

# 社会関係の拡大 - 縮小モデル ~ 経済学の枠組みからのアプローチ\*

広島大学総合科学部助教授 市橋 勝†

## 概要

本論文は、社会システムにおける相互依存関係を、線形代数の初等的モデルによって記述し、その波及経路を見ることで、短期的に無関係な要素同士が、社会システムを通じて長期的には互いに依存関係を強めることを示す。このモデルは、社会における自者と他者が相互関係を通じて常にその境界を深化させられるものであることを端的に示唆することができ、更に、短期的に無関係な二者が何故に戦略的に行動するのかを説明することが可能となる。これらのモデルに寄れば、家族関係が地域との関係を深める条件や、封建社会での階級関係の依存状況、国際的な貿易関係の依存条件など、数多くの社会的諸関係を記述することが出来る。また、個人の心理状態が、自然的環境や社会的制度にまで影響を与えることを簡単にシンプルなモデルによって示すことが出来る。キーワード：波及経路行列、相関関係、社会的相互関係

## 1 論文の目的と課題

個別の主体が、世界やシステム全体にどのような影響を与えるのか、また逆に、システム全体が個別の主体にどのように影響するのか。このテーマは、社会科学上の基本テーマである。

この影響の与え方や受け方によって、主体はどのような行動を取りうるのか。例えば、ゲーム理論においては、選択可能な行動の集合を「戦略」と見なして、ゲームにおけるプレイヤー同士の行動とそのゲームの帰結を分析する。

しかし、問題は、そもそもそのような「戦略」が、いかなる動機によって発生するものなのか、何ゆえに各主体は、他者との関係を配慮した社会的行動を取るものなのか、ということである。その際、主体が直接関係する別主体との関係だけを考慮する行動は一面的なものなのかどうか、社会やシステム全体を考慮しなければならぬとすれば、それはいったい何故なのか、ということも問題となる。

そこで本稿では、主体が自らの社会的関係を、如何なる要因によって変化させるのか、その行動の基本原理を、主体間の関係と社会全体との関係で記述することを試みる。使用される方法は、線形代数の初等的演算である。

主体行動の分析は、現在ゲーム理論などによる定式化が主流であるが、本稿におけるモデルは、より初等的で基本的なものである。

以下では、第一に基本モデルの考え方を社会関係行列として示した後に、対称行列を用いて鎖国モデルと、ある特定の2国が依存する関係を見る。第二に、非対称行列を用いて幾つかの社会システムと、その相互依存関係の概要を述べる。第三に、社会関係行列を波及経路行列に拡張し、量的扱いによって相互関係が社会システムの中で深化する様子を素描する。第四に、波及経路行列を拡張し、個人の心理が自然環境や政治体制にまで影響を与える様子を見る。更に、相対的な数量化によって波及の強度を取り入れた試算も行なう。第五に、社会関係行列を企業の部門分割問題や、国際貿易問題など、社会科学上への応用例と、一般行列の場合についての拡張可能性について述べる。最後に、本論のまとめを行なう。

\*本稿は、平成13年～15年度科学研究費補助金、基盤研究(B)(2)「自他境界の拡大 - 縮小メカニズムに関する社会心理学的研究」(研究代表者 広島大学総合科学部、浦光博教授)の成果の一部である。原稿作成に当っては、日頃からの研究交流等において浦教授をはじめ、各氏から有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。なお、本稿における誤謬は、全て筆者に帰するものである。

†(E-mail)ichi@hiroshima-u.ac.jp, (URL)http://home.hiroshima-u.ac.jp/ichi/

## 2 基本モデル

ここでは、社会的相互関係を行列によって示す。最もシンプルなモデルとして、三者による社会を考える。

$$S = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

行列の要素は、短期的な二者間の個別的相互作用や影響力を表す指標とする。例えば、1行2列の要素は、第2主体(部門)が第1主体(部門)に与える影響(第1主体が第2主体から受けている影響)を示すものとする。対角要素は、自分自身に与える短期的影響とする。つまり、基本的に各列をベクトルとして解釈し、各列が各行に要素レベルの影響を与えているものとして行列に表示されているものとする。最初は、簡単化のために、この $S$ 行列は、対称行列とし、 $a_{12} = a_{21}, a_{13} = a_{31}, a_{23} = a_{32}$ とする。 $S$ は社会システム全体を示すものとし、これを今、「社会関係行列」と呼ぶこととする。

### 2.1 鎖国モデル

はじめに、このモデルを用いて、もっとも単純な世界モデルを考えよう。今、3国(C,N,J)だけから成る世界を考え、このうち、ある一国(ここではN国)だけが鎖国をしているという状況を考えてみる。

$$S_0 = \begin{bmatrix} a_{CC} & 0 & a_{CJ} \\ 0 & a_{NN} & 0 \\ a_{CJ} & 0 & a_{JJ} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式から明らかな通り、この行列ではN国だけが、他国との交流を断絶している一種の鎖国モデルになっていることが分かる。さて、この $S_i$ 行列の積を考えると、以下ようになる。

$$S_0^2 = \begin{bmatrix} a_{CC}^2 + a_{CJ}^2 & 0 & a_{CC}a_{CJ} + a_{CJ}a_{JJ} \\ 0 & a_{NN}^2 & 0 \\ a_{CC}a_{CJ} + a_{CJ}a_{JJ} & 0 & a_{CJ}^2 + a_{JJ}^2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

ここで、行列の積は、社会システムが個別要素にどのような影響を与えているかを示すものと解釈でき、更に累乗計算は、そのシステムからの累積的波及結果と解釈することが可能である。演算の結果から明らかな通り、この鎖国モデルでは、鎖国を行っているN国がシステム内の他国から影響を受けることはなく、自国のみが影響が累積される結果となっている。この結果は累乗計算の回数を増やしても同じである。

すなわち、システム内の他から完全に孤立した主体<sup>1</sup>は、自分自身からしか影響を受けることはないという、いわば自明の結果となっている。

このことの社会行動的含意は、完全に孤立した主体は他者との関係を無視して行動を組み立てることが可能となるということである。そこでは、他者と積極的に交わろうという行動の拡大インセンティブは存在しないと見なすことが出来る。

### 2.2 特定2者間の相互関係モデル

では次に、(1)式を少しだけ拡張したモデルを考えてみると、以下ようになる。

$$S_1 = \begin{bmatrix} a_{CC} & a_{CN} & a_{CJ} \\ a_{CN} & a_{NN} & 0 \\ a_{CJ} & 0 & a_{JJ} \end{bmatrix} \quad (3)$$

<sup>1</sup> 「他から完全に孤立した」とは、他へ影響を与えることもなければ、他から影響を受けることもないという意味である。

この(3)式では、C国とN国との間に交流があるものの、N国とJ国との間には直接的な影響関係は存在しないことが示されている。この場合、これまで鎖国を続けていたN国は、C国との交流やその影響のことだけを考えていればいいのかと言えば、そうではない。それは、次の結果を見れば明らかである。

$$S_1^2 = \begin{bmatrix} a_{CC}^2 + a_{CN}^2 + a_{CJ}^2 & a_{CC}a_{CN} + a_{CN}a_{NN} & a_{CC}a_{CJ} + a_{CJ}a_{JJ} \\ a_{CC}a_{CN} + a_{CN}a_{NN} & a_{CN}^2 + a_{NN}^2 & \frac{a_{CN}a_{CJ}}{a_{CJ}^2 + a_{JJ}^2} \\ a_{CC}a_{CJ} + a_{CJ}a_{JJ} & \frac{a_{CN}a_{CJ}}{a_{CJ}^2 + a_{JJ}^2} & a_{CJ}^2 + a_{JJ}^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

すなわち、今度の累積計算では、全ての要素が埋る結果となっている。N国は、システム全体を通じてJ国からも影響を受ける結果となると解釈できるのである。この場合、N国は、N → C → Jという経路(または、この逆経路)を通じて、J国との交流を有する結果となっている。したがって、社会的行動としては、N国はC国だけではなく、J国とC国が如何なる影響を与え合っている関係であるのか、その関係に注意を払う戦略的意義が出てくることになるわけで、この場合は、他者との交流を(直接か間接かは問わず)積極的に進める行動の拡大インセンティブが存在するということになる。

### 3 非対称行列への拡張

#### 3.1 土農工商モデル

前節では、社会関係行列を対称行列として扱ったが、2者間の関係は対称行列では扱えないケースが珍しくない<sup>2</sup>。行動主体が置かれている社会的立場が異なれば、2者間での影響力は双方で同じである保証はない。ここでは、その例として、江戸社会における土農工商のような階級モデルを考えてみることにしよう。今、四階級(階級B,F,C,M)モデルを以下のように記述する。

$$S_2 = \begin{bmatrix} a_{BB} & 0 & 0 & 0 \\ a_{FB} & a_{FF} & 0 & 0 \\ a_{CB} & a_{CF} & a_{CC} & 0 \\ a_{MB} & a_{MF} & 0 & a_{MM} \end{bmatrix} \quad (5)$$

(5)式では、階級Bは他の階級全てに影響を与えるにも関わらず、他の階級からは何の影響も受けないことが示されている。すなわち、ここでは階級Bが支配階級であると想定されている。それ以外では、階級Fが比較的影響力のある階級として階級CやMに影響を与えている。

したがって、このモデルでは社会に存在する階級間の影響力を対称とは考えていない、という点が特徴となっている。

この $S_2$ の累乗計算は、次の通り。

$$S_2^2 = \begin{bmatrix} a_{BB}^2 & 0 & 0 & 0 \\ a_{FB}a_{BB} + a_{FF}a_{FB} & a_{FF}^2 & 0 & 0 \\ a_{CB}a_{BB} + a_{CF}a_{FB} + a_{CC}a_{CB} & a_{CF}a_{FF} + a_{CC}a_{CF} & a_{CC}^2 & 0 \\ a_{MB}a_{BB} + a_{MF}a_{FB} + a_{MM}a_{MB} & a_{MF}a_{FF} + a_{MM}a_{MF} & 0 & a_{MM}^2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

演算結果は、このモデルにおける階級間関係が同じ構造のまま再生産されることを意味している。階級Bは初期段階と同じように、他の全ての階級に影響を及ぼすが、他から影響を受けることはなく、階級CとMは自階級内だけの影響にとどまっている。この両階級は、階級Fからの影響を受けつづけることとなるため、この階級に注意を向けるインセンティブは社会的に存在することになるが、CとMの関係に関しては断絶したままである。

<sup>2</sup> 経済学における産業連関表は、非対称行列の典型例である。

ところが今、ある何らかの社会的変化が生じ(例えば、技術変化)、この社会関係行列が次のように変化したとしよう。

$$S_3 = \begin{bmatrix} a_{BB} & 0 & 0 & 0 \\ a_{FB} & a_{FF} & a_{FC} & 0 \\ a_{CB} & a_{CF} & a_{CC} & 0 \\ a_{MB} & a_{MF} & 0 & a_{MM} \end{bmatrix} \quad (7)$$

