

## 社会ネットワーク分析：その理論的背景と尺度

安 田 雪\*

SOCIAL NETWORK ANALYSIS: THEORETICAL  
BACKGROUND AND MEASUREMENTS

Yuki YASUDA

My purpose here is to present an introductory note on the social network analysis. First, it will be revealed that the social network analysis has its theoretical roots in the structural sociology. Second, several network properties, such as range, density, cohesion, structural equivalence, role equivalence and centrality, are introduced. Last, I claim that despite its need for more clarification and sophistication, the social network analysis is definitely a developing paradigm to generate fruitful researches in the future.

本稿は、社会ネットワーク分析の理論的背景を明らかにしつつ、ネットワーク特性を計測する代表的な尺度を紹介することで、行動計量学会への社会ネットワーク分析の普及と、今後の関係性の計量方法の改良と応用研究の促進を目的としたものである<sup>1)</sup>。

社会ネットワーク分析は、構造社会学の理論に基づき、ネットワークとして概念化された社会構造といかにそのネットワークが内部の行為者の行為に影響を与えていたか、を分析するものである。グラフ理論を用いてネットワークを正方形に抽象化し、そこから様々なネットワーク指標（範囲・密度・直接結合・構造同値・役割同値・中心性等）を計測する。ネットワーク全体及び内部のノードの特徴を尺度化したうえで、各ノードのネットワーク特性とその行為者の行為や信条との相関の有無を検討する。つまり、行為者の行為のバリエーションを、その属性からではなく、行為者

の持つ関係すなわち行為を取り囲む社会構造から考察することがネットワーク分析の特徴である。

ネットワーク特性の計測方法及び理論については、今なお議論の余地が多く、今後の研究が必要である。

### 1. ネットワーク分析とは何か

本稿の目的は、社会ネットワーク分析というパラダイムの理論と方法を紹介し、その可能性を検討することである。社会ネットワーク分析とは、社会的行為を行う複数の行為者間の「関係」を定量的に測定し、数値としてとらえられた行為者間の関係とその特徴から、個々の行為者の行為を分析しようとするアプローチである。ミクロレベルの行為者を例にあげると、個人の持つ人間関係およびその人間関係において該当者の占める位置の特性を説明変数として、個人の行為・信条のバリエーションを考察するという手続きをとる。分析対象を企業とすると、ネットワーク分析では、企業の市場における行動や業績を、資本金・従業員数・経営方針等の企業の属性的要因よりも、取引関係・役員派遣関係など、その企業が外部と取り結ぶ経済的・社会的な関係要因から解明しようと試みる。平松が明快に述べているように、ネットワーク分析とは、「現代社会、歴史社会を問わず、人間の行動、その集合としての集団や組織の行動を、その属性からではなく、関係（つながり、結び、紐帯）から説明することをめざ

\* 立教大学社会学部産業関係学科 (Rikkyo [St. Paul's] University, School of Social Relations)

連絡先氏名 安田 雪

郵便宛先 〒171 東京都豊島区西池袋3丁目  
立教大学社会学部産業関係学科

電話番号 03-3985-2811

E-Mail 宛先 Yasuda@rikkyo.ac.jp

<sup>1)</sup> 本稿の作成に際しては、匿名のレフリーから有益なコメントを多く頂戴したことを感謝いたします。

し、もっともミクロなダイアドをかわきりに、トリアド、そして大きな集団内及びそのあいだの関係性をフォーマルに理論化してみようとする試み」(平松, 1990 p. 8)ということにつきる。そのため、ネットワーク分析においては、行為者間の「関係」をいかにとらえるかが、研究分析における重要なポイントであり、その理論と方法とを発展させることが最も重要な課題の一つとなる。本稿では、構造としてのネットワークの特性を如何に計量化し、分析するかに重点を置いて論を進めることとする。

