

需要予測と市場行動に関する考察(1)

—SISとマーケティングシミュレーション技法—

Analysis of a Demand Forecasting and a Market Behavior. (Chapter 1)

—Strategic Information System & Technical Method
of Marketing Simulation—

武上 幸之助

Kounosuke TAKEGAMI*

(論旨)

市場行動分析では、企業の戦略立案の立場から、需要予測、競合分析等がその重要な役割を果たしている。

需要予測を測定するために、消費者の購買意思の決定要因を調査する選好分析では、コンジョイント分析が、また新製品の市場拡散ではプリテスト・マーケティングモデル分析が、しばしば利用される。一方、競合分析では企業の市場行動について、戦略モデルとして、ゲーム理論的視点から多彩な分析が行われて来た。

従来、市場実験としての市場行動シミュレーションでは、経営コントロールの観点からモデル構築は、要素還元的アプローチに基づく手法、即ち市場をセグメント化し、各要素それぞれを分析し、これを基礎に総体を理解する立場を採用する、いわば各論分析から帰納的に総論理解に及ぶ手法が中心的であるが、尚、批判も多い。一方で、要素還元的アプローチの反省から、フラクタル的アプローチ、即ち各エージェント間の因果関係に注目し、エージェント間の創発性(各エージェントが相互作用を繰り返すことにより総体としての性質が生じ、総体から各エージェントに影響を与える)を分析する立場がある。

近年のIT(情報技術)の進展により、需要予測、競合分析の諸要因の関連性から市場行動の諸モデルにコンピュータプログラム化が進められ、更にはシミュレータの開発が顕著に進展しフラクタル的アプローチに道を開き、経営戦略意思決定の為の情報システム(SIS)のモデルベースが構築されるようになった。フラクタル的アプローチでは、例えば、マルチエージェント分析手法とし

* Associate Professor Faculty of Social and Information Sciences, Nihon Fukushi University

て、オブジェクト指向の「StarLogo」(MIT)、さらには「SWARM」(SFI: Santa Fe Institute), 「ABS: Agent Based Simulator」(情報処理振興事業協会/株構造計画研究所)に見るマルチエージェント型シミュレータのプラットフォームが導入され、より精緻な分析を試みる動きが出てきた。

先ず本稿(第1章)に於いて、需要予測モデルについて、要素還元的アプローチによるシミュレーションとフラクタル的アプローチによるそれを比較検討してみる。

(展開)

本稿(第1章)では、需要予測を中心に市場行動モデル分析の発展を概観するに際し、従来の要素還元的アプローチに基づく手法に立ち、問題点を指摘し、次に、新たにIT技術の発展により考案され成果を挙げつつあるフラクタル的アプローチから、人工市場において企業(プレイヤー)のエージェントを発生させ、各エージェントに効用関数による効用値を設定し、モンテカルロシミュレーションし、効用関数のモデル化につき評価を行い、シミュレーションすることにより、両者を戦略情報システムの視点から比較検討することを目的とする。

(想定する成果)

市場行動分析において需要予測シミュレーション手法は、モデルとしての整合性、合理性と予測と実際値との検定による乖離が少ないという信頼性が問題になる。中長期の市場成長や製品市場のライフサイクル段階において、市場成長の著しい成長期には要素還元的アプローチが有効性を持つ。一方、短期の市場変動や市場成熟期には、市場構成の主要因が、寡占等、または不完全情報下の計量化し難い嗜好性やロコミ等の要因へと主要因がシフトし、フラクタル的アプローチが有効性を持つ可能性がある。シミュレーションモデルとしての精緻さを重視するよりも、経営的判断レベルから市場の特殊要因や主な市場構成要因分析により、その製品市場のライフサイクル・アセスメントから採用すべき市場分析手法を決定すべきであり、その意味で経営情報システムがより市場指向で、信頼性あるシミュレーションモデルを内在化する必要性がある。

尚、本稿(第1章)は2000年度日本福祉大学課題研究費の助成による一連の研究分析の導入部分である。^{注1}

目次

第一章：需要予測と市場行動に関する考察

1. 市場行動モデルの系譜
2. 需要予測の手法分析：要素還元的アプローチ手法とフラクタル的アプローチ手法
3. シミュレーション分析の比較検討

結語

(注釈/参考文献)

(キーワード) Demand forecasting Fractal analysis (Complex System) Artificial market
Multi Agent Simulation

序

市場行動分析において市場情報をリサーチし、フィードバックして統合し経営コントロールに位置付ける、戦略策定する上で有効な企業の戦略情報システムを構築する為の手法として、MDSS や SIS の試みが進められてきた。また近年の IT 革命により、優れたシミュレータが沿革的に考案されてきた。

従来、経営科学の分析手法は数値処理手法の要求から定量分析が主流であり、市場成長期には非常に信頼性の高い分析が可能であったが、市場成熟期になると計量化し難い要因：嗜好、口コミ等の要因が意思決定因となり、そのため需要予測分析が非常に困難になり、確率論的アプローチがしばしば採用されようになる。従来、定量分析に基づく要素還元的アプローチによれば事象の構成要因の単純化過程で多くの要因が取捨抽象されるが、IT の発達による新たなフラクタル的（複雑系）アプローチとして、複雑な経営事象を、構成要素をなるべく、複雑性を保ったまま分析する手法、即ちブラックボックスとしての仮想製品市場、人工市場を仮定しシミュレーションを採用し分析する可能性が現れてきた。

さらに、市場において製品はこれを媒体とした生産者供給と消費者の需要の均衡点で購入意思決定される。市場成長期には企業の参入圧力から市場は拡大し、成長戦略が採用されるが、成熟市場段階に入ると製品を供給する側の企業間の競争が激しくなり、市場浸透、上層吸収戦略等、さまざまな競争戦略が講じられるようになり、直接の経済学的合理性とは次元の異なるゲーム理論的手法が市場戦略に導入されるようになる。

製品市場のフレームワークをここでは仮想市場とし、限られた条件の下で、企業が競争戦略手法を行使した場合の企業行動と市場成果を分析した。さらに経営戦略の目的とする市場成果をここで再確認し、経営戦略として仮想製品市場に手法が導入された結果をシミュレーション分析し考察する。本稿は、市場分析における定量分析の限界を示し、フラクタル的手法による定性分析導入の可能性を示そうとするものである。

手法としてサンタフェ研究所で開発された複雑系マルチエージェント型シミュレータプラットフォーム：SWARM を用い、人工市場に於いて、効用関数を各プレイヤーに移植し、プレイヤーの市場行動をシミュレートし、市場行動をモデル化する。

1. 市場行動モデルの系譜

1-1. 市場行動のモデル化：需要予測シミュレーションの技術の発展

シミュレーションとは「企業における生産活動や販売活動において合理的かつ経済的な意思決定を行うために人や組織の行動、現象を数量的モデルに置き換えて科学的分析を施し、その実施に有効な情報を提供する原理、手法」または「現実状況のモデルを設定して、そのモデルについ

ての実験をおこなうこと」^{注2}と定義されるが、シミュレーションの特性として「企業またはその構成要素等が分析の対象となる。モデルは、論理的または数学的モデルのみであり、物理的、形象的、アナログのモデルは除外され、コンピュータによるデータ処理システムを前提とし、時間の流れにおける確率的变化に注目する動態理論でなければならない」とされる。^{注3}

1-1-1. 市場行動・モデル化の問題

市場行動の要因となる変数は、市場成長期では、価格、品質、機能、規格等の要因から、市場成熟期では、嗜好性、学習効果、広告反応、口コミ等に主要因が移行する。これらは一般に、数量化が困難であり、これらを表す効用関数、非線型係数、交互作用効果と遅滞等を表す確率係数がシミュレーションで重要な役割を果たす場合が多い。また市場戦略の多くは企業が市場に展開する「オープンシステム」であり、競合相手となるプレイヤーの戦略が相互に認識できるため、競合関係の予測と需要コントロールが困難であるという性格がある。

