

路線バス利用における 高齢者の身体的側面を考慮した 疾病別の医療施設アクセシビリティ指標の構築 ~小松市国民健康保険データベースを活用して~

可児 星悟¹・高山 純一²・藤生 慎³・塩崎 由人⁴・大澤 脩司⁵

¹学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail:kaniseigosse@stu.kanazawa-u.ac.jp

²フェロー 金沢大学教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail:takayama@se.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 金沢大学准教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail:fujju@se.kanazawa-u.ac.jp

⁴正会員 金沢大学特任助教 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail:yuto@se.kanazawa-u.ac.jp

⁵学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192石川県金沢市角間町)

E-mail:s.osawa.ku.sed@gmail.com

高齢化が問題となる中で、高齢者が疾病に応じた適切な医療を享受できる公共交通網の形成が必要である。公共交通によって通院行動のしやすさを評価するにはアクセシビリティ指標が用いられることが多い。本研究では、石川県小松市を対象として、路線バスによる小松市内全ての医療施設を対象としたアクセシビリティを評価する指標に、疾病別に高齢者の身体機能が坂道歩行に及ぼす影響の評価を組み合わせ、高齢者の身体的側面を考慮した疾病別の医療施設へのアクセシビリティ指標の構築を目指す。また、需要量として国民健康保険データベースから得られる各疾病の患者数、供給量には各疾病に対応する医療施設へのアクセシビリティを用いて需給バランスを評価し、各地域の健康面から見た課題を明らかにする。

Key Words : *Public transportation, Medical facility, Accessibility, National Health Database*

1. はじめに

地方都市において、少子高齢化、人口減少、市街地低密拡散化が問題となっている。これにより自動車交通への依存、中心市街地の空洞化、公共交通の衰退といった悪影響が循環的に起きている。この悪循環から脱却するためには持続可能な形で、高齢者をはじめとした市民がサービスを享受できる公共交通網の形成が必要である。

特に高齢化が進む中で、高齢者の通院行動のしやすさ、さらには、高齢者の疾病に応じた適切な医療を享受できる公共交通網の形成が課題となる。

このような場合、アクセシビリティ指標を用いて通院行動のしやすさを評価することが多いが、一定以上の規模を有する医療施設へ行ければ良しとし、専門医院や規模の小さい診療科を対象外とするものや、疾病によって目的地とする医療施設が異なることを考慮できていないもの、さらには、その疾病による身体的側面を考慮して

おらず、公共交通サービスが提供されていても利用が困難であることなど、疾病に応じた適切な医療を受けることが困難であるという事象は説明できないものがほとんどである。

そこで本研究では、石川県小松市を対象とし、高齢者の身体的側面を考慮した上で、路線バスによる小松市内全ての医療施設を対象としたアクセシビリティ指標を用いた評価モデルを構築する。具体的には、身体能力が低下している高齢者は非高齢者より傾斜による負担を感じやすく、歩行可能距離は短くなるという仮定のもと、高齢者の坂道歩行時の影響を推定、さらには疾病別に歩行可能距離を設定する。そして、従来用いられてきたようなバスによる医療施設アクセシビリティ指標の考え方をを用いることで、高齢者の身体的側面を考慮した疾病別の医療施設へのアクセシビリティ指標を用いた評価モデルの構築を目指す。また、需要量として国民健康保険データベースから得られる各疾病の患者数、供給量には

各疾病に対応しうる医療施設へのアクセシビリティを用いて需給バランスを評価し、各地域の健康面から見た課題を明らかにする。

2. 既往研究と本研究の位置づけ

公共交通のサービスレベル評価にアクセシビリティ指標を用いた研究は数多くなされている。中でも、身体的機能と公共交通の利用可能性に関する研究として、喜多ら(2012)¹⁾の研究がある。喜多らは、これまで研究されてきたアクセシビリティ指標は誰もが公共交通を利用可能であることが前提とされており、実際には時間的に利用可能な公共交通が運行していても身体的理由などにより利用できない人が存在することから、身体的負担がアクセシビリティ指標に及ぼす影響を組み入れることにより個人レベルの新たなアクセシビリティを構築した。具体的にはバス停までの距離、バス停までの経路の階段の有無、バス停のベンチの有無、バスステップの高さなどを考慮している。

また、病院アクセシビリティに関する研究として、佐々木ら(2013)²⁾の研究がある。佐々木らは、神奈川県を対象に県内の存在する計85箇所のDPC病院と呼ばれる病院を対象として、患者数の多い呼吸器系、循環器系、消化器系の疾病それぞれについて病院へのアクセスのしやすさを数値で表し、疾病別の需給バランスを評価した。このとき、供給量には「病院情報局」で公開されている月平均の退院患者数(平成20年)を、需要量には平成17年度国勢調査による人口から推測した各町丁目の患者数を用いている。

