

1. はじめに

各種の非集計選択行動モデルに基づく行動予測は、
個人の行動を記述する方程式を同定し；
政策介入を外生変数の変化という形で表現して、個人の行動変化を予測し；

個人の行動変化を積み上げて（拡大して）集計量を算出する；
という手順で行われるのが一般的である。このような予測方法では、当該意思決定に直面した個人が周囲とは独立した意思決定主体であることを暗に仮定しており、個人の意思決定に周囲の行動が及ぼす影響が明示的に考慮されていない場合がほとんどである。故に、相互作用の影響が大きい現象を対象とする場合、相互作用の結果としてシステム全体がどのような状態に達し得るのか、その集計結果を正しく把握できない。すなわち、ミクロな個人行動の単純な総和をとることによって、マクロな社会現象を的確に表現することが難しく¹⁾、集計化の誤謬（合成の誤謬）が生じる可能性が大きい。

社会心理学や社会学では、「準拠集団が個々の構成員の行動に及ぼす影響（社会的相互作用）は、個人の行動を規定する主要な要因である」とされ、社会的ジレンマ、対人関係、集合行動等の分析が行われてきた^{1), 2)}。そこでは、人はどのような状況下で他者の影響を受け易いかが分析されており、多様な環境下で、社会的相互作用が個人の行動に有意に影響を及ぼすことが確認されている。

土木計画が対象とする分析事例においても、社会的ジレンマ構造を有する自動車利用自粛行動や違法駐輪行動を始めとして、社会的相互作用が行動に与える影響が大きいと思われるものも多い。しかし、選択行動モデルに主体間の相互作用を導入して分析している例は、森川他³⁾、小林他⁴⁾等、ごく僅かであり、実証分析の蓄積も充分ではない。確かに、従来の選択行動モデルにおいては、説明変数の一部として、当該意思決定主体の近隣環境の影響が考慮されることも多いが、それが社会的相互作用の文脈の中で体系的に論じられることは無かった。さらに、選択行動モデルと集計結果とを統合するアプローチ⁵⁾も過去には行われているが、そこでの主眼は行動モデルのパラメータの不整合性の修正にあり、ミクロな行動とマクロな現象との相互作用に関しては言及されていない。

一方、多くの選択行動モデルの理論的基礎であるミクロ計量経済学においては、近年、社会的相互作用を明示的に考慮した実証分析が精力的に行われている。とりわけ、教育、犯罪、失業等の事例を対象に、相互作用の影響を実際に計測することを目的とした分析が試行されており、相互作用の内生性やパラメータの識別可能性等に対する配慮を行っている事例も多い。社会的相互作用を選択行動モデルのフレームに導入し、どのような相互作用が生じているのかを

実証的に分析できるようになれば、従来とは異なる行動予測や政策評価が可能になり、交通行動分析を始めとする各種の行動モデリングに、新たな示唆を与え得るものと期待される。

以上のような問題意識のもと、本研究では、社会的相互作用に関する諸研究のうち、ミクロ計量経済学の分野において現在までに得られている主要な知見を整理し、土木計画学が対象とする事例に対して、これらの知見がどこまで応用可能であるのかを展望したい。

2. 社会的相互作用の定式化

(1) 統計モデルにおける社会的相互作用の識別可能性

社会的相互作用を分析する代表的アプローチは、社会ネットワーク分析のように、相互作用が及ぶ相手を少人数に特定した上で分析を行う“ローカルインタラクションモデル”と、個人が属する準拠集団の全構成員から（平均的に）影響を受けると仮定する“グローバルインタラクションモデル”の2つに大別される。実証分析は、後者のモデルフレームに基づいて行われる場合が多い。

グローバルインタラクションモデルでは、準拠集団の全構成員間の相互作用（社会ネットワーク）を明確に示さず、準拠集団の平均的行動を代理変数に用いて相互作用の影響を考慮する。このような設定のもと、個人が属する集団の特徴によって個人の行動を回帰分析するという方法が実証分析では頻繁に用いられている。

