変化している。変化に対応するために必要なイノベーションの在り方はどのようなものか。以下に概説する。

〇製品ライフサイクルの短期化への対応

近年、製品ライフサイクルの短期化が指摘されている。経済産業省の調査では、全ての業種において「長くなっている」より「短くなっている」企業の方が多くなっている（第１-１-４図）。製品ライフサイクルの短期化は、新しい製品・サービスを市場に投入しても短い期間で競争優位性を失うことを意味する。

■第１-１-４図／製品ライフサイクルの10年前との比較



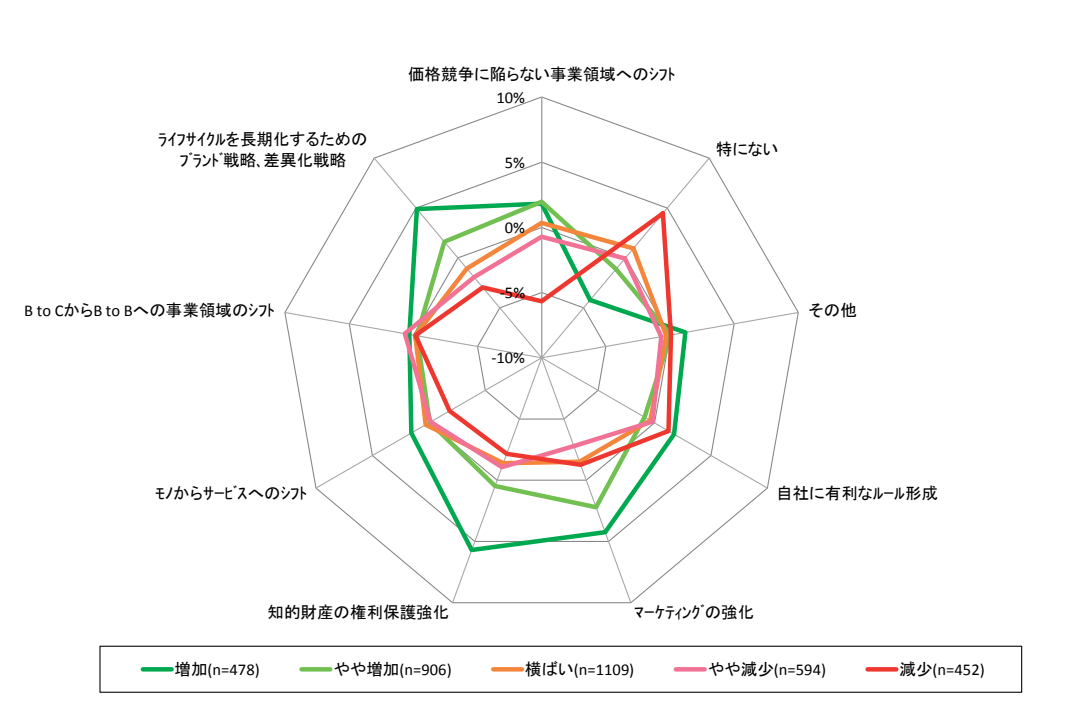
資料：経済産業省調べ（平成27年12月）

この対応として、一つは、ライフサイクルの最適化・長期化を目指すことが考えられる。経済産業省の同じ調査では、適切な製品ライフサイクルの確保の取組状況と過去３年の売上高も調査しており、相関関係が確認でき、特に取組を行っていない企業においては、売上げが減少している。一方、ブランド・差異化戦略、知財の保護強化、マーケティング強化等の取組を行っている企業は売上げが増加している企業が多い。また、価格競争に陥らない事業領域へのシフトを行っている企業は売上げが減少している企業が少ない（第１-１-５図）。オープン＆クローズ戦略を含むこのような取組により、製品のライフサイクルを最適化・長期化して利益を得て、次の投資や販売戦略の強化へ活用する好循環を生み出すのが一つの対応策である。もう一つの対応策は、製品ライフサイクルの短期化は避けられないものとして受け止め、自社だけではなく外部の技術・情報・人材といったリソースも活用する、オープンイノベーションの取組により研究開発や製品化・市場化のスピードを高めることである。

ライフサイクルの最適化を目指した取組を行うためにも、またスピードを高めるためにも、オープンイノベーションに取り組むことが、製品ライフサイクルの短期化の中で重要な対応手段となっている。

■第１-１-５図／ライフサイクルの最適化の取組と過去３年の業績（営業利益）動向

緑色の線は過去３年の営業利益が増加した企業が行っていた取組であり、赤色の線は利益が減少した企業が行っていた取組である。「ライフサイクルを長期化するためのブランド戦略、差異化戦略」を行った企業が利益増加企業は平均より約５％多く、利益減少企業は平均より約３％少ない。



備考：全体平均とのポイント差をグラフ化
資料：経済産業省調べ（平成27年12月）

○人口構造の変化が市場に与える影響

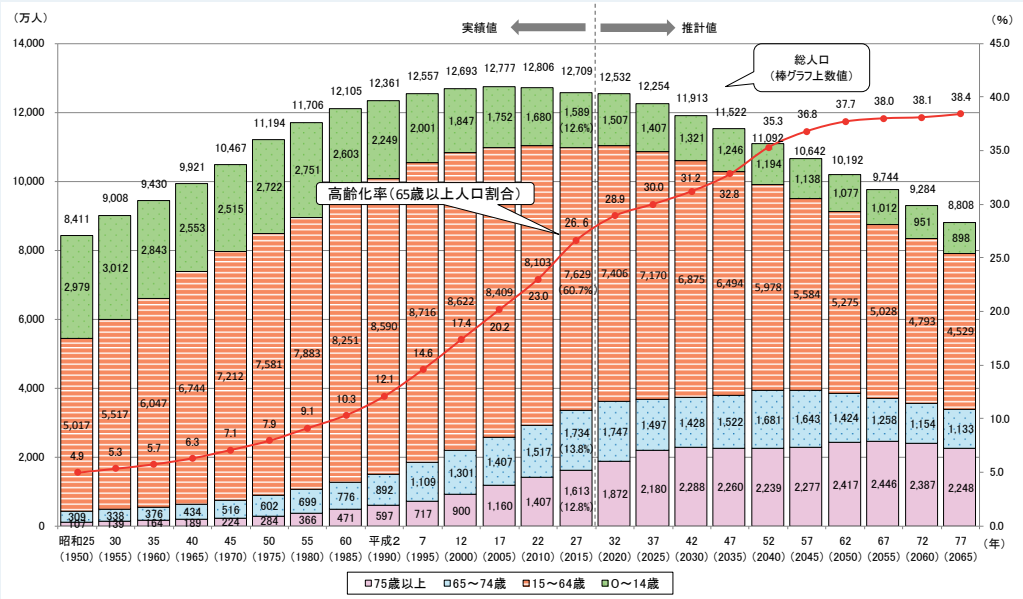
天然資源に乏しい我が国において人材が最大の資源であるが、世界人口がいまだ増加する中で先進国の中でも早々に本格的な人口減少期を迎えた我が国（第１-１-６図）は、人材の質を高め

ることが必要であることは明らかである。また、高齢化率も世界と比較して我が国は圧倒的に高い[1]。このような人口減少と超高齢社会の到来により、国内市場の縮小・消費世代の変化等の「需要面」と生産年齢人口減少等の「供給面」の双方の構造的な課題を抱えることとなる。良い製品を作っても、縮小する国内市場の中で売上げが大幅増加することは期待できない上に、消費世代が変化する中でこれまで売れた製品が今後も売れるとは限らない。他方、世界市場に打って出ても生産年齢人口が減少する我が国は人口増加中の新興国に生産力で劣ってしまう。したがって新たな価値観を生み出し、従来はなかった製品・サービスを、これまでにない手法で生産していくようなイノベーションが必要である。

人口構造に関する課題先進国といえる我が国には、見方を変えれば、未来の各国や世界市場の様相・変化をいち早く体現した市場が今ここにあるといえる。イノベーションに向けた取組を徹底しこの変化に対応した経済・社会の仕組みをいち早く作ることができれば、今後続々と高齢社会を迎える世界をリードすることができるともいえる。オープンイノベーションにより人口構造の変化に由来する課題を解決し、新たな価値を創造していくことが必要である。

我が国は、課題先進国としてのある種の優位性を生かし、オープンイノベーションにより世界に先駆けて新しい価値を生み出し、その価値を世界に広めていくような意識を持たねばならない。

■第１-１-６図／高齢化の推移と将来推計



注：1950～2015年の総数は年齢不祥不詳を含む。高齢化率の算出には分母から年齢不詳を除いている。
（出典）2015年までは総務省「国勢調査」、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果
資料：内閣府「平成28年版高齢社会白書」を基に文部科学省作成

〇Society 5.0が示す新たな社会像

21世紀は、新しい知識・情報・技術があらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す「知識基盤社会」の時代であり、世界各地で日々新たな知識・情報・技術が生まれそれが国境

1　内閣府「平成28年版高齢社会白書」（平成28年５月20日）

を越えて広がることが可能になった。そして第５期基本計画ではSociety 5.0（超スマート社会）[1]という社会変革の新たな概念を示し、Society 5.0の基盤技術であるＡＩ、ネットワーク技術、ビッグデータ解析技術等の強化を進めている。

これらのＡＩ、ＩｏＴ[2]、ビッグデータ等は全ての産業における革新のための共通の基盤技術である。基盤技術が発展することで、今まで想像だにできなかった製品やサービスが次々と世の中に登場し、サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合し新たなビジネスモデルが生み出され、多くの社会的な課題が解決されるとともに、生活の質も飛躍的に向上していくだろう[3]。

ＩＣＴ、ビッグデータ解析技術等の進展により、新たに生み出される価値の源泉が「データ」にシフトする中、データとの接点やその利活用をめぐって競争が激化し、競争の規模とスピードが加速度的に拡大している。この結果、先行者が総取りするスピード勝負の世界に既に突入し[4]、終身雇用・年功序列の雇用制度の中で、技術・ノウハウ・設備・人材を自社組織の中で育て持続的な発展を目指していくようないわゆる日本型の成功モデルでは通用しなくなってきた。

Society 5.0の概念図
提供：内閣府

大変革時代の中、サイバー空間とフィジカル空間の融合により、我々の生活は大きく変容しており、あらゆるものがインターネットでつながる世界は、既存の社会や制度とは全く異なるものである。そのような中、Society 5.0を推進するために、従来とは全く異なる新しい価値を、産業界のみならず、人文社会系も含めた幅広い研究者や広く国民が参画する形で創出するという、オープンオープンイノベーションが今、求められている。

このように、産業構造や社会構造の変化等により企業を取り巻く経営環境は変化しており、従来型の経営戦略ではスピードの加速する国際競争に勝てなくなっている。こうした新たな状況下で、企業はこれまでのやり方とは異なるイノベーションシステムとしてオープンイノベーションに取り組み、新たな価値創造により世界をリードしていくことが必要となっている。

②　自前主義からの脱却により新たな価値創造へ

上述のような経済社会の変化がある中、オープンイノベーションの推進に向けて企業の取組はどう変化してきたのか、以下に概説する。

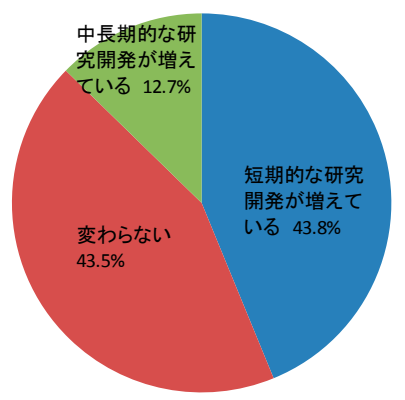
1　「科学技術イノベーション総合戦略」（平成28年５月24日閣議決定）ではSociety 5.0を「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かに対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、人々が快適で活力に満ちた質の生活を送ることのできる、人間中心の社会」と定義している。
2　Internet of Things：モノのインターネット
3　「日本再興戦略2016」（平成28年６月２日閣議決定）
4　産業構造審議会新産業構造部会「新産業構造ビジョン～第４次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」（平成28年４月27日）

〇企業の研究開発性向の変化と外部からの成果の取り込み

企業におけるイノベーションの源泉となる研究開発については、まず研究開発期間を見ると短期的な研究開発が増えており、中長期の研究開発投資に対する意識は低いおそれがあると指摘されている[1]（第１-１-７図）。また、我が国の論文産出構造を見ると、バブル崩壊後、長い不況に入った時期の1995年（平成７年）頃から、企業部門は存在感が急激に低下している[2]（第１-１-８図）。その後もこの傾向は一貫して続き、被引用数が多い論文は組織別の割合のみならず本数も減少している。企業業績が悪化する中、産業界は基礎的な研究に大規模な資金を投入しづらくなり、中央研究所のミッションも基礎研究から実用化研究と大きく揺れ動いているとの指摘がある[3]。

一方、論文産出の主たる組織はかねてから大学であり、また、企業とは逆に公的研究機関は近年存在感が高まっている。

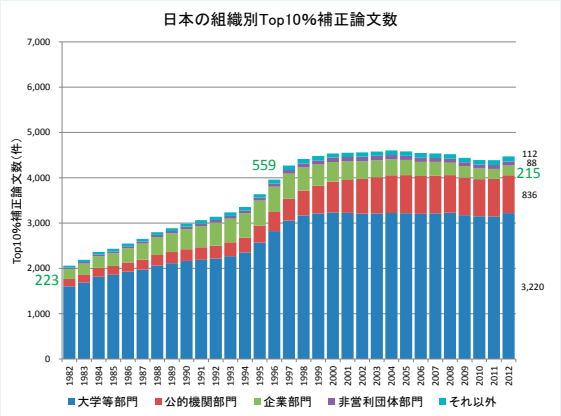
■第１-１-７図／我が国の企業の研究開発内容の変化

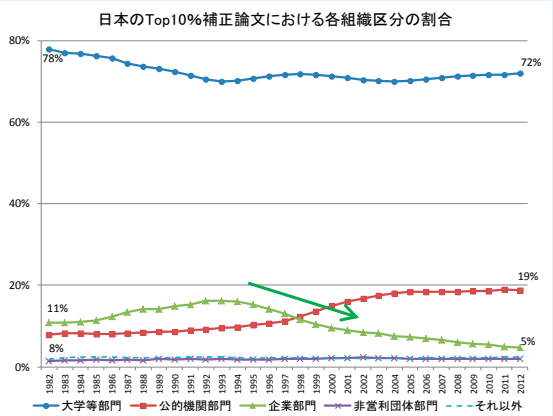


資料：経済産業省平成22年度産業技術調査報告書「我が国企業の研究開発投資効率に係るオープン・イノベーションの定量的評価等に関する調査」（平成23年２月）を基に文部科学省作成

1　産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・イノベーション小委員会中間とりまとめ「イノベーションを推進するための取組について」（平成28年５月13日）
2　科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2015―論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況―」（平成27年８月）
3　元橋一之「日本のイノベーションシステムの特徴とオープンイノベーションの潮流」電気評論2013年（平成25年）12月号

■第１-１-８図／我が国の論文産出構造

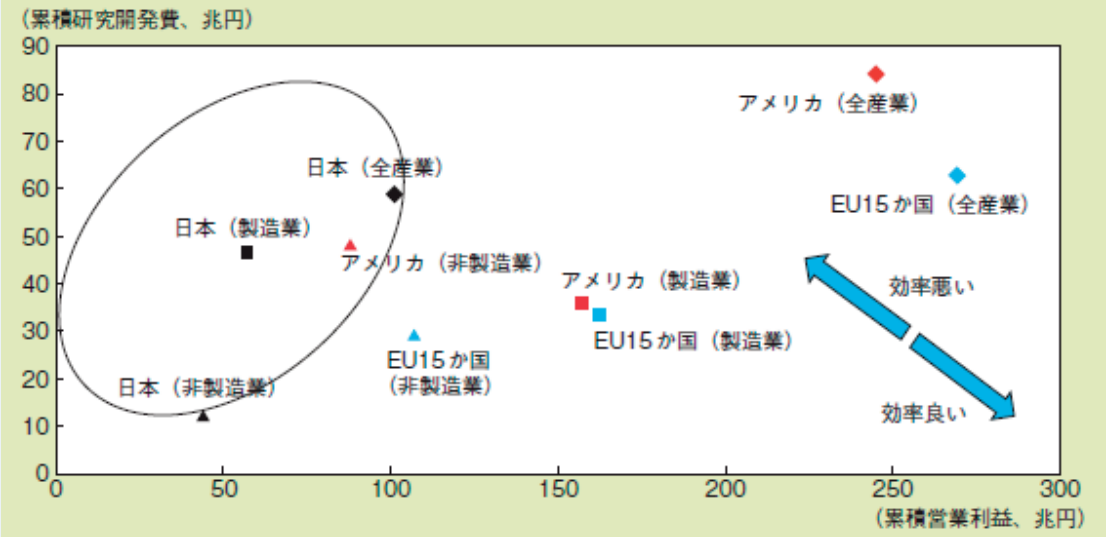




注：１．Article、Reviewを分析対象とし、分数カウントにより分析。2012年値は2011年、2012年、2013年の平均である。
２．Top10％補正論文数とは、被引用回数が各年各分野で上位10％に入る論文の抽出後、実数で論文数の1/10となるように補正を加えた論文数を指す。
３．「大学等部門」には、国立大学、公立大学、私立大学、高等専門学校及び大学共同利用機関法人を含む。
４．「公的機関部門」には、国の機関、特殊法人・独立行政法人及び地方公共団体の機関を含む。
（出典）トムソン・ロイター Web of Science XML（SCIE、2014年末バージョン）を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。
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2015-論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-」（平成27年８月）を基に文部科学省作成

また、研究開発効率を測る指標として、我が国を含む主要国の企業部門における営業利益の累積値（2009～13年（平成21～25年））と研究開発費の累積値（2004～08年（平成16～20年））の分布を製造業、非製造業別に見ると、我が国では、累積研究開発費が大きいにもかかわらず累積営業利益が低い傾向が示され、諸外国に比べても相対的に企業部門における研究開発効率が低くなっている（第１-１-９図）。

■第１-１-９図／研究開発効率の国際比較



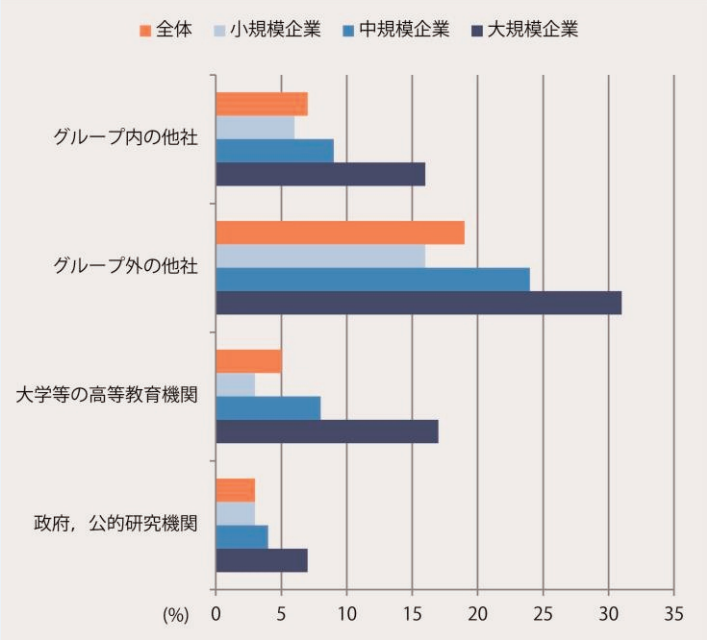
資料：内閣府「平成27年度年次経済財政報告」（平成27年８月）

企業の研究が短期的な実用化研究にシフトし、研究開発効率が低い状態の中、産業界は、オープンイノベーションの本格化を通じた既存のビジネスと異なる領域の創出に向けては、産学官連携の拡大、とりわけ将来のあるべき社会像等のビジョンを企業・大学・研究開発法人等が共に探索・共有し、基礎研究・応用研究及び人文系・理工系等の壁を越えて様々なリソースを結集させて行う「本格的な共同研究」を通じたイノベーションの加速が重要であると考えている[1]。

