



# 動的シミュレーションを用いた情報化に関する合意形成の促進手法：バランス・スコアカード(BSC)手法とシステム・ダイナミックス(SD)の活用

著者	笹平 敏昭
雑誌名	同志社政策科学研究
巻	6
ページ	223-239
発行年	2004-12-17
権利	同志社大学大学院総合政策科学会
URL	<a href="http://doi.org/10.14988/pa.2017.0000004794">http://doi.org/10.14988/pa.2017.0000004794</a>

# 動的シミュレーションを用いた情報化に関する合意形成の促進手法

## バランス・スコアカード(BSC)手法とシステム・ダイナミクス(SD)の活用

笹平 敏昭

### あらまし

企業における情報化投資環境がこれまでと異なり、経営者の意思決定を遅らせる要因の1つになっている。この影響は企業規模に関係ないが、専門スタッフを持ってない中小企業にとって深刻な問題である。これまで情報化投資は中長期戦略を基に4～5年先を見通していればよかったが、1年先のことも正確に予測ができない状況である。これは、グローバル化で取引先が広がり「複雑性」が増し取引スピードが速くなった結果、経営システムが非線形の振る舞いをするのが原因となっている。本論文ではこの状況に対応するため「システム思考」の必要性を提案する。経営システムの大まかな振る舞いを因果関係で記述してモデル化を行い、構造理解を通して挙動特性を大まかに把握し将来の方向を予測する。モデル化に当って、企業の業績管理において顧客志向・業務プロセス・社員教育・財務の4視点からバランスの取れた評価が可能なバランス・スコア・カード(BSC)の概念を導入する。しかし、大まかな方向性は判っても正確な予測はできないので、最悪・最良・標準ケースのように幅を持った複数ケースを想定する。ケース毎の量的特性はシステムダイナミクス(SD)でシミュレーションする。提案手法は不確実性時代における戦略投資の意思決定に不可欠の要素とされる全社「協調的行動」の合意形成に有効で、中小企業IT化促進対策の有効施策となり得るのである。

### 1. はじめに

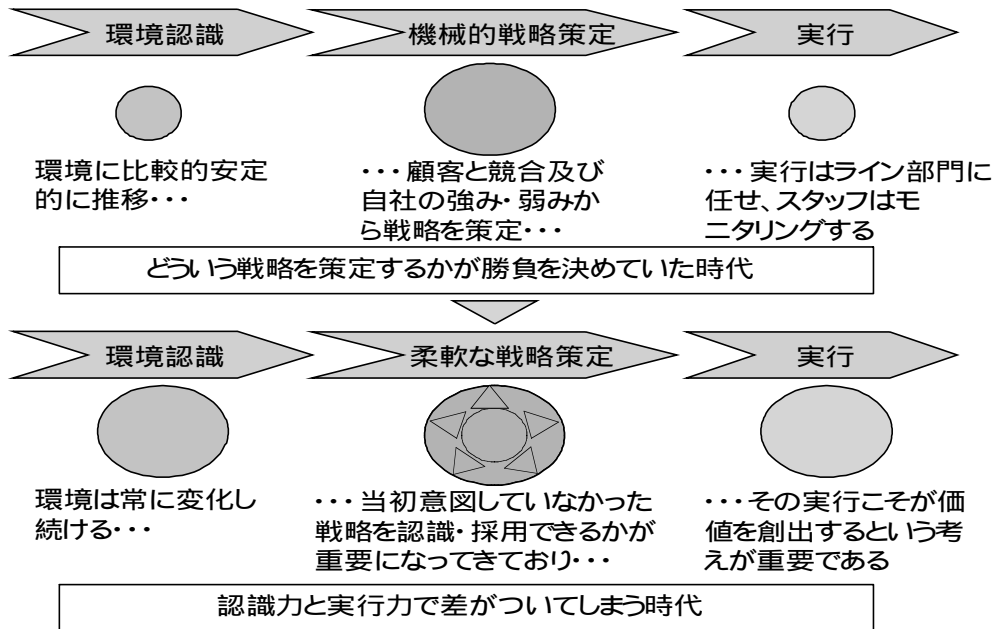
企業における投資決定は、現在の経営環境に今後3年から5年間、起こりうる変化要因を線形思考の考えで予測した中長期計画に基づいて年度毎繰り返される形態が、今までは一般的であった。各年度の投資は、中長期計画目標を達成するために予算を配賦して予算に対する実績管理(予実管理)を行いながら、必要に応じて事業計画の修正や追加施策を戦略的に実行された。これは、あくまでも中期計画を基本にした予算執行形態と言える。

しかし、インターネットがビジネスの世界に登場して以降、取引はスピード化し、取引規模も飛躍的に増大した。グローバリズムは、我々の日常生活に多くの利便性を与えはしたが、一方において、数年先の予測が困難になる「不確実な時代」を到来させたと言えよう。

不確実な時代の到来によって、企業経営者の投資判断に関する意思決定は困難となっている。とりわけ、変化スピードが速いIT分野(情報化投資)では、数年先をターゲットにしても、果たしてその通り投資効果を発揮できるのか、経営者は確信を持った意思決定ができない。中小企業では問題は深刻である。情報化投資は金額が大きい。資金余力を持たない中小企業では、失敗すれば、財務そのものが影響を受ける。不確実な状態では投資判断はできない。しかし、その結果、IT投資が遅延しては、競合他社との競合に敗れ、更に財務状況を悪化させる恐れもある。

西村<sup>1</sup>はこの状況について、これまでは戦略で差別化できたが、不確実な今の時代では、予測し

<sup>1</sup> 文献[1] 西村行功、2003年、2ページ。



西村行功 著、「シナリオシンキング」ダイヤモンド・グラフィック社(2003.5) 図0-1より引用。

図1. 不確実性への対応

得なかった変化を柔軟に戦略に取り込んで実行できるか否かにより経営の評価が決まると述べている(図1.)。世の中の動きが変わればその状況に合わせて戦略をも変える必要性を強調している。しかし、そのような判断は難しい。判断が難しい原因は3つある。第1は、経営環境変化のスピードが速く、従来の投資判断手法では投資判断ができないことである。第2は、経営が「複雑系」の科学といわれるように、環境変化に伴って非線形の振る舞いを示し、人間の線形思考の延長では役に立たないことである。第3は情報化投資が戦略目的で行われる結果、全社一丸による協働的取組みが必須条件となっている。従来の特定部門のコストリダクションが目的であった時は、当該部門が一丸になって取組めば成果を獲得できた。しかし、戦略目的達成には利害や目的が異なる立場の全部門関係者に対し、戦略の考えを完全に納得させ、現行体制がある時はドラスティックに変えることも必要になる。

しかしそのようなことは容易に実施できる保証はなく、このまま従来手法の下で全社一丸の取組み体制を維持するには限界がある。

上記問題を解決するため、本論文では、SD (System Dynamics) を用いて、複雑系システムをシミュレーションによりその動的振る舞いを分析し、戦略的情報化投資に反映する手法を試みる。経営システムの大まかな振る舞いは、システム思考 (System Thinking) を用いて業績評価モデルを因果関係で記述することにより把握する。この際の業績評価尺度はBSC (Balanced Score Card) の基本になっている4つの視点を導入する。本論文では企業経営者が抱える「IT投資リスク<sup>2</sup>」の問題は、IT化サービスを提供するベンダーとユーザ部門そして経営者を含む3者間の合意形成上のコミュニケーションギャップが原因であるとの仮説を設定する<sup>3</sup>。

提案手法の有効性と仮説の検証を目的として、BSC手法を用いたJISA(情報処理サービス協会)

<sup>2</sup> 経営環境変化のスピードが速く、将来の経営環境が不透明なこと、複雑系システムであることから、非線形の振る舞いを示し、これまで経営の舵取りに用いられてきた線形思考の考えが通用しないこと、戦略投資の結果生じるドラスティックな「組織変革」に対する合理的な説明をして全社員一丸の協調体制を構築すること。

<sup>3</sup> 文献[2] 栗山敏、竹野健夫、菅原光政、情報処理学会(2001)

