



Title	法の経済分析研究会(6) : 社会ネットワーク分析の「法と経済学」への示唆
Author(s)	飯田, 高
Citation	新世代法政策学研究, 6, 313-347
Issue Date	2010-04
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/43746
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_313-347.pdf



社会ネットワーク分析の「法と経済学」への示唆

飯 田 高

はじめに

本報告の目的は、完成された独自の研究成果を発表することではなく、筆者が2009年秋からの在外研究で取り組もうとしているテーマを紹介することにある¹。ここでの題材とするのは、さまざまな分野の研究者の関心をひきつつある「社会ネットワーク分析 (social network analysis)」が「法と経済学」にどのような示唆を与えうるか、そしてどのような研究の方向がありうるかという問題である。

「法と経済学」が基本的に依拠している合理的選択モデルは、大別して2つの方向で修正されている²。ひとつは、心理学的・認知科学的要素を取り込み、現実の人間により近い行為主体を想定したモデルを構築するという方向である。たとえば、行動経済学の知見を応用した「法と経済学」の研究はこの流れの代表例である（参考文献として Sunstein 2000、Parisi and Smith 2005）。もうひとつは、社会的文脈を明示的に考慮に入れ、個人の意

¹ 本稿は2009年3月21日の「法の経済分析研究会」で筆者が行った報告がもとになっているが、報告原稿そのものではなく、当日話していなかった問題も含めて執筆している。なお、研究会当日は多くの方々から貴重なご教示およびご質問を賜った。記して感謝申し上げるとともに、いただいたご教示、そしてご質問に対する筆者からの回答はこれからの研究に反映させていく予定であることをこの場を借りて申し上げておきたい。

² Jackson (2009) を参照。もちろん、修正の必要があればという前提での話である。合理的選択モデルに対する批判の中には、不当と思われる批判も少なからず見受けられる。

思決定と社会環境との間の相互作用をモデル化するという方向である。個人の意思決定は真空状態で存在しているわけではなく、その時々具体的な環境において存在し、かつそのような具体的な環境においてのみ意味をもつものである。社会ネットワーク分析は後者の方向での研究に資するアプローチであると考えられる。環境にもいろいろな種類があるが、社会ネットワーク分析がその対象としているのは人的環境、人と人とのつながり方である。

本報告の構成は次の通りとなっている。まず、1で社会ネットワーク分析の対象と目的、ネットワークの記述方法を述べていく。2ではネットワーク分析から得られている主な知見を掻い摘んで紹介し、次の3で経済学的手法との接点について触れる。これらの話を踏まえながら、4で「法と経済学」に対して社会ネットワーク分析がどのような意義をもちうるかを考える。

1. 社会ネットワーク分析とは

1.1 分析の対象と目的

(a) ローカルな意思決定環境

社会ネットワーク分析が対象とするのは、行為主体を取り巻く人的関係（社会的関係）の構造である。一般に、法と経済学の分析では以下のような前提が置かれている（経済学的分析だけでなく、実は他分野での分析においても似たような前提が置かれている場合は多い）。すなわち、独立した行為主体が意思決定を行っており、そこでの意思決定は当該行為主体の効用を最大化するように行われる、という前提である³。

今さら言うまでもなく、この前提が不問に付されているわけでは決してない。効用を最大化するという行動原理をめぐる格闘を示す古典的な例と

³ 効用に影響を及ぼす要素には、自分自身の物質的利益のみならず、他者の利益を通じた精神的利益（利他主義的動機）、公正の観念なども含まれる。Shavell (2004: 596) 参照。経済学的モデルにおける効用の概念はこのような広い意味で捉えられるのが普通であり——もっとも、分析を単純化するために、効用の中の特定の要素に焦点を合わせる場合も多い——、この点で他分野の分析と大差ない。

してはハーバート・サイモン（Herbert Simon）の提唱した「満足化（satisficing）」が挙げられるし、またここ数十年来、合理的な意思決定からの乖離を強調する行動経済学の分野が発展してきている。だがこれらのようなアプローチも、独立した個別の行為主体を念頭に置いているという点ではそれほど変わりはない。

実際のわれわれの意思決定を考えてみると、個人の行為（ないし行動；本稿では「行為」と「行動」を特に区別せず互換的に用いる）は周囲の人々の行為に影響される場合が相当に多いということがわかる。自分ひとりだけで考えて意思決定をするのではなく、他の人、ことに自分の身の周りにいる人々の行動や考え方を採り入れたり参考にしたりしたうえで意思決定を下すことはよくある。たとえば、消費者がどのような本を買うか、何の映画を観るかを決めるとき、友人の意見やインターネット上のレビューを参考にすることもかもしれない。ある個人が犯罪や非行に走る確率は、同様の行動をとる人々にどれだけ接触しているかに依存するかもしれない⁴。あるいは、他の企業がそうしているからという理由でISO認証を取得しようとする企業もあるだろう。

この影響関係を市場における影響関係と対比してみると有益である。市場においては価格がシグナルとして働いており、財やサービスの購入または売却の意思決定を行うには価格を参考にすれば十分である。つまり、市場に参加しているすべての他者の意思決定に関する情報が、価格という単一の物差しに集約されているのである。これに対し、上記の影響関係では、社会のメンバー全員の意思決定について集約された情報が利用されているのではない。むしろこの影響関係のもとにある意思決定は、自分自身の周囲にいる人々で構成されている「ローカルな環境」での意思決定だと言える⁵。

⁴ Calvó-Armengol and Zenou (2004) 参照。犯罪行動が周囲の他者から習得されるものであるという基本的な考え自体はしばしば唱えられてきており、サザランド（Edwin Sutherland）の「分化的接触理論（differential association theory）」はその顕著な例である。

⁵ 上の例からも窺われる通り、ここでの「ローカル」の意味は地域的・地理的なものに限局されない。インターネット上の他者のように、何らかの接触があれば「周

(b) 他者の行動の影響を受けながら意思決定を行う理由

個々の行為主体はなぜ、そのように周囲の他者の行動に影響されながら自らの行動を選択しているのだろうか。動機としては主に4つ挙げられよう。

第一に、これは「動機」とは言い難いかもしれないが、模倣や感染が起きるからという単純な理由がある。他の人の行動を無意識的に真似するという理由づけはややプリミティブに見えるかもしれないけれども、消費者行動やコミュニケーション行動では頻繁に観察される現象である⁶。

第二に、周囲の人々の意思決定や行動から有用な情報が得られるからという動機が挙げられる。これは「情報的影響」と呼ばれることがある。情報的影響は、不確実性の大きい場面や、対象になっている財やサービスが経験財(消費してみなければ質がわからない財。本や洗剤など)や信用財(消費しても質がわかりにくい財。ビタミン剤やサプリメント、教育や法的サービスなど)である場合に起こりやすい。この影響は合理的な意思決定として説明することが可能である(例として、Bikhchandani *et al.* 1992)。情報探索のためのコストが高ければ、他者の行動を参考にして自分も同様の行動を選択するのが合理的になりうるだろう。

第三は、行為選択いかんで周囲の人々からの非難や賞賛がありうるからという動機である。こちらは第二点目の情報的影響に対して「規範的影響」と呼ばれたり、「ピア・プレッシャー(peer pressure)」と呼ばれたりする。少なくとも一定数の人々については、ルールを遵守するという行動はこの規範的影響に起因していると考えられる。また、犯罪や非行の一部もこの観点から説明することができよう。あるグループの中ではそうした行動をとることによって当該行為主体の評価が高まるという場合があるかもしれない。

最後に第四点目として、他者の行為選択により、ある行為から生ずる効

用」と表現して差し支えない。何をもちて接触と言うかは分析者の定義次第である。

⁶ 社会における模倣の意義についてはガブリエル・タルドの一連の研究、とりわけTarde (1890 [2007])を参照。また、野村(1996: 140-149)の記述からは、模倣動作がコミュニケーションひいては社会を成り立たせる重要な役割を担っていることがわかる。

用や限界効用が変わるという事情に基づいた動機も挙げることができる。この種の影響関係は「ネットワーク外部性(network externality)」や「戦略的相補性(補完性)/戦略的代替性(strategic complements/strategic substitutes)」の表題の下で議論されている。ネットワーク外部性とは、財やサービスの利用者が増えれば増えるほど、その財やサービスから受け取ることのできる便益が大きくなるという現象のことである(Katz and Shapiro 1985)。ネットワーク外部性の例としてよく引き合いに出されるのは、ファックス、Eメール、携帯電話、コンピュータのOSなどである。このような財やサービスは、利用者数が少ない間は利用価値が小さいが、利用者数が増えるほど利用価値も高まっていくという性質をもっている。これと似た現象として、他の人々が選択している活動や投資のレベルが高ければ自分も高いレベルを選ぶのが得になり、反対に他の人々が低いレベルを選択していれば自分も低いレベルを選ぶのが得になる、という関係が発生することがある。努力義務の遵守や流行などがその例と考えられるが、このような現象は戦略的相補性と呼ばれている(戦略的代替性は他者の行動と自分の行動が逆の関係になっているケースであり、その場合は他の人々が高いレベルを選ぶときに低いレベルを選ぶと得になる)。

