

**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**

**同志社大学大学院総合政策科学研究科**

**技術・革新的経営専攻 博士課程(一貫制)**

**2009年度1001番 佐藤安弘**

## 目 次

第1章	我が国の電機産業は弱くなったのか？	1
1	我が国の電機産業の業績低下と課題の構造	1
2	本研究で明らかにすること	8
3	本論文の構成	9
第2章	財務指標を用いた伝統的な分析	12
1	成長性に関する財務指標分析	14
2	収益性に関する財務指標分析	16
3	効率性に関する財務指標分析	19
4	安全性に関する財務指標分析	23
5	第2章のまとめ	28
第3章	本研究の方法論（システムダイナミックス概要）	30
1	システムダイナミックスを方法論として用いる理由	30
2	システムダイナミックスとは？	31
第4章	情報認知と施策実行のスピードに関する意思決定モデル分析	36
1	意思決定のスピードに関する先行研究	36
2	モデル構築	38
3	分析：企業の外部環境変化の違いによってマネジメントをどう変えるか？	61
4	分析：どの財務指標を重視するかによってマネジメントをどう変えるか？	73
5	第4章のまとめ	81
第5章	事業ドメインの選択と集中が業績に影響を与えるのか？	82
1	事業ドメイン選択の意思決定に関する先行研究	82
2	「選択と集中」の意思決定モデル（その1）	85
3	分析	98
4	第5章のまとめ	106

第6章	我が国の電機産業は「選択と集中」に乗り遅れたのか？	107
1	「選択と集中」の意思決定モデル（その2）	107
2	分析	115
3	第6章のまとめ	126
第7章	ストック思考の技術経営	127
1	分析結果のまとめ	127
2	ストック思考の技術経営のための一方法の提言	131
3	結言	138
4	謝辞	139
参考文献		1

## 第1章 我が国の電機産業は弱くなったのか？

### 1 我が国の電機産業の業績低下と課題の構造

我が国の高度経済成長は主に製造業の躍進によって遂げてきたことは言うまでもない。その中でも電機産業は顕著な貢献をしてきた業種の一つである。総務省統計局が毎年実施している科学技術研究調査（参考文献 [1]）によると、2010年度における全製造業の総売上高約354兆円のうち、電機産業が約69兆円と20%程度を占めており、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。

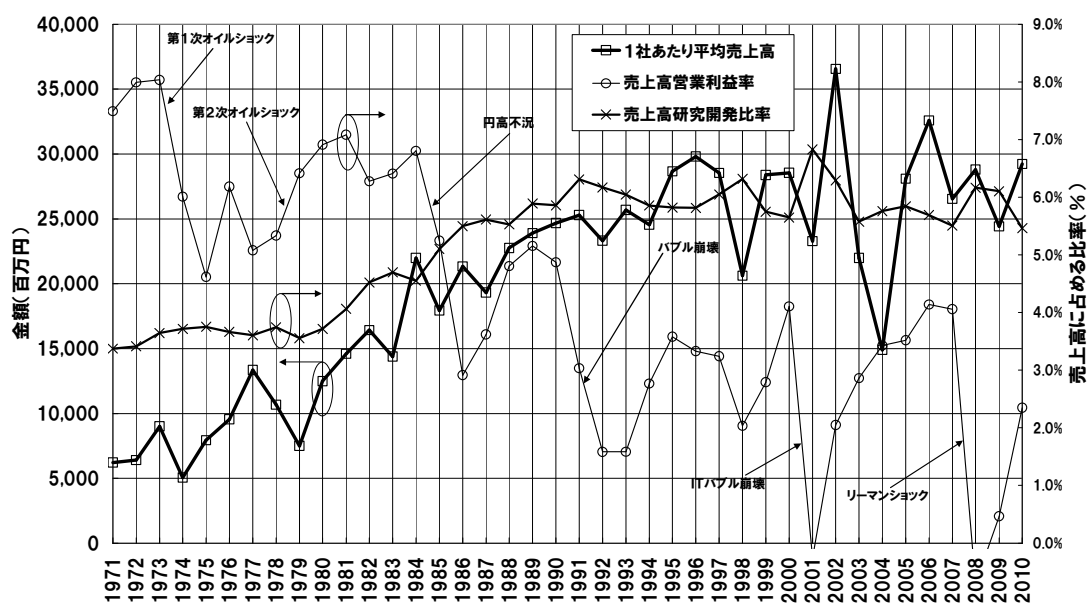


図1-1 我が国の電機産業の平均売上高・営業利益率・研究開発費比率の推移

図1-1は我が国の電機産業の1社当たり平均売上高・売上高営業利益率・売上高研究開発費比率についての1971年～2010年までの推移である。オイルショックに見舞われた1970年代も含め、1980年代までの1社当たりの売上高は順調に増加している。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いる。電機産業の業績についてさらに詳しく見ると、売上高に対する営業利益率の低下も顕著である。第1次オイルショック直前の1970年～19

73年においては7～8％程度であったが、1990年以降はバブル崩壊後とITバブル崩壊後およびリーマンショックに見舞われた2008年と2009年を除いても平均で3～4％程度でしかない。

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。すなわち、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「研究開発効率」の低下と呼び、本研究の問題意識の中心に据える。

「研究開発効率」は数年間の「試験研究開発費」の累積を分母にとり、翌年以降数年間の累積営業利益を分子にとる指標を言うことが多く、様々な政府系および民間の研究機関が使用している。例えば、近年では、大塚 [2] がこの指標を使っており、その元になった考え方は、村上 [3] が代表例として挙げられる。

なお、この節で用いた数値および図1－1は、前掲した参考文献 [1] の各年度の報告書の第3表から「研究を行っている会社」について会社数、総売上高、営業利益高、社内使用研究開発費を引用し算出したものである。

また、この論文における「電機産業」とは、参考文献 [1] において、昭和47年度から平成14年度までは「電気機械工業」に分類され、平成15年度～平成19年度は「電気機械器具工業」「情報通信機械器具工業」「電子部品・デバイス工業」に分類され、平成20年度～平成24年度は「電子部品・デバイス・電子回路製造業」「電気機械器具製造業」「情報通信機械器具製造業」に分類されている業種である。

我が国の電機産業において研究開発効率が何故低下したのかについては、後述の様々な先行研究があるが、多数の先行研究を本研究と関連付けて整理するために、問題意識の背景となる構造をまず明らかにしておく。

図1－2は研究開発と企業業績との関係を最もシンプルに表した因果ループ図であり、「研究開発」や「売上」といった行動や事象と、それらを繋ぐ因果関係を矢印で示したものである。なお「因果ループ図」はシステムダイナミックスの分野で使われる検討手法であり、この手法の解説は第3章にて行う。

ループ1は、研究開発を行い成果が出ると、製品設計・量産が出来るようになり、そしてそれが売上を拡大または製造原価を引き下げる効果をもたらし、そのことが売上総利益を増加させ、投資可能な研究開発費が増加するので一層研究開発の成果が高まるというフ

The diagram illustrates the causal relationships between various factors in a business system, organized into two main feedback loops:

- Loop 2: Resource Mismatch Loop (資源ミスマッチループ)**: A balancing loop (indicated by a minus sign in a circle). It starts with 'Resource Gap' (資源ギャップ), which leads to 'Required Resources (Hits/Equipment)' (必要資源 (ヒト・設備)). This leads to 'Investment Plan' (投資計画), which leads to 'Research & Development' (研究開発). Research & Development leads to 'Product Design/Production' (製品設計・量産), which leads to 'Sales' (売上). Sales leads to 'Total Sales Profit' (売上総利益), which leads to 'Strategic Goal Setting' (戦略的目標設定). Strategic Goal Setting leads to 'Investment Plan' (Investment Plan leads to Research & Development). Research & Development also leads back to 'Resource Gap' (Resource Gap leads to Required Resources, which leads to Investment Plan, which leads to Research & Development, which leads back to Resource Gap).
- Loop 1: Growth Loop by Technology (技術による成長ループ)**: A reinforcing loop (indicated by a plus sign in a circle). It starts with 'Product Design/Production' (製品設計・量産), which leads to 'Sales' (売上). Sales leads to 'Total Sales Profit' (売上総利益), which leads to 'Strategic Goal Setting' (戦略的目標設定). Strategic Goal Setting leads to 'Investment Plan' (投資計画), which leads to 'Research & Development' (研究開発). Research & Development leads to 'Product Design/Production' (Product Design/Production leads to Sales, which leads to Total Sales Profit, which leads to Strategic Goal Setting, which leads to Investment Plan, which leads to Research & Development, which leads back to Product Design/Production).

Other factors and their relationships include:

- Market Conditions (市場条件)**: Influences 'Sales' (positive relationship) and 'Total Sales Profit' (negative relationship).
- Manufacturing Costs (製造原価)**: Influences 'Sales' (positive relationship) and 'Total Sales Profit' (negative relationship).
- Existing Resources (Hit/Equipment) (既存資源 (ヒト・設備))**: Influences 'Resource Gap' (negative relationship).
- Resource Adjustment Time (Speed) (資源調整時間 (スピード))**: Influences 'Resource Gap' (negative relationship).
- Strategic Goal Setting (戦略的目標設定)**: Influences 'Investment Plan' (positive relationship).
- Investment Plan (投資計画)**: Influences 'Research & Development' (positive relationship).
- Research & Development (研究開発)**: Influences 'Product Design/Production' (positive relationship).
- Product Design/Production (製品設計・量産)**: Influences 'Sales' (positive relationship).
- Sales (売上)**: Influences 'Total Sales Profit' (positive relationship).
- Total Sales Profit (売上総利益)**: Influences 'Strategic Goal Setting' (positive relationship).

前述の問題意識の背景には、このループ1を阻止するような構造が、1990年以降の我が国の電機産業に生じてきたのだと考えることが出来る。一つは「市場条件」であり、マーケットが求める製品が造れなくなったであるとか、低価格の製品を投入する競合企業が現れるなどである。二つめは、このフィードバックループを構成する因果関係の一部が切れてしまう場合である。例えば、研究開発テーマ設定が事業戦略と乖離し、研究開発の成果が製品設計・量産に繋がらなくなり「因果関係A」が弱まるような場合である。三つ目は、左側のループ2がループ1にブレーキをかける場合であり、例えば、研究開発の成果が多数出た場合、それを事業化するために人員や設備などの経営資源が必要になるが、経営資源（特に人材の育成）は整備するのに時間がかかる。そこで、このループ2を「資源ミスマッチループ」と名付けることとした。図1-2の「資源調整時間」が長く「現存資源」と「最適資源」との間にギャップが生じると、製品設計・量産が出来なくなり、ループ1にブレーキをかけることになる。

以上のような図 1－2 の因果ループ図の要素ごとに先行研究を調査した。

まず、「市場条件」の変化に言及しているのが、新宅 [4]、藤本 [5]、小川 [6]、小川 [7] である。水平分業化に代表されるような企業間取引形態の変化や、これを実現する標準化・オープン化・モジュラー化などの製品アーキテクチャの変化に対して、垂直統合型の自前主義かつ摺り合わせ型のハードウェアを強みとする我が国の電機産業が追随出来なかったことを様々な実例を挙げて指摘している。例えば、CPU は Intel 社や Arm 社が世界標準を作り上げ、これらの CPU を使う場合には我が国の電機産業が得意としてきた「すり合わせ」が不要であり、電機製品の研究開発や製造に関して未経験な企業であっても製品化が容易となり、新興国の人件費の安い地域の企業が安価で品質の良い製品を世界的に供給するなどして、日本企業の製品競争力が失われてしまったという指摘である。

次に図 1－2 の「因果関係 A」が切れてしまったという先行研究としては、榊原・辻本 [8] が、研究開発投資が伸びたのに対して設備投資が増えていないという点から、研究開発の成果が事業に繋がっていないと指摘。日本の経営者は「欧米の基礎研究ただ乗り」時代の終焉と捉えて大規模な基礎研究所を作るなどし、1980 年代後半からの大型研究所による事業戦略と乖離した技術戦略が、研究開発の効率低下に大きく関与したとしている。基礎研究所の新設や基礎研究の拡大については、西村 [9] も同様に指摘しており、背景にあったのは「キャッチアップは終わった。これからは基礎研究だ」という認識があったとしており、榊原らの指摘と同様である。事業戦略と連鎖した技術戦略に基づいた「選択と集中」を行っていなかったという指摘である。

また、以下は「因果関係 A」が切れてしまったとの指摘と同時に「資源ギャップ」の拡大を指摘している先行研究である。

安部 [10] は、研究開発投資が製品や利益に結びつかない理由について企業へのアンケート調査をもとに分析。経営戦略面での企業アイデンティティ不足や独自ビジネスモデル未構築を挙げ、技術戦略面ではコア技術への集中投資の少なさ、事業戦略面では製品開発スピード化への過剰対応などを挙げている。「選択と集中」すべき領域への集中投資がなされなかったという意味で「因果関係 A」が弱まったということでもあるし、製品開発スピード化への過剰な対応が人材育成を疎かにし「資源ギャップ」を拡大させたという指摘でもある。

大塚の前掲書 [2] も、日本企業の競争力低下の要因は、技術人材の弱さ、それを補うオープンな研究開発体制の脆弱さ、研究開発投資が低収益分野に集中しているなどを挙げ、

人的資源の弱さによる「資源ギャップ」の拡大と、研究開発が収益の高いドメインとずれているという意味で「因果関係A」の弱さを指摘していると言える。

松原[11]は、ソフトウェアが製品価値を決める重要な技術になっているにも関わらず、我が国の産業はソフトウェアを派遣労働者や外注に任せており、重要な技術を社内にストックしてこなかったと指摘。重要な技術であるにも関わらずソフトウェア技術者という経営資源が蓄積できていないという意味では、図1－2の「現存資源」が枯渇して「資源ギャップ」の拡大に苦しんでいると言える。

以上の指摘は、我が国の製造業の現状を分析し過去の原因を明示したという意味で価値のある成果であるが、この「原因」に対するダイナミックな対処方法や、組織変革の実践的な方向性は筆者が知る限り示されていない。

例えば、前述の小川の指摘は経済産業省が2010年に公表した「産業構造ビジョン」に引用されており、その検討過程において産官学での議論がなされており、とりわけ主要な製造業の経営幹部もこの議論に参加していることを鑑みると、我が国の製造業の経営者も理解はしていると思われる。であるが故に「解ってはいるけど出来ない。」という状況に囚われているようにも見える。具体的には水平分業化・標準化・モジュラー化のトレンドの中で、高度成長期における垂直統合型自前主義による成功体験から抜け出せず、自社の行うべき業務を選択し、その業務に集中するという「選択と集中」の意思決定ができていないとも言える。

「解ってはいるけど出来ない。」という状況は、我が国の電機産業が、制度・仕組み・人を含む企業システムにおける構造的な課題を内包していると仮説できる。もしこれが我が国特有の課題とすれば海外での事例を見ておく必要がある。

金[12]は、我が国の家電機器製造業と比較してグローバルでの好業績を実現しているサムスン電子の分析を行っている。同社が「新経営」と呼んでいる施策による「危機意識の共有」と「量重視の経営から質重視の経営」への企業体質転換がサムソン電子を優良ブランドに変革させたと主張。韓国国内で高い評価を受けていることで慢心した社員に危機意識を醸成し、北米市場の現場で社員に実情を見せ、在庫処分のたたき売りを止め、安物イメージ払拭のための少量高価格販売を行う製品を二品目に絞るなど基本方針に沿った打ち手を数多く打った結果として変革を成し遂げた。強化対象として選ばれた製品は事業部や部門間の利害関係を越え、オーナー経営者の強力なリーダーシップ下で優先的に集中投資を行い、グローバル・ネットワークを利用して最高の人材を引き抜くことも惜しまない。選



損と集中を巧みに活用しており「組織のサムスン」と言われるように、緻密な組織と巧みなマネジメントによって全社最適をしてきた結果であると指摘。トップダウンがゆるんだときにサムスンの強みが維持できるかが今後の懸念事項とも指摘している。自社が取り組むべきことと止めるべきことを明確にし、これをトップダウンで徹底することが同社の躍進の原因と言っているのである。

我が国にも業績の優れた企業はあり、清水[13]は、一部二部上場企業1320社を対象に年1回都合12回に及ぶアンケート調査を実施し、我が国の企業の組織能力と業績指標とのダイナミックな相関関係を抽出している。トップによるビジョンの構築と浸透が従業員の意欲を刺激し、技術開発を促し、成長性・収益性・安全性という業績指標に寄与し、再びトップのビジョン構築の確度を高めるとしている。

サムソン電子の事例および清水の分析結果から、市場における「神の見えざる手」だけではなく、企業システムという「人の見えうる手」を制度・仕組みという形で成功企業が内包していると言える。

新田[14]は市場秩序が「神の見えざる手」にその主要な機能を依存しているのに対し、新田らがいう“動態的秩序”は、制度という「人の見えうる手」に多くを依存しているとし、その制度の一部を例示した。新田はこの論文の中で、活動環境への企業の適応行動には多様性があるというドージの指摘を引用し、新田はそれらを整理して以下の3種類の適応行動が存在すると言っている。

- ① 市場における費用・価格・量・収益性の変化をシグナルとした  
価格・数量調整による反応である古典派的適応
- ② 製品の需要成長率をシグナルとした  
利潤機会の探索・投資による反応である成長適応
- ③ 製品の技術変化と関連した技術機会をシグナルとした  
イノベーション・模倣・技術的向上による反応であるシュンペーター的適応

新田による「適応行動」の3種類の分類は、経営者による「意思決定」の分類にも当てはめることができると考える。ドージや新田の指摘する「適応」を行うためには、情報を集め、施策候補を設計し、選択を行い、実行することが必要であり、これはSimonの定義した「意思決定」することと広義には同じことだからである。Simon[15]の意思決定プロセスに関する創始的研究によれば、意思決定は、「情報活動」「設計活動」「選択活動」「検討活動」の4つのプロセスをたどるとしており、これ以降の意思決定に関する研究は

Simonのこのフレームに基づいている。

意思決定に関して先行研究をサーベイしてみると、概して2種類の意思決定に関して論じたものが見られる。一つは企画・開発・生産・販売というバリューチェーンにおける意思決定のスピードや意思決定のための情報の遅れに関して論じたものであり、在庫調整や価格決定などの意思決定システムに関するという意味で新田の分類でいう古典派的反応を論じたものに近い。もう一つは自社が提供する製品やサービス・エリアの範囲を決定するという事業ドメイン選択に関する意思決定の問題であり、市場成長率の高いドメインに集中するという観点では新田の分類でいう成長適応に近く、研究開発投資を自社がイノベーションを誘起したい領域に集中させるという観点では新田の分類でいうシュンペーター的適応にも近い。

これらを図1-2と重ね合わせると、古典派的適応は「資源ギャップ」をどんなスピードで調整していくのかという問題であり、成長適応またはシュンペーター的適応は、事業戦略と連鎖した領域に研究開発のドメインも集中させ「因果関係A」が繋がるようにするという問題と言い換えることができる。

古典派的適応である意思決定のスピードに関する先行研究は第4章の冒頭でサーベイすることとし、成長適応またはシュンペーター的適応である製品・サービス・エリアの範囲選択の意思決定に関する先行研究は第5章の冒頭でサーベイすることとする。

以上、我が国の電機産業の研究開発効率の低下要因についての先行研究について紹介した。これらの有用な先行研究は各々が部分的に重要な課題に切り込んでいるが、部分的であるがゆえに根本的な解決策へと繋がっていかない。そこで、新田が捉えている古典派的適応・成長適応・シュンペーター的適応の分類のような次元で大局的にとらえる必要があると筆者は考えている。すなわち図1-2のような全体像で課題を捉える必要があるという考え方である。しかし、大局的な分析だけでは現場まで浸透するような解決策を提起できないというジレンマもある。

本項で紹介したものを含め多数の先行研究を踏まえ、前述の「資源ギャップ」の中でも最も蓄積に時間のかかる技術者というストックの蓄積に筆者は興味を持たざるを得ない。量的蓄積という意味で捉えれば古典派的適応でもあり、自社が蓄積すべき技術領域を特定して技術蓄積に備えるという成長適応やシュンペーター的適応でもある。これらを連関させた議論を本論文では展開させていきたい。

## 2 本研究で明らかにすること

前節までに述べた問題意識に基づいて、本研究にて解明すべきポイントを整理する。

第一に、意思決定と施策実行のスピードに関して、第4章で後述する先行研究においては意思決定の前後に介在する情報や施策の遅れが意図しない結果を招くとした指摘が多く見られるが、実践の経営の場において情報伝達遅れをゼロにすることは不可能であり、また施策実行についても意思決定から効果が得られるまでの時間をゼロにすることは不可能である。つまり、図1-2でいう「資源ギャップ」をゼロにすることは例外的な状況を除いては不可能なのである。しかも遅れをミニマイズするということは、情報システムを導入したり情報サービスを活用するなどコストを伴うから、遅れを小さくすれば全て良しというわけではなく最適値が存在するはずである。しかも、それは企業を取り巻く環境、とりわけ市場環境によって異なる可能性があり、我が国の電機産業の様に多角化している場合には意思決定の前後にある情報伝達や施策実行のスピードの異なる事業を同一組織内に内包することになる。意思決定に関わるスピードの最適値が、事業毎に異なるということをも本研究で明らかに出来れば、後述する「選択と集中」の必要性に関して、従来無かった側面から論じることができる。これを本研究の一つめの目的とする。

第二に「選択と集中」の意思決定および施策実行が長期的業績を最大化するのか、またその時の短期的業績はどうかについて明らかにするとともに、そうした振る舞いを取り得る企業システムを構造的に表すことを試みる。図1-2でいうと「因果関係A」を強めるということに加えて「選択と集中」が適正に出来れば、必要となる「最適資源」を闇雲に増やさずにすむため「資源ギャップ」をミニマイズ出来る可能性がある。さらに、ここで構築する企業システムモデルが、高度成長期の我が国のように市場成長率が高い状況下においては、「選択と集中」を行わず多角化戦略をとれば業績が伸びていくという過去の実績と一致するかを確認する。これは、このモデルが我が国の電機産業が内包する構造と同様の振る舞いをするかを確認することを意味する。このモデルを示すことで、我が国の経営者に「選択と集中」を行うことの価値について構造的な理解を促すことが出来る可能性がある。これを本研究の二つめの目的とする。

以上二つの分析から、企業システムが内包する構造を明らかにし、ストック思考の技術経営が我が国の電機産業の中長期的業績に寄与することを導出し提言することを本研究全体の目的とする。

### 3 本論文の構成

前述のとおり本研究は、我が国の電機産業が高度成長期と比較して高い研究開発費を投じているにも関わらず低い営業利益率しか確保できていないという問題点を出発点としている。そして様々な先行研究がこの問題点に対する原因分析を示しているにも関わらず、今もなお我が国の電機産業の業績は改善していないことが筆者の研究動機になっている。本論文では、図1－2に示したような成長へのフィードバックループを阻止する構造が近年生じてきたという仮説を立て、また先行研究をこの仮説のフレームに従って整理した上で、企業活動環境への適応行動に関する意思決定の問題、特に「選択と集中」の意思決定に着目した。

前項の2つの目的、および研究全体の目的を体系的に説明するために、本論文を以下のような構成とした。

#### 「第1章 我が国の電機産業は弱くなったのか？」

本章である。前述の通り、我が国の電機産業の業績が1970年代に比べて低迷しているという問題意識を統計データを用いて示し、その問題意識の背景にある図1－2のようなシステム構造を仮説として提起した。図1－2でいう「資源ギャップ」を調整するための意思決定のスピードの問題と、同図の「因果関係A」を強化するための事業ドメインに関する意思決定の問題との2つのフレームを導く。このフレームと図1－2の要素に従って先行研究を整理して本研究が明らかにすべきことを明確にした。

#### 「第2章 財務指標を用いた伝統的な分析」

企業のパフォーマンス分析を行う手法として当然取るべき方法論として伝統的に使われてきた手法を、本研究の問題意識に適応させてみて、この手法の限界を見極めておく。

具体的には、研究開発効率の異なる数社のサンプル企業を抽出し、成長性・収益性・効率性・安全性の観点でそれらを比較し、研究開発効率の高さと財務指標との関係性を分析する。この結果、一部の財務指標と研究開発効率との間に相関はみられるものの、そもそも研究開発効率が財務諸表上の勘定項目から算出されていることもあり、研究開発効率の低下要因の発見には至らない。従って、本研究で主に用いる方法論としては不適切ではあるが、伝統的に分析に用いられる手法で代表的な企業を俯瞰しておくことで、研究開発効率の高い企業というのはどういう企業なのかをイメージしていただく。

### 「第3章 本研究の方法論」

本研究ではシステムダイナミックスという手法を主に用いる。この章では、この方法論を用いる理由と方法論の解説を行う。但し、この方法論についての有用な教科書が多数存在するため、方法論を詳細に解説することは避け、本研究が主に取り扱う企業および意思決定に関連したモデル構築の説明を理解するために必要な最小限の解説を行う。

### 「第4章 情報認知と施策実行のスピードに関する意思決定モデル分析」

前項で述べた本研究の目的の一つめについての分析を行う。すなわち、意思決定に関する情報遅れと様々な経営資源のギャップ調整施策の実行のスピードの問題を取り上げる。ここでは過去の先行研究に含まれる製造・販売・在庫管理・納期管理に関するモデルをサブモデルとして活用するとともに、先行研究には見られない製品開発サブモデルを独自に構築し、製造業の基本要素である「生産」「販売」「開発」を内在し、企業業績を「成長性」「収益性」「効率性」「安全性」の観点から評価可能な企業経営モデルを新たに構築し、これを詳細に記述する。このモデルを活用し、①原材料の定期的な高騰の有無と、②競合製品の価格低下の有無との2軸の市場環境の別を組合せた4つのケースにおいて分析し、経営判断に関する情報の認知遅れが企業の中長期的業績に大きな影響を与えることを明らかにする。意思決定に関わる情報認知の遅れそのものを短くすると業績が向上するが、全ての遅れを短縮しようとするともIT投資など多大な費用が必要となるため、業績改善に最も感度の高い情報の遅れを選択的に解消することが効果的である。この章では既に査読付き論文として発表済みの以上の内容をリファインし、「成長性」「収益性」「効率性」「安全性」を同時に高めるような情報認知遅れの最適値が、市場環境の別に応じて存在することを示す。

このことは、市場環境の異なる複数の事業を同一企業が内包している場合に、一律的な経営を行うと失敗事業を生み出す、あるいは、複雑な経営を迫られることを示しており、一つの企業に複数の事業を内包させるならば、市場環境の似た事業毎に組織を分割して存立させ、各々が最適なマネジメントを行うようにするか、自社のマネジメントスタイルに合った事業への「選択と集中」を行うかが必要であるということを示唆している。

### 「第5章 事業ドメインの選択と集中が業績に影響を与えるのか？」

前項で述べた本研究の目的の二つめについての分析を行う。すなわち「選択と集中」が短期的業績と長期的業績の各々にどのような影響を及ぼすかについてモデル分析を行う。また、高度成長期の我が国の電機産業が本研究の問題意識に配慮せずとも好業績を実現し

てきた事実との整合性を検証するため、市場成長率の別に応じて「選択と集中」の効果が異なるのかについても分析する。

この結果として、市場成長率が高い場合には「選択と集中」が不要であり、市場成長率がある一定の値以下であっても、その市場成長率の別に応じて、製品ドメインの絞込みの度合いに最適値が存在することを示す。

このことは、我が国の市場成長率が低迷していることを単純に捉えて「選択と集中」を行って製品ドメインを絞り込む必要があるということだけではなく、自社がアドレスしている市場（製品や地域）の範囲を変化させ、自社から見た市場成長率をコントロールする必要があるということを示唆している。

#### 「第6章 我が国の電機産業は「選択と集中」に乗り遅れたのか？」

第5章では市場成長率をシミュレーション期間全体に涉って一定とし、また「選択と集中」施策の開始時期も固定するという単純化をおこない「選択と集中」の効果の有無、および、市場成長率の違いによる効果の違いを明らかにするが、第6章では「選択と集中」の開始時期に着目し、着手に遅れた場合の影響について分析する。

この結果、S字型市場成長における市場成長スピードのピークよりも「選択と集中」の開始時期が遅れた場合に、企業の中長期的業績が致命的な結果となることを示す。

このことは、第5章と同様に、自社がアドレスしている市場（製品や地域）の範囲を変え、自社から見た市場成長が黎明期や導入期にあたるようにする必要性を示唆している。

#### 「第7章 ストック思考による技術経営」

第4章～第6章を通して我が国の電機産業が抱える課題を整理し、ストックとしての経営資源の蓄積が長期的業績に対して重要であるにも関わらず、事業目標は損益計算書に代表されるようなフローを重視、研究開発の指標も損益計算書上の研究開発費と売上や営業利益で測定しているという実態に触れる。

また、第6章の分析結果から有能な技術者を含む技術資産や開発設計能力は、強化を怠ると減少し、一旦減少すると回復に時間を要するため、計画的に蓄積することが必要であり、そのための手法の例として「ストック思考の技術経営」を提言する。ここでは「ストック思考の技術経営」を実現するための方法の一例も紹介する。従来は企業内で目立たなかったような技術も含めて、注力技術を定義するためのフレームと、短期的業績確保を優先してしまい中長期的な技術蓄積が疎かにならないための組織のあり方や運営についても述べる。

## 第2章 財務指標を用いた伝統的な分析

前述のとおり、我が国の電機産業の研究開発効率は1970年代と比較して低下しているが、企業別に見てみると研究開発効率の高い企業も少なからず存在する。

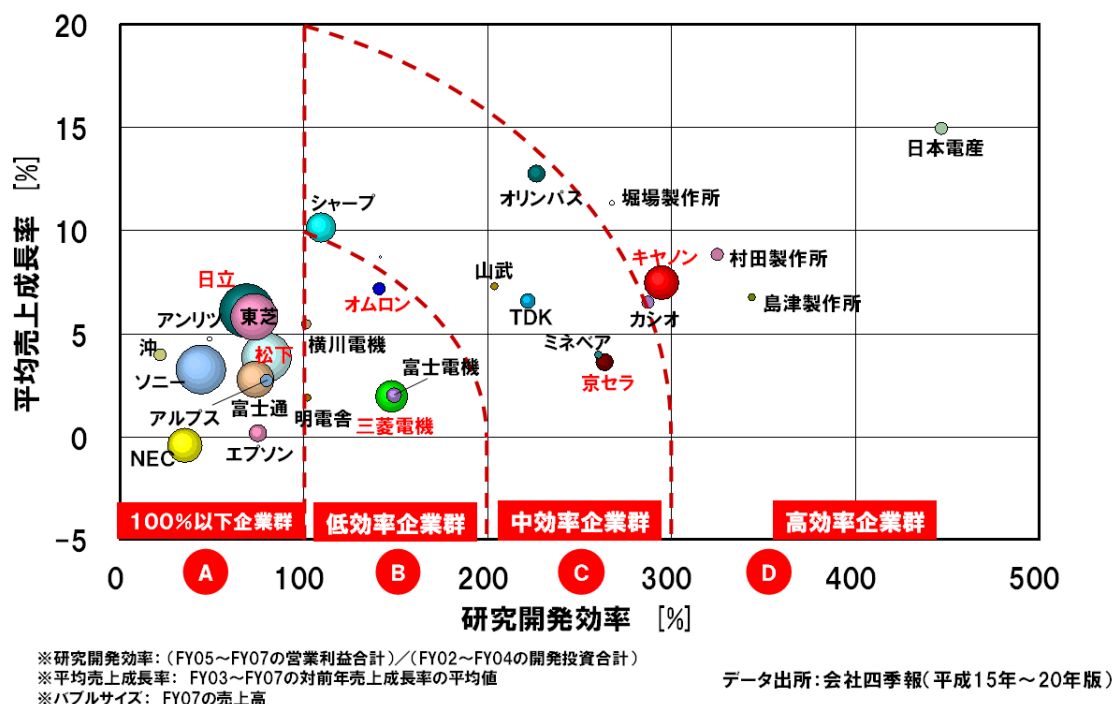


図2-1 研究開発効率と成長率の企業間比較

図2-1は電機産業に属する主な企業の研究開発効率と成長率の比較である。横軸は研究開発効率であり、2002年度～2004年度の3年間の研究開発費合計を分母とし、2005年度～2007年度の3年間の営業利益合計を分子とした指標である。つまり3年間に投資した研究開発費が次の3年間で回収出来ているかを表している。

本研究で議論している研究開発効率のみであれば横軸のみで良いのだが、例えば2002年度～2004年度まで将来への投資を抑制し研究開発費を絞った企業は研究開発効率が高く見えるが、これは将来への成長投資を犠牲にした短期的効率アップに過ぎないことから、これらを加味するために売上成長率も同時に表示することとし、縦軸に2003年度～2007年度の対前年売上高成長率の平均値をとった。また円の面積が各企業の2007年度の売上高を示している。

図2-1上で、研究開発効率の低い企業から高い企業までをA～Dの4段階に分類してみると、売上高の大きい日本の代表的な電機メーカーの多くが「分類A：100%以下企業群」に属してしまっていることがわかる。そこには、日立、東芝、松下電器（現パナソニック）、ソニー、NEC、富士通といった、かつて我が国の高度成長を支えたと思われる企業が並んでいる。図2-1の研究開発効率の分子は2005年度～2007年度の営業利益であり、リーマンショック直前の好景気の時期であることは言うまでもないが、その時期の営業利益を分子にとっても、研究開発に投じた資金が回収できていないということである。

その中でも、三菱電機のように研究開発効率が150%程度の企業や、シャープのように研究開発効率は100%近辺ではあるものの高い成長を遂げている企業もあり、また、キヤノンや京セラのように高効率な企業も存在する。これらの違いは何なのだろうか？

そこで、図2-1上のA～Dの4分類それぞれのグループから1～2社ずつピックアップして財務指標分析を行ってみることとする。

「A：100%以下企業群」については、その中でも規模が大きい企業を候補とし、家電中心の松下電器産業（現パナソニック）と、重電やB to B中心の日立製作所の2社をピックアップすることとする。

「B：低効率企業群」については、規模の大きい三菱電機と、同様の研究開発効率で成長率の高かったオムロンの2社をピックアップすることとする。

「C：中効率企業群」については、その群の中でも最も研究開発効率の高い京セラをピックアップすることとする。

「D：高効率企業群」については、その規模からキヤノンをピックアップした。なお日本電産についても図2-1上の位置がキヤノンとは異なるのでサンプリングしたいところだが、M&A（買収・統合）による成長を特徴とするため、研究開発経費が成長や収益のドライバーになっていない可能性が高いため本検討からは除外した。

本章では、以上で抽出した企業について、伝統的に企業評価に用いられている財務指標分析を試みる。前林[16]、桜井[17]、西山ほか[18]などの財務分析に関する教科書に掲載されている23指標を検討し、その中でも西山ほか[18]の分類フレームを参考にして企業のパフォーマンスを「成長性」「収益性」「効率性」「安全性」の4つに分類して分析を進める。また対象企業の過去およそ30年分の財務データは参考文献[19]「日経ニーズ財務データDVD 2010年版」を用いた。



## 1 成長性に関する財務指標分析

企業の成長性を評価する指標には以下のようなものがある。

売上成長率＝	売上高／前年度の売上高
営業利益成長率＝	営業利益／前年度の営業利益
経常利益成長率＝	経常利益／前年度の経常利益
当期利益成長率＝	当期利益／前年度の当期利益
純資産増加率＝	期末純資産／前年度期末の純資産
資産増加率＝	期末総資産／前年度期末の総資産

3つの利益成長率は収益性指標を兼ねており、資本や資産の増加率も効率性指標を兼ねていることから、ここでは売上成長率を用いることとする。

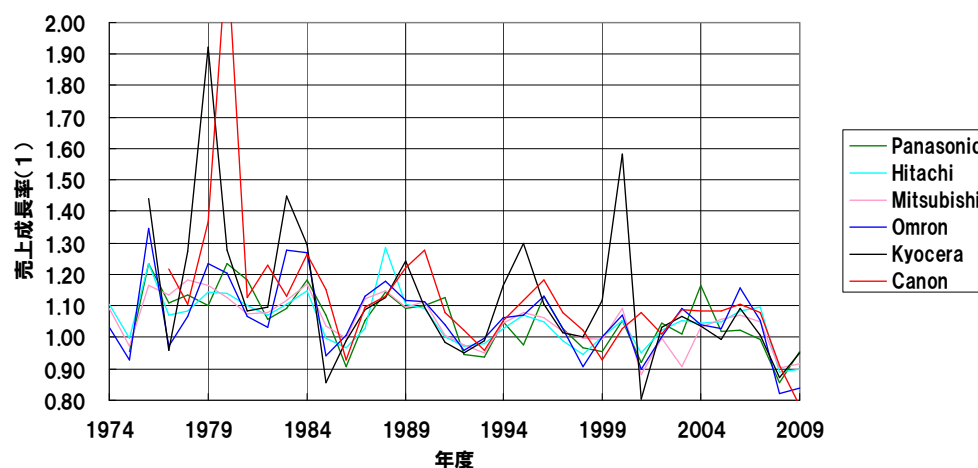


図 2－2 売上成長率（対前年売上高比率）の比較

図 2－2 はピックアップした対象企業 6 社の売上成長率推移の比較である。京セラにおいて 1979 年にサイバネット工業を、2000 年に三田工業（現京セラ三田）を M&A（企業買収統合）によって傘下に治めたことによるとと思われる特異点が見られることと、キヤノンにおいては 1980 年の前年にコピア（現キヤノンファインテック）を M&A によって傘下に治めたことによるとと思われる大きな特異点が見られるが、それ以外の期間においては 6 社ともこの図からは決定的な優劣は見つけにくく、時期による変動も 6 社が概ね相似形で推移しており、これらは景気などの外部環境変化によるものと考えられる。図

2-2のような単年度の成長率（売上高の対前年比）の差異は小さいと言えるが、これを長期的な平均成長率で比較してみるとどうだろうか？

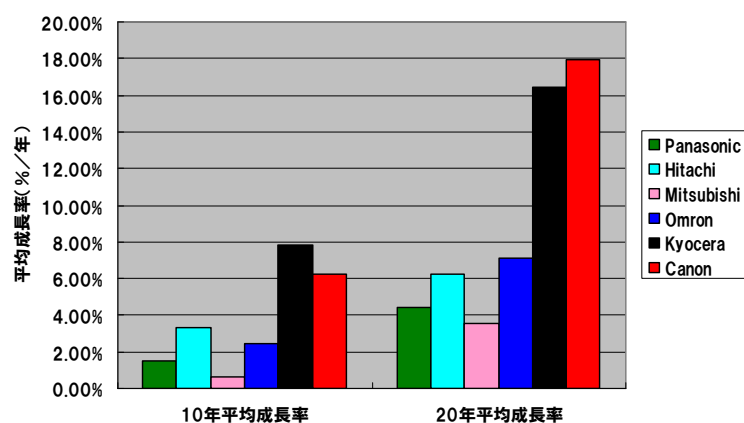


図2-3 10年平均成長率、20年平均成長率の比較

図2-3は、1997年～2007年の10年間の平均成長率、および1987年～2007年の20年間の平均成長率について対象企業を比較したグラフである。6社の棒グラフは左から右へ行くほど研究開発効率の高い企業であり、特に20年平均成長率のグラフが概ね右肩上がりであることから、三菱電機を除いては、研究開発効率の高い企業は長期的な平均成長率も高い傾向が読み取れる。これは研究開発の成果が売上成長に貢献した結果として、利益としての回収額も増えたことを示しており、当然の結果とも言えるが、その原因の言及はこのデータだけでは困難である。

三菱電機のみ成長率が低いことについて少し考察しておく。永井[20]は、三菱電機は、他の電機メーカーに比べて早くから「選択と集中」を進めてきた企業であると指摘している。コンシューマー向けの事業よりも産業用機器への注力を強め、中でも成長戦略の一環として「電力システム事業」「ファクトリーオートメーションシステム事業」「パワーデバイス事業」「交通システム事業」へ経営資源を集中させたとしている。図2-1の領域Aに我が国を代表する大手電機総合メーカーが属している中で、同様に大手総合電機メーカーである三菱電機が領域Bに属し、研究開発効率が100%を超えていながら、図2-3においては20年平均成長率が他の5社よりも低く見える理由は、強い事業あるいは収益性の高い事業への「選択と集中」があったからと推測される。

## 2 収益性に関する財務指標分析

企業の収益性を評価する指標には以下のようなものがある。

付加価値率	=	付加価値／売上高 (付加価値＝売上高－原材料費)
売上総利益率	=	売上総利益／売上高 (売上総利益＝付加価値－製造固定費)
営業利益率	=	営業利益／売上高 (営業利益＝売上総利益－販管費)
経常利益率	=	経常利益／売上高 (経常利益＝営業利益－営業外費用)
当期利益率	=	当期利益／売上高 (当期利益＝経常利益－税金・配当等)
総資本当期利益率＝		当期利益／総資本
純資産当期利益率＝		当期利益／純資産

最下段の2指標は企業が社会から預かっている資本や資産に対する指標であり、次項で述べる効率性指標の要素を含んでいるため、ここでは検討から除外する。

残りの5つの指標はいずれも損益計算書上の指標であり、売上高から原材料費や直接労務費を差し引くと付加価値が得られ、付加価値から製造に関する固定費（間接人件費や設備償却費）を差し引くと売上総利益が得られ、売上総利益から販管費（販売費および一般管理費とも呼ばれ、研究開発費または試験研究開発費を含んでいる）を差し引くと営業利益が得られる。ここまでの製造業としての事業活動にかかわる損益であるため、製造業の実力を営業利益率にて測定することが多い。

さらに営業利益から営業外損益（利息の支払い等の財務的損益）を差し引くと経常利益が得られ、経常利益から特別損益（リストラや減損処理などの例外的損失）を差し引くと税引前利益が得られ、税引前利益から税金を差し引くと当期利益が求められる。

製造業が社会に提供した純粋な価値をいかに考えるか、これは議論がわかれるところであるが、原材料を加工して製品を顧客に提供することが製造業の存在意義とおくと、付加価値が最も適切な指標とも言えるし、仕入れた原材料費や売上高は会計上の操作もしにく

く正しい分析比較ができる反面、企業によって公表されていない期間が存在するため本章での分析に用いることが出来なかった。

売上総利益→営業利益と進むにつれて会計上の操作が入りやすく分析を誤らせる懸念があるが、会計上の操作は単年度では可能であっても中長期的に操作をし続けることは困難である。なぜなら、経費を翌年に繰り延べることで利益を大きくしたり、販売の見込みが無い製品を製造することで製造付加価値分の利益を上乗せしたりする操作が短期的には可能だが、長期的に継続することは不可能である。今回は30年におよぶ長期データを用いることで分析の精度を高めることとし、売上総利益や営業利益を中心に分析する。

経常利益や当期利益は利息や配当の受取支払や減損処理などの臨時的な影響を受けることや、事業活動と直接関係しない損益が算入されるため本検討には適さない。

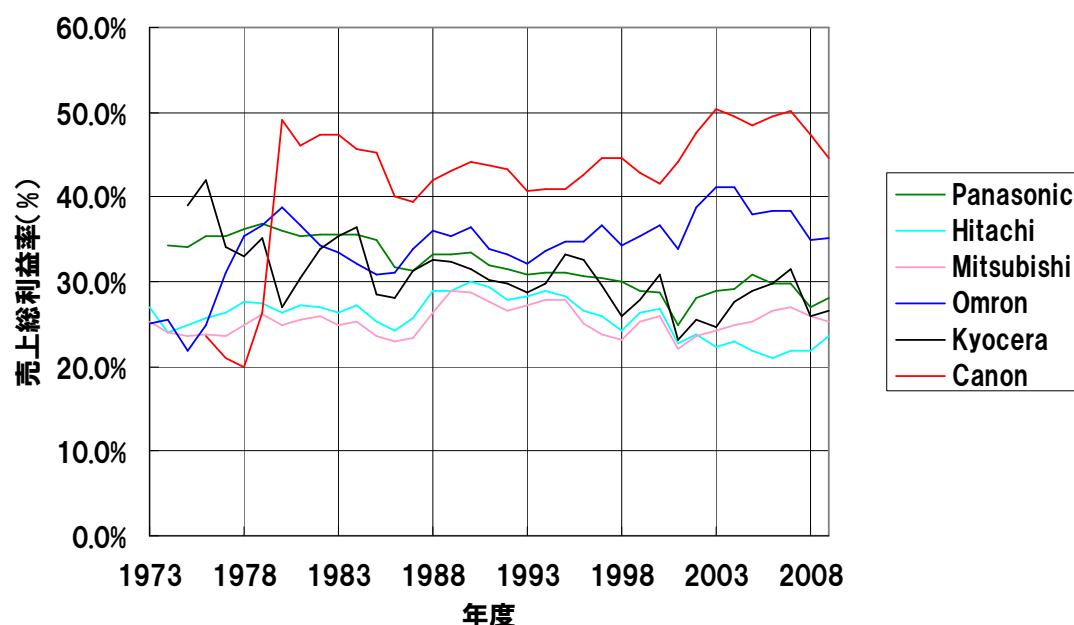


図2-4 売上総利益率の比較

図2-4は対象企業6社の売上総利益率推移の比較である。

グラフ全体から何らかの特徴を見出すことは出来なかったが、例えば図2-1に示す研究開発効率を算出した期間（2003年～2007年）付近での売上総利益率の順序は、キヤノン・オムロン・パナソニック・京セラ・三菱・日立の順序であり、研究開発効率の高い順序とは異なっている。

