

仙台市泉区における公共交通利用による地下鉄駅へのアクセシビリティ評価

Accessibility to Subway Stations by Public Transportation in Izumi Ward, Sendai City

後藤千利¹⁾, 高橋信人²⁾

Kazutoshi GOTO, Nobuto TAKAHASHI

1) 株式会社七十七銀行, 2) 宮城大学事業構想学群

1) The 77 Bank, Ltd., 2) School of Project Design, Miyagi University

【キーワード】

アクセシビリティ, 公共交通, 地下鉄駅,
仙台市泉区
accessibility, public transportation,
subway stations, Izumi Ward, Sendai
City

【Correspondence】

高橋信人
宮城大学・事業構想学群
nobuto@myu.ac.jp

【COI】

本論文に関して、開示すべき利益相反関
連事項はない。

Received 2023.06.02

Accepted 2023.07.27

Abstract

This study evaluated the accessibility for residents of Izumi Ward, Sendai City to a subway station by public transportation using the mesh population data. By calculating the minimum time to reach the subway station for each residential area based on travel time including walking, waiting, and riding time, the characteristics of the accessibility in this region were quantified and visualized. 1.5% of the total population residing in Izumi Ward has no access to buses and subways. 61.8% and 27.6% of the population live in areas that take more than 30 and 45 min, respectively, to reach a subway station. When the evaluation was limited to seniors aged 65 and older, it was observed that 70.0% live in areas that take more than 30 min to a subway station, corresponding to a percentage about 8 % higher than that for the total population. Additionally, approximately 12% of the total population of Izumi Ward had a subway station in the Sendai metropolitan area, not in Izumi Ward, as their nearest station in time. Thus, this study was able to quantitatively reveal one of the characteristics of the urban structure of Izumi Ward.

はじめに

日本の人口減少や少子高齢化が顕著な地域において、バスをはじめとする公共交通サービスは、近年需要の縮小や経営悪化と運転手不足の深刻化などの厳しい状況に直面している(国土交通省, 2022)。一方で、高齢ドライバーの交通事故が多発していることが一つの社会問題として取り上げられるなど、高齢者の運転免許の返納件数がすまない背景には、公共交通等の移動手段が十分に確保されていないことが大きな要因と考えられている。

このような社会構造の変化やそれに伴う課題に対応していくため、自治体はさまざまな角度から未来の都市のあり方を検討している。都市機能を集約させるなどして都市住民全体の利便性の向上を図ろうとする、コンパクトシティ構想(都市構造の集約化)もその一つであり、これを実現するために立地適正化計画や地域公共交通網形成計画(現時点では地域公共交通計画への改訂がすすめられている)などを策定する自治体も多い。一方、政策を具体的にすすめるにあたって、目標や達成度といった政策推進にかかわる各段階の状態を適切な指標で客観的に可視化・評価していく必要があるとして、国土交通省国土技術政策総合研究所都市研究部(以下、国総研)は主に自治体向けにアクセシビリティ指標(ここでいうアクセシビリティとは居住者にとっての公共交通サービスの利用しやすさを意味する)の算出方法や活用方法を手引書にまとめて2014年に公開した(国土交通省, 2014)。

アクセシビリティ指標は様々な種類のものが提案されてきたが(谷本ほか, 2009)、国総研の手引(国土交通省, 2014)では、都市全体の性能指標であるP指標と各地点の利便性の指標であるT指標という、大きく分けて2つのアクセシビリティ指標を提案している。T指標についてはさらに、利便性を測る目的の違いによって、公共交通の利用しやすさを表す指標A、都市の中心部(バスターミナルや鉄道の中央駅、中心市街地内における具体的な位置など)への利便性を表す指標B、特定の生活サービスに関する利便性を表す指標Cの3種類の指標を提示している。この手引を活用して、例えば札幌市(2016)、愛知県の春日井市(2021)などでは、公共交通の利便性を各種アクセシビリティ指標を算出して可視化し、その結果をウェブ上に公開している。

