

# アクセシビリティ指標の標準化手法の提案

栄徳 洋平<sup>1</sup>・渋川 剛史<sup>1</sup>・川松 裕太<sup>2</sup>・吉田純土<sup>3</sup>・新階 寛恭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社福山コンサルタント (〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-21 住友不動産飯田橋ビル)  
E-mail: eitoku@fukuyamaconsul.co.jp shibu@fukuyamaconsul.co.jp

<sup>2</sup>非会員 元株式会社福山コンサルタント(国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路交通安全研究室)  
(〒112-0004 東京都文京区後楽2-3-21) E-mail: y.kawamatsu@fukuyamaconsul.co.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市施設研究室 (〒305-0802 茨城県つくば市立原1)  
E-mail: shingai-h86ax@mlit.go.jp yoshida-j23j@nilim.go.jp

コンパクト・プラス・ネットワークが都市政策の重要な課題となっている。本稿は、この施策を実施するためのアクセシビリティ評価手法の提案を行うものである。アクセシビリティは、交通手段や、都市規模、高齢者・非高齢者等の属性によっても異なるため、これらの要因を反映させようとして、都市間で評価可能な指標、対象都市の理想像に対する達成度指標の提案を行う。具体的には、熊本・宇都宮都市圏PTデータ等を活用しアクセシビリティに関する各種パラメータを作成するとともに、両都市を対象に都市間の相対的評価、達成度評価の試算を行い適用上の課題を整理し、標準化手法の提案を行う。

**Key Words :** *accessibility, standard technique, compact plus network*

## 1. 背景と目的

人口減少、高齢化が進む中、都市の活力を維持するとともに、医療・商業等の生活機能を確保し、地域公共交通ネットワークと連携して、コンパクトなまちづくりが求められている。この実現のため、立地適正化計画や公共交通網形成計画等が推進されている。

本稿は、このコンパクト・プラス・ネットワークを実現するための評価手法の提案をする。「アクセシビリティ指標」を用いて、都市の集約化状況を相対的・客観的に定量化し、都市内の利便性の状況を視覚的に把握する。

アクセシビリティ指標は、都市の形態や高齢者・非高齢者等の属性によっても異なるため、本稿では、これらの要因を除去し標準化することで、他都市との比較が容易となる手法の提案を行う。さらに、図-1のコンパクト・プラス・ネットワークに向けた各都市の理想像を定義することで、対象都市での現状の達成度を評価する。

## 2. 既存調査のレビューと本稿の位置づけ

### (1) 既存研究のレビュー

アクセシビリティ指標については、様々な論文で多くの研究が実施されている。そのなかから、アクセシビリ

ティ指標での都市政策での活用事例や標準化手法についての既存研究をレビューする。

アクセシビリティ指標の都市政策での活用を紹介した論文として、高見<sup>9)</sup>の研究がある。高見は、イギリスのアクセシビリティ・プランラング「AP」では、アクセシビリティ指標を交通計画単独ではなく土地利用計画や各種サービス提供セクターとの連係を図る指標とし、また、多部門間で共有できる客観的な指標であるとする。さらに、アクセシビリティ評価手法を用いて、対象地域におけるアクセシビリティを図化・評価し、問題の優先度順位付けを実施し、追加調査や地元とのコンサルテーションを実施し、施策オプションを選定・実行したうえで、毎年モニタリングを実施する、一連のプロセスでの重要な指標としている。

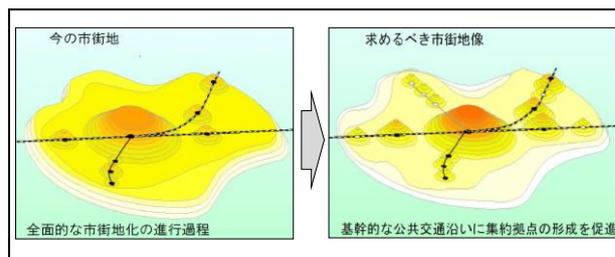


図-1 現況と「求めるべき市街地像」の都市イメージ(出展:国土交通省)

