

住宅立地予測のための交通利便性の評価

九州大学工学部 正員 沼田 實
 九州大学工学部 正員 角 知憲
 九州大学工学部 正員 出口近士
 九州大学工学部 ○学生員 友田富雄

1. はじめに

都市計画事業が土地利用や交通を対象とする計量的予測モデルに依存する傾向が年々強まっている。土地利用や交通は、産業・経済活動や市民生活と密接にかかわる複雑な背景をもっているため、予測モデルもこれらの関連性を完備したものに必然的に発展してゆく。しかし、予測モデルが複雑・高度なものであればあるほど、そのためのデータ収集、加工、計算作業は膨大なものとなり多くの費用、労力および時間を要するようになる。したがって、地方中小都市計画区域など、十分な費用や労力の投入が困難な場合には、完備したモデルを用いることが容易ではない。一方、計画目的として、住宅団地開発など数年先程度の予測が必要とされることも少なくないが、そのために巨大なモデルを開発することは得策ではない。

そこで著者らは、このような場合の要求に答えることを目的として、人工衛星からのリモートセンシング・データと行政情報のみに基づく住宅立地予測モデルの開発を試みてきた。衛星情報は、MSSデータとして即時にかつ継続的に得ることができ、電子計算機で機械的に処理することができるので、これを土地利用現況に還元してやれば、予測モデルに必要な現況調査データの相当な部分に代えることができる。もちろん光学的スペクトルに表れない都市のアクティビティは衛星情報に含まれないので、精密・複雑なモデルを構成することはできないが、下記のような場合については十分対応できるものと考えられる。

- ①要求される予測変数、政策変数の組合せは限られたものであることが多い。
- ②いかに高度なモデルであっても、多かれ少なかれトレンド外挿の要素を含み、データ収集と処理のために予測のタイム・スパンが延びるとすると、予測精度は必ずしも高くない。衛星情報を用いれば、必要なら1年で予測モデルをアップ・デイトし、政策的対応を調整することができる。

本報告では、このような観点から交通利便性を予測因子とし、住宅新規立地を目的変数とする予測モデルを作成することを目的として、はじめに立地の支配要因である地価と交通利便性の関係を把握しようとするものである。

2. 交通利便性に応答する立地行動のモデル化および概要

住宅立地者の行動は単に立地点の交通条件のみならず、環境その他の要因によっても支配されるが、交通条件は立地行動の支配要因として最大のものであるし、政策変数として交通サービスのみを考えることにすれば、その他の要因の影響は無視することができる。

いま、都市内の2地点を与えられれば、人はその2点間にある距離感を生じる。この距離感とは、幾何学的な距離や時間距離、あるいはその間の移動に要する労力や疲労などを総合した心理的なものであると考える。このような心理的な距離を、ここでは一般化距離と呼んでおく。すなわち、一般化距離 g は、それらの関数として、

$$g = f(l, t, c, e, \dots | m) \quad (1)$$

と表される。ここに、 $l, t, c, e, \dots$ はそれぞれ距離、所要時間、費用、労力・をを表し、 m は利用可能な交通手段を意味する。

いま x を幾何学平面上の位置を表すベクトルとする。立地者が与えられたトリップ集中点の分布 $p(x)$ をもつとすると、任意の地点 x_0 について、立地者が移動しなければならない一般化距離の総和 g_0 が次のように求められる。

$$g_0 = \int_S g(x - x_0) p(x - x_0) dx \quad (2)$$

ここにSは積分を考慮する全面積にわたって行うこと表している。

立地者はこの g_o を極力小さくするようにその立地点を決定すると仮定することができる。

一方、立地者は一人ではなく、多数の立地者が競争する。その結果、土地の市場価格が形成される。その価格形成のメカニズムは明らかではないが、新規立地者全体のトリップ集中点の分布 $P(x)$ で表される

$$G_o = \int_S g(x - x_o) P(x) dx \quad (3)$$

の関数として表されると考える。この関数を次式とする。

$$C_L(x_o) = F(G_o(x_o)) \quad (4)$$

通常 $P(x)$ は都心部に集中し、したがって $G_o(x_o)$ は都心で最小となるので、 F は G_o の単調減少関数である。この関係を横軸に x_o にとるかわりに、都心からの一般化距離を S_o と定義し、この S_o で表すと、図-1の一点鎖線のようになる。

