

秋田大学 鉱山学部 正夏 清水 浩志郎

1 はじめに

都市は周辺農村地区や他の小都市から労働力、食料等の供給をうけて活動し、周辺地域と密接な関係をもつ、一つのまとまった地域(都鄙共同圏)の中核をなし、また都市の発生過程からみても経済的に周辺地域(Urban hinterland)を必要とする構造になっている。そして都市の発展は常住人口の増大(人口移動)と昼間人口の増大(人口流動)が強い要因をなしている。そこで都市単体では現代の複雑な都市問題の基本的解決はなされず、こうした都市を中心として結束された地域、つまり都市圏について考察しなければならない。

当然なことながら都市圏の広狭は中核都市の都市規模や周辺地域の諸機能、さらには両者を結びつけている要因(指標)のとり方などにより異なり、そして都市圏は明確でシャープな境界は存在せず、互いにオーバーラップした境界となるのが普通である。

とくに日常の地域間流動である通勤、通学を指標とする都市圏(物質流動を指標とする都市経済圏などとは自ずと異なり、また狭い。)を想定し、その地域特性、さらにはそれらを結びつけている交通との関係を定量的に把握しておくことは交通計画に重要なことである。またその結果は広域市町村圏構想にも応用できる。

この研究では国勢調査の資料に基づいて通勤、通学交通の流動を時間距離と人口を指標として分析した。まず通勤、通学交通流動の分布状況を定量的に把握するために分布モデルについて考察し、ついで交通アクセシビリティモデルを提案した。その後これらのモデルを利用して、通勤、通学圏を想定し、この都市圏の広狭を種々の経済指標に

よって分類し、東北6県62市について検討した。

2 分析方法⁽¹⁾

2-1 通勤、通学交通の分布モデル

分布モデルとして引力モデルの概念を基本としたいろいろなモデル式が提案されている。引力モデル法は分布モデルとして合目的なモデルではあるが、このモデルの性質を熟知していないと全体として問題のあるモデル式となる。そこで本解析では小川博士⁽²⁾の提唱する P_M 曲線⁽²⁾を利用した。 P_M 曲線は次式にて表わされる。

$$\frac{P}{M} = \frac{a}{R} + b \quad (b < 0) \text{-----}(1)$$

ここに P_M : 対象地域の魅力によって変動する交通量

R : 時間距離 a, b : 定数

(1)式は引力モデルからも次のように誘導される。

ある地域への交通は距離の増大に伴って減少する。これは距離の抵抗を受けるためで、この抵抗となる距離のうち通勤、通学交通が最も大きく影響をうけるのは時間距離である。いまある地域 i を中心として対象地域 j からの流入交通量 P_{ij} 、 i, j 地域の人口を P_i, P_j とする。そして i, j 間の最短時間距離を R_{ij} とすれば、引力モデルは次式にて表わされる。

$$P_{ij} = a \cdot (P_i P_j)^\alpha \cdot R_{ij}^\beta \quad (\alpha < 0) \text{----}(2)$$

$$\text{上式より } P_{ij} / (P_i P_j)^\alpha = a \cdot R_{ij}^\beta \text{-----}(3)$$

i 地域を中心とすると P_i = 一定となるから、

$$P_{ij} / P_i = P_M \text{ (これを } Q_{ij} \text{ : 流入人口比率とおく) とおけば } P_M = Q_{ij} = a \cdot R_{ij}^\beta \text{-----}(4)$$

また通勤、通学交通は日常生活の一部、つまり一日のうちに往復運動をする流動であるから、ある距離のところで $Q = 0$ とならねばならない。この距離は理論限界⁽²⁾といわれ、この概念をモデ

ル式に代入すれば(4)式は次式で表わされる。

$$P/M = Q = a \cdot R^{\alpha} + b \quad (\alpha, b < 0) \quad \text{----- (5)}$$

(5)式での問題点は $R \rightarrow 0$ のとき $Q \rightarrow \infty$ となることであるが、このことは乱流範囲で説明できる。つまり P/M 曲線を図示すればはじめは低くで、ある距離(t_1)にいたったとき(5)式の適用が可能となる。また(5)式では $R = \sqrt[3]{\frac{10I}{a}}$ の時 $Q=0$ となり、この距離が理論限界(t_3)となる。なお(5)式を図示したのが図-1である。

2.2 交通アクセシビリティモデル

地域間流動交通量は所要時間、経費、乗り換え回数、待ち合わせ時間、アプローチ時間など交通の利便性によって大きく左右される。しかしながらいかに利便性にすぐれていようと魅力のないところには交通は流れない。つまり交通アクセシビリティモデルは想定地域とその地域外部との間に生じる人口流動量、都市力、時間距離(総所要時間)の関数で表わされるものでなければならぬ。

