

SIC 戦略提言 科学技術編

副センター長 木村英紀 事務局長 出口光一郎

(1) はじめに

「失われた30年」を照射する数多くの指標のなかで、一人当たりGDPの国際比較や時価総額の国際シェアなどの低落と並んで、科学技術力の低落も著しい。これについての詳細は次節に譲るが、日本が「科学技術立国」を標榜して「科学技術基本法」を制定したのが1995年であるから、「失われた30年」はほぼその時を起点にしている。現代における科学技術の発展がますます加速しつつあることと、科学技術が社会変革を駆動する力がますます強くなっていることを考えると、失われた30年に対する科学技術の責任は見過ごすことは出来ない。

この間の日本の科学技術の失速についてはすでに何冊もの本が出版され、多くの論説が書かれており様々の論点が提出されているが、ここではそれらに深入りすることはしない。システム構築を推進する産業界として発言すべき課題にしぼり、それを達成するためのひとつのプロジェクトを提案したい。

まず日本の科学技術力が他国と比べて相対的に落ち込んでいるとすれば、それは日本でイノベーションを先導する可能性が減っていることを意味し、産業界としても憂慮すべきことは言を待たない。関連して特に産業界の視点から解決すべき問題として次のようなことが挙げられる。

- (A) 大学院博士課程修了者は自分の専門領域に固執し企業に入りたがらないし、企業としても受け入れにくい。
- (B) 大学の研究は論文執筆で終了し、社会実装まで踏み込む研究者は少ない。大学での研究成果の活かし方での企業のマッチングが悪い。
- (C) 現代はシステムの時代である。システム構築には広い視野と異なる分野を統合する能力が必要であるが、そのような教育は大学では不足している。

(2) 日本の科学技術力の現状

本論に入る前に日本の科学技術力の低下の実情を簡単に示しておく。表1は文部科学省科学技術・学術政策研究所による「科学技術指標2023」の資料で、2023年度における日本の科学技術の動向の指標をまとめたものである。まず、自然科学分野で注目度が高いことを示す引用回数の多い研究論文の数の世界ランキングでは、日本はこの20年で4位から13位へと順位を下げている。その他の指標として、大学の研究開発費では、中国が著しく伸び、韓国も増加傾向にある一方、日本はこの20年ほぼ横ばいだ。大学の研究を担う人材については、博士課程への進学率も減少傾向にある。

表 1 主要な科学技術指標における日本の動向（NISTEP「科学技術指標2023」）

指標	日本の順位 の変化(*)	日本の数値	備考
研究開発費※	3位→3位	18.1兆円	1位:米国、2位:中国
企業	3位→3位	14.2兆円	1位:米国、2位:中国
大学	4位→4位	2.1兆円	1位:米国、2位:中国、3位:ドイツ
公的機関	4位→4位	1.5兆円	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ
研究者	3位→3位	70.5万人	1位:中国、2位:米国
企業	3位→3位	52.9万人	1位:中国、2位:米国
大学	3位→4位	13.7万人	1位:中国、2位:米国、3位:英国
公的機関	3位→4位	3.0万人	1位:中国、2位:ドイツ、3位:米国
論文数(分数カウント)	5位→5位	7.1万件	1位:中国、2位:米国、3位:インド、4位:ドイツ
Top10%補正論文数 (分数カウント)	12位→ 13位	3.8千件	1位:中国、2位:米国、3位:英国、4位:ドイツ、5位:イ タリア、6位:インド、7位:オーストラリア、8位:カナダ、9位: フランス、10位:韓国、11位:スペイン、12位:イラン
Top1%補正論文数 (分数カウント)	10位→ 12位	3.2百件	1位:中国、2位:米国、3位:英国、4位:ドイツ、5位:オー ストラリア、6位:イタリア、7位:カナダ、8位:インド、9位: フランス、10位:スペイン、11位:韓国
特許(パテントファミリー)数	1位→1位	6.6万件	
ハイテクノロジー 産業貿易収支比	6位→6位	0.7	1位:韓国、2位:中国、3位:ドイツ、4位:フランス、 5位:英国
ミディアムハイテクノロジー 産業貿易収支比	1位→1位	2.6	
居住国以外への商標出願数 (クラス数)	5位→6位	12.1万件	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ、4位:英国、5位: フランス

