

# ネットワーク組織における連結の法則と影響力の測定

伊藤孝夫\*

The law of the connection and the measurement of the influence in a network organization

Takao Ito\*

Abstract : W.B.Arthur explained the competition result of VHS and Betamax in the video-cassette records market by using the idea of increasing returns instead of diminishing returns. Yoshinori Shiozawa called it "the effect of the connection" in distinction from the scale economy and the scope economy. Arthur indicated that the effect of the connection depends on the initial gap by "small fortuitous events". I reexamined the case mentioned above and found that the initial gap was caused by the formation of network organization, but not "small fortuitous events" in this paper. Furthermore, I explicated the mechanism of the connection with percolation model considering on the power of each participants of any organizations, and took measurement of the influence, one of the power index with DEMATEL in the network organization. Finally, I found that there is a strong correlation between the influence and the sales or ordinary profit of the interacted network organization.

Key words : increasing returns, the effect of the connection, de facto standard, the influence

## 1 はじめに

同一の時空間を共有しながら、さまざまな環境に直面する個人は、社会的営みを行いながら多種多様な集団を形成している。集団の典型的な形態の一つは組織である。バーナード (C.I.Barnard) は「組織についての最も普通

の概念は、その活動の多少とも調整された人々の集団ということである」と指摘し、「集団の概念がしばしば協働体系の重要な特徴とされていることもまたたしかなのである」(【3】, 71 頁) と述べている。さらに、「協働体系とは、少なくとも一つの明確な目的のために二人以上の人々が協働することによって、特殊の体系的関係にある物的、生物的、個人的、社会的構成要素の複合体である」(【3】, 67 頁) という立場に立っているバーナードは、組織が実体である構成員よりも、むしろ主として相互作用によって特徴付けられるような無形のものであると説明し、このような相互作用は「避けようとしても避けられないことのできないものである。したがって求めたのではないけれども、このような相互作用は協働の結果であり、協働のなかに含まれる一組の社会的要因を構成する」(【3】, 42 頁) ことを分析している。このように、バーナードは組織の本質を相互作用である触知しえない行為の関係にもとめ、組織における協働の重要性を強調して

いる。

個人は協働を必要とする理由については、人間の欲求を満たすための能力が物的、生物的、社会的の諸要因から制約を受けているからであると、バーナードは説明している。ここでいう個人とは「自律的人格という感覚」を持ち、自由意思をもつものを意味する。

協働については、協働目的の達成と協働のメカニズムの解明という二つの側面が存在する。前者は組織の有効性を測定する指標の一つである。バーナードは組織の有効性を解明する目的を持っているので、協働目的ではなく、協働プロセスに注目して議論を展開していると理解できよう。したがって、アンドリュース (K.R.Andrews) は「彼の目的の取り扱いを見れば、たしかに目的が中心となっていることは認められるが、しかし、変化する世界での目的の選択、あるいは組織のための目標や目的の定式化の過程に対する注意は含まれていない」(【1】, 20 頁) と指摘している。

また、バーナードは協働プロセスにおける個人とその行動を記述的に分析し、解明したが、「彼は抽象的な“個人”に示した関心ほどには、生活し、成長する人間には関心を示していない」(【1】, 20 頁)。個人が均一化された能力を持つものであるという分析の前提条件のもとにバーナードが協働の原理を展開していることを見逃してはならない。つまり、バーナードのいう個人は、現実の個人というよりも、個人間の能力の格差が存在せず、抽象化した一般的な個人である。ところが、実際の組織

2000年12月27日受理

\*宇部工業高等専門学校経営情報学科

においては、それぞれ異なった能力を持つ個人が、適材適用の原則のもとに活用されており、市場においては、独自の戦略を展開し、多彩な社会的関係を形成しているのである。個人は、その能力の制約を受けながら、協働を通じてそれぞれ異なったパターンの行為を展開している。したがって、バーナードは協働の原理を取り上げて分析したが、協働そのもののメカニズムを解明したとはいえない。

周知のように、組織、とりわけ経営組織の場合、その内部構造ばかりでなく、外部組織との協力関係や経済景気の変動などの影響で成長したり、縮小したり変動する。いうまでもなく、協働はこのような経営組織の変動を決定する要因の一つである。この協働のメカニズムを解明することは、組織の運営ばかりでなく、組織の参加者にとっても、重要な意味を持つと考えられる。本稿は、連結の角度から、異なる能力を持つ個人における協働のメカニズムを解明し、能力の一つである影響力を測定し、影響力と企業組織の経営成果との関連を解明することを目的としている。

## 2 収穫逡増と連結の経済性

組織の有効性指標の一つは組織の経済性であるといわれている。ここでいう経済性とは規模の経済性、範囲の経済性および学習の経済性があげられる。たとえば、同規格の製品の大量生産を通じて、単位製品のコストを引き下げることによってもたらされる経済性は規模の経済性であり、異なる分野の製品を、同一の生産設備を利用して生産することによって得られるものは範囲の経済性である。また、学習することによって、単位製品の生産コストが引き下げられる現象が見られることから、学習の経済性と呼ばれている。

ところが、上述の経済性概念を用いても、説明できない現象が存在する。その代表的な一例は VCR (Video-Cassette Recorder, ビデオカセットレコーダ) のベータマックス仕様と VHS (Video Home System) 仕様の競争である<sup>1</sup>。ベータマックスは 1975 年に、VHS は 1976 年に発売しはじめてから、熾烈な市場シェアの競争を開始したのである。両者の発売の時期、機種および販売価格などは第 1 表のとおりである。

