

# 社会ネットワークと社会的認知マップ共有

大西 康雄

## Social Networks and Sharing of Cognitive Maps

OHNISHI Yasuo

### Abstract

In this paper, I investigate effects of social networks on personal social cognitive maps. As a social cognitive map, I use a social cognitive map on others' social network of each respondent. First, I investigated the correlation of similarity of cognitive maps among these respondents and social network distance between them, but I could only get weak correlation of them. So I searched correlation of the resemblance between cognitive maps and other indices of social networks. As the result, I got medium correlation between personal in-degree or closeness centrality and a personal average of similarity index of cognitive maps with others.

キーワード：認知社会ネットワーク 社会ネットワーク分析 認知マップ

Key words : Cognitive Social Structure, Social Network Analysis, Cognitive map

### 問題の所在と本稿の狙い

私たちは一体どのように社会認識を形成しているのだろうか。当然考えつくのは他者とのコミュニケーションネットワークを通じて情報交換を行い、それらの情報を元に自分なりに頭の中に認知マップを形成しているということであろう。しかしながら、このようなネットワークと認知マップとの関連の計量的な実証はまだ不十分である。

本稿は、Krackhardt (1987) が提起している認知社会ネットワーク (cognitive social network もしくは socio-cognitive network [Batchelder, E. (2002)]) 分析を適用することによって社会ネットワークと人々の持つ認知マップの間の関連を、計量的に検証する試みである。

### 先行研究

過去の認知社会ネットワーク研究の系譜については、大西 (2003) の中でまとめてある。そこ

から抜粋して紹介すると、従来のネットワーク分析では調査対象者に対し、対象者本人が他者と取り結ぶ関係次スター) をデータとして採集し、それを合算して全体ネットワークとして取扱い、それに基づいて分析を行ってきた。それに対し、Krackhardt が提起した認知社会ネットワークとは、対象者自身が研究対象となる全体社会空間をどのように認知しているかに着目して、対象者自身が認知する、直接本人が持つのではない関係データ (対象者が付きあう相手が第3者と持つ関係や第3者同士の関係データ) を利用して分析を試みるものである。

もともとこのような回答者の認知ネットワークに着目するアイデアは Newcomb (1961) の友人関係のパターン分析調査にすでに見られた。しかし、Kumbasar, Kimball Romney & Batchelder (1994) によれば、Newcomb 自身はこのデータをうまく活かした分析は行っていないという。この

アイデアを三次元のネットワークデータとして組織的に分析していくアイデアを提起したのが Krackhardt (1987) である。

彼の着目したデータの形は次のようなものである。従来の社会ネットワーク調査で調べられてきた、単に調査対象回答者本人が誰と付き合いがあるかに関するデータを取得するのみならず、回答者本人以外を除いた他の対象者どうしの間で誰と誰とが付き合いがあると回答者が見ているかを回答させた。つまりデータは  $r_{kij}$ 、で表現される。

この意味は、回答者  $k$  が  $i$  と  $j$  の間に関係があると見ているかどうかを表現しており、あると回答すれば  $r_{kij}$  は 1、ないと回答すれば 0 の値をとる。また本人の 1 次スター（直接本人が持つ関係）のデータは

$$r_{k,kj} = \begin{cases} 1 & \text{もし } k-j \text{ 間に紐帯あり} \\ 0 & \text{それ以外} \end{cases}$$

で表現される。本稿でもこの形式のデータに基づいて分析を行う<sup>1)</sup>。

筆者の前稿 [大西 (2003)] では、認知社会ネットワークデータからコンセンサスネットワークデータ、つまり共同主観的に認知されるネットワークを抽出し、各人の認知ネットワークがコンセンサスネットワークを反映する度合いと、各人の社会的、ネットワーク的ポジション有利さの関連を調べてみた。つまり共同主観的に認知されるネットワークをよく知っていれば知っているほど、より有利なポジションになるのではないかと、という仮説を検証した。しかしながら、皆がよく知っているネットワーク構造を知っていたとしても、必ずしも社会的な有利さにつながるわけではない、ということが明らかになった。

そこで本稿では、それぞれの持つネットワーク認知がどのように形成されるのか、その手がかりを掴む手段の一つとして、ネットワーク認知のパターンの近さと、それに影響を与える要因を探ろうと試みた。その手始めとして、ネットワーク認知のパターンの近さとネットワーク距離との関連を検討するものである。

