

GLOCOM Review

Volume 6, Number 10
October 2001

今号の内容

□情報革命とS字波 — 構造モデルとカタストロフィー

.....宮尾 尊弘

2001年10月1日発行（第6巻第10号通巻67号）
発行人 公文俊平 編集人 豊福晋平
発行 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
Copyright (C) 2001 Center for Global Communications

GLOCOM Review は、国際大学グローバル・コミュニケーション・センター（GLOCOM）と著者が共同著作権を有するものであり、著作権法上の例外を除き許可なく全文またはその一部を複写・複製・転載することは法律で禁じられています。

情報革命とS字波

— 構造モデルとカタストロフィー

宮尾 尊弘

目次

1. S字波の社会現象
2. 基本的「構造モデル」の構築
3. 「費用・便益分析」の応用
4. 情報ネットワークの便益——リードの議論
5. ネットワークの価値の限界——ロールフスの例
6. 複数均衡システムと「デジタル・デバイド」
7. コスト低下と「カタストロフィー」
8. 期待の変化と「ITバブル崩壊」

補論：数値例

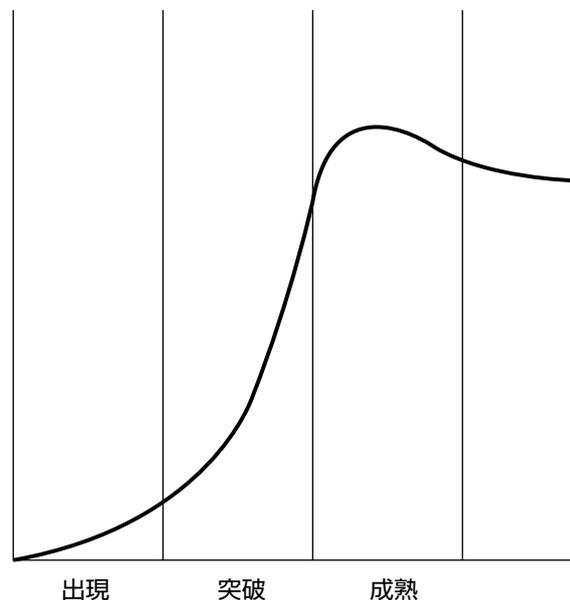
【要旨】

情報化がS字波の形を取ることは公文俊平『文明の進化と情報化』などで指摘されているが、その形状を構造モデルを使って演繹的に導出するモデル分析はこれまで行われてこなかった。本稿では、現実的な情報ネットワーク化の効果を組み込んだ動学的な構造モデルを構築し、そこから導かれる解の動きが、技術革新によるコスト削減や将来に対する期待の上昇によってどのように影響されるかを分析する。その結果、S字波の「出現期」は初期の低位均衡に沿った動きとして、また「突破期」は低位均衡から高位均衡へのカタストロフィックな動きとして、さらに「成熟期」は高位均衡への収斂過程としてモデルから導出できることを示す。現在進行中の「ITバブル崩壊」は、このような分析の枠組みの中でどのように解釈できるかについても議論する。

1. S字型の社会現象

社会の発展過程で、重要な変数が時間とともにS字に近い波の形を描くことはよく指摘される。つまり、ある変数、たとえば所得や人口などが、最初は徐々に増えていくが、ある時点を過ぎると突然爆発的な増加を見せて、それがやがて収まってある水準に落ち着いていく。特に経済発展論では、先進国の後を追って発展途上国が次々と「離陸」していく様をS字型の「雁行形態」という名で形容したり、経済発展とともに大都市へ人口が集中し増加するS字型の「人口爆発」現象が観察されたりしている。また、個別の市場におけるテレビやパソコンといった製品の世帯普及率に注目してみると、率は当初徐々に増えていくが、ある水準を超えると突然爆発的な増加をみせ、ほぼ全世帯に行き渡るというように、これもS字型を示す傾向があることがよく知られている。

このようなS字波のアプローチを、文明論の視点から「近代化」の過程全体に適用し、さらにその一環としての情報化の動向についてもS字型の波のパターンを当てはめる試みが公文（公文俊平著『文明の進化と情報化』NTT出版、2001年）によってなされている。それによれば、S字波の原型は、図1で示されるように、まず、初期の「出現」の時期において徐々に発展が進むが、それがある点を超えると突然「突破」の時期となり、離陸現象が起きる。さらに、それが進むと「成熟」の過程に入り、突破期に特徴的な行き過ぎが是正されて一定の安定した水準に落ち着く。このアプローチをいわゆる「情報革命」のプロセスに当てはめると、以下のようになるという。



出典 公文俊平『文明の進化と情報化』

図1:S字波の原型

- (1) 出現： 1950年代に始まる
- (2) 突破： 2000年代に始まる
- (3) 成熟： 2050年代に始まる

さらに、(1)の出現期それ自体を、出現、突破、成熟の3段階に分けて、出現を50年代から70年代にかけて台頭した「知識産業論」や「脱工業論」などによって特徴づけており、突破を70年代後半から80年代にかけての「ネットワーク論」などによって、成熟を90年代から今日にいたる「ネティズン論」などによって代表させている。