競争が始まった時点で、どちらの仕様が勝利を収めるかについての判断が難しいと指摘されている。性能的にはベータマックスが優れているといわれているが、結果的には VHS 仕様が圧倒的な市場シェアを獲得して競争を終結させたのである。両仕様の間には互換性がないことがこのケースの特徴であり、通常の経済競争と異なる点であるといえよう。アーサー (W. Brian Arthur) は「VHS

	ベータマックス		VHS
製造会社名	ソニー		日本ビクター
発売年月	1975年4月	1975年6月	1976年10月
機種	SL-6300	SL-7300	HR-3300
最長録画時間	60分	60分	120分
販売価格	229800円	298000円	256000円

注：SL-6300 はテレビ番組を録画するときビデオ端子の付いているカラーテレビとしか接続できない欠点をもっているため、ビデオ端子が付いていないカラーテレビに接続できる SL-7300 を、2ヶ月後に発売された<sup>2</sup>。

第 1 表 ベータマックスと VHS の概要

仕様の生テープを、在庫としてもっと多く抱えようとするだろう。だから、VHS レコーダーを持っている価値が大きくなり、ますます多くの人が VHS を買うようになるだろう」(【2】、85 頁) と説明し、両者の格差の原因は消費者の使用連結による収穫逡増であると強調している。塩沢由典は従来の規模の経済性や範囲の経済性等と区別するために、それを「連結の効果」と呼んでいる(【8】、348 頁)。井庭崇と福原義久も「この事例の場合、VHS 方式と Beta 方式という二つの規格に互換性がなく、友人とのテープの貸し借りやレンタルビデオの利用の際に、自分のビデオと同じ規格でなければならない、という特殊な事情が生じた。消費者は自分がどちらの機種を買うかということ、商品の善し悪しよりも周囲の状況をみて決定することになった」(【6】、161 頁) ことを指摘している。

アーサーの説明によると、上述の競争結果をもたらした原因は初期における両仕様の小さな格差である。このような小さな格差はやがて「正のフィードバック」の原理によって増幅され、決定的な格差をもたらしたのである。「経済活動は、微少で観測できない個別取引によって量子化されている。そしてそれら微少でランダムな事象が蓄積され、正のフィードバックによって増幅される。この結果、最終的な成果が確定するのである。これらの事実、収穫逡増の支配する状況を静的で、決定論的な問題としてではなく、ランダムな事象や正のフィードバック、非線形性に基づく動的な過程としてモデル化すべきであることを示唆している」(【2】、88 頁)。

さらに、アーサーは初期の格差の原因については「予期しない受注、買い手との偶然の出会い、経営上の気まぐれといった小さな偶然事象」(【2】、87 頁) によるものであると説明し、偶然原因に求めている。

ところが、先発メーカーのソニーが明らかにブランドイメージの浸透や初期市場シェアの獲得など、いわゆる「先発者の利益」を享受できたことから、収穫逡増の原理だけでは上述の競争結果を説明できるものではないと

いわざるをえない。事実、VHS 仕様が市場に発売されてから 3 年後の 1979 年にもベータマックスは依然として VCR 国内市場比率の 53% の市場シェアを獲得していたのである<sup>3</sup>。

また、VHS 仕様の成功原因は偶然原因によってもたらされている側面を否定できないが、その偶然原因に隠されている客観的な必然性をも無視することができないであろう。その客観的な必然性を明らかにするためには、まず VHS とベータマックスの競争状況から分析してみよう。

## 2-1 ベータマックスの敗因

ベータマックスと VHS が市場に投入される前に、すでに松下の NV-5120（73 年 1 月）、東芝の KV-3000（74 年 9 月）、三洋の VTC-7230（74 年 9 月）が発売されていた。これらの製品は最長 30 分の録画時間と 30 万円以上の高価格という共通の特徴をもっている。したがって、ソニーのベータマックスが 60 分の録画時間と 229800 円の価格で売り出したことは大きな意味を持つものである。ベータマックスはアジマス方式<sup>4</sup>をはじめて採用し、テープの使用面積を一挙に四分の一に縮小して小型、軽量、低価格を実現したものである。ところが、ベータマックスは 1979 年に 53% の国内生産比率を持っていたが、1980 年に 44%、1983 年に 22% と年々比率を減少している<sup>5</sup>。

その原因については、次のように考えられる。

まず技術的問題としての録画時間が取り上げられる。ベータマックスは 1 時間の録画時間であるのに対して、VHS は 2 時間を標準規格として採用している。先発者のソニーは、2 時間を標準規格として販売しなかった理由は、技術的に短期間に変更可能であることと当時のテレビ番組の 98% は 1 時間以内のものであるという 2 点が取り上げられる<sup>6</sup>。ところが、日本ビクターは 1974 年 10 月にソニーがベータマックスの設計図面を持って共同開発を提案してきたときに、小型、軽量の技術のよさを認めたものの、1 時間の録画時間の欠点を指摘していた。これは、長時間録画時間が世界の趨勢であるというエレクトロニクスのリーダー RCA の調査結果に合致するものである<sup>7</sup>。この録画時間の格差は、後に映画ソフト等のレンタルに大きな影響を与えている。映画をはじめ、野球、アメフトなどのスポーツ番組は 2 時間のものが多いので、80 年代初頭にレンタル店における VHS のソフトの比率は全体の 8 割以上に達したといわれている。したがって、「技術的に長時間録画がいつでも対応できるのであれば、ユーザからの声が高まった時点で、考えても良いのではないか」というソニーの考え方は戦略的な誤りを犯して