国内においては、平成26年6月に、「アクセシビリティ指標活用の手引(案)(国土技術政策総合研究所)」<sup>2</sup>が公表されている。この手引きでは、対象とする都市内のアクセシビリティを面的に捉え、アクセシビリティ上の問題地域をあぶりだすとともに、特定拠点への圏域人口を算出し都市全体を集計することが可能となっている。

さらに、平成29年4月には、「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(国土交通省)」<sup>3</sup>が公表された。この手法は、公共交通の運行本数や路線の充実等示す指標としてアクセシビリティ指標を定義し、全国規模で相対的に評価できる手法となっている。

## (2) 本稿の位置づけ

本論文では、「アクセシビリティ指標活用の手引き」をベースにし、対象地域での不便地域などを選出する手法でありつつ、全国規模で相対的に評価できる手法、施策効果の達成度を評価できる手法を提案することである。

## 3. 課題整理

都市間比較を実施するためには、さまざまな都市で汎用的に活用できるように指標の開発が必要である。以下に、指標の相対化を実現するための課題について整理する。

### a) 都市間比較等を評価する指標の開発

都市規模や地形等により特性の異なる都市を比較するためには、これらの要因を排除し、相対化することが必要であり、基準都市を設定し、対象都市との比較を実施する。

### b) 多様な交通手段への対応

自動車交通、公共交通機関、さらにはデマンド系の新たな交通機関等、様々な移動手段に堪え得るような指標が必要である。このためには、様々な活動目的に対して「移動のしやすさ」を定義できるアクセシビリティ指標が必要である。また、高齢社会を迎え、高齢者の移動特性を反映した指標であることが求められる。

### c) 基準都市の交通サービス水準等の設定

基準都市の設定にあたっては、人口密度や交通条件、施設配置状況等を基準化する必要がある、その考え方を明示する必要がある。

### d) アクセシビリティ指標の視覚化と改善効果の算出

アクセシビリティ指標の空間的サービスレベルの高低により、交通不便地域等を明示できるとともに、さらに、アクセシビリティ指標の改善が市民生活にとって直感的に理解できることが求められる。

## 4. 評価指標の提案

### (1) 総合アクセシビリティ指標の提案

総合アクセシビリティ指標として、以下の式を定める。対象都市のアクセシビリティを、基準都市で除することで相対化を図る。

$$A^{km} = WAC^{km} \div WAC_0^{km} \quad (1)$$

ここで、 $WAC^{km}$  は対象都市の都市全体アクセシビリティ、 $WAC_0^{km}$  は、基準都市の都市全体アクセシビリティ、 $k$  は目的(属性別)、 $m$  は手段である。

### (2) 都市全体のアクセシビリティ指標

都市全体のアクセシビリティ指標を提案するために、待ち時間やアクセス時間による抵抗を考慮した拠点間の手段別換算時間  $T_{ij}^{km}$  を算出する。

$$T_{ij}^{km} = time_{ij}^m + a \times wait_{ij} + b \times access_{ij} + c \quad (2a)$$

ここで、 $time_{ij}^m$  は機関利用の所要時間、 $wait_{ij}$  は待ち時間、 $access_{ij}$  はアクセス時間である。

拠点間の換算時間  $T_{ij}^{km}$  から、拠点間のアクセシビリティ  $ACC_{ij}^{km}$  を算出し、それを目的施設別に集計したアクセシビリティ  $AC_j^{km}$ 、さらに、それを合計した都市全体のアクセシビリティ  $WAC^{km}$  を、以下のように算出する。

$$ACC_{ij}^{km} = \alpha (T_{ij}^{km})^{-\beta} \quad (2b)$$

$$AC_j^{km} = \sum_i P_i^k ACC_{ij}^{km} \quad (2c)$$

$$WAC^{km} = \sum_j AC_j^{km} \quad (2d)$$

ここで、ゾーン  $i$  の人口は  $P_i^k$ 、 $\alpha, \beta$  はパラメータである。

### (3) 目的、目的施設や交通手段等の諸条件の設定

アクセシビリティ指標を算出するための目的施設等の諸条件は、表-1に示すように定める。高齢者の移動抵抗を考慮するため、私用目的を非高齢者、高齢者に分類する。

表-1 目的施設等の諸条件の設定

|      |   |
|------|---|
| 目的   | 通勤、通学、業務、<br>私用(非高齢者)、私用(高齢者)                               |
| 目的施設 | 街の中心、広域交通拠点(中心駅)<br>大規模商業施設(店舗面積1万㎡以上)<br>高度医療施設(23次救急医療施設) |
| 交通手段 | 自動車、公共交通機関  |