この“集団の特徴”の中でも、どのような特徴がどのように個人行動に影響するかという、いわば、社会的相互作用のメカニズムに関して、Manski^{6), 7)}は次の3つの効果の存在を提案している。

内生効果(Endogenous Effects)：個人の行動傾向が集団全体の（平均的な）行動結果に依存して決まる場合、内生効果が存在する。

外生効果(Exogenous Effects)：個人の行動傾向が集団全体の（平均的な）特性に依存して決まる場合、外生効果が存在する。

相関効果(Correlated Effects)：同じ準拠集団に帰属している個人が同様の行動をとる理由が、それらの個人が類似した属性を持っているため、あるいは、個人が同様の社会環境に直面しているためである場合、相関効果が存在する。

従って、選択モデルの説明変数として従来用いられてきた地域属性変数等は、外生効果の一部であると解釈することもできる。

以下、Manskiの基本モデルを紹介する。準拠集団の構成が既知であるという大前提のもと、母集団内の個人 i は、変数ベクトル $(q_i, y_{n(i)}, x_i, u_i)$ によって特徴付けられるものとする。ここで、 q_i は個人の行動結果を示すスカラー変数、 $y_{n(i)}$ は準拠集団 $n(i)$ の特性を表す変数、 x_i と u_i は行動 q_i に影響する個人特性であり、分析者は、母集団からランダムに抽出された $(q_i, y_{n(i)}, x_i)$ を観測できる。

ここで q_i は以下の式で表されると仮定する。

$$q_i = \alpha + \beta E(q_i | y_{n(i)}) + \gamma E(x_i | y_{n(i)}) + \eta x_i + u_i \quad (1)$$

$$E(u_i | y_{n(i)}, x_i) = \delta y_{n(i)} \quad (2)$$

*キーワード：選択行動モデル，社会的相互作用

**正会員 修(工)，東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻
(〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1 Tel: 03-5734-2693 Fax: 03-5734-3578)

***非会員 修(工)，株式会社大和総研人事人材開発室
(〒135-8460 江東区冬木 15-6 TEL: 03-5620-5100 Fax: 03-5620-5603)

****フェロー 工博，東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻
(〒113-8656 文京区本郷 7-3-1 Tel: 03-5841-6125 Fax: 03-5841-7453)

但し、 $(\alpha, \beta, \gamma, \delta, \eta)$ はパラメータベクトルである。式(1)は、個人 i の行動が、準拠集団の平均的行動 $E(q_i | y_{n(i)})$ 、準拠集団の平均的特性 $E(x_i | y_{n(i)})$ 等に規定されることを表している。また、式(2)は、同一の準拠集団に属する類似した個人の行動に系統性があることを表している。このとき、 q_i の $(y_{n(i)}, x_i)$ に関する条件付期待値をとると次式のように表される。

$$E(q_i | y_{n(i)}, x_i) = \alpha + \beta E(q_i | y_{n(i)}) + \gamma E(x_i | y_{n(i)}) + \delta y_{n(i)} + \eta x_i \quad (3)$$

これより、上記の各効果の存在は、次のようにして判断できる。

$$\left[\begin{array}{l} \beta \neq 0 \quad \text{ならば、内生効果が存在} \\ \gamma \neq 0 \quad \text{ならば、外生効果が存在} \\ \delta \neq 0 \quad \text{ならば、相関効果が存在} \end{array} \right]$$

これらの各効果を定量的に把握することは、政策含意上、大きな意味を持つ。例えば、学校内の成績を上げるために採るべき政策を検討しよう。一部の学生に補習を行い、結果、その学生達の成績が向上したとする。そのとき仮に、学生の成績に内生効果が存在するならば、一部の学生の成績向上によって他の学生の成績も向上するという増幅効果(Social Multiplier)が生じ、連鎖的に全学生の成績が向上する可能性が示唆される。一方で、この増幅効果は外生効果や相関効果に対しては生じない。このように、どのような効果が作用しているかによって、望ましい政策が大きく異なる可能性がある。