実際のところ、第４回全国イノベーション調査統計報告を見てみると、平成24年度から平成26年度の間にイノベーション活動を実施した企業の19％は、社外からの知識･技術の取得源として、グループ外の他社を利用していた。また、従業員数250人以上の大規模企業に限定すると、17％の企業が大学等の高等教育機関を利用しており、グループ内の他社を利用した企業の割合よりも多かった（第１-１-10図）。

企業の研究開発が短期化し研究開発効率も良いとは言えない中、イノベーションに取り組む企業は、外部からの研究成果の取り込み、とりわけ大学・研究開発法人と連携し成果を取り込みイノベーションにつなげようとしていることがうかがえる。

■第１-１-10図／イノベーション活動実施企業における社外からの知識・技術の取得源



資料：科学技術・学術政策研究所「第４回全国イノベーション調査統計報告」（平成28年11月）

〇垂直連携から協調領域における水平連携へ

技術の高さをアピールすることで製品・サービスが売れる時代ではない。消費者のニーズは多様化している。例えば、自動車はいまや燃費や操作性はどの車種も一定水準は満たしていて大きな差はない。燃費や操作性が良いに越したことはないが、同じ代金を払うなら、消費者は燃費が少しくらい悪くても見た目がかっこいい車を選ぶかもしれない。あるいは操作性や快適性が若干劣っても環境に優しいことを謳（うた）う車を選ぶかもしれない。個々の部品は技術の高い方が好まれた

1　（一社）日本経済団体連合会「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）

としても、最終製品は技術の高いものが必ずしも売れるとは限らない。

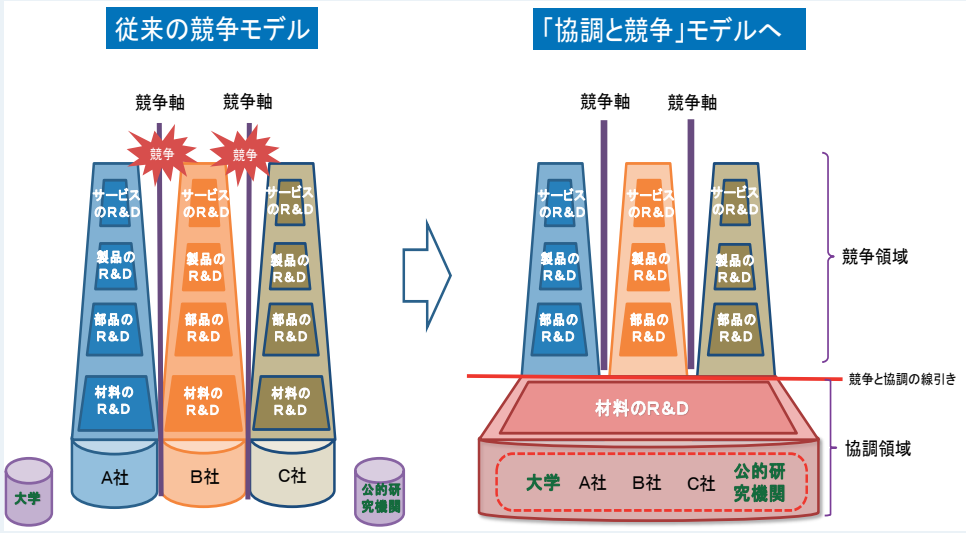
我が国の産業界はこれまで、製品の研究開発から製造までの全てを自社で行う「自前主義」によって世界の競争を勝ち抜いてきた。近年のグローバルな経済の変化は激しく、世界の産業も大きく変わってくる中、我が国でもオープンイノベーションが行われるようになってきたが、その多くが、同じバリューチェーン内の企業同士が組む、あるいは基礎研究を行う大学や公的研究機関とそれを製品・実用化へもっていく企業とが組む「垂直連携」とされている。これは、一つの事業の川上から川下までを、得意な部分を持ち寄って組織間で分担するため、Win－Winの関係を築きやすいとされてきた。一方で、我が国では同業者間の競争が激しく、基礎的・基盤的な研究領域など同業者間の事業で共通している部分（協調部分）で手を組んで研究を進め、その先を競争の場とする連携の仕組みである「水平連携」型のオープンイノベーションが進んでいないとされてきた[1]。

自前主義あるいは垂直連携の場合、個々の技術や部品設計は部門間や企業間のすり合わせ・調整による改良が行われ、出来上がった最終製品は最適化された各部品の集合体として特殊化し、個々の部品の汎用性が低くなることがある。この方法は、技術改良型の製品が売れる時代ならば競争性は高かった。一方、水平連携の場合、部品の境界部分（インターフェース）が標準化され、部品の組合せによって多様な最終製品が作られる。したがって、各部品は再設計せずに他の部品と組み合わせられるため、効率化されコストが減るだけでなく、新たな組合せによりこれまでに全くなかった製品が生まれやすい。特にソフトウェア化の割合の大きい製品分野ではこの傾向が著しい。現在のように新たな価値の創出が重要視される時代において、破壊的イノベーションが起こる可能性も高まると考えられる。

新たな経済社会を実現するためには、産業界として一体となった取組が求められる領域が多いにもかかわらず、上述のとおり、我が国では、同業者間の厳しい競争もあり、国内企業間の協調が必ずしも進んでいない。海外においてはプラットフォーム構築競争が進む中、我が国の経済全体の成長や産業競争力の強化といった視点を踏まえれば、各企業が個別に対応するだけでは不十分であり、協調領域を明確化することで企業間の協調を強化し、我が国産業の強みを更に発揮できる環境をつくることが必要になる（第１-１-11図）。

1　物質・材料研究機構「NIMS NOW」橋本和仁理事長インタビュー（平成29年２月）

■第１-１-11図／協調領域による連携のイメージ



資料：産業構造審議会産業技術分科会基本問題小委員会「イノベーション力を強化する産業技術政策の在り方（中間報告）～出口を見据えた競争と協調～」（平成21年８月）を基に文部科学省作成

自動車メーカーを例に見てみると、ヨーロッパでは開発の競争領域と協調領域をうまく峻別（しゅんべつ）し、効率的な開発体制が築かれている。ドイツのＦＶＶ[1]は自動車メーカーや部品メーカー等169社[2]が参加するエンジン研究の共同団体であり物理現象の解明や解析技術の開発といった共通基盤技術分野の研究を行っているが、従前我が国ではメーカー同士はライバルという関係が基本であった。そのような中、「このままではエンジン開発でドイツを中心とするヨーロッパ勢に遅れをとるという危機意識」[3]の下、平成26年に我が国の自動車メーカー８社及び研究機関１団体（現在は９社・２団体）が参加する自動車用内燃機関技術研究組合（ＡＩＣＥ）が発足した。ＡＩＣＥでは各企業で共通の課題について、大学の英知を活用して基礎・応用研究を行い、その成果を活用して各企業での開発を加速させることとしている（第１-１-12図）。協調領域において、ライバル同士が手を組む、水平連携型のオープンイノベーション創出の取組が始まっている。

1　Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V.
2　2017年１月１日現在
3　東洋経済オンライン記事「『今やらないと、日本のクルマは負ける』エンジン研究の共同組織ＡＩＣＥのトップに聞く」（平成26年７月23日）（http://toyokeizai.net/articles/-/42637）

■第１-１-12図／協調領域における連携の例（自動車用内燃機関技術研究組合（ＡＩＣＥ）の取組）

提供：自動車用内燃機関技術研究組合

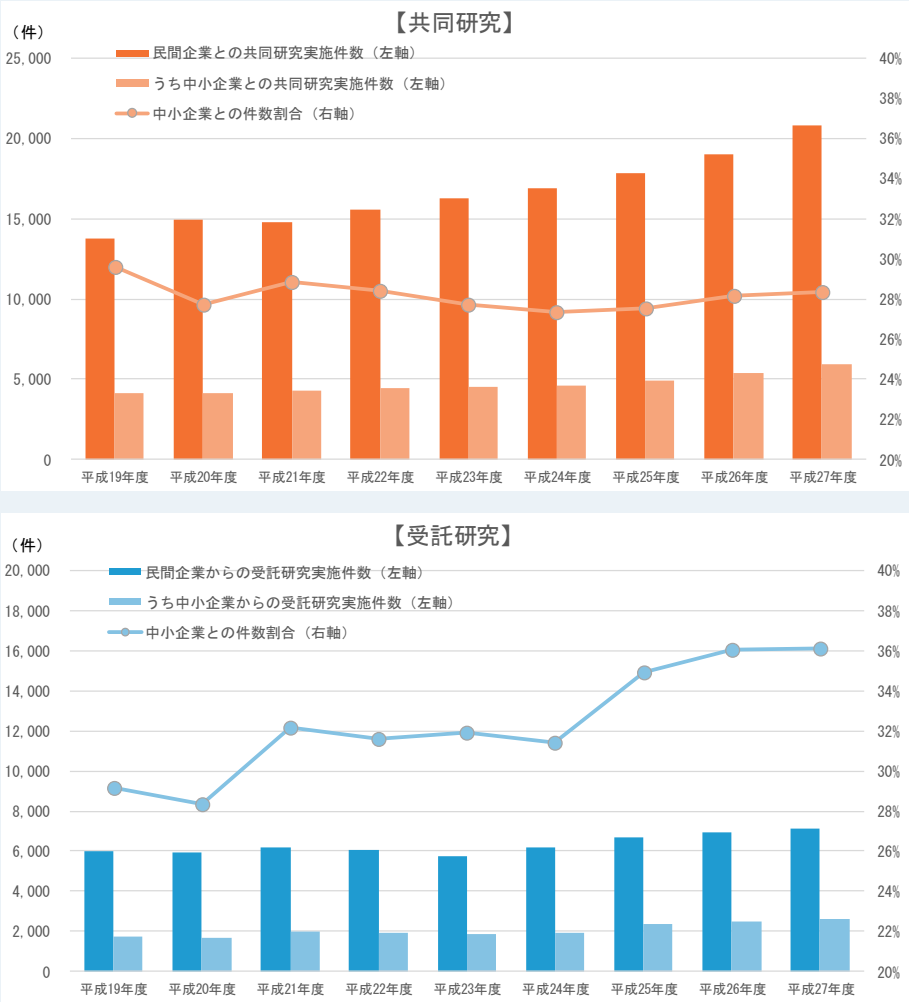
○中小企業にも必要なオープンイノベーション

研究開発を行いイノベーションを起こすのは大企業だけではない。大企業が直面している経営環境やイノベーション活動上の課題と同様の課題は、中小企業にも大なり小なり影響している。大学等と企業との共同研究・受託研究件数を見ると、うち中小企業との共同研究件数は全体傾向に比べれば緩やかではあるが伸びている。一方、受託研究件数については中小企業の割合が増加しており、オープンイノベーションの潮流は中小企業にも流れている（第１-１-13図）。

中小企業の中には垂直連携型の企業連携の中での大企業の下請け体質を脱却し、自ら市場と向き合い需要を獲得するとともに、国際市場を開拓しニッチ分野で高いシェアを獲得する企業（グローバルニッチトップ企業）や、世界的な視点と地域に根ざした活動を両立する企業（グローカル企業）を目指すなど、自社独自の強み、付加価値を育てていく動きがある。また、中小企業の稼ぐ力に着目した2016年（平成28年）版中小企業白書では、高収益企業は計画的かつ積極的に投資を行いリスクへの備えも行っていることを指摘している。国はこのような取組に積極的な中小企業を支援する環境を整える必要がある。

中小企業の中には、世界の市場でもトップシェアを占めるような高い技術力を保有する企業も少なくない。また、大企業にとっても、中小企業はなくてはならないパートナーとして存在している。中小企業には、イノベーションの種となり得る優れた技術があり、共同研究によってそのリソースを活用することがオープンイノベーションの時代に期待されている。

■第１-１-13図／大学等における共同研究、受託研究実施件数及び中小企業との件数割合の推移



資料：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況調査」

以上のように、我が国の企業の研究開発は競争激化の中で中長期的な取組が行いにくくなっている。クローズドな自前主義から本格的に脱却し、世界的なオープンイノベーションへという潮流の中、協調領域での水平連携をはじめ同業他社を含む様々な相手を取り込んだイノベーション経営が必要となっている。

今後、オープンイノベーションに既に活発に取り組んでいる海外の企業との競争もますます激化していくだろう。例えば、医療品業界は「我が国で最もオープンイノベーションが進んでいる業界」といわれる[1]が、「コスト削減などを理由に日本の研究所を閉鎖した欧米の製薬会社が、相次いで日本国内の研究機関などとの共同研究に乗り出す」日本回帰が見られるとの指摘がある[2]。また、ドイツ系のバイエルは、イノベーションに力を入れ、平成27年５月に京都大学内にオフィスを開設したほか、これまで数か国で開いてきた産学連携シンポジウムを平成29年度に日本国内では初めて開催するとしている。グローバル化が進む中で国内においても海外企業との競争が激しくなっている。

1　星野達也「オープン・イノベーションの教科書」ダイヤモンド社　平成27年
2　産経ニュース「外資系製薬会社が日本回帰　最先端の研究機関と提携」（平成27年７月８日）

このように、企業を取り巻く経済・社会的状況が変化し、企業の取組にも変化が見てとれる中、大変革時代を生き抜くためには、Society 5.0が表すような、今までとは全く異なる社会を実現することが求められており、また、その社会を実現させるためには、今までにない新たな価値の創造が必要となる。そのためには、企業は明確なオープン＆クローズ戦略を持つとともに、産学官、さらに広く国民も参加するオープンな場をうまく活用したイノベーション創出が求められている。

（2） 大学・研究開発法人をめぐる環境の変化とオープンイノベーションにおける役割

イノベーションの源泉である優れた知識・情報・技術（シーズ）や人材創出の役割を担う大学や研究開発法人は、近年の社会的要請もあり、自ら変革しようと動き出している。産業界側からはオープンイノベーションを進める上で、大学・研究開発法人にその一翼を担うことが期待されており、価値創造のプラットフォームになることが期待されている。以下に、オープンイノベーションにおける大学・研究開発法人に求められる役割を概説する。

①　知識・情報・技術（シーズ）を社会につなげ、価値創造のプラットフォームとなる役割

大学・研究開発法人には深い知識と洞察力を生かして社会とともに将来のあるべき姿・ビジョンを描き、企業と共に「本格的な共同研究」を牽引（けんいん）し[1]、価値創造の共創の場（プラットフォーム）となる役割が産業界から期待されている。

平成18年に教育基本法が改正され、大学の使命として、教育と研究に加え、その成果を提供することによる社会貢献を行うことが明文化された。産学官連携による研究成果の社会還元が、国公私共通の大学のミッションとして明確に位置付けられたのである。

また、国立大学は、大学の自主性を尊重しつつ教育・研究の質的向上を図るという長期的な視野に立った検討[2]により、大学の構造改革の一環として平成16年に法人化された。平成27年に文部科学省が策定した「国立大学経営力戦略」では、確かなコスト意識と戦略的な資源配分を前提とした経営的視点で大学運営を行うことで、学問の進展やイノベーション創出などに最大限貢献できる組織へ自ら転換することを大学に示した（第１-１-14図）。大学の自律的な研究・教育運営の中で、社会貢献の使命を果たすことが必要である。

1　（一社）日本経済団体連合会「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）
2　行政改革会議「最終報告」（平成９年12月）

■第１-１-14図／国立大学経営力戦略

国立大学経営力戦略（平成27年６月）

１．基本的考え方

○ 我が国社会の活力や持続性を確かなものとする上で、新たな価値を生み出す礎となる知の創出とそれを支える人材育成を担う国立大学の役割への期待は大いに高まっており、**「社会変革のエンジン」として「知の創出機能」を最大化**していくことが必要。

○ 国立大学は、法人化のメリットをこれまで以上に生かし、新たな経済社会を展望した大胆な発想の転換の下、新領域・融合分野など新たな研究領域の開拓、産業構造の変化や雇用ニーズに対応した新しい時代の産業を担う人材育成、地域・日本・世界が直面する経済社会の課題解決などを図りつつ、**学問の進展やイノベーション創出などに最大限貢献できる組織へ自ら転換**。

○ 各国立大学は、
- 既存の枠組みや手法等にとらわれない大胆な発想で、**学長がリーダーシップとマネジメント力を発揮**し、組織全体をリードする将来ビジョンに基づく**自己改革・新陳代謝を実行**
- 確かなコスト意識と戦略的な資源配分を前提とした**経営的視点で大学運営を行うことで経営力を強化**。

○ 大学共同利用機関法人は、大学の枠を越えた分野のナショナルセンターとして、**研究者コミュニティ全体、大学の機能強化及び社会への貢献を最大化させる役割を果たす**ため、経営力を強化。

○ 文部科学省は、**基盤的経費である国立大学法人運営費交付金の水準を確保**しつつ、**自己改革に取り組む大学等にメリハリある重点支援**を実施するとともに、**必要な規制緩和**を行う。

２．具体的内容

（１）大学等の将来ビジョンに基づく機能強化の推進

各大学等の機能強化の方向性に応じた取組をきめ細かく支援するため、国立大学法人運営費交付金の中に３つの重点支援の枠組みを新設

（２）自己改革・新陳代謝の推進

- 機能強化のための組織再編、大学間・専門分野間での連携・連合
- 「学長の裁量による経費（仮称）」によるマネジメント改革
- 意欲と能力のある教員が高いパフォーマンスを発揮する環境の整備
- 経営を担う人材、経営を支える人材の育成確保

（３）財務基盤の強化

収益を伴う事業の明確化、寄附金収入の拡大、民間との共同研究等の拡大

（４）未来の産業・社会を支えるフロンティア形成

「特定研究大学（仮称）」
「卓越大学院（仮称）」
「卓越研究員（仮称）」　の創設

また、これらの大学改革を後押しするため、研究成果の持続的創出のための競争的研究費改革もあわせて実施。

資料：文部科学省「国立大学経営力戦略」（平成27年６月）

平成28年には国立大学法人法が改正され、優秀な人材を引きつけ、研究力の強化を図り、社会からの評価と支援を得るという好循環を実現する戦略性と実効性を持った取組を実行する「指定国立大学法人」が創設されることになり、平成29年夏頃に指定される予定となっている。指定国立大学法人には、優秀な教員や学生を獲得・育成すること、分野融合や新たな学問分野の創出を含めて研究力を強化すること、海外大学や海外機関等との連携により海外への協力・貢献を行うこと、本格的な産学連携を含めて教育及び研究の成果を社会に還元すること、また、それを実行するための組織のガバナンスの強化や財務基盤の強化が求められており、指定国立大学法人が創設されることによって、オープンイノベーションに資する研究力の強化や産学連携がより一層進むことが期待される。

