

“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”^注の持つ
科学技術・学術及び教育改革面の
内包的意味と、その実践を考える

柘植綾夫
科学技術・学術審議会委員
元総合科学技術会議議員

注：平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて
経済再生担当大臣より提出。科学技術イノベーション総合戦略2014に盛り込まれた。

要点

1. 平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて提出された“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”の諸改革項目は、大学、公的研究機関、産業の間で相互に密接に関連しており、“改革戦略”の連携施策設計に供するべく「相互関連課題」の抽出と、それらの可視化を試みた。

2. 可視化により鮮明にされたことは、同改革戦略は科学技術・学術のみならず大学教育改革面に及ぶ内包的意味を持ち、イノベーション側から科学技術・学術側との“橋渡し機能強化”を求めた画期的なメッセージであると学術・教育界は受けとめるべきである。

3. 学術界、教育界はそれぞれの基礎・基盤を揺るがせることなく、社会と産業の求めるニーズに対して自律的に“学術と教育の一体的視座”のもと、社会・産業との“橋渡し機能”を強化することが求められていることを自覚し、実践したい。

4. 尚、同戦略では欠落している初等・中等教育における「科学と技術教育の乖離に起因するイノベーション・ナショナルシステム全体の負の循環構造の改革」も含めて、学術の基本問題に位置付けたい。

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：

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて、経済再生担当大臣より提出

改革戦略のポイント：産学官連携からなるオープンイノベーション実現に向けた「橋渡し」機能の強化

I 革新的技術シーズを事業化に繋ぐ「橋渡し」機能の抜本的強化

1. 公的研究機関の大学・産業間の橋渡し機能を主要ミッション

(1) 技術シーズを実用化と雇用創出へ結びつける方策

(2) 公的研究機関と大学との連携強化のための方策

① 研究員と大学教員の兼任、博士課程学生の受け入れ

② 受け入れた学生を企業からの受託研究や産学官共同研究

に参加させて、イノベーションマインドを有する研究人材育成

(3) 世界的な産学官共同研究拠点・ネットワークの形成

柘植：産学連携、橋渡し機能強化は、大学が持つ「教育」機能も実践的に組み込まないと欧米並みにならない。これが日本現状の弱み！ これを阻む制度上の障害の可視化と、打開策が要！ 特に、欧米の博士課程院生は経済的報酬も含めて、教育・研究・イノベーションの一体的推進体制に参加して人材として鍛えられている。

I 2. 橋渡し機能の強化に向けた「ファンディング機関」の改革

- (1) プロジェクト・マネージャー (PM) への大幅な権限付与
- (2) ベンチャー、中小・中堅企業等の育成・活用を図るための方策
- (3) 技術シーズ事業化の際の知的財産管理のありかた

柘植:改革に向けて、「ファンディング機関の間の橋渡し機能」の強化の視点で、米国の制度のベンチマークも含めて、日本の強み・弱み分析が欠けている。この改革は既得のファンディング機関と担当府省任せでは実現は難しい。外部の眼を！

II 技術シーズ創出能力の強化

1. 技術シーズを生み出す公的研究機関や大学の改革

- (1) 公的研究機関の技術シーズ創出力を強化するための方策
- (2) 公的研究機関と大学との連携強化のための方策 (再掲)
- (3) 効果的な資金配分の在り方を含めた、技術シーズ創出力強化のための方策……実態の把握・分析と資金配分も含めた抜本的な改善方策の検討を、次期科学技術基本計画に反映させるべく総合科学技術会議を中心に分析・検討を行う。
- (4) イノベーションの源泉となる大学改革の推進

柘植:この II 項単独での改革は不可能で、いずれも第 I 項他の施策との相互連関の構造設計が必要であり、「改革戦略の可視化と統合化」が必要である。

Ⅱ 1. (4) イノベーションの源泉となる大学改革の推進

○国立大学が公的研究機関との連携を柔軟に行うことが出来る
教員評価、人事給与システムの弾力化、教育研究組織の再編・整備、ガバナンス強化等、イノベーションを生み出す大学改革