売上総利益率は扱っている製品によって決まる要素が多く、材料費は安い研究開発費は高い医薬品のような製品もあれば、カタログに掲載しておけば営業人員を投入せずとも売れる汎用的な製品もあれば、顧客の要求に一品一様で対応するために販管費の比率が高いタイプの製品も存在するというわけである。従って、売上総利益の比較からは電機産業の業績低迷に対する打ち手を見出すことは困難である。

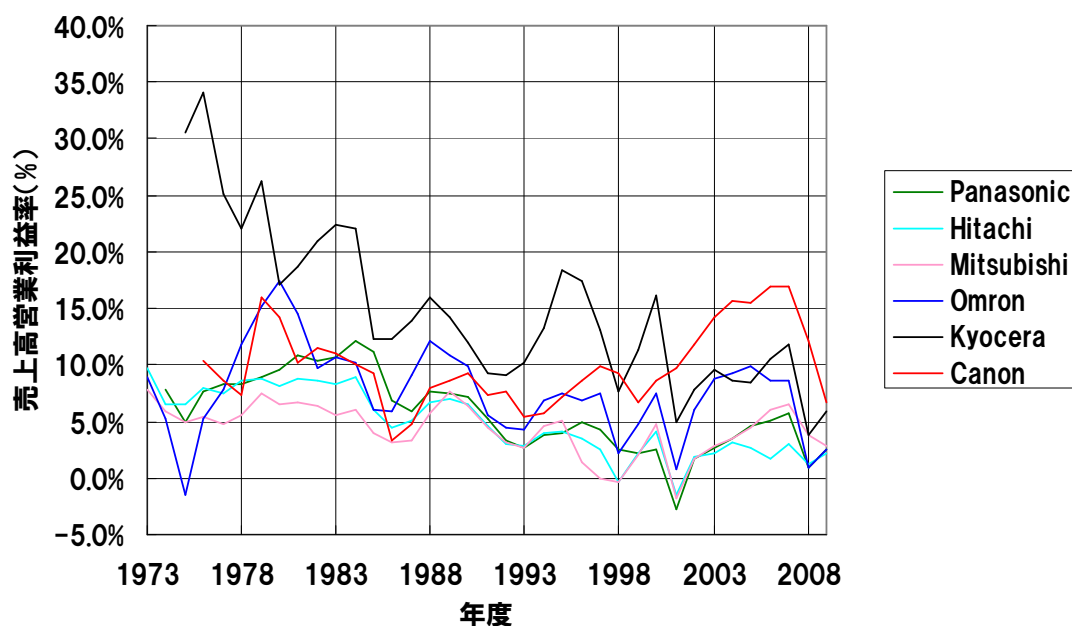


図 2－5 売上高営業利益率の比較

図 2－5 は対象企業 6 社の売上高営業利益率推移の比較である。

各企業毎に見てみると、パナソニックは 1980 年前後に 10% 近い営業利益率を示しているが、2000 年以降は最大でも 5% 前後に低迷しており、京セラも 20% 以上あった営業利益率が 2000 年代では 10% 程度、キヤノンを除く全ての企業で概ね低下傾向にあり、前述の問題意識と一致する。キヤノンのみは減少傾向が見られず、2000 年代でも良いときには 15% 前後の営業利益率を示している。

ただし、なぜキヤノンだけが収益性を維持できているのかといった原因をこの分析から得ることは難しい。前述のとおり本研究の問題意識の中心は「研究開発効率の低下」であり、研究開発効率の分子が営業利益であるから、営業利益は結果指標に近く、要因を導くことは難しいのである。

### 3 効率性に関する財務指標分析

企業の効率性を評価する指標には以下のようなものがある。

総資産回転率＝ 売上高／総資産

固定資産回転率＝ 売上高／固定資産

棚卸資産回転率＝ 売上高／棚卸資産

売上債権回転率＝ 売上高／売上債権

これらは売上高が貸借対照表上の勘定項目の何倍になっているかを示す指標であり、上記の他にも分子に営業利益や当期利益を用いる場合や、分母に貸借対照表上の他の項目を用いる場合もあるが、本検討においては、企業経営のスピードを表現しやすいと思われる項目を取り上げた。

なお、貸借対照表の右側（負債・純資産）は企業が資金調達をどのように行っているかを示す性質にあり、それらの勘定項目を用いた効率性分析は投資家や債権者から見た効率性であって、製造業としての事業活動そのものの効率性を示す性質をもたないため今回の検討から除外した。

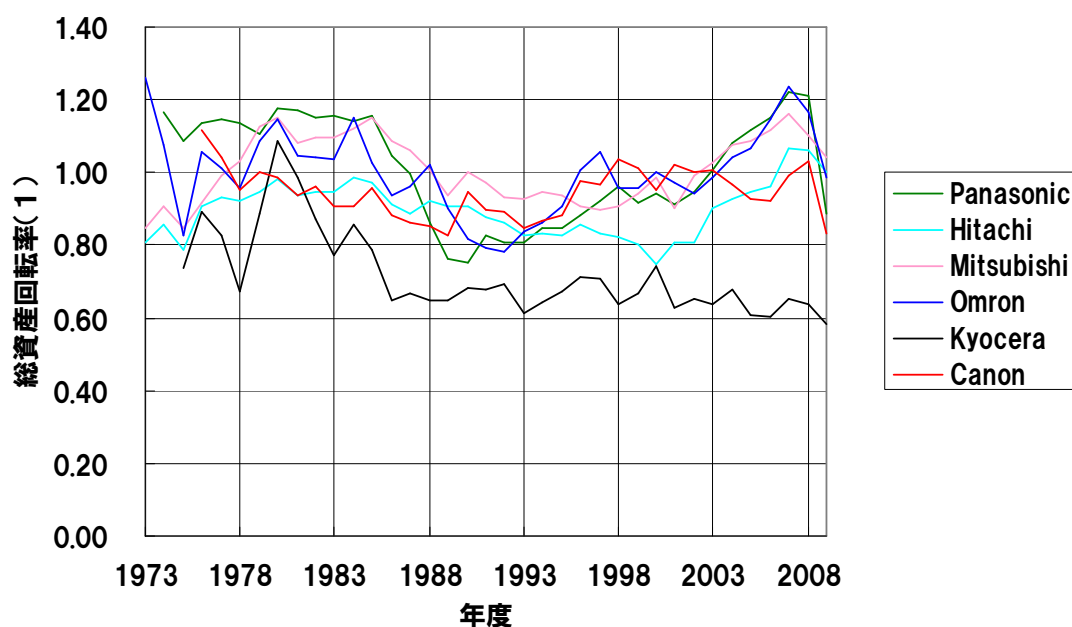


図2－6 総資産回転率の比較

図2-6は、対象企業6社の総資産回転率推移の比較である。

総資産回転率は、売上高を総資産で除した指標であり、企業が社会から預かっている資産を活用し、いかに効率的に事業活動を行っているかを示す指標であり、総資産と年間売上高が同額の時に1となる。

京セラを除く全ての企業で概ね0.8～1.2という値をとっており、研究開発効率の順序とも相関は見られず、特筆すべき特徴は見出せなかった。京セラはこの指標だけ見れば効率の悪い会社ということになるが、自己資本比率が65%～80%と高い企業であるということから、財務方針の違いからこのような値をとっているものと推測され、事業のスピードが遅いなどということはこれだけでは言及できない。

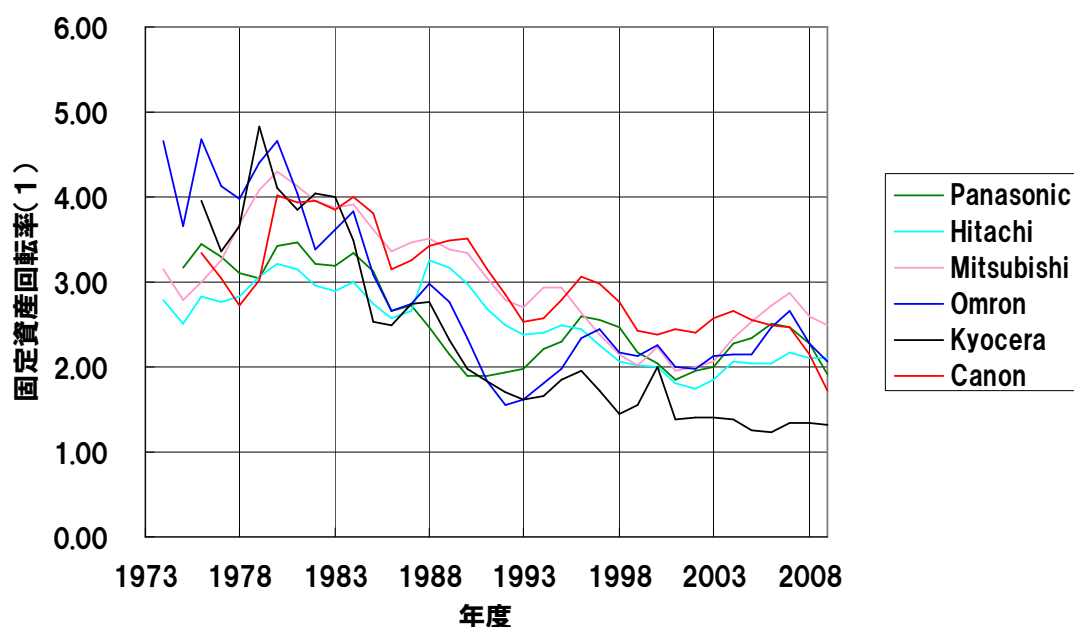


図2-7 固定資産回転率の比較

図2-7は、対象企業6社の固定資産回転率推移の比較である。

固定資産回転率は、売上高を固定資産で除した指標であり、資産の中でも設備などの固定資産のみに着目し、回転率が大きいほど効率が良いことになるが、5倍～8倍といった値を超えてくると設備投資が不足している可能性があり、将来への投資が十分かを確認する必要があるし、1倍を割り込んでくるような場合には設備投資が過剰である可能性があるといった使い方をする指標である。

本検討の目的である企業間の差異については特筆すべき発見事項は得られなかった。傾

向として、１９７０年代に比べて低下傾向にあり、損益計算書上の勘定項目である人件費などの上昇抑制を目的に、人手による生産から大型自動機による生産に移行したことで、貸借対照表上の設備が増加したことが原因と考えられる。

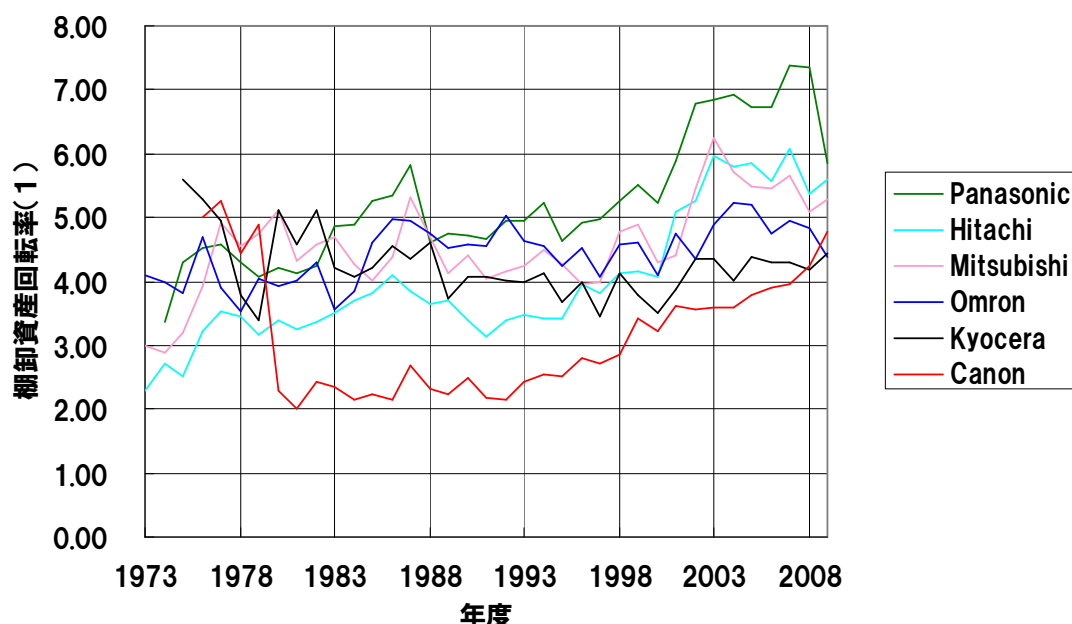


図２－８ 棚卸資産回転率の比較

図２－８は対象企業６社の棚卸資産回転率推移を比較したものである。

棚卸資産回転率は資産の中でも在庫などの流動性資産に着目し、回転数が大きければ、仕入れから販売までの期間が短く製造業として効率的な運営が出来ていると言える。製品やビジネスモデルによって大きく異なるため、同業間での比較や同一企業の動的变化分析を行うことで、不良在庫の増加や資金繰りの悪化の予知などに行うことができる。

図２－１で研究開発効率の算出に用いた営業利益は２００５年～２００７年のものであるが、この期間の棚卸資産回転率が高い企業ほど、図２－１の研究開発効率が低いことがわかる。つまり棚卸資産の観点からみて効率の高い企業ほど、研究開発効率が低いということを示している。筆者なりの仮説としては、例えば、携帯電話やスマートフォン等のように、仕入れから出荷までの期間を短縮し、在庫を最小化しなければならないようなスピードの速い市場で事業を営んでいる企業ほど収益率が低下し、結果として研究開発効率が低下したと考えることができる。

これはサンプル企業が６社と少なく、２００５年～２００７年という限られた時期での



み得た結果なので十分ロバストな結果ではないが、仮にこの結果が正しいとしても、実在の日本企業が現在の製品ドメインやビジネスモデルを捨て、市場変化のスピードが遅い市場へ移行するような打ち手は取れないし、グローバルな視点で見ればスピードの速い市場でも高い収益率を達成している企業が存在することから、この発見事実は解決策とはならない。

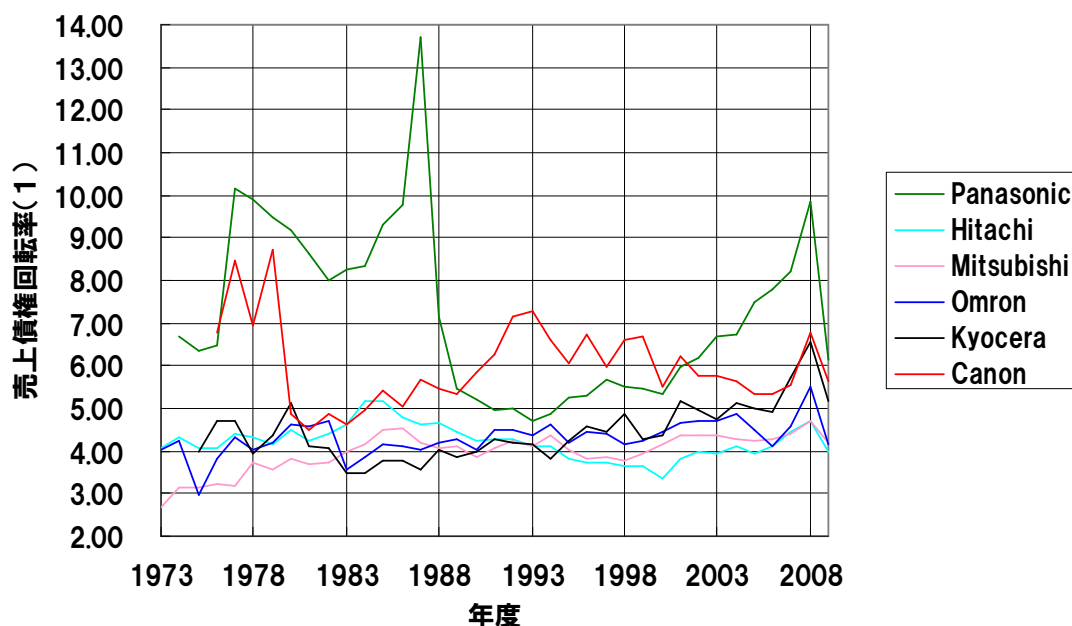


図 2－9 売上債権回転率の比較

図 2－9 は、対象企業 6 社の売上債権回転率推移の比較である。

売上債権回転率は製品を販売した時点から現金が入金されるまでの時間の早さを示す指標である。顧客との力関係や商取引の特性、ビジネスモデルの違いによって異なる値をとる性質がある。また、売上高が急変動した場合や、月次変動によって期末の売上債権が偶然大きすぎたり小さすぎたりすれば、売上計上と入金とのタイムラグの影響で大きく変動する場合もある。

全体として、パナソニックやキヤノンなど家電製品など一般消費者向け製品の多い企業ほど効率が高い傾向にあり、日立や三菱電機やオムロンなどの産業用機器の比率の高い企業ほど低い傾向にある。従って、この指標の傾向は業界の特性と推測される。しかし、研究開発効率との相関という観点では特筆すべき発見は出来なかった。

#### 4 安全性に関する財務指標分析

企業の安全性を評価する指標には以下のようなものがある。

自己資本比率＝ 純資産／総資産

固定長期適合率＝ 固定資産／（固定負債＋資本）

流動比率＝ 流動資産／流動負債

当座比率＝ 当座資産／流動負債

固定比率＝ 固定資産／純資産

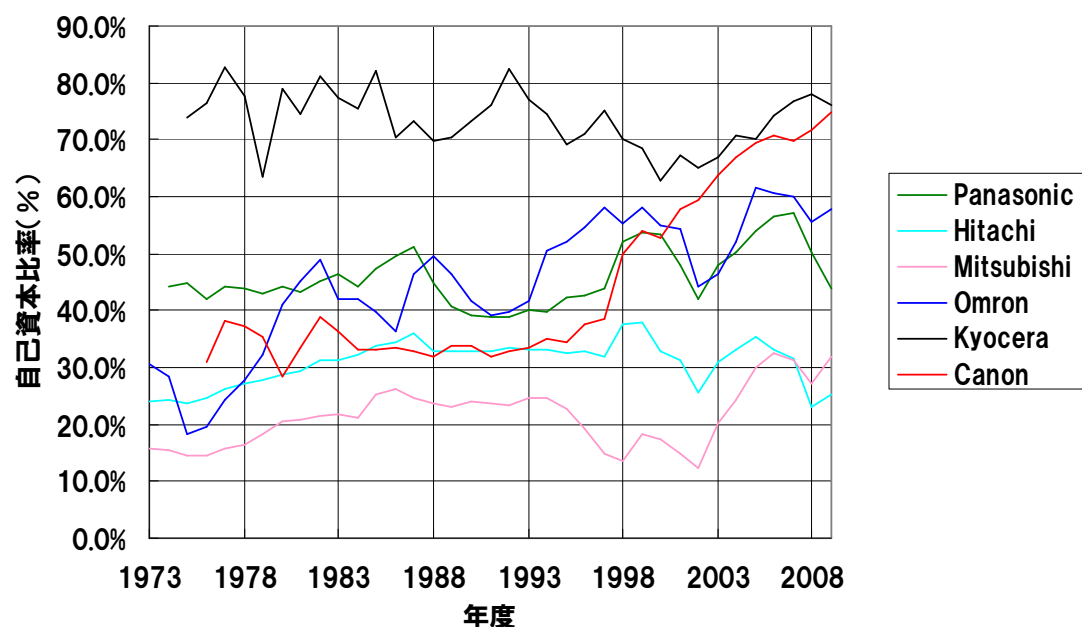


図 2－10 自己資本比率の比較

図 2－10 は、対象企業 6 社の自己資本比率の比較である。

自己資本比率は総資産に占める純資産（自己資本や株主資本ということもある）の割合を表す指標である。この逆数が財務レバレッジであり、株主から預かった資本に負債を加えることで資本の何倍の総資産を使って事業活動しているかという指標である。レバレッジが高いほど積極経営であり将来の成長性が期待され、投資家視点でみれば少ない投資で多くのリターンが得られる可能性が高まるが、リーマンショックの時のような急激な景気の悪化などが発生して、負債の返済が滞るような変化が起きたときに資金繰りが悪化、ま

たはサプライヤへ約束した買掛債務の手形が不渡りとなり、倒産の可能性が高まるので安全性が低いと言える。つまり財務レバレッジの逆数である自己資本比率が高いほど安全性が高いということである。

2000年代における6社の自己資本比率の順序は概ね収益率の高い順となっている。これは損益計算書上の収益が得られると、貸借対照表上の純資産の中の利益剰余金が増加するので、負債に頼らずとも事業に必要な総資産を確保できるため、結果的に自己資本比率が高まったと考えられる。

また企業によって負債借入れの容易性が異なるが、負債借入れが容易であれば株主への利益還元を進め純資産を増やしすぎないといった財務ポリシーを持つ場合も考えられ、これらの場合には単に経営者の財務ポリシーの違いということとなる。また、M&Aや事業拠点の新設などの大型投資を行うための負債を行う場合もある。この場合には一時的に負債が大きく見えるが、それが企業の将来にとって良質な投資であり、一定期間内に回収できる可能性が高いのであれば、一時的な自己資本比率の低下は許容されるかもしれない。従って、この指標も他の指標同様に複数年度に渉るダイナミックな傾向を分析することが望ましいと思われる。しかし、いずれにしても、研究開発効率という観点で企業のマネジメントの優劣を見出すことは困難である。

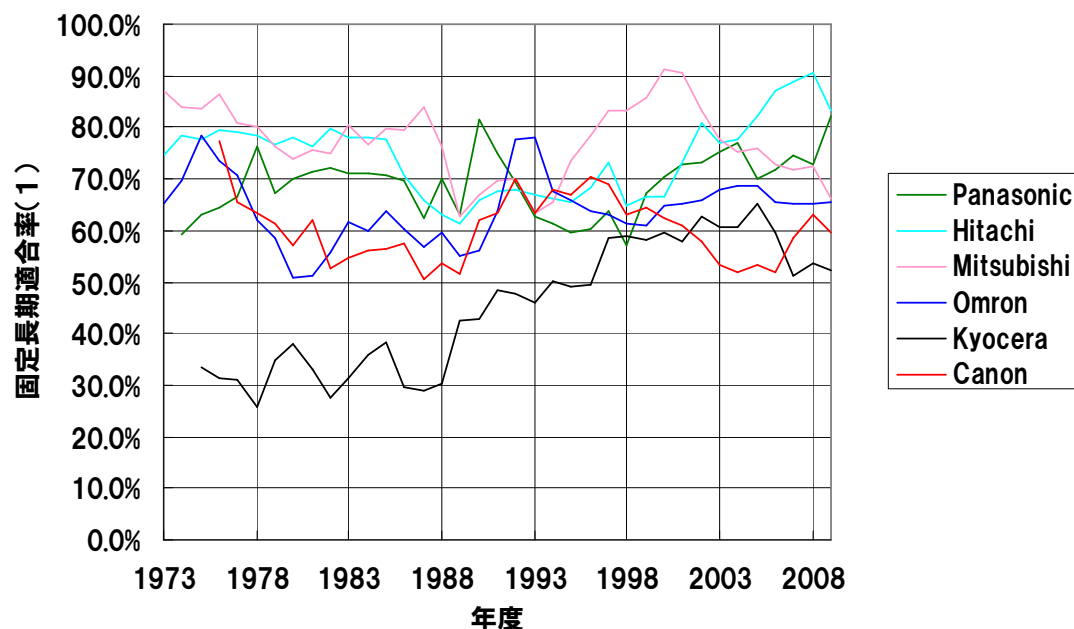


図2-11 固定長期適合率の比較

図２－１１は、対象企業６社の固定長期適合率の比較である。

固定長期適合率は固定資産を（純資産＋固定負債）で除した値であり、すぐに現金化できない性質の資産が長期資金でまかなえているかを示す指標であり、この値が１００％以下であれば全ての固定資産が長期資金で賄えていることとなる。ただし、固定資産ではない流動資産の中にも事業を継続するために必要な運転資金（例えば、売上債権など）は即時現金化することはできないため、固定長期適合率は１００％であれば良いということではなく、更に低いほうが安全性は高いということに注意が必要である。

対象企業６社は、１９９５年以前の京セラを例外として、いずれも５０％～９０％の範囲内にコントロールされており、研究開発効率の順位と比較しても特筆すべき発見事実は得られなかった。

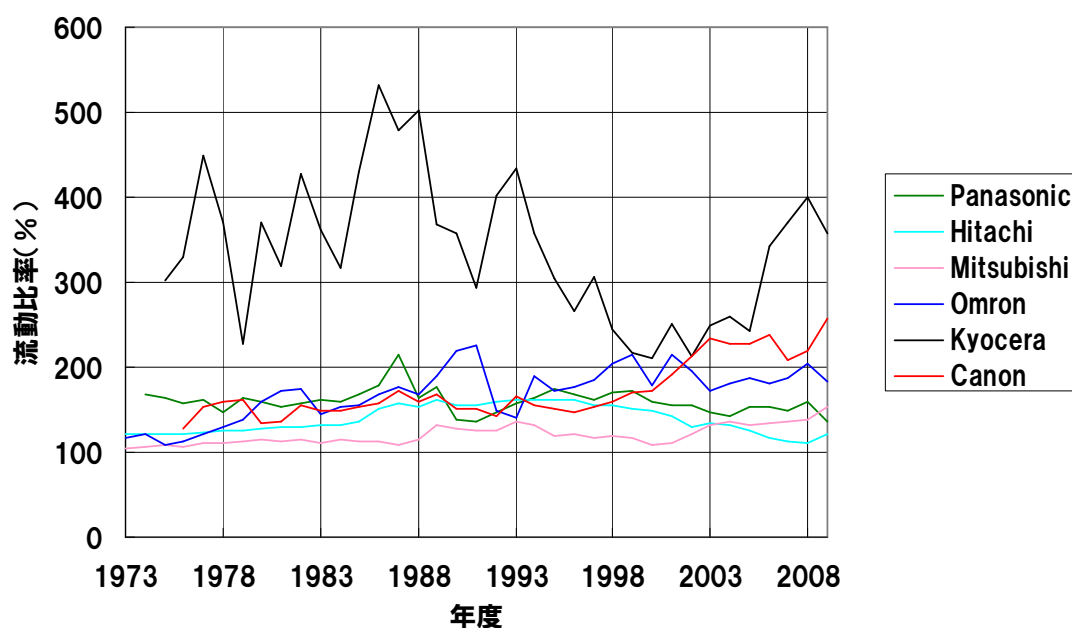


図２－１２ 流動比率の比較

図２－１２は、対象企業６社の流動比率の比較である。

流動比率は流動資産を流動負債で除した値であり、１００％以上であれば短期的に現金化できる資産が短期的に返済すべき負債を上回っていることとなり、返済能力が十分にあることを意味する。ただし、流動資産の中には売上債権や棚卸資産（在庫）などの即時換金できない項目も含まれており、これらが大きい場合には安全性を検討する上では注意が必要である。

対象企業6社は、いずれも100%以上となるようにコントロールされており、収益性の高い企業ほど負債による現金調達が必要になる傾向があるため、結果として高い傾向にある。収益率の高い企業ほど研究開発効率が高いため、流動比率と研究開発効率の順序も概ね一致する。しかし、他の指標と同様に、研究開発効率の低下要因を探る発見は得られなかった。

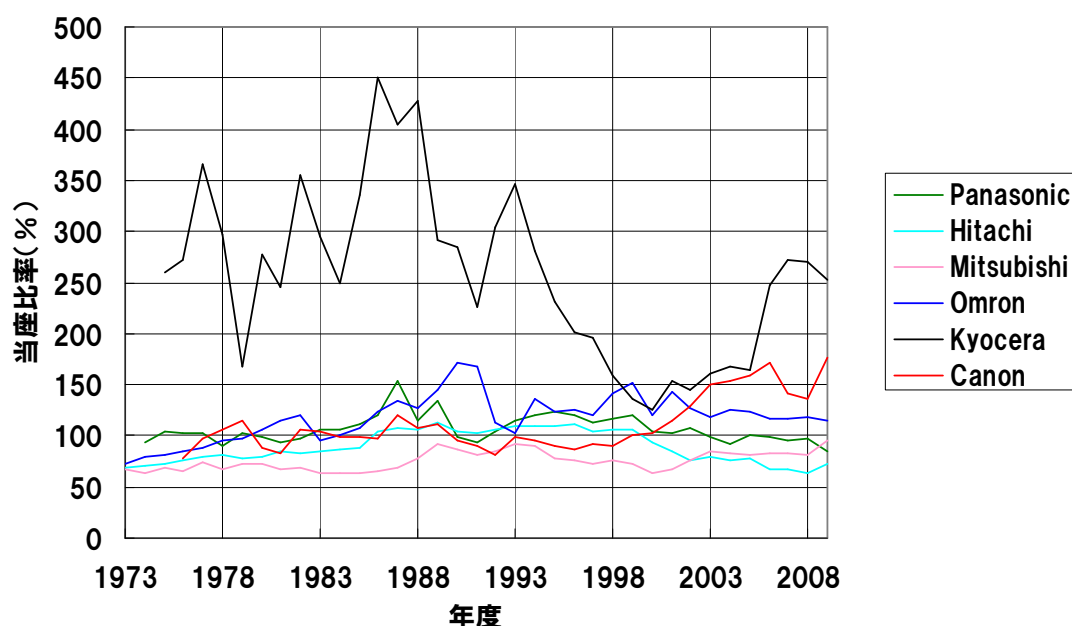


図2-13 当座比率の比較

図2-13は、対象企業6社の当座比率の比較である。

当座比率は、当座資産を流動負債で除した値であり、分子に棚卸資産などの即時換金の困難な資産を含めないという点で流動比率と異なり、流動比率よりも一層厳密な短期的支払い能力を示す指標である。

当座資産には例えば、現預金・受取手形・売掛金・売買目的の有価証券などが含まれ、流動資産に含まれる棚卸資産・繰り延べ税金資産などの換金困難なものは含まれない。ただし、売上債権といった即時換金困難な運転資金は含まれていることに注意が必要なのは流動比率と同様である。

対象企業6社は2000年代以降、概ね70%以上にこの値をコントロールしていることがグラフから見られ、流動比率の比較で前述したように、収益性の高い企業ほど結果と

して高い傾向にあるため、研究開発効率の順序とも概ね一致する。しかし、他の指標と同様に、研究開発効率の分子である収益性と相関が高い指標のために、研究開発効率の低下要因を探る発見は得られなかった。

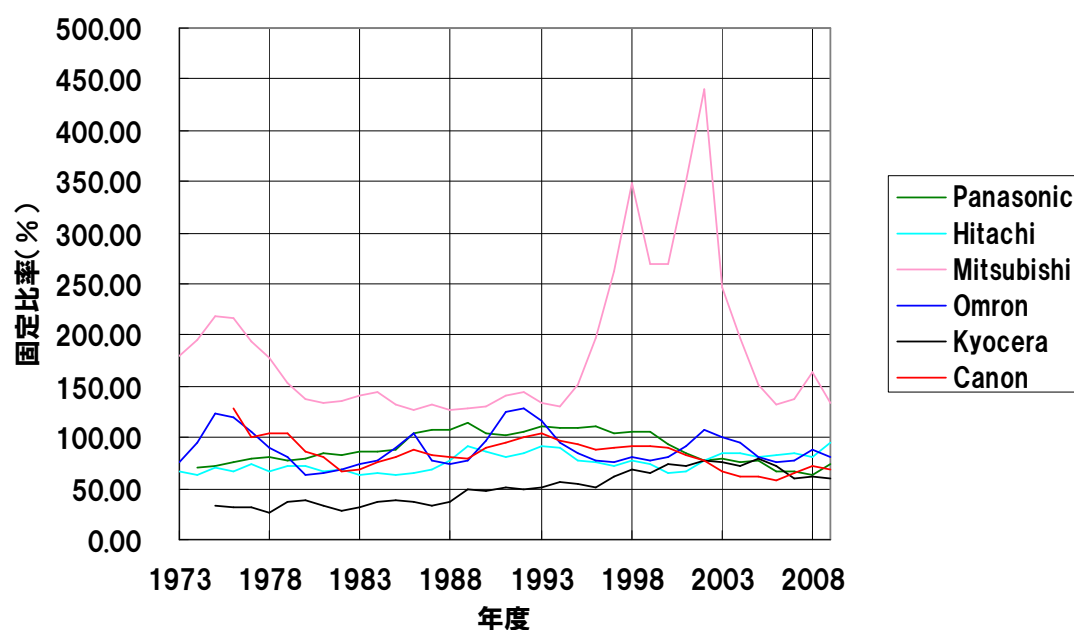


図 2－1 4 固定比率の比較

図 2－1 4 は、対象企業 6 社の固定比率の比較である。

固定比率は固定資産を純資産（自己資本）で除した値であり、長期固定適合率の分母に固定負債を含めないという意味で、長期固定適合率に比べて、より厳しく安全性を測る指標である。

対象企業の内、三菱電機を除く 5 社は 2 0 0 0 年以降、極一部の期間を除いて 1 0 0 % 以下となるようコントロールされている。三菱電機の場合には固定比率は高いが、長期固定適合率が十分に 1 0 0 % 以下となっていることから、同社が属している企業グループの特性などから長期負債を得やすい立場にあると推測され、この指標が高すぎるからといって直ちに安全性が低いとは言えないと考える。

この指標における対象企業 6 社の比較においては、研究開発効率の順序とは全く関連性が見られず、特筆すべき発見は得られなかった。

## 5 第2章のまとめ

以上、様々な財務指標を用いて比較分析を行ったが、結局、研究開発効率の低下要因や研究開発効率の向上策抽出という観点では特筆すべき発見事実は得られなかった。財務数値は企業経営の結果指標であり、業績悪化の原因を分析するためにはそれらの数値の意味を定性的に分析する必要がある。つまり財務上表現される勘定項目に現れない要素を企業が内包しているため、企業システムが内包している構造上の課題を全て捉えることは出来ないのである。

西山ほかの前掲書[18]の中（56頁～56頁）でも財務諸表に基づく比率分析の限界点が5つあると指摘されている。本章における分析結果と筆者なりの財務諸表分析の課題から、西山ほかの5つの限界点に解説を加えると以下ようになる。

### ①会計方針の問題

いくつかの認められた会計方針の中から企業が任意に選択できる場合があり、どの方法を採用するかによって利益をはじめとする財務諸表の数値が大きく変化してしまうという問題。

### ②取得原価主義の問題

今日の会計は未だ取得原価主義に基づいている部分もあり、また現在では時価主義に基づいている指標についても、本章の分析に用いた過去30年以上のデータの古い部分は取得原価主義に基づいており、時価評価が強制されないような資産、例えば土地などについては、財務諸表上の数値と実際の価値との間に大きな差が生じるという問題。

### ③財務上評価困難な価値の問題

今日の産業は資本集約的な設備産業の性質よりも「人とノウハウが財産」という性質が強まっており、また、本研究における筆者の問題意識は「選択と集中」の意思決定の問題や企業が蓄積している技術が事業戦略と乖離していることなどであり、その蓄積を人に依存するような技術などの資産は無形であり、そうした無形の強みは財務諸表に現れないという問題。

#### ④業界特性による差異の問題

同じ業種であっても、製品やビジネスモデルの特性によって、原材料費が大きい場合や、例えば医薬品などのように研究開発費が多い場合や、顧客要望に一品一様で対応するために販売費が大きい場合など、企業間を単純比較できないような様々な差異要因があるという問題。

#### ⑤成長ステージによる差異の問題

成長期にある企業は新規設備投資を盛んに行う必要があるため負債と有形固定資産の比率が高くなる可能性があり、安定期にある企業では、大規模な設備投資が不要なため財務レバレッジが低くなる傾向にあるといった点で、単純比較が難しいという問題。

以上のように財務指標による経営分析には限界がある。そこで一般的に経営コンサルティングを行う場合には、こうした財務諸表分析に加えて、経営者や管理者へのヒアリングを加え、そこから得られる定性的な情報を様々なフレームを用いて分析し、経験に基づく仮説を立案し検証するという作業が行われる。しかし、これは個別企業ごとの特殊的な分析であることが多く、ジェネリックな我が国の電機産業の研究開発効率の低下要因分析とはならない可能性が高い。また財務諸表分析のみでは、時間を超えた因果関係を捉えることも難しい。

そこで本研究では、動的な因果関係を表現でき、定量情報と定性情報を接続することができ、さらに動的に時間軸を考慮した分析手法を用いることとした。それらの条件に整合的であると思われるのが「システムダイナミックス」という手法である。この方法論について次章で述べる。



### 第3章 本研究の方法論（システムダイナミックス概要）

#### 1 システムダイナミックスを方法論として用いる理由

本研究における分析アプローチ・方法論として、システム思考およびシステムダイナミックスを用いる。その理由は、これらの方法論が以下の特徴を有しているからである。

- ① 特定の学問領域に閉じることなく、  
学際的に多様な分野の研究者達によって成立したものである。
- ② 定量的な指標だけでなく定性的な度合いも含めて  
様々な分野で使われるパラメータや要素同士の因果関係を定義し分析可能である。
- ③ 時系列のダイナミックな変化や振る舞いの原因について  
構造的に捉えるのに適しており、  
スタティックな分析では見えない事実を発見出来る可能性が高い

定性的な要素を含みかつダイナミックな変化を取り扱った企業や組織モデル分析の好例としては、Peter M. Senge が提唱した「学習する組織」の研究がある。1994年発刊のSengeの参考文献[21]に「学習する組織」の基本的な考え方が述べられており、この研究成果が組織の現場において活用されるべく、参考文献[22]や参考文献[23]などの応用手引き書がある。この研究はチームワークや組織の人々のメンタルモデルを扱ったもので、原著においては”Learning Organization”と記述されている。我が国の企業において、これらの研究成果がシステムダイナミックスという方法論によって生み出されたことはあまり知られていないが、メンタルヘルス研修や組織力強化・組織風土改革への取り組みに応用されているケースがある。

さて、本研究の目的は、我が国の電機産業が抱える構造的課題を分析し、解決策を提言することであるから、電機産業に属する企業をシステムとして取り扱う必要がある。企業は、多種多様な因果関係が他の因果関係に影響を与える複雑なシステムであり、在庫や設備の調整からファイナンスへの因果関係もあれば、製品の売れ行きと製品開発部門や販売部門の能力との因果関係、さらにはSengeの先行研究にあるような組織の能力と人材育成や人的資源管理との因果関係もあり、特定の学術分野を超えた多種多様な因果関係が存在

する。さらに、それらの因果関係が繋がりあって複数のフィードバックループを形成しているのである。

3. 2項で詳しく述べるが、フィードバックループの考え方は制御工学の分野における常識であるが、この制御工学における常識を社会科学分野に持ち込み、企業システムを分析することは、我が国の電機産業の課題を新たな切り口から構造的に理解することができるため有益である可能性が高い。

以上のことから、経済学、経営学、組織社会学などの有益な先行研究をふまえた上で、それらの要素間の因果関係をより重要視し、しかも前章で行った財務指標分析の要素もモデルの中に組み込み、企業システムが内包している因果関係のフィードバックループの構造に着目した分析を行うために、システム思考およびシステムダイナミックスを方法論の主に据えることとした。

システム思考およびシステムダイナミックスについては、有益な教科書がいくつか存在する。例えば、John D. Stermanが2000年に発刊した参考文献[24]や、Daniel H. Kim と Virginia Anderson が2002年に発刊した参考文献[25]の他、日本語に翻訳されたものとしても「システム思考」や「システム・シンキング」というキーワードで有益な文献がいくつか存在する。方法論の詳細な解説はそれらに譲ることとし、本研究で取り扱う企業および意思決定に関連したモデル構築の説明を理解するために必要な最小限の解説を以下に行う。

## 2 システムダイナミックスとは？

### 2. 1 「システム」の定義

「システムとは？」という問いに対して、Forrester[26]は「一つの共通の目的のために共同で働くパーツの集合である」と言っている。Deming[27]は、「そのシステムの目的達成のために共同で働く相互依存した部品のネットワークである」としている。また、O'Connor[28]は「システムに含まれる複数のパーツの相互作用を通じて、その存在と機能を維持する統一体である」と言っている。20年以上に跨る三つの文献で、「目的・目標のために」「存在と機能を維持し」「相互依存あるいは相互作用のある」「複数の部分的要素の集合体」とのほぼ同じ定義がなされており、システムという言葉の定義はこのよ

うに確立されていると考えられる。

本研究で扱う企業も、企業理念的なものや経済合理的な業績目標などを含めて、その企業内で統一された目的を掲げていること、そして多数の人（従業員）の集合体であることから、システムと捉えて問題ないを考える。また、企業活動を形成している人は従業員だけではなく、サプライヤや顧客との関係も重要な要素であり、競合企業や協業企業との関係も同じく重要である。さらには資本を預かっている株主やインフラや制度の整備・許認可権を握っている行政などとの関係も重要な要素である。また、人の集合体という捉え方だけでなく「ヒト・モノ・カネ」という言葉で代表されるような経営資源全般の集合体と捉えることもでき、労働者や経営者その他前述の外部との関係を含めた「ヒト」、そして設備や在庫といった「モノ」、現金や有価証券などの財務諸表上に表現される資産である「カネ」、加えて企業活動を行う場合に極めて重要となる「情報」や「時間」も経営資源であるから、こういったもの全ての集合体が企業システムであり、これらが複雑に影響しあっていると考えられる。

## 2. 2 システム思考

システム思考においては、システムを構成する複数の要素同士の因果関係を重視する。要因となる要素が増加（減少）した時、結果となる要素も同じく増加（減少）するような場合、その因果関係を「正の因果関係がある」という。一方、要因となる要素が増加（減少）した時、結果となる要素が逆に減少（増加）するような場合、その因果関係を「負の因果関係がある」という。

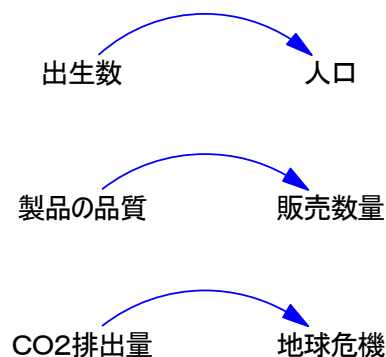


図3－1 正の因果関係の例

図3-1は正の因果関係の例である。「出生数(people/year)」と「人口(People)」の関係は、出生数が増加(減少)すると人口も増加(減少)する結果をもたらすので「正の因果関係」である。同図の「製品の品質」と「販売数量」との関係や、「CO<sub>2</sub>排出量」と「地球危機」との関係も同様である。

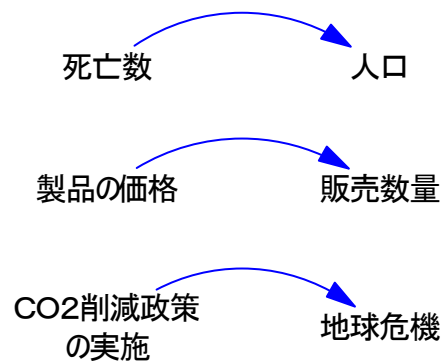


図3-2 負の因果関係

図3-2は負の因果関係の例である。「死亡数(people/year)」と「人口(people)」の関係は、死亡数が増加(減少)すると人口が減少(増加)する結果をもたらすので「負の因果関係」である。同図の「製品の価格」と「販売数量」の関係や「CO<sub>2</sub>削減政策の実施」と「地球危機」との関係も同様である。

また、システムダイナミックスを用いる際には、因果関係と相関関係との違いを十分に理解しておく必要がある。例えば、ある市場調査の結果、ビールの売上とエアコンの売上とが連動しているデータが得られたとしても、両者の間に因果関係があるとは限らない。恐らくそこには気温という原因が存在し、ビールの売上とエアコンの売上という二つの結果が生じたと推測され、つまり「気温」と「ビールの売上」との間および「気温」と「エアコンの売上」との間に因果関係があるのであって、二つの因果関係の結果である「ビールの売上」と「エアコンの売上」との間には直接の因果関係は無く、相関関係のみが存在すると考えられる。

システム内部には以上で述べたような正負2種類の因果関係が、複数の要素間で繋がり合って複数の要素を経て元の要素に再びつながる場合がある。すなわち、因果関係のループである。システムダイナミックスの分野ではこれを「因果ループ(Causal Loop)」と呼ぶ。図3-3に示すようにループにも2種類が存在する。

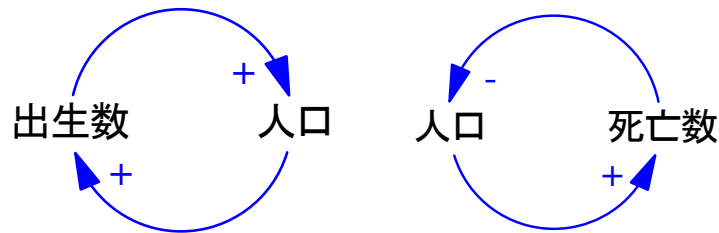


図 3－3 増強ループ（左）と平衡ループ（右）

一つは図 3－3 の左図のように、ループを形成する全ての因果関係が「正の因果関係」の場合、あるいは「負の因果関係」の数が偶数個である場合を「増強ループ (Re-enforced Loop)」といい、システムが均衡状態から外れたとき加速度的に増加または減少するという振る舞いをする。もうひとつは図 3－3 の右図のように、ループを形成する因果関係のうち「負の因果関係」が奇数個ある場合を「平衡ループ (Balanced Loop)」といい、システムの均衡状態が外れても同じまたは別の値に収束していくという振る舞いをする。