本報告は、仙台市泉区を対象にして、このようなアクセシビリティの評価を行うものである。仙台市泉区は、後述するように特に1970年代、1980年代に開発されたニュータウンでの高齢化に伴う諸課題が顕在化している地域である。また、泉区の中心地である泉中央駅に向かうバス路線と泉中央駅を経由せずに直接仙台駅方面に向かうバス路線が混在する地域である。この泉区において「居住者、特に高齢者等の交通弱者の公共交通機関への時間的アクセシビリティという観点から仙台市泉区の街の構造はどのように見えるか」を地理情報システム(GIS)を用いて明らかにすることをめざす。仙台市が地下鉄路線を基軸としたまちづくりをすすめていることを鑑み、仙台市泉区の各居住地がどの地下鉄駅の影響を受けているか(駅勢圏)を示すため、本調査では各居住地から仙台市営地下鉄の最寄り駅を到達点としたT指標(国土交通省, 2014)の算出をおこなった。すなわち、本調査は各地下鉄駅を到達点とするT指標の指標Bを各駅で算出した上で、その評価が最も高い駅の指標を各居住地のアクセシビリティ値(以下、地下鉄駅までの最短時間と表記する)として定め、仙台市泉区内の居住地のアクセシビリティを地図上に表現することを目指した。

調査対象地域の概要

調査対象とする宮城県仙台市泉区は仙台市圏の北部地域にあたり、人口約21.2万人(2020年、令和2年国勢調査より)が暮らす。1970年に約3.3万人(当時は泉町)だった人口は、田畑の宅地化により大幅に増加した。1988年の仙台市との合併を経て泉区となってからも七北田川を挟む丘陵地でのニュータウンの造成や住宅開発がすすみ、2000年には20万人を突破した。その後、2013年~2016年に約21.5万人に達した後、現在は緩やかな減少に転じている。2020年時点の高齢化率(65歳以上人口割合)は全国平均より約2%低い26.9%であるが、仙台市内の他の区に

比べて値は高い。特に 1970 年代、1980 年代に造成されたニュータウンでは高齢化率が 35% を超えるところもあり (菅原・高橋, 2021), 高齢者の交通アクセスの課題が顕在化しつつある地域といえる。

仙台市は仙台市都市計画マスタープランの中で立地適正化計画を検討しており, 都市化による無秩序な市街地の拡大を防止することなどを目的として, 仙台駅を中心とする南北方向および東西方向を走る地下鉄路線を基軸とした機能集約型の都市づくりをすすめている (仙台市, 2022)。図 1 には泉区における町丁境界およびニュータウンの位置を, 図 2 には泉区の人口密度および地下鉄駅の分布を示した。泉区の中心地である泉中央地区は, 泉区南東部に位置し, 仙台市営地下鉄南北線の終着駅である泉中央駅 (仙台駅までの乗車時間は約 15 分) をもつ。この地区は仙台市の広域拠点の一つとして指定されており, 南北方向の都市軸における北部地域の中心都市として, 都市機能の強化・充実が図られている。泉中央駅は, 江戸時代に開設された七北田宿からおおよそ 800m 西北西側にあり, 七北田川北岸の河岸段丘に広がる田園地帯を開発して 1992 年に開業した。それ以降, 商業施設やマンションが建ち並び, 図 2 からわかるように, 現在では泉区内で最も人口密度が高い地区になっている。

一方で, 泉区の中部には 1974 年から泉パークタウンが開発され (三菱地所グループによる開発。高森, 寺岡, 桂, 紫山の造成がおこなわれ (図 1 参照), 2022 年には寺岡の西側に新たに造成された朝日地区での分譲・入居がはじまった), 仙台市のベッドタウンとしての役割を果たしてきた。2021 年時点で約 2.5 万人 (令和 4 年時点, 泉パークタウンオフィシャルサイト) が居住し

