

大都市圏内の都市の人口推定手法に関する研究

早稲田大学 土木工学科 (正) 大塚 全一
 早稲田大学 土木工学科 (学) 外尾 一則
 早稲田大学 土木工学科 (学) ○ 渡辺 仁
 早稲田大学 土木工学科 (学) 加藤 裕之

はじめに

人口、特に人口変動は都市内にさまざまな影響を与え、都市の変容を決定する根本的な要素となっている。従って、将来人口を正確に推定する手法を開発することは重要な問題となる。本研究室においてはその一連の研究の中で、地方都市の将来人口推定手法を提示している^{注1)}。また大都市圏内の都市においても、将来人口推定手法を作成することを前提として、人口変化パターンの類型化とその判別方法が得られている^{注2)}。本論文はそれらを再検討し、人口変化パターン類型ごとに推移確率行列を作成し、それを用いた将来人口推定手法を作成することを目的とする。

分析は図1のフローに従って行った。分析対象都市は、首都圏（東京駅を中心とした半径70km圏）、近畿圏（大阪駅を中心とした半径50km圏）、中部圏（名古屋駅を中心とした半径30km圏）内で昭和45年時のDID人口5万人以上の全都市であり、用いる人口のデータは、昭和45年と50年の国勢調査のメッシュ（一边が約500mの長方形のメッシュ）別の集計データである。

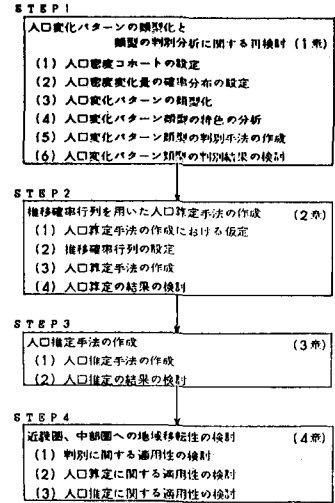


図1 分析フロー

1. 人口変化パターンの類型化と類型の判別分析に関する再検討^{注3)}

1.1 人口密度変化量の確率分布の設定

本論文では人口密度を10人/haの幅で分割したものを「単位人口密度コホート」と称し、人口密度を区分する上での最小単位とする。また単位人口密度コホートをいくつか統合したものを「人口密度コホート」と称し、人口変化をとらえる上での基本的区分とする（以下「単位人口密度コホート」を「単位コホート」、「人口密度コホート」を「密度コホート」あるいは「コホート」と略記する場合がある）（表1）。

さて、メッシュの人口密度の t 年（基準年）から $t+5$ 年までの変化量は、都市ごとと密度コホートごとに固有な分布をとる（図2）。この分布について次の事項を仮定できるとがわかっていく。

- (1) ある都市の各密度コホートの人口密度変化量の分布は正規分布であり、その平均と分散は、密度コホート別に求まる。

1.2 大都市圏における人口変化パターンタイプの抽出

大都市圏内の都市の人口変化の特徴を把握するために、各都市固有の人口変化を、密度コホート別の t 年～ $t+5$ 年の人口密度変化量の平均（以下、「平均」と略記する場合がある）を用いてパターン化する。

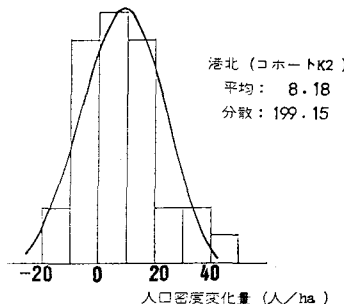


図2 人口密度変化量の分布の実状と、仮定した正規分布

表1 密度コホートと単位コホートの対応関係

人口密度	単位コホート	密度コホート
0-10	U0	K1
10-20	U1	
20-30	U2	
30-40	U3	K2
40-50	U4	
50-60	U5	K3
60-70	U6	
70-80	U7	K4
80-90	U8	
90-100	U9	K5
100-110	U10	
110-120	U11	K6
120-130	U12	
130-140	U13	
140-150	U14	K7
150-160	U15	
160-170	U16	K8
170-180	U17	
180-190	U18	
190-200	U19	K9
200-210	U20	
210-220	U21	
220-230	U22	K10
230-240	U23	
240-250	U24	
250-260	U25	K10
260-270	U26	
270-280	U27	
280-290	U28	K10
290-300	U29	
300-310	U30	
310-320	U31	K10
320-330	U32	
330-340	U33	
340-350	U34	K10
350-360	U35	
360-370	U36	
370-380	U37	K10
380-390	U38	
390-400	U39	
400-410	U40	K10
410-420	U41	
420-430	U42	K10
430-440	U43	

