

日本経済大学 大学院紀要

第3巻 第2号

論文

医療機関における薬剤部門の戦略マップに関する研究

..... 赤瀬朋秀・湯本哲郎・濃沼政美・稲葉健二郎 (1)

Industrial Upgrading：日本の経験

—日本のモノづくりの進化と雇用労働改革への問題提起—..... 叶 芳和 (11)

組織間会計の生起と調達慣行の変化との相互関係に関する一考察..... 森光高大 (23)

新生組織におけるイノベーションのマネジメントに関する研究(1)

—「日本企業」研究の限界とその超克に向けての研究方略—..... 中川 充 (35)

履歴から考察する首都直下大規模地震のリスクマネジメント..... 仲間妙子 (51)

日本の下請型中小製造企業の実態調査結果に基づく考察..... 櫻井敬三 (67)

東アジア新興国における中小企業の海外展開..... 高橋文行 (83)

新たな原価企画へのメタエンジニアリングからの提案..... 勝又一郎 (93)

ミャンマーにおける医療リハビリテーションに関する一考察..... ウイン・トゥ・ミヤッカラヤ (113)

2015(平成27)年3月

日本経済大学大学院

新たな原価企画へのメタエンジニアリングからの提案

勝又一郎

I はじめに

原価企画は、原価管理の主要な要素として、今日まで多くの企業の業績を支えてきた。その具体的な方法は各社各様であり、多くの研究もなされてきた。一方で、先進諸外国と較べて、我が国の企業の収益性はあまり良くないとの見方があり、また最近では生産後にかなりの年月がたってから、思わぬ原価が発生するような事例も散見されるようになった。これらは、全てが原価企画にその原因を求められるべきではないのだが、しかし、当初の原価企画が十分に広い視野を持って様々な潜在的な要素を検討してきたかどうかについては、反省の余地があると思える事例も少なくない。

例えば、従来の原価企画は生産者のコスト管理にのみ眼を向けてきた傾向が強いと思われるのだが、実際に長期間にわたり顧客が使用した後に、思わぬコストが使用者側に発生し、それが生産者に様々な形で戻ってくる場合が考えられる。20世紀の後半から俄かに環境問題が浮上して、原価に対しても大きな影響を与えるまでになった。それは、3R (Reduce, Reuse, Recycle) などに見られるように、ライフサイクル・コストをきちんと考えてゆこうとの動きに発展した。さらに発展をして、CSR (Corporate Social Responsibility) が重要視されるようになったが、そのことが新事業や新製品等の原価企画にどのように盛り込まれているかは、明らかでないケースが多い。

一方で、本来の企業活動と経済の活性化に関しては、イノベーション指向が急激に高まった。そのような経過の中で、2009年11月26日に社団法人日本工学アカデミーの政策委員会から、「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～」という「提言」が出された。(日本工学アカデミー [2010])

この提言は、科学技術創造立国の視点から日本社会が現在抱えており、また将来抱えるであろう多様な課題にいかにか科学技術で立ち向かうか、の戦略を再考する事を目的としている。

またこの提言は、今後重視すべき科学技術のあり方については「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こそが重視されるべきである、としている。さらに、「この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」とした。

顕在化した課題に対する、科学技術の適応にとどまらない根源的なイノベーションを押し進める、との命題の多くは、企業の活動に依るところが大であるが、多くの企業ではその企業独特の原価企画と原価管理システムが重要な機能を果たしている。この事実は、原価活動に関してもメタエンジニアリング的な思考法が要求されることが必要十分条件となりつつあることを示していると考えられる。

そこで、本考察では新たなイノベーションを目指す際の原価企画活動に注目をし、現在の原価企画に関して、メタエンジニアリング的思考を適用した際に、どのような発展性や効果が期待できるのかの考察を通して、これからの原価企画の在り方に対する提案を行うことを目的とする。

本稿では、この考察の思考過程を説明するために、「はじめに」に続けて次の9つの項目を設けた。

第Ⅱ節は、原価企画の歴史の概観

第Ⅲ節は、原価管理と原価企画の関係

第Ⅳ節は、航空機用エンジン開発における原価企画と基本設計の関係

第Ⅴ節は、メタエンジニアリングによる考察の発端

第Ⅵ節は、メタエンジニアリングで考える原価企画と価値工学の関係

第Ⅶ節は、メタエンジニアリングとマーケティングの関係

第Ⅷ節は、原価企画の概念を更に広げる提案

第Ⅸ節は、メタエンジニアリング原価企画（メタ原価）の提案

第Ⅹ節は、まとめ

である。

ここで、敢えて航空機用エンジン開発における原価企画の事例を引用した理由は、この分野は国際民間航空の発生当初から、所謂グローバリズムを踏襲してきたこと、その技術的な進化が世界の文化・文明に及ぼす影響が比較的大であること、および他の産業に比べて顧客（使用者であるエアライン）の所有期間全般にわたっての原価について、開発時の基本設計にまで遡って設計の重要なパラメータとして採用をしてきた実績等からである。

また環境問題についても、歴史的に見て他に先駆けて、騒音や廃ガス規制についての国際間の取り決めを次々に合意し、実行がなされてきた。従って、メタエンジニアリング的思考で原価企画を考察する際の好例をいくつか述べるのできるのである。

なを、本稿においては「根本的エンジニアリング」という言葉は、日本工学アカデミーからの提言に限った言葉とし、より広義の「メタエンジニアリング」の一部であるとの認

識に基づく用語の使い方をした。また、文中には原価企画とは直接に関係のない事例や引用を多く用いたが、これはメタエンジニアリングの基本的な姿勢であることを、あらかじめお断りをする。

Ⅱ 原価企画の歴史の概観

原価企画のルーツは原価管理にあるとされているが、その考え方や方法論については、当初から学術的な体系が存在したわけではなく、企業活動における様々なニーズにこたえる過程を経て、具体的な方法の確立とさらなる改善が進められて今日に至っている。

我が国における原価企画活動は、自動車メーカーで誕生したと云われている。そして、その有効性の認識の基に、瞬く間に多くの産業に広まった。自動車をはじめとして、電気、機械、精密機械などの分野では、その恩恵に依り世界的な発展を遂げることに成功したとも言えよう。この間の経緯については、「原価企画の理論と実践」(田中雅康 [1995])では、次のように述べられている。

