

立地魅力度の距離低減関数を用いた製造業立地選択モデルの構築

A Location Choice model of Manufacturing Industry Sector in relation to measurement of attractiveness

西井 和夫* 佐々木 邦明** 楊 慶雲*** 寺村 良平****

By Kazuo NISHII* Kuniaki SASAKI** Qingyun YANG*** Ryohei TERAMURA****

1. はじめに

近年、高規格道路を取り巻く社会経済環境は厳しくなり、採算性の確保および便益評価の観点から道路整備効果をこれまで以上に明確にとらえ、十分説明力をもって社会にアピールするための評価方法の検討が不可欠となっている。高規格道路建設は、自動車交通の処理能力向上を通じて、土地利用の変化や地域の経済活動の変化、それによる地方財政の変動など極めて広範囲でかつ長期間にわたる影響を及ぼすため、発生する経済効果には種々のものがあると考えられている。

また、地域間産業連関分析は地域間・産業間の変動を扱う経済効果測定方法のひとつであるが、この分析を行うためには、最初に各産業連関の事業所数を想定する必要がある。そこで本研究では、製造業立地魅力度に距離低減関数を用いた立地選択モデルを構築する。

2. 立地選択モデルの基本的考え方

企業の立地を促す魅力度は当該産業に対する地域の立地ポテンシャルとみなすことができる。そこで各事業所に対して、圏域内の各ゾーンの立地の適地としての評価に関するアンケート調査を実施することにより、その事業所にとって立地条件が最も適している地域の特定化を行う（以下、総合最適地とする）。これを用いて、立地魅力度の軽量化に供するデータを得ることとする。この総合最適地データは、

具体的には以下のような設問から得られるデータである。

【これまでに立地要因に関する質問がされていて】
以上のような条件（交通、人材、土地、都市基盤、行政、都市的機能等に関わる 26 条件）を総合的に考えた場合、貴事業所の立地場所として最も相応しいのはどの地域だと思いますか？（シングルアンサー）

このアンケートデータを集計しシェア化したものを、各地域の相対的立地ポテンシャルを表すものと考え、地域の客観データ（地域の交通条件や土地条件を表す指数）を説明変数とした、線形モデルや重力型モデル等により、立地ポテンシャルモデルを構築することが考えられる。しかし本研究では、集計モデルに比べて少ないサンプルでモデルが構築できること、種々の政策変数が考慮できること、また人々の行動原理に立脚しているのもモデルが理解されやすいことなどの利点をもっている非集計モデルを適用した。

3. アンケート調査の概要とその分析

(1) アンケート調査概要

平成 12 年 1 月 7 日～24 日に奈良県とその他の近畿圏に事業所がある製造業企業を対象にしたアンケート調査が行われた。なお、ここでの高規格道路とは、京奈和道路を想定している。

質問内容は、①交通、②人材、③土地、④都市基盤、⑤行政、⑥都市的機能等の 6 項目に関して、

i) 現在の立地条件について満足しているか

ii) 今後、事業を維持・拡充していくためには、それぞれの条件がどの程度重要であるか

についてそれぞれ 5 段階評価で回答を得た。

また、近畿圏を 54 ゾーンに分割した場合の総合最適地

キーワード：産業立地、整備効果計測法

* 正員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

** 正員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

*** 学生員 山梨大学大学院工学研究科土木環境工学専攻

**** 学生員 山梨大学大学院工学研究科土木環境工学専攻

(400-0014 甲府市武田 4-3-11 Tel&Fax:055-220-8533)

についてもの回答を得た。

(2) アンケート調査結果からみた立地要因の抽出

アンケート調査結果を用いて製造業企業の立地要因の分析が行われた。分析に用いられたデータは、近畿圏の企業を対象にしたアンケートと奈良県の企業を対象にしたアンケートの合成データである。以下に立地要因の特徴のまとめを述べる。

① 事業所特性によらず重要性が非常に高い要因

○納品先・仕入先への時間。特に、納品先への時間がより重視されている

○ワーカー・技能者、技術者、企画・営業系の人材の確保

○I.C. までの時間、周辺一般道路の整備。特に、一般道路の整備に不満を感じる事業所が多い。

② 事業所によって変更度の格差が大きい要因

○本社・協力企業・連携企業・対事業所サービス・学術研究機関への時間

○空港・港湾への時間については、規模が大きい事業所ほど重視する傾向がある。

③ その他重要度が中程度の要因

○土地代・リース代、用地確保は、中小規模の事業所ほど重視する傾向がある。

○情報基盤、工業用水、電力供給、排水・産廃処理の中では情報基盤、排水・産廃処理が比較的重要度が高い、また、電力供給には不満が少なく、どの地域でも一定のサービスレベルが確保されていると考えられる。

○行政の助成・事業に関する情報

○商業施設の充実、従業員の居住環境

4. 産業立地選択の定式化

分析を行う際の問題点として、膨大な数の選択肢の存在がある。今回は54ゾーンであるが、これらの選択主体が同時に評価しているとは考えられない。そのため、各選択主体の選択肢集合をどのように設定するかという問題が生ずる。

