複雑性の中の単純性を探る

「選択と集中」とか「産業集積」とかの言葉をよく聞きますが、前者はあれもこれもやるのではなく自分達の得意な分野にいろいろな資源を集めて経営の効率化を図ることであり、後者は似たもの同士が手を握りあって新分野を開拓したり、あるいは、経営を相互に補完して運営をしたり、することを意味します。このような方策は、観点を変えると、複雑な世界で少数の集まりで事を処し、それを核に発展さすものとも見られます。以下、確率と行列を用いてこれ考察してみます。

ぬまづ産業振興プラザ　山本公一

１．複雑と言われる通信網の構成を眺める

電話網を眺める

複雑なものとして良く通信網が採りあげられます。現在、我々が使用している電話通信網も複雑なものの１つですが、我々はそれを意識しないで国内通信、国外通信を行っています。何故でしょう。つっけんどん（突慳貪）な答で悪いのですが「そのようにしてあるからです」と言うことになります。「そのようにする」ためには常に「何か」を基準にしなければなりません。これは拙著「システムの世界」では「目的」なる言葉を用いて何度も解説しております。では何を基準にしているのでしょうか。

第 2 次世界大戦終了までは、日本の電話網は結構複雑で、電話通信のための接続には何がしか人間（交換手）が関与しないとうまくできませんでした。ところが戦後、全国的なダイアルによる自動接続（全国自動即時接続）を可能にするため、電話番号の統一的な構成を図り、それに対応できるように通信網を順次整備していきました。その結果、日本の電話通信網を北海道、東北、関東などの地域（電話番号で言えば市外局番の最初が０１、０２、０４などの地域）をカバーする総括局階梯、ほぼ県庁所在地エリアをカバーする中心局階梯、市外通話か市内通話かを判断し通話料金を計算する集中局階梯および我々の電話機が直接つながる端局（市内局）階梯の４階位網とし、電話番号を見るだけでどの地域からどの地域への接続であるかを、容易に判別できるようにしたためです。

さらに、通信事業の民営化に伴い、電電公社（現 NTT）以外の通信事業者電話網が出現し、今度は、電話番号の統一を図りながら通信事業者間相互接続の無矛盾性確保と言う新しい基準のもとで、複雑性の中に秩序性を持たすために、図 1 のような網形態となり、現在はこの網構成で我々の電話通信が行われております。すなわち、前述の中心局階梯が２階位の「県内網」となり、その上位に「県間網」が存在し、複数通信事業者間の相互接続は県内網階梯で行うようにしてあります。

なお、電話通信網の信頼性にも配慮しなければなりません。そのため県間網は GW（仮称）間をほぼ完全なメッシュ状で接続してあり、さらに ZW（仮称）と GW 箇および LW（仮称）と GW 箇には、「二重帰属」といわれる接続方法が採られております。また、上位の階梯になるほど回線速度は速くなっています（主として光ケーブルを用います)。これを「回線束が太くなる」といいますが、最近では LW 階梯でも光ケーブルが使用されております。

このように見ますと、複雑と言われる通信網も意外と単純な構造になっているとが分かります。では、この網構成の複雑性に中に秩序性を持ち込んだのは何であったのでしょうか。それは、前記のように、網の使用者から見ての接続の容易さ、すなわち「電話番号計

