

# 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（3）

### 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。本報告書は、日産財団からの3カ年にわたる助成研究の、最終年度の研究成果を報告するものである。

根本的エンジニアリングは、従来のエンジニアリング手法をプロセスと場の視点から再検討した、新しいエンジニアリング手法である。今年度は、ここで提案するなぜ（Why）からの発想、MECI（メキ）サイクル、MECIを効果的にする場について掘り下げた検討を行った。さらに、人の移動を含む、日本の過去のイノベーション事例に適用して、手法としての有効性を検証した。また、イノベーション創出に重要な役割を担っている企業研究者・技術者に対して、イノベーション・マインドの調査を行い、組織が職場風土面からイノベーション創出環境を変革しようとするときに役立つ、着眼点と根拠データを得た。それらの成果に基づき、普及啓発活動を活発に行った。

#### Abstract

The author proposes the new creative concept of “Meta-Engineering” as a radical engineering approach that is critical for breakthrough innovation.

Meta-Engineering consists of a spiral process, which is named as “MECI process”, and a field accelerating MECI process. Several studies have been performed to examine the effectiveness of Meta-Engineering.

#### 1. 経緯

我が国が、精神的にも物質的にも豊かな社会の実現に、世界の国々と共に貢献し続けるための必要条件はさまざまあろうが、イノベーションの継続的創出は、その条件の一つであると言ってよからう。

本研究のルーツは、日本工学アカデミー（EAJ）

内の政策委員会が、当時関心を集めていた CTs (Converging Technologies) の視点から、イノベーションの継続的創出の政策提言を、検討するためのタスクフォース (TF) を編成したことにある。TF は提言「我が国が重視すべき科学技術の在り方に関する提言 ～根本的エンジニアリングの提唱～」をまとめ、公表した<sup>(1)</sup>。その後も EAJ でチーム活動が継続さ

れる中で、根本的エンジニアリング（英語名は meta-engineering）の研究について日産財団の助成を受けることになり、その活動は大きく進展した。助成成果については、3度にわたって成果報告を発行した<sup>(2)・(4)</sup>。

根本的エンジニアリングの核心は、MECI(メキ)と略称する4つのプロセスと、MECIによるエンジニアリング展開を有効に機能させるための「場」にある。一般に、エンジニアリングとは、与えられた課題があるとき、さまざまな制約条件のもとで最適な解を求める行為である。それに対して、根本的エンジニアリングは、制約条件そのものを所与のものとし、何(what)やどうやって(how)を解決する以前に、なぜ(why)解決に努力するのかを重視する新しいエンジニアリング手法である。

本報告書では、根本的エンジニアリングの概念の深化、技術革新過程を明らかにするための応用、イノベーションを生む意識の調査、人の移動を対象とした省察、普及啓発活動について報告する

なお、この根本的エンジニアリングを今後も継続して研究し、実践人材を教育するため、日本経済大学にメタエンジニアリング研究所（所長：鈴木浩教授）を、普及啓発を図るために NPO 法人次世代エンジニアリング・イニシアチブ（理事長：大来雄二）を創設した。

## 2. 概念の深化

前章で、根本的エンジニアリングについて、イノベーションに関わる「新しいエンジニアリング手法である」と述べた。では、何が新しいのであろうか。どのように役立つのであろうか。先行する2年間の研究でも取り組んだ課題であるが、改めて検討課題とした。その着眼点は次の3点である。

- ①根本的エンジニアリング、MECI（メキ）サイクル、「場」についての、考察の深化。
- ②イノベーションに関わる諸論の特徴の整理。

③日本の過去のイノベーション事例の根本的エンジニアリングの視点での分析と、将来のイノベーション創出につながる知見の獲得。

①に係る検討の結果、根本的エンジニアリングの概念図は従来通りとし（簡素化した概念図を図1に示す）、定義を次のように見直すこととした。

『顕在化している社会課題やニーズに対し、なぜ課題やニーズなのかを問うことによって解決されるべき課題やニーズを定義し、課題やニーズ解決に必要な知と感性の領域を特定し、それらの知と感性を統合・融合することにより解決案を創出し、社会とのエンゲージメントにより解決案の社会実装を図ることによって、革新的社会価値を創出するエンジニアリング。』