(c) インプリケーション

以上のように、周囲の他者を参照しながら意思決定をする動機にはいくつかの種類がある。いずれの動機にしても、個人の意思決定が周囲の他者の意思決定に影響されるという事実からは2つの明らかな含意が導かれる。ひとつは、個人の意思決定の内容が社会的関係に強く依存する可能性がある、ということである。仮に個人が合理性の基準に則って行動を選択するとしても、たとえば行為主体AとBとの間に社会的関係があるか否かで、この2人の意思決定はまったく違ったものになるかもしれない(例は後述)。

もうひとつは、個人レベルでは些細な変化しか起こらなかったとしても、集合的結果は大きく異なってくる場合がありうる、ということである。行為主体Aの行動がBに影響し、それがCやDに影響する…という連鎖を辿り、全体として見ると状況が激変しているかもしれない。たとえば消費者行動の大規模な変化も、たいてい初めは小さな変化から始まっている

(Gladwell 2000)。異なるように見える現象でも、真に異なっているのは、初期段階の微小な違いが積み重なってそれがたまたま閾値にまで達したか否かだけ、ということもある。

そうだとすれば、社会的構造の有り様は重要な要素となるはずである。社会的構造の態様が人々の行動およびその集合的結果にどのように影響するかを検討する際には、ネットワーク分析の手法が役立つであろう。

(d) 社会的埋め込み

社会的構造が重要になる理由としてはもう一点指摘できる。今までの(a)～(c)では、通常の市場で想定されている影響関係と対比させつつ、ローカルな意思決定環境における意思決定の性質について述べてきた。言い換えると、理論上の市場的影響関係を基準とすればアノマリーなものとして捉えられる「非市場的影響関係」というべき類型があり、その非市場的影響関係において社会的構造が重要になる、というような印象を与えうる説明であった。けれども、市場そのものも社会的構造に埋め込まれた形で存在しており、取引関係や情報伝達経路は社会的関係によって規定されているという点にも目を向けなければならない(Granovetter 1985)。市場内部も、現実にはばらばらの行為主体から成り立っているのではない。

たとえば、現実の社会では、評判や身元がわかっている個人や企業との取引が好まれやすい。このことが意味するのは、もともと存在するネットワークに沿って取引が行われる傾向があるということであり、市場は社会ネットワークの構造に立脚して成立していると言える。また、労働市場においてはインフォーマルなネットワークを経由して情報が流通しているという事実も昔からよく知られている(Myers and Schultz 1951)。したがって、経済活動が埋め込まれている社会的文脈について考察することは経済活動の理解にもつながると考えられる。

1.2 基礎概念：ネットワークの記述のしかた

本節では、ネットワークを記述するために必要となる基礎概念を説明す

る⁷。以下の概念は、社会ネットワーク(すなわち人と人との間の関係)のみならず他のネットワーク(ニューラル・ネットワーク、コンピュータ・ネットワーク、道路網や航空網など)を記述するときにも用いられる。ネットワーク分析は理系分野と文系分野の各領域で発展し、ときには互いに批判している場面も見られるが、両方で共通している部分は大きい。以下で述べるネットワークの記述方法もほぼ共通である。

(a) 基本的要素

ネットワークをグラフとして描写するときの基本的要素は「ノード(node; 点または頂点)」と「リンク(link; 枝、線または辺)」である⁸。社会ネットワーク分析では、行為主体はノードで、関係の有無はリンクで表される。あるノードと他のあるノードとがリンクで直接つながっているとき、これらのノードは「隣り合っている」と言われる。リンクで表されている「関係」の内容は分析者の定義による。友人関係、血縁関係、取引関係、情報伝達経路、その他分析対象としたいものならどんなものでも構わない。リンクに重みづけのための数値を割り当てれば、関係の強さを表現することも可能である。さらに、双方向的な関係を表すことも、一方的な関係(たとえば、AさんはBさんを友人だと思っているが、BさんはAさんを友人だと思っていないケース)を表すこともできる。双方向的関係と一方的関係をグラフのうえで区別したいときは、矢印の形をしたリンクを用いる場合が多い(有向グラフと言う。これに対し、単なる直線のリンクは無向グラフと言う)。

(b) 次数、次数分布、平均次数

次に、ネットワークの特徴を何らかの指標で表すことを試みてみたい。

⁷ 社会ネットワーク分析に関するより詳しい説明については、たとえば金光(2003)、安田(1997)、Wasserman and Faust(1994)、Knoke and Yang(2008)を参照されたい。

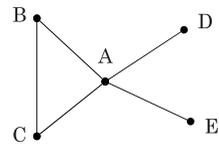
⁸ 「グラフとして描写するとき」とわざわざ書いているのは、ネットワークの記述方法はグラフによるもの以外にも、行列(sociomatrices)を使う方法、代数的表記を使う方法があるからである。本文で示しているグラフは数ある表現手段のひとつにすぎない。

ネットワークのどの特徴を知りたいかによって使う指標は変わってくるが、まず「つながりの多さ」を示す指標を取り上げる。

ノードにつながっているリンクの数を、当該ノードの「次数 (degree)」と呼ぶ。換言すれば、隣り合っているノードの数ということになる。友人関係を例にとると、次数が表しているのはその行為主体の友人の数である。

ネットワークにおける各次数のノード数の割合を「次数分布 (degree distribution)」と言う。たとえば【図1】のようなネットワークがあるとすると。このネットワークでは、次数が4のノードが1つ (A)、次数が2のノードが2つ (BとC)、そして次数が1のノードが2つ (DとE) がある。それゆえ、【図1】のネットワークの次数分布は【表1】最下段のようになる。

【図1】



【表1】

次数	1	2	3	4
個数	2	2	0	1
割合	0.4	0.4	0	0.2

次数分布は単一の数値で示されるわけではないので、直感的に把握しにくいという面をもっている。次数の概要を単一の数値で大まかに示すには、ネットワーク内のノードの次数の平均値をとればよい。これを「平均次数 (average degree)」と言う。すでに次数分布が計算されていれば、次数×割合をすべての次数について合計すれば求まる。【表1】の例では、平均次数は $1 \times 0.4 + 2 \times 0.4 + 4 \times 0.2 = 2$ となる。

(c) 距離

ネットワークの緊密さを示す指標のひとつは距離である。ノードとノードとを結ぶ最小のリンク数を、その2点間の「距離 (geodesic distance)」あるいは「ノード間距離」と呼ぶ。あるノードから他のあるノードへ最小でいくつのステップで行けるかを示しているのがこの数値である。もし2点がつながっていなければ (あるノードから他のあるノードへどうしても行くことができないならば)、距離は ∞ とするのが慣例である。

距離が ∞ となるノードを除外すれば、平均距離 (average distance) を算出することが可能になる。平均距離は文字通り「距離の平均」である。平

均距離を求めるためには、当該ネットワークに属するノードのすべての組み合わせについてノード間距離を算出し、その平均値を出さなければならない。ノード数が少なければ手計算でもできるが、ノードが多くなるとコンピュータを使って計算する必要があるかもしれない。ともあれ、ノードの数が同じならばネットワークが密であるほど平均距離は短くなる。

(d) クラスタ係数 (クラスタリング係数)

ネットワークの緊密さを示す別の指標は「クラスタ係数」である。クラスタ (cluster) は複数の意味で用いられる場合があるが、クラスタ係数と言うときの「クラスタ」とは、「あるノードと隣り合っている他の2つのノードもまた隣り合っている状態」、グラフで言うと三角形になっている状態を指す。友人関係の例であれば、「自分の友人同士が友人になっている状態」である。

ノードのクラスタ係数は、喩えて言うならば「ある人の友人同士がまた友人になっている確率または割合」を示す数値である。先ほどの【図1】のネットワークを例にしてクラスタ係数を計算してみよう。ここではノードAのクラスタ係数を計算する (他のノードについても同じように計算すれば求めることができる)。Aと隣り合っているノードは4つあり、そこから2つのノードを選び取るときの組み合わせの数は $4 \times 3 \div 2 = 6$ 通りである ($\{B, C\}$, $\{B, D\}$, $\{B, E\}$, $\{C, D\}$, $\{C, E\}$, $\{D, E\}$)。このうち、2点間にリンクが存在するのは $\{B, C\}$ のみとなっている。したがって、Aのクラスタ係数は $1/6$ ということになる⁹。一般に、次数 d_i をもつノード n_i のクラスタ係数は、 n_i を頂点とする三角形の数を $d_i(d_i-1)/2$ で割れば導ける。