これらの研究を踏まえ、本研究では、公共交通再編および健康まちづくりの観点から、高齢者の疾病および身体的側面を考慮した上でバスによる通院行動のしやすさを評価するため、疾病別の医療施設アクセシビリティ指標を用いた評価モデルの構築を目指す。さらに、構築した指標と実績値である国民健康保険データからわかる地域別の各疾病の患者数を用いることで各地域の健康面から見た課題を把握する。

3. 対象地域の概要

(1) 小松市の特徴及び公共交通の現状

小松市は石川県西南部に広がる加賀平野の中央に位置している。また、建設機械などの重工業が発達しており、北陸工業地域の一翼を担う工業都市である。さらに安宅の関や那谷寺、粟津温泉など自然や文化の面でも恵まれている。

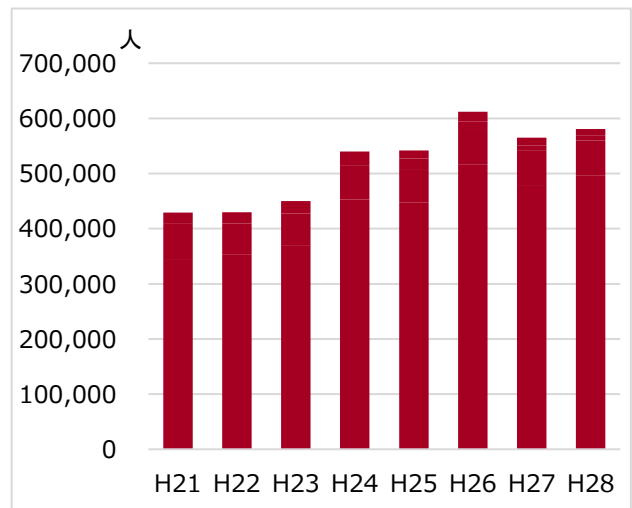


図-1 路線バス利用者数推移

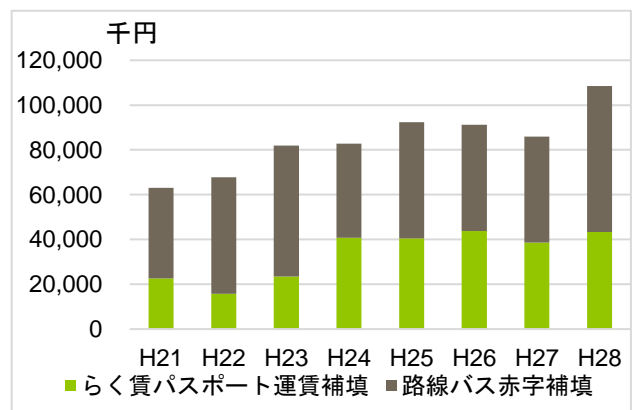


図-2 路線バス維持にかかる財政負担

また、小松市の公共交通体系は、鉄道は3駅(小松駅・粟津駅・明峰駅)、路線バスは15路線2事業者、タクシーが9事業者となっている。

その中でも主な公共交通は路線バスである。平成21年から平成28年までの路線バスの利用者数の推移を図-1に示す。利用者数は増加傾向にある。主な取り組みとしては平成21年に、65歳以上高齢者、障がい者および高校生を対象としたフリー乗車券として「らく賃バスポート」を導入した。このバスポート提示で市内区間の対象路線が乗り放題となる。「らく賃バスポート」の購入者の内訳は、平成28年時点で高齢者が652人、障がい者が94人、高校生が350人であり、市外高校生を除いて小松市民の利用者は計1096人である。平成22年には市内循環線の再編、平成25年には電気の力で走る環境にやさしいEVバスを導入した。平成26年には木場潟回遊線の再編を行った。これらの取り組みもあり、利用者は増加傾向にあるが、図-2に示すように路線バスの維持にかかる市の財政負担も年々増加している。主な要因としてはバス車両の更新やコミュニティバスの拡大による経費増額と、らく賃バスポートの利用拡大による運賃補填の増大が挙げられる。