すなわち、この社会的変化は、階級 C が F に与える影響として表現されている。

更に、注目すべき結果は、社会システム全体からの影響を考慮した、次の累乗計算である。

$$S_3^2 = \begin{bmatrix} a_{BB}^2 & 0 & 0 & 0 \\ a_{FB}a_{BB} + a_{FF}a_{FB} & a_{FF}^2 + a_{FC}a_{CF} & a_{FF}a_{FC} + a_{FC}a_{CC} & 0 \\ a_{CB}a_{BB} + a_{CF}a_{FB} + a_{CC}a_{CB} & a_{CF}a_{FF} + a_{CC}a_{CF} & a_{CF}a_{FC} + a_{CC}^2 & 0 \\ a_{MB}a_{BB} + a_{MF}a_{FB} + a_{MM}a_{MB} & a_{MF}a_{FF} + a_{MM}a_{MF} & a_{MF}a_{FC} & a_{MM}^2 \end{bmatrix} \quad (8)$$

階級 C が F に影響を与えることにより、これまで直接的な交流がなかった階級 C と M の間に、一方からの作用が発生することが示されている。すなわち、この場合、C → F → M という経路を通じて、階級 C が M に影響を及ぼす結果となっているわけである。

この影響は、その後の累乗計算によっても累積されていくことになるので、階級 C と M は無関係な存在とは言えない。階級 C にとっては、階級 F と M の関係も重要な関心事となるわけで、この場合も、社会システムを通じて発生する影響を考慮した行動拡大のインセンティブが存在すると言することができるのである。

このような例は、他にも、少数の大国と多数の小国の間の経済取引、大企業と小企業群との競争、などに見られる現象と同類のものが見出すことが出来る。

### 3.2 神の存在を前提とした封建社会モデル

先の階級モデルを使えば、幾つかの応用が可能となる。

例えば、神が存在することを想定する社会関係行列は、次のように表せる。

$$S_4 = \begin{bmatrix} a_{GG} & 0 & 0 & 0 \\ a_{CG} & a_{CC} & 0 & 0 \\ a_{NG} & a_{NC} & a_{NN} & 0 \\ a_{IG} & a_{IC} & a_{IN} & a_{II} \end{bmatrix} \quad (9)$$

ここでは、神(G)、教会(C)、貴族(N)、庶民(I)の四階級の封建社会モデルとし、この序列で階級が形成され、庶民が最下層階級であると想定されている。式から明らかな通り、この社会では、神から順次下位の階級に影響を与えるが、逆に、下位から上位の階級には影響を全く与えない三角行列のモデルとなっている。従って、累乗計算もまた三角行列となり、階級間の支配関係(相互作用)は維持されるということが分かる。

だが、この社会において貴族が強大な権力を有するようになり、教会に影響を与えるような変化が生じたとする。また、それに加えて、社会不安の増大から、庶民が貴族にも影響を与えるような変化が生じたとしてみよう。すると、(9)式は次のように表せるだろう。

$$S_5 = \begin{bmatrix} a_{GG} & 0 & 0 & 0 \\ a_{CG} & a_{CC} & a_{CN} & 0 \\ a_{NG} & a_{NC} & a_{NN} & a_{NI} \\ a_{IG} & a_{IC} & a_{IN} & a_{II} \end{bmatrix} \quad (10)$$

この式では、未だに庶民は教会に何の影響も与えていないことになっている。だが、累乗計算を行うと、神を除く全ての階級間で相互作用が発生する。

$$S_5^2 = \begin{bmatrix} b_{GG} & 0 & 0 & 0 \\ b_{CG} & b_{CC} & b_{CN} & \frac{a_{CN}a_{NI}}{b_{NI}} \\ b_{NG} & b_{NC} & b_{NN} & b_{NI} \\ b_{IG} & b_{IC} & b_{IN} & b_{II} \end{bmatrix} \quad (11)$$

但し、

$$\begin{aligned} b_{GG} &= a_{GG}^2, \\ b_{CG} &= a_{CG}a_{GG} + a_{CC}a_{CG} + a_{CN}a_{NG}, \\ b_{NG} &= a_{NG}a_{GG} + a_{NC}a_{CG} + a_{NN}a_{NG} + a_{NI}a_{IG}, \\ b_{IG} &= a_{IG}a_{GG} + a_{IC}a_{CG} + a_{IN}a_{NG} + a_{II}a_{IG}, \\ b_{CC} &= a_{CC}^2 + a_{CN}a_{NC}, \\ b_{NC} &= a_{NC}a_{CC} + a_{NN}a_{NC} + a_{NI}a_{IC}, \\ b_{IC} &= a_{IC}a_{CC} + a_{IN}a_{NC} + a_{II}a_{IC}, \\ b_{CN} &= a_{CC}a_{CN} + a_{CN}a_{NN}, \\ b_{NN} &= a_{NC}a_{CN} + a_{NN}^2 + a_{NI}a_{IN}, \\ b_{IN} &= a_{IC}a_{CN} + a_{IN}a_{NN} + a_{II}a_{IN}, \\ b_{NI} &= a_{NN}a_{NI} + a_{NI}a_{II}, \\ b_{II} &= a_{IN}a_{NI} + a_{II}^2 \end{aligned}$$

である。

すなわち、庶民は、 $I \rightarrow N \rightarrow C$  という経路を通じて、教会に影響を及ぼしうることが分かる。このことは、社会的動乱期において、階級間の相互作用が増大すれば、直接的な関係がない階級同士であっても社会システム全体を通じた影響が派生して、(神を除く)全階級に及ぶことを示唆している。

また、このモデルは次のことを示唆する。神などのような絶対的超越者の存在は、影響力の作用が一方方向だけなので、社会関係行列において特別な位置を占めつづけることになる。この場合、神から各階級への影響力の大小は大きな関心事ではあるが、この計測が実証上不可能であるとするれば、神の存在を位置付ける社会関係モデルは、現実主体だけのモデルに置き換えても、本質的に変わることはないということになる。問われるのは、現実の主体間の影響力とその内実のほうである。

### 3.3 一党独裁あるいは会社等、組織モデル

同様のモデルは、一党独裁的社会体制の社会関係や会社などの組織の社会関係を表現するのにも用いることが出来る。

$$S_6 = \begin{bmatrix} a_{PP} & 0 & 0 & 0 \\ a_{BP} & a_{BB} & 0 & 0 \\ a_{MP} & a_{MB} & a_{MM} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{NN} \end{bmatrix} \quad (12)$$

これは(10)式と同じ四階級で、党中央(P)、党官僚(B)、一般党员(M)、そして、一般人(N)とする<sup>3</sup>。このモデルでも、下位階層の主体は上位に影響を与えないことが想定されている。また、一般人は、党関係者からは何の影響も受けない式となっている。

この式の累乗計算は、同じ構造が再生産され、一般人は、党から何の影響も受けないままとなる。

<sup>3</sup> この(12)式は、Pを会社取締役会、Bを部課長、Mを平社員、そして、Nを一般人と読み替えても、全く同じ結論が得られる。ここでは、便宜上、党組織のモデルとして記述する。

ところが、今、一般党員が、一般人に強い影響を与えるほどに活動を行ったとすると、上式は次のように書きうる。

$$S_7 = \begin{bmatrix} a_{PP} & 0 & 0 & 0 \\ a_{BP} & a_{BB} & 0 & 0 \\ a_{MP} & a_{MB} & a_{MM} & 0 \\ 0 & 0 & \underline{a_{NM}} & a_{NN} \end{bmatrix} \quad (13)$$

そして、この場合の累乗計算では、党中央、党官僚の各々から一般人に影響力が与えられることが分かる。

$$S_7^2 = \begin{bmatrix} b_{PP} & 0 & 0 & 0 \\ b_{BP} & b_{BB} & 0 & 0 \\ b_{MP} & b_{MB} & b_{MM} & 0 \\ \underline{a_{NM}a_{MP}} & \underline{a_{NM}a_{MB}} & \underline{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & b_{NN} \end{bmatrix} \quad (14)$$

但し、

$$\begin{aligned} b_{PP} &= a_{PP}^2, \\ b_{BP} &= a_{BP}a_{PP} + a_{BB}a_{BP}, \\ b_{MP} &= a_{MP}a_{PP} + a_{MB}a_{BP} + a_{MM}a_{MP}, \\ b_{BB} &= a_{BB}^2, \\ b_{MB} &= a_{MB}a_{BB} + a_{MM}a_{MB}, \\ b_{MM} &= a_{MM}^2, \\ b_{NN} &= a_{NN}^2 \end{aligned}$$

である。

すなわち、一般人は、 $P \rightarrow M \rightarrow N$  という経路を通じて党中央から、 $B \rightarrow M \rightarrow N$  という経路を通じて党官僚から、各々影響を受けることになる。この結果は、組織を通じて社会的影響力を行使する団体にあつては、全て共通する特徴であり、自明の結果である。だが、同じ現象を一般人の側から見れば、一般人に直接影響力を行使する一般党員が、その組織の中で、どれほど党中央や党官僚から影響を受けやすい立場であるかという関係性が、非常に重要な関心事となることが分かる点で興味深い<sup>4</sup>。

類似する例は、スターと一般人の関係にも見られる。

スターは、スポーツにせよ芸能にせよ、一般人に大きな影響を与えうる存在であるが、他方、一般人は、家族や親類、親しい友人でもない限り、スターに影響を与えることは一般にはあり得ない。

だが、この場合も、所属事務所のマネージャーやファンクラブのメンバーを加えた三階級モデルとして問題を考えると、マネージャーと一般人の間に、影響を与え合うような関係の存在を通じて、スターと一般人の間に関係性が発生することがあり得る。その際、一般人からの重要な関心事は、そのマネージャーやファンクラブメンバーが、スター本人とどの程度影響を与え合うような関係であるか(どの程度近い存在なのか)ということになる。

ところで、一般党員や党官僚が、もしも党中央に影響力を行使できるほどに、組織内での意見交流が活発な党組織は、どのような効果をもたらすのであろうか。そこで、(13)式を少し変形して、次のようにするとして。

$$S_{72} = \begin{bmatrix} a_{PP} & 0 & \underline{a_{PM}} & 0 \\ a_{BP} & a_{BB} & 0 & 0 \\ a_{MP} & a_{MB} & a_{MM} & 0 \\ 0 & 0 & \underline{a_{NM}} & a_{NN} \end{bmatrix} \quad (15)$$

<sup>4</sup> ここでは、一般党員から党中央や党官僚への影響力ということではなく、その逆の、党中央や党官僚からの影響の受けやすさ、という意味である。直感的には、どの程度忠実に党中央や党官僚の意向を反映する党員であるか、ということである。一般の会社組織で言えば、どの程度取締役会や部課長の意を体現している社員であるかということと同じである。

この式では、一般党員が党中央に影響力を与えるということが前提とされたモデルであり、いわば組織の中で、末端構成員の意見を上層部が適度に汲み上げているということを想定していると解釈できる。