「神戸大学管理会計研究会が1992年に実施した東証第1部上場企業を対象とした調査結果によれば、原価企画を採用している業種は上記以外に石油・ゴム・ガラス・窯業、鉄鋼、非鉄・金属、化学・製薬、繊維、食品等の業種に及び、ほぼ全ての製造業へ発展してきたことがわかる(神戸大学管理会計研究会、1992)。

このように原価企画は多業種にわたって普及したが、それぞれの業種特性や各社のニーズにより展開の仕方が異なり、多様な内容を持つものとなった。したがって、原価企画とは何かを端的に述べることは非常に難しい。」

初期の原価管理活動は、自動車メーカーの新車の開発への適用から始められた。その際には、開発費や開発設計費の低減が主たる目的であったために、VE(Value Engineering、価値工学)技法を適用することが常であった。

VEは、「VE(価値分析)―考え方と具体的な進め方」(田中雅康、[1985])では、通常の社内活動としては、大きく分けて4段階のステップで発展するとしている。

第1段階のVEは、調達部門における資材のVEであり、このことはVEの元祖である米国ゼネラル・エレクトリック社のL.D.Milesが1940年代に、アスベストの調達に関して考案したことに由来していると言えよう。(L.D.Miles [1961])

第2段階のVEは、生産部門によるもので、製品の製造技術や製造工程を対象とする。

第3段階のVEは、設計部門のVEで設計工数の低減や設計手法の改善から始まり、新機種の開発プロジェクトにその主眼が移されてゆくのが通常の流れである。

第4段階のVEとして、管理部門やサービス部門での展開へと発展。

第5段階のVEは、公官庁や、福祉・介護のハード・ソフト分野への展開。

このように考えてゆくと、第4段階では原価企画部門のVEというものも存在することになる。つまり、原価企画活動に対する価値解析である。現在の企業価値は、その収益性は勿論であるが、CSRが重要視される傾向が強まった。その中であって、新製品などの開発の大もとを決める機能を持つ原価企画が、原価の低減のみを追求するもので良いはずは無く、環境問題をはじめとする社会に対する様々な影響に思考範囲を広げるべき時代である。

原価企画の企業活動の歴史的な流れの詳細については、日本経営システム協会が主催をする「開発設計段階の原価企画・コストエンジニアリング研究会」が1970年以来継続して研究を続けており、現在に至っている。2013年12月の月例会では、筆者が、「メタエンジニアリングと原価企画」の表題で講演を行ったが、その会合は第567回目であった。この間の会合は、すべて田中雅康氏（東京理科大学 名誉教授）が継続して主催しておられる。毎年3月の研究会では、その年に行われた11社の発表を総括してコメントを述べられるのだが、最近のコメントで筆者が注目をしたのは、「多くの会社が原価企画を自社に適した方法で工夫をしてきている様子が良く分かりました。しかし、原価企画がVA（Value Analysis、価値分析）からVEへと発展して原価企画に至った経緯を忘れかけている傾向が、一部に見受けられます。最も基本である価値の解析がおろそかになっていないかどうかを、もう一度確認する必要があります。」との指摘であった。

つまり、これらの活動の大もとは、「価値」をどのように考え、どのように評価するかである。この観点においては、メタエンジニアリングの思考からは多くの論点が見出され



図1 Globalization の概念

るのである。本稿は、このような時代認識を基に考察を進めた。

21世紀に入ると世の中の経済活動の多くに、Globalizationの影響が強く現れることになった。しかし、多くの日本企業は海外進出の名のもとに、Internationalizationの段階に留まっているようにも見受けられる。その原因はGlobalizationとInternationalizationとの言葉の定義の曖昧にあると考えられる。図1に、二つの概念の明確な違いを示す。

そこで、メタエンジニアリング的に原価企画を考えると、第1には従来以上のその思考範囲を広げるべきであることが指摘される。例えば、コンセプトを作る段階、必要機能を検討する段階、節目管理の際などでは、メタエンジニアリングの思考法を用いて潜在的な問題を検討するとのプロセスが新たに創出される。それらの観点から、この問題を考えてゆくことにする。

Ⅲ 原価管理と原価企画の関係

原価企画が原価管理活動の一部であると考え、その位置づけは管理対象によって以下のように分類される。

- ① 原価企画；新製品の開発設計や製造準備などの原価を決定づける活動
- ② 原価維持；業務活動を標準原価などによって管理し、原価の目標達成を図る活動
- ③ 原価改善；業務の方法を目標原価などによって改善し、原価の有効活用を図る活動

このような分類によると、原価企画は「仕様決定時の原価管理」と考えることができる。しからば、仕様決定時の思考範囲はどのような範囲であるべきであろうか。メタエンジニアリング的発想からは、多くの問題が提出されてくる。

Ⅳ 航空機用エンジン開発における原価企画と基本設計の関係

ジェットエンジンの開発は、まさにグローバル・ビジネスである。特に民間航空機用の分野においては、航空機の運航地域は全世界に及ぶ。また、各地の空港においては、異常事態に備えることは勿論、通常の整備業務も必要である。従って、民間航空機に関するこれらの行為は全て、Internationalではなく、Globalである。つまり、構想設計当初から世界のあらゆるところでの使用を考慮しなければならない。更に同時に、安全性と信頼性を世界のどのような場所や状況においても確保しなければならない。

その基本設計作業に取り組んで最初行うことは何であろうか。それは、エアラインのオ

ペレシオンコストから逆算して得られる様々な設計パラメータのトレードオフの数字を決めることである。これは、社会的価値の共通認識のもとに、マーケティング、原価企画、設計などの多くの部署の合意で設定される。あるものを設計する際に、まず初めに使用者が Life Cycle Cost として支払わなければならないものごとを定量的に整理・分析し、そのトレードオフの関係にあるパラメータを定量化し、設計方針を確定するということからスタートするというやり方は、日本の設計の教科書には書かれていない。しかし、相反する基本的なパラメータの間で合理的なトレードオフを行い、折り合いをつけるということは、設計技術者にとっての基本設計段階における重要な能力の一つである。