の小売業務改善評価モデル<sup>4</sup>に提案手法を適用し、情報化投資における合意形成の有効性を確認する。システム思考をベースにしたBSCとSDを活用する動的シミュレーションは、情報化投資による組織変革の必要性を因果関係で説明でき、投資効果をグラフにより可視化するので直感的理解ができる。このように現状を変える必要性やその効果把握が容易に行えることから、関係者に説明し合意形成を図る場合の有力ツールであると考えられる。本論文では、システム思考の導入が、中小企業のIT化促進の有効施策になり得ることを述べる。

以下、第2章で情報化投資の現状課題を明らかにし、第3章でそれを解決するために有効とされるシステム思考を基本にした分析ツールの基本説明を、第4章で事例研究を通じてシステム思考を用いた合意形成に関する有効性の論証を行い、第5章で事例研究から導かれた知見から中小企業への情報化促進に関する政策提言を行うと共に、最終章で全体のまとめを行う。

## 2. 情報化投資環境の現状課題と対応

情報化投資はITを戦略ツールとして生き残るための環境整備である。しかし、導入に当たって抱えるリスクも大きく経営者にとって「諸刃の剣」的厳しい決断を迫られている。グローバル化の影響による環境変化の速さや、海外企業参入による経営活動の複雑要因増加は将来動向の予測に不透明感を増加させ、経営の舵取りを難しくしている。

### 2.1 情報化投資の経営環境

戦略的情報化投資はこれまでのコストリダクションを目的とした投資と異なり、関係各部門が全社戦略の下一丸になって取り組む協調性が要求される。しかし、取引のグローバル化と共に市場取引範囲が世界的に拡大し複雑性が増えた。しかも取引スピードが従来と比べものにならない速さで行われる。この結果、複雑系システムで

ある経営も非線形の振る舞いを行うので、経営者は、従来の線形思考を前提にした考えでは近未来と言えど予測は困難で、従来に比べ不確実な環境下で経営を実施しなければならない過酷な状況に置かれている。

本節では、情報化投資の経営環境を代表する3つのキーワードのうち2つ（不確実性、複雑性）を切り口にして、情報化投資に与える影響及び対処の仕方など分析を行う。第3のキーワードに関しては、次節で述べる。

#### 1) 不確実性

グローバル化以前の経営環境は、将来に対してある程度経験的な知識を基に現状分析すれば、4～5年先の様子はだまかに予測できた。しかし現在の遠い将来を見通せない不透明な時代にあっては、長期予測に従来ほどの価値がなくなっている。このような不確実な状況の下では、近未来の動向をだまかに予測をしてこれから迎えるであろう方向を見定める。その中で確率的な不確実性を加味した経営シナリオを描くのが現実的である。

不確実時代の経営について次の記事は本質を示唆している。一般的な企業統計から、「データ活用度の高い企業の方が活用しない企業よりも業績が悪い」という内容である<sup>5</sup>。この記事は、現在、経営者が不確実性時代の真っ只中で経営の舵取りを余儀なくされており、一寸先の状況さえ正確に見通すことは不可能に近いことを述べている。問題は其中で生き残りをかけて、経営者がリスク感覚をどれだけ持って日常の経営をしているかである。データは受身の活用ではなく、積極的にそれを経営者としてどう読み取ることが重要である。データから予測シナリオに従って目標を設定し、定期的に業績モニタを行う。業績モニタは、目標と現実とのギャップを把握して目標値に近づける業績コントロールの基礎データ入手のために重要である。計画時に想定したシナリオ（最善、最悪）から現実に近いシナリオを選択し、現実目標に修正する舵取りをタイムリーに実施できる環境づくりが必要である。本論文では、このような不確実性の時代における経営システムの挙動をだまかに捉える手法として、システム思考<sup>6</sup>が有効と考える（具体的

<sup>4</sup> 文献[3] 社団法人情報サービス産業協会（JISA）平成12年3月

<sup>5</sup> 文献[4] 長尾真、DHBR、2003年8月号、7ページ

<sup>6</sup> 文献[5] パージニア・アンダーソン、ローレン・ジョンソン著、伊藤武志訳、2001年、16-26、38-42、62-71、80-99ページ。

説明は3章で述べる)。

また、以上の議論から将来に対する不確実な状況下では、合意形成に関する議論を関係者間で交わし、如何様に状況が変わろうとも想定リスク範囲内の対応と受け止められる十分なコミュニケーションが重要と言える。

## 2) 複雑性

グローバル化の経済社会は「複雑系システム」といわれる。複雑系システムの特徴の1つに、「収穫逓増」がある。収穫逓増はシステムの振る舞いが拡散し続ける状態である。経済システムの構成要素が相互作用を行いながら全体から複雑なフィードバックを受ける結果予想外の振る舞いとなって非線形性を示す。

複雑系システムはこの性質を基本に振舞う結果、市場の動きも従来のように徐々にシェアを獲得するプロセスは辿らない。「デファクトスタンダード」の言葉に代表されるように、突如として市場に出現し爆発的なシェアを獲得するいわゆるデジタル的な不連続特性を示す。この振る舞いが、将来の予測を不確実に行っている。複雑系システムの振る舞いを把握するには、システム思考の考えとシステム・ダイナミクス(SD)<sup>8</sup>を活用したシミュレーション手法は欠くことのできないツールである(具体的説明は3章で述べる)。

## 2.2 戦略投資

今日における情報化投資の目的は当初と異なり、部門単独で投資効果を把握することが困難である。顧客満足度向上・リードタイム短縮など、企業戦略目的の投資比率が大部分を占めている。目的達成には多くの関係部門が関与する全社的取り組みを通じて、はじめて成果が得られる仕組みとなっている。社内関係部門が全社的戦略の下で一丸となって自部門の役割を分担・協調<sup>9</sup>して取組まなければ成果は得られない。この状況では、部門の動きが関係各部門に波及するので、部門毎の成果を正確に限定して把握す

ることは困難である。

投資効果把握が難しい理由の第2は、業務と情報システムが一体化してきたことにより、情報システムの利用部門の役割が大きくなってきたことが挙げられる。しかも通常の場合、利用部門は多数存在するうえその目的が競合することも少なくない。各利用部門の目的の相違は全社的な情報化投資の合意形成を困難にする。経営者と情報システム部門も、利用部門とは異なる思惑から効果目標を設定しているため、困難性はさらに増す。このような関与者の増加による目標設定とその考え方の相違が、情報化投資に関する合意形成を困難にしていると考えられる。西村<sup>10</sup>は、関与者の協力により実行の伴う意思決定とは、Acceptance(受容)とQuality(意思決定の質)との積で表すことができるという(図2.2)。受容には変革の必要性を説得できるコミュニケーション力、意思決定の質には現状分析における偏りのない客観的分析力が要求される。利害関係や目的が微妙に異なる関係者を相手に変革への必要性を本質で捉え、実行しない限り解決にならないことを合理的に説得できなければならない。

部門毎の導入目的が微妙に異なる状況で、投資の意思決定に関する合意形成を得るには、情報化投資を特定部門に限定した扱いでなく、企業の全社戦略の一環と位置付け得られる成果は総合的に把握するしかない。しかし、全社目標達成のために社内関係部門個々の動きの集積が全社施策を支える以上、部門毎の貢献度は正確・公平に評価される管理手法が開発されるべきである。バランス・スコアカード(BSC)はそのための有力ツールである(具体的説明は次章で述べる)。

<sup>7</sup> 文献[6] 前野芳子、同志社大学紀要(2002)

