

# オープン・システムとしての相互作用システムにおける 予測モデル構築についての一考察

野本明成（就実大学経営学部）

A study on construction of the forecasting model  
in the interactional system as an open system.

Akenari Nomoto

要旨：本研究は、オープン・システムとしての相互作用システムが、一つの安定した状態から変化し、次の安定した状態に達する過程において、新しいシステムの方向性を予測するモデルを構築することを目指している。具体的には、長期的観点から製品・サービスが普及する過程においてそれらがもたらす正負のフィードバック効果がそれを取り巻く環境に影響を及ぼし、さらに製品・サービスの開発、普及に影響を及ぼすという、いわば相互作用を通じて製品・サービスがどのように変化していくかを予測することを目指している。その結果から、製品・サービスの開発の方向性を予測することと、政策提言を行うことが可能になると考えられる。

ABSTRACT: This study aims at building a model to predict directionality of new system in the process that the interactional system as an open system changes to new steady state system. Specifically it is aimed at forecasting the directionality that the feedback effect of the positive and negative made by diffusion of the product or service influences the surrounding environment and moreover development and diffusion of the product or service. As a result, it is considered to take the policy recommendation.

キーワード：予測モデル、オープン・システム、相互作用

KEYWORDS: open system, interaction, model for forecasting,

## 1. はじめに

ここでとりあげる相互作用システムは、野本[10]における長期的製品開発モデル<sup>1)</sup>である。長期的製品開発モデルは、外部環境間の相互作用からニーズが導出され、それを充足するために製品開発がなされる。その製品が普及するにつれ、製品開発と外部環境に影響を及ぼす4つの駆動力<sup>2)</sup>、すなわち「外部不経済」、「非効率化」の負のフィードバック効果を持つ駆動力、「効率化」および「ライフスタイル提案」の正のフィードバック効果を持つ駆動力が生成される。これらの駆動力は、製

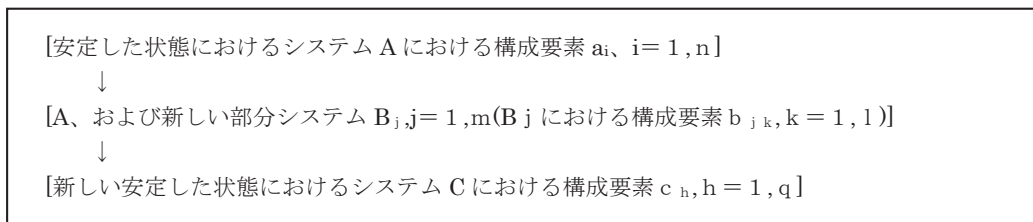
品開発に影響を及ぼし、それらの製品をさらに普及させる正のフィードバック効果を持つ駆動力と、その製品の普及を妨げる負のフィードバック効果を持つ駆動力である。これらが製品開発と外部環境に影響を及ぼし、外部環境を変化させる原因となる。そして、それに基づいて製品開発にさらに影響を及ぼすことになる。これらは、外部環境を含むシステムの変更、すなわち「システムの構成要素の修正、追加、廃止等」の組織の変更や、それに伴って生じうる「システムを構成しているルール体系の変更」、さらにそれに伴って生じうる「システムが持つ機能の変更」という、いわば「オープン・システム」の形態をとる。

ここでとりあげる「オープン・システム」は、「要素の集合体としての組織」や、「組織がもつルール体系」、あるいは「ルール体系から生じる機能」として表現されるシステムであり、そのオープン・システムの変化はオープン・システムがもつ「機能の変化」を意味する。なぜなら、組織を構成する要素が変化してもルール体系が変化しない場合も生じ、またルール体系が変化しても機能が変化しない場合も存在しうるからである。すなわち、オープン・システムの変化は、オープン・システムがもつ「機能変化」を意味する。

オープン・システムの変化は次のようなステップを取ると考えられる。第一に、4つの駆動力すなわち「効率化」、「ライフスタイル提案」、「外部不経済」、「非効率化」により、システムがもつ機能の部分的な効果の増減、たとえば「コスト・パフォーマンスの上昇あるいは低下」、「満足度の上昇あるいは低下」、および「環境包容力の増減」<sup>3)</sup>が発生する。第二に、その結果として、それらの駆動力の正負のフィードバック効果の影響を受け、それらに適合するような機能を持つ新しいシステム、いわゆる部分システムがシステム内に数多く発生する。第三に、それらの多様な部分システムがグループ化しつつ、グループ間において似通った新しい機能が発生する。たとえば、製品開発がなされ普及する過程でそれまでの製品群で構成される「製品カテゴリー」と異なった製品機能をもつ多様な製品グループが増加してくる。第四に、システム内の新しい多様な製品グループが新しい「製品カテゴリー」をもつグループに統合されることとなり、システムとしては安定した状態をもつことになる。すなわち、図1の過程をとる。

