

# 拠点間公共交通所要時間の実態分析 —コンパクト+ネットワークによる都市サービス機能の補完を見据えた基礎的検討— Public Transportation Travel Time between Core Areas -Looking ahead to Complement Service Facilities by Compact plus Networks-

森本 瑛士<sup>1</sup>, 越川 知紘<sup>2</sup>, 谷口 守<sup>3</sup>  
 Eiji MORIMOTO<sup>1</sup>, Tomohiro KOSHIKAWA<sup>2</sup> and Mamoru TANIGUCHI<sup>3</sup>

日本は人口減少・超高齢社会に対応して、公共交通を軸としたコンパクト+ネットワークの実現に向けた計画が進んでいる。拠点間で都市サービス機能を有する施設を補完するためには、拠点に施設が集積していることに加え、拠点間を公共交通で円滑に移動できることが重要である。そこで、本研究は施設集積率および拠点間公共交通所要時間の把握を通じて、各都市がコンパクト+ネットワーク施策を考える際の参考情報を得ることを目的とする。分析の結果、各都市がおかれている相対的なコンパクト+ネットワークの現状が明らかとなった。また、1)地方圏都市における拠点間の多くで所要時間が60分を超えていること、2)特にその傾向は他拠点との施設補完が不可欠と思われる施設集積率の低い拠点を含む拠点間にみられることがわかった。

To cope with Japan is declining population and aging society, a plan based on "Compact plus Networks" is progress in cooperation with regional public transportation services. To complement service facilities in core areas with a network linking them, service facilities must be agglomerated. Moreover, smooth movement between core areas using public transportation is important. This study was conducted to obtain information when each city considers a compact plus network through the Agglomeration rate of Service facilities in Urban core areas (ASU) and Travel time by Public transportation between Core areas (TPC). Results clarified the relation of ASU and TPC in each city, demonstrating the progress of "Compact plus Networks." In addition, results show that two important tendencies: 1) the TPC of many smaller cities tends to be more than 60 min, and 2) especially between core areas including a core area with a low ASU, complementary service facilities are needed.

**Keywords:** コンパクト, ネットワーク, 拠点間公共交通, 所要時間, 施設集積率

Compact, Network, Public transportation between core areas, Travel time, Facilities agglomeration rate

## 1. はじめに

現在、日本は人口減少社会を迎えており、持続可能な社会に向けて多様な取り組みが必要とされている。都市計画分野では人口減少に対応した都市構造を目指して、2007年7月に社会資本整備審議会の答申<sup>1)</sup>がなされたことを契機に、拠点に都市サービス機能を集約したコンパクトシティの形成に向けて具体的な取り組みがなされるようになった。しかし、今後よりいっそう人口減少が進んでいくことを踏まえると、全ての拠点において一律のサービス水準を確保するのは困難である。ここでの拠点は、生活に必要な都市サービス機能を集約したエリアのことを指す。そのため、2014年7月に策定された国土のグランドデザイン2050<sup>2)</sup>では、複数の拠点で都市サービス機能を有する施設を分担し、交通ネットワークで拠点

間を結ぶことで施設を補完することが必要とされている(コンパクト+ネットワーク)。その際のネットワークは、高齢化が深刻な問題となっていることを踏まえると、公共交通であることが望ましい。加えて、コンパクト化を目指す上で公共交通の整備が一つのカギとなっていること、拠点間という比較的需要が見込まれる区間においては輸送量が必要なことから公共交通が必要であると考ええる。

コンパクト+ネットワークをはじめとする都市計画は、第1次一括法(2011年5月公布)の施行などにより地方分権が進んだことで、市町村が主体となって具体的な都市計画が進められている。例えば、多くの市町村で策定されている市町村都市計画マスタープラン(以下、市町村MP)では、コンパクト化の核となる拠点とネットワーク

1 学生会員, 学士(工学), 筑波大学大学院システム情報工学研究科  
 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 e-mail: s1620492@sk.tsukuba.ac.jp Phone: 029-853-5596  
 2 学生会員, 学士(社会工学), 筑波大学大学院システム情報工学研究科  
 3 正会員, 工学博士, 筑波大学システム情報系

を明示することでその実現を目指している。近年では、都市機能の集積促進を目指す立地適正化計画や都市内の公共交通再編を目指す地域公共交通網形成計画など、コンパクト+ネットワークの実現に向けた新たな計画制度の創設が進んでいる。

今後、拠点間で施設補完を図る際には公共交通の有無だけではなく、その利便性まで言及することが求められる。例えば、公共交通の運行頻度によっては移動したい時間帯に運行便がないために拠点間での移動が発生し得ない状況に陥る場合もある。拠点間の移動時間という要素も、その拠点へアクセスするかどうかを決定する際の一つの制約条件となる。一方で、地域公共交通の衰退が問題視されており、実都市において拠点間の移動を支える公共交通ネットワークが利便性を確保できているのか疑問が残る。そのため今後は、上述の計画を運用し、コンパクト+ネットワークの実現を目指すことが喫緊の課題である。

しかし、既に利便性が高いネットワークのみに施策を打ってしまえば、特定の拠点のみが施設補完による便益を享受するに留まり、本来施設補完が求められる拠点との格差拡大に繋がることすらあり得る。勿論、本来施設補完が求められる拠点間で既に利便性が確保出来ていないとは限らない。そのため、具体的に施設補完を検討する以前に、まずは既存公共交通を活用することで他拠点へアクセス出来る拠点であるかどうかを、公共交通の利便性を加味して峻別しておく必要がある。

以上の点を踏まえ、本研究では各都市の拠点間公共交通に着目し、公共交通の利便性の違いによって、拠点からアクセス可能な他拠点の数に違いが生じるのかどうかを客観的に示す。この結果を通じ、公共交通の利便性を考慮して施設補完を検討することで、今後のコンパクト+ネットワークの実現に寄与する参考情報を得ることを研究目的とする。

