

郊外住宅団地における生活圏域内・域外交通の 利便性評価に関する研究

寺山 一輝¹・小谷 通泰²・岩崎 昂平³

¹正会員 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒929-0392 石川県津幡町北中条)

E-mail: terayama@ishikawa-nct.ac.jp

²正会員 神戸大学大学院 海事科学研究科 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町5-1-1)

E-mail: odani@maritime.kobe-u.ac.jp

³非会員 株式会社村田製作所 (〒617-8555 京都府長岡京市東神足1丁目10-1)

本研究では、生活交通として、身の回りの生活関連施設へのアクセスに関わる「生活圏域内交通」と、都市集約拠点へのアクセスに関わる「生活圏域外交通」を対象として、効用理論に基づくアクセシビリティ指標を算出し、生活交通の利便性を総合的に評価する方法を提案した。神戸市の郊外住宅団地をケーススタディ地域として、利便性の総合評価を行った結果、総合評価値が同程度であっても、現状の利便性を維持しているアクセシビリティの内容は異なることがわかった。さらに、自動車が利用できない場合を想定し、居住地ごとに高齢化の進行状況と照らし合わせることによって、生活交通を維持・確保する上で、問題を抱えている地区を抽出するとともに、各地区における問題の深刻度を明らかにした。

Key Words : *convenience of daily travel behavior, utility-based accessibility measure, choice behavior model, suburban housing development area*

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

近年、全国各地の都市近郊に開発された多くの住宅団地では、同時期に入居した居住者が一斉に高齢期を迎え、いわゆる「ニュータウンのオールタウン化」が顕在化している。こうした住宅団地では、自動車を利用したライフスタイルの定着により、住宅団地内における公共交通サービス水準の低下や商業・医療施設の撤退が相次いでいる。この結果、高齢者などの交通弱者にとっては、日常生活を営む上で必要なサービスを十分に享受することができない状況となっている。

また、多くの住宅団地は、都心などへのアクセス交通手段として鉄道利用を想定し、鉄道駅を中心として開発されてきた。しかしながら、自動車利用が日常化したことによって、開発当初に比べて鉄道利用者は激減し、ピーク時を除き、そのサービス水準は徐々に低下している。

こうしたことから、郊外住宅団地においては、高齢者などの自動車利用が困難な人々にとって、生活交通の利便性をいかに維持・確保するかが重要な課題となっている。そして、こうした課題は、今後高齢化が進展すると予想される地域においても深刻化すると考えられる。

そこで本研究では、神戸市の北区・西区の郊外住宅団地を対象として、パーソントリップ調査(以降、PT調査と呼ぶ)データを用いて、生活圏域内・域外交通のそれぞれについてアクセシビリティを計測し、生活交通の利便性の総合評価を行う。さらに、自動車を利用できなくなった場合を想定し、居住地ごとに高齢化の進行状況と重ね合わせることによって、生活交通の利便性を確保する上で、問題を抱えている地区を抽出することを試みる。

(2) 生活圏域内・圏域外交通の定義

本研究では「生活圏域内交通(以降、域内交通と呼ぶ)」は、身の回りの生活関連施設へのアクセスに関わる交通と定義する。一方、「生活圏域外交通(以降、域外交通と呼ぶ)」は、都市機能集約拠点へのアクセスに関わる交通と定義する。

(3) 既存研究

郊外住宅団地における生活交通の利便性を評価している研究は数多くみられ、その計測対象・手法は様々である。

生活圏域内交通の利便性を評価している研究としては、崔・鈴木²⁾は、地区内の買い物交通を対象として、居住

者の交通行動の実態と満足度の関係を明らかにしている。蔣ら⁹⁾は、ヘドニックアプローチを用いて、地区内の鉄道駅や医療施設を巡回するコミュニティバスの導入前後の地価の上昇額を算出している。高見ら⁹⁾は、居住者の移動の満足度から徒歩・自転車のアクセシビリティを計測する方法を提案し、地区内の商業施設や医療施設などへのアクセシビリティを評価している。木澤・高見⁹⁾は、移動目的別の外出頻度を考慮することによってアクセシビリティ指標を拡張し、地区内の利便性を総合評価している。寺山・小谷⁹⁾は、買い物目的地・交通手段の選択モデルを構築し、その選択モデルから得られるログサムを用いて、既成市街地と郊外住宅地域のアクセシビリティの比較を行っている。ここでは、世帯内の自動車の保有台数が減少することによって、既成市街地よりも郊外住宅団地でアクセシビリティが大幅に低下することを示している。

一方、生活圏域外交通の利便性を評価している研究としては、南ら⁹⁾は、鉄道沿線の郊外住宅地域において、鉄道による中心市街地への交通を取り上げ、「鉄道シニアパス」の導入が高齢者の交通行動に及ぼす影響を明らかにしている。

さらに、近年では、生活圏域内・域外の両交通を対象として、住宅団地の利便性を評価している研究もみられる。倉橋ら⁷⁾は、目的地までの所要時間をアクセシビリティと定義し、自動車・公共交通利用時のそれぞれについて、都心部および最寄りの商業施設へのアクセシビリティ値を50mメッシュ単位の高解像度で整備し、それを地図上に示すことで、地区内アクセシビリティの特性を把握している。また、地区内のアクセシビリティの平均値と分散値を求め、地区間でそれらの比較を行っている。

このように先行研究では、生活圏域内・域外交通のいずれか、またそれぞれについて特定の移動目的、あるいは交通手段を対象として、その利便性を評価しているものが多い。これに対して、既に述べたように、郊外住宅地域における生活交通に関わる問題は広範囲にわたっている。すなわち、生活圏域内・域外交通の両者について、それぞれにおける複数の移動目的、交通手段を対象として、生活交通全体の利便性を総合的に評価することが必要である。

2. 域内・域外交通の利便性の評価方法

(1) 域内・域外交通の利便性の計測方法と計測対象

本研究では、図-1に示すように、域内・域外交通におけるアクセシビリティをそれぞれ求め、生活交通の利便性の評価を行う。アクセシビリティの計測手法としては、選択行動モデルのログサム値として定義される、効用理

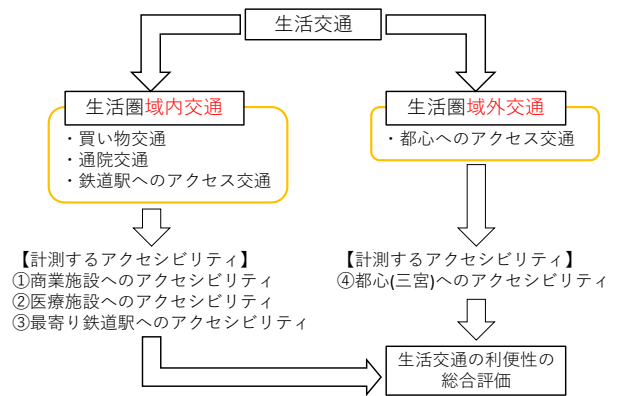


図-1 生活交通の利便性評価の方法

論に基づくアクセシビリティ指標⁸⁾を用いることとする。計測対象となるアクセシビリティは以下のとおりである。

a) 域内交通

域内交通については、平日における「買い物交通」「通院交通」「最寄り鉄道駅へのアクセス交通」を対象として、それぞれのアクセシビリティを計測する。

b) 域外交通

域外交通については、「都心部(三宮)へのアクセス交通」を取り上げ、そのアクセシビリティを計測する。ここで、三宮を取り上げた理由としては、神戸市の都市計画マスタープラン⁹⁾において取り上げられている集約拠点の中で、最も代表的な地点であるためである。現実に、三宮は神戸市の玄関口であり交通の要衝となっており、商業施設や娯楽・レジャー施設などの様々な都市機能が高度に集積している。