(2) 公共交通に関するアンケート調査

平成29年8月、小松市民を対象に、日常的な交通行動及び公共交通の利用状況や改善ニーズなどを把握することを目的にアンケート調査を実施した。アンケート調査票は一般無作為抽出により、一般市民(20歳~79歳)に対して配布数2,500のうち回収数は958、回収率は38%である。また、その他に高齢者総合相談センターへの個別配布で回収数が565、市内高校への個別配布で回収数が479である。よってサンプル数は一般市民は1523、高校生が479で、総サンプル数が2,002サンプルである。

a) バスを利用する主な目的

過去1か月以内にバスを利用した人を対象に、バスを利用した目的を尋ねた。その集計結果を図-3に示す。通院と買い物等の回答数が多く、その次に多い趣味・余暇と比較して2倍以上の回答がある。これは高齢者総合相談センターへの個別配布により60歳以上のサンプル数が多いことに起因していると考えられる。

b) バスを利用する主な理由

バスを利用した人を対象に、移動手段としてバスを利用した理由を尋ねた。その集計結果を図-4に示す。「バスしか移動手段がない」、 「バス停が近い」、 「目的地まで運行しているから」の3項目の票数が多く、移動手段としてバスを選択する上で重要な項目であることが考えられる。

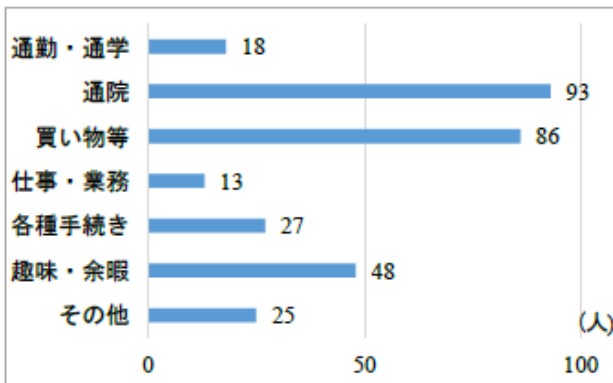


図-3 バスを利用する目的

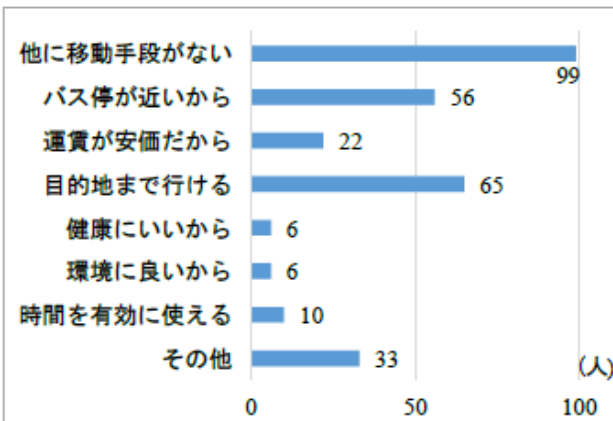


図-4 バスを利用する理由

(3) 公共交通に関する市民ワークショップ

地域公共交通の見直しの際に重要となる「住民の声」を聞くため、平成29年12月1日、小松市役所で市民向けワークショップを行った(図-5)。実際に挙げられた意見の中には、「自宅近くにバス停がない」などのバス停に関する課題、「目的地まで運行していない・乗り換えが必要」、「本数が少なく不便」行く際のアクセスに不満を持つ意見が多く挙げられた(図-6)。

また、「自動車があるため路線バスは必要ない」という意見がある一方で、「身体的に運転できなくなった時や、免許返納後の移動が不安」といった内容の不安の声も挙げられた(図-7)。これらのことから、バス停が遠いと感じており、さらに医療施設まで運行していないため、高齢者は免許返納後の移動に不安を持っていることが分かる。したがって、免許返納後の高齢者が不自由なく医療施設へ行けるような路線バスが必要であるといえる。



