

# 交通利便性からみた広域都市圏の 人口推計に関する研究

大武 博史<sup>1</sup>・森本 章倫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 宇都宮大学大学院 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: plan@cc.utsunomiya-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 宇都宮大学大学院教授 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: morimoto@cc.utsunomiya-u.ac.jp

2010年の国勢調査結果によると、多くの都道府県で人口減少している一方、東京都や大阪府のように2005～2010年時にかけて人口増加している都市もある。この人口増減の主な要因は人口移動による社会増減であり、大都市への一極集中傾向が非常に高くなっている。本研究の目的は、人口増減に影響を与える要因を探り、広域都市圏内の都市の人口推計手法を提案することである。現況調査から北関東3県の多くの市町村では人口減少していた。しかし、高い人口増加傾向を見せている都市もあり、それらの多くは主に鉄道の交通利便性に優れていることが分かった。また、人口の社会増減には大都市圏までのアクセス時間が大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。このことからアクセス時間を考慮した人口減少社会の新たな将来人口推計手法を提案した。

**Key Words :** 人口推計 交通利便性 広域都市圏 人口減少社会 人口移動

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景・目的

2010年の国勢調査<sup>1)</sup>の結果によると、日本の人口は1億2806万人となり、過去最大の人口となった。しかし、これまでの推移を見てみると、前回2005年の国勢調査からわずか29万人の増加となっており、2005～2010年は過去最低の増減率0.2%にとどまっている。また、各都道府県別に細かく見ていくと2005～2010年にかけて人口増加した都道府県はわずか9つで、多くの都道府県で人口減少社会に突入したと言える。人口減少は加速度的に悪化していくと考えられることから、現在のようなわずかな減少率であっても、将来的には大きな人口減少に繋がっていくと考えられる。一方、人口が増加している都道府県のうち、埼玉県・千葉県・東京都・大阪府では、2000～2005年に比べ、2005～2010年の人口増加率が上昇、特に東京都は2005～2010年の間に60万人もの人口が増加した。しかし、日本国内で出生率に大きな差はないため、この人口増減の主な要因は人口移動による社会増減であり、大都市への一極集中傾向が極めて高くなっている。このような東京偏重傾向の影響を受け、多くの地方都市では急激な人口減少が発生している。また、2010年の実際の東京都の人口は2005年の国勢調査から推計した国立社会保障・人口問題研究所の将来人口推

計<sup>2)</sup>よりも約30万人も上回っている。これは東京都において、人口増加傾向に拍車がかかっていることを示している。全国の市町村単位でみても、4分の3の市町村で人口減少している一方、大幅に人口増加した市町村も存在する。このことから、全国で人口の二極化が進んでおり、転入と転出のバランスが偏っていることが明らかになった。以上のことから、今後も大都市圏への人口移動が激しくなり、都市間の人口の格差は一層大きくなると予想される。都市の格差が広がると、都市活動の維持が困難な都市も増えると考えられ、市町村境界を越えた広域的な都市構造を検討する必要があると思われる。

そこで、本研究では都市人口の推計に影響を与える要因を探り、市町村境界を越えた広域的な都市構造を検討する際に有用と思われる人口推計手法を提案することを目的とする。

### (2) 研究の位置づけ

本研究では、都市特性から人口推計を検討するため、都市変容・都市分類に関する研究と、人口の社会増減・将来人口推計に関する研究を中心に整理し、研究の位置づけを行う。まず、都市変容・都市分類に関する研究を整理する。佐保<sup>3)</sup>は都市の人口規模によって都市を、中都市と小都市に分割し、都市のコンパクト性を都市機能の集積圏域と集積密度の2つの視点を用いて相対的な都

市の分類を行った。金ら<sup>4)</sup>は日本の全都市圏を対象とし、日本の都市圏がどのような空間構造の変容過程を経たのかを明らかにし、今後、人口増加圏域と人口減少圏域のそれぞれが集約化もしくは分散化のどちらに向かっているのかを明らかにした。吉村ら<sup>5)</sup>は日本の全都市を対象として、都市の空間的配置の規則性について、都市規模と都市間距離の観点から考察を行い、都市規模の関連性、都市のおおまかな階層構造、都市間距離の規則性を明らかにした。帯川ら<sup>6)</sup>はフォーバーインデックスを用いて都市変容の傾向把握を行い、全国においては戦後から集中化の傾向を取っていると示された。首都圏においては戦後から著しく集中化し、集中の傾向を維持していることが明らかになった。

