

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

柴田 裕基¹・角湯 克典²・和田 庄平³・野地 寿光⁴

¹ 非会員 国土交通省総合政策局公共交通政策部（〒100-8918 東京都千代田区霞が関二丁目 1-3）
E-mail: shibata-h87ny@mlit.go.jp

² 非会員 国土交通省総合政策局公共交通政策部（〒100-8918 東京都千代田区霞が関二丁目 1-3）
E-mail: kadoyu-k23j@mlit.go.jp

³ 非会員 国土交通省総合政策局公共交通政策部（〒100-8918 東京都千代田区霞が関二丁目 1-3）
E-mail: wada-s2gt@mlit.go.jp

⁴ 会員 株式会社日本能率協会総合研究所（〒105-0011 東京都港区芝公園 3-1-22）
E-mail: toshimitsu_noji@jmar.co.jp

地域公共交通は、少子高齢化の影響等による利用者の減少を受け、路線の廃止等が大きな課題となっている。このような課題を受けて、地方公共団体を中心に、地域公共交通の活性化に向けた取組が行われているところであるが、より実効性をもって地域公共交通活性化の取組を進めるため、国土交通省総合政策局公共交通政策部では、自らのまちの公共交通サービスを「見える化」及び「相対化」することを可能とする「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」を検討した。

この評価手法は、我が国における公共交通サービスについて、人口・面積等の条件の差異を捨象して、単純・統一的に評価する手法であり、公共交通のアクセシビリティは可住地人口密度の一乗則に比例する等の仮定に基づき、全国市町村のデータからその妥当性を検証し、これを定式化したものである。

本稿においては、この評価手法の結果をもとに、全市町村のアクセシビリティを図上にプロットし、かつ、市町村カルテに表示することにより、各地域の公共交通サービス水準を議論するための参考となる現状の公共交通の一端を相対化・見える化した。なお、「アクセシビリティ」とは障害者や高齢者等も含めたすべての人々にとってサービスがどれくらい利用しやすいかの度合いを示す指標として使われることもあるが、本稿では、公共交通の運行本数や路線の充実等を示す指標として「アクセシビリティ」を用いている。

Key Words: *accessibility, evaluation, regional public transport service*

1. はじめに

地域公共交通は、少子高齢化の影響等による利用者の減少を受け、路線の廃止等が大きな課題となっている。他方、社会的要請として高齢者・学生・児童などの移動手段の確保や、コンパクト+ネットワークの実現等が必要とされており、地域公共交通はこうした諸機能の拠点どうしや、拠点と居住エリアを結ぶような姿に再構築していく必要がある。このためには、まちづくりの全体像を担う地方公共団体の公的視点と、交通事業に関する民間・公営事業者の視点の双方を反映させるよう、官民が連携し、地域の関係者が主体性を持って公共交通の充実を図る仕組みの構築が求められている。

このような状況も踏まえて、地域公共交通については、

平成 19 年に地域公共交通活性化・再生法が制定され、その後、平成 26 年には同法の一部改正が行われたところであり、地方公共団体による地域公共交通網形成計画の策定（H29.3：273 件）等の取り組みが進められている。こういった地域公共交通活性化の取組を、より実効性をもって進めるためには、以下の 2 点を意識しつつ行うことが有効であり、地域の公共交通活性化検討の一助として活用されることを期待し、本評価手法を構築したところである。

見える化：自らのまちの公共交通サービスに関する現状評価や将来目標設定を行う場合、具体的にできるだけ数値化することで、気づきや問題意識を共有し、改善を促すようにする。

相対化：自らのまちの公共交通サービスについて、国内他都市と比較することを通じ、「自らのポジション」を明らかにするとともに、その結果を住民にも周知し、自らのこととして自らのまちの将来に向けて真剣に考えてもらうようにする。

2. 地域公共交通の「サービスのアクセシビリティ指標」評価手法の概要

国土交通省総合政策局公共交通政策部では、平成 25 年に「公共交通の時間的・空間的アクセシビリティ評価手法検討委員会（座長：家田仁 元東京大学教授（現在：政策研究大学院大学教授）」を設置し、自らのまちの公共交通サービスを「見える化」及び「相対化」することを可能とする「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」（以下「評価手法」という）について検討を行った。