1-1-2. 定量的市場行動・モデルの沿革と体系

(1) 市場行動・モデル

市場行動・モデルは経営コントロールの目的から以下、3パターンに分類される。

記述モデル：市場行動上の諸要因の働きを記述する。

予測モデル：市場行動活動の予測結果を想定したモデル。

規範モデル：最適計画等、あるべき理想を想定したモデル。

(2) 手法別分類では

言語モデル：文章、ロジカルフローモデル

数量モデル：確率型・確定型、静態型・動態型等

(3) データ分析の観点からの分類では

グラフ化手法：記述モデル

多変量解析手法：測定データを統計的に分析し、変量や測定対象間の構造を分析する。

これは更に数量化（類～類）と量的分析法（重回帰、判別、主成分、因子、多次元尺度構成法）に分類される。

意思決定モデル：情報収集、代替案作成、代替案選択、実行モデルのうち、代替案選択モデルが中心的存在である。偶然型決定モデル、権威型決定モデル、エキスパート型決定モデル、ペイオフ行列型決定モデル、属性評価型決定モデルがある。

特に市場分析では「将来予測を目的とする動的分析と、層別・地域別の横断面分析を目的とする静的分析」がある。また実態分析には「市場の質的データを得る標本調査、動機調査、テスト市場行動（市場実験）等調査方式と量的データを得ようとする積上げ方式」がある。

1 - 2. 従来型需要予測モデル

- (1) 普及モデル：特に新製品の市場における伝播の動態性に着目し普及過程を分析する.

S字型普及モデル

凹型普及モデル

伝染型普及モデル

- (2) 採用モデル：ここでは主に市場浸透過程をモデル化する.

AIDA モデル

ROBERTSON モデル

DEMON モデル

SPRINTER MOD モデル

- (3) 反復購買モデル：非耐久消費財等購買頻度の高い製品について，採用過程，普及過程に加え反復購買過程の分析が重要である.

FOURT&WOODLOCK モデル

PARFITT & COLLINS モデル

STEAM モデル

- (4) 選択モデル：購買活動は，複数の代替案から選択決定する.

銘柄選択モデル:学習モデル：KUEHN

マルコフ過程モデル：

- a. 一次離散型定常マルコフ過程モデル：ある期間の個人の状態確率ベクトルを，初期状態確率ベクトルと推移行列により表すモデル.
- b. ベクトルマルコフ過程モデル：
- c. 異質型マルコフ過程モデル
- d. 非定常マルコフ過程モデル

- (5) エントロピーモデル

一因子情報路モデル

逆一因子情報路モデル

HERNITER モデル

定量的市場分析では，多岐に及ぶ手法分析がなされている.

1 - 2 - 1. 需要予測の手法

比較的長期に及ぶ需要予測の手法には，静態的調査分析による手法の他，数値解析的分析がある. 前者は調査統計に依る資料に論理的判断を加えるデルファイ法が代表的であり，後者では

- (1) 時系列分析，例えば需要を時間の関数と置き比較的近くに生じた変動パターンを延長する手法
- (2) 計量経済分析，例えばそれぞれ依存関係のある変数をモデル化して回帰分析する方法がそ

れぞれを代表する。

PLC 仮説モデルでは時系列分析により、傾向変動を用いた^{注4)}ロジスティック曲線の成長モデルを応用するものである。

時系列データを用いて、傾向変動を数式化する場合、変動要因のなかの循環変動、不規則変動等の要因とは独立させ、時間と傾向変動の関数として抽象する^{注5)}。

傾向変動が、単一で直線的と考えられる場合は、一次式をあてはめる。需要計算値を Y 、時間を t とすると、モデル式は $Y = a + b \cdot t$

事例として日本の民生用紙生産高の時系列データで最小 2 乗法で直線傾向線を表すと

$$\text{モデル式； } Y = 1321.82 + 111.13t \quad (\text{通産省方式})$$

$$Y； \text{紙生産高計算値。 } t； \text{基準値 (s41 を 0.)}$$

但し、傾向変動が単一ではなく、比較的長時間にデータが及ぶ場合、傾向変動を指数曲線にとる。

需要計算値を Y 、時間を t とすると、モデル式は $Y = a + b \cdot t^2$

事例として季節変動を修正した食品の購入世帯割合 Y ；%，月を t ；s45. 6 基準月

$$\text{モデル式； } Y = 11.97 + 0.06t - 0.0039t^2 \quad (\text{社会調査研究所})$$

当初は急速に増加、減少し、極限值に近づくにつれて速度が鈍化する場合に修正指数曲線が用いられる。 K ；極限值

$$\text{モデル式； } K - a \cdot bt$$

以下、グラフ化する。

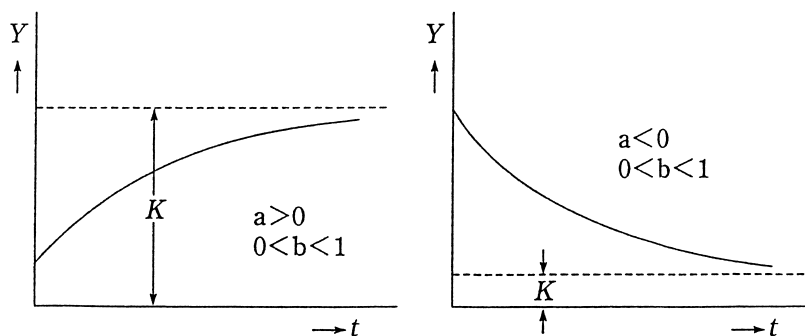


図 1 - 2 - 1 技術需要予測の曲線モデル (指数曲線モデル)

指数曲線を用いた事例として「David H Ahl, 'New product forecasting using consumer panel' Journal of marketing Research, Vol. 」では新銘柄製品を発表してから、数ヵ月経過した後の傾向線から将来の銘柄市場占拠率を予測する。

累積率と反復率をグラフ化し、この二つの率の上限と下限を推定するがこの予測には修正指数曲線が利用される。

$$\text{将来に於ける市場占拠率 } S = A \text{ (累積率上限)} \cdot R \text{ (反復率下限)}$$

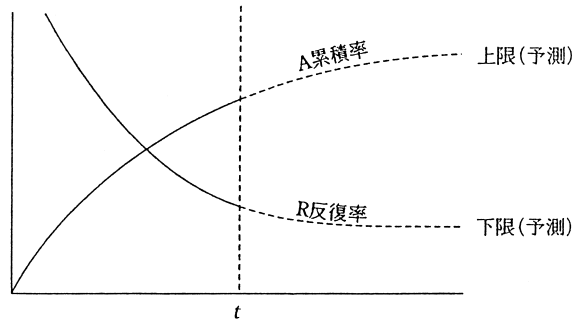


図 1 - 2 - 2 需要予測の指数モデル

変量の傾向曲線を理論的に定式化したものに理論的傾向線モデルがあり、これに成長曲線としてのロジスティック曲線が掲げられる。これは一般に PLC 仮説モデルとして微分曲線に応用される。

ロジスティック曲線モデル $Y = K / (1 + e^{-mt})$

K ; 極限值 $K/2$; 変曲点 このとき $t = 1 / \log e^m$

特に耐久消費財の製品普及，市場拡散の予測に利用される。

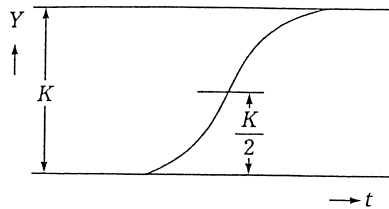


図 1 - 2 - 3 バス - モデル例

尚，juicer/mixer のロジスティック曲線モデルは昭和37 - 47年の実績から推計した変数で $Y = 25,000 / (1 + 6.35 \cdot e^{-0.2214t})$ の推計値で示される。以下に図示する。