システムを俯瞰すると、複数の増強ループと平衡ループが相互に影響し合って、システム全体の振る舞いを決定づけるため、これらのループを「システムの構造」と捉えて重要視する。こうした考え方を導入することで、システム全体の振る舞いを想定したり、また実際に発生した振る舞いからシステムの課題の構造を把握したり、最も影響の大きな原因要素を発見したりすることができるため、振る舞いに対する表層的な解決策だけでなく、本質的解決策を見出せる可能性が高まる。

## 2. 3 システムダイナミックス

システム思考による分析を効率よく深めるため、コンピューターシミュレーションによる数学モデル分析を可能にした分野がシステムダイナミックスである。Forrester[29] がシステムの構造を微分方程式の集合体で表現し、システム全体および部分の動的な振る舞いをシミュレーション可能にする方法論を確立した。

システムに含まれる変数には、在庫・従業員数や人口といったシステム内部に蓄積される量（ストック）と、入庫・出庫や出生・死亡などの単位時間あたりの量（フロー）が存在する。ストックはフローを積分することで求められ、換言すればストックに流れ込む量

や流れ出す量がフローである。この関係性を表現したものがストック&フロー図である。

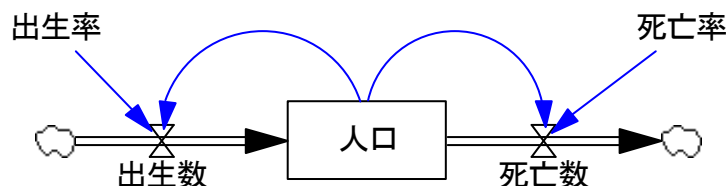


図 3-4 ストック&フロー図の例

図 3-4 は、ストック&フロー図の例である。この図の「出生数 (People/Year)」および「死亡数 (People/Year)」の 2 つの変数が「フロー」である。そして「人口 (People)」が「ストック」である。また、ストックに流入するフローを「インフロー (In-Flow)」と呼び、ストックから流出するフローを「アウトフロー (Out-Flow)」と呼ぶ。

システムダイナミックスの基本的な要素を説明した。ただし以上は、第 4 章以降における分析を理解するための最低限の内容であり、詳細は前掲書 [24] の pp. 191-230 などを参照いただきたい。

次章以降で実際にモデリングと分析を行っていくが、前掲書 [24] の p. 80 で Sterman が述べている 12 の留意点の内 1 つを特に筆者は重視している。その留意点とは、「ブラックボックス・モデリングを避けよ」というものであり、モデリングの際にはその現場を熟知しているメンバーに構築中のモデルを（ブラックボックスにせず）公開し、仮説として設定した因果関係や変数の値などに違和感がないか現場で起こっていることと整合的な振る舞いをするかを議論するべきとの指摘である。次章以降で構築するモデルはどのモデルも、現場管理者または現場管理者を経験したことのある人と議論して意見を反映しながらチューニングしたものである。しかもその議論も 1 種類の現場管理者ではなく、少なくとも 3 人以上の意見を求めるようにした。（なお、個別企業名は了承を得られないため記載しない。）

## 第4章 情報認知と施策実行のスピードに関する意思決定モデル分析

### 1 意思決定のスピードに関する先行研究

企業が技術開発の成果を業績に結びつけるためには、社内外の様々な変化をタイムリーに捉え、情報として認知し・意思決定し・施策を実行するというプロセスを合理的に速やかに行うことが重要であることは言うまでもない。しかしながら、施策を実行し意図した状態に達するまでの遅れが存在するのは当然のことながら、それだけではなく、自社の受注状況や生産状況・競合価格などの情報を意思決定者が認知するまでの情報の遅れも存在する。

Milgromほか[30]によると、このような経営判断の遅れは、人間が全ての情報を知り得ないし、知り得たとしても偏った情報を採用してしまうなど、人間が完全合理的な意思決定が出来ないために生ずる。そのような中で意思決定者は入手した情報に基づいて、在庫や出荷量を考慮した生産能力調整や販売リソース調整を実行し、コスト削減状況や競合製品との機能性能差を考慮した研究開発のリソース配分を決定し、さらに各部門で働く従業員の動機付け策などを総合的に決定していかなければならない。これらを合理的な決定に近づけるためには、情報認知のスピードを速めることが一つの打ち手となるが、そのためには教育やIT投資などのコストがかかるため、やみくもに情報入手手段を高度化することも困難である。また意思決定者が情報過多に陥れば意思決定を困難にするという側面もあるため、必要な情報を選択的に早く認知できるようにする必要があるが、情報認知スピードの最適値を求めることは容易ではない。

意思決定に関する情報遅れを取り扱った企業モデルの先行研究について調査した。

John D. Sterman（前掲書[24]の pp. 597-629 を参照）は、顧客から受注してから出荷するまでの時間（納期）が顧客の購買意欲に影響を与える唯一のパラメータであるというシンプルなモデルで企業システムを記述した。このモデルにおける経営判断の種類としては、①前期の売上高という情報に基づく販売人員数の調整、②納期という情報に基づく生産設備稼働率の短期的調整、③同じく納期という情報に基づく生産設備投資の長期的調整の3つを定義し、納期や売上高実績を意思決定者が認知するまでの遅れ時間が企業の成長に大きな影響を与えることを示した。また、機能部門を分割したセクター毎の部分シミュレーション（Partial Simulation）では、各セクターの意思決定者はそれぞれ合理的であ

るにも関わらず、企業全体を結合したシミュレーションにおいては、それぞれのセクターの意思決定者の足並み (Phase) が揃わず、周期的に危機を迎えることを示した。このモデルは Forrester[31] と Morecroft[32] を元にしたもので、Forrester によれば、意図的で合理的な方針がどのように相互作用を起こして失敗につながりえるかを示すため、あえて製品の市場は無限であるとしている。

Bent E. Bakken[33] は、①自社製品の可変費単価・②競合製品の価格・③需給バランスによって販売価格を決定するモデルを構築した。この3つのパラメータを意思決定者が認知するまでの遅れによって、自社の利益を最大化する価格に収束するまでに多大な時間がかかることを示した。

この他に、マサチューセッツ工科大学のシステムダイナミクスグループの D-memos と呼ばれる論文データベースに企業の意思決定モデル、とりわけ情報の遅れや意思決定の遅れに関する先行研究が1980年代を中心にいくつかある。

例えば、Morecroft[34], Forrester[35], Morecroft[36] は、前頁で紹介した前掲書[24]の pp. 597-629. のモデルのベースとなる先行研究である。

他に、Cleary & Morecroft[37] は、AT&TのPBX（構内交換機）の事業戦略をケース分析し、設備投資と減価償却を考慮してキャッシュフローを計算する試みをした。また、Graham[38] はボストン近郊の实在の企業を分析し、中間組立品在庫を含む製造工程での在庫調整をモデル化した。

これらは企業の部分的要素としての各部門の意思決定者が合理的な判断をしているにも関わらず、企業全体では効率的な運営が出来ず致命的な結果を招くことを示した有益な研究ではあるが、製造業の基本構成である生産・販売・開発を内包し、かつ「成長性」「収益性」「効率性」「安全性」の4つの観点で企業業績を多面的にシミュレーションした先行研究は無さそうである。

1990年代以降の企業の意思決定に関する研究は、以上に紹介したような情報や意思決定のスピードという観点、すなわち新田の分類でいう古典派的適応という観点を超え、事業ドメインの選択そして集中というような質的な意思決定問題、つまり新田の分類でいう成長適応またはシュンペーター的適応を取り扱うようになっていくが、このような「選択と集中」の意思決定問題は第5章および第6章で検討することし、本章では古典派的適応について分析を進める。



## 2 モデル構築

### 2. 1 モデル構築の考え方と条件

前項の有益な先行研究を十分に踏まえながら、現在の日本の電機産業に適用できるように独自のモデルを構築する。構築の考え方は、個別企業特殊的な要素を排除し、複雑な企業システムを出来るだけ単純化する。しかし、将来的には今回構築するモデルに企業特殊的構造を付加することで企業経営において実用的にも使えるものにしていくため、リソース配分と販売価格の意思決定に関する基本的な要素は論点が複雑化しない限り組み込む。とりわけ電機産業においては、研究開発が事業の成否を握っていることから、研究開発部門の構造について新規にモデル開発を行う。モデルの条件と範囲は以下の通りとする。

- ① 1 種類の製品を扱い、生産・販売・開発の 3 部門のみで構成される企業を想定する。
- ② 流通や商習慣の違いなど地理的条件は考慮しない。
- ③ 存在する競合企業は 1 社である。
- ④ 機能性能 (Q) と価格 (C)、納期 (D) が同じウエイトで顧客の購買意欲に効く。
- ⑤ Forrester の考え方を踏襲し、マーケットは飽和しないこととする。

また、売上や利益だけでなく成長性・収益性・効率性・安全性の観点から財務全体で企業のパフォーマンスを観測するために、Kaoru Yamaguchi[39] が提案した会計システムダイナミックス (Accounting System Dynamics) を参考に、財務諸表も構築することとする。

### 2. 2 情報遅れのモデリング

本章で取り扱う情報の遅れと影響を受けるアクションは表 4-1 のとおりである。

情報の認知遅れを考える場合には「誰が認知するのか」が重要であるが、企業の事情によって意思決定ルールが異なるため、本章で扱う企業経営モデルにおいては「誰」を特定しない。ここでは、表の右端の「アクション結果のストック」を変更する権限のある意思決定者であるとだけ定義する。例えばモチベーションの場合、人的資源施策（処遇制度・

目標管理制度など）の変更権限を持つ人が想定される。

表 4－1 認知対象情報と情報・アクションの遅れ

情報名	認知の遅れ	認知済み情報ストック	アクション1の遅れ	アクション2の遅れ	アクション結果のストック
年間受注量	報告年間受注量 調整時間	報告年間受注量	受注残調整時間 在庫調整時間	生産能力 調整時間	生産能力
可変費単価	報告可変費単価 調整時間	報告可変費単価	目標販売価格 (遅れなし)	販売価格 調整時間	販売価格
競合価格	認知競合価格の 調整時間	認知競合価格			
売上高	報告売上高 調整時間	報告売上高	営業人員数 調整時間	→	営業人員数
モチベーション(営業)	認知モチベーション 調整時間	認知モチベーション (営業)	モチベーション(営業) 調整時間	→	モチベーション(営業)
モチベーション(技術者)		認知モチベーション (技術者)	モチベーション(技術者) 調整時間	→	モチベーション(技術者)

## 2. 2. 1 認知情報①「年間受注量」

図 4－1 は「年間受注量」を意思決定者が認知して施策を実行するまでの遅れの構造である。在庫や受注残を調整するために「年間受注量」を認知して「生産要求」という意思決定をする1段目のアクションと「生産要求」を受けて生産能力を調整する2段目のアクションの順に情報が流れていくこととなる。

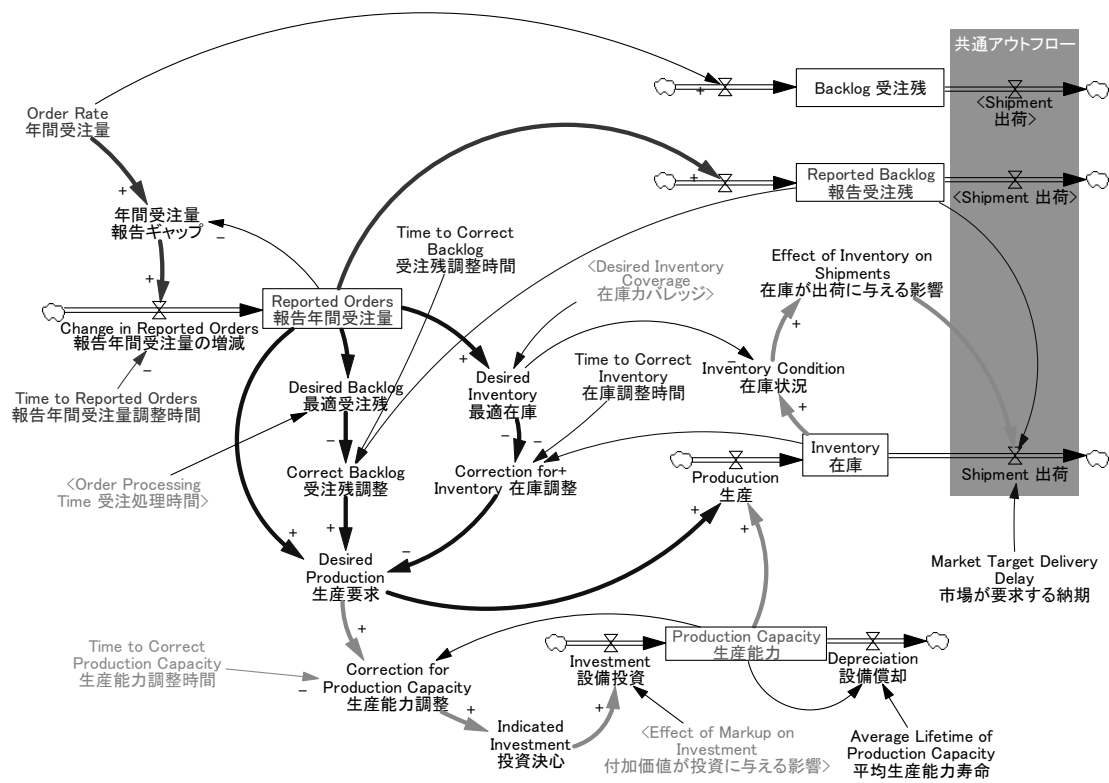


図 4－1 「年間受注量」の認知と施策実行の流れ

「報告年間受注量」は意思決定者が認識している年間受注量であり、その時点での実際の「年間受注量」を即時には認知できず、認知に遅れが生じる。日常的に伝えられる受注の増減が、一時的なものか継続的傾向なのかを判断しながら1ヶ月程度かけて「年間受注量」として確信を得ていくと仮定し「報告年間受注量調整時間」に0.1(Year)という値を代入して遅れを設定した。なお「調整時間」とは、目標とする値と現在の値のギャップを調整時間で除した値をフローとしてストックの値を目標値に近づけていくという考え方である。ある時刻  $t_1$  からシミュレーションの最小単位時間経過した時刻  $t_2$  における報告年間受注量を数式で表すと以下の通りである。

$$\begin{aligned} & \text{報告年間受注量}_{(t_2)} \text{ (Units/Year)} \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (\text{報告年間受注量の増減}) dt + \text{報告年間受注量}_{(t_1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-1})$$

式4-1における「報告年間受注量の増減」は式4-2のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{報告年間受注量の増減} \text{ (Units/Year}^2\text{)} \\ &= \text{年間受注量報告ギャップ} / \text{報告年間受注量調整時間} \end{aligned} \quad (\text{式4-2})$$

また、式4-2における「年間受注量報告ギャップ」とは、年間受注量についての意思決定者の認識と実際のその瞬間の受注量との差であり、式4-3のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{年間受注量報告ギャップ} \text{ (Units/Year)} \\ &= \text{年間受注量}_{(t_1)} - \text{報告年間受注量}_{(t_1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-3})$$

「年間受注量」を認知すれば「最適受注残」と「最適在庫」は瞬時に計算されるが、実際の調整行為である「受注残調整」と「在庫調整」は目標値への追従をあまり速く行くとリソースの増減が激しく振動する、つまり必要以上に在庫を積んでしまい大きく在庫が余る時期と、在庫が余ったために生産を抑制しすぎて在庫不足に陥る時期とを繰り返してしまうなどしてリスクをはらむため、一般的にある程度の期間をかけて目標値に到達するように運営するのが普通である。本章では受注残調整時間0.5(Year)で調整していくこととした。式4-4～式4-6のように表される。

受注残調整 (Units/Year)

$$= (\text{報告受注残} - \text{最適受注残}) / \text{受注残調整時間} \quad (\text{式 4-4})$$

式 4-4 における「報告受注残」は意思決定者が認知している受注残の量であり、意思決定者が認識している「報告年間受注量」から直近の出荷量を減じた量とし、式 4-5 のように表される。

$$\text{報告受注残} = \text{報告年間受注量} - \text{出荷} \quad (\text{Units/Year}) \quad (\text{式 4-5})$$

また、式 4-4 における「最適受注残」は、会社の方針としての顧客に製品が届くまでの目標時間を「受注処理時間」という変数で表し、式 4-6 のように表される。

$$\text{最適受注残} = \text{報告年間受注量}_{(t1)} \times \text{受注処理時間} \quad (\text{Units}) \quad (\text{式 4-6})$$

さらに、短期的な受注量上昇に過敏に反応して急激に在庫を増やすと過剰在庫を抱えることになったり、逆に受注量減少に過剰に反応すると在庫が尽きて顧客へのデリバリーが遅くなったりするため、在庫調整は受注残調整よりも長い調整時間 1.0 (Year) で調整していくこととした。

在庫調整 (Units/Year)

$$= (\text{在庫} - \text{最適在庫}) / \text{在庫調整時間} \quad (\text{式 4-7})$$

式 4-7 における「最適在庫」とは、認知している年間受注量の情報を元にした目標とする在庫量であり、式 4-8 のように表される。

最適在庫 (Units/Year)

$$= \text{報告年間受注量}_{(t1)} / \text{在庫カバレッジ} \quad (\text{式 4-8})$$

在庫カバレッジは貸借対照表上の棚卸資産（完成品）の回転日数の目標値であり、本章では 0.25 (Year) という値を代入し、本研究においては、会社の方針として製品在庫の回転

日数を3ヶ月にコントロールする企業を想定する。

「生産要求」は、要求される最適な生産量のことで、前述の数式で求めた「報告年間受注量」「受注残調整」「在庫調整」から算出する。「在庫」のインフローである「生産」は、生産能力が十分にある場合には「生産要求」と同値をとり、生産能力の方が「生産要求」より少ない場合には「生産能力」と同値をとることとした。これらを数式で表すと以下のようなになる。

生産要求 (Units/Year)

$$= \text{報告年間受注量} + \text{受注残調整} - \text{在庫調整} \quad (\text{式} 4 - 9)$$

「生産要求」と「生産能力」とのギャップを埋めるための生産能力の調整を行う構造を図4-1の右下部に記載している。生産能力の調整には設備投資を伴うため、投資決心には現状の収益性も考慮しなければならない。生産能力は以下の数式にて算出している。

生産能力<sub>(t2)</sub> (Units/Year)

$$= \int_{t1}^{t2} (\text{設備投資} - \text{設備償却}) dt + \text{生産能力}_{(t1)} \quad (\text{式} 4 - 10)$$

式4-10における「設備償却」は式4-11のように表すこととした。毎年除々に生産設備の簿価を償却するのとは異なり、生産設備は寿命が来て廃棄した時に当該設備分の生産能力が非連続に失われるが、本章においてはこれを単純化し、多数の設備を有する企業を想定し、企業内全体の平均生産能力は簿価の償却に伴って減少していくこととした。

設備償却 (Units/Year<sup>2</sup>)

$$= \text{生産能力} / \text{平均生産能力寿命} \quad (\text{式} 4 - 11)$$

また、式4-10における「設備投資」、式4-12のように表される。

年間受注量報告ギャップ (Units/Year<sup>2</sup>)

$$= \text{付加価値が投資に与える影響} \times \text{投資決心} \quad (\text{式} 4 - 12)$$

式4-12における「付加価値が投資に与える影響」とは、付加価値額が目標値を下回っている場合には、実際の付加価値額を目標とする付加価値額で除した値とし、目標値を上回っている場合には1とした。つまり、儲かっていない時には設備投資が抑制されてしまうのである。さらに、式4-12の「投資決心」は以下の式で表される。

$$\text{投資決心} = \text{生産能力調整} + \text{減価償却} \quad (\text{Units/Year}^2) \quad (\text{式4-13})$$

ここで「生産能力調整」は前述で算出した「生産要求」を用いて、式4-14のように算出する。

$$\begin{aligned} \text{生産能力調整} & (\text{Units/Year}^2) \\ &= (\text{生産要求} - \text{生産能力}) / \text{生産能力調整時間} \end{aligned} \quad (\text{式4-14})$$

生産能力の調整は設備投資を伴うため、数年に涉って償却費が発生する性質があることから、さらに慎重に調整を行うのが普通であり、生産能力調整期間は2.0(Year)とした。

以上のようにして「生産能力」および「生産要求」が決まると、それらが「在庫」の増減を決めることとなる。「在庫」は生産すれば増え、出荷すれば減るから、当然のことながら、以下の式で求められる。

$$\begin{aligned} \text{在庫}_{(t_2)} & (\text{Units}) \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (\text{生産} - \text{出荷}) dt + \text{在庫}_{(t_1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-15})$$

式4-15における「生産」は、年間の生産量を表す変数であり、前述の「生産要求」と「生産能力」の2つの変数を用いて、生産能力に余力がある場合と不足する場合とに分けて、式4-16のように表される。

$$\begin{aligned} \text{生産} & (\text{Units/Year}) \\ &= \text{生産要求} \quad (\text{生産要求} < \text{生産能力の時}) \\ &= \text{生産能力} \quad (\text{生産要求} > \text{生産能力の時}) \end{aligned} \quad (\text{式4-16})$$

生産能力に余裕のあるときは生産要求どおりの数量を生産できるが、生産要求が生産能力を超えると生産能力以上には生産できず、顧客に製品を届ける納期や、目標としている在庫のコントロールが出来なくなる。一方で生産能力に余裕を持たせすぎると非効率な経営となる構造である。

以上、先行研究や一般的な企業の財務状況を参考に、受注情報に基づく生産能力や在庫のコントロールについてモデリングを行った。

## 2. 2. 2 認知情報②「可変費単価」、認知情報③「競合価格」

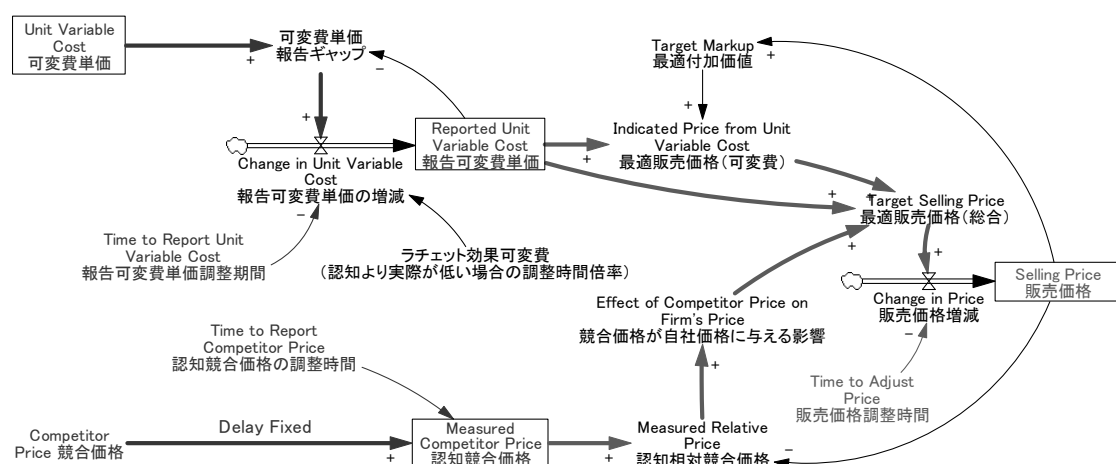


図 4-2 「可変費単価」「競合価格」の認知と施策実行の流れ

図 4-2 は「可変費単価」「競合価格」を認知し、自社製品価格を決定するモデルである。「可変費単価」は、企業で一般的には変動費単価や原材料費とも呼ばれることもある費用であり、材料や部品点数を削減するような研究開発努力による影響や、材料を購入する市場の相場変動の影響を受ける。「報告可変費単価」は意思決定者が認知している可変費単価であり、現場からの報告に時間を要することや、多数の情報を扱う意思決定者が報告を受けてから正しい情報として認識を改めるのにも時間を要するため、実際の可変費単価の変化よりも遅れて認知することとなる。電機産業が扱うような製品の場合には原材料や購入部品の点数が多く、また歩留まりや廃棄コストが一定でないので、意思決定者は情報を集めながら徐々に推定精度を高めるといった事情を鑑みると、おおよそ 2 ヶ月余りの情報遅れが想定され、報告可変費単価調整期間は 0.2 (Year) と設定した。「報告可変費単価」は以下の式で表される。

$$\begin{aligned} & \text{報告可変費単価}_{(t_2)} (\$/\text{Units}) \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (\text{報告可変費単価の増減}) dt + \text{報告可変費単価}_{(t_1)} \quad (\text{式 4-17}) \end{aligned}$$

式 4-17 における「報告可変費単価の増減」は以下のように表した。ここでは、ラチェット効果という概念を導入している。筆者がこのモデルを構築する際に議論した複数の現場管理者の意見として、悪い情報ほど報告が遅れることが多いということがある。現場担当者に悪気は無くとも、自分で何とかしようとして報告しないことがあるといった意見も聞かれた。従って、意思決定者の認識よりも可変費単価が高い場合には認識を改める調整時間が長くなるように、数式を条件分けし、一方の調整時間に一定の倍率（ラチェット効果）を乗じて、増加する場合と減少する場合とで調整時間が異なるようにした。

$$\begin{aligned} & \text{報告可変費単価の増減} (\$/(\text{Units} \cdot \text{Year})) \\ &= \text{可変費単価報告ギャップ} / \text{報告可変費単価調整時間} \\ & \quad (\text{可変費単価報告ギャップ} > 0 \text{ の時}) \\ &= \text{可変費単価報告ギャップ} / (\text{報告可変費単価調整時間} \times \text{ラチェット効果可変費}) \\ & \quad (\text{可変費単価報告ギャップ} \leq 0 \text{ の時}) \quad (\text{式 4-18}) \end{aligned}$$

式 4-18 における「可変費単価報告ギャップ」は式 4-19 のように記述した。

$$\text{可変費単価報告ギャップ} = \text{可変費単価} - \text{報告可変費単価} (\$/\text{Units}) \quad (\text{式 4-19})$$

「競合価格」の認知に関しては意思決定者に情報が届いたならば瞬時に認識を変えざるを得ない性質があるから「パイプライン遅れ」を用いる。「パイプライン遅れ」はギャップを調整時間で除した値をフローに設定する前述の方法とは異なり、入力された情報をそのまま一定の遅れ時間分だけ時間軸方向にシフトする（遅らせる）方法であり、システムダイナミックスの代表的ソフトウェアには、これを記述する関数が準備されている。（例えば、本研究で用いた Vensim Professional® では、「DELAY FIXED」という関数で記述する。）一般的に競合製品の価格調査は社内の数値収集に比べて困難と想定し、他の社内数値の認知遅れに比べて長めの設定とし、遅れ期間を 0.4 (Year) と仮定した。「競合価格」の初期値は 10000 (\$) であり「競合価格低下周期」と「競合価格低下額」に従いステッ



的に低下する。「競合価格低下周期」の初期値は5.0(Year)「競合価格低下額」は、0(\$)とし、競合価格は10000(\$)で一定という状況を標準状態とした。後述の分析シナリオでは、これらの値を変えることで市場環境の変化を表現していく。

販売価格の調整は、商談中の案件など瞬時に価格改定が難しい受注が当面残るため、平均価格は1ヶ月程度で目標価格に到達すると仮定し、調整期間0.1(Year)の遅れとした。

「販売価格」は以下の式で記述した。

$$\text{販売価格}_{(t2)} = \int_{t1}^{t2} (\text{販売価格増減}) dt + \text{販売価格}_{(t1)} \quad (\$/\text{Units}) \quad (\text{式} 4-20)$$

ここで「販売価格増減」は以下の式で表される。

$$\begin{aligned} & \text{販売価格増減} (\$/(\text{Units} \cdot \text{Year})) \\ &= (\text{最適販売価格(総合)} - \text{販売価格}) / \text{販売価格調整時間} \quad (\text{式} 4-21) \end{aligned}$$

最適販売価格の決定方法は企業の戦略によって、また製品そのものの競合優位性によっても様々な考え方がある。本研究においては、Bakken（前掲書[33]）の考え方を踏襲し、競合製品の価格と自社の付加価値という2点のみを考慮するという単純化を行った。

「最適販売価格(総合)」の算出は式4-22～式4-25のように記述した。

$$\begin{aligned} & \text{最適販売価格(総合)} (\$/\text{Units}) \\ &= \text{最適販売価格(可変費)} \times \text{競合価格が自社価格に与える影響} \quad (\text{式} 4-22) \end{aligned}$$

「最適販売価格(可変費)」は、意思決定者が認識している可変費(原材料費)に事業目標としている付加価値率を確保できる付加価値を加算する方法で算出しており、式4-23のように表される。

$$\text{最適販売価格(可変費)} = \text{報告可変費単価} + \text{最適付加価値} (\$/\text{Units}) \quad (\text{式} 4-23)$$

ここで「最適付加価値」は、目標とする付加価値率(定数)を現在の自社製品の販売価格に乗じて算出しており、式4-24のように表される。

$$\text{最適付加価値} = \text{販売価格} \times \text{最適付加価値率} \quad (\$/\text{Units}) \quad (\text{式} 4 - 2 4)$$

式 4 - 2 2 の「競合価格が自社価格に与える影響」についても、Bakkenの先行研究の考え方を踏襲して、競合製品価格と自社製品価格比「相対競合価格」が 1. 1 倍以上の時は 1. 1 とし、1. 1 倍～0. 8 倍の時に 1. 1～0. 4 の値とし、0. 8 倍～0. 0 倍の時に 0. 4～0. 1 の値をとるようにした。ただし、式 4 - 2 3 で計算された「最適販売価格（可変費）」が「可変費単価」を下回った場合には、「販売価格」は「可変費単価」と同値を取る。

なお、この箇所では販売価格が安く算出され目標とする付加価値が確保できなくなると、後述の研究開発セクターにコストダウン要請を与える構造としている。

なお、「競合製品価格」が「最適販売価格（付加価値）」の 0. 8 倍の時に「最適販売価格（総合）」を「最適販売価格（付加価値）」の 0. 4 倍まで下げることで原材料費高騰などの場合への対応感度を高め、研究開発セクターにコストダウン要求を与えやすい設定としている。これは企業経営のポリシーによって異なるため、上記設定値は現場管理者との議論などを経てその企業に合った値に変更すべきであり、今回の設定値は筆者がモデル構築の際に参考にした特定の製品事業の場合の値であることを付け加えておく。

### 2. 2. 3 認知情報④「売上高」

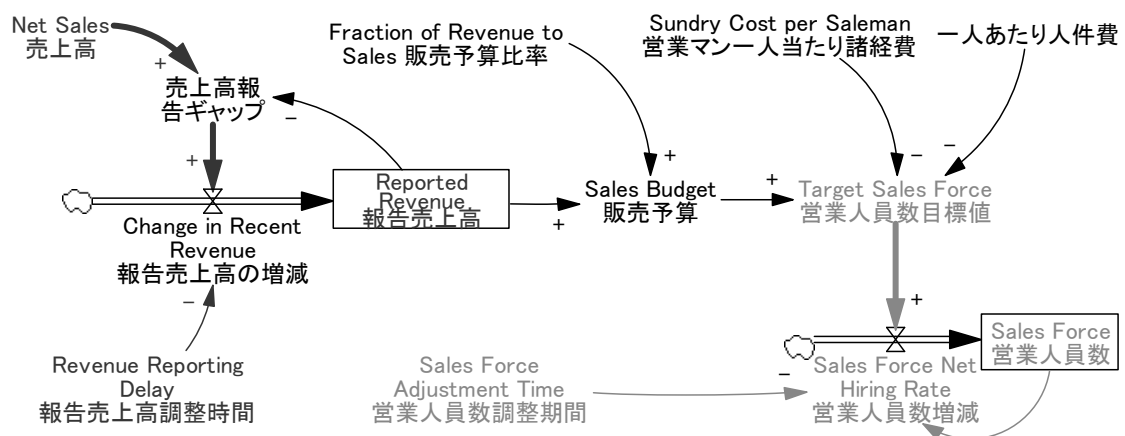


図 4 - 3 「売上高」の認知と施策実行の流れ

図 4 - 3 は、人事部門などの採用権をもつ意思決定者が「売上高」を認知して、販売予算（営業部門に投じる費用）を計算し、「営業人員数目標値」を決定した上で「営業人員

数」を調整するモデルである。年間売上高が確定するのは1年に1回だが、月次売上報告や四半期報告または受注数量や販売価格の情報を元に徐々に推測を真値に近づけていく。ここでは、平均して2ヶ月足らずで正確な売上高を推定していくと想定して「報告売上高調整時間」を0.15(Year)とした。ストック変数「報告売上高」は意思決定者が認識している年間売上高であり、式4-25のように記述される。

$$\begin{aligned} & \text{報告売上高}_{(t2)} \quad (\$/\text{Year}) \\ &= \int_{t1}^{t2} (\text{報告売上高の増減}) dt + \text{報告売上高}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-25})$$

式4-25における「報告売上高の増減」は式4-26のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{報告売上高の増減} \quad (\$/(\text{Year} \cdot \text{Year})) \\ &= \text{売上高報告ギャップ} / \text{報告売上高調整時間} \end{aligned} \quad (\text{式4-26})$$

式4-26における「売上高報告ギャップ」は式4-27のように表される。

$$\text{売上高報告ギャップ} = \text{売上高} - \text{報告売上高} \quad (\$/\text{Year}) \quad (\text{式4-27})$$

営業人員数については、雇用と教育を伴うので短期に調整することは難しい。従ってこの施策の遅れは調整期間3.0(Year)とした。「営業人員数」を式4-28に示す。

$$\begin{aligned} & \text{営業人員数}_{(t2)} \quad (\text{People}) \\ &= \int_{t1}^{t2} (\text{営業人員数増減}) dt + \text{営業人員数}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-28})$$

式4-28における「営業人員数増減」は、意思決定者が適正と考えている人員数「営業人員数目標値」と、実際の人員数とのギャップを求め、これを一定の期間で調整するという考え方で、式4-29のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{営業人員数増減} \quad (\text{People}/\text{Year}) \\ &= (\text{営業人員数目標値} - \text{営業人員数}) / \text{営業人員数調整時間} \end{aligned} \quad (\text{式4-29})$$



図4-4は営業マンのモチベーションの変動を意思決定者が認知し、何らかの人的資源施策を実行して動機付けを行うモデルである。

「認知モチベーション（営業）」は、意思決定者が認知している営業マンのモチベーションであり、式4-32のように記述される。

$$\begin{aligned} & \text{認知モチベーション（営業）}_{(t2)} \quad (\text{DimensionLess}) \\ &= \int_{t1}^{t2} (\text{認知モチベーションの増減（営業）}) dt + \text{認知モチベーション（営業）}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-32})$$

式4-32における「認知モチベーションの増減（営業）」に、式4-33のように、前述のラチェット効果を導入する。モチベーションが高まり部門内の雰囲気良くなっていくときは管理者もそれを共に楽しむが如く部下の状態を把握し易いが、逆に悪化していく場合には管理者と部下とのコミュニケーションも疎かになり、認知に時間がかかると考えるからである。この時のラチェット効果は5に設定した。つまり、営業マンの平均的なモチベーションが上昇している時よりも、下降している時の方が認知するのに5倍の時間を要するという設定である。

$$\begin{aligned} & \text{認知モチベーションの増減（営業）} \quad (\text{DimensionLess/Year}) \\ &= \text{モチベーション認知ギャップ（営業）} / \text{認知モチベーション調整時間} \\ & \quad (\text{モチベーション認知ギャップ} > 0 \text{ の時}) \\ &= \text{モチベーション認知ギャップ（営業）} \\ & \quad / (\text{認知モチベーション調整時間} \times \text{ラチェット効果モチベーション}) \\ & \quad (\text{モチベーション認知ギャップ} \leq 0 \text{ の時}) \end{aligned} \quad (\text{式4-33})$$

式4-33における「モチベーション認知ギャップ（営業）」は、式4-34のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{モチベーション認知ギャップ（営業）} \quad (\text{DimensionLess}) \\ &= \text{モチベーション（営業）} - \text{認知モチベーション（営業）} \end{aligned} \quad (\text{式4-34})$$

このサブモデルのもう一つのストック変数である「モチベーション（営業）」は実際の

従業員のモチベーションの度合いを表す変数で、標準値（本モデルでは10）の時に標準的な営業マンとしてのパフォーマンスを発揮することを意味しており、動機付けの状態によって増減する。「モチベーション（営業）」を式4-35に示す。

$$\begin{aligned} & \text{モチベーション（営業）}_{(t2)} \quad (\text{DimensionLess}) \\ &= \int_{t1}^{t2} (\text{動機付け－無策時のモチベーション低下}) dt + \text{モチベーション（営業）}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式4-35})$$

動機付け要因が全く無い場合には「無策時のモチベーション低下」というアウトフローによってモチベーションが低下する。この値は式4-36に示すように「モチベーション（営業）」を「モチベーション（営業）調整時間」で除した値とした。

$$\begin{aligned} & \text{無策時のモチベーション低下} \quad (\text{DimensionLess/Year}) \\ &= \text{モチベーション（営業）} / \text{モチベーション（営業）調整時間} \quad (\text{式4-36}) \end{aligned}$$

動機付けのインフローについては簡単に心理学の分野での通説を用いて記述した。従業員の内発的動機付けを高めるには、有能感と自己決定感の醸成が大切だが、従業員のパフォーマンスが高まり受注増加率が高まることと同時に受注を増加させるという目標が十分に従業員に認知されている状態が達成感を醸成する。さらに管理者による動機付け策として、その達成感を有能感に繋ぐ効果を狙ったアプローチ、例えば受注増加の原因が従業員のパフォーマンス向上によるとの情報インプットを行うなどの「外発的動機付け」が考えられるし、目標設定の際に出来るだけ従業員本人に自己の目標を設定させ承認するなどの施策で自己決定感を実は外発的に醸成することで、従業員本人の内発的動機付けのきっかけをつくるという施策である。そこで、本モデルでは「動機付け」を式4-37のように記述した。

$$\begin{aligned} & \text{動機付け} \quad (\text{DimensionLess/Year}) \\ &= \text{モチベーション（営業）} \times \text{外発的動機付け（営業）} \times \text{達成感（営業）} \\ & \quad / \text{モチベーション（営業）調整時間} \quad (\text{式4-37}) \end{aligned}$$

「外発的動機付け」も「達成感」も標準値を1とした指標であり、双方共に1の場合には、式4-36に示すアウトフローと同じ値となるのでモチベーションに変化はなく、管理者による外発的動機付けが1を上回るか、受注増加率が高まり達成感が1を超えると、モチベーションが高まっていく構造となっている。「達成感（営業）」は式4-38に示すとおりである。「課題目標の認知度」は1（定数）として今回の検討から除外した。

達成感（営業）

$$= \text{受注量増加率} \times \text{課題目標の認知度} \quad (\text{DimensionLess}) \quad (\text{式4-38})$$

なお、組織内の平均モチベーションは可視的なもので無く、徐々に認知を深めていく性質があるため「認知モチベーション調整時間」を0.5(Year)とし、認知した情報に基づいて人的資源施策を実行しても徐々に効いていく性質があるため、「モチベーション調整時間」は2.0(Year)とした。

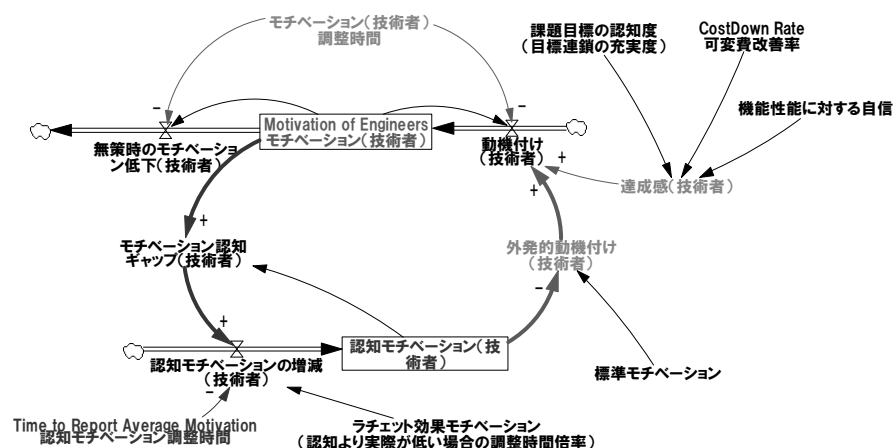


図4-5 「モチベーション（技術者）」の認知と施策実行の流れ

図4-5は技術者のモチベーションの変動を意思決定者が認知し、何らかの人的資源施策を実行するモデルである。前述の図4-4における式4-32～式4-37と同じ構造である。異なるのは達成感の要因である。技術者は機能性能を高める開発に従事した場合には「機能性能への自信」が達成感の要因になるし、コストダウンテーマに従事した場合には狙い通りコストダウンが実現した時に達成感を感じるはずであるから「達成感（技術者）」は式4-39のように記述した。

達成感（技術者）（DimensionLess）

＝機能性能に対する自信×可変費改善率×課題目標の認知度（式4－39）

以上、本項では意思決定者が情報を認知し、何らかの施策を実行していく際の遅れの構造についてモデリングを行った。

## 2. 3 各セクターのモデリング

前項の情報遅れの構造を含む企業モデル全体を、①生産（在庫調整・生産能力調整）セクター・②営業（販売）セクター・③研究開発セクター・④価格決定セクター・⑤財務セクターの5つのセクターに分けて構築した。以下、各セクターの構造について述べる。

### 2. 3. 1 生産セクター

生産セクターは2. 2. 1項の図4－1をそのまま適用し、他のセクターと接続する。

### 2. 3. 2 営業（販売）セクター

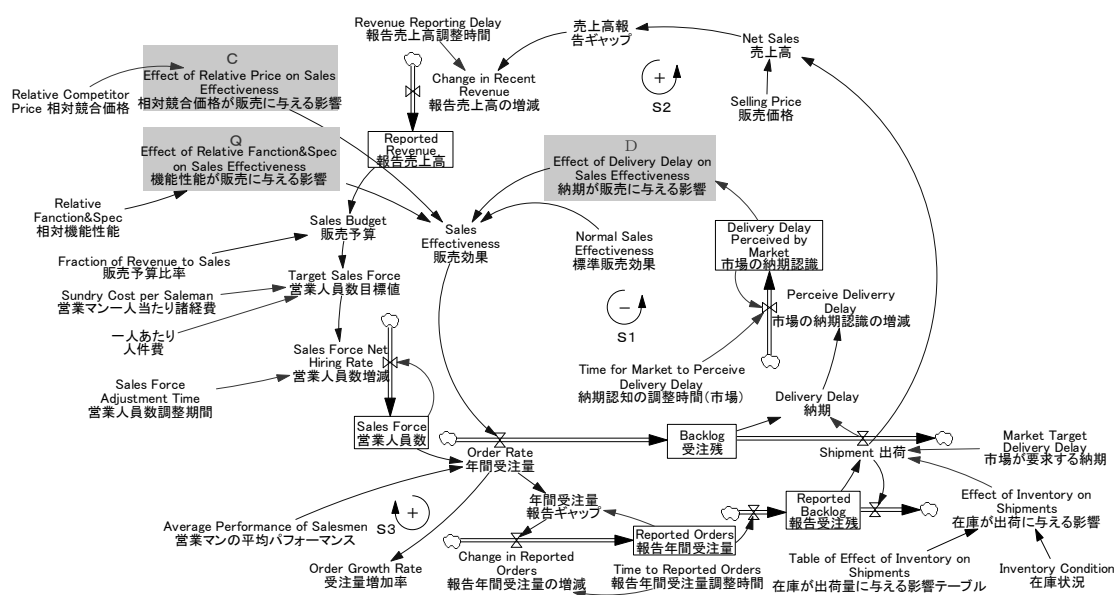


図4－6 営業（販売）セクター



図4－6は、営業（販売）セクターである。このセクターには6個のストックと、3つの主要な因果ループを持つ構造である。2. 2. 1項で述べた年間受注量の認知や、2. 2. 3項で述べた営業人員数調整もこのセクターに含まれる（ループS2）。ループS3は、2. 2. 4項で述べた営業マンのモチベーションと接続される。

ループS1は、受注増加により長納期となり顧客の購買意欲を低下させ受注が減少するバランスループである。

「年間受注量」は、顧客の購買意欲を表す「販売効果」と営業マンの平均パフォーマンスと営業人員数の積によって決定する。出荷量を表す「出荷」は「受注残」を「市場が要求する納期」で除した値とすれば、顧客の希望納期が満たされ続けることとなるが、在庫が少なくなれば出荷を減らさざるを得ないから「在庫が出荷に与える影響」という変数を後述の図4－7のようなテーブルを用いて算出し、在庫が目標在庫よりも少なくなるほど出荷が抑制される構造とした。

「市場の納期認識」は自社製品の納期を顧客がどう認識しているかを示す変数であり、実際の「納期」の変化に対して、調整時間0.05(Year)の遅れをもって顧客が認識していく構造とした。