この評価手法は、公共交通のサービス水準について、国内の他都市と定量的かつ総覧的に比較することが可能であり、公共交通への「時間的・空間的アクセシビリティ」に関する指標を用いて評価を行うもので、非常に簡便な手法であることから、各市町村において、今後の地域公共交通を検討する議論の端緒として活用することが可能である。また、これらの指標に加えて、平成 27 年度には、運賃面での公共交通の利用のしやすさを示す指標として、金銭的アクセシビリティ指標を検討した。

本研究で用いた「評価手法」は、家田¹²⁾が詳しいところであり、公共交通サービスの諸ファクターのうち最も基本的な要素といえる空間的・時間的アクセシビリティについて、市町村の人口や面積の差異を捨象して相対比較する方法として、サービスに伴って生じる便益とそれに必要な費用とのバランスという視点から案出されたものである。

地域公共交通サービスへの空間的アクセシビリティと時間的アクセシビリティを、路線密度と運行本数を用いて定量的に評価することを考え、基礎的な市町村指標として可住地人口密度を選定すれば、公共交通（バス、鉄道）に関する空間的及び時間的アクセシビリティがそれぞれ可住地人口密度の 1 / 2 乗に比例し、両者の合成では可住地人口密度に比例する。また、鉄道、バス別に分析しても基本的には可住地人口密度の 1 乗則が認められ、大局的な観点という大前提のもとでは、公共交通のサービス水準は単純に可住地人口密度に依ることが、説明力を有する定式とともに説明されている。

(1) 空間的アクセシビリティ水準の定式化

人口が P、可住地の面積が A の市町村に路線長 L の地域公共交通ネットワークが設定されているものとする、路線密度 L/A が可住地人口密度 P/A の 1/2 乗に比例するという関係が見出される。比例定数 a を導入すると、

$$L/A = a(P/A)^{1/2} \quad (1)$$

と書くことができる。ここで、比例定数 a の値の大小が

当該対象市町村の路線密度の充実程度を表すことになる。従って、「もし、すべての市町村が同等の充実程度であるならば、a の値は各市町村で同一となるので、路線密度と可住地人口密度を両対数でプロットすれば、すべての点が勾配 1/2 の同一の直線上に並ぶ。」ということになる。

図-1 は、バスと鉄道の路線長の総和について、各市町村の分布状況を傾きを 1/2 に限定した回帰直線とともに示したものである。大局的に見ると、傾き 1/2 の直線関係に近い相関性が認められ、上述の定式化が実際の観測値に対して大きな矛盾を生じていないことがわかる。

実際には、各市町村によって路線密度には差異があるので、比例定数 a の値は市町村によって異なる。式(1)の対数を取ると、 $\ln L/A = \ln a + (1/2) \cdot \ln P/A$ となり、各市町村の比例定数 a の値は、 $\ln a$ として、回帰直線からの上下方向の偏差に反映されていることになる。つまり、回帰直線の上に位置する市町村では、空間的アクセシビリティが相対的に高く、逆に下方に位置していれば同様に低いと解釈することができる。

ここで、回帰直線上のある点を標準値とし、諸変数に添え字 0 を付し、任意の市町村と標準値の比例定数の比を s とすれば、次式より $s(0)$ は、路線密度比を可住地人口密度比の平方根で除すことによって計算できる。

$$s = a/a_0 = [(L/A)/(L_0/A_0)] \cdot [(P_0/A_0)/P/A]^{1/2} \quad (2)$$

s の値は、回帰直線からの偏差の程度を表す。具体的には、「ある市町村の路線密度が回帰直線上にある他の市町村に対して何倍高いか」を意味し、標準値と同等の水準では $s = 1$ となる。そこで、これを「空間的アクセシビリティ水準」と呼ぶことにする。なお、図-1 には、s の値に応じた等水準線群を記した。

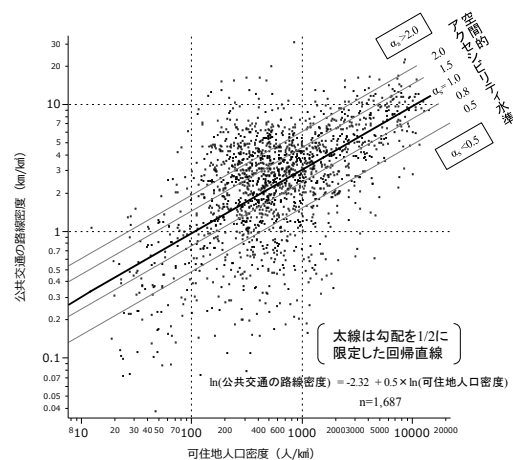


図-1 空間的アクセシビリティの定量評価

(2) 時間的アクセシビリティ水準の定式化

時間的アクセシビリティについても同様に、人口が P 、可住地の面積が A の市町村に運行本数 N の地域公共交通が設定されているものとする、運行本数 N が可住地人口密度 P/A の $1/2$ 乗に比例するという傾向が見出される。