K ; 最高所得者層の普及率，保有率上限とする。

(収束値)

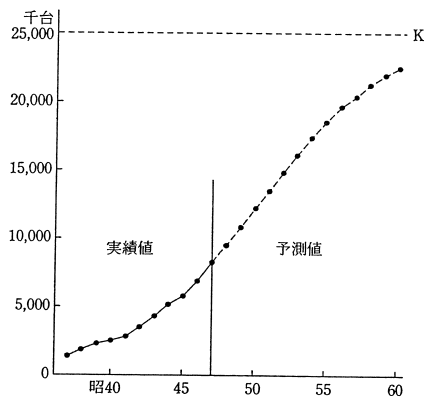


図 1 - 2 - 4 ジューサー / ミキサーの普及モデル

1-3. 市場行動のモデリング

1-3-1. 市場行動のモデリングの問題

市場行動モデルの構築では、市場要因を変数化する際に以下のような問題が存在する。

市場行動モデルの変数が、特徴的に非線形、遅れ、確率論的性質、不確定要素が大きいこと。特に消費者の学習行動や口コミのように消費者の購買行動において影響力ある要素が反映し難い限定合理性の下での意思決定が行われる傾向がある。

市場行動モデルの特徴として、オープンシステム（競合者との相対的市場ポジション、消費者行動パターンが競合者相互に認識しうる）であること。

経営コントロールの観点から市場を管理する、即ち、経営者の立場から経営資源の分配と市場成果との関連から最適化を目指すことが、関心になることから、消費者等（エージェント）の自主性を軽視しがちになる。

1-3-2. ハワード・モデル

J.A.Howard (1982) は、PLC 仮説モデルの各プロダクトステージにおいて、購買頻度の高い低価格品の市場性を分析し、消費者の市場行動を3レベルに分類した。多くの市場情報を基に新製品に対する意思決定する新しいプロダクトクラスの導入段階から、成長段階の競合製品への選択的行動、そして習慣、反復的購買行動を採用する普及、成熟段階までの推移をモデル化する。

効用関数の導入について：経済人（意思決定が完全情報下で行われ、経済合理性に沿った行動を採用する）は、自己の選択しうる全ての代替行動案と、そのどの案を選択してもその行動結果が分かる事を前提に、選好の序列付けが出来、効用を最大にするよう行動することである。ハワードモデルは受身であるオブジェクト指向に対し市場の各エージェントの能動的指向に指摘を与える。

表1 市場行動分析モデル (Howard)

PLC Stage	Introduction	Growth	Mature
Product Information	Affluent	Obtainable	Limited
Decision Making	Slow	Mediate	Rapid
Utility Function (効用関数)	Variable	Invariable	Invariable
Purchasing Skill	Variable	Invariable	Invariable

1-3-3. 需要予測に関する市場行動・モデルの分類

従来の要素還元主義からのアプローチでは、以下のように市場行動モデルを分類しうる。

(1) 需要予測モデル

回帰モデル（説明変数と予測変数（被説明変数）を静的構造として捉える。

動的構造として捉える時系列モデル。

両者を統合する複合モデル.

(2) 多変量解析法

測定対象や変量に対して得られた多数の測定データを同時に統計的分析することにより変量と測定対象間の構造を明らかにする. または目的変量の予測を行う.

(3) 意思決定モデル・市場行動モデル:

一次離散型定常マルコフ過程モデル: 個人の状態確率ベクトルと初期状態確率ベクトルと推移行列によるモデル

ベクトルマルコフ過程モデル: 同時性を前提に, 一次離散的定常マルコフ過程モデルを市場全体に拡張導入するモデル

一因子情報路モデル: 製品銘柄の一種類の評価値から市場占有率を求めるモデル

Hertniter モデル: 消費者選好カテゴリーの構成比率と選好度分布を市場占有率と最大エントロピー原理から求める

表2 実測値に基づく市場行動・モデル (1)

大別	分類	モデル	目的	
需要予測モデル (実測値に基づく)	時系列モデル	TCSI 分離型	傾向変動分析	傾向直線・曲線
				理論傾向曲線
				移動平均系列
			季節変動分析	固定季節指数法
				Census 局法
				EFA 法
		循環変動分析	循環変数系列	
			コレログラム分析法	
			スペクトル分析法	
	自己回帰型	自己回帰 (AR モデル)		
			時差回帰モデル	
			指数平滑モデル	
	回帰系モデル	確定型	普通推計法	単純回帰モデル
多重回帰モデル				
非線形回帰モデル				
特定推計法			リッジ回帰法: 説明変数間に多重共線性が生じた際使用	
			ロバスト回帰法: 特異性を持つ誤差項の影響を最小限に抑える.	
非確定型	GMDH モデル			
複合モデル	MA モデル ARMA モデル ARIMA モデル			

表3 理論構造からの市場行動・モデル (2)

大別	分類	モデル	目的
需要予測モデル (理論構造)	総需要モデル	Stone&Rowe モデル： 耐久消費財の総需要を 新規需要と更新需要の 和として表す Houthakker & Taylor モデル：一般消費財の 総需要を所得水準とス tock量の関数として 表す	
	初期購買 (普及) モデル	S字・凹字型モデル	ロジスティック曲線 コンベルツ曲線 Fourt&woodlock モデル Mansfield モデル
		伝染型モデル	Bass モデル：耐久消費財の 新規需要を革新需要と模倣 需要に分ける Horsky&Simon モデル： Bass モデルの拡張，新規需 要を説明する関数に広告要 因を組み込む Robinson&Lakhani モデル Peterson&Mahajan モデル Kalish モデル
	反復購買モデル	テストマーケット型モデル	
		反復比率型モデル	Fourt&Woodlock モデル： 反復購買される新製品の需 要を反復比率の関数として 表す Parfitt&Collins モデル： 反復購買される財が既存製 品市場に参入した場合の市 場占有率を予測
		STEAM (Massy モデル)	
企業モデル	手法別	簡易型企業モデル 構造方程式型企業モデル システムダイナミックス型企業モデル	
	対象別	Amstultz モデル Bonini モデル	

表 4 市場行動モデル (3)

大 別	分 類	モデル	目 的		
市場行動モデル	普及モデル	需要予測モデル			
	採用モデル	製品計画モデル			
	反復購買モデル	需要予測モデル			
	銘柄選択モデル	マルコフ過程モデル	一次離散的定常マルコフ過程モデル		
			ベクトルマルコフ過程モデル		
			異質マルコフ過程モデル		
			非定常マルコフ過程モデル		
		学習 (Kuehn) モデル			
		エントロピーモデル	一因子情報路モデル		
		逆一因子情報路モデル			
		Herniter モデル			

表 5 回帰確定モデルのパラメータ推定法の分類

大 別	分 類	モデル	目 的		
回帰確定モデル	線形パラメータ	線形説明変数	最小二乗法		
		非線型説明変数	非線型部分を線形化		
	非線型パラメータ	単項式	対数化して線形化		
		特定多項式	線形化可能		
		他の多項式	損失関数の偏微分可能		パラメータ推定可能
			損失関数の偏微分不能		パラメータ推定不能

1-3-3. 定量的モデル化の利点

- モデルは特定の現象がどのように作用するかを数値を基準に定量的に明確にしうる。
- 必要となるデータが何であるかを明確にし、行動結果を実験的に明らかにする。
- モデル形成過程において新たな仮説の設定が促される。
- 単純なモデルから累積的にデータを追加して修正発展することが可能である。

