

## 第2節 ■ 経済を活性化する科学技術

### 要旨

人口減少・少子高齢化によって我が国の人口構造が変化する中で、豊かな社会を構築し、その活力を維持・向上させていくためには、イノベーションによる経済の発展・維持が必要である。諸外国も科学技術・イノベーション政策を重要な政策課題として掲げており、我が国の国際競争力を強化するためには、大学や公的研究機関等で生み出される我が国独自の優れた基礎研究の成果をはじめとする革新的な研究開発の成果をイノベーションに次々とつなげるための政策を積極的に展開していくことが重要である。

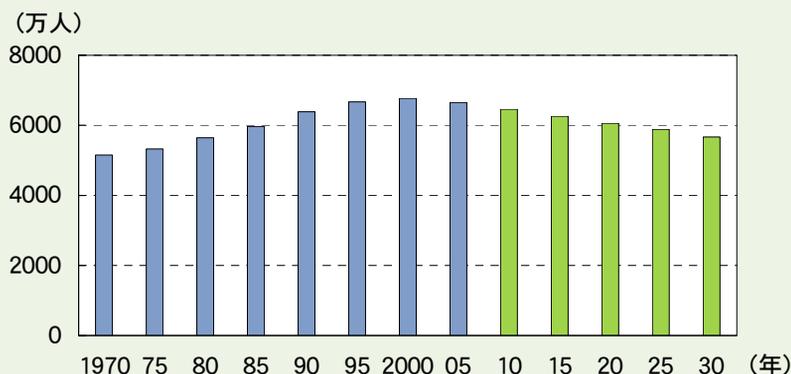
近年、イノベーションの源泉である大学において、国立大学法人化による研究活動の活性化へ向けた取組が始まっており、産学官連携、知的財産戦略、地域科学技術の振興などによるイノベーションに重要な科学技術システムの整備も進んでいる。

### 1 経済活性化に果たす科学技術の役割

#### (1) 人口減少・少子高齢化が経済活動にもたらす影響

我が国では、近年の急激な人口減少・少子高齢化によって人口構造が変化し、さらには、団塊世代が比較的労働力率の低い年齢に達するなどの影響によって、労働力人口が減少することが予測される（第1-2-22図）。労働力人口の減少は、経済成長に寄与する要因の一つが減少することであり、経済の活性化に負の要因となると考えられる。一方、労働力不足を補うために、雇用形態の多様化や定年延長など労働環境が変化し、労働力減少を解消する方向へ働く可能性も考えられる。

第1-2-22図 ▶ 我が国の労働力人口の5年ごとの推移



注) 1. 2010年以降は2004年の年齢階級別労働力率が維持されると仮定した場合の推計値  
将来推計人口は中位推計

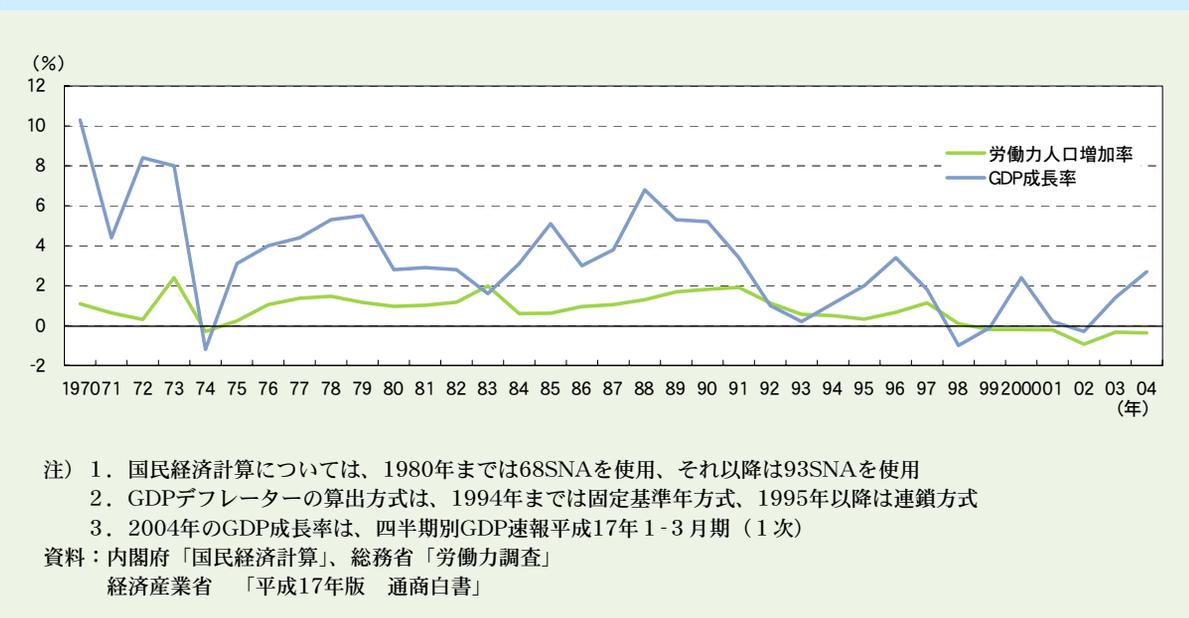
2. 労働力人口とは、15歳以上人口のうち就業者と完全失業者を合わせたもの。

資料：総務省「労働力調査」、「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集」、OECDデータ内閣府「平成17年度 年次経済財政報告」をもとに文部科学省作成

労働力人口の減少は、直接的には経済成長にとって負の要因であるが、資本が一定に保たれると仮定すると、一般的には一人当たりの資本は増加し、その結果一人当たりの労働生産性が高められるとも考えられる。しかしながら、我が国では、過去の例において、労働力人口の増加率が鈍化から減少傾向で推移する中でも労働生産性の上昇率は向上していない。したがって、労働力人口の減少の結果、一人当たりの資本が増加し、労働生産性が上がるとは必ずしも言い切れない。

国内総生産（GDP）成長率と労働力人口増加率との関係を見てみると、GDP成長率は1970年以降、上下してはいるものの、全体としては徐々に低下傾向にあるが、労働力人口については比較的安定して推移しており、両者の間に明確な相関関係は見られない（第1-2-23図）。このことから、過去の我が国の経済成長には、労働力人口以外の寄与が大きかった可能性がある。

第1-2-23図 ▶ GDP成長率と労働力人口増加率



人口減少・少子高齢社会において、労働力の質を向上させ、科学技術を源泉とするイノベーションによって生産性を高めるなどの改善を行うことにより、人口減少・少子高齢化の経済への負の影響を克服するとともに、これまでの「量」に依存した経済から、科学技術を軸とした新たな経済へと変貌を遂げることが期待される。

コラム ■ No.07

イノベーションとは

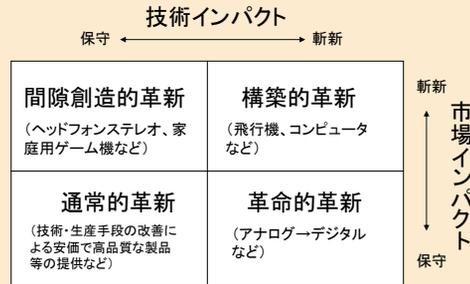
イノベーションという言葉は、オーストリアの経済学者シュンペーター（Schumpeter）によって、初めて定義された。その著書「経済発展の理論」の中で、経済発展は、人口増加や気候変動などの外的な要因よりも、イノベーションのような内的な要因が主要な役割を果たすと述べられている。また、イノベーションとは、新しいものを生産する、あるいは既存のものを新しい方法で生産することであり、生産とはものや力を結合することと述べており、イノベーションの例として、①創造的活動による新製品開発、②新生産方法の導入、③新マーケットの開拓、④新たな資源（の供給源）の獲得、⑤組織の改革などを挙げている。また、いわゆる企業家（アントレプレナー）が、既存の価値を破壊して新しい価値を創造していくこと（創造的破壊）が経済成長の源泉であると述べている。

第3期科学技術基本計画においては、潜在的な科学技術力を、経済・社会の広範な分野での我が国発のイノベーションの実現を通じて、本格的な産業競争力の優位性や、安全、健康等広範な社会的な課題解決などへの貢献に結び付け、日本経済と国民生活の持続的な繁栄を確実なものにしていくことの重要性が示されており、その中で、「科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新」とイノベーションを定義付けている。

○市場及び技術インパクトによるイノベーションの類型

イノベーションには技術面と市場面でのインパクトの度合いにより、以下のような四つの類型があるとされている。

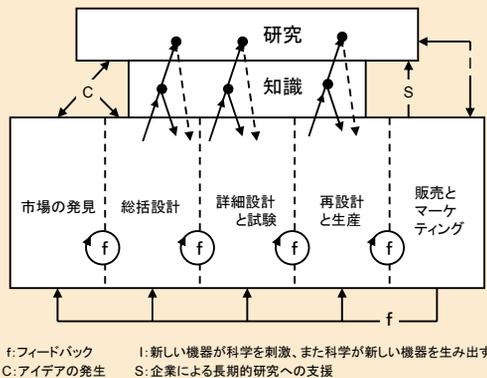
- ① 構築的革新：これまでの技術・生産体系を破壊し、全く新しい市場を創造するもの（例：飛行機の発明、コンピュータの発明など）
- ② 革命的革新：既存の技術・生産体系を破壊するが、既存の市場との結び付きを維持していくもの（例：アナログからデジタルへのオーディオの技術革新、自動車におけるマニュアルからオートマチックへの移行）
- ③ 間隙創造的革新：既存の技術・生産体系の中で、新たな市場を開拓していくもの（例：ヘッドフォンステレオ、家庭用テレビゲーム機など）
- ④ 通常的革新：技術・生産手段の改良等により、より安く高品質の製品・サービスを提供するもの



資料：一橋大学米倉誠一郎教授等による資料から文部科学省作成

○経済的価値の創出に係るイノベーションのモデル

近年、クライン（Stephen J. Kline）によって、イノベーションの発生過程は、「研究」→「開発」→「設計」→「製造」→「販売」のような直線的な流れ（リニアモデル）ではなく、下記のモデルに示すように、各々が連鎖的に関連し、フィードバックなどが起こりつつ発生する連鎖モデルで説明されることが示されている。



f: フィードバック  
I: 新しい機器が科学を刺激、また科学が新しい機器を生み出す  
C: アイデアの発生  
S: 企業による長期的研究への支援

資料：Stephen J. Klineの連鎖モデルをもとに科学技術振興機構研究開発戦略センター作成

## (2) 生産性向上における科学技術とイノベーション

経済成長における科学技術の貢献を示す指標として、GDPの成長率に寄与している全要素生産性（Total Factor Productivity：TFP）という概念がある。全要素生産性とは、生産に寄与する要素のうち、労働投入量及び資本ストック以外のすべてを考慮した生産性を意味しており、その向上には、景気変動、労働の質の向上などが含まれるが、技術の進歩が大きな要素を占めるといわれている。

戦後、我が国は、経済復興を成し遂げたばかりでなく、その後、高度経済成長によって大きく発展した。GDP成長率を労働、資本、全要素生産性のそれぞれの寄与度に分けて見てみると、1950年代後半から1960年代後半にかけてGDP成長率が増加しているが、労働寄与度は減少あるいは微増にとどまっており、資本や全要素生産性の寄与度の増加が大きく貢献していた（第1-2-24図）。また、1980年代後半のGDP成長率の増加は、労働及び資本の寄与度のいずれもほとんど変動しておらず、全要素生産性寄与度の増加が大きく影響した。このことから、全要素生産性が向上することによって、労働投入量の影響を受けずに、経済成長を促すことができることが示唆される。

第1-2-24図 ▶ GDP成長率の要因分解

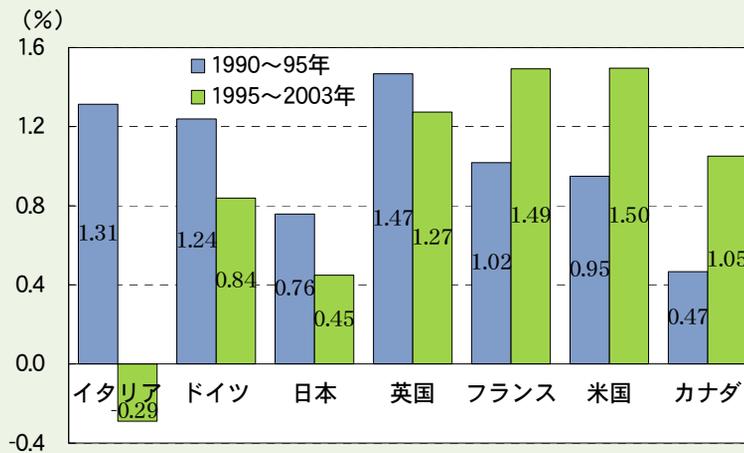


注) 労働寄与度はマンアワーベース。1970年代以降は資本ストックを稼働率により調整。  
資料：厚生労働省「平成17年版 労働経済の分析」

我が国の1990～95年の間と1995～2003年の間の全要素生産性の上昇率の変化を主要国と比較してみると、カナダ、米国、フランスの全要素生産性の上昇率が増加しているのに対して、我が国は英国、ドイツ、イタリアと同様に低下している（第1-2-25図）。