(*)「科学技術指標2022」からの変化

さらに、現在、大学や公的な研究機関における若手研究者のキャリア問題は、極めて深刻である。若手だけではなく、中堅の研究者も非正規雇用が多数派という状況になっている。それにとまなう人材流出なども起こっており、この状況が長く続くと、研究の世界を志す若者はいなくなってしまうことになる。

こうした研究力の低下に政府は手をこまねいていたわけではない。「集中と選択」の掛け声とともに、冒頭述べた科学技術基本法の制定、6期に及ぶ科学技術イノベーション基本計画の策定、毎年のイノベーション推進計画の立案、教育再生会議の設立、などを通して数々の施策を打ち出した。その過程で、21世紀COE、グローバルCOE、WPIなどの選ばれた大学への集中的な資金投入策がとられた。施策の数で言えば世界有数と言ってよいだろう。それはある程度の効果はもたらしたと思えるが、投じた膨大な予算に見合うだけの科学技術力の回復はもたらさなかった。今こそこれまでの施策の問題点を顧みて反省すべき点を改善する努力を行う時が来ていると思われる。

SICでは、次の二点をこれまでの科学技術政策の反省点として挙げたい。

- ① 産業界（特に製造業）が伝統的に重視し、かつての日本の製造業の世界制覇に大き

く貢献したと思われる「現場重視」の考え方が、科学技術政策ではおろそかにされてきた。

- ② 分野を横断する融合研究やレベルの高い社会実装の研究が、様々のレベルで依然として遅れており、特にそれを必要とする「統合知」にもとづくシステムレベルの研究が研究行政で市民権を得ていない。従って統合知を体現する社会システムが未熟である。

(3) 「現場」を重視する科学技術政策を

<研究室：科学技術の成果生産の現場>

日本の製造業は「現場」を重視してきた。日本のものづくりの強さは「現場力」の強さにあることは多くの人々の認めるところであり、国内のみならず国際的にも認められてきた通説となっている。企業の経営者は、自社の強みは「現場力」の強さにあり、「現場」の活力を企業の活力の源泉とする考えをことあるごとに強調してきた。「現場」の士気を高めるさまざまな工夫を凝らすことは経営戦略のかなめとして重視されてきた。それが功を奏して日本の製造業は1980年代に世界を制覇することが出来た。

科学技術の分野では製造業以上に「現場」が重要である。研究の成果は研究者個人が対象と直接向き合っただけの思考、実験、そして共同研究者との対話の積み重ねによって生み出される。むしろ現場がすべてであると言ってよい。現場を研究者にとって活動しやすい場所にする、それによって現場の士気を高めること、は研究指導者の責務の一つであり、大学運営の重要な課題の一つである。そして科学技術政策の原点はその課題を達成するための支援を行うことに置かれなければならない。産業界の視点からはこのことは強く助言したい。このことを忘れた科学技術政策は本質的な実効性を持たないと考えるべきである。

日本の大学における研究開発の現場の最小単位は「研究室」である。リーダーである教授、その配下の若手のスタッフ、そして大学院や学部の学生が、一つのまとまった集団を形成し、関連する一連の研究テーマの下に思索や討論や実験を積み重ねていくのが研究室である。明治期に帝国大学に導入された講座制をその淵源として持ち、講座制が制度として実質的に消滅した後もその残滓として存在しているのが研究室である。文系理系を問わず日本の大学における研究形態であり、研究成果の「生産現場」であると言ってよい。

講座制の負の側面として閉鎖性や家父長制が問題となってきたが、その一方ではメンバー相互の人的なつながりの濃密さが生まれやすく、時には研究を離れた様々な親睦の場が持たれ、研究を超えた話題についても対話交流を重ねることを通じてメンバー相互の理解と学習意欲の向上と切磋琢磨を深めていく雰囲気を作り出すことがプラスの面である。このような研究単位の存在は、人間のつながりを重視する日本文化が生み出したおそらく日本独特の研究組織であり、日本の科学技術の強みを支えてきた要因のひとつである。

