

# 搬出入貨物に着目した首都圏製造業の事業所立地選択モデルの構築

都市交通研究室 藤武麻衣  
指導教員 佐野可寸志

## 1. はじめに

関東地方は製造業の輸送業務において、首都圏や港湾等へのアクセス性に富んでいる。加えて近年の首都圏中央連絡自動車道（以下、圏央道）等の高規格道路建設に伴う工業団地の整備も相まって、工場の立地件数や立地面積が増加傾向にある。事業所立地が税収増加等の地方経済や周辺環境に与える影響は、今後も観察の必要がある。周辺環境に整合した事業所立地の実現という都市計画・交通計画上の課題のために、東京都市圏における製造業の立地行動のモデル化が望まれている。

これまでの工業系事業所の立地選択モデルに関する既往研究では、市区町村以上の大ゾーンの分析が主体であり、ICからの距離等の輸送条件を明示的に取り扱ったものが無い。また輸送コストは事業所によ

って条件が異なるため分析が煩雑であることから、重要な要素であるにも関わらずモデルに明示的に取り入れたものが無い。本研究では2003年の第4回東京都市圏物資流動調査（以下、物資流動調査）の調査データを用いて、東京都市圏に立地する製造業事業所の立地選択モデルを構築する。この調査データのうち搬出入データから事業所ごとに輸送コスト変数を求め、立地選択モデルに加味することによって精度の高いモデル構築を行うことを目的とする。

## 2. 立地選択要因の意識モデル構築

使用変数の検討のため、物資流動調査のうち企業意向調査のデータを用いて立地選択要因の意識モデルを構築した。対象圏域は茨城県南部と東京、千葉、埼玉、神奈川の1都4県であり、この調査における製造業のサンプル数は577サンプルである。調査データのうち、事業所立地の際に重視する要素12項目の設問に対して因子分析を行った。12項目の内容と基本統計量を表-1に示す。探索的因子分析（主因子法・VARIMAX回転）を行い、十分な因子負荷量を示さなかった2項目を除いて10項目4因子のモデルを作成した。最終的な因子パターンを表-2に示す。なお、回転前の4因子で10項目の全分散を説明する割合は75.9%であった。第I因子は4項目を含む「事業資源」因子、第II因子は2項目を含む「空港・港湾」因子、第III因子は2項目を含む「取引先アク

表-2 因子負荷量と共通性 (Varimax回転後)

項目内容	I	II	III	IV	共通性
広い用地	<b>0.865</b>	0.014	0.114	0.110	0.774
従業員確保	<b>0.701</b>	0.045	0.159	0.152	0.542
周辺環境	<b>0.658</b>	0.024	0.238	0.204	0.533
地代	<b>0.548</b>	0.020	0.242	0.261	0.427
空港近接性	-0.026	<b>0.935</b>	0.067	0.044	0.881
港湾近接性	0.071	<b>0.758</b>	0.128	0.060	0.599
搬出先近接性	0.213	0.077	<b>0.777</b>	0.146	0.677
搬入元近接性	0.264	0.166	<b>0.690</b>	0.123	0.588
高速道路利便性	0.210	0.210	0.074	<b>0.832</b>	0.786
一般道路利便性	0.266	-0.083	0.222	<b>0.548</b>	0.428

表-1 質問項目と基本統計量

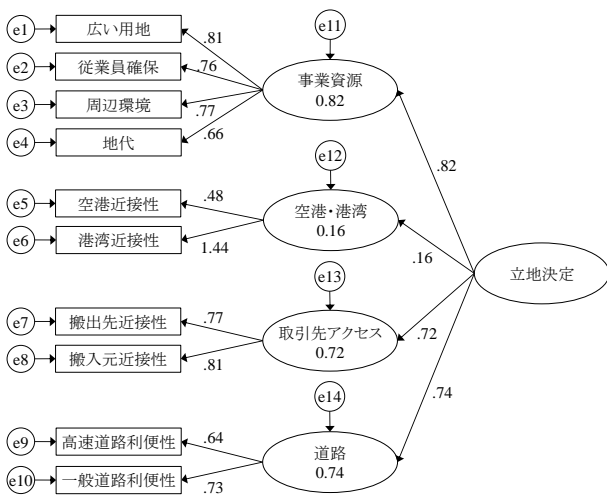
番号	質問ラベル	質問内容	平均	標準偏差	回答数
1	高速道路利便性	高速道路の利便性が高いこと	3.922	0.987	296
2	一般道路利便性	一般道路の利便性が高いこと	4.140	0.822	286
3	空港近接性	空港が近いこと	2.418	1.151	275
4	港湾近接性	港湾が近いこと	2.606	1.210	277
5	搬出先近接性	物流施設から搬出先が近いこと	3.581	1.045	284
6	搬入元近接性	物流施設への搬入元が近いこと	3.459	1.048	281
7	新規顧客獲得	新たな顧客を獲得するのに適していること	3.140	1.081	278
8	地代	地代・賃料が安いこと	4.182	0.891	296
9	広い用地	広い用地や施設が確保できること	3.674	0.973	285
10	従業員確保	従業員を確保しやすいこと	3.576	1.023	283
11	周辺環境	周辺環境が物流に適していること（周辺に住宅がない等）	3.834	0.913	283
12	その他	その他	3.000	1.414	12