柘植：日本の「持続可能なイノベーションの源泉となる大学、大学院の教育・人材育成」の現状は、その“真剣勝負性”において世界に劣っている。

その世界一流化には、「イノベーションに参加する真剣勝負の研究と一体的な教育の場」の実現が要である。

そのような学術と実社会とのフレキシブルな橋渡しの場で学ぶ学生・院生は、それぞれの素養に対応して、探求型、目的型、横断型等の多様なイノベーション人材の素養を育むことが出来る。これによって所謂ポスドク問題や産業界からの博士課程修了者採用の敬遠問題も解決し、同時に日本再生戦略を真に持続可能なものに出来る。すなわち、大学改革は学術政策と共に、科学技術政策とイノベーション政策と併せて、一体的な構想の下での教育と人材育成の全体最適化を図らねばならない。

Ⅱ 2. 産業基盤を支える技術力の涵養

産業の国際競争力確保、持続可能な成長の観点から、重要な基盤技術について、産業界、大学、及び公的研究機関が連携して、その維持・発展に積極的に関与する改革を行う。

- ① 企業における研究ニーズや学術的重要性、その分野で学んだ学生の雇用ニーズを明らかにし、大学等における基盤研究を促す。
- ② 産業界及び産業を所掌する各府省から大学や公的研究機関に資金や人材を提供し、講座の設置や産業界の研究者・技術者の博士課程学修

柘植：これもまさにⅡ 1. (4)の「大学改革」と連動させた産業政策として打ち出すことによってはじめて実効を上げることが出来る。

すなわち「産業基盤を支える技術力の涵養」は「大学の教育力強化政策」と「科学技術力強化政策」と三位一体的政策の下で、それぞれ相互連携を持って実行されねばならない。

又、この三位一体的政策と相互連携を持った実効を阻む制度上等の障害の見える化と打破策も急務である。

Ⅲ イノベーションを担う人材の育成・流動化

7

(1) イノベーションマインドを持つ研究者を育成するための方策

① 博士課程の学生を公的研究機関に受け入れ、産学連携PJへの参画により、実践的で高度の博士人材に育成する。

② 略

③ 産学官の参画により国内外の第一級の教員を結集し、専門分野の枠を越えた体系的な教育を構築するなど、博士課程を抜本的に改革し、優秀な博士課程の学生を俯瞰力と独創力を備え、広く産学官にわたりグローバルに活躍できるリーダーとして養成する。

④ 大学・公的研究機関・企業が連携し、研究人材に対して複数の研究現場やPJの経験を積みつつ、キャリアアップを図ることを円滑化する新たなシステムの整備を行う。

柘植:この実現には、教員・研究者の待遇だけでなく、院生に対する欧米並みの経済的支援と守秘義務契約制度の実現が必要。すなわち、大学院改革と科学技術・イノベーション改革の一体改革が必須である。この実現を阻む現行の制度障害の見える化と打破が必要。

“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”の可視化とその実現に向けた課題の見える化

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合会議にて経済再生担当大臣より提出されたこの戦略は、産業、大学、公的研究機関及び各ファンディング機関の参加者の間を結ぶオープンイノベーションシステムの強化を目指している。

その、キーワードは「橋渡し機能の強化」である。

以下においては、この改革戦略の構造、特に産学官の参加者を結ぶ「科学技術・学術面及び教育面の橋渡し機能」を軸に、内包される意味とその実践への課題を可視化し、学術の基本問題の検討に供する。

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

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて、経済再生担当大臣より提出
オープンイノベーション実現に向けた「橋渡し」機能の強化改革提言の可視化を試みた