画（系統)」と「複数通信事業者間接続の無矛盾性」が基準にあったためです。

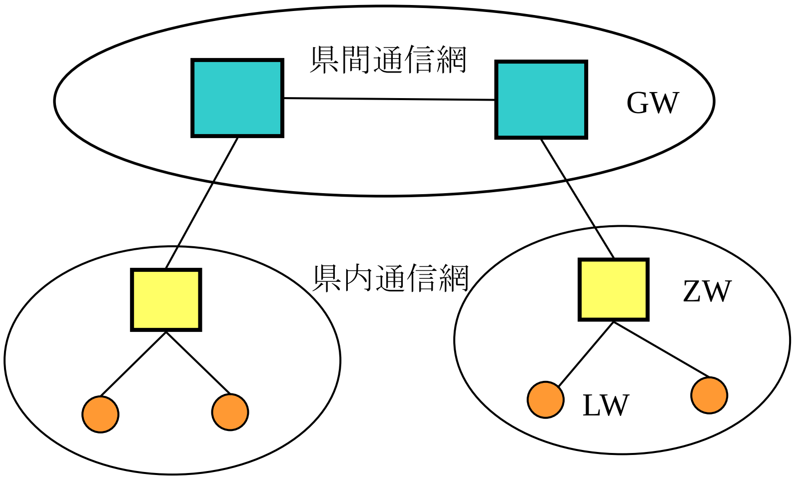

図１　現在の日本の電話通信網

インターネットを眺める

　複雑性の他の例としてインターネットが挙げられます。ご承知のように、このネットワークは、他国の攻撃を受けても軍関係の情報授受に影響を受けないネットワークを構成できないか、という課題に対して米国の通信技術者ポール･バランは「分散データ通信網」なる概念を提唱しました。具体的には授受すべき情報（データ）を幾つに分割して小包（パケット）とし、それにデータの分割数、送信元、宛先などを明示して、パケットが良好な回線を自動的に選択しながら宛先に到達するという通信網であり、現在のインターネットの原型になるものでした。このようにすると特定の場所の中継点が攻撃を受けて破壊されていても、あちこちにある中継点を発信元や他の中継点のコンピュータが良好な回線を探してデータを送信するので、影響は格段に小さくなります。そのための条件として、ちょうどアメーバや脳細胞のように次々と回線を勝手に伸ばすことになりますから、非常に複雑なものになり、経路が非常に多くなります。言うなれば、複雑性で安全性をカバーしたような通信網です。

　さて、現在のインターネットはどうなっているのでしょうか。相変わらず全体像が把握できないほど複雑になっているのでしょうか。参考文献（１）から引用した米国におけるインターネットの構成図の一例を図２に示します。一見すると結構複雑になっています。しかし良く見ると特定の中継点（ノード）に回線が集約しており全くバラバラにはなってはおりません。

　これを別の角度から見たものが図３です。この図はノードへの回線の集約度とも言えるもので先の文献から引用したものです。この図は両軸とも対数目盛りで示してありますから、言うなれば回線が「べき乗法則」にしたがって分布している通信網といえます。

　　インターネットは複雑な網構成であるといっても、このように見ると単純性が含まれることが分かります。先の分散通信網は「複雑性で安全性をカバーする」と述べましたが、現在のインターネットはどうなのでしょうか。結論から先に言いますと、インターネットは他のネットワークに比べて代替ルートが多いために、特定ノードにリンクを集約しても

