

# 地方の都市計画区域における公共交通利便性と 年齢階級別人口の社会増減の関連分析

石渡 雄大<sup>1</sup>・松中 亮治<sup>2</sup>・大庭 哲治<sup>3</sup>・田中 皓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生非会員 京都大学大学院工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂)  
E-mail: ishiwatari.yudai.45n@st.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学准教授 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂)  
E-mail: matsunaka.ryoji.3v@kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 京都大学准教授 経営管理大学院 (〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町)  
E-mail: oba.tetsuharu.5n@kyoto-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 京都大学助教 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂)  
E-mail: tanaka.kosuke.6k@kyoto-u.ac.jp

近年、特に地方部において、人口減少や少子高齢化が進行しているなか、公共交通と連携した生活利便性の維持・向上や地域の活性化を目指した、「コンパクト・プラス・ネットワーク」という概念が提唱され、その実現に向けた取り組みが進められている。都市のコンパクト化を表す一つの指標である公共交通沿線の人口増減に関しては、自然増減を除いた社会増減に着目すべきであるとともに、人口移動の要因は年齢階級によって大きく異なると考えられるため、これらの点を考慮することが重要である。

そこで、本研究では、計画的な市街化を図るために形成されている全国の地方部の都市計画区域を対象として、2010年時点の鉄軌道駅とバス停の立地、および公共交通の運行頻度を公共交通利便性として500mメッシュ単位で指標化し、鉄軌道とバスの2種類の交通拠点の有無ならびに運行頻度と、2010年から2015年における年齢階級別人口の社会増減率との関連について詳細な分析を行う。

**Key Words** : public transport, population age group, social population change

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

近年、日本の人口は減少に転じており、特に地方ではその影響を大きく受けている。鉄軌道や路線バスといった地域の公共交通は、運行頻度や運行エリアが限定されているため、出発地から目的地まで空間的・時間的に自由に移動できる自動車と比べると、利便性の点では劣る。そのマイカーの普及に加え、人口減少が追い打ちをかけることによって利用が低迷した公共交通の存続が窮地に立たされているが、免許を取得できない学生や、免許を返納し自動車が運転できなくなった高齢者にとって、移動の足としての公共交通は非常に重要である。

こうした状況の中、目指すべき都市構造として、「コンパクト・プラス・ネットワーク」<sup>注1</sup>という概念が提唱され、その実現に向けた取り組みが進められている。これは、公共交通の沿線に居住地や都市機能を誘導し、生活拠点と中心拠点を公共交通によって接続するという

もので、これにより居住者の生活利便性の維持・向上や、サービス産業の生産性向上による地域の活性化、公共交通の利用促進による交通事業者の経営改善など、さまざまな効果が期待される。

公共交通利便性と人口増減の関連を分析するにあたっては、単純に二次点で比較することが多い。しかし、「人口増減」には出生・死亡を表す「自然増減」と、転入・転出を表す「社会増減」の2つの要因が含まれる。コンパクト化の一つの指標である公共交通沿線の人口増減に関しては、自然増減を除いた社会増減に着目すべきである。

また、人口移動の要因は年齢階級によって大きく異なると考えられる。先にも述べた、公共交通を移動の足とする年齢層の方々の社会増減と、その利便性の関連を分析することが望ましい。

以上を踏まえ、本研究では、地方の都市計画区域を対象に、鉄軌道と路線バスの2つからなる都市内公共交通に着目し、駅・バス停の有無およびそれぞれの運行頻度を利便性の指標として用い、年齢階級別人口の社会増減

との関連を明らかにすることを目的とする。

## (2) 既往研究のレビューと本研究の特徴

鉄軌道の利便性と人口の関係についての研究は、これまで数多く行われている。松中ら<sup>1)</sup>は、1990年の鉄道運行頻度と1990～2015年の男女年齢5歳階級別人口の社会増減の関係について、駅勢圏単位で分析し、10代は、運行頻度の低い駅勢圏での社会減、並びに、運行頻度の高い駅勢圏での社会増の傾向が顕著であることなどを明らかにした。長尾ら<sup>2)</sup>は、全国の地方都市における鉄軌道のオフピーク（9～16時台）の運行頻度や、駅周辺の人口分布の経年変化を分析し、毎時3本以上の鉄道駅、毎時6本以上の軌道駅周辺では居住人口が多く、増加していることを明らかにした。伊藤ら<sup>3)</sup>は、鉄軌道の運行頻度と高齢者の人口分布の関係について、日仏独3か国で比較し、いずれの国でも運行頻度が高いほど駅勢圏人口に占める高齢者の割合が小さいが、日本では他国に比べ高齢者の多い地区における運行頻度の高い駅の整備が進んでいないことなどを明らかにした。

バスの利便性についての研究として、小森<sup>4)</sup>は、地方都市を対象に、鉄軌道とバスからなる公共交通網が不十分である地域に住んでいる人口の割合について分析し、都市における鉄軌道・バスの平均運行頻度と負の相関があることなどを明らかにした。飯島ら<sup>5)</sup>は、住宅地を走行する地域密着型バスを対象に、地域住民へのアンケートを実施し、GISによる利用状況の分析を行い、バス交通に求めるサービス水準としては運行頻度の高さ、バス停の近さの順に多いことを明らかにした。

年齢階級別人口やその社会増減に関する研究として、高取<sup>6)</sup>は、愛知県を対象に2010～2015年の年齢階層別社会増減について3次メッシュ単位で分析し、市街化区域内外における社会増減数の違いについて明らかにした。金ら<sup>7)</sup>は、柏市とつくば市における、2000～2015年の4次メッシュ5歳階級別人口データに、ベイズ型APC分析を用いて、年齢・時代・コーホートのどの要因が人口変動に影響しているか分析し、鉄道沿線と大学のキャンパス周辺に「年齢効果」が人口変動の主要因であるメッシュが分布していることを明らかにした。

都市計画に着目した人口に関する研究として、星ら<sup>8)</sup>は、人口減少下にある函館、青森、八戸を対象に、100mメッシュ単位の人口変化について分析し、交通利便性の高い区域における人口減少が、市街化区域全体の人口減少よりも大きいことを明らかにした。橋本ら<sup>9)</sup>は、全国PT調査の行われた49都市1060住区を、用途地域、人口密度などを基準に135の住宅地タイプに分け、H4～H11年の人口密度変化について分析し、公共交通によって都市拡散が抑制できているのは大都市圏中心都市のみであり、地方都市では公共交通整備水準の高い住宅地で

人口密度が低下していることを明らかにした。

以上の既往研究より、公共交通利便性として鉄道駅の立地や運行頻度、バス停の立地は考慮されているものの、バスの運行頻度は考慮されておらず、人口変化に関しても、年齢階級・社会増減を考慮した研究は少ない。以上を踏まえ、本研究では、全国の地方の都市計画区域を対象として、運行頻度も含めた鉄軌道・バスの利便性をメッシュ単位で指標化し、年齢階級別人口の社会増減との関係を明らかにする。

