

# 非自動車利用アクセシビリティと高齢者人口密度の分布適合度評価

久保 達也<sup>1</sup>・遠藤 玲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 芝浦工業大学大学院 理工学研究科建設工学専攻(〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5)

E-mail: me16035@shibaura-it.ac.jp

<sup>2</sup>フェロー会員 芝浦工業大学教授 工学部土木工学科(〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5)

E-mail: a-endo@shibaura-it.ac.jp

今日、日本は超高齢社会へと移行しつつある。そのため、高齢者にとっての生活サービスの確保が極めて重要である。また、平成23年版交通安全白書によれば、65歳を超えると自動車の運転の危険性が急激に高まる。自家用車の送迎以外で、高齢者が自由に移動するためには、公共交通を含むバリアフリーの移動環境が必要である。本研究では高齢者にとって生活上必要とする施設への移動しやすさを表す指標であるアクセシビリティを連続空間上で評価することを目的とする。

本研究では、距離による減衰と、施設の個々のサービスを表す魅力度指標を考慮できるという特徴を持つ指数型のアクセシビリティ指標を使用して、徒歩、車椅子、自転車、バスで移動した場合の評価を行った。そして、高齢者にとって問題となる町丁目毎の地域を抽出した。

**Key Words :** *Accessibility, extraordinary aging society, Arc GIS, Public transportation, elderly population density*

## 1. 研究の背景・目的

今日、日本は超高齢社会へと移行しつつある。そのため、高齢者にとっての生活サービスの確保が極めて重要である。

また、平成23年版交通安全白書によれば、65歳を超えると自動車の運転の危険性が急激に高まる。自家用車の送迎以外で、高齢者が自由に移動するためには、公共交通を含むバリアフリーの移動環境が必要である。

本研究では、高齢者にとって生活上必要とする施設への自動車以外での移動しやすさを表す指標である非自動車利用アクセシビリティと高齢者人口密度の分布を評価することを目的とする。

## 2. 研究対象

本研究の対象地域は、埼玉県さいたま市とする。地域毎に特性があり、多様な地域で構成されてアクセシビリティ指標に差があると考えられるためである。また、移

動手段は徒歩、車椅子、自転車、バスとし、高齢者が利用する可能性がある手段を網羅している。対象施設は、病院、スーパーマーケット、コンビニエンスストアとした。これは、周辺に多くあると便利な施設で個々のサービスの魅力を考慮して解析するためである。

## 3. 使用データ

使用したデータは、数値地図2500、国土数値情報、ナビさい (<http://navisai.com/>)、セブンイレブン・LAWSON・ファミリーマート・ミニストップ・デイリーヤマザキ・サークルKサンクス各HPから入手し、ESRI社のArcMap10.2を用いて解析を行った。また高齢者の人口密度のデータは平成22年国勢調査(小地域)を用いた。

## 4. 評価指標

アクセシビリティ指標は今までに累積機会(オポチュ

ニティ) 型の指標等がある。これは、ある基準地点を支点とした到達圏内にどれだけ目的施設があるか、その機会数の多さで基準地点のアクセシビリティを評価するというものである。これに対して、指数型の指標は距離による減衰を考慮し、施設の個々のサービスを表す魅力度指標を用いることが出来るという特徴を持つ。その為、今回は下記の指数型のアクセシビリティ指標を使用した。