$$N = a(P/A)^{1/2} \quad (3)$$

ここで、前項と同様に「時間的アクセシビリティ水準」 T を導入すると、次式より $T(0)$ は、運行本数比を可住地人口密度比の平方根で除すことによって計算できる。

$$T = (N/N_0) \div [(P/A)/(P_0/A_0)]^{1/2} \quad (4)$$

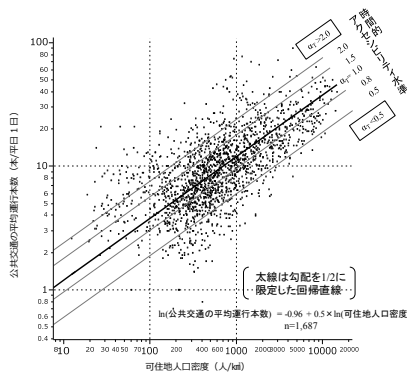


図-2 時間的アクセシビリティの定量評価

(3) 総合アクセシビリティ水準の定式化

「総合アクセシビリティ」を路線密度 L と運行本数 N の積として定義すると、式(1)と式(3)より、「総合アクセシビリティ」が可住地人口密度 P/A に比例するという結果が得られる。

$$LN/A = a(P/A) \quad (5)$$

図-3は、勾配を1に限定した回帰直線を記入した散布図である。同様に「総合アクセシビリティ水準」を導入すると、は下記によって算出できる。 $\gamma = S \cdot T$ という関係が成立している。

$$\gamma = [(LN/A)/(L_0N_0/A_0)] \div [(P/A)/(P_0/A_0)] \quad (6)$$

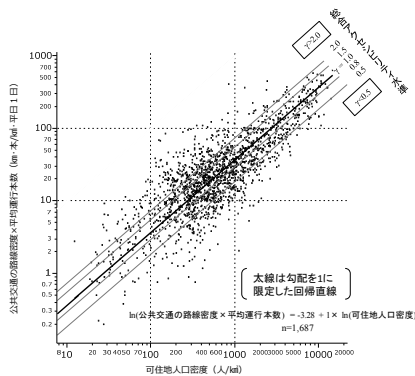


図-3 総合アクセシビリティの定量評価

(4) アクセシビリティ水準の分布状況

全国の各市町村(1,687市町村)について、空間的アクセシビリティ水準 S 、時間的アクセシビリティ水準 T 、及び総合アクセシビリティ水準 γ を算出し、その累積相対度数分布を示したのが図-4である。三つの指標ともに、水準1付近にピークをもった単純な分布形状になっているのが読み取れる。空間的アクセシビリティ水準 S では、 $1/2 \sim 2$ の範囲に約 65%の市町村が、 $1/3 \sim 3$ の範囲に約 85%の市町村が含まれる。これに対して、時間的アクセシビリティ水準 T では分布がよりシャープで、 $1/2 \sim 2$ の範囲に約 80%の市町村が、 $1/3 \sim 3$ の範囲に約 95%の市町村が含まれる状況となっている。

上記の結果を踏まえると、各市町村とも、地域の抱える事情は異なるものの、交通政策では、相対的にみて、路線の充実よりも、一定程度の運行本数の確保に力をいれていると思われる。