少子高齢化が進行する中で、我が国の経済成長を維持・向上させるためには、全要素生産性を上昇させることが必要であり、その大きな要素である科学技術の向上とイノベーションの実現が、今後一層重要になると考えられる。

第1-2-25図 ▶ 全要素生産性の上昇率の変化



資料：OECD COMPENDIUM OF PRODUCTIVITY INDICATORS 2005より文部科学省作成

(3) イノベーションの実現を目指した各国の科学技術政策の動向

現在の我が国や先進諸国の経済社会は、科学技術の成果などの知識を基盤とした知識基盤経済・知識基盤社会であり、その発展・維持のためには、産業技術に知識基盤を活用し、新たな財・サービスを生み出し、国民生活や社会へ還元することが重要となっている。そのため、各国ともイノベーションを生み出すような仕組みを構築することが重要な政策課題となっており、様々な科学技術及びイノベーション政策の展開が図られている（第1-2-26表）。

第1-2-26表 ▶ 主要国のイノベーションを目指した科学技術政策等

	日本	米国	EU	英国
基本法、基本計画	・科学技術基本法（平成7年） ・第2期（平成13年～17年）科学技術基本計画 ・第3期（平成18年～22年）科学技術基本計画	なし	EC設立条約 フレームワークプログラム（FP）： 第6次（2002-2006）、第7次（2007-2013）、 競争カイノベーションフレームワーク（2007-2013）	科学・イノベーション投資フレームワーク（2004～2014年）
重点分野	第3期基本計画・重点分野における選択と集中 ①ライフサイエンス ②情報通信 ③環境 ④ナノテクノロジー・材料 及びこれらの融合領域	省・機関連携重点研究開発項目 ①国土安全保障 ②ネットワーク・情報技術 ③ナノテクノロジー ④自然科学 ⑤環境・エネルギー ⑥ライフサイエンス	第6次FP ①ライフサイエンス ②情報社会技術 ③ナノ技術・ナノ科学 ④航空・宇宙 ⑤食品の質・安全 ⑥持続的発展 ⑦市民とガバナンス	①e-サイエンス ②ゲノム等生命科学 ③基礎技術（ナノテク等） ④幹細胞 ⑤持続可能エネルギー経済 ⑥農業経済と土地利用（田園地域の活性化、動物の疾病対策、食品の安全性等）
イノベーション関連政策・戦略	第3期科学技術基本計画（第3章2. 科学の発展と絶えざるイノベーションの創出）	大統領米競争力イニシアティブ	競争カイノベーションフレームワーク（2007-2013）	科学・イノベーション投資フレームワーク（2004～2014年）
上記イノベーション政策の目標・プログラム	・研究開発の発展段階に応じた多様な研究費制度の整備 ・産学官の持続的・発展的な連携システムの構築 ・公的部門における新技術の活用促進 ・研究開発型ベンチャー等の起業活動の振興 ・民間企業による研究開発の促進（第3期基本計画）	①連邦政府による研究開発投資の増大 ②民間による研究開発投資の促進 ③小中高校教育の強化（数学・理科教育充実のために3.8億ドルを措置） ④国家労働力の教育・訓練 ⑤有能な人材の獲得 ⑥持続的な成長を促進するための経済政策	・企業・イノベーションプログラム ・情報通信技術政策支援プログラム ・インテリジェントエネルギー・ヨーロッパプログラム	①ワールドクラス研究の推進 ②持続可能な大学研究 ③産学連携の推進 ④産業界研究開発投資の増加 ⑤知識移転とイノベーション ⑥科学・技術・工学教育 ⑦科学技術への国民の信頼 ⑧省庁横断によるイノベーション ⑨国際協力
イノベーションに関する最新動向		①競争力評議会「バルミザーノレポート」 ②全米アカデミーズ「強まる嵐を越えて」 ③下院民主党「イノベーションアジェンダ」（案） ④上院「イノベーション法」（案） ⑤下院「PACE法」（案）	専門家グループ（議長：Aho前フィンランド首相）がイノベーションへの具体的アクションを提言（Ahoレポート）	
政府負担研究費及び同対GDP比の実績（注）	3.4兆円（0.68%）（2004年度）	10.2兆円（0.81%）（2003年度）	8.8兆円（0.67%）（2003年度）	1.2兆円（0.59%）（2003年度）

	ドイツ	フランス	中国	韓国
基本法、基本計画	なし	研究のための長期計画法(2006～)	国家中長期科学技術発展計画(2006-2020年) 第11次五か年計画(2006-2010年)	科学技術基本法(2001年) 2025年に向けた科学技術発展長期ビジョン(1999年) 科学技術基本計画(2002年)
重点分野	①ライフサイエンス ②新技術 ③持続可能な開発	・戦略的方向付けと最重要課題の定義付けに関する能力強化 ・統一した透明性のある研究評価システムの構築 ・研究者の連携促進 ・魅力的な科学キャリアの提供 ・産学連携・産業界の研究開発支援 ・欧州研究圏へのフランスの研究システムの浸透とその強化	国家中長期科学技術発展計画における重点分野 ・エネルギー ・水資源と鉱山資源 ・環境 ・農業 ・製造業 ・交通輸送業 ・情報産業とサービス業 ・人口と健康 ・都市化と都市の発展 ・公共安全 ・国防	科学技術基本計画(2002-2006年)では、6T分野を重視 ・IT(情報技術) ・バイオテクノロジー ・ナノテクノロジー ・宇宙航空技術 ・環境・エネルギー技術 ・文化技術
イノベーション関連政策・戦略	・Innovation Policy- More dynamic for competitive jobs (BMBF:2002) ・Agenda 2010 (2004) ・研究・イノベーションのための協約(2005)	・イノベーション・研究法(1999) ・イノベーション支援政策(2002)	・国家中長期科学技術発展計画綱要:2006年2月発表。自主創新(自主イノベーション)等 ・863計画:ハイテク産業技術の開発を目的とした研究開発プログラム。1986年より継続。 ・タイムズ計画:科学技術成果の商品化、産業化、国際化を促すことを目的に、ハイテク開発区を整備。1988年より継続。	盧武鉉政権(2003年～)の国政課題の一つに「科学技術中心社会の構築」を掲げている。 科学技術中心社会の構築に向け、2003年に次世代成長動力推進戦略を策定。 核心技术及び新産業創出を通じて、国の成長を強化し、第二の科学技術立国を通じた持続的な経済成長の達成等を目指すとしている。 科学技術革新(イノベーション)本部の設置(2004年)。
上記イノベーション政策の目標・プログラム	・イノベーションと社会・雇用 ・オープンマーケット ・人的資源 ・新技術をベースにした企業 ・地域や国際イノベーションネットワーク等 (Innovation Policy) ・研究競争力の向上 ・機関間協力の強化 ・若手人材の育成 ・挑戦的な研究アプローチの推進 ・連邦政府・州政府の共同機関助成額の増加等 (研究・イノベーションのための協約)	・企業の研究開発における政府の支援 ・補助金への企業のアクセスの簡略化 ・現在の補助金制度の改善、新規補助金制度の創設 ・若者の研究分野への就職支援 ・優先研究領域強化(イノベーション支援政策)	2020年までの目標として以下を掲げている。 ・R&D投資:対GDP比2.5%以上(2010年までに2.0%以上) ・科学技術進歩貢献率:60%以上 ・対外技術依存度:30%以下 ・中国人による発明特許・科学論文引用数:世界5位以内にランク	科学技術中心社会の構築を目指す中、次世代成長動力推進戦略として、「10大未来成長産業」を指定。
イノベーションに関する最新動向		・産業イノベーション庁(Industrial Innovation Agency)創設(2005)		
政府負担研究費及び同対GDP比の実績(注)	2.2兆円(0.78%)(2003年度)	1.8兆円(0.89%)(2003年度)	0.6兆円(0.63%)(2003年度)	0.4兆円(0.63%)(2003年度)

注) 政府負担研究費及び同対GDP比の実績は地方政府分を含む。政府負担研究費はIMFレートで邦貨換算  
EUについては、EU25か国の研究費の合計  
資料: 各国資料をもとに科学技術振興機構研究開発戦略センター作成

### ●米国

経済が低迷していた1970年代後半、「イノベーションを通じた産業競争力の強化」を重視し、「イノベーションの源泉」としての科学技術を重視する政策を採用し、以降継承されてきた。米国のイノベーション政策の特徴は、科学技術での優位性を背景として、「国家安全保障」と「産業競争力の強化」の二つの目標を実現しようとする点にある。

2006年1月31日の大統領一般教書演説では、米国の優位を今後も維持するための競争力強化、及び中東への石油依存からの脱却が主な政治課題であると述べられている。その中で表明された米国競争力イニシアティブ(American Competitiveness Initiative)では、米国の競争力の基盤は科学技術であるとの前提に立ち、科学技術によるイノベーションを誘発するために、基礎研究の増強、人材の育成・獲得、イノベーション環境の整備を掲げている。

### ●英国

これまで自国の高い潜在力がイノベーションにつながってこなかったという認識から、競争力

とイノベーションを重要な戦略としている。科学技術戦略の目標は、「広範な経済利得（富の創造と生産性の向上）、及び国民の健康、環境、生活の質などの改善を通じ、広く社会に便益をもたらすこと」としている。英国では、1993年の「科学・工学・技術白書」以来、科学技術を核とした経済発展を目指す一連の戦略が公表されている。2004年には、2014年までの10年間の長期戦略「科学・イノベーション投資フレームワーク 2004-2014」を公表し、研究開発投資の拡充、人材育成、中央政府と地方の連携等の新しい施策が示されている。

## ●ドイツ

東西ドイツ統一直後、旧東ドイツ支援のために連邦政府の財政は逼迫<sup>ひつぱく</sup>し、研究開発への注力が弱まっていた。また、元来、化学、機械、鉄鋼等の伝統的な工業を基盤とする国家であったことから、コンピュータやエレクトロニクス、バイオテクノロジーなどの新規産業への取組が遅れていた。現在は、「イノベーションと公正」を掲げ、「持続成長とイノベーションを通じて経済力を強化し、将来の雇用機会を創出する」という方針を打ち出している。

2003年には「アジェンダ2010」を発表し、労働市場、社会保障制度の再構築、経済成長のための包括プログラムを示した。2004年には、さらに「研究、教育、職業訓練におけるイノベーションの攻撃的な展開を目指す」という「アジェンダ2010第2部」に注力することを明らかにしている。

## ●フランス

1999年6月、「イノベーションと研究に関する法律」を制定した。その中で、公的機関の研究者が外向や配置換えによって企業を設立し、取締役<sup>とくさく</sup>役に就任するなど期限付き（最大6年間）で企業の経営に参加することや、公務を継続しながら、企業への科学技術面での助言や企業へ出資（資本金の15%を限度）を認めた。また、公的機関が、企業に場所や設備等を提供することによって、研究成果を活用・促進できるようになった。

2002年から「イノベーション支援政策」が実施された。具体的には、企業の研究開発における政府の支援、補助金への企業のアクセスの簡略化、現在の補助金制度の改善、新規補助金制度の創設、若者の研究分野への就職支援、優先研究領域強化などが挙げられる。

2005年12月、上院によって「研究のための長期計画法案」が可決された。その後、下院の文化・家族・社会問題委員会において審議されている。

## ●EU

EUでは、産業競争力の強化に加えて、健康、環境、消費者保護等の様々な政策目標を実現するための手段として、科学技術を位置付けており、共同体設立条約（ニース条約）第163条に、研究開発政策の目標を「産業の科学技術基盤の強化」、「国際競争力の強化」、「EUの他の諸政策に必要な研究活動の推進」と定めている。

2000年に欧州委員会において、2010年までの包括的な経済・社会政策であるリスボン戦略を採択し、「活力ある知識経済の構築」等を目標とし、「知識経済に適応するための経済改革の遂行」と「人的資源への投資を通じた欧州社会モデルの強化」を柱としている。

また、イノベーションに関しては、1984年からEUの研究開発における総合計画であるフレームワーク・プログラムが開始されている。現在は2002年～2006年の第6次フレームワーク・プログラム<sup>6th Framework Programme</sup>の期間中であり、第7次フレームワーク・プログラムを作成中である。競争力イノベ

ションフレームワークでは、企業・イノベーションプログラム、情報通信技術政策支援プログラム、インテリジェントエネルギー・ヨーロッパプログラムが示されている。

### ●中国

これまで、その時々的情勢に応じて、ハイテク研究の振興を目指した「863計画」や国家イノベーション・システムを支える基盤整備を推進する「タイマツ計画」等の様々な施策を打ち出してきた。

2006年3月に「中国共産党中央の国民経済と社会発展に関する第11次5か年計画綱要」が公表された。2000年度までの第9次9か年計画、2005年度までの第10次5か年計画と急速に科学技術の水準を上げてきたが、第11次5か年計画綱要では、二つの主要目標の一つとして、エネルギー消費量の約20%削減、主要汚染物資の排出総量の約10%削減を掲げており、深刻化する資源環境の圧力問題に対処する明確な政策的方向がうかがえる。

