

IV-462 不確実な環境質の改善に伴う土地利用変化の予測手法の開発

岐阜大学 学生員 佐藤尚 岐阜大学 正員 森杉壽芳
岐阜大学 正員 上田孝行 中日本建設コンサルタント 正員 高木朗義

1. はじめに

日本では、その気象条件、地理的条件に起因して自然災害が多発し、そのため様々な防災投資が施される。投資の結果、災害の生起確率の変化により被害の程度が軽減され、整備対象地域の安全性の向上により、その地域への立地が促進されるといった土地利用変化が生じる。これは、災害は確率的に変化する環境質がとり得る一つの状態であり、防災投資はその改善である。したがって、このような場合に生じる土地利用変化を予測するには、不確実な環境質を取り入れた立地均衡モデルが必要である。立地選択行動を捉えた土地利用モデルには、上田¹⁾などのモデルがあるが、これは環境質の不確実性を明示的に取り込んだものとはなっていない。

そこで本研究では、住環境水準の確率変動という不確実性を考慮し、期待効用を最大にするような立地選択行動を捉えた立地均衡モデルを構築し、治水投資による土地利用変化の予測手法を提案する。

2. モデルの全体構成

本モデルの全体構成は図1に示すとおりであり、その特徴を列挙する。

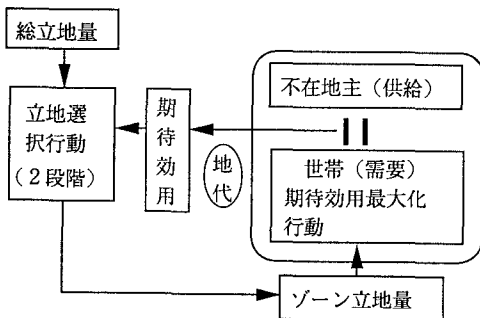


図1. モデルの全体構成

- I. 立地選択行動を、整備対象地域とそれ以外の地域の選択を行う地域選択と、整備対象地域内のゾーンの選択を行うゾーン選択という2段階のNested Logit Modelで捉えている。
- II. 立地均衡と土地取引は環境質が変動するかもしれない将来を見越して現時点で行われると考え、均衡条件から各ゾーンの立地量と地代が同時に決定される。

III. 主体は、同一の選好をもつ多数の世帯と各ゾーン毎に一括して土地を所有する不在地主のみを考えている。

IV. 本モデルは総立地量が与えられ、これを地域・ゾーンへ配分する構造になっており、closed cityを想定した配分型モデルである。

3. 各主体の行動モデル

(1)世帯

(a)期待(間接)効用関数

立地の魅力度指標は環境質、および環境状態の生起確率に依存した達成可能な期待効用水準を表す条件付きGorman型(間接)効用関数で表されるものとする。

$$E(V_j^i) = \sum \phi_i^j \cdot V_j^i \quad (1.a)$$

$$= \sum \phi_i^j \cdot \alpha(H_i^j) \{ \beta(R^j) + \gamma I \} \quad (1.b)$$

$E(V_j^i)$: ゾーンjの期待(間接)効用関数

V_j^i : (間接)効用関数

ϕ_i^j : ゾーンjにおける環境状態iの生起確率

H_i^j : ゾーンj、環境状態iにおける環境質

R^j : ゾーンjにおける地代

I : 所得

i : 環境状態

j : ゾーン

$\alpha(\cdot), \beta(\cdot)$: 関数

γ : パラメータ

(b)立地選択行動

世帯は、まず第1段階である地域選択として、投資による整備対象地域である地域Aかそれ以外の地域Bを選択し、次に第2段階であるゾーン選択として、地域A内のゾーンを選択し立地するものとする、2段階のNested Logit Modelで立地選択行動をとる。この時、世帯は不確実性を考慮し、期待効用水準を指標として期待効用水準が最大になるように立地を選択する。尚、期待効用水準とLogit Modelを組み合わせた例には小林²⁾のモデルがあり、そこではドライバーの経路選択に適用しているが、本研究は立地選択に適用する。

そこで、地域(ゾーン)選択において達成される最大期待効用値Wは以下ようになる。

$$W = \frac{1}{\omega} \left\{ \exp[\omega \cdot S^A] + \exp[\omega \cdot S^B] \right\} \quad (2)$$

