

# 小地域における人口予測手法に関する研究

沢田 英一 羽根 義  
(技術研究所) (技術研究所)

## Precision of Techniques for Population Projections in Small Areas

by Hidekazu Sawada and Tadashi Hane

### Abstract

This paper describes a technique for projecting the populations of small areas. The technique uses the cohort component method, and employs (1) the population at the year of 2000, (2) the future survival rate, (3) the future migration rate, (4) the future woman-child ratio, and (5) the future 0-4 year sex ratio. Populations were projected for Chuo Ward, Meguro Ward, and Adachi Ward in order to verify the precision of the proposed techniques. For Meguro Ward and Adachi Ward, the errors ranged from -10% to 10%, indicating moderate precision for these two wards. For Chuo Ward, however, the errors ranged from 30% to 40%, indicating that the errors increase when the population change rate for 2005 differs greatly from the population change rate for 2000.

### 概 要

コーホート要因法を用いて、小地域での人口予測手法を提案した。本手法では、市区町村あるいは都道府県ごとに設定された2000年人口、将来の生残率、将来の移動率、将来の婦人子ども比、および将来の0～4歳性比を用いた。予測精度を検証するために、中央区、目黒区、および足立区の人口予測を行った。その結果、目黒区および足立区に関しては、誤差が±10%で、精度よく予測できることがわかった。一方で、中央区は、誤差の最頻値が30～40%であった。このことから、2000年の人口変動に比べて、2005年の人口変動が大ききずれる場合には、予測誤差が大きくなることがわかった。

### § 1 . はじめに

小地域(町丁レベル、第3次地域区画、2分の1地域メッシュ)での人口予測は、まちづくり計画の策定だけでなく、商業施設の売上高予測や医療施設の患者予測など、地域計画・地域施設計画、さらに用途施設の選定などに不可欠である。例えば、まちづくり計画の策定においては、まちの現状分析に加え、まちの将来像の構想が必要である。このまちの将来像の視点の1つが人口予測である<sup>1)</sup>。当該地域の人口総数や高齢者数の予測が、まちづくりの方向性を決める要因の1つになるからである。

商業施設の売上高予測に関しては、施設周辺の人口あるいは世帯数を予測し、これに1人当たり・1世帯当たりの年間消費額を掛けて売上高を算出する<sup>2)</sup>。このようにして予測された売上高と費用との関係により、商業施設の事業性が評価される。また、医療施設の患者予測では、年齢別、特に高齢者の将来人口と受療率とを組み合わせると患者数を予測する<sup>3)</sup>。

2007年より、日本の総人口が減少する、いわゆる人口減少社会に入ることが予想されている<sup>4)</sup>。このことから、今後人口が増加する地域よりも、減少する地域の方が多くなると推測される。人口の減少が事業性に大きな影響を与えるため、施設計画においては、地域レベルでの人口予測が、ますます重要になってくると考えられる。

現在、人口予測が行われている最も小さい地域は、市区町村単位である。代表的な手法には、国立社会保障・人口問題研究所<sup>5)</sup>、および統計情報研究開発センター<sup>6)</sup>によるものがある。両手法とも、1995年に対する2000年の変化率に基づいたコーホート要因法により、人口を予測している。

その一方で、本研究で取り上げる小地域での人口予測手法に関しては、そのアルゴリズムや予測誤差など不明な点が多い。したがって、本研究では、人口予測手法に関するレビューを行うとともに、小地域での人口予測手法を検討し、その誤差を検証することを目的とした。

## § 2. 人口予測手法に関する既往の研究

人口予測において、最も一般的に用いられる手法が、コホート要因法である。コホート要因法は、基準年の人口、将来の生残率、将来の移動率、将来の出生率、および将来の0～4歳性比、によって人口を予測する。

国立社会保障・人口問題研究所による市区町村別人口予測では～に対して、2000年の国勢調査人口、将来の生残率、将来の移動率、将来の婦人子ども比（15～49歳女子人口に対する0～4歳人口の比）および将来の0～4歳性比を用いている。上述の～においては、以下の仮定が設定されている。