## 2. 本研究の位置づけ

### 2.1 既存研究

コンパクト化に関する研究の中でも拠点設定に着目した研究として、石原ら<sup>3)</sup>は各市町村 MP の比較から地域拠点の役割が大都市圏内外で異なることを示している。一方で、肥後ら<sup>4)</sup>は各市町村における拠点への施設集積実態を把握し、現状の拠点設定は過剰ではないかという指摘をしている。また、ネットワークに関する研究も多く存在し、その中でも2点間の空間的抵抗を扱った研究として、天野ら<sup>5)</sup>は都市間公共交通の空間的抵抗を表す指標として移動時間と運行頻度を加味した所要時間を提案している。

近年では、コンパクト+ネットワークに関する研究も行われている。道路ネットワークの観点からの研究とし

て、後藤ら<sup>6)</sup>は拠点間における階層型の道路設定の重要性を示しており、山根ら<sup>7)</sup>は拠点後背圏の道路ネットワーク整備状況の差異によって小さな拠点の選定数が変わることを明らかにしている。海外でもネットワークを評価する際に土地利用と合わせて評価しているものが多く存在する<sup>8)</sup>。

拠点間の公共交通ネットワークの観点からの研究として、河内ら<sup>9)</sup>が立地情報から公共交通軸の設定方法を提案している。しかしここでは、公共交通そのものの利便性は考慮されていない。そのような中で拠点間公共交通の利便性に着目した研究も登場しており、小澤ら<sup>10)</sup>は一般拠点の商業・医療施設の立地状況に、市町村 MP から設定した中心拠点と他の一般拠点との核間公共交通の運行頻度を合わせて、拠点の現状を明らかにしている。また、近藤ら<sup>11)</sup>は仮想都市への分析から多段階の公共交通と地域拠点を導入することで都市全体の移動時間が短縮されることを明らかにしている。

これら拠点間公共交通の利便性に関する研究は移動時間か運行頻度のどちらか一方に着目したものである。この移動時間と運行頻度の両方を考慮した指標を作成することで、より実態に近い公共交通の利便性を把握できるようになると考えられる。この際には、拠点の施設集積状況と合わせて把握することで、コンパクト+ネットワークの状況を把握することが可能である。しかしそれらの視点から各都市がおかれている現状を把握した研究はみられない。

そこで本研究では、コンパクト性を図る指標(以下、コンパクト指標)として拠点における施設集積率、拠点間公共交通ネットワークの利便性を図る指標(以下、ネットワーク指標)として移動時間と運行頻度の両方を加味した所要時間に着目して分析を行う。それら指標から、各都市におけるコンパクト+ネットワークの実態を明らかにする。さらに、拠点間公共交通の利便性が異なることで、利用出来る他拠点の施設数に違いが生じるのかを把握する。これら分析を通じて、各都市が今後のコンパクト+ネットワーク施策を考える際の参考情報を得ることを目的とする。

### 2.2 コンパクトとネットワークの関係(概念図)

本研究ではコンパクト指標とネットワーク指標の関係性をみる。両指標の関係性を示した概念図が図1の通りである。ネットワーク指標については、所要時間に着目するため、所要時間が短いほどネットワーク指標が高いことを表している。そのため、コンパクトとネットワークの指標値は右下の方向へ目指していくことが一つの方針として考えられる。しかし、各指標値の高低を分ける絶対的な基準はないため、自都市のコンパクト+ネットワークの現状を把握するには、都市間比較から相対的

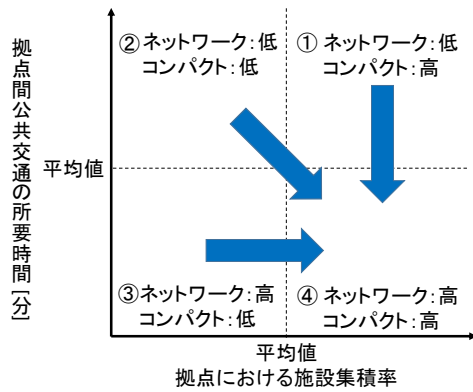


図1 コンパクトとネットワークの関係(概念図)

に判断する方法が考えられる。本研究では、それぞれの指標の相対的な関係性を把握する参考値として、平均値を用いた。平均値を用いてそれぞれの指標の高低差を分けると、図1のような4つの象限ができる。本分析では、それぞれ第①～④象限に分け、各都市がおかれている現状を相対的に把握する。なお、平均値はあくまで各都市の現状の立ち位置を把握するための参考値であって、今後目指すべき目標値とは限らないことに留意する必要がある。

### 2.3 研究の構成

本研究では、コンパクト指標として、都市サービス施設拠点集積率(以下、ASU[Agglomeration Rate of Service Facilities in Urban Core Areas])<sup>4)</sup>、ネットワーク指標として、拠点間公共交通所要時間(以下、TPC[Travel Time by Public Transportation between Core Areas])に着目する。まず3章でその分析方法を説明する。次に4章でTPCの実態把握およびASUとの関係性を分析することで、各都市におけるコンパクト+ネットワークの相対的な現状を明らかにする。続いて、実際に施設補完する際の参考情報を得るために、起終点となる拠点のASUの違いからTPCの実態を把握する。最後に5章で特徴的な都市における拠点と公共交通の空間分布、および現状の公共交通でどの程度他拠点の施設を利用出来るのかを公共交通の利便性別に把握し、6章で結論を述べる。

### 2.4 研究の特長

本研究は以下の特長を有する。

- 1) 今後、拠点間の施設補完を実現するために重要な、拠点における施設の集積と拠点間公共交通の所要時間を同時に把握しているという新規性がある。
- 2) 立地適正化計画などが作成されていく現在において参考となる、各都市におけるコンパクト+ネットワークの相対的な関係を明らかにしており、時宜性の高い研究である。
- 3) 評価指標に用いるデータは各市町村やバス会社のホ