ネットワークの距離や経路の影響を検討する先

行研究としては、近年では、ネットワーク認知を扱ったものではないものの、例えば禁煙行動および肥満の普及とネットワーク距離との関連を扱った Christakis and Fowler (2008) および (2007) がある。この研究では、ネットワークを扱った時系列的なパネルデータに基づき、禁煙行動や肥満がネットワークを介して伝播する状況を計量的に証明している。

## 仮説と研究方法

人の持つ認知マップが社会ネットワークを通じたコミュニケーションによって影響を受けるならば、ネットワークの距離の遠近が認知マップの類似度に関連するはずである。つまり、ネットワークの距離が近いほど認知マップも類似し、ネットワーク距離が遠ければ認知マップも違いが大きくなるであろう。この仮説を検証するために、次の様な研究方法を用いた。

データは、1997 年に調査を行ったある地域の地方政治家・政治的企業家に対する認知社会ネットワークデータである。認知社会ネットワークデータとは、調査対象者に対して、対象者がお互いどのようなネットワークを持っていると認識しているかを尋ねるデータである。通常社会ネットワークデータは、ある調査対象者に対し、他の対象者の誰と社会関係を持っているかを尋ねる。しかし、認知社会ネットワークデータは本人自身が持つ関係のみならず、第三者同士がどのような関係を持っているとその対象者が認識しているかをデータとして収集したものである。この調査の調査対象者 55 名中、有効回答は 52 名であった。また認知社会ネットワークデータとして調査したのは、これら対象者間の友人関係である。<sup>2)</sup>

分析方法は、まず対象者の持つ友人関係の認知マップ同士の関連度行列を算出し、さらに、対象者が直接持つ友人関係データに基づく、対象者相互のネットワーク距離行列を算出、そして認知マップ同士の関連度とネットワーク距離との相関を算出することで検証を図った。

認知マップ同士の関連度算出に関しては次の様に行った。認知マップのオリジナルデータに関し

ては本人自身の持つ紐帯も含まれている。この場合情報交換によって得る以外の要因、すなわち本人の持つ紐帯の多少が影響を与える可能性がある。このため認知マップデータからは回答者自身が直接持つ紐帯を排除し、第三者同士の紐帯の有無に関する認知データのみによって、認知マップの比較を行うこととした。さらに、認知マップに影響を与える要因として考えられるのが、各回答者の認知マップに関する回答量である。回答量の多い回答者の認知マップは、回答量の少ない回答者の認知マップを包摂してしまう可能性が高い。ということは各回答者の認知マップの関連度を計算する時に、回答者の回答量が影響を与える可能性がある。実際、各対象者が回答した紐帯数は最小5から最大374と大きなばらつきがある（標準偏差：102.2）。このため、関連度を計算する際に回答数の大小（周辺度数の偏り）が影響を与えない係数を採用する必要がある。そこで、各回答者認知マップ相互の関連度計算にはユールの関連係数<sup>5)</sup>を採用した。

表1 回答者*i, j*間認知マップの関連係数*q*の算出

回答者 <i>i</i> の回答数	回答者 <i>j</i> の回答数		
	<i>k, l</i> 間に	紐帯あり	紐帯なし
	紐帯あり	$p_{11}$	$p_{12}$
紐帯なし	$p_{21}$	$p_{22}$	

$$q_{ij} = \frac{p_{11}p_{22} - p_{12}p_{21}}{p_{11}p_{22} + p_{12}p_{21}}$$

対象者相互のネットワーク距離に関しては、各回答者が直接他の対象者との間で持っていると回答した紐帯データに基づいて算出している。つまり、ある回答者*i*が*j*と直接紐帯を持っており、さらに*j*が*k*と直接紐帯を持っていると回答し、かつ*i*は*k*と紐帯を持っていると回答しなければ、*i*と*j*の間のネットワーク距離は1、*i*と*k*の間のネットワーク距離は2ということになる。但し、ネットワーク距離の算出に関しては、紐帯の方向性をどう取り扱うかによって、複数の方法が考えられる。本稿では、*i, j*両者共認めた無向ネット

ワークに基づくネットワーク距離と、仮に*i*が*j*と関係があると回答しても*j*が*i*との関係を認定しない場合、それは*i*から*j*に向かう一方向的な紐帯として扱った有向ネットワークに基づく距離の両方を分析に用いた。