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

$AC_i^{km}$  : 交通手段  $m$  による施設の種類  $k$  への  $i$  地点のアクセシビリティ指標

$N_k$  : 施設の種類  $k$  の総施設数

$D_j^k$  : 施設の種類  $k$  の施設  $j$  の魅力度指標

$t_{ij}^m$  : 交通手段  $m$  による  $ij$  間の所要時間

$\beta^m$  : 交通手段  $m$  のパラメータ

魅力度指標  $D_j^k$  については、病院は診療科の種類、スーパーマーケットとコンビニエンスストアは延べ床面積とした。また、パラメータ  $\beta^m$  については既往研究<sup>1)2)3)4)</sup>の値を用いた。徒歩は 0.076、車椅子は 1.814、自転車は 0.07、バスは 0.0162 である。所要時間  $t_{ij}^m$  は、徒歩及び車椅子は分速 60m、自転車は分速 180m と設定した。また、高橋・林<sup>5)</sup>を参考に、勾配が 10%~15%の道路区間では徒歩での移動時間が 1.3 倍、16%~20%の道路区間では 2 倍かかるように設定した。有瀬<sup>6)</sup>が調査を行ったフィールド実験を参考に、勾配が 10%以上の道路区間は車椅子と自転車で、通行できないようにして解析をした。

### 5. 分析手法

GIS 上にさいたま市内の道路交通ネットワークを構築し、対象施設をプロットする。その後、対象地域において 50m 間隔のメッシュの中心に評価基準点を設置する。さらに、Network analyst にある OD コストマトリックスツールを用いて、所要時間の算出を行う。その結果に (式 1) を用いてアクセシビリティの算定をし、対象施設の種類と移動手段毎に計算を行い、結果を可視化する。最後に、2 通りの手法で高齢者にとって不便といえる地域を抽出する。1 つ目に町丁目毎の高齢者人口密度と、町丁目毎に含まれるメッシュのアクセシビリティの平均を照らし合わせて散布図を作成する手法である。2 つ目に、アクセシビリティと高齢者人口密度の相対的な比較を表す指標 (式 2) を用いて抽出する手法である。

$$I_i^{k,m} = PD_i \div AC_i^{k,m} \quad (式2)$$

$I_i^{k,m}$  : 地区  $i$  の交通手段  $m$  による施設の種類  $k$  へのアクセスが高齢者にとって問題かどうか判断する指標

$AC_i^{km}$  : 地区  $i$  内のアクセシビリティ指標の平均

$PD_i$  : 地区  $i$  の高齢者人口密度 (人/ha)

