

移動特性を考慮した通院アクセシビリティの評価

近畿大学工業高等専門学校 中平 恭之※
豊橋技術科学大学 松尾 幸二郎
豊橋技術科学大学 杉木 直

我が国の総人口は、年々減少傾向にあるものの、高齢者の人口は増加すると予想されており、これまで経験したことがない超高齢化社会が到来しようとしている。2025年には、1947年から1949年ごろの第一次ベビーブーム時代に生まれた約630万人が後期高齢者となることから、医療や介護、福祉に関する需要が急速に増加すると予想されている。

これらを背景として、厚生労働省を中心に「地域包括ケアシステム」の構築が急がれている。「地域包括ケアシステム」では、在宅で自立した生活を続けられるように、または入院や施設に入所したとしても、再び在宅生活に戻れるように、地域が中心となって、住まい・医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される地域の包括的な支援・サービス提供体制の構築を目指している。「地域包括ケアシステム」では、在宅医療による取り組みだけではなく、病気の予防や健康の増進の観点から、高齢者の活動機会を確保することも重視されている。そのためには、高齢者の移動手段を確保する必要があるが、近年、身体能力などの衰えに起因した自家用車による重大事故が問題視されており、事故防止の観点から高齢者の運転免許の申請取り消し（いわゆる自主返納）が推奨されている。運転免許の返納後は、家族の送迎や公共交通の利用による移動などが想定されるが、本研究では公共交通として最も身近なバスを利用した移動について考える。また、高齢者の外出行動の中で重要と考えられる通院行動に着目し、バスを利用した通院アクセシビリティを活動コストに基づいて評価する。

The Evaluation of Accessibility to the Hospital Considering Travel Characteristics

Yasuyuki NAKAHIRA[※] (Kindai University Technical College)

Kojiro MATSUO (Toyohashi University of Technology)

Nao SUGIKI (Toyohashi University of Technology)

Population in Japan is decreasing in every year and it is expected that the number of senior citizen will increase. It will become the super-aging society which has never been experienced so far. In 2025, 6.3 million people who were born in “1st baby boomer generation (born 1947 to 1949)” become an older senior citizens and it is expected that the demand for the medical care, the nursing care and the welfare is increase rapidly.

In these situations, the Ministry of Health, Labour and Welfare is aimed at building "Integrated community care system" urgently. Concept for "Integrated community care system" is to create the community, which can provide the comprehensive support and service by home, medical treatment, nursing care, protection and life support to enable people to keep their independent life at their home or back their independent life even once stayed in hospital or facility. "Integrated community care system" is not only about home medical care, but secure the opportunity for senior citizen.

Therefore, the mobility solution for the senior citizen is required, however, the car accident by senior citizen is a social problem in recent years. Relinquishing the driver's license of senior citizen is recommended to prevent such accident. After relinquishing, the use of public transport and transport by family will be expected. In this study, we focus on bus as most familiar transport and evaluate the accessibility to the hospital by bus, which is one of the most important activity for senior citizen from the activity cost point of view.

移動特性を考慮した通院アクセシビリティの評価

近畿大学工業高等専門学校 中平 恭之※
豊橋技術科学大学 松尾 幸二郎
豊橋技術科学大学 杉木 直

1. 本研究の背景と目的

我が国の総人口は、2008年の約1億2,808万人をピークに年々減少傾向にあり、2053年には1億人を割り込み、約9,924万人まで減少すると予測されている¹⁾。今後、総人口は減少傾向にあるものの、高齢者の人口は増加すると予想されており、我が国がこれまで経験したことがない超高齢化社会が到来しようとしている。2025年には、1947年から1949年ごろの第一次ベビーブーム時代に生まれた約630万人が後期高齢者となることから、医療や介護、福祉に関する需要が急速に増加すると予想されている。

