

鉄道駅へのアクセシビリティからみた郊外ニュータウンの評価

神戸大学大学院海事科学研究科 岩崎 昂平
神戸大学大学院海事科学研究科 寺山 一輝
神戸大学大学院海事科学研究科 小谷 通泰

1. はじめに

1950年代から1980年代にかけて、全国各地の都市近郊で住宅団地が大量に建設されてきた。こうした住宅団地では、都心部へのアクセスに鉄道の利用を想定していたため、その多くが鉄道駅周辺に開発された。しかしながら、モータリゼーションの進行に伴い、団地内ではバスサービスの削減、撤退等が行われ、鉄道駅へのアクセシビリティが低下してきた。その一方で、住宅団地では、近年、居住者の高齢化が急激に進行しており、自動車を利用することができない高齢者にとっては、都心部へのアクセスが困難な状況となっている。

こうしたことから、全国各地の住宅団地では、鉄道駅へのアクセシビリティの確保が重要な課題であり、このためには、まずその現状を適切に評価することが求められている。

そこで本研究では、鉄道沿線に開発された、神戸市西区・北区の郊外住宅団地を対象に、パーソントリップ調査(以後、PT調査と呼ぶ)データを用いて、まず、確率効用理論に基づき鉄道駅へのアクセシビリティを算出する。次に、その結果を用いて、団地間および団地内におけるアクセシビリティの差異を明らかにする。

2. 分析対象地域と使用データの概要

(1) 分析対象地域

分析対象地域は、図1に示す、神戸市の西区・北区において鉄道沿線で開発された住宅団地(計37地区)である。これら団地の開発面積は0.1km²から5.8km²であり、総人口は500人から5万人、高齢化率は5%から33%となっている(2010年時点)。

図中に示すように、対象地域内において、鉄道路線は2事業者(神戸電鉄、神戸市交通局)により4路線が運行されており、鉄道駅は29駅配置されている。鉄道の運行本数は、市営地下鉄が1日170本程度であるのに対して、神戸電鉄は80本から110本程度となっている。

バス路線に関しては、計5事業者によって住宅団地周辺で、あるいは都心部に向けてバスが運行されている。また、団地内から周辺の鉄道駅へ向かうバスの1日の運行本数は、10本から120本程度であり、団地間で大きく差がある。

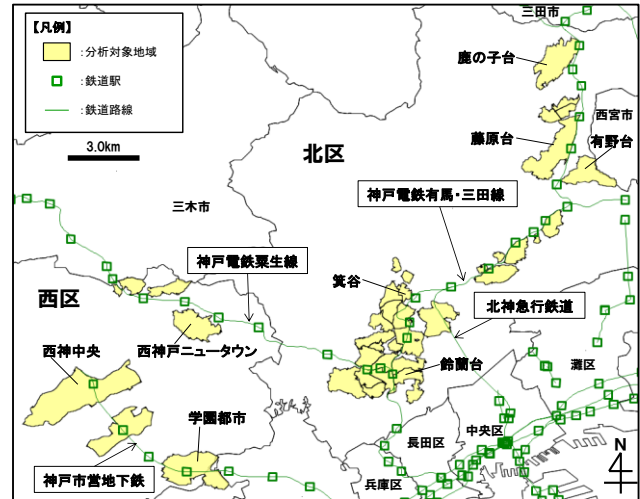


図1 分析対象地域

(2) 使用データ

本研究では、交通行動データとして、2010年に実施された第5回近畿圏PT調査の結果から、上述の分析対象地域内の居住者による自宅発のトリップを用いる。この結果、分析に用いたトリップは9,238トリップであった。なお、発着地の集計単位は、PT調査データの最小ゾーン区分である、郵便番号ゾーン(複数の町丁目からなる)とする。

また、交通サービスに関するデータとしては、各鉄道・バス会社のホームページと、「グーグルマップ」「ナビタイム」「ルートラボ」の経路検索サービスから、鉄道・バスの運行本数、鉄道駅への経路距離、鉄道駅までの経路上の勾配などのデータを得た。

3. 鉄道駅へのアクセス交通行動の特性

図2は、代表交通手段として鉄道を利用しているトリップ(2,420トリップ)について、鉄道駅へのアクセス交通手段の構成を示したものである。これをみると、徒歩の利用率が60.2%と非常に高くなっており、次いで、バス、自転車、自動車の順になっている。

