

2013 年度 修 士 論 文

町丁目単位における将来人口推計手法に関する研究

Estimating Method of the Future Population at Small

Administrative Unit

仲宗根 悠馬

Nakasone, Yuma

東京大学大学院新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

目次

	ページ番号
第1章 序論	2-13
1.1 研究背景	3-
1.2 既存研究レビュー	8-
1.3 本研究の目的	13-
第2章 推計手法	14-26
2.1 将来人口推計手法の概要	15-
2.2 基準人口の算出	17-
2.3 封鎖人口の算出	20-
2.4 純移動数算出	22-
2.5 将来人口の確定	26-
第3章 推計結果・地域別検証	27-46
3.1 対象地域	28-
3.2 検証概要	30-
3.3 柏市検証	32-
3.4 墨田区検証	37-
3.5 村山市検証	42-
第4章 推計手法比較	47-56
4.1 推計手法比較概要	48-
4.2 コーホート変化率法	48-
4.3 純移動率を用いたコーホート要因法	50-
4.4 評価指標の定義	52-
4.5 推計手法による比較	53-
第5章 結論	57-59
5.1 まとめ	58-
5.2 推計モデルの改善点と今後の課題	59-
参考文献	60-
謝辞	62-
付録	63-69

第 1 章 序論

1.1 研究背景

【日本の人口推移と将来人口】

我が国は現在、人口増加期から人口減少期に突入し、少子高齢化の進行が今後ますます加速していくと予想される。

我が国の人口は、大正 9 (1920) 年には 5596 万人であったが、昭和 35 (1960) 年には 9430 万人、平成 20 (2008) 年には 1 億 2808 万人と、右肩あがりに人口が増加してきた。¹⁾ しかし、この平成 20 (2008) 年をピークに本格的な人口減少社会に突入し、現在の推計では平成 42 (2030) 年には 1 億 1662 万人となり、平成 72 (2060) 年には 8674 万人になると推計されている。さらには、平成 72 (2060) 年における 65 歳以上人口割合は 40% 近くなるものと推計されている。²⁾

以下の図 1-1 に日本の人口推移と将来人口推計を示す。

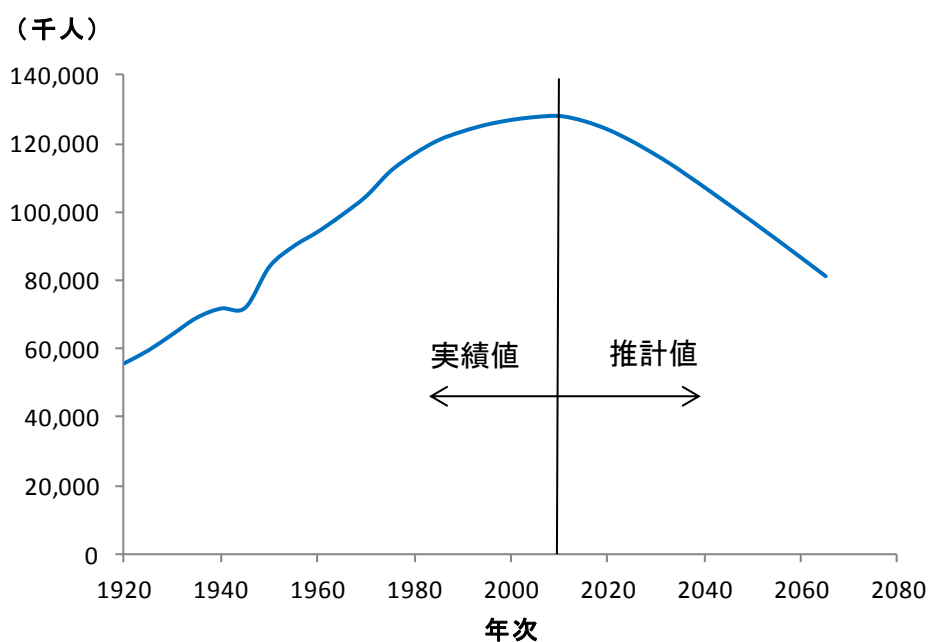


図 1-1 日本の人口推移と将来人口

*総務省統計局、「日本の統計 2013」、第 2 章人口・世帯、統計表 2-1 人口の推移と将来人口より作成。

【我が国における人口統計の活用】

国内の人口及び世帯の実態を把握し、各種行政政策その他の基礎資料として代表的なものに国勢調査がある。我が国では大正9（1920）年からほぼ5年毎に行われ、直近のもので平成22（2010）年10月1日現在のものまで公表されている。国勢調査の活用事例として、以下に例を示す。³⁾

表1-1 国勢調査の活用事例

	例	活用の概要
各種法令に基づく利用	衆議院議員選挙区画定審議会設置法	選挙区の改定
	地方自治法	市、指定都市、特例市になるための要件
	地方交付税法	地方交付税額交付額の算定
	過疎地域自立促進特別措置法	過疎地の認定
	政党助成法	政党交付金の算定
行政上の施策への利用	少子・高齢化関連	年金・医療費等の福祉問題、子育て応援プラン等の少子化対策
	防災関連	防災計画、復興計画、被害予測
	行政上の計画の策定	国土開発
地方公共団体における利用	行政上の計画の策定	地方公共団体における長期計画等
	少子・高齢化対策、医療・福祉	地方における少子・高齢化対策、医療・福祉
	地域・産業の振興と雇用対策	過疎地域等への対策、産業振興、雇用対策
	防災関連	地域の防災計画・被害予測
	くらし、生活全般	地方公共団体における住宅建設計画、都市交通計画
その他の利用	国民経済計算の推計への利用	GDPをはじめ国民経済計算の推計
	最近の白書等における分析での利用	各府省庁における行政課題とその対策をとりまとめた白書等
	学術研究等への利用	将来人口・世帯数の推計、生命表の作成
	他の統計への利用	他の統計で推計をする際の指標

また、各自治体が集計した人口統計として、住民基本台帳がある。住民基本台帳法に基づき、住民全体の住民票を世帯毎に編成し作成される。国勢調査同様に、各種政策等の意思決定の際の基礎資料として活用されている。さらに、行政分野にとどまらず、民間分野での人口統計の活用も盛んに行われてきた。小売店の配置や出店・撤退計画等のマーケティング分析は、今や企業における必須業務となっている。商圈エリア分析、売上予測等は人口統計を活用して行われている。

上記のように、我が国においては人口データが各分野において大いに活用されてきた。また、これらの人口データは備蓄されており、国勢調査においては誰もが閲覧できる環境に整備されている。

【将来人口推計の必要性】

社会保障制度の中・長期計画，経済計画ならびに各種施策立案の基礎資料として，将来に渡っての人口動態の見通しを立てる必要性がある．現時点までの人口データの整備・活用に加えて，現状で求めうる最良のデータと最良の手法を組み合わせることで，将来人口を推計することは重要である．

そのため，将来人口推計に関する研究は各機関で盛んに行われてきた．我が国においては，国立の政策研究機関である国立社会保障・人口問題研究所が代表的である．国立社会保障・人口問題研究所による代表的な将来推計として，「日本の将来推計人口」，「都道府県別将来人口推計」，「市区町村別将来人口推計」，ならびに「日本の世帯数の将来推計（全国推計）」，「日本の世帯数の将来推計（都道府県別推計）」が公表されている．将来人口推計，将来世帯推計共に，その使用目的に合わせて，全国，都道府県別，市区町村別と空間スケールの異なる推計が行われ公表されている．

変化する社会構造を的確に把握し，将来の見通しを立て万事に備えるうえで，将来人口推計を行う意義は非常に大きい．

【小地域における人口問題】

前述の通り，人口構造の変化に伴う社会的問題に対し，公共分野，民間分野を問わず，人口データは意思決定者が政策や経営戦略を立てる上で重要な資料として活用されてきた．ここでは，より詳細なスケールである小地域に潜む人口問題について触れる．

近年の「平成の大合併」と称される急速な市区町村合併により，空間的行政単位の大きな変化が起こった．一般的には合併により各市区町村は広域化したが，同一市区町村内において人口の偏在化が進み，局所的なエリアでの人口問題がより一層指摘されるようになってきた．それに伴い，地方分権化が進む各自治体において，各々の人口動態に応じた行政サービスを戦略的に行わねばならず，より空間的にきめ細やかな将来人口推計の必要性が高まってきた．

以下に，小地域における人口変動に起因する社会問題の例をあげる．

①団地の空洞化

1950年代半ば頃から1960年代にかけて，我が国では人口の増加が進み，都市に集中する人口の受け皿として日本各地で住宅団地の建設ラッシュが起きた．半世紀以上が経過した現在，こうした団地の一部では団地の老朽化，住民の高齢化が進んでいる．その結果，住宅の余剰が目立ち，取り残された高齢住民の買い物難民化をはじめ居住者の生活の破綻が起きている．

図1-2に千葉県柏市の豊四季台団地を例にあげる．同団地は1960年代に日本住宅公団（現・UR都市機構）により建設された4000戸以上の大規模団地である．現在は老朽化が進み，65歳以上の住民が40%以上を占める高齢化地区となっている．



図 1-2 豊四季台団地（千葉県柏市）

②限界集落

限界集落とは、過疎化などで人口の50%以上が65歳以上の高齢者で占める地域である。主に中山間地域や離島を中心に見られ、全国で一万を超す集落が限界集落であるとされている。こうした地域は都市部から距離が離れているケースが多く地方自治体の管理が充分に行き届かない場合が多い。また、その高齢化のため集落の自治や冠婚葬祭など共同体としての機能が急速に衰え、今後消滅すると予測されている。⁴⁾ 図 1-3 は高知県吾川郡いの町成山の集落である。



図 1-3 いの町成山（高知県吾川郡）

このような極局所的な地域における人口問題は全国各地に無数に存在し、今後ますます深刻化すると予想されている。地域における人口動態を正確に把握し、将来に向けて明確な対策をとるためには、空間的によりミクロなスケールでの将来人口推計を行う必要がある。

1.2 既存研究のレビュー

【将来人口推計の歴史】

将来人口推計に関する既存研究のレビューをするにあたり、将来人口推計に対する要望とその背景の変化を説明するため、ここではまず将来人口推計の歴史的変遷について紹介する。⁵⁾ 将来人口推計の手法は、地域別推計に関しても膨大な備蓄があるが、ここでの対象は国単位などの比較的広大な範囲での推計に限定する。

将来人口推計の古くは17世紀まで遡る。当時、政治算術家らにより総人口に対して数学関数を当てはめた推計が行われ、そうした方法は20世紀の第二次世界大戦以前まで用いられた。例をあげると、Thomas Robert Malthusによる『人口論』(1798)が有名である。『人口論』の中でMalthusは抑制のない人口の例として独立間もないアメリカ合衆国の人口に対して幾何数列のモデルを当てはめ、それが約25年で倍増すると推計している。20世紀に入ると、Raymond PearlとLowell Readは、ロジスティック関数を合衆国の人口に適用して推計を行っている(Pearl and Read 1920)。この頃から人口学者は人口変動の推計結果ばかりではなく、その変動要因としての年齢構造の重要性に着目しはじめた。SharpeとLotka(1911)は、この時期に早くも年齢構造を持つ人口の再生産課程を定式化し、人口理論の金字塔となる安定人口理論を提案した。

一方で、コーホート要因法の概念が登場したのもこの頃で、英国の経済学者であるEdwin Cannan(1895)が最初に用いたとされる。その後、各国でこのコーホート要因法の将来人口推計への応用が見られたが、本格的に実用されたのは、1930年代に入ってWhelpton(Pascal K.)によってであった。Whelptonは、コーホート要因法を中心に現在の多くの手法を定着させた人口学者である。1940年代に入ると、コーホート要因法はLeslie(1945)によって行列を用いて定式化が行われ、世界各国の学者らによりコーホート要因法を用いた将来人口推計が行われるようになった。こうした背景には、当時のヨーロッパでは出生率の低下などの動態率の変動による人口変動が起こり始めていたことがある。人口の増減に対して一定の方向にしか進展しないロジスティック・モデルなどの数式モデルによる推計は現実性のないものと理解され始めた。

しかし、こうして誕生したコーホート要因法は第二次世界大戦後に壁にぶつかることになる。その要因は、第二次世界大戦後の社会経済の変動とベビーブームの到来である。コーホート要因法の先がけを起こしたWhelptonは、米国の出生率の推計に際して、当時整理され始めた人種別、地域別出生率らの1800年以降の統計データを用いての婦人子ども比を算出し、1947年に行った将来推計人口(Whelpton et al. 1947)において、1960年に米国の合計特殊出生率は2.06になると推計した。しかし、実際はその後のベビーブームにより実際には1960年の合計特殊出生率は3.53を記録した。複数のシナリオを用意し将来の不確実性に対処する方式を採用したのもこの推計が初めてであったが、いずれのシナリオ

においても合計特殊出生率は過小評価であった。この事例は将来人口推計の科学的な予測とその実現は別物であるという試練を示している。同時に、専門家の間ではコーホート要因法の方法論に対する批判や議論が起きたが、一方で各国の公的機関による定期的な将来推計人口の策定と公表が定着し始めた。各種政策立案における将来人口推計の重要性が認められたからである。そこで、上述のような出生率の仮定と実績値の乖離に関して、確率論的モデルの発達 (Shepd and Menken, 1973) や、出生率とその要因の媒介変量測定のための実地調査でプリンストン調査 (Ryder and Westoff 1967) が行われ、出生という現象の成り立ちの理解を通して多様な実績データに基づく分析の重要性を示したが、将来における仮定の設定に対して決定的な理論を打ち出すには至らなかった。

ベビーブームが終焉する頃になると、欧米の先進国において自然動態率は一旦は均衡を見せ始めたが 1960 年代半ば頃より新たな持続的低下傾向が始まった。戦前から戦後にかけてのベビーブームによる人口転換期に対して、第二の人口転換と呼ばれている。同時に衛生面や医療の発達により各国の平均寿命が延びたため、死亡率においても高齢者層における予想外の低下が起き、各国は人口成長期の終焉と高齢化社会の到来に直面することが運命づけられることになった。一方では、グローバリゼーション化が進むにつれ、国際人口移動も新たな局面を迎えることになる。こうした人口転換期の中で、経験のない動態率を将来に渡り見通すために、出生、死亡、国際人口移動のモデル化による新たな研究が進められた。

人口動態事象の年齢スケジュールは、数多くのモデルが開発されてきており推計に必要不可欠のものとなっている。死亡については、各国の年次別、年齢別死亡率のデータが備蓄され、これをもとに新たな標準となる死亡率推計の Lee-Carter モデルが登場した (Lee and Carter 1992)。出生については、見通しの乖離への批判から出生変動に対するコーホート偏重の見方が再考され、コーホート一期間関係の再定式化 (Bongaarts and Feeney 1998) に繋がった。一方で、推計の不確実性に関する研究が盛んに行われ、不確実性と確率推計に関する研究は将来人口推計に関する主流となっている。

このように将来人口推計に関する研究は、その時代背景とその要請とともに変遷してきたが、将来人口推計の予測としての精度を向上させる理論やモデルは登場していない。現在進行する動態率のベースと行方を指し示す理論が求められている。

【国立社会保障・人口問題研究所による将来人口推計】

我が国における将来人口推計を行う公的な機関として、国立社会保障・人口問題研究所が代表的である。国立社会保障・人口問題研究所ではコーホート要因法を用いて全国、都道府県別、市町村別での推計が行われ定期的に公表されている。ここでは、都道府県別⁶⁾と市区町村別⁷⁾の推計の概要について触れる。

公式推計として行われたのは、昭和 60 (1985) 年国勢調査を基準人口とした『日本の都道府県別将来推計人口 (昭和 62 年 1 月推計)』が最初であり、『日本の都道府県別将来推計人口 (平成 19 年 5 月推計)』までに 5 回行われた (最新の『日本の地域別将来人口推計 (平成 25 年 3 月推計)』⁸⁾における都道府県別推計は市区町村別推計の合算である)。

いずれの推計もコーホート要因法によるものである。すなわち、直近に行われた国勢調査による都道府県別・男女 5 歳階級別人口を基準人口として、(1) 女子 5 歳階級別出生率、(2) 男女・5 歳階級別生残率、(3) 男女 5 歳階級別移動率、(4) 出生性比、の仮定値を設定することにより、男女 5 歳階級別人口を 5 年毎に推計し、各都道府県推計の合計が全国推計における男女 5 歳階級別人口に一致するように補正を行っている。以下では本研究に直接関連する純移動率の設定方法について述べる。

ある地域における純移動率は通常、転入数と転出数の差である純移動者数 (転入超過数) を分子、当該地域人口を分母として算出される。男女年齢別の純移動率には幾つかの算出方法があるが、既存データからは男女年齢別の転入数、転出数を求めることは困難なため、都道府県推計においてはセンサス間生存率を用いて純移動数を推計した後、基準期間における純移動率を算出している。このように算出した純移動率を、昭和 62 年 1 月推計、平成 9 年 5 月推計、平成 14 年 3 月推計においては推計期間中一定であると仮定している。一方、平成 4 年 10 月推計では基準期間の純移動率に推計期間中一貫して男女別に同じ係数を乗じることで純移動率を少しずつ縮小させている。また、平成 19 年 5 月推計では、基準期間の純移動率を途中年次まで直線的に縮小させた後、それ以降は推計最終期間まで縮小させた値を一定としている。いずれにせよこのような純移動率の仮定を行う理由には、我が国では現段階において人口移動に関する統計的データが十分に得られないことから、直近の傾向から得られる純移動数をベースに仮定値を設定する単一地域モデルを適用することが最適だとされるからだ。

市区町村別推計においても概要は同じであるが、出生に関しては出生率ではなくて子ども女性比を用いている。市区町村別の推計においては、出生データが地域、年次による変動が大きいからだ。純移動率の仮定においても、都道府県別の推計と同様であるが、最終的に都道府県別の推計値に市区町村別の推計値の合計が合致するように行われている。加えて、都道府県別の推計に比べて、純移動率が市区町村によっては一時的な要因で変化する場合があるため、純移動率が最大と最小の期間を除いた期間を通算して初期値に設定したり、直近期間の純移動率が一時的な要因で大きく乖離するような地域においては、直近期間と過去の人口増加率が一定以上の差がある場合は別途初期値を設定するといった例外

的な処理が行われている。

【多地域モデルと単一地域モデル】

地域別の将来人口推計を行う上で、人口移動に関する仮定値の設定方法には大別すると多地域モデルと単一地域モデルの2つの手法がある。多地域モデルとは、地域毎の全てのペアについて転出率を設定する方法で、各男女年齢について地域数×地域数の移動マトリクスを作成する方法である。中でもロジャースモデルが有名であるが、我が国においては、ロジャースモデルを地域別将来人口推計に用いた例として、国勢調査の人口移動集計や住民基本台帳人口移動報告年報のデータなどを用い、地域ブロック毎の推計を行った川嶋ほか(1982)⁹⁾や、1975年から1980年までの5年間の各都道府県における全国に対する転入、転出に関する人口移動の分析に、ロジャースのスケジュールモデルを適用した井上(1991)¹⁰⁾がある。しかし、他地域モデルは、地域間の全てのペアについて人口移動を推計するため人口学的に最も優れた方法であるといえるが、推計対象の範囲がより細かくなればなるほど、推計に用いる変数が膨大なものになる。また、国勢調査・小地域集計においても町丁目単位での男女年齢別の転入・転出数は公表されておらず(町丁目毎の転入総数は公表)我が国において、小地域を対象とした推計に多地域モデルを用いることは現実的な推計方法であるとはいえない。

