

(株) 福山コンサルタント 正員 三宅秀隆

(株) 福山コンサルタント 正員 田中信男

1 はじめに

都市内の人口分布は、交通問題をはじめとする種々の都市問題の中で、最も基本的問題である。そして、また、それら都市問題と相互に密接に関連している。たとえば、人口分布の変化は都市交通分布の変化を引き起し、他方では、都市内の交通施設の配置が人口分布に直接的影響を与えることも予想される。この問題は、一般には人口予測、人口配置計画という主題で、都市計画部門の基幹問題として、多方面で研究論議が進められている。われわれは、福岡市の資料と参考に、都心部まわりの所要時間とその尺度として、等時間帯別人口分布の経年変化について分析を試みたので、それについて報告する。

2. 人口分布と規定する説明変数

一般に考え、人口分布と決定づけている場所的特性は、地価、便利さ（アッセシビリティ）、住居環境などであるが、その中で、われわれは、数量的に評価できる主な要因は地価と便利さである。その第一の地価に関しては、等地面曲線が都心部まわりの所要時間の等時間曲線とよくフィットすることが一般に知られており、第二の便利さまたは都心部まわりの所要時間の函数と思われる⁽¹⁾⁽²⁾。また、実際人口分布と決定づける地区別の場所的特性としては、都心部まわりの所要時間が度々使用されている⁽¹⁾。したがって、われわれは、この都心部まわりの所要時間と人口分布の説明変数として分析を進めた。

図-1 福岡市ゾーニング図

表-2 ゾーン別人口推移

ゾーン No.	所要時間 分	536年	537年	538年	539年	541年	543年
1	5	87934	86718	84468	80434	76691	75307
2	7	96096	96617	95706	94260	92012	92000
3	15	105400	117804	107919	108690	108407	109248
4	17	99368	100709	103021	104791	103149	103002
5	22	48706	50269	51066	51664	45681	52760
6	37	5813	6181	7058	7946	10283	12887
7	30	23010	23133	22245	22151	22087	21720
8	30	10422	11763	13415	16239	21332	22187
9	32	19982	21525	23883	26397	32341	41078
10	30	20260	22050	23845	27884	38824	41797
11	20	50877	53897	57269	61540	66947	75539
12	25	9335	10195	10773	11339	12035	14026
13	24	16981	17938	19486	20987	25198	37817
14	29	18361	21701	24219	26310	30681	31385
15	35	8701	9165	9589	10030	11175	13204
16	38	9490	9635	10598	11420	12813	20655
17	48	5867	5999	6193	6411	6654	7014
18	48	8305	8292	8314	8428	8581	10833
19	60	9269	9232	9116	9066	8869	11531
計		654677	682823	688283	705947	733864	798998

表-1 時間帯別人口推移

時間単位：分

時間帯	536	537	538	539	541	543
0~10	1	87934	86718	84468	80434	76691
10~20	2	300864	315130	306646	307681	303568
20~30	3	44760	54000	62813	71840	80546
30~40	4	97678	103452	110733	122067	148835
40~50	5	14172	14291	14507	14889	15235
50以上	6	9269	9232	9116	9066	8869
計		654677	682823	688283	705947	733864

3. 時間帯別人口分布の経年変化

福岡市における昭和36年から昭和43年までの約10年間の人口分布の経年変動と、都心までの所要時間と10分間隔の時間帯別に図-2、図-3に示す。

図-2 人口分布の経年変化

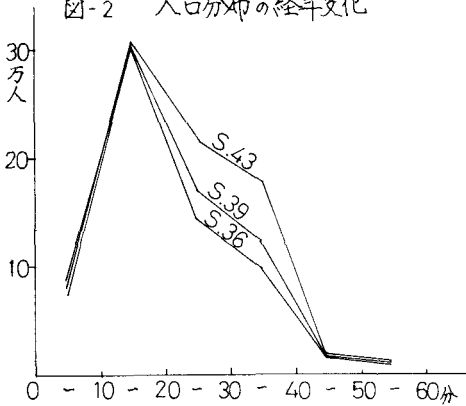


図-4 人口重心の経年変化

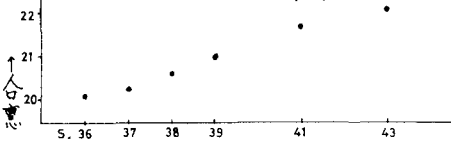
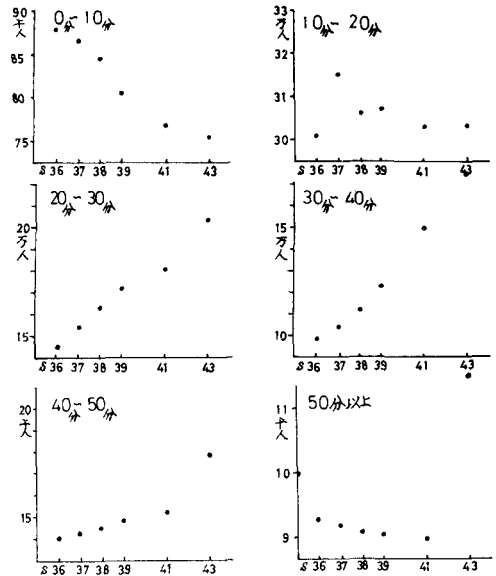


