#### 経営高度化に関わる知の統合調査研究会 最終成果報告書

主查:松井正之

設置期間 2010年1月~2011年12月 (2年間)

幹事学会 日本経営工学会

主査 松井正之 (神奈川大学・日本経営工学会) 椿 広計 副主杳 (統計数理研究所・応用統計学会) 伊呂原 隆 幹事 (上智大学・日本経営工学会) 委員 大場允昭 (日本大学・日本経営工学会) (筑波大学・日本 OR 学会) 委員 鈴木久敏 委員 (筑波大学・日本学術会議) 白田佳子 (首都大学東京・リアルオプション学会) 委員 中岡英隆 委員 角埜恭央 (東京工科大学・経営情報学会) 委員 藤川裕晃 (東京理科大学・日本経営工学会) (専修大学・管理会計学会) 委員 伊藤和憲 委員 中邨良樹 (日本大学・経営情報学会) (日本大学・日本経営工学会) 委員 斎藤嘉一 (筑波大学・マーケティングサイエンス学会) 委員 佐藤忠彦 中島健一 委員 (神奈川大学・日本経営工学会) 委員 岡田幸彦 (筑波大学・管理会計学会) 椿 茂実 委員 (クエスト・経営情報学会)

船木 謙一 委員 福田 祥久 (日本 IBM)

研究成果として次ページ以降に以下の資料をまとめる.

林 滋

委員

委員

#### 2010年4月:雑誌 横幹, Vol.4, No.1, pp.2-5,

○経営高度化のための知の統合を目指して、松井正之、鈴木久敏、椿広計、大場允晶、伊呂原隆

(総務省・日本経営工学会)

(日立製作所・日本経営工学会)

#### 2010年9月6日: 横幹シンポジウム(早稲田大学)

- ○新(真)グローバルオペレーション時代における SCM の課題,船木謙一(日立製作所)
- ○経営高度化に関する横幹連合の取り組み、椿広計(統計数理研究所)
- ○経営高度化の新潮流-クラウド時代のポスト ERP/SCM, 林 滋(総務省)
- ○経営高度化技法ービジネス構造の理解に資するビジネスモデリング,鈴木久敏(筑波大学)

### 2011年3月22日: 横幹技術フォーラム(日本教育会館)

- ○シナリオ経営研究計画の概要,鈴木久敏(筑波大学),椿広計(統計数理研究所)
- ○未来の経営を体験するためのゲーミング・シミュレータ構想, 白井 宏明(横浜国立大学)
- ○リアルタイム経営と流動面管理法開発,松井正之(電気通信大学)

#### 2011年11月28-29日: 横幹コンファレンス(石川)

- ○システム経営とシナリオ経営,椿広計(統計数理研究所)
- ○バランススコアーカードの What, Why, How, 伊藤和憲(専修大学)
- ○シナリオ経営とビジネスゲーム,鈴木久敏(筑波大学)
- ○グローバル事業の戦略策定における諸問題,椿茂実(株式会社クエスト)※
- ○ペア戦略マップにおける経済性と信頼性の相関パターンの考察, 高橋 隼人(電気通信大学)※
- ○見込品の生産座席システムに関する研究,中邨良樹(日本大学)※
- ○需給管理システムに関する研究,中島健一(神奈川大学)
- ○グローバル時代のスマート意思決定支援システム,外山咊之(アヴィックス)※
- ※連名者の記載を省略する.



解説/Review: Tf4-1-4249

# 経営高度化のための知の統合を目指して

松井 正之 $^{*1}$  · 鈴木 久敏  $^{*2}$  · 椿 広計 $^{*2}$  · 大場 允晶 $^{*3}$  · 伊呂原 隆 $^{*4}$ 

# Toward the Integration of Intelligence for Higher Management

Masayuki Matsui $^{*1}$ , Hisatoshi Suzuki $^{*2}$ , Hiroe Tsubaki $^{*2}$ , Masaki Ohba $^{*3}$ , and Takashi Irohara $^{*4}$ 

**Abstract**— This paper attempts to address our project toward higher management by the integration of intelligence. There are a few pilot plans for our "Oukan" project beginning at 2010. This industry-university cooperation would produce the innovative/effective management simulator/planner for enterprise managers in the near future.

**Keywords**— higher management, cause-and-effect model, management progressive control, production/logistics system, simulator/planner

#### 1. はじめに

この経営高度化のプロジェクトは,まだようやくテーブルにつこうとしている段階である.今回は,その立ち上げの状況と,知の統合のための2,3のパイロット的プランを紹介する.まだ,これからの活動であり,関係経営諸学会各位の積極的な協力者を募集しているところである.

まず,立ち上げの状況は以下の通りである.平成21年1月から9月まで,NPO法人横幹連合(学会連合)と横幹協議会(企業連合)との共催で4回のフォーラムを「経営の高度化に向けての知の統合」について実施し,企業評価モデル,プロジェクト評価モデル,BSCと戦略マップの問題点抽出,経営シミュレータ構想の4つのテーマで産学で集中議論を行った(この概要については,雑誌「横幹」の今号参照).現在の共同研究者はこのフォーラムの講演者が主体である.

12月には,横幹連合が本研究を支援するために,調

査研究委員会を日本経営工学会を幹事学会として立ち上げている.理事の松井が主査,椿が副主査,日本経営工学会の伊呂原が幹事となることが承認されており,関連学会への委員派遣を依頼中である.本調査研究会については,日本経営工学会理事会で学会による活動支援が承認され,大場副会長(代表者),伊呂原が担当することが決定されている.

#### 2. 研究目的と背景

#### 2.1 研究目的

科学的経営をデザインするために必要な知の体系を経営学諸領域,経営工学諸領域を俯瞰・統合する情報循環的視点を基に,情報学,数理科学,統計科学,経営工学分野と経営学分野の知を統合することで,実際のグローバル経営の各プロセスに必要な経営理論要素と経営工学的技法のマップ化作業を行い,価値を生成する経営行動をプロセスモデルで記述して,経営の高度化によるプロセスの企業行動をシミュレートするビジネスシミュレータを構築する.経営者は経営施策の効果を事前に知りたいばかりでなく,事後でもパフォーマンスアップの結果を知りたいものである.そこで,経営戦略のパフォーマンスの要素の要因を明確にして,戦略を可視化し,戦略によって可視化しうる要素をシミュレートして効果を算出するための仕組みを構築する.

Received: 29 January 2010, 7 February 2010

<sup>\*1</sup>電気通信大学 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

<sup>\*2</sup>筑波大学 東京都文京区大塚 3-29-1

<sup>\*3</sup>日本大学 東京都千代田区三崎町 1-3-2

<sup>\*4</sup>上智大学 東京都千代田区紀尾井町 7-1

<sup>\*1</sup>The University of Electro-Communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo

<sup>\*2</sup>Tsukuba University, 3-29-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo

<sup>\*3</sup>Nihon University, 1-3-2 Misaki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

<sup>\*4</sup> Sophia University, 7-1 Kioi-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

#### 2.2 学術的背景

学術としての経営学,経営工学が,国内外において確立して久しい.この間,経営学は,組織論,マーケティング科学を含む戦略論,会計学,企業金融,人的資源管理など多様な分野に分岐し,分野独自の研究深化が進捗した.また,経営工学分野では,経営オペレーション最適化のための数理技術,システムズマネジメント技術が多く提案されてきた.しかし,特に,経営系専門職大学院(ビジネススクール)の整備が遅れた我が国では,経営系諸学術の理論成果が,経営プロセスの部分的局面で適用され,実経営プロセス全体の設計に活用されていないのが現状である.

これに対して,マサチューセッツ工科大学スローンスクールに代表される米国ビジネススクールでは,米国の経営文化に適合した経営科学を経営学,数理科学,情報科学の統合に基づいて科学的に構築する実践的研究を1980年前半から継続しており,この実践的研究成果に基づく新たな経営幹部が系統的に育成されている.

我が国経営の実態は、依然として有能な経営者の直観に指導されたものであり、その成否は極めて属人的レベルに留まっている。グローバル化やIT化を通じた情報爆発環境において、右上がりの成長に助けられてきた属人的経営や、経営文化を無視した欧米経営理論の模倣的踏襲が、我が国経営の真の高度化を妨げるリスクファクターとなっていることは明らかである。

しかしながら,経営学,経営工学諸分野の知を統合し,経営の科学的デザインの確立を通じて,わが国経営を高度化しようという学術分野の体系的研究活動は全く見られない.経営情報収集に関する明確な指針を示し,経営情報をモデル化し,科学的な意思決定や必要な資源配分につなげる有機的方法論をわが国産業界に示すこと,しかもこれをわが国の技術経営文化に即した形で実現することが,今求められている.また,この種の指針に基づく科学的経営者系統的育成も実現しなければならない喫緊の課題となっている.この課題に応えるために,日本経営工学会を中心に横断型基幹科学技術関連学会の知を統合して,構想されたものである.

# 3. 経営因果構造モデルと診断シミュレータ化 (椿・鈴木)

本研究プロジェクトは,一連の横幹フォーラムで提示された戦略マップ(バランストスコアカード),エンタープライズリスクマネジメント,更に松井が提唱したサンドイッチ理論など様々な経営プロセスやシステムを定量的に記述するモデルに関わる知を統合し,実際の企業のパフォーマンス変動を記述する構造モデルを構築する.上場企業に対する入出力に関する公開財務情報とマ

クロ経済的環境,更にマネジメント,オペレーション, 非財務パフォーマンスに関わる内部情報を鈴木督久,角 埜などが利用した共分散構造モデルを用いた誤差のある 連立方程式として記述する.

この際,ビジネス環境,マネジメント,オペレーション,パフォーマンスという業務プロセスとマーケティング,設計開発,生産,販売といった製品・サービスに関わる情報循環プロセスとを統合し,経営シミュレーションに資する構造モデリングを目指す.さらに,このために必要な企業内部情報を一部収集し,不完備データからこの構造を同定するとともに,業種・業態によってこの構造がどのように変わるかを検討する.

更に各企業の抱える問題点がどこにあり、プロセスの下流に与える影響がどの程度であるかを各連立方程式モデルからの残差情報で診断する仕組みを構築する.これを通じて,内部情報提供企業に対して,有用な経営情報をフィードバックすることが可能となる.

更にここで得られたモデリングを反映して,経営教育に資するビジネスゲームを開発する.ゲーミングとシミュレーションとはわが国のみならず海外のビジネススクールでも経営教育の基本的方法の一つとされており,様々な難易度のゲームが開発されている.既に,鈴木久敏は筑波大学大学院ビジネス科学研究科で「ビジネスゲーム」を経営教育に取り込んでいる.

一方,鈴木は更に,多様なビジネスのオペレーションを記述可能にし,ビジネスゲームを汎用的に記述する方法を開発し,ビジネスモデリング」という科目を博士後期課程専攻で実施している.このプロジェクトのみならず,本研究委員会の他の研究プロジェクトの研究成果との連携を前提に必要なビジネスシミュレータのモジュールの開発を追加的に行いたい.横幹連合が主唱する経営高度化に関わる様々な知を階層的に取り込んだビジネスシミュレータに支えられたビジネスゲーム構築は,経営の高度化に資するシミュレータのプロトタイピングに相当するものと考えることができる.

#### 4. 生産企業と経営高度化

# **4.1** 企業戦略 / 評価システムと経営プランナー化 (松井)

マネジメントの歴史は 100 年以上になる.これまでに,数多くの知の集積がなされてきたが,まだまだマネジメント知の世界はジャングルの中にいるように思われる.その原因は,マネジメントの主たる対象である企業(enterprise)が,人間知と同様に多面的で複雑系にあるからと考えられる.

数多くの各論,手法/ツール類という知の世界は,どのように創生されて統合してゆけばよいのであろうか.小

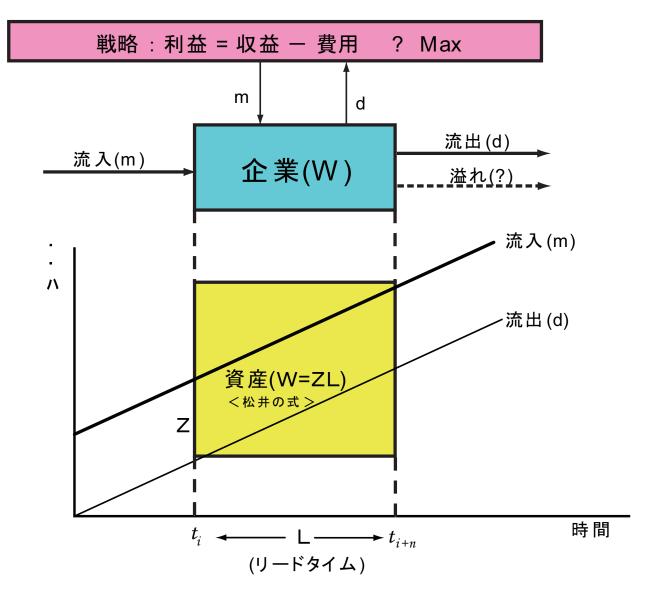


Fig. 1: 企業の価値評価システム(概略)

生の着想は,3M&Iシステムの桁(art)として知の統合を目指してはどうかである.ここで,3M&Iとは,ヒト(huMan),モノ(Material/Machine),カネ(Money)及び情報(Information)である.

伝統的な固有工学が,モノ中心のハードウェア対象であるのに対して,これらの広い世界は3M&I多様体というソフトウェア対象である.ここでは,従来の管理技術は限定的である.3M&Iの世界では,人間,企業,環境をどう観るかによって価値観など世界が変わってくることが重要であり,従来の管理技術には欠けている問題である.

企業は,一般に変化する環境下で,ヒト,モノ,カネ,情報からなる資源と方法(コト)を組み合わせて,戦略的ソリューションを出し続けていけるか,に直面している.そこでは,1+1は2以上でなければ現状からの衰

退であり,サステイナビリティのためには木だけではなくつねに森(企業体)も見つめていかなければならない.個人的試案としては,企業をケインズ流にマクロに入出力の資産流動プロセスととらえて,経営工学分野で知られている流動数管理法を発展的に企業体に適用して,流入(供給)と流出(需要)を戦略的に変化させて,企業資産の先見追従管理を行う,<企業の価値評価システム>(概略は Fig. 1 参照)の提案を考えている.

この試論は,すでに,昨年10月の横幹フォーラムと12月の横幹コンファレンスで提案発表を続けているところである.このベースは,過去の静的,統計的マネジメントからの脱却にある.今後の皆様の支援と発展により,今回の横幹プロジェクトが経営の高度化に関する知の統合研究に,少しでも寄与ができれば幸いである.当面の目標は,経営プランナーとして,大学や企業での体

験研修ソフトとして開発,試行してゆき,最終的には産業界のサポートによりポストERP/SCMのエンジンとして企業に提供できたらという夢をいだいている.

# **4.2** 環境調和型生産・物流システムと高度化 (伊呂原)

今日,我が国の工業製品が世界の市場で名声を博していることは,高水準の経営管理と先進的な科学技術の調和を保った結びつきによるところが大きいと考えられる.優れた工業製品を生産するためには,生産活動に欠くことのできない労働力,資材,機械・設備,技術,資本そして情報の総合的なシステムを設計し,合理的に運営するための経営管理技術が必要である.経営工学は,このような経営管理技術に対して工学的なアプローチで設計・解析・評価を扱うための総合的な学問体系である.

製造業における経営の高度化を考える場合,経営工学の主要な一分野である生産管理の果たす役割を無視することはできない.トヨタ生産方式や改善活動の例を挙げるまでもなく,日本は長年この分野で世界をリードする立場を築いてきたが,リーマンショック以降における昨今の世界不況では多くの企業が過剰在庫を抱える状況に直面するなど,現在の生産管理方式は万能ではないことを示している.

一方,国家や企業体の効率性や利益追求のみを重視してきたこれまでのアプローチに対して,地球温暖化問題は警鐘を鳴らしている.企業体は益々グローバル化する生産・物流体制の方策を考えていくうえで,地球温暖化を防止するために温室効果ガス排出削減を迫られるなど,持続可能なアプローチを構築することなしにはこの社会で存続し続けることは難しい

このような状況に対して,学術の世界では,数理的手法を駆使した様々な在庫管理方式や生産計画立案手法,物流方策などが研究されてきているが,温室効果ガス排出削減への貢献と生産性向上を陽に扱い,企業経営に直接的に貢献するような学術的成果が十分得られているとは言い難い.

そこで,経営価値実装グループでは,従来は個別に扱われてきた生産・物流システムの設計・運用に関する様々な管理技術や理論体系を,サプライチェーンも含めた全体最適化という視点から捉えなおし,経営工学をベースとした環境調和型生産・物流システムの高度化に関する研究を推進する所存である.

#### 松井 正之



1970年,広島大学大学院工学研究科修士課程経営工学専攻修了.現在,電気通信大学大学院情報理工学研究科教授(総合情報学科経営情報学コース).工学博士.2007年,日本経営工学会長.日本経営工学会賞と論文賞受賞.マネジメント,経営工学の研究に従事.代表的著書は,Manufacturing and Service Enterprise with Risks, Springer.

#### 鈴木 久敏



1948 年 1 月 7 日生 . 76 年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程経営工学専攻単位取得退学 . 93 年 筑波大学社会工学系教授 , 2001 年同ビジネス科学研究科長, 09 年同理事・副学長, 現在に至る . 組合せ最適化, 経営科学, ビジネスゲームなどの研究に従事 . 工学博士 . 日本オペレーションズリサーチ学会, 日本経営工学会などの会員 . 横幹連合理事, 副会長, 現在監事.

#### 椿 広計



1982 年,東京大学大学院工学研究科修士課程計数工学専攻修了.現在,統計数理研究所データ科学研究系教授,リスク解析戦略研究センター長,筑波大学大学院ビジネス科学研究科教授(国際経営プロフェッショナル専攻),工学博士.2009 年,日本品質管理学会副会長.計測自動制御学会論文賞,日経品質管理文献賞.応用統計学研究に従事.代表的著書は「設計科学におけるタグチメソッド」,日科技連.

#### 大場 允晶



1978 年,横浜国立大学大学院工学研究科修士課程電気化学専攻修了.同年小西六写真工業(株),1995年東京都立科学技術大学大学院単位取得退学2000年コニカ株式会社を退職.同年日本大学経済学部助教授を経て,現在,日本大学経済学部教授.博士(工学).日本経営工学会理事.専門分野は,生産管理,生産計画,経営情報.著書「デリパリー管理」(日刊工業新聞社,共著,2001年)「生産マネジメント入門・技術編・」(文眞堂・共著,2009年)

#### 伊呂原 隆



1998 年 早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程修了,博士(工学).工場レイアウト,生産・物流システム,生産スケジューリングなどの研究に従事.現在,上智大学理工学部情報理工学科准教授.日本経営工学会論文奨励賞,日本設備管理学会論文賞を受言.代表的著作は「生産と経営の管理」,日本規格協会

# 新(真)グローバルオペレーション時代における SCM の課題

○船木 謙一((株)日立製作所 生産技術研究所)

#### Issues of Supply Chain Management in the Truly New Global Operation Era

\* K. Funaki (Production Engineering Research Laboratory, Hitachi Ltd.)

**Abstract**— With less expected domestic economic growth, Japanese manufacturers are required to prepare for the truly new global operation era, facing three factors of rapid growth in developing countries; rapid expansion of emerging markets, increase in labor costs and remarkable advance in technology. In this talk, we show some new issues in SCM and required capabilities for manufacturers in this era with some cases.

Index terms - Supply chain management, global operation, strategy

#### 1 はじめに

製造,金融,サービスなどの経済面に限らず,文化や人的交流などの面でもグローバル化ということが言われて久しい.しかし,こと日本においては,グローバル化という言葉は,暗黙のうちに日本対海外という構図で語られていることが多いようである.その最たる例は,海外売上高比率などの経営指標を事業のグローバル化を測る尺度として用いることであろう.

しかし、2008年のいわゆるリーマンショックを引き合いに出すまでもなく、経済は今や世界規模での相互依存関係の上に成り立っている。その一主体として存在する日本企業も、日本を絶対的中心とした事業運営ではなく、世界の中の一地域として捉えた相対的ポジションで再確認すべき段階に来ていると言える。

本稿では、このような世界視点での事業運営が求められる時代を、日本企業にとっての真のグローバルオペレーション時代として捉え、製造業が直面するサプライチェーンマネジメント(SCM)の課題や、グローバルオペレーション高度化のために新たに求められるSCMのケイパビリティについて報告する.

#### 2 真のグローバルオペレーション時代の到来と 課題

国内市場の大きな成長が見込めない一方で、新興国 における市場拡大,賃金上昇,技術力向上という3つ の急成長が現実化してきている. 長らく日本をモノづ くりのコア拠点と位置づけてきた日本の製造業は、真 のグローバルオペレーション時代に向けた戦略的転換 期に来ていると考える. 新興市場の拡大は、消費人口 の増大だけでなく,その先の高品質な労働人口の増大, 知的生産力の増強をも意味する. もはや日本企業の事 業運営の司令塔が(登記上の本社は日本にあるとして も) 日本になければならない必然性は薄くなってきて いると言える. 先進的なグローバル企業は、世界視点 での最適なリソース構成,事業ポートフォリオを実現 している. 日本のある大手健康機器メーカは、国内で の売上げが主でありながら,製品開発・設計,製造に 携わる従業員の国籍は非常に多様で, むしろ日本人の 比率が低い. SCMの視点で言えば、現在は世界規模で の最適地生産・供給体制の(再)構築を視野に入れた 戦略レベルでのオペレーション変革が求められている と言える.

グローバルオペレーション時代における課題は、世

界の事業環境変化の迅速かつ正確な把握と、物流・情報流含めたサプライチェーン動態のきめ細かい管理,及びグローバル視点での戦略的意思決定力である.従来のSCMにおいても事業環境の的確な把握,サプライチェーン動態の管理は基本的課題であるが,時として未知・未経験の領域への進出も選択肢に加わる新時代では,先端の情報通信技術を駆使し,従来以上の粒度での情報収集・活用が求められる。また,世界規模に広がった生産・供給体制では,地域ごとのローカルオペレーションと全体最適を目指すグローバルガバナンスのバランスを考慮したオペレーション戦略が必要となる.

このような課題に応えるべく製造業が持つべき SCMのケイパビリティとして、グローバル可視化力、 グローバル供給力、グローバルモノづくり力、グロー バル収益力が挙げられる.以下にそれぞれについて説 明する.

#### 3 求められる SCM のケイパビリティ

#### 3.1 グローバル可視化力

SCMにおいては、需要動向や物流・情報流を可視化し、それらの変化を素早く把握してタイムリーに対応するというのは今や常識である。しかし、新興国を含む新市場への進出や新たな拠点立地、物流開拓を伴うグローバルオペレーションでは、需要の把握、サプライチェーン動態の把握のどちらにしても別次元のチャレンジが必要である。

#### (1) 需要の把握

従来,需要動向の把握,とりわけ需要見通しの把握のために,過去の需要実績データや市場のトレンドなどを参考にすることが一般的であった。しかし,事業環境変化の激しい現在では,過去実績やトレンドの延長線上で将来を見通すことは困難であるとともに,新興の市場における真の需要の把握には,単なる数量データだけでなく,地域特性やその時々の事情を反映した質的周辺情報の活用が有効である。その土地の人口や地理情報などに加え,日照や気温などの気象変化,社会資本整備などの投資動向,金利や為替などの金融市場環境,納入した製品や施設の稼働状況などである。たとえば,油圧ショベルなどの建設・土木機械業界では,各国の都市開発や鉱山開発動向の情報に加え,自社製品に付けた情報発信端末から各機械が使われてい

る場所や稼働時間,油圧ポンプや動力装置の負荷状況などのデータを収集できるようにし、その地域の開発の活況度合いや保守部品の需要規模の把握に活用している.さらに当該地域の気温や湿度などもとらえ、製品や部品の故障頻度を想定して保守部品の在庫管理に反映するなどのアプローチもある.

また、新興市場においては、顕在化している需要の 把握だけでなく、積極的な需要の創出も重要である。 単なる価格操作による需要喚起ではなく、周辺情報を うまく活用した潜在需要の掘り起こしである。例えば、 農機具や肥料メーカなどは、人工衛星によってとらえ た農地の生育状況や緑地の状態などの地表データと気 象データとを組み合わせて活用すれば、より効果的な 需要開拓策を打つことができる。

#### (2) グローバル物流の把握

グローバルサプライチェーンにおいて製造や販売などの拠点が世界に広がると、兵站が伸び、付加価値を生まない輸送中の仕掛りが増えてしまう。しかも、国をまたがる国際物流では、輸出・通関手続き、コンテナや船の積み替え、検疫など、いくつもの工程を経る上に複数の業者が絡むため、物の滞留があっても迅速に把握してきめ細かくフォローすることが難しいいきをは自社のものであるのに機動的な管理ができないら状態である。そこで先進的な企業では、輸出管理や船腹予約など通常業務で使用されるシステムのデータを用いて国際物流上の物の進度や滞留状況を管理や船腹予約など通常業務で使用されるシステムの下ラッシャングするサービスを活用し、自社の物流動態管理システムとシームレスにデータ連携してサプライチェーン全体の物の流れや滞留を一元的に把握できるようにしている。

#### 3.2 グローバル供給力

グローバル供給力とは、各地の需要に着実に応えて 調達、生産、配送する力に加え、世界の需要動向や市 場の変化に応じて最適な生産・供給体制を構築し、新 興需要や地域間の需要偏在に適応していく力である.

#### (1) サプライチェーンの継続的再編

日々の生産や供給業務では、所与の生産能力や拠点 立地を前提として、需要変化に応じた生産品目や日程 を調整することが主である.しかし、事業環境変化の スピードが速まり、需要の消失や市場のシフトが世界 規模で起こる現在では,継続的なグローバル供給力を 維持、向上するために、調達、製造、販売などを担う 拠点の配置や輸送, 配送などの物流経路も合わせて見 直す必要がある. また、需要だけでなく、為替や労働 者の賃金水準などの事業条件の変化も激しくなってき ており、それらに合わせたサプライチェーン構造の転 換ができなければ業績悪化を招く. 最近, 自動車業界 で相次いで発表されている生産拠点の再編や生産車種 の見直しなどの動きは典型的な例である. また, 電子 部品業界では、労働者の賃金水準が上がってきた中国 沿岸部から賃金水準が相対的に低い内陸部に工場立地 を移すという動きも出てきている.

このような意思決定をタイムリーに行うには、生産能力や拠点の立地など、従来、固定的に考えていた部分を操作可能な変数としてとらえ直し、固定費部分を含めた意思決定ロジックを構築しなければならない。そして、事業環境変化の規模と時点に応じて操作変数

として含めるべき固定費部分は変わるべきである.逆 に言うと、意思決定において用いるべき限界利益の定 義を臨機応援に変えるという発想が必要となる.

#### (2) クロスソーシングオペレーション

世界経済の連結度合いが増している現在でも,各地域において必要とされる製品や仕様のニーズは依然多様である.各地の需要にタイムリーに製品供給するためにも,ある程度地域ごとに製品の最終組立を担う工場を配置する必要があるが,その地域の需要が安定して伸び続けるとは限らないのも事実である.そこで,ある地域に特化した供給能力を持つというよりは,各地の需要の多少に応じて製品や部品の相互融通,供給ができる体制を考えることが得策である.このような地域間,工場間での製品・部品の相互供給をクロスソーシングと呼ぶ.

クロスソーシングを前提としたグローバル需給調整では、地域ごとの需給調整をしてから需要過多と能力余剰がある地域間で調整するという階層的方法をとるか、全地域の需給を一括して調整するかなど、調整方法にいくつかのパターンがあるが、いずれにせよネットワーク上の供給、調達経路における相互調整となるため、単純なMRPだけでは足りず、どこからどこに融通、供給するかという組合せを考慮した計画ロジックが必要となる。

なお、クロスソーシングの実現には、製品や工程・ 工法の設計段階から、部品の規格化、標準化、プラットフォーム化などの取組みが必要である.