このように各係数を算出すると、任意の対象者（回答者）*i, j*間に関連係数*q<sub>ij</sub>*と距離*d<sub>ij</sub>*の組み合わせが出来るので、それらの相関係数を求めることで認知マップ同士の関連（近さ）とネットワーク距離との相関を知ることができる。この場合、有効回答を寄せた対象者は52名であったので、 $n \times (n - 1)$  すなわち 2652 の関係（紐帯）が分析対象データの個数 (*N*) となる。

分析結果とその検討

この分析の結果は以下の通り。

表2 認知ネット同士の連関とネットワーク距離の相関

	無向ネット距離	有向ネット距離
認知ネット同士のユールの係数とのピアソン相関係数	-0.194**	-0.169**

\*\*は両側検定1%水準有意を示す

$\chi^2$ 乗検定の結果は  $p < 0.01$  ではあるものの、いずれも弱い相関しか得られない。さらにその詳細を検討するために、各関係のネットワーク距離ごとにユールの係数の平均を求めてみたのが図1である。

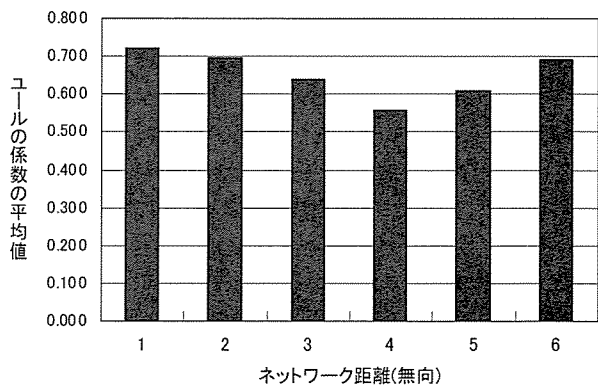


図1 ネットワーク距離（無向）ごとのユールの係数平均

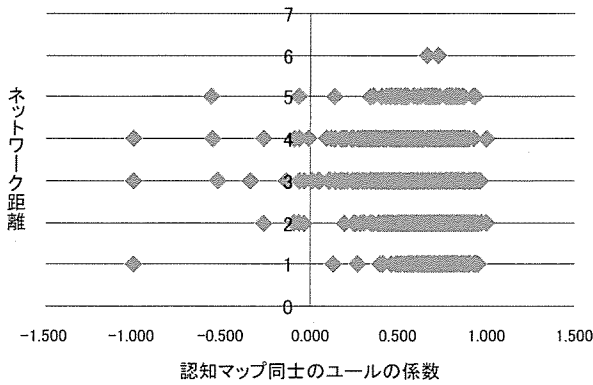


図2 ユールの係数×ネットワーク距離の分布

これを見ると、ネットワーク距離4ステップまでは距離が近いものから遠いものへ順にユールの係数の平均値が徐々に落ちていくことが分かる。つまり距離が近いほど相互の認知マップの連関度が高く（パターンが似ている）、遠くなると連関度が低くなる（パターンが似ていない）というある程度の傾向は確かめられる。しかし、さらに距離が離れる5、6ステップではなぜか平均値が上昇している。もっとも大半の関係は4ステップまでに到達してしまい、5、6ステップでようやく到達する関係は2652中70と例外的な存在に過ぎない。このグラフは回答者*i, j*双方が認めた無向データのみに基づいたものであるが、有向データについても同様の傾向が認められる。

さらに散布図（図3）をとって、詳細に検討してみると、多くの関係はネットワーク距離に拘わらずユールの係数は比較的高い値に留まっている。しかし、関係の一部において、ネットワーク距離にセンシティブな部分があり、それが距離4までの範囲において大きく値を引き下げており、その結果上記のような平均値分布を招いている様だ。

したがって、認知マップの類似度に対するネットワーク距離の効果は、このデータを見る限り限

定的であると思われる。そうであるならば、認知マップの形成にネットワークはあまり関係がないのだろうか。認知マップの類似にはどのような要因が効いてくるのだろうか。

再分析とその結果

この問題を追及するために、今度は方向を変えた分析を行ってみた。それは各回答者IDごとに他者との認知マップ相互の連関係数の平均を求め、それと、各IDごとに求められる各種ネットワーク指標との相関を求めることで、認知マップに影響を与える要因を探索して試みることである。相関を求める対照指標として、各IDの声価加重得点、友人ネットワーク、仕事関係ネットワーク、政治相談ネットワークそれぞれの Bonacichi 中心度<sup>4)</sup>、友人ネットワークにおける他者に対する平均到達距離（回答者*i, j*双方が認めた無向ネットワークの距離、および有向ネットワークの順方向距離、逆方向距離の3種類）、友人ネットワークにおける入次数、出次数をとり、それぞれ、認知マップ連関係数の平均値とのピアソン相関係数を求めたところ、両側検定で5%水準有意以上だったものは下表の通りであった。<sup>5)</sup>

