

工業立地選好モデルについて

東京大学大学院 ○ 学生員 宮本 和明
東京大学工学部 正 員 中村 英夫
東京大学大学院 学生員 植谷 博光

1 はじめに

高速道路をはじめとする道路施設建設の地域開発効果の一つとして、産業の立地条件の向上があげられる。中でも、特に工業開発は雇用機会の増大等大きな波及効果が期待されることから、地域計画の中心となることが多い。工業開発計画には工業団地造成が不可欠であるが、従来その計画の評価は地元中心の開発規模設定と環境アセスメントを主体としたものであり、需要側の選好に関する評価は、一応の整備水準を確保すれば企業の誘致が図れるものとしてあまり行われていない。しかし、最近の経済情勢下において、このように地元本位で計画造成された工業団地の中には立地が難行している所が少なくない。そして、工業立地の選好は、それを中心として立案されている地域開発計画に重大な影響を及ぼしている。このことは、工業開発計画策定に際して、需要側の企業の選好に基づいた評価をも行わなければならないことを示唆している。しかし、従来の工業立地選好に関する研究は理論的なものが主であり、実証的かつ計量的な研究はほとんどなされていない。

本研究は、道路施設建設と関連投資の効果予測の一つとして、企業の立地選好についての実証的な計量分析をもとに、将来の工業立地を予測する手法を提案するものである。

なお、本研究においては、内陸工業団地における工業立地を対象としている。

2 既存の工業立地理論と立地因子

(1) 既存の工業立地選好理論

工業立地選好に関する研究は主として経済地理学の分野で発展してきた。その過程を分類すれば、ウェーバーによる、生産費用に直接関係する立地因子のみを問題にした「生産費用最小化立地論」、フーヴァーを中心とする、市場と企業間の相互依存関係をも取り入れた「隣接市場立地論」、グリーンハットによる、総収入と総支出の差をもとにした「利潤最大化理論」に大きく分けられる¹⁾。

これらの理論は部分的には数量的な取り扱いをしているものの、立地選好の総合評価についての計量的な扱いはなされていない。また、以上の理論モデルをもとにした計量モデルとしては、配置計画としての線型計画法によるモデル等が見られるが²⁾、それらは実証的に企業の立地選好を表現しているモデルではない。

(2) 工業立地因子

工業立地選好理論は主として工業立地因子に関する分析を行っている。そして、立地因子は大きく一般的立地因子と特殊立地因子に分類されている。一般的と特殊的区别は、業種による差異があるか否かによる。ウェーバーは、輸送条件、労働条件、用地費条件を一般的、用水条件、自然条件等を特殊としているが、輸送条件を各業種の輸送費によって距離に集みづけすることにより一般化しているように、用水条件等も業種の特性によって集みづけすることにより一般化が図れるものと考えられる。また、ウェーバーは以上の他に集積条件、フーヴァーは制度的要素を立地因子として考えている。

本研究においては、これらの立地因子についてアンケート調査をもとに検討し、さらに、工業立地選好を表現する各立地因子を総合化した指標の計量を試みる。

3 工業立地アンケート調査

(1) 調査の概要

工業立地因子の抽出とそれを用いての企業の立地選好分析のための基礎資料を得るため、表1に概要を示すアンケート調査を行なった。事業所アンケート調査における「検討対象団地とそこに立地しなかった理由」の調査項目は、立地検討対象工業団地と現立地工業団地の比較を通して企業の立地選好の分析を行なうためのものである。また、事業所アンケートだけでは調査項目にも限りがあり、個々の事業所の事情等についての知見が得られたいため、聞き取り調査を実施した。この調査において、各事業所の責任者から用地選定の事情について詳細な話を聞くことができた。さらに、以上の調査に平行して、工業団地の概要についての調査を行なった。

