

博士學位論文審査要旨

2014年1月18日

論文題目： 電機産業における研究開発効率のシステム構造分析
ーシステムダイナミックスによるシミュレーション分析ー

学位申請者： 佐藤 安弘

審査委員：

主査： 総合政策科学研究科 教授 山口 栄一
副査： 理工学研究科 教授 金田 重郎
副査： 専修大学商学部 教授 高橋 裕

要 旨：

本論文は、電機産業における企業の組織と経営を、1つなりのシステムとして記述し、システムダイナミックスを用いて研究・開発・生産のダイナミックスをきわめて包括的にシミュレートする理論的経営モデルを構築するとともに、そのモデルから導かれた経営の戦略を精緻かつ丁寧に論じたものである。

この経営モデルにもとづいて、学位申請者はまず、市場環境のちがいを考慮しながら意思決定のスピードが競争にどのような影響をもたらすかを定量的に明らかにした。その結果、企業戦略における以下の発見を導いた。

- 1) 取り扱う製品の市場環境に合わせてマネジメントを最適化することが重要であること。
- 2) 市場環境に応じて、成長性・収益性・効率性・安全性の全てを高める最適値が存在すること。
- 3) 急激に変化するような情報をいち早く察知することが重要であること。
- 4) 急激な変化に対応した実行施策に必要な関連情報の認知も早める必要があること。

学位申請者はつぎに、「選択と集中」の意思決定問題において、「選択と集中」度の最適値が市場成長率の別に応じて存在することを明らかにして、以下の法則を導いた。

- 1) 市場成長率が高い場合は、製品開発組織の能力が許す限り、要求される開発を全て実行すれば業績が向上すること。
- 2) 市場成長率が低い場合、市場成長率に応じ「選択と集中」度には、最適値が存在すること。
- 3) 「選択と集中」の意思決定の遅れが致命的な業績の差を生むこと。持続的に成長し続けるためには、「選択と集中」の開始時期は、市場成長スピードのピーク（市場規模曲線の変曲点）よりも早くなければならないこと。

これらの定量的シミュレーション分析の結果、学位申請者は、企業の技術経営にとって重要なことが（1）技術領域の再定義と（2）人材育成を中心とした技術蓄積（ストック）の重視の2点であることを導いた。この2点を重視する技術経営のあり方を詳細に論じることを通じて、新しいイノベーションを引き起こすべき共鳴場の具体的なあり方を求めることに成功した。

よって、本論文は、技術経営の新しい次元を提供するものであって、博士（技術・革新的経営）（同志社大学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

総合試験結果の要旨

2014年1月18日

論文題目： 電機産業における研究開発効率のシステム構造分析
ーシステムダイナミックスによるシミュレーション分析ー

学位申請者： 佐藤 安弘

審査委員：

主 査： 総合政策科学研究科 教授 山口 栄一

副 査： 理工学研究科 教授 金田 重郎

副 査： 専修大学商学部 教授 高橋 裕

要 旨：

2014年1月18日の13時30分より14時30分まで、総合試験を実施した。

冒頭30分間、申請者の佐藤安弘氏自身に論文内容を紹介してもらった。問題意識、分析枠組み、分析結果そして結論を、必要十分にまとめていた。その後、審査委員（主査とは異なる専門分野の研究に従事する研究者2名）から、論文内容について7項目の質問が出された。佐藤氏は、それらの質問に対して、的確かつ簡潔に答え、技術経営の多岐にわたる論点および実際の企業戦略について十分な知識を持ち、正確な理解をしていることが確認できた。

佐藤氏が研究で使用する主たる外国語は英語である。佐藤氏は、本博士課程で英語科目を2科目（Sanford Jacoby 教授による「組織とリーダーシップ」、James R. Lincoln 教授による「組織とネットワーク」）受講し、合格点を獲得している。さらに、学位論文のなかで英語論文を多数引用し、それについての的確な論評を加えている。以上のことから、研究に必要な外国語能力は十分であると判断した。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

