

# 中小都市の人口拡散に関する研究

田村洋一\*・山本明秀\*\*

## Study on the Population Sprawl in Small or Medium Sized Towns

Youichi TAMURA and Akihide YAMAMOTO

### Abstract

The population sprawl have been progressing rapidly in many towns. Especially, its bad influences on the wholesome growth of small or medium sized towns are becoming more and more serious.

In this study, firstly, the population sprawl in Yamaguchi City, which is taken up as a typical medium sized town, are discussed based on the past and present conditions. Secondly, relationships between the population and the number of houses in each zone of the city are investigated by considering types of houses and the number of parsons in a family. Then, a model is formulated to estimate a population as a function of the number of houses and tested by the official statistical data.

### 1. 緒 言

近年、多くの中小都市において人口スプロールが進行している。このため中心市街地の衰退化、交通渋滞の激化、採算性の低いバス路線の増加といった都市、交通問題だけでなく、ゴミ収集能率の低下、下水施設建設の困難度の増加など都市サービス、住環境整備の面でも問題が深刻化しつつある。一方、これらの中小都市では、その将来計画を立案する総合的な計画策定組織、研究機関が確立されておらず、計画策定に必要な情報の整備も十分でないのが現状である。

さらに、これまで開発されてきた都市の計画と分析に関する手法は、大都市を対象としたものが多く、これらをそのまま中小都市の計画問題に適用することに

は問題が多い。例えば、大都市では需要分析にもとづいて交通量を街路網に配分したり、ターミナルなどの交通施設配置の検討を行う場合、最適化手法を適用することにより有用な情報を得ることができる。しかし、一般に中小都市においては必要な施設数が単数で、しかもその建設位置が先験的に決定されてしまう場合が多い。また、中小都市ではその経済力が小さいため、計画の代替案が限られたものとなるばかりでなく、地域特性が明確に現れるため、数理計画手法の適用が可能なように地域を単純なモデルで表すことが困難である。このため、数理計画手法の適用が有効な結果をもたらさない、あるいは適用すること自体が無意味な場合も多々ある。

以上のことから、中小都市の将来計画を策定してゆく上で、計画策定と実施のための行政力を高めて行くことと同時に、中小都市の計画手法を開発してゆくことが大きな課題となる。

\*建設工学科

\*\*熊谷道路

ところで、中小都市における人口の郊外拡散は幹線道路に沿って生じる傾向が強く、道路の建設、改良が人口分布に及ぼす影響が極めて大きい。したがって、道路構成と人口分布との関係を明確に把握することが都市の将来計画策定の基礎を与えるものとして重要になる。

本研究は、山口市を研究対象として都市構造の変化を幹線道路構成と人口分布の関係にもとづいて考察する。また、既存の統計資料の蓄積状況における問題点を指摘するとともに新たな人口推定方法について検討する。なお、本研究で山口市を対象としたのは、本市が、(1)人口約12万人と中小都市として代表的な規模であること、(2)山口県の首都であり、県下で今後最も著しい人口、都市構造の変化が予想されること、(3)国道2号線、262号線を軸とする比較的単純な都市構造をもっていることと、(4)最近の都市構造の変化により文化資産の保存上の問題が生じてきていること、(5)主要街道の結節点として中心性の明確な都市であったが、自動車交通の発達により著しい拡散を生じつつあることなどの理由によるものである。

2. 山口市の変遷<sup>1)</sup>

山口市は、鎌倉中期(13世紀頃)街道の交差点として大殿大路付近を中心に、寺院をもった市場的集落を形成していた。その後、1360年に周防・長門の守護大

名であった大内氏が館を構えてから、山口市は小田原とともに中世の代表的な都市として繁栄した。また、1485年頃から、大内氏が取り入れた参勤交代に類する制度(家臣に1年のうち100日間の陽暇を定め他の期間は山日に常住させる)により、家臣の多くが大殿大路付近に居を構え、大町筋(現在の道場門前、米屋町、中市町、大市町、堂の前)は宿場町として栄えた。当時の山日は、東西に伸びた道場門前通りとこれに交わる大殿大路を中心軸として形成され、この都市構造は江戸時代にも大きな変化を生じていないと思われる。

山口市に布教に来たヤソ会の宣教師フランシスコ・ザビエルの書簡によれば、大内義隆の時代(1500年頃)の都市規模は、戸数1万戸以上を数えたことが明らかである。これは、当時の世帯人数を考慮すると6万人前後の人口規模となり、中世日本の巨大都市京都を除けば、堺、博多などに匹敵する大きさである。しかし、その後17世紀初頭に毛利氏が関ヶ原の合戦に破れ、居城を山口から萩へ封じられてから、山口は衰退の一途を辿ることになる。すなわち、このころ行われた防長2州の総検地によれば、山口の百姓・町人の戸数は3,045戸とされている。これには武士、寺社などの戸数は含まれていないが、全戸数は4,000戸弱、人口は25,000人前後と推定される。また、明治2年の人口14,425人、戸数2,394戸は最盛期の約4分の1であり、江戸時代における大きな衰退の影が残っている。その後、明治38年周辺地域との合併により、ようやく町勢を拡大する

