

科学技術駆動型イノベーションと、それを支える工学研究の成功事例に関する調査研究

(公社)日本工学会 会長 柘植 綾夫

－ 概要 －

1. 調査研究の背景と目的

本調査研究は、我が国の科学技術振興政策の基盤である科学技術基本計画の進展を振り返り、その教訓を抽出するとともに、科学技術駆動型イノベーションの好事例を調査し、それらの成功要因に焦点を当てて可視化を試みた。この観点から日本の科学技術駆動型イノベーション創出能力の弱点を見える化し、日本再興戦略の実現の柱である「科学技術・イノベーション総合戦略」に向けた投資を、より効果的に行う方策を提言する。

2. 我が国の科学技術基本計画とイノベーション力強化に向けた動向

2.1 科学技術基本計画の進展の分析と評価

平成7年に制定された科学技術基本法に基づき、4期、20年にわたり第1期から第4期科学技術基本計画が実行され、科学技術振興の充実が図られ世界をリードする研究成果や社会・産業における実用の実績も上げてきた。

一方、科学技術革新の成果を新産業や雇用の創出、国民の福祉向上、更には東日本大震災と福島原発事故等の自然災害、人災害などの社会的課題解決に必ずしも有効に活かすことが出来なかった教訓も残した。

2.2 科学技術・イノベーション創出を目指した第3期科学技術基本計画に学ぶ教訓

第3期科学技術基本計画は基礎研究の各推進分野と、その基礎研究成果が実現を目指す社会経済的価値の姿(イノベーション像)を具体的に描き、その実現に向けた分野別戦略を立てた「イノベーション創出総合戦略」(平成18年6月14日総合科学技術会議)のもとで実行された。

しかしながら、様々な価値を相互に結ぶ“複雑な橋渡し機能”をマネジメントする責任体制が、制度面、予算面においても不十分のままで「研究はしたものの、社会経済的価値の創造への道筋と成果を明確に示すことが出来なかった」。更には「様々な価値創造の間の橋渡しと、価値の結合役を担う人材と機能の強化が必要」という教訓を残した。

2.3 第4期科学技術基本計画と科学技術・イノベーション政策の重要性

第4期科学技術基本計画(平成23年～平成27年)は第3期基本計画の教訓に立ち、科学技術政策を日本再生の国家戦略の根幹と位置付け、他の経済・産業政策とも密接に連携しつつ科学技術革新によるイノベーションの実現に向けた科学技術・イノベーション政策を構築し、4年目を終えようとしている。

2.4 科学技術・イノベーション総合戦略とその重要性

第4期基本計画の新機軸とも言うべき科学技術・イノベーション政策の推進にあたり、政府はその実現に向けて実行していく政策を取りまとめた「科学技術・イノベーション総合戦略～新次元日本創造への挑戦～」を平成25年6月7日に閣議決定した。この戦略は我が国の科学技術振興政策史において画期的な戦略であると評価される。

特記すべきは、同戦略が第3期科学技術基本計画から学ぶ教訓を活かした科学技術・イノベーション政策の運営上の6原則を掲げ、「多様な価値創造を有機的に結合するオープンなイノベーション・パイプライン・ネットワーク」の構築を目指しているという点である。

しかしながら、この「科学技術・イノベーション総合戦略」においても欠けている重要な視座は、日本の持続的イノベーション創出能力に必須の所謂「イノベーション・エコシステム構築」に向けた「教育振興を科学技術・イノベーション振興と三位一体的に振興」する政策視座である。

2.5 “我が国のイノベーション・ナショナルシステムの改革戦略”と、その科学技術・学術改革面及び教育改革面及び教育の内包的意味を分析し、その実践への課題

平成26年4月16日の経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて審議された“我が国のイノベーション・ナショナルシステムの改革戦略”は、日本再生に向けた“経済産業政策”と“科学技術政策”を「日本のイノベーション創出能力強化という視点に立ち、相互方向に結びつける橋渡し構造の強化戦略」として画期的な科学技術・イノベーション政策である。本調査研究では、この“我が国のイノベーション・ナショナルシステムの改革戦略”を構造的に整理と分析を行い、改革戦略の各項目の実行にあたって解決が必要な“イノベーションと科学技術革新と人材育成・教育の橋渡し構造の強化”について以下の提言を纏めた。

1. 経済財政政策側の科学技術・学術振興に対する期待が“コスト”から“投資”へパラダイムシフトしていることを、科学技術・学術界も教育界も認識せねばならない。
2. この認識に立ち、学術界も教育界もイノベーション・ナショナルシステムの改革に対して受け身ではなく、社会的課題解決への“自らの橋渡し機能”の強化を“社会のための科学技術と教育”の両面において、従来の縦割

りの溝を越えて一層の貢献をすべき重要な時期にあることを再認識し、自ら実践せねばならない。

3. 橋渡し機能の強化の視点からの“イノベーション・ナショナルシステム改革”は大学・大学院教育研究改革との相互連関の下での制度改革が必須である。現在進行中の大学・大学院教育研究改革に関わる各種の支援プログラムにおいて欠けている“教育改革と科学技術・イノベーション改革との三位一体的な推進”を、世界レベルを念頭において、具体的かつ実践的に行うことを提言する。