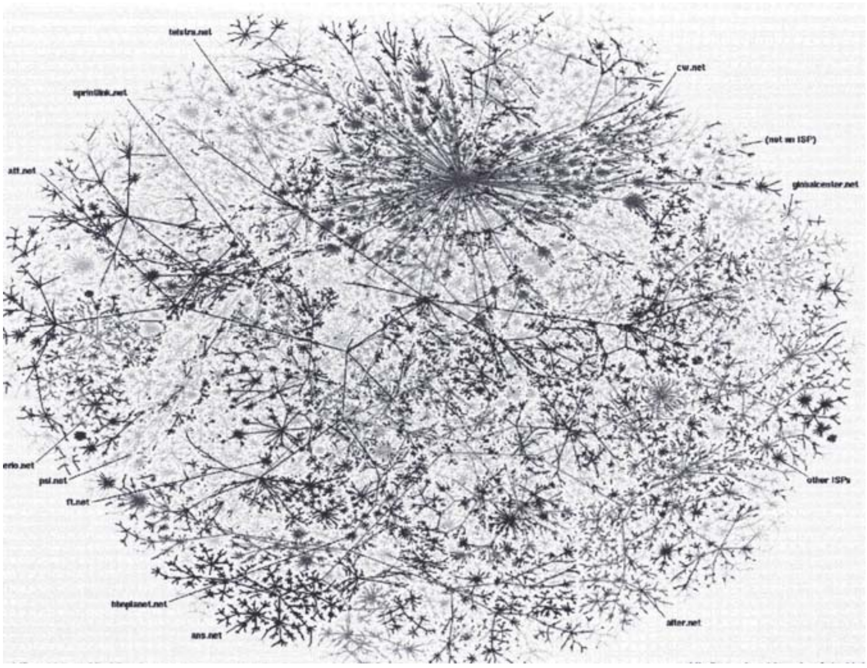

図２　米国におけるインターネットの構成図の一例

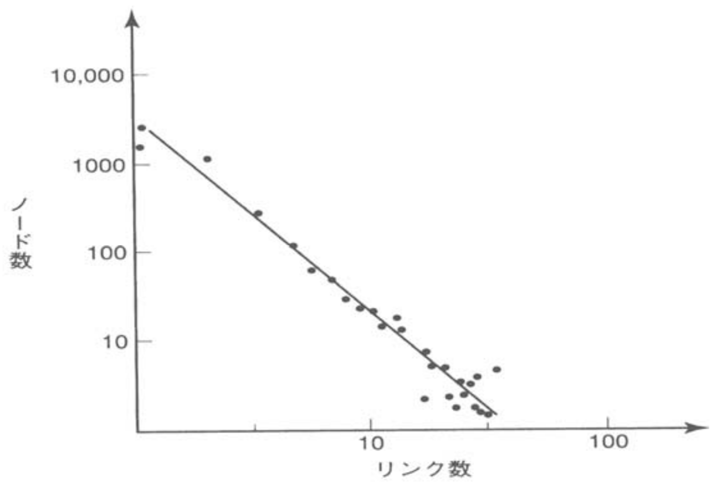

図３　インターネットにおけるノードの分布

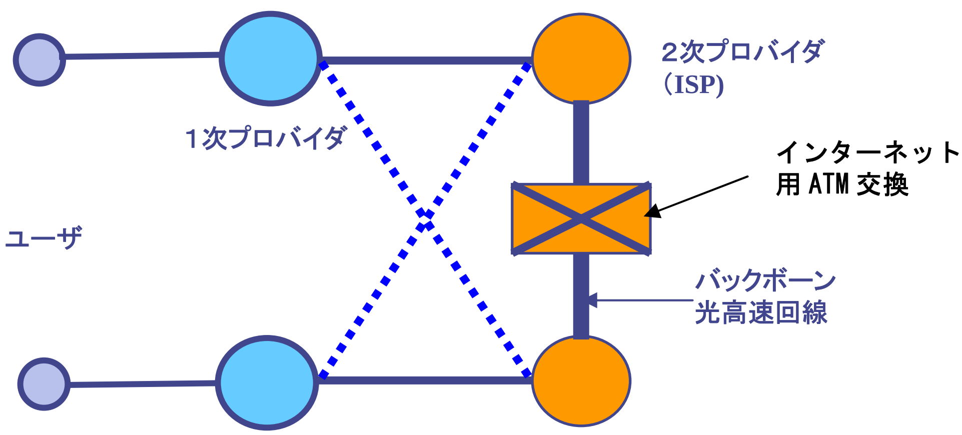

図４　日本におけるインタネット構成の概要

安全性が問題になることは左程ありません。これは先の阪神淡路大震災でも実証されています。例えば日本におけるインターネットの網構成の概要は図４のようになっています。図４を見て分かるように端末を含めて３階層になっています。

では何故このような集約が生じるのでしょうか。それは「情報の転送効率（伝送速度）」または「回線束を太くすることによる伝送効率の増大」に帰着できます。

２．確率が複雑性の中に単純性を持ち込む？

以上の例で述べたように、人間の叡智を持ってすれば、複雑な現象も「何か」を基軸に単純性を示すものになります。問題は基軸となる「何か」をどのように発見するのかが課題になります。先に挙げましたように、ユーザまたは使用者の視点もその１つでしょうが、この「何か」を知るためにヒントについて数学的な観点から紐解いて見ます。

付録に挙げた確率論の解説で「確率は偶然性の世界に規則性を導入する手段」でもあると記述しました。一般に偶然的に発生する事象は予測が困難であり、予測が困難な事象は複雑になるという、偶然⇒予測困難⇒複雑の流れを認めるならば、確率の概念を用いることで我々に複雑性を理解させて呉れるように思われます。

一方、確率には時間に依存しない場合と時間に依存する場合とがあります。たとえば、パズルなどは前者の例であり（最も人間がこれを解くのに時間を費やしますがパズルそのものは時間が経過してもその難しさは変化しません)、後者の例は本書の第１話で解説しました輻輳の問題です。しかし、世の中の複雑（確率）現象といわれものの殆どは時間に依存する事象です。確率が時刻と共に推移する現象を「確率過程」といいます。また、ある時刻 における状態確率の推移が直前の状態のみに依存する確率過程を「マルコフ過程」といい、さらに、「出生死滅過程」を持ち込むことで時間への依存性を無くした「平衡状態（均衡状態ともいいます)」に持ち込むことができます。

社会・経済・政治の世界にも平衡状態が存在し、現在の世の中で我々が生活できるのも、この平衡状態が存在するからです。しかし、この平衡状態が崩れると世の中が乱れ、ひどい時には壊滅的になる場合があります。平衡状態を保ちながら世の中を発展さすのが政治家の役目のように思います。

したがって、複雑現象の中にある「何か」をもとめ、その「何か」を基軸にして平衡状態に持っていくことが必要になります。偶然な現象の中にこのようなものがあるのでしょうか。ここで確率過程の１つである図５に示すランダムウォーク現象（酔歩現象）のシミュレーションをしてみます。

時刻 $t = 0$ で $x = 0$ を出発し、単位時間ごとに右または左へ移動する粒子を考えます。粒子の移動する位置は $x = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$ の整数値とします。また、どの位置にいても次に右に