オープン・システムは継続的に同様な変化を繰り返すものとしてとらえられる。なぜなら、機能の普及とともに絶えずその結果として4つの駆動力が発生し続け、システムに正負のフィードバック効果を及ぼし続けるからである。

図1.「安定した状態から、4つの駆動力のフィードバック効果から新しい部分システムが構成され、グループ化を経て、新しい安定した状態が構築される過程」



本論は、既存のシステムが4つの駆動力のフィードバック効果から新しいシステムが構築される過程において、そのシステムの方向性、すなわち新しい安定した状態におけるシステムの機能、ルール体系、および構成要素を予測することを目指している。それにより、製品開発等においては意思決定支援システムとしての役割を果たすことを目指すとともに、それが望ましくない方向性を持つ場合には政策提言を行うことにより、その方向性を修正することを目指している。

相互作用モデルについては、これまでにシナリオ分析<sup>4)</sup>に用いられているモデル、およびローマ・クラブ等が構築してきた閉鎖系(クローズド・システム)としてのモデルがあげられる。しかしながら、モデルを意思決定のために用いているモデルとしては、シナリオ分析が本論に近い立場をとっていると考えられる。これまでに構築されてきている相互作用モデル<sup>5)</sup>は、いわゆるシナリオ分析と比較すれば、次の点において異なっている。

シナリオ分析は、相互作用の結果として異なる経路を予測し、それらの可能性を表現することにより予測の役割を終えている。シナリオ分析の主要な目的が、単一の予測そのものではなく、多様な可能性の予測のもとに、それに対応した戦略の構築を目指しているものであり、またシミュレータとして使うことにより迫りくる変化への準備を目的としているからである。

ここで構築する予測モデルは、新しい安定した状態の予測を目的としており、それに適合した戦略を構築することを目指した意思決定支援であり、またそれが将来大きな負のフィードバックをもつことが想定される場合に、予測される新しいシステムの修正を目的とした政策提言に役立てることを目的としている。

シナリオ分析は、想定しうる多様な可能性の予測であり、本論で構築される方法は新しい状態が構築される前段階のグループ化の状況下での新しい状態の予測を目的としている。

予測方法は、4つの駆動力に基づく正負のフィードバック効果から、既存のカテゴリーとは異なる多様な部分システムが出現し、それらがいくつかのグループに統合されてくる中で、各グループ間に共通する特性を探索することである。各グループが統合され、新しい「カテゴリー」が構築されると、それらの共通する特性をそのカテゴリーがもつことになると考えられる<sup>6)</sup>からである。

