

# わが国大都市における 情報サービス業の立地

— ウェーバーモデルとネットワークモデルの応用 —

神 頭 広 好

## I はじめに

大都市における情報サービス業（主に情報を提供する産業）の立地を考える際、同質平野上のまたはその特殊型としてのネットワーク上の施設立地モデルに応用可能である。これは大都市には集積の経済が存在し、大都市の規模と企業数が比例的であること、また企業数と商談回数が比例的事であることなどから、ここではわが国大都市を分析対象として、交通費を含む face-to-face の商談費用を最小にするように情報サービス業の最適立地（大都市）を考える。ここで、大都市の数、各大都市間の距離および各大都市における人口が与えられれば、各大都市からの移動時間の合計が最小となる最適立地都市が導かれる。本研究では、まず比較的都市計画などで用いられるウェーバーモデルおよびネットワークモデルのそれぞれをわが国大都市における情報サービス業の立地に応用する。ついでそれらモデルから導かれた分析の結果について比較する。

## II ウェーバーモデルの応用

同モデルの基本的考え方は以下の関数で表される。

$$F(X, Y) = \text{Min} \sum_{i=1}^n w_i \sqrt{(x_i - X)^2 + (y_i - Y)^2}$$

ただし、 $w_i$ : 大都市  $i$  の人口、 $(x_i, y_i)$ : 大都市  $i$  の座標、 $(X, Y)$ : 最適立地座標

ここで、最適立地座標を求めるために上記関数を  $X$  および  $Y$  でそれぞれ微分してゼロとおいて整理すると、

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{w_i x_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{d_i}} \quad \text{および} \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{w_i y_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{d_i}}$$

が導かれる。ただし、 $d_i = \sqrt{(x_i - X)^2 + (y_i - Y)^2}$

なお、最適な座標については、設定されたスタート座標から出発して決められた基準以下になるまで繰り返し計算することによって  $X$  および  $Y$  が求められる。また、最適立地点数が2つ以上でも収束するある基準をみたまで計算することによって複数の最適立地点が求められる。

ここで分析対象とする都市については表1に掲げられており、またそれら都市の位置については図1に示されている。ただし、東京都市部および大阪都市部の公共交通機関の利便性を考慮して、東京駅および大阪駅を中心に30分以内に位置する大都市については、東京都市部および大阪都市部に含めた。なお、北九州市も福岡都市部に含まれている。(以下同様)

わが国大都市における情報サービス業の立地

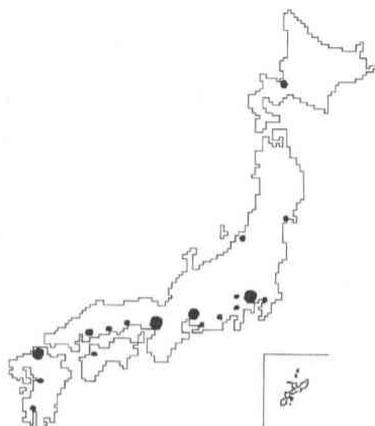


図1 大都市位置図

表1 ウェーバーモデルにもとづく最適立地

都市番号	都市	人口	立地1	立地2	立地3	立地4	立地5	立地6	立地7	立地8
1	東京都市部	14,374	1	1	1	1	1	1	1	1
2	大阪都市部	7,069	1	2	2	2	2	2	2	2
3	福岡都市部	2,279	1	2	3	3	3	3	3	3
4	名古屋	2,097	1	2	2	4	4	4	4	4
5	札幌	1,792	1	1	1	1	5	5	5	5
6	広島	1,103	1	2	3	3	3	6	6	6
7	仙台	971	1	1	1	1	1	1	1	1
8	千葉	858	1	1	1	1	1	1	1	1
9	熊本	644	1	2	3	3	3	3	3	3
10	岡山	616	1	2	2	2	2	6	6	16
11	相模原	588	1	1	1	1	1	1	1	1
12	浜松	565	1	1	1	4	4	4	12	12
13	鹿児島	543	1	2	3	3	3	3	3	3
14	八王子	507	1	1	1	1	1	1	1	1
15	新潟	486	1	1	1	1	1	1	1	1
16	姫路	473	1	2	2	2	2	2	2	16
17	静岡	472	1	1	1	4	4	4	12	12
18	松山	469	1	2	3	3	3	6	6	6
	距離(km)	9,937,150	4,622,655	2,975,165	2,650,635	1,215,320	928,625	839,270	904,718	
	平均距離	277.15	128.8	82.8	73.6	33.35	25.3	23	25.2	