このような議論は、すでに起こった現象を整理し、それをもとに将来を推測する上で有益な手がかりを提供してくれる。特に、情報革命のように予想がつかない動きを考慮しながら、将来を展望するために、過去の経験則に従いS字波のようなパターンを当てはめることは、思考上に一つの基準を提供してくれるという意味で有意義な作業であると思われる。

しかし、そのようなS字波がそもそもなぜ起こるのか、またそれが繰り返されるメカニズムはどのようなものか、さらにその動きは制御可能なかどうか、といった根本的な問題は残されたままである。単にS字波をいくら過去、現在、未来に当てはめても、そのような根本問題に対する答えは見つからない。つまり、それはいくら帰納法を重ねても科学的な演繹や予測はできないという論理的な帰結なのである。ここで必要なのは、科学的な演繹や予測を可能にするようなモデルを構築し、その分析を行うことである。そして経験的なデータに照らし、モデル分析から導かれる仮説を検証することが必要といえる。

2. 基本的「構造モデル」の構築

S字波の動きは、社会的ないし経済的に重要な変数の動きを時間とともに追ったものである。つまり、縦軸にそのような変数を取り、横軸に時間をとって、その変数の動きがS字型になる場合である。それは変数の時間に対する解であり、英語ではreduced formといわれる。解が時間とともにS字型の動きをすることがわかったとして、そのような解を生み出すような基本的な「構造モデル」はどのようなものであろうか。

変数 X (例えば、人口、ネットワーク加入者数、PC台数など)を縦軸にとり、時間 t を横軸にとると、図2のように X の解は t の関数として $X(t)$ のようになる。つまり、

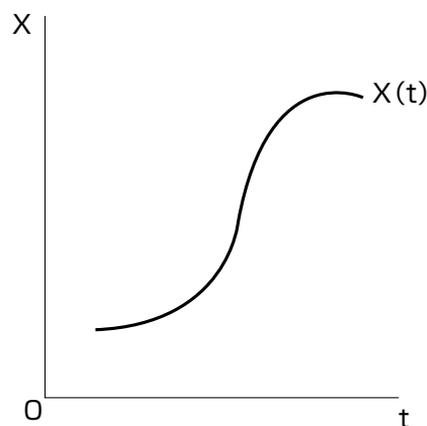


図2: 解 X の時間に関する動き

$$(1) \quad X = X(t)$$

が解であるが、それを生み出す構造モデルはどのようなものであろうか。そのようないわば「動学的」なモデルによる「シミュレーション」が、実際にどのようなS字波の解 $X(t)$ を生み出すかを分析し、現実のデータと照らしてモデルの妥当性を検証することが必要なのである。

ここで最も単純な動学的構造モデルを考えよう。それは X の時間 t に関する変化率が X の水準に依存して決まるというモデルである。すなわち、

$$(2) \quad \Delta X / \Delta t = F(X)$$

この定差方程式を解けば、(1)の解が求まることになる。あるいは、時間を連続にとれば、(2)の定差方程式で表した関係は、以下の微分方程式で描写できる。

$$(3) \quad dX / dt = F(X)$$

すると、これらの式から、 X の均衡解(平衡解)が以下の方程式を解くことによって求まる。

$$(4) \quad 0 = dX / dt = F(X)$$

つまり、この式から求まる X の値では、 X の変化率がゼロとなるので、 X はその値に止まることとなる。仮に、この均衡解がS字波の成熟した後の X の一定水準に対応するとして、はたして X のある歴史的初期値から出発して(2)ないし(3)の動学式によって生み出される X がS字型を示す可能性はあるのだろうか。いずれにしても、それは F の関数形がかなり非線型の複雑なものでなければならぬと思われる。

3. 「費用・便益分析」の応用

ここで X は、たとえば人口やPC台数といった社会や経済全体の「マクロ」の変数を表しているが、その動きを規定する関数 F は、個人や企業など「マイクロ」レベルの意思決定主体の行動を反映したものであることが望ましい。つまり、「マイクロ」の主体の意思決定によって決まる変数の総和が社会全体としての変数 X となるというアプローチである。このような「マイクロ」と「マクロ」を統合したモデルは、経済学の分析でよく使われるだけでなく、自然科学でも「フラクタル現象」や「自己組織化」との関係で、マクロ的な関係式がマイクロでもそのままあてはまる場合に適用される。

それでは、具体的にどのような行動方程式が仮定できるであろうか。ここでは、「費用・便益分析」(Cost-benefit analysis)を応用して、以下のように定式化を行う。

$$(5) \quad dX / dt = k \{ B(X) - C(X) \}, \quad k > 0,$$

ここで、 $B(X)$ は X の値に対応する便益の水準を、また $C(X)$ は X の値に対応する費用の水準を表している。

(5)式の意味するところは、もし便益 $B(X)$ が費用 $C(X)$ よりも大きい場合は、(5)の右辺がプラスになるので、 dX / dt がプラス、つまり X が時間とともに増加する。逆に便益 $B(X)$ が費用 $C(X)$ よりも小さい場合は、(5)の右辺がマイナスになるので、 dX / dt がマイナスとなり、 X が時間とともに減少する。