しかし、これらのパラメータを推定するにあたっては、以下に述べるような統計的問題が存在する。

内生性・同時性(Endogeneity/Simultaneity)

内生効果と外生効果の識別が不可能な場合の例を述べる。式(3)を x_i に関して期待値をとると、以下のように表される。

$$E(q_i | y_{n(i)}) = \alpha + \beta E(q_i | y_{n(i)}) + \gamma E(x_i | y_{n(i)}) + \delta y_{n(i)} + \eta E(x_i | y_{n(i)}) \quad (4)$$

$\beta \neq 1$ とすると、式は唯一の解をもつ。すなわち、

$$E(q_i | y_{n(i)}) = \frac{\alpha}{1-\beta} + \frac{\gamma+\eta}{1-\beta} E(x_i | y_{n(i)}) + \frac{\delta}{1-\beta} y_{n(i)} \quad (5)$$

という誘導型の方程式が導かれる。さらに、式(5)を式(4)に代入して、式(3)の誘導型を求めると次のようになる。

$$\begin{aligned} E(q_i | y_{n(i)}, x_i) &= \frac{\alpha}{1-\beta} + \frac{\gamma+\beta\eta}{1-\beta} E(q_i | y_{n(i)}) + \frac{\delta}{1-\beta} y_{n(i)} + \eta x_i \quad (6) \\ &\equiv \pi_0 + \pi_1 E(q_i | y_{n(i)}) + \pi_2 y_{n(i)} + \eta x_i \end{aligned}$$

すなわち、通常最小二乗法(OLS)等、通常の推定方法を用いて識別できるのは、合成パラメータ π_0, π_1, π_2 及び η であり、 β, γ, δ は識別されない。すなわち、内生効果と他の効果を分離することができない。式(6)において、社会的相互作用の影響として識別ができるのは、パラメータ $\pi_1 \left(\equiv \frac{\gamma+\beta\eta}{1-\beta} \right)$ のみである。これは、社会的相互作用の種類が区別できない、“何らかの社会的相互作用”しか表現されていない。

このような推定上の困難性から、実際の分析では、 $\gamma = 0, \delta = 0$ をアприオリに仮定し、内生効果の存在だけを考慮した Pure Endogenous Effect モデルを用いた例が多い。しかし、このような適切化の処置を施しても、以下に述べるように、誤差項による相関等の問題は依然として残り、通常の推定方法ではバイアスが生じる。

誤差項の満たすべき仮定

式(6)における“何らかの社会的相互作用”を推定するためには、OLS によって誘導型モデルのパラメータを推定すれば良い。但し、統計的に望ましい性質を有する推定量を得るためには、誘導型モデルの中の説明変数 $E(q_i | y_{n(i)})$ と $y_{n(i)}$ が独立である必要がある。しかし、この条件は一般には必ずしも成立せず、そのような場合、OLS による推定では誘導型モデルのパラメータの一致推定量を得ることはできない。

また、式(1)において q_i は誤差項 u_i を含んでいるが、一方で、 q_i の説明変数として $E(q_i | y_{n(i)})$ も含まれている。この項も誤差項 u_i の影響を間接的に受ける。従って、説明変数と誤差項が相関を持つことになり、通常の最小二乗推定量は一致性を有さない。

「相互作用を受ける/受けない」の意思決定(自己選択メカニズム)