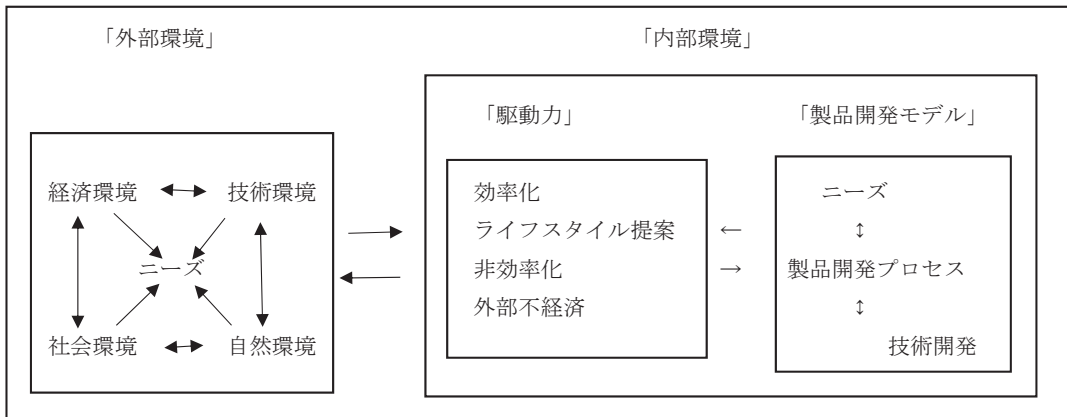
本論においては、このプロセスを事例に基づいて実証する。

## 2. モデルの特徴

### (1) 相互作用システム<sup>7)</sup>

ここで使用される相互作用モデルは、野本[10]において使用されている「図2.長期的製品開発モデル」である。

図2. 長期的製品開発モデル

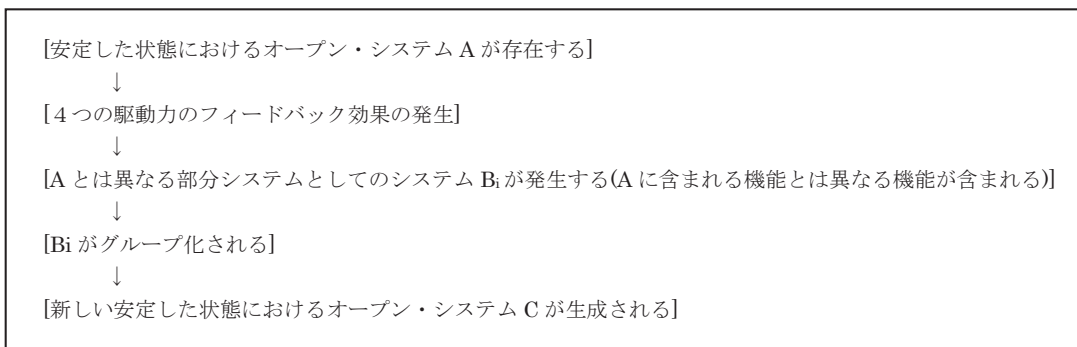


## (2) オープン・システム

ここで想定しているオープン・システムは、システムがもつ「機能の体系」から成り立っているシステムである。なぜなら、「機能の体系」は、組織がもつ「ルール体系」から生じ、それは組織を構成している「構成要素の組合せ」から生じていると考えられるからである。したがって、オープン・システムの変化は「機能の体系」の変化で表される。

変化のステップは図3のとおりである。

図3. オープン・システムの変化



## 3. 予測モデルの実証

### (1) 予測方法

安定した状態でのオープン・システムが4つの駆動力のフィードバック効果を受け、そのシステムとは異なった部分システムが発生し、それらの部分システムがグループ化されることにより、各グループ内部に含まれる機能のうちグループ間で見いだされる共通項を発見することにより、それらから構成される部分システムの最終状態としての「新しい安定した状態でのオープン・システム」を予測する<sup>8)</sup>。

## （２）事例に基づく実証

### ① 流通モデル

流通機能については、これまでの主要な安定した状態を構成する機能は２つに分けられると考えられる。ひとつは「集荷・配分機能」であり、もうひとつは「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」である。ここで、「集荷・配分機能」とは、多くの人々に必要とされるものを各地域において獲得し、それらを様々な物流方法を通じて集荷し、それらを定期的に開催される市場における相場あるいは常設される店舗における価格決定により配分する機能をさす。特に需要量が供給量より大きい場合に２つの機能のうちの主要な機能となる。また、「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」とは、生産者や流通業者が絶えずどのような商品が消費者に好まれるかの情報を探索し収集するとともに、消費者に価値を提案する（「ライフスタイル提案」に基づく）ことにより商品の販売促進を行っていく機能をさしている。特に供給量が需要量よりも大きい場合に２つの機能の中の主要な機能となる。

各時代において、これらの機能は絶えず両方ともに存在していたと考えられるが、どちらかが主要な機能であったと考えられる。たとえば、我が国の場合には、古代からスーパーマーケットが出現するまでの期間、すなわち物資が国民すべてに十分に充足されてこなかったと考えられる期間には、流通の主要な役割は「効率化」に基づく「集荷・配分機能」であったと考えられる。もちろん、古代においても支配層にとっては贅沢品についてのニーズがあり、流通の役割としてごくわずかに「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」があったと考えられる。しかしながらスーパーマーケットが設立されて以降には、多くの国民が十分な消費能力を持ち、必需品の消費割合が減少しつつ選択支出が増加するにつれて、流通の主要な役割は相対的に「ニーズ情報収集・価値付与機能」に移ってきたと考えられる。

さらに、現代における少子・高齢化や人口減少時代においては、新たに流通の主要な役割として商品を消費者が入手するための手段として「個別配送機能」が重要となりつつあるように考えられる。今後我が国においては、「買物をするための交通手段」が入手できなくなり買物が十分にできなくなる人口が増えつつあると考えられることから、そのようなサービス機能が増えつつあると考えられる。

これらの３つの機能の組合せから、安定した状態は大きく分けて３つに分けられると考えられる。もちろん「個別配送機能」については今後の流通を担う企業、公共交通機関を維持するための行政の役割に依存するものであり、どのような形態が出現してくるのかは十分に見通せないところであるが、ある程度は予測可能であるとともに、望ましい形態を構築するための政策提言が必要となってくると考えられる。「安定した状態」は未だ明確になりつつあるとは言えないと考えられる。

「第１の安定した状態」は、「集荷・配分機能」を担っているシステムが相対的に長く続いてきた状態である。しかし、その機能を基本的には崩さないとしても、古代から近代までを考察すればその機能を具体的に担っている機能が少しずつ変化していることが見受けられる。歴史家が古文書等を解説して我々に示してくれているように<sup>9)</sup>、個別の流通機能を担っていた人々が、グループ化され「問」、「座」を形成したり、江戸時代には京・大坂・江戸の３大都市圏の「大グループ」や各地