また、2006年2月には、今後15年間の中長期計画となる国家中長期科学技術発展計画綱要も公表された。この中で、「自主创新（自主イノベーション）」等を掲げており、2020年までの目標として、研究開発投資を対GDP比2.5%以上にすること、海外への技術依存度を30%以下に押さえること、中国人による発明特許・科学論文引用数を世界5位以内にすることなど具体的な目標を設定している。

### ●韓国

2025年までにG7レベルの科学技術競争力を確保することを目標として、1999年に、「2025年に向けた科学技術発展長期ビジョン」を策定した。2001年には、科学技術基本法を制定し、具体的な政策目標として、実施中の科学技術改革5か年計画と連携した科学技術基本計画（2002-2006）も策定した。2004年には、科学技術部に科学技術革新（イノベーション）本部を設置した。

各国とも従来の研究開発助成から、成果の活用・展開、社会への還元までも視野に入れた科学技術・イノベーション政策を掲げている。資源を持たない我が国がこれらの諸外国に対する国際的な競争力を強化するためには、科学技術を軸としたイノベーションの実現を促進する政策を積極的に展開していくことが重要である。

## コラム ■ No.08

## 米国におけるイノベーション政策提言

2006年1月に米国で発表されたブッシュ大統領一般教書演説では、国際競争力を維持・強化するためには、科学技術を軸としたイノベーションが重要であると述べられている。その背景には、民間機関等が取りまとめた多くの政策提言があり、それらの中で、発表当時から広く注目されていた「イノベート・アメリカ」と今回の一般教書に与えた影響が大きいといわれる「強まる嵐の上に昇る」について紹介する。

## 「イノベート・アメリカ」

2004年12月、米国の競争力評議会が推進する「National Innovation Initiative」において、産学官のトップ400名が15か月にわたる議論の末に報告書をまとめた。議長を務めたSamuel J. Palmisano（IBM会長兼CEO）の名前をとって「パルミサーノレポート」と呼ばれている。米国では、海外からの留学生の減少や国内学生の理工離れ、連邦政府の研究投資の長期減少などを背景として、現在はまだ諸外国に対して優位を保っているものの、その差は縮まりつつあり、近年のイノベーションの質とスピードの変化に米国は対応できていないのではないかという危機感がある。米国が21世紀も引き続き発展・成長を遂げるためにはイノベーションこそが唯一最大の原動力であるとの認識から、具体的には人材、投資、社会インフラの三つの分野について、提言をまとめている。

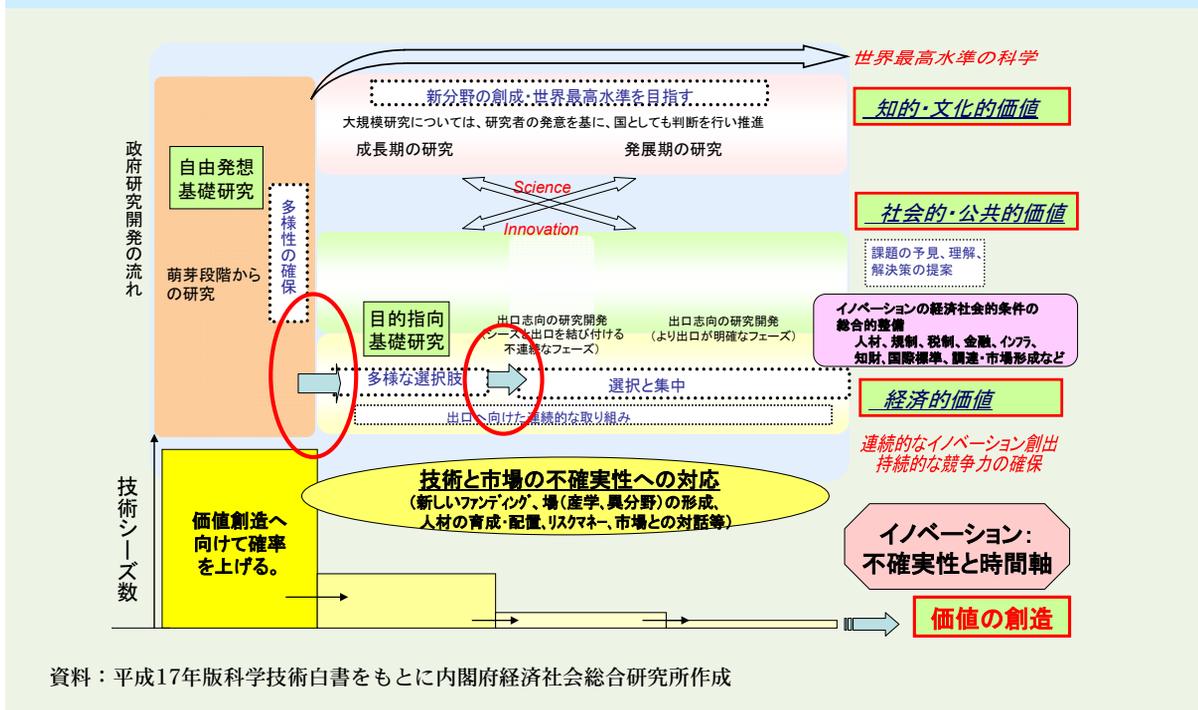
## 「強まる嵐を越える」

2005年10月、「21世紀のグローバル経済における繁栄に関する委員会」（委員長：Norman R. Augustine 元ロッキード・マーチン社会長）によって発表された報告書である。この委員会は、産学官の20名のリーダーで構成され、全米アカデミーズによって設置された。本報告書は、上院エネルギー・天然資源委員会の議員からの質問に応じて、21世紀の国際社会において米国が競争、繁栄、安全の面で成功を収めるよう、科学技術活動を強化するために、連邦政府の政策作成担当者がとるべき対応と、その実行のための戦略についてまとめられたものである。この中で、米国は、第2次世界大戦以降、経済的・戦略的に世界的なリーダーではあるものの、近年、市場と科学技術分野での強みが失われ始めており、包括的かつ早急な対応が必要であると主張している。競争相手としては、中国、インドを念頭に置いている。具体的な内容としては、①初等中等教育における理数教育の充実、②理学・工学研究の強化、③理工系高等教育の充実、④イノベーション環境の整備、について提言している。

## 2 科学技術をイノベーションにつなぐ取組

各国がイノベーション政策を掲げ、世界的に競争が激しくなっている中で、我が国の経済成長を維持・発展させていくためには、イノベーションの創出の源泉である大学や公的研究機関等の基礎研究について多様性を確保しつつ推進するとともに、新技術の創造・育成を図り、優れた研究成果を効果的にイノベーションへ次々とつなげていくことが重要である。そのため、産学官が一体となってイノベーションを生み出すシステムを強化する必要がある。また、国ごとに企業や大学などの基本構成要素の成り立ちや有り様も異なり、その国の文化や経済、法制度などの背景も大きく異なることから、他国の単なる模倣ではなく、我が国に最も適したイノベーション・システムを確立することが求められる。

第1-2-27図 ▶ 科学の発展と連続的なイノベーションの創出



### (1) イノベーションの源泉となる大学等における基礎研究の推進

大学等は「知」の源泉でありイノベーションを生むシーズの宝庫である。平成16年度から国立大学及び大学共同利用機関が法人化されたことにより、自主性・自律性を活かして各大学等が個性・特色を出しつつ、研究者の自由な発想に基づく研究の一層の活性化、産学官連携や地域貢献活動の充実を行うことなどが求められている。国立大学等の法人化による取組の中で、研究活動に関わる新しい取組として、以下に代表的なものを挙げる。

#### ●研究資金の重点化

学長裁量経費等を活用した学内での公募型研究プロジェクト制度の創設や予算の部局間の傾斜配分等、資金の重点配分による研究活動の活性化の促進。

#### ●柔軟な組織編成

柔軟な組織編成を可能とする法人化のメリットを活かし、機動的な研究や効果的な研究が実施できる体制の整備の推進。

#### ●国際的な研究拠点の整備

全国共同利用機能の改善・充実につながる研究体制・組織の整備を行い、国際的な研究拠点として独創的・先端的研究の推進。

世界に伍し、更には世界の科学技術をリードする大学づくりを積極的に展開するためには、世界トップクラスの研究教育拠点の形成は重要である。優れた成果や人材を生み出す研究開発システムを実現するため、組織の長の優れた構想と統率力により、研究開発機関の組織運営改革を進め、国際的魅力のある卓越した人材創出・研究拠点の育成を図ることを目的として、戦略的研究拠点育成を実施している（第1-2-28表）。

第1-2-28表 ▶ 戦略的研究拠点育成採択課題一覧

採択年度	課題名	実施機関	概要
平成13年度	人間と社会に向かう先端科学技術オープンラボ	東京大学 先端科学技術研究センター	オープンラボとオフキャンパス組織を設立し、研究成果の社会還元・フィードバック、人材交流・育成の促進施策を推進する。
	フロンティア研究拠点構想	大阪大学大学院工学研究科 フロンティア研究機構	工学研究科内にフロンティア研究機構を設け、戦略的分野を設定し、研究成果と研究体制の両面で、世界的な注目を集める研究拠点を構築する。
平成14年度	先端領域融合による開放型医学研究拠点形成	京都大学大学院医学研究科 先端領域融合医学研究機構	医学研究科を中核とした研究機構、若手チームリーダーを中心とするオープンラボ、研究支援センター、研究成果の提示・発信機構を設置する。
	ベンチャー開発戦略研究センター	産業技術総合研究所 ベンチャー開発戦略研究センター	技術シーズをもとにした起業化のための支援体制・開放型研究環境を整備する。
平成15年度	先進医工学研究拠点形成	東北大学 先進医工学研究機構	工学系の先端科学技術と医学系の生命・健康科学との融合により新たな医工学を創成する。
	北大リサーチ&ビジネスパーク構想	北海道大学 創成科学共同研究機構	科学技術駆動型の経済・地域活性化を目指した産学官連携のモデル拠点を育成する。
	若手国際イノベーション特区	物質・材料研究機構 若手国際研究拠点	英語を公用語とした研究体制や徹底した成果主義による給与、人事システムを導入する。
平成16年度	先端科学と健康医療の融合研究拠点の形成	早稲田大学 先端科学・健康医療融合研究機構	学内の自然科学、人文・社会科学領域の研究者及び学内外の医学系研究者が参加する融合研究機構を創設し、研究能力に加え実用化・企業化の目利きができる若手研究者を育成する。
	デジタルメディア・コンテンツ統合研究機構	慶應義塾大学 デジタルメディア・コンテンツ統合研究機構	デジタルコンテンツに関する機構を構築し、人文・社会科学・理工学・医学融合型の知の創造と流通を国際的に先導する。
	ユーザーを基盤とした技術・感性融合機構	九州大学 ユーザーサイエンス機構	ユーザーの視点から技術と感性の融合を図り、新科学「ユーザーサイエンス」を切り拓いていく研究開発拠点を構築する。
平成17年度	国際統合医療研究・人材育成拠点の創成	東京女子医科大学	専門ごとに細分化された現在の医療を伝統医療も含めて統合する「統合医療」を確立し、研究開発・人材養成の拠点を形成する。
	東工大統合研究院	東京工業大学	理想の社会像を描き、そこからソリューションを導き出すとともに、その解決のための研究を実施する拠点を構築する。
	「サステナビリティ学連携研究機構」構想	東京大学	「サステナビリティ学」を機軸のテーマとして、東京大学をとりまとめ幹事に複数機関のパートナーシップにより国際的に競争力の高い拠点の形成を目指す。

イノベーション創出に向けては、世界を先導しうる研究領域を生み出すとの視点から、産業界の協力も得ながら、先端的な融合研究領域に着目して研究教育拠点の形成のための重点投資を行うことも極めて有効であると考えられる。

## (2) イノベーションを生み出すシステムの強化

### ●研究の発展段階に応じた多様な制度の整備

科学の発展やイノベーションの創出を支えるための様々な研究開発資金制度は、研究の発展段階や特性に応じて、適切に整備されることが必要である。これまでの競争的資金（注）の拡充等により、研究水準は着実に向上し、我が国の知の創造の基盤は充実しつつある。今後は、知の創造の基盤をより強固にしつつ、成果の社会への還元を進める観点からも、創出された科学的知見や技術的概念が、目に見える形となって経済社会で活用されるようにすることが必要である。

一方、競争的資金制度を除く、我が国の外部研究開発資金の多くは、技術的予見を基にロードマップの策定が可能な範囲の比較の実用化に近い研究開発を対象としていると考えられる。我が国が自らの萌芽段階のきらりと光る基礎研究成果からブレークスルーとして全く新しい革新的技術を生み出し、自らの競争力確保につなげていくためには、多様な基礎研究成果からイノベーションの芽を創出・育成する研究開発、いわば、論文発表にとどまらず目に見える形で技術革新をねらう研究開発の強化が不可欠である。