世界レベルの産学官「橋渡し機能強化」には、大学院博士課程の「教育研究」機能も実践的に組み込まないと不可！

イノベーション（産業）

改革戦略のポイント：産学官連携のオープン・イノベーション実現による革新的技術を事業化に繋ぐ「橋渡し機能」の抜本的強化

戦略 I . 1 公的研究機関の大学・産業間の橋渡し機能

教育・研究
（大学）

○研究員・大学教員の兼任、**博士課程**
学生の受け入れ

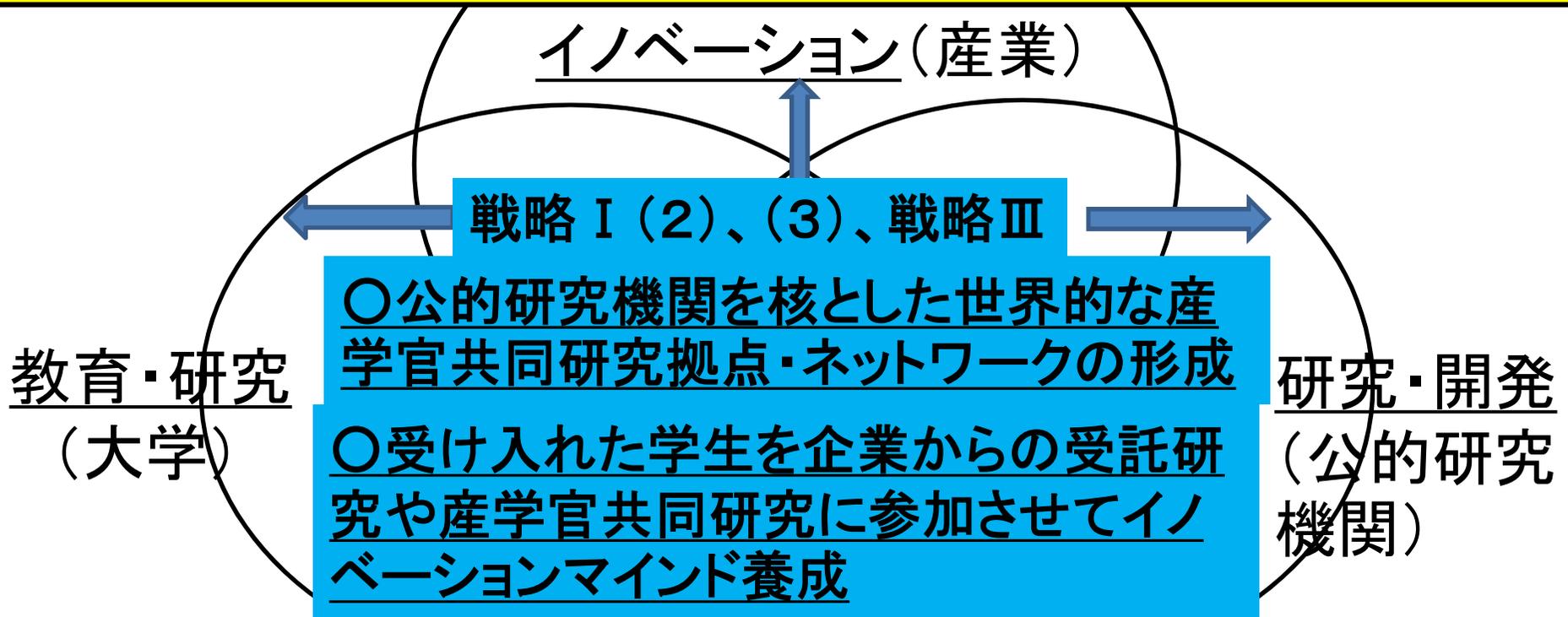
研究開発
（公的研究
機関）

実践（戦）的博士課程教育研究の世界レベル化に大学院教育側が本気になれるか？ 今、ならねばならぬ！

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

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて、経済再生担当大臣より提出
オープンイノベーション実現に向けた「橋渡し」機能の強化改革提言の可視化を試みた

世界レベルの産学官「橋渡し機能強化」には、大学院博士課程の「教育研究」機能も実践的に組み込まないと不可！



**「教育と研究とイノベーションの一体施策」が必要
博士課程教育の世界レベル化施策と一元的推進を！**

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

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて、経済再生担当大臣より提出

「ファンディング機関の間の橋渡し機能の強化」は、米国の同制度のベンチマークも併せて、日本の強み・弱みの分析が欠けている。産業界の眼を入れた橋渡し改革を！

イノベーション(産業)

戦略Ⅰ 2橋渡し機能の強化に向けた「ファンディング機関」の改革

戦略Ⅱ 1(3) (効果的な資金配分の在り方を含めた、技術シーズ創出力強化のための方策)

実態の把握・分析と資金配分も含めた抜本的な改善方策の検討

中小企業庁他
NEDO

教育・研究(大学)

研究・開発(公的研究機関)

JSPS、JST、MEXT

METI、MEXT、他府省

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

平成26年4月16日経済財政諮問会議・産業競争力会議合同会議にて、経済再生担当大臣より提出
オープンイノベーション実現に向けた「橋渡し」機能の強化改革提言の可視化を試みた

12

“イノベーション・ハブ構想”が真に「教育・研究・イノベーションの三位一体推進の実践の場」となるか試金石……
本審議会・委員会の継続的重要フォロー事項としたい！

イノベーション(産業)

戦略Ⅱ：技術シーズを生み出す大学や公的研究機関改革

(4)イノベーションの源泉となる大学改革の推進

(1)公的研究機関の技術シーズ創出力強化

大学(教育・研究)

公的研究機関(研究・開発)

