

IV-135

公共事業計画への偏ネットモデルの適用

岐阜大学工学部 正員 宮城俊彦
名古屋商科大学 正員 片田敏孝
岐阜大学工学部 学生員 ○高木深、伊藤克也

1. はじめに

土地区画整理事業など、住民の利害に直接的な影響を与える公共事業においては、地域住民に対して事前に事業内容等に関する情報を提供し、地域住民の合意を得る必要がある。しかしこのような事業では、その地域にとっては明らかにプラスとなる場合であっても、一部の住民の理解、協力が得られないため、事業着手が遅れるといった事態が生じることがある。

このような事態に至る要因としては、地域固有の感情的な問題や政治的立場の相違に基づく要因などが関わることも多い。しかしこれらの要因を除外するならば、事業に関する情報そのものが伝わっていないなど、住民間の情報伝達過程に問題が多いと考えられる。

正確な情報をいち早く住民に伝達し、効率的な合意形成を図るには、住民間の情報ネットワークを解明し、それを利用することが考えられる。

そこで本研究では、地域社会における住民間の情報伝達ネットワークに着目し、効率的な情報伝達が達成される条件を検討するとともに、地域の情報伝達ネットワークを分析するためのシミュレーション手法を検討する。

2. 地域住民の情報伝達ネットワーク

N人の独立した個人からなる地域社会において、ある公共事業が計画されたものとする。事業者は事業計画に関する情報を住民の情報伝達ネットワークを介してひろめることにした。このような状況設定のもとで、住民の情報伝達の過程を考える。検討に先立ち、この地域の住民と住民間の情報伝達ネットワークに関して以下の仮定を設定する。

- (1) 住民は各人がそれぞれA人に情報を伝達する。
- (2) 情報は必ず正確に伝わる。
- (3) 情報が伝わった結果、事業に対する住民の理解と協力が得られ、反対の意見は持ち得ない。

N人からなる地域住民の任意の個人を出発点として情報を伝達する場合、住民間の関係が均一ならば、情報を伝達される相手は残りの(N-1)人からランダムに選択される。しかし、現実の住民間の関係は、特定の人の交友が盛んであったりするため、この選択はランダムなものではなく、何らかの偏向がともなっていると考えられる。このような偏向の存在する地域社会の情報伝達ネットワークにおいては、偏向の存在により情報の発信者と受信者の重複が生じることになるため、住民間の情報伝達機能は阻害され、情報伝達率、すなわち情報伝達ネットワークの結合度は低下することになる。ここでは、こうした個人の情報伝達の偏向を「地域社会における情報の閉鎖性のバイアス」と考え、バイアスパラメータとして明示的に扱うとともに、そのもとのネットワーク形成をシミュレーションにより追跡する。なお、このようなシミュレーションモデルをここでは偏ネットモデルと呼んでいる。

ここで扱うバイアスには、情報の発信者と受信者の相対

的布置関係によって次の3つが考えられる。

- ① 第1の布置は、地域住民の任意の個人x, yの2者に関して、情報の発信者xから受信者yへと情報が伝達された後、yからxへと情報が反射し、発信者と受信者の間で情報の重複が生じる布置である。この時、バイアスが作用する確率を π (反射的バイアスパラメータ)とすると、yがxを選択する確率 P_1 は、(1)式となる。

$$P_1 = \pi + (1 - \pi) d \quad (1)$$

またdはランダムに選択が行われたときの確率で $d = A/(N-1)$ である。

- ② 第2の布置は、任意の個人x, y, zの3者に関して、情報の発信者zから受信者x, yへと情報が伝達された後、xからyへと情報が推移し、情報伝達に重複が生じる布置のことである。この時、バイアスが作用する確率を σ (推移的バイアスパラメータ)とすると、yがxを選択する確率 P_2 は、(2)式となる。

$$P_2 = \sigma + (1 - \sigma) d \quad (2)$$

- ③ 第3の布置は、先に述べた2つの布置を足し合わせたものである。任意の個人x, y, zの3者に関して、情報の発信者zから受信者x, yへと情報が伝達され、さらにxからyへと情報が伝達された後、yからxへと情報の重複が生じる布置のことである。この時、バイアスが作用する確率を ρ (二重役割のバイアスパラメータ)とすると、yがxを選択する確率 P_3 は、(3)式となる。

$$P_3 = \rho + (1 - \rho) \{ \sigma + (1 - \sigma) d \} \quad (3)$$

また π, σ, ρ はこの地域の住民間においては同一であるものとし、その変域は $0 \leq \pi, \sigma, \rho \leq 1$ とする。

任意の個人が出すA本の選択肢のうち、情報伝達の重複に消費される選択肢数は次のように考えられる。

布置①において、A人の個人では $\{(\pi + (1 - \pi)d)A\}$ 本の選択肢が重複に消費されることになる。布置②において、情報の受信者同士の順序対は $\{A(A-1)\}$ 個あるため $\{\sigma + (1 - \sigma)d \times A(A-1)\}$ 本の選択肢が重複に消費される。布置③の ρ は π, σ に含まれるものとする。

したがって情報を同時に受信するA人が出す A^2 本の選択肢のうち情報伝達ネットワークの外部に出される選択肢数は、(4)式となる。

$$A^2 - \{ \pi + (1 - \pi)d \} A - \{ \sigma + (1 - \sigma)d \} \{ A(A-1) \} \quad (4)$$