次に人口の社会増減・将来人口推計に関する研究を整理する。西川<sup>7)</sup>は都市人口変動の経年変化を追い、大都市圏での人口密度と人口移動の関連について考察を行っており、都市レベルで転出と転入がお互いに影響し合う5ケースを示した。また、都市の社会増減が人口密度によってある程度説明できることを示し、回帰式を作成した。大江<sup>8)</sup>はコーホート要因法の欠点を補う「コーホート・シェア延長法」という新しい推計方法を提案し、全国人口に占めるある地域の人口の割合から、純移動の結果を推計方法に取り込むことを可能とした。奥村<sup>9)</sup>は社会増減の多くが複数の年齢階層の人々を含む世帯でなされていることに着目し、社会増減実績値の予測過程で発生する誤差および社会増減の局所的な不安定さを軽減できる新たな人口予測手法の提案を行った。橋本ら<sup>10)</sup>はコンパクトな都市構造に対して、公共交通サービスの存在が人口密度上昇に有効であるかを、全国都市PT調査のデータを用いて分析を行い、公共交通サービスが存在するだけで人口密度が自動的に上昇し、都市のコンパクト化が進むといった「予定的調和」な変化が得られる保証がないことを明らかにした。

このように、都市の関連性や都市変容に関する研究、また、人口の社会増減・将来人口推計に関する研究はあるものの、人口減少期において広域の交通が人口の社会増減に与える影響を明らかにし、将来人口推計を行っている研究は見られない。そこで本研究では、都市間の影響を考慮した新たな人口推計手法の提案し、実際の都市を対象として将来人口推計を行う。

## 2. 交通利便性と人口増減の関連性

### (1) 北関東の人口増減

北関東3県の2010年の対前年度人口増減率を示したものが図-1である。対前年度人口増減率は以下の式(1a)から求める。

$$\text{対前年人口増減率} = \frac{\text{当年度人口} - \text{前年度人口}}{\text{前年度人口}} * 100 \quad (1a)$$

図-1を見ると、多くの市町村で人口減少が進んでいるが、一部地域では人口増加が発生していることが分かる。

人口増加している主な地域は、宇都宮市・小山市・高崎市・前橋市・水戸市・つくば市などであり、各都市に共通していることは、新幹線停車駅を有していたり、在来線が多く乗り入れるターミナル駅を有しているなど、周辺地域に比べ鉄道系の交通利便性が優れているということである。このことから、交通の優位性が実際の人口動態に何らかの影響を与えている可能性があると考えられる。

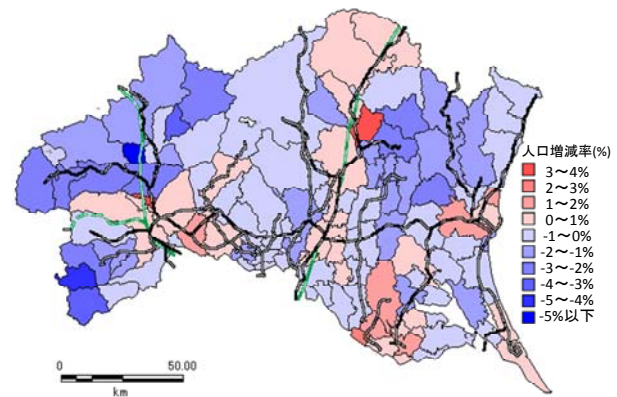


図-1 2010年の対前年度人口増減率

### (2) 人口増減に影響を与える要因

北関東3県の人口動態を図-2に示す。北関東では2000年を境に人口動態に変化が出ており、2000年以前の人口増加期と2000年以降の人口減少期に分けることができる。研究対象地域は、北関東3県の中から、各種都市特性のデータが入手可能な33市とする。人口に影響を与えている要因を探るために、人口増減率を目的変数とし、交通利便性を表現する各種都市特性を説明変数(表-1)とした重回帰分析を行った。分析結果を表-2に示す。分析結果から、1990年~2000年では市内の駅数・人口密度が人口増減率に寄与、2000年~2010年では東京駅までのアクセス時間・人口密度が寄与していることが分かった。なお、今回分析で用いた東京駅までのアクセス時間とは、各都市の中心となる駅と東京駅までの鉄道による合計所要時間である。東京駅までのアクセス時間には、新幹線・特急等の利用を含め、乗り換え時間を考慮した現実的に最も早く東京駅へ辿り着ける時間と定義している。

