

技術経営教育のこれまでの流れと課題 － 起業工学の視点 －

富澤 治*

(受領日：2014年5月6日)

高知工科大学 非常勤講師
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: tomisawa.osamu@kochi-tech.ac.jp

要約: エンジニアリングと経営の狭間をつなぐことの重要性は古くから認識されていた。技術経営教育は1900年頃からスタートしたといわれ、現在では大学等の多くの教育機関によって提供されるようになった。特に1970年代から1980年代にかけて多くの基礎技術を保有するにも関わらず米国産業の国際競争優位性が低下したことがまさに技術経営の問題であるとの認識のもと、1980年代以降米国で数多くのMOT (Management of Technology) プログラムが設置された。一方日本においても1990年代から経済の低迷が始まり2000年に入ってMOTプログラムが開設され2005年時点でディグリー・プログラム、ノン・ディグリー・プログラムを合わせて100コースに近い設置状況となった。起業工学というコンセプトは技術シーズから事業に至るダイナミックな事業創造プロセスを追求するものである。本稿では技術経営教育の過去の流れ、その課題を振り返ると同時に起業工学という視点で1999年に設置された高知工科大学大学院の起業家コースの教育・研究事例について述べる。

1. はじめに

過去多くの工学部出身の技術者は技術そのものについての研鑽に熱心ではあるが、市場、顧客、マーケットと言ったことに関して比較的無関心であることが多かった。しかし、ラルフ・エマーソンのいわゆる better mousetrap、「より良いネズミ捕りを作ることができれば森の中に家を建てても人は通う道をつくる」というような考え方、すなわち、技術的に優れたものを作れば顧客が進んで買ってくれるというテクノロジー・プッシュ、プロダクトアウトの発想が通じないのが現在の状況である。

一方で、一見先端技術とは無関係と思われる事業で、技術の流れを無視すれば産業自体も衰退することも過去の事例から読み取れる。代表的な例はエンサイクロペディア・ブリタニカである。23巻からなる世界で最も包括的かつ豪華な百科事典であり、当時米国で1600ドルの価格で販売されていた。この出版社は技術が産業にどのようにインパクトを与えるかを理解しなかった不名誉な例になっている。経営者は自分たちの事業を「世界中の情報を

いっぱい集めた美しい本を売る事」と考えていた。従ってマイクロソフトの「エンカルタ」等、低価格CDROM百科事典が登場しても彼らはそれを一時的な流行か、せいぜい小さな新市場に過ぎないと考えた。結果的に、新しく現れた情報技術が紙媒体による百科事典という事業を崩壊させてしまった¹⁾。もっとも経営者が例え新しい技術の影響を把握したとしても、既存企業は過去の資産を引きずっていることに起因する制約を持ち、既存企業であることそのものが不利な立場になる。産業の基盤となる技術が変化するとき、リチャード・フォスターのいう「攻撃側有利の原則」、すなわち既存技術を基盤として事業を行っているものが過去の流通チャネル、ブランド、コアコンピタンスと言った資産に制約されるのに対して、新しい技術を基盤として事業を開始する側はこれらの制約が無いいため極めて有利になるということは幾多の事例でみることができ²⁾。

学界でも純粋の工学ディシプリンからマネジメント領域に裾野を拡げることの重要性は古くから

認識されており、例えば電気・電子系の巨学会組織である IEEE (Institute of Electronics and Electric Engineers) では工学研究とマネジメント研究の学際領域を扱う Engineering Management Society (2008 年に Technology Management Council に改組) を設置し、長年にわたり国際会議の開催、論文誌の発刊を行ってきたことにも見る事ができる。

本稿ではマネジメントと工学の間を埋める技術経営教育・研究に関して過去を振り返ると同時に、新事業創造を動的に捉える起業工学という視点の教育研究の事例について考察する。

2. 技術経営教育・研究のこれまでの流れ

1970 年代から 1980 年代、米国は多くの産業セグメントにおいて競争優位性が低下し、国際的な市場シェアの低下を経験する。これに対して 1987 年 NRC (National Research Council) は産官学からの人材を集めてワークショップを構成し、その結果を Management of Technology — The Hidden Competitive Advantage という表題の報告書を出した³⁾。今から 30 年近く前に出された報告書であるが、提示された課題は現在でも通用するものと考えられ、まずは背景としてこの NRC のレポートの概要から眺める。

この報告書ではまず MOT (Management of Technology) を牽引する環境変化について議論され、MOT の定義、そして学界における MOT 教育と研究の課題、産業界の課題を議論した上で、MOT の今後の方向性の提示を行っている。