ームページ等から一つ一つ入手しており、その膨大な作業を通じて精度の高い分析を行っている。

### 3. 分析方法

#### 3.1 対象都市と拠点設定

多様なタイプの都市を対象にするため、人口規模や交通特性等を考慮して対象都市が選定されている全国都市交通特性調査を参考にして本研究における分析対象都市を選定する。具体的には過去6回全てに選定されている40都市(東京区部は特殊な位置づけであるため除外している)のうち、拠点を分析するため、行政計画において2拠点以上設定されている都市を対象に分析を行う。

対象とする拠点については、立地適正化計画や公共交通網形成計画の土台となっている市町村MPに着目し、肥後ら<sup>4)</sup>の拠点設定に倣って、生活の中心と位置付けられている拠点を対象とし、拠点の中心施設および拠点範囲を設定した。具体的な拠点中心施設については、鉄道駅を基本とし、鉄道駅がない場合は市町村MPの記述から判断して(多くの場合行政施設)設定した。

拠点範囲については、中心施設から半径500m以内に存在する町丁目のうち、含まれる面積が町丁目の50%以上の場合はその町丁目全域を拠点範囲とした。また、含まれる面積が町丁目の25%以上50%未満の町丁目は面積按分して拠点範囲とした。半径500mについては、誰でもサービスを受ける範囲として、高齢者の一般的な徒歩圏<sup>15)</sup>から設定した。なお、対象とする拠点範囲を広げた場合、拠点における施設数の格差が広がるものと考ええる。これは、市の中心を担う影響力の強い拠点は拠点範囲の周辺にも施設が集積している一方で、中山間地域に存在する拠点は拠点範囲が広がった場合でも地形的制約等から施設数の増大の見込みは薄いためである。

以上の設定方法より、2拠点以上設定された33都市を分析対象とする。それら33都市を肥後ら<sup>4)</sup>を参考に、表1のように大都市圏核都市、大都市圏周辺都市、地方圏都市(30万人以上)、地方圏都市(30万人未満)の4つに分類する。

表1 対象都市と設定拠点数

大都市圏核都市	大都市圏周辺都市	地方圏都市(30万人以上)	地方圏都市(30万人未満)
札幌 18	塩竈 4	郡山 15	湯沢 3
仙台 3	所沢 10	宇都宮 6	上越 7
千葉 16	松戸 16	金沢 8	山梨 4
横浜 30	春日井 10	静岡 6	今治 6
川崎 7	奈良 21	岐阜 3	海南 6
名古屋 40	宇治 5	熊本 18	松江 11
神戸 14	堺 28	鹿児島 11	安来 4
広島 14	呉 4		南国 2
北九州 11			
福岡 17			

※表中の数字は市町村MP上での設定拠点数を表す

### 3.2 対象拠点間

本研究では乗り換えずに，一つの公共交通で移動可能な拠点間を対象とする．これは，乗り換えを複数回行うと全ての拠点間で移動可能となり，移動する確率が低い拠点間まで対象に含まれてしまうためである．ただし，上述の対象拠点間以外でも，乗り換えをしなければ，どの拠点にも公共交通で移動できない拠点については例外的に最寄り拠点へのみ乗り換えを可とした．なお公共交通は，本研究が都市内の拠点間移動に着目することを鑑み，鉄道・バスを対象としている．

### 3.3 拠点間公共交通の所要時間

#### (1)TPC(拠点間公共交通所要時間)

2.1 で述べた通り本研究では，拠点間における公共交通の所要時間に着目する．天野ら<sup>9)</sup>を参考に，拠点間における公共交通の移動時間に拠点での期待待ち時間を加えた所要時間を TPC とする(式 1)．

移動時間は平日 12 時以降で最初に出発する通常便の移動時間とする．期待待ち時間は平日のオフピーク時間帯(10～16 時)における合計時間(6 時間×2 上下線)および上下線の合計運行本数から期待値を算出する(式 2)．なお，移動時間および運行本数について，鉄道は「えきから時刻表」<sup>12)</sup>，バスは全国を網羅したデータがないことから，各市町村またはバス会社の HP<sup>13)</sup>から運行情報を取得することで独自に分析データを作成した．

$$TPC_{ij} = T_{ij} + W_{ij} \quad (1)$$

$$W_{ij} = \{(60 \times 6 \times 2) / F_{ij}\} / 2 = 360 / F_{ij} \quad (2)$$

$TPC_{ij}$  : 拠点  $ij$  間における公共交通所要時間(分)

$T_{ij}$  : 拠点  $ij$  間における平日 12 時以降で最初に出発する通常便の移動時間(分)

$W_{ij}$  : 拠点  $ij$  間における期待待ち時間(分)

$F_{ij}$  : 拠点  $ij$  間における上下線の合計運行本数(平日 10～16 時)(本)

乗り換えなしでは他拠点への公共交通で移動不可な拠点については，最短 TPC で移動可能な拠点へのみ乗り換えて移動するものとして算出を行う(式 3)．

$$TPC_{ij(k)} = T_{ik} + W_{ik} + T_{kj} + W_{kj} \quad (3)$$

$TPC_{ij(k)}$  : 拠点  $ij$  間の移動の際に  $k$  で乗り換えを要する場合の公共交通所要時間(分)

また，都市間で比較するために，対象拠点間ごとに算出した TPC を都市単位で平均したものを  $\overline{TPC}$  とする(式 4)．その際，各都市の代表値として平均値のみを用いると指標のバラつきが考慮できない．そのため，各都市における TPC の標準偏差も算出する(式 5)．

$$\overline{TPC} = \sum TPC_{ij} / m \quad (4)$$

$$\sigma_{TPC} = \sqrt{\sum (TPC_{ij} - \overline{TPC})^2 / m} \quad (5)$$

$\overline{TPC}$  : 都市内の拠点間公共交通所要時間の平均値(分)

$m$  : 対象拠点間数

$\sigma_{TPC}$  : 都市内の拠点間公共交通所要時間の標準偏差(分)