表-3 多母集団同時推定によるパス係数推定結果とグループ間の有意差

潜在変数間	全体			小規模			東京		
	推定値	標準化推定値	有意確率	推定値	標準化推定値	有意確率	推定値	標準化推定値	有意確率
事業資源 ←	1	0.812		1	0.786		1	0.508	
空港・港湾 ← 立地決定	0.239	0.215	**	0.225	0.208	**	0.459	0.290	**
取引先アクセス ←	0.931	0.731	***	1.131	0.845	***	2.191	1.136	***
道路 ←	0.780	0.742	***	0.761	0.761	***	0.920	0.524	***
潜在変数と観測変数									
用地確保 ←	1	0.797			0.831			0.788	
従業員確保 ← 事業資源	1.010	0.760	***		0.811	***		0.803	***
周辺環境 ←	0.961	0.784	***		0.842	***		0.834	***
地代 ←	0.813	0.667	***		0.728	***		0.694	***
空港近接性 ← 空港・港湾	1	0.609			0.643			0.591	
港湾近接性 ←	1.970	1.150	***		1.225	***		1.083	***
搬出先近接性 ← 取引先アクセス	1	0.763			0.793			0.740	
搬入元近接性 ←	1.061	0.812	***		0.858	***		0.754	***
高速利便性 ← 道路	1	0.648			0.657			0.634	
一般道路利便性 ←	0.958	0.720	***		0.691	***		0.835	***
グループ間の有意差検定（有意確率）									
空港・港湾 ← 立地決定		全体	小規模	東京	モデル適合度 GFI = .929 AGFI = .889 RMSEA = .048 $\chi^2 = 251.270$ (df = 105, p < 0.001)				
	全体	—	0.878	0.251					
	小規模	—	—	0.220					
東京	—	—	—						
取引先アクセス ← 立地決定	全体	—	0.325	*					
	小規模	—	—	0.169					
	東京	—	—	—					
道路 ← 立地決定	全体	—	0.902	0.626					
	小規模	—	—	0.582					
	東京	—	—	—					

\*\*\* : p<0.01, \*\* : p<0.05, \* : p<0.10

図-1 立地選択理由の共分散構造分析結果



セス」因子、第IV因子は2項目を含む「道路」因子と命名した。各因子の信頼性の検討にはクロンバツ

ク $\alpha$ 係数を用い、事業資源 ( $\alpha = 0.749$ ), 空港・港湾 ( $\alpha = 0.834$ ), 取引先アクセス ( $\alpha = 0.640$ ), 道路 ( $\alpha = 0.636$ ) と、全て0.6以上を示しているため妥当な因子分析の結果であると判断した。

製造業全体の共分散構造分析の結果(全体モデル)を図-1に示す。なお、モデルの適合度はGFI=.935, AGFI=.885, RMSEA=.043,  $\chi^2=327.940$  (df=124, p<.0001)と良好である。また、モデル構築が可能なサンプル数を確保できた属性を確認し、従業者数50人未満の事業所から成る「小規模モデル」、東京都に立地する事業所から成る「東京モデル」を構築した。これらは図-1と構造だけ等しいモデルとして、多母集団同時推定を行った結果を表-3に示す。一対比較の結果、全体モデルと東京モデルの間で「取引先アクセス」へのパスに有意な差が確認された。このことから、属性による輸送に対する重要性の意識の違いが確認された。

### 3. 事業所立地選択モデルの構築

#### (1) 分析方法の概要

本章では企業の事業所立地選択行動を、敷地を選択する段階について多項ロジットモデルを用いて分析する。分析には物資流動調査のうち事業所機能調査のデータを用いた。この調査結果から、本研究の対象である製造業のうち必要な輸送データを有する10,105サンプルを抽出した。サンプルは取扱品目から大きく「基礎素材型製造業」（化学系製造業及び鉄鋼系製造業）、「金属製品製造業」、「機械系製造業」、「軽雑系製造業」の4業種に区分し、それぞれを「輸送コスト」変数を含むモデル（ケース1）と含まないモデル（ケース2）の2パターンに分け、合わせて8のモデルについてパラメータの推定を行った。