一方で、単一地域モデルは地域間の人口移動を考慮せず、各地域毎にそれぞれの純移動率を設定する方法で、上述の国立社会保障・人口問題研究所による都道府県別、市区町村別の推計においても用いられている手法である。多地域モデルに比べ、必要とする変数が少なく試算プロセスが簡潔であるという利点がある。しかし、一般に単一地域モデルにより推計される純移動者数は、実際には存在する転入数と転出数から求められる計算結果でしかなく、推計の基準となる期間における人口の変化率が大きい程、将来人口の推計誤差が大きいことが指摘されている(小池2008)¹¹⁾。小池によると、単一地域モデルにおいてある地域の純移動率を算出する際、転出は当該地域から発生するが、転入の多くは当該地域以外から発生する。そのため、転出率は転出数を分子・当該地域人口を分母とし、転入率は転入数を分子・全国人口から当該地域人口を差し引いた値を分母とすれば、それぞれ概ね確率に相当する指標が算出される。しかし、転入数から転出数を引いて純移動数を分子にすると、分母人口をどのようにとっても確率には当たらない。つまり、転入数を当該地域人口で割ることに確率的な意味はなく、純移動率の指標上の問題を指摘している。また、純移動率は直近の人口移動傾向を考慮して将来に渡り一定または縮小するなど、地域ごと男女年齢別に一律に設定されているが、小地域においては、一時的な要因で変動することが考えられ、同一市区町村内においても偏りが大きいことが考えられる。そのため、仮に過去の転入・転出数のデータが十分に整ったとしても、町丁目単位等の小地域において地域毎に純移動率を設定することは望ましくないといえる。

【小地域における将来人口推計に関する研究】

市区町村単位といった地域別の将来人口推計に関する研究は、国立社会保障・人口問題研究所をはじめとして、各自治体など様々な機関において行われてきた。しかし、小地域単位での推計手法に関する研究はあまり例を見ない。その理由は前述の通り、第一に小地域単位での転入・転出といった人口流動データが整備されていないこと、第二にその人口流動が地域によって非常に不安定に変化するために予測が難しいということが考えられる。以下では、数少ない小地域における将来人口推計を行っている研究のレビューを行う。

小地域における将来人口推計への試みとして、大きく2つのアプローチが存在する。コホート要因法を用いた推計とコホート変化率法を用いた推計である。

前者には、町丁目単位で推計を行った沢田・羽根（2005）¹²⁾ や1/2メッシュで封鎖人口を推計した中澤・岸本（2008）¹³⁾ らがある。また、自治体においても武蔵野市（2010）¹⁴⁾をはじめ町丁目単位での推計が行われているが、その明確な実証分析は行われていない。いずれも純移動率を直近の傾向から算出した一定値を用いているため、直近で人口変動が大きな地域などでは推計誤差が大きくなってしまふことが報告されている。

一方で、後者のコホート変化率法は各コホートについて自然増減と社会増減による人口変動要因を区別せず、過去における実績人口の動態から変化率を求め、それに基づき将来人口推計を行う手法である。取得可能データの制限があるため、扱う仮定値が少なくても推計可能であることがメリットにあるが、コホート要因法同様に、小地域単位ではコホート変化率が特異な値をとることがある。そこで、コホート変化率を小地域単位で安定的に評価するための研究が行われてきた。奥村（2005）¹⁵⁾ は500mメッシュを対象に因子分析によりコホート変化量を集約し、ベクトル自己回帰モデルを用いて将来人口を推計している。古藤（2008）¹⁶⁾ は、町丁目を分類することでコホート変化率を集約し将来人口を行う手法を提案している。また、土屋・室町（2005）¹⁷⁾ は任意に周辺領域を設定することでコホート変化率の安定化を図り、さらに、これを改良した星田ら（2011）¹⁸⁾ は周辺領域の設定に際して、地理的重みを用いてコホート変化率を平滑化する手法をとっている。しかし、コホート変化率法による推計のデメリットとして、長期間の推計には不向きであることと、死亡数や移動者数を直接的には算出できないことがあげられる。

1.3 本研究の目的

本節では、第一章を総括した上で、本研究の目的を述べる。

将来人口推計に対する要望は時代背景と共に変化し、その手法に関する研究が発展してきた。我が国では、国立社会保障・人口問題研究所によるコーホート要因法をはじめとして、地域別（市区町村単位等）の将来人口推計の手法は種々の検証や議論が行われてきた。しかし、近年では少子高齢化の進行により、局所的な人口問題が深刻化してきた。地方分権が進む各自治体においては、各々の人口動態に応じた行政サービスの展開、一方で情報化が進む企業においては、より詳細なスケールでのマーケティング戦略の展開において、小地域単位といったより空間的にきめ細やかな将来人口推計の需要が高まってきている。

そこで、本研究の目的は小地域における将来人口推計手法を構築することである。手法構築に際して念頭に置くべきことは、高い推計精度であることはもちろん、20～30年といった中・長期的なビジョンを想定することと、可能な限りシンプルな推計手法を提案することで、公共分野・民間分野を問わず広く活用されることを想定する。

まず対象地域の単位であるが、本研究では町丁目単位で行う。その理由として、国勢調査・小地域集計において基準人口となる町丁目別の男女5歳階級別の人口が全国で公表されていることと、行政区域として町丁目単位の方がメッシュ単位よりも一般的であるためである。また、推計手法としてはコーホート要因法をベースで行う。町丁目単位では人口変動に対する、転入・転出といった社会増減の影響が大きい。しかし、現状では町丁目単位での男女・5歳階級別の転入・転出のデータが取得不可能であり、それらの要因を実績値から分析し推計モデルに反映させることはできない。そこで、将来の移動者の仮定を行い、将来人口推計値の各町丁目合計が国立社会保障・人口問題研究所による市区町村別推計に合致するよう推計を行う。

本論文の流れは、手法の提案を行い、過去の時点を基準とした現在の人口を推計し、国勢調査の確定人口とを複数の地域で比較を行う。さらに、既存の手法を含め、推計手法の違いによる推計結果の比較を行い、本モデルの検証を行う。

第 2 章 推計手法

2.1 将来人口推計手法の概要

本研究で提案する、町丁目単位での将来人口推計手法は、国立社会保障・人口問題研究所によるコーホート要因法を用いた『日本の市区町村別将来推計人口（平成20年12月推計）』をベースとしている。すなわち、出生、死亡、移動者を仮定し将来人口を推計する（図2-1）。出生、死亡に関する仮定は、同一市区町村内においては大きな差はないため、当該市区町村における『日本の市区町村別将来推計人口（平成20年12月推計）』の推計で用いられた市区町村別仮定値データ¹⁹⁾を用いた。

しかし、本研究において大きく異なるところは、移動に対する仮定である。本研究では、市区町村全体での封鎖人口の合計を算出し、『日本の市区町村別将来推計人口（平成20年12月推計）』による市区町村全体での推計人口との差を、対象とする市区町村全体での将来の純移動数と仮定した。こうして仮定した市区町村全体での将来の純移動数を、各町丁目の各コーホートにおける移動者の分布に応じて分配を行った。このようにして、市区町村全体としては国立社会保障・人口問題研究所による『日本の市区町村別将来推計人口（平成20年12月推計）』に合致するよう推移し、市区町村内における町丁目毎の移動特性の偏りをモデル内で再現することを試みた。

図2-2に、本モデルによる将来人口推計算出フローを示す。本章では図2-1に示す推計フローに沿って推計手法を解説していく。推計結果の検証のため、平成17（2005）年国勢調査における人口を基準人口とし、平成22（2010）年を推計する。第3章において、推計した平成22（2010）年人口と平成22（2010）年国勢調査の人口を比較し、検証を行う。

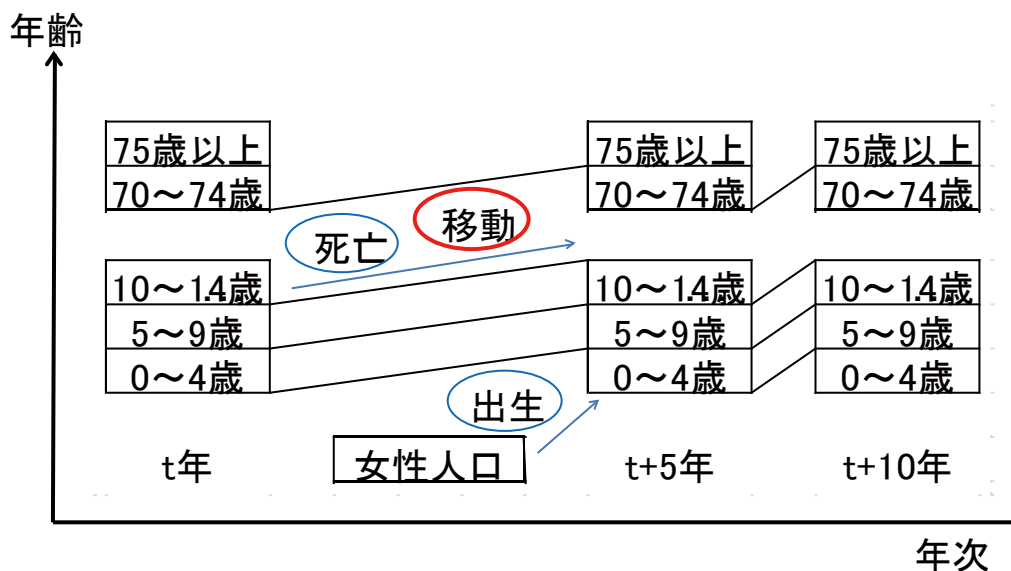


図 2-1 コーホート要因法概念図

将来人口推計フロー

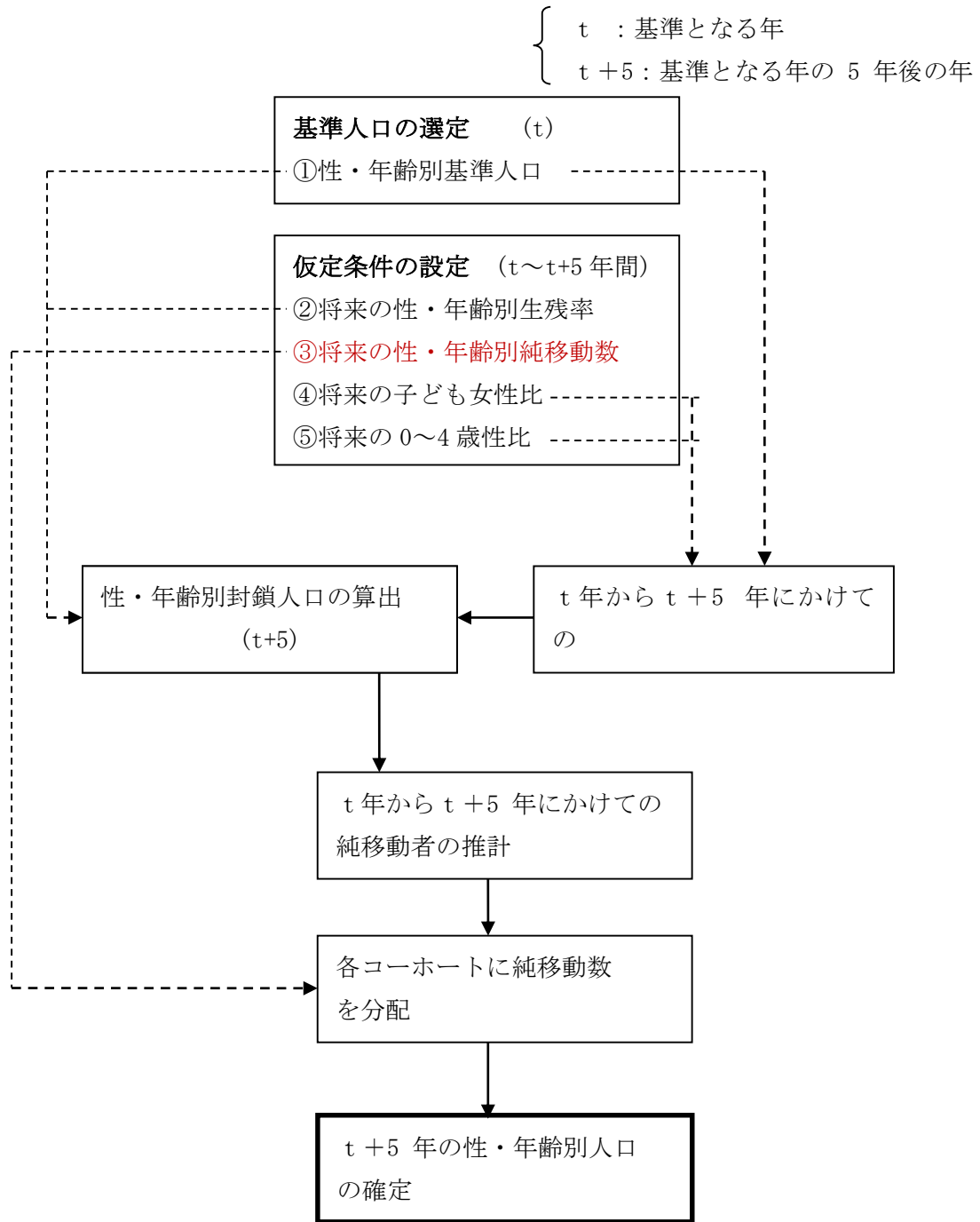


図 2-2 推計フロー

資料：石川晃著「市町村人口推計マニュアル」(古今書院)²⁰⁾をもとに作成

2.2 基準人口の算出

推計の起点となる基準人口は、平成 17（2005）年国勢調査・小地域集計における男女・5 歳階級別の人口を用いる（町丁・字等）。推計にあたり、この国勢調査の人口データに対して、高齢者コーホートの分解、町丁目の統合の 2 つの処理を行った。

【高齢者コーホートの分解】

推計に用いる市区町村別仮定値データの最高齢コーホートが 85 歳以上なのに対し、基準人口とする町丁目別国勢調査の人口データの最高齢コーホートが 75 歳以上であるため、当該市区町村の 75 歳以上の人口総数の比率に応じて、基準人口の 75 歳以上コーホートを 75～79 歳，80～84 歳，85 歳以上のコーホートに分配したものを推計に用いた。以下の式 (1) にその計算式を示す。

$${}_k P(t)_{g,x\sim x+4} = {}_k P(t)_{g,75\sim} \times \frac{\text{市区町村 } P(t)_{g,x\sim x+4}}{\text{市区町村 } P(t)_{g,75\sim}} \quad (1)$$

${}_k P(t)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における $x \sim x+4$ 歳人口 ($x \geq 75$)

【町丁目の統合】

年次の変化に伴って、境界線の変化や、名称が変わる町丁目が存在する。そこで平成 12（2000）年から平成 22（2010）年にかけて領域や名称の変化があった町丁目については、GIS 上でその周辺領域を含めて一つの領域に統合した（第 3 章における推計手法の比較検証を行う際に、コーホート変化率法で平成 12 年の人口データも用いるため）。その際に、統合された町丁目の男女・5 歳階級別人口データも合算を行う。

図 2-3 に、千葉県柏市の例を示す。柏市は平成 17（2005）年に沼南町と合併している。平成 12（2000）年における、柏市と沼南町の町丁目数の合計は 308 であるのに対し、合併後の平成 22（2010）年の柏市の町丁目数は 324 である。このように、町丁目数とその名称が変化すると推計値と国勢調査値を町丁目毎に比較することが容易ではなくなる。そこで、図 2-3 のように領域や名称の変化があった町丁目（赤丸箇所）を統合して柏市の基準人口における町丁目数は 285 とした。

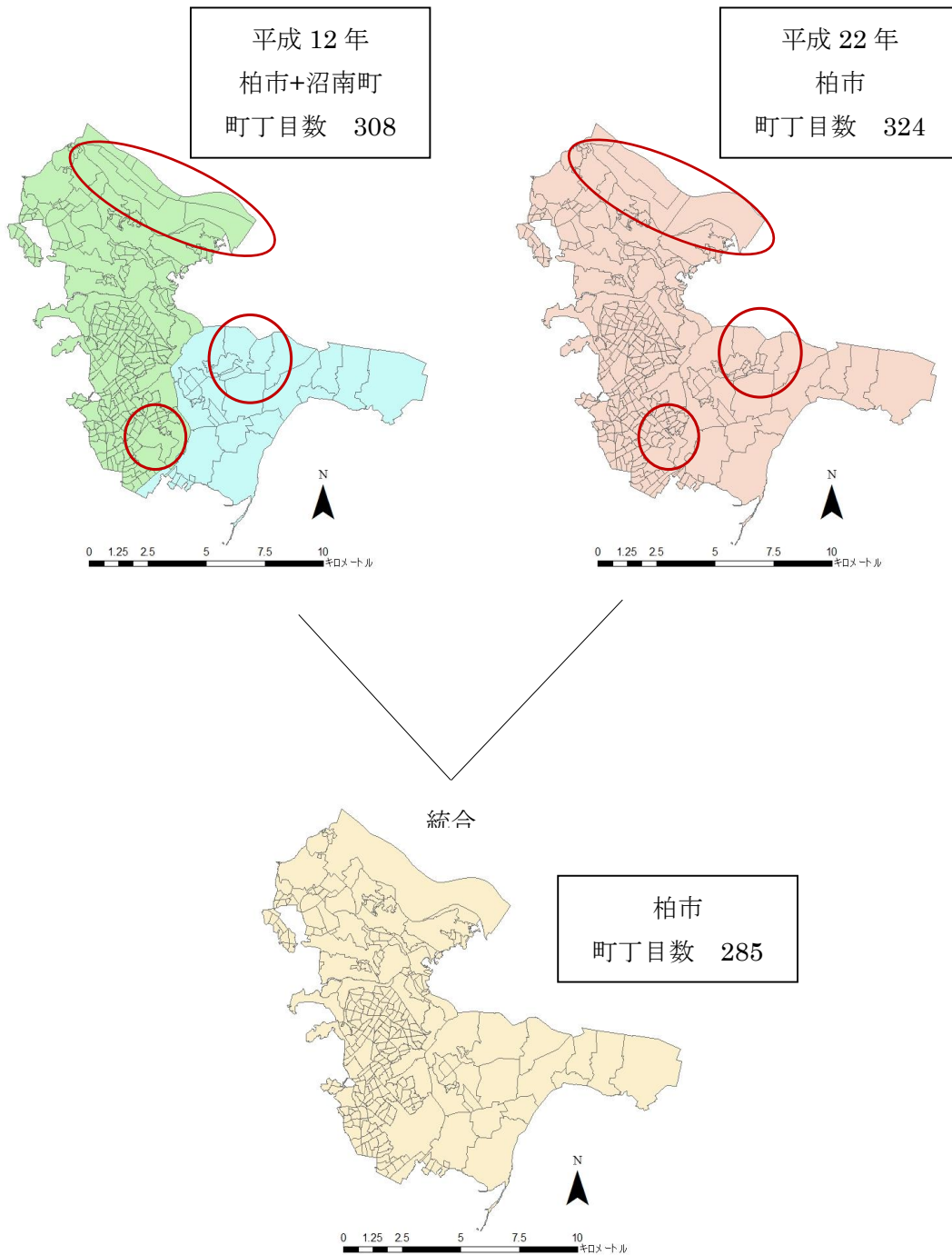


図 2-3 町丁目の統合（千葉県柏市）

【使用データ一覧】

表 2-1 に、本節 (2.2) で使用したデータの一覧を示す。

表 2-1 使用データ一覧 (2.2)

