

科学技術人材育成シンポジウム

—科学技術人材育成コンソーシアムのスタートにあたって—

- **主 催**：日本工学会(科学技術人材育成コンソーシアム)、
日本学術会議(土木工学・建築学委員会、機械工学委員会)
- **共 催**：科学技術振興機構(JST)、日本技術士会、日本工学アカデミー、
日本経済団体連合会、日本機械学会、電気学会、土木学会、日本化学会、
応用物理学会、日本鉄鋼協会、日本材料学会、日本工学教育協会、(敬称略)
- **後 援**：文部科学省、経済産業省、国土交通省
- **日 時**：平成 22 年 5 月 15 日(土) 10:00～17:00
場 所：日本学術会議講堂(東京都港区六本木 7-22-34)

- **開催趣旨**：

わが国の未来を切り開くために必須である科学技術人材育成について、特に青少年の科学技術に対する関心の増進と国民の科学技術と技術者に関する理解を深める方策について、産官学及び学協会間で情報交換を行うとともに、今後の推進方策や協力体制などについて議論を行う。

— 次 第 —

司会：谷下一夫(日本工学会理事)

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| (1) 開会挨拶 | 10.00～10.10 |
| 挨拶 岸 輝雄(日本工学会会長) | |
| 挨拶 大垣真一郎(日本学術会議副会長) | |
| (2) 来賓挨拶 | 10.10～10.40 |
| 文部科学省、経済産業省、国土交通省 | |
| (3) 趣旨説明 | 10.40～11.00 |
| 有信睦弘(日本機械学会会長) | |
| (4) 基調講演 | 11:00～12.00 |
| 大橋秀雄(工学院大学理事長) | |
| 泉 紳一郎(文部科学省科学技術・学術政策局局長) | |
| (5) 講 演 | 13.00～15.00 |
| ・ユニバーシティコンソーシアム：野口 博(千葉大学工学部長) | |
| ・かがわけん科学体験フェスティバル：北林雅洋(香川大学教育学部教授) | |
| ・学会の取り組み：松瀬貢規(電気学会会長) | |
| ・COCN(産業競争力懇談会)の取り組み：渡邊浩之(トヨタ技監) | |
| ・NPO 日立理科クラブの取り組み：永田一良(副代表理事、日本技術士会元副会長) | |
| ・JSTの取り組み：有本建男(JST 社会技術研究開発センター長) | |
| (6) 総合討論 | 15.20～17.00 |
| 司会：笠木伸英(東京大学教授) | |
| パネルディスカッション方式で、課題や今後の方向性について討論 | |
| 有本建男(JST 社会技術研究開発センター長)、北林雅洋(香川大教授)、
松瀬貢規(電気学会会長)、渡邊浩之(トヨタ技監)、柴田裕一(読売新聞科学部次長) | |
| (7) 閉会挨拶 | |
| 桑原 洋(日本工学会副会長) | |

日本工学会、日本学会議主催「科学技術人材育成シンポジウム」

2010年5月15日 日本学会議講堂にて

基調講演

人材育成 — 何が問題なのか

講演記録

工学院大学理事長 大橋秀雄

はじめに:

科学技術人材育成コンソーシアムがスタートすることになって、ほんとにうれしく思います。設立にご尽力いただいた方々にお礼を申し上げ、今後の継続的で粘り強い活動を切に期待します。

さて、人材育成は、いまやどのセクターでも最重要課題とされています。なかんずく、科学技術立国を担い、国の国際競争力を支える科学技術人材の育成については、強い危機感に裏付けられて、これまで多くが論ぜられ、また実行に移されてきました。とくにこの15年ほどの間は、三次にわたる科学技術基本計画のなかで、人材育成の問題は継続して重要課題に位置付けられ、これまで様々な国策的対応がとられてきました。

人材問題は、切り口がまことに多様です。初等教育における理数教育の強化から、技術者の報酬・待遇の改善まで、多くの課題が提示され、改善の努力が続けられてきました。しかし憂慮すべき状況は、いまだ改善の兆しが見えないまま今日に至っております。