これを経済的な行動として解釈すれば、ある水準 X で便益が費用よりも大きい場合とは、たとえば、個人であれば水準 X において、 X を1単位消費して得る満足度(便益)が対価(費用)よりも高いとき、さらに X の購入を増やそうとする場合に対応する。また、企業であれば、生産水準 X において、さらに X を1単位生産することで得る売上がその費用を上回り、利益があがるとき、さらに生産を増やそうとする場合に対応する。このような場合はいずれも X は増加していくという説明がつく。もちろん、それと逆の場合、つまりある水準 X で便益が費用を下回る場合とは、個人ならば満足度よりも価格が高い場合で、企業ならば売上よりも費用が高く損失が出る場合に対応するので、 X を減らそうとするであろう。これらをまとめれば以下のようになる。

$B(X) > C(X)$	(純便益プラス、利益)	\Rightarrow	X は増加
$B(X) < C(X)$	(純便益マイナス、損失)	\Rightarrow	X は減少
$B(X) = C(X)$	(純便益ゼロ、利益ゼロ)	\Rightarrow	X は一定

ここで問題となるのが、そもそも X として何をとり、また B が X にどのように依存する関数なのか、また C が X にどのように依存する関数なのか、ということである。すでに指摘したように、少なくとも B か C かどちらかが複雑な非線形の形をとらない限り、(5)式から生み出される X の解がS字型になる可能性は少ないと思われる。以下では、特に情報革命の性格を考慮しながら、関数の定式化を試みる。

4. 情報ネットワークの便益——リードの議論

これまで一般的な構造モデルの定式化を議論してきたが、ここで情報化に固有の特性を考慮して、便益関数や費用関数の性格を特定しよう。これまで文献上で、情報の価値(便益)については色々な議論がなされてきた。これまでの議論をうまくまとめたのが、リードの論文である(R. D. Reed, "That Sneaky Exponential -Beyond Metcalfe's Law to the Power of Community Building," Context Magazine, Spring 1999)。

リードによれば、情報の価値についてもっとも単純なものは、ラジオやテレビなどの情報サー

ビスのように、情報の受け手の数に比例して情報の価値が上昇するというものである。つまり、情報の受け手の数を X とすれば、情報の価値(便益)は以下のように表せる。

$$(6) \quad B(X) = aX, \quad a > 0,$$

これに対して、コンピュータ・ネットワークのようなネットワークの価値は、個々人にとってその価値が参加者の数に比例して増加すると考えられるので、(6)式の係数 a が X に比例することになる。したがって、(6)式の a の代わりに bX とすれば、情報の価値は以下のようになる。

$$(7) \quad B(X) = bX^2, \quad b > 0,$$

これはメトカーフ(Metcalfe)の法則として知られる関係式で、ネットワークの価値は参加者の数が増えるについて急速に増大することを示している。

さらにリードは、情報を交換する(バーチャルな)コミュニティの形成とそのメンバーの間のコミュニケーションの価値に注目する。利用者 X がコミュニティを形成して各人がすべての他の利用者と交流するならば、2の X 乗の組み合わせができる。したがって、ネットワークの価値はその組み合わせの数に比例すると考えることができる。

$$(8) \quad B(X) = c2^X, \quad c > 0,$$

しばしば、インターネットの本質はコミュニケーションにあるといわれる。もし、そうであると仮定すれば、コミュニケーションが社会全体に与える便益は参加者全員がお互いにつながりあう組み合わせに比例すると考えられ、それこそが情報革命の価値とみなすことができよう。

リードは以上の3つをまとめて以下のような便益関数を導いた。

$$(9) \quad B(X) = aX + bX^2 + c2^X, \quad a, b, c > 0$$

これは図3のように、 X に対して右上がり傾斜が急になっていく曲線で表わされる。

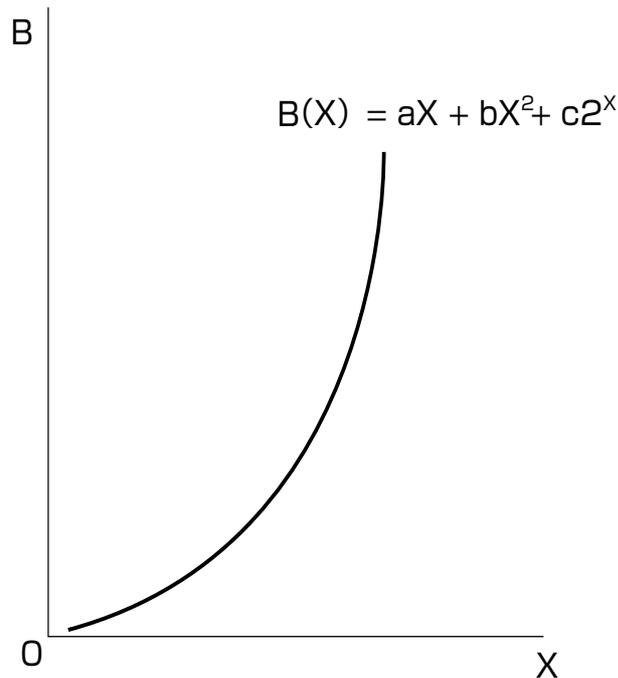


図3:リードによる情報の便益関数

5. ネットワークの価値の限界——ロールフスの例

以上のような議論は、情報ネットワークの価値として広く受け入れられているが、その妥当性に対しては疑問も出されている。特に、「参加者Xが多くなればなるほど情報ネットワークの価値が無限に増大する」という命題は、我々の直感に合致するものではない。むしろ、参加者が多くなればなるほど、自分と関心や興味を共有するコミュニティの意識が薄れていき、ネットワークの価値は上昇するどころか、むしろ混雑や煩雑さなどにより下落することも考えられる。