(2) 域内・域外交通の利便性の総合評価方法

本研究では、域内・域外交通について、それぞれ選択行動モデルを構築し、アクセシビリティを計測する。そのため、個々に計測されたアクセシビリティ値を直接比較することはできない。そこで、以下の手順で生活交通の利便性を評価することを試みる。

まず、域内交通については、商業施設、医療施設、最寄り鉄道駅へのアクセシビリティのそれぞれについて得点(以後、ACの得点という)を与える。このACの得点は、アクセシビリティ水準によって対象地域内に含まれる町丁を並び替え、上位1/3に含まれる町丁に「3点」、中位1/3に含まれる町丁に「2点」、下位1/3に含まれる町丁に「1点」を便宜的に与えるものとする。そして、町丁ごとに3通りのACの得点の和を取り、域内ACの合計得点を算出することで域内交通の利便性の評価を行う。

次に、域外交通についても同様にして、都心(三宮)へのアクセシビリティの得点(域外ACの得点)を各居住地に与え、域外交通の利便性を評価する。ここでは、上位1/3に含まれる町丁に「9点」、中位1/3に含まれる町丁に「6点」、下位1/3に含まれる町丁に「3点」を便宜上与

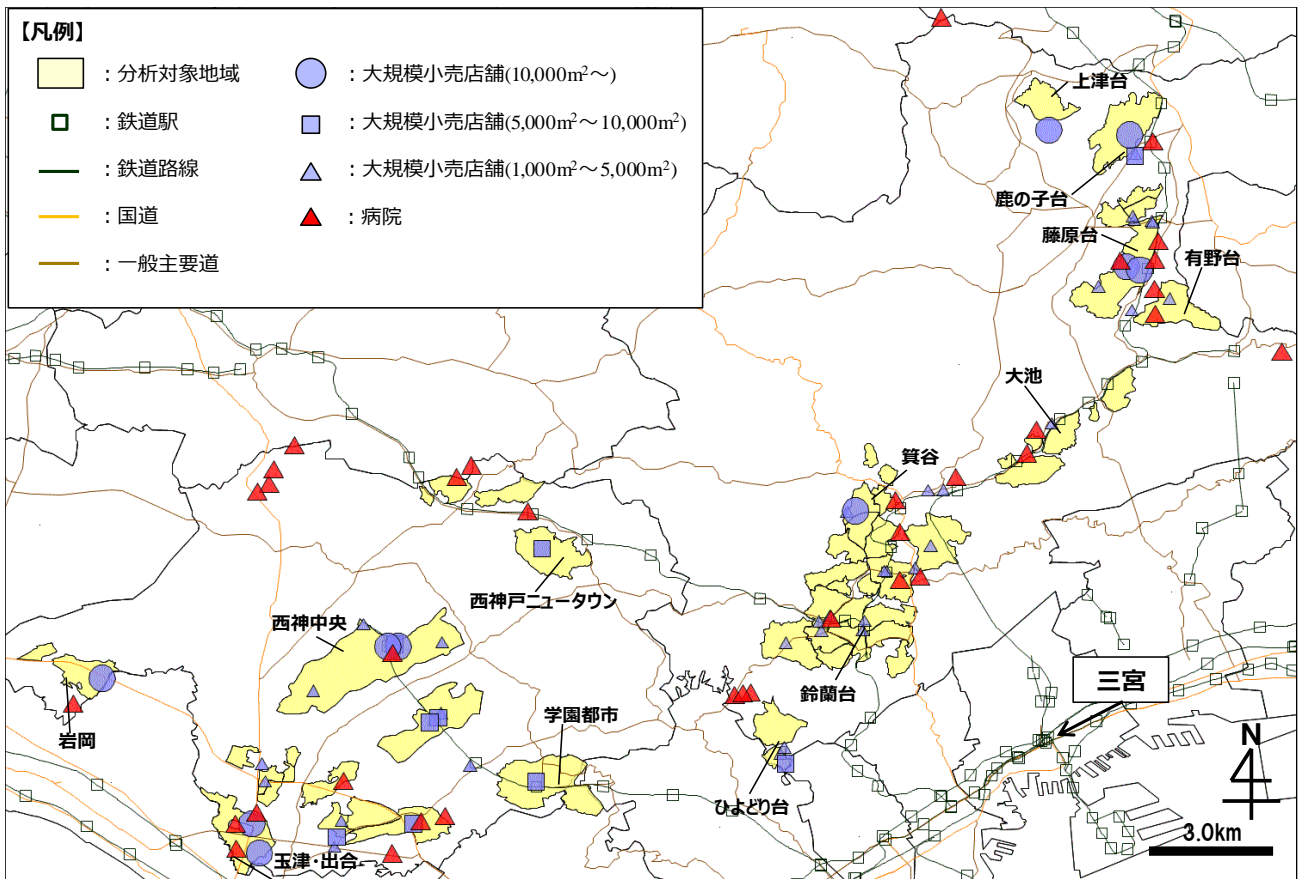


図-2 分析対象地域

えるものとする。

最後に、町丁ごとに域内ACの合計得点と域外ACの得点を合算して総合得点を算出し、対象地域における生活交通の利便性の総合評価を行う。

3. 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-2に示す、神戸市の西区・北区の住宅団地(計51団地)である。当該地域は1960年代後半から開発が始まり、1970・80年代に最も多くの開発が行われている。

施設の立地状況については、図中に示しているように、大規模小売店舗は住宅団地内や団地周辺の鉄道駅前や幹線道路沿いに多く立地している。また、店舗面積10,000m²以上の超大型店舗が、西区では西神中央地区、玉津・出合地区、岩岡地区に、北区では上津台地区、鹿の子台地区、藤原台地区および日の峰地区に立地している。

医療施設は、商業施設と同様に鉄道駅前や幹線道路沿いに多くみられる。

域内の交通サービスについてみると、鉄道は、西区では、区内を縦断する神戸市営地下鉄と神戸電鉄の両

線が区内と都心部を結んでいる。また北区では、南北方向に区内を縦断する神戸電鉄線と、六甲山を横断する北神急行線によって区内と都心部が結ばれている。バスについては、西区・北区ともに住宅団地内あるいは団地間を繋ぐバスが運行されている。また、一部の住宅団地では、都心へ向かう直通バスも運行されている。

(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、分析対象地域の居住者による平日のトリップを用いる。その結果、得られた総トリップ数は10,834であった。本研究では、この総トリップの中から個々の分析に必要なトリップをそれぞれ抽出する。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、郵便番号ゾーンとする。