- (1) 「55～59歳」「60～64歳」以下の生残率は、男女とも当該都道府県の生残率を適用する。したがって、同一都道府県に属する市区町村では、「55～59歳」「60～64歳」以下の生残率に差はない。
- (2) 「60～64歳」「65～69歳」以上の生残率においては、当該都道府県と各市区町村の生残率との格差（比）が2030年まで一定である。
- (3) 人口3万人以上の市区町村においては、1995年～2000年の男女・年齢別純移動率を算出した後、周辺市区町村の純移動率を考慮した値に直線的に近づけるように補正する。さらに都道府県別の将来推計人口<sup>7)</sup>と整合するように補正を加える。
- (4) 各市区町村の将来の婦人子ども比の設定では、2000年の各市区町村の婦人子ども比と当該都道府県の婦人子ども比との格差（比）を算出し、この比に、予め予測されている各都道府県の婦人子ども比を乗じる。さらに、周辺の市区町村の婦人子ども比に直線的に近づけるように補正する。
- (5) 0～4歳性比に関しては、都道府県別に推計された0～4歳性比<sup>7)</sup>を用いる。

統計情報研究開発センターが、1995年の人口に対する2000年の人口の比を一律に用いているのに対して、本手法は、2030年までの生残率や移動率のトレンドを考慮して予測している。

## § 3. 小地域における人口予測手法

### 3.1 定義

本節では、人口予測手法で使用する用語の定義を行う。ここで、地域*i*は、*I*市（あるいは区・町・村）に属する小地域とする。

$P_i^M(x,t)$  : *t*年10月1日現在における地域*i*の年齢階級*x*～*x*+4歳の男子人口

$P_i^F(x,t)$  : *t*年10月1日現在における地域*i*の年齢階級*x*～*x*+4歳の女子人口  
ただし、 $x=0,5,\Delta,80$ であり、 $P_i^M(85,t)$  および  $P_i^F(85,t)$  は、85歳以上の男子・女子人口を示す。

$P_I^M(x,t)$  : *t*年10月1日現在における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の男子人口  
 $P_I^F(x,t)$  : *t*年10月1日現在における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の女子人口  
ただし、 $x=0,5,\Delta,80$ であり、 $P_I^M(85,t)$  および  $P_I^F(85,t)$  は*I*市の85歳以上の男子・女子人口を示す。

$B_i(t)$  : *t*年10月1日～*t*+5年9月30日における地域*i*の出生児数  
 $B_i^M(t)$  : *t*年10月1日～*t*+5年9月30日における地域*i*の男子出生児数  
 $B_i^F(t)$  : *t*年10月1日～*t*+5年9月30日における地域*i*の女子出生児数

$S_I^M(x,t)$  : *t*年10月1日における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の男子人口が、*t*+5年10月1日に*x*+5～*x*+9歳まで生存する率  
 $S_I^F(x,t)$  : *t*年10月1日における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の女子人口が、*t*+5年10月1日に*x*+5～*x*+9歳まで生存する率

ただし、 $S_I^M(B,t)$  および  $S_I^F(B,t)$  は、*t*年10月1日～*t*+5年9月30日において*I*市の男子・女子出生児が、*t*+5年10月1日に0～4歳階級で生存する率である。  
また、 $S_I^M(80,t)$  および  $S_I^F(80,t)$  は、*t*年10月1日において*I*市の80歳以上の男子および女子人口が、*t*+5年10月1日に85歳以上で生存する率である。

$f_I(t)$  : *t*年10月1日～*t*+5年9月30日における*I*市の婦人子ども比  
 $\gamma_I$  : *t*年10月1日～*t*+5年9月30日における*I*市の出生性比（女児出生児に対する男児の比率）

$m_I^M(x,t)$  : *t*年10月1日における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の男子人口が、*t*+5年10月1日に*x*+5～*x*+9歳になるまでの移動率  
 $m_I^F(x,t)$  : *t*年10月1日における*I*市の年齢階級*x*～*x*+4歳の女子人口が、*t*+5年10月1日に*x*+5～*x*+9歳になるまでの移動率  
ただし、 $m_I^M(B,t)$  および  $m_I^F(B,t)$  は、*t*年10月1日～*t*+5年9月30日において*I*市の男子・女子出生児が、*t*+5年10月1日に0～4歳階級になるまでに移動する率である。

また、 $m_i^M(80, t)$  および  $m_i^F(80, t)$  は、 $t$  年 10 月 1 日において  $I$  市の 80 歳以上の男子および女子人口が、 $t+5$  年 10 月 1 日に 85 歳以上になるまでに移動する率である。

