

日本経済大学 大学院紀要

第2巻 第1号

論文

- [ミャンマーへの提言] 労働力の質の高い国に直接投資が来る ―就学率と直接投資の関係―
..... 叶 芳和 (1)
- 東アジア諸国の労働市場の比較..... 叶 芳和・王維亭 (11)
- 公共調達における組織間会計の有用性の検討..... 森光高大 (29)
- 新興国市場における優位性に関する理論的検討..... 中川 充 (43)
- 大規模災害時に避難所となる文教施設の機能とマネジメントに関する研究..... 仲間妙子 (55)
- MOT（技術経営）の必要性和今後の推進 櫻井敬三 (75)
- 医療安全指向型薬局労務管理へのアプローチ..... 関口 潔 (91)
- グリーンフィールドデザイン 既存の制約を無視した将来のネットワーク設計の研究
..... 鈴木 浩・伊与田功 (97)
- 製造業における国際事業の運営と価値創造に関する考察..... 丑山幸夫 (109)
- 投資動機別にみた海外直接投資（FDI）の決定要因 ―韓国製造業を対象とした実証分析―
..... 安田知絵 (127)

研究ノート

- メタエンジニアリングことはじめ..... 勝又一郎 (147)

2013(平成25)年12月

日本経済大学大学院

メタエンジニアリングとはじめ

勝又一郎

I はじめに

一般の人からの科学に対する信頼が急速に低下をしている。福島第1原発の事故と、その対応のまずさがそのことに油を注いでしまった。「科学技術の敗北」などという記事すら散見される。もはや、科学者の言動をそのまま信じる人は皆無であり、社会全体としてこの傾向は当分の間続いてしまうであろう。

一方で、例えば環境問題全般についてはどうであろうか。ローマクラブによる有限の地球との発想から、俄かに世界的な注目を集めてから既に半世紀近くが経過することになるのだが、根本的な解決に向けてどれほどの進歩があっただろうか。1990年代には、大気汚染、水質汚染、土壌の汚染など、現代文明の発達により急激に増加したさまざまな廃棄物による汚染の問題が注目をされて、3R (Reduce, Reuse, Recycle) などが叫ばれた。つまり、当時は個別の改善でなんとか乗り切ろうという考え方が主流だったように思われる。そして2000年に入ると、総排出量の削減や循環型社会と言ったトータルを考える志向が強まった。また、2010年代に入ると、新しい価値の創造と云った志向がはじまり、スマートハウス、スマートシティーといった、よりインテリジェントな傾向が強まってきたように感じられる。この40年間余の全体的な流れは、社会生活や企業活動にとっては、当然の流れであると云えばそのように言えなくもない。しかし、巨視的に見れば、根本的な解決方法は見出されずに、世界的な協定の進捗もはかばかしくない状態が続いているとも云える。つまり、トータルとしては、悪い方向への流れが止まらない状況にある。根本的な解決の基本は技術すなわちエンジニアリングなのだが、環境経済学・環境社会学等の学問的には様々な分野が分立する傾向にある。

これらの問題を根本的に解決するには、科学と技術に依るところが大なのだが、たった1回の原発事故とその後の対応のまずさから、それすらも怪しくなってきた。

その理由は大きく二つに分けられる。第1は、真の科学と疑似科学が混在していること。第2は工学の分野での科学の具現化に誤りが存在すること。例えて云うならば、予測もままならない地震を予知すると言うのは疑似科学（科学的には予測するであろう）の類であり、福島原発事故は設計科学という工学の適用の一部に誤りがあつと考えられる。詳細は本文で述べることにするが、インターネットの普及による広い意味での情報の混乱と、専門化されすぎた技術の進歩の急速化が、従来さして問題にならなかったこの二つの問題を

顕在化させてしまった。特に複雑な技術の進歩の急速化が現代人の脳の進化を大幅に超えていることは、生物学的には種の絶滅への方向を示しているとも云われ始めている。

このような問題を根本的かつ持続的に解決するために、科学と工学（即ち、エンジニアリング）の間に、メタエンジニアリング（根本的エンジニアリング）という新たな学問分野を置いてみるのが試みられている。科学の成果は自然界に存在するあらゆる現象なりものごとを論理的かつ合理的に説明することであり、それ自身に悪は存在しない。なぜならば、この宇宙は137億年の歴史があり、この地球は46億年の歴史がある。その間に全体が最適になるように変化してきた結果が、現在なのであるから。従って、純粋に正しい科学を信頼しないことは、明らかに不合理なことに思える。つまり、科学への信頼性の欠如は、正しくない科学を科学と信じてしまうか、科学の使い方（即ち工学、エンジニアリング）に誤りがあるかのいずれかであろう。その二つの事柄を、より明確にして間違いを正す方法を考えてゆくことにメタエンジニアリングを適用する試みが、その狙いである。

本稿では、メタエンジニアリングとメタエンジニアリング的な考え方を説明するために、6つの項目を設けた。

第Ⅰ項は、なぜメタエンジニアリングというものを考え始めたのかの背景の記述。

第Ⅱ項は、人間史的な見かたからの過去からの流れについて。

第Ⅲ項は、メタエンジニアリングの二つの異なる方向性について。

第Ⅳ項は、現代社会での問題に対するメタエンジニアリング的な考え方について。

第Ⅴ項は、メタエンジニアリングが、異分野との統合を促進する試みであること。

第Ⅵ項は、統合の必要性の事例について述べた。

21世紀に入り、グローバル競争時代と云われるようになると、世界的にイノベーション指向が急激に高まった。我が国もその流れに遅れじと様々な試みが進行中である。特に学術と経営面でのイノベーション指向は異常とも思えることがある。その中にあって、日本独特の価値を求めるとするならば、人類の文明あるいは人としての進歩に正しく寄与するものごとを見極めることが重要であろう。メタエンジニアリングはそのような方向を目指している。