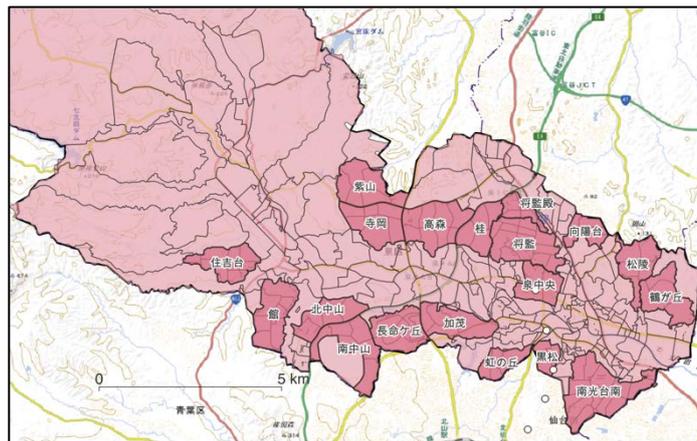


図 1 仙台市泉区の町丁界およびニュータウン

太実線は区界, 細実線は町丁界, 薄赤域は泉区域, 濃赤域はニュータウン, ○は地下鉄駅。背景地図は地理院タイルの標準地図。

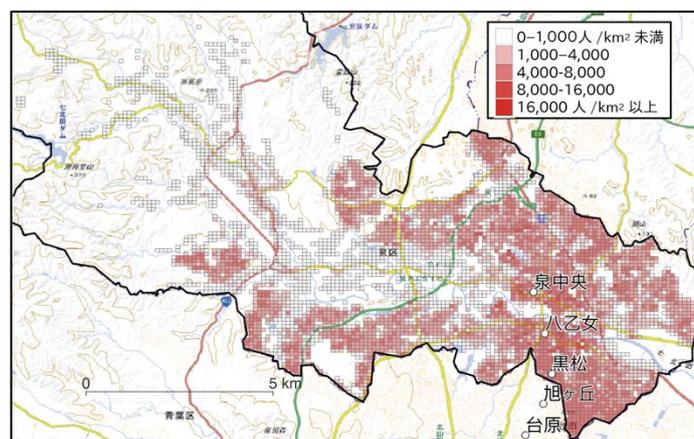


図 2 仙台市泉区における 100m メッシュの人口密度分布 (人/km²)

令和 2 年簡易人口 100m メッシュデータ (東京大学空間情報科学研究センター) を利用。背景地図は図 1 と同じ。

ている。この地区は、1990年に21世紀プラザ研究センターが開かれるなど、仙台北部中核テクノポリスに組み込まれ、現在では商業集積がみられるなど、単なる郊外の住宅開発地に留まらない地区外からの人が訪れる地区へと発展している。このように、泉パークタウン（あるいは泉区西部の住宅地）は仙台の郊外として機能している一面を持っており、その結果、泉区は泉中央地区と泉パークタウンに2核化している状況である（任意団体ダイロクマチノテ, 2018）。

データと方法

1. 使用データ

分析には、仙台市泉区内における100mメッシュ人口データと、地下鉄駅およびバス停の位置情報を利用した。

100mメッシュ人口データは令和2年簡易100mメッシュ人口（東京大学空間情報科学研究センター）をダウンロードした。これは国土地理院の基盤地図情報の建物データから求めた50mメッシュ内の建物面積と国土数値情報の都市地域土地利用細分メッシュデータに基づき、令和2年国勢調査の250mメッシュ集計の人口をメッシュ内の100mメッシュの居住可能地（以下、居住地メッシュと表記する）に按分したデータである（西沢, 2016）。各居住地メッシュには令和2年の国勢調査の結果に基づく階級年齢別人口（男女別の0-14歳、15-64歳、65歳以上、75歳以上、85歳以上の人口）の情報が含まれている。

地下鉄駅のデータは国土数値情報の令和3年鉄道データ（ラインデータ）をダウンロードし、プラットフォームの長さを表す線分の重心を求めてポイントデータに変換し、各駅の位置情報として利用した。