これらを背景として、厚生労働省を中心に「地域包括ケアシステム」²⁾の構築が急がれている。「地域包括ケアシステム」では、在宅で自立した生活を続けられるように、または入院や施設に入所したとしても、再び在宅生活に戻れるように、地域が中心となって、住まい・医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される地域の包括的な支援・サービス提供体制の構築を目指している。「地域包括ケアシステム」では、在宅医療による取り組みだけではなく、病気の予防や健康の増進の観点から、高齢者の活動機会を確保することも重視されている。そのためには、高齢者が一人で自由に移動できる手段を確保することが必要である。都市部では地方部と比較して公共交通網が発展していることから、高齢者の移動に関しては地方部よりも移動しやすい環境が整っているであろう。一方、地方部では公共交通の不便な地域も多く、高齢者の移動手段としてこれまで活用されてきたのが自家用車である。しかし、近年、高速道路の逆走やアクセルとブレーキの踏み間違えなど、身体的能力や判断能力などの衰えに起因した高齢者の自家用車による重大事故が問題視されており、事故防止の観点から高齢者の運転免許の申請取り消し（いわゆる自主返納）が推奨されている。運転免許の自主返納者を支援し、高齢のマイカー依存を減らすために、各自治体では様々な支援策が行われており、交通関係の支援策では、バスやタクシー運賃の割引や補助制度、乗車チケットの配布などが行われている。今後は、高齢者の移動手段として、公共交通の重要性が増すと考えられることから、公共交通の整備やその活用について再検討しなければならない。

本研究では、公共交通の整備や活用のための知見を得ることを目的として、医療需要の急増を背景とした高齢者の外出行動として重要と考えられる通院行動に着目し、通院アクセシビリティ指標を定義し、通院のしやすさについて分析する。通院の際に使用する公共交通機関として、最も利用しやすく身近なバス交通を利用した通院行動を想定する。また、受診する医療機関の診療科の違いを考慮したアクセシビリティを詳細に分析する。

2. 対象地域の概要

本研究は、図1に示す三重県の北西部に位置する三重県名張市を対象とする。名張市は、人口78,918人（平成30年6月現在）、市域面積129.77km²、65歳以上の前期高齢者の割合30.9%、75歳以上の後期高齢者の割合14.0%である。1970年代以降に大阪への通勤圏として大規模な宅地開発が行われ、人口は飛躍的に増加したが、2000年以降は減少傾向にあり、高齢化が進行している。人口は減少傾向にあるものの、自動車保有台数は年々増加し、1世帯当たり1.8台と全国平均の1.06台を大きく上回り、自家用車依存の傾向が年々増加している。

公共交通機関は、近鉄大阪線が市内を縦断し、4 駅（名張駅、赤目口駅、桔梗が丘駅、美旗駅）存在する。また、鉄道駅や病院、大型小売店舗などの主要施設を結節点としてバス路線網が形成されている。バス路線網は、三重交通による民営バスが 10 路線（桔梗が丘線、すずらん台線、百合が丘線、梅が丘線、赤目線、赤目香落溪線、曾爾香落溪線、つつじが丘線、奥津線、上野名張線）、コミュニティバスが 6 路線（ナッキー号、あららぎ号、ほっとバス錦、コモコモ号、みどり号、はたっこ号）存在する。バス路線は、各団地を周回して主要施設などの結節点に戻るルートが多いが、旧市街地や団地から離れた地域では交通空白地域が残されている。バス以外にもタクシーや福祉有償運送、スーパーなどによる買い物バスなどが運行されている。

市内の介護・医療施設は、介護施設 138 施設、医療施設 100 施設（一般診療 62 施設、病院 2 施設、歯科医 36 施設）存在している。医療機関の中で在宅医療を行っている施設はわずか 13 施設しかなく、また、医師の数も少なく、総合病院では開設できない診療科が存在する。