4. 域内交通の利便性評価

(1) 商業施設へのアクセシビリティ

a) 目的地・交通手段選択モデル

ネスティッドロジットモデルを適用し、買い物目的地・交通手段の選択モデルを構築する。本研究では、上位レベルが目的地ゾーンの選択、下位レベルが交通手段

の選択という構造を仮定した。分析対象としたのは、同区内に発着点をもち、かつ移動手段が徒歩・自転車・自動車のいずれかに該当するサンプル(991サンプル)である。

各交通手段の利用可能性は、徒歩については、すべての回答者に選択肢を与えた。自転車については、保有台数が0台の場合には選択肢を与えなかった。また、自動車については、運転免許を保有せず、かつ自動車を1台も保有していない場合には選択肢を与えなかった。

個人の目的地ゾーンの選択肢集合については、出発地ゾーンごとに同一の選択肢集合を定義し、交通手段別に設定することとした。まず、徒歩による目的地ゾーンの選択肢集合は、買い物交通における徒歩利用者の移動距離の累積95%値が1,600mであったため、出発地ゾーンから半径1,600m圏内のゾーンを選択肢として与えた。自転車、自動車の目的地ゾーンについても、同様に累積95%値を用いて、4,000m圏内、6,200m圏内のゾーンをそれぞれの選択肢として与えることとした。

表-1はパラメータの推定結果を示したものである。これを見ると、スケールパラメータが0から1の間で収まっており、かつt値も1%で有意であることから仮定したツリー構造は妥当である。また、修正済み ρ^2 値は0.572となっており、良好な推定結果が得られた。パラメータの有意性をみると、その大半が1%で有意となっていた。これより以下のことがわかる。

まず、上位レベルでは、「大規模小売店舗の店舗面積」が正の値を示しており、かつ有意な変数であることから、大規模小売店舗の店舗面積の合計値が大きくなるにつれて、目的地ゾーンの効用が高まることわかる。一方、「小規模小売店舗の件数」はt値が低くなっていることから、郊外住宅団地では、小規模小売店舗の件数は買い物目的地の選択に大きな影響を与えていないといえる。また、「ゾーン間距離」についてみてみると、そのパラメータは負の値を示しており、目的地ゾーンまでの距離が長くなるほど、効用は低くなる。

下位レベルでは、「自転車保有台数」「自動車保有台数」「免許保有ダミー」がすべて正の値を示していることから、世帯内の自転車の保有台数が増加するほど、また、運転免許を保有し、世帯内の自動車の保有台数が増えるほど、それぞれの交通手段の効用が高まる。

b) アクセシビリティ得点の分布

構築した目的地・交通手段の選択モデルからアクセシビリティを算出し、2.で示した方法を用いて、アクセシビリティを得点換算し、地図上に示したものが図-3である。これより以下のことがわかる。

商業施設へのACの得点が高い町丁(3点)は、西神中央の鉄道駅周辺部や玉津・出合地区、上津台地区、箕谷・日の峰地区など、大規模小売店舗が集積している地区で多くみられる。一方、地区周辺に主要な大規模小売店舗

表-1 パラメータの推定結果(商業施設へのアクセス交通)

	パラメータ	t値
上位	大規模小売店舗・店舗面積	0.133 4.15 **
	小規模小売店舗・件数	0.038 1.69
	ゾーン間距離	-1.442 -3.48 **
下位	自転車保有台数[自転車]	0.216 2.15 *
	自動車保有台数[自動車]	1.191 7.42 **
	免許保有ダミー[自動車]	1.200 5.60 **
	定数項[徒歩]	2.651 9.58 **
	定数項[自転車]	1.100 3.13 **
	スケールパラメータ	0.647 4.17 **
サンプル数		991
修正済み ρ^2 値		0.572

* 5%有意, ** 1%有意

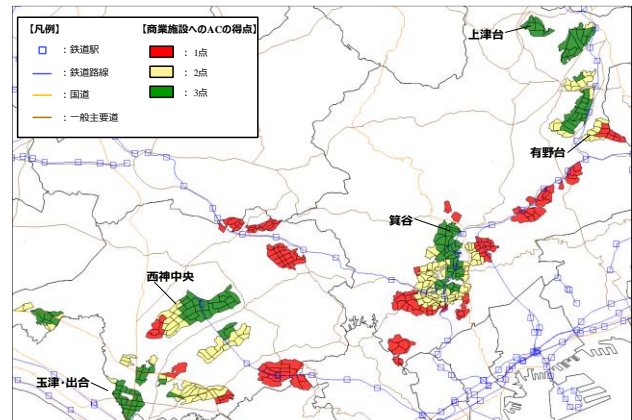


図-3 アクセシビリティ得点の分布(商業施設)

が立地していない西区北部の神戸電鉄沿線の住宅団地や、有野台地区の東部、北区中部の住宅団地などではACの得点が低くなっている(1点)。

(2) 医療施設へのアクセシビリティ

a) 目的地・交通手段選択モデル

ネスティッドロジットモデルを適用し、通院目的地・交通手段の選択モデルを構築する(上位レベル: 目的地選択, 下位レベル: 交通手段選択)。ここでは、同区内に目的地ゾーンをもち、利用交通手段が徒歩、自動車であるサンプル(257サンプル)を分析対象とした。

各交通手段の利用可能性は、徒歩については、すべての回答者に選択肢を与え、自動車については、運転免許を保有せず、かつ自動車を1台も保有していない場合には選択肢から除外した。

個人の目的地ゾーンの選択肢集合については、買い物交通の場合と同様に、出発地ゾーンごとに同一の選択肢集合を定義し、交通手段別に設定した。具体的には、移動距離の累積90%値を用いて、徒歩は1,300m圏内、自動車は5,200m圏内のゾーンを選択肢としてそれぞれに与えた。

推定結果を示したものが表-2である。これを見ると、スケールパラメータが0から1の間で収まっており、かつt値も1%で有意であることから仮定したツリー構造は妥当である。また、修正済み ρ^2 値は0.508であった。パラメ

表-2 パラメータの推定結果 (医療施設へのアクセス交通)

	パラメータ	t値
上位		
病院・件数	0.694	2.71 **
診療所・件数	0.193	2.63 **
ゾーン間距離	-0.715	-2.10 *
下位		
定数項[徒歩]	1.726	2.74 **
自動車保有台数[自動車]	1.287	2.79 **
免許保有ダミー[自動車]	0.243	0.65
スケールパラメータ	0.943	2.76 **
サンプル数		257
修正済み ρ^2 値		0.508

* 5%有意, ** 1%有意

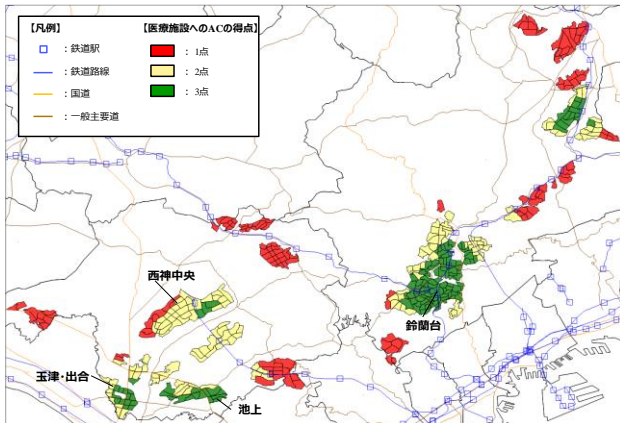


図-4 アクセシビリティ得点の分布 (医療施設)