(4) 基準都市の設定

1) 都市間の比較評価を実施するための基準都市の設定

a) 基準都市の考え方

基準都市については、人口密度から設定した同心円状の都市形態とする。具体的には、対象都市の人口が、市街地に基準人口密度で均一に集積した基準都市を設定する。基準人口密度×基準円面積=都市人口とすると、対象都市の基準円の半径Rは、以下のようになる。

$$\text{半径}R = \sqrt{\frac{\text{都市人口}}{\text{基準人口密度} \times \pi}} \quad (3)$$

この半径で構成される都市とし、500m メッシュでゾーンが構成されるとする。熊本・宇都宮都市圏での算出結果は、表-2 のようになる。

b) 交通サービス水準等の設定

基準都市の人口密度及び交通条件は、各種既存調査等から目標値となる水準を設定する。(表-3,4) 各ゾーンから目的施設まで直線でアクセスできると仮定し、拠点間の所要時間を算出する。また、ゾーン中心を500mメッシュデータ中心とし、バス等のアクセス時間を150mと設定する。

表-2 基準都市の半径と、目標所要時間

|  | 熊本都市圏   | 宇都宮都市圏  |
|--|---------|---------|
| 人口   | 99 万人   | 105 万人  |
| 基準人口密度   | 40 人/ha | 40 人/ha |
| 同心円の半径<br>( $\sqrt{\text{人口}/\text{基準人口密度} \cdot \pi}$ ) | 8.87km  | 9.14km  |
| 移動速度平均   | 20km/h  | 20km/h  |
| 目標所要時間   | 26.6 分  | 27.4 分  |

表-3 サービス水準の設定

|                                       | 水準及び、設定根拠   |
|---------------------------------------|---|
| 人口密度                                  | 40人/ha  |
| 自動車の旅行速度<br>一般道30km/h<br>都市高速道路60km/h | 現況DID混雑時平均旅行速度20 km/h<br>都市高速道路の規制速度                              |
| バス・鉄道旅行速度                             | 20km/h(基幹的なバスサービス)  |
| バス・鉄道運行本数<br>6本/時間(10分間隔)             | 自動車利用者が公共交通機関へ転換する際の交通条件として、10分間隔であれば、6割転換意向あり。<br>(資料:熊本都市圏PT調査) |
| バス・鉄道アクセス距離<br>300m                   | 概ね300m以内がバス勢力圏となる。<br>(資料:熊本都市圏PT調査)                              |

表-4 目的施設の配置数の設定

| 目的施設        | 目的施設数      |
|-------------|------------|
| 街の中心        | 1カ所        |
| 大規模商業施設     | 1.6箇所/10万人 |
| 広域交通拠点(中心駅) | 1カ所        |
| 高度医療施設      | 2.7箇所/10万人 |

2) 対象都市の達成度評価を実施するための基準都市の設定

a) 基準都市の考え方

国土交通省では、図-1示すように現在の市街地から、基幹的な公共交通沿いに集約拠点の形成を促進し、「求めるべき市街地像」への転換を目指している。ここで示されている「求めるべき市街地像」に対して対象都市のアクセシビリティ指標を算出し達成度評価を行う。

具体的には次のように人口を割り当て、「求めるべき市街地像」に相当する都市とする。

- ① 対象都市において基準人口密度を上回る現況人口密度となるメッシュについては、基準都市においてもこの現況人口を設定する。
- ② 対象都市総人口から①に該当するゾーンの総人口を差し引き、差額となる配分対象人口数を算出する。さらに、この配分対象人口を基準人口密度で除することで市街地となるメッシュ数を算出する。
- ③ 対象都市の居住人口数の降順(基準人口密度以下)のメッシュから順番に、基準人口密度を②のメッシュ数分割り当てる。