こうして求めた首都圏の各対象都市の人口変化パターンから6個の類型を抽出し、大都市圏の人口変化パターン類型（以下「パターン類型」あるいは「類型」と略記する場合がある）とする^{※4）}（図3）。類型の名称はその類型に所属する代表的な都市の名をとって（1）松戸型、（2）国立型、（3）浦和型、（4）八王子型（後に八王子U型と八王子D型に分かれる）、（5）渋谷型、（6）台東型とする。各類型に所属する都市は表2に示すとおりである。

1.3 人口変化パターン類型の特色

低密度構成比と高密度構成比(表4参照)を両軸にとり、類型別の分布を示す(図4)。各類型の特色は以下のとおりである。

- (1) 松戸型、(2) 国立型：低密度構成比は幅広い値をとっているが高密度構成比は小さい。
- (3) 蒲和型：低密度構成比は大きく、高密度構成比は小さい。
- (4) ハ王子型：低密度構成比が大きく高密度構成比が小さい諸府県と、高密度構成比が大きく低密度構成比が小さい諸府県に分かれる。前者は基準年（本論文では昭和45年）より前5年間の人口増加率（以下「増加率」と略記ある場合がある）が26.5%で増加傾向が強く、後者は増加率2.9%で増加傾向は非常に弱い。従って前者を「ハ王子U型」、後者を「ハ王子D型」と名付ける（UはUp、DはDownの略）。
- (5) 渋谷型、(6) 台東型：低密度構成比は小さく、高密度構成比は大きい。

ハ王子型については他の要因（金融・不動産業指数、サービス業指数（表4参照）等）について検討しても、ハ王子I型とハ王子D型では分布が異なっている。そこで、以下、同じ人口変化パターンをとるが、異なった特徴を持つ別個の類型であると考えることとする。すなわち類型

表2 各パターン類型の所属都市

松戸型	獨立型	浦和型	八王子U型	八王子O型	渋谷型	台東型		
手車 旭 船 松	野加谷 谷 松	尾久 志 原 上 千 田 野 世 杉 三 行 昭 司 小 日 東 園 池 戸 湖 多 年 澤 澤	川 浦 所 而 市 足 高 川 江 鐵 金	口和沢川立 津 河 川 子 沢 八 立 保 樓 藤 大 越 子 謙 小	橋 惠 武 仲 中 江 品 大 板 橋 三 子 川 谷 沢 谷 宮 田 倉 原	馬 鈴 野 川 原 東 川 田 橋 見 藏 幸 新 文 目 流 北 海 中	青 島 豐 瓦 川 千 中	東 田 島 川 西 國 田 次 谷 代 田