本解析では通勤・通学交通のための交通アクセシビリティモデルとして次式を提案する。

$$A \cdot C_i = \sum_j \frac{I_j}{R_{ij}} \cdot P_j \quad \text{----- (6)}$$

ここに

$A \cdot C_i$: i地域の交通アクセシビリティ

I_j : j地域の都市力⁽³⁾

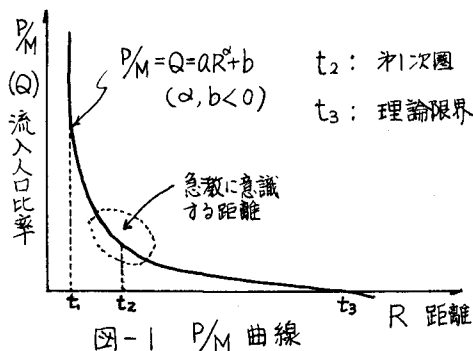
2.3 通勤・通学交通よりみた都市圏

提案した分布モデル式を利用することにより都市圏が想定できる。つまり理論限界(t_3)までを広義の都市圏と想定できるが必ずしも(t_3)までを圏として考える必要はない。図-1からも明らかなように流入人口は距離の増大に伴って指数曲線的に減少し、ある距離のところで急激に減少する。そこでこの急激に距離を意識する範囲(t_2)を一次圏(狭義の都市圏)とする。この t_2 を数学的に厳密に算出することはできないので(7)式に示す曲率円の考え方より接円半径(P)を最少にする点をとった。

$$Q = f(t) \text{ として } P = \frac{(1 + (f'(t))^2)^{3/2}}{f''(t)} \quad \text{----- (7)}$$

つまり P を最少にする t_2 を一次圏とすれば、この一次圏を境として流動のパターンに変化が生じ、地域間依存関係に差異があると考えられる。さらに t_2 は(6)式の概念より交通アクセシビリティと都市力との関数となり、通勤・通学交通は人間の流動であるから、意識距離はすべての都市で一定となるはずである。そこでこれを意識距離指数(c)として次式にて算出した。