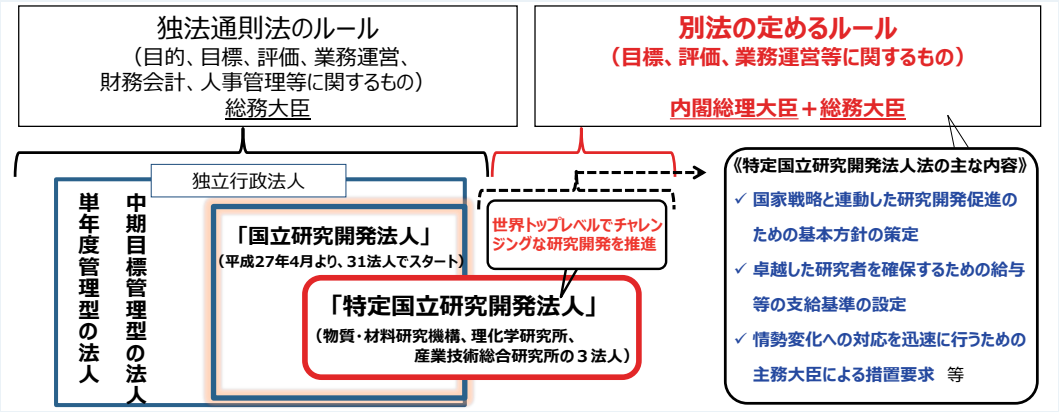
国立研究開発法人は、我が国における科学技術の水準の向上を通じた国民経済の健全な発展その他の公益に資するため研究開発の最大限の成果を確保することを目的とする法人である[1]。この研究開発成果の最大化とは、当該法人が実施する研究開発により創出された直接的な成果の最大化のみならず、他機関との連携・協力等を通じた橋渡しを担い我が国全体としての研究開発成果を最大化することを意味する。

研究開発法人の成り立ちを見ると、国立試験研究機関や特殊法人の多くが平成13年から順次独立行政法人化された。平成20年に制定された研究開発力強化法においてイノベーションの創出が初めて法的に位置付けられるとともに研究開発法人が規定され、平成27年４月には独立行政法人通則法の改正により研究開発成果の最大化を法人の第一目的とする31の国立研究開発法人が生

1　独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）第２条第３項

まれた。さらには平成28年には「特定国立研究開発法人による研究開発等の促進に関する特別措置法」が制定され、産業の国際競争力の強化や世界最高水準の研究開発成果の創出を図るため、特定国立研究開発法人制度が創設された[1]（第１-１-15図）。例えば、特定国立研究開発法人では、卓越した研究者を確保するための高い給与等の設定が可能であるほか、条件を満たせば、500万円以下の物品及び役務契約で随意契約が可能となる特例が平成29年度から認められた[2]。こうして研究開発成果を最大化するため研究開発法人制度が整備・強化されてきた。

■第１-１-15図／特定国立研究開発法人制度



資料：内閣府資料を基に文部科学省作成

イノベーションを結実させるのは主として企業であるが、迅速な社会実装のためには、大学や研究開発法人との協働が不可欠である。前述のとおり、産業界は特に基礎研究において、大学・研究開発法人が持つシーズや研究力に対する期待を高めているが、期待はそれだけではない。大学・研究開発法人は、その公的で中立的な性質から、企業の単なる連携先・パートナーの一つではなく、協調領域で複数の企業が共同研究や水平連携を行う際の中心的な役割を担い価値創造のプラットフォームになることが求められている。優れた研究成果を創出すれば、企業がそれを価値あるシーズとして見いだし実用化につなげ社会還元につながるという受け身の姿勢ではいけない。そのために、大学・研究開発法人は、企業等との連携活動を組織の重要な役割として位置付け、企業等のニーズを適切に把握し提案する力を高めていくとともに、人材、知、資金といった知的資源及び研究活動に付随するリスク等を適切にマネジメントしていくなど、産学官連携のための経営システムの改革と組織的な体制整備等を進めることが求められている[3]。

また、近年、地方創生が謳（うた）われる中で、大学の社会貢献の一環として地域コミュニティへの貢献がより一層求められるようになった。地方創生を進める中で大学の役割への期待が高まっており、特に地方大学においては地方を担う個性豊かで多様な人材・確保が強く求められている[4]。研究人材、施設、知識・技術が揃（そろ）っている大学が、研究力を生かしてシーズを生み出し、地域の企業や自治体等と組んで事業化を図り、新産業を生み出すという、地域イノベーションの原動力と

1　物質・材料研究機構、理化学研究所、産業技術総合研究所の３法人が特定国立研究開発法人となる。
2　他の研究開発法人では少額随意契約の基準額が国と同額の物品160万円、役務100万円となっており、随意契約が認められるのは基準額以下の予定額の場合のみである。
3　（一社）日本経済団体連合会の提言「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）においては、大学・研究開発法人の本部（産学連携本部等）における、部局横断的な体制を構築し共同研究を推進する企画・マネジメント機能の確立を求めている。
4　全国知事会「地方大学の振興等に関する緊急抜本対策」（平成28年11月28日）

しての機能を発揮することが求められている。研究開発法人もその一部機能について地方移転が検討されるなど、その高度で専門的な研究力から地域イノベーションの担い手としての期待が高い。

これら大学・研究開発法人が研究成果の社会還元というミッションを果たすには、企業・地域とビジョンを共有し、共創の場としての機能を果たせるよう、組織としてマネジメント機能を強化し体制整備を進めることが必要である。

②　新たな知識・情報・技術（シーズ）を生み出す役割

大学･研究開発法人は､将来に向けた研究成果を最大化する役割が産業界から期待されている[1]。

また、イノベーションの源である多様で卓越した知を生み出す学術研究・基礎研究を主として担っているのは大学や研究開発法人である。産業界も、大学・研究開発法人に対して、すぐさま事業化に直結するようなイノベーションのシーズのみを求めているのではない。中途半端に産業化を意識した研究よりも、むしろ、利益を追求する企業ではなかなか行いにくい学術研究・基礎研究を着実に行うことを求めている[2]。地道な学術研究･基礎研究の積み重ねの中で､革新的なシーズが創出されるのである。例えば、2015年（平成27年）にノーベル生理学・医学賞を受賞した大村智氏の受賞理由は「寄生虫による感染症に対する新しい治療法の発見」であり多くの人々を救ったが、初めからその特効薬開発を目的としていたのではなく、土壌中の微生物が作る抗生物質の研究を積み重ね突き詰めた結果である。

我が国の学術研究・基礎研究は国際的に見てどうであろうか。世界の論文量は一貫して増えているが、我が国の論文数は10年前と比較して横ばい傾向で、他国の論文数の拡大により順位を下げており、特に被引用回数の多いTop10％補正論文といったインパクトの高い論文においてその傾向が顕著となっている（第１-１-16図）。

産出された論文が特許にどれだけつながっているかについて、米国において登録された特許に引用された論文が全論文に占める割合を見てみると、我が国が米国に次いで大きく（第１-１-17図）､学術研究･基礎研究の成果である論文は特許というシーズに着実につながっているといえる。

したがって、学術研究・基礎研究を担い論文産出の主要機関である大学・公的研究機関の研究力を強化していくことが重要である。

1　（一社）日本経済団体連合会「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）

2　（一社）日本経済団体連合会の提言「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）において「「第4次産業革命」「Society 5.0」等に代表される経済社会構造の変革下、革新領域の創出に資する成果を創出するためには、企業において不足しがちな高い基礎研究力や人文系・理工系双方のアセットをもつ、大学・研究開発法人の総合力を十分に活用した多様性ある研究活動の重要性も高まっている。」としている。

■第１-１-16図／国・地域別Top10％補正論文数：上位10か国・地域（分数カウント法）

全分野	1992 － 1994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	27,434	49.2	1
英国	4,628	8.3	2
日本	3,240	5.8	3
ドイツ	3,220	5.8	4
フランス	2,586	4.6	5
カナダ	2,553	4.6	6
オランダ	1,393	2.5	7
イタリア	1,278	2.3	8
オーストラリア	1,110	2.0	9
スウェーデン	997	1.8	10

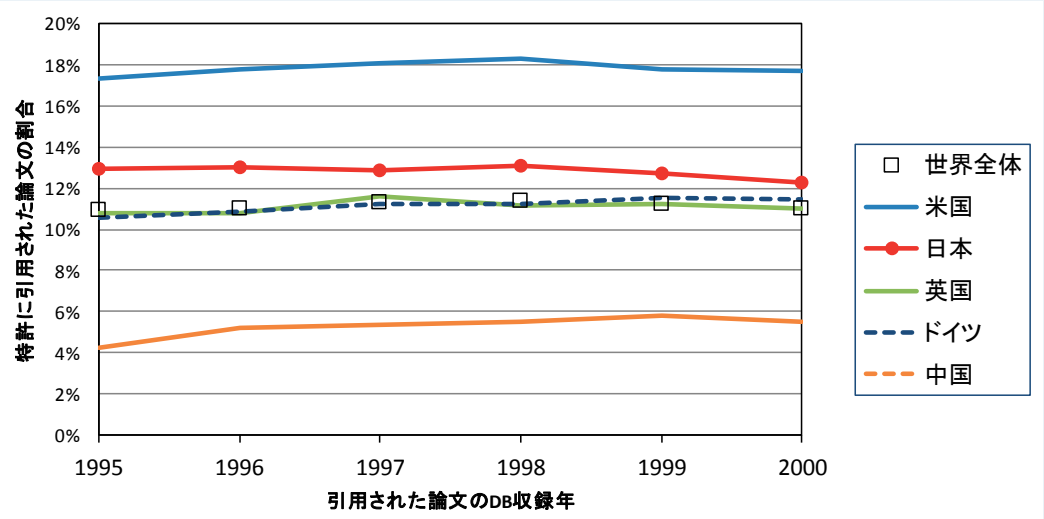
全分野	2002－ 2004年（PY）（平均） Top10%補正論文数 分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	32,239	40.1	1
英国	6,144	7.6	2
ドイツ	5,297	6.6	3
日本	4,593	5.7	4
フランス	3,569	4.4	5
カナダ	2,959	3.7	6
中国	2,909	3.6	7
イタリア	2,479	3.1	8
オランダ	1,944	2.4	9
オーストラリア	1,802	2.2	10

全分野	2012 － 2014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	38,964	29.7	1
中国	18,052	13.8	2
英国	8,196	6.2	3
ドイツ	7,827	6.0	4
フランス	4,924	3.8	5
イタリア	4,528	3.4	6
日本	4,331	3.3	7
カナダ	4,296	3.3	8
オーストラリア	3,929	3.0	9
スペイン	3,665	2.8	10

注：Web of Science XML（SCIE, 2015年末バージョン）を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。分析対象は、article, reviewである。年の集計は出版年（Publication year, PY）を用いた。被引用数は、2015年末の値を用いている。
資料：科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2016」調査資料－251（平成28年８月）を基に文部科学省作成

■第１-１-17図／米国特許に引用された論文が全論文に占める割合

1995～2000年にデータベース（ＤＢ）に登録された各国の論文のうち、1995～2015年に米国において登録された特許に引用された論文の割合を示している。特許に引用される論文はＤＢ収録直後は少なく、時間の経過とともに増加することから、この図ではＤＢ収録後15年以上経過した論文を対象として示している。



注：1995～2015年登録の米国特許によって引用された被引用回数であるため、将来的には変化するデータである。また、暫定的な集計結果であり、今後の精査により修正する可能性がある。国別の被引用回数は整数カウントによって算出。
（出典）Web of Science（1995～2012年収録）及びUSPTO Patent GrantBibliographic Data（1995～2015年登録）を基に富澤氏作成
資料：富澤宏之（科学技術・学術政策研究所）「第５期科学技術基本計画によって設定された主要指標の今後の見通しについての考察」研究・イノベーション学会一般講演要旨（平成28年11月）

学術研究・基礎研究を支える経費の主なものとしては、国立大学等への運営費交付金や私学助成に代表される基盤的経費と科学研究費助成事業（科研費）がある。このうち、国立大学法人と研究開発法人の運営費交付金は減少が見られるとともに、私立大学においても経常費補助金の補助割合は緩やかに下降気味である。大学・研究開発法人においては、学内資源を戦略的に配分する一層効率的・効果的な運営を進めると同時に、政府以外からの外部資金を獲得することで財務

基盤を強化させていくことが求められる。政府としても産学官連携体制を強化し2025年（平成37年）までに大学・研究開発法人等への民間投資を３倍にする方針を示しているが[1]、民間投資のうち例えば共同研究費は、増加傾向にあるものの１件当たりの平均額は相変わらず小規模である（本節２．（２）①に後述）。

大学・研究開発法人ともに組織を挙げて民間投資の増加を図るなど、財務基盤を強化するとともに、学術研究・基礎研究を主に担う機関として成果創出を維持・強化していくことが必要である。

③　イノベーションを創出する人材を育成する役割

オープンイノベーションに取り組む上では、高度な知の創出と社会実装を推進するために、専門性と多様性を持った研究者はもちろんのこと、イノベーション全体を見通し戦略を策定する経営人材や、迅速かつ小回りの利くベンチャー創出を推進する起業家人材や、研究開発プロジェクトの企画・管理を担うプログラムマネージャー（ＰＭ）と研究活動全体のマネジメントを主務とするリサーチ・アドミニストレーター（ＵＲＡ[2]）といった技術移転を担うコーディネーター人材が必要である。大学・研究開発法人においては、こうしたイノベーションを担う多様な人材のキャリアパスと地位の明確化を進めながら人材育成に取り組み、各人が適材適所で能力を発揮できる環境を創り出す役割を担っている。

これまで、文部科学省と経済産業省では、産業界で活躍する理工系人材の質的充実・量的確保に向け、産学協働人財育成円卓会議（平成23～24年度）、理工系人材育成に関する産学官円卓会議（平成27～28年度）を共同で開催し、産学官の対話の場として産業界で求められている人材の育成や育成された人材の産業界における活躍の促進方策等について議論してきている。

また、イノベーションを興すのは人であり、人が組織やセクターを越えて交流することで多様な知識等が刺激し合い、融合し、そこから新たな価値が創り出される。大学・研究開発法人においては、イノベーションを迅速かつ効果的に実現するため、同一機関に人材をとどめるだけでなく、大企業、中小・ベンチャー企業といったセクターや組織、分野を超えて人材交流を行い、社会全体として適材適所の配置による人材の好循環を誘導する役割も担っている。

文部科学省では、科学技術・学術審議会人材委員会において、知のプロフェッショナルである博士人材を育成する場である大学院博士課程の動向を念頭に置きつつ、広く活躍する場に焦点を当て人材の流動化促進に向けた方向性について検討を進めてきている。

研究開発法人としては、産業技術総合研究所が平成20年度からイノベーションスクールを開講し、若手研究者を研究所の特別研究員として受け入れ、企業の現場における実践的研修を行い、企業をはじめ社会の様々な重要な場で即戦力として活躍できる人材を輩出する取組を行っている。また、科学技術振興機構は、橋渡し機能強化のため、平成27年度より自ら企画を提案し実現する過程を通してＰＭの能力を育成する実践的なプログラムを実施している。

大学・研究開発法人はこれまでも、成果の社会還元で大きな役割を果たし、イノベーションも実現させてきた。しかしながら、今後の大変革時代、スピード重視の時代において、イノベーションにつなぐ成果を出すためには、確実な基盤強化と同時に従来の受け身のリニアモデル（優れた成果であれば産業界が実用化する）にとどまらず、社会とビジョンを共有し、基礎から社会実装

1　日本再興戦略2016において「2025年までに大学・国立研究開発法人等に対する企業の投資額をＯＥＣＤ諸国平均の水準を超える現在の３倍とすることを目指す」としている。
2　University Research Administrator

までを一気通貫に行う産学官連携が求められている。そのための共創のプラットフォームの構築やイノベーション人材育成の役割が、今の大学・研究開発法人に対して増大している。

なお、これらの役割は、オープンイノベーションを進める文脈のみで大学・研究開発法人に求められているのではない。大学には、その本来の役割として、研究、教育、社会貢献がある。大学が行う社会貢献とは、単なる無償の労務提供や施設の貸与ではなく、知識の府としての特性を十分に生かしたもの、すなわち、大学の教育研究活動によって獲得され、伝達されてきた知識が、社会貢献という仕組みを通じて地域社会に還元されることである。産学官連携による共同研究や技術移転につなげ、豊かな社会の形成に役立つことが、大学が果たすべき社会貢献である。大学や研究開発法人がその役割を遺憾なく発揮し、ミッションを果たす体制を整えそれを推し進めることこそが、すなわちオープンイノベーションを進めようという社会の変化の中で主体的に役割を果たすこととなるのである。

（3）イノベーションエコシステムの構築に必要なベンチャー

ベンチャー企業は、既存企業では行いにくい革新的な技術や独創的なビジネスモデルを生み出す原動力として、日本経済全体のイノベーションの重要な源泉の一つである。中でも大学等発ベンチャーは大学等が生み出したシーズを社会につなげる重要な役割を担っている。

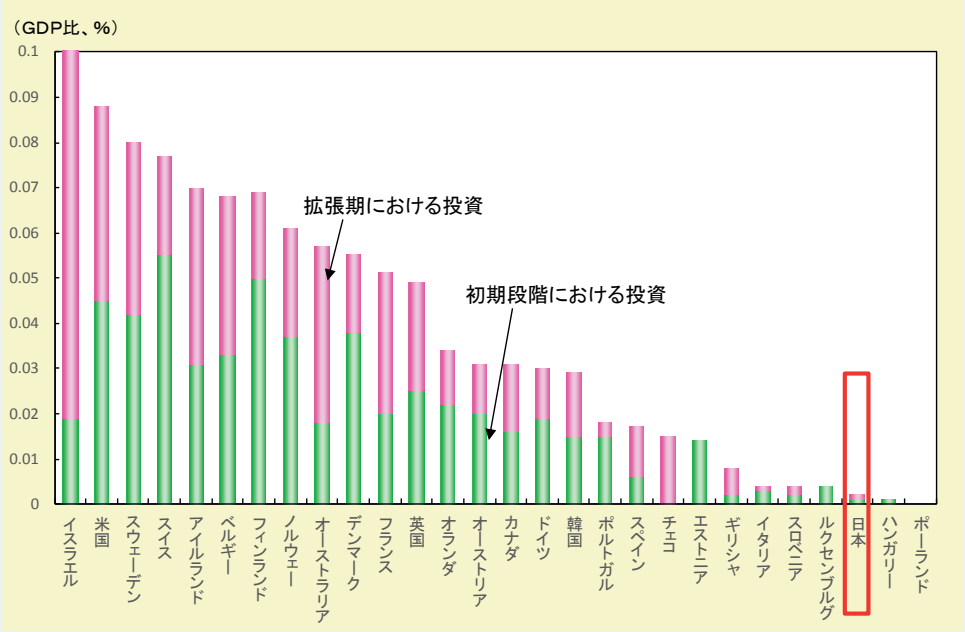
①　イノベーションエコシステムにおけるベンチャーの重要性

ベンチャー企業は、革新的な技術や独創的なビジネスモデルを生み出す原動力として、日本経済全体のイノベーションの重要な源泉の一つである。特に、技術やビジネスモデルの新規性を武器に、既存企業に比して大きなビジネスリスクをとって事業に挑戦することから、既存企業には生み出し得ない技術・ビジネスモデルの大きな変化・革新をもたらす可能性がある。米国等の大企業にとって、オープンイノベーションの一環としてのベンチャー企業との連携は、単なる研究開発のスピードアップだけではなく、各企業の既存事業領域を超えた「新事業・将来事業の創出」の強力な手段とされている。我が国においても、オープンイノベーションが進む中、大企業とベンチャー企業の関係は、従来の「支援」から、経営資源を相互に循環させて価値を生み出す「イノベーションのパートナー」へと変化すると考えられており、連携が進みつつある[1]。

革新的な技術や独創的なビジネスモデルを生み出すベンチャー企業は、新しいマーケットを創出することによって、経済全体の成長・活性化にも寄与している。我が国においても、ベンチャー起業支援が経済成長に重要な役割を担っているとの認識が広がり、起業環境の整備が図られているが、日本のベンチャー起業環境は、特にベンチャーが経済成長の原動力として機能している米国と比較して見てもまだ低い評価にあり、世界各国のベンチャーキャピタル投資額のＧＤＰ比を比較すると極めて低い状況にある[2]（第１-１-18図）。

1　（一社）日本経済団体連合会「「新たな基幹産業の育成」に資するベンチャー企業の創出・育成に向けて」（平成27年12月15日）
2　文部科学省「我が国の中長期を展望した科学技術イノベーション政策について参考データ集」（平成27年１月20日）