ータの有意性をみると、ほとんどの変数が1%で有意となっており、いずれにおいても符号の整合性は取れていた。この推定結果から以下のことがわかる。

上位レベルでは、「病院の件数」「診療所の件数」ともに、パラメータは正の値を示していることから、目的地ゾーン内の病院や診療所の立地量が多くなるにつれて効用が高まる。また、パラメータの絶対値を比較すると、「診療所の件数」よりも「病院の件数」の方が大きくなっていることから、診療所が1件増加するよりも病院が1件増加する方が目的地ゾーンの効用が高まることがわかる。「ゾーン間距離」のパラメータをみると、負の値を示しており、目的地ゾーンまでの距離が長くなるほど効用は低くなる。

下位レベルでは、「自動車保有台数」は有意水準1%を満たし、パラメータの符号は正の値を示していることから、保有台数が増えるほど、自動車の効用が高まる。その一方で、「免許保有ダミー」の値は低い。これは居住者の大半が運転免許を保有しているためであると考えられる。

b) アクセシビリティ得点の分布

図-4は、医療施設へのACの得点の分布を示したものである。医療施設へのACの得点の高い町丁(3点)は、大規模な病院あるいは複数の病院が立地している、玉津・出合地区、池上地区、鈴蘭台地区などに多く分布している。その一方で、商業施設へのACが高い西神中央地区

表-3 パラメータの推定結果 (最寄り駅へのアクセス交通)

	パラメータ	t値
最寄り鉄道駅までの距離[徒歩]	-1.541	-7.33 **
最寄り鉄道駅までの距離[自転車]	-0.366	-1.77
最寄り鉄道駅までの距離[自動車]	-0.326	-1.39
ln(経路の最大標高差)[徒歩]	-0.954	-15.19 **
ln(経路の最大標高差)[自転車]	-0.355	-5.17 **
バス停までの距離[バス]	-4.689	-4.74 **
バスの運行本数[バス]	2.333	4.49 **
サンプル数		1430
修正済み ρ^2 値		0.210

* 5%有意, ** 1%有意

では、周辺に病院が立地していないため、アクセシビリティの低い町丁が増加していることがわかる。

(3) 最寄り鉄道駅へのアクセシビリティ

a) アクセス交通手段の選択モデル

多項ロジットモデルを用いて、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¹⁰⁾。選択肢集合は、徒歩・自転車・自動車・バスである。各交通手段の利用可能性は、徒歩についてはすべての回答者に、自転車は、世帯で1台以上自転車保有している回答者に、自動車は、世帯で1台以上保有している、または運転免許を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。

パラメータの推定結果を示したものが表-3である。修正済み ρ^2 値は0.210となっており、概ね良好な推定結果が得られた。各パラメータの解釈については以下のとおりである。

徒歩、自転車、自動車のそれぞれの固有変数である「最寄り鉄道駅までの距離」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t値の絶対値を比較すると、徒歩が最も大きくなっていることから、「最寄り鉄道駅までの距離」は徒歩の選択に最も影響を与えていることが明らかとなった。

「経路の最大標高差」は負の値であることから、標高差が大きくなるほど、徒歩と自転車の効用がそれぞれ低下する。またt値の絶対値を比較すると、徒歩の方が自転車よりも大きくなっていることから、「経路の最大標高差」は、自転車よりも徒歩の選択により大きな影響を与えているといえる。

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がわかる。

b) アクセシビリティ得点の分布

アクセス交通手段の選択モデルから得られるログサムからAC得点を算出し、その分布を地図上に示したものが図-5である。これより、鉄道駅から同心円状にACの

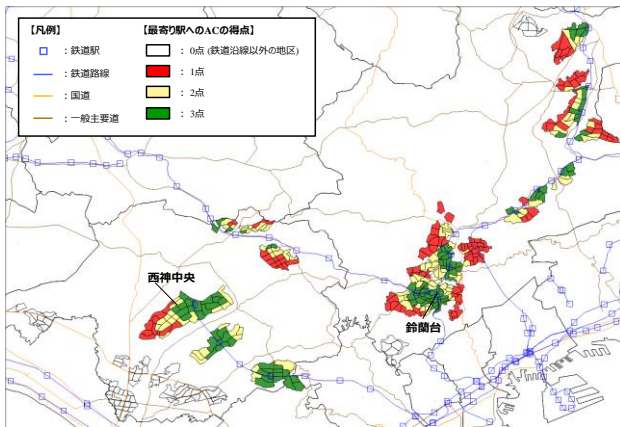


図-5 アクセシビリティ得点の分布 (最寄り駅)

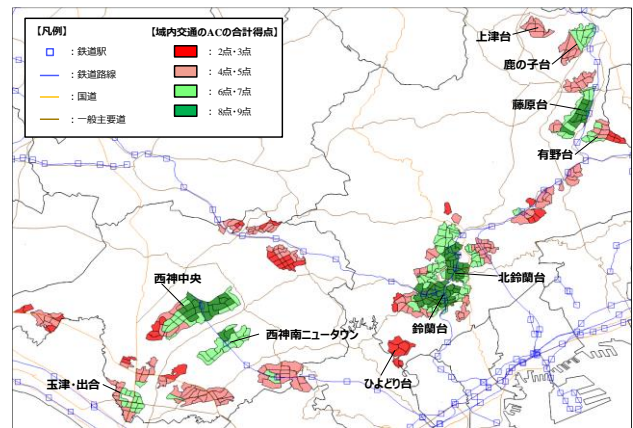


図-6 域内交通のアクセシビリティ得点の分布

得点が低下していることがわかる。また、鉄道駅に比較的近接しているにも関わらず、AC得点の低い町丁がいくつかみられるが、こうした町丁は傾斜地に位置しているため、得点が低くなっている。

(4) 域内交通のアクセシビリティ得点の分布

図-6は、域内交通のアクセシビリティの合計得点の分布を示したものである。これをみると、域内ACの合計得点が高い(8点・9点)町丁は、西区では、西神中央地区と西神南地区の鉄道駅周辺でみられる。これらの町丁では商業施設と最寄り鉄道駅へのアクセシビリティが特に高くなっている。北区では、藤原台地区の駅周辺部や、鈴蘭台地区と北鈴蘭台地区周辺などで総合得点の高い町丁がみられる。藤原台の駅周辺では、商業・医療施設へのアクセシビリティが、鈴蘭台地区周辺については、医療施設および最寄り鉄道駅へのアクセシビリティが高くなっている。また、北鈴蘭台地区では、域内のいずれのアクセシビリティも高い。