さらに、ネットワークのクラスタ係数という指標もある。これは、ノードのクラスタ係数を、ネットワークに属するすべてのノードについて平均したものである。【表1】のネットワークのクラスタ係数は $13/30$ になる。

⁹ ちなみに、ノードBおよびノードCのクラスタ係数は1になっている。次数が1のときはクラスタ係数を0と定めるので、ノードDおよびノードEのクラスタ係数は0である。

(e) 中心性

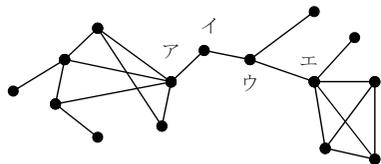
ネットワークにおいて重要な役割を果たしているノードを探したいときに使われるのが、中心性の指標である。集団の中で相対的に大きな影響力をもっている人が誰かというのは社会現象を説明するうえで避けて通れない問いであり、社会的構造の分析ではとりわけ興味をひきやすい指標である。日常用語での「中心」の意味と同様、何をもって中心と呼ぶかはしばしば難しい問題となる。ネットワーク分析での中心性概念にも多くの種類があり、いずれが適切な中心性概念であるかは分析の対象にもよる。ここでは代表的な3つの中心性概念についてごく簡単に説明しておく¹⁰。

1つ目は「次数中心性 (degree centrality)」である。これはノードの次数を数えて中心性の代理変数とするもので、最も素朴な中心性概念である。次数中心性によると、友人が最も多い人がそのネットワークの中心と判定されることになる。

2つ目は「近接中心性 (closeness centrality)」というものである。他のノードまでどのくらいの距離にいるかに基づいた中心性概念であり、他のすべてのノードとの距離の合計が最も小さいノードが中心と判断されることになる。短いステップでネットワーク内のすべてのノードに到着できるならば、つてを辿る場合や情報を拡散させようとする場合に有利であろう。

そして3つ目は「媒介中心性 (betweenness centrality)」である。これは、ネットワーク内の任意の2ノードを結ぶ最短経路上にそのノードがどのくらいの頻度で出現するかということを示す指標である。媒介中心性が高ければ、当該ノードはネットワーク内に流れる情報をコントロールしやすい位置にあると言えるかもしれない。また、複数のコミュニティの橋渡しをできる位置にいれば、そのノードの媒介中心性は高くなるだろう。

【図2】



¹⁰ 具体例を交えながら中心性概念をわかりやすく解説した文献として、増田(2007)の第7章を参照。また、Wasserman and Faust (1994)の第5章も参照。

【図2】のネットワークでは、次数中心性が高いのはアとエ、近接中心性が高いのはイ、媒介中心性が高いのはウとなる。

(f) さまざまなグラフ

後で触れることになる特殊な形状のグラフを挙げつつ、上述の指標がどのような値になるかを概観しておこう。

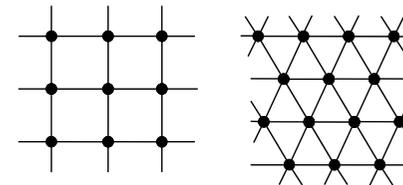
・完全グラフ

すべてのノードが他のすべてのノードと隣り合っているグラフを完全グラフと言う。たとえば三角形は完全グラフであるし、四角形に2本の対角線を足したグラフも完全グラフである。ノードの数を n 個とすると、リンクの数は全部で $n(n-1)/2$ 本となる。ここから予想されるように、全体のノードの数が増加すると、完全グラフを作るのに必要なリンク数は飛躍的に増していく。完全グラフの平均距離は1、クラスター係数は1である。

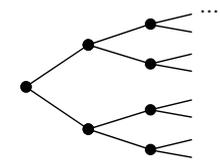
・格子グラフ

格子グラフとは【図3】で描かれているような規則的な形状をしたグラフである。【図3】の左側は正方格子、右側は三角格子と呼ばれている。その他、直角三角形や六角形などで構成することも可能である。また、この図では2次元になっているが、1次元や3次元にすることもできる。格子グラフでは、あるノードから別のノードに行こうとすると順繰りに辿っていくしかすべがないため、格子グラフの平均距離はノード数が多くなるほど増大する。クラスター係数に関して言うと、正方格子では0、三角格子では0.4になる。

【図3】



【図4】



・樹形グラフ

【図4】で示されている形状をしたグラフを樹形グラフ(木グラフ、ツリー)と言う。樹形グラフでは循環する経路は含まれず、グラフ内のどの

2点をとっても、その2点をつなぐ経路がただ1通りしかないというところに特徴がある。ノードの数を n 個とすると、リンクの数は全部で $n-1$ 本ある(リンクをどこかに1本付け足すと循環部分ができるので樹形グラフではなくなってしまう)。リンクに無駄がないという理由も手伝って、たとえば連絡網や会社組織は多くの場合このような構造になっている。格子グラフと同じく、平均距離がノードの数が増加するにつれて大きくなっていく。循環する経路が存在しないため、クラスター係数が0になることは言うまでもないだろう。

2. ネットワーク分析の知見(主なモデル)

2.1 ランダム・ネットワーク・モデル(ランダム・グラフ)

現実の世界で見られるネットワークはどのような形で、どういう性質もっているのだろうか¹¹。社会ネットワーク分析では人と人とのつながりを考察対象にするが、その他にもニューラル・ネットワーク、交通網、伝染病の感染ルートなど、多様なネットワークが描写の対象になる。ネットワークにはさまざまなものが含まれているのにもかかわらず、世界の至るところで観察されるネットワークの構造にはある程度の類似性があることが確認されている。

ではどのようなモデルを使って描写するのがよいか。実際のネットワークを考えてもらえればわかるように、ネットワークの形はあまり規則的ではなく、たとえば格子グラフや樹形グラフは現実のネットワークを描写するのに適切とはいえない。

ハンガリーの数学者ポール・エルデシュとアルフレッド・レーニイは、次のように作られる「ランダム・グラフ(random graph)」を提案した(Erdős and Rényi 1960)。まず n 個のノードを用意して、それぞれのノードの間に確率 p でリンクを加える($0 \leq p \leq 1$)。 $p=1$ であれば完全グラフ、 $p=0$ であれば空グラフ(ノードのみ)になる。当然ながら、 p の値が大きいくほどネットワークは密になってくる。2つのノードの組み合わせは $n(n-1)/2$

¹¹ 本節の記述に関する詳細については、増田=今野(2006)、よりフォーマルなものとしてはVega-Redondo(2007)の第2章を参照されたい。

通りあるから、この $n(n-1)/2$ 通りのおのおのについて確率的にリンクを加えていくことになる。

ランダム・グラフは非常にわかりやすいモデルである。しかも、単純なモデルではあるが、それなりに有用性があるモデルでもある。第一に、ランダム・グラフはより複雑なモデルを案出するための基礎を提供しており、ランダム・グラフから導かれる知見は他の複雑なモデルにおいても有意義でありうる(Jackson 2008)。第二に、ランダム・グラフは部分的には現実のネットワークの性質をうまく表現できていると言える。つまり、「平均距離が短い」という性質がランダム・グラフで再現できるのである(この点を1.2(f)で挙げたグラフと対比していただきたい。格子グラフや樹形グラフと比べて平均距離が短くなっている。他方、完全グラフの平均距離は確かに短い、リンクをたくさん使いすぎている)。

ネットワークの平均距離が短いという事実を示したものとして有名なのはスタンリー・ミルグラムによるスモールワールド実験である(Milgram 1967)¹²。もともと、平均距離が短いという事実はミルグラムの実験よりもずっと前に指摘されていたことであるが、現実世界での検証を試みたという点でやはり大きな意味をもっていた。ミルグラムの実験は、ボストンで働いている株式仲買人のX氏のもとにリレー形式で手紙を届けるという内容である。スタートはもちろんX氏と面識のない人であり、ファーストネームで呼び合う仲の人にのみ手紙を届けることができる。無事X氏のところへ到達した手紙を調べてみると、平均6回程度のリレーで届いたことが判明した。これがよく知られている「6次の隔たり」(six degrees of separation)である¹³。

ミルグラムの実験は多くの問題を孕んでいたが(目標のX氏のもとへ到

¹² 「スモールワールド実験」の「スモールワールド」の意味は、この後で述べる「スモールワールド・ネットワーク」の「スモールワールド」の意味とは若干異なっている。前者は平均距離の短さだけを問題にしているが、後者は平均距離の短さに加えてクラスター係数の高さも問題にしている。詳しくは2.2を参照。

¹³ 「6次の隔たり」という言葉はミルグラムが最初に使い始めたのではなく、実験より40年ほど昔、1920年代にハンガリーの作家Frigyes Karinthyが使い始めたとされている。世界が案外狭いという事実は古くから知られていたものである。

