

1. はじめに

国土交通省都市計画基本問題小委員会は、「都市構造の「軸」と「拠点」(コンパクト・プラス・ネットワーク)の高質化・多様化」に取り組むべきとし、「公共交通軸の確保と、居住や都市機能の誘導等に係るまちづくりの取組を、連携して進める必要がある」と指摘した¹。

公共交通とまちづくりの連携にまつわる既往研究に、全国 49 都市の鉄道・バス・路面電車・新交通システム等を対象に公共交通整備レベルと人口密度変化の関係について検証した研究がある²。また鉄道に関しては、全国の廃止された地方鉄道を対象に駅圏人口に与える影響を検証した研究がある³。これらの研究により、大都市圏中心都市や鉄道駅周辺では公共交通の有無が人口密度に影響を与えることが示されてきたが、他のケースにおける公共交通軸と人口密度の関係について更なる調査が求められる。なお、これらの研究は公共交通のサービスレベルを空間的指標のみで評価しており、主に運行頻度で表現される時間的指標を用いていない⁴。

一方で、公共交通軸の確保という観点に着目すると、公共交通の事業性を高めることが重要である。公共交通が維持できる都市構造のあり方にまつわる既往研究として、市街地形状が公共交通サービス水準および公共交通利用に与える影響を実証的に明らかにした研究がある⁵。また通勤・通学目的の公共交通利用者の分布に着目してコンパクト化のシナリオを複数比較し、公共交通の経営の維持に繋がる都市構造集約がありうることを示した研究がある⁶。これらの研究により、公共交通サービス水準の維持が都市構造に影響を受けることや通勤・通学目的の公共交通利用者の分布が重要であることが示されてきた。しかし、これらの研究は人口密度すなわち居住地分布に着目しており、通勤・通学の目的地がどのように分布しているかに踏み込んで検討していない。

そこで本稿の目的は、次の 2 点にまとめられる(図 1)。論点 1 として、公共交通のサービスレベルを空間的・時間的指標の両方で評価し、公共交通軸の位置と居住地分布(人口密度)の関係性を明らかにする。なお本稿は経年の変化に着目しておらず、人口密度を 2020 年時点で評価する。論点 2 として、公共交通軸の確保に着目して、路線バスの運行頻度と居住地分布・従業地分布の関係性を明らかにする。

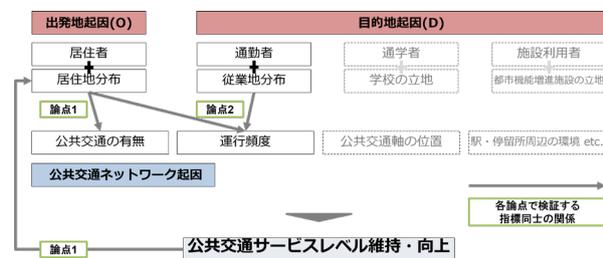


図 1 本稿の目的

2. 公共交通のサービスレベルの評価手法の概要

本稿で用いる公共交通のサービスレベルの評価手法は、1)公共交通の有無を評価する、2)あるエリア内で乗降可能な公共交通の運行頻度を評価する、の 2 通りである。前者は公共交通のサービスレベルの空間的指標による評価に、後者は公共交通のサービスレベルの空間的・時間的指標双方による評価に対応する。

1) 公共交通の有無を評価(空間的指標)

鉄道駅から 800m、路線バス停留所から 300m の範囲を「公共交通沿線地域」と定め⁷、全国の小地域について区域(図 2 の点線で示した円)のうち公共交通沿線地域(図 2 の青い円)に含まれる面積の割合を算出して集計した。使用したデータセットは小地域(町丁・字等)の区域データ⁸および駅・バス停留所のポイントデータ⁹で

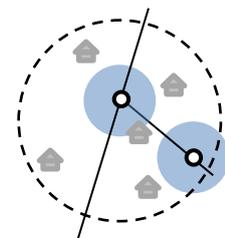


図 2 公共交通の空間的評価

ある。

2) あるエリア内で乗降可能な路線バスの運行頻度を評価(空間的・時間的指標)