### 3.2 小地域における人口予測手法の提案

前節の定義のもと、 $t+5$  年 10 月 1 日における地域  $i$  の男女・年齢別人口は、 $t$  年 10 月 1 日の人口から以下のように算出される。基準年は 2000 年とした。

$$P_i^M(x+5, t+5) = P_i^M(x, t) \times [S_i^M(x, t) + m_i^M(x, t)]$$

$$P_i^F(x+5, t+5) = P_i^F(x, t) \times [S_i^F(x, t) + m_i^F(x, t)]$$

$$x = 0, 5, \Lambda, 75$$

$$P_i^M(85, t+5) = [P_i^M(80, t) + P_i^M(85, t)] \times [S_i^M(80, t) + m_i^M(80, t)]$$

$$P_i^F(85, t+5) = [P_i^F(80, t) + P_i^F(85, t)] \times [S_i^F(80, t) + m_i^F(80, t)]$$

$$B_i(t) = f_i \times \sum_{x=15}^{45} P_i^F(x, t)$$

$$B_i^M(t) = \frac{\gamma_I}{(1 + \gamma_I)} \times B_i(t)$$

$$B_i^F(t) = \frac{1}{(1 + \gamma_I)} \times B_i(t)$$

$$P_i^M(0, t+5) = B_i^M(t) \times [S_i^M(B, t) + m_i^M(B, t)]$$

$$P_i^F(0, t+5) = B_i^F(t) \times [S_i^F(B, t) + m_i^F(B, t)]$$

## § 4. 人口予測手法の誤差

### 4.1 対象とした地区

本手法の予測誤差を検証するために、中央区、目黒区、および足立区の人口を予測した。これらの 3 区を対象とした理由は、1995 年～2000 年、2000 年～2005 年の 2 つの期間において、人口の変動パターンが異なるためである。本手法で用いるパラメータは、1995 年に対する 2000 年の変化率が基になっているので、1995 年～2000 年の変化率と 2000 年～2005 年の変化率の違いが、予測誤差に影響を与えようと考えられる。

図 - 1 に、各区の人口変動率 ( $= (P_{t+5} - P_t) / P_t$ ) を示す。1995 年および 2000 年の人口は国勢調査人口、2005 年の人口は、同年 8 月 1 日における住民基本台帳人口と外国人登録人口とを合算したものである。

図 - 1 より、中央区は 1995 年～2000 年の人口変動率よりも 2000 年～2005 年の変動率のほうが 25% 大きく、人口が大幅に増加していることがわかる。目黒区

の 1995 年～2000 年、2000 年～2005 年の変動率は、それぞれ 3%、2% で、ほぼ等しい。また足立区は、1995 年～2000 年でマイナス、2000 年～2005 年でプラスになっている。このように 2 つの期間で人口変動パターンが異なる 3 区の人口を小地域レベルで予測した。

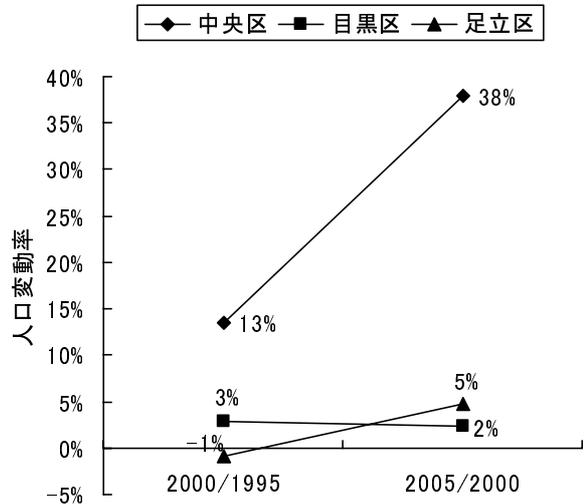


図 - 1 中央区、目黒区、足立区の人口変動率

### 4.2 方法

予測における基準年の人口として、2000 年の国勢調査における日本人人口を用いた。現在、公開されている 2005 年の町丁別人口は、住民基本台帳人口であり、住民基本台帳人口は日本人を対象にしている。予測誤差を算出する際、実績値として住民基本台帳人口を用いるので、予測人口も国勢調査における日本人人口とした。予測期間は 2005 年から 2030 年で、3.2 に示した方法により、町丁レベルで予測を行った。