達したサンプルが少なすぎる、スタート地点が恣意的であるなど)、その後別の研究者たちによって類似の実験が行われ、「6次の隔たり」と同じような結果が得られている。「短い平均距離」は現実の社会ネットワークがもっている重要な性質なのである。

2.2 スモールワールド・ネットワーク・モデル(ワッツ=ストロガッツ・モデル)

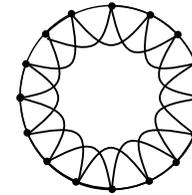
ランダム・グラフの平均距離は、現実の社会ネットワークと同様、確かに短くなる。ところが、現実のネットワークがもっている特徴の中で、ランダム・グラフでは再現することができない特徴がまだ2つ残っている。そのうちのひとつが「高いクラスター係数」である。

たとえばAさんとBさんが知り合いであるとする。このとき、実際の社会を想像してみると、Aさんの別の知り合いCさんと、Bさんとが知り合いである可能性はかなり高い。もし仮にネットワークがランダム・グラフであったとすれば、BさんとCさんが知り合いである確率と、Bさんと他の任意の人とが知り合いである確率は同じになるはずである。言い換えると、BさんとCさんはAさんを介して知り合いになっている可能性が高く、その点で現実のネットワークはランダム・グラフとは違った様相を見せているのである。

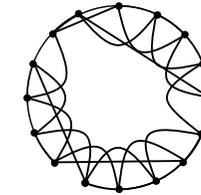
ランダム・グラフ以外のモデルの研究が盛んになってから、まだそれほど年月は経っていない。1998年、物理学者のダンカン・ワッツと数学者のステイーヴン・ストロガッツは、「スモールワールド・ネットワーク・モデル」と呼ばれるモデルを提示した(Watts and Strogatz 1998)。このモデルは、円環や格子グラフといった規則的なグラフを基礎にして、リンクをつなぎ替えることにより得られるグラフである。

具体的には以下のように作られる。まず円環や格子グラフを準備する。ワッツとストロガッツが用いたのは、各ノードが左右2つのノードと隣り合っている円環状のグラフである(【図5】参照。格子グラフを用いても原理は同じである)。このグラフのそれぞれのリンクを確率 p でつなぎ替えることを考える。

【図5】



【図6】



選ばれたリンクは片方のノードから切り離され、他のノードにつながられる(切り離したリンクを自分自身につなげてはいけぬなど、何点かの禁止事項がある。なお、どちらのノードから切り離すかは等確率で決められる)。リンクの一部をつなぎ替えたグラフを【図6】で示しておく。直線で描かれているのがつなぎ替えられたリンクである。このようなつなぎ替えの操作を施すことで、リンクの数およびノードの平均次数を一定に保ったままネットワークの平均距離を短くすることができる。なぜ平均距離が短くなるかと言うと、つなぎ替えられたリンクがショートカットの役割を担い、つなぎ替え以前には遠くにあったノードにも少ないステップ数で到達できるようになるからである。 p が正の値をとると、ネットワークの平均距離は急速に短くなる。

それに加えて、確率 p が大きくなりすぎない限りは、このネットワークにはクラスターが多く存在することになる(ベースとして使われている【図5】のグラフでは、クラスター係数が $1/2$ になっている)。確率 p が高ければ高いほどランダム・グラフに近くなり、クラスターは減っていつてしまう。つなぎ替えが増えるほどクラスターが壊される確率も増加するわけである。だが、確率 p が適度な大きさの値になっているならば、スモールワールド・ネットワーク・モデルは「短い平均距離」と「高いクラスター係数」という現実のネットワークが備える主な特徴を再現できるのである。

2.3 スケールフリー・ネットワーク・モデル(BAモデル)

しかしながら、スモールワールド・ネットワーク・モデルでもなお再現し難い性質がある。それは「スケールフリー(scale-free)性」である。つまり、現実のネットワークにおける次数分布は、ポアソン分布や正規分布

ではなく、もっと裾の長い分布になっており、「ベキ乗則 (power law ; ベキ則)」に従っている場合が多いのである¹⁴。

次数分布がベキ乗則に従っているとすれば、次数を d と表すとき、 d 本のリンクのノードの割合は $1/d^r$ に比例する (r は適当なパラメータとする)。このような分布では、「リンクを少数しかもたない多数のノード」と「リンクを多数もつ少数のノード」が混在する。後者の「リンクを多数もつノード」はしばしば「ハブ (hub)」と呼ばれる。

この現象は(扱っている対象は少しずつ異なるが)「80対20の法則」、「パレートの法則」、「ジップの法則」と呼ばれる現象と通底している。20パーセントの企業が全体の80パーセントの収益を挙げ、80パーセントの企業が残り20パーセントの収益を挙げている、といった現象が例である。富の分布状況というような例に限らず、ネットワークの次数分布においてもベキ乗則は広汎に見られる。たとえば、交通網、航空便のネットワーク、取引関係、友人関係、性的関係、インターネットなどを考えてみると、ほとんどのノードはさほど多くのリンクを有していない一方で、少数のノードが非常に多くのリンクを有していることがわかるだろう。

このようなスケールフリー性をモデルに反映させることを試みたのが、物理学者のアルバート・ラズロ・バラバシとレカ・アルバートである (Barabási and Albert 1999)。このモデルは彼らの頭文字をとってBAモデルとも呼ばれている。

BAモデルの特徴は、ネットワークが成長していくという点にある。要するに、新たなノードが次々にネットワークに追加され、確率的にリンクが張られていくのである。リンクが張られる確率もBAモデルにおいては重要で、どこにリンクが張られるかは次数(ノードがすでにもっているリンクの数)に比例するように設定されている(この性質は「優先的選択 (preferential attachment)」と表現されている)。したがって、多くのリンクをもっているノードはリンクを増やしやすき立場にあり、「得をする人が

¹⁴ ノード数 n のランダム・グラフの次数分布は、次数を d とすると、 $p(d) = \binom{n-1}{d} p^d (1-p)^{n-1-d}$ と表される。ここで $(n-1)p = \lambda$ と置き、 n を大きくしつつ p をゼロに近づければ、 $e^{-\lambda} \lambda^d / d!$ という式が得られる。これがポアソン分布である。さらに、ポアソン分布は正規分布に近似することができる。

ますます得をする」という状態が生まれやすい構造となっている。ネットワークの成長と優先的選択は、上に挙げた例に照らせばもっともらしい仮定と思われるだろう。

容易に予測される通り、BAモデルによって作られるネットワークはスケールフリー性を満たす。だがBAモデルも欠陥を免れてはおらず、今度は「高いクラスター係数」という性質が満たされにくくなってしまっている。

現実のネットワークにスケールフリー性が発生する理由は完全に解明されているとは言えない。現実世界のネットワークの中にはスケールフリー性をもっていないものもあり(たとえば鉄道網はスケールフリーではない)、その相違の原因がどこにあるのかについても必ずしも明確になっていない。リンクを張る際のコストはおそらく関係しているが、それだけが要因ではないと思われる。

ここで取り上げたモデルの他にも、膨大な数のモデルが現実のネットワークを再現すべく案出されている¹⁵。もちろん単一のモデルですべてが説明できるわけではないし、現実に存在するどのネットワークを対象とするかによって適切なモデルは変わってくるであろう。いずれにせよ、データと蓄積と分析手段の発達のおかげで、ネットワークの形状ないし構造は徐々にわかってきているのである¹⁶。

3. 経済学的手法(特にゲーム理論)との融合

3.1 経済学的手法の意義

もともとネットワーク分析は経済学の領域の外で発展してきた。特に理系分野では、コンピュータの発達を背景にして、大量のデータを駆使しながら現実のネットワークの構造を明らかにするという研究が進んできている(一般に「ネットワーク科学」と呼ばれている。2で紹介した知見は

¹⁵ 本文で挙げた3種類以外の主要なモデルについては、増田=今野(2006)や増田(2007)を参照されたい。

¹⁶ 現実世界に見られるネットワークに関してより詳しく概説している文献として、Kossinets and Watts (2006)、およびそこで挙げられている諸文献を参照。

とおおむねこの分野に属する)。ネットワークがどのような形になっているかという問題は、伝染病の感染ルートや神経回路の機能などを考えるうえでも多くの示唆を与えてくれる。

伝播や感染の過程を描写するには、まずもってネットワークの構造に目を向けなければならない。そして、「ノードがリンクでつながる」と「ノードの振る舞いが変わる」とを同視してもそれほど差し支えはない。伝染病の感染という例では、(一定の条件下で)リンクでつながることとノードが感染することは同じである。そこでは、ノード自身が何らかの意思決定を下すことは基本的にはない。たとえば、ノードが費用と便益を計算して振る舞いを変化させるというようなことは考えなくてもとりあえずはすむのである。