#### (2)孤立拠点

1 章で述べたように拠点間で施設補完を図っていくためには一定の移動時間と運行頻度を確保することが求められる．この検討のためには，各都市の相対的な現状を示す TPC の平均値だけでなく，十分な利便性を確保出来ていない拠点間を特定する必要がある．最低限確保すべき利便性の閾値として，国交省の資料<sup>14)</sup>によると「地域の拠点(支所など)から中心市街地や主な施設まで 30 分以内で到達可能」であることがバスネットワーク構築のためのサービス水準であるとされている．また別の資料<sup>15)</sup>によると，片道 30 本/日を基幹的公共交通路線(鉄道およびバス)としており，それらを踏まえ小澤ら<sup>10)</sup>も片道 30 本/日(2 本/h)を 1 つの閾値としている．以上のことをまとめると，移動時間は 30 分，期待待ち時間は 15 分(式 2 に片道 2 本/h を代入し算出)が閾値となるが，地方都市によってはそれら水準を確保するのが難しい場合があることから，TPC60 分を閾値とした．

ここで，TPC60 分以内に他の拠点に公共交通で移動不可な拠点を孤立拠点と呼称する．これは都市単位の平均値を算出した際には分からない TPC が相対的に長い拠点間の存在を把握するためである．ただし，地理的制約から孤立拠点となっている場合や孤立拠点が独立して成立している場合なども考えられるため，一概に孤立拠点が悪いという訳ではないことに留意が必要である．

### 3.4 都市サービス施設拠点集積率

2.1 で述べた通り本研究では，拠点への施設集積率に着目する．そこで，都市の中で拠点にどのくらいの都市サービス施設が集積しているかを求めることができる，肥後ら<sup>4)</sup>が提案している ASU に着目し，コンパクト指標として設定する．具体的には，都市サービス施設は「経済センサス-基礎調査」の中から，日本標準産業分類に基づき，A 農業・林業及び B 漁業を除く 17 カテゴリ(表 2)に属する事業所・企業を対象とした．そ

表 2 対象とした都市サービス施設の分類

日本標準産業分類項目名(大分類)	
A 農業、林業	K 不動産業、物品賃貸業
B 漁業	L 学術研究、専門・技術サービス業
C 鉱業、採石業、砂利採取業	M 宿泊業、飲食サービス業
D 建設業	N 生活関連サービス業、娯楽業
E 製造業	O 教育、学習支援業
F 電気・ガス・熱供給・水道業	P 医療、福祉
G 情報通信業	Q 複合サービス事業
H 運輸業、郵便業	R サービス業(他に分類されないもの)
I 卸売業、小売業	S 公務(他に分類されるものを除く)
J 金融業、保険業	

※A, Bは分析対象外



の都市サービス施設を 3.1 で設定した拠点範囲，及び都市全体で算出することで，ASU を算出する(式 6)．また，各拠点における ASU を都市単位で平均したものを  $\overline{ASU}$  とする(式 7)．その際，TPC 同様，各都市の代表値として平均値のみを用いると指標のバラつきが考慮できない．そのため，各都市における ASU の標準偏差も算出する(式 8)．

$$ASU_i = S_i / S \quad (6)$$

$$\overline{ASU} = \sum ASU_i / n \quad (7)$$

$$\sigma_{ASU} = \sqrt{\sum (ASU_i - \overline{ASU})^2 / n} \quad (8)$$

$ASU_i$  : 拠点 i における都市サービス施設集積率

$S_i$  : 拠点 i における都市サービス施設数

$S$  : 都市全体の都市サービス施設数

$\overline{ASU}$  : 都市内の各拠点における ASU の平均値

$n$  : 設定拠点数

$\sigma_{TPC}$  : 都市内の各拠点における ASU の標準偏差(分)

#### 4. コンパクト・ネットワーク指標の関連分析

##### 4.1 拠点間公共交通所要時間の実態

まず，ネットワーク指標として TPC を用い，拠点間公共交通の実態を把握した．各都市における TPC と設定拠点数の関係および，孤立拠点数の有無を図 2 に示す．この図から以下のことがわかった．

- 1) 設定拠点数と TPC の間には弱い負の相関関係 ( $r = -0.35$ , 5% 有意) が見受けられるが，それらの関係は都市規模ごとにみると異なる．たとえば，地方圏都市(30 万人以上)においては，設定拠点数が増えるほど TPC が長い傾向にあることがみてとれる．
- 2) 11 都市において孤立拠点が存在する．特に地方圏都市(30 万人未満)においては，安来を除く全ての対象都市で孤立拠点が存在している．
- 3) 都市内における拠点間の平均値であっても，TPC が 60 分を超過する都市の存在がする．

