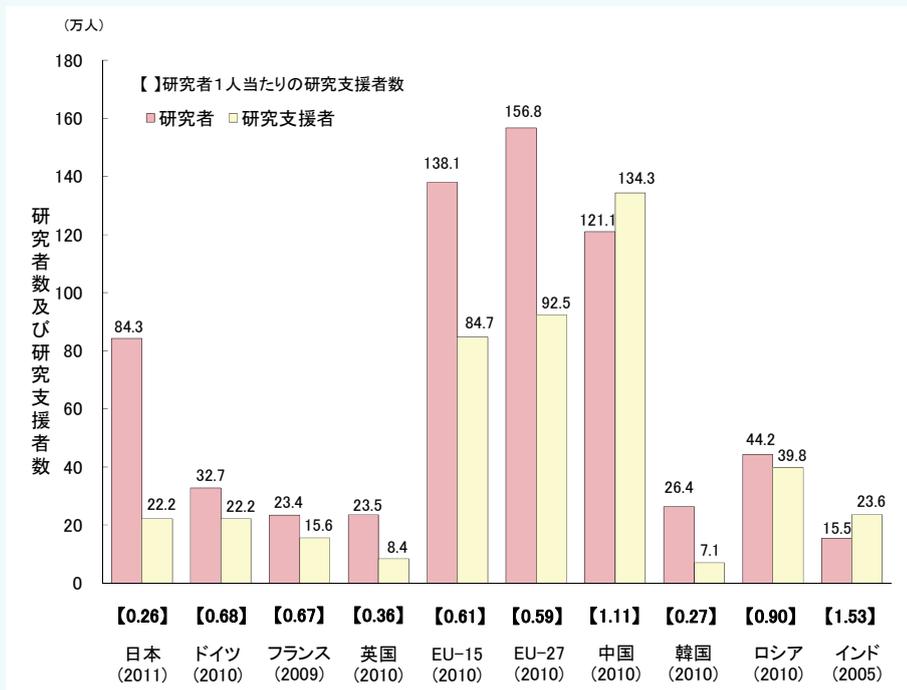


第1-2-21図／主要国等の研究者一人当たりの研究支援者数



- 注：1. 研究者一人当たりの研究支援者数は研究者数及び研究支援者数より文部科学省で試算。  
 2. 各国とも人文・社会科学を含む。  
 3. 研究支援者は研究者を補助する者、研究に付随する技術的サービスを行う者及び研究事務に従事する者で、日本は研究補助者、技能者及び研究事務その他の関係者である。  
 4. ドイツの値は推計値である。  
 5. 英国の値は暫定値である。  
 6. EUの値は暫定値とOECDによる推計値から求めた値である。  
 7. インドの値は推計値である。  
 8. 日本：総務省統計局「科学技術研究調査報告」  
 インド：UNESCO Institute for Statistics S&T database  
 その他の国：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol 2012/1”  
 資料：科学技術要覧（平成24年版）

このように、1章で提示された我が国の科学技術の状況について、研究環境という観点から分析した結果、下記の点における課題の存在が明らかになった。

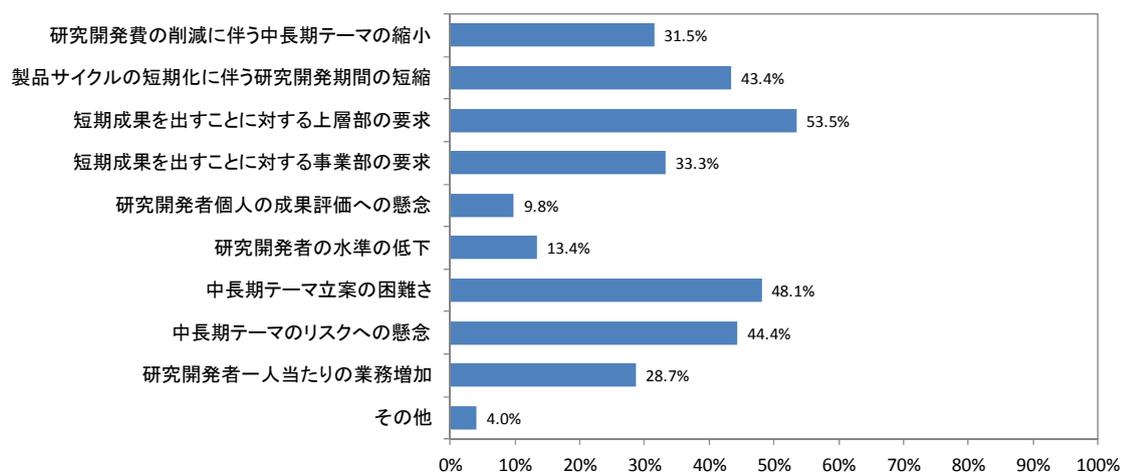
- ・若手研究者の自立した研究環境
- ・能力等に応じた処遇
- ・異分野や組織間の融合や交流
- ・研究者が研究に専念できる研究環境

