

## N-256

## 地方都市における土地利用構想計画策定のための立地均衡モデルに関する研究

|           |     |          |
|-----------|-----|----------|
| 立命館大学理工学部 | 正 員 | 春名 攻 *   |
| 神戸大学工学部   | 正 員 | 竹林 幹雄**  |
| 西松建設株式会社  | 正 員 | 長谷川匠一*** |
| 立命館大学大学院  | 学生員 | ○宮原 尊洋*  |

## 1. はじめに

土地利用計画を策定するにあたっては、客観的に裏付けられた情報をもとに、対象とする土地利用に関する指定を行っていかねばならない。ところが、実際に土地利用を決定していく作業の中には、多くの情報が不揃いな精度で計画者に提供される場合が多い。したがって、これらの情報をいくらかの確に整理してみても、最終的には計画者の経験に主たるよりどころをもとめざるを得ず、主観的な判断で土地利用計画に役立つ情報として仕上げざるをえない。

そこで、本研究では、ある特定の時間断面における立地均衡の問題に対して一般均衡理論を適用し、都市にかかわる産業活動や生活行動、さらには交通行動を整理し、土地利用構想計画策定のための基礎となる情報を提供するためのモデルの構築を目指した。

## 2. 交通混雑を考慮した産業・人口立地均衡モデルの構築

本研究では、産業(企業)および人口(世帯)の立地行動と財市場、労働市場、資本市場の均衡、住宅地の整備に関わる自治体の整備戦略行動、さらには交通ネットワークにおける利用者と計画者・運用者の均衡状態をモデル化する。

ここで、本モデルにおける諸仮定を以下に示しておくことにする。

①対象地域全体での就業者はT人である。彼らは地域内のいずれかの地区に住み、地域外に通勤する

\* 〒525 草津市野路町1916 TEL0775-61-2736  
 \*\* 〒657 神戸市灘区六甲台町 TEL078-881-1212  
 \*\*\* 〒529 甲賀郡信楽町大字黄瀬字角千2322-1  
 TEL0748-83-1567

ことはないと考える。つまり、対象としている都市システムは閉じられた空間である。

②都市間を結ぶ交通ネットワークはそれぞれ2本のリンクで構成されており、各ノード(都市)間の中の通過時間は無限大である。

③生産物の輸送に関しては、交通混雑により生じる交通ネットワークの時間距離変化を考慮する。

④ここでは、m種類の財が生産される。生産のための投入要素は労働と資本である。財の種類によっては、集積の経済効果があり、人口で測られる都市規模が大きくなるほど生産性が高くなる。

⑤この都市圏に存在する資本の量は固定されており、それらはすべての世帯に均等に所有されている。ゆえに、各世帯は資本賃貸料の収入を所得として受け入れることができる。

以上の諸仮定を考慮して、表-1に示すような形にモデルを定式化した。

## 3. 例題へのモデルの適用結果に対する考察

ここでは、先述した産業・人口立地に関する一般均衡モデルを用いて、3つの都市からなる仮想都市を対象とする例題において、以下に示すようなCase 1、Case 2について分析を行った。また、例題での都市圏における財の種類(産業の種類)は3種類とした。