注 資金配分主体が、広く研究開発課題等を募り、提案された課題の中から、専門家を含む複数の者による、科学的・技術的な観点を中心とした評価に基づいて実施すべき課題を採択し、研究者等に配分する研究開発資金。

コラム No.09

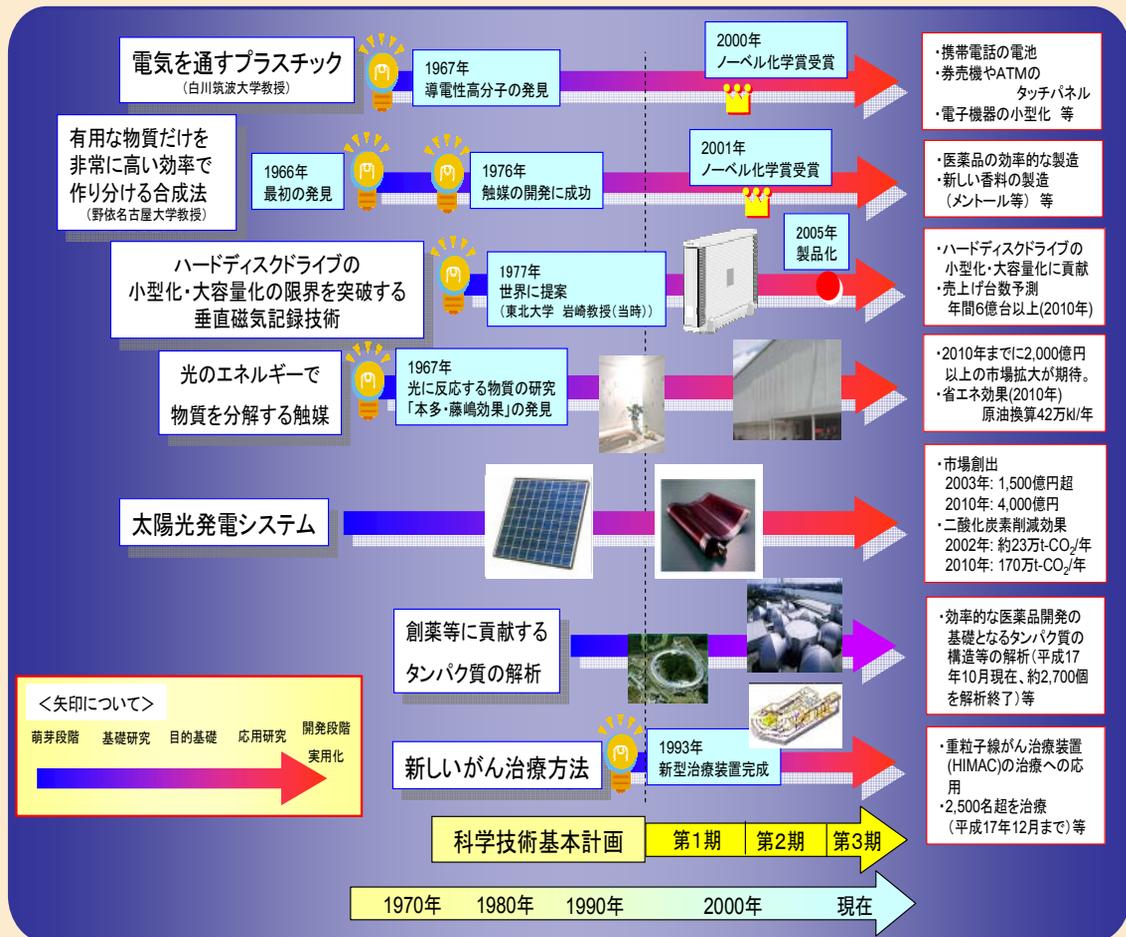
経済的・社会的価値を生み出した我が国の技術

科学技術によって経済的価値や社会的価値が生み出されるまでには、大学における基礎研究などのような小さな芽から始まり、紆余曲折しながら長い年月の研究開発期間を必要とする。ようやく製品化や実用化されたとしても、それが市場に受け入れられるとは限らない。そのように困難な状況の中において、産業化などへの発展を遂げ、我が国の技術力を世界に示した例を紹介したい。

垂直磁気記録技術は、今やコンピュータの内蔵記憶装置として使用されるだけにとどまらず携帯音楽プレーヤーやテレビの録画等にも利用されているハードディスクドライブの小型化、大容量化を果たす技術である。今後、多くの機器の更なる小型化・高性能化に貢献することが期待される。また、光触媒は、光のエネルギーで物質を分解する触媒であり、そのセルフクリーニング機能は、既に建築用タイルやガラス、車のサイドミラーなどに利用されており、今後、更に市場が広がると予測される。太陽光発電については、環境問題への対応が必須となる現代において、半永久的で廃棄物などが発生しないクリーンなエネルギーとしての期待は大きい。我が国は世界の生産量の5割弱を占めており、世界一の生産国である。これらを含め代表的なものを下図に示す。

これらの例は、はじめは小さな芽であっても、その技術シーズの可能性を信じ、継続して研究開発を続けることで大きな経済的・社会的価値を創造できることを実証しており、科学技術に根ざした我が国の発展の可能性を示しているといえる。

小さな芽を長期間育て、産業化などに開花した例



資料：内閣府総合科学技術会議資料より文部科学省作成

また、競争的資金等の様々な研究開発において生み出された研究成果のうち、次の段階にある制度や公的研究機関等の研究開発に活用されることにより、イノベーションの創出が加速される可能性があるものが少なからず存在すると考えられるにもかかわらず、研究成果をより積極的につなぐ仕組みが存在しないため、優秀な成果が死蔵されてしまうことも懸念される。したがって、基礎研究からイノベーションの創出まで切れ目なく研究開発を支える各種制度を確保した上で、イノベーション創出を更に強力に推進するため、大学や公的研究機関の研究成果や、ある制度で生み出された研究成果が、適切に次の制度等で活用されるような、つなぐ仕組みの構築を推進することが必要である。

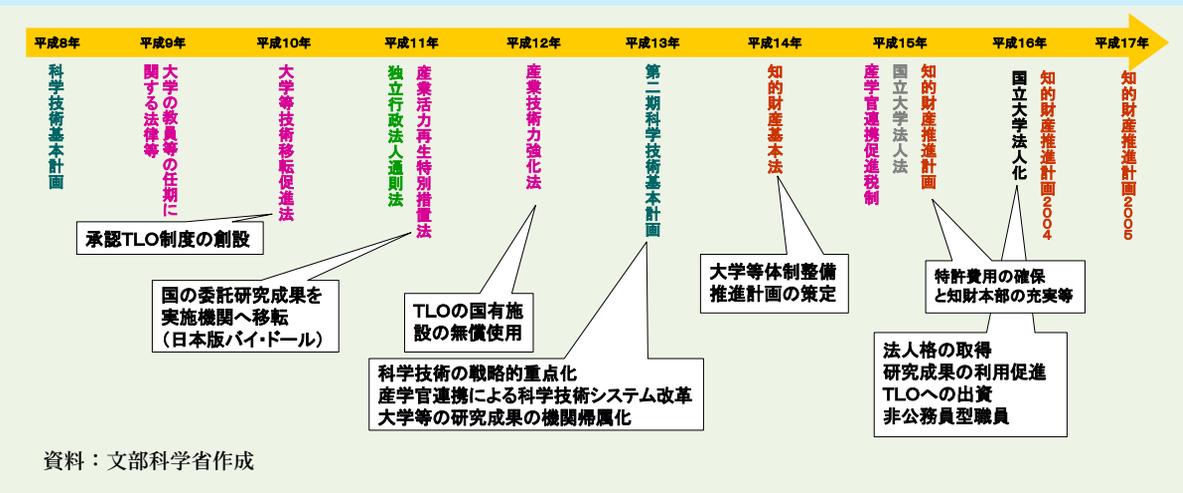
### ●産学官の持続的・発展的な連携システムの構築

新しい知識は人と人の出会いから生まれる。知識や理論の創造を目的とする大学と製品やサービスの開発を目的とする企業とが協力し、研究開発に臨む産学官連携はイノベーションを創出する上で重要である。

米国においては日本やEUからの経済的追い上げに対応すべく1980年代以降、軍事・医療といった特定の使命を達成するための科学技術政策から産業の競争力強化のための政策に移行し、連邦資金によって取得された特許の保有を発明者に認めるバイ・ドール法、ベンチャー支援のための資金提供プログラムであるSBIR法等産学官連携を推進する法律が次々と制定された。

我が国においても平成8年（1996年）の科学技術基本計画策定後、産学官連携推進のための制度整備が大きく進んだ（第1-2-29図）。平成16年度には国立大学が法人化によって各種の権利義務の主体となったことから、大学自身が特許権を所有することができるようになったほか、各大学それぞれが個性と特色に応じた取組を行うことも可能になった。また、教職員に公務員制度上の制限が適用されなくなり、給与などの処遇や、兼職・兼業等について各法人で管理することとなった。

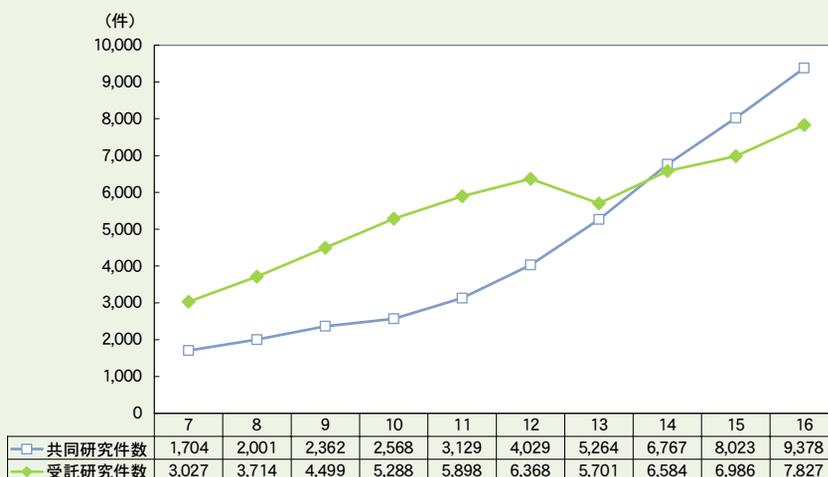
第1-2-29図 ▶ 産学官連携施策の主な経緯



現在、多くの大学においてはおおむね産学官連携窓口を整備済みであり、大学や公的研究機関等の社会還元機能の強化のため技術・法務・財務の専門家である産学官連携コーディネーターも全国に配置されるようになった。大学への企業からの奨学寄附金が横ばいで推移する中、共同研究・受託研究とも件数が着実に増加し、以前は相互の契約によらない産学の日常的な連携関係（特

定研究室と特定企業間での「あうんの呼吸」型の産学官連携）や、年度の繰越しや使用区分の制限を受けない奨学寄附金の利用など、契約によらない形をとっていた産学官連携が、現在は個人連携から組織的連携へ、非契約型の産学官連携から契約型の産学官連携へ移行している（第1-2-30図）。なお、共同研究の内容はライフサイエンス分野が多い。

第1-2-30図 ▶ 共同研究・受託研究件数の推移（国立大学法人等）



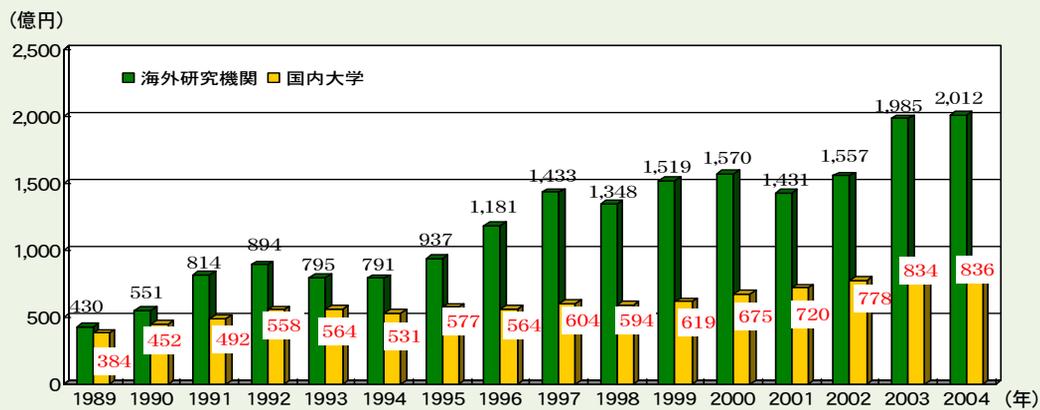
注) 1. 平成16年度における私立大学等の共同研究数は938件、公立大学等においては412件、全大学等の共同研究数は1万728件  
 2. 平成16年度における私立大学等の受託研究数は6,240件、公立大学等においては1,169件、全大学等の受託研究数は1万5,236件。なお、受託研究には治験、受託試験、病理組織検査は含まれない。  
 資料：文部科学省調べ

国も産学連携を推進するための取組として、大学・公的研究機関等の独創的な研究成果（シーズ）の実用化に向けて、課題の技術段階に応じた研究開発を行う独創的シーズ展開事業等を実施しており、平成18年度には新たにマッチングファンド形式の産学共同シーズイノベーション事業が立ち上げられている。