## (2) 科学技術に基づくイノベーション創出に当たっての課題

### ① 企業における研究活動の課題

第1-1-21図で示した通り、企業では、研究開発費が減少しているだけでなく、1～4年程度で成果を求められる研究が増加し、5年以上の研究開発期間を要する研究テーマが減少している（第1-1-22図参照）。短期化の理由として「短期で成果を出すことに対する上層部の要求」や「中長期テーマ立案の困難さ」、「中長期テーマのリスクへの懸念」等の回答が上位を占めている（第1-2-22図）。

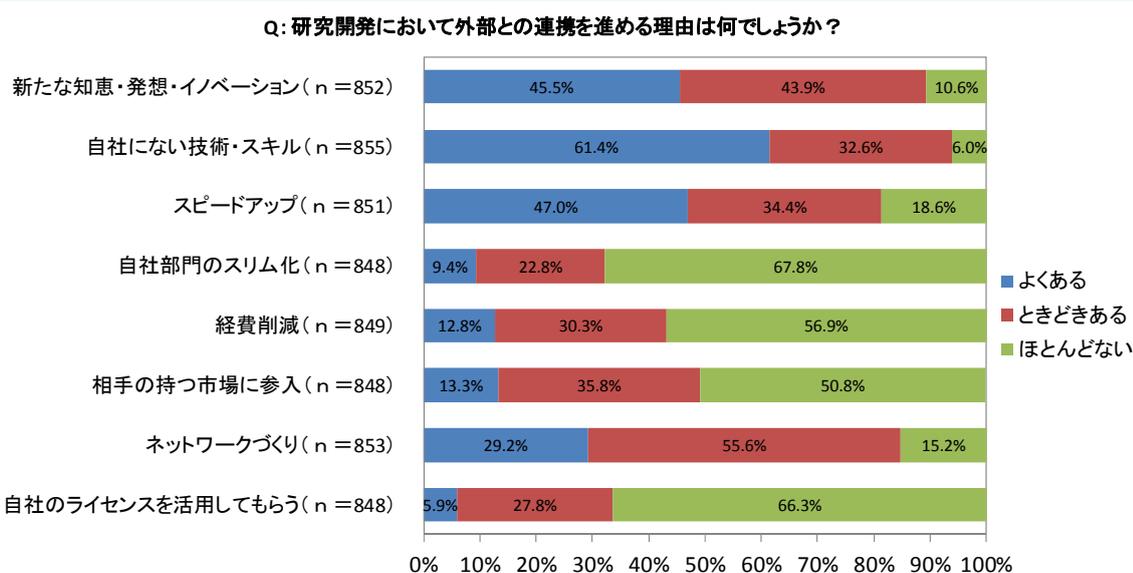
第1-2-22図／企業における研究期間が短期化した理由



資料：経済産業省「平成23年度産業技術調査 イノベーション創出に資する我が国企業の中長期的な研究開発に関する実態調査」（平成24年2月）を基に文部科学省作成

これは国際競争の激化を反映し、我が国の企業では研究開発への投資は控えられ、短期的に確実な成果を出すことが求められているために、実現までに時間のかかるリスクの高い研究開発を避ける傾向を示すものと思われる。このような状況にあって、第1-1-23図で示されるとおり、企業では外部との連携への取組が進んでおり、研究開発に関係する企業を対象とした「平成23年度産業技術調査 イノベーション創出に資する我が国企業の中長期的な研究開発に関する実態調査報告書」によれば、「外部連携の必要性が20年前よりも増えた」と意識する企業はほぼ半数にのぼり、外部連携に対して、自社にない技術・スキル、新たな知恵・発想・イノベーション、（研究の）スピードアップのほか、ネットワークづくりを期待していることが分かる（第1-2-23図）。