1-4. 連続型シミュレーションと離散型シミュレーション・モデル

1-4-1. 連続型シミュレーション

連続型シミュレーションはシステム状態を表す変数が時間とともに連続的に変化していくと考えられるシミュレーションで、変化の様子が微分方程式などによって表されることが多い。微分方程式等を用いた連続型シミュレーション・モデルとなる場合が多い。

1-4-2. 離散型シミュレーション

離散型シミュレーションはシステムの状態に変化をもたらす出来事が時間軸上で離散的（不連続的）に発生するとみなすシステムであり、離散系シミュレーションのモデルは、システムの変化要因を事象と呼ぶので離散事象型シミュレーションとも呼ばれる。待ち行列、在庫管理のモデル化に効果あるとされる。GPSSでは時間の経過と共にシステムを動く対象をTransactionと捉え、追跡する形でモデル化が行われる。

2. 要素還元的アプローチ手法とフラクタル的アプローチ手法

2-1. フラクタル的アプローチ手法

エージェントベースドシミュレータ（ABS：Agent Based Simulator）モデルは、プレイヤーをエージェントとし、個別の主体性をもち自律的に市場行動する実行主体とする。要素還元主義におけるシステムダイナミズムとマルチエージェントの、大きな立場の差異は、エージェント相互の相互依存関係にある。例えば口コミ効果、消費者の学習効果等の要因分析は、エージェント分析では直感的に示しうる。^(注6)

フラクタル的アプローチによるキャスティの法則「複雑系による科学革命」では、そのシミュレーション手法の条件として以下の要件を挙げている。

モデル構成要素（エージェント）の数は中程度

エージェントは知性を持ち知的行動を採用する

エージェントは局地的情報により相互作用する。

即ち完全情報ではなく限定された不完全情報により意思決定とする。^(注7)

3. シミュレーション分析の比較検討

本項目では、実際にフラクタル立場からのシミュレーション・モデルを用いて、従来の要素還元法に基づき、需要予測モデルを中心に、シミュレーション・モデルを比較、検討を加えてみる。

3-1. 需要予測モデル (Demand forecasting model)

3-1-1. 要素還元的アプローチによる需要予測モデル^{(注8) (注9)}

極めて複雑な要因で成り立つ事象を可能な限り細分化して単純化した要因を分析して、この成果を総合的に敷衍し帰納的に事象を解析する手法であり、自然科学における分析手法としての再現性などに利点となる特徴がある。この要因の単純化の手法には経営科学、行動科学、オペレーションズ・リサーチ等が多く利用される。特に再現方法としてのシミュレーション技法がその中心概念である。事象の背後に潜む因果律を分析し、新たな事象に適用することにより様々な成果が期待できる。デカルト方法序説による要素還元手法、複雑、無秩序な現象を、単純化した事象

に抽象化して還元して要素間の因果律，法則性を予見する手法はシミュレーションの重要な手法である。

(利点) 複雑な事象の解明。仮想条件から最適条件での観察が可能。経済性の向上。新たな問題提起

(不利点) 単純化する際の重要要素欠落の恐れ。定性分析に限界。

統計科学では「複雑なシステムにおける情報の流れを統計モデルのツールを用いてデータから抽出し複雑な事象を理解する」これは演繹的に仮想世界を構築する複雑系に対して，事象を帰納的に分析する手法である。

事象を基本原理に当てはめて論理的な説明を加える。

3 - 1 - 2. 需要予測技法

(1) 直観予測 (デルファイ・クロスインパクトマトリックス・クロスコリレーションパジェステイング)

(2) 探索予測 (外挿法・シナリオ・ツリー (関連樹木) ・シミュレーション・インプットアウトプット)

(3) 規範予測 (ネットワーク・マトリックス・関連分析)

傾向外挿法：

過去，現在の傾向線を延長して将来を予測。予測の対象が連続線形，定常的であることを仮定。外部作用には対応できない。この手法には以下，関数当てはめ法，包絡曲線法，傾向相関法等がある。^(注10)

関数当てはめ法：一次直線，二次曲線，指数曲線，成長曲線

一次式 ($y = ax + b$) の係数決定は最小二乗法でおこなう。

曲線モデルは正規方程式で計算。

事象 y の単位時間当たりの変化 dy/dt (進歩速度) が一定値 a の近似に集まるとき

一次式 $y = at + b$ に当てはめうる。

二次式 ($y = at^2/2 + bt + c$)

現象 y の単位時間当たりの変化率 d^2y/dt^2 (進歩加速度) が一定値 a の近似に集まる。

指数曲線

現象 y の単位時間当たりの変化率 dy/dt と，その値 y との比率 (成長率) が一定値 a に近似する。即ち $1/y \cdot dy/dt = a$ であるとき $y = Ae^{at}$ となり指数関数を当てはめることができる。対数を取り $Y = \ln y$ とすると， $Y = at + c$ となり一次式となる。ここで $c = \ln A$ 。指数関数の当てはめには，縦軸を対数目盛りである 2 次平面で一次式を当てはめる。

事例：特に技術進歩など。デザインルールの事例 (集積回路)

成長曲線の当てはめ

現象 y の成長率が一定でなく，ある限度 L に接近するにつれ成長率が減少する傾向，即ち

$1/y \cdot dy / dt = a \cdot (1 - y/L)$ と表現できるとき $y = L/1 + me^{-at}$ となり、この指数曲線を成長曲線（ロジステックス曲線）と呼称する。

耐久消費財の製品市場拡散が、試験期、市場浸透期、安定期、衰退期、を経過すると説明される。特に需要予測の場合に用いられる。

事例：蛍光灯、白熱電球の拡散には、正確な精度（パール 1920 年）

なお、成長曲線の飽和限界 L を含めた係数は、線形式に最小二乗法を適用して決定する。

包絡曲線法

この手法は技術予測分野で開発された外挿法の一つである。個別技術が総合的に統合され技術エスカレーションが観測される

(個別技術の包絡曲線を推測しうる)

事例：輸送手段の高速化、粒子加速装置のエネルギー増大化、照明手段の効率化

傾向相関法

異種の現象相互間にタイムラグをもった相関関係がある場合、相関関係を分析することにより先行現象傾向から遅行的現象傾向を予測する外挿法の一つである。

事例：戦闘機と輸送機の最大速度の比較分析。(最先端の技術進歩を利用する戦闘機と安全性を第一とする輸送機の間にはタイムラグを持った相関関係がある。そのため先行技術と時系列にタイムラグをとり輸送機に技術が採用されることが推定される)

3 - 1 - 3. 要素還元的アプローチによる需要予測モデル

昭和 25 年 ~ 57 年の日本における乗用車登録台数の長期的推移をロジステックス曲線であてはめてみる。昭和 46, 47 年および 50 年に成長転換点があり、成長鈍化しているが、長期的には市場成長を着実に遂げており、予測値と実勢値は近似する。

パラメータ推定値

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t = \frac{2552.87}{1 + 690.3384e^{-0.2746t}} \quad R^2 \doteq 0.9996 \quad d \doteq 0.4429$$

決定係数 R^2 は 1 に近似し、 t 値は 1%水準で有意となる。

データリスト					
X K 32 (ジョウヨウシャ (マンダイ)) タイプ=1 25 / 0 - 57 / 0					
(25 年) 4.80	6.30	9.20	12.50	13.90	15.80
18.80	22.60	26.90	33.10	44.00	60.20
78.90	107.90	146.20	187.80	247.50	327.40
429.10	551.20	677.70	817.30	996.50	1159.80
1320.70	1482.20	1620.60	1756.90	1918.60	2055.90
2154.40	2251.50	2338.90	(57 年)		