#### 3.3 グローバルモノづくり力

先述のように、地域の需要に応えるために製品の最終組立工場を市場に近い所に配置するというのが自然な流れである.一方、最終組立に必要な部品についても、物流コストや変化対応力の両面から、できるだけローカルに調達するのが好ましい.しかし、地域によってはローカル調達部品はしばしば品質面で粗悪なものが混じっていたり、そもそも要求する仕様が満たせないというような事例も多い.そこでこのような粗悪品やダウングレードした部品でも製品が組めるようなロバストな設計、生産技術が求められる.高水準の品質、高精度な公差を前提とした先進国における設計、生産とは異なるアプローチが必要となる.

また,製品のコアとなる基幹部品については,ブラックボックス化し,日本で設計し,日本の工場で作るというのが従来の常識であった。しかし,いくつかの新興国の設計,生産技術力が向上してきた昨今では,日本での設計,生産にこだわる根拠が薄れてきている。今後は日本で作らなければならない基幹部品の見直しと,技術力,コスト,供給効率の各面で設計,生産拠点の最適立地も検討する必要がある。

#### 4 まとめ

本稿では、真のグローバルオペレーション時代に求められるSCMのケイパビリティについて整理した。これらのケイパビリティを発揮した成果として得られる総体が最終的にグローバル収益力に結びつく。

講演では、以上に述べたケイパビリティの実現策について、いくつか事例を交えて紹介する.

# 経営高度化に関する横幹連合の取り組み

○椿 広計 (統計数理研究所)

# Approaches to Advanced Business Management by the Trans-disciplinary Federation of Science and Technology

\* H. Tsubaki (Institute of Statistical Mathematics)

**Abstract**— A series of forums were held for discussing approaches to scientific management from different scientific view points as accounting, risk management, strategic cost management and administration engineering by Trans-disciplinary Federation of Science and Technology. The author summarizes issues of the forums which are regarded as essential and necessary conditions to attain more sophisticated and scientific decision making in organizational management and illustrates a unified evaluation or simulation process to clarify our idea.

Index terms - balanced scorecard, business simulator, enterprise risk management,

#### 1 はじめに

横幹連合は、2008年8月に横幹協議会と今後の連携の 方向性を議論し、経営高度化のための研究活動のあり 方を探ることとした、横幹協議会桑原洋会長のフォー ラムへの期待が、「社会科学、人文科学分野と横幹連 合の知を統合し、社会の変化の不確実な将来シナリオ に対して、データ駆動型の意思決定支援ツールを一次 近似でも良いから構成せよと」いうことであったと考 える。これを端的に表現したのが、「経営シミュレー タの設計」という目標設定である。

産業界の期待に応える社会科学系の知を探るために、2009年1月より10月まで、会計、統合リスクマネジメント、コストマネジメント、戦略マップなど様々な経営学、経営工学上の接近方法について4回の横幹技術フォーラム「経営の高度化に向けての知の統合」(第1回2009年1月:企業のパフォーマンスを評価する、第2回2009年3月:エンタープライズリスクマネジメント(ERM)、第3回2009年7月:BSC(バランストスコアカード)の現状と課題、第4回2009年10月:経営シミュレータとその課題)の中で議論してきた。その概要については「横幹」4巻1号のミニ特集「経営高度化への横幹的取り組み」にまとめられている。特に4回のフォーラム概要については、棒<sup>1</sup>が紹介した。

一連のフォーラムを受けて、横幹連合は、2009年12月には、を日本経営工学会を幹事学会、松井正之前日本経営工学会長を主査とする「経営高度化に関わる知の統合調査研究会」を立ち上げた。この活動の狙いについての基本的考え方は松井、鈴木、椿、大場、伊呂原<sup>20</sup>に示した。その後、開始した産学共同の研究会キックオフ活動の中で、2010年6月より、筆者は経営シミュレータなどの概念設計に関する分科会を任されることになった。

以下では、横幹連合のこれまでの取り組みを再度簡単にまとめ、何が問題であったかを総括すると共に、経営シミュレータの要件、その周辺の研究課題について、分科会メンバーと議論したことを紹介する.

#### 2 横幹連合のこれまでの取り組みの注目点

経営シミュレータについては、例えは悪いかもしれないが、軍事的な戦略・戦術を検討する図上演習を高度化するという類推でとらえている。これと横幹技術フォーラムなどの一連の活動で得た知見や分科会での

議論を照合すると、多方面で展開するそれぞれの局地 戦の趨勢を記述するシミュレータがERMであり、この シミュレーションに投入するパラメータである企業の 様々な戦力とその生成過程を記述するモデルがBSCと 考えられ、またそれらシミュレータやモデルの妥当 性・信頼性を左右するのが経営情報基盤としての会計 学的測定や経営情報学的測定に基づくデータベースで ある.

第2回フォーラムで刈屋武昭教授(明治大学)は. 「ERMを単なる統合リスクマネジメントではなく、組 織全体が1つの目標に向かって動く仕組み,考え方さ らにそれに関わる数理技術を同時に考えて、組織の全 体最適と統合を目指す新たな経営パラダイム」と位置 付けた. 企業の局地戦 (プロジェクト) レベルの意思 決定においては、2項ツリーによる網羅的不確実シナ リオの形成とそこに投入される外部情報の価値などに ついては、アメリカ型ビジネススクールにおけるオペ レーションマネジメントでは、基本的カリキュラムに 位置づけられており,経営意思決定に資するケースも 多く開発されている.しかし,第2回フォーラムでは, 中岡英隆教授(首都大学東京)からリアルオプション 理論に基づいて、新規プロジェクト更にはそれを織り 込んだ企業の総リスク評価を可能とする数理技術への 展望が、総合商社における資源開発プロジェクト評価 問題で端的に示された.以下では、この局地戦を積み 上げるモデリングを暫定的に「ミクロモデリング」と 呼ぶ.

第3回フォーラムでは、伊藤和憲教授(専修大学) が、BSCと企業戦略マップについて触れ、まさに企業 の戦力を向上するための企業内部構造の記述モデルに 基づくマネジメントとモデルに投入される情報の非妥 当性などの課題を指摘したところである. 角埜恭央教 授(東京工科大学)は、第1回フォーラムでこれらの 構造モデル同定についての独自の実証研究を披露する と共に、第4回でそのモデル同定とモデル自信の改善 に必要な経営情報基盤整備を訴えた.このヒト,有形・ 無形資産の現在水準とその将来への育成などを加味し た将来価値を総合した企業能力の源泉を経営情報デー タベースに基づき記述するアプローチを「マクロモデ リング」と呼ぶこととしたい. 第1回フォーラムにお ける白田佳子教授(筑波大学),鈴木督久取締役(日 経リサーチ)の講演は、公開会計情報やエキスパート 評価に基づくマクロ的企業総合能力測定モデルの紹介 と位置付けることができる.一方、BSCの特徴は、企 業の総合能力ないしは収益を因果構造モデルで説明することであり,経営シミュレータの大きな要素である.

#### 3 横幹連合の今後の取り組み

#### 3.1 設定した研究課題

これまでの取り組みを踏まえ、横幹連合経営高度化に関わる知の統合調査研究会分科会A(経営シミュレータ)では、次のような研究課題を設定した.

#### 1) 経営マクロモデルとミクロモデルの連携

オプション理論などに基づくミクロ経営シミュレータ内部の不確実性記述(確率)モデルに含まれるパラメータと企業戦力を説明するマクロモデルのパラメータとの関係性を記述.

注記1)マクロモデルにあっては、人材力量、その 集合体としての組織の力量の記述モデルの高度化が行 われないと、局地戦の趨勢を記述することは期待でき ない。

注記2) これらのモデルに含まれる未知母数は,外部内部の情報追加に基づき逐次更新される性格をも他泣けばならない.

注記3)経営高度化に関わる知の統合調査研究会では、より俊敏かつ定量的な計測に基づいて企業活動をシステムで記述する研究が、松井主査と共に分科会Bを中心に進行しており、これらの研究とも連携可能なモデリングを指向する必要がある.

2)多プレーヤによるゲーム的状況での将来分布予測 ミクロ経営シミュレータ、マクロ経営構造モデルに 経営環境要素の影響を明確に導入、特に、複数プレー ヤーの戦力と、戦術シナリオに対して、自社がどのよ うな将来シナリオを描くかについてのゲーミングシミ ュレーションに基づく分析が可能となる仕組みの導入. 可能ならば、連携、統合などの企業行動まで考慮でき る仕組みの開発.

#### 3)予測に基づく一連の意思決定支援

多数回のモンテカルロシミュレーションによる,多様な不確実シナリオにおける様々な意思決定の将来パフォーマンスの確率分布予測

#### 4)外部情報の経済価値評価

意思決定支援の質・確実性が、企業内部・外部の関連情報を取得することでどの程度向上するかについての経済価値評価、必要に応じて競争関係における産業界全体が共有する方が好ましいと考えられる公共財としての情報基盤を明確化

注記)医薬品分野では、新医薬品の有効性に関わる情報は各社が知財として囲い込み熾烈な競争的関係の中にあるが、安全性に関する情報はむしろ共有しようという方向性も芽生えている。また、産業界全体が共有することが重要な情報については、公的統計がそれなりの役割を果たすべきという提言があっても然るべきである。

#### 3.2 新たに設定した研究課題

これら経営シミュレータに関する研究課題の議論の中で、この種のフィードフォーワード型(予測型)接近で、経営に必要なイノベーションが誘発可能かという疑問が分科会の中で提起された。そこで、追加されたのが次の研究課題である。

#### 1)将来シナリオ変化の予兆発見と影響分析

ICT技術などを駆使して、社会や消費者意識の変化の兆候をとらえ、それをミクロ、マクロのモデルに取り込んだ場合に経営意思決定とパフォーマンスがどの程度変化するか、それらを考えた上でどのようなチャレンジを行うべきなのか、行うべきでないのかといったことを明確化

これに関連して、WEB上のVOC(Voice of Customer)自動収集やネットワーク経由での製品利用情報の自動収集、更には、それら言語情報を大澤幸生教授(東京大学)の「チャンス発見技術」などで支援された創造的討論に活用するなどを考えることが当面可能である.いずれにせよ、新たな知の統合が分科会でも必要ではないかと考えている.

#### 4 おわりに

現時点で、分科会が行ってきたことは、研究ロードマップの形成であり、これからが専門的な知により、種々の要素の結合が必要となってくる状況である.一方、各要素の精緻化だけでも学としては気の遠くなるような研究課題であり、改めて多くの研究者の協力を呼び掛けたい.

ただし、当面必要なのは、精緻化よりは不完全なものであっても統合化に基づく一次モデルの試作である。ここから新たなPDCAを回せば良いのである。一方で、概念設計に誤りがあれば全ては徒労に終わるので、従来没交渉であった、経営学、経営工学など多くの方々がお互いの学術の価値と役割を評価した上で、今回仮設した経営シミュレータの開発目標一次案に対して積極的にアイデア出すことを期待する。

#### 参考文献

- 1) 椿 広計, 横幹技術フォーラムシリーズ「経営の 高度化に向けての知の統合」報告., 横幹, **4**-1, 6/13, (2010)
- 2) 松井正之, 鈴木久敏, 椿広計, 大場允晶, 伊呂原隆, 経営高度化のための知の統合を目指して, 横幹, 4 -1, 2/5, (2010)

# 経営高度化の新潮流ークラウド時代のポスト ERP/SCM

○ 林 滋 (総務省)

#### Recent Trends toward Advanced Management – post ERP/SCM in the Cloud Age

\* S. Hayashi (Ministry of Internal Affairs and Communications)

**Abstract**— Computing paradigm shift to "cloud", currently ongoing disruptive innovation, has the potential to produce an explosion in creativity, diversity and democratization predicated on creating universal access to ICT and other managerial resources. By enabling us to address increasingly diverse and dynamically changing business needs of today in an on-demand and economically-competitive manner, cloud provides us the potential to break through business challenges, which best-practice implemented and one-size-fits-all solution integrated ERP/SCM currently faces, and to evolve it to the next-generation advanced management platform.

This study aims to describe recent trends in advanced management research and practices exploring possibilities for cloud-driven post ERP/SCM. Specifically discussed are the efforts for value co-creation platforms, transformation of individual business processes to "best-practices" of narrower domains, real-time accounting and management, further advancement of visualization and decision making, and net-real business integrations.

Index terms— cloud computing, advanced management, post ERP/SCM, disruptive innovation

#### 1 はじめに

ICTの世界では今、メインフレーム、クライアントサーバーと明確に時代を画すクラウドコンピューティングへのパラダイムシフトが進行中である。クラウドは高い成長性とプレイヤーの世代交代を促す強烈な破壊力を持ち、その創造性と多様化・民主化への潜在力は個人の働き方・生き方、経営・行政、そして社会を大きく変える可能性を有している。この意味でクラウドは、まさにクリステンセンが言うところの破壊的イノベーションである。

企業経営の場においても、クラウドは情報や人・もの・金といった経営資源へのオンデマンドかつ経済的なアクセスを提供することで、今日の多様化し動的に変化し続けるビジネスニーズへの対応を可能にするだけでなく、ベストプラクティスのワンサイズ・フィッツ・オール統合ソリューションとしてのERP/SCMに見えてきた限界を打破し、次世代高度経営基盤へと進化させる潜在力を有している。

本研究は、このクラウドがドライブする経営高度化に向けた最近の研究および経営実務での新傾向を概観し、ポストERP/SCMの方向性を探ることを目指す。

具体的には、クラウドがもたらすERP/SCMの価値共 創基盤への展開の可能性、自社業務の"ニッチ領域に おけるベストプラクティス"化の試み、リアルタイム 会計・経営、経営の見える化や意思決定高度化の一層 の進展、およびネットとリアルビジネスの有機的連 携・統合について考察する。

#### 2 クラウドがもたらすもの

クラウドの出現により初めて実現可能となったサービスの象徴的な例として、ストリーム配信された動画を多くのユーザーが共有し、視聴中の動画に対する感想・意見・コメントなどをリアルタイムでつぶやき返すというユーストリーム=ツィッター連携が挙げられる。この一日あたり約6500万件のツィート処理を行うツィッターと、膨大な動画データや付随情報の処理を要するユーストリームのマッシュアップは、クラウドの桁違いに安価で、伸縮自在なコンピューティングパワーなしにはサービスとして成立し得なかったものと

考えられる。

この例はまた、クラウドが双方向性とリアルタイム性を持つコミュニケーション・メディアとしての側面を持ち、そこでは情報の対称性と透明性、情報鮮度、対改竄性、信頼性が従来よりも高いレベルで維持される可能性を示唆している。

では、このような特質を持つクラウドが個人、企業、 社会にもたらすものは何か?

以下に、クラウドがもたらすとされる3つの潜在力に ついてまとめる。

#### ▶ 創造性

- ✓ 爆発する情報・データをオンデマンド かつ安価に処理可能
- ✓ 与えられるのではなく、自らの判断で 情報を獲得・分析・処理

#### ▶ 多様性

- ✓ マスから個へ → 企業から個人への 生産手段への移転(ドラッカー)
- ✓ ワンサイズ・フィッツ・オールから個 を対称としたソリューションへ

#### ▶ 民主化

- ✓ コミュニケーションは本来双方向→ 参加型への移行
- ✓ スタートアップ・ベンチャー・中小企 業そして個人にも大規模DC

#### 3 クラウドが促す経営革新

経済産業省の「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会報告書(案)」」によれば、クラウドが企業経営にもたらす効用として、市場拡大、国際展開、環境負荷低減の3点が期待されるとしている。そして、その実現に向け経営革新による生産性の向上と競争力の強化が必要としながらも、わが国企業のICT 経営の現状は、全体の2/3の企業が部門の壁を越えられず、限定的なICT 活用にとどまっているとする。

Table 1 に、このような現状を打破するため、積極的な利活用を図るべきクラウドの効用点と目指すべき経営革新の方向性を、スタートアップ/ベンチャー、中小企業、大企業それぞれのケースに分けて示す。

Table 1: クラウドの効用と経営革新の方向性

	クラウドの効用	経営革新の方向性
スタートアップバンチャー	<ul><li>・オンデマンドの 参入と撤退</li></ul>	クラウド化された ERP/SCM コンポー ネントの利活用
中小企業	・ICT 投資の変動 費化	自社業務のニッチ 領域におけるベス トプラクティス化
大企業	・ICT 資源の所有 から利用へ ・内外部資源の最 適組合せ (hybrid cloud)	部門/会社の壁を越 えた企業/産業横断 型の全体最適エコ システムと価値共 創基盤の構築

#### 4 経営高度化の新潮流

#### 4.1 見えてきた ERP/SCM の課題

#### ベストプラクティス

ベストプラクティスの集まりである ERP や SCM を 導入すれば、自社の業務プロセス、業務推進の方法、 ビジネスノウハウなどを業界最高水準にまで引き上げ ることができ、BPR を実現できると言われてきた。

しかし実際には、カストマイゼーション/アドオン開発の多さや、大企業以外では負担が厳しい導入/運用経費の大きさなどから、今日の多様化し変化し続けるビジネスニーズに柔軟に対応することが難しく、ベストプラクティスとして通用する期間の短期化と領域の狭小化を招いている。

#### 統合DB/BI

ERP/SCM は経営資源を統合的に管理することで経営状況をリアルタイムに把握し、環境変化に迅速に対応することを狙いとしている。また最近では、この経営管理統合 DB としての有効性を高めるため、可視化と分析のツールである BI と組み合わせて使うケースが増えてきている。

しかし、DBやデータウェアハウス/BIは、設計・開発した時が最新・最適であとは陳腐化するばかりとなるケースが殆どである。より緩やかな DB 構造と DB 内容のリアルタイム更新の仕組みが必要と考える。

#### ネットビジネスとグローバル化

メインフレーム時代に開発されクライアント/サーバー時代に普及してきた ERP/SCM は、基本的にリアルビジネスを前提としてきており、ネットビジネスへの対応は不十分である。また、グローバル化への対応も同一 ERP/SCM を採用する企業系列内に止まっている。コアビジネス以外は業種や国境に拘わらず積極的に外部資源を活用していこうとしている企業や、産業横断型のエコシステム構築を支援するためには、コンポーネント化とそれらの疎結合化が求められる。

#### 4.2 クラウド時代のポスト ERP/SCM

ERP/SCM が直面するこれらの課題に対し、クラウドによる解決が試みられている。以下に、このクラウドにドライブされた経営高度化への試行事例を記す。

#### 価値共創基盤への展開

Salesforce.com は、ユーザー自身に改変、あるいは独自のソリューションを構築させ、その結果をまた別ユーザーに販売するという「顧客との共創」や「オープンソース」の戦略をとる。また、その cloud 2 は、パートナー企業や顧客との価値共創を支援するリアルタイムのコラボレーションツールとして位置づけられる。

自社業務のニッチ領域におけるベストプラクティス化ベストプラクティスとしての通用期間が短くなり、通用するビジネス領域も小さくなってきているのは前述のとおり。よって、自社業務に特化したソリューションを PaaS で構築し、それを特定のニッチなビジネス領域向け最新ベストプラクティスとして他社販売することも一つの代替案として成立するようになってきた。

また、既存の ERP/SCM には負担が大きすぎて手が 出なかった中小企業やスタートアップ/ベンチャーも、 クラウド化により豊富な品揃えとなった ERP/SCM サ ービスの中から、身の丈に合ったものを選べるように なりつつある。

#### リアルタイム会計・経営

活動基準原価計算(ABC/ABM)などの管理会計をクラウドによりリアルタイムに行い、より迅速な経営判断に繋げる会計・経営手法の進展が期待される。

#### 経営の見える化と意思決定高度化の進展

クラウドによる経営指標のリアルタイム把握とオン ライン分析により、経営の見える化の一層の進展が期 待される。

また従来、経営意思決定支援のためのシミュレーションにおいて用いられたデータにはその網羅性と鮮度に限界があり、よってそのシミュレーション結果から得られた知見も補助的にしか使われなかった経緯がある。クラウドは、このデータの網羅性と鮮度の問題をクリアし、シミュレーションの意思決定手段としての有用性を高めるものと考える。

さらには、某ネットベンチャー経営者からのヒアリングにおける「ミクロの色んな経営施策を打って体験を積み上げてきているが、実際にどれが効いたか分からない。どの施策が効いたかをトラッキングできる仕組みが欲しい。」とのコメントにも、クラウドで対応可能と考える。クラウドを用いれば、実際に施策を打ち、その前後の実データで効果を測定、評価することが可能になる。すなわち、クラウドはオンラインのモデル構築とその実アクションに基づく検証・評価技術実現、およびそれを用いたインタラクティブ・マーケティング高度化への道を拓くものと考える。

#### <u>ネットとリアルビジネスの有機的連携・統合</u>

クラウド化が最も進んでいると言われている NetSuite は会計/ERP、CRM に加えてECのモジュール を持ち、かつ他社 ERP/SCM との連携も積極的に進め ている。

#### 参考文献

1) 経済産業省, クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会報告書 (案) (2010 年), http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595210017, 2010/7/14 参照

# 経営高度化技法ービジネス構造の理解に資するビジネスモデリング

○鈴木 久敏 (筑波大学)

# An Advanced Business Management Technology — Business Modeling to Understand Your Business Structure

\* H. Suzuki (University of Tsukuba)

**Abstract**— In this article, an idea "Business Modeling" is proposed as a method evaluating the performance of a business plan. The business modeling is to transform the business plan to the structural relation between the decision-making of the executive and the management result. In the business modeling the relation are expressed in the form of the mathematical model. The business plan can be evaluated by developing and implementing the business game which reflects the structure and by investigating its business performance.

Index terms— Business Plan, Business Modeling, Business Game, Business Simulator

#### 1 背景と問題意識

本稿では、ビジネスプランのパフォーマンスを評価 する一つの考え方を提示する.

近年,新たなビジネスチャンスを発見し,それ基づきビジネスプランを策定し,実際にビジネスとして運営する仕組みが,発明特許「ビジネスモデル」として認められるようになった.他社の追随を特許制度により防御しつつ,独占的に優位な立場でビジネスを遂行しようというものである.その結果,企業をスピンアウトして起業する者,あるいは社内ベンチャーという形で起業する者が増えた.また,大学等でもビジネスプランの提案・策定を目的とした「起業演習」という名の授業も見受けられるようになった.

しかし、単にビジネスチャンスの発見やビジネスプランの策定だけでは、それが成功する企業モデルか否かは判別できない。さらに、新たなビジネスモデルに基づき起業し、失敗しても、それがもともとのビジネスプラン自体に問題があったのか、ビジネスプランは良かったが経営者の経営技能が劣っていたのかを、区別かることは難しい。ビジネスプランの良否を評価する科学的な方法は確立されていない。

多くの場合、起業に成功した人物や職務上の上位者(社長や事業部長)、あるいはビジネスコンサルタントと称する人達が、いわゆる過去の成功体験や成功事例に基づいて、「知識と勘」を頼りにその良否を判定するのがせいぜいである。「知識や勘」は、ビジネスプランを策定する上では有効であろうが、評価に使うとなると心許なく、どこか胡散臭さが残ると言わざるを得ない。

「評価」の一つの手段は、実際にビジネスを起こして、消費者や市場の判定に委ねることであるが、それには、長い時間と何より事業の成否という大きなリスクを抱えることになる.

実際に起業することなしに、ビジネスプランの良否 を評価はできないものであろうか?望むらくは、定性 的な評価だけでなく、定量的な評価ができることであ ろう. さらに、評価だけでなく、策定したビジネスプ ランの問題点を指摘し、その解決のためのヒントを与えてくれるものであって欲しい。改訂を施したビジネスプランと改訂前のビジネスプランを、定量的に比較検討できれば、一層望ましいであろう。

上記の問いに対する一つの答えは、コンピュータ上に実現した仮想企業を経営する「ビジネスゲーム」を 利用することである<sup>4),6)</sup>.

#### 2 ビジネスプランの評価とビジネスモデリング

本稿で提案するビジネスプラン評価の仕組みを,手順を追って説明する.

#### 2.1 ビジネスチャンスの発見

新たなビジネスを興すには、まずは利益を生む可能性、すなわちビジネスチャンスを発見することがその第一歩である。ビジネスチャンスの発見については、残念ながら現時点では起業家の直感に頼るところが大きく、定評のある科学的手法は存在しない。しかしながら、大澤<sup>1)</sup> などにより、チャンスの芽を発掘する方法を構築する努力は続けられている。

#### 2.2 ビジネスプランの策定

発見したビジネスチャンスを利益を生むビジネスに結び付けるシナリオが、ビジネスプランである. 起業家の頭の中にあるビジネスのイメージを文章やポンチ絵で表したものであり、自然言語で表現されたものがほとんどである. その表現形式も多様であると同時に、表現されたものの解釈にも人によりズレが生じる余地がある.

#### 2.3 ビジネスの構造化

当該ビジネスのステークホルダーやビジネスに絡む内部要因,外部要因をすべて洗い出し,経営者が意思決定可能な項目と意思決定不可能な項目を仕分けし,ステークホルダーの目標や各要因間の関係を把握することである.この構造化においては,要因間の入出力関係,因果関係,時間的前後関係などを,具体的に図式化することが重要であ

る. 図式化することで、要因間の重複や過不足など、ビジネスプランの策定段階で十分に吟味されていなかった箇所に気付くことも多い.

#### 2.4 定量モデルの構築

構造化された要因間の関係を単なる因果関係等の 定性的関係に留めることなく,要因間の定量的な 関係を把握し,数理モデルに定式化することは更 に重要である. 定量的な議論の場に乗せることで, 互いの要因の相互作用の強さについても考慮でき, また影響の小さい要因を無視して,単純化するこ とにより,使いやすい定性的な経営技術の導出に 繋がることがある.

#### 2.5 ビジネスゲームへの展開

上記の2.1から2.4までであれば、従来からも同 様な議論はあったであろう. 本稿のもっとも特徴 的なところは、単に詳細な定量モデルを造り、解 析的にあるいはコンピュータシミュレーションで 答えを見つけようとしないところである. 本稿で は鈴木3)や津田他5)に紹介されているシステムを 用いて、定量的なモデルをビジネスゲームへと展 開するところに特徴がある. 文献 3), 5) のシス テムは, 日本語を変数として用いて変数間の定量 的な関係を数式で記述するだけで、複数企業(複 数チーム) が競争するネットワーク環境での対戦 ゲーム、すなわち「ビジネスゲーム」に変換でき ることである. コンピュータシミュレーションと ビジネスゲームの大きな違いは、ビジネスゲーム はゲームに参加する人間の判断が入るため、予め 定まったシナリオ通りに推移するとは限らず、状 況が刻々と動的に変わり、より現実性が高い点に ある. 白井<sup>2)</sup> は, 現在4)を発展・改良し, インタ ーネット上からビジネスゲームの開発, 実施がで きるシステムを大学関係者に無償で公開している.

#### 2.6 ビジネスゲームの実施・結果分析

2.5 で開発されたビジネスゲームは、ビジネスプランに基づくビジネスをコンピュータ上で仮想的に実行するものとなっている。このゲームを実施し、その結果を分析することで、想定したビジネスプランがどのように振る舞い、どのようなパフォーマンスを出すのかを実験的に捉えることができる。また複数企業で対戦することで、どのようと経営するとそのビジネスプランが良いパフォーマンスを出すのかを実験することができる。られてコンピュータ上の模擬実験なので、意図的に想定外の、たとえば企業を倒産し兼ねないような想定外の、たとえば企業を倒産し兼ねないようなもとい経営を試してみて、パフォーマンスにどのように悪化するなども、自由に試行することができる。実際のビジネスを興してからこのような実

験は、やりたくてもできない.