第1-2-23図／企業が外部と連携する目的

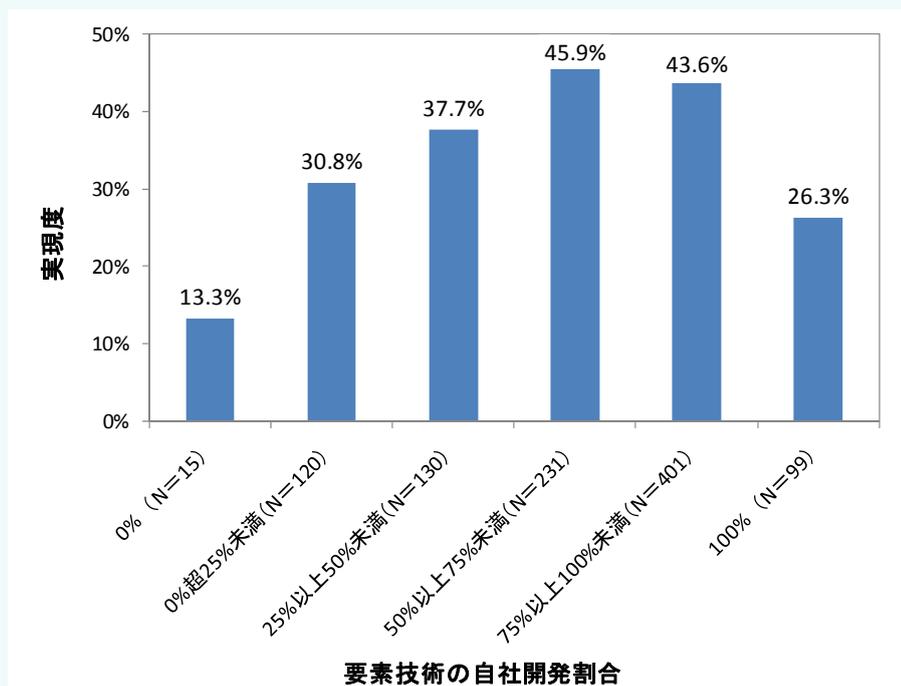


資料：経済産業省「平成22年度産業技術調査 我が国企業の研究開発投資効率に係るオープン・イノベーションの定量的評価に関する調査」（平成23年2月）を基に文部科学省作成

このように、限られた経費のもと、企業の社外支出研究費の増加（第1-1-23図参照）に示されるように、自社にない技術・スキルの効率的な取得や新たな知恵・発想・イノベーションを期待して外部連携が進められていると考えられる。

また、科学技術政策研究所の調査によると、画期的なイノベーション（技術的に明らかな新規性を持つ新製品・サービスの投入、あるいは技術的な新規性を持つ製造方法等の新規導入）の実現度に関しては、要素技術を全て自社で開発する企業では少なくなっている（第1-2-24図）。つまり、イノベーションを実現した企業は、当該開発において外製化された要素技術のある程度導入していることが分かる。一方、更に詳しく見ると、外部支出研究開発費の90.8%は、企業への支出であることから外部との研究は、大学との連携ではなく企業間連携が中心である。しかしながら、その内訳は、半分以上が親子会社間の連携であり、外部連携とはいえ他社との連携は余り進んでいないと考えられる。企業を対象とした調査<sup>1</sup>では「同業他社との研究開発における連携（水平連携）の問題点」については、自社の技術、ノウハウが共同研究相手に知られることや知財の扱い等が挙げられている。別の調査<sup>2</sup>では「全研究活動のうち75%以上の企業で自社内又はグループ内企業で実施」されており、オープンイノベーションを推進したいと思っても、実際には上記の懸念からオープンイノベーションに踏み切れない企業が多いと考えられる。

第1-2-24図／技術の自社開発割合と画期的イノベーションの実現度



資料：科学技術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2011」（平成24年10月）

1 経済産業省「平成23年度産業技術調査 イノベーション創出に資する我が国企業の中長期的な研究開発に関する実態調査」平成24年2月  
 2 経済産業省「平成22年度産業技術調査 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に関する調査」平成23年2月

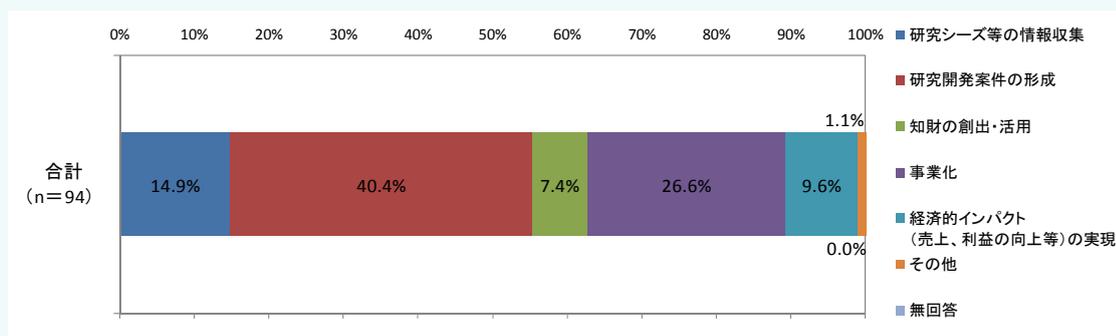
このように、我が国の企業における研究開発は、国際競争の激化を反映し、研究費の減少、短期化が生じており、その状況に対応すべく行われている外部連携についても、企業間については知財等の問題があるという状況である。