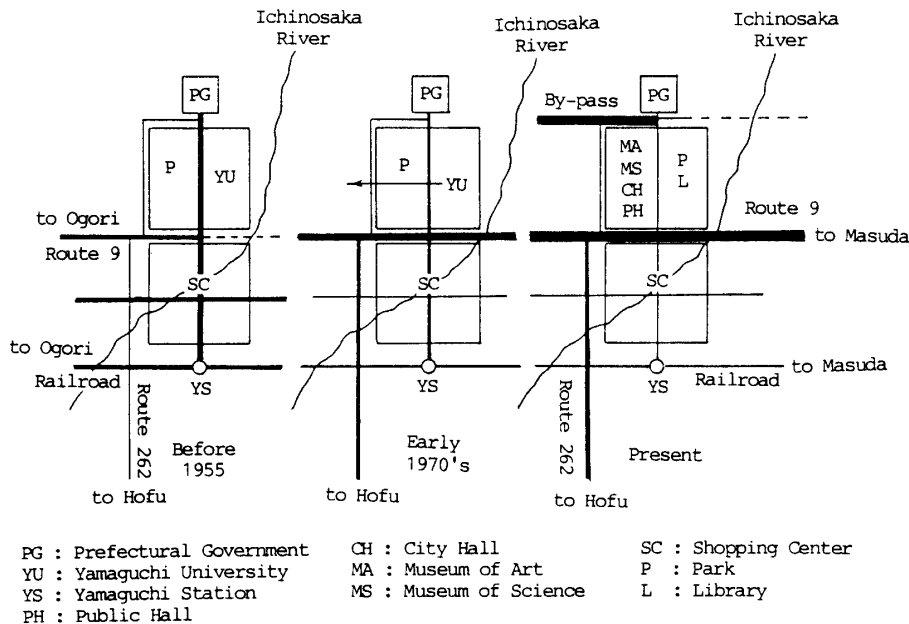


Fig. 1 Changes of Yamaguchi City

ことになった。この時代の外部との主たる交通機関は鉄道（山口線）であり、道場門前から石観音に通じる道路と大殿大路からなる逆T字型の幹線街路に駅前通りが加わった。こうして、南北の交通動線が強化されたことにより、道場門前を中心とする中心商業地が一層活性化したものと考えられる。

山口市の都市形態に大きな変化が生じるのは自動車交通機関として台頭を始めた昭和30年代以降である。Fig. 1に模式的に示すように、これ以前では主たる交通機関は鉄道であり、また、国道9号線も市中心部を貫通していなかった。また、県庁と山口駅を結ぶ縦の道と旧街道（道場門前を中心とする商店街）の横の道を主要街路として中心性の強い市街地が形成されていた。

昭和40年代から50年代にかけて自動車は鉄道を凌ぐようになり、交通幹線は国道9号線に代表される道路交通が主体になった。またこの頃、山口大学の平川地区への移転により、南北の人の流れが減少したことと国道9号線による分断効果とが相乗的に作用して縦の交通軸が弱まった。その後、国道9号線以北の区域で

は、山口大学跡地に美術館、市民館、県立図書館などの文化施設が建設され、また、旧大学建物への市役所の移転が行われた。また、同時に景観設計を重視したパークロードが整備され文化行政ゾーンとして再開発がなされてきた。しかしながら、これらの施設は現在の山口市の都市規模からすればやや過大であり、また、これらの地区と商業地とが国道9号線によって分断されていることもあって、この地区を通行する人の数は多いとはいえ、活力ある都市空間を生み出すに至っていないのが現状である。

さらに最近では、国鉄の衰退化が著しく進行するのに対し、自動車が交通機関の中に占める役割は年々大きくなり、大規模なバイパスが一部開通したこともあって自動車の利便性が拡大しつつある。また、山口市と防府市を結ぶ国道262号線は、中国縦貫道の山口インターチェンジを経由していることから、幹線機能が高まってきている。このような道路整備の進行にともない、昭和40年代以降これらの幹線道路沿いの地域へ人口と都市施設の急速な拡散が進行しつつある。一方、中心市街地の衰退化が深刻になってきている。