## 2. ネットワーク分析の成立過程

行動計量学とは、人間の行動を定量的に測定・表現する方法を研究することで人間行動にかかる諸問題を解明することを目的とするものと、私は考えている。行動計量学が（個人または複数の）行為者の行為を対象とし、その計量化と分析を試みるものであるのに対して、ネットワーク分析は複数の行為者間の関係を対象とし、その計量化と分析を行なうものと言えよう。すなわち、複数の行為者間に成立する社会関係における行為者同士の相対的な地位・役割関係を分析することにより、個々の行為者の行為が、行為者間の関係にいかに規定・拘束・制限されているかを考察するのである。この分析プロセスにおいては、抽出した「行為者間の関係」を「ネットワーク」として概念化するため、この手法はネットワーク分析と呼ばれる。ネットワークという分析概念を用いた先駆的研究には（Moreno, 1934）によるインフォーマルグループの人間関係の分析がある。以後、小集団内の人間関係研究にネットワークの概念を用いることは定着した感がある（Coleman, 1961；Coleman, Katz & Mandel, 1966；Rappaport, 1979；Rodgers & Kincaid, 1981）。関係とは、行為者の行為の結果として成立し、行為により維持されるものであるため、関係の計量化とは、すなわちその関係を成立させ持続させる行為を計量化することでもある。

「人間行動」を対象とする行動計量学が学際的性質を持つように、行為者間の「関係」を分析対象とする社会ネットワーク分析も、学際的な色彩を帯びている。職場集団内の人間関係、政治家間の派閥力学関係、企業間の系列取引関係、産業間の投入・产出関係、都道府県間の通信交流関係、国家間の外交・軍事同盟関係など、多くの現象の分析にネットワークという概念が用

いられてきた。数学のグラフ理論は述べるまでもないが、情報科学（Rappaport, 1979；Rogers & Kincaid, 1981）、人類学（Radcliff-Brown, 1940；Bohannan, 1954；Bott, 1957, 1971）等の多くの学問領域より、研究対象となる行為者間の関係を分析し関係の特性を探る理論と手法を提供されている。これらの様々な分野における蓄積をもとに、「巨人の肩の上で」（Merton, 1965）社会ネットワーク分析が発展しつつあるわけである。グラフ理論は、行為者間の関係をネットワークとして計量化する手法を提供し、（Harray et al., 1965；Frank, 1981）、構造人類学は、「社会構造」をネットワークとして概念化しそれが個々の行為者に与える影響を考察するという構造社会学の確固たる理論的ガイドラインを築いた。ここで、社会ネットワークという概念でとらえられた社会構造は、理論的な概念にすぎず現実に実体として観察されることはあり得ない（Leinhardt, 1977）という点を明記しておく。

ネットワークの数理的分析は、ハーバード大学にいたWhiteとLorrain（White & Lorrain, 1971）が、ネットワーク内で相対的に同等な位置を占める行為者を分類し、関係の背後にある深層構造を探る「ブロックモデル」という手法を開発したこと、1970年代に飛躍的な発展を遂げた。彼らの開発したブロックモデル分析のためのプログラムCONCORは、ネットワークの深層構造を分析するソフトウェアとして画期的なものであった。現在まで、ブロックモデルを応用した実証研究は次々と展開されている（White, 1977；White, Boorman & Breiger, 1975）。ネットワーク分析用のソフトウェアもパーソナルコンピュータの普及と性能向上と共に促され開発が進みつつあるが、ネットワーク分析用のソフトウェアに関しては後章で述べることにする。

## 3. ネットワーク分析のデータ

社会ネットワーク分析では、まず、(1) 社会構造という概念を行為者間に成立する社会関係としてとらえ、(2) その構造としての社会関係が、個々の行為者に及ぼす影響を分析する、という手順をたどる。個々の行為者の行為・心情・思考が、その行為者を取り囲む人間関係・集団・組織等からどのような影響を受けているかを解明することに主眼を置くため、ネットワーク分析においては、社会関係における行為者間の相対性が問題となる。そのため、ネットワーク分析の最小単位

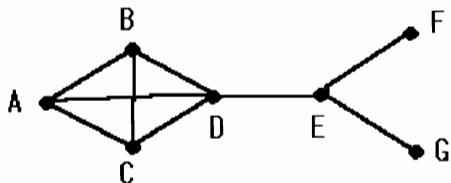


図1. ソシオグラム（無向グラフ）

はダイアド (dyad) または、トリアド (triad) である。対象となるデータの複数の行為者とその間の関係は、図1のようなソシオグラム (sociogram) と呼ばれる図で表現される。ソシオグラム内の、行為者はノード (node)，関係を紐帶 (tie) という。グラフ理論の用語に従い、ノードを点、あるいは頂点ないし接点、紐帶を線あるいは辺と呼ぶ研究者もいる。