## 6. 結果と考察

### (1) 評価結果

以下に、徒歩で移動した場合の評価結果を示す。

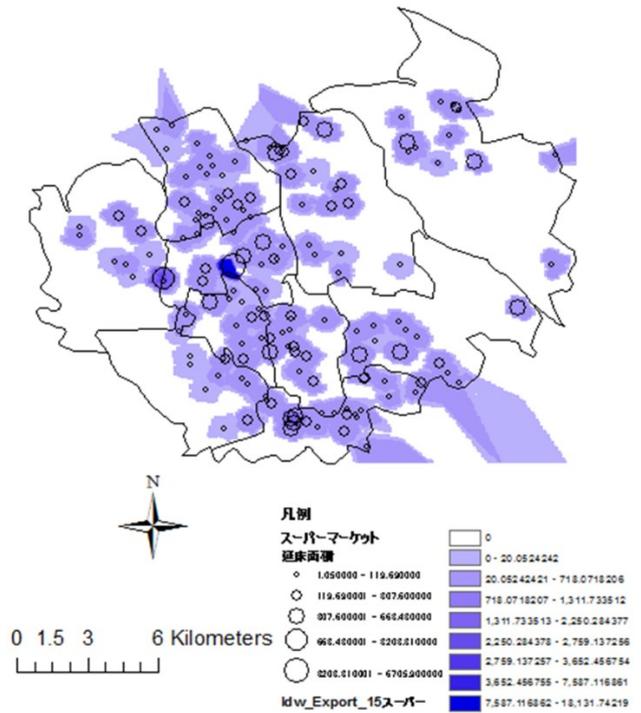


図-1 スーパーマーケットの徒歩での評価結果

(2) 問題となる地域の抽出

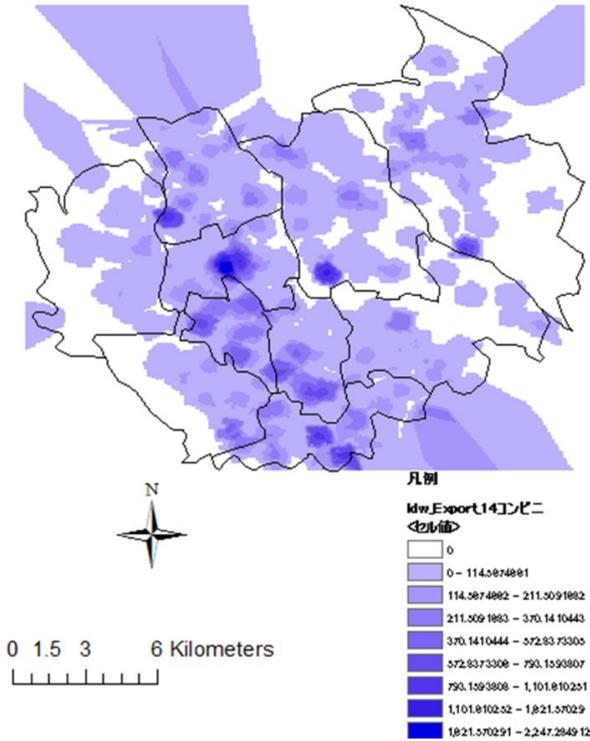


図2 コンビニエンスストアの徒歩での評価結果

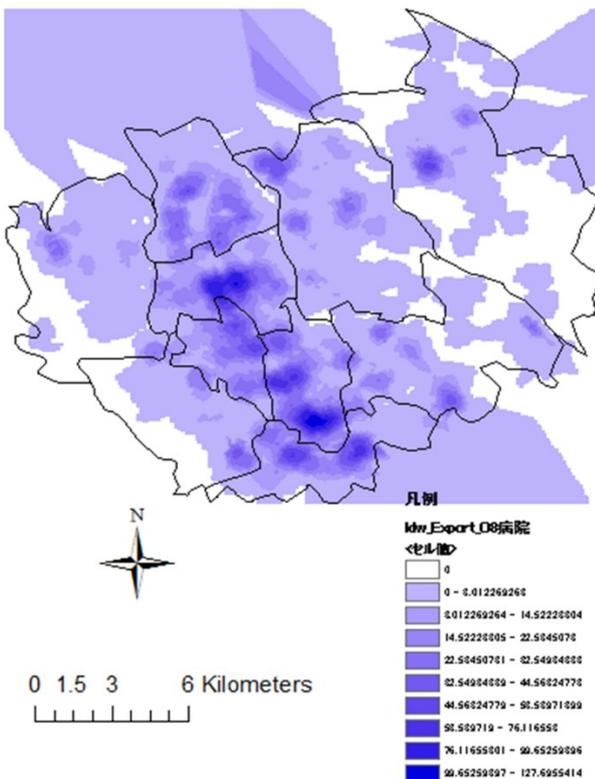


図3 病院の徒歩での評価結果

徒歩で買い物に行くことが困難な地域がさいたま市内に多数存在することが分かる。市内中心部と比べて、対象地域の西側と南東側のスーパーマーケットの評価値は低い値となった。

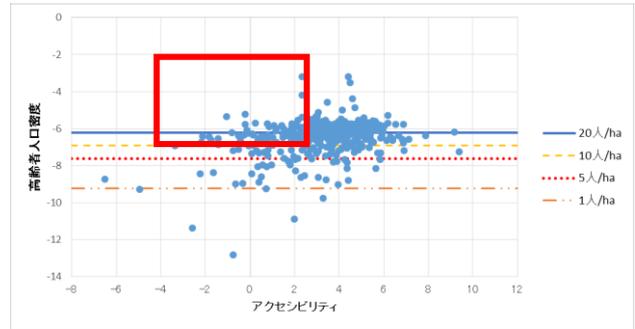


図4 高齢者人口密度とアクセシビリティの関係

まず、図4 に町丁目毎の高齢者人口密度（人/m<sup>2</sup>）とアクセシビリティの関係を示す。これは、高齢者にとって不便といえる地域を抽出するためである。また、結果を見やすくするために自然対数をとって作成した。