この社会関係行列の累乗計算は、次の如くである。

$$S_{72}^2 = \begin{bmatrix} \frac{a_{PP}^2 + a_{PM}a_{MP}}{b_{BP}} & \frac{a_{PM}a_{MB}}{b_{BB}} & \frac{a_{PP}a_{PM} + a_{PM}a_{MM}}{a_{BP}a_{PM}} & 0 \\ b_{BP} & b_{BB} & \frac{a_{BP}a_{PM}}{b_{MM}} & 0 \\ b_{MP} & b_{MB} & b_{MM} & 0 \\ \frac{a_{NM}a_{MP}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & \frac{a_{NM}a_{MB}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & \frac{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & b_{NN} \end{bmatrix} \quad (16)$$

但し、

$$b_{BP} = a_{BP}a_{PP} + a_{BB}a_{BP},$$

$$b_{MP} = a_{MP}a_{PP} + a_{MB}a_{BP} + a_{MM}a_{MP},$$

$$b_{BB} = a_{BB}^2,$$

$$b_{MB} = a_{MB}a_{BB} + a_{MM}a_{MB},$$

$$b_{MM} = a_{MM}^2,$$

$$b_{NN} = a_{NN}^2$$

注目すべき点は、党官僚が党中央に直接的に影響を及ぼす結果、更に、一般党員が党官僚に影響を与える効果が新たに発生する点である。これは、(15)には存在していなかった影響力の波及結果である。その内容は、 $B \rightarrow M \rightarrow P$  という経路を通じて党官僚から党中央へ、 $M \rightarrow P \rightarrow B$  という経路を通じて一般党員から党官僚へ、それぞれ影響力が波及している。

実は、この効果は、党官僚の意見だけを汲み上げる党組織と比較すると、興味深い。

$$S_{73} = \begin{bmatrix} a_{PP} & \frac{a_{PB}}{a_{BB}} & 0 & 0 \\ a_{BP} & a_{BB} & 0 & 0 \\ a_{MP} & a_{MB} & a_{MM} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{a_{NM}}{a_{NN}} & a_{NN} \end{bmatrix} \quad (17)$$

(17)式は、今度は党官僚が党中央に影響力を及ぼしうるというモデルとなっている。そして、この累乗計算の結果は次の通りである。

$$S_{73}^2 = \begin{bmatrix} \frac{a_{PP}^2 + a_{PB}a_{BP}}{b_{BP}} & \frac{a_{PP}a_{PB} + a_{PB}a_{BB}}{a_{BP}a_{PB}} & 0 & 0 \\ b_{BP} & \frac{a_{BP}a_{PB}}{b_{MM}} & 0 & 0 \\ b_{MP} & b_{MB} & b_{MM} & 0 \\ \frac{a_{NM}a_{MP}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & \frac{a_{NM}a_{MB}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & \frac{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}}{a_{NM}a_{MM} + a_{NN}a_{NM}} & b_{NN} \end{bmatrix} \quad (18)$$

但し、

$$b_{BP} = a_{BP}a_{PP} + a_{BB}a_{BP},$$

$$b_{MP} = a_{MP}a_{PP} + a_{MB}a_{BP} + a_{MM}a_{MP},$$

$$b_{MB} = a_{MB}a_{BB} + a_{MM}a_{MB},$$

$$b_{MM} = a_{MM}^2,$$

$$b_{NN} = a_{NN}^2$$

これは、次のように解釈しうる。すなわち、党官僚だけの意見を汲み上げる党組織は、党中央と党官僚との相互依存を強める結果になるが、一般党員との関係には影響を及ぼさない。にも関わらず、一般人への影響力は、この一般党員が支えているという結果になっている。組織の上層部だけが依存関係を深め、現実から遊離し、組織としては硬直化してしまうという組織の病弊は、このようなものとして理解できるのではないだろうか。

表 1: 家族モデルの波及経路行列

	Fa	Ma	Ch	Co	Re	Sc	記号
Fa	1	1	1	1	0	0	Fa : 父親
Ma	1	1	1	0	1	0	Ma : 母親
Ch	1	1	1	0	0	1	Ch : 子供
Co	1	0	0	1	0	0	Co : 会社
Re	0	1	0	0	1	0	Re : 地域組織
Sc	0	0	1	0	0	1	Sc : 学校

この結果は、(15)式の累乗結果が、組織内全体に影響を広げるのとは対照的である。つまり、組織末端の一般委員の意見を積極的に汲み上げる党組織は、内部の相互依存を増大させる効果が高いことを示唆していると解釈できる。そして、このことは、組織内の階層構造が何重になっているかとは無関係に言い得ることなのである。

## 4 波及経路行列の導入

市橋(1995)は、産業連関表における産業間の取引の有無を、(0,1)という質的データに置き換え、その累乗計算で波及結果の経路の合計を示すことにより、産業間の依存関係の強さを表現しうることを提案した。

その質的データに置き換えた行列のことを「波及経路行列」と呼ぶことにしよう。

この波及経路行列を用いると、前節まで述べてきた社会関係行列をより簡便に表現できるだけでなく、部門数が拡張し易くなる。そこで、この行列表現を用いて、幾つか重要な社会関係と、主体行動の含意について見ていくことにしたい。

### 4.1 家族モデル：対称行列の例

はじめに、家族とそれを取り巻く環境との社会関係行列を、波及経路行列で表現してみよう。それが表1である。

表は、各々の主体が他の主体に影響を与え得る経路が存在するかどうかを、1の場合は影響経路が在る、0の場合は無い、として主体別にベクトル表現したものを正方形行列の形でまとめたものである。

父親(Fa)は、自分自身、母親(Ma)、子供(Ch)、そして、会社(Co)に影響を与えうるが、地域(Re)と学校(Sc)には影響力を与えないものと想定されている。母親は、家族内の全員の他、地域に影響を与えることができ、子供は、家族全員の他に学校に影響を与えることができると想定されている。会社、地域、学校もそれぞれ主体として扱われ、会社は父親と会社組織自身に、地域は地域自身の他に母親に影響を与える。そして、学校は学校組織自身の他に、子供に影響を与える想定されている。すなわち、この行列は対称行列となっている。<sup>5</sup>

この家族が、自分達を取り巻く環境(社会システム)からいかなる影響を受けるのかを示したものが、次の表2である。これは、表1の行列の累乗計算をした結果である。

この波及経路行列の累乗計算における要素の数値は、その累乗計算の回数において、当該要素に流れ込む経路の総数を表している。例えば、表2の1行1列(父親と父親の交点)の4という数値は、父親→父親、父親→母親→父親、父親→子供→父親、父親→会社→父親という経路で、父親が父親自身に影響を与える波及経路が4本存在していることを表している。

<sup>5</sup>ここでは、あくまでも想定を単純化しているので、非現実的な面がある。例えば、父親が、地域貢献やPTAなどの活動で地域や学校組織に影響を与えるという話はあり得る話であるが、ここでは話を最も単純化して考えることとする。この単純な想定によっても社会的関係はすぐに拡大される。



表 2: 家族モデルにおける影響の波及

	Fa	Ma	Ch	Co	Re	Sc
Fa	4	3	3	2	1	1
Ma	3	4	3	1	2	1
Ch	3	3	4	1	1	2
Co	2	1	1	2	0	0
Re	1	2	1	0	2	0
Sc	1	1	2	0	0	2

さて、結果の表からすぐに分かるように、これによれば、父親、母親、子供の各々が、当初直接的な関係を持っていなかった外の主体に影響を与えるようになっている。

すなわち、父親は、父親 → 母親 → 地域という経路で地域に影響を与え、父親 → 子供 → 学校という経路で学校に影響を与える。そして、その逆の経路で、地域と学校が父親に影響を与える結果になっている。母親は、母親 → 父親 → 会社という経路で、会社に影響を与え、その逆経路で、会社は母親に影響を及ぼす。また、母親 → 子供 → 学校という経路で母親は学校に影響を与え、その逆経路で、学校は母親に影響を及ぼす。子供は、子供 → 父親 → 会社という経路で、会社に影響を与え、その逆経路で、会社は子供に影響を及ぼしうる。また、子供 → 母親 → 地域という経路で、子供も地域に影響を与え、その逆経路で、地域は子供に影響を与えることになる。

こうして、全体の結果は対称行列として保たれている。

だが、この結果では、会社、地域、学校は互いに影響を与え合わないという結果となっている。このことから、この三者間においては互いに影響がないと判断しがちだが、そうではない。

それは、この累乗計算の演算を繰り返すことで明らかとなる。それが表3である。

すなわち、波及経路行列の2次の累乗計算までは、2者間で影響経路が存在していなかった会社、地域、学校であったが、3次の計算においては影響経路が発生している。

例えば、会社の場合、会社 → 父親 → 地域という経路で、会社は地域に影響を与える結果となっている。しかも、当初は直接的関係がなかった父親と地域だが、これは2次の計算の際、父親 → 母親 → 地域という流れで発生した波及経路である。

従って、この会社と地域の関係は、直接的関係と2次段階で発生した波及経路との合成結果から、会社 → 父親 → 母親 → 地域という流れで生み出されたことが分かるのである<sup>6</sup>。

また、会社と学校の場合、会社 → 父親 → 学校という経路で影響を与えているのだが、これは、2次段階での、父親 → 子供 → 学校という経路との合成結果として発生したものである(逆向きの流れで、学校から会社という波及経路となる)。

同様に、地域と学校は、地域 → 母親 → 学校という経路で影響を与えており、これは2次段階での、母親 → 子供 → 学校という経路との合成結果となっている。

こうして、3次までの累積計算によって、この6×6行列は全て要素が埋る結果となるので、その後の累積計算では、影響が累積していく結果となる。

この波及経路行列の家族モデルは、家族の構成員が各々自分の帰属する社会組織に影響を与えたり、受けたりするという、全く自明の事を前提にしているだけなのだが、直接的関係の無い主体同士でも社会システムを通じて(長期的には)必ず影響しあうということを意味している。

社会行動についての含意を考えるならば、そのシステムにおいて自者が関係する他者の社会関係は、決して無視し得ないということを意味しており、それこそが、人々が社会やシステムなどの外的環境について大きな関心を向ける行動の基本動機であると考えられるのである<sup>7</sup>。

<sup>6</sup> ここでは対称行列であるので、逆向きの流れで、地域が会社に波及経路を生み出している。それが、表3の(4,5)要素である。

<sup>7</sup> このモデルでは、会社、地域、学校を、父親、母親、子供という家族構成員と並列に、同じ主体として扱ってよいのかという問題

表 3: 家族モデルにおける影響の波及：3 次効果

	Fa	Ma	Ch	Co	Re	Sc
Fa	12	11	11	6	4	4
Ma	11	12	11	4	6	4
Ch	11	11	12	4	4	6
Co	6	4	4	4	1	1
Re	4	6	4	1	4	1
Sc	4	4	6	1	1	4

## 4.2 一般的社会システムモデル：非対称行列の例

前節で取り上げた波及経路行列を、今度は非対称行列に一般化し、それによってより広い社会システム内における相互影響の波及状況を考察してみよう。

市橋(1996)では、社会科学が対象とすべき社会システムは5大分野から構成されるとして記述し、その相互関係を考慮した社会科学の再構築こそが、新しい時代に相応しいパラダイムであると主張した。その5大分野とは、地理的・自然的環境、宗教・イデオロギー・言語・民族、文化・文明、政治・法制度、経済システムである。