▲印は、判別分析の際、資料不足のため分析対象からはずした郡面

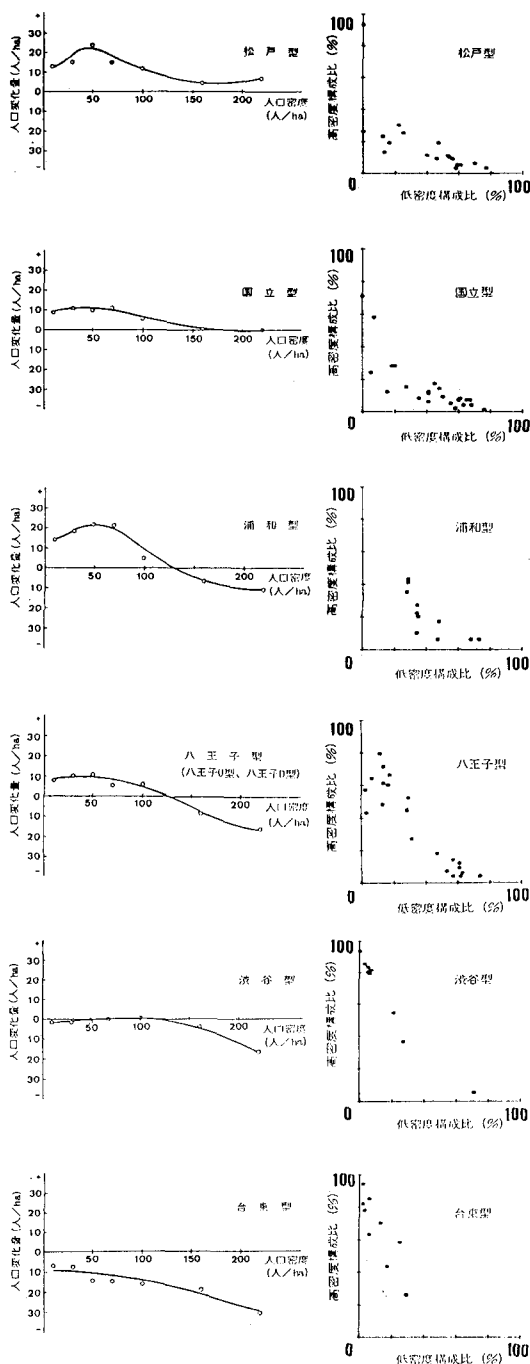


図3 人口変化パターン類型

図4 密度構成

表3 判別分析で考慮した要因

特性	要因
密度構成	(1) 低密度構成比 (X_1)
	(2) 中密度構成比 ¹⁾
	(3) 高密度構成比 (X_2)
事業所特性	(4) 1次産業人口比
	(5) 昼夜人口比 (X_3)
	(6) 3次産業指数 (X_4)
	(7) 金融・不動産業指数 (X_5)
	(8) サービス業指数 (X_6)
	(9) 卸・小売業指数 (X_7)
	(10) 昼間人口密度
	(11) 少年人口比 (0歳～15歳)
	(12) 壮年人口比 (35歳～55歳)
	(13) 老人人口比 (65歳～)
人口構成	(1) 少年人口比 (0歳～15歳)
	(2) 壮年人口比 (35歳～55歳)
	(3) 老人人口比 (65歳～)
世帯特性	(1) 核世帯比
	(2) 複合世帯比
	(3) 単身世帯比
地価	(1) 基準地価 ²⁾
位置特性	(1) 時間距離 (東京駅から)
人口増加率	(1) 人口増加率 (基準年より前5年間) X_8

- 1) 中密度構成比 = $\frac{40人/ha \sim 120人/ha \text{ の人口密度を持ったメッシュ数}}{\text{ある都市で対象とした全メッシュ数}}$
- 2) 3次・2次産業人口比 = $\frac{3次産業人口 / 2次産業人口}{\text{ある都市で対象とした全メッシュ数}}$
- 3) 基準地価 = $\frac{\text{地価} / \text{全国の平均収入}}$

1.4 人口変化パターン類型の判別手法

ある都市がどのパターン類型になるのか判別するための判別関数を、都市の特性を示す要因を用いて作成する。その際考慮した要因を表3に示す。判別分析においては、一度に7個の類型を判別するのは困難であるため、まず、増加型類型群と減少型類型群の判別分析を行ない、次に増加型類型群内、減少型類型群内の各類型の判別分析を行なう。分析の結果得られた判別関数(表4)を用いた類型判別は次のプロセスで行なう。

- (1) 増加型類型群の判別確率 $P(B_1)$ 、減少型類型群の判別確率 $P(B_2)$ を求める(判別関数 g を使用)。

ここに、 B_i : 判別をする当該都市が増加型($i=1$)、減少型($i=2$)である事象

- (2) 増加型であることを前提とした、増加型の各類型の判別確率及び、減少型であることを前提とした、減少型の各類型の判別確率 $P(C_j)$ を求める(増加型では判別関数 h 、減少型では判別関数 l を使用)。

ここに、 C_j : 当該都市が増加型であることを前提とし、その中の松戸型($j=1$)、国立型($j=2$)、減小型($j=3$)、八王子U型($j=4$)である事象及び、減少型であることを前提とし、その中の八王子D型($j=5$)、渋谷型($j=6$)、台東型($j=7$)である事象

の数は7個となる。この7個の類型は高密度構成比の低い類型(松戸型、国立型、減小型、八王子U型)と高密度構成比の高い類型(八王子D型、渋谷型、台東型)に大別される。前者は増加傾向が強く後者は減少傾向が強いため、それぞれ「増加型類型群」、「減少型類型群」と称する(以下「増加型」、「減少型」と略記する場合がある)。