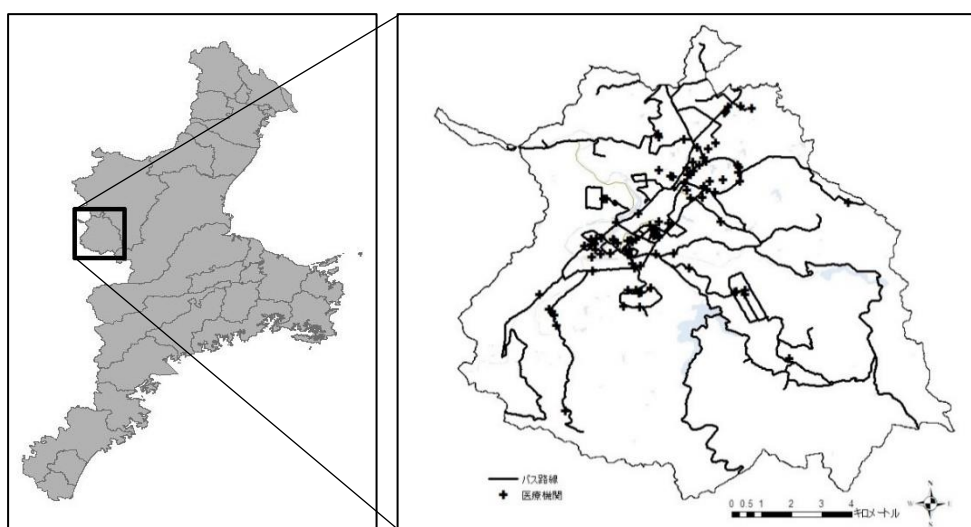


図1 対象地域の概要

3. 通院アクセシビリティ指標の定義

本研究では、通院利便性の評価指標として、(1) 式で定義するアクセシビリティ指標を用いる。(1) 式は各評価対象地区の一般化交通費用を地区人口で重み付け平均した値である。これにより、交通モードごとに、受信診療科の違いによるアクセシビリティの違いを評価する。

$$AC_i^k = \frac{\sum_j^N G_j^k P_j}{\sum_j^N P_j} \quad (1)$$

ここに、 AC : アクセシビリティ指標、 i : 評価対象地区、 k : 交通モード

G : 一般化交通費用、 j : 目的地区、 N : 人口を有する地区総数 (4 次メッシュ)

P : メッシュ内人口

また、一般化交通費用 G は、(2) 式によって算出する。一般化交通費用 G は、目的地までの所要時間

と待ち時間・乗り換え時間に時間価値原単位を乗じた所要時間費用と各交通モードの固定費用および目的地までの所要費用で構成される。

$$G_j^k = V^k \left(\frac{d_j}{v} + t_j^k + w_j \right) + c^k \quad (2)$$

ここに、 G_j^k ：交通機関 k における評価対象地区 i から目的地 j までの一般化交通費用、

V^k ：交通モード k の時間価値原単位

d_j ：目的地 j に到着するまでに歩行する距離、

v ：歩行速度、 t_j^k ：交通モード k の所要時間、

w_j ：目的地 j に到着するまでの乗り換え時間・待ち時間の合計、

c^k ：交通モード k の固定費用と目的地までの所要費用の合計

各交通モードの設定値を表1に示す。バスの運賃については、民営の路線バスが1km当たり約60円程度の運賃を設定していることから、平均速度20km/hと想定し、20円/分とした。自動車については、燃料代金が運賃相当額に対応すると考え、平均速度40km/hで1L当たり10km走行すると想定し、ガソリン1L当たり150円として、10円/分とした。時間価値は、国土交通省費用便益マニュアルで定義されている時間価値原単位を使用した。固定費用は自動車のみかかるものとする。自動車の固定費用は、車種や保険費用などにより異なるが、普通車でおおよそ年間40万円必要であるといわれており、本稿でも年間40万円とした。これを一日当たりの維持費に換算(1,095円)し、1トリップあたりの固定費用として用いる。

表1 交通モード別の設定値

交通モード	自動車	バス
運賃(円/分)	10	20
時間価値(円/分)	36.4	24.9
固定費用(円/回)	1,095	—

4. 通院アクセシビリティ指標の推定結果

アクセシビリティ指標の推定は、図2の人口分布状況に示すように、分析対象地域を4次メッシュコード(500m×500m)に区画分けして行う。各メッシュ内の人口は、各メッシュ中心に存在するものと仮定し、各メッシュ中心から目的地までの移動を扱う。また、人口がゼロのメッシュについては分析対象から外す。

自動車利用時のアクセシビリティ指標の推定は、研究の効率性を考慮してesriジャパンが道路ネットワーク分析用に提供しているGeo Suite 三重県道路網データを用いる。また、自動車の速度は、平成27年全国道路・街路交通情勢調査の値を参照して割り当てたGeo Suite 三重県道路網データに収録されている非混雑時の旅行速度を用いる。