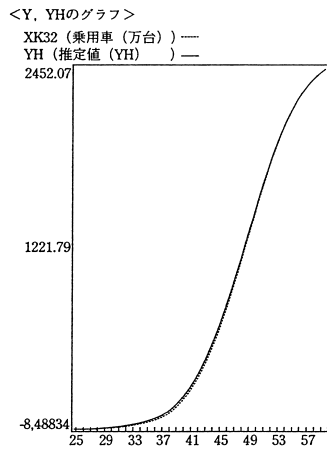


図 3 - 1 - 3 FORCAS.B による需要予測と実測値

START TRDXX (ニュートンハウ ニヨル パラメータ ノ スイテイ)				
ITR	K	A	B	ケッテイケイスウ
0	4.575650 D + 03	9.221528 D + 02	2.403932 D - 01	0.902995
1	3.420011 D + 03	4.715626 D + 02	2.366277 D - 01	0.941544
2	1.401534 D + 03	6.335359 D + 02	2.896320 D - 01	0.735071
3	1.956970 D + 03	6.316162 D + 02	2.737249 D - 01	0.915134
4	3.143649 D + 03	7.790646 D + 02	2.761139 D - 01	0.925161
5	1.975239 D + 03	5.836106 D + 02	2.707571 D - 01	0.920949
6	2.262874 D + 03	6.465672 D + 02	2.732263 D - 01	0.979910
7	2.840989 D + 03	7.420224 D + 02	2.761785 D - 01	0.980397
8	2.271287 D + 03	6.250230 D + 02	2.717256 D - 01	0.980692
9	2.832666 D + 03	7.651669 D + 02	2.780795 D - 01	0.979587
10	2.694218 D + 03	7.244503 D + 02	2.761217 D - 01	0.994515
11	2.415182 D + 03	6.451436 D + 02	2.721251 D - 01	0.994781
12	2.552869 D + 03	6.903384 D + 02	2.745625 D - 01	0.999582

パラメータ ノ スイテイチ TRND : 6	
A =	2552.8689 (t= 110.792) (**)
B =	690.3384 (t= 13.033) (**)
C =	0.2746 (t= 68.702) (**)
Y ノ ブンサン Var (Y)	638303
ゴサ ブンサン Var (E)	293.665
ケッテイケイスウ R	.999582
ジュウソウカンケイスウ R	.999791
ダービン . ワトソン ヒ D. W	.442887

(注) $\hat{Y}_t = \frac{2552.87}{1 + 690.3384e^{-0.2746t}}$

3-1-4.

マーケティング管理で主流の時系列，横断面分析と比べ，生産，在庫管理等では，指数平滑法が用いられることが多い．ここでは，季節変動を加味するウィンター法と加味したブラウン法を掲げる．

表6 指数平滑法の分類

名称	ブラウン指数平滑法				ウィンター指数平滑法
	1次(単純)平滑法	2次平滑法	n次平滑法	2重平滑法	
モデル	定数 $D_t = a + \varepsilon_t$	1次線型 $D_t = a + bt + \varepsilon_t$	(n-1)次 $D_t = a + bt + \dots + kt^{n-1} + \varepsilon_t$	1次線型 $D_t = a + bt + \varepsilon_t$	季節変動を持つ需要モデル
平滑化定数					
平滑式	$S_t = \alpha D_t + (1-\alpha)S_{t-1}$	$S_t = \alpha D_t + (1-\alpha)S_{t-1}$ $T_t = \alpha S_t + (1-\alpha)T_{t-1}$	(n=3の場合) $S_t = \alpha D_t + (1-\alpha)S_{t-1}$ $T_t = \alpha S_t + (1-\alpha)T_{t-1}$ $U_t = \alpha T_t + (1-\alpha)U_{t-1}$	$Y_t = \alpha D_t + 2(1-\alpha)Y_{t-1} - (1-\alpha)Y_{t-2}$	$\bar{S}_t = A \times \frac{D_t}{F_{t-L}} + (1-A)(\bar{S}_{t-1} + R_{t-1})$ $R_t = C \times (\bar{S}_t - \bar{S}_{t-1}) + (1-C)R_{t-1}$ $F_t = B \times \frac{D_t}{S_t} + (1-B)F_{t-1}$
期待値の算出式	$E_t = S_t$	$E_t = 2S_t - T_t$	$E_t = 3S_t - 3T_t + U_t$	$E_t = Y_t$	—
傾向外挿による予測式	$\hat{D}_{t+r} = S_t$	$\hat{D}_{t+r} = \frac{2 + (\tau-2)\alpha}{1-\alpha} S_t - \frac{1 + (\tau-2)\alpha}{1-\alpha} T_t$	$\hat{D}_{t+r} = E_t + (E_t - E_{t-1})\tau + \frac{\tau(\tau+1)}{2} \times \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} \times (S_t - 2T_t + U_t)$	—	$\hat{D}_{t+r} = (S_t + \tau R_t) \times F_{t+r-L}$
適用対象	安定製品	衰退製品	成長製品	衰退/成長	季節変動製品

3-2-1. フラクタル的アプローチによる需要予測モデル

従来の市場分析には，要素還元法：可能な限り細分化して単純化した要因を分析して，この成果を総合的に敷衍し帰納的に事象を解析する手法，いわばデカルト的分析手法があり，自然科学における分析手法としての再現性などに利点となる特徴があった．その利点として複雑な事象の解明，仮想条件から最適条件での観察が可能となり経済性の向上．新たな問題提起が可能となる．また再現方法としてのシミュレーション技法に強みがあった．不利点として抽象化する際の重要要素欠落の恐れ．定性分析に限界がある．統計科学では「複雑なシステムにおける情報の流れを統計モデルのツールを用いてデータから抽出し複雑な事象を理解する」とする．これは演繹的に仮想世界を構築する複雑系に対して，(事象を基本原理に当てはめて論理的な説明を加え)事象を帰納的に分析する手法である．

一方，フラクタル的アプローチ分析手法のその骨子となる概念は，極めて複雑な要因で成り立つ事象を取捨抽象するのではなく，複雑な要因の関連をそのままの形で分析する手法である．多体相関に潜む法則性を発見し，事象の背後に潜む因果律を分析し，新たな事象に適用することにより様々な成果が期待できる．

SFI. Chris Langlton 教授グループの開発した複雑系市場シミュレーション・モデル，特に

新製品の市場拡散についての予測モデル：マルチエージェント型シュミレータプラットフォーム「SWARM」ではサンタフェ研究所の主唱「複雑系の科学：第一原理が発見できないか無数の原理が複雑に入り組んだ多体相関系に潜む法則性の発見」, 「創発」を前提として市場エージェントが単独で行動するのではなく、相互に影響を維持しながら行動することを想定、効用関数を各エージェントに移植する。複雑なシステムを理解する概念を獲得できる可能性がある。以下、プロセスのモデル化の例を見る。

- (1) プラットフォームの作成：各エージェントに嗜好を設定するため、効用関数を移植する。
- (2) 効用関数の設定：コンジョイント分析手法による効用値推定。コンピューターインタビューにより消費者に製品を提示しながら、効用値の推定を行う。
- (3) 各エージェントの効用値の分布：効用値データを元にモンテカルロシミュレーション技法を利用、セグメント別の分布。ここでは(株)構造計画研究所のアプリケーション「Crystal Ball」使用。
- (4) 仮想市場の設定とシミュレーション：製品と消費者エージェントの「SWARM」への設定。及び製品属性の設定。以下、Sugar Space モデルによるシミュレーションを示す。