域の「地方グループ」を形成してきている。データとしては個別的には収集されているが、国全体としては収集困難な状況である。

「第2の安定した状態」は、「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」が流通の主要な機能を担っている状態である。

第1の安定した状態から、十分な消費能力を国民がもつにつれて、それらを充足すべくスーパーマーケットが出現し、その需要を充足するにつれて従来大きなグループを形成してきた小規模小売店からスーパーマーケットという「グループ」が消費を充足する活動の大きなシェアを占めるようになっていった。それらの出現後さらに、「大規模スーパー」、「ショッピング・モール」、「アウトレット・ストア」等のさらに「大きなグループ」が出現し、それらの大きなグループは日常の大規模取引データ等の分析から、消費者のニーズ情報を収集・分析し消費者に新たな商品を提示することにより、新たな価値を創造し提供する機能を担ってきているのである。この状況の推移を考察すれば、「第2の安定した状態」は、「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」が流通の主要な機能を担っている状態である。もちろん、「第1の安定した状態」を担ってきている「集荷機能・配分機能」が基盤を作っていることは事実である。

「第3の安定した状態」は模索中であると考えられ、「集荷機能・配分機能」、「ニーズ情報収集機能・価値付与機能」が基盤を形成する中で、「個別配送機能」がどのように構築されるかにかかっていると考えられる。たとえば、「生鮮コンビニ」のようなこれまでのコンビニにはない品揃えを行う業種が数多く出現してきたり、既存のドラッグストアとは異なる「生鮮食料品を含む食品を品揃えの中に含むドラッグストア」、また「移動販売車」による商品販売とともに高齢者の見守りを行っている業種が出現してきており、それらがさらに「グループ化」してくることにより、それらの特性の共通項を発見することにより、「第3の安定した状態」を予測することが可能になると考えられる。しかしながら、その機能が、消費者の流通に対するコスト・パフォーマンスを引き下げることになるとときには政策提言を行う必要があると考えられる。

これらの3つの安定した状態が変化しつつあることを示す「グループ化」は過去のデータから示すことが可能と考えられ、各「グループ」の特性の共通項を発見することにより、「安定した状態」の流通の主要な機能を予測することが可能であると考えられる。事例から考察してみれば以下のよう

まず古代においては中央集権のもとに、都の東西市を中心とした中央交易圏がブロックを形成し国府交易圏と呼ばれる各地方ブロックから物資の集荷を行い、そこで相場を形成し配分を行っている<sup>10)</sup>。それらのグループは、集荷される内容に多様性がみられるものの、物資の集荷・配分については大きな相違はないと考えられる。

中世においては<sup>11)</sup>、中央集権が弛緩し地方経済圏が確立される過程において、4つの駆動力のフィードバック効果に基づいて流通の諸機能を受け持つ組織が構成され、「集荷・配分機能」を担っていく形態が見受けられる。たとえば販売上の「効率化」を求めて神社や寺院の権力あるいは中央集権の諸官司の権力を背景にした商人やその集団としての座が現れ、それぞれのグループを形成し



ているが、「集荷・配分機能」を担うことには大きな相違はないと考えられる。また、遠隔地で買い付け、小売する商人形態や地域圏で店舗販売や振売する形態の商人が現れてくるが、「集荷機能、配分機能」の「グループ化」が発生していると考えられる。また、流通量が拡大するにつれて、関が数多く設けられているが、地域の経済に貢献するとともに、通行量の増加に伴う街道の整備負担という「外部不経済」に対応するための関銭という形態が設けられている。さらに、地方の商人として、地域内・地域間交易を行う農村商人、物資の受託販売を行う商人宿等の形態が出現するが、「集荷・配分機能」を担う「グループ」として考えられる。海運業においても「船持商人」や「船借商人」という「グループ」が出現している。これらは、生産力の拡大と中央集権が弛緩する過程での「集荷・配分機能」の効率化を求めた分業形態と考えることも可能と考えられる。それらは多様な形態をもち「グループ化」を図っているが、「集荷・配分機能」の分業形態と考えられる。また、集荷・配分機能を支える機能として、「割符」による信用機能・決済機能、「問丸」による物資の保管業務等が行われている。さらに「楽市令」に基づく座の撤廃政策により市の振興を図り集荷機能を高めるとともに、度量衡の統一による取引の円滑化に基づき、経済力の確保を行っている。