図-5 ワークショップの様子

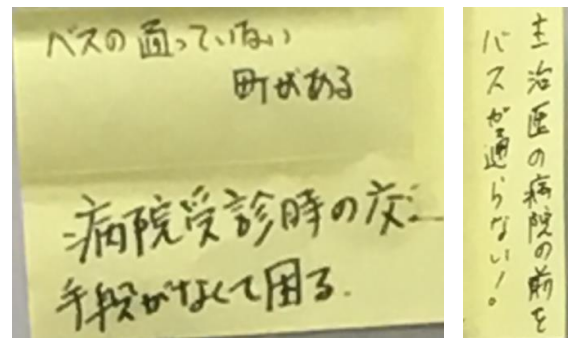


図-6 医療施設へのアクセスに関する意見

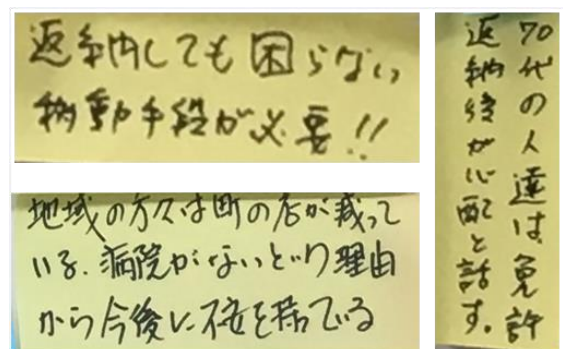


図-7 将来の移動に不安を感じている意見

(4) 小松市KDBデータの概要

a) KDBシステムについて³⁾

KDB(国民健康保険データベース)システムは、国保連合会が保険者の委託を受けて行う各種制度の審査支業務及び保険者業務共同電算業務を通じて管理する「特定健診・特定保健指導」, 「医療(後期高齢者医療含む)」, 「介護保険」等に係る情報を利活用し、統計情報等を保険者向けに情報提供することで、保険者の効率的かつ効果的な保険事業の実施をサポートすることを目的として構築された。KDBシステムを活用することは、情報共有だけではなく地域の健康課題について住民や健康づくりに関わる者が認識を共有し、問題意識を持つ一助となる可能性がある。住民の健康が維持・増進(地域の健康水準の向上)し、国保や介護保険の安定的な運営を実現することは、国が取り組む社会保障と税の一体改革の趣旨にもかなうものであり、KDBシステムを全保険者に活用するとが期待される。

b) KDBデータ項目の概要

用いるデータ期間は平成25年10月から平成26年9月までの1年間、対象とするサンプルは期間内に外来受診した65歳以上高齢者である23,639人である。データ項目には住所、年齢、院外来区分、費用額、糖尿病、高血圧症、虚血性心疾患、脳血管疾患といった主要な疾病や、そのほかに持っている疾病等が複数記してある。本研究では、これらの疾病を循環器系疾病、呼吸器系疾病、消化器系疾病、耳鼻咽喉系疾病、筋骨格系疾病、皮膚形成系疾病、眼科系疾病、歯科系疾病の8区分に分類した、これらを用いて、各疾病を持つ高齢者数を地域ごとに算出する。

4. 提案するアクセシビリティ指標

(1) 疲労の反映

高齢者は非高齢者と同じ時間、同じ距離歩いたとしても、平坦な道と傾斜のある道とではそれぞれ疲労の感じ方が異なると考えられる。そこで本研究では、身体能力が低下している高齢者は非高齢者より傾斜による負担を感じやすく、歩行可能距離は短くなるという仮定のもと、坂道歩行時に消費される代謝エネルギー量に基づいて道路距離を勾配に応じて換算した距離を推定する。

また、道路勾配の推定および負荷を考慮した換算距離を推定する一連の手法は中平ら(2017)⁴⁾の既存研究と同じ手法を用いる。

a) 道路勾配の推定

本研究ではesri ジャパンが道路網ネットワーク分析用に提供している道路網Data Collectionを分析に用いる。しかしこの道路網データには標高や道路勾配データを含んでいない。そのため、国土交通省国土地理院により公開

されている数値標高モデル10mメッシュデータを用いて、標高の10mメッシュデータから図-8に示す傾斜角ラスタを生成し、各リンクに含まれる傾斜角の平均値 $\theta\%$ を各リンクの勾配として与えた。

b) 道路勾配の負荷を考慮した換算距離の推定

坂道歩行時に消費される代謝エネルギー量に基づいて、道路勾配の負荷を考慮した換算距離を推定する。代謝エネルギー量は本来、体重や体組織など多くの要素によって決定されるものであるが、ここでは高齢者の代表的な値の平均値を用いる。高齢者にとっては上り坂に限らず下り坂においても意識して速度を落として歩行しなければならず抵抗感を感じるという認識のもとで、同じ勾配の上り坂と同等の負荷を感じるとし、勾配の上り下りの違いは考慮しないものとする。これらを考慮し、高齢者の道路勾配ごとの単位重量に対する代謝エネルギー量 E は式(1)で表される。

$$E = 1.0232x^2 + 0.3174x + 0.0582 \quad (1)$$

ここで、 x は道路勾配 $\theta\%$ に対して $x = \theta/100$ の関係を持つ値である。また、道路勾配 $\theta\%$ の時の代謝エネルギー量を $E(\theta)$ とすると、経路距離 L に対する換算距離 $L(\theta)$ は式(2)で表される。

$$L(\theta) = L \times \frac{E(\theta)}{E(0)} \quad (2)$$

式(2)で求めた換算距離 $L(\theta)$ を各リンクに与えた。なお、各リンク l の勾配を θ_l としたときの各リンクの換算距離を $L(\theta_l)$ とする。