Ⅱ メタエンジニアリングとは何か、なぜ考え始められたのか

メタエンジニアリングと云う言葉は、新しい言葉である。ちなみに Google で検索をすると、日本語のみの場合は、わずかに31万件である。その中身は、概ね2種類であり、社団法人日本工学カデミーの政策委員会から、2009年11月26日に提言された「我が国が重視すべき科学技術のあり方に関する提言～根本的エンジニアリングの提唱～」(日本工学アカデミー [2010]) に関するものと、日本経済大学大学院に昨年4月に設置された「メタ

エンジニアリング研究所」に関するものである。

メタエンジニアリングという言葉の定義は未だ確定していない。研究途上である。日本工学アカデミーの提言における記述は、「俯瞰的視点からの潜在的な社会課題の発掘と科学技術の結合あるいは収束との命題に答える広義のエンジニアリング」である。一方で、メタエンジニアリング研究所の説明文では、「エンジニアリングというと技術者だけの問題ととらえられがちですが、誰でもがこのエンジニアリングのプロセスによって問題解決にあたっているのです。これによって多くの問題が解決し、新しいイノベーションも起きてきました。しかし、今、多くの問題が複雑化している中で、従来型のエンジニアリングを見直さない限り、新たなイノベーションは起きてこないと思われます。そこで、新たな考え方に基づく「メタエンジニアリング」を発想したわけです」と述べられている。元々の発想は、イノベーションの促進と実践を目的とした研究であるが、その包括される範囲は急速に広がりつつある。MOT (Management of Technology) という言葉が流行したが、メタエンジニアリングは、TOM (Technology of Management) とも解釈することができる。つまり、ものづくりや、ことづくりをすすめること、例えばイノベーション指向の企業経営などには必須の technology と云うことができるのだが、同時にこの Management は、さらに広義に文化・文明までも包括することを目ざしている。

ちなみに、Google 検索で英語のみを行うと、多くは2008年ころのもので、前述の日本工学アカデミーの提言の英語版と Nagib Callaos 氏の論文に関するものが大部分を占めている。氏の論文「The Essence of Engineering and Meta-Engineering :A Work in Progress」(<http://www.iis.org/nagib-callaos/engineering-and-meta-engineering/engineering-and-metaengineering.pdf>) (最終確認, 2013年10月20日) には、このような記述がある。

「Meta-Engineering seems to be highly desirable and important in order to engineer the required improvements in present Engineering activities and/or to engineer the new paradigm required, in the future, for the preparation of global engineers. We are using the term “Meta-Engineering” as a general concept, not with any specific or instrumental meaning.」。

日本経済大学大学院メタエンジニアリング研究所のホームページにはこの様に述べられている。(一部は重複)「世界中で経済が停滞している中、その解決手段はイノベーションにあると思っています。中でも、科学技術立国を目指しながらも停滞の長引く日本においては、継続的なイノベーションを起こしていかなければいけません。しかし、従来型の考え方、やり方では新しい展開が期待できないと考えています。何か課題を与えられて、最適な解決策を考えていくプロセスは、エンジニアリングといわれています。エンジニアリ

ングという技術者だけの問題にとらえられがちですが、誰でもがこのエンジニアリングのプロセスによって問題解決にあたっているのです。これによって多くの問題が解決し、新しいイノベーションも起きてきました。しかし、今、多くの問題が複雑化している中で、従来型のエンジニアリングを見直さない限り、新たなイノベーションは起きてこないと思われれます。そこで、新たな考え方に基づく「メタエンジニアリング」を発想したわけです。」

これらから云えることは、メタエンジニアリングの発想の出発点は、技術立国を推進する我が国発のイノベーションを起こす力をより強めるために開発された方法論としてであったように考えられる。しかし、多方面に亘って研究を続けると、メタエンジニアリングは単なる方法論ではなく、世の中の全てのものごとを根本的に考え直し、その結果を広く普及するための考え方であり、かつやり方であるとの結論に行きつく。

1 メタエンジニアリングの主機能

日本工学アカデミーが2009年11月に出した提言によれば、「社会課題と科学技術の上位概念から社会と技術の根本的な関係を根源的に捉え直す広義のエンジニアリングを『根本的エンジニアリング（英語では、上位概念であることを強調して Meta Engineering と表現）』と名付ける。」である。従ってその主機能は、「俯瞰的視点からの潜在的な社会課題の発掘と科学技術の結合あるいは収束を根源的に捉え直す」との命題に答えるための広義のエンジニアリングの実践ということになる。

2 メタエンジニアリングの諸機能

この主機能に沿って様々な機能を列挙している。「科学技術の上位概念」とは何であろうか。「俯瞰的視点」とは、「潜在的な社会課題の発掘と科学技術の結合」とは、「科学技術の収束」とはなにかなどの中味を推測するところから始めてみる。

(1) 「科学技術の上位概念」とは、

科学技術という言葉は、日本語独特の表現のように思う。科学と技術の連続性を強調するためだろうか。だとするならば、その目的は人の役に立つ技術の創造であろう。すると社会科学と人文科学は、科学技術の上位概念とも考えることができる。特に、ことエンジニア（ここでは、様々な工学者と技術者の総称）にとっては、その成果が活かされる場であるとして、上位概念にあたる場合が多いように思う。また、その中にあって、特に社会学、生理学、比較文明論などは上位概念として捉えるべきであろう。更にその上位概念としては、哲学と形而上学が挙げられる。特に、哲学は今後エンジニアがイノベーションなど全世界の文明に影響を及ぼす可能性を秘めた新たなもの・ことを考える場合には、もっとも重要な上位概念にあたると考えられる。