上記のように産学官連携の基盤が整いつつあるものの、我が国においては産学官における異分野間の資金投資が米国に比べ少なく、企業が投資した資金は企業内部の研究に充てられることが多い。また、国内の大学が企業から受け入れる研究開発費が着実に増加してきてはいるものの、国内企業から海外への平成16年度の研究開発費支出実績額が2,012億円であるのに対し、国内の大学等が会社から受け入れた研究費の実績額は836億円といまだ半分以下にとどまっている（注）（第1-2-31図）。日本経済団体連合会が平成13年8月に行ったアンケート調査では、国内企業が海外の大学に資金提供する理由として、大学が法人格を持ち責任ある契約を柔軟に締結可能であること、大学側からの社会ニーズを踏まえた提案がなされていること、事務部門や他学部の教授等の学内における人的リソースの横断的協力体制がとられていること等が挙げられている。また、「平成13年度 民間企業の研究活動に関する調査報告」によれば、大学や国研等での研究内容や研究の進め方等に関する我が国の企業の期待として、「基礎研究だけでなく事業化までを考慮した研究」が最も高くなっており、大学が産業のニーズを理解し、積極的に産学官連携に携わっていくことが求められる。

注 国内企業から海外への研究開発費支出の内訳として子会社への支出等が相当額含まれている可能性が高く更なる調査は必要。

第1-2-31図 ▶ 産業界から国内外研究機関等への研究開発費支出の現状



資料：総務省統計局「科学技術研究調査報告」より文部科学省作成

産学官連携が進展することにより、教職員が企業との関係で有する利益や責務と大学における教育・研究上の責務との調整・調和の必要性が生じてきている(いわゆる「利益相反」「責務相反」)。既に利益相反・責務相反に関するなんらかのルールを設けている国立大学は全体の半数近くに上るが、引き続き規定の整備を促していく必要がある。

「平成16年度 我が国の研究活動の実態に対する調査報告」のアンケート調査によれば、研究者は産学官連携の有効性について「不得意とする研究能力を確保できる」、「研究協力の相手が持つ研究ネットワークを活用できる」、「研究上必要となる知的ストック(各種データ、手法等)を入手できる」とおおむね評価する一方、「コーディネーター人材の育成・充実」などを求める声が強いことが分かった(第1-2-32図)。

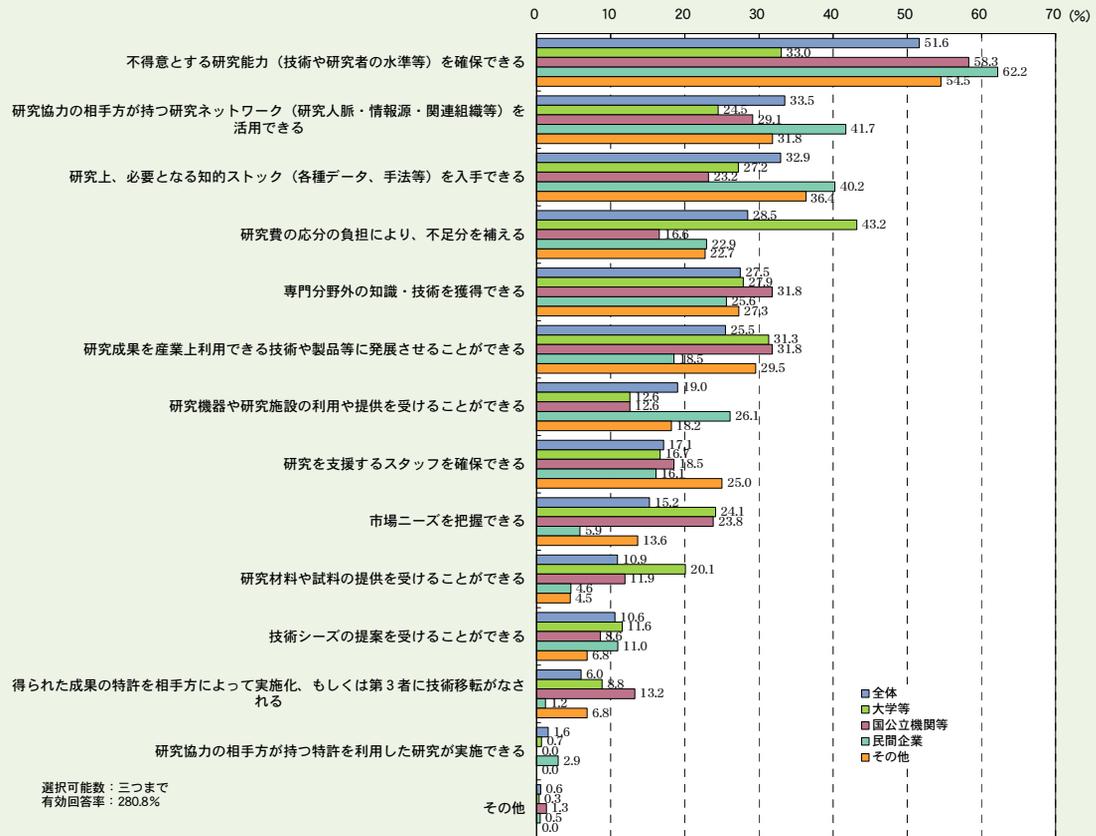
平成17年6月に経済産業省において実施された「技術移転を巡る現状と今後の取り組みについて」のアンケート結果によれば、産業界からは研究室の学生の守秘義務の不徹底や、新しい研究成果の学会発表の時期などの企業秘密の取扱いについて不満が出ている。また、共同研究において大学が支払いを求めている間接経費(注)については、支払うことについて産業界においてもおおむね合意が得られているものの、費用の用途や額等支払いの不明確さが問題視されている。大学と企業との共有特許において、大学は特許を自ら実施できないため、新たな研究活動資源の確保、発明者へのインセンティブ付与等のために、その共有特許を実施する企業から実施料を求めること(いわゆる不実施補償)があるが、この不実施補償の支払いは電機産業等一つの製品に多数の特許が関わっている場合は企業の障害となるとする意見もあり、企業と大学の間で意識の隔たりがある。他方、同調査において大学からは、企業の窓口一本化や交渉における柔軟で長期的な視点を持った姿勢を求める声が挙がっている。

このように様々な課題を解決するために、産業界には大学や公的研究機関等の特性への配慮が求められるとともに、大学も企業ニーズに対する柔軟な対応や、研究成果を広く公開するという大学の果たすべき機能を損なうことのないようにしつつ秘密保持へ配慮するなど相互の信頼に根ざした関係の構築が必要である。このためにも産学官それぞれの事情に明るい人材の存在が不可欠であり、今後それぞれに所属する研究者の交流、MOT(技術経営)人材の育成、コーディネーター人材の拡充等が求められる。

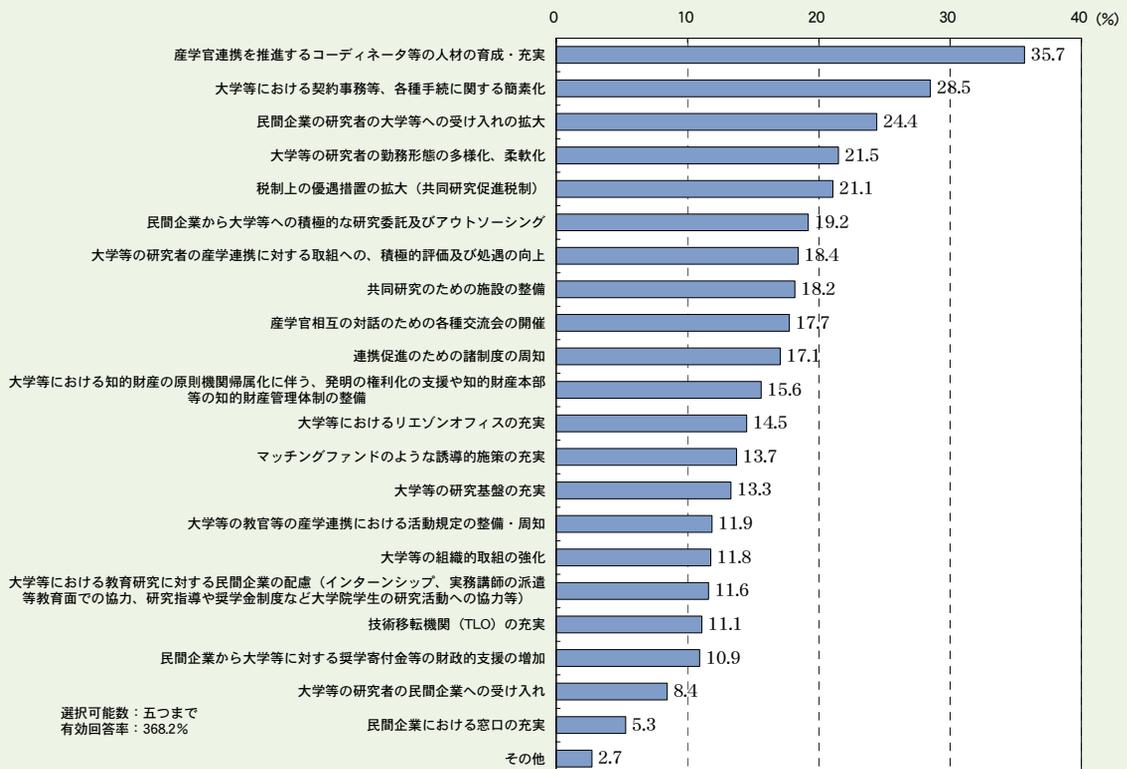
注 直接の研究費以外に係る実験機器の設備費等

第1-2-32図 ▶ 産学官連携に係る研究者の意見

(産学官連携が有効な理由)



(産学官連携に必要なと思われるもの)



資料：文部科学省「我が国の研究活動の実態に関する調査報告」（平成16年度）

## コラム ■ No.10

## 産学官共同研究で成功した研究

(平成17年6月第4回産学官連携推進会議産学官連携功労者表彰)



## ○ユビキタスコンピューティング技術の研究（内閣総理大臣賞）

TRONプロジェクトは、身の回りのいろいろな機器に国産の基本ソフト（OS）であるTRONを組み込み、それらをネットワークで結ぶことにより、人々の生活を助けるユビキタスネットワーク社会の構築を目的として始められたプロジェクトである。このTRONプロジェクトの一環として設計された「ITRON」は、OSの小型軽量化に適しており、これまで多くの家電製品やAV機器、OA機器、自動車などの工業製品に採用されてきた。しかし、近年コンピュータ技術の発展とそれに伴う機能の高度化により、開発効率重視の設計がなされるようになり、それに対応できる、ポータビリティの高いハードアーキテクチャ込みのリアルタイムシステム開発環境が求められるようになった。そのため、OSを標準化し、機能の拡張を容易にしたものが、大学における計算機科学の基礎研究の成果であるT-Kernelであり、そのプラットフォームとしてのT-Engineである。T-Kernelの活用により、小規模なシステムから高度で大規模なシステムまで対応することが可能となり、T-Kernelを組込OSとして数々の製品が世界的に普及している。現在、研究成果である電子タグや携帯端末を用いて、物流、在庫管理、食品トレーサビリティ、薬品・投薬管理、観光ガイド等のユビキタスネットワーク社会の構築に向けた数多くの実証実験が推進されている。

## ○ウォーターオープンヘルシオの研究（日本経済団体連合会会長賞）

少子高齢化に伴う人々の健康志向に答える商品を求める産業のニーズと大学の基礎研究である環境浄化技術をマッチングさせ、家庭用調理器としてウォーターオープンが製品化された。大学においていわゆる環境ホルモンを抽出・分析・測定するための手法として研究が進められていた過熱水蒸気の生成、特性などに関わる知見をベースに、既存の大型過熱水蒸気発生装置を家庭用のサイズに使用できるように小型化し、一定電圧で従来式オープンの8倍の熱量を実現することで過熱水蒸気を効率的に利用するシステムを産学共同で開発することで実現した本製品は、「水で焼く」という新しい調理の世界を作り出し、脱油・脱塩や低酸素調理によるビタミンCやコエンザイムQ10等の抗酸化物質の破壊抑止効果があるとされている。



## ○「極低温電子顕微鏡装置」の開発・実用化及び膜たんぱく質の構造解析（科学技術政策担当大臣賞）



電子顕微鏡は可視光線よりも波長のずっと短い電子線を用いて観察することにより、原子レベルの物質を観察することができる顕微鏡であるが、高エネルギーの電子線を観察対象に照射するため、結合の弱い分子や結晶が壊れてしまうなど観察対象の選定には幾つかの制約が存在していた。大学と企業が共同開発した極低温電子顕微鏡では、電子線による分子や結晶の損傷が、マイナス270℃付近の極低温になると大幅に低減される現象を利用して、従来の電子顕微鏡では観察することができなかった液体中の構造や電子線に弱い有機物を観察することに成功した。