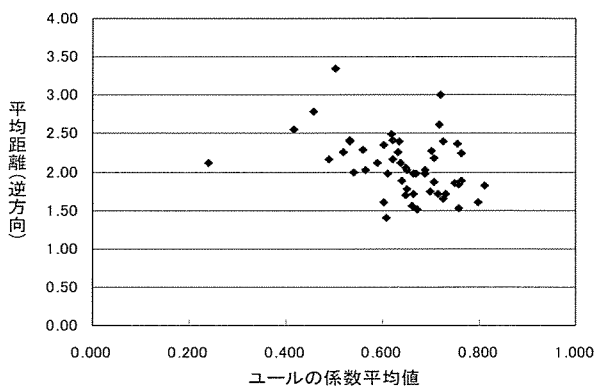


図3 各サンプルのユールの係数平均×平均距離（逆方向）

表3 各IDごとに集計した認知マップ相互連関係数の平均と主要なネットワーク指標との相関

	友人中心度	友人無向ネット 距離平均	友人有向ネット 逆距離平均	友人入次数
認知ネット同士のユールの係数平均とのピアソン相関係数	0.326*	-0.286*	-0.366**	0.353*

\*は両側検定 5%水準有意を示す。\*\*は両側検定 1%水準有意を示す。N=52

ここで残った指標はいずれも友人ネットワークにおける中心性に関する指標である。この中でも最も相関係数が高いものは友人の有向ネットワークにおける逆距離平均値であった。つまり、全員から指名されるネットワーク距離の平均到達距離が短いほど（入方向の距離中心性が高いほど）、任意の相手と互いの認知マップが似てくる可能性が高くなる。

次に高いのはネットワークの入次数の大きさとユールの係数の平均との相関で、散布図を作成してみると（図4）、入次数が少ないケースではユールの係数のばらつきが目立ち、入次数15前後でばらつきが少なくなると共に平均値も上がり、さらにそれ以上入次数が増えると、むしろ平均値も下がる傾向が見て取れる。

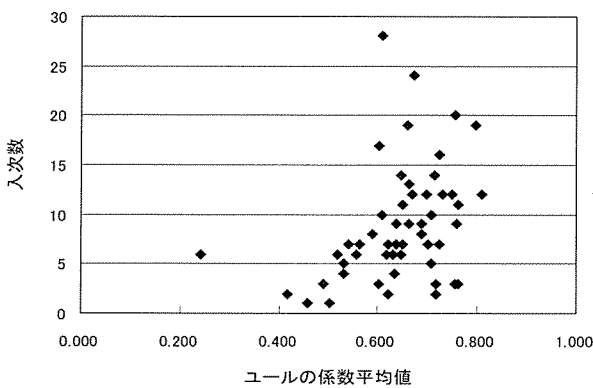


図4 各サンプルのユールの係数平均×入次数

#### 考察と今後の課題

これらのデータから言えることは、ネットワークの中心性がある程度高い人が持つ認知マップほど、他者の持つ認知マップに対する影響力を与えている可能性があるということである。一方ネットワーク中心性が低くてもリニアに他者に対する認知マップに与える影響が下がるとは限らず、下がってしまう場合もあれば、おそらく「事情通」であるというような評価を受けて、下がらない場合もあるのだろう。但し、本当に「事情通」であるという評価を受けての結果なのか、もしそうだとすればそのような評価を受ける原因は何なのかを究明するだけの材料は残念ながら、この調査デー

タの中からは得られていない。

また入次数が高いなどネットワーク中心性が極めて高い場合、例えばこの地域の場合、町長のような立場が考えられるが、むしろ人々と情報交換をする十分な時間が取れず、影響力が下がってしまう傾向にあることが可能性として考えられる。

このように、ネットワークにおける情報伝達は、誰とでも等しく交換し影響を与え合っているわけではなく、交換された情報が受容されやすい関係とされにくい関係が選択的に存在し、それが単純にネットワーク距離によって認知マップの類似度が左右されるわけではないことにつながっている可能性があると言える。