② 我が国の大学等における研究成果の活用に関する課題

(産学官連携研究の課題)

企業による大学との連携への目的として、「研究開発案件の形成」が40.4%と最も多く、次いで「事業化」が26.6%、「研究シーズ等の情報収集」が続く。研究だけでなく大学に対して事業化までの貢献を期待する割合は全体の1/4程度にすぎない(第1-2-25図)。また、1章に記載したとおり、産学連携の件数、大学の企業からの研究費受入額は共に増加傾向にあるものの、1件あたりの研究規模は小規模のままである(第1-1-33、34図参照)。また、別の調査<sup>1</sup>では大学・公的研究機関への支出は、企業における外部支出研究開発費のうちの2.5%にすぎない。このような小規模な研究は研究推進には一定の貢献をするものであると考えられるが、インパクトの大きなイノベーション創出、あるいは事業化のためには不十分である。

第1-2-25図 / 産学連携の目的



資料：「平成22年度文部科学省政策評価に関する調査研究事業報告書」(平成23年3月)

N I S T E P 定点調査2012では「民間企業が持つニーズへの大学・公的機関の関心の状況」について、大学側は10点満点のポイントで5.0と判断しているのに対し、企業側の評価は「3.6」である。産学官の研究情報の交換や相互の知的刺激の量については、民間企業等は「3.3」、大学・公的研究機関の研究開発から得られた知的財産の民間企業における活用状況についても「2.7」と評価している。いずれの問いに対しても大学側からの評価よりも民間企業等の評価の方が低い(第1-2-26表)。

<sup>1</sup> 科学技術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2011」(平成24年10月)

つまり、産学官連携では企業のニーズを理解していると考える大学の研究者の割合に対して、企業の側から見れば大学によるニーズの理解は不十分であるという意識のミスマッチがある。また、産学官の研究情報の交換や相互の知的刺激の量に対しては、大学の研究者も民間企業も十分ではないという認識や、大学で得られた研究成果の民間企業における活用も不十分であるという認識も示されている。

さらに同調査で、「基礎研究をはじめとする我が国の研究開発の成果はイノベーションに十分に繋がっているか」という問いに対する回答は、企業が3.0、大学等の研究者も3.8という低い値となっている。「将来的なイノベーションの源として独創的な基礎研究が十分に実施されているか」という問いに対しても、大学、民間企業ともに3ポイント台と低い評価をしている。これらの結果から、イノベーションの源としての独創的な基礎研究の成果が創出されていない可能性や、仮に創出されていてもイノベーションに結びついていないという認識もあると考えられる。

