

内陸工業団地の立地分析

百合本 茂

I はじめに

工業の適正配置，土地利用の適正化，地域社会の調和発展等を図るひとつの手段として工業団地が考えられている。

我国においては，昭和30年代後半頃から，その計画，造成が盛んに行なわれるようになったが，特に，関東から瀬戸内に至る太平洋沿岸の各地では，高度成長に伴い，鉄鋼，石油化学等を中核とする臨海工業団地，コンビナートが数多く建設された。

内陸部の工業団地は，昭和40年代前半から，関東，近畿等の大都市周辺地域で造成されるようになり，近年では，東北，山陰等の遠隔地域でも多く見られるようになってきている。

また，通産省の工業再配置計画によれば¹⁾，昭和51年から60年までに確保すべき工業用地の7割程度を工業団地でまかなうとしている。これら工業団地に立地する傾向は，工業団地以外への立地，いわゆる単独立地のかかえている問題（たとえば，土地利用のスプロール化現象，用地取得の困難性，公害対策等々）からみても，強まることはあっても弱まることはないと思われる。

このように，工業団地は今後とも重要な役割を果たすものと考えられ，行政当局にとっては，その供給のあり方（特に，造成場所の選定の問題）が問われるべきであるし，また，造成した団地に対する，入居企業の業種，規模，入居時期，売却完了期間等の予測が必要不可欠なものになってくる。一方，各企業にとっては，工場を新規に立地，あるいは，既存の工場を移転する際に，工業団地に入居するとした場合，団地

の選択には十分な検討がなされるであろう。

本稿は，内陸工業団地を対象に，製造業各業種がどのような立地選択要因を重視することにより，どのように工業団地を選択していくか，その団地選択メカニズムをとらえ，これを，工業団地の選択行動モデルとして構築するものである。

まず，IIにおいて，内陸工業団地の現況について統計資料等をもとに論述する。これを踏まえてIIIで，立地主体である製造業各業種の行動仮説を設定し，モデル構築を進めていきたい。また，IVでは，各業種がいくつかの立地要因に対して，それらをどの程度重要視し，選好しているか，IIIで提示した方法により調べ，妥当性を検討するとともに，各業種の立地選好性について考察する。

II 内陸工業団地の現況

(1) 定義

まず，工業団地とはどのようなものであるか示す必要がある。

工場立地法による定義によれば，「製造業等に係る二以上の工場又は事業所の用に供するための敷地及びこれに隣接し，緑地，道路その他の施設の用に供するための敷地として計画的に取得され，又は造成される一団の土地をいう」とされている²⁾。

また，利用しうる岸壁，または物揚場を有する場合，これを臨海工業団地，それ以外のものを内陸工業団地と呼んでいる³⁾。

1) 文献〔1〕p. 19.

2) 工場立地法第4条第1項第3号，文献〔2〕p. 35.

3) 文献〔2〕p. 438.

表 1 工業団地開発の概況

昭和52年9月30日現在 (単位 千㎡)

区 分	計		造 成 済			造 成 中			計 画	
	団地数	工業用地 面 積	団地数	工業団地 面 積	工業用地 面 積	団地数	工業団地 面 積	工業用地 面 積	団地数	工業用地 面 積
合 計	(100.0) 1,533 (100.0)	(100.0) 844,657 (100.0)	(100.0) 1,066 (69.5)	(100.0) 561,282	(100.0) 448,168 (53.0)	(100.0) 223 (14.6)	(100.0) 346,721	(100.0) 215,847 (25.6)	(100.0) 244 (15.9)	(100.0) 180,642 (21.4)
内 陸	(73.3) 1,124 (100.0)	(35.8) 302,469 (100.0)	(73.1) 779 (69.3)	(38.0) 213,452	(37.8) 169,523 (56.0)	(67.3) 150 (13.3)	(21.2) 73,539	(24.8) 53,480 (17.7)	(79.9) 195 (17.4)	(44.0) 79,466 (26.3)
臨 海	(26.7) 409 (100.0)	(64.2) 542,188 (100.0)	(26.9) 287 (70.2)	(62.0) 347,830	(62.2) 278,645 (51.4)	(32.7) 73	(78.8) 273,182	(75.2) 162,367 (29.9)	(20.1) 49	(56.0) 101,176 (18.7)

注 1. 上段：縦比，中段：実数，下段：横比。

2. 計画には構想段階のものも含む。

資料：地域振興整備公団編：「地域統計要覧」（昭和54年版），ぎょうせい，p. 197，（1979）。

(2) 事業主体

これらの工業団地の造成事業は，地域振興整備公団，日本住宅公団等の国の機関，都道府県，市町村等の地方公共団体，土地開発公社等の地方公共団体関係機関，中小企業協同組合，民間ディベロッパー，等々の各種の事業主体により，種々の目的をもって計画され，造成されている。

たとえば，産炭地域を対象とした炭鉱離職者対策，工場等の誘導地域を対象に工業再配置政策を促進するための中核となる団地の造成（いずれも，地域振興整備公団），住宅団地をも併せた団地の造成（日本住宅公団），地域振興と工場のスプロール化防止（地方公共団体），中小企業の高度化事業（中小企業協同組合）等である。

量的には，地方公共団体，及び，その関係機関によるものが圧倒的に多く，団地数で約7割，敷地面積で約9割を占めている⁴⁾。

(3) 団地数及び需給状況

工業団地は年々増加傾向にあり，昭和52年9月末現在，造成済，造成中，計画段階それぞれあわせて，約1,500にのぼり，表1に示すように，その約7割が内陸工業団地である。

内陸工業団地を地域別にみると，北九州，関東内陸，南東北等に多いものの，比較的，全国

4) 昭和50年3月末現在，文献〔3〕p. 27.

表 2 内陸工業団地の地域別概況

昭和52年9月30日現在 (単位 千㎡)

区分 地域	団地数	工業用地 面 積	売却済 面 積	未売却 面 積	売却率 (%)
全 国	929	223,003	153,154	69,849	68.7
北 海 道	81	27,519	14,616	12,903	53.1
北 東 北	40	11,228	4,667	6,561	41.6
南 東 北	134	26,277	14,639	11,638	55.7
関 東 内 陸	137	53,026	41,633	11,393	78.5
関 東 臨 海	84	30,558	25,907	4,651	84.8
東 海	80	17,575	15,414	2,161	87.7
北 陸	47	5,584	3,882	1,702	69.5
近 畿 内 陸	32	8,476	6,891	1,585	81.3
近 畿 臨 海	33	6,202	3,550	2,652	57.2
山 陰	32	3,372	2,359	1,013	70.0
山 陽	46	6,340	3,471	2,869	54.7
四 国	13	2,098	1,705	393	81.3
北 九 州	149	21,774	11,973	9,801	55.0
南 九 州	21	2,974	2,447	527	82.3
沖 縄	0	0	0	0	—

注 1. 造成済及び造成中の団地について集計したものである。

2. 地域区分は通産省によるもの。

資料：地域振興整備公団編：「地域統計要覧」（昭和54年版），ぎょうせい，p. 198，（1979）。

的に散らばっている（表2）。なお，北九州に多いのは，地域振興整備公団の産炭地域ボタ山処理による造成が多く含まれているからである。売却状況では，関東，東海，近畿等のいわゆる便利な地域での売却率が高く，北海道，北東北等で売れ残りが多く生じている。これは，便利な土地，遠隔地といった地域差とともに，造成されて間もない団地が，売却率の低い地域には