(2)「俯瞰的視点」とは、

科学も技術も複雑化が進む中で、もの・ことを纏める為には必然的に俯瞰的な視点が必要であることは、今も昔も変わらない。しかし、世の中の諸事情は単に俯瞰的では済まされなくなった。最大の理由は変化のスピードだと考える。俯瞰的な見方から出発しても、そこに留まる限りに置いて、これからの変化のスピードとグローバル競争には勝つことができないのではないだろうか。俯瞰的の次のステップが重要になる。そこで、メタエンジニアリングは連続的に次の Converging のプロセスに移るとしている。

俯瞰的視点については、科学技術振興機構の研究開発戦略センターが2010年に発行した「研究開発戦略の方法論」(吉川弘之[2010])のなかで詳しく述べられており、具体的には「領域俯瞰図」として一章を設けて説明されている。しかしその章では、それらは全てを包含する俯瞰図ではなく、JST が目下研究対象としている学問分野であると述べられている。

先に述べた疑似科学や工学の適用の誤りについて、多くの場合にその原因は思考範囲が狭かったと結論づけられる。専門や伝統に拘ることは、日本文化の美点である。しかし、文明論的に考えると、必ずしも合理的でない、普遍的でないとの一面も存在する。グローバル競争時代の、とくにエンジニアリングなど社会生活に直結をする分野においては、このことも認識をすべきであろう。

メタエンジニアリングでは、前出の上位概念を含むさらなる広範囲の俯瞰を通じての、合理性と普遍性を追求することになる。

(3)「潜在的社会課題の発掘と科学技術の結合」とは、

昨今の世の中の繁忙の中で、潜在的社会課題の発掘はさして難しいことではない。そのことは、専門分野の常識に拘らずに、俯瞰的な視点に立てば、おのずととめどもなく現れてくる。問題は、課題の選択方法と科学技術の結合にある。この場合の科学は自然科学だけではない。社会科学も人文科学も同じ土俵にあると考えるべきであろう。

(4)「科学技術の収束」とは

かつての社会は、新たな機能を付加されたこと・ものの技術の収束を限られた専門分野の中で判断をしてきたと思う。メタエンジニアリングにおける収束は、あくまでも俯瞰的な視点での収束であるべきと考える。

Ⅲ メタエンジニアリングとメタフィジックス

1 アリストテレスの提唱

古代ギリシャの哲学者のアリストテレスが提唱した「現実を超えた概念的なもの」を追求することは「形而上学」と呼ばれるが、英語では「Metaphysics」である。これは、ア

リストテレスが現代の自然科学でいえば数学、天文学、生物学、気象学などの領域（即ち、自然学；ギリシャ語の *Physica*）を極めた後に、更なる大もとのものを見出すために到達した領域と云うことで名付けられた。即ち「メタ」はここでは「あることを極めた後に、更に根本的なことを」を意味すると考えられる。

2 ハイデガーの提唱

20世紀の最大の哲学者と云われているハイデガーは「存在と時間」（M. ハイデガー・桑本務 [1998]）の著書で有名だが、後に技術についての著作（小島威彦・アルムブルスター [1965]）を発表した。その中身は、「近い将来に、技術が全てを凌駕することになるであろう。何故なら、人間は常により良く生きることを望み、より少ない犠牲でより多くの利益を得ようとし続ける。これが実現できるのは、哲学や政治や宗教などではなく、技術である。世界中の良いものも、悪いものも全て技術が創り出すことになる。」と云うものだ。確かに、20世紀以降急激に技術（工学とも云える）が発展して、世の中は便利になり、経済的に潤った。先進国と途上国の定義も技術レベルの差異が基本になっている。しかし、同時に公害や地球温暖化や大規模なテロ（彼の時代は、ナチスドイツであった）なども、すべて技術の産物である。その意味でハイデガーの技術論は正しかった。技術の実行は常に良い面と悪い面を持つ、本来は中立的なものだが一般には良い面が強調されて進んでしまう。

メタエンジニアリングのスタートは「潜在する課題の発見」である。このことは、更に良い面を強くする課題もあるが、現状においては一般に見えていない悪い面の課題を発見することにも用いるべきであろう。その意味での「メタエンジニアリング」は、現代の「エンジニアリングの後から現れるべきもの」であり、これからの文明の行く末を正しく導くことに役立つであろう。

「すべてが技術化してしまうこの時代の根本にあるもの、その正体を見極めようというのがハイデガーの思索の最大の課題なのである。」（M. ハイデガー [2009]）との解釈をした本もある。しかし、その問いに対してハイデガーは「技術への問い」（加藤尚武 [2003]）の中では、問題提起のみで一切の解答を与えていない。もしも、メタエンジニアリングがこれに答えることが出来れば、素晴らしいことである。

3 形而上学との関係

ここで、形而上学について少し考えてみよう。Wikipedia の「概説」では、次のように述べている。聊か長文の引用になるのだが、前述のハイデガーとの関係までが示されている。

「形而上学とは、実在する物事の存在を決定する根本的な原理を解明しようとする研究である。例えば形而上学では精神や物質もしくは数や神のような抽象的な事柄が存在するか、また人間という存在は複雑に組み立てられた物質的な体系として定義できるかどうか、