<sup>8</sup> 文献[7] 森田道也、33-74ページ。文献[8] 小林秀徳、2002年、37-47、99-123ページ。

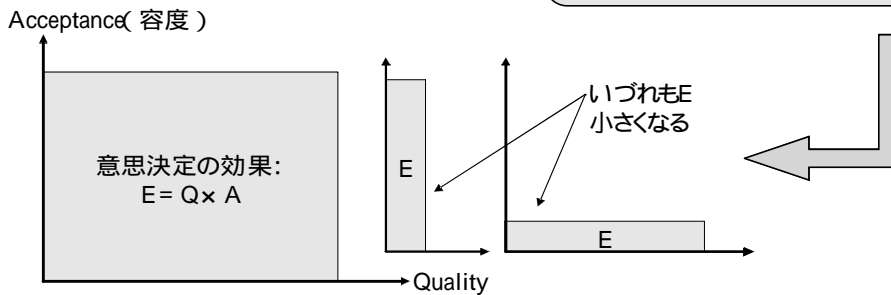
<sup>9</sup> 複雑系社会で企業が発展し続けるには、経営の環境変化を受け入れ、課題の本質を絞込み簡素化して自律的に適応する動的安定性を追及する必要がある。環境適応には、自らを変化させ企業自体が問題解決や事業構造の改革に取組む主体性が要求される。当然企業内の各部門についても同様に戦略実現に向けた協調行動が要求される。

<sup>10</sup> 文献[9] 西村行功、前掲書、32-34ページ。

## シナリオを考える4つの前提

未来予測は当たらない  
願望を強く持つと未来を読み違える  
戦略を全て事前に準備することはできない  
多様な意見を共有化することに意義がある

## 効果的な意思決定のフレームワーク



西村行功 著、「シナリオシンキング」ダイヤモンド・グラフィック社（2003.5）

図2-1、2-2及び「シナリオを考える4つの前提（P23）」の既述を基に一部筆者が作成。

## 3. 情報化投資における合意形成支援ツール

前章の議論から、本論文では

- 1) システム思考を前提において、解くべき課題の原因を構造化し真の原因を探求する。
- 2) バランス・スコアカード（BSC）の4つの視点から戦略マップを構築し、解決の仮説シナリオを描きシミュレーションによる評価モデルの原型をつくる。
- 3) システムダイナミクス（SD）を用いてその非線形動作をシミュレーションし、振る舞いを分析する

手法を情報化投資の評価手法として提示する。このような考え方は欧米ではすでに一定の適用例があるようである。しかし、何故かわが国では利用例が少なく、とりわけ、情報化投資への適用は見られないようである。また、このような戦略マップとシミュレーションを用いた動的な振る舞いの定量化は、合意形成プロセスとしても有効と考える。以下、3つのツール（システム思考によるコーザル分析、バランス・スコアカード、システムダイナミクス）について、本章では、概要を紹介する。

### 3.1 システム思考によるコーザル分析

このように、経営の問題を解決するには先ず現在の問題が何故生じているかの分析が必要である。「コーザル分析」の活用は問題を構造的に捉え、表面的でなく「真」の原因構造を理解するのに有効である（図3・参照）。コーザル分析とは原因に対する結果の因果関係を用いて、問題となっている原因を構造化して対策を議論する1分析技法である。分析に当り、一般的に以下のプロセスを踏む。

- 1) 中心の問題を定義し、解くべき課題を決定する。
- 2) 問題になっている「システムの動きをストーリー化する」。解くべき課題がなぜ生じているか、因果関係を議論してシナリオを描く。
- 3) 重要な変数を特定し、適切な名称をつける。例えば、図3. では、「サービス品質への関心」、「顧客満足度」、「在庫抑制圧力」・・・など。
- 4) 変数の組合せによる因果関係から、時系列グラフを頭の中で描き大まかな振る舞いを予測する。各ループの中心に記述された「B

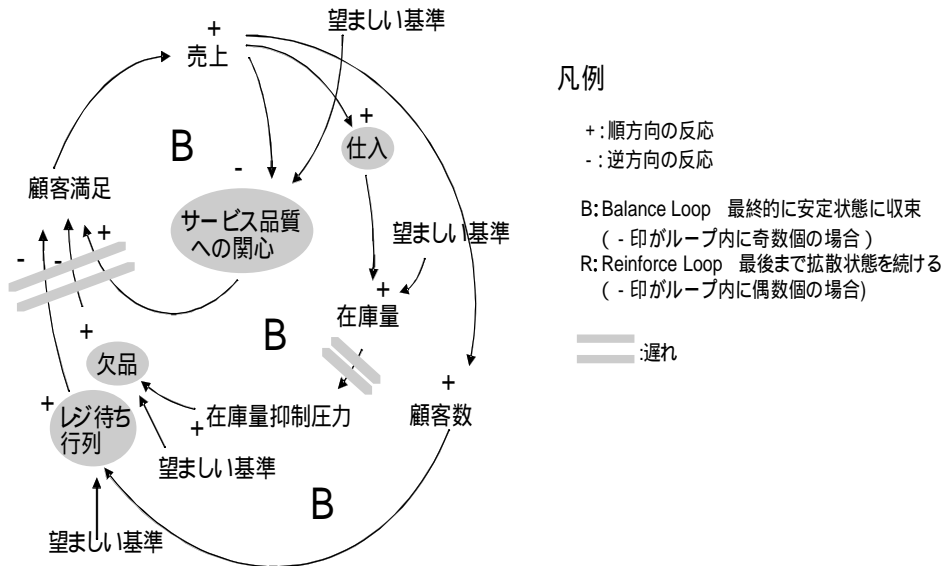


図3. コーザル分析によるシステムの振る舞い把握

(Balance) 又は R (Reinforce)」は、ループで記述されるシステムの挙動特性を表す。前者は最終的にある一定の安定状態に収束し、後者は不安定に拡散し続けることを意味する。BかRかの判定は、ループ内の「+ (Positive Feedback) 又は - (Negative Feedback)」の記号の中で、「-」記号が奇数個であればBの状態と判定され、偶数個の場合Rと判定する。これは、「-」記号が前位の要因と着目要因とは互いに反対傾向の振る舞いをするからである。

5) 変数の動きの関係について「仮説を設定する」。

### 3.2 BSC による戦略マップ構築

戦略的情報化投資における意思決定でポイントとなるのは、限られた資源の効率の活用である。全部門関係者の協力を引出すには、全ての部門長やマネージャ等部門を統率できるリーダーを議論に参加させ納得させなければならない。取組内容の合意をとるには、仕組みをシンプルにしたほうがいい。(経営)システムの振る舞いを直感的に理解するには、前節で記述したシス

テム思考によるコーザル分析を活用して対策を議論する(図3.参照)。戦略の実施は部門長等だけではできない。分析結果を議論に参加していない他の多くの関係者に理解させるために「戦略マップ」を用いる。分析内容は、BSC<sup>11</sup>における4つの視点(財務、顧客、社内プロセス、イノベーションと学習)と戦略を組み合わせ、以下の条件で記述する(表1)。

戦略とは企業目的達成の仮説シナリオであり、因果関係を用いて論理的に記述する。

戦略実現のために推進要因(Performance Driver)を定義する必要がある。

以上の戦略マップ活用は、戦略を関係者が議論する際のフレームを提供する。

しかし、経営改善に関する合意形成の観点から、取組み施策の有効性に関する仕組みを説明できても、要因相互の相対的な大小関係までは説明できない。限られた資源を有効に活用するには、経営事情に応じた取捨選択をしなければならない。有効性の順序付けが必要になる。経営のような複雑系システムを直感的に捉えるのは至難のワザである。この要請に応えるのがシミュレーションである。

<sup>11</sup> BSCは、1992年にハーバードビジネススクール教授であるロバート・S・キャプランとデビッド・P・ノートンが考案した概念で、企業の戦略的な目標がいかに達成されたかを可視的に評価するためのツールである。文献[11]デビッドP・ノートン、DHB, 2003年8月号、73-93ページ。