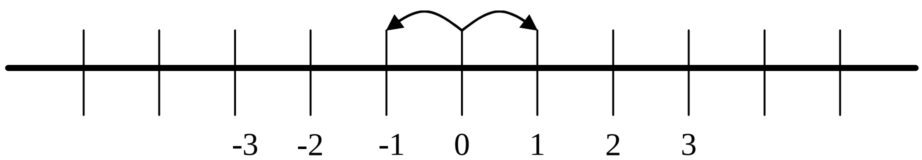

図５　ランダムウォーク

進む確率 p と左に進む確率 $q=1-p$ は一定とします。このとき、時刻 t に粒子のいる位置の確率変数を $X(t)$ としますと、その集合 $\{X(t)\}$ は確率過程（マルコフ過程）になります。そこで乱数を発生し（関数電卓などで容易に発生さすことができます)、奇数ならば-1、偶数ならば+1 のように移動さして移動距離を求め、グラフに書きますと図６になります。

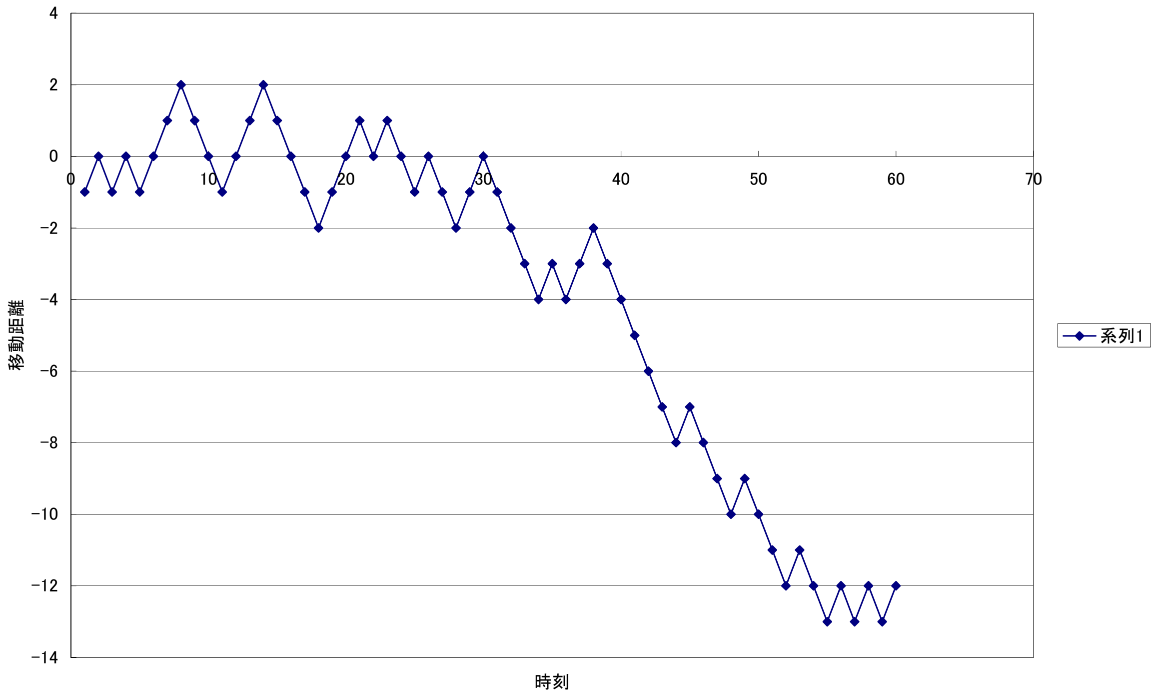

図６　ランダムウォークのシミュレーションの例

本来なら 0 の周りをウロウロするように思われますが、実際は左右どちらかに偏っている場合が多いのです。図 7.6 では左側（－側）に偏っています。よく言われることですが、賭けを繰り返したときに、長い時間を見れば“浮きっ放し”や“沈みっ放し”になることが多くあります。トントンになる確率は意外と小さいのです。図 7.6 がそれを示しております。図において正（または負）の部分に滞在する時間の割合を $r\ (0 \le r \le 1)$ としますと、素朴な予想に反して、$r = 1/2$ に近い（すなわちほぼ半々で正の部分に滞在する）確率は小さく、$r = 0, 1$ に近い確率の方が大きくなります。

実際、滞在時間の割合は無限時間の極限で $1/\sqrt{r(1-r)}$ に比例する確率密度関数をもつことが数学的に示されており、その分布関数は「逆正弦関数」を用いて表わされております。したがって、これを確率における「逆正弦則」といい、確率における「大数の法則」や「中心極限定理」と並ぶ基本的な性質の１つとなっております。

この逆正弦則の用いて正（または負）の領域に滞在する割合の確率を計算しますと次のようになります。但し、ここでは r は離散的数値（不連続数値）とし、かつ $0<r<1$ とします。ここで正（または負）滞在する割合を $f(r)$、その確率を $p(r)$ としますと

$$\left.\begin{aligned} f(r) &= \frac{1}{\pi\sqrt{r(1-r)}} \\ F(r) &= \sum_r f(r) \qquad \text{ただし } 0 < r < 1 \\ p(r) &= f(r) \big/ F(r) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