#### 2.7 ビジネスプランの問題発見

コンピュータ上で模擬実験できるもう一つの長所は、ビジネスプランを仮想的に実行することで、実際にビジネスを興す以前に、当初のビジネスプランにもともと内在している問題点を、予め発見できることである。2.2 に記したような通常のビジネスプラン(文章やポンチ絵)だけでは分からない、経営成果や企業の内部状態、また競合他社の動向による影響、さらに他社と協調した場合の影響などを、定量的に把握できる。これによりビジネスプランの妥当性をより詳細に検討することができる。

#### 2.8 ビジネスプランの改善

ビジネスプランに内在する問題点が発見されたならば、プランそのものを改訂し、再び2.2から2.6までのステップを繰り返すことで、ビジネスプランを漸進的に改善していくことができる.

#### 3 結び

本稿では、ビジネスプランの良否を評価する方法として、ビジネスゲームの利用を提案するとともに、ビジネスブランをゲーミング可能なビジネスゲームにまで仕上げて行く際の「ビジネスモデリング」という考え方、プロセスを述べた。また、ネットワーク環境で実施可能なビジネスゲームを容易に作り出せるシステムを紹介した。「ビジネスモデリング」の考え方は、ビジネスを構造的に理解することで、より望ましい経営とは何を探る試みとも言える。

これらにより、実際にビジネスを起業する前に、時間とリスクを抱えることなく、ビジネスプランの事前評価、定量評価が可能となったことの意義は大きいものと考える.

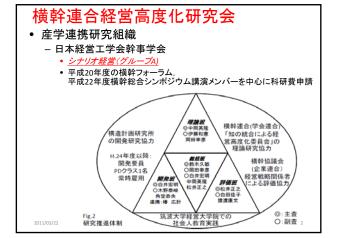
#### 参考文献

- 大澤 幸生,ビジネスチャンス発見の技術,岩波アクティブ新書,(2004)
- 2) 白井宏明, http://ybg.ac.jp/
- 3) 鈴木久敏他,「高度職業人養成のためのビジネス教育ツールの開発」,科学研究費補助金基盤研究(B)(2)研究成果報告書,1/156 (2001).
- 4) 鈴木久敏, ビジネスモデリング, オペレーション ズ・リサーチ 50(8), 545/550 (2005)
- 5) Tsuda, K., T. Terano, Y. Kuno, H. Shirai, H. Suzuki, "A compiler for business simulations: Toward business model development by yourselves," Information Sciences 143, 99/114 (2002)
- 6) 山田久美, ビジネスゲームを自分で構築 企業経 営をより深く理解する, 日経大学・大学院ガイド 2009 年秋号, 日経 BP ムック, 24/25 (2009)

# シナリオ経営研究計画の概要

鈴木久敏(筑波大学) 椿 広計(統計数理研究所/筑波大学) 2011/03/22第30回横幹技術フォーラム

2011/03/22



## 研究計画:シナリオ経営を支援する ゲーミング・シミュレータの設計と開発

- 実験経営学の確立を目的
  - 経営を図上演習可能にする
- 経営者や経営学者が構想した経営戦略や にはいる。 経営学上の仮説の妥当性を実験的に検証できる 「ゲーミング・シミュレータ」開発
  - <u>1. ゲーミング・プラットフォームの研究開発</u>
    - 性 百子に基つく"企業のシステム表現"と、数理工学に基づく"確率的アブローチによるシナリオ策定"との、有機的結合方法の研究開発
  - <u>2. ゲーミング・シミュレータの実装的研究:</u>
    - 1を基礎としてゲーミング・シミュレータを実装し、試験利用することで、その実用性(操作性や利便性)と有用性(事例説明力や将来予測力)を向上
  - 3. 実験経営学の方法論構築

1および2を基礎として、実験経営学を確立

# 背景1:仮想企業経営実験 **Business Simulation Game**

- 経営系大学院でのビジネスゲームを用いた教育
  - 鈴木,白井,猿渡(筑波大学大学院ビジネス科学研究科経営システム科学専攻)の15年間の取り組み
- 鈴木科研(基盤B: H9-H12)
  - 高度職業人養成のためのビジネス教育ツールの開発
    - ビジネスを一連の入出カシステムの結合体として表現 「汎用的ビジネスゲーム配送言語」 「ビジネスゲーム開発環境」

      - 鈴木:社会人大学院科目「ビジネスモデリング」 » 履修者が所属する企業の活動をゲーム化する課題に適用
  - 横浜国立大学ビジネスゲーム開発システム
    - 白井(横浜国大):全国75大学が利用

2011/03/22

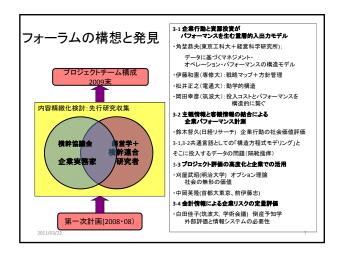
# 背景2:2008年8月 横幹連合・横幹協議会の意見交換

- 横幹フォーラム「経営の高度化に向けての知の活用」開催を通じて、 「経営高度化」に資する*横幹連合内研究プロジェクト*立ち上げ

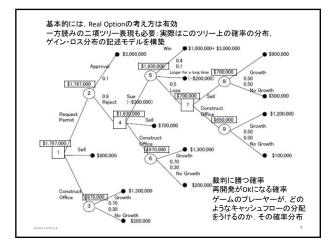
- これに伴って企業の経営環境も大きく変化してきており、 今後もさらなる変化が予測 経営の最終的判断は経営者の決断に委ねられるとしても、 高度な経営判断を支援する各種の分析・予測技術の必要性は急増
- その種の経営支援技術の高度化も肝要
- このフォーラムでは今後の経営判断の体制検討に役立てていただく ことを願い、今後数回に渡り、経営の高度化を支援する工学系・人文 社会学系分野の知を紹介し、その統合の道筋も議論

#### 横幹協議会の要請:H20

- 経営学・経営工学・数理科学・統計学分野における最 先端のモデリングの知を統合させ、従来のビジネス ゲームを産学連携研究によってより実用性と有用性 ある「経営シミュレータ」へと進歩させることを要請
  - H21.1からの4回の横幹技術フォーラム
    - 経営高度化に向けた知の統合
      - 経営学、会計学、経営ンステム科学、リアル・オブションなどの専門家の 知の統合可能性を探る H22. 4 雑誌「横幹」の特集
  - H22.4から, 日本経営工学会幹事学会(主査:松井正之)
    - •「知の統合による経営高度化研究委員会」
      - 上記フォーラムの講演者に参加呼びかけ 横幹協議会への参加呼びかけ
  - H22.9 第3回横幹総合シンポジウムでの報告



# 経営シミュレータをめぐる研究会の議論 経営予測に対する2つの考え方 フオアキャスティングとバックキャスティング • シミュレータは前者の考え方 - 図 Lage 書格負責がある。ただし時の選もある • 後者は、目標管理手法としては有効だが、方針管理足りえない(方策の裏付けがない)。 - How to pamble fyou must の思想か、ゲームの参加者が全員服役という前提。 - 基本が実面に関するとしたら? ゲーミングによるダイナミックス: Multi-player ・ 松卵、北本の 本相 協調・共存の表現同業他社と別産業からの参入情報量の非対称性:自分の他者認識 • <u>H21年度の活動から学んだこと</u> 経営前線の意思決定局地戦表現モデルとしてのERP(刈屋先生)とその全社的結合(中岡先生) 戦略=差別化シナリオ+資源配分 企業の総体的価値評価(長期的Vision形成)





# 強さの源泉

- 組織能力をパラメトリックに諸要素で 表現可能
  - チーム編成、マネジャーの力
  - その他の彼我の投入戦力
  - 顧客環境要因と戦力との相互作用
- 多プレーヤーへの拡張
  - 多項ロジット
  - 消費者行動のマクロモデル、ミクロモデル

# 前線の戦闘を支える戦力のモデル 構造体:戦略マップとBSCの役割

- <u>種々のKPI間の関連性の強化</u>
  - 認識モデルとしての共分散構造モデリング
- 経営モデルの改善
  - モノ, カネの戦略的配分
    - モノへの投資
    - コトへの投資:ヒトと情報への投資

      - - 局所的意思決定局所的実装
- 経営モデルの改革は重要だが別の課題
  - 改革のニーズは認識可能
    - バックキャストとフォワキャストとの乖離
- How to Gamble if you must., 金持ち喧嘩せず:大局的戦略の妥当性?12

# 角埜恭央氏の最近のモデリング MSが財務Performanceと成長を産む構造 自己要未比率190 日 要本比率20k 日東本比率2007 日日東本比率2007 日日東本比率2007 日日東本比率2004 日日東本比率2004 己要本比事的 0

#### プロジェクトへの期待

完璧なものを目指すのではなく継続的改善が可能な 経営パフォーマンス記述モデルの初期モデルを作る

- 経営目標の質的設定と戦略
- REB 日保の頁的設定と戦略
   局地経営目標実現シナリオの記述
   失敗のシナリオも記述: PDPC
  シナリオの実現確率を記述する一次近似システムモデルの構築:
   Nature (政策、ステークホルダーの行動、環境パラメータ)の挙動(コストも含む)を記述する不確実性を考慮したモデルをシナリオのマイルストーンに張り付ける。
  - 統計モデル、ファジーモデル、ゲーミングシミュレーションモデル

- ・ 統計モデル、ファジーモデル、ゲーミングシミュレーションモデル
   はにめから環接を目前さない。
   設定の不完全性の尺度を明らかにし、PDCAが同り出せばよい

  施策・戦略の多次元パフォーマンス尺度の設定
   様々な効果尺度を主要なステークホルダー・マイルストーン・中間階層毎に
   その安定性尺度、費用など:コックピット機能
  パフォーマンス尺度に対する倫理制約条件の設定
- 施策・戦略の条件付きパレート最適曲面の決定

   オブション理論+組み合わせ最適化

   パレート最適な意思決定群からの選択と達成価値の再配分施策の立案

2011/03/22

# 経営シミュレータの目的と要件 様々な困難

- 要件を具現化するにはどのようにするのか?
  - ゲーミングとしての視点?
  - 骨子から始めて成長させてゆく
    - 今, 何をしたら何が起きるか
      - 相手が動かない場合と動く場合
- ※ 網羅的シナリオの整備を開始する ※ 不完全情報の中でのシステム同定 ・ 自社情報でも不完全であること
- インプット情報の困難
  - 人間系情報は?
  - 人の能力指標→組織能力指標
- 小さなユニットの動作を調べる
  - モジュールの挙動の研究

    ・ センシティビティ研究
  - 他社との関係と同時に自社の情報が増加したときのパフォーマンス増大は?

# 予想される困難2

- 経営構造をモデリング?!
  - 本当に正確なのか?
  - 精度が出るのか?
  - 人間行動が数値になるのか?
    - 技術開発
    - 情報システム, オペレーションシステム
- 職場の小集団活動のモデル化が先ではないか?
- アンケート
- 妥当性, 信頼性のある測定に基づく
- 無限に要因はある!
- 当面必要な要因の範囲とは?
- モデルの成長と適用範囲

2011/03/22

# シナリオとしての イノベーションへの取り組み

- トップマネジメントの意思決定
  - 通常変化への対応

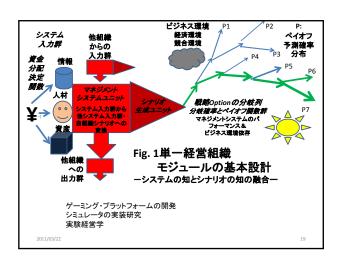
  - リアルオプション
     業界の構造変化
     これには対応できない
- シナリオプラニング+近代経営技術
  - 突飛なものも考えるが、どちらに向かっているのか分からない
    - 稀確率現象への分岐
  - 情報収集の方法論:サンプル抽出と「現場」情報の有意抽出
  - いち早くこちらの方向(定性的→定量的)に行けそうというシグナルをキャッチ
  - ビジネス環境の変化のシナリオ(含む技術イノベーション)
    - WEB上の情報収集
  - 先行情報の発見:ICTが支援

# 本研究計画の仮定

- BSCと戦略マップ
  - 企業は複数経営システム(組織)の有機的結合体
    - 理論班:伊藤和憲
- FRM
  - 企業は、確率的将来シナリオの中で組織ミッションを遂行
  - 理論班:中岡英隆
- 企業のシステム科学的表現
  - - 資金を資源(ヒト・モノ・情報)に変換
    - マネジメント・システム機能
    - 資源の利用目的を決定
  - 利益構造の決定 - シナリオ生成機能
  - 不確実ミッション実現の手順をオプション系列の二項ツリー構造で表現し、逐次改訂

- 利益発生予想

3



# 短期的研究課題

ゲーミング・プラットフォームの研究開発

システム・モデリング研究
 企業システムを動的共分散構造モデルで表現

- - BSCのKPI (Key Performance Indicators) 間関連性を 共分散構造モデルで表現
- 共次が成構選モデルで表現 企業システムの動的時間変化構造表現方法として適切な計量モデルを新たに提示 » 角盤の研究を発展 シナリオ研究

- イアソイ 切死
   企業シナリオをツリー表現
   オブション・ベイ・オフ分布の生成モデルを導入
   ・ 樹果不確実性を有する企業のシナリオはERM理論に基づきニ項ツリーとして計画
   ・ 株別に応じて変枚要できるものとして扱う

- お棚能刀表切。
   人的資本力・資金力・設備能力・拠点配置の適切性、入出力の変換効率など多次元的特性・システムへのインブットやシナリオに応じて確率モデルに従いに変動・シナリオ上の諸オプション・よるペイオフル、自組練の能力シンナリナ、競合する可能性のある他組織の能力とフナリオ、ビジネス環境などに依存して確率的変動。

- これらに必要な統計・確率モデルを新たに提示

#### ゲーミング・シミュレータ(α版)開発

- ゲーミング・シミュレータの実用性を高めるために、ビジネス環境からの情報、組織能力評価、シナリオ実現評価に関する不確実情報などを遂次表示。 2014...効果的にゲーミング・シミュレーションを行えるオペレーション機能を設計開発 20

# 中期的研究課題

- シミュレータ(α版)を用いた産学連携教育研究
  - シミュレータの教育面での実用性を、MBA教育などにより検証
  - シミュレータの有用性検証と問題点抽出
    - 経営学の事例研究
    - 横幹協議会(企業連合)の企業における実例をあてはめ
       実際のビジネス環境に可能な限り整合するパラメータが抽出されるとともに、シミュレータの必要な改善
- シミュレーダの砂要は改善 シミュレータ(β版)の開発と活用を通じた 実験経営学の教育研究 将来シナリオに希少確率で生じるビジネス環境激変を組込
  - - その種の状況に対応可能な情報収集活動の在り方
    - シナリオ・プラニングの方法論を明確化
  - 組織構築の在り方、経営戦略論など経営学諸分野で提唱されている仮説をビジネス環境 組織能力・組織シナリオを当該仮説に適合させる形で系統的入力を行ない、シミュレーションを実施し、当該仮説の妥当性・適用範囲を明らかにする。

# 研究推進体制(再掲)



#### 理論班

- ■数 システム(BSC)・シナリオ(ERM)の知 の統合理論を研究すると共に。シ ミルーク(a版)開発後は、評価班と ともに実験経営学研究を推進 今回の研究企画を行ってきた「知の 統と総営高度化研究委員会」 が、理論班の研究を支援。

- ゲーミング・シミュレータの開発・改善ならびにシステム・二項ツリー分岐確率決定モデル・同定
- 経営シミュレータ構想に関心のある(株)構造計画研究所と共に設計開発研究を実施

#### 評価班

- 本 シミュレータ自体のパフォーマンス 評価尺度(コックピット機能)開発 シミュレータ((版)開発後は、実験 経営学研究および教育面・実務面 での応用を推進
- 実用性と有用性についての評価と フィードバック
- フィードバック 横幹協議会企業戦略実務専門家、 並びにビジネスゲーム教育に関心 の高い筑波大学大学院ビジネス 科学研究科社会人大学院生他が、 評価班の研究を支援

### おわりに:JSTモデリング分科会報告書より 経営高度化プロジェクト→横幹連合

- 1)モデリング学の立場では、システム科学は、モデルを用いて社会的期待に応える行動のシナリオをデザインし、その社会実験を支援する学術と考えられる。モデリング学の意義は、これまで学柄的問題解決プロセスの成否が極めて属人的な暗黙知やリーダーシップの中で決まってきたことをある程度認めた上で、モデルに基づく行動を可能な限り形式知化し、透明性の高いブロセス」知の実装学数据。原面。い社会問題解決に要請することである。モデリングフロセスを料学的に透明化し形式知化することで、モデリングの妥当性の検証可能性あるいは監査可能性が担保される。さらにモデリングの形式知化を通じて、知力社会共有や次世代学術での再現利用可能性を高めることが可能となる。すなわち、モデルないしはモデリング自体が知的財産として経済的に評価可能なこととなる。この程の効果検証や価値評価を通じて、モデリングの水準をその必要性の応じてどのようなレベルにデザインすべきかといったこと、すなわち経済的合理性を有するモデリングの水準といった議論が可能となる。。
- るモテリンクの水準といった議論が可能となる。
  2)システム科学の中にあってモデリング学とは、社会的期待に応えるためのシナリオやアクティピティのデザイン・実現に置する「モデル」の生成プロセス。すなわるモデリングプロセスを研究し、よりよいモデルを提供するための学術領域と位置付けることができる。
  3)モデリング学と協調し、常時学術的コミュニケーションを図らなければならないシステム科学領域として、モデルを利用し、シナリナや行動をより良いものにデザインするための学術がある。例えば、制御工学などはその代表的学術領域である。単純化を許せば、これらは、モデル利用知の学術と総称することができよう。

# 参考文献

- 鈴木久敏、経営高度化技法・ビジネス構造の理解に資するビジネスモデリング,第 3回積幹連合総合シンボジウム、pp.447-448、2010. 越山修、鈴木久敏、吉川厚、寺野隆雄、ビジネスゲーム開発プロセスの改善−フ レームワークと評価方法の提条−、シミュレーション&ゲーミング、Vol.19、No.2、 pp.145--156, 2009.
- pp.149-130, 2009 <u>給井正之</u><u>鈴木</u>久敏 椿広計, 大場允晶, 伊呂原隆, 経営高度化のための知の統合を目指して, 横幹, 第4巻, 第1号, pp.2-5, 2010. 伊藤和霊, バランスト・スコアカードによる業績評価システムの構築, 横幹, 第4巻, 第1号, pp.14—19, 2010.
- 間田幸彦、河合亜矢子、稲川卓治、サービス生産性シミュレータの基本理念, 横幹, 第4巻、第1号, pp.27-32, 2010. <u>角埜恭央</u>、設計科学からみたIT経営に関する社会調査の展開, 横幹, Vol.4, No.1, pp.20-26, 2010.
- Tasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho, The Effects of 3D Information
  Technologies on the Cellular Phone Development Process, Proc., World Congress
  on Engineering and Computer Science 2008, UC Berkeley, US, Vol.2, pp.1079–1084,
  2008

<u>中岡英隆,</u> 企業における資源開発事業の統合リスク評価, ジャフィー・ジャーナル: ベイズ統計学とファイナンス, 朝倉書店, pp.179--205, 2009.

# 未来の経営を体験するための ゲーミング・シミュレータ構想

2011年3月22日

横浜国立大学大学院 白井 宏明

# 1. ビジネスゲーム

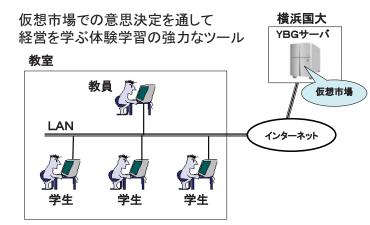
# ゲーミングシミュレーションとは

- ・シミュレーション モデルを用いた実験
- ゲーミング 人間が参加する
- ゲーミングシミュレーション コンピュータシミュレーションの中の変数のかわりに、 人間が変数の値を決定して進行する。

協調や競合のような相互作用、心理的な作用を取り扱うことが特徴.

経営者・管理者の教育への利用 → ビジネスゲーム

# ビジネスゲームとは



# ビジネスゲームの進め方

シナリオ説明 グループ討議

事前分析 ツール開発

事後分析データ解析



株主総会



分析と解



# ビジネスゲームの効果

- ◆ 体験的に「優れた経営」を学ぶ (Learning by Doing)
- ◆ 不確実な状況への対応能力を高める
- ◆ 経営活動を理解するモデル (ビジネス現象の構造を捉える)

7

# 従来のビジネスゲーム普及の問題点

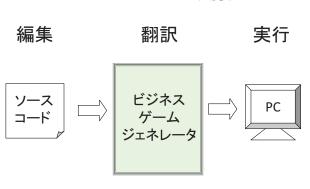
- 1. 公開された教材がない. 授業に取り入れるには入門的な教材が必要.
- 2. 使いこなすためのマニュアルがない. 運営上のノウハウが必要.
- 3. 改造するためのシステムがない。
   自分用に改造するにはプログラムの知識が必要。

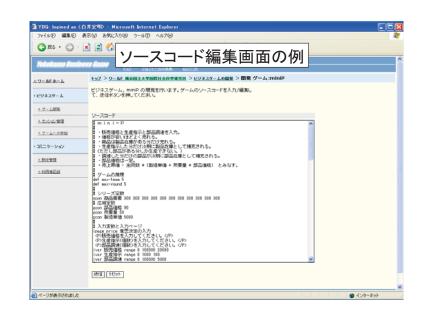
# YBGの開発と公開

- ◆誰でも簡単にビジネスゲームを作成・実行できる システムの開発と公開
  - ①ビジネスゲーム記述言語と ゲーム自動生成/実行システム
  - ②サンプルモデルの提供 →拡張・改造によるゲーム開発

現在, 75大学に提供中.

# YBGシステムの動作





ソースコード(入力画面)の例

#### # 入力変数と入力ページ

ipage price 意思決定の入力

<P>販売価格を入力してください。</P>

<P>生産指示(個数)を入力してください。</P>

<P>部品調達(個数)を入力してください。</P>

ivar 販売価格 range 0 100000 20000

ivar 生產指示 range 0 1000 100

ivar 部品調達 range 0 100000 5000

#### 実行結果のパソコン画面

販売価格を入力してください。	
生産指示(個数)を入力してください。	
部品調達(個数)を入力してください。	
販売価格	20000
生產指示	100
部品調達	5000
次へ リセット	

#### ビジネスモデリングのステップ

2. ビジネスモデリング

概念モデル 現実世界 論理モデル 実装モデル OHH) 0-1-0 X(t)=X(t-1)+Y(t)在庫(t)=在庫(t-1)+ 1 入庫(t)一出庫(t)

自然言語 非構造的 ダイアグラム 構造モデル

数式 論理式 シミュレーション 手続きモデル

# ビジネスモデリングの効果

(ゲーム開発フェイズ)

- ◆動くモデルの開発による「より深い理解」
- ◆テストランを通じた「他者からのフィードバック」

(ゲーム実行フェイズ)

◆ビジネスモデルの「特性・強み・弱みの評価」

## 社会人学生によるビジネスモデリング例

ビジネスゲーム開発例 1 タイトル : ニュース S 社 概 要 : 報道機関の

報道機関のサイト運営部門の責任者として,有料及び

無料

サイトを運営し、経営陣から課された利益目標を達

成する.

ビジネスゲーム開発例 2

タイトル : イノベーター

概 要 近年の激化するディジタル製品における競争戦略をイノ

ベー

ションの観点を中心に再現し、要素開発と製品開発の投資配

分で利益の最大化を目指す.

ビジネスゲーム開発例 3

タイトル: ヨコハマ投信投資顧問

要: 投信投資顧問会社が中長期的に利益を上げるためには、 概

2つ

#### ビジネスゲーム開発例 4

タイトル : キャン・ナビ

要: キャンペーン情報ポータルサイトの経営者となって、自社 概

を

より多くの消費者に認知させたいと考えている企業と、それら 企業のキャペーンの情報を知りたい消費者とをつなぐ、

#### ビジネスゲーム開発例 5

タイトル : 若女将

概 要 : 老舗旅館の経営者となって、宿泊料金、広告費、施設投

資額

を決定し、低価格化や高付加価値化等の戦略を競う.

#### ビジネスゲーム開発例 6

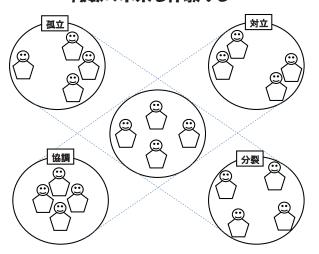
タイトル : コンビニ・サプライチェーン

概 要: コンビニエンスストアとそこに商品を供給するベンダーか

らな

るサプライチェーンにおいて、需要情報や在庫情報を互いに 共有した場合と共有しない場合で、ブルウィップ効果にどのよ 3. ゲーミング・シミュレータ構想

#### 複数の未来を体験する



# YBGによる予備実験

予備実験1 分裂 → 協調

漁業資源問題「はたはたゲーム」

予備実験2 分裂と協調

メーカと小売が混在する交渉ゲーム

予備実験3 協調

メーカの協調によるサプライチェーン管理ゲーム

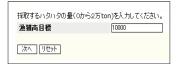
#### 予備実験1 分裂 → 協調 漁業資源

状況設定: 各プレーヤは競合する水産会社.

近海の魚(ハタハタ)を捕って市場で販売し、利益を上げる.

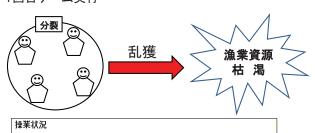
毎月最高2万トンまで捕ることができる.

漁業資源は捕られると減少するが、徐々に回復する.



操業状況										
メッセージ:なし										
01月: 月末の資源量: 200000										
11/11/71本の)	山脉里.	200000								
Team:	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
				<b>04</b> 10000	<b>05</b>	<b>06</b> 10000	<b>07</b> 10000	<b>08</b>	<b>09</b>	
Team:	01	02	03							1000
Team: 漁獲高目標	<b>01</b> 10000	<b>02</b> 10000	<b>03</b>	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10 1000 1000 700

#### 1回目ゲーム実行



メッセージ:ハタハタを採りつくしてしまいました. もうもとには戻りません.

06月: 月末の資源量: 0

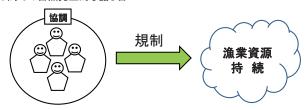
 Team:
 01
 02
 03
 04
 05
 06
 07
 08
 09
 10

 漁獲高
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0
 0

利益 -3000 -3

#### 2回目ゲーム実行

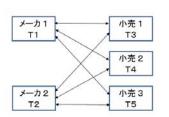
プレーヤ間での自然発生的な話し合い

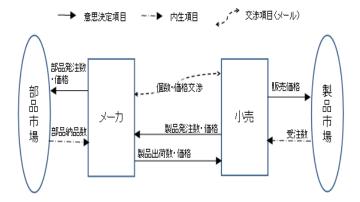


評価: 単純なゲーム構造,かつコミュニケーションは口頭だが 分裂と協調を再現可能.

#### 予備実験2 分裂と協調 メーカと小売

状況設定: プレーヤ1と2はメーカ. プレーヤ3,4,5は小売.メーカ2社は競合.部品を仕入れ,製品にして小売に販売.小売3社は競合.メーカから製品を仕入れ消費者に販売.メーカと小売の間では,製品の価格と個数をメールで交渉.