などが基本的な問題として問われる研究領域である。形而上学の研究には宇宙論的、神学的、心理学的な関心に基づいた研究もあるにもかかわらず、形而上学は哲学的方法に基づいた研究である。つまり物理学や心理学や脳の生物学といった科学的方法に基づいた自然諸科学や、神秘主義や神学といった特定の聖典や宗教体験に基づいた教義ではなく、哲学の伝統的領域のひとつとして位置づけられる研究である。形而上学における主題の中でも最も中心的な主題に存在（existence）の概念がある。アリストテレスは個々の具体的な事物が「ある」ことを哲学上の問題として提起している。そして彼はそれら諸事物の存在が存在として成り立っている究極的な原因を解明することを試みた。そして存在をめぐる四つの意味を検討してから存在の研究は実体（substance）の研究であると見なして考察した。アリストテレスの研究成果は中世のスコラ哲学における普遍論争の議論へと引き継がれることになる。しかし近代になるとデカルトは神の存在証明が不完全であるにもかかわらず、あらゆる存在を神の存在によって基礎付けてきた中世の哲学を抜本的に見直した。そしてあらゆる存在証明の論拠を神の自明な存在から、思推している人間の精神に置き換えて従来の形而上学を基礎付け直そうとした。このような近代的な考え方はバークリーの独我論的な存在論にも認めることができる。バークリーは存在することとは知覚されることであるという原理を示し、唯一確かな実体とは自らの知覚だけだと主張する。ハイデガーの研究は存在が成立する上で不可欠な条件を明確化し、その条件とは自己が存在しなくなる死を問いかけながら自己から脱出（脱自）する自由な存在の在り方をしていることだと論じる。これらの議論で問われ続けてきた存在、実体、神、そして意識や自由の概念が形而上学の主題である。」とある。

ここでは、歴史的な流れの認識と、中ほどにある「つまり物理学や心理学や脳の生物学といった科学的方法に基づいた自然諸科学や、神秘主義や神学といった特定の聖典や宗教体験に基づいた教義ではなく、・・・」が、メタエンジニアリングとの基本的な共通概念であると考えられる。

古代ギリシャ時代の多くの自然学や物理学が、最終的に形而上学に至った経緯と、現代の様々な科学と工学の行きつく先としてのメタエンジニアリングとを重ね合わせる見方が出来るのではないだろうか。すなわち、日本工学アカデミーの提言に示された「社会課題と科学技術の上位概念から社会と技術の根本的な関係を根源的に捉え直す広義のエンジニアリングを英語ではメタエンジニアリング」はこのようにも解釈することができる。

4 人間圏の急速な拡大

地球は、大気圏、水圏、地圏、生物圏、人間圏と分けて考えることができるとの説があり、その中で松井孝典氏（松井孝典，他 [2011]）によれば、独立だった前者の5つの圏の内、生物圏の一部であった人間が人間圏を形成し、それが急速に拡大して、他の圏を犯し始めてしまった、と述べている。

5 21世紀ものづくり科学のあり方

日本学術会議の生産科学分科会が2008に発表した「21世紀ものづくり科学のあり方」(日本学術会議機械工学委員会生産科学分科会 [2008]) では、「人間社会の利便性向上を目的に人工的に「もの」(形のある物体 および形の無いソフトウェアとの結合を含む)を発想・設計・製造・使用・廃棄・回収・再利用する一連のプロセスおよびその組織的活動であり、結果が社会経済価値の増加に寄与できるとともに、人間・自然環境に及ぼす影響を最小化出来ること。」と述べられている。この観点に立って従来のエンジニアリングの成果である現存の「もの」を評価すると、明らかエンジニアリングで検討された範囲が狭かったとの反省が生まれる。メタエンジニアリング的な発想と実践を強めることが重要である。

IV メタエンジニアリングの二つの方向

メタエンジニアリングは、工学的な発想や創造を従来以上の範囲に広げてゆこうという運動である。その方向については二つの考え方がある。

「図1」に示されるように、二つの方向とは未来の場における新たなイノベーションの持続を目指すものと、現在の場における様々な過去のエンジニアリングの所産の見直しである。更にメタエンジニアリングは、「図2」に示される MECI (メッキー) サイクルをもとに考え方を進めることにしている。このことについては、鈴木, 他の講演(鈴木浩・大来雄二・勝又一郎 [2012])、(勝又一郎・鈴木浩 [2012]) で詳しく紹介されている。

メタエンジニアリングにより発想されるであろうイノベーションと、通常のイノベーションの違いは何であろうか。それは、Mining と Converging のプロセスにおいて、通常以上の範囲に思索を広げることから来る。つまり、人文・社会科学は云うに及ばず、芸術、哲学、生物としての人間などを同時に深く考えることにある。通常発想は、便利である、簡単である、早い、楽しい、省エネ、などから始まる。更には、驚き、期待以上の価値観、感動なども目的化される。しかし、そのような発想から生まれたもの・ことは、真に人類の幸福や、社会や文明の持続的な進歩に貢献するのだろうかといった疑問が生じる。このような観点から色々な著書が発行されている。例えば、「機械との競争—テクノロジー失業の襲来」(E. フリニョルフソン・A. マカフィー [2013]) では、問題の発端は、さまざまなイノベーションが世界中に広がり、景気も向上する局面において、雇用の回復が思わしくないのは何故か、との問いを様々な観点から糺した内容になっている。