新技術の開発、利用というテクノロジー・マネジメントの重要性は古くからある課題であるが、新製品、新製造技術が世界中で生み出され新しい市場が常に創造される状況下で競争優位の源泉も急速に変わりつつある。従って非常に厳しいグローバル競争環境の変化に対応した効果的なテクノロジー・マネジメントのあり方が求められている。さらに科学、工学の進展と消費者意識の高度化にともなって、製品ライフサイクルがますます短期化し、結果として製品開発期間の短縮が必須となってきた。70 年代、80 年代の日本の自動車産業等での成功のキーは CAD / CAM の技術導入もさることながら効果的なマネジメントにあったといえる。

グローバル競争、多くの新技術が出現してくる状況下では、個々の企業は競争優位性を最大にするための技術戦略を開発する必要がある。新技術のマーケットリーダーになるか、迅速な模倣者、他社のライセンスを受けるかの意思決定はますます重要になってくる。テクノロジーが戦略、スキル要件、組

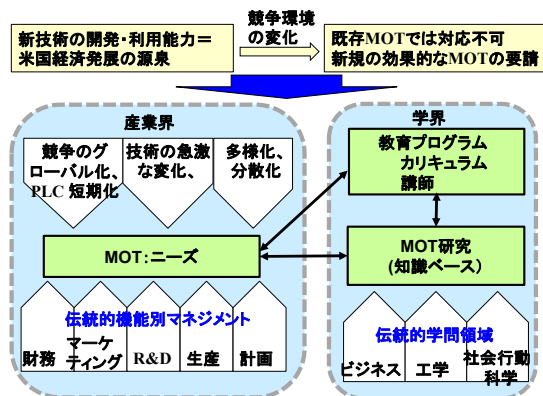


図 1. MOT に対するドライバー (文献³⁾ をもとに著者追記)

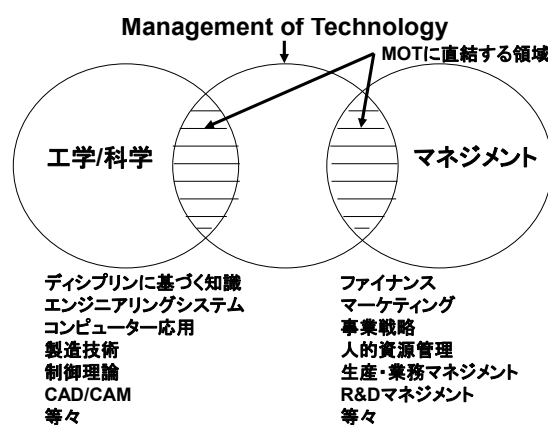


図 2. 工学 / 科学とマネジメントをリンクする学際領域としての MOT (文献³⁾)

織構造に与える効果を理解するために MOT の効果的な研究は大きな力となる。図 1 は MOT を牽引する諸要素を示す。この報告書では MOT を「組織の戦略的、かつ業務的目的を決定するとともに達成するための技術的能力を計画し、開発し、実装するために科学、工学、マネジメントの学問を結合する」のように定義している。すなわち図 2 に示す通り科学・工学とマネジメントの橋渡しとなる学際領域から生まれたまったく別の領域として捕らえるものと指摘されている。当時 MOT に関する研究が大学間で分断され、組織化されておらず結果としてまだ十分な知識体系の整備が行われていない状況についても言及している。この理由として MOT 自身が“problem-driven”の傾向が強く本質的に学問領域横断型であるため“discipline-oriented”な研究者から懐疑的に見られることも、大学で MOT が定着しにくい要因であると指摘している。

Dundar F. Kocaoglu によれば過去 40 年間にわたる技術経営の大きな成長パターンが教育プログラム

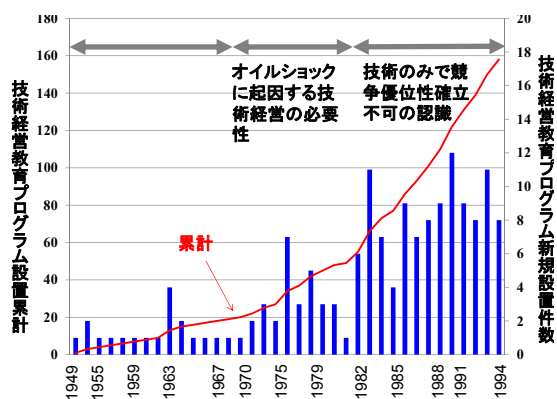


図3. MOTプログラムの設置件数推移(文献⁴⁾を元に著者追記)