■第１-１-18図／世界各国のベンチャーキャピタル投資額のＧＤＰ比較（2009（平成21）年度実績）



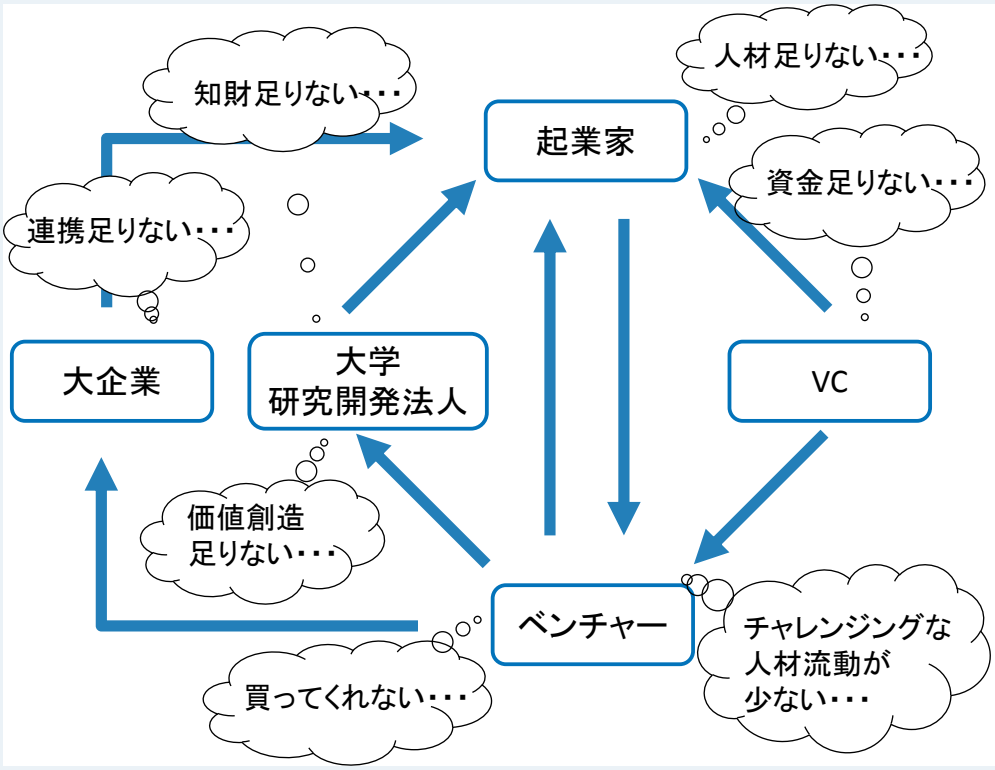
注：イスラエルの値は0.176
（出典）OECD “Science, Technology and Industry Scoreboard”及び一般財団法人日本ベンチャーキャピタルエンタープライズセンター「2011年ベンチャービジネスの回顧と展望」を基に内閣府が作成
資料：内閣府「平成24年度年次経済財政報告」（平成24年７月）

②　大学等発ベンチャーによる知の社会還元

イノベーションの創出において、大学等発ベンチャーは、そのままでは社会還元されないまま終わってしまう可能性のある大学等発の知を活用して、新たな価値を市場に送り出すことにより、経済社会に価値を創出することが期待されている。大学等発ベンチャーの研究で有名なシェーン氏は2004年の著書で多様なデータに基づき、大学等発ベンチャーが大きな経済的価値を創造し、雇用や経済成長の促進に大きな貢献を果たしていると主張している[1]。事実、米国の1990年代の再生や世界各国での経済成長においては、大学等発ベンチャーをはじめとする大学からの技術移転が大きな役割を果たしている[2]。我が国でもベンチャーエコシステムを構築する必要がある（第１-１-19図）。

1　金井一頼「大学発ベンチャーへの期待と課題」産学官連携ジャーナル2014年（平成26年）10月号
2　金井一頼「大学発ベンチャーへの期待と課題」産学官連携ジャーナル2014年（平成26年）10月号

■第１-１-19図／ベンチャーエコシステム



資料：未来投資会議構造改革徹底推進会合ベンチャー会合（第２回）経済産業省説明資料（平成29年２月23日）を参考に文部科学省作成

イノベーションの源泉となるシーズの創出拠点として期待されている大学・研究開発法人は、起業家教育やシーズを実用化・事業化し社会還元していく役割も期待されている。また、大学等発ベンチャーは地方圏でも活動しており、その成長が進むことは、地域におけるイノベーションのみならず、高度な教育を受けた研究開発人材の雇用機会の拡大にもつながる可能性があるなど、地域経済の活性化が期待されている。大学・研究開発法人の研究成果を実用化する大学等発ベンチャーの地域における集積は、その地域において新たな価値を創出するような更なる産業の集積を生み、地域の発展に資する可能性も有する。

以上のように、大学・研究開発法人発の知を活用して新たな価値を市場に送り出す大学等発ベンチャーをはじめ、ベンチャー企業はイノベーションの実現に重要な役割を担い経済全体の成長・活性化にも大きく寄与することが期待されており、我が国においてもベンチャーエコシステムの構築が必要である。

2 オープンイノベーションに関連する国内外の動向

本項においては、オープンイノベーションの取組が進む海外における政策や先進的な事例を紹介するとともに、オープンイノベーションに関連する我が国の政策の検証を行い、我が国がオープンイノベーションを進める上での構造的な問題点を明らかにする。

（1） 海外の先進的な取組

オープンイノベーションは国によって様相は異なるものの欧米を中心に積極的に政策が進められており、米国では民間企業を中心としたオープンイノベーションが進められ、ドイツでは公的研究機関が橋渡しに大きな役割を担っている。以下に主要国におけるオープンイノベーション政策を解説する。

①　主要国におけるオープンイノベーション政策

主要国におけるイノベーション政策、とりわけオープンイノベーション政策について国家戦略等の政策文書に注目しまとめた表（第１-１-20表）を見ると、欧米諸国では既にオープンイノベーションを積極的に取り組んでいる様子が分かる。一方、アジア諸国においては欧米諸国ほど明確に打ち出すには至っていないが、着実にオープンイノベーションに向けた動きが進みつつある。このように、国によって様相は異なるものの、各国がオープンイノベーション政策に取り組んでいる。

■第１-１-20表／主要国におけるオープンイノベーションに関する政策動向

米国	○オバマ政権下の2015年10月21日に国家経済会議及び大統領科学技術政策局による共同文書として公表された「米国イノベーション戦略2015」において、オープンイノベーションに言及がある。 ○本戦略では、オープンイノベーションと起業障壁の減少を取り上げた。 ○トランプ政権下では2017年３月16日公表の「2018年度大統領予算案骨子」において、国防技術を除く科学技術予算は軒並み減額となっているが、オープンイノベーションの政策上の位置付けは明らかではない。
ＥＵ	○2015年６月22日、カルロス・モエダス研究・科学・イノベーション担当欧州委員より、「オープンイノベーション、オープンサイエンス、世界に開かれた欧州」という研究・イノベーション政策の基本方針が示された。 ○これを踏まえての欧州委員会のビジョンを示した文書では、オープンイノベーションに向けた方針として、規制環境の改革、研究・イノベーションに対する民間投資の喚起、インパクトの最大化という三つの柱が示されている。 ○このような方針が研究・イノベーションに対して資金を配分するHorizon 2020や欧州構造投資基金（European Structural and Investment Funds）を通じた取組に反映されるとともに、欧州イノベーション会議（European Innovation Council）の設置に向けた検討が進められている。
フランス	○財務・経済省が主体となり、オープンイノベーションを推進するための支援の枠組みとして「オープンイノベーションのためのアライアンス」という取組を実施している。 ○同取組では、企業が自身の強みと弱みを分析し、オープンにすべき部分とそのための機会を認識し、公平な財務・技術・営業・組織ルールを共に構築し、リスクや失敗を受け入れつつ連携する、という一連のプロセスを支援する場を提供する。既に100以上の拠点・企業等が参画している。
ドイツ	○第３期メルケル政権（2014-2017）の科学技術イノベーション基本政策である「新ハイテク戦略」において、イノベーション環境の整備としてオープンイノベーションの推進と中小企業の取り込みの必要性に言及がある。 ○連邦首相の諮問組織である研究イノベーション審議会が2013年に出した提言に、グローバルな社会的課題を解決するために研究開発の国際連携が増加しており、その理由の一つに世界的なトレンドとなっているイノベーションシステムの世界的分散（オープンイノベーション）があると分析されている。
英国	○2014年12月17日に公表された現行の「科学技術・イノベーション戦略」では、オープンアクセス（研究成果、データ及び情報の共有）が主眼となっており、オープンイノベーションへの言及はない。 ○英国の政策立案プロセスにおける特徴的なシステムとして、インディペンデント・レビュー（政策評価・提言）という仕組みがあり、2015年７月に発表された「ダウリング・レビュー」では、英国の大学における世界トップクラスの研究成果と企業との連携を促進・強化するための施策について政府に対し提言がなされている。同レビューでは、近年高まりを見せるオープンイノベーションモデルに注意を促し、非競争領域での分野横断的な産産連携あるいは産学（官）連携の有意性を指摘している。
オランダ	○中央の動きだけでなく、地方もイニシアチブをとって推進中。地方の取組は、経済省主体の中央政府による、オランダが強い九つの産業分野を位置付けたトップ・セクター政策等と連動して展開されている。 ○他方、2014年12月発表の科学政策に関する2025年までの政府計画では、オープンアクセス、オープンデータ、オープンサイエンスが主眼となっており、オープンイノベーションへの言及はない。
中国	○2016年８月に国務院が発表した「中国科学技術イノベーション第13次五か年計画（2016-2020）」において、効果的な国家イノベーションシステムを構築するために求めることの一つにオープンで共同的なイノベーションネットワークを築くことを挙げている。
韓国	○2013年７月に策定された「第３次科学技術基本計画（2013-2017）」において定めた五つの戦略分野のうちの一つ、「新産業創出支援」では、産業側への支援としては産学官連携の目的を創業及び新産業創出へと転換する方針を掲げている。

資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター資料等を基に文部科学省作成

②　海外の先進事例

本項では、オープンイノベーションに早くから取り組んでいる海外の大学・公的研究機関の事例を取り上げる。民間企業が推進役となっている米国において起業に関する取組が盛んな大学としてスタンフォード大学を、そして公的研究機関の取組としてヨーロッパの最大の応用研究機関の一つであるドイツのフラウンホーファー研究機構を取り上げる。

○スタンフォード大学

スタンフォード大学は米国カリフォルニア州のシリコンバレーの中心部に位置する私立大学であり、学生数は約16,000人、教員数は約2,100人である。

スタンフォード大学の技術移転機関（ＯＴＬ[1]）は米国の中でも草分け的存在である。スタンフォード大学では1970年ＯＴＬ設立により組織的な技術移転活動を開始した。スタンフォード大学においては、大学の研究成果に基づく発明は全て大学に帰属することが基本となっており、発明者が大学の研究成果の特許申請を希望する場合はＯＴＬに申請し、ＯＴＬの専門家が審査委員会で認めたものは大学帰属となり国際特許まで全ての費用を大学が負担することになる[2]。

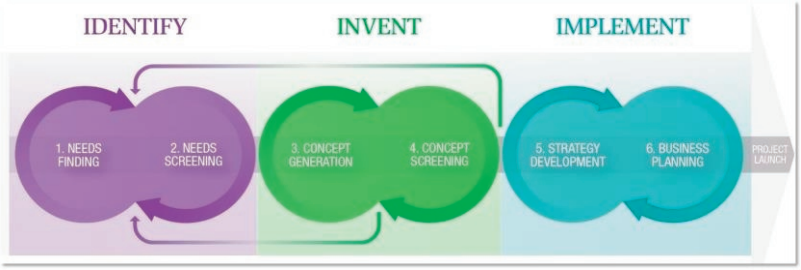
ＯＴＬ設立後、黒字化まで18年かかったが、現在は毎年数千万ドルのロイヤリティ収入がある。また、ＯＴＬはベンチャー起業時に特許をライセンスするが、ベンチャー企業は現金がないため未公開株で対価を支払う。それがＭ＆Ａ（合併・買収）又はＩＰＯ（上場）した際にＯＴＬは現金（株式売却益）を得ることができる。この株式売却益は年変動が大きいが、毎年数件の売却を行っている（第１-１-21図）。

1970年以来、スタンフォード大学の発明はライセンス収入で約18億6,000万ドルを生み出したが、11,000以上の発明のうちライセンス収入が１億ドルを超えたのはGoogle社を含む３件、100万ドルを超えたのは95件のみである。

ロイヤリティ収入は15％の管理費と費用を除いた後、発明者･所属部門･大学で３等分される。株式売却益については15％がＯＴＬに入った後、1/3が発明者に、2/3が大学に教育・研究基金用として配分される。株式は利益相反リスクを回避するため、大学からは独立したスタンフォード・マネジメント・カンパニーという大学の資産管理組織が取り扱う。

スタンフォード大学では起業に関しても、起業家育成からベンチャー支援まで活発な活動が行われている。

起業家輩出に向けた支援として、技術移転されていない大学技術の試作開発資金を研究室に供与するBirdseedファンドと、有望な大学技術を対象に、技術移転可能なレベルまで開発を進めるための資金を研究室に供与するギャップファンドを持つ[3]。

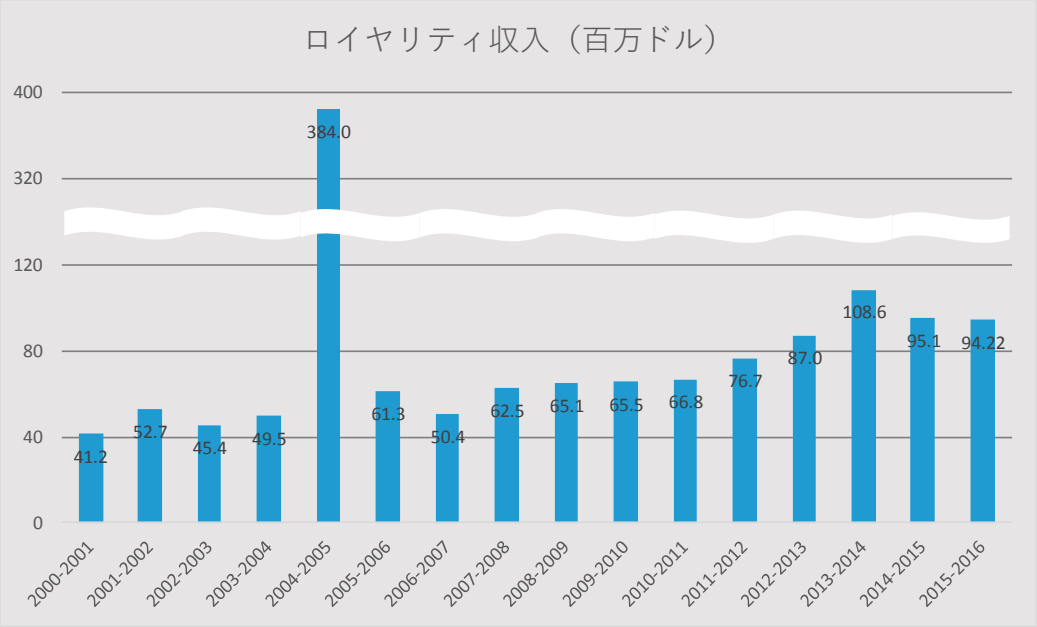


バイオデザインのプロセス
提供：池野文昭・ジャパン・バイオデザイン・USプログラムディレクター[4]

1　Office of Technology Licensing
2　結果として審査委員会で選ばれなければその権利は発明者に移る。そして、特許費用の全てを発明者が賄うことになる。
3　関東経済産業局「海外大学における起業家輩出・起業支援環境」
4　Program Director (U.S.) Japan Biodesign, Stanford Biodesign

また、具体的なプログラムとして、例えば、2001年にポール・ヨック氏らが、デザイン思考を基にした医療機器イノベーションを牽引（けんいん）する人材育成プログラムとして開始したバイオデザインは、開発の初期段階から事業化の視点も検証しながら、医療現場のニーズを出発点として問題の解決策を開発し、イノベーションを実現するアプローチを特徴とするプログラムである。また、フェローシップと呼ばれる約１年間のコースには、世界各国から応募があり、18倍を超える高い競争率の中、年間で８～12名が選抜され、14年間で40社の起業を実現し、400件以上の特許出願がなされた[1]。

■第１-１-21図／スタンフォード大学ＯＴＬによるロイヤリティ／株式売却益収入



株式売却益（百万ドル）	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
	2.1	0.4	0.0	0.7	336.0	3.3	0.5	1.4	0.2	1.3	2.4	1.2	1.0	23.2	3.2

資料：スタンフォード大学OTLウェブサイト[2]を基に文部科学省作成

○フラウンホーファー研究機構

ドイツの公的研究機関のフラウンホーファー研究機構（フラウンホーファー）は、世界で科学的知見とイノベーションの橋渡し機関として最も有名であり、かつ成果を上げていると言われている。フラウンホーファーは、1949年、第二次大戦後の産業復興を目的にバイエルン州によって設立された。初期は資金配分団体として活動し、研究所を開設したのは1954年である。その後、抜本的な運営体制の変更を経て、現在は民間企業や公共機関向けに、また社会全体の利益を目的として、実用的な応用研究を行っている。具体の業務は以下の５点を柱としている。

ａ）企業からの委託研究

ｂ）研究成果として取得した特許のライセンシング

ｃ）生み出した発明や新しいサービスで起業することによる社会への還元

1　（一社）日本メドテックイノベーション協会ウェブサイト（http://www.jamti.or.jp/biodesign/）
2　http://otl.stanford.edu/

ｄ）研究者の産業界への供給

ｅ）企業に対する最先端設備の提供

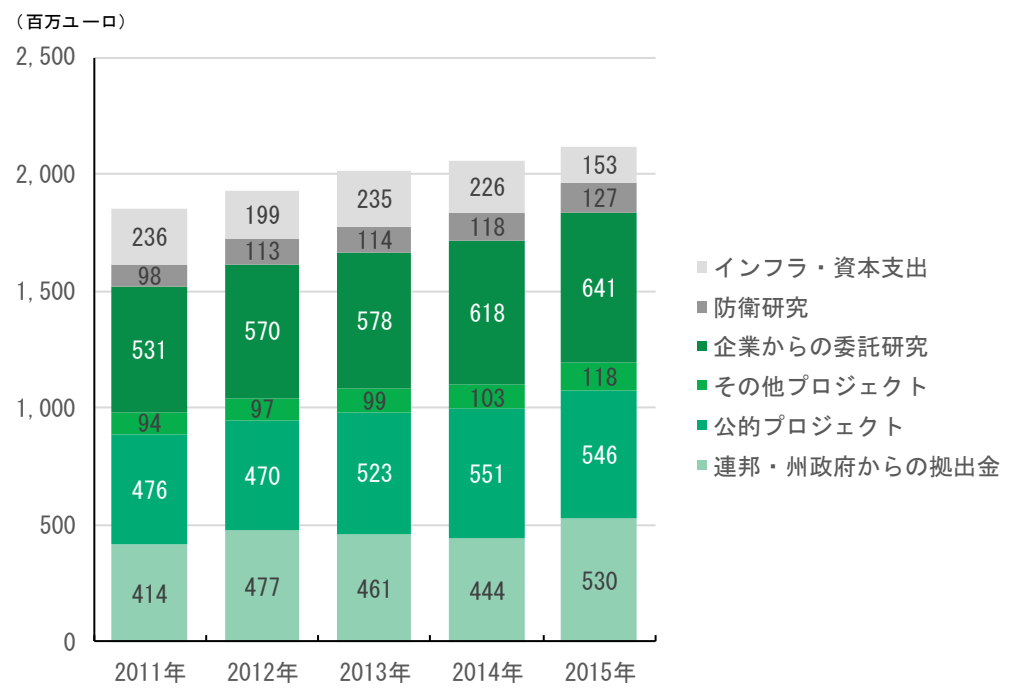
フラウンホーファーはドイツ各地に69の研究所を構え、およそ24,500名のスタッフがいる。研究所の多くが大学の敷地内あるいは隣接した土地に立地しており、研究所長の多くが大学との兼務である。