## 2. データベースの構築

### (1) 都市計画区域に関するデータの整備と分析対象領域の定義

#### a) 都市計画区域に関するデータの整備

国土数値情報<sup>12)</sup>の「都市地域データ(H30)」<sup>13)</sup>、国土交通省平成30年都市計画現況調査<sup>14)</sup>、および、各区域の都市計画マスタープランを参考に、GISを用いて都市計画区域小区分のポリゴンを作成する。ここで、年齢階級別人口の分析年次は2010～2015年であり、その期間内のある時点の都市計画区域を分析対象領域とするのが本来は妥当である。しかし、入手できる都市地域データとして、H23年度のデータはポリゴンの精度が低く、支障があると考えたため、H23年度のデータと合わせて、H30年度のデータもダウンロードしたうえで実際の都市計画区域の領域に編集する。

#### b) 対象都市計画区域の選定と対象メッシュの定義

本研究においては、人口減少・少子高齢化が進行しており、公共交通網があまり充実していない地域も含まれると思われる、全国の地方部において、計画的な市街地形成を図るために設定されている都市計画区域を主な対象領域とする。なお、研究目的を踏まえ、本研究においては以下に該当する都市計画区域を分析対象から除外する。

- A) 第四次全国総合開発計画<sup>15)</sup>における地方都市の定義を参考に、2010年・2015年の国勢調査の少なくとも一方で関東・中京・近畿の大都市圏に分類されている自治体の一部ないし全域と重なる区域
- B) 2011年の東日本大震災の影響で仮設住宅が存在しているなど、社会増減に大きな影響があると思われる、東北3県（岩手、宮城、福島）に含まれる区域
- C) H30年度、H23年度の双方で国土数値情報の都市地域データが整備されていない区域
- D) データの欠落があるバス路線網（南部バス、西肥自動車（株））が区域内の大半を占める区域
- E) 北海道・本州・四国・九州・沖縄以外の離島に全

## 域が存在する区域

上記の条件を除外した対象都市計画区域数は672である。また、本研究では、500mメッシュを基本の分析単位とし、対象区域と一部でも重なるメッシュについて分析する。

続いて、海域や対象区域外の面積を除いて、各々のメッシュ内で最大の面積を有する小区分、およびその小区分の属する都市計画区域を、その小区分・都市計画区域の属するメッシュとする。ここで、小区分とは、都市地域データにおける、線引き都市計画区域の市街化区域・市街化調整区域、非線引き都市計画区域の用途地域・用途未設定地域の計4分類のことを指す。

## (2) 鉄道の利便性の定義

### a) 分析対象とする鉄軌道駅の定義

松中ら<sup>2)</sup>を参考に、国土数値情報<sup>22)</sup>の「鉄道時系列データ」を基に、3.(1)b)にて選定した分析対象メッシュ内に2010年時点で存在する鉄軌道駅を対象駅とする。なお、「駅」は路線毎に独立のものとして扱う。ただし、研究目的を踏まえ、以下に示す条件のいずれかを満たすものは、対象から除外する。

- A) 臨時駅・休止駅など営業していない駅
- B) 鋼索鉄道・無軌条電車の駅
- C) 複数路線が完全に重複する区間にある駅（いずれかの路線の駅に集約する）

### b) 鉄軌道運行本数の算出

a)で選定した対象駅について、2010年時点における鉄軌道運行本数のデータベースを整備する。運行本数算出の基準日は、10月1日を基準日としている国勢調査と時期を合わせつつ、曜日による影響を取り除くため、10月第1月曜日とする。なお、日付をまたいで運行される列車については、始発駅を判断の基準とする。

運行本数の算出方法は以下の通りである。なお先述の通り、「駅」は路線毎に独立のものとして扱う。

- A) 時刻表を用いて各駅を発車する列車の本数を方向別に計上する。
- B) 各駅の方向別運行本数の最大値を算出し、これを駅における鉄道運行本数とする。ここで、複数路線が完全に重複する区間は、a)の条件C)で述べた通り、一方の路線に合算する。

時刻表データは、「駅すぱあと」<sup>23)</sup>を用いる。なお、日中時間帯の時刻表が省略されて運行間隔だけが収録されている線区については、当該時間帯は等間隔で列車が発車するものとして、前後の時刻から発車時刻・運行本数を推定する。また、2010年の時刻表が収録されていない場合は、2015年の運行本数で代用する。

### c) メッシュ単位の鉄道利便性の定義

a)で定義した対象駅およびb)で算出した運行本数に基

づいて、対象メッシュにおける鉄道利便性を以下の手順で定義する。

- A) メッシュ内に対象駅が存在する場合、「駅ありメッシュ」とし、運行頻度をメッシュに定義する。複数の駅が同一メッシュ内に存在する場合には、運行頻度の最大値をメッシュに定義する。
- B) 駅の勢力が及ぶ圏域（以後、駅勢圏）は駅から半径800m円（＝約2km<sup>2</sup>）を指すとされ<sup>27)</sup>、これは3×3メッシュ（＝約2.25km<sup>2</sup>）とほぼ同等であることから、駅ありメッシュの周囲8メッシュを「駅周りメッシュ」とし、同じ運行頻度を定義する。
- C) 駅勢圏の重複を考えると、上記の運行頻度の定義において、単一のメッシュに複数の運行頻度が存在してしまう場合には、いずれかの運行頻度の最大値をそのメッシュにおける運行頻度と定義する。
- D) 「駅ありメッシュ」「駅周りメッシュ」を合わせたメッシュを「駅勢圏メッシュ」とし、運行頻度は正値である。それ以外は「駅なしメッシュ」とし、運行頻度は0とする。

## (3) バスの利便性の定義

### a) 分析対象とするバス停の定義

国土数値情報<sup>22)</sup>のバス停留所（ポイント）データのうち、3.(1)b)で選定した分析対象メッシュ内に2010年時点で存在するバス停を対象とする。したがって、対象都市に含まれていなくても、分析対象メッシュに含まれていれば、対象バス停となる。ただし、高速バスのみが停車するバス停は、対象から除外する。「高速バス」は、法的に厳密な定義が存在せず、事業者によって曖昧であるため、ここでは国土数値情報<sup>22)</sup>のバスルート（ライン）データのうち、「高速道路を走行する路線バス」とする。なお、高速道路も定義は曖昧であるが、ここでは、高速道路ナンバリング<sup>28)</sup>が付されている道路とする。

### b) バス停における運行本数の算出および定義

a)で選定した対象バス停について、2010年時点におけるバス運行本数のデータベースを整備する。ここで定義する「バス停における運行本数」は、「国土数値情報<sup>22)</sup>のバスルート（ライン）データ内にある各系統の『平日運行頻度』（上下平均）の和」で定める。データ整備の手順としては、以下の3ステップである。