バス停のデータは国土数値情報より得た最新（2022年5月時点）のポイントデータ（平成22年）の位置情報をベースにして、仙台市泉区の公共交通機関である宮城交通と仙台市営バスのホームページに掲載されている情報およびGoogle mapを参照した上で、2022年5月時点の情報にアップデートしたものを利用した。2022年5月は、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴ってバス運行本数が減少している時期であるため、それ以前（あるいは今後運行本数が回復した後の状況）よりは、アクセシビリティの評価は厳しいものとなる。アクセシビリティ指標の算出に必要な「バスの待ち時間」と「バスの乗車時間」の計算方法は、前述の国総研の手引にしたがう。すなわち、バス運行会社がウェブ上で公開している時刻表（2022年5月時点）の情報から各駅までの「バス乗車時間」を入手する。また「バスの待ち時間」は平日10時～16時の日中において、各地下鉄駅を目的地あるいは経由地とするバスの運行本数を取得し、待ち時間の期待値を計算する。例えば10時～16時の運行本数が5本あれば36分（ $360 \text{分} \div 5 \text{本} \div 2$ ）となる。このようにして得た「バスの待ち時間」と「バスの乗車時間」の情報は、各バス停データの属性情報として格納する。

2. アクセシビリティ値の算出手順

各居住地メッシュから各地下鉄駅までの所要時間（期待時間、単位：分）は、徒歩のみの場合と、徒歩+バスを利用する場合の2つについて計算する。徒歩の移動速度は、丸岡・中出（2019）や国土交通省（2022）に倣って高齢者の移動を想定した分速50mとする。なお、一般的に、健常成人の移動は、不動産の表示に関する公正競争規約で定められている分速80mと見積もられるため、本調査で算出されるアクセシビリティの評価は健常成人にとっては若干低くなっているものとして捉える必要がある。徒歩による2地点間の移動距離の算出方法は大きく分けて、バッファ分析（多重リングバッファ分析）により直線距離を求めるものと、道路の形状を加味して距離を求めるネットワーク分析を使う方法とがある。本調査の徒歩による移動時間の計算については、より簡易的な方法である前者のバッファ分析によって算出する。バス停から地下鉄駅までのバスによる移動時間は、「バスの待ち時間」と「バス乗車時間」の計とする。

地下鉄駅まで徒歩のみで移動する場合は、GIS上で各地下鉄駅を中心に半径1km（徒歩20分

Miyagi University Research Journal

圏)のバッファを作り、これを該当する地下鉄駅までの徒歩移動の限界と定め、その内側に中心をもつ居住地メッシュのみ地下鉄駅までの距離を1分単位で求め、各地下鉄駅までの移動時間として各居住地メッシュに格納する。地下鉄駅まで徒歩とバスを利用して移動する場合は、各居住地メッシュから最寄りのバス停までの徒歩による移動時間に、そのバス停に格納されている、目的とする地下鉄駅までの乗車時間を加えた値を各地下鉄駅までの移動時間として各居住地メッシュに格納する。なお、徒歩とバスを利用する場合については、バスの乗換えは想定しておらず、目的地に移動するために一度だけバスを利用するものとして計算している。バス停までの徒歩移動の限界は国土交通省(2014)に倣って500m(徒歩10分圏)とする。

このようにして求めた各居住地メッシュに格納された各地下鉄駅までの所要時間(期待時間)に基づいて、各居住地から各地下鉄駅までの所要時間と、その値が最短となる地下鉄駅(最寄りの地下鉄駅)およびその駅までの所要時間(本調査ではこれをアクセシビリティ値とする)の情報を整理し、地図上にプロットした。

結果

図3は、泉区からバスで到達することが可能な、泉中央、八乙女、黒松、旭ヶ丘、台原、北仙台、仙台の各地下鉄駅について、各居住地メッシュから地下鉄駅までの所要時間(期待値)を分布図で示したものである。この図は、後に示す各居住地から最短で到達できる地下鉄駅(最寄り駅)までの所要時間を示した図4を作成するための元図として位置づけられる。地下鉄駅まで45分以内に到達可能な居住地に注目すると、泉中央駅(図3a)については七北田川左岸を中心に広域に、八乙女駅(図3b)については七北田川右岸に広がっている。一方、黒松駅(図3c)は駅前