ところが、人間行動の影響関係を考察の対象とする場合にはそれだけでは不十分である。先の1.1(b)では、個々の行為主体が周囲の他者の行動に影響されながら自らの行動を選択している理由を4つ挙げた。その4つの点のうち、ノードが意思決定をしないモデルで扱うことができるのは第一の点のみである。これに対して、ノード自身が意思決定を行うという前提でモデルを組み立てれば、他の3つの点も取り込むことができよう。その際に役立つのが経済学的手法、なかでもゲーム理論である。

ネットワーク分析は社会学の一分野としても展開されてきた。しかし不思議なことに、社会学では「合理的選択理論」(経済学的モデルの多くはこの分野と親和性をもつ)と「社会ネットワーク分析」は互いに相容れないものとされる場合がほとんどであった。このような事情には無理からぬ原因もあり、ごく大雑把に言えば、個人と社会の関係についての考え方に大きな相違があったことによる¹⁷。つまり、合理的選択理論は行為主体の意思に基づいた選択を重視している。一方、社会ネットワーク分析は構造主義がその起源の一部となっており、人々の関係から生ずる構造的な制約を重視する。換言すれば、個人の意思と環境のいずれに着目した分析を行

うかについて、合理的選択理論と社会ネットワーク分析は立場を異にしているのである。

だが、経済学の視点から見れば(と言うより、極端なタイプの合理的選択理論でない限り同じことが導かれるのであるが)、以上の対立は決して解消できないものではない。どういうことかと言うと、ネットワークを制約条件とする「制約条件下の意思決定」と考えればよい。そして、状況によってはネットワークを所与のものとするのではなく意思決定の対象とするようなモデルを考えればよい、ということである。

もう少し敷衍すると、経済学的手法の意義は以下の点にあると言える。まず、1.1で述べたローカルな意思決定環境をネットワークという形で記述することができ、そのネットワークの中にいる行為主体の選好に基づいた意思決定を含めてモデル化することが可能になる。社会ネットワーク分析は往々にして行為主体の選好に基づいた意思決定を軽視してしまいがちになる。それはそれで無意味なことではないが、同じ状況に置かれた行為主体であっても、選好が異なればおのずと行動も異なってくるであろう。各行為主体は、自らの置かれている状況の下で自らの選好を満足させるように行動を選択するのである。

けれども、行為主体が置かれている状況を常に固定的なものと考えする必要はない。行為主体は、意識的・意図的にネットワークを選択することもある。たとえば、誰と誰との間で取引が行われているか、どの国とどの国との間で同盟関係が結ばれているか、さらに、人々を取り結ぶコミュニケーション・ネットワークがどこに作られているかは、行為主体の意図的な計算や熟慮の結果として現出しているのかもしれない。家族関係にしても、政略結婚や養子などの例を引くまでもなく、少なくとも部分的には意図的な選択のうえに成り立っている。そしてこれらの意図的な選択は、費用と便益の比較衡量を経て行われていると一応は想定できよう。そうだとすれば、ネットワーク形成の問題に経済学的手法を応用する余地があるのは明らかである。

それらの点に加えて、社会的厚生を基礎とした望ましき(効率性)に関する含意を示すことができるという点も、経済学的手法の意義として挙げられる。ごく簡単な例として、行為主体がある情報を得ることで効用が高まるという場面を考えてみよう(より具体的には、学生が友達のノートを

¹⁷ この点に関する概説として、佐藤=平松(2005)のはしがきを参照。また、安田(1997)による説明もこの対立をよく示している。そこでは、ネットワーク分析は個々の行為主体の意思決定ではなく「関係」に注目するものであるということが強調されている。

コピーさせてもらうという場面を考えてもよい)。この場合、情報を入手しやすい立場にあるほど、すなわち他のノードとのつながりが多いノードほど、得ることのできる効用は大きくなるだろう。ネットワークの構造いかんで各行為主体の享受する効用は違ってくる。もし社会的厚生が効用に依存しているとすれば、さまざまなネットワークが社会にとってどれほど望ましいかを判定することができよう。

以上をまとめると、ネットワーク分析における経済学的手法の意義は大きく分けて2点ある。ひとつは記述面での意義、もうひとつは規範面での意義である。記述面での意義とは、行為主体の意思決定過程を明示的に取り込むことができるようになるということであり、詳しく言うと、特定のネットワーク構造を所与とした意思決定過程をモデル化できる点、および、意識的・意図的にネットワークを形成していく過程をモデル化できる点である。規範面での意義とは、社会的厚生に基づいた望ましさが判断できるようになるということである。

3.2 単純な例

経済学的手法とネットワーク分析が融合することでどのような分析が可能になるかを、次の2つの例で見よう。ネットワーク構造の作用を直感的に把握するのが目的なので、なるべく単純な例にしてある。

(a) 変形囚人のジレンマ

各プレイヤーが「C(協力)」と「D(裏切り)」の2つから自分の行動を選択すると仮定する。普通の囚人のジレンマと異なり、自分の周囲にいるプレイヤー(隣り合っているノード)のうち3割を上回るプレイヤーがDを選ばない限り、Cを選択するほうが得であるとする¹⁸。他から協力が

¹⁸ この記述はきわめて簡素化されており、詳細を述べると以下の通りである。

	c	d
c	2, 2	-7, 7
d	7, -7	0, 0

まず、上記の利得表で表現されるゲームを考える(左側は行プレイヤーの利得、

得られるならば、ある程度の数のプレイヤーがDを選択しても依然としてCを選択して協力による余剰を上げるのがよい、という状況と解釈できよう。反対に、3割を上回るプレイヤーがDを選択していれば、自らもDを選択するほうが得であるとする。

【図7】のネットワーク上で、プレイヤーがそれぞれCまたはDを図のように選択しているとしよう。【図7】では4人のプレイヤーからなる「コミュニティ」が存在しており(ネットワーク分析の用語では「クリーク」と言う)、そこでは全員がCを選択している。しかも、コミュニティ内部の全員がCを選択している状態は安定的になっている。

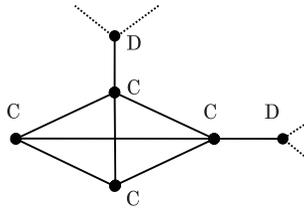
右側は列プレイヤーの利得を示している)。1回限りのプレーという設定の下では(d, d)が唯一の均衡となるが、無限回繰り返されるならば他の状態が均衡になりうる。ここで、毎回dを選択し続けるという戦略(D)と、相手がいったんdを選択すると次の回以降は必ずdを選択し続けるという戦略(T;トリガー戦略)の2つから各プレイヤーが選択すると仮定する(2つ目の選択肢はトリガー戦略である必要はないが、感覚的にわかりやすく計算もしやすいのでこれを例として使っている)。プレイヤーの割引因子を0.8とすると、このゲームの利得表は次のように変換される(計算略)。

	T	D
T	10, 10	-7, 7
D	7, -7	0, 0

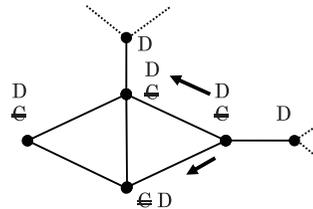
このゲームでは、相手が0.7よりも大きな確率でTを選択してくれば自分もTを選択するほうが有利である。逆に、相手が0.3よりも大きな確率でDを選択してくるときは自分もDをとるべきことになる(相手がTを0.7、Dを0.3でとる場合は無差別であり、どちらを選択しても期待利得は同じ4.9である)。Tは協利行動を導く戦略となっているため、本文の記述ではこのTをCと書いている。それゆえ、Cは無条件で協利行動を選択する戦略というわけではないという点に注意されたい。

さらに、相手が誰であるかによって戦略を変更することができないという仮定も置いている。たとえば、Dを選択するプレイヤーに対してだけDを選択し、他のプレイヤーに対してはTを選択する、といったことは許されず、Dを選択すると決めればどのプレイヤーに対してもDとしての振る舞いをするようになる。その点でも単純化されているモデルである。

【図7】



【図8】



いま、【図7】のネットワークからリンクを1本だけ削除し、【図8】のようなネットワークに変えるとする。このネットワークの小さな変更で、全体の状態は大きく変化する。初めに影響を受けるのは、コミュニティ内で最も右にいるプレーヤーである。このプレーヤーから見ると、周囲のプレーヤーのうちDを選択しているプレーヤーの割合は0.25から0.33に上昇する。上記の仮定により、この数値が0.3を上回るため当該プレーヤーもDを選択するようになるだろう。

すると、コミュニティ内の他のプレーヤーも次々とDを選択するようになる。最初にCからDに切り替えたプレーヤーと隣り合っているプレーヤーの周りも、Dの割合が3割を超えることがわかる。結局、すべてのプレーヤーがDを選択するという状態に陥ってしまう。

