

鉄軌道利便性の変化が人口密度と自動車利用に与える影響に関する研究*

Research on influence that railway availability shift gives to population density and car use *

江澤昂**・中川義英***

By Akira EZAWA**・Yoshihide NAKAGAWA***

1. はじめに

(1) 背景

わが国は、戦後の急激な経済成長とモータリゼーションの進展により、公共施設や大規模商業施設などの都市機能が広域に拡散したことで、地方都市における中心市街地の衰退などが顕在化してきた¹⁾。さらに近年、地球環境への意識の高まりから、低炭素社会が切望されている中、全CO₂排出量のうち19.4%が運輸部門に起因し、そのなかでも自動車交通が86.5%を占めている²⁾。このような理由から、自動車利用の削減が求められている。

このような社会情勢の下、TODやコンパクトシティなどに代表されるように、都市の拡散を抑制し、人口密度を高めることによって効率的かつ環境負荷の低い都市を実現できる都市像を描き市街地更新していくことが求められている³⁾。これらの「脱自動車社会」に向けた都市像の前提として、P.Newman and J.Kenworthy⁴⁾によって示された、「都市人口密度」と「一人あたりのガソリン消費量」の間に存在する強い相関関係がある。言い換えると、人口密度と自動車利用量に強い相互関係が存在することが言える。この主張を礎として高密度な都市を形成することで自動車利用の削減を果たすというシナリオが前提として都市像が描かれている。

しかし、この主張に批判的なGordon.P and Richardson.H⁵⁾を始めとして、二つの指標の因果関係が曖昧であり、理論的背景が明らかにされていないとの指摘がある^{6),7),8)}。これは、近年わが国においても地方都市の将来像の代表となりつつある、コンパクトシティ政策などの説得力を担保する点からも明確にする必要がある。

そこで、高水準な人口密度による自動車利用削減の一因として、公共交通利用向上が考えられる。

自動車に対して公共交通が速度で有利であれば、自動車よりも公共交通が選択されやすくなり、自動車総利用距離を抑制する要因となりえるとの指摘⁹⁾もあり、公共交通の利便性が人口密度と一人当たりの自動車利用の間

の強い相関を導いている原因の一つである可能性がある。

また、人口減少に伴う財政難の下でのコンパクト化を目指す都市における、投資の目安となるような、適切かつ効率的な鉄軌道のサービス水準を設定する意味でも、鉄軌道利便性が人口密度と自動車利用間に介在している可能性を明確にすることが必要である。

(2) 目的

前節の様な背景から、本研究では今や通説となっている人口密度と自動車利用の関係を認めたくえて、両指標の因果関係を明らかにするという方針であるが、因果関係を同定することは容易でないため、公共交通利便性、特に鉄軌道の利便性が当該地区に与える影響について分析する。まず、試験的分析を行い、仮説を構築する。鉄軌道利便性変化による人口密度、自動車利用の影響を分析することで鉄軌道利便性が人口密度と自動車利用との相関関係間に介在する可能性を検証するとともに、持続可能な人口密度を上昇させ自動車利用を削減していくための方策として、効率的な鉄軌道整備水準を検討することを目的とする。

(3) 用語の定義

- ✓ 鉄軌道利便性：本研究では鉄道・軌道の魅力を表現するために、鉄軌道利便性を「目的地までの行きやすさ」と定義する。鉄軌道利便性を向上させる方策として、新線整備や新駅開設に始まり連続立体交差化事業や複線化・複数線化などのハード整備とICカードの導入やP&R駐車場の整備などのソフト整備が考えられる。

2. 研究の位置づけとアウトライン

本研究に関連する研究としては、鉄軌道整備が周辺環境に与える研究が挙げられる。

鉄道新線の整備効果の研究は従来から数多くなされている。平石・蓼沼¹⁰⁾は地方都市圏において、CBDへのアクセス性に着目した一般化費用による都市鉄道整備水準指標を提案し、有効性を検証している。また、肥田野・中村¹¹⁾はヘドニックアプローチを用いて、近郊鉄道新線の便益として通勤時間短縮効果を計測している。

*キーワード：鉄軌道、人口密度、自動車保有・利用

**学生非会員、学(工)、早稲田大学大学院創造理工学研究科建設工学専攻

(東京都新宿区大久保3-4-1 TEL: 03-5286-3000)

***フェロー、博(工)、早稲田大学創造理工学部社会環境工学科教授

(東京都新宿区大久保3-4-1 TEL: 03-5286-3000)