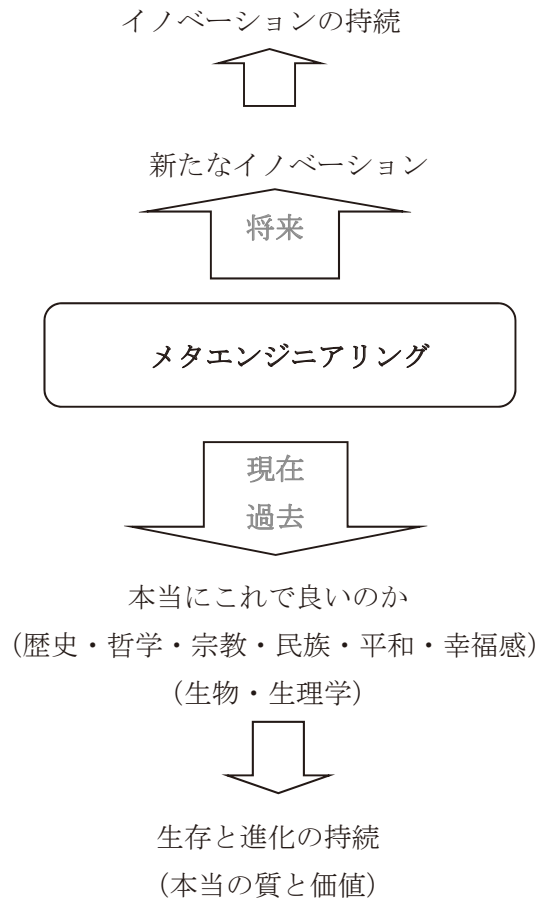


図1 メタエンジニアリングの二つの方向

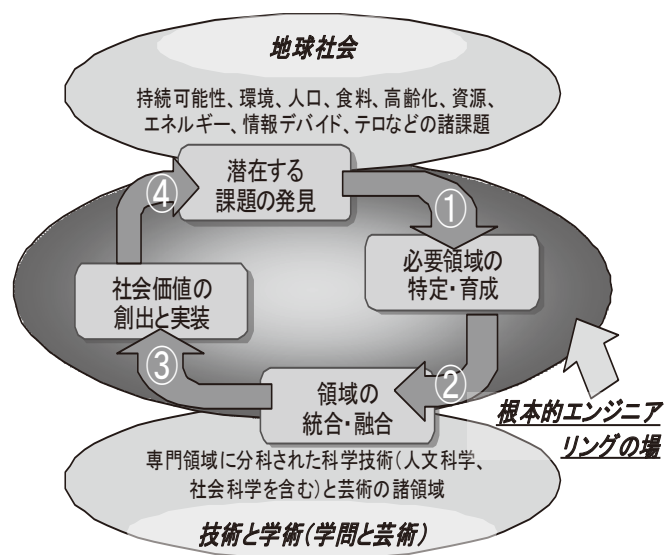


図2 MECI サイクル

V 現代の技術を振り返る

技術開発は、そもそもは人間の好奇心から始まったと云えるであろう。人として何ができるかと云った出発点であった。しかし、時代が進み、工学と様々なエンジニアリングの手法が急速な進歩を遂げると、極端な専門化が進み、同時にその出発点が「人」という原点から離れていってしまった。

1 エンジニアリングとメタエンジニアリングの関係

人⇒人間⇒文明・文化⇒哲学⇒人文科学・社会科学⇒自然科学⇒工学⇒技術という流れの中で、現代のエンジニアリングは、末端の3つのステップに集中して進化を遂げた。つまり、自然科学⇒工学⇒技術という流れである。多くの技術開発が自然科学の新たな知見を出発点とした。その為、現代社会は多くの利便性を得ているのだが、しかし反面多くの公害や環境異変をもたらす結果となった。好むと好まざるとによらずに、この傾向はグローバル競争時代にはますます激しくなることが予想される。

現在のイノベーションは、iPad などに見られる如くに即日中に全世界に広がってしまう。もし、従来の数々の事例にあるごとくに、公害や副作用があった場合には、その影響は限られた地域に留まることはない。しかも、出発点が人や哲学から遥か離れたところであるために、中長期的に考えると人間社会にとって明らかに悪い影響を及ぼすと思われること、例えば文明の退廃や人としての生物学的な能力の衰退などが含まれる可能性が大いにある。

従って、この様な状態はエンジニアの責任の重大さが以前にまして数十倍、数百倍になったことを示している。ハイデガーは半世紀以上前に、そのことを指摘している。

このことを、古代ギリシャにあてはめてみた。ソクラテスやプラトンが社会現象を色々な見方で分析をした結果が、アリストテレスに引き継がれた。彼はその先を突き詰め、倫理的な考えを経て、全ての根源を考える学問としての形而上学を始めた。当時の自然科学(Phisica)の元を解明するためのものとして、それは形而上学(Meta-Phisica)と命名された。この様な経緯から、これからのエンジニアリングには、従来のエンジニアリングと並行してメタ-エンジニアリングという考え方が新たに必要となる。つまり、エンジニア自身の思考範囲を「文明・文化⇒哲学⇒人文科学・社会科学」という上流まで遡らせるという考え方である。

2 イノベーションのシステム論

「研究開発とイノベーションのシステム論」(上田寛次 [2010])で上田寛次は、イノベーションを3つのクラスに分類した。彼の定義に依るクラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢである。

クラスⅠは、「環境および目的に関する情報が完全であり、問題を完全に記述できるが、

最適解探索が困難な問題。

クラスⅡは、「目的に関する情報は完全であるが、環境に関する情報が未知或いは変動し、問題を完全に記述できないために困難な問題。適応的解探索が中心課題。

クラスⅢは、「目的に関する情報も不十分で問題を完全に記述できないために困難な問題。目的確定と解探索がカップリングする。共創的解探索が中心課題。

としている。そして、クラスⅡ、Ⅲに対しては、従来の決定論的方法論では困難であり、共創的解探索が中心課題であり、創発的方法論が有望である、と述べている。ここで云われる創発的方法論とは、正にメタエンジニアリングのなかで述べられている、MECIサイクルと同様であると考えられる。

