

# カオスと製品ライフ・サイクル

大 石 展 緒

---

## Key Words :

- ・ カオス (chaos)
- ・ ライフ・サイクル (life—cycle)
- ・ 非線形性 (non—linearity)
- TB レート (Treasury bill rate)
- ・ カオスの縁 (edge of chaos)
- ・ 創発 (emergence)
- ・ カタストロフィ (catastrophe)
- ・ 自己組織化臨界性 (self—organized criticality)
- ・ 分岐理論 (dynamical bifurcation theory)

## はじめに

カオス理論 (chaos theory) は、力学の小さな一分野であるが、知的最前線を占める非常に重要な領域を占めるに至っている。カオスの存在を否定してしまったら、プロセスをたくみにモデル化することは困難であるといわれている。企業のマーケティング活動の未来にとって、カオス理論が保持する重要性は、活動のプロセスや市場の複雑系の振る舞いを理解する方法を提供してくれる点にある。

本小冊子は、伝統的な製品のライフ・サイクルをカオス理論の立場から再考し、新しい「動」のマーケティングに適する戦略的コンセプトを導出することに、その意図と狙いがある。

## 1 連続スペクトル

東洋的世界観では、秩序と無秩序の基礎に統一と調和のあることを認めている。同様に数学では、両者に共通の基礎として決定論を取りあげている。つまり、秩序もカオスも決定論の上に組立てられた二つの明確に区分できる建造物にたとえられよう。Ian Stewart の「秩序とカオスの共存する世界像」<sup>1)</sup>の描写は有名であるが、そこでは連続スペクトル（光りや色の配列）としてカオスは表現されている。

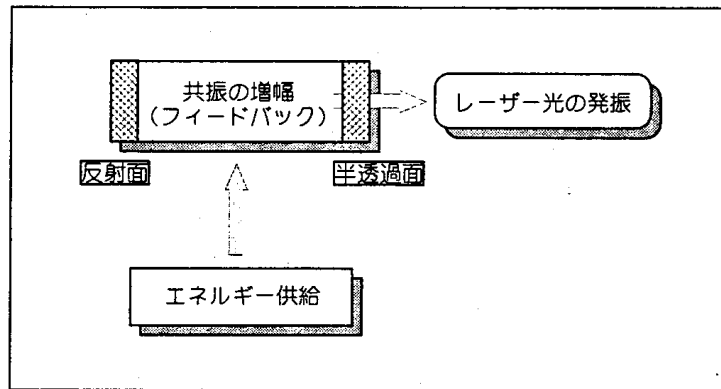
カオスの存在を否定した場合、周囲の世界を理解するために活用できるモデルはほとんど見当たらないと云われるが、その理由は、カオスがプロセスにつきまとうためである。現実的に、プロセスはカオスで充満しているといっても過言ではなかろう。特に、生命や創造性にかかわるプロセスは、その典型であるといわれている。この意味で、今日、カオス理論は力学の小さな一分野ではあるが、知的最前線を占める非常に重要な領域となっている。秩序、無秩序、自己相似性や乱流など、さまざまな形態が、市場現象のプロセスの一部として顕現してくるのが現実なのである。したがって、企業のマーケティングにとっては美しいどころではなく、厳しい競争の修羅場でもある。つまり、市場の動態を一種の「カオス・プロセス」として捉えてみることに、これがここでの課題である。

### 1-1 カオス・プロセス

カオス・プロセスとは、インプットされたエネルギーが種々の共振によって増幅されアウトプットになるプロセスの仕組みである。図1に見るように、D. Olson はその働きに関して、レーザー光の共振システムを取りあげている。<sup>2)</sup>

レーザー光発振器は、共振器、エネルギー供給源、発振制御部から構成され、供給されたエネルギーが共振器内で保持され、共振して増幅され、やがて機能が限界点に達するとレーザー光が発振される仕組みになっている。

図1 レーザーの構造と機能



(注)D.Olson(1993), "Exploiting Chaos: Cashing in on the Realities of Software Development", Van Nostrand Reinhold,

伊豆原弓, 須田志保子, 山岡洋一 共訳(1994), 「カオスの発想: 情報システムを破綻から救うフラクタル仕事学」, 日経BP出版センター, P.234より引用

Olson は, このレーザー共振システムと製品開発システムとの類似性に着目し, あるソフトウェア開発のためのフラクタル・プロセスを説明しているが, その特徴は非線形性やカオスを生むフィードバックの機能を適切に生かすところにある<sup>3)</sup>。すなわち, 具体的には,

- ① 図2に見るような五つの部門のフィードバックによって, 製品開発に共振効果をもたらす,
- ② 図3に見るように, 各々のフィードバック効果の効率を高めるため, 「コンカレント・システム (並行作業方式)」を採用する, などの条件をプロジェクト・プロセスのなかに組込むことである。

図2 カオス・プロセスの一例 (製品開発プロジェクト)

