

生活利便性施設のマイクロデータ を用いたアクセシビリティ分析

鈴木 宏幸¹・鈴木 温²

¹学生会員 名城大学大学院 社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口1-501)

E-mail:153437006@c alumni.meijo-u.ac.jp

²正会員 名城大学 社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口1-501)

E-mail:atsuzuki@meijo-u.co.jp

我が国の地方都市では、人口減少、少子高齢化の進行に伴い、中心市街地の衰退、買い物弱者の増加等の問題が深刻化している。そのような問題を解決するため、昨年、都市再生特別措置法が改正され都市のコンパクト化への転換を意図した方策として居住誘導区域、都市機能誘導区域を設定することが可能となった。持続可能な都市を実現するには、都市全体の効率性だけでなく個人の生活利便性の確保が重要である。そこで本研究では、都市のコンパクト化と都市の生活利便性改善を実現するための情報を提供することを目的に、建物マイクロデータを使用したアクセシビリティ指標を用いて居住地の生活利便性の総合的な評価を行なった。特に徒歩と車によるアクセシビリティの違いに着目し、車に過度に依存しない施設配置、立地誘導方策について検討を行なう。

Key Words : *Accessibility, Micro-Data, Compact City, Urban Facilities, GIS*

1. はじめに

我が国の地方都市では、人口減少や少子高齢化の進行に伴い、中心市街地の衰退、交通弱者の発生などが深刻な問題となっている。また、市街地に老朽化した住宅が密集した地区が存在し、空き家が増加しているなど、環境面や防災面の問題も抱えている。一方で、既存市街地においても利用されていない土地が散在するなど、非効率な土地利用が多く存在している。そのため、医療施設や商業施設等へのアクセス性が悪い場所に多くの人が居住するような非効率な都市構造になっている都市が多く存在する。そこで、居住者が生活利便施設へアクセスしやすくなる都市構造として、コンパクトシティが注目されている。都市構造をコンパクト化することで都市機能をより効率化することができ、経済面・環境面・防災面等から都市の持続性を高めることが期待されている。富山市をはじめ、多くの都市でコンパクトな都市構造への転換を目指す動きが進行している。このような背景の下、平成26年8月には都市再生特別措置法が改正され、立地適正化計画が新たに導入された。これにより都市内に居住誘導区域や都市機能誘導区域を定めることができ、区域内において財政的な支援が施されるなど様々なメリッ

トを受けることが可能となった。しかし、持続可能な都市構造への変換を図るためには都市全体の効率性だけでなく、個人の生活利便性を確保することが重要である。そこで本研究では、都市のコンパクト化に向けた基礎的情報を提供することを目的として、建物マイクロデータを用いたアクセシビリティ指標によって、居住地の生活利便性に関する総合的な評価を行う。また、徒歩と自動車によるアクセシビリティの違いに着目し、施設へのアクセシビリティと人口分布の関係について分析を行う。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

(1) アクセシビリティ指標

アクセシビリティ指標はこれまでに空間分離型 (spatial separation)¹⁾、累積機会型 (cumulative opportunities)²⁾、重力型 (gravity)³⁾、効用型 (utility)^{3A)}、時空間型 (time-space)^{5A)}など、様々な種類の指標が提案されている。空間分離型は主に二点間の距離を用いてアクセシビリティを相対的に求めるものであり、アクセシビリティ指標の中で最も簡易な指標の一つである。累積機会型は二点間の距離に加え、その距離内に存在する機会数を考慮する