1. 延べ床面積 120m<sup>2</sup>のスーパーマーケットが徒歩で30分掛かる場所に1つあった場合の自然対数をとったアクセシビリティ指標が概ね 2.5 なので、それ以下のアクセシビリティ指標を持つ地域かつ
2. DID（人口集中地区）の人口密度基準である 40 人/haの高齢者人口割合が25%とした場合の密度、つまり高齢者人口密度が 10 人/ha以上の地域の条件を満たす地域が問題といえる。

それらの地域が多数存在することが図4 から分かる。また、図5に可視化してみると、スーパーマーケットがない町丁目だけではなく、小規模のスーパーマーケットがある町丁目にも問題といえる地域が存在することが読み取れる。

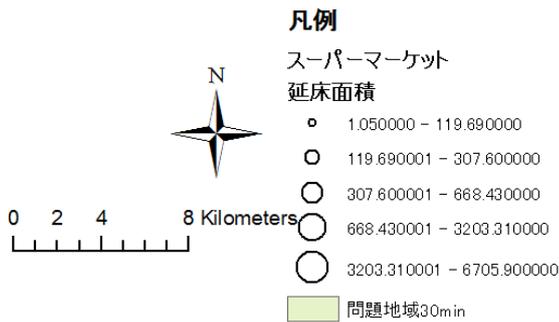
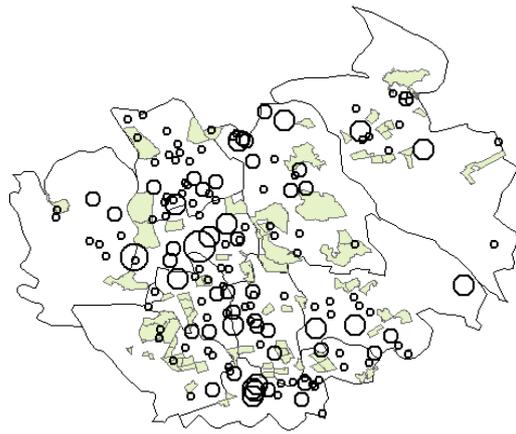


図-5 散布図を用いて抽出した問題となる町丁目毎の地域

次に、アクセシビリティと高齢者人口密度の相対的な比較を表す指標（式 2）を用いて高齢者にとって不便といえる地域を抽出する。同様の基準で抽出を行った。つまり

$$I_i^{k,m} = \frac{PD}{AC_i^{k,m}} > \frac{10}{12.27} = 0.81 \quad (\text{式 3})$$

を満たす地域が該当する。その結果を図 6 に示す。

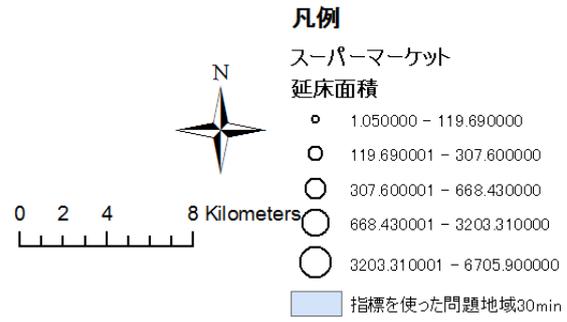
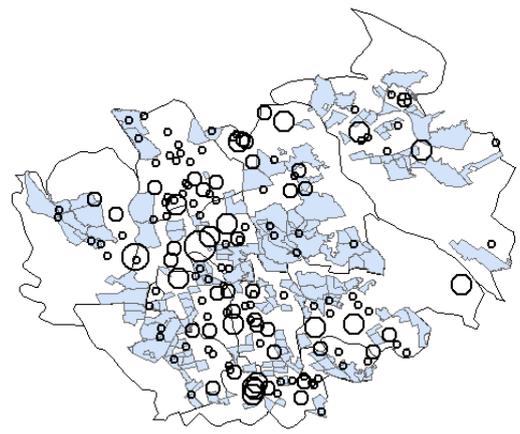