の中に見ることができる⁴⁾。技術経営教育プログラムの設置は図3に示すとおり1949-1970までは比較的緩やかな伸びであるが、1970年代に入って突然増加を示す。さらに1980年代にはいり設置数は急増し、この傾向は1990年代に入ってより一層顕著になっている。1970年代の設置件数の突然の伸びはオイルショックのインパクトで技術をマネジメントするニーズが高まったためであり、この危機が静まった時期にMOT新規プログラムの設置が低減している。その後技術のみでは競争優位性を確立できないという認識が高まり、これが1980年代でのMOT急増の要因と考えられる。これらの成長は最初大学院レベルで始まった。エンジニアリング・マネジメントという名称で当初工学系大学院の活動として始まり、以降ビジネススクールに取り入れられるようになった。ビジネススクールで普及したマネジメント・オブ・テクノロジーという名称は現在工学系でもよく使われるようになった。

一方、Timothy Kotnourらは工学から経営にいたるスペクトラムの中でEngineering Managementに関して、その学問領域、関係する学会、取り扱う論文誌、そして研究発表の場としての国際会議等、多様な視点からその位置づけについて議論を行っている⁵⁾。彼らはエンジニアリング・マネジメントの歴史と発展を振り返り、エンジニアリング・マネジメントの知識体系の整理を行っている。工学教育の中においてもビジネスやマネジメント側面のコースが1900年代から開講されていた。たとえばStevens工科大学は1902年に効果的なマネジャーになるための教育としてビジネス・エンジニアリング学部を設置している。またMITは1913年頃にインダストリアル・マネジメントの学位の授与を始めている。

ディシプリンという視点でエンジニアリング・マ

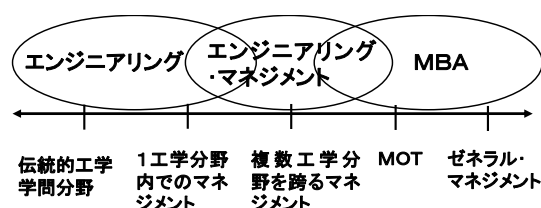


図4. MOTのディシプリン(文献⁵⁾)

ネジメントを眺めると、前述したNRCの報告書に見られるものと類似の図4に示す学問領域の関係が提示されている。左端の工学領域には伝統的な工学、すなわち電気、建築など特定の領域に特化したコアとなる工学そのものの学問領域、そして建設マネジメントのような特定工学領域の中でのマネジメント、右端にはMBAで扱われる組織のマネジメントに焦点を当てたゼネラルマネジメント、そしてその中間としてエンジニアリングとマネジメントの橋渡しをするものとしてのエンジニアリング・マネジメントが示されている。このエンジニアリング・マネジメントでは複数の工学領域を跨るエンジニアリング・マネジメントプロセスに焦点が当てられている。MOTはゼネラルマネジメントに近い側として位置づけられ、テクノロジーの創造、開発、利用のマネジメントに焦点をあてたマネジメント教科と理解されている。

既存の技術あるいは研究開発の結果新たに生まれ出た技術とこれらに基づいた新市場を生み出す新事業創造との間には多くの障壁がある。財務的な制約、組織上の課題、関与する人のスキルの問題等この技術から事業への遷移の間に存在するギャップは「死の谷」の比喩で呼ばれてきた。これに対してBranscombは、死の谷という不毛の地よりも現実的にはダーウインの海の比喩で表現するのが妥当だと指摘している。一方に研究とインベンションの岸、他方にイノベーション、すなわち新しい製品で新事業が行われている岸がありこの両岸の間はインベンションからイノベーションに向けたビジネスと技術アイデアの生と死があり、また大きな魚と小さな魚が創造的、機敏、そして持続的であろうと生き残りをかけて戦っている海のアナロジーである⁶⁾。技術開発の初期ステージである「死の谷」あるいは「ダーウインの海」を如何にして乗り越えるかということが技術経営の中心課題であると考えられる。

3. 技術経営から起業工学へ

技術経営の対象である技術とは何かについても多くの議論が行われてきた。ダーウインの進化論の

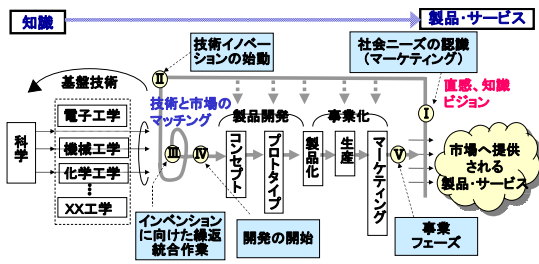


図 5. インベンションからイノベーションへ(文献⁷⁾をもとに著者改修)