注) 人口については「住民基本台帳」自治省1999年度のデータを利用した。また都心から30分以内で行ける都市を含む圏域を都市部としており、東京都市部は浦和市、川口市、横浜市、川崎市、松戸市、船橋市を、大阪都市部は東大阪市、尼崎市、堺市、京都市、神戸市を、福岡都市部は北九州市をそれぞれ含んでいる。また、各大都市の座標は各庁舎の立地点として、各立地点間の距離は直線で計られている。

## 1. 分析結果

- (1) 1つの立地のケースでは、東京都市部(8)が最適立地点である。
- (2) 2つの立地のケースでは、東京都市部(9)、大阪都市部(9)である。
- (3) 3つの立地のケースでは、東京都市部(9)、大阪都市部(4)、福岡都市部(5)である。
- (4) 4つの立地のケースでは、東京都市部(7)、大阪都市部(3)、福岡都市部(5)、名古屋(3)である。
- (5) 5つの立地のケースでは、東京都市部(6)、大阪都市部(3)、福岡都市部(5)、名古屋(3)、札幌(1)である。
- (6) 6つの立地のケースでは、東京都市部(6)、大阪都市部(2)、福岡都市部(3)、名古屋(3)、広島(3)、札幌(1)である。
- (7) 7つの立地のケースでは、東京都市部(6)、大阪都市部(2)、福岡都市部(3)、広島(3)、浜松(2)、名古屋(1)、札幌(1)である。

ただし、都市名のつぎの( )内の数字は自らの都市を含めた依存する都市数を示している。

## 2. 結果の考察

- (1) 最適立地を1つ計画する場合、最も人口規模が大きい東京である。
- (2) 2つの立地を計画する場合は東京都市部と大阪都市部である。
- (3) 3つの立地を計画する場合は福岡都市部が(2)に加わる。
- (4) 4つの立地を計画する場合は(3)に名古屋市が加わるが、これに静岡市が依存する。
- (5) 5つの立地を計画する場合は札幌市が(4)に加わる。
- (6) 6つの立地を計画する場合は広島市が(5)に加わるが、同市に対して岡山市と松山市が依存する。
- (7) 7つの立地を計画する場合は浜松市が(6)に加わり、同市に対して静岡市が依存する。

## わが国大都市における情報サービス業の立地

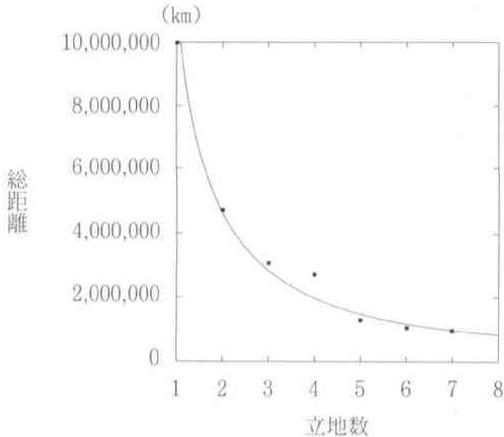


図2 総距離と立地数

### 3. 距離の立地弾力性

$$\log s = 16.233 - 1.301 \log n \quad \text{相関係数} : 0.979$$

ただし、 $s$  : 需要のウェイトを含む距離、 $n$  : 情報サービス業の立地数

それゆえ、距離の立地弾力性は  $\frac{\Delta \log s}{\Delta \log n} = -1.301$  である。これについて

は、立地数が10%増加すると距離が約13%節約できることを示唆している。

## III ネットワークモデルの応用

同質平野上の施設立地モデルをネットワーク上に応用すると、以下のアルゴリズムが設定される。

- ① 関係するすべての大都市からなるネットワークが決定され、まず達成された立地点としてスタートとなる大都市を決定する。
- ② スタートとなる大都市からの距離は最短距離で連結されるリンクによって追加されていく。

③ 上記のすべての大都市についてステップ②が試され、それらの総距離が比較される。

④ ③において総最短距離を有する大都市が最適立地点として求まる。

ただし、ここでの距離は当該大都市から各大都市への距離にそれぞれの大都市における人口のウェイトを乗じているために、④から求められた大都市は最も低い総ウェイト距離を有する大都市であり、その大都市が情報サービス業の最適立地点となる。