2005 年の予測結果に関して、地域  $i$  における予測誤差  $E_i$  を次式により求めた。

$$E_i = \frac{(R_i - P_i)}{R_i}$$

ここに、 $R_i$  : 2005 年 7 月 1 日現在の地域  $i$  の住民基本台帳人口

$P_i$  : 2005 年の地域  $i$  の予測人口

### 4.3 結果

#### 4.3.1 中央区の人口予測

図 - 2 に中央区における 2005 年の人口予測誤差の頻度分布を示す。同図より、最頻値は「30%～40%」であるとともに、予測誤差が正方向に分布していることがわかる。これは、殆どの地域で、実際の人口が予測結果を上回っていることを意味する。本手法は、1995 年に対する 2000 年の移動率や 2000 年における実績値などに基いている。したがって、中央区の場合、2000 年に対する 2005 年の変化率が、1995 年に対する 2000 年の変化率を大幅に上回ったため、2005 年の人口が予測結果を上回ったと考えられる。

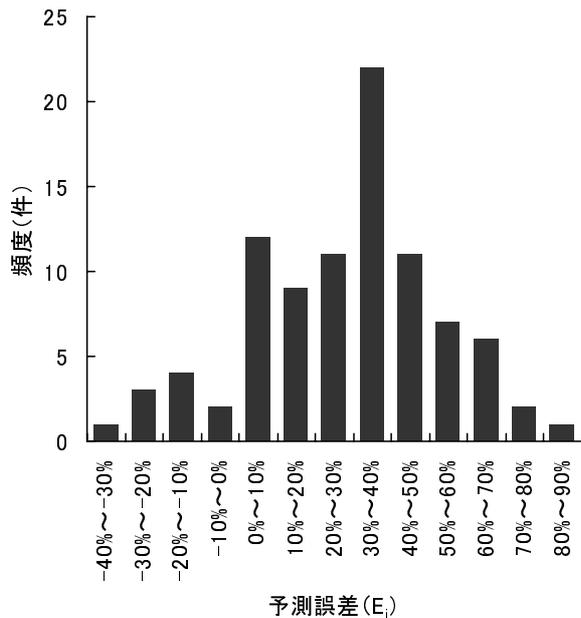


図 - 2 予測誤差の頻度分布 (中央区)

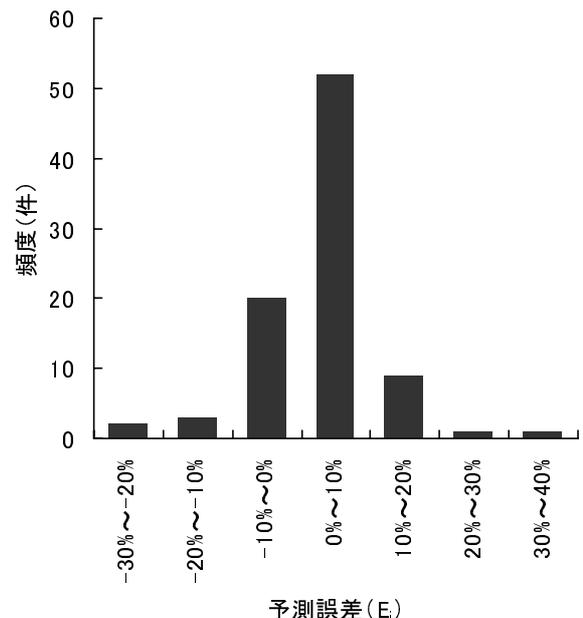


図 - 4 予測誤差の頻度分布 (目黒区)

図 - 3 に 2005 年までの住民基本台帳人口(実績値)および 2030 年までの予測を示す。同図より、1995 年から 2000 年までの人口変動を踏まえると、2005 年以降の予測人口に近くなることが伺える。しかしながら、2005 年の実績値は、予測を大幅に上回るものとなっている。

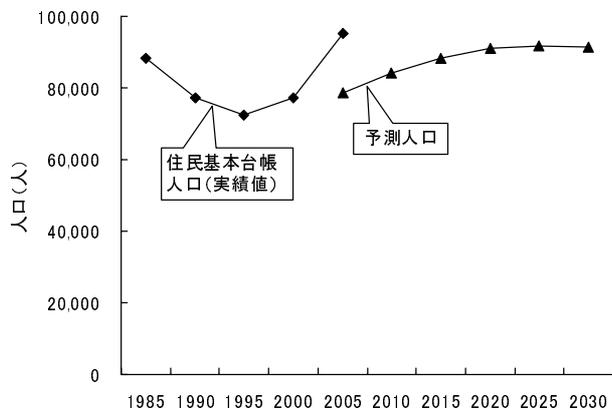


図 - 3 2005 年までの実績値および 2030 年までの予測 (中央区)