行為者間に何らかの社会的な意味のある関係が存在する時、行為者同士を結ぶ紐帶が存在するものと考えるのだが、何をもって社会的に意味のある関係があるとみなすかについては、研究者の恣意性が高い。厳密な意味で紐帶の存在や関係の有無をどのように定義するか、すなわちネットワークの境界をどのように定めるか (boundary specification) は、議論の尽きぬところであり、Laumann (Laumann et al., 1983) に詳しい。

関係性の性質により、紐帶には方向性の有無と強さという二種類の質を与える。グループ内の人々的好意などのように、方向性のある関係の場合は、紐帶の方向性が矢印で示される有向グラフ、国家間の外交関係のように、関係の有無だけが問題となるような双方向性のある（または方向性がないとも考えられる）関係は、無向グラフを用いて表される（図1は無向グラフである）。

ソシオグラムの利点は、ネットワークの構造特性、ノード間の関係の有無、ネットワークの大きさ、その内部の紐帶の分布等を視覚的にとらえることができる。しかし、対象のノード数が多い場合は言うまでもなく、ソシオグラムからは厳密な意味での構造特性の定量的情報を得ることは難しい。ネットワーク全体および内部の各ノードの特色を定量的に研究するためには、ソシオグラムで表されたデータを行列に変換して初めて実際の分析が可能になる。つまり、関係の量的側面をとらえ、関係の有無ならば1または0、関係の強さならば連続量として、(集団内の人々の会話の回数、企業間の役員派遣数、国家間の輸出入額等の

ように) 何らかの指標に基づいて計量化したノード間の関係を正方行列で示すのである。行列で表されたデータには、ソシオグラムほどの視覚的なインパクトはないが、関係・ネットワーク・社会構造といった曖昧な概念は、行列に抽象化されて初めて定量的分析へのポテンシャルを得る。このような行列をソシオマトリックス (sociomatrix) と呼ぶ。ネットワーク分析関係性のデータの記述と操作のみを行うものではなく、社会的行為の説明変数として行為者を取り扱う社会構造としての社会関係とその特徴を挙げることに、その分析の特色があるため、社会学においてソシオメトリックス分析 (sociometric analysis) という言葉は、構造分析 (structural analysis) という言葉と同義語に用いられる場合も多い (Leinhardt, 1977)。

#### 4. ネットワーク特性の指標

ソシオマトリックスからは、ネットワーク全体及びネットワーク内のノードについての様々なネットワーク特性を計測することが可能である。以下では、ネットワーク特性を計測する尺度のうち、代表的なものについて述べていく。

##### 4.1 ネットワーク特性

ネットワーク全体の特性を計る指標では、ネットワークの大きさ (size), 範囲 (range), そして密度 (density) が代表的なものであろう。ネットワーク内のノード数をネットワークの大きさと定義する見解はほぼ定着しているが、ネットワークの範囲という概念については様々な操作定義がある (Burt, 1982)。第1に、ネットワークの範囲を大きさと等しいものとみなし、ノード数を範囲と考える場合がある。第2に、ネットワークの範囲をネットワーク内の紐帶が届く広さ (reachability) と定義する場合もある。個人の友人関係のネットワークであれば、その個人がネットワーク内の何人と友達関係にあるか、この場合は方向性を問わないとする、ノード数または紐帶数を範囲とする事が可能である。このようにノードと紐帶の数(量)から、範囲を定義する場合には、どの紐帶もその質については差がないという条件が前提となる。しかしながら、ネットワーク分析では、ノードの種類によって紐帶の質が異なることを考慮に入れねばならぬ場合が多い。個人のネットワーク (ego network) を研究する際に、仮に分析対象の二者のそれぞれのネットワーク

に 15 ずつのノードが含まれていたとしても、どのような種類の人間がその 15 名中に含まれているか（性別、年齢、人種、居住地、職業……）によって、二者のネットワークの質が異なることは明白であり、ネットワークが社会のどの側面をカバーしているかという意味においては範囲は異なる。ネットワーク内部における多様性の程度がネットワークの範囲の定義の本質である以上、範囲をノード数による量に起因する多様性として考えるか、ノードの質に起因する多様性ととらえるかにより、範囲という概念をどのように操作するかが異なるわけである。行為者と行為者を取り扱う関係の概念化の方法が、分析の目的と関係の質により異なる以上、細心の注意を持って最適な操作定義を選択する必要がある。範囲の概念が有效地に用いられた研究例には、Granovetter (1974) の、就職行動に用いたネットワークと就職後の満足度との関連を分析した名研究がある。