表 1 . 小売業モデルの戦略マップ

経営アクション BSC 4つの視点	第1回目 POS 端末でバーコードスキャンによる店内生産性向上	第2回目 POS データ活用で適正在庫による在庫費用削減	第3回目 売れ筋商品を出した積極販売	第4回目 地域のイベント情報収集による販売機会損失の極小化による売上向上	第5回目 割引カード導入による優良顧客の囲い込み	第6回目 オンライン発注による店内生産性向上
財務	来店客増加による売上増・生産性向上によるコスト減	在庫回転率・不良在庫改善による在庫費用節減 CS向上・販売機会獲得による売上増	CS向上による売上向上 売れ残りによる廃棄ロス減少	販売機会獲得・CS向上による売上増加	客単価・CSの向上による売上増加	適正在庫による在庫費用節減・CS向上による売上増加
顧客	レジ待ち時間短縮によるCS向上	欠品のない品揃えによるCS上	購買意欲を誘引する豊富な品揃えによるCS向上	欠品のない潤沢な品揃えによるCS上	特定顧客のニーズを満たすことによるCS上	システムによる適正在庫で欠品のない品揃えによるCS向上
業務プロセス	レジ端末操作の生産性向上	適正在庫管理	売れ筋・死に筋商品の把握による効率的な棚割り計画	地域内イベント情報の収集による発注計画への反映	CRMによる優良顧客にターゲットを絞ったマーケティング	POS連携EOS連携による発注業務の自動化
学習・成長	POSレジ端末操作法の訓練	POS情報の戦略的活用				
		在庫管理	売れ筋商品の把握	イベント情報等地域情報を加味した発注計画	優良顧客の囲い込み (CRM)	

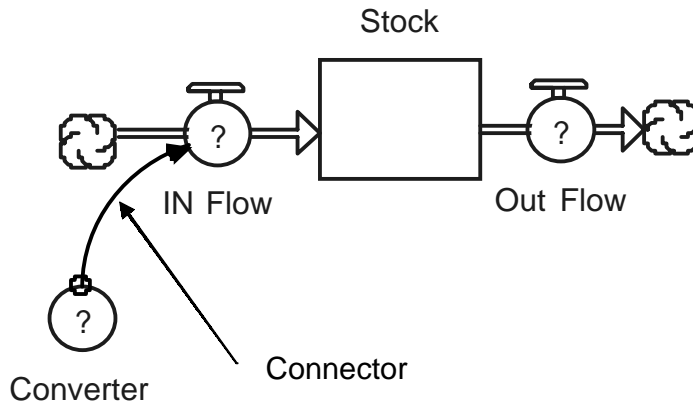


図 4 . SDモデルの記述

### 3.3 SD(System Dynamics)による動的シミュレーション

SD(System Dynamics)は、1956年にJ・W・フォレストラーによって創案された、動的な現象をモデル化・シミュレーションする手法である。SDでは、システムを物が流れるパイプ、その(フロー)を調整する栓(バルブ)、物の溜まり(ストック)の組合せで記述する。ストックとフロー以外にはコンバータ(補助変数や定数)と呼ばれる要素があり、SDではこれら3種類の要素の組合せでシステムを記述する(図4.)。

システムの振る舞い特性を見るには、ある時点でストックを見てそれに影響を与える他の要素との因果関係を調べる。代表的な因果関係として、正のフィードバックと負のフィードバックがある。正のフィードバックとは一方の要素が増加すると、その要素によって影響される要素も増加するという関係のシステムのことをいう。反対に、負のフィードバックとは一方の要素が増加するとそれに影響される要素が減少する関係のシステムである。システムの振る舞いを左右する他の重要な関係として、「遅れ」と「調整時間」がある。物が運ばれ情報が伝達される時、それ自身に所要時間がかかるため必ず遅れ



が伴う。又、対策を実施する場合の元に戻すまでの時間が「調整」である。いずれもシステムの振る舞いに重要な働きがあり、政策決定上の重要パラメータである。

## 4 . 事例研究

本章では、BSC・SDを活用した経営課題の分析<sup>12</sup>や情報化による改善アクション効果の定量的把握に関し、JISA(情報処理サービス協会)の小売業モデルに適用して事例検証を行う。

### 4.1 解くべき経営課題

事例評価にあたっては、以下の課題設定を行った。

【設定課題】創業以来着実に業績拡大を続け手堅く経営の舵取りをしてきたが、近年のグローバル化による影響で、経営のジリ貧状態が続いている。現状の危機打開を図るため、経営戦略の建て直しを決定した。建て直しの柱は、サービス品質改善を核にした施策展開により、顧客満足度を向上させて顧客獲得を図り収益力を強化する内容である。

### 4.2 問題構造の分析

現在の経営課題が何故発生したか、現状の実態把握から始める。現在の経営状態を招いた因果関係を「コーザル分析」で構造的に捉え、解決の方向を大まかに把握する。分析ツールは「コーザル分析」である(図3.)<sup>13</sup>。

図3.から企業経営者は経営状態(利益率)が悪化すると、売上利益を確保しようとまず経費削減の指示をだす。在庫問題が議論の対象となる。需要の出方を分析して過剰在庫を削減するアクションを採る結果、在庫余裕を少なくした分、需

要変動耐力は低下し、対策前より欠品発生率は悪化する。欠品状態が継続すれば、「欲しい品物がいつもない」不満足な印象となって、顧客に刷り込まれる。その結果、客離れが進行し収益を圧迫する。当事例では、情報活用による欠品対策及びレジ生産性向上による待ち行列解消を柱にした対策の必要性が読みとれる。

### 4.3 BSCによる戦略マップ構築

情報化投資による全部門関係者を巻き込んだ業績改善活動は戦略上不可欠である。関与者のモチベーションを高めるには、自身の働きは可能な限り正しく把握できることが重要である。戦略的投資はこれまで、効果が全体に波及するので単独把握は困難とされてきた。本論文では、表1に示すように戦略マップから取組みの全体施策を分割し、ステップを追って施策単位でシミュレーションすることにより、戦略効果を単独把握する工夫を行っている。限られた予算の中で、ある施策の有効性を評価する場合、当該施策を含むシミュレーション評価値から含まないモデルの評価値の差分を測ることで個別効果の把握が可能になる。

### 4.4 経営評価のモデリング

戦略マップを基にモデル化を行う(図5.)。モデリングにあたっては、システム特性を表現する主要要因はすべて組み込まなければならない。基本的な要素(図6.)は以下の通りである。

経費抑制圧力：経営者が目標とする利益率と実態値とのギャップ(基準値 - 実態値)、経営者の判断遅れ

経費：在庫費用(仕入費用、維持管理費用)、リードタイム(調整時間)、最低保有在庫基準  
サービス品質と市場獲得シェアの関係：市場規模 \* サービスへの反応係数

<sup>12</sup> 文献 [ 12 ] David Todd and Elaine Palmer Development and design of dynamic balanced scorecard in local government Milford, Auckland, New Zealand

<sup>13</sup> コーザルループによる振る舞い予測(再掲)：各ループの中心に記述された「B (Balance) 又は R (Reinforce)」は、ループで記述されるシステムの挙動特性を表す。前者は最終的にある一定の安定状態に収束し、後者は不安定に拡散し続けることを意味する。BかRかの判定は、ループ内の「+ (Positive Feedback) 又は - (Negative Feedback)」の記号の中で、「-」記号が奇数個であればBの状態と判定され、偶数個の場合Rと判定する。これは、「-」記号が前位の要因と着目要因とは互いに反対傾向の振る舞いをするからである。

