

# 人口・従業者分布・交通ネットワークの相互関係を考慮した都市構造評価に関する研究

橋本 達<sup>1</sup>・曾和 浩平<sup>2</sup>・鈴木 温<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社エイト日本技術開発徳島支店（〒770-0856 徳島県徳島市中洲町二丁目8番地）

E-mail: hashimoto-tatus@ej-hds.co.jp

<sup>2</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 我孫子保線技術センター（〒270-1151 千葉県我孫子市本町1丁目）

E-mail:140448060@columni.meijo-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 名城大学教授 理工学部社会基盤デザイン工学科（〒468-8502名古屋市中天白区塩釜口1-501）

E-mail:atsuzuki@meijo-u.ac.jp

我が国では、すでに総人口の減少局面に入っており、今後、更なる人口減少や少子高齢化等の進展が見込まれている。このような社会背景に対し、多くの都市では、持続可能な都市構造への転換に向けた計画が検討されており、都市構造評価へのニーズが高まっている。本研究では、人口分布・従業者分布と鉄道ネットワークの空間的な関係性をアクセシビリティ指標を介して評価し、これらの経年的な経緯と相互関係性を実証的・動学的に明らかにした。人口分布の変化は、直近のアクセシビリティ変化の影響を受けていることが分かり、人口、施設立地、鉄道ネットワークの間には有意な相互関係性が見られた。鉄道網の拡大に伴い、以前は人口・従業者分布と鉄道アクセシビリティは負の相関が見られたが、近年は正の相関が強まっていることが統計的に明らかになった。

**Key Words :** *Compact City, Population distribution, Rail network, Accessibility*

## 1. はじめに

我が国では、すでに人口減少局面に入っており、今後、人口減少や少子高齢化等の更なる進展が見込まれている。このような社会背景の下で、特に地方都市では、中心市街地の衰退、公共交通サービス水準の低下、買い物弱者の増加等が起こり、生活利便性の低下が生じている地域も見られる。そこで、持続可能な都市への転換が重要視されており、「コンパクト+ネットワーク」等の都市構造概念が提案され、それを実現するための立地適正化計画は現在、300を超える自治体において、計画策定が進められている。

都市計画や交通計画の分野において、都市構造とは、人口（居住地）分布、従業者（就業地）分布、商業・公共施設、鉄道やバスなどの交通インフラネットワーク等で構成され、それらは相互に影響を及ぼしあうことが知られている。例えば、人口減少が進む地域では公共交通機関のサービス水準の削減や廃線が起こり、人口分布の変化が交通ネットワークやそのサービスレベルに影響を与える。また、交通サービスやアクセシビリティの低下は、さらなる人口減少、地域の衰退を招く。しかし、都

市構造に関する研究や実務における評価は、その多くが静的な評価であり、都市構造の構成要素間の相互作用を考慮した動的な研究や評価はほとんどなされていない。

そこで、本研究では、評価すべき都市構造要因として挙げられる、居住地・施設立地と交通（鉄道）システムの因果関係性を把握するために、アクセシビリティ指標を用いて評価する。さらに、アクセシビリティと人口分布の相互関係性を実証的・動学的に明らかにすることで、望ましい都市構造への転換のための都市構造評価手法の示唆を得ることを目的とする。

## 2. 既存研究と本研究の位置づけ

### (1) 都市構造指標に関する既存研究

都市構造評価に関する研究はこれまでも数多く行われてきている<sup>1)2)3)4)5)6)</sup>。Newman and Kenworthy<sup>7)</sup>は、世界の主要都市において、交通インフラとガソリン排出量や自動車との関係性を明らかにした。柴田ら<sup>2)</sup>は、人口集中度や形状まとまり度等、様々な視点からコンパクト指標を開発し都市間で比較を行っており、どのような都市でコンパクト性が強いのかを明らかにしている。これら

の研究は、都市のコンパクト性の観点から望ましい都市構造を提案している。

(2) 都市の持続可能性に関する既存研究

都市の持続可能性を評価している既存研究<sup>78)9)10)11)</sup>も存在している。戸川ら<sup>78)</sup>は、社会、環境、経済(トリプルボトムライン)指標を用いて、3つの指標がバランスよく良くなる都市を望ましい都市であると定義し、現在の都市構造と将来の都市構造、主に人口分布の変化とトリプルボトムライン指標の変化を比較し、都市構造の持続可能性を論じている。

(3) 鉄道ネットワークと都市構造に関する既存研究

鉄道ネットワークと都市構造の関係性について評価している研究も存在する。安ら<sup>12)</sup>は、都市の形状と鉄道網の連携度に着目し、都市間の比較より、都市のコンパクト化が人々の平均移動時間にどのような影響を与えるのかを明らかにしており、鉄道網を軸としたコンパクトな都市構造を考えている。井料ら<sup>13)</sup>は、非効用型時間配分モデルを作成し、モデル上のネットワーク構造において、各目的地へ旅行時間が不偏になるようなネットワーク構造が人々の訪問率(トリップ率)を増加させることを明らかにしている。また、Network Scienceの知見を用いた既存研究として、Camille Rothら<sup>14)</sup>は、地下鉄のネットワークの核と枝の構造に着目し、世界の主要都市の都市構造評価を行っている。

(4) 居住地と交通システムに関する既存研究

居住地と交通システム、公共交通利用に関する研究において、竹下ら<sup>15)</sup>は、鉄道整備による人々の交通モードへの影響を時系列データを用いて評価しており、鉄道駅の廃線に着目した鉄道利便性の変化と自動車利用との関係性を明らかにしている。長尾ら<sup>16)</sup>は、実データを用いて経年的に鉄道・軌道の運行頻度の高低と駅勢圏の人口分布の変化との関係性を明らかにしている。しかし、都市構造要素間の相互関係性を実証的に評価している研究は少ない。特に、「コンパクト+ネットワーク」の都市構造を考える上で重要となる、居住地、施設立地、交通システムの動的な関係性を、実データを用いて実証的に明らかにしていくことが必要であると考えられる。そこで、本研究では、居住地・施設立地・鉄道ネットワークをアクセシビリティ指標を用いて評価し、望ましい都市構造に向け、人口とアクセシビリティの相互関係性を実証的・動的に明らかにすることを目的とする。