なお、範囲は境界 (boundary) がすでに定義されたネットワーク内部の多様性を扱う指標であるのに対して、境界は、各ノードがネットワークに含まれるか否かを限定する指標であり、両者は類似した概念のようだがその質は全く異なる。

次に、ネットワークの密度であるが、 $t$  を実際の紐帯数、 $n$  をネットワーク内のノード数とするならば、紐帶に方向性がない無向グラフの場合は、

$$\text{Density} = 2t/n(n-1)$$

紐帶に方向性のある有向グラフの場合には、

$$\text{Density} = t/n(n-1)$$

のように、ネットワークの密度は定式化しうる。密度という指標は、一見単純であるが、ネットワーク内の紐帶の分布に関する有効な指標であり、後に述べるクリークの定義においてその重要性が明らかになる。

## 4.2 ノードのネットワーク特性

ネットワーク内のノードについては、そのネットワーク内に存在する他のノードとの関係の相対的な特性より、ネットワーク特性を計測する事が可能である。以下では、直接結合(cohesion)、構造同値(structural equivalence)、役割同値(role equivalence)、中心性(centrality)、権威(prominence)とオートノミー(autonomy)について順次述べていく。

ネットワーク内のノードをそのネットワーク内にお

ける他のノードとの関係に基づいて分類するならば、まず、ノード間の直接的な結合 (cohesion) の有無が問題となる。複数の行為者間に直接的な関係が存在するか否か、すなわちノード間の紐帶の有無が直接結合の指標の基準となる。直接結合はノード間の接続関係の有無の指標のみならず、クリークの定義にも用いられる。直接紐帶で結ばれたノードがネットワーク内で形成するサブグループは、クリーク (clique) と呼ばれる。クリーク内部のノードは直接紐帶により結びつきあっており、ネットワーク内で類似の位置を占めているものと考えられる。図 1においては、(A・B・C・D) が、直接結合によるクリークを作り、一つのサブグループを形成している。ネットワーク内の一部のノードがすべて互いに紐帶で直接結びついている場合には、そのサブグループ内の密度は 1 になる。しかしながら、実際のクリークの操作定義では、任意の密度を設定し ( $0 \leq \text{density} \leq 1$ )、サブグループ内の密度がその基準値以上の場合にノードがクリークを形成しているとみなす場合が多い。

直接結合とは全く異なる観点からネットワーク内のサブグループを定義する概念が、構造同値(Lorrain & White, 1971; White et al., 1976) である。構造同値とは、直接結合の有無に関わらず、ネットワーク内の相対的な位置が類似したノードを「構造的に同値である」と定義する概念である。井上によれば「構造同値性は任意の二人が第三者との関係を媒介にしてどのような位置関係をもっているかを示している」(井上, 1990, p. 183)。2 つのノードは、そのネットワーク内に存在する他のすべてのノードとの関係のパターンが等しい時に構造同値であるとみなされる。前ページの図 1においては、(A・B・C) とが構造同値であり、また、(F・G) も構造同値である。

厳密には構造同値は、複数のノードがそのネットワーク内の他のすべてのノードと同じ強さの関係を持つ場合にのみ成立すると定義されるが、構造同値性を連続量として緩やかにとらえる見解も存在する。Burt (Burt, 1982a) は構造同値を連続量としてとらえるために以下の指標を提唱している。

$$d_{ij} = d_{ij} = [\sum(Z_{jq} - Z_{iq})^2 + \sum(Z_{qj} - Z_{qi})^2]^{1/2}$$

ネットワークより任意の 2 つのノード  $i$  と  $j$  を取り、 $i$  と  $j$  との関係を  $Z_{ij}$  とする時、2 つのノードがネットワーク内の他のすべてのノード  $q$  とのあいだに持つ関係が完全に一致している場合には、 $i$  と  $j$  は

完全な構造同値であり、 $d_{ij}$  (と  $d_{ji}$ ) は 0 となる。他のノードとの関係に違いがあればあるほど、 $d_{ij}$  (すなわち  $d_{ji}$ ) は増加し、構造同値性が下がる。厳密な定義に基づくか、緩やかな定義を用いるかは、分析目的により選択する必要があるが、いずれにせよ構造同値性に基づいて、ネットワーク内で類似した位置を占めるノード同士を分類しサブグループ化する事が可能となる。