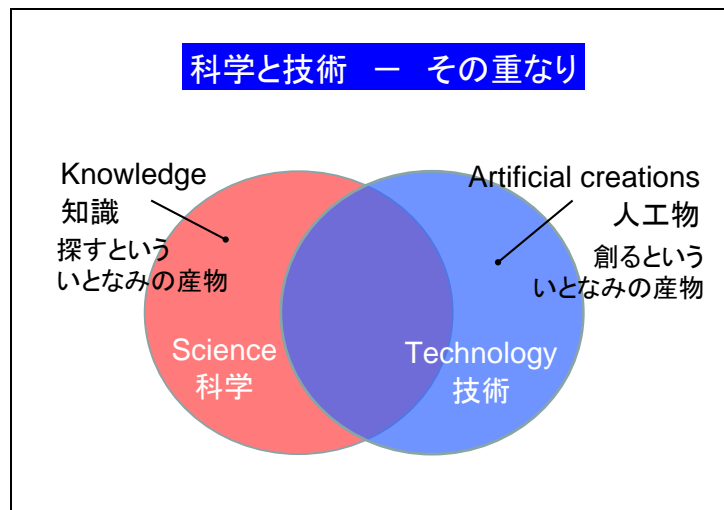
これまでの対応は、個別的、散発的で、全体としての強い求心力に欠けるきらいが見られました。このコンソーシアムを核として、全体として統一性のある活動に発展することを切に願っています。

科学技術人材とは誰のことか:

科学技術人材と一口に言っても、その中身について必ずしも同じ理解を持っているとは思えないふしがあります。科学技術という言葉にも、各人各様の理解があります。私は科学・技術すなわち Science and Technology と理解してきました。科学技術基本計画の実施に当たって、科学がその重要な一部を占めてきたことから、そう考えるのが当然と思ってきました。

スライド1の左のように、科学の中味は知識であり、それは探すという人類のいとなみの産物にほかなりません。一方右側の技術は、創るといういとなみを可能にする人類の能力で、その成果として、自然には存在しない人工物(ハードウェアとソフトウェア)を生みだし、この世に残してきました。ピラミッドの前に立つものは、5千年近く前、近代科学が生まれるはるか以前に、その巨大な人工物を創り出した人たちの技術に衝

撃を受けます。構築物(ハードウェア)は見える形で残されていますが、どのような組織で、どのような方法で作り上げたかというソフトウェアの方は、歴史に埋もれてしまいました。科学と技術は独立に存在することは、ピラミッドが証明しています。

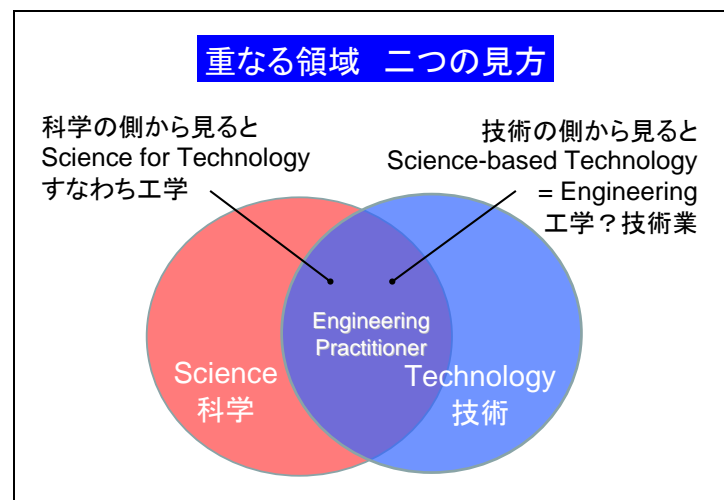


スライド1

約 300 年前に、実証可能を基盤におく近代科学が生まれました。それ以降、望遠鏡が天文学を生み、顕微鏡が細菌学を生み出したように、技術が科学の発達を促してきました。一方、力学、電磁気学、化学等々の科学が技術の進歩を促した恩恵は、これまた量りきれないものがあります。