- A) a)で選定したバス停留所データに対し、複数系統が通過するバス停に関して1系統が1行になるようにデータを整理する。
- B) 整理したバス停留所データの各行について、「事業者名」と「系統名」がともに一致するものをバスルートデータ内から探し、当該系統の

「平日運行頻度」をバス停留所データに与える。

- C) 複数系統が停車するバス停では、各系統に与えられた「平日運行頻度」の和をそのバス停の代表値として与える。

なお、運行頻度が0もしくは999.9(不明)のバスルートは、一律で0.1本/日として扱うこととする。

c) **メッシュ単位のバス利便性の定義**

a)で定義した対象バス停およびb)で算出した運行本数に基づいて、対象メッシュにおけるバス利便性を以下の手順で定義する。

- A) バス停の勢力が及ぶ圏域（以後、バス停勢力圏）はバス停から半径300m円（≒約0.28km<sup>2</sup>）を指すとされ<sup>注7)</sup>、これは1メッシュ（≒約0.25km<sup>2</sup>）とほぼ同等であることから、メッシュ内にバス停が存在する場合には、「バス停勢力圏メッシュ」とし、運行頻度をメッシュに定義する。ただし、複数のバス停が同一メッシュ内に存在する場合には、運行頻度の最大値をメッシュに定義する。
- B) 「バス停勢力圏メッシュ」の運行頻度は正值である。それ以外は「バス停なしメッシュ」とし、運行頻度は0とする。

鉄軌道・バス双方の利便性の定義において、運行頻度の最大値を用いているが、これはいずれも、勢力圏内の人口動態は最も運行頻度が高い（利便性が高い）拠点の影響を強く受けると考えられるためである。したがって、あるメッシュ内やその周囲において、複数の会社・路線が乗り入れるような乗換拠点が存在する場合、これらの条件を適用することで最も運行頻度が高い値を採用することになる。

また、「駅なしメッシュ」かつ「バス停なしメッシュ」に該当するものを「拠点なしメッシュ」と定義する。

鉄軌道・バスの双方の利便性を定義したイメージを図-1に示す。

(4) **人口指標に関するデータの整備と分析対象とするメッシュの抽出**

松中ら<sup>9)</sup>を参考に、「平成22年国勢調査に関する地域メッシュ統計」<sup>注9)</sup>、「平成27年国勢調査に関する地域メッシュ統計」<sup>注10)</sup>、並びに、「日本版死亡データベース」<sup>注11)</sup>を利用し、2010～2015年の500mメッシュ単位の年齢5歳階級別人口の社会増減率を算出する。フローを図-2に示すが、詳しい算出方法は既往研究を参考されたい。

ここで、既往研究<sup>9,10)</sup>によりいくつかの留意点が指摘されている。例えば、人口が少ないメッシュの場合、都道府県別コーホート生存率を用いた社会増減率の推定値と真値が大きく乖離し、信頼性が低下する可能性が考えられる。また、人口増減の要因として自然増減が比較的大きな割合を占める高齢者の社会増減に関しても、同様

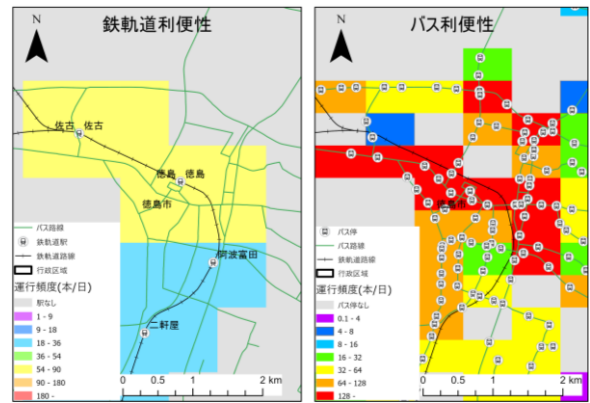


図-1 メッシュ単位で定義された交通利便性

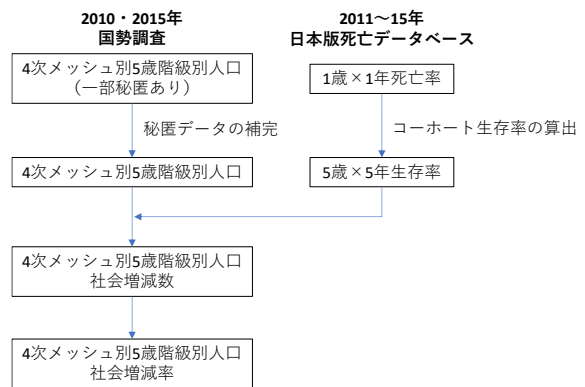


図-2 年齢階級別人口の社会増減率算出のフロー

の問題が生じることが予想される。さらに、本研究では、社会増減数を期首時点の年齢階級別人口で除することで社会増減率を算出しているため、期首時点の年齢階級別人口が少ない場合、社会増減率が極端な値をとると考えられる。そこで本研究においては、次章以降の分析に関して、既往研究を参考に、以下の条件に該当するメッシュを分析対象から除外する。

- A) 期首時点での人口が100人未満
  - B) 期首時点でいずれかの年齢階級別人口が0人
  - C) いずれかの年齢階級の社会増減率が2を超える
- 以上をもとに、次章以降において分析対象とするメッシュの総数は67,196であり、有効メッシュとする。

3. **交通利便性と年齢階級別社会増減の関連分析**

(1) **交通拠点の有無と年齢階級別社会増減の関連**

2. (4)で選定した67,196の有効メッシュについて、交通利便性と年齢階級別社会増減の関連を分析する。本節では交通拠点の有無による社会増減率の差異を明らかにするため、A群=拠点なしメッシュ、B群=駅勢力圏メッシュ、C群=駅勢力圏外のバス停勢力圏メッシュとしたとき、AとB、AとCを比較対象とする。また、社会増減率の比較にあたっては、t検定を用いるが、3群以上の比較においては、

複数回 t 検定をする際にボンフェローニの方法による有意水準の補正が必要となる。したがって、以降「有意水準  $\alpha$  で有意差が認められた」との記述は、【調整化された有意水準  $\alpha'$  による判定の結果】であることを意味する。なお、調整化された有意水準は  $\alpha' = \alpha / k$  ( $k$  は帰無仮説の個数で今回は  $k=2$ ) で求めることができる<sup>註12)</sup>。

a) 有効メッシュに対する分析

67,196の有効メッシュを3群に分け、求めた社会増減率の平均値および t 検定の結果を表-1、図-3に示す。なお、図表に示す年齢階級は期首年齢（2010年時点の年齢）を表す。

全体的な傾向として、0-4歳、20-24歳の増加の一方で、10代の減少が見られることから、地方における人口減少は10代の流出が主要因となっていることがうかがえる。