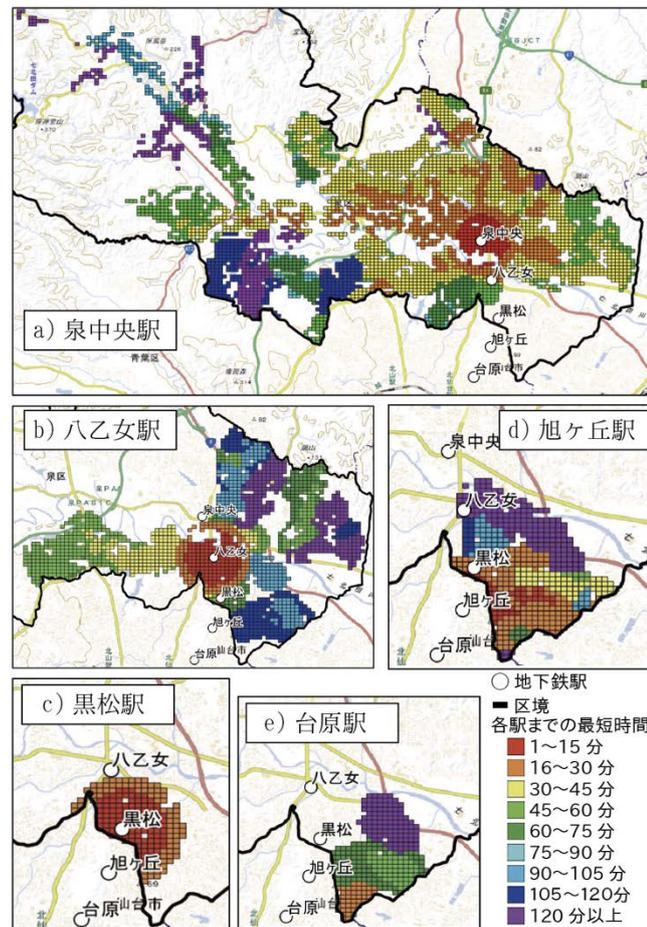


図3 「徒歩のみ」または「徒歩+バス利用」による各居住地から地下鉄駅までの所要時間(単位:分)

各居住地から各地下鉄駅までのT指標を算出した。徒歩限界は、地下鉄駅では1km、バス停では500mに設定。

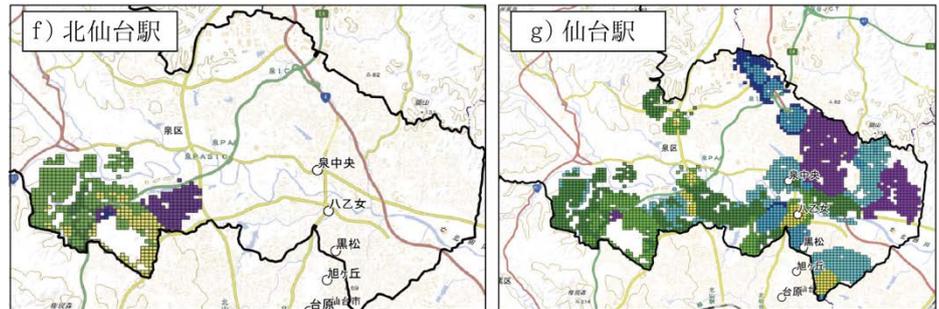


図3 「徒歩のみ」または「徒歩+バス利用」による各居住地から地下鉄駅までの所要時間（単位：分）（つづき）

のバス停が無いため、徒歩圏のみの小さな範囲がそれに該当する。泉区の南に隣接する青葉区の地下鉄駅に45分以内に到達可能な居住地メッシュについては、旭ヶ丘駅（図3d）はバス路線がある南光台南にみられるものの、台原駅（図3e）は南光台南の徒歩圏のみがそれに該当する。また、北仙台駅（図3f）へ45分以内に到達可能な居住地メッシュは南中山の一部にみられる。仙台駅（図3g）へバスで到達可能な居住地メッシュは、泉区に広域に広がっているものの、45分以内に到達可能な居住区は長命ヶ丘、加茂、寺岡の宮城県道264号大衡仙台線沿いの一部に限られる。

図3に基づいて算出した居住地メッシュから地下鉄駅までの最短時間（アクセシビリティ値）を図4に、アクセシビリティ値の階級別人口と階級別65歳以上人口を図5に示す。なお、本研究で示す人口の値は、メッシュ人口による統計値であるため、数値は厳密なものではないことを