となります。p(r) を r = 0.1, 0.2, ⋯, 0.9 について計算しますと、図 7 のような形になります。

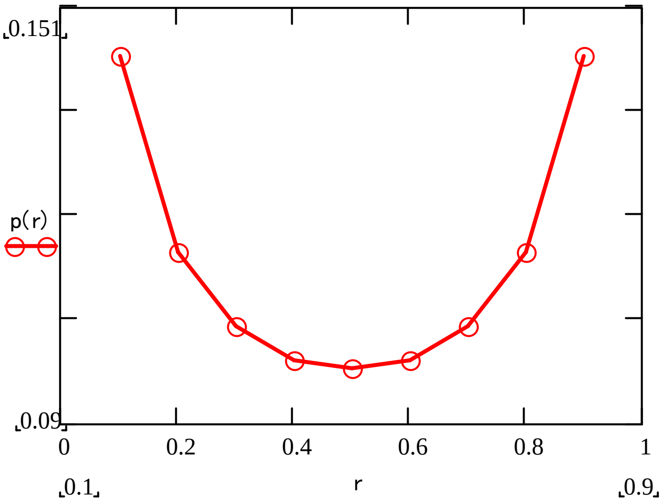

図 7　p(r) のグラフ

　このように、確率を用いることで偶然性の中にもある単純な流れや傾向を知ることができるのです。ランダム・ウォークの場合は逆正弦則に到達します。このような現象が「システムの世界」の第 1 話で述べました「偶然の顔をした秩序」とか言われるカオスに該当するのではないでしょうか。

３．どの程度のステップで均衡に至るか

　世の中では互いに相反する諸問題を抱えています。これらを「合理的に」解決し、均衡を求めようとして出現した理論が「ゲームの理論」です。その基本的な考え方は、複数の人間が互いに協力して解決策を求める社会的合理性によるものではなく、互いに隔離して相談ができない状態にある個々人の自己の損得推測で判断する個別合理性を基本にしております。したがって、均衡点に到達した時の解決策は損得がバランスした状態になります。先に挙げた「システムの世界」で人間を要素としたシステムにおいては、「システムに課せられた制約条件が満たされなかった場合の施策として競争的協調関係が望ましい」と述べましたが、これはゲームの理論を応用したものです。すなわち社会的合理性と個別合理性の均衡点といえます。その意味では、ゲームの理論は直裁的ですが、均衡点に到達するまでのステップは、結局、確率過程（マルコフ過程）を用います。それならば「確率」を最初から用いて考える方が合理的のように思います。

　例として複雑な経済界で効果を発揮する産業集積の問題を取り上げて解説します。

産業集積とは

産業界において，M&A（企業の合併･買収）をテコに、企業の強大化、寡占化を目指すばかりが生き残る道ではありません。特定地域の企業が競争と協力で共存すれば大きな戦力になります。「産業クラスター」、「産地企業集積」あるいは、単に、「産業集積」といわれる戦略です。その代表的なものが、言うまでもなく、米国カリフォルニア州のシリコンバレーです。日本においても、愛媛県今治市の「船舶海運クラスター」が話題を集めました。ここでは逆風が吹けば協力して団結し、恰も船団を集結して敵に対して大きく見せる「伊予水軍」の思想を受け継いでいるのはないかと言われています。基本的には「個」が中心ですから、変化への対応も早くなります。この船舶クラスターを有名にしたのは1970年代の円高旋風を他の大企業より早く乗り切り、かつ、乗組員、船舶建造先、運行先などの国際化を同時に進めたことにあります。

一般に、産業集積に参加する企業は数十社から数千社にわたります。今治の船舶集積は約 60 社といわれております。しかし、一挙に数十社から数千社に至るのではありません。そこには必ず核になる複数の企業が存在するのです。では何社位でしょうか。これは複雑系の中で「何か」を中心に均衡に達するまでのステップ数と見られます。

均衡に達するまでのステップ数

ここに産業集積を目論む事業に、A 事業と B 事業の２つがあるとします。なお、事業数が多くても基本的な考え方は変わりませんので、ここでは、解説を簡単にするために２事業としました。

産業集積に興味のある経済分野で、確率 p_{aa} でこの A 事業に参画したいと考えており、B 事業には確率 p_{bb} で参画したいと考えているとします（ここではこの確率を執心確率と呼びます）。