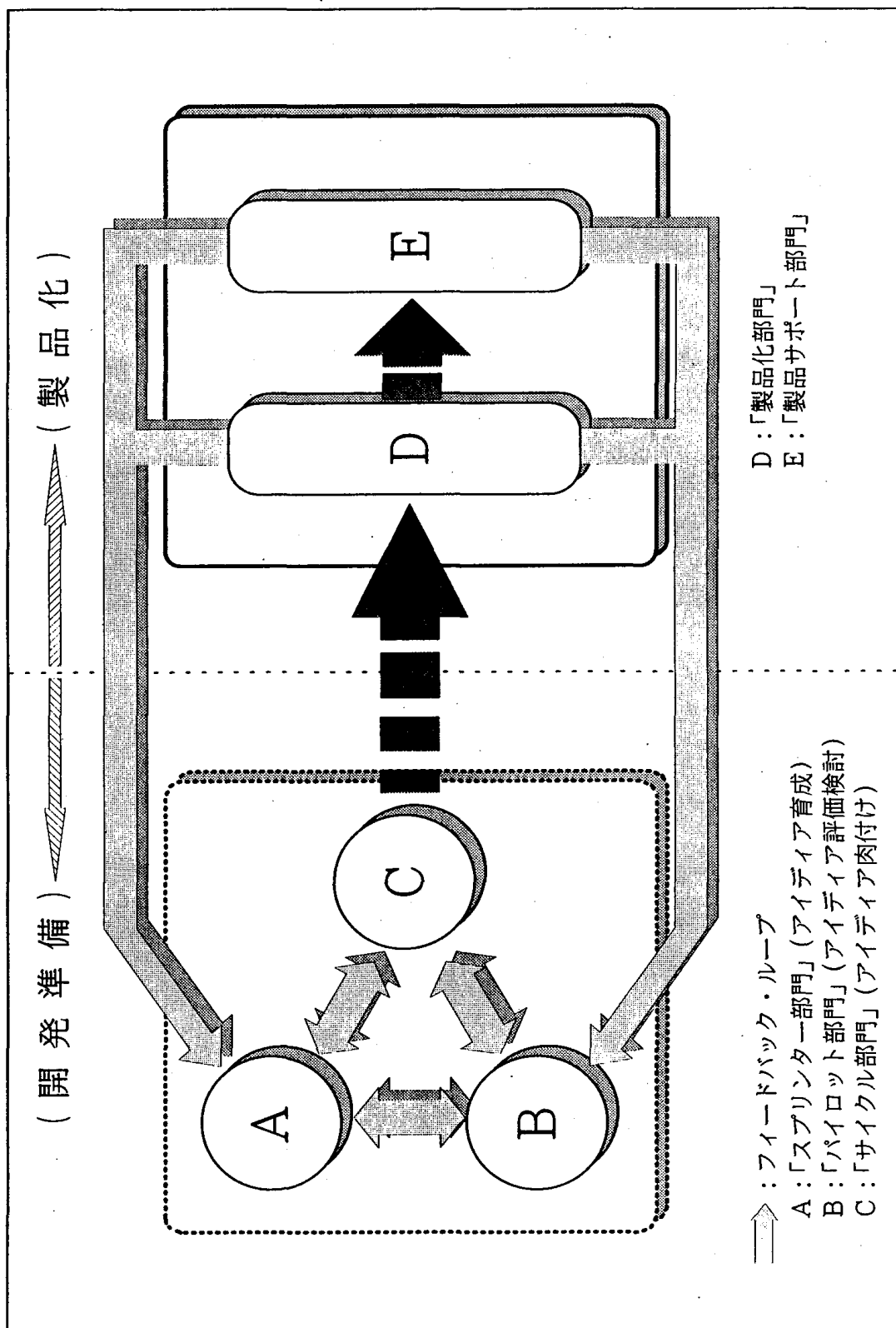
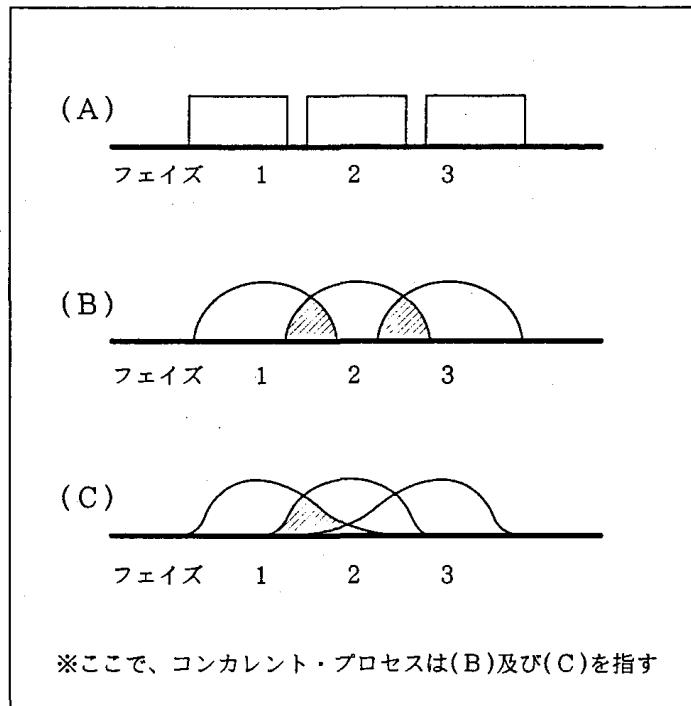


図3 製品開発における逐次的プロセスと重複的プロセス



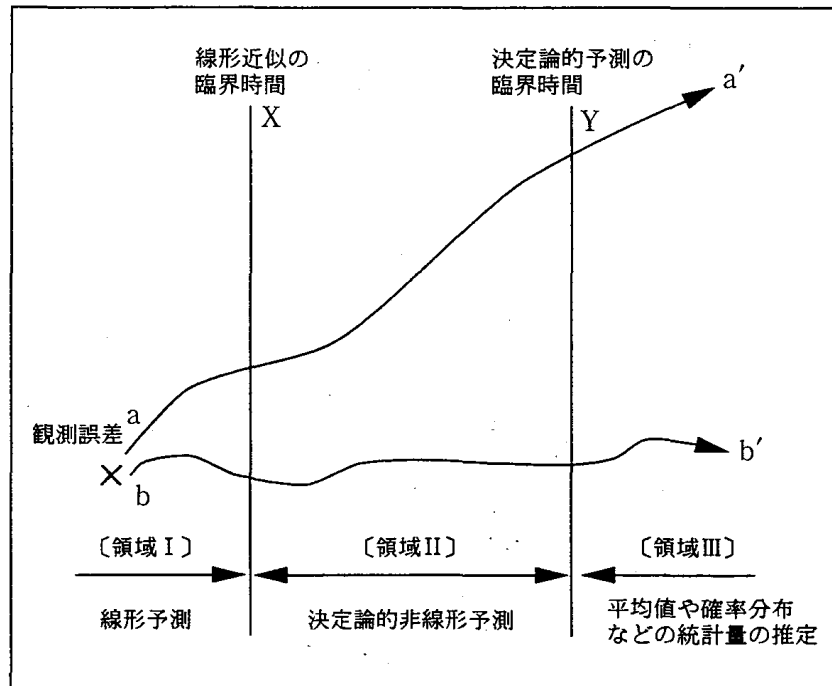
(注)野中郁次郎著(1994),「リストラ、リエンジニアリングを越えてI」, 如水会, P.22より引用

## 1-2 カオスの非線形予測

カオスを連続スペクトルとしても、それはある有限の枠内でのプロセスであって、その有限領域内におけるカオスの振る舞いについては本質的に長期予測が不可能であっても、何らかの見通しを立てることはまったく不可能ではない。以下に述べる方法が、いわゆる「決定論的非線形予測」<sup>4)</sup>であって、電力消費量のカオス的变化や、株価、為替相場などの予測が研究されている。すなわち、研究対象になっているカオス現象の時系列観測値をもとに、ある「臨界時間帯」の範囲内で測定のためのアプローチが展開される。かかる時間帯においては、初期値として観測された決定論因果性が次第に薄れながらも残存しているからである。合原は、こうした観測の状態を図4のように示している。

ここでは予測技法や計算プロセスには言及しないが、以下に、初期値の測定からスタートしたカオスの非線形ダイナミックスの特性を、予測へのア

図4 決定論的非線形予測とその限界



(注)合原一幸著(1993),「カオス-まったく新しい創造の波」,講談社,P.159より引用

アプローチを通して探るのが狙いである。

図4に示される非線形予測の手法と限界から、市場の動態に関連して、次のような特性をあげることができる。

第一に、この非線形予測体系には、二つの「臨界時間」が存在する。すなわち、線形近似の臨界時間Xと、決定論的予測の臨界時間Yとであり、カオスの「時間の矢」は、「 $X \rightarrow Y$ 」の方向性を有する。臨界時間とは、あるシステムの情報量や法則の因果性が時間の経過と共に失われていく限界時間のことで、臨界時間の前後においては何らかの相転移が行なわれていることを意味する。つまり、時点Xにおいては線形から非線形へ、時点Yにおいては非線形から新しい位相への遷移ということである。

第二に初期値の情報量や因果性が時間と共に失われていき、かつ初期値における小さな誤差（aとbとの差異）が時間と共に拡大していく（a'とb'の差異）ようなバタフライ効果が存在する。

第三に、上述した二つの臨界時間とバタフライ効果の存在によって、「カ

オスを考慮した決定論的非線形予測が有効に利用できる時間領域は、線形予測が可能な第一の臨界時間以上、決定論的因果性を完全に喪失して決定論的状态予測が不可能となる第二の臨界時間以下の範囲ということになる<sup>5)</sup> 図4でいえば、領域〔Ⅱ〕の範囲である。この領域は、決定論という枠組と、臨界時間によって仕切られたカオス・スペクトルの流れであり、これを「カオスの渚」と呼称する。