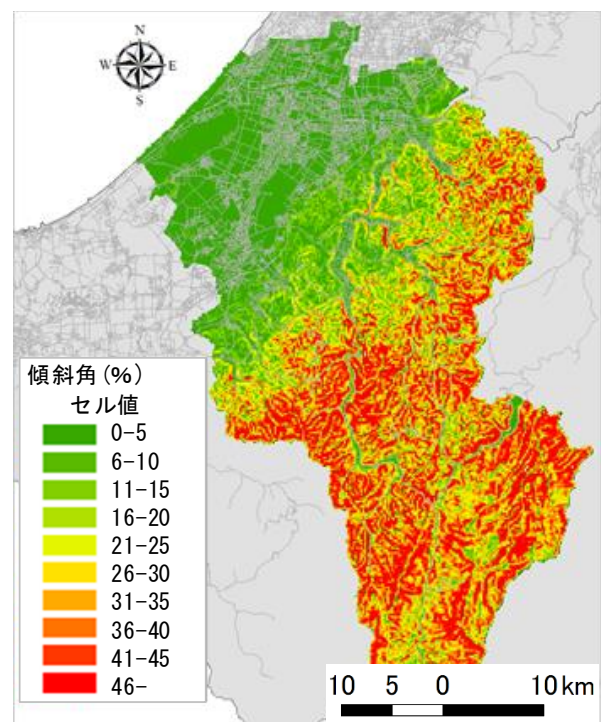


図-8 小松市の傾斜角図

(2) 高齢者の歩行限界距離の設定

バス停及び医療施設までの距離が長くなると徒歩でアクセスする抵抗が徐々に増え、ある限界を超えると到達できなくなる。その距離がバス利用及び医療施設へのアクセスに及ぼす影響は換算距離の考え方を介して組み込むが、歩行限界距離を超える場合はアクセシビリティは 0 とする。

本研究では、小松市と同様の石川県の3地域(金沢市、珠洲市、加賀市)において高齢者の生活圏域の実態をヒアリングによって調査しそれぞれの地域の市民の外出距離を算出した西野ら⁵⁾⁶⁾の研究を参考に、各地域の規模等を比較し、直線距離でおよそ350[m]と設定、さらに腰塚ら⁸⁾の理論(道路距離=1.3×直線距離)より、歩行限界距離を道路距離で450[m]と設定した。さらに、距離を時間換算するとき用いる歩行速度 v には、健常な高齢者のおよその平均速度といわれる72[m/min]を用いる。よって、歩行可能時間は6.25[min]とする。ただ、この点については個人差が大きく、必ずしも検証されていないので今後検討が必要である。

(3) アクセシビリティの評価尺度

一般にアクセシビリティを評価するためには施設までの距離や時間などが重要な要因となる。本研究では国勢調査(平成27年)より得られた人口が存在する250mメッシュの重心を出発点とし、出発地点から施設までの総時間を交通コストとする。さらに、受けることができる医療サービスレベル(施設の魅力度)を含めて、医療施設へのアクセシビリティとする。

ここで、医療施設の魅力度として、一般的に病床数や退院患者数、などが用いられることが多いが、本研究では医師数を用いる。これは本研究では規模の小さい診療所や専門医院も対象としているため、入院設備自体存在しないことや、全施設について患者数などの実績となる値を把握することは困難であるが、医師数であればある程度、医療施設の規模と比例しており、医師数が多ければ医師一人当たりのサービスを受けることができる患者も多くなると考えたためである。

(4) 計算方法

はじめに、次の記号を定義する。前述したものについては省略する。

- I : 出発地点(250mメッシュ単位)の集合。
- J : 出発地点 $i \in I$ の最寄りバス停の集合。
- K : 到着地点(医療施設)の集合。
- B : 各バス停の便の集合。
- T_{ik} : 出発地点 $i \in I$ から到着地点 $k \in K$ の所要時間。
- t_{wij} : 出発地点 $i \in I$ から最寄りバス停 $j \in J$ の歩行時間。

t_b : バスによる移動時間(乗り換えが必要な場合は乗換え時間も含む)。

t_{bmin} : 各バス停の便 $b \in B$ のうち、到着地点 $k \in K$ の最寄りバス停まで最短で行くことのできる便を用いたときのバスによる移動時間(乗り換えが必要な場合は乗換え時間も含む)。

t_{wjk} : 降車バス停から到着地点 $k \in K$ までの歩行時間。

t_{wik} : 出発地点 $i \in I$ から到着地点 $k \in K$ へ直接歩く場合の歩行時間。

E_k : 到着地点 $k \in K$ の魅力度(医師数)。

α : 距離逓減パラメータ=0.05。

$$\delta_{jk} = \begin{cases} = 1 & t_b \leq 1.5t_{bmin} \\ = 0 & t_b > 1.5t_{bmin} \end{cases} \quad (3)$$