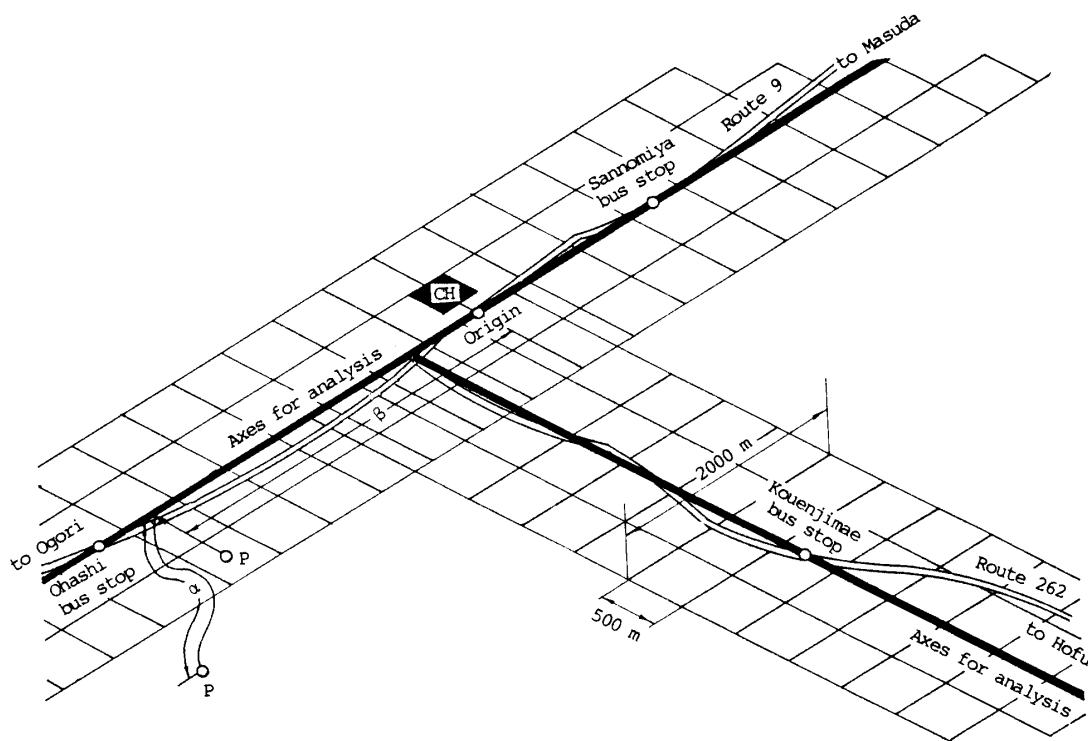


Fig. 2 Coordinates for analysis of population distribution

3. 山口市における人口分布の経年変化<sup>6,7,8)</sup>

山口市の人口分布の経年変化を国道9号線, 262号線の路線距離と関係づけて調べてみよう。山口市の中心部を貫通する国道9号線とこれと直角に交わる国道262号線とを中心軸として幅2kmの地域を500mのメッシュに区切りこれらの地域の人口について詳細に分析した (Fig. 2参照)。なお, 座標原点は市役所前の早間田交差点としている。図中 $\alpha$ はメッシュ区域から外れた地域の国道までの路線距離であり, これらの地域ではこれを用いて各国道に沿った換算路線距離を求めた。 $\beta$ は各国道上での路線距離である。なお, メッシュ内の区域においては,  $\alpha = 0$ としている。

Fig. 3に, 昭和45年から59年に至る間の国道9号線, 262号線沿いの人口重心の経年変化を示す。なお, 本解析においては, 市域を国道9号線に沿って早間田交差点以西, 以東と国道262号線方向の中央4町目交差点以

南の3つの地域に分けている。これは, これら各地域で地域特性と人口の分布傾向が異なることを考慮したことによる。国道9号線についてみれば, Fig. 3(a)に示すように, 早間田交差点以東の地域の人口重心は, 昭和45年から59年の15年間に約400m東(宮野)方向に移動しているが, その移動速度は年々鈍りつつある。

早間田交差点以西の人口重心は, 15年間で約640m西(小郡)方向に移動しており, とくに昭和50年から55年の5年間で移動量(370m)が大きい。国道262号線沿いでは, Fig. 3(b)に示すように, 15年間で約1,150m南(防府方向)に移動しており, 3地域の中で最も大きな移動を示している。また, 昭和55年以降の移動量(530m)が顕著である。これらのことから, 山口市の人口は急速に郊外拡散しつつあり, とくに防府, 小郡方向への拡散が著しいこと, また, 宮野方向への広がりも頭打ちになりつつあることがわかる。周辺都市との関係, 開発可能な用地, 交通条件などの面から, この傾向は今後ますます強まるものと考えられる。