図 - 5 に目黒区の 2005 年までの住民基本台帳人口(実績値)および 2030 年までの予測を示す。同図より、2005 年の実績値と予測値にあまり差はないことがわかる。さらに、1995 年まで人口は減少傾向にあったが、1995 年以降人口は年々増加している。この傾向は今後も継続すると推測される。したがって、図 - 5 に示される 2005 年以降のトレンドは、妥当なものと考えられる。

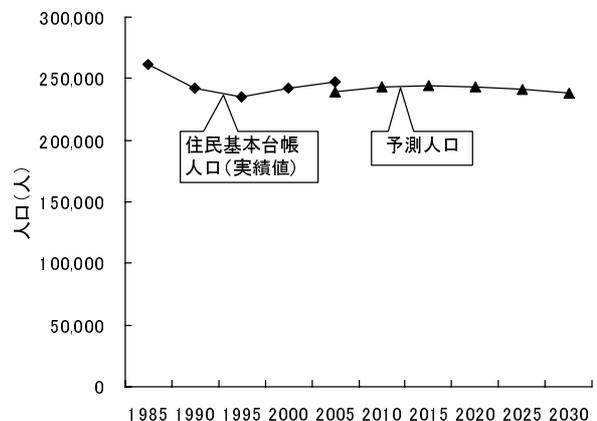


図 - 5 2005 年までの実績値および 2030 年までの予測 (目黒区)

#### 4.3.2 目黒区の人口予測

図 - 4 に目黒区における 2005 年の予測誤差の頻度分布を示す。同図より、最頻値は「0%~10%」であることがわかる。この階級には、全体の 59%の地域が含まれていた。さらに、2 番目に頻度の高い階級が「-10%~0%」であることから、殆どの地域が±10%の精度で予測できると考えられる。

このように精度よく予測できた理由として、1995 年に対する 2000 年の変化率と、2000 年に対する 2005 年の変化率が、ほぼ同程度であったためと考えられる。すなわち、本手法は、1995 年に対する 2000 年の変化率を基に予測するので、この変化率と大きく乖離しない場合、精度よく予測できる。

#### 4.3.3 足立区の人口予測

図 - 6 に足立区における 2005 年の予測誤差の頻度分布を示す。同図より、最頻値は「0%~10%」であることがわかる。「-10%~0%」の階級に含まれる頻度を合算した結果、全体の 72%の地域が±10%の誤差で予測できることがわかった。

また、分布が若干正方向にずれていることから、予測以上に人口が増加している地域が多いと考えられる。20%以上予測を上回った地域は、東武伊勢崎線沿線および尾久橋通り沿い、の 2 つに分けられた。このこと

から、予測を上回る人口増加の理由として、2003年3月の東武伊勢崎線の田園都市線・菅団（現東京メトロ）半蔵門線への相互直通運転の開始、および平成19年開業予定の新交通「日暮里・舎人線」を見込んだ住宅建設が進んだためと推察される。

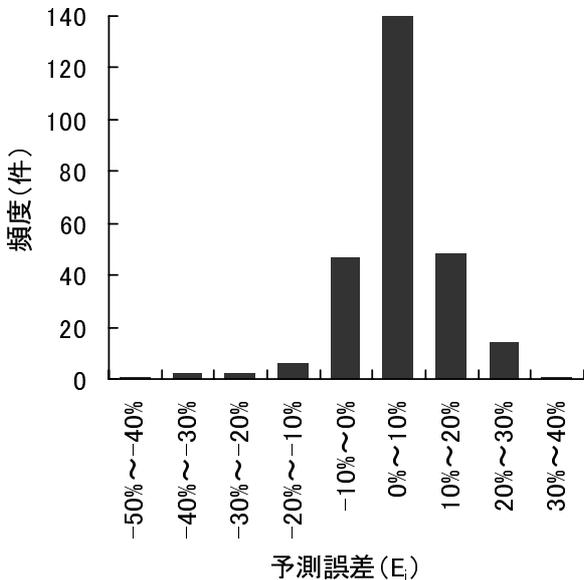


図 - 6 予測誤差の頻度分布 (足立区)