そのような直感は、実は1974年にすでにロールフス(Jeffrey Rohlfs, "A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service," *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 5, 1974)によって定式化され、簡単な数値例として示されている。それによれば、ネットワークの価値は個々の人の価値判断によって異なる値をとる。その価値が0から100まで一様に分布しているものと仮定すれば、参加者Xが増えれば増えるほどネットワークに小さな価値しか見出さない人が参加してくることになる。当然のことながら、すでに参加している人々にとっても、新たに参加してくる「無関心」な人と交流する価値は低くなるので、ネットワークの便益は「参加者Xが多くなるほどより急速に増加する」という関係には当てはまらないことになる。

実際に、特定の価値のある相手との交流に使われるインスタント・メッセージは非常に高く評価されている反面、相手がわからないような大規模なメーリング・リストは一般的にあまりよく機能しない。したがって、参加者Xがある一定数を超えると、ネットワークの価値は右上がりでも傾きが急になるのではなく、むしろ右上がりであっても上昇率が鈍っていき、傾きが小さ

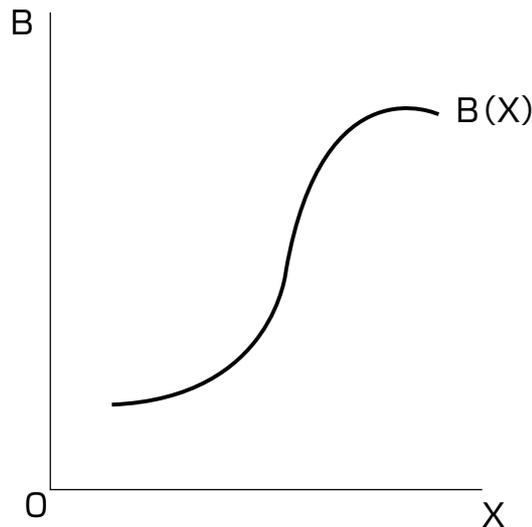


図4:ロールフスによる情報ネットワークの便益関数

くなくなると考えられる。場合によっては右下がりに転じる、つまり参加者 X が増えると情報ネットワークの価値全体がかえって下がってしまう可能性もある。

典型的には、図4にあるように、参加者 X がある水準に達する以前は、リードが考えるように情報に価値を見出して積極的に交流する人々が大部分なので、ネットワークの価値は急速に増加する。しかし、ある水準を過ぎて参加者が増えるならば、ネットワークにそれほど価値を見出さない人々が参加してくるので、ネットワークの価値は社会全体としてそれほど増大しない。このように、情報ネットワークの便益関数 $B(X)$ は複雑な非線形になると考えられるのである。

6. 複数均衡システムと「デジタル・デバイド」

以上のような便益関数 $B(X)$ に対して、費用関数 $C(X)$ を組み合わせれば、(5)式から X の動きが求まる。ここで単純化のために、費用関数は参加者数 X に単純に比例する、つまり C は X の一次関数であると仮定しよう。以下の分析は、費用関数が非線形でも、それが線形に近ければあてはまる。

すると、図5で見ると、一般には $B(X)$ と $C(X)$ が複数の点で交叉する体系が得られる。これは X_1 と X_2 と X_3 の3点が均衡となるような複数均衡体系で、これらの均衡のなかでは X_1 と X_2 が動学的に安定となり、 X_3 は動学的に不安定となる。なぜなら、 X_1 よりも小さい値の X においては、 $B(X)$ は $C(X)$ よりも大きいため X は増加し、 X_1 に向かう傾向がある。同様に X_1 よりも大きい値の X においては、逆に $B(X)$ は $C(X)$ よりも小さいので X は減少して X_1 に近づく傾向を持つ。つまり、 X_1 は動学的に安定な均衡となる。これとまったく同様のことが X_3 についてもいえるので、 X_3 も安定的な均衡である。