近世においては<sup>12)</sup>、各藩の領主による米穀という商品に基づく藩財政を維持するグループ化を推し進め、京都・大坂・江戸から構成される中央市場という巨大グループとの交易により、領主や城下町居住者の生活必需品や高級消費財への需要を充足するという「集荷機能・配分機能」を維持している。物価体系は、中央市場による米価を基準にした領内米価の決定、及び諸商品価格の決定を行っている。しかし、18世紀以降、米穀生産量の増大という領主側にとっては生産分野の「非効率化」に基づく農民的商品経済の進展、および農民の飯米需要という「ライフスタイルの変化」に基づき、各藩の特産品による地域的分業が行われている。また、輸送機構も東廻り航路・西廻り航路の整備によるインフラ整備という「効率化」が行われ集荷機能の確立を行っている。さらに、都市問屋―仲買―小売商―消費者(延払信用)という決済機能、融資機能を行うことによる販売網の確立を行っている。しかしながら、農民的商品経済の拡大による地域的市場相互間での分業による中央市場の地位低下に伴う中央市場を経由しない商品流通というグループ化が進展している。

近現代においては<sup>13)</sup>、表1、表2に見られるように、小規模小売店、百貨店、スーパー、コンビニ、ドラッグストア、通販等の多様な小売業態がそれぞれ「グループ」を形成し、それぞれの特徴を持ち消費者ニーズを充足すべく活動してきている。「品揃え」を特徴にした百貨店が売り場面積を拡張するに伴い小売商組合による反百貨店運動が発生しており、「低価格販売」を特徴とするスーパーが店舗数を増加させるにつれて、大規模小売店舗法に基づいて出店が困難になってきた経緯が存在する。また、多数の小売店と一体化しワンストップ・ショッピングという「効率化」と豊富な「品揃え」という特徴を持った大型スーパーやショッピング・センターが出現するに伴い、モータリゼーションの普及とともに、販売量を拡大してきている。これらは、「低価格」を特徴とした販売形態や、豊富な「品揃え」を特徴とした販売形態のもとに発展してきた流通業である。これらの流通業の変遷の背景には、所得の増加という経済環境の変化に伴い、選択的支出が基礎的支出を追い越す過程がある。また、「利便性」を特徴としたコンビニ、ドラッグストア、通販が若者を中心とし

た世代のニーズを吸収してきている。さらに、少子高齢化、人口減少という社会環境の変化に伴い、それまでに若者のニーズを充足し拡大を続けてきたコンビニ、通販が、買物弱者と呼ばれる交通手段の保持が困難な世代のニーズを充足することが期待され、それぞれ大きなグループを形成している。また、アウトレットモールは高級品によるライフスタイル提案を行うということで大きな「グループ」を形成している。しかしながら、物流混雑という「非効率化」を伴うとともに、流通加工ごみや包装容器等の廃棄物の増加という「外部不経済」も伴ってきている。

表1. 小売業の年間販売額(単位:百万円) (出典:商業統計表[15])

業態別	昭和57年	昭和60年	昭和63年	平成3年	平成6年	平成9年	平成11年	平成14年	平成16年	平成19年
小売集計	93,971,191	101,719,064	114,839,927	142,291,133	143,325,065	147,743,116	143,832,551	135,109,295	133,278,631	134,705,448
百貨店	7,314,060	7,779,717	9,062,759	11,349,861	10,640,330	10,670,241	9,705,460	8,426,888	8,002,348	7,708,768
総合スーパー	5,175,873	5,914,353	6,637,492	8,495,701	9,335,933	9,956,689	8,849,658	8,515,119	8,406,380	7,446,736
専門スーパー	4,985,260	5,772,353	6,394,237	14,064,488	17,134,894	20,439,962	23,121,207	23,630,467	24,101,939	23,796,085
コンビニエンスストア	2,177,609	3,382,902	5,012,549	3,125,702	4,011,482	5,223,404	6,126,986	6,713,687	6,922,202	7,006,872
ドラッグストア									2,587,834	3,012,637

表2. 通信販売の年間販売額(単位:億円) (出典：日本通信販売協会[9])

	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
通信販売	41,400	43,100	46,700	50,900	54,100	58,600	61,500	65,100	69,400	75,500

## ② 自動車モデル

自動車の開発は、馬不足、馬用飼料の高騰によりコスト・パフォーマンスが低下したことが原因とされ<sup>14)</sup>、それを改善するために蒸気自動車、電気自動車、ガソリン・エンジン車、ディーゼル・エンジン車等、様々な自動車が開発された。車の生産は様々であったが、グループ化がなされ、その共通項は「単独走行」、「工業技術製品」、「エンジン」であったと考えられている<sup>15)</sup>。

しかし車の普及をもたらした要因は生産の「効率化」を目指した「互換性・組立方式・低価格」が主要機能であった。高級車も存在したようであるが、「第1の安定した状態」を形成したのは、フォード社が確立した「互換性・組立方式・低価格機能」であり、様々なブランドのもとに大量に普及している(表3参照)。