公共交通の中でも特に路線バスに着目し、250mメッシュ(5次メッシュ)を基本としてGTFSの運行頻度データを集計することで、「エリアの運行頻度(周囲250m四方以内に停車する路線の運行頻度の合計の9メッシュ平均)」を求めた。「エリアの運行頻度」は、本稿で著者らが提案する指標である。メッシュデータによる都市構造分析は既往研究でも行われてきたが、本稿の新規性として路線バスの運行頻度データをメッシュで集計し、人口や従業者数など他のメッシュデータと比較を容易にした¹⁰。

使用したデータセットは5次メッシュの区域データ¹¹および2023年11月時点に入手可能なGTFS-JPデータ¹²である。オープンソースのQGISプラグインであるGTFS-GOにより得られた、事業者別の運行頻度合計を値として持つ停留所間線分を用いた。ある線分の端点となる停留所が、あるメッシュ内に1つのみ含まれるとき、当該メッシュに当該線分の持つ運行頻度(合計値)の値を加算した(図3)。なお、以下で運行頻度は往復の1日あたり合計運行頻度を示す。

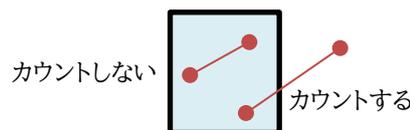


図3 停留所間線分の集計方法

分析においては、9メッシュ平均した値を用いることで、公共交通圏域の基準であるバス停300m圏と集計のスケールを合わせるとともに、局地的な値の集中による集計結果の偏りを緩和した(図4)。なお、GTFS-JPデータは整備が進んでいない区域もあることに留意して分析した。

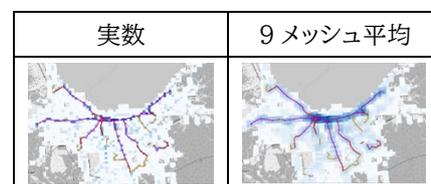


図4 実数と9メッシュ平均

3. 公共交通軸の位置と居住地分布(人口密度)の関係性

全国を対象に、地域公共交通のサービスレベルについて2通りの評価を行い、居住地分布(人口密度)との関係性を分析した。評価手法の詳細は2で記載した通り実施した。

1) 公共交通の有無による評価(空間的指標)

小地域の区域の面積の合計(甲)と、それぞれの小地域のうち公共交通沿線地域に含まれる面積の合計(乙)を基礎自治体別・人口密度区分別に集計した。甲をX軸、乙をY軸として基礎自治体別・人口密度別に散布図にプロットすると、近似曲線の傾きは小地域全体の面積に対して公共交通沿線地域の面積が占める割合を示す(図5, 図6)。結果として、人口密度が高いエリアは人口密度が低いエリアと比較して公共交通沿線地域に含まれやすいと考えられ、都市規模に関わらず、人口密度40人/ha以上のエリアでは平均約7割を公共交通沿線地域が占める。