これに対して、域内ACの合計得点が比較的低い(5点以下)町丁は、西区では、北部および西部の住宅団地、南部の玉津・出合地区を除く住宅団地、西神中央地区の西端が挙げられる。また北区では、北部の上津台地区および鹿の子台地区の南部、有野台地区の東部、中部の住宅団地、ひよどり台地区でみられる。しかし以下に述べるように、こうした居住地では、域内ACの合計得点に影響を及ぼすアクセシビリティの構成が異なる。

西区北部および北区中部に位置する住宅団地では、鉄道沿線に開発されているため、最寄り鉄道駅のアクセシビリティはある程度確保されているが、商業・医療施設へのアクセシビリティは低くなっている。

西区西部および北区北部の住宅団地では、商業施設へのアクセシビリティは確保されているものの、医療施設・最寄り鉄道駅へのアクセシビリティは低くなっている。

西区南部の住宅団地では、いずれの町丁についても商

業・医療施設へのアクセシビリティはある程度確保されているが、鉄道沿線に開発されていないため、最寄り鉄道駅へのアクセシビリティは「0点」となっている。

西神中央地区の西端や有野台地区の東部、ひよどり台地区では、域内交通のすべてのアクセシビリティが十分に確保されていない。

5. 域外交通の利便性評価

(1) 都心へのアクセス交通手段の選択モデル

ここでは、ネスティッドロジットモデルを適用し、都心(三宮)へのアクセス交通手段の選択モデルを構築する¹¹⁾。本研究では、上位レベルが代表交通手段の選択、下位レベルが端末交通手段の選択という構造を仮定した。各交通手段の利用可能性については、徒歩はすべての回答者に、自転車はその保有者に与えた。また、自動車については、運転免許を保有せず、かつ自動車を1台も保有していない場合には利用できないものとした。鉄道については、目的地から最も近い鉄道駅が3,000m以上の場合には選択肢から除外した。バスについては、目的地までのバス路線が存在しているゾーンに居住する回答者に選択肢を与えた。

表-4はパラメータの推定結果を示したものである。スケールパラメータは条件を満たし、修正済み ρ^2 値は0.328であり、いずれのパラメータの符号の整合性も取れているため、比較的良好な推定結果が得られたといえる。各パラメータに着目すると以下のことがわかる。

まず上位レベルのパラメータに着目すると、自動車の固有変数である「所要時間」が負の値を示しており、目的地までの所要時間が長くなるにつれて、自動車の効用が低下することがわかる。また、鉄道とバスのそれぞれの固有変数である「乗車時間」と「運賃」も負の値を示していることから、「乗車時間」が長くなるにつれて、「運賃」が高くなるにつれて、それぞれの交通手段の効

表-4 パラメータの推定結果（都心へのアクセス交通）

	パラメータ	t値
上位	所要時間[自動車]	-4.005 -7.18 **
	乗車時間[鉄道]	-0.919 -4.44 **
	運行本数[鉄道]	1.844 5.01 **
	運賃[鉄道]	-0.733 -4.89 **
	乗車時間[バス]	-0.956 -1.76
	運行本数[バス]	4.623 3.95 **
	運賃[バス]	-0.595 -1.53
	定数項[自動車]	4.866 4.46 **
下位	鉄道駅までの距離[徒歩(代表鉄道)]	-2.468 -14.98 **
	鉄道駅までの距離[自転車(代表鉄道)]	-0.825 -8.73 **
	鉄道駅までの距離[自動車(代表鉄道)]	-0.310 -5.39 **
	バス停までの距離[バス(代表鉄道)]	-2.172 -5.03 **
	バスの運行本数[バス(代表鉄道)]	1.478 4.39 **
	定数項[自転車(代表鉄道)]	-3.208 -13.78 **
	定数項[自動車(代表鉄道)]	-5.229 -19.18 **
	定数項[バス(代表鉄道)]	-5.373 -14.84 **
	バス停までの距離[徒歩(代表バス)]	-4.917 -5.06 **
	スケールパラメータ	0.298 7.22 **
	サンプル数	2591
	修正済み ρ^2 値	0.328

* 5%有意, ** 1%有意

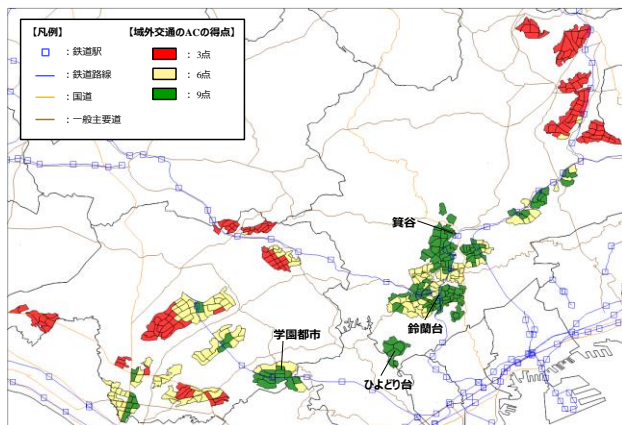


図-7 域外交通のアクセシビリティ得点の分布

用が低下する。その一方で、「運行本数」は、正の値を示しており、目的地へ向かう鉄道・バスの本数が多くなるほど、それぞれの交通手段の効用は高くなる。

下位レベルでは、鉄道の端末交通手段をみると、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、アクセス手段が徒歩である場合に鉄道駅までの距離に対する抵抗感が最も大きくなっている。バスの固有変数を見ると、「バス停までの距離」のパラメータが負の値、「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がわかる。

(2) 域外交通（都心）のアクセシビリティ得点の分布

図-7は、域外交通のアクセシビリティの得点の分布を地図上に示したものである。これをみると、三宮に比較的近い学園都市地区や鈴蘭台地区、ひよどり台地区など

で得点が高くなっていることがわかる。また、三宮からやや離れていても、鉄道駅の周辺地区や、三宮への直通バスサービスが整備されている箕谷地区において得点が高くなっている。一方、三宮から大きく離れている西区西部や北区北部などの住宅団地では得点が低くなっている。

6. 生活交通の利便性の総合評価と移動困難地区の抽出

ここでは、現状の交通手段が利用可能な場合と、現状から自動車が利用できなくなった場合の2通りについて、生活交通の利便性を総合的に評価する。このとき、前者の場合における域内・域外交通のAC得点は、5.1においてすでに算出している。これに対して、後者の場合については、自動車の効用を除外した上で、アクセシビリティ(ログサム)を算出し、それに基づきAC得点を求めている。

さらに、自動車が利用できない場合における生活交通の総合評価の結果と各居住地の高齢化率を組み合わせることにより、生活交通の利便性を維持・確保する上で問題を抱える地区を抽出する。

(1) すべての交通手段が利用可能な場合の利便性評価

図-8は、域内・域外交通の総合得点の分布を示している。これをみると、域内・域外ACの総合得点が高い(16点以上)のは、西区では、西神中央地区と西神南地区の鉄道駅が立地する町丁、北区では、箕谷地区や鈴蘭台地区周辺の町丁となっている。こうした居住地では域内・域外のいずれのアクセシビリティも高く、生活交通の利便性が総合的に高いといえる。