経済成長とともに消費者が目指したのは、低価格の利便性の高い自動車から、レジャー、快適さを志向して提案された様々な「高級車」であり、グループ化がなされ、「大型車」、「高スピード」、「内装等による快適さ」という「ライフスタイル提案」に基づく共通項をもった「大型(3ナンバー車)」、「特殊用途車(8ナンバー車)」であり(表3、表4参照)、「第2の安定した状態」をもたらしたと考えられる。

しかしながら、自動車の排出する排気ガスによる大気汚染公害や、騒音公害という「外部不経済」の結果、排ガス規制等の行政による規制及び環境法等の「法制度」が導入されることにより、様々な車が開発され、それらのグループ化により、「低燃費・小型車」、「低公害車(ハイブリッド車、電気自動車、天然ガス車、メタノール車)」(表5参照)の開発がなされ、「第3の安定した状態」がもたらされていると考えられる。

さらに、最近では「複数人乗車」を目指した行政の規制や、「シェアリング」等による資源活用



の効率化を目指した取り組みもなされてきている。これらは、「資源の効率使用機能」とよびうる「第4の安定した状態」を目指しているように考えられる。

日本の事例では、表3に見られるように1960年代から1970年代の高度経済成長期に「効率化」として低価格で販売された小型自動車(660cc～2000cc以下)販売台数が、約10倍程度に増加した。その後、1973年～1991年の安定成長期には、レジャーや、快適性を求めに応じた「ライフスタイル」としての普通自動車(2000cc超)販売台数が、約10倍超増加した。

自動車保有台数が増加するにつれて、自動車台数に依存した「非効率化」としての交通渋滞が発生し、それを解消する目的で、高速道路を含む道路整備という「効率化」がなされつつあったものの、結果として排気ガス公害や騒音公害という「外部不経済」が発生するに至っている。その結果として、毎年のように排ガス規制が行われている。

表3. 日本の自動車保有台数(単位：台)(出典：日本自動車販売協会連合会[8])

	1975年	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年
普通乗用車	207,511	472,314	711,914	1,784,594	7,874,189	13,942,626	16,634,529	16,890,402	17,935,861
小型乗用車	14,417,685	21,011,104	25,116,200	30,554,693	31,030,679	28,594,199	26,255,149	23,470,545	21,547,823

表4. 日本の自動車保有台数(単位：台)(出典：日本自動車販売協会連合会[8])

	1982年	1985年	1990年	1995年	2000年	2006年	2010年	2015年
特殊用途車(8ナンバー)	56,782	61,511	90,640	116,989	92,104	75,036	56,889	69,076

表5. 低公害車保有台数の推移(単位：台)(出典：環境省[4])

	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年
電気	1,037	2,500	3,830	9,928	16,503
天然ガス	21	759	7,811	27,606	40,429
ハイブリッド	0	176	50,282	256,644	1,418,400
低燃費かつ低排出ガス車				11,916,361	21,052,298

### ③ コンピュータ関連

コンピュータ・メモリーの発展の経緯については、Christensen[1]に詳細に記載されているが、それはコンピュータの開発と並行して変化してきている。経済成長は計算量を増大させ人的不足という「非効率化」をもたらし、それを解決するためにコンピュータが普及してきたと考えられる。それに伴って、演算用、保存用としてのメモリーも増加の一途をたどってきたと考えられる。しかしながら、コンピュータも大規模化せざるを得ず、その「非効率化」として場所の確保が必要となるとともに、大量に発生する熱量の処理や、検索時間の長さの解決が必要となってきた。その結果として、コンピュータの小型化やメモリーの小型化が必要となってきたと考えられる。メモリーは集積密度を上げる技術開発のもとに小型化がなされ、現在の超小型メモリーが開発されるまでには様々な機種が開発されてきている。

コンピュータおよびコンピュータ・メモリーの安定した状態はこれまでに2つ考えられる。

「第1の安定した状態」は、コンピュータについては「大量・高速処理機能」、コンピュータ・メモリーについては「演算高速化・大量保存機能」であると考えられる。その過程においては、ミニコン等が開発され、磁気テープ、磁気メモリーが開発されてきたが、共通項は「大量・大規模化」

であると考えられる。

「第2の安定した状態」は、集積密度を上げることが目指され、様々なメモリーが開発されてきた。それは「小型化・集積化」が共通項であったと考えられる。

次に、コンピュータを使用した「ライフスタイル提案」の大きな動きとして「人工知能(AI)」<sup>16)</sup>があげられる。第一次人工知能ブームとして、「迷路の解き方や定理の証明のような単純な仮説の問題を扱うこと」が主な取り組みであったが、複雑な社会が抱える問題を解くことはできないことが明らかとなり、そのブームは下火となっている。これは目標に比較してコスト・パフォーマンスの低さがもたらした結果であると考えられる。第二次人工知能ブームは、コンピュータが推論するために必要な情報としての「知識」をコンピュータに蓄積することにより実用可能な推論ができるような様々なエキスパート・システムが構築されてきたのである。しかしながら、必要となるすべての情報をコンピュータに蓄積することは困難なため、特定の領域に限定することになったのである。ここでも、目標に比較してコスト・パフォーマンスが低く、ブームは下火を迎えている。第三次人工知能ブームは、ビッグデータと呼ばれる大量のデータを用い、機械学習と呼ばれる人工知能自身が知識を獲得する方法が実用化されるに至りブームを迎えている。