表4 判別関数

(1) 増加型類型群と減少型類型群の判別	
増加型類型群の判別関数	
$g_1 = 0.055 X_2 + 0.005 X_4 - 0.510$	
減少型類型群の判別関数	
$g_2 = 0.214 X_2 + 0.026 X_4 - 7.853$	
(2) 増加型類型群内の判別	
松戸型類型の判別関数	
$h_1 = -0.116 X_1 + 0.503 X_3 + 1.702 X_4 + 0.271 X_6$	
$-2.342 X_7 + 0.320 X_8 - 20.287$	
国立型類型の判別関数	
$h_2 = -0.107 X_1 + 0.627 X_3 + 1.761 X_4 + 0.399 X_6$	
$-2.850 X_7 + 0.318 X_8 - 23.999$	
浦和型類型の判別関数	
$h_3 = -0.057 X_1 + 0.484 X_3 + 1.544 X_4 + 0.383 X_6$	
$-2.130 X_7 + 0.260 X_8 - 19.248$	
八王子U型類型の判別関数	
$h_4 = -0.010 X_1 + 0.433 X_3 + 1.858 X_4 + 0.299 X_6$	
$-1.889 X_7 + 0.238 X_8 - 25.349$	
(3) 減少型類型群内の判別	
八王子D型類型の判別関数	
$l_1 = 0.262 X_2 + 0.083 X_4 - 0.327 X_5 + 0.523 X_8 - 8.799$	
渋谷型類型の判別関数	
$l_2 = 0.285 X_2 + 0.114 X_4 - 0.516 X_5 + 0.517 X_8 - 11.271$	
台東型類型の判別関数	
$l_3 = 0.281 X_2 + 0.064 X_4 - 0.153 X_5 + 0.220 X_8 - 12.028$	
ここに、	
$X_1 = \text{低密度構成比} = \frac{0人/ha \sim 40人/ha \text{ の人口密度を持ったメッシュ数}}{\text{ある都市で対象とした全メッシュ数}} (\%)$	
$X_2 = \text{高密度構成比} = \frac{120人/ha \text{ 以上の人口密度を持ったメッシュ数}}{\text{ある都市で対象とした全メッシュ数}} (\%)$	
$X_3 = \text{昼夜人口比} = \frac{\text{就業地ベースの全就業者数}}{\text{常住人口}} (\%)$	
$X_4 = \text{3次産業人口指数} = \frac{\text{就業地ベースの3次産業就業者数}}{\text{常住人口}} (\%)$	
$X_5 = \text{金融・不動産業指数} = \frac{\text{就業地ベースの金融・保険業、不動産業就業者数}}{\text{常住人口}} (\%)$	
$X_6 = \text{サービス業指数} = \frac{\text{就業地ベースのサービス業就業者数}}{\text{常住人口}} (\%)$	
$X_7 = \text{卸・小売業指数} = \frac{\text{就業地ベースの卸・小売業就業者数}}{\text{常住人口}} (\%)$	
$X_8 = \text{人口増加率} = \frac{t \text{ 年の常住人口} - (t-5) \text{ 年の常住人口}}{(t-5) \text{ 年の常住人口}} (\%)$	
ここに t: 基準年	

(3) 各類型に判別される確率 $P(A_k)$ を求め、その確率が最も大きい類型に当該都市を判別する。

$$P(A_k) = P(B_i) \times P(C_j) \quad (1)$$

ここに、 A_k ：当該都市が松戸型($k=1$)、国立型($k=2$)、浦和型($k=3$)、八王子U型($k=4$)、八王子D型($k=5$)、渋谷型($k=6$)、台東型($k=7$)である事象

上式において、 $k=1\sim4$ の場合は $i=1$ 、 $j=k$ であり、 $k=5\sim7$ の場合は $i=2$ 、 $j=k$ である。

1.5 類型判別の結果の検討

首都圏の対象都市を1.4節の手法で判別した結果を表5に示す。的中率は全体で60%である。類型別に見ると増加型の各類型の的中率は松戸型56%、国立型50%、浦和型40%、八王子U型60%であり、減少型の各類型の的中率すなわち八王子D型80%、渋谷型78%、台東型86%に比べて低くなっている。これは増加型の各類型の間では判別要因の平均値が接近しているためである。たとえば低密度構成比と高密度構成比のみで見ても、増加型の各類型の分布は互いに重なり合っている(図4参照)。しかし、変化パターンが似ていてしかも判別要因から見た特色も類似している松戸型と国立型を巨視的に同一であると考えれば、増加型の各類型の判別も浦和型を除いてはある程度の精度を有していると考えられる。浦和型は密度構成から見ると(図4参照)、低密度構成比の卓越している状態から高密度構成比の卓越した状態への遷移期にあるものと考えられ、そのため類型の特色がはっきりしないことが的中率を悪くしているものと考えられる。しかし、増加型と減少型の判別の的中率は93%であり、大きく誤判別されないことがないことを考え合わせ、類型判別は浦和型に問題が残るものの全体としては有効であると判断した。

表5 首都圏での判別結果

所属する類型	判別された類型							計
	松戸型	国立型	浦和型	八王子U型	八王子D型	渋谷型	台東型	
松戸型	10	5	1	1	0	1	0	18
国立型	3	11	4	2	2	0	0	22
浦和型	1	2	4	2	1	0	0	10
八王子U型	1	0	3	6	0	0	0	10
八王子D型	0	0	0	0	8	2	0	10
渋谷型	0	0	0	2	0	7	0	9
台東型	0	0	0	0	0	1	6	7

(表中の数字は都市数)