いるといわざるをえない。

第二の問題は部品の点数である。ベータマックスより、VHS のほうが部品の点数が少なく、コンパクトに設計されているので、小型軽量化を実現したのである。ベータマックスの重さは 20kg を超しているが、VHS のそれは 13.5kg しかない<sup>8</sup>ので、顧客がそれを買って持ち帰られるメリットがある。また、部品点数は少なければ少ないほど、生産時間の短縮、コストの低減に直接に結びつくものばかりでなく、大量生産にも直接貢献できることから、販売価格と企業利益を左右する要因の一つである。

しかし、両者の格差をもたらした最も重要な原因は規格である。規格にはデファクトスタンダード、デジュリスタンダードおよびコンソーシアスタンダードの三つに分けられる。VCR 市場においては、公的機関が承認したデジュリスタンダードが存在せず、導入期段階において大きな市場シェアを獲得すれば、デファクトスタンダードとして承認されることになる。したがって、ソニーは 1974 年 10 月に松下電器と日本ビクターに共同開発を提案したのはベータマックスをデファクトスタンダードとして定着させたい狙いがあったといえよう。ところが、ソニーの高圧な態度のほか、松下電器と日本ビクターはそれぞれ VX2000 と VHS 仕様をすでに開発に着手していたので、三社の共同開発は実現できなかった。1977 年に、ソニーがアメリカのカラータレビのトップメーカーゼニスとの提携を契機に、三洋電機と東芝をもベータマックスの陣営に取り込みに成功した。その後、新日本電気（現 NEC ホームエレクトロニクス）、ゼネラル（現富士通ゼネラル）およびアイワの 6 社のネットワーク組織が構成された。

この動きに対抗して、日本ビクターは VHS の開発段階において、ファミリー企業というネットワーク組織の形成に努めている。

日本ビクターは自分の販売力不足の認識から、シェア獲得のための規格を重視して、松下電器、日立製作所、シャープ、三菱電機をネットワーク組織に取り込むことに成功した。アメリカの RCA が松下電器との交渉を経て、1977 年 8 月に VHS 仕様のビデオの発売計画を発表した。日本ビクターも 1977 年 12 月から、VHS の開発メーカーとして欧州各国のメーカーとの OEM 契約に調印した。このような一連の動きを受けて、1981 年三洋電機の子会社東京三洋電機が VHS を採用し、1983 年に入ると、NEC が小田原工場に VHS の生産準備を始めた。1984 年に東芝も VHS へ進出を表明し、7 社のネットワーク組織が形成された。さらに、1985 年に三洋電機、そして 1988 年にソニー自身も VHS 規格の VCR を発売するようになったことから、VHS は VCR 市場のデファクトスタンダードを樹立したといえよう。

このように、ソニーと日本ビクターとの競争は本質的にはソニー対日本ビクターのネットワーク組織づくりの競争である。販売力不足の日本ビクターが業界のリーダーであるソニーに対抗して、成功を収めたのはこのネットワーク組織の連結によるであるといえよう。

## 2-2 連結の経済性

連結は協働を構成する重要な要因の一つである。ネットワーク組織の成功をもたらしているのは連結の経済性である。連結の経済性は1986年に宮沢健一がはじめて提唱したのである<sup>9</sup>。その後、範囲の経済性と比較しながら、連結の経済性の内容をさらに発展させたのである。宮沢健一の説明によると、範囲の経済性は生産共通要素の低コストでの転用を意味するもので、インプットの面を強調していると理解することができるが、連結の経済性は取引コストの節約というインプットの面だけでなく、アウトプットにおける情報連結によるシナジー効果、ラーニング効果および信頼材の創出効果が合わせて持っている（【9】、54-70頁）。したがって、宮沢健一はこのような複数の主体間におけるネットワークの結びつきが生む「連結の経済性」の重要性が情報化技術の進歩とともに増すだろうと予測している。

現実の経済社会においては、連結の経済性を左右する要因の一つは経済主体間の関係である<sup>10</sup>。ここでいう経済主体間の関係とは、連結の強度、回数および連結の内容などを意味する。ネットワーク参加者の間に利害衝突が存在しているから、相互関係の調整が必要である。宮沢健一は「ありうるさまざまな利害の対立から、共同システムがどういう具合に生まれてくるのか。ネットワークの参加者が競争と共食いに陥ることなく、協力と共生の関係を強めて“連結の経済性”の発揮につながるができるかどうか。そのいかんは、各参加主体に、どのような形でインセンティブを与えるのかに依存している。これに深くかかわっているのが、ネットワークの組み方である」（【9】、100頁）と指摘している。ところが、いうまでもなく、ネットワークの組み方を決定する重要な原因の一つは連結の経済性である。それは法的に平等である各経済主体がもつ能力の格差が存在するためである。ネットワークの組み方はこの経済主体の能力に依存するので、連結と能力との関連を明らかにしなければならない。

## 3 連結の法則

本稿では連結と能力との間の法則を明らかにするために、複雑系理論におけるインバージョンパーコレーション

(invasion percolation) のモデルを参考にし、次のように仮定する<sup>11</sup>（【4】、45-55頁）。

①一つのノード（原点という）が存在し、そのノードのパワーを意味する能力を任意の $p$ であると仮定する。 $p$ の範囲は0から1までである。

②周辺のノード（ノイマン近傍点を限定する）に乱数を用いてそれぞれのノードに能力を与え、最初のノードの $p$ と大小比較する。

③すべての近傍点を能力の大小順にソートし、もし近傍点の中に原点 $p$ の値より小さいノードが存在すれば、原点が最小の能力を持つ近傍点を取り込む。

④近傍点の中に、原点の $p$ より小さいノードがあれば、①から③まで繰り返す。

⑤すべての近傍点の能力が原点の $p$ より大きければ、取りこむ活動がストップする。

このような設定からわかるように、原点のノードが取りこむ活動を繰り返すと、そのノードの集合であるクラスターに含まれるノード数が原点の能力 $p$ の大小に依存する。原点の能力 $p$ が毎回の活動で取り込むノードの平均数との関係のシミュレーションの結果は第1図の通りである。（APPENDIX Iを参照）