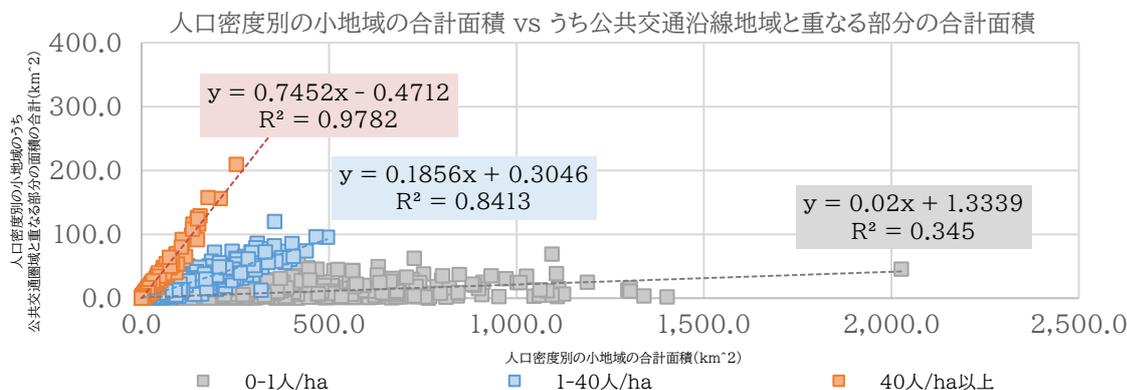


図5 全国の人口密度別の小地域の合計面積 対うち公共交通沿線地域と重なる部分の合計面積

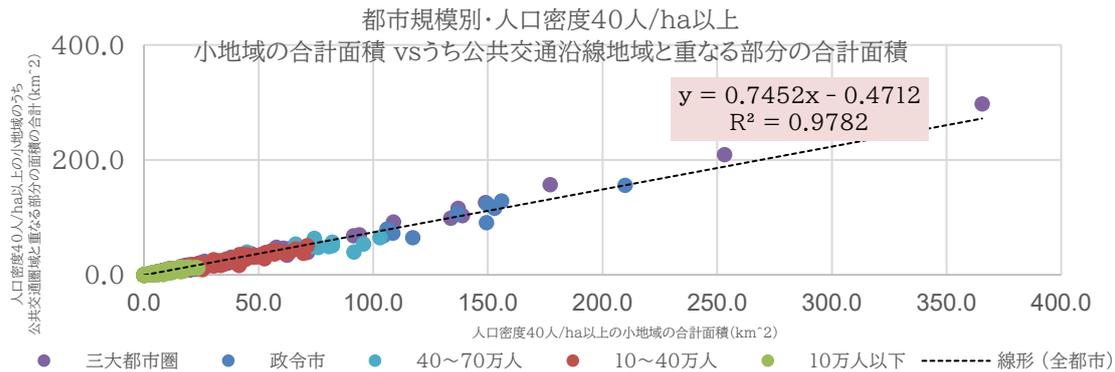


図 6 全国の都市規模別・人口密度 40 人/ha 以上における小地域の合計面積 対うち公共交通沿線地域と重なる部分の合計面積

2) あるエリア内で乗降可能な路線バスの運行頻度を評価(空間的・時間的指標)
 全国の路線バスの GTFS-JP データを集計して算出したエリアの運行頻度の段階別に、250m メッシュあたり人口の各区分が全体に占める割合を算出した(図 7)。各段階に含まれるメッシュ数を右端に記載した。結果として、エリアの運行頻度が大きくなるにつれ人口密度が高い値を示すメッシュの割合が高く、路線バスの運行頻度が大きい地域では人口密度も高い傾向があると言える。往復 80 本/日以上 of エリアの運行頻度があるメッシュでは半数以上が人口密度 60 人/ha 以上である。