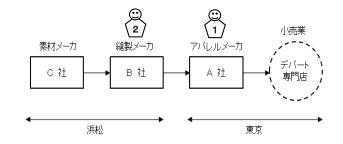


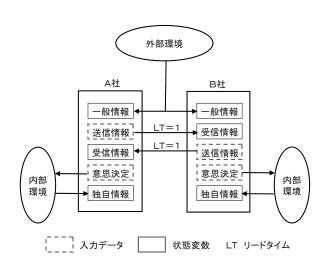


評価: 役割の異なるプレーヤの混在するゲームの実装は可能.メーカと小売の間で、協調関係を築こうとする交渉を再現.メールによるコミュニケーションは、時間がかかり、もどかしい.

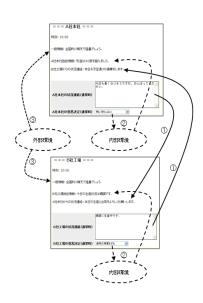
#### 予備実験3 協調 サプライチェーン

状況設定: プレーヤ1はアパレルメーカA社. プレーヤ2は縫製メーカB社. 両社はサプライチェーンを構築・運用している. B社の立地する浜松地区でゲリラ豪雨が発生し,業務が停止する. A社とB社は連絡を取り合いながら,業務継続に奮闘する.









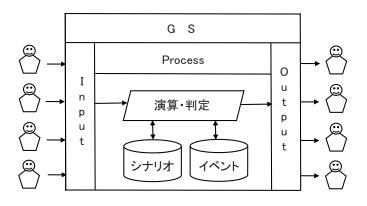
#### 評価:

シーケンシャルイベントと ランダムイベントの設定と、 プレーヤ間の自由なコミュ ニケーションによる創発的 な合意形成の可能性.

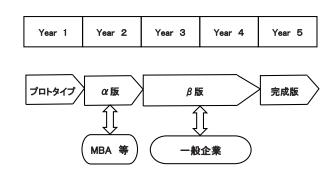
## ゲーミング・シミュレータの期待効果

- ◆ 現状のビジネスプロセスの改善案評価
- ◆ 新規ビジネスモデルの策定
- ◆ 経営意思決定に対する合意形成
- ◆ 複数の意思決定の比較検討

# ゲーミング・シミュレータの構造(案)



# 開発スケジュール(案)



# リアルタイム経営と 流動面管理法開発

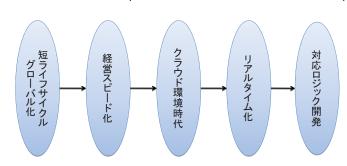
松井 正之 (UEC, Tokyo)

**Unique & Exciting Campus** 

#### 1. はじめに

経営高度化 — リスクテイク経営?!

(静的・統計的→確率的マネジメント)



# 2. 企業サンドイッチ論

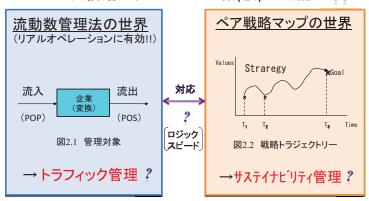
# 2.1 フレームワーク リアルタイム経営化へのアプローチ



図1. 企業サンドイッチ論(概略)

## 2.2 戦略での連結問題

ペア戦略マップによる連結(腰)は可能か?!



#### 3. 流動数管理法概要

### 3.1 **流動数モデル**とは

この場合、見込み生産タイプでは、需要が流出(ブル)、供給が流入と考えればよい。図3.1で流入量(累積)線と流出量(累積)線は、ほぼ平行と考えると、**リトルの公式** ( $\lambda$ W=L)が近似的に成り立っている。

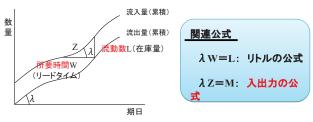


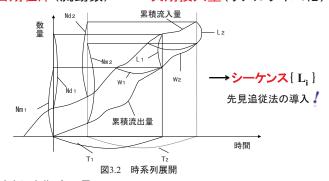
図3.1 流動数曲線と公式

数理的には ? → 確率微分方程式、灰色理論などの導入へ

# 3.2 流動数プロセス管理

#### ① 時系列展開の考え方

当期在庫(流動数) → 次期投入量(リアルタイム化)

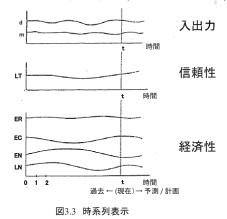


対応例:次期流入量=

次期流出量+移動基準在庫-当期末在庫

## ② 企業コックピットの考え方

時系列管理と**先見追従法**(松井ロジック?)の導入



## 4. ペア戦略マップ法

## 4.1 楕円理論とは

収益、利益とコストとの非独立性と楕円形

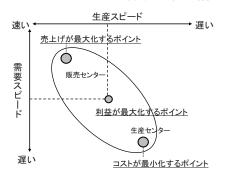


図4.1 企業の楕円理論

## 4.2 ペア戦略マップ

BSC ←→楕円交叉理論 ←→ 経営戦略論

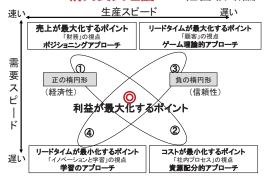


図4.2 ペア戦略マップ

? 経済性(ER)対信頼性(LT) → バランシング

# 5. 流動面(資産)の管理法

- 5.1 プロセス資産とは
- ① 金融分野での考え(刈屋)

## 無形資産こそ価値発生の源泉

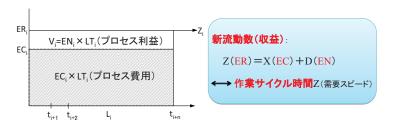
プロセス資産=f(組織精神資産、人的資産、 組織無形資産、BS計上資産)の重要性

- ·組織精神資産:①組織理念、②組織文化、③組織倫理
- ·人的資産:①操業人的資源、②革新人的資源、 ③経営力人的資源
- •組織無形資産:①関係資産、②組織資源
- ·BS計上資産:①有形固定資産(機械、不動産等)、②金融資産、
  - ③無形固定資産

#### ② プロセス資産の定義

A: (仕掛)資産W=新流動数Z(ER)×リードタイムL(LT)

#### ROW=V/A (←ROA、総資産利益率)



**シーケンス**{ROW<sub>1</sub>, ROW<sub>2</sub>, ---, ROW<sub>1</sub>,---} → 先見追従管理

図5.1 企業マネジメントの目標

### 5.2 流動面管理法の考え方 新流動数 → 流動面<資産A>へ (→ 流動体展開)

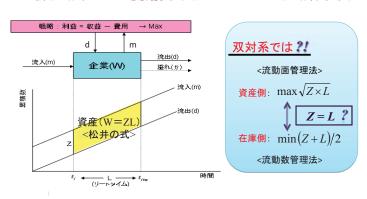


図5.2 企業の価値評価システム

# 新仕掛在庫管理法のロジック

松井 正之 新村 省二 (UEC, Tokyo)

# 目次

- 研究背景と研究目的
- 流動数管理法
- ・ 先行研究と抱える問題
- 本研究の特徴と期待効果
- 結果比較と考察
- ・まとめと今後の課題

2

# 市場の変化

#### 消費者動向に追従する管理の必要性

プッシュ型市場

プル型市場





メーカ主導

消費者主導

#### オンデマンド在庫管理法印の開発

[1] 松井、内山、藤川:オンデマンドSCMにおける在庫変動の流動数図法による管理法

# 在庫のジレンマ

ジレンマを解消する適正水準の必要性

過剰在庫 需要見誤り 資金運用悪化 保管長増大 無要取り逃し

ジレンマ

売れ残るリスクと売上が落ちるリスク

# 本研究での考え方

#### 量と時間に対応する必要性

量

時間







リードタイムや納期など

#### 在庫の2大発生要因は「量」と「時間」

# 研究目的

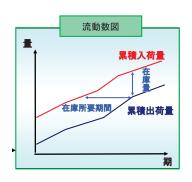
### 流動数管理法の発展

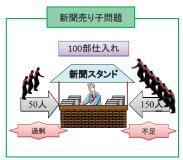


#### 量と時間の両面から適正在庫を決定

# 流動数管理法

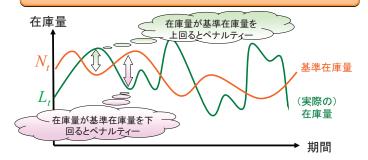
#### 流動数図と新聞売り子問題を応用した在庫管理法





# 新聞売り子問題の応用

#### 最適在庫量(基準在庫量)導出へ応用



リスクコスト  $C(N_t) = \beta_1 N_t + \beta_2 (N_t - L_t)^{\dagger} + \beta_3 (L_t - N_t)^{\dagger}$ 

# 基準在庫量の決定

#### 基準在庫量決定パラメータβ

### C(N<sub>t</sub>)が最小になる在庫量の累積頻度

$$\sum_{L_t=0}^{N} f(L_t) = \frac{\beta_3 - \beta_1}{\beta_2 + \beta_3} = \beta$$

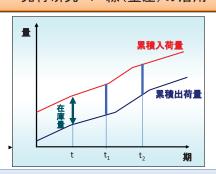
$$0 \le \beta \le 1$$

#### Bの特性

β	基準在庫量	欠品リスク
		,
/	`	

# 線による在庫管理法

#### 先行研究:線(量差)の活用



供給リードタイムが小さい場合を想定

# 発注量算出法(先行研究)

#### 流動数を線で捉えた算出式

$$\begin{split} O_{t:t+1} &= D_{t:t+1} - I_t + S_{t+1} \quad (\mathsf{L} = 1) \\ O_{t:t+\mathsf{L}} &= \sum_{i=0}^{\mathsf{L}-1} O_{t+i:t+1+i} - \sum_{i=0}^{\mathsf{L}-1} O_{t-1:t+1+i} \quad (\mathsf{L} \geq 2) \end{split}$$

 $O_{t:t+L}: t \sim t + L$ 期の発注量  $D_{rt+1}: t \sim t + L$ 期の予測需要量  $I_{r}: t$ 期の実在庫量

S,: t期の基準在庫量

 $O_{t:t+2} = O_{t:t+1} + O_{t+1:t+2} - O_{t-1:t+1}$ 

# 抱える問題

#### 在庫水準の安定性

#### 期間間ばらつき(ムラ)

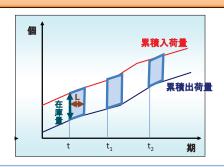
L≥2の基準はL=1各期間での基準の加減による算出 Lが大きくなるにつれて期間間ばらつきの発生拡大

結果

β制御の不安定

# 面による在庫管理法

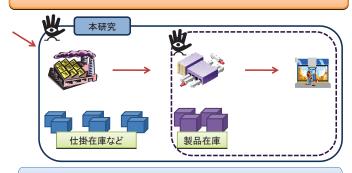
#### 本研究: 面(量差,時間差)の活用



仕掛在庫の最適化

# 在庫の拡張

#### Lの間に発生する仕掛在庫などへの拡張



視点は企業全体(あるいは工場)

24

# 発注量算出法(本研究)

#### 流動数を面と捉えた算出式

$$O_{t:t+L} = D_{t:t+L} - \sum_{i=0}^{L-1} I_{t+i} + \sum_{i=0}^{L-1} S_{t+1+i} \qquad (L \ge 1)$$

$$\sum_{i=0}^{L-1} I_{t+i} = \sum_{i=0}^{L-1} (I_t + O_{t+i-L:t+i})$$

 $O_{t:t+L}$ : $t\sim t+L$ 期の発注量  $S_{t}$ :t期の基準在庫量  $D_{t:t+L}$ : $t\sim t+L$ 期の予測需要量  $I_{t}$ :t期の実在庫量

L期先発注量=L期先予測需要量-実仕掛在庫量+基準仕掛在庫量

# 期待効果

#### 全体的在庫水準の決定

全体としての在庫管理

ばらつき(ムラ)の排除

時間要因の考察

# 結果比較と考察①

#### 計算量はO(L)→O(1)に短縮

$$O_{t:t+1} = D_{t:t+1} - I_t + S_{t+1} \quad (L = 1)$$

$$O_{t:t+L} = \sum_{i=0}^{L-1} O_{t+i:t+1+i} - \sum_{i=0}^{L-1} O_{t-1:t+1+i} \quad (L \ge 2)$$



$$O_{t:t+L} = D_{t:t+L} - \sum_{i=0}^{L-1} I_{t+i} + \sum_{i=0}^{L-1} S_{t+1+i} \qquad (L \ge 1)$$

#### 単純化による計算ムダの削減

# 結果比較と考察②

#### 在庫削減率は同程度の結果

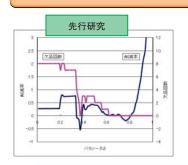
在庫削減率	先行研究	本研究
品目A	59.2%	65.6%
品目B	73.7%	81.4%
品目C	86.3%	75.4%
品目D	54.0%	53.8%

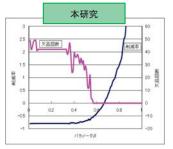
※ アパレル製品4品目(L=4)のシミュレーションによる

#### 在庫ムダの削減

# 結果比較と考察③

#### β制御の安定性は向上

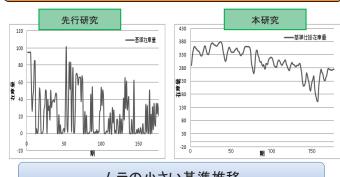




### βの特性の出現

# 結果比較と考察④

#### 在庫の適正水準の決定



ムラの小さい基準推移

30

# まとめ

#### 全体最適化在庫管理法

特徴

線から面の在庫管理法への発展

時間要因の考慮, 在庫の拡張, 全体視点

効果

#### 在庫適正水準の決定

計算量の短縮,削減率の維持,β制御の安定性

# 今後の課題①

面のとらえ方(種々のタイプ)

指標:発注サイクル(今回)

指標:所要期数(今後)

平均所要期数 = 流動数の累計 出荷数の累計

指標:スループット(次②)

52

# 今後の課題②

### モノとカネのバランス化



販売機会損失

納期遅れ





カネ

キャッシュフロー 企業価値

#### 資産価値最大化を主目的に

ご清聴ありがとうございました

3

# システム経営とシナリオ経営

○椿 広計 (統計数理研究所)

#### **System and Scenario Based Management**

\* H. Tsubaki (The Institute of Statistical Mathematics)

**Abstract**— Conceptual designs and relevant issues are introduced for describing a set of management and operation systems including several types of stakeholders, the author also points out issues around the decision processes in business to clarify the necessities of new uncertainty or risk management.

Index terms— Management and operation system, decision theory, uncertainty management, rare event

#### 1 はじめに

横幹技術フォーラム「経営高度化のための知の統合」では、経営学、経営工学、数理科学、統計科学といった様々な立場に基づき、経営判断に資する横断的方法についての提言がなされた<sup>1)</sup>。フォーラム後形成された経営高度化委員会は、2つの主要な立場を統合すべき対象と考えた.一つは、経営体組織能力を入出力システムのパフォーマンスメジャーとして表現する、経営学としてのBSC (Balanced ScoreCard)並びに経営工学としてのビジネス・ゲームないしはビジネス・モデリングの立場である.横幹連合経営高度化委員会では、これを「システム経営」のための方法論と呼んだ.

一方,経営オペレーション列と経営環境との関係性をEvent TreeないしはDecision Treeなどを用いて表現し、不確実性下での最適なオペレーションを追求するERM (Enterprise Risk Management)やReal Option技術などの数理経営学的方法論は、経営オペレーションの帰趨を予測することで経営を支援するもので「シナリオ経営」と呼ばれた.

本論では、システム経営とシナリオ経営の各要素に おいて研究されるべきこと、またこれらの統合につい て、主として統計科学的側面から問題を提起したい.

#### 2 システム経営と企業体設計

わが国でも、産業分類された集計データからではなく、収集されている企業・事業所の個票データから経済システムの構造を同定するマイクロ・エコノメトリックスと呼ばれる分野が立ち上がっている。しかし、システム経営高度化にとって必要なのは、企業体内部のシステムに対する入出力を一定の制御性を持つ「コト(Activity)」、「モノ(Entity)」、「カネ」、「情報」とし、これらの入出力要素には、量的側面と共に質的側面が付随するものとも単純化する。質的側面とは、入出力の制御性の欠如や不確実性のこととする。もちろん、これらのシステムにはおおよそ制御性の無い入力が投入されることも想定されなければならない。

企業とそのステークホルダーに対するインターフェースを回路のようなシステムで表現すれば、各ユニットは、ある種の入力を前提として、内部ユニットないしはステークホルダー(外部)に、所望の出力を与えることを意図して設計されている.

調達システム,人事システム,生産システム,販売システム,企画システム,それぞれが必要な入力を与えれば,要求される出力を適切な他システムの入力として提供するものとして仮想されるのである.販売システムは,製品,顧客とのコミュニケーション行為,営業に関わる費用,適切な顧客情報を入力として,顧客とのより良好なコミュニケーションあるいは製品自体を外部システムとしての適切な顧客に出力し,その対価を自組織の他システムに出力するのである.基本的にユニットは,意図した入力x多出力の時変システム $f(\cdot h)$ として表現されるが,実際の入力X,出力Yには,それぞれすでに述べた不確実性 $\delta$ , $\epsilon$  が付随する.

#### $X=x+\delta$ , $Y=f(X|t)+\varepsilon$

各ユニットのシステム出力Yは、分配されて他システムの入力となる。これらを計量経済学同様、規模に関する同次性を容易に表現できるCob-Douglas 型ないしは、種々の交互作用を表現可能なTrans-log型の単純なパラメトリック関数<sup>3</sup>として表現しておくことも可能であろう。

むしろ,この種のシステム科学的接近には幾つかの 課題がある

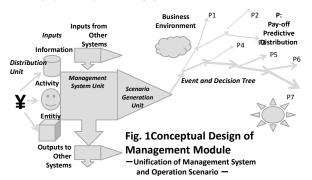
一つは、ビジネスに関わる「コト」や「情報」の量や質を体系的に表現する方法論の開発である。今西<sup>3)</sup> が歴史の記述のために考察したような、他のシステムへの「価値に関わる作用」が、どの程度単純表現可能かということである。例えば「与える、使う、進む、交わる」、「受け取る、捨てる、退く、避ける」といった単純な動詞でコトを効率的に表現できるかといった課題である。

第2の課題は、種々のシステムを精度よく同定するに足るデータが単一企業体内に存在するかという問題である。競争関係にある多くの企業が、この種の内部データを第三者に開示すれば、ベイズ型モデルを用いてマクロモデルとミクロモデルとを折衷するモデリングによる精度向上は可能である。この種の企業情報の循環を可能とする社会制度を構築できるかは、椿⁴、角埜⁵¹も提起した将来課題である。

第3の課題は、多様な経営パフォーマンスメジャーの 開発と経営システム設計に関わる多くの研究課題であ る.このような経営のシステムモデル化を行った後、 経営体全体のパフォーマンスは、これらのユニット(サ ブシステム)の改善と共に、ユニットの結合方法(経 営システム設計)との双方に依存することとなる. それらユニットの結合の設計論,組織設計論の構築に関するシミュレーション技法の開発が必要となる. 組織設計のためには,各ユニットないしは経営体のパフォーマンスが,システムへの入力の可制御性あるいは不確実性に強く依存することを意識する必要がある. したがって,計画された入力を前提に,目標を精度よく達成する有効性(Efficiency),不確実なシナリオの中で目標を安定的に達成する頑健性(Robustness),管理状態を外れた緊急状況で危機を回避するResilienceといった多様な経営システム・パフォーマンス・メジャーが開発される必要があり,これも検討課題である.いずれにせよ,それらの尺度を基に適切な経営組織が設計されるべきである.

#### 3 シナリオ経営と意思決定の不確実性

システム経営の中で、経営をとりまく様々な不確実 環境、例えば、顧客システム、投資家システムといっ た外部要素をどうモデル化するかも課題である. ここ での問題は、消費市場や資本市場の不確実性が、事象 の不確実性のみではなく、意思決定の不確実性にも強 く関わることである. 意思の不確実性は, 経営トップ をシステムと考えた場合にも表れる. 目的関数を固定 すれば、合理的な意思決定は一意に決まる. しかし、 そもそも多様な目的関数の何を重視するかといった選 択ないしはWeight付けに強い不確実性と時間変動が存 在するのである.この種の一連の意思決定が、シナリ オ経営におけるオプション列を形成する. その不確実 性の表現論こそが、シナリオ経営高度化のために必要 なことである. 抽象化すれば、あるシステムiからの出 力 $Y_i$ の第k成分 $Y_{ik}$ の他のシステムiへの入力分配比率べ クトル $\mathbf{w}_{ki} = (w_{kij}), \mathbf{1}^{\mathbf{T}} \mathbf{w}_{ki} = 1, がどのような要因により$ 影響を受け、どのような不確実性を持つかということ についての配分の不確実性モデリングが必要となる. 鈴木、椿 $^{6}$ では、Fig.1に示すようなシナリオ経営とシ ステム経営との融合とを示したが、これを精緻化する ことを経営高度化研究委員会では目指している.



商品やサービスの多肢選択のモデリングについては、McFadden<sup>7)</sup>の質的選択理論が有名である。そもそも、製品の抜き取り検査、新医薬品のPhaseシステムとそこへの統計的仮説検定の導入といった統計的意思決定の仕組みの産業界への導入というのは古くから行われてきた。Decision Treeに基づく統計的意思決定やそこで必要な経営情報の価値評価についてもOperations managementとしては、米国系ビジネススクールの必修

科目のようなものである. それらを高度化したものとしてのリアルオプション技術も既に国内でも試行されている<sup>8</sup>.

しかし、これらの意思の不確実性や多様な価値の連続的Weight付けの不確実性と時間変動を表現するには、確率的選択モデルなどによる客観的不確実性表現では2つの意味で不十分と考えられる.

一つは、Savage<sup>8)</sup>の主観確率論が示唆しているように意思決定においては、決定者の効用関数と古典的確率とが完全に同等の役割を果たしており、2つに分解することに実質的意味があるか、古典的確率論が有効かという問題である. そもそも、統計的意思決定の問題は、ゲーム論的枠組みの中で生まれたので、我々が制御できない現象の記述としての確率論自体もゲーム論的に行われるのが望ましいという意見も納得できる<sup>10</sup>.これが、シナリオ経営自体の枠組みをビジネス・ゲームに埋め込むことを正当化する理論とも考えられる.

もう一つの問題は、仮に古典的確率論が有効であるとしても、期待効用最大化といった大数の法則に基づく行動原理が有効かという問題がある<sup>11)</sup>. 実際、統計的仮説検定を新医薬品許認可に用いるといった方式は、ビジネスに一定の制約を課すことであり、期待効用最大化原理とは異なるものである.このことについては、4節で触れる.

#### 4 シナリオの中の想定内と想定外

不確実性を伴うオペレーションについては、将来事象、将来環境についてのその頻度論的不確実性を確率分布として表現することが一般的である.しかし、これに基づく期待効用最大化は、大数の法則利用が合理的な場のみに有効である.極めて多数回のオペレーションやプロジェクトを抱えている企業の経営者ほど、大数の法則に基づく決定が有効となる.しかし、一般に一回生起性の強いシナリオに対しては、大局的な数理的方法の採用、例えば期待効用は無視して、一定の収益の獲得確率を最大化する方法論 <sup>12)</sup>の適用も可能である.それが小さな確率であれば、ギャンブルということになるが、そのギャンブルに勝つ企業が近年はやりのビジネスの世界での Black Swan となることも考えられるのである.

さて、社会的には期待効用最大化だけではなく、実際にある種の「想定」が意図的に利用されている。これは、今回の大震災では面白おかしく使われたが、基本的に確率分布の裾について、経営意思決定に際し起きることを意図的に無視するというものである。

例えば、新医薬品の許認可には、有意水準 5%の仮説検定論が国際的に用いられる.これは、有効性の無い新医薬品が認可される確率を 5%以下にする客観的プロセスと言われている.しかし、逆に言えば、5%の確率 (実際には新医薬品の臨床試験は Phase 2,3 で有効性が統計的に And ロジックで検証されるので、1万分の 25 程度の確率)で、無効な新薬を世に出すということを認めていることになる.つまり、5%以下の確率で生じる有害事象については、「想定外」として起きることを許容して、起きてから合理的に対処しようという行動原理を採用しているのである.この種の微小確率の有害事象を意図的に無視し、それが起きないと

いう前提で最適な意思決定を設計するのである.もし、対象とするプロセスが少数回しか生起しないものならば、これはそれなりに合理的な意思決定と考えられる.

問題は、想定内と想定外との敷居値をどのように決定するかということであり、ここには主観的な価値選択の要素が強く関わる.経営高度化委員会では、中岡英隆教授(首都大学東京)がこの種の微小確率を無視することで、意思決定が急激に変化することをシナリオ・プラニング学分野の視点で指摘した.統計的には、この敷居値を変化させパレート最適な意思決定曲面を形成し、特に決定関数が急変化する閾値情報を経営者に知らしめることがリスクマネジメント上重要と考える.「想定する事象」自体をこのような観点でマネジメントすることは、現在 VaR (Value at Risk)で用いられる固定閾値管理よりは、余程合理的である.

なおここでいう「想定外事象」というのは、大数の 法則が働きにくい少数試行において、パレート最適な オペレーションを決定する際に「敢えて無視するリス クをとる希少確率事象」のことであり、その影響や対 策を無視することは意味しない。最適意思決定時には 想定しない事象に対しても、Event Tree などを用いた 適切な行動計画を作ることが望ましいことは言うまで もないことである。

#### 5 おわりに:統計科学は何ができるのか?

筆者の指向する統計科学は、K.Pearson がロンドンの 公衆を対象とした「科学の文法」の一連の講義の中で 創生された。Pearson は 1891 年 11 月 20 日の講義で、 今日小学生も知っている「ヒストグラム」を導入した。 命名に当たっては、Timegram としようとしたが、Time を History に転化させ Histogram としたとされている。 基本的に、History を記述するということへの期待が Pearson にはあったものとされている。20 世紀の統計 科学はヒストリーの記述に関して、時系列モデリング、 パネルデータモデリングなどを生成したものの、ヒス トリーないしは観測されたシナリオの記述というより は、入出力に関わる量的システムの記述、関数関係の 記述といったことに重点が置かれていた。統計科学な いしは情報学が、人間の営み全般のシナリオの変動や 不確実性の記述・さらにはそのモデリング・デザイン に関する研究を推進する必要性がある. システム経営 とシナリオ経営との統合というテーマは、このことも 強く示唆しているのである.