また、極低温下での膜たんぱく質の乾燥による試料の変性を防ぐ急速冷却法、たんぱく質周囲の水分からなる氷から散乱する電子によるノイズを抑えるためのエネルギーフィルター、操作性の飛躍的向上を可能とする自動試料交換装置等を開発することにより、分解能を世界最高性能まで向上させた。このことにより、これまで観測することが困難であった、薬物のターゲットとして非常に重要なヒトの細胞膜中の膜たんぱく質の構造解析が可能になった。これまで構造解析された6種類の膜たんぱく質のすべてが極低温電子顕微鏡で解析されており、創薬産業等への大きな波及効果が期待されている。

### ● 知的財産の創造・保護・活用

イノベーションを多く生み出すには知的創造活動を刺激活性化し、その成果としての知的財産を適切に保護し、それを活用する、知的創造サイクルの活性化が不可欠である。

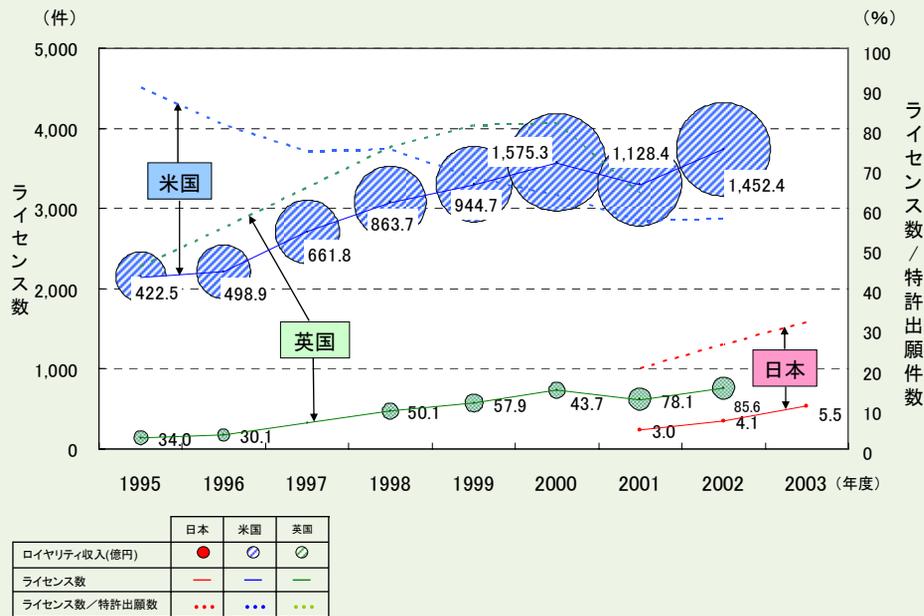
知的財産には二つの役割が期待される。一つは研究開発への誘引である。知的財産権による保護がなく、他社が開発した知識を容易に無断で活用できるとすると研究開発投資への意欲が下がってしまう。第二は研究開発の公開を促すことである。特許権などは公開を条件とする知的財産権であり、この強化により、研究の営業秘密化や、それによる他企業の二重投資を避けることができる。他方、過度な保護は技術革新の障害になりかねず、適切な保護のバランスを見いだすことが重要である。

#### ① 大学で生まれた研究成果の社会への移転

国立大学における発明の取扱いについては、昭和52年の学術審議会答申以来個人帰属を原則としてきたが、産業界への知的財産の移転と活用が進展せず、知的財産が死蔵されやすかったこともあり、特許等知的財産を機関で管理すること（原則機関帰属）に方針が転換された。平成15年度から大学知的財産本部整備事業の実施により大学における知的財産本部の設置が進みつつある。さらに、平成16年度の国立大学の法人化により、各国立大学は権利義務の主体となったことから、各大学が主体的な判断で知的財産を活用することができる体制が整った。現在は、国立大学法人が知的財産権の使用を許可する対価として株式を取得することも可能となっている。

上記の取組を通じて、大学等の特許出願件数及び実施件数は増加しているが、米国に比べ、実施料収入は少なく、大学等の特許実施許諾件数に比べ実施料収入の伸び率は低い。ただし、米国でもバイ・ドール法の施行後に大学の研究成果がロイヤリティ収入等の経済的利益を生み出すまでには長期間を要した事実や、ライフサイエンスに代表されるように分野によっては研究費投入から製品化までに長期間を要することを勘案すると、日本でまだ成果があまり出ていないのもやむをえないと考えられる。実際米国に比し約5～10年遅れる形で1980年代後半から各大学TLOの設置が本格化した英国においては、現時点においても米国並みのロイヤリティ等収入を得るには至っていない（第1-2-33図）。技術移転は元来蓄積が重要であり、今後の技術移転の活発化を目指し、大学等において、特許出願経費などの知的財産活動のための費用が、機関内で適切に確保されるよう機関の取組を促すことが必要である。その際、国は大学等で生まれる研究成果の社会還元を促進するための競争的な研究開発支援を充実するとともに、我が国の国際競争力強化の観点からも海外特許出願経費を適切に支援することが必要である。

第1-2-33図 ▶ 大学発成果の技術移転実績の推移の国際比較



資料：科学技術政策研究所作成

## ② 知的財産活動の推進

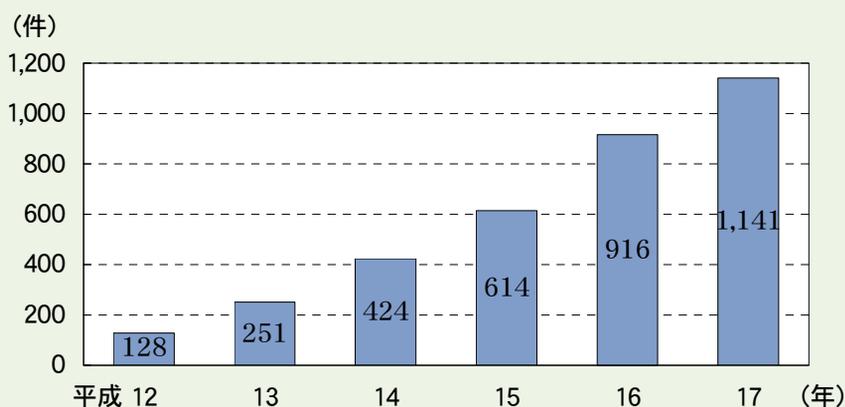
知的財産活動については、特許は依然として基本特許ではなく改良特許中心で、防衛的な意図で出願していることが多いため、未利用特許の割合も6割と高い。国際競争力の源泉となる優れた研究開発成果は、特に基本特許として国内外で効果的に権利取得し活用することが重要である。企業は、質の高い基本特許の取得につながるよう、量から質へ特許戦略を転換し、大学等は、優れた知的財産について国内外を問わず適切に権利を取得し活用していくことが重要であり、国は大学等の戦略的な取組を支援する必要がある。また、質の高い優れた研究成果が得られるよう現在の特許情報等の活用のための特許電子図書館（IPDL）等、特許情報の検索システムの整備を進めることが望まれる。

職務発明の対価の問題については、昨今の紛争の多発を受け、特許法第35条が改正され、平成17年4月から施行された。改正後の新職務発明制度では、使用者等との間の相当の対価に関する自主的な取決めが不合理でない限り尊重されることとなっている。

## ● 研究開発型ベンチャー等の起業活動の振興

大学等発ベンチャーをはじめとする研究開発型ベンチャーは、大学等の革新的な研究成果を迅速に社会還元し、イノベーションの原動力として重要な役割を担う存在であり、近年、大学等は「知」の源泉としてシーズを生み出すばかりでなく、その研究成果を自ら活用し、新たな財やサービスを生み出すために大学等発ベンチャーを設立することにも積極的に取り組んでいる。我が国における大学等発ベンチャー等の設立数は、増加傾向を示しており、特に国立大学教官等の民間企業役員への兼業が可能となった平成12年以降には顕著な増加が見られ、平成17年の設立累計は1,000社を超えている（第1-2-34図）。

第1-2-34図 ▶ 大学等発ベンチャーの設立累計



注) 調査対象：全国の国公私立大学、工業高等専門学校及び大学共同利用機関（786か所）並びに政府系研究施設（47か所）

資料：文部科学省 「平成17年度大学等発ベンチャー調査」

今後とも、起業活動に係る環境整備を推進するとともに、技術面、資金面、人材面、需要創出面など包括的な支援策の強化を図ることが必要である。特に大学等発ベンチャーについて、その創出支援を引き続き行うとともに、創出されたベンチャーが成長・発展するよう支援することが必要である。

#### ●地域イノベーション・システムの構築と活力ある地域づくり

スタンフォード大学のマイケル・ポーター教授によれば「クラスター」とは特定産業分野に属し、相互に関連した企業と機関からなる地理的に接近した特に革新的な集団であり、共通性や補完性により結ばれているものである。欧米諸国においては我が国に先行して地域の自立性や資源の活用を重視するクラスターを戦略的に活用している。例えば、米国ではシリコンバレー、欧州では英国のケンブリッジ、フランスのソフィア・アンティポリス、中国では中関村などがよく知られている（第1-2-35表）。

第1-2-35表 ▶ 世界のクラスター一覧

国	地域	主な分野	経済規模(面積、人口等)	主要大学・研究機関	主要企業・ベンチャー	発展の経緯
米国	シリコンバレー	情報通信	南北50km東西15km程度 人口約230万人(サンタクララ郡)*1	スタンフォード大学 (やや離れてUCバークレー、UCSF) 極めて多数のVCの存在	ハイテク企業約5,000社 (製造業約1,500社、研究開発・サービス業約2,000社)*3、HP、インテル、オラクル、サンマイクロシステムズ等	1950年代、サイエンスパークの設立、フェアチャイルド社からのスピノフ、1990年代、世界の大企業が研究所を立地
	オースティン(テキサス州)	情報通信	就業人口 約10万人(主にハイテク関連企業)*2	テキサス大学オースティン校	デル社などハイテク関連企業数:約1,750社*2	1980年代、国家的半導体研究プロジェクト、ユスマッキー氏の活動によりITベンチャー多数出現
	ボストン都市圏	医療機器、バイオ	Route 128沿線に集中 人口 約70万人(ボストン市+ケンブリッジ市)*4	MIT、ハーバード大学、ボストン大など マサチューセッツ総合病院などの主要病院	バイオ関連企業:250社(全米の18%)。*3 うちベンチャー65社 医療デバイス企業100社、Biogen、Genzyme	70年代から80年代にかけ、ハーバード・MITの研究者が相次いでバイオベンチャーの起業
	リサーチトライアングルパーク(ノースカロライナ州)	医薬バイオ	ローリー、ダーラム、チャペルヒルの3都市(およそ東西30km、南北20kmに囲まれた範囲) 就業人口約4万人*2	ノースカロライナ州立、デューク、ノースカロライナの3大学 国立環境科学研究所、リサーチトライアングル研究所など	グラクソ・クライン・スミスの米国における中核研究施設 バイオベンチャー約140社*1 65社のバイオ研究関連サービス企業	60年代に州がリサーチパークを整備、州政府主導で発展 90年代、GSKからのスピノフ起業が増加、州はバイオベンチャー振興
英国	ケンブリッジ	バイオ	ケンブリッジ中心から半径50km範囲内 就業人口3.2万人強*5	ケンブリッジ大学Cambridge Science Park St. John's Innovation Park	ハイテク企業1,250社内、バイオ関連企業約150社*5	1980年代にケンブリッジ大学からのスピノフが相次ぐ、90年代には、これらからもスピノフ
	北東イングランド	ナノテク(新興)	人口約260万人 (ハイテク関連新事業で創出した雇用は1万3,000人ほど)	Durham, Newcastle, Northumbriaなど5大学、COEプロジェクト	—	1999年、北東イングランド開発公社設立、5大学との連携でナノテクなど5分野でCOE展開

\*1 2003年、\*2 1999年、\*3 1997年、\*4 2004年、\*5 1998年

国	地域	主な分野	経済規模(面積、人口等)	主要大学・研究機関	主要企業・ベンチャー	発展の経緯
ドイツ	ミュンヘン周辺(特にマーティンスリッド地区)	医薬バイオ	ミュンヘン市は人口約130万人 ドイツにおけるバイオ分野の就業者の20%が集中 特にミュンヘン郊外マーティンスリッド(中心から10km)にバイオベンチャー集積	ミュンヘン工科大学、マキシミアン大学 マックスプランク協会ニューロバイオロジー研究所、国立環境・健康研究センターなど また、BioM社が大きな役割。20社ほどのVC	バイエル、ヘキスト、ベーリンガーインゲルム 100社ほどのバイオ関連企業 MediGeneなどのバイオベンチャー31社が立地*1	マックス・プランク協会の研究所集積をベースに、1996年にドイツのバイオ産業発展を促進するクラスター政策「ヒオレキオ」が開始された。
フィンランド	オウル	情報通信、バイオメディカル	人口約12.4万人*2 うち、Technopolis入居企業で働いているのは7,500人以上*2	オウル大学 国立技術研究センター(VTT) Technopolis社	Technopolisに入居しているハイテク企業は500以上 ノキアの関連企業など	1980年にVTT所長がサイエンスパークによるオウル市振興構想、それを受け、テクノポリス社によるインキュベーター活動
フランス	ソフィア・アンティポリス	情報関連 環境・生命科学など	約24平方キロメートル 従業員2.2万人	国立科学研究所、ニース大学科学研究所、パリ鉱山大学大学院など	IBM、エールフランス、フランステレコムなど 企業数は約1,100	構想は、1960年代。72年に国家プロジェクトに指定、今の形になったのは1980年代 1990年代からベンチャー出現
韓国	大徳専門研究園地	ハイテク	従業員 約1.7万人 学生 約3万人 約5キロ四方 大田市の人口は約130万人	59の研究機関 25の民間研究所、30の政府関連研究所、4の高等教育機関、7の政府機関*3	95年以降300社の技術系ベンチャーが生まれ、130社は大学内のインキュベーション施設内に入居	71年に構想が発表された国家プロジェクト、97年のアジア通貨危機以来、スピノフが活発化
中国	中関村(北京市西北部)	ハイテク	北京西北部の340平方キロメートルのエリア 企業には36万人以上が勤める。*1	清華大学、北京ほか大学30校、国立研究機関200機関以上	企業数は、1万社。毎年2,000社のペースで増加中*3	88年、政府がハイテク産業開発区の指定、99年に北京市がサイエンスパーク特区に指定