ものである。この指標は測定された単位が明快であり、分析対象地域を分割する必要がない特長がある。しかし、距離による減衰を考慮せず、範囲内の機会を同等に扱っているという問題がある。これに対し、重力型（またはポテンシャル型）は距離減衰を考慮していることが特徴である。パラメータを変えることによって、さまざまなアクセシビリティを得ることができるが、何を適用するかによって結果が大きく異なるため、パラメータは慎重に設定しなければならない。重力型と効用型はどちらも距離と移動時間の両方を考慮するもので考え方は同じとされている。また、重力型と効用型の指標は測定値が大きいほどアクセシビリティが高いことを示し、集計レベルでは最も有用な手段とも評価されている。しかし、効用型では複雑な計算や、多くのデータが必要といったデメリットも存在する。時空間型は個人の空間的・時間的制約を考慮したアクセシビリティ指標であり、時間と空間の2軸で交通行動を表現する時空間プリズムを用いて評価するものである。個人の多様性や交通サービスレベル等の違いを緻密に考慮できる一方、個人の詳細な交通行動データを必要とするため、データ収集や加工に困難が伴う指標ともいえる。これらの指標は、研究や分析項目によってそれぞれ適しているものを選択することが重要である。本研究では、立地の場所に起因するアクセシビリティを評価する目的から、重力型（ポテンシャル型）のアクセシビリティ指標を使用する。

(2) 本研究の位置づけ

現在、都市全体の生活利便性を総合的に評価する方法論は示されており、既存研究⁷⁾では、都市構造の形状など外形的な側面から都市構造のコンパクトさを評価する手法の例が紹介されている。しかし、本研究では都市全体の構造を評価するだけでなく、個人の生活利便性を評価することを目的としている。また、アクセシビリティに関する研究では、主に単一の施設カテゴリーを対象とした研究が多く行なわれており、複数の施設カテゴリーを同時に考慮して、居住地ごとの生活利便性を総合的に評価している研究はほとんど見当たらない。そこで、本研究では、国勢調査の家計調査において10大費目に含まれ、外出を伴う支出に関係する、駅、飲食、食品・衣料・雑貨、サービス、量販店、教育施設、医療・福祉、商業・複合の8項目に加え、生活するうえで必要と考えられる公共施設、金融・保険の2項目を加えた計10項目を生活利便性の評価対象項目として、これらの施設カテゴリーと居住地間のアクセシビリティを計算し、居住地ごとの生活利便性を総合的に評価することを目的としている。また、これらのアクセシビリティが人口分布とどのような関係にあるかについても統計的に明らかにする。

3. 本研究で用いるアクセシビリティ指標とデータ

(1) アクセシビリティ指標

本研究では多様な施設と居住地間のアクセシビリティを2つの交通モードで判断することができ、かつ複雑な計算と多くのデータを必要としない重力型のアクセシビリティ指標(1)を使用する。

$$AC_i^{k,m} = \sum_{j=1}^{N_k} D_j^k e^{-\beta^m t_{i,j}^m} \quad (1)$$

$AC_i^{k,m}$: 交通モードmによる施設タイプkへのアクセシビリティ

N_k : 施設タイプkの総施設数

D_j^k : 施設タイプkの延べ床面積（駅の場合のみ一日平均乗降人数）

β^m : 交通モードmのパラメータ

$t_{i,j}^m$: 交通手段m(徒歩・自動車)によるij間の所要時間

延べ床面積Dについては、駅の場合のみデータがないため一日平均乗降人数とした。

交通モードmは本研究では自動車と徒歩の2パターンとする。

所要時間tについては、地理情報システムArcGISに基づき、徒歩は時速4.8km、自動車は道路延長や幅員、種類によってそれぞれ異なる値を用いるよう設定した。

パラメータβの推計については4で述べる。

また、施設タイプごとの比較評価を行なうため、算出結果を式(2)により偏差値で基準化した。

$$AC_i^{k,m}(\text{偏差値}) = \frac{10(AC_i^{k,m} - \overline{AC}^{k,m})}{\sigma^{k,m}} + 50 \quad (2)$$

$\sigma^{k,m}$: 標準偏差

$\overline{AC}^{k,m}$: 施設タイプkにおける平均アクセシビリティ

(2) 対象地域

本研究の対象都市として愛知県瀬戸市を選定した。瀬戸市では現在、少子高齢化、中心市街地の衰退、空き家の増加、建物の老朽化といった問題が多く発生しており深刻な問題となっている。