これに対して、 X_2 は逆の性質を持ち、 X_2 よりも小さい値の X においては $B(X)$ が $C(X)$ よりも小

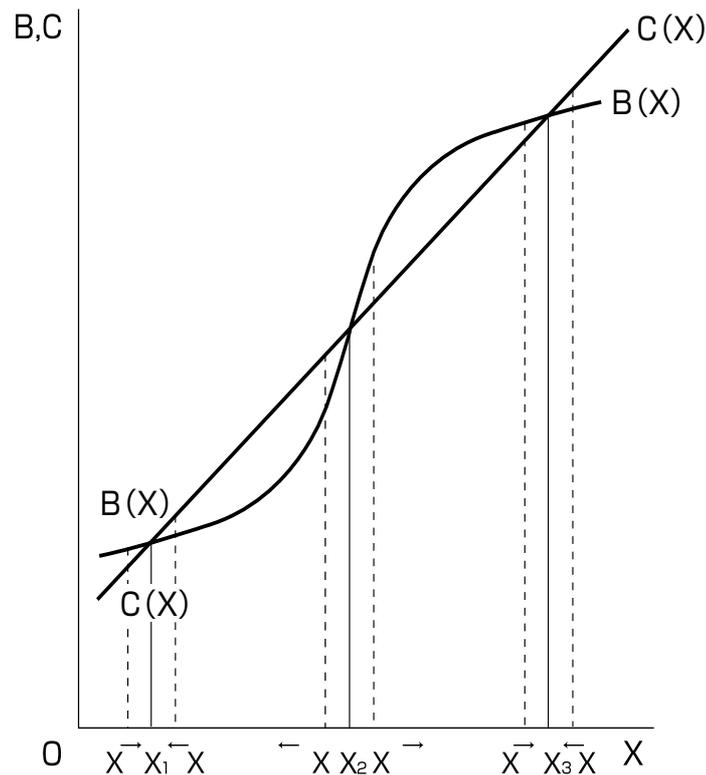


図5:複数均衡体系の動学的性質

さいため X は減少し、ますます X_2 から離れていく。また X_2 よりも大きな値の X においては $B(X)$ が $C(X)$ よりも大きいため X は増加して、ますます X_2 から離れる傾向を持つ。したがって、 X_2 は動学的に不安定な均衡であることが分かる。

一つの解釈として、「低位均衡」である X_1 は、コンピュータの普及率も低く、ネットワークへの参加者も少ない停滞した状態、つまり、情報をあまり持たない状態であると解釈できる。それに対して「高位均衡」である X_3 では、ほとんど誰もがパソコンを保有し、ネットワークに参加して誰もが積極的に交流して情報のパワーを持った状態であると解釈できる。そして、この情報を「持たざる状態」と「持った状態」とを明確に分ける分水嶺、つまり、「デバイド」が X_2 という不安定均衡の値なのである。なぜなら、 X の初期値が X_2 よりも小さければ X の値は時間とともにさらに小さくなり「低位均衡」の X_1 に近づく傾向を持つ。これに対して、 X の初期値が X_2 よりも大きければ X は「高位均衡」の X_3 に向かって増加する。

現実に「デジタル・デバイド」と呼ばれる現象では、情報を持つ者と持たざる者の間に画然とした差があり、その差は縮まるどころか時間とともに拡大する傾向を持つことが指摘されている。ここでの分析は、その差が構造的なものであることを示唆するものである。情報ネットワーク化が進まず低迷した状態が強固な安定性をもつ一方で、誰もがネットワークでつながっているエンパワーされた(empowered)状態もまた非常に安定した特性をもつ。したがって、低位均衡の低迷状態を脱して、高位均衡状態に移行することは極めて難しいことが予想される。

ここで再びS字波の議論に戻るならば、S字波の初期つまり「出現」の時期には、 X は基本的に「低位均衡」の状態にあると考えられる。情報革命の初期はまだ助走期間で、なかなか情

報ネットワーク化が進まずに、「情報後進国」の状態から脱却できないでいる。それに対して、S字波の最終段階つまり「成熟」の時期には、Xは基本的に「高位均衡」の状態へと収束していくと考えられる。つまり「情報先進国」になったのである。

この遷移を前提とすれば、S字波の中間段階である「突破」は、「低位均衡」から「高位均衡」への移行過程であると考えられよう。しかし、構造モデルの分析ではそのような移行は不可能であるようにみえる。より厳密には、一定の外的な条件下でのモデル分析では不可能であって、仮にそれを可能にするには、モデルにとっての外的な条件の変化が必要となる。はたしてどのような外的条件の変化が「突破」をもたらすのであろうか。それを以下で詳しく考察してみよう。

7. コスト低下と「カタストロフィー」

情報革命の第一の特徴は、技術革新によって情報通信機器や情報通信サービスの価格が低下することである。そのような技術革新の効果を、まず構造モデルの費用関数の中に組み込むと、以下のようになる。

$$(10) \quad C = C(X, Z)$$

ここで、Zは技術水準を示すパラメーターで、グラフ上では費用曲線全体をシフトさせる変数となっている。

したがって、情報通信関連の技術革新によるコストの低下は、図6においては、Zの変化によって費用曲線全体が下方にシフトする形で現われる。すると、技術革新が活発に起こる情報革命下では、この費用曲線が時間とともに継続的に下落していくことを意味する。その結果、図6でみるように低位均衡点 X_1 が時間とともに少しずつ費用曲線の下方シフトとともに右に移動して(つまりXが徐々に増加して)、不安定均衡点 X_2 に近づいていく。これが「出現」の時期におけるXの動きと解釈できる。

