

根本的エンジニアリング：

基礎研究と人の移動対象の実用化研究

Meta-engineering: Basic Research and Implementation

大来 雄二

金沢工業大学科学技術応用倫理研究所 客員教授

Yuji Okita

Visiting Professor, Applied Ethics Center for Engineering and Science
Kanazawa Institute of Technology

概要

本研究の目的は、イノベーションを継続的に生み出す仕組みの構築である。

筆者らは欧米、韓国などで注目されている Converging Technologies (CTs)を共同で調査する中で、エンジニアリングのあり方として従来のやり方を超える「根本的エンジニアリング(Meta Engineering)」概念を着想し、基礎的な検討を行ってきた。この概念を基礎的なレベルで具体的に掘り下げると同時に、「人の移動」をテーマとして実際に適用することにより、その有用性を実証する。

研究の着地点として、ブレイクスルー型イノベーションの創出モデルとモデルが機能する「場」の提案を想定し、国や地域の環境や文化の違いとイノベーションとの関係を、基礎、実証研究の両面から掘り下げる。

Abstract

The purpose of this study is to construct the structure which produces an innovation continuously.

While investigating the Converging Technologies (CTs) which attracts attention in the United State, Europe and South Korea, we came to consider the necessity on building new engineering methodology, which contains strong points of CTs. We named our methodology as "meta-engineering".

The feature of meta-engineering consists of the process called MECI cycle and the field or "Ba" on which MECI is functioned effectively. The MECI cycle is formed by the four sequential processes of mining, exploring, converging and implementing.

The recent progresses of the study are described in this paper.

1. 研究目的

1980年代を頂点とするわが国の産業技術の振興は、バブル崩壊後の10～15年には特筆できるものも少なく、世界の中での地盤沈下が急速に進んでいる。何をすればよいか先進国を見ること

によってわかっていた時代には発展したが、先進国集団の中に入って何をすればよいかを自ら考えなければならなくなった時、地盤沈下が進み始めたといってもよいのではないか。「坂の上の雲」という目標を見失った結果ともいえよう。

残念なことに、インターネット、Google（情報検索エンジン）、スマートフォン、スマートグリッドなど、続々と現れる新概念、新技術、新商品は、みな外国発である。これに対する反証として2010年のノーベル化学賞のクロス・カップリング技術のようなものも、ないではないが。

世界第3位のGDP大国であるわが国が、若者にとって夢と希望を持つことのできない国に転落していったのはよいはずはない。それには産業・技術が再び輝きを取り戻すことが必要条件であり、それを実現するためには、工学技術分野で何をなすべきか自体を解き明かしていくことができる、新しい工学技術的方法論の研究開発が必要である。

筆者は2008年以來、(公社)日本工学アカデミー内の小グループで、イノベーションを継続的に生み出す仕組みとしてのConverging Technologies (CTs)の調査をおこなってきた。その結果として、諸外国が取り組んでいるCTsではなく、それを含むメタ概念である「根本的エンジニアリング(Meta-engineering)が我が国には必要である」との提言をおこなった。

本研究の目的は、概念レベルに留まっている根本的エンジニアリングの構想を、研究、実装(事業)の二つの切り口で具体的に掘り下げ、適用実績を成果物として日本を含む国際社会に提供していくことにある。

2. 研究経過

本助成研究(2011年度)は、2010年度助成研究の成果を継承し、発展させた。2010年度には様々なテーマを推進した。

主要なものは次の通りである。

*概念レベルの研究を集約して海外学会(IMETI: International Multi-Conference on Engineering and Technological Innovation)で発表し、Session best paper awardを得た。

*米韓のイノベーションに関する取り組みの現地調査を行なった。

*オンデマンドバスの研究開発と社会実装をテーマにする、フィールド調査を実施した。

*ウェブ調査の手法で、技術者のイノベーションマインドの調査を実施した。

*戦後の日本の技術革新を担ってきた中核的技術者に対する聞き取り調査を実施した。

*いくつかの教育教材を取りまとめた。

*チームで研究を推進し、また成果等を公表するためのウェブサイトを構築した。

3. 研究成果

今年度(2011年度助成)の研究成果は、要約するというならば、前年度の研究で蓄積された豊富な知見を、根本的エンジニアリングの視点で整理し、公開会合を開催し、まだ各種学会で論文として発表し、成果を世に問うことにより、研究の課題と次の発展の方向について、明確なビジョンを描けたことである。このビジョンについては、次章で述べることにする。