調査名	調査対象	配布数	有効回答数	有効回答率	調査項目
事業所アンケート調査	東京都 神奈川県 埼玉県 千葉県 茨城県 栃木県 の工業団地の事業所	1167 (訪問 =117 その他は郵送)	508	44%	事業所概要 用地取得年月日及び取得分譲価格 敷地面積、建物面積 使用電力量、水道 従業員出身地構成 主要製品の出荷先別データ 主要原材料の入荷先データ 主要用地選定理由 検討対象団地とそこに立地しなかった理由
事業所聞き取り調査	神奈川県 埼玉県 茨城県 栃木県 の工業団地の事業所	104	104	—	主要用地選定理由 移転理由 主要輸送経路 事業所に固有の事情
工業団地の概要調査	神奈川県 埼玉県 千葉県 茨城県 栃木県 の市町村	64 (郵送)	34	53%	分譲期間、分譲状況、立地状況 団地規模、位置、自然条件 交通条件 地域指定 分譲価格(年度毎) 団地内設備状況 公害防止規定、敷地規則 地元労働力

表1 工業立地アンケート調査の概要

(2) 事業所アンケート調査集計結果

事業所アンケート調査により各種の資料が得られたが、そのうち輸送条件と、立地団地と検討対象団地の比較項目の集計について表2と図1に示す。表2からわかるように一般に出荷先までの時間距離の方が入荷先のそれより優先される傾向がある。一方、移転条件についてみると、移転立地した事業所の83%は移転先からの時間距離が90分以内に立地している。これは、現労働力の確保のための必要条件であると考えられる。また図1から、団地の検討においては、地価、出荷先条件、現労働力を含めた労働力条件等を中心に比較検討していることがわかる。なお、東京からの距離が短いことを情報を得るための必要条件と考えている事業所がある。

(3) 聞き取り調査結果

聞き取り調査は、移転の理由と立地因子に対する評価の考え方を中心に行なった。移転理由としては、生産規模拡大のための敷地面積不足が第一にあげられ、次いで公害問題などが主要理由である。また、土地の売却利益を見込んでの移転や、行政指導による工場の統合のための移転もみられた。そのほか、立地因子に対する評価の考え方であるが、輸送条件としては市場を優先させ出荷条件の良い場所を選ぶ傾向にあり、入荷条件はそれ程悪くない所であれば重視していない。

		出荷先までの時間距離(分)					計
		～60	～120	～180	～240	300以上	
⑤ 入荷先までの時間距離	～60	163 (40%)	37 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	200 (49%)
	～120	52 (12%)	29 (7%)	0 (0%)	4 (0%)	0 (0%)	85 (21%)
	～180	12 (2%)	43 (10%)	26 (6%)	2 (0%)	0 (0%)	83 (20%)
	～240	0 (0%)	1 (0%)	10 (2%)	7 (1%)	8 (2%)	26 (6%)
	～300	0 (0%)	7 (1%)	0 (0%)	2 (0%)	0 (0%)	9 (2%)
計		227 (56%)	117 (28%)	37 (9%)	15 (3%)	8 (1%)	404 (100%)

表2 事業所の入荷先までの時間距離(件数)

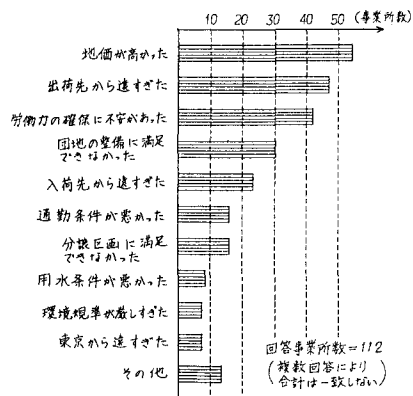


図1 立地した団地と検討した団地の比較項目

移転条件は主として現労働力の確保のために重視していることがわかった。なお、動力の確保や排水施設等の設備水準は団地間でそれ程大きな差がないことから重要視する例は少なかった。

4 工業立地選好分析

(1) 分析の考え方

本分析は企業の立地選好を各種の立地因子をもとに総合的に表現する指標の作成を目的としている。この指標を以下立地選好指数と呼ぶ。すなわち、ある企業とその立地可能用地（工業団地）が与えられた場合にどの団地に立地するかの目安になる指標の分析を行なう。

