

日本工学会平成27年度第2回CPD協議会シンポジウム、2015. 12. 15
“産業競争力を支える課題解決型人材育成”

持続可能な科学技術創造立国の要 ～エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ～

柘植綾夫
科学技術国際交流センター会長
日本工学会前会長
元総合科学技術会議議員

特集 イノベーション創出に向けた高度理工系人材の育成・強化を目指して

座談会

特集

イノベーション創出に向けた 高度理工系人材の育成・強化を目指して

日本経済団体の新ビジョン「希望の国、日本」は、イノベーションを促す新しい成長エンジンに点火することで、豊かな生活を実現していくことを目標に掲げている。わが国がイノベーション創出の総合力を高めるためには、産学官が密接に連携して高度な理工系人材を育成、活用していくことが重要である。そこで、産学それぞれ立場から、高度な理工系人材の育成のあり方について議論する。



庄山悦彦 日本経済団体連合会 産業技術委員長
博士課程修了者には、入社1～3年で課長職が務まるぐらいの幅広い能力を身に付けていただきたい。小中学生には、モノづくりの現場を見せ、大学の選択でも周囲の適切なアドバイスが必要である。人材の流動性については、国際競争力においてこのように価値を生むのかを考慮しておかねばならない。



柘植綾夫 三選連任産業技術特別議員
学部時代から自分の適性やタイプ別の進路の選択を見せ、それを育てていく高等教育が重要である。大卒、産業界、研究独立行政法人が三位一体をなす教育・研究・イノベーションの三要素の推進にあるべきである。イノベーション推進に向け、行政がP・D・C・Aサイクルをまわると同じように産業界も辛抱強く繰り返して、いく必要がある。



原山優子 東北大学大学院工学系研究科教授
産業界と大学のコミュニケーションが大事であり、技術移転だけでなく、もっと深いいろいろなチャンネルを活用しなければいけない。先端融合のような競争的研究の枠組みの中にも人を育める視点を組み込む必要がある。埋まればはわれわれの手で壊し、若い人たちに思いつき活動してほしい。



大場善次郎 東京大学大学院工学系研究科教授
二十世紀の後半から、融合型、複合型からの知の生産が大きく変わっているにもかかわらず、日本の大学は依然として個別領域型にこだわっている。産業界には、講義内容など大学の出身をよく見ていただきたい。さらに、一カ月間大学の研究室で産学協同プロジェクトに取り組み人材交流を提案する。



西山徹 日本経済団体連合会産業学官
一八歳までの間に自分が一番好きなことを自覚できるようにすることが重要である。まずは個の専門性において世界中の同世代の人と競り合っているレベルの人材に育成することが基本である。

て、大学はどういう人をつくっていくか。庄山副会長からお願ひします。
何でもそれぞれの人材を期待
庄山 博士課程修了者につきまして、三月
に日本経済団体としての提言をまとめます
[34頁参照]。今までは大学の先生方が産業界との間に、少し認識のギャップがあったかと思えます。産業界から、こういう博士課程を修了した人材がほしいとは明確に言っていない。せつぱく博士課程を修了し

●イノベーションの推進と
高度理工系人材の重要性
産業界が求める
高度理工系人材像

西山 高度な理工系人材を育成、活用していくことは論をまたないほど重要なことです。ところが、教育面では「理科離れ」がかなり大きな問題になるなど、このままでは世界的な人材競争に日本は負けてしまうという危機感を産業界は抱いています。そこで、最も高度な人材であるドクター博士の問題について、議論を始めたと思います。そもそも博士は何のために存在し

ても、給与的にはせいぜい修士卒で三年たった人の最高くらいであまり評価されていかなかった。10倍、20倍。産業界も反省しなければならぬ点もあるが、大学側も、博士課程修了者は入社1～3年で課長職が務まるぐらいの、学位としての勉強のほかに、大勢の人と一緒に仕事ができる幅広い能力を身に付けていただきたい。いろいろなものが複合的に必要となる。何でもそれぞれの人材の方が、産業界では望まれる。最近ようやく産学の距離が近づいていろいろ議論されるようになりましたが海外では当たり前のことで、博士課程修了者が産業界でも相当重宝されるように日本も改善、改革していくべきです。
**知の創造と社会経済価値創造の
結合に必要な能力と人材像**
柘植 今やスペシャリストとしての博士号の潮流になっていきます。
どのような人材が必要かは、どのような価値を生み出すかによります。要するに、科学技術のスペクトル幅は非常に広がっており、そのレベルも性能や信頼性、大問の心の満足度までますます高くなり、大きなイノベーションの構造をつくり上げてい