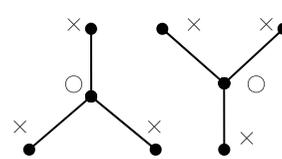
(b) 公共財ゲーム

先の例はリンクを削除したときに全体の状態が非効率的な方向へ変化する例であったが、リンクは多いほどよいというものでもない。リンクの維持に高額な費用がかかるケースを考えるとこのことは自明である。だがリンクに費用がまったくかからなくても、リンクの増加が非効率的な結果を生む場合がある。公共財、つまり他のプレーヤーが対価を支払うことなしに利用でき、他のプレーヤーが使っても利用価値が減少しないような財が関係してくる場がその一例である。たとえば次のケースを考えてみよう(Goyal 2007: 40)。

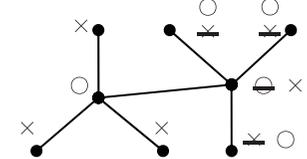
【図9】で示されているネットワークで、各プレーヤーが2つの行動のうちいずれかを選択する。ひとつは「財を買う」という行動(図では「○」で表す)、もうひとつは「財を買わない」という行動(図では「×」で表す)である。どのプレーヤーもこの財を必要としているが、前述の通り、

財を周囲の誰かが持っていれば費用を負担せずにそれを利用することができるかと仮定する(本、大工道具、ノートなどを具体例として考えるとよいかもしいない)。さらに、財の購入あるいは維持には正の費用がかかるとする。

【図9】



【図10】



【図9】は最も効率的な状態、言い換えると、全体の費用を最も少なくして全員に財の利用をさせることができる状態である。中央にいるプレーヤーが財を購入し、周囲のプレーヤーは財を購入せずに利用だけさせてもらえばよい。この状態からは誰も逸脱する動機をもたず、その意味で安定的な状態になっている。

ここでリンクを1本付け加え、【図10】のようなネットワークに変えよう。すると、中央のプレーヤーのみが財を購入している状態はもはや安定的ではなくなる。なぜなら、中央にいるどちらかのプレーヤー(【図10】では右側のプレーヤーにしている)が財の購入を止め、隣り合っているプレーヤーが購入した財を利用しようとするだろうからである。中央のプレーヤーが財を購入しなくなると、そのプレーヤーの周囲にいるプレーヤーは財を購入せざるをえなくなり、最終的には【図10】で示された行動を選択している状態に落ち着くはずである。

この【図10】の状態は明らかに効率的ではない。【図9】の状態と比べると、プレーヤー全体では同じ便益しか得ていないにもかかわらず、費用は2倍かかっていることがわかる。このように、リンク自体に費用がかからないときであっても、リンクを増やせば増やすほど効率的になるとは言えないのである。

4. 法の経済分析とネットワーク分析

4.1 なぜ法がネットワーク分析と関係するのか

(a) 概説

さて、「法と経済学」へのインプリケーションを本節で述べていきたい。とは言っても、「はじめに」で触れたように、筆者がこれから取り組もうとしているテーマなのでまだ大まかなことしかお話しすることができない。その点はあらかじめご承知おきたい。

社会ネットワーク分析は法現象の探究とどのように関連すると考えられるだろうか。理論のうえだけでもいろいろなものを考えることができるが、ここではさしあたり次の2点に要約しておこう¹⁹。第一に、法の効果を規定するネットワーク構造を析出することができる。社会に対する法の効果を検討するためには、個人の意思決定や行動が社会全体の集成的結果とどのように連関しているかを考慮することが不可欠である。もしネットワーク構造が個人の意思決定や行動、そして集成的結果に影響を及ぼすすれば、法の効果について考察する際にもネットワーク構造のあり方が問題となるであろう。同じ法的ルールであっても、社会ネットワークがどのような構造になっているかによって効果は異なってくるかもしれない。

第二に、ネットワーク・エンジニアリングとしての法の機能をより深く追究することができる。組織法と総称される法領域に限らず、家族法、会

¹⁹ 本文で述べている2点と関連する範囲以外でも、法学分野においてネットワーク科学の成果を応用した研究は近年増えてきている。たとえば学術論文の引用の構造もネットワークも分析の対象になっているが、同じようにコモン・ローの構造(つまり判例引用の構造)も分析の俎上に載せられている。最近の例としてSmith(2007)、Katz et al.(2008)を参照。前者のSmith(2007)は、LexisNexisに記録されている大量のデータを用いながら、アメリカ合衆国の州および連邦の判例400万件以上が全体としてどのようなネットワークになっているかを調べている重要な研究である。そこでは、学術論文の場合と同様、判例の引用にもスケールフリー性が見られることが明らかにされている。具体的に言うと、頻繁に引用される約1,000件の判例(全体の約0.025パーセント)だけで、被引用総数の約80パーセントを占めているのである。法学分野におけるその他の応用例として、Strahilevitz(2005)、Spulber and Yoo(2005)、Strundburg et al.(2006)などを参照。

社法、労働法といった法律は、社会ネットワークを形成する役割を事実上果たしている。また、人々の居住空間や地理的配置を規制する諸ルールも、社会ネットワークの態様に大きな影響を及ぼすと考えられる。法は人々が社会ネットワークを作り上げるのを支援する道具(場合によっては社会ネットワークを消去する道具)として機能しているのである²⁰。

社会ネットワークが単に経済分析を補完する要素だとすれば、法と経済学の研究へのインプリケーションもさほど大きくないにも思える。しかしながら、ネットワーク分析がもたらす知見は、経済分析を補完するにとどまらず、根本的な考え方の修正を迫るものでもありうる。いささか雑駁で散文的な記述ではあるが、以下の(b)～(d)でそのことについて説明していこう。

(b) 市場のイメージ

社会ネットワークの構造を視野に収めると、通常の経済分析とは違うイメージで市場を捉えることができる。伝統的な経済分析で想定される市場においては、まとめられた情報(つまり価格)をもとに各行為主体が分権的に意思決定を行う。そして市場の中での匿名性は高い。これに対して、実際の市場においてはローカルな情報をもとに意思決定がなされる場合がかなりある。また、実際の市場は必ずしも匿名の状況にはなっておらず、誰が誰とどのような取引を行ったかが他者の目からもわかるという例は多々ある。これはネットワーク分析によらずとも以前からたびたび指摘されてきたことである。社会ネットワーク分析がもたらしてくれるのは、伝統的な経済分析で想定される市場をむしろ特殊なケースと捉える視点であり、そこから市場成立のための構造的な条件を探ることができよう。

より重要なのは、行為主体そのもののイメージも違ったものになるかもしれないという点である²¹。市場で活動する行為主体は、もっている選好や情報の相違を除けば基本的に均一な主体であると仮定される場合が多

²⁰ ネットワーク・エンジニアリングの観点から見た法の効果を考えるにあたっては、大村(2005)がたいへん参考になる。ちなみに、「ネットワーク・エンジニアリング」の語はStrundburg et al.(2006)による。

²¹ 以下の点に関する詳細は、Strundburg et al.(2006)も参照。

い²²。選好などの点で行為主体の不均質性が前提となっている場合も、たいていのケースでは正規分布に近い分布が仮定されている。ある特徴や属性が正規分布に従って分布しているならば、極端な外れ値は度外視してもさして問題ない。というのは、平均より上の外れ値と平均より下の外れ値とが打ち消しあい、平均的な特徴や属性を用いれば十分な近似となるからである。

けれども、ネットワーク分析から示唆されるのは次のようなことである。まず、選好が仮に同一であったとしても、行為主体がネットワーク上のどの位置を占めているかによって——たとえば利潤を得る機会が異なってきたり、入手可能な情報が違ってきたりするために——行動は変わってくる可能性がある。意思決定を行う際の外的環境がネットワーク上の位置に依存する、と言ってもよい。そのうえ、行為主体の不均質性を考慮に含める場合も、その分布を正規分布と仮定してしまうと適切ではなくなる可能性がある。2.3でスケールフリー性について述べたが、ある特徴や属性が正規分布ではなくべき乗則に従って分布しているならば、平均的な行為主体というものは存在しなくなる²³。

問題の種類によっては、社会の状態を変容させるために必要なのは「平均的」または「典型的」な行為主体を名宛人としたルールではない、というケースがありうるだろう。つまり、行為主体が当該問題状況で果たしている役割もネットワーク上の位置によって異なる可能性があり、法政策において重要であるノードとそうでないノードとが見られる場合がある、ということである。このことをよく示す例は伝染病対策である。伝染病、なかでも性病が感染する経路においては、少数のハブが非常に大きな役割を果たして伝染を拡散させている可能性があり、そうした例ではハブを優先的に狙う政策（治療、処置あるいは規制）を採用するほうが望ましいだろ