図3は、鉄道利用者が最寄り鉄道駅を利用する割合を示している。なお、本研究における最寄り鉄道駅は、団地内の各居住地ゾーン(町丁目)から経路距離が最も短い鉄道駅とする。これをみると、鉄道を利用しているトリップの83.8%が最寄りの鉄道駅を利用している。そこで本研究では、最寄り鉄道駅へのアクセシビリティを算

出し、その結果を用いて住宅団地間および団地内の評価を行う。

4. アクセス交通手段の選択モデルの構築

(1) 選択モデルの概要

最寄り鉄道駅へのアクセシビリティを算出するために、多項ロジットモデルを適用し、最寄り鉄道駅へのアクセス交通手段の選択モデルを構築する。

本研究では、最寄り鉄道駅へのアクセス交通手段として、徒歩、自転車、自動車、バスのいずれかを選択しているトリップ(1,506 トリップ)をモデルの推定に用いる。

回答者にとっての選択肢(利用可能な交通手段)は、徒歩はすべての回答者に、自転車と自動車は、それらを1台以上保有している回答者に、バスは、最寄り鉄道駅までのバス路線が存在するゾーンに居住する回答者に、それぞれ与えている。

説明変数については、徒歩の固有変数として、「鉄道駅までの距離(km)」を、自転車の固有変数として、「鉄道駅までの距離(km)」「鉄道駅までの経路の勾配(%)」を、自動車の固有変数として、「鉄道駅までの距離(km)」を、バスの固有変数として、「バス停までの距離(km)」「バスの運行本数(100本)」を用いた。また、「定数項」は、自転車、自動車、バスに、それぞれの固有変数として投入した。

(2) 推定結果

表1は、推定結果を示したものである。これをみると、修正済み ρ^2 値は0.259となっており、比較的良好な推定結果が得られた。また、パラメータの有意性をみると、ほとんどの変数が1%で有意となっていた。この推定結果から、以下のことがわかる。

まず、徒歩、自転車、自動車のそれぞれの固有変数である「鉄道駅までの距離」のパラメータは、いずれも負の値を示しており、距離が長くなるにつれて各交通手段の効用が低下することがわかる。また、これらのパラメータの絶対値を比較すると、自動車、自転車、徒歩の順で大きくなっている。すなわち、徒歩は、他の交通手段よりも距離に対する抵抗感が大きいといえる。

続いて、自転車の固有変数の「鉄道駅までの経路の勾配」は負の値であることから、勾配が急になるほど効用が低下することがわかる。また、「鉄道駅までの経路の勾配」は「鉄道駅までの距離」に比べてt値が大きい。つまり、自転車の選択には、勾配が強い影響を与えているといえる。

次に、バスの固有変数を見ると、「バス停までの距離」が負の値、「バスの運行本数」が正の値を示しており、自宅からバス停までの距離が短いほど、駅までのバスの運行本数が多いほど、バスの効用が高まることわかる。