立地対象地域は企業調査地域と同様の1都4県であり、ゾーン区分は基準地域メッシュ区画（1km×1km）を基本とした15,230ゾーンである。このように選択肢数が膨大であっても、ロジットモデルの場合は選択肢の全体集合の中から無作為に選択肢集合の部分集合を抽出してパラメータの推定を行って

も、サンプル数が十分に大きければ同一のパラメータに収束することが知られている。本研究では選択主体ごとに実績位置からの距離を基準として(1)同一市区町村レベル、(2)同一都県レベル、(3)その他の3つの層に分類し、それぞれの層から以下の抽出数で選択肢をランダム抽出した。

- (1) 半径10km未満 : 20 選択肢
- (2) 半径10km以上30km未満 : 20 選択肢
- (3) (1)(2)以外のゾーン : 60 選択肢

なお、(1)の20選択肢には実績の1ゾーンを含んでいる。また山林等の事業所立地に適さない区画を除外するため、製造業の立地実績のある4,398ゾーンを抽出対象とした。そこから抽出した100区画の中から、実績位置を立地対象として選択するモデルについてパラメータ推定を行った。使用ソフトはGauss 6.0であり、推定方法は最尤法を用いた。

モデルに用いる説明変数には、共分散構造分析の結果から立地要因の4因子を考慮して表-4に示す変数を検討した。「輸送コスト」は事業所ごとに異なる搬出入先への総トンキロを推計した。本研究で利用する搬出入データは、搬出入先が市区町村レベルま

表-4 パラメータの推定結果

説明変数名	説明変数の算出方法	基礎素材型		金属製品系		機械系		軽雑系	
		ケース1	ケース2	ケース1	ケース2	ケース1	ケース2	ケース1	ケース2
人口密度	ゾーン内人口/ゾーンの可住地面積(千人/km <sup>2</sup> )	-0.027 (-3.322)	-0.035 (-3.865)	-0.026 (-2.098)	-0.025 (-2.027)	/	/	/	/
労働力人口	ゾーンから45分圏地域の労働力人口(百万人)	/	0.018 (1.078)	/	/	0.036 (2.758)	0.038 (2.936)	0.037 (3.430)	0.047 (4.458)
成田空港近接性	成田空港までの一般化費用(時)	-0.178 (-2.454)	-0.154 (-2.235)	-0.166 (-1.480)	-0.154 (-1.376)	/	/	-0.269 (-4.220)	-0.238 (-3.845)
東京港近接性	東京港までの一般化費用(時)	/	/	-0.858 (-4.227)	-0.887 (-4.389)	/	/	/	/
IC近接性	ゾーン中心から最寄り的高速道路ICまでの道路距離(km)	-0.009 (-1.414)	-0.011 (-1.716)	/	/	-0.011 (-1.895)	-0.012 (-2.005)	/	/
平均地価	ゾーン公示価格の平均値(十万円/m <sup>2</sup> )	-0.040 (-2.932)	-0.042 (-3.000)	-0.062 (-2.392)	-0.069 (-2.696)	-0.018 (-1.580)	-0.018 (-1.600)	/	/
準工業地域シェア	準工業地域の対可住地面積比	2.250 (8.509)	2.271 (8.787)	2.495 (7.711)	2.479 (7.683)	0.917 (4.496)	0.958 (4.718)	0.997 (5.636)	1.063 (6.092)
工業地域シェア	工業地域の対可住地面積比	1.854 (5.888)	1.868 (6.186)	1.937 (5.042)	1.934 (5.024)	2.356 (8.799)	2.359 (9.038)	0.949 (3.842)	1.059 (4.376)
工業専用地域シェア	工業専用地域の対可住地面積比	1.481 (7.223)	1.485 (7.600)	1.017 (3.396)	1.025 (3.455)	1.126 (6.053)	1.178 (6.486)	0.511 (2.702)	0.586 (3.301)
市街化調整区域ダミー	市街化調整区域の有無(有:1, 無:0)	/	/	0.207 (1.893)	0.202 (1.857)	/	0.074 (1.176)	/	/
メッシュ内道路密度	ゾーン内の道路面積比	/	/	/	/	1.165 (1.635)	1.328 (1.807)	4.470 (7.639)	4.204 (7.283)
製造業事業所数	ゾーン内の製造業事業所数	0.789 (6.926)	0.742 (6.682)	1.077 (7.422)	1.084 (7.471)	0.868 (9.320)	0.884 (9.492)	0.678 (8.127)	0.689 (8.234)
輸送コスト	ゾーン毎の輸送トンキロ	-0.088 (-7.890)	/	-0.053 (-1.685)	/	-0.439 (-5.565)	/	-0.339 (-6.732)	/
自由度調整済み尤度比		0.215	0.155	0.269	0.267	0.183	0.167	0.206	0.187
サンプル数		2,136		1,337		3,129		3,503	