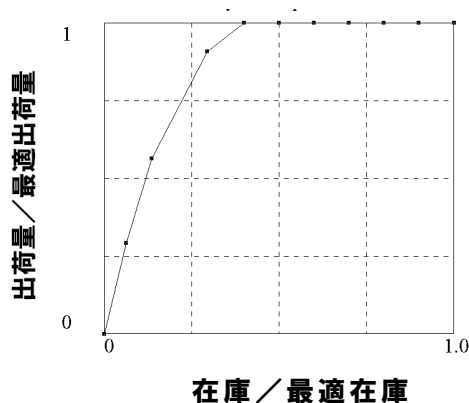


図4－7 在庫が出荷量に与える影響テーブル

図4－7は実際の在庫を最適在庫で除した値を横軸とした場合の「在庫が出荷量に与える影響」のルックアップテーブルである。前掲書[33]の考え方を引用し、最適在庫の4割の在庫があれば顧客要求納期を遵守して出荷し、4割を下回ると出荷を抑制し始め、在庫がゼロになった時点で出荷を止めてしまう設定とした。

### 2. 3. 3 研究開発セクター

研究開発セクターには図4－8に示すように4つのストックが存在する。

まず、研究開発セクターへのインプットとして「固定費（研究開発）」を決めなければならないが、一般的に企業は売上高に占める比率で決定していることが多い。しかし、景気の変動などで十分な営業利益が得られない場合には最も削減されやすい費用でもある。そこで、営業利益の認知遅れをストックとフローによって構成し、ストック変数「報告売上高営業利益率」を設けた。営業利益は、売上高と同様に損益計算書の勘定項目であるため、売上高の認知構造と全く同様とし、調整時間も「報告売上高調整期間」を用いることとした。

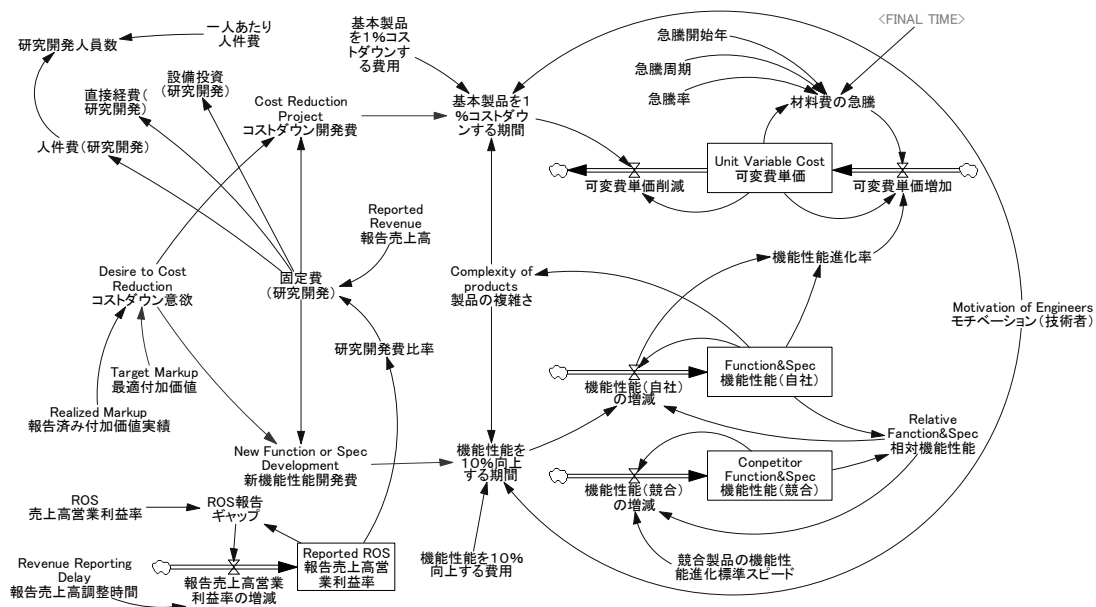


図4－8 研究開発セクター

「可変費単価」は、製品1台あたりの材料費である。インフローの「可変費単価増加」は、製品の機能性能の進化率と同様の率で可変費単価を増加させ、また原材料相場の高騰によっても増加させる構造としている。原材料相場の高騰については「急騰開始年」と、「急騰周期」と「急騰率」とを設定できるようにしており「急騰率」は現在の可変費単価の何%をインフローに流し込むかを表す。これらはいずれも定数であり「急騰開始年」を2.5(Year)とし、「急騰周期」を5.0(Year)、「急騰率」を0(Dimensionless)とし、急騰が全くない状況を標準値とした。後述の分析シナリオの中でこれらの値を変えて市場環境

変化を表現していくこととなる。アウトフローの「可変費単価削減」は、コストダウン開発テーマへ投入する開発費と製品の複雑さおよび技術者のモチベーションによってコストダウンのスピード（1%コストダウンする期間）を決め、これを調整期間として可変費単価が減少していく構造である。

「機能性能（自社）」は自社製品の機能性能を示すストックであり、顧客の購買意欲を決定する変数の一つである。可変費単価の削減の場合と同様の構造であり、新機能性能開発に投じた金額と製品の複雑さおよび技術者のモチベーションによって開発スピード（機能性能を10%向上させる期間）を決める。ただし、競合製品に比べて自社の製品が勝っている場合には、競合製品を参考に出来ないことから開発スピードが低下することを考慮して、求めた開発スピードに競合製品との相対的な機能性能を乗じて最終的な調整時間として機能性能が向上していく構造である。

「機能性能（競合）」は競合製品の機能性能を示すストックである。単純化のために基本的な進化のスピードは一定としたが、自社と競合との相対的な機能性能によって、開発スピードが変化する構造は「機能性能（自社）」と同様の構造とした。

#### 2. 3. 4 価格決定セクター

価格決定のモデルは、2. 2. 2 項の図4-2をそのまま適用する。自社製品の可変費単価に基づいて最適な付加価値が確保できる価格を設定しようとするループと、競合製品の価格の認知に基づいて価格決定をしようとするループが存在する最も基本的な価格決定モデルである。競合製品の価格が低下すると自社製品の価格を引き下げなければならず、自社の付加価値を圧迫することになるが、この際には研究開発セクターのコストダウン意欲を高める構造とした。

#### 2. 3. 5 財務セクター

図4-9は財務セクターである。売上高や営業利益だけでは企業の効率性や安全性を論じることは出来ないため、Kaoru Yamaguchi[39] が提案した会計システムダイナミックスを参考に構築した。全体構成は貸借対照表の形態をベースにしているが、右端の円で囲った変数は損益計算書の要素となっており、左端においてはキャッシュフローも計算でき

るように構成している。このセクターに含まれる変数を用いて、流動比率・当座比率・自己資本比率・財務レバレッジといった安全性に関わる指標や、固定資産回転率・売上債権回転率（日数）・棚卸資産回転率（日数）といった効率性に関わる指標も瞬時に算出することが可能である。

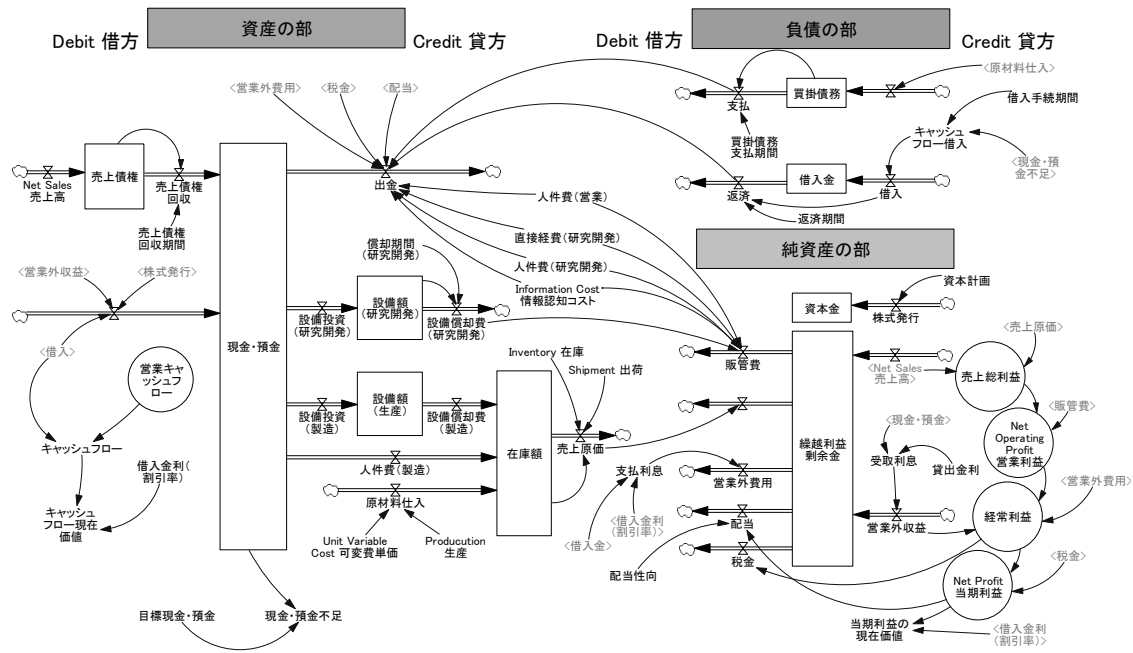


図4-9 財務セクター

財務セクターには9つのストックが存在する。このセクターは貸借対照表の形態をベースとしているため、財務会計の定義から、図の左半分（資産の部）のストックの合計と図の右半分（負債の部・純資産の部）のストックの合計が同額になる特徴がある。つまり、図の左半分でインフローとなっているものは、図の右半分でもインフローとなっていないなければならない。

「売上債権」は企業が販売する財貨やサービスの販売代金の未回収分である。一般に口約束だけの場合には売掛金として取り扱われ、相手から手形を受け取った場合には受取手形として計上されるが、ここでは、これらを合計した値をストックとして表現する。インフローは製品を販売して売上を計上すると売上債権が増加する構造となっており、純資産の部における「繰越剰余金」のストックのインフローと共通になっている。アウトフローは一定の期間（売上債権回収期間）の後に現金を回収して「売上債権」が減少する構造と

なっている。

「現金・預金」は企業が保有しているキャッシュである。このストックの増減がキャッシュフローと呼ばれる指標となる。インフローは、前述の「売上債権」のアウトフローを接続して売上債権を回収した額が流入することとなり、また営業外収益や株式発行によっても増加することとなる。「売上債権回収」のフローは「売上債権」を減少させ「現金・預金」を増加させるので、資産の部全体としては増減しないから、図の右半分には対応するフローは存在しない。アウトフローには、まず企業の総資産から直接キャッシュアウトする「出金」が存在する。このフローは、営業や研究開発における人件費や経費等の他、買掛金の支払、借入金の返済、営業外費用、税金、株主への配当も含まれ、それぞれ図の右半分の複数のアウトフローと対応している。次に「設備投資（研究開発）」と「設備投資（生産）」のアウトフローはキャッシュが設備に姿を変えて保有する資産となるため、それぞれ「設備額（研究開発）」「設備額（生産）」のインフローとするだけで、資産全体の増減は発生しないので、図の右半分には対応するフローがない。また、「人件費（製造）」もキャッシュアウトして在庫に姿を変えて保有するため同様である。

「設備額（研究開発）」は研究開発用の設備資産である。設備投資によって増加し、一定の償却期間を経て、アウトフロー「設備償却（研究開発）」の分だけ減少する。図の右半分においては「販管費」の一部として「繰越剰余金」を減少させる。

「設備額（生産）」も同様である。ただし、アウトフロー「設備償却費（製造）」は、商品を販売して売上が計上されるまでは在庫として資産に残すことが一般的である。

「在庫額」は製品在庫資産である。インフローが3つあって「設備償却費（製造）」と「人件費（製造）」および「原材料仕入」によって増加する。アウトフローは売上に計上した時の「売上原価」の分だけ在庫額が減少する。「売上原価」は、現在の在庫額を在庫数量で除した額を製品1台あたりの原価とし、これに出荷量を乗じて求めている。

「買掛債務」には、商品や原材料を仕入れに際して手形を渡したことによる手形の債務と、代金を後日支払うことを約束して商品や原材料を仕入れたことによる買掛金とがあるが、このモデルではその区別は意味を持たないから買掛債務として合算したストックをモデル上に表現しておく。原材料を仕入れても一般的にすぐにはキャッシュを支払わないため、仕入れた分だけ増加するインフローを有し、一定の買掛金支払期間を経てキャッシュを支払うことでストックが減少する。

「借入金」は、借り入れると増加し、返済すると減少するという単純な構造である。図の左半分における「現金・預金」を一定の水準に保つように借入額を決める構造とした。

「資本金」は株主から預かった資金である。「株式発行」によって増加する。

「繰越利益剰余金」は、過年度からの繰越利益と当期に達成した当期純利益の合計額であり、企業が損益計算書上で利益を上げ税金を支払ってもなお残る内部留保の累計額である。従って、インフローは「売上高」と「営業外収益」が存在し、アウトフローには「売上原価」、「販管費」、「営業外費用」、「税金」、「配当」が存在する。

## 2. 4 企業の業績評価

この項では、財務上の成長性・収益性・効率性・安全性を定義し、システムダイナミックス分析の代表的なソフトウェアである Vensim® の Policy Optimization 機能を用いることで、認知遅れ時間の最適値が求められるように、業績評価の構造を構築する。

図 4－10 のように、成長性・収益性・効率性・安全性のそれぞれについて目標値を設定し、その達成度をそれぞれ求めた上で、どの指標を経営として重視するのかウエイトを設定し、総合指標を求める。

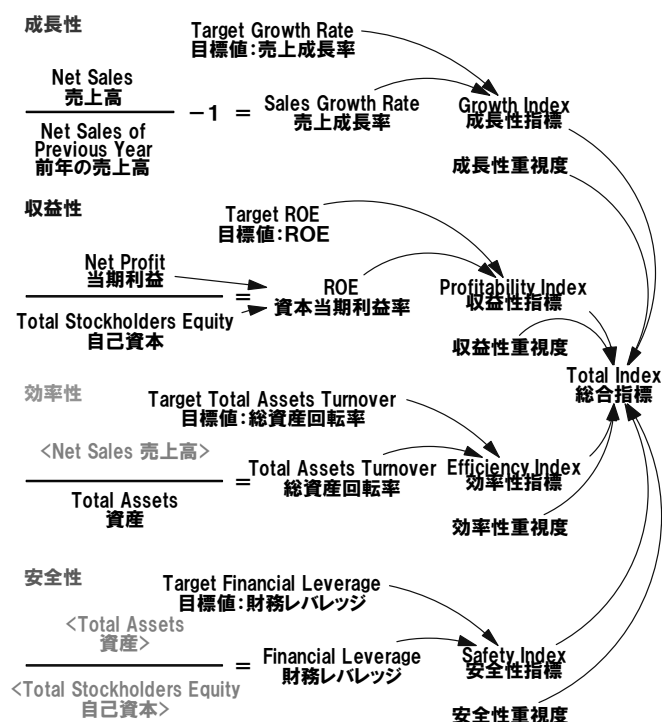


図 4－10 業績指標測定サブモデル

成長性は、売上成長率や営業利益成長率などで見るのが一般的であり、この章においては売上成長率で評価することとする。売上成長率は年率 20% の成長を目標値として「目標値：売上成長率」を 0.2 とした。

収益性は資本利益率で分析するのが一般的であり、この章では自己資本当期利益率（ROE）で評価することとする。自己資本当期利益率（ROE）は 20% を目標値とし「目標値：ROE」を 0.2 とした。

効率性は、総資産回転率、固定資産回転率、棚卸資産回転率、売上債権回転率など目的に応じて指標を使い分けるのが一般的だが、この章では企業全体のパフォーマンスを表す総資産回転率を見ることとし「目標値：総資産回転率」は 2.0 とした。

安全性は、財務レバレッジ、自己資本比率、流動比率、当座比率などで見るのが一般的であり、この章では、比較的長期的な安全性を重視し、財務レバレッジで評価することとし「目標値：財務レバレッジ」は 2.0 とした。

総合指標は、本章におけるシミュレーションで目的変数とする変数である。式 1 に示すように、それぞれの指標にそれぞれの重視度を乗じたものを加算したものである。また、各指標の重視度は式 1 に示すように全て 1 である。次節以降では、このモデルを活用して分析を進めていくこととする。

$$\text{総合指標 } I_T = I_G W_G + I_P W_P + I_E W_E + I_S W_S \quad (\text{式 4-40})$$

但し、

$$\text{成長性指標 } I_G = \text{売上成長率} / \text{目標値：売上成長率}$$

$$\text{収益性指標 } I_P = \text{ROE 資本当期利益率} / \text{目標値：ROE}$$

$$\text{効率性指標 } I_E = \text{総資産回転率} / \text{目標値：総資産回転率}$$

$$\text{安全性指標 } I_S = \text{目標値：財務レバレッジ} / \text{財務レバレッジ}$$

$$\text{成長性重視度 } W_G = 1 \quad (\text{分析ケース 5 では、5})$$

$$\text{収益性重視度 } W_P = 1 \quad (\text{分析ケース 6 では、5})$$

$$\text{効率性重視度 } W_E = 1 \quad (\text{分析ケース 7 では、5})$$

$$\text{安全性重視度 } W_S = 1 \quad (\text{分析ケース 8 では、5})$$

### 3 分析：企業の外部環境変化の違いによってマネジメントをどう変えるか？

#### 3. 1 分析シナリオ

電機産業が取り扱っている製品構成や市場は多様であり、全てのケースで同じマネジメントが通用するとは考えにくい。例えば金属材料の急激な高騰という状況においても、金属使用量の少ない製品の場合にはインパクトが少ないが、リレーやコネクタのような材料費に占める金属材料費の比率が高い製品ではインパクトが大きい。従って、外部環境の変化に伴う可変費単価の急激な上昇がある場合と無い場合との認知遅れ時間の最適値を比較することは非常に興味深い。また、家電のように価格競争の激しい製品と、産業用機器のように価格にあまり変動の無い製品との比較も同様に興味深い。今回のシミュレーションの条件は以下の通りである。

- ①販売価格の初期値は自社製品も競合製品も10000(\$)
- ②可変費単価は製品の機能性能に比例して上昇（但しコストダウン開発で削減可能）
- ③原材料の高騰は、可変費単価に高騰率(%)を乗じて可変費単価を増加させる。
- ④市場が要求する標準納期は2ヶ月とする。
- ⑤初年度は売上高ゼロ、自社製品と競合製品と機能性能は当初等しいとする。

原材料の高騰の有無、および競合製品価格の急激な低下の有無の2つを軸に、以下の4つのケースで分析する。

ケース1：30年間に涉り原材料の高騰は無く、競合製品単価も10000(\$)一定の場合。

ケース2：原材料の高騰は無いが、当初10000(\$)だった競合製品価格が5年目を最初に5年周期でステップ的に500(\$)ずつ低下する場合。

ケース3：原材料価格が2.5年目を最初に5年周期でステップ的に20%高騰するが競合製品価格は10000(\$)で一定の場合。

ケース4：原材料価格が2.5年目を最初に5年周期でステップ的に20%高騰し、当初10000(\$)だった競合製品価格が5年目を最初に5年周期で、ステップ的に500(\$)ずつ低下する場合。



### 3. 2 ケース1：原材料価格も競合製品価格も安定した製品の場合

最初のケースでは、競合価格が全く変化せず、原材料費の高騰によるインパクトも全く受けないケースを考える。参入企業が少ないニッチ市場のような価格低下しにくいケースや、コモディティ化した調達部品のみで構成される製品市場のように原材料費（可変費単価）の安定したケースが想定される。モデル構築の際に設定した5つの認知遅れ時間の標準値は、図4-11の各変数の左側の棒グラフであり、この条件を”Case1\_norm”と名付ける。

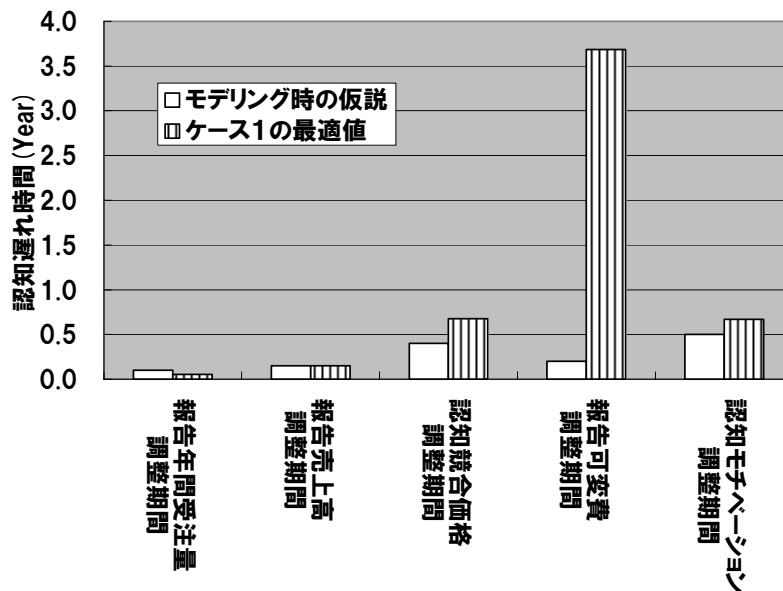


図4-11 認知遅れ時間：モデリング仮説とケース1最適値との比較

2. 4項でモデル化した「総合指標」を目的変数(Payoff Element)として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件を求めた。この条件を”Case1\_best”と呼ぶ。Case1\_bestにおける認知遅れ時間は図4-11の各変数の右側の棒グラフである。

「報告売上高調整期間」はモデル構築時の設定とほぼ一致しており、企業における筆者の経験と一致する。「報告年間受注量調整期間」は理想的には仮説よりも早く認知すべきことが判る。「認知競合価格調整時間」と「報告可変費単価調整時間」は、当初の仮説に比べて大きな認知遅れがあっても良いという結果となった。この原因は、競合価格の変動が無く、原材料費の高騰も無いと想定しているため、結果的にタイムリーな情報認知の必

要はなく、情報認知コスト削減のために認知スピードを下げるべき結果となったと推測される。

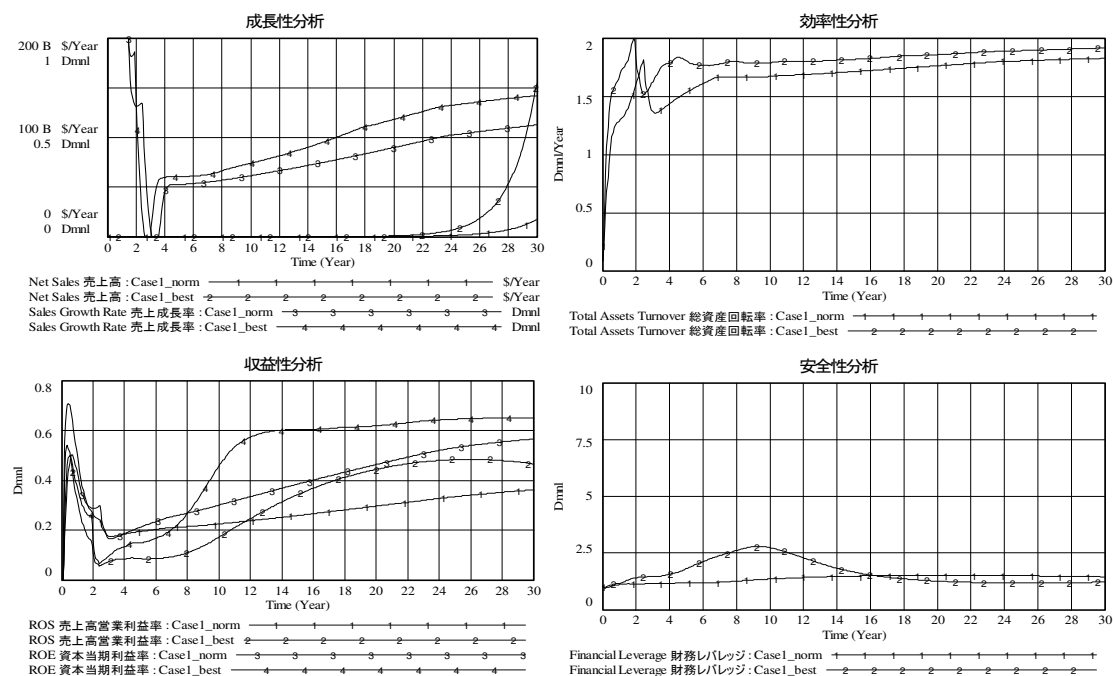


図 4－1 2 ケース 1 における財務パフォーマンス分析

次に、成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、Case1\_normとCase1\_bestの2つの条件下でのふるまいを図 4－1 2 に示す。

期間後半には全ての指標で初期値よりも改善していて、こうした外部環境の安定した市場においては、普通では考えられない成長性・収益性・効率性を得られることがわかる。安全性については期間前半には悪化するものの、財務レバレッジも前半にワーストピークが見られるが危険な水準ではなく、また期間後半においては改善しており、グラフには表していない当座比率も一般的に安全といわれる 1.0 を超えており、流動比率も一般的に安全と言われる 2.0 を超えていて問題はないレベルである。一時的な安全性悪化を耐え抜けば長期的に見れば安全に成長できることを示している。

こういうシミュレーション結果を示すことが出れば、一時的な安全性の低下を危惧する関係者がいたとしても、中長期的してんでの安全性が確認できれば有効な説得材料になると考えられ、本章に示すような手法を企業経営においても活用出来るようにすることは意義深いと考える。

### 3. 3 ケース 2：競合製品の価格が急激に低下する場合

ケース 2 においては、ケース 1 の最適値にてマネジメントを行う企業が、原材料費の高騰は無いが、競合製品の急激な価格低下にさらされた場合について検討する。ここでは、当初 10000(\$/Unit) だった競合製品の価格が、5 年目から 5 年周期で 500(\$/Unit) ずつステップ的に下落するという設定とし、この時の条件を” Case2\_case1param” と名付ける。

ケース 1 と同様に、2. 4 項でモデル化した「総合指標」を目的変数として、Vensim® の Policy Optimization 機能を用いて、目的変数を最大化する 5 つの認知遅れ時間の条件 (Case2\_best) を求めた。

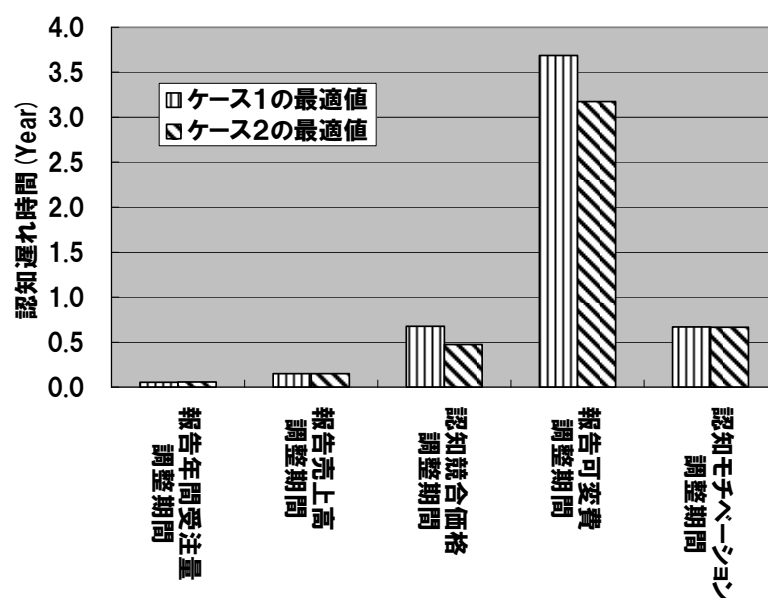


図 4－1 3 認知遅れ時間：ケース 1 とケース 2 最適値との比較

図 4－1 3 は、ケース 1 における認知遅れ時間の最適値 (Case1\_best) とケース 2 における認知遅れ時間の最適値 (Case2\_best) との比較である。Case1\_best では「認知競合価格の調整時間」が 8 ヶ月程度だったが、ケース 2 では半年以内に短縮すべき結果となり、競合価格が変動する市場においてはこの情報の重要性が高まったことが判る。コストリーダーシップ戦略をとる競合メーカーが存在する市場では、競合価格情報をいち早く知ることが重要と言える。

また、原材料費の高騰が無い環境にも関わらず「報告可変費単価調整時間」もケース 1 の値よりも若干速い認知スピードを要求されている。これは競合価格が激しく変動する環

境にあって、自社の販売価格を決定するためには、自社の可変費を正しく認識して適正付加価値を得るための施策を速く実施する必要があるためと思われる。この章におけるモデルでは、自社製品の販売価格との可変費との差額を付加価値実績として捉え、競合価格の低下に応じて販売価格を引き下げた時に適正付加価値が得られない場合には、研究開発セクターに対してコストダウン開発を促す構造となっており、可変費単価を素早く掴みコストダウンを加速することが重要と言える。

このことから、急激に変化する情報の重要度が高まることに加えて、その情報に基づいて実行する施策決定（この場合は販売価格決定）に関連する他の情報も同時に重要度が高まることが判った。

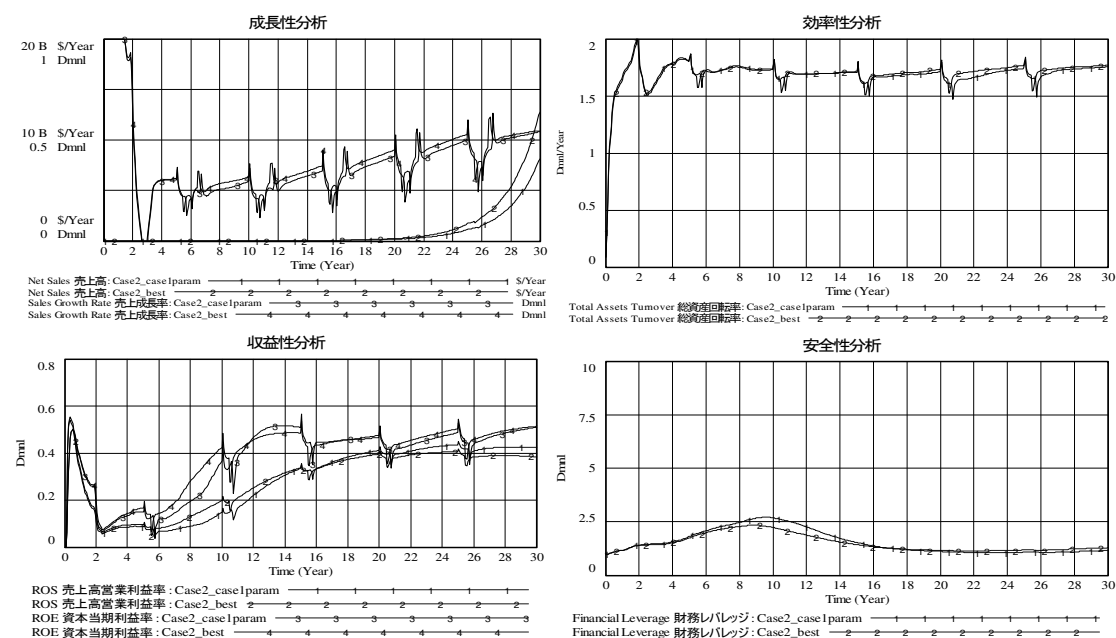


図 4-14 ケース 2 における財務パフォーマンス分析

次に、Case2\_case1paramとCase2\_bestの2つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、ふるまいを図4-14に示す。

Case1\_bestの条件下において30年目におよそ1549億ドルの売上高を記録していたが、ケース1の最適値のままで原材料費の高騰は無いが競合製品の価格低下がある市場に参入すると(Case2\_case1param)、30年目の売上高が約82億ドルまで低下する。認知遅れ時間を最適化(Case2\_best)すると、30年目の売上高を約128億ドルまで改善可能である。また期間後半のROSは若干悪化するものの利益額もROEも若干改善しており、安全性の面でも9年目から10年目頃に存在する財務レバレッジのワーストピークが抑制

されていることが判る。このケースにおいても、市場環境に応じて認知遅れ時間を最適化すれば、大幅に業績改善できることが確認できた。

### 3. 4 ケース3：原材料価格が急激に高騰する場合

ケース3においては、ケース1の最適値にてマネジメントを行う企業が、競合製品の価格下落は無いが、原材料費の急激な高騰にさらされた場合を検討する。ここでは、2.5年目から5年周期で材料費がステップ的に上昇するという設定とし、上昇は1年間をかけて可変費単価が20%上昇する設定とした。この時の条件を”Case3\_caselparam”と名付ける。

前項と同様に、2.4項でモデル化した変数「総合指標」を目的変数(Payoff Element)として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件(Case3\_best)を求めた。ケース1における最適値(Case1\_best)とケース3における最適値(Case3\_best)との認知遅れ時間の比較を図4-15に示す。

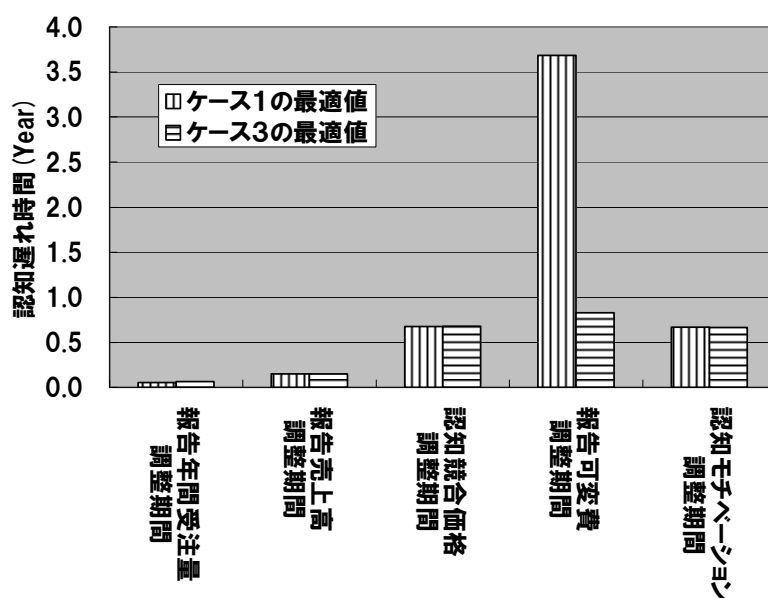


図4-15 認知遅れ時間：ケース1とケース3との最適値

「報告可変費単価調整時間」が大幅に減少し、この情報の重要性が高まった事が判る。競合製品の価格が全く変動しない市場であるから、競合価格の認知遅れ時間はケース1と同程度となった。このケースにおける可変費単価情報に基づいた主たる実行施策は価格決

定ではないことが判る。また、情報認知コストの増加を補うために「報告年間受注量調整期間」が若干長くなっている。

次に、Case3\_case1paramとCase3\_bestの2つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、ふるまいを図4－16に示す。

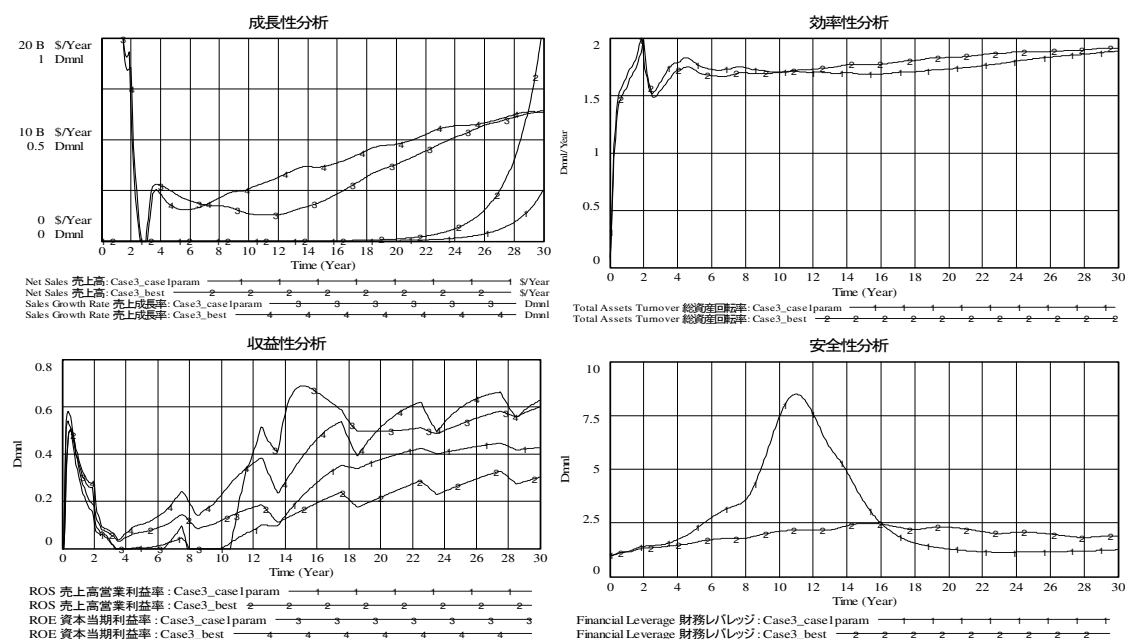


図4－16 ケース3における財務パフォーマンス分析

Case1\_bestにおいて30年目には1549億ドルだった売上高が、ケース1と同じマネジメントの元で材料費の高騰にさらされると30年目において49.9億ドルの売上高しか得ることができない。しかし、認知遅れ時間をこの市場において最適化し、主に「報告可変費単価調整時間」を短縮するだけで、驚くべきことに215億ドルまで改善できることが判る。また、収益性についても、ケース3の環境においてケース1において最適化されたマネジメントで運営していると、3年目と8年目から10年目の時期に一時的赤字を記録するが、これも認知遅れ時間を最適化することでROEもROSも救済できており、効率性の各指標も若干ではあるが改善傾向である。

Case3\_case1paramにおける安全性は非常に不安定である。10年目に財務レバレッジが8程度のピークが存在しており危険な状態を迎えるが、認知遅れ時間を最適化することで(Case3\_best)解消できている。

以上のような調達品の価格変動という環境変化に対しても、経営判断に関する情報の遅れを最適化することが極めて重要であることが確認できた。

### 3. 5 ケース4：ケース2とケース3の双方が発生する場合

ケース4においては、ケース2やケース3の最適値にてマネジメントを行う企業が、競合製品価格の低下と原材料費の高騰との双方の外部環境にさらされた場合を検討する。

2. 5年目から5年周期で可変費単価が1年をかけて20%上昇すると同時に、当初10000(\$/Unit)だった競合製品の価格が、5年目から5年周期で500(\$/Unit)ずつステップ的に下落する。このような市場環境において、ケース2の最適値でマネジメントしている企業のケースを”Case4\_case2param”、ケース3の最適値でマネジメントしている企業のケースを”Case4\_case3param”と名付ける。

ケース1～3と同様に、2. 4項でモデル化した変数「総合指標」を目的変数として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件(Case4\_best)を求めた。ケース2 (Case2\_best)・ケース3 (Case3\_best)・ケース4 (Case4\_best)における認知遅れ時間の最適値の比較を図4-17に示す。

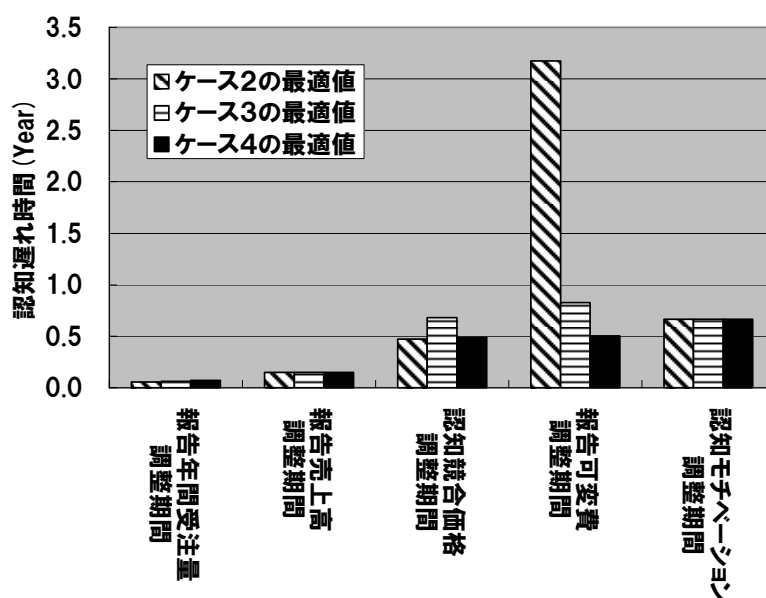


図4-17 認知遅れ時間：ケース2・3・4における最適値の比較

Case4\_bestは、Case3\_bestの状態に比べて、「認知競合価格の調整時間」を短縮すべき結果となり、「報告可変費単価調整時間」は、Case2\_bestとCase3\_bestの双方に比べて短縮すべき結果となった。可変費単価の認知がCase3\_bestの場合よりも重要度が高まったのは、競合製品価格の低下によって競合製品価格情報の重要性が高まることに加え、自社製品の価格決定の要因となる関連情報の重要性も高まるためと考えられる。

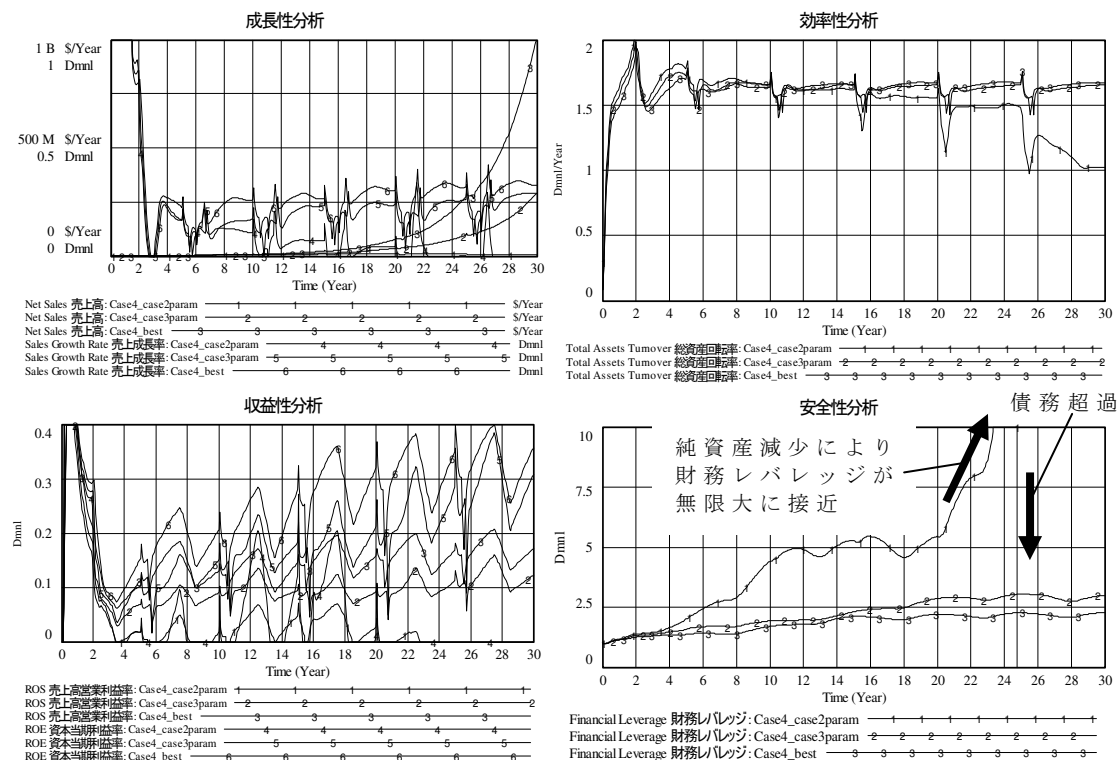


図 4-18 ケース 4 における財務パフォーマンス分析

次に、Case4\_case2paramとCase4\_case3paramとCase4\_bestの 3つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標のふるまいを図 4-18 に示す。

ケース 2 の最適状態 (Case2\_best) における 30 年目の売上高は約 128 億ドルであったが、ケース 4 においてケース 2 と同じ認知遅れ時間でマネジメント (Case4\_case2param) すると、20 年目で売上高が減少に転じ、30 年目の売上高は約 522 万ドルに低下する。営業利益や純利益も殆ど得られず、24 年目に繰越利益剰余金のマイナスがその他の純資産項目（資本金など）と同額に近づき、純資産がゼロとなることで財務レバレッジが無限大となり、以降は債務超過となり純資産がマイナスの値に転ずるため、財務レバレッジの値は瞬時にマイナス無限大となる。



また、ケース3の最適状態(Case3\_best)における30年目の売上高は約215億ドルであったが、ケース4においてケース3と同じ条件でマネジメント(Case4\_case3param)を行うと、30年目の売上高は約2.91億ドルまで低下する。ここでも認知遅れ時間を最適化(Case4\_best)すると約10.1億ドルまで改善し、認知遅れ時間を最適化するだけで、ケース3の最適値でマネジメントを行う企業に比べ成長率を3倍以上高めることができるし、ケース2の最適値でマネジメントを行う企業にとっては倒産の危機を救い、安定的に成長できる状況へ改善することができる。ROSもROEも大幅に改善しており、効率性や安全性も全ての指標で改善している。