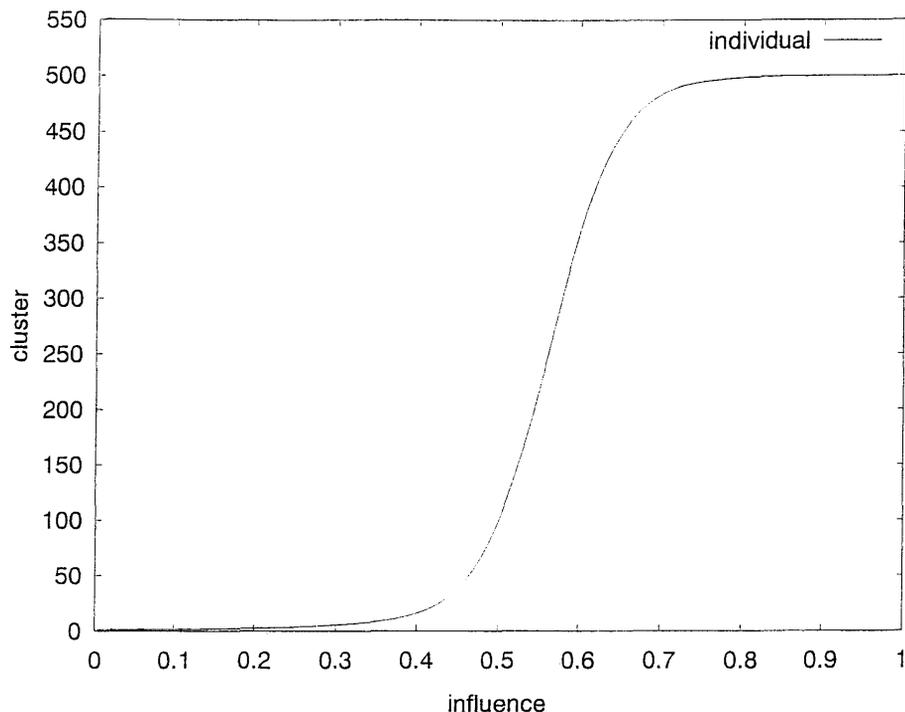
第1図からわかるように、原点 $p$ のクラスター曲線は大きく三段階に分けられる。まず、0.4以下のグループでは、能力の向上で取り込めるノードの数の増加幅が極めて小さい。0.4から0.7の間のグループでは、その増加幅は著しく大きい。0.7以上の場合、0.4以下の場合と同様にほとんど大きな変化が見られない。

この結果から、われわれは次ぎのような結果が得られる。

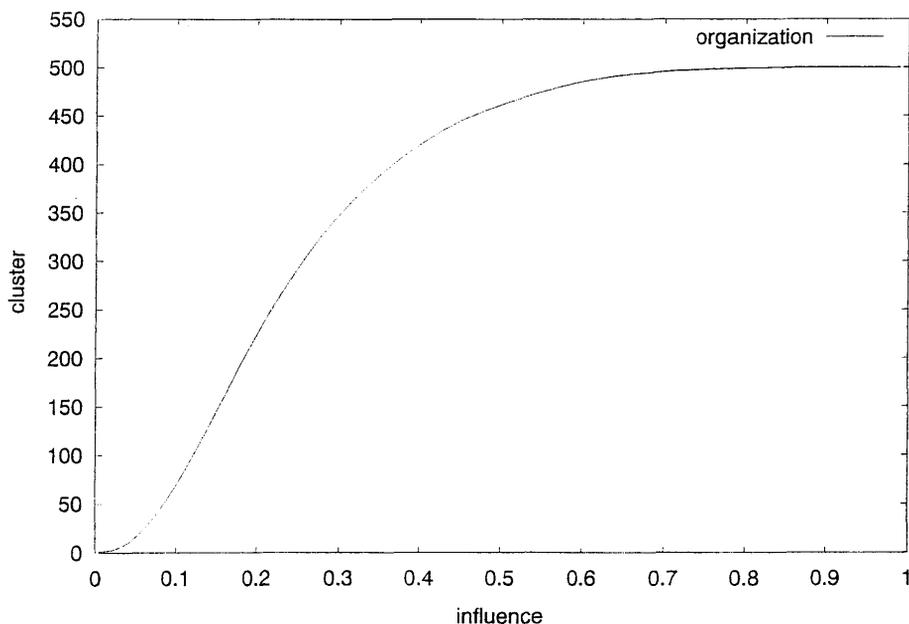
- ① 能力が0.4より小さければ、小さな格差しか存在しない。
- ② 能力が一定の水準0.4より大きく、0.7より小さい場合、わずかの僅差でも大きな格差をもたらす。
- ③ 能力が0.7より大きくなると、その格差がなくなる。

ここでいう能力とは、企業の場合は、市場シェアの獲得能力、販売能力、新製品の開発能力、資金力、取引力などの影響力を意味する。したがって、市場シェアの場合、市場全体の百分比は40%以下の場合、いつでも逆転される可能性があると考えられる。逆に40%以上になると、わずか0.1%の僅差でも市場における影響力の方は極めて大きいものである。さらに、70%以上の能力を持つようになると、相互間の格差がなくなる。