これに対して、総合得点が低い(10点以下)の町丁は、西区では、岩岡地区、西神中央地区の外縁部、西神戸地区で、北区では、上津台地区、鹿の子台地区、有野台地区などで多くみられる。こうした居住地は生活交通の利便性が総合的に低いといえるが、利便性に影響を及ぼす要因は異なる。例えば、西区の西神中央地区の外縁部では、域内・域外のいずれのアクセシビリティも低くなっている。一方、北区の鹿の子台地区の北部や有野台地区の西部の町丁については、域内のアクセシビリティが比較的高いものの、域外のアクセシビリティが特に低くなっている。

また、他のACの総合得点(11点～15点)を示している町丁においても同様のことがいえる。例えば、藤原台の鉄道駅周辺部とひよどり台地区の居住地の総合得点は同じ値を示しているが、藤原台の鉄道駅周辺では、域外のアクセシビリティが低くなっている。その一方で、ひよど

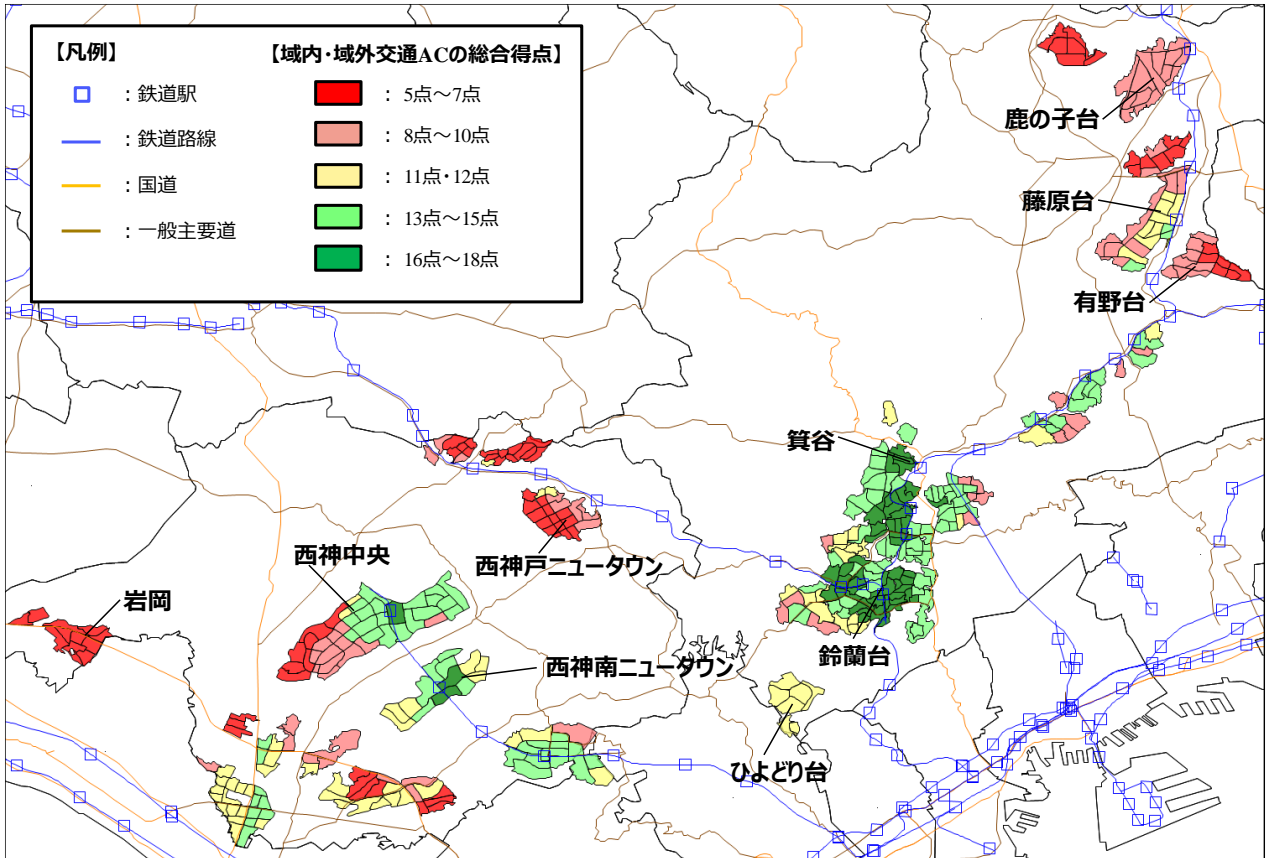


図8 アクセシビリティの総合得点の分布 (全交通手段が利用可能な場合)

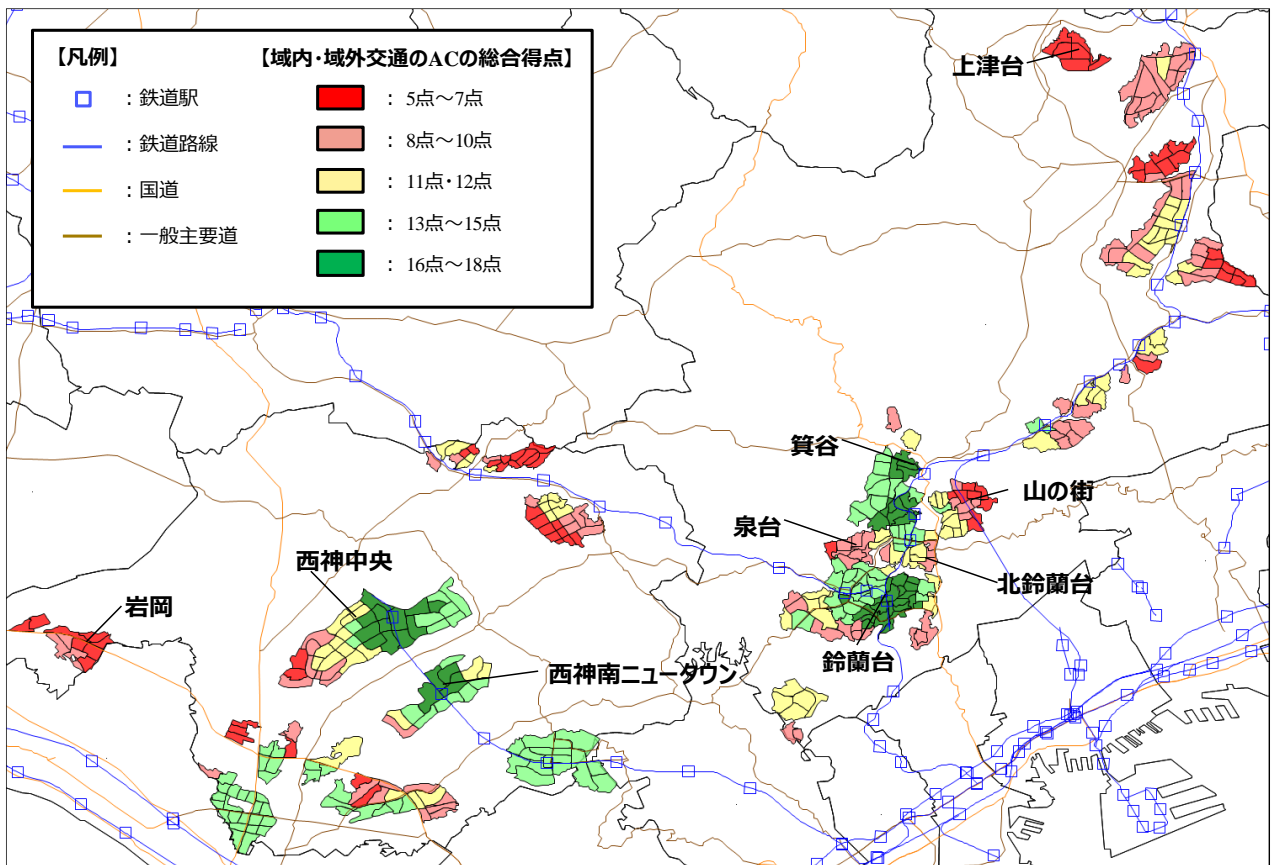


図9 アクセシビリティの総合得点の分布 (自動車を利用できない場合)