分析の基本的な考え方は以下のとおりである。企業は事業所の立地に際して、各検討対象団地を各立地因子をもとに比較する。その比較の結果、各立地因子の総合的な評価が最も高い団地に立地すると考える。しかし、実際に観測できるのは、立地した団地と検討対象になった団地であって、検討団地間での比較の資料は得られない。そのため、立地と非立地という2種類の資料をもとに立地選好指数の分析を行なう。分析の手法としてはデータが2群に分かれていることと質的な立地因子があることから数量化理論第Ⅱ類を用いる。Ⅱ類は本来は判別分析のための手法であるが、本分析ではあくまで立地点には高いスコア値（立地選好指数）、非立地点には低い総合スコア値をつけるための分析手法として用いており、判別が目的ではない。実際、立地選好においては、立地選好指数の絶対値より検討対象中の最大値を基準に立地すると考えられるので、検討対象によっては非立地群であっても高い立地選好指数、立地群であっても低い立地選好指数がく場合があり得る。それゆえ、本分析の有用性の検討は、立地団地における立地選好指数とその検討対象団地における立地選好指数の差に基づいて行なうべきであると考え。立地選好指数の差を以後立地選好指数差と呼ぶ（図3）

以上の考え方は、すべての企業が一般的立地因子をもとに事業所を立地させるという考え方のもとに立っているが、実際の立地においては緑地立地等の一般化ができていない特殊な立地因子が大きく影響している場合もあると考えられる。

(2) 立地因子と分析指標

立地因子は既存の工業立地理論（2. (2)）と工業立地アンケート調査から抽出し、輸送条件、労働条件、用地条件に分類した。以下に分析に用いる指標を示すが、業種間の相違に基づき重み付けをすることにより各因子を一般的因子として扱うことができるように工夫した。

a) 輸送条件

- i) 出荷条件…… 出荷先への平均道路時間距離（複数の出荷先をもつ場合、その出荷額比で重み付けした平均時間）に、業種（産業中分類）ごとの製品輸送費の全費用に占める比率（%）を乗じたもの
- ii) 入荷条件…… 入荷先への平均道路時間距離（複数の入荷先をもつ場合、その入荷額で重み付けした平均時

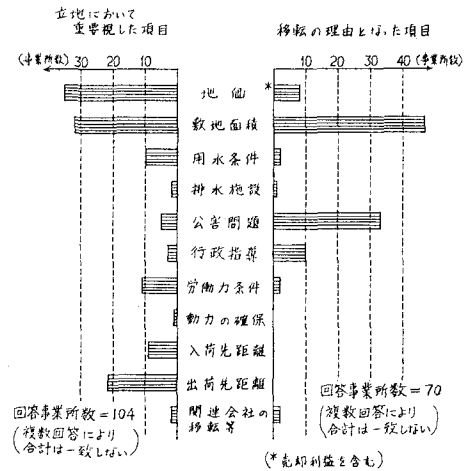


図2 事業所の移転理由と団地選定理由（聞き取り調査による）

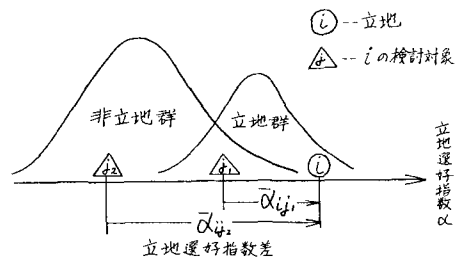


図3 立地選好指数と立地選好指数差

間)

Ⅱ)労働条件

i)現労働力条件……移転立地の場合の現労働力をそのまま確保するための条件として、移転元からの時間距離、新規立地の場合は別のカテゴリとする。

ii)地場労働力条件……団地が属する周辺地区の労働ポテンシャルとして、年間転出入口。ただし、地場労働力の指向性により業種³⁾(産業中分類)ごとに重みづけしている。(重みは説明力をもつよう調節する)

Ⅲ)団地条件

i)地域指定……優遇処置の目安として、以下の4指定のうち指定をうけている個数

- 1.工業再配置促進法第2条第2項に規定する誘導地域
- 2.工業立地法第3条に規定する工場立地調査簿に記載された工場用地
- 3.首都圏整備法第25条(第12条、第14条)第1項に規定する都市開発区域
- 4.都市計画法における工業専用地域

ii)用水条件……用水型(年間使用水量500m³以上)について、団地の用水制限の強弱、非用水型については別のカテゴリとする。

iii)分譲地価……昭和44年度価格にデフレートさせた分譲価格(円/m²)

iv)整備条件……団地の整備水準によるランク分けをする。

③分析結果

分析対象としては、

事業所アンケート調査において検討対象ありと答えた事業所をとり、立地群には現工業団地、非立地群にはその事業所が立地可能であった工業団地(最多分譲年が事業所の用地取得年と同年か一年遅れで40ha以上の分譲面積をもつ団地)を選定した。立地群のサンプル数は80、非立地群のサンプル数は186。(一つの事業所に対して複数の検討対象団地があるため)

