

人口密度増加率曲線の形態について

鈴木 啓 祐

I は し が き

一般に観察地域全体をいくつかの小地域に分けて、その各小地域における人口密度 D とその人口密度を測定した時点を含むある一定期間内の各小地域における人口増加率 p との関係を点相関図の形で示してみると、しばしば、人口密度と人口増加率との関係は、ある一つの曲線、すなわち、一般に、

$$p=f(D) \quad (1)$$

の形で示されるような曲線で表現され得ることがある。これを、ここでは、「人口密度増加率曲線」と名づけることにする¹⁾。

この人口密度増加率曲線は、現実の地域別人口統計からえがいてみると、種々の型を示す。ところが、この曲線の形の中には、十分な考察をおこなって見ないとその形の示す意味が不明確であるものが見いだされる。この小論では、まず、人口密度増加率曲線の形態の示す意味について、若干の考察をおこなうことにする。そして、その後、この考察を基礎として、横浜市および川崎市の地域的人口増加率の決定機構

1) 筆者は、以前、式(1)で示される曲線を「人口吸引力曲線」と呼んだが、この曲線は、「人口密度増加率曲線」と名づけた方が適切であるように思える。以前、 $p=f(D)$ の形態を考察したときには D の大きい部分において、この曲線の勾配 (dp/dD) が正となる性質が見いだされたため、この曲線が、「人口が人口密度の高い地域へ強く吸引されている状態を示す曲線」であるように思われた。したがってこの曲線に人口吸引力曲線という名称を与えた。しかし、一般に、 D の大きい部分で、つねにその曲線の勾配が正であるという理由は存在しない。したがって、 $p=f(D)$ の曲線は、人口密度と人口増加率との関係を示す曲線という意味を明示し得る「人口吸引力曲線」という名称で呼ばれる方が適切であるといえよう(鈴木啓祐:「人口吸引力曲線による人口変動の地域的差異の類型化」、『医学と生物学』, 第55巻第5号, 1960年, 172-176頁, 鈴木啓祐:『空間人口学』(上), 東京, 大明堂, 1980年, 174頁。

について人口学的説明を試みることにする。

II 時系列データと横断面データから得られる人口密度増加率曲線

(1) 時系列データから得られる人口密度増加率曲線

ある一地域の人口密度増加率曲線には、きわめて重要な性質が見いだされる。その性質は、

$$p > 0 \quad (2)$$

となる D の値の近傍 D^* で、

$$\frac{dp}{dD} < 0 \quad (3)$$

であれば、 D は、 D^* において、時間の経過と共に増加する傾向を持ち、

$$p = 0 \quad (4)$$

となる D の値 D_0 の近傍 D_0^* で、

$$\frac{dp}{dD} < 0 \quad (5)$$

であれば、 D は、 D_0^* において、時間が経過しても D_0 から遠ざかることがない

という性質である。

ここで、この性質の存在を図によって明らかにしてみよう。図1(a)では、人口密度が D^* において、 $p^*(>0)$ という人口増加率が与えられている。したがって、 D^* の見いだされた年(この年を t 年としよう)の次の年 ($t+1$ 年)における人口密度を D' とすれば、

$$D' = D^*(1+p^*)(>D^*) \quad (6)$$

となり(ただし、一般に、 p は1年あたりの人口増加率とする)、

$$D' > D^* \quad (7)$$

となる。

これに対して、もしも、 t 年の人口密度が、図1(b)の D_0^* のように、 D_0 に近い場合には t

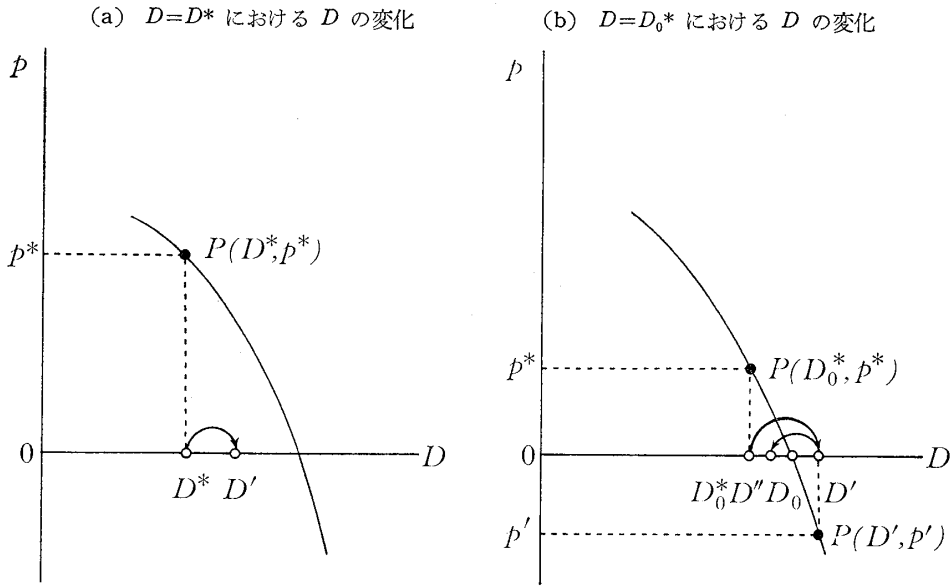


図 1 人口密度増加率曲線における D の変化(I)