バス停までの移動は徒歩で行うものとし、徒歩限界距離を1kmと設定した。徒歩での歩行速度については、荷物の有無や天候など諸条件に異なるが、本稿では歩行速度を4km/hと仮定した。また、バスを乗り継ぐ際に発生する待ち時間については時刻表に従うものとする。なお、バスによる通院は、運行時刻に

よる乗り継ぎの待ち時間の違いや乗り継ぐ路線の違いによって複数の時刻とルートが想定されるため、所要時間が一定ではないが、出発時刻が同じで同一のOD間は最短の所要時間を用いた。また、各メッシュから医療機関までの所要時間は全出発時刻の平均値を用いた。出発時刻は各メッシュ中心を20分間隔で出発するものと仮定し、午前7時から午後6時の間に出発した移動を分析対象とした。なお、鉄道の利用についてもバスと同様に時刻表による運行を考慮に入れているが、鉄道による所要時間は、バス利用時の所要時間と同等と仮定して分析に用いる。

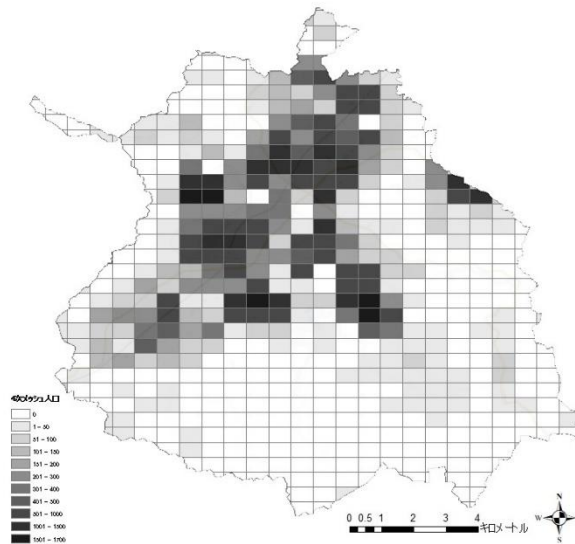
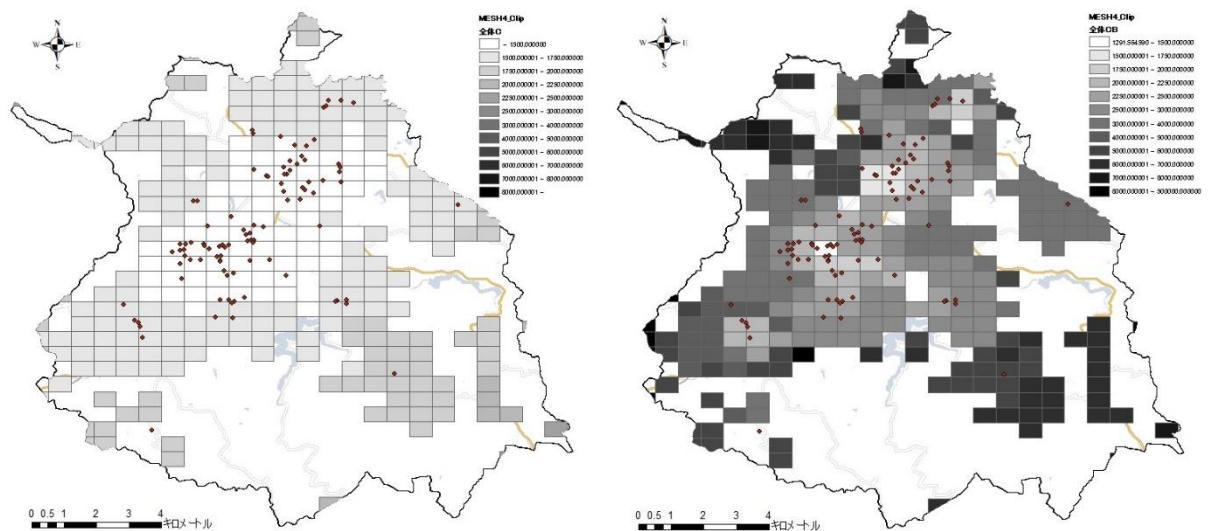