博士學位論文要旨

論文題目： 電機産業における研究開発効率のシステム構造分析
ーシステムダイナミックスによるシミュレーション分析ー

氏 名： 佐藤 安弘

要 旨：

1 我が国の電機産業の業績低下と課題の構造

電機産業は我が国の経済成長に顕著な貢献をしてきた業種の一つである。1970 年代の電機産業の総売上高はオイルショック等の不況に見舞われた年度を除いては年 10%~25%程度の成長を遂げた業種である。しかし、2000 年代をみると、比較的景気の良かった 2005 年~2007 年でも、年 5%程度の成長に留まっており、また、売上高に対する営業利益率の低下も顕著である。一方で、1970 年代には売上高に占める研究開発費比率が 3%台であったのに、1990 年代以降の研究開発費比率は 5~7%となっている。これは、研究開発投資は増加傾向にあるのに企業業績は低下傾向であるということであり、これを本研究の問題意識の中心に据える。

本研究では第一に、必要な経営資源と実際の経営資源とのギャップを調整するための意思決定と施策実行のスピードに着目し、市場環境の別に応じて認知を早めるべき情報が異なり、市場環境の異なる製品を扱う企業においては、各々違った意思決定のスピードが要求されることを明らかにした。これは、生産・販売・開発といった製造業の基本要素を含んだシステムダイナミックスモデルを構築し分析した結果であり、以下のような発見事実が得られた。

- ① 取り扱う製品の市場環境に合わせてマネジメントを最適化することが重要。
- ② 市場環境に応じて、成長性・収益性・効率性・安全性の全てを高める最適値が存在。
- ③ 急激に変化するような情報をいち早く察知することが重要。
- ④ 急激な変化に対応した実行施策に必要な関連情報の認知も早める必要がある。

このことから、原材料価格の変動の激しさや競合製品との価格競争の激しさなどが異なる製品群を同一企業が扱うことは難しく、その場合には異なるマネジメントが許されるような仕組み、例えば分権するなどが必要となる。換言すれば、市場環境が似ている製品群を一つの組織に集中するという施策が有効ということも言える。

第二に、「選択と集中」の意思決定問題に着目し、製品開発部門を中心としたシステムダイナミックスモデルを構築・分析し、「選択と集中」の度合いの最適値が市場成長率の別に応じて存在することを明らかにした。この分析から得られた発見事実は以下のとおりである。

- ① 市場成長率が高い場合は、製品開発組織の能力が許す限り、要求される開発を全て実行すれば業績が向上する。
- ② 市場成長率が低い場合（本モデルでは 8%以下）、市場成長率に応じ「選択と集中度」の最適値が存在する。

つまり、「選択と集中」がある一定の市場成長率（本研究のモデルでは約 8%）未満の市場におい

て効果があることを明らかにした。さらに「選択と集中」の度合いについては、市場成長率の別に応じて最適値が存在し、一定の値（本稿のモデルでは約 9%）を超える市場成長率のもとでは、「選択と集中」をしないことが業績を最大化させるということも明らかにした。これは、高度経済成長期の電機産業が多角化しながら高い成長を実現してきたことと整合的である。市場成長率が一定の値（本稿のモデルでは約 9%）に満たない市場環境において、選択と集中をしないマネジメントを行っている場合、中長期的に事業に必要な技術者数が確保できなくなることと判った。

第三に「選択と集中」施策を開始する時期に着目し、施策の開始遅れが致命的な業績の差を生むことを明らかにした。これは、前述のモデルにおいて選択と集中を開始する時期を変化させて分析を行った結果であり、以下のようなことがわかった。

- ① 持続的に成長し続けるためには、「選択と集中」の開始時期は、市場成長スピードのピーク（市場規模曲線の変曲点）よりも早くなければならない。
- ② 「選択と集中」の開始時期が遅れるほど、その開始時期から業績達成までの期間が長くなる。
- ③ 市場成長が緩やかな製品であればあるほど、選択と集中の時期を市場成長スピードのピークよりも早めなければならない。

これらの分析結果から、我が国の電機産業の経営者が実行すべき施策が幾つか見えてきた。

第一に、短期的には製品開発効率が低下するが、リーダーとしては未だ不十分な技術者にリーダーを経験させるといった施策を実行し、中長期的に組織の能力を高めるといったことが重要である。一部のテーマを実行しないことが目的ではなく、これも優秀な技術者の数という経営資源（ストック）維持強化することを目的とした「選択と集中」である。

第二に、市場環境の別に応じて製造・販売・開発全ての意思決定の最適スピードが存在するから、市場環境が類似し、かつ自社が得意とする領域を選択し、集中することが重要である。これを経営戦略として明確化し、技術戦略へ連鎖させることで上記第一の施策の実行を効果的なものにするのが重要である。