続いて、年齢階級および群間比較に着目する。0-4歳では、拠点なし、バス停勢圏、駅勢圏の順に社会増減率が大きく、1%水準で有意な差がみられる。これは、交通拠点、特に駅勢圏での地価の高さや、保育・教育施設の立地が影響している可能性が考えられる。しかし、親世代である20-30代と社会増減の傾向が一致しないことから、20-30代では、子供がいる集団と子供がいない集団とで、社会増減に関して別の要因・動態が考えられる。

一方、10代では、社会増減率が負の値となり、10-14歳より15-19歳の絶対値が大きくなっている。これらの階級は高校・大学への進学や就職にあたって三大都市圏

へ流出していると考えられる。また、拠点なし、バス停勢圏、駅勢圏の順に社会増減率は小さく、いずれの階級・比較対象でも1%水準で有意な差がみられることから、公共交通への依存が大きく、バス以上に鉄道による社会減の抑制力が強いと考えられる。

さらに、20-24歳では、社会増減率が正の値となり、駅勢圏、バス停勢圏、拠点なしの順に大きく、1%水準で有意な差がみられる。この階級は、大学卒業後の就職に際してUターンをしていることや、通勤の利便性を求めるゆえに、特に鉄道駅周辺での社会増となっていると考えられる。

最後に、55歳以上では、拠点なしと駅勢圏の間で5%水準や1%水準の有意差があり、拠点なしのほうが社会増である一方で、バス停勢圏と拠点なしでは有意差はみられない結果となっている。これは、定年後に日常的な長距離移動を目的とした鉄道の必要性がなくなることを踏まえ、地方移住の際の転入場所として駅勢圏外を選んでいる可能性が考えられる。コンパクト・プラス・ネットワーク施策の観点からすると、駅勢圏外の中でもバス停勢圏への転入を促進することが行政にとって必要であると考えられる。

b) 用途地域の内外に対する分析

都市計画の中でも、2014年頃から進められている「居住誘導施策」においては、特に人口の集積を目的とした「居住誘導区域」を市街化区域内やその他用途地域の一

表-1 拠点有無別の年齢階級別社会増減率

t検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)															
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	16,660	0.035	0.020	-0.023	-0.117	0.120	0.033	0.022	0.012	0.014	0.009	0.011	0.011	0.006	0.006	0.001	-0.005
駅なしバス停あり	28,352	0.061	0.021	-0.065	-0.183	0.078	0.025	0.022	0.013	0.007	0.009	0.012	0.018	0.015	0.013	0.010	0.007
拠点なし	22,184	0.073	0.020	-0.082	-0.198	0.056	0.020	0.023	0.016	0.008	0.007	0.011	0.019	0.012	0.014	0.011	0.004
合計	67,196																

群		p値と判定															
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	拠点なし	0.000 **	0.934	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.002 **	0.702	0.178	0.027	0.385	0.999	0.000 **	0.006 *	0.001 **	0.000 **	0.001 **
駅なしバス停あり	拠点なし	0.004 **	0.660	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.175	0.584	0.306	0.489	0.466	0.793	0.880	0.085	0.762	0.959	0.256

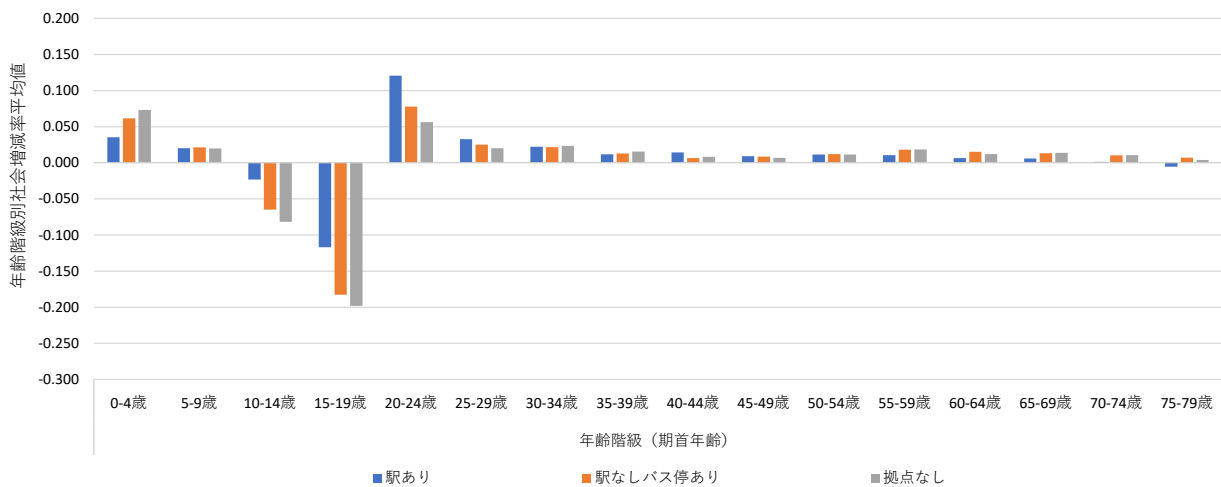


図-3 拠点有無別の年齢階級別社会増減率

部に設定している。したがって、居住誘導区域を含む当該地域に着目した分析は有用であると考え。データの時系列関係の都合上、居住誘導区域に関するデータの入手が困難であるため、線引き区域内の市街化区域と非線引き区域内のその他用途地域を「用途地域内」、線引き区域内の市街化調整区域と非線引き区域内の用途未設定地域を「用途地域外」とし、それぞれについてa)と同様に分析する。

用途地域内での社会増減率の平均値およびt検定の結果を表-2、図-4に示す。

全体的な傾向として、表-1、図-3と比較すると、04歳の増加率は小さく、20代の増加率は大きくなっており、10代の減少の絶対値は小さくなっている。このことから、区域全体と比較して用途地域内では社会増となっているといえる。

続いて、年齢階級および群間比較に着目する。04歳では、バス停勢圏と拠点なしの間で有意差がみられなくなったものの、a)での分析と同様に、拠点なし、バス停勢圏、駅勢圏の順に社会増減率が大きくなっている。親世代と考えられる25-29歳で社会増減率の値に類似の傾向があり、こちらではバス停勢圏と拠点なしの間で有意差がみられる。交通拠点、特に駅の周辺での地価の高さや、保育・教育施設の立地の影響があることで、都市中心部から少し離れた住宅系用途地域を転入場所として選んでいる可能性が考えられ、このことがa)の04歳の結

果にも反映されていると考えられる。

次に、10代では、a)と比較すると社会増減率は上昇し、10-14歳の駅勢圏のように正の値をとることもある。

続いて、20-24歳では、社会増減率が正の値ではあるが、拠点なし、駅勢圏、バス停勢圏の順に大きく、拠点なしとバス停勢圏の間に1%水準で有意な差がみられる。駅勢圏にも拠点なしにも用途地域内に幅広く社会増が見られるため、公共交通を利用する集団と自動車を利用する集団が混在していると考えられる。