	使用データ
基準人口	平成 17 年国勢調査 小地域集計 年齢 (5 歳階級), 男女別人口 (外国人, 総年齢及び平均年齢一特掲) 一町丁・字等
市区町村人口 (75 歳以上)	平成 17 年国勢調査 都道府県別結果 第 6 表 配偶関係 (4 区分), 年齢 (各歳), 男女別 15 歳以上人口及び平均年齢 (総数及び日本人) ※人口 20 万未満の市町村は第 7 表
境界データ	平成 12 年～平成 17 年国勢調査境界データ (小地域) 日本測地系平面直角座標系・Shape 形式

2.3 封鎖人口の算出

基準人口をもとに封鎖人口を算出する。封鎖人口とは転入・転出が一切なく出生・死亡のみで規定されると仮定した理論上の将来人口である。封鎖人口の算出式を以下の式 (2) ~ (4) に示す。ただし、 $g = \{f, m\}$ であり f は女性を、 m は男性を表す。

●5 歳以上封鎖人口

5 歳以上コーホートの封鎖人口算出には生存率を用いる。生存率とは、ある年齢の人口が、5 年後の年齢に達するまで生き残る確率のことである。

$${}_k P'(t+5)_{g,x+5\sim x+9} = {}_k P(t)_{g,x\sim x+4} \times S(t)_{x\sim x+4 \rightarrow x+5\sim x+9} \quad (2)$$

●0~4 歳封鎖人口

本推計では将来の 0~4 歳人口の算出に子ども女性比を用いる。子ども女性比とは、15~49 歳の女性人口に対する 0~4 歳人口の割合を示したものである。子ども女性比における 0~4 歳人口は男女含めてであるので、ある期間に生れた新生児の男女性比をあらわす出生比を用いて男女別に 0~4 歳人口を算出する。出生比 = 男子出生数 / 女子出生数 (×100) で表され、出生比 105 というのは新生女児が 100 人に対し新生男児が 105 人であることを示す。

$${}_k P'(t+5)_{m,0\sim 4} = {}_k P(t)_{f,15\sim 49} \times CWR(t+5) \times \frac{SR(t+5)}{100 + SR(t+5)} \quad (3)$$

$${}_k P'(t+5)_{f,0\sim 4} = {}_k P(t)_{f,15\sim 49} \times CWR(t+5) \times \frac{100}{100 + SR(t+5)} \quad (4)$$

${}_k P'(t+5)_{g,x+5\sim x+9}$: 町丁目 k における $t+5$ 年の $x+5 \sim x+9$ 歳の封鎖人口

${}_k P(t)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における t 年の $x \sim x+4$ 歳人口

$S(t)_{x\sim x+4 \rightarrow x+5\sim x+9}$: t 年の $x \sim x+4$ 歳 $\rightarrow x+5 \sim x+9$ 歳の生存率

$CWR(t+5)$: $t+5$ 年の子ども女性比

$SR(t+5)$: $t+5$ 年の出生比

【使用データ一覧】

表 2-2 に、本節 (2.3) で用いたデータの一覧を示す。本推計では、封鎖人口算出の際の生存率、子ども女性比、出生比の仮定値は国立社会保障・人口問題研究所による『日本の市区町村別将来人口推計』（平成 20 年 12 月推計）で用いられた市区町村毎の値を採用した。同一市区町村内であれば、出生と死亡の確率は町丁目別にみても相違ないものとみなした。

表 2-2 使用データ一覧 (2.3)

	使用データ
生存率	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』（平成 20 年 12 月推計）について 5. 市区町村別仮定値データ（男女・5 歳階級別）
子ども女性比	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』（平成 20 年 12 月推計）について 5. 市区町村別仮定値データ（男女・5 歳階級別）
出生比	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』（平成 20 年 12 月推計）について 5. 市区町村別仮定値データ（男女・5 歳階級別）

2.4 純移動数算出

【純移動数算出の概要】

本推計では、将来の純移動数を封鎖人口を用いて算出する。はじめに、市区町村全体における純移動数を算出し、その後算出した市区町村全体での純移動数を各町丁目、各コーホートに分配を行う。図 2-4 に、純移動数算出の概要図を示す。

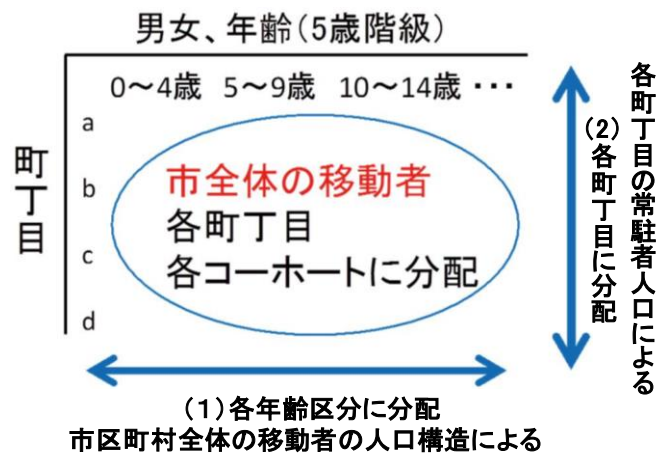


図 2-4 純移動数算出概要

ここで、純移動数を式 (5) で定義する。転入超過の場合が正、転出超過の場合は負の値をとる。

$$\text{純移動数} = \text{転入数} - \text{転出数} \quad (5)$$

【市区町村全体での純移動数】

市区町村全体での将来の純移動数の推計式を式 (6) に示す。ここで用いる、封鎖人口総数は式 (2) ~ 式 (4) で算出した、各町丁目の男女・5歳階級別の封鎖人口を市区町村単位で合算したものである。また、 $t+5$ 年の市区町村の人口総数は、国立社会保障・人口問題研究所の『日本の市区町村別将来推計人口平成 20 年 12 月推計』による市区町村人口とした。

$${}_T NM(t+5)_{all} = {}_T P(t+5)_{all} - {}_T P'(t)_{all} \quad (6)$$

${}_T NM(t+5)_{all}$: 市区町村 T における $t \sim t+5$ 年の純移動数

${}_T P(t+5)_{all}$: 市区町村 T における $t+5$ 年の人口総数

${}_T P'(t)_{all}$: 市区町村 T における t 年の封鎖人口総数

【各年齢区分に分配】

式(6)で算出した、市区町全体での純移動数を図2-4の(1)各年齢区分に分配を行う。以下、千葉県柏市を例にする。

市区町村における、純移動数の男女・5歳階級別の傾向をモデルに反映させるために、平成22(2010)年の国勢調査・人口移動集計を用いる。柏市全体での、実際の純移動数(実績値)を男女・5歳階級別に算出したものが図2-5である。柏市全体では転入超過傾向であるが、男女共に30~44歳において転入超過が特に大きい。一方で、50歳以上では転入と転出の差は小さく、純移動数(実績値)は比較的安定することが確認できる。このように、市区町村における男女・5歳階級別の純移動数の分布傾向が分かる。

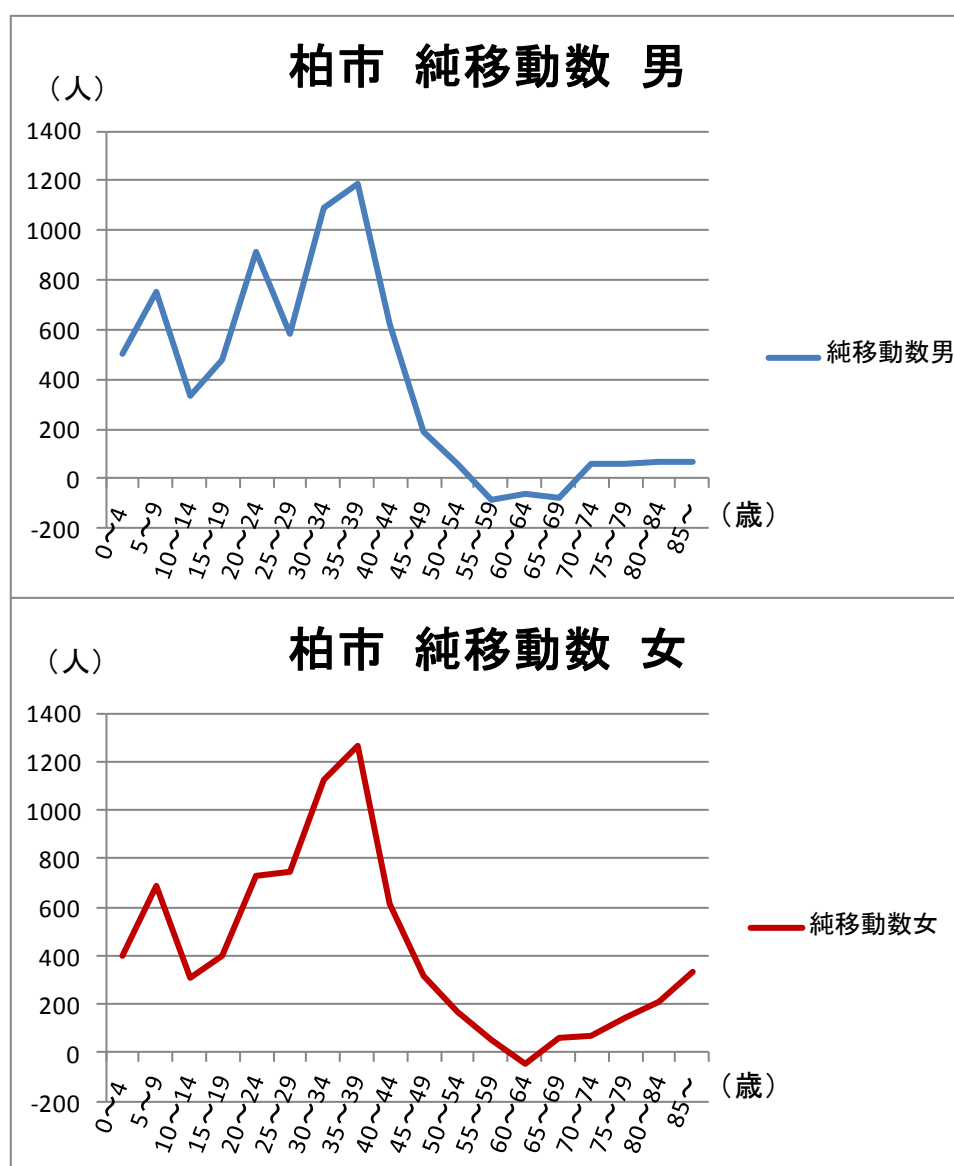


図2-5 柏市純移動数 (H17~H22 実績値)

ただし、平成 22（2010）年の国勢調査・人口移動集計から算出した純移動数（実績値）と、式（6）により推計した純移動数は必ずしも一致しない。本推計では、最終的に国立社会保障・人口問題研究所の『日本の市区町村別将来推計人口平成 20 年 12 月推計』に町丁目毎の合計が合致するよう推計するため、市区町村の純移動数（実績値）はあくまで純移動数の男女・5 歳階級別の分布傾向の目安でしかない。従って、本モデルでは市区町村全体での純移動者数に対する、男女・5 歳階級別の内訳は平成 17（2005）～年～平成 22（2010）年の実績値に基づき、その比率は将来に渡って一定のものと仮定した。

実際の純移動数の男女・5 歳階級別の分布傾向に従って、式（6）により算出した市区町村全体での純移動数を男女・5 歳階級別に比例分配を行う。

$${}_T NM(t+5)_{g,x\sim x+4} = {}_T NM(t+5)_{all} \times \frac{{}_T NM(H22国勢調査)_{g,x\sim x+4}}{{}_T NM(H22国勢調査)_{all}} \quad (7)$$

${}_T NM(t+5)_{g,x\sim x+4}$: 市区町村 T における $t+5$ 年、 $x\sim x+4$ 歳の純移動数

${}_T NM(H22国勢調査)_{g,x\sim x+4}$: 市区町村 T における、平成22年国勢調査人口移動集計より算出した $x\sim x+4$ 歳の純移動数

${}_T NM(H22国勢調査)_{all}$: 市区町村 T における、平成22年国勢調査人口移動集計より算出した純移動数（市区町村総数）

【各町丁目に分配】

式（7）により推計した市区町村における男女・5 歳階級別の純移動数を、図 2-4 における、(2) 各町丁目に分配する。各町丁目への分配には、各コーホートの常駐者の数に応じて比例分配を行う。大規模な住宅開発等の例外を除けば、もともと住んでいる常駐者が多い地域ほど人口の流入・流出が多く、常駐者が少ない地域では人口の流入・流出は少ないと考えられるからだ。各町丁目における男女・5 歳階級別の純移動数の推計に、式（8）を用いた。

$${}_k NM(t+5)_{g,x\sim x+4} = {}_T NM(t+5)_{g,x\sim x+4} \times \frac{{}_k P(t)_{g,x\sim x+4}}{{}_T P(t)_{g,x\sim x+4}} \quad (8)$$

${}_k NM(t+5)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における $t+5$ 年の $x\sim x+4$ 区町村歳の純移動数

${}_T P(t)_{g,x\sim x+4}$: 市区町村 T における t 年の $x\sim x+4$ 歳人口

以上の式 (5) から式 (8) の手順で、各町丁目における男女・5 歳階級別の純移動数が推計された。

【使用データ一覧】

以下の表 2-3 に本節 (2.4) で用いたデータの一覧を示す。

表 2-3 使用データ一覧 (2.3)

	使用データ
将来の市区町村における人口総数	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平成 20 年 12 月推計』
純移動数 (実績値)	平成 22 (2010) 年国勢調査 移動人口の男女・年齢等集計 第 3 表 現在市区町村による 5 年前の常駐地, 年齢 (5 歳階級), 男女別人口 (転入) (転出-特掲)

2.5 将来人口の確定

2.1 節から 2.4 節を通して、町丁目単位における将来人口推計を行う本モデルにおいて必要な、基準人口、封鎖人口、出生に関する仮定、移動に関する仮定を、図 2-2 の推計フローに沿って求めた。式 (1) ~ 式 (8) より、 t 年を基準とした $t+5$ 年の将来人口が以下の式 (9) により確定する。

$${}_k P(t+5)_{g,x\sim x+4} = {}_k P'(t+5)_{g,x\sim x+4} + {}_k NM(t+5)_{g,x\sim x+4} \quad (9)$$

- ${}_k P(t+5)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における $t+5$ 年の $x \sim x+4$ 歳人口
 ${}_k P'(t+5)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における $t+5$ 年の $x \sim x+4$ 歳封鎖人口
 ${}_k NM(t+5)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における $t+5$ 年の $x \sim x+4$ 歳純移動数

同様の手順で、次年次処理を行うことで、 $t+10$ 年、 $t+15$ 年、 \dots 、 $t+n$ 年と将来人口の推計を行う。

一般に、将来人口推計を行う際に、最終的に各地域の推計人口を合算し、1 つ大きな集計単位での推計と合致するように補正を行う（市区町村単位での推計なら、都道府県別推計へ）。本推計モデルでは、市区町村全体での封鎖人口の合計を算出し、国立社会保障・人口問題研究所による市区町村推計人口との差を、対象とする市区町村全体での将来の純移動数と仮定した。そのため、その定義上、補正を行わずとも『日本の市区町村別将来推計人口（平成 20 年 12 月推計）』に合致する。

第3章 推計結果・地域別検証

本章では、本推計モデルを用いて、平成 17(2005)年を起点として平成 22 (2010) 年を推計し、その推計値と平成 22 (2010) 年国勢調査との比較検証を行う。また、特性の異なる対象地域にて推計を行い、本推計モデルの汎用性を検証する。

3.1 対象地域

検証対象地域として、千葉県柏市、東京都墨田区、山形県村山市で本推計モデルの検証を行う。それぞれの地域の近年の国勢調査人口総数（市区町村単位）を表 3-1 に示す。図 3-1 は、平成 12 (2000) 年～平成 17 (2005) 年、平成 17 (2005) 年～平成 22 (2010) 年の 2 つの期間における各地域の人口変動率を表す。ただし、平成 12 (2000) 年の柏市人口は沼南町との合算（合併のため）。また、図 3-2 は、平成 17 (2005) 年の国勢調査から作成した各地域の人口ピラミッドである。

図 3-1、図 3-2、表 3-1、及び各都市の立地条件からその特徴を以下に簡潔にまとめる。

表 3-1 国勢調査人口（市区町村単位）

単位（人）	柏市	墨田区	村山市
平成 12 (2000) 年	373778	215979	29586
平成 17 (2005) 年	380963	231173	28192
平成 22 (2010) 年	404012	247606	26811

【千葉県柏市】

柏市は、千葉県北西部に位置し、都心からほど近いベッドタウンとして発展してきた。図 3-1 から、平成 12 (2000) 年に対する平成 17 (2005) 年の変動率に比べ、平成 17 (2005) 年に対する平成 22 (2010) 年の人口変動率が大きいことが分かる。これは、平成 17 (2005) 年における、沼南町との合併、及びつくばエクスプレスの開通に伴い人口が増加したためである。

【東京都墨田区】

墨田区は東京都の特別区の 1 つであり、東京 23 区内の北東に位置する人口密集地域である。人口変動率をみると平成 12 (2000) 年～平成 22 (2010) 年にかけては、一貫して前年比約 7%増で人口増加が続いている。

【山形県村山市】

村山市は、山形県中央部に位置し、過疎地域に指定されている地域である。他の 2 都市に比べると、人口規模は小さく、人口変動率もマイナスで、人口減少が既に始まっている。人口ピラミッドより、高齢者割合が高く、若年層割合が低い地域であることが分かる。人口ピラミッドはやや逆三角形型である。