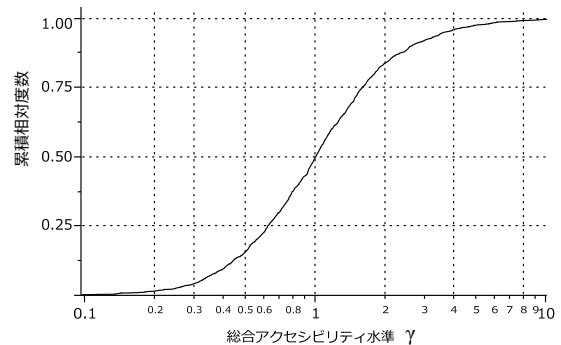
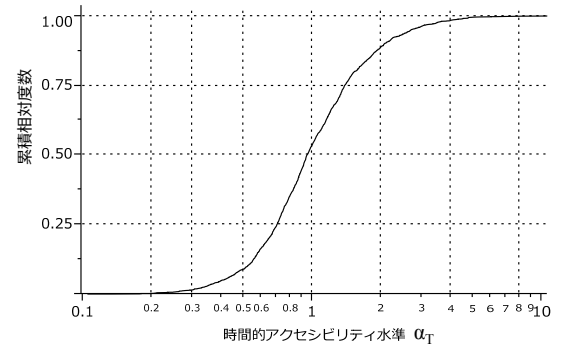
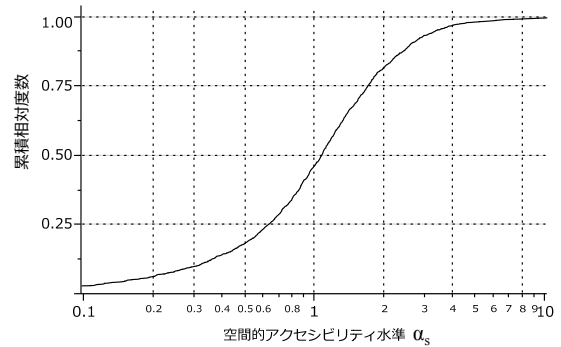


図-4 アクセシビリティ水準の累積相対度数分布

(4) 金銭的アクセシビリティの評価

金銭的アクセシビリティ指標は、運賃面での利用のしやすさを表す指標であり、市町村の平均所得指数で基準化したキロ当たり運賃の逆数で設定した。

・金銭的アクセシビリティ指標

$$= (\text{平均所得指数} \div \text{キロあたり運賃}) \times 100$$

ここで、平均所得指数は全国平均を 1 とする指標で、1 より大きい場合は平均所得が高く、1 より小さい場合は平均所得が低く、金銭面の負担力を示している。

金銭的アクセシビリティ指標の単位はキロ / 100 円であり、100 円で乗車できる距離を示し、この指標値が大きいほど、金銭的な利便性が高いことを表している。

市町村毎の鉄道とバスのキロあたり運賃は、事業者毎の平均乗車キロあたり運賃を算出した後、市町村内の事業者毎の走行キロで重み付け平均値として推計した。

なお、バスの金銭的アクセシビリティ指標は、保有車両数 30 両以上の路線バス事業者の運賃をもとに算出した指標であり、小規模な事業者は算定対象外となっていることから、小規模な事業者が運営する地域の評価には留意する必要がある。

鉄道とバスの 100 円あたり乗車キロと平均所得指数の散布図は図-5 のとおりである。

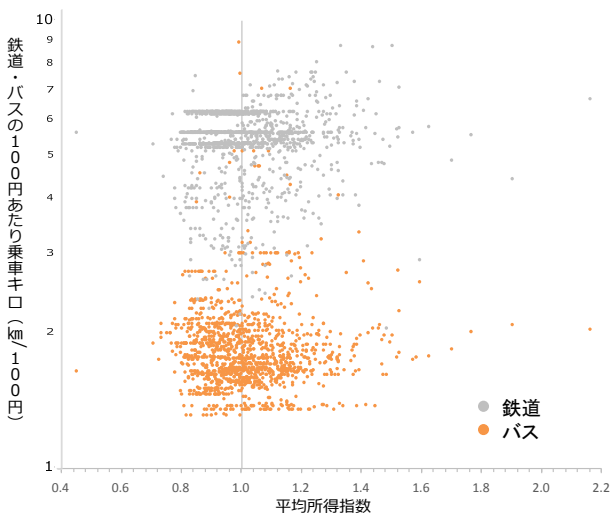


図-5 平均所得指数と 100 円あたり乗車キロの散布図

3. 公共交通のアクセシビリティの観点からの国内市町村の類型化

(1) アクセシビリティ水準の定量評価の相対視・可視化

全国の各市町村について、空間的および時間的アクセシビリティ水準の基準回帰線からの乖離の程度を分析し、空間的アクセシビリティ水準 α と時間的アクセシビリティ水準 β の二次元的な分布状況を散布図として整理