(3) 施設のデータ

使用する施設データは株式会社ゼンリンより建物ポイントデータ(2013年度版)を使用する。建物ポイントデータ内建物分類リストから飲食、食品・衣料・雑貨、サービス、量販店、教育施設、医療・福祉、公共施設、金融・保険の8項目を抽出し、商業施設系から商業系建物と商業複合系建物の二つを抽出し商業・複合系として1項目とした。駅のデータについては国土数値情報より愛知県鉄道駅のデータを使用した。施設種類と施設数は表-1のようになり、合計施設数は1545となった。

表-1 瀬戸市における施設種類と数

施設の種類	施設数
鉄道駅	8
飲食	263
食品・衣料・雑貨	353
サービス	175
量販店	54
金融・保険	54
医療・福祉	195
公共施設	96
教育施設	138
商業・複合系	209
合計	1545

(4) 人口に関するデータ

生活利便性を評価する際の各居住地の人口分布については、なるべく詳細なゾーンでアクセシビリティを表現するため、国土技術政策総合研究所が作成している「アクセシビリティ指標活用の手引き(案)」⁸⁾の手法を用いて、100mメッシュの人口分布を作成した。平成22年度国勢調査、500mメッシュ人口総数および、国土数値情報より土地利用細分データを使用する。100mメッシュの土地利用細分データから人が住んでいると考えられる居住地のみを抽出する。抽出した居住地に国勢調査の500mメッシュ人口をそれぞれ均等に振り分けることで100mメッシュ内における人口総数を求め、100mメッシュの居住地を作成した。図-1にその結果と本研究で用いる施設ごとのポイントデータを表示したものを示す。瀬戸市におけるメッシュ総数は2414個となった。

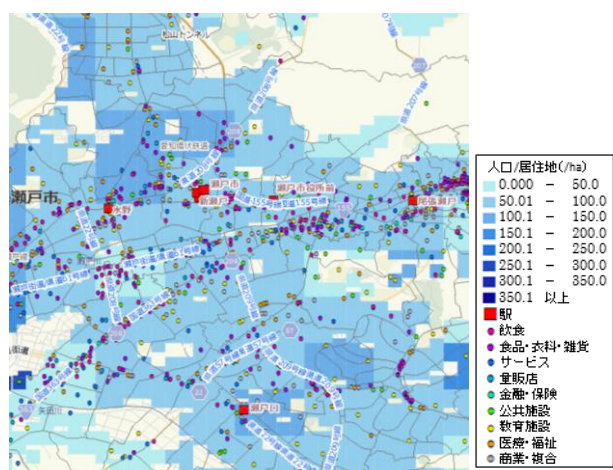


図-1 100mメッシュにおける瀬戸市人口分布

4. パラメータの推計

アクセシビリティ指標(1)を使用する際に必要なパラメータ β の推計方法については、2通りの方法がある。

アンケート調査を行い、その結果にコンジョイント分析を用いて推計する方法とパーソントリップ調査のデータをもとに推計する方法である。アンケート調査結果に対してコンジョイント分析を行なう方法は、多くの既存研究で使用されているが、アンケートを行う手間と十分なデータ数をとることが難しいとされている。そこで本研究ではパーソントリップ調査のデータをもとにパラメータ推計を行う手法を採用する。

第5回全国パーソントリップ調査のデータを使用し、データ内から本研究の対象都市である瀬戸市のデータのみを抽出した。瀬戸市内での平日のトリップのみを考慮し、代表交通手段で自動車、徒歩を使用している場合の2パターンにおいて、それぞれパラメータを既存研究⁹⁾の手法を用いて算出した。1回のトリップにかかった時間を5分ごとに区切り、横軸にトリップ時間、縦軸にトリップ割合を与えグラフ上へプロットした。それを指数関数で近似することでパラメータ β を推計した。また、自動車と徒歩では、それぞれ距離抵抗が大きく異なるため、自動車では100分、徒歩では60分を横軸に設定している。その結果を図-2に示す。

その結果、自動車ではパラメータ $\beta=0.046$ 、決定係数 $R^2=0.980$ という結果となり、徒歩ではパラメータ $\beta=0.076$ 、決定係数 $R^2=0.987$ となった。この結果とアクセシビリティ指標(1)を用いて自動車と徒歩の2つの交通モードにおけるアクセシビリティを算出する。