年間研究費総額は約21億ユーロであり、このうち18億ユーロ超が委託研究によるもので、研究費総額の70％以上が民間企業からの委託研究と公的プロジェクトによる。残りの約30％は連邦政府及び州政府拠出金による経営維持費である（第１-１-22図）。

連邦・州政府からの拠出金は、フラウンホーファー・モデルと呼ばれる前年の企業からの委託研究費収入に連動する成果連動型機関助成の仕組みをとっている（第１-１-23図）。非競争的研究の実施など公的研究機関としての使命を果たした上で、企業からの積極的な研究の受託を促している。基盤助成の配分の仕組みは四つの要素から構成されており、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）が特徴である。

このような機関助成の仕組みもあり、フラウンホーファーは応用研究及び近未来のキーテクノロジー研究という明確な方向性の下、橋渡しを行う公的研究機関としてドイツや欧州のイノベーション創出において中心的な役割を担っている。

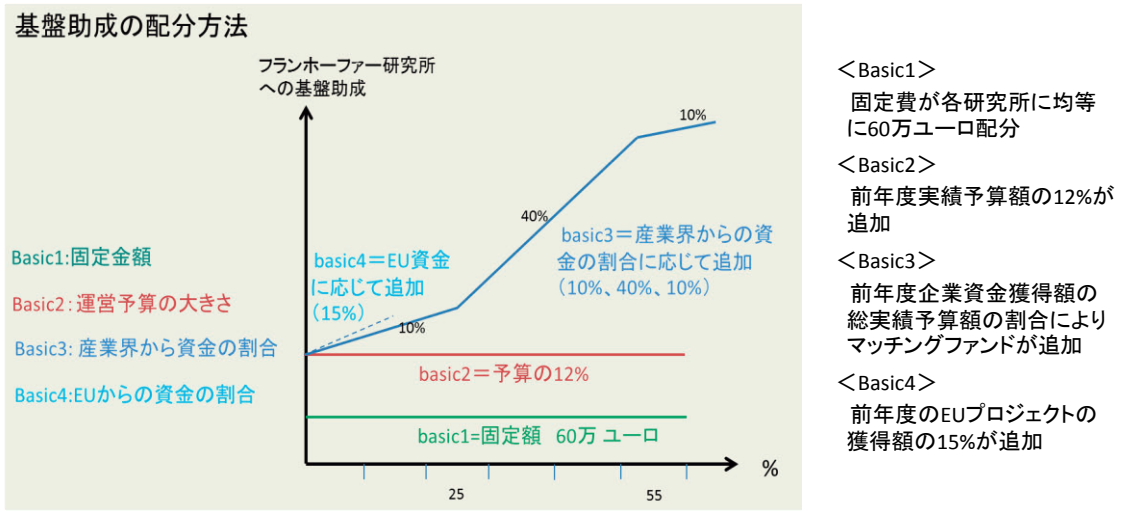
■第１-１-22図／フラウンホーファーの研究予算額（単位百万ユーロ）



資料：フラウンホーファー日本代表部パンフレット、Annual Reportを基に文部科学省作成

■第１-１-23図／フラウンホーファー・モデル

Basic３が前年度の企業からの委託研究収入に応じた部分である。前年の委託研究収入が研究予算の25％を下回る場合は10％、25％から55％の間に位置する場合は40％、また55％を上回る場合は、再び10％で計算される。



資料：産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会第２回配布資料（平成26年２月）

米国においては、大学等からのスピンアウトしたベンチャー企業が「橋渡し」を担うパターンがよく見られ、ドイツ等欧州においては公的研究機関が技術シーズを事業化に「橋渡し」するパターンがよく見られるが[1]、大学・公的研究機関がオープンイノベーションの担い手として組み込まれたエコシステムができている様子がうかがえる。

（２）我が国の政策とオープンイノベーションの現状

ヘンリー・チェスブロウ氏がオープンイノベーションを提唱したのは2003年（平成15年）のことであるが、オープンイノベーションに関連する取組はそれ以前から少しずつ進展してきたものである。そこで、我が国におけるオープンイノベーションに関連する政策を振り返る。オープンイノベーションに関連する政策は、産業政策、金融政策、科学技術政策、教育政策等と幅広いが、本白書では大学・研究開発法人に焦点を当てていることから、産学官連携施策を中心とした科学技術政策の変遷を軸として、現状を見つめ、その効果を検証する。

科学技術基本法が議員立法により制定され施行されたのは平成７年11月であり、基本法では科学技術の振興に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府において基本計画を作成することが規定された（第１-１-24表）。

1　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（第２回）配布資料「イノベーションの全体システムに係る論点（案）」（平成26年２月28日）

■第１-１-24表／科学技術基本計画における産学官連携、オープンイノベーションに関する記述の変遷

第１期基本計画 （平成８～12年度）	任期付任用制度の整備・活用や国の研究者等の兼業許可などによる産学官の人的交流促進、研究開発施設・設備の共同利用等の促進、国の投資による研究成果に関する特許権等の個人への帰属、などの産学官連携促進を図ることとした。
第２期基本計画 （平成13～17年度）	若手研究者の任期制の広範な定着に努めるとともに、情報流通・人材交流の仕組みの改革を図ることとした。また、産業技術力の強化と産学官連携の仕組みの改革を図るために、公的研究機関から企業等への技術移転・研究成果の事業化を促進することとした。知的財産については、公的研究機関が保有する特許等を個人帰属から機関管理を原則とする活用促進への転換を図ることとした。さらに、ベンチャー企業活性化のための環境整備を盛り込んだ。
第３期基本計画 （平成18～22年度）	産学官連携がイノベーションの創出のための重要な手段であるとし、持続的・発展的な産学官連携システムの構築のために、産学官の信頼関係の醸成、産学官連携活動を大学の運営方針の中へ位置付けるなどの大学等による自主的な取組促進、大学知的財産本部や技術移転機関（ＴＬＯ）の活動の活性化・連携強化等を図ることとした。また、大学発ベンチャーなどの研究開発型ベンチャーの起業活動の振興も図ることとした。
第４期基本計画 （平成23～27年度）	科学技術イノベーション政策の一体的展開を基本方針の一つに掲げた。世界的にオープンイノベーションの取組が急速に進んでいることを踏まえ、産学官連携を一層拡大するため、大学間及び金融機関等との連携といった「知」のネットワーク強化や産学官の多様な研究開発能力を結集した中核的な研究開発拠点の形成などの産学官協働のための「場」の構築を図ることとした。また、先端的な科学技術を基にしたベンチャー創業等の支援を強化するための環境整備を行うこととした。
第５期基本計画 （平成28～32年度）	オープンイノベーションの本格的推進のための仕組み強化として、産業界、大学、公的研究機関それぞれの主体による推進体制の強化、人材の好循環の誘導や産学官の人材、知、資金を結集した共創を誘発する「場」の形成を進めることとし、中小・ベンチャー企業の創出強化等を盛り込んだ。

資料：文部科学省作成

基本計画の中にオープンイノベーションという言葉が登場したのは第４期基本計画からである。そして、平成28年度からの第５期基本計画においては、世界的にオープンイノベーションの取組が進む中で、今後の我が国の競争力強化のため、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などを通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越え循環し、世界を先導する我が国発のイノベーションが次々と生み出されるシステムの構築を進めることとしている。具体的には、企業、大学、公的研究機関それぞれにおいてマネジメント改革による組織的な推進体制の強化、クロスアポイントメント等の活用による人材の好循環の誘導、競争領域と協調領域の適切な設定による大学・公的研究機関を中核とした場の形成、ベンチャー企業の創出強化、起業家人材育成等の取組を推進することとしている。

我が国におけるオープンイノベーションに関連する科学技術政策について、大学等の体制整備、知的財産を介した技術移転、産学官連携形態の変化、ベンチャー、人材の育成・確保、研究開発税制の切り口で検証する。

①　大学・研究開発法人において産学官連携を行うための体制整備

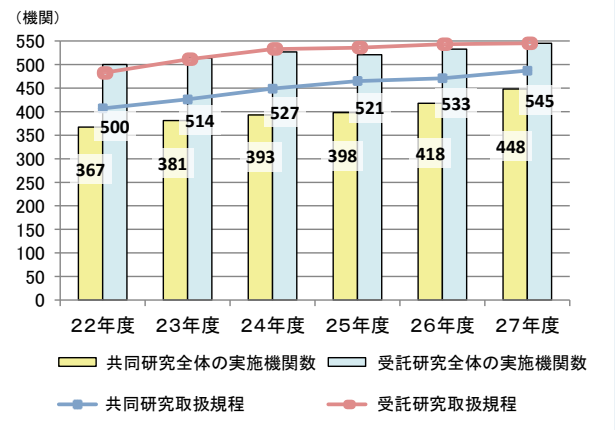
大学においては、昭和50年代前半には受託研究や受託研究員・奨学寄附金の受入れが実施されていた。昭和58年度に国立大学等における民間等との共同研究が制度化され、そして昭和62年度から国立大学に共同研究センターが順次設置された。しかし平成16年度の国立大学の法人化以前は、産学官連携活動は研究者個人による活動が主体であった。

組織・体制整備には、国立大学の法人化の動きを契機として、平成15～19年度に文部科学省が実施した大学知的財産本部整備事業が大きな役割を果たし、大学における産学官連携のための体制構築が進んだ。続いて平成20～24年度に大学等産学官連携自立化促進プログラムにより、各大学の特色に応じた取組やコーディネート人材育成の着手などが進んだ。

また、この間の平成18年に教育基本法が改正され、国公私立大学の使命として、教育と研究に加え教育･研究の成果を提供することによる社会貢献を行うことが明文化されたことも踏まえて、各大学においては産学官連携が大学のミッションととらえて、積極的な取組が進められた。

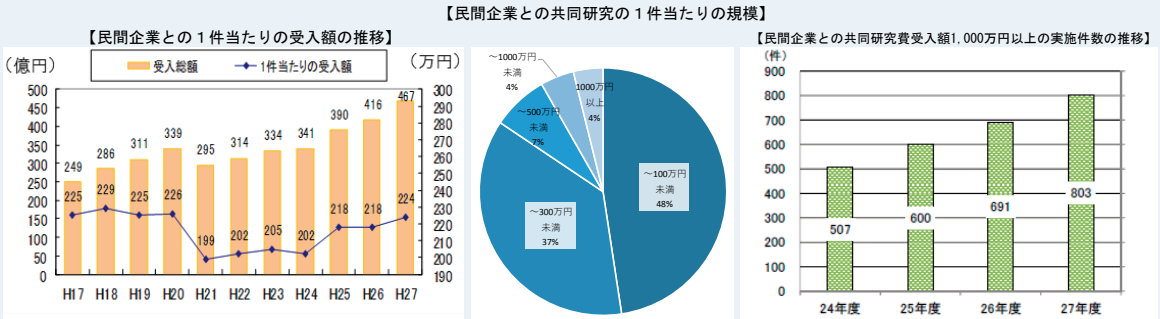
このように組織・体制整備が進み（第１-１-25図）、共同研究全体の受入件数・額は増加しているものの、１件当たりの共同研究規模は平均224万円と少額にとどまり、1,000万円を超えるような大型の共同研究の件数も増えてはいるものの、その割合は４％程度にとどまっており（第１-１-26図）、組織的な産学連携は本格化していない。

■第１-１-25図／共同研究・受託研究全体の実施機関数と関係規程の整備済機関数の推移



資料：文部科学省「平成27年度大学等における産学連携等実施状況調査」（平成29年１月13日）

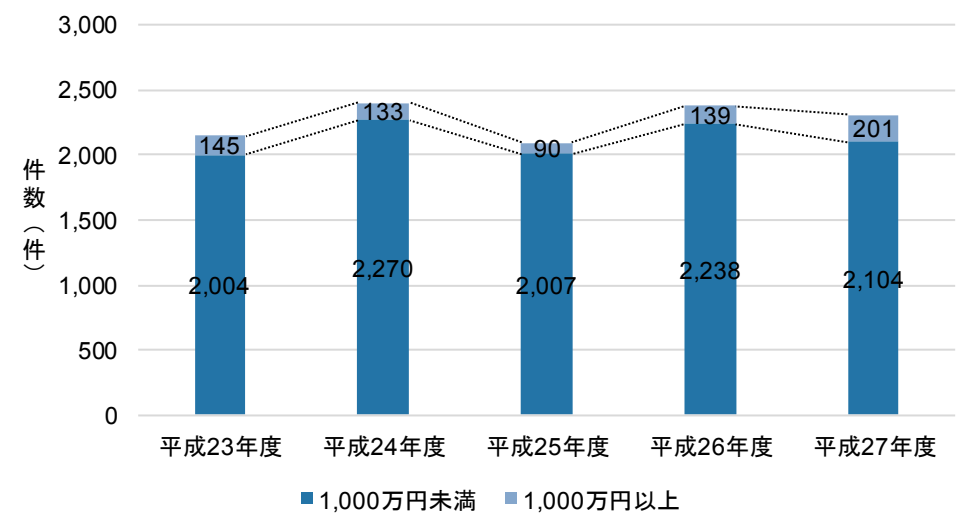
■第１-１-26図／大学と民間企業との共同研究の規模



資料：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況調査」

一方、研究開発法人においても、その第一目的である成果の最大化を図るため、各法人はそれぞれの業務運営の理念の下、産学官連携の中で中心的な役割を担うことが期待されるが、現状、1,000万円を超える共同研究の件数の割合は約６％にとどまっている（第１-１-27図）。

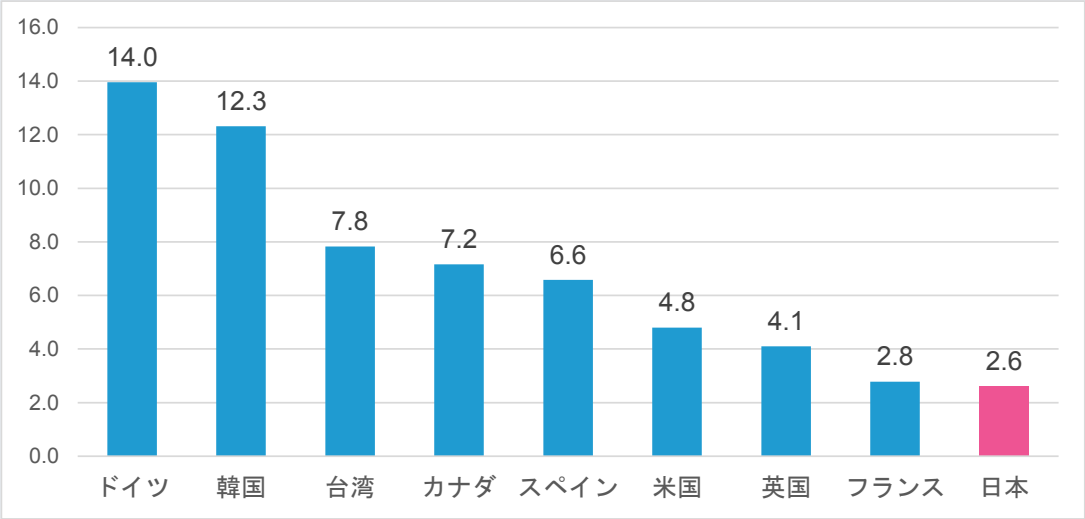
■第１-１-27図／研究開発法人の民間企業との大型の共同研究件数



説明：自ら研究開発を行う研究開発法人のうち、33法人に関する集計結果
資料：内閣府「科学技術関係活動に関するアンケート調査」

大学等における研究活動のうち、企業からの投資によるものは、ＯＥＣＤ平均が5.0%（2010年）[1]に対して、我が国は2.6%（2013年）と低い（第１-１-28図）。

■第１-１-28図／大学における研究費の民間負担率（2013年）



資料：ＯＥＣＤ“Research and Development Statistics”を基に文部科学省作成

1　ＯＥＣＤ“Science, Technology and Industry Scoreboard 2013”

「日本再興戦略2016」（平成28年６月２日閣議決定）においては、産学官連携を、大学・研究開発法人・企業のトップが関与する、本格的でパイプの太い持続的な産学官連携（大規模共同研究の実現）へと発展させるとし、「組織」対「組織」の本格的な産学官連携を推進するとしている。また、2025年（平成37年）までに大学・研究開発法人等に対する企業の投資額を３倍にすることを目指すとしている。我が国の企業は海外大学相手の方が大型の共同研究契約を結ぶとの指摘もあり（第１-１-29表）、企業からの多様化する連携ニーズに応えるためにも、大学は組織としての対応が求められている。

■第１-１-29表／ある国内企業の国内外大学への投資格差

国内大学との共同研究の個別契約額を「１」とした場合の契約額イメージ

	包括契約	個別契約
海外大学	50～300	10～20
国内大学	10～50	1

資料：産学官による未来創造対話2016 橋本和仁氏講演資料（「イノベーションのための財源多様化検討会（第２回）」資料を基に作成）

平成28年には、日本再興戦略2016を踏まえ、文部科学省と経済産業省は共同で「イノベーション促進産学官対話会議」を開催し、産業界から見た大学・研究開発法人が産学官連携機能を強化する上での課題とそれに対する処方箋をまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」（以下、「産学官連携ガイドライン」という。）を策定した。これを活用し各大学・研究開発法人は、それぞれの運営理念に沿った形で取組を実行に移す必要がある。

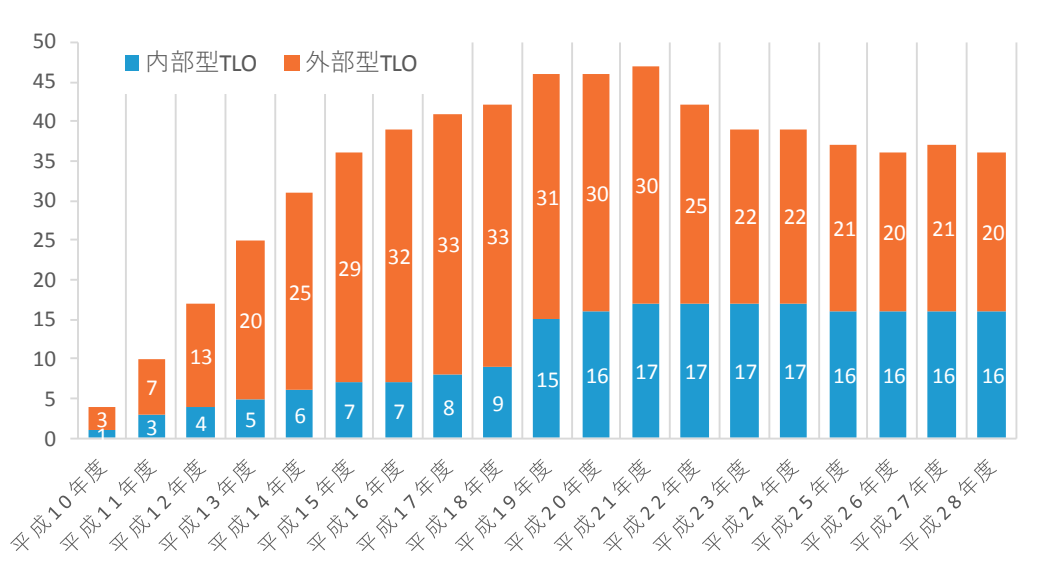
②　知的財産権を介した技術移転

大学における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進を図るため、平成10年に大学等技術移転促進法[1]（ＴＬＯ[2]法）が制定された。ＴＬＯは大学の研究者の研究成果を特許化しそれを企業へ技術移転する法人で、産と学の「仲介役」の役割を果たす。承認・認定ＴＬＯ[3]に対しては、ＴＬＯ法制定に併せて助成金の交付などの支援が行われ、平成11年には特許料等の軽減（産業活力再生特別措置法[4]）が図られるなど、その目的に沿って様々な措置が行われている。