+1年における D の値 D' は,

$$D' = D^*(1+p^*) (> D^*) \quad (8)$$

となり, D_0^* における p の値 p^* は正であるので, ここでも,

$$D' > D_0^* \quad (9)$$

という関係が成立する。

しかし, D' においては, p の値が負の p' となるので, $t+2$ 年における人口密度 D'' は,

$$D'' = D'(1+p') \quad (10)$$

となり,

$$D'' < D' \quad (11)$$

となる。したがって, D は, D_0 の近傍では時間が経過しても, D_0 の近傍に現われ, D_0 から遠ざかることはない。

他方,

$$p > 0 \quad (12)$$

となる D の値の近傍 D^* で,

$$\frac{dp}{dD} > 0 \quad (13)$$

であれば, D は, D^* において, 時間の経過と共に増加する傾向を持ち,

$$p = 0 \quad (14)$$

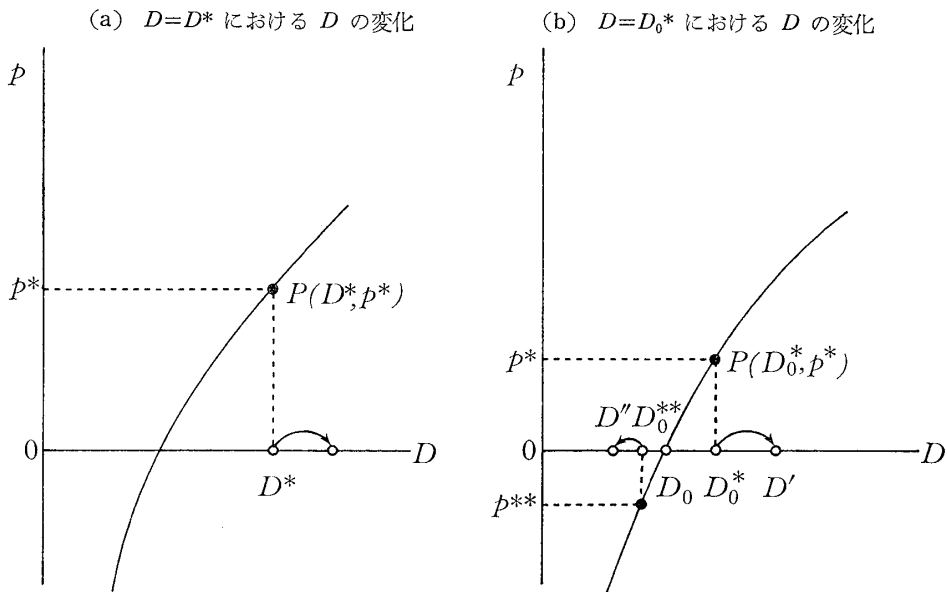


図 2 人口密度増加率曲線における D の変化(II)

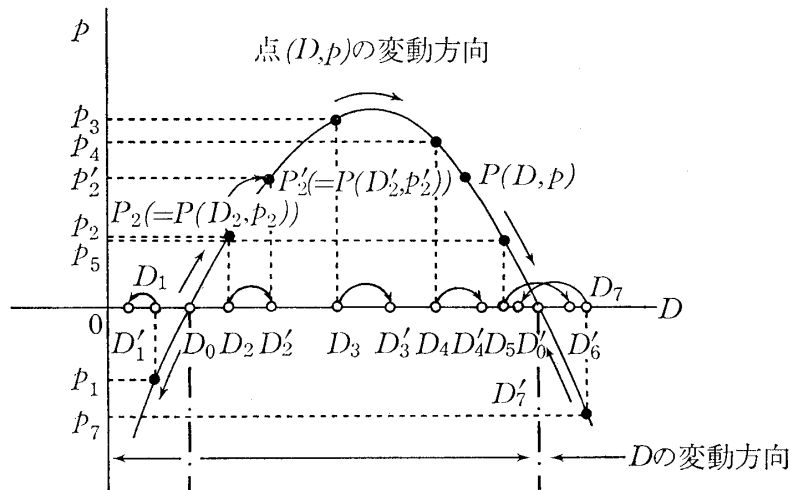


図3 人口密度増加率曲線におけるDの変化(Ⅲ)

となるDの値 D_0 の近傍 D_0^* は,

$$\frac{dp}{dD} > 0 \quad (15)$$

であれば、Dは、 D^* において、時間が経過するにつれて、 D_0 から遠ざかる傾向を持つ』という性質が見られる。

このことも、図によって、きわめて明瞭に示すことができる。

図2(a)では、人口密度が D^* において、 $p^*(>0)$ という人口増加率が与えられている。したがって、 D^* の見いだされた年 (t 年)の次の年 ($t+1$ 年)における人口密度を D' とすれば、

$$D' = D^*(1+p^*) (> D^*) \quad (16)$$

となり、

$$D' > D^* \quad (17)$$

となる。

これに対して、もしも、 t 年の人口密度が、図2(b)のように、 D_0 に近い場合には、 $t+1$ 年におけるDの値 D_0' は、

$$D' = D_0^*(1+p^*) (> D^*) \quad (18)$$

となり、 D_0^* における p の値 p^* は正であるので、ここでも、

$$D' > D_0^* \quad (19)$$

という関係が成立する。

しかし、 t 年の人口密度が D_0^{**} である場合には、 p の値が負の p' となるので、 $t+1$ 年における人口密度 D_0'' は、

$$D'' = D_0^{**}(1+p') \quad (20)$$

となり、

$$D'' < D_0^{**} \quad (21)$$

となる。したがって、Dは、 D_0 の近傍では、時間が経過するにつれて、 D_0 から遠ざかるという性質が現われる。

いま、図1と図2とを結びつけると、図3のような図が得られる²⁾。この図では、図1および図2で明らかにされた人口密度Dの位置とその時間的変化との関係が明示されている。すなわち、人口密度Dが D_0 の左側、たとえば、 D_1

2) 立地論や地域経済学の分野では、すでに、工業の集積によって集積利益、あるいは、集積の経済 (agglomeration economies) が得られることが、また、都市化をすることから都市化の経済 (urbanization economies) が得られることが知られている (西岡久雄:『経済地理分析』, 東京, 大明堂, 1976年, 28-37頁, 金田昌司:『経済立地と土地利用』, 東京, 新評論, 1971年, 146-154頁, Isard, Walter: *Methods of Regional Analysis, An Introduction to Regional Science*, Cambridge, Massachusetts, M. I. T. Press, 1960, pp. 14, 268-270)。図3において、山型の人口密度増加率曲線が描かれているが、このような曲線を仮定した理由は、1地域の人口はある人口密度においては、集積利益や都市化の経済等の効果により、さらに増加をする傾向を示すであろうことが期待され得る点にある。また、このような傾向がなければ、1地域の人口密度の増加は決して起こらないからである。なお、山型の人口密度増加率曲線においては、ある一定の値以上の人口密度において、曲線が下降傾向を示し、遂には、人口増加率が0の水準にまで下降する。このような傾向は、実際に、強い人口集積において現われる集積の不利益 (agglomeration diseconomies), いいかえれば、分散の利益 (deglomeration economies) や都市化の不経済 (urbanization diseconomies) (Isard, Walter: *op. cit.*, pp. 78, 255, 268-270) によって出現し得るといえる。