この結果から、1979年にすでに国内生産比率が53%を獲得したベータマックスは収穫逓増原理の働働きで、ますます日本ビクターとの格差が広がるであろうと考えられる。ところが、実際ベータマックスの市場シェアは



第1図 個人能力による連結とクラスターとの関係



第2図 連結による連結とクラスターとの関係

1980年に44%、1983年に22%と下落し、最終的には日本ビクターの逆転勝利でこの競争を終結させたのである<sup>12</sup>。この矛盾をどのように理解すべきであろうか。

上述のシミュレーションはクラスターの能力はそれに含まれる数に依存せず、原点のみに依存することを前提にしている。つまり、クラスターの能力が原点によって代表され、不変のままである。このような現象は、零細企業や一部の中小企業に見られる。日本ビクターとソニ

ーとの競争は個別経済主体間のものではなく、ネットワーク組織同士の競争であり、その規模の拡大につれて、ネットワーク組織の能力が向上する特徴をもっている。したがって、クラスターの能力は、原点からスタートし、取込むノードの数の増大とともに、向上すると考えられる。つまり、N人組織の能力は原点の能力だけではなく、N人の能力の合計であると理解すべきであろう。このような前提をもとに、上述のプログラムを修正し、シミュ

レーションした結果は第 2 図のとおりである。  
(APPENDIX II を参照)

第 2 図からわかるように、クラスターのノード数はその能力の増大とともに増加する傾向を見せている。0.7 になるとその増加傾向が見えなくなる。したがって、ネットワーク組織の能力を基準として考える場合、わずかの能力の格差でも、大きな差異をもたらすことがわかる。ところが、個人の場合と同じように、0.7 になると、組織も個人のそれと同様に差がなくなることを示している。組織と個人との格差は第 3 図の通りである。  
(APPENDIX III を参照)

第 3 図からわかるように、個人と組織との格差は能力の上昇とともに拡大し、0.44 の時にピークに達する。ピークを過ぎると、格差が漸次に減少し、0.8 になると両者の格差がなくなる。したがって、個人の場合と比べると、組織の連結効果は個人能力が 0.44 以下の場合に顕著に現れている。このことから、企業の場合、市場シェアが 44% 以下の場合、連結する必要性が高い。80% になると、連結の必要性がなくなることを意味すると理解できよう。

上述の結論を用いて VHS とベータマックスの競争結果を説明できるのではないかとと思われる。この事例の場合には、表面上は VHS とベータマックスとの商品規格の競争であるかのようにみえるが、実際は日本ビクターをはじめとする 5 社連合(後に三洋電機と東芝が加わって 7 社連合となる) 対ソニーの販売力競争であるといえよう。

日本ビクターは連結を通じて販売力の増大を実現し、製品は初期の導入段階においてすでにソニーと大きな格差を生み出したのである。

このような格差はアーサーのいう「正のフィードバック」の原理の影響を受けて、VHS とベータマックスとの間に決定的な格差をもたらしたのではないかと推測できる。

また、原点の能力がいくら高くてもその影響力は無限ではないことも明らかになった。このことから、組織は一定の最適な規模が存在することを意味する。原点の能力の上限は取込み回数のお二分の一である。

