

博士学位論文審査要旨

2010年1月23日

論文題目： ものづくりシステムの進化とその経営戦略的構造分析
—プロダクトデザインを中心として—

学位申請者： 福島 史郎

審査委員：

主査： 総合政策科学研究科 教授 山口 薫
副査： 総合政策科学研究科 教授 中田 喜文
副査： 総合政策科学研究科 教授 藤本 哲史

要 旨：

本論文は、ものづくりシステムに於ける経営戦略的システム構造およびその振る舞いをシステムダイナミックスの分析手法を用いて解明することを目的としている。

第1章では、日本の製造業が示す強み・弱みの背後にある構造はいかなるものかと問いかけ、そうした強みや弱みは、個人・企業内・企業間に蓄積された活能力 (Capability) の3層構造に由来すると仮説し、システムダイナミックスモデルを構築してシミュレーション検証している。すなわち、この3層構造からなるものづくりシステムは、外部からの作用により、そのダイナミックスが強みから弱みに容易に転化しうることを分析するとともに、社会的フィードバックを仮定すれば、再度強みを発揮し続けることをシミュレーション分析を通じて見いだしている。同モデルは、従来、日本的経営、欧米型経営と呼ばれていたマネジメント方針を、Contract-based-management から Trust-based-management のレンジを持つ変数として定義することにより、広く学術的議論をするための共通ベースを提供しうるものとなっている。

第2章では、ものづくり企業の心臓部であるプロダクトデザイン部門における失敗が容易に減少しないのはなぜかと問いかけ、失敗に対して、通常取られる対策が、かえってドメインエンジニアのリソース不足を招き、結果として失敗を増加させてしまうというメカニズム、及び失敗に対して通常取られるプロセスの標準化が、エンジニアの「慣れ」を招き、結果として失敗を増加させてしまうというメカニズムを、それぞれシステムダイナミックスモデルを構築し、シミュレーション解明している。換言すれば、標準化、レビューの強化、要求仕様定義の強化などマネジメントの現場で当たり前に行われる対策が、逆に失敗を増加させることを、因果ループ図ならびにシミュレーションを用いて分析している。

第3章では、企業のミクロ的環境経営は、マクロな持続可能性と整合し、本当に企業を持続可能にするのかと問いかけ、この解明のためにまず、企業の環境経営を15のサステナブル経営指標に整理して開発。次にこれをもとにシステムダイナミックスの企業モデルを構築し、シミュレーション分析を通じて、通常行われる企業の現在価値を最大化する経営判断が、サステナブル経営指標が要請する経営判断と異なりうることを解明している。

以上、我が国では未だあまり馴染みのないシステムダイナミックスのモデリング手法を駆使して、ものづくりシステムの構造を、マクロな製造業の構造、ミクロなプロダクトデザイン部門の構造及び環境経営のミクロ・マクロの整合性といった3つの側面から統一的に分析した本論文の学術的貢献は高く評価できる。特にシステムダイナミックスならではの Intangible なストック変数としての活能力を「横糸のように議論の中心概念」に据えた分析は、非常に独創的ではあるが、第3章ではこの試みは必ずしも成功しているとは言いがたい。しかしながら、こうした課題は、本研究の今後の発展性を示すものであり、本論文の学術的価値を損なうものではない。

よって、審査員一同は、本論文が博士（技術経営）（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と判断した。

総合試験結果の要旨

2010年1月23日

論文題目： ものづくりシステムの進化とその経営戦略的構造分析
－プロダクトデザインを中心として－

学位申請者： 福島 史郎

審査委員：

主査： 総合政策科学研究科 教授 山口 薫
副査： 総合政策科学研究科 教授 中田 喜文
副査： 総合政策科学研究科 教授 藤本 哲史

要 旨：

論文提出者は、1月23日（土）に博遠館202号室で行われた試問会において、審査員からなされた数多くの質問に対する討論が行われた際に、的確な回答をもって本論文の学術的価値を実証し、同時に技術経営や政策科学に対する十分な学識を持っていることを証明した。

また、提出された博士論文の中では英語論文が適切かつ正確に参照されており、必要な英語能力認定に際しても、十分な実力を有していることが明らかとなった。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

博士学位論文要旨

論文題目： ものづくりシステムの進化とその経営戦略的構造分析

—プロダクトデザインを中心として—

氏名： 福島 史郎

要旨：

本稿は、ものづくり企業をシステムと捉え、経営戦略的構造を明らかにすることにより、ものづくり企業が対処すべき課題に立ち向かうための戦略を導出することを目的とする。本稿で、ものづくり企業とは、①ハイコミットメント人的資源管理を重視し、②企業内施策として改善活動を重視し、③ケイレッツ取引を重視する傾向を有する製造業に属する企業の理念型である。ものづくり企業は、必ずしも日本企業を意味しないユニバーサルな概念であるが、このタイプの企業は日本において多く観察される。