そして、ついに X_1 が X_2 に一致した時に、体系の性格が大きく変わって、Xは低位均衡 X_1 (それは X_2 に等しい)から、いきなり高位均衡 X_3 に向かって右に動いていく、つまり増加を続ける。これが低位均衡から高位均衡に移行する「突破」の現象に対応していると解釈できる。これはいわゆる「カタストロフィー」と呼ばれる現象で、技術進歩による連続的な費用関数の下方シフトがある臨界点に達すると、突然体系全体を変化させる「カタストロフィー」が起こる。つまり、二つの均衡点 X_1 と X_2 が一致してしまうと、体系の中で安定均衡点は X_3 だけになるので、実際のXの値が低位均衡値から高位均衡値まで一気に増加するために、S字波の「突破」の時期のように、急速なXの増加となる。そしてXが高位均衡点 X_3 に近づくと、Xの増加も収束に向かい「成熟」の時期に入ることになる。

ここで注目し値するのは、情報革命の「突破」の時期の特徴である。まず、この時期には

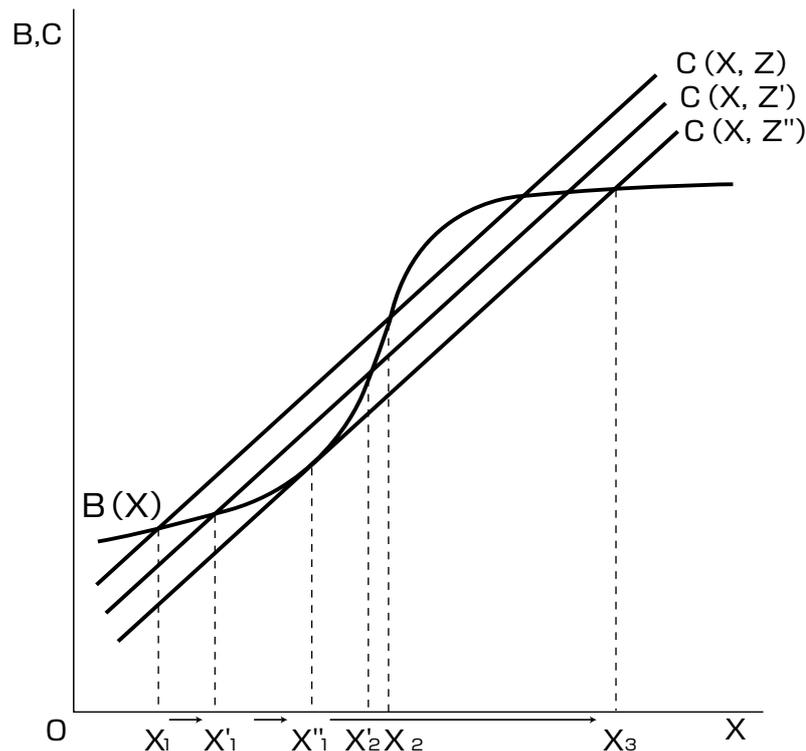


図6:コスト低下とカタストロフィー

Xが増加すればするほど、便益と費用の差が拡大して純利益や満足度が高まっていくことである。これが、いわゆる情報革命における「収益通増」とよばれる状態に対応すると考えられる。また、この間費用は連続的に下落しつづけるので、「費用通減」として認識される状態と解釈できる。このことから、たとえば、米国で1990年代の後半に観察された収益通増と費用通減の現象を説明することができよう。このようなある種異常な状態は、カタストロフィーによって作り出された不均衡な動学過程に他ならない。これが新古典派的な安定的均衡状態とはまったく異なっていることは当然である。ここでの構造モデルは、このような不均衡な状態と、正常な均衡状態との両方を統一的に理解する枠組みを提供しているのである。

ただし、図1で示されているように、「突破」から「成熟」に至る段階でXのオーバーシュート(行き過ぎ)が起こる可能性については、モデルの定式化の方法が大きく関係してくると思われる。たとえば、(3)式のように時間を連続的にとった微分方程式で動学モデルを定式化した場合は、オーバーシュートは起こり得ない。なぜなら、この場合の調整過程は連続的に新しい均衡解に漸近していくからである。したがって、オーバーシュートが起こるためには、(2)式のように時間を離散的にとった定差方程式で定式化する必要がある。すると、右辺の変数に反応する程度が大きい体系では、Xが極めて大きく反応して均衡点を通り越してしまう可能性も出てくる。それを調整するために、次の時点では逆方向への調整が起こったとしても、それが再び行き過ぎて、結局一種の振動を起こしながら徐々に中心の安定均衡点に収束するというシナリオも十分考えられるのである。

この点は自然現象でも観察され、よく指摘されるオーバーシュートは、カンブリア期に種の数が爆発的に増加して、一種のオーバーシュート現象を起こし、その後徐々に種が淘汰され