これに対する非集計モデルの改良方法として、選択主体が認識する選択肢を選択主体の活動拠点からの距離による低減関数を用いて表す方法がある。本分析ではこの方法を用いることとして、Logit Model および Dogit Model を用いた立地選択モデルを検討

した。

(1) Logit Model を用いた立地選択モデル

特定地域 k の立地ポテンシャルを、評価する事業所の立地場所に関わらず、総合最適地として地域 k が選択される確率で表されると仮定すると、以下のようになる。

$$P_{0k} = \frac{\exp(V_k)}{\exp(V_1) + \exp(V_2) + \Lambda + \exp(V_n)} = \frac{\exp(V_k)}{\sum_j^n \exp(V_j)} \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

P_{0k} : 地域 k の立地選択確率

V_n : 地域 n の効用関数

上式 (5.1) に、距離抵抗による重みを付けた次式を立地選択として定式化したのが (5.2) 式である。

【距離抵抗による重み付き Logit Model の式型】

$$P_{ik} = \frac{f(T_{ij}) \exp(V_k)}{\sum_j^n f(T_{ij}) \exp(V_j)} \quad \dots\dots\dots (5.2)$$

$f(T_{ij})$: 距離低減関数

P_{ik} : 地域 k が地域 i に総合最適地として選択される確率

V_j : 地域 j の効用関数

$$V_j = \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \beta_4 x_{j4}$$

β_n : n 番目の要因に対するパラメータ

x_{jm} : 地域 j の特性

(2) Dogit Model を用いた立地選択モデル

Gaudry & Dogenais (1979) による Digit Model は、I. I. A. 問題に対して、分析者が I. I. A. 公理にゆだねられる部分とそうでない部分のどちらを選択行動のモデル化の際に優先すべきかというジレンマを避ける (dogde) ものとして定式化されたものであり、次式によって与えられる。

$$P_i = \frac{\exp V_i + \theta_i \sum_j \exp V_j}{\left(1 + \sum_j \theta_j\right) \sum_j \exp V_j} \quad \dots\dots\dots (5.3)$$

$\theta_i \geq 0, (i=1, \dots, N)$: 各代替案のもつパラメータ

今、この式 (5.3) に用いられるパラメータ θ_i を意味づけるために、次式に書きかえることにする。

$$P_i = \frac{1}{1 + \sum_j \theta_j} \cdot \left(\frac{\exp V_i}{\sum_j \exp V_j} \right) + \frac{\theta_i}{1 + \sum_j \theta_j} \dots \dots (5.4)$$

式 (5.4) は、Stone (1954) の消費者選択行動理論における Market share model として解釈すると、消

費者は、まず $\frac{\theta_i}{1 + \sum_j \theta_j}$ の割合だけは、第 i 番目の財

についての強制的あるいは基礎的不可欠な (Compulsive) 要求充足のためにその価格 (効用) に関係なく費やすことを考える。次いで残りの

$1 - \sum_i \frac{1}{1 + \sum_j \theta_j} = \frac{1}{1 + \sum_j \theta_j}$ の割合が自由裁量な

(discretionary) 選択にまかされることになり、それらは各財 (代替案) の効用によって、 $\frac{\exp V_i}{\sum_j \exp V_j}$ の

割合で第 i 番目の財に費やされることになる。

ここで、式 (5.4) の第 2 項の強制的割合部分を固定的に地域 k が選択される確率とし、パラメータ θ_i には距離低減関数 $f(T_{ij})$ を用いた次式を立地選択モデルとして定式化した。

【Dogit Model の式型】

$$P_{ik} = \frac{f(T_{ij})}{1 + \sum_j f(T_{ij})} + \frac{P_{ikc}}{1 + \sum_j f(T_{ij})} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$P_{ikc} = \frac{\exp(V_k)}{\sum_j \exp(V_j)} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$V_j = \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \beta_4 x_{j4}$$

n : 分析対象ゾーン数

P_{ik} : 地域 k が地域 i に総合最適地として選択される確率

$P_{ik|C}$: 選択的利用集合 C から地域 k が地域 i に総合最適地として選択される確率

選択的利用集合 C : 分析対象ゾーンから固定的利用集合を除いた集合

V_j : 地域 j の効用関数

x_{jm} : 地域 j の特性

β_n : n 番目の要因に対するパラメータ

$f(T_{ij})$: 距離低減関数 $f(T_{ij}) = T_{ij}^\alpha$

T_{ij} : 地域 i と地域 j 間の所要時間

5. 製造業立地選択モデルのパラメータ推定

(1) 製造業立地ポテンシャルモデルの説明変数

立地ポテンシャルモデルの説明変数としては以下に示す 2 タイプのデータの利用を検討した。

① 周辺地域が地域 i に与える魅力度を表すもの (アクセシビリティ)