独立に存在する科学と技術が、互いに必要とする部分を、スライド1では、二つの重なりとして表現しています。

この重なる領域を科学の側から見ると、スライド2に示すように、それは Science for Technology となり、人工物を対象とする学問として定義されている工学が、ピッタリ当てはまります。工学は、科学の一部門となります。(農学に関しては、文末の追記を参照)



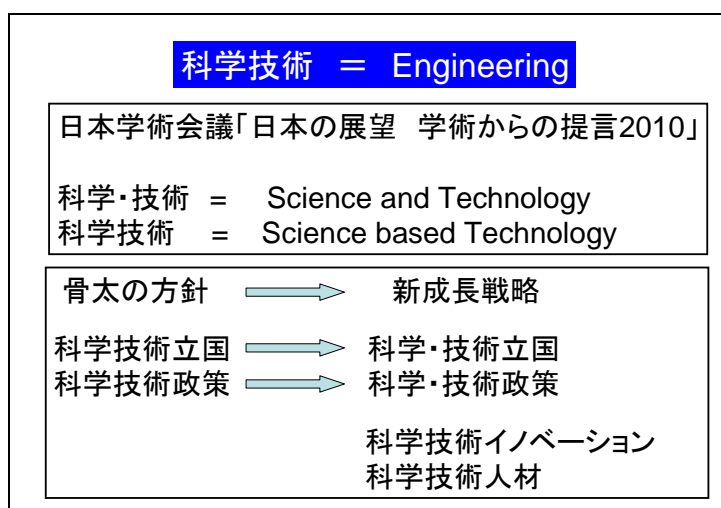
スライド2

これを技術の側から見ると、Science based Technology となりますが、これは Engineering の定義そのものです。すなわち、重なる領域が、まさに Engineering になります。この日本語が、混乱のもとになっています。普通 Engineering は工学と訳されていますが、これでは、科学としての工学と区別が付きません。日本技術士会が 1998 年に刊行した「科学技術者の倫理」(Engineering Ethics)の中で、Engineering が初めて技術業と訳されました。科学側と技術側を識別する意欲的な訳語でしたが、残念ながら世の中に広がっていません。

この重なった領域で働く人をなんと呼べばいいのでしょうか。科学側から見れば、それは工学者で、科学者の一ジャンルとなります。かつては、工学部の先生で「工学者を育成する」と明言する方がけっこう多かったのですが、いまではほとんど見当たりません。

技術の側からみると、Engineering に従事する人は Engineer でないかと言いたくなるのですが、後でお話するように、Engineer をもつと限定的な意味で使いますので、ここでは Engineering Practitioner と表現しておきます。

では、Engineering Practitioner に対応する日本語は何でしょうか？



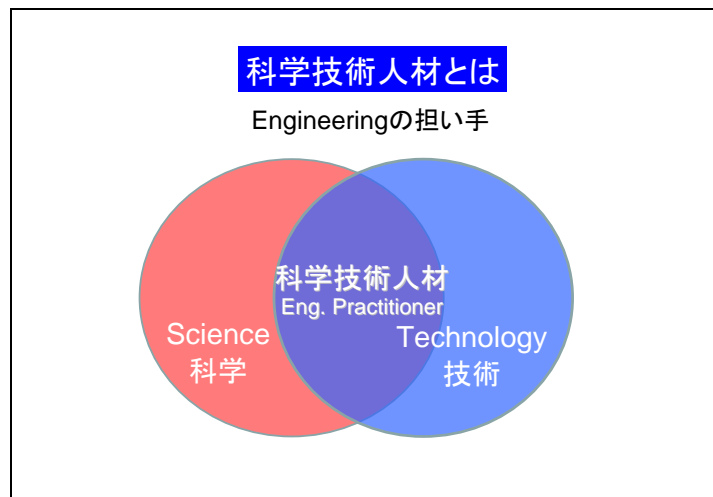
スライド3

日本学術会議がこの4月に公表した「日本の展望 学術からの提言 2010」という意欲的な報告書があります。その中をみてゆくと、スライド3の上半のように、科学・技術とは Science and Technology、科学技術とは Science based Technology として概念を規定するという記述が見当たりました。