## 1-2 カオスの渚——三段サイクル

カオスの渚とは、水深がふかく、流れにやや淀みがあつて、その水面下でカオスが生成されてゆくイメージである。この渚で生れたカオスは次第に成熟し、やがてはカタストロフィックな激流と共に別の渚へと遷移してゆくことになる。これが、カオスのライフ・サイクル (life-cycle) である。カオスのライフ・サイクルは、厳密に言えば三段サイクルとして表現することができる。

### ① 初期臨界域

初期条件が整い、正のフィードバックと共に拡大志向でカオスが作動し始めた状態で、ほぼ線形近似が可能な臨界時間近辺の領域である。したがって、線形的な短期予測が可能であり、企業のマーケティング活動としては、「短期軌道計画」が慎重に検討されるであろう。なぜならば、以降のバタフライ効果を考えると、初期の軌道選択が死命を制することもあるからである。

### ② 状態循環域

アトラクターの構成とフィードバック・ループの確立によって、カオスを生成、育成してゆくプロセスであり、「カオスの渚」の大部分を占める領域でもある。前述の非線形予測に基づいて、フラクタル思考と革新戦略によって構成された「中期フラクタル戦略」が立案される。

### ③ 終期臨界域

決定論的因果性との訣別によって、非線形予測の臨界時間帯に突入し、進路の選択はもっぱら統計的確率に依存することになる。このサイクルの終

期では、経営計画やビジョンに依存できないため、「長期創発展望」ともいうべき指針が革新計画の背景として不可欠なものになろう。創発とは、破壊と再生を含む飛躍的な遷移を意図するからである。したがって、この期においては、臨界時間に到達する時期をアクションのタイミングを考慮して早目に察知すること、そして次に遷移する状態を設定しておくことなどが必須となろう。

### 1-3 非線形性を考慮した短期予測

次に、若干のスペースをさいて、短期軌道計画策定に有用と思われる非線形性 (non-linearity) を考慮した予測の方法を、M. Larrain のモデルを題材に検討する。後述するように、当該モデルは、その構造から見て企業の短期需要予測や販売予測にアプローチする際、実践性や説得性の点で有効なヒントが得られると考えられるからである。出発点として、モデルの概要から説明する。

M. Larrain<sup>6)</sup> は、TB レート (Treasury bill rate) におけるカオスや非線形性を検証する狙いで、K-Z モデルという異種の成分を同時に考慮する、いわゆる結合モデルを公表している。ここで、TB レートとは、わが国でいえば大蔵省証券、米国の場合は財務省証券の市中割引率を意味する。「TB は本来、一時的な国庫金の不足を補うために政府が発行する短期の国債だが、その実体はむしろ大蔵省、財務省発行の約束手形に近い。米国、英国やカナダでは毎週定期的に発行され、公開市場操作上重要な役割を果たしている。その市中割引率 (入札レート) は、特にロンドン、ニューヨーク市場での短期金利の動向を示す重要な指標となっている」<sup>7)</sup> Larrain は、利子率 (interest rates) の挙動を説明するために、二種の異なるアプローチを導入している。すなわち、

$$r_{t+1} = f(r_{t-n}) \quad (1)$$

$$r_{t+1} = g(Z) \geq Z = (y, M, P...) \quad (2)$$



ここで  $r$  は利子率,  $t$  は時間の指標,  $n$  はタイムラグの期数,  $Z$  は外生的な経済要因を示している。方程式 1 式は, 将来の利子率  $r_{t+1}$  が過去の利子率の動きに依存することを示している。これに対して, 方程式 2 式は, 将来の利子率が過去の利子率に依存するのではなく, むしろ基本的な貨幣需要に基づく経済変数の集合との関数関係を表わしている。Larrain は, 経験的な応用を超えた非線形性をモデルに組込むために次式を提示している。すなわち,

$$r_{t+1} = f(r_{t-i}^n) + g(Z_{t-i}) \quad (3)$$

上記の方程式において, 右辺第一項は非線形な成分を, 第二項は行動的な成分をそれぞれ示しており, 前者は K マップ, 後者は Z マップの名称で知られている。計測のためのモデルは, 4 式に見る通りである。

$$r_{t+1} = \underbrace{a + b(r^n)_t + c'(r^{n+1})_t}_{\text{K-map}} + \underbrace{d(y)_t + e(P)_1 - f(M)_t - g \sum_{t=1}^T (Y - C)_t}_{\text{Z-map}} \quad (4)$$

ここで, 指数  $n$  が, 利子率  $r$  の非線形性を描写している。  $Y$  は実質 GNP,  $P$  は消費者物価指数,  $M$  は名目マネー・サプライの尺度,  $Y$  は実質個人所得,  $C$  は実質個人消費で,  $Y - C$  は貯蓄に等しく, 貯蓄の累積が富を表わすことになる。いうまでもなく,  $a, b, \dots, g$  は, 推定すべき未知のパラメータである。

上記の 4 式は, 単一のモデルの内に線形部分と非線形部分が組み合わさった関数で, 前述のカオスのライフ・サイクルにおける初期臨界域での短期予測に活用できるかもしれない。当該モデルの利点は, 時間の経過に対応した市場状況のいかんで, 二種のマップのいずれかが優勢になることを陽表的に

示しうる点にある。「安定的な期間中、市場は効率的で、利子率は実態的な理由から、Zマップに従って決まる。しかしながら、不安定な期間にはKマップが優勢である」<sup>8)</sup>、といった具合である。Larrain は、4式を用いて、1962年から1989年のTBレートに関する91日での平均値ベースの四半期データによる計測を実施したが、その結果が表1に載せてある。

計測の実際は、いわゆる重回帰分析に依存するゆえ、手軽なアプローチになっている。なお、計測結果のくわしい解説に興味のある読者は、Larrainの論文を参照されたい。表1の結果は、興味のもてる整合性を示している。当該分析に関して、Larrain は、「非線形のアプローチは、新しいものではない。われわれの分析は、半世紀以上もさかのぼった前例から恩恵を受けている。われわれはKマップとZマップを区分することにより、価格のもつ突飛な動向や安定性をもたらす動向の両者を確信しうるように非線形分析を拡張してきた。市場は、ランダムウォーク (random walk) や非効率性のみで特徴づけられるとは思っていない。このような見解には、意見の衝突というよりはむしろ共存 (coexistence) の程度が、市場の実態の特性を示しているように思われる」<sup>9)</sup>と述べている。企業のマーケターは、自己の対象とする市場の動向には安定的な部分と乱流的な部分の両者が共存できることを現場を通して経験的に感知している場合が多い。筆者は、情報管理に対する人間の能力は、たとえ意思決定者が完全情報 (perfect information) をもち合わせていても、そこに限界があると考えている。したがって、上述のようなアプローチも、短期軌道計画に何らかの貢献が期待できよう。I. Prigogine と I. Stengers は、「経済上のカオスを探ることは、人間行動や社会の発展を理解する新しい方法を切り開いてくれる。非平衡 (non equilibrium) や非線形の現象の研究は、使用する技法のみならず思考の方法をも変化させる、」<sup>10)</sup>と述べているように、短期予測の問題に関するキーとなる論点は実態に即した変数の選択と、計画化への学び得た知見の質に依存すると考える。