このケースにおいても、情報認知遅れの時間を最適化することが企業業績にいかに重大な影響を与えるかが判った。加えて、成長性・収益性・効率性・安全性は、認知遅れ時間という観点では互いに相反する指標ではなく、製品を取り巻く調達市場や販売市場の特性に応じて全てを高める最適値が存在することが示唆された。

リソース配分と販売価格の意思決定に関する範囲に限定して企業経営モデルを構築してケース1～ケース4の4つの市場環境における分析を行ってきた。競合価格の変動や原材料費の変動の有無によって企業内部の情報認知スピードの最適値が異なることを明らかにした。

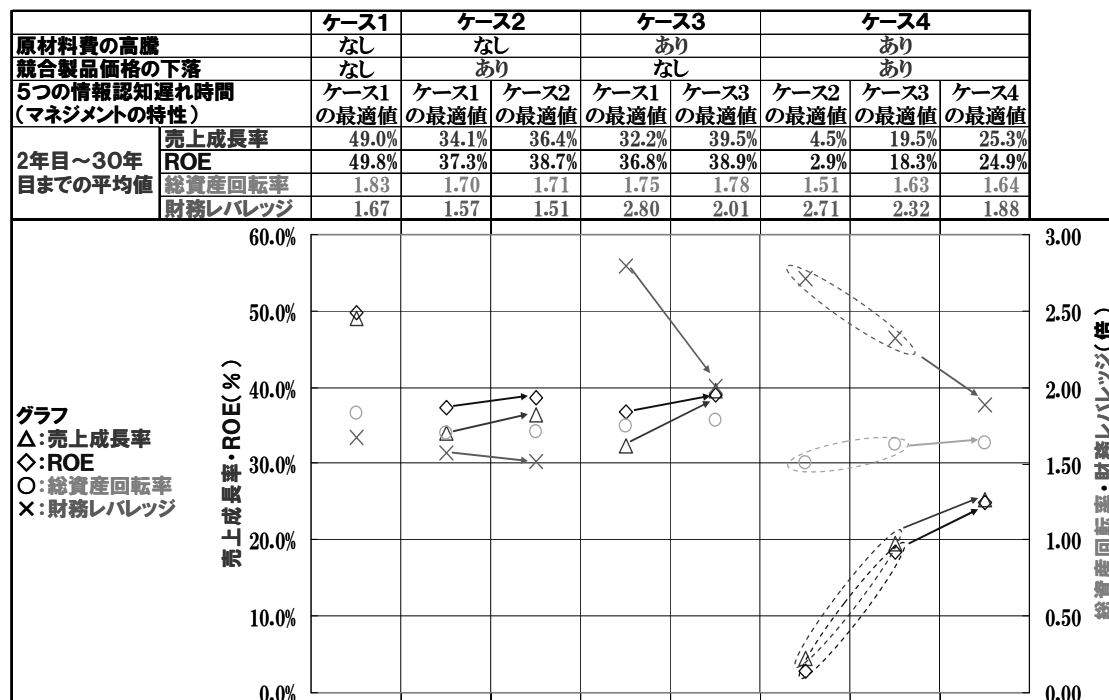


図4-19 ケース1・2・3・4における認知遅れ時間調整と業績との関係

図4-19は、各ケースにおいて情報認知遅れ時間を最適化した場合に、4つの財務指標の2年目～30年目までの平均値がどのように変化したかを図示したものである。

ケース1は、原材料費の高騰も競合製品価格の下落もない場合であり、情報認知遅れ時間を最適化すると、平均売上成長率もROEも約50%を確保でき、平均総資産回転率が1.83、財務レバレッジも1.67と比較的安全性も高い経営となる。

ケース2の左列とケース3の左列は、それぞれケース1での情報認知遅れ時間最適値でマネジメントしている。外部環境の影響を受けて、成長率もROEも落ち込み、ケース3においては、財務レバレッジが2.8と安全性も悪化する。ケースそれぞれの外部環境下で情報認知遅れを最適化すると、成長性や収益性は高まり、同時に財務レバレッジも引き下げて全ての指標で改善する。

また、ケース4においては、ケース2やケース3における最適値でマネジメントしている企業と比較して、ケース4の外部環境に合わせて最適化した企業は、売上成長率・ROE・総資産回転率が高く、財務レバレッジも抑制できており、全ての指標で改善が見られる。以上から、以下の二つの分析結果が得られる。

- 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。

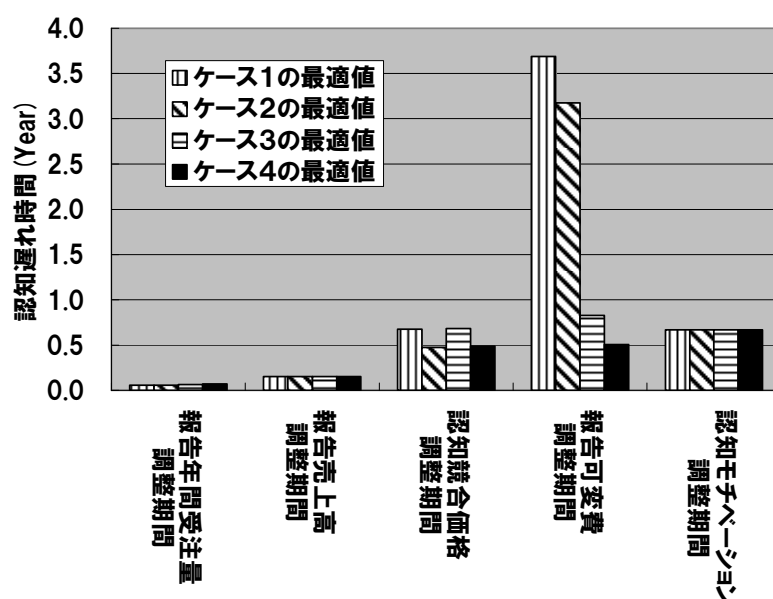


図4-20 ケース1・2・3・4における認知遅れ時間の最適値

図4-20はケース1からケース4における情報認知遅れ時間の最適値である。

競合製品価格の下落にさらされるケース2においては「認知競合価格調整時間」が他のケースに比べて最も短く、原材料費の高騰に見舞われるケース3においては「報告可変費単価調整時間」をケース1や2に比べて大幅に短縮すべきことが判る。さらに、競合製品価格の低下と原材料費の高騰の双方に見舞われるケース4においては「認知競合価格調整時間」も「報告可変費単価調整時間」も双方とも短時間での認知が要求される。急激に変化する情報をいち早く察知することが重要であることが判る。

また「報告可変費調整時間」もケース1と比較してケース2が若干短縮されており、競合製品の価格が下落する市場において自社製品価格の決定を行う際には、競合製品価格という直接的な情報だけでなく、自社製品の可変費単価という関連情報も適正な付加価値を確保する観点で極めて重要であり、原材料費の高騰がなくとも認知遅れ時間を短縮すべき結果となった。

従って、急激に変化する情報に着目すれば良いだけでなく、その情報に基づいて行う施策（この場合には自社製品の価格決定）に関連する別の情報の認知も早める必要があることも判った。以上から以下の二つの分析結果が得られる。

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。

ケース1～4の分析で以上のような発見事実が得られた。次項（第4項）では成長性・収益性・効率性・安全性のどれかを重視して運営する場合について分析し、以上の分析と次項の分析とを合わせて、第5項にて本章のまとめを行っていく。

#### 4 分析：どの財務指標を重視するかによってマネジメントをどう変えるか？

##### 4. 1 分析シナリオ

前項で検討したケース4の状態において、成長性・収益性・効率性・安全性の内、いずれかの指標の重視度合いを高めたときに、認知遅れ時間の最適値がどのように変わるかを検討する。同じ外部環境に置かれていても、経営の意思として重要視する指標が違えば、マネジメントの方針も変えなければならないはずであるが、どう変えるのが望ましいのかを探ろうというわけである。

前項においては、前述の「成長性重視度」「収益性重視度」「効率性重視度」「安全性重視度」を全て1として検討してきたが、次節以降では各々を一つずつ5として、以下の手順で認知遅れ時間の最適値がどのように変わるかをみていく。

ケース5：ケース4の状態で「成長性重視度」のみを5とした場合。

ケース6：ケース4の状態で「収益性重視度」のみを5とした場合。

ケース7：ケース4の状態で「効率性重視度」のみを5とした場合。

ケース8：ケース4の状態で「安全性重視度」のみを5とした場合。

##### 4. 2 ケース5：成長性重視のマネジメント

ケース5では、4つの重視度の内「成長性重視度」のみを5とし、他は1とした場合を検討する。図4-10でモデル化した変数「総合指標」を目的変数(Payoff element)として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件を求めた。この条件を”Case5\_best”と呼ぶ。Case5\_bestにおける認知遅れ時間は以下のように求められた。なお、比較のために括弧内にCase4\_bestの条件下の認知遅れ時間を記した。

報告年間受注量調整時間 = 0.0694654(0.0715701)

報告売上高調整時間 = 0.150003(0.150003)

認知競合価格の調整時間 = 0.533522(0.488114)

報告可変費単価調整期間 = 0.509255(0.503295)

認知モチベーション調整時間 = 0.667334(0.66634)

成長性を高めるためには、素早く年間受注量や売上高を察知して、生産や営業のリソースを拡大することが重要と思われるのだが、意外なことに、どの認知遅れ時間の最適値もケース4の最適値と殆ど一致しており「報告受注量調整時間」を若干短縮すべきとの結果となった。研究開発による機能性能の向上やコストダウンを行い製造販売することを主たる生業とする企業においてはケース4における最適値が、成長性を重視したケース5においても最適であることが解る。

次に、Case4\_best と Case5\_best の2つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、ふるまいの比較を図4-21に示す。

認知遅れ時間の最適値が殆ど変化していないため、売上高と営業利益額ともに殆ど変化はなく、期間前半の売上成長率はむしろ悪化し、期間後半の売上成長率で挽回する傾向が見られる。ROSは若干低下するもののROEは期間後半に改善しており収益性も問題なく、効率性の各指標は全期間に涉って上昇している。安全性に関しては、若干の低下が見られるが問題の無いレベルであり、むしろ効率を高めたと言える。

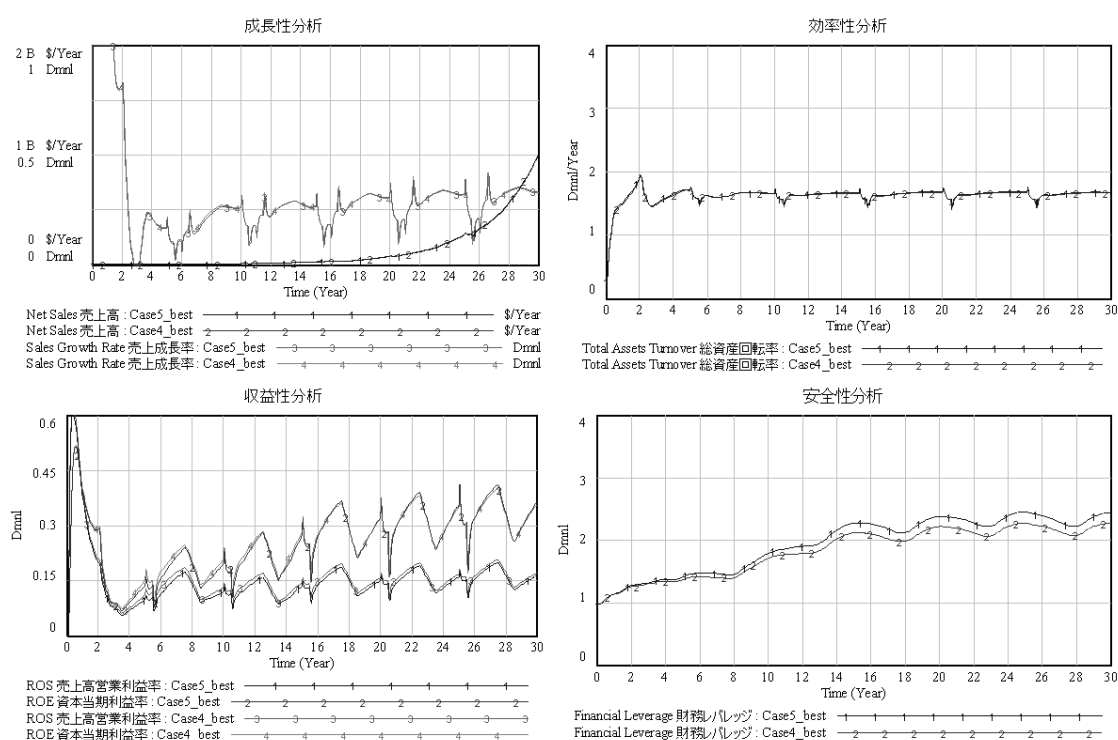


図4-21 ケース5における財務パフォーマンス分析

#### 4. 3 ケース6：収益性重視のマネジメント

ケース6では、4つの重視度の内「収益性重視度」のみを5とし、他は1とした場合を検討する。図4-10でモデル化した変数「総合指標」を目的変数(Payoff element)として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件を求めた。この条件を”Case6\_best”と呼ぶ。Case6\_bestにおける認知遅れ時間は以下のように求められた。なお、比較のために括弧内にCase4\_bestの条件下の認知遅れ時間を記した。

報告年間受注量調整時間 = 0.0718431(0.0715701)

報告売上高調整時間 = 0.150003(0.150003)

認知競合価格の調整時間 = 0.441165(0.488114)

報告可変費単価調整期間 = 0.480136(0.503295)

認知モチベーション調整時間 = 0.666515(0.66634)

ケース5の場合と同様に、どの認知遅れ時間の最適値もケース4の最適値と殆ど一致している。微細な傾向としては「報告年間受注量調整期間」を若干長くして「認知競合価格の調整時間」と「報告可変費単価調整時間」を若干短縮すべきという結果になった。成長性に重要な受注処理のスピードすなわち顧客への納期に関する指標の重要度は若干少なくなり、競合製品の価格や自社製品の可変費単価という情報が収益性にとって重要であることがわかる。

次に、Case4\_bestとCase6\_bestの2つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、ふるまいの比較を図4-22に示す。

全体として前節のケースと同様に認知遅れ時間の最適値に殆ど変化が無いため、ケース4と殆ど同様のふるまいとなった。極若干ではあるが、収益性の面でROEもROSも改善が見られる。

ケース4におけるマネジメントが、ケース5の成長性重視、本節の収益性重視の場合においても最適であることから、これらは相反する指標でないことがわかる。

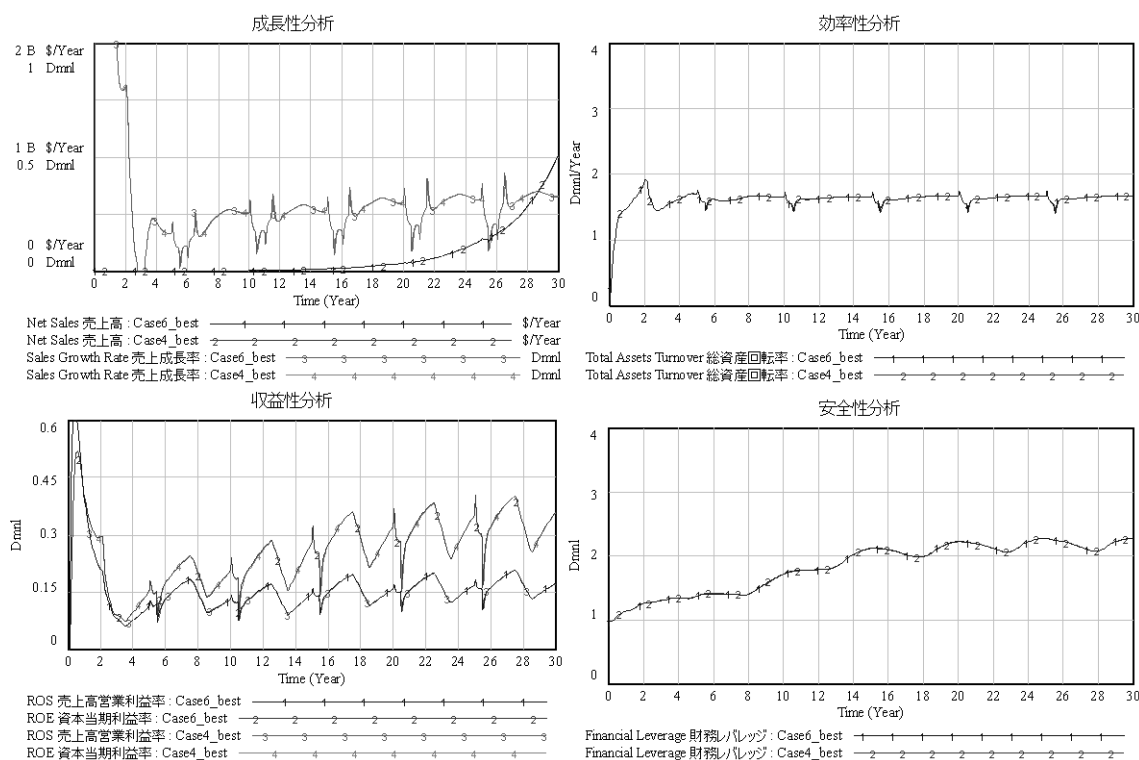


図 4-22 ケース 6 における財務パフォーマンス分析

#### 4. 4 ケース 7：効率性重視のマネジメント

ケース 7 では、4 つの重視度の内「効率性重視度」のみを 5 とし、他は 1 とした場合を検討する。図 4-10 でモデル化した変数「総合指標」を目的変数 (Payoff element) とし、Vensim® の Policy Optimization 機能を用いて、目的変数を最大化する 5 つの認知遅れ時間の条件を求めた。この条件を“Case7\_best”と呼ぶ。Case7\_best における認知遅れ時間は以下のように求められた。なお、比較のために括弧内に Case4\_best の条件下の認知遅れ時間を記した。

報告年間受注量調整時間 = 0.0709223(0.0715701)

報告売上高調整時間 = 0.150003(0.150003)

認知競合価格の調整時間 = 0.496048(0.488114)

報告可変費単価調整期間 = 0.498805(0.503295)

認知モチベーション調整時間 = 0.667328(0.66634)

効率性指標である総資産回転率の分子は売上高であり、既にCase4の最適状態において従業員のパフォーマンスや生産設備の稼働率が高い状態に最適化されているため、効率性を高める場合も、売上成長重視の経営と同様の傾向になるはずである。ケース6までと同様にケース4における最適値と殆ど近い値となった。微細な傾向としては「報告年間受注量調整期間」と「報告可変費単価調整時間」を若干短縮し「認知競合価格調整時間」を若干延長するべきとの結果となった。受注処理の時間を短縮して指標の分子である売上高の成長を早めることと、自社製品の可変費単価の認知を早めてコストダウンを加速することで、指標の分母である総資産を減少させることが効率性に効果があると思われる。

次に、Case4\_best と Case7\_best の2つの条件下での成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、ふるまいの比較を図4-23に示す。前節と同様に認知遅れ時間の最適値が殆ど同じであるため、いずれの指標のふるまいも殆どケース4と同様である。微細な傾向を見ておくと売上高と営業利益額は若干の成長率が若干改善し、ROSは低下傾向だがROEは改善傾向である。効率性は当然ながら改善傾向であり、効率を高めた分だけ財務レバレッジが上昇傾向となるが問題無いレベルである。

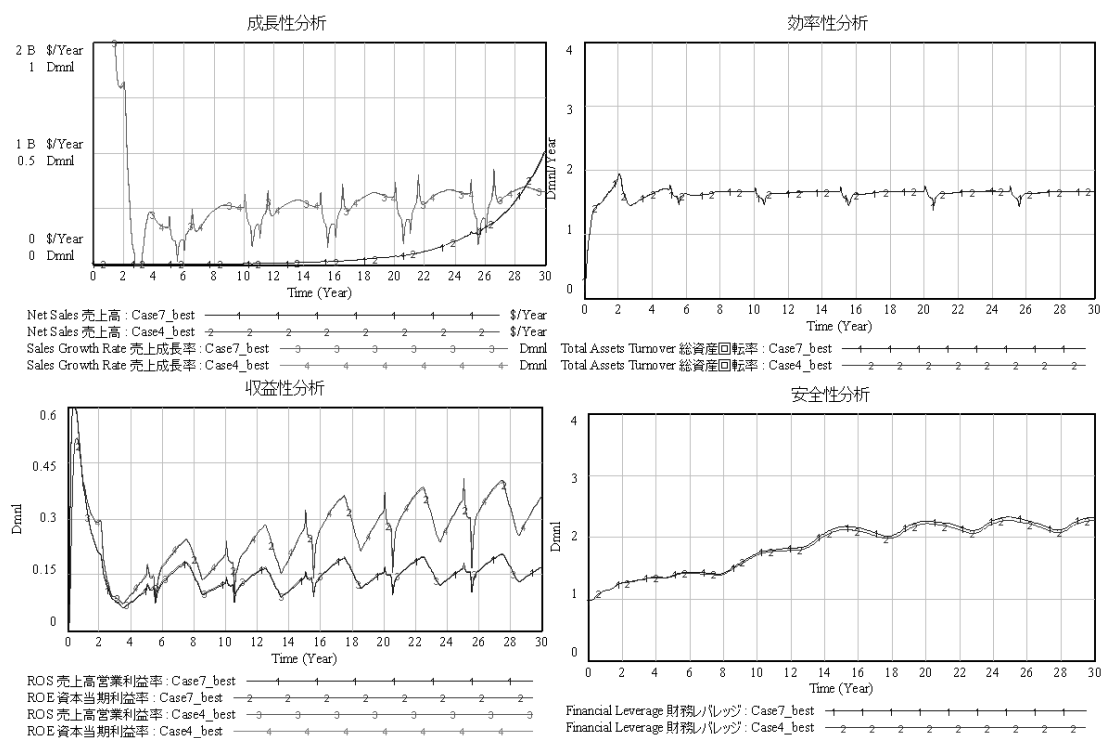


図4-23 ケース7における財務パフォーマンス分析



ケース4からケース7に至るまで、認知遅れ時間の最適値が殆ど同じであるということは、成長性・収益性・効率性は互いに相反する指標ではなく、全てを高める最適値が存在し、外部環境や企業内部のコスト構造などの制約条件によって最適値が決定されることがわかる。この最適値は財務諸表などからは容易に読み取ることが難しく、今回構築したジェネリックモデルによれば容易に計算できることもわかった。

#### 4. 5 ケース8：安全性重視のマネジメント

ケース8では、4つの重視度の内「安全性重視度」のみを5とし、他は1とした場合を検討する。図4-10でモデル化した変数「総合指標」を目的変数(Payoff element)として、Vensim®のPolicy Optimization機能を用いて、目的変数を最大化する5つの認知遅れ時間の条件を求めた。この条件を”Case8\_best”と呼ぶ。Case8\_bestにおける認知遅れ時間は以下のように求められた。なお、比較のために括弧内にCase4\_bestの条件下の認知遅れ時間を記した。

報告年間受注量調整時間 = 0.0800066(0.0715701)

報告売上高調整時間 = 0.150009(0.150003)

認知競合価格の調整時間 = 0.527324(0.488114)

報告可変費単価調整期間 = 2.92837(0.503295)

認知モチベーション調整時間 = 0.666603(0.66634)

「報告年間受注量調整期間」「認知競合価格の調整期間」「報告可変費単価調整期間」の3つのパラメータがケース4の最適値と比べて長い設定となった。財務レバレッジのみに着目した安全性偏重の経営とは、「遅い経営」と言うことができるのかも知れない。果たしてこのような企業が良いと言えるのかを確認するためにも、前節と同様に各指標のふるまいを観察していく。

成長性・収益性・効率性・安全性の各指標について、Case4\_bestとCase8\_bestの2つの条件下でのふるまいの比較を図4-24に示す。

安全性指標である財務レバレッジが殆ど1に近く極端に安全性が高まるが、売上高は4分の1程度に落ち込み成長性がケース4に比べて極めて低い。ROSは向上するものの営

業利益額は減少しており、ROEも低下している。当然のことながら効率性の各指標も全て低下し、資本市場から預かった貴重な資本を効率的に使えていない。図には表していないが流動比率や当座比率がピーク時に10に近い値をとるなど、資産効率が極めて悪い。財務レバレッジ偏重の経営というのは縮み思考の経営と言わざるを得ない。

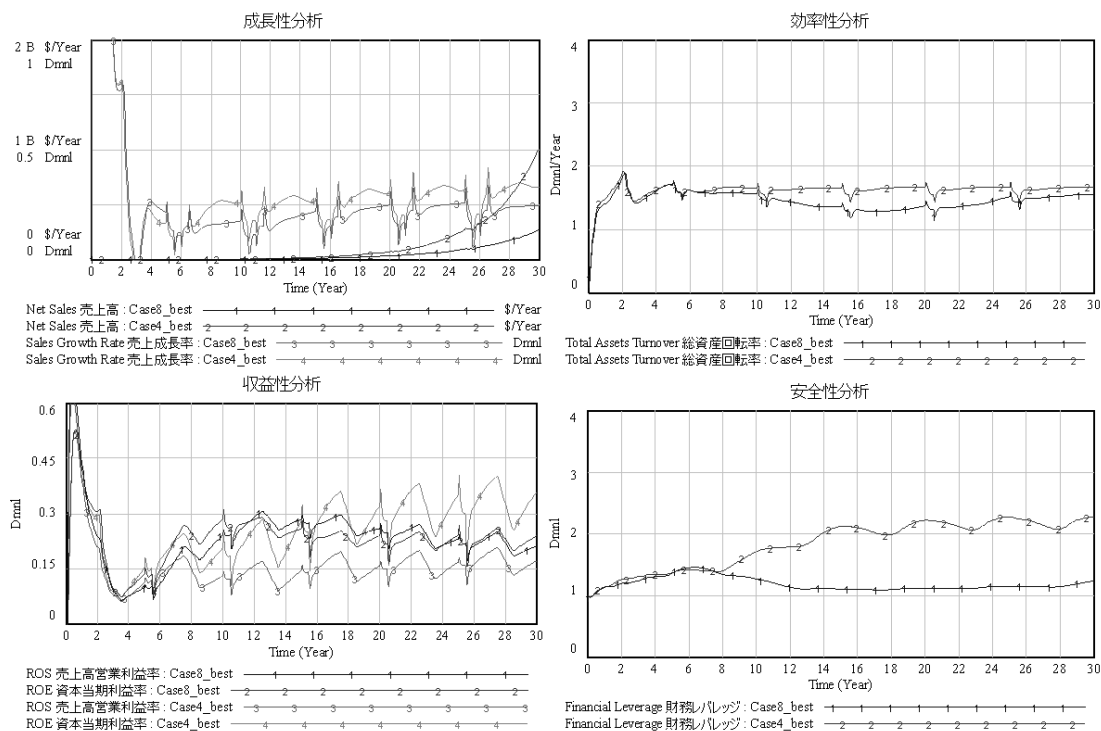


図 4-24 ケース 8 における財務パフォーマンス分析

図 4-25 はケース 4～8 における遅れ時間最適値の比較である。安全性重視のケース 8 の場合だけが情報認知の遅れ時間の最適値が長い傾向にある。まず「顧客」との接点指標となる売上高の報告遅れ時間は若干ではあるが長く、次に「競合」との接点指標となる競合価格情報の認知遅れ時間も若干長く、さらに目立つのは「自社」のコスト構造の変化との接点指標となる可変費情報の認知遅れ時間は大幅に長い。顧客・競合・自社いわゆる 3C 全ての接点で情報認知が遅い企業であり、前述のとおり資産効率が悪い。安全性のみを極端に偏重せず一定のリスクを覚悟して成長性や収益性を高めていくことが経営に求められるが、一方で極端に安全性を無視した経営も破綻を招く危険性を抱くことになる。

以上の分析結果は、企業の経営判断として安全性指標のあり方を決め、それは自社の置かれている市場環境と整合的でなければならないということかもしれない。

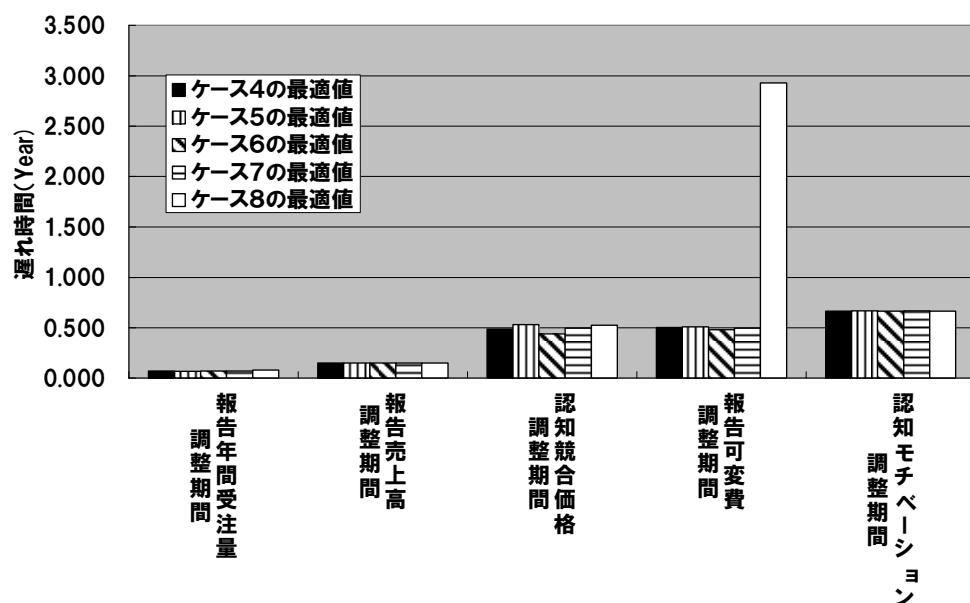


図 4 - 2 5 ケース 4 ～ 8 における遅れ時間最適値の比較

以上の分析で、成長性・収益性・効率性のどれを重視しても最適値は殆ど同じであり、市場環境が同じであれば、経営のポリシーに関わらず最適なマネジメント（認知遅れ時間の最適値）が決まるという結果であった。但し、財務レバレッジを1に近づけるような安全性偏重のポリシーで最適化すると、成長性・収益性・効率性の全ての面で低業績となることも判った。

市場環境が決まれば安全性を含めて全ての指標を高めるマネジメントが存在するという前項の分析結果②と一見相反するようにも見えるがそうではない。分析結果②は経営ポリシーとして4つの指標を同等のバランスで重視するという制約の中での最適値が存在するということであり、安全性偏重のポリシーを経営が持つ場合には、異なる最適値を持つということである。

従って、自社のポジションや資金調達構造などを勘案し、リスクとリターンを十分に検討した上で安全性とその他の指標とのバランスを経営ポリシーとして決定し、統一したポリシーを全部門に浸透させる必要がある。ポリシーが部門毎に異なれば分析結果②に示す最適なマネジメントは実現しない。本章の分析結果の5つめを以下のようにあげておく。

- ⑤ 安全性とその他の指標とのバランスを会社全体に共通した経営ポリシーとして意思決定し、会社全体に浸透を図ることが重要。

## 5. 第4章のまとめ

製造業の基本要素である生産・販売・開発を内包し、企業業績を成長性・収益性・効率性・安全性の4つの観点からシミュレーションできる企業システムのジェネリックモデルを構築することができた。また、経営判断に関する情報の遅れを最適化することが企業経営にとっていかに重要かを示し、モデルの「ふるまい」から以下の4つの知見も得た。

- 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。
- ⑤ 安全性とその他の指標とのバランスを会社全体に共通した経営ポリシーとして意思決定し、会社全体に浸透を図ることが重要。

以上の分析結果から、企業が多角化し、ビジネスモデルや市場特性の異なる複数の事業を同一企業内に有することは、同一企業内において異なるポリシーによる複数のマネジメントポリシーが必要であり、困難な経営になる可能性があるということである。

このことを事例から分析した宮田[40]の有益な先行研究がある。宮田は日米の大手電機機器メーカーの収益性や研究開発効率の差に着目するとともに、多くの製品群を手がける企業ほど研究開発効率が低いことをデータ分析から示した。また、多角化している場合にはドメイン毎に異なる技術経営を求められ経営が難しくなるとの仮説も提起した。

本章における分析結果は、この宮田の仮説を裏付ける一つの原因を示唆したものと考えられる。企業は自社の得意な市場環境やビジネスモデルを良く認識し、新規事業への投資を行う際にも自社の得意な市場環境に整合的な事業を選択し、それらに集中することが大切なのだと筆者は考える。

第1章で述べたとおり、次章以降では「選択と集中」の意思決定がなぜ難しいのかについて検討を進めていく。「選択と集中」を行う際のドメイン選択の判断軸については、以上で述べたような「自社の得意な市場環境」もあるが、それ以外の条件も存在すると考えられる。次章以降ではそれらドメイン選択のための条件を見つけ出していく。

## 第5章 事業ドメインの選択と集中が業績に影響を与えるのか？

### 1 事業ドメイン選択の意思決定に関する先行研究

事業ドメイン選択の意思決定を論じるということは、先に述べたように、市場成長率の高い領域に集中するという成長適応に加えて、自社は社会に対してどの領域でイノベーションを提供するのかというシュンペーター的適応としての意思決定をすることを論じる必要がある。そこでまず「イノベーション」とは何かを先行研究から確認する。

新田が「シュンペーター的適応」という言葉を使っていることからわかるように、今日我々が「イノベーション」と呼んでいる現象を最初に論じたのは Schumpeter[41] である。Schumpeter の原文ではドイツ語で” neue Kombination ”（新結合）と記述されており、後に” Innovation ”と英訳された。新しいニーズが消費者側から誘起されるのではなく、むしろ新しいニーズ（欲望）が生産側から消費者側に教え込まれ、市場システムの非連続的変化や均衡中心点が推移するとしている。

Schumpeter によると、「新結合」の遂行には以下の5つのケースがあるとしている。

#### ①新しい財貨の生産

新しい財貨、すなわち消費者の間でまだ知られていない財貨、あるいは新しい品質の財貨の生産。

#### ②新しい生産方法の導入

新しい生産方法、すなわち当該産業部門において事実上未知な生産方法の導入。これは決して科学的に新しい発見に基づく必要はなく、また商品の商業的取扱いに関する新しい方法も含んでいる。

#### ③新しい販売先の開拓

新しい販路の開拓、すなわち当該国の当該産業部門が従来参加していなかった市場の開拓。ただしこの市場が既存のものであるかどうかは問わない。

#### ④新しい仕入先の獲得

原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得。この場合においてもこの供給源が既存のものであるか（単に見逃されていたのか、その獲得が不可能とみなされていたのかを問わず）あるいは始めてつくり出されねばならないかは問わない。

#### ⑤新しい組織の実現（独占の形成やその打破）

新しい組織の実現、すなわち独占的地位（たとえばトラスト化による）形成あるいは独占の打破。

本章では Schumpeter が述べる以上 5 つのケース（イノベーション）をいかに引き起こすかという方法論については触れない。しかし、前節で述べた意思決定のスピードによる古典派的適応や、組織能力を高めることを目的とした「事業ドメインを選択と集中」が、シュンペータの 5 つの「新結合」を引き起こす要因になりうるを考える。それは以下の先行研究からも言える。

田崎[42]は、Schumpeter の『経済発展の理論』に述べられる「新結合（イノベーション）」に関する以上のような理論をベースにして、1990 年以降の我が国が「失われた十年」と言われるように経済発展してこられなかった原因について「制度への依存心理から来る甘え」あるいは「日本特殊的思考」を捨て、グローバルスタンダードなイノベーションを引き起こす必要があり、そのためには制度を変革するのではなく、リーダーを中心とした「人」が変わらなければならないとしている。田崎はこの論文の中で、イノベーションを引き起こすためには、絶え間なく研究開発に投資をし、効率よくプロジェクトを選ぶことが必要であり、ただし、投資の原資は限られているため、中核業務と周辺業務を分けて考えないといけない。景気後退時にこそ新製品の開発と人材育成を強化すべきだという、ジェームス・モーガン氏（アプライドマテリアルズ会長兼 CEO（当時））の言葉を引用している。また、モーガン氏は「待ちの姿勢でチャンスを逃した企業や短期的な利益を重視しすぎて失敗した企業は多い。」とも言っている。これらの指摘は、実践的な経営の方向性や対処方法を導き出す示唆に満ちあふれている。「短期的利益の過剰重視からの脱却」「限られた原資を投下する中核業務の選定と集中」「景気後退時こそ人材育成」という昨今の企業経営において重要とされていることを整理して言い当てている。

田崎の主張からも、長期的視点にたって組織能力を高めることを目的とした「選択と集中」が重要であるということが明らかなようだが、田崎はこのことを定量的には証明していない。以下は具体的な事例研究から定量的に「選択と集中」の効果を示した先行研究である。

米倉[43]は、日本の戦後経済の急成長の背景として「資源の一点集中全面展開」があると指摘している。全方位的な戦略展開を避けて、限りある資源を「勝てそうな」あるいは「勝たなければならない」分野に重点配分することであるとし、具体的に鉄鋼業に集中投入して増産した鋼材を石炭産業に回し、増産された石炭を鉄鋼業に再投入するということ

に集中し、この二つの基幹産業が軌道に乗った段階で他産業の再建をはじめたという。

玄場ほか[44]は、日本の製造業における多角化の動向を定量的かつ詳細に分析。高度成長期のように、やみくもな研究開発投資を行い、積極的に事業展開を行って、成長性・収益性を維持するという戦略はもはや通用しない。玄場らは統計的手法によって「非関連分野への多角化を行った企業は収益性が低下する」ことを過去の論文で明らかにしたことを取り上げ、では逆に収益性が向上する多角化のためには、自社のコアコンピテンスを認識することが競争戦略上重要であり、そのコアコンピテンスとは、あくまで蓄積された技術群であり、その技術から派生する技術機会を認識し、技術機会に基づいた事業展開を目指すことこそがコアコンピテンスを活かした多角化戦略と考えられると述べている。

また、前章のまとめの項で述べたように、前掲書[40]で宮田は、日米の大手電機機器メーカーにおいて、多くの製品群を手がける企業ほど研究開発効率が低いことをデータ分析から示し、多角化している場合にはドメイン毎に異なる経営を求められ経営が難しくなることが要因との仮説を提起した。

以上のように今日の経営の実践の場で大切といわれている「選択と集中」の意思決定について先行研究のサーベイを行ったところ、質的にも量的にも効果があることは明白であり、先に述べたように我が国の製造業の経営者もこれを理解しているはずである。しかし我が国の電機産業は十分にこれを実行できず、現在もなお業績は改善していない。

また、低収益事業や低成長事業からの撤退や、短期的直接的に収益には繋がらない業務（例えば基礎研究）の廃止などといった近視眼的な「選択と集中」は行われていると思われるものの、筆者が本研究で述べたい「組織能力を高めることを目的とした選択と集中」は行われにくいからではないかと考える。なぜならば、そうした中長期視点での選択と集中を行うと一時的な業績悪化を招くため、短期的利益重視の投資家を説得しながら意思決定しなければならないという構造上の課題を解決する必要があるからである。そのためには、経営者が「選択と集中」による短期的業績低下と中長期的効用について構造的理解をするべきであり、そのためには我が国の企業が抱える課題の構造をシンプルに示す必要があるが、企業をシステムと捉えて「選択と集中」の意思決定の構造的課題を示した例は見あたらない。

「選択と集中」が業績に及ぼす影響について分析し、市場成長率の別に応じて「選択と集中」の効果が異なるのか、つまり我が国の高度成長期のような市場環境と現在のような低成長環境とでは、最適なマネジメントが異なるのかについて検証する。

## 2 「選択と集中」の意思決定モデル（その1）

前項の様々な先行研究から「選択と集中」の意思決定と施策実行が重要であるということとは明らかなようである。しかし、精神論だけで「リーダー自らが変わり、強い意志をもって決断しなければならない」と言ってみても変わるものではなく、我が国の電機産業に属する企業の多くが、現在においても多角化した状態のまま、収益性の低い事業を営んでいるのが実態である。

中核業務に集中し業務範囲を限定すると一時的な業績悪化を招くため、短期的利益重視の投資家を説得しながら意思決定しなければならず、経営者は強い意志をもって決断し施策実行を推し進める必要がある。そのためには、経営者が「選択と集中」による短期的業績低下と中長期的効用について構造的理解をすることが必要であり、本項ではシステムダイナミックスを用いて出来る限りシンプルにこれを示すことを試みる。

### 2. 1 モデル構築の考え方と条件

ここでは、自社製品ドメインのうち一部に限定（集中）することによる一時的な業績悪化と、中長期的な業績向上をシンプルに示すことを優先し、企業毎のコアコンピテンスを認知して自社が集中すべきドメインを設定する際の質的な選択問題は除外して考える。

また実際の企業では、損益計算書（P L）の勘定項目毎のバランスが異なる製品が種々存在し、選択の仕方によって全体の損益計算書のバランス（例えば営業利益率）に影響を与えるが、本章では、単純化のため全ての製品の損益計算書のバランスは同じとした。

今回のモデルは実在の企業における一つの製品事業を参考にした。モデル変数の抽出、売上高に占める研究開発費の設定や、新製品開発に要する開発費、開発テーマに要する人員数、製品開発部門の繁忙度が品質低下や人材育成効果の低下を招く度合いの設定など、当該事業の現場管理者との議論を通じて行った。

### 2. 2 モデリング

市場での製品不具合の対応で製品開発部門の繁忙度が高い場合、新製品開発において十分な設計検証を行う余裕がなくなり、そして再び市場での製品不具合を増加させてしまう



という悪循環について、様々な企業の製品開発・設計の現場の実感としてよく言われる。今回のモデリングにおいては、この悪循環を中心にその周辺の因果ループを構築していくこととする。なお、シミュレーション期間は2005年から2020年とした。

なお、本章以降では「人財」という言葉を使う。正しくは「人材」であるが、筆者のポリシーとして従業員は材料ではなく、財産であるという考え方から敢えてこの文字を使っていることを付け加えさせていただきたい。

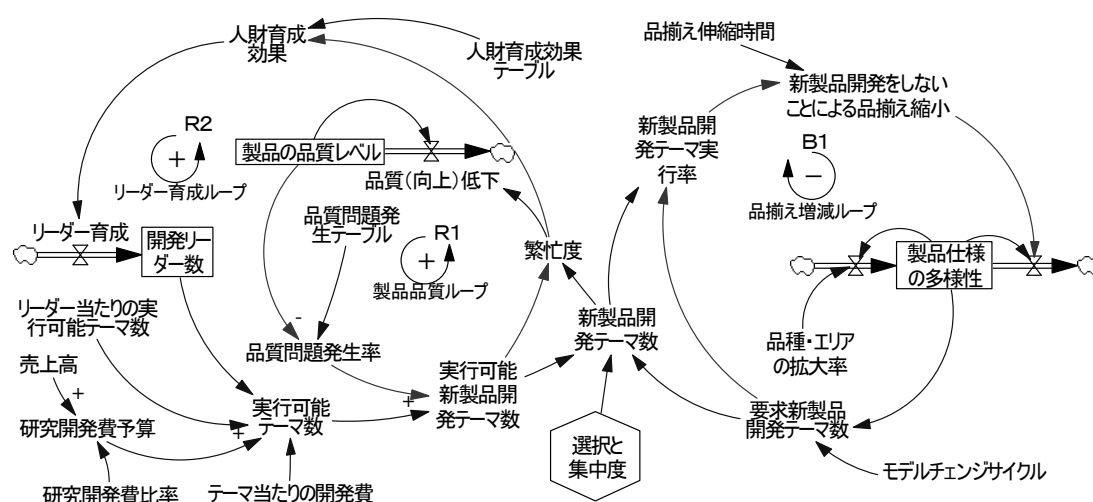


図5-1 製品開発部門における開発リソースと開発テーマ数に関する因果ループ図

図5-1は、製品開発部門内の開発リソースと開発テーマ数に関する因果ループ図である。まず、前述の悪循環（R1）を中心に据えた。このループでは「繁忙度」が高まると「製品の品質レベル」というストックが減少し「品質問題発生率」が高まり、品質問題への対応作業が多くなるため実行可能な新製品開発テーマ数が減少し、そのため繁忙度がさらに高まるという増強ループである。

これを囲むループ（R2）は「繁忙度」が高まると「人財育成効果」が減少し、開発リーダーが育たず「開発リーダー数」「実行可能テーマ数」が減少し、結果としてさらに繁忙度が高まるという増強ループである。

外部からの新製品開発要求は右側のループ（B1）からもたらされる。自社の品揃えを維持するために実行を要求される開発テーマ数に対して、実行可能なテーマ数の制約による実行率を算出し、実行率が低い場合には品揃えが縮小し、自社製品の多様性が減少し、要求される開発テーマ数が減少するというバランスループである。

図5-1には3つのストックが存在する。

中でも「開発リーダー数」は「実行可能テーマ数」を決める重要な変数の一つであり、この組織の設計開発能力を示すと言っても過言ではない。「開発リーダー数」がいかにより決まるかは、後述の図5－4（人財コホートサブモデル）のパートで示すこととする。