昨年の政権交代以前は、国の基本政策が「骨太の方針」で示されました。政権交替以降は、これが「新成長戦略」に取って代わられました。その基本方針は、既に昨年末に閣議決定されていますが、6月には全体がまとまる予定と聞いています。既に公表された文書を見ると、スライド3の下半のように、科学技術という表現と科学・技術という表現が新しく使い分けられていることに気がきます。この用例をみると、学術会議の概念規定と完全に整合しています。

すると科学技術とは、Science based Technology すなわち Engineering を指すという結論に達します。同時に、それを担う科学技術人材は Engineering Practitioner を指すこととなります。

長々と道筋を述べましたが、結論はスライド 4 の通りです。このシンポジウムの主題である科学技術人材の育成とは、Engineering を担う人材の育成ということとなります。



スライド4

誰が何を心配しているのか:

科学技術人材育成の問題で、誰が何を心配しているのか、関係者ごとに整理してみます。この問題の主要なステークホルダーは、個人、教育機関を代表して大学、仕事の場である産業、そして国家だとしましょう。

個人は余り心配していません。科学技術に魅力がなくても、他の選択肢が沢山あります。

大学では、科学技術人材の教育に当たる部門だけが、実は心配しています。学生の定員が充足できなくなるという現実的な心配から、学生の学力低下によって教育が著しく困難になる、研究が進まなくなるなど、どちらかと言えば自己都合に属する心配が多いといってもいいでしょう。しかし教育の魅力が十分高ければ、グローバルに学生を呼び寄せるとい道が残されています。

産業は、必要とする人材が集まらなかったら、大きな直接的打撃を受け、国際競争力の低下が避けられなくなります。しかし大企業には、人材を世界に求めるという手段が残されています。アメリカでは、IT 分野で見られるように、人材の outsourcing が当然のこととなっています。

一番心配が大きいのは、やはり国でしょう。科学技術立国というシナリオが狂うと、産業が廃れ、雇用が縮小し、税収が減って、国そのものの維持に大きな支障が生じるからです。

実は、ほんとは心配しなければならないもう一つのステークホルダーがいます。それは科学技術者自身の集団です。それはプロフェッショナル集団として、自分たちの後継者、次世代をしっかりと育てたい、そして社

会の中で自分たちの価値と存在感を高めたいと願っているはずだからです。しかし日本では、この集団がどこにいるのか、さっぱり顔が見えません。しかし、今日ようやくそれがはっきり見え始めたという感に打たれています。主催者の日本工学会は、理工系学会の連合体ですが、その主要なメンバーは、少なくとも英文名では Society of Engineers と称しています。科学技術人材育成コンソーシアムの立ち上げは、Engineer の集団が、この問題を強く意識して、強力なステークホルダーとして名乗りを上げたことに当たります。画期的なことです。

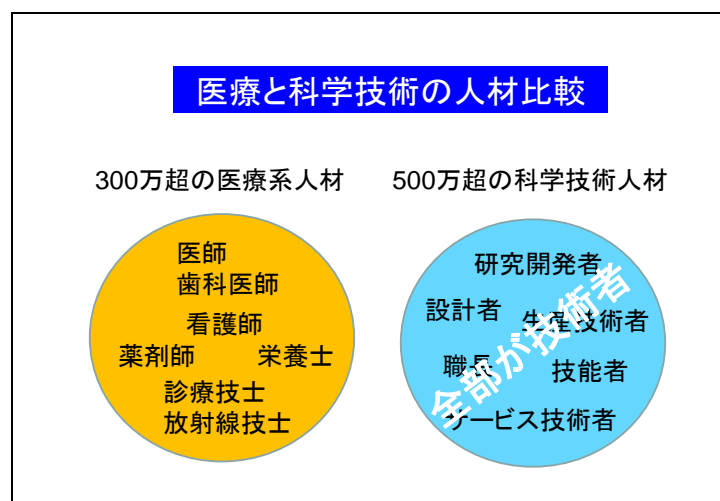
ステークホルダーごとに、心配の観点が少しずつ違っています。しかしどの心配にも共通なことは、人数が集まるかという量的な問題ではなく、優れた人材が集まるかという質的な問題にあると考えます。問題を端的に言えば、科学技術が相対的に魅力を失って、そこに確固としたキャリアパスを描く意欲ある若者が先細りになる現実です。この問題は、実は先進国に共通に見られます。しかしその中でも、日本の状況が最も先進的だと私は見えています。