第1-2-26表／産学官連携に関する意識調査

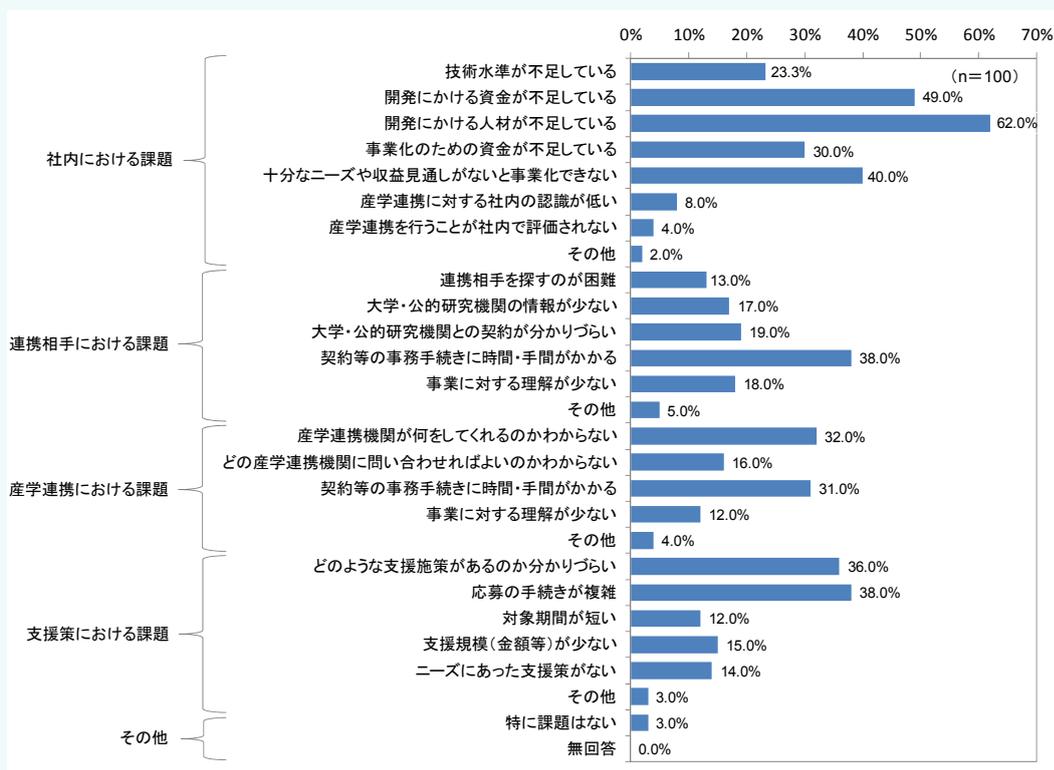
質問内容	大学	公的機関	民間企業等
民間企業が持つニーズ（技術的課題等）への大学・公的研究機関の関心の状況	5.0	6.0	3.6
産学官の研究情報の交換や相互の知的刺激の量	3.6	4.4	3.3
大学・公的研究機関の研究開発から得られた知的財産の民間企業における活用状況	3.5	3.9	2.7
基礎研究をはじめとする我が国の研究開発の成果はイノベーションに十分繋がっているか	3.8	4.0	3.0
将来的なイノベーションの源として独創的な基礎研究が十分に実施されているか	3.3	3.2	3.1

注：不十分→十分の間の6段階から最も相応しいと思われるものを選択したのち（6段階評価）、6段階評価を10ポイント満点で指数化

資料：科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP定点調査2012）」（平成25年4月）を基に文部科学省作成

産学連携・大学の研究成果の活用にあたっての課題について、文部科学省の調査では、資金や人材の不足など社内における課題以外に、「産学連携機関が何をしてくれるのかわからない」「どのような支援施策があるのかわからない」あるいは「契約等の事務手続きに時間・手間がかかる」「応募の手続きが煩雑」といった、コミュニケーションや制度に関する項目も上位を占めている（第1-2-27図）。

第1-2-27図／産学連携・大学の研究成果の活用にあたっての課題

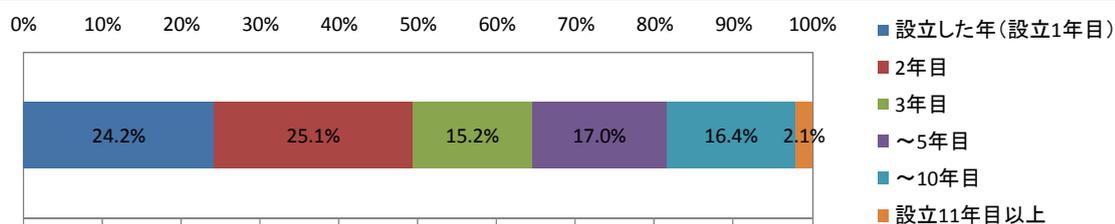


資料：「平成22年度文部科学省政策評価に関する調査研究事業報告書」（平成23年3月）

(大学発ベンチャーの課題)