表1 非線形成分を考慮したTBレートに関する計量分析一覧表

計測期間	No.	$R^2$	DW	定数項	$r^2(t)$	$r^3(t)$	GNP(t)	P(t-1)	MS(t-2)	W(t-2)
観測値の数が一定の場合										
62Q1-81Q1	77	.9231	1.66	-1.8 (-5.4)	1.4 (9.0)	-7.7 (-6.7)	7.6 (5.7)	3.1 (4.3)	-6.8 (-1.9)	-13.4 (-6.0)
63Q1-82Q1	77	.9333	1.66	-1.8 (-4.8)	1.3 (9.0)	-6.5 (-7.1)	7.7 (5.1)	2.7 (3.8)	-5.9 (-1.6)	-12.8 (-5.4)
64Q1-83Q1	77	.9072	1.54	-1.8 (-4.0)	1.1 (7.0)	-5.1 (-4.9)	9.2 (4.8)	1.9 (2.4)	-7.5 (-1.7)	-9.6 (-3.7)
65Q1-84Q1	77	.9082	1.56	-2.3 (-4.8)	1.2 (7.5)	-5.5 (-5.4)	11.4 (5.5)	2.5 (3.4)	-12.4 (-3.1)	-9.5 (-4.1)
66Q1-85Q1	77	.9099	1.55	-3.0 (-5.9)	1.3 (8.2)	-6.2 (-6.2)	14.1 (6.4)	3.3 (4.8)	-17.8 (-5.2)	-9.7 (-4.5)
67Q1-86Q1	77	.9121	1.63	-3.2 (-6.4)	1.3 (8.9)	-6.3 (-6.8)	15.0 (7.0)	3.4 (5.4)	-18.9 (-6.2)	-9.3 (-4.5)
68Q1-87Q1	77	.8983	1.61	-2.6 (-5.4)	1.2 (8.0)	-5.4 (-5.9)	12.6 (6.0)	2.4 (4.3)	-13.5 (-5.4)	-7.7 (-3.6)
69Q1-88Q1	77	.8900	1.62	-2.3 (-4.8)	1.2 (7.7)	-5.2 (-5.5)	11.3 (5.4)	1.8 (3.4)	-10.7 (-4.7)	-6.5 (-2.8)
70Q1-89Q1	77	.8937	1.68	-2.4 (-5.1)	1.1 (7.6)	-5.0 (-5.4)	11.4 (5.7)	1.6 (3.2)	-10.8 (-4.9)	-5.4 (-2.3)
観測値の数を増加させた場合										
65Q1-81Q1	65	.9050	1.70	-2.2 (-5.1)	1.4 (8.5)	-8.0 (-6.4)	9.4 (5.1)	3.4 (4.3)	-9.7 (-2.3)	-13.7 (-5.7)
65Q1-82Q1	69	.9265	1.68	-2.2 (-4.8)	1.3 (8.8)	-6.7 (-7.0)	9.7 (5.0)	3.1 (4.0)	-9.1 (-2.1)	-13.1 (-5.3)
65Q1-83Q1	73	.9064	1.55	-1.3 (-4.5)	1.2 (7.2)	-5.5 (-5.2)	11.2 (5.2)	2.4 (2.9)	-11.2 (-2.3)	-10.0 (-3.8)
65Q1-84Q1	77	.9082	1.56	-2.3 (-4.8)	1.2 (7.5)	-5.5 (-5.4)	11.4 (5.5)	2.5 (3.4)	-12.4 (-3.1)	-9.5 (-4.1)
65Q1-85Q1	81	.9078	1.50	-2.5 (-5.1)	1.2 (7.7)	-5.7 (-5.6)	11.8 (5.7)	2.9 (4.2)	-14.7 (-4.4)	-9.0 (-4.2)
65Q1-86Q1	85	.9070	1.50	-2.4 (-5.2)	1.2 (8.2)	-5.6 (-6.0)	11.7 (5.8)	2.9 (4.5)	-14.7 (-5.0)	-8.9 (-4.3)
65Q1-87Q1	89	.9029	1.53	-2.1 (-4.8)	1.1 (7.9)	-5.0 (-5.6)	11.3 (5.5)	2.2 (4.1)	-11.2 (-4.8)	-8.0 (-3.9)
65Q1-88Q1	93	.8990	1.55	-1.8 (-4.4)	1.1 (7.8)	-4.8 (-5.4)	9.4 (5.1)	1.7 (3.6)	-9.0 (-4.4)	-7.4 (-3.6)
65Q1-89Q1	97	.8990	1.55	-1.9 (-4.7)	1.1 (8.1)	-4.8 (-5.6)	9.6 (5.4)	1.7 (3.6)	-8.8 (-4.4)	-7.7 (-4.0)
<p>(注1) <math>No.</math> = 観測値の数 ; Q : 四半期を示す略称  <math>R^2</math> = 自由度未修正の重決定係数  DW = ダービン・ワトソン比率  <math>r^2(t)</math> = 第一の非線形項  <math>r^3(t)</math> = 第二の非線形項  GNP(t) = 実質GNP ; P(t-1) = 消費者物価指数  MS(t-2) = マネーサプライ (M2)  W(t-2) = 実質累積貯蓄  目的変数 = <math>r(t+1)</math> の 2 四半期間の移動平均  括弧内の数値 = t 値</p> <p>(注2) M.Larrain(1991), "Testing Chaos and Nonlinearities in T-Bill Rates", FINANCIAL ANALYSTS JOURNAL, SEPTEMBER-OCTOBER, P.56 より引用</p>										

## 2 カオス・サイクルとマーケティング戦略

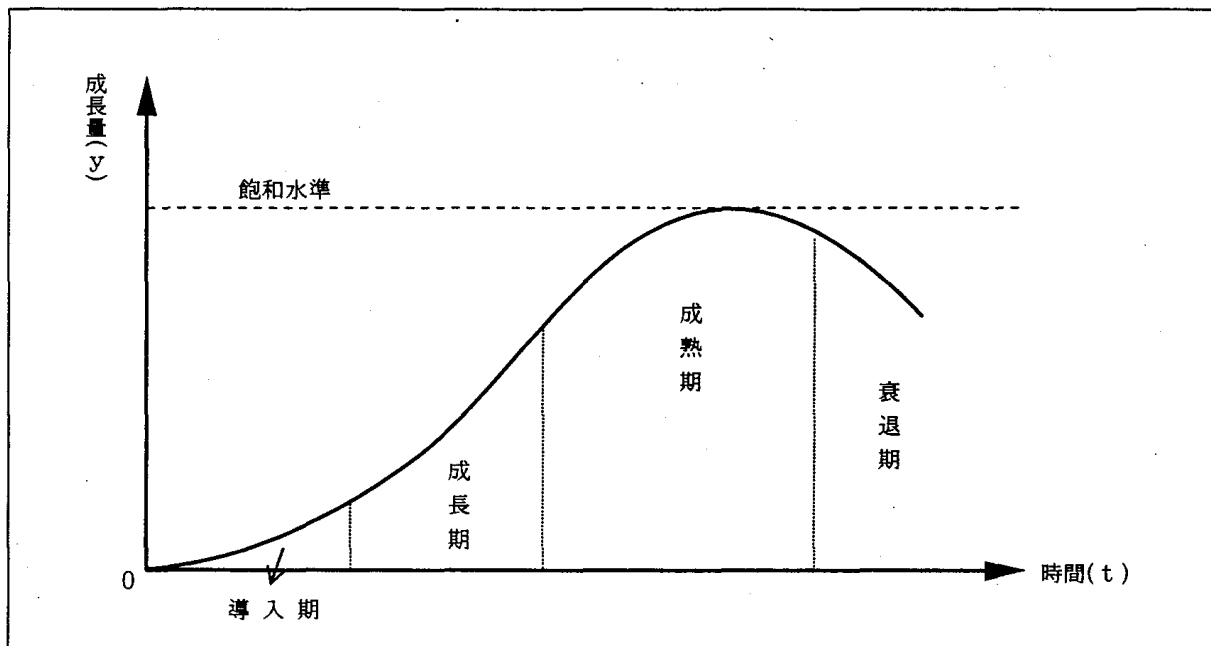
マーケティングにおけるライフ・サイクル概念の本格的導入は比較的新しく、諸々の分野から新概念が多く導入された1960年代といわれる。<sup>11)</sup> むろん、「ライフ・サイクル (life-cycle) は語源的には生物学の概念で、生きものの寿命を周期で捉える考え方である。」<sup>12)</sup> マーケティング活動におけるプロダクト・ライフサイクル (product lifecycle) は、製品に市場寿命が存在することを前提として、売れ行きの推移をサイクル的に辿った、社会学的概念のアナロジーといえるであろう。いずれにしても、それらのライフ・サイクルは自然の法則が作用する成長曲線、つまり、図5に見るようなS字型曲線で示され、最も一般的には、