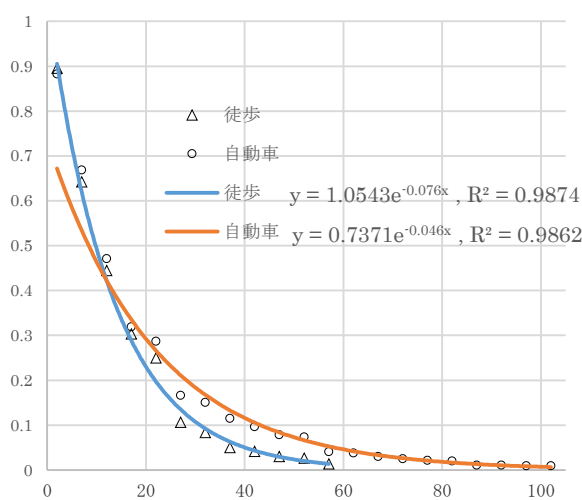


図-2 交通モード別のパラメータ推計結果

5. 結果

推計したアクセシビリティに関する算出結果を図-3、4に示す。ここでは例として、家計調査において最も支出が多い食品を含む食品・衣料・雑貨における徒歩・自動車別のアクセシビリティ値を示す。

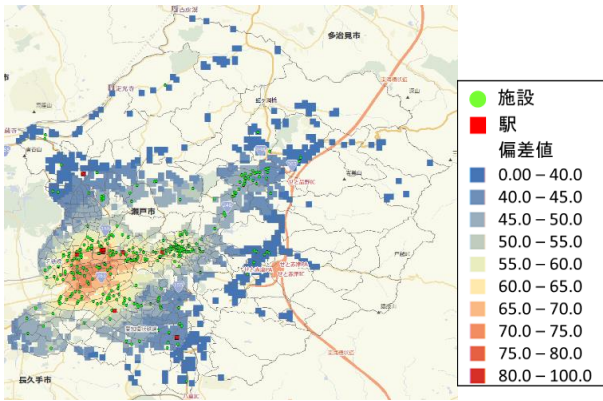


図-3 食品・衣料・雑貨(徒歩)

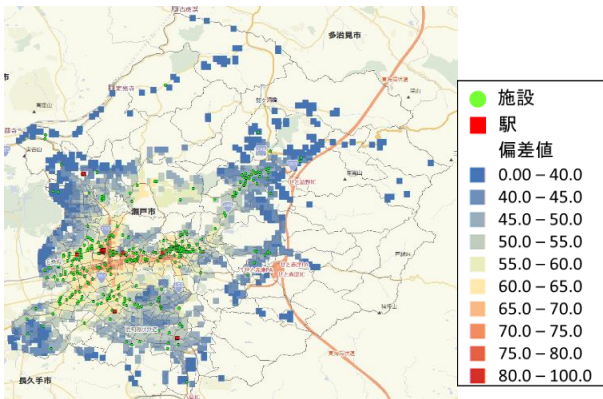


図-4 食品・衣料・雑貨(自動車)

この結果、徒歩では施設周辺のアクセシビリティが高くなったのに対し、自動車では施設周辺のみならず、より広範囲に渡りアクセシビリティが高くなることがわかった。また、徒歩では偏差値が高い地域が自動車に比べ多く存在していることがわかった。それに対し自動車では偏差値50~65の地域が多く存在していることがわかる。これは、徒歩の場合では距離抵抗が大きいいため、徒歩圏の内と外では大きな差が生じるためと考えられる。一方、自動車は、距離抵抗が小さいため偏差値の差がつきにくくなっている。

次に、総合的な生活利便性を比較するために、居住地ごとのレーダーチャートを作成した。結果を図-5, 6, 7に示す。ここでは、中心市街地の例として瀬戸市駅付近(図-5)、郊外の例として中水野駅(図-6)、近年、人口減少、少子高齢化、空き家の増加が多くみられる菱野団地(図-7)を挙げている。この結果から、居住地から近い施設では徒歩、自動車それぞれに差はでないが、距離が遠くなるにつれて自動車が高くなる傾向があることがわかった。