ネットワーク内のノードは、紐帶により直接に結びついたノードからなるクリークにも、構造的に類似の位置を占める構造同値に基づくグループにも分けることができる。しかしながら、直接結合と構造同値は背反な概念ではなく、直接結合関係がありかつ構造同値であるようなノード (図1では A・B・C), 構造同値ではないが直接結合しているノード (D・A や D・E など), 構造同値であるが直接結合関係はないノード (F・G) のケースが存在しうる。

ここで、直接結合と構造同値の2つの概念の有効性をめぐる論争 (cohesion versus structural equivalence) について言及する必要があろう。直接結合か構造同値か、どちらの概念がネットワーク内の行為者の行為のバリエーションを説明するために有効であるかをめぐる一連の論争が、1970年代からなされているが、そのきっかけとなったのは、Coleman らの新薬の普及過程についての研究 (Coleman et al., 1957; 1966) である。当時開発された「テトラサイクリン」という新薬の導入プロセスについて、Coleman らは医師同士の直接的な人間関係が契機となり個々の医師はテトラサイクリンを導入した、すなわち直接結合のある医師グループが類似の行動パターンを取ったという見解を示した。一方、Coleman らの研究のデータに再検討を加えた Burt (1973) は、テトラサイクリンの導入をめぐる医師の行動パターンの類似性の要因は、直接結合関係の有無よりも、むしろ医師のネットワーク内での構造同値性であったと再解釈を下した。ここで、行為のバリエーションをめぐって、直接結合のある行為者と構造同値にある行為者のどちらかに類似の行動パターンが見られることが多いかについての論争が起こったのである。インフォーマルグループ内の社会的圧力の研究では、クリーク内部では行為者は頻繁に直接的相互行為を行う過程で社会化しあい、クリーク内に規範を成立させるため、クリーク内部では行為の均一性が高くなるとしている (Festinger, 1950)。この直接的な関係の有無が行為者の行動の類似性の要因であ

るとする見解に対し、構造同値の概念では、行為者間の直接関係の有無にかかわらず、複数の行為者が同様の他者と関係を持ち相互行為を行うならば、いわば同じ他者より同様の社会化を受けることになり、それが類似の行動パターンを促すとする。行為者間の直接の関係の有無のみに主眼を置いていた従来の研究に対して、直接結合のない行為者の類似性の解明に、構造同値の概念は有効性を發揮したのである。行為者の行為の均一性をめぐっては、構造同値の行為者の行為に均一性が高いのか、それとも、直接結合のある行為者同士が類似の行為のパターンを示すのか、議論は今なお継続中である。

構造同値のノードをソシオマトリックスより分類する手法が White ら (1976) のブロックモデルである。ブロックモデル分析の目的は、ソシオマトリックスより構造同値のノードを識別してまとめ (ブロック化し)、ネットワークの持つ深層構造を抽出することである。彼らの作成した分析プログラムである CONCOR (1976) のアルゴリズムの基本は、分析対象であるソシオマトリックス内の列の組の相関係数を計算し、さらに算出された相関行列の相関係数を計算するというプロセスを、相関係数が -1.0 あるいは +1.0 近くに収束するまで繰り返すことである。この結果得られた行と列とを、類似したものが近くになるように並び替える。この後、ブロックモデルでは各ブロック内及びブロック間の関係から、密度 (行列内の 0 以外のセル数を、行列全体のセル数で除す) を計算し、ブロック数の行と列を持つ密度の行列を作り、密度の任意のカットオフ・ポイント (cut-off density) を決め、カットオフの値以上を 1、未満を 0 に変換することにより、最終的に行列内で類似のパターンをもつノードをブロック化する。この方法は、ネットワーク分析の手法の一つの標準とされ、他の分析プログラム (STRUCTURE Burt, 1991) にも同様の手法が組み込まれている。

このブロックが行為者の社会的行為の説明変数となるか、つまり、ブロックにまとめられた行為者に何らかの共通性があるか、行為に類似性が見られるか否かを検討することを可能にしたことが、社会ネットワーク分析において、ブロックモデルが画期的なものとして評価される理由である。ブロックモデルは数々の応用研究を触発したが、国家間の関係をソシオマトリックスにしたうえで国々をブロック化し、世界システム理論の検証を行った研究 (Snyder & Kick, 1979) は、その最も重要な成果の一つといえよう。