人口集積や事業所集積など当該地域だけでなく、その周辺地域も含めた機能集積による製造業の立地条件を表すもの。

② 当該地域自体の魅力度を表すデータ

土地条件や都市基盤整備状況など当該地域自体の製業の立地条件を表すもの。

上述の②については、各地域のデータを統計資料等から作成することが可能となるが、当該地域からの距離が大きくなるほどある地域から受ける影響が小さくなるようにすべきである。

(2) モデルの選択肢集合の決定

本調査では近畿圏を 54 ゾーンに分割して総合最適地の回答を得たが、各個票毎に 54 ゾーンを選択肢とするには技術的な問題があるため、54 ゾーンを以下のような 3 つのグループに分割し、合計 7 ゾーンを選択肢として設定した。各グループからのゾーンの抽出は無作為に行い、実際に選択されたゾーンは必ず含むこととした。

A 現立地ゾーン

B 現立地ゾーンと同一府県内 : 3 選択肢抽出

C 近畿圏内のその他のゾーン : 3 選択肢抽出

(3) モデルのパラメータ推定結果

説明変数は、以下の 5 つを用いた。

① ゾーン間の所要時間 (T_{ij}) :

回答事業所と評価される地域間の距離抵抗を表現する。

$$f(T_{ij}) = T_{ij}^\alpha \quad (\text{単位 : 分})$$

② 人口と従業人口のアクセシビリティ (X_{j1}) :

納品先・仕入先への時間等の事業所間の取引条件

や人材確保の条件を表現する。

$$X_{j1} = \sum_j^n (人口 + 従業員人口) T_{ij}^{-0.7}$$

(単位：人／分^{-0.7})

③ゾーン指数（可住地面積の対数）（X_{j2}）：
地価、用地確保条件を表現する。

$$X_{j2} = \ln(\text{可住地面積})$$

(単位：ln(km²))

④5.5m 以上の改良済み道路の容量／可住地面積の対数（X_{j3}）：
I.C.までの時間、周辺一般道路の整備を表現する。
規模変数であり、可住地面積に対する密度の対数型とした。

$$X_{j3} = \ln(5.5\text{m 以上の改良済み道路の容量} \\ \text{／可住地面積})$$

(単位：ln(台 km／km²))

⑤第一種空港への時間の対数（X_{j4}）：
空港へのアクセスを表現する。
 $X_{j4} = \ln(\text{第一種空港への時間})$
(単位：ln(分))

パラメータの推定結果は、表 1 のようになった。

本分析では、2 つのモデルを用いて、京奈和道路整備による立地選択モデル変動を同定化を試みた。その結果、尤度比 ρ^2 が【モデル 1】のほうが高いことから、【モデル 1】のほうが【モデル 2】よりも全体の適合度が高いといえる。

また、符号条件は満たしているが、【モデル 1】では、アクセシビリティと ln(第 1 種空港への時間)の|t 値|が 1.96 以下であり 95%有意の結果を得られていない。一方、【モデル 2】は、道路容量に関する変数の符号条件が一致せず、これを除いた結果しか得られていない。

今後の課題としては、モデルの適合度を上げるための説明変数の設定の工夫をする必要がある。

また、距離低減関数形は、 $f(T_{ij}) = \exp(\alpha T_{ij})$ の指数形のケースも考えられるので、その場合のモデルについても考える必要がある。

表 1 パラメータ推定結果

【モデル 1】

説明変数	符号	パラメータ	t 値
ゾーン間所要時間	(-)	α ：-1.2152E+00	-18.5567
アクセシビリティ	(+)	β_1 ：2.4431E-07	1.5240
ゾーン指数	(+)	β_2 ：1.0000E+00	-
ln(5.5m 以上改良道路容量／可住地面積)	(+)	β_3 ：6.1551E-01	2.1710
ln(第 1 種空港への時間)	(-)	β_4 ：-2.4087E-01	-1.3175
分析データ数： 399			
$\bar{\rho}^2$ ： 0.4532			

【モデル 2】

説明変数	符号	パラメータ	t 値
ゾーン間所要時間	(-)	α ：-6.5475E-01	-14.0789
アクセシビリティ	(+)	β_1 ：1.2583E-06	4.5016
ゾーン指数	(+)	β_2 ：1.0000E+00	-
ln(5.5m 以上改良道路容量／可住地面積)	(+)	-	-
ln(第 1 種空港への時間)	(-)	β_4 ：-5.5482E-01	-2.0397
分析データ数： 399			
$\bar{\rho}^2$ ： 0.2843			

参考文献

1) 財団法人 道路経済研究所：道路整備に伴う地域開発効果 Ⅰ，1985

2) 阪神高速道路料金体系研究委員会高速道路の建設に伴う経済効果の検討：高速道路の建設に伴う経済効果の検討，平成 3 年度

3) (社) システム科学研究所：京奈和自動車道の整備に伴う奈良県の産業振興・企業誘致策に関する検討，2000

4) Gaudry M. J. I. & Dogenais M. G. (1979)：“Dogit Model”，Transpn. Res. Vo. 13B