#### 参考文献

- 1) 椿 広計,「経営の高度化に向けての知の統合」報告,横幹,4(1),6/13(2010)
- 2) 椿 広計, ビジネスへの統計モデルアプローチ, シリーズ ビジネスの数理第4巻, 1/122, 朝倉書

- 店(2006)
- 3) 今西 徹, 歴史は回転する-歴史への数理工学的 アプローチー, 日本行動計量学会第 39 回大会抄録 集。(2011)
- 4) 椿 広計, 情報循環からみた統計, 特集 公的統計制度の現状と今後の方向, ECO-FORUM, 27(3,4), 14/20 (2011)
- 5) 角埜恭央, 設計科学からみた IT 経営に関する社会 調査の展開, 横幹, 4(1), 20/26(2010)
- 6) 鈴木久敏, 椿 広計, シナリオ経営研究計画の概要, 第30回横幹技術フォーラム 知の統合による経営の高度化に向かって~未来経営の構想と技術課題~配布資料
- 7) McFadden, D., Conditional logit analysis of qualitative choice behavior, in *Frontiers in Econometrics*, 105/142, Academic Press (1974)
- 8) 中岡英隆,企業における資源開発事業の統合リスク評価,ジャフィージャーナル:ベイズ統計学とファイナンス,69/95,朝倉書店(2009)
- 9) Savage, L. J., *The Foundations of Statistics*, 2<sup>nd</sup> ed., 1/310, Dover Publications (1972)
- 10) グレンシェイファー, ウラジミールウォフク, ゲームとしての確率とファイナンス, 竹内啓, 公文雅之訳, 1/429.岩波書店(2006)
- 11) 竹内 啓, 偶然とは何かーその積極的意味, 岩波 新書 1269, 1/224, 岩波書店(2010)
- 12) Dubins, L. E., and Savage, L. J., *Inequalities for Sto-chastic Processes -How to Gamble If You Must* 2<sup>nd</sup> ed., 1/251, Dover Publications(1976)

#### バランスト・スコアカードの What, Why, How

専修大学 伊藤和憲

#### はじめに

バランスト・スコアカード(Balanced Scorecard: BSC)は、戦略策定と実行のマネジメント・システムである(櫻井,2008)。BSCは Kaplan & Norton(1992)が、財務偏重から脱却するために戦略業績評価システムとして考案したものである。財務の視点だけでなく、顧客の視点、内部プロセスの視点、学習と成長の視点からなる評価指標のバランスを保とうとするところにその本質があった。その後、BSCの測定と管理を行うスコアカードに、戦略の可視化を行う戦略マップを追加して、戦略実行のマネジメント・システムへと展開した(Kaplan & Norton, 2001)。

BSC の機能は必ずしも戦略と結びつけるだけに止まらない。たとえば、BSC を業務改善の効果測定するツールとして用いる企業や、財務偏重の予算管理に代わる複数指標のマネジメント・システムと捉える企業もある。また、トップと現場が同じ言葉で議論できるためのコミュニケーション・ツールとして用いる企業もある。しかし、BSC でしかできない機能は戦略実行のマネジメント・システムである。そこで本稿では、BSC を戦略と結びつけて、BSC とはいったい何をすることなのか、なぜ BSC を導入しなければならないのか、導入するとしたらどのようにすべきかについて検討する。

#### 1 BSCとは何か

戦略実行のマネジメント・システムとしての BSC は、端的に言えば、戦略を可視化する戦略マップと、戦略の進捗を管理するスコアカードからなる。管理するには測定しなければならない、としてスコアカードがまず考案された。その後、測定するには記述しなければならないとして戦略を記述する戦略マップが考案された。スコアカードで戦略を管理するには、指標を測定するだけでなく、目標達成の手段として、戦略的実施項目という戦略に関わるアクションプランを工夫しなければならない。要するに、バランスト・スコアカードとは、図1に示すものである。

戦略マップ 予算 プロセス:業務管理 戦略目標 尺 度 目標値 戦略的実施項目 テーマ:地上の折り返 財務の視点 ■収益性 ■市場価値 ■年成長率 30% 利益と RONA ■収益増大 ■座席の収益 ■年成長率 20% ■機体の減少 ■機体のリース費用 ■年成長率 5% 収益増大 機体の減少 顧客の視点 ■より多くの顧客 ■リピート客の数 **■**70% ■CRM システムの実 \$ xxx り多くの顧客を を誘引し維持す ■顧客数 ■毎年 12%の増加 誘引し維持 ■クォリティ・マネジ ■定刻の発着 ■連邦航空局定刻到着評 ■第1位 ■顧客ロイヤルテ \$xxx定刻の発着 最低の価格 ■最低の価格 ■第1位 ィ・プログラム ■顧客のランキンク ■サイクルタイムの 内部 ■地上での迅速な ■地上滞在時間 \$ xxx ■30 分 プロセス 地上での迅速な 折り返し ■定刻出発 改善プログラム ■90% 折り返し の視点 学習と ■必要なスキルの ■戦略的業務のレディネ ■1年目 70% ■地上係員の訓練 \$ xxx 戦略的な業務 2年目 90% 成長の 開発 駐機場係員 視点 3年目100% ■支援システムの ■情報システムの利用可 **■**100% ■係員配置システム 戦略的システム \$ xxx 係員の配置 開発 能性 の始動 ■地上係員の戦略 ■戦略意識 **■**100% ■コミュニケーショ \$ xxx 地上係員の ン・プログラム への方向づけ ■地上係員の持株者数の **■**100% ■従業員持ち株制度 方向づけ \$ xxx 割合 予算総額 \$ xxxx

図 1 バランスト・スコアカードの構成要素

出典: Kaplan & Norton(2001)を一部修正,

戦略は一般に、顧客への価値提案(value proposition for customer)で構想し始めることが多い。価値提案とは、顧客に何を訴えるかであり、コスト・パフォーマンス、入手可能性、新規性などがある。この価値提案を顧客の視点で捉えて、その結果が財務の視点の財務業績で測定される。他方、顧客への価値提案を実現するには、既存プロセスだけでは提供できないとき、プロセスの再構築を行わなければならない。内部プロセスの視点でプロセスの再構築を行うが、それを実行に移すには、スキルや情報システム、あるいは組織文化といった内部プロセスを支援するインフラが整備されていなければならない。これらを構築するのが学習と成長の視点である。

図1の戦略マップは、サウスウェスト航空の業務プロセスを卓越しようという戦略を可視化したものである。顧客への価値提案はコスト・パフォーマンスの訴求である。つまり、これまでの航空業界とは異なる戦略として、価格を長距離バス並みに低価格にするとともに定刻発着して学生や家族旅行のように安いチケットを好む顧客を引き付けて、リピーターになってもらおうという価値

提案を考えた。この価値提案が顧客に受け入れられれば、収益増大して、機体数を減少させることで生産性が向上して利益が増加し、資産利益率(return on net assets; RONA)も増加する。

安売りチケットを実現するために、地上での折返し時間を少なくすることで便数を増やして、規模の経済を働かせることにした。折返し時間を短縮するには、主に駐機場スタッフが業務改善しなければならない。これらの戦略を実現できて初めて戦略が実行できる。このような戦略目標の因果関係を図示したものが戦略マップである。

戦略が可視化されたら、次は、戦略が達成できたかどうかを測定しなければならない。戦略の達成度を測定するのがスコアカードの尺度の意味である。たとえば、内部プロセスの視点の戦略目標は「地上での迅速な折返し」である。迅速な折返しができたかどうかを測定する尺度として、「地上滞在時間」と「定刻出発」を選択した。地上での滞在時間は現在 60 分かかっているが、これを半減して 30 分という目標値を設定した。同時に、定刻出発は現在 70%しか実現していないが、90%達成を目標値として設定した。

目標値を設定してもそれを実現してくれる手段がなければ絵に描いた餅に終わる。目標値を実現して戦略目標を達成し、戦略の実行に貢献するのが一連の 戦略的実施項目である。サウスウェスト航空では、「地上での迅速な折返し」 を達成してくれる戦略的実施項目を「サイクルタイムの改善プログラム」と考えた。多様な地上業務を棚卸して、最短経路となっているクリティカルパスを 見つけ出し、クリティカルパスから順に改善していってサイクルタイムを大幅に短縮していくというプロクラムである。このプログラムを実施するには経費が掛かるので、戦略予算として見積もっておく必要がある。内部プロセスの戦略目標だけを落とし込んだが、すべての戦略目標を同じように落とし込んだ結果が図表1である。図表1で財務の視点の戦略的実施項目がないのは、財務の 視点は結果でしかなく、財務業績を向上するパフォーマンス・ドライバーとして顧客の視点以下があるからである。言い換えれば、財務の視点に戦略的実施項目があれば、顧客の視点以下は必要ないともいえよう。

#### 2 なぜ BSC を導入すべきか

多くの企業は BSC を導入する必要があるにもかかわらずその認識を持っていない場合がある。そこで、日米企業の実務を振り返り、経営指標、戦略、インタンジブルズという 3 点で比較しながら、BSC の導入理由を明らかにする。 2.1 経営指標の日米比較

欧米企業が重視する経営指標は、EPS(earning per share;一株利益)やROI(return on investment; 投資利益率)といった財務指標である。BSC を考案した理由として、Kaplan & Norton(1992)は米国企業が財務偏重に陥っており経営を短期志向に向かわせるとして憂いた点にある。たとえば ROI は利益を投資額で除すところから、利益増加を見込めない経営者は設備などを売却して投資額を減らすことでみかけ上の ROI を良好に見せる行動をとることがある。他方、日本企業では品質、生産性、利益など多様な経営指標を総花的に重視してきた。総花は重点志向がないことを意味し、「日本企業には戦略がない」とPorter(1996)に揶揄されたことは当たらずとも遠からず、である。米国企業では、短期と長期、財務と非財務、過去、現在、将来といった多様な指標間のバランスをとる必要がある。日本企業ではこれらだけでなく、指標間の因果関係を持たせて総花にならないようにする必要もある。

#### 2.2 戦略観の日米比較

欧米企業のトップは、戦略を組織の牽引として極めて重視してきた。たとえば、Andrews(1987)は SWOT 分析を提唱した。内部環境の強み(strength)と弱み(weakness)、外部環境の機会(opportunity)と脅威(threat)を特定し、これらを組み合わせて戦略を策定するという提案である。また、Porter(1980)も主に外部環境への対応として、5 つの競争要因を提唱した。これは、競争要因として新規参入の脅威、既存業者間の敵対的関係の強さ、代替製品からの圧力、買い手の交渉力、売り手の交渉力からなる5つを特定し、これらから競争優位を構築することである。多くの企業が戦略を策定したが、実行できた企業は多くはない。つまり戦略策定が間違えていたのではなく、実行の仕方が間違えていたと考えられるようになってきた。戦略を実行するのは現場であり、現場が戦略を理解していなければ実行できないからである。戦略を可視化するツールと

して戦略マップが考案されたことは、戦略についてコミュニケーションとることができる素地ができたことになる。

他方,日本では意図された戦略を策定する経営者はそれほど多くはなかった。しかし実現された戦略は存在するところから、Mintzberg et al. (1998)は、現場の創意工夫によって実現される戦略があり、これを創発戦略と呼称した。現場での戦略の修正や策定は、トップの上意下達を前提にしてきた戦略の策定の議論を大きく展開されることになった。創発戦略の意義は認めるにしても、日本企業のトップの戦略策定は極めて脆弱であり、この点は真摯に学ぶべきである。要するに、米国企業では戦略マップによって戦略を可視化することで、戦略実行を支援する強力なツールとなった。これに対して日本企業では、戦略マップを利用して内部環境と外部環境に関わる因果関係を構築することで、集中戦略が比較的容易に策定可能となった。

#### 2.3 インタンジブルズの日米比較

米国企業が重視した ROI は、すでに明らかにしたように経営破壊へと向かわせる指標である。このような指標で予算編成したとき、ブランド、レピュテーション、研究開発、人的資産、情報資産、組織資産といったインタンジブルズ (intangibles; 無形の資産)への投資が軽視されてしまう。Lev(2003)が指摘するように、企業価値の半分以上をインタンジブルズが構築としているとすると、インタンジブルズへの投資を無視できなくなっている。それにもかかわらず、米国企業では ROI という短期志向の経営を実践してきた。

日本企業は、経常利益を重視してきたし、品質や生産性といった非財務指標も無視してこなかった。1970年代から80年代にかけて産業用ロボットへの投資割合が世界の半分以上となったのは、投資効率でなく、経常利益を重視した結果である。言い換えれば、米国企業ではROIが足かせとなって投資の促進は阻害された。いまインタンジブルズへの投資が重要であるにもかかわらず、その認識が高くない日米の企業では、将来的への投資が行われず、結果として企業価値を向上できる機会を失っている。

#### 3 BSC 導入の成果

BSC を導入して戦略が実行できると、最も理解しやすいのは財務成果が期待できることである。Kaplan & Norton(2001)は、戦略が効果的に実現できるとして、ケミカルバンクが 5 年で 20 倍の利益を実現した例を紹介している。戦略実行によって得られるものは財務成果だけではない。モービルの戦略を理解したガソリン・スタンドは、クレジット・カードの一種であるスピード・パスを考案して、顧客への価値提案をサポートした。つまり、グレードの高い顧客を訴求しようという戦略を、従業員だけでなくユーザー・カンパニーまで共有できたことでスピード・パスを考えるきっかけとなった。このように戦略の浸透および価値観共有によってインタンジブルズである組織資産が構築されることも大きな成果である。

戦略マップで戦略を可視化すると、因果関係がはっきりしない戦略目標を取り上げていたり、あるいは因果関係を持たせるには戦略目標を追加しなければならないことがわかる。戦略の策定に長けていない日本企業の経営者には、戦略マップで戦略策定の確認作業ができることも効果的である。また、スコアカードによって、戦略目標の達成度を測定する指標を特定したり、目標値と実績値のギャップを埋める戦略的実施項目を考える必要がある。このような BSC のフレームワークにしたがって展開していくと、戦略の策定と実行を効果的にマネジメントしてくれることがわかる。要するに、米国では財務成果だけでなく、組織資産の構築や戦略策定と実行の能力が向上することも BSC の成果として取り上げられている。

表 1 BSC 導入の期待と成果

調査項目	期待		成果	
	度数	比率	度数	比率
戦略の質の向上	23	66%	24	69%
戦略の浸透	19	54%	22	63%
戦略実行力の向上	18	51%	21	60%
仮説検証サイクルの確立	15	43%	11	31%
モチベーションの向上	14	40%	19	54%
組織帳の戦略策定能力の向上	12	34%	20	57%
成果報酬制度の納得感の醸成	11	31%	13	37%
非財務業績の把握	10	29%	11	31%
財務業績の向上	7	20%	12	34%
他部門とのコミュニケーション	4	11%	15	43%

日本企業でも財務成果を望む企業が多いが、この点に関する森沢・黒崎(2003)の調査は興味深い。森沢等は 35 社を対象に、BSC 導入に期待する項目と実際に成果があるかどうかを 10 項目で調査した。結果をまとめると表 1 となる。表 1 より、50%以上の企業が BSC に期待する項目は、戦略の質の向上、戦略の浸透、戦略実行力の向上である。意外にも、財務業績の向上はわずか 20%、10項目中 9 番目であった。

これに対して BSC を導入した成果は,50%以上の企業が戦略の質の向上,戦略の浸透,戦略実行力の向上,モチベーションの向上,組織長の戦略策定能力の向上を挙げている。また,仮説検証サイクルの確立を除けば,すべての項目で期待よりも成果が高まっている。とりわけ他部門とのコミュニケーションと財務業績の向上は成果があったと答えている。

表 1 1	BSC 導	入に	よる	成功	لح	失敗の	理由
-------	-------	----	----	----	----	-----	----

	成功理由		失敗理由	
調査項目	度数	比率	度数	比率
トップのコミットメント	15	65%	6	50%
導入目的の明確化	12	52%	3	25%
対象組織の納得	8	35%	5	42%
他の制度との整合性	7	30%	3	25%
インセンティブ	5	22%	3	25%
事務局と対象組織の十分な理解	2	9%	6	50%
外部専門家の活用	8	35%	0	0%
十分な準備期間	4	17%	0	0%
事務局の連携	3	13%	1	8%
情報システムの活用	2	9%	2	17%
その他	2	9%	3	25%

成功要因と失敗要因の質問項目はいずれも重要ではあるが、50%を超える要因だけを取り上げると、第1位はトップのコミットメントである。興味深いのは、導入目的の明確化を52%の成功企業が取り上げているのに、失敗企業ではこの点を半分の25%しか認識していない。逆に、失敗企業で事務局と対象組織の十分な理解を怠ったことが50%の失敗要因と答えているが、成功企業ではそのような意識は10%しかない。BSC導入に反対する組織があるかどうか、反対する組織にBSCを導入する場合、事務局が説得できるかどうかが成功と失敗の分かれ目となるのではないだろうか。外部専門家を使うと成功すると答えている企業が35%もあるのは、その辺にも理由があるのかもしれない。

# 4 BSC をいかに導入するか

BSC をいざ導入しようとするとき、その導入プロセスを正しく理解しておくことは大切である。これを図 2 に示して明らかにする。導入組織がなぜ存在するのかというミッションの下で、トップが組織をどうしたいのか、いわゆるトップの夢をビジョンとして掲げる必要がある。このビジョン実現には、組織の旧態然とした価値観という阻害要因が立ちはだかるので、この価値観を変革することを打ち出さなければならない。その上で、ビジョンを実現してくれる戦略を策定することになる。ビジョンが最上位目的で、これを実現するための手段が戦略であり、戦略は必ずしも実現しなければならないものではない。

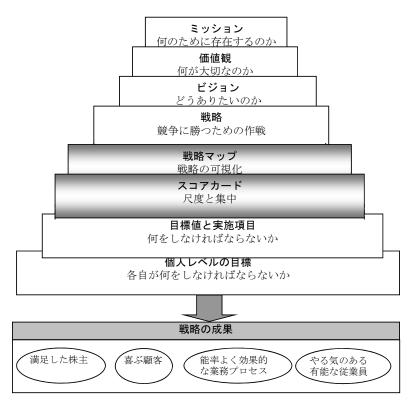


図 2 BSC 導入プロセス

出典 : Kaplan & Norton(2004)を一部修正

ビジョンを実現する戦略は一つとは限らない。ビジョンを実現するためにホップ、ステップ、ジャンプと戦略を分割することも必要である。たとえば、9年間のビジョンを実現するために、3年間の中期計画を3回繰り返すことにな

る。最初の3年間はサウスウェスト航空が行った卓越した業務というコスト・パフォーマンスを実現する戦略テーマ(戦略を細分したもの)である。次の3年間は、誰でも必要なときに簡単に手に入れられるような入手可能性を高める戦略テーマを、最後の3年間は、創造的な製品やサービスを提供して新規性を追求する戦略へとステップ・アップしていくことである。これらの戦略テーマを、同時に戦略マップに描くと混乱するので、戦略テーマ別に戦略マップを描くことになる。

戦略マップが作成できれば、スコアカードによって測定し管理することで戦略をマネジメントできる。ただし、戦略はトップだけで実現するものではないため、戦略を実現するのに関わる現場の個人レベルまで指標と目標値、戦略実施項目が展開されなければならない。この展開は、戦略を業務計画に落とし込むことであり、目標管理や方針管理、予算編成によって実施される。これが成功すれば、ステークホルダーである株主、顧客、サプライヤー、従業員、経営者などが満足できるようになる。

#### おわりに

BSC がうまく構築できたかどうかを確認するには、既述した点に照らし合わせることが大切である。簡単にまとめれば、トップのビジョンが設定されているか、戦略テーマが設定されているか、戦略テーマ別に戦略マップが構築できているか、4つの視点でBSCの戦略目標を管理しているか、戦略目標ごとに尺度を設定しているか、目標値を達成できるように戦略的実施項目を設定しているか、トップと現場のコミュニケーションが取れているか、戦略の修正が行われているかである。

BSC を導入して戦略が成功すれば、財務成果だけでなく、ステークホルダーの満足が期待される。また、戦略策定が向上したり、戦略の浸透ができたり、コミュニケーションがとれたり、従業員のモチベーションの向上にもつながるといえよう。

- Andrews, R. K. (1987), The Concept of Corporate Strategy, third ed., Dow Jones-Irwin, Inc. (中村元一・黒田哲彦訳(1991)『経営幹部の全社戦略』産業大学出版部)
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton(1992), The Balanced Scorecard: Measures that drive Performance, *Harvard Business Review*, Jan.-Feb., pp. 71-79(本田桂子訳(1992)「新しい経営指標"バランスド・スコアカード"」『Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー』, 4-5 月号, pp. 81-90).
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton (2004) *Strategy Maps*, Harvard Business School Press (櫻井通晴・伊藤和憲・長谷川惠一訳 (2005) 『戦略マップ: バランスト・スコアカードの新・戦略実行フレームワーク』ランダムハウス講談社).
- Lev, B. (2001), Intangibles: Management Measurement, and Reporting, Brookings Institution Press, Washington, D. C. (広瀬義州・桜井久勝監訳 (2002)『ブランドの経営と会計』東洋経済新報社).
- Mintzberg, H., Bruce Ahlstrand, and Joseph Lampel (1998), *Strategy Safari:*A Guide Tour Through the Wilds of Strategic Management, Free Press,
  p. 12. (斉藤嘉則監訳 (1999)『戦略サファリ―戦略マネジメント・ガイドブック―』東洋経済新報社, p. 13)
- 森沢徹・黒崎浩(2003)「バランス・スコアカードを活用した経営管理システム 改革」『知識資産創造』,10月号,pp.24-39.
- Porter, E. M. (1980), *Competitive Strategy*, The Free Press(土岐坤・中辻 萬治・服部照夫訳(1982)『競争の戦略』ダイヤモンド社).
- Porter, E. M. (1996), What is Strategy, *Harvard Business Review*, Nov.-Dec., pp. 61-78(中辻萬治訳 (1997),「戦略の本質」Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー, 2-3 月号, pp. 7-34).

# シナリオ経営とビジネスゲーム

○鈴木 久敏 (筑波大学)

# **Scenario Management and Business Game**

\* H. Suzuki (University of Tsukuba)

**Abstract**— This document describes a definition of scenario management, elements of the management scenario and an idea by which the management scenario is transformed to the management simulator.

**Index terms**— Scenario management, management simulator, business game, business modeling

# l シナリオ経営と経営シミュレータ

#### 1.1 シナリオ経営とは

シナリオ経営の定義は定かではない。また一般に普及している用語でもない。しかしながら、企業経営においては、いずれの企業も数年後を見据えた経営目標とそれを実現するための経営計画を持っているはずである。ここでは、この数年後を見据えた経営目標と経営計画を、当該企業の基本シナリオ(基本計画)と捉え、それに向かっての経営活動を「シナリオ経営」と呼ぶことにする。

基本シナリオはおおむね3年とか、5年とかの中長期的な視点から経営を見つめるものであり、当然ながらこの期間に企業は、当初の想定を超える内部環境、外部環境の変化に晒される。このため、まずは設定した基本シナリオ下での内外の状況変化に適切に「追従」し、当初の経営目標を達成するための活動が求められる。それには、状況の変化が当該企業の経営目標の達成に与える影響を推測し、かつ、どのように対処したら当初の経営目標が達成できるかを指し示すことができるツールが必要となる。それが経営シミュレータである。

また経営シミュレータのもう一つの役割としては、 不幸にして当初の経営目標の達成が全く不可能と判断 された場合、新たな経営目標の再設定とそれに応じた 基本シナリオの「書き換え」が必要となる。その適切 な書き換えを行う上で、参考となる経営シミュレータ も必要となる。

# 1.2 基本シナリオに含まれるべき要素

基本シナリオに含まれるべき要素は何か。これを考える上で参考になる情報を映画シナリオに求めてみよう。

黒澤清他(『映画の授業』、青土社、2004)は、『映画シナリオの基本構造は、①テーマ、②登場人物、③構成、④世界設定、⑤世界認識で構成される』と述べている。①テーマとは物語の最も端的な要約であり、面白さの核心である。②登場人物とは物語に出演するキャストである。③構成とは、主人公と物語の話者を区別し話者の視点から「何を」描くかを決める作業である。④世界設定とは、作者が物語の現実(リアリティ)を設定することである。⑤世界認識とは④よりも根源的なものである。物語を語るにあたり、世界をどのようにみつめ、世界がどうあるべきかの認識を問う

ものである。つまり、①テーマを変えると物語が変わる、②登場人物を変えると物語が変わる、③構成を変えると物語が変わる、④世界設定を変えると物語が変わる、⑤世界認識を変えると物語が変わると、シナリオとの関連を述べている。(文献2)から引用)

映画シナリオとの類推からすると、基本シナリオに
は

- ① 当該企業が達成すべき経営目標 (テーマ)
- ② 経営目標の達成に責任を負うべき部門と関連部門 (登場人物)
- ③ 経営者の立場から各部門に対する要求 (構成)
- ④ 投入可能資源など、当該企業を取り巻く内外の制約 条件及び環境条件の設定(世界設定)
- ⑤ 当該企業の社会的存在価値に関する経営者として の想い(世界認識)

が含まれていなければならない。

方、純丘曜彰(『エンターテイメント映画の文法』、 フィルムアート社、2005)は、『映画全体の構成と劇 中のある部分を構成は異なるレベルで述べる必要が有 る』と、映画の多重構造を提唱した。具体的には、『映 画の構造は三重であり、サウンドやフィルムという「形 式」のレベル、話しという「内容」のレベル、思いと いう「意味」のレベルがある。それぞれはまた、全体・ 部分・要素という構造を持ち、サウンドやフィルムと いう物理的な映画の形式は、作品・シーン・カット・ ショット、という4つの層に分けられることができる。 また、話という論理的な映画の内容は、物語・エピソ ード・シーン・アクション、という4つの層に分けるこ とができる。さらに、思いという心理的な映画の意味 は、テーマ・テーマの一面・出来事・意志と感情、と いう4つの層に分けることができる』と、それぞれの用 語を示した。(文献2)から引用)

純丘の説に基づけば、基本シナリオは

- ① 紙または電磁的に記録された経営計画書(形式)
- ② 個々の経営課題とそれへの対応策、想定した経営環境など(内容)
- ③ 経営理念や企業としてのあるべき姿、並びにそれら と経営目標との関係付け(意味)

を含まなければならない。さらに、たとえば「内容」 のレベルでは、経営目標を達成するために全体計画を 各部門別に分解した部門別事業計画があるべきという ことになる。

# 1.3 基本シナリオの表現形式

基本シナリオの表現形式としては、紙に書かれた経営計画書が多い。しかしながら、その形では将来を予測することは困難である。

本報告では、基本シナリオの一つの表現形式として、 文献4)で示したビジネスゲームをベースとした経営シ ミュレータを利用すること提案する。

# 2 経営シミュレータとビジネスゲーム

#### 2.1 経営シミュレータとは

上記1のように企業の基本計画を基本シナリオと定義すると、当該シナリオの下で企業業績が如何なる形になるかを推測し、経営目標の達成の可否を確認したくなる。また、その推測値が期待された値を達成できない時は、シナリオの部分的改訂を含む対応策が必要となる。そのような機能を果たすものとして経営シミュレータがある。

通常よく使われる経営シミュレータは、固定された 内部環境・外部環境の下で想定した個々の事業活動を 遂行した場合、如何なる企業業績となるかを求めるも のであり、外部環境や個々の事業活動は固定のままで ある点で、現実世界のビジネスが置かれている状況と 大きく異なる。外部環境の変化を取り入れるにしても、 単に予め設定したいくつかの外部環境の変化例に対し て、想定した事業計画を仮想で実施し、その結果を予 測するものである点で、時々刻々変化する動的環境や 不確実な状況下での意思決定などを含めることができ ない。最大の欠点は、競争相手をどのように動くかを 無視していることである。当該企業が何らかの事業計 画を遂行すれば、それにより競争的環境が変化し、当 然、競争相手も従来と別な行動を起こす可能性がある。 それによって当該企業の業績も、またそれに引き続く 経営活動も異ならなければならない。このように、競 争的環境下では、互いに相手の手を見ながら自分の出 す手を変えていく、動的な意思決定が求められる。ま た、往々にして競争相手の手や競争相手の内部環境に 関しては完全な情報は得られず、不完全情報下での意 思決定となる。

そのような動的かつ不完全情報下での意思決定を取り込んだ経営シミュレータとしては、ビジネスゲームの発想を取り込む必要がある。鈴木<sup>34)</sup>では、そのようなビシネスゲームを利用した経営シミュレータを構築するための考え方「ビシネスモデリング」が提案されている。また、目的とする経営シミュレータを構築する際の基本シナリオの作成プロセスが、越山他<sup>1)</sup>に提案されている。

#### 3 シナリオ経営サークルの可能性

日本の製造業が「モノづくり」の面で世界を席巻した原動力として、QCサークルに代表される品質改善活動がある。この改善活動は、現在、TQCの名の下に全社的経営改善活動へと進化している。

「コトつくり」の世界でも、QCサークルに相当するような活動が必要なのではないか。そのようなものとして、企業の経営計画をシナリオ経営の視点から事前に評価し、改善することができるならば、日本企業の新たな強みとなるであろう。そのようなものとして、各企業内に「シナリオ経営サークル」を組織化できないものだろうか。

- Koshiyama, O., Suzuki, H., and Terano, T., Proposal a Framework for Business Game Development, Proc. Of ISAGA 37, 104/106 (2006)
- 2) 越山 修, ビジネスゲームの開発フレームワーク, 平成 18 年度筑波大学ビジネス科学研究科経営システム科学専攻修士論文, (2007)
- 3) 鈴木 久敏, 高度職業人養成のためのビジネス教育ツールの開発, 平成9年度~平成12年度科学研究費補助金研究成果報告,(2001)
- 4) 鈴木 久敏, 経営高度化技法-ビジネス構造の理解に資するビジネスモデリング, 第3回横幹連合総合シンポジウム予稿集, F-1-4 (2010)

# グローバル事業の戦略策定における諸問題

○椿 茂実 (元ソニー) 福田 祥久 (日本アイ・ビー・エム) 岡田 幸彦 (筑波大学)

# **Practical Problems in Preparing Global Business Strategy**

\* S. Tsubaki (Sony, former), Y. Fukuda (IBM Japan) and Y. Okada (Univ. of Tsukuba)

**Abstract**— The purpose of this paper is problem presentation. For Japanese companies, it is essential to sophisticate their own strategic management system for getting global survivability. Authors argue that we must research & develop a new technology for scientific scenario management in Japanese companies, including deterministic, probable, and possible scenario.