さらに、徒歩を基準とした各交通手段の定数項に着目すると、いずれも負の値であり、その絶対値は自転車、

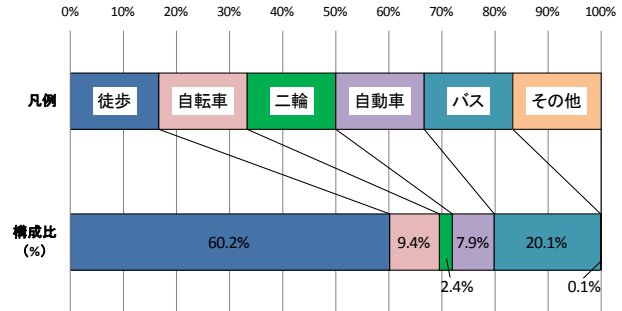


図2 鉄道駅へのアクセス交通手段の構成

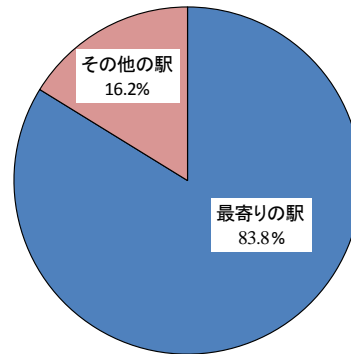


図3 最寄り鉄道駅の利用率

表1 選択モデルの推定結果

変数	パラメータ	t値
鉄道駅までの距離[徒歩]	-2.635	-9.88 **
鉄道駅までの距離[自転車]	-0.485	-2.13 *
鉄道駅までの距離[自動車]	-0.412	-1.48
鉄道駅までの経路の勾配[自転車]	-0.547	-4.67 **
バス停までの距離[バス]	-4.627	-3.13 **
バスの運行本数[バス]	1.966	3.80 **
定数項[自転車]	-2.937	-9.57 **
定数項[自動車]	-4.961	-14.46 **
定数項[バス]	-4.909	-7.16 **
サンプル数		1491
修正済み ρ^2 値		0.259

*: 5%有意 ** : 1%有意

バス、自動車の順で大きくなっている。このことから、徒歩以外の交通手段を選択することに対して、ここで取り上げた要因以外にも、何らかの抵抗感を示していることが推測される。

5. 郊外ニュータウンの評価

4.で構築した選択モデルの分母の対数、すなわちログサム¹⁾として、鉄道駅へのアクセシビリティを算出し、その結果を用いて住宅団地の評価を行う。なお、推定されたモデルのパラメータは、郵便番号ゾーン単位のデータに基づくものであるが、ここでは、これらのパラメータを用いて、町丁単位にアクセシビリティを算出する。評価の手順としては、まず、アクセシビリティをすべての住宅団地について町丁単位で算出する。そして、団地ごとに、団地内に含まれる町丁ごとのアクセシビリティ

ィから平均値を求め、この値を用いて団地間の比較を行う。また一方で、それぞれの住宅団地において、町丁単位でのアクセシビリティを用いて団地内の町丁間の比較を行う。なお、団地内での比較は、一例として神戸市西区にある西神中央地区を対象に行うこととする。

(1) 団地間の比較

自転車と自動車の両方を保有している場合と、どちらも保有していない場合のそれぞれについて、団地ごとのアクセシビリティを算出した。図4は、その結果をもとに縦軸にアクセシビリティ、横軸に鉄道駅までの距離をとり、対象の住宅団地(37地区)をプロットしたものである。なお、図中の各団地の「鉄道駅までの距離」は、団地内に含まれる町丁ごとの最寄り鉄道駅までの距離から求めた平均値である。これより以下のことがわかる。

いずれの場合においても鉄道駅までの距離が長くなるにつれて、アクセシビリティが低下している。また、鉄道駅から1,000m以上離れると、駅までの距離が同程度であっても、団地間でアクセシビリティにばらつきがみられる。これは、各団地内のバスサービスの水準や駅までの勾配が大きく影響しているものと考えられる。

次に、自転車・自動車を保有している場合と保有していない場合のアクセシビリティを比較すると、鉄道駅までの距離が1,000m未満である団地では、自転車・自動車の保有の有無によるアクセシビリティの変化はほとんどみられない。これに対して、距離が1,000m以上の団地では、自転車と自動車を利用できなくなると、アクセシビリティが大幅に減少することがわかる。

(2) 団地内の比較

西神中央地区は、人口は4.9万人、面積は5.84km²となっており、神戸市の住宅団地のなかでも非常に大規模

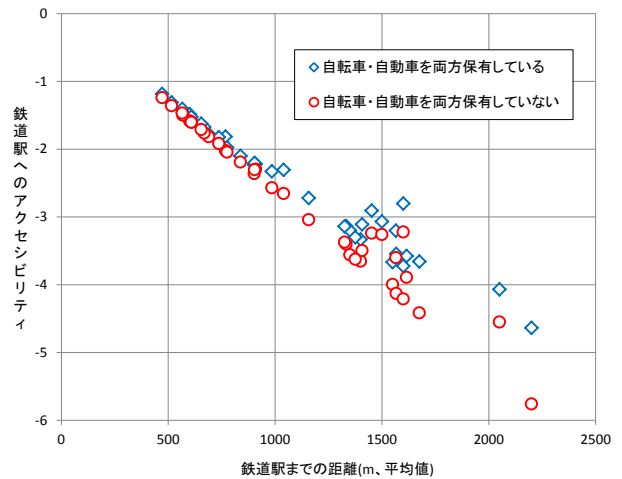


図4 団地別のアクセシビリティと鉄道駅までの距離

な団地である。地区の中心には鉄道駅があり、地区内のバス路線はすべてこの駅につながっている。また、各バス停から鉄道駅に向かうバスが1日70本から120本程度運行されている。