図-3 時間帯別人口推移図

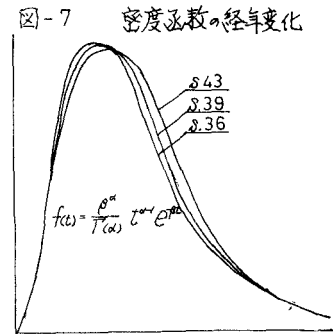
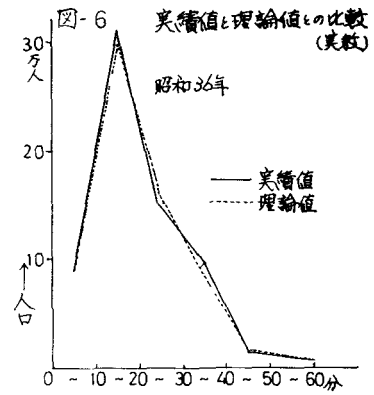
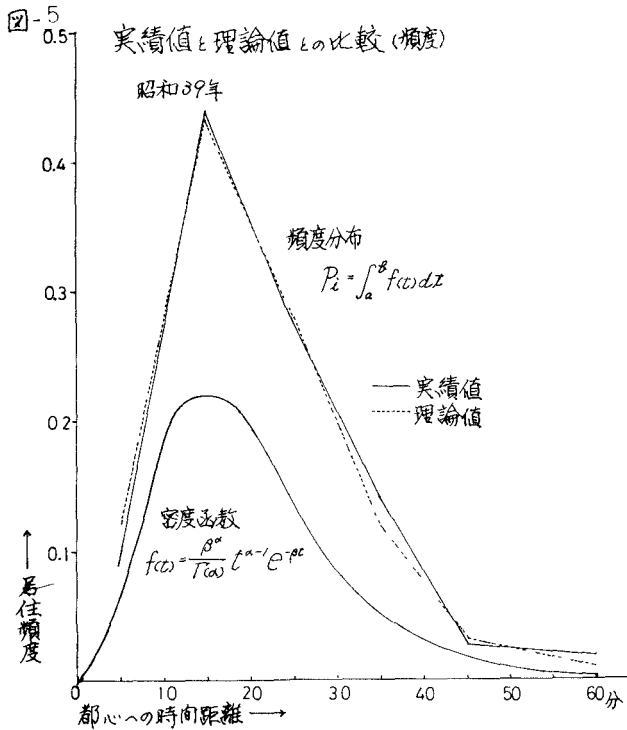


この図を見ると、都心部、旧市街部の人口は少しずつではあるが経年的に減少している。一方、所要時間20分～40分の郊外部は、昭和38年以後、毎年1万人程度の増加傾向が続いている。特に、昭和41年以後の時間帯30分～40分の郊外地の人口伸びが目立つ。また、図-4の福岡市の人口重心（1人当り平均所要時間）が毎年直線的に延びている。これらのことは、都心部、旧市街部の住居面積が少しずつではあるが毎年商業用地、業務用地、種々の公共施設用地に転用され、住居用地が経年的に郊外部へ押し出され、都市活動域の拡大、業務と住居の機能分離という現象を示すものである。今後さらに都市への人口集中が継続するならば、他の要因も手伝ってますます郊外部への人口分散が進み、先の現象傾向はよりはっきりしてくるであろう。

4. 時間帯別人口分布の分布函数表示

時間帯別人口分布 すなわち 都心までの所要時間の相対的頻度の分布曲線は 図-2に見られるように、極大値点、変曲点と左肩部分にわっている。このような特性を表わす数学的函数形に、ピアソン分布、ガンマ分布、カイ2乗分布、ポアソン分布らがあるが、その内、ガンマ分布はこの時間帯別人口分布に利用してみると図-5にみられるように非常によく近似している。また、このガンマ分布は、3項で述べた都市内人口分布の経年変化の傾向、特性と非常によく表現できる。すなわち、重心と遠方へ移行させながら、郊外部へ人口が分散して行く人口分散変動が、ガンマ密度函数の極大値点の右側へ移行しはがらに中ふくらみ気味に密度分布になら行くことを表現できる。そのようすは図-7にみられる。さらに、この密度函数の母数（分布を規定する定数パラメータ）は、人口分布の経年変化の特性すなわち重心の位置（平均1人当り所要時間）、人口分布のバラツキ、住居ビ