なお、本稿で使用したデータは、あくまである地域の町民の中から選んだ55名の政治的有力者を対象にした友人ネットワークデータである。当然ながら友人ネットワークそれ自体は、対象者となった55名の範囲に限られるものではなく、対象とならなかった者を通じたネットワークを通じた情報交換の可能性が考えられる。そのことがChristakis and Fowler (2008 および 2007) のようなネットワーク距離と社会行動（もしくは健康状態の変化）との高い相関関係が出なかった原因である可能性がある。また、大西 (2003) で明らかにしたように、ネットワーク認知にある程度地域的なコンセンサスの存在が明らかであり、それについてはネットワークの効果が薄いのかも知れない。

前者の問題については、Christakis and Fowler のようにある組織や地域等の全数を対象とした調査データを用いた研究が必要である。また、後者については、認知ネットワークのコンセンサスが成立している部分を除外した、対象者各自のネットワーク認知の相互比較などが必要になるだろう。これらの問題に関しては今後の研究課題としておきたい。

#### 【付記】

本稿は、平成8年度～10年度科学研究費補助金（基盤研究C 課題番号08610229 研究代表者 大西康雄）の成果の一部を利用したものである。

## 注

1) なお、認知社会ネットワークの多くの先行研究は、小企業、あるいは企業や大学の一セクション [Krackhardt (1987), (1990), Kilduff & Krackhardt (1994), Bondonio (1998), Casciaro (1998), Krackhardt & Kilduff (2002) など]、大学における実験的セッション [Freeman, Romney & Freeman (1987), Kameda, Ohtsubo & Takezawa (1997) など] といった、かなり対面的な状況で採られてきた。本研究はこの点が異なる。この点については大西 (2003) を参照。

2) 本稿で使われる調査データは山梨県平山町 (仮称) の地域権力構造とゴルフ場反対運動を含めた地域意思決定過程を探ることを目的に 1997 年 3 月に筆者が実施した質問紙による調査に基づいている。調査対象者は、地域の有力者・政治的企業家と思われる人々 55 名である。

調査対象者の選定は、調査に先立って地域の事情に通じたインフォーマントを探し、地域の政治的有力者について予備投票を行ってもらった。予備投票を行ってもらったインフォーマントは全部で 11 名であり、基本的には経済、政治、文化の 3 分野を把握しているそれぞれのインフォーマントを含めるという方針で行った。最終的にその内訳は、地元商工会関係者 4 名、医師 1 名、幼稚園経営者 1 名、議員 2 名、名望家 1 名、元労働運動家 1 名である。医師、幼稚園経営者は政治的に比較的中立的な立場であり、かつ地域の人々のさまざまな事情を知っていると考え入れるようにした。

最終的な対象者 (55 名) は基本的にはこの投票結果で上位であったものに加え、上記 3 分野のバランスを加味し、さらに必ずしも上位でなくても、インタビューの中で、地域の争点 (特にゴルフ場問題) に強く関わっていたと思われる者を加え構成した。

このうち実際に回答が得られたのは 53 名 (回収率 96.4%) であった。ただしこのうち 1 名はネットワークデータに関しては回答を拒否したので、ネットワークデータに関しては回答者 52 名 (回収率 94.6%) ということになる。

本稿ではこの調査から次のデータを用いている。まず対象者間の友人ネットワークについては、それぞれ 10 名以内で相談相手をあげてもらっている。さらに声価として、この対象者中から地域の意思決定に影響力を持つものを 10 名程度あげてもらった。また認知ネットワークデータとして、対象者ごとに、対象者相互のあいだでどのような友人関係があるかを回答してもらった。また、これ以外のネットワークデータとして、認知ネットワークデータの形ではないが、政治的相談関係、仕事上の相談関係についても尋ねている。なお、質問票のワーディングは以下のとおり。なお、

ワーディング上ではすべて 10 名以内で選定することとなっているが、実際の調査過程で回答者からどうしても 10 名以内で絞りきれないという反応があるケースがあったため、結果的に 10 名を超える場合が出てしまった。

## (1) 声価

(対象者リスト提示) 平山町の地域の意思決定に対して、影響力を持っていると思われる人物をリストの中から 10 (8~12) 名程度○を付けてください。リストは 50 音順です。全体を一通り見た上でお願いします。リストの番号に○を付けて下さい。一通り終わりましたら、人数の調整をお願いします。(影響力の解釈はご判断に任せます。なおリストは各種名簿と予備調査から作成しております。)