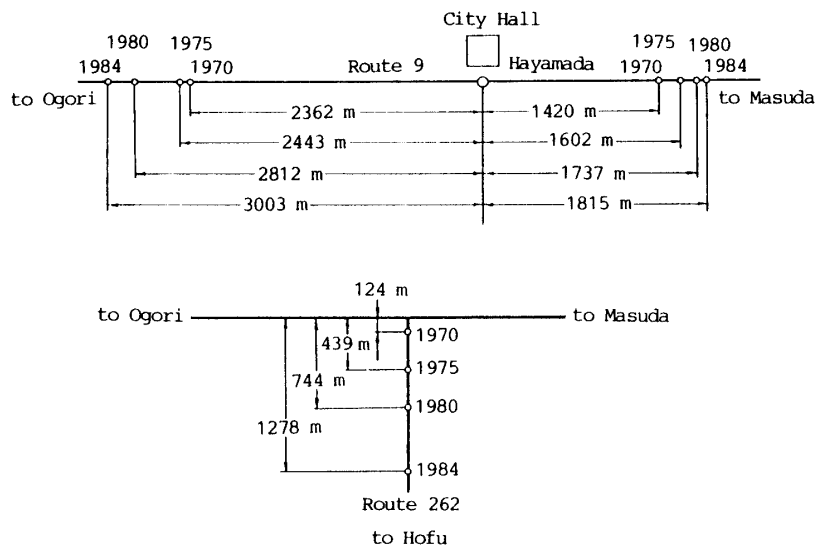


Fig. 3 Movement of the center of population gravity

つぎに, 昭和45年から59年までの15年間の各国道沿いの人口分布の経年変化をFig. 4に示す。また, 各国道沿いの5年毎の人口分布の変化をFig. 5に示す。さらに, Fig. 6は, これらの人口分布の変化を路線距離により集計したものである。これらの図から, 原点(早間田交差点)を中心として2km以内の地域での人口減少が進みつつあることがわかる。一方, 何れの方角をとっても原点から3~6kmの地域での人口増加が著しい。

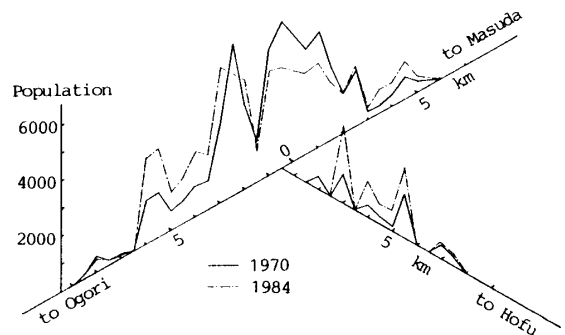


Fig. 4 Population along arterial roads

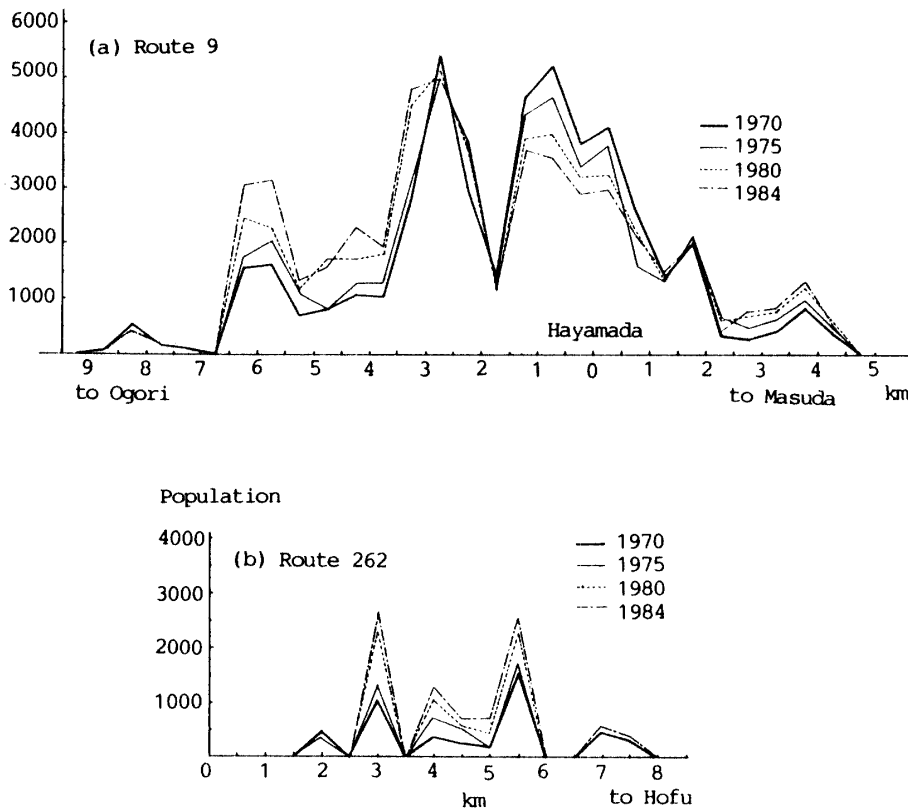


Fig. 5 Changes of population distribution

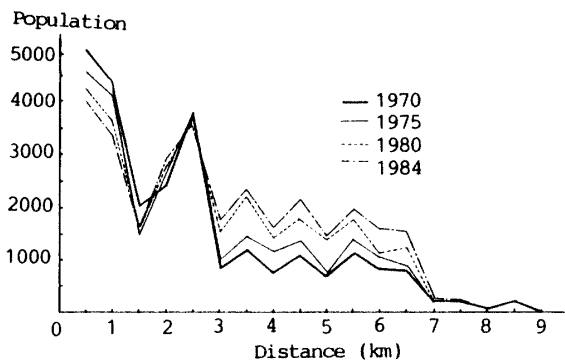


Fig. 6 Relationships between population and distance from origin

ところで、山口市の人口は昭和45年の101,041人から昭和59年の122,172人へと約21,000人増加している。この内容を地区別にみれば、大殿、白石の中心市街地の人口は43,852人から36,515人へ約7,300人減少し、一方、小鱈、大内、宮野、吉敷、平川、大歳といった人口増加地区では合計約27,400人増加している。このことから、山口市ではこの15年間に増加した人口の大部分と中心市街地における減少人口がこれら周辺の増加地区に吸収されているものと考えられる。