構造同値に類似した概念では、新しく役割同値(role equivalence)という概念が提唱されている(Burt, 1990)。複数のノードがネットワーク内の他のノードとの関係において持つ役割が類似している時に、そのノードは役割同値であると定義される。図2においては役割同値のノードは二組あり、(B・C)と、(D・E・F・G)である。役割同値は未だに厳密に尺度化されておらず、応用研究例はほとんど存在しない。ちなみに、邦文の文献では、構造同値性の説明として、緩やかな定義に基づく構造同値として、役割同値のノードを分類しているケースもある(井上, 1990, p. 179-180)。

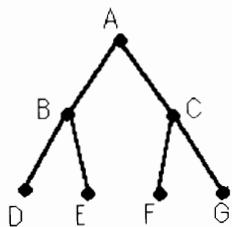


図2. 役割同値と構造同値

中心性という指標は、ネットワーク内でノードがどの程度中心的な位置を占めているかを表す尺度である。この指標は、職場におけるインフォーマルグループのリーダー、政党の派閥のリーダー等、ネットワーク内の中心的な存在を特定するために有効である。中心性の定義の代表的なものには、接続する紐帯数に基づく定義、ネットワーク内のノード間の距離に基づく定義、ノードの媒介性(betweenness)に基づく三通りの定義がある。

第1の定義は、接続する紐帯数すなわち隣接するノードの数を中心性の指標とするものであり、接続する紐帯が多ければ多いほどネットワーク内では中心的な位置を占めると考える(Niemenen, 1973)。最もシンプルな操作定義である。第2に、距離に基づいた中心性尺度の一例は、Beauchamp(1965)が提唱したものである。これは、ネットワーク内のノードAから、他のノードへの距離を  $d(A, x)$  とし、この距離が短いほど中心に近いとする。すなわち、

ノードAのCentrality(A)は、

$$C(A) = \sum_{x=1}^{\infty} d(A, x)$$

となり、

$$C'(A) = n - 1/C(A)$$

を最大値1を持つ中心性の指標とするものである。

これに対して、ネットワークでノードがどのように他のノードとの関係を媒介しているかに注目し、媒介性に基づいた定義を提唱したのがFreeman(1977; 1978)である。2点B, C( $b \neq c$ )を結ぶ経路(path)のうち最短の経路の数を  $P_{BC}$  とし、任意の点A( $\neq B, C$ )を経由する最短経路を  $P_{BC}(A)$  とするならば、

$$C(A) = \sum_{B,C} P_{BC}(A)/P_{BC}$$

により、最小値が0の中心性の尺度となる。Freemanらはその他の測定方法を吟味し、シミュレーションによる中心性尺度の比較検討(Freeman et al., 1980)を行っている。中心性についてはその他、Bonacich(1972), Stephensonら(Stephenson & Zelen, 1989)による距離と媒介性を共に考慮に入れた尺度構成の試みが存在するが、その操作定義をめぐる議論は多数あり、邦文文献では、井上(1985)が詳しい。この概念を社会現象に応用した実証研究では、Mintzらの企業間ネットワークの研究(Mintz & Shwartz, 1985), Brassらの、組織における中心性と権力の研究(Brass & Burkhardt, 1992)が代表的なものである。

派閥の中心的な存在の政治家が権力を手にし、高い威信を持つように、中心性の概念と密接な関わりを持つ概念に権力(power)と威信(prestige)がある。現実には、最も中心的な位置を占める行為者が最も権力を持つ、または中心的な存在の行為者は高いプレステイジを持つ場合が多いことから、Knokeらは(Knoke & Burt, 1983)は、ネットワーク内のノードの中心性・権力・威信は、ノードの傑出性(prominence)の表出のバリエーションとして考えることを提唱している。これは、ノードの相対的な傑出性を、ノード間の役割関係に階層構造が存在する場合には権力ないし威信、ノードの役割関係が平等である場合には中心性として解釈することを示唆するものである。ネットワーク内における権力の把握については、Cookら(Cook et al., 1978; Cook, 1982; Yamagishi et al., 1988)らに、交換ネットワーク内における権力の一連の研究がある。Cookらの特徴は、行為者の社会的な相対性を問題とし、行為者間の依存関係の分析から、権力をいわば「被依存度」から定義する点である。