$$c = t_2 / f(AC, I) \quad \text{----- (8)}$$



3 東北6県62市への適用

解析のために用いた資料は昭和40年に実施された昭和40年国勢調査⁽⁴⁾を利用した。

3.1 分布モデルの適用

地域間の交通は主として鉄道によるものとし、一部鉄道のない地域間にはバスによる所要時間を用い、次のような仮定をたて(5)式を計算した。

① 40年国勢調査で当該市以外の市町村に常住し、従業地、通学地が当該市であるものを通勤、通学人口、すなわち流入人口とする。

② 通勤・通学のための所要時間は各県を市町村にブロック分けし、その中心地(市町村の行政中心地)間の最短時間距離とする。

なお(5)式を次の2方法で計算した。

① 最も単純な形として $\alpha = -1$ とする。

(P/M 曲線) 表-1

② α を -0.025 から 0.025 までで $\alpha = -1.0$

表-1 東北6県62市における都市圏理定表

番号	都市名	オ1次圏 七(分)	理論 限界 七(分)	中心性係数 (A)	都市力 (I)	番号	都市名	オ1次圏 七(分)	理論 限界 七(分)	中心性係数 (A)	都市力 (I)	番号	都市名	オ1次圏 七(分)	理論 限界 七(分)	中心性係数 (A)	都市力 (I)
1	青森	55	110	3008.6	7.1	22	石巻	37	73	1360.5	31.1	43	恵河江	17	77	283.7	10.4
2	弘前	53	84	2816.3	43.9	23	塩釜	32	70	1046.7	21.5	44	上山	15	69	230.7	9.6
3	八戸	44	93	1953.5	51.9	24	古川	34	82	1158.6	14.5	45	村山	14	101	210.2	8.1
4	黒石	13	61	177.3	8.8	25	気仙沼	33	189	1101.4	18.2	46	長井	28	83	758.7	10.3
5	五所川原	32	59	995.9	12.6	26	白石	25	78	665.7	11.1	47	天童	17	76	273.8	11.2
6	十和田	26	54	664.9	11.4	27	名取	7	125	43.0	6.3	48	東根	12	86	147.4	7.1
7	三沢	26	60	682.1	11.0	28	角田	25	53	638.9	6.3	49	福島	57	72	2233.2	64.3
8	むつ	28	98	776.1	11.9	29	秋田	72	120	5153.3	82.9	50	会津松	48	130	2264.4	33.9
9	盛岡	46	114	2114.1	75.0	30	能代	44	117	1978.8	18.6	51	郡山	35	93	1284.2	57.7
10	釜石	51	127	2619.3	26.0	31	横手	24	121	572.0	13.3	52	平	34	70	1160.0	—
11	宮古	44	107	1933.7	17.0	32	大館	36	93	1315.2	17.2	53	白河	25	90	674.7	11.6
12	一関	32	77	1016.8	17.3	33	本荘	22	86	466.6	12.6	54	原町	30	55	915.6	9.3
13	大船渡	40	85	1589.8	11.8	34	男鹿	35	97	1197.0	10.9	55	復興川	20	51	400.4	13.7
14	水沢	26	63	658.5	15.9	35	湯沢	30	84	910.5	12.2	56	喜多方	29	75	877.4	11.4
15	花巻	27	70	713.5	20.7	36	大曲	26	106	696.9	12.7	57	常盤	21	34	449.4	—
16	北上	30	56	907.4	13.8	37	山形	56	101	3180.6	70.0	58	磐城	18	96	209.8	—
17	久慈	43	110	1880.9	9.1	38	米沢	42	91	1788.7	32.7	59	相馬	21	74	443.5	8.1
18	遠野	31	98	941.4	7.5	39	尾花沢	14	67	201.9	4.9	60	内郷	12	89	143.0	—
19	陸前高田	26	81	681.7	6.5	40	鶴岡	41	85	1694.4	31.2	61	刈米	15	143	218.8	—
20	江刺	17	76	288.3	9.1	41	酒田	52	85	2680.9	35.7	62	二本松	19	43	369.6	9.0
21	仙台	69	126	4783.6	194.1	42	新庄	29	104	844.8	13.8						

まで計算し、 $\sum \frac{(Q_1 - Q_2)^2}{Q_2}$ (Q_1 :実績値, Q_2 :計算値)
を最小にするα値

⑥法は計算時間が長く、また分散値も④法とほぼ同値
となり、モデルとしては計算の楽な④法がすぐれている。

3.2 都市分類

(5)式の係数Aが大きいほど都市の支配力は大きく、広
い範囲に及ぶ、そしてI値、流入係数(流入人口/流出人口)と
の相関も高い。そこで係数Aは都市分類のための一
要因となりうるので、これを中心性係数と定めた。

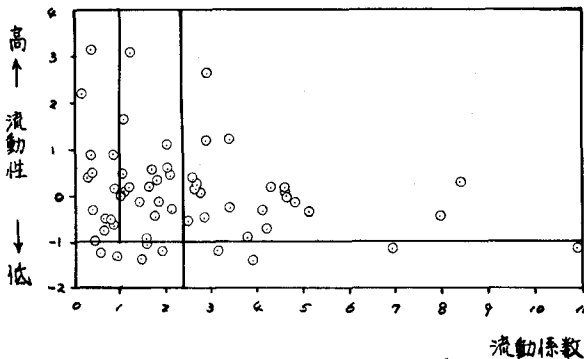


図-3 流動性による都市分類

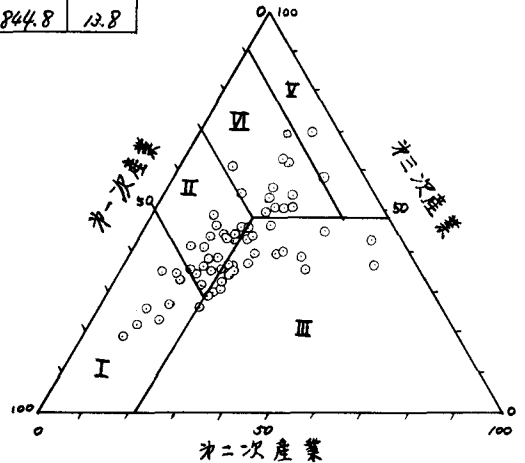


図-2 産業別人口構成による都市分類

図-2は産業別人口構成から、また図-3
は都市の流動性(流出人口/都市人口)と流動係数
から都市分類を試みたものである。なお都
市力(I)、中心性係数(A)は表-1に示す。
なお都市力(I)は次式にて算出した。

$$I_i = \frac{I}{\sum I} \left(\frac{\sum x_{i2}}{\sum x_{i1}} \right) \quad \text{----- (9)}$$