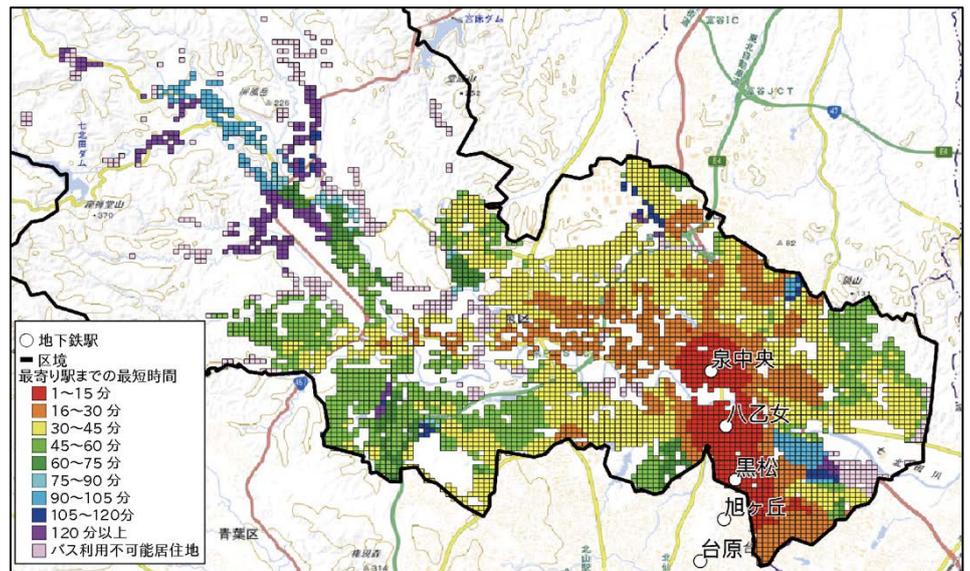


図4 各居住地から最寄りの（最短時間で到達できる）地下鉄駅までのアクセシビリティ値（単位：分）の分布
背景地図は図1と同じ。

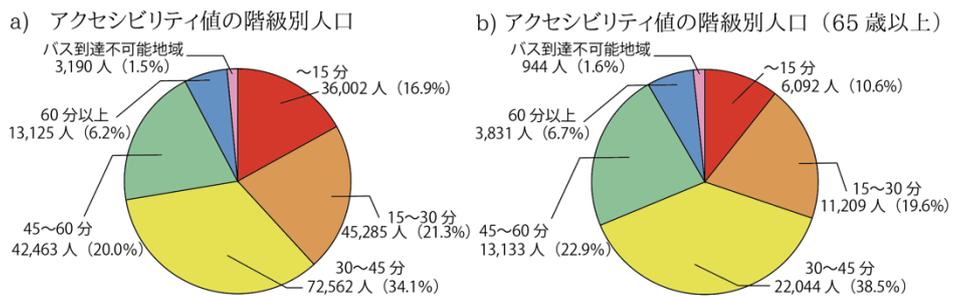


図5 アクセシビリティ値の階級別人口（左図）と65歳以上人口（右図）

人口はメッシュ値から算出。割合は2020年における仙台市泉区の全人口および全65歳以上人口に対するもの。

Miyagi University Research Journal

ことわっておく。図4では、本研究の定義による公共交通を利用した地下鉄駅までの移動の利便性が視覚的に表現されている。その中で、直線距離では地下鉄駅までそれほど遠くなくても、今回の定義ではバス利用不可能地域として判別される地域があることも確認できる。図5aからは、泉区人口の61.8% (131,340人) はアクセシビリティ値30分より大きい地域、26.1% (55,588人) は45分より大きい地域、1.5% (3,190人) はバス利用不可能地に居住していることがわかる。さらに、65歳以上の高齢者に限ると(図5b)、30分より大きい地域に居住する人口割合は高齢者全体の70.0% (39,952人)、45分より大きい地域に居住する割合は31.2% (17,908人)、バス利用不可能地に居住する割合は1.6% (944人)であり、それぞれ全年齢の割合に比べて高い割合を示している。