共同発見者であるアルフレッド・ウォーレスは「人が他の動物と違うところは道具を作る能力にある」事を発見し、ここから技術の定義が「物が如何に作られるか」から「人が如何に物を作るか」に変わったとドラッカーは指摘している。企業が保有している知的資産、ノウハウを入力と考え、これらが製品として商品化されることを出力として見ればこの入出力の間にある種の変換システムが存在していると考えることができる。この変換システムを構成する要素が技術であると捉えることができる。

多くの MOT 関連文献がスタッティックなマネジメントの捉え方をしているのに対して、Yao Tzu Li は「豊穡の角」のメタファーを用いて知識創造から技術構築、製品化、事業創造、市場にいたるダイナミックなプロセスを表現している⁷⁾。このプロセスをブロックダイアグラム風書き直したものを図5に示す。社会ニーズの認識から始まり、ニーズと技術のマッチングによるインベンションに向けた反復作業ののち、製品化、事業化に向けた活動が進められ、最終的にその成果、すなわち市場のニーズに応えた製品・サービスが市場に提供される。一般に科学の成果が技術を生み出すように捉えられるが科学と技術は必ずしも一方通行でない。例えば内燃機関の効率化という技術の中から逆に熱力学が生まれたように科学と技術は相互に作用しあう一つのループを構成している。科学から工学、工学から科学へのフィードバックからなる知識創造のループ、そして製品創造から市場に至るプロセスがもう一つのループを構成し、この2つのループが接し、互いの変化が誘導しあうところが社会ニーズと技術シーズの出会いとなる。ここは工学風のアナロジーを使えば電磁結合するトランスとして記述でき、まさにイノベーションの起点となる。図6に示す起業工学はこの出会いから事業化までのプロセスを研究・教育対象とするものである^{8,9)}。

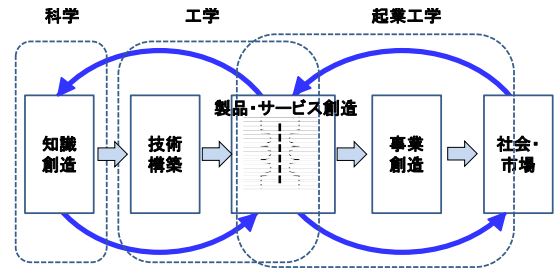


図 6. 起業工学の領域

4. 高知工科大学大学院起業家コースの事例

4.1 コースの理念

高知工科大学大学院起業家コースは起業工学を土台とし、技術戦略と経営戦略を統合し、技術シーズから事業化に至るプロセスにおける課題を見出し、かつその解を提供できるような人材を育成するための教育を体系化するとともにそのような教育を提供することを目的としている。起業家という言葉は一般に新規にベンチャー企業を設立する人を意味するように使われているが、ここでは新事業を創造する人という意味で捉えており、Pinchot が定義している既存の組織内で新しいビジネスを生み出そうとしている、いわゆるイントラプレナーと呼ばれる人¹⁰⁾、またイノベティブな活動をおこなっている既存企業の経営者まで拡張している。従って対象となる潜在的な顧客、すなわち学生は大企業、中小企業の経営者、幹部社員から SOHO (Small Office Home Office) の経営者、地方自治体を含む非営利組織の人々である。この教育の期待されるアウトプットはベンチャーを創造できる人を作り出すだけでなく、経営の分る技術者、あるいは旺盛な起業家精神を持って既存組織で活躍できる人材を作り出すことにある。この共通するキーワードは「価値創造に挑戦する人材」である。起業工学の位置づけを3次元的に表わしたものを図7に示す⁸⁾。最上位の平面が事業平面、上から2番目が製品平面、最下位の平面が知識/技術平面である。知識/技術平面において x 軸は技術分野を、y 軸は基礎からより応用志向へ方向を示す。この平面での左端は科学領域でありここから右方向に工学の領域が広がっている。第3の軸すなわち z 軸は顧客の視点で見た価値、すなわち経済的な価値の軸を示す。底面が知識/技術レベルであり上方向に IP レベル、製品レベル、そして最終的に事業レベルにたどり着く。工学は知識平面の科学領域から始まり右上方向への移動を支援する。すなわち工学教育は科学知識を製品レベルに変換する方法論を与える。起業工学はこの図で応用領