権力に類する概念としては、オートノミー(autonomy)という概念も提示されている(詳細はBurt,

1993). オートノミーとは、行為者がネットワーク構造からの拘束を受けずに行はれる自立性の程度を尺度化した概念であり、ネットワークにおいて自分の属するグループ内部の結束の度合い、自分のグループと紐帯で結ばれている外部グループ内部の結束の度合い、外部グループの代替性の有無の程度の、三要素の関数と定義される。行為者は、自己の属するグループ内部の結束が高く、紐帯で結ばれている他のグループ内部の結束が弱く、かつ紐帯で連結される他のグループに代替が多い時に、最もオートノミーが高くなる。逆に、自己のグループ内部の結束が弱く、関係を持つ相手が内部の結束力が強く、その代替がない場合に、最もオートノミーは低くなる。オートノミーの概念は、行為者間に競争原理が働くネットワークにおいて最も有効に応用される。産業間ネットワーク内の産業のオートノミーの市場成果 (market performance) への影響の分析が、旧西独 (Ziegler, 1992), アメリカ (Burt, 1986), 日本 (Yasuda, 1993) の市場についてなされている。オートノミーのフォーマルな定式については、安田 (forthcoming) を参照されたい。

以上、代表的なネットワーク指標を紹介したが、個々の尺度の操作定義および実証研究上の解釈の方法等、議論の余地は多く、関係性の計量分析は発展途上の段階と考えられる。

## 5. ネットワーク分析ソフトウェア

ネットワーク分析用のプログラムの代表的なものとしては、ブロックモデルの古典的な名作である CONCOR (White et al., 1976), COBLOC (Carrington & Heil, 1981), の他に STRUCTURE (Burt, 1991) 等を挙げることができる。中でも STRUCTURE は、直接結合、構造同値、オートノミー、権力等多くの指標の計測及び、MDS・ツリーダイアグラム等の出力が可能なソフトウェアである。フリーマンらの UCINET (1992) も MDS を出力できるパッケージである。その他、個別の研究者がプログラムを試作しているが、広く一般に普及しているものは少なく、一部の研究者のパソコン・ユースの分析プログラムにすぎないものが多いのが現状である。残念ながら、現在入手可能なものは全て米国の研究者の作品であり、寡聞にして筆者が国産の名作を見逃していた場合には是非御教授願いたい。

## 6. 結 び

ネットワークという言葉が流行となり、「緩やかな連結」や「結びつき」が「バラバラの個」を結びつけ、諸個人が孤立している限り發揮されないような力が「結びつく」ことで初めて生成されるという、ある種ロマンティックなネットワーク幻想が一部の人々の間に広がっている。その一方で、ネットワークを行列に抽象化して操作することで、社会構造とは何かという社会学の古典的問題に対峙している研究者群も存在する。社会ネットワーク分析の研究者の国際組織には、The International Network for Social Network Analysis (INSNA) があり、米国を中心に欧州、アジアの研究者が参加している。INSNA は、*Social Networks* という専門誌を発行し、毎冬一度、米国サンベルト地帯の暖かな都市で総会を開いている。この学会のメンバーを中心に、「関係」を計量化し、社会構造が行為者の行為に及ぼす影響を分析する研究は今後も継続されていくであろう。

社会ネットワーク分析は、その理論や計量化の方法をめぐり議論の多いパラダイムであるが、それ故に一層、今後の発展が期待される。幾多の議論や応用研究に用いられる過程を経て、ネットワーク特性の尺度がさらに精密化され、理論が洗練されるであろうことは確実である。これらネットワーク分析の発展にかかわる課題は、社会学者のみに託されたものではないであろう。

## 参 考 文 献

- Bohanan, P. (1954) Tiv Farm and Settlement. *Colonial Research Studies* No. 15, Her Majesty's Stationery Office.
- Bonacichi, P. (1972) Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. *Journal of Mathematical Sociology*, 2, 113-120.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (1992) *UCINET 4.0*. Analytic Technologies.
- Bott, E. (1957) Family and Social Networks. Tavistock.
- Brass, D.J. & Burkhardt, M.E. (1992) Centrality and power in organizations. in Networks and Organizations eds. by Nohria, N. & Eccles, R., Harvard University Press.
- Burt, R.S. (1973) The differential impact of social