**Index terms**— global business strategy, business simulator, scenario management, business scenario typology

# 1 問題設定

2008年8月、横幹連合と横幹協議会との意見交換において、産学の間で重要な研究テーマが議論された。そして、経営学・経営工学・数理科学・統計学分野における最先端分野のモデリングの知を統合させ、従来のビジネスゲームを産学連携研究によってより実用性と有用性ある「経営シミュレータ」へと進歩させることが要請された。これをふまえ2009年1月から、4回の横幹技術フォーラム、知の統合による経営高度化研究委員会(主査:松井正之)、第3回横幹総合シンポジウムなどで、産学連携研究の蓄積とその成果発表が行われてきた。

これらの研究活動の中で、実用性と有用性ある「経営シミュレータ」を研究開発するには、その要素技術として将来の戦略的シナリオを形成する技術が不可欠であるという認識に至った。戦略的シナリオの形成方法論については、欧米で広く知られるシナリオ・プラニングがある。しかし、ハイデン[1]や梅澤[2]にあるように、洗練されたシナリオ・プラニングの方法論は提案されているものの、わが国企業にとって実用性と有用性ある「経営シミュレータ」のためにそもそもどのような観点からシナリオを認識すればよいのか明確でない。

そこで本稿では、筆者らの実務的経験をふまえ、1 つの問題提起を行いたい。具体的には、これからのわ が国企業にとって実用的で有用だと思われるシナリオ の基本類型を提示するとともに、今後の産学連携によ る研究構想を論じたい。

# 2 典型的な日本企業が抱える問題

現代の一般的な問題認識として、人口減少・少子高齢化によるわが国社会経済の縮小基調と、わが国社会経済の脅威となる中国・韓国・インドなどの台頭があろう。また、アメリカおよびヨーロッパの社会経済が混沌としており、それが驚異的な円高として表出し、日本企業の財務面を苦しめている。これらの外的ファクターは、日本企業にとって直接的に管理可能なものではないが、おおよそ想定可能・対応可能な(想定・対応せねばならない)ものであろう。

一方で、日本的経営組織におけるぬるま湯体質やスピード感の無さが指摘されることも、一般的によくある。実際、なんとか達成したROI5%で喜んでいる日本企業と、事前計画的にROI10%以下の事業は捨てる方

向で積極的に働きかける外国企業との温度・スピード 感の違いを、筆者らは何度も経験してきた。

特に決定的なのは、内的ファクターとしての組織構成員の認識の相違が多く影響していると思われる。

外国企業に対抗するために外国企業並みの要求を予算編成方針として提示した時、「できません」や「無理です」とエビデンスなしで主張するわが国の現場も数多く存在している。この現象は、現場が強く、ボトムアップの参加型予算を選好する日本企業ならではの特徴といえるであろう。

一方で、世界を代表するいくつかの海外企業では、ICTベースの戦略ミーティングが定期的に行われ、そこではすべての組織構成員が世界の有識者とともに自由に意見・主張できるが、そこでの議論および株主と約束したEPSをもとに決まった戦略は、絶対的な戦略をとなる。各事業部や事業子会社は、絶対的な戦略をもとにトップダウンで予算が与えられ、「できません」や「無理です」と言うことは難しい。なぜなら、世界のデータやアイデアをもとに戦略と予算編成方針を定しているのであって、それに「できません」や「無理です」というには十分なエビデンスがない場合が通常なのである。もしここで対応できなければ、そのタスクはインドや中国にある子会社や他企業に任されてしまうであろう。

つまり世界は、ICTの積極的利用を所与として旧来型の管理会計(マッキンジーの予算統制論とアンソニーの初期のマネジメント・コントロール論)に回帰し、世界規模での効率化を進めている。一方で日本企業は、サルがいう「勝者の奢り」なのか、かねてよりの自己流にいまだ引きずられている感がある。

# 3 求められるシナリオ経営

それでは、日本企業が世界で勝つために、どのような「経営シミュレータ」が必要なのであろうか。

管理可能な将来のみに固執せず、想定可能・対応可能な将来シナリオをも考慮してトップの経営意思決定を支援する「経営シミュレータ」が必要であると、まず誰もが考えるであろう。しかしこれだけであると、欧米で広く知られているシナリオ・プラニングの「ものまね」となってしまう。

「経営シミュレータ」が海外企業に勝てる科学技術 であるためには、さらなる付加価値が必要である。

そこで筆者らは、「経営シミュレータ」が、トップだけでなく、ミドルやロワーをも巻き込んで自分たち

の将来を構想できる将来共創技術(戦略クラフティング技術)とならなければならないと考える。この「経営シミュレータ」を通じて、すべての組織構成員が世界の最新のデータに触れ、その中で自分たちがこれからいかに生き残っていくかを考えることが啓発され、すべての組織構成員によい意味での刺激を与えるとともにすべての組織構成員が無限の可能性ある将来シナリオを創発する姿が、日本企業が世界で勝つために必要なのではなかろうか。

先の例に挙げた世界のトップ企業のように、世界の データやアイデアをもとに少数の天才が事前計画的に 戦略を決め、それがミドル・ロワーによって確実に実 行される姿が理想なのかもしれない。しかし、筆者ら の経験によると、そのやり方では日本企業はすでに出 遅れているし、そもそも日本企業にはこうした完全ト ップダウンの経営は合わないと考えている。

こうした認識のもと、本稿では「シナリオ経営」という考え方を提案したい。「シナリオ経営」とは、不確実性を熟慮した戦略的代替案にもとづく逐次的な計画と統制として定義できる。そしてこの逐次的な計画と統制には、すべての組織構成員が積極的に関与する。これを支援する新たな科学技術として、「経営シミュレータ」を位置づけることができる。

# 4 シナリオの基本類型

筆者らの経験によると、企業の将来シナリオを考えるにあたり、少なくとも以下の4タイプのシナリオを区別することが、経営計画上重要であると思われる。

#### (1)確定的シナリオ (Deterministic Scenario)

確定的シナリオは、おおよそ確実に将来生じる事象群である。これは個別企業のみによっておおよそ管理可能な将来を意味し、個別企業の基本計画のベースとなる。大綱的短期利益計画におけるCVP分析などで想定される世界観であるといってよい。損益予算や業績予想などの根幹となる確定的な将来であるが、それは短期的かつ部分的であることが多い。

# (2)蓋然的シナリオ (Probable Scenario)

蓋然的シナリオは、個別企業のみではおおよそ管理 不能であるが、想定可能・対応可能であり、将来生じ る確率が高い事象群である。これはリアル・オプショ ンのように確率的に想定される世界観であるといって よい。特に戦略的および財務的に重要な事象群を中心 に識別される性質を有する。なお、確定的シナリオを ベースに蓋然的シナリオを加味して損益予算や業績予 想を決定する実務を、筆者らは数多く確認している。 また、表面的かつ大綱的な売上高等の成長計画ではな く、データにもとづく綿密な蓋然的シナリオの作成を 基礎として中・長期経営計画を策定している優れた実 務もすでに存在している。

# (3)可能性シナリオ (Possible Scenario)

可能性シナリオは、個別企業のみではおおよそ管理不能で、将来生じる確率も微小であるが、戦略的および財務的に非常に重要な事象群である。つまり、大震災対応マニュアルのように、「もし万一」として個別的に想定・対応せねばならない次元のもので、Business Continuityの焦点となる。確定的シナリオおよび蓋然的

シナリオと比較して、可能性シナリオは適切な確率や 期待値の推定が困難であり、外れ値としての性質も有 する。

# (4)想定外シナリオ (Unknown or Ignored Scenario)

想定外シナリオは、見すごされた、もしくはやりすごされた将来事象群である。筆者らの経験からすると、将来事象の見すごしは、主に情報システム系の問題(データの未捕捉、情報の過度の集約)と人間系の問題(意識不足)からなる。一方で将来事象のやりすごしは、人間系の報告・連絡・相談不足が主な原因であろう。

#### 5 今後の研究課題

「シナリオ経営」を目的として、将来共創(戦略クラフティング)を促進するとともに、事前計画的に戦略シナリオの全体像を示すことができる新たな科学技術は作れるのであろうか。そもそもその科学技術は必要なのであろうか。産学そして既存諸科学を横断したさらなる議論が必要である。

この新たな科学技術が必要であると信じる筆者らの立場からすると、以下の3点の研究の推進が急務であると考えられる。

1点目は、3タイプ(確定的、蓋然的、可能性)のシナリオを、どう総合評価するかという問題である。2点目は、3タイプ(確定的、蓋然的、可能性)のシナリオを、最新のデータを反映させてどのように逐次的に改訂していけばよいのかという問題である。3点目は、想定外シナリオ(みすごし、やりすごし)を、どう少なくするかという問題である。

これらの問題は、まさに経営学・経営工学・数理科学・統計学分野における最先端分野のモデリングの知を統合して解決にあたるべきものであろう。本稿の問題提起に対し、さしあたり経営学の視点(専修大学伊藤教授)、統計科学の視点(統計数理研究所椿教授)、経営工学の視点(筑波大学鈴木教授)からのご意見をお願いさせていただいた。諸先生方からの建設的な意見やアイデアとともに、新たな経営科学技術についての産学文理を超えた前向きな議論が展開することを期待したい。

- キース・ヴァン・デル・ハイデン著、西村行功訳、 シナリオ・プラニング:戦略的思考と意思決定、 ダイヤモンド社、1998
- 梅澤高明、戦略シナリオ・プラニングによるグローバル経営戦略の立て方、Think、No.37、pp.22-31、2011

# ペア戦略マップにおける経済性と信頼性の相関パターンの考察

○高橋 隼人(電気通信大学) 松井 正之(神奈川大学)

# On Correlated Patterns of Economics and Reliability in Pair-Strategic Map

\* H. Takahashi (University of Electro-Communications), M. Matsui (Kanagawa University)

**Abstract**— In the two ways, this paper reviews about the correlated patterns of economics and reliability on several pair-strategic maps seen in Matsui(2008). One is represented by (revenue, lead-time)-elements, and the others is represented by (asset, lead-time)-elements in the pair matrix. In there, the asset is given by the product of revenue and lead-time. This study would be useful as the strategic basis for real-time management or post-ERP/SCM.

Index terms—strategic map, real-time management, ellipse theory, demand/production speed, economics/reliability, manufacturing enterprise

#### 1 はじめに

複雑化、高度化する現在社会において、多様化する 要求に対応するべく、生産企業の経営高度化が研究さ れてきた。最近、松井ら<sup>1)</sup> によって経済性と信頼性を 中心とするペア戦略マップが研究なされている。

本研究では、生産企業の経済性(ER)と信頼性(LT)について、需要/供給スピードからなるペア戦略マップとして得られる各生産企業タイプ<sup>1)</sup>から、その相関パターンと利益最大化について考察をしている。次に、経済性と信頼性のペアから、その面積である積(収益×リードタイム)<sup>2)</sup>のパターンについても考察して、その仕掛高(在庫/資産)化の変化を見ている。

#### 2 戦略マップと対象

# 2.1 戦略マップの標準形

考察されるペア戦略マップの標準形はFig.1に示されている。一方で、これまでの研究から、個々の生産企業タイプ(2.2節)の固有パターンも個別的に存在している。以下ではこれらの現象について体系的整理と考察をしている。

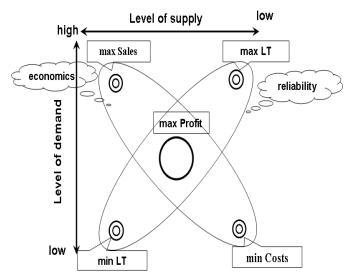


Fig.1 Pair-strategic map (standard)

#### 2.2 企業生産タイプの説明

#### 1) 組立生産タイプ (ALS/FAS)

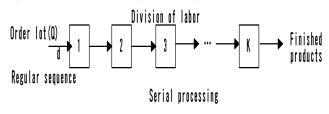


Fig.2 Assembly System (Line type)

Fig.2 の組立生産 (ライン型/ALS) は、連続工程のステーション生産モデルである。後工程が稼働中である時、製品のバッファとして待機する。全行程を経て製造は完了する。総費用は、各ステーションのバッファ、稼働、遊休費用の和の合計で算出する。リードタイムは、加工時間と遅れ時間の和から得るとする。

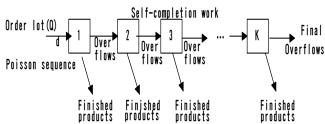


Fig.3 Assembly System (Flexible type)

Fig.3 の組立生産(フレキシブル型/FAS)は、各ステーションで全工程が完了するステーション完結型の生産モデルである。加工が終了したらは各ステーションから出荷する。ステーション稼働中に到着した加工品は溢れ(オーバーフロー)として、次のステーションに輸送され、そこで加工される。総コストは各ステーションのバッファ、遅れ、溢れ費用の和の合計で算出される。リードタイムは輸送、加工、待ちの平均時間の和から得るとする。

#### 2) 個別生産タイプ(Job-shop)

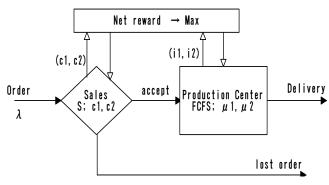


Fig.4 Job-shop System

Fig.4 の個別生産(Job-shop system)は、受注選択をもつ受注センターと、受注残数に応じて加工率能力切換えを持つ生産センターから構成される。受注センターは受注価格最大化を目指し、生産センターは運用費用最小化を目指す。最終目的は正味利得最大化である。

注文の到着はポワソン到着に従い、その見積価格 S の大きさと 2 選択基準により、受注するか決定する。 選択基準より大きい価格のものを受注し、生産センターは注文残数の大きさに能力切換えを行う。受注選択 基準は販売価格で、受注した製品の系内残数に応じて、 利益最大になるよう選択基準を変更していく。

個別生産には2つの型があり、一加工終了の時、切換えを行う山積み型モデルと、加工中でも切換えを行う準時点型がある。リードタイムは総平均保持時間と平均加工数より算出する。

#### 3) フレキシブル生産タイプ(FMS)

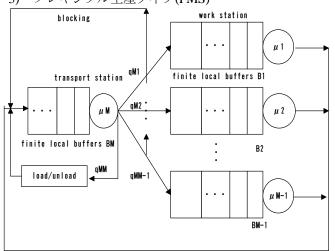


Fig.5 Flexible System

Fig.5のフレキスブル生産は、一つの移送ステーションと、複数の生産ステーションからなるモデルで、自動運搬によって接続される数値制御機械から成るネットワークコントロールされた生産システムである。特定のルーチング規則により、有限局所要量FMSモデル

を考え、販売および生産センターの2センターモデル と見なす。系内は、複数個の作業ステーションおよび 1つの輸送ステーションを持っていて、それぞれのス テーションは複数のユニットを持っている。

システムでは固定されたジョブがルーチング規則により、移送ステーションから作業ステーションに送られる。系内のジョブ数は一定であり、ジョブの移動時間はゼロとしている。本研究でのルーチング規則は、ルート付け確率が固定値として利益算出を行った。

# 3 戦略マップのパターン

#### 3.1 (ER,LT)のペア戦略マップ

ペア戦略マップは、需要と生産の速度を軸に取り、利益の最大化を考察する目的で作成される。需要・供給それぞれのパラメータにおける売上、費用、利益を付録の式(1)~(18)<sup>1)</sup>で算出したのに、それらを要素とする行列をそれぞれのパラメータ毎に算出する。売上とコストから経済性を、リードタイムから信頼性を得る。ペア戦略マップを作成することで、生産企業がどのパラメータの時に最も利益を得ることができるか考えることができる。

各評価式から、売上、コスト、利益、リードタイムより、作成したペア戦略マップの概略図が描ける。 Fig.6 は、各生産企業の最大売上点、最小コスト点、最大利益点、LT最大・最小点の振る舞いから、戦略マップの分類を行った。

#### 3.2 仕掛資産 ER'(=ER×LT)化

Fig.6 の二対のマップはそれぞれ、単位時間当たりの生産(左側)、一加工当たりの生産プロセス(右側)を想定している。後者は単位時間当たりの生産から、一加工単位に範囲を拡張することで、時間概念を総利益(仕掛資産 ER')に反映し、資産面の経済性と信頼性の相関を考えることができる<sup>2)</sup>。この2種類のグラフを用いることで、単位時間当たりの生産能力に加え、時間を考慮した生産能力まで考えていくことができる。

この2つのマップの変化をまとめ、その相関パターンを考察した。二対のマップはそれぞれ、単位時間当たりの生産(左側)、一加工当たりの生産プロセス(右側)を想定している。後者のように単位時間当たりの生産から、一加工単位に範囲を拡張することで、時間概念を総利益(仕掛資産 ER')に反映し、資産面の経済性と信頼性の相関を考えていった。

分類した結果、各生産システムで異なった傾向が読み取れた。経済性と信頼性の一致は、それぞれの相関があるかどうか、最大利益点の変化は、それが利益にどのような影響を与えているかで考えることができる。

従来のペア戦略マップは単位時間当たりにおける売上、費用、総利益で構成されたもので、それぞれ独立させた指標として求められている。時間プロセスを考慮した仕掛資産を導入した ER'型のペア戦略マップでは、信頼性と経済性の二つの指標の単位時間当たりから推移とその相関傾向について考察を行うことができる。

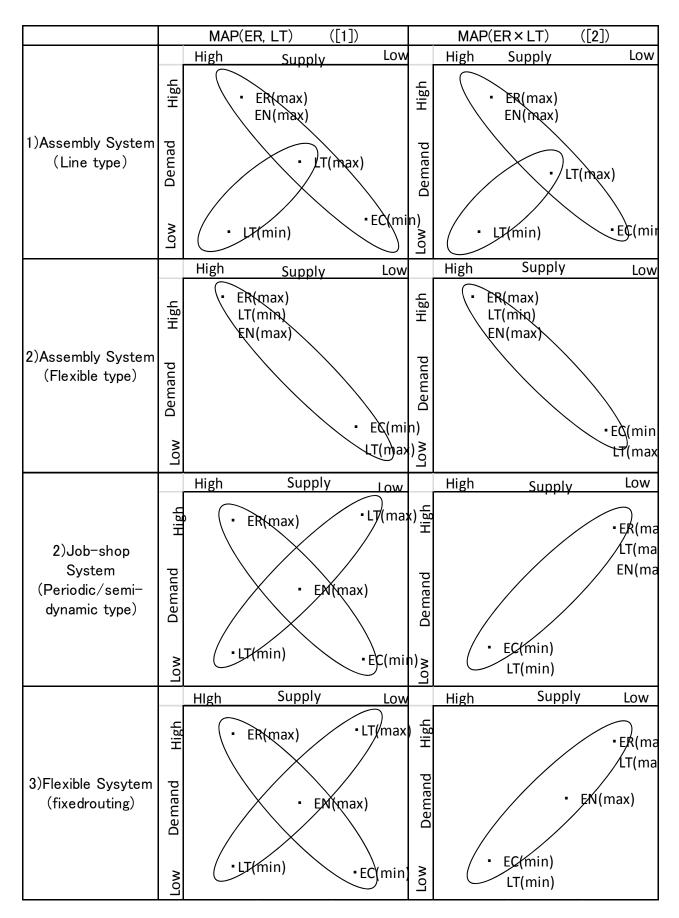


Fig.6 Patterns of pair-strategic maps: Economics vs, Reliability

# 4 生産企業マップの考察

#### 1) 組立生産タイプ

経済性と信頼性の一致	最大利益点の変化
一致しない	変化無し

ライン型、フレキシブル型どちらの戦略マップに変化はなく、指標座標にも変化はなかった。これは、互いの指標に相関は認められず、売上や費用に与える影響がほとんどないことが分かる。システム中のロスもほとんどないので、生産量の増加が利益に直結することになる。

#### 2) 個別生産タイプ

経済性と信頼性の一致	最大利益点の変化
一致する	需要最大点へ移動

経済性と信頼性は重なり、最大利益点は最大売上点に推移した。これは互いに相関があり、利益に反映されると分かる。LT増加に伴ってコストも増加するが、システム内売上も増加するため、利益も増加することが分かる。

#### 3) フレキシブル生産タイプ

経済性と信頼性の一致	最大利益点の変化
一致する	変化無し

経済性と信頼性は重なり、相関傾向は読み取れるが、 最大利益点は推移しなかった。これは、相関傾向はあ るが、それが利益に反映されないことになる。生産時 間増加に伴うコストの増加が顕著で、結果して利益に 反映されないと分かる。

#### 5 まとめと今後の課題

本研究では、生産企業について、戦略マップを用いた生産の経済性と信頼性の分析を、その相関パターンから、企業利益最大化戦略にどのような影響を与えるかを考察した。利益をそこから経営者がとるべき方策を見出すことが、企業戦略化の発展につながる。

今回の考察では、実際の経営に具体的な提言をする 段階に至っていないと言える。今後の課題としては、 この一般化と、時間概念を反映させた仕掛高(在庫/ 資産)の算出方法の立案や、より詳細な相関パターン の考察が挙げられる。これらの結果、戦略マップを用 いたリアルタイム経営を可能にした企業経営に近づい ていくと考えられる。

#### 参考文献

- Matsui, M: Manufacturing and Service Enterprise with Risks: A Stochastic Management Approach, Springer, 2008
- 2) 松井正之: "新企業マネジメントフレームの試論", 第3回横幹カンファレンス,東北大学,2009 (第22回横 幹フォーラム,2009年10月より)

# 〈参考付録〉

ER は単位時間当たりの利益、EC は費用、EN は利益、 LT はリードタイムを表す。それぞれの評価式は以下の 通りである。

$$EN = ER - EC \tag{1}$$

1) 組立生産タイプ(ALS / FAS)

$$\mathbf{ER} = \mathbf{p}/\mathbf{CT} = \mathbf{Qp}/\mathbf{T_q} \tag{2}$$

$$\mathbf{EC} = \sum_{i=1}^{K} \mathbf{EC}_{i} \tag{3}$$

ただし

$$\mathbf{EC_i} = \alpha_{ij}\mathbf{L_i} + \alpha_{ij}\mathbf{P_i} + \alpha_{ij}(1 - \mathbf{p_i})$$
 (ライン型) (4)

$$EC_i = \alpha_{1i} \frac{\rho_i}{1-\rho_i} + \alpha_2 \rho_i + \alpha_{2i} (1-\rho_i)$$

(フレキシブル生産) (5)

$$\mathbf{ER}^{t} = \mathbf{pLT/CT} = \mathbf{Q}\mathbf{\rho}\mathbf{LT/T_{0}} \tag{11}$$

$$\mathbf{E}\mathbf{C}^t = \sum_{i=1}^{K} \mathbf{E}\mathbf{C}^t_i \tag{12}$$

ただし

EC<sub>i</sub> = [
$$\alpha_{ii}$$
L<sub>i</sub> +  $\alpha_{ii}$ P<sub>i</sub> +  $\alpha_{ii}$ (1 -  $\rho_{i}$ )]LT (ライン型) (13)  
EC<sub>i</sub>\* =  $\alpha_{ii}$ P<sub>i</sub>LT/(1 -  $\delta_{i}$ ) +  $\alpha_{i}$ LTP<sub>i</sub> + LT $\alpha_{ii}$ (1 -  $\rho_{i}$ )

(フレキシブル型) (14)

2) 個別生産タイプ(Job Shop)

$$\mathbf{ER} = \mathbf{F}_1(\mathbf{c}; \mathbf{f}(\mathbf{c})) = \max \mathbf{F}_1(\mathbf{c}; \mathbf{f}(\mathbf{c})) \tag{6}$$

$$BC = F_2(c; i(c)) = \min F_2(c; i)$$
(7)

$$\mathbf{H}\mathbf{R}^t = \mathbf{F}_1^t(\mathbf{c}; \mathbf{f}(\mathbf{c})) = \max \mathbf{F}_1(\mathbf{c}; \mathbf{f}(\mathbf{c}))\mathbf{L}\mathbf{T}$$
 (15)

$$\mathbf{BC}^t = \mathbf{F}_2^t(\mathbf{c}; \mathbf{f}(\mathbf{c})) = \min \mathbf{F}_2(\mathbf{c}; \mathbf{f})\mathbf{LT}$$
 (16)

3) フレキシブル生産システム(FMS)

$$\mathbf{HR} = \mathbf{p} * \mathbf{TH} \tag{8}$$

$$EC = \alpha_1 ZK + \alpha_2 KD + \alpha_2 YU + \alpha_4 BC$$
 (9)

$$\mathbf{ER}^{t} = \mathbf{p} * \mathbf{TH} * \mathbf{LT} = \mathbf{FN/TH}$$
 (17)

$$\mathbf{EC}^{t} = (\alpha_{1}\mathbf{ZK} + \alpha_{2}\mathbf{KD} + \alpha_{3}\mathbf{YU} + \alpha_{4}\mathbf{BC})\mathbf{N}/\mathbf{TH}$$
 (18)

# 見込品の生産座席システムに関する研究

○中邨良樹 大場允晶 李慧子(日本大学) 堀川三好(岩手県立大学) 藤川裕晃(東京理科大学)

# Study of Production Seat Booking System for Make-to-Stock Products

\* Y. Nakamura, M. Ohba, H. Li (Nihon University),

M. Horikawa (Iwate Prefectural University) and H. Fujikawa (Tokyo University of Science)

Abstract—In this study, we introduced a production seat system into a bottleneck process of the production in make-to-stock products environment. A design variable is set as policy in the model: the productive capacity parameter is a variable for setting the quantity of production seat. The unfilled rate with respect to the market demand for products and average inventory quantities of warehouse are used as measures of manufacturing performance criteria. We clarified how we should have selected the balance of the productive capacity as product inventory we reduced useless inventory, and to get rid of unfilled rate with respect to the market demand.