²² 行動経済学でもこの点については同様の前提がとられていると言える。典型的な個人が意思決定のときにどのようなエラーを犯すかを考察対象としているのである。

²³ スケールフリーとは、特徴的なスケール（縮尺）がない、別の言葉で表現すれば、ネットワークを記述するのに相応しい典型的な数値（平均値や分散）がない、ということである。

う。また、その他の行政上の規制、刑事政策についても同様のことが言えるかもしれない。

(c) 非市場的影響関係

人間行動や社会現象を検討するうえで大事なものは市場だけではない。経済学もそのことを反映して市場以外の領域をも分析の対象としているが、法と経済学もまた同じである。市場の圧力以外の力、具体的には1.1(b)で挙げたような影響関係であるが、人々の行動に対して法がもたらす効果はこうした影響関係がいずれの方向に働くかにも左右される²⁴。

たとえば、環境に配慮する行動（エネルギーの消費を抑える、ゴミの投棄をしない、など）をルールで規定したとする。このルールにサンクションが備わっていなかったとしても、理由は何であれ、自分を取り巻いている他者のうち多くの割合の人が当該行動をとっていれば、自分も同じ行動を選択するようになるかもしれない。評判や他者からの評価を気にしてその行動をとるということもあろうし、単なる習慣によってその行動をとり続けるということもあろう。

評判や社会的サンクションがどのように発生するか、あるいは行動の感染がどのように拡散するかを決めるひとつの要素はネットワーク構造である。そして、評判や社会的サンクションが意思決定や行動に与える影響もネットワーク構造によって異なるはずである。上記のような影響関係が法を補完するにしても代替するにしても、ネットワーク構造を考慮に入れた分析には意味があるし、そのような分析が必要でもある。

(d) 法の影響およびそれらへの反応の違い

(b)で述べた不均質性とも関連するが、おそらく法は均質な人々に対して一様に効果を与えているわけではない。法の影響を比較的受けやすいノードとそうでないノードがあると考えられる。もしそうだとすれば、法に対する反応も不均質になる可能性が大きい。

²⁴ 法が現実にも効果をもたらすか否かは、周囲の人々がどのような行動をとるか（法に則った行動か、それとも法を無視した行動か）に大きく依存する。この点に関しては飯田（2009）で概説している。

この不均質性は津波に喩えることができる。沖合での津波の波高はさほどでもなく、そして広い範囲で同程度の高さになっている。しかし波が陸地に近づいたとき、波の高さがどれほどになるかはその波がどこに到達するかによる。特に、水深の浅い場所や狭い湾内に入った波は急激に高くなり、他の場所とはまったく違った様相を呈するようになる。これと同じように、ネットワークを介した影響関係においても、いろんな方向からの力の作用が集積しやすい場所が存在する。

他者の影響をどのくらい受けやすいかはネットワーク上の位置によって変わってくるので、(c)で述べたように法の効果が他者の行動に依存している場合があるとすれば、法の効果はネットワーク上で不均等に及ぶことになるだろう。そのうえ、知識や情報へのアクセス可能性、教育の程度、インフォーマルなルールの発生可能性といった諸要素がネットワーク上の位置と相関しているとすると、法に対する反応も異なってくるだろう。法に対する反応の違いは、個人に内在する性質や性格に起因しているのではなく、ネットワークという外的環境によって相当程度説明できるかもしれない。

また、法的サンクションの影響をどのくらい受けやすいかもネットワーク上の位置に依存するだろう。ネットワーク上で要の位置にいる人は、周囲からの助力や資源を得やすい立場にあるため、サンクションを受けたとしても大きなダメージを被らずにすむか、ことによると法的サンクションを免れるかもしれない。あるいは、刑事事件で捕まった人が有罪判決を受けて刑務所収容にまで至るか否かを決める要素には、どれだけ人的資源その他の資源を動員できるか(弁護士と接触しやすい立場にあるかどうか、金銭を調達しやすい立場にあるかどうか)といった要素も含まれているかもしれない。仮にそうだとすると、社会のネットワークから切り離されている人ほど刑務所に収容されやすくなる、ということもありうる。

4.2 若干の事例

最後に、ネットワーク分析が与えうる以上のような示唆を具体的な文脈に当てはめて見ておこう。ここで暫定的に取り上げる主題は、労働市場および社会規範の2つである。それぞれについて簡略に述べておく。

(a) 労働市場と法

労働市場は昔からネットワーク分析の注目の的となってきた。1.1(d)で簡単に述べた通り、労働市場において社会ネットワークが及ぼしている影響は非常に重要である²⁵。インフォーマルな経路を通じて得られる情報やコネクションがその例であり、職を見つけやすい立場にあるか否かはネットワーク上の位置やネットワーク構造による。さらには、ネットワーク構造は労働市場がどのような均衡に落ち着くかにも響いてくる。

ときおり、労働市場は完全競争市場であるという前提で政策提言がなされることがある。確かに労働市場には多種多様な使用者と労働者がおり、それなりに競争もあるように見える。けれども実際には、供給側も需要側も、すでに存在している社会ネットワークの網の目に沿って行動をしている場合が多い。大学生の就職活動をちょっと考えるだけでもこのことを示す例はたくさん見つかる。先輩や大学の部署から情報を得る。親戚のついでで仕事を紹介してもらう。自分の住んでいる場所からあまり遠くない場所で仕事を探す。少なくとも一部の企業は大学の範囲をある程度特定して労働者を探す。さらに、著名な企業は労働市場においても圧倒的に優位な立場にあり、景気がどうであれ応募者は多くなる。これに対して、他の企業とのつながりが少ない小さな企業は労働市場でも不利かもしれない。労働者側も使用者側も、理論で述べられているほど自由に参入と退出ができるわけではないのである。

このような状況で自由競争に任せる政策をとると、市場参加者間の格差が広がるばかりか、需要と供給が合わなくなり非効率な状態が生じるかもしれない。特に、社会ネットワークにスケールフリー性が見られる場合に自由競争に任せれば、すなわち、一部の少数のノードに多くの機会を与えられており、一方で多数のノードはそうした機会に恵まれていないという場合に放任政策をとるならば、その弊害は明らかである。悪いことに社会ネットワークは目に見えないものではないため、機会の平等という建前だけは実態にかかわらず維持されやすくなる。自由競争を通じて社会ネットワークが自然に変化するということも考えられなくはないけれども、労働市

²⁵ Granovetter (1973)、Montgomery (1991)、Jackson (2008: 328-329)、およびそこで引用されている諸文献を参照。

場そのものにそのような力は期待できそうにない。労働市場の「見えざる手」はなかなか不器用なのである。

では労働市場に介入する法政策のほうが望ましいのだろうか。ここで問題になるのは介入のしかたである。自由放任が望ましくないからと言って、労働市場に直接介入して矯正する方法——たとえば自由な雇用に制約を設けたり、特定の属性をもつ人たちを優遇したりするなど——が最もよいということには必ずしもならない。市場に直接介入して結果を制御しようとする法政策はインセンティブの歪みをもたらすことがあり、しかも介入を適切に行うためには大量の情報を集める必要がある。インセンティブの付与および情報の集約という利点を考えると、市場の力を活用するのはなお有益である。

既述の通り、労働市場は社会ネットワークと不可分の関係にある。したがって、ネットワークの構造を法政策により動かすことができれば、市場への直接の介入よりも望ましいかもしれない。たとえば、労働市場における情報の流通を円滑化するためのネットワークを整備する機関を作るのは、効率性の見地からも望ましい状態を実現するだろう。法を通じて社会ネットワークを構築するためにどのような手段がありうるかという問題は筆者自身も検討中であり、確たることは言えないが、市場に対する直接の規制という手段よりは効果的かつ効率的に労働市場の働きを改善できるのではないかと考えている。

(b) 社会規範

もう一点、社会規範研究にとって社会ネットワーク分析がどのような意味をもちうるかについても述べておきたい。協力行動を促すインフォーマルなルールないし社会規範は、メンバーが緊密につながった社会(close-knit society)で発生しやすいと言われる。だが、close-knit societyとはもっと正確に述べるとどのような社会なのだろうか。ロバート・エリックソンによると、あるグループがclose-knitであるとは「インフォーマルな力がグループの成員の間に広く分散しており、インフォーマルなコントロールに関連する情報が成員の間に流通しやすくなっている」状態を指すとされている(Ellickson 1991: 177-178)。ネットワークの用語に置き直すと、完全グラフに近いイメージであろう。

だが実は、完全グラフの状況を前提とする限り、社会規範の普及過程は意外と説明しにくい。社会規範の普及過程は、情報や技術の普及過程と似ている。初めに少数の採用者がある行動を採用し、それが次第に広がっていく。採用者数がある閾値に到達すると、社会の中の広い領域へと行き渡る。逆に閾値に到達しない行動は社会の中に拡散していかず、やがて廃れていくことになるだろう。実際エリックソンも同様のモデルを提案しているのだが(Ellickson 2001)、このような普及過程を説明するためには、完全グラフのネットワークではなくスケールフリー性をもつネットワークを前提としたほうが妥当であると考えられる。