無論、この分類はあくまでも便宜的なものであり、両者にまたがる領域の存在を否定するものではない。だが、ここでは、この分類を基本に、前節で見た波及経路行列を用いて相互関係を表現し、その影響の相互作用について例示してみよう。

なお、ここでは文化・文明を区別することとし、人々の生活様式に関わる総体を文化、文明を社会における科学技術的水準とする。更に、個人の行動の影響を見極めるために、地域、組織、個人・行動を、社会の各構成要素として独立させて、全部で9主体のモデルとして社会システムをとらえることにする。

その波及経路行列による表現は、例えば、次の表4のようになるであろう。

このモデルは、非対称行列によって表現されており、各構成要素間における影響の作用が同じであるとは考えていない。

さらに、個別には次のことが想定されている。

- 自然・環境は、他の全ての主体に影響を与えているが、他のどの主体からも影響を受けていない。
- イデオロギーや宗教は、自然や地域に影響を与えることはないが、他の主体全てに影響を与える。
- 文化や教養は、自然環境以外の全ての主体に影響を与える。すなわち、文化や教養は地域社会を変化させようということを想定している<sup>8</sup>。
- 技術や文明は、自然・環境と政治体制には影響しないが、他の主体全てに影響する<sup>9</sup>。
- 政治・法体制は、自然・環境及び技術には影響を与えないが、他の主体全てに影響を与える。
- 経済システムは、自然・環境以外の全ての主体に影響を及ぼす<sup>10</sup>。

がある。本来この問題は、社会に存在する各組織の「主体性」を厳密に同定し、その後、本節で行ったような扱いに進まねばならないであろう。

だが、前節の組織モデルで見たように、組織それ自体が階層構造を持っているという想定が許され、その主体性は、上位から下位までの影響力の浸透によって示されると想定できるのであれば、各組織を、人格を有する主体と同じように扱ったとしても、さほど大きな問題にはならないであろう。

そして、人格を有する主体でさえも、ある種の階層構造によってその行動が決定されていると考えられるとするなら、全く同じ方法によって人体の相互依存関係の浸透を示しうることが、後で示されるであろう。

<sup>8</sup> このことは、イデオロギーや宗教が地域社会を変化させないということを断じているわけではないが、ここでは両者の違いをこのように表現しておくこととする。

<sup>9</sup> 後に見るように、この想定は非現実的である。だが、ここでは、技術や文明は自然に影響を与えるほどには巨大ではないということ想定しておくことにする。

<sup>10</sup> この想定もまた、後に見るように現実的ではないが、まだ経済活動の規模が相対的に小さい社会であると想定しておく。

表 4: 一般的社会システムモデル

										記号		
	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値	Na :	自然・環境
Na	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Id :	イデオロギー・宗教等
Id	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	Cu :	文化・教養
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	Te :	技術・文明
Te	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6	Po :	政治・法体制
Po	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7	Ec :	経済システム
Ec	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	Re :	地域
Re	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	Or :	組織・集団
Or	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	In :	個人・行動
In	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9		
	9	7	8	7	7	8	7	8	1	62		

- 地域は、自然・環境と技術・文明には影響を与えないが、他の主体全てに影響を与える。
- 組織や集団は、自然・環境を除く全ての主体に影響を与え得る。
- 個人は、自分以外の如何なる主体にも影響を与られない、非常に微弱な存在である。

以上の社会システムモデルにおける影響力の波及は、2次の計算で表5のようになっている。

表 5: 社会システムにおける影響の波及：2次

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Id	8	6	7	6	6	7	6	7	0	53
Cu	8	6	7	6	6	7	6	7	0	53
Te	6	5	5	5	4	5	4	5	0	39
Po	7	5	6	5	6	6	6	6	0	47
Ec	8	6	7	6	6	7	6	7	0	53
Re	7	5	6	5	5	6	5	6	0	45
Or	8	6	7	6	6	7	6	7	0	53
In	9	7	8	7	7	8	7	8	1	62
	62	46	53	46	46	53	46	53	1	406

この結果から、二つのことが分かる。

一つは、直接的関係の無かった技術と政治、技術と地域、更に、イデオロギーと地域の間に関係が発生することである。まず、政治 → イデオロギー → 技術、政治 → 文化 → 技術、政治 → 経済 → 技術、政治 → 組織 → 技術という4つの経路で、政治が技術に影響を与え、逆に、技術は、技術 → イデオロギー → 政治、技術 → 文化 → 政治、技術 → 経済 → 政治、技術 → 地域 → 政治、技術 → 組織 → 政治という5つの経路で、政治に影響を与えている。

また、地域は、地域 → イデオロギー → 技術、地域 → 文化 → 技術、地域 → 経済 → 技術、地域 → 組織 → 技術という4つの経路で、技術に影響を与えている。

そして、イデオロギーは、イデオロギー → 文化 → 地域、イデオロギー → 技術 → 地域、イデオロギー → 政治 → 地域、イデオロギー → 経済 → 地域、イデオロギー → 組織 → 地域という5つの経路で、地域に影響を与えるようになるのである。

結果から分かる二つ目のことは、自然が他の主体から如何なる影響も受けないという想定と、個人は他の主体には如何なる影響も与えないという想定は、維持されたままであるということである。これは数学的には、自然の行と個人の列が、対角要素以外は0であることによるので、自明であるが、社会関係行列の含意としては、他から一切影響を受けない主体と、他に一切影響を与えない主体は、長期的にも社会関係の中でその状態を維持しつづけるということになる。この意味で、このモデルにおける自然と個人は、それぞれ「半孤立」の状態にあると言える。

### 4.3 社会システムモデルの応用1：個人の社会システムへの影響力

では次に、この社会システムモデルを使って、社会構造上の若干の変化を与え、それがシステム全体にどのように波及するかを見てみよう。

はじめのシナリオとして、今、個人は組織にのみ影響を与えることが出来ると考えてみよう。すると、この時の社会システムの波及経路行列は、表6ようになる。

表6: シナリオ1：個人の影響力

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Id	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Te	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
Po	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
Ec	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Re	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Or	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
In	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	9	7	8	7	7	8	7	8	2	63

この表は、先の表5と(8,9)要素の1箇所が異なっているだけのものである。2次の波及結果は、表7の通りとなる。個人は、自然以外の全ての主体に影響を与える結果となる。

すなわち、個人 → 組織 → イデオロギー、個人 → 組織 → 文化、個人 → 組織 → 技術、個人 → 組織 → 技術、個人 → 組織 → 政治、個人 → 組織 → 経済、個人 → 組織 → 地域、という組織を通じた経路で、全ての主体に影響を与える結果になっている。そして、組織は、個人 → 組織 → 組織、個人 → 個人 → 組織という経路で自身に影響し、個人は、個人 → 組織 → 個人、個人 → 個人 → 個人という経路で自身に影響を及ぼしている。

この2次の波及結果の計算を用いて、更に累乗計算を繰り返せば、自然以外の全ての主体間で影響力が累積されていく結果となる。ただし、自然が他の主体から何の影響も受けないという想定は、保持されたままである。

この計算結果の含意は、個人は社会に存在する全ての主体に対して影響力を保有する必要は必ずしもなく、自らが影響を与え得る主体がたとえ一つでも、その主体が他の主体とどのような社会関係を有しているかによって、影響力を拡大せうというものである。逆に、自らが影響を与える主体が、社会的に孤立し

表 7: 個人の影響力の波及

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Id	8	6	7	6	6	7	6	7	1	54
Cu	8	6	7	6	6	7	6	7	1	54
Te	6	5	5	5	4	5	4	5	1	40
Po	7	5	6	5	6	6	6	6	1	48
Ec	8	6	7	6	6	7	6	7	1	54
Re	7	5	6	5	5	6	5	6	1	46
Or	9	7	8	7	7	8	7	8	2	63
In	9	7	8	7	7	8	7	8	2	63
	63	47	54	47	47	54	47	54	10	423

表 8: シナリオ 2 : 環境問題

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Id	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Te	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
Po	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
Ec	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Re	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Or	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
In	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	9	7	8	8	7	9	7	8	1	64

た状態であるならば、2者間の関係だけで影響がとどまるであろうということである。

このモデルでは、個人が影響を最も与えやすい主体は組織であるとして話を進めているが、現実的に考えても、我々が組織を通じて社会的影響力を行使するという現象は極めて一般的である。政党であれ、圧力団体であれ、企業であれ、宗教団体であれ、個人では社会的影響力を行使しづらい状況にあっても、組織を通じて行動するならば、累積的に他の主体にまで影響を及ぼしうるのである。そのことが、この単純なモデルで示されている。

#### 4.4 社会システムモデルの応用 2 : 環境問題

同様の応用を二つ目のシナリオとして、環境問題で考えてみることにしよう。

地球環境問題に代表される様々な問題は、直接的には経済活動の大規模化による環境の破壊活動であると理解することが出来る。そこで、ここでは社会システムの波及経路行列を、表 8 のように考えてみることにしよう。

この表では、技術と経済が、直接環境に影響を与えるものとして想定されている。この想定は、環境問題を考える上で最も単純で直感的な想定であると思われるが、この状態でも、すぐに全ての主体が自然に影

響を与える結果となることが分かる。それが表9である。

すなわち、イデオロギー → 技術 → 自然、イデオロギー → 経済 → 自然という経路で、イデオロギーが自然に影響し、文化 → 技術 → 自然、文化 → 経済 → 自然という経路で、文化が自然に影響を与える。政治は、政治 → 経済 → 自然という経路で影響を及ぼし、地域は、地域 → 経済 → 自然という経路で影響を及ぼす。そして、組織 → 技術 → 自然、組織 → 経済 → 自然という経路で、組織は自然に影響するのである。

ただし、個人は他の如何なる主体にも影響を与えないままとなっている。

この計算結果は、環境問題のように、ある主体が自然に影響を与えるようになると、その数がたとえ少数でも、すぐに全主体に波及して影響が累積される結果になると解釈すること出来る<sup>11</sup>。そういう結果になるのは、経済や技術が、多くの他の主体から影響を受けるという構造になっているからである。ここでのモデルは、それほど特殊なモデルとは思えないが、実際、経済や技術などは、その国の政治体制や文化風土などから大きな影響を受けているということは、我々の経験的直感と大きく違うものではない。

表 9: 環境問題の広がり

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	3	2	2	3	1	3	1	2	0	17
Id	8	6	7	7	6	8	6	7	0	55
Cu	8	6	7	7	6	8	6	7	0	55
Te	6	5	5	6	4	6	4	5	0	41
Po	7	5	6	6	6	7	6	6	0	49
Ec	8	6	7	7	6	8	6	7	0	55
Re	7	5	6	6	5	7	5	6	0	47
Or	8	6	7	7	6	8	6	7	0	55
In	9	7	8	8	7	9	7	8	1	64
	64	48	55	57	47	64	47	55	1	438

なお、ここでの結果は、仮に経済だけが自然に影響を及ぼすものと想定したモデルに修正しても、波及経路の数が減少するだけで、同様の結果が得られる。逆に、技術だけが自然に影響を与えるものに修正すると、政治と地域は自然に影響を与えない結果となることが分かっている。