「実行可能テーマ数（リーダー）」は式5－1のように、会社が1年間に実行可能なテーマ数の上限が開発リーダーの人数によって制約される場合の計算式であり、一人のリーダーが1年間に実行可能なテーマ数にリーダーの人数を乗じることで算出している。

$$\begin{aligned} &\text{実行可能テーマ数（リーダー）} \quad (\text{Item/Year}) \\ &= \text{開発リーダー数} \times \text{リーダー当たりの実行可能テーマ数} \quad (\text{式5－1}) \end{aligned}$$

実行可能テーマ数を決定付けるのはリーダー数だけでなく予算の制約も受ける。式5－2は、実行可能なテーマ数の上限が研究開発費の予算によって制約される場合の計算式であり、会社全体の研究開発費の年間予算を新製品開発テーマを1テーマ実行するのに必要な費用で除して求めている。

$$\begin{aligned} &\text{実行可能テーマ数（予算）} \quad (\text{Item/Year}) \\ &= \text{研究開発費予算} / \text{テーマあたりの開発費} \quad (\text{式5－2}) \end{aligned}$$

これら双方の制約条件のから結果として会社が実行できるテーマ数は、式5－1および式5－2で算出した結果のうち少ないほうしか実行できない。これを式5－3のように記述した。なお、MIN関数は括弧内の2つの変数の内、小さいほうの値を左辺に代入する関数である。

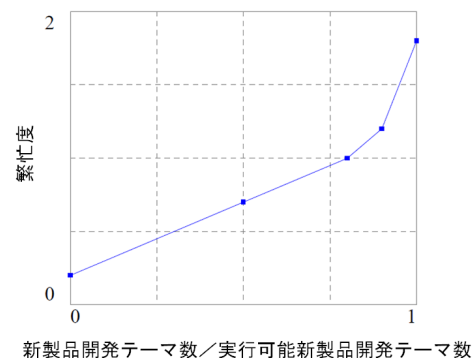
$$\begin{aligned} &\text{実行可能テーマ数} \quad (\text{Item/Year}) \\ &= \text{MIN}(\text{実行可能テーマ数（リーダー）}, \text{実行可能テーマ数（予算）}) \quad (\text{式5－3}) \end{aligned}$$

式5－3で求めた値は、この会社の設計開発部門のキャパシティを表しており、間接業務や不具合対応なども、このキャパシティの中で行わなければならない。例えば、市場で品質不具合が発生し、この対策に手を取られるなどすれば、新製品の設計開発に従事させるキャパシティは減少することとなる。それを表現したのが「実行可能新製品開発テーマ

数」であり、後述の「品質問題発生率」を使って、式5－4のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{実行可能新製品開発テーマ数} \quad (\text{Item/Year}) \\ & = \text{実行可能テーマ数} \times (1 - \text{品質問題発生率}) \end{aligned} \quad (\text{式5－4})$$

「繁忙度」は、実際に実行したテーマ数「新製品開発テーマ数」と「実行可能新製品開発テーマ数」との比を横軸として、図5－2のようなテーブル関数で算出される。このテーブル関数は何名かの現場管理者と議論して作成したものであり、考え方は次の通りである。テーマ数がゼロでも何らかの間接業務が存在するから、横軸がゼロの時の繁忙度を0.2とした。新製品開発テーマ数がキ



ャパシティの0割～8割までは2割の間接業務と合わせて直線的に繁忙度が増加し、キャパシティを超えたところから急激に忙しさを感じるようになるという設定である。

前述のとおり、この「繁忙度」の高まりが「製品の品質レベル」を低下させたり、「開発リーダー数を減少させたりする。後者については、図5－3（人財コホートサブモデル）のパートで論じる。

「繁忙度」が「製品の品質レベル」に影響を与える構造についても「繁忙度」の議論と同様に、組織の構成や設計開発プロセス、製品の特性などによっても異なる影響があるので、定量的な数式にすることは難しいが、これも現場管理者と議論して違和感のない振る舞いをするようにモデル化した。

「製品の品質レベル」は、式5－5のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{製品の品質レベル}_{(t2)} \quad (\text{DimensionLess}) \\ & = \int_{t1}^{t2} (\text{品質向上低下} \times) dt + \text{製品の品質レベル}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式5－5})$$

「製品の品質レベル」は、標準値を10とした仮想的な指標であり、この値が標準値のときに「品質問題発生率」が0.1となるようにしており、高くなると「品質問題発生率」が低下して「製品の品質レベル」が20の時に「品質問題発生率」がゼロとなる、低くな

ると「品質問題発生率」を上昇させ、「製品の品質レベル」がゼロの時に「品質問題発生率」が1となる。この設定は「品質問題発生テーブル」にて設定した。なお、「品質問題発生率」が1の時は、新製品の開発が全く出来ない状態であるということである。

式5-5で「製品の品質レベル」のアウトフローである「品質（向上）低下」は「繁忙度」の関数であり、「繁忙度」が0～0.8の時は-0.1に「製品の品質レベル」を乗じた値となる。これは「製品の品質レベル」が1年間に1割上昇することを意味する。逆に忙しさが増して「繁忙度」が1.1以上の場合には+0.1に「製品の品質レベル」を乗じた値となり、これは「製品の品質レベル」が1年間に1割低下することを意味する。繁忙度が0.8～1.1の間は「製品の品質レベル」に乗ずる値が-0.1～+0.1の間で直線的に変化する値を取る。

さて、今我々が議論している部分においても一つ重要なのが実際に実行中の「新製品開発テーマ数」の算出方法である。「選択と集中度」が重要なファクターとなるが、これは1から0までの値をとる定数であり、0の場合は全く「選択と集中」をしないことを意味する。その時には「新製品開発テーマ数」は「実行可能新製品開発テーマ数」と「要求新製品開発テーマ数」との少ないほうの値をとることとなる。「選択と集中度」が0より大きく1以下の値をとる場合には、シミュレーション期間の5年目にあたる2010年以降は、上記で求めた新製品開発テーマ数に「選択と集中度」を乗じた数のテーマを実行しないこととする。つまり、2010年までは要求されるテーマ数を製品開発組織の能力がある限り実行するが、2010年に選択と集中をする意志決定を行い、以降は経営の意思として一定の割合でテーマを実行しないということを意味する。これらを以下のように表す。

新製品開発テーマ数 (Item/Year)

＝実行可能新製品開発テーマ数×(1- 選択と集中度× StepFrom2010)

(要求新製品開発テーマ数>実行可能新製品開発テーマ数 の時)

＝要求新製品開発テーマ数×(1- 選択と集中度× StepFrom2010)

(要求新製品開発テーマ数<実行可能新製品開発テーマ数 の時)

(式5-6)

ここでStepFrom2010という変数は、シミュレーション期間の最初～2010年まではゼロの値をとり、2010年以降は1の値を取ると言う関数である。Vensim® の場合には以下のように記述される関数である。

$$\text{StepFrom2010} = \text{STEP}(1, 2010) \quad (\text{DimensionLess}) \quad (\text{式5-7})$$

図5-3は図5-1における「開発リーダー数」を決定づける、人財コホートサブモデルである。

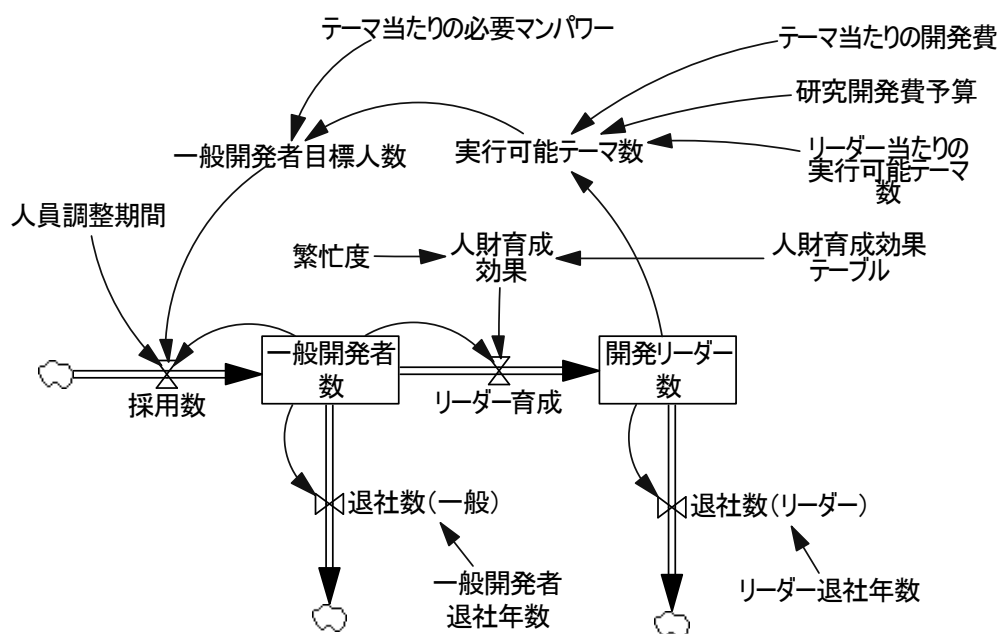


図5-3 人財コホートサブモデル

一般的に企業においては、開発リーダーが部下の数を適正に確保しようと採用要望を出して「一般開発者」を採用するのが普通であり「開発リーダー数」によって「実行可能テーマ数」が決まり、それだけのテーマを実行するための人員数を確保するための「一般開発者目標人数」を決め、それを目指して採用を行う。このモデルでは、「実行可能テーマ数」に「テーマ当たりの必要マンパワー」を乗じて「一般開発者目標人数」を決め、採用活動に時間がかかることを考慮して「人員調整期間」を設けて「一般開発者数」と「一般開発者目標人数」とのギャップを「人員調整期間」で除した値を「採用数」としている。これらを数式で表すと以下ようになる。まず「一般開発者数」は式5-8で表される。

$$\begin{aligned} & \text{一般開発者数}_{(t_2)} \quad (\text{People}) \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (\text{採用数} - \text{リーダー育成} - \text{退社数(一般)}) dt + \text{一般開発者数}_{(t_1)} \end{aligned} \quad (\text{式5-8})$$

「採用数」は前述の考え方を数式化し以下のように表される。

$$\begin{aligned} \text{採用数} & \quad (\text{People/Year}) \\ & = (\text{一般開発者目標人数} - \text{一般開発者数}) / \text{人員調整期間} \quad (\text{式 5-9}) \end{aligned}$$

会社の採用基準にあった人員の採用には時間を要することや、採用後も一般開発者としてのパフォーマンスを発揮するまでには時間を要することから、人員調整期間は 5(Year) とおいた。「一般開発者目標人数」は下式で表される。

$$\begin{aligned} \text{一般開発者目標人数} & \quad (\text{People}) \\ & = \text{実行可能テーマ数} \times \text{テーマあたりの必要マンパワー} \quad (\text{式 5-10}) \end{aligned}$$

「実行可能テーマ数」は前述したとおりであり「テーマあたりの必要マンパワー」は、実在する特定の製品開発の例から 4(People) とした。一般開発者の入社から退社までの年数「一般開発者退社年数」を 38 年と置き「一般開発者数」を「一般開発者退社年数」で除した値が「退社数 (一般)」である。これを数式で表すと以下ようになる。

$$\begin{aligned} \text{退社数 (一般)} & \quad (\text{People/Year}) \\ & = \text{一般開発者数} / \text{一般開発者退社年数} \quad (\text{式 5-11}) \end{aligned}$$

一般開発者がリーダーへと昇格するフローが、「リーダー育成」である。前述の「繁忙度」が「リーダー育成」に影響を与える。「リーダー育成」は下式で表される。

$$\text{リーダー育成} = \text{一般開発者数} \times \text{人財育成効果} \quad (\text{People/Year}) \quad (\text{式 5-12})$$

そして、リーダー育成の結果として、「開発リーダー数」が下式のように求められる。

$$\begin{aligned} \text{開発リーダー数}_{(t_2)} & \quad (\text{People}) \\ & = \int_{t_1}^{t_2} (\text{リーダー育成} - \text{退社数 (リーダー)}) dt + \text{開発リーダー数}_{(t_1)} \quad (\text{式 5-13}) \end{aligned}$$

式5-12で「リーダー育成」の値を決める「人財育成効果」は、図5-4の人財育成効果テーブルで決定される。縦軸が「人財育成効果」であり、横軸が「繁忙度」である。2社4つの設計部門のメンバーとの議論に基づき筆者が独自に設定したテーブルであり、忙しすぎる場合には育成効果はゼロとなりリーダーは育成されない。また逆に繁忙度が極端に少ない状況においてもメンバーの経験

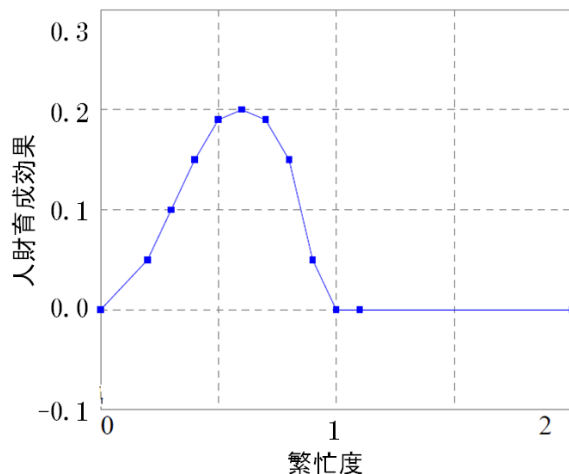


図5-4 人財育成効果テーブル

が蓄積されないためリーダーが育成されないとした。適度な繁忙度の中で経験を積める場合にメンバーの1/5が毎年リーダーへと育つ設定とした。

式5-13における「退社数（リーダー）」は下式のようになる。

$$\begin{aligned} &\text{退社数（リーダー）} \quad (\text{People/Year}) \\ &= \text{開発リーダー数} / \text{リーダー退社年数} \end{aligned} \quad (\text{式5-14})$$

「リーダー退社年数」は、例えばリーダー昇格が平均で40歳前後、定年を60歳と仮定して、この間の20年を退社年数と考えた。式5-14に示すように、「開発リーダー数」を「リーダー退社年数」で除した値だけ毎年リーダーが減っていく構造である。

図5-1における右側のループについてもふれておく。

「製品仕様の多様性」は会社が保有する製品ラインナップであり、「モデルチェンジサイクル」を5年とすると同一機種の開発テーマを5年に1回実行しなければならないから「要求新製品開発テーマ数」は下式となる。

$$\begin{aligned} &\text{要求新製品開発テーマ数} \quad (\text{Item/Year}) \\ &= \text{製品仕様の多様性} / \text{モデルチェンジサイクル} \end{aligned} \quad (\text{式5-15})$$

「製品仕様の多様性」のインフローは、市場での使われ方や新しい地域へ進出したことによるニーズの拡大などをまとめて単純化し、毎年20%拡大する設定とし、要求される

開発テーマを実行できないことによる地域やエリアの減少によるニーズ多様性の低下をアウトフローに設定した。下式のようになる。

$$\begin{aligned}
 & \text{製品仕様の多様性}_{(t2)} \quad (\text{Item}) \\
 &= \int_{t1}^{t2} (\text{製品仕様の多様性}_{(t1)} \times (\text{品種・エリア拡大率}-1) \\
 &\quad - \text{製品仕様の多様性}_{(t1)} \times \text{新製品開発をしないことによる品揃え縮小})) dt \\
 &+ \text{製品仕様の多様性}_{(t1)} \quad (\text{式5-16})
 \end{aligned}$$

「新製品開発をしないことによる品揃え縮小」は、前述の「新製品開発テーマ実行率」と、「品揃え伸縮期間」（値は1年に設定）を用いて、下式のように表される。

$$\begin{aligned}
 & \text{新製品開発をしないことによる品揃え縮小} \quad (\text{DimensionLess/Year}) \\
 &= (1 - \text{新製品開発テーマ実行率}) / \text{品揃え伸縮時間} \quad (\text{式5-17})
 \end{aligned}$$

「新製品開発テーマ実行率」は、現在自社がアドレスしている市場におけるニーズを満たし続けるために必要な製品開発テーマ数に対して、どの程度の割合でテーマ実行できているかを示す指標であり、式5-18のように表される。

$$\begin{aligned}
 & \text{新製品開発テーマ実行率} \quad (\text{DimensionLess}) \\
 &= \text{新製品開発テーマ数} / \text{要求新製品開発テーマ数} \quad (\text{式5-18})
 \end{aligned}$$

図5-5は前述の悪循環（R1）を中心とした、自社製品が対象とする市場の規模とその市場での自社占有率に関する因果ループ図である。「繁忙度」が抑制されて自社の「製品の品質レベル」が向上すると「市場占有率」が上昇して「売上高」が拡大し、結果として「研究開発費予算」が増え「実行可能テーマ数」が増加して、繁忙度がさらに抑制されるという増強ループ（R3）が存在する。

また、図5-1で述べた新製品開発の実行率が上昇すると、品揃えが増加することにより、自社製品が対象とする市場（製品の市場規模）が拡大し「売上高」が伸びるため、結果として研究開発費予算が増え、実行可能な開発テーマ数が増加して、新製品開発テーマの実行率をさらに高めるという増強ループ（R4）も存在する。



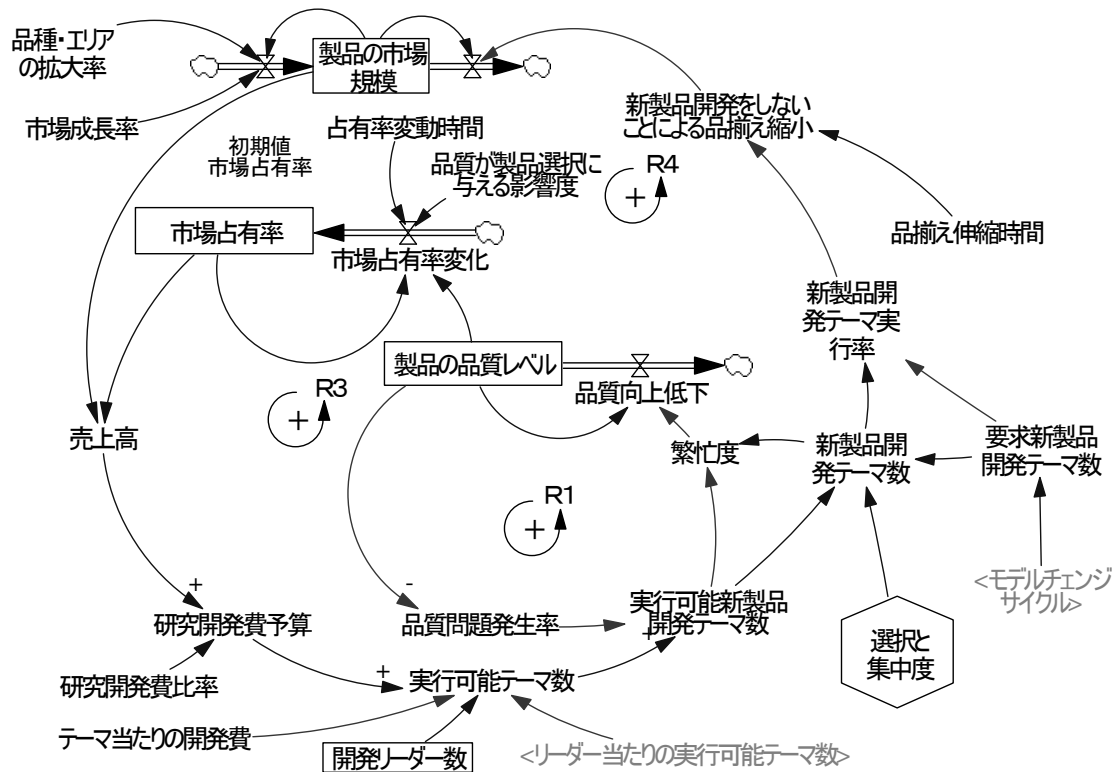


図 5-5 自社製品が対象とする市場の規模と市場占有率に関する因果ループ図

ストック変数「製品の市場規模」は、前述の「製品仕様の多様性」と同様の考え方で算出しているが、多様性の単位が(Item)なのに対して、市場規模は金額ベース(Yen/Year)で表し、さらに、インフローには品種やエリアが多様化する効果に加えて、インフレーションによって金額ベースで増加する「市場成長」を考慮している。「製品の市場規模」は、式 5-19 のように記述した。

$$\begin{aligned}
 & \text{製品の市場規模}_{(t_2)} \quad (\text{Yen/Year}) \\
 &= \int_{t_1}^{t_2} ( \text{製品の市場規模}_{(t_1)} \times ( \text{品種・エリアの拡大率} - 1 + \text{市場成長率} - 1 ) \\
 &\quad - \text{製品の市場規模}_{(t_1)} \times \text{新製品開発をしないことによる品揃え縮小} ) dt \\
 &\quad + \text{製品の市場規模}_{(t_1)} \quad (\text{式 5-19})
 \end{aligned}$$

市場規模が決まると、自社の市場占有率をこれに乘じれば、自社の売上高が求まることになる。市場占有率は様々な要因で決定されるが、このモデルでは製品の品質レベルがこれを決定するという単純化を行った。「市場占有率の変化」は次式で記述した。

市場占有率変化 (DimensionLess/Year)

$$= \text{市場占有率} \times ((\text{製品の品質レベル} - 10) \times \text{品質が製品選択に与える影響度}) \\ \div \text{占有率変動時間} \quad (\text{式} 5 - 20)$$

ここで、「品質が製品選択に与える影響度」は、シミュレーションを行った時に「市場占有率」の変化に違和感の無い程度（最大でも数年で数十％変化するスピード）の設定を探索して 0.1 とし、「占有率変動時間」は 3 年とした。この変数を用いて「市場占有率」は次式のように記述した。

$$\text{市場占有率}_{(t2)} \quad (\text{DimensionLess}) \\ = \int_{t1}^{t2} (\text{市場占有率変化}_{(t1)}) dt + \text{市場占有率}_{(t1)} \quad (\text{式} 5 - 21)$$

式 5 - 19 で算出した「市場占有率」と前述の「製品の市場規模」とを乗じて、「売上高」を算出する。「売上高」は式 5 - 22 のように表される。

$$\text{売上高} \quad (\text{Yen/Year}) \\ = \text{製品の市場規模} \times \text{市場占有率} \quad (\text{式} 5 - 22)$$

さらに「売上高」に企業の経営方針で決まる定数である「研究開発比率」を乗じて、前述の「研究開発費予算」を算出する。「研究開発費予算」は下式となる。

$$\text{研究開発費予算} \quad (\text{Yen/Year}) \\ = \text{売上高} \times \text{研究開発比率} \quad (\text{式} 5 - 23)$$

図 5 - 6 は損益計算書（P L）のサブモデルである。ここでは前述の「繁忙度」が「製造原価率」と負の因果関係を有しているという仮説をおいている。設計部門の繁忙度が高まり十分な検討が出来なくなると、高い原材料を使わざるを得ない設計になったり、材料をたくさん使わないと性能が出せなかったり、複雑な製造工程を要する設計となったりするためである。製造原価率とは、原材料や購入部品といった変動費と、設備償却費や間接人件費などの製造固定費との合計のことである。

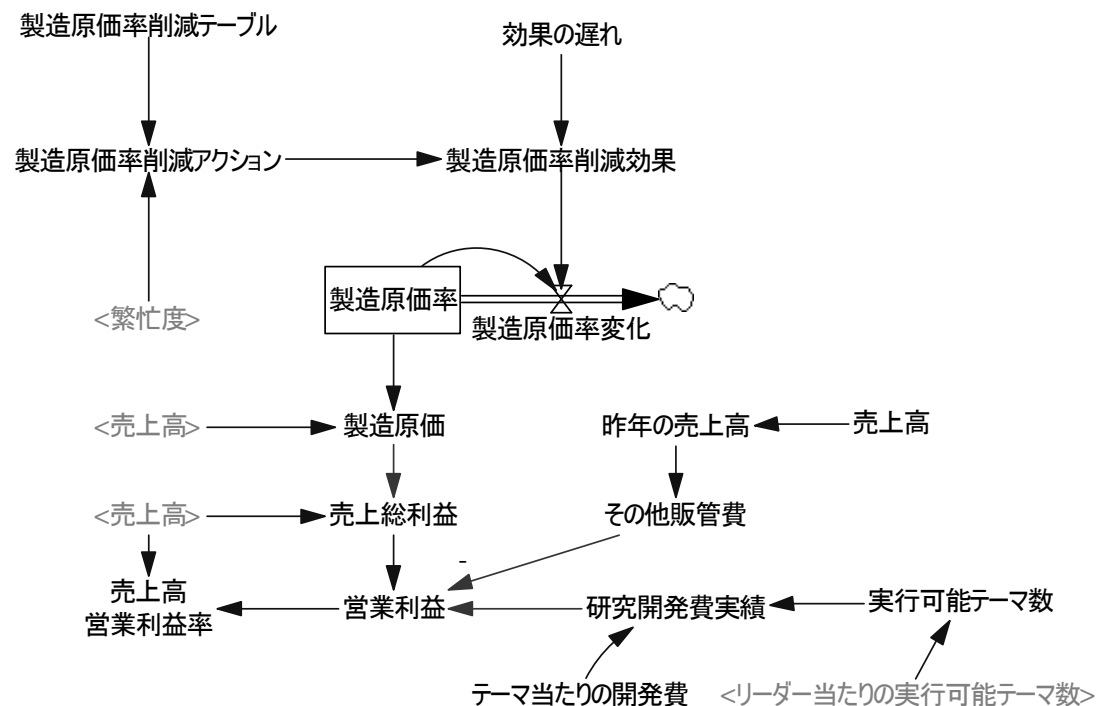


図 5 - 6 損益計算書サブモデル

図 5 - 7 は製造原価率削減テーブルである。

このテーブルも前述の設計部門のメンバーと議論し、原価削減の率の値は製品特性や都度生じている外部環境によって異なるが、図のような傾向は納得できるとの結論を得た。図の横軸が「繁忙度」であり、縦軸が「製造原価率削減アクション」である。ここでは繁忙度がゼロの場合に毎年 1% 製造原価率が改善し、繁忙度が 2 の場合に毎年 1% 製造原価率が悪化するとした。

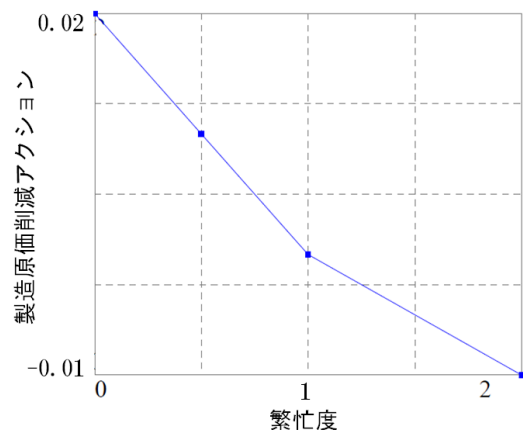


図 5 - 7 製造原価削減テーブル

アクションと効果の間には常に時間ギャップが存在するのは当然のことであるし、製造原価は製造段階では経費として発生せず在庫として貸借対照表に計上しておき、売上が立った時点で損益計算書に経費として計上するため、その分の時間ギャップも生じる。ここでは「効果の遅れ」として 2 年の遅れを設定し、「製造原価率削減アクション」をそのまま 2 年遅らせた値が「製造原価率削減効果」である。

「製造原価率」と「製造原価率削減効果」を乗じて「製造原価率変化」を算出し、これをフローとするストック「製造原価率」が変化する構造になっている。

「製造原価率」は次式のように記述した。

$$\begin{aligned} & \text{製造原価率}_{(t2)} \quad (\text{DimensionLess}) \\ &= \int_{t1}^{t2} (\text{製造原価率変化}_{(t1)}) dt + \text{製造原価率}_{(t1)} \end{aligned} \quad (\text{式 5 - 2 4})$$

「製造原価率変化」は以下のように表される。

$$\begin{aligned} & \text{製造原価率変化} \quad (\text{DimensionLess}) \\ &= \text{製造原価率} \times \text{製造原価削減効果} \end{aligned} \quad (\text{式 5 - 2 5})$$

さらに、「売上高」と「製造原価率」を乗じて「製造原価」を下式のように算出する。

「売上高」から「製造原価」を減算して「売上総利益」を求める。

$$\text{製造原価} = \text{売上高} \times \text{製造原価率} \quad (\text{Yen/Year}) \quad (\text{式 5 - 2 6})$$

「売上高」から「製造原価」を減算して「売上総利益」を求める。

$$\text{売上総利益} = \text{売上高} - \text{製造原価} \quad (\text{Yen/Year}) \quad (\text{式 5 - 2 7})$$

「その他販管費」は前年の売上高に対して一定の比率になるように予算を立てるのが一般的であるため、実在のある製品事業を参考にして「昨年の売上高」の 14% が「その他販管費」となるようにした。「研究開発費実績」は「実行可能テーマ数」と「テーマ当たりの開発費」を乗じて算出し、それらから下式の様に「営業利益」を求める構造とした。

$$\begin{aligned} & \text{営業利益} \quad (\text{Yen/Year}) \\ &= \text{売上総利益} - \text{その他販管費} - \text{研究開発費実績} \end{aligned} \quad (\text{式 5 - 2 8})$$

### 3 分析

#### 3. 1 「選択と集中」の効果の検証

2010年～2020年までの10年間の売上高合計を最大化する「選択と集中度」をVensim®のPolicy Optimization機能を用いて求める。予備シミュレーションを行ったところ「市場成長率」定数を変化させると売上高を最大化する「選択と集中度」の最適値が異なることが判った。これは我が国の高度成長期のように成長率の高い市場と、現在のように成長率の低い市場とでは「選択と集中」の必要性が異なることを示す結果であり、これを詳しく分析するために市場成長率の別に応じたシミュレーションが必要と考えた。

そこで「市場成長率」定数を-5%～10%の間のいくつかの値に設定し、各々について売上高合計が最大となる「選択と集中度」の値を求めた。これを図5－8に示す。

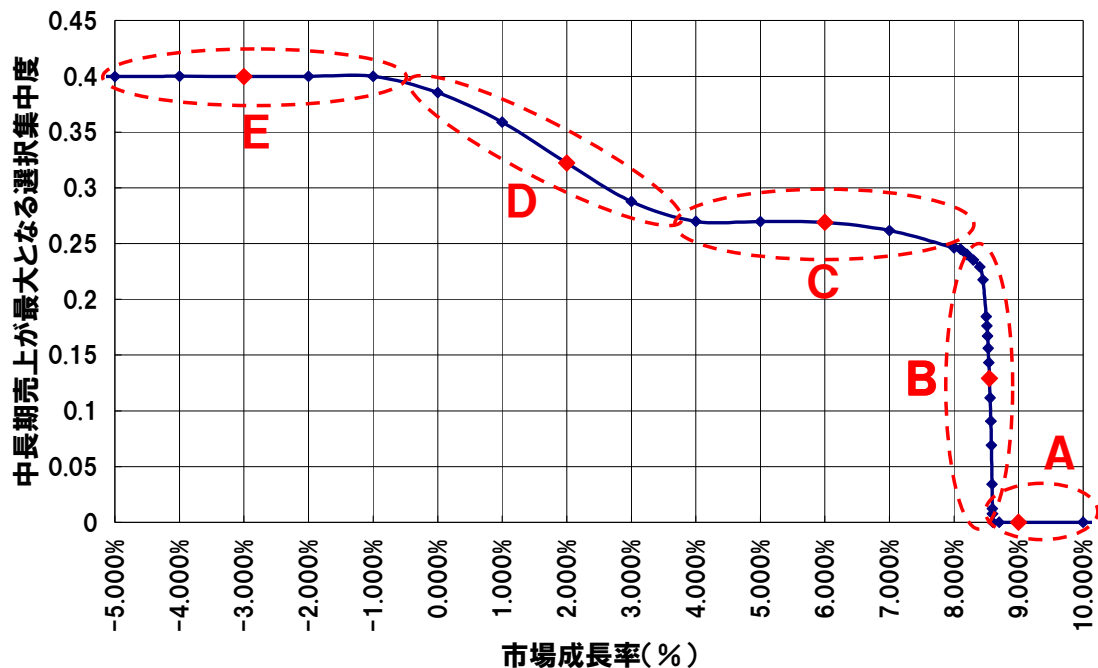


図5－8 「市場成長率」と「選択と集中度」の最適値との関係

「市場成長率」はグラフ線上の点の位置の横軸の値をモデル変数に手入力し、2010年以降の売上高合計の値をPayoff Element（目的変数）に設定し、「選択と集中度」を説明変数として目的変数が最大となる縦軸の値を求め、図5－8上の点をプロットしてそれらを線で繋ぐという手法でグラフ化した。

図5－8全体を俯瞰すると、売上高を最大化する「選択と集中度」がゼロという領域Aが存在し、領域Aから市場成長率が少し低下したところに、売上高を最大化する「選択と集中度」が急激にゼロから立ち上がる領域Bが存在し、さらに市場成長率を下げると、一旦フラットに近づく領域Cが存在し、市場成長率が3%を下回ると、売上高を最大化する「選択と集中度」が再び上昇していく領域Dが存在し、最後にマイナス成長の部分では再びフラットになる領域Eが存在する。これら5つの領域について各々分析する。

図5－8のAの領域は、市場成長率が約8%以上の高成長市場であり、この領域で将来の売上高を最大化する「選択と集中度」はゼロであった。すなわち、この領域では選択と集中の必要はなく、高度経済成長期の我が国のように、要求される製品開発を全て実行すればよいということを意味する。

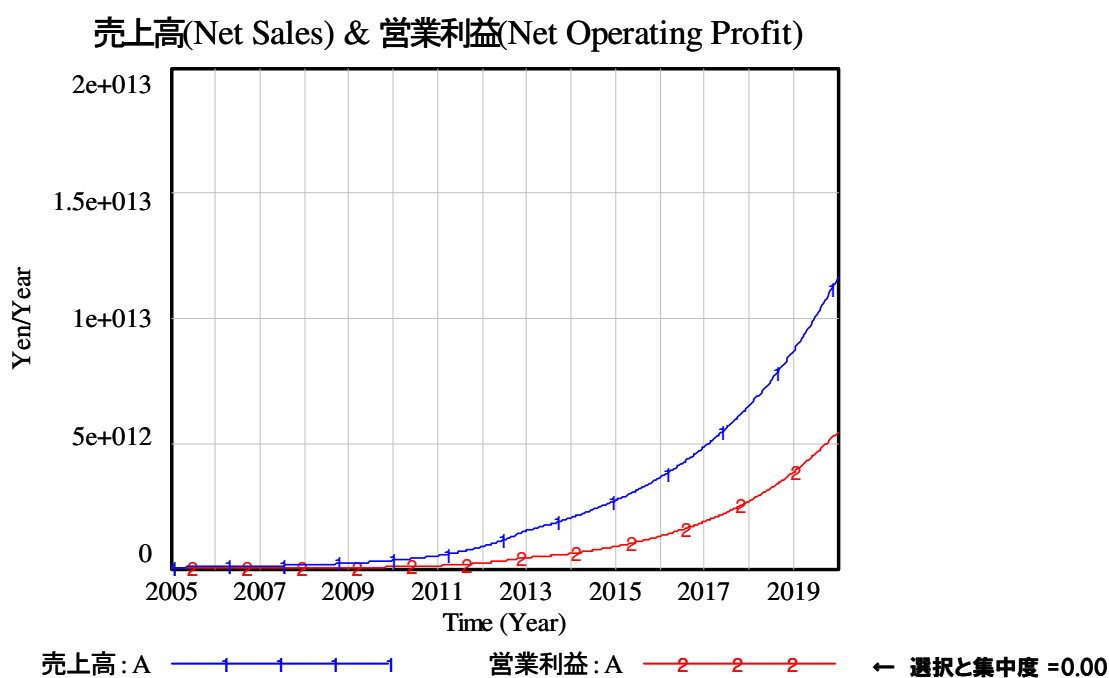
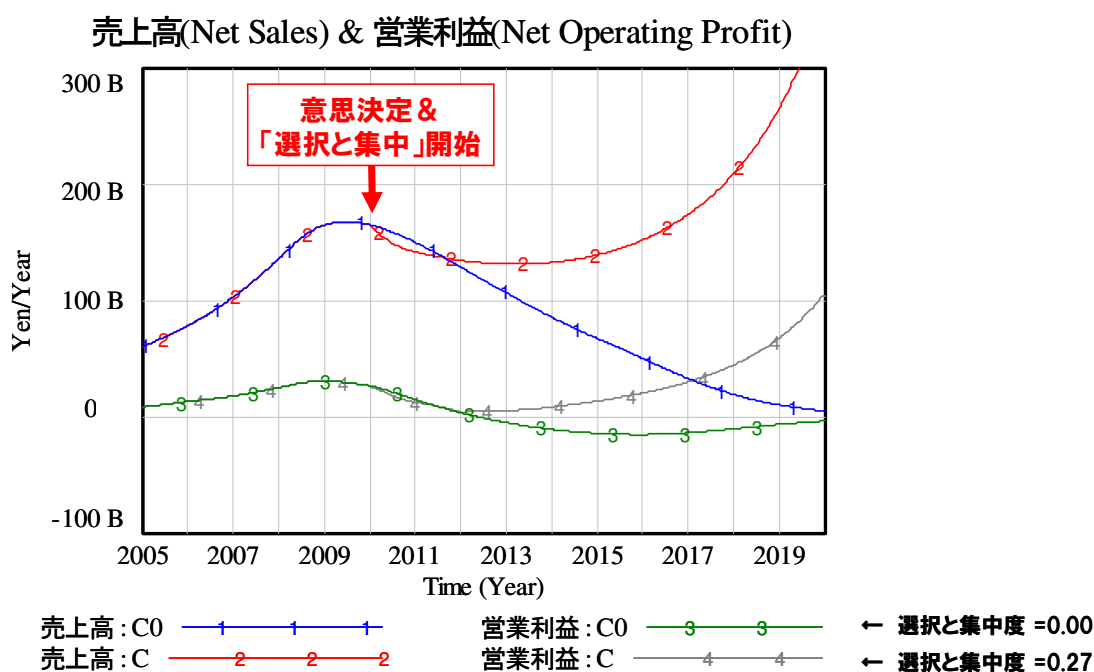


図5－9 市場成長率9.00%の場合の売上高および営業利益

A領域を代表して市場成長率9%の場合の売上高と営業利益を図5－9に示す。選択と集中を全く行わず、製品開発組織の能力が許す限り要求される開発テーマを全て実行していれば、売上高も営業利益も加速度的に増加し、2010年～2020年の10年間で売上高を30倍近くに伸ばすことができる。



図5-8のCの領域は、Bの領域からさらに市場成長率が低下し、4%～8%の成長をしている場合である。この領域では「選択と集中度」の最適値が0.25～0.27と平坦な領域となる。



一方で Vensim® の Policy Optimization 機能を用いて求めた「選択と集中度」の最適値0.27（要求テーマの内27%を実行しない）の時は、売上高（線2）も営業利益（線4）も一時的に無策の時よりも大きく低下するものの、数年後には無策の時に比べて逆転し、2015年～2020年に至っては上昇に転じ、後ほど別途詳細に分析するが、開発部門に余裕が生まれ、製造原価低減活動も行えるため損益計算書の構造も改善し、営業利益の赤字も回避できることが判る。



している場合である。この領域では市場成長率の違いに応じて「選択と集中度」の最適値が0.27～0.40まで変化する領域となる。

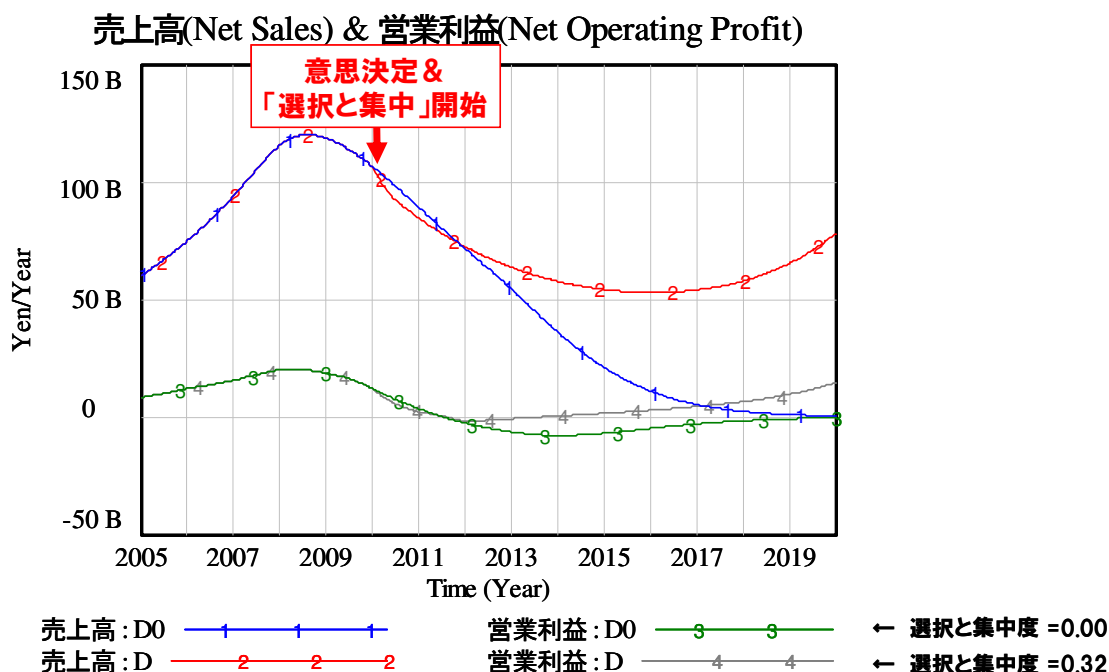


図 5 - 1 2 市場成長率 2.00% の場合の売上高および営業利益

Dの領域を代表して市場成長率2.00%の場合の売上高と営業利益を図5-12に示す。選択と集中を全く行わず 2020 年まで放置すると売上高（線1）も営業利益（線3）も減少し、2020 年には売上高がほぼゼロとなり完全に競合に負けてしまう。しかもこの期間 2012 年以降 2020 年まで赤字を継続するという事態になる。これも領域Cと同様に自社製品の品質が低下し、市場占有率が低下していくと同時に、製品開発現場に製造原価率低減活動のための余裕もなく、利益率も悪化してしまうという状況である。

一方で Vensim® の Policy Optimization 機能を用いて求めた「選択と集中度」の最適値0.32（要求テーマの内32%を実行しない）の時は、売上高（線2）が一時的に低下するものの期間後半になんとか上昇に転じるという効果があり、最も効果的なのは、設計開発部門に余裕ができ、製造原価低減活動ができることによって期間全域に涉って営業利益の赤字も回避できることである。

図5-8のEの領域は、Dの領域からさらに市場成長率が低下し、-5%～0%のマイナ

ス成長をしている、つまり市場が縮小している場合である。この領域では市場成長率に関係なく「選択と集中度」の最適値が0.40で一定な領域となる。

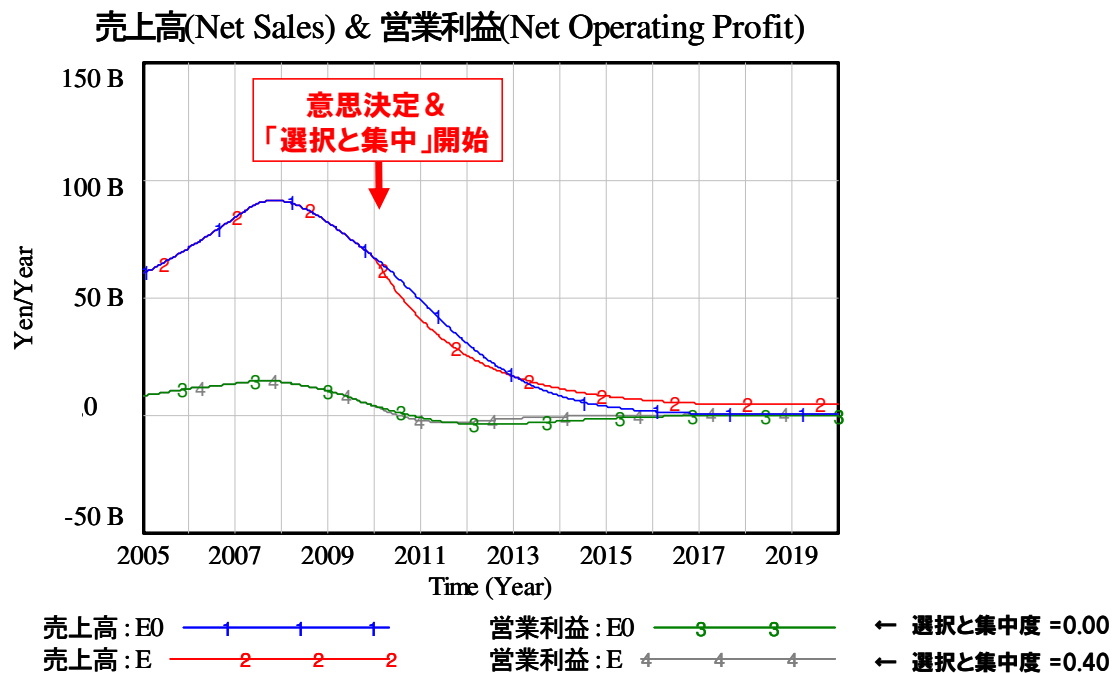


図 5 - 1 3 市場成長率-3.00%の場合の売上高および営業利益

E 領域を代表して市場成長率 -3.00% の場合の売上高と営業利益を図 5 - 1 3 に示す。選択と集中を全く行わず 2020 年まで放置すると売上高（線 1）も営業利益（線 3）も減少し、2017 年以降は売上高がほぼゼロとなり完全に競合に負けてしまう。領域 D と同様に、2011 年以降 2020 年まで赤字を継続するという事態になる。これも領域 D と同様に自社製品の品質が低下し、市場占有率が低下していくと同時に、製品開発現場に製造原価率低減活動のための余裕もなく、利益率も悪化してしまうという状況である。