これらの三次に亘る人工知能ブームは、コンピュータの演算速度の高速化や集積密度の高いメモリーの開発とともに形成されてきたが、人工知能についての捉え方、すなわち「ライフスタイル提案」の変化が背景にあると考えられる。

#### ④ 在庫モデル

在庫モデルは、「安定在庫モデル」と景気変動や流行に影響を受けた「不安定在庫モデル」が考えられる。安定在庫モデルは、定率発注・倉庫容量安定化による低コスト化、すなわち発注率および倉庫容量の変動によるコスト増の回避を目的にした戦略であり、発注率の販売量依存に基づくモデルであり、いわゆる閉鎖系(クローズド・システム)である。

しかしながら、景気変動や流行が存在する場合には、破綻回避行動として、「不安定在庫モデル」が形成される。ひとつには、不景気や流行の終焉に基づく需要の急激な減少による過大な在庫が発生する場合があります。対応策として発注率を減少させ、販売率を増加させる「ニーズ対応・差別化型戦略」が形成される。それは、取引量減少による1単位当たりコスト増による収益の減少、陳腐化コストを小さくすることによる損失の減少、在庫量減少による品切れリスクを発生させることによる機会損失リスクの発生、一時的に倉庫を大きくすることによる収益の減少をもたらすとともに、販売率を増加させることに必要な販売促進費の増加、価格の引き下げによるコストの増加、収益の減少を招く結果となる。その場合には、顧客のセグメンテーションに基づく各セグメントのニーズに対応した製品開発を行う差別化型戦略がとられる。もうひとつには、好景気、流行の開始に基づく需要の急激な増加による品切れの発生をもたらす、機会損失とともに、顧客の離散を促す場合がある。対応策として発注率を増加させ1単位当たり原価の減少をもたらすことによる収益の増加が見込まれる「大量生産・大量販売戦略」が形成される。しかしながら、それは在庫リスクが高まる

とともに、陳腐化による収益減少をもたらすことになる。「不安定在庫モデル」においては、ニーズ対応・差別化型戦略と大量生産・大量販売戦略の転換の繰返しが発生すると考えられる。

#### 4. 結論

これまでの予測モデルは閉鎖系(クローズド・システム)を前提とした予測モデルであり、また相互作用を組込んだ予測モデルはローマ・クラブ等が行ったシミュレーション・モデルがあげられる。しかしながら、現実の世界はシステムの構成要素が変化したり、ルール体系が変化したり、さらに機能が変化する開放系(オープン・システム)であると考えられる。その原因は、システムが作り出す駆動力の正負のフィードバック効果により、システム内の構成要素、ルール体系、機能が変化すると考えられるからである。

そのような開放系を前提としたシステムの中での予測モデルは、これまでの閉鎖系を前提とした予測モデルにおける大前提、すなわちシステム内の構成要素、ルール体系、機能の変化が存在しないことを前提とした予測モデルとしては構築しえないと考えられる。

そこで、本論においては開放系を前提とした予測方法を考案し、定性的に実証を試みてきている。事例として、超長期的観点から流通モデル、長期的観点から自動車モデル、コンピュータ・モデル、中期的観点から在庫モデルを取り上げ、実証を試みている。

データ収集が十分でないところ、およびシステム内の要素、ルール体系、機能の変化が生じる基準を表現することが不備であるものの、新しい予測モデルの考え方については今後さらに検討すべき価値があるものと考えられる。今後さらに定量的、定性的事例を収集するとともに、モデルを精緻化することにより、本論の考え方を検証する必要があると考えられる。また、コンピュータ・シミュレーションとして表現することを検討する予定である。

#### 5. 注

- 1) 長期的製品開発モデルは、野本[10]において開発されたモデルであり、製品開発のための経営意思決定支援と製品開発を制御するための社会政策提言を目的としたモデルである。それは、ニーズと技術開発を基に開発された製品が、社会等に与える正負のフィードバック効果を持ち、それらが相互作用しながら再びニーズ、技術開発を創り出していくというモデルである。
- 2) ここでいう駆動力は製品の普及によりもたらされる正負のフィードバック効果であり、長期的視点でとらえればあらわれてくる効果である。
- 3) 環境包容力は、Prigogine,I and Stengers,I, [11]における概念である。ここではシステムの持つ機能の上限を指しており、駆動力に基づく正負のフィードバック効果によりシステムの機能の上限が増減することを意味している。
- 4) 詳細については、Van der Heijden[21]参照。
- 5) 詳細については、野本[10]参照。