図2 名張市の人口分布状況



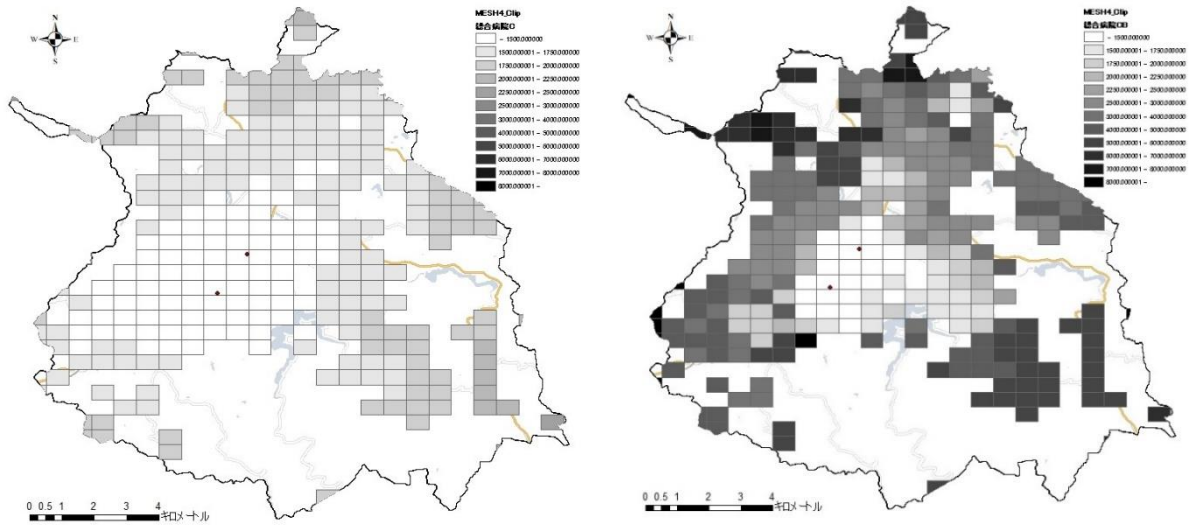
(a) 自動車

(b) バス

図3 全医療機関へのアクセシビリティマップ

自動車とバス、それぞれのモードの全医療機関までの一般化交通費用によるアクセシビリティマップを

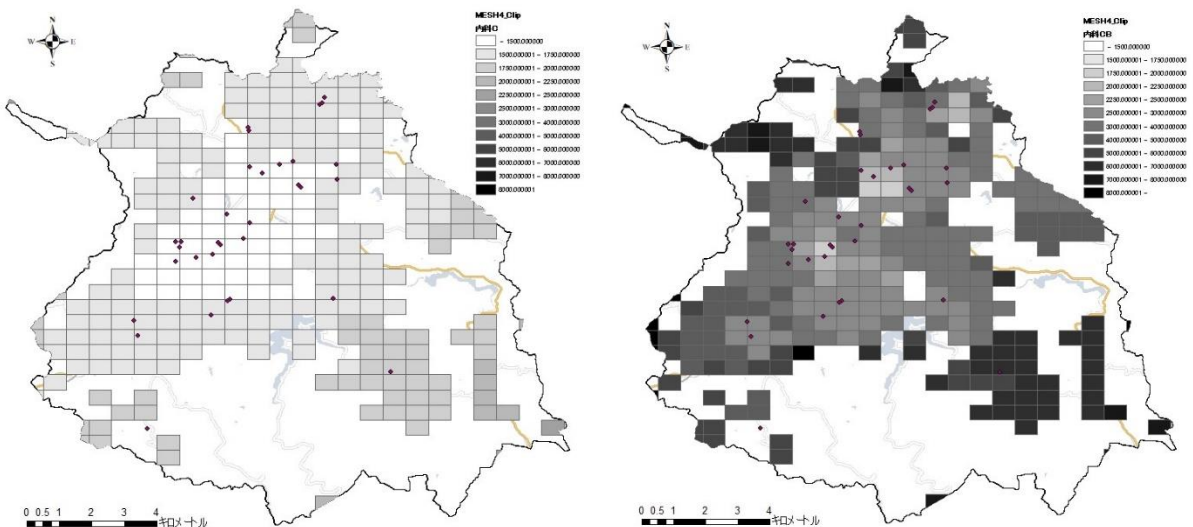
図3に示す。まず、いずれの場合も郊外よりも中心市街地付近のアクセシビリティが良いことがわかる。これは、多くの医療機関が市街地中心部に位置していること、またバス路線や主要道路の多くが市街地中心部に集中していることが要因である。また、市の北端部や南端部でのアクセシビリティが最も悪い。これらの地域は、医療機関の立地数が少なく、道路状況も道路幅員が狭く、カーブの多い山間道路であるため医療機関までの所要時間が長くなることが要因である。自動車とバスを比較すると、自動車が圧倒的にコスト面で優れ、利便性が高いことがわかる。名張市の自動車分担率は平日約60%、休日約80%³⁾と非常に高い理由は、自動車の交通コストが他モードの交通コストに比べて著しく低いことが一因であると考えられる。