一方で Vensim® の Policy Optimization 機能を用いて求めた「選択と集中度」の最適値 0.40（要求テーマの内 40% を実行しない）の時は、売上高（線 2）は一時的に選択と集中をしない場合に比べて低下するが、2020 年は若干なりとも売上高を確保できている。

2020 年の市場占有率は 70% 近くを確保できており、小さい市場ながら競合企業に勝っている状態となる。営業利益も 2016 年後半に黒字化し小さいながらも収益性も確保できることとなる。こうした事業を継続するのか否かは企業各々のポリシー次第であるが、マイ

ナス成長するマーケットにおいても選択と集中を効果的に行えば、小さいながらも市場占有率を確保でき利益も得られるということがわかる。

### 3. 2 「選択と集中」の意思決定がなぜ難しいのか？

様々な先行研究がケース分析などから指摘するように「選択と集中」が出来ている企業ほど業績が良いという現象については従来から議論されてきたが「選択と集中」を中心とした企業モデルを構築して、そのシステム構造を初めて明らかにした。

3. 1 項における分析から、以下の2点のことが判った。

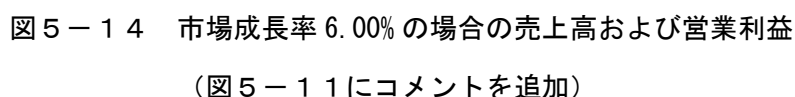
- ① 市場成長率が高い場合は、製品開発組織の能力が許す限り、  
要求される開発を全て実行すれば業績が向上する。
- ② 市場成長率が低い場合（本モデルでは8%以下）、  
市場成長率に応じ「選択と集中度」の最適値が存在する。

以上の2点から、高度経済成長期の我が国は領域Aのような市場環境に置かれており、要求される製品開発の全てを、組織能力が許す限り実行すれば成功できたと言える。

我が国の電機産業はこうした高度経済成長期の成功体験に基づいたマネジメントを現在も一部に有していて、市場環境とマネジメントの不整合が生じていると考えられる。なぜならば、現在はグローバルに市場が広がっているものの、我が国の電機産業の製品が対象とする市場成長率の平均は、高度経済成長期に比べれば鈍化していると考えられ、前項の分析でいう領域Cの市場環境に置かれている可能性がある。戦後の復興期からの国内需要の伸びに加えて欧米への輸出を拡大させてきた高度経済成長期に比べ、伸び悩んでいる国内需要や対欧米輸出を対象とした製品を継続して供給していることや、成長著しい新興国においては地域特性に整合的な製品を投入しきれておらず、現地企業との新たな競合に晒されているからである。

このことは本論文の冒頭に述べた総務省統計局の統計からも裏付けられている。1970年代の我が国の電機産業の売上高合計の成長率は10%から25%であったが、2000年代は比較的景気の良かった2005年～2007年においても5%～6%程度に留まっている。つまり現在の電機産業が置かれている市場環境は、前項の分析で述べたCの領

図 5－8 における C の領域を代表して市場成長率 6.00% の場合の売上高と営業利益を図 5－14 にコメントを追記して再掲する（図 5－11 の再掲）。



本章で示した構造的なフレームで説明出来れば、経営者自身の構造的理解が促進され、確信をもった意思決定が可能になる。また、経営者がステークホルダーズに対しても、本章で示した構造的な理解に基づいた説明を行うことで理解されやすくなるを考える。

#### 4 第5章のまとめ

日本の電機産業の業績低迷の原因として「選択と集中」の意思決定と施策実行の不十分さに着目し、モデル構築および分析を行った。「選択と集中」を適切に実行できていると思われる企業の収益性が高いと言った現象面での分析は先行研究から読み取ることが出来たが、そのことを本章で初めて構造的に示すことが出来た。

また、その結果として、市場成長率の別に応じて選択と集中の効果が異なることが新たに判明した。これは、高度経済成長期の我が国の電機産業が多角化とともに大きく成長してきたが、2000年以降は業績が低迷していることと整合的である。

また、ボストンコンサルティンググループ（BCG）が提唱したプロダクトポートフォリオマネジメント（PPM）のように、市場成長率の高い領域に投資を集中させるという考え方とも整合させることができる。プロダクトポートフォリオマネジメント（PPM）については、参考文献[45]グロービス(1995)を参照されたい。

このモデル分析で「選択と集中」によって短期的には一旦業績が悪化するが、中長期的には高い業績が得られることを明らかにした。このことは、製品開発における「実行可能テーマ数」という組織能力の低下を防ぐために、直近の“Work Hard”状態を緩和して組織能力を高め、中長期的な“Work Smarter”状態を強めていくというSterman[46]が提唱した“Worse-Before-Better”の考え方とも整合的であり、中長期的な業績の最大化を狙って、短期的な業績低下を許容することが必要な場合があることを示唆している。

## 第6章 我が国の電機産業は「選択と集中」に乗り遅れたのか？

### 1 「選択と集中」の意思決定モデル（その2）

第5章では、製品開発と「選択と集中」施策との関係性を構造的に示す試みを行い「選択と集中」と中長期的業績との因果関係を構造的に理解できるようモデル構築し、市場成長率の別に応じて「選択と集中」の度合いに最適値が存在することを明らかにした。ただし、第5章では市場成長率をシミュレーションの全期間に涉って一定とする単純化を行っていた。本章ではSDの一般的な市場成長モデルを導入してS字型の市場成長を表現することとする。モデル構築の項で後述するが、S字型の市場成長とは、実在の市場と同様に黎明期から普及期を経て成熟期に至る構造である。さらにそうした一般的な市場環境において、現在「勝ち組」と言われている企業が、早い時期から注力商品を絞り込んでいたと思われるため「選択と集中」を実施する「時期」に着目した検討を新たに行うこととし、「選択と集中」の開始時期を変化させて影響を分析出来るようにモデルを再構築した。

#### 1. 1 モデル構築の考え方と条件

この章で用いるモデルの基本構造は第5章で用いたものと同じであり、自社製品が対象とする市場のうち一部に限定（集中）することによる一時的な業績悪化と、中長期的な業績向上をシンプルに示すことを優先し、経営者が自社のコアコンピテンスを認知して自社が集中すべきドメインを設定する際の質的な選択問題は除外し、自社がアドレス可能な製品市場をどの範囲にするかについては「製品仕様の多様性」という変数にて単純化している。

また実際の企業は複数の製品群を取り扱い、製品群によって損益計算書（PL）の構造が異なるため、選択の仕方によって全体の収益構造に影響を与えるが、これも第5章同様に、自社の複数の製品群のPL構造は全て同じとした。

また、一般的な市場競争においては競合企業との比較も重要となるが、モデルの複雑化を避け、自社の経営における制度面すなわち前述の新田がいう「動態的秩序」にフォーカスし、競合企業との関係は「市場占有率」という変数にて単純化した点も前章と共通である。前章との違いは、前述の通り、市場は後述のS字型成長を遂げるとした点と、前章で



章では、前章で2010年という定数を用いていた部分に「選択と集中開始年」という変数を新たに設け、施策の開始時期による業績の変化を分析できるようにした。

以降、前章と同じ部分の説明は省略し、本章において変更した部分を数式で説明する。

「選択と集中開始年」は定数であり、Vensim®の最適化機能を用いて売上高を最大にする「選択と集中開始年」を算出させる。これと繋がるStepFactionという変数は下式で表される。

$$\text{StepFaction} = \text{STEP}(1, \text{選択と集中開始年}) \quad (\text{DimensionLess}) \quad (\text{式6-1})$$

STEP関数は、シミュレーション開始時はゼロの値をとり、括弧内右側の値の時刻以降は、括弧内左側の値に変化し、シミュレーション終了までその値を維持する関数である。本章におけるシミュレーション期間は、2000年～2040年と設定しており、2000年から「選択と集中開始年」までがゼロ、「選択と集中開始年」から2040年までが1となる。これを用いて、前述の式5-6を下式（式6-2）のように書き換える。これによって、前章では2010年に固定していた施策開始時期を自由に変化させることができ、またシミュレーターの最適値探索機能を用いて、開始時期の最適値を求めることも可能となる。

新製品開発テーマ数 (Item/Year)

$$= \text{実行可能新製品開発テーマ数} \times (1 - \text{選択と集中度} \times \text{StepFaction})$$

(要求新製品開発テーマ数 > 実行可能新製品開発テーマ数 の時)

$$= \text{要求新製品開発テーマ数} \times (1 - \text{選択と集中度} \times \text{StepFaction})$$

(要求新製品開発テーマ数 < 実行可能新製品開発テーマ数 の時)

(式6-2)

図6-2は前述の悪循環(R1)を中心とした、自社製品がアドレス可能な市場規模とその市場での自社占有率に関する因果ループ図であり、この部分も前章の構造と基本的に同じである。

前述の通り「選択と集中開始年」という変数を追加し、式6-2に示した部分が同様に変更されており、さらに図左上において、前章では式5-19に示したとおり、自社製品



が対象とする市場規模をストックとし、製品開発によるカバレッジの拡大縮小と一定の市場成長などをフローとして表現していたが、本章では、市場規模は後述のS字型成長のサブモデルを新たに追加して算出し、図6-2の「全体の市場規模」に接続し、製品開発によるカバレッジの拡大縮小を表現するストック「自社製品のカバー率」を設けて、これと「全体の市場規模」を乗じて「自社製品が対象とする市場規模」を算出する構造とした。

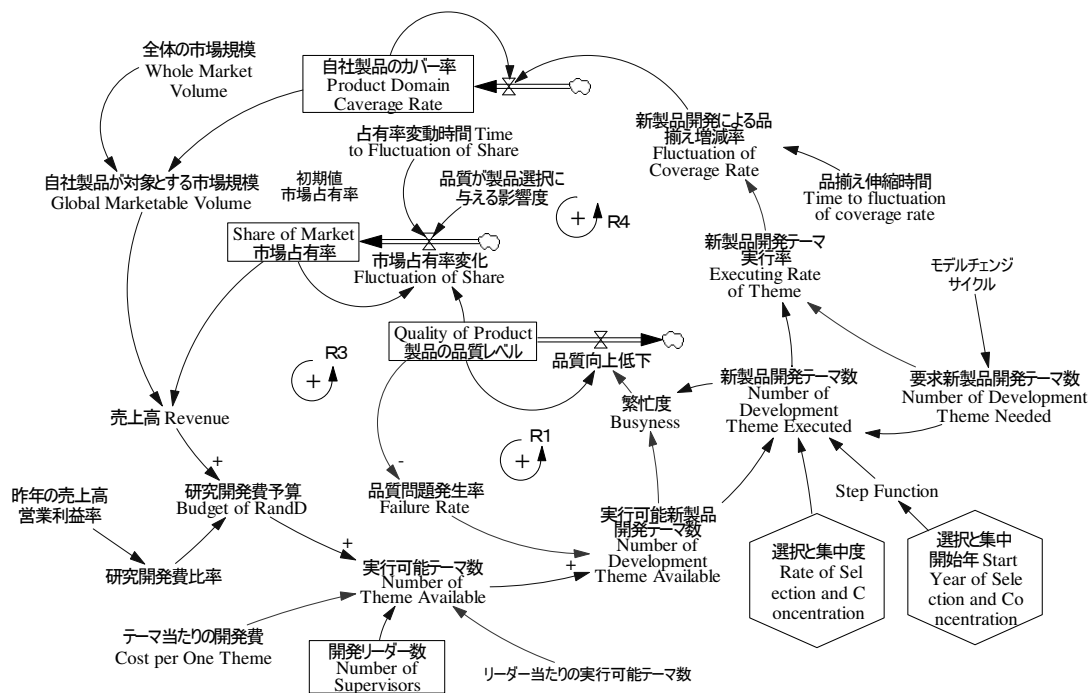


図6-2 自社製品が対象とする市場規模と市場占有率に関する因果ループ図

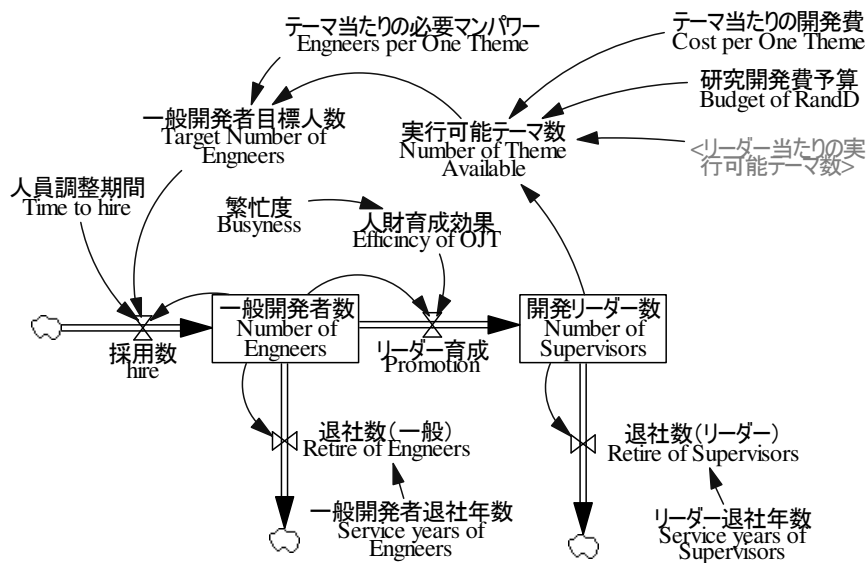


図6-3 人財コホートサブモデル

以上2つの因果ループ図に加え3つのサブモデルが存在する。図6－3は、設計開発部門において開発者を採用し、開発リーダーに育成していくという人財コホート (cohort) サブモデルであり、前章の図5－3と全く同じモデルを用いる。

図6－4は、製造原価・研究開発費・その他販管費・営業利益を算出する「損益計算書サブモデル」であり、前章の図5－6と全く同じモデルを用い、繁忙度に応じて製造原価率低減効果に影響を与えるという構造も同様である。

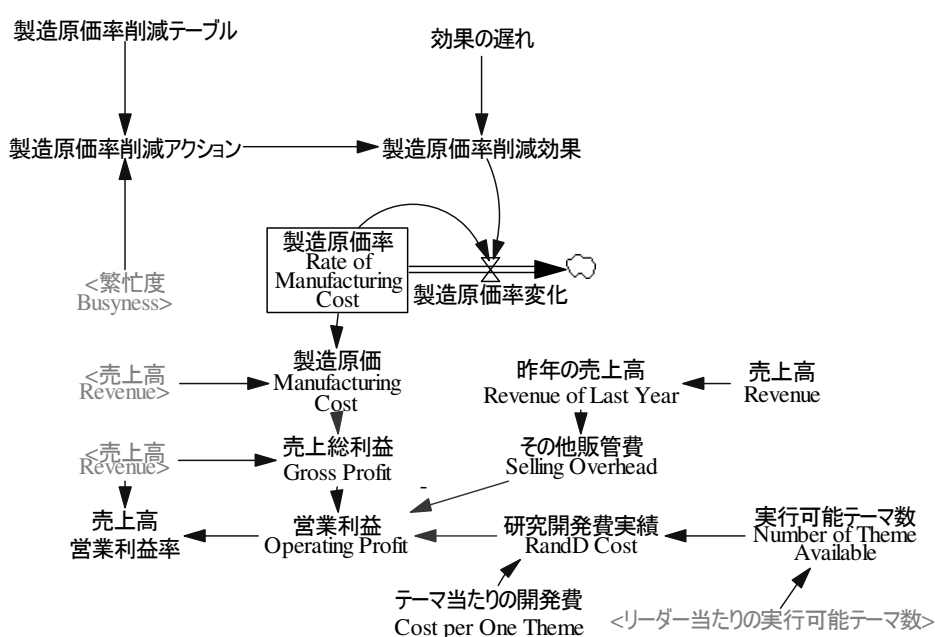


図6－4 損益計算書サブモデル

さらに本章にて新たに追加したサブモデルは図6－5に示す「S字型市場成長のサブモデル」である。このサブモデルは System Dynamics Society で標準的に使われているシステムダイナミックスの教科書（前掲書、Sterman[24]の pp. 295-348）の中に書かれている "S-Shaped Growth: Epidemics, Innovation Diffusion, and the Growth of New Products" における Bass Diffusion Model を本章のモデルに適用したものである。この中で Sterman は、製品普及は潜在顧客と顧客とが接触して口コミや評判といった情報伝達が発生し、その潜在顧客の中から一定の割合（採用率）で新規採用が発生して顕在的な顧客となっていく構造をモデル化し、その市場規模はS字型曲線に従って拡大するとしている。

全ての製品市場がS字型の普及モデルに従うとは限らないが、小沢[47]によると、製品

ライフサイクル論において過去の多数の先行研究がS字型成長を前提としており、多くの製品にS字型成長が当てはまるが、成熟期以降の曲線の形状については、市場環境における多数のパラメータによって12種類のパターンが存在することを示した。また、小沢は、製品ライフサイクル論と普及理論を混同すべきでなく、製品ライフサイクル論に存在する衰退期は普及理論には存在せず、普及理論における消費者受容の推移を累積度数でみるとS字型曲線を描くとしており、この考え方は前述の **Sterman[24]** の考え方と同じである。本章ではこれらの考え方を採用し **Bass Diffusion Model** によるS字型の普及モデルを前提として検討を進める。

このサブモデルで市場規模を算出し、図6-2の「全体の市場規模」と接続した。

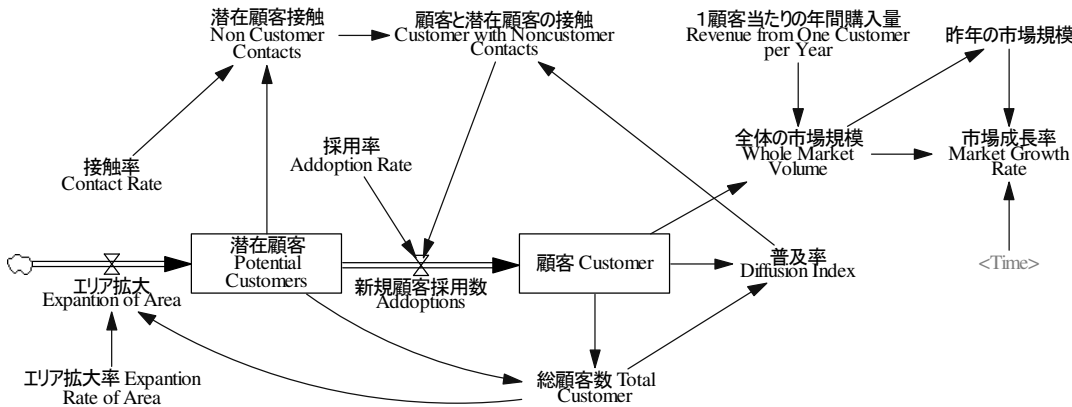


図6-5 S字型市場成長のサブモデル (Bass Diffusion Model)

図6-5には「潜在顧客」と「顧客」との2つのストックが存在する。「潜在顧客」は未だ当該製品を定期的に購入する顧客ではないものの、将来顧客になる可能性のある、あるいは製品を計画する時に設定する狙いの購買層の人の数であり、新製品計画の際に設定する「ターゲット顧客」と呼ばれる概念に近いと考える。「潜在顧客」は、下式のように表され、初期値は1000000である。

$$\begin{aligned}
 &\text{潜在顧客}_{(t2)} \quad (\text{People}) \\
 &= \int_{t1}^{t2} (\text{エリア拡大} - \text{新規顧客採用数}) dt + \text{潜在顧客}_{(t1)} \qquad \qquad \qquad (\text{式6-3})
 \end{aligned}$$

「エリア拡大」は当該製品を販売するエリアが、例えば企業が属する本国から海外へ拡大したり、先進国から新興国へ拡大したりした場合に、潜在顧客数そのものが増えることを表しており、下式で表される。

$$\text{エリア拡大} = \text{総顧客数} \times (\text{エリア拡大率} - 1) \quad (\text{People/Year}) \quad (\text{式 6 - 4})$$

式 6 - 4 における「エリア拡大率」は、本検討においては、エリアは発売から成熟するまで一定という単純化を行い、値は 1 とした。式 6 - 4 は本モデルをジェネリックなモデルとして他の分析に用いることを想定して念のために挿入したものである。

また「総顧客数」は、「潜在顧客」と「顧客」との和であり下式で表される。

$$\text{総顧客数} = \text{潜在顧客} + \text{顧客} \quad (\text{People}) \quad (\text{式 6 - 5})$$

次に、「潜在顧客」のアウトフローである「新規顧客採用数」は下式で表される。

$$\text{新規顧客採用数} = \text{顧客と潜在顧客の接触} \times \text{採用率} \quad (\text{People/Year}) \quad (\text{式 6 - 6})$$

式 6 - 6 における「採用率」とは、当該製品を使っている顧客と未だ使っていない潜在顧客とが生活等の場面で接触した数のうち、「顧客」が接触した「潜在顧客」に対して、口コミや紹介をして潜在顧客が新規にユーザーになる確率であり、本章では値を 0.005 とした。

また、「顧客と潜在顧客の接触」は下式のように表される。

$$\text{顧客と潜在顧客の接触} = \text{潜在顧客接触} \times \text{普及率} \quad (\text{People/Year}) \quad (\text{式 6 - 7})$$

式 6 - 7 の中の「潜在顧客接触」は、潜在顧客が誰か他の人と年間に接触する回数であり、接触した人が既に当該製品を使っている顧客である確率は「普及率」であるから、これらを乗じることで「顧客」と「潜在顧客」との接触回数を求めると言う考え方である。

「潜在顧客接触」は下式のように表される。

$$\text{潜在顧客接触} = \text{潜在顧客} \times \text{接触率} \quad (\text{People/Year}) \quad (\text{式 6-8})$$

式 6-8 における「接触率」は一人の潜在顧客が年間に何人の人と接触するかということであり、同じ人と接触しても当該製品の新規採用効果は変わらないと仮定し、のべ人数ではなく異なる他人との接触数と考え、値は 400 とした。

もう一つのストックである「顧客」は下式のように表される。

$$\text{顧客}_{(t2)} = \int_{t1}^{t2} (\text{新規顧客採用数}) dt + \text{顧客}_{(t1)} \quad (\text{People}) \quad (\text{式 6-9})$$

さらに、以上で求めた変数を使って、「普及率」は下式のとおりとなる。

$$\text{普及率} = \text{顧客} / \text{総顧客数} \quad (\text{DimensionLess}) \quad (\text{式 6-10})$$

以上より、「全体の市場規模」を式 6-11 のように算出し、図 6-2 のモデルに接続することとする。

$$\text{全体の市場規模} = \text{顧客} \times 1 \text{ 顧客当たりの年間購入量} \quad (\text{Yen/Year}) \quad (\text{式 6-11})$$

また、後に分析に使うことを想定して「市場成長率」も下式のように求めておく。

$$\text{市場成長率} = \text{全体の市場規模} / \text{昨年の市場規模} \quad (\text{DimensionLess}) \quad (\text{式 6-12})$$

なお、「昨年の市場規模」は前述した「パイプライン遅れ (Delay Fixed)」の関数を用いて、「市場規模」の値の振る舞いを 1 年遅らせた値である。

以上、第 5 章のモデルから変更または追加した部分のみ、数式を交えて解説した。本章で説明しなかった変数については、第 5 章を参照いただきたい。次項より、このモデルを用いて分析を進めていく。

## 2. 分析

### 2. 1 S字型市場成長サブモデルの動作検証

本モデル特有の特異点に陥ることなく分析結果のロバスト性を担保するために、市場成長のスピードの異なる複数の条件において中長期売上成長を次項で分析する。その前に本章で新たに追加した普及による市場拡大のサブモデルの動作検証を行っておく。市場成長のスピードを変化させるために、図6-5の「接触率」を50、100、200、400の4つの値に設定し、全体の市場規模の推移の違いを見てみると図6-6ようになる。なお、本章でのシミュレーションの設定期間は2000年～2040年である。市場における例えばロコミ等の接触率を変化させると図のように市場成長のスピードが変化する。

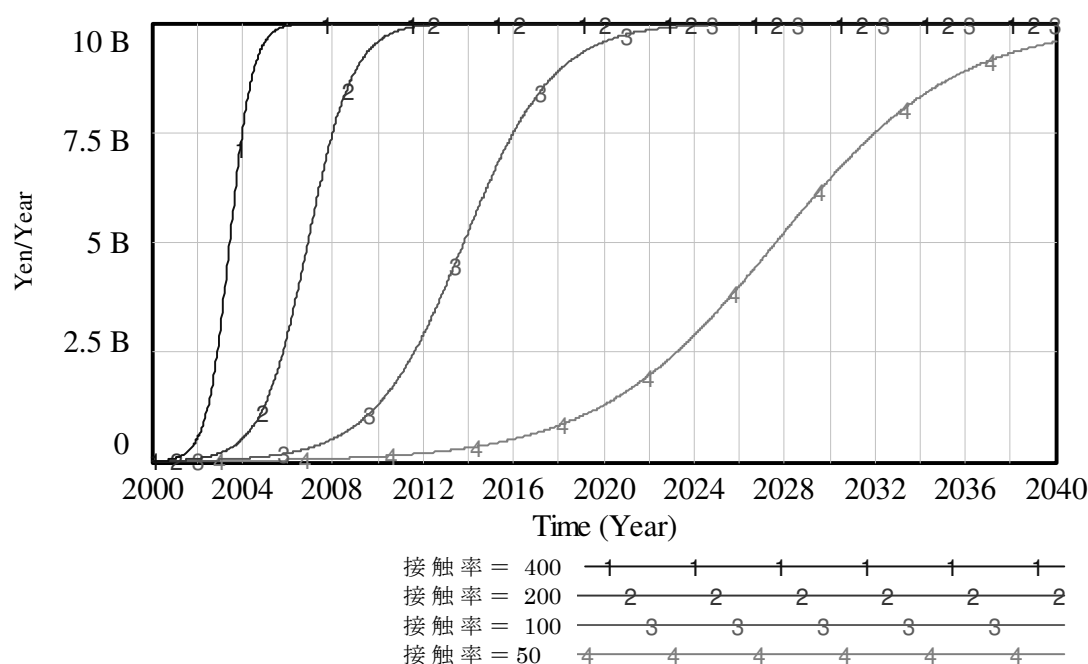


図6-6 全体の市場規模の推移（S字型市場成長）

図6-7は「新規顧客採用数」であり、これは市場規模の1階微分値と同義である。つまり市場規模（図6-6）の曲線の変曲点が新規顧客採用数（図6-7／市場成長のスピード）のピークとなるのである。

接触率400の場合の新規顧客採用数のピーク（市場規模の変曲点）は2003.5年

頃、接触率200の場合は2007年頃、接触率100の場合は2013年後半頃、接触率50の場合は2027年頃という結果となった。

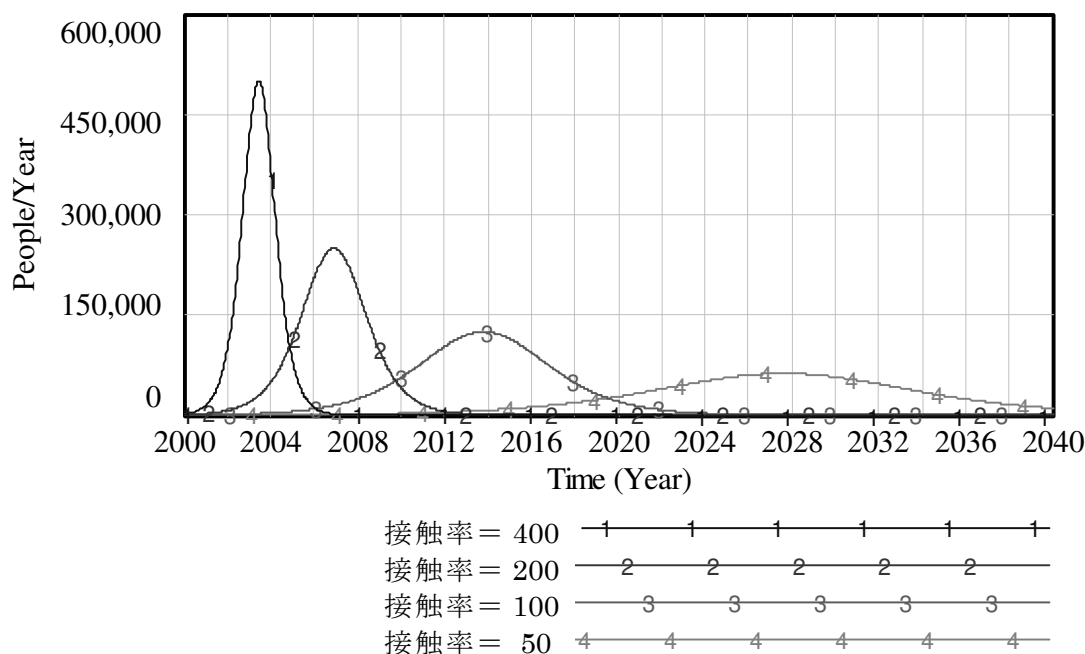


図6-7 市場成長のスピードの違い（新規顧客採用数（市場成長率））

また、前章で、市場成長率の別に応じて最適な「選択と集中度」が存在することを明らかにしたので、予備分析として、選択と集中開始年を変化させたときの全期間の合計売上高を最大にする「選択と集中度」を Vensim の Optimization 機能を用いて求めてみたところ、接触率50～400のどの場合でも概ね「選択と集中度」= 0.4の 때가最も効果的に業績を拡大できることが判ったので、また、本章では「選択と集中の開始年」の違いによる影響にフォーカスするため、本章における「選択と集中度」は0.4に固定することとする。

さて「接触率」を50～400の間で変化させて分析を行っていく前に、実在の市場で普及の速い製品ドメインにおいても十分にロバストな分析が行えるかを確認するために、比較的普及が速かったと思われるスマートフォンについて考えてみる。スマートフォンの定義や統計の方法によって様々なデータがあるが、日本市場に投入された最初の本格的なスマートフォンは、ウィルコム社が2005年に発売した「W-ZERO3」と考える。以降急速に普及が進んだことは周知の事実であるが、民間調査会社の調査[48]による2012

年までのスマートフォンの出荷実績および2013年以降の予測値を見ると、2011年に普及拡大のピークを迎え2016年～2017年に飽和するようなS字型成長となっている。つまり、市場投入から約5年半で「新規顧客採用数」（市場規模の1階微分）のピークを迎え、更に5年半で飽和していくという速さである。これは図6-6に示す「接触率」=200のケースと成長スピードが同等であり、かつS字型成長の振る舞いも整合的であり、この章ではこの値の倍の市場成長スピードである「接触率」=400でも分析を行うことで実在の最も速い市場成長のケースも含めて十分ロバストな結果が得られると考える。

## 2. 2 「選択と集中」開始時期が中長期売上成長に与える影響分析

2. 1項で設定した市場成長スピードの異なる4つのケースにおいて「選択と集中開始年」を変化させたときの企業業績を比較することで、最適な「選択と集中」の時期はいつなのかを検討していくこととする。

### 2. 2. 1 「接触率」=400のケース

図6-8は、「接触率」=400（新規顧客採用ピーク=2003.5年）の場合に、「選択と集中開始年」を2000年から0.5年ごとに变化させてそれぞれの売上高をプロットしたものである。一旦増加して減少する曲線は新規顧客採用数（右軸）であり、それ以外の曲線は売上高（左軸）である。一部の売上高曲線の脇に「選択と集中開始年」を記した。

「選択と集中開始年」が2000年の場合が最も売上高の増加が早く、意思決定が遅れれば遅れるほど成長が鈍化することが判る。しかも、この売上高のグラフは「選択と集中開始年」を一年ごとに变化させたものであるが、売上高が10億円（グラフ最上部）に到達する時期を見てみると、グラフの右へ行くほど曲線のピッチが大きくなっている。つまり2000年前後の半年の意思決定遅れの影響よりも、2005年頃の半年の意思決定遅れの影響の方が深刻となるのである。また例えば、2005年まで施策が遅れた場合には、「選択と集中」開始後も5年以上に涉って売上減少が続くという致命的な結果となる。このケースに於ける新規顧客採用ピークは2003.5年であるから、市場拡大のピークを



越えてしまった場合には売上ゼロ成長期を経験しなければならず「選択と集中」の効果が得られにくいということを示唆している。

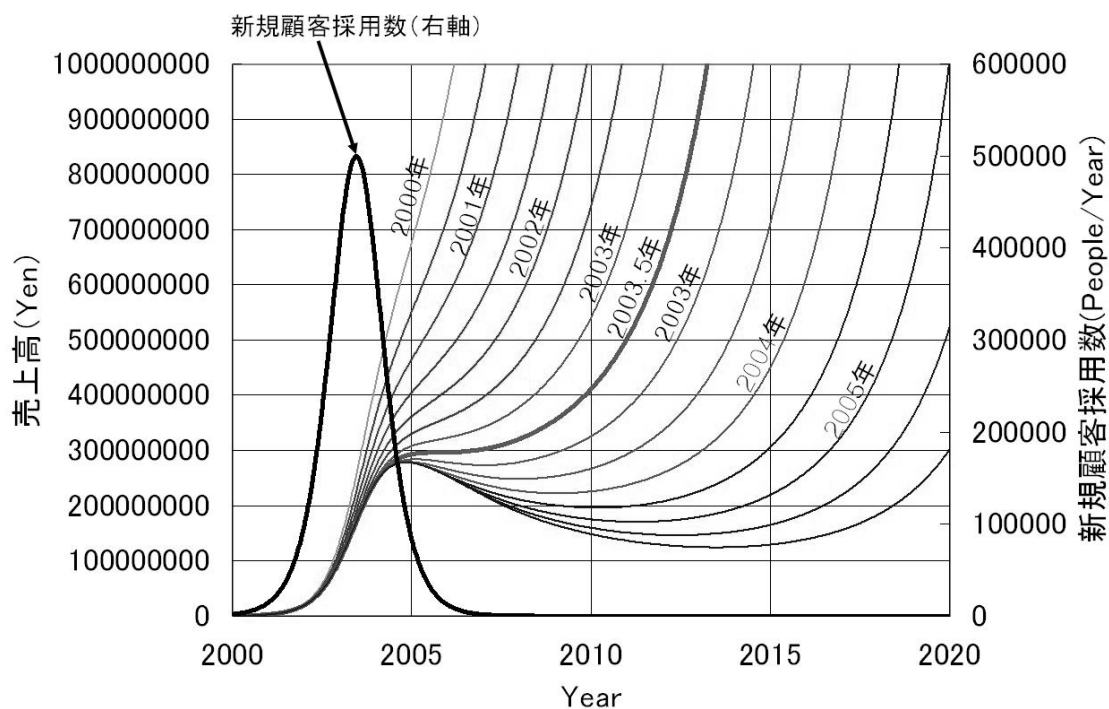


図 6－8 接触率 400（新規顧客採用ピーク 2003.5 年）の場合の  
「選択と集中開始年」別の売上高分析

どの程度まで成長が鈍化すると「致命的」かについては様々な考え方があるし、その企業の資金余力によっても異なるが、企業会計の原則として利益を得ると総資産が増加するので、一定の資産効率を維持しようとする成長し続けることが必要であり、この章では売上ゼロ成長期が存在する場合を「致命的」と考えて分析を進める。図 6－8 の場合には「選択と集中開始年」が 2003.5 年の場合の曲線に数年に渉る売上ゼロ成長期が存在する。

## 2. 2. 2 「接触率」＝200 のケース

図 6－9 は「接触率」＝200（新規顧客採用ピーク＝2007 年）の場合に、「選択と集中開始年」を 2000 年から 1 年ごとに变化させてそれぞれの売上高をプロットした

ものである。一旦増加して減少する曲線は新規顧客採用数（右軸）であり、それ以外の曲線は売上高（左軸）である。一部の売上高曲線の脇に「選択と集中開始年」を記した。

「選択と集中開始年」を2000年とした場合が最も売上高の増加が早く、前項の「接触率」＝400のケースと同様に意思決定が遅れば遅れるほど成長が鈍化することが判る。しかも、この売上高のグラフは「選択と集中開始年」を一年ごとに变化させたものであるが、売上高が10億円（グラフ最上部）に到達する時期を見てみると、グラフの右へ行くほど曲線のピッチが大きくなっている。つまり、2000年代前半の1年の意思決定遅れの影響よりも、2010年頃の1年の意思決定遅れの影響の方が深刻となり、前項のケースと同様の結果である。また例えば、2010年まで施策が遅れた場合には「選択と集中」開始後も10年以上に渉って売上減少が続くという致命的な結果となる。

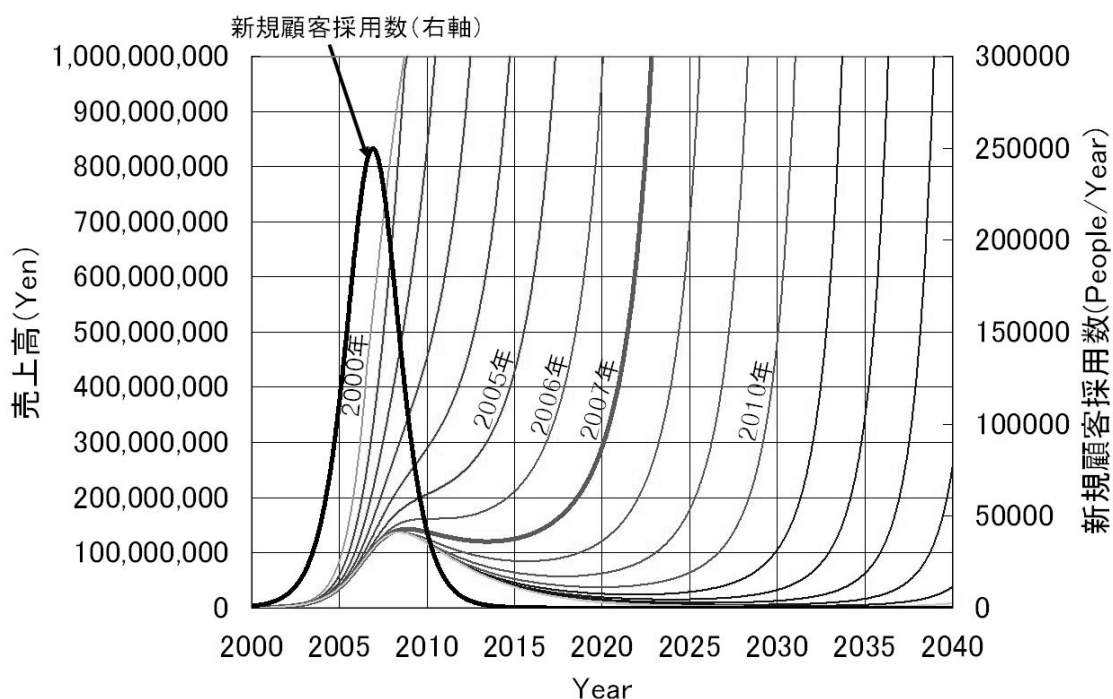


図6-9 接触率200（新規顧客採用ピーク2007年）の場合の  
「選択と集中開始年」別の売上高分析

このケースの場合には「選択と集中開始年」が2006年の場合の曲線に数年に渉る売上ゼロ成長期が存在する。新規顧客採用数のピークは2007年の最初であるから、このケースにおいても市場拡大のピークを越えてしまった場合には「選択と集中」の効果は得られにくいと言える。

### 2. 2. 3 「接触率」 = 100 のケース

図6－10は「接触率」 = 100（新規顧客採用ピーク = 2013年）の場合に、「選択と集中開始年」を2000年から1年ごとに变化させてそれぞれの売上高をプロットしたものである。前項までと同様に、一旦増加して減少する曲線は新規顧客採用数（右軸）であり、それ以外の曲線は売上高（左軸）である。一部の売上高曲線の脇に「選択と集中開始年」を記した。

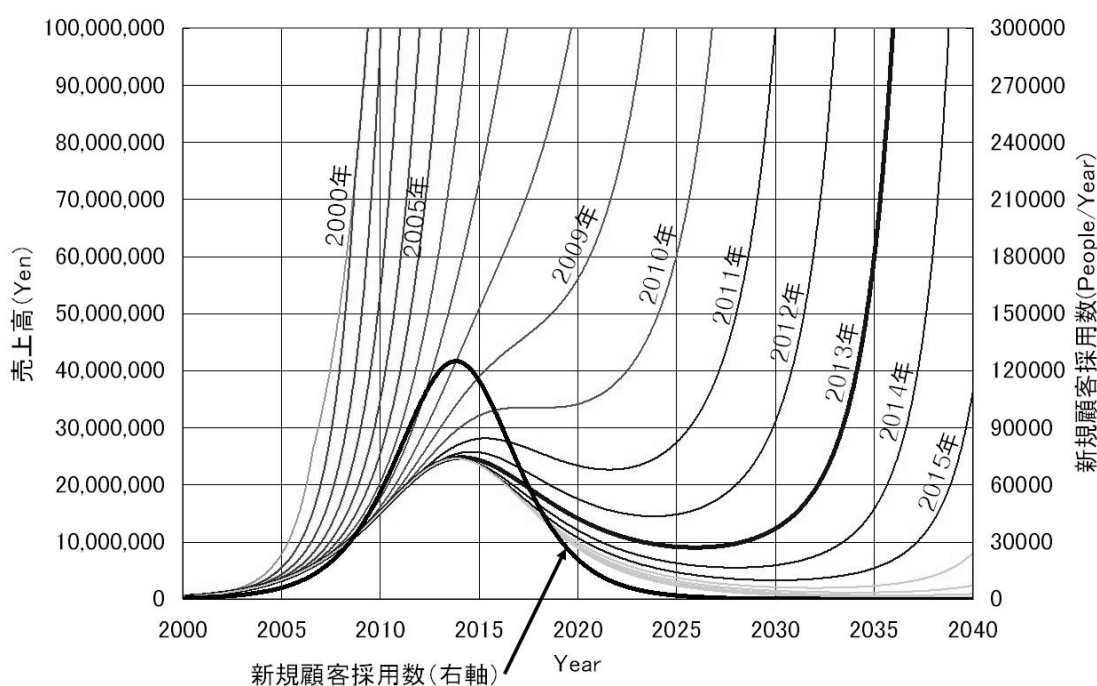


図6－10 接触率 100（新規顧客採用ピーク2013年）の場合の  
「選択と集中開始年」別の売上高分析

前項と同様に「選択と集中開始年」が2000年の場合が最も売上高の増加が早く、意思決定が遅れば遅れるほど成長が鈍化する。前項までと同様に売上高が10億円に到達する時期を見てみると、グラフの右へ行くほど曲線のピッチが大きくなっている。やはり2000年代前半の1年の意思決定遅れの影響よりも、2010年頃の1年の意思決定遅れの影響の方が深刻となるのである。またこのケースでも2013年まで施策が遅れた場合には「選択と集中」開始後も10年以上に涉って売上減少が続くという致命的な結果と

なる。

このケースの場合には「選択と集中開始年」が2010年の場合の曲線に数年に渉売上ゼロ成長期が存在する。このケースに於ける新規顧客採用ピークは2014年の最初であるから、やはり市場拡大のピークを越えてしまった場合には「選択と集中」は役に立たないということがこの場合でも言える。

## 2. 2. 4 「接触率」=50のケース

図6-11は「接触率」=50（新規顧客採用ピーク=2027年）の場合に、「選択と集中開始年」を2000年から1年ごとに变化させてそれぞれの売上高をプロットしたものである。一旦増加して減少する曲線は新規顧客採用数（右軸）であり、それ以外の曲線は売上高（左軸）である。一部の売上高曲線の脇に「選択と集中開始年」を記した。