本研究では、3章で本研究で用いるデータの作成。4章では、人口・従業者分布、鉄道ネットワークの経年変化分析、5章ではアクセシビリティの算出、6章では、人口・従業者・アクセシビリティの相互関係分析を行う。

3. 本研究で用いるデータの作成

(1) 対象地域・対象年・ゾーン設定

対象地域は、名古屋市を含む周辺33都市(名古屋市、小牧市、一宮市、瀬戸市、春日井市、江南市、大口町、東海市、大府市、知多市、尾張旭市、岩倉市、豊明、日進市、清須市、北名古屋市、あま市、東郷町、長久手町、豊山町、扶桑町、大治町、蟹江町、東浦町、犬山市、弥富市、津島市、稲沢市、刈谷市、知立市、みよし町、愛西市、飛鳥村)とする。図-1に対象地域を示す。



図-1 本研究の対象地域

分析対象年は、鉄道駅の開業、廃線によるアクセシビリティの変化を評価するため、鉄道網が発達し郊外部にネットワークが拡大した1970年から2015年までの5年毎(1970年、1975年、1980年、1985年、1990年、1995年、2000年、2005年、2010年、2015年)とした。

データのゾーン設定は、アクセシビリティ指標の詳細な変化を評価するため、4次メッシュ(500mメッシュ)を設定した。対象地域の4次メッシュ数は6151であり、

(2) 使用データと時系列データの作成

本研究で使用する人口、就業、商業、鉄道データを表-1に示す。時系列データの作成において、人口は1990年以前のデータ、就業データは1995年以前のデータ、商業データ(従業者数)は1975年以前のデータが4次メッシュで取得できない。そのため、市区町村単位のデータから過去の土地利用等を考慮し、4次メッシュデータを作成した。以下に作成方法の詳細を示す。

表-1 本研究で用いるデータ

人口	国勢調査, 国土数値情報
就業	経済センサス, 事業所・企業統計調査
	愛知統計年鑑
商業	商業統計メッシュデータ, 愛知統計年鑑
鉄道駅	Wikipedia, 道路網データ

#### a) 人口データの作成方法

国勢調査市区町村別人口データからと国土数値情報の土地利用データ（5 次メッシュ）のデータを用いて、対象ゾーン範囲の 4 次メッシュ内に含まれる建物用地の割合から各 4 次メッシュに人口を按分した。

#### b) 全産業データ（従業者数・事業所数）の作成方法

就業（従業者数）データの作成方法として、事業所・企業統計調査（平成 13 年）、国土数値情報の土地利用データを用い、土地利用データの田・畑・果樹園・その他の樹木園を対象ゾーン範囲である 4 次メッシュから除いたメッシュに、平成 13 年度の従業者数の比重で従業者数を配分した。事業所・企業統計データ（平成 13 年）は全て 4 次メッシュで取得できる。事業所数に関しても同様の方法で作成した。

#### c) 小売業（従業者数）データの作成方法

商業統計メッシュデータ（昭和 54 年）、国土数値情報の土地利用データ（昭和 51 年）のデータを用いて、就業（事業所数）の作成方法と同様に土地利用データの田・畑・果樹園・その他の樹木園を対象ゾーン範囲である 4 次メッシュから除いたメッシュに、商業統計メッシュデータの従業者数の比重で従業者の総数を配分した。みよし市、東郷町、飛島村においては、田・畑・果樹園・その他の樹木園を除くとメッシュ内の小売業従業者が 0 となるため、人口データの作成方法を用いた。

#### d) 鉄道駅データの作成方法

鉄道駅データの開業年データの作成に関して、Wikipedia・ルートナビを参照して作成を行った。また、道路網データの鉄道駅の緯度・経度データにない鉄道駅 {日比野(名港線)、植田、堀田(名城線)、赤池(名鉄豊田線)、小牧(名鉄犬山線)、上社、本郷、藤が丘(東山線)、八田(東山線)、近鉄名古屋線、JR 関西本線)、上飯田(名鉄上飯田線)、東大手(名鉄瀬戸線)} は、Wikipedia、Google maps から住所を調べ、国土地理院(地理院マップシート)を用いて住所から緯度経度の作成を行った。

#### e) 鉄道駅間・アクセス・イグレス所要時間の算出方法

アクセス・イグレスの所要時間算出の使用データは、全国道路ネットワークデータと鉄道駅開業年データを用いた。作成方法として、5 年毎の鉄道駅の開業年データを作成し、対象ゾーン中心点からの最寄り駅までの最短経路を ArcGIS による、Network Analyst 用いて検索し、鉄道駅までの所要時間を算出した。ここで、対象年度において、鉄道駅が開業することで、最寄り駅が変わり最短経路も変化することから、各対象年度分の鉄道駅までの所要時間を算出した。また、鉄道駅間の所要時間の算出として、Wikipedia・ルートナビから鉄道駅間の所要時間を調べ、乗り換えを考慮した枝リストを作成した。

## 4. 人口・従業者分布、鉄道ネットワークの時系列変化

### (1) 人口分布・鉄道ネットワークの時系列変化分析

1970 年から 2015 年までの鉄道ネットワークの発展経緯と人口分布の経年変化を ArcGIS を用いて分析した。図-2 から図-5 に 1970 年、1985 年、2000 年、2015 年の人口分布と鉄道ネットワークを示す。1970 年では、鉄道駅周辺に人口が集中して分布しており、特に名古屋市中心部の人口密度が高いことがわかる。その後、1977 年に鶴舞線が開業する等、鉄道網が拡大したことに伴い、1985 年では、人口が郊外部に分散している傾向が見られる。その後、桜通線の開業や地下鉄の郊外部への延伸等によって、人口分布の郊外化がさらに進行していることがわかる。また、名古屋市の中心部の人口密度の低下が見られる。その後、2004 年に、環状線（名城線）、臨海部へのあおなみ線が開業し、駅数が大幅に増加した。2015 年は、郊外部でのさらなる人口の拡大も見られるものの、中心部や鉄道の沿線において人口増加が見られる地区もあり、都心回帰の兆しが見られる。しかし、1970 年から 2015 年までの流れは、全体として、鉄道ネットワークの拡大とともに、人口分布は中心部の一極集中から郊外部へ拡大し、それに伴い、中心部の人口密度の低下が確認できた。