また，孤立拠点となった要因を探るため，孤立拠点をを含む拠点間における平均移動時間と平均期待待ち時間，TPC を算出した．その結果を表 3 に示す．この結果から，

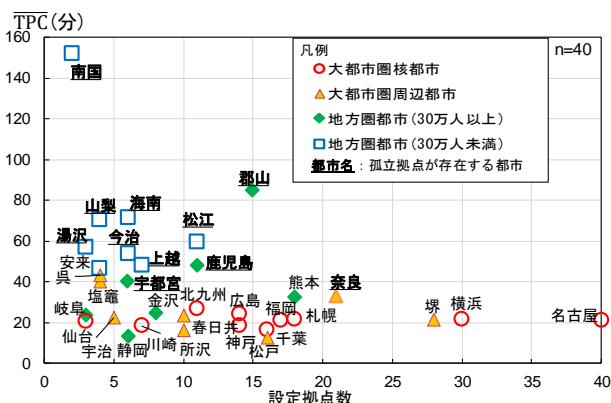


図 2 各都市における TPC と設定拠点数の関係

郡山や山梨などの都市において約半数の拠点が孤立拠点となっていること，多くの都市で移動時間以上に運行本数が確保できていないことが要因となっていることがみてとれる．

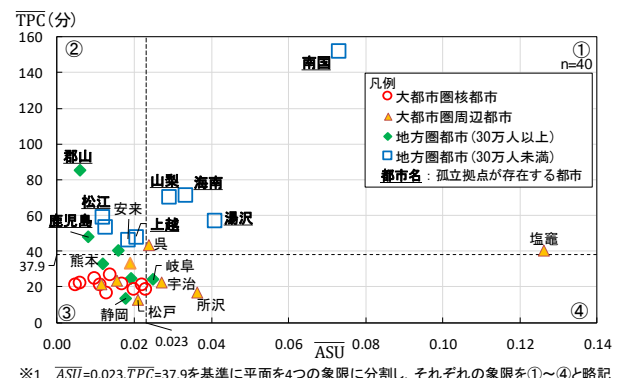
##### 4.2 施設集積率と拠点間公共交通所要時間の関係

次に，コンパクト指標である  $\overline{ASU}$  を算出し，TPC との関係进行分析することで，各都市におけるコンパクト+ネットワークの相対的な現状を把握する．都市間での相対的な比較に際する一つの参考値として，本研究では全対象都市の平均値 ( $\overline{ASU}=0.023$ ,  $\overline{TPC}=37.9$ ) を用いる．この値を基準に図 1 に示した第①～④象限の考え方を用いて考察を行っていく．各都市における  $\overline{ASU}$  と TPC の関係进行分析した結果を図 3 に，図 3 の一部を拡大したものを図 4 に示す．また，各都市における ASU と TPC のバラつきを把握するために，各都市におけるそれぞれの指標の標準偏差  $\sigma_{ASU}$ ,  $\sigma_{TPC}$  を算出した結果を図 5 に示す．これらの結果から以下のことがわかった．

- 1) 全都市でみると， $\overline{ASU}$  と TPC の間には関係はみられないが，地方圏都市(30 万人以上)はやや右肩下がり傾向を示している ( $r = -0.79$ , 5% 有意)．ただし，サンプル数が少ないことに留意が必要である．
- 2) 大都市圏核都市は，全都市が第③象限に位置する．
- 3) 小澤ら<sup>10)</sup>の研究で地方圏都市(30 万人未満)は，商業・医療施設の立地と核間公共交通の運行頻度を確保す

表 3 孤立拠点が存在する都市とその要因

都市規模	都市名	拠点数	孤立拠点数	孤立拠点割合(%)	孤立拠点を含む拠点間		
					平均移動時間(分)	平均期待待ち時間(分)	TPC(分)
大都市圏周辺都市	奈良	21	6	28.6	41.0	98.0	139.0
	郡山	15	8	53.3	27.3	101.7	128.9
地方圏都市(30万人以上)	宇都宮	6	2	33.3	40.5	36.4	76.9
	鹿児島	11	4	36.4	34.5	40.9	75.4
地方圏都市(30万人未満)	湯沢	3	1	33.3	2.5	60.0	62.5
	上越	7	1	14.3	32.5	72.0	104.5
	山梨	4	2	50.0	28.0	60.0	88.0
	今治	6	1	16.7	29.5	60.0	89.5
	海南	6	2	33.3	13.2	154.8	167.9
	松江	11	5	45.5	35.3	47.3	82.5
	南国	2	2	100.0	23.0	129.0	152.0



※1  $\overline{ASU}=0.023$ ,  $\overline{TPC}=37.9$  を基準に平面を4つの象限に分割し，それぞれの象限を①～④と略記

図 3  $\overline{ASU}$  (コンパクト)と TPC (ネットワーク)の関係

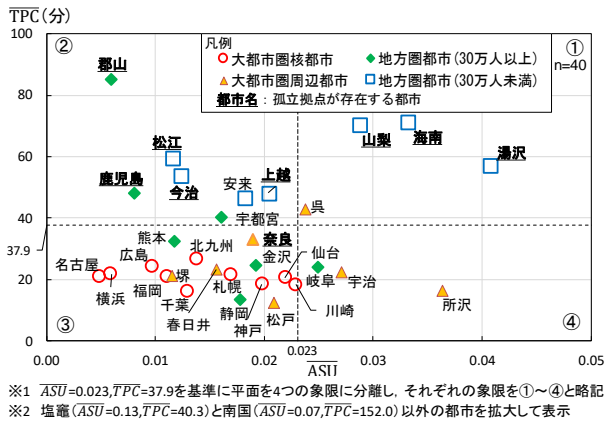


図4  $\overline{ASU}$  (コンパクト)と $\overline{TPC}$  (ネットワーク)の関係 (図3拡大後)

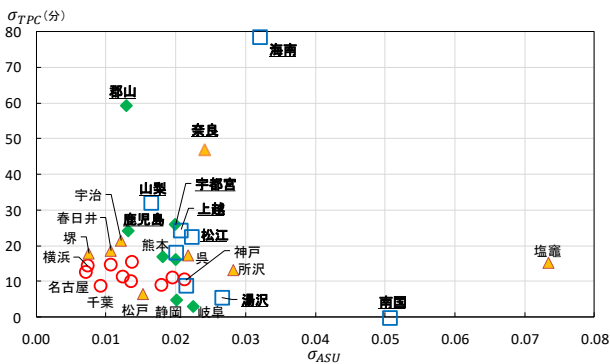


図5 各都市におけるASU及びTPCの標準偏差

ることが大都市より不利であることを示唆しており、 $\overline{TPC}$ でみても第①・②象限に位置することから同様のことがいえる。一方で、 $\overline{ASU}$ でみたときには必ずしもそうではない可能性が推測される。

- 4) 図5をみると孤立拠点を含む都市は $\sigma_{TPC}$ が比較的大きい傾向を示したが、湯沢のように全拠点間のTPCが比較的高い都市は $\sigma_{TPC}$ が比較的小さい値を示している。
- 5) なお、図5にて南国の $\sigma_{TPC}$ が0となるのは拠点数が2つまり対象拠点間が一つのみであったためである。
- 6) 塩竈の $\overline{ASU}$ 及び $\sigma_{ASU}$ が比較的大きいのは、ある拠点のASUが0.250と突出して高いためである。なお塩竈の場合、この一拠点を除けば平均値が大幅に下がる訳ではなく、他の3拠点のASUも0.105, 0.088, 0.060と比較的高い。