の位置にあるときは、 D は D_1' へと変化し、 D_0 の左側、たとえば、 D_2, D_3, D_4 , および D_5 にあるときは、それぞれ右方へ変化し、さらに、 D_0' を越えて D_7 に来ると変化の方向は逆転し、 D はふたたび左方へと変化するようになる。

また、ここで、 D と p の値を示す点 $P(D, p)$ の動きを示してみると、たとえば、点 $P_2(=$ 点 $P(D_2, p_2))$ は、1年後には、点 $P_2'(=$ 点 $P(D_2', p_2'))$ へと移動するから、結局、点 $P(D, p)$ は図3の人口密度増加率曲線に沿って示されているような矢印の方向に移動することになる。

上記の考察によって明らかになることは、1地域の人口密度が、ただ1本の(固定的)人口密度増加率曲線をもつとき、その人口密度は、(1)決して、無制限に増加せず、その曲線の高さが0となる人口密度の近傍(図3の点 D_0' の近傍)で、その増加を停止させるか、あるいは、(2)次第に低下する傾向を示す(図3の D_1 から D_1' への変動のような低下が現われる)。したがって、ただ1本の人口密度増加率曲線をもつ1地域の人口密度の変化は、図4に示されるような、 $D=0$ から $D=D_0'$ までの範囲の人口密度増加率曲線で示される。それ故、もしも、ただ1本の固定的人口密度増加率曲線に従って変化する1地域の人口密度と人口増加率とを時系列データから得、これら2種の値の関係を示す点を図4のような図中に示すならば、その点は図4の人口密度増加率曲線の上に並ぶであろう。

(2) 横断面データから得られる人口密度増加率曲線

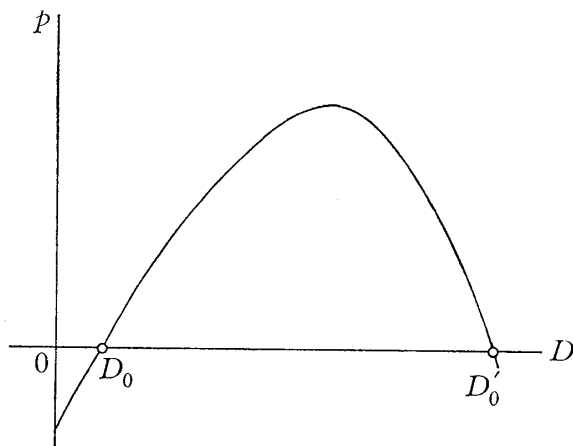


図4 1地域の人口密度増加率曲線

観察地域全体を多くの小地域に分割したとき、その各地域における同一時点(t)における人口密度 $D_{ti}(i=1, 2, \dots, n; i$ は地域の番号), ならびに、その人口密度を測定した時点 t から、その時点の1年後の時点 $t+1$ までの人口増加率を p_{ti} とする。これらの D_{ti} と p_{ti} との関係を示す人口密度増加率曲線は、横断面(クロス・セクション)データから得られる人口密度増加率曲線であり、これは、(1)で考察した時系列データから得られる人口密度増加率曲線と似てはいるが、それとはやや異なった曲線であるといえる。(1)で取扱われた曲線は、同一の地域の人口密度とその変化の時間的変動を示したものであり、ここで取扱われる曲線は、多数の地域の人口密度とその変化(人口増加率)との間の統計的關係である。

この横断面データから得られる人口密度増加率曲線は、しばしば、図5のような形態を示す。すなわち、図4のような時系列データから得られる人口増加率曲線が、決して存在し得ない部分に D_{ti} と p_{ti} とを示す点が散在し、人口増加率曲線も、その部分にまで延びているのである。

たとえ、ある1本の人口密度増加率曲線が横断面データから得られたものであったとしても、各 D_{ti} と p_{ti} との関係が1本の共通の人口密度増加率曲線で示されるならば、 D_{ti} と p_{ti} との関係から、その曲線はやはり図4と同様の形態