### (2) 従業者分布・鉄道ネットワークの時系列変化分析

1970 年から 2015 年までの 5 年毎の鉄道ネットワークと全産業（従業者数）の経年変化を分析した。図-6 から図-9 に 1970 年、1985 年、2000 年、2015 年の全産業の従業者分布を示す。人口分布と同様に、1970 年時点では、鉄道沿線以外の地域で勤務する従業者は少なく、中心部に集中していることが分かる。1985 年では、1970 年と比べ中心部の従業者がより増加していることに加え、鉄道駅が開業した沿線地域等で、郊外部に従業者分布が拡大していることがわかる。2000 年の従業者分布は、さらに郊外部への拡大が進行していることが確認できる。その一方で、中心部の従業者密度が低下していることも確認できる。考えられる理由として、1990 年代にバブルが崩壊したことで、経済が停滞し、中心部を含め従業者が全体的に減少していること推察されるが、郊外部で新たに従業者が増えているところも見られることから、中心から郊外へのシフトが進んだと思われる。その後、都心部に地下鉄環状線（名城線）の完成や名古屋駅周辺の大規模な再開発等が行われたこともあり、2015 年では、従業者分布が中心部付近で増加している。一方、郊外部では 2000 年と比べ減少している地区が多いことが確認できる。

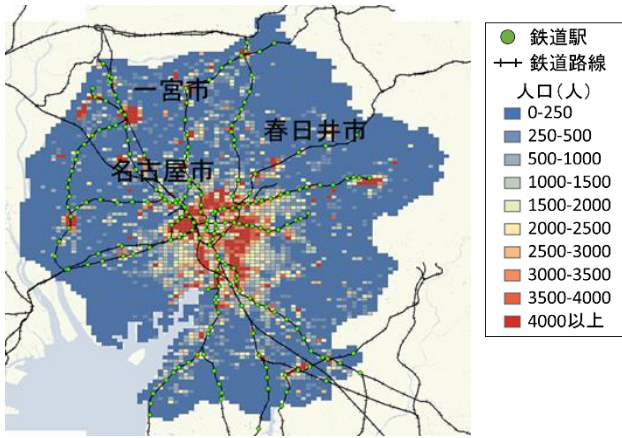


図-2 1970年人口分布

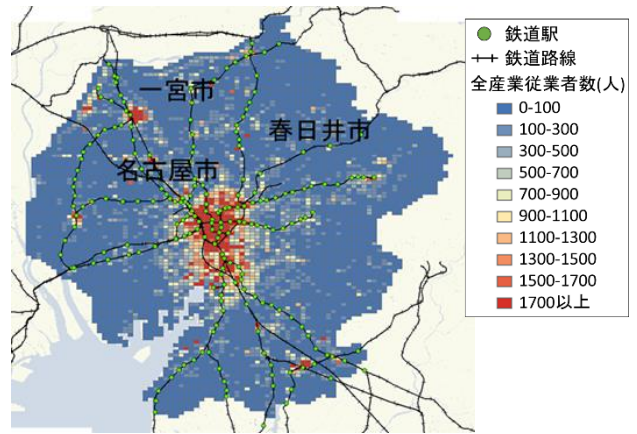


図-6 1970年全産業・従業者分布

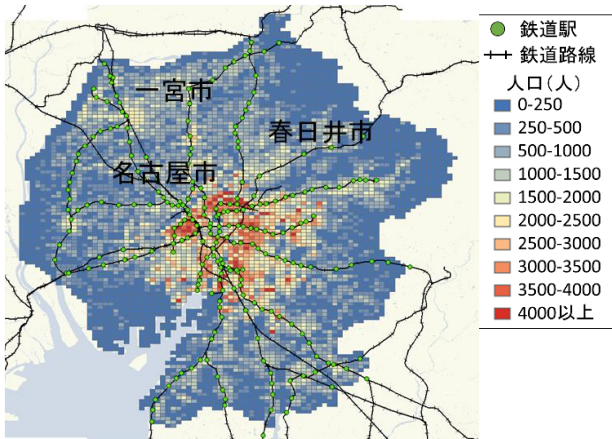


図-3 1985年人口分布

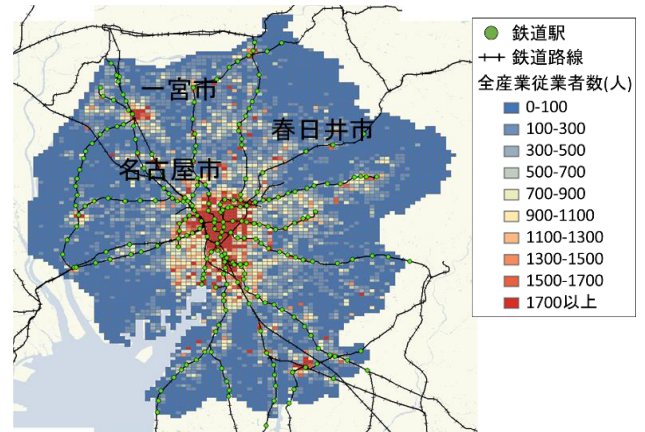


図-7 1985年全産業・従業者分布

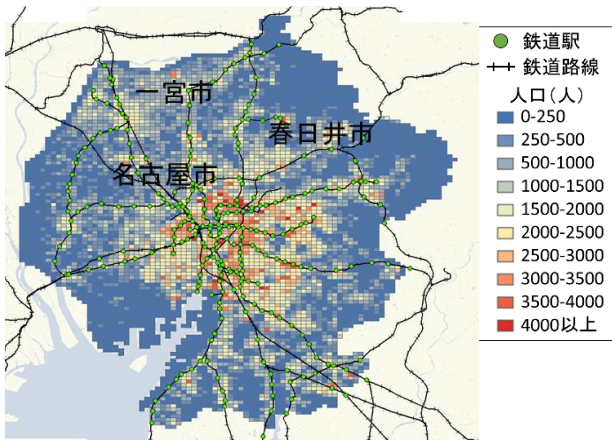


図-4 2000年人口分布

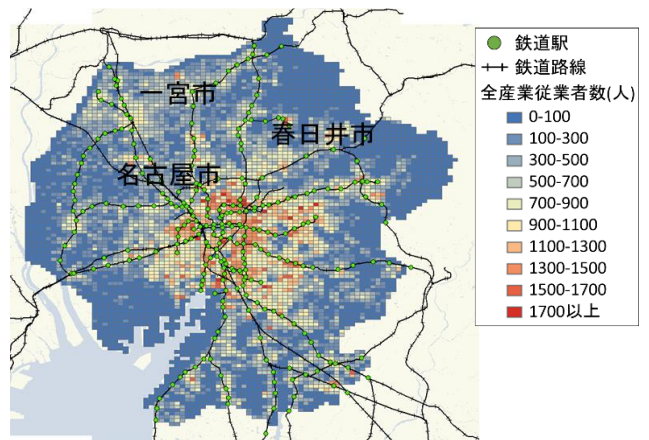


図-8 2000年全産業・従業者分布