2. 推移確率行列を用いた人口算定手法

2.1 人口算定手法作成上の仮定

推移確率行列を用いた人口算定手法を作成するにあたっては、次の仮定が前提となる。

(1) ある類型の各密度コホートの人口密度変化量の確率分布は正規分布であり、その平均と分散は密度コホート別に求まる。

表6 各類型の密度コホート別の平均、標準偏差

(2) 各単位コホートには、それが

属する密度コホートの人口密度変化量の確率分布が当てはまる。

(3) ある類型に所属する都市にはその類型の確率分布が当てはまる。

2.2 推移確率行列の設定

2.1節で示した仮定に基づき次の方法に従い類型ごとに推移確率行列を作成する。

(1) 密度コホート別に人口密度変化量の平均と分散を求める(表6)。

当該類型に所属する全都市の各メッシュの人口密度の十年が

密度コホート	平均 標準偏差	人口変化パターン類型						
		松戸型	国立型	浦和型	八王子U型	八王子D型	渋谷型	台東型
K 1	平均	12.26	10.10	13.87	9.17	9.17	7.64	-0.34
	標準偏差	13.52	13.11	15.70	14.12	14.12	9.75	5.36
K 2	平均	15.66	10.94	17.58	11.23	11.23	3.01	-4.08
	標準偏差	17.53	15.36	16.79	16.03	16.03	16.23	7.51
K 3	平均	22.47	12.19	21.84	11.82	11.82	0.61	-7.37
	標準偏差	19.31	16.58	20.17	17.05	17.05	15.60	17.61
K 4	平均	16.92	10.32	20.44	5.21	5.21	-0.54	-13.43
	標準偏差	19.23	18.59	19.45	18.32	18.32	15.27	10.97
K 5	平均	13.00	4.86	5.92	6.00	6.00	-4.55	-13.67
	標準偏差	22.67	18.96	21.52	18.97	18.97	22.01	16.09
K 6	平均	7.00	1.62	-4.21	-5.91	-5.91	-2.92	-19.24
	標準偏差	21.35	19.30	22.99	22.29	22.29	23.39	20.74
K 7	平均	1.93	0.90	-7.21	-8.86	-8.86	-5.52	-18.41
	標準偏差	19.60	22.76	23.66	21.91	21.91	23.65	22.22
K 8	平均	-1.78	0.84	-17.11	-15.41	-15.41	-13.85	-23.88
	標準偏差	30.46	27.57	23.75	25.95	25.95	20.73	22.54
K 9	平均	-12.14	-13.29	-19.71	-35.31	-35.31	-21.35	-34.02
	標準偏差	29.71	31.51	25.80	28.25	28.25	22.00	20.31
K 10	平均	-15.32	-13.29	-19.71	-23.93	-23.93	-32.92	-35.27
	標準偏差	6.43	31.51	25.80	31.16	31.16	28.96	28.40

ら $t+5$ 年までの変化量の平均と分散を密度コホート別に求める。

(2) $t+5$ 年の人口密度の期待値を求める。

ある単位コホートのメッシュの t 年の人口密度はその単位コホートの中央値をとると仮定し、単位コホートの中央値にその単位コホートが含まれる密度コホートの人口密度変化量の平均を加え、その単位コホートのメッシュの $t+5$ 年の人口密度の期待値とする。

(3) 期待値(2)で求めた)と分散(1)で求めた)から単位コホート別に正規分布を定める(図5)。

(4) 単位コホート別に、単位コホート間の推移確率を求める。

単位コホート別に定めた正規分布を10 μm ごとに分割し、それぞれの分割の面積をなわち確率を求める。たとえば t 年に単位コホートU6に属していたメッシュが $t+5$ 年に単位コホートU10に推移する確率(以下「推移確率」と称する)は図5の斜線部分の面積である。