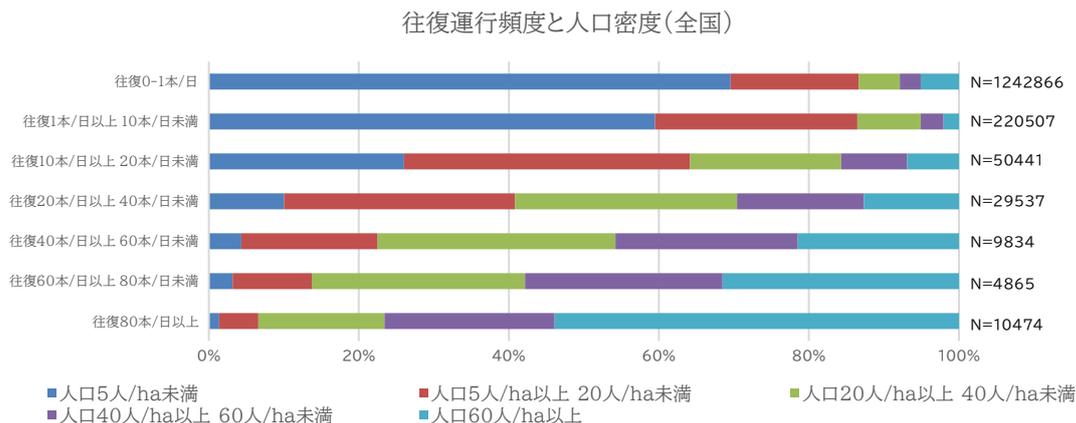


図 7 全国における往復運行頻度と人口密度の関係

4. 公共交通軸の確保に着目した、バス路線の運行頻度と居住地分布・従業地分布の関係性

1) バス路線の運行頻度が高く維持できているエリアと、居住地分布・従業地分布の位置関係

公共交通軸の確保に着目して、バス路線の運行頻度が高く維持できているエリアと、居住地分布(人口密度が高いエリア)・従業地分布(従業者数密度が高いエリア)の位置関係に着目した。使用したデータセットは、5 次メッシュ人口のデータ¹¹、経済センサスの活動調査のメッシュデータ¹³、各市町村が整備する GTFS-JP データ¹²である。

全国の都市に対して、人口、全産業従業者数、GTFS-JP データを基に算出したエリアの運行頻度(詳細は 2 章を参照)を 250m メッシュで集計し、人口密度と従業者数密度に対して閾値を設定して、3 色の色分けで区分して図示した。なお、エリアの運行頻度が一定(往復 60 本/日)以上のメッシュのみを表示している。閾値の設定にあたり、人口密度については DID の定義から 40 人/ha 以上とした。従業者数密度については、他の閾値を試した上で、分析対象である地方都市の従業者数分布をより良くとらえるという観点と、人口密度の閾値と合わせるという観点から、40 人/ha 以上と設定した。

データは全国で作成したが、特徴が明瞭に表れた都市について例示した。結果として、山形市(図8)・札幌市(図9)・富山市(図10)・広島市(図11)において、都市中心部は赤色のメッシュに占められており、中心部では人口密度・従業者数密度・運行頻度ともに高い水準である。一方で、人口密度が低いかつ従業者数密度が高いエリア(緑色)が、中心部と接続されたバス路線にある場合に、当該エリアにおいてエリアの運行頻度が往復60本/日以上となる様子が見られ、居住地でなくとも従業地が路線バスで中心部と接続することで、路線バスの運行頻度を維持できる可能性が示唆される。