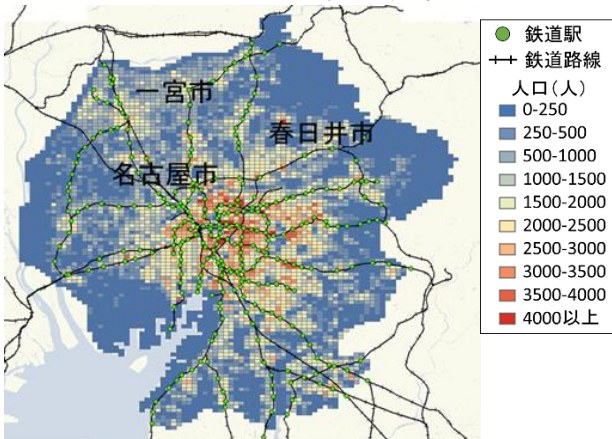


図-5 2015年人口分布

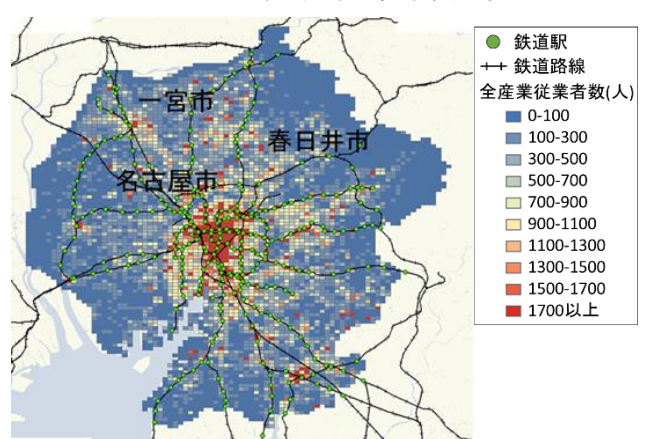


図-9 2015年全産業・従業者分布

## 5. アクセシビリティの算出

### (1) 本研究で用いるアクセシビリティ指標

本研究では、あるゾーン*i*からゾーン*i*以外の全てのゾーンへの就業利便性（全産業）と買い物利便性（小売業）に関するアクセシビリティを算出する。アクセシビリティの起終点は各メッシュの中心点とし、以下の式(1)の式を用いて評価する。ここで、機会を就業、買い物利便性を表す全産業と小売業の従業者数（人）とする。距離逓減を生存関数のワイブル分布を用いた。なお、本研究では、人口、就業地分布と鉄道ネットワークとの関係性を分析することから、ゾーン間の所要時間は、鉄道を主な交通モードとするトリップを対象として算出する。

$$AC_{ik} = \sum_j \{O_{jk} \exp(-\lambda t_{ij}^\alpha)\} \quad (1)$$

*i*:居住地(ゾーン)

*j*:目的地ゾーン

*k*:評価項目

*O*:機会（従業者数）

*J*:目的地ゾーン数

$\alpha, \lambda$ :パラメータ

$t_{ij}$ :ゾーン*i*からゾーン*j*までの所要時間

### (2) アクセシビリティ指標のパラメータ推定

アクセシビリティ指標の距離逓減パラメータ  $\alpha$  を算出するため、第5回中京都市圏パーソントリップ調査のデータを使用し、代表交通機関を鉄道、トリップ目的を出勤・登校・日常的自由、対象都市内での平日のトリップのみを抽出した。1回のトリップの所要時間を5分ごとに区切り、横軸にトリップ時間、縦軸にトリップの割合をプロットした。前述のように、ワイブル分布を用いて距離逓減パラメータを推定した。図-10にパラメータ推定結果を示す。結果として、パラメータ  $\alpha=2.70$ ,  $\lambda=2.2E-05$ , 決定係数  $R^2=0.999$  となった。この結果を用いてアクセシビリティを算出する。