さて、それぞれの事業担当者は関係者に「この指たかれ」で事業の展開方を宣伝（情報発信）します。また、宣伝を受けた側（情報受信側）はそれをさらに次の関係者に伝播しますが、その際に、受けた側では「A 事業よりは B 事業だよ」と確率 p_{ab} で変換して発信する場合と「B 事業よりは A 事業だよ」と確率 p_{ba} で変換発信する場合が生じます（ここではこの確率を変心確率と呼びます）。さらに次の情報を受信した関係者も上記のような過程を経てその次に流します。もちろん、A 事業、B 事業のままもあります。そうしますと、これらの確率は直前の条件のみに関係しマルコフ過程となり、次のような推移確率行列 P ができます。なおマルコフ過程と推移確率行列についての解説は省略します。

$$P = \begin{pmatrix} p_{aa} & p_{ba} \\ p_{ab} & p_{bb} \end{pmatrix} \quad 但し\, p_{aa} + p_{ab} = 1 \ 、\ p_{bb} + p_{ba} = 1 \qquad (2)$$

ところで、この推移行列は商品などの市場占有率とも見られます。そうしますと、ここの問題はA事業、B事業の経済分野において、事業AおよびBのシェア（市場獲得率）が均衡に達するまでには、どの程度のステップ数が必要か、すなわち、どの程度の参画企業数が必要か、に帰着できます。しかし、数学的な均衡は、ステップを無限大にしたときに生じます。そのため「どの程度」と表現したことに注意して下さい。

ここでA事業およびB事業の当初のシェアをx_0およびy_0とおき、i ステップ時のシェアをそれぞれx_iおよびy_iとします。そうしますと、i ステップ時のそれぞれのシェアは次のようなベクトル演算となります。詳細な算出過程は省略して結果のみを示します。

いま

$$X_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \text{および} X_i = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$$

とおきますと、i ステップ時のシェアは

$$X_i = P^i X_0 \tag{3}$$

となります。

ここで数学的な均衡時のシェア、すなわち$i \to \infty$としたときの A 事業、B 事業のシェアをそれぞれx_∞、y_∞としますと、いまは２事業のみですから

$$y_\infty = 1 - x_\infty$$

となります。したがって、この均衡のベクトルは$X_\infty = \begin{pmatrix} x_\infty \\ 1 - x_\infty \end{pmatrix}$となります。一方、$X_\infty$は推移確率によっては動きません。したがって、この均衡シェアを推移行列の中にあるデータから推定する方法を考えます。

式(7.2)の推移確率行列 P の固有方程式を$\varepsilon(\lambda)$としますと

$$\begin{aligned} \varepsilon(\lambda) = \begin{pmatrix} p_{aa} - \lambda & p_{ab} \\ p_{ba} & p_{bb} - \lambda \end{pmatrix} &= \lambda^2 - (p_{aa} + p_{dd})\lambda + p_{aa} p_{bb} - p_{ab} p_{ba} \\ &= \lambda^2 - (p_{aa} + p_{dd})\lambda + p_{aa} + p_{dd} - 1 \\ &= \{\lambda - (p_{aa} + p_{dd} - 1)\}(\lambda - 1) \end{aligned}$$

となり、推移行列は１の固有値を持っていることが分かります。説明は省略しますが、数学的な均衡シェアは固有値１に属する固有ベクトルの１つになります。そこで$p_{aa} + p_{ab} = 1$および$p_{bb} + p_{ba} = 1$を考慮してこれを求めますと

$$\begin{pmatrix} -p_{ab} & p_{ba} \\ p_{ab} & -p_{ba} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_\infty \\ 1 - x_\infty \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

となり、この式は

$$x_\infty : 1 - x_\infty = x_\infty : y_\infty = p_{ab} : p_{ba}$$

なる均衡時のシェアの比率を示します。これを解きますと

$$x_\infty = \frac{p_{ba}}{p_{ba} + p_{ab}} \quad \text{および} \quad y_\infty = \frac{p_{ab}}{p_{ba} + p_{ab}} \tag{4}$$

となります。

ほぼ均衡に達するまでのステップ数、すなわち、参画企業数はx_iまたはy_iが式(7.4)で計算できる数値に近くなるまでの i を求めることで推測できます。具体的な数値を用いて計

算してみましょう。

既に述べたように、A 事業に執心する確率p_{aa}、A 事業から B 事業に変心する確率p_{ab}、B 事業に執心する確率p_{bb}、B 事業から A 事業に変心する確率p_{ba}とし、それぞれの値を以下のようにします。

$$p_{aa}=0.9,\quad p_{ab}=0.1,\quad p_{bb}=0.6,\quad p_{ba}=0.4$$

したがって P は

$$P=\begin{pmatrix}0.9 & 0.4\\ 0.1 & 0.6\end{pmatrix}$$

また、最初の A 事業、B 事業のシェアは

$$x_0=0.5,\quad y_0=0.5$$

とします。これらの数値を用いて i ステップ時の両事業のシェアは式(7.3)より

$$\begin{pmatrix}x_i\\ y_i\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.9 & 0.4\\ 0.1 & 0.6\end{pmatrix}^i\begin{pmatrix}0.5\\ 0.5\end{pmatrix} \tag{5}$$