なお、このアルゴリズムについては Ottensmann (1985, chap. 10) にしたがっている。

ここでは、上記のネットワークモデルをわが国の人口規模において1から30位のランクの都市に応用する。ここで分析対象とする都市については上記Ⅱと同様である。

なお、わが国大都市間ネットワークについては図3に、分析の結果については表2にそれぞれ示されている。

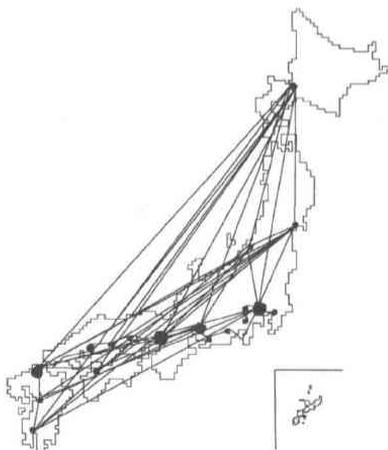


図3 わが国大都市間ネットワーク

わが国大都市における情報サービス業の立地

表2 ネットワークモデルにもとづく情報サービス業の最適立地

都市番号	都市	立地1	立地2	立地3	立地4	立地5	立地6	立地7	立地8
1	東京都市部	1	1	1	1	1	1	1	1
2	大阪都市部	1	2	2	2	2	2	2	2
3	福岡都市部	1	2	3	3	3	3	3	3
4	名古屋	1	2	2	2(4)	4	4	4	4
5	札幌	1	1	1	5(1)	5	5	5	5
6	広島	1	2	3	3	3	3(6)	6	6
7	仙台	1	2(1)	2(1)	2(1)	4(1)	7(1)	7(1)	7(1)
8	千葉	1	1	1	1	1	1	1	1
9	熊本	1	2	3	3	3	3	3	3
10	岡山	1	2	3(2)	3(2)	3(2)	3(6)	6	6(16)
11	相模原	1	1	1	1	1	1	1	1
12	浜松	1	1	1	1(4)	4	4	4(12)	4(12)
13	鹿児島	1	2	3	3	3	3	3	13(3)
14	八王子	1	1	1	1	1	1	1	1
15	新潟	1	2(1)	2(1)	2(1)	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)
16	姫路	1	2	2	2	2	2	2	2(16)
17	静岡	1	1	1	1(4)	4	4	4(12)	4(12)
18	松山	1	2	3	3	3	3(6)	3(6)	3(6)
	総時間距離(分)	3,129,055	1,555,241	1,062,152	784,392	620,348	487,321	370,429	313,957
	平均時間距離	87.1	43.3	29.6	21.8	17.3	13.6	10.3	8.7

注) 時間距離に関するデータは『駅すばあと』ヴァル研究所、2000年を用いた。また、大都市の立地点は上たる交通手段の拠点である。

### 1. 分析結果

- (1) 1つの立地のケースでは、東京都市部(18)が最適立地点である。
- (2) 2つの立地のケースでは、東京都市部(8)、大阪都市部(10)である。
- (3) 3つの立地のケースでは、東京都市部(6)、大阪都市部(3)、福岡都市部(9)である。
- (4) 4つの立地のケースでは、東京都市部(6)、大阪都市部(3)、福岡都市部(6)、札幌(3)である。
- (5) 5つの立地のケースでは、東京都市部(4)、大阪都市部(2)、福岡都市部(6)、札幌(1)、名古屋(5)である。
- (6) 6つの立地のケースでは、東京都市部(4)、大阪都市部(2)、福岡都市部(6)、札幌(1)、名古屋(4)、仙台(1)である。
- (7) 7つの立地のケースでは、東京都市部(4)、大阪都市部(2)、福岡都市