\*1 2002年、\*2 2003年、\*3 2004年

資料：経済産業省 平成17年5月産業クラスター研究会資料

## コラム ■ No.11

### 米国のクラスターにおける取組

#### シリコンバレー



シリコンバレーはサンフランシスコ湾の西側から南端に沿って広がるハイテク産業地域の通称である。シリコンバレーという呼称は、1971年に当時この地に集積が進みつつあった半導体産業の半導体を構成する基本材料であるシリコンにちなんで記者が記事の中で使ったのが最初であり、その歴史は、1939年スタンフォード大学のターマン教授の支援を受け、ヒューレット・パッカード社が設立されたことから始まると言われている。当初は、スタンフォード大学と数社のハイテク企業が存在するだけで、アップル社の社名の由来となったリンゴ畑が広がる田園地帯であったが、1951年には東海岸の大学に対抗するためスタンフォードリサーチパークが設立される等により産業集積が進んだ。シリコンバレーはハイテク産業地であると言っても、その中心的な技術分野とその主役企業が第2次世界大戦後一貫して成長してきたわけではない。50～60年代は軍需製品、60～70年代は半導体、70後半～80年代はパソコン、80後半～90年代はインターネットと、ほぼ10年ごとに中心となる産業を入れ替えながら発展してきたところに特徴がある。1994年設立のネット・スケープ社など、ベンチャー企業が急成長しており、現在に至るまで世界のハイテク関連産業をリードしている。

#### オースチン



テキサス州の州都であるオースチンにおいては、1966年にテキサス大学ビジネススクールの学部長としてこの地に招聘されたジョージ・コスメツキー氏が早くから起業家精神教育の重要性を説き、州政府や行政、経済界と協力して、企業誘致や支援機関の設立を行い、技術の商業化の研究と専門人材の育成のためのアイシスクエア研究所（1977年）を設立したことで徐々にコンピュータ業界の共同研究機関であるMCC（Micro-Computer Corporation Consortium）、セマテック、IBM、モトローラ等のハイテク企業が集積するようになり、クラスターが形成された。その後、80年代後半のアメリカ経済の不振を背景に、IBMやセマテックなどの企業から解雇された技術者たちのスピノフが90年代に頻繁に行われるようになるが、コスメツキー氏が中心となり設立したインキュベータのATI（Austin Technology Incubator 1989年）は優秀な技術者を地域につなぎとめるために大きな役割を果たした。本クラスターは核となる企業誘致からクラスターへと発展するまで急成長を遂げているが、自然発生的なクラスターに比べると政策的な支援が加わることでクラスターの発展速度が高められた事例である。

#### サンディエゴ



カリフォルニア州サンディエゴにおいては、バイオ関係の企業が数多く集積しバイオクラスターを形成している。サンディエゴには、スクリプス海洋研究所（1903年）やソーク研究所（1960年）等の研究機能が存在していたことに加え、カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）があり、スピノフによるベンチャー企業を多く輩出した。代表例としてハイブリテック（Hybritech）社が挙げられる。1978年にUCSDの研究者によって設立された同社からはスピノフにより50以上の企業が設立された。これらの起業を支えたのが1985年に設立されたUCSDコネクという大学を基盤とした組織である。そのプログラムの一例としてSpring-Boardという初期の起業段階から資金調達段階までをカバーし、きめ細かな研修を通じて発想を事業計画まで練り上げることを支援するコースがある。このSpring-Boardプログラムにおいては、300人以上が朝7時から集まり、熱気にあふれ活発な情報交換を行う朝食会が行われており、このような会の存在がサンディエゴの企業家ネットワークに厚みを持たせ、多くのスピノフを促進していると考えられる。

クラスターはイノベーションに必要な産業集積機能を持つ。我が国全体のイノベーションを促進するためには、国際競争力のある地域クラスターの育成により、競争力のある地域イノベーション・システムを構築することが重要である。

我が国においては、従来特定分野に属した企業が、地理的に接近して存在する地域は数多くあったが、企業と各機関が「相互に関連」し、「共通性や補完性により結ばれている」といういわゆる企業間連携、産学官連携が不十分であった。このため地域クラスター形成に向け、平成14年度より比較的限られた空間の中で集中的に研究資金を投下し、そこから生まれてくる優れた技術をテコとして産学官のネットワークを形成することを目指す「知的クラスター創成事業」が実施されるようになった。現在事業が行われている知的クラスターは18地域に上り、産学官参加研究者2,145人、特許出願件数1,060件、事業化件数（商品化・起業化等）219件等の成果が出ている。また、平成13年度より新事業に挑戦する地域の中堅・中小企業及び大学の研究者等と密接なネットワークを構築し、産学官で流通する情報の質・量を高め、地域の特性を活かした技術開発の支援を行う「産業クラスター計画」が実施されており、現在19プロジェクトに上るが、平成18年度から22年度までを計画の第2期と定めて計画の目的・目標を設定するとともに、17プロジェクトに再編・統合することとしている。一方、クラスターに限らず様々な省庁が実施する施策について必ずしも地域の望む形での活用ができていないという要望があがったことから、平成16年度、地域科学技術に係る関係府省連絡会議が設置され、府省間の連携が図られている。

海外の地域クラスターの成功事例の共通事項として指摘できるのは、長期間にわたって目標となるビジョンが共有され、プロジェクトを牽引する中心人物<sup>けんいん</sup>が存在したこと、クラスター内のネットワーク活動を支える支援組織が有効に機能したこと、ベンチャー等中小企業向けの政策支援策が効果的に活用されたこと等が挙げられる。我が国の地域クラスターは、共同研究等の研究成果の事業化に関して有効な選択肢である大学発ベンチャーやスピンオフベンチャー（注）の創出力が弱いことが課題として挙げられる。これにはベンチャーキャピタルやエンジェル投資等のリスクマネーの不足、起業を志す人材の不足が影響していると言われている。知的クラスター、産業クラスターはまだ育成段階、立ち上げ期であり、クラスター形成の成否を判断するにはまだ早い。今後産業クラスターと知的クラスターの一層の連携を図るとともに、ベンチャー企業の育成、地域における知的財産に関するアドバイザー等の活用による知的財産の創造や活用等の積極的な推進により、地域イノベーション・システムを活性化させることが重要である。

### ●民間企業におけるイノベーション活動

研究開発や産学官連携の成果から新しい製品等の形で市場価値を創造し、最終的にイノベーションの実現につなげていくのは民間企業である。

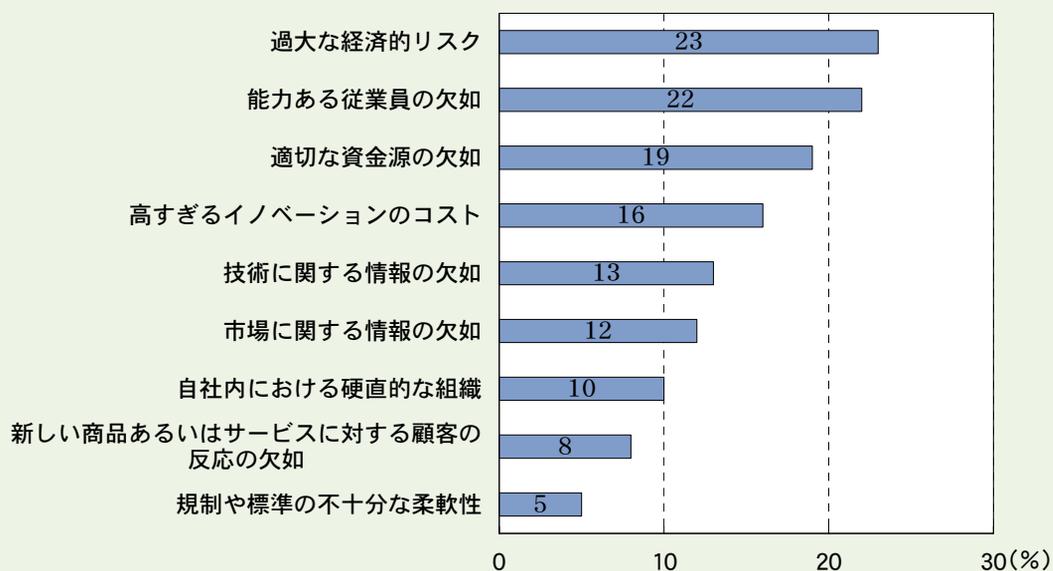
平成16年12月に我が国の民間企業におけるイノベーション活動の状態や動向に関する統計調査である「全国イノベーション調査」の報告書が公表された。これは、イノベーションに関する我が国で初めての全国的・総合的・客観的統計調査である。調査によると29%の企業がイノベーション活動を実施し、全体の22%がイノベーションを実現していた。イノベーションを実現した企業が経験した主な阻害要因としては「過大な経済的リスク」、「能力ある従業員の欠如」、「適切な資金源の欠如」、「高すぎるイノベーションのコスト」が挙げられている（第1-2-36図）。

企業内部のイノベーション人材不足を解消するため、産学が協働した人材育成や博士号取得者

注 未利用技術・人材・資本等の事業資源の分離（スピンオフ）により、親元企業から独立したベンチャーをいう。

の産業界における活躍の促進等を図ることが必要である。また、イノベーションのコストの低減を図るため、研究基盤の整備・共用の促進や研究開発活動をより短い期間で効率的に行うための取組が求められている。

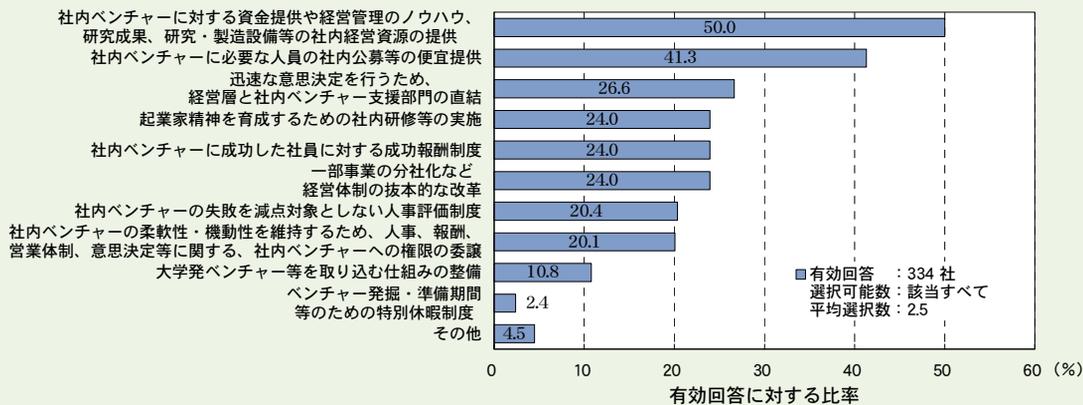
第1-2-36図 ▶ イノベーション実現企業のイノベーション阻害要因



注) イノベーションを実現したと回答した企業のうち、イノベーション活動の実施期間中(1999年～2001年)に経験した阻害要因について、その重要度(影響の強さの程度)が高いと回答した企業の割合  
資料: 文部科学省科学技術政策研究所 「全国イノベーション調査」(平成16年度)