W : 全地域における最大期待効用値

S^A : 地域Aにおける最大期待効用値

S^B ：地域Bにおける期待効用水準

ω ：地域選択におけるLogitパラメータ

世帯が地域選択を行う際、ゾーンに分かれている地域Aと地域Bとを比較するための地域Aにおける最大期待効用値、および地域Bにおける期待効用水準は以下になる。

$$S^A = \frac{1}{\theta} \ln \left\{ \sum_j \exp(\theta \cdot E^j(V_i^j)) \right\} \quad (3.a)$$

$$S^B = E^B(V_i^B) \quad (3.b)$$

θ ：ゾーン選択におけるLogitパラメータ

(2)不在地主

不在地主は、所有している土地供給面積を地代(均衡価格)により変化させるものとして以下のように定式化する。

$$L_s^j = K^j \left(1 - \frac{\sigma^j}{R^j} \right) \quad (4)$$

L_s^j ：ゾーンjにおける集計土地供給量

K^j ：ゾーンjにおける供給可能面積

σ^j ：パラメータ

4. 均衡条件

(1)市場均衡

本研究では、土地市場はゾーン毎に1つずつあると仮定し、各ゾーンに立地した世帯は式(1)で構築した(間接)効用関数からロアの定理により得られる土地需要関数に基づき土地を需要するとする。

$$q_i^j = - \left[\frac{\partial V_i^j}{\partial R^j} \right] / \left[\frac{\partial V_i^j}{\partial I} \right] \quad (5.a)$$

$$= - \frac{1}{\gamma} \cdot \beta'(R^j) \quad (5.b)$$

q_i^j ：土地需要量

一方、不在地主は、式(4)で示したように土地供給を行い、各ゾーンの地代は式(6)の市場均衡条件より決定される。

$$q_i^j \cdot N^A = L_s^j \quad (\text{for all } j) \quad (6.a)$$

$$q_i^B \cdot N^B = L_s^B \quad (6.b)$$

N^A, N^B ：ゾーンj、地域Bにおける立地量

(2)立地均衡

各ゾーンの立地量は式(7.a)、式(7.b)の地域選択確率、式(7.c)、式(7.d)のゾーン選択確率および式(6)の市場均衡条件からなる立地均衡モデルによって、地代と同時に決定される。

$$P^A = \frac{\exp[\omega \cdot S^A]}{\exp[\omega \cdot S^A] + \exp[\omega \cdot S^B]} \quad (7.a)$$

$$P^B = 1 - P^A \quad (7.b)$$

$$P^A = \frac{\exp(\theta \cdot E^A(V_i^j))}{\sum_j \exp(\theta \cdot E^j(V_i^j))} \quad (7.c)$$

$$\sum_j P^A = 1 \quad (7.d)$$

5. 土地利用変化の予測手法

本研究で構築する立地均衡モデルの計算フローを図2に示す。

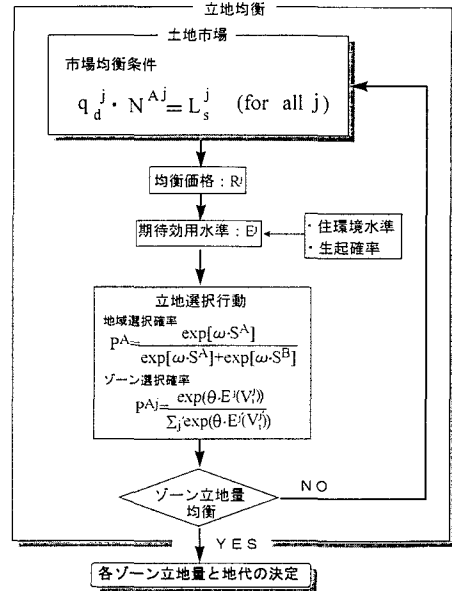


図2. 立地均衡モデルの計算フロー

図2に示すように市場均衡条件により決定された地代により世帯は期待効用最大化行動をとる。立地の選択行動はLogitモデルにより表現され、各ゾーンの立地量は図2に示す立地均衡モデルにより地代と同時に決定される。そして、その立地量と地代の均衡解を改善の有無のそれぞれの場合について求めて比べると土地利用の変化が予測される。

尚、治水事業を例として取り上げた計測結果は講演時に紹介することにする。

6. おわりに

本研究では、不確実な環境質の改善による土地利用変化の予測を行うため、不確実性下における立地選択行動を考慮した立地均衡モデルを構築した。適用を通して、モデルをさらに改良していく予定である。

【参考文献】

- 1) 上田孝行：交通・立地分析モデルによる都市交通プロジェクトの影響分析、日交研シリーズ、A-184, 1995.
- 2) 小林潔司：不完備情報下における交通均衡に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.8, pp.81-88, 1990.