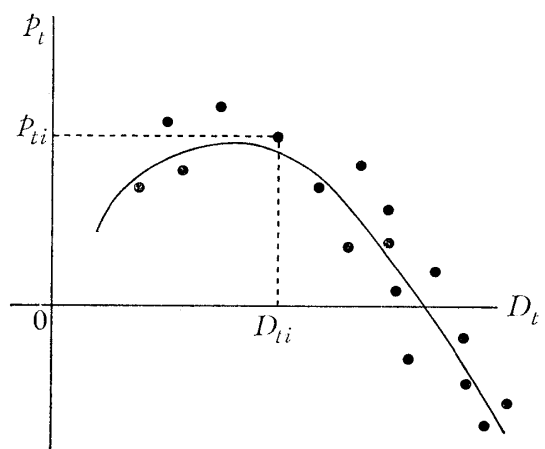


図5 横断面データから得られる人口密度増加率曲線

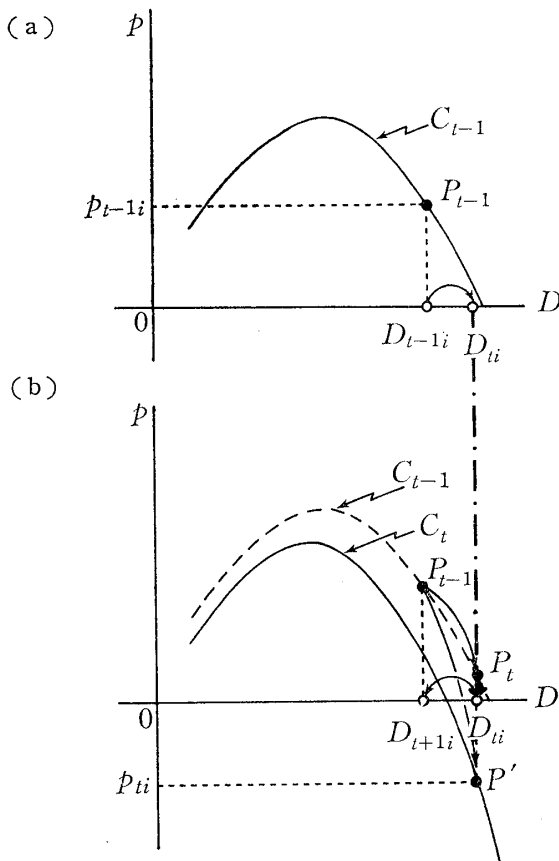


図 6 可変的人口密度増加率曲線による横断面データによる人口密度増加率曲線の形態の形成過程

を示すであろう。図 5 に示されたような人口密度増加率曲線の出現の理由は、下記のようなこの曲線がシフトするという仮説を立てることによって、きわめて無理なく説明され得る。

いま、時点 $t-1$ の各小地域の人口密度 D_{t-1i} と時点 $t-1$ から時点 t までの各小地域の人口増加率 p_{t-1i} との関係は、図 6 に示されるような共通の人口密度増加率曲線 C_{t-1} で示されているとする。このとき、たとえば、第 i 地域（第 i 番目の小地域）の人口密度が図 6 (a) の D_{t-1i} の位置にあったとすると、人口増加率は、この図の p_{t-1i} となり、1 年後の時点 t には、

$$D_{ti} = D_{t-1i}(1 + p_{t-1i}) \quad (22)$$

で示される D_{ti} という人口密度が現われる。ところが、時点 t から時点 $t+1$ までの 1 年間の人口増加率 p_{ti} は、人口密度増加率曲線の位置が C_{t-1} から C_t に変ることによって、 $p_{ti} (< 0)$

になったとする。その結果、 D_{ti} と p_{ti} との関係を示す点 $P(D_{ti}, p_{ti})$ は図 6 (b) の点 P' となる。もしも、人口密度増加率曲線が移動しなければ、点 $P(D_{ti}, p_{ti})$ は決して点 P' のような低い位置に来ることはなく、図 6 (b) の点 P_t の位置に来るであろう。

横断面データでは、各小地域が時点 t においてそれぞれ特有の人口密度増加率曲線をもち、それらがそれぞれ特有の位置の変動を示すことがあり、その場合には、 D と p との関係を示す点 $P(D, p)$ が (1) における図 4 のような人口密度増加率曲線の上には現われず、図 6 (b) の P' あるいは、図 5 のような位置に現われることがあり得る³⁾。

もしも、いま、各小地域の人口密度増加率曲線が互いに近い位置にあり、それらの曲線が同様の変動を示す場合には、各小地域の D と p との関係を示す点 $P(D, p)$ は、図 5 のような 1 本の曲線の近くに現われるであろう。

III 横浜市および川崎市の区別人口の人口密度増加率曲線

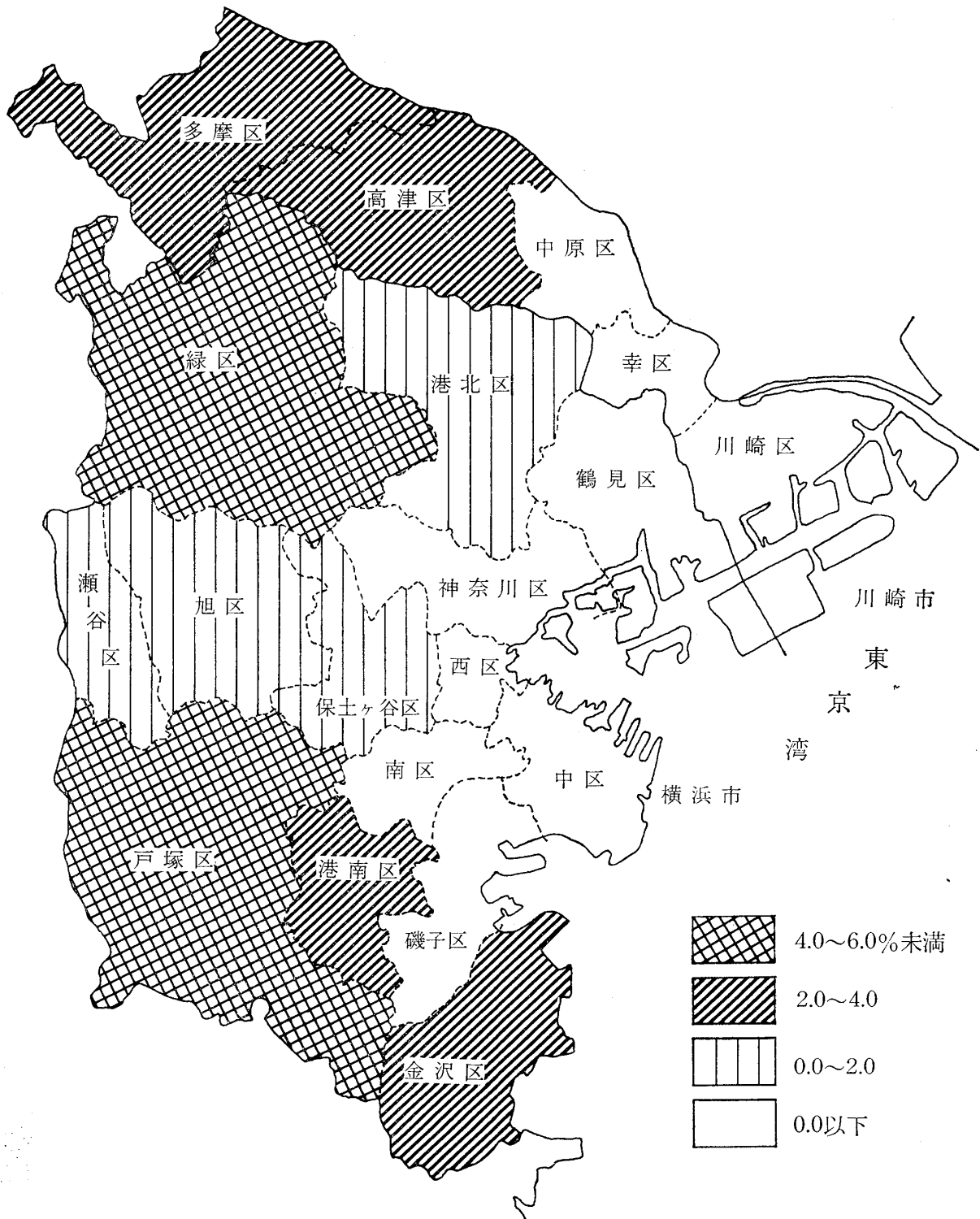
横浜市および川崎市では、今日、東京湾近辺の地域で人口の減少が見られ、また内陸部において人口の増加が現われている。ここで、これらの市の昭和 48 年 (1973 年) から昭和 53 年 (1978 年) までの区別の人口増加率を示してみると、表 1 のようになる⁴⁾。また、昭和 54 年 (1979 年) の人口増加率、自然増加率、社会増加率、および人口密度は、表 2 のようになった⁵⁾。興味あることには、区別人口増加率の高い値および低い値の地域的分布は昭和 48 年か