エアラインのオペレーションコストから逆算して得られる様々な設計パラメータのトレードオフの数字を決めることは、エンジンが搭載される飛行機の所有者であるエアラインの Life Cycle Cost を最小にすることであり、その数値を決めるためには、膨大な過去の経験と、世界中のエアラインの実績値と計画値などのデータがその正確さを決めることになる。この数字を間違えると競合機種との厳しい競争に勝つことは困難になる。

エアラインが機種選択にあたって最も重要視するものは、直接運航費であると云われている。その数字は燃料を始めとする諸物価の変動につれてかなり大幅に動く。エアラインや運行経路によっても異なる数字になる。従って、設計の目安程度と考えるべきであるが、エンジンの設計に直接に関係する数字がどれほどの大きさであるかは、常に念頭に置かなければならない。実際に設計にあたって考慮すべき数字は、これを更に分解したものになる。

図2にトレードオフを行うための、設計パラメータを示す。これらは、エアラインが実際に商業飛行を行う際の直接運行費に大きくかかわる数値である。例えば、エンジンの燃料消費率は、エンジンの熱力学的な効率に大きく依存をするものだが、運航経費の大半を占めている。また、30年間とも、中古機期間を入れて50年間とも云われる、使用期間中の交換部品を主とする整備費と、整備のための様々な人件費は、合計するとエンジン購入価格の数倍に達する。

次の図2はこの為に選ばれた設計パラメータの一例である。最も重要なパラメータは、TSFC (Total Specific Fuel Consumption) であり、エンジンの熱効率を示す。所定の推力で所定のルートを運行する際の燃料消費量である。2番目に重要なのは、W (Weight) 即ちエンジンの重量となる。機体に比べてエンジン重量は馬鹿にならない重さで、その分有償積載量、すなわち乗客の数が減ってしまい、ただちに収入が減る。MLC (Maintenance Labor Cost) と MMC (Maintenance Material Cost) は、それぞれエンジン飛行時間あたりに必要とされる整備工数と交換部品代である。

燃料代が減る
有償搭載重量が増える
経費・利子が安くなる

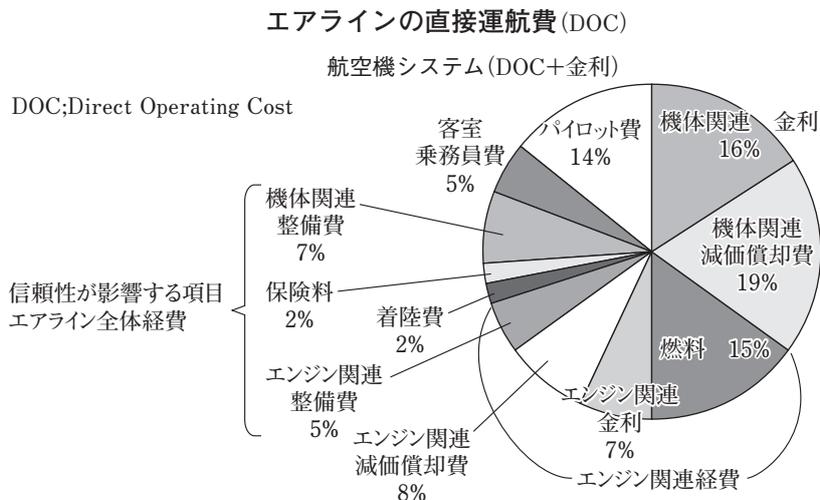
記号	TSFC	W	COST	MMC	MLC	
意味	燃料消費率	エンジン重量	量産時の製造コスト	飛行1時間当たりに必要な整備部品代	飛行1時間当たりに必要な整備工数	
[単位]	[%]	[重量ポンド]	[\$]	[\$/EFH]	[MMH/EFH]	
トレー	TSFC	1	XXX	X.XX x10 ⁴	X.XX	O.XX
	W	O.OOXX	1	XXX	O.OXX	X.X x10 ⁻⁴

図2 トレードオフを行うパラメータ

記号	TSFC	W	COST	MMC	MLC	
意味	燃料消費率	エンジン重量	量産時の製造コスト	飛行1時間当たりに必要な整備部品代	飛行1時間当たりに必要な整備工数	
[単位]	[%]	[重量ポンド]	[\$]	[\$/EFH]	[MMH/EFH]	
トレード・ファクター	TSFC	1	XXX	X.XX x10 ⁴	X.XX	O.XX
	W	O.OOXX	1	XXX	O.OXX	X.X x10 ⁻⁴
	COST	X.XX x10 ⁻⁵	O.OOXX	1	XX	X.X x10 ⁻⁶
	MMC	O.XX	XX	X.X x10 ⁴	1	O.OXX
	MLC	X.XX	XXX0	X.XX x10 ⁵	XX.X	1

図3 基本設計時のパラメータのマトリックス

図3は、新機種の設計にあたって用いられる表で、数値は省略をする。エアラインが最も興味を示すのは、燃料消費率（TSFC）である。これは、圧縮機やタービンの効率を上げればよいのだが、その為には段数の増加により重量と製造コストが増してしまう。また、



出典:航空機国際共同開発振興に関する調査報告書(IHIによる英和訳)

図4 エアラインの直接運行費

許容乗客の数も減ってしまう。重量を抑えるために、高級材量を使用すれば、エンジン価格が増えてしまう。では、いったい燃料消費率を1%向上させることは、重量を何%増やすことと同等であろうか。または、エンジン価格をいくら上昇させることと同等であろうか。それらを示す数値がこの表である。

では、この表はどのようにして決められるのであろうか。

図4を一見すれば、運航費用の中でもエンジン関連経費が大きな割合を示すことが分かる。しかもこれは、過去の原油価格が安いときのものである。エアラインの機種選択にあたって最も重要視されるこの直接運航費（Direct Operating Cost、以下DOC）については、新機種の開発にあたって、エンジンの設計技術者はどれほどの大きさであるかを常に認識をしていなければならない。そして、設計にあたって考慮すべき数字は、これを更に分解したものになるのだが、次にその概要を述べる。