MECI と場の定義についても、見直しを行うこととした。これらは発表論文(5)に詳説した。

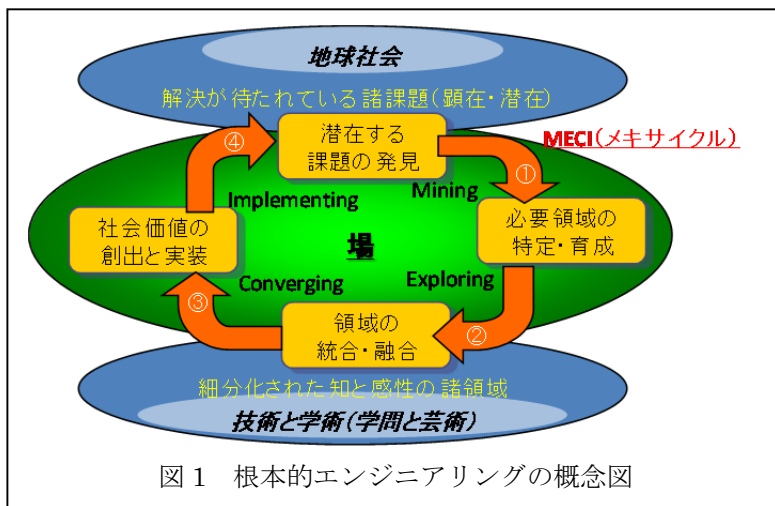


図1 根本的エンジニアリングの概念図

なお、本助成研究の成果を、著名なイノベーション系学会である PICMET (Portland International Center for Management of Engineering and Technology)大会で論文発表した<sup>(6)</sup>。その機会をとらえて、米国シリコンバレー周辺の諸機関を訪問し、根本的エンジニアリングについての意見交換を行った。この訪問は今後の研究発展のために、極めて有意義なものであった。

## 3. 技術革新過程

昨年度の研究において、日本の戦後の数々の技術

革新事例を対象に、深く関与した技術者への聞き取り、技術者自身による MECI 分析等を基礎データとして、分析研究を行った<sup>(7)</sup>。

この研究成果を踏まえ、今年度はさらに日本の過去のイノベーション事例の分析を行った。前章の③がそれである。詳細は、発表論文(5)を参照されたい。

#### 4. イノベーション・マインド

イノベーションを、単なる技術上の革新行動と捉えるのではなく、組織的に社会価値・経済価値を生む革新活動と捉えるならば、組織や組織人についての分析が大きな意味を持つてくる。

助成研究初年度の研究成果の一つとして、エンジニアリングの「場」に係る意識調査（Web 調査）があった。そこで得られた知見を元に、今年度は新たにアンケート質問票を開発し、5 社の協力を得て、イノベーション・マインド調査を行なった。結果の一例を、図 2 に示す。自社のポジションを相対的に把握し、イノベーションの創出に生かす施策の検討と実践に生かすならば、組織のイノベーション風土の改善に大きな効用を生じよう。今後、論文等で詳細を報告し、イノベーションに取り組む組織や技術者に向けて、情報提供を行う予定である。

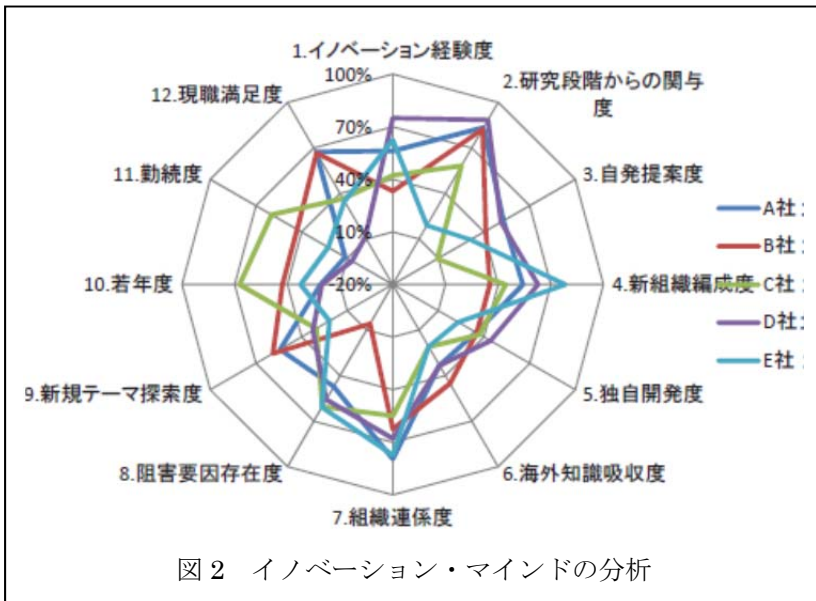


図 2 イノベーション・マインドの分析

#### 5. 人の移動

助成研究初年度の研究成果の一つに、オンデマンドバス（ODB）に関する根本的エンジニアリング的考察がある。そこで、ODB の研究開発と社会実装のそれぞれについて、MECI と場の視点から分析することで、その成功（失敗）要因が浮かび上がることを示した。

この研究成果と、本論 2 章の概念深化をつなげて、人の移動に関するこれからの研究の方向性を提示してみる。

人（What）は、さまざまな理由（Why）で移動する。そのための手段（How）はさまざまである。徒歩や自転車もあれば、車や電車もある。飛行機もある。さまざまな手段により、人はさまざまな便益を得て、またさまざまなリスクにさらされる。便益を極大化し、リスクは極小化したい。