海外の大学でも「〇〇ラボ」と呼ばれる研究単位はあるが、同一の指導教官の下に率いら

れているというだけでメンバー相互の紐帯や仲間意識は乏しく、むしろ競争意識の方が強いのが実情と思われる。日本の大学の研究室はその意味では単一社会から生まれた日本の伝統的な社会を背景としたユニークで生産的な研究組織であり、それを存続発展させていくことが日本の科学技術力を回復する有力な道のひとつではないだろうか？

ところで研究室のありようは、大学によっても、あるいは専門分野によっても多様である。大学の文化伝統を背負って様々な形態で研究活動が自由に営まれている。それを一律に規則で縛ることは得策ではない。それぞれの大学の研究と教育の伝統や文化に従って、自由に運営されるべきであろう。これが「大学の自治」の学術研究における姿であると思われる。

ところが最近の科学技術政策では、その原点ともいえるべき「現場」が重視されているとは言い難く、逆に次に述べる問題点を生み出している。

<大学を総体として評価することの問題点>

2004年の国立大学法人化による運営費交付金の減少と研究資金の「集中と選択」による選別への急速なシフトがもたらした無期限雇用の若手研究員の減少は、研究室の活力維持を困難にし、そこでの士気と活力の深刻な低下をもたらしていることを認識すべきである。

これまでの大学を対象とした科学技術政策では、大学を個々の学問分野の成果のレベルで評価するのではなく、「全体として」評価しランク付けを行う政策が支配的であるように思われる。「選択と集中」の名のもとに、大学のランク付けを伴う補助金の給付が行われてきている。その極め付きが、来年から始まる「国際卓越研究大学」である。その評価の項目は抽象的なものが多い。大学を総体として評価し一次元的な序列をつけ、それによって研究費の配分に濃淡をつけることが、果たして適切な研究振興の道であるかは疑問の余地がある。

大学をランキングすることは、例えば「THE」など海外でも行われており、日本でも注目する人は多い。「THE」では東大、京大がそれぞれ29位、49位となってしまったことが一時メディアを賑わせた。このランキングでは、項目を明示してその結果を数値として発表している（例えば外国人留学生が何%を占めているか、発出論文の世界シェアはどれくらいかなど）。それに比べて日本での評価は、通常は少人数の「有識者」で構成される合議体が事務局から与えられる資料をもとに検討を行う。研究の公募では、実地調査を行って応募大学からのヒヤリングを行う場合もあるが、一回2~3時間程度の会議を10数回行って結論を出しているのではないかと思われる。「有識者」には経営者や評論家など学術とは無縁な人が3割は含まれている場合がほとんどで、その方々は研究者が遭遇するさまざまな困難や抱えている悩み、あるいは個性的な人間の集まりである研究室の運営などの経験や理解を持たないと思われる。ちなみに、それらの人々が好んで口にされている「ガバナンス」や「経済合理性」という言葉は、「THE」の評価項目には見当たらない。このような抽象的な項目は数値として把握できないからであろう。

「選択と集中」はもともと経営学で生まれた言葉である。大学へ過度な経済合理性を求めることは適当ではないと SIC では考えている。この言葉の流通は、若手研究者の雇用を不安定にし、「研究室」の活力と士気を直撃する打撃になっていることを指摘し、今後は「現場力の活性化」を目指した政策の転換が必要であると思われる。

(4) 「研究室連携による卓越システム構築プロジェクト」の提案

① プロジェクトの特徴と狙い

前節で述べたこれまでの科学技術政策の盲点を補い、第1節で述べた産業界からの問題提起に応えるために、標題の新しいプロジェクトを提案する。このプロジェクトの特徴は以下のとおりである。