・運行コストに占めるエンジン性能の影響

先ほどの表を用いて、実際の設計を行う際のトレードオフの考え方を考察する。まずは、新エンジンの計画段階で図3の表を埋める具体的な数値の合意を図る。残念ながら具体的な数値の全てを示すことはできないが、その後の手順を理解できる範囲で説明を試みることにする。

例えば、設計段階で重量が計画値をオーバーしてしまい、高価な軽量材（例えば、ステンレスの代わりにチタニウム合金）を用いて問題をクリアしようとした場合に、重量の軽減量と製造コストの増加値は、容易に知ることができる。その際にこの表に照らして、その結論が運航コストにとってどれほどの優劣であるかを定量的に知り、判断材料とするわけである。勿論、これで全てを決定するわけではなく、他にも色々な判断要素が加わるのだが、これはその判断基準の原点ともいえるものになる。

先に示した円グラフの場合は、エンジン燃料はDOCの15%であったが、この例では原油価格が上昇して、約25%になっているとした。つまり、エンジン燃料消費率を4%改善すると、DOCが1%良くなることになる。そこで、DOC1%に相当する設計担当者が用いる主要パラメータを同様な手順で定めると以下の数値になる。

エンジン燃料消費率	約4%
エンジン重量	約17%
エンジン製造コスト	約7%
エンジン整備コスト	約18%

ここで、もっとも影響度が大きい設計パラメータ（即ち%値が最も小さいもの）は、燃料消費率なので、更にこれを分解する。エンジンはターボ機械と呼ばれて、主に5つの要

素（即ち、低圧圧縮機、高圧圧縮機、燃焼器、高圧タービン、低圧タービン）からなっている。それぞれの要素の効率の向上は地道ではあるが世界中で研究が絶え間なく続けられている。

それぞれの要素効率を1%上げられたときに燃料消費率はどれほどの変化が期待されるのかは解析による数値で表すことができる。

このような手順で、新機種の主要な基本設計方針が進められてゆく。そして、その全てはグローバルな視野からとらえられた、製品の使用期間内に使用者が負う主要な原価の推定から始まるのである。

・エンジンのメンテナンスと交換部品ビジネス

先の表から明らかなように、エンジンの維持管理費は膨大なものである。今世紀初頭に、4発機の Boeing747 を主力機種として使い続けていたエアラインが、2発機全盛時代に競合他社に敗れて、破たんしたことは有名である。前者の機種では、交換部品もメンテナンスの人件費も大幅に増えることになる。最近では、交換部品の在庫管理の在り方が問題視されている。大きく考えると、次の3種類に分けられる。

① 航空会社が自ら部品在庫を持つ

② エンジン製造会社との間で整備の包括契約を行う

Powered By Hour、Maintenance Cost Per Hour などとよばれ、整備コストを使用時間当たり一定額に固定し、エアラインと整備契約を5～15年単位で締結。エアラインはどの様な不具合が生じても年間の整備コストを定額に押さえることが出来る。

③ On Site Support / On Site Warehouse

OEM の部品を使用することを前提に、航空会社の部品倉庫に OEM の会社が必要な部品を置き、使用した段階で清算を行う。いわば、富山の薬売り方式。

さて、この中で原価企画的に有利な契約はどれであろうか。多数の格安航空会社が乱立する時代を迎えて、原価企画と原価管理の関係と、それらの関する問題の複雑化は増している。

V メタエンジニアリングによる考察の発端

原価企画の考え方にメタエンジニアリング的な要素が必要ではないか、との設問の発端は、福島第1原子力発電所の事故と、笹子トンネルの天井板の崩落事故の事故原因の報告に接した時である。

従来の設計の結果は、さしあたっての使い始めは大変に具合が良いのだが、しばらくす

るととんでもない欠陥が暴露されることがしばしばある。しかし、そのような問題が起きたときに、多くの場合は「設計に問題があった」と結論づけることはない。たいていの場合には、製造工程や使い方、その後のメンテナンスに原因ありと結論づけられる傾向にある。このことは、一般にはさほど疑問視をされないが、ベテランの設計技術者の眼から見ると、明らかにおかしいことである。その理由は単純で、設計が原因であるとする、今更直しようもない。設計が原因であるということは、それまでに生産された全ての製品が駄目であるということと同義なのである。製造工程の問題ならば、ある時期のある機械や特定の作業員などに原因を限定することができる。メンテナンスの問題ならば、対策は更に限定され、かつ実行し易い。しかし、製造の問題も、メンテナンスの問題も、実は設計に真の問題があることが非常に多いことに気付くべきである。

このような思考過程の後に、前記の二つの事故についてメタエンジニアリング的に考察を進めると、以下の分類に至る。

- ① 原理的にかなりの危険性があるものを、人類として活用してゆかなければならないこと。(原発、航空機など)
- ② 設計の専門化と多くのマニュアル化（公の基準や規程等も含む）が進み、特に基本設計段階で、思慮に欠ける分野が存在すること。(トンネル、橋梁、跨道橋など)
- ③ 専門分野化が進み過ぎ、専門外からの反論が評価されずに、俯瞰的・包括的な解決策が得られない時間的、空間的に巨大な問題が多くなってしまった。(環境汚染、地震予知と津波の被害、地球温暖化問題など)

このことを念頭に、ジェットエンジンの国際共同開発における設計に対する考え方や取り組み方を、メタエンジニアリングという観点から考えてみると、現代の設計と原価企画のおかしなところが数々見えてくる。それらは、科学や技術が専門に分化され、教育も実務も専門性の中でのみ行われていることに起因しているのではないだろうか、という結論である。

メタエンジニアリング的思考の進めかたは、2009年に発表された、日本工学アカデミーからの提言による。その要旨は、以下である。

「日本社会にとって人類の生存と地球環境の維持のために科学技術を用いたイノベーションこそが必要であり、日本が世界の先頭に立ってそれを実現するための提言を行う。本提言は、今後重視すべき科学技術のあり方においては「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こそが重視されるべきである、との考えに基づくものである。」

この場合、先に挙げた提言の中の、「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)』と名付けられた」、の部分がこの課題の原点である。