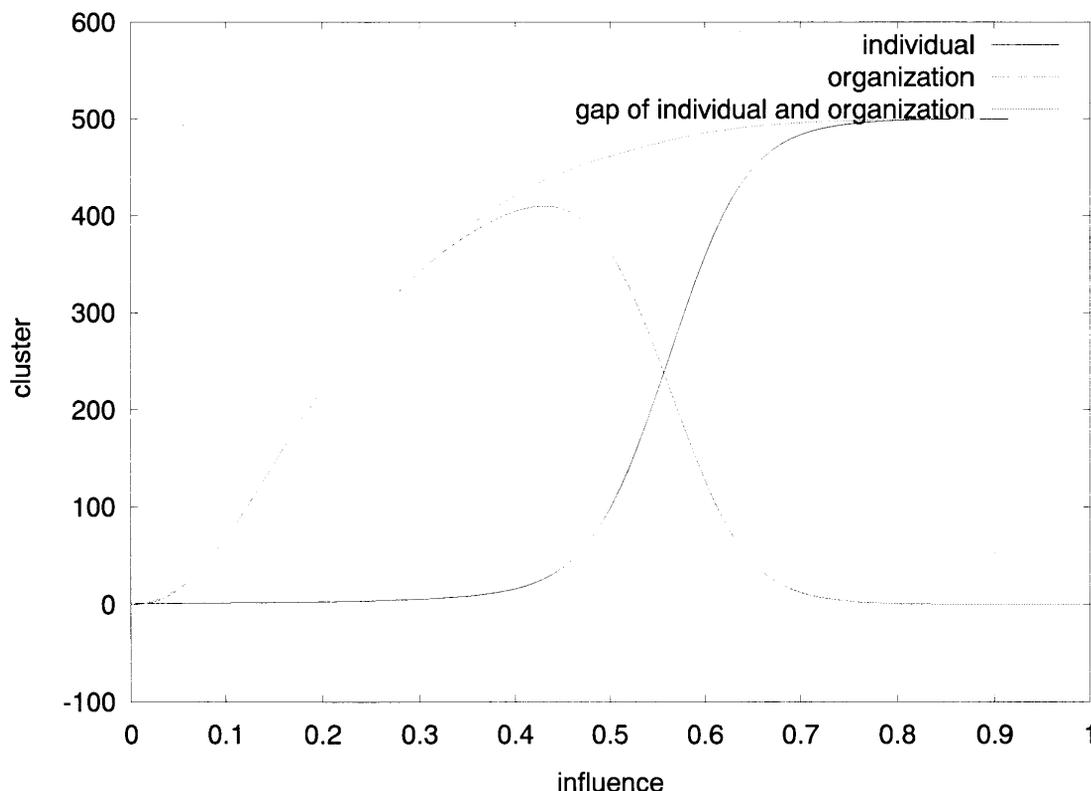
では、上述の能力をいかに測定し、利用するかを分析してみよう。

#### 4 影響力の測定と利用

先に述べたように、能力は物理的気力、知能などの個人の能力、市場のシェアの獲得力、資本金力、技術力などの企業能力など、多義にわたって理解できる。

ここでは、個人や組織の区別をせず、より一般的な概念である経済主体の「影響力」を取り上げて分析する。

影響力とは外部に有形や無形の働きを及ぼして反応や変化を起こさせる力である。影響力については、直接影響力や間接影響力などに分類されているが、本稿では



第 3 図 個人と組織との連結効果の格差比較

DEMATEL を用いて上記の影響力を測定する。

DEMATEL は DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory の頭文字であり、1970 年代にスイスのバツテル・ジュネーブ研究所 (Battelle Geneve Research Institute) において開発されたシステム分析手法である ([5], 143-149 頁)。

DEMATEL の計算方法は次ぎの通りである。

まず、各要素間の関係を、隣接マトリックス (adjacency matrix) の形で整理する。これは直接影響行列と呼ばれている。次に、隣接マトリックスを、その行和の最大値で割り、正規化直接影響行列を作成する。間接影響行列は、間接的なインパクトをすべて加える必要があるため、次ぎのように計算できる。

$$R = X^2 (I - X)^{-1} \dots \dots \dots (1)$$

総合影響行列は直接影響行列と間接影響行列の合計から得られるので、次ぎのように計算する。

$$T = X (I - X)^{-1} \dots \dots \dots (2)$$

では、完成車メーカーと部品メーカーとの関係を取り上げ、それぞれの影響力の強弱を分析し、影響力と経営成果である売上高と経常利益との関係を考察してみよう。

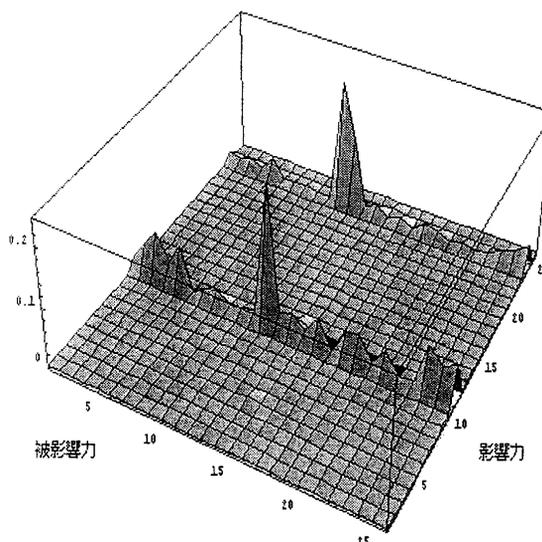
本稿においては、1993 年のトヨタ自動車と日産自動車の両グループを取り上げ、この二つの完成車メーカーと部品メーカーとの間に、それぞれの影響力を測定する。

トヨタ自動車の場合、その部品メーカーの 26 社を取り上げ、相互の持株関係を整理し、それぞれの影響力合計と被影響力合計は次のとおりである。(計算の過程は Appendix IV を参照)

中央発條	0.00000	0.02681
光洋精工	0.00000	0.06108
中央可鍛工業	0.00000	0.00113
トヨタ車体	0.00000	0.06196
日野自動車工業	0.00000	0.05722
フタバ産業	0.00000	0.01165
関東自動車工業	0.00000	0.04973
東京焼結金属	0.00000	0.00652
豊田紡織	0.00000	0.01613
豊田自動織機製作所	0.60519	0.11500
愛知製鋼	0.00457	0.81838
豊田通商	0.00764	0.11253

第 2 表 トヨタグループの影響力の結果

その内訳をグラフの形で整理すると、第 4 図のようになる<sup>13)</sup>。



第 4 図 トヨタグループの影響力と非影響力の平面図

第 4 図からわかるように、日本電装に対してトヨタ自動車の影響力が 23.90% であり、最も大きいものである。次にトヨタ自動車と日本電装に対する豊田自動織機製作所の影響力がそれぞれ 21.47% と 12.22% であり、高い水準を示している。このことはトヨタ自動車、トヨタ自動織機製作所および日本電装の 3 社が強い資本的連結関係を持っていることがわかる。また、第 2 表からわかるように、愛知製鋼は大きな影響力を持っていないが、被影響力の合計が 81.84% に達している。これは取引ばかりでなく、資本関係においても、完成車メーカーと部品メーカーの影響を強く受けていることを示している。

第 2 表の結果をもとに、売上高と経常利益と相関係数を計算し、その結果は次のとおりである。

会社名	影響力合計	被影響力合計
愛三工業	0.00000	0.03485
豊田合成	0.00000	0.06320
ダイハツ工業	0.00000	0.09728
小糸製作所	0.00000	0.04346
アイシン精機	0.00416	0.10507
尾張精機	0.00000	0.00095
シロキ工業	0.00000	0.01813
カヤバ工業	0.00000	0.02800
トリニティ工業	0.00000	0.00859
共和レザー	0.00000	0.01298
トヨタ自動車	1.05654	0.23518
日本電装	0.04437	0.36318
東海理化電機	0.00000	0.04128
豊田工機	0.00000	0.06874