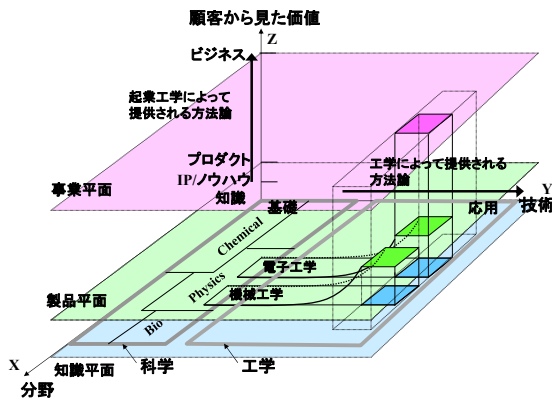


図 7. 起業工学の領域

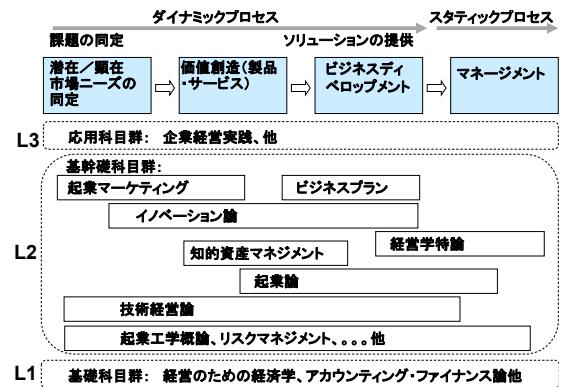


図 8. 起業家コースカリキュラム構造

域に垂直方向に立っている箱で表せる。起業工学は製品平面と技術平面で挟まれた立方体領域を工学と共有し、z軸方向への動き、すなわち経済的な価値を付加する活動に対する方法論を与える。

4.2 カリキュラム構造

技術シーズから事業を創造するプロセスは最初顕在する、或いは潜在的なマーケット・ニーズの同定から始まり製品、或いはサービスとしての価値創造、事業開発、成長した事業の経営というステップが一つのサイクルになる。起業工学はこれらのステップ全てをカバーする。つまりこれらのステップを進んでいくための方法論を身につけるための一群の教科を提供する。起業家コース設置初期のカリキュラム構造を図8に示す。下位層はファイナンスとアカウンティング、産業システム経済学のような基礎科目、中間階層は起業工学としてのコア科目であり、イノベーション論、起業論、経営学、起業マーケティング、ビジネスプラン等からなる。上位階層は企業経営実践等のアプリケーション指向の科目となっている。例えば起業マーケティングはマーケット・ニーズの同定から価値創造のステップを支援し、イノベーション論はマーケット・ニーズからビジネス・ディベロップメントまでをカバーする。この3層構造からなる起業家教育コンセプトについてはケンタッキー大学のCrookerによって米国以外で開発された“Integrated Engineering and Commercialization Course”の例としても引用されている¹¹⁾。起業工学でカバーされるトピックは価値創造という観点から見れば新事業創造におけるダイナミックなプロセスを扱っているものと解釈することができる。典型的な講義は一般基礎理論と具体的なケース、各論の組合せで構成されている。起業家コースは日本でのパイオニア的な大学院教育プログラムである。このコースの基本的な目的は社会人技術者に対して

経営と起業家教育を提供することにある。学生のほぼ全員が職業を持っているためクラスは週末に開講される。講義形式はいわゆる集中講義でありひとつの科目は一日7.5時間の授業3日間で構成される。1科目を履修するためには連続する3週の土曜或いは日曜の計3日間の受講とレポート課題の合格が必要である。

4.3 起業家コースでの研究活動

平成17年9月の中央教育審議会答申(新時代の大学院教育 国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて)において博士課程の目的と役割が「博士課程は、研究者として自立して研究活動を行なうに足る、又は高度の専門性が求められる社会の多様な方面で活躍し得る高度の研究能力とその基礎になる豊かな学識を養う」及び「博士課程修了者が、研究・教育機関に限らず社会の多様な場で中核的人材として活躍することが求められている」のように謳われている。ある意味で判定基準が「到達点としての研究業績」から「研究者/専門家としての出発点の能力」に変わったと捉えることもできる。この枠組みの中で高知工科大は研究能力に高い比重を置く高度研究者と学識に高い比重を置く高度技術者の2種類の選択肢を有している。起業家コースの標準はこの中の高度技術者を想定しており、

1. 研究能力よりも深い学識に基づいた課題設定能力、課題解決能力を重視、
2. 産業界で技術、経営等分野を問わず、既に取得した技術専門領域、経営専門領域などをベースにして、新しい事業機会の開発企画、実践に挑戦し価値創造のできる人材。
3. 自ら課題を見出し、プロジェクトを創造し、その課題に対するソリューションを提供することによって産業界で活躍できる人材、