この問題解決に国が肩入れをしようとしても、一つの限界があります。国は国民を平等に扱わなければなりません。科学技術人材の待遇を改善せよ！など、一つのセクターを特定して直接的な肩入れをすることはできません。アカウンタブルな範囲内で国策の支援を受けながら、民の力でピンポイント的に問題の角を削り取ってゆく、そのような協働態勢が不可欠です。

人材育成には、大きく分けると二段階あります。芽生えて根が付くまでの前段階と、それを大きな木に育てる後段階です。問題の大部分は、前段階にあると思われます。

科学技術人材の中味：

育成の対象である科学技術人材の実体について、さらに立ち入って考えてみます。これを考えるに当たって、国民の健康を守る医療系人材との対比が参考になります。



3 百万人以上といわれる医療系人材では、スライド5の左側のように、28 万人医師を始めとして、医療の現場を支える看護師、ME 系技士、薬剤師、栄養士等々、多様な業務を担う職能グループが協働しています。そしてそれぞれに、教育、資格条件が設定され、量的規模についても政策が反映されます。

これに比べ、右側の5百万人を越えるといわれる科学技術人材では、その約半分が工学系の大学卒であることは分かっていますが、その職能分化は極めて曖昧です。研究開発からサービスまで、仕事の種類は多様ですが、固有の教育と資格に裏付けられた職能という段階には達していません。

ノーベル賞を受賞した田中耕一さんは、技術者の鑑です。一方技能五輪のメダリストもまた技術者の鑑です。科学技術人材は、おしなべて技術者と呼ばれますが、期待される能力と役割は、医療系と同様にまさに多様です。それらを一括して育成を唱えても、掛け声ばかりで実効のある施策とはなり得ません。これまで、技術開発の最先端を担う博士級研究者のみが、数値目標を掲げて政策的な育成強化の対象となってきましたが、それは技術を支える人材の一部に過ぎません。

国際的な状況はどうか：

日本では科学技術人材の職能分化は未発達ですが、国際的にはその合意がかなり浸透してきました。Engineering に関わる教育と資格の同等性を認め合う枠組みを作り、それを維持する国際組織として、International Engineering Alliance があります(<http://www.washingtonaccord.org/>)。わが国を代表して、これまで JABEE と日本技術士会が加盟してきました。

昨年京都で開かれた International Engineering Alliance の総会で、科学技術人材すなわち Engineering Practitioner を、固有の属性をもつ Engineer, Technologist, Technician の三つの職能に分けることが最終的に合意されました。分け方の基本は、それぞれが対処する課題の性格によっています。スライド6をご覧ください。

3職能の属性			
Engineering Practitioner			
Title	Engineer	Technologist	Technician
対処する課題	Complex 複雑	Broadly-defined 広く定義	Well-defined 明確に定義
求められる能力	創造力 判断力	↔	熟練 正確
出力	文書、ドキュメント プログラム	↔	再現性ある 動作・行動
音楽では 技術では 時間因子	作曲家 研究・開発者 生涯	指揮者 管理・調整者 ↔	演奏家 熟練技能者 瞬間