世に問うた成果を、6章に掲げた。逐一の説明は紙数の都合で省略するが、次の点はここで特筆しておきたい。

*国際シンポジウム(2013年2月)は、前年度の米韓訪問調査の結果でその開催が可能になったもので、根本的エンジニアリングの研究成果を海外からの来訪者を含む一般に伝えることができたと同時に、米韓のイノベーションに関わる取り組みについての貴重な知見を得られた。

*電力の系統計画をテーマにして、大電力システム国際会議(CIGRE, 2012年8月)の作業部会C1-19「グリーンフィールドでの電力系統計画」

(委員長:鈴木浩)が最適の電力系統計画立案のなかで根本的エンジニアリングを紹介し、大学、研究所などでアカデミックな活動をしている人たちからは根本的エンジニアリングの重要性を認める意見が出された。過去の分析ではなく、将来のイノベーション実現につなぐ得る研究として、注目される。

*研究チーム（メンバーは5章参照）に多様な人材を得ているため、複数の学会で発表し、反応を得ることができている。それらは日本機械学会、研究・技術計画学会、電気学会である。

*MOTやイノベーションに関してIMETIと並ぶ主要な大会であるPICMET (Portland International Center for Management of Engineering and Technology) への投稿論文が、5割に満たない採択率をクリアして採択された（発表は2013年7月）。

4. 今後の課題と発展

根本的エンジニアリング研究の今後の課題は、三つに要約できる。概念をさらに深化すること、日本の数々の技術革新事例の分析を通し、イノベーション推進策につながる知見を得ること、イノベーションの担い手の意識や担い手がより力を発揮する条件を明確化することである。これら三つ

の課題の研究成果を、タイムリーに企業、大学等で実装してゆくことが重要で、それには論文発表のみならず、教材化、教育実践が大切になる。

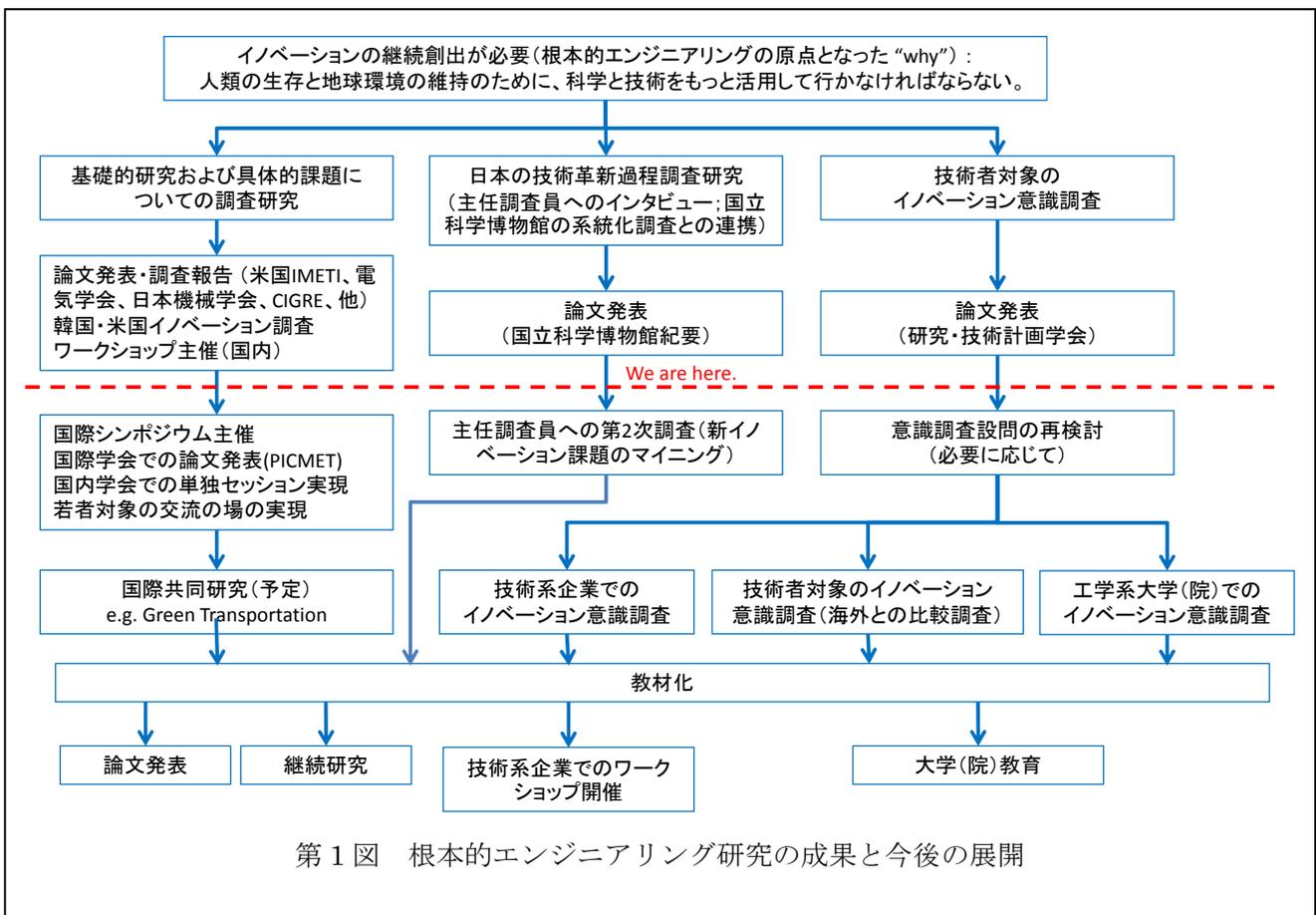
これらの三つの課題を個別テーマに分解し、現時点の立ち位置を示したものが、第1図である。