本研究に類似するものとして、鈴木・室町⁶⁾の研究がある。鉄道駅の有無が人口密度と自動車利用に及ぼす影響に関して分析している。しかし、公共交通と自家用車の選択においては鉄軌道駅の有無よりも、中心業務地区へのアクセス性などの都市における鉄軌道ネットワークが交通手段としての魅力に大きく左右すると考えられる点で本研究は新規性があると考えられる。また、地方都市においてコンパクト化の議論が盛んになされる昨今で、コンパクト化実現のための鉄軌道整備の目安を算出することは大きな意義があると考えている。

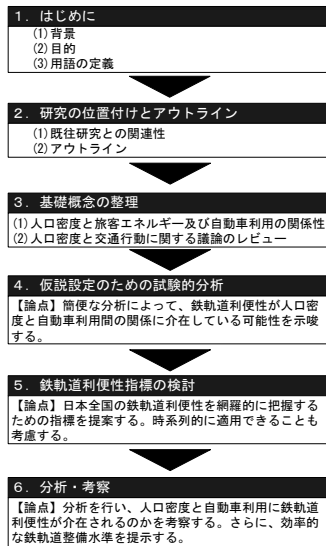


図1 研究のアウトライン

3. 基礎概念の整理

(1) 人口密度と旅客エネルギー及び自動車利用の関係性

J. Kenworthy and F. Laube¹²⁾ は世界 46 都市^{註1)} を対象として、都市人口密度と一人あたりの旅客エネルギー消費の相関関係を分析している。図2に示すように、人口密度は一人あたりの旅客エネルギー消費に対して約85%の説明力を有していることが分かる。また、同様に人口密度は自家用車走行台キロに対しても、非常に強い関連性を持っていることが分かる(図3)。

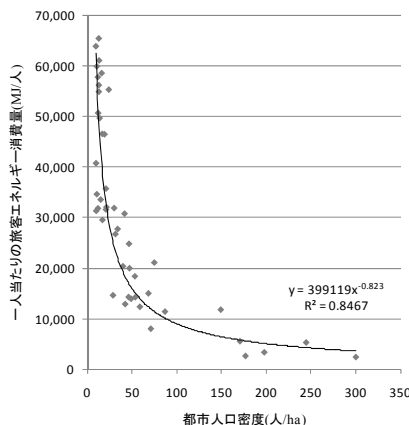


図2 世界46都市の人口密度と交通エネルギー(1990)
(既往研究12)をもとに筆者作成)

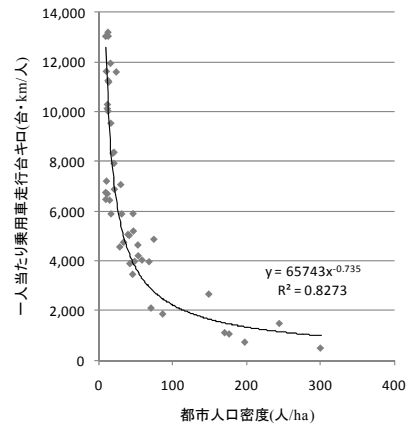


図3 世界46都市の人口密度と自家用車走行台キロ(1990)
(既往研究12)をもとに筆者作成)

(2) 人口密度と交通行動に関する議論のレビュー¹³⁾

既往研究13)を参考に人口密度と交通行動に関する論点を整理する。

a) 人口密度とモーダルシフト

一定以上の人口密度では、自家用車から公共交通へのモーダルシフトが起こると言われている。その一方で、米国や豪州では、自動車依存型のライフスタイルが浸透しているため、簡単には交通手段は変化しないとする説も根強い。近年の研究¹⁴⁾でも、政令指定都市などの大都市圏中心都市の都心部への住み替えにより、自動車から公共交通への交通行動変容が期待できるが、それらの衛星都市に当たる都市への住み替えでは交通行動変容が期待できないことが示されている。

なお、レジャー目的のトリップの交通手段に関しては、都市密度の人口密度にはほとんど影響を受けないと言われている。

b) 都市規模と人口密度と交通行動

都市域の人口密度が高い都市は人口規模も大きい傾向があることから、両者を混同しないように留意する必要がある。

同様に、都市内小地域の交通エネルギー消費量を推定した分析では、各小地域の人口密度と並んで中心市街地からの距離に近い小地域ほど人口密度が高い傾向が見られることから、人口密度の影響と中心地からの距離の影響とを十分に見極める必要がある。