3 理系優位からの脱却

上田氏が、なぜそのような分類と方法論に至ったかについては、彼の問題提起に出発点がある。「技術競争力は依然として一流なのに経済力はもはや二流である。日本製品の機能は世界最高であるがグローバル市場を獲得できず、ガラパコス化している。(中略) 理系の研究の世界ランキングは上位を占めるのに文系はそうではないことに関係があるのではないか。」との指摘である。

このことは、技術競争力の具体的な実践がエンジニアリングに依るものであるとするならば、文系の責任と云うよりはむしろエンジニアリングの思考範囲の狭さに起因していると云えよう。メタエンジニアリング的にこの指摘を再考してみると、現代の日本の技術力なり技術競争力は、本当に一流と云えるのだろうかと言った疑問が生じる。確かに、専門分野別に見れば、多くの分野でそのことは事実である。しかし、メタエンジニアリング的に、工学と自然科学の分野のみならず、人文科学や社会科学 更には哲学の分野も含めた総合的評価基準でエンジニアリングを見つめ直すと、欧米に勝るとはとても言えない状態にある。

例えば福島第1原子力発電所問題である。水素爆発はおろか、その後の汚染水処理も満足にできない状態が続いている。確かに、優秀な原子炉を設計し製造する技術においては、現代日本は一流の技術と技術競争力を持ちつつある。しかし、立地条件の判断に対する、自然災害の脅威や社会情勢の変化への対策、関連規則や規程を越えた何かが発生したときのFMECA (Failure Mode Effective & Criticality Analysis) 解析、放射性廃棄物の最終処分などなど、社会科学的な視点でのエンジニアリングについては、二流とも云えないほどのあり様のように考えられる。このことはつまり、現代のエンジニアリングが理系の学問だけでは不十分な結果しか得られず、文系の学問も同程度に習得をし、かつ実践に反映しなければならないことを示している。

VI 連携と融合・統合の違い

連携と統合とでは、根本的に大きな違いがある。産学連携と云う言葉がもてはやされた時期があったが、それだけで十分に現実的な成果が得られたであろうか。この関係を産業界に照らして考えてみると、違いは明確になる。ある産業において世界的な競争が激しくなると、経営者は同業他社との連携を試みる。しかし、多くの場合にその結果は期待以上にはならず、最終的には企業統合への道を進むことになる。このような状況下では、親会社と子会社の関係においても、100%子会社化と云う動きも頻繁に行われた。

エンジニアリングの場ではどうであろうか。福島原発事故の直後に、東京大学大学院工学系研究科「緊急工学ビジョン・ワーキンググループ」から「震災後の工学は何をめざすのか」（東京大学大学院工学系研究科編 [2012]）という提言が発表された。これは、直接的には工学を目ざす学生に対するものであったが、同時に社会全体に対する提言と見ることができる。「今問われる工学の使命と役割 ―諸君の挑戦こそが未来を拓き築きます―」として、工学者としての見識からの文章を引用する。

「私たち工学部・工学系研究科で教鞭を執り研究を進める者は、工学者として直面する課題を正視し、深く客観的に原因を究明して課題を整理し、冷静な判断の下に適切な計画を立案し、工学者として見識を示す必要があります。その見識は純粹に科学技術に立脚した中立なものでなければなりません。その上で、社会や産業と密接に関係した工学は、様々な状況に置かれている様々な人々の考えや意見にも謙虚に耳を傾ける必要があります。科学技術で国の礎を築く大学の役割、少なくとも工学部・工学系研究科の役割とはそういうことと認識しています。（中略）工学は現代に至るまでに伝統的とも言うべき基礎基盤工学の学問領域と、特定のシステムや対象を取り扱う総合工学と言うべき学問領域に発展してきました。基礎基盤工学としては電気、機械、物理、化学、材料、情報、土木、建築などが相当し、総合工学は原子力や航空、都市などが代表的です。今回の震災とそれに続いた原子力発電施設の事故や電力供給危機は、改めて基礎基盤工学と総合工学との関係について考えさせられます。例えば、総合工学の典型である原子力工学は物理、化学、材料、電気、機械、建築、土木など様々なディシプリン discipline を内包していますが、これらのディシプリンは基礎基盤工学では伝統ディシプリンとしてそれぞれ存在しています。この互いに対応しあうディシプリンは今回の事故に対してうまく連携できていたのでしょうか。第三章を読むと、その連携は必ずしも十分でないことに気がつきます。本章では、震災を契機に、工学の在り方を改めて 見つめ直し、レジリエンス工学や緊急対応工学など将来に向けた新しい工学の潮流について考えます。（中略）基礎基盤工学と総合工学の関係は学際領域 interdisciplinary や複合領域 multidisciplinary という言葉でここ20年くらいの間で急速に意識されはじめました。学際領域や複合領域とは、学問の領域が伝統的な一つの基礎基盤工学のディシプリンに収まらずに、複数の学問領域が融合しあったり複合

しあってできる新たな学問領域のことを意味します。そして、一度確立した学際領域や複合領域は自立して総合工学として発展していくものもあります。例えば、原子力工学は半世紀前に学際研究として誕生し、その研究対象であった原子力発電システムは巨大複雑システムに発展し、原子力工学は学際化した巨大複雑システムの工学として進化してきました。こうして工学は時代に即して、あるいは時代の課題に即して、様々な総合工学の学問領域を作ってきました。こうした柔軟性が工学という学問領域の特徴ともいえます。さらに、学際化や複合化は今や総合工学だけでなく、礎基盤工学の各領域自身でも起こっているといっても過言ではありません。先端研究では学問の学際化や複合化がどんどん進んでいます。」とある。