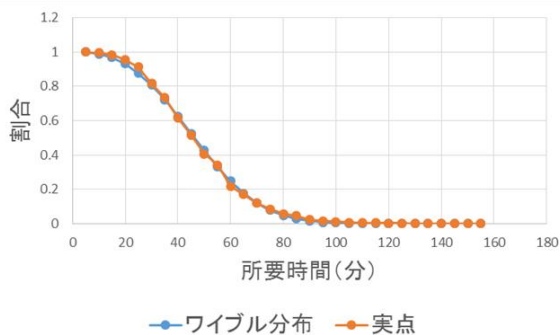


図-10 距離減衰パラメータの推定結果

### (3) 全産業のアクセシビリティ算出結果

鉄道での就業利便性のアクセシビリティの結果を図-11から図-14に示す。結果として、1970年では、中心部はアクセシビリティが高い地域が見られるが、全体的にアクセシビリティが低い地域が多く、鉄道駅周辺の地域においても低い結果が得られた。これは、従業者が中心部に集中しており、郊外部で働いている人が少ないためであると考えられる。1985年にかけて、鶴舞線などの鉄道駅が開業され、鉄道網が郊外部に拡大したことや、開業された鉄道駅周辺での従業者数が多くなったため鉄道駅周辺の地域でのアクセシビリティが高い結果となった。また、中心部において鉄道駅数はあまり変化していないが、郊外部に加え、中心部でも従業者数が増加した事で、アクセシビリティが高くなっている。しかし、2000年では、全体的にアクセシビリティが低い結果となった。理由として、1980年代後半から1990年代初頭におけるバブルが崩壊したことで、1990年代後半から従業者数が減少し、アクセシビリティ低下に繋がったと推測できる。2000年以降では、環状線である名城線が開業し中心部の鉄道駅密度が増加したことや、従業者数のゆるやかな増加により、アクセシビリティも改善している。2015年では、以前と比べアクセシビリティが低下している結果が得られた。これは、2015年で団塊世代が定年の時期にあたり、急激に従業者数が減少したためであると考えられる。以上の結果から、鉄道駅開発により、ゾーン間の移動時間が短縮されたことで、アクセシビリティが高い地域が郊外部に拡大したが、近年では就業施設が中心部の集中に伴いアクセシビリティも郊外部で低下し、中心部で高くなることが分かった。

### (4) 小売業のアクセシビリティ算出結果

鉄道での買い物利便性のアクセシビリティの結果を図-15から図-18に示す。ここで、1970年、1975年は小売業の従業者のデータを作成した際、1980年以降と比べ、再現性が不十分であったため1980年から2015年までの結果を示した。結果として、年々アクセシビリティが高い地域が拡大しているが、2015年は低下傾向が見られた。1980年代は分散拡大傾向にあった小売業の従業者分布は、近年では中心部に集中していく傾向があることから、アクセシビリティも同様に、近年では、郊外部のアクセシビリティが低下していく結果となった。しかし、中心部に集中している小売業は全体として減少傾向にあることから、中心部のアクセシビリティも低下している。また、全産業のアクセシビリティでは1990年代にバブル時期が崩壊したことで、急激にアクセシビリティも低下したが、小売業は2000年においても高い結果が得られ、商業のアクセシビリティは全産業のアクセシビリティの変化傾向とは異なる結果が得られた。