数量化理論第Ⅱ類による分析結果を表3に示す。

立地因子		カテゴリ番号	カテゴリ内容	サンプル数		カテゴリスコア	偏 差		レンジ	係数相関
				立地群	非立地群					
輸送条件	出荷先条件 (重みつき)	1	120分未満	12	6	0.2448		0.4009	0.226	
		2	120~200	10	8	0.1830				
		3	200~320	16	25	0.0560				
		4	320~480	17	48	-0.0130				
		5	480~900	21	77	-0.0520				
		6	900分以上	4	22	-0.1561				
	入荷先条件	1	90分未満	34	46	0.0521		0.1318	0.096	
		2	90~150	23	65	0.0029				
		3	150~200	15	42	-0.0203				
		4	200分以上	8	33	-0.0797				
労働条件	現労働力条件 移動元条件 新規立地	1	30分未満	13	60	0.3248		0.5417	0.318	
		2	30~60	21	8	0.1893				
		3	60~90	6	23	-0.0836				
		4	90~130	8	21	-0.1509				
		5	130分以上	4	42	-0.2169				
		6	—	28	32	0.0024				
	地場労働力条件	1	4.5分未満	14	24	0.0703		0.1660	0.087	
		2	4.5~10.0	28	57	-0.0064				
		3	10.0~20.0	13	59	-0.0243				
		4	20.0分以上	25	46	-0.0650				
団地条件	地域指定	1	2以下	47	131	0.0619		0.3175	0.204	
		2	3	29	42	-0.0938				
		3	4	4	13	-0.2566				
	用水条件	1	用水制限強	24	80	0.0443		0.0894	0.088	
		2	用水制限弱	26	41	0.0133				
		3	—	30	65	-0.0451				
	分譲地価 (デフレート済)	1	1.1~2.0	9	13	0.1916		0.4520	0.344	
		2	2.0~3.0	26	48	0.1369				
		3	3.0~5.0	26	30	0.0967				
		4	5.0~10.0	9	32	-0.0184				
5		10.0分以上	10	63	-0.2604					

表3 数量化理論第Ⅱ類による分析結果

相関係数は0.542と高くはないが本分析が判別を目的としていないので当然の結果とも考えられる。個々の分析指標について考察すると、偏相関係数は分譲地画、移転条件、出荷先条件の順にばらつきがあり、入荷先条件がそれ程高くないことなど聞き取り調査での結果にほぼ一致していると考えられる。また、出荷先条件において、距離が大きくなるにつれてその抵抗が小さくなることは既存の立地選好理論と一致する。移転条件は90分を越えると現労働力の確保が困難になることを示している。地場労働力条件はあまり大きな偏相関をもたない。用地整備条件はサンプルとしに各団地の整備に大差がなかったことにより説明力をもたなかった。地場労働力条件と用地整備条件は団地のサンプル数を増やすことにより説明力がでてくる可能性が残されていると考えられる。なお、地場労働力条件と、用水条件、地域指定にやや強い負の相関がみられた(-0.53, -0.46)地は強い相関は見られなかった。

Ⅱ類の分析結果の妥当性の評価として、立地選好指数差の分布を図4に示す。立地選好指数差が正の立地比率(いわば、判別が成功した比率)は0.720であり、この結果からⅡ類の分析結果が立地選好指数として有用であると考えられる。また、立地選好指数差が負の場合の立地の原因の一つとして、特殊立地因子の存在が考えられる。