問題は「その連携は必ずしも十分でないことに気がつきます。」というくだりである。必要なことは「連携」から本当の「融合」ないしは「統合」である。「統合」「融合」とは、一つの事業であれ、一つの企画であれ、一つのエンジニアリングであれ、統合された一つの組織（チームまたは、一つの頭脳）の中で行われるべきものである。

VII 統合の例

1 経済物理学

経済学は、人間社会において有限な資源から、いかに価値を生産し分配していくかを研究する学問であると云われている。しかし、この定義はエンジニアリングにもそのままあてはめることができる。強いて言えば、エンジニアリングは生産を重要視し、経済学は分配を重要視する傾向がみられることであろうか。

最近注目をされ始めた分野に、経済物理学がある。どちらもマクロとミクロの世界の関連を読み解こうとするところに、共通する考え方が取り入れられている。物理学では、マクロの世界からミクロの分析を始めて、その中で多くの矛盾が発見されて理論が修正され、改めてマクロの世界を見直す、というサイクルが繰り返されているように考えられる。そして、遂にはマクロとミクロの統合へ進むことになる。アインシュタインの相対性理論などは、まさにこのような経路を辿っていると云える。

経済物理学は、物理学の理論を経済状況の変化に応用することを試みている。現在は、両学問が連携しているように見えるのだが、その結果が実際に経済政策に導入されとなれば、更なる融合が必要になるであろう。

2 アベノミクス

現在の日本社会では、長く低迷が続き経済学的な対策の行き詰まりとも云われた。経済学はその発展過程から必然的に多くの学派が生まれた。そこで、メタエンジニアリング的な考え方に基づいて、異分野の統合を考えてみる。するとそれは、正にアベノミクスに現

れている。アベノミクスは、本来は相いれない経済学理論の混在と捉える見方がある。『週刊エコノミスト』2013年4月2日号では、次のように分析がされている。

第1の矢は、マネタリズムによる大胆な金融緩和（フリードマン派）

第2の矢は、機動的な財政政策（ケインズ派）

第3の矢は、民間投資を喚起する成長戦略（サプライド経済学）

この為、安倍の Mix とまで言われている。しかし、その現実の運用にあたっては一つの統合された政策として運用をされなければならない。各学派独特の見かたからは、批判的な分析しか得られていないし、統合が成り立たなければ成功はおぼつかなくなるであろう。

3 日本文化の文明化とメタエンジニアリング

日本発の特徴ある優れたイノベーションの創出は、優れた日本文化の文明化から生まれる。メタエンジニアリングは、その場にこそ必要なものになるであろう。

現代のイノベーションは世界のどこでも通用するものでなければならない。日本国内だけのヒット商品は、世界市場ではいずれかの国の同等商品に勝てないケースが益々多くなるであろう。最近、「クールジャパン」という言葉をよく聞かされる。日本発の文化が特定の外国人に「知的であり、かつイカシテル」と感じられているようである。しかし、「ジャパン」という字が付く限りは、まだ普遍的ではないという意味が含まれているように思う。つまり、日本発の特徴ある優れたイノベーションの創出は、優れた日本文化から生まれるのだが、生まれたのちに他から見ると不合理なところを排除して、かつより普遍的な価値（単に、品質や便利さのみではなく、イカシテルなど）を付加しなければならない。この二つの引き算と足し算の実行は、通常のエンジニアリングでは不可能で、社会科学や人文科学を含むメタエンジニアリングが求められるという訳である。

司馬遼太郎は、著書アメリカ素描（司馬遼太郎 [1989]）の中で、「ここで、定義を設けておきたい。文明は「たれもが参加できる普遍的なもの・合理的なもの・機能的なもの」をさすのに対し、文化はむしろ不合理なものであり、特定の集団（たとえば民族）においてのみ通用する特殊なもので、他に及ぼしがたい。つまり普遍的でない。」と述べている。

日本の文化の特異性は何であろうか。二項合体という言葉がある。神仏混淆、和魂洋才、文字の音読みと訓読み、ひらがなとカタカナの混用など色々ある。多神教などを例に、多項合体という人もいる。そして、日本文化の特異性は、対立や相克を解消する不徹底さの許容にあるとされている。

一方で、そのような日本文化に根差す日本文明は、西洋物質文明の行き詰まりの先にある、唯一の超古代から続いた独立文明であるという考えかたが広がりつつある。かつてそのようなことをアインシュタインが日本を去るにあたって述べたとも言われている。トインビーによる「日本文明は、西洋物質文明に感化されて衰退に向かっている」という説を

否定して、更なる発展を持続するためにこそ、メタエンジニアリングは用いられるべきであろう。

優れた日本文化の特徴の一つが、独特のハイブリッド文化だと思う。見渡すと事例はどんどん出てくる。漢字と仮名文字の併用、神仏混淆、ハイブリッド自動車などは代表例だろう。JR 小海線では、数年前からハイブリッド電車が走っている。

日本の品質文化は有名だが、実はその中にもハイブリッド文化を感じるものが多々存在する。一例は「イチゴの味覚」だ。イチゴの品質に拘る日本人の感覚は異常に思えるほどだ。むかし、英国の片田舎でイチゴ狩りを楽しんだことがある。小高い丘でバケツ一つを持って徘徊をし、野原に雑草のように生えているイチゴを摘み取るのである。品質のばらつきは大きい、すべて本来のイチゴの味がする。日本のイチゴは現在2百種類以上が栽培されている。最近の評判は、岐阜県が力を入れている「濃姫」という品種だそうだ。その感想はこんなものだった。「味が濃い、すっきりとしている」、「酸味と甘みのバランスが丁度良い」。イチゴの品質は、色や形を通り越して、このような微妙なハイブリッド感覚により評価されているのである。これらはある意味では不合理である。しかし、我々日本人はその不合理を乗り越える能力を有しているのだ。最近、漢字に興味を持つ外国人が増えているそうだが、世界的な文明に発展する望みは皆無であろう。しかし、ハイブリッド自動車はあることをきっかけに、瞬く間に世界文明の座を獲得しつつある。つまり、ハイブリッドが合理的であるとの回答が存在するのだ。そして、それを見つけ出し、独特の技術力により真の合理性を生み出すことができるのは、世界中で日本語を話す民族に独特の脳構造にあるのだが、そのことは別途機会があれば紹介をしたい。