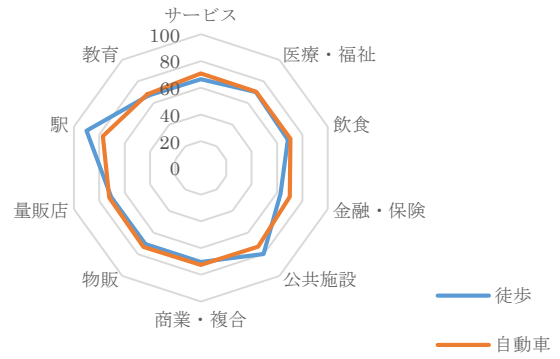


図-5 生活利便性(瀬戸市駅付近)

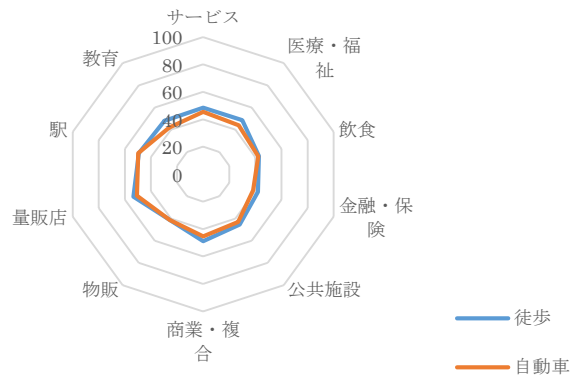


図-6 生活利便性(中水野駅周辺)

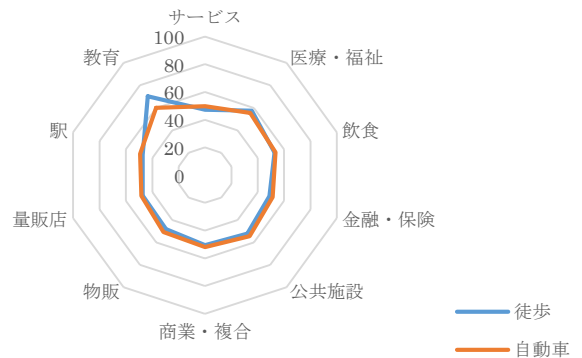


図-7 生活利便性(菱野団地)

6. アクセシビリティと人口分布の関係

自動車、徒歩ごとのアクセシビリティと人口分布の関係について横軸に人口密度、縦軸にアクセシビリティ偏差値をとり、10項目全ての施設ごとに分析を行った。結果を図-8, 9に示す。この結果、自動車では全ての施設が同じ傾向があり、アクセシビリティの低い地域では生活利便性も低くなることがわかった。徒歩の場合でもアクセシビリティが低い地域の生活利便性は低くなって

おり、同じ傾向にあることがわかった。また、徒歩の場合では教育施設と医療・福祉の項目において他の施設とは異なった傾向が見受けられた。これは、学校や病院といった施設が都市内に満遍なく立地しているためだと考えられる。