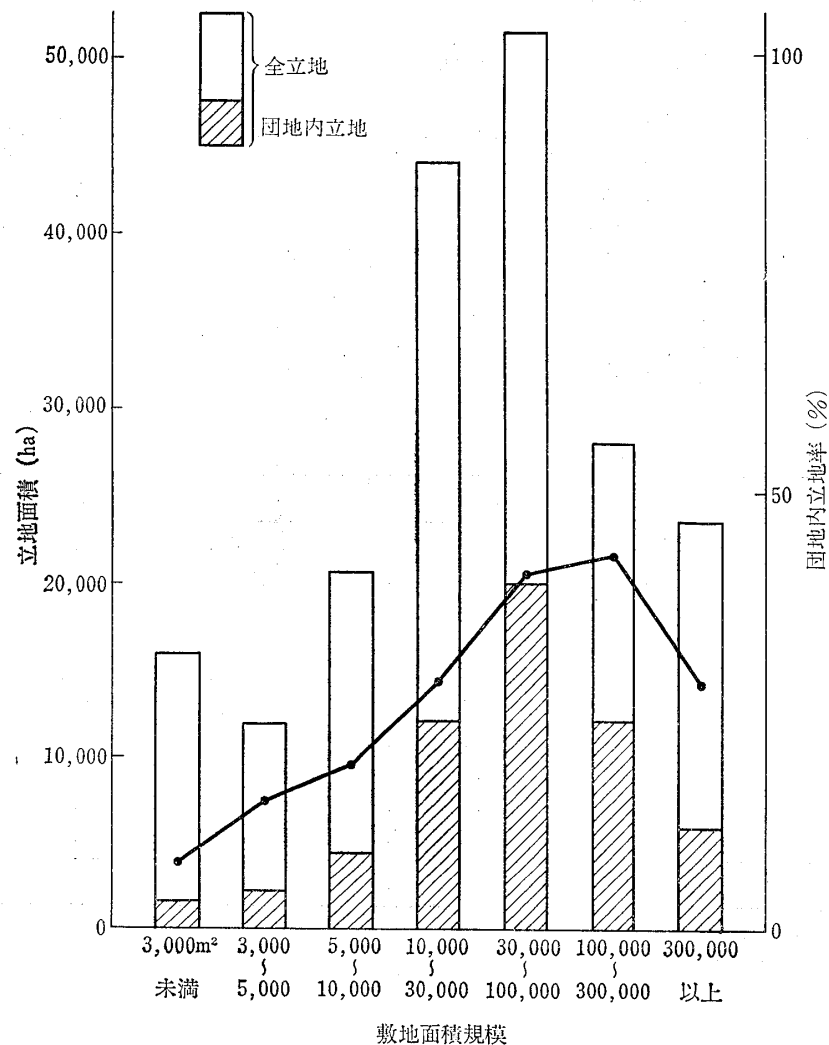


図 1 敷地面積規模別立地面積及び団地内立地率（内陸，昭和45～49年累計）

資料：文献〔4〕p. 5.

（原資料：通産省工場立地動向調査）

多く存在することによるものと考えられる。

このように、地域によって差異はあるものの、景気の停滞に伴う新規立地の減少の影響等により、現在のところ、工業団地需給はだぶつき気味といえる。

しかし、工業再配置計画に基づく年平均工業団地需要からみると、現在の需給バランスは、景気の回復につれて次第に均衡し、昭和50年代後半には、さらに新たな工業団地の供給が必要になるとされている⁵⁾。

(4) 団地内立地率

工業団地数の増加に伴い、団地に立地する企業の割合（団地内立地率）も増加しているが、臨海工業団地と比較して、内陸に立地する場合には、立地上の制約も少ないこともあって、面積ベースで40%前後を占めるにとどまっている⁶⁾。（臨海工業団地の場合は、臨海地域での土地の供給が、埋立てや岸壁等の港湾施設を伴い、一つの企業で単独に土地を造成することが困難なため、団地内立地率が高い値を示している。）

業種別では、金属製品、鉄鋼、化学、輸送用機械、一般機械等の立地率が高く、また、逆に、

5) 文献〔3〕p. 33.

6) 文献〔3〕p. 38.

表 3 立地市町村及び地点選定理由（内陸）

（単位 件，％）

選定理由	重要度	最も重要な項目						重要な項目					
		全立地		団地内立地		団地外立地		全立地		団地内立地		団地外立地	
		件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比
市町村選定理由	原材料等の入手の便	423	6.9	63	4.8	360	7.4	220	7.1	60	7.9	160	6.8
	市場への輸送の便	891	14.5	235	18.0	656	13.5	374	12.0	89	11.8	285	12.1
	労働力の確保	1,486	24.2	223	17.1	1,263	26.0	708	22.7	129	17.1	579	24.5
	工業用水の確保	57	0.9	14	1.1	43	0.9	83	2.7	19	2.5	64	2.7
	取引企業への近接性	582	9.5	121	9.3	461	9.5	317	10.2	82	10.9	235	10.0
	県，市，町，村の助成，協力	769	12.5	354	27.2	415	8.6	691	22.2	212	28.1	479	20.3
	経営者等の個人的つながり	444	7.2	23	1.8	421	8.7	276	8.9	25	3.3	251	10.6
	地元である	1,364	22.2	195	15.0	1,169	24.1	330	10.6	82	10.9	248	10.5
	他企業との協同立地	129	2.1	69	5.3	60	1.2	112	3.6	55	7.3	57	2.4
	臨海型業種である	7	0.1	5	0.4	2	0.0	4	0.1	2	0.3	2	0.1
計		6,152	100.0	1,302	100.0	4,850	100.0	3,115	100.0	755	100.0	2,360	100.0
地点選定理由	輸送施設の便	1,107	18.0	111	8.4	996	20.6	367	11.7	94	10.4	273	12.2
	地 価	900	14.7	118	9.0	782	16.2	548	17.5	130	14.4	418	18.7
	用地入手の容易さ	1,175	19.1	83	6.3	1,092	22.6	576	18.4	104	11.5	472	21.1
	工業団地である	612	10.0	580	44.1	32	0.7	264	8.4	241	26.7	23	1.0
	従業員の通勤の便	493	8.0	28	2.1	465	9.6	517	16.5	60	6.6	457	20.5
	宣伝効果	28	0.5	0	0	28	0.6	68	2.2	5	0.6	63	2.8
	県，市，町，村等のあっせん	999	16.3	317	24.1	682	14.1	467	14.9	193	21.4	274	12.3
	経営者等の個人的つながり	650	10.6	23	1.7	627	13.0	220	7.0	15	1.7	205	9.2
	他企業との協同立地	168	2.7	52	4.0	116	2.4	102	3.3	57	6.3	45	2.0
	港湾を利用できる	9	0.1	3	0.2	6	0.1	8	0.3	4	0.4	4	0.2
計		6,141	100.0	1,315	100.0	4,826	100.0	3,137	100.0	903	100.0	2,234	100.0

注 1. 昭和48年，49年に用地を取得した企業を対象としている。

2. 無回答企業は除外してある。

資料：文献〔3〕p. 39.