3) いうまでもなく、人口密度増加率曲線が年々変化する場合には、時系列データによる人口密度と人口増加率を示す点も、図 6 で示されたメカニズムにより、図 4 の原点を通る横軸 (D 軸) より下に現われることがあり得る。

4) 神奈川県企画部統計管理課：『神奈川県勢要覧』昭和 54 年版、横浜、神奈川県、1980 年、58 頁によって算出した。

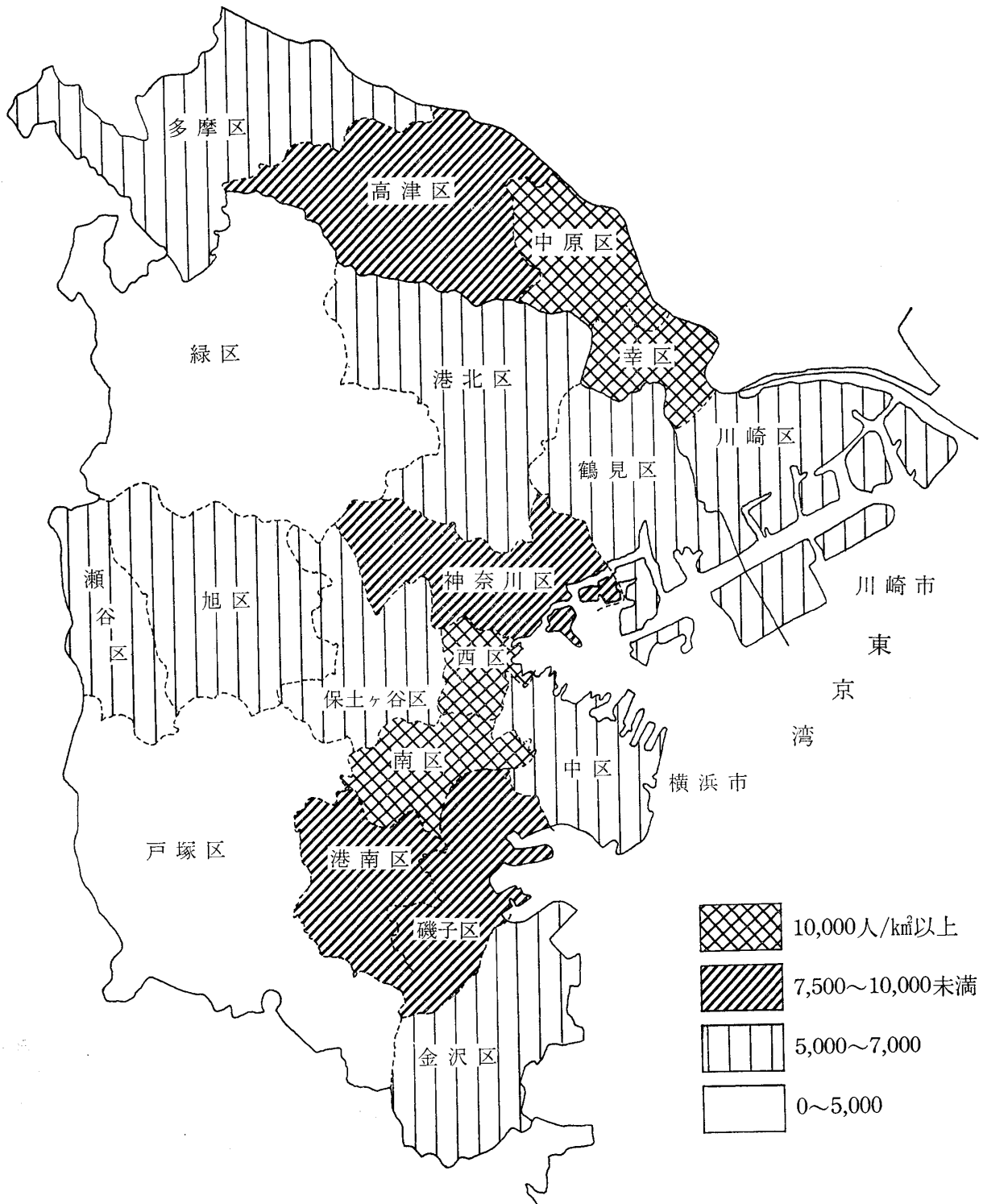
鈴木啓祐：「人口と環境」、南亮三郎、畑井義隆：『日本の人口・資源問題』、東京、千倉書房、1981 年、111-130 頁。

5) 神奈川県企画部統計管理課：前掲書、52 頁、および神奈川県企画部内部資料により算出した。



(注) 表2より作成.