一ノ地点(最も人が多く居住している地点)と直接関連している(具体的関連は後述する)から、将来の分布予測が正確に容易である。また二項分布 指数分布(のポアソン分布)と拡張することにより、ガンマ分布当るための数学的裏づけが可能と思われる。



5. ガンマ分布の性質と将来人口分布への利用

次のような密度函数に従う分布とガンマ分布と呼んでいる。これはポアソン分布 カイ2乗分布 指数分布らと拡張した形である。

$$f(t) = (\beta^\alpha / \Gamma(\alpha)) t^{\alpha-1} e^{-\beta t} \quad \int_0^\infty f(t) dt = 1$$

α : 形状パラメータ

β : 大きさのパラメータ

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

$$= (\alpha-1)(\alpha-2) \cdots (\alpha-n) \Gamma(\alpha-n)$$

$$(0 < \alpha-n \leq 1)$$

5-1 確率変数の特性値

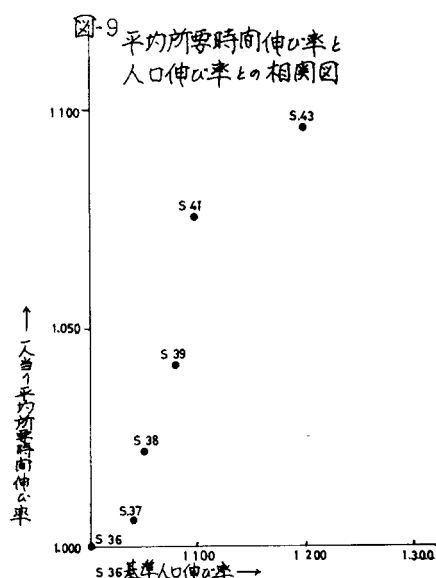
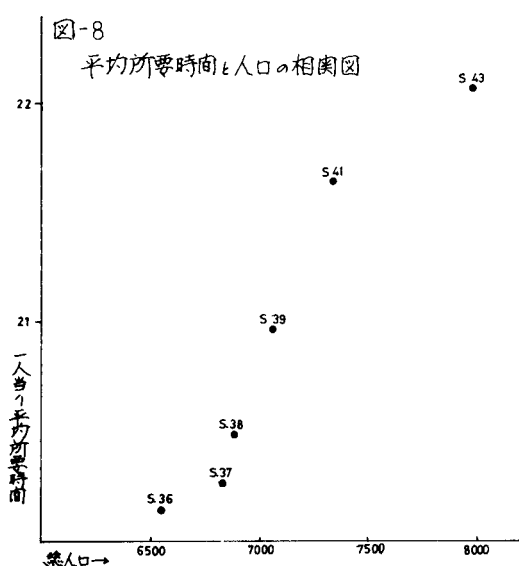
平均値: $\bar{t} = E(t) = \int_0^\infty t f(t) dt = \frac{\alpha}{\beta}$ ($\equiv$ 1人当り平均所要時間)

分散: $\sigma^2 = E((t-\bar{t})^2) = \int_0^\infty (t-\bar{t})^2 f(t) dt = \frac{\bar{t}^2}{\alpha} = \frac{\alpha}{\beta^2}$

極大値点: $t_{max} = \frac{\alpha-1}{\beta}$

5-2. 将来人口分布への利用

まず、図-8のような1人当り平均所要時間と人口との相関図より、将来の1人当り平均所要時間 $\bar{t}$ と回帰的に推計する。一方、変数範囲制限より α, β に関する式を導入し、この式と先の $\bar{t} = \alpha/\beta$ の二式により α, β を数値解析的に求める。このようにして α, β が求まると将来の時間帯別人口分布の密度函数が完全に定まる。したがって、都市全体の将来人口が決定しておれば、即座に時間帯別の人口分布が求まる。次に、この各時間帯別の将来人口と人口密度、用途地域、種々の整備施設計画と考慮しながら、各時間帯ごとにその中に含まれる各ゾーンへ分配して、将来のゾーン別人口分布が求まらる。さらには、この人口分布予測値に、将来の人口分布はどのような型が望ましいか、また種々の将来計画との関連の中で人口をどう分布させるのが最適かという面の構想検討も折り込むことにより、よりよい将来人口配置計画の解が求められると思う。



6. むすび

本文は、平素 われわれが将来の都市交通問題を扱う中で、その基礎資料である人口分布の推定への数理的アプローチの初歩段階ととりまとめたものである。われわれは、こゝでの人口分布推定モデルの改良精緻化と今後の課題として、さらに研究を進めたいと思う。

参考文献

- 1). 首都圏整備委員会：「就業および通勤輸送のシステムと人口配置計画」 S.433
- 2). 松浦義満、渋谷光典：「都市における人口分布と土地利用価格に関する考察」 第9回日本道路会議一般論文集
- 3). 佐藤良一郎：「数理統計学」 培風館
- 4). 遠藤健児：「確率と統計解術」 模書店