（原資料：通産省工場立地動向調査）

低いのは，繊維，衣服その他の繊維製品，窯業土石等となっている⁷⁾。

立地企業の敷地面積規模別にみると，30 ha 以上の大規模な敷地をもつ工場は別として，敷地規模が大きくなるにつれて，団地内立地率も増加し，3～30 ha の敷地規模での値が最も高い（図1）⁸⁾。これは，造成されている団地の分譲区画がこの範囲にある場合が多いことが反映されているものと思われ，この区画に変化をもたせれば，小規模敷地の工場の団地内立地率も高まることが予想される。

また，工業団地の供給量が多い地域ほど，団地内立地率が高くなる傾向がみられるが⁹⁾，こ

れは，そのような地域ほど，企業にとって団地の選択余地が大きくなり，その結果，いずれかの団地に立地するケースも増えること等によると思われる。したがって，供給側としては，企業が充分選択できるように，多くの団地を提供することが必要になるろう。

（5）団地選択要因

次に，各企業が団地に立地するに際して，どのような要因が考慮されたか，通産省による工場立地動向調査を参照してみよう（表3）¹⁰⁾。表3は，内陸工業団地に立地した企業と団地外立地企業（単独立地企業）を対象に，立地市町村及び立地点の選定理由をアンケートにより調べたものである。

10) 文献〔3〕p. 39.

7) 文献〔3〕p. 38.

8) 文献〔4〕p. 5.

9) 文献〔4〕p. 5.

これをみると、市町村選定理由として、団地立地企業では、「県市町村の助成，協力」に最も高い回答率を示し、「市場への輸送の便」，「労働力の確保」と続いている。これに対し，団地外立地企業では、「労働力の確保」，「地元である」を重要視したことがわかる。

団地立地における「県市町村の助成，協力」という選定理由は，地方公共団体の役割，すなわち，企業に対する立地情報の提供，誘致指導等が団地立地の大きな誘因になっていることを示している。団地外立地企業では，「地元である」，「経営者等の個人的つながり」がこれに相当し，身近な情報をもとにした立地選択といえよう。ただ，以上のような選定理由は，団地立地企業の地点選定理由において高い回答率を示している「工業団地である」，「県市町村等のある」等と同様に，地域や団地の立地環境を形成する要因（原材料入手，市場への輸送の便，用水，労働力等々）とは，やや性質が異なり，団地選択要因として同列に扱う場合には注意を必要としよう。

地点選定理由での「工業団地である」に対する高い値は，団地に立地することの意義を各企業が何らかの形で考慮した結果と考えられる。そこで，以下に，団地立地の意義について触れておく。

(6) 団地立地の意義

まず，立地する企業側からみた意義をあげてみる。

- ① 用地取得が容易である
- ② 道路，用排水等の生産関連施設，緑地，公園等の環境施設，及び，サービスの供与等の外部経済利益が享受できる
- ③ 地方公共団体の協力が得られやすい
- ④ 税制等財政上の優遇措置が受けられる
- ⑤ 事業の共同化，協業化等による規模の利益，及び，関連業種の集積による結合の利益を得る可能性がある

事業の共同化については，中小企業の構造改善政策による中小企業団地¹¹⁾において，同業種

を集団化し，その生産工程の一部を共同化する方式による生産規模の拡大という形で実施されている。このような形態は，生産のみならず，受注，資材購入，販売，輸送，保管等の面でも考えられよう。

また，関連業種の集積による結合の利益については，団地内の企業相互間に取り関係が存在し，Industrial Complex（産業複合体）としての機能をもつことにより生じるが，この場合には，入居企業の業種選定，及び，それらの誘致が問題となろう¹²⁾。

さて，企業側からの団地立地の意義についてみてきたが，ここにあげたいいくつかは，前述の市町村選定理由，地点選定理由にもあげられていることがわかる。これは，当然のことと思えるが，そうすると回答率の高かった「工業団地である」という選定理由は，いささかあいまいなものになってくる。この点は，このアンケート調査の問題点として残る¹³⁾。

次に，地域側からみた団地立地の意義をあげてみる¹⁴⁾。

- ① 計画的かつ先行的な工業用地の確保，整備が可能となる（これは逆に，先行造成に伴うリスクにもつながるが）
- ② 地域の開発計画にそった適正な土地利用が考えられる（スプロール化防止）
- ③ 環境保全，公害，地域社会との融和等の観点から望ましい工業地域の形成が図れる
- ④ 関連公共施設整備の効率化が可能となる
- ⑤ 雇用機会が増大する

これらの企業側，地域側両面での工業団地の意義は，逆にいうと，団地外立地における問題点（特に，地域側において）に相当することになるだろう。

11) 中小企業団地については，文献〔5〕に詳しい。

12) 臨海工業団地では，この結合の利益をめざしたコンビナートが数多く存在する。Industrial Complex 及びその業種選定の問題については，文献〔6〕，〔7〕に詳しい。

13) 工場立地動向調査では，あらかじめ設定してある選定理由の中から○印をつけてもらうという方法をとっている。

14) 文献〔4〕p. 14.

以上、簡単にではあるが、統計資料等をもとに、内陸工業団地の現況を中心に考察してきた。

工業団地の需給状況、団地内立地率、団地の意義等々からみて、今後も立地需要は着実に増加していくものと思われる。その場合、次に問題となるのは、これらの立地需要が、地域別、業種別にみてどのように分布していくか、そして、それに対しどのように団地を供給していくべきか（どこに団地を造成すべきか）ということになる。また、さらには、造成される団地の売却期間、業種構成等も問題とされよう。

Ⅲでは、これらの点を分析するための、製造業各業種による団地選択のシミュレーションモデルを構築する。

Ⅲ 内陸工業団地選択行動モデル

(1) 背景

製造業の団地選択行動をとらえようとする場合、まず、個別の各企業がどのような形で立地を行なっているか考える必要がある。

個別企業の立地については、A. Weberをはじめとする多くの研究者により、多数の労作が発表されてきた。それらは経済立地論として、様々な形で集大成されている。この伝統的な立地論では、その多くが輸送費、労働費等の少数の費用概念、あるいは、空間距離概念をもとに分析がなされている。ところが、現実には、表3においても示したように、工場立地に影響を及ぼす要因は多様化し、また、時間的にも変化していくものであり、伝統的理論だけでこれらをとらえていくことは不可能に近い。

企業は、それらの様々な要因を独自の立場から評価し、立地論の成果等もとり入れながら費用計算、利益計算を行ない、最終的に立地地域、もしくは、立地団地を選択することになる。

このような個別企業の立地選択行動は、表3の立地理由調査のようなアンケートにより、ある程度、その傾向は推察されるものの、厳密には、個々の企業について調べていかななくてはならない。立地理由調査等により把握することのできるの、たとえば、繊維業が労働力を、紙

パルプ業が工業用水を重要視している等というように、個別企業の行動を集計した形での業種レベルでのものであり、現実の各業種の立地選択要因と、それに対する選好の度合は、これによって知ることができる。

さて、工業団地計画のような地域計画のための基礎資料の提供を目的として、工業の立地を考え、そのモデル化を行なおうとする場合、上述したこともあわせて、考慮すべき点が以下のようにまとめられる。