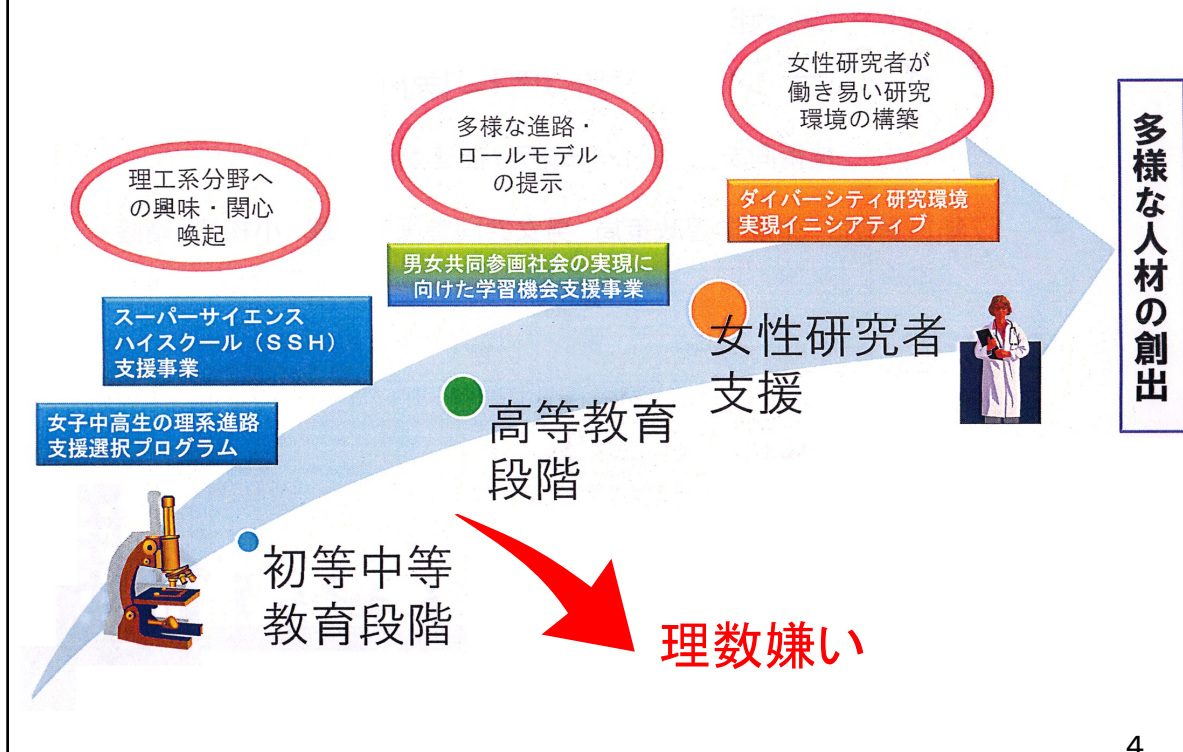
出典：日本経済団体連合会月刊経済Trend、2007年5月

持続可能な科学技術創造立国の現状認識

1. 科学技術振興とイノベーション振興の両輪問題
 - ・第3期科学技術基本計画・・・有言・不実行！
 - ・2014年6月 総合科学技術・イノベーション会議に改変・・・10年かかったの变革
 - ・第5期科学技術基本計画(平成28年度～)での有言実行が正念場
2. 重大課題:世界に遅れている“教育と科学技術とイノベーション振興の三位一体振興”
 - ・教育振興投資が科学技術・イノベーション振興投資と有効に結びついてない！
 - ・科学技術教育プロセスに負のスパイラル！