現在、ＴＬＯは大学内部に置かれるもの、外部に置かれるもの、広域的に複数の大学の成果を扱うものなど種々の形態があるが、平成29年３月31日現在、承認ＴＬＯは36機関、認定ＴＬＯは２機関である。大学自らが戦略的に技術移転を行うとの方針変更や広域化による統廃合などにより、ＴＬＯの機関数は減少傾向にあるが（第１-１-30図）、承認ＴＬＯが関与した技術移転件数・実施料等収入は順調に伸びており（第１-１-31図）、重要な役割を果たしていることが分かる。

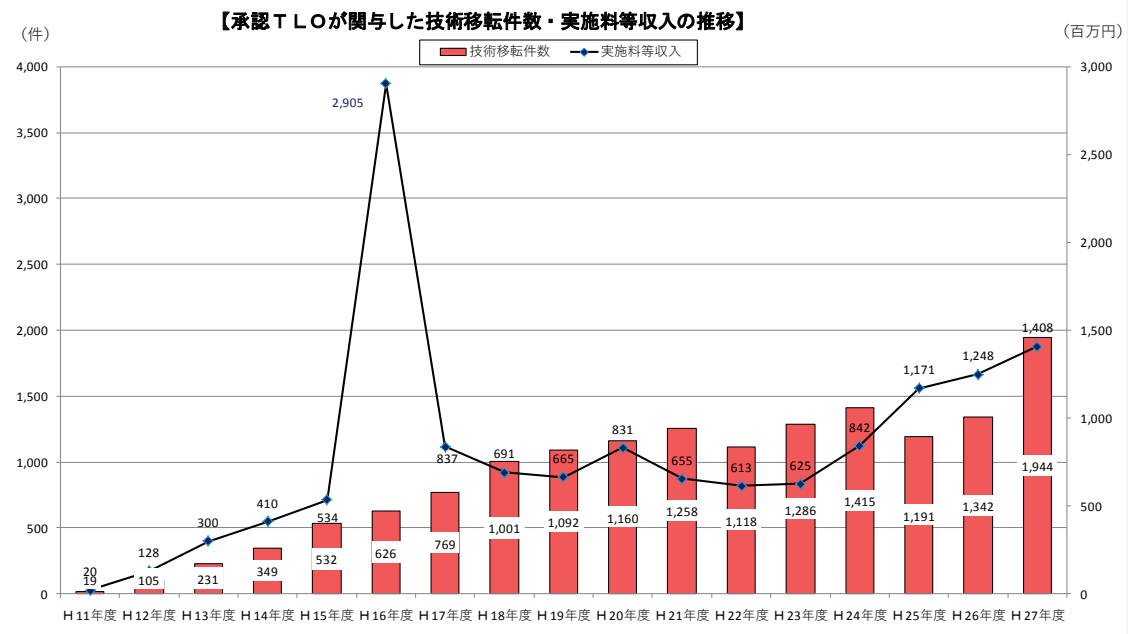
1　大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）
2　Technology Licensing Organization（技術移転機関）
3　大学等技術移転促進法に基づき、文部科学省および経済産業省より事業計画に対する承認を受けた機関を承認ＴＬＯ、申請者の属する省庁に国有特許取り扱いの認定を受けることによって事業を行う機関を認定ＴＬＯという。
4　産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法（平成11年法律第131号）

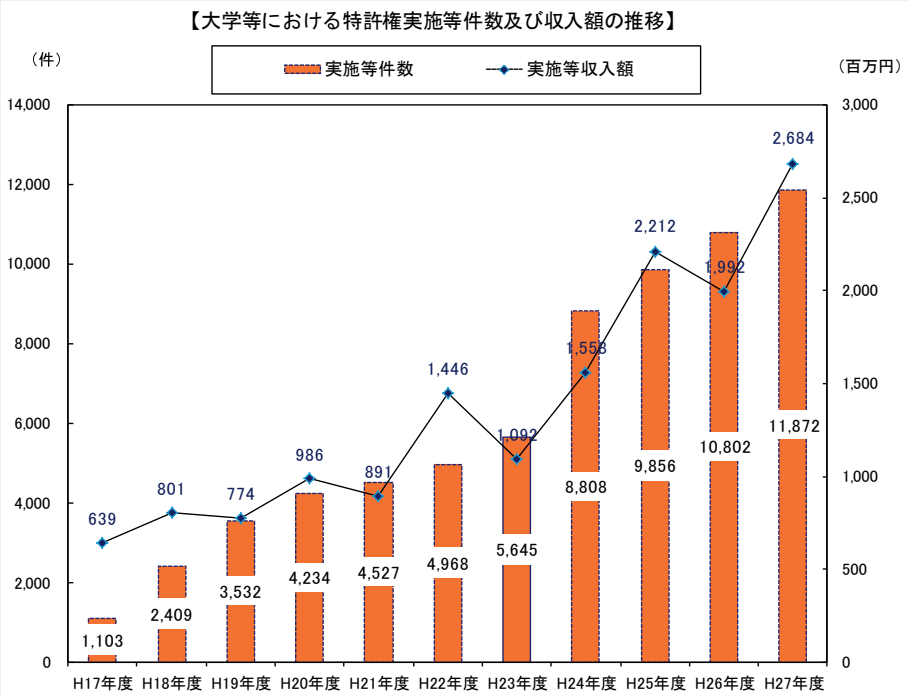
■第１-１-30図／承認ＴＬＯ数の推移



資料：文部科学省作成

■第１-１-31図／承認ＴＬＯが関与した技術移転件数・実施料等収入の推移と大学等における特許権実施件数及び収入額の推移の比較





（出典）上：平成11～18年度については経済産業省調査。平成19年度以降については文部科学省・経済産業省合同調査に基づいて経済産業省集計
資料：上：経済産業省ウェブサイト
　　下：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況調査」

知的財産権の帰属について、米国において、1980年（昭和55年）に成立したバイ・ドール法（改正特許法）により政府資金による研究開発から生じた特許権等を民間企業・大学等に帰属させた結果、大学における特許取得とその技術移転等が進み、米国産業に好影響を与えたことを参考として、我が国においても、平成11年に制定された産業活力再生特別措置法第30条（日本版“バ

イ・ドール”条項）に基づき、政府の委託研究開発に係る知的財産権を受託者等に帰属させることが可能となった[1]。

職務発明[2]について、我が国では、国立大学の法人化前は大学職員による職務発明は発明者個人帰属を原則とし、一部を機関帰属とすることとしていた。一方、国立試験研究機関等の研究公務員による職務発明は国・機関帰属を原則としていた。

平成14年に知的財産立国の実現を目指した「知的財産基本法」（平成14年法律第122号）が制定された。また、平成16年の国立大学の法人化に伴い、各大学において柔軟な知的財産の取扱いが可能になった。この動きに合わせて、文部科学省科学技術・学術審議会の平成14年の報告書[3]で、知的財産権は原則大学帰属とし組織として一元的に管理・活用を図ることが望ましいとした。現在は多くの大学が機関帰属を原則としている。知的財産が機関帰属となるとともに、知的財産の円滑な有効活用と研究成果による社会貢献が必要となったことで大学の組織・体制整備が進められたことは、①で述べた。

その後も、発明の奨励と併せて企業の知的財産戦略の変化に対応した環境整備により、我が国のイノベーションを促進すること等を目的として平成27年に特許法等について所要の改正が行われるなど、時代に合わせながら、研究成果の移転の促進に向けて様々な取組が進められている。

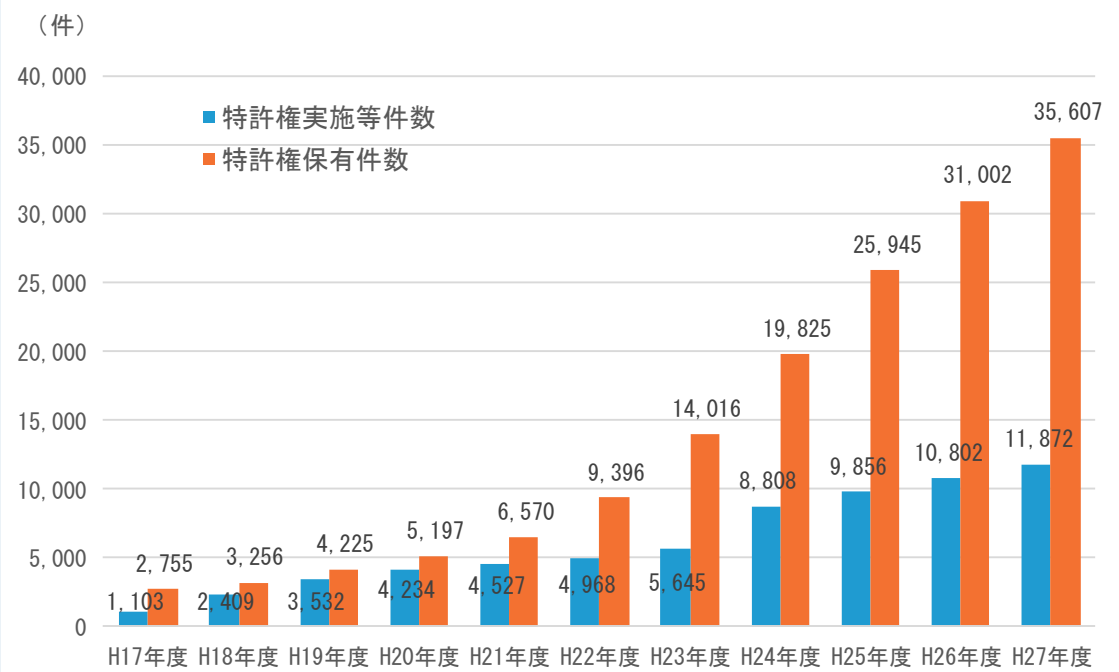
第５期基本計画においては、大学の特許の実施許諾契約件数を５割増加させることが主要指標として設定した。研究開発法人等の公的研究機関については、橋渡しを推進するためにも、状況を把握し、産学連携活動の促進を図ることが必要であるとされている。

大学等における特許権保有件数と実施等件数はどちらも伸びているが、保有件数の伸びの方が大きい（第１-１-32図）。一方、知的財産収入の推移は大学・研究開発法人ともに年変動が大きい（第１-１-33図）。

知的財産権の取得及び維持にはコストを要するところ、自らはビジネスを行わない大学・公的研究機関において、活用を十分に意識した知的財産マネジメントの強化が求められる。

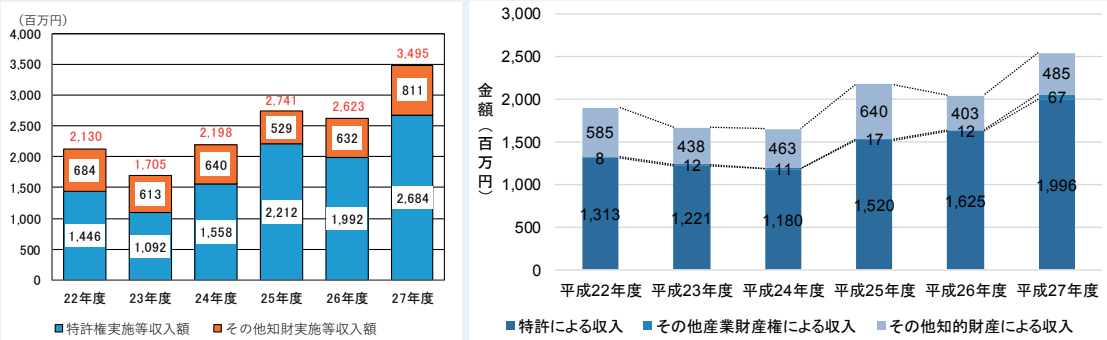
1　本条項は平成19年に産業技術力強化法へ移管し恒久化されている。
2　会社に勤める従業者が会社の仕事として研究・開発した結果完成した発明（特許庁ウェブサイトhttp://www.jpo.go.jp/seido/shokumu/shokumu_q_a.htmより）。正確には、法令上は特許法（昭和34年法律第121号）第35条において「使用者、法人、国又は地方公共団体（以下「使用者等」という。）は、従業者、法人の役員、国家公務員又は地方公務員（以下「従業者等」という。）がその性質上当該使用者等の業務範囲に属し、かつ、その発明をするに至った行為がその使用者等における従業者等の現在又は過去の職務に属する発明」を職務発明と規定。国立大学においては法人化前は昭和53年文部省通知に基づき個人帰属が原則とされていた。
3　科学技術・学術審議会 技術・研究基盤部会 産学官連携推進委員会 知的財産ワーキング・グループ「知的財産ワーキング・グループ報告書」（平成14年11月１日）

■第１-１-32図／大学等における特許権保有件数及び実施等件数の推移



資料：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況調査」

■第１-１-33図／大学（左図）・研究開発法人（右図）の知的財産による収入の推移



資料：左：文部科学省「平成27年度大学等における産学連携等実施状況調査」（平成29年１月13日）
　　右：内閣府「科学技術関係活動に関するアンケート調査」

③　産学官連携・橋渡しの形態の変化

産学官連携を進めていく上で、大学・研究開発法人の持つ優れたシーズを活用して具体的な新産業創出やイノベーションを実現することを目的として、拠点形成事業がこれまでに様々に行われてきた。代表的な拠点形成事業について、連携の形態に着目しながら紹介する。

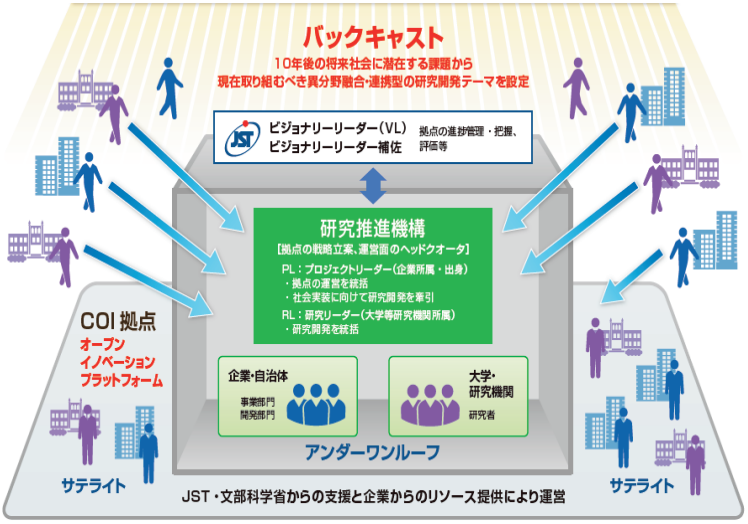
平成18年度には、科学技術振興調整費

先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム
資料：文部科学省

プログラム（当時）として、大学や研究開発法人と一つ以上の企業とのマッチングにより、先端的な融合領域においてインパクトのある成果を創出する拠点の形成を目的とした先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラムが開始された。企業側に国費と同等のコミットメントを求めるマッチングファンドであること、３年目の再審査により支援件数を絞ること、長期的な支援（10年間）を行うことなどが特徴である。

例えば、東京女子医科大学、大日本印刷株式会社、株式会社セルシード及び株式会社日立製作所による再生医療本格化のための最先端技術融合拠点（平成18～27年度）では、細胞シート工学による再生医療の実現・普及に向け、医理工融合・産学連携の体制を構築し、基礎研究から臨床研究、治験まで行う拠点を形成し、緊密な連携の下研究開発を実施した。人体から採取した細胞を薄いシート状にした「細胞シート」を失われた組織に貼ることで当該組織を再生するという最先端技術により、再生治療の本格化と産業創出という難度の高いテーマを掲げて成果を上げている。

平成25年度には、文部科学省が、10年後の社会で想定されるニーズを検討し、そこから導き出されるあるべき社会の姿、暮らしの在り方としての三つのビジョンを設定し、これを受けて科学技術振興機構がビジョン主導型のチャレンジング・ハイリスクな研究開発を最長で９年度支援するセンター・オブ・イノベーション（ＣＯＩ）プログラムを開始した。技術シーズから実用化を発想するのではなく社会のあるべき姿を出発点として研究開発課題を設定する「バックキャスト」型の研究開発や、一つ屋根の下に大学や企業の関係者が議論し一体となって研究開発に取り組む「アンダーワンルーフ」の体制、規制改革など拠点共通の課題を検討する構造化チームの活動などが特徴である。

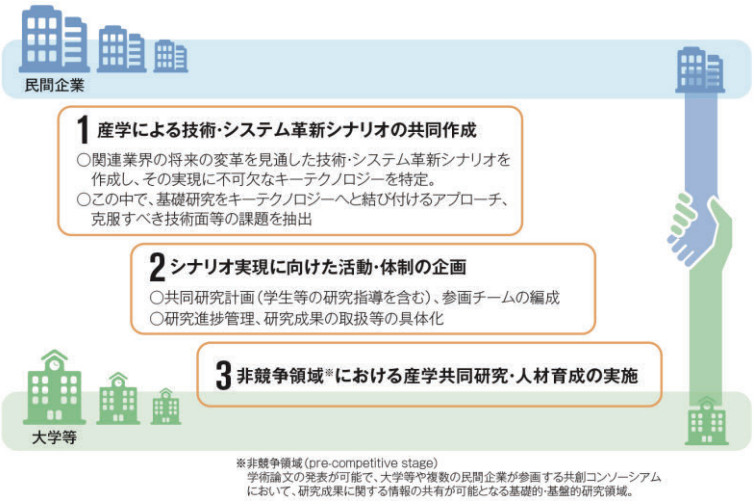


センター・オブ・イノベーションプログラム
資料：文部科学省

例えば、弘前大学を中核機関とする「真の社会イノベーションを実現する革新的「健やか力」創造拠点」（平成25～33年度予定）では、活動の一つとして、平成17年開始の弘前市のコホート研究[1]等の健康医療ビッグデータ解析による認知症･生活習慣病の予兆発見アルゴリズムの開発を行っている。企業は、弘前大学ＣＯＩに参画することで健康医療ビッグデータの解析利用が認められることから、当初の参画企業に加えて、拠点採択後も多数の企業が続々と参画しており、オープンイノベーションが実践されている。なお、青森県・弘前市のライフイノベーション戦略[2]にもＣＯＩとの連携強化が挙げられており、青森県の「短命県返上」に向けた地域イノベーションの取組でもある。

1　岩木健康増進プロジェクト。延べ11,000名、健康情報600項目を継続的に収集・分析。
2　青森県「青森ライフイノベーション戦略セカンドステージ（平成28年３月）」、弘前市「ひろさきライフ・イノベーション」戦略（平成29年３月）」

平成28年度からは、科学技術振興機構では、学問的挑戦性と産業的革新性を併せ持つ異分野融合の研究領域（非競争領域）において、民間資金とのマッチングファンドにより産学共同研究を実施し、オープンイノベーションを加速する産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（ＯＰＥＲＡ）を開始した。非競争領域における大型の産学共同研究の実施、そこでの人材育成と同時に大学のシステム改革を実施するところが特徴である。