図 7 横浜市および川崎市の昭和54年の区別人口増加率の地域的分布図



(注) 表2より作成.

図8 横浜市および川崎市の昭和54年の区別人口密度の地域的分布図

表 1 横浜市および川崎市における区別年間人口増加率

(単位：%)

地 域	人 口 増 加 率					
	48年	49年	50年	51年	52年	53年
横 浜 市	2.8	2.1	1.4	1.4	1.3	1.2
鶴 見 区	-1.9	-1.0	-1.1	-2.1	-0.7	-1.9
神 奈 川 区	0.7	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	-0.4
西 区	-2.1	-2.0	-2.1	-2.0	-2.4	-2.5
中 区	-0.7	0.1	-1.6	-1.4	-1.3	-1.6
南 区	1.2	0.2	-0.9	-0.5	-0.4	-0.3
港 南 区	9.8	11.0	8.7	5.1	3.7	2.5
保土ヶ谷区	-0.1	0.8	0.2	0.5	0.9	0.3
旭 区	2.6	1.9	1.6	0.5	0.4	0.9
磯 子 区	3.9	1.4	0.1	0.9	0.0	-1.0
金 沢 区	3.8	3.0	1.8	1.1	3.0	3.2
港 北 区	1.7	1.4	1.0	0.8	0.6	1.4
緑 区	7.6	5.1	4.1	4.4	4.4	4.5
戸 塚 区	7.0	3.8	3.4	4.6	4.0	4.1
瀬 谷 区	3.7	4.1	2.3	1.3	1.6	0.7
川 崎 市	0.4	0.5	1.0	0.7	0.8	0.3
川 崎 区	-2.4	-2.1	-1.9	-1.5	-1.3	-1.4
幸 区	-1.2	-0.5	-0.5	-1.6	-1.1	-1.5
中 原 区	-0.4	-0.9	-0.7	-1.1	-1.7	-1.3
高 津 区	2.9	0.6	3.2	3.6	2.8	1.8
多 摩 区	2.9	6.0	4.3	2.8	3.5	2.5

(注) 神奈川県企画部統計管理課：『神奈川県勢要覧』昭和54年版、横浜、神奈川県、1980年、58頁により算出。

なお、この表の人口増加率は各年の10月1日から翌年の10月1日までの期間の人口増加率である。

(出所) 鈴木啓祐：『人口と環境』、南亮三郎、畑井義隆：『日本の人口・資源問題』、東京、千倉書房、1981年、119頁。

表 2 横浜市および川崎市における区別年間人口増加率

(単位：増加率：%，人口密度：人/km²)

地 域	54 年			
	人 口 増 加 率	自 然 増 加 率	社 会 増 加 率	人 口 密 度
横 浜 市	1.3	1.1	0.2	6,423.5
鶴 見 区	-1.0	1.0	-1.9	7,478.9
神 奈 川 区	-0.4	1.0	-1.4	8,915.2
西 区	-2.1	0.5	-2.7	13,213.6
中 区	-1.4	0.5	-1.9	6,815.6
南 区	-0.4	0.8	-1.2	15,540.7
港 南 区	3.2	1.4	1.8	9,199.7
保土ヶ谷区	0.6	1.1	-0.4	8,349.1
旭 区	0.4	1.2	-0.8	6,331.6
磯 子 区	-0.5	1.3	-1.8	8,666.5
金 沢 区	3.6	1.1	2.5	5,184.2
港 北 区	0.8	1.3	-0.5	6,249.8
緑 区	4.3	1.4	2.9	3,490.3
戸 塚 区	4.1	1.2	2.9	4,976.6
瀬 谷 区	1.3	1.2	1.0	5,943.2
川 崎 市	0.8	1.3	-0.5	7,661.2
川 崎 区	-1.3	0.8	-2.1	6,338.5
幸 区	-1.5	1.1	-2.6	14,257.4
中 原 区	-1.4	1.4	-2.7	13,044.1
高 津 区	2.9	1.5	1.4	7,996.7
多 摩 区	3.4	1.4	2.0	5,105.3

(注) 神奈川県企画部統計管理課：前掲書、52頁、および神奈川県企画部内部資料により算出。なお、この表の各種増加率は昭和54年1月1日から1年間の人口増加率であり、人口密度は、昭和54年1月1日のそれである。

(出所) 鈴木啓祐：前掲論文。

ら昭和54年までの7年間においては、ほぼ同一であり、大きな変化は示していない。実際に昭和54年の人口増加率の地域的分布図を作成してみると、図7のような図を得る。この図から明らかなように、人口増加率は、東京湾に近い地域で低く、内陸部で高くなっている。

これに対し、人口密度の地域的分布は、図8のように、図7とは逆に、東京湾に近い地域で高く、内陸部で低くなっている。

ここで、これらの市の区別人口の人口密度増加率曲線を、表2のデータによって求めてみることにする（ここで得られる人口密度増加率曲線はいうまでもなく、横断面データによるものである）。区別に得られた人口密度 D と人口増加率 p の点相関図は図9のようになり、この図の点はある一つの傾向を示しているように思え