図-2は熊本都市圏での適用結果であり、郊外部に分散されていた人口が熊本中心部や郊外部の拠点に集約される人口分布となっている。

b) 交通サービス水準等の設定

交通サービス水準については、表-3,4と同じ値を用いている。一方、目的施設の配置については現況の実配置としている。

(5) 勢力圏指標の提案

従来、30分勢力圏域等の指標が実務では多く多用されている。ここでは、目的施設別に基準となる所要時間を定める。「街の中心」「広域交通拠点」については、都市規模による評価を行うために、式(3)に基づき算出された半径Rまでの到達所要時間を目標所要時間とする。その結果、表-2 に示すように算出される。一方、「大規模商業施設」「高度医療施設」については、「1トリップ当たりの所要時間」をもとに30分と設定する。

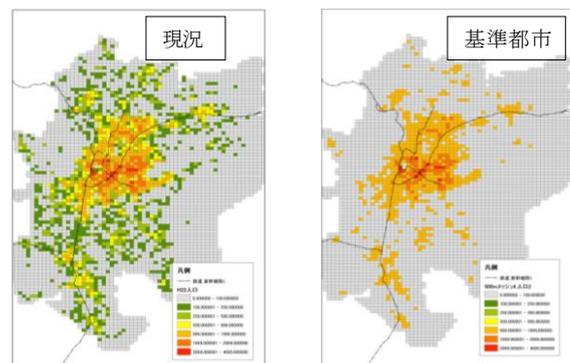


図-2 熊本都市圏の現況と、基準都市のメッシュ人口

## 5. アクセシビリティ指標の算出

### (1) 換算時間係数の算出

熊本都市圏PT調査データを用いて手段分担モデルのLogitモデルを算出することで得られる各種パラメータから、所要時間に対する換算係数を算出した。表-5 はその算出結果であり、待ち時間の換算係数では通勤・通学目的はほぼ1.0となり、私用目的で高い換算係数となっている。アクセスの換算係数では、私用の高齢者の換算係数が高く、身体的制約が反映された結果とあると言える。

表-5で算出した結果が他都市においても適用可能かの検証を行う。図-3は、宇都宮都市圏に上記モデルを適用して、手段別ODトリップの推計値と実測値を比較した結果である。自動車利用ODトリップを見ると、概ねの相関しているが、バス利用ODトリップの相関性は低い結果となっている。このため、換算係数については、さらに複数都市のデータを用いて、より詳細な検討が必要である。

### (2) 距離減衰係数の算出

式(2b)の定数項 $\beta$ については、式(4)に示す重力モデルから算出した。熊本都市圏、宇都宮都市圏、および2都市を合成したデータを用いて推計し、表-6の結果が得られた。高齢者の私用目的以外では、両都市圏とも近似するパラメータとなっている。

$$OD_{ij} = \alpha G_i A_j (T_{ij}^k)^{-\beta} \quad (4)$$

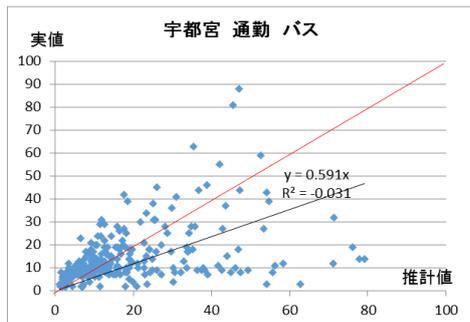
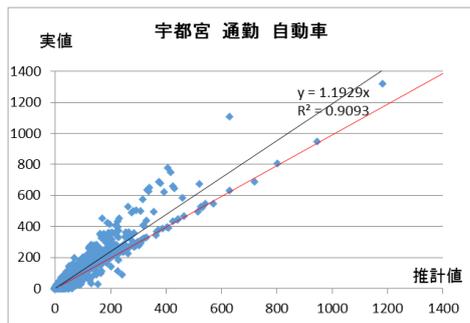


図-3 手段別トリップの推計値と実測値の比較

表-5 所要時間に対する換算係数(倍)

|          | 待ち時間 | アクセス時間 |
|----------|------|--------|
| 通勤       | 1.04 | 1.12   |
| 通学       | 1.00 | 1.90   |
| 業務       | 1.01 | 2.47   |
| 私用(非高齢者) | 1.28 | 3.08   |
| 私用(高齢者)  | 1.11 | 3.53   |