産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム
資料：文部科学省

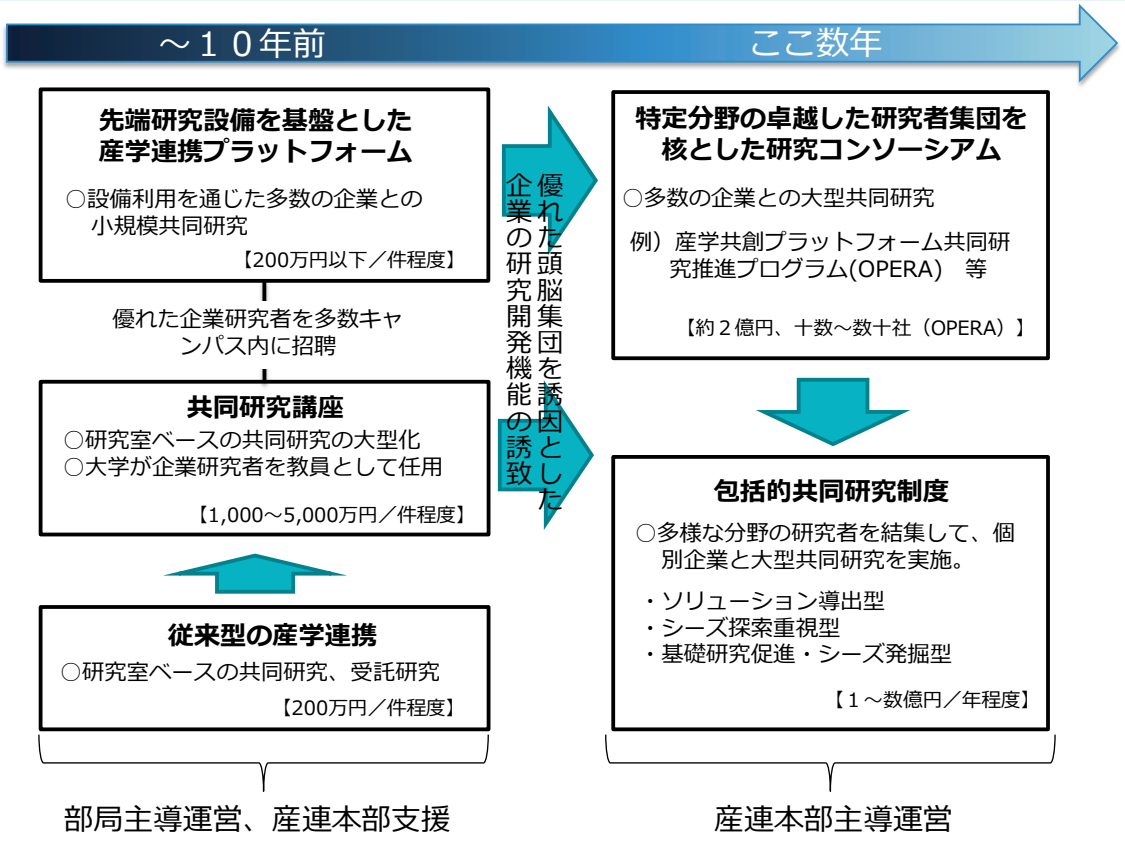
このように、民間企業と大学・研究開発法人が対等にイノベーション創出を目指す取組について、大学・研究開発法人を中核とした１対少数の拠点体制から複数対複数のコンソーシアムへと変化を遂げてきた。

また、特に研究開発法人においては橋渡し機能が期待されている。例えば、新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）では平成27年度から中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業を行っており、文部科学省においては平成27年度から研究開発法人におけるイノベーションハブ構築支援事業を行っている。

また、産業技術総合研究所は、産業技術に係わる我が国最大規模の研究開発法人として、平成27年度からの第４期中長期目標期間においては、世界最高水準の研究とその成果の橋渡しを行うため、国内外の大学・公設試・企業などの多様かつ優れた技術シーズや人材を産業技術総合研究所内に積極的に取り込み、産業技術総合研究所の研究ポテンシャルを高め、我が国のイノベーションシステムの中心（ハブ）となり、国内外の英知を結集したオープンイノベーションを牽引（けんいん）することを基本方針の一つに掲げ、人材育成、地域連携及びベンチャー支援など様々な取組を進めている。

大学・研究開発法人と企業との連携の形態は変化しており（第１-１-34図）、また研究開発法人においては大学の研究成果を企業での事業化につなぐ橋渡しの役割も大きいところ、企業からの期待に応えるため、組織としてのこれまでとは異なるマネジメントが求められる。

■第１-１-34図／本格的産学共同研究に関する動向



資料：文部科学省作成

④　ベンチャーの創業による成果の社会還元

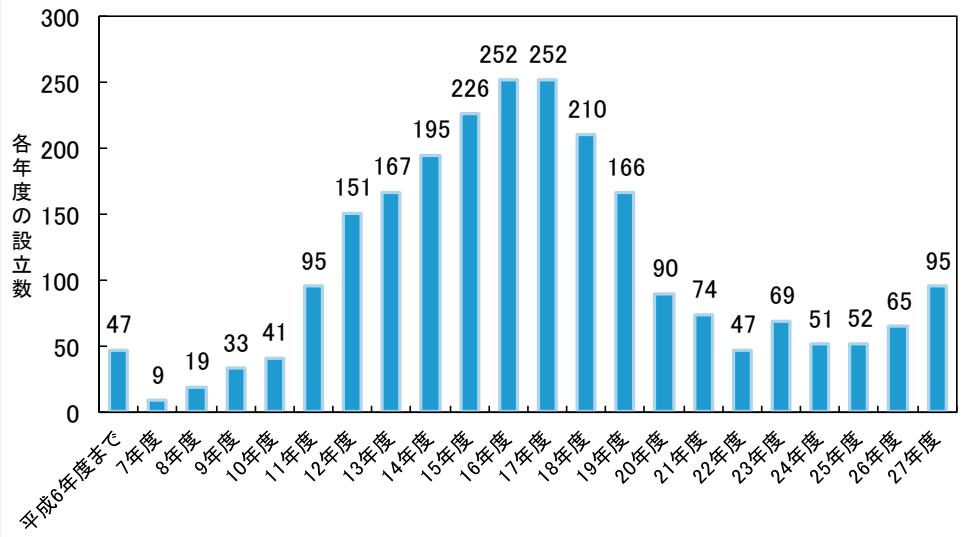
新規産業の創出、ベンチャーの創業・成長促進のために、政府はこれまでに、平成７年のベンチャー企業の人材確保を円滑に行うためのストックオプション制度[1]の導入（新規事業法[2]の改正）、平成９年のベンチャー企業の個人投資家からの資金調達を促進するエンジェル税制[3]の創設、平成17年の最低資本金規制の撤廃[4]（新会社法[5]の制定）による起業の資本要件の緩和、平成21年の株式会社産業革新機構（産業活力再生特別措置法の改正により設立）によるベンチャー投資等、様々なベンチャー支援策を講じてきた。

大学等発ベンチャーについては、平成13年に経済産業省が「新市場・雇用創出に向けた重点プラン（平沼プラン）」の中で大学発ベンチャーを平成14年度から16年度までの３年で1,000社にする計画を打ち出した。この計画は大きな予算を動員したものではないが、強力なメッセージの発信であったとともに、平成14年度に大学発ベンチャーに対し当該大学等の施設の有償使用が可能となったり、平成15年度に条件付きで資本金１円起業が特例として認められたりするなどの制

1　企業が取締役や従業員に対して、あらかじめ定められた価額（権利行使価額）で自社の株式（ストック）を取得することのできる権利（オプション）を付与し、取締役や従業員は将来、株価が上昇した時点で権利行使を行い、自社の株式を取得し、売却することにより、株価上昇分の報酬が得られるという一種の報酬制度。税制優遇は平成８年度から。
2　「特定新規事業実施円滑化臨時措置法」（平成元年法律第59号）
3　ベンチャー企業へ投資を行った個人投資家に対して投資時点と売却時点に税制上の優遇措置を行う制度。平成26年度には認定を受けたベンチャーファンドを通じて出資する企業に対して投資損失準備金の損金算入を可能とするベンチャー投資促進税制を創設。
4　平成２年に導入された最低資本金規制（株式会社の場合1,000万円）は、平成15年に特例制度として設立後５年以内の増資を条件に最低１円に緩和され、新会社法により規則は撤廃され、平成18年５月１日より資本金１円からの会社設立が可能となった。
5　「会社法」（平成17年法律第86号）

度面の後押しもあり、平成16年度に目標を達成した。しかし、起業数はこの頃をピークに減少し現状は年間50～60社程度で横ばい傾向である（第１-１-35図）。数百億円以上の時価総額を持つ大学等発ベンチャーも登場してきているが（第１-１-36表）、そもそも、我が国の開業率は海外に比べて低く（第１-１-37図）、起業者・起業予定者の割合は先進国のうち最下位周辺にあり他国に比べ低迷している（第１-１-38図）。

■第１-１-35図／大学等発ベンチャー[1]の設立数



資料：文部科学省「平成27年度大学等における産学連携等実施状況調査」（平成29年１月13日）

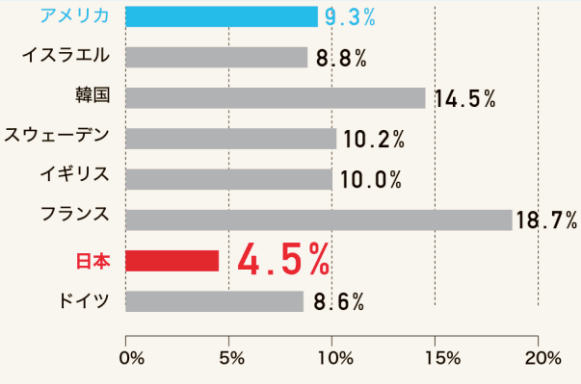
■第１-１-36表／上場した大学等発ベンチャーの時価総額（平成28年４月末時点）

大学等発ベンチャー企業名	創業年月	上場年月	上場市場	シーズ創出大学	時価総額(百万円)
ペプチドリーム　株式会社	2006年7月	2013年6月	東証一部	東京大学	357,099
CYBERDYNE　株式会社	2004年6月	2014年3月	東証マザーズ	筑波大学	295,480
株式会社　ユーグレナ	2005年8月	2012年12月	東証一部	東京大学	128,494
サンバイオ　株式会社	2001年2月	2015年4月	東証マザーズ	慶應義塾大学	70,061
株式会社　ヘリオス	2011年2月	2015年6月	東証マザーズ	理化学研究所	67,310
上場中のベンチャー37社の合計値	－	－	－	－	1,539,477

資料：公表資料を基に文部科学省及び科学技術振興機構にて作成

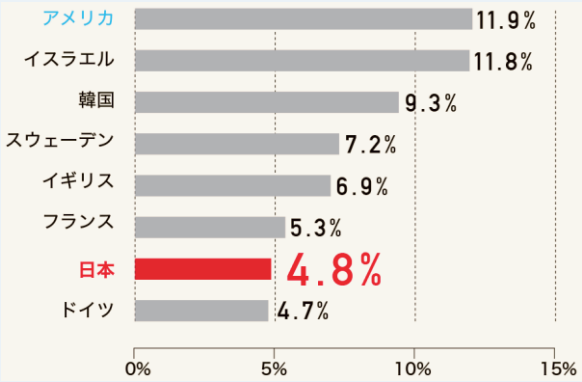
1　産学連携等実施状況調査の定義は以下のとおり。
「大学等における教育研究に基づく技術やビジネス手法をもとにして新たに設立した企業」。国内に設立されたもののみを対象とし、ＮＰＯ法人は除く。具体的には、下記の五つの区分のうち、一つ以上に該当するもの。
（１）大学等の教職員・研究職員・ポスドク（教職員等）、学生・院生（学生等）を発明人とする特許を基に起業（特許による技術移転）
（２）（１）以外の大学等で達成された研究成果又は習得した技術に基づいて起業（特許以外による技術移転（又は研究成果活用））
（３）大学等の教職員等、学生等がベンチャーの設立者となったり、その設立に深く関与したりするなどした起業（人材移転）
（４）大学等、ＴＬＯやこれらに関連のあるベンチャーキャピタルがベンチャーの設立に際して出資をした場合（出資）
（５）上記（１）～（４）のほか、大学等が組織的に関係している場合など（その他関係）

■第１-１-37図／主要国の開業率（開業数／企業数）



（出典）2010年で比較（スウェーデンのみ2012年）
日本：厚生労働省「雇用保険事業年報」、
アメリカ：U.S. Small Business Administration「The Small Business Economy」、
イギリス：Office for National Statistics「Business Demography」、
ドイツ：Statistisches Bundesamt「Unternehmensgründungen, -schließungen:Deutschland,Jahre, Rechtsform, Wirtschaftszweige」
フランス：INSEE「Taux de création d´entreprises en 2012」、
イスラエル、韓国：OECD「Entrepreneurship at a Glance」
資料：日本経済再生本部「ベンチャー・チャレンジ2020」（平成28年4月）

■第１-１-38図／主要国の起業者・起業予定者の割合（総合起業活動指数[1]）



（出典）起業家精神に関する調査（経済産業省、2015年）（フランスのみ2014年）
資料：日本経済再生本部「ベンチャー・チャレンジ2020」（平成28年4月）

一般に、研究開発型の大学・研究開発法人発ベンチャーは、ベンチャーの中でも起業・成長のためにまとまった資金が必要となるが、資金面の支援施策として、平成25年の「産業競争力強化法」（平成25年法律第98号）により国立大学法人のベンチャーキャピタル（ＶＣ）への出資が可能になった。文部科学省は1,000億円のベンチャー投資資金を４つの国立大学[2]に配分し、各大学はＶＣを設立した。こうした動きが呼び水となって、他大学でもファンド設立の動きが進んでおり[3]、再びベンチャー設立の機運が高まることが期待されている。現在、黒字化した大学発ベン

1　総合起業活動指数（TEA）：起業家（新しいビジネスを始めるための準備を行っている人及び既に会社を所有している経営者で当該事業からの報酬を受け取っている期間が3.5年未満の人）が成人人口に占める割合
2　東北大学、東京大学、京都大学、大阪大学
3　（一財）ベンチャーエンタープライズセンター「ベンチャー白書2016」（平成28年11月）

チャー割合は増加しており[1]、いわゆるユニコーン企業[2]に相当する時価総額約1,100億円超の上場した大学発ベンチャーも僅かながら出てきている（第１-１-36表）。

大学等発ベンチャーのさらなる創業・成長を強化するため、政府は、現在、事業化ノウハウを持った事業プロモーターと大学等の研究者をつなぎ研究開発と事業育成を支援する科学技術振興機構の大学発新産業創出プログラム（ＳＴＡＲＴ）や、高い成長性が期待される新規創業企業（ハイテク・スタートアップス）の創出を指揮する産業技術総合研究所のスタートアップ開発戦略タスクフォース制度など、様々な研究開発型ベンチャーの支援施策を行っている。

また、平成26年４月に経済産業省ベンチャー有識者会議が取りまとめたベンチャー宣言[3]を実現することを目的に同年９月に設立されたベンチャー創造協議会[4]は、平成27年２月に設立され民間事業者を主体とするオープンイノベーション協議会[5]と平成29年３月に合併し、後者を母体とするオープンイノベーション・ベンチャー創造協議会として改組された。協議会は、約800会員の自発的な行動や交流を促進する緩やかな連携プラットフォームであり、民間事業者のオープンイノベーションの取組を推進するとともに、引き続きベンチャー宣言を実現することにより、我が国産業のイノベーション創出及び競争力強化に寄与する活動を行っている。

日本再興戦略2016においては、第４次産業革命は、ベンチャーの時代でもあるとして、ベンチャー企業へのＶＣ投資額の対名目ＧＤＰ比を2022年（平成34年）までに倍増することを目指すという目標を新たに設定した。平成28年４月に日本経済再生本部が決定した「ベンチャー・チャレンジ2020」にあるように、我が国でいまだ確立されていないベンチャーエコシステム[6]の構築を目指して攻めの姿勢で今までとは次元の異なるベンチャー創出を実現していくとしている。

⑤　オープンイノベーションを担う高度専門人材の育成・確保

オープンイノベーションのシーズを創出する研究人材について、第１期基本計画において若手研究者層の養成、拡充等を図るポストドクター等１万人支援計画が示され平成11年度に達成された。ポストドクターは我が国の研究活動の活発な展開に大きく寄与しているが、キャリアパスが不透明であるとの指摘[7]もあり、ポストドクターの増加等に伴い多様なキャリアパスを視野に入れた人材育成が行われるようになった。

産学官連携を実施する研究者に対する支援として、平成12年度に、新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）が産業界や社会のニーズに応える産業技術シーズの発掘や産業技術研究人材の育成を図ることを目的とした競争的研究資金である「産業技術研究助成事業」を開始するとともに、技術者も含めて優れた資質を有する産学連携人材の養成を図るため「産業技術フェローシップ事業」を開始した。本節１．（２）③で述べたように産業技術総合研究所では平成20年度にイノベーションスクールを開始し現在も継続している。そのほか、経済産業省や文部科学省において、中長期のインターンシップを取り入れた人材交流やキャリアパス構築の支援を実施して

1　経済産業省「平成27年度大学発ベンチャー調査」
2　企業としての評価額が10億ドル（約1,100億円）以上の未上場のベンチャー企業のこと。めったに姿をみせないという意味合いを込め、伝説の生き物である「ユニコーン（一角獣）」と米国で呼ばれ始めた。なお、我が国では（第１-１-37図）で時価総額1,100億円以上の３社は上場済みのため、本文ではユニコーン企業相当と表現した。
3　ベンチャーとは、起業にとどまらず、既存大企業の改革も含めた企業としての新しい取組への挑戦である。次世代を担う企業群を形成し、「新しい力」で経済を再生するために、ベンチャー創造の好循環を実現する
4　ベンチャー宣言を実現するため、会員の自発的な行動及び会員同士の交流等を促進。事務局は経済産業省。
5　オープンイノベーションの推進事例の共有や啓発普及活動、政策提言などを実施するため、民間事業者が主体となった協議会を設立。 新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）を事務局として発足。
6　起業家、既存企業、大学、研究機関、金融機関、公的機関等の構成主体が共存共栄し、企業の創出、成長、成熟、再生の過程が循環する仕組み（生態系）。
7　第３期科学技術基本計画（平成18年３月28日閣議決定）

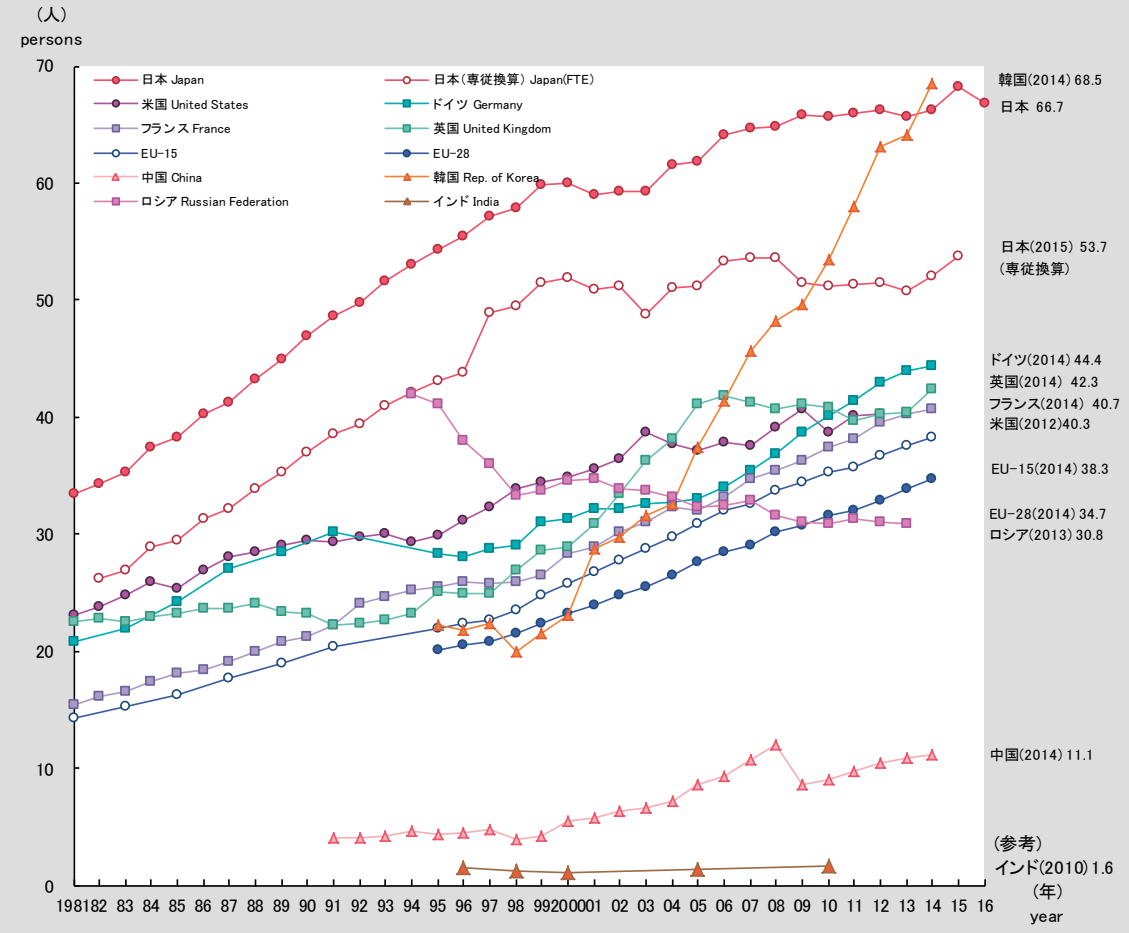
いる。

さらに、第５期基本計画においては、「多様で優秀な人材を持続的に育成・確保し、科学技術イノベーション活動に携わる人材が、知的プロフェッショナルとして学界や産業界等の多様な場で活躍できる社会を創り出す」とされ、文部科学省において平成28年度から優れた若手研究者に全国の産学官の研究機関をフィールドとして活躍するキャリアパスを提示する「卓越研究員事業」を実施している。