3

文部科学省における女性・理工系人材育成の主な施策



日本の科学技術教育における負のスパイラル構造

1. 初・中等教育: 理科・数学教育と技術教育・社会学習との乖離・・・
科学と技術と社会との連関：“新リベラルアーツ教育”の欠落
2. 中学生徒の理系への進学意欲の低下・・・3年生で進路分かれる!
3. 全入時代の大学: 文系・理工系ともに、学部における現代に必要な新リベラルアーツ教育の質の低下
4. 理工学系大学院: 教育・研究・社会人基礎力の質低下・・・社会の要求とのミスマッチ、ポスドク問題の顕在化、博士課程進学低下
5. 理科・数学が苦手な若者が選択する文系大学: 教育の新リベラルアーツの低下・・・やがて父・母となり、生まれる子ども達への負のスパイラル構造の連鎖・・・国民の潜在能力を活かしていない!

「一億総活躍実現」には国民・市民全体の底上げが必要

この負のスパイラルを正のスパイラルへ転換することが必須・・・新リベラルアーツ教育の振興を!

5

新リベラルアーツとは

6

日本学術会議は現代の自由市民が持つべき“科学技術リベラルアーツ”を提唱:

- ① 科学技術創造立国の将来を担う人材が備えるべき資質・能力。
- ② 科学・技術に関する基本的な素養と系統的な知識、及び「科学・技術と経済・社会や自然環境などとの多様な関係について理解を深め、自ら考え判断し活用する力と種々の問題や課題に適切に対応していく力
- ③ 伝統的なリベラルアーツと科学技術リベラルアーツとを合わせて新リベラルアーツの振興を提唱

【出典:日本学術会議「日本の展望—理学・工学からの提言」及び「科学・技術を担う将来世代の育成方策～教育と科学・技術イノベーションの一体的振興のすすめ～」】

柘植:“新リベラルアーツ”は「認識科学」だけではなく、「設計科学」も包含している。“天と地の間の空間において価値あるものを生み出す人間の営み”=「工」:Engineeringと同義である。「科学・技術」の表記はこの概念に欠く!

engineering

7

工

天と地の間の空間において、価値あるものを
創造する人間の学び

- ・科学技術・学術と工学の細分化に伴い、教育界は**Engineering**の原点を忘れて科学技術教育をしていないか？
- ・それが理数ばなれも含む教育全体の劣化と、21世紀の自由市民が持つべき素養:リベラルアーツの低下を持たしている。
- ・企業内リーダー人材育成、大学院教育研究の世界レベル化等の改革と並行して、日本人の科学技術マインドの変革が必要！

工:Engineering」の原点に立った教育再生が、課題解決型人財の質と量の育成の基盤・・・理系・文系ともに！

21世紀の新リベラルアーツを“エンジニアリング・リベラルアーツ”と呼称し、各段階の教育に活かすことの提唱

著者は、日本学術会議が提唱する「新リベラルアーツ=伝統的なリベラルアーツ+科学技術リベラルアーツ」を21世紀の自由市民とプロフェッショナルがともに具備すべき素養＝「エンジニアリング・リベラルアーツ」と呼称し、市民・国民の教育プロセスの全段階に生かすことを提唱する。

すなわち、“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”は、全入時代の大学において“理工系教育”に限定せずに、人文・社会系教育にも取り入れることを提言する。

更に、“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”は、初等中等教育から高等教育、更には市民の生涯学習にまでの視野を持って、振興することを提唱する。

8

21世紀を豊かに生きる市民への “エンジニアリングリベラルアーツ”のすすめ

・伝統的な「リベラルアーツ」: 自由市民として自らの意思で思考し、判断・発言・行動出来るために具備すべき素養

・「科学技術リベラルアーツ」: 科学技術革新の成果が深く社会と生活に浸透した21世紀の今、最早「伝統的なリベラルアーツ」素養のみでは、自由市民として自らの意思で思考し、判断・発言・行動することは困難。

・21世紀の自由市民が、自らの意思で思考し、判断・発言・行動するために具備すべき科学技術的教養を「科学技術リベラルアーツ」と定義。(科学技術リテラシーではない！)