対処する課題が、答えが有るか無いかも分からない複雑なものか、広く定義されていても答えが有ると分かっているものか、対象が明確に定義されていて成果がすぐ判定できるものか;によって分けることになっています。しかしこれだけではピンときません。規定では、属性がさらに詳細に記述され、またその属性を得るのに必要な教育と、その卒業生が備えるべき能力 Graduate Attributes が示されています。アングロサクソンがお得意な規定作りは舌を巻くばかりですが、詳細すぎて分かりにくいだけでなく、場合によっては拘束がきつすぎるといふ反面もあります。スライドには、これを日本に持ち込むときの望ましい姿を、私流の理解で解説しています。求められる能力、出力、音楽との対比などは、すべて私流です。その根底に、この職能分化を、階級化したくないという、私の強い思いがあります。それぞれが、他をもって代え難い独自の能力を持ち、それを自分の職業の芯に据えて、誇りある人生を送る。そして、それが社会からよく見えるようになり、次世代の若者を呼び込んでゆく。そんな夢の発露だと思って下さい。(原文に興味があるときは <http://hideo3.on.cocacn.jp/docs/IEA2009.pdf> 参照)

職能の基本はその教育にあります。たとえば Purdue 大学には、College of Engineering と College of Engineering Technology が併置され、それぞれが BS プログラムを提供しています。かつて高専が Technologist 教育を目指して設立されましたが、いまやそれが空洞化してしまいました。Purdue 大学のよう、Engineer 教育の中心は大学院に、学部は Technologist 教育の比重を高めてゆくの、今後の世界的な流れとなりそうに思えます。

日本語の技術者とカタカナ語のエンジニアは、職能として定義された Engineer を指すこともあり、またそれが同時に Engineering Practitioner 全体を指していることもあります。ここに問題が曖昧化する原因があります。我々はまだ、この三職能を日本語で何と呼ぶか、合意を持っていません。私はかつて、Technician を技能者と呼ぼうと提案したことがありましたが、異論が出て頓挫しています。Engineer の教育と資格は文部科学省、Technician の教育と資格は厚生労働省が管轄していることにも、意見がまとまらない一因があります。若者に明確なキャリアパスを示し、その魅力を訴えるには、技術者はあまりにも茫漠としていて、捕らえどころのない現状になっています。

13 才のハローワーク:

13 才、すなわち中学生を対象に、将来のキャリアパス、簡単に言えば仕事を分かりやすく説明するために、村上龍さんが「13 才のハローワーク」を出版したときは、大きな話題となりました。それが 7 年ぶりに増補改訂されました。大きな本屋では、いまでも平積みされて店頭と並んでいます。

初版では、そこで紹介されている 500 余の仕事の中に、技術者という項目はなく、エンジニアという一項目がありました。私はその短い解説の中味よりも、その分類に愕然としました。エンジニアは、「スポーツと遊

び」というジャンルの、さらに「メカ・工作が好き」に分類され、鍵師、彫金師に続いて顔を出しています。まさにマニアの扱いです。

私は早速改訂版を買い求めて、少しはマシになったかと期待をこめて確認してみました。たしかに分類は変わっていました。仕事が、好きな「授業科目」ごとに分類されていたのです。エンジニアは、「理科」好きに適した仕事ではないかと探してみましたが、とんでも無い、「技術・家庭科」好きの中に入っていました。これではマニアの方がマシだったかもしれません。しかし嘆いてみても仕方がありません。変える働きかけをしてこなかったのですから、自業自得ともいえます。技術者、エンジニアが若者に夢を抱かせる仕事からほど遠いという現実、もはや危機的な状態に至っています。

何をなすべきか：

科学技術人材の中から、さらに Engineer に対象を絞り、その育成のために何をなすべきか考えてみます。なお、JABEE の日本語名、日本技術者教育認定機構に含まれる技術者は、当然国際的な Engineer に対応していますが、そのこと自体がいまなお企業や社会から認識されていません。また Engineering 分野の博士級研究者は、Engineer の左端に位置するものとして、ここでいう Engineer の一員として捉えることは当然と考えます。