以上のように、山口市では人口の郊外拡散が進行しつつあるが、都市施設、公共交通施設の整備を行う上では、人口規模と人口密度が問題になる。そこで、つぎに各地区の人口密度について考察する。

Fig. 7に昭和45年と59年における山口市の地区別人口密度を示す。

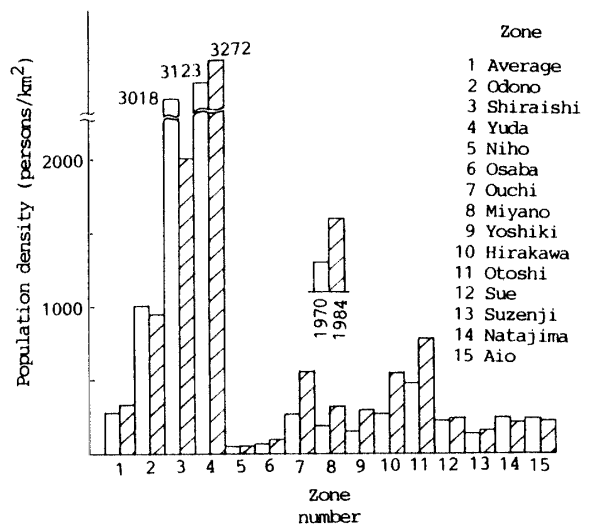


Fig. 7 Population density in each zone

図より明らかなように、中心市街地部の人口密度は、湯田地区ではやや増加しているものの大殿、白石地区では減少しており、とくに白石地区での大きな減少が目立つ。一方、小鯖、大内、宮野、吉敷、平川、大歳ではいずれも人口密度が増加しており、なかでも大内、平川、大歳の増加が大きい。しかしながら、これらの地区で人口、人口密度が増加したといっても、中心市街地の4分の1～5分の1程度の水準しかない。

このような、人口の低密度拡散は、バス路線の確保を困難にするだけでなくその経営悪化の原因となり、また、下水道の敷設、ゴミ収集などの環境施設整備・サービスの向上を阻害し費用高騰をもたらすことになる。したがって、現状を放置すれば、今後の都市経営の上で大きな問題を生じることが明らかである。

#### 4. 住宅戸数による人口推定

都市の現状ならびに将来について分析を行う場合、その基礎となるのは官公庁で収集蓄積されている各種統計データである。しかしながら、各機関での基本データの蓄積状況に問題が多い。例えば、必要な資料の不足だけでなく、関係資料の整理が不十分なため、各種データ間の相互関係を知ることができないこと、あるいは計算機処理できる形でデータの整理・蓄積されていないため、その利用効率が著しく低いことなどである。また、本研究で取り上げた山口市においては戦後3回の行政区画の変更がなされているが、現在に至っても多くの区域で境界線が明確に引かれていない。このため、地区別人口を知りうるのは、市中心部の最近のものに限られている。

今後、都市計画に必要となるデータはその種類、量、質の面で増加することは明らかである。しかしながら、現在のデータの処理方法は合理的であるといえず、整理・集計に多大な労力がかかる。また、年代、種別毎のデータに一貫性を欠くものも多い。このような現状では、今後、人員あるいは予算の上で制約が大きい中小都市の官公庁が、単なるデータの集積機関としてしか機能しなくなるだけでなく、多くの貴重なデータが死蔵されてしまう恐れもある。したがって、迅速なデータ処理と解析を可能とする技術、システムの開発が重要な課題となる。

ところで、最近では、人口衛星からの地形、地図情報の観測と収集技術が飛躍的に進歩してきている。また、画像解析技術の進歩も著しいところから、これらの技術の都市計画への応用が今後ますます重要になってくる。このとき、これらの地形あるいは地図情報を

都市計画情報に変換する手法の開発が必要であることはいうまでもない。そこで以下では、住宅戸数にもとづいた人口推定方法について検討する。すなわち、対象地域の建物戸数にもとづいて人口推定が可能になれば、人工衛星写真から戸数を計測することにより自由な地域設定、条件設定の下での人口分布、人口密度分布を求めることが可能となり、また、これを他の関連データと関係づけて解析することも容易になる。また、計算機の導入により迅速な解析が可能となる。

以上のようなことから、本節では、人工衛星データ利用の基礎を与えることを意図して、地図上の家屋数を基本説名変数として所帯数と人口とを推定するモデルについて検討する。すなわち、各地区の家屋数と所帯数との相関を分析し、ついで1世帯の平均人数を考慮して人口推定を行う。また、各地区の特性を考慮した補正についても検討する。

具体的には、現在入手可能なものの中で、最も信頼性が高いと考えられるゼンリン社発行の住宅地図を用いて、地区別の戸数を読み取り、これにもとづいて各地区の所帯数、人口を推定し実数と比較検討する。なお、戸数の読み取りに当たっては、空き家、納屋、学校、倉庫、営業目的のみの商店や営業所、寺などの非居住家屋、また、アパート、マンション、寮等の集合住宅は何れも1戸として計数している。これは、後の応用において、衛星写真情報から家屋の種類判別が困難であることを考慮したためである。また、このとき生じる誤差とその補正についても検討した。