分析結果より、人口増加期と人口減少期では人口増減に影響を与える要因が異なり、人口減少期では大都市圏までのアクセス性に優れ、人口密度の高い都市が人口増加傾向にあると言える。つまり、人口減少社会下において、交通利便性の優位が都市の成長(人口増加)に寄与している。

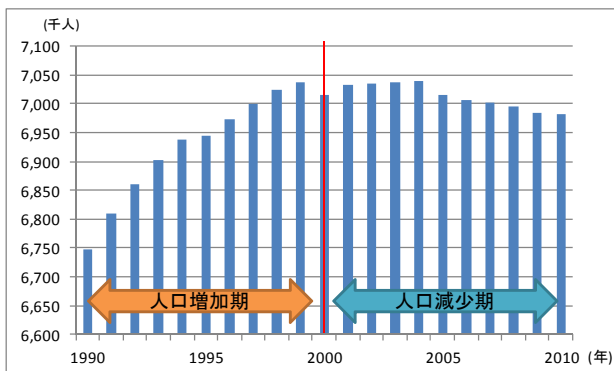


図-2 北関東3県の人口変動

表-1 目的変数, 説明変数

目的変数	市町村別人口増減率(1990年~2000年・2000年~2010年)
説明変数	人口(2010年)・面積・人口密度・鉄道駅数・新幹線停車駅の有無・東京駅までのアクセス時間・主要駅の一日の運行本数・主要駅に乗り入れている路線数・市内で利用可能な路線数・ICの数

表-2 重回帰による分析結果

説明変数	人口増減率 1990年/2000年			判定
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	
市内の駅数	-0.0097	-0.5412	-2.70	*
面積 (km <sup>2</sup> )	0.0002	0.4513	1.96	
人口密度(人/km <sup>2</sup> )	0.0001	0.6139	3.45	**
定数項	0.9786		23.73	**
決定係数	0.3703			
説明変数	人口増減率 2000年/2010年			判定
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	
東京駅までのアクセス時間(分)	-0.0012	-0.3657	-2.36	*
人口密度(人/km <sup>2</sup> )	0.0001	0.3886	2.50	*
定数項	1.0539		20.97	**
決定係数	0.4040			

\*\*:1%有意 \*5%有意

### 3. 人口の社会増減モデルの構築

2章より, 人口減少社会においても人口増加傾向にある都市は存在し, それらの多くは他地域に比べ, 交通利便性が優れていることが明らかになった. 人口増減は, 自然増減と社会増減の二つに分けられ, 自然増減の主な要因は出生率・死亡率である. また, 社会増減の主な要因は転出・転入である. 自然増減率は比較的一定な傾向を示すものの, 社会増減は経済情勢や地域的傾向の影響を受けやすく, 変動しやすい. このことから, 今回の人口推計手法では社会増減に着目する.

魅力的な都市には周辺地域から人口が流入する傾向があると考え, この力を「都市の人口吸引力」と定義する. 表-2の分析結果より, 都市の人口吸引力として, 次の仮説を設定した.

人口吸引力は直近の大都市圏(北関東3県であれば東京都市圏)の人口増減率に比例し, 直近の大都市圏へのアクセス時間が短くなると, 直近の大都市圏の人口増減率に近づく. また, 直近の大都市圏から影響限界以上離れると, その影響はなくなる.