(5) 推移確率行列を作成する。

単位コホートごとに求めた推移確率をまとめて推移確率行列 P を作成する(図6)。

2.3 人口算定手法

推移確率行列を用いた人口算定には以下の手法をとる。

(1) t 年のメッシュ数ベクトルを求める。

人口算定を行う当該都市の単位コホートごとの t 年のメッシュ数を求め、 t 年のメッシュ数ベクトル N/t を求める。すなわち、

$$N/t = (N_{t,0}, \dots, N_{t,m}, \dots) \quad (2)$$

ここに $N_{t,m}$: t 年の単位コホート U_m ($m=0,1,2,\dots$)のメッシュ数

(2) $t+5$ 年のメッシュ数ベクトルを求める。

t 年のメッシュ数ベクトル N/t に、当該都市に用いる推移確率行列 P をかけて、 $t+5$ 年のメッシュ数ベク

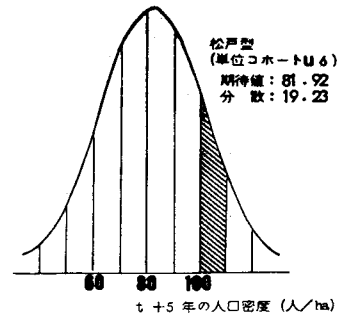


図5 推移確率分布

t+5年	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		K8		K9		K10	
	U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19
K1	U0	.29	.26	.25	.13	.04	.01													
	U1		.29	.26	.25	.13	.04	.01												
K2	U2	.04	.08	.15	.21	.22	.16	.09	.03	.01	.01									
	U3		.04	.08	.15	.21	.22	.16	.09	.03	.01	.01								
K3	U4	.01	.02	.05	.11	.16	.20	.19	.14	.07	.03	.01								
	U5		.01	.02	.05	.11	.16	.20	.19	.14	.07	.03	.01							
K4	U6			.01	.03	.08	.14	.19	.20	.16	.10	.05	.02							
	U7				.01	.03	.08	.14	.19	.20	.16	.10	.05	.02						
K5	U8				.01	.03	.05	.11	.15	.17	.13	.09	.05	.02	.01					
	U9					.01	.03	.05	.11	.15	.17	.13	.09	.05	.02	.01				
K6	U10						.01	.03	.05	.11	.15	.17	.13	.09	.05	.02	.01			
	U11							.01	.03	.05	.11	.15	.17	.13	.09	.05	.02	.01		
K7	U12								.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16	.11	.06	.03	.01	
	U13									.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16	.11	.06	.03	.01
K8	U14										.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16	.11	.06	.03
	U15											.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16	.11	.06
K9	U16												.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16	.11
	U17													.01	.02	.04	.05	.14	.18	.16
K10	U18														.01	.02	.04	.05	.14	.18
	U19															.01	.02	.04	.05	.14

図6 推移確率行列

トル N_{t+5} を求める。すなわち

$$N_{t+5} = N/t \cdot P \quad (3)$$

(3) 総人口を求める。

$t+5$ 年の単位コホート U_m のメッシュ数 $N_{t+5,m}$ に単位コホート U_m の中央値 C_m をかけて、 $t+5$ 年の単位コホート U_m の人口 $POP_{t+5,m}$ を求める。

$$POP_{t+5,m} = C_m \times N_{t+5,m} \quad (4)$$

従って総人口 POP_{t+5} は、次式より求まる。

$$POP_{t+5} = \sum_m POP_{t+5,m} \quad (5)$$

2.4 人口算定の結果の検討

2.3節の人口算定手法に従って、首都圏内の対象都市において各都市の所属する類型の推移確率行列を用いて昭和50年の人口を算定した。全都市の平均誤差は2.36%であり算定の精度は良好である。また、類型ごとに比較すると(表7)ハ王子U型の誤差が4.20%であり他の類型に比べて大きくなっている。これは高区分の密度コホートでの誤差が大きい^(注5)ためである。ハ王子U型はハ王子D型と共に同じ推移確率行列を使用しているために、高区分の密度コホートの推移確率が、それらの密度コホートのメッシュの多いハ王子D型の影響を強く受けていることがその理由である(逆にハ王子D型では低区分の密度コホートの誤差が大きくなっているが、低区分の密度コホートは人口密度が低いために推移確率が異状と多少ずれても絶対誤差は小さい。従って総人口レベルでの誤差は大きくならない)。しかし、他の類型ではいずれも2%前後の誤差であり算定の精度は良い。また、ハ王子U型の誤差も許容できるものと考え、推移確率行列を用いた人口算定は有効であると判断した。

表7 人口算定の誤差

類型名	大都市圏名		
	首都圏	近畿圏	中部圏
松戸型	2.36	3.62	—
国立型	2.14	2.87	5.60
浦和型	2.53	3.13	6.00
ハ王子U型	4.20	4.23	7.15
ハ王子D型	2.18	2.89	4.92
渋谷型	1.82	2.75	2.80
台東型	1.68	2.14	1.75
全体	2.36	3.03	5.31

(単位: %)

3. 人口推定手法

類型判別手法(1章)と人口算定手法(2章)を結びつけることで、人口推定手法を作成することができる。類型判別手法と人口算定手法個々の精度の検討はすでに行った。この章では2つを結びつけて $t+5$ 年の人口推定を行ない実績値と比較することで、人口推定手法としての精度の検討を行なう。

3.1 人口推定手法

人口推定手法は次の2段階から構成されている(図7)。

(1) 類型判別段階

人口推定を行う当該都市の t 年の要因を用いて、 $t \sim t+5$ 年の人口変化パターンが7個の類型のいずれをとるか判別する。

(2) 人口算定段階

当該都市の t 年のメッシュ数ベクトルと、判別された類型の推移確率行列を用いて $t+5$ 年の人口算定を行なう。

各段階についてはすでに詳述した(1章、2章)。

3.2 人口推定の結果の検討

3.1節の人口推定手法に従って、首都圏の対象都市において昭和50年の人口を推定した。実人口と推定人口の関係を図8に示す。全都市の平均誤差は3.85%である。また、類型ごとの誤差を見ると(表8)、2章の人口算定