表-6 距離減衰係数 $\beta$ の算出

|     | 通勤<br>通学   | 業務         | 私用<br>(非高齢) | 私用<br>(高齢) | 全目的        |
|-----|------------|------------|-------------|------------|------------|
| 熊本  | 0.56(0.89) | 0.52(0.89) | 0.72(0.90)  | 1.09(0.91) | 0.63(0.87) |
| 宇都宮 | 0.37(0.87) | 0.50(0.83) | 0.48(0.82)  | 0.22(0.68) | 0.42(0.82) |
| 合成  | 0.44(0.86) | 0.51(0.86) | 0.62(0.86)  | 0.92(0.84) | 0.59(0.82) |

(t値)

### (3) 都市間比較するための基準都市のアクセシビリティ指標の算出

図-4, 5は、前章の都市間比較する際の基準都市の定義に基づいて算出された手段別でのアクセシビリティ指標である。どの目的においても、都市規模に比例してアクセシビリティ指標は比例して増加していることから、人口規模の異なる都市においても、この図から基準都市の数値を簡易に読み取ることができる。

### (4) 換算時間とトリップの関係性の分析結果

図-6, 7は、熊本都市圏において中心部関連ODと、換算時間との関係を図化したものである。自動車利用、公共交通利用とも、換算所要時間が短いほど中心部へのトリップ数が増加している。一方、図-8は高次医療施設のあるゾーンへの高齢者の私用目的ODと換算時間の関係を図化したものであるが、「中心部トリップ」ほど明確な

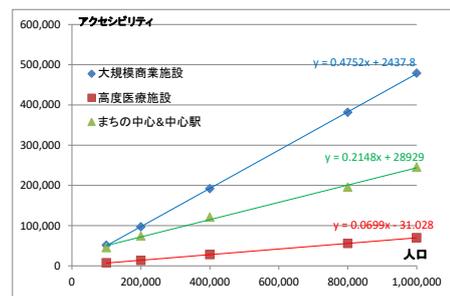


図-4 公共交通利用でのアクセシビリティ指標  $WAC_0^{km}$

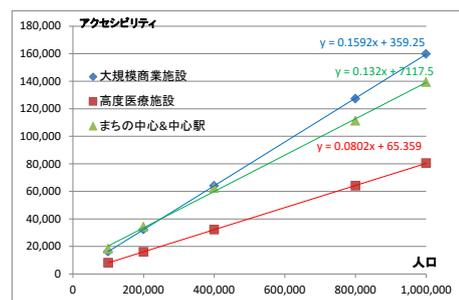


図-5 自動車・公共交通合計でのアクセシビリティ指標

( $WAC_0^{km}$ )

関係とはなっていない。これは、私用目的には通院以外のトリップが含まれていることと、集中ゾーンの規模が小さくトリップデータが少ないため、発生側の小ゾーンのトリップが観測されていないこと、さらには、高次医療施設は医療行為において専門性があることから時間の要因以外の影響もあると想定される。

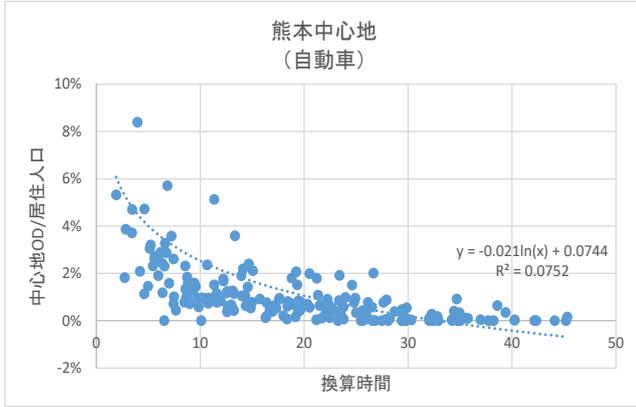


図-6 自動車での中心部への換算時間と利用OD(熊本都市圏)