で表わされます。一方、両事業の数学的な均衡シェアは式(4)より

$$x_\infty=\frac{0.4}{0.4+0.1}=0.8,\quad y_\infty=1-x_\infty=\frac{0.1}{0.4+0.1}=0.2$$

になります。そこで式(5)より

$$x_i\cong 0.8$$

に近くなる i を求めます。その結果を図８に示します。

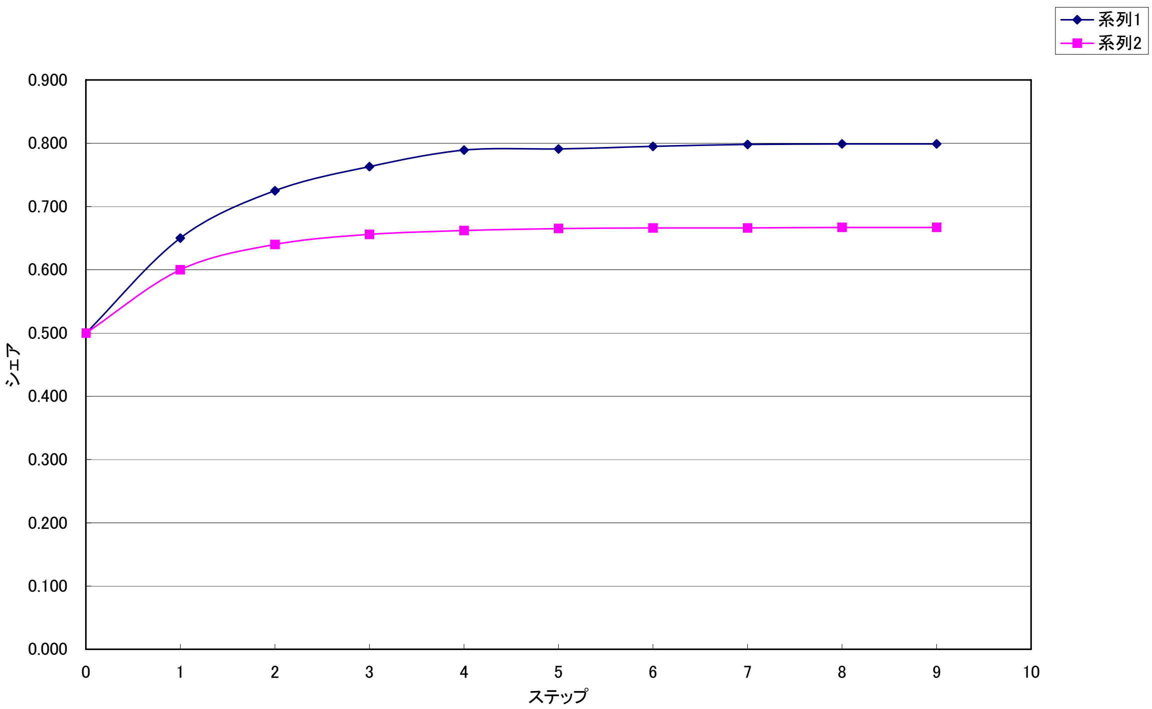

図８　シェアの変化

図から分かるように i（ステップ）が６～８になると数学的な平衡と差がなくなります。なお、この計算結果を詳細を表１に挙げておきます。

表１　式(5)における x_i の計算結果

ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
シェア	0.650	0.725	0.763	0.784	0.791	0.795	0.798	0.799	0.799

なお、図８では２つの曲線が示してあります。上側は前記の

$$p_{aa}=0.9,\quad p_{ab}=0.1,\quad p_{bb}=0.6,\quad p_{ba}=0.4$$

の場合であり、下側は推移確率を新しく

$$p_{aa}=0.8,\quad p_{ab}=0.2,\quad p_{bb}=0.6,\quad p_{ba}=0.4$$

と変更した場合です。何れの場合も６～８ステップで限りなく均衡状態に達しています。すなわち、６～８企業の集団で複雑な産業界の核ができるように思えます。

マルコフの推移確率行列が教えてくれるもの

今までの説明から分かるように、複雑性は偶然性に起因しているとの観点から、確率を用いて複雑性の中にある秩序性または単純性を見つけることを、産業集積を例にして解析しました。さらに産業集積は一種の市場獲得であるとして、マルコフ確率過程の推移行列を用いて解析しました。その結果、産業集積を行うために核となる企業数は、獲得率が飽和に達するまでのステップ数から高々６～８ではないだろうかと大胆に推測しました。何故ならば、飽和（均衡状態）に達すれば、そこからは推移確率に関係なくなるため、それ以上の企業数があっても推移確率の変化は寄与しなくなるからです。勿論、飽和後には次なる課題に移るための努力は必要ですが。