Sugar Space は、本来、群体の方向ベクトルについての各エージェントの属性分析とエージェント間のデザイン分析を行う生態系分析シュミレータである。

ここでは、Agent 数を 400 とし、選考選択レベルを、6, 5, 25 とした場合の市場における強者と弱者の 2 人非協力ゲームのシミュレーションを示す。時系列的に、強者への各エージェントの圧倒的集中現象が現れる。

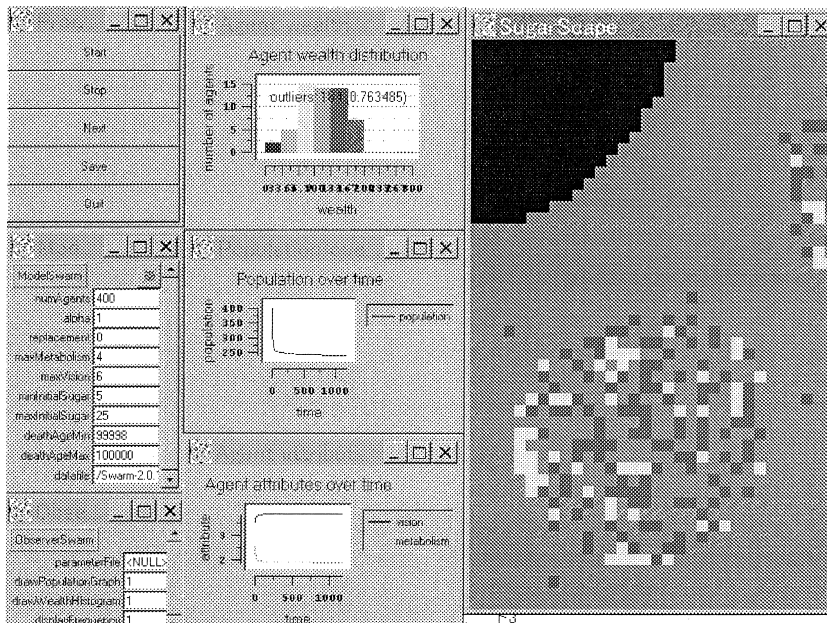


図 3 - 2 - 1 TABLE:FRUCTAL SIMULATION BY SWARM

3-2-2. 定量分析の限界と戦略ゲーム^(注11)

同じ事例を定量分析で示すと以下ようになる。

A, B, 2社が非協力ゲームで共通のオープン市場において同種の製品を競合し市場占有率を競う場合

A社販売量を m , B社販売量を n とし, A社の販売量 m の時間的変化が m, n に影響すると,

$$\frac{dm}{dt} = p_1 m - q_1 n \dots\dots(1)$$

B社のそれは

$$\frac{dn}{dt} = p_2 n - q_2 m \dots\dots(2)$$

(1), (2)から m を導く。

$$\frac{d^2 m}{dt^2} - (p_1 + p_2) \frac{dm}{dt} + (p_1 p_2 - q_1 q_2) m = 0 \dots\dots(3)$$

(3)のパラメータを全て正と仮定し

$$(p_1 + p_2)^2 - 4(p_1 p_2 - q_1 q_2) = (p_1 - p_2)^2 + 4p_1 p_2 > 0$$

$$m = C_1 e^{m_1 t} + C_2 e^{m_2 t} \dots\dots(4)$$

販売量 m は時系列的に指数増加することが示される。

フラクタル的アプローチでは, 定性的情報によりどの程度, 意思決定に影響があるのか, どの程度, 不確実性をもつのかにより定量化し, これに対しパラメータの設定基準を構築, 即ち数式モデルを細分化して場合分けに対応する。企業の市場行動ではゲーム理論的論理に基づく行動原理が作用する傾向があるため, 確率モデルを導入する。特に市場成熟期における, 複数の経済主体(企業)の市場行動を分析する際の戦略ゲームを考察してみる。ここで成熟市場では, n 人零和ゲームであり, 戦略とは効用積の最大化(ナッシュ積)を目的とした市場行動である。効用とは選好順序を表している。戦略ゲームは本来, 非協力ゲームであり相手プレイヤーの採用する戦略に左右されないと仮定されるゲームである。協力や結託のない完全情報下では他のプレイヤーが選んだ戦略を知ることなく自己の戦略を決定するから Nash 均衡下では, プレイヤーは自己の意思で市場構造^(注12)の中でその位置に留まろうとする。

ナッシュ均衡は n 人非協力ゲームにおける均衡点の存在を示すものであり, n 人の選択する戦略の組で各プレイヤーの戦略が他プレイヤーの戦略の組に対し最適反応を示す点である。

$n=2$ のとき, 2人零和ゲームとなり, 対称性の公理から相手プレイヤーはこちらの利益を最小化するミニマックス戦略を採用する。いわば相関戦略となり敵と味方の各組プレイヤーの選好する確率分布(実現可能利益集合)は以下の図に示される。

相関戦略が採用されると, 各プレイヤーの組が選択する確率分布は, 戦略に合意があれば基準点 P で均衡するが, 合意なければナッシュ均衡解 N で均衡する。ここにおいて, n 人協力ゲームは, 勝敗ゲーム理論から結託の条件へ論点が移項する。

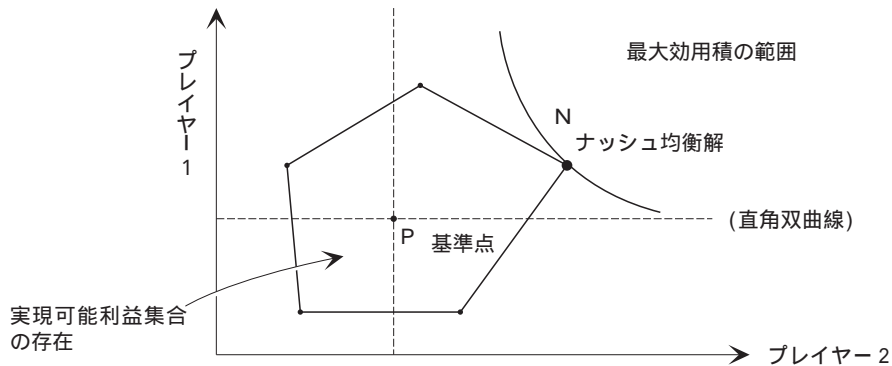


図3-2-2 2人ゲームにおけるナッシュ積

戦略手法の発見は、 n 人ゲームにおける Nash 積の最大化となる点の策定である。

結 語

シミュレーション結果と評価

従来の成長曲線モデルへの傾向外挿入法は線形連続、構成要素が期間内で変化しないことなどにより、静的限定条件での製品市場の成長期は、傾向外挿入法による予測が経営事象に論理を与える。しかし製品成熟期に入る飽和市場では、傾向外挿入法の適用が信頼性が低くなる傾向があり、不完全競争に基づくゲーム理論的戦略が採用され、新たなシミュレーション・モデルが必要となる。フラクタル的アプローチによる「SWARM」(エージェント型シミュレーション・モデル)は新たな戦略モデルを提起する可能性がある。市場成長期の完全情報下では、各プレイヤーの市場行動シミュレーションは要素還元的手法が信頼性を得るが、市場成熟期では不完全情報による戦略が採用され、結托などプレイヤー間の結合度が高くなり、 n 人協力ゲームにおけるナッシュ均衡解の存在が顕著化すると、その範囲内での戦略選択が採用される傾向が示される。

市場占拠率を主要因とするフラクタル的シミュレーションに拠れば、競争市場において Nash 均衡に向かい、市場占拠率の低い弱者の組は囚人のジレンマに陥り最悪状況の予測に基づく戦略選択を行う傾向が観測される。

注

(注1) 全編構成は以下のとおりである。

第1章：需要予測と市場行動に関する考察 (本稿)