最後に、各居住地メッシュから地下鉄駅までの最短時間を実現する各居住地の最寄り駅を図6に、最寄り駅別人口を図7に示す。これらの図は、いわば徒歩とバス利用に基づく駅勢圏を表しているともいえる。図7からは、泉区の地下鉄駅を最寄りとする人口の割合は77.2% (157,733人)と最も多くを占めているものの、旭ヶ丘や台原という青葉区の地下鉄駅を最寄りとする人口が泉区南東部を中心に9.0% (18,354人)、北仙台や仙台という仙台都市圏中心部の地下鉄駅を最寄りとする人口が12.3% (25,132人)存在していることがわかる。

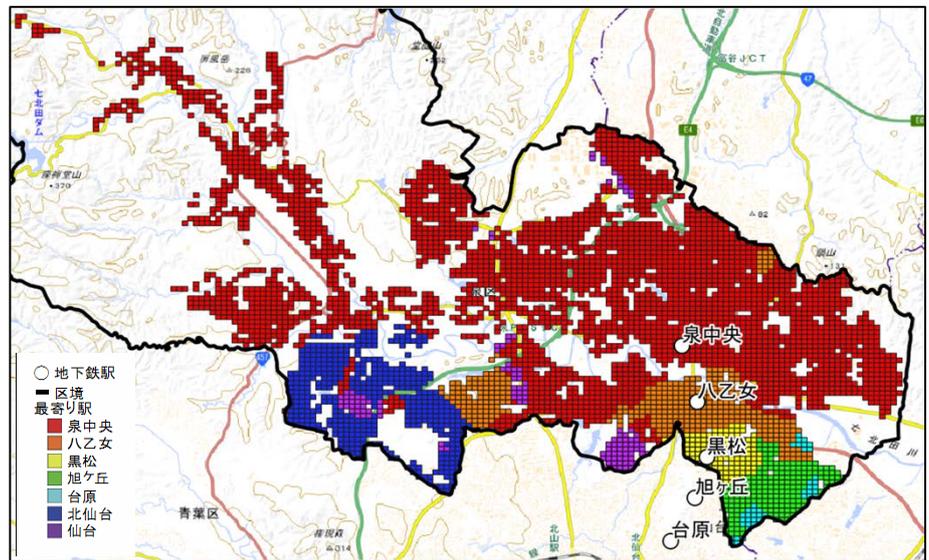


図6 各居住地メッシュの最寄りの地下鉄駅

居住地から地下鉄駅までの所要時間(期待時間)が最短となる地下鉄駅。背景地図は図1と同じ。

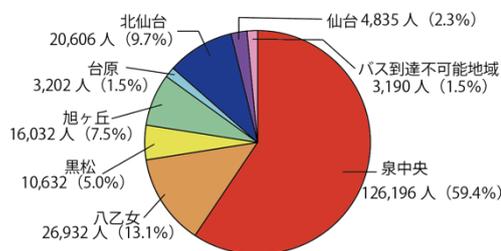


図7 最寄り駅別人口

人口はメッシュ値から算出。割合は2020年における仙台市泉区の全人口に対するもの。

おわりに

本調査は、国総研の手引(国土交通省, 2014)のT指標の指標Bの算出方法に則って、仙台市泉区における居住地メッシュから地下鉄駅までのアクセシビリティを評価した。到達点をバス停や特定の単一の施設ではなく、地下鉄駅までの所要時間(期待時間)を複数の地下鉄駅で算出し

て最寄り地下鉄駅を導いた上で評価をおこなうことにより、アクセシビリティの全体像や地下鉄駅の特徴を反映した街の構造を定量化および視覚化することができた。具体的には、本調査の指標に基づくと、調査対象の仙台市泉区においてはバス利用不可能地に約 1.5%の人口が居住していること、地下鉄駅に到達するまで 30 分以上かかる地域に居住する人口が 61.8%（高齢者に限ると 70.0%）、45 分以上かかる地域に居住する人口が 26.1%（高齢者に限ると 31.2%）いることなど、交通アクセスが課題になり得る居住地の分布や人口を示すことができた。また、泉区の地下鉄駅を最寄りとする人口は 8 割弱いるものの、北仙台駅や仙台駅などの仙台都市圏を最寄りとする人口が約 12%いるなど、泉区の街の構造にみられる特徴の一面が定量的に現れていることが確認できた。