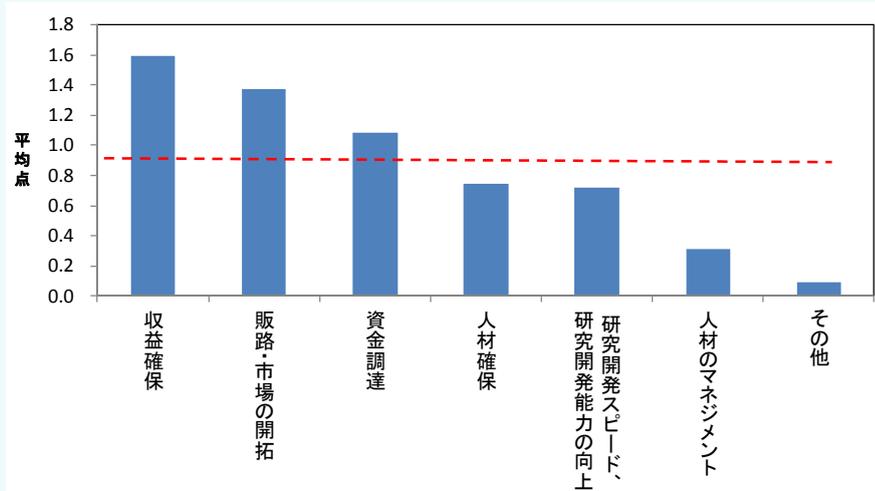
大学等発ベンチャーを対象とした調査では、黒字化に要した期間が3年以上と回答したベンチャーが50%となっており（第1-2-28図）、「現在、課題と感じていること」という問いに対する回答では、「収益確保」「販路・市場の開拓」等、技術的な課題ではなくビジネスに関する問題点が上位を占める（第1-2-29図）。このことから、大学発ベンチャーを考えるにあたっては技術課題の克服だけでなく事業化に関する取組の強化が必要である。

第1-2-28図／大学等発ベンチャーが黒字化に要した年数



資料：科学技術政策研究所「大学等発ベンチャー調査2011」（平成24年3月）

第1-2-29図／大学等発ベンチャーが現在、課題と感じていること



注：現在、課題と感じていることを上位3つまで選択するように依頼し、1位3点、2位2点、3位1点として重みづけをしたのち、平均を算出。

資料：科学技術政策研究所「大学等発ベンチャー調査2011」（平成24年3月）

以上、科学技術に基づくイノベーション創出に当たっての課題としては、まず、イノベーションの主体である企業において、研究費減少による研究テーマの規模の縮小と研究開発期間の短期化がみられることが挙げられる。次に、リスクの大きい研究開発を行うことは困難な状況から、外部の技術を取り込もうとする取組にかじを切る企業が増えているが、企業間の連携では知財の取扱いへの懸念から躊躇する企業も多いことである。さらに、企業間連携も親子会社間の連携がその半分以上を占め、自社にない知見を得るための産学官の連携についても、企業にとっては必ずしも満足なものではないと考えられる。こうした状況を踏まえ、企業がリスクをとった研究に取り組むことを可能にする制度や、産学官連携を行っている大学の研究成果を事業化まで一貫して支援する仕組みづくりの必要性が高くなっている。

コラム  
1-3

## つくばイノベーションアリーナ

日本の産業界にナノテクノロジーのイノベーションをもたらす高い競争力を確保し、新産業創出を目指して平成21年に設立されたつくばイノベーションアリーナ（TIA<sup>1</sup>）では、ニーズに対応し、社会に活用されることを視野に入れたオープンイノベーションでの研究開発が進む。内閣府の最先端研究開発支援プログラム、経済産業省及び新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO<sup>2</sup>）プロジェクト、文部科学省プログラム等の資金を含め、平成24年度までの累積事業規模は762.5億円（平成22～26年度の第一期中期目標は累積1000億円）に達している。

「低炭素社会創成へ向けた炭化珪素（SiC）革新パワーエレクトロニクスの研究開発プロジェクト」では、基礎研究から応用研究、実証試作等を経てTIAで行われた研究としては初めてインバータ等のモジュールの商品化に至った。

また、多くの優れた特性をもつカーボンナノチューブは、量産が困難で高価なために、夢の材料と言われながらも実用化は進まなかったが、これに対して「CNT量産実証プラント事業」では従来の1/10～1/100の価格でカーボンナノチューブを作成する技術を開発し、実費で各地の企業にサンプルとして頒布し、更に「低炭素社会を実現する革新的カーボンナノチューブ複合材料開発プロジェクト」ではその用途を開発し、複合材のサンプルを配布、実用化に結び付ける取組を行っている。この際、単にサンプルを配布するだけでなく、実用化に当たり必要な技術情報等を提供することによって、実用化を支援すると同時に、実用化を行う企業からも必要な機能についての要望等のフィードバックを得て、ニーズに対応したカーボンナノチューブの開発に活用している。

いずれの事例も、複数の大学、企業、公的研究機関で構成されるメンバーによって行われており、設立3年を経て、累積連携企業数は128社（中期目標 累積300社 平成26年度）、累積TIA拠点活用プロジェクト数も26（中期目標 累積30件 平成26年度）、外部研究者数は単年度832名（中期目標 単年度1000名 平成26年度）に達し、強固な産学官連携の体制の確立、オープンイノベーションの実践も大きな進展を見せている。