4. 仮説設定のための試験的分析

我が国において、鉄軌道の利便性が人口密度と自動車利用間の関係に介在している可能性を示唆するために、即座に得られるデータを用いて試験的な分析を行う。

まず、国勢調査¹⁵⁾により、1990年及び2000年における全国の市区町村の通学通勤目的の交通機関利用率と人口密度の関係性を分析した(図4)。

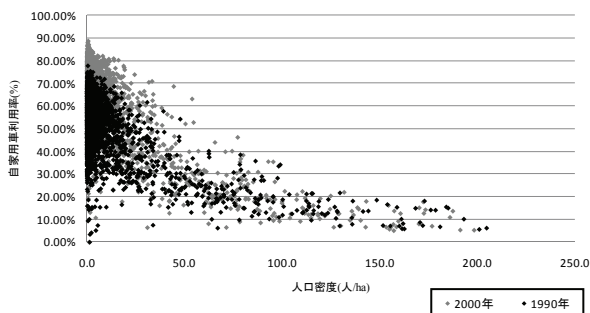


図4 市区町村人口密度と自家用車利用率

人口密度が50(人/ha)を下回る市区では、通勤通学目的の自家用車利用率が大きくなればつきがみられる。その一方で、人口密度が高くなると自家用車利用率が10%~20%に収束していくことも確認できる。また、経年変化を見ると、人口密度50(人/ha)以下の市区町村では、1990年から2000年の10年間で、自家用車利用率が10%程度上昇しているが、人口密度が高い市区では低い自動車利用率が保たれている。このことから、近年になるにつれモータリゼーションが進展し、より自動車依存が進んでいる地域があることが示唆されるが、一定以上の人口密度であれば時系列的に見ても自家用車利用率は増加していかないことが考えられる。

さらに、住宅・土地統計調査¹⁶⁾註2)の全国1016市区(一部、町)における最寄り駅までの距離帯(200m未満、200m~499m、500m~999m、1000m~1999m、2000m以上)ごとの戸数を用いて、便宜上の鉄軌道利便性として分析を行った。理由として、竹内ら¹⁷⁾は、『公共交通利用者がサービスを評価する側面は数多くあるが、行動に結びつくのは、おそらく個々のサービス項目の評価ではなく、それを総合した評価判断であろう』とし、総合評価と各項目の相関関係を調べたところ、駅までの距離が大きく影響していることを指摘している(図5)。このことから、試験的分析においては鉄軌道利便性として「最寄り駅までの距離」を用いた。

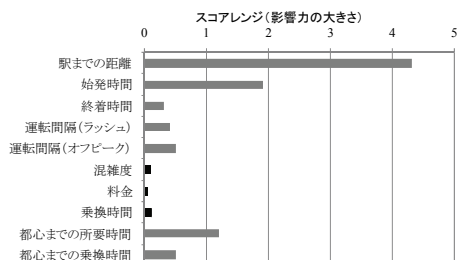


図5 地下鉄のサービス各項目評価の総合評価に対する影響力(既往研究17)をもとに筆者作成、黒横棒は偏相関係数の低い項目

試験的分析においては、駅勢圏を1000mと設定し、最寄り駅まで1000m未満の住戸数の住戸総数に対する割合が全国平均(約35.2%)以下の市区を鉄軌道不便市区(543市区)とし、全国平均以上の市区を鉄軌道利便市区(473市区)として、各市区類における人口密度、通勤通学目的交通機関利用率を表1に、人口密度と通勤通学目的の自家用車利用率の関係を図6、図7に示した。

表1から、鉄軌道利便市区における人口密度は、鉄軌道不便市区における人口密度の約4倍と非常に高い値になっている。このことから、鉄軌道駅に近い戸数の割合が多ければ高い人口密度が確認できる。

また、通勤通学目的の交通機関利用率は市区類に関わらず、自家用車利用率が各手段中で最も高い。

表1 市区類別指標^{註3)}

市区分類	鉄道不便市区	鉄道利便市区	全国市区町村平均
人口密度(人/ha)	11.98	41.60	8.93
鉄道利用率	12.57%	29.75%	10.01%
自家用車利用率	61.87%	42.80%	68.11%
バス利用率	6.48%	7.67%	4.56%
自転車利用率	14.77%	18.12%	10.86%

図6、図7をみると、人口密度が100(人/ha)を超えるような市区は鉄軌道利便市区に多く存在していることが分かる。このことから高人口密度には、鉄道駅への至便性が関連している可能性が考えられる。