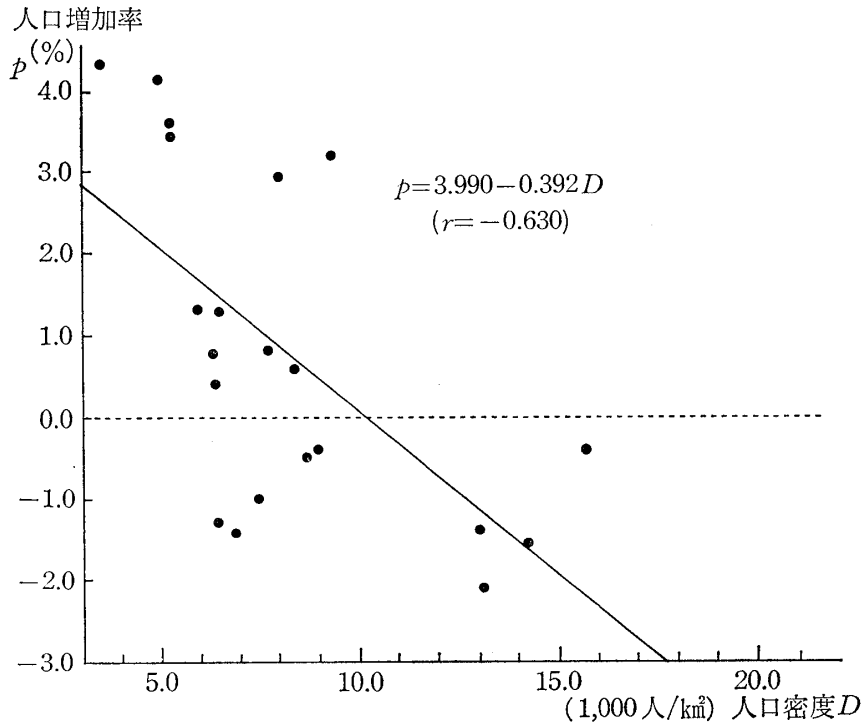
る。いま、この図の点の分布傾向を示す人口密度増加率曲線（これは、いうまでもなく、横断面データによる人口密度増加率曲線である）を最小二乗法で算出してみると、図9に示されているように、

$$p = 3.990 - 0.392D \quad (r = -0.630) \quad (23)$$

となった。ただし、 D は千人/km² を単位として、また、 p は%を単位として示したときの値であり、 r は相関係数である。

図7および図8に現われた人口増加率の地域的分布と人口密度のそれとの間の定量的関係が図9の人口密度増加率曲線で示されているのであるが、この曲線の形態と点の分布様式——点が縦軸の負の部分にも現われている——とから、つぎのようなことが推論される。

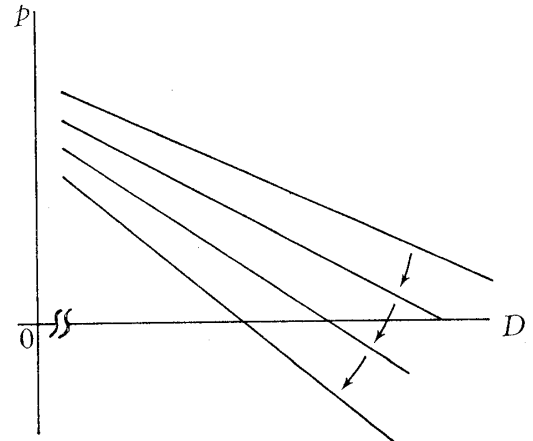
すなわち、IIの(2)で明らかにしたように、図



(注) 表2より作成。

図9 横浜市および川崎市の区別人口による人口密度増加率曲線(1979年)

9のような図において、人口密度 D と人口増加率 p との関係を示す点 $P(D, p)$ が縦軸の負の部分にも現われていることは、過去において、最近(昭和54年)におけるよりも高い位置に人口密度増加率曲線があったことを示唆し、したがって、横浜市および川崎市の区の一部(少なくとも、縦軸の負の部分に現われるような点 $P(D, p)$ をもっている区)においても、過去において、図9で統計的に得られているような人口密度増加率曲線よりも高い位置にある人口密度増加率曲線が存在していたであろうと推定される。いいかえれば、最近、人口増加率が負になっている区においても、過去においては正の人口増加率をもち、人口は増加していたのであるが、これらの区では、ある時点から、人口密度増加率曲線が下降し、人口増加率が負に転じて人口が減少しはじめたと推測され、しかも、その際に見られた各区の人口密度増加率曲線とその変動は、図9の人口密度増加率曲線の形態から判断して、図10に示されているようなものであったであろうという結論を得る。



(注) 矢印の方向が曲線の移行方向である。

図10 横浜市および川崎市で生じたと推定される人口密度増加率曲線の時間的変動

たとえば、横浜市南区では、すでに、昭和48年から人口増加率の低下傾向が現われ、遂に、昭和49年から昭和50年までの間に、人口増加率は、正から負へ転じた。そして、この区の人人口増加率は最近に至るまで、負の値を示し続けている。したがって、この区の人人口密度増加率曲線は、昭和48年以来、図10に示されるよう