さきに「システムの世界」で設計組織の在り方を解説しました。当初は少人数のホロン型組織で始め、順次に組織拡大を図るのが良いと言った主旨の解説をしましたが、これもこの条件に対応しているように思えます。

では、産業集積を行うための課題は何なのでしょうか。これも推移行列が教えてくれています。式(4)を再掲します。すなわちステップ無限大における市場獲得率

$$x_\infty=\frac{p_{ba}}{p_{ba}+p_{ab}}\quad および\quad y_\infty=\frac{p_{ab}}{p_{ba}+p_{ab}}$$

でありました。関係しているパラメーターは「私はこの程度の確率で獲得したい」ことを示す p_{aa} や p_{bb}（執心確率）ではなく、「私はこうであったがこちらが良いと思うのでこちらに変えたい」という心変わりの確率 p_{ab} や p_{ba}（変心確率）であることです。

これを卑近な例で表現しますと、p_{aa} or p_{bb} は only one 様態でありますが、p_{ab} or p_{ba} は他と異なる number one 様態あることです。勿論 only one 様態にはそれなりの効用はありますが、市場獲得率の面では効果は期待できません。すなわち孤高を保っても産業集積はできないことを意味します。したがって、世の中の動向を考慮して「何をもって」集積をするのか、同様企業集積と比較して価値ある「何が」あるのか、などなどがこの産業集積の核となる企業グループに求められることになりましょう。このためには、企業グループは目的意識の統一と共有が必要になるのは勿論であり、さらに努力も必要になりましょう。

最後に、努力が必要なことを数式で示して、第７話を終了します。いま次のような推移行列があったとします。

$$P = \begin{pmatrix} 0.98 & 0.04 \\ 0.02 & 0.96 \end{pmatrix}$$

式(7.4)から次の計算ができます。

$$x_\infty = \frac{0.04}{0.02+0.04} = \frac{2}{3}、\ y_\infty = \frac{0.02}{0.02+0.04} = \frac{1}{3} \quad \Rightarrow \quad \frac{x_\infty}{y_\infty} = 2$$

すなわち、集積事業シェアに殆ど差が無くても、普段の努力をしなければ（変心推移確率を動かさなくては）長期的にはその差が開くことを意味しております。

このように、複雑な世界の中でも「推移確率」の手段を利用すれば意外と単純な世界が見えてくるものなのです。しかし、見えたとしても、具体的に攻めるべき内容は教えてくれません。内容についてはシステム担当者が検討すべき問題ですが、何を検討するのかは、上記の変心確率を大きくする例のように、ある程度の方向付けは推測できます。やはり最後が「人間」が主体になることです。

コラム（七は聖なる数？）

産業集積の核となる企業数は同一の志をもった６～８社であろうと大胆な推測をしました。平均すると７になります。雑学の本を調べてみますと、この７なる数には色々な物語がまつわります。

例えば、聖書の「創世記」によると、神は第１日に天と地と光を作り、第２日に水と空、第３日に陸と海、第４日に太陽と月と星を作り、第５日に魚と鳥、第６日に家畜と人間を作り、そして第７日にはすべてが出来上がったので神は安息し創造の７日目を祝って聖なる日とした、と言われています。キリストはこの安息日を破ったために捕らえられたとも言われています。

また、仏教でもこの７を聖なる数と考えているようです。仏教には往生した後も来世で生き返るという輪廻転生の思想があります。例えば「四十九日の供養」というのがありますが、これは来世に旅立った４９日間は「中有」（中陰）の世界を彷徨している魂を成仏させる供養といわれています。この中有にいる故人を７日ごとに７回の法要を執り行って追善供養をし、その冥福を祈る最後の供養が四十九日の法要といわれております。この四十九日に閻魔大王が来世の進路を裁定して中有の世界が終わるとしております。いわゆる「満中陰」ですね。

さらに、世の中には、７は幸福の数とする発想も有ります。恵比寿、大黒天、弁財天、毘沙門天、寿老人、福禄寿および布袋の７福神があります。

なお、ピタゴラスは「奇数の７は天の性質をもち、明るく素直で、善なる数である」と考えた、とも言われます。ついでに、人間の短期記憶で保持できる項目の数をマジカル・ナンバーと言い、7±2 になっております。７が中心です。どうも「７」なる数字は人間の活動と何か関係があるように思えてなりません。だから聖なる数と言われるのでしょうか？

参　考　文　献

（１）M.Buchanan（坂本訳）:「複雑な世界、単純な法則（Nexus:Small World and the Groundbreaking Science of Network）」; 草思社、2005

（２）山本 :「システムの世界―システム工学七つ話―」; ぬまづ産業振興プラザ、2005