これらの移動手段は、いろいろな要素から構成され、道路交通システム、鉄道交通システム、航空機交通システムとして、システム化されている。そしてリスクは、システム毎に大きく異なる。システム毎の死者数をみると、道路交通は鉄道、航空機に比べて、2 桁から 3 桁多い。多くの努力にもかかわらず、2013 年には日本で 4,373 人の死者が出た。世界

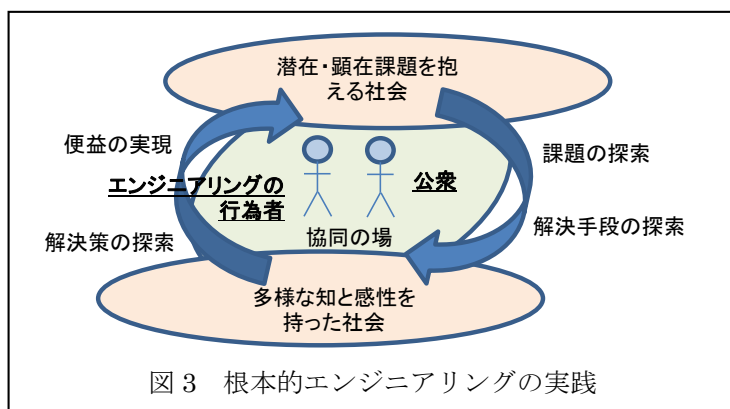
保健機関（WHO）は、世界の交通事故による死者が 2010 年に 124 万人だったとの調査結果を発表し、法整備など必要な対策を取らなければ、20 年には死者が年間 190 万人に達する恐れがあると、2013 年に警告した。

日本の交通事故死者数は、1960 年に 16,765 人に達し、その後さまざまな研究開発と社会実装努力により、減少してきた。継続努力が求められる。しかし、車内・車外の死亡者数の減少カーブが大きく異なるので、さらなる減少のための研究開発と社会実装の努力は、

従前と質的に異なる面も必要になる。これは前述の ODB 研究で、社会実装が成功している地域と、失

敗している地域の比較分析とから、半ば必然的に言えることである。同じように、日本と諸外国で今必要とされていることも、異なるはずである。もちろん、水平展開を図れることも数多くあるであろうが。

では、さまざまな地域や国々で、どのようにして具体的な諸施策を研究・立案し、社会実装すればよいか。根本的エンジニアリングは、技術の社会実践の方法論であるから、図1の概念図上や、エンジニアリング行為の特質に着目して変形した図3の上で、施策を検討し、実践することが有効であろう。



## 6. 啓発と普及

根本的エンジニアリングという新しい方法論が、多くの人々の関心を集め、それらの人々のエンジニアリング実践活動に生かされ、イノベーション創出に貢献することが、本研究の目的である。したがって、啓発と普及は重要である。いくつかの活動成果を報告する。

日本機械学会の設計・システム部門の講演会・シンポジウムにおいて、講演と討議を行った（2013年10月）。電気学会においては、全国大会においてシンポジウム「S5 未来をエンジニアリングするーエンジニアリングのありかたを見直そうー」を実現した。2章で述べたように、PICMETで論文発表を行った。

本研究に参加している大学人は、教育・研究指導等の機会に、根本的エンジニアリングの考え方を紹介している。工学系に進みながら、自らの将来に展望が持てずにいた学生に、改めて技術の重要性、エ

ンジニアリングすることの面白さを気づかせるなどの効用がみられている。

根本的エンジニアリングの考え方を、興味を持っていただいた企業4社に対して、説明を行った。そのうち2社は、根本的エンジニアリングによるイノベーション実現を検討している。

また、若者向けの啓発に関して、NPO法人ZESDAが毎月行っているワールドカフェ型のセミナーで、MECIをテーマにワークショップを行っている。これまで、M,E,Cのプロセスを実施した。

## 7. 謝辞

本研究は公益財団法人日産財団の助成を受けて実施した。本研究は、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（あいうえお順）からなるチームの成果である。関係各位に厚い謝意を表したい。

## 8. 発表論文

- (1) [http://www.eai.or.jp/proposal/teigen20091126\\_konponteki\\_engineering.pdf](http://www.eai.or.jp/proposal/teigen20091126_konponteki_engineering.pdf)
- (2) [http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2010/05\\_seika/10061.pdf](http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2010/05_seika/10061.pdf)
- (3) [http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2010/05\\_seika/10067.pdf](http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2010/05_seika/10067.pdf)
- (4) [http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2011/05\\_seika/11053.pdf](http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2011/05_seika/11053.pdf)
- (5) 鈴木浩、大来雄二、小松康俊、永田宇征、石井格；「根本的エンジニアリング（MECI）の提唱」、国立博物館研究報告 E類 36巻 pp.39-66, 2013.12
- (6) 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
- (7) 永田宇征、大来雄二、鈴木浩、久保田稔夫、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 36巻 pp.7-22, 2012.12