

公共事業における代替地の交渉過程のモデル化に関する研究

京都大学工学部 正 員 吉川 和広 京都大学工学部 正 員 奥村 誠
 京都大学大学院 学生員〇垣下 楨裕

1. はじめに 基盤施設に対する社会的要請が強まっている昨今、公的主体に負わされた責務はますます重大なものとなってきた。ところが逆に、公共事業そのものの実施をとりまく環境は厳しくなっており、とくに事業用地の取得は困難を極めるようになってきた。用地買収の不調が、事業の実現可能性を左右しかねない事態となっている。とくに都市地域においては、この問題が用地交渉の進展を阻む最大の要因といわれるようになってきた。そのため、従来からも、事業主体が住民に対して代替地を斡旋し、提供するという施策が行われてきたが、これを一步進めて常設の制度とし、用地交渉を円滑に進める切り札として活用しようとする自治体が各地に現れている。そこで、こうした代替地提供制度が事業の進展にどのように反映されるかを検討するために、本研究は代替地をめぐる交渉過程のモデル化を試みるものである。

2. モデル化の考え方 いま、用地交渉の議題は移転先となる代替地の問題に限られており、その代替地は事業主体側から提供されるものと仮定する。このとき、①交渉過程には多数の住民が参加している、②事業主体にとっても代替地の確保は容易ではない。交渉の進展により代替地は減少していくので、住民にとって交渉を長びかせることは、良好な条件の代替地を獲得できる可能性を低くすることにつながる。それゆえ住民は、代替地の数や交渉の進展といった状況に絶えず注意を払う必要に迫られている。すなわち、事業の進行、交渉の進展というマクロな状況は、個々の住民の行動の集積として発現されていることはいうまでもないが、同時に個々の住民の行動というミクロレベルの現象もマクロな状況から影響を受けていると考えられる。したがって、この交渉過程を記述するためには、ミクロ＝マクロ間の相互作用を考慮したモデルが必要であると考え。ところで、多数のミクロ要素とそれによって構成されるシステムのマクロな状態との間の相互作用が、どのようにシステムの挙動を生み出すかという問題を研究するシナジェティクスと呼ばれる分野が H.Haken により提唱されている。本研究では、この概念に基づく運動方程式を用いることとする。

3. 交渉過程のモデル化 自治体においては、通常複数の事業が並行しあるいは連続して間断なく実施されている。ここでは、当該事業主体のすべての事業の用地交渉は、恒常的に設置されている1つの交渉テーブルで行われているものと仮定する。いま、新規に事業が開始されると、新たな住民が交渉システムに参加することとなる。しかしその住民は、直ちに交渉を開始するわけではなく、交渉条件を窺いながら、望ましいと考える時期に実際の交渉に参入すると仮定する。さらに、望ましいと考える時期に交渉を成立させ、代替地を獲得しシステムから退出するものとする。いま交渉条件は、代替地の質などには無関係で、代替地数と交渉中の住民数の比率によってのみ定まるものとする。また、事業主体は交渉が1件成立すると同時に、新たな住民を交渉システムに追加すると仮定する。すると、交渉システム内の住民数の総和は D で一定となるので、交渉中の住民数 d と提示されている代替地数 s の2変数によって、交渉システムのマクロな状態を記述することができる。これを概略的に表したものが図-1である。

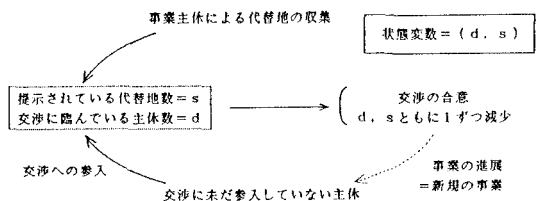


図-1 システムの概略図

いま時間 dt が十分小さく、システム中ではただか1主体しか行動を起こせないとすると、このあいだに発生し得る状態変化は、① $d \rightarrow d+1$ (交渉参入)、② $d \rightarrow d-1$ かつ $s \rightarrow s-1$ (交渉成立)、③ $s \rightarrow s+1$ (代替地供給)、の隣接した3種類の状態間の遷移のみとなる。そこで、時刻 t において、システムの状態が (d, s) である確率を $p(d, s; t)$ とすれ

Kazuhiro YOSHIKAWA, Makoto OKUMURA, Yoshihiro KAKISHITA

ば、隣接状態間の遷移確率流のつりあい条件から、マスター方程式と呼ばれる運動方程式を導出できる。さらに、これの近似的な1次モーメントを求めることによって平均値方程式を求めることができる。これを、図-2に示す。この両運動方程式の挙動は比較的良好に対応していることから、本研究では平均値方程式によって分析を行うこととした。

一方、システムの挙動を生み出す根本の原因であるミクロ主体の行動原理(確率)を図-3に与える。これは、ミクロ主体が現時点で行動を起こしたときに直面する交渉条件と、1期後に予想される状態のときに行動を起こした場合の交渉条件とを比較するロジットモデルによって、現時点での行動確率が定まっていると仮定した。また事業主体が代替地を追加できる確率は、探索活動量 γ に比例すると仮定した。