任意の個人からネットワークの外部に出される選択肢数の期待値 α は、これをAで割ることにより求めることができる。

$$\alpha = A - \{ \pi + (1 - \pi)d \} - \{ \sigma + (1 - \sigma)d \} \{ A - 1 \} \quad (5)$$

これをもとに、任意の個人がtステップまでに新たに情報を受信する確率 $P(t)$ 、任意の個人がtステップまでに情報を受信する確率、すなわち、tステップにおけるネットの結合度 $X(t)$ を導く。まず、tステップにいる任意の個人

から、まだ情報を伝達されていない個人の集合に向かう選択肢の期待数は $NP(t)\alpha(1-X(t))$ と表すことができる。また、まだ選択されていない任意の個人がこれに向かう選択のターゲットになる確率は、 $1/(N(1-X(t)))$ と表すことができるため、最終的に、 $(t+1)$ ステップにいる任意の個人が t ステップにいる個人群からまだ情報を伝達されていない個人の集合に向かって出される選択肢のどれか1つのターゲットになる確率の期待数は(6)式で表現することができる。

$$\left\{ 1 - \left(1 - \frac{1}{N(1-X(t))} \right)^{NP(t)\alpha(1-X(t))} \right\} \quad (6)$$

これから $(t+1)$ ステップで任意の個人が新たに情報を伝達される確率の期待値は、(7)式となる。

$$P(t+1) = (1-X(t)) \left\{ 1 - \left(1 - \frac{1}{N(1-X(t))} \right)^{NP(t)\alpha(1-X(t))} \right\} \quad (7)$$

したがって α および $P(0)$ が与えられれば、繰返し計算によって $P(t)$ 、 $X(t)$ を求めることができる。

3. シミュレーションによる検証

ここでは、以上で検討した偏ネットモデルに基づくシミュレーションによって、対象となるコミュニティの構造の相違、ならびに情報を最初に与える個人の選択肢数の相違が情報伝達に与える影響を検討する。

社会学においては、コミュニティを構成する個人間の関係が深いほど閉鎖社会が形成され、情報の伝達が阻害されることが指摘されている。個人間の関係の深さは、シミュレーションにおいてはバイアスパラメータで表現される。図-1は、バイアスパラメータの相違が情報伝達ネットワークの結合度に与える影響を見たものであるが、この図によれば、バイアスパラメータが大きくなるほどネットワークの結合度が低下しており、社会学における指摘を裏付けるものとなっている。

次に、コミュニティの成熟度の相違が情報伝達に与える影響を検討する。コミュニティは、その成熟度が浅い状態

においては交友関係が住民間で均一となる傾向を持ち、成熟が進むにつれコミュニティの中に社会的中心性を持った個人が出現するようになる。シミュレーションにおいてはこれを図-2の様に選択肢数の確率分布を変化させることで表現しており、分布型3の方が成熟度が高い状態を示している。図-3はその結果を示すが、これによれば、分布型1の方がネットワークの結合度は大きくなっている。すなわち成熟度の低いコミュニティほど情報伝達が広くなるという傾向が見いだせる。

最後に、事業者サイドが唯一操作可能な、情報を最初に伝達する個人について、その社会的中心性の相違が情報伝達速度に与える影響を検討する。シミュレーションにおいては、社会的中心性の相違を選択肢数の相違として扱い、伝達速度は、伝達完了に要するシミュレーションのステップ数により計測する。図-4はその結果を示している。これによれば、情報伝達のスターターの社会的中心性が高いほど、情報伝達は速くなる傾向にあり、効率的に情報伝達を行う場合には、地域の中心的人物に最初に情報を与えることがよいことを示唆する結果が得られた。

4. おわりに

本研究では、偏ネットモデルに基づき住民間の情報伝達過程とその分析方法を検討し、またその有用性を示した。だが偏ネットモデルは、ネットの生成過程を追跡、分析できるという特性をもっていることから従来にない様々な応用が期待できる。今後、土木計画学の諸問題への応用が課題となる。

【参考文献】

- 1) 平松 闊 (1990):「社会ネットワーク」, 福村出版
- 2) Skvoretz, J. (1985): "Random and Biased Networks: Simulation and Approximation.", Social networks. 7, 225-261

図-1

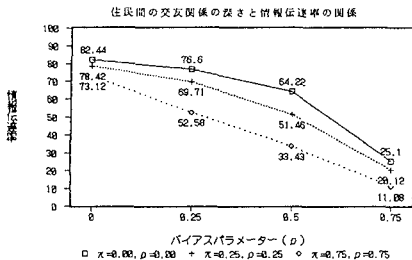


図-4

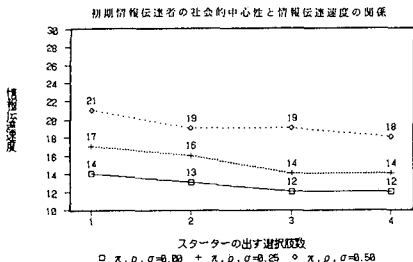


図-2

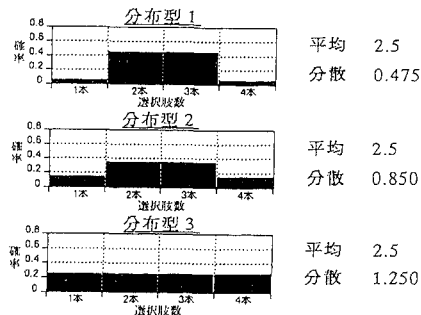


図-3