第2章：市場構造と競合分析 (以下継続)

第3章：企業戦略と市場行動モデル

(注2) 亀川俊雄 関根敏博「マネジリアル・エコノミックス」丸善 経営学全集 72 pp269

- (注3) シミュレーションの手順として T.H.Naylor [Computer Simulation Techniques]1980 によると
- 問題の定式化
 - データの収集と処理
 - シミュレーション・モデルの作成
 - 媒介変数パラメータの推定
 - モデルとパラメータの評価
 - コンピュータプログラム作成
 - 評価, 検討
 - シミュレーション実験
 - 結果分析実験-解析-統合

以上のプロセスがコンピューターにより可能になる環境が整い、再現性が発揮でき定量的制御が可能になる。

- (注4) 一例として反復移動平均法：経済企画庁（EPA 方式）がある。傾向変動は最小 2 乗法が一般に利用される。原系列データとその数式の計算値の 2 乗和を最小にするようパラメーターを定める。

- (注5) 松田, 石原監修『需要予測』経営実務講座「マーケティング」64p '75

- (注6) SFI Proclaim: Most research institutions pursue specialized studies. However, specialization has its limits: understanding the parts does not necessarily explain the whole. Moreover, most of the world consists of complete systems that are much more (and much different) than the sums of their parts, and those real-world systems are usually complex in structure or behavior.

(複雑系シミュレーションの前提)

市場構成要因の中で、定量分析の限界を指摘し、嗜好等、定性的情報によりどの程度、意思決定に影響があるのか、どの程度、不確実性をもつのかにより効用関数を導入して定量化する。

* パラメータの設定基準を構築：数式モデルを細分化して場合分けに対応。多体相化に対応する。

* 企業の市場行動ではゲーム理論的論理に基づく行動原理が作用する傾向があり、確率論的シミュレーション・モデルが導入される。

エージェント設定、属性設定。特にエージェント数の設定が多いとデータ処理が困難になるため人工市場は、比較的小さなものになる。

- (注7) これを応用したシミュレーション・モデルにボイド BOID (Bird roid)「群行動の本質」がある。多数の適応型エージェントをコンピュータ上に発生させ相互作用させることで、「創発」(Emergence) を導くモデルである。鳥には群れを作る本能的命令はないが群行動により「創発」が生じ、群れが作られる。

環境内にある他の物体と距離を最小限に保とうとする

近隣のボイドと速度を合わせようとする

近隣のボイドと質量中心を知覚し、そこに向かって移動しようとする。全体は部分の総和以上のものであるとするアプローチである。類は類を呼ぶ口コミ効果 (Effect by word of mouth communication: エージェントが相互に勧誘する), または牽制的行動 (トレードオフ等) 不完全な判断, 情報によるエージェントの学習能力を人工市場の上でシミュレーションする可能性のある手法である。

- (注8) 実務で利用される需要予測の簡易モデル

相関・回帰分析モデル	相関分析法	単相関分析法
		偏相関分析法
		主成分分析法
	回帰分析法	単純回帰分析法
		重回帰分析法
時系列分析モデル	TCSI 分離法	移動平均法
		季節変動分析法
		傾向変動分析法
		循環変動分析法
	指数平滑法	ブラウン度
		ウインター度
	確率過程モデル	ARMA 法
計量経済モデル	システム・ダイナミクスモデル	単一方程式モデル
		連立方程式モデル
		産業連関分析モデル
意思決定モデル		マルコフ過程モデル

(注 9 - 1) シミュレーションモデルを記述するために最近では多くのシミュレーション言語が開発されている。

離散系シミュレーション言語：GPSS, SIMSCRIPT, GASP, SLAM であり、待ち合わせや在庫管理を含む物流システムのモデル化に有力である。物流システムへの応用例の多いのは GPSS (General Purpose Systems Simulator) であり、待ち行列を含んだシステムの解析を意図して作られている。これは時間の経過とともにシステムを動く対象をトランザクション (transaction) として捉え、これを追跡する形でモデルが作られる。この点で事象中心のモデル構成を採る SIMSCRIPT と対比される。

連続系シミュレーション言語：CSMP, SD (DYNAMO) があり、離散的システムのミクロな振舞いに対して連続的システムのマクロ的・動的過程なモデル化に優れた特徴を持っている。SD(System Dynamics)は元来インダストリアルダイナミクス (ID; Industrial Dynamics) と呼ばれ、企業における経営方針と受注から納品に至る各種資源 (費用, 資材, 労働力, 時間) 及び情報の流れを分析し、モデル化し、シミュレーションによって企業を取り巻く環境変化に適応する方策を見いだすことを目的として開発された。DYNAMO (DYNAMIC MOdel) はそのための専用シミュレーション言語である。

(1) Roberts E.V. 「Systems Dynamics-An introduction」 1978.

(2) E.B.Roberts (ed.) 「Managerial Applications of Systems Dynamics,」 MIT Press, Cambridge, MA, Chap. 1, pp3-36.

(3) Pugh, A.L.「Dynamo User's Handbook」 MIT Press, Cambridge, MA. 1983

(4) ㈱日立製作所編「HITAC システム・ダイナミクス・シミュレータ」SDS 入門編, 機能編, 操作編.

(注 9 - 2) 離散系シミュレーション

乱数発生：乱数 (どの数も等しい確率で、不規則になるように選択した数字列であり、コンピュータで発生させる乱数は真の乱数ではなく擬似乱数である。

擬似乱数の条件：

周期が長い。同じ数列が繰り返し出現する間隔
統計的検定に耐えうる。二乗検定，ポーカー検定
再現性があること。異なるモデルを比較するのに必要
乱数発生スピードが速い。繰り返し実験の有効性維持

C 言語での擬似乱数発生

rand () 関数 : rand 関数を用い整数の乱数を発生させることができ、再現性が得られる。
srand () 関数 : srand 関数を用いrand 関数を初期化し、乱数を変えることが出来る。
srand ((unsigned) time (null));

(注10) 統計的モデリング

AIC (赤池情報量基準) = -2 (対数尤度) + 2 (パラメータ指数)

同式は対数尤度でパラメータの2倍を補正しバイアス修正が可能となる。

予測手法

1. Kullback - Leibler 情報量による評価
2. K - L 情報推論とバイアス修正

これにより他のモデルと同じ条件で比較できる。

K-L 情報量モデル

$g(x)$: 真の分布 $f(x)$ モデル

$I(g, f) = -\int \log \frac{g}{f} = -\int \log g - \int \log f$

$\int \log f(y) = \int \log f(y) d \cdot g(y)$

対数尤度

$(g \cdot f)$ を最小 $\int \log f(y)$ を最大 = AIC 最小

* 事象情報・データ 統計モデル 情報判断

(最尤法 / AIC 基準 : モデル判定)

(注11) ゲーム理論 :

競合相手の行動を予測して自己の行動を決定する相互戦略的対立を想定して企業間の経済行動を分析する理論分析。従来の経済学的アプローチでは、市場を所与のものと捉え、個々の経済主体は市場で決定される価格に適應して極大行動をとると見なされていた。少数大規模企業間競争では企業間相互関係が問題となりゲーム理論が重要になる。

寡占価格 : 寡占企業間で価格均衡する場合、一社が価格切り下げを行うと、また企業も追隨して、切り下げ競争が生じる。企業間競争を安定化させるため価格先導者 (プライスリーダー) の決定した価格に他企業が追隨するようになった。

事例 米国 US スチールの管理価格 : 限界企業が成り立つように、また新規企業が参入しないように価格上限と下限を定め、其の範囲内で価格を決定して各社これに従った。耐えず一定利益が出るように建値して需給に関係なく長期間据え置きされた。賃金上昇を理由に価格を上げると各社これに追隨した。