以上の分析から、自社が注力すべき技術領域の再定義と、人材育成を中心とした技術蓄積（ストック）を重視した技術経営（ストック思考の技術経営）が大切であり、これを実現するための方法の一例を以下に提言する。

2. ストック思考の技術経営のための一方法の提言

2. 1 ストックすべき技術領域の再定義

製品開発部隊の能力は一度減ってしまうと再度獲得するのに多大な時間を要する。従って、中長期的に技術ストックを蓄積増加させる必要があり、そのためには蓄積すべき技術領域を明確化する必要がある。製品の機能や性能に効く技術のみではなく、生産技術や開発プロセスのような外部公表しない技術も含めて、中長期的に必要とされる普遍性の高い技術領域を漏れなく定義する必要がある。

そのために、二つの軸を設定する。一つ目の軸は「独自の強みを磨く（磨く技術）」⇔「外部の強みを活かす（活かす技術）」という軸である。二つ目の軸は「機能性能を高める（価値の技術）」⇔「安く早く提供する（効率の技術）」という軸である。

【2つの軸】

軸1：独自の強みを磨く（磨く技術）⇔外部の強みを活かす（活かす技術）

軸2：機能性能を高める（価値の技術）⇔安く早く提供する（効率の技術）

これらの2つの軸を直交させると各象限に顧客ベネフィットに関する4つの領域が抽出できる。電機産業の中でも所謂「セットメーカー」、すなわち完成品の組み立てを主にしたディスクリート系の電気機器製造業と考えた場合、二つの軸によって抽出された4つの領域にそれぞれ、「機能」「性能」「プライス」「スピード」という4つの顧客ベネフィットがプロットされ、それぞれを技術で置き換えると「新機能を提供する技術」「高性能を提供する技術」「適正価格で提供する技術」「早く市場に提供する技術」となり、これらをブレークダウンすれば従来は注力技術に設定されにくかった技術も漏れなく抽出することが可能である。

2. 2 短期的事業成果と技術蓄積の両立

以上で設定した技術領域毎に数年後の技術者数・リーダー数などを指標として技術蓄積を図るべきだが、技術者の育成を中心とした技術蓄積を確実に行うためには、設計開発業務を通じた育成（OJT）が効果的な方法の一つであり、事業部門の設計開発現場と技術蓄積機能が完全に分離してしまえば実現しないと考えられる。一方で、OJTが大切だからといって事業部門の現場に技術者全員を配置してしまうと短期的設計業務に追われ、育成の目的が十分に果たせない可能性がある。

設計現場におけるOJT効果を高めながら、しかも日常の設計業務だけに埋没することなく、事業戦略からの要求に合った技術蓄積を行うための方策として、以下のような運営を一方法として提言する。

まず、技術部門を製品設計部門と要素技術蓄積部門とに分ける。

製品設計部門には当該事業の対象製品に特化した製品アーキテクチャのプロフェッショナルが常駐し、製品開発プロジェクトが発足して要素技術蓄積部門から集めた要素技術者を活用して製品を完成させる能力を持つ。その製品特有の構成についての専門家なのである。

要素技術蓄積部門は、前項で述べたような中長期的にジェネリックな要素技術についての専門家であり、事業側のプロジェクトに頻繁に人員を派遣するとともに、技術蓄積を目的として定期的に人員を呼び戻し入れ替えることでOJTを促すとともに、事業現場から切り離して実行すべき要素技術開発テーマを通じて、先輩から後輩への基礎教育も行うことができる。

以上のような要素技術蓄積部門のあり方は、高度成長期の我が国の「中央研究所」とは異なったものだとは筆者は考える。最先端の学術成果の導入⇒基礎研究⇒応用研究⇒製品化というパイプライン的な流れの中で上流に位置する中央研究所とは異なり、事業部門と対等に存在し、人材が1製品開発サイクル程度の期間でローテーションするという設えである。

以上のような「ストック思考の技術経営」においては、短期的事業成果を追及しやすくするための事業部門の目標設定と中長期的技術蓄積を疎かにしないための要素技術蓄積部門の目標設定とを明確に分けることで、短期的業績低下を最小限にとどめることができるし、時には双方が葛藤することで、従来にはない共鳴場が生成され、新しいイノベーションをも誘発することも期待したい。

（文字数：3752字）