**Index terms**— Seat booking system, product inventory management, simulation

# 1 はじめに

見込生産は、Make to Stockというように製品在庫を見込みで生産し、在庫を抱えて需要に対応していく管理方式である。したがって、作れば売れた時代の主流であった。しかし、現在のような需要変化が激しく、デフレ環境においては、需要速度が異なるため、画一的な在庫対応が基本の引当管理では対応が取れなってきている。また、売れない製品の在庫が残るリスクも高めてしまう。一方、売れるものは品切れが生じ、製品在庫回転率が低い状態になる。また近年では、実際に保有する在庫に引き当てるより、生産計画から算出する未来在庫に引き当てる方がビジネス上有利になるという考えもある。

このような状況下で、見込品生産であっても生産座 席システムによる管理方式を導入することで、在庫を バッファとした制御方法から、時間をバッファとした 制御方法への検討ができると考える. 生産座席システ ムとは、列車や航空機の指定席予約システムのように あらかじめスケジュール(生産座席枠)を作成してか ら注文を顧客が要望する納期に間に合うように割当て る生産方式である[8]. 従来の伝統的な受注生産システ ムでは、注文品をある一定期間プールした後、そのプ ールした注文品についてスケジュールを作成している. 注文品の納期回答は、このスケジュール作成後になる ため、納期回答に即答性はない. 一方、生産座席シス テムはあらかじめスケジュールを作成してあるので, 受注時の段階で顧客に実現可能な納期を回答できる. また,受注してから計画までの期間を短縮できるため, 短納期が期待できる生産システムである.

従来の生産座席システムの研究として、田村、藤田 [8]がMRPとの比較、阿久沢[1]、久我[4]、的場ら[9]、大場ら[2]は、生産座席システムの適用事例などを示している.小林、坪根[6]、Tsuboneら[10]、小林、坪根[7]は、単一工程や多段階工程において、生産座席の大きさを決めるパラメータ(生産座席設定パラメータ)、見込み品の座席枠にも注文品の座席枠になる自由座席枠を設定するパラメータ(座席枠変更パラメータ)が、要望納期充足率や見込み品の品切れ率に与える影響を明らかにし、効果的な生産座席システムの設計の指針を示している.さらに、大場ら[3]は、ハイブリッドフローショップであるカラーフィルムの製造工程を対象

として生産座席システムにルーティング・フレキシビリティ,自由座席枠,生産座席枠の調整の3つの柔軟性を組み込み,評価尺度である要望納期充足率と見込み品の品切れ率に与える影響を明らかにしている.また,児玉[5]は生産管理システムの概念モデルから生産座席予約の本質的意味を注文と生産計画の引当関係として見せていたものと定義した.

本研究では、見込品生産環境における生産計画に需要を引き当てるという考え方を取り入れた生産座席システムのモデルを構築する。生産座席システムでは、従来から課題となっている生産座席枠の設定方法に加え、引き当て方式の選択基準は何か、どのように仮需要オーダーを割り当てるかなどが挙げられる。しかし、見込品生産では生産リードタイムを考慮して、需要のばらつきを製品在庫で対処しているので、納期を考慮した注文品の生産座席システムとは異なり、倉庫在庫と生産能力のバランスを生産座席システムの設計に入れる必要がある。そこで、製品倉庫もシステムに組み込んだモデルを対象にした。

本研究の目的は、生産座席枠の設定において、需要に対応する全体の能力(工場生産能力と倉庫在庫の和)を一定とし、その生産能力と倉庫在庫の割合を表す政策変数が評価尺度に与える影響を明らかにすることである.無駄な在庫を削減し、品切れを無くすためには、製品在庫と生産能力のバランスをどのように決めればいいのかを明らかにする.

# 2 モデルの概要

モデルの前提はFig.1である. 製品をn種類( $n \ge 1$ )の見込品によって構成される. 生産ラインはフローショップ型の組み立て加工工程で構成され,m台の工程からなる多段階工程とする. 完成品は倉庫にストックしていく. それを複数の小売に販売していくというものである. 生産計画は需要予測による工場生産能力と,倉庫基準在庫の補充分とのバランス(後述, $\varepsilon$ )で設定する. 以下に詳細を説明し,定式化を行う.

- 2.1 需要について
  - 1 製品(見込品)の需要は各日末に到着する
- 2 各日の製品(見込品)の需要量は確率変動し、日によって独立である.

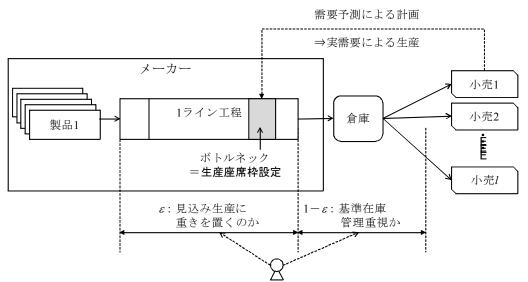


Fig. 1: モデルの概要.

#### 2.2 製造工程と製品倉庫について

- 1 工程にはネック工程が存在し、このネック工程に 生産座席を設定する.
- 2 製品(見込品)の生産リードタイムは1期間 (*L*日) とする.
- 3 製品は加工終了後,製品倉庫に納入され,この倉庫より需要対応分を同期間に出荷する.また,倉庫の保存スペースは十分ある.

#### 2.3 生産計画について

生産計画は、基準生産計画、生産座席枠の設定、仮オーダーの割り当て、生産指示からなる。基準生産計画の各計画期を第T期とし、生産座席枠設定のための各計画期(単位計画期)を各期末日とする。手順は以下の通りである。

- 1 基準生産計画は,第(*T*-2)期末に第*T*期の製品(見込品)の所要加工量を予測し,計画対象期間(第*T*期)のネック工程の稼働可能時間を設定する.
- 2 生産座席枠の設定では、基準生産計画に基づいて、 第T期の各日のネック工程の生産座席枠を設定す る.
- 3 生産座席への製品(見込品)の割り当てでは、設定した生産座席の空席に生産を割り当てる.
- 4 生産指示発令では、翌日の生産座席の製品(見込品)の割り当てを確定し、その確定した生産座席に基づいて生産指示を発令する.

#### 2.3.1 基準生産計画の詳細

基準生産計画で、第(T-2)期末に第T期の計画対象工程であるネック工程の総稼働可能時間を計画する。第T期のネック工程の総稼働可能時間は、製品(見込品)の需要予測に基づく所要加工時間と製品倉庫の基準在庫に基づく補充分の所要加工時間を合計することで決定する。需要に対応する全体の能力(倉庫在庫と工場生産能力の和)を一定とする。その生産能力と倉庫在庫の割合を表す政策変数 $\epsilon$ (能力割合パラメータ)を導入した。第T期のネック工程の総稼働可能時間 $\hat{X}_T$ は、次式を用いて決定する。

$$\hat{X}_{T} = m_{ib} \begin{bmatrix} \varepsilon (\sum_{i=1}^{n} \hat{d}_{iT} + \sum_{i=1}^{n} SI_{i}) - \sum_{i=1}^{n} \hat{I}_{iT-1} \\ + (1 - \varepsilon) \sum_{i=1}^{n} \bar{I}_{iT-1} \end{bmatrix} \cdots (1)$$

$$\hat{I}_{nT-1} = I_{nT-2} + \hat{p}_{nT-1} - \hat{d}_{nT-1} \quad \forall n \qquad \cdots (2)$$

$$\bar{I}_{nT} = SI_n + \bar{d}_{nt} \quad \forall n \qquad \cdots (3)$$

n: 品番数、製品数 (n>0)

 $\hat{X}_T$ : 第T期のボトルネック工程の稼働可能時間

 $m_{nb}$ :ボトルネック工程における製品(見込品)加工時間

 $\varepsilon$ :能力割合パラメータ( $0 \le \varepsilon \le 1$ )

 $\hat{d}_{nT}$ :第T期の製品(見込品)の需要予測量

SIn: 製品の安全在庫量

 $\hat{I}_{r,T}$ :第(T-1)期末の製品の推定在庫量

InT: 第T期末の製品の実在庫量

 $\hat{p}_{nT}$ :第T期の製品の生産予定数量

 $ar{I}_{nT}$ :製品の基準在庫量

2.3.2 生産座席枠の設定

第 (T-2) 期末に,基準生産計画に基づいて,第 T 期の生産座席枠を設定する.第 T 期の各日の生産座席枠は,基準生産計画で決定した稼動可能時間を第 T 期の各日に均等に分配することにより,次のように設定する.

$$SE_j = \hat{X}_T / (j = t+1, t+2,..., t+L)$$
 ···(4)

 $SE_i$ : 第j日の生産座席枠

L:1期間の稼動日数

2.3.3 生産座席枠への割り当て

本研究では、割り当て方法はフォワード方式で行う. 各日末に到着したオーダーを順次に生産座席枠の余っ ているところから割り当てていく. また, その期の座席枠に入りきれなかった分を次期に繰り延べる.

#### 2.3.4 生産指示

第*j*日末に第*j*+1日の生産座席枠への割り当てを確定し、生産指示をする.

#### 2.4 評価尺度

評価尺度として,品切れ率  $\alpha$  ,平均在庫量  $\beta$  および能力稼働率  $\gamma$  を用いる.

1.品切れ率α

$$\alpha = \sum_{j} U_{j} / \sum_{j} d_{j}$$

 $U_j$ : 第j日の品切れ品番数

d<sub>i</sub>: 第j日の全補充品番数

2. 平均在庫量 $\beta$ 

$$\beta = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{T} I_{ij} / n$$

3. 能力稼働率γ

$$\gamma = \sum_{j=1}^{T} X_j / \hat{X}$$

X<sub>t</sub>: 第T期の実生産量

# 3 数值実験

# 3.1 実験の目的

製品在庫と生産能力のバランスをどのように決めればいいのかを明らかにする.

#### 3.2 実験条件

- 1 1期間は1週間とし、その間の稼動日数は5日間とし、L=5日とする.
- 2 1期間の需要量は、確率変動で、日によって独立である。1期間の需要予測量は期待値 $\bar{d}$ とし、各期一定とする。確定値としての1日の需要量は平均( $\bar{d}$ /L)、変動係数CVの正規分布に従う。
- 3 ボトルネック工程での製品の単位加工時間は平均  $m^b = 1$ ,フェイズk のアーラン分布に従う.
- 4 製品(見込品)の安全在庫量SInの値は,製品(見込品) の1期間あたりの平均需要量で除して基準化した 値を記す.
- 5 全工程における1期間の延べ総生産時間の期待値は,  $\sum m_{b}\bar{d}=1000$  とする.
- 6 シミュレーション期間はパラメータの値ごとに 600日とし、初期値による影響をなくすために最初 の100日間を切り捨て、その後の500日間のデータ を用いて評価する.

#### 3.2 実験結果と考察

Fig.2 は,能力割合パラメータ  $\varepsilon$  と製品(見込品)の品切れ率  $\alpha$  関係を示している.  $\varepsilon$  を大きくして,座席枠を需要予測に追随させる分を多くすると,実需要とギャップが大きくなり,品切れが多く発生する. しかし,  $\varepsilon$  が小さく,需要予測に比例する分よりも見込品の平均需要に基づく在庫持ち分の比率を増やすと,品切れ率は低下する.

Fig.3 は能力割合パラメータ  $\varepsilon$  と製品(見込品)の平均在庫量  $\beta$  の関係を示している。能力割合パラメータ  $\varepsilon$  を増やしてゆくと, 座席枠が需要に追随するため 余分な製品在庫が減ることになる。

Fig.4 は能力割合パラメータ  $\varepsilon$  とボトルネック工程 の能力稼働率  $\gamma$  の関係を示している。能力割合パラメータ  $\varepsilon$  を増やしてゆくと,座席枠による生産は需要に 追随するためボトルネック工程の能力稼働率は上昇することになる.

能力割合パラメータ  $\varepsilon$  を増やすことで,製品(見込品)の品切れ率  $\alpha$  は大きくなるが,座席枠の設定によって実需要に追随して生産されるため,平均在庫は減少し,ボトルネック工程の能力稼働率は上昇する.生産リードタイムを持つ製品(見込品)製造環境の場合,生産座席を用いる生産システムでは,完全な受注生産のような在庫を持たない運用よりも,システムの実力を考慮したある程度の在庫を持つ方が品切れを起こさず,平均在庫削減に貢献する.

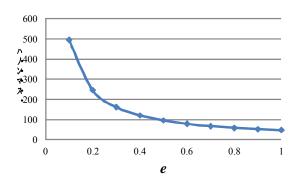


Fig. 2: 能力パラメータと平均在庫量.

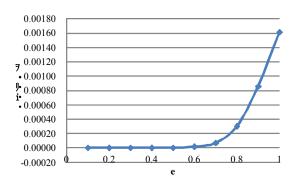


Fig. 3: 能力パラメータと品切れ率.

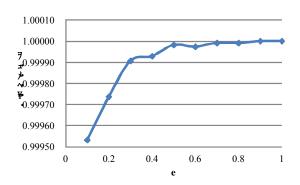


Fig. 4: 能力パラメータと能力稼働率.

#### 3.3 結果の要約

能力割合パラメータ  $\varepsilon$  を増やすことで、製品(見込品) の品切れ率  $\alpha$  は大きくなるが、座席枠の設定によって実需要に追随して生産されるため、平均在庫は減少し、ボトルネック工程の能力稼働率は上がる.

#### 4 おわりに

本研究は生産リードタイムを持つ見込生産環境において、フローショップのボトルネック工程を対象に、製品倉庫も組み込んだ生産座席システムを構築し、能力割合パラメータ  $\varepsilon$  が製造のパフォーマンスにどのような影響を与えるかを明らかにした.

各期の生産座席枠は、製品(見込品)の需要予測に基づく所要加工時間と製品倉庫の基準在庫に基づく補充分の所要加工時間を合計することで決定し、能力割合パラメータ  $\varepsilon$  は需要に対応する全体の能力(倉庫在庫と工場生産能力の和)を一定とした場合の生産能力と倉庫在庫の割合を表す政策変数である。本モデルはこの能力割合を効果的に決定する一助となる。また、見込環境の生産座席システムの運用では、リードタイムを考慮して、一定の能力割合を決めて運用した方が製造のパフォーマンスは良くなる。

今後の方向として、見込製造環境に生産座席システムを導入し、製品の平均在庫が少なくなることで、製品陳列スペースに余裕がでて、そこに新商品を加え、品揃えを増やす効果が期待できる。また、オープンな

座席システムの開示による生産調整とクラウド CPU 環境で可能となった製品(見込品)のきめ細かい時間単位の需要を反映する需要速度と連動した新しい引当管理として計画に引き当てる座席予約方式を活用したリアルタイム需給運用管理法を検討する.

# 謝辞

本研究は、科学研究費補助金 基盤 C (課題番号: 23510188) によるもので、深く感謝します.

- 1) 阿久沢正, 電算機生産における生産座席予約システム, 経営システム Vol.4, No.1, pp. 14-19, (1999)
- 2) 大場允晶, 坪根斉, 植竹俊文, カラーフィルム生産における生産座席システムの適用, 日本ロジスティックシステム学会誌, **Vol.1**, **No.1**, pp. 25-30, (2000)
- 3) 大場允晶,新井一貴,坪根斉,柔軟性を組み込んだ生産座席システムの設計に関する研究,日本経営工学会論文誌,**Vol.54**, **No.3**, pp. 176-183, (2003)
- 4) 久我健夫, 個別受注生産における生産管理システム―豊田工機座席指定システムによる負荷の平準化, 経営システム, **Vol.4**, **No.1**, pp. 20-24, (1999)
- 5) 児玉公信,生産管理システムの概念モデルと生産 座席予約の意味,情報処理学会研究報告,Vol.2006, No.114, pp. 23-30, (2006)
- 6) 小林義和,坪根斉,見込・注文生産システムにおける生産座席システムに関する研究,日本経営工学会論文誌,Vol.52,No.1,pp. 55-59, (2001)
- 7) 小林義和, 坪根斉, 多段階製造工程における生産 座席システムに関する研究, 日本経営工学会論文 誌』, Vol.53, No.4, pp. 273-281, (2002)
- 8) 田村隆善,藤田精一,生産座席システムについて の一考察,経営システム, Vol.4, No.1, pp. 5-13, (1999)
- 9) 的場秀彰, 大成尚, 榎本充博, 生産座席決定のための生産計画システム, 経営システム, Vol.4, No.1, pp. 25-30, (1999)
- 10) Tsubone, H., and Kobayashi, Y.: "Production seat booking system for the combination of make-to-order and make-to-stock products", Production Planning & Control, Vol.13, No.4, pp.394-400(2002)

# 需給管理システムに関する研究

中島 健一(神奈川大学)

# A Study on a Supply and Demand Management System

K. Nakashima (Kanagawa University)

**Abstract**— This paper deals with a supply and demand management system. The system is supported by a demand-supply planner which is composed of four steps, that is, demand forecasts, the strategy map, production planning for maximizing the profit and decision making for optimal strategy. Numerical results are given to show the implementation of the methodology under some scenarios.

Index terms— Supply and demand management, Strategy map, Decision making

#### 1 はじめに

近年, 価格競争の激化から, 企業における利益創出には, 価格低減, 在庫削減等が求められており、一方で、持続可能な企業活動のためには, 販売部門と生産部門が協働し, 利益最大化を目指すトータルなマネジメントが必要となる. その一つのアプローチとして, 需給マネジメントがあり, 需要にマッチした販売・操業計画に向けた意思決定の理論を示している 1,2).

本研究では、従来の需給支援プランナーにおいて仮定された単一品種モデル管理を多品種モデルに拡張した一般化需給マネジメントシステムを提案する. さらに数値例により、各種生産シナリオにおけるシステムの特性を示し考察を行う.

# 2 需給マネジメントシステム

#### 2.1 生販協働モデル

従来,企業においては,販売部門が売上最大化を目指した販売計画を立案し,その販売計画に基づいて生産部門はコスト最小化を目指した生産計画立案を行ってきた.

しかし、需給変動が存在する状況下においては、販売部門が売上最大化、生産部門がコスト最小化という異なる目標に向かって、個別の戦略を立案することで、販売の機会損失と在庫費用増大という問題を抱え、経営を圧迫することとなってきた。そこで、図1に示されるような、販売部門と生産部門との意思決定を同時に行いながら、利益最大化をシステム全体の目標とする需給マネジメント3が提案されている。

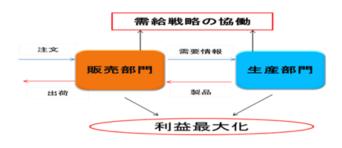


図1 生販協働の概念図

#### 2.2 戦略マップ

生販関係においては、生産部門と販売部門との知識 ギャップなどから、継続性の高い協働が実現していない、費用と収益は独立ではなく、互いに影響しながら変動するため、利益最大化のためには、生販の協働が欠かせない.

,品種  $i(i=1\sim M)$ に関する第 t 期の既知需要データ  $d_i(t)$  と,平滑化定数  $\alpha_i$  をもつ指数平滑法により需要予測  $^4$  を行い,それぞれの需要予測案に対して,利益最大生産計画を立案する.その結果をまとめたものが「戦略マップ」(図 2)であり,縦軸に品種 i の期待需要量  $ED_i$ ,横軸に  $\alpha_i$  をとる二次元配列となっている.したがって,マップにより,利益が最大となる最適な( $\alpha_i$ ,  $ED_i$ )の組合せを視覚的にとらえることができる.

			平滑化	定数	α		
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
	210						
期	220						
待需	230		·>	平均正味利得			
要量	240						
E D	250						
	260						

図2戦略マップ例

# 2.3 需給プランナー

需給プランナーは,ある期間の既知需要データ,生産能力,費用などのパラメータを設定することにより,戦略マップを作成し,最適な需給戦略を求めるために開発されたものである.

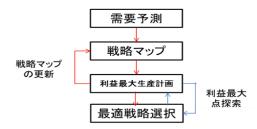


図3 需給プランナーの構成

ここで,需給プランナーの構成は,需要予測,戦略マップ,利益最大生産計画,最適戦略選択の4ステップから構成される(図3).

#### 3 システムの定式化

品種 i において,生産部門,販売部門とも戦略パラメータである $\alpha_i$ ,期待需要量  $ED_i$ ,基準在庫 $N_i$ を与えることで,平均正味利得 $ER(ED_i,\alpha_i)$ が,

$$ER(d_i, \alpha_i) = \sum_{t=1}^{T} (P_i(t) d_i(t)) / T$$
 (1) により与えられる.

また,平均運用費用 $EC(N_i, d_i, \alpha_i)$ は,

$$EC(N_{i}, d_{i}, \alpha_{i}) = \sum_{t=1}^{T} \{c_{1i}X_{i}(t) + c_{2i}Y_{i}(t) + c_{3i}Z_{i}(t) + c_{4i}(+L_{i}(t)) + c_{5i}(-L_{i}(t)) + c_{6i}(CX_{i} - X_{i}(t)) + c_{7i}(L_{i}(t) - N_{i}) + c_{8i}(N_{i} - L_{i}(t))\}/T$$
(2)

となり. 各変数は以下のように与えられる.

 $X_i(t)$ : 品種iのt期における正規生産量

 $Y_i(t)$ : 品種iのt期における残業生産量

 $Z_i(t)$ : 品種iのt期における外注生産量

 $B_i(t)$ : 品種iのt期における注文残量

 $L_i(t)$ : 品種iのt期における流動数

CX<sub>i</sub>: 品種iの正規生産能力

 $CX_i - X_i(t)$ : 品種iの遊休費用

各品種 i に対して以下の費用係数を仮定する.

 $c_{1i}$ :正規生産量費用係数

 $c_{2i}$ :残業生産量費用係数

 $c_{3i}$ :外注生産量費用係数

 $c_{4i}$ :期末在庫量費用係数

 $c_{5i}$ :注文残量費用係数

 $c_{6i}$ :遊休費用係数

 $c_{7i}$ :過剰在庫費用係数

 $c_{8i}$ :過少在庫費用係数

したがって、平均正味利得 $EN(N_i, ED_i, \alpha_i)$ は、 $EN(N_i, ED_i, \alpha_i) = ER(ED_i, \alpha_i) - EC(N_i, d_i, \alpha_i)$  (3) となり、式(3)左辺を最大化することにより、最適な販売戦略と生産戦略の組み合わせである需給戦略を求めることができる.

 $D_i(t)$ はt期における品種iの次期需要予測値であり、 指数平滑法を用いて式(4)より求められる.

$$D_i(t) = \alpha_i d_i(t) + (1 - \alpha_i) D_i(t - 1)$$
 (4)  
さらに,t 期における品種  $i$  の価格を $P_i(t)(P_i(0) =$ 

初期価格)とすると、価格弾力性係数bを用いて、 $P_i(t)$ は、式(5)で求められる.

$$P_i(t) = P_i(0) + (d_i(t) - ED_i)/(bED_i)$$
 (5)

また品種iのt期における期末在庫量を $I_i(t)$ とすると制約条件は式(6)で与えられる.

$$L_i(t) = I_i(t) - B_i(t) = I_i(t-1) - B_i(t-1) + Y_i(t) + Z_i(t) - d_i(t)$$
(6)

t期における品種iの時期の期末在庫の数は,式(7)で求められる.

$$I_i(t-1) = I_i(t) - d_i(t-1) + X_i(t-1) + Y_i(t-1) + Z_i(t-1)$$
(7)

# 4 シナリオ分析

品種 i(i=1,2)の場合において下記のように費用,生産パラメータを与えた場合の品種1における.戦略マップの結果を図 4 に示す.

$$c_1 = 80, c_2 = 84, c_3 = 92, c_4 = 4, c_5 = 216, c_6 = 64$$
  
 $c_7 = 8, c_8 = 80, P(0)=128, CX_1 = 250, N_1 = 0$ 

			α		
			0.4	0.5	0.6
	340	EN	14320.49	14550.4191	14717.774
ED	350	EN	15348.17	15487.139	14209.1245
	360	EN	5471.566	2887.17708	533.4625

図4戦略マップ結果

平均需要 350 単位、平滑化定数 0.5 による予測において最大正味利得が得られている. さらに、生産能力を考慮して 2 品種を同時に需給管理した場合の結果を図 5 に示す. 生産能力の最適配分戦略が示されている.

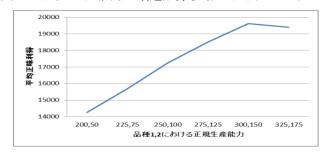


図5 生産能力の最適配分

#### 謝辞

本研究進めるにあたり、貴重なご助言を賜りました神奈川大学松井正之教授に厚く御礼申し上げます.

- 松井正之,高橋義久,需給マネージャーの支援プランナーの構築と理論,日本経営工学論文誌, Vol.57,No2,pp.120-131,2006.
- 2) 松井正之,藤川裕晃,石井信明,「需給マネジメントポスト ERP/SCM に向けて」,朝倉書店 (2009)
- 3) 淺田克暢,需要予測システム導入を成功に導く需給マネジメント,オペレーションズリサーチ:経営の科学,55(4), pp221-226 (2010)
- 4) 大野勝久,田村隆善,森健一,中島健一,「生産管理システム」,朝倉書店 (2002)

# グローバル時代のスマート意思決定支援システム

# -- 構造マトリクスをベースに --

○外山 咊之(アヴィクス) 加藤 鴻介(金沢工業大学) 福山 倫基(一橋大学)

Abstract—In covering entirely globalized business upon IT, and thinking bottom business activities fluctuated by exchange rate, coping with quick decision support system requires to renew foundations of management methodology as full need-based and different from the conventional. For achieving those, there are needs to share business mechanisms and their chains, by Overcoming Complexity, by having Integrity among Macroscopic and Microscopic views beyond language barriers. The authors have been pursuing these upon the expansive base: Structure Matrix for a long time. Another bottle neck for the consolidation and further, cost systems have been clerical and technical contact boundaries. Authors have taken over the world to offer a senior's efforts Paired Costing with Activity on Structure Matrix. This time, Triplet Costing (Activity, Unit Cost and Individual Total Cost) can be provide, also with such cost rate and sharing ratio of common resources. The decision-making can be considered as a core here.

Index terms — Structure Matrix, Decision Support System, Complexity Index, Paired and Triplet Costing, Causal Chains,

#### 1 はじめに

21世紀に入って、ロングテイル、詳細検索、ユビキタス、さらには、スマートシステム等 いわば、『森も木も見て、行動を決めなければならない時代』が押し寄せつつある。これらは安価・潤沢なIT資源の提供に支えられるものであろう。また、コンピュータの適用領域が対象の規模を超えるという、いわば Scalabilityの逆転がみられる時代に突入したとも見て取れる。しかもこれらは、グローバル化による波で、為替レートで根底から揺すられ、数十の言語に細部からの仕組み理解・共有化を迫られているかに見受けられる。

これらを,専門や組織・国を異にする人々が俯瞰と 詳細との双方の視点から容易にアクセスできる仕組み を共有化しつつ意思決定支援を行うには,従来の方法 とは異なるアプローチで複雑化を解消する必要性もあ ると考えられる.

さらに、効率的な統合システムを実現するためには、 単なる連結による統合ではなく、"合成の誤謬"を避 けた施策、縦割りの集約の誤謬回避、全体の効率指向 が必要である.

これらを応えて、統合的なシステムを実現するためには、その幾つかのシステム設計および経営学の越えなければならない壁が存在する.この論文は、数十年に亘る体験と洞察の結果得られた基本的な方法論を提案する

仕組み:構造マトリクスについて紹介するだけでなく、多様な企業活動の価値表現の壁:非金銭価値(非財務数値)と 金銭価値(財務数値)を密に結びつける方法:三つ揃いコスティング Triplet Costing について紹介する.

#### 2 経営管理システムの要件

ここでは、数値の計算で繋がる世界を中心に経営情報システムの提供すべき基盤について、大きく次の3

点を挙げたい.

- ・マクロ視点とミクロ視点の見える化と整合性ある統合・連結・圧縮が出来ること (第1の壁)
- ・人間が俯瞰し、理解し、共有し、関与し、管理できるスパンの拡大 . 単なる経営モデルの連結でなく、 細部の仕組みまで捉えた総合効果を追求出来ること.
- ・思考の限りを尽くし、かつ、合意に達する時間を短縮できること. (特に、災害時には強く望まれる。) これにより,経営事業体全体に見える仕組みを提供し適切性(Relevance) と信頼性(Confidence)を遅滞なく確立し保持する.