3. 科学技術駆動型イノベーションの成功事例に学ぶ

3.1 工学が牽引するイノベーションの調査

日本工学会は95の会員学協会の参加も得て、工学に立脚した科学技術駆動型イノベーション創造への取り組み状況の調査を行い、社会・経済的価値化の視点からの分類と整理を行うとともに、その調査結果を2015年1月に主催する第5回世界工学会議: World Engineering Conference and Convention 2015、Kyoto (WECC201 京都)のプログラム設計に活用し、それをFirst Circularとして国内と世界に発信した。

同時に、調査で浮き彫りとなった代表的な科学技術駆動型イノベーション創出の成功事例として、「人工心臓イノベーションの成功事例」を3.2節に、「世界最高効率ガスタービンイノベーションの成功事例」を3.3節に、基礎・基盤研究と社会価値への橋渡し機能の好事例として「高効率青色LEDイノベーションの成功事例」を3.4節にまとめ、それぞれの成功要因を分析し、学ぶべき教訓をまとめた。

4. 持続可能な科学技術・イノベーション創造立国づくりに向けた提言

～各参加者が担う使命の実践に際して特に重視すべき点～

3章で得られた教訓をもとに、21世紀の日本にとって不可欠な「持続可能な科学技術・イノベーション創造立国づくりに向けて官・行政と大学・公的研究機関と産業界の“各参加者が担い、実践すべき事”の提言を以下にまとめた。

4.1 科学技術・学術関連行政と教育関連行政が担い実践をすべき事

提言1: 大学への教育研究基盤経費の確保と長期的継続および機動的運用への制度改革

予算が限られながらも大学の各研究室の萌芽的・挑戦的基礎研究を長期的に支えた教育研究基盤経費(講座費)が、教育と一体化して世界レベルの科学技術・学術的ブレーク・スルーを実現し、イノベーションの源泉となった貴重な事例に学び、競争的研究資金の質の充実と共に、国からの大学への継続的基盤経費の質と量の両面から一層の充実を図ること。

提言2: 科学技術・イノベーション戦略の主要テーマの実行に向け、基礎研究と社会経済的価値とを橋渡しする“イノベーション・パイプライン・ネットワークの可視化”と、そのPDCAマネジメントへの有効活用

主要テーマの実行に向け、多様な基礎研究群と社会経済的価値を橋渡しする“目指すべきオープンイノベーションの可視化”と、その仮説検証的PDCAを恒常的に担う“目利きリーダー”の長期的任命。また、その高度専門職の育成を“教育・研究イノベーションの三位一体的振興”の政策に立ち、各教育段階から振興すること。

提言3: 科学技術・学術振興と教育振興を日本新生に必須のイノベーション牽引エンジン全体構造の中で位置づけ、それを具体的に教育と研究開発とイノベーション創造の現場に浸透させること

科学技術・学術行政及び教育行政は双方向に連携し、産業界が担う「オープンイノベーションの実現」と大学が担う「教育・研究・イノベーション参加の三位一体の実践」と、更には行政が担う「科学技術・イノベーション振興及び教育振興」を統合的な政策として見える化し、各参加者間において“一石二鳥、三鳥の視座”のもとでその共有化を図ること。

また、それを絶えず透明性を持って評価する真の産学官連携を強化し、日本のイノベーション牽引エンジンとして、“大学と公的研究機関と産業界を結ぶ価値と人材のフローとインターフェースの橋渡し機能”を強化すること。

4.2 大学・公的研究機関が担い、実践すべき事

提言1: 基礎研究を担った研究者が研究にだけにとどまらず、「社会的課題解決に向けた情熱と確信」を持って、その応用研究開発と事業化のイノベーション創出現場に自ら参加することを促す、人事・労務等の制度システム改革に創意工夫すること。

提言2: 日本が世界に遅れている“世界で通用する実践型科学技術・イノベーションリーダー育成”を目指して博士課程を軸とした大学院教育研究の実質化を早急に行うこと。

グローバルCOEやスーパーグローバルCOEプログラム等の現状と世界レベルとのギャップ分析を行い、それに基づく特区的な“教育と研究とイノベーションへの参加の三位一体的実践”が急務である。

その実践の要は、欧米において実践されている博士課程大学院生に対する実践的な“経済的支援と教育・研究・イノベーションの四位一体的振興”にある。日本においても意欲と能力のある教員と大学院生に対して特区的なプログラムを作り、早急に欧米並みの“経済的支援と教育・研究・イノベーションの四位一体的振興”を実行し、次代を担う人材教育も一体化させた産学官連携ロールモデルを作ることを提言する。

4.3 産業界が担い、実践すべき事

提言1: 産業界経営トップの地元大学に対する「イノベーション創造の源泉となる科学技術革新の活用に向けた熱意」と、大学の「教育と研究とイノベーション参加への三位一体的取組み」に対する支援・貢献