という高度技術者・学術博士像を描いている。図9

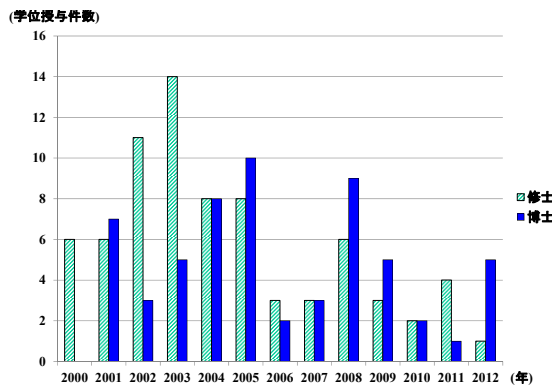


図 9. 学位授与件数推移

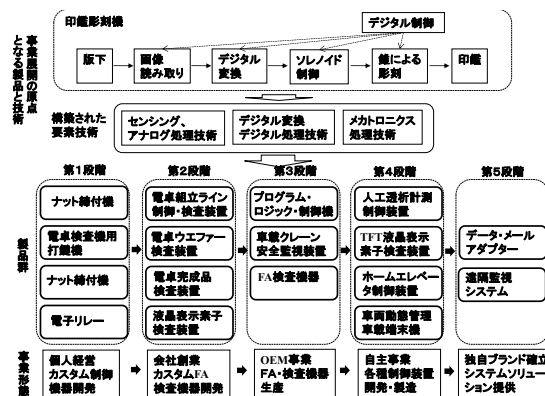


図 11. 技術コンピタンスと製品群、事業形態推移 (文献¹²⁾を元に著者改変)

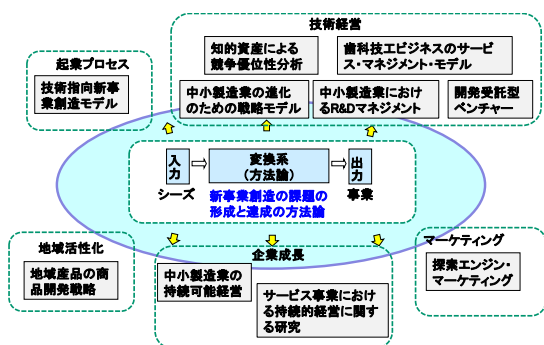


図 10. 起業家コースの研究活動

は 2000 年以降の学位修士、学位博士の学位授与件数の推移を示す。

4.4 研究事例

起業家コースにおける研究は基本的に図 10 に示すような新事業創造の課題の形成と達成の方法論という起業工学に関するものであり、このプロセスの全体、あるいはサブプロセスに関するものである。ここではその中から標準的な例として 3 件の研究概要を示す。

1. 技術指向中小製造業の持続可能経—産業用計測制御機器製造企業の事例

この研究は技術指向の製品製造会社として創設され、創業の初期段階でアナログ、デジタル、メカトロニクスの複合技術分野における技術力を構築し、以後これらの基礎技術を基盤として新製品群を展開し、事業形態を進化させながら 30 年以上にわたって経営を持続してきた企業の事例研究である。最初の製品開発によるコア技術の確立とこれらを応用した製品展開、そして平行して進められた事業のマネジメント形態の歴史的推移を図 11 に示す。この事例の分析に基づきアンゾフの製品 / 市場拡張グリッドにおける多角化戦略が、既存コア技術を新製品に適用するという前提のもとで効果的であ

ること、また事業化の過程で顧客との相互作用により獲得される新たな知識に基づき新たな機能を付加して次の新製品が開発され、これらが繰り返される誘発型新事業創出連鎖のメカニズムの有効性を顧客とメーカーの関係性の中で示している。同時に企業サイズを比較的小さく保ち、環境とマーケット変化に対応してビジネスモデルを変える戦略が、「組織が生き残る」キーファクタであることを示している¹²⁾。

2. 競争優位の確立に向けた知的財産権戦略—新しい知的財産権評価の枠組み

この研究は技術経営の中でも重要な課題である知的資産マネジメントを扱った例である。知的財産は 21 世紀の産業における競争優位性の主要な要因である。過去、知的財産、主として技術が競争優位性に大きな役割を果たした産業が多数見られる。そのような産業の中で、強固な知的財産の優位性を保有していた日本の半導体ダイナミックメモリ (DRAM) やデジタル・ビデオ・ディスク (DVD) 産業が事業として世界的な競争優位性を維持できなかった事実、他方インテルのパソコン用 MPU は知的財産の優位性を武器に実質的な世界独占を達成し維持してきた事実は知的資産マネジメントに対する大きな課題を提起している。知的財産権の重要性を認識し、保有するだけでは、事業の優位性を構築するには不十分である。これらの産業における成功や失敗の原因はそれぞれ個別には分析されているものの、統一的な考え方で評価する方法は確立していなかった。そのため、実際の事業の運営において知的財産による実効的な優位性の構築を目指す場合、その戦略や施策の有効性を産業の枠を超えて統一的に適切に判断することが困難であった。