ただし、波及結果を3次まで継続させると、両者も自然に影響を与える結果となり、個人を除く全ての主体が自然に影響を与えるという同じ結果になるのである。

#### 4.5 社会システムモデルの応用3：両者の合成結果

さて、三番目のシナリオとして、以上で扱ってきた二つの社会システムの状態を、今度は合成して、波及の広がりを見てもみることにしよう。

ここでは、最初の社会システムの状態が、3次までの累積計算でどのように変化するかを示すことにしよう。それが、表10である。

この結果で、最も注目すべき点は、3次の波及において個人がついに自然に影響を与える経路を発生させることである。すなわち、3次の累乗計算で、個人 → 技術 → 自然、個人 → 経済 → 自然という2つの経路で、個人は自然に影響を及ぼすのである。この個人と技術の関係及び個人と経済の関係は、2次の

<sup>11</sup> なお、ここでの数値例では、環境問題のような否定的な影響も、技術発明のような肯定的な影響も区別しないで記述している点に注意しなければならない。現実には影響を及ぼす及ぼし方は、もっと複雑であるが、ここでは影響の内容を無視して、影響を及ぼす経路が存在するかどうかだけを扱っている。

累乗計算において得られている結果である。すなわち、個人 → 組織 → 技術、個人 → 組織 → 経済という経路で、組織を通じて両者に個人は影響を与えるようになっている。

このように、個人は組織を通じて、自然は技術と経済を通じて、各々影響力を波及させたり、されたりしながら、社会システム全体の相互依存性を拡散させる結果となっている。なお、3次の累乗計算で、行列の全ての要素が非ゼロとなるので、これ以降の累乗計算では波及経路が累積されていく結果となる。

以上、社会システムの波及経路行列の累乗計算によって示された内容は、主体が社会と何らかの形で繋がっている限り、あるいは、「完全孤立」や「半孤立」の状態ではない限り、個別主体は長期的には社会システムの影響を受けて、必ず相互関係を深めていくということである。

すなわち、個人という小さな主体であろうとも、社会的関係の中で他の主体と影響を与え合う関係を持続させる限り、何らかの形で社会システムに貢献しようという社会行動の意思性を示している。また、神や絶対的超越者、社会のどこからも影響を受けない自然のような半孤立した主体でない限り、各主体は例外なく相互依存性を長期的に深めていく。

では次に、個人の行動を、脳や心理状態などがもたらす結果であると解釈して、上記の社会システムの波及経路行列を拡張してみることにしよう。

表 10: シナリオ3：両者のミックス

初期	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Id	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Te	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
Po	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
Ec	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Re	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Or	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
In	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	9	7	8	8	7	9	7	8	2	65

  

2次	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	3	2	2	3	1	3	1	2	0	17
Id	8	6	7	7	6	8	6	7	1	56
Cu	8	6	7	7	6	8	6	7	1	56
Te	6	5	5	6	4	6	4	5	1	42
Po	7	5	6	6	6	7	6	6	1	50
Ec	8	6	7	7	6	8	6	7	1	56
Re	7	5	6	6	5	7	5	6	1	48
Or	9	7	8	8	7	9	7	8	2	65
In	9	7	8	8	7	9	7	8	2	65
	65	49	56	58	48	65	48	56	10	455

  

3次	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	合計値
Na	17	13	14	16	11	17	11	14	2	115
Id	56	42	48	50	41	56	41	48	8	390
Cu	56	42	48	50	41	56	41	48	8	390
Te	42	32	36	38	30	42	30	36	6	292
Po	50	37	43	44	37	50	37	43	7	348
Ec	56	42	48	50	41	56	41	48	8	390
Re	48	36	41	43	35	48	35	41	7	334
Or	65	49	56	58	48	65	48	56	10	455
In	65	49	56	58	48	65	48	56	10	455
	455	342	390	407	332	455	332	390	66	3169

## 5 拡張された社会システムの波及経路行列

### 5.1 波及経路の経過

前節まで見てきたように、社会システムや社会の中の各主体が、ある種の階層構造を持っており、各構成要素の直接的な影響関係を行列で表現できるとするならば、システム全体との長期的な相互作用は行列の初等的演算で表現できることを見た<sup>12</sup>。

この表現方法を用いれば、社会における各主体の行動や社会関係を極めて単純に表現でき、殆どあらゆる社会状態や組織の相互作用を見ることが出来る。

そこでここでは、先に見た社会システムの波及経路行列を更に拡張し、個人の行動を、人体の階層構造の結果から生み出されるものと解釈して表現してみよう。例えば、個人の行動は、その人の脳、健康状態、心理の合成結果から意味出されると考えて、これを波及経路行列にすると、表 11 のように記述できるだろう。

表 11: 拡張された社会システムの波及経路行列

	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy	合計値	記号	
Na	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	Br	脳
Id	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	He	健康
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	Psy	心理
Te	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6		
Po	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	7		
Ec	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8		
Re	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7		
Or	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9		
In	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		
Br	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11		
He	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8		
Psy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		
	12	9	11	9	9	12	9	11	5	4	4	4	99		

このモデルでは、前節で見た社会システムの想定に加えて、次のようなことが想定されている。

- 自然は脳、健康、心理にも影響を及ぼす。
- イデオロギーは、脳と心理に影響を与えるが、健康には影響を与えない。
- 文化は脳、健康、心理に影響を及ぼす。
- 技術は心理に影響を及ぼす。
- 政治体制は、脳と心理に影響を与える。
- 経済システムは、脳、健康、心理に影響を与える。
- 地域は、脳と心理に影響を与える<sup>13</sup>。
- 組織は、脳、健康、心理のいずれにも影響を与える。
- 個人は、脳、健康、心理のいずれにも影響を与える。
- 脳、健康、心理は互いに影響を与え合う。
- 脳、健康、心理は個人（及びその行動）に影響を及ぼす。

<sup>12</sup> ここで言う「長期」とは、システム全体の影響を受けるまでの期間を指し、必ずしも物理的な時間が「長い」というわけではない。

<sup>13</sup> 地域社会は、自然と密着した空間なので、ここでの想定は非現実的かも知れない。ただ、自然とは区別しておく。



そして、このモデルの長期的な波及経路を見たものが、次の表 12 である。

この表によれば、2 次の波及で拡張前の行列の要素のうち、個人が自然に影響を与える経路だけが 0 で、それ以外は全て影響経路が発生している。脳、健康、心理は、最初の行列の想定と同じまま、個人に影響を与える他は、三つの主体間で影響を及ぼし合うだけとなっている。

ところが、3 次の波及では、個人 → 自然の経路で発生するだけでなく、脳、健康、心理の各主体 → イデオロギー、文化、技術、政治体制、経済システム、地域の各主体に経路が発生する結果となっている。

そして、このことが原因となり、4 次の波及で全ての要素間に経路が発生することになる。こうして、これ以降の累乗計算では、このシステムの全要素間で影響が蓄積されていくこととなることが分かる。

つまり、最終的には、脳、健康、心理の各主体は、自然環境に影響を及ぼしうることが帰結されるのである。こうして、この拡張された社会システムの波及経路行列においては、社会的に孤立しているものは存在しないことになる。

表 12: 拡張された社会システム波及経路行列の波及結果

2次	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy	合計値
Na	3	2	2	3	1	3	1	2	0	0	0	0	17
Id	8	6	7	7	6	8	6	7	1	0	0	0	56
Cu	8	6	7	7	6	8	6	7	1	0	0	0	56
Te	6	5	5	6	4	6	4	5	1	0	0	0	42
Po	7	5	6	6	6	7	6	6	1	0	0	0	50
Ec	8	6	7	7	6	8	6	7	1	0	0	0	56
Re	7	5	6	6	5	7	5	6	1	0	0	0	48
Or	9	7	8	8	7	9	7	8	2	1	1	1	68
In	12	9	11	9	9	12	9	11	5	4	4	4	99
Br	11	8	10	8	9	11	9	10	5	4	4	4	93
He	8	6	7	6	6	8	6	7	5	4	4	4	71
Psy	12	9	11	9	9	12	9	11	5	4	4	4	99
	99	74	87	82	74	99	74	87	28	17	17	17	755

  

3次	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy	合計値
Na	17	13	14	16	11	17	11	14	2	0	0	0	115
Id	56	42	48	50	41	56	41	48	8	1	1	1	393
Cu	56	42	48	50	41	56	41	48	8	1	1	1	393
Te	42	32	36	38	30	42	30	36	6	1	1	1	295
Po	50	37	43	44	37	50	37	43	7	1	1	1	351
Ec	56	42	48	50	41	56	41	48	8	1	1	1	393
Re	48	36	41	43	35	48	35	41	7	1	1	1	337
Or	68	51	59	59	50	68	50	59	13	5	5	5	492
In	99	74	87	82	74	99	74	87	28	17	17	17	755
Br	93	69	82	76	70	93	70	82	27	17	17	17	713
He	71	53	63	57	53	71	53	63	24	17	17	17	559
Psy	99	74	87	82	74	99	74	87	28	17	17	17	755
	755	565	656	647	557	755	557	656	166	79	79	79	5551

  

4次	Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy	合計値
Na	115	87	98	104	82	115	82	98	16	2	2	2	803
Id	393	295	337	350	286	393	286	337	59	11	11	11	2769
Cu	393	295	337	350	286	393	286	337	59	11	11	11	2769
Te	295	222	253	263	214	295	214	253	45	9	9	9	2081
Po	351	263	301	312	256	351	256	301	53	10	10	10	2474
Ec	393	295	337	350	286	393	286	337	59	11	11	11	2769
Re	337	253	289	300	245	337	245	289	51	10	10	10	2376
Or	492	369	424	432	360	492	360	424	87	28	28	28	3524
In	755	565	656	647	557	755	557	656	166	79	79	79	5551
Br	713	533	620	609	527	713	527	620	160	78	78	78	5256
He	559	418	488	472	414	559	414	488	138	75	75	75	4175
Psy	755	565	656	647	557	755	557	656	166	79	79	79	5551
	5551	4160	4796	4836	4070	5551	4070	4796	1059	403	403	403	40098

## 5.2 波及経路の数量化

ところで、波及経路行列の最大の弱点は、行列の要素が全て(0,1)という質的データに置き換えられているので、ある特定の主体同士の波及の強さを比較できないという点である。

そこで、本項では先の表を元に、この波及経路行列を数量化することで、相互の波及の強さを表現することとする。

波及の相対化による数量化は次の通りである。波及経路行列の各要素の値を  $x_{ij}$ ,  $x = 0, 1, i, j = 1, \dots, n$  とすると、

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij} \sum_{j=1}^n x_{ij}}} \quad (19)$$

となる。この値による行列を、今「数量波及経路行列」(QRPM:Quantitative Repercussion Path Matrix)と呼ぶことにしよう。

この式の意味は、各主体ごとの波及経路を、いくつかの主体から影響を受け、どれほどの主体に影響を与えるのか、合計波及数で相対化したものであるということである。よって、当該主体間に波及経路が存在するとすれば、 $a_{ij}$  は、最大で1、最小で  $1/n$  となることが分かる。これにより、各主体の波及経路を相対化させられるので、各要素の数値は相互の影響の強さを見る指標となりうる<sup>14</sup>。