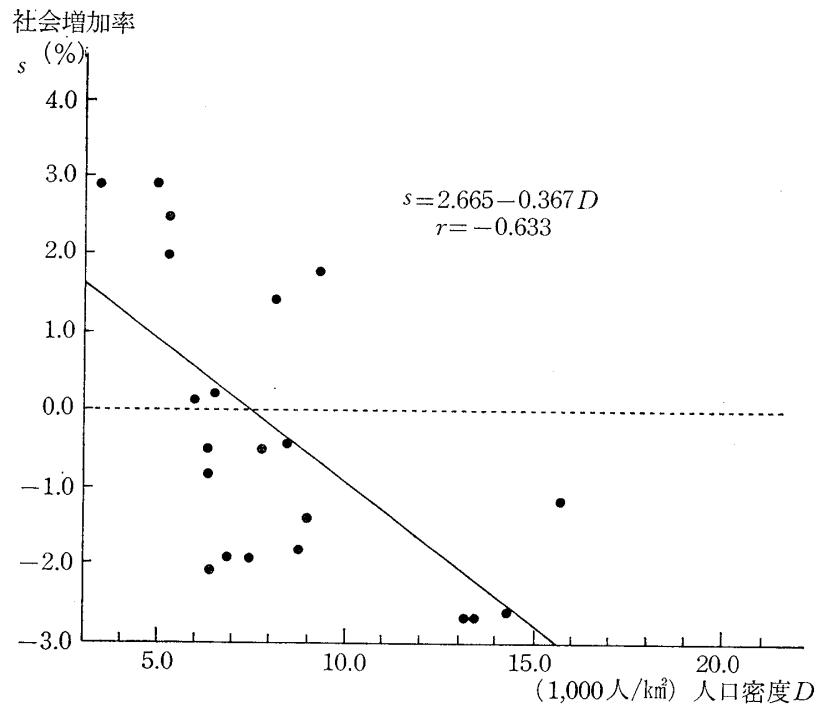


図 11 横浜市および川崎市の区別人口による人口密度と社会増加率との関係

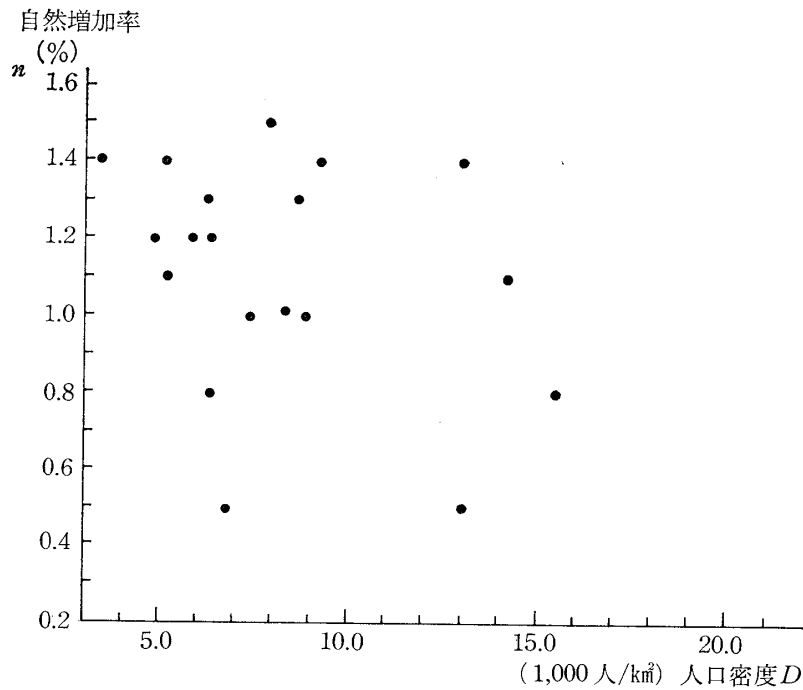


図 12 横浜市および川崎市の区別人口による人口密度と自然増加率との関係

な変動を示しているのではないと思われる。

なお、このような人口密度増加率曲線の低下は、各種の原因——たとえば、人口稠密化から生じる生活上の不利益、移転可能の新居住地の供給等——によって実現した社会増加率の低下

によって生じたものであるといえる。

実際、横浜、川崎両市の区別に測定した人口密度 D と社会増加率 s (単位: %) との関係を図示してみると、図 11 のような関係が現われ、これら両者の関係は、

$$s = 2.665 - 0.367D \quad (r = -0.633) \quad (24)$$

という回帰方程式で示される。

これに対して、これらの地域の人口密度 D と自然増加率 n (単位: %) との関係は、図 12 に示されるように、ほとんど明確な関係を示していない。

したがって、一般に、横浜市および川崎市の区の一部に現われていると推定される人口密度増加率曲線の低下は、社会増加率の低下によって現われたものであるということができよう。

IV 結 語

人口密度と人口増加率との間に成立する関係——人口密度増加率曲線——が、いずれの地域においても共通で、しかも、時間的に動くことがない場合には、人口密度がある一定以上の大きさに達することが不可能である。また、実現可能な最大人口密度の近傍で人口増加率が負の値を示すことを説明することが困難である。しかしながら、現実の横断面データから統計的に得られる人口密度増加率曲線は、人口増加率が負となる部分にも現われることが、しばしば、見られる。この現象を、ここでは、人口増加率曲線の時間的移動によって説明した。

横浜、川崎両市の区別人口統計から統計的に得られた人口密度増加率曲線は、やはり、人口増加率が負となる部分にも延びていることが認められたが、この現象は、人口増加率曲線の時間的移動が起こるといふ仮説を用いることによって、明確に説明され得た。

Synopsis

KEISUKE SUZUKI: "On the Configuration of Density-increase Rate Curve of Population," The Journal of Ryūtsū Keizai University (*Ryūtsū Keizai Daigaku Ronshū*), Vol. 16, No. 4, 1982/3, pp. 1-11.

When a relationship between population density D and increase rate of population p in an area is expressed by an equation :

$$p = f(D) \quad (1)$$

which is called here "density-increase rate curve of population," increase of population density is restricted by the configuration of the function expressed by equation (1).

If

$$\frac{dp}{dD} < 0 \quad (2)$$

in the neighborhood of a value of D , D^* where the value of p is exactly 0, then population density D cannot increase without any restriction. The maximum value of D should be approximately D^* , and p cannot be much smaller than 0 at the point where $D = D^*$. This is a basic and important characteristic of density-increase rate curve of population.

However, when we observe the relationship between D and p which are obtained from cross-section data for small areas found in a region observed, population increase rate which is smaller than 0 is frequently observed, in the vicinity of the point where maximum value of D is found.

In this paper, the reason why the population increase rate p which is smaller than 0 appears is examined.

It was concluded that if density-increase rate curve of population was not fixed, but shifted downwards in process of time, population increase rate could be smaller than 0, because if population density D was D^* at time t , and the density-increase curve of population shift downwards, then population increase rate p could be smaller than 0, though population density D is D^* .

By using this mechanism of determining the configuration of density-increase rate of population written above, historical process of the change of the spatial distribution of population in Yokohama and Kawasaki (in Japan) was analyzed.