図 - 7 に足立区の 2005 年までの住民基本台帳人口 (実績値) および 2030 年までの予測を示す。同図より、1990~2000 年の住民基本台帳人口は減少していることがわかる。したがって、1995 年に対する 2000 年の変化率に基づいて予測する本手法では、2005 年以降、人口は減少すると予測している。

しかしながら、2005 年の人口は、2000 年に比べて増加しており、足立区全体の予測誤差は 5% となった。図 - 1 に示したように、1995 年に対する 2000 年の人口変化率は -1% であるのに対して、2005 年の変化率は 5% で、2000 年からの 5 年間でマイナスからプラスに転じている。このような人口の変化が、予測誤差に影響を与えたと考えられる。

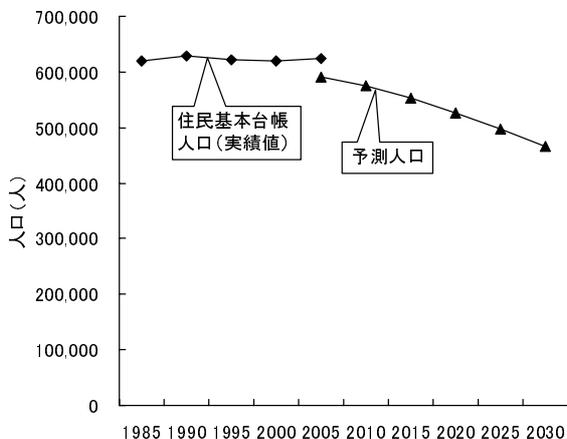


図 - 7 2005 年までの実績値および 2030 年までの予測 (足立区)

#### 4.4 考察

中央区の予測誤差が大きくなった理由に関して考察する。本研究で用いた人口予測手法は、1995 年に対する 2000 年の変化率に基づいているため、当該期間の人口変動と大きく乖離した場合、誤差が大きくなる。この場合、影響が大きいのは生残率よりも移動率である。

例えば、当該地域に、1995 年~2000 年を上回るペースで、マンションなどの居住施設が建設された場合、人口が大幅に増加することになるので、予測誤差が大きくなると考えられる。

図 - 8 に中央区における分譲マンションの販売戸数の推移を示す。同図より、1998 年~2001 年の間は横ばい傾向にあったものの、2002 年以降は増加傾向にあることがわかる。特に 2004 年には 2400 戸のマンションが販売されている。

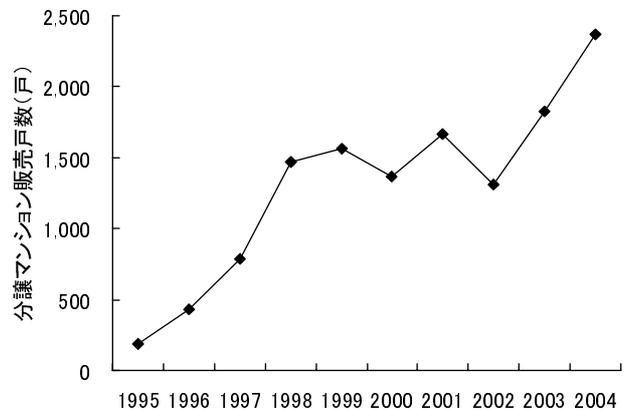


図 - 8 中央区の分譲マンション販売戸数の推移

図 - 9 に目黒区、足立区における分譲マンションの販売戸数の推移を示す。同図を見ると、1995 年以降、分譲マンションの販売戸数は横ばい、あるいは減少傾向にあり、中央区のような大幅な増加傾向は見られない。すなわち、2000 年以降も、1995 年に対する 2000 年の変化率が適用可能であったため、目黒区、足立区とも精度よく予測できたと考えられる。