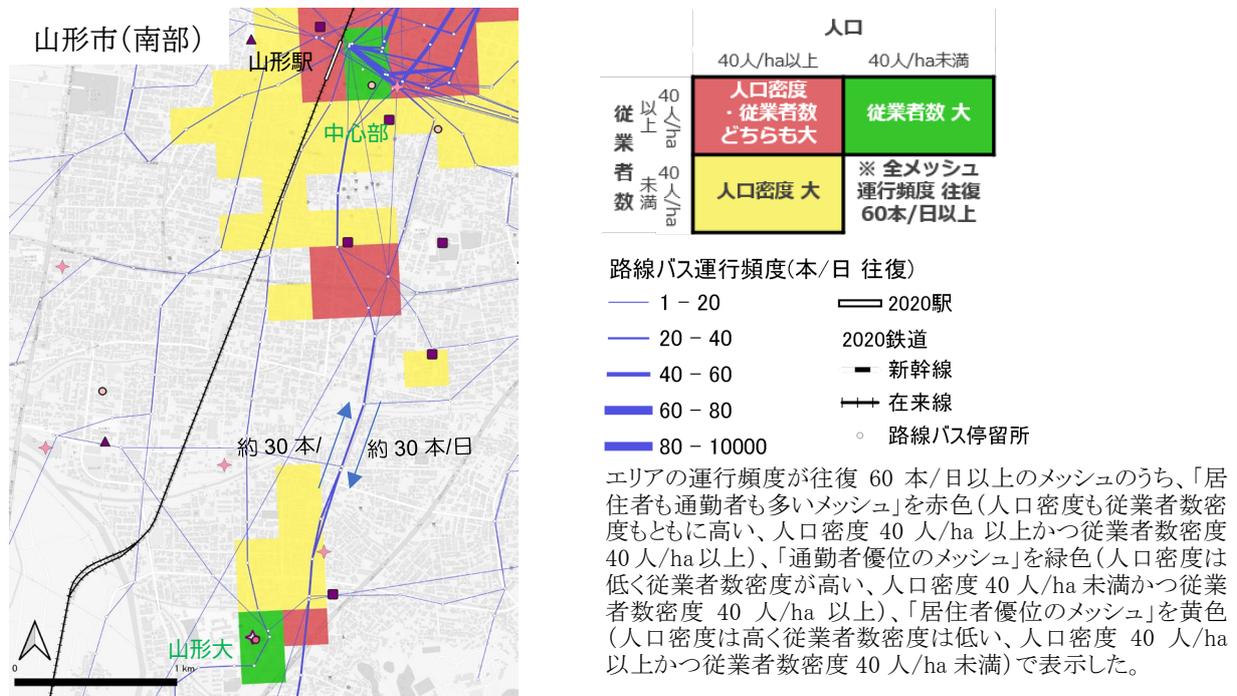


図8 山形市における居住者(人口密度)と通勤者(従業者数密度)の分布

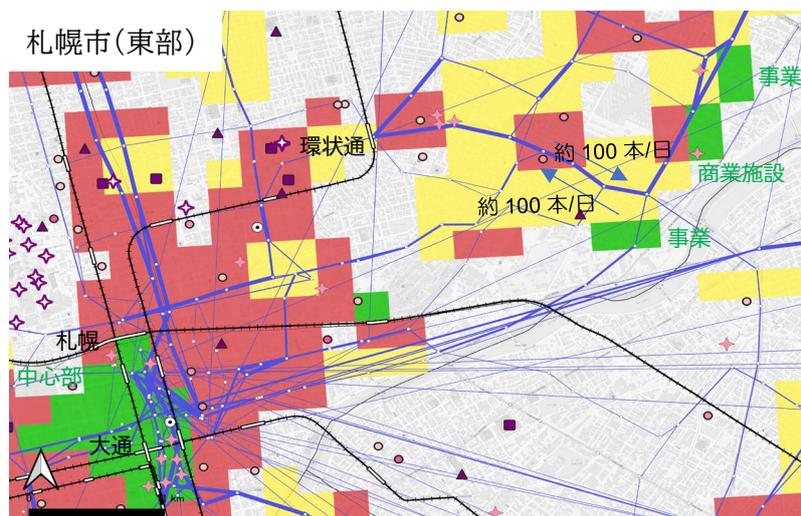


図9 札幌市における居住者(人口密度)と通勤者(従業者数密度)の分布

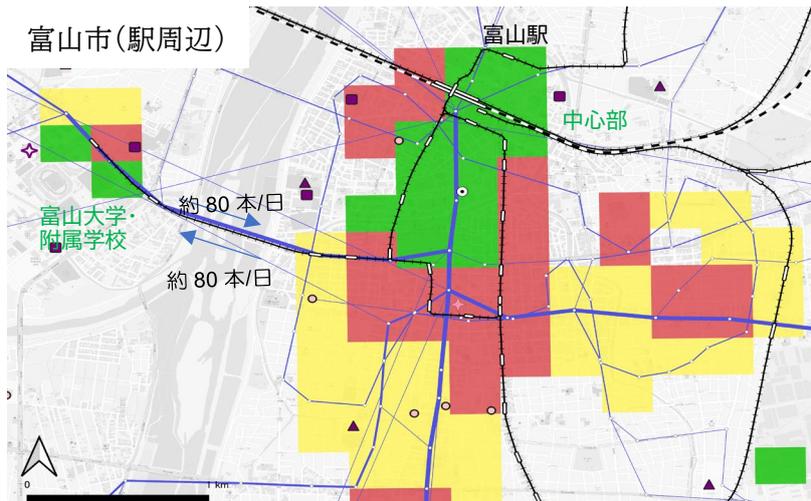


図 10 富山市における居住者(人口密度)と通勤者(従業者数密度)の分布

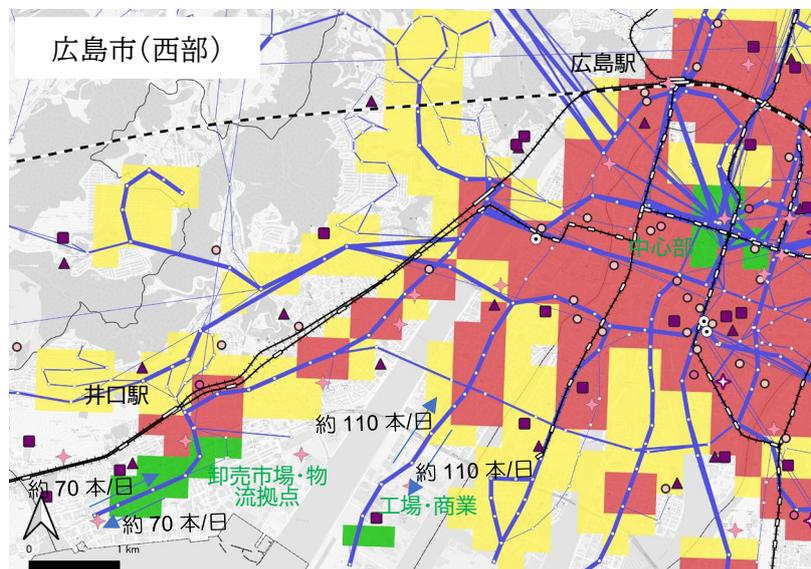


図 11 広島市における居住者(人口密度)と通勤者(従業者数密度)の分布

2) 路線バスの運行頻度と沿線の従業地分布の関係性

山形県鶴岡市を対象に各路線の分析を行った。鶴岡市の地域公共交通計画で公共交通軸として言及される7路線を対象とした(図12)。いずれも運行頻度が片道80本/日以上の間を持つ。GTFS-JPデータをもとに各路線の運行頻度を算出し、各路線の各停留所が含まれるメッシュの全産業従業者数と比較した。なお同一名称の停留所を経由する同一区間の系統については運行頻度の合計値を算出している。