この議論は、共に準拠集団を既知とし、その準拠集団の構成員が変化しないという大前提に基づいている。しかし、教育や犯罪に関する実証分析では、個人が自身の選好に適した場所を選択するという Self Selection(自己選択メカニズム)の影響がしばしば指摘されている。例えば、学生の成績の相違は、クラスメートの平均的な成績が個人に及ぼすという Peer Group Effect のみならず、一流校をあえて選択するという Endogenous Sorting にも起因していると指摘されている。あるいは、個人が“犯罪の少ない居住地”を選択している可能性もある。すなわち、「自身が社会的相互作用の影響下に入るかどうかの意思決定」を個人が行っている可能性があり、準拠集団への参入/退出の過程をも考慮する必要が生じる。

そのため、一般的には、無作為グループ配分(Randomized Group Assignment)⁸⁾ 等により、自己選択バイアスを予め除去した個票データを用いることが望ましいと言われている。あるいは、サンプルセクションモデル⁹⁾等を用いて、自己選択メカニズムの部分まで選択行動モデルに含めて定式化する方法も提案されている。

(2)推定方法

以上のように、線型回帰型の社会的相互作用モデルは、パラメータの識別可能性が生じたり、誤差項が満たすべき性質が満足されない場合が多いため、OLS のような通常の推定法では統計的に望ましい推定量を求めることは難しい。これを回避するため、実際には操作変数法や二段階最小二乗法を用いてパラメータ推定が行われることが通常である。それでも、操作変数の特定化等の課題は残る。

一方、Manski は、二項選択モデルのような非線型の関数を用いた Pure Endogenous Effects モデルでは、パラメータは必ず識別されると指摘している。その流れを汲んだ研究が次の例である。

(3)非線型モデルと複数均衡

近年、Brock and Durlauf^{10), 11)} は、社会的相互作用を考慮可能な二項選択モデルを提案している。(1)で提示した線型モデルが単一の均衡解しか持ち得ず、パラメータの識別が困難であるのに対し、

- (a)モデルの識別問題に柔軟に対処可能である；
- (b)個人の行動が他人に影響し、それがまた本人に影響するという“内生性”を、合理的期待均衡の仮定を通じて定式化し、相互作用の結果生じ得る複数均衡解を導出している；
- (c)実証分析への適用が可能である；

等といった特徴を持っている．特に，特徴(b)は，社会心理学で言われる欠陥均衡状態から，社会的により望ましい均衡状態への移行可能性を実証的に分析できることを意味しており，“協調の失敗”モデル¹²⁾の実証的考察，山岸¹³⁾が提示する社会的ジレンマ解決のためのアプローチに関する実証的考察等が可能となる．

以下，定式化を示す．表記は基本的に Brock and Durlauf¹¹⁾に従っている． ω_i を行動主体 i の選択結果を示す二項変数とし，それぞれの行動を+1, -1 で表す．また，各行動主体の効用関数を以下のような線型加算型を用いて定式化する．

$$V(\omega_i) = u(\omega_i) + S(\omega_i, \bar{m}_i^e) + \varepsilon(\omega_i) \quad (7)$$

ここで， $u(\omega_i)$ は個人の私的動機のみに基づく確定効用項， $S(\omega_i, \bar{m}_i^e)$ は構成員全体の選択結果に基づく効用項（社会的相互作用項）， $\varepsilon(\omega_i)$ はランダム項である．ランダム項は，全ての構成員間で，独立かつ同一のガンベル分布に従っているものと仮定する．また， $\bar{m}_i^e$ は主体 i が他者の選択行動の集計結果（シェア）に対して抱く主観的期待である．以後， J を未知パラメータとし，社会的相互作用の項を次のように特定化する．

$$S(\omega_i, \bar{m}_i^e) = J\omega_i\bar{m}_i^e \quad (8)$$

意思決定の時点においては，各行動主体は自分自身のランダム項の値は認識しているものとし，他者の平均的な選択結果に対する主観的期待を与件として意思決定を行う．その際，個人間で各自の意思決定に関するコミュニケーションを行うことは無いものとする．すると，主体 i が行動 ω_i を選択する確率は， θ をランダム項のスケールパラメータとして，次式で与えられる．

$$P(\omega_i) = \frac{\exp(\theta(u(\omega_i) + J\omega_i\bar{m}_i^e))}{\sum_{v_i \in \{+1, -1\}} \exp(\theta(u(v_i) + Jv_i\bar{m}_i^e))} \quad (9)$$