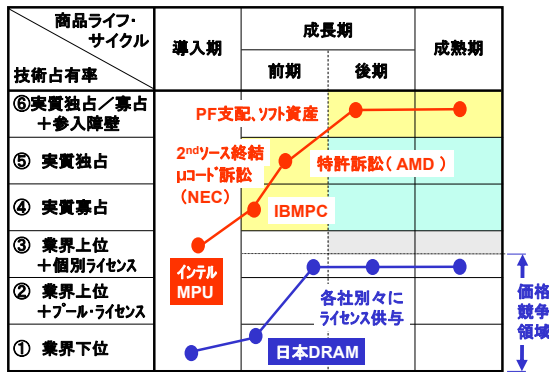


図 12. 技術占有率—PLC 評価フレームワーク
(文献¹³⁾)

この研究では知的財産権として重要性の高い特許に注目して、図 12 に示すような「知的財産権による独占」と「商品製品ライフ・サイクル (PLC)」の 2次元フレームワークを用いて、知的財産権により構築される競争優位性を視覚化する統一的方法を提示したものである¹³⁾。

3. 中小製造業の進化のための戦略モデル—山本貴金属地金 (株) 第二創業の事例

本研究は技術指向の中小製造企業における持続可能経営に関するものである。中小企業は日本経済の中で大きな位置づけを占めているにも関わらず、年間 1 万件以上の企業倒産が見られ、持続可能な経営の方法論を見出すことは極めて重要である。本研究ではまず老舗企業の調査から企業の長寿要因を抽出するとともに、企業成長モデルを扱った先行研究の調査、特に Larry Greiner の “The Five Phase of Growth” モデルの考察を踏まえ、企業存続の要件を提示した上で詳細な事例研究を行っている。具体的には 50 年以上の歴史を持つ技術指向の生産材製品製造を行っている山本貴金属地金を選択し、山本商店として貴金属地金販売業で創業、製造業での第 2 創業、有機材料事業まで拡大した現在に至るまでの経営事例を図 13 に示すとおり事業ドメイン、マーケティング・新製品開発、組織論の 3 つの視点で詳細な分析を行っている¹⁴⁾。事例の企業はもともと貴金属を対象とした事業が原点であるが、口腔内材料という共通の機能的ドメインに留まりつつ貴金属合金、セラミック、プラスチックと物理的に異なるドメインにおいて事業を展開してきた。この場合の重要な経営課題は事業ドメインの認知を受けることであり、そのための企業、顧客、社会に対するドメインコンセンサスの議論も行っている。また業界内では初めて技術サポートと製品を結合した

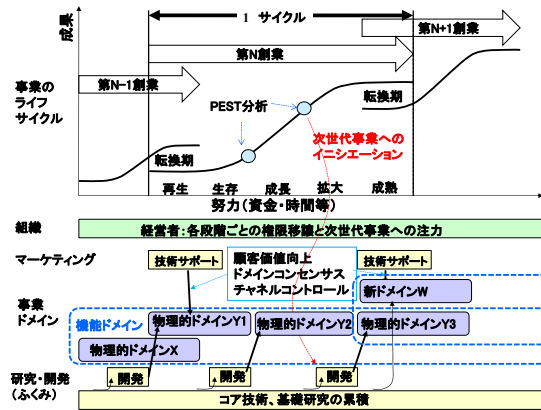


図 13. 中小製造業持続経営の仮説モデル (文献¹⁴⁾)

ビジネスモデルを採り、顧客である歯科医師、技工士に対して詳細な技術情報提供、技術支援を実践し、製品の高付加価値化、ロイヤルティ顧客の確保を行い、結果的には販売チャネルに対するプル戦略を効果的に実践していることを明らかにしている。対象事業ドメインを変革していく鍵となる要素はいわゆる「含み」と称せられる研究・開発であり、持続的なコア技術、基礎研究の累積された活動がドメイン戦略を支えている。これらの全ての要素を S 字型曲線で表現できる事業のライフサイクルの中で捉えることを試みている。持続可能な経営とはこの現 S 曲線に代わる次の S 曲線を構築していくことであり、現 S 曲線の成長フェーズにおいて次世代 S 曲線を想定した経営者の意思決定が決定的な要因となる。本研究で提起されている持続可能経営の要件は