①Case 1は、都市圏内に存在する住宅地は全て世帯が所有している場合であり、生産物の移動にかかる交通時間費用が変化している場合を想定した。

②Case 2は、都市圏内に存在する住宅地は全て公共が管理している場合であり、生産物の移動にかかる交通時間費用が変化している場合を想定した。

分析結果は紙面の都合上講演時に示すこととする。まず、人口配分結果を比較してみると、公共

表1 立地均衡モデルの定式化

|       |                                                                                                      |        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 行動モデル | <均衡モデル関数式>                                                                                           |        |
|       | $\sum_i N_i = T$                                                                                     | (1)    |
|       | $N_i h_i = H_i$                                                                                      | (2)    |
|       | $F_i = N_i h_i P_i^h$                                                                                | (3)    |
|       | $L_i^m = a^m / w_i q_i^m y_i^m$                                                                      | (4)    |
|       | $K_i^m = (1-a^m) / r q_i^m y_i^m$                                                                    | (5)    |
|       | $q_i^m = (N_i)^{-\alpha^m} (a^m)^{-\beta^m} (1-a^m)^{\beta^m-1} w_i^{\beta^m} r^{1-\beta^m}$         | (6)    |
| 均衡モデル | $x_i^m = \beta^m / p_i^m (w_i + r K_i^m / T)$                                                        | (7)    |
|       | $h_i = \alpha / p_i^h (w_i + r K_i^m / T)$                                                           | (8)    |
|       | 労働市場: $\sum_{m=1}^M L_i^m = N_i$                                                                     | (9)    |
|       | 資本市場: $\sum_{m=1}^M K_i^m = K$                                                                       | (10)   |
|       | 財市場（消費地）: $N_i x_i^m = \sum_{j=1}^J z_{ij}^m$                                                        | (11)   |
|       | 財市場（生産地）: $y_i^m = \sum_{j=1}^J z_{ij}^m (1+t^m d_{ij})$                                             | (12)   |
|       | 空間的価格均衡: $p_i^m = q_i^m (1+t^m d_{ij})$                                                              | (13)   |
| 均衡モデル | 世帯の立地均衡: $U(h_i, x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^M, t_{ij}) = u^*$                                          | (14)   |
|       | <記号の定義>                                                                                              |        |
|       | $N_i$ : iゾーンの世帯数                                                                                     |        |
|       | $T$ : 本都市圏における全世帯数（外生変数）                                                                             |        |
|       | $h_i$ : 都市iにおける一世帯当たりの宅地面積                                                                           |        |
|       | $P_i^h$ : 住宅地の地代                                                                                     |        |
|       | $F_i$ : 各都市iでの総整備費                                                                                   |        |
|       | $y_i^m$ : 都市iにおける産業mの生産量                                                                             |        |
|       | $L_i^m$ : 都市iにおける産業mの労働投入                                                                            |        |
|       | $K_i^m$ : 都市iにおける産業mの資本投入                                                                            |        |
|       | $N_i^m$ : 集積の経済効果                                                                                    |        |
|       | $q_i^m$ : 都市iにおける財mの出荷価格                                                                             |        |
|       | $w_i$ : 都市iにおける労働者の賃金                                                                                |        |
|       | $r$ : 資本の賃金率                                                                                         |        |
|       | $z_{ij}^m$ : 都市iで生産され都市jで消費される財mの量                                                                   |        |
|       | $t_{ij}$ : 一単位の財を単位距離輸送するために用いられる財の量                                                                 |        |
|       | $d_{ij}$ : ネットワークにおける都市i-j間の最短交通時間                                                                   |        |
| 関数    | <交通均衡モデル>                                                                                            |        |
|       | 需要関数: $D_i(t) = (\beta' - t) / \alpha'$                                                              | (1')   |
|       | 需要関数の逆関数: $w_{ij}(T_{ij}) = \beta' - \alpha' (T_{ij})$                                               | (1'')  |
| 式     | 走行時間関数: $S_a(V_a) = t_a(1+cV_a)$                                                                     | (2')   |
|       | <目的関数式>                                                                                              |        |
|       | $F(h) = \sum_i \int_0^{V_a} S_a(x) dx - \sum_i \sum_j \int_0^{T_{ij}} w_{ij}(y) dy \rightarrow \min$ | (3')   |
| 制約条件式 | <制約条件式>                                                                                              |        |
|       | $T_{ij} = \sum_m h_{mij}$ for all i, j ∈ I                                                           | (3'-a) |
|       | $V_a = \sum_i \sum_j \sum_m d_{mij} h_{mij}$ for all a ∈ A                                           | (3'-b) |
|       | $h_{mij} \geq 0$ for all m ∈ M, i, j ∈ I                                                             | (3'-c) |
| 記号    | <記号の定義>                                                                                              |        |
|       | $t$ : ODペア間の所要時間                                                                                     |        |
|       | $\beta', \alpha'$ : ODペアに固有のパラメータ                                                                    |        |
|       | $T_{ij}$ : ODペアi-jのODフロー                                                                             |        |
|       | $V_a$ : リンクaのフロー                                                                                     |        |
|       | $t_a$ : $V_a=0$ のときの所要時間                                                                             |        |
|       | $c$ : リンクに共通のパラメータ                                                                                   |        |
|       | $h_{mij}$ : パスmを経由するパスフロー                                                                            |        |

が住宅地を整備した方が、人口の移動は少ないことがわかった。このことは、労働者に支払う賃金率が比較的高い値を示していることから、地方都市（人口規模の小さな都市）においても、ある程

度高い賃金を得ることができるので、大都市への人口移動が少なくなったことが考えられる。次に、住宅地への地代を比較してみると、Case 2はCase 1よりも低い値を示している。これは、公共が住宅整備を行っているため、公共から地代収入を得ることができないため、Case 1より住宅地代が低価格になっていると考えられる。

以上の分析結果より、例題を通してではあるが、公共が一貫して住宅地の整備を行うことにより、人口集中が少なくなり、住宅地の地代が低くなることが明らかとなった。さらに、大都市への交通量が多少ではあるが、緩和されることもわかった。しかし、全体の効用そのものは大幅に減少することも明らかになった。

#### 4. おわりに

本研究の成果としては、土地利用構想計画のための計画情報を求めるために、一般均衡理論を適用し、都市における生活行動と産業活動、交通行動を表す計画モデルを構築した。さらに、3つの都市からなる仮想都市圏を、ある計画目標年次という一時間断面ではあるが、例題として想定し、地域間における交通の混雑状況を考慮した、地域間の交通ネットワークと生産における集積の経済という二つの要因の相互作用によって生じる都市圏内の人口の過密・過疎に及ぼす影響のメカニズムを分析した。今後の課題としては、構築したモデルの実証的な検討、都市の変化を動的に取り扱ったモデルを構築することが必要である。このことによって、時間の変化にともない、公共整備への投資順序やプロジェクトの効果的

な進行順序を明確にすることができると考える。