4. 交渉システムの挙動 さて、この交渉システムの挙動を明らかにするため、平均値方程式の均衡解の位置を数値解析によって分析した。図-4は、事業主体の操作変数である探索活動量 γ を変化させたときの、均衡解の位置の変化を示した例である。均衡解が2つ存在する分岐現象が発生する場合があり、ある γ を境界として急激に均衡解の位置が変化する可能性があることがわかる。ミクロ主体が交渉条件に敏感になるほど、また、交渉中の住民の行動の方が、交渉未参入の住民の行動より速くなるほど、この分岐現象が発生しやすくなることがわかった。

また、交渉が成立するという状態遷移の確率 W_{agree} によって交渉の成立速度を評価することとする。事業主体による γ の操作が交渉の成立速度にどのように影響するのかを検討する。図-5は、 γ とそのときの均衡解の位置における W_{agree} の関係を表した例である。①の場合、 γ の増加に応じて W_{agree} の値も増加していく。しかし、ミクロ主体が交渉条件に対してさらに敏感になったり、交渉中の住民の行動の方がさらに速くなると、 γ を増加させても W_{agree} の増加が頭打ちになる②のようなケースが発生し、 γ の増加が交渉の進展に必ずしも結びつかないことがわかった。

5. おわりに ミクロ=マクロ間の密接な相互作用によって、分岐現象が発生したり、また、システムの運用者の努力が反映されにくいケースが発生する場合もあることが明らかになった。しかし、事業主体のとるべき戦略や、ミクロ主体の行動原理に関して、さらなる検討が必要であらう。

参考文献

- 1) 吉川ほか: マスター方程式型商業立地行動モデルによる施設整備効果の発現過程の分析、関西支部講演集、1990
- 2) H.ハケン(牧島、小森訳): 共同現象の数理、東海大学出版会、1980
- 3) 建設省都市局街路課監修: 街路事業における事業認可と用地補償の実務、ぎょうせい、1988

マスター方程式:

$$d p(d, s) / d t =$$

$$W_{join}(d-1, s) p(d-1, s) - W_{join}(d, s) p(d, s)$$

$$+ W_{supply}(d, s-1) p(d, s-1) - W_{supply}(d, s) p(d, s)$$

$$+ W_{agree}(d+1, s+1) p(d+1, s+1) - W_{agree}(d, s) p(d, s)$$
平均値方程式:

$$d(d, s) / d t = \left[\frac{W_{join}(d, s) - W_{agree}(d, s)}{W_{supply}(s)} \right]$$
ただし、 $W_{join}, W_{agree}, W_{supply}$ は、それぞれ① $d \rightarrow d+1$, ② $d \rightarrow d-1$ かつ $s \rightarrow s-1$, ③ $s \rightarrow s+1$ 方向の状態の遷移確率。また、 $P_{join}, P_{agree}, P_{supply}$ をそれぞれ、単位時間当たり、1主体が交渉に参入、1主体が交渉を成立、事業主体が代替地を追加する確率とすれば、

$$\begin{cases} W_{join}(d) = (D-d) \cdot P_{join}(d) \\ W_{agree}(d) = d \cdot P_{agree}(d) \\ W_{supply}(s) = P_{supply}(s) \end{cases}$$

図-2 運動方程式

ミクロ主体がもつ予想:

$$\begin{cases} d_{t+1}(d, s) = d - \varepsilon d + \varepsilon (D-d) \\ s_{t+1}(d, s) = s - \varepsilon d + \zeta (S-s) \end{cases}$$
ミクロ主体が交渉に参入する確率(微小時間当たり):

$$\begin{cases} U_t = -\alpha_2 (d / s) \\ U_t = -\alpha_2 (d_{t+1} / s_{t+1}) \end{cases}$$

$$D_{agree}(d, s) = \alpha_1 \frac{\exp U_t}{\exp U_t + \exp U_{t+1}}$$
ミクロ主体が交渉を成立させる確率(微小時間当たり):

$$\begin{cases} V_t = -\beta_2 (d_{t+1} / s_{t+1}) \\ V_t = -\beta_2 (d_{t+1} d_{t+1} / s_{t+1} s_{t+1}) \end{cases}$$

$$D_{join}(d, s) = \beta_1 \frac{\exp V_t}{\exp V_t + \exp V_{t+1}}$$
事業主体が代替地を追加できる確率(微小時間当たり):

$$D_{supply}(s) = \gamma (1 - s / S)$$

図-3 ミクロ主体の行動確率

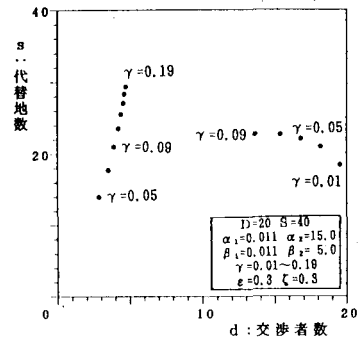


図-4 γ による均衡解の位置の変化の例

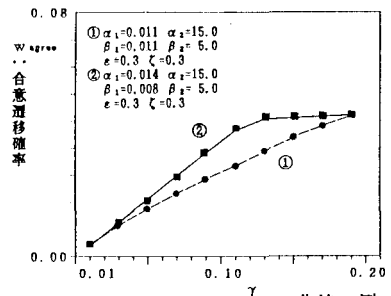


図-5 $\gamma - W_{agree}$ 曲線の例