① 立地選択要因の多様性

既に示したように、立地選択に際しては、インタンジブルな要因も含めて様々な要因が存在する。

② 立地環境と最適立地の変化

立地環境は、企業が立地していくことによって、また、高速道路のような輸送交通施設が整備されること等によっても変化すると考えられる。それにしたがって、各企業、各業種にとっての最適立地も時間的、空間的に変化する。

③ 複数の立地主体の扱いと立地主体間の関連

複数の立地主体が扱えるモデルであること、また、それらの主体間の関連性も何らかの形で考慮する必要がある。

④ 産業政策の配慮と政策実験装置としての機能

現実の立地に大きく影響する行政当局による誘致措置、立地規制等の産業政策的な要因が考慮され、それとともに、政策実験装置としての機能を備えもつことが望ましい

これらの点を考慮しながら、内陸工業団地という場を対象に、製造業各業種の団地選択過程をモデル化していく。

(2) モデルの構造

ここでは、各業種の団地選択行動をシミュレートしていくために、業種という属性をもつ企業のサンプルを考え、これらのサンプルの行動を追っていき、あとでこれを集計するという方

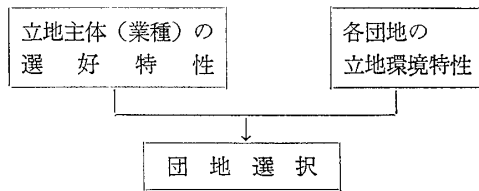


図2 団地選択行動の基本的立場

法をとる。

また、モデルの基本的立場として、各業種の団地選択行動は、対象団地がどのような立地環境を具備しているかという団地の立地環境特性と、各業種がそれらの立地環境を形成する要因のどれをどの程度選好しているかという選好特性によって規定されるものとする（図2）。

サンプル企業は、これらの特性をもとに、多くの団地の中から立地を選択することになる。団地が決定されると、工場の建設が行なわれるが、企業が団地に入居していくこと自体、団地の立地環境、また、周辺地域にもその影響が及ぼされる。これは、環境修正として表わされ、団地の立地環境特性の変化としてフィードバックされることになる。

以下に、モデルを構成する各 step について説明を加える。

step 1. 初期条件セット

対象各団地の立地環境に関する情報、及び対象期間に予想される業種別立地件数増分等のデータがセットされる。

step 2. 立地主体の選定

全業種立地件数に占める各業種の立地件数構成比に、乱数を対応させることにより、サンプル企業の業種を選定する。

step 3. 団地立地環境特性の指標化

立地主体は、対象各団地の様々な立地環境を比較、検討し、それらを総合的に評価することにより、一つまたはそれ以上の候補団地を決定するものと考えられる。step 3 では、どの団地が相対的に有利な環境を備えているかをみるために、各団地の立地環境を形成し、かつ、団地選択に影響を及ぼす要因を調べ、それらを指標化する。要因としては、原材料入手条件、市場条件、用地価格、用水、労働力等々考えられ

よう。

step 4. 立地候補地の探索

団地の立地環境特性と立地主体の選好特性をもとに、各団地への立地確率を求め、この確率に従って、乱数により候補団地が探索される。ここでは、立地主体の属性として、業種のみをとっている関係上、当該業種の選好特性が考慮されることになる。この場合、各団地の評価が行なわれたとしても、現実には、この業種に属するすべての企業が、高く評価された団地を、同じように選択するとは限らない。各企業にはそれぞれ個性があり、モデルにとり入れられない要因によって、立地が決定することもあり得るわけである。たとえば、表3における「経営者等の個人的つながり」等は、これに相当しよう。

そこで、サンプル企業は、ある確率に従って各団地を選択すると考え、これを立地確率としている。この確率の求め方については、(3)で詳述される。

step 5. 立地団地の決定

候補団地の探索の結果、選ばれた団地に敷地の余裕があれば立地が決定し、また、余裕がなければ step 4 に戻り、再度、探索が行なわれる。

step 6. 環境修正

決定した団地に、当該業種の企業が立地することにより、この団地に関する各種の情報（立地件数、業種構成、立地環境等）が更新される。

以上の各 step (2~6) を、全業種について立地件数増分を満たすまで繰り返し、完売団地リスト及び完売時期、団地別売却率、業種構成、団地別業種別立地件数等の結果がアウトプットされる。