した(図-6)。また、図中には総合アクセシビリティ水準の等水準線群も書き入れた。具体的には、個別のプロットが、「ある市町村のアクセシビリティ水準が回帰直線上にある他の市町村に対して何倍高いか」を意味する。これにより、各市町村のアクセシビリティについて、市町村ごとの人口や可住地面積の差異を捨象した上でのサービス水準の高低を評価することや、総合・時間的・空間的の各アクセシビリティ水準について 1.0 との高低により、市町村を第 1 ~ 第 4 象限に類型化が可能になる。市町村ごとの公共交通サービス水準の現状の一端を「相対化」し、それを「見える化」し、そして目標を設定する際の参考になる材料になり得るものと考えられる。

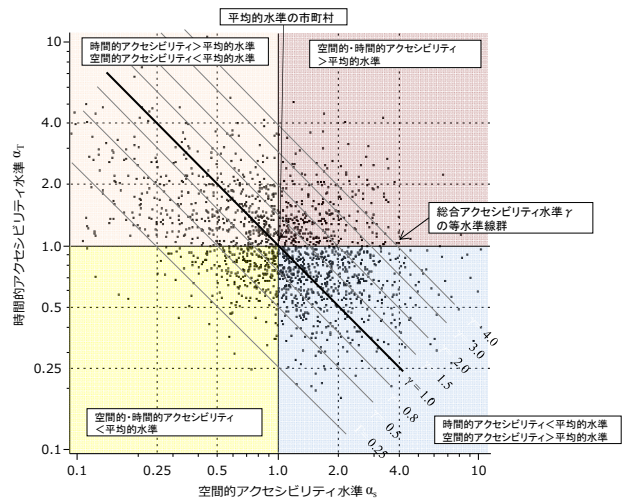


図-6 空間的・時間的アクセシビリティ水準の分布状況

(2) デマンド型交通のアクセシビリティ評価

デマンド型交通については、定時定路線でないことから、路線密度や平均運行本数が一定ではなく、時間的・空間的アクセシビリティ指標を求めることが出来ない。ただし、1日あたりのデマンド型交通の総走行キロを把握することにより、デマンド型交通の総合アクセシビリティ指標に関しては、以下の算出式により求めることが可能である。

・デマンド型交通の総合アクセシビリティ指標

$$= \text{デマンド型交通の1日の総走行キロ(km)} \div \text{可住地面積 (km}^2\text{)}$$

デマンド型交通を運行している市町村のうち、総走行キロのデータが収集可能であった 100 市町村を対象として、バスのみの総合アクセシビリティ指標と、バス+デマンド型交通の総合アクセシビリティ指標を算出し、両者を比較した結果を図-7 に示す。

バスのみの総合アクセシビリティ指標の基準回帰線(青色の直線)に比べ、バス+デマンド型交通の総合アクセシビリティ指標の基準回帰線(赤色の直線)は上方

にシフトしている。この例での変化率は 1.5 倍であり、これはデマンド型交通の導入によって、市町村全体のバスの総合アクセシビリティ水準が 1.5 倍向上したことを示す。

なお、今回はデマンド型交通を対象としたが、その他の乗合い型の公共交通についても、走行キロデータを収集することで、総合アクセシビリティ水準の評価が可能になると考えられる。

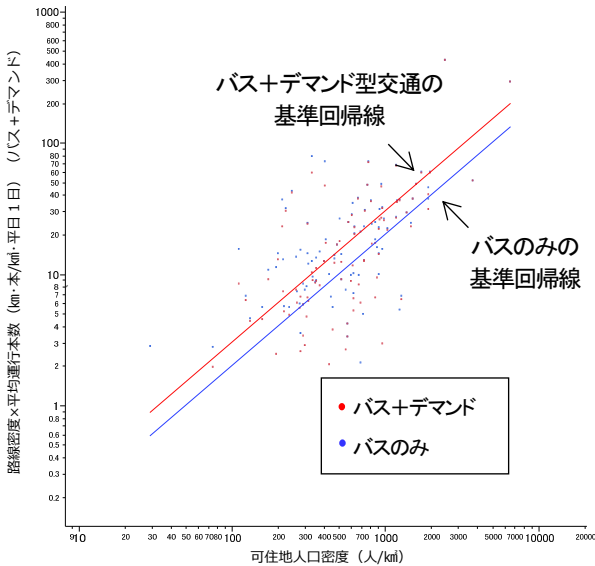


図7 デマンド型交通を考慮した場合のバスの総合アクセシビリティ指標の変化

(3) 市町村別カルテの作成

以上の分析結果をもとに、各市町村について、時間的・空間的・総合・金銭的アクセシビリティの試算結果を表示した市町村別のカルテを作成した(図8参照)。カルテに表示する主な内容は以下の(1)~(7)の通りである。