結果として、山形県鶴岡市において路線ごとに全産業従業者数と系統の運行頻度は概ね連動して変化する。1路線のみ例示したが(図13)、これは7路線に共通する特徴である。なお、中心部に従業地が集中し、7路線が中心部から郊外に放射状に伸びるといった鶴岡市の都市構造に留意する。



図 12 山形県鶴岡市の7路線 (緑のメッシュは全産業従業者数(人))

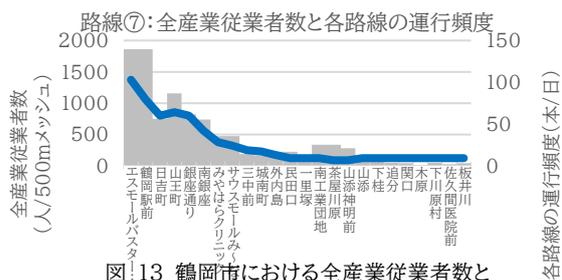


図 13 鶴岡市における全産業従業者数と系統の運行頻度の関係

5. 結論

本稿では、公共交通軸とまちづくりの連携について2つの論点から全国的な分析を行った。

論点1. 公共交通軸の位置と居住地分布(人口密度)の関係性(3章)に対しては、都市規模に関わらず人口密度40人/ha以上のエリアでは平均約7割を公共交通沿線地域が占め、人口密度が高いエリアは人口密度が低いエリアと比較して公共交通沿線地域に含まれやすいことが示唆された。また路線バスを対象とした分析で、運行頻度が大きく空間的・時間的に公共交通サービスレベルが高い「公共交通軸」において、人口密度が高い傾向が見られた。