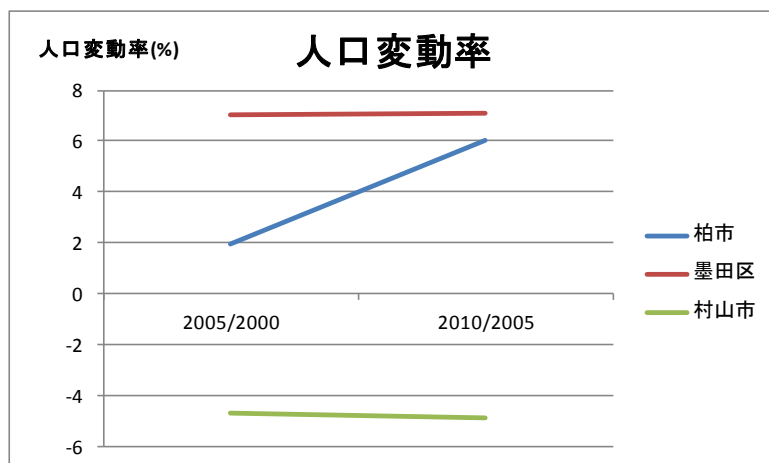


図 3-1 人口変動率（柏市，墨田区，村山市）

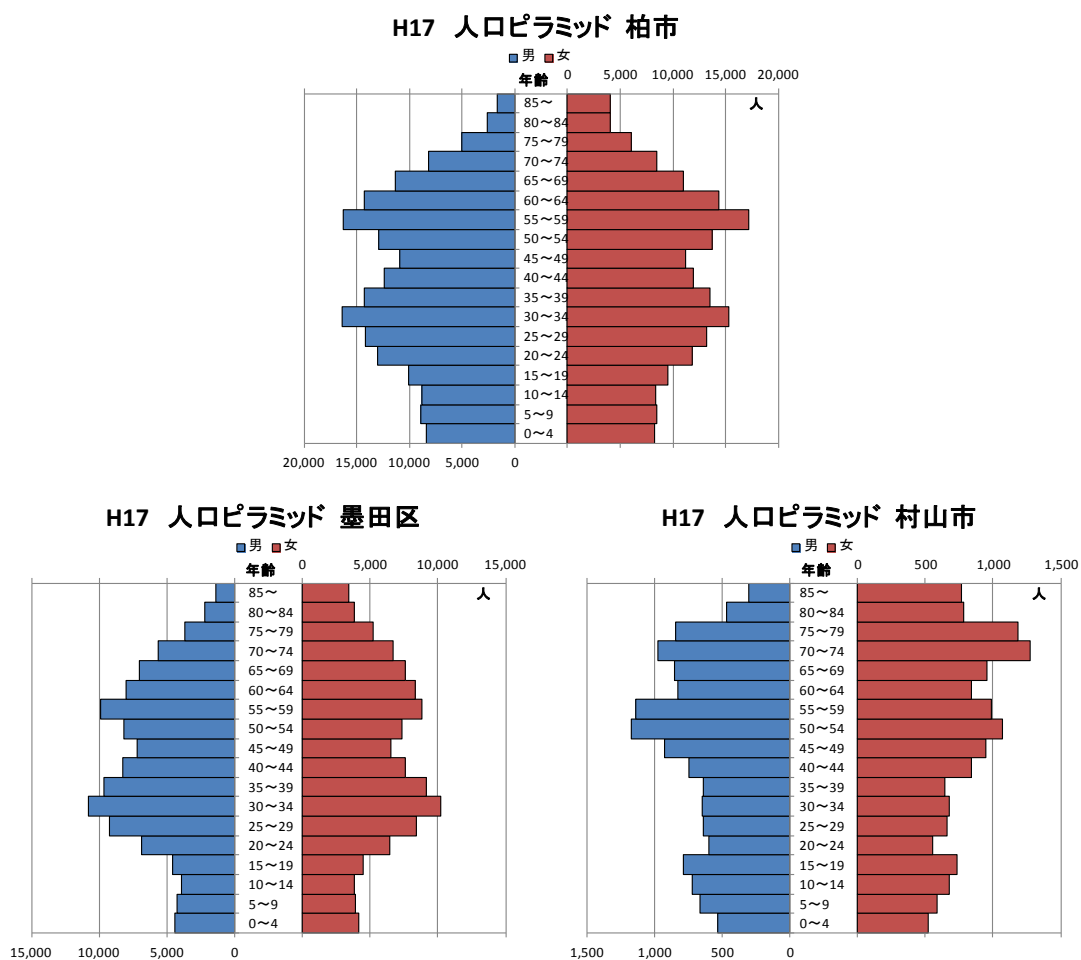


図 3-2 人口ピラミッド・平成 17 (2005) 年 (柏市，墨田区，村山市)

3.2 検証概要

柏市，墨田区，村山市において平成 17（2005）年を起点とした平成 22（2010）年推計値と平成 22（2010）年国勢調査値を比較する．

【相関分析】

推計値と国勢調査値の相関分析を行う．相関係数 R は以下の式（10）により算出した．本検証では，相関係数 R の 2 乗値である R^2 値を，総数，年齢 3 区分，男女・5 歳階級別で検証する． R^2 値は散布図の近似曲線の当てはまりの良さを表し，相関係数 R と同様に 2 つの変数の組（ここでは推計値と実績値）の相関の強さを表す指標である．相関分析に加えて，推計精度に本モデルで仮定した純移動数が，どのような影響を与えるかを考察する．

$$R = \frac{\sum (X - \bar{X})(x - \bar{x})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (x - \bar{x})^2}} \quad (10)$$

- R : 相関係数
 X : 実績値(国勢調査)
 \bar{X} : 実績値(国勢調査) の平均
 x : 推計値
 \bar{x} : 推計値の平均

【予測誤差】

推計値の予測誤差の指標に，以下の E_k を用いた．推計値の各町丁目総数で，その予測誤差の検証を行う．算出式を式（11）に示す．

$$E_k = \frac{(R_k - P_k)}{R_k} \quad (11)$$

- E_k : 予測誤差
 R_k : 町丁目 k における 2010 年の国勢調査人口
 P_k : 町丁目 k における 2010 年の推計人口

また，基準人口である平成 17（2005）年において，人口総数が 0 である町丁目は，予

測誤差の検証においてはサンプルから除外した。

【外れ値の検定】

外れ値がどのような要因で起きたのか検討を行うため、外れ値の検定を行う。外れ値の検定には標準残差を用いた。残差をその標準偏差で割って、標準化したものを標準残差と呼ぶ。以下の式 (12) ~ (14) に、残差、残差の標準偏差、及び標準残差の算出式を示す。

$$e = (X - x) \quad (12)$$

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum (e - \bar{e})^2}{n}} \quad (13)$$

$$\text{標準残差} = \frac{e}{\sigma_e} \quad (14)$$

e : 残差

\bar{e} : 残差の平均

σ_e : 残差 e の標準偏差

一般に、標準残差の絶対値が 2~4 以上のものを外れ値とすることが多い。本検証では、算出した標準残差の絶対値が 3 以上のものを外れ値とみなすこととした。

3.3 柏市検証

【相関分析】

平成 17 (2005) 年を起点とした平成 22 (2010) 年推計値と平成 22 (2010) 年国勢調査値を比較する。図 3-3 に、柏市における総数，年齢 3 区分（男女計）による推計値と実績値（国勢調査）の散布図を示す。また，図 3-4 には男女・5 歳階級別の R^2 値を，図 3-5 には本推計モデルで仮定した男女・5 歳階級別の純移動数を示す。

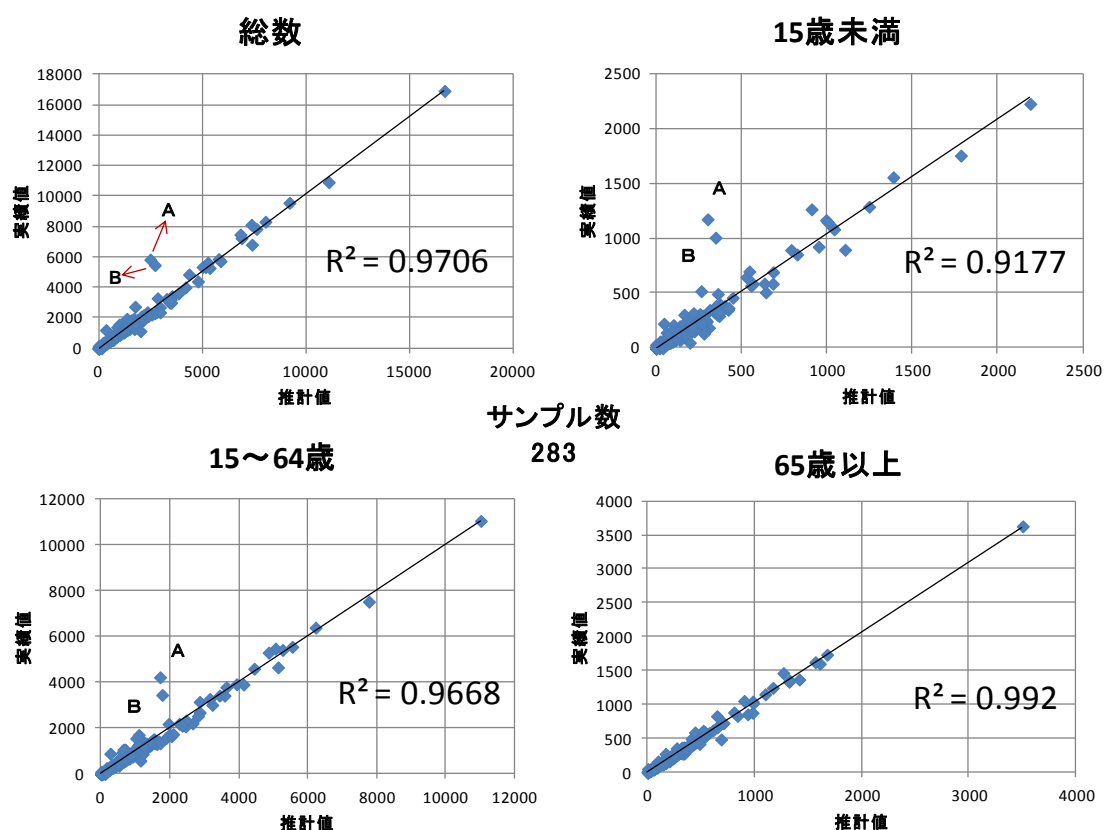


図 3-3 柏市 総数，年齢 3 区分（男女合計）による推計値 VS 実績値

図 3-3 より，町丁目総数では R^2 が 0.97 と，推計値と実績値の間には非常に強い生の相関を確認することができ，年齢 3 区分での比較においても，いずれも R^2 は 0.9 以上の値を示す。全体で見ると本モデルによる，推計値と実績値の相関は高いといえる。

一方で，図 3-4 より推計結果を更に細かく男女・5 歳階級別で見ると，男女共に 0～4 歳と 30～34 歳で他のコーホートに比べ R^2 値が低いことが分かる。0～4 歳に関しては，その推計に子ども女性比を用いているが，子ども女性比は 15～49 歳女性人口に対する 0～4

歳

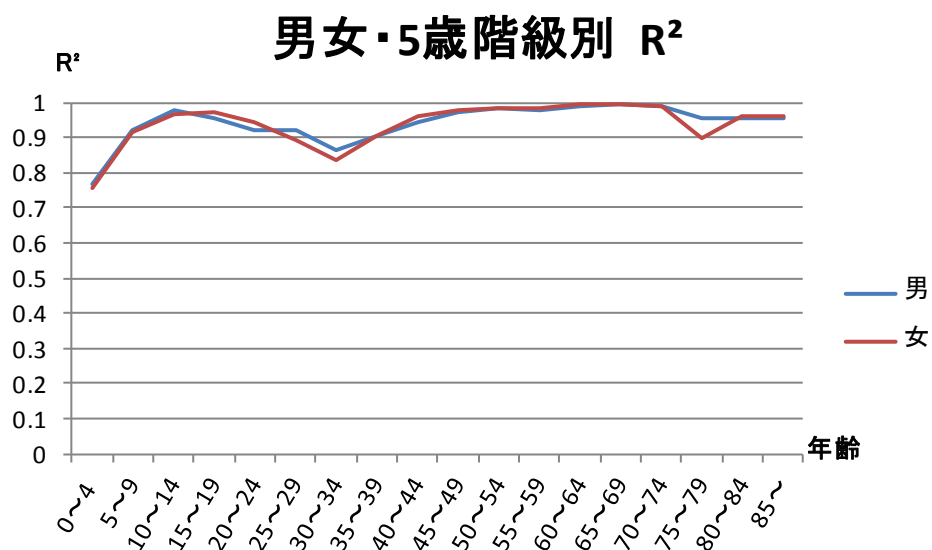


図 3-4 柏市 男女・5歳階級別 R²

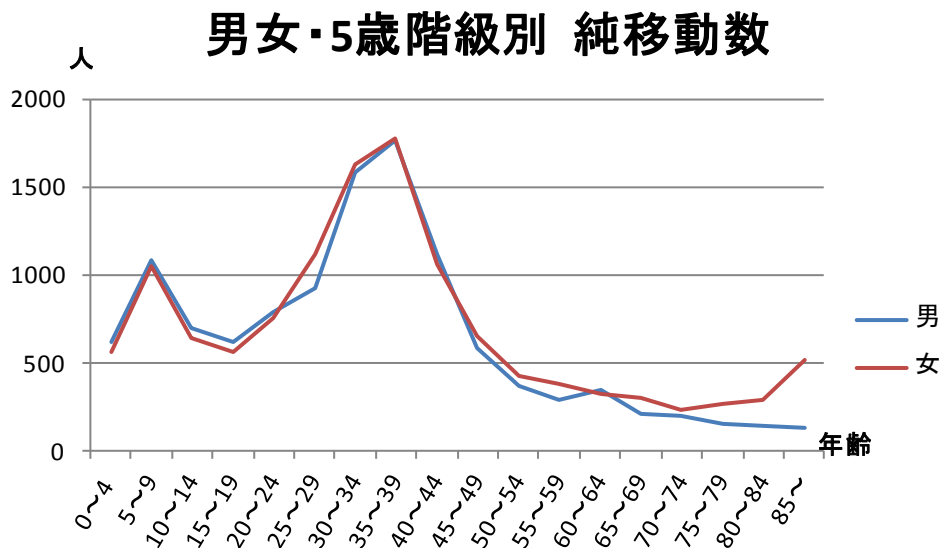


図 3-5 柏市 男女・5歳階級別 純移動数

人口割合を表し、さらに男女比で0~4歳人口を男女に分けている。しかし、町丁目単位で確率の分母にあたる人口が少なく、前年度に存在しなかった新たなコーホートを確率的に推計したとしても、そのばらつきが大きくなることは必然であるといえる。また、30

～34 歳コーホートに関しては，図 3-5 より，転入超過での純移動数が多いことが分かる．柏市においては，前後含め 25～44 歳の若年層は，その人口変動に占める移動の影響が大きかったと推測される．そのため，本モデルでは他のコーホートに比べると，若年層の移動者の振り分けがその真値とは異なり， R^2 値は若干低い値を示すと考えられる．

【予測誤差】

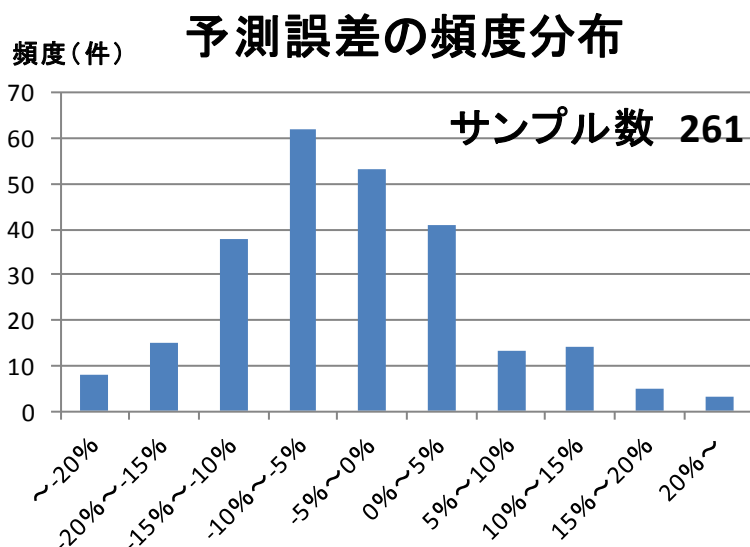


図 3-6 柏市 予測誤差の頻度分布

図 3-6 に，柏市における各町丁目における推計人口（総数）の予測誤差の頻度分布を示す．最頻値は「-10%～-5%」でありこの階級には全体の約 25%が含まれる．全体としてはやや負方向への分布が多く，柏市の人口総数では推計値は実績値よりも若干大きかった．本モデルは，国立社会保障・人口問題研究所による市区町村別推計に市区町村総数が合致するよう設定されているが，国立社会保障・人口問題研究所による柏市の推計結果が若干の過小評価であったため，全体としてはこのような分布傾向になった．全体の約 70%の地域で予測誤差は±10%以内に収まっているため，柏市においては比較的高い精度で推計ができたといえる．

【外れ値の要因】

図 3-3 の推計値と実績値の比較，総数において，矢印で示すデータ系列 A，B に注目したい．系列 A，B は式 (13) の標準残差より検出された外れ値である．また，図 3-7 は柏市における，町丁目単位での人口総数の推計値と実績値を GIS 上にて比例等級で表したものである．図 3-7 上でも，系列 A，B は推計値と実績値の色の変化が確認できる．

これらの外れ値となった要因，つまり推計値と実績値が大きくかけ離れてしまった要因を検討する．他の地域に比べて，推計値と実績値が大きく乖離したのには，推計モデル自体の内的要因によるものというよりは，新規住宅への転入といった突発的な要因が大きいと予想される．そこで，推計推計期間の前後において，これらの地域でおきた変化を表3-2にまとめる．系列Aは，若柴であり，系列Bは手賀の社周辺を統合（境界線の変化があったため）した地域である．若柴は柏の葉キャンパス駅近くに位置し，推計期間内に大規模な集合住宅が建設されたのが確認できる．手賀の社においても，ニュータウンの建設が確認できた．そのためこれらの地域では，推計値の大幅な過小評価となった．ただし，65歳以上の高齢者に関しては，系列A，Bにおいて外れ値は確認できない．これは，新規住宅地への高齢者の転入は比較的少ないことを意味する．

また，外れ値を含む R^2 値と，除外した R^2 値を総数，年齢3区分で比較したものを表3-3に示す．表3-3より，各年齢区分において，外れ値を除くと R^2 値は高くなることが確認できた．

表 3-2 外れ値の要因（柏市）

系列	地域	要因
A	若柴	柏の葉キャンパス付近の集合住宅の建設．推計期間中に1879戸 ※1
B	統合地域（H22年時，手賀の社1～5丁目，箕輪，岩井，五篠谷，鷺野谷）	手賀の社にニュータウンの建設．1650区画 ※2

※1 出典：近鉄不動産 近鉄・柏ニュータウン ローレルヒルズ手賀の杜

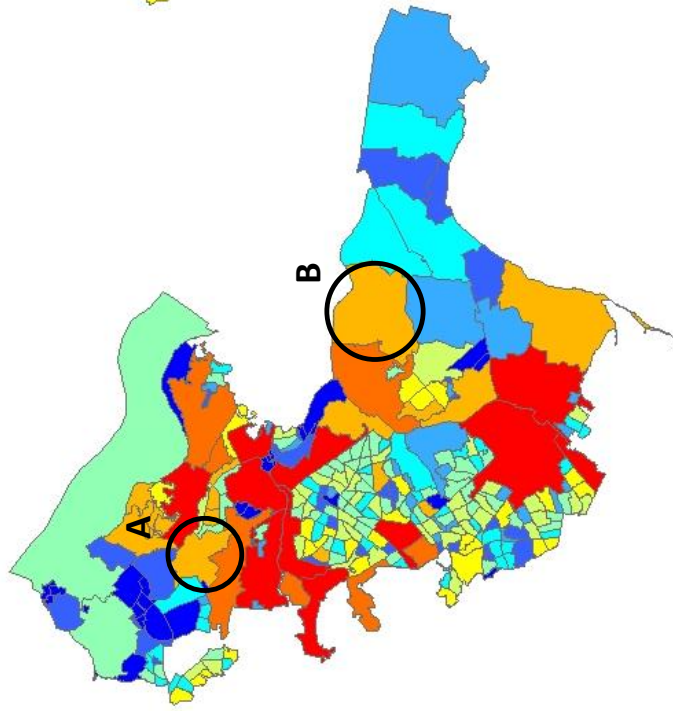
<http://www.kintetsu-re.co.jp/tokyo/lh-teganomori/index.html>