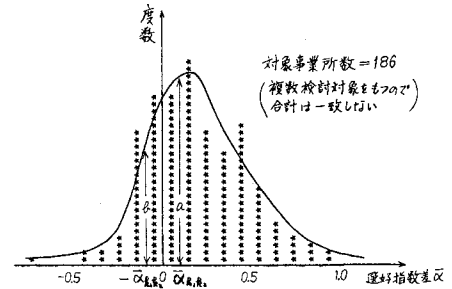


図4 立地団地と非立地団地の選好指数差の分布

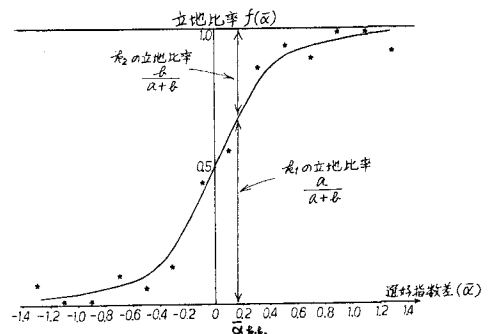


図5 立地選好指数差と立地比率

5 工業立地選好モデル

(1) モデルの考え方

工業立地選好分析の結果をもとに、将来の工業立地量の分析を求めるモデルを構築する。なお、将来の工業団地開発計画および業種ごとの立地需要面積(入荷先および移転元別)はモデルに対して外生的に与えられるものとする。

モデルの基本的な考え方は以下のとおりである。分析は、ある業種(i)に対して立地可能団地間の一対比較を基本として行なう。すなわち、立地選好指数による立地選好の傾向が将来も一定であるならば、立地可能団地(k_1, k_2)において選好指数差($\alpha_{k_1, k_2}^i = \alpha_{k_1}^i - \alpha_{k_2}^i$)による k_1 団地と k_2 団地の立地比率は図4の α_{k_1, k_2}^i の度数(a)と $-\alpha_{k_1, k_2}^i$ の度数(b)の比になると考える。これをグラフに表わせば図5のようになり、 k_1 団地の立地比率は α_{k_1, k_2}^i の時の立地比率($a/(a+b)$)になると考える。検討対象団地が多い場合は、各一対の団地間の立地比率に最も近い全体の立地比率で配分されると考える。

(2) 工業立地選好モデル

以上の考え方をモデル化すれば以下になる。

- 立地検討団地 : $k = 1, 2, \dots, k_1, k_m, \dots, K$
- 立地主体(業種) : $i = 1, 2, \dots, I$
- 需要(面積) : D_i
- 用地面積 : S_k
- 各団地への立地比率 : P_k^i ($\sum_{k=1}^K P_k^i = 1$)

一対団地 k_e, k_m 間の立地比率: $g_{k_e}^i, g_{k_m}^i$ ($g_{k_e}^i = f(\alpha_{k_e k_m}^i), g_{k_e}^i + g_{k_m}^i = 1$)
 面積制約 $S_k \geq \sum_i D_i P_k^i$ のもとに、

$$\sum_i \left[\sum_{k_m > k_e} (P_{k_e}^i \cdot g_{k_m}^i - P_{k_m}^i \cdot g_{k_e}^i)^2 - \lambda_i (\sum_{k=1}^K P_k^i - 1) \right] \rightarrow \min \quad (\lambda_i: \text{未定乗数})$$

となる P_k^i が、各業種の各団地への立地比率である。それゆえ、各団地の各業種の立地量は、 $D_i P_k^i$ となる。

6 まとめ

本研究では、従来の理論的な工業立地選好に関する研究と、首都圏の内陸工業団地におけるアンケート調査をもとに立地因子を抽出し、次いで企業の立地選好の目号となる立地選好指数を実証的に計量した。さらに、立地選好指数をもとに、将来の工業立地を予測するモデルを提案した。しかし、工業立地選好分析においては、さらに工業団地のデータをつけ加えることにより整備条件の立地選好への影響等を調べる必要があろうし、また立地予測モデルにおいては需要の内生化等、問題を残している。

最後に、本研究を行なうにあたり多くの方々の御協力をいただいた。この場をかりて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Ruddell Reed, Jr., 松田他訳：工場の立地・レイアウト・保全 P.4, 東洋経済新報社, 昭和45年
- 2) 例えば、吉川知宏：土地利用計画・工業立地モデル, 地蔵計画の予備と手法 P.75~83, 森北出版, 1978
- 3) 立地公害ハンドブック編集委員会：主要産業の業種別立地因子一覧表, 立地公害ハンドブック P.157~166, 共同出版, 1976