立地行動は、立地コストと必要なトリップ集中点までの一般化距離の組合せのうち、最も都合なものを選ぶ行動とみなされるので、立地行動についての一般化距離相当価値 a （一般化距離が時間で表されるとした場合には、時間価値と呼ぶもの）を考えることができる。すなわち、トリップ集中点の分布 $p(S_o(x_o))$ を図-1の下半分で与えたとすると、 $p(S_o) dS_o$ に集中点を有する立地者は、地点 S_o ($S_o > S_b$)の地点までの一般化距離 $(S_o - S_b)$ に対して $C = a(S_o - S_b)$ の一般化距離相当価値を与える。立地行動は、

$$T = C_L(S_o) + C \quad (5)$$

を最小にするように行われると考えることができる。すなわち、

$$dT/dS_o = 0 \quad (S_o \leq S_c) \quad (6)$$

あるいは、 $S_o^2 = S_b^2 \quad (S_o > S_c)$ ここに S_c は $dT/dS_o = 0$ となる点である。

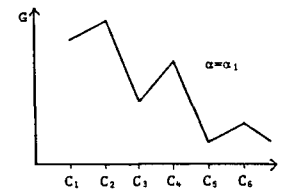
S_o が $p(S_o)$ の分布で与えられるのに応じて、立地点 S_o^2 にも $q(S_o)$ の分布が得られる。さらに a は立地者によって異なるとすると、 a の分布 $f(a)$ を考えて、立地点の分布は a を条件とする S_o^2 の分布 $q(S_o|a)$ を用いて、次式で表すことができる。

$$Q(S_o) = \int q(S_o|a) f(a) da \quad (7)$$

3. 一般化距離の推定

一般化距離は(4)式によって地価と関連づけられる。いま、土地の市場価格とはば対応するものとして、公示地価を用いることにすると、まず G_o と公示地価が単調に対応するように g を定義しなければならない。

図-1 モデルの概略



いま簡単のため、(1)式の m を道路交通として、 $(x - x_o)$ を交通するための主要幹線区間の所要時間を t_L 、幹線以外のそれを t_n とし、一般化距離は t_L, t_n のみで与えられるものとする。すなわち、

$$g = t_L + \alpha t_n$$

である。ここに、 α は未知の係数である。したがって、(3)式は α の関数として、

$$G_o(\alpha) = \int_S (t_L + \alpha t_n) P(x) dx \quad (8)$$

となる。いま横軸に公示地価をとり、適当な α_i をとって G_o を計算すれば、図-2のようになるであろう。要求としては、 G_o と公示地価が単調なことのみである。公示地価を $C_1 < C_2 < C_3 \cdots < C_i < \cdots$ と並べた場合にそれに対応する G_o を G_i とする。いま、任意の C_k に対して、

$$C_i \leq C_k \text{ のとき } G_i > G_k, \text{ もしくは, } C_i \geq C_k \text{ のとき } G_i < G_k \text{ なら } r_{ik} = -1$$

$$C_i < C_k \text{ のとき } G_i < G_k, \text{ もしくは, } C_i > C_k \text{ のとき } G_i > G_k \text{ なら } r_{ik} = 1 \text{ とおいて}$$

$$\text{評価関数 } R = \sum_{ik} r_{ik} \longrightarrow \min. \quad (9)$$

になるように α を定めることにする。この α を用いれば、(4)式は自ら与えられる。

なお、解析結果については講演会当日発表する。