ここで， $h+k=u(+1)$ 及び $-h+k=u(-1)$ を満たすように h ， k を与え，各行動主体 i に対して選択結果の期待値を考えると式(10)のように表すことができる．但し，ここでは他主体の行動結果に対して各主体が考える選択結果 $m_{i,j}^e$ を与件と考えている．

$$E[\omega_i] = \tanh(\theta h + \theta J(I-1)^{-1} \sum_{j \neq i} m_{i,j}^e) \quad (10)$$

ここで， I は準拠集団の構成員の総数である．さらに，各行動主体が合理的期待を形成すること，すなわち $m_{i,j}^e = E[\omega_j]$ の成立を想定すれば，次のようになる．

$$E[\omega_i] = \tanh(\theta h + \theta J(I-1)^{-1} \sum_{j \neq i} E[\omega_j]) \quad (11)$$

式の対称性より，最終的に次の均衡方程式が導かれる．

$$m^* = \tanh(\theta h + \theta Jm^*) \quad (12)$$

ここで， m^* は均衡状態における準拠集団の選択シェアを表す．

この方程式は，パラメータ θ ， h ， J ，の符号，及びそれらの大小関係次第で複数の均衡解を持ち得る．例えば，

- (a) 方程式が唯一解しか持たない場合，その解は局所的に安定；
- (b) 3つの解(m_m^* , m_m^* , m_+ , $m_m^* < m_m^* < m_+$)を持つ場合， m_m^* , m_+ は局所的に安定， m_m^* は局所的に不安定；

等の性質を有している（図-1）．これは，Weidlich の提唱したシナジェティクスモデル^{14), 15)}における均衡解の性質とも酷似している．

この均衡方程式を用いれば，社会的相互作用の存在下での個々人の効用最大化行動の結果として，社会的に望ましくない欠陥均衡（社会的な厚生が低い状態だと考えられている均衡）に陥っている状況を説明できる．また，どうすればそのような状況から脱却できるのかを分析することもできる．図-1 には，準拠集団の状態と個

人の選択行動との関係が示されている．初期値と不安定均衡点との大小関係によって，現状からどちらの均衡状態へと移行していくかが推察される．また，これら複数均衡解の存在が，地域差を説明していると解釈することも可能である．

個人の選択確率

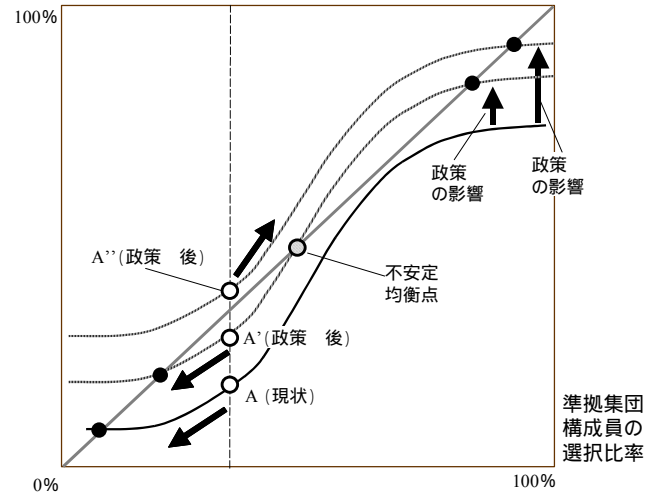


図-1 準拠集団の状態と個人の選択行動との関係図

この図で，私的インセンティブを与えて私的効用項を変化させることは，曲線を上下にシフトさせることに対応している．例えば，現状の A 点は，このまま欠陥均衡へ移行してしまうと推察されるが，この状況から脱却する為には，ある強さ以上の私的インセンティブを付与する必要性が示唆される．例えば，政策（A'点）程度のシフトでは安定な欠陥均衡に陥ってしまうが，より強力な政策（A''点）を実施した場合，曲線が大幅に上方シフトして限界質量点（不安定均衡点）¹⁶⁾が消失し，社会的により望ましい一意な均衡状態しか存在し得ず，やがてはそれに到達する．これは，山岸が社会心理学的知見に基づいて提案した「アメとムチ」のアプローチ¹³⁾に類似した構造である．