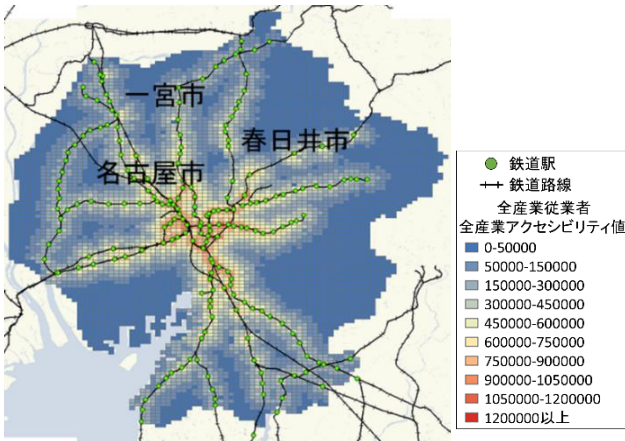


図-11 1970年全産業AC

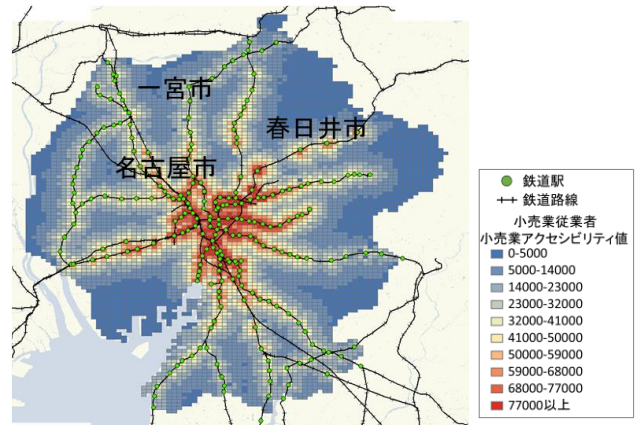


図-15 1980年小売業AC

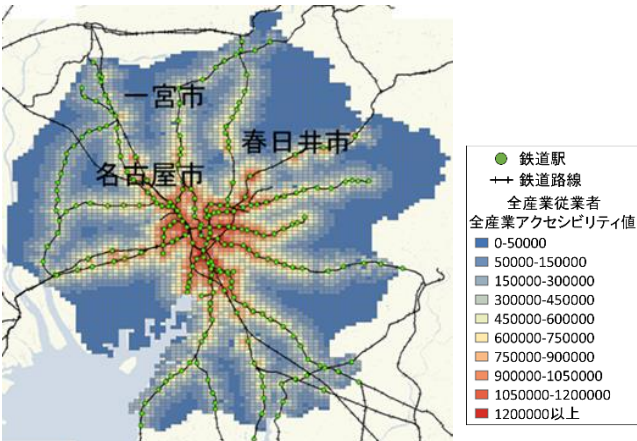


図-12 1985年全産業AC

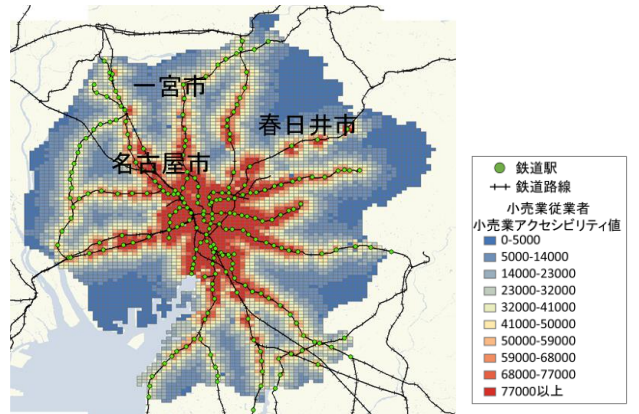


図-16 1985年小売業AC

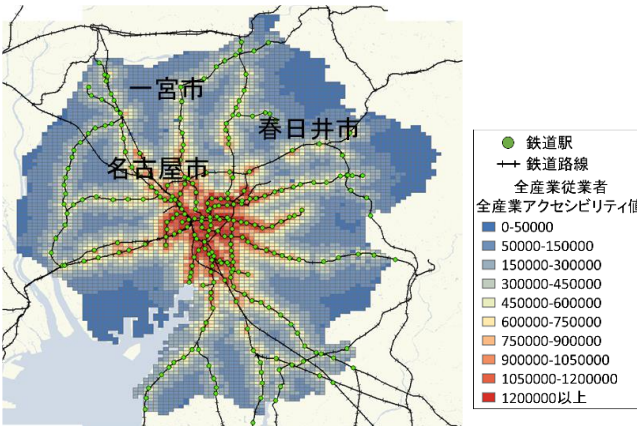


図-13 2000年全産業AC

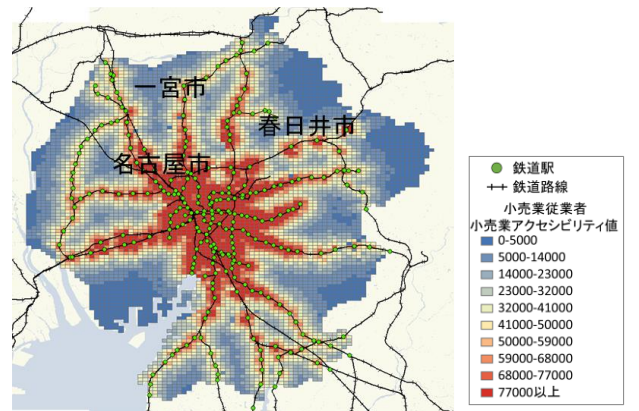


図-17 2000年小売業AC

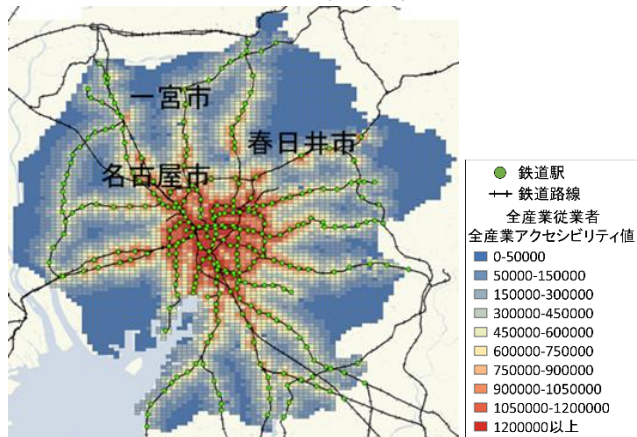


図-14 2015年全産業AC

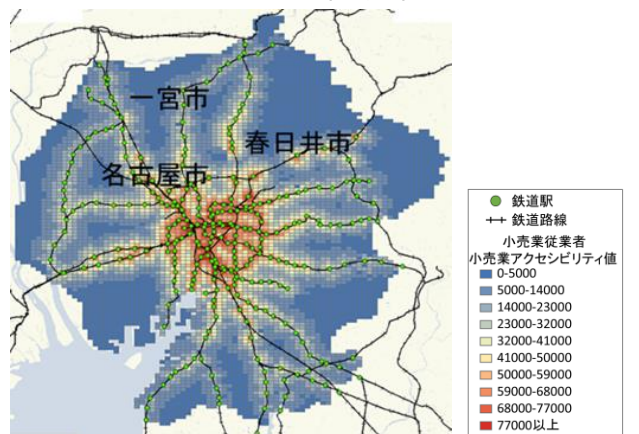


図-18 2015年小売業AC

## 6. 人口・従業者分布・アクセシビリティの相互関係性分析

### (1) 人口とアクセシビリティの相関分析

人口と就業・商業のアクセシビリティの関係性を評価するため、相関分析を行った。相関分析の結果を表-3 に示す。ここで、1970年から1980年は、人口のデータを国土数値情報の土地利用データを用いて作成しており、1985年以降とは傾向が異なったため除いた。結果として、全産業アクセシビリティ、小売業アクセシビリティ共に人口との相関が得られ、アクセシビリティが高い地域に人口が多いことが明らかになった。経年的に見ると、2015年に近づくにつれ相関係数の値も高くなっていることが分かる。これにより、通勤利便性や買い物利便性の高い地域に人口が集まる傾向が強くなっていると解釈できる。

表-3 人口と全産業・小売業 AC の相関係数と検定結果

年度	人口と全産業 AC	人口と商業 AC
1985年	0.63**	0.64**
1990年	0.62**	0.63**
1995年	0.61**	0.65**
2000年	0.64**	0.63**
2005年	0.65**	0.65**
2010年	0.66**	0.65**
2015年	0.67**	0.67**

\*\* : P<0.01

### (2) 鉄道駅徒歩圏内・徒歩圏外の人口増減率

鉄道駅徒歩圏内と徒歩圏外の平均人口増減率の経年変化を図-19に示す。ここで、鉄道駅徒歩圏は各鉄道駅を中心に半径500mの範囲に一部でも含まれているメッシュとしている。図より、1970年から1980年では、鉄道駅徒歩圏外での人口増加が見られる。1970年は鉄道ネットワークの開発が途上であり、鉄道ネットワークの開発に先んじて郊外部が開発され、人口が増えたためと考えられる。しかし、1985年以降鉄道駅徒歩圏内の人口増加率が上昇傾向にあることが分かる。これ以前に鶴舞線等の新たな地下鉄ネットワーク整備され沿線を中心に人口が増加したためと推測できる。一方、鉄道駅徒歩圏外では人口増加率が下降傾向にあり、多くの地域が鉄道駅徒歩圏に含まれていることが分かる。また、人口増減率は郊外化、コンパクト化が交互に変化していることが読み取れる。ここで、コンパクト化とは、鉄道駅徒歩圏内の人口増減率が徒歩圏外のそれよりも大きい場合を指し、逆に、鉄道駅徒歩圏外が徒歩圏内よりも大きい場合を郊外化と定義している。コンパクト化の要因として、鉄道駅開業による効果が大いのではないかと推察する。