- ① 導入期 (introduction term)
- ② 成長期 (growth term)
- ③ 成熟期 (maturity term)
- ④ 衰退期 (decline term)

という四段階に区分される。そして、マーケティングの問題として、段階別の特徴をふまえた投資戦略や製品戦略が提唱されたのである。

特に、経済の成熟期を迎え、投資効率は経営上の重要課題であり、キメの細かい製品延命戦略は近代マーケティングの中心的課題であったが、現在においてもライフ・サイクルの動向を無視したマーケティング戦略は、実用性や有効性の点で成り立たないであろう。新しい時代的背景とその推移を予測したマクロ的理解に基づき、成長への指針のみならず、成長の限界や衰退への時期に関する配慮が必要となるからである。たとえば、ハイ・モビリティ化が予想される新世紀のマーケティング活動にとって、プロセス的「動」としてのライフ・サイクルに対するコンセプトの導入は必要不可欠となろう。したがって、これまでのプロダクト・ライフサイクルの戦略的意義について、上記の視点から再考することは有意義と思われる。

図5 4段階で示したライフ・サイクル概念図



## 2-1 カオス・サイクルの導入

これまでのプロダクト・ライフサイクルを例にとって、そのコンセプトの前提と戦略的意義について考えてみるが、ここにカオス・サイクルの発想を結合することにより、「動」のマーケティング活動にふさわしいライフ・サイクルの新しい戦略的コンセプトを得ることができよう。前述のプロダクト・ライフサイクルを戦略的側面から特徴を捉えてみると、次の三点に要約できる。

### ① 製品寿命

寿命に限りがあるということは、当該製品の成長も有限ということであり、寿命が衰退へ向うことを意味する。寿命曲線は、一般的にはS字型である。

### ② 段階的特性

一般的には、導入期、成長期、成熟期、衰退期の四段階に区分されるが、生命における各段階での生きざま、製品でいえば各段階での戦略的なあり方が明確に区分される。これは、むしろ階層に近い断続的なサイクルであり、したがって製品戦略も断続的である。

### ③ サイクル・プロセス

サイクル自体が断続的であるにもかかわらず、プロダクト・ライフサイクルは当該製品の一生（寿命）の終始を見とどけるものであり、特に環境の変化に適応しながら揺らいでいくプロセスとみなすことができる。プロダクト・ライフサイクルはプロセス的揺動（ゆらぎ）であり、しかも他動的であるところに特徴がある。

上記のようなプロダクト・ライフサイクルの戦略的特徴に対して、カオス・サイクルは対称的である。「カオスの測」として、そのサイクル的な流れのプロセスはすでに言及したが、三段階サイクルと段階別特徴およびマーケティングの視点からの戦略的コンセプトを要約したものが表2である。

表2を手引きとして、カオス・サイクルの特徴をマーケティング活動の戦略的視点から捉えると、次のように要約できる。これは、「動」のマーケティングに対応したカオス・サイクルの特徴を示している。

#### ① 生命的「動」

生命的「動」としての視点からサイクルを眺めると、それは成長曲線の躍動とみることができる。「衰退」よりは、「飛躍」に焦点を当てた発想である。

#### ② 創発的な「動」

サイクルの各々の段階は連続的であり、初期条件からスタートして、終期臨界域へと収束していく創発的「動」として捉えることができる。

#### ③ 自己革新的「動」

カオス・サイクルを一口でいえば、自己革新のサイクルである。自己組織化のハイパー・サイクルは自律的ゆらぎを生み、総じて自動的であるところに特徴がある。

カオス・サイクルと前述のプロダクト・ライフサイクルの特徴とを、それぞれ比較すると表3が完成する。

表3より、プロダクト・ライフサイクルが、衰退的、断続的、他動的であるのに対し、カオス・サイクルは飛躍的、連続的、自動的という、まったく正反対の特徴をもっていることがわかる。この事実、ライフ・サイクルに

表2 カオスのライフ・サイクルとマーケティング基本戦略

カオスのライフ・サイクル	カオスの戦略的特徴	「カオス・マーケティング」の要点	基本戦略
I 初期臨界域 (線形近似領域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●線形近似領域の短期予測</li> <li>●初期条件とバタフライ効果</li> <li>●正のフィードバック機能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●短期計画主導</li> <li>●バタフライ効果のモデル化</li> <li>●正のフィードバック・ループ</li> </ul>	(A) 短期 軌道計画
II 状態循環域 (フラクタル領域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●アトラクター集合と循環体系</li> <li>●「決定論的非線形予測」</li> <li>●フラクタル構造と革新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●アトラクターの選択と構成</li> <li>●非線形販売予測</li> <li>●フラクタル・アプローチと革新</li> </ul>	(B) 中期 フラクタル戦略
III 終期臨界域 (創発領域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●因果性との訣別</li> <li>●臨界水準の予期</li> <li>●破壊と遷移の自覚</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●統計的確率による予測</li> <li>●臨界水準の計画的導入</li> <li>●臨界創発戦略</li> </ul>	(C) 長期 創発展望

(注)①基本戦略(A)(B)(C)は、「戦略セット」として体系づけられている。

②基本戦略の短期、中期、長期の区分は因果性の残存強度による。

ただし、現状の企業計画のタイムスパンとしては、(A):1年、(B):3年、(C):5~10年が一般的であろう。

表3 2つのライフ・サイクルの対比

プロダクト・ライフサイクル		カオス・サイクル	
商品寿命 ー有限の成長	衰退的	飛躍的	生命的「動」 ー成長曲線としての躍動
段階的特性 ー4段階サイクル	断続的	連続的	創発的「動」 ー臨界域への収斂
サイクル・プロセス ー他律的ゆらぎ	他動的	自動的	自己革新的「動」 ー自律的ゆらぎ

( 結合 )

対する二つの相反する捉え方であって、これらを結合することにより、新しいライフ・サイクルのコンセプトが得られると考えるのである。プロダクト・ライフサイクルに関するマーケティング戦略は、長年にわたって集大成されてきたが、上述のカオス・サイクルの発想を導入することによって、新しい「動」のマーケティングにふさわしい戦略的コンセプトを導出することが、われわれの意図なのである。

### 2-3 カオス戦略への発想

これまでに述べてきた市場の動態とは、種々の局面におけるカオスの顕現を意味する。カオスの顕現とは、市場や製品のライフ・サイクルのプロセスとして、われわれが知覚できる状態を指すのである。したがって、カオス戦略において、ライフ・サイクルは一つの戦略要因ではなく、カオス顕現の契機と場とを提供する基本要因なのである。カオス戦略とは、その骨子はライ