ここに I_i : i都市の都市力

②：経済指標（本解析では人口、事業
所数など4因子を用いた。）

図-2・3より東北地方の諸都市を分類すれば、
表-2 のようになる。

3.3 都市圏の想定

表-1 の値によってオー一次圏からの流入人口を
求めると、総流入人口の約71%を占め、オー一次圏
までも考えるとほぼ充分であるとの判断より、通
勤、通学を指標とする都市圏を想定した。その
結果は図-4に示す。これによれば東北地方各
市におけるオー一次圏はほぼ1時間圏であり、その
方向性は交通のアクセシビリティによって大きく左
右される。

4 むすび

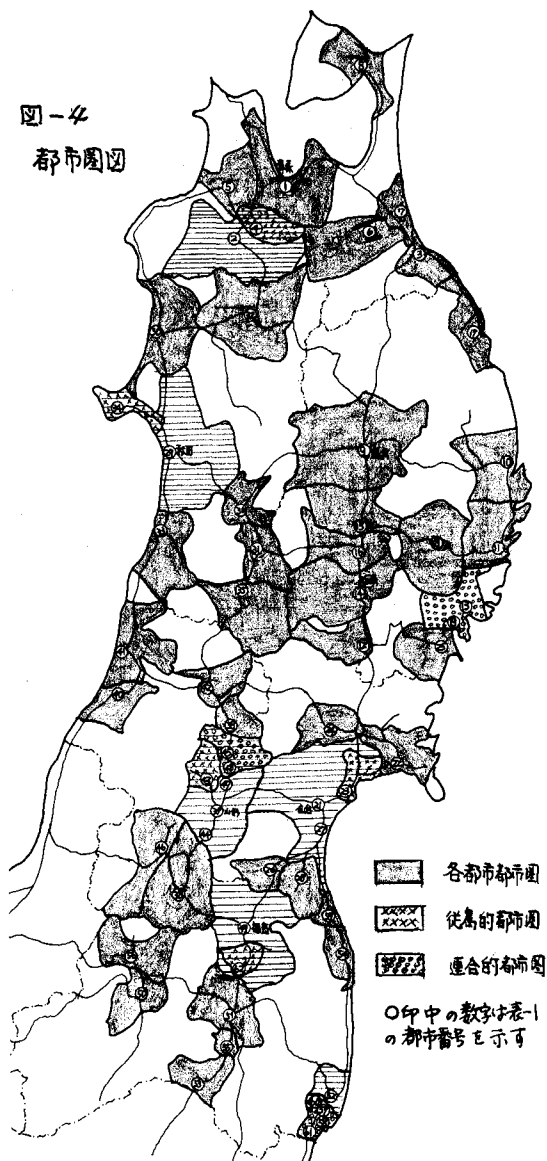
この研究では通勤、通学交通の流動状況を定量的
に把握することを目的とし、分布モデル、交通
アクセシビリティモデルを提案し、東北6県62市
について適用したところ理論値と実績値との誤差
は小さく、各都市ともかなりより適合性を示して
いることが判明した。またこれらのモデルから
通勤、通学交通を指標とする都市圏が想定でき、
この都市圏の広狭を都市分類、中心性係数(A値)、
都市力(I値)などの都市特性、さらに交通アクセ
シビリティによって明確にできた。

なお今後の問題として時系列的な資料による都
市圏構造の変遷、他地域との比較などが残されて
いる。

表-2 東北地方諸都市の分類

都市分類	中心性係数(A)		都市力(I)	
	都市数	A	都市数	I
I型 純オー一次産業型都市	10	472.7	10	7.9
II型 オー一次産業型都市(農村型)	28	1016.7	28	19.1
III型 オー一次産業型都市(工業型)	10	1012.3	6	19.6
IV型 オー一次産業型都市(普通型)	12	2103.4	11	48.6
V型 高密度オー一次産業型都市	2	2915.2	2	107.8
A1型 衛星都市(中心都市周辺)	13	399.5	12	8.8
A2型 中小都市	17	744.6	14	14.7
B型 閉鎖都市	6	1069.8	6	10.3
C型 中心都市	22	1809.0	21	40.3
D型 特殊都市	4	2659.7	4	48.2

図-4
都市圏図



〔参考文献〕

1. 清水浩志郎：通勤通学交通量分布と
その構造について 土木学会東北研究所誌 S47.2
2. 小川博三：交通計画 P16~25
朝倉書店 S 41.8
3. 石川栄耀：都市形成と都市力に関する
日本の国土構造 都市公論 Vol.23 No.11
4. 総理府統計局：昭和40年 従来地・通
学地に関する集計報告 S 40.10