図5は、町丁ごとに算出したアクセシビリティを地図上に示したものである。ただし、図a)は、自転車と自動車の両方を保有している場合のアクセシビリティの算出結果を示している。また、バスおよび自動車のそれぞれの利用可能性を0にしてアクセシビリティを算出した結果を、図b)とc)に示している。

いずれの場合においても、駅を中心として同心円状にアクセシビリティが低下している。また、バスが利用できなくなると(図b)、地区の西端でアクセシビリティが大幅に減少している。これに対して、自動車が利用できなくなることによるその減少幅は小さい(図c)。こうし

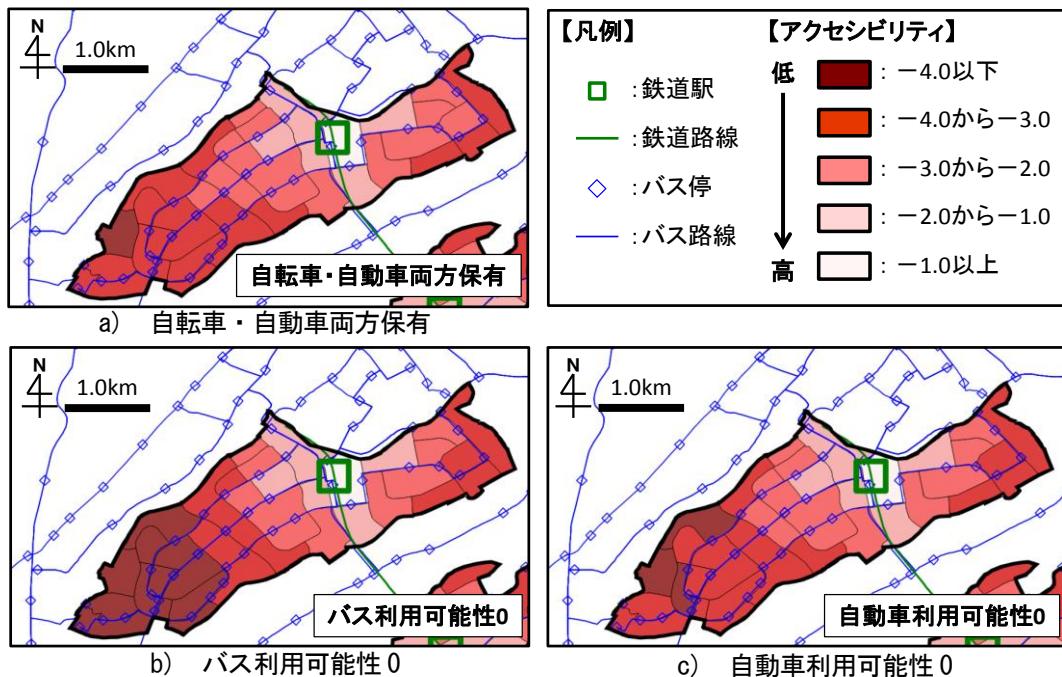


図5 町丁別のアクセシビリティの分布(西神中央地区)

たことから、西神中央地区の駅から離れた居住地では、バスサービスによってアクセシビリティが確保されていると考えられる。

6. アクセシビリティが交通手段の選択へ与える影響

二項ロジスティック回帰分析を適用し、算出したアクセシビリティが最寄り鉄道駅の利用の有無に及ぼす影響を分析する。なお、ここでは、居住地と到着地のゾーン間の直線距離が2,500m(徒歩トリップの累積90%の距離)以上である4,610トリップを対象とする。

目的変数は、代表交通手段が最寄り鉄道駅による鉄道利用ならば1、それ以外の交通手段ならば0とした二値データを用いる。説明変数は、サンプルごとに算出した「最寄り鉄道駅へのアクセシビリティ」および「最寄り鉄道駅の運行本数(本)」の2変数を用いる。