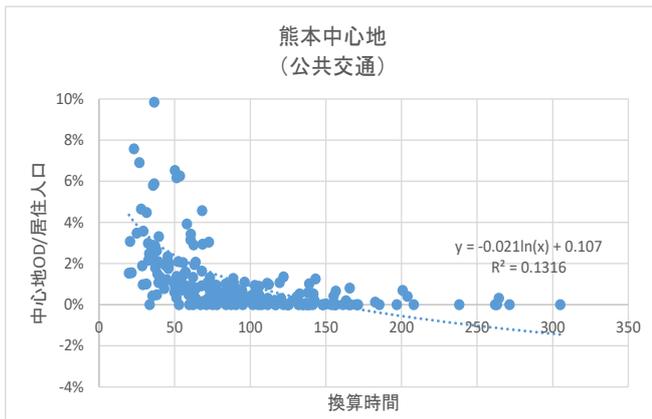


図-7 公共交通での中心部への換算時間と利用OD(熊本都市圏)

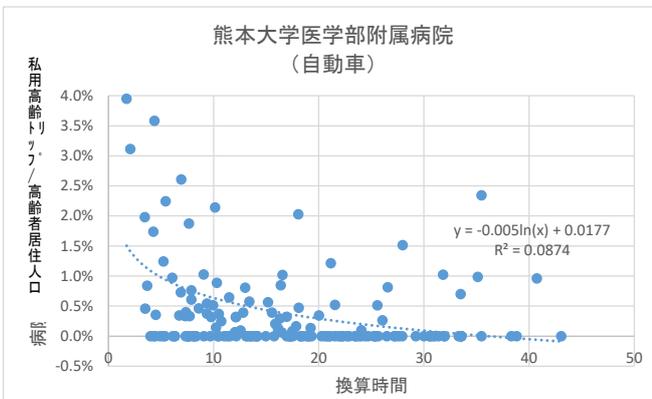


図-8 自動車での「熊本大学医学部付属病院」のあるゾーンへの、病院利用OD(熊本都市圏)

## 6. 評価結果から見た指標の妥当性検証

### (1) 交通サービス水準の面的評価

図-9,10は、中心部へのアクセシビリティ分布を表したものである。市街地部でのアクセシビリティが高い一方、郊外部では鉄道駅周辺地域でアクセシビリティが高くなっている。このような分析を視覚化することで、交通サービス水準の低い方面や地域等、問題箇所の選定において有益な情報となる。

### (2) 統合アクセシビリティ指標

表-7は、熊本都市圏での総合アクセシビリティ指標の現況値と、理想都市での値を算出したものである。この現況値を理想都市での値で除することで、客観的な評価が可能となる。

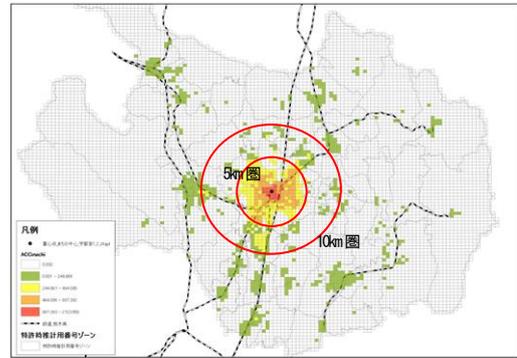


図-9 宇都宮中心部へのアクセシビリティ分布

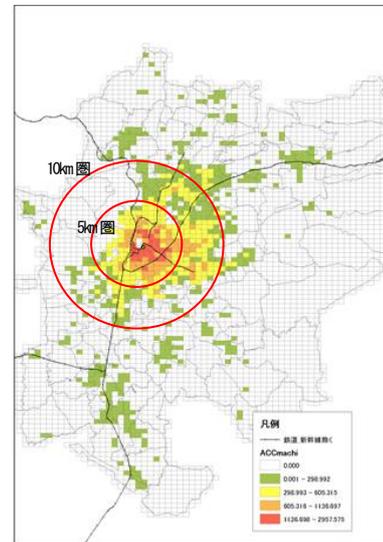


図-10 熊本中心部へのアクセシビリティ分布

表-7 統合アクセシビリティ指標WAC(×100)

| 目的施設    | 現況   |      | 理想都市       |            |
|---------|------|------|------------|------------|
|         | 手段統合 | 公共交通 | 手段統合       | 公共交通       |
| 街の中心    | 2134 | 857  | 2738(0.78) | 1416(0.61) |
| 大規模商業施設 | 2585 | 664  | 4340(0.60) | 1392(0.48) |
| 広域交通拠点  | 2033 | 757  | 2522(0.81) | 1353(0.56) |
| 高度医療施設  | 488  | 74   | 1292(0.38) | 178(0.42)  |