この問題へのアプローチとして、システムズ・シンキングならびにシステムダイナミクスを方法論として用いる。理由は、これらの方法論が要素間の因果関係を、学際的に定義し分析するために適しているからである。

本稿において議論を進めていく上での中心概念は「活能力」である。活能力とは、特定の目的に向けて発揮される人や組織の能力のうち経験によって強化されるものである。戦略的に改善すべきシステム全体のパフォーマンス(P)を決定する重要なストック(S_i)があるとす¹。 S_i のイン・フローを決定するストック (C_i) が活能力である。そして、 C_i のイン・フローは、 S_i を産出する経験から生み出されるという意味において S_i のイン・フロー (dS_i/dt) で決まる。 S_i ならびに C_i は陳腐化により減少し、それぞれアウト・フローとして「陳腐化1 ($e1_i$)」「陳腐化2 ($e2_i$)」と表記する。上記をシステムダイナミクスモデルと数式で表現すると以下ようになる。

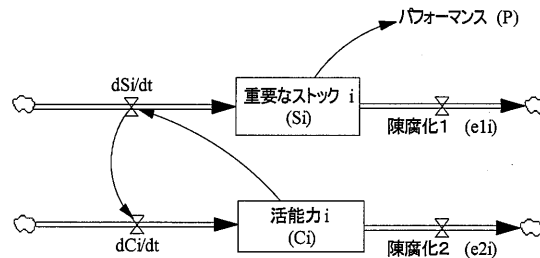


図 活能力のシステムダイナミクスモデル

$$P = f(\dots, S_i, \dots)$$
$$dS_i/dt = g(\dots, C_i, \dots) - e1_i$$
$$dC_i/dt = h(\dots, dS_i/dt, \dots) - e2_i$$

式 活能力の数式表現

¹ システムダイナミクスでは、システムをストックとフローと変数と情報の流れで記述する。システムダイナミクスモデルでは、ストックは長方形、フローはバルブ付きの2重矢印で表す。また、情報の流れは、矢印で示す。ストックとは時間を止めても存在し続ける実体である。フローとは単位時間当たりのストックの変化量である。システムはストックの集合体として定義される。

日本のものづくり企業は、エズラ・フォーゲルがその著書「ジャパン・アズ・ナンバーワン」の中で、その優秀さを指摘して以来、日本的経営という言葉とともに、一定の強みがあると思われてきた。日本のものづくり企業は本当に「強い」のだろうか。そして、仮に強いとするならばその強みは何に由来するのであろうか。第1章では、2件の予備調査を実施したうえで、経済産業省から発行されている「ものづくり白書」等の記載を中心としてシステムズ・シンキングを実施した。その結果、日本のものづくり企業の強みは3種類の活能力に由来し、それらが因果ループ図上で3層の増強ループ構造をなしていることを見出した。3種類の活能力とは、①内発的動機付けによって強化される個人レベルの「ものづくりへのこだわり」、②企業内におけるTQM等の改善活動によって強化される「チーム活能力」そして、③企業間でのケイレッツ取引で強化される「ケイレッツ活能力」である。この3層の増強ループ構造は、ストックを指数関数的に増強するダイナミクス（強み）とストックをゼロに収束させるダイナミクス（弱み）を持ち得る。そこで、このダイナミクスを強みから弱みに転化させ得る5つの外生変数を特定した。5つの外生変数とは、①他国の努力、②業界内で進展する技術的標準化、③欧米型経営からの圧力、④市場原理からの圧力、そして⑤金銭的インセンティブである。このプロセスのなかで2つマネジメントの理念型を定義した。1つ目は従来欧米型経営と呼ばれていたもので、相互の信頼関係よりも先に契約を重視する「契約ベースのマネジメント」である。このタイプのマネジメントは欧米の企業に多く見られる。2つ目は従来日本型経営と呼ばれていたもので、契約よりも先に相互の信頼関係を重視する「信頼ベースのマネジメント」であり、このタイプは日本企業に多く見られる。システムダイナミクスによるシミュレーション結果から、5つの外生変数によるインパクトによって、ものづくりシステムのダイナミクスが強みから、弱みに転化することを説明した。さらに、社会システムの中に、失業者の増加等による社会的不満が一定以上蓄積した際に、契約ベースのマネジメントから信頼ベースのマネジメントへのやり戻しを促すフィードバック・ループが存在することを仮定すれば、欧米型経営からの圧力があつたとしても、ものづくりシステムが強みを発揮し続ける可能性があることを見出した。このように、第1章ではマクロな視点から、ものづくり企業の強みについて、3つの活能力を中心に議論を展開した。