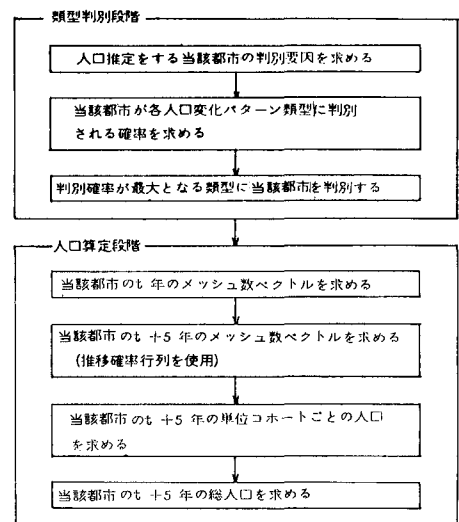


図7 人口推定手法

による誤差(表7)よりいはいはれも大きくなっている。これは類型判別段階での誤判別の影響である。従って、的中率の低い増加型の各類型での誤差の上昇が目立つ。このことから、類型判別段階の精度、特に、増加型類型群内の判別の精度を上げれば、人口推定の精度もかなり高くなることがわかる。このように、人口推定の精度は増加型の各類型で他の類型より弱冠低くなっているが、その誤差は最高でも5%台であるため、本書で提示した人口推定手法は有効であると判断した。

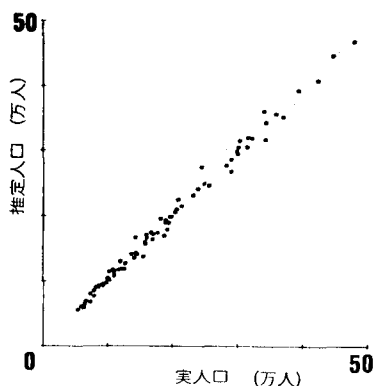


図8 実人口と推定人口(首都圏 昭和50年)

4. 近畿圏、中部圏への地域移転性

首都圏で得られた判別関数と推移確率行列を近畿圏、中部圏に適用することで、これらの大都市圏において、首都圏で作成した判別関数と推移確率行列を用いることの有効性すなわち地域移転性について検討する。

4.1 判別に関する適用性の検討

近畿圏における判別の結果を表9に示す。的中率は全体で60%であり、首都圏と同じ値を示している。また、増加型と減少型の判別の的中率も首都圏と同値で93%である。各類型の的中率は松戸型60%、国立型40%、浦和型33%、八王子U型50%、八王子D型50%、渋谷型89%、台東型85%であり、首都圏と比べて的中率の低下が目立つのは八王子D型のみである。これは、近畿圏の八王子D型の高密度構成比が首都圏における値より大きく、首都圏における渋谷型、台東型の値に近いためである。このように、八王子D型でやや低下が目立つものの他の類型では的中率の低下も小さいため、近畿圏については判別に関する適用性は十分であると判断した。

表8 人口推定の誤差

類型名	大都市圏名		
	首都圏	近畿圏	中部圏
松戸型	4.14	4.23	—
国立型	3.77	3.36	7.10
浦和型	5.18	3.34	16.17
八王子U型	5.66	6.44	8.58
八王子D型	3.01	3.79	5.10
渋谷型	2.16	3.29	4.10
台東型	1.83	2.52	1.00
全体	3.85	3.65	8.04

(単位: %)

中部圏における判別の結果を表10に示す。的中率は全体で41%であり、首都圏に比べてかなり低下している。

しかし、増加型と減少型の判別の的中率は88%であり、的中率の低下は小さい。また、類型別の的中率は八王子U型50%、八王子D型50%である(松戸型、国立型、浦和型、渋谷型、台東型については都市数が少ないための中率の値は信頼できなないと考え、検討を加えるのは避ける)。このうち、首都圏と比べて低下が目立つのは八王子D型である。これは、渋谷型への誤判別が多いためであるが、渋谷型に誤判別された都市は八王子D型の他の都市と比べて判別要因の値が特異であり、そもそも八王子D型に所属していることに問題がある。この2都市を除いて考えれば八王子D型での的中率は75%となり首都圏と比べても低下はわずかとなる。従って中部圏でも、検討のできた八王子U型と八王子D型だけで見ると限りでは判別に関する適用上の問題はないと思われるが、他の類型で検