図-6 指標を用いて抽出した問題となる町丁目毎の地域

前者の結果と比較して、中央部を中心に問題となる地域が増加した。

## 7. まとめと今後の課題

以上より、徒歩利用のアクセシビリティを指数型の指標によって連続空間で評価し、高齢者にとって問題となる地域を表示することが出来た。今後の課題として、1 つ目に対象地域の西側と南東側のアクセシビリティが低いことがあげられる。2 つ目に、対象施設でサービス過剰となる場合であっても、魅力度指標に比例してアクセシビリティが評価されてしまうことがあげられる。例えば、スーパーマーケットの場合、魅力度指標として取り入れた延べ床面積が広い店舗は周辺の評価基準点のアクセシビリティ指標が極端に大きくなる。病院の場合も同様に、魅力度指標として取り入れた診療科の種類が多い総合病院等は周辺の評価基準点のアクセシビリティ指標が極端に大きくなる。3 つ目に、施設の中にもメッシュが存在し、その部分のアクセシビリティが高くなってしまふことがあげられる。これは、評価基準点を対象地域全域に 50m 間隔で設置したため、施設の中にも作成されてしまったことが原因である。4 つ目に、対象地域に市街化調整区域が含まれていることである。市街化調整区域では、原則新築住宅は建設できないため、今後高齢者が居住する可能性は低い。これらの課題を解決すれば、

より現実的な分析が可能になると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 鈴木宏幸, 鈴木温: 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, 土木計画学研究発表会春大会, Vol.51, No.291, 2015年6月
- 2) 小野祐資: 公共交通利用における身体的機能を考慮したアクセシビリティ指標の構築, 土木学会論文集 Vol. 68, No.5, 2012年
- 3) Michael Iacono et al.: Access to Destinations: How Close is Close Enough? Estimating Accurate Distance Decay Functions for Multiple Modes and Different Purposes, University of Minnesota Final Report, 2008年11月
- 4) 長谷 知治, 松永 康司, 他: 交通アクセシビリティ指標に関する調査研究, 国土交通政策研究, 第 107 号, 2013年6月
- 5) 高橋徹, 林玉子: 屋外における高齢者の歩行特性について, 国土交通政策研究所総合都市研究 第39号, 1990年
- 6) 有瀬智寛: 車いす利用者の移動を支援する経路推薦システムの開発, 高知工科大学大学院修士論文, 2010年
- 7) 田中寛朗: 徒歩圏アクセシビリティの連続空間における評価手法, 芝浦工業大学工学部土木工学科卒業研究概要集, 2014年2月
- 8) 佐藤孝紀: 非自動車利用アクセシビリティの連続空間における評価, 芝浦工業大学工学部土木工学科卒業研究概要集, 2015年2月

(2016.4. ? 受付)

## DISTRIBUTIONAL FITNESS EVALUATION OF NON-AUTOMOTIVE USE ACCESSIBILITIES AND ELDERLY POPULATION DENSITY

Tatsuya KUBO and Akira ENDO

Nowadays, Japan is being shifted to extraordinary aging society. As a result, it is essential for elderly to keep life service. In addition, according to traffic safety white paper in 2011 version, the danger of driving increases over 65 years of age. Barrier-free move surroundings included public transportations are required for elderly to move freely except using private car. The purpose of this study is to evaluate accessibility which is an index representing how easy to access to facilities that need and on life for elderly on a continuous space.

In this study, accessibility index of exponential type which can consider distance decay and attractive index representing each services of facilities is used and evaluated moving by walking, wheel chair, bicycling and bus. Then, the areas of each town and area which has an issue for elderly are extracted.