このように産学官で活躍する高度専門人材を育成する事業が進められてきた。しかし、我が国は、人口当たりの研究者数は、2010年（平成22年）に韓国に抜かれたものの主要国の中で最も高い数値であるが（第１-１-39図）、人口当たりの博士号取得者数は主要国と比べて少ない（第１-１-40図）。発明の知識源として学術研究・基礎研究を行う大学や論文等の科学技術文献自体を、論文博士を含めた博士号取得者の方がより重視し活用しており（第１-１-41図）、オープンイノベーションを進める上でこうした高度専門人材は重要である。この高度専門人材の層が薄い状況は、我が国の知的創造力を将来にわたって低下させ、科学技術イノベーションを含めた国際競争力の地盤沈下をもたらしかねない深刻な事態であると指摘されている[1]。

1　科学技術・学術審議会第８期人材委員会「博士人材の社会の多様な場での活躍促進に向けて～“共創”と“共育”による「知のプロフェッショナル」のキャリアパス拡大～（これまでの検討の整理）」（平成29年１月16日）

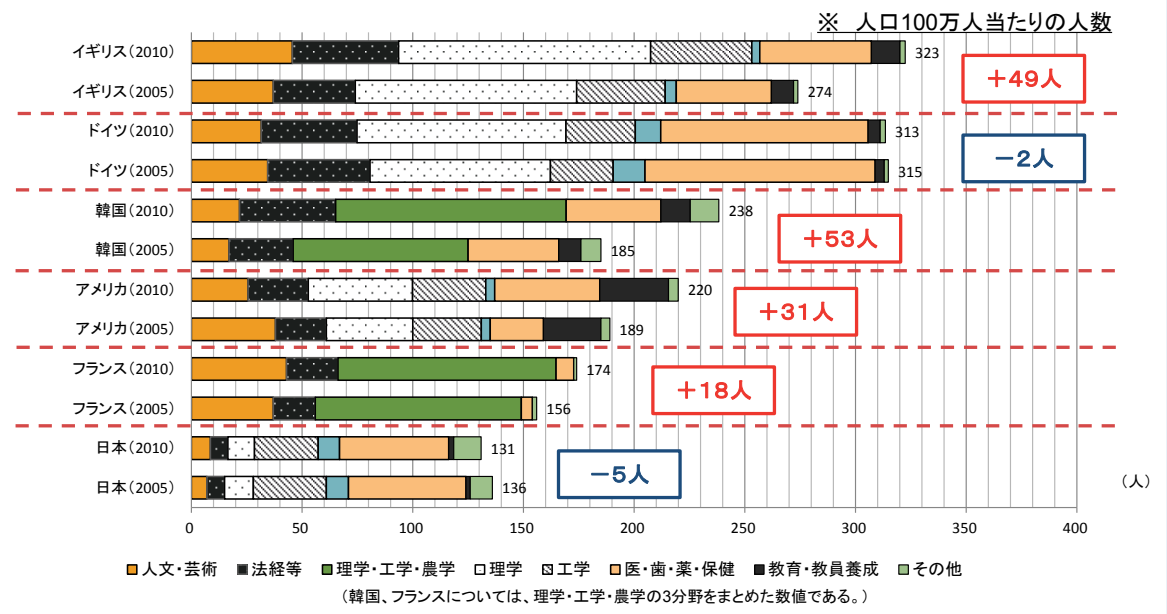
■第１-１-39図／主要国等の人口１万人当たりの研究者数



注：１．各国とも人文・社会科学が含まれている。ただし、韓国の2006年までは人文・社会科学が含まれていない。
２．人口1万人当たり研究者数は、人口及び研究者数の値より文部科学省で試算
３．日本の研究者数は、2001年以前は4月1日現在、2002年以降は3月31日現在である。
４．日本の専従換算の値は、1995年まではOECDによる推定値
５．米国の2000年度以降の研究者数はOECDによる推計値である。
６．EUの研究者数は、OECDによる推計値である。
７．ドイツの1996、1998、2000、2002、2008、2010、2013、2014年度の値は推計値であり、2013、2014年度は暫定値である。
８．英国の研究者数は、1983年度までは産業（科学者と技術者）及び国立研究機関（学位取得者又はそれ以上）従業者の計で、大学、民営研究機関は含まれていない。また、1999-2004年度はOECDによる推定値、2005-10年度と2012-14年度は推計値、2013、2014年度は暫定値である。
９．中国の研究者数は、2008年までOECDのFrascati Manualに準拠していない。
10．インドの研究者数は居住者１万人当たりである。また、2005年度の値は推計値である。

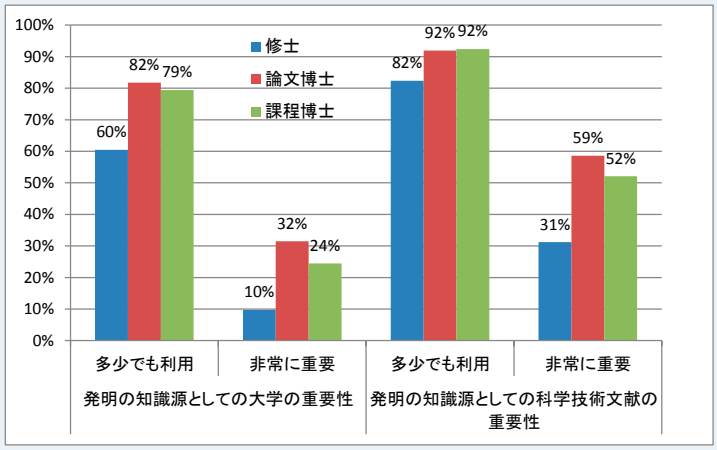
資料：以下を基に文部科学省作成
日本：（研究者数）総務省統計局「科学技術研究調査報告」
（専従換算の値）OECD, Main Science and Technology Indicators, Vol. 2015/2.
（人口）総務省統計局「人口推計資料」（各年10月1日現在）
インド：UNESCO Institute for Statistics S&T database
その他の国：OECD, Main Science and Technology Indicators, Vol. 2015/2.

■第１-１-40図／主要国の博士号取得者の専攻分野別構成



日　　本：当該年度の４月から翌年３月までの取得者数を計上したものである。
アメリカ：標記年９月から始まる年度における学位取得者数。第一職業専門学位は除く。
イギリス：標記年（暦年）における大学など高等教育機関の上級学位取得者数。
フランス：標記年（暦年）における国立大学の授与件数。本土及び海外県の数値。
ド イ ツ：標記年の冬学期及び翌年の夏学期における試験合格者数。
韓　　国：当該年度の３月から翌年２月までの取得者数を計上したものである。
資料：文部科学省「教育指標の国際比較」（平成21、25年版）、文部科学省「諸外国の教育統計」（平成26年版）を基に文部科学省作成

■第１-１-41図／大学や科学技術文献を発明の知識源として活用する程度（修士、課程博士及び論文博士別）



（出典）日本の発明者サーベイより作成
資料：経済産業研究所 RIETI Discussion Paper series 12-J-033「発明者から見た2000年代初頭の日本のイノベーション過程：イノベーション力強化への課題」（平成24年９月）

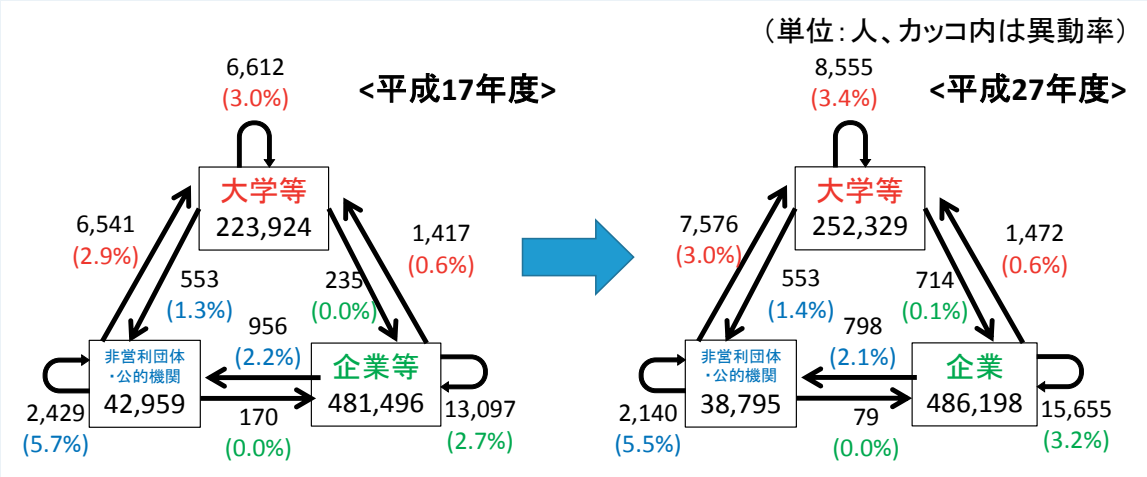
また、研究者の流動性の向上についても、昭和61年の「研究交流促進法」（昭和61年法律第57号）[1]の制定や、大学教員や研究公務員の任期制・公募制の導入・定着等により図られてきた。

大学教員等が大学等発ベンチャーを起業したり、あるいは企業との密な共同研究を進めたりする際に必要となる兼業に関しては、平成12年の「産業技術力強化法」（平成12年法律第44号）制定により民間企業役員との兼業が可能となり、その後も人事院規則等により運用緩和・拡大されてきた。さらに平成16年の国立大学の法人化により、人事制度は非公務員型となり、兼業については各法人が独自に定めることが可能になった。

兼務を含む人材の流動性を促進するには給与面の措置も必要である。日本再興戦略においても、年俸制又は混合給与対象者を平成27年度に１万人規模とすることを目指すとして、政府は平成26年度より国立大学法人等に年俸制導入促進費を措置するなどの取組を進め、平成27年10月の年俸制適用者は約10,400人となり目標を達成した。そして第５期基本計画では、我が国の企業、大学、公的研究機関のセクター間の研究者の移動数が２割増加となることを目指すとともに、特に移動数の少ない、大学から企業や公的研究機関への移動数が２倍になることを目指すとした。

しかし、人材の流動性はいまだ低く、特に大学・公的機関から企業への間の研究者の移動は少ない状態が続いている（第１-１-42図）。

■第１-１-42図／セクター間の異動状況



注：１．それぞれ年度末現在の実績である。
　　２．異動割合とは、各セクターの転入者数を転入先のセクターの研究者総割で割ったもの。
　　３．大学等の研究者からは博士課程学生を除いた。
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

新たなイノベーションシステムであるオープンイノベーションを進めるには、研究者と並んでイノベーションシステムを支える多様な人材（プログラムマネージャー（ＰＭ）、リサーチ・アドミニストレーター（ＵＲＡ）、知財マネージャー、技術支援者等）の果たす役割が一層重要となっている[2]。また、大学・研究開発法人において研究経営資源を効果的・効率的にマネジメントする

1　研究開発力強化法の制定に伴い平成20年に廃止。
2　科学技術・学術審議会産業連携・地域支援部会競争力強化に向けた大学知的資産マネジメント検討委員会「イノベーション実現に向けた大学知的資産マネジメントの在り方について第１次提言～大学における未来志向の研究経営システム確立に向けて～」（平成27年８月７日）

人材・機能の強化が必要であると指摘されており[1]、イノベーション経営システムが十分に確立されていない。他方、我が国においては、技術シーズと事業化の間を結び付ける「橋渡し」の担い手（主体）は少ないと指摘されており[2]、このような橋渡しを行う人材も十分でないと考えられる。さらに、ベンチャー創出の観点では起業する人材が少ない。

このように、オープンイノベーションを担う多様な人材は不十分である。

⑥　研究開発税制におけるオープンイノベーションの促進

研究開発を行う民間企業に対し、試験研究費の一定割合を法人税額から控除できる研究開発税制の歴史は長く、昭和42年度に試験研究費の増加額に応じた税額控除制度（増加型）が創設されたことに始まる。オープンイノベーションの観点では、平成５年度に特別試験研究費税額控除制度が創設され、国の試験研究機関等との共同研究のみが対象で、控除率[3]は６％（控除上限は増加型と合わせて法人税額の10％）とされた。翌平成６年度に外国の試験研究機関等との一定の共同研究が加わり、平成７年度に大学等との一定の共同研究が追加された。また、平成９年度に企業が大学等と行う一定の共同研究のうち自社内で支出する費用が追加された。なお、平成13年度には国の試験研究機関の独立行政法人化に伴い、特定の独立行政法人との共同研究が追加された。

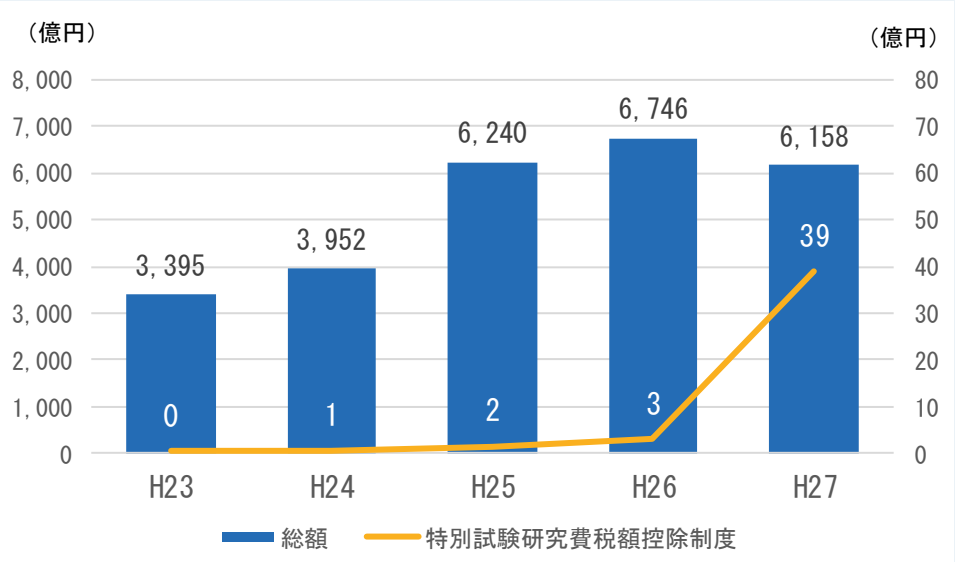
平成15年度には、我が国産業の競争力強化のための研究開発減税の集中・重点化を目的として抜本的改正が行われ、試験研究費の総額に対する割合に応じた税額控除（総額型）が新設されるとともに、特別試験研究費税額控除制度は産学官連携の共同・委託研究に係るものとして、大学・公的研究機関等との共同研究及び委託研究が対象となり、控除率は12％、控除上限は総額型等と合わせて20％が適用されることとなった。

成長と富の創出の好循環の実現に向け、民間投資の喚起を目的とした税制改正が行われた平成25年度には、特別試験研究費の対象に企業間で行われる共同研究が追加されるとともに、大学等との共同研究の適用要件が大幅に緩和された。平成27年度には企業のオープンイノベーションを促進するため、控除率が従前の12％から相手先が国の研究機関・大学等の場合は30％、企業等の場合は20％に大幅に引き上げられるとともに、控除上限の総額型からの別枠化による抜本的拡充が行われた。平成27年度実績においては、特別試験研究費税額控除制度（オープンイノベーション型）の適用額は全体に比べれば割合は小さいものの前年度の10倍以上に伸びた（第１-１-43図）。

さらに、平成29年度税制改正では、対象費目の拡大や手続の簡素化などオープンイノベーション型の運用改善が行われるなど、オープンイノベーションの重要性を踏まえた改正が行われている。

1　（一社）日本経済団体連合会「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」（平成28年２月16日）
2　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」（平成26年６月）
3　特別試験研究費の額に控除率を掛けた額を当該民間企業が納める法人税額から控除できる。仮に特別試験研究費の額が1,000万円で控除率が６％の場合、60万円が法人税額から控除できる。ただし、控除上限が10％の場合、その事業年度の法人税額総額の10％が控除できる上限額となる。

■第１-１-43図／研究開発税制適用額の推移（億円）



資料：財務省「租税特別措置の適用実態調査の結果に関する報告書」を基に文部科学省作成

以上のように、これまでオープンイノベーションに関する様々な施策が講じられ、一定の成果を上げるとともに、産学官連携に関する法令上の制約は緩和されてきた。一方、産業界が大学・研究開発法人をパートナーとするオープンイノベーションは、欧米に比べその進捗はいまだ不十分で、本格段階に至っていない。経済・社会の変化のスピードが増しグローバル化が進む中で、実態上の障壁は従前より指摘されているものから新しく顕在化したものまで複雑に関係していると考えられ、これらの障壁をいかに乗り越えるかが大きな難題として我々の目の前に立ちはだかっている。

3 我が国でのオープンイノベーションを取り巻く問題点

大学・研究開発法人はオープンイノベーションの主役である企業のみならず広く社会からの要請により、その役割・期待は少しずつ変化しており、時には大きな制度改正を経ながら、様々な政策・施策が継続的に実施され、経済・社会からの負託に応えてきた。

しかし、我が国のオープンイノベーションは道半ばである。大学・研究開発法人の現状を見れば以下の３点が問題点として顕在化している。

○オープンイノベーションは、連携するセクターの種類・数、連携方法からして様々な形がある。大学・研究開発法人の関わり方も、多様化する産業界からの要請に対応していく必要がある。そのためには、組織としてマネジメント機能を発揮し対応しなければならないが、いまだ産学官の共同研究は個人レベルの小規模なものが多く、「組織」対「組織」の産学官連携は本格化していない。

○また、イノベーションエコシステムを構築する上で非常に重要なセクターとなるべきベンチャーが、我が国においてはきちんとエコシステムに取り込まれていない。大学等発ベンチャーの創出は少なく、資金調達による成長も困難で、成功モデルが描きにくい状態である。

〇さらには、オープンイノベーションに必要な人材として、それぞれのセクターにおいて高度な専門性や多様性を持つ人材が求められているが、その確保・育成は不十分であり各所で不足している。

これらの現状において表面化している問題点について、各々の背景にある課題を分析し、一つ一つ解決に導いていく必要がある。