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⇒ものづくり、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。しかし反面多くの事故や公害や環境異変をもたらす結果となった。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。したがって、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。そして、開発当初のエンジニアリング活動の範囲と深さは、当初の原価企画によって大きな制約を受けることは云うまでも無い。

VI メタエンジニアリングで考える原価企画と価値工学の関係

原価企画の一般的な進め方は、原価目標の設定方法の決定 ⇒ 目標原価の設定 ⇒ 目標値の細分化と割付け ⇒ 個々の原価の見積り ⇒ 原価改善の実施、などであろう。その全てのプロセスにおいて重要な枠割を果たすのが、価値に関するエンジニアリング的な解析である。つまり、価値解析 (Value Analysis 以下、VA) と価値工学 (Value Engineering 以下、VE) である。

メタエンジニアリング的思考の原価企画を、仮に「メタ原価企画」と呼ぶことにする。従来の原価企画の思考範囲をメタエンジニアリング的に広げ、かつ根源的に捉え直して、新たな社会価値の創造に対する潜在する課題を認識して、それを顕在化させて対策を実行に導くプロセスが加わることになる。

VA ⇒ VE ⇒ 原価企画 ⇒ メタ原価企画、という流れの中で、最初の問題は、グローバル化時代に即した価値解析 (VA) が本当に出来ているのだろうか、顧客価値のトレードオフが定量的に出来ているのだろうか、との設問である。(註1)

このことは、先のジェットエンジンの開発の例で述べたが、さらに思考範囲を広げると、以下の様になる。

会社の利益 ⇒ 顧客の利益 ⇒ 社会の利益 ⇒ 社会への不利益を減らす ⇒ 人類の持続

的文明への利益

原価企画は広義の設計である。従って、原価企画を始める前にメタエンジニアリング的に考えるべきことは、このような価値の概念において製品の設計の基本を見直すことである。

- ① 正しい設計が行われていたのだろうか？（文化・文明的な視点、哲学的な思考）
- ② 俯瞰的視点からの潜在的な社会課題の発掘（社会科学的・人文科学的な視点）

このような考え方は、標準的な原価企画の考え方とのギャップは大きいですが、社会的には重要なことになりつつある。メタエンジニアリングの思考プロセスは、通常 MECI サイクルと呼ばれる方法論が適用される。図5にその概要を示す。

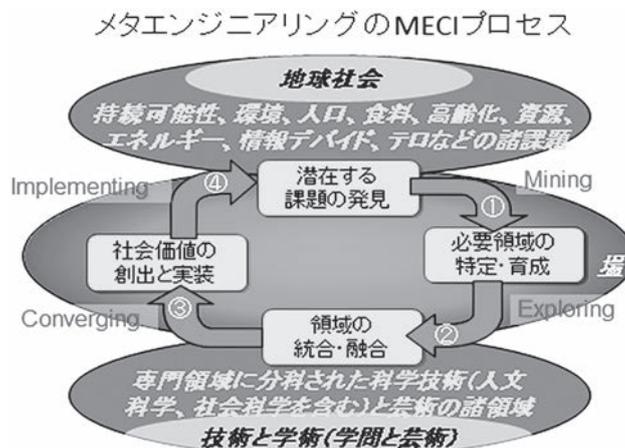


図5 メタエンジニアリングのMECIプロセス

MECI サイクルの詳細については、近年いくつかの論文が発表されている。鈴木浩・大来雄二・勝又一郎 [2012]、勝又一郎・鈴木浩 [2012]

その中で、今後の原価企画にとって重要なプロセスは、潜在する課題の発見の Mining であろう。通常の VE は、「Why」を考えることから思考が始まり、そのときの上位概念は「目的」だが、メタエンジニアリングでは、更に上位の「目的の Why」を俯瞰的に考えるところまで遡ることになる。「目的の目的」から考え始めるのが、メタエンジニアリングの Mining であり、例えば、便利・簡単・省エネなどの目的の上位の目的（原価企画では、使命と云われることもある）は、健全な生活であると考えられる。すると、健全な生活から思考を始めると、簡単であることが本当に良いことなのか、と云ったような潜在する問題が浮かび上がってくる。