フ・サイクル戦略になるが、戦略の特徴をあげると以下のように要約できる。

第一に、カオス戦略はサイクルの初期から終期まで、「自己革新サイクル」で首尾一貫していることである。カオス戦略は、自己革新戦略そのものにほかならない。

第二に、カオスのライフ・サイクルは四段階ではなく、三段階ということになる。プロダクト・ライフサイクルでいえば、成熟期の後半に終期臨界域を想定し、その時点で再生か衰退かの分岐点がおとづれるのである。しかも、自己革新サイクルの場合は、革新実現への創発過程をもってサイクルを終焉するのである。創発による再生されたニュー・ライフサイクルのカーブは、たとえ、それが新製品のみならず、新しい操業方式や文化といったものであっても、それらは従来のものと著しく質的に異なると想定される。<sup>13)</sup> この臨界領域が「カオスの縁 (edge of chaos)」と呼ばれる領域であり、複雑性が創発を生むところなのである。

第三に、こうしたカオスの三段階サイクルにおいては、各段階ごとに、自己革新を意図したそれぞれのマーケティング戦略が立案され、それらが「戦略セット」として体系づけられるのである。各段階に対応した三種の戦略とは、下記に示すようなものである。

- ① 初期臨界域に対応した「短期軌道計画」
- ② 状態循環域に対応した「中期フラクタル戦略」
- ③ 終期臨界域に対応した「長期創発展望」

これがカオス・マーケティングの三大基本戦略を構成する戦略セットであり、詳細は、今後の機会にゆずりたい。なお、短期、中期、長期の区分は、マーケティング要素の初期条件における決定論的因果性の残存強度に依存する。いうまでもなく、残存強度が強いほど短期、弱いほど長期ということになり、その識別には E. E. Peters が主張するハースト指数が判断の指針になるろう。

非線形動学システムでは、時間は方向性をもち、時間の長さはデータが詳細であることよりも重要な点に留意しなければならない。しかしながら、現

実のマーケティング計画の策定に際しては、決算期における因果性の捨象などによる調整が行なわれ、企業計画のタイム・スパンとしては、

- ① 短期軌道計画をタイム・スパン1年
  - ② 中期フラクタル戦略をタイム・スパン3年
  - ③ 長期創発展望をタイム・スパン5～10年
- が妥当と思われる。

### 3 「カオスの縁」とカタストロフィー

#### 3-1 「カオスの縁」—第二のカオス

市場動態の第三の局面は上述したようなカオス・サイクルの進行であるが、その特徴はアトラクターの吸引力が弱まり、それが喪失するにつれカオス・サイクルが破局（カタストロフィー）という劇的な局面を迎えることを示している。羅針盤の故障した船であり、糸の切れた凧の状態であり、何が起こるかわからない過渡的現象または最終的極限状態に直面したことになる。これは、カタストロフィック・エマージェンス（catastrophic emergence）とも呼びうる動態的局面である。当該局面は一種の臨界状態であり、複雑性の科学でいう「カオスの縁（edge of chaos）」と呼ばれる状態に相当する。

「カオスの縁」<sup>14)</sup> という名称は Norman Packard によるといわれるが、そのコンセプトは生物発生学の生氣論（vitalism）を超えた新しい創発主義（emergentism）に根ざしているともいわれている。つまり、創発とは、複雑性を生成するある臨界領域の現象であり、パラメータの変化と共に、同じ非線形力学系においても、いわゆるカオ斯的挙動とはまったく異なる振る舞いを生ずることがある。たとえば、「温度を変えると液体が結晶に相転移するように、カオ斯的挙動を示していたものが、安定した規則的振る舞いに変化したりする。ただし、規則性が完全に安定していると、系はいつまでも定常状態とか同じ周期状態を保つのみで、あまり面白みがない。面白いことが起こるのは、規則性と不規則性、安定性と不安定性が、ぎりぎりのバランス

を保っているようなパラメータ領域であって、系はきわめて複雑な振る舞いを発展させていくことが多い」<sup>15)</sup> という。

こうした「カオスの縁」は、いわば第二のカオスである。第一のカオスが秩序の上での不安定状態であるのに対し、第二のカオスは不安定の上での秩序である。市場の動態でいえば、「不安定均衡」とも呼びうる動的バランスの状態であり、常に「カタストロフィック・エマージェンスの危険性を孕んだ領域」ということになる。すなわち、カタストロフィー（破局）を内包する局面を指すのであるが、ここに第一のカオスとの基本的な相違点がある。数学的表現でいえば、定常解でもカオス解でもない第三の「破局解」ということになる。いわば、カオスから生れてくる究極の秩序ともいえる状態である。「パラメータを変えていくと、アトラクターは一般的には時間につれてなめらかに変化する。しかし、分岐点（臨界点）で、複数のアトラクターに分裂することもあるし、消滅してしまうこともある。この現象が、フランスの高等科学研究所の R. Thom が導入したカタストロフィーの概念だ」<sup>16)</sup> といわれている。このコンセプトによれば、「カオスの縁」に内在するカタストロフィーは必ずしも「破局」のみを意味するものではなく、別の安定したアトラクターに乗換えることも可能なのである。

すなわち、カタストロフィーには、「危険な」カタストロフィーと「安全な」カタストロフィーの両者が存在することになる。前者は生れ替わる再生への途であり、後者は軌道を跳び移る遷移への途なのである。

### 3-2 臨界領域のイメージ

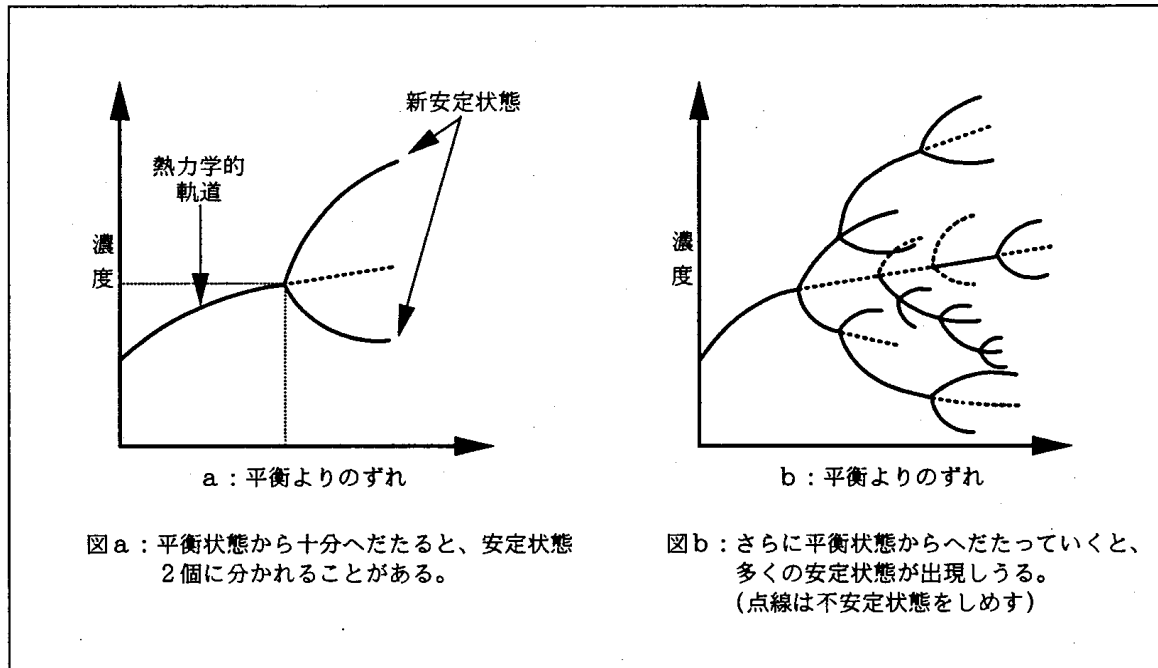
カオスの縁と臨界状態とがほぼ一致していると仮定すれば、カオス・サイクルの終期に顕現すると思われるある臨界領域をイメージすることができる。前述のように、それは第二のカオスであると共に、二種のカタストロフィーが内在する不安定均衡状態の領域である。まず第一に、E. E. Peters はこの領域を自己組織化臨界性（self-organized criticality）として特徴づけており、砂山による実験や数理的展開の結果を引用して、それが資本市場分