このように、例えば第①象限に位置する都市であっても全拠点のASUが高い訳ではないことに留意が必要である。

#### 4.3 施設集積率の違いによる拠点間公共交通所要時間

前節までで、現状の拠点間公共交通の実態を把握した。しかし、今後拠点間で施設補完していくことを考えると、施設数の低い拠点は同程度の拠点ではなく、施設数の高

い拠点を補完する可能性が高い。そこで、拠点について、各都市における $\overline{ASU}$ 以上の拠点を高次拠点、 $\overline{ASU}$ 未満の拠点を低次拠点到分類する。その組み合わせごとにTPCを算出し、それを都市圏単位で平均化した結果を表4に示す。この表から以下のことがわかった。

- 1) どの都市圏においてもASU 高次-高次拠点間の $\overline{TPC}$ が最も短い値を示している。これは拠点間の両端の拠点がともに施設集積もしくはは拠点間公共交通の利便性のどちらか一方が高まれば他方も高くなるという一般的な知見と合致している。
- 2) 地方圏都市(30万人未満)において、低次拠点を含む $\overline{TPC}$ が60分を超える結果となった。特に、施設の補完が一つの方針と考えられる低次拠点と高次拠点との $\overline{TPC}$ が長い傾向にある。
- 3) また、地方圏都市(30万人未満)においては、低次-低次拠点間が60分を超えており、公共交通の必要性を吟味する拠点間の存在が示唆される。

#### 5. 特徴的な都市における実態

前章までは、各都市におけるコンパクト+ネットワークの実態を相対的な関係から把握するため、都市や都市圏単位で集計してきた。しかし、都市の実態を把握するためには相対的な把握だけでなく、空間分布の把握も必要である。本研究では、全対象都市における空間分布を把握したが、中でも表3や図4において特徴的な傾向を示した都市の結果を例示する。具体的には、大都市圏核都市で図4の第③象限にあたる名古屋、大都市圏周辺都市で表3の孤立拠点を含む奈良、地方圏都市(30万人以上)で図4の第②象限にあたる郡山、地方圏都市(30万人未満)で図4の第①象限にあたる海南の4都市とした。なお、奈良、郡山、海南は図5にてTPCの標準偏差が比較的高いことも特徴的な都市に挙げた理由である。それぞれの拠点設定状況と各拠点における施設数 $S_i$ および $\overline{ASU}$ 、 $\overline{TPC}$ を示したものを図6, 8, 10, 12に示す。

更に、施設補完を支え得る公共交通の利便性が確保されているのかを検討するために、他拠点へアクセスすることによって利用出来る施設数の変化を把握した。この際、公共交通の利便性の違いが考慮出来るように、TPCがある閾値を上回る拠点間はアクセス出来ないという条件を設定して分析を行っている。具体的には、TPC30、

表4 ASUの差にみるTPCの実態

都市規模	拠点間	都市圏単位に集計したTPCの平均値(分)		
		ASU高次-高次	ASU高次-低次	ASU低次-低次
大都市圏核都市		15.1	21.6	24.0
大都市圏周辺都市		16.4	24.5	31.4
地方圏都市(30万人以上)		23.2	41.5	45.0
地方圏都市(30万人未満)		31.7	74.0	65.6

※高次：ASU以上の拠点、低次：ASU未満の拠点

45, 60 分という 3 つの閾値を用いた。結果を図 7, 9, 11, 13 に示す。なお，例えば TPC45 分以内と 60 分以内で移動可能な拠点数が変わらない場合，TPC45 分以内まで表記している。これらの図から以下のことがわかった。

- 1) 名古屋(図 6)は，設定拠点数が 40 と対象都市の中で最も多いが，そのほとんどの拠点の ASU が 0.01 以下である。一方で TPC をみると比較的短く，ASU の向上を検討する際には低次－高次拠点間での施設補完も一つの手段となりうると考えられる。
- 2) 実際に，名古屋は図 7 をみると，30 分以内で移動可能な拠点との施設補完で比較的多くの施設が確保できる。一方で支所を拠点中心施設とする拠点については，乗り換えなしの 1 つの公共交通では施設補完によるサービス水準の確保の見込みは比較的低い。
- 3) 奈良(図 8)は，西部において，ASU が比較的高く，TPC も比較的短い。一方で，東部において，ASU が比較的低く，TPC も比較的長い。これは東部が中山間地域に該当するためであると考えられる。
- 4) 奈良は図 9 をみると，TPC 30 分以内補完で享受できる施設数が増加する一方で，東部の中山間地域に該当する拠点は施設補完によるサービス水準の確保の見込みは比較的低い。

- 5) 郡山(図 10)は，市町村合併前の役場(行政センター)を拠点中心施設として設定している。それら拠点の多くが ASU0.001 以下であり，孤立拠点(図 10 上の下線部が引かれている拠点)である場合が多い。このことは，小澤ら<sup>10)</sup>が指摘した，中心拠点から離れた旧市町村にあたる拠点は，商業・医療施設が少なく，公共交通の運行頻度も低いとの知見が，ASU や TPC を空間的に把握した場合もいえることを示している。
- 6) 郡山は図 11 をみると，ほとんどの拠点間が TPC 30 分以内で移動できず，補完の際にかかる時間は名古屋・奈良と比べると長い。特に郡山は孤立拠点が半数以上を占めるため(表 3)，TPC60 分以内補完ではサービス水準の確保の見込みが低い拠点が比較的多い。
- 7) 海南(図 12)は，鉄道駅拠点では比較的 ASU が高いものの，バス停拠点では ASU が 0.01 未満であり，そこへの TPC も長い。
- 8) 海南は図 13 をみると，名古屋(図 7)同様，拠点中心施設が鉄道駅の拠点は TPC 30 分以内に移動可能な拠点と施設補完をすることで，サービス水準を確保できる可能性が比較的高い。一方で商業施設や支所を拠点中心施設とする拠点は孤立拠点となっており，施設補完によるサービス水準の確保の見込みは比較的低い。