原価企画において、このような問題に応用する例を図6に示す。

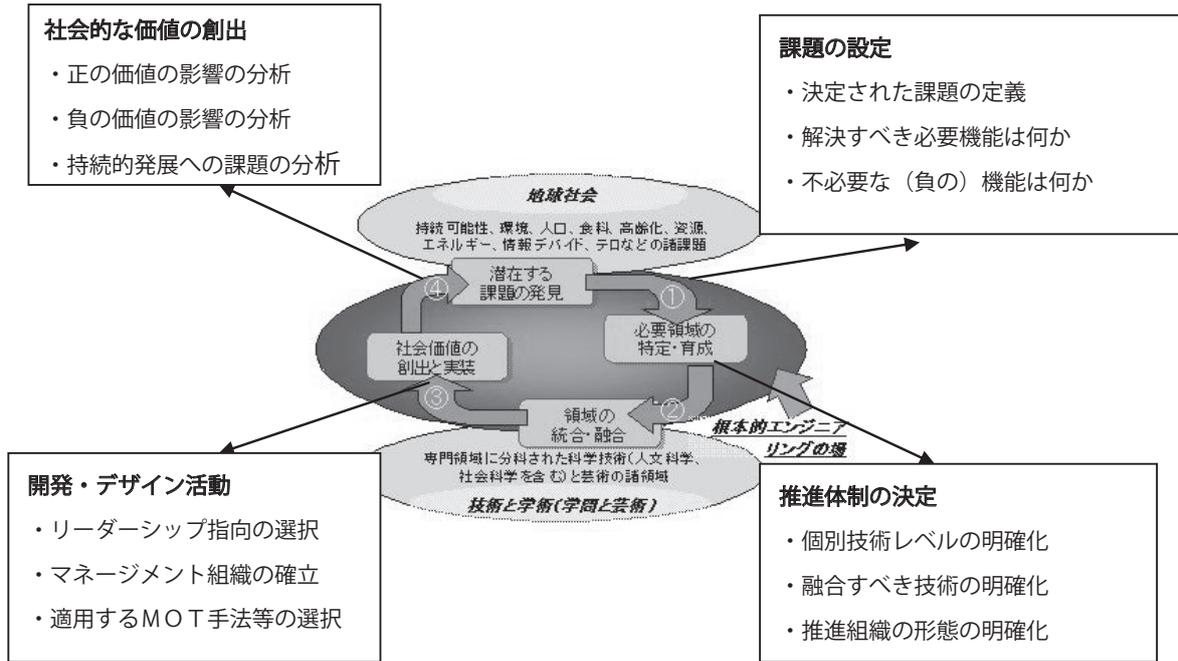


図 6

VII メタエンジニアリングとマーケティングの関係

原価企画の上流は何であろうか。企画部門なり基本設計部門が頭に浮かぶが、さらに上流はマーケティングであろう。当然のこととして、販売価格を決める第1の要素はマーケティングであり、原価企画は、販売価格が決まらなければ始まらない。このことは、第IV項の航空機用エンジン開発における原価企画で述べたとおりである。

この関係をより明確にするために、マーケティング理論で最も権威のあるF.コトラーの「マーケティング原理」の考え方をメタエンジニアリング的に解釈することを試みる。原著は、「Principles of Marketing, Forth edition」である。(F.コトラー [1995])

「マーケティングは、われわれの日常生活のすべてにかかわり合いを持っている。」で始まるこの著書は、多くの経済学やマーケティングの授業で用いられることで有名である。マーケティングとは何か、の章では、

「販売はマーケティングのほんの一部に過ぎないということを学ぶにつれ、多くの人々はさぞ驚かされることだろう。販売はマーケティングが果たすいくつかの機能の一つでしかなく、しかも最も重要な機能でもない。マーケティングが消費者のニーズを認識し、適切な商品開発、価格設定、流通、効果的なプロモーションといった職務をうまく果たすことができれば、それらの製品はいとも簡単に売れるだろう。」

とある。そして彼は、マーケティングに対しては、次の定義を採用している。

「マーケティングとは、個人や集団が、製品及び価値の創造と交換を通じて、そのニーズや欲求を満たす、社会的・管理的プロセスである」(T. Levitt [1981])

また、マーケティング・マネジメントの理念については、次のように述べている。

「企業をはじめとする組織は、次のような五つの概念のもとでマーケティング活動を行う。すなわち、生産志向、製品志向、販売志向、マーケティング志向、社会志向である。」

ここで彼は、マーケティング志向の後で、独立して社会志向を挙げている。つまり、社会の政治・経済・文化などにそのマネジメントの範囲を広げることであろう。

また、マーケティング・システムの目標としては、次の4つを挙げている。

「消費の極大化、消費者満足度の極大化、選択幅の極大化、生活の質の極大化」である。

そして、原価企画との明確な関係については、第12章の価格政策の中で次のように述べられている。

「価格は、マーケティング・ミックスにおいて収入を生み出す唯一の要素であり、ほかのマーケティング要素はいずれもコストである。(中略)多くの企業が価格設定に苦勞をしている。これらの企業に共通する欠点は、価格設定があまりにもコスト志向的である、市場状況の変化に対応できるように価格が修正されていない、価格設定が他のマーケティング・ミックスの要素を考慮せずに行われている、それぞれの製品アイテムや市場セグメントの違いに応じた多様な価格が設定されていない、などである。」

しかし、これらのことは、最近のインターネットとビッグデータを利用する手法で、例えばコンビニエンス・ストアなどでは有効活用されていることが広く知られている。

そこで、彼の新しい著書「カオティックス」(F. コトラー [2009])が、その先を示している。これは、前述の社会志向や市場状況の変化への対応を、更に厳しく考察したものである。

現代社会は、いつどこで金融破綻などが突然発生するか分からない不安の中にある。彼は、そのことに関しては、A. グリーンスパンの著書「波乱の時代」(The Age of Turbulence)を引用している。Turbulenceは、流体力学用語では「乱流」であるが、ここでは「乱気流」と訳されている。私は、この訳は適当でないと思う。乱気流は、例えば飛行中の航空機が巻き込まれたときの気流であり、予測が可能であり、対処方法も決まっている。しかし、乱流は個々の流体の分子が勝手に動き回る現象で、流れ全体としては方向と速度を保つのだが、細部の流れは、逆流や渦巻きやらを発生している状況である。従って、個々の動きが予測不能との状況の説明としては、「乱流」がより正しいであろう。グリーンスパンの言葉は、「取り組まなければならなかった幾多の経済的混乱や打撃はよくわからないままとにかく切り抜け、祈るよりほかにないものばかりだった」とある。このことは、更にグローバル化が進む中で、複雑性と変化の速度が増し、「絡み合っている脆さ」が増長されている。

「カオティクス」については、「リスクから身を守り、不確実性に対処する仕組みを新たに作ることになった。そうした仕組みには名前がある。私たちはこれを、「カオティクス」と呼んでいる。どんな企業も、リスク（予測可能）と不確実性（測定不能）から逃れることはできない。従って、景気後退そのほかの乱気流状態で経営し、売りこんでゆくための、早期警報のしくみ、シナリオ・プランニングのしくみ、素早く対応するしくみを作り上げる必要がある。」

このようなマーケティングに対する解釈の下で、原価企画との関係を考えると、メタ原価企画はマーケティングとは単純な上下関係ではなく、融合ないしは統合が無ければ、目的を正しく、かつ迅速に合理性を持って得ることは困難との結論に至る。

VIII 原価企画の概念を更に広げる提案

原価企画には狭義と広義のものがあり、代表的な定義では次のようにされている。

「原価企画とは新製品等の開発にあたり、顧客のニーズに適合する性能・価格・日程等の目標並びに原価目標を設定し、その企画から製造初期流動までの全活動にわたって、これらの目標を同時に達成することにより、当該製品等のライフサイクルにわたる利益の企画管理をする全社的活動である。」(田中雅康 [1995])

また、その中であって狭義の原価企画は、その管理対象を主として開発設計と購買等を含む製造準備の活動を対象としている、とされている。それに対して、広義の原価企画は

狭義のそれを含み、管理対象を製品企画から開発設計、製造準備、製造、物流、販売、販売後にまで至る全社的活動である、とされている。いいかえれば、広義の原価企画はその製品の全ライフサイクルにわたる利益の企画管理をすることである。