※2 出典：マンションリサーチ株式会社 マンション.navi 千葉県柏市若柴のマンション一覧 <http://t23m-navi.jp/list/千葉県柏市若柴>

表 3-3 R^2 値に対する外れ値の影響

	外れ値含む	外れ値除外
総数	0.9706	0.9894
15歳未満	0.9177	0.9664
15～64歳	0.9668	0.9877
65歳以上	0.9920	0.9993

H22推計値



H22国勢調査値

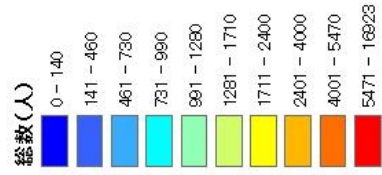
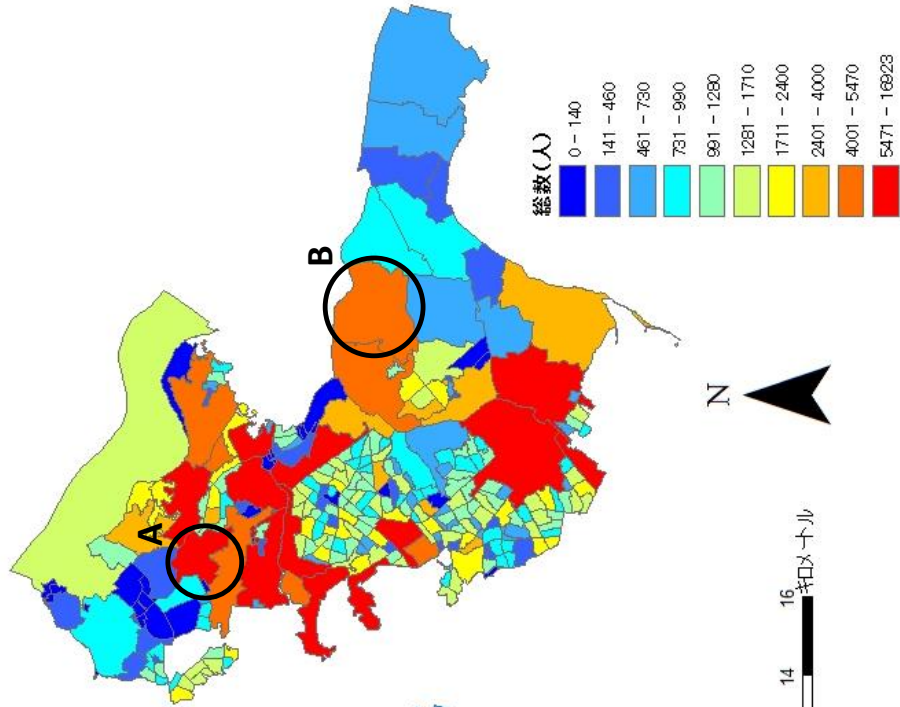


図3-7 平成22(2010)年柏市 推計値VS実績値(国勢調査)

3.4 墨田区検証

【相関分析】

図 3-8 に、柏市における総数、年齢 3 区分（男女計）による推計値と実績値（国勢調査）の散布図を示す。また、図 3-9 には男女・5 歳階級別の R^2 値を、図 3-10 には本推計モデルで仮定した男女・5 歳階級別の純移動数を示す。

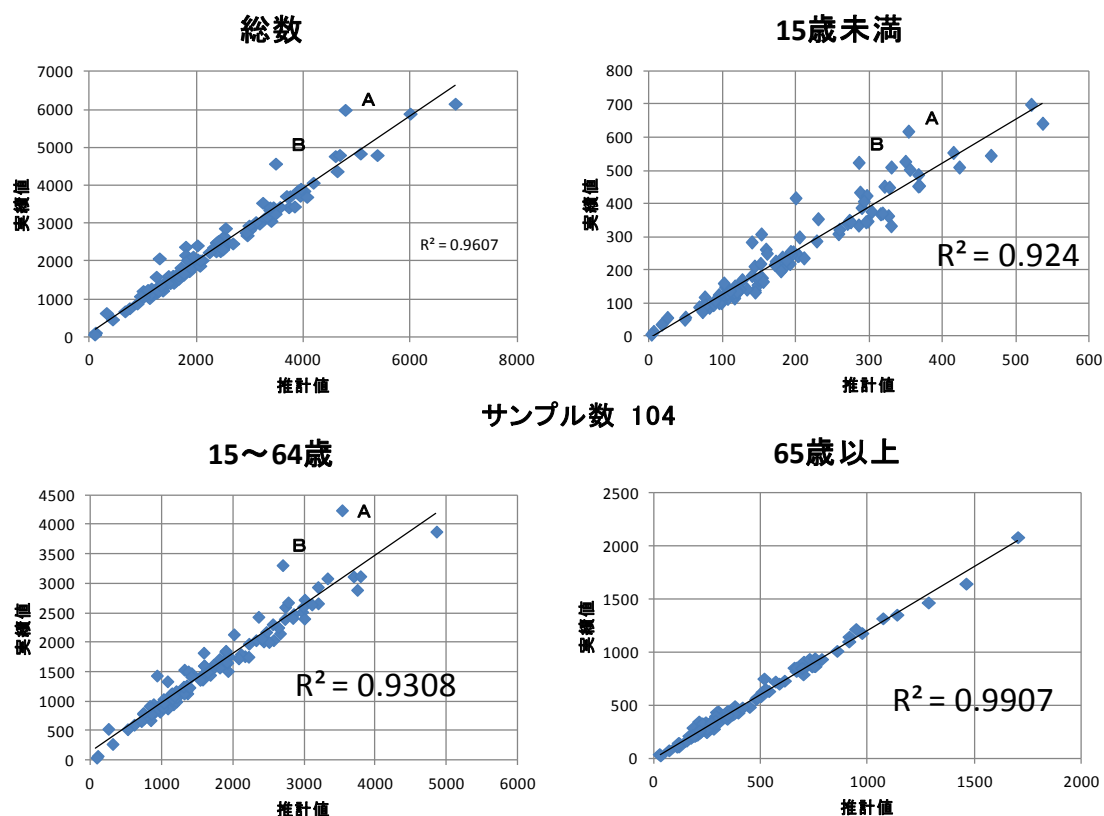


図 3-8 墨田区 総数、年齢 3 区分（男女合計）による推計値 VS 実績値

図 3-8 より、町丁目総数では R^2 が 0.96 と、推計値と実績値の間には非常に強い生の相関を確認することができた。年齢 3 区分での比較においても、いずれも R^2 は 0.9 以上の値を示す。全体で見ると本モデルによる、推計値と実績値の相関は高いといえる。

墨田区では 20～24 歳から 30～34 歳の若年層において、他のコーホートに比べて本推計モデルで振り分けた純移動数が大きく、それに応じて若年層での R^2 が低下しているのが確認でき、柏市同様の傾向が見られた。一方で、移動数の少ない高齢者に関しては、男女共に推計値と実績値の間には非常に強い相関がみられた。

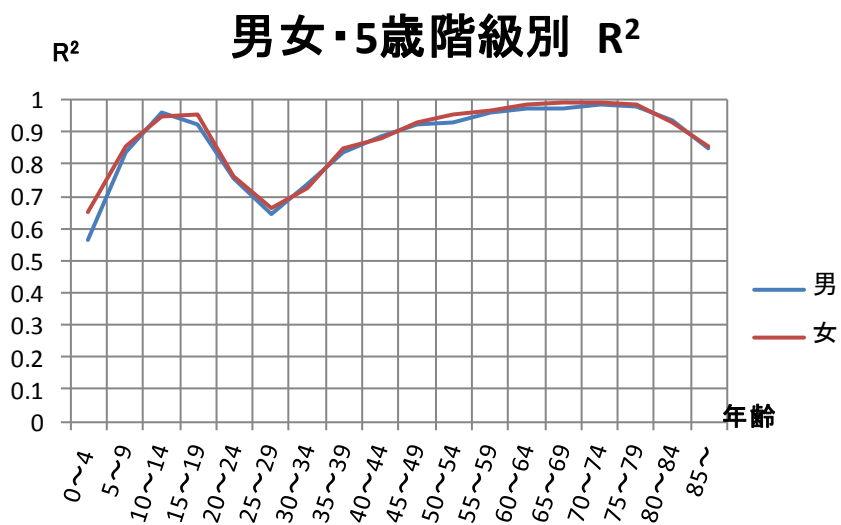


図 3-9 墨田区 男女・5歳階級別 R²

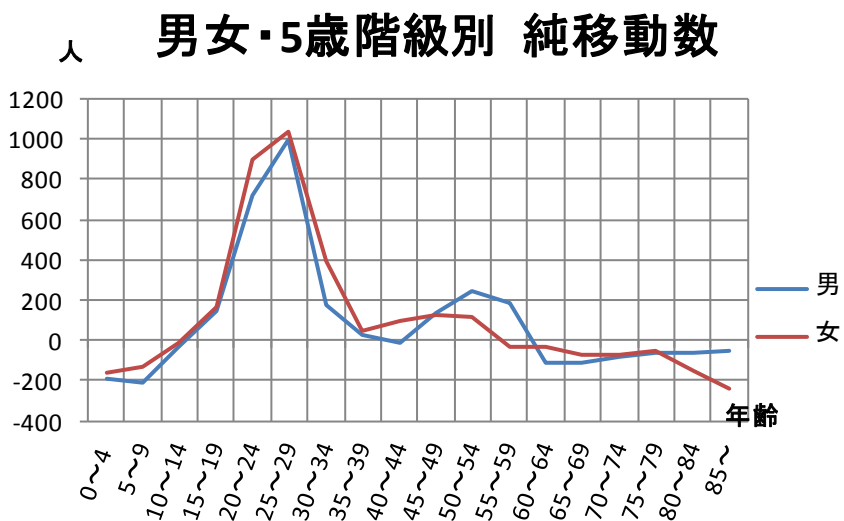


図 3-10 墨田区 男女・5歳階級別 純移動数

【予測誤差】

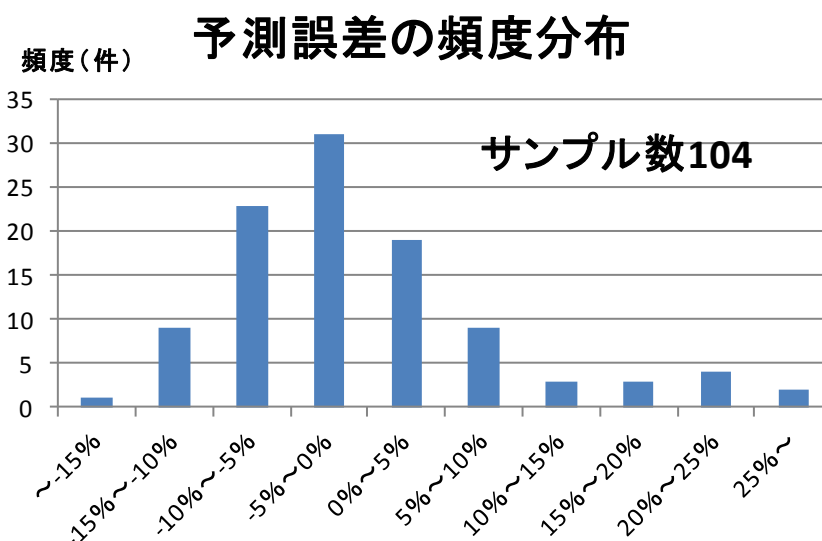


図 3-11 柏市 予測誤差の頻度分布

図 3-11 に、各町丁目における推計人口（総数）の予測誤差の頻度分布を示す。最頻値は「-5%~0%」であり、全体の 30%がこの階級に含まれた。予測誤差が±10%に収まるのは全体の約 80%であった。予測誤差に関しても、柏市同様に、高い精度で推計できたといえる。

【外れ値の要因】

図 3-8 の、系列 A、B が墨田区の推計値と実績値の散布図における外れ値である。また、図 3-12 は、墨田区における町丁目単位での人口総数の推計値と実績値を GIS 上にプロットしたものである。これらの地域での推計値と実績値の乖離には以下の表 3-4 の要因が確認できた。

表 3-4 外れ値の要因（墨田区）

系列	地域	要因
A	京島 1 丁目	曳舟駅前の再開発地区における大規模マンションの建設 ※総戸数 830
B	太平 4 丁目	大規模商業施設に隣接した大規模マンションの建設 ※総戸数 644

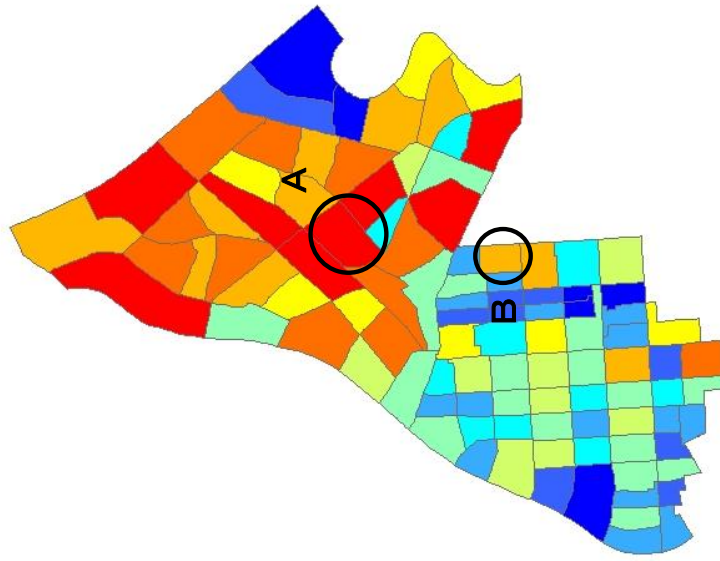
※出典：マンションリサーチ株式会社 マンション.navi 東京都墨田区のマンション一覧 <http://t23m-navi.jp/list/東京都墨田区>

表 3-5 は、墨田区において外れ値を含む R^2 値と、外れ値を除外した R^2 値を、総数、年齢 3 区分（男女計）である。いずれも外れ値を除外することで、 R^2 値が高くなることが確認できた。

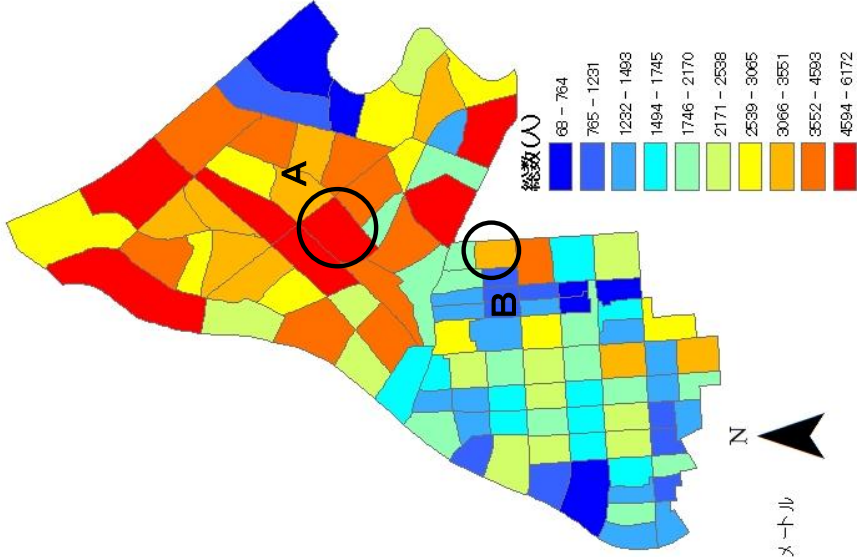
表 3-5 R^2 値に対する外れ値の影響（墨田区）

	外れ値含む	外れ値除外
総数	0.9607	0.9783
15 歳未満	0.9240	0.9389
15～64 歳	0.9308	0.9611
65 歳以上	0.9907	0.9917

H22推計値



H22国勢調査値



総数(人)

68 - 764
765 - 1231
1232 - 1493
1494 - 1745
1746 - 2170
2171 - 2538
2539 - 3065
3066 - 3551
3552 - 4593
4594 - 6172

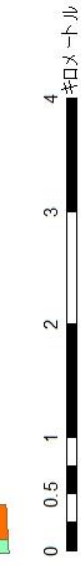


図3-12 平成22(2010)年墨田区 推計値VS実績値(国勢調査)

3.5 村山市検証

【相関分析】

図 3-13 に、柏市における総数、年齢 3 区分（男女計）による推計値と実績値（国勢調査）の散布図を示す。また、図 3-14 には男女・5 歳階級別の R^2 値を、図 3-15 には本推計モデルで仮定した男女・5 歳階級別の純移動数を示す。

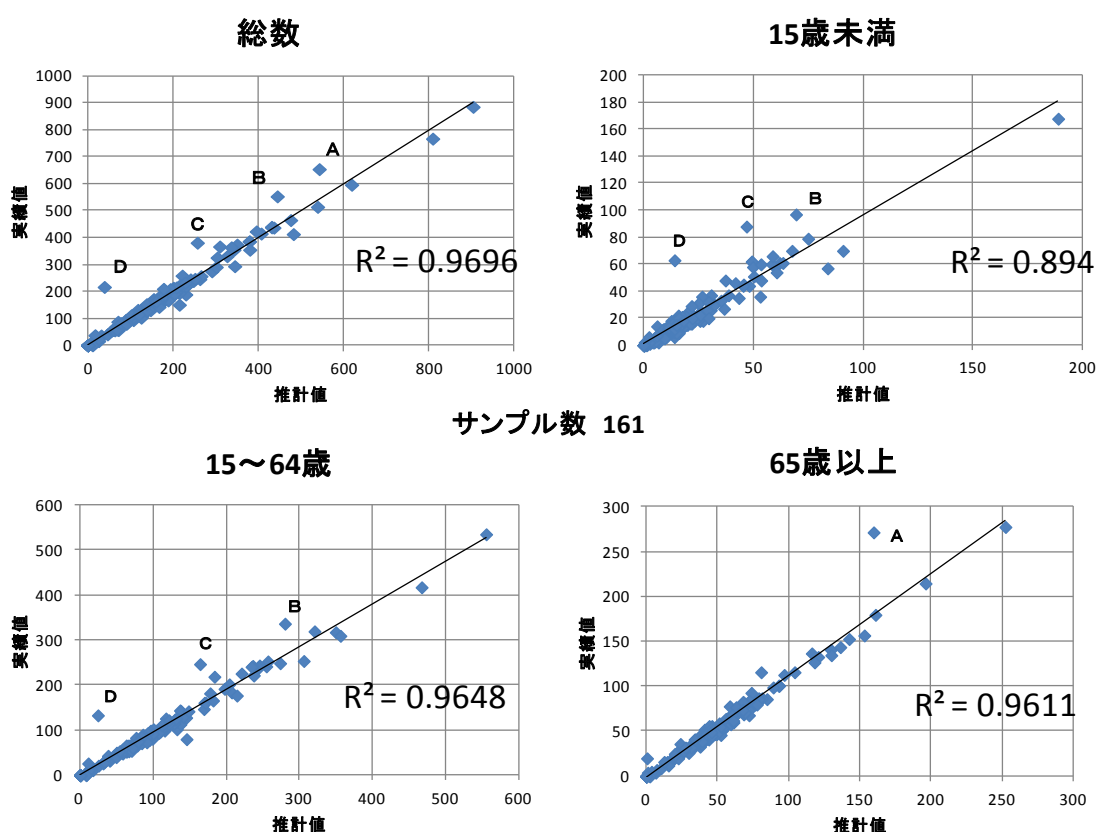


図 3-13 村山市 総数、年齢 3 区分（男女合計）による推計値 VS 実績値

総数、年齢 3 区分（男女計）における推計値と実績値との相関関係については、柏市や墨田区と同様に、非常に強い正の相関が確認できる。しかし、柏市や墨田区との大きな傾向の違いは、本推計モデルでの村山市の純移動数の分配だ。図 3-15 より、村山市においては全体で転出超過の純移動数を振り分けており、特に若年層では転出が多いとしている。実際に、平成 17（2005）年から平成 22（2010）年にかけて、村山市では人口減少が起き、若年層の転出が大きい。純移動数の絶対値をとった最大値は、20～24 歳のコーホートであり、他の都市に比べてそのピークが若い年代にある。これは、進学や就職に際して他の市区町村への転出が多いからだと推測される。