まず、住宅戸数と所帯数との関係について考察する。Fig. 8に、各地区の家屋数と所帯数との関係を示す。図より、家屋数と所帯数との間に高い相関があることがわかる。したがって、家屋数による所帯数推定の第1近似式として次式が仮定できる。

$$h_i = b_i \quad (1)$$

ここで、 $h_i$ は*i*地区の所帯数、 $b_i$ は家屋数である。なお、家屋数は住宅地図<sup>6)</sup>から読み取ったものであり、所帯数は山口市統計<sup>7)</sup>にもとづくものである。図より、解析対象となった14地区のうち、大殿、湯田、平川の3地区で家屋数が所帯数を大きく下回っているが、他の11地区では高い相関があることがわかる。

ところで、この解析では、家屋の種別を考慮していない。しかし、アパートなどの集合住宅には複数の所帯が居住し、また、事業所、商店等は無居住家屋である。したがって、これらの混入の程度が所帯数の推定に影響することは明らかであり、その補正が必要である。

Fig. 9に、各地区でのアパートと無居住建物の混入

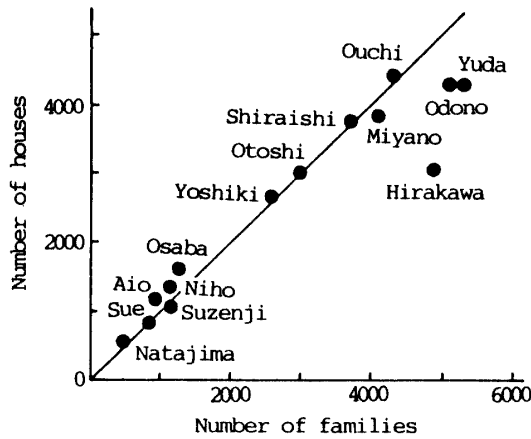


Fig. 8 Relationships between houses and families

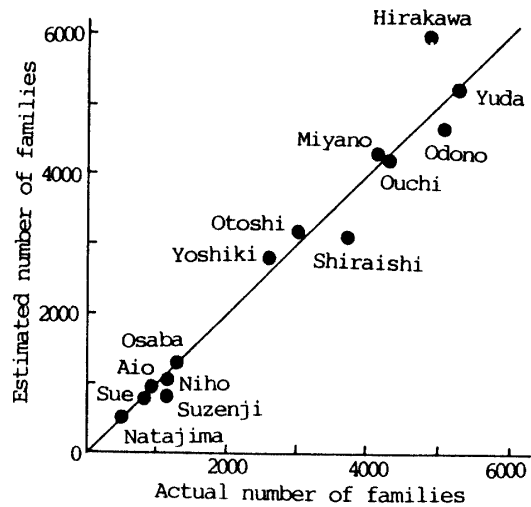


Fig. 10 Estimated number of families

割合を示す。図より、地区によってこれらの混入率に大きな相違があることがわかる。そこで、式(1)で無居住家屋数を全戸数から差し引き、また、アパートについてはその平均居住所帯数を考慮して補正を行えば、式(2)がえられる。

$$h_i = (b_i - b_{pi} - b_{ni}) + h_{pi} b_{pi} \quad (2)$$

ここに、 $b_{pi}$ は*i*地区のアパート数、 $b_{ni}$ は無居住家屋数、 $h_{pi}$ はアパート平均居住所帯数である。

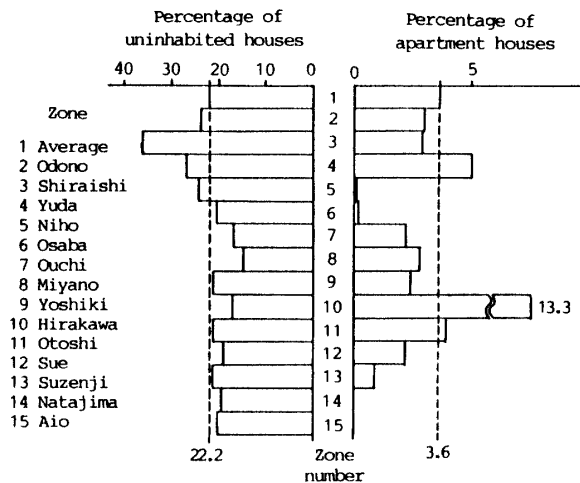


Fig. 9 Percentages of apartment houses and uninhabited houses

式(2)による所帯数の推定値と実数との比較をFig. 10に示す。図より、この補正により所帯数の推定精度が向上したことがわかる。なお、この補正の結果、平川地区における所帯数の推定値が補正前とは逆に過大になっている。これは、この地区に小規模な学生アパートが多数存在しているのに対し、計算に用いたアパート平均居住所帯数が大き過ぎたためと考えられる。