ここで云われる「利益」とは、当該会社の利益である。しかし、この「利益」をメタエンジニアリング的な発想で考えてゆくと、以下の広がりが見られる。

会社の利益 ⇒顧客の利益 ⇒社会の利益 ⇒人類の持続的文明への利益

ここでは、原価企画の思考範囲を広げる方向として二つを考える。

第一は、「上流へ広げる」である。原価企画は製品の販売から極大の利益を得るための戦術である。通常の出発点は何をどのようにするか、つまり What と How である。その上流は戦略である。つまり、原価企画を始める前に戦略を明確にし、かつ全ての関係部門で合意することである。このことは、至極当然のことなのだが、個々のケースでは歴史的に見ても全ての関係部門の合意は、不明確のまま始まってしまふケースが多い。

我が国では、戦略と戦術の違いが明確でないことが多い。戦術を戦略であると主張するケースも見受けられる。一般的に、日本人は発明・発見があまり得意ではないと言われている。一方で、応用の得意な人は沢山いる。設計は、創造的だが応用面も多い。だから日本人に向いている。長い間の経験から、欧米人と机を並べて設計をしていると、同じ経験度なら日本人のほうが優れた設計を短時間で完成させることができることを知った。しかし、それでは単なる便利屋になりかねない。そこには、戦略と云う言葉は存在しない。日本人が戦術に長けていることは、多くの現場で証明がされている。

国際共同開発の開発設計を長年続けて先ず思うことは、設計に対する概念の違いである。即ち、設計という行為をある目的を達成するための、戦略と見るか戦術と見るかである。勿論、最終的には目的達成のための戦術と戦術の勝負になるのだが、出発点をどこに置くかである。日本的発想は、ある新しいものを想定してそれをイメージするところから始まる。即ち What と How である。一方で、近代技術による設計の歴史の古い西欧人の設計は、Why から始まる。「何故、今我々はこの設計を始めるのだろうか」といった問いから、スタートの時期と目標が定まってゆくのだ。従って、具体的には P. L. (Program Launch) のタイミングが重要な転換点となるのだが、日本の場合は、このことがひどく曖昧である。しかし、一旦スタートをすると、全速力でまっしぐらに突入して、早く成果を上げることができる。一方で、スタートが曖昧なので、途中で方向転換などが旨くできない。太平

洋戦争などは顕著なこの一例である。

設計が Why から始まる例として、最近頻繁に挙げられるのが、ダイソンの扇風機である。あの羽根の無いスマートなものだ。この設計は、「何故扇風機には羽根が必要なのだろうか？」と言ったところから始まっている。しかし、この例はメタエンジニアリングというよりは、むしろ価値解析（VA）の分野である。つまり、扇風機における羽根の主機能（すなわち目的）は何かを考え、その機能を達成するための他の方法を色々と考えて、価値工学（VE）により、新たな設計解を得る方法の適用と考えるのが、妥当であろう。或いはまた、思考を Why に遡らせると、扇風機 ⇒送風機 との発想が自然に浮かび、羽根の無い扇風機への発想が生まれてくる。

戦略と戦術に関連して良く引用されるのは、太平洋戦争中のゼロ戦の話である。空中戦で連戦連勝だったゼロ戦は、機体重量の軽減のために、薄い銅板を用い、エンジンも小さめであった。これに対抗する戦闘機として、米軍は大出力のエンジンを搭載したグラマンを大量に生産して、上空から一気に急降下する戦術を立てた。ここまでは、戦術の話であろう。そこで米国が考えた方策が戦略である。米軍の戦術を可能にするには、同じ性能の航空機が大量に必要である。すなわち製造過程における徹底した品質管理手法の開発であった。日本の戦闘機はエンジン部品ですら他のエンジンからの流用がままならなかった、との話は有名である。また、単発機は優れているが、4発機はエンジンの回転数がばらばらで、旨く操縦すらできなかったとの話もある。

「日本人のための戦略的思考入門」（孫崎 享 [2010]）には、関連する記述があったので、いくつかを引用させていただく。

「日本人は戦略的思考をしません」と、キッシンジャーは鄧小平に言った。

戦略感は一夜にしてできない。異種の多くの人と交わり、異なる価値観に遭遇する。それによって外部環境の把握がすすむ。

マクナマラ元国防長官（ケネディー大統領時代）の戦略理論（主に、経営戦略に応用される）は、ニーズの研究段階（いかなる環境におかれているかの外的環境の把握、自己の能力・状況の把握）⇒企画段階（目標の提案⇒代替戦略提案⇒戦略比較⇒選択）⇒計画段階（任務別計画提案、計画検討⇒決定⇒スケジュール立案）

ゲーム理論におけるナッシュ均衡とは、「各プレイヤー全員がゲームで選択する最良の選択は個人が独立して決められるものではなく、プレイヤー全員が取り合う戦略の組み合わせとして決定される」

ことを始める前に、意識的に戦略をじっくりと考え、合意の基に決定をすることが、第一である。

当初の戦略が曖昧であることは、何に起因しているのでしょうか。第1に考えられるのは、戦術と戦闘への自信であると考えます。その自信こそが、戦略を軽視する技術者を育ててしまったのだと思う。しかし、この生き方は日露戦争や太平洋戦争の歴史が示すように、初めは良いのだが最終結果は惨めなことになる確率が高い。戦術と戦闘で勝っても戦略において敗れるという認識は、終わってみて分かることであることが多いことも、特徴であろう。

第2に考えられる原因は、専門性に固執する文化であろう。日本では老舗が評価されるが、米国や韓国では全く評価されないと聞いた。親の職業を継ぐのではなく、それを土台にしてより高級な職業に就くことが評価されるのである。欧米の技術者も、この道一筋よりは、さまざまな職業を渡り歩く方が評価は高まる。原価企画も専門性から脱皮をして、思考範囲を思い切って上流に広げる試みが必要であろう。