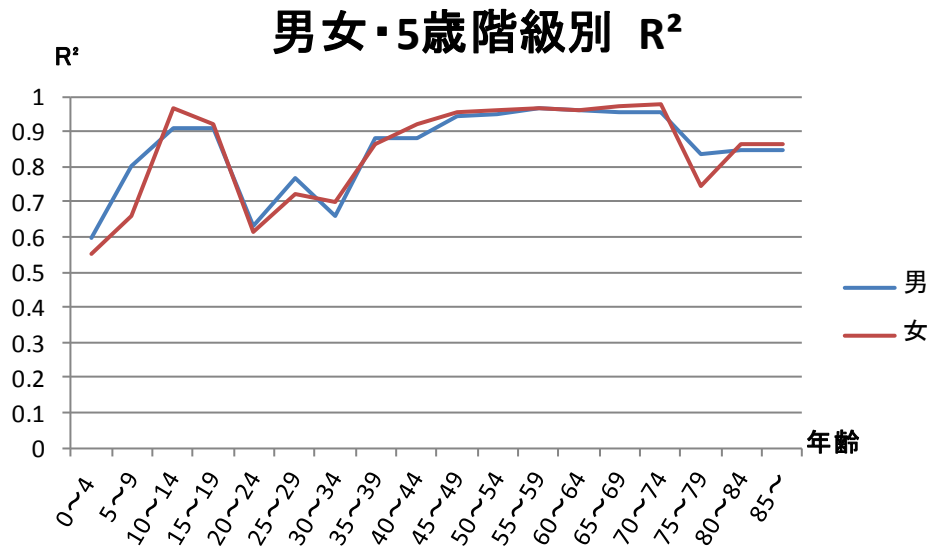


図 3-14 村山市 男女・5歳階級別 R²

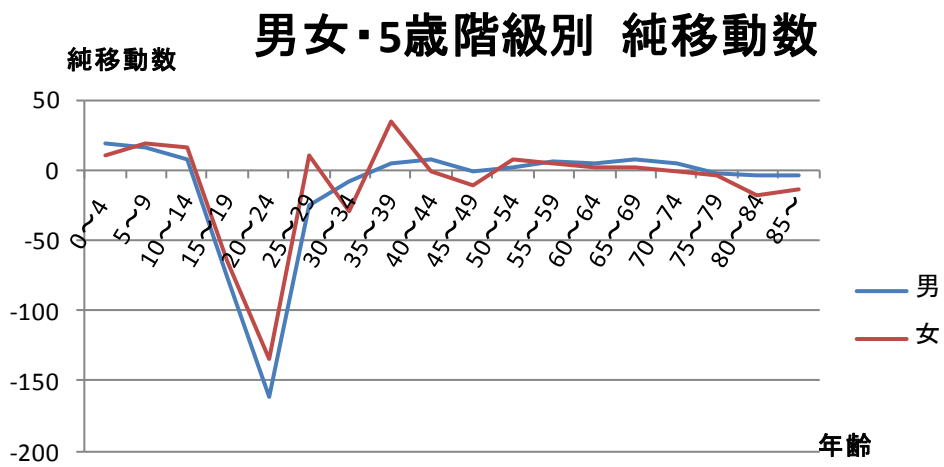


図 3-15 村山市 男女・5歳階級別 純移動数

村山市では、15～29歳の若年層のみが転出超過で純移動数が大きく、それ以外のコーホートに関しては転出・転入の影響が小さいと考えられ、市全体としては自然動態の仮定に推計値が左右される傾向にある。

【予測誤差】

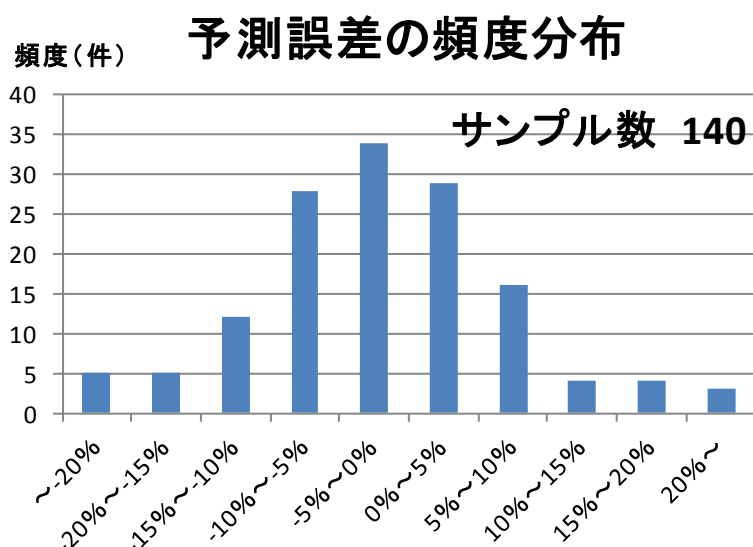


図 3-16 村山市 予測誤差の頻度分布

図 3-11 に、各町丁目における推計人口（総数）のの予測誤差の頻度分布を示す。最頻値は「-5%～0%」であり、全体の約 25%がこの階級に含まれた。予測誤差が±10%に収まるのは全体の約 76%であった。

【外れ値の要因】

以下の、表 3-6 に図 3-13 の散布図における外れ値の要因をあげる。

表 3-6 外れ値の要因（村山市）

系列	地域	要因
A	楯岡笛田 2 丁目	※推計期間中に老人ホームが建設 入居定員 90 名
B	楯岡鶴ヶ町 1 丁目	
C	駅西	
D	楯岡新町 4 丁目	新区画の住宅地

※出典：みんなの介護 <http://minnanokaigo.com/facility/HA06035>

図 3-13 の系列 A に着目すると、15 歳未満、15～64 歳では外れ値は確認できないが、65 歳以上では大きな乖離が見られ、それが総数の推計値と実績値のずれに影響していることが分かる。系列 A の町丁目では、老人ホームが推計期間内に建設されたため、高齢者のみ人口が大きく増えた。他の B～D に関しては明確な要因をみつけることができなかったが、村山市では町丁目あたりの人口が少ないため（図 3-17）、推計分母が小さく推計値にばらつきがでたものと考えられる。

また、表 3-7 より、村山市では外れ値を除外すると特に 15 歳未満の R^2 値が高くなることが確認できる。0～4 歳の出生コーホートの推計が実績値とはばらつきがあったためである。

表 3-7 R^2 値に対する外れ値の影響（村山市）

	外れ値含む	外れ値除外
総数	0.9696	0.9891
15 歳未満	0.8940	0.9478
15～64 歳	0.9648	0.9854
65 歳以上	0.9611	0.9878

H22推計値 H22国勢調査値

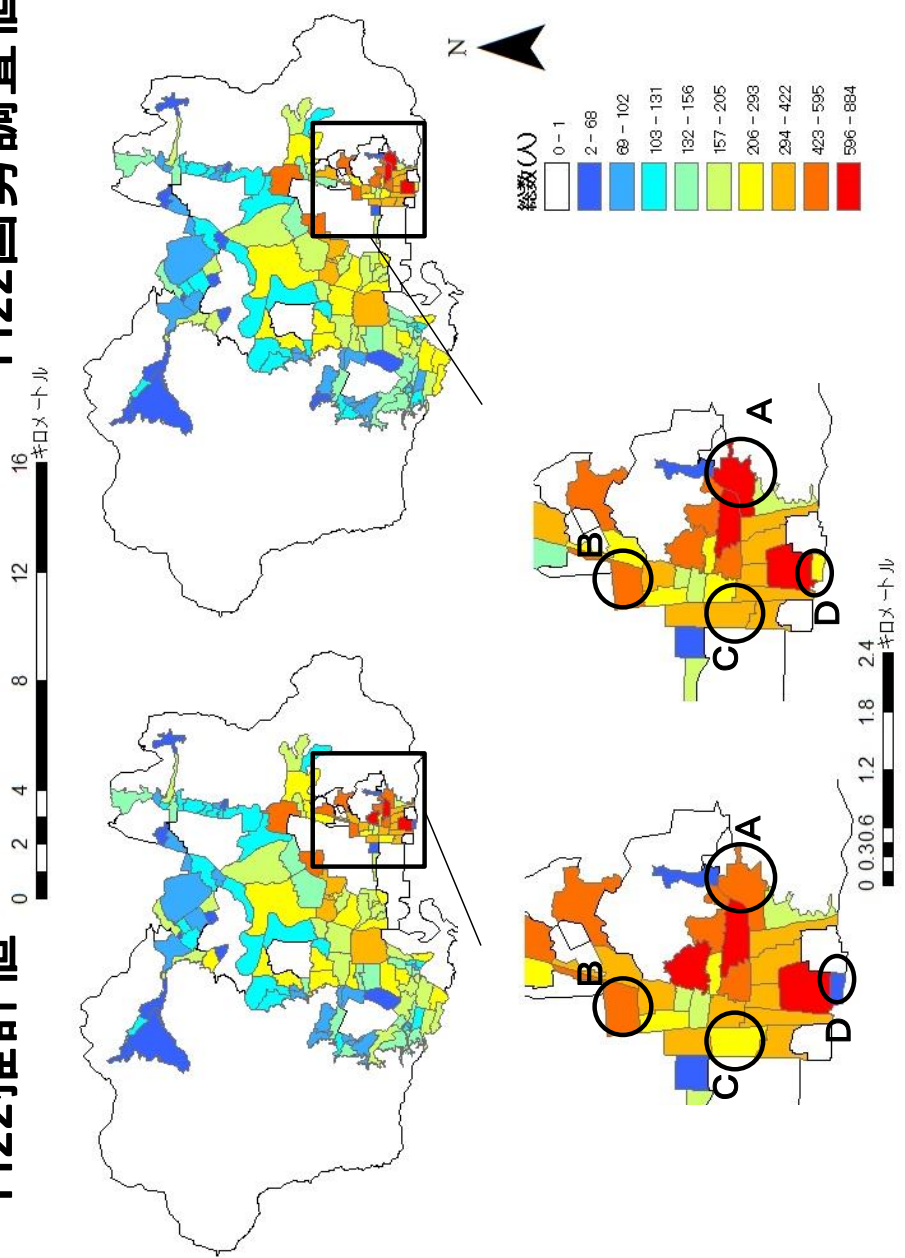


図3-17 平成22（2010）年村山市 推計値VS実績値（国勢調査）

第 4 章 推計手法比較

4.1 推計手法比較概要

本章では、本モデルによる推計と、既存手法のコーホート変化率法、純移動率を用いたコーホート要因法による推計を用いて、第3章と同じく千葉県柏市、東京都墨田区、山形県村山市において平成17（2005）年を起点に平成22（2010）年を推計し、平成22

（2010）年国勢調査と比較検証を行う。推計手法の違いによる推計結果の違いについて考察を行う。既存手法も、本推計モデルと同様、境界変化のあった町丁目は統合した後、町丁目単位で男女・5歳階級別に推計を行い、最高齢コーホートは85歳以上の基準人口を用いた（第2章 2.2節参照）。

4.2 コーホート変化率法

【コーホート変化率法 推計手法】

コーホート変化率法とは、各コーホートについて自然増減と社会増減による人口変動要因を区別せず、過去における実績人口の動態から変化率を求め、それに基づき将来人口推計を行う手法である。比較対象として、本章で用いたコーホート変化率法は、平成12

（2000）年から平成17（2005）年にかけての各コーホートの変化率を、基準年である平成17（2005）年の人口に乗じることで平成22（2010）年を推計している。推計手法を以下の式（15）～式（17）に示す。

●0～4歳人口

$${}_k P(t+5)_{g,0\sim4} = {}_k P(t+5)_{f,15\sim49} \times \frac{{}_k P(t)_{g,0\sim4}}{{}_k P(t)_{f,15\sim49}} \quad (15)$$

●5～84歳人口

$${}_k P(t+5)_{g,x+5\sim x+9} = {}_k P(t)_{g,x\sim x+4} \times \frac{{}_k P(t)_{g,x+5\sim x+9}}{{}_k P(t-5)_{g,x\sim x+4}} \quad (16)$$

●85歳以上人口

$${}_k P(t+5)_{g,85\sim} = {}_k P(t)_{g,80\sim} \times \frac{{}_k P(t)_{g,85\sim}}{{}_k P(t-5)_{g,80\sim}} \quad (17)$$

${}_k P(t)_{g,x\sim x+4}$: 町丁目 k における t 年の $x \sim x+4$ 歳人口

ただし、 $g = \{f, m\}$ であり、 f は女性を、 m は男性を表す。0～4歳人口に関しては1階級下のコーホートが存在しないため、母親となりうる15～49歳の女性人口の比（子ども女性比）を用いる。

【使用データ一覧】

表 4-1 に、コーホート変化率法を用いた推計に使用したデータの一覧を示す。千葉県柏市においては、平成 17（2005）年 3 月 28 日に沼南町と合併したため、H12（2000）年の人口は柏市と沼南町の合算である。

表 4-1 使用データ一覧（4.2）

	使用データ
基準人口	平成 17（2005）年国勢調査 小地域集計 年齢（5 歳階級）、男女別人口（外国人、総年齢及び平及び平均年齢 －特掲）－町丁・字等
平成 12（2000）年	平成 12（2000）年国勢調査 小地域集計 年齢（5 歳階級）、男女別人口（外国人、総年齢及び平及び平均年齢 －特掲）－町丁・字等
市区町村人口 （75 歳以上）	平成 17（2005）年国勢調査 都道府県別結果 第 6 表 配偶関係（4 区分）、年齢（各歳）、男女別 15 歳以上人口及 び平均年齢（総数及び日本人） ※人口 20 万未満の市町村は第 7 表

4.3 純移動率を用いたコーホート要因法

国立社会保障・人口問題研究所による『日本の市区町村別将来推計人口平成20年12月推計』と同様に、純移動率を仮定して推計を行った。すなわち、一般的なコーホート要因法による推計手法で行った。ただし、純移動率の設定に関して、町丁目単位での過去の男女・5歳階級別の転入・転出数の実績値データが取得できないため、市区町村毎に定められた男女・5歳階級別の純移動率の仮定を各町丁目においても一律に設定している。つまり、市区町村全体での将来の移動者は差別化されるが、町丁目単位での移動特性は反映されない。推計手法を以下の式(18)～式(20)に示す。

●0～4歳人口

$${}_k P(t+5)_{m,0-4} = \frac{{}_k P(t+5)_{f,15-49} + {}_k P(t)_{f,15-49}}{2} \times CWR(t+5) \times \frac{SR(t+5)}{100 + SR(t+5)} \quad (18)$$

$${}_k P(t+5)_{f,0-4} = \frac{{}_k P(t+5)_{f,15-49} + {}_k P(t)_{f,15-49}}{2} \times CWR(t+5) \times \frac{100}{100 + SR(t+5)} \quad (19)$$

●5歳以上人口

$${}_k P(t+5)_{g,x+5-x+9} = {}_k P(t)_{g,x-x+4} \times (S(t)_{g,x-x+4 \rightarrow x+5-x+9} + NM'(t)_{g,x-x+4 \rightarrow x+5-x+9}) \quad (20)$$

${}_k P(t)_{g,x-x+4}$: 町丁目 k における t 年の $x \sim x+4$ 歳人口

$CWR(t+5)$: $t+5$ 年の子ども女性比

$SR(t+5)$: $t+5$ 年の出生比

$S(t)_{g,x-x+4 \rightarrow x+5-x+9}$: t 年の $x \sim x+4$ 歳 \rightarrow $x+5 \sim x+9$ 歳の生存率

$NM'(t)_{g,x-x+4 \rightarrow x+5-x+9}$: t 年の $x \sim x+4$ 歳 \rightarrow $x+5 \sim x+9$ 歳の純移動率

【使用データ一覧】

表 4-2 に、純移動率を用いたコーホート要因法での推計に使用したデータの一覧を示す。

表 4-2 使用データ一覧 (4.2)

	使用データ
基準人口	平成 17 (2005) 年国勢調査 小地域集計 年齢 (5 歳階級), 男女別人口 (外国人, 総年齢及び平均年齢 —特掲) —町丁・字等
市区町村人口 (75 歳以上)	平成 17 (2005) 年国勢調査 都道府県別結果 第 6 表 配偶関係 (4 区分), 年齢 (各歳), 男女別 15 歳以上人口及 び平均年齢 (総数及び日本人) ※人口 20 万未満の市町村は第 7 表
生存率	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』(平成 20 年 12 月推計) について 5. 市区町村別仮定値データ (男女・5 歳階級別)
子ども女性比	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』(平成 20 年 12 月推計) について 5. 市区町村別仮定値データ (男女・5 歳階級別)
出生比	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』(平成 20 年 12 月推計) について 5. 市区町村別仮定値データ (男女・5 歳階級別)
純移動率	国立社会保障・人口問題研究所 『日本の市区町村別将来人口推計』(平成 20 年 12 月推計) について 5. 市区町村別仮定値データ (男女・5 歳階級別)

4.4 評価指標の定義

本推計モデル、コーホート変化率法、一律の純移動率を用いたコーホート要因法（以下、純移動率モデルと呼ぶ）の3つの手法の違いによる、推計結果の比較を行う。比較する推計値の評価には、推計値と実績値の相関係数の2乗値である R^2 値と、平均二乗誤差RMSE値を用いた。

【 R^2 の定義】

推計値と実績値（国勢調査）の相関係数の二乗値 R^2 を検証に用いる。 R^2 は以下の式(21)で算出。

$$R^2 = \left(\frac{\sum (X - \bar{X})(x - \bar{x})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (x - \bar{x})^2}} \right)^2 \quad (21)$$

- R^2 : 相関係数の二乗値
- X : 実績値(国勢調査)
- \bar{X} : 実績値(国勢調査)の平均
- x : 推計値
- \bar{x} : 推計値の平均