- ◎ 研究者個人ではなく研究室が研究の主体となる。これは日本独特の研究室制度が持つプラスの面を強調し、それをチームワークの「かなめ」として生かすためである。
- ◎ 大学院生を学生の身分のまま正規の研究員として受け入れ、プロジェクトに関する義務と責任を課す。それに見合う給与を支払う。これにより第1節で述べた企業の持つ懸念 (A) の解決を目指す。
- ◎ 研究のターゲットは高度なシステムを構築することである。システム構築は常に先端的な要素研究と総合的なシステム研究の両者のマッチングが必要であり、研究と実用化が隣り合わせの分野である。第1節の企業の持つ懸念 (B) (C) の解決を目指す。
- ◎ 企業は研究室連合の研究母体に主体的に参加し、企業の視点から産業界の実態に適合するシステムが構築されるように恒常的に助言を与える。また、参加学生に対するメンターを派遣し、学生のキャリアパスについての助言を与える。これにより第1節の企業の持つ懸念 (A) が解決を目指す。

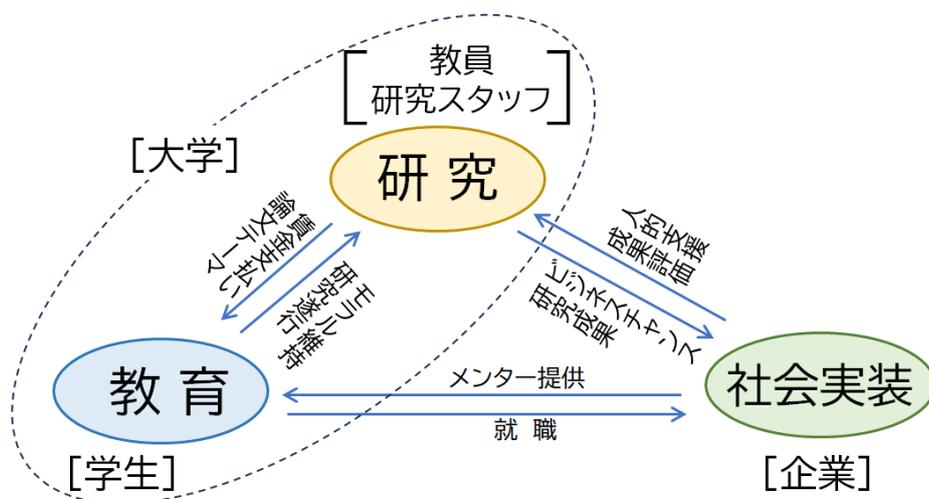


図1 プロジェクトの三極構造

上記の特徴の背景にあるの本プロジェクトの理念は、「研究」「教育」「実用化」をそれぞれの同時進行を通して互いに活動を強めあって実施できるように、研究の実施形態を構造化することである（図1）。この三者は従来ともすれば互いに相反する使命であり、鼎立は難しいと思われてきた。つまり教育を重視すると研究には手抜かりが生じ、研究に力を注ぐと実用化への関心は薄れ、実用化ばかりに目を向けると教育はおろそかになりがちであるという具合である。このような考え方の下にそれぞれの活動は別々の時間を割り当てて両立させることが、これまでの大学での研究者の通常のプラクティスであった。しかし、実際はこの三者を鼎立させることは可能である。可能であるだけでなく、「研究」の成果が教育に効果をもたらし、実用化の推進が研究の進化を促し、教育レベルの向上が研究の質を上げることが出来る。つまり、この三者を Win-Win の関係に置くことが可能なのである。

研究室制度の欠点の一つは、すでに述べたように、その構成員の思考の枠組みが狭い閉じた「サイロ」に限定されてしまうことである。このプロジェクトでは広範な専門領域の連携交流が不可欠である「社会システム構築」をテーマとすることによって、その欠点を克服できる（図2）。特に異なる大学の研究室同士が交流する機会は現状ではまれなだけに、それを通して「総合知」の獲得が可能となると思われる。

本プロジェクトの実施によって獲得される成果は以下の3点にまとめられる。

- 「教育」「研究」「実用化」の三位一体の推進
- 広範な分野の研究室の交流を通じた総合知の獲得
- 研究に携わる者の間での社会実装までを見据えた研究遂行の意義の共有

② 研究テーマ

社会的な要請の強い社会システムを提示し、その構想と社会的ニーズのレベル調査、実現可能性の調査検討、機能定義とシステムアーキテクチャの構成、POCの実施などを行う。