(3) 都市間の比較評価

図-11,12は、熊本市と宇都宮市との都市間比較をしている。公共交通での統合アクセシビリティ指標を見ると、熊本市よりも宇都宮市の方がアクセシビリティ指標が高くなっている。これは、熊本市内の渋滞のため、路線バスの速度が低いことが要因と思われる。一方、自動車を含めた全交通手段でのアクセシビリティ指標を見ると、中心部や広域交通拠点、高次医療施設へのアクセシビリティで、熊本市が宇都宮市を上回る結果となっている。

熊本市中心部からの放射道路が全方面に整備していること、人口当たりの医療施設数が、宇都宮1.7箇所に対して熊本3.6箇所と極めて多いことが要因と思われる。

(4) 理想都市への達成度評価

図-13,14は、理想的な都市に対する達成度評価結果である。「街の中心」のアクセシビリティ指標の達成度は他指標に比べて高い、一方、高度医療施設の達成度は低い。これは、両都市とも中心部から放射状に伸びる交通体系であることの効果の表れと思われる。しかし、今後、高齢社会への対応を考えると、この達成度の向上が必要である。

7. 課題とまとめ

本稿では、アクセシビリティ指標の標準化手法の枠組みについて実用的な方法を提案できたと考えられる。しかしながら、以下に示すように共通データの取り扱い、都市特性を考慮した換算時間の定式化において、さらなる検討が必要である。

- ・本稿では熊本・宇都宮都市圏PT調査でそれぞれ作成されたLOSデータを活用して分析・評価を実施したことから、各種パラメータに不整合等が発生している。今後は、全国共通の公共交通LOSデータを用いて分析することが必要である。

- ・待ち時間等の換算係数においては、都市規模別等にパラメータを設定し、複数都市で分析が今後必要である。

今後は、都市政策を実施する際の指標として、全国での適用展開を図るため、普及化等に取り組むことが必要である。

謝辞

早稲田大学森本教授、東京大学高見准教授には、本検討を実施するにあたって、評価指標全般にわたりご指導いただいたことに謝辞を申し上げる。

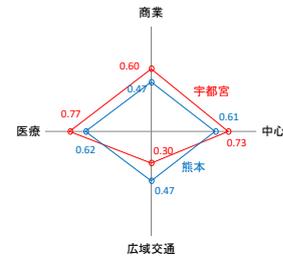


図-11 公共交通の統合アクセシビリティ指標(相対値比較)

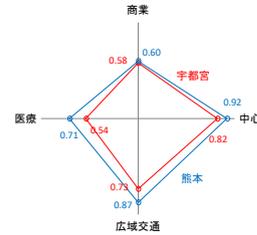


図-12 手段統合での総合アクセシビリティ指標(相対値比較)

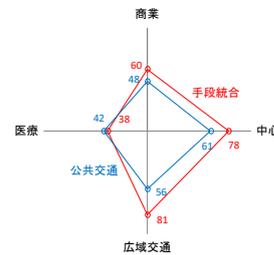


図-13 熊本都市圏での総合アクセシビリティ指標(達成度比較)

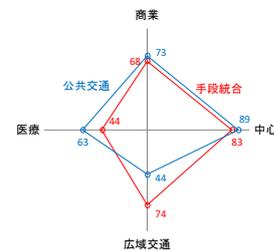


図-14 宇都宮都市圏での総合アクセシビリティ指標(達成度比較)

参考文献

- 1) 高見淳：英国・イングランドにおけるアクセシビリティ・プランニングとその空間計画へ適用，都市計画報告集 No.10,2011年 11月，pp.145-148，日本都市計画学会。
- 2) 国土交通省 HP: 「[http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi\\_tosiko\\_fr\\_000009.html](http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_fr_000009.html)」
- 3) 柴田裕基,角湯克典,和田庄平,野路寿光:地域公共交通のサービスのアクセシビリティ評価に関して,第 55 回土木計画学研究発表会・講演集

(2017.7.31 受付)