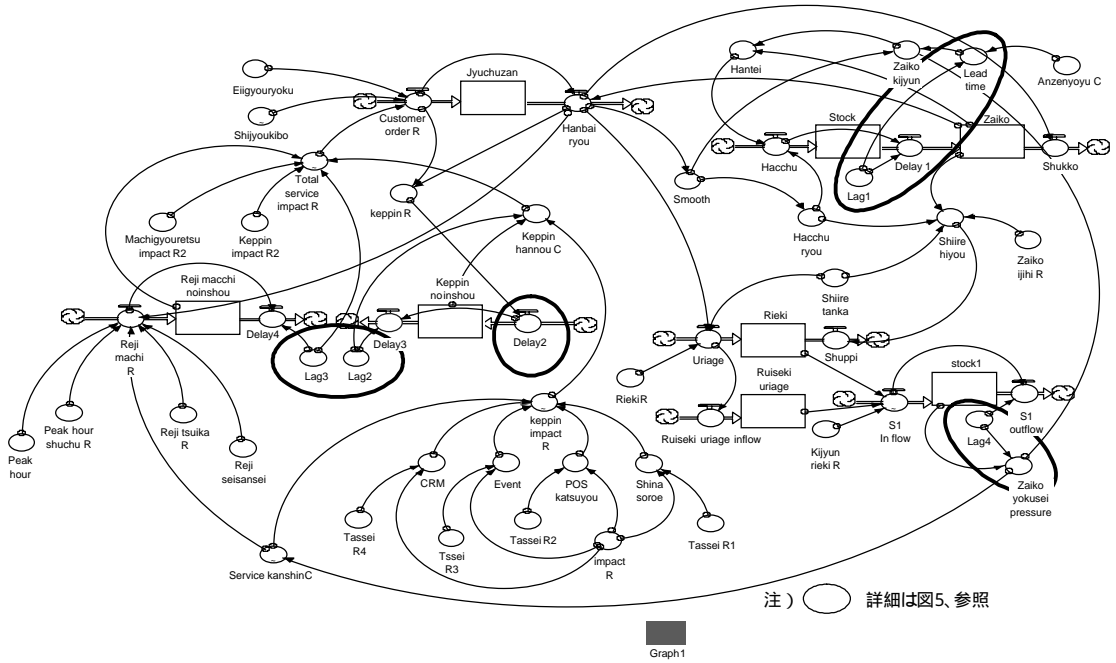


図5 . SD を活用した小売業のシミュレーションモデル

在庫問題

調整時間(リードタイム)

発注量決定までの時間(平滑化)

経営者が在庫抑制のプレッシャーをかけるまでの問題認識時間(平滑化)

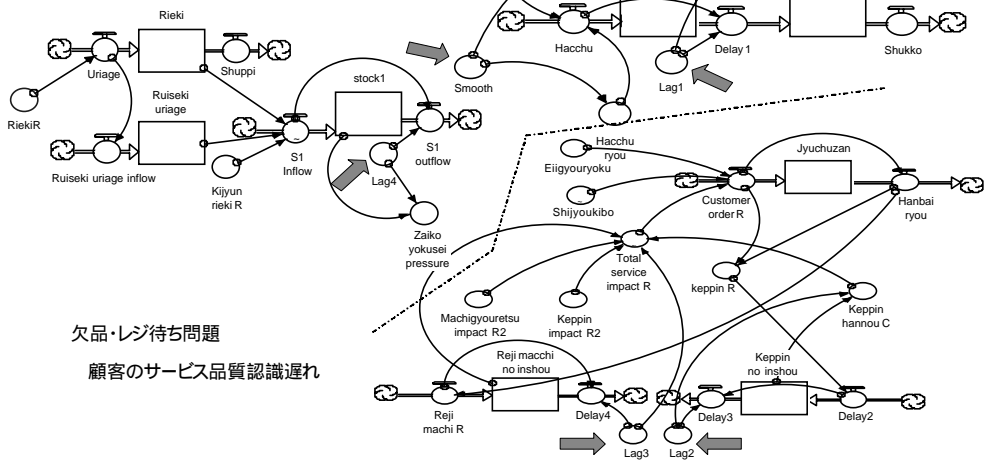


図6 . 政策決定に重要な要素

サービス品質支配要因：商品品切れ率、レジ待ち行列、対策遅れ  
 サービス品質改善対策：欠品（POS 情報活用ほか）、待ち行列（POS 端末導入ほか）

## 4.5 モデル評価

### 4.5.1 現状把握（市場シェアの獲得）

図3. のコーザル分析から、利益率を確保することが競争市場における顧客獲得の鍵となる。経営者は経営状態悪化に伴って立て直しを図るため、発注点の基準在庫量を下げてコスト削減するよう圧力をかける。費用圧縮目的のアクションが結果として、対策以前より更に業績を悪化させている。この検証をSDでシミュレーションして具体的にどのようなアクションをとるべきか定量化して確認する。

図5. のモデルで太線の円環部分は政策決定に重要な要素である<sup>14</sup>。在庫基準がリードタイム（Lag1）の関数になっている。在庫基準の考え方として、リードタイムに相当する期間は最低限確保が必要である。需要数は一般的に定常値で

はなく変動を考慮する必要があるが、問題はどこまで変動分を見込めば顧客満足度を高めることができるかの意思決定は重要である。そこで、図7. の現状モデルでは、「これまで順調に利益率を獲得できていたため、本来注意を払わなければならない品質（欠品）に関する管理が十分でなく利益が漸減傾向である」とのコーザル分析結果（図3. 参照）を踏まえ、モデル化を行っている。同図で、需要（図中曲線「1」：販売量と表示）が漸減傾向となっている。これは、欠品発生に顧客が反応して来客数が減少し販売量も減少するが、その結果（販売量）に対して同じ比率でしか発注しない（図中曲線4：発注量と表示）ので、平均的な欠品率はなんら改善されず漸減傾向となっている。

この議論から在庫抑制には情報活用をして日々の商品毎の売れ行きを細かく把握しながら欠品を起こさないことが要求される。欠品を起こさずしかも需要変動にも対応できる最低限度の在庫量を見極めながら慎重に対応する必要性が導かれる。

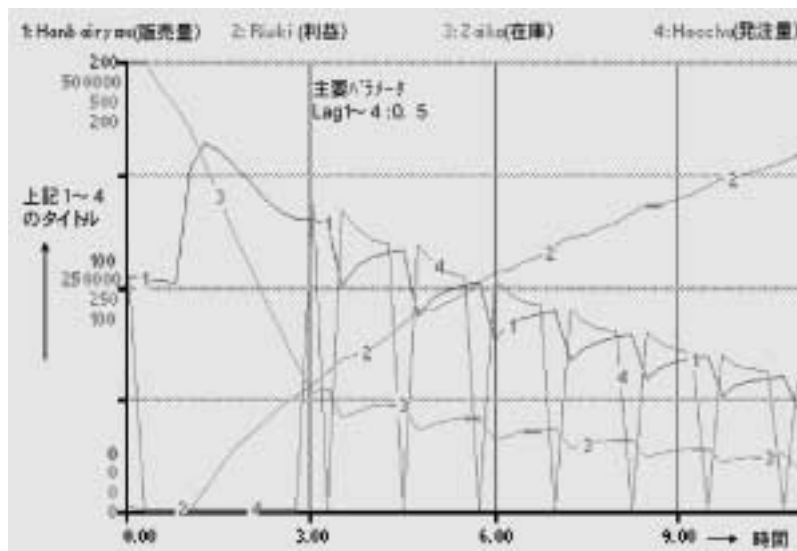


図7. 現状の経営状態モデル

<sup>14</sup> 図6. において円環部分を拡大して表示してある。

#### 4.5.2 情報活用による対策

販売情報を活用した顧客サービス品質向上対策として、欠品対策とレジ待ち対策を採り上げ検討を進める。

##### 欠品対策

欠品対策の具体的なアクションに、棚割り計画、POS情報活用、イベント情報収集、CRMが考えられる。図8は欠品に対する顧客の印象と購買反応の関係を扱った感度分析結果である。

欠品発生に対する顧客の「印象」とは、顧客評価には結果を出すまでいくらかの時間的な「遅れ」が伴うが、その間のイメージを蓄積して最終的に「平均的なパフォーマンスから満足度を判断」している。図5のモデルでは、(Lag 2: 欠品、Lag 3: 待ち行列)により遅れ(Delay)の時間を決定して評価している。経営的観点から「遅れ時間」は、品質の安定度と関係する。サービスの安定度を高めるには、在庫問題に関しては在庫余裕のストック量・レジ待ち時間ではレジ端末を何台稼働状態にするかなど、設備と人件費を確保するための経費に大きく影響する。この最適レベルを意思決定するために、「感度分析」を活用する。

感度分析は、サービス品質とその維持コストの関係のように、一方を上げれば、他方が下がる

といったトレードオフの関係がある場合の最適点を探索する場合に便利である。図8で曲線1とそれ以外で顧客の反応(利益)が二分されていることが伺える。利益に貢献できるのは、欠品の印象が「0.1」という殆どない状態しか評価されず、それ以外は反応が鈍いことがグラフから伺える。このグラフから、サービス品質が顧客の購買行動に与える影響を見た時、サービスに対する印象の強弱(大小)に大した意味はなく、評価は良いか悪いかでしかあり得ない。