人材育成問題改善のために取り組むべき課題を、個人がキャリアを選択するまでの前段階と、教育を含む後段階に分けて整理してみます。

● 前段階

- 初等中等教育における理数教育を改善し、科学技術に対する敬遠感を薄める。
- キャリアの魅力を高める➢プロフェッションとしての社会的認知を高める➢処遇・待遇の不遇感を払拭し、インセンティブに変える。
- キャリアの可視化を、医者並みに高める➢あらゆるメディアを駆使して、キャリアの具体例を伝える。

● 後段階

- 産業社会の変化に対応しながら、大学における技術者(Engineer)教育プログラムを継続的に進化させる。(教育機関と JABEE の役割)
- 生涯にわたり継続的能力開発 CPD を提供する利便性の高いシステムを構築する。(日本工学会と学協会、日本技術士会、教育機関、企業の役割)
- 技術士、IntPE(International Professional Engineer)など、登録資格の普及を促進し、プロ集団としての技術者(Engineer)の中核を固める。また、法的に公益確保の責務を負う技術士など登録技術

者を、企業の CSR を支える骨格として活用する。(日本技術士会はもちろん、JABEE、学協会、教育機関、企業が支援)

- 技術者(Engineer)を代表するわが国の団体、Engineers Japan のような代表性を明示した組織を中核として、日本工学会、日本学術会議、日本工学アカデミー、日本技術士会、技術系学協会などの関連組織が協力して前段階の対応に当たる。(このコンソーシアムが、そのような中核に育つことを期待する)

ここからは、私の思いのようなもので、違和感を覚える方もいらっしゃると思いますが、敢えて言わせていただきます。

- 技術者(Engineer)の存在感を高め、高い認知(含む待遇)を勝ち取り、魅力を増し、次世代のために若者を惹き寄せる。これは、他者(国や雇用者)がやってくれるわけではない。
- 技術者(Engineer)集団は、企業の枠を越えた職能集団としての連帯感に乏しく、これまで、闘う気のないお人好し集団で通してきた。当事者意識を持つ集団の欠如は、労働者が組合を持たないのと同じで、現在おかれている状況の主因である。
- Engineer 集団は、科学技術者集団のリーダーとして、Technologist 集団や Technician 集団の形成を助け、産業力全般の強化を図る責任がある。

以上お話ししたように、科学技術人材育成を語るには、先ず、誰を育成するのかというコンセプトの共有から始めなければなりません。本日のシンポジウムは、その道筋を固めるものとして、成果が大きいと確信します。産官学が協力した粘り強い取り組みを、心から願っています。

追記:

講演後の質疑の中で、農学、農業の場合はどうかという質問があった。それに関する私の考え方を、次のようにまとめてみた。

いとなみの対象が、農業、林業、漁業のように生命体の場合も、そのすべての分野に固有の技術がある。しかしその中でも、農業土木、農林・水産機械などに関わる技術は、人工物を対象とする技術と本質的に変わらない。JABEEが認定の対象とする技術者教育プログラムに、この領域が含まれており、すでに多くのプログラムが認定されている。

このような領域を除き、生命体すなわち動植物の育成と利用を目的とする技術を、一括して農業技術と呼んでおこう。すると、科学と農業技術が重なる領域は、科学の側から見ると農学である。これを技術の側から何と呼ぶべきだろうか。いまどき、Science based でない農業技術などあり得ないという意見もあろう。しか

し、まだ科学の仲間入りをしていない伝統的、または土着の知識 Traditional or Indigenous Knowledge に基づく技術は、相手が神秘的な生命だけに、依然として大きな役割を果たしている。Science based という切り分けは、いまなお必要である。

Engineering は語源的には巧みな”いとなみ”であるから、金融工学 Financial Engineering のように、予期せぬ使い方に拡大してしまった。それに比べると、科学と農業技術が重なる領域を Agricultural Engineering と呼ぶ方が、はるかに違和感が少ない。問題は日本語である。これも農学と呼ばば、工学と同じ過ちを重ねることになる。Engineering は工学だという誤解のまま、これを農業工学と呼んだのでは、これまた本質を失うことになる。”科学に基づく農業技術”に正しい日本語を与えるために、農学・農業関係者がどのように取り組んでこられたか、私はむしろ教えていただきたい。