【RMSEの定義】

RMSE (Root Mean Square Error) とは平均二乗誤差のことで、推計値と実績値の誤差平均を表す。RMSEは以下の式(22)で算出。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (X - x)^2}{n}} \quad (22)$$

- $RMSE$: 平均二乗誤差
- X : 実績値(国勢調査)
- x : 推計値
- n : 町丁目数

なお、 R^2 、RMSEとも男女・5歳階級別に算出する。

4.5 推計手法による比較

モデル別の推計値と実績値との R^2 値の比較を図 4-1 に、モデル別の RMSE 値の比較と男女・5 歳階級別の人口を図 4-2 に示す。

【波形による比較】

3 つのモデルに共通して言えることの 1 つに、全体的な R^2 値がとる波形は M 字型を示し、RMSE 値がとる波形は W 型をとることがあげられる。0~4 歳コーホート、30~34 歳前後のコーホート、80~84 歳以上のコーホートの 3 つの区間で他のコーホートに比べ R^2 値が低下し、逆に RMSE 値はこれらの区間で大きくなる。

0~4 歳コーホートに関しては、どのモデルにおいても子ども女性比を用いている。子ども女性比は 15~49 歳の女性人口に対する出生確率であるが、町丁目単位では分母にあたる 15~49 歳の女性人口が非常に小さな地域も多く、単純な確率では推計値と実績値の誤差が大きくなる。同様の理由で、80~84 歳以上のコーホートにおいて、その生存率を設定しても、死亡という個人差のある確率をモデルで忠実に再現することは難しい。

30~34 歳前後のコーホートに関しては、町丁目単位での人口の増減は自然増減よりも転入・転出といった社会増減の影響が大きい。これらのコーホートでの生存確率は地域・年齢によらず、ほぼ 1 に近い値であるため、その影響に差はでない。対して、転入・転出の総移動量は全国的にみて 30~34 歳前後が一番大きく、町丁目あたりのばらつきも大きい。以上の理由から、3 つのモデルは共通して、 R^2 値は M 字型、RMSE 値は W 型の波形を描く。

また、各モデル共通して人口規模が大きいほど、 R^2 値は高くなる。人口規模は村山市、墨田区、柏市の順で大きく、各モデルともそれぞれのコーホート年齢で都市間を比較すると、村山市、墨田区、柏市の順で R^2 値が高くなる傾向が確認できる。分母人口が大きいほど、推計値と実績値の誤差が相対的に小さくなるからである。

【コーホート変化率法モデル VS 本モデル】

コーホート変化率法モデルと本推計モデルによる比較をすると、全体的にコーホート変化率法モデルによる R^2 値は低く、RMSE 値は高いことが確認できる。推計値と実績値の相関関係は本モデルによる推計のほうがより強く、かつその誤差も小さいといえる。コーホート変化率法は過去の変化率を次年時の区間にあてはめる手法であるため、過去の変化率と推計期間における実際の変化率が異なる場合に、推計値の誤差が大きくなってしまふ。

一方で、RMSE 値の 0~4 歳と 85 歳以上の両端のコーホートに着目すると、地域によってはコーホート変化率法モデルの方が本モデルよりもその値が小さい個所もみられる（例

例えば墨田区 85 歳以上女)。これらコーホートの両端では、移動による人口増減の影響は小さいため、単に直近の変化率をあてはめたコーホート変化率法の方が、実際の人口の変動に沿っている可能性がある地域もある。0～4 歳人口の推計は、どちらも子ども女性比を用いて算出することは同様であるが、本モデルでは 0～4 歳コーホートにも将来の移動者の振り分けを行っており、過剰に振り分けてしまったと考えられる。

【純移動率モデル VS 本モデル】

純移動率モデルと本モデルによる R^2 値を比較すると、この 2 つのモデルによる R^2 値は近い値をとった。純移動率モデル、本モデルとも出生、死亡、移動に関する仮定を置きコーホート要因法を用いて推計している。2 つのモデルの違いは、移動に関する仮定で、純移動率モデルでは将来の移動者を各町丁目の人口に対して一定の割合としたのに対し、本モデルでは常駐人口の比に応じて振り分ける将来の移動者の割合を差別化していることであるが、 R^2 値の比較においては、あまり差がみられなかった。しかし、墨田区の 0～4 歳コーホートを除けば、若干ではあるが R^2 値は本モデルのほうが高い傾向を示した。

RMSE 値で比較してみると、 R^2 値に差はないが、RMSE 値は低下している個所がある（例えば、柏市の 30～34 歳の男女のコーホート）。近似曲線に対するばらつきの傾向は同様であるが、それらのばらつきの幅が本モデルによる推計の方が小さく、推計精度が良いことを示す。逆に、村山市の男女 20～24 歳のコーホートのように、 R^2 値に差はないが、RMSE 値は大きくなってしまふ地域があることも確認できる。村山市において本モデルでは、20～24 歳のコーホートは、その人口が多い町丁目程、転出者が多いという仮定をしているが、過剰に転出を設定してしまったと考えられる。

また、墨田区における若年層での RMSE 値が本推計モデルでは純移動率モデルに比べ、かなり誤差が大きい。そもそも人口規模、振り分けた純移動数が大きなコーホートであるため誤差平均も大きいことが考えられるが、この両者のとる RMSE 値の違いは墨田区の人口密度が関与していると考えられる。墨田区の人口密度は約 18000 (人/km²) と他の地域に比べて非常に高く、これは全国規模でみても上位の人口密集地域である。本モデルでは、常駐者の比に応じて将来の移動者を振り分けているが、墨田区全体では若年層の転入超過であるため、常駐者が多い町丁目程、多くの若年層の移動者を振り分けている。しかし、人口過密地域である墨田区においては、転入人口の限界が存在し、これ以上の人口増加の余地がない町丁目が多いと考えられる。

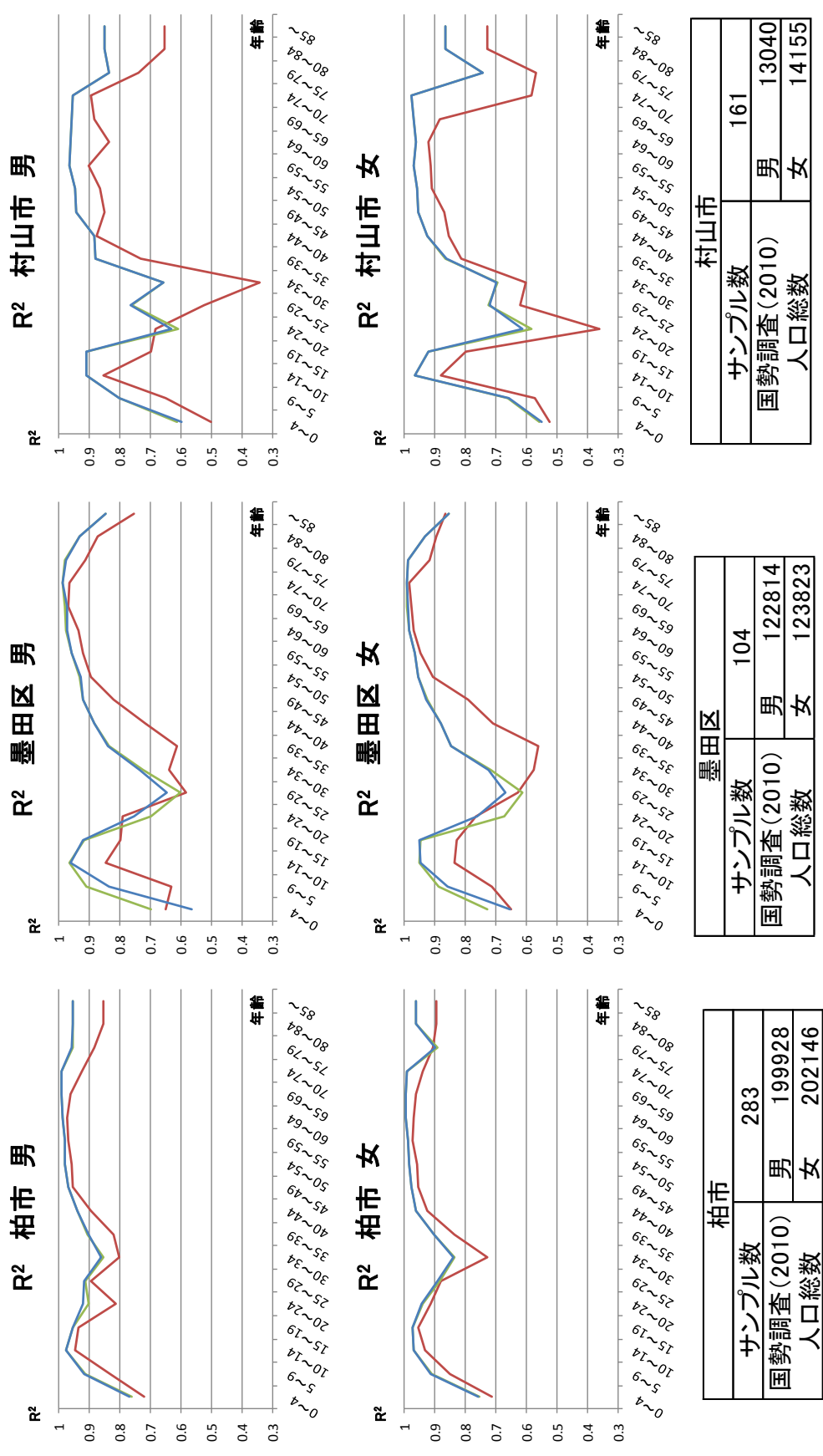
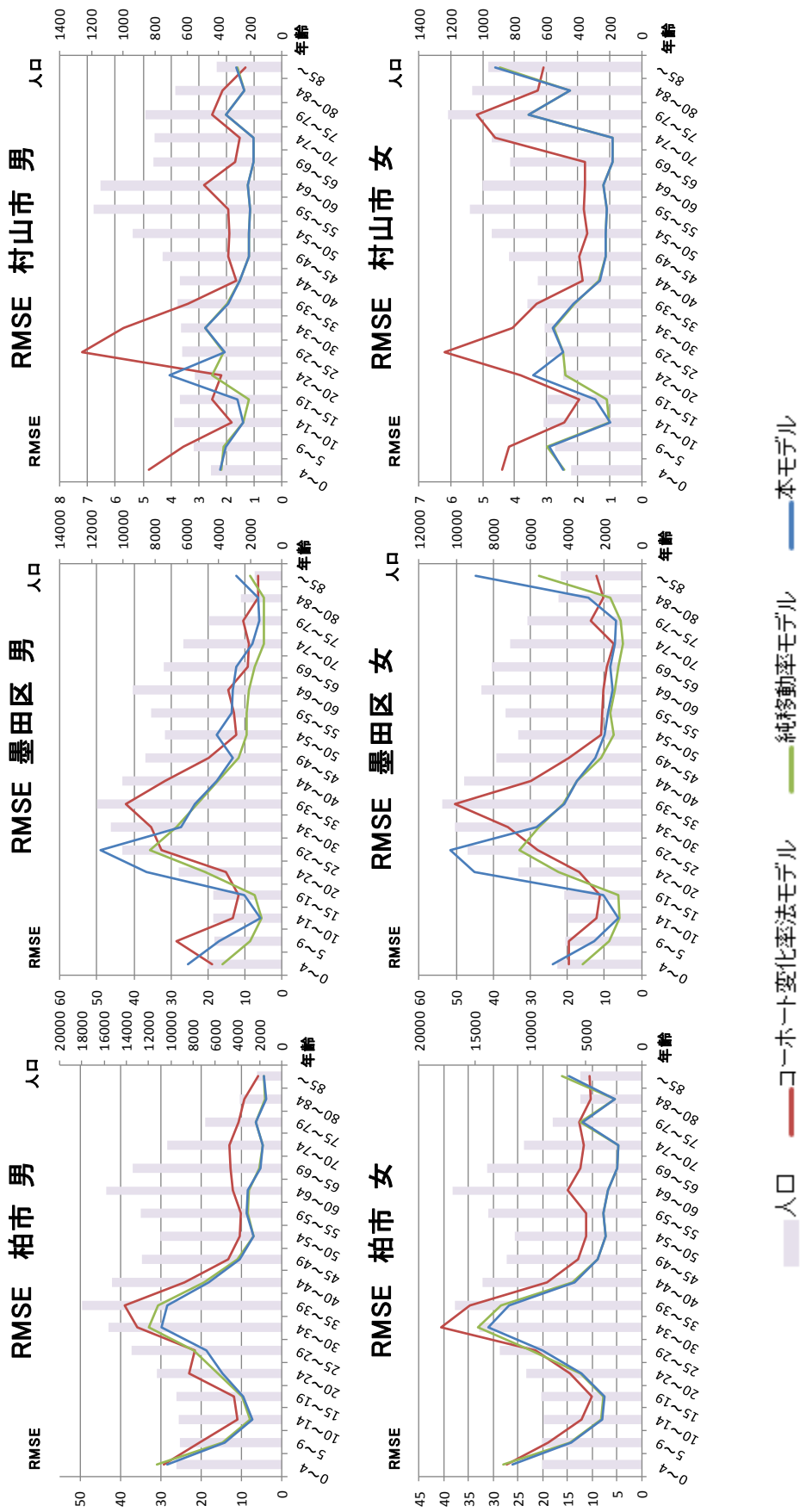


図4-1 モデル別 R²の比較 (柏市, 墨田区, 村山市)



-図4-2 モデル別 RMSEの比較および男女・5歳階級別人口総数（柏市、墨田区、村山市）

第 5 章 結論

5.1 まとめ

本研究では、コーホート要因法をベースに町丁目単位で将来人口の推計を行い、その検証を行った。

第1章より、将来人口推計に関するアプローチは、既存研究により、いくつかの選択肢が考えられる。しかし、町丁目単位での将来人口推計における、最大の難関は転入・転出といった社会増減の影響が町丁目単位では大きく、町丁目単位での将来の移動者の仮定が難しいことにある。さらには、町丁目単位での男女・5歳階級別の転入、転出データは入手することができないため、過去の実績値からその傾向を分析することは困難であり、もとより年次によっても、地域によっても非常にばらつきのある値を仮定せねばならぬことにある。

そこで、本研究では、国立社会保障・人口問題研究所による市区町村別推計と町丁目毎の封鎖人口の総和との差分を市区町村全体での将来の純移動数と定義し、これを各丁目に分けるという手法で推計を行った。これは、市区町村全体としては国立社会保障・人口問題研究所の市区町村別推計に合致するよう推移しながら、町丁目間の移動者の仮定を差別化しようという狙いである。第2章において、この推計手法の詳細を解説した。

第3章では、千葉県柏市、東京都墨田区、山形県村山市において平成22(2010)年の推計値と実績値(国勢調査)の比較検証をおこなった。どの対象地域においても推計値と実績値には強い相関関係が見られ、予測誤差も許容範囲内で推計できた。だが一方で、大規模住宅開発等の推計期間内におけるイレギュラーな変化により、大きく推計値と実績値が乖離する地域があることも確認された。

第4章では、コーホート変化率法を用いた推計モデルと、一定の純移動率を用いたコーホート要因法による推計モデルと本研究で提案を行った推計モデルとの比較検証を行った。相関係数の2乗値である R^2 値と、推計値と実績値の誤差平均を表すRMSE値を用いて推計手法の違いによる検証を行った。全体的な結果としては、他の手法に比べて本推計モデルでは R^2 値は高く、RMSE値は低くなった。しかし、すべての条件で本推計モデルが他の手法に比べて有意であるとは言えず、他の推計モデルの方が優れる点もあった。

5.2 推計モデルの改善点と今後の課題

検証結果より得た、本研究で用いた推計モデルの改善すべき点を以下にまとめる。

【移動者の要因分析】

本推計モデルでは、常駐者と移動者の相関から純移動数を各町丁目への振り分けを行ったが、実際にはその他の要素も移動者に関係していると考えられる。取得可能なデータのなかで、より有効な移動者の分布傾向を検証する必要がある。

【シナリオの導入】

大規模集合住宅や新区画でのニュータウンの建設等により、推計結果と実際の人口が異なることがある。これらに対応すべく、入手可能な（予測可能な）都市の住宅開発計画に関してはシナリオとして推計モデルへ反映させる。純移動数の設定に関しても、将来において転入超過や転出超過といった傾向がどのように変化するかを、いくつかのパターンに分けて将来人口を推計する。

【振り分ける将来の純移動数の制御】

0～4歳コーホートや85歳以上コーホートなど、人口の増減に対して移動の影響がほとんどない場合は、純移動数をこれらのコーホートでは仮定せず、自然増減のみで定義する方が良い場合がある。また、墨田区等の人口密度が高い地域に関しては、転入者の限界値を設定する。

以上の点を踏まえ、より多くのケーススタディを行い、推計モデルの信頼性の向上を今後の課題とする。

参考文献

- 1) 総務省統計局 (2013) : 『日本の統計』 2-1 人口の推移と将来人口
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所 (2013) : 『日本の将来推計人口 (平成 24 年 1 月推計)』
—平成 23 (2011) 年～平成 72 (2060) 年—
- 3) 総務省統計局 統計調査部 (2005) : 『統計調査結果の活用事例集』
- 4) 青森中央学院大学 地域マネジメント研究所 (2010) : 『限界集落と母都市との有機的連携に関する研究』
- 5) 金子隆一・三田房美(2008) : 『将来人口推計の基本的性質と手法的枠組みについて』
- 6) 国立社会保障・人口問題研究所 (2007) : 『日本の都道府県別将来推計人口 (平成 19 年 5 月推計)』 —平成 17 (2005) 年～平成 47 (2035) 年—
- 7) 国立社会保障・人口問題研究所 (2007) : 『日本の市区町村別将来推計人口 (平成 20 年 12 月推計)』 —平成 17 (2005) 年～平成 47 (2035) 年—
- 8) 国立社会保障・人口問題研究所 (2013) : 『日本の地域別将来人口推計 (平成 25 年 3 月推計)』 —平成 22 (2010) 年～平成 52 (2040) 年—
- 9) 川嶋辰彦・大鹿隆・大平純彦・木村文勝 (1982) : 『わが国の地域別年齢階級別将来人口像—ロジャーズ-ウィルキンス・モデル (IIASA モデル) の応用—』学習院大学経済論集, 18 巻 2 号, pp. 3-69.
- 10) 井上孝 (1991) : 『日本国内における年齢別人口移動率の地域的差異』 人文地理学研究, XV, 1991.
- 11) 小池司朗 (2008) : 『地域別将来人口推計における純移動率』人口問題研究 64 巻 1 号, pp. 21-38.
- 12) 沢田英一・羽根義 (2005) : 『小地域における人口予測手法に関する研究』清水建設研究報告第 82 号
- 13) 中澤彩・岸本達也 (2008) : 『小地域将来人口推計による地域施設の需給不均衡に関する研究』—幼稚園・保育所・小学校についてのケーススタディー—学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 2008, pp. 105-106.
- 14) 武蔵野市 (2010) : 『武蔵野市の将来人口推計 (平成 22 年度～平成 42 年度)』
http://www.city.musashino.lg.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/001/958/15255-1.pdf
- 15) 奥村誠 (2005) : 『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』都市計画論文集, 40 (3), pp. 193-198
- 16) 古藤浩 (2008) : 『小地区短期間多地域データからの地区成分分析』—山形市町丁目人口データを対象とした分析と人口予測—都市計画論文集, 43 (3), pp. 61-66
- 17) 土屋貴佳・室町泰徳 (2005) : 『メッシュ単位の将来人口推計モデルの構築に関する研究』土木計画学研究・講演集, 32, No. 77.