	影響力合計	被影響力合計
売上高	0.8505	0.2201
	P = 0.0	P = 0.280
経常利益	0.8891	0.214
	P = 0.0	P = 0.294

第3表 影響力と売上高・経常利益との相関係数

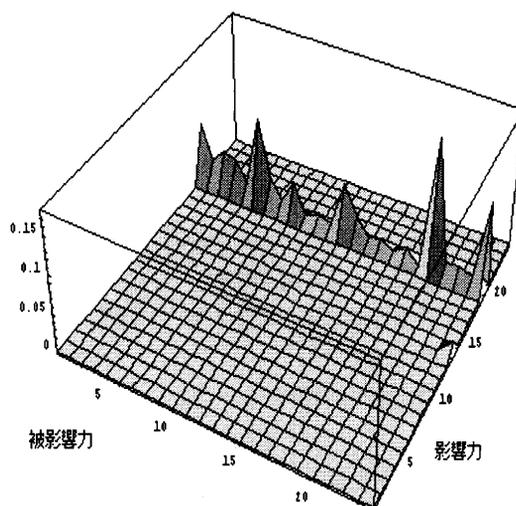
第3表からわかるように、影響力と売上高、経常利益との間に有意の強い相関関係が存在するが、被影響力合計の場合、相関関係があると認められない。したがって、トヨタのネットワーク組織においては、強い影響力を保つことが売上高と経常利益の水準を維持する条件の一つである。

同様に、日産グループを取り上げて計算すると次のようになる。

会社名	影響力合計	被影響力合計
愛知機械工業	0.00000	0.07857
曙ブレーキ工業	0.00000	0.03543
市光工業	0.00000	0.05197
鬼怒川ゴム工業	0.00000	0.04615
河西工業	0.00000	0.02215
カルソニック	0.00000	0.11502
カンセイ	0.00000	0.03987
桐生器械	0.00000	0.01818
クラリオン	0.00000	0.04692
三桜工業	0.00000	0.00831
自動車電機工業	0.00000	0.01601
シンニッタン	0.00000	0.01005
ゼクセル	0.02095	0.07211
大金製作所	0.00000	0.03405
タチエス	0.00000	0.01274
トーソク	0.00000	0.01625
トキコ	0.00000	0.00794
栃木富士産業	0.00000	0.01951
日産自動車	1.00196	0.00000
日産車体	0.00226	0.17524
橋本フォーミング工業	0.00000	0.02159
富士機工	0.00000	0.02255
フジユニバンス	0.00000	0.01402
ユニシアジェックス	0.00047	0.14103

第4表 日産グループの影響力の結果

その内訳をグラフの形で整理すると、第5図のようになる<sup>14</sup>。



第5図 日産グループの影響力と非影響力の平面図

第5図からわかるように、日産自動車は自身に対する影響力が最も高く、部品メーカーから日産自動車への影響力はほとんど見られない。フジユニバンスとトキコへの日産自動車の影響力はそれぞれ12.01%と11.50%であり、強い影響力を持っている。

また、強い影響を受けているのは日産車体、ユニシアジェックスとカルソニック3社である。強い影響力をもつ部品メーカーが存在していないことから、トヨタグループと比べると、日産グループの連結状況は分散傾向にあるといえよう。

第4表の結果をもとに、売上高と経常利益と相関係数を計算し、その結果は次のとおりである。

	影響力合計	被影響力合計
売上高	0.9911	-0.0853
	P = 0.0	P = 0.6920
経常利益	-0.9400	0.2579
	P = 0.0	P = 0.224

第5表 影響力と売上高・経常利益との相関係数

第5表からわかるように、日産グループが影響力合計と売上高との間に、強い相関関係があるが、経常利益とは負の強い相関関係があることから、高い影響力をもつていても、売上高に貢献できるが、経常利益にはマイナスの影響を与えている。また、被影響力との相関関係からも相関関係が見られないことから、日産グループにおいて、影響力をもつ意味が乏しい。

上述の結果からわかるように、日産グループと比べると、トヨタグループにおいては、強い企業間の相互影響関係が存在する。トヨタグループの影響力と被影響力が

売上高・経常利益との間に強い相関関係があることから、相互作用のネットワーク組織においては、影響力の向上は企業の成功をもたらす原因一つであると考えられる。

## 5 むすび

本稿では、日本ビクターのVHSとソニーのベータマックスとの競争事例から、連結の経済性を分析した。ネットワークの組み方や連結の経済性を左右する要因の連結のメカニズムを、経済主体が異なる能力を持っているという分析前提に立って、インバージョンパーコレーションモデルを用いて明らかにした。また、能力の代表的な一つである影響力指標を用いて、自動車産業のグループ企業に適用し、影響力が売上高と経常利益との相関関係を解明し、企業の経営に指針を示したのである。これからは、企業グループの事例を取り上げ、時系列的な変動を分析し、その中から普遍的な法則の解明を次の研究課題としたい。

## 参考文献

- 【1】 K.R.Andrews, 三十周年記念版への序言, C.I. Barnard(1938)The Functions of the Executive, Harvard University 山本安次郎・田杉競・飯野春樹訳『新訳 経営者の役割』, ダイヤモンド社, 1968年
- 【2】 W.B.Arthur(1990)Positive Feedbacks in the Economy, Scientific American February 1990 根本二郎訳「経済における正のフィードバック」, 合原一幸編『複雑系がひらく世界』日経サイエンス社, 1997年
- 【3】 C.I. Barnard(1938)The Functions of the Executive, Harvard University 山本安次郎・田杉競・飯野春樹訳『新訳 経営者の役割』, ダイヤモンド社, 1968年
- 【4】 R.J.Gaylord & P.R.Wellin(1997)Computer Simulations with MATHEMATICA Explorations in Complex Physical and Biological Systems, Springer-Verlag Telos
- 【5】 赤木新介著『システム工学 エンジニアリングシステムの解析と計画』共立出版株式会社, 1992年
- 【6】 井庭崇・福原義久『複雑系入門』NTT出版, 1999年
- 【7】 小田垣孝著『パーコレーションの科学』裳華房, 1993年
- 【8】 塩沢由典『複雑系経済学入門』生産性出版, 1997年
- 【9】 宮沢健一著『業際化と情報化 産業社会へのインパクト』有斐閣リブレ 20, 1988年