この戦略Ⅱ単独での改革は不可能であり、いずれも大学院教育研究改革他との相互連関の制度改革が必要。“科学技術イノベーション改革と教育改革の一体戦略の統合的推進”が肝要。同時に産学連携活動も教育と二人三脚。

欠けている初等中等教育から高等教育・大学院教育研究の立て直しを目指した“橋渡し機能”の視野

“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“科学技術イノベーション総合戦略2014”においても欠けている視座は、我が国のナショナル・イノベーションシステムを持続可能なエコ・システムにするために必須の、「初等中等教育の再生から高等教育の実質化と大学院博士課程教育研究の世界レベル化全体の“橋渡し機能の強化”の一体的戦略である。(付録参照)

これも強化せねば、真に持続可能なナショナル・イノベーション・エコシステムにならない！
中央教育審議会と科学技術・学術審議会との特別合同部会設立を提言する。

まとめ

“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” の科学技術・学術及び教育面の内包的意味とその実践

1. 科学技術・学術振興のパラダイムシフト：“コスト”から“投資”へ
2. 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”の両面において一層の貢献をすべき重要な時期にある。
3. 科学技術・イノベーションシステム改革いずれも大学院教育研究改革との相互連関の制度改革の実行が必要で、“科学技術イノベーション改革と教育改革の統合的一体推進”が肝要。この視座を学術の基本問題の一つの柱と位置付けることを提案する。
4. 尚、同戦略では欠落している視座「初等・中等教育に起因する科学教育と技術教育の乖離が科学技術・イノベーション創造立国にもたらす負の循環構造」を立て直す「科学・技術教育一体改革」も、3. 項に含めることを提案する。（付録参照）以上

付録

提言：初等・中等教育における科学教育と技術教育の乖離が科学技術・イノベーション創造立国にもたらす負の循環構造の改革提言

～科学技術リベラルアーツ教育の
初等・中等教育の各教育段階への導入を～

持続可能な科学技術・イノベーション 創造立国の要～教育～

～科学教育の実効ある再生には、“個別科学の学習と共に、
科学に裏打ちされた技術に支えられている社会との結びつき
に対する理解力：「科学技術リベラルアーツ」の
国民的振興が肝要～

“これが初等・中等教育から大学院教育研究改革
共通の教育改革の視座”

柘植綾夫

元三菱重工業(株)代表取締役技術本部長

元芝浦工業大学学長

元総合科学技術会議議員

抜粋版

提言2: 科学技術リベラルアーツ教育の 初等・中等教育の各教育段階への導入

理数教育の効果に関する重大な問題点が顕在化してから久しい。しかるに復元の傾向が見られない！

事例1: 小学、中学と進むにつれて、算数・数学・理科ともに好きでない、楽しくないと受け止める傾向が顕著になる。

事例2「他の教科と比較して理科・数学が社会に役に立つ」と思う生徒が少なく、学年の進行に伴って、一層顕著。

事例3: 将来、自分が望む仕事に就くために、数学・理科で良い成績をとる必要があると意義を感じる中学生は、国際平均に対して20%以上少ない。

事例4: 理数の記述式「推論」の正答率が低く、日常生活との関連付けた設問への主体的・創造的思考力が国際平均に劣る。

初等・中等教育で科学教育と技術教育の乖離が科学技術・イノベーション創造立国にもたらす負の循環構造

学年が上がるに従い、学びが生活密着から徐々に抽象的になり、かつ分野も細分化されるあまりに、個別の学習と生活・社会・経済等の実世界との結びつきをイメージできなくなっている。

大学進学

「抽象的思考に対応できる学生」は大学院博士課程まで進学するが、修了生は“産業界から社会人基礎力不足による敬遠” → “博士課程進学者の質と量の負の循環の発生”

科学技術イノベーション創出能力の世界大競争に日本が劣勢！

「抽象的思考に対応できないままで高校を卒業した学生」は、“大学の全入時代の学部教育レベルの実質的低下”

科学技術・イノベーション創造立国の市民としての父・母の科学技術的素養（科学技術リベラルアーツ）の低下は、次代を担う子供たちの教育への負の循環をもたす！

科学技術リベラルアーツを各教育段階の学習効果目標とする教育改革の提唱

2014. 9 柘植綾夫

- 科学技術革新の成果が深く生活と社会に浸透した高度知識基盤社会において、その“光と影”に対して市民は最早「伝統的なりベラルアーツ」の素養のみでは、自らの意思で合理的に思考し、判断、発言、行動することは困難 になっている。
- この課題認識の下、現代の市民(自由市民)として身につけるべき科学技術的素養を「科学技術リベラルアーツ」と定義する。