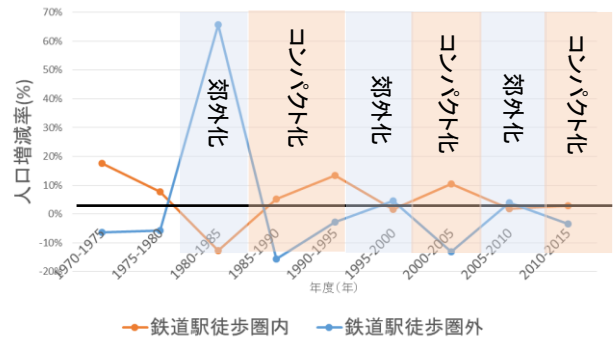


図-19 鉄道駅徒歩圏内・徒歩圏外の人口増減率の推移

### (3) 人口増減数と従業者増減数の分散分析

鉄道のアクセシビリティが人口増減と従業者増減に与える影響を明らかにするために分散分析を行った。ここで、前章で得られた全産業アクセシビリティ値を5段階に分類し、アクセシビリティ値の低い順番から A, B, C, D, E とした。図-20 から図-25 に 1985-1990, 1995-2000, 2005-2010 の人口増減数と従業者増減数の分散分析の結果を示す。結果として、1985-1990年では、アクセシビリティが高い地域で人口と従業者増減数が共に正の値であり、コンパクト化していることが読み取れる。また、人口増減数のバラつきが大きいので人口の移動量が多いことが分かる。1995-2000年では、人口と従業者増減数が共に負の値であり、郊外化していることが読み取れる。従業者増減数のバラつきが大きいので、従業者の増減の幅が大きいことが分かる。2005-2010年では、人口と従業者共にコンパクト化していることが読み取れる。また、差の検定結果から、BとC以外では1%優位の差が認められ、鉄道によるアクセシビリティが人口増減や従業者の増減に影響していることが統計的に確認できた。

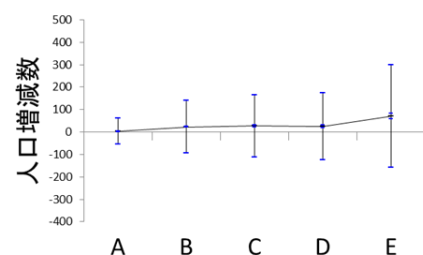


図-20 1985-1990年の人口増減数の分散分析結果

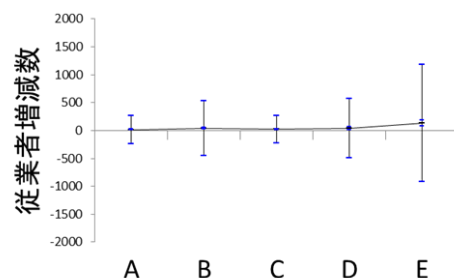


図-21 1985-1990年の従業者増減数の分散分析結果

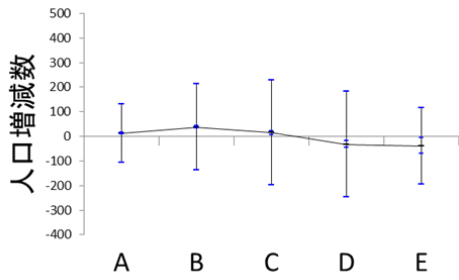


図-22 1995-2000年の人口増減数の分散分析結果

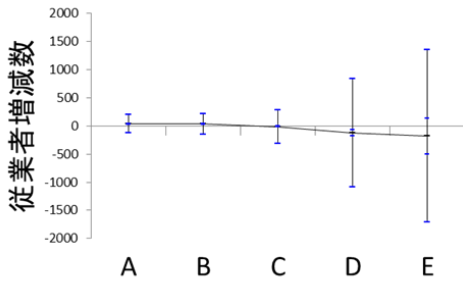


図-23 1995-2000年の従業者増減数の分散分析結果

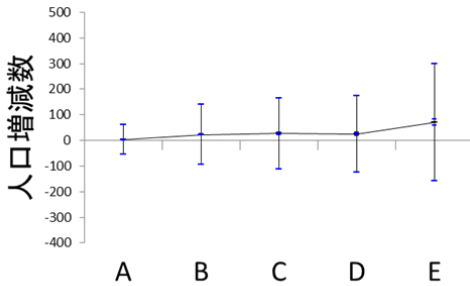


図-24 2005-2010年の人口増減数の分散分析結果

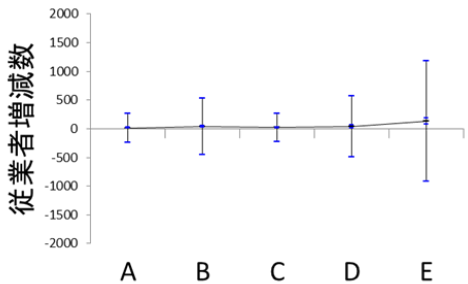


図-25 2005-2010年の従業者増減数の分散分析結果

(4) 人口とアクセシビリティの時系列分析

前期のアクセシビリティの今期の人口への影響を分析するために、1975年から2015年において、目的変数を各年の人口、説明変数を前期(t-5)の人口・アクセシビリティ(AC)として重回帰分析を行った。人口と全産業ACの結果を表-4に示す。結果として、今期の人口は前期の人口、ACとの関係性が見られ、各年度の決定係数において高い結果が得られた。人口と就業ACは、標準偏回帰係数を見ると、人口の値で高い結果が得られ、人口による影響が高いことが分かる。しかし、1985年、1995年においては、決定係数が低く、人口による影響が低い

結果が得られた。アクセシビリティは、1975年、1980年において標準偏回帰係数が負の値となっている。これらの年度は自動車が普及し、非鉄道沿線に人口が分散したため、アクセシビリティが低い地域で人口が増加していることが考えられる。一方で、1985年から2015年にかけて、標準偏回帰係数が正の値をとり、前期のアクセシビリティが人口に影響を与えていることが確認できた。以上の結果より、人口は、前期の人口の影響を大きく受けるが、1985年以降から前期のアクセシビリティからの影響度も大きくなっており、人口に加えアクセシビリティが高い地域に人口が増加すると考えられる。