人口密度と通勤通学目的の自家用車利用率の関係をみると、鉄軌道不便市区では、人口密度の上昇に伴って自家用車利用率の低下がみられるが、ばらついていることが分かる。鉄軌道利便市区では、低密度においてはばらつきが見られるものの、高密度になるに従い自家用車利用率が10%程度に収束する様相がある。

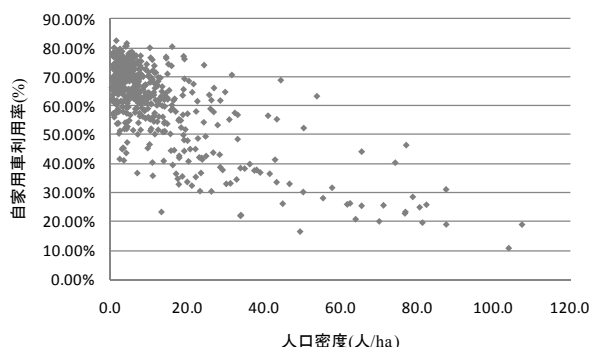


図6 鉄軌道不便市区の人口密度と自家用車利用率

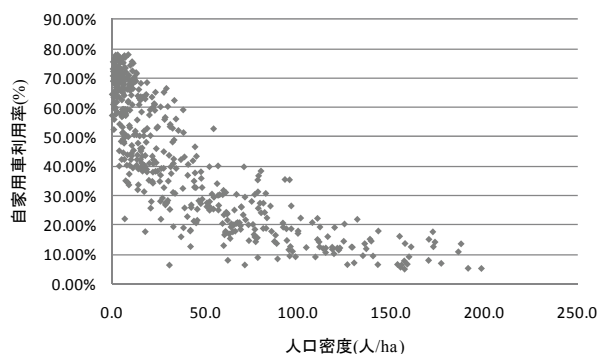


図7 鉄軌道利便市区の人口密度と自家用車利用率

以上のように、人口密度と自家用車利用率の間に鉄軌道利便性が介在している可能性が示された。そこで、改めて、仮説として『人口密度と自動車利用の強い相関関係の間には、鉄道利便性が介在しており、鉄軌道利便性の変化が人口密度と自動車利用に影響を及ぼす可能性がある』と設定する。しかし、都市における各鉄道駅の位置関係や乗り換え回数などの駅までの距離以外に利便性を左右する指標が存在する。さらに、住宅・土地統計調査

では全国を網羅したデータは得られないので、5章以降、より詳細な分析を行い、仮説を検証する。

5. 鉄軌道利便性指標の検討

仮説を検証するために、鉄軌道利便性を表現できる指標を提案する。その際に考慮することを以下にあげる。

- ✓ 日本全国を網羅的に分析するために、一律で評価できるようにすること。
- ✓ 都市規模が大きくなるにつれて、移動量が増加する傾向にあるので都市間で格差が起きないように調整する。
- ✓ 地域性が考えられるので、時系列的な分析を行えるような評価構造とすること。

本研究では、鉄軌道利便性を「目的地までの行きやすさ」としているため、アクセシビリティ指標の導入が考えられる。アクセシビリティ指標は大きく以下の4種類に大別できる¹⁸⁾。

a) 交通基盤に基づく指標

旅行時間や道路等の混雑度など、交通基盤が提供する移動のしやすさを表現する。データ量が少なくて済むという利点がある。しかし、個人の時空間的な制約を考慮できない。

b) 累積機会に基づく指標

所与の移動時間あるいは移動距離内で到達可能な施設やサービス数を合計して評価する。距離を克服するための資源としての時間の制約は評価できるが、時刻の選択に関する制約は評価できない。

c) 効用に基づく指標

ランダム効用理論を基礎とし、効用が最大となる選択肢を選択するという考え方。時空間制約を個人の主観的な評価として考慮することが出来るが、地域性による希求水準が異なる可能性があり正確に評価できない場合がある。

d) 時空間プリズムに基づく指標

時間地理学の中で発展した指標。上記のような課題を解決するものであるが、多くのデータを必要とする欠点がある。

本研究においては、上記の考慮する条件より交通基盤に基づく指標の導入が考えられる。

6. まとめ

現段階での知見としては、鉄軌道の利便性が高い市区には高い人口密度の市区が存在し、自動車利用が抑制され人口密度が高い傾向にあることが分かった。これから、鉄軌道の利便性が人口密度と自動車利用間に介在し得ることを示すことが出来、仮説として設定した。5章の

クセシビリティ指標の分類から、本研究では交通基盤に基づく指標の導入が考えられる。精緻な分析を行った後、介在を検証するための検討が必要である。その際の、手法についても今後検討していく必要がある。さらに、コンパクト化実現のための鉄軌道整備水準を示していく予定である。