て現存する種の総数に収束したという説が有力である。

8. 期待の変化と「ITバブル崩壊」

以上の分析では、技術革新によって費用関数が変化する場合を分析したが、同様の結果が、便益関数が期待の変化などによってシフトする場合にも得られる。例えば、便益関数が X の水準だけでなく、期待水準を示す変数 Z に依存すると仮定すれば、

$$(11) \quad B = B(X, Z)$$

となって、期待 Z が高まればグラフに示される期待曲線が上方にシフトすることになる。

もし将来に対する楽観論によって期待が徐々に高まるならば、図7においては、 Z の変化によって便益曲線全体が上方にシフトする。その結果図7でみるように低位均衡点 X_1 が時間とともに少しずつ右に移動して不安定均衡点 X_2 に近づいていく。これが「出現」の時期における X の動きに対応する。

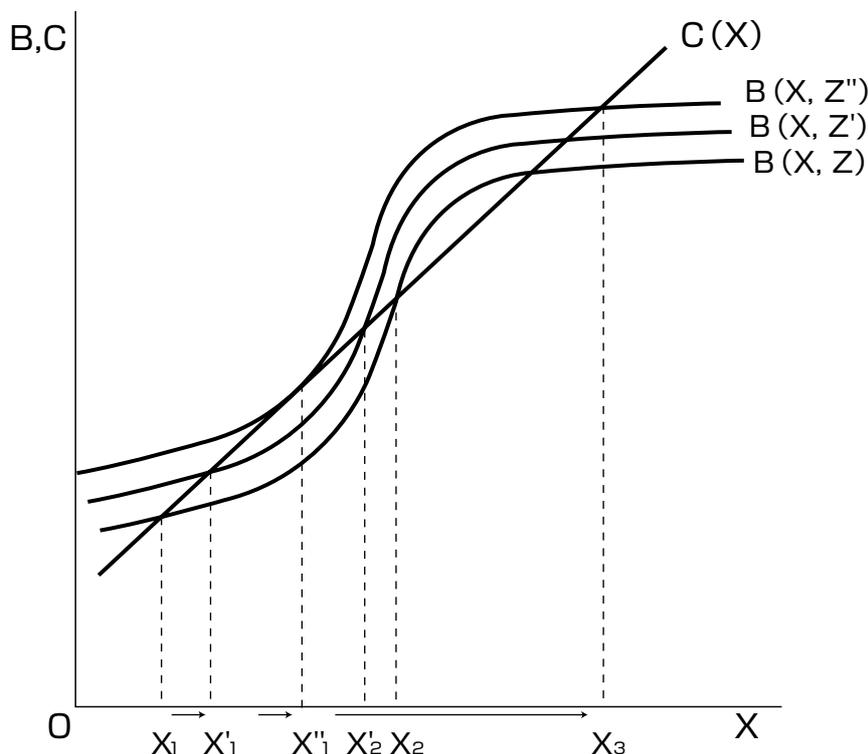


図7: 期待上昇とカタストロフィー

そして、期待が高まって楽観論が支配的となり、ついに X_1 が X_2 に一致した時に、カタストロフィーが起こって、 X は低位均衡 X_1 (また X_2 でもある) から、いきなり高位均衡 X_3 に向かって

動いていく。これが「突破」の段階と解釈できる。そして X が高位均衡点 X_3 に近づくと、「成熟」の時期に入ることになる。

ここまでは、前節で説明した費用関数の下方シフトと同じ結果である。しかし、期待の変化が費用の変化と異なるのは、期待が費用の変化に比べるとはるかに可逆的であり、大きく膨らんだ期待が逆にまったく萎縮してしまうケースもありうるということである。たとえば、図8のように期待の高まりとともにいったん上方にシフトした便益関数が、何らかのきっかけで期待が崩れて大きく下方にシフトすることが考えられる。その場合に、もし X_3 が X_2 と一致する水準にまで便益曲線が下方にシフトするならば、逆方向にカタストロフィーが起こって、突然体系は大きく収縮し、低位均衡 X_1 に向かって X が減少し続けることになる。これがいわゆる「バブル崩壊」の現象であり、IT(通信)バブルの崩壊はこのようなことが起こっているためと解釈できるかもしれない。