イベントは経営者にとって一時的な催しではあるが、その対応結果が固定客に与える影響評価は気がかりである。対応が不十分で固定客まで失っては重大事である。図9は、イベント時の欠品対策として、平常時必要の1.5日分(図中Lag 1 = 1.5: Lag = Lead time)の在庫余裕でイベントを迎えた場合をモデル化している。イベント初日に、平常時の約2倍強の顧客が殺到(図中曲線1)し大量の欠品が発生(図中曲線2)している。その結果、顧客に与える印象(同図曲線番号3)が悪いイメージとなって、イベント終了後も以前のようには需要の回復がみられない(同図曲線1)。イベントは一過性の行事でも、その影響は一過性の出来事で済まされないことを示している。やはり、地域情報の収集等キメ細かな顧客獲得への日常の地道な積み重ねが大切である。

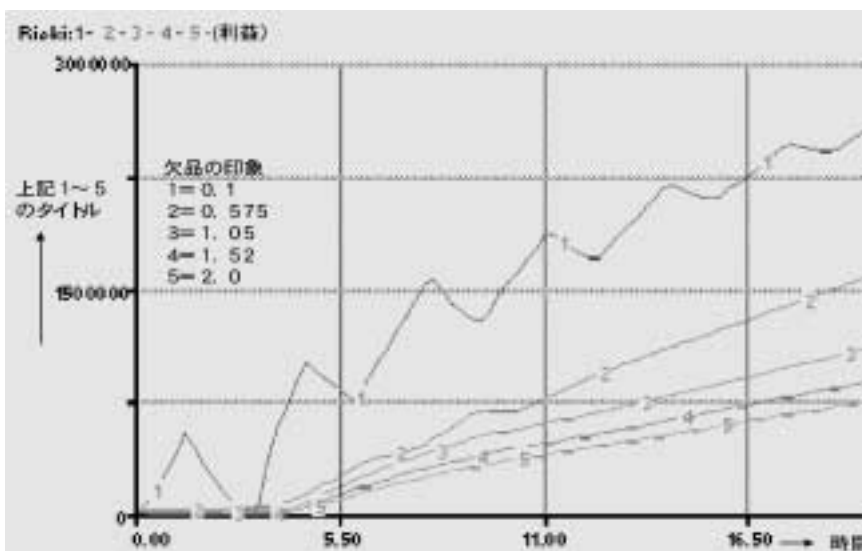


図8．欠品に対する顧客の印象と顧客反応の関係

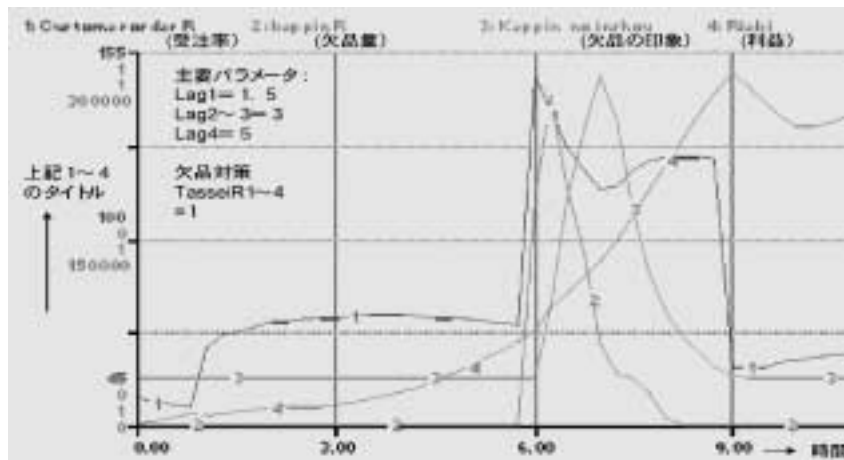


図9．イベント需要に対する欠品と顧客反応の関係

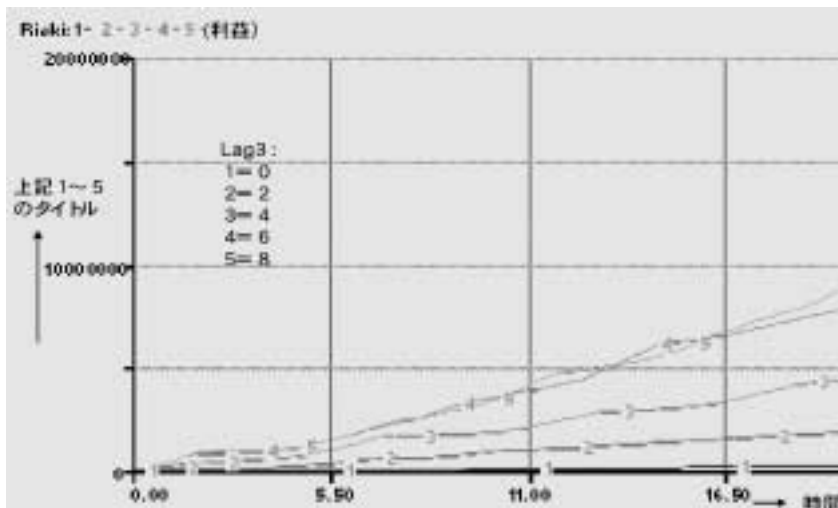


図10．待ち行列に対する顧客反応とサービス評価時間の関係

#### 待ち行列解消

図10．は待ち行列に関するサービス評価時間と顧客の反応を感度分析した結果である。イベントを含めた待ち行列品質の安定度をどの程度維持すべきかみするため、顧客の待ち行列に対する認識時間（評価の時間的遅れ：Lag 3）を振らせて利益への影響を感度分析している。

同図からイベント期間が3日間であるので、3日以上安定させないと定常顧客にも影響が出ている（図中曲線3と曲線4および5との間隔が時間経過と共に拡大している）。イベント需要といえども顧客の反応は図9．同様、平常時の固定客需要にも影響があるので、終了後も顧客離

れが進むことを示している。

#### 4.5.3 情報化投資の合意形成にシステム思考導入する有効性の論証

以上の議論から導かれた結果を基に、本論文の主要テーマである「情報化投資における合意形成」について、「システム思考」の導入に関する有効性の論証を試みる。

合意形成の必要性に関して再度整理する。現在の情報化投資環境が戦略を主目的に行われる結果、全社的協調体制の構築は必須条件となっ

ている。全社一丸の取組み内容を分析すると、「経営(者)」「利用部門」「開発部門」という立場・目的が異なる3部門があり、更に利用部門の中においても立場・目的が微妙な違いが生じている。これらを総合的に調整をすることが解くべき主要課題であった。テーマに関する論証は、以下のプロセスで分析を進める。

- ・上記3者の立場から合意形成に必要とされる「要求条件」の提示。
- ・要求条件に対する有効性を事例検証。
- ・上記2点の対比により、総合評価。

#### (1) 合意形成に必要とされる「要求条件」の提示 《経営者：マネージメント》

多額の投資資本を投入しても将来が不透明で、不確定要因が多く費用対効果の面から費用回収が危ぶまれている。現在の投資は全社的協調関係なしでは戦略の成功はあり得ない。戦略理解とそれに必要な諸施策との因果関係について完全合意をとる必要がある。

現状では、IT知識を有する専門家が、十分な知識を持たない経営者や利用者に対策を押し付けるかの如く、一方的に説明が行われる結果、有効性の因果関係について十分に経営者を理解させることができない。導入システムの有効性に確信を持ってない分、経営リスクが大きいと判断され、情報化促進を遅らせる要因の1つになっている。問題解決には、発注企業と受注企業が如何に円滑なコミュニケーションをできるかが鍵になる。ITの専門知識を必要としない、経営知識ベースの議論が誰でも自由にできなければならない。

#### 《利用者：ユーザ部門》

戦略の実践は、現状の取組みを変更することを意味し、必ず変化の程度に応じた「痛み」が伴う。現行業務を変え新たな戦略を立案するにあたっては、具体的な実践者であり情報システムの利用者である自分たちの考えや意見が反映され、例えば痛みを伴う改革であっても納得の上実践し、成果は互いに共有されるべきである。しかし、これは容易ではない。これまでと違い、利用部門の利害が一様でないからである。極論すればある部門は得るものが余りなく、痛みだけを負う結果となり、被害者意識から実践に対して