先の表11を(19)式の方法で相対化し、更にそれを4次の累乗まで計算した結果の一覧が表13である。

表の最後には、4次の累乗計算の累積効果と、その元での最大値及び最小値を表示してある。

波及の流れは、先の表12と同じだが、今度の場合はそれが数値として計算されている。波及は、自然から個人までは、個人 → 自然という経路以外は、2次計算で全経路が発生し、また、脳、健康、心理は、新たに組織に影響を与えるようになる。この影響は、(脳、健康、心理) → 個人 → 組織という経路で波及した結果である。

そして、この組織への影響を通じて、3次計算においては、イデオロギーから地域までの各要素に影響を及ぼす結果となっている。また、技術と経済の影響を通じて、個人が自然に影響を与えるようになるのも、この3次の計算においてである。

最後に4次計算で、全要素に経路が発生することで波及は全主体に及ぶ結果となり、これ以降の計算は、影響が累積されていくことになる。

各次数の部門合計値を見ると、次数が増すごとに波及の影響力がおおよそ0.02~0.01減少していることが分かる。これは、出発点の波及経路行列の各要素が、全て  $0 < a_{ij} < 1$  という範囲の値であることから来ている。そして、この波及の効果も累積したものが表13における一番下である<sup>15</sup>。

4次までの波及の累積結果は、39.32となり、このうち最大値は、自然 → (個人、心理)と経済 → (個人、心理)という経路で0.48455、最小値は、(脳、健康、心理) → 自然という経路の0.00089である。また、この最大値の波及は、社会システム全影響力の約1.23%であり、最小値波及は0.0023%となっている。

この最大値の結果は、初期時点の社会システムのQRPMにおいて、個人や心理が他の主体からの影響を最も大きく受けやすい状況になっていることからもたらされた結果である<sup>16</sup>。このことは、個別の主体間の直接的影響力の大小ではなく、社会システムからの影響の状態が加味されることで、個別主体の波及の状態を判断しなければならないことを意味している。各主体は、直接的な2者の関係だけではなく、システム

<sup>14</sup> 但し、ここでの「強さ」とは、影響の強度そのものではなく、経路の数から示される相対的な強さであって、波及の「内実」を示すものではない。波及経路が存在するとすれば、その波及の影響力が最大でどの程度の強度を持つものであるのかという、いわば影響強度の最大容量としての意味を持つ。

<sup>15</sup> なお、累積効果には、単位行列分の値は加えられていない。これは各主体が自分自身に1という大きさの影響力を持っていることを自明の前提としないモデルと解釈できる。

<sup>16</sup> 実は、このQRPMに自者の影響力を1として前提した場合の単位行列分を加えると、結果が異なるケースが出現する。この表13の数値例の場合、単位行列分を加えた結果で最大波及となるのは、健康 → 健康の経路である。これは、初期のQRPMからは想像できない結果であるだろう。すなわち、自者自身への影響を1とした場合、その値の大きさが影響してQRPMの累乗計算、すなわち社会システムの長期的影響結果、は初期のQRPMの最大値とは異なり得る。

全体からもたらされる効果を常に考慮しなければならないという戦略的行動の根拠が、この QRPM の数値例からも知ることができるのである。

また、初期時点の QRPM では影響力が存在していなかった(脳、健康、心理)→自然という経路も、その値が微小であるとは言え、影響力が発生することになっている。前項同様、社会システム内における各主体の相互作用は、直接は無関係であったとしても、システムを通じた関係までを否定する根拠は何もないとすることが出来る。

現実の社会システムはより複雑であるので、一般に波及結果の予測は非常に困難であると言えるが、にも関わらず、ここでの数値例は、思わぬ主体同士が影響力を与え合うことが、極めて一般的な現象であるということを示すのに十分であるだろう。

ところで、この4次までの波及の累積結果は、無論その後も継続が可能である。この方法は、経済学では産業連関分析として古くから知られた手法と類似のものであり、極限においては以下の式が成立することが分かっている。

$$S[I - S]^{-1} = [S + S^2 + \dots + S^t + \dots]. \quad (20)$$

(20)式の左辺の逆行列部分  $[I - S]^{-1}$  は、レオンチェフ逆行列と呼ばれるものと同義である。このレオンチェフ逆行列は、産業間における投入・産出の直接・間接の波及結果を分析する際に用いられている。

(20)式右辺の合計は、この波及の累積が無限に継続されると想定できるのならば、左辺と同値であるのだから、逆行列を用いて計算してやるほうが理論上の計算は簡便である。この計算を行なった結果が表14である。

表14の中段は、 $[I - S]$ の形の計算結果である。先述のQRPMと同様、初期段階において直接的な波及関係が存在しない主体同士であっても、長期的なシステムの影響を受けることで、全主体間に経路が発生していることが分かる。

また、この逆行列計算を用いた波及の累積合計は約85となっている。この値は、理論的に考えられる無限波及の累積結果であるが、先の表13と比較すると、約2.16倍の大きさである。逆に言えば、4次までの累積計算の波及の大きさは、逆行列値の約46.39%であり、全影響力のおおよそ5割分が4次までの計算で累積されるということになる<sup>17</sup>。

なお、この時の影響力の最大値の経路は、先と同様、自然→(個人、心理)と経済→(個人、心理)であり、最小値は(脳、健康、心理)→自然となっている<sup>18</sup>。

以上より、逆行列計算による数量波及の累積結果は、各次の累乗計算と同様の結論を得る。すなわち、直接的には影響を与えない主体間であっても、システムの影響を長期で受ける限り、波及が拡大していくことが一般的な状態であると考えられる。但し、この逆行列方法の弱点は、各時点で波及がどのように広がっていくのかが、直感的にはとらえにくいという点である。社会関係の影響力の拡大状況を捉えようとするのであれば、各次の累乗計算による表13の方法のほうが直感的であるだろう。

だが、いずれにせよ、このようなQRPMの累乗計算を、社会システムからの影響によるシステムそれ自体の変換ととらえるならば、各主体の影響力は全系統的に広がりうるということ、そして、その大きさを数量として表現して強度の比較を行うことが可能であること、は模式的に示されたと言ってよい。

<sup>17</sup> 産業連関分析上においては、どの程度の累乗計算でレオンチェフ逆行列値に収束するのかという問題が存在している。基本分類表をまとめた186×186程度の連関表においても、逆行列値への収束はせいぜい3次程度で90%以上、6次程度で99%以上になることが実証上知られている。例えば、市橋[3]参照。比較的低次の計算で逆行列値に収束するということは、行列の各要素の値がそれほど小さな値ではないということと関係している。

<sup>18</sup> 逆行列値そのもの  $[I - S]^{-1}$  においては、最大値は組織→組織で、1.753である。最小値の経路は前述と同じである。



表 14: 逆行列を用いた QRPM

$[I - S]$													合計値
Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy		
Na	0.83333	0	0	-0.1925	0	-0.1667	0	0	0	0	0	0	0.5
Id	-0.1021	0.88215	-0.1066	-0.1179	-0.1179	-0.1021	-0.1179	-0.1066	0	0	0	0	0.1
Cu	-0.1021	-0.1179	0.8934	-0.1179	-0.1179	-0.1021	-0.1179	-0.1066	0	0	0	0	0.1
Te	-0.1179	-0.1361	-0.1231	0.86392	0	-0.1179	0	-0.1231	0	0	0	0	0.2
Po	-0.1091	-0.126	-0.114	0	0.87401	-0.1091	-0.126	-0.114	0	0	0	0	0.2
Ec	-0.1021	-0.1179	-0.1066	-0.1179	-0.1179	0.89794	-0.1179	-0.1066	0	0	0	0	0.1
Re	-0.1091	0	-0.114	-0.126	-0.126	-0.1091	0.87401	-0.114	0	0	0	0	0.2
Or	-0.0962	-0.1111	-0.1005	-0.1111	-0.1111	-0.0962	-0.1111	0.8995	-0.1491	0	0	0	0
In	-0.0833	-0.0962	-0.087	-0.0962	-0.0962	-0.0833	-0.0962	-0.087	0.8709	-0.1443	-0.1443	-0.1443	-0
Br	-0.087	-0.1005	-0.0909	0	-0.1005	-0.087	-0.1005	-0.0909	-0.1348	0.84924	-0.1508	-0.1508	-0
He	-0.1021	0	-0.1066	0	0	-0.1021	0	-0.1066	-0.1581	-0.1768	0.82322	-0.1768	-0
Psy	-0.0833	-0.0962	-0.087	-0.0962	-0.0962	-0.0833	-0.0962	-0.087	-0.1291	-0.1443	-0.1443	0.85566	-0
	-0.2609	-0.0197	-0.1429	-0.1116	-0.0096	-0.2609	-0.0096	-0.1429	0.29978	0.38379	0.38379	0.38379	0.5

  

$[I - S]^{-1}$													合計値
Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy		
Na	1.48883	0.25071	0.2514	0.53587	0.20341	0.48883	0.20341	0.2514	0.0496	0.01356	0.01356	0.01356	3.8
Id	0.7097	1.60612	0.61771	0.73935	0.57837	0.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	6.4
Cu	0.7097	0.60612	1.61771	0.73935	0.57837	0.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	6.4
Te	0.63607	0.56068	0.55363	1.68009	0.37991	0.63607	0.37991	0.55363	0.10923	0.02985	0.02985	0.02985	5.6
Po	0.67856	0.57733	0.59061	0.57873	1.57044	0.67856	0.57044	0.59061	0.11653	0.03185	0.03185	0.03185	6
Ec	0.7097	0.60612	0.61771	0.73935	0.57837	1.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	6.4
Re	0.66929	0.44561	0.58254	0.69725	0.54544	0.66929	1.54544	0.58254	0.11494	0.03141	0.03141	0.03141	5.9
Or	0.86503	0.73303	0.75291	0.89	0.70012	0.86503	0.70012	1.75291	0.34585	0.09452	0.09452	0.09452	7.9
In	1.31424	1.08387	1.1439	1.29425	1.0386	1.31424	1.0386	1.1439	1.54922	0.4234	0.4234	0.4234	12
Br	1.30875	1.07572	1.13912	1.18294	1.0466	1.30875	1.0466	1.13912	0.56267	0.43923	0.43923	0.43923	12
He	1.29216	0.95156	1.12468	1.14961	0.90973	1.29216	0.90973	1.12468	0.61814	0.50366	1.50366	0.50366	12
Psy	1.31424	1.08387	1.1439	1.29425	1.0386	1.31424	1.0386	1.1439	0.54922	0.4234	0.4234	1.4234	12
	11.6963	9.58072	10.1358	11.521	9.16796	11.6963	9.16796	10.1358	4.38103	3.09081	3.09081	3.09081	97

  