このような観点において、私がメタエンジニアリングに期待するのは、デジタルとアナログのハイブリッドである。デジタル化には、多くの利点が存在するし、現代文明にはなくてはならないものになってしまったので、その動きを止めることはできないであろう。しかし、その多くは部分適合の傾向が強く、もっと大局的に長期間（歴史年代としてとらえる）、根本的に考えるとかなりの欠点が見えてくる。そして、それらは人類の持続的発展を危うくする要素すら含んでいるように思えてくるのである。

VIII まとめ

20世紀最大の哲学者と言われた M. ハイデッカーの技術論では「近い将来に、技術が全てを凌駕することになるであろう。何故なら、人間は常により良く生きることを望み、より少ない犠牲でより多くの利益を得ようとし続ける。これが実現できるのは、哲学や政治や宗教などではなく、技術である。世界中の良いものも、悪いものも全て技術が創り出すことになる。」と述べられている。また、20世紀最大の歴史書の A. トインビーの「歴史の研究」(A.J. トインビー [1972]) では、現存する世界十文明の唯一の生き残りは西欧社会

文明であり、日本文明を含む他の文明は衰退期にあると断言をしている。そして二十世紀の後半は彼らの喝破したとおりに進んだ。

この二つの著書から提出される結論は、衰退する文明を救えるのはより根本的な考えに基づくエンジニアリングである、ということではないだろうか。

本稿は、「ことはじめ」との題材で内容がやや抽象的になってしまった個所が散見される。特にⅥ項の統合の例については、内容を深く述べるべきであるが、紙面の都合で後に譲ることにした。メタエンジニアリングが、工学者とエンジニアだけのものでないと云うことと、現代社会の様々な歪みの修正と、今後のイノベーションを含む様々な新たな「ものやこと」のマネジメントに役立つものであることをご理解いただければ幸いである。

【参考文献】

- 上田寛次 [2010] 「研究開発とイノベーションのシステム論」『精密工学会誌』 Vol.76, No.7.
加藤尚武 [2003] 「ハイデガー技術論」理想社
勝又一郎・鈴木浩 [2012] 「根本的エンジニアリングで向かう二つの方向」『2012年度講演
論文集』日本機械学会
小島威彦・アルムブルスター [1965] 「技術論 ハイデガー選書18」理想社
司馬遼太郎 [1989] 『アメリカ素描』新潮社
鈴木浩・大来雄二・勝又一郎 [2012] 「イノベーション創出のためのメタエンジニアリン
グの場の研究」『2012年度講演論文集』, 日本機械学会
A.J. トインビー [1972] 『歴史の研究 全25巻』経済往来社
東京大学大学院工学系研究科編 [2012] 『震災後の工学は何をめざすのか』内田老鶴圃
日本学術会議機械工学委員会生産科学分科会 [2008] 「21世紀ものづくり科学のあり方につ
いて」
日本工学アカデミー [2010] 「我が国が重視すべき科学技術のあり方に関する提言“メタ
エンジニアリングの提唱”」
M. ハイデガー [2009] 『技術への問い』平凡社
M. ハイデガー・桑本務 [1998] 『存在と時間』岩波書店
E. フリニョルフソン・A. マカフィー [2013] 『機械との競争—テクノロジー失業の襲来』
日経BP社発行
松井孝典, 他 [2011] 『社会地球科学』岩波書店
吉川弘之 [2010] 「研究開発戦略立案の方法論：持続性社会の実現のために」科学技術振
興機構研究開発戦略センター

【参考資料】

『週刊エコノミスト』2013年4月2日号

NIHON KEIZAIDAI GAKU

DAIGAKUIN KIYOU

The Bulletin of the Graduate School of Business
JAPAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

Vol. 2 No.1

December 2013

Articles

- Foreign Direct Investment flows to countries with high quality of labor force
—the relationship between FDI and Education— KANO YOSHIKAZU (1)
- Comparative Analysis of East Asian Labor Markets
..... KANO YOSHIKAZU • WANG WEITING (11)
- Study on the Applicability of Inter-organizational Accounting in Government Procurement
..... MORIMITSU TAKAHIRO (29)
- The Theoretical Examination on the Advantage in the Emerging Markets
..... NAKAGAWA MITSURU (43)
- Research on The Function and Management of an Educational Institution which serve
as a shelter at The Catastrophic Disaster NAKAMA TAEKO (55)
- The Necessity of MOT (Management of Technology) and the Promotion of Future
..... SAKURAI KEIZO (75)
- Approach to Healthcare Safety-oriented Pharmacy Workforce Management
..... SEKIGUCHI KIYOSHI (91)
- Green Field Design, Designing future Networks ignoring Existing Constraints
..... SUZUKI HIROSHI • IYODA ISAO (97)
- A Study on the Value Creation in the International Business of Manufacturing Industry
..... USHIYAMA YUKIO (109)
- The Determinants of Outward Foreign Direct Investment by Motivation
—Empirical Analysis of Korean Manufacturing Firms..... YASUDA CHIE (127)

Note

- The Aim and Necessity of Meta-Engineering in Today's World KATSUMATA ICHIRO (147)