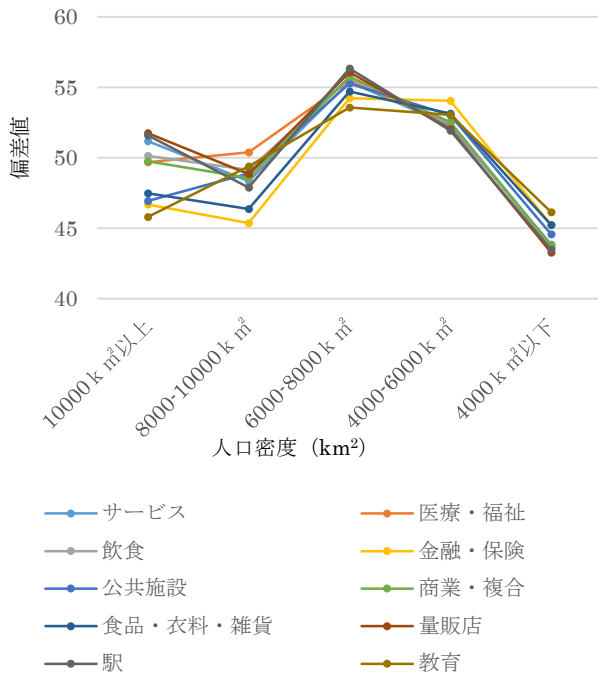


図-8 自動車によるアクセシビリティと人口分布の関係

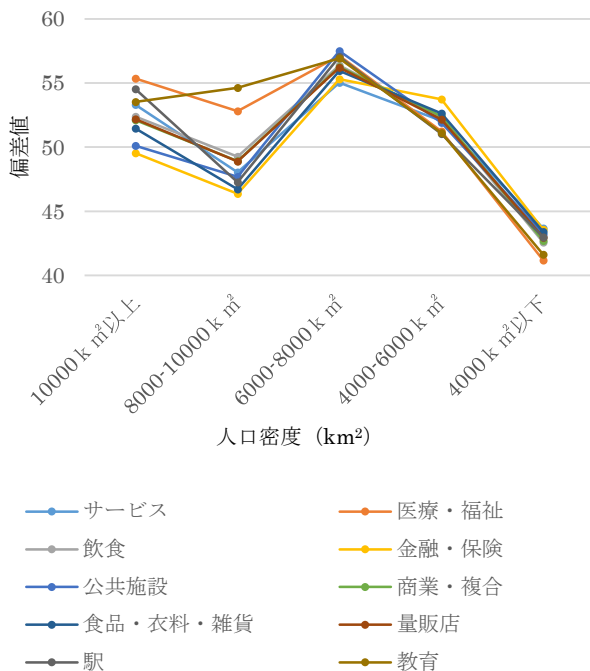


図-9 徒歩によるアクセシビリティと人口分布の関係

図-8、9の結果をそれぞれ平均したものを図-10に示す。以上のことから人口密度の低いところでは、自動車、徒歩共にアクセシビリティは低いことがわかった。また、

人口密度6000-8000 (km²) でアクセシビリティが高くなっている。人口密度が高いところが必ずしもアクセシビリティが高いわけではなく、これらの地区の生活利便性を高める施策が必要であると考えられる。

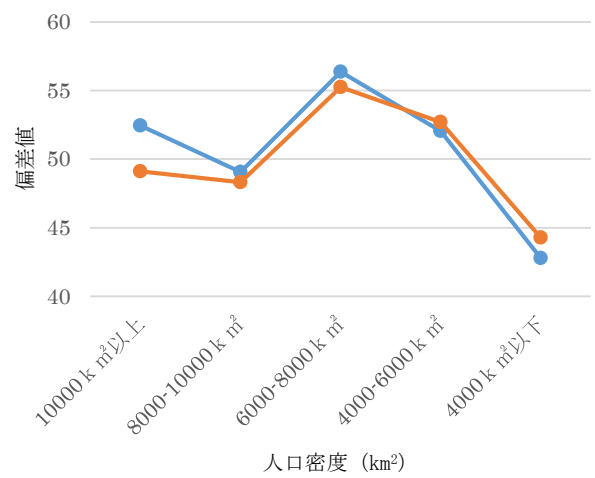


図-10 人口密度別にみたアクセシビリティ偏差値

(2) 相関分析

人口密度とアクセシビリティの関係について自動車、徒歩ごとに有意水準を1%として相関分析を行った。結果を表-2に示す。この結果、徒歩では全ての施設項目において相関が得られた。自動車では食品・衣料・雑貨、金融・保険、公共施設の3項目で相関が得られなかった。この3項目以外の施設は主に駅周辺の中心市街地に密集しているが、これら3項目の施設はあまり密集せず立地していることが原因と考えられる。