- integration on participation in the diffusion of innovations. *Social Science Research*, **2**, 125-144.
- Burt, R.S. (1982a) Toward a Structural Theory of Action. Academic Press.
- Burt, R.S. (1982b) Cohesion vs structural equivalence. in Applied Network Analysis eds. Ronald, S. Burt & Michael, J. Minor.
- Burt, R.S. (1988) The stability of American markets. *American Journal of Sociology*, **93**, 356-395.
- Burt, R.S. (1990) Detecting role equivalence *Social Networks*, **12**, 83-97.
- Burt, R.S. (1991) *STRUCTURE Version 4.2*. Center for the Social Sciences. Columbia University.
- Burt, R.S. (1992) Structural Holes. Harvard University Press.
- Carrington, P.J. & Heil, G.H. (1981) COBLOC : Hierarchical method for blocking for network data. *Journal of Mathematical Sociology*, **8**, 103-131.
- Coleman, J. (1961) The Adolescent Society. Free Press.
- Coleman, J., Katz, E. & Manzel, H. (1957) The diffusion of innovation among physicians. *Sociometry*, **20**, 253-270.
- Coleman, J., Katz, E. & Manzel, H. (1966) Medical Innovation: A Diffusion Study. Bobbs Merrill.
- Cook, K.S. (1982) Network structures from an exchange perspective. in Social Structure and Network Analysis eds. Marsden, P.V. & Lin, N., Sage.
- Cook, K.S. & Emerson, R.M. (1978) Power, equity, and commitment in exchange networks. *American Sociological Review*, **43**, 721-739.
- Festinger, L. (1954) A theory of social comparison process. *Human Relations*, **7**, 117-140.
- Freeman, L.C. (1978) Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, **1**, 215-239.
- Granovetter, M. (1974) Getting A Job : A study of contacts and careers. Harvard Univ. Press.
- 平松 閑 (1990) 社会ネットワーク 福村出版。
- 井上 寛(1990) ブロックモデル分析社会ネットワーク p. 178-191 福村出版。
- 井上 寛(1985) ネットワークの点中心性の概念について 数理社会学の展開。数理社会学研究会。
- Laumann, E.O., Marsden, P.V. & Prensky, D. (1983) The boundary specification problem in network analysis. in Applied Network Analysis eds. Ronald, S. Burt & Michael, J. Minor.
- Lorrain, F. & White, H.C. (1971) Structural equivalence of individuals in social networks. *Journal of Mathematical Sociology*, **1**, 49-80.
- Merton, R.K. (1965) On the Shoulder of Giants. Harcourt Brace Jovanovich.
- Niemenen, J. (1973) On the centrality in a directed graph. *Social Science Research*, **2**, 371-378.
- Radcliff-Brown, A.R. (1940) On social structure. *Journal of Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland*, **70**, 1-12.
- Rappaport, A. (1979) A probabilistic approach to networks. *Social Networks*, **2**, 1-18.
- Rogers, E. & Kincaid, L.D. (1981) Communication Networks. Toward a new paradigm for research, Free Press.
- Snyder, D. & Kick, E.L. (1979) Structural position in the world system and economic growth, 1955-1970, A multiple network analysis of transnational interactions. *American Journal of Sociology*, **84**, 1096-1126.
- Wellman, Barry & Berkowitz, S.D. eds. (1988) Social Structures, A network approach. Cambridge University Press.
- White, H.C., Boorman, S.A. & Breiger, R.L. (1976) Social structure from multiple networks: blockmodels of roles and positions. *American Journal of Sociology*, **81**, 730-781.
- White, H.C. & Breiger, R.L. (1975) Pattern across networks. *Society*, **12**, 68-73.
- Yamagishi, T., Gillmore, M.R. & Cook, K.S. (1988) Network connections and the distribution of power in exchange networks. *American Journal of Sociology*, **93**, 833-851.
- Yasuda, Y. (1993) A comparative structural analysis of Japanese and American markets. Department of Sociology, Ph. D. Dissertation, Columbia University.
- 安田 雪 (in press) 社会ネットワーク分析におけるオートノミー 応用社会学研究 立教大学社会学部。
- Ziegler, R. (1992) Market, power and cooptation : accounting for corporate networks. in Interdisciplinary Perspective on Organizational Studies eds., Lindenberg, S. & Shreuder, H., Pergamon Press.

—1994年11月7日受付,  
1994年12月14日最終修正—