所帯数が推定できたので、つぎにこれにもとづいて各地区の人口を推定する。ここでは、以下の4モデルによる推定を行う。

$$p_i = p_m b_i \quad (\text{モデル 1}) \quad (3)$$

$$p_i = p_{mi} b_i \quad (\text{モデル 2}) \quad (4)$$

$$p_i = p_m \{ (b_i - b_{pi} - b_{ni}) + h_{pi} b_{pi} \} \quad (\text{モデル 3}) \quad (5)$$

$$p_i = p_{mi} \{ (b_i - b_{pi} - b_{ni}) + h_{pi} b_{pi} \} \quad (\text{モデル 4}) \quad (6)$$

ここに、 $p_i$ は*i*地区の人口、 $p_m$ は市全体の平均所帯人数、 $p_{mi}$ は*i*地区の平均所帯人数であり、モデル1は、建物戸数に市全体の平均所帯人数を乗じて地区人口を推定するものである。また、モデル2はFig. 11に示すように、地区によって平均所帯人数に相違があること

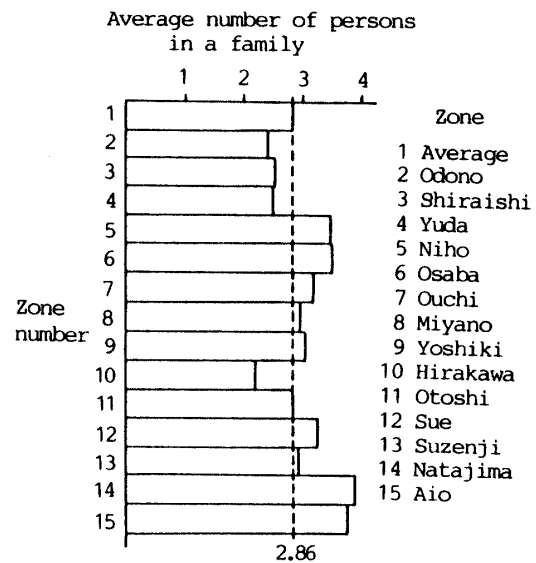


Fig. 11 Average number of persons in a family

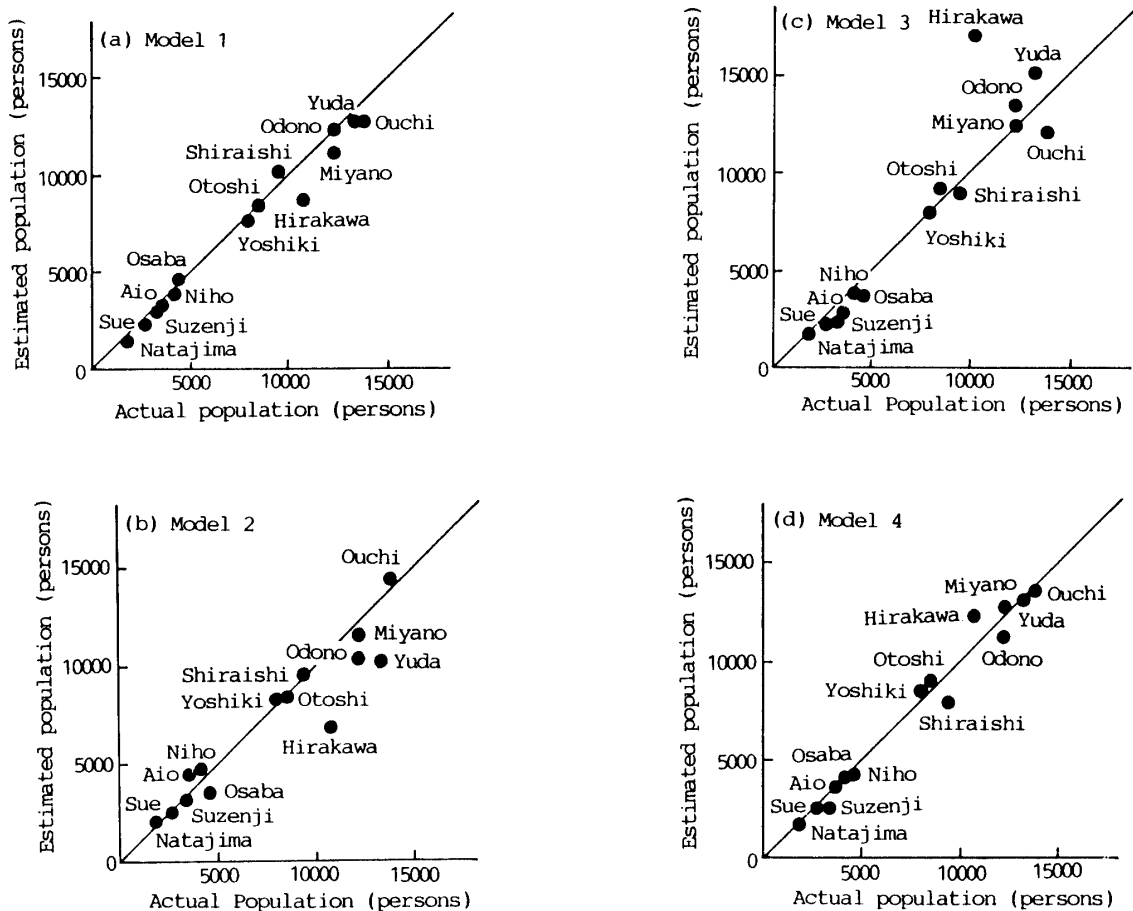


Fig. 12 Estimated and Actual number of population

から、これを人口推定に考慮したものである。モデル3、4は、モデル1、2の建物戸数に補正を行ったものである。これらのモデルによる人口推定値と実数との比較をFig. 12に示す。