- (1) 機能ドメインと物理ドメインを識別したドメイン戦略の必要性並びにドメインコンセンサスの確立
- (2) 技術サポートと製品を結合したビジネスモデルによる高付加価値化と顧客ロイヤルティマネジメント
- (3) 経営者の既存事業での権限移譲と次世代事業ドメインに対する意思決定

であると指摘している¹⁴⁾。

これら 3 件の研究例に見られる通り、起業家コースの典型的な研究は企業における価値創造活動を詳細に観察し、起業工学的な視点で分析することによって事業化プロセスの仮説モデル構築を試みる事例研究である。社会人学生が自らの長年に渡る業務体験を通じて蓄積した暗黙知に対して、コースワークで学んだ知識と共同研究者としての教員の

サポートを受けて形式知化したものと捉えることができる。

5. おわりに

本稿ではMOT教育の経緯についてレビューを行った後、技術シーズから事業までの動的なプロセスを議論する起業工学の概念をのべ、1999年以降この起業工学に基づいた技術経営教育研究を実践してきた高知工科大学起業家コースの事例の紹介を行った。

日本の修士課程、博士課程を合わせた社会人学生数は過去増加してきているというものの米国に比して2ケタ程度少ない状況である。産業界での競争優位性を確たるものにするためには今後社会人の大学院教育をより活性化する必要があり、そのために多様な教育のイノベーションが必要である。

文献

- 1) S. P. Bradley and R. L. Nolan, "Sense & Respond." Harvard Biz School Press, 1998.
- 2) リチャード・フォスター, "イノベーション." TBSブリタニカ, 1987.
- 3) National Research Council, "Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage." National Academy Press, 1987.
- 4) D. F. Kocaoglu, "Technology Management: Educational Trends." IEEE Trans. Engineering Management, Vol. 41, No. 4, pp. 347-349, 1994.
- 5) T. Kotonour and J. V. Farr, "Engineering Management: Past, Present, and Future." Engineering Management Journal, Vol. 17, No. 1, 2005.
- 6) P. E. Aueswald and L. M. Branscomb, "Valleys of death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States." Journal of Technology Transfer, Vol. 28, pp. 227-229, 2003.
- 7) Y. T. Li, "Technological Innovation in Education and Industry." Van Nostrand, 1980.
- 8) O. Tomisawa and G. Kano, "Entrepreneur Engineering — A new concept of engineering education." IEEE IEMC, pp. 344-348, 2005.
- 9) 富澤治, "技術経営教育のこれまでの流れと課題—起業工学の視点—." 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 38, No. 1, pp. 15-20, 2014.
- 10) ピンチョー, "イントラプルナー社内企業家." 講談社, 1985.
- 11) A. R. Crooker, "Improved Methodology for the Commercialization of University Intellectual Property." Univ. Kentucky, Master's thesis, 2007.
- 12) O. Tomisawa and M. Hashimoto, "Sustainable management for small R&D-oriented manufacturing firms." IEEE IEMC, pp. 349-353, 2008.
- 13) 西嶋修, 富澤治, "競争優位の確立に向けた知的財産権戦略—新しい知的財産権評価の枠組みの提案." 映像情報メディア学会誌, Vol. 65, No. 4, pp. 540-549, 2011.
- 14) 山本裕久, 富澤治, "中小製造業のための戦略モデル—山本貴金属第二創業の事例." 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 34, No. 23, 2010.

Past Trend and Current Issue of Management of Technology — An Aspect of Entrepreneur Engineering —

Osamu Tomisawa*

(Received: May 6th, 2014)

School of Management, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782–8502, JAPAN

* E-mail: tomisawa.osamu@kochi-tech.ac.jp

Abstract: Importance of bridging the gap between engineering and management has been recognized since long before. Education programs in management of technology which existed since 1900s has expanded worldwide. Specifically, many MOT courses were developed in United States of America during 1970s and 1980s based on the recognition that decline of global competitiveness was due to engineering management problem. Japan, on the other hand, variety of MOT programs were established in 2000s in order to cope with economic stagnation started in 1990s. As a result, around 100 MOT courses including degree programs and non-degree programs existed as of 2005. A concept of “Entrepreneur engineering” is to investigate a dynamic process of business creation from technology seeds. This paper reviews past trend of MOT education and describes a case of entrepreneur engineering course which was established in 1999 as a graduate course in Kochi University of Technology.