さらに、40代で拠点なしと駅勢圏の間に有意差が見られ、駅勢圏のほうが社会増である。地方の中心地である場合、単身赴任による影響がわずかながら考えられる。

55歳以上では、a)では駅勢圏と拠点なしの間に有意差が見られていたが、ここでは70代で駅勢圏と拠点なしの間に5%水準の有意差が見られるのみである。

次に、用途地域外での社会増減率の平均値およびt検定の結果を表-3、図-5に示す。

全体的な傾向として、表-1、図-3と比較すると、20代の増加率は小さくなっており、10代の減少の絶対値は大きくなっている。このことから、区域全体と比較して用途地域外では社会減となっているといえる。

続いて、年齢階級および群間比較に着目する。04歳では、社会増減率がこれまでの結果と比較するとやや大きくなっている。親世代のUIターンの影響が考えられるものの、当該の親世代の社会増減率はそこまで大きく

表-2 用途地域内の拠点有無別の年齢階級別社会増減率

t検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)															
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	10,432	0.012	0.017	0.011	-0.056	0.152	0.035	0.017	0.013	0.015	0.014	0.011	0.007	0.004	0.003	0.001	-0.004
駅なしバス停あり	13,067	0.030	0.015	-0.032	-0.121	0.132	0.043	0.017	0.007	0.002	0.003	0.005	0.010	0.010	0.008	0.006	0.005
拠点なし	5,237	0.037	0.020	-0.050	-0.115	0.159	0.059	0.020	0.008	0.006	0.004	0.011	0.011	0.009	0.007	0.008	0.005
合計	28,736																

群		p値と判定															
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	拠点なし	0.000 **	0.502	0.000 **	0.000 **	0.382	0.000 **	0.456	0.152	0.011 *	0.001 **	0.907	0.136	0.101	0.149	0.030 *	0.031 *
駅なしバス停あり		0.268	0.228	0.000 **	0.349	0.000 **	0.004 **	0.503	0.777	0.186	0.888	0.054	0.778	0.694	0.714	0.510	0.926

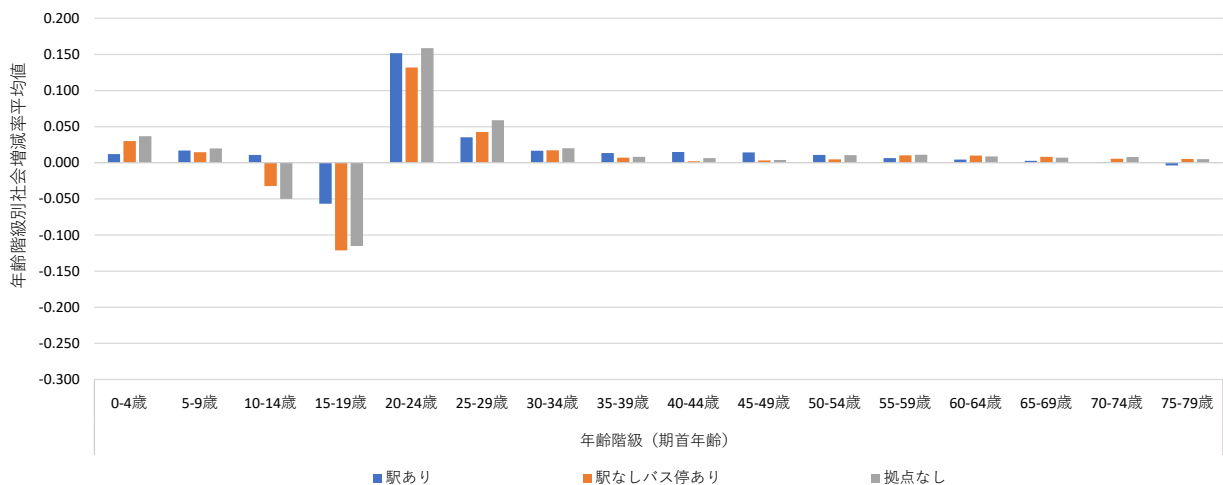


図-4 用途地域内の拠点有無別の年齢階級別社会増減率

ないことから、子供がいる集団と子供がいない集団とで、社会増減に関して別の要因・動態が考えられる。また、交通拠点有無による有意差はみられない。

次に、10代では、a)と比較すると社会減の絶対値が大きくなっている。また、交通拠点有無による差は、15-19歳でバス停勢圏と拠点なしの間に5%水準の有意差がみられるのみである。交通拠点の存在のみでは、用途地域外における10代の流出は防げないと考えられる。

続いて、20代では、a)と比較すると社会増の絶対値は減少している。その値は大きい方から順に駅勢圏、バス停勢圏、拠点なしであり、駅勢圏と拠点なしの間に1%水準で有意な差がみられる。

70代では、用途地域内と同様に、駅勢圏と拠点なしの間に5%水準の有意差が見られる。用途地域の内外を問わず、移住の際の転入場所として駅勢圏外を選んでいるといえる。

(2) 運行頻度と年齢階級別社会増減の関連

本節では、鉄軌道・バスの運行頻度を考慮して分析する。公共交通が存在してもある程度の運行頻度がないと利用しやすい・便利とはいえないことから、既往研究<sup>12)</sup>や資料<sup>13)</sup>を参考に、3本/hを閾値として、拠点が無いメッシュと公共交通が高頻度なメッシュを比較する。本節における比較対象は、A群=拠点なしメッシュ、B'群=3本/h以上駅勢圏メッシュ、C'群=駅勢圏外の3本/h以上バ

ス停勢圏メッシュとしたとき、AとB'、AとC'とする。

a) 有効メッシュに対する分析

67,196の有効メッシュのうち、各群に該当するものについて、求めた社会増減率の平均値およびt検定の結果を表4、図-6に示す。

表-1、図-3と比較して特に違いが表れたのは、10代である。駅勢圏では10-14歳のみならず、15-19歳までもが社会増に転じている。また、バス停勢圏では社会減が抑制されるという結果になっている。

そのほかの階級をみると、40代において、拠点なしと比較して高頻度駅勢圏で有意に社会増という結果になっている。これも通勤の利便性を求めていると考えられる。

一方で、バスに関しては、60代で高頻度バス停勢圏よりも拠点なしの方が有意に社会増となっていることから、バスの運行頻度の高さが高齢者の転居先にあまり影響していないと考えられる。

b) 用途地域の内外に対する分析

用途地域内の有効メッシュのうち、各群に該当するものについて、求めた社会増減率の平均値およびt検定の結果を表5、図-7に示す。

表-2、図-4と比較して、10代に関しては、駅勢圏では社会増減率が大きく増加に転じており、バス停勢圏では社会減の絶対値が小さくなっている。用途地域内においては、高運行頻度の公共交通によって10代の社会減は抑制され、特に高頻度駅勢圏において、社会増に転じると