運営資金の面では、設立当初は公的資金の割合が90%以上であったが、平成24年度には85%を下回り、民間企業の強いコミットメントがうかがえる。平成24年度には設立時の中核機関（産業技術総合研究所、筑波大学、物質・材料研究機構）に、高エネルギー加速器研究機構が加わり、更に民活型の共同研究体つくばパワーエレクトロニクスコンステレーションが本格稼働するなど、研究開発の幅も大きく広がってきている。

### (3) 諸外国での取組事例

世界の諸情勢が大きく変化し、地球規模での様々な問題が顕在化する中で、諸外国等においても、研究成果に基づくイノベーションを創出するための様々な取組が行われている。以下に、各国における将来の社会を展望する取組を紹介したのち、欧州テクノロジープラットフォームの取組のほか、米国スタンフォード大学における産学官連携の事例を紹介する。

#### ① 欧米における長期的ビジョンの検討

欧米における公的機関では、未来のニーズを予測し、政策立案へ活用するために、将来を見据えた長期的な社会ビジョンの検討が行われている。

欧州委員会では、欧州が直面する課題をテーマにビジョンの共有と予測される対策案を得ることを目的にフォワードルッキングアクティビティ<sup>3</sup>と呼ぶプロジェクトを実施している。経済協力開発機構（OECD）では事務総長や機関内部、加盟国の意思決定者に向け、新たな問題について警告することを目的とした活動を1970年代から実施している。1990年には、長期的視点に立って「今何が必要か」を示すための活動として国際フューチャープログラム<sup>4</sup>が開始され、これまで「宇宙経済」「リスクマネジメントレビュー」「2030年に向けたバイオエコノミー」など科学技術と関連の深いプロジェクトも行われている。プロジェクトの対象となるのは、将来を展望するも

1 Tsukuba Innovation Arena

2 New Energy and Industrial Technology Development Organization

3 Forward Looking Activities

4 International Futures Programme

の、まだ取り上げたことのないもの、組織をまたいだ活動が必要なことが要件である。

米国では2012年12月、国家情報評議会（N I C<sup>1</sup>）が「Global Trends 2030: Alternative Worlds」と題する報告書を発表しているが、その中で食糧問題やエネルギー問題、人口の高齢化、新興国の中間層の増大と、それらの国々の経済発展等に関して記述するとともに、今後大きな影響を及ぼす技術として、IT技術、新たな製造技術（3Dプリンタやロボット等）と製造工程の自動化、重要資源の安全保障に関与する技術、健康関連技術の4分野に注目しており、科学技術に基づいた価値創出についても言及している。

英国では、英国社会が将来直面し得る課題に対する理解や展望を示すことを通じて、政府による政策策定のプロセスを支援することを目的としたフォーサイトプロジェクト<sup>2</sup>と呼ぶ活動を、ビジネスイノベーション技能省政府科学内フォーサイト担当部局が行っている。「工業生産の将来」「金融市場におけるコンピュータ取引の将来」といったテーマや、「土地利用」「健康問題」等様々な分野のテーマが検討されている。これらのテーマは、政府機関や大学等80ほどの機関及び関係者からの提案に基づいて政府主席科学顧問が決定する。選ばれたテーマについては政府主席科学顧問、フォーサイト担当、コアとなる専門家を中心に関連するステークホルダも参加し、全体で200～300名で検討が進められる。その結果は、各テーマに関連する研究開発の動向を踏まえた将来ビジョンと推進方策についての報告書としてまとめられ、政府の判断を支援する。

## ② 欧州テクノロジープラットフォーム

欧州テクノロジープラットフォーム（ETP<sup>3</sup>）は、産業界が主体となり、公的研究機関、官公庁、金融機関、政策決定者等のステークホルダを交えてボトムアップ式に構成するフォーラムで、欧州連合（EU<sup>4</sup>）としての成長・競争力強化や持続可能性のために各分野が全体として取り組むべき優先テーマを提言し、中長期的な戦略ロードマップ（SRA<sup>5</sup>）を作成することを目的としている。SRAは当然のことながら、第7次研究枠組み計画（FP7<sup>6</sup>）をはじめとするEUの研究開発プログラムの策定に際して大きく参考にされる。2000年代初めの輸送分野のプラットフォーム形成に始まり、2013年現在ではエネルギー、ICT、輸送等5分野で36のETPが活動しており、その形態は緩やかなグループから、法人格を持ち参加には費用を要するものまで様々であるが、産業界を中心とした利害関係者が原則として自前で運営をする点が共通している。ETPにはNPOや市民団体といったユーザーや消費者も参加でき、様々なステークホルダが合意形成プロセスの重複を避け、ビジョンを共有できる仕組みとなっている。各国、各地域には、ETPに対応する地域テクノロジープラットフォームが置かれていることも多い。