図3は、これらの団地選択過程をフローチャートの形で示したものである。

(3) 立地確率の求め方について（エントロピーモデルの応用）

前述の step 3 で得られる団地の立地環境特性と、立地主体の選好特性をもとに、情報理論を援用して、次のように各団地への立地確率を

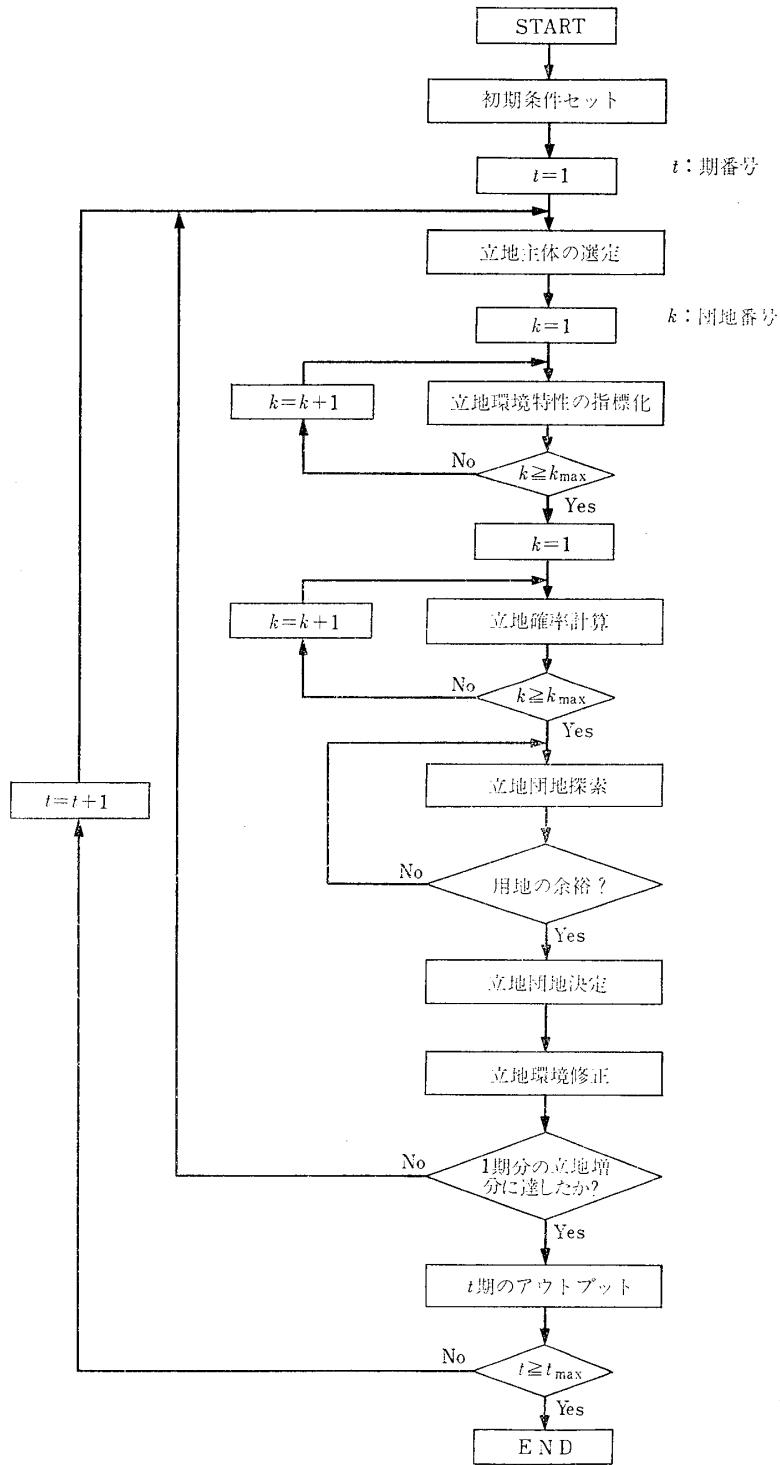


図 3 工業団地選択行動モデルのフローチャート

定める。

企業は、各団地の立地環境に関する情報を得ることにより、団地を比較し、評価するわけで

あるが、もし、この情報が全く無い場合には、また、すべての団地が同じ特性をもつならば、これらの各団地へ立地する確率は、 $1/K$ となる

う (K は団地の数)。この状態は、団地選択に関するあいまいさが最大、エントロピーを用いて表わすならば、エントロピー最大ということになる¹⁵⁾。

これは、次のようにして考えることができる。

今、立地しようとしている工場の全数を S 、このうち、団地 k に結果的に立地する分を S_k とする。工場を一件ずつ区別して考えると、 S を各団地に $S_k (k=1, 2, \dots, K)$ ずつ配分する状態の数 (場合の数) W は、

$$W = S! / \prod_k S_k! \quad (1)$$

となる。もし、各状態の生じる確率がすべて等しいと仮定すると、(1)を最大にする S_k の組が確率的に最も生じやすい分布となる。そこで、

$$P_k = S_k / S \quad (k=1, 2, \dots, K) \quad (2)$$

と置き、(1)式の対数を取り、スターリングの公式を用いて変形すると、

$$\log W = -S \sum_k P_k \log P_k \quad (3)$$

が得られる。 S は定数であるので、 W は

$$H = -\sum_k P_k \log P_k \quad (4)$$

が最大のとき、最大値をとることになる。

(4)式は、Shannon 流のエントロピーと同型であり¹⁶⁾、

$$\sum_k P_k = 1 \quad (5)$$

の制約の下で、 H を最大にする P_k を解けば、容易に、

$$P_k = 1/K \quad (k=1, 2, \dots, K) \quad (6)$$

が求められる (このときの H の値は $\log K$ となる)。

さて、いずれかの団地に立地しようとしている各企業が、様々な立地環境要因のうち、一つの要因についての情報を得たとすると、それによってどのように立地団地を選択するであろうか (各団地の選択比率はどうなるか)。たとえば、団地の販売価格に関する情報だけしか得られないとすると、その唯一の情報をもとにして、

どのように各企業は、各団地を選択するかということになる。

ここで、立地主体である各企業の行動仮説を次のように考える。

(a) 平均立地費用が最小になるように団地を選択したい

(b) 立地主体の自由意思により、自由勝手な選択をしたい

(a) だけの場合には、立地費用の小さい特定の団地に立地が集中するであろう。また、(b) は、エントロピー最大化仮説であり、これだけだと、各団地に等しく分散することになる。

企業の経済合理性からいえば、(a) だけで充分であるが、各企業はそれぞれ、独自の立場で要因の評価、費用計算、利益計算等を行なっているわけで、個別企業の集合としての業種、あるいは、製造業全体の立場からみると、あたかも (b) のごとく行動しているとも考えられる。

このような (a)、(b) 両仮説を同時に満足するように立地団地の選択を行なうと考えると、一因子情報路モデルの適用が可能となる¹⁷⁾。すなわち、

$$F_j = -(\sum_k p_{jk} \log p_{jk}) / \sum_k p_{jk} r_{jk} \quad (7)$$

F_j : 平均立地費用当りエントロピー (単位特性値当り伝達情報量)

p_{jk} : 要因 j による団地 k 選択比率

r_{jk} : 要因 j に関する団地 k の立地費用 (特性値)

の最大化を考える。今、立地費用として、情報として得られている一つの要因 j を表わす指標を取り¹⁸⁾、

$$\sum_k p_{jk} = 1 \quad (8)$$

の下に、(7)式を最大化する p_{jk} を求めれば、要因 j に基づいた団地の選択比率が得られる (要因 j だけを考えれば、立地主体のうち、比率 p_{jk} だけが団地 k を選択することになる)。

これを、Lagrange 乗数法を用いて解くと、

17) 文献 [10] pp. 37-46.

18) 厳密な意味での費用とは限らない。また、指標の値が大きいほど p_{jk} が大きくなるような性質をもつものについては、その逆数を取り費用としてみなせばよい。

15) 社会システムにおけるエントロピーの考え方については、文献 [8] を参照。

16) 文献 [9] p. 39.

$$p_{jk} = X^{r_{jk}} \quad (0 < X < 1, k=1, 2, \dots, K) \quad (9)$$

となる。但し、 X は、

$$\exp(-F_j) = x \quad (10)$$

と置き、

$$\sum_i x^{r_{jk}} = 1 \quad (0 < x < 1) \quad (11)$$

を数値解析的に解いた正の実根である。

立地環境要因のそれぞれについて、同様に、これを行なえば、各要因 ($j=1, 2, \dots, J$) に基づいた団地選択比率が求められ、次のような行列表示ができる。

$$\begin{array}{c} \text{要} \\ \text{因} \\ (j=1 \sim J) \end{array} \begin{array}{c} \text{団地 } (k=1 \sim K) \\ \left(\begin{array}{cccc} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1K} \\ \vdots & & p_{jk} & \vdots \\ p_{J1} & p_{J2} & \dots & p_{JK} \end{array} \right) \end{array}$$

この行列は、ある時点での各団地の立地環境要因に関する情報から得られるものであり、(2)で示した環境修正により、団地の立地環境が変化すれば、当然、その値も変化し、行列は更新される。

また、いずれの業種からみても、この行列は同一の値を示す。たとえば、販売価格の安い団地は、それが団地選択の要因として考慮される限り、ウエイトの置き方は異なるといえども、どの業種にとっても有利ということになる。団地選択行動における各業種の差は、各要因に対する選好の割合によって表われてくる。このウエイトの相違により、各団地に立地する確率に差が生じるといえる。

ここで、この各要因に対する業種 i の選好ウエイトを w_{ij} ($j=1, 2, \dots, J, \sum_j w_{ij}=1$) とすると、これを、上述の行列に乗じることにより、すべての要因を考慮したうえでの、業種 i の団地選択比率が求まる。すなわち、

$$P_{ik} = \sum_j w_{ij} p_{jk} \quad (k=1, 2, \dots, K) \quad (12)$$

である。この値 P_{ik} を、業種 i に属するサンプル企業の団地 k ($=1, 2, \dots, K$) に対する立地確率と定義し、乱数により、候補団地が探索される。

さて、この選好ウエイト w_{ij} については、IIで示したような立地理由調査等を利用してよ

いが、このようなアンケート調査には、結果の安定性、客観性という問題が存在する。そこで、ここでは、一つの方法として、次のようなモデルにより w_{ij} を求めることにする。