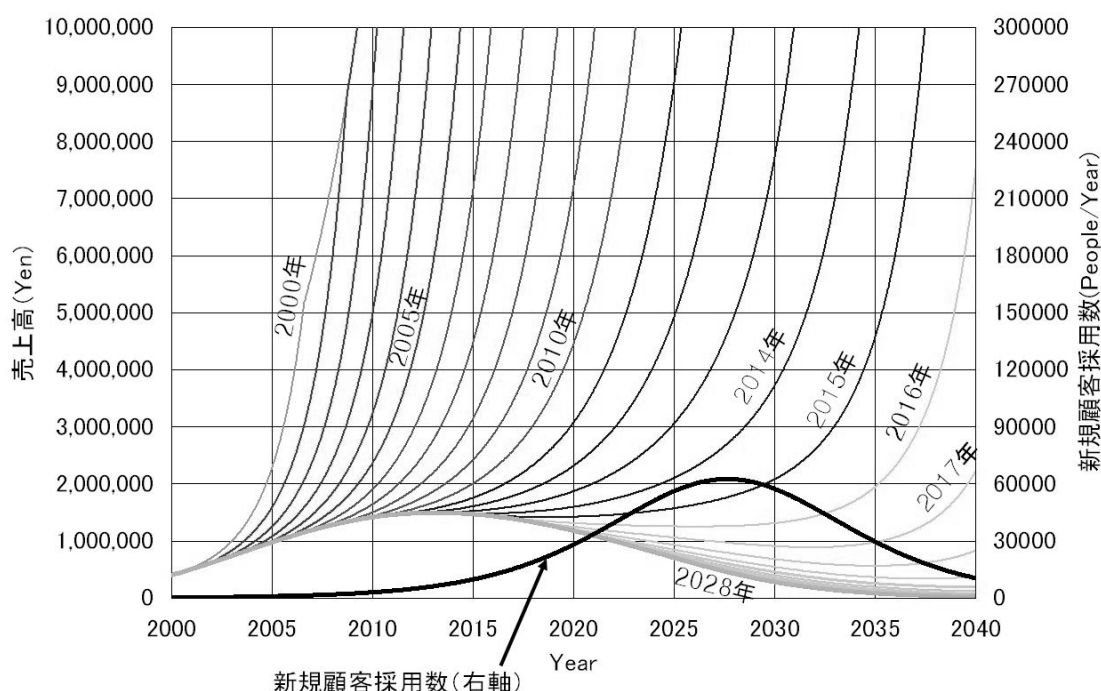


図6-11 接触率50（新規顧客採用ピーク2027年）の場合の  
「選択と集中開始年」別の売上高分析

前項と同様に「選択と集中開始年」が2000年の場合が最も売上高の増加が早く、意

思決定が遅れば遅れるほど成長が鈍化する。前項までと同様に売上高が10億円に到達する時期を見てみると、グラフの右へ行くほど曲線のピッチが大きくなっている。やはり2000年代の1年の意思決定遅れの影響よりも、2015年頃の1年の意思決定遅れの影響の方が深刻となるのである。またこのケースでも市場成長スピードのピークを迎える2027年まで施策が遅れた場合には「選択と集中」開始後も10年以上に涉って売上減少が続く致命的な結果となる。

このケースの場合には「選択と集中開始年」が2015年の場合の曲線に数年に渉る売上ゼロ成長期が存在する。このケースに於ける新規顧客採用ピークは2027年の中頃であるから、このケースでは市場拡大のピークを越えてしまった場合はもちろんのこと、ピークよりもかなり早い時期に意思決定しないと「選択と集中」は役に立たないということとなる。接触率が高く市場成長率の値が大きい前項までの分析に比べて、本項のケースは市場成長率の値が低い。これは前章で示した「市場成長率が低い場合ほど選択と集中が必要」という分析結果と整合的である。

## 2. 2. 5 分析のまとめと分析結果の検証

2. 2項ではS字型市場成長の接触率（スピード）の異なる4つのケースについて「選択と集中」施策を開始する時期が企業の売上成長に与える影響を分析した。その結果以下のことが判った。

- 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。  
(普及の速い製品の場合は市場成長スピードのピーク近くでも良い。)

普及スピードが速いケースでは「選択と集中」の開始が市場成長スピードのピーク近くまで遅れても良いという結果は、前章の分析結果とも整合的であり、普及初期においては

「選択と集中」せずに全ての要求テーマを実行して競合に競り勝つという方針でも良いと言える。しかし、本章における「接触率」＝400のケースのような普及が速い場合においても遅くとも普及のピークを越える前に「選択と集中」を開始することが求められる。

次項では、上記のような分析結果に至った原因、また選択と集中が遅れた場合に一旦売上が減少するが再び増加に転じる原因を深く分析していくこととする。

## 2. 3 前項の分析結果に対する原因分析

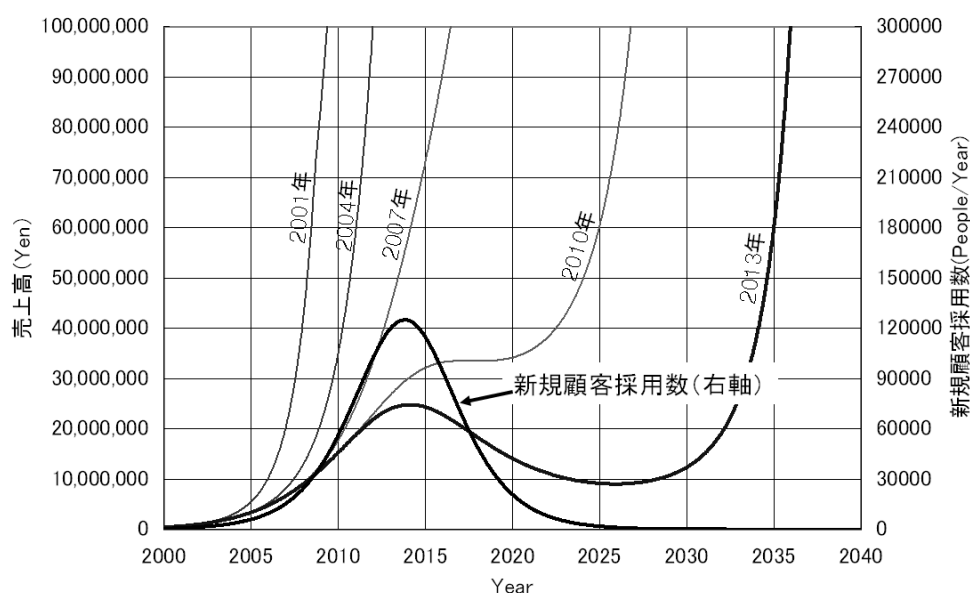


図6－12 接触率100（新規顧客採用ピーク2013年）の場合の  
「選択と集中開始年」別の売上高分析

図6－12は、2. 2. 3項で示した「接触率」＝100（新規顧客採用ピーク＝2013年）のケースで「選択と集中」開始年を、2001年、2004年、2007年、2010年、2013年とした場合の売上高の振る舞いをプロットしたグラフである。一旦増加し減少する曲線は図6－8～6－11と同様に「新規顧客採用数」であり、それ以外の曲線は売上高を示し、売上高曲線の脇の記載が「選択と集中開始年」である。

2001年や2004年に「選択と集中」を開始した場合には順調に成長を続けることができ、3年遅れの2007年の場合でも売上高1億円への到達時期が4年程度遅れるものの、ほぼ順調に成長することが判る。しかし、更に3年遅れて2010年に「選択と集中」を開始した場合には、2016年頃から数年に渉る売上ゼロ成長期が存在することと

なり、更に3年遅れて市場成長スピードのピークである2013年に「選択と集中」を開始したケースでは10年以上に渉るマイナス成長期を有する致命的な結果となる。

これらの原因を分析するために、モデルに存在する幾つかのストックを観察してみることにする。

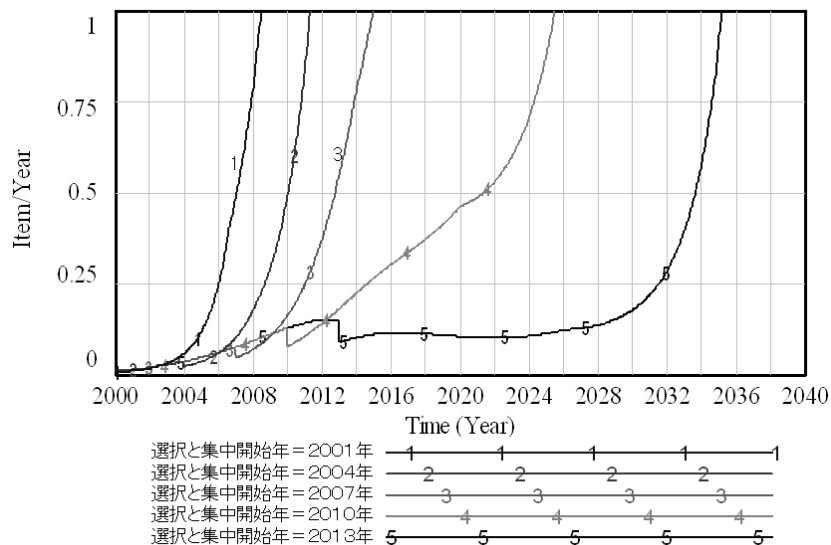


図6－13 「選択と集中開始年」別の「新製品開発テーマ数」の比較

図6－13は「新製品開発テーマ数」の比較グラフである。それぞれの「選択と集中開始年」において一旦テーマ数が減少するが、早い時期に実行すればするほど中長期的にはテーマ数を増やすことが出来ている。しかも、例えば2010年に「選択と集中」を開始した場合と2013年に開始した場合とを比べると、僅か3年施策が遅れただけで、毎年1(Item)の製品を生み出す能力を得るのに10年近くの遅れが生じることも判る。競合企業よりも施策が3年遅れるだけで、開発部門の能力そしてそれが生み出す業績は10年のビハインドを持つこととなる。

さらにこの原因を探るために「開発リーダー数」を見てみる。図6－14は「開発リーダー数」の比較グラフである。「選択と集中」を開始するまでは「繁忙度」が原因で育成効果が上がらず、リーダー数が減少していくことが判る。なお、リーダーの数とは生物学的な個体数ではなく、リーダーとしての業務を行える能力および全労働時間中でリーダー業務を行え得る時間の割合を人数に乗じた考え方であり、であるが故に1(People)未満の少数が存在することを付け加えておく。

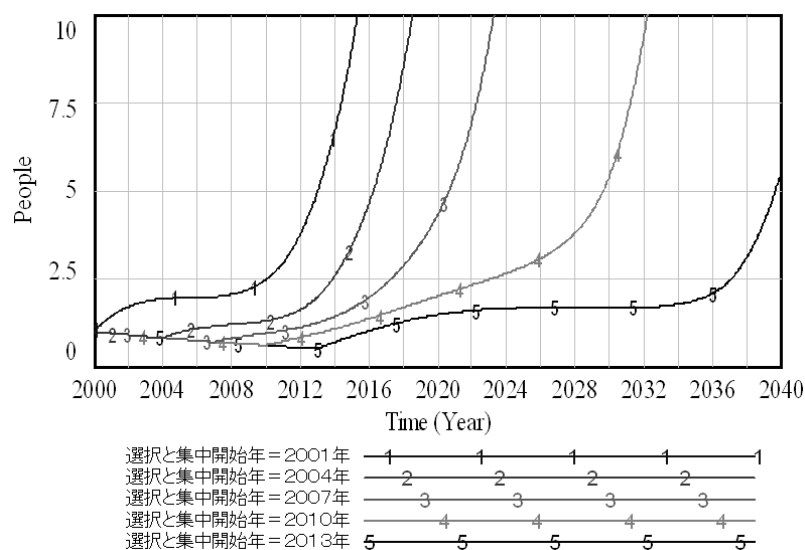


図 6－1 4 「選択と集中開始年」別の「開発リーダー数」の比較

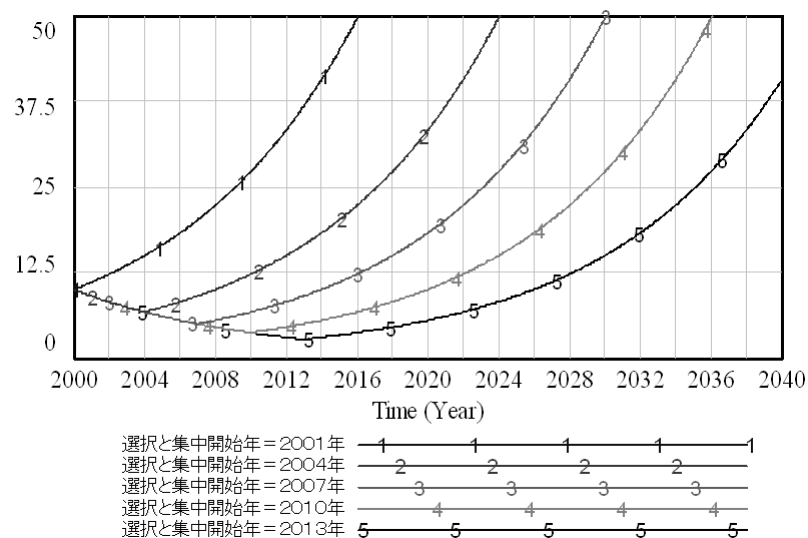


図 6－1 5 「選択と集中開始年」別の「製品の品質レベル」の比較

次にリーダーの育成効果と相互に因果関係のある「製品の品質レベル」も見ておく。図 6－1 5 は「製品の品質レベル」の比較グラフである。本章のモデルにおいては「製品の品質レベル」が顧客の製品選択に影響し「市場占有率」を決めていく構造となっていることに加え「品質問題発生率」に影響を与え、そのことが品質問題への対応業務を増加させるため、実行可能な製品開発テーマ数を低下させる構造となっており、結果として設計開



開発部門の繁忙度を高め、開発リーダーの育成を妨げる構造となっている。これら3つのグラフから「品質悪化」→「繁忙」→「開発リーダー数低下」→「品質悪化」という悪循環を「選択と集中」を実行することで裁ち切り、良い循環を生じさせることが重要である。

また「選択と集中」を実行すれば品質レベルやリーダー数はすぐに上昇に転じるが、システムの遅れによって売上高の減少はすぐには阻止できず、長期間の遅れをもって上昇に転じるため、早い時期に「選択と集中」を実行しないと致命的な結果となることが判る。

### 3 第6章のまとめ

「選択と集中」の開始時期が企業の中長期的業績に多大な影響を与えることを明らかにするとともに、市場拡大のピークを超えてしまうと「選択と集中」の効果が得られにくくなるということが判明した。

韓国の家電メーカーがアジア金融危機をきっかけに「選択と集中」を行った結果として現在の市場ポジションを得ていることや、アップルやインテルが最初から限られた領域に「選択と集中」をしているのに比べて、日本の電機産業が「選択と集中」に出遅れたと言えるのではないだろうか？

市場拡大が今後も見込まれる市場ドメインを新たに創るというイノベーティブな行為は従来と変わらず大切であるが、それだけではなく、既存製品においても市場成長スピードのピークの手前になるように、拡大が見込まれる地域に特化するか、特定の製品ドメインに集中するなどして、自社がアドレッサブルな市場の範囲を自ら変えていくことが有効と考えられる。

## 第7章 ストック思考の技術経営

### 1 分析結果のまとめ

本研究は、2000年以降の我が国の電機産業が、高度経済成長期と比較して、売上高に占める研究開発費は増加しているにもかかわらず、売上高に占める営業利益率や売上成長率が低迷しているという問題意識に基づいている。

第1章で述べたように、この問題意識に基づく有益な先行研究が多数存在し、また、経済産業省の「産業構造ビジョン」のように、それらの成果に基づく行政面での施策も見られ、またその策定における議論には企業経営者も関わっているため、それら先行研究に基づく「あるべきマネジメント」について、経営者も一定の理解をしていると思われる。しかしながら、意思決定（情報認知から施策実行まで）のスピードを最適化することや、中長期的視点で組織能力を高めることを目的とした製品ドメインの選択と集中を十分に実行することが出来ず、今もなお、我が国の電機産業の中核を占める企業の業績は低迷したまま、或いは、為替の影響による表面的改善にとどまっている。

これら有益な先行研究が、企業業績という現象面を捉えているのみで、構造的な問題の本質への言及が十分でない、または本質的な解決策にリーチ出来ていないため、企業というシステムが抱えている問題点を構造的に理解するための新たなモデルを構築して分析を行ってきた。

本研究では第一に、必要な経営資源と現状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、各々違った情報認知のための仕組みが必要であり、すなわち、対象製品の市場特性に応じてマネジメントのスタイルを変えなければならないことを明らかにした。これは第4章で得た以下の分析結果に基づくものである。

- 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。
- ⑤ 安全性とその他の指標とのバランスを会社全体に共通した経営ポリシーとして意思決定し、会社全体に浸透を図ることが重要。

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困難な場合が多く、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、例えば分社化したり所謂「事業部制」としたりするなどが必要と言える。しかし、一つの組織が小さくなりすぎると間接コストが増大するため、マネジメントスタイルの異なる事業を多く抱えすぎるとは得策ではなく、事業の「選択と集中」が必要ともいえる。また一方で、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、製品開発リーダーを育成し組織能力を高めるための「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。これは第5章における以下の分析結果に基づく。

- 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（本章のモデルでは約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、ある一定の市場成長率（本章のモデルでは約8%）未満の市場において「選択と集中」に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（本章のモデルでは約8%）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。

このことは、高度経済成長期の我が国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、製品品質の悪化による市場占有率の低下、および、繁忙度の高まりによって製品開発リーダーの育成が疎かになり、中長期的に設計開発能力が不足するという構造上の問題点があることも判った。

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。これは第6章における以下の分析結果に基づく。

- 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。  
(普及の速い製品の場合は市場成長スピードのピーク近くでも良い。)

また、第6章において、上記のようなことが起こる原因を深堀りしてみたところ、短期的な業績重視（フロー重視）で、人財育成を通じた計画的な技術蓄積（ストック）を怠ると、一旦減少した開発部門の能力は短期間での回復が難しく、長期間に涉って企業業績に悪影響を与えることもわかった。つまり、製造業に必要な「選択と集中」とは、投資家が行うようなポートフォリオマネジメントではなく、人財育成を通じた組織能力蓄積のための余力を得るための「選択と集中」だということではないだろうか。

これらの分析結果から、構造上の問題点を克服し、グローバルでの競争力を回復し、中長期的に存続し続けるため、我が国の電機産業に属する企業が実行すべき施策が幾つか見えてきた。

第一に、仮に製品開発効率が一時的に下がるとしても品質を守るという施策をとること、品質低下→市場不具合対応→繁忙度上昇→品質低下という悪循環を断ち切ることが重要である。自社製品の品質や品質を確保するための組織能力という経営資源（ストック）を維持強化することに重点をおくべきである。

第二に、同様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。人財育成を目的とした設計部門の余裕の度合いを市場成長率の別に応じて変えなければならないということが本研究の分析結果から明らかなので、過去の成功体験に引きずられず、思い切って要求される開発テーマの一部を実行しないと云った事も必要かもしれない。ただ、一部のテーマを実行しないことが目的ではなく、これも「開発リーダー数」というストック、すなわち経営資源としての人財を維持強化することに重点を置いた「選択と集中」なのである。

第三に、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。どの領域を選択し集中するのかを全社一体的に意思決定し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二の施策の実行を効果的なものにすることが重要である。

以上の分析から、単年度の売上や利益といった「フロー」を重視するのではなく、組織能力などの無形な経営資源という「ストック」を重視するべきことが明らかである。本研究の問題意識である技術開発の成果が業績に活かされていないという視点からみれば、とりわけ技術者や無形な技術資産を中長期的に蓄積する必要がある。

これまでの先行研究における様々な分析は、会計上は経費（フロー）である研究開発費や売上高・営業利益を指標に用いており、企業の過去の業績分析としては有益であるが、企業がこれらを目標値として設定すると、短期思考に陥り正しい意思決定を妨げる可能性がある。

そこで会計上の目標としては、損益計算書（フロー）ではなく貸借対照表（ストック）を用いた指標を設定すべきとも考えられるが、資産を蓄積することは効率性指標の分母を増加させることとなり、一般的には少ないほうが良いといわれる棚卸資産や売上債権等の指標と相反する。また、本稿で蓄積すべきとしている資産である技術や組織能力といった経営資源は会計上の貸借対照表には存在しない。

そこで、組織能力や技術資産、そして有能な人財をストックとして表現し、このストックの増加を新たに目標として追加するマネジメントが必要と考えられる。これを実現する方法は様々あると思われるが、その一つとなりうる筆者なりの提言を次項に述べる。

## 2 ストック思考の技術経営のための一方法の提言

### 2. 1 事業戦略・製品戦略の明確化

第4章の分析結果から、市場環境の異なる製品分野を同一組織内に抱えている場合は、それぞれに異なったマネジメントスタイル（意思決定のスピード）が要求される。また、事業が多角化している企業ほど収益性が低いという過去の実証研究も紹介した。これを踏まえると、市場環境が類似した事業に集中することが経営の意思決定の効率を高めることになると考えられる。そうしたことを踏まえて中長期的に自社が注力する製品や事業を明確化する必要がある。

または市場環境が異なる事業を継続する場合にも、市場環境が類似した事業群ごとに組織を分離するといった施策が有効と考えられる。ただ組織を分離すると間接コストが増大するため、一つの組織毎の事業量が小さくなりすぎては非効率となる。分離した組織の数は少ないほうが良いと考えられる。

これらの市場環境の違いとは、製品価格や材料価格の変動の激しさ、新製品投入の頻度（既存製品陳腐化のスピード）、競合企業の多さなどが考えられ、これらが類似した市場（製品・エリア）毎に自社事業を分類し、その中で最も規模や収益性の大きい事業群が、自社にとって最も得意な市場と言えるのではないだろうか。

そして、そうした自社が得意な市場にアドレスしている製品事業への研究開発投資について過去実績を調査する必要がある。本論文の冒頭でも述べたように、我が国の電機産業は1990年代～2000年代に、高度成長期に比べ多くの研究開発投資をしてきたが、最も大事にすべき事業領域への投資はどうだったのか。1990年代後半から2000年代にかけて、こうした事業への投資が他の領域に比べて少なかった可能性もある。全ての企業に例外なく当てはまるとは限らないが、各企業内部でこうしたチェックを行うべきと考える。

また、新製品戦略においても、自社が得意な市場環境を認識し、これと整合的なマネジメントスタイルを認識し、このマネジメントスタイルに整合的な新製品を計画し、その中でも自社で徹底的に磨く技術と外部の進化を活用する仕事とを切り分けることが大切と考えられる。

## 2. 2 ストックすべき技術領域の再定義

第6章2. 3項の分析結果から、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、蓄積したい技術領域を明確化する必要があるが、特定の製品に特化した技術領域が定義されていると、その製品が陳腐化した場合や、その製品から撤退した場合に技術ストックのモニタリングと蓄積強化の取り組みも途絶えてしまう。また、プロモーションに活用するような象徴的な技術のみではなく、オープンなデバイスやライブラリを使いこなすための技術や生産技術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ジェネリックな技術領域を漏れなく定義することが必要である。

実在の企業におけるストックすべき技術領域の設定に関して見てみると、プロモーション戦略との関係からか、顧客にとってのベネフィットの中でも特定製品の機能性能を具現化する技術に偏りがちである。

西口[49]がパナソニックとシャープの事例研究を行っているが、この中に引用されている両社の多数の公表資料の中にある「顧客にとってのベネフィット」を直接表現した単語は、パナソニックの「高品位AV」「低消費電力」「リアルタイム」「セキュア」、シャープの「ドットマトリクス化」「大画面化」「カラー化」程度であり、これらはいずれも製品の機能性能の具現化に関連したものばかりである。他は自社の効率化・仕組み・アクティビティの社内システムに関するアピールが殆どである。

しかし、電機産業が蓄積すべき技術は製品の機能性能に直接効く技術ばかりではない。西口の前掲書[49]のパナソニックの事例にあるように、例えば、開発プロセスの革新も顧客ベネフィットに影響を与える重要な技術であるはずである。この種の技術領域を漏れなく設定し、しかもそれらを「顧客にとってのベネフィット」で表現するためのフレームを提言する。

そのために、まず二つの軸を設定したい。

一つ目の軸は自前に拘るか、外部のオープンなデバイスやライブラリを自社製品の特徴に合わせて使いこなすか、という軸であり、これは言い換えると「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。

二つ目の軸は製品の機能や性能を高めるか、価格を安く早く市場に提供するか、という軸であり、言い換えると「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顧客ベネフィット（言い換えれば「市場競争軸」）に関する4領域を抽出するに至る。これを図7-1に示す。

なお、ここで各々の象限にプロットした顧客ベネフィット（市場競争軸）は、我が国の代表的な電機産業を所謂「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の一例であり、半導体デバイスメーカーや電子材料メーカーなどのプロセス系の電子部品製造業を考える場合には全く異なる可能性があるし、ディスクリート系の電気機器製造業であっても扱う製品や研究開発ポリシーによっても異なることをご承知置き頂きたい。

		磨く技術 自社で徹底的に磨く	活かす技術 外部の最先端を活かす
技術	価値の技術 製品価値を高める	<b>顧客ベネフィット①</b> 「機能」  <b>新たな機能を 提供する技術</b>	<b>顧客ベネフィット②</b> 「性能」  <b>最高の性能を 提供する技術</b>
	効率の技術 コストと時間を削減する	<b>顧客ベネフィット③</b> 「プライス」  <b>適正な価格で 提供する技術</b>	<b>顧客ベネフィット④</b> 「スピード」  <b>誰よりも早く 提供する技術</b>

図7-1 「顧客ベネフィット」と「技術」の4領域の例



顧客ベネフィット①「機能」の領域は、スイッチ・センサ・タッチパネル・カメラなどの入力機能、入力した情報や記憶している情報を演算加工する処理または制御する機能、そして顧客の期待する動作・表示・発信を行う出力機能などを実現する技術であり、またこれらを組み合わせて顧客のニーズに応えるアプリケーションを具現化するための技術領域である。

顧客ベネフィット②「性能」の領域は、従来は①と混同されがち、あるいは垂直統合型の自前主義においては重要視されなかったが、前掲書 [7] で小川が述べているように、例えばCPUが標準化してきており、Intel や Arm などの限られたサプライヤによってこれが供給されている実情の変化を捉え、これらの最先端のデバイスの進化を徹底的に活用し、しかしそのまま使用するのではなく自社の製品特性に合わせこむ技術が求められると考える。CPUは一例であり、ソフトウェアモジュール群（ライブラリと呼ばれることが多い）や、①に分類したものの中でも外部の進化を活かしていけるようなモジュール、例えばカメラモジュールやディスプレイモジュールなどを外部に求めるケースもある。

つまり電気機器の完成品メーカーにとっては、自前に拘る領域を定めるのと同様に、積極的に外部の進化を活用することで自社製品を効率よく性能向上させるような技術領域を決定し、これらの外部のデバイスやモジュールを「活用する技術」を高めることが効率的に最先端の性能を顧客に提供できる可能性がある。

顧客ベネフィット③「プライス」の領域は、デバイスや加工品の内、製造方法等に自社特有の特徴があるものについて、例えば金型の工夫・製造工程の効率化・特殊な自動化技術、特殊な検査技術などを自社内に囲い込み、加工・組立て・検査における工法や工程に特徴を持たせて低コストで製造を行うための技術領域である。また、従来は技術とは呼ばなかったかもしれないが「購買技術」というような概念もあるかも知れない。購買部門は単に交渉によって低価格でサプライヤから原材料を購入するのではなく、例えば、安い品質の悪い原材料を使っても設計でこれをカバーして自社製品の品質を維持するなどの技術も重要な技術かも知れない。このような取り組みによって、顧客の求める適正な価格で製品を提供するための技術領域である。

顧客ベネフィット④「スピード」の領域は、外部で標準化されている手順や、標準化さ

れているデバイスをモジュラーに組み合わせる仕組みの導入のためのノウハウ等であり、前述のパナソニックの事例でいう開発プロセス革新技術やプラットフォーム技術がこれにあたる。このようなことが出来る能力も「重要技術」と捉え、蓄積していくことが重要と考える。

以上4つの領域の中身は、企業により、または扱う製品によって異なる可能性がある。例えば、材料メーカーや半導体デバイスメーカーなどでは、機能よりも性能に寄与する技術こそ内部で磨き続けるべき技術かも知れない。また、扱う製品の種類によっては4つの領域全てに技術をプロットできない場合もあるかも知れない。しかし、2つの軸（「磨く技術」⇔「活かす技術」、「価値の技術」⇔「効率の技術」）を活用することで、従来は見落としがちだった技術領域にもアテンションが当てられるので、自社が蓄積すべき技術を漏れなく抽出することが出来るのではないかと考える。

そして、そのことは、見落としがちな技術領域におけるエンジニアの減少を防ぎ、第6章の分析のような致命的な結果を招かないマネジメントを行うための必要条件の一つに成りえるのではないかと考える。

## 2. 3 短期的事業成果と技術蓄積を両立する運営

前項では「蓄積すべき技術領域」の明確化の手法の例を提案したが、言うまでも無く、これだけでは中長期的に技術蓄積が進む訳ではない。第5章と第6章で分析したように、常にOJTによって技術者を育成するようなマネジメントを行っていないと優秀な技術者が減少し、何年か後に事業量が拡大したときには技術者が不足し、設計部門の繁忙度が増大して人財育成の余裕が一層無くなり、さらに技術者が一層不足していくという悪循環が生じる。

第5章と第6章の分析から、今日現在の設計能力よりも敢えて短期的パフォーマンスを低下させ、その余裕を人財育成に充てるということが大切ということが判ったが、具体的にはどのようなオペレーションが望ましいのだろうか？

狙いを実現させるためには「人財育成のための余裕を作る」そして「得られた余裕を確実に人財育成に活かす」という2つのことが実践されなければならない。また、筆者がモデル構築の際に議論させていただいた開発部門の管理者経験者の方々および筆者自身の経

験から、設計開発業務を通じた育成（On the Job Training / 以下「OJT」という）が最も効果的である可能性が高いことも鑑みると、事業部門の設計開発現場と技術蓄積機能とが完全に分離してしまつては適切な人材育成は実現しないと考えられる。一方で、彼らとの議論の中でよく聞いたこととして、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目先の設計業務に追われてしまい、育成の目的が十分に果たせない可能性がある。

ここでいう「育成の目的を果たす」というのは、企業内全体を俯瞰して前項で述べた技術領域を設定し、その設定された領域ごとに量的・時期的な目標を掲げて技術蓄積（リーダー格の技術者数の確保など）を計画的に実現することであり、多忙な設計現場の中で個人的・先天的に優秀な人が偶然に居て、自らOJT効果を高めて育っていくということに頼るものではない。

さて、設計現場におけるOJT効果を高めながら、しかも日常業務だけに埋没することなく、経営が企図した量的・時期的な目標に合致し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。

トヨタの経営システム等の研究で知られる加護野[50]は、当時同じ研究科の博士課程の学生であった西尾氏の博士論文を引用したコラムを書いている。それは京都祇園の花街の経営システムに関するもので、御茶屋と呼ばれる顧客へ直接的にサービスを行う組織には専門部隊は存在せず、舞妓・芸妓だけでなく笛や太鼓の演奏者も、それぞれが異なる専門部隊（「置屋」と呼ばれる）から派遣され、御茶屋はそれらを組み合わせて顧客に合わせたプロデュースを行うという仕組みである。加護野によれば、これは単なるOJTではなく、置屋における基礎教育と御茶屋（現場）におけるOJTとの組み合わせだと言っている。

この仕組みは、自動車メーカーにおいて、エンジン、ブレーキ、サスペンションなどの専門部隊が存在し、新車開発プロジェクトが発足するとそれらの専門部隊から技術者が集結し、プロジェクトが終わると元の専門部隊に戻っていくという仕組みが運営されていることと類似していると考えられる。電機産業においても、このようにOJTと注力技術の蓄積とをバランスよく取り組むために類似した仕組みを導入することが求められるのではないだろうか？

例えば「事業部門」と「要素技術蓄積部門」とを組織的に分離して存立させ、事業部門の設計開発責任者は納期までに求められる機能性能品質を満たした新製品をリリースする

ことを目標とすることは従来どおりだが、要素技術蓄積部門の責任者は技術者をバランスよく現場に投入したり引き戻したりしてリーダー格の技術者を蓄積することを目標とする方法である。

祇園の御茶屋には顧客へのサービスを完成させるプロデュース力が必要であり、これと同様に、事業部門の設計開発部隊には当該事業の対象製品に特化した製品構成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が必要である。

祇園の置屋と同様に、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るべきで、事業側のプロジェクトに一つの製品開発プロジェクトが実行される期間などの周期で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ている。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、技術者が1製品開発サイクル程度の期間でローテーションし、事業部門でのOJTを行う期間もあれば、機動的に外部の最先端の学術成果をも掴みにいく期間もあるという設えである。

以上は運営方法の一例ではあるが、注力すべき技術領域を漏れなく抽出し、その技術領域ごとに計画的・中長期的に技術者を蓄積するという、第6章での分析から得られた課題に対処できる。この蓄積量を指標としてモニタリングしてマネジメントすることこそが「ストック思考の技術経営」と呼べるのではないだろうか。

この「ストック思考の技術経営」が、第5章第6章で述べたような業績の一時的低下を招いてしまう場合も懸念されるが、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<sup>1</sup>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。

---

<sup>1</sup> イノベーションを誘発する「共鳴場」の概念は、山口[51]が提言した。

### 3 結言

我が国の電機産業は成長性の面でも収益性の面でも1970年代に比べて業績が低下している。数値的には第1章で述べたとおりであるし、電機産業に属するいくつかの企業の技術者と語り合うことで身をもってこれを感じている。とりわけ、研究・開発・設計といった技術者の努力が事業成果に繋がっていないという議論になることが多かった。しかしながら、それらの人々と議論する中で筆者が感じることは、皆が高い能力を持ち有能な仕事をしているということである。それらが何故電機産業全体の業績に反映されないのかが研究動機となり本研究を進めた。

水平分業化・標準化ビジネスモデルの問題や新興国の台頭など先行研究による課題提起がなされてきたが、筆者は敢えて古典派的な価格決定や在庫調整などの意思決定モデルから分析を開始し、そして、蓄積すべき技術が何故足りなくなるのか、「選択と集中」は中長期的な業績向上に寄与するのか、「選択と集中」が何故出来ないのか、また製造業に求められる「選択と集中」とは何を目的としたものであるべきなのかということをシンプルにモデル化して分析してきた。

これらの分析結果と先行研究とを総合的に俯瞰し、また、いくつかの企業の技術者やリタイアされた経営者の方々と議論させていただいた結果として、「ストック思考の技術経営」を提言し、これを実現するための方法の一例を本章2-2項と2-3項で述べた。これらは筆者の本研究における問題意識の2つの柱を解決するものと考えている。本論文の冒頭第1章の図1-2で述べた「因果関係A」、すなわち研究開発の成果が事業成果に繋がっていくという因果関係が切れなくするための注力技術領域の再定義が本章2-2項の提言である「ストックすべき技術領域の再定義」であり、図1-2の「資源ギャップ」、すなわち必要な開発設計能力と実際の開発設計能力とのギャップを最小化する打ち手が本章2-3項の提言である「短期的事業成果と技術蓄積を両立する運営」であり、中長期的に計画的な人材育成を通じた技術蓄積を行いながらも短期的事業成果も同時に得ようとする提言なのである。

無論、これらの提言を実行するためには、企業毎の事情に応じて詳細な設計が必要であり、効果を享受するためには多くの人々を説得する必要もあるだろうことは言うまでもないが、本研究の提言が我が国の電機産業で働く技術者の働きがい高めることに繋がれば幸甚である。

#### 4 謝辞

一介の技術者として企業の内部に長年いた私にとって、また工学部出身の私にとって、経営とそれを取り巻く学術分野での研究に最初は戸惑うばかりでありました。その様な中で、理科系出身の私にとっても極めて溶け込みやすいツールであるシステムダイナミックスという分野との出会いの機会を与えていただき、また在学中の大半の期間において研究指導主査として指導を頂いた元同志社大学大学院ビジネス研究科教授の山口薫先生に心から感謝いたします。また同志社大学大学院総合政策科学研究科教授の中田喜文先生には、大学院で再び学ぶということに気づかせていただき、研究を進めていくにあたって要所要所で貴重なアドバイスをいただきました。お礼を申し上げたいと思います。さらに、同研究科の山口栄一先生には、入学当初から研究指導主査同様にきめ細かなアドバイスを常にいただき、最終年度においては研究指導主査をお引き受けいただき、私が本研究を完成させるために多大なご尽力を賜りました。本当に有難うございました。

また、本研究を進めるにあたり必要となった学術的な基礎知識に欠けていた私に、ミクロ経済学、組織心理学、計量経済学、確率統計学を、講義時間外であっても大変親身に基礎からご指導下さった、三好博昭先生、藤本哲史先生、張星源先生、八木匡先生にお礼申し上げます。

さらに企業内部に長年居た私としては、通常では得がたい異業種の人脈を得る機会を多く頂きました。ゲストスピーカーとして講義にお越しになった大阪大学工学部の森勇介先生には、多くの関西地区の異業種の方々をご紹介いただき大変大きな刺激を頂きました。同じくゲストスピーカーとして講義を担当下さったUCLAの Sanford Jacoby 先生には、基礎的なリーダーシップ論に加えて、私個人の企業人としてのリーダーの資質分析までご指導賜り大変刺激的であり、本研究の提言を考えるにあたり少なからず影響を受けました。

また、研究会で貴重なご意見を頂くとともに研究指導副査をお引き受け下さった専修大学の高橋裕先生・同志社大学の金田重郎先生、技術経営に関する研究会にお招きいただき貴重な議論の場を提供下さった同志社大学 I T E C の西口泰夫先生と宮田秀典先生をはじめ、多くの方々の助言をいただきました。皆様にお礼申し上げます。

最後に、会社員としての休日の時間を研究に割くこと許してくれた娘たち、そして私の研究活動に対して全面的に理解と応援をしてくれた妻に心から感謝いたします。

## 参考文献

### 【第1章】

- [1] 総理府統計局『科学技術研究調査 昭和47年～昭和58年』 1972-1983 年, 各第3表  
総務庁統計局『科学技術研究調査 昭和59年～平成11年』 1984-1999 年, 各第3表  
総務省統計局『科学技術研究調査 平成12年～平成20年』 2000-2008 年, 各第3表
  
- [2] 大塚哲洋「日本企業の競争力低下要因を探る ～研究開発の視点からみた問題と課題～」『みずほ総研論集』（みずほ総研） 2011 年Ⅱ号, 2011年, 43-72 頁
  
- [3] 村上路一「危機意識から生まれたイノベーション・マネジメント」『WORKS』（リクルートワークス研究所） Vol. 37, 2000 年, 10-13 頁
  
- [4] 新宅純二郎『日本企業の競争戦略－成熟産業の技術転換と企業行動』有斐閣, 1994年
  
- [5] 藤本隆宏・東京大学21世紀 COE ものづくり経営研究センター『ものづくり経営学－製造業を超える生産思想』光文社, 2007年
  
- [6] 小川紘一「我が国のエレクトロニクス産業にみるモジュラー化の進化メカニズム－マイコンとファームウェアがもたらす経営環境の歴史的転換」『赤門マネジメントレビュー』（東京大学）第7巻第6号, 2008年, 339 頁
  
- [7] 小川紘一『国際標準化と事業戦略－日本型イノベーションとしての標準化ビジネスモデル』白桃書房, 2009年, 3-36頁
  
- [8] 榊原清則 辻本将晴「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」『経済分析』（内閣府経済社会総合研究所） No. 172, 2004 年, 80-101頁
  
- [9] 西村吉雄『産学連携「中央研究所の時代」を超えて』日経BP社, 2003年, 170 頁

- [10] 安部忠彦「なぜ企業の研究開発投資が利益に結びつきにくいのか」『Economic review』（富士通総研経済研究所）第8巻第1号，2004年，48-63頁
- [11] 松原友夫「日本のソフトウェア産業 衰退の原因」『IT Pro Web』（日経BP社）  
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20070306/264055/>，2007年（2011年8月12日にアクセス）
- [12] 金宇烈 「サムスン電子の移動通信端末機のグローバル事業展開に関する考察」  
『関東学院大学経済経営研究所年報』（関東学院大学経済経営研究所）No. 29，2007年，244-265頁
- [13] 清水馨「企業経営と業績との関係：一部二部上場製造業のべ1320社のアンケート・データと11年間の業績データとの分析を通じて」『三田商学研究』（慶應義塾大学出版会）第50巻第3号，2007年，295-311ページ
- [14] 新田光重「動態的秩序と制度」『社会・経済システム』（社会・経済システム学会）第10巻，1991年，89-95頁
- [15] Simon H. A., *The Science of Management Decision*, Prentice Hall, 1977,  
pp. 41-42. （稲葉元吉、倉井武夫訳『意思決定の科学』産業能率大学出版部，1979年，55-56頁）

## 【第2章】

- [16] 前林和寿『経営分析の基礎 三訂版』森山書店，2008年
- [17] 桜井久勝『財務諸表分析 第3版』中央経済社，2007年
- [18] 西山茂（監修）、グロービス・マネジメント・インスティテュート（編著）  
『新版 MBAアカウンティング』ダイヤモンド社，2004年



[19] 『日経ニーズ財務データ DVD 2010年版』日経メディアマーケティング社, 2010年

[20] 永井知美「重電・インフラ需要拡大の追い風を受ける総合電機メーカー ―日立製作所の昇降機事業、三菱電機のファクトリーオートメーション事業の事例に見る総合電機メーカーの「つなぐ力」―」『経営センサー』（東レ経営研究所）132号, 2011年, 15-22 ページ

### 【第3章】

[21] Peter M. Senge, *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*, Crown Business, 1994 (守部信之他訳『最強組織の法則 新時代のチームワークとは何か』徳間書店, 1995年)

[22] Peter M. Senge, *The Fifth Discipline Fieldbook*, Crown Business, 1994  
柴田昌治他訳『フィールドブック 学習する組織「5つの能力」』日本経済新聞社, 2003年

[23] Peter M. Senge, *The Dance of Change: The challenges to sustaining momentum in a learning organization : A fifth discipline resource*, Crown Business, 1999  
(柴田昌治他訳『フィールドブック 学習する組織「10の変革課題」』日本経済新聞社, 2004年)

[24] John D. Sterman, *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill/Irwin, 2000

[25] ダニエル・キム、バージニア・アンダーソン『システム・シンキング トレーニングブック』, 日本能率協会マネジメントセンター, 2002年

[26] Jay W. Forrester, *Principles of Systems*, MIT Press, 1971, p.1.

[27] W. Edwards Deming, *The News Economics for Industry, Government, Education 2<sup>nd</sup> edition*, MIT Press, 1994, p. 50.

[28] Joseph O' Connor, Ian McDermott, *The Art of System Thinking -Essential Skills for Creativity and Problem Solving*, Thorsons Pub., 1997, p. 2.

[29] Jay W. Forrester, *Industrial Dynamics*, MIT Press, 1961.

#### 【第 4 章】

[30] Paul Milgrom & John Roberts 『組織の経済学』, NTT 出版, 1997年, 138 ページ

[31] Jay W. Forrester, “Market growth as influenced by capital investment,” *Industrial Management Review*, Vol.9, No.2, 1968, pp. 83-105.

[32] John D.W. Morecroft, “System Dynamics: Portraying Bounded Rationality,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3322-2), 1982.

[33] Bent E. Bakken, “An Introductory model of a firm’ s pricing policy using bounded rationality,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-4014), 1988.

[34] John D.W. Morecroft, “Introductory talk on industrial dynamics,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3079), 1979.

[35] Jay W. Forrester, “Conceptualization of a model to study market growth,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3221), 1980.

- [36] John D.W. Morecroft, “Combined interaction with non-linear inventory coupling,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3258-1), 1980.
- [37] James P. Cleary & John D.W. Morecroft, “Foresight in business planning,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3568-1), 1984.
- [38] George C. Graham, “Behavioral modeling and simulation of production planning in an electronics components firm,” *Massachusetts Institute of Technology System Dynamics Group D-memos* (D-3830), 1986.
- [39] Kaoru Yamaguchi, “Principle of Accounting System Dynamics: Modeling Corporate Financial Statements,” *International System Dynamics Conference 2003*, New York, 2003.
- [40] 宮田秀典「エレクトロニクス産業の研究開発投資と収益性」『経営システム』（日本経営工学会）Vol. 21. No. 3, 2011年, 97-101頁
- 【第 5 章】
- [41] Joseph A. Schumpeter, *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, 1912  
 （塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一訳『経済発展の理論：企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究』岩波書店，1977年，180-192 頁）
- [42] 田崎三郎「シュンペーターと倫理」『電子情報通信学会技術研究報告．SITE，技術と社会・倫理』（電子情報通信学会）第 102 巻 505 号，2002年，41-46 頁
- [43] 米倉誠一郎『経営革命の構造』岩波書店，1999年，177-178 ページ

[44] 玄場公規 児玉文雄 「わが国製造業の多角化と収益性の定量分析」 『研究技術計画』 (研究・技術計画学会) vol. 14 No. 3, 1999年, 179-189 頁

[45] グロービス 『MBAマネジメント・ブック』 ダイヤモンド社, 1995年, 8-11ページ

[46] Nelson P. Repenning, John D. Sterman, “Nobody Ever Gets Credit for Fixing Problems that Never Happened: Creating and Sustaining Process Improvement”, *California Management Review* Vol. 43. No. 4, 2001, pp. 64-88.

## 【第6章】

[47] 小沢貴史 「製品ライフ・サイクル論の昇華に向けてー製品ライフ・サイクルの脆弱さと今後の研究課題ー」 『経営行動科学』 (経営行動科学学会) Vol. 16, No. 1, 2002年, 63-74 頁

[48] 株式会社MM総研 「スマートフォン市場規模の推移・予測」  
<http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120120313500>, 2012年3月  
(2013年2月10日Web閲覧)

## 【第7章】

[49] 西口泰夫 『技術を活かす経営』, 白桃書房, 2009年, 90-158頁

[50] 加護野忠男 「京都・祇園に学ぶ アンバンドリング. という手法」 『プレジデント』 (プレジデント社) 第43巻第16号, 2005年, 107-109 頁

[51] 山口栄一 『イノベーション 破壊と共鳴』, NTT出版, 2006年, 240-243 頁