り台地区では、域内のアクセシビリティが低くなっている。こうしたことから、総合評価の結果が同程度でも、現状の生活交通の利便性を維持している要因(アクセシビリティ)は異なることがわかる。

(2) 自動車が利用できなくなった場合の利便性評価

図-9は、自動車を利用できなくなった場合における域内・域外ACの総合得点の分布を示したものである。これをみると、西区では、西神中央地区と西神南地区の鉄道駅周辺部、北区では、箕谷地区や鈴蘭台地区の周辺部において総合得点が特に高く(16点以上)なっている。こうした居住地では、自動車が利用できなくても、域内・域外のいずれのアクセシビリティも高い水準で確保されている。

これに対して、総合得点が低い(10点以下)の町丁は、西区では、西部・北部の住宅団地、北区では、上津台地区、山の街地区、泉台地区などでみられる。これらの地区では、とりわけ公共交通の利便性(最寄り鉄道駅、および都心へのアクセシビリティ)が低くなっている。こうしたことから、自動車を利用することができない状況下では生活交通の利便性が急激に低下する。

(3) 移動困難地区の抽出

ここでは、自動車が利用できない場合における生活交通の利便性の総合評価の結果と各居住地の高齢化率を組み合わせるにより、生活交通における利便性を維持・確保する上で問題を抱える地区を抽出する。本研究では、自動車が利用できない場合の域内・域外ACの総合得点と高齢化率から、表-5に示すような6通りのグループに分類した。このとき、高齢化率21%とは超高齢化社会であるか否かの基準である。

図-10は、6通りのグループの分布を地図上に示したものである。なおここで、生活交通の利便性が高いことは、徒歩・自転車や公共交通を利用して各種生活サービスを十分に享受できることを示している。この図より以下のことがわかる。

a) 利便性○, 高齢化率○

このグループに該当する町丁は、西区では西神中央と西神南地区の駅周辺部、北区では鈴蘭台地区の駅周辺部や箕谷地区の周辺部でみられる。こうした居住地では高齢化率は低く、また、高齢化が進行して自動車が利用できなくなったとしても、域内・域外交通の利便性がいずれも高い水準で確保されている。したがって、将来にわたっても、現在の利便性が維持されるのであるならば、生活交通における問題の深刻度が最も低い地区と考えられる。

表-5 ACの総合得点と高齢化率による居住地の分類

ACの総合得点	高齢化率	
	21%未満	21%以上
10点以下	利便性×, 高齢化率○	利便性×, 高齢化率×
11~15点	利便性△, 高齢化率○	利便性△, 高齢化率×
16点以上	利便性○, 高齢化率○	利便性○, 高齢化率×

b) 利便性○, 高齢化率×

このグループは、a)のグループに該当する町丁の周辺部に多くみられる。これらの居住地では、高齢化率は高いものの、生活交通の利便性は地域内で相対的に高い。つまり、本グループに属する地区に居住している高齢者は、現在の利便性が保たれるのであるならば、今後も高水準の生活交通サービスを利用することができると推測される。

c) 利便性△, 高齢化率○

高齢化率が低く、グループa)b)よりも生活交通の利便性が低いグループである。西区では中部と南部の住宅団地で、北区では藤原台地区や日の峰・桂木地区で多くみられる。こうした居住地では、今後、居住者の高齢化が進行することによって、現状の生活交通の利便性を維持することが困難な人々が増加することが予想される。

d) 利便性△, 高齢化率×

このグループは、グループd)よりも高齢化が進行した状態である。西区では北部と南部の住宅団地で、北区では中部と南部の住宅団地で多くみられる。こうした居住地では、現状でも利便性は高いとはいえ、今後、生活関連施設の衰退や公共交通サービス水準の低下によって、生活交通における問題が顕在化する可能性がある。

e) 利便性×, 高齢化率○

高齢化率が低く、地域内で相対的に生活交通の利便性が最も低いグループである。西区では、岩岡地区、西神中央地区の西端や西神戸地区の南東部で、北区では、上津台地区、花山地区、中里地区でみられる。こうした居住地では、将来における居住者の高齢化を見据えて、各種施設へのアクセシビリティを改善する必要がある。

f) 利便性×, 高齢化率×

このグループは、高齢化率が高く、生活交通の利便性が最も低いことから、対象地域内において生活交通に関する問題が最も深刻であるといえる。西区では、福吉地区や西神戸地区の東部・南東部で、北区では有野台地区、大池地区の南部、泉台地区などでみられる。こうした居住地では、域内・域外交通におけるすべてのアクセシビリティの改善が急務である。