$S[I - S]^{-1}$													合計値
Na	Id	Cu	Te	Po	Ec	Re	Or	In	Br	He	Psy		
Na	0.48883	0.25071	0.2514	0.53587	0.20341	0.48883	0.20341	0.2514	0.0496	0.01356	0.01356	0.01356	2.8
Id	0.7097	0.60612	0.61771	0.73935	0.57837	0.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	5.4
Cu	0.7097	0.60612	0.61771	0.73935	0.57837	0.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	5.4
Te	0.63607	0.56068	0.55363	1.68009	0.37991	0.63607	0.37991	0.55363	0.10923	0.02985	0.02985	0.02985	4.6
Po	0.67856	0.57733	0.59061	0.57873	1.57044	0.67856	0.57044	0.59061	0.11653	0.03185	0.03185	0.03185	5
Ec	0.7097	0.60612	0.61771	0.73935	0.57837	1.7097	0.57837	0.61771	0.12188	0.03331	0.03331	0.03331	5.4
Re	0.66929	0.44561	0.58254	0.69725	0.54544	0.66929	1.54544	0.58254	0.11494	0.03141	0.03141	0.03141	4.9
Or	0.86503	0.73303	0.75291	0.89	0.70012	0.86503	0.70012	1.75291	0.34585	0.09452	0.09452	0.09452	6.9
In	1.31424	1.08387	1.1439	1.29425	1.0386	1.31424	1.0386	1.1439	1.54922	0.4234	0.4234	0.4234	11
Br	1.30875	1.07572	1.13912	1.18294	1.0466	1.30875	1.0466	1.13912	0.56267	0.43923	0.43923	0.43923	11
He	1.29216	0.95156	1.12468	1.14961	0.90973	1.29216	0.90973	1.12468	0.61814	0.50366	1.50366	0.50366	11
Psy	1.31424	1.08387	1.1439	1.29425	1.0386	1.31424	1.0386	1.1439	0.54922	0.4234	0.4234	1.4234	11
	10.6963	8.58072	9.13582	10.521	8.16796	10.6963	8.16796	9.13582	3.38103	2.09081	2.09081	2.09081	85

  

影響力 (%)			
最大値	1.31424	Na, In,Psy	1.55062
最小値	0.01356	Br,He,Psy	0.01599

## 6 若干の社会科学的应用

これまで、個別の組織や家族から、国際社会、封建社会、そして、一般的な社会システムに至るまで、その状態を行列表現し、その累乗計算を施すことでシステム全体の長期的な影響が及ぶメカニズムを素描してきた。

この方法は、波及経路行列に置き換えれば、より拡張性の高いシステムについて分析が可能になり、また、その数量化によって、相対的な波及の強度を比較することも可能になることを見てきた。

本節では、これらの方法からの若干の社会科学的应用と解釈について触れておくことにする。

### 6.1 境界の拡大と縮小：部門分割や統合の例

企業などの組織の行動を考えた場合、部門の分割や統廃合などは一般によく観察される事実である。経済学では、通常企業行動の原理を利潤最大化として考えている。利潤の集計関数を考え、それを最大化するという問題で処理されるのが一般的である。だが、組織内部における部門分割等に関しての行動については、合理的に十分説明されているとは言えない。

表 15: 3 部門経済の数値例

	1	2	3
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1

ここでは、現実経済上の部門の分割・統廃合問題を、既述の社会関係行列の観点から考えてみよう。

はじめに、簡単な3部門経済システムを考えることにしよう。今、次の表15のように相互に影響を与え合う3部門経済システムが存在しているとする。各部門には会社組織が対応していると考えてよい。

この3部門のうち、今第3部門から第4部門を分割させることを考えてみよう。

その場合、分割のさせ方によって、相互依存のあり方に違いが発生することが社会関係行列によって示される。その例が、表16、表17である。

例えば、第3部門が、その下位セクションとして第4部門を分割する場合、分割された第4部門は自部門以外に影響及ぼさず、元組織の第3部門からのみ影響を受けると想定してみよう(表16のケース)。するとこの場合、第4部門は、長期的にも自部門以外には影響を及ぼさないが、第3部門を通じて、第1部門及び第2部門から影響を受ける結果になることが累乗計算から分かる。

これに対し、表17のケースにあるように、分割される第4部門が自部門以外に元組織にも影響を与えるような分割の仕方を採用するとすれば、経済システムを通じて、第4部門は全ての部門に影響を与え、また、全ての部門から影響を受ける結果となる。

すなわち、独裁国家モデルでの特徴と同様に、一方的な上意下達の組織分割ではなく、相互依存的組織分割のあり方のほうが、影響力をシステム全体に波及させやすいということが、この例によって示される。そしてその逆に、特定部門の影響力を限定しておきたいと考えるならば、上意下達の組織分割が適当であると言ったことが分かるのである。

続いての分割の例として、会社組織内の専門的な独立セクションを分割する場合について見てみよう。この場合も、典型的には表18と表19の二つのケースが考えられる。

分割する独立セクションを第4部門とし、この部門は第1部門に影響を与えるセクションであると想定してみよう。単純に、第4部門を第3部門から分割するとすると、第4部門は第1部門に影響を与えるだけでなく、第1部門から影響を受ける形で分割されることにある。これが表18である。当然のことながら、本来、第3部門が取引相手であった第1部門が、分割された第4部門とのみ取引を行うような分割ケー

表 16: 会社組織の分割ケース 1 : 下位セクションの独立

	1	2	3	4	合計
1	1	1	1	0	3
2	1	1	1	0	3
3	1	1	1	0	3
4	0	0	1	1	2
合計	3	3	4	1	11

	1	2	3	4	合計
1	3	3	3	0	9
2	3	3	3	0	9
3	3	3	3	0	9
4	1	1	2	1	5
合計	10	10	11	1	32

	1	2	3	4	合計
1	9	9	9	0	27
2	9	9	9	0	27
3	9	9	9	0	27
4	4	4	5	1	14
合計	31	31	32	1	95

スとなっている。このケースでは、分割された第3部門と第4部門が、2次波及段階では相互関係を有しない結果となっている。3次波及で、第1部門や第2部門を通じて、両部門は影響を与え合う。

ところが、表 19 にあるように、第4部門は第1部門に影響を与えるが、第1部門は直接的には第3部門に影響を与え、その第3部門が第4部門に影響を与えるような(すなわち、第1部門からの窓口が第3部門となるような)分割の仕方をする、2次波及段階で全部門に波及が広がることが分かる。

この結果の現実的解釈はいささか難しいが、組織分割のあり方として、専門セクションをそのまま独立させることよりも、分割後も元組織が何らかの形で関わりあうような形態を保つほうが、元組織の相互関係を背景にシステム全体の相互依存を深められると解釈できるであろう。

逆に言えば、元組織との関係を切り離しておきたい分割の仕方としては、影響を与え合う当該組織同士を直接分割したほうが、短期的には影響を及ぼしにくいということも可能である。

ところで、以上の逆のケースとして、部門の統廃合の仕方についても考えることが出来るが、これは上記の社会関係行列を縮約する方向だと解釈できるから、相互関係の緊密化と一般に考えることが出来るであろう。

以上より、企業活動における部門分割や統廃合が様々なパターンを有するのは、経済システム上における相互関係の波及状態に影響を与えるからであると考えることが出来るのである。



表 17: 会社組織の分割ケース 2 : 相互作用組織の独立

	1	2	3	4	合計
1	1	1	1	0	3
2	1	1	1	0	3
3	1	1	1	1	4
4	0	0	1	1	2
合計	3	3	4	2	12

	1	2	3	4	合計
1	3	3	3	1	10
2	3	3	3	1	10
3	3	3	4	2	12
4	1	1	2	2	6
合計	10	10	12	6	38

表 18: 会社組織の分割ケース 3 : 独立セクションの直接分割

	1	2	3	4	合計
1	1	1	0	1	3
2	1	1	1	0	3
3	0	1	1	0	2
4	1	0	0	1	2
合計	3	3	2	2	10

	1	2	3	4	合計
1	3	2	1	2	8
2	2	3	2	1	8
3	1	2	2	0	5
4	2	1	0	2	5
合計	8	8	5	5	26

	1	2	3	4	合計
1	7	6	3	5	21
2	6	7	5	3	21
3	3	5	4	1	13
4	5	3	1	4	13
合計	21	21	13	13	68

表 19: 会社組織の分割ケース 4: 独立セクションの間接分割

	1	2	3	4	合計
1	1	1	0	1	3
2	1	1	1	0	3
3	1	1	1	0	3
4	0	0	1	1	2
合計	3	3	3	2	11

	1	2	3	4	合計
1	2	2	2	2	8
2	3	3	2	1	9
3	3	3	2	1	9
4	1	1	2	1	5
合計	9	9	8	5	31

## 6.2 国際経済モデル：実物と金融の相互依存性

経済学では、貨幣がどのように発生して、如何に伝播していくのかというテーマが古典的に扱われてきた。この問題は、現代まで引き続き課題として残されている。

また、実体経済と金融機関が相互関係を保ちながら、どのように経済を発展させるのかという問題も重要なテーマである。

我々の社会関係行列によれば、中央銀行などの金融機関と各産業がどのように相互依存関係を深めるのかという点についても容易に表現できる。ここでは、それを国際経済の2国モデルで表してみよう。

表20がその数値例である。ここでは、対称な産業構造を有する2国間で、どのように相互関係が深まるかの様子が描かれている。

当初、2国は各々独自に中央銀行と金融機関(銀行)を有し、他国と交易を行っていると考えられている。各国において、中央銀行は市中銀行に影響を与える存在であるが、市中銀行ならびに各産業からは何の影響も受けない。そして、他国の中央銀行にも影響を与え、また、他国の中央銀行から影響を受ける存在と想定されている。つまり、各国の中央銀行は他国の中央銀行の動向に左右されている。また、市中銀行は国内の全産業と他国の市中銀行に影響を与えるが、国内産業からは影響を受けない。但し、他国の市中銀行からは影響を受けるものとする。

産業部門は、ある特定の産業間関係を想定している。すなわち、国内の農林水産業部門は自部門と製造部門にのみ影響を与えるものとする<sup>19</sup>。また、他国の農林水産業とは相互に影響を与え合うものとする。国内製造業は、自部門とサービス業部門に影響を与え、他国とは相互に影響を与え合う。国内サービス部門は、自部門と農林水産部門に影響を与え、他国とは相互に影響を与え合うものとする。

こうして、このモデルでは、対称な産業構造と金融機関を有する国際経済システムを素描するものとなっている。

さて、このような国際経済システムが長期にどのような状態をもたらすのかが、表20の下段である。交易の結果、各国の産業は自国の全ての産業と影響を及ぼしあうだけではなく、他国の全産業とも関係が深められることが分かる。すなわち、各国の金融機関だけが他産業から影響を受けないものの、各産業は国内外を問わず、全産業に相互作用を及ぼしあう。この結果は、各国の産業が他産業との特定の相互関係を有するために、それが国際交易を通じて波及し、結果として全産業に影響が及ぶためにもたらされている。

この場合、金融機関は両国ともどの産業からも影響を受けない形になっているので、長期的にも金融機関は「独立性」を保つ結果となっている。だが、この想定も、ある特定の産業が金融機関に影響を与えると想定するだけで、激変することが分かる。表21は、仮に各国の製造業だけが市中銀行に何らかの影響を与え得ると想定した場合のシミュレーションである。