これらを用いて、地点 $i \in I$ におけるアクセシビリティ A_i は次の式で表される。

$$A_i = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \delta_{jk} E_k e^{(-\alpha T_{ik})} \quad (4)$$

ここで、

$$\begin{cases} t_{wik} \leq 6.25[\text{min}] \text{の場合} & T_{ik} = t_{wik} \\ t_{wik} > 6.25[\text{min}] \text{の場合} & T_{ik} = t_{wij} + t_b + t_{wjk} \end{cases} \quad (5)$$

式(3)で示した δ_{jk} は、最寄りのバス停を使って各医療施設へアクセスする際に、それぞれ最短時間でアクセスできる便以外の便を使う際、乗り換えが必要な場合などで、あまりに遠回りする便や、乗換待ち時間があまりに長くなってしまふ便を利用することは考えにくいので、本研究では、最短時間でアクセスできる便の1.5倍程度の所要時間を許容範囲とするのが妥当と考え、それより短い時間でアクセスできる便のみを考慮することを意味している。

式(5)では、出発地点から、前述した歩行限界距離(歩行可能時間)内に存在する医療施設へは直接徒歩でアクセスし、それ以外の医療施設へは徒歩とバスを組み合わせさせてアクセスすることを意味している。

距離逓減を表すパラメータ α は本来、パーソントリップ調査や現況OD表および現況のゾーン間距離を用いて推定するべきであるが、今回は便宜上0.05という値を用いたため今後検討が必要である。

以上に示した方法により、式(4)に当てはめることで、250mメッシュ単位の地域別の医療施設アクセシビリティ値 A_i を算出できる。また、このアクセシビリティ値は各地域からそれぞれの医療施設へのアクセシビリティ値の総和となり、最寄りバス停の各便に対して計算を行う。よって、便数が多いほど足し合わせるアクセシビリ

ティ値が多くなるため、各地域の最寄りバス停の便数が多く、より多くの医療施設へより短時間でアクセスできるほどアクセシビリティ値は高くなる。

さらに、疾病別のアクセシビリティ値 A_i は対象とする疾病に対応可能な医療施設のみを抽出したものを到着地点の集合 K とすればよい。

5. 医療施設アクセシビリティの計算

本章では、これまで述べた方法を用いて、最も患者数の多かった循環器系疾病を対象とした医療施設アクセシビリティの計算結果について紹介する。

計算によって導かれた各メッシュのアクセシビリティ値 A_i が見える化した図を図-9に示す。バスの便数が多く、また医療施設が比較的多く存在する中心部においてアクセシビリティ値が高くなっていることが分かる。それ以外にもバス停からの距離が短いメッシュもアクセシビリティ値が高い。しかし、バス停近くであってもそれが対象となる医療施設へアクセスしづらいバス停の場合アクセシビリティ値は低く出ている。さらに、アクセシビリティ値が0のメッシュはバス停までの距離が歩行限界距離を超えてしまう公共交通空白地域であることを意味している。

次に、KDBデータより算出した地域別の循環器系疾病を持つ高齢者数を、メッシュ単位に同定し、各メッシュ

における患者数が見える化した図を図-10に示す。また、対象サンプル数は14,378人であった。鉄道駅(小松駅、粟津駅)周辺や主要道路沿線付近などは小松市の中心市街地であり、人口も多いため患者数も当然多いことが分かる。その他にも集中しているエリアが点在している。

さらに、各メッシュにおける循環系疾病患者数を需要、アクセシビリティ値 A_i を供給量として需要量と供給量の比率を比較することで、需要量に対して供給量が低い地域を割り出すことができる、つまりはその地域が課題のある地域となる。しかしこの方法は相対評価であることに留意する必要がある。

また、ここでは需要量に対する供給量を需給率(アクセシビリティ値 A_i /需要量(人))と定義する。各メッシュにおける需給率を次ページの図-11に示す。

図-9、図-10と図-11を見比べると、図-9、図-10は中心部が主にアクセシビリティが高い、患者数が多い地域であることが分かるが、図-11を見ると、中心部における需要量に対する供給量が必ずしも多いわけではないことが分かる。逆に中心部からやや離れた、アクセシビリティがやや高く患者数が少なめの地域において、需要量に対する供給量が多くなる傾向があることが分かる。よって、アクセシビリティが高くても患者数に対しては十分な利便性がない可能性や、一方でアクセシビリティが低くても患者数に対して十分な利便性を保っている可能性がある地域を視覚化することができた。このように、他疾病に関しても同様の手順を踏むことで、特定の区分