・伝統的なリベラルアーツと科学技術リベラルアーツとを合わせて「エンジニアリング・リベラルアーツ」と呼称する。

A.Tsuge

9

10

A.Tsuge

～例～

・東日本大震災と福島原発事故から、我々21世紀の自由市民は、何を学び、エネルギーの様々な選択肢から自らの意志でどのような選択をすることが出来るか？

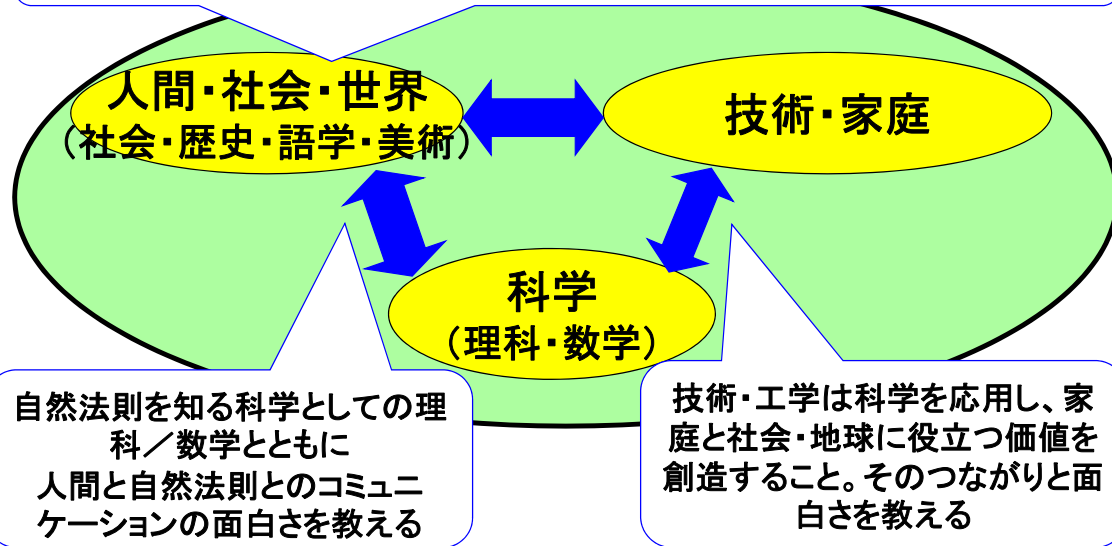
・同じ巨大地震と津波に襲われた女川原発が健全であったのは何故か？

・脱原子力か原子力継続の二元論で良いのか？

・家庭でお父さん、お母さん、子どもの会話の話題にのぼるエンジニアリング・リベラルアーツ文化を

提言1 初・中等の理科・数学教育を技術・家庭、国語、英語
社会とも合わせて、その“つながり”と全体像の理解能力を

人間・社会・世界は「科学に立脚した技術」によって支えられており、その基本は理科／数学であり、その体系が「工」：エンジニアリングであることを教える



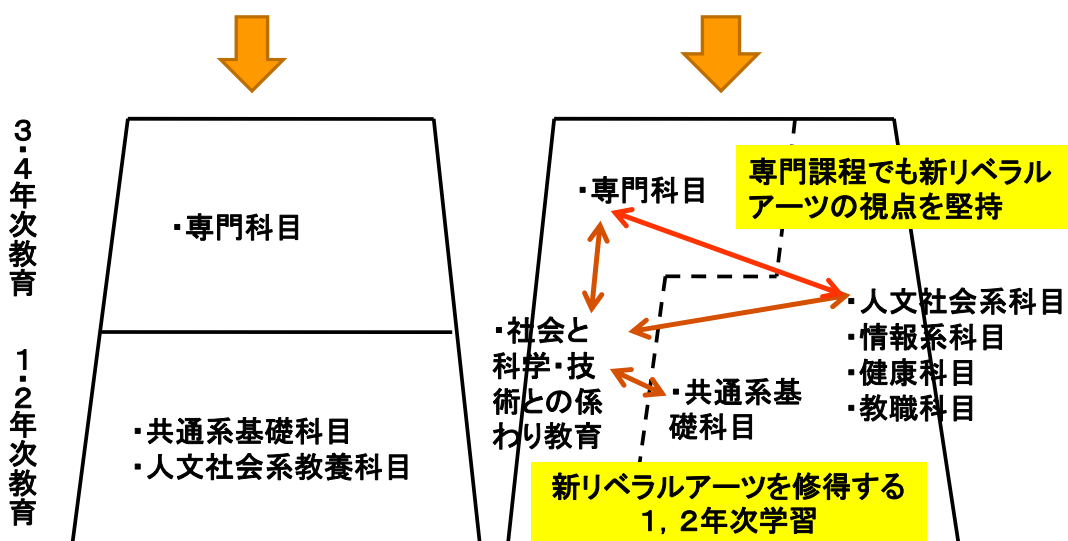
小等中等教育からエンジニアリング・リベラルアーツを合言葉に！

提言2 大学教育における新リベラルアーツ教育の強化
～理系・人文社会系の高等教育共通～

A.Tsuge

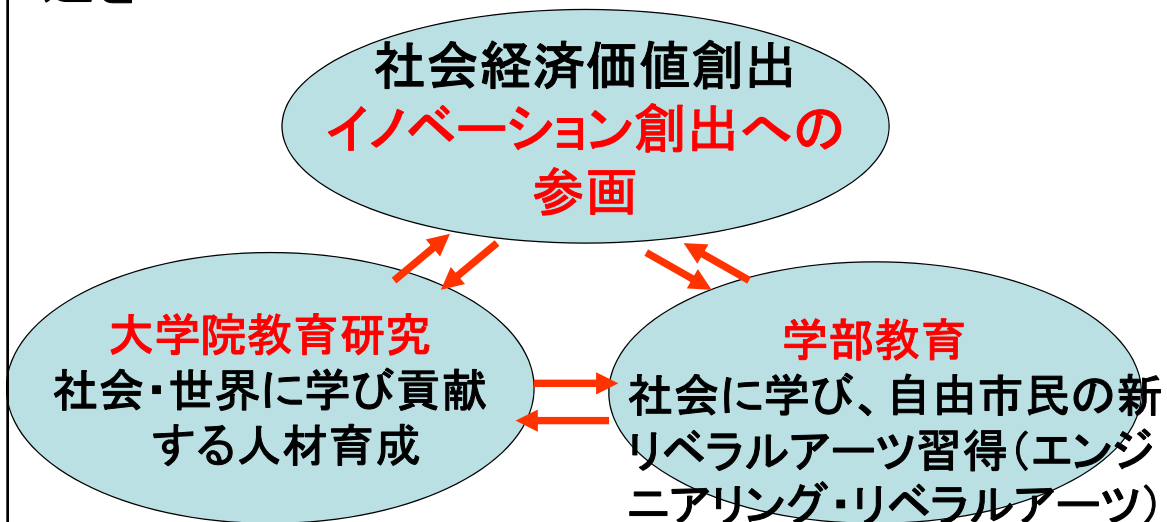
従来の学部教育