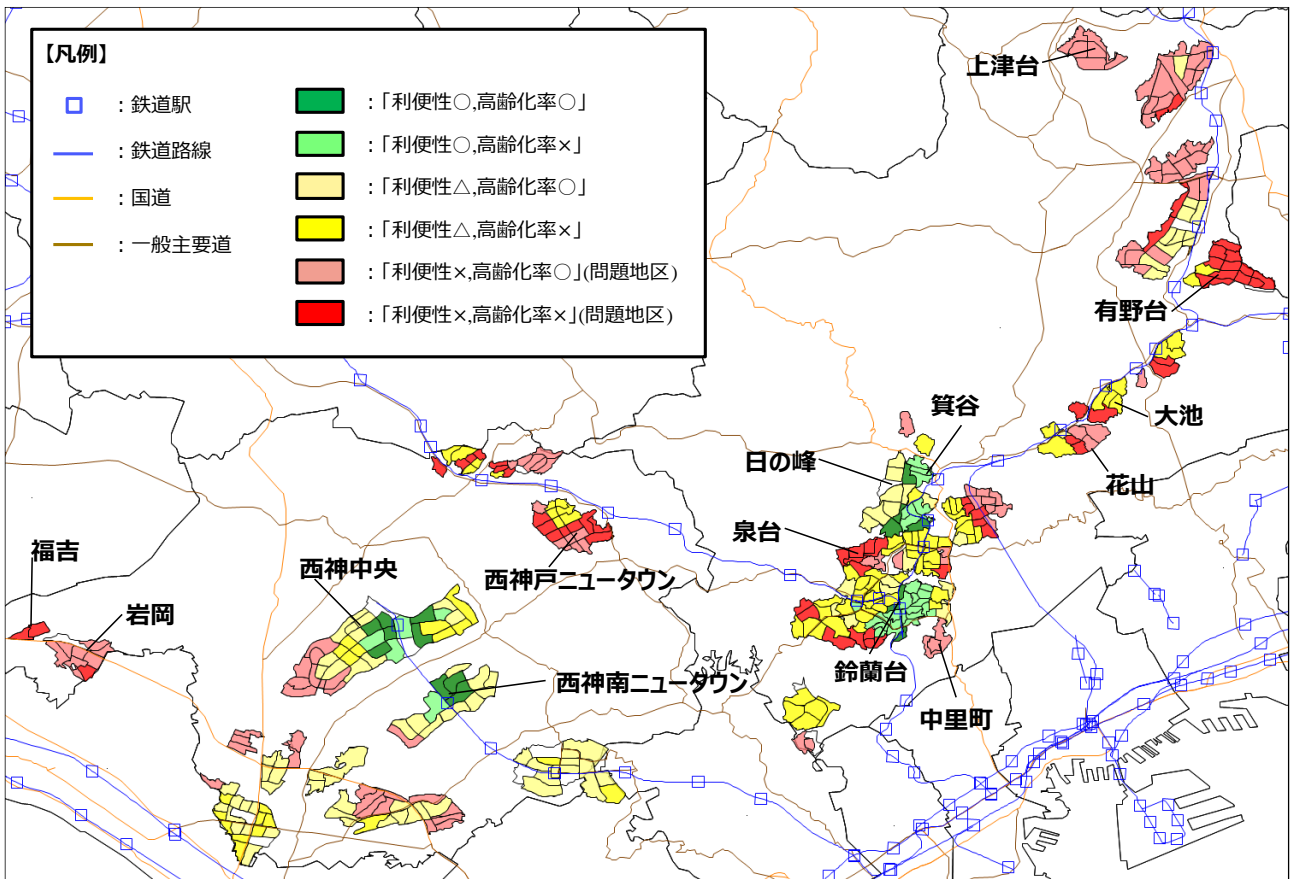


図-10 移動困難地区の分布

7. おわりに

本研究では、効用理論に基づくアクセシビリティ指標を用いて、神戸市の郊外住宅団地における生活圏域内・域外交通のアクセシビリティをそれぞれ計測し、生活交通の利便性を総合評価した。以下では得られた成果を要約し、今後の課題について述べる。

1) 域内交通として、商業施設・医療施設・最寄り鉄道駅へのアクセス、域外交通として都心へのアクセスを取り上げ、それぞれの選択行動モデルを構築し、いずれも良好な精度でパラメータを推定することができた。

2) 選択行動モデルから得られるログサムを用いて、域内・域外交通におけるアクセシビリティをそれぞれ計測した。さらに、算出したアクセシビリティを得点換算し、生活交通の利便性を総合的に評価した。これより、総合評価の結果が同程度であっても、現状の生活交通の利便性を維持しているアクセシビリティの内容は異なることが明らかとなった。

3) 自動車が利用できない場合を想定し、居住地ごとに高齢化の進行状況と重ね合わせることによって、生活交通の利便性を確保する上で、問題を抱えている地区を抽出した。その結果、居住者の高齢化が深刻化し、域内・域外の生活交通の利便性を早急に確保すべき地区や、今後高齢化が進行することによって、生活交通の利便性

を確保することができない人々が増加する可能性のある地区などを抽出することができた。

今後の課題としては以下の諸点が挙げられる。

本研究では、対象地域内に含まれるすべての町丁に対して、4通りの移動目的についてアクセシビリティを計測し、その水準による町丁の順位(上位・中位・下位)に応じて得点を与えた。そして、これらの得点の合計値によって、各居住地の生活交通の利便性を総合評価している。したがって、この総合評価は、各居住地間のアクセシビリティ水準の相対的な順序関係によって行われているといえる。一方で、総合化の手法としては様々な方法が考えられるため、他の手法を用いた場合の評価結果と本研究での評価結果を比較することにより、本研究で得られた成果の有効性を検証することが必要である。例えば、総合化の手法としては、計測したアクセシビリティの絶対値の大小を基準化して総合化することも考えられる。

また、域内交通の3通りの移動目的間の重要度、および域内交通と域外交通間の重要度はそれぞれ同一とみなし総合評価している。このことから、総合評価を行う際には、異なる移動目的間における重要度の違いも考慮することが必要である。

謝辞：本研究は、日本学術振興会科学研究費、基盤研究(C)課題番号25420546の助成を受けたものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 崔唯爛，鈴木勉：高齢者に着目した食料品購買行動と利便性の意識に関する研究，都市計画論文集，Vol.47, No.3, pp.271-276, 2012.
- 2) 蔣恩，中川大，柄谷友香，青山吉隆：交通ペネトレーションによる都市郊外部住宅地区における経済的便益の定量的計測，都市計画論文集，Vol.40, No.3, pp.343-348, 2005.
- 3) 高見淳史，木澤友輔，大口敬：個人属性・地形要因を反映した徒歩・自転車による日常的活動機会へのアクセシビリティに関する研究－多摩ニュータウン初期開発地区を例として－，都市計画論文集，Vol.42, No.3, pp.919-924, 2007.
- 4) 木澤友輔，高見淳史：徒歩アクセシビリティ概念に基づく「歩いて暮らせる街づくり」に関する研究－多摩ニュータウン初期開発地区を例に－，土木計画学研究・論文集，Vo.25, No.2, pp.395-402, 2008.
- 5) 寺山一輝，小谷通泰：目的地・交通手段選択モデルに基づく買い物交通のアクセシビリティの評価－既成市街地と郊外住宅団地の比較，都市計画論文集，Vol.49, No.3, pp.429-434, 2014.
- 6) 南愛，松村暢彦，天野圭子：鉄道シニアパスが郊外住宅地の高齢者の外出行動に与える影響，土木学会論文集 D3, Vol.69, No.5, pp.839-846, 2013.
- 7) 倉橋一将，力石真，藤原章正，張峻屹，太田恒平：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, 2014. (CD-ROM)
- 8) Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R.: *Discrete Choice Analysis*. MIT Press, 1985.
- 9) 神戸市：都市計画マスタープラン，2011.
- 10) Terayama, K., Odani, M. and Iwasaki, K.: Study on Evaluation of Convenience of Access to the Nearest Railway Station by Residents in Housing Development Areas in the Suburbs of Kobe City in Japan – Using Utility-Based Accessibility Measures, *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.11, pp.379-391, 2015.
- 11) Terayama, K. and Odani, M.: Expected Role of Public Transportation Services in Securing Accessibility to City Center in Suburban Housing Development Areas, *14th World Conference on Transport Research (WCTR)*, 2016.

(2016.7.31 受付)

EVALUATION OF CONVENIENCE OF DAILY TRAVEL FOR RESIDENTS IN SUBURBAN HOUSING DEVELOPMENT AREAS

Kazuki TERAYAMA, Michiyasu ODANI and Kohei IWASAKI