表-3 用途地域外の拠点有無別の年齢階級別社会増減率

t検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)															
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	6,228	0.074	0.026	-0.080	-0.218	0.068	0.028	0.031	0.009	0.013	0.000	0.012	0.018	0.010	0.011	0.002	-0.008
駅なしバス停あり	15,285	0.088	0.027	-0.093	-0.235	0.032	0.010	0.026	0.018	0.010	0.013	0.018	0.025	0.020	0.018	0.014	0.008
拠点なし	16,947	0.084	0.020	-0.091	-0.224	0.025	0.008	0.024	0.018	0.009	0.008	0.012	0.021	0.013	0.016	0.011	0.004
合計	38,460																

群		p値と判定															
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
駅あり	拠点なし	0.140	0.292	0.029	0.351	0.000 **	0.002 **	0.229	0.053	0.365	0.069	0.892	0.344	0.316	0.217	0.025 *	0.011 *
駅なしバス停あり	拠点なし	0.477	0.101	0.772	0.009 *	0.220	0.678	0.791	0.976	0.674	0.112	0.030	0.131	0.008 *	0.603	0.350	0.187

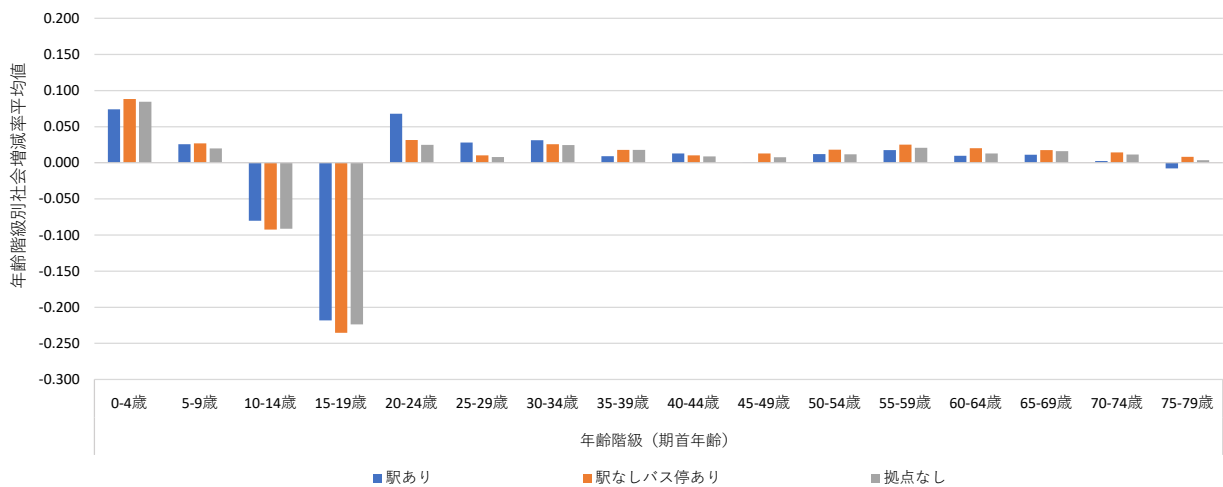


図-5 用途地域外の拠点有無別の年齢階級別社会増減率

いえ、そしてこの結果がa)の10代の結果にも反映されていると考えられる。

一方で20代では、高頻度の拠点における社会増減率は表-2、図-4と比較して減少している。

次に、用途地域外の有効メッシュのうち、各群に該当するものについて、求めた社会増減率の平均値およびt検定の結果を表-6、図-8に示す。

表-3、図-5と比較して、10代に関しては、駅勢圏・バス停勢圏のいずれにおいても社会増減率は正值にはならなかったものの、社会減の絶対値が小さくなっている。用途地域外においても、高運行頻度の公共交通によって10代の社会減は抑制されると考えられる。

#### 4. 結論と今後の課題

本研究においては、地方の都市計画区域を対象に、鉄軌道・バスという2つの公共交通の拠点及び運行頻度を利便性とし、500mメッシュ単位で定義し、年齢階級別人口の社会増減率との関連を分析した。その結果、

- 駅勢圏において10代の社会減の絶対値は小さくなり、特に用途地域内の高頻度駅勢圏においては社会増に転じること
- 55歳以上に関しては駅勢圏外での社会増が見られるが、バスの運行頻度の高さは影響しないこと

- 高頻度バス停勢圏において10代の社会減の絶対値は減少することなどを示した。

今後の課題として、以下の3点を挙げる。

- 地域特性を踏まえた分析  
交通利便性と人口の関連は直接的な影響のみならず、間接的な影響も考えられる。今後、産業や自然環境、施設立地などの地域特性を考慮したうえで、条件が似ているメッシュ同士で交通利便性の差による社会増減の比較をする。
- 運行頻度を変えた分析  
本研究においては既往研究を参考に公共交通の運行頻度を3本/hを閾値として分析したが、段階的に運行頻度を区切ることによって有意な影響が出始める運行頻度を明らかにすることができると思う。
- 長期的な分析  
本研究では2010年時点の交通利便性指標を用いて2010～2015年の社会増減について分析した。交通利便性や人口指標の経年的なデータを利用することで長期的な分析が可能になる。

#### NOTES

注1) 国土交通省 コンパクト・プラス・ネットワークの推進について、<https://www.mlit.go.jp/common/001170865.pdf>

表-4 高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

t検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)															
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
鉄道3本/h以上	4,528	0.014	0.020	0.077	0.042	0.114	0.036	0.018	0.018	0.018	0.019	0.016	0.009	0.000	0.001	-0.001	-0.001
駅なしバス3本/h以上	6,249	0.042	0.017	-0.018	-0.118	0.059	0.014	0.015	0.004	-0.001	0.002	0.004	0.013	0.005	0.004	0.007	0.006
拠点なし	22,184	0.073	0.020	-0.082	-0.198	0.056	0.020	0.023	0.016	0.008	0.007	0.011	0.019	0.012	0.014	0.011	0.004
合計	32,961																

群		p値と判定															
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳
鉄道3本/h以上	拠点なし	0.000 **	0.986	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.003 **	0.207	0.529	0.004 **	0.000 **	0.128	0.001 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.199
駅なしバス3本/h以上		0.000 **	0.414	0.000 **	0.000 **	0.682	0.256	0.040	0.000 **	0.002 **	0.106	0.006 *	0.027	0.004 **	0.000 **	0.179	0.509