学部教育の実質化に向けた方向



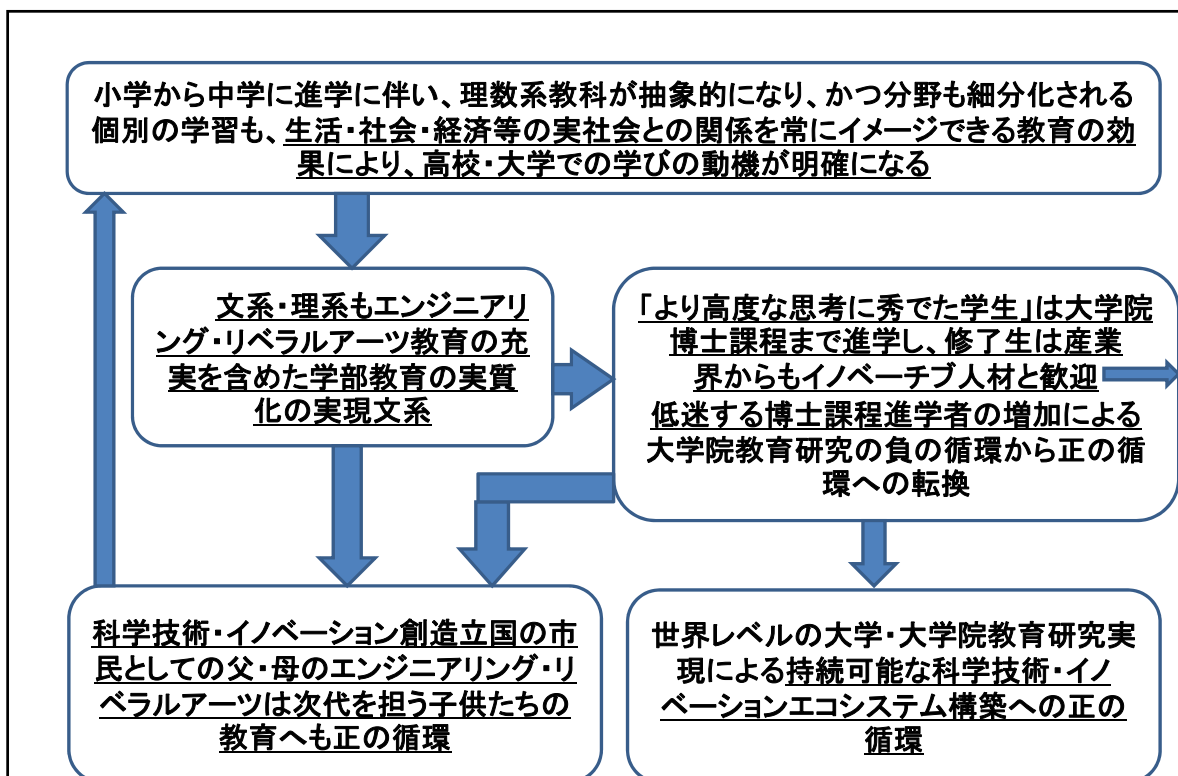
注：高度知識基盤社会の求める科学技術駆動型イノベーションを支える、専門教育の質の確保は、大学院の教育・研究に委ねることになろう。その意味で、大学院も含めた一貫教育の在り方も課題である。

提言3 学部・大学院教育の実質化に向けた、教育と研究とイノベーションの三要素の三位一体推進を！



提言：CPD学習の組み立てにも、“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”の強化を視座に！

13



初・中等教育で理数と技術・生活教育の融合がもたらす科学技術・イノベーション創造立国への正の循環・・・課題解決型人材育成の要⁴₁₄

結び

15

1. 21世紀の日本が物心ともに豊かに生き、持続可能な地球に貢献していくには、エンジニアリングプロフェッショナルの育成のみならず、社会との関わりの視座を持った全市民の生涯学習を含む教育の橋渡し改革が必要。

2. その実現には、教育界と科学技術界と産業界がそれぞれの立場を堅持しながらも、垣根を越えて、教育・科学技術・イノベーションの三位一体振興が不可欠である。

3. 合言葉は人文社会系も理工系も「**エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ**」

日本のイノベーション・エコシステム構築に必須の初等・中等・高等教育、CPD改革を！ ¹⁵

参考文献

1. 知識基盤社会を牽引する人材の育成と活躍の促進に向けて、文部科学省科学技術・学術審議会人材委員会、平成21年8月31日
2. 科学・技術を担う将来世代の育成方策～教育と科学・技術イノベーションの一体的振興のすすめ～、日本学術会議科学・技術を担う将来世代の育成方策検討委員会、平成25年2月25日
3. 建議：東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について、文部科学省科学技術・学術審議会、2013年1月17日
4. 提言：巨大複雑系社会経済システムの創成力強化に向けて、日本学術会議総合工学委員会、2008年6月26日
5. 柘植、持続可能な科学技術・イノベーション創造立国に向けた教育の再生を～教育と科学技術と社会経済的価値創造の一体的振興のすすめ～、日本科学教育学会科学教育研究、Vol. 39 No. 2(2015), pp67-76
6. Tsuge, A, Encouragement of Engineering Liberal Arts as Engineering in & for the Society, Keynote Lecture, Track9, WECC2015, Kyoto, 2015.11.30