活能力は、システム全体のパフォーマンスを決定する重要なストックを生み出す能力という意味において、その存在は自明であるが、私の知る限りその構造はモデルに基づいて十分に解明されていない。第2章では、ものづくり企業の心臓部ともいえるプロダクトデザインにズーム・インして、ミクロな視点で、商品開発設計部門における活能力の構造を精査する。ものづくり企業では、さまざまな改善活動に取り組んでいる。このような改善努力にも関わらず設計品質が充分には向上しないことがある。本章では、その原因と解決策を追求する。ある電機部品メーカーを対象とするケース・スタディにより、過去の重要な失敗事例についてシステムズ・シンキングを用いて原因分析を行った。その結果、失敗の真因として、①組織内の設計ナレッジが少数のドメインエンジニアに偏在しており、ドメインエンジニア³の活能力がボトルネック化していること、②開発プロセスの標準化の背後で技術者の「慣れ」が発生していることを仮説した。失敗の要因別に発生メカニズムをモデル化するとともに、それらを組み込んだ仮想経営モデルを開発しシミュレーションを実施した。その結果、改善活動は、①長期的には制度手順の整備不足に起因する欠陥の減少が優勢となり事業の現在価値を向上させるものの、②短期的に優勢となる仕様定義能力不足に起因する欠陥、デザインレビュー不足に起因する欠陥の増加を抑制する効果は小さく、③

² TQM(Total Quality Management): 全社的な品質管理と呼ばれていた、全社的な方針管理にもとづいて展開される現場改善活動。近年は対象が製造領域に留まらないため、総合「質」経営と称されることもある。

³ ドメインエンジニア: ドメインとは事業領域のこと。ドメイン知識とは当業者の間で暗黙的に共有されている知識のことである。開発設計では要求仕様書に明記された事項とドメイン知識を統合して開発設計を進める。ドメイン知識に精通したエンジニアをドメインエンジニアと呼ぶ。

長期的には「慣れ」に起因の欠陥の増加が課題となることが分かった。解決策として、①ドメインエンジニアの早期育成、②改善活動等への適切なリソース配分を期する管理者教育、③プロ意識の醸成を期する技術者の意識変革が有効であることを見出した。

今後ものづくり企業にとって「持続可能な開発」への貢献を目指して、ものづくりシステムを進化させることが経営戦略の1つとなることは間違いないと思われる。第3章では、今後の経営戦略の一つとして「環境経営」を取り上げ、持続可能な開発に貢献するために、ものづくり企業の経営が依拠すべきサステナブル開発指数を開発した。持続可能な開発を、①物的再生産、②社会的再生産、③エコロジカル再生産が可能であることとする先行研究を踏まえて、これらの条件を成立させるためにマイクロレベルの企業経営が配慮すべき15項目を特定した。その上で、先行研究のマクロレベルの持続可能性モデルの一部を、マイクロな企業レベルのものづくりシステムで置き換えるという手法で、マイクロレベルのものづくり企業の経営モデルを追加した。そして、サステナブル経営指数に依拠した経営が、マイクロモデルとマクロモデルの交互作用のなかで、システム全体を持続可能にし得る一連のマネジメント・パスが存在することを示した。そして、サステナブル経営指数に依拠したマネジメント・パスは企業の現在価値を最大化するマネジメント・パスとは必ずしも一致せず、環境経営を実践するためにはサステナブル経営指数が有効であることを示した。このプロセスの中で、ものづくり企業が果たすべき重要な役割は環境技術の開発であり、具体的には、①企業内リサイクル技術、②企業間リサイクル技術、③代替資源利用技術、④生産活動における省資源・ゴミ削減技術、⑤製品ゴミ削減技術、⑥設備ゴミ削減技術、⑦設備の有効利用技術であることを示した。そしてこれらの技術開発の投資に加えて、これらの技術を運用するための活能力の醸成にも、バランスよく投資すべきであることを提言した。とりわけ、リサイクルに関しては、現在実施されているような企業内リサイクルでは充分でなく、A企業の排出するゴミ源を、そのまま原材料として活用するB企業を探索し、そのような企業のカップリングを促す企業間リサイクルの普及運動を産業セクタ内で展開する重要性を提言した。

激動するグローバル経済の中で、ものづくり企業が生き残ってゆくためには、国家レベルの戦略が必要である。過去の日本のものづくり企業の強みが、個人、組織内、組織間に蓄積された活能力に由来し、そのような活能力の蓄積と日本社会が整合的であるとするならば、今後も、持続可能な開発への貢献という理念を希求するための環境技術と活能力を高めてゆくことが、日本のものづくり企業のとり得る戦略の1つである。今回そのような戦略を実践するための経営ツールとしてサステナブル経営指数を提案した。今後の課題として、各企業が自律的にサステナブル経営指数に依拠した経営を実践できるよう、啓蒙活動を兼ねたアンケート調査を中心とした実証研究が必要である。地道な啓蒙と研究を通して、サステナブル経営指数が日本発のグローバルスタンダードとなることを願っている。

以上