これは、対象としている地域の立地実績データ、立地環境データを用い、各業種の過去の立地行動結果から選好ウエイトを得ようとするものである¹⁹⁾。

まず、(12)式による立地確率に、地域全体での業種別立地指標 S_i (立地件数、出荷額等の立地の代理指標となるもの) を乗じたものを、業種別地域別の立地の推定値とし、これと、実績値 S_{ik} との差の二乗和を最小にするウエイトを考える。すなわち、

$$\sum_k [S_{ik} - S_i (\sum_j w_{ij} p_{jk})]^2 \quad (13)$$

を

$$\sum_j w_{ij} = 1 \quad (14)$$

$$w_{ij} \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, J) \quad (15)$$

の下で最小化する w_{ij} が、求めるべき解となる。これは、二次計画問題 (Quadratic Programming) となり、Kuhn-Tucker 条件、Simplex 法等を用いて解くことができる。(この方法(13)~(15)式による) の適用例は、IVにおいて示される。)

(4) 政策的要因の配慮

(2)、(3)において、製造業における内陸工業団地選択行動モデルの基本型を示してきた。ここでは、各業種の選好特性と団地の立地環境特性をもとに、団地選択がなされるとしたが、団地を特性づけている立地環境要因の他に、行政当局によってコントロール可能な、税制上の特典等の誘致措置や、特定業種の立地規制のような政策的要因によっても、立地は影響される。このような政策的な要因をモデルにとり入れていくことにより、いくつかの政策実験も可能となる。二、三例示してみよう。

○地元自治体による税制上の誘致措置

工場が立地する際に要する不動産取得税、ま

19) 文献 [11].

た、固定資産税等を各団地について調べ、これを団地の立地環境要因の一つとみなし、要因として付加することにより、これらの効果を知ることができる。

○高速道路開通に伴う時間距離短縮の影響

高速道路が開通することにより、原材料調達、製品輸送における時間距離が短縮され、その付近に位置する団地の立地環境は向上するといえる。モデルでは、シミュレーション期間中において想定される開通時期以降の時間距離短縮の結果、原材料入手条件、市場条件²⁰⁾等の要因が向上し、立地確率も上昇するというプロセスを通じて、その影響が現われてくることになる。

○立地規制

公害、環境問題、その他の理由により、特定業種の立地を制限したいような団地が存在する場合には、その業種が当該団地を選択しても、立地できないようにモデル操作を行なえばよい。

このように、適宜、(2)で示した基本モデルに付加していくことにより、政策的な要因を考慮に入れることができる。

IV 各業種の立地選好ウエイトの評価

(1) モデル

ここでは、III(3)で示した各業種の選好ウエイトを求める方法を、実績データを用いて実際に適用し、その妥当性を検討するとともに、各業種の立地選好性について考察する。

モデルは、制約式(14)、(15)式の下で、(13)式を最小にする w_{ij} (業種 i の要因 j ($=1, 2, \dots, J$) に対する選好ウエイト) を求めるというものである。

$$\sum_k [S_{ik} - S_i(\sum_j w_{ij} p_{jk})]^2 \rightarrow \text{Min.} \quad (13)$$

s. t.

$$\sum_j w_{ij} = 1 \quad (14)$$

$$w_{ij} \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, J) \quad (15)$$

これを解くために、まず、Lagrange 乗数 λ を用いて次の関数をつくる。

$$\Phi = \sum_k [S_{ik} - S_i(\sum_j w_{ij} p_{jk})]^2 + \lambda(\sum_j w_{ij} - 1) \quad (16)$$

この問題に対する Kuhn-Tucker 条件は、

$$\frac{\partial \Phi}{\partial w_{ij}} = \sum_l A^l_{ij} w_{il} - B^i_j + \lambda \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, J) \quad (17)$$

$$\sum_j (\frac{\partial \Phi}{\partial w_{ij}}) w_{ij} = \sum_j (\sum_l A^l_{ij} w_{il} - B^i_j + \lambda) w_{ij} = 0 \quad (18)$$

$$w_{ij} \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, J) \quad (19)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \lambda} = \sum_j w_{ij} - 1 = 0 \quad (20)$$

となる²¹⁾。但し、

$$A^i_{il} = 2S_i^2(\sum_k p_{jk} p_{lk}) \quad (21)$$

$$B^i_j = 2S_i(\sum_k p_{jk} S_{ik}) \quad (22)$$

$$(j=1, 2, \dots, J \quad l=1, 2, \dots, J)$$

である。

この(17)~(22)式をもとに、たとえば、Wolfeの方法²²⁾等を用いれば、Simplex法により解を得ることができる。

このようにして求められるウエイト w_{ij} は、立地の実績データをもとにしているのので、各業種がどのように各要因を選好、評価することによって現実の立地パターンが形成されたか知ることができよう。

(2) 適用²³⁾

立地の実績データとしては、各業種の一般的な選好特性を確かめるために工業団地データとはならず、産業中分類別都道府県別出荷額(昭和52年度、沖縄を除く)を用いることにする。

また、要因については、各業種の立地の集中を促す要因として工業集積、分散を促す要因として用地価格、そして、工業の局地的な分布を促す要因として工業用水、労働力の計四つをとりあげている。

工業の立地選択に関する要因は、既に述べてきたように多様に存在するわけであるが、ここでは、モデルの妥当性の検証という点から、特に特徴的、かつ、一般的と思われるもののみを

21) 目的関数、制約式ともに凸関数である。

22) 文献[12]参照。

23) 文献[11]では、昭和47年度のデータによる9業種7要因についての適用を行なっている。

20) IV(2)参照。

選んだ。

これらの指標について、若干、説明を加えよう。

○集中を促す要因（工業集積—原材料入手条件と市場条件²⁴⁾）

原材料入手条件は、原材料への近接性、原材料供給量、そして、どのような業種から財を購入し生産を行なっているかという技術的な業種間原材料投入構造等によって規定されると考える。たとえば、ある業種 i にとって、財を多く購入している業種（自業種 i も含めて）が地理的に接近し、かつ、量的にも多く存在している方が、そうでない場合と比較して、原材料入手条件はすぐれているということになる。

今、業種 i にとっての、地域 k の原材料入手条件についてみてみよう。

まず、ある地域 m の業種 i にとっての原材料の集積量として、地域 m 業種別出荷額 S_{hm} ($h=1, 2, \dots, i, \dots, I$) を業種 i の原材料投入構造を表わす係数 a_{hi} ($h=1, 2, \dots, i, \dots, I$)²⁵⁾ で加重平均したものをとり、 $\sum_h a_{hi} S_{hm}$ とする。ここで、ポテンシャルモデルの考え方を導入すると²⁶⁾、地域 m を含めたすべての地域と、地域 k との関係は、それらの地域間距離 d_{km} ($m=1, 2, \dots, K$) を用いて、

$$I_{ik} = \sum_m \left(\sum_h a_{hi} S_{hm} / d_{km} \right) \quad (23)$$

と表わせる。(23)式は、業種 i にとっての地域 k の、原材料への近づきやすさの総体的尺度を示しており、これを原材料入手条件の指標とみなすことにする。

市場条件についても、これが、生産物の需要先への近接性、需要規模、そして、業種間の財の供給構造によって規定されると考え、原材料入手条件の場合と同様に定式化すれば、次のようになる。

$$O_{ik} = \sum_m \left(\sum_h b_{ih} S_{hm} / d_{km} \right) \quad (24)$$

(24)式において、 O_{ik} が、業種 i にとっての地域 k の市場条件を示す指標、 b_{ih} ($h=1, 2, \dots, i, \dots, I$) は業種 i の産出構造を表わす係数²⁷⁾である。