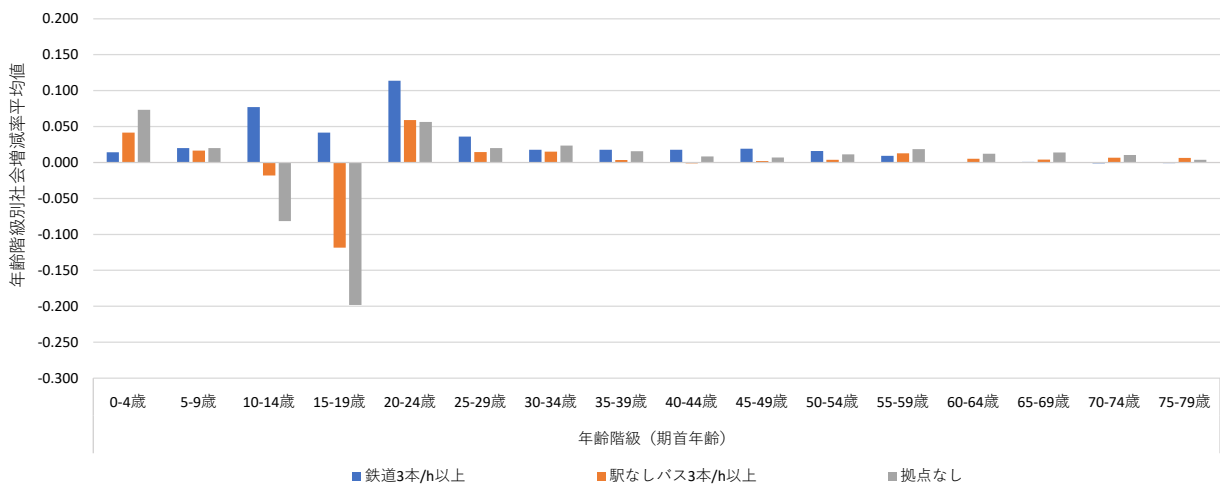


図-6 高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

表-5 用途地域内の高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)																
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳	
鉄道3本/h以上	3,763	0.004	0.019	0.100	0.068	0.119	0.030	0.015	0.020	0.022	0.020	0.015	0.009	0.001	0.002	0.000	0.000	
駅なしバス3本/h以上	4,644	0.027	0.010	-0.001	-0.097	0.069	0.019	0.013	0.005	-0.001	0.000	0.001	0.007	0.005	0.000	0.003	0.003	
拠点なし	5,237	0.037	0.020	-0.050	-0.115	0.159	0.059	0.020	0.008	0.006	0.004	0.011	0.011	0.009	0.007	0.008	0.005	
合計	13,644																	

群		p値と判定																
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳	
鉄道3本/h以上	拠点なし	0.000 **	0.881	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.368	0.007 *	0.000 **	0.000 **	0.210	0.575	0.006 *	0.152	0.026	0.298	
駅なしバス3本/h以上		0.148	0.053	0.000 **	0.017 *	0.000 **	0.000 **	0.148	0.459	0.038	0.287	0.003 **	0.206	0.168	0.034	0.184	0.613	

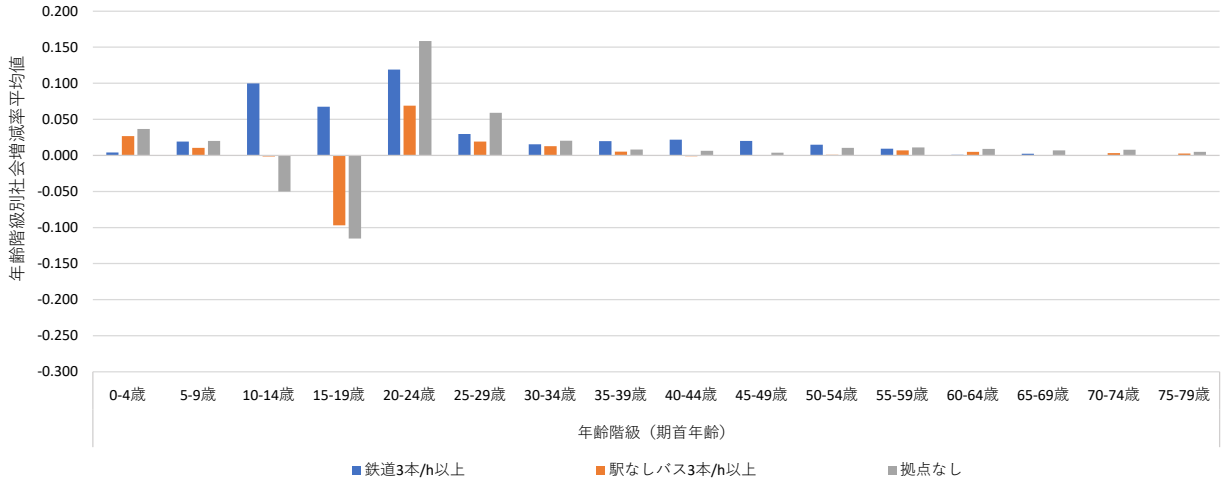


図-7 用途地域内の高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

表-6 用途地域外の高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

検定		2010-2015年の年齢階級別社会増減率(年齢は期首年齢)																
メッシュ分類	メッシュ数	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳	
鉄道3本/h以上	765	0.063	0.023	-0.035	-0.086	0.088	0.067	0.030	0.009	-0.003	0.014	0.021	0.010	-0.003	-0.007	-0.006	-0.006	
駅なしバス3本/h以上	1,605	0.085	0.035	-0.066	-0.180	0.030	0.001	0.021	-0.001	-0.001	0.008	0.013	0.030	0.006	0.015	0.017	0.017	
拠点なし	16,947	0.084	0.020	-0.091	-0.224	0.025	0.008	0.024	0.018	0.009	0.008	0.012	0.021	0.013	0.016	0.011	0.004	
合計	19,317																	

群		p値と判定																
群	群	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-44歳	45-49歳	50-54歳	55-59歳	60-64歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳	
鉄道3本/h以上	拠点なし	0.233	0.794	0.000 **	0.000 **	0.001 **	0.000 **	0.691	0.372	0.200	0.503	0.333	0.227	0.038	0.006 *	0.054	0.380	
駅なしバス3本/h以上		0.953	0.120	0.005 **	0.000 **	0.674	0.495	0.734	0.009 *	0.150	0.970	0.887	0.136	0.208	0.835	0.446	0.106	