一方，モデルの未知パラメータの推定に関しては，今後検討すべき課題も多い．均衡方程式の両辺には $m_{n(i)}$ が組み込まれており，このままではパラメータを推定することは困難である．簡便な方法として，Brock and Durlauf は Naive Estimator の考えに基づく推定を指示している．これは， $m_{n(i)}$ を外生変数とみなすことで均衡方程式を考慮しなくても良いとする考え方であり，通常の二項ロジットモデル同様の推定が可能となる．具体的には，まず，式(9)を用いて二項ロジットモデルの最尤推定を行い，次に，得られたパラメータを用いて式(12)を（数値解析的に）解くという手順に従う．しかし，複数均衡解を持つ統計モデルのパラメータ推定手順として，この方法は不完全であり，さらなる理論的精緻化が待たれる¹⁷⁾．

福田他¹⁸⁾は，上記のモデルを展開して，自転車の違法駐輪行動の実証分析を行い，頻度依存行動の結果として欠陥均衡に収斂した状況（慢性的な違法駐輪状況）から脱却するためには，どの程度の強さの政策介入が最低でも必要であるのかを実証的に考察している．

(4) 無作為グループ配分(Randomized Group Assignment)

意思決定主体が当該準拠集団に加わるかどうかの意思決定を事前に行っており，さらに，そのような参加の意思決定そのものが，

当該選択行動に密接に関わっていると判断される場合、そのような自己選択メカニズムを考慮しないモデルでは、推定量にバイアスが生じる可能性が大きい¹⁹⁾、グループ固有の非観測要因の存在が、社会的相互作用の影響を正しく識別することを困難にしている。

これに対して、各意思決定主体をランダムに配分して、外生的に準拠集団を与えたデータを用いれば良いと言われている。実際、アメリカでは、志願者を募って行う Gautreaux Assisted Housing プログラム、School Voucher プログラム等の中で、完全とは言えないものの無作為グループ配分に類似した振り分けが実施されており、これらのデータを用いて社会的相互作用（特に、Neighborhood Effect）を計測している例もある^{20), 21)}。

近年、土木計画においても、TDM 等の施策を中心に社会実験が頻繁に試みられている。そこでは、実験に参加するか否かの決定そのものが、実験の中で個人が取る行動にも大きな影響を及ぼす可能性が大きい。社会実験が参加者の行動に及ぼす影響を正しく把握するために、上記のような分析の必要性も、今後増すであろう。

(5) 準拠集団の特定化

グローバルインタラクションモデルのフレームワークで社会的相互作用を分析するためには、分析者にとって準拠集団の構成が既知である必要がある。これは、たとえ自己選択メカニズムを考慮した場合でも同様である。準拠集団の定義は実に多様^{22), 23), 24)}、統一された見解はまだ無いが、既存の実証分析ではそれをどのように特定化してきたのであろうか。以下ではその代表例を紹介する。

Woittiez and Kapteyan²⁵⁾は、個人の準拠集団の特徴を「どのような年齢グループであるか」、「どのような収入レベルであるか」等の質問項目で特定している。そして、因子分析によって特徴空間の次元を縮小し、その因子スコアを説明変数とした回帰分析によって、準拠集団の影響を計測している。