析にとって、将来有効に機能すると主張している。特に、自己組織化臨界性はカオスとは異なり、予測への希望を与えてくれることを強調している。すなわち、「自己組織化システムは“弱いカオス”であり、これはそのシステムがカオスの臨界領域に存在していることを意味する。そのシステムでの隣接した軌道は、指数的ではなく、ベキ法則にしたがって乖離していく。これが意味するところは、弱いカオス・システムは、それを超えると予測が不可能になってしまうような時間のスケールを欠いているということであり、このことのために長期の予測が可能になる」<sup>17)</sup>といわれている。このことは、われわれの「第三のカオス戦略（長期創発展望）」策定にとっても有用なコンセプトになりうる。なお、読者は P. Bak と K. Chen の1991年の論文、「自己組織化臨界性」<sup>18)</sup>を一読することが本項の理解に役立つと述べておこう。

臨界領域に関するもう一つのイメージは、I. Prigogine のいう遠非平衡状態<sup>19)</sup>（平衡と大きくはずれた状態）において、分岐点としての選択肢が無限に増大してゆくプロセスである。つまり、散逸構造のダイナミズムであるが、これは図6のように示される。

図6（そのa）は、ある系が分岐点においてそれまでの定常状態から別の安定状態へと時間発展（develop in time）していくことを示しているが、次第に平衡よりずれていくと、図6（そのb）のように、きわめて小さな揺動でもまったく新しいマクロ的な振る舞いを急激に引き起こし、系は無数の分岐によってランダムに新しい安定状態へ移行できることを表現している。つまり、非平衡状態における安定化への「自己組織化構造」であるが、特に、図そのbにおける臨界状態のイメージは、無限に増大する「選択肢の原野」のようなものであって、自己組織化とは選択の連続プロセスであることが理解できよう。カタストロフィックな分岐点において、破滅への途を選ぶか再生への途をとるかは、当たりは五分五分なのである。小さな戦略的選択が大きな未来を切り開くことを可能にさせるという、いわば「カタストロフィック・エマージェンス（破壊的創発）」とでもいいうるコンセプトでイメージされる臨界領域の一局面である。

図6 散逸構造のダイナミズム



(注) Nina Hall(eds.)(1991), "The New Scientist Guide to CHAOS", Penguin Books Ltd.,  
宮崎忠訳(1994), 「カオスの素顔—量子カオス、生命カオス、太陽系カオス……」,  
ブルーバックスB-1029, 講談社, P.321より引用

### 3-3 戦略的視点

「カオスの縁」についてのわれわれの関心事は、当然のことながら、破局へのカタストロフィーを避け、再生へのそれをいかに自前のものにするかである。かかる事態を企業や製品のライフ・サイクルでいえば、そのS字型曲線の下降を予測して、いかにタイミングよく新しいライフを有する第二のS字型曲線に移り移るかの問題である。すなわち、「第二のS字型曲線」をいかに思考するかは、決断を要する不可欠な意思決定課題になるのである。<sup>20)</sup>

こうした第二の曲線への契機をなすものがカタストロフィーであり、その戦略的視点を明確にしておくことが必要になる。対象となるカタストロフィーがどのような性質のものかを理解するために、D. Olson のカタストロフィーに関する三つの特徴を引用する。<sup>21)</sup>

① 第一の特徴として、カタストロフィーは「変化をうながす力」と、その変化に「抵抗する力」があるときにおきる。ジュース缶をつぶそうとすると、

形そのものに押す力に抵抗する力がそなわっている。前述したライフ・サイクルのS字型曲線の終局においては、第一の曲線のパワーと第二の曲線のパワーが存在する。

② 第二の特徴は、「変化をうながす力」が強まってくると、あるポイントで抵抗する力が限界に達することになる。ジュースの缶がへこむ瞬間は、これに相当する。つまり、臨界点の存在である。

③ 第三の特徴は、カタストロフィー的転移の前後は状態が安定しているが、転移の起きる臨界点是不安定の状態である。ジュースの缶をつぶすとき、いやな音がする。断層がずれるときには、地震が起きる。第二のS字型曲線に移行するときは、組織に混乱が起きる。これらの事象は、いずれも不安定な状態を表現している。

以上の特徴を理解することにより、臨界領域におけるカタストロフィーに対していくつかの戦略的視点が得られる。これは一つの秩序から新しい秩序への相転移の戦略であり、前述のライフ・サイクル曲線（S字型曲線）においては、図7に示すように、第一の曲線から第二の曲線に移行する「転移ゾーン」での戦略的視点ということになる。

戦略的視点に関して、以下に重要と思われる三点を要約する。

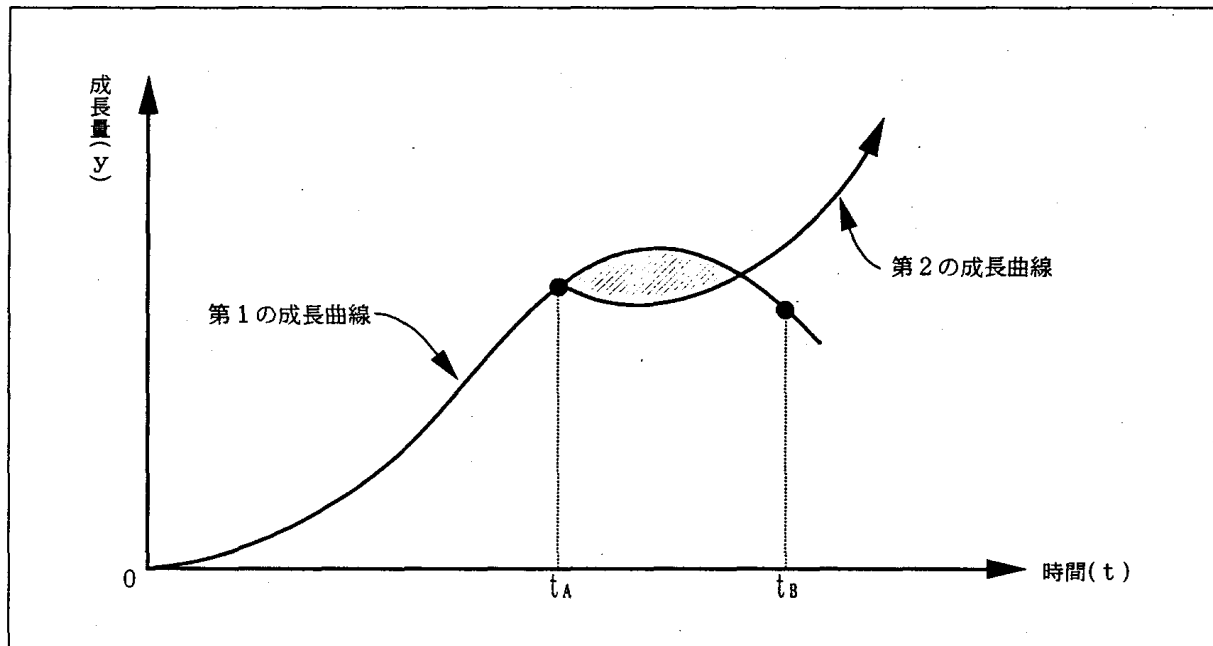
#### ① 「変化をうながす力」の体感と臨界点の認知

力の識別もしにくく、また臨界点も発見しにくい。臨界点では力の大きさがわずかに変化しただけでも状況は大きく一変するため、プロセスやシステムの微妙な変化にも注意すると共に、異常の定期的チェックが必要になる。