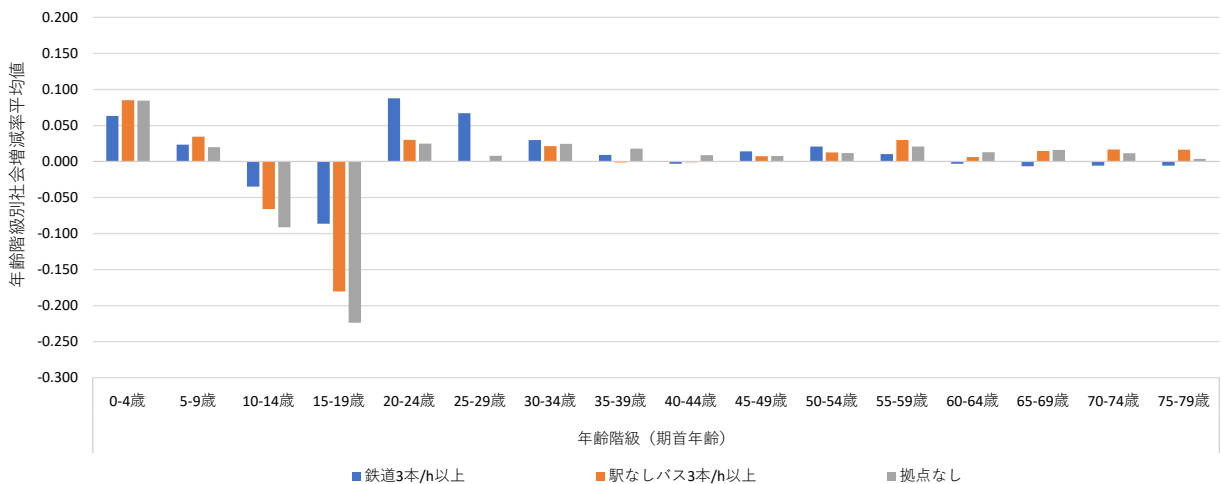


図-8 用途地域外の高運行頻度拠点有無別の年齢階級別社会増減率

注2) 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト,  
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>

注3) 国土交通省 平成 30 年都市計画現況調査, [https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi\\_tosiko\\_tk\\_000049.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000049.html)

- 注4) 国土交通省 第四次全国総合開発計画,  
<https://www.mlit.go.jp/common/001135927.pdf>
- 注5) ヴェアル研究所：駅すばあと時刻表 2010 年 10 月第 1 版,CD-ROM, 2010.
- 注6) ヴェアル研究所：駅すばあと時刻表 2015 年 10 月第 1 版,CD-ROM, 2015.
- 注7) 国土交通省 都市局都市計画課，「都市構造の評価に関するハンドブック」  
<https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>
- 注8) 国土交通省 高速道路ナンバリング,  
<https://www.mlit.go.jp/road/sign/numbering/list/>
- 注9) 「平成 22 年国勢調査に関する地域メッシュ統計」(総務省統計局), <http://www.stat.go.jp/data/mesh/index.html> を加工して作成
- 注10) 「平成 27 年国勢調査に関する地域メッシュ統計」(総務省統計局), <http://www.stat.go.jp/data/mesh/index.html> を加工して作成
- 注11) 国立社会保障・人口問題研究所：「日本版死亡データベース」, <http://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.asp>
- 注12) 永田靖, 吉田道弘：統計的多重比較法の基礎, サイエンス出版社, 1997.
- 注13) 国土交通省 将来像の実現に向け必要となる交通サービスの目標：<https://www.mlit.go.jp/common/001142484.pdf>

## REFERENCES

- 1) 松中亮治, 大庭哲治, 金尾卓実：鉄道の運行頻度に着目した駅勢圏における年齢階級別人口の社会増減に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.76, No.5, 2021. [Matsunaka, R., Oba, T. and Kanao, T.: Study on social population change by age groups around stations focusing on railway frequency, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers Ser. D3*, Vol.76, No.5, pp.I\_1107-I\_1116, 2021.]
- 2) 長尾基哉, 中川大, 松中亮治, 大庭哲治, 望月明彦：地方都市における鉄道・軌道の運行頻度に着目した駅周辺人口分布の経年変化に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.27, No.2, pp.399-407, 2010. [Nagao, M., Nakagawa, D., Matsunaka, R., Oba, T. and Mochizuki, A.: A study on the change of population around rail and tram stations in local cities focusing on their frequencies, *Infrastructure planning review*, Vol.27, No.2, pp.399-407, 2010.]
- 3) 伊藤孝史, 中川大, 松中亮治, 大庭哲治：日・仏・独の地方都市における鉄軌道駅周辺の高齢者の人口分布に関する研究, 都市計画論文集, Vol.46, No.3, pp.745-750, 2011. [Ito, T., Nakagawa, D., Matsunaka, R. and Oba, T.: A study on aged population distribution around train stations in local cities of Japan, France and Germany, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.46, No.3, pp.745-750, 2011.]
- 4) 小森恵太：地方都市における運行頻度と駅・バス停周辺の人口との関連性分析, 京都大学卒業論文, 2017. [Komori, K.: Chihoutoshi ni okeru unkouhindo to eki & basutei syuhen no jinko to no kanren-bunseki, *Kyoto University Graduation Thesis*, 2017.]
- 5) 飯島裕之, 浅野光行：バス停アクセス性からみた地域密着型バスの利用特性に関する研究—「アイリスループ」(東京都葛飾区)を事例として—, 都市計画論文集, Vol.37, pp.163-168, 2002. [Iijima, H. and Asano, M.: A study on use trend of community bus from a view point of accessibility to bus stops – A case study on ‘Iris-loop’, Katsushika ward, Tokyo -, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.37, pp.163-168, 2002.]
- 6) 高取千佳：人口社会増減と空間指標の関連分析—愛知県を対象として—, 都市計画論文集, Vol.53, No.3, pp.392-399, 2018. [Takatori, C.: Analysis of relation between distribution of social increase or decrease in population and spatial indicators - Case study of Aichi prefecture -, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.53, No.3, pp.392-399, 2018.]
- 7) 金晃敏, 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典：第4次メッシュレベルの人口変動に及ぼす年齢・時代・コホート効果の分析, 都市計画論文集, Vol.55, No.3, pp.1121-1127, 2020. [Kim, K., Matsushashi, K., Ishikawa, M. and Ariga, T.: An analysis of the effect of age, period and cohort on half grid square-based population change, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.55, No.3, pp.1121-1127, 2020.]
- 8) 星卓志, 梅原慶, 八矢恭昂, 丸岡努：人口減少化にある地方都市における生活利便性と人口分布変化の関係に関する研究—函館, 青森, 八戸を事例として—, 日本建築学会計画系論文集, Vol.84, No.760, pp.1393-1400, 2019. [Hoshi, T., Umehara, K., Hachiya, Y. and Maruoka, T.: Study on relations with life convenience and the population distribution change in local cities with declining population, *AIJ Journal of Technology and Design*, Vol.84, No.760, pp.1393-1400, 2019.]
- 9) 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, 都市計画論文集, Vol.44, No.1, pp.117-123, 2009. [Hashimoto, S., Taniguchi, M. and Matsunaka, R.: Relation of public transportation service level and city diffusion by area based population density, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.44, No.1, pp.117-123, 2009.]
- 10) 有賀敏典, 松橋啓介, 米澤健一：自然増減と社会増減を明示的に考慮した地域内人口分布の変化, 都市計画論文集, Vol.46, No.3, pp.847-852, 2011. [Ariga, T., Matsushashi, K. and Yonezawa, K.: Analysis on regional population distribution using estimated natural change and social change – From mesh-based national population census data of 1980-2005 -, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.46, No.3, pp.847-852, 2011.]

(Received ?)