Case and Katz は、準拠集団を 2 ブロック以内の近隣住民と定義し、各準拠集団成員の影響は同等であるとしている。そして、準拠集団が個人の行動に及ぼす影響を、ミクロ計量経済分析の枠組で推定し、地域による犯罪率の分散等に関して考察している。

Dutta and Jackson は、準拠集団が形成されるメカニズムを、社会ネットワークの紐帯の形成と分断と考え、協力ゲーム理論に基づいて分析するフレームを提示している²⁶⁾。このようなフレームは、社会をいくつかの集団に分割するときに有効であると思われる。

Conely and Topa²⁷⁾は、準拠集団は個人間の社会的距離によって決定されると考え、物理的距離、人種、職業等の変数を用いて社会的距離を定義し、多次元尺度法を用いて準拠集団を規定している。さらに、社会的相互作用の影響を自己相関関数によって推定している。

3. おわりに～土木計画学への適用可能性

本稿で紹介してきたミクロ統計モデルのアプローチは、土木計画学が対象とする領域においても、例えば、

自分の行動を他者とは異なる行動にしようとする“社会的逸脱性”が弱い²⁸⁾ために（規範的影響）、社会的相互作用が生じていると考えられる、違法駐輪行動、違法駐車行動、自動車利用自粛行動のような現象；

ETC 車載機の普及や観光地目的地の選択のように、「ある商品（サービス）を誰も買わないから買わない」、「皆が買ってい

るから面白いに違いない、買ってみよう」という情報的影響²⁸⁾によって社会的相互作用が作用していると考えられる現象；等といった諸現象に対して適用すれば、より現実 に即した分析ができるようになる と期待される。そのためには、

- 1) どのような状況下で社会的相互作用が発生するのか；
 - 2) 誰から相互作用を受けるのか；
 - 3) どれくらいの時間で社会的相互作用が波及するのか；
- 等に関しても分析する必要が生じてくる。その際、社会心理学の態度理論^{29), 30)}等に基づいて検証することも考えられよう。

社会的相互作用の影響を実証的に把握し、相互作用の生じる要因を追求していくと、将来的には、社会的規範や文化等（社会性）がどのようにして形成されてきたのかを、ミクロな行動計量モデルを通じて把握できるようになるのかもしれない³¹⁾。社会性が適切に表現され、その影響を実証的に正しく把握できるようになるのであれば、予測のためのツールのみならず、行動理解のためのツールとして、今後、行動モデルの意義が高まって行くものと期待される。