また、ETPの内、SRA全体又は一部の実施を野心的なスケールで官民の巨額投資による研究開発費を行うべき段階に至ったものは、FP7の下、ジョイントテクノロジーイニシアチブ（JTI<sup>7</sup>）として産業界が先導しての研究開発を行っている。JTIはEU機能条約第187条に基づいて設置される法的組織であり、ETPとは違いその意思決定には欧州委員会も深く関わっている。

1 National Intelligence Council  
 2 Foresight Project  
 3 European Technology Platform  
 4 European Union  
 5 Strategic Research Agenda  
 6 Seventh Framework Programme for Research  
 7 Joint Technology Initiative

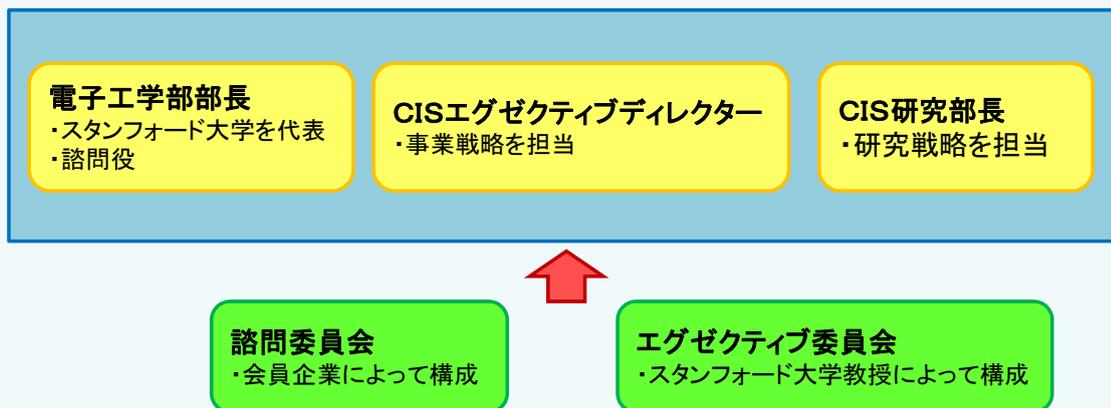
③ スタンフォード大学統合システムセンター

1980年にスタンフォード大学の教員ら<sup>1</sup>によって設立されたスタンフォード大学統合システムセンター(CIS<sup>2</sup>)は、米国の半導体、ナノテクノロジー、コンピュータサイエンス分野の重要な産学連携拠点の一つである。設立当初は半導体製造技術に関するコンソーシアム(SEMATECH<sup>3</sup>)による資金も供給された。

CISでは、パートナー企業から資金を募り、70名を越える大学教員が博士課程の大学院生とともに研究を行っている。現在、米国内外の17社がフルメンバーとして年間15万ドルを支払うパートナーとなっているほか、少額の資金を提供するパートナー企業もある。大学の研究者とパートナー企業研究者との交流がはかられ、産業界のニーズに合った研究テーマを、大学の研究者と大学院生が行う仕組みとなっている。この産学官連携の仕組みによって、大学は研究費を得ることができ、大学院生の就職支援のメリットがある。企業にとっては最先端の研究を優秀な研究者とともに実施し、大学の人的ネットワークを活用できるといったメリットがある。

CISは、NSFが推進しているナノ極微細加工・造形研究支援ネットワーク(NNIN<sup>4</sup>)を構成する拠点の一つでもあり、企業資金とは別に、NSFからも研究費を得ている。組織としてのCISについて特徴的な点は、CISが対象とする研究分野の研究者だけでなく、テクノロジーマネジメントを専門とする研究者が意思決定に関わっているという点である(第1-2-30図)。

第1-2-30図/スタンフォード大学CISの意思決定



資料：産業技術総合研究所つくばイノベーションアリーナ推進本部 調査資料とスタンフォード大学CISホームページを基に文部科学省作成

1 後に米国「ヤング・レポート (Global Competition – The New Reality →)」の取りまとめに関与することとなったJohn Youngヒューレットパッカード社元会長も設立に参画した。  
 2 Center for Integrated Systems, Stanford University  
 3 Semiconductor Manufacturing Technology  
 4 National Nanotechnology Infrastructure Network