論点2. 公共交通軸の確保に着目した、バス路線の運行頻度と居住地分布・従業地分布の関係性(4章)に対しては、複数の都市に共通する特徴として、人口密度・従業者数密度が高い都市の中心部では、運行頻度も大きく、公共交通のサービスレベルは高いことが示された。一方で、人口密度が低くても従業者数密度が高いエリアが、中心部と接続されたバス路線にある場合は運行頻度が大きくなる事例が見られた。居住地でなくとも従業地が路線バスで中心部と接続することで、路線バスの運行頻度を維持できる可能性が示唆される。

結論として、これまで立地適正化計画において着目されてきた人口密度の分布に加えて、従業者数密度の分布を工夫することで地域公共交通の運行頻度の増加に寄与できると考えられる。

(本稿は、国土交通省都市局の「公共交通と連携したコンパクト・プラス・ネットワークの実現に向けた計画策定および効果測定手法検討業務(R5)」の内容をまとめたものである。)

【参考文献】

- 1) 都市計画基本問題小委員会:中間とりまとめ 多様な価値観や社会の変化を包摂するまちづくりを目指して、国土交通省, 2023
- 2) 橋本普輔, 谷口守, 松中亮治:公共交通整備状況と地区人口密度からみた都市拡散の関連分析, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.44-1 pp.117-123, 2009
- 3) 植村洋史, 松中亮治, 大庭哲治:駅周辺特性による異質性を考慮した地方鉄道の存廃が駅勢圏人口に及ぼす影響の分析, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol.56 No.3, Pp.873-880, 2021
- 4) 国土交通省総合政策局公共交通政策部交通計画課:地域公共交通の「サービスのアクセシビリティ指標」評価手法について(試算と活用方法)~第2版~, 2017
- 5) 大門創:公共交通サービス水準及び公共交通利用の向上に資する市街地形状に関する実証研究, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol.55 No.3 pp.1211-1218, 2020
- 6) 菊池良太, 室町泰徳:ネットワーク型コンパクトシティにおける公共交通維持のための都市構造に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol. 51, No.3, pp.703-708, 2016
- 7) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室:都市構造の評価に関するハンドブック, 国土交通省, 2014
- 8) 総務省:国勢調査 境界データ 小地域(町丁・字等)(JGD2011), e-Stat 政府統計の総合窓口, 2020
- 9) 国土交通省:国土数値情報 鉄道データ 第3.1版 バス停留所データ 第3.0版, 国土数値情報ダウンロードサイト, 2022
- 10) 小坂知義, 中西賢也, 赤星健太郎, 石井儀光, 岸井隆幸:メッシュ統計を用いた都市構造の簡易な分析方法に関する研究-関東地方における都市構造検討の取り組み事例の紹介-, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol.47 No.3 pp.841-846, 2012
- 11) 総務省:国勢調査 人口及び世帯(JGD2011) 5次メッシュデータ, e-Stat 政府統計の総合窓口, 2020
- 12) GTFS データリポジトリ(<https://gtfs-data.jp/>)に掲載されたデータを基本として、各市町村のウェブサイトに掲載されたデータと比較してより最新のデータを用いた。ただし、雪の多い地方などでは冬ダイヤの減便が見られるため、夏ダイヤを優先して用いた。集計にあたっては、オープンソースの QGIS プラグインである GTFS-GO (<https://plugins.qgis.org/plugins/GTFS-GO-master/>)を用いて、特定の運行日(ダイヤ改正日・入手可能なデータ期間に合わせて10-11月の平日)のデータを抽出して用いた。
- 13) 総務省:地域メッシュ統計 経済センサス 活動調査, e-Stat 政府統計の総合窓口, 2016