第1の壁については、次のような代表的な問題が挙げられる。

- ・集約・要約された結果に対してプロセスへ遡る事が 出来ない場合がある(情報の不可逆性)
- ・特に数字になってしまったもの(財務,原価・環境 データ等)は、予めその導出経緯の遡及機能を備え ていないと、分解できない!

これらは、Fig. 1 に示すように、複雑な経営事象とビジネスの意思決定モデルに要求される双方向性を備えていない点と言える.

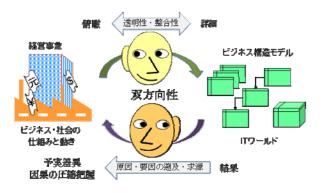


Fig1. Visibility and Consistency

#### 3 複雑な因果関係の論理の表現

上記の要件に応えるためには、複雑な因果関係の表

現について考察する必要がある. 我々はシステム分析をする場合,機能を持つブロックとこれらの関係を線で結ぶブロック線図を描くことが多い. だが,線の数が,ブロックの数より多くなると表現の様相が変わってくる. 筆者等は,ブロック数と線の比率

#### (1)に注目してみた.

Complexity Index = 線の数 / ブロックの数・・・・(1) ここで、複雑な例として、脳の機能を示した Node Oriented Expression の図で考えてみよう. (企業の実態例は開示できないため)

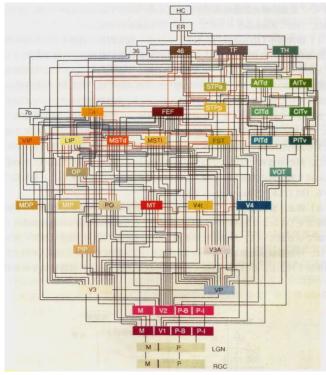


Fig.2. The Hierarchical Structure of visual cortex cerebri この図の Complexity Index は 201/49 = 4.10 である. これを, Fig.3.に示すように, マトリクス表に表すと全てのブロックを縦横に並べ, その交点が明示出来る.

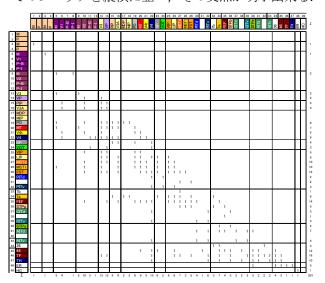


Fig.3. Virtical and Horizontal Expression of the Relations

ブロック線図は規模が大きくなると、線による関係表示は、凡そ Complexity Index: 2.5 (一つのブロックに平均5本の線が出入り)を超えると次のような困難に面し混乱を招く様相になる. (注: 参考, 人間の脳は, Complexity Index は  $10^4$  と言われる.)

- ・何処と何処とが繋がっているのかよく分からない!
- ・全体として理解しがたくなる.
- ・全体構造の存在を見逃す!
- ・見て理解する意欲が無くなる.
- ・ 繋がりに欠陥があっても解らない.
- ・要素の追加・削除・変更があると大変!

一方、Fig.3.によると、何処と何処が結ばれているかは、明確に表すことが出来る. しかし、要素の数が膨大になると、これらをクラスター分けして扱うなどの方法が必要となる. この様なケースに対応するために、連鎖という機能があるが、後述する. ここに、1935年頃から進められてきた表現法:構造マトリクスがあり、提示した第1の壁を越えることを可能とし、潤沢な複雑大規模なデータをも扱えるようになった IT 資源が利用できる今日、新たな意思決定支援可能性を開くものと期待される.

#### 4 構造マトリクスの概要

#### 4.1 簡単な概念説明

まず、Fig.4.を見ていただきたい.

国内用と輸出用に複数車種を生産する自動車メーカの材料毎の使用量,各材料金額,さらに総額を順次算出するフラットな表現である.上辺部↓のブロックから出発して,縦積・横和演算(マトリクス積)を行って矢印に従って順次,追っていただきたい.

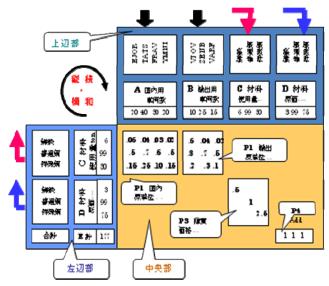


Fig.4. Flat Expression of Structure Matrix

(注:当モデルは、概念説明用で、後の原価論とは直接関係しない.) なお、Fig.4.の右下では数値1を置くことで上部ベクトル要素の加算をしているが、この加算記号: A (Add の意味)を含めたタイプ記号につ

いては後述するので、留意いただきたい.

この例で示す構造において、仮に、ブロック内の生産品種が 1,000 種、またこのようなブロックの数が縦横にそれぞれ 1,000 個存在し、結果として、百万の要素数の表であったとしたら意思決定支援システムとしてはどのように扱えばよいのだろうか?

そこで、Fig 5.に示すようにブロックに代表名を与え、Mother Table はブロック名の配置で構成し、ブロック群を Children Tables とし、リンクして扱うよう構成する. Mother Table で計算順を読み出し、その過程に沿って、因果の関係を演算可能とする. この階層的な扱いにより、大規模複雑事象の可視的扱いが可能となる.

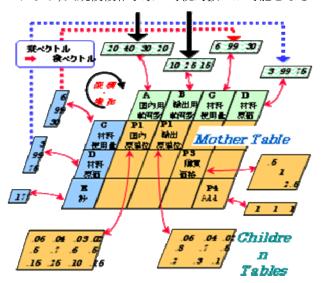


Fig.5. Expression by Mother and Children Tables 4.2 構造マトリクスの原理

構造マトリクスの Mother Table からの計算順を読み出し、Fig.6.の上・左辺部と中央部の要素の内積表現をベースに上・左辺部での中間計算結果の共有により計算実行順を逐次確立する。図4の左の表現では、上辺部の要素数と、中央部のマトリクスの、横方向の要素数が一致するため要素の対応を特に意識する必要がなく、上辺部と中央部で縦方向に掛け(縦積) その結果同士を横方向に足す演算(横和)-「縦積・横和」を意味することになる。

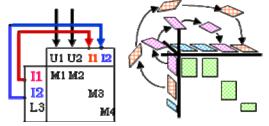


Fig.6. Establish Calculating Sequence as Table Processor

Fig.6.に示すように構造マトリクスの Mother Table から計算順を読み出し上・左辺部と中央部の要素間の内積表現をベースに上・左辺部での中間計算結果の共有により計算実行順を逐次確立する. Fig.6.の右図はマ

トリックスを Children テーブルとして扱い, 因果連鎖で繋がるテーブル間処理を可能とする.

構造マトリクスは、E.G. Farben 社(第 2 次大戦前、ドイツ染料会社へキスト部門)の化学技師 Otto Pichiler が、化学反応やその収率と流れを扱う技術系と原価を取り扱う事務系の人々との共有説明基盤のために生み出した技法で、彼は、産業連関表を案出した W. Leontief との交流もあったと伝えられる。経営管理モデルを扱うに際し、フラット表現の Table を区画化し、上位のMother Table とその各要素を別の Children Tables として繋がるテーブル群として扱い、複雑な事象を扱うことができる特長を有する.

#### 4.3 タイプ記号 (Type Symbol)

モデリングを簡潔にし、理解容易性を提供する仕組みとして、タイプ記号 (Fig.7.に実施例のセットを略記)を中央部の代表名の一部に用いる工夫がある.これを用い、大部分の経営計算の論理をプログラミング不要でエンドユーザーが、モデリングし、演算を行うことが出来る。タイプ記号には、所要原単位(歩留まりの逆数)、上流に対する要求量比率(増分比率)が推定されよう。さらには、配分比率等が設定されるが、使用上の要請を考え各種の発展形があり、擬似的に増分比率に匹敵する形態を維持できればよい

A	Add	加算
В	Bundle , Boolean	1, 0, -1
C	Condition	条件
D	Dummy & Delay	ダミー デルー
E	Each/Eigen	対角
G	Group	グループ分け(配分)
Н	Horizontal Add	水平方向加算
a	Linear Loop	線形ループ
W	Matching ・2次元項目マッチング(	・1次元 項目マッチング まからまへの再編集)
o	Ouota	組織割り当て
R	Reciprocal	逆数
S	Standard	標準使用
Т	Transpose /Rotate	転置 /回転
V	Volute (渦)	親子展開等
X	User Exit	ユーザー開発 RTN
	(C,C++, Pa	iscal, APL)
*	Inter Multiply	列ブロック算術積
1	Inter Divide	列ブロック除算
04	Proportional Assig	n 割掛

Fig.7. Type Symbols used in the center Part

この工夫には、全体的に線形のイメージのもとで非 線形事象を扱う、事前計算の組み込みによる繰込み級 数原理を用い部品展開、リサイクル計算等、構造マト リクスの利用を拡大する数多くの知恵が凝縮されてい る.(外山・柴・飯島, 2000)

# 4.4 構造マトリクスの連鎖

より広範な業務範囲をカバーするためには FIg.8.に示すように、複数の構造マトリクスを連鎖する. 以下にその要件を挙げる.

- ・複数の単一構造モデルの自由な結合・組替・組外 し等、構築・変更・運用の容易な実現
- ・予期しなかったモデルの連鎖により、専門・担当 分野を異にする人たちのコラボレーションが出 来やすい仕組み
- ・モデル間の任意の箇所への大量データの簡潔な受 渡
- 各単一構造モデルを単位として統合モデルを形成

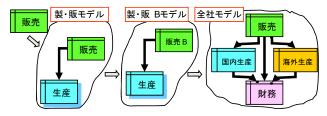


Fig.8. Chaining of Structure Matrices

だが、経営上のモデル作成などにおける要件(狙い)は、『合成の誤謬』を避けられる連鎖であり、マクロ視点とミクロ視点から 整合性を持って、仕組みを理解し実現可能な統合案を計算し、分析・探求出来ることであろう.

#### 5 活動量と原価の構造マトリクスによる表現

統合的な企業モデル・社会モデル構築にあたって, 非金銭価値(非財務数値価値)と金銭価値(財務数値 価値)の関係がシームレスに繋がることが要請される. この関係の構造マトリクス上で展開する統一理論がある.その正確性・俯瞰性など,従来には無かった発展があるので以下にそれを簡潔に紹介する.

# 5.1 原価システムから見た問題点(第2の壁) その幾つかを挙げる.

・価値記述のギャップの存在

活動量(この中には時間消費量,エネルギー消費量,環境負荷消費量,リサイクル用廃棄物・エネルギー発生量等の非金銭価値)と金銭価値間(取引金額,為替レート,単位原価,個別総額等)の間に1対1の関係を付けにくい.

原価作用因の遡及的追求が困難

殆どがコストドライバーとなり特定のキーに絞って関係を追及する意味がない場合が多くなっている.

・加工費の精緻なモデル化が困難

時間要素・人件費・工具費 エネルギー・環境負荷 量等,加工費に分類される分野のコストで人件費の 高い日本の問題でもある. さらに,オプション,サ ービス活動量の取扱いはサービス産業の重要性とし ても増大している.

- ・整合性ある原価差異・原価比較の算出困難
- ・統合コスト・一貫コストの追求が困難

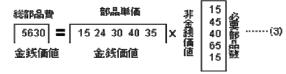
中間作用因の整合性ある圧縮も提供されていない. ・仕組みや流れの(組合せ、品種、作業等)の変更へ の対応が困難

以上の多くの困難性により、結局は、組織・専門性の壁を超えることができず、原価計算の仕組みがよく解らない! 親しめない! となってしまう.

#### 5.2 活動量と原価の基本関係

両者を含む次の基本式から出発しよう.

部品額 = 部品単価 X 数量 ----- (2) この式はベクトルを用いて多品種に拡張すると,式 (3)で表される.



個別に部品費合計を求めたいなら対角マトリクスを 使えばよい.

ここで、前工程があって、必要部品が計算されたと すると Fig.9.の様に描ける.

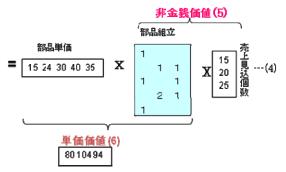


Fig.9. Separation of Non-monetary and Monetary Values これで, 部品組立マトリクスを共有して(5), (6)に分離でき, 構造マトリクス的に Fig.10.に示す.

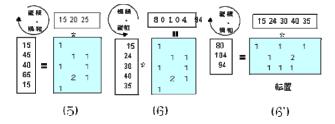


Fig.10. Relation among Parts Matrix, Activity and Unit Cost Fig.10 において, 活動量(5)は縦積・横和で表され, 金銭価値は(6)の横積・縦和あるいは, 転置して縦積・横和で表現されている.

次に、工程 A,B,C と製品の流れがある場合の例を Fig.11 に示す. この図は、モデル圧縮により 整合性 ある直接的な響き具合を把握可能であることを示して いる. この図からマトリクスの結合積により工程の圧 縮あるいは統合が可能であることも理解頂きたい.

この図で,「所要量算定の流れ」と「単価算定の流れ」 は重ね合わせの関係にあり、構造マトリクスの表現においても同様で,この事により、第2の壁で取

り上げた問題点の解消を図れると考える.

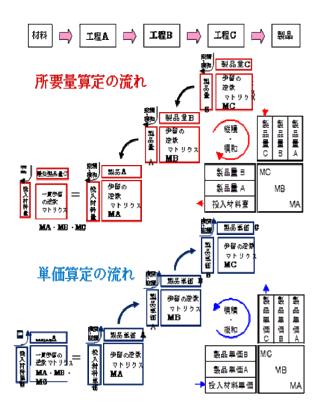


Fig.11. Activity and Unit Cost in the Process Flow

# 5.3 ペアード・コスティング Paired Costing

前節に示した考えに対する実体感を味わってもらうため、ギヤーボックスを作る企業の極小化した例を、Fig.12. モデル図を示した. (このモデルは、以後の説明に使う.) ここでは、中央部は原単位等の比率が与えられ、▼印から出発して上左辺との関係で、製品3機種の生産量を与え、また、部品調達量、国内外調達比率を与えることでそれぞれの調達量と加工作業量とを「縦積・横和」することで活動量を計算する.

次いで、左辺部の横▲印のブロックの箇所(上辺部に無くて左辺部にのみある個所=資源の投入箇所)に国内外の調達単価、加工作業の工数単価調達単価を与え「横積・縦和」で順次計算する。これにより、活動量と単価が対の形で対応する場所に与えられる。なお、部品展開の部分(ループを含む)については、更に高度な技法:繰込み級数(タイプ記号: V および@)があり、この理論の上で実用されている。

この方式はドイツに於いて確立されたが、後記の Triplet Costing に発展したことから、解りやすく Paired Costing along Activity Chain(約して Paired Costing)と 命名した. (注: Fig.12. 13 の図中に示した〇印番号は、以降の図および説明に引き継がれる.)

#### 5.4 三つ揃えコスティング Triplet Costing

前節で得られた二つのモデル図から活動量、単位原

価, その個別総額が得られる. それを Fig.14.に示そう.

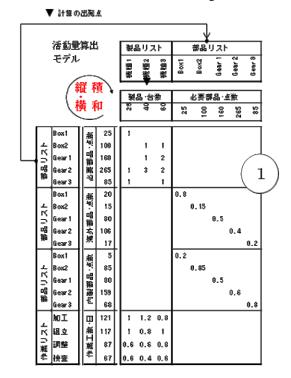


Fig.12. Activity Model

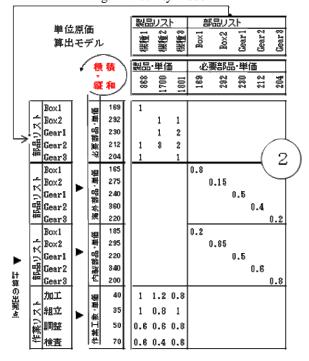


Fig.13. Unit Cost Model

Step1 ①活動量構造マトリクスの中央部 (活動量あるいは発生量の比率を収納)に上辺部を縦方向に掛け活動量 ドメイン ③を生成する. (展開要素所要量あるいは発生量を保持)

Step2 ①活動量構造マトリクスの中央部に数字の存在する箇所を数値1と見なし、②で左辺部に得られたUnit Costを左側から掛け中央部に単位価もつ単

位原価 ドメイン④を生成する. (中央部はその要素の単位原価)

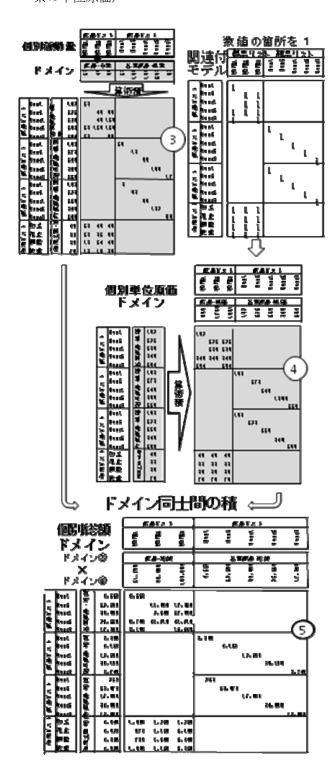


Fig.14. Calculation of Individual Cost

Step3 ここで ③と④の相同のドメイン同士の対応 位置を重ねて,個々に両ドメインの対応数値を掛けると,個別総額=活動量 X 単位原価 により,個別項目毎の総額が中央部に得られ,総額ドメインが得られる.

# 5.5 単位原価の構成比率

Fig. 15. の (5) に⑤の上辺部で列方向に中央部の数値を割り、個別総額の成割合の算出を示す. 中央部にブロックの区分けを超えて、単位原価の構成比率が得られる.

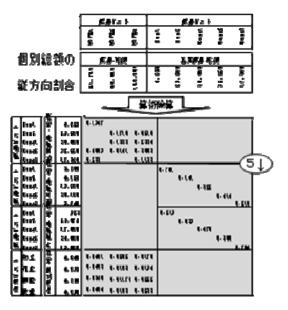


Fig 15. Component Ratio of Unit Cost

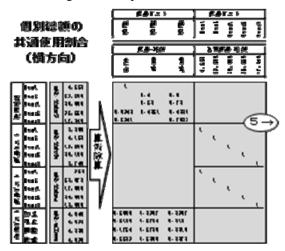


Fig.16. Component Ratio of Common Resources

# 5.6 共有資源およびコストの構成比率

Fig. 16. の (金) に⑤の左辺部で行方向に中央部の数値を割り、個別総額の競合割合の算出を示す、前節と同様に左辺部で、中央部を除することにより、ブロックの枠を超えて、競合する活動量あるいは個別総原価の比率(両者の比率は等しい)を算出できる.

# 5.7 Triplet Costing の相同構造

Fig. 17. に示すように、これらの相同のドメインを積層し串刺しすることにより、活動量、単位原価、個別 聡原価、およびこれらに関する比率数値を、活動量の 連鎖構造を写像した型で提供する. これにより、意思 決定者に Confidence を与え、非金銭価値と金銭価値の

壁を超えて、分かりやすく共有化し、円滑な経営・運営に貢献する.

これまで、説明してきた活動量に纏わるコストの関係、それから算出される各種比率の関係は、活動量モデルを写像する相同構造として以下の図に表せる.

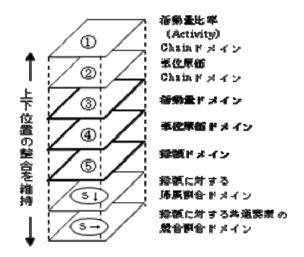


Fig.17. Homological Structure of Triplet Costing and Ratios

#### 6 構造マトリクスの適用分野

以上のように、活動量と原価についてかなり説明してきたが、構造マトリックスは、その汎用的な応用可能性を特長とすることから、ICTコストの大幅な低下と大規模化の進行する中で、増大するシステムの複雑性の中で、意思決定の迅速化要求への対処策として広く使われるようになっている。ここに、先進的な適用例の項目を産業別に挙げる。

(\*:海外事例. \*\*: 学会等で可能性が指摘されている, あるいは業界で要望されている例) 金融業

日別資産負債管理システム (ALM), 支店業務管理, 貸出し顧客間相互関連リスク管理, 本部費支店業務配賦システム 世界国別為替リスク管理システム\* コンツェルン貸し出しリスク・システム\* (非金銭価値ーー金銭価値連携モデル)

保険新商品開発システム

#### 製造業

販売量計画設定システム 販売経費管理システム 一貫物流・生産計画システム 生産・原価計画管理システム 積算見積システム 部品共通化・管理システム\* 開発スケジュール山済み計画システム エネルギー・バランス計画 発電燃料費計画システム 省エネ・管理システム 間接活動量・原価計画配賦システム等 MFCA(Material Flow Cost Accounting)\*\*

独立店舗利益管理システム 販売予算システム チェーン店利益管理システム\* 食材計画システム 本部経費アロケーション・システム 流通ネットワーク経費配賦システム\*

政府・自治体・公共企業その他一般

流通・サービス業

予算編成システム\*\*
予算相互関連把握集計システム\*\*
自治体モデルに基づく運営計画システム\*\*
経済・環境・エネルギー・モデル\*\*

SNA Global Model への Satellite Accounting の組込\*\* 電力会社燃料費計画システム 給与計算システム 昇進・給与計画システム

# 7 結論

情報化社会の進展により、企業内の情報量は膨大なものとなっている。この状況は、Ackoff (1967)のいうシステム設計者の5つの誤った仮説の中でも、特により多くの情報を与えた方がよいという仮説が関係しているとも見受けられるほどである。企業内には様々な階層・組織が日々多様な情報を用いた業務活動を実行しており、グローバル大競争の下では必要とする情報量は増加の一途と考えられる。

しかし、組織や階層ごとの視点からは、情報に求める質や量は異なるのである。過去でも現在でも、システムの経済性の観点から見て、この情報の質・量の違いを単一なシステムで扱える方法を工夫してきたが、満足いく答えには到達していないように見受けられる。

だが、本報告で挙げた構造マトリクス技法による実現システムでは、情報の質量の違いを統一的に表現することが可能となるのである。また、企業全体の情報構造を俯瞰および詳細参照することで、経営あるいは個々の組織における真に有用な情報の発見および重要な意思決定にも利用できる。情報化・知識社会の今日、このような汎用的な用途と強力な情報構造化と実行機能を保有する構造マトリクスの整理・活用レベルの向上がと広い共有が求められよう。

# 8 終わりに

構造マトリクスおよびその上での技法を含め,経営 意思決定の観点からは、次のように要約されよう.

- ・構造マトリクスが複数の専門分野(たとえば生産と 財務, 販売と生産など)を統合したモデルを扱える.
- ・同様に経営層にとっては複数分野の専門家が扱うデ

ータや処理における知識の一部を網羅した形として構造マトリクスを利用できる.

構造マトリクスの日本での発想は50年前になるが、ドイツの発展から学びバッチにより実施した例は、㈱神戸製鋼所・神戸製鉄所で数万 x 数万の項目を扱うシステムに始まり、30年間以上も整合性ある分解能を維持して実施されていると聞く. また、構造マトリクスの対話型ソフト(日本 IBM 商品名 MATPLAN)は、1880年代前半、当時の日本鋼管(㈱)福山製鉄所の生産・原価計画システムに始まる. (当時のユーザーシステム名: SMART) 1990年代は100件以上の導入があった.

これらは、制度計算システム、意思決定支援システム、あるいは、これらが隣接するシステムとして運用された.しかし、2000年頃、IBM社はMATPLANを販売中止とし、結果的に、某韓国有力企業が独自開発し、同社の優位性に繋がる超スピード意思決定支援の基幹システムとなった.これらのシステムでは、全体にRelevanceとConfidenceの提供を実現している.

当初は、装置産業の生産・原価システムのモデリング・ツールと考えられたが、"繰りこみ級数技法"(タイプ記号:"V")の組み込みにより、組立産業等と装置産業を共通化して扱う論理技法となった。これは、現代自動車現会長:鄭夢九氏等の韓国財閥トップの理解を得、部品共通化のために大々的に採用された。

当時、社長の命令下、スタッフ 200 人が関与するシミュレーションが行われ、日単位の意思決定に貢献したといわれる。日本の普及期にあっては、MATPLANが CPU 多消費特性であることが飛躍を阻んだ時代があったが、ハード性能向上とソフト実行効率の改善により現在では、この制約は事実上ないと考える。金融業を含む欧州大企業においても奥深く採用されている。記載した技法はこれらを更に凌ぐ方法と考える。

以上のように発展してきた今日の構造マトリクスの 広範かつ汎用的な概念を適用したシステムは、『大規 模で複雑な経営管理の『真に見える化』を実現し、統 合化の重要な基盤技術と考える、特に文系と理系のい ずれかの専門領域知識を持つ人々にとって、活動量と 原価は、両者の境界領域とされ、完璧な共有化は困難 な世界であった。しかし、当論文の Triplet Costing は、

『金銭価値・非金銭価値の融合』をもたらす『知の融合』であり、横幹連合の掲げる『知の構造化・俯瞰化』 ひいては『数値で繋がる世界の文理融合』に至る 21 世紀文化の一翼となりうるものである信ずる.

- ・日本 IBM (1983)「物量管理を結び付けた原価計画および原価計算システム」COSTMAT, N:GE18-6020-2.
- ・玉木 敏嗣 (1983) 「原価管理システムへの構造マトリクスの適用」『オペレーションズ・リサーチ』,

- 第 28 巻第 8 号. pp.22-29.
- ・杉浦 洋, 古川 洋一 (1983) 「 原価管理システム における構造マトリクスの適用」 『IBM REVIEW』, 第 91 号. pp.61-72
- Johnson. H.T., and R.S. Kaplan (1988) Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting , MA: Harvard Business School Press.
- ・樽井 仁考 (1991)「クボタ--.経営管理における構造 マトリクスの適用」『IBM REVIEW』第 110 号, pp.55-72
- ・浅田 孝幸・田川 克生(1991) 『経営ロジックベース・システム入門』, 中央経済社
- ・小林 哲夫・坂手 恭介 (1992) 『情報システムと組 織変革-マトリクスによる企業計画システム』、同 文館出版.
- Toyama, T., Endoh, K., Katoh, K. (1995) Current Structured Matrices Technology Toward Feed Forward Management Beyond Spread-Sheet Technology, Productivity & Quality Management Frontiers –V, pp.66-78, Industrial Engineering Management Press.
- ・外山 咊之・柴 直樹・飯島 淳一 (2000) 「構造マトリクスにおけるタイプ記号の諸性質とビジネス構造の表現に関する一考察」『経営情報学会誌』,第9巻第号, pp.22-29.
- ・加藤 鴻介(2002) 『構造マトリクスによるプロセス・ ナレッジ・プランニング (PKP) に関する研究』日 本経営工学会平成 14 年度秋季研究大会
- ・森 雅彦 (2003)『工作機械分野における国内外生産 ビジネスモデルに関する研究』博士論文,東京大学
- ・外山 咊之 (2006) 「Business Structure Modeling 複雑で多元的な経営・社会課題に迅速に応える」『経営システム』2006 第 16 巻第 2 号,pp.94-109.
- ・外山 咊之 (2008)「Activity And Architecture Based Costing (Triple-ABC)へのアプローチ---- 活動量とコの構造的密着性と因果連鎖の考察 ---」『原価計算研究』第32巻第2号, pp.94-109
- ・福山 倫基(2010) 『構造マトリクスによる原価モデルの研究』一橋大学大学院 修士論文
- ・外山 咊之 (2011)「活動量と原価の統合理論--- Paired Costing から Triplet Costing へ」『原価計算研究』 Vol.35 No.1