提言2: 産業界が率先して長期的視野に立ったイノベーション実現目標と、中期的に実現を目指す現実的な目標

の両立に貢献し、大学が本分とする教育研究の長期的達成目標の主体性確保と産業の競争優位性確保の両立をリードすること。

大学は長期的達成目標すなわち“従来の延長技術では達成が困難なハードルが高い革新的技術目標”の設定への参画と産業との共有化を実践することにより、学術としての知的価値創造が確保され、学術における競争原理が保たれる。

産業は中期的と長期的の両方の時間軸上で“常なる競争優位性を確保”すべく、長期的なロードマップの下で現実的な中期達成目標を定め、その必達を図ることが世界大競争に勝ち残ることが出来る。

提言3: 上記の提言1及び提言2の実践に向け、真に実力が持つCOI(センター・オブ・イノベーション)を産業が率先して設けること。

真のCOIの設置によって、大学における「教育・基礎研究」と公的研究機関が担う「研究開発・人材育成」と、更には産業が担う「イノベーション創造・人材育成」の、それぞれの社会的使命を同時に相互関係をもってシナジー効果を発揮する「教育と科学技術とイノベーションの三位一体推進」の実現への道が開かれる。

4. 4 研究開発費の公的ファンディング機関が担い、実践すべき事

提言1: “学術的基礎研究とイノベーションとの橋渡し機能”を強化すること。

公的研究開発資金供給機関(ファンディング・エージェンシー)は大学・公的研究機関で生み出される学術的・科学技術的発見・発明の価値が持つ社会経済的価値創造への可能性、すなわち“イノベーション創造ポテンシャル”を発掘し、その実現に向けて長期的視野でマネジメントを実践することが出来る「真の目利き人材」を雇用し育成するとともに、絶えずその活躍の評価を成功報酬も含めて国際レベルにまで進化させること。

その実践の手段として、大学における博士課程教育との協働を提言する。すなわち、大学院博士課程教育研究と本提言の実行とを組み合わせ、 “現在の橋渡し機能の強化と次代を担う人材育成”を狙う一石二鳥の研究教育プログラムの創設を提言する。

提言2: 上記提言1の実践にあたり、“学術的基礎研究とイノベーションとの橋渡し機能”の強化の可視化と参加者間の共有化をすること。

提言1の実践を個人の暗黙知にとどめることなく、組織内および組織間のマネジメントに活用するとともに、組織文化の進化と教育・人材育成に一石二鳥的に活かすために、“橋渡し機能の可視化”が重要である。現在はその実践が欠けている。

各重要な戦略プログラムごとに“価値創造を結合するイノベーション・パイプライン・ネットワーク”を各ファンディング機関の創意工夫の下、当該プログラムの非線形で確率論的なイノベーション・システムの可視化を行い、それを参加者間で共有化し、仮説検証も含めてPDCAマネジメントに活用することを提唱する。

4. 5 産業と大学・公的研究機関と行政・ファンディング機関が協働して実践すべき事

提言1: 基礎研究を担った研究者が研究にだけにとどまらず、「社会的課題解決に向けた情熱と確信」を持って、その応用研究開発と事業化のイノベーション創出現場に自ら参加することを促す政策プログラムを産学官共同で創意工夫すること。

また、その産学官の間を橋渡しする機動的実践を妨げる人事・勤労等の制度上の障害を体系化と可視化して、その打破策と共にそれぞれの責任で実行に移すこと。

提言2: 「研究能力」と「技術能力」だけでなく、「それらを結合し、イノベーションとの間の橋渡し機能と実証」も併せて、「最終成果責任を担う真のセンター・オブ・イノベーション(COI)」を産学官連携で作る

基礎研究と社会経済的価値創造を双方向に非線形かつ確率論的に結合する「イノベーション・パイプライン・ネットワーク」の構築の要は、実力のある「真のセンター・オブ・イノベーション(COI)の確立」である。真のCOIは「イノベーション・パイプライン・ネットワーク」における学術的価値から社会経済的価値創造にわたる各ステージ・ゲートを、時間的・空間的にも包括的に統括して直接マネジメントを担う能力と機能が求められる。

そのためには、「研究能力」と「技術能力」だけでなく、「それらを結合し、イノベーションとの間の橋渡し機能と実証」も同時に担う「真の成果責任を担うCOI能力」が求められる。産学官とファンディング・機関で、国益的観点を堅持して、適材適所の思想の下で真のCOIを最適な場所に作りことを提言する。

5. 結び

本調査報告と各提言が、政府が推進する日本再興戦略の柱である「科学技術イノベーション総合戦略」の実行に向けた各施策の一層の改善・改革に活かされると同時に、大学改革、初等中等教育再生においても、一石二鳥的な発想に立って活かされることを期待する。

そのために、科学技術・学術行政及び教育行政、および経済・産業行政は相互の協働の一層の深化・充実に向けて本提言を活用すると共に、進行中の「教育再生」、「大学改革」、「科学技術総合戦略2015」の策定、更には「第5期科学技術基本計画(平成28年～平成32年)」の質と実効性に活かすことを期待する。

その実践に向けた国民的スローガンとして、“日本のナショナルイノベーション・エコシステム強化の要:「教育と科学技術とイノベーションの三位一体振興」”を提唱する。

以上