さて、これらの I_{ik} 、 O_{ik} の平均値をもって、工業集積の指標としている。すなわち、業種 i にとっての地域 k の工業集積指標 C_{ik} は、

$$C_{ik} = (I_{ik} + O_{ik}) / 2 \quad (25)$$

により表わされる²⁸⁾。

なお、立地の集中を促す要因としては、工業集積以外に、都市機能の集積、人口等もあり、いずれも立地に大きな影響を及ぼすが、府県レベルでみる場合、工業集積と都市機能の集積や人口とは、高い相関を示すと思われ、ここでは、上述の指標を用いることにする。

○分散を促す要因（工業用地価格）

立地の分散を促す要因として、都道府県別工業用地推定平均価格をとり、指標としている。地価負担力、敷地生産性の低い業種等は、この要因を高く評価し、選好ウエイトも大きくなることが予想される。

○局地的な分布を促す要因（工業用水、労働力）

前者については、都道府県別工業用水給水能力を、後者については、中高卒就業者数をとり、それぞれ指標としている。工業用水、または、労働力を選好する業種は、これらに大きいウエイトを置くことになろう。

モデルの適用に際しては、まず、これらの要因を表わす都道府県別の上述した四つの指標（いずれも、昭和52年度のもの）を、それぞれ一因子情報路モデルの特性値としてⅢ(3)の(9)式に代入し立地環境特性行列 $\{p_{jk}\}$ を得る。これと、都道府県別業種別出荷額実績値 S_{ik} ($k=1, 2, \dots, K$)、ならびに、 $S_i (= \sum_k S_{ik})$ をもとに、

24) ここでは、原材料、あるいは市場への便という局地因子的意味あいとともに、それらがどのように集積しているかという観点からとらえることにする。

25) (業種 h からの購入金額)/(全業種からの購入金額) で表わされ、 I/O 表により計算して求める。

26) 文献 [13] Chap. 11.

27) (業種 h への供給金額)/(全業種への供給金額) で表わされ、 a_{hi} と同様に I/O 表により計算して求める。

28) これは業種別の指標となるので、Ⅲ(3)の(7)式の r_{jk} 、 p_{jk} は、この要因についてのみ例外的に、それぞれ r_{ijk} 、 p_{ijk} となる。

表 4 各要因に対する選好ウエイト w_{ij} ($\sum_j w_{ij}=1$) 及びエントロピー値

業種(i) 要因(j)	1. 食料品	2. 繊維工業製品	3. 衣服, その他の繊維製品	4. 木材, 木製品	5. 家具, 装備品	6. パルプ, 紙, 紙加工品	7. 印刷, 同関連品	8. ゴム製品	9. 化学工業製品
工業集積	0.303	0.331	0.582	0.198	0.211	0.244	0.822	0.488	0.554
用地価格	0.264	0.230	0.118	0.429	0.245	0.172	0.000	0.116	0.112
工業用水	0.173	0.226	0.085	0.152	0.185	0.314	0.000	0.229	0.306
労働力	0.260	0.213	0.215	0.221	0.359	0.270	0.178	0.167	0.028
エントロピー値	3.425	3.244	3.232	3.621	3.377	3.310	2.234	2.998	3.133

業種(i) 要因(j)	10. 石油, 石炭製品	11. 窯業, 土石製品	12. 鉄鋼	13. 非鉄金属	14. 金属製品	15. 一般機械器具	16. 電気機械器具	17. 輸送用機械器具	18. 精密機械器具
工業集積	0.593	0.419	0.519	0.456	0.543	0.581	0.624	0.737	0.633
用地価格	0.159	0.330	0.123	0.192	0.089	0.122	0.113	0.016	0.000
工業用水	0.248	0.166	0.247	0.296	0.154	0.161	0.123	0.125	0.007
労働力	0.000	0.085	0.111	0.056	0.214	0.136	0.140	0.122	0.360
エントロピー値	2.674	3.497	2.970	3.198	3.135	3.172	3.034	2.715	2.534

(1)に示した方法を用いて、各業種の各要因に対する選好ウエイトを求めればよい。

(3) 結果と考察

製造業18業種について適用した結果を、表4に示す。また、表4には、昭和52年度の都道府県別業種別出荷額構成比から計算したエントロピー値も記してある。Ⅲ(3)でも触れたように、エントロピーは、各地域に全く一様に分布している場合に最大値をとり（この適用ケースでは、46都道府県についてなので $\log 46$ となる）、一県のみ集中し、他の府県には存在しないという極端な場合に最小値 $\log 1 (=0)$ をとることになる。したがって、これは、各業種の立地がどの程度、地域的に集中、あるいは、分散して分布しているかを表わす指標とみなすことができる²⁹⁾。

表4のこの値をみると、出版印刷が最も小さく、精密機械、石油石炭製品、輸送用機械、鉄鋼という順で続いている。これらの業種は、その分布が地域的に偏在しているといえる。また、その逆が、値の大きい木材木製品、窯業土石、食料品、家具装備品、パルプ・紙・紙加工品といった業種で、各県に比較的分散しているといえよう。