早く同意を得ることが難しくなる。そのため成果やリスクの痛みは公正・中立の立場で評価できなければならない。これらのことが保証されて始めて、戦略の実践に関して真の協力関係が生まれると考える。

現在の状況は改革頻度が多く、変化もドラスティックで、実践者(利用者)は弱者の立場で一方的に受入れざるを得ない状況で大きなリスクとなっている。

#### 《開発者：サービスベンダー》

開発者の立場が最近変化している。従来は、導入まで責任を持てばよかったが、現在は導入後の成果まで責任を問われる。開発時、方式選定やシステム構成の有効性が経営者に理解され、又運用に関し利用者に痛みの伴う改革であっても受入れられる必要がある。問題は利害が相反する両者に受入れられる事は並大抵でなく、大きなリスクを負っている。

以上の通り3者の利害や立場が異なる中で、互いに円滑な「コミュニケーション」を媒介できるツールとして、「システム思考」を提案する。

#### (2) システム思考の有効性に関する論証

システムとは「構成要素の相互作用による働きで、全体として機能を発揮する要素の集合体」と定義される。3者を媒介するキーワードは「相互作用」である。情報化投資における「システム思考」の主要な要素は以下の通りである。

現状課題分析:(原因 結果)の因果関係を分析するのに、コーザルループ(図3・参照<sup>15</sup>)を用いる。現状の悪さ加減はどの要因が相互作用しているか、構造化するので除去すべき要因と、現状改革の必要性を判り易く訴求できる。

戦略内容の理解:コーザル分析結果を基に戦略の仮説シナリオを、バランス・スコア・カード(BSC)手法の4つの視点、(学習・教育、業務プロセス、顧客、財務)から記述する。これを戦略マップという(表1・参照)。(1)同様4つの視点から相互の関係を因果関係で記述するので論理的で判り易い。またステップを追って納得のいくまで十分議論が尽くされた後から導かれた

<sup>15</sup> 現状の問題が何故起きているか、因果関係でステップを踏みながら確認することができる。

結論は、関係者の考えが反映される可能性が高く、実際にITを活用する実践者への説得力がある。

BSC手法の4つの視点から相互作用を総合的に定量評価を実施する。最終評価は財務的に行うので、評価される側にも判り易く定量化による公正・中立な客観評価が可能である。

戦略効果の定量的把握：戦略マップを基に、モデルをつくり、想定シナリオに対するシステムの振る舞いをシミュレーションして可視化による定量把握を行う。戦略決定には最適パフォーマンスを誘引できるパラメータを「感度分析」して優劣比較する。このようにシステムダイナミックス(SD)は、構成要素の相互作用を動的に捕捉して最大効果を導出する政策の最適パラメータを可視化できる。SDはシステムの動的振る舞いを確認しながら議論を進め最適解を導くための評価ツールとして有効である。

### (3)総合評価

コーザル分析は経営課題の原因から現状の結果に至る因果関係を記述するもので、ITの専門用語や知識を必要としない。この結果、情報化に関する議論も普通の経営会議と同レベルの関連な意見交換が期待できる。因果関係を基にした戦略シナリオは論理的にステップを追って議論できるので、従来以上に論点のズレや発散がない中身の濃い議論が期待できる。

しかし、十分議論が行われた結果導かれた施策を実践メンバーに説明する場合、「組織改革等痛みを伴う施策」の必要性を説明し理解を得ることは容易で無い。けれども、システム思考(例えば、コーザルループによる構造化分析)の導入により、説明する側・される側共に1ステップ毎に、論理的因果関係の反応を確かめながら説明できる。1例として、もし施策を実施しなければ将来どうなるか、言葉による因果関係だけでなく具体的にシミュレーション結果を見せながら、定量的に訴えることも可能である。SDによるシミュレーションならば、想定シナリオの範囲で、どのレベルまで踏み込んだ施策を展開するのが良いか、収益に与える影響度合から容易に捉えることができる。(経営)システムの有効性に関する振る舞いの違いは、感度分析結果を見れば

一目瞭然である。

言葉による論理的な裏付けと、その定量化された量的根拠としてシミュレーションを組合せ活用する考えは、経営問題のように論理構造が複雑である場合(特に複雑系の社会と言われる今日の状況において)特に有効である。このことは、(経営 利用者)の関係に限ったことだけではない。(開発者 経営・利用者)の場合にもあてはまる。共通して言えるのは、いずれの場合においても、現状では「部門間を橋渡しする適当なコミュニケーション手段」がなかった。けれどもシステム思考の考えを導入することで、部門間の溝を従来から馴染みが比較的あるとされる「経営の論理」を媒体にして、埋めることが可能になったことである。定量的な効果はこれまで専門家しかわからないような数式やグラフなどで説明してきた。これに替わってコーザル分析による「論理モデル」に置き換え、結果を「シミュレーション」してグラフによる「可視化」で直感的理解を得ることができるようになった。この論理的説明をコーザル分析で行い、その量的評価はシミュレーションで確かめる手法の組合せにより、複雑で簡単に説明できなかったことを、論理的且つ直感的に誰でも理解できる程度に判り易く説明できることが、これまでと根本的に異なる。

複雑・不確定時代と言われる今日、従来の長期計画の存在自体無力化している以上、近未来を見据え常時複数(例えば最善・標準・最悪等の代替)シナリオは用意しなければならない。予めモデル化をしておけば、シミュレーションは、環境実態に即した最適パラメータを用いてタイムリーに軌道修正しながら適切に政策誘導を行うことができる。

以上の議論から、システム思考の導入は現状課題である情報化以降の環境変化に対し、柔軟な対応に限らず動的対応を武器にした、よりプロアクティブな対応さえ可能になる。

以上のシミュレーションを通して、情報化投資における関係者への合意形成の観点からシステム思考を導入する場合について整理した結果を表2.に示す。

不確実な時代にあって、経営にシステム思考を導入することは因果関係を基に論理的で判り易く投資案件への参加障壁もなく特別の知識

表 2 . 情報化投資に意思決定の合意形成にシステム思考を導入することの評価

項目 プロセス	評価のポイント	図番	評 価	
			Acceptance (受容)	Quality (品質)
現状認識	悪さ加減の認識 (関係者への訴求力 はあるか)	表 1. 図3. 図7.	因果関係 論理 的 容易に理解	システム思考・容易に 理解 客観的な分析・論 理的な説得
原因探究	全体を捉え焦点 は合っているか (多様な意見が反映 されているか)	表 1. 図3. 図5. 図7.	特別知識不要 多くの人が議論に参 加(参加型合意プロ セス、中立て偏りの ない分析結果)	理論的根拠ある手法か ら導かれた結果 定量 化・可視化 高信頼度
対策	変革受け入れの 説得力はあるか 何をどうすべきか 対策が具体的か  将来へのビジョン (本来どうあるべき か)	図5. 図8. ~ 図10.	品質：顧客の印象 悪印象を与えな い完璧性必要 悪 印象は回復困難	感度分析:欠品 程度 でなく起きない事が大切、 待ち行列 約5日程度の 安定度が重要
			サービス品質の安定 性を高めるには情報 を戦略活用すべき 実データの無い仮説	過剰サービスは投資の無駄、 トレードオフや投資順位付け に感度分析は有効 運用データで投資検証

を必要としない。その結果、多くの人から得られた結論には偏りや見落としも少なく関係者全員に Accept (受容) される確率も高い。又、論理的チェックで誤りは容易に確認できる分、議論から導かれた結論の内容に関しては High Quality (高品質) であることが期待される。

既に確立されたシステム思考に基づく手法を用いて、これまで戦略投資は定量化が困難とされてきた領域に完全とまでは行かなくとも定量化できる意義は大きい。しかもその結果は数式ではなく、グラフで直感的に可視化して複雑現象を判り易く訴求でき、関係者に Accept され易い。不確実な状況下で起こり得る環境変化に柔軟かつ迅速に対応できることから、情報化投資の意思決定支援に大きく貢献できる。ひいては、中小企業の IT 化促進にも有効である。