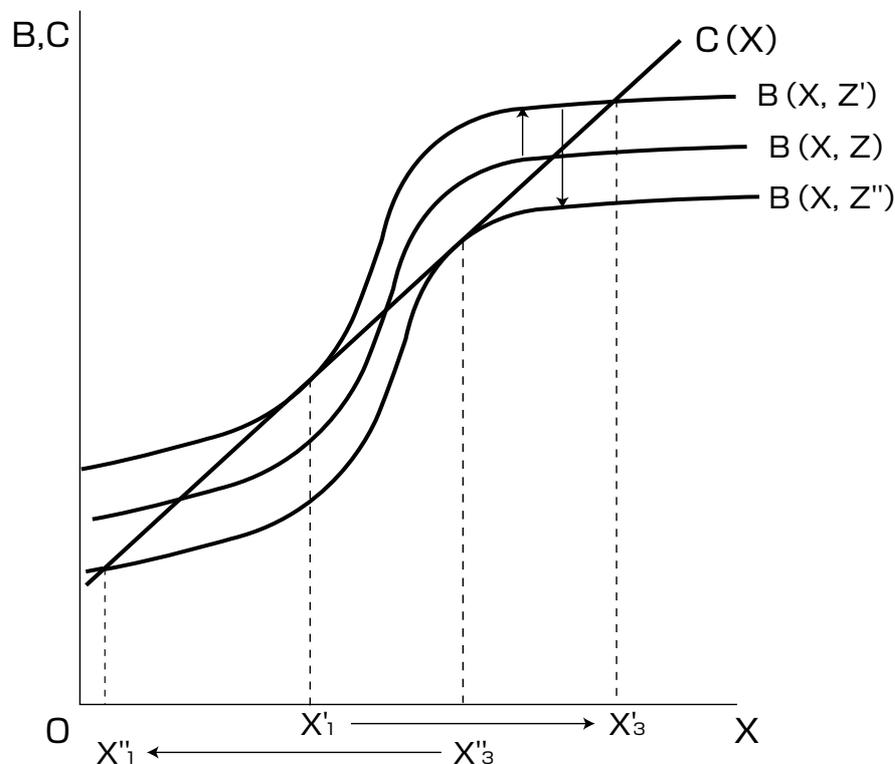


図8:期待の変化と「バブル崩壊」

実際に日本経済が過去10年間にたどった道が、このような「バブルの崩壊」の過程であったという解釈も成り立つ。そのような解釈は、例えば、小林慶一郎・加藤創太著『日本経済の罟』(日本経済新聞社、2001年)によってとられている。

はたして、現在の情報通信産業の低迷が、このような逆方向のカタストロフィーが起こった結果なのか、それとも前節で説明したようなオーバーシュートによる調整の過程に過ぎないのかが今問われているところであろう。もし前者であれば、その低迷からの脱出は極めて困難であり、低迷が長期間続くことを覚悟しなければならない。しかし後者の調整であれば、単に行き過ぎが整理され淘汰されているにすぎず、その落ち着く先はむしろ望ましい高位均衡水

準であり、何ら心配することはないという結論に達するであろう。そのどちらが妥当するかは、今後の実証分析に待つ以外にない。

いずれにしても、以上のような比較的単純なモデルであっても、構造モデルを使って分析するならば、情報革命のS字波が説明できるとともに、情報化に関する様々な現象も統一的に理解することができる。現象として観察できるS字波だけを見ていたのでは得られない洞察と検証可能性が得られる点こそが、このような構造モデルアプローチの利点なのである。

補論：数値例

以上ではモデルの構造について、定性的な分析だけを行ったが、ここで数値例を提示しておこう。ただし、この場合に便益関数が複雑な非線型をしているために、そのままの形で数値例を与えて分析することは容易ではない。そこで、便益曲線を極端に簡略化して、図9にあるように階段関数で近似することにしよう。

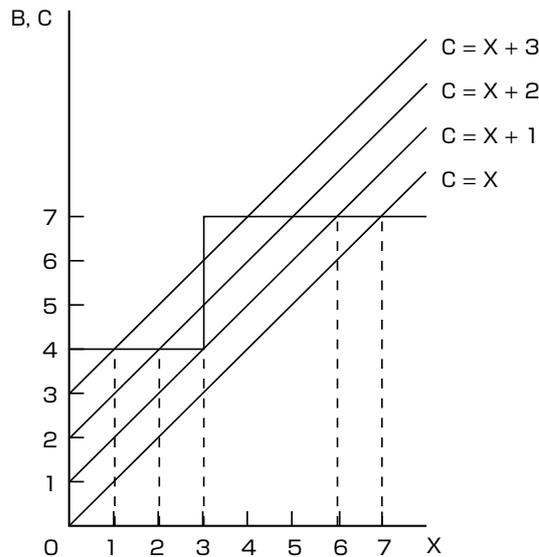


図9:数値例:コスト低下

ここでは、コスト低下のケースだけを扱い、費用曲線は勾配1の直線と仮定され、コスト低下のパラメーターは費用曲線の切片を減少させるものとする。すると、図9でみるように、切片が1にまで下がったところで便益曲線と費用曲線が接するようになり、その時の $X=3$ から、費用曲線が便益曲線と交叉している上位均衡点 $X=6$ へと均衡点が突然移動することになる。

したがって、それまで下位均衡点の動きに従ってきた体系が、突然不均衡の状態になるので、動学的な調整のメカニズムが働き、図10にあるように上位均衡点に近づこうとする。その結果、点線で示されるようにS字波が生じるのである。

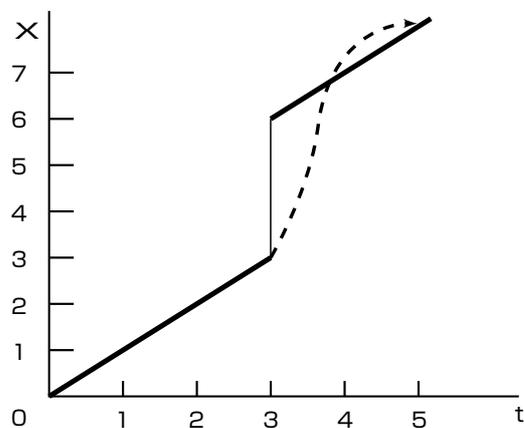


図10:数値例:S字波