16

付録A

科学・技術を担う将来世代の育成方策 ～教育と科学・技術イノベーションの一体的振興のすすめ～

参考文献2の抜粋

平成25年(2013年)2月

日本学術会議

科学・技術を担う将来世代の育成方策検討委員会

17

① 新リベラルアーツ教育のすすめ：初等・中等・高等教育による一貫した21世紀型科学・技術リベラルアーツ教育の振興

② 初等中等・高等教育の各教育段階の間を結ぶ橋渡し構造の弱点の可視化と強化

③ 大学院博士課程修了者を活用する社会と、これに応え得る教育の充実

④ 教育と科学技術とイノベーションの一体的振興に向けた司令塔の構築＝「総合科学技術・イノベーション・教育推進会議」を提唱

この4つのセンターピンの改革を地道に継続することにより、我が国は持続可能な科学技術イノベーション・教育立国であり続けることが可能！

18

付録 B

文部科学省科学技術・学術審議会建議 「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の 在り方について」

～参考資料3抜粋～

解説：H25年1月17日の総会にて決定し、下村文科大臣に野依委員長から手渡された上記の「建議」の中で、科学技術革新を社会経済的価値に結びつける科学技術駆動型イノベーションを実現し、人材育成・教育も視野に入れた重要な施策の建議部分を抽出して抜粋するとともに、それを実効ある施策に落とし込むために必要な改革提言を付記した。

2013年3月 柘植記

19

建議抜粋1：東日本大震災によって顕在化した問題点を踏まえ、国民の期待や社会の要請にこたえ得るよう、科学技術基本計画を着実に実施するとともに、多様な専門知の結集などによる課題解決のための研究開発システムの構築に向けて改革し、科学技術イノベーション政策を強力に推進していくことが極めて重要である。

（中略）本報告書の指摘事項は、持続的な成長と発展のため、科学技術イノベーション人材の育成をはじめとした科学技術イノベーション創出能力の強化など、様々な面で改革を求められている我が国にとって、いずれも根本的なものであり、実効性のある施策が迅速に立案され、実行に移されることを強く期待する。

**現在の日本に不在の科学技術・イノベーション・教育
一体振興の司令塔機能の構築を！**

20

建議抜粋2: 社会の要請を踏まえた人材育成

○国は、産業界をはじめ社会がどのような人材を必要としているのかを常に把握し、これらの要請を踏まえ、初等中等教育段階や高等教育段階での取組も重視して、我が国の将来を支える多様な人材を育成していくべき。

○特に、複雑化、高度化する課題の解決のためには、社会に対する洞察力や、柔軟な発想、俯瞰的視点、国際感覚とともに、個々人の総合的な取組能力や対応能力を身に付けた、創造性豊かな科学技術イノベーション人材の養成に努めることが必要。

そのためには、高等教育政策(特に大学院政策)と科学技術イノベーション政策の統合的な推進が必要である。

**初中等・高等教育の間を結ぶ橋渡し機能の強化！
教育と科学技術とイノベーションの一体振興のすすめ**

21

建議抜粋3: 分野間連携・融合や学際研究を支える人材育成

○科学技術イノベーション人材を育成することが重要。(中略)分野横断的、国際的なプロジェクトでリーダーシップを発揮できる人材を育成し、活躍の場を与える取組を。

○我が国は、分野間連携・融合や科学技術イノベーションを牽引する人材の育成機能が必ずしも十分でない。

(中略)大学は社会的課題の解決に資する人材育成を行う必要がある。その際、実践的な教育と研究の一体的な振興を図る必要がある。

○創造性豊かな科学技術人材の育成のため、初等中等教育段階から高等教育段階まで、各教育段階において、学習内容と社会との関連を理解できるよう、教育振興と科学技術振興を有機的な連携の下で進めることが重要であり、その取組の強化が求められる。

22