#### ② 新しい秩序の領域の認知と選択

カオスには「秩序の領域」と「無秩序の領域」とがあり、無秩序は二つの秩序に関する領域のはざまに存在する。通常、カタストロフィックな転移は、ある秩序の領域から別の秩序の領域への移行を意味しており、したがって、変化をうながす力に抵抗しきれなくなったときは、まず不安定な無秩序の領域にとどまらずに新しい秩序の領域へ移ることを決断することであり、次に、どのような秩序の領域があるかをあらかじめ認知することである。むろん選

図7 ライフ・サイクルの計画化に関する概念図



(注) C.Handy(1994), "THE EMPTY RAINCORT", Hutchinson,  
 小林薫訳(1995), 「パラドックスの時代—大転換期の意識革命」, ジャパンタイムズ, P.99より引用

択肢は無数にあるため、移行のターゲットについて積極的な選択の態度が望まれる。

### ③ 積極的なパラダイム・シフト

カタストロフィックな転移を結ぶ二つの秩序の領域（前述の二種のライフ・サイクル曲線）には、おそらく質的な差異が存在し、大なり小なりパラダイム・シフトが不可欠であろう。ややもすれば、「シフトの遅れ」が生じ、無秩序を長びかせる危険がある。

かくて、D. Olson は、次のように結論づけている。すなわち、「どのような秩序で働いていても、常に二つの点に注意することが重要だ。第一が変化をうながす力（なすべきことと、現実のアプローチとのギャップ）がないか、第二が新しい秩序の領域（カタストロフィックな転移が必要になったときに移る先になる）がどこにあるかである。」<sup>22)</sup> この企業内で見られる今日的事象は、前述のライフ・サイクル曲線での第二曲線の戦略思考とも基を一にするものである。なお、カタストロフィックな状況を想定した場合、意思決定

者の冷静な判断や決断について、力学の一分野を占める分岐理論 (dynamical bifurcation theory, 略して DBT) は多くの示唆を提供してくれる。<sup>23)</sup> 企業として、未来の創造に参加するためには、複雑系の理解はその前提条件であり、カオス・サイクルへのアプローチは一つの手段であると共に、ともすると忘れがちな「時間的制約」という特性への再認識をマネジメントに与えてくれよう。

## 結 語

本小冊子は、カオスにも一種のライフ・サイクルが存在するという仮説にもとずいて、その足跡を、力学を中心とする研究成果を背景に伝統的な製品ライフ・サイクルとの結合を考察してきた。カオス・サイクルは三段サイクルとして表現可能であり、特に終期臨界域におけるカオスは劇的である。当該領域は、いわゆる「カオスの縁」と呼ばれる不安定性の上での秩序ともいえるものであり、カタストロフィック・エマージェンス（破壊的創発）をイメージできるマネジメント上の重要な局面を示唆する。すなわち、ライフ・サイクルの再生か遷移の二者択一が、マネジメントの観点から要請されることになる。筆者は、それがたとえ小さな戦略的選択であっても、未来を切り開くというダイナミックな創発性にこそ、コンプレキシティの科学の主要なメッセージであると考え。今後の市場動態の複雑性を考えると、企業のマーケティング活動はカオスとの共生が不可欠となろう。カオスは無秩序ではなく、秩序の高度な形態であることを忘れてはならない。

### [引用・参考文献]

- 1) Ian Stewart (1989), "DOES GOD PLAY DICE? THE MATHEMATICS OF CHAOS", Penguin Books Ltd., 順田不二夫・三村和男訳 (1992), 「カオスの世界像：神はサイコロ遊びをするか?」, 白揚社, P. 32
- 2) D. Olson (1993), "Exploiting Chaos: Cashing in on the Realities of Software Development", Van Nostrand Reinhold, 伊豆原 弓, 須田志保子, 山岡洋一共訳 (1994), 「カオスの発想：情報システムを破綻から救うフラクタル仕事学」, 日経 BP 出版センター, PP. 233-234



- 3) D. Olson, 前掲書, P. 222
- 4) 合原一幸著 (1993), 「カオス：まったく新しい創造の波」, 講談社, PP. 157-171
- 5) 合原一幸著, 前掲書, P. 160
- 6) M. Larrain (1991), "Testing Chaos and Non linearities in T-Bill Rates", FINANCIAL ANALYSTS JOURNAL, SEPTEMBER-OCTOBER, PP. 51-62
- 7) 日本経済新聞社編 (1994), 「経済新語辞典——95年版」, 日本経済新聞社, P. 508
- 8) M. Larrain, op. cit., P. 55
- 9) M. Larrain, op. cit., PP. 61-62
- 10) I. Prigogine, and I. Stengers (1984), "Order Out of Chaos", New York: Bantam
- 11) R. Bartels (1988), "THE HISTORY OF MARKETING THOUGHT", 山中豊国訳 (1993), 「マーケティング学説の発展」, ミネルヴァ書房, PP. 292-297
- 12) 大石展緒, 秋葉佳克 (1995), 「カオスの振る舞いと販売予測」, 経営研究, Vol. 9, 6月 愛知学泉大学経営研究所, P. 21
- 13) C. Handy (1994), "THE EMPTY RAINCOAT", Hutchinson, 小林薫訳 (1995) 「パラドックスの時代—大転換期の意識革命」, ジャパンタイムズ, P. 100
- 14) R. Lewin (1992), "COMPLEXITY: LIFE AT THE EDGE OF CHAOS", Macmillan, 糸川英夫監修, 福田素子訳, 沼田寛解説 (1993), 「コンプレキシティへの招待：生命の進化から国家の興亡まですべてを貫く法則」, 徳間書店, PP. 98-99
- 15) R. Lewin, 前掲書, P. 319
- 16) Nina Hall (eds.) (1991), "The New Scientist Guide to CHAOS", Penguin Books Ltd., 宮崎忠訳 (1994), 「カオスの素顔——量子カオス, 生命カオス, 太陽系カオス……」, ブルーバックスB-1029, 講談社, P. 241
- 17) E. E. Peters (1991), "Chaos AND ORDER IN THE CAPITAL MARKETS—A New View of Cycles, Prices, and Market Volatility—", Jhon Wiley & Sons, 新田功訳 (1994), 「カオスと資本市場—資本市場分析の新視点」, 白桃書房, P. 241
- 18) P. Bak and K. Chen (1991), "Self-Organized Criticality", Scientific American, January, PP. 26-33
- 19) Nina Hall (eds.), 前掲書, PP. 320-322
- 20) C. Handy, 前掲書, PP. 98-99
- 21) D. Olson, 前掲書, P. 36
- 22) D. Olson, 前掲書, P. 39
- 23) R. H. Abraham and C. D. Shaw (1992), "DYNAMICS — THE GEOMETRY OF BEHAVIOR", ADDISON-WESLEY