【註釈】

註1) 国勢調査と住宅・土地統計調査の調査年は異なるため、2000年国勢調査と直近の1998年住宅・土地統計調査を用いた。また、国勢調査掲載市町村の全3368自治体から住宅・土地統計調査の掲載市区1016自治体を抽出し、データを統合して分析を行っている。なお、平成11年4月1日に市町村合併を行った兵庫県篠山市は対象から除外している。
註2) 46都市は以下の都市である。但し、都市間の調査の関係上、下線付きの都市は1991年のデータである。

US cities	European cities
Houston, Phoenix, Detroit, Denver, Los Angeles, San Francisco, Boston, Washington, Chicago, New York, Portland, Sacramento, San Diego	Hamburg, Frankfurt, Zurich, Stockholm, Brussels, Paris, London, Munich, Copenhagen, Vienna, Amsterdam
Australian cities	Wealthy Asian cities
Perth, Brisbane, Melbourne, Adelaide, Sydney, Canberra	Tokyo, Singapore, Hong Kong
Canadian cities	Developing Asian cities
Toronto, Vancouver, Calgary, Edmonton, Montreal, Winnipeg, Ottawa	Bangkok, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Surabaya, Seoul

註3) 全国平均の値は国勢調査における市区町村全てによるものであるため、住宅・土地統計調査で公表されていない町村も含まれている。

【参考文献】

- 1) 海道清信(2007): “コンパクトシティの計画とデザイン”, 学芸出版社
- 2) 国土交通省道路局: “道路交通におけるCO2排出の現状について”<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ondanka/1pdf2.pdf>(2010.7.19 閲覧)
- 3) 早稲田大学まちづくりシンポジウム講演資料集(2000): “脱自動車社会-21世紀・都市はどこまで自動車を減らせるか”
- 4) Peter W.G. Newman and Jeffrey R. Kenworthy (1989): “Gasoline Consumption and Cities”, *Journal of the American Planning Association*, 55: 1, pp.24-37
- 5) Gordon. Peter and Richardson. Harry W. (1989): “Gasoline Consumption and Cities: A Reply”, *Journal of the American Planning Association*, 55: 3, pp.342-346
- 6) 鈴木崇正,室町泰徳(2009): “鉄道整備が人口密度と自動車利用に影響を与える可能性に関する研究”, 日本都市計画学会 都市計画論文集 No.44-3, pp.73-79
- 7) 鈴木崇正,室町泰徳(2005): “乗用車利用と人口密度の相互関係に関する研究”, 日本自動車工業会 JAMAGINE 39(8), p.8
- 8) 野村和宏(2006): “公共交通の推進に向けた都市形態の比較に関する研究”, 宇都宮大学博士学位論文
- 9) 鈴木崇正,室町泰徳(2006): “メガシティを対象とした人口密度と自動車利用の相互関係に関する再検討-都市面積と自動車利用距離に注目して-”, 日本都市計画学会 都市計画論文集 No.41-3, pp.151-157
- 10) 平沼和昭, 藤沼慶正(1998): “都市鉄道整備水準指標に関する基礎的考察”, 土木学会 土木計画学研究・論文集 No.15, pp.663-670
- 11) 肥田野登, 中村英夫ら(1986): “資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測”, 土木学会論文集 第365号IV-4 pp.135-144
- 12) Jeffrey R. Kenworthy and Felix B. Laube (1999): “An international sourcebook of automobile dependence in cities, 1960-1990”, University Press of Colorado, P.O. Box 849, Niwot, Colorado 80544
- 13) 松橋啓介, Jeffrey R. Kenworthy(2005): “エネルギー消費と人口密度”, 都市計画 vol.255, 日本都市計画学会, pp.20-23
- 14) 中道久美子, 谷口守, 松中亮治(2008): “転居を通じた都市コンパクト化による自動車依存低減の可能性-大都市圏における転居前後の交通行動変化分析を通じて-” 日本都市計画学会 都市計画論文集 No.43-3, pp.889-894
- 15) 総務省統計局: 平成2年国勢調査, 平成12年国勢調査
- 16) 総務省統計局: 平成10年住宅・土地統計調査
- 17) 竹内伝史, 本多義明, 青島縮次郎, 磯部友彦(2000): 交通工学, 鹿島出版会, p.219
- 18) 谷本圭志, 牧修平, 喜多秀行(2009): “地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発”, 土木学会論文集 D vol.65 No.4, 土木学会, pp.544-553