表から分かる通り、4次の波及までを考えれば、各国の金融機関は国の内外の全産業から影響を受ける結果となる。注目すべきは、国内だけではなく、他国の産業からも影響を受ける結果となることである。これは、各国で影響を与える製造業が、国内産業及び交易によって他国と相互依存性を持っているために、その影響力が長期的にもたらされ、他国の産業までもが国内市中銀行に影響を与える結果となっているためである。

以上より、国際経済モデルにおいては、国内産業のある特定の関係が国際システム全体に容易に波及するということが分かる。グローバリゼーションの時代に、国内産業や金融機関が、自国の状態だけではなく他国の状態を考慮しながら戦略的に行動をしなければいけない原理的要因がここにはある。

<sup>19</sup> 無論、この想定は非現実的であるが、システムの影響を如何に受けるのかを明瞭にするために、このような仮定を採用しておく。

表 20: 国際経済における実物と金融の相互依存性

1次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計	CB:	中央銀行
CB	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	Ba:	銀行
Ba	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	A:	農林水産
A	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4	M:	製造関連
M	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	4	S:	サービス関連
S	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4	f:	外国
CB <sub>f</sub>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2		
Ba <sub>f</sub>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3		
A <sub>f</sub>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4		
M <sub>f</sub>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4		
S <sub>f</sub>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4		
合計	3	5	3	3	3	3	5	3	3	3	34		

  

2次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計
CB	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
Ba	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	8
A	1	3	2	1	2	0	2	2	0	2	15
M	1	3	2	2	1	0	2	2	2	0	15
S	1	3	1	2	2	0	2	0	2	2	15
CB <sub>f</sub>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
Ba <sub>f</sub>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	8
A <sub>f</sub>	0	2	2	0	2	1	3	2	1	2	15
M <sub>f</sub>	0	2	2	2	0	1	3	2	2	1	15
S <sub>f</sub>	0	2	0	2	2	1	3	1	2	2	15
合計	11	19	9	9	9	11	19	9	9	9	114

  

3次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計
CB	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
Ba	6	4	0	0	0	6	4	0	0	0	20
A	4	10	5	3	6	3	9	4	3	6	53
M	4	10	6	5	3	3	9	6	4	3	53
S	4	10	3	6	5	3	9	3	6	4	53
CB <sub>f</sub>	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
Ba <sub>f</sub>	6	4	0	0	0	6	4	0	0	0	20
A <sub>f</sub>	3	9	4	3	6	4	10	5	3	6	53
M <sub>f</sub>	3	9	6	4	3	4	10	6	5	3	53
S <sub>f</sub>	3	9	3	6	4	4	10	3	6	5	53
合計	41	65	27	27	27	41	65	27	27	27	374

表 21: 国際経済における実物と金融の相互依存性 2

1次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計	CB:	Ba:	A:	M:	S:	f:
CB	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	中央銀行	銀行				
Ba	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	銀行	銀行				
A	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4	農林水産	銀行	農林水産			
M	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	4	製造関連	銀行	製造関連			
S	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4	サービス関連	銀行	サービス関連			
CB <sub>f</sub>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	中央銀行	銀行				
Ba <sub>f</sub>	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	銀行	銀行				
A <sub>f</sub>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4	農林水産	銀行	農林水産			
M <sub>f</sub>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4	製造関連	銀行	製造関連			
S <sub>f</sub>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	サービス関連	銀行	サービス関連			
合計	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	36						

  

2次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計
CB	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
Ba	2	3	1	2	0	2	2	0	2	0	14
A	1	3	2	2	2	0	2	2	0	2	16
M	1	3	2	3	1	0	2	2	2	0	16
S	1	3	1	3	2	0	2	0	2	2	16
CB <sub>f</sub>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
Ba <sub>f</sub>	2	2	0	2	0	2	3	1	2	0	14
A <sub>f</sub>	0	2	2	0	2	1	3	2	2	2	16
M <sub>f</sub>	0	2	2	2	0	1	3	2	3	1	16
S <sub>f</sub>	0	2	0	2	2	1	3	1	3	2	16
合計	11	20	10	16	9	11	20	10	16	9	132

  

3次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計
CB	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
Ba	7	8	3	7	1	6	7	3	6	0	48
A	4	11	6	7	6	3	9	4	6	6	62
M	4	11	7	9	3	3	9	6	7	3	62
S	4	11	4	10	5	3	9	3	9	4	62
CB <sub>f</sub>	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8
Ba <sub>f</sub>	6	7	3	6	0	7	8	3	7	1	48
A <sub>f</sub>	3	9	4	6	6	4	11	6	7	6	62
M <sub>f</sub>	3	9	6	7	3	4	11	7	9	3	62
S <sub>f</sub>	3	9	3	9	4	4	11	4	10	5	62
合計	42	75	36	61	28	42	75	36	61	28	484

  

4次	CB	Ba	A	M	S	CB <sub>f</sub>	Ba <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	S <sub>f</sub>	合計
CB	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	16
Ba	21	26	13	22	4	20	24	12	20	4	166
A	18	39	17	30	18	16	36	16	28	16	234
M	18	39	22	30	13	16	36	20	28	12	234
S	18	39	17	35	13	16	36	16	32	12	234
CB <sub>f</sub>	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	16
Ba <sub>f</sub>	20	24	12	20	4	21	26	13	22	4	166
A <sub>f</sub>	16	36	16	28	16	18	39	17	30	18	234
M <sub>f</sub>	16	36	20	28	12	18	39	22	30	13	234
S <sub>f</sub>	16	36	16	32	12	18	39	17	35	13	234
合計	159	275	133	225	92	159	275	133	225	92	1768

### 6.3 一般的な行列の場合

これまでの話は、全て社会システムを正方行列として表現できるという前提で議論を進めてきた。だが、容易に分かるように、各主体の行動を  $n$  次元のベクトルによって表現し、分析するとすれば、主体別の状態を記述する行列は矩形行列の形を取る。すなわち、今主体の数を  $m$  とすれば、次のような形を取る。

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & & \ddots & \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (21)$$

これは行動要因数  $\times$  主体数という行列となる。この場合、これまでと同じような社会関係行列を作るには、(21)式を転置させて累乗計算を施せばよい。主体別の社会関係行列は、 $m \times m$  の形で作成されることになり、その意味の解釈も上記と同様に行うことが出来る<sup>20</sup>。行列における特定の二者の間の要素は、既に  $n$  次元の行動要因の何か(または全て)が影響した結果としての二者の影響力との解釈が可能となる。

従って、このような一般的な矩形行列の方向への拡張も、社会関係行列として利用可能であると言える。

更に、ある主体の状態を実数値ではなく複素数で表せる場合、複素行列の形で主体別の状態を記述することが可能となる。

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_m \\ b_1 i & b_2 i & \cdots & b_m i \end{bmatrix} \quad (22)$$

これを主体別の  $m \times m$  の行列にすると、共役複素数の転置行列  ${}^t \bar{\mathbf{Z}}$  によって次のようになる。

$${}^t \bar{\mathbf{Z}} \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} a_1^2 + b_1^2 & a_1 a_2 + b_1 b_2 & \cdots & a_1 a_m + b_1 b_m \\ a_1 a_2 + b_1 b_2 & a_2^2 + b_2^2 & \cdots & a_2 a_m + b_2 b_m \\ \vdots & & \ddots & \\ a_1 a_m + b_1 b_m & a_2 a_m + b_2 b_m & \cdots & a_m^2 + b_m^2 \end{bmatrix} \quad (23)$$

この行列は、現実的解釈が難しいものの、一種の社会関係行列と解釈することが可能である。各要素は、社会関係行列の直接的関係を複素数を考慮した形で既述しているものと解釈できるので、例えば、実部の状態が同じでも、虚部が異なっていれば、異なる行列となる。これは、歴史的に同じような社会状態においても現実的な意味が異なるということを示せるということなのかもしれない。

また、この  $2 \times m$  の行列は、転置の積によって  $2 \times 2$  の行列に置き換えることも可能である。

$$\mathbf{Z} {}^t \bar{\mathbf{Z}} = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^m a_k^2 & -\sum_{k=1}^m a_k b_k i \\ -\sum_{k=1}^m a_k b_k i & \sum_{k=1}^m b_k^2 \end{bmatrix} \quad (24)$$

この場合も、結果は対称行列となるが、対角要素が実部、非対角要素が虚部的表現になっている。この行列の現実的解釈は直感的には無理だが、社会システムの状態の複素数的表現として利用可能かもしれない。

以上のような複素行列の活用法は、まだあくまでも思いつきの域を出ない話でしかないが、今後に残された課題である。

<sup>20</sup> 逆に、積の順序を変えれば  $n \times n$  の正方行列も可能である。その場合、行列の各要素は、行動要因同士の関係強度を示す別の意味を有する行列となるであろう。

## 7 結論的覚書

本稿を通じて明らかになった命題は、次の通りである。

1. 社会システムにおいては、自者が、直接関係を有さない他者から影響を受けることは、極めて一般的な特徴である。
2. 自者が他者と関わる場合、その他者が如何なる関係性をシステム内で有しているかによって、自者への影響度合いが左右される。
3. 自者の関わる他者が有する関係が多岐にわたるほど、影響累積効果は大きい。逆に、自者の社会的関係が多岐にわたるほど、他者への影響力は大きい。
4. 他者が有する社会関係を事前に予想することは困難であることが多い。従って、長期の社会システムの効果を予測することもまた困難である。

社会システムにおいては、その社会関係を全て記述し尽くすことは一般に不可能である。だが、本稿における社会関係行列のモデルから分かるように、他者からの思わぬ効果によって相互依存関係が発生することが一般的であるとするならば、我々の社会における関係構築は柔軟であるべきだというのが、暫定的な社会行動的結論である。

## 参考文献

- [1] Blin, J. M. and Murphy, F. (1974), "Notes and Comments On Measuring Economic Interrelatedness," *Review of Economic Studies*, vol. 61, pp. 437-440.
- [2] Holub, H. W. and Schnabl, H. (1985), "Qualitative Input-Output Analysis with Variable Filter," *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 141, pp.282-300.
- [3] 市橋 勝(2001),「連関構造データによる産業ネットワークの把握」,『地域経済研究』(広島大学経済学部附属地域経済システム研究センター紀要), 第12号, pp.29-53. 3月.
- [4] 同 (2000),「日本の産業構造と社会秩序の形成」,『「境界」概念を巡る学際的研究』(古島幹雄・市橋 勝・小池聖一編 広島大学総合科学部総合科学プロジェクト報告論文集) pp.33 - 78.、2000.3.
- [5] 同 (1996),「現代社会科学の体系化に関する考察」,『社会文化研究』(広島大学総合科学部紀要II), 第22巻, pp.39-91. 12月.
- [6] 同 (1995),「波及経路行列による産業構造分析」,広島大学総合科学部紀要2 『社会文化研究』, 第21巻, pp.47-66, 12月.
- [7] 野崎昭弘,『離散系の数学』,近代科学社,1980.
- [8] Schnabl, H. and Yoshinaga, K. (2003), "Structural development of Germany and Japan 1980-1995," *Journal of Applied Input-Output Analysis*, vol.9, pp.93-115.
- [9] 総務庁(1999),『平成7年 産業連関表』,全国統計協会連合会,1999.