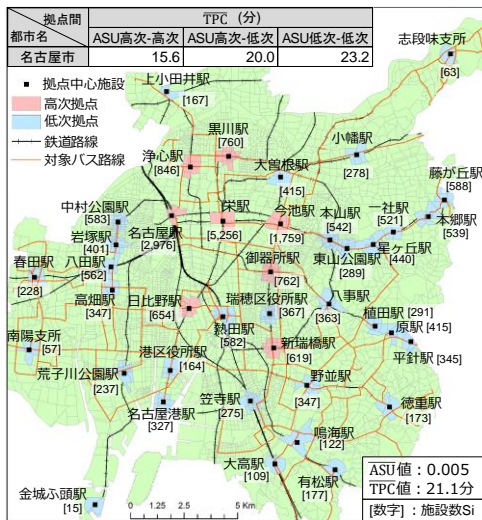


図 6 拠点分布と施設数及び鉄道・バス路線(名古屋)



図 8 拠点分布と施設数及び鉄道・バス路線(奈良)

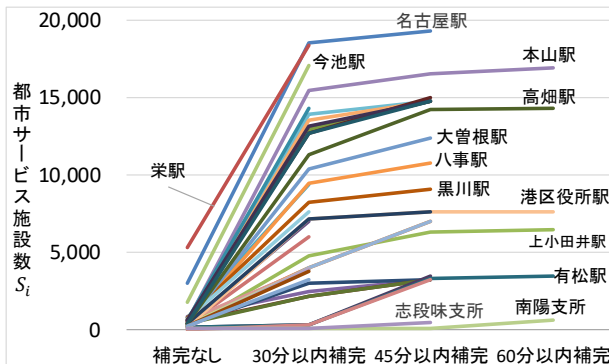


図 7 他拠点の利用を考慮した各拠点の施設数(名古屋)

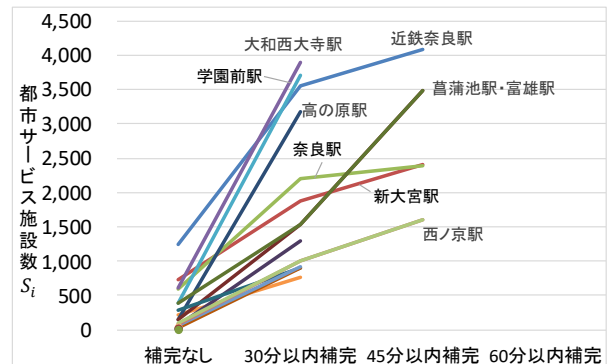


図 9 他拠点の利用を考慮した各拠点の施設数(奈良)





図 10 拠点分布と施設数及び鉄道・バス路線(郡山)

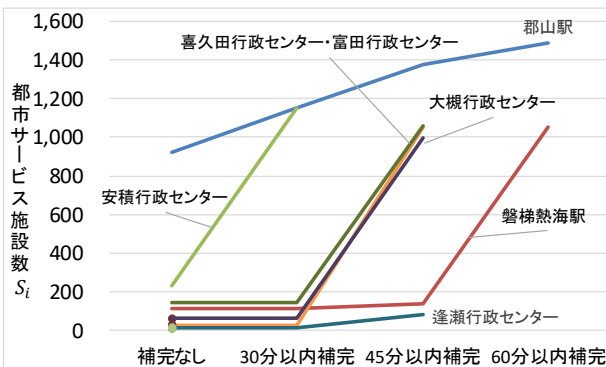


図 11 他拠点の利用を考慮した各拠点の施設数(郡山)



図 12 拠点分布と施設数及び鉄道・バス路線(海南)

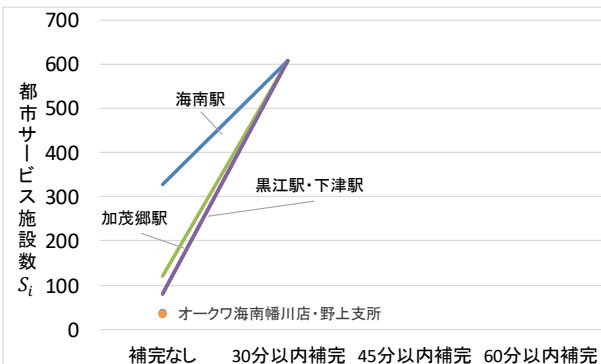


図 13 他拠点の利用を考慮した各拠点の施設数(海南)

以上のことから、鉄道駅を拠点中心施設とする拠点は TPC 30 分以内補完でサービス水準を確保できる可能性がある。一方で、鉄道駅が存在しない拠点については、ASU が比較的低く、TPC も比較的高いため、施設集約をいかに図っていくか、および高次拠点との公共交通をいかに確保していくかが課題といえよう。ただし、施設補完について、今回は施設の具体的な種類や規模は考慮していないため、全ての都市サービス機能が補完できているかを把握したわけではないこと、他市町村の拠点を考慮することで施設補完により享受できる施設数が増加する拠点があることに留意が必要である。