反トラスト法 : 条理の原則 (rule of reason) から違法原則 (per se illegal) へ移行。企業分割、営業権譲渡など独占体制の排除、参入障壁を低くする政策を主な目的とする。事例 XEROX に対して市場支配力を低めるため特許使用の無償化。アルコフ社に競争企業の育成を行わせる。

価格調整・数量調整

需要と供給が変動するとき、一次産品は価格が変動して需要調節する。(価格調整)

これに対して工業品は大量生産と製品差別化が進み需給変化に対し、生産調整で対応し定価、建値は長期間変動しなくなった。(数量調整)

規模と範囲の経済性

規模の経済は巨大企業を生み、産业内の企業数を減らす集中化現象を生む。

範囲の経済は多角戦略であり新規参入を招く。

フルコスト原則

大量生産の工業品では間接費が膨大になり生産量が増えるにつれて製品当たりの間接費は減少する。直接費（原材料、賃金）は一定である。そこで製品単価決定のとき、直接費を定め、目標利益率を勘案し価格を割り振る。

参入障壁

技術上の問題 / 特許、産業密度、関連企業の存在、

社会アンバランス

利益を生む民間経済分野には資本と労働力が集中するのに対し、利益の低い分野では停滞があること。

対抗力 countervailing power

市場を規制するメカニズムは競争である。市場で消費者の背後に供給者間の競争が存在する。

(注 12 - 1) 成熟市場における需要予測は市場構造分析と競合状況の構造に大きく依存する。

(競合状況と市場取引関係)

成熟市場では、市場外からの新規需要の要因が小さければ、需要予測は市場内の競合状況に大きく依存する。また市場と取引関係にある上流、下流との関係、及び市場規模や市場自体の成長性よりも市場構造を決定付ける競争状態の方が大きな要因である。

表 市場構造分析と競合状況の構造

競争条件	完全	寡占	独占
競争者数	多数	少数	1
製品差別化	小さい (製品同質)	大きい (製品異質)	
参入の自由度	自由	不完全	不能
退出の自由度	自由	不完全	不能
情報の完全性	完全	不完全	

競争者数：企業数と規模分布

業界内企業数が多きいほど、各企業の規模格差が小さいほど業界全体としてあげうる収益の上限は限られる。

(指標) 累積マーケットシェア、規模の不統一性を表すジニ係数、ハーフィンダール係数

製品差別化：製品の同質性。製品の持つ機能的差別化、イメージ上の差別化、サービスの差別化により、価格面での競争よりも販売促進上の差別化が中心となる。

参入の自由度：新規参入の難易度。規模の経済性、最小最適規模の大きいほど参入に伴うコストも大きくなる。埋没費用（サンクコスト）の固定費部分の大きい業界では新規参入が困難になる反面、コンテストブル市場状況に至る。

その他、流通チャネルの排他性、特許、ノウハウ、立地、政府のインセンティブ。

退出の自由度：産業、業種転換できる自由度。サンクコスト（埋没費用）の固定費率が大きいと生産設備過剰である状況を回避し難い。生産設備のサンクコスト化が回避できるかどうかは参入障壁にも関連する。(情報の完全性)

(注 12 - 2) 競争分析

市場構造と需給バランス：成熟市場における需給バランスは、競争状況により大きく影響を受ける。競合する供給者がどのくらい供給量を増やすか、新規市場参入者がどれほど価格を引き下げ参入する

か、競合者が過剰供給分をどれほど撤回するか、である。市場内での競合企業が多数であるほど競争成果による経済厚生が高まる。

(注 12 - 3) 用語定義

需要予測の指標：投資収益率 (ROI) で示す市場成果

市場構造：各企業の競争行動や企業間の協調行動により個々の企業や業界全体の収益率、製品や生産工程の革新率が決定する。

完全競争状況

競争者	製品差別化	参入自由度	退出自由度	市場情報
多数	同一	自由	自由	完全

市場成熟期において完全競争状況から乖離し不完全競争になるほど各企業は市場成果を獲得できる。

(注 12 - 4) モデル評価

管理レベルの要求する情報水準			
	上級管理者	中間管理者	前線管理者
主要な課題	戦略的	戦術的	手法 業務的
情報源	外部 / 内部 (上位)	外部 / 内部 (中間)	外部
時間の範囲	長期	中期	短期
情報レベル	要約	やや詳細	詳細
情報即時性	低い	やや即時	高い

(Kathryn M Bartol and David C Martin [Management] MacGraw Hill 1990 p705 を修正)

参考・引用文献

- (1) 宮川公男「意思決定の経済学 マネジリアル・エコノミックス」丸善 1983年 pp31-32, pp55
- (2) 片平秀貴「市場行動・サイエンス」東京大学出版会 1997年 pp31-35
- (3) 服部正太「SWARM を利用した人工市場モデルの応用」(株)構造計画研究所 1999年
- (4) J.A.Howard「消費者行動」八十川睦太訳 新評論 1982年 pp22
- (5) F.M.Nicosia「消費者の意思決定過程」野中郁太郎訳 東洋経済 1979年
- (6) 石渡・島村「パソコンによるマーケティング・モデル解析」[1][2] 共立出版社 1985年
- (7) 大阪産業大学「物流のシステムダイナミックス」<http://www.dis.osaka-sandai.ac.jp>
- (8) 渡辺武 小林弘和 井上友幸「戦略経営技術とコンピュータ」ケイエイ出版 1988
計画業務とシミュレーション pp45 49
- (9) 宮川公男「意思決定の経済学」丸善 1983
- (10) (株)日本オペレーションズ・リサーチ学会「オペレーションズ・リサーチ」2001. 4
- (11) 「総合研究大学院：国際シンポジウム」1999.March
「複雑系への戦略：Strategy for Complex systems」
- (12) M. ミッチェル・ワードロップ「複雑系」新潮社 1996
- (13) 竹村伸一「システム技法」日本理工出版会 1999
- (14) Wolfe.H.D [Business Forecasting Methods] 1966
- (15) Theil.H [Applied Economic Forecasting] 1966

- (16) Simon.H.A [The New Science of Management Decision] 1960
- (17) 亀川俊雄 関根敏博「マネジリアル・エコノミックス」丸善 経営学全集 1972
- (18) Kathryn M Bartol and David C Martin [Management] MacGraw Hill 1990 p705
- (19) 社団法人「オペレーションズ・リサーチ シミュレーションの数理：最近の傾向」vol.46.2001.4
- (20) 社団法人「オペレーションズ・リサーチ OR ソフト-離散系シミュレーション」1993.11
- (21) Joshua.M.Epstein Robert Axtell「人工社会：複雑系とマルチエージェント・シミュレーション」共立出版 1999
- (22) James.R.Evans/David.L.Olson「リスク分析：シミュレーション分析」共立出版 1999
- (23) 本田正久「BASIC による予測入門」共立出版 1986.2
- (24) 武上幸之助「RDM（研究開発マネジメント）と経営戦略オプション」前野書店 1998.6
- (25) 室田泰広「需要予測と経済予測」培風館 1984
- (26) 竹内清「需要予測入門」丸善 1971
- (27) 吉田茂「経営シミュレーション．経営情報学講座 13」オーム社 1988.10
- (28) 守屋栄一「企業モデルとシミュレーション」マグロウヒル 1977
- (29) C.P.ボニーニ 柴川林也訳「企業モデルとシミュレーション」同文館 1972
- (30) 岩田裕道，手島歩三「オブジェクト指向の世界」日刊鉱業新聞社 1998.7
- (31) 今居謹吾「事業予測入門」マネジメント社 1983.9，第 33 節市場占有率 pp308～309 「2 社の競争」の頃。