## (2) 友人

(対象者リスト提示) リストの中に、あなたが個人的にお友だちとしてもお付き合いのある方がおられましたら、もっとも親しい 10 名以内の方に○を付けてください

## (3) 友人ネットワーク認知

(対象者リスト提示) リスト内の方がそれぞれ個人的にお付き合いなさっているお相手を想像してみてください。ただし、リストの中から 10 名以内でお選びください

## (4) 政治相談

(対象者リスト提示) 町政全般に関する相談ごとで、あなたがもっともよく相談にいかれる方がリストの中に居られましたら、10 名以内で○を付けてください。

## (5) 仕事相談

(対象者リスト提示) あなたの仕事に関する相談ごとで、あなたがもっともよく相談にいかれる方がリストの中に居られましたら、10 名以内で○を付けてください

3) ユールの関連係数については例えば安田・海野 (1977: pp21-22)。

4) Bonacichi (1987) を参照。また高橋、大西編 (1994: 210-115) も参照。Bonacichi 中心度は、基本的には度数に基づく中心度指標であるが、より多くの関係を持つノードからの関係に対しより多くのウェイトをつけるという、再帰的ウェイト付けによって中心度を算出するという意味がある。本稿では入次数に基づいて Bonacichi 中心度を計算している。

5) なお、ユールの係数の、サンプルごとの平均値の平均値は 0.64、標準偏差は 0.10、友人中心度の平均値は 0.34、標準偏差は 0.28、無向距離 ID ごとの平均値の平均値は 2.7、標準偏差は 0.4、有向逆距離の、ID ごとの平均値の平均値は 2.1 標準偏差 0.4、入次数の平均値は 8.9 標準偏差 5.9 であった (N=52)。

## 文献

- Batchelder, E. 2002. Comparing three simultaneous measurements of socio-cognitive network, *Social Networks*, 24: 261-277
- Bonacichi, P. 1987. Power and Centrality: A Family of Measures, *AJS*, 92: 1170-1182
- Bondonio, D. 1998. Predictors of accuracy in perceiving informal social networks, *Social Networks*, 20: 301-330
- Casciaro, T. 1998. Seeing things clearly: social structure, personality, and accuracy in social network perception, *Social Networks*, 20: 331-351
- Christakis, N. A., and Fowler, J. H. 2008. The Collective Dynamics of Smoking in a Large Social Network, *New England Journal of Medicine* 2008: 358: 2249-58.
- Christakis, N. A., and Fowler, J. H. 2007. The Spread of Obesity in a Large Social Network over 32 Years, *New England Journal of Medicine* 2007: 357: 370-9.
- Freeman, L., Romney, A. K. and Freeman, S. C. 1987. Cognitive Structure and Informant Accuracy, *American Anthropologist*, 89: 310-325
- Kameda, T., Ohtsubo, Y. and Takezawa, M. 1997. Centrality in Sociocognitive Networks and Social Influence: An Illustration in a Group Decision-Making Context, *Journal of Personality and Social Psychology*, 73, No.2: 296-309
- Kilduff, M. and Krackhardt, D. 1994. Bringing the Individual back in: A Structural Analysis of the Internal Market for Reputation in Organizations, *Academy of Management Journal* .37 No.1: 87-108
- Krackhardt, D. 1987. Cognitive Social Structure, *Social Networks* 9: 109-34
- Krackhardt, D. 1990. Assessing the Political Landscape: Structure, Cognition and Power in Organizations, *Administrative Science Quarterly*, 35: 342-369
- Krackhardt, D. and Kilduff, M. 2002. Structure, culture and Simmelian ties in entrepreneurial firms, *Social Networks*, 24: 279-290
- Kumbasar, E., Romney, A. K. and Batchelder, W. H. 1994. Systematic Biases in Social Perception, *AJS* .100 No.2: 477-505
- Newcomb, T. M. 1961 *Acquaintance Process*. Holt, Rinehart & Winston.
- 大西康雄 2003. 「ネットワーク認知の「正確さ」とは何か -政治家ネットワークにおける CS と LAS の分析的有効性の比較研究-」, 『理論と方法』 18 (1): 53-70. 数理社会学会
- 高橋和宏, 大西康雄編. 1994. 『自己組織化過程のネット分析』, 八千代出版
- 安田三郎, 海野道郎 1977. 『社会統計学』改訂 2 版, 丸善