部(4)、札幌(1)、名古屋(4)、仙台(1)、広島(2)である。

(8) 8つの立地のケースでは、東京都市部(4)、大阪都市部(2)、福岡都市部(3)、札幌(1)、名古屋(4)、仙台(1)、広島(2)、鹿児島(1)である。

ただし、都市名のつきの( )内の数字は自らの都市を含めたこれに依存する都市数を示している。

## 2. 結果の考察

(1) 最適立地を1つ計画する場合、最も人口規模が大きい東京都市部である。

(2) 2つの立地を計画する場合は東京都市部と大阪都市部である。ここで仙台市が東京都市部よりも大阪都市部に依存しているのは時間距離によるものである。

(3) 3つの立地を計画する場合は福岡都市部が(2)に加わる。

(4) 4つの立地を計画する場合はこれに札幌市が加わるが、札幌市に依存する都市は見当たらない。

(5) 5つの立地を計画する場合は名古屋市が(4)に加わる。これにより、同市に対して仙台市、浜松市、新潟市、静岡市などが依存する。

(6) 6つの立地を計画する場合は仙台市が(5)加わるが、同市に依存する都市は見当たらない。

(7) 7つの立地を計画する場合は広島市が(6)に加わり、同市に対して岡山市が依存することになる。

(8) 6つの立地を計画する場合は鹿児島市が(7)加わるが、同市に依存する都市は見当たらない。

## 3. 時間距離の立地弾力性

$$\log s = 15.019 - 1.091 \log m \quad \text{相関係数 : 0.996}$$

## わが国大都市における情報サービス業の立地

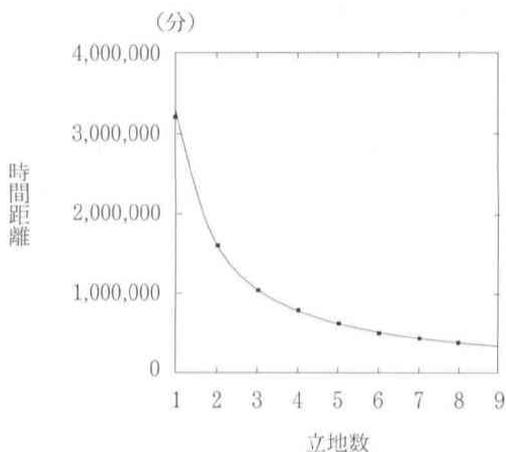


図4 総時間距離と立地数

それゆえ、時間距離（ $S$ ）の立地弾力性は  $\frac{\Delta \log S}{\Delta \log n} = -1.091$  である。これについては、立地数が10%増加すると時間距離が約11%節約できることを示唆している。

## IV 総合的考察

上記ⅡおよびⅢにおける分析結果から、

- (1) 表2から、それぞれのモデル体系によって依存する最適立地都市に違いが見られる都市は、仙台、岡山、新潟である。各モデル体系からみた依存都市の異なる割合は約23%である。
- (2) 時間距離と距離とが比例的であると仮定すると、弾力性においてウェーバーモデルでは1.301、ネットワークモデルでは1.091であり、施設を増やしたときのアクセスの節約効果はウェーバーモデルの方が大きい。また、神頭（2001年、補論）からそれぞれの弾力性は総固定費

用に対する総時間距離費用を示している。

- (3) ネットワークモデルによる時間距離とウェーバーモデルによる距離から、ネットワークを同質（交通網の均等）の平野のケースと一致する場合の速度は以下の表3および図5に示される。この結果、最適立地数6の時に最小の速度を有する交通体系であり、最適立地数4の時

表3 時速と最適立地数

時速 (km/時)	最適立地数
191	1
178	2
168	3
203	4
118	5
114	6
136	7
173	8

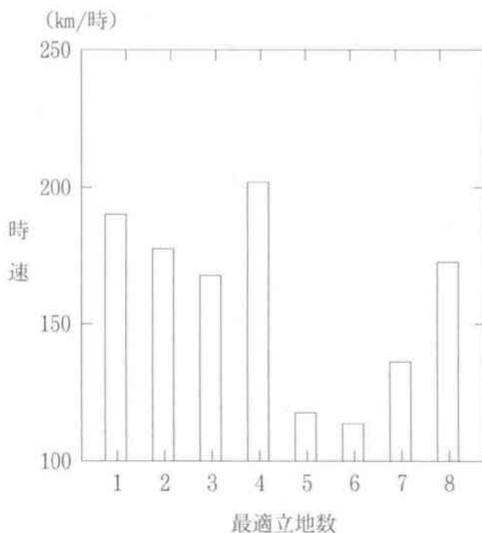


図5 時速と最適立地数

が最大の速度を有する交通体系であることを示している。

## V おわりに

本研究では、商談費用を含む交通費用最小化のもとでの情報サービス業の立地についてわが国大都市を対象にして分析を試みた。その結果、情報サービス業（事務所）を増やしたときのアクセスの効果はウェーバーモデルの方が大きいこと、また最適立地数が5から7が2つのモデルに対して交通手段の現実に近い速度において一致することなどが分かった。ただし、この研究の将来性は到達地点への直線距離にもとづく厚生の立場のウェーバーモデルに環境を考慮した公共交通手段主体のネットワークモデルをアクセスの観点から近づけるためには交通手段の速度によって調整される可能性を示唆しているところにある。

最後に立地を計画する場合、企業であれば利潤最大化を考慮して、公企業であれば費用・便益分析を通じて立地点を決定するのが一般である。それゆえ建設コストは一定としても地代は都市によって差が見られるため地代をこのモデルにいかんにか反映させるかが今後の課題として残される。

## 参考文献

- Ottensman J. R. (1985) *Basic Microcomputer Programs for Urban analysis and Planning*, Chapman and Hall.
- 神頭広好『都市と地域の立地論——立地モデルの理論と応用』古今書院、2001年