表9 近畿圏での判別結果

所属する類型	判別された類型							計
	松戸型	国立型	浦和型	八王子U型	八王子D型	渋谷型	台東型	
松戸型	3	1	0	0	0	1	0	5
国立型	3	6	4	1	1	0	0	15
浦和型	0	1	1	0	1	0	0	3
八王子U型	0	2	4	6	0	0	0	12
八王子D型	0	0	0	0	5	3	2	10
渋谷型	0	0	1	0	0	8	0	9
台東型	0	0	0	1	0	1	11	13

(表中の数字は都市数)

表10 中部圏での判別結果

所属する類型	判別された類型							計
	松戸型	国立型	浦和型	八王子U型	八王子D型	渋谷型	台東型	
松戸型	0	0	0	0	0	0	0	0
国立型	0	0	1	0	0	0	0	1
浦和型	0	0	0	1	0	0	0	1
八王子U型	0	1	2	3	0	0	0	6
八王子D型	0	0	0	1	3	2	0	6
渋谷型	0	0	0	0	1	0	0	1
台東型	0	0	0	1	0	0	1	2

(表中の数字は都市数)

討ができないため中部圏における適用の是非を判断することは保留した。

4.2 人口算定に関する適用性の検討

近畿圏では全都市の平均誤差は3.03%であり、首都圏での値2.36%に比べてわずかに大きくなっている。また類型ごとに首都圏における誤差と比較しても(表7)、いくぶん誤差は大きくなっている。これは、首都圏で作成した推移確率行列で人口算定を行なっている以上やむをえない。しかし、誤差の上昇はわずかであり、近畿圏においては十分適用性があると判断した。

一方、中部圏では全都市の平均誤差は5.31%であり、首都圏と比べてかなり大きい。類型ごとに首都圏における誤差と比較すると(表7)、ハ王子U型、ハ王子D型での誤差の上昇が目立つ(残りの類型については都府数が少ないため検討を加えるのは避ける)。これは、いずれも中区分、高区分の密度コホートでの誤差が上昇しているため、これらの密度コホートでの人口密度変化量の平均が首都圏よりマイナス側にシフトしていることによる。このように、ハ王子U型、ハ王子D型では適用上問題があり今後さらに検討を加える必要がある。しかし、他の類型では検討できないため、中部圏における適用の是非を判断することは保留した。

4.3 人口推定手法に関する適用性の検討

近畿圏における実人口と推定人口の関係を図9に示す。近畿圏では全都市の平均誤差は3.65%であり、首都圏での値3.85%と同程度である。また、類型ごとに首都圏における誤差と比較しても値は同程度である(表8)。従って、近畿圏では人口推定に関する適用性は十分であると判断した。

中部圏では、類型すべてに検討を加えることができないため、人口推定に関する適用の是非を判断することは保留した。

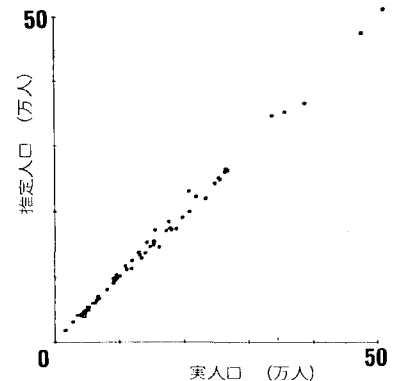


図9 実人口と推定人口(近畿圏 昭和50年)

まとめ

- (1) 大都市圏内の都市における人口変化パターンは、松戸型、国立型、浦和型、ハ王子U型、ハ王子D型、渋谷型、台東型の計7個の類型に分類された。
- (2) 大都市圏における将来人口推定手法が得られた。推定手法は(1)パターン類型の判別段階と(2)推移確率行列を用いた人口算定段階からなる(図7)。
- (3) 首都圏で作成した判別関数、推移確率行列が近畿圏に適用できることがわかった(中部圏への適用の是非を判断することは保留した)。
- (4) 今後は、大都市圏内の都市の成長に伴う人口変化パターンの変化を、本論文で示したパターン類型を尺度としてとらえ、大都市圏の成長構造を解明できるものと期待している。

注

- 1) 大塚、外尾、小川, “常住人口密度の推移形態について”, 土木計画学研究発表会講演集 1982年1月
- 2) 大塚、外尾、渡辺、片川, “大都市圏内の都市における常住人口密度の推移形態についての分析”, 土木計画学研究発表会講演集 1983年1月
- 3) 1章に関する分析方法等、詳細についてはおでに発表した研究(注2)を参照のこと。
- 4) 密度コホート別平均を要因としたクラスター分析の結果得られた、都府数5以上のクラスター計6個の人口変化パターンを大都市圏の人口変化パターン類型とする。
- 5) 0~40人/haを低区分、40~120人/haを中区分、120人/ha以上を高区分とする。