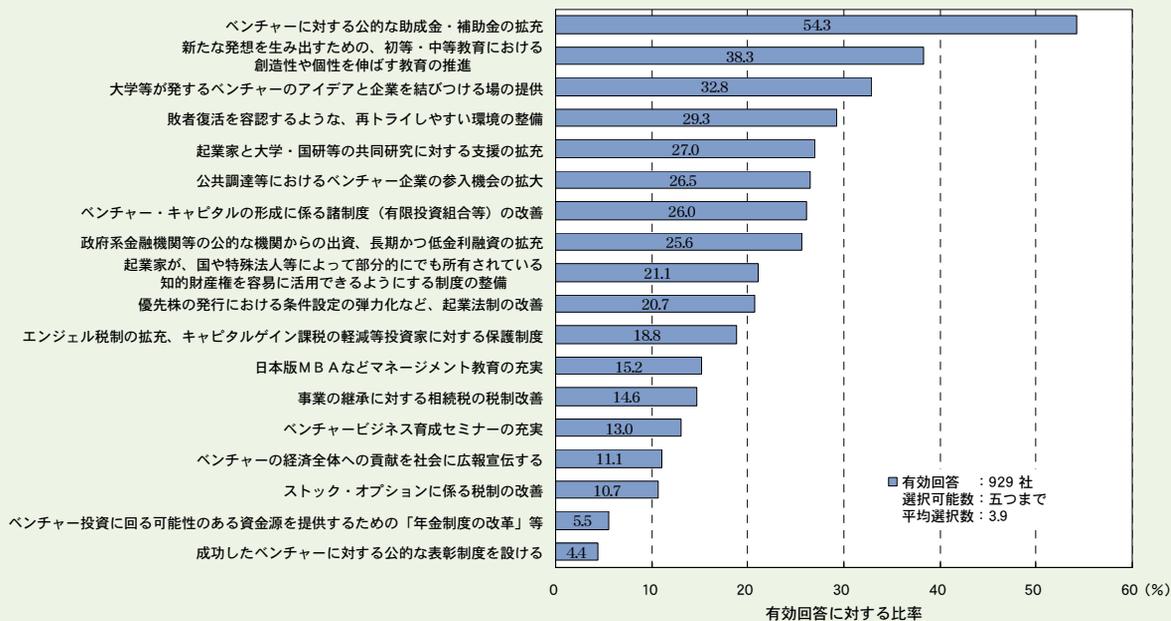
社内ベンチャーの育成状況については、企業における新規事業の創出、社内の活性化、起業家志向の人材発掘等のために行われると見られ、約3分の1の企業が現在あるいは将来、社内ベンチャーを育成するとしている。その方策としては、「資金提供や経営管理のノウハウ、研究成果、研究・製造設備等の社内経営資源の提供」が半数に上っている。一方、社内ベンチャー制度を設けない理由としては、「社内ベンチャーよりも本業へ経営集中したい」が半数を超えていた(第1-2-37図)。政府の支援策としては、「ベンチャーに対する公的な助成金・補助金の拡充」が重要と答えた企業が半数以上であった(第1-2-38図)。

第1-2-37図 ▶ 社内ベンチャー育成のための方策



資料：文部科学省 「平成13年度 民間企業の研究活動に関する調査」

第1-2-38図 ▶ 社内ベンチャー育成のための政府の支援策で重要なもの



資料：文部科学省 「平成13年度 民間企業の研究活動に関する調査」

試験研究費に関する税制上の措置については、企業の試験研究費の額が直近5事業年度のうち多い方から3年間の平均額を超え、かつ直近2事業年度の額を超える場合、その平均額を超える部分の15%相当額を税額控除する制度があった。平成15年度改正では、試験研究費の総額に係る特別税額控除制度が創設され、増加試験研究費の特別税額控除制度との選択制となった。試験研究費の総額に係る特別税額控除制度は、試験研究費総額の一定割合（8～10%（平成15年1月1日から平成18年3月31日までの間に開始する各事業年度については、10～12%）を法人税額（所得税額）から控除する制度である。また、企業が国内の大学、公的研究機関等と共同研究・委託研究を行った場合、当該共同研究・委託研究に係る試験研究費の12%相当額（平成15年1月1日から平成18年3月31日までの間に開始する各事業年度については、15%）を法人税額（所得税

額) から控除する制度が創設されたほか、中小企業者等の場合には、試験研究費総額の12%相当額(平成15年1月1日から平成18年3月31日までの間に開始する各事業年度については、15%)の税額控除が認められた。平成18年度税制改正では、試験研究費の総額に係る特別税額控除制度と増加試験研究費の特別税額控除制度を統合し、試験研究費の額が直近3事業年度の平均額を超え、かつ直近2事業年度の額を超える場合、その平均額を超える額に対して税額控除率を5%上乗せする措置が講じられた。

公的調達も公的部門の活動の充実や効率性向上等のみならず、研究成果の社会還元促進の観点からも重要である。特に研究開発ベンチャーにとって製品等が公的部門によって調達されることは企業の信用力を高めるとともに創業段階での収入確保のために役立つ。各省庁において低公害車開発普及プランを通じ、低公害車の導入を図った例があるが、今後とも新市場を形成し、民間のイノベーションを刺激するこのような取り組みを図っていく必要がある。

### 3 イノベーション・システムの構築に向けて

少子高齢化の進展する中で、経済活力と我が国の国際競争力を維持するためには絶えざるイノベーションを実現することが不可欠である。今後、大学や公的研究機関等で生み出される優れた基礎研究の成果をはじめとする革新的な研究開発の成果をイノベーションに次々に効果的につなげていくため、産学官が一体となって、我が国の潜在力を最大限発揮されるべく、イノベーション・システムを強化することが重要である。国としては、研究開発の発展段階に応じた多様な研究費制度を整備し、基礎段階から実用化段階まで優れた研究成果を実用化につなぐ仕組みを構築することが必要である。また、厳しい国際競争の中、独自の研究成果から絶えざるイノベーションを創出していかなければならない我が国において、産学官連携は重要な手段であり、持続的・発展的な産学官連携システムの構築を図ることが必要である。その上で、各主体がそれぞれ人材交流等を通じた相互理解を図り、連携を推進することで、効率的なイノベーション・システムを構築していくことが求められる。併せて、円滑な科学技術活動と成果還元に向けた制度・運用上の隘路の解消に取り組むことが重要である。

## コラム ■ No.12

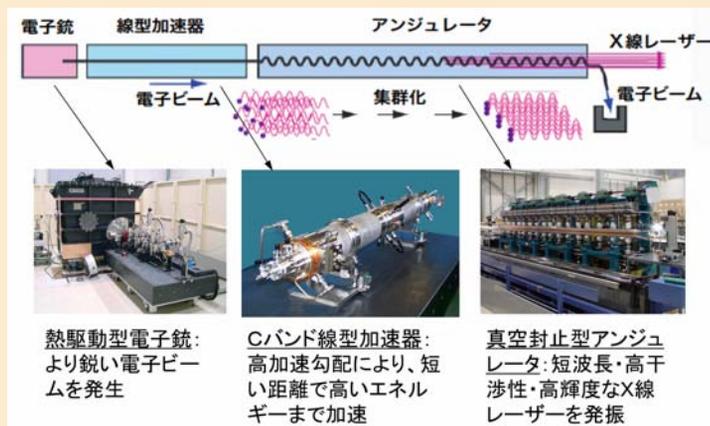
## 我が国の発展を牽引する研究設備

我が国の科学技術を支える最先端技術について、X線自由電子レーザー（XFEL）と最先端・高性能汎用スーパーコンピュータを紹介する。

## ○X線自由電子レーザー（XFEL）

理化学研究所では、XFELの実現に必要な要素技術を既に確立しており、現在は、その利用研究に必要な技術開発を行うための、波長60ナノ（ $10^{-9}$ ）メートルの真空紫外レーザーを発振する試作機の建設を行っている。このXFELは、強力なX線を出す「放射光」の特徴を持ち、「レーザー」の特性を活用した処理によって短時間の現象の捕捉を可能にすることができ、「夢の光」とも呼ばれている。また、自由電子レーザーについて、高出力を可能にし、X線領域の非常に短い波長にすることなどによって、短時間での原子・分子レベルで構造解析や、より高速な動態・変化の捕捉、より精密な計測の実現を可能にする技術である。

このようなXFELを活用することによって、巨大タンパク質の一分子構造解析や電子部品等の中の電子挙動に関する超高速現象の解明などが可能となり、創薬やエレクトロニクスなどの産業の国際競争力の強化に寄与するとともに、国民の健康や利便性の向上が期待される。



資料提供：理化学研究所

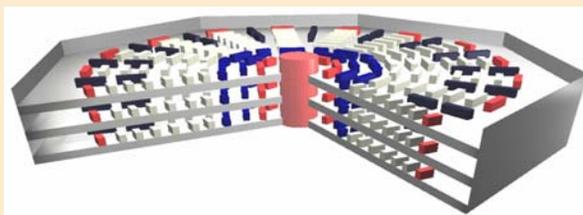
## ○最先端・高性能汎用スーパーコンピュータ

世界最高性能の科学技術計算環境の実現を目指し、以下の開発を行っている。

- (1) 性能を最大限に活用するためのソフトウェア等の開発・普及
- (2) 世界最先端・最高性能の汎用京速（注）計算機システムの開発・整備
- (3) 上記（2）を中核とする世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育の拠点の形成

これらのスーパーコンピュータの利用によって、幅広い分野で複雑で多様な現象について、系全体のシミュレーションや高度な情報処理、解析等が可能となり、先端的スーパーコンピューティングにおける国際的なリーダーシップを確立することができる。また、科学技術・学術や産業の競争力強化などに貢献することが期待される。

さらに、このような最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用によって、強固な科学技術基盤の構築、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーを駆使した新製品開発、多分野融合による新たな医療の実現、新たな減災・防災技術の実用化などのような社会・経済への還元が期待される。



次世代スーパーコンピュータ

注 京速=10ペタFLOPS ( $10^{16}$ FLOPS)

コラム No.13

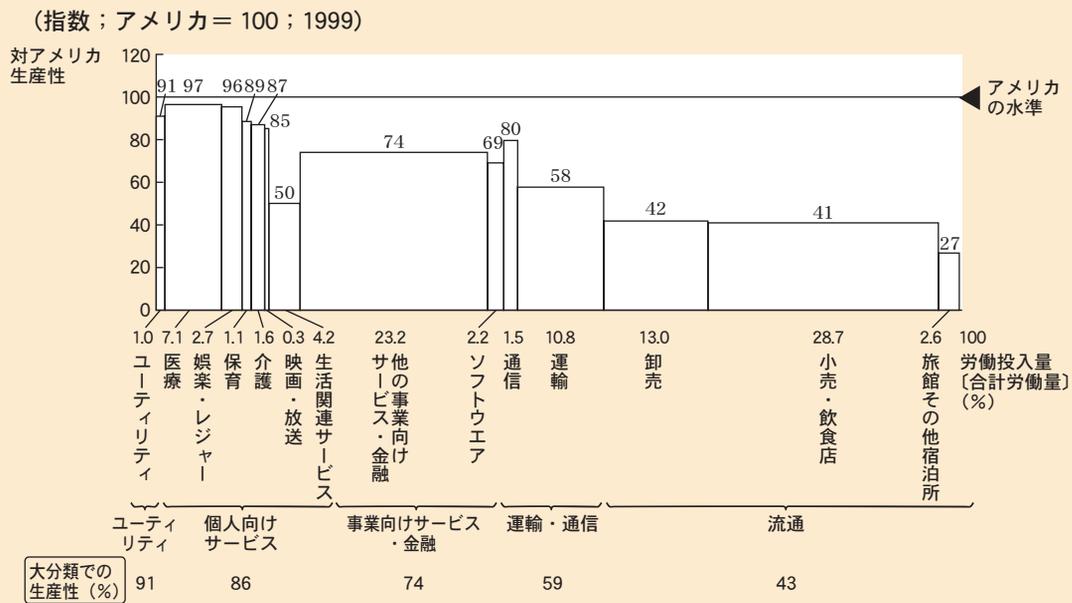
サービス産業における生産性

現在の我が国では、GDPにおいても就業者数においても、製造業よりもサービス産業の占める割合が増加してきており、その中でも、医療、福祉、事業所サービス等のいわゆる狭義のサービス業の就業者比率が増大している。近年の経済成長において、サービス産業は、生産性向上のために効率化された製造業における雇用者の受け皿としての役割を担ってきたこともあり、労働投入量が増加するとともに、生産性の低下が顕著になってきている。今後、我が国が経済成長を果たすためには、サービス産業の労働生産性の向上が鍵となるとの指摘がある。

我が国のサービス産業の生産性を米国と比較すると、すべての分野で下回っており、特に卸売、小売・飲食店、旅館その他宿泊所等の労働生産性が低くなっている。我が国のサービス産業の生産性がこのまま低位で推移すると、マクロ経済全体の生産性が伸び悩む恐れがあり、国際競争力の低下にもつながると考えられる。

このように国際的に見て生産性が低いサービス分野では、科学技術によるイノベーションが国際競争力の向上に資する余地が大きいと考えられ、さらに科学技術の活用に関わる人文・社会科学の優れた成果が製造業等の高付加価値化に寄与することが期待されることから、イノベーション促進に必要な人文・社会科学の振興と自然科学との知の統合が重要である。

我が国のサービス産業の生産性の対米比較



資料：経済産業省「産業連関表」、総務省「労働力調査」、BEA「Industry Accounts」、BEA「NIPA Tables」、マッキンゼー分析

参考文献：(財)産業研究所、マッキンゼーアンドカンパニーインコーポレイテッドジャパン「第3次産業における生産性の日米比較と要因分析に関する調査研究」