以上の仮説を定式化すると, 人口吸引力の予測式は以下のようなになる(3a).

$$y = \alpha \frac{\Delta P(T_{\max} - T_m)}{T_{\max}} \quad (3a)$$

$y$ : 当該都市の人口吸引力  $T_{\max}$ : 影響限界

$\alpha$ : 係数  $\Delta P$ : 直近の大都市圏の人口増減率

$T_m$ : 当該都市の直近の大都市圏までのアクセス時間

なお, 影響限界とは, 本研究において新たに定めた変数であり, 直近の大都市圏による人口増加のプラスの影響がなくなる地点から直近大都市圏の中心地点までのアクセス時間を示す. 算出方法は各都市の人口増減率を  $y$  軸, 直近の大都市圏までのアクセス時間を  $x$  軸とした  $xy$  図において, 求めた近似直線が  $x$  軸と交わる点を影響限界と設定した(図-3). また, 人口吸引力  $y$  を用いた人口推計式は以下の(3b)のようなになる. 都市の人口吸引力の影響による人口移動を過去の純移動率から算出したトレンド成分に加えることで, 魅力的な都市には周辺地域から人口移動が発生することを表現する.

$$P' = vt + y * P \quad (3b)$$

$P'$ : 当該都市の社会増減数  $P$ : 当該都市の人口

$vt$ : 当該都市のトレンド成分

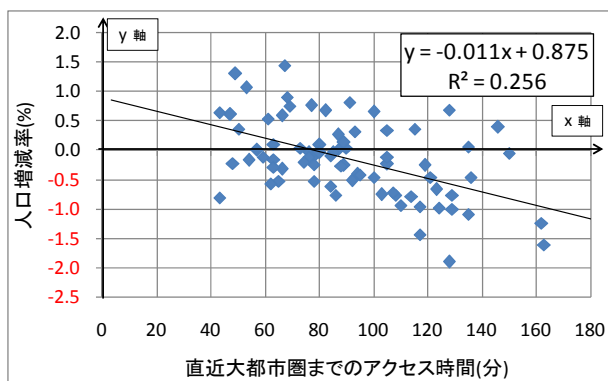


図-3 影響限界の算出方法

### 4. 将来人口推計

#### (1) 予測モデルの妥当性の検討

3章で述べた予測モデルの妥当性の検討を行うため, 社人研の推計との比較を行った. 比較方法は2005年を基準年と定め, 2010年の人口推計を行い, 本推計と社人研の推計, および, 平成22年度国勢調査から得られた真値の3種類で比較を行い, 予測モデルの妥当性の検討を行った. 図-3は本研究と社人研の予測値と真値との誤差率を示したものである. 図-4より, 本研究で人口を過剰に予測してしまった都市では, 社人研も同様に誤差が発生しており, 本研究の人口推計は社人研と類似した傾向を持っている. また, 誤差率の平均は, 本研究では1.41%, 社人研では1.40%と同程度の予測精度となった.

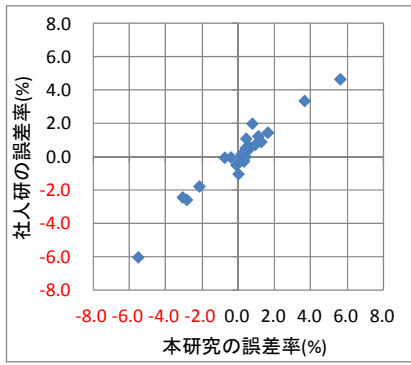


図-4 本研究と社人研の誤差率との比較

(2) 栃木県の将来人口推計

人口の社会増減モデルを使い、栃木県内の各市町の2035年までの将来人口推計を行った(表-3)。対2010年人口増減率を図-5に示す。表-3から、2035年の人口は2010年に比べ、ほとんどの市町村で人口減少が起り、2010年よりも20%以上人口減少が発生する市町村も存在する。また、新幹線停車駅のある宇都宮市・小山市・那須塩原市の3市の平均は2035年において8.6%の減少であるが、その他の市町では14.2%の減少と予測された。