そもそも、構成メンバーが非常に少ないグループであればともかく、完全グラフで描写できる社会はほとんど存在しないのではないと思われる。全員と顔見知りであるようなコミュニティはもちろんときに見られるが、社会というカテゴリーの中では例外的なケースと言えるだろう。

完全グラフ状のネットワークをもつ社会があまり見られない一因は、リンクの設定や維持には通常さまざまなコスト(金銭的成本、精神的コスト、認知的コストなど)がかかり、人数が増えれば増えるほど莫大な資源を使うようになるという事情にある。リンクにコストがかかり、かつノードが多数にのぼる場合、完全グラフ状の社会ネットワークは効率的にならない。われわれの経験が教える通り、平等を旨として作られた組織であっても、時が経てば自然と序列や階層ができるようになり、完全グラフとは異なる形状のネットワークに移行する。

いずれにしても、社会規範の研究においてネットワーク構造に注意が払われることはそれほど多くなかったように思われる²⁶。しかし、社会規範が上記のような段階的な普及過程を経て拡散したり、各行為主体の戦略的意思決定の帰結として成立したりするとすれば、社会ネットワーク分析とゲーム理論的分析を融合させたモデルは社会規範のダイナミクスをよりよく説明できると考えられる。先に挙げた例(3.2)はその可能性を示

²⁶ この点について、Strahilevitz (2003) を参照。Strahilevitz は close-knit groups 以外のグループを loose-knit groups と intermediate-knit groups に分類することを提案しているが、社会ネットワーク分析の用語で記述するとこれらの概念をより精緻化できるように思われる。

唆する簡単な例であり、ネットワーク構造がどのようになっているかによって社会規範の広がり方が異なってくる場合がありうることを読み取れよう。

おわりに

情報的影響であれ規範的影響であれ、あるいはネットワーク外部性や戦略的相補性・代替性であれ、他者から受ける影響は当該行為主体が置かれている意思決定環境を規定する。留意しなければならないのは、このときの「他者」というのは、多くの場合、「社会全体」または「世間一般」なのではなく（無論そのようなケースを排除するつもりはないが）、「行為主体の周囲に存在する人々」だということである。「他者」とは多層的であり、ネットワーク分析はその他者の層を明示することができる。プレーヤーは常に社会一般や匿名の他者を相手にゲームを行っているのではない。たいていの場面では、行為主体を取り巻く具体的環境によって構成されるローカルなゲームのほうが重視されるのである。

行為主体のローカルな意思決定からいかなる集合的結果が生ずるか。行為主体がローカルな意思決定環境に直面している場合、法はその行為主体に対してどのような影響を及ぼし、行為主体は法に対してどのように反応するか。法の効果を考察するにあたっては、明示的にせよ黙示的にせよ、こうした問いに何らかの回答を与える必要がある。社会ネットワーク分析は上記のような問題を喚起するとともに、それらの要素を取り込んだモデルを構築するための方向性を示してくれている。

現段階では、残された課題について論じることができるほどに筆者の考察が進んでいるわけではなく、すべては途上の段階である。研究上の問題点その他について、忌憚ないご意見をいただければ幸いである。そして、何年か後の研究成果が多元分散型統御の探究に少しでも貢献できれば嬉しく思う。

《参考文献》

- Barabási, A. -L. and R. Albert (1999) "Emergence of Scaling in Random Networks," *Science* **286**: 509-512.
- Bikhchandani, S., D. Hirshleifer, and I. Welch (1992) "A Theory of Fads, Fashion, Custom, and Cultural Change as Informational Cascades," *Journal of Political Economy* **100**(5): 992-1026.
- Calvó-Armengol, A. and Y. Zenou (2004) "Social Networks and Crime Decisions: The Role of Social Structure in Facilitating Delinquent Behavior," *International Economic Review* **45**: 935-954.
- Ellickson, R. C. (1991) *Order without Law: How Neighbors Settle Disputes*. Harvard University Press.
- Ellickson, R.C. (2001) "The Market for Social Norms," *American Law and Economics Review* **3**(1): 1-49.
- Erdős, P. and A. Rényi (1960) "On the Evolution of Random Graphs," *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences* **5**: 17-61.
- Goyal, S. (2007) *Connections: An Introduction to the Economics of Networks*. Princeton University Press.
- Gladwell, M. S. (2000) *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. Back Bay Books.
- Granovetter, M. S. (1973) "The Strength of Weak Ties," *American Journal of Sociology* **78**: 1360-1380.
- Granovetter, M. (1985) "Economic Action and Social Structure: the Problem of Embeddedness," *American Journal of Sociology* **3**: 481-510.
- Jackson, M. O. (2008) *Social and Economic Networks*. Princeton University Press.
- Jackson, M. O. (2009) "Networks and Economic Behavior," *Annual Review of Economics* **1**: 489-513.
- Katz, M. L. and C. Shapiro (1985) "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *American Economic Review* **75**: 424-440.
- Katz, D. M., D. K. Stafford, and E. Provins (2008) "Social Architecture, Judicial Peer Effects and the 'Evolution' of the Law: Toward a Positive Theory of Judicial Social Architecture," *Georgia State University Law Review* **24**: 975-1000.
- Knoke, D. and S. Yang (2008) *Social Network Analysis*, 2nd ed. Sage Publications.
- Kossinets, G. and D. J. Watts (2006) "Empirical Analysis of an Evolving Social Network," *Science* **311**: 88-90.
- Milgram, S. (1967) "The Small World Problem," *Psychology Today* **2**: 60-67.
- Montgomery, J. D. (1991) "Social Networks and Labor-Market Outcomes: Toward an Economic Analysis," *American Economic Review* **81**: 1408-1418.

- Myers, C. A. and G. P. Schultz (1951) *The Dynamics of a Labor Market*. Prentice-Hall.
- Parisi, F. and V. L. Smith (2005) *The Law and Economics of Irrational Behavior*. Stanford University Press.
- Shavell, S. (2004) *Foundations of Economic Analysis of Law*. The Belknap Press of Harvard University Press. [田中亘=飯田高訳、『法と経済学』日本経済新聞出版社、2010]
- Smith, T. A. (2007) “The Web of Law,” *San Diego Law Review* **44**: 309-354.
- Spulber, D. F. and C. S. Yoo (2005) “On the Regulation of Networks as Complex Systems: A Graph Theory Approach,” *Northwestern University Law Review* **99**: 1687-1722.
- Strahilevitz, L. J. (2003) “Social Norms from Close-Knit Group to Loose-Knit Groups,” *University of Chicago Law Review* **70**: 359-372.
- Strahilevitz, L. J. (2005) “A Social Networks Theory of Privacy,” *University of Chicago Law Review* **72**: 919-988.
- Strundburg, K., G. Csárdi, J. Tobochnik, P.Érdi, and Zalányi (2006) “Law and the Science of Networks: An Overview and an Application to the ‘Patent Explosion,’” *Berkeley Technology Law Journal* **21**: 1293-1362.
- Sunstein, C. R. [ed.] (2000) *Behavioral Law and Economics*. Cambridge University Press.
- Tarde, J.-G. (1890) *Les lois de l'imitation: Etude sociologique*. Félix Alcan. [池田祥英=村澤真保呂訳、『模倣の法則』河出書房新社、2007]
- Vega-Redondo, F. (2007) *Complex Social Networks*. Cambridge University Press.
- Wasserman, S. and K. Faust (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Watts, D. J. and S. H. Strogatz (1998) “Collective Dynamics of ‘Small-World’ Networks,” *Nature* **393**: 440-442.

- 飯田高(2009)「サンクションのない法の効果」太田勝造=ダニエル・フット=濱野亮=村山真維[編著]『法社会学の新世代』有斐閣、pp. 251-281.
- 大村敦志(2005)『生活のための制度を創る——シビル・ロー・エンジニアリングにむけて』有斐閣.
- 金光淳(2003)『社会ネットワーク分析の基礎——社会的関係資本論にむけて』勁草書房.
- 佐藤嘉倫=平松闊[編著](2005)『ネットワーク・ダイナミクス——社会ネットワークと合理的選択』勁草書房.
- 野村雅一(1996)『身ぶりとしぐさの人類学——身体がしめす社会の記憶』中公新書.
- 増田直紀(2007)『私たちはどうつながっているのか——ネットワークの科学を応

用する』中公新書.

増田直紀=今野紀雄(2006)『「複雑ネットワーク」とは何か——複雑な関係を読み解く新しいアプローチ』講談社.

安田雪(1997)『ネットワーク分析——何が行為を決定するか』新曜社.