出展：理学・工学作業部会、日本の展望委員会、日本学術会議、日本の展望—理学・工学からの提言、p13、平成22年4月5日

・科学技術イノベーション創造立国の次代を担う児童・生徒が受ける教育は、算数・数学・理科・技術・家庭・社会・国語他の全ての教科の授業において、単にその個別の知識の習得だけでなく、“その知識が社会においてどのような役割を果たしているか”、また、“その役割を果たすために、それぞれの知識は互いにどのように組み合わせさせて役割を果たしているか”を、各教育段階に適した方法で、個人差も考慮して修得、体得する仕組みを組み入れる必要がある。

実学は科学に裏付けられた学術

- ・この教育の工夫は、決して“実利主義”ではなく、“高学年に進むに連れて失う理解力と興味”、及び“学習内容と社会との連関理解力の低下”の復元に資するものである。
- ・教師、教員は自らの専門能力に加えて、“教える教科の社会との関連性の教授能力”も具備するべく、自己研鑽が求められる。

・尚、算数、数学、理科等の基礎の学習手法に関しては、近年e-ラーニングシステムの活用による児童、生徒の興味、意欲の高揚効果を伴う効果的な学習方法が開発されている。

このe-ラーニングシステムの活用による教員の時間的ゆとりの創出を有効に活用するべきである。

意欲のある先生方は理数学習の実質化へ様々な試みに挑戦され、効果を上げている・・・しかし

1. 自らの仮説のもとでの観察・実験の計画を立てさせる学習
2. 観察・実験の結果を、整理し考察する指導を伴う学習

正答率向上が見られる 「平成24年全国学力・学習状況調査」より

3. 小・中・高の指導内容の系統性と連携を意識した理数教育の実質化への挑戦事例：「月の満ち欠けのメカニズム理解の工夫」

鹿児島県総合教育センター、指導資料、理科第290号、平成25年4月より

・中学校：太陽・地球・月を俯瞰する視点と、地上の視点での月の満ち欠けの理解の「視点の切り替え」の工夫と大切さの理解

- ①理科、数学という「単独教科」の中での学習の効果とレベルを高めようという試みに留まっており、その限界ではないか？
- ②限られた授業時間内で、理解の遅れた生徒と進んだ生徒との両方にとって最適な授業内容になっているだろうか？
- ③「学んだ知識と実社会との関連の考察」や「他の教科での学習との関連」による複眼的、リベラルアーツ的な教育効果に欠く。

例：理・数学習と技術・家庭学習との橋渡しの欠如

・技術教科における「発電機の原理」と理科で学ぶ「電流と磁界」、数学で学ぶ「三角関数」との相互連関を学年レベルに合わせて“体得”させることが、科学と技術に対する複眼的な視野を獲得するのに有効。なぜバラバラに？

現状の問題：「理科・数学が科学の基礎」であり、「技術は科学を基礎として社会に役に立つイノベーションを生み出す“技”と“人”」であるという、科学技術に対する基本的考え方：科学技術リベラルアーツの素養が、小学、中学で育まれていない！

抜本対策：学習指導要領で「理科」と「技術・家庭」を分けていることを改めて、「科学・技術」と合体しないと、この科学に基づく実学教育は実践出来ない。

・又、学習に際して、関連する自然・人文・社会科学分野の様々な“事柄”に対しても、教員はその連関性を各教育段階に合わせて生徒と共に学ぶことが、修得するリベラルアーツ全体の質の向上につながることに留意する。

一例として、中学3年の科学で学ぶ「月の満ち欠け」

①「太陽・地球・月を俯瞰する視点」と「地上で天体を観察する視点」の「視点の切り替えを学ぶ」

②「視点の切り替え」=自然科学での“発想の転換”の大切さの議論

③“潮の満ち引きのメカニズム”と、その社会・産業への影響の議論

④“満月を愛でる文化”について、話し合うことも良い

例えば、“願わくは 花の下にて 春死なん そのきさらぎの 望月のころ”(西行)
理科の先生が、「この歌は昔、学校で習った覚えがある。いい歌だよな」と語ったら、生徒たちは目を輝かして聞き、一生忘れないのではないか。

“科学技術リベラルアーツ”を加えた

“新リベラルアーツ”を日本の文化に！