表-3 年代別対2010年人口増減率

市町村	対2010年人口増減率				
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
宇都宮市	-0.33	-1.56	-3.38	-5.73	-8.55
足利市	-1.74	-4.79	-8.29	-12.15	-16.22
栃木市	-2.01	-5.04	-8.43	-12.15	-16.25
佐野市	-2.65	-5.77	-9.18	-12.86	-16.83
鹿沼市	-1.76	-4.20	-6.95	-9.98	-13.40
日光市	-3.70	-7.56	-11.70	-16.01	-20.46
小山市	-0.84	-2.16	-4.04	-6.44	-9.38
真岡市	0.90	-0.20	-1.69	-3.62	-6.14
大田原市	-1.22	-3.46	-5.94	-8.61	-12.05
矢板市	-3.68	-5.99	-8.62	-11.59	-14.96
那須塩原市	-0.52	-1.51	-3.06	-5.12	-7.62
さくら市	-6.76	-8.16	-9.92	-11.92	-14.25
那須烏山市	-3.17	-7.39	-11.62	-15.85	-20.37
下野市	0.57	-0.61	-2.26	-4.35	-7.03
上三川町	5.96	6.21	6.04	5.50	4.43
益子町	-2.70	-5.57	-8.73	-12.20	-16.34
茂木町	-4.26	-9.69	-14.80	-19.57	-24.52
市貝町	-1.37	-4.14	-7.00	-9.96	-13.44
壬生町	-0.66	-2.79	-5.48	-8.79	-12.68
野木町	-4.40	-6.97	-10.15	-14.09	-18.76
岩舟町	-2.42	-5.93	-9.81	-14.02	-18.64
高根沢町	2.79	1.75	0.39	-1.36	-3.51
那須町	-6.41	-10.26	-14.32	-18.41	-22.68

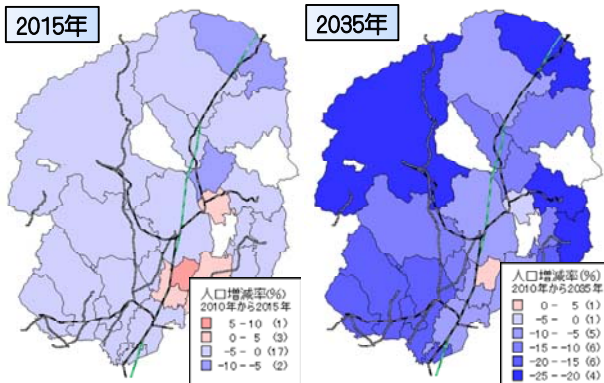


図-5 年代別対2010年人口増減率  
(鉄道駅のない3町は分析対象外とした)

5. おわりに

本研究では、人口減少期において、交通利便性が人口増減の要因になることを明らかにした。また、交通利便性の中から、特に大都市圏までのアクセス時間に着目して、人口の社会増減の新たな概念を定義し、将来人口推計手法の提案を行った。予測精度は社人研の推計誤差と同程度で、2035年までの栃木県の人口推移を予測した結果、ほとんどの市町村で人口減少が加速すると推計された。

なお、人口推計モデルの問題点としては、大都市圏までのアクセス時間を鉄道利用と設定したため、市町村内に鉄道駅が存在しない場合、人口推計が不可能になってしまった。今後の課題として、鉄道のアクセス時間以外の交通利便性を取り込むことや、全市町村で適用可能なモデルの構築が必要である。

参考文献

- 1) 総務省統計局：「平成22年度国勢調査」
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所：「日本の将来人口推計(平成18年12月推計)」
- 3) 佐保肇：「中小都市における都市構造のコンパクト性に関する研究」, 日本都市計画学会学術研究論文集, No.13(2), pp.73-78,1998
- 4) 金昶基, 大西隆, 菅正史：「人口減少と都市構造の変容に関する研究—1970年~2000年までの日本の全都市圏を対象に—」, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, No.42-3, pp.835-840,2007
- 5) 吉村弘, 山根薫：「日本における都市の断層性と空間構造—「規模」と「距離」による都市空間構造分析—」『地域経済研究』広島大学経済学部附属地域経済研究センター紀要第15号, 3-12頁 2003
- 6) 帯川明宏・中川義英・赤松宏和：「フーバーインデックスを用いた都市の傾向の把握に関する基礎的研究」土木学会第57回年次学術講演会 Ⅱ
- 7) 西川 智：「都市の人口変動の実態と人口密度」第17回日本都市計画学会学術研究論文集, 2530 1982
- 8) 大江守之：「新しい地域人口推計手法による東京圏の将来人口」第35回日本都市計画学会学術研究論文集 Ⅲ
- 9) 奥村 誠：「国勢調査メッシュデータに基づく地区の将来人口構成予測手法」第40回日本都市計画学会 都市計画論文集, 193-198, Ⅱ
- 10) 橋本晋輔・谷口守・松中亮治：「公共交通整備状況と地区人口密度からみた都市拡散の関連分析」日本都市計画学会都市計画論文集, No.44Ⅱ

(2012. ? 受付)