- 6) この考え方は、Utterback[20]、蔵本[5]の研究に基づいている。Utterback[20]においては、様々な製品が開発され、各製品におけるイノベーションの合成によりドミナントデザインが決定されると考えられている。また、蔵本[5]における二次相転移の例として、磁気相転移があげられているが、ミクロな要素が相関をもちはじめるとき、要素のグループの集合体が形成されているとされている。それらの考え方に基づき、4つの駆動力の正負のフィードバック効果により、それまでのシステムの機能とは異なる機能が現れ部分システムを構成し、それらから安定した新しいシステムの状態が構築されるプロセスと考えることが可能であろう。
- 7) 詳細については、野本[10]参照。
- 8) ここでの予測モデルは、Utterback[20]、蔵本[5]の研究を基に考えられている。
- 9) 詳細については、中村[7]、栄原[12]、桜井[14]、桜井・中西[15]、豊田・児玉[17]、宇佐見[19]参照。
- 10) 詳細については、栄原[12]、中村[7]参照。
- 11) 詳細については、桜井[14]、桜井・中西[15]、宇佐見[19]参照。
- 12) 詳細については、豊田・児玉[17]、桜井・中西[15]参照。
- 13) 詳細については、廣田・他[2]、通商産業省(経済産業省)[18]参照。
- 14) 詳細については、堺[13]参照。
- 15) 詳細については、堺[13]参照。
- 16) 詳細については、総務省[16]、McCorduck[6]、人工知能学会[3]参照。

## 6. 参考文献

- [1]Christensen,C.M. ,The innovator's dilemma : when new technologies cause great firms to fail , Harvard business School press, (邦訳：伊豆原弓訳『イノベーションのジレンマ：技術革新が巨大企業を滅ぼす時』翔泳社、2001年、pp.27-57。)
- [2] 廣田誠・山田雄久・木山実・長廣利崇・藤岡里圭、『日本商業史』有斐閣、2017年。
- [3] 人工知能学会編、『人工知能学事典』共立出版、2005年、pp.2-11。
- [4] 環境省、『平成28年版 環境統計集』2016年、p.300。
- [5] 蔵本由紀、『非線形科学』、集英社新書、pp. 200-213、2007年。
- [6]McCorduck,P, MACHINES WHO THINK (邦訳：黒川利明訳、『コンピュータは考える』、培風館、1983年 pp.109-168、pp.311-344)
- [7] 中村修也、『日本古代商業史の研究』思文閣出版、2005年、pp.90-129。
- [8] 日本自動車販売協会連合会、『自動車統計データブック』1992年～2015年。
- [9] 日本通信販売協会、(<https://www.jadma.org/statistics/sales-amount/2018/11/10>)
- [10] 野本明成、「長期的製品開発のための予測モデル構築についての一考察」、『就実経営研究』第3号、pp. 27-37、2018年3月。

- [11] Prigogine, I and Stengers, I, ORDER OUT OF CHAOS, Bantam Books, 1984  
(邦訳: 伏見康治・伏見誠・松枝秀明訳、『混沌からの秩序』、pp.258-264、みすず書房、1987年)
- [12] 栄原永遠男、『奈良時代流通経済史の研究』 書房、1992年、pp.3-136。
- [13] 堺憲一、『クルマの歴史』 NTT 出版、2013年、pp.19-55、pp.94-115。
- [14] 桜井英治、『日本中世の経済構造』 岩波書店、1996年、pp.103-198、pp.235-273。
- [15] 桜井英治・中西聡編、『流通経済史』 山川出版社、2002年、pp.42-180。
- [16] 総務省、『平成28年版 情報通信白書』 「人工知能 (AI) 研究の歴史」 2016年、pp.235-236。
- [17] 豊田武・児玉幸多編、『流通史 I』 山川出版社、1969年、pp.123-250。
- [18] 通商産業大臣官房調査統計部編、『商業統計表 (業態別統計編)』、昭和57年、60年、63年、平成3年、6年、9年、11年、14年、16年、19年 (2002年から経済産業省に変更)。
- [19] 宇佐見隆之、『日本中世の流通と商業』 吉川弘文館、1999年、pp.105-295。
- [20] Utterback, J.M., Mastering the Dynamics of Innovation, Harvard Business School Press, 1994  
(邦訳: 大津正和・小川進監訳『イノベーション・ダイナミクス』 有斐閣、1998年、pp.47-59、pp.74-78、pp.117-128。)
- [21] Van der Heijden, Kees, SCENARIOS, John Wiley & Sons Limited, (邦訳: 西村行功訳『シナリオ・プランニング』、ダイヤモンド社、1998年、pp.79-110。)