## 6. おわりに

本研究では、コンパクト指標として ASU(都市サービス施設拠点集積率)、ネットワーク指標として TPC(拠点間公共交通所要時間)に着目し、各都市におけるコンパクト+ネットワークの相対的な実態を把握した。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 都市単位でみたときには、 $\overline{ASU}$ と $\overline{TPC}$ との間には関係はみられない。
- 2) 地方圏都市(30 万人未満)において、ASU が相対的に低い拠点を含む拠点間の多くで $\overline{TPC}$ が60分を超えている。
- 3) 現状の公共交通でも TPC 30 分以内に移動可能な拠点と施設を補完することでサービス水準を確保できる可能性がある拠点多く存在する。
- 4) 一方で、公共交通で TPC 60 分以内にどの拠点にも移動できない孤立拠点が存在する。それらをはじめとする拠点・拠点間は現状維持だけでなく、ASU の向上や TPC の改善を図ることが考えられる。しかし、現状の拠点設定は過剰ではないかという議論は既存研究<sup>4),10)</sup>でも言われており、ASU と TPC の維持・改善の前に都市全体として拠点設定を見直すことも重要である。その拠点設定の見直しについても拠点設定からなくすのではなく、「小さな拠点」<sup>10)</sup>として維持することなどが考えられる。

今後、コンパクト+ネットワーク施策を進める際には、現状をよく理解しコンパクトとネットワークに対する注力度合いを変えるなど、図 3 の右下を目指すことが考えられる。また今後、施設補完を検討するにあたっては、拠点における施設集積だけではなく、公共交通の利便性を考慮する必要性が挙げられる。なお、TPC の維持・改善にあたっては、計画段階から拠点間公共交通の所要時間の目標値を設定するなど、拠点間で施設補完することを意識してコンパクト+ネットワークを進めていくことが重要であると考えられる。

本研究は、現状の拠点間公共交通について、利便性(TPC)は確保できているのか、施設補完を見据えた際、



現状の公共交通でどの程度拠点間を移動可能なのか、に主眼をおいているため、人口分布を考慮していない。しかし今後、より具体的に拠点間で施設補完を考えていく際には、施設の種類や規模、拠点がカバーしている人口等を考慮していく必要がある。

また、コンパクトやネットワーク指標にも改良の余地が残されている。コンパクト指標について、ASUは都市内の相対的な指標であるため、同値であっても都市規模によってはその実態は異なる可能性がある。そのため、都市規模や施設の数や種類、規模を考慮したコンパクト指標の開発が今後の課題であると考えられる。ネットワーク指標については、拠点外から拠点へのネットワークおよび都市外とのネットワークも考慮することが今後の課題である。加えて、本研究では基本的に乗り換えずに移動可能な拠点間を対象としているが、大都市においては乗り換えを考慮した分析も必要である。なお、これらの分析をするにあたって、コンパクト指標やネットワーク指標の閾値となる目標値の設定も必要である。

## 謝辞

第37回交通工学研究発表会の場で、福島大学吉田樹准教授、日本都市センター高野裕作氏をはじめとする方々から有益なコメントを得た。また本論文の作成にあたって、JSPS 科学研究費(17H03319)の助成を得た。記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 国土交通省:新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。(第二次答申), [http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city\\_history/city\\_planning/tousin/190720.pdf](http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city_history/city_planning/tousin/190720.pdf) (最終閲覧: 2017年4月9日)
- 2) 国土交通省:コンパクトシティ・プラス・ネットワーク, [http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_ccpn\\_000016.html](http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_ccpn_000016.html) (最終閲覧: 2017年4月9日)
- 3) 石原周太郎・服部翔馬・野嶋慎二:地域拠点の役割と位置づけ方針に着目した都市構造のあり方に関する研究—都市計画マスタープランを策定している全国の中規模都市を対象として—, 都市計画論文集, No.49-3, pp.699-704, 2014.
- 4) 肥後洋平・森英高・谷口守:「拠点へ集約」から「拠点を集約」へ—安易なコンパクトシティ政策導入に対する批判的検討—, 都市計画論文集, No.49-3, pp.921-926, 2014.
- 5) 天野光三・中川大・加藤義彦・波床正敏:都市間交通

- における所要時間の概念に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, No.9, pp.69-76, 1991.
- 6) 後藤梓・中村英樹:機能的階層型道路ネットワーク計画における性能目標の設定, 交通工学論文集, Vol.1, No.2, pp.A\_107-A\_115, 2015.
  - 7) 山根優生・森本瑛士・谷口守:多様な選定方法から見た「小さな拠点」のバリエーション—「コンパクト+ネットワーク」のパラドクス—, 土木計画学研究発表会・講演集, 第54回, pp.2180-2187, 2016.
  - 8) K. T. Geurs and B. van Wee: Accessibility Evaluation of Land-use and Transport Strategies: Review and Research Directions, *Journal of Transport Geography* 12, pp.127-140, 2004.
  - 9) 河内健・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, No.51-3, pp.1109-1116, 2016.
  - 10) 小澤悠・高見淳史・原田昇:都市計画マスタープランにみる多核連携型コンパクトシティの計画と現状に関する研究—商業・医療機能の立地と核間公共交通に着目した都市間比較—, 都市計画論文集, No.52-1, pp.10-17, 2017.
  - 11) 近藤昶弘・吉川徹:多段階の公共交通機関と地域拠点の導入による平均移動時間最小化モデル, 都市計画論文集, No.45-3, pp.139-144, 2010.
  - 12) えきから時刻表:時刻表検索, <http://www.ekikara.jp/top.htm> (最終閲覧: 2017年4月9日)
  - 13) たとえば, 春日井市 HP:かすがいいシティバス, <http://www.city.kasugai.lg.jp/kurashi/bus/> (最終閲覧: 2017年4月9日)
  - 14) 国土交通省 中部運輸局:よりよい地域公共交通ネットワークを形成するための提言書, 表 4-5 路線機能とネットワーク評価項目(例示), <https://www.tb.mlit.go.jp/chubu/tsukuro/joho/traffic%20network/>, 2010. (最終閲覧: 2017年4月9日)
  - 15) 国土交通省 都市局都市計画課:都市構造の評価に関するハンドブック, <https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>, 2014. (最終閲覧: 2017年5月2日)
  - 16) まち・ひと・しごと創生本部:住み慣れた地域で暮らし続けるために—地域生活を支える「小さな拠点」づくりの手引き—, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/about/chiisanakyoten/chiisanakyoten-tebiki.pdf>, 2016. (最終閲覧: 2017年4月9日)