本調査ではバス停や地下鉄駅までの徒歩移動を、居住地メッシュからの直線距離に基づく簡易的な手法で評価した。しかし、多くのニュータウンが丘陵地に存在する仙台市泉区では、実際には標高差などの地形的障壁が移動の妨げになっており、近接していても道路が存在せず移動できないケースもみられる。このため、より精度の高い見積もりをするためには、道路データを用いたネットワーク分析をおこなう必要がある。コミュニティバスの運行状況や利用状況、自転車等の実際の移動手段を把握し、それらの情報を加味して表現することも、実態に近づく分析のために重要となろう。また、本調査は新型コロナウイルス感染症の拡大によってバスの運行本数が減っている時期におこなったものであるため、平常時に戻ったときの調査からの再評価も必要であろう。

郊外ニュータウンの最寄り鉄道駅までのアクセシビリティ評価（岩崎ほか, 2014）や鉄道駅の存廃が駅勢圏人口に及ぼす影響の調査（植村ほか, 2021）などに GIS や GIS データが活用されている。政策の検討や検討をするための基礎資料をつくるためにも、このような調査によって課題地域の定量的評価や街の構造の変化を可視化していくことを積極的にすすめていくべきであろう。

Acknowledgment

本稿は、著者である後藤千利の令和 4 年度宮城大学卒業論文を一部改変、加筆したものである。

文献

- 泉パークタウンオフィシャルサイト. <https://www.izumi-parktown.com>. 最終アクセス日：2022 年 12 月 16 日。
- 岩崎昂平・寺山一輝・小谷通泰, 2014. 鉄道駅へのアクセシビリティからみた郊外ニュータウンの評価. 日本都市計画学会関西支部研究発表会講演概要集, 12, 73-76.
- 植村洋史・松中亮治・大庭哲治, 2021. 地方鉄道の存廃が駅勢圏人口に及ぼす因果的影響の分析. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 76, 5, I_1127-I_1135.
- 春日井市, 2021. 春日井市立地適正化計画, 資料編, 117-122, <https://www.city.kasugai.lg.jp/shisei/machi/toshikeikaku/1008601.html>
- 空間情報科学研究センター. 令和 2 年簡易 100mメッシュ人口データ, <https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~nishizawa/teikyo/index.html>. 最終アクセス日：2022 年 12 月 16 日。
- 国土交通省, 2014. 「アクセシビリティ指標活用の手引 (案)」。27pp. <https://www.mlit.go.jp/common/001044608.pdf>
- 国土交通省, 2022. 「国土交通白書 2022」。366pp. <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r03/hakusho/r04/pdfindex.html>
- 札幌市, 2016. 札幌市立地適正化計画, 計画書, 135-145, https://www.city.sapporo.jp/keikaku/riich/documents/riich_shiryu_f.pdf
- 菅原皓平・高橋信人, 2021. ニュータウンで発生する買い物弱者問題に関する研究～仙台市泉区のニュータウンの事例～. 宮城大学研究ジャーナル, 1(2), 12-24.
- 仙台市, 2022. 「仙台市都市計画マスタープラン地域別構想 都心地区・泉中央地区・長町地区」。仙台市都市整備局計画部都市計画課, 73pp. https://www.city.sendai.jp/toshi-kekakuchose/kurashi/machi/kaihatsu/toshikeikaku/aramashi/master_chiikiabetu2022.html
- 谷本 圭志・牧修平・喜多秀行, 2009. 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, 65, 544-553.
- 西沢明, 2016. 「簡易 100mメッシュ人口データの作成」, https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~nishizawa/teikyo/160516_100m_mesh_pop_setsumei.pdf. 最終アクセス日：2022 年 12 月 16 日。
- 任意団体ダイロクマチノテ, 2018. 「仙台郊外」の象徴・泉パークタウン, まちづくりの光と影, http://matinote.me/2018/12/20/sendai_parktown/
- 丸岡陽・中出文平, 2019. 地方都市における市街地の形成時期と生活施設へのアクセシビリティの関連性に関する研究-長野県松本市を対象として-. 都市計画論文集, 4(3), 472-478.