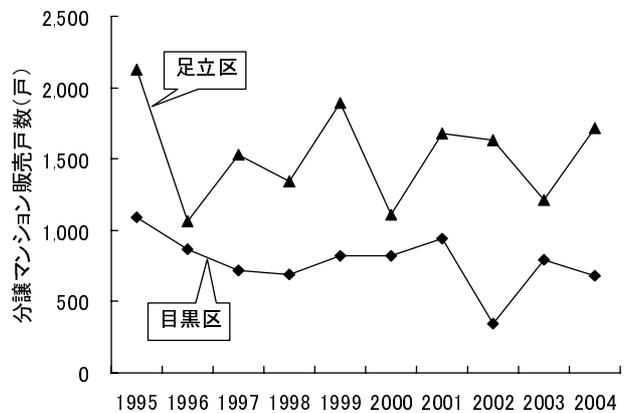


図 - 9 目黒区、足立区に分譲マンション販売戸数の推移

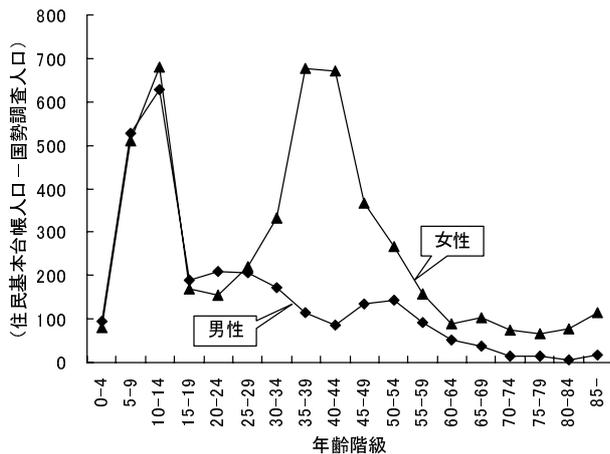


図 - 10 住民基本台帳人口と国勢調査人口の差

中央区の予測誤差が大きくなった2番目の理由として、国勢調査人口と住民基本台帳人口との違いがあげられる。本論文では、2000年の国勢調査の日本人人口を基準人口として用いて、2005年以降の国勢調査人口を予測した。しかしながら、現在公開されている2005年の人口データは、住民基本台帳人口だけであるので、実績値として、この人口を用いた。したがって、2005年の国勢調査人口(予測値)と2005年の住民基本台帳人口(実績値)とを比較して、誤差を算出している。本来であれば、両者に大きな違いはないはずであるが、中央区の場合、両者に若干違いがある。

図 - 10に2000年10月1日現在の住民基本台帳人口と2000年国勢調査人口(2000年10月1日現在)との差を年齢別男女別に示す。同図より、5~14歳では

男女の違いに関わりなく、住民基本台帳人口のほうが国勢調査人口よりも、かなり多いことがわかる。一方、35~44歳では、男性よりも女性に、住民基本台帳人口が国勢調査人口を上回る傾向が見られる。これらのことから、5~14歳に相当する小・中学生の児童とその母親は、中央区に住民登録しているが、同区に居住していないと推察される。20歳以上の男性に関しては、20歳代において住民基本台帳人口のほうが多くなる傾向があるが、その差は女性ほど顕著ではない。したがって、中央区には、家族全員の住民登録をしているが、妻子は中央区以外に居住している世帯が多く存在すると思われる。

## § 5. おわりに

本研究では、コーホート要因法を用いて、小地域における人口予測手法を提案し、予測精度を検証した。その結果、人口変動率の変化が小さい区では、2005年の人口に関して、±10%程度の誤差で予測できることがわかった。さらに、2005年~2030年までの長期予測に関しても、概ね妥当な結果が得られた。

その一方で、人口変動率の変化が大きい区では、最頻値で30~40%の誤差となった。その原因として、鉄道の開業、大規模再開発などにより、これまでの実績を大幅に上回る住宅が建設されたためと推察された。

今後の課題として、本論文で提案した小地域における人口予測手法をシステム化するとともに、2005年の予測結果を2005年10月に実施される国勢調査の結果と比較し、精度を再検証する予定である。

### <参考文献>

- 1) 日本建築学会：“まちづくりデザインのプロセス”，丸善。
- 2) 市原実：“商圏と売上高予測”，同友館，1995。
- 3) 高瀬大樹，山田哲弥：“患者需要予測システムの開発と適用”，日本建築学会技術報告集，No.17, pp.375~378，2001。
- 4) 国立社会保障・人口問題研究所：<http://www.ipss.go.jp/>
- 5) 国立社会保障・人口問題研究所：“日本の市区町村別将来推計人口”，厚生統計協会，2004。
- 6) 統計情報研究開発センター：“市町村の将来人口(2000~2030年)”，日本統計協会，2002。
- 7) 国立社会保障・人口問題研究所：“都道府県別将来推計人口”，厚生統計協会，2002。
- 8) 不動産経済研究所：“全国マンション市場動向・2004年実績・展望”，不動産経済研究所，2005。