第二の方向は、想定外に広げることである。製品の使用期間中に、想定外の原因で事故が起こる可能性は、最小限に減らさなければならない。この極端な例が福島原発の事故である。津波の高さが想定外であったとの言葉が有名になったが、それは、ある基準に従って設計条件から外したのである。これらの事象を、筆者は「デザイン・レビュー・シンδροーム」と呼ぶことにしている。設計の専門化とマニュアル化（公の基準や規程等も含む）が進みすぎると、特に基本設計段階で、思慮に欠ける分野が存在してしまうことを指す。設計者が、それらの条件を全てクリアーするために精力を使い果たしてしまい、思考範囲が狭まってくる現象が現実存在する。笹子トンネルの天井板の崩落事故も、同じたぐいであろうと考えている。

国際共同開発の場合での想定外は、例えば開発半ばである国が撤退するときの原価とコストの追加発生がある。これらに対しては、通常のコラボレーションでの追加コストに加えて、リスク管理のためのコストとしての上積みを図る。これは、コラボ・コンティンジェンシーと呼ばれて、全体のコストの数%にのぼる。何れの例にせよ、スタート当初に、メタエンジニアリング的な発想と、それを織り込むための原価企画が必要になる。

Ⅸ メタエンジニアリング原価企画（メタ原価企画）の提案

メタエンジニアリング（Meta-Engineering）とメタ原価企画（Meta-Cost Engineering）との関係については、すでにいくつかの事例を述べたが、それらはメタ原価企画において、メタエンジニアリング的な思考を取り入れることであった。それとは別に、設計分野に対

するメタエンジニアリングの導入がより重要であることは云うまでも無い。

通常のエンジニアリングとメタエンジニアリングの関係は、並列と考えられる。今日の科学や技術の発展のスピードを聊かも緩めることは出来ないので、従来のエンジニアリングは窮極の深みをめざすことに変わりはない。その動きの速度をメタエンジニアリングで聊かも止めることは許されないであろう。しかし、それと並行して、ベテランの科学者やエンジニアはメタエンジニアリングで、現代に潜在する諸問題を見つけ出し、MECI サイクルを廻すことにより解決策の実装を図らねばならない。

同様に、現代の原価企画は従来の方向性の基に一時の猶予もなく発展を続け無ければならない。一方で、メタ原価企画は、メタエンジニアリングと共同で社会への価値、文明への価値を考えてゆく必要がある。そして、その中において原価企画とエンジニアリングのシステムの融合と、メタ原価企画とメタエンジニアリングのシステムの融合が、その活動をより活発化することになるであろう。

X まとめ

20世紀最大の哲学者と言われた M. ハイデガーの技術論では「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。(M. ハイデガー [2009])

この言葉から提出される結論は、衰退する文化や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。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はなく、原価企画の分野においても必要であると云うこと、そのことが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期待して本稿を纏めた。

現代の原価企画の多くは、当該製品による自社の利益を企画・管理することを目的に展開されているが、それがライフサイクルを通じての使用者の利益の確保に向かいつつある。しかし、メタエンジニアリング的には、さらに思考範囲を広げて、当該製品の社会に対する潜在的な課題を発見し、社会全体の利益を目的とすること。そのことにより、人類の持続的文明に貢献することが求められる時代になりつつあるとの認識を、最近の大事故から得た。このような一考察をご理解いただければ幸いである。

(註1) VA (Value Analysis) と云う言葉は、原価企画の分野では「価値分析」と訳さ

れる場合が多いが、ここでは「価値解析」とした。価値分析は原価企画活動で扱われる項目を細かく分類し、それぞれの機能と原価の達成の関係を管理してゆくことに主眼が置かれるが、メタ原価企画では対象物の価値をその根源に遡って解析を試みることを主眼としている。

また一部の企業では、VA と VE をほぼ同義と扱っているところがあるが、これは歴史的に VE の元祖である米国ゼネラル・エレクトリック社の L.D.Miles が1940年代に、アスベストの調達に関して考案した手法を米国の国防省に提案した際に、VA の名称では受け付けられずに、VE と変更したことに由来するとも云われている。

[参考文献]

- T.Levitt [1981] 「Marketing Intangible Product and Product Intangibles」 Harvard Business Review, May-Jun
- L.D.Miles [1961] 「Techniques of Value Analysis and Engineering」、McGraw Hill,
- F. コトラー [1995] 「新版 マーケティング原理」、ダイヤモンド社
- F. コトラー [2009] 齋藤慎子訳「カオティック」、東洋経済新報社
- M. ハイデガー [2009] 「技術への問い」平凡社
- 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
- 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
- 田中雅康 [1985] 「VE（価値分析）—考え方と具体的な進め方」、マネジメント社
- 田中雅康 [1995] 「原価企画の理論と実践」、中央経済社
- 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”」
- 孫崎 享 [2010] 「日本人のための戦略的思考入門」、祥伝社

NIHON KEIZAIDAI GAKU
DAIGAKUIN KIYOU

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

Vol. 3 No. 2

March 2015

Articles

Study on strategy map of the department of pharmacy in the hospital

..... AKASE TOMOHIDE · YUMOTO TETSURO · KOINUMA MASAYOSHI · INABA KENJIRO (1)

Industrial Upgrading : Japan's Experience

—Evolution of the Japanese Manufacturing and the Issue of Labor Market Reform—

..... KANO YOSHIKAZU (11)

Study on the interaction between the development of inter-organizational accounting and the changes in procurement practices.

..... MORIMITSU TAKAHIRO (23)

The Study of Innovation Management in “New-Team”: Limit of the Study in Japanese Companies, and Strategy for Future Research.

..... NAKAGAWA MITSURU (35)

Risk Management of The Metropolitan Vertical Thrust Large-scale Earthquake considered from the History Earthquakes

..... NAKAMA TAEKO (51)

A study on the results of survey of the subcontract type small and medium-sized manufacturing companies in Japan

..... SAKURAI KEIZO (67)

Overseas Expansion of Small & Medium Sized Enterprises in East Asian Emerging Countries

..... TAKAHASHI FUMIYUKI (83)

A proposal for new area of cost engineering from meta-engineering

..... KATSUMATA ICHIRO (93)

A Study on Medical Rehabilitation in Myanmar

..... WIN HTU · MYAT KALAYAR (113)