- 18) 星田侑久・佐藤俊明・萩野寛人・浅田理恵・岡部篤行 (2011) : 『500mメッシュ単位の男女別5歳階級別の将来人口の推計』 Theory and Application of GIS, 2011, Vol.19, No.1, pp.9-15
- 19) 国立社会保障・人口問題研究所 (2008) : 『日本の市区町村別将来推計人口平成20年12月推計』 (, 市区町村別仮定値データ <http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson08/kateichi/katei.html>)
- 20) 古今書院 (1993) : 石川晃著「市町村人口推計マニュアル」

謝辞

本研究を進めるにあたり，東京大学空間情報科学+一究センター教授の柴崎亮介先生に終始ご指導を賜った．そして同センター研究員の秋山祐樹さん，仙石裕明さんを始め研究室の皆様からの温かいサポートや多くのアドバイスを頂いた．

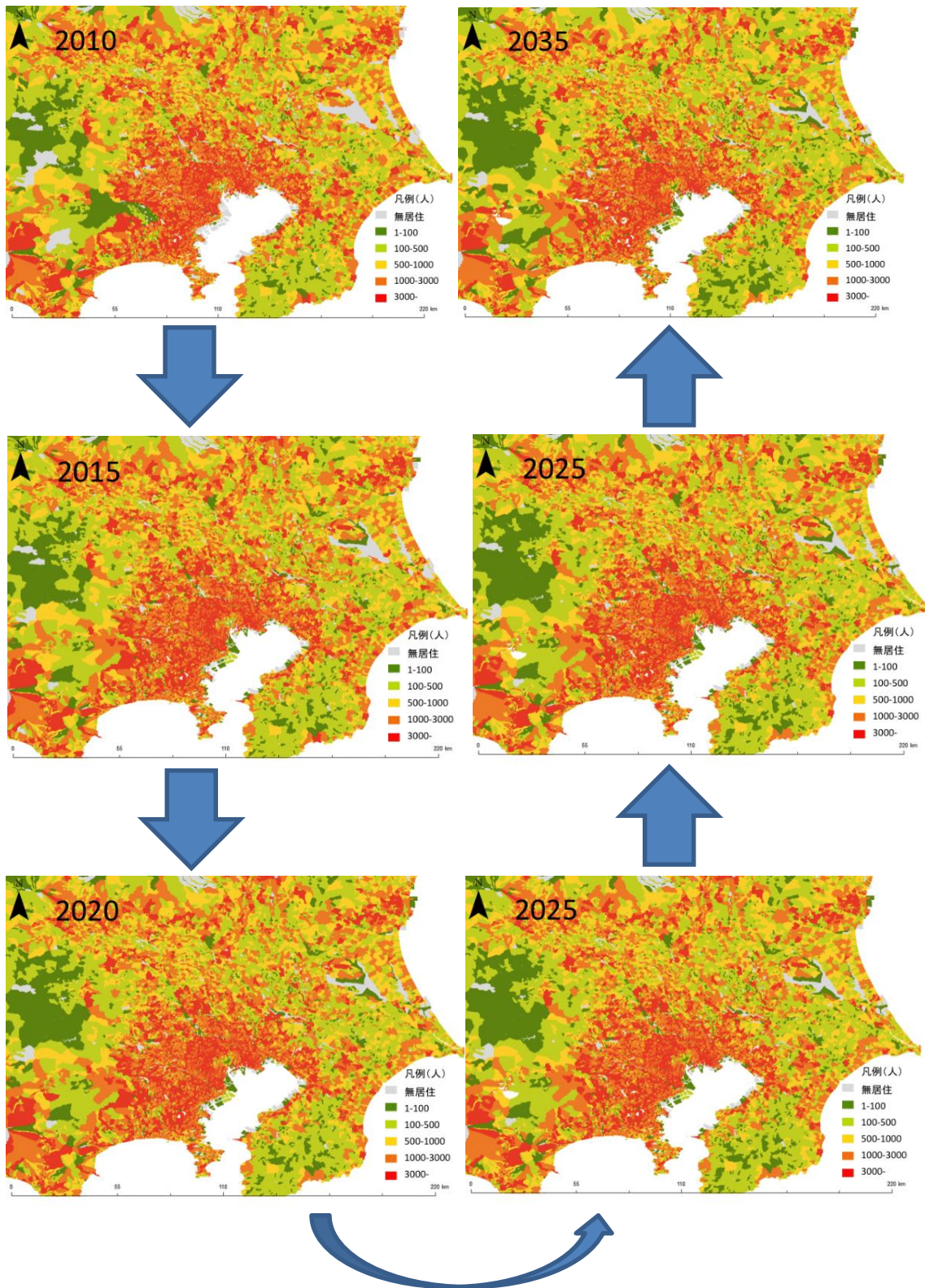
以上の方々にこの場を借りて謝意を表す．

また，本研究は平成 24 年度シンフォニカ統計 GIS 研究助成を受けたものである．記して謝意を表したい．

付録

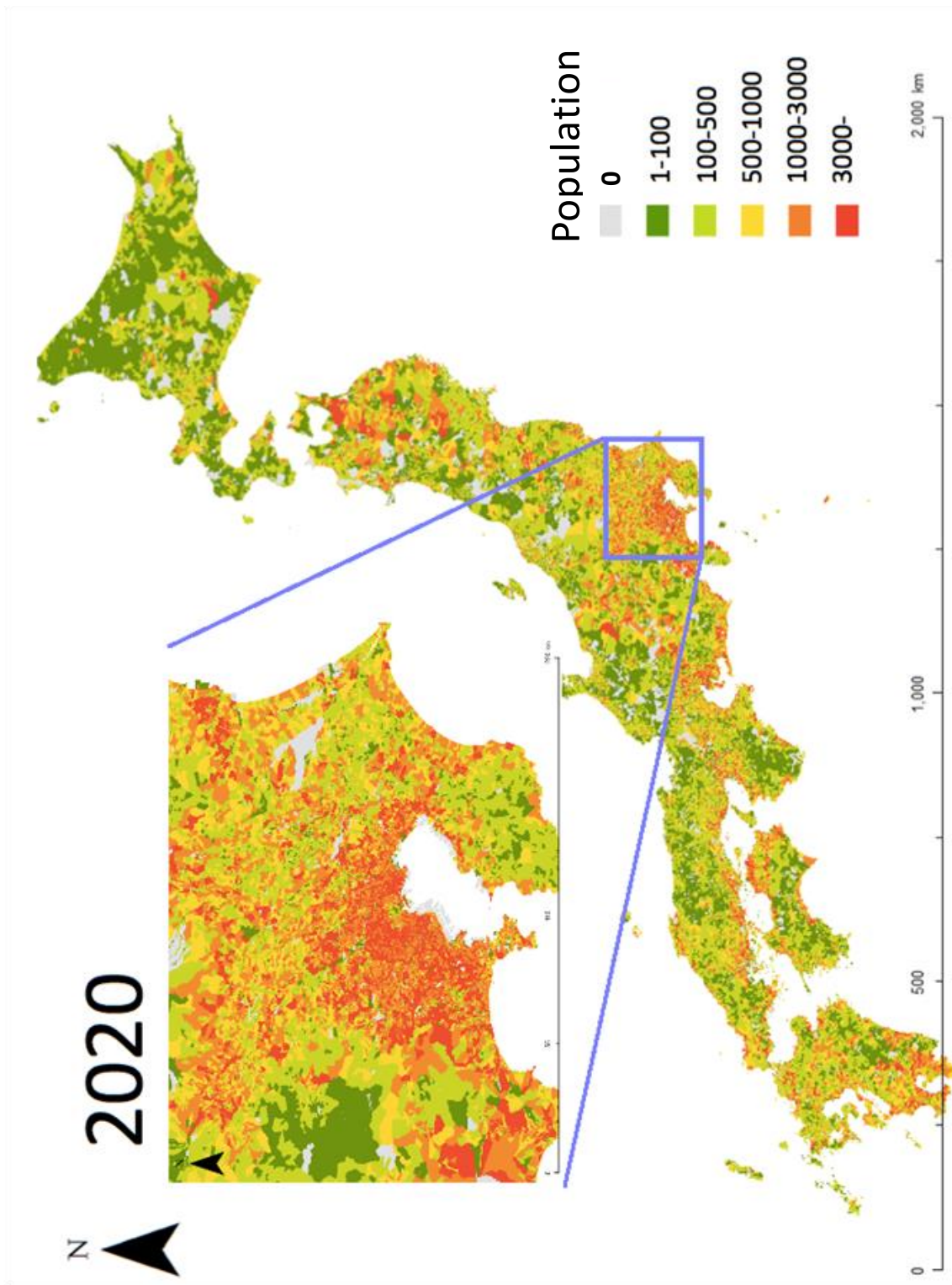
付録：1 将来人口推計（2010-2035年）首都圏版

・柏市で検証を行った本推計モデルを用いて、2005.年（平成17年）を起点として首都圏における2035年までの将来人口推計を行った。



付録：2 将来人口推計（2020年）全国版

- ・ 柏市で検証を行った本推計モデルを用いて，2005.年（平成17年）を起点として日本全国における2020年の将来人口推計を行った.



付録：3 世帯推計（1）

・町丁目単位での人口データをもとに人口構造を反映した世帯分配を行う。対象地域は千葉県柏市とし、平成 17 年度国勢調査＞小地域集計に掲載の各町丁目の世帯数の集計値を被説明変数に、以下の表 A を説明変数に重回帰分析を行った。説明変数の候補は、日本全国の小地域で入手可能かつ年次により変化が少ないものであることに留意した。男女三区分別による人口データは町丁目単位のもので、人口構造が世帯数に大きく関与すると考えられるため採用した。

説明変数	備考
最寄り駅までの距離	GISにより算出
地価	GISにより算出
人口密度	GISにより算出
1世帯当たり延面積	国勢調査
1人当たり延面積	国勢調査
男20歳未満	国勢調査
男20_64	国勢調査
男65歳以上	国勢調査
女20歳未満	国勢調査
女20_64	国勢調査
女65歳以上	国勢調査

表 A：説明変数

重回帰分析の分析結果が表 B である。

決定係数は 0.9873 と非常に高い値を得た。地価、1 世帯当たり延べ面積、1 人当たり延べ面積といった町丁目毎で差異のある変数が有意な影響を与えていることが分かる。また、人口構造による影響を見ると、男 20～64 歳と男 65 歳以上の偏回帰係数が 0.1%水準で有意であった。これは一般に、若年層の世帯主は少なく、女性よりも男性の方が世帯主であることが多いことから妥当な結果であるといえる。

表 B：説明変数と重回帰分析結果

説明変数	偏回帰係数	有意確率
(定数)	-1.94E+01	0.17931
最寄り駅までの距離	-3.40E+02	0.55938
地価	2.61E-04 ***	1.41E-05
人口密度	1.15E+03	0.15381
1世帯当たり延面積	-2.21E+00 ***	4.40E-11
1人当たり延面積	5.63E+00 ***	4.36E-08
男20歳未満	-3.85E-01 *	2.39E-02
男20～64歳	7.85E-01 ***	1.17E-14
男65歳以上	1.04E+00 ***	1.33E-06
女20歳未満	1.27E-01	4.29E-01
女20～64歳	2.88E-01 **	2.96E-03
女65歳以上	-3.66E-01 **	2.87E-03
サンプル数	320	
決定係数	0.9873	

*** 0.1%水準で有意, ** 1%水準で有意, * 5%水準で有意

付録：3 世帯推計（2）

・重回帰モデルの検証

表 B で得られた重回帰モデルが年次が変わっても有効であるかを検証するため、平成 22 年度の世帯数の実績値と比較したものを図 A に示す。

この際の人口構造は、本稿で用いた将来人口推計モデルによる推計人口である。

平成 22 年度の国勢調査の実績値と本モデルによる推計値はおおよそ合致し、これは本モデルによって将来の世帯数を推計できることを示す。

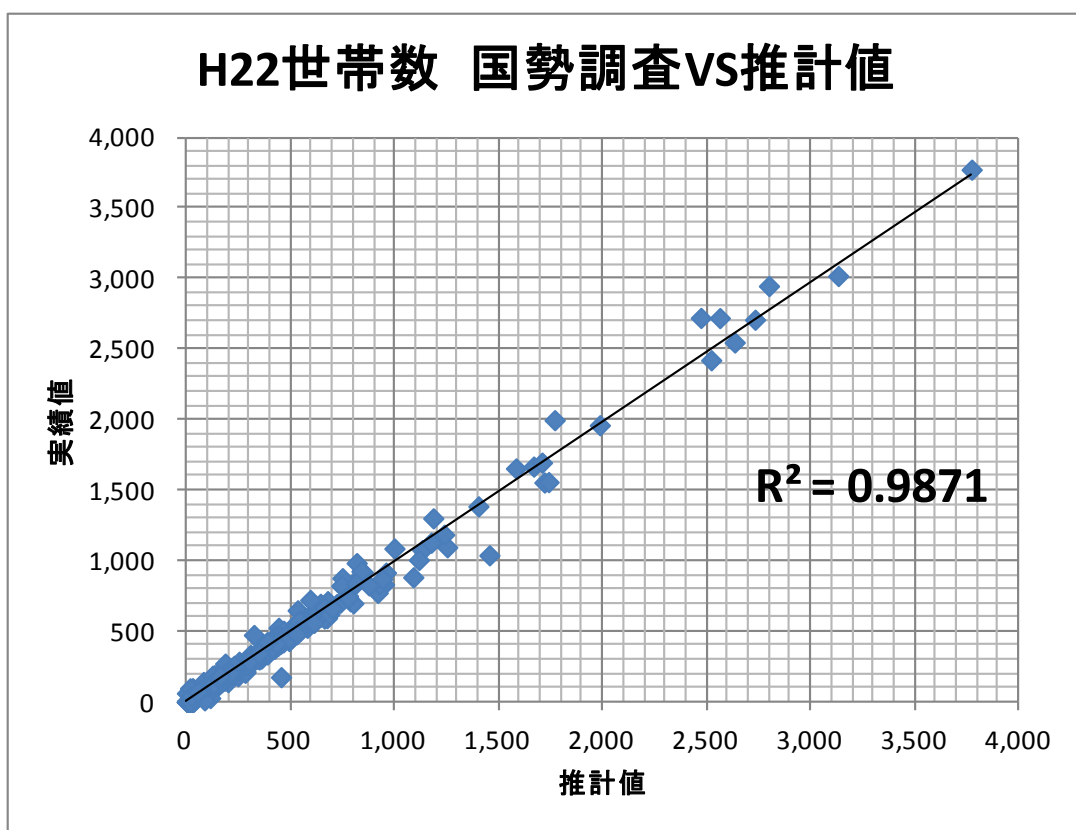


図 A：国勢調査 VS 推計値

付録 3 : 世帯推計 (3)

ここでは A 表のパラメタを説明変数に、行った重回帰分析によって得た回帰式を用いる。具体的には 2020 年の将来人口推計結果を用いて、柏市における 2020 年の世帯数推計をする。

結果は図 B のようになった。

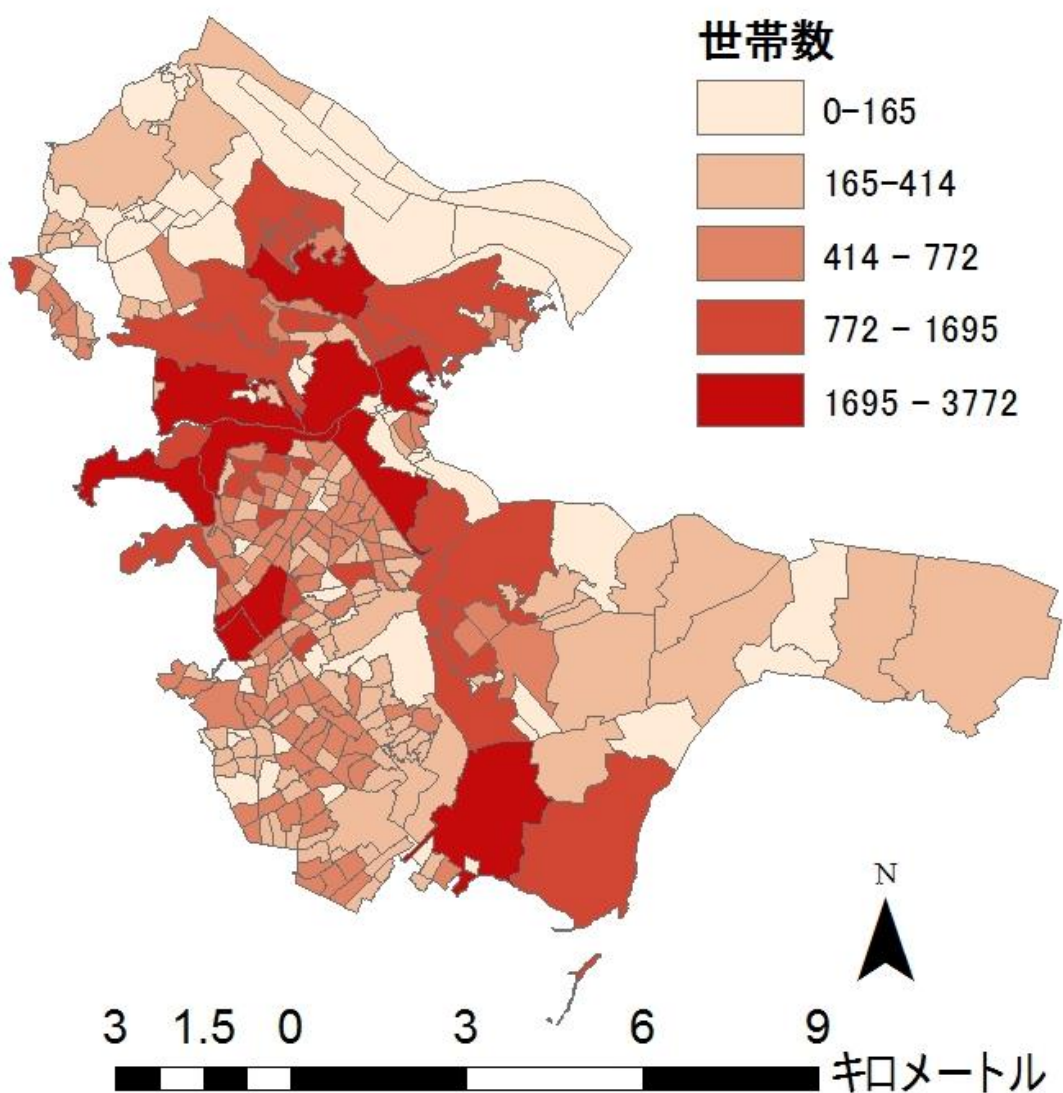


図 B : 世帯推計結果

付録：4 空家推計

・2008年度の電子住宅地図(株式会社ゼンリン)における千葉県柏市の戸数をカウントし、2020年推計世帯数を差し引いた。ここでの結果は住宅の既存ストックが変化しないと仮定した際の、2020年の空家数の推計結果である。