5. 謝辞

本研究は公益社団法人日産財団の助成を受けて実施した。また研究の実施は、池田佳和、伊藤裕子、大来雄二、大谷竜、勝又一郎、小松康俊、鈴木浩、永田宇征、松見芳男（あいうえお順）の諸氏によるチーム活動をベースとした。また数々の公開会合等で、出席者から積極的な質疑をいただいた。謝意を表したい。

6. 発表論文リスト（印刷中も含む）

(1) 大来雄二、坪内孝太、鈴木浩、大和浩之；「根本的エンジニアリングの視点で見たオンデマンドバ



- スの実用化」、電気学会 ITS 研究会資料 ITS-12-15、2012.6
- (2) 鈴木浩、大来雄二、勝又一郎：「イノベーション創出のための根本的エンジニアリングの場の研究」、日本機械学会 2012 年度年次大会論文 J112011、2012.9
- (3) 勝又一郎、鈴木浩：「根本的エンジニアリングで向かう二つの方向」、日本機械学会 2012 年度年次大会論文 J112012、2012.9
- (4) 伊藤裕子：「エンジニアの新製品あるいは新サービスの市場への投入経験とモチベーション」、研究・技術計画学会大会 No.2J26、2012.10
- (5) 永田宇征、大来雄二、鈴木浩、久保田稔男、大倉敏彦、亀井修、石井格：「わが国の戦後を中心とした技術革新の諸相 —技術の系統化と MECI の観点から—」、国立博物館研究報告 E 類 35 巻 PP7-22、2012.12
- (6) International Symposium on “Innovation and Meta-Engineering” 予稿集（英文）、2013.2.20
本国際シンポジウムの概要は、月刊誌「OHM」（オーム社発行）の 2013 年 5 月号 pp.72-73 に、鈴木浩により紹介されている。
- (7) 大来雄二：「根本的エンジニアリングと技術者倫理」電気学会 2013 年全国大会 No. 1-001、2013.3
- (8) 永田宇征、鈴木浩、大来雄二、大倉敏彦、石井 格：「根本的エンジニアリングと技術の系統化」電気学会 2013 年全国大会 No.1-002、2013.3
- (9) 城村麻理子、鈴木 浩：「根本的エンジニアリングによるソリューションビジネスの創生」電気学会 2013 年全国大会 No.1-003、2013.3
- (10) 小松康俊：「根本的エンジニアリングの場とイノベーション」、電気学会 2013 年全国大会 No.1-004、2013.3
- (11) 池田佳和：「根本的エンジニアリングと高等教育改革」、電気学会 2013 年全国大会 No.1-005、2013.3
- (12) 鈴木浩、大来雄二：「根本的エンジニアリングによるイノベーション創出」、日本経済大学大学院編「創造的変革の研究」pp.77-91、中央研究社、2013.3
- (13) Hiroshi Suzuki, Yuji Okita, Yasutoshi Komatsu, “Innovation through ‘Meta-Engineering’ - Mining-Exploring-Converging-Implementing Process -”, PICMET’13 Conference, San Jose, U.S.A., 2013.7