推定値と実際値との相関は、モデル1が0.9841と最も高く、ついでモデル4が0.9792、モデル2が0.9452、モデル3が0.9408といずれも高い相関を示している。モデル4の相関が高いことは、このモデルが所帯人数、戸数に関し各地域の特性に応じて補正を行ったものであることから当然の結果であるが、全く補正を行っていないモデル1が最も高い相関を与えた理由として次のことが考えられる。すなわち、補正を行わない場合にはアパートは混入率が高いほど所帯数が過小に推定され、無居住家屋が多いほど所帯数が過大に推定されることになる。また、市全体の平均所帯人数が用いられるとき、対象となる地区の平均所帯人数が小さければ人口は過小推定されることになる。モデル1では、これらの影響が相殺されたものと考えられる。例えば、対象地区の中で補正に対して最も敏感に変化している

のは平川地区である。Fig. 9に示したように、この地区はアパート混入率が13.3%と極端に高く(全市平均値の約3倍)、また、無居住家屋混入率は17.0%と全市の平均値22.2%を大きく下回っている。さらに、平均所帯人数も、Fig. 11に示すように2.22人/戸と極端に低い値を取っている。これはこの地区の人口で学生人口が高いことによるものである。また、この地区には、学生を対象とした小規模なアパートが多く存在するが、本地区のアパート総数407戸中、地図から計測できたのは比較的大きな16戸だけであり、このため補正計算においてアパート所帯数が過大に推定されたものと考えられる。そこで、この地区を除外して人口推定値と実数の相関を求めてみれば、モデル1が0.9894、モデル2が0.9757、モデル3が0.9792、モデル4が0.9900とモデル1の適合度があまり改善されないのに対し、モデル2、3、4では大きく改善されている。また、僅かであるがモデル4がモデル1を上回る相関を示す。

以上のことから、ここで提案したモデルはいずれも人口の推定式として良好な精度を有するものといえる。



中でも、モデル1は、推定精度、計算の簡便さの上から便利のよいものであるといえる。しかしながら、地域特性を詳細に考慮できる点でモデル4が推奨できる。

## 5. 結 言

本研究の結果、明らかになった事項を要約すれば以下のとおりである。

- (1) 人口重心の経年変化について解析した結果、山口市では幹線国道沿いに人口の郊外拡散が進行しつつあるが、とくに最近では国道9号線西側(小郡方向)、国道262号線に沿って南(防府)方向への拡散が著しい。
- (2) 市中心部より半径2.5kmを境として、その内側で人口減少、外側で人口増加が生じておりとくに3.0~7.0kmの地域では最近14年間で人口が倍増している。
- (3) 戸数と所帯数との間には高い相関があり、アパート混入率、無居住家屋数混入率の補正を行うことにより家屋数にもとづいて所帯数を精度よく推定できる。
- (4) 家屋数にもとづいて人口が精度良く推定できる。

上述のように山口市では最近急速に人口の郊外拡散が進行しつつあり、全体的にみれば台形型の低密度人口分布となっている。このような人口の郊外拡散は中心市街地の衰退のみでなく、市中心部における中間人口と夜間人口の格差を増大せしめ、交通渋滞を激化させる原因となる。また、人口分布の低密度拡散の進行にともない、バス路線の採算性の低下、ゴミ収集効率

の低下、アクセス道路の不足、下水道建設の困難度上昇など、都市サービス、環境整備の面で好ましくない問題の発生、激化が懸念され、総合的な対策が必要である。また本研究では、家屋数にもとづく所帯、人口の推定モデルによる分析の結果、家屋数から所帯数、人口が精度よく推定できることが明らかになった。

今後、さらに多くの都市に対する検討を行いモデルの一般性を高めるとともに、衛星写真から所帯、人口分布を求めるプログラムの開発へ応用を図りたいが、残された課題も多く逐次研究を進めていきたい。

## 参 考 文 献

- 1) 山口市：山口市史
- 2) 山口市基本構想：山口市(1980)
- 3) 山口市基本計画：山口市(1981)
- 4) 山口地域商店街振興計画策定事業報告書：山口地域商店街振興計画策定委員会(1984)
- 5) 山口の町づくりの関する提言「未来にはばたく県都山口」、山口の町づくり懇話会：(1985)
- 6) ゼンリンの住宅地図「山口市 No. 1~3」, (株)ゼンリン, (1985)
- 7) 山口市：山口市統計年報(各年版)
- 8) 田村洋一, 山本明秀：山口市における人口分布に関する一考察, 第38回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, 297-298(1986)

(昭和62年4月15日受理)