国土交通省では、平成 29 年 3 月末に一定規模以上の市町村に対して、各市町村のカルテ等を送付したところであり、各市町村が、自市町村の類似都市と比較可能とするため、類似都市における自市町村の人口規模の直近上位下位の 5 都市(指定都市については、すべて名前入り)については、名前入りで、市町村カルテにおける各図にプロットしている。

例; 自市町村がアの場合、他の政令市の情報が市町村カルテにプロットされる。

- ア: 指定都市
(人口 50 万以上の市のうち政令で指定された都市)
- イ: 上記以外の人口 10 万人以上の都市
(同一地域で比較: 概ね地方運輸局単位)
- ウ: 上記以外の人口 10 万人未満の都市
(同一地域で比較: ")

(同一地域の区分は、地方運輸局等のエリアをもとに、全国を北海道、東北、関東、北陸信越、中部、近畿、中国・四国、九州・沖縄の 8 地域に設定)

【主な内容】

- (1) 市町村ごとの基礎的都市指標(人口、面積等)及び公共交通サービス量(駅バス停数、本数等):
 - ・自らのまちの基礎的な情報が一欄可能。
- (2) 「公共交通アクセシビリティ評価水準」:
 - ・公共交通、鉄道、バスについてのアクセシビリティの各要素(空間的アクセシビリティ水準 s_s 、時間的アクセシビリティ水準 t_t 、総合アクセシビリティ水準)のバランスを視覚的に表示したレーダーチャート(図9参照)。

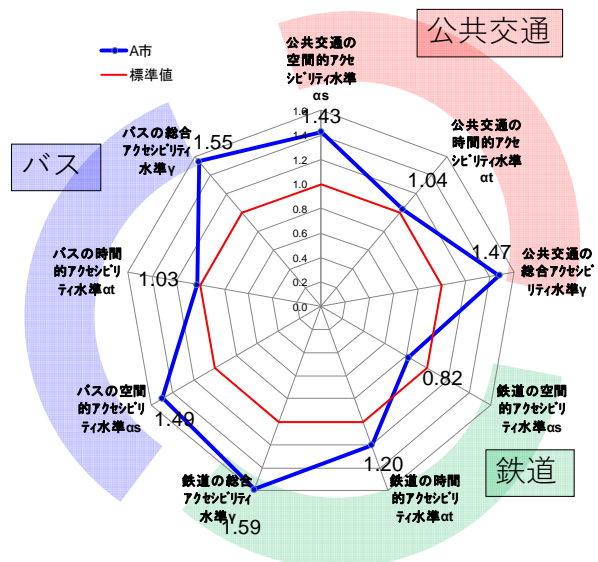


図9 各アクセシビリティ水準のレーダーチャート

- (3) 「公共交通の総合アクセシビリティ指標の市町村プロット図」:
 - ・可住地人口密度に対する公共交通の総合アクセシビリティ指標(鉄道・バスの合成かつ空間・時間の合成)を、市町村ごとにプロットして表示(図3参照)。
- (4) 「鉄道・バスにおける 100 円あたり乗車キロと平均所得指数の市町村プロット図」:
 - ・市町村毎の平均所得指数と 100 円あたり乗車キロを鉄道・バス毎の値のプロットで表示(図5参照)。

(5) 「公共交通利用割合の市町村プロット図」:

- ・可住地人口密度と公共交通利用割合（国勢調査）の関係を市町村毎にプロットして表示(図-10参照)。

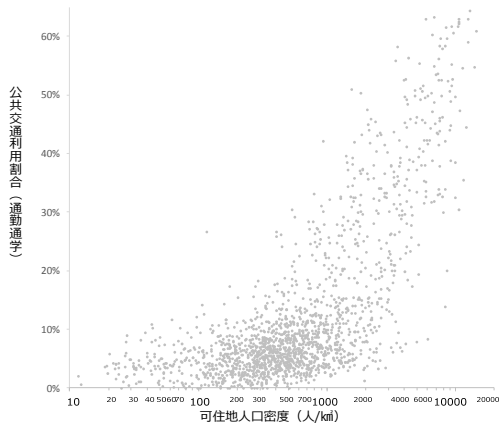


図-10 可住地人口密度と公共交通利用割合の市町村プロット図

(6) 「時間的・空間的・総合アクセシビリティ水準の分布状況（市町村プロット図）」:

- ・各市町村における公共交通の時間的・空間的アクセシビリティ水準の値を、二次元上にプロットして表示。合わせて総合アクセシビリティ水準等の水準線群も書き入れ、市町村の人口、面積、可住地人口密度に関係なく、全国の市町村の公共交通サービス水準の高低を3つの水準から同時に可視化(図-6参照)。

(7) 「時間的・空間的・総合アクセシビリティ水準の算出課程（一覧表）」:

- ・各アクセシビリティ水準を算出した元データと算出過程を表示。「人口」「可住地面積」「鉄道の路線長」「バスの路線長」「鉄道の総走行キロ」「バスの総走行キロ」の6つの数値を入力することで、市町村担当者自らがカルテ作成に必要な数値データの算出が可能。

4. まとめ

本検討を通じて、市町村の公共交通（鉄道、バス、両者の合成）の「アクセシビリティ」（時間的、空間的、総合、金銭的）を全国総覧・概括的に分析し、類似都市と「相対化」「見える化」する手法を具体的に示すことができた。また、アクセシビリティ水準等を市町村毎に整理した「市町村カルテ」により、各地域の関係者が自らの市町村の公共交通サービス水準を議論するにあたり、その端緒となる情報を大局的・客観的に示すことができたものとする。

なお、本検討結果は、「地域公共交通の「サービスのアクセシビリティ指標」評価手法について（試算と活用方法）～第2版～」として、先般、国土交通省ホームページ³⁾で公表した。今後は、地域公共交通ネットワークの再構築に向けた取組みの一助となるよう、普及啓発を行っていく予定である。

謝辞：調査実施にあたり、政策研究大学院大学の家田教授に多大なるご協力を頂いた。ここに感謝致します。

参考文献

- 1) 家田（2014）；家田仁ほか 「地域公共交通サービスにおける時間的・空間的アクセシビリティ評価の試み（前編）」 運輸と経済 pp.93-99 2014.3 運輸調査局
- 2) 家田（2014）；家田仁ほか 「地域公共交通サービスにおける時間的・空間的アクセシビリティ評価の試み（後編）」 運輸と経済 pp.149-159 2014.4 運輸調査局
- 3) 国土交通省総合政策局公共交通政策ホームページ
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000068.html

(2017.?? 受付)

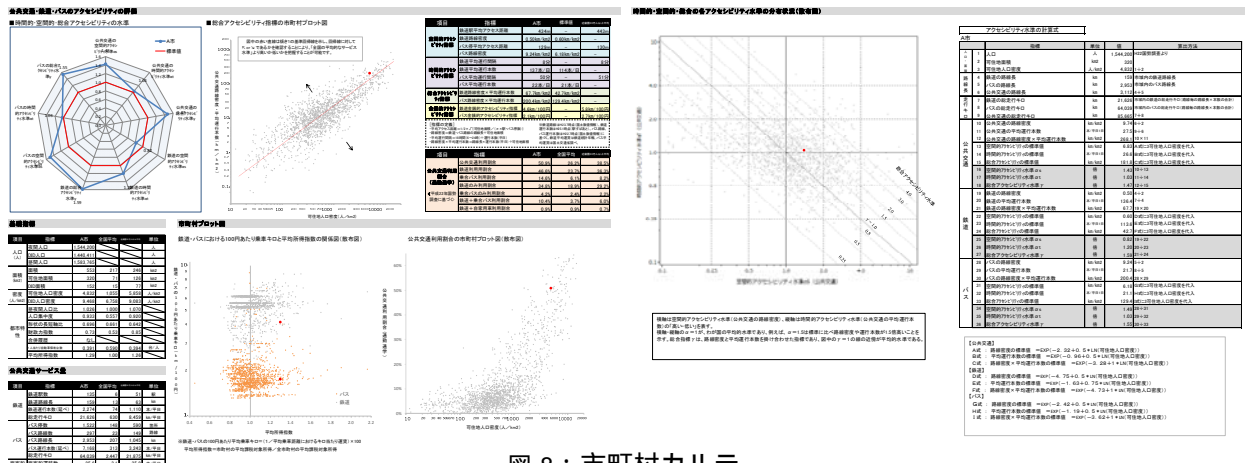


図-8：市町村カルテ