でしか回答されていないため、搬出入対象の位置情報には市区町村役所の座標を採用した。平均搬出入データ数は1事業所あたり8.7件である。

## (2) パラメータの推定結果

モデルの推定結果を表-4に示す。括弧内にはt値を示した。本モデルではt値の絶対値が1.0以上の変数を採択している。全業種に採択されている変数は、工業系用途地域のシェアおよび製造業事業所数である。金属製品製造業のモデルは人口密度(-)と平均地価(-)を採択し、労働力人口(+)は未採択であることから、人口が少なく地代の安い地域を重視している。軽雑系はこの反対の特徴を有しており、業種によって人口集積と地価のトレードオフが確認される。

次に、輸送コスト変数の有無について比較する。輸送コストを加味したケース1について見ると、輸送コストのt値は常に有意水準を満たしており、変数としての信頼性が高い。また尤度比の増加が確認され、モデルの精度が向上したと言える。基礎素材型製造業は単位重量が大きく単価が安い取扱品目を扱うことが多いため、売上高に占める輸送コストの割合が大きく、結果として尤度比の向上の度合いが大きくなったと考える。

## (3) 土地の効用推定結果

(2)の推定から得たパラメータから、効用関数の確定項を用いて立地ゾーンの効用を推計した結果を図-2に示す。業種ごとに大きな差は無いが、東京都区部や港湾、高規格道路の周辺の効用が大きく、現況再現性が高いことが確認できる。

また、近年整備が進む高規格道路周辺の産業団地整備事業が、製造業事業所立地に与える影響を定量的に計測するため、平成27年に完成予定の圏央道幸手IC東側地域産業団地の整備効果について土地効用の変化を推定した結果を図-3に示す。全15,230のゾーンのうち、産業団地を整備したゾーンの効用の順位は各業種ともに上位10%以内までに向上しており、産業団地整備の効果が確認された。ICへの近接、工業系用途地域の整備、産業団地整備による製造業事業所の集積による影響力は、どの取扱品目の製造業事業所に対しても大きいことが確認された。

## 4. まとめ

本研究では製造業事業所の立地に関する要因

を探るため、因子分析によって「事業資源」、「空港・港湾」、「取引先アクセス」、「道路」という4つの立地要因を抽出し、共分散構造分析によって構築した意識モデルから属性による意識構造の差を確認した。また多項ロジットモデルを用いて製造業事業所の立地選択モデルを推定した。その結果、周辺環境や地価等の選択肢(ゾーン)属性だけでなく、個人(事業所)属性である輸送コストを説明変数に含めることにより、モデルの精度向上を確認した。

今後の課題としては、搬出入先をどの程度固定するのかという条件の設定や、選択肢部分集合の抽出条件により、より現実に近いモデルの構築を行うことが考えられる。

図-2 業種別立地ゾーン効用推定結果

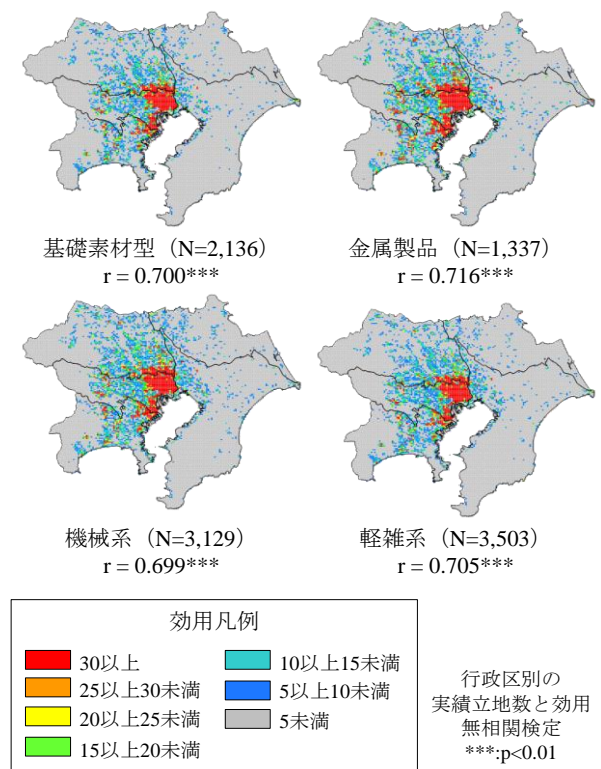


図-3 幸手IC産業団地の整備効果の推定結果