## APPENDIX I

能力  $p$  の原点が毎回の活動で取り込むノードの平均数との関係のシミュレーションプログラムは次の通りである。利用するソフトは Mathematica である。

```
InvasionModel[n_Integer,p_]:=
Module[{pickAndChoose, newcluSite, nn, newnn,
newpers,
newPerLis,choices={{1,0},{0,1},{1,0},{0,-1}},
pickAndChoose:=
(newcluSite = Sort#[[2]][[1]];
If [newcluSite[[1]] <= p,
nn=Map[Function[y,
y+ newcluSite[[2]],choices];
newnn= Complement[nn,#[[1]],
Transpose#[[2]][[2]];
newpers=
Transpose[{Table[Random[],
{Length[newnn]},newnn];
newPerLis= Join[DeleteCases#[[2]],
{_,newcluSite[[2]],newpers};
{Join#[[1],{newcluSite[[2]]},
newPerLis},#[[1],$]}&};

FixedPoint[pickAndChoose,{{0,0}},
Transpose[{Table[Random[],{4},choices]], n,
SameTest -> (#2[[2]] == $ ||
Length[#2[[1]]] == n
&)}[[1]]
]

ShowSpread[list_opts_]:=
Show[Graphics[{Hue[0.77],
Map[(Rectangle[# - {0.5,0.5},
# + {0.5,0.5}])&,list]],
opts,
AspectRatio -> 1,
PlotRange -> Map[({Min[#], Max[#]}&),
Transpose[list]]]

ShowSpread[ InvasionModel[30,0.1] ]

graph1 = {};
For[p = 0.0 , p<=1.0, p+=0.1,
x=0;
For[n = 0, n <=100,n +=1,
```

```
x=x+Length[InvasionModel[n,p]]];
graph1 =
AppendTo[graph1,{x/n,p} ]
```

```
graph1
```

```
ListPlot[graph1,
PlotJoined -> True,
AxesOrigin -> {0,0},
AxesLabel -> {cluster,prob}]
```

ところが、コンピュータのメモリと CPU の能力の制限があるので、能力  $p$  を 0.00 から 1.00 までの 100 段階に分けて、1000 回までシミュレーションをしたにもかかわらず、滑らかな曲線を得ることができなかった。そのため、ベジエ曲線法と呼ばれる補間方法を用いて、近似結果が得られた。ベジエ曲線は制御点を指定して制御関数で重みをかける近似法である。利用するソフトはフリーソフトのグニポロである。そのプログラミングリストは下記の通りである。

Terminal type set to 'windows'

```
gnuplot> set grid
gnuplot> set xlabel "influence"
gnuplot> set ylabel "cluster"
gnuplot> plot "1001-fre.dat" using 2:1 smooth bezier
title "individula" with lines -1
gnuplot>
```

## APPENDIX II

APPENDIX I のプログラムに修正を加え、次のようにシミュレーションプログラムを書き直した。

```
InvasionModel[n_Integer,p_]:=
Module[{pickAndChoose, y=p,newcluSite, nn,
newnn,
newpers,newPerLis,choices=
{{1,0},{0,1},{-1,0},{0,-1}},
pickAndChoose:=
(newcluSite = Sort#[[2]][[1]];
If[newcluSite[[1]] <= y,
nn = Map[Function[y,
y+ newcluSite[[2]],choices];
newnn=
Complement[nn,#[[1]],
Transpose#[[2]][[2]]];
```

```
newpers= Transpose[{Table[Random[],
{Length[newnn]},
newnn)];
newPerLis=
```

```
Join[DeleteCases#[[2]],
{newcluSite[[2]]},newpers];
y = y +newcluSite[[1]];
{Join#[[1]],{newcluSite[[2]],newPerLis},{
#[[1]],{}}}&;
FixedPoint[
pickAndChoose,{{0,0},Transpose[{Table
[Random[],{4},choices]}], n,
SameTest -> (#2[[2]] == { } ||
Length[#2[[1]]]==n
&)[[1]]
]
```

```
ShowSpread[list_,opts_]:=
Show[Graphics[{Hue[0.77],
Map[(Rectangle[# - {0.5,0.5},
# + {0.5,0.5})&,list]],
opts,
AspectRatio -> 1,
PlotRange->Map[({Min[#], Max[#])&,
Transpose[list]]]
ShowSpread[ InvasionModel[30,0.1] ]
```

```
graph1 = {};
For[p = 0.0 , p<=1.0, p+=0.1,
x=0;
For[n = 0, n <= 100,n +=1,
x= x + Length[InvasionModel[n,p]] ];
graph1 =
AppendTo[graph1,{x/n,p} ]
```

```
graph1
```

```
ListPlot[graph1,
PlotJoined -> True,
AxesOrigin -> {0,0},
AxesLabel -> {cluster,prob}]
```

Appendix I と同じようにシミュレーションを行ったが、滑らかな曲線を得ることができなかったため、ベジエ曲線の近似法を用いて、近似結果を求めた。そのプログラムリストは下記の通りである。