表2は、推定結果を示している。この表が示すように、2つの説明変数はいずれも1%で有意である。また、両変数の符号は正となっていることから、「鉄道駅へのアクセシビリティ」が高いほど、「最寄り鉄道駅の運行本数」が増加するほど、最寄り鉄道駅の選択確率が高くなることがわかる。

また、図6は、横軸にアクセシビリティ、縦軸に最寄り鉄道駅の選択確率をとって、推定した回帰曲線を運行頻度別に示したものである。なお、算出したサンプルのアクセシビリティ値は、-5.797から-0.096の範囲に分布していた。こうしたことを踏まえると、この図より以下のことがわかる。

アクセシビリティが低い場合には、運行本数を増加させても、高い選択確率を確保することができない。したがって、高い選択確率を実現するためには、運行本数と同時にアクセシビリティを高める必要がある。

7. おわりに

本研究は、PT調査データを用いて、確率効用理論に基づき、最寄り鉄道駅へのアクセシビリティを算出し、住宅団地間および団地内のアクセシビリティの差異を分析した。以下にその成果を要約する。

1) 多項ロジットモデルを適用することによって、最寄り鉄道駅へのアクセス交通手段の選択モデルを良好な精度で推定することができた。その結果、利用交通手段によって駅までの距離に対する抵抗感が異なることが明らかとなった。また、バス停までの距離やバスの運行本数が有意に寄与していた。

2) 選択モデルから得られるログサムを用いて、最寄り鉄道駅へのアクセシビリティを算出した。その結果、鉄道駅から遠くなるほどアクセシビリティは低くなっていた。また、駅から1km以上離れた団地では、バスサービスの水準や経路上の勾配が大きく影響し、駅までの

表2 二項ロジスティック回帰分析の結果

変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	Wald統計量
鉄道駅へのアクセシビリティ	0.420	0.343	88.87 **
最寄り鉄道駅の運行本数	0.018	0.796	562.36 **
定数項	-1.847		160.17 **
サンプル数			4610
χ^2 値			710.29

*: 5%有意 **: 1%有意

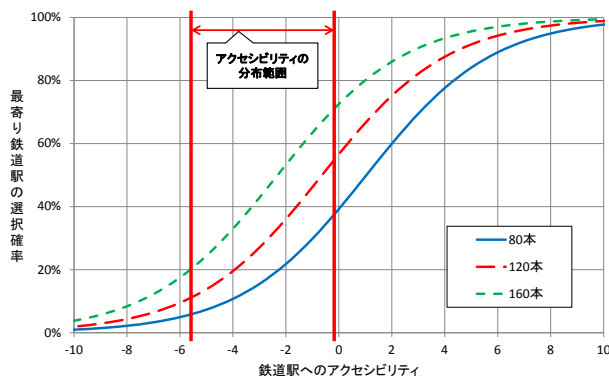


図6 二項ロジスティック回帰分析による推定曲線

距離が同程度の団地間においてもアクセシビリティに差がみられた。さらに、同じ団地内でも、地点によってアクセシビリティに大きな違いがあり、また、駅から離れたエリアでバスサービスが果たす重要性を確認することができた。

3) 算出したアクセシビリティが最寄り鉄道駅の利用の有無に及ぼす影響を分析した結果、「最寄り鉄道駅へのアクセシビリティ」と「最寄り鉄道駅の運行本数」が有意に寄与していることが明らかとなった。

最後に、今後の課題を述べる。今回、団地間の比較では、町丁単位に求めたアクセシビリティの平均値として団地ごとのアクセシビリティを算出したが、大規模な団地になるほど団地としてのアクセシビリティは低くなる。このため、対象とする団地をあらかじめその規模や開発時期によって類型化し、類型ごとに団地を比較する方法²⁾を検討する必要がある。

参考文献

- 1) Ben-Akiva, M., Lerman, S.R. (1985): Discrete Choice Analysis, MIT Press, Cambridge, MA.
- 2) 倉橋一将, 石石真, 藤原章正, 張峻屹, 太田恒平 (2014): 高解像度データを用いた地区間及び地区内アクセシビリティ解析, 土木計画学研究・講演集, Vol.49, CD-ROM.