表-2 交通モード別の相関分析結果

施設種類	徒歩	自動車
鉄道駅	0.196**	0.107**
飲食	0.170**	0.080**
食品・衣料・雑貨	0.115**	-0.020
サービス	0.159**	0.091**
量販店	0.161**	0.121**
金融・保険	0.082**	-0.033
医療・福祉	0.246**	0.065**
公共施設	0.125**	0.001
教育施設	0.221**	-0.058**
商業・複合	0.158**	0.066**

7. おわりに

本研究では建物マイクロデータを用いたアクセシビリティ指標を使って生活利便性の総合的な評価を行った。これにより、人口密度の低い地域はアクセシビリティも低くなるが人口密度の高い地域では必ずしもアクセシビリティは高くないことがわかった。また、自動車、徒歩ごとのアクセシビリティ分析では、距離抵抗が異なることによって結果の違いも確認できた。これらは誘導区域の設定等において有益な情報になり得ると考えられる。今後、都市のコンパクト化のために、すでに生活利便性の高い地域を住居系地域へと転換させることが必要と考えられる。また、郊外の生活利便性の低い地域では、公共交通の整備などを行い、中心部までのアクセシビリティを高める必要がある。今後の課題として、公共交通の考慮や生活機会までのアクセシビリティの計測などが挙げられる。

参考文献

- 1) Karst Geurs.et:Accessibility, land use and transport, Uitgeverij Eburon.2006
- 2) Bhat,C.R,Handy,S.Kockleman,K.Mahmassani, H.S.Chen.Q,Srour,I,and Weston,L:ASSESSMENT ACCESSIBILITY MEASURES,Report 7-4938-3:prepared for the Texas Department of Transportation.2001
- 3) Handy S,Niemeier,D : Measuring accessibility:an exploration of issues and alternatives.Environment and planning A29,1175-1194.1997
- 4) Ben-Akiva,M,.Lerman,S.R:Discrete Choice Analysis.MIT-Press,Cambridge,MA:1985
- 5) Hagerstrand,T:What about people in regional science? Papers of the regional science association 24,7-21.1970
- 6) Kwan,M.P:Space-time and integral measures of individual accessibility:a comparative analysis using a point-based framework:Geographical Analysis 30(3),191-216.1998
- 7) 国土交通省都市局都市計画化：都市構造の評価に関するハンドブック，2014
- 8) 国土技術政策総合研究所 都市研究部：アクセシビリティ指標活用の手引き(案)，2014
- 9) MichaelIacono.et：Access to Destinations:How Close is Close Enough? Estimating Accurate Distance Decay Functionsfor Multiple Modes and Different Purposes：Report 2008
- 10) 増山篤：生活利便施設へのアクセシビリティが人口分布の規定要因と考える統計的分析方法：日本都市計画学会，都市計画報告集 No.8,2009
- 11) 池田大一郎，谷口守，島岡明生：年コンパクト化支援のための新しい評価システム(SLIM CITY)の提案：土木計画学研究・講演集_No.28, 2003
- 12) 谷口守，富永透見，外菌宏介：立地政策に配慮したポイントアクセシビリティ指標の開発と適用—集客施設等を対象としたケーススタディから—：土木計画学研究・講演集，Vol.48, 2013
- 13) 竹下博之，加藤博和，林良嗣：ポテンシャル型アクセシビリティ指標を用いた交通機関分担率推計に関する研究：土木計画学研究・講演集，Vol.40, 2009
- 14) 谷本圭志，牧修平，喜多秀行：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.4,544-553,2009
- 15) 岑貴志・加知範康・大島茂・加藤博和・林良嗣:主要施設の配置を考慮した都市内アクセシビリティ分布の評価：第32回土木計画学研究発表会，2005
- 16) 加知範康・岑貴志・加藤博和・大島茂・林良嗣：ポテンシャル型アクセシビリティに基づく交通利便性評価指標群とその地方都市への適用：土木計画学研究論文集,No.23,2006

(2015. 4. 24受付)

Accessibility analysis using micro-data of daily facilities

Hiroyuki SUZUKI, Atsusi SUZUKI