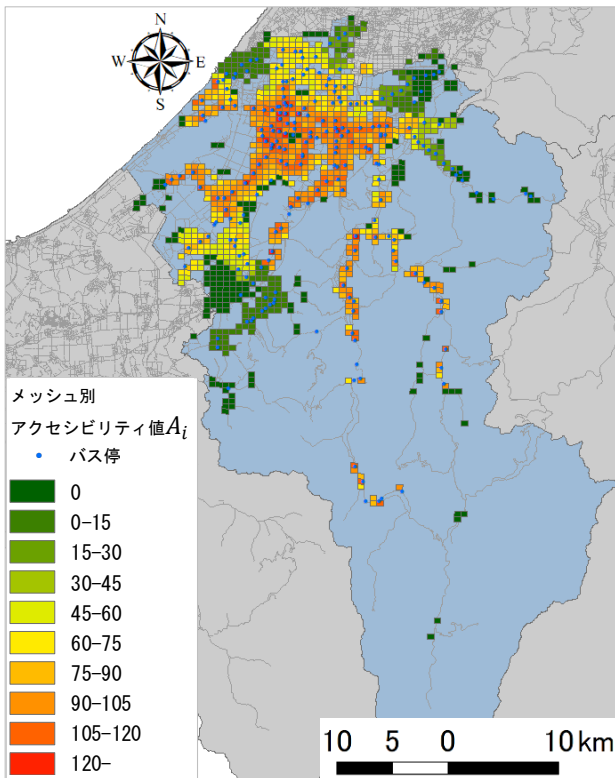


図-9 各メッシュのアクセシビリティ値

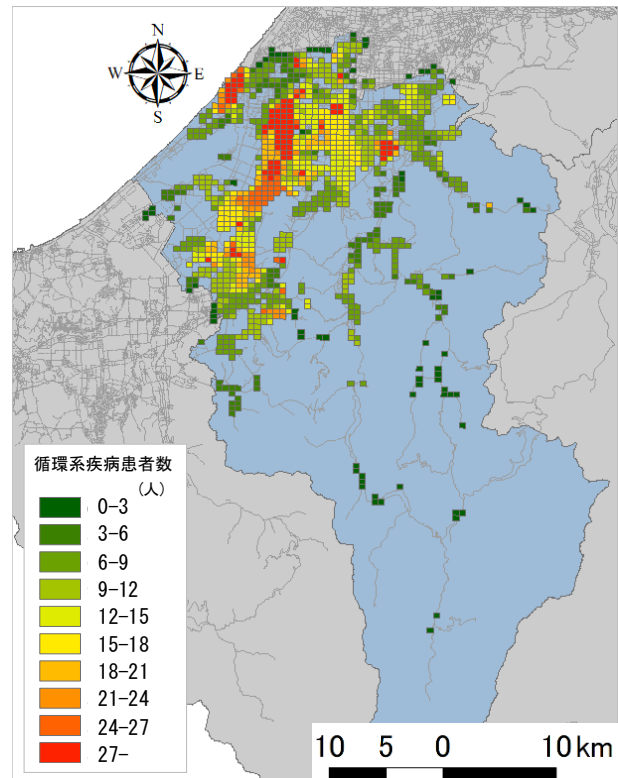


図-10 各メッシュにおける循環系疾病患者数

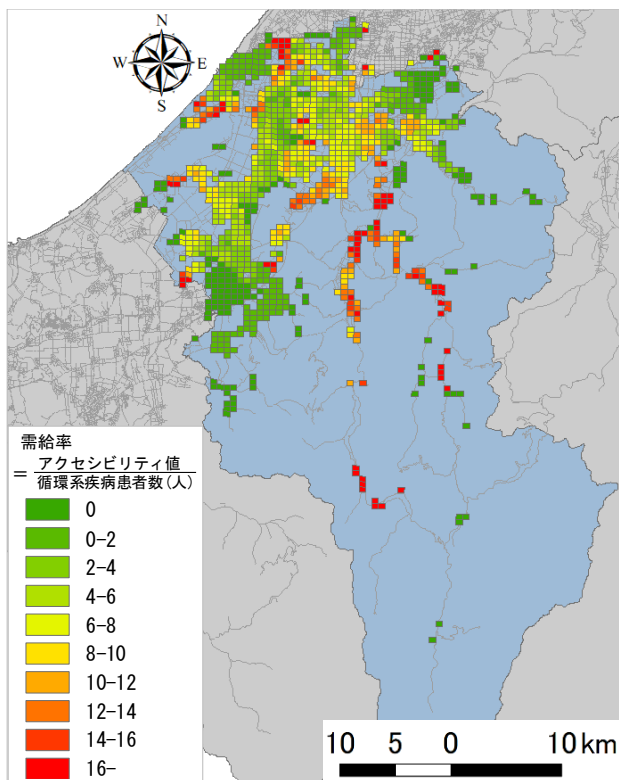


図-11 需給率(需要量に対する供給量)