さて、それぞれの要因に対する各業種の選好

29) たとえば、文献 [14] 等。

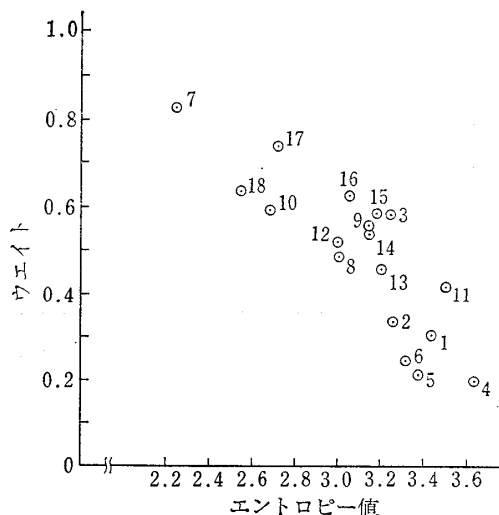


図 4 工業集積に対する各業種の選好ウエイトとエントロピー値の関係

注 グラフ中の番号は、表4に示した各業種の番号。

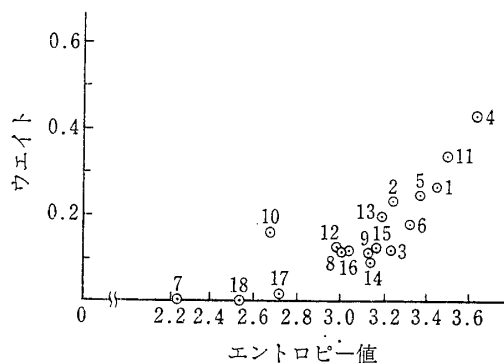


図 5 用地価格に対する各業種の選好ウエイトとエントロピー値の関係

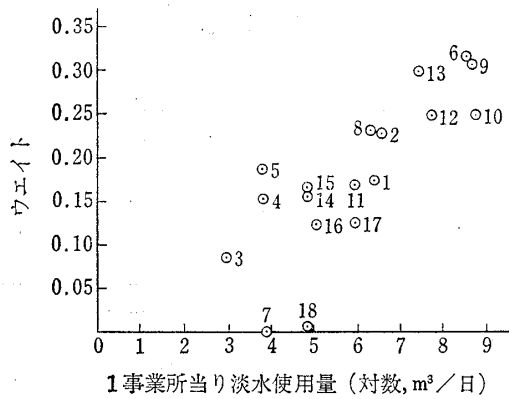


図 6 工業用水に対する各業種の選好ウエイトと立地原単位の関係

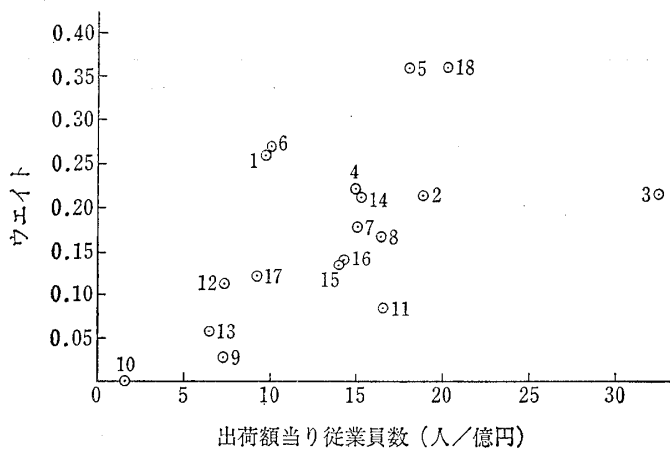


図 7 労働力に対する各業種の選好ウエイトと立地原単位の関係

ウエイトをみると、いわゆる都市型工業である出版印刷、衣服その他の繊維製品、金属製品、各種機械等の業種で、工業集積に対するウエイトが高くなっている。反対に、分散を促す要因である用地価格に対しては、地方資源型工業の木材木製品、窯業土石、食料品等が相対的に高いウエイトを示している。

これらのウエイトをエントロピー値との関係でみると(図4, 5), エントロピー値が大きくなるにつれて、工業集積に対するウエイトは低くなり、また、用地価格に対するウエイトが高くなっていることが明らかになる。

また、工業用水については、パルプ・紙・紙加工品、非鉄金属、石油石炭製品、鉄鋼等の装置系業種の選好ウエイトが高いが、この点を確かめるために、このウエイトと1事業所当り淡水使用量の関係をグラフに描いたのが、図6である。なお、1事業所当り淡水使用量は業種間

較差が非常に大きいので、この図では対数をとっている。これを見ても、淡水使用量の大きい業種ほど、この要因にウエイトを置いていることがわかる³⁰⁾。

労働力についても同様に、ウエイトと出荷額当り従業員数の関係が図7に示してある。前の場合のように顕著ではないが、出荷額当り従業員数の大きい労働集約型の業種で、ウエイトも高くなる傾向がみられよう。

このように、モデルによる適用結果は、各業種の各要因に対する選好特性をおおむね説明し得ていると考えられ³¹⁾、この方法を用いることにより、現実の各業種の立地パターンがどのような要因を選好することによって形成されたか、数量的にとらえることができよう。また、地域に、ある業種を誘致しようとする場合、その業種が選好している要因を積極的に整備することにより、誘致も比較的容易になる。企業の立場からみると、立地意思決定の際の一つの指針として、この選好ウエイトを用いることもできると思われる。

この方法は、モデルのインプットである p_{jk} を求める際に、一因子情報路モデルを用いていることにより、各要因を費用でとらえる必要はないが、計量化不可能な要因については、指標として何らかの形で値を付与することが必要となる。また、アンケート調査による方法のもつ結果の安定性、客観性といった問題点は解消されよう。

V 結 語

本稿は、内陸工業団地の立地分析として、まず、団地の現況について、様々な資料をもとに考察した。次に、今後増加することが予想され

30) 選好ウエイトは、業種ごとに、四つの要因の相対的關係から求められるので、業種間の比較は、さほど大きな意味をもつわけではないが、ここでは、モデルの妥当性を検討するためにこのようなグラフ化を行なっている。

31) ただ、ここでの適用対象である産業中分類の場合、立地的にみて全く異質の業種が混在していることがあり、一概に、ここで示したような各業種の性格づけはできないが、一応の特性をとらえることはできよう。

る、団地に対する立地需要が、どのように地域的に分布していくかを調べるためのモデルを提示した。これは、製造業各業種の選好特性と、団地の立地環境特性により団地選択がなされるという仮定の下に、業種という属性をもつ個々の立地主体の団地選択過程をシミュレートしていくもので、六つの step から成り立っている。ここに提示したのは、あくまで基本モデルであり、各 step について、様々な改良を加えていくことは可能である。これを用いることにより、各団地へ入居する企業の業種構成、売却率、売却完了期間等々が予測され、団地の造成場所の適否を調べるのに利用することもできよう。

また、本モデルを構成している重要な部分である立地環境要因に対する選好ウエイトの評価法について、実績データを用いてその妥当性を検討した。結果は、IV(3)に示したとおりであるが、各業種の立地選好性が、産業中分類ベースながら、数量的に把握された。

今後、さらに、団地選択行動モデルを精緻なものにしていくとともに、内陸工業団地の最適業種構成等の計画的側面についても考えていきたい。

参 考 文 献

- [1] “工業再配置計画”，工業立地，Vol. 16-8，pp. 16-24，(1977)
- [2] 日本立地センター編：「工場立地法解説」（第6版），日本立地センター，(1979)
- [3] 岡林哲夫：“工業団地の現状と今後の施策の在り方”，工業立地，Vol. 16-8，pp. 25-47，(1977)
- [4] 長崎弘四郎：“工業団地の現状と今後の工業立地”，工業用水，No. 223，pp. 2-15，(1977)
- [5] 百瀬恵夫：「中小工業団地の理論と政策」，白桃書房，(1979)
- [6] Isard, W., Schooler, E. W. & Vietorisz, T.: *Industrial Complex Analysis and Regional Development*, Wiley, New York, (1959)
- [7] 百合本茂：“工業の最適立地について”，オペレーションズリサーチ，Vol. 23-12，pp. 764-772，(1978)
- [8] Wilson, A. G.: “The Use of the Concept of Entropy in System Modelling”，*Operational Research Quarterly*, Vol. 21-2，pp. 247-265，(1970)
- [9] 有本卓：“情報理論”，共立出版，(1976)
- [10] 国沢清典：“エントロピーモデル”，日科技連出版，(1972)
- [11] 百合本茂：“製造業における立地選好度の評価法”，日本経営工学会誌，Vol. 31-1，pp. 114-119，(1980)
- [12] Wolfe, P.: “The Simplex Method for Quadratic Programming”，*Econometrica*, Vol. 27-3，pp. 382-398，(1959)
- [13] Isard, W.: *Methods of Regional Analysis ; an Introduction to Regional Science*, MIT Press, Cambridge, (1960)
- [14] Garrison, C. B. & Paulson, A. S.: “An Entropy Measure of the Geographic Concentration of Economic Activity”，*Economic Geography*, Vol. 49，pp. 319-323，(1973)