参考文献 1) Coleman, J. (1990) *Foundations of Social Theory*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. 2) Aronson, E. (吉畑和孝[監訳]、岡隆、亀田達也[訳]) (1992) ザ・ソーシャル・アニマル—人間行動の社会心理学的研究、サイエンス社 3) 森川高行、田中小百合、荻野成康 (1997) 社会的相互作用を取り入れた個人選択モデル - 自動車利用自粛行動への適用 -, 土木学会論文集, No.569/IV-36, pp.53-63. 4) 小林潔司、喜多秀行、多々納裕一 (1996) 相乗り・送迎のためのランダム・マッティングモデルに関する研究、土木学会論文集, No.536/IV-30, pp.49-58. 5) 例えば、屋井鉄雄、森地茂、魚谷憲 (1993) 複数データの統合による交通需要モデルの推定技法、土木学会論文集, No.470/IV-20, pp.125-133. 6) Manski, C. (1993) Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem, *Review of Economic Studies*, Vol.60, pp.531-542. 7) Manski, C. (1995) *Identification Problems in Social Sciences*, Harvard University Press, Cambridge. 8) Riccio, W. and Bloom, H. (2002) Extending the Reach of Randomized Social Experiments: New Directions in Evaluations of American Welfare-to-work and Employment Initiatives, *Journal of the Royal Statistical Society A*, Vol.165, pp.13-30. 9) Heckman, J. (1979) Sample Selection Bias as a Specification Error, *Econometrica*, Vol.47, pp.153-162. 10) Brock, W. and Durlauf, S. (2001a) Discrete Choice with Social Interactions, *Review of Economic Studies*, Vol.68, pp.235-260. 11) Brock, W. and Durlauf, S. (2001b) Interactions-Based Models, In *Handbook of Econometrics: Volume 5* (eds J. Heckman and E. Leamer), Elsevier Science, pp.3297-3380. 12) Romer, D. (堀野博、岩成博夫、南條隆[訳]) (1998) 上級マクロ経済学、日本評論社, pp.324-331. 13) 山岸俊男 (1990) 社会的ジレンマのしくみ「自分一人ぐらゐの心理」の招くもの、セレクション社会心理学 15、サイエンス社 14) Weidlich, W. (1992) Physics and Social Science: The Approach of Synergetics, *Physics Reports*, Vol.204, pp.1-164. 15) 例えば、上田孝行、岡田雅美 (1997) 公共デザインの多数決による集団的決定プロセスに関する研究、土木計画学研究・論文集 No.14, pp.133-139. 16) Schelling, T. (1978), *Micromotives and Macrobehavior*, Norton & Company, New York. 17) Jovanovic, B. (1989) Observable Implications of Models with Multiple Equilibria, *Econometrica*, Vol.57, pp.1431-1437. 18) 福田大輔、上野博義、森地茂 (投稿中) 社会的相互作用を考慮した選択行動モデルによる自転車駐輪行動の分析、土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集第 IV 部門. 19) 松田芳郎、伴金美、美添泰人 (編) (2000)、講座ミクロ統計分析：ミクロ統計の集計解析と技法、日本評論社, pp.205-213. 20) Rosenbaum, J. (1995) Changing the Geography of Opportunity by Expanding Residential Choice: Lessons from the Gautreaux Program, *Housing Policy Debate*, Vol.6, pp.231-269. 21) Rouse, C. (1998) Private School Vouchers and Student Achievement: An Evaluation of the Milwaukee Parental Choice Program, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.CXIII, pp.553-602. 22) Bearden, W. and Etzel, M. (1982) Reference Group Influence on Product and Brand Purchase Decisions, *Journal of Consumer Research*, Vol.9, pp.183-194. 23) Dawson, E. and Chatman, E. (2001) Reference Group Theory with Implications for Information Studies: A Theoretical Essay, *Information Research*, Vol.6. 24) Hayakawa, H. and Venieris, Y. (1977) Consumer Interdependence via Reference Groups, *Journal of Political Economy*, Vol.85, pp.599-615. 25) Woittiez, I. And Kapteyan, A. (1998) Social Interactions and Habit Formation in a Model of Female Labour Supply, *Journal of Public Economics*, Vol.70, pp.185-205. 26) Dutta, B. and Jackson, M. (forthcoming) On the Formation of Networks and Groups, In *Models of the Strategic Formation of Networks and Groups* (eds B. Dutta and M. Jackson), Springer-Verlag. 27) Conley, T. and Topa, G. (forthcoming), Socio-Economic Distance and Spatial Patterns in Unemployment, *Journal of Applied Econometrics*. 28) Deutsch, M. and Gerard, B. (1955) A Study of Normative and Informational Social Influences upon Individual Judgment, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, Vol.51, 629-636. 29) Ajzen, I. and Fishbein, M. (1980) Attitude-Behavior Relations: A Theoretical Analysis and Review of Empirical Research, *Psychological Bulletin*, Vol.84, pp.888-918. 30) Gärling, T., Gillholm, R. and Gärling, T. (1998) Reintroducing Attitude Theory in Travel Behavior Research: The Validity of An Interactive Interview Procedure to Predict Car Use, *Transportation*, Vol.25, pp.129-146. 31) Emirbayer, M. and Goodwin, J. (1994) Network Analysis, Culture, and the Problem of Agency, *American Journal of Sociology*, Vol.99, pp.1411-1454.