(a) 自動車

(b) バス

図4 総合病院へのアクセシビリティマップ



(a) 自動車

(b) バス

図5 内科へのアクセシビリティマップ

図4より、バスによる総合病院へのアクセシビリティを見てみると、総合病院の近隣地域では自動車と比較してもそれほど大きな差異はなく、アクセス性は良いといえる。一方、その他の地域では、総合病院へのバス路線網が整備されているものの、その多くが名張駅を經由していく路線となっているため、迂回したり乗り換えの待ち時間が発生するため、アクセシビリティが悪化していることが把握できる。内科や歯科へのアクセスについては、医療機関数が多いことから、自らが通院を希望する医療機関の所在によってアクセシビリティは大きく異なるものと考えられるが、中心市街地付近でのアクセシビリティが良いことを把握した。整形外科についても中心市街地付近でのアクセシビリティが良いことを把握した。

診療科ごとの市全体のアクセシビリティ平均値を表2に示す。自動車のアクセシビリティがバスと比較して非常に良く、利便性が圧倒的に良いことがわかる。

表2 通院アクセシビリティ

診療科	全機関	総合病院	内科	整形外科	歯科
自動車(円)	1540.51	1541.07	1565.60	1484.10	1551.79
バス(円)	4809.13	4497.82	5144.98	4542.31	4727.28

5. 本研究のまとめと今後の課題

本研究では、高齢者の免許返納制度の推奨や交通事故防止のためのマイカー依存の脱却のために、公共交通の整備や活用のための知見を得ることを目的として、自動車とバスのアクセシビリティ指標を定義し、分析・評価した。分析に際しては、高齢者の外出行動として重要である通院行動に着目し、交通モードの違いや受診する診療科による違いを考慮した。

分析の結果、医療機関が集中し、主要なバス路線や道路の多くが整備されている市街地中心部付近のアクセシビリティが最も良く、郊外ほど悪化することを把握した。特に、公共交通が市街部と比べてそれほど整備されておらず、道路状況も悪い市の北端部や南端部でのアクセシビリティが最も悪い。これらの地域では、バスだけではなく、別の交通モードでの移動を検討する必要がある。

総合病院へのバスによるアクセシビリティは、総合病院の近隣地域ではアクセス性が良い。しかし、その他の地域では、バス路線網の多くが名張駅を經由していく路線となっているため、迂回したり乗り換えの待ち時間が発生するため、アクセシビリティが悪化していることが把握できる。そのため、駅を經由しない路線を検討するなど、アクセス性を向上させる施策が必要である。また、自動車とバスを比較すると、自動車が圧倒的にコスト面で優れ、利便性が高いことがわかった。名張市の自動車分担率は平日約60%、休日約80%と非常に高い理由は、自動車の交通コストが他モードの交通コストに比べて著しく低いことが一因であると考えられる。

今後は、受診する医療機関の選択行動などを組み込んだアクセシビリティ指標の改善が必要である。また、高齢者による自動車による交通事故のリスクやバス交通による移動機会の影響を考慮していないなど多くの問題が残されている。これらについては、今後の課題として検討したい。

参 考 文 献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所ホームページ、<http://www.ipss.go.jp/>
- 2) 厚生労働省ホームページ、<http://www.mhlw.go.jp/>
- 3) 名張市都市総合交通戦略：2016.3.