の疾病に対して課題がある地域を割り出すことができる。

6. まとめと今後の課題

本研究は、高齢化や路線バスの衰退といった問題を抱える一方で、今後はより一層バスによる医療施設へのアクセスのしやすさが重要になると考えられる石川県小松市を対象として、主に歩行能力の低下という高齢者の身体能力を考慮した上で、市内の全医療施設を対象とした疾病別の医療施設アクセシビリティ指標による評価モデルを構築した。

さらに、アクセシビリティ値を供給、実績値である国民健康保険データ(KDB)から分かる各地域における各疾病の患者数を需要としたときの、需要量に対する供給量の比率を需給バランスとして見える化することで、地域の健康面から見た課題を明らかにした。また、ここでは紹介していない疾病についても同様の分析が可能である。ここで、現時点の実績値であるKDBデータを用いて需給バランスを評価したが、将来人口推計など予測データを用いればその時点での需給バランスを予測評価できるため、それに合わせたバスネットワークの検討にも有用なものであると考える。しかしこのとき、各疾病のアクセシビリティは他疾病と関係しない、独立したものである点や、需給率は相対評価であることに留意する必要がある。

本研究の課題として、一点目は、主に4章(2)の内容に関係する。ここでは高齢者の身体能力は歩行能力にしか着目していないことや、その個人差までは考慮できていないことである。アンケート調査やヒアリングなどを用いて個別に把握し、KDBデータと組み合わせながら、指標の計算に反映する必要があると考える。

二点目に、アクセシビリティの計算に用いるパラメータの検討である。本来はその地域でもっともらしいパラメータをパーソントリップ調査や現況OD表および現況のゾーン間距離を用いて推定するべきである。

三点目に、需給バランスの評価方法である。本研究で用いた評価方法は相対評価であり、需給バランスの取れていない可能性のある地域を割り出すことはできるものの、確実に課題があり改善を求められる地域を割り出すには絶対評価を用いる必要がある。またそれには他市との比較や、需給バランスの基準となる値を定めることなどが求められると考える。

謝辞：本研究は、金沢大学・小松市の共同研究の一部として行われたものであり、ここに記して感謝したい。

参考文献

- 1) 喜多秀行, 小野祐資, 岸野啓一: 「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 D3(土木計画学), vol.68 No.5, I_983-I_990, 2012
- 2) 佐々木美裕, 鶴飼孝盛.: 「病院アクセシビリティを用いた疾病別需給バランスの視覚化」オペレーションズ・リサーチ, pp.621-627, 2013
- 3) 国民健康保険中央会: 「国保データベース (KDB) システム活用マニュアル」, https://www.ko-kuho.or.jp/hoken/public/lib/kdb_manual_ver.1.1.pdf, 2019年10月1日閲覧
- 4) 中平恭之, 松尾幸二郎: 「道路条件と身体能力を考慮したバス停勢圏の設定」地域学研究・47巻2号, pp.207-224, 2017
- 5) 西野辰哉, 大森数馬: 「中学校区を基本とする日常生活圏設定の妥当性検討-地方中核都市における高齢者福祉行政単位と高齢者の行動実態との比較考察-」日本建築学会計画系論文集, 第79巻第699号, pp.1109-1118, 2014
- 6) 西野辰哉「ある地方都市における高齢者の日常生活圏域の実態とその圏域間比較」日本建築学会計画系論文集, 第81巻第728号, pp.2117-2127, 2016
- 7) 西野辰哉, 雨宮優和「市域全体で日常生活圏域とする地方小都市における高齢者の生活圏域の実態と圏域設定の妥当性に関する事例考察」日本建築学会計画系論文集, 第82巻第740号, pp.2489-2499, 2017
- 8) 腰塚武志, 小林純一「道路距離と直線距離」第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, 1983

(2019.10.3 受付)

DEVELOPMENT OF THE MEDICAL FACILITY ACCESSIBILITY INDEX
BY DISEASE CONSIDERING PHYSICAL PERFORMANCE OF ELDERLY
IN BUS TRANSPORT USING NATIONAL HEALTH DATABASE

Seigo KANI, Junichi TAKAYAMA, Makoto FUJU, Yuto SHIOZAKI, Syuji OSAWA