例えば社会的な要請の高いシステムとして、次のようなものが考えられる。

- ・異業種間の共同研究ネットワークの構築、
- ・開発中の製品・サービスのプラットフォーム抽出と生産プロセスの開発
- ・サプライチェーンの構築とそのための規格化
- ・サーキュラー エコノミーを目指す未来の産業連関とトレーサビリティ
- ・フードロスの低減
- ・再生可能エネルギーの地域アンバランスを克服する
- ・医療機関の間の患者の医療データの流通システム

プロジェクト応募時に企業はこれらのテーマの選定に積極的にかかわり、研究のプロセスで自社の事業への転移の可能性を積極的に探る。

③ 実施体制

図2に示すように、要素研究、システム研究、実装研究をテーマとしている各大学の研究

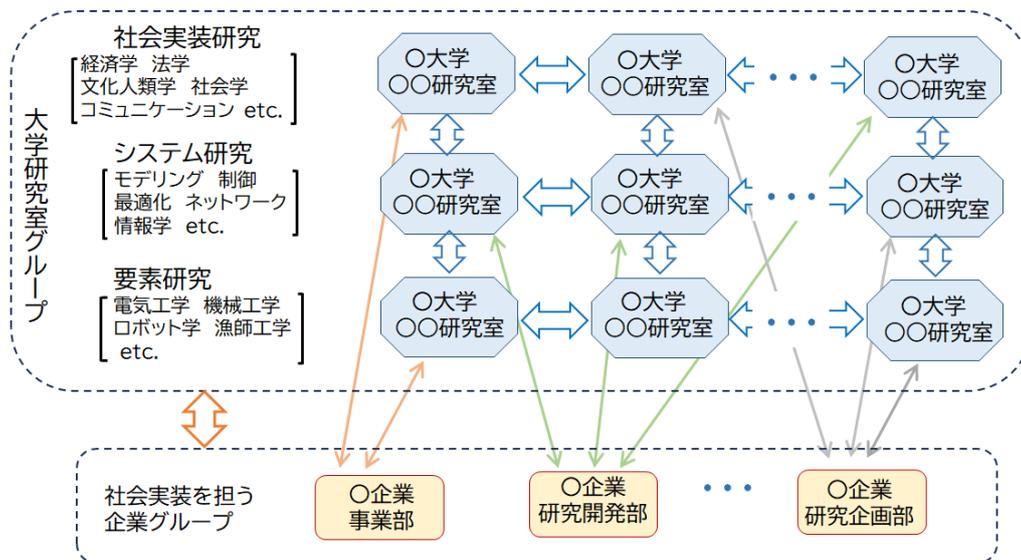


図2 プロジェクト推進体制

室の連合体にテーマに関連する企業が加わって研究組織が構成される。特に実装研究には社会学や経済学などの人文社会科学研究室の参加を重視する。

プロジェクトに参加する研究室の中から「リーダー研究室」を選び、その指導者がプロジェクトの責任を負う。参加する各企業には、それぞれにとって注力をしている課題に応じて特に連携を強く求める研究室もある。それ自体は容認しつつ、企業グループとして全プロジェクトの社会実装を実現する役割を主体的に担う。

大学と企業が共同で研究計画を立案し、JSTに応募する。研究計画はJSTも加えて実施可能性などを様々な角度から時間をかけて検討する。

研究と教育の両立を両立させるため大学院生を学生の身分のままで正規の研究員として採用し、社会人に準ずる給与を与える。同時にプロジェクトに関する責任も課す。大学院研究者の給与は参加企業が負担する。参加企業は「Mentor」をセンターに送って大学院学生にビジネス生活の実相を語り、学生のキャリアパス選択に対する助言にあたる。謝金を給付する。企業にとって、優秀な学生を就職させる可能性が増えることが利点となる。

④ 特記事項

- ・応募は長い準備期間を経て行う。あるいは feasibility study の期間を置く。
- ・年に2回は評価者が現地訪問、聞き取り、その結果をレポートにまとめる。
- ・各研究室の毎年の目標を「年次目的」として表記し、目的達成の障害になると予想される項目を「障害事項 (barrier)」として毎年明記する。「障害事項」は毎年更新される。
- ・年間3つ程度のセンターを発足させる。