シミュレーションは、計画段階からリアルデータがなくとも仮設データで議論ができる。このことは従来と変わらないが、運用後仮設データに対する検証が部門毎の貢献度指標 (KPI) として正確・公正な値を確認できる。働きに応じた貢献度を従来よりも正確に評価できることは、従来ドングリ勘定で目標未達成時に責任のなすりあいが行われ、経営改善のボトルネックであったが、更なる業務改善への前向きな取組みを誘引できると期待される。

## 5 . 考察・政策提言

### (1) 感度分析の活用

システム全体の振る舞いに対し、どのパフォーマンスドライバーが最も支配的で、有効なアクションとなり得るか程度が判る。パラメータを振らせることで最適値の探索が視覚的且つ誰にでも容易に把握できる (図 8 , 10 ~ 12)。感度分析の活用は、例えば解決の重要な鍵となる「利益率」を確保するための重要成功要因 (Performance Driver) を探索する場合、候補となる有力パラメータを予め選定して、各々について一定の範囲で振らせた結果から最も影響力のあるパラメータに決定すればよい。全社戦略に複数部門が協調的行動をとる場合、リーディング部門の決定は利害が絡み難い。貢献度を客観的に定量把握できることは、関係者への説得力が増す。このように、各部門に要求される貢献度の数値を共有化することで、アクションプランに対するリーダーシップを取るべき部門の位置付けや、各部門毎の貢献度が具体的数値で公正に評価できることから、目標達成への統制が容易になると考える。

### (2) 非線形システムに対する影響評価

複雑系システムの振る舞いは、正のループと負のループに分けて考えることができる。利益追求



において負のループでは振動を抑制し、逆に正のループは振幅が減衰しないようにコントロールされなければならない。しかし、非線形システムにおける振る舞いは、大きな値であれば比例した成果が得られるとは限らない。政策に重要な結果をもたらすパラメータは、アクションに着手するまでの遅れ時間・着手して値の修正が完了するまでの調整時間などであり、トレードオフが存在する。

図8はシステムの遅れ(業務プロセスの処理に要する時間)から、在庫量が定常状態に達するまで大きな振幅にうねりを繰り返しながら定常状態に落ち着く様子を示している。このうねりは、調整期間を短期に行う余り、在庫調整が過大・過少を繰り返すいわゆる過剰調整の結果徐々に定常状態へと向かっている。過大・過少共に業績悪化要因であることから、うねりを抑える対策が必要である。シミュレーションで最小の資源投入で済むよう、調整時間はゆっくり、調整に着手する遅れは少なくなるよう調整しなければならない。遅れを全て因果関係による振る舞いだけで詳細に把握することは困難である。SDの活用は、パラメータを決定して感度分析を行えば迅速且つ容易に可視化でき意思決定に使える。

### (3) 定量化できない定性的影響評価

経営システムの遅れはあらゆるところに存在する。業務プロセスで仕事を上流工程から下流工程へ流すが、部門毎の処理時間が必要で、その後下流工程に引き継がれる。このように多重遅れが存在する事により、複雑な振る舞いが生まれる。その悪影響を抑制するためにどのような仕事の流し方が望ましいか、IT導入効果を最大化するため併行して実施しなければならない業務プロセス見直しに関して、シミュレーションは具体的な定量化データで判断材料を提供してくれる。これは、業務の遅れ時間を少なくするためにどんな組織づくりをすべきか、複雑な業務プロセスに対する最適組織の検討<sup>16</sup>にも有効である。

### (4) 政策提言

複雑な反応を示す経営システムの挙動特性を予測するには、システム思考の概念を経営管理

に導入する意義は大きい。具体的には、業績管理評価にBSC手法、その成果予測・検証には動的振る舞いを可視化し、定量化できるSDの活用は、複雑で不確実な経営環境に柔軟な対応ができる。また戦略取組関係者とのコンセンサス形成にも有効である。以下は本論文の議論から導かれた、不確実で複雑な時代において経営を成功させるための具体的な政策提言である。

調整期間・遅れの意味：早いことはいいこと、小より大がいいという線形思考の考えは通用しない。経営にシステム思考の考えを前提にした手法は有効であるが、非線形システムが有する一般特性を踏まえ、「いつ」をターゲットに調整するかの具体的指示が必要である。調整は時間をかけて段階的に行うべきである。そうでないと反対効果にもなる。

システム思考を導入することで考え癖がつく。BSCやSDの活用は、結果が定量化され可視化により把握でき、何故そうなるか、従来見過ごしてきた身近な現象に疑問が生まれ分析を始める。改善の芽に繋がる可能性が期待できる。

BSCの業績管理手法を適用することで、他部門を含めた貢献度の評価が個別・具体的にでき、自部門の目標に対し真剣に取り組む雰囲気が醸成され投資リスクの軽減効果が期待できる。

サービス品質評価や組織見直しの必要性等、従来定量化が困難とされてきた領域の評価を客観的データで表現できることは、そのデータの使い方さえ間違わなければ経営の支援に有効である。情報をうまく使いこなすことがこれからの不確実時代を生き延びる解決の鍵である。<sup>17</sup>

## 6. あとがき

本論文では現在の不確実時代の下で経営システムの評価をBSC手法活用によりモデル化し、SDで動的シミュレーションすることの必要性と有効性を提案した。複雑系システムの将来における挙動特性の予測が比較的簡単に可視化でき、直感的表現を通じて、ITの専門知識を持たない関係者を含めた議論が可能になるなどの効果を確認した。この手法は戦略的IT投資を成功させ

<sup>16</sup> 文献 [13] ピーター・M・センゲ、1995年、165-189ページ。

<sup>17</sup> 文献 [4] (HDBR, 2003年8月号)。

る上で今後必要になる複雑系システムの評価ツールである。今後、中小企業のIT化促進に威力を発揮すると考える。提案手法はわが国では現時点で少数派であるが、欧米では重要性が認識され今後普及が見込まれる。

しかしいいことづくめでもない。唯一懸念されるのは、この手法が誰でもつかえるとは考えられないことである。現実的扱いとして、コンサルタントやベンダーが顧客企業にこの手法を用いて、ITの有効性を説明するしかない。そのような意味で、日本でも多くの企業で使われ役立てるよう微力ながら貢献したい。

## 参考文献

- [ 1 ] 西村行功、『シナリオシンキング』、ダイヤモンド社、2003年、2ページ。
- [ 2 ] 栗山敏、竹野健夫、菅原光政、情報システムの有効性評価に関する一考察、情報処理学会(2001)
- [ 3 ] 社団法人情報サービス産業協会(JISA)、『BSC活用による情報化投資評価の研究』、平成12年3月
- [ 4 ] 長尾真、『真の学習は競争では実現しない』、ダイヤモンド社、DHBR、2003年8月号、8ページ。
- [ 5 ] バージニア・アンダーソン、ローレン・ジョンソン著、伊藤武志訳、『システム・シンキング』、日本協会マネージメントセンター、2001年、16-26、38-42、62-71、80-99ページ。
- [ 6 ] 前野芳子、現代企業を取り巻く環境と企業の対応について、同志社大学紀要(2000)165-177ページ。
- [ 7 ] 森田道也、『経営システムのモデリング』、牧野社、1997年、33-74ページ。
- [ 8 ] 小林秀徳、『政策研究の動学的展開』、白桃書房、2002年、37-47、99-123ページ。
- [ 9 ] 西村行功、前掲書、32-34ページ。
- [ 10 ] バージニア・アンダーソン、ローレン・ジョンソン著、前掲書。
- [ 11 ] デイビットP・ノートン、『戦略マップの実践ガイド』、DHBR、2003年8月号、73-93ページ。
- [ 12 ] David Todd and Elaine Palmer Development and design of dynamic balanced scorecard in local government Milford, Auckland, New Zealand <http://www.synergia.co.nz/files/Euroma014-5.pdf>
- [ 13 ] ピーター・M・センゲ、『最強組織の原則』徳間書店、1995年、165-189ページ。