表-4 人口と全産業アクセシビリティの重回帰分析結果

目的変数	説明変数			決定係数
	人口 (t-5)	AC (t-5)	定数項	
<b>2015・人口</b>				0.986
偏回帰係数	0.995	0.000	1.539	
標準偏回帰係数	0.984	0.014		
t-値 (**P<0.01)	489.071**	6.965**		
<b>2010・人口</b>				0.983
偏回帰係数	0.986	0.001	7.085	
標準偏回帰係数	0.975	0.026		
t-値	454.430**	11.889**		
<b>2005・人口</b>				0.979
偏回帰係数	0.988	0.001	15.244	
標準偏回帰係数	0.977	0.019		
t-値	406.338**	7.918**		
<b>2000・人口</b>				0.968
偏回帰係数	0.981	0.000	26.294	
標準偏回帰係数	0.978	0.009		
t-値	325.606**	3.125**		
<b>1995・人口</b>				0.592
偏回帰係数	0.570	0.008	110.971	
標準偏回帰係数	0.559	0.284		
t-値	53.413**	27.099**		
<b>1990・人口</b>				0.959
偏回帰係数	0.971	0.000	28.126	
標準偏回帰係数	0.973	0.010		
t-値	290.450**	3.021**		
<b>1985・人口</b>				0.572
偏回帰係数	0.293	0.019	209.167	
標準偏回帰係数	0.479	0.404		
t-値	50.795**	42.845**		
<b>1980・人口</b>				0.996
偏回帰係数	1.051	-0.001	14.210	
標準偏回帰係数	1.007	-0.019		
t-値	1072.643**	-20.434**		
<b>1975・人口</b>				0.950
偏回帰係数	1.051	-0.003	66.203	
標準偏回帰係数	0.991	-0.034		
t-値	302.425**	-10.419**		



## 7. おわりに

本研究では、望ましい都市構造評価の示唆を得るため、都市構造を構成する人口・従業者分布・鉄道ネットワークの相互関係をアクセシビリティ指標を介して評価した。都市構造の経年的な経緯把握では、鉄道ネットワークが発展・拡大することで、居住地・施設が郊外部へ分散していったが、近年では名古屋市を中心としている都心部に回帰傾向があることが分かった。アクセシビリティでは、経年的にアクセシビリティが高い地域が郊外部へ拡大していく結果が得られた。近年では、居住地や施設の中心部へ回帰していることで、郊外部でアクセシビリティの低下が見られた。また、相関分析では、人口分布と鉄道アクセシビリティは有意な相関関係があり、近年強まっている結果が得られた。都市は郊外化とコンパクト化が交互に変化しており、人口分布と従業者分布の集中・分散傾向は同じ傾向で表れることが分かった。今後、鉄道以外の交通モードを考える必要がある。また、都市構造のメカニズムを本研究で用いた都市構造要因以外も考慮して明らかにしていく必要がある。

## 参考文献

- 1) Newman, Peter G., and Jeffrey R. Kenworthy. : Cities and automobile dependence, An international sourcebook, 1989.
- 2) 柴田裕之, 柴田基宏, 有馬隆文: コンパクトシティ指標の開発と都市間ランキング評価-39人口集中地区の相互比較分析, 日本建築学会計画系論文集, 第76巻, 第661号, pp601-607, 2011
- 3) 小谷雅人, 阿部浩和: OECD・Indicators の13指標を使った地方都市のコンパクトシティ指標: 神戸市・富山市を事例にして, 学術講演梗概集, pp1039-1040, 2013
- 4) 村山浩和, 森田雅文, 坂真哉: 市街地の再生技術に関する研究, 国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告, NO.5, 2006
- 5) 菊池亮太, 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, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, 2006
- 6) 川内健, 赤星健太郎, 内田智昭, 坂井猛, 吉武哲信, 大森洋子, 辰巳浩, 谷口守, 出口敦: 集約型の都市づくりの実現に向けた公共交通軸の設定方法に関する研究, 都市計画論文集, Vol.5, No.3, 2016
- 7) 戸川卓哉, 加藤博和, 林良嗣: トリプルボトムライン指標に基づく小学校区単位の地域持続可能性評価, 土木学会論文集, Vol.68, No.5, pp, 383-396, 2012
- 8) 山下伸, 森本章倫: 都市のコンパクト化の度合いに着目した維持管理費の削減効果に関する研究, 都市計画論文集, Vol.44, pp535-540, 2009
- 9) 森本章倫: 都市のコンパクト化が財政及び環境に与える影響に関する研究, 公益社団法人日本都市計画学会, 都市計画論文集, Vol.46, NO.3, 2011
- 10) Atsushi Suzuki, Hiroyuki Suzuki: Assessment of Accessibility to Urban Facilities for Better Urban Structure, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.11, pp, 874-889, 2015
- 11) 大西暁生, 高平洋祐, 谷川寛樹, 井村秀文: 低炭素都市実現に向けた趣味レーターの開発-名古屋市の民生部門を対象として, 日本都市計画学会, 都市計画報告集, NO.8, 2009
- 12) 安成光, 松橋啓介, 鈴木勉: 市街地形形状と鉄道網の連携度に関する世界大都市間比較分析, 都市計画論文集, Vol.52, No.1, 201-217, pp34-41, 2017
- 13) 井料隆雅, 長尾大, 朝倉康夫: 非効用型時間配分モデルを用いた交通ネットワーク構造の評価, 土木学会論文集, Vol.64, No.2, 201-217, 2008
- 14) Camille Roth, Soong Moon Kang, Michael Batty and Marc Barthélemy: A long-time limit for world subway networks, Journal of The Royal Society Interface, 2012
- 15) 竹下博之, 尾形直樹, 岑貴志, 加藤博和: アクセシビリティ指標を用いた鉄軌道利便性の歴史的推移の定量的分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, pp.196, 2006
- 16) 長尾基哉, 中川大, 松中亮治, 大庭哲治, 望月明彦: 地方都市における鉄道・軌道の運行頻度に着目した駅周辺人口分布の経年変化に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.27・No.2, 2010年

(2018.4.受付)

EVALUATION ON URBAN STRUCTURE CONSIDERING INTERRELATION BETWEEN  
DISTRIBUTIONS OF POPULATION, EMPLOYEE DISTRIBUTION AND TRANSPORTATION  
NETWORK

Tatsu HASHIMOTO Kohei SOWA and Atsushi SUZUKI