

パーソントリップ調査を活用した 移動困難者の抽出

小林 寛¹・山本 彰²・橋本 雄太³・高宮 進¹・中野 達也¹

¹正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室

(〒305-0804 つくば市大字旭1番地)

E-mail:kobayashi-h92qs@nilim.go.jp

²非会員 国土交通省 金沢河川国道事務所 加賀国道維持出張所 (〒924-0032 石川県白山市村井町3)

前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

³非会員 復建調査設計株式会社 道路・地域整備部 (〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11)

前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

人口減少、少子高齢化社会を迎える我が国にとって、特に地方部では公共交通サービスの衰退や、高齢のため自動車の運転が困難になる方の増加等により日常生活を営む上での移動について大きな課題となることが予想される。

そこで、本研究では、日常生活で必要となる交通を対象に、公共交通利用困難もしくは不便な地域、さらに自動車での移動を含めて移動自体が困難もしくは不便な者を定義するとともに、それらを評価・抽出するための考え方の提案及び全国ベースでの試算を行った。さらに、今後の高齢化や人口減少に伴う公共交通サービスレベルの変化を考慮した将来推計手法の提案を行うとともに、試算を通して将来を含めた日常移動に関する交通環境について知見を得た。

Key Words : *Areas with difficulties in public transport use, People with mobility difficulties, Person trip*

1. はじめに

人口減少、少子高齢化社会を迎える我が国にとって、特に地方部では公共交通サービスの衰退や高齢のため自動車の運転が困難になる方の増加等により日常生活を営む上での移動について大きな課題となることが予想される。平成 24 年 6 月に出された社会資本整備審議会道路分科会建議中間取りまとめにおいても、「人口減少の著しい地域において、地方鉄道の廃線やバス路線の減少が進行しており、自動車を運転できない者の利便性の観点から課題がある。また、都市の郊外部においても、今後、自動車を運転できない高齢者の増加により、大量の買物難民・通院難民等の移動困難者が生じるおそれが指摘されている。」といったことが示されている。

そこで、本研究では、人の移動、特に日常生活で必要となる交通を対象に、公共交通利用困難もしくは不便な地域、さらに自動車での移動を含めて移動自体が困難もしくは不便な者を定義するとともに、それらを評価・抽出するための考え方の提案及び試算を行った。さらに、

今後の高齢化や人口減少に伴う公共交通サービスレベルの変化を考慮した将来推計についても試算を行った。

本研究における移動困難者および移動不便者の考え方の定義を図-1 に示す。公共交通（鉄道及びバス）と自動車の利用環境を考慮したもので、具体的には、公共交通利用困難地域または公共交通利用不便地域に居住し、日常的な自動車利用が制約されている者をそれぞれ移動困難者・移動不便者と定義した。なお、公共交通利用困難地域については、最寄りの鉄道駅及びバス停が日常利用できないほど遠い地域とした。また、公共交通利用不便地域については、最寄りの鉄道駅及びバス停が遠いため、日常的に利用しづらい（利用する気になれない）地域、もしくは近くに駅やバス停があったとしても運行本数が少なく日常的に利用しづらい地域とした。こうした公共交通の利用状況の判断基準については、後述するが、地域の特性や年齢、移動目的を考慮し分析した結果を用いていたものとなっている。

本研究で検討する「移動困難（不便）者」とは、移動したくても移動する交通手段がない、もしくは利便性が

非常に悪いといった状況にある者を、PT 調査の結果（トリップの量）より推計するものである。特に、公共交通の利用が不便な者（地域）の検討にあたっては、当該交通手段を活用するトリップが少ないといった事実（PT 調査結果）に着目し、当該交通手段が利用しにくい、つまり当該交通手段を活用した移動が困難または不便であるといった論理に基づき移動困難（不便）者を評価するものとなっている。

また、PT調査結果を移動困難（不便）者の判別の根拠としているため、例えば、移動が容易であるにもかかわらず個人の意思決定の結果として移動しない者を移動困難（不便）者から除外することは不可能である。本研究では移動困難者を個別に特定することではなく、地域単位でその割合をマクロ的に把握することを目的としているため、上記に示したようなPT調査で判別困難な特性を持つ者は、一定少数存在するとしても地域によらず一律とみなし、分析を行った。

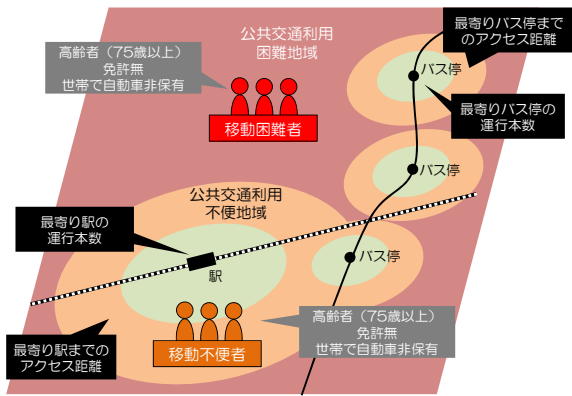


図-1 移動困難者および移動不便者の考え方の定義

2. 本研究の特徴

著者の既往研究¹⁾において、鉄道駅及びバス停へのアクセス距離や運行本数といった公共交通の利用環境や、自動車の保有状況、自動車免許の取得状況、年齢といった自動車利用環境と、東京都市圏 PT 調査（以下、東京 PT 調査）から算出される外出率やトリップ原単位等の交通移動実態との関係を分析することにより、移動不便者の定義設定の根拠となる判断基準の検証を行っている。この研究では、日常的に利用する交通手段として、代表交通手段を鉄道、バス、自動車、自宅からの端末交通手段について徒歩、自転車等を想定し、不便さの面から日常移動する交通手段について総合的に勘案した分析を実施している。一方、ここで提案した判断基準は比較的、交通サービスが充実している東京都市圏での移動実態に基づいたものであるため、公共交通サービス水準が東京都市圏と異なる地域での判断基準の考え方や我が国におい

表-1 公共交通空白(不便)地域の設定の例

計画等		公共交通空白地域		公共交通不便地域		
		鉄道駅までの距離	バス停までの距離	鉄道駅までの距離	バス停までの距離	バス停の運行本数
国土交通省	地域公共交通づくりハンドブック/H21.3	(都市) 500m~ (地方) 1000m~	(都市) 300m~ (地方) 500m~			
北広島市	地域公共交通総合連携計画案/H23.4	1000m~	500m~			
土浦市	地域公共交通総合連携計画/H22.1			1000m~	300m~	
宇都宮市	第2次都市計画マスタープラン/H22.4	1500m~	250m~			
練馬区	公共交通空白地域改善計画/H21.3	800m~	300m~ (2本/時~)			
八王子市	地域公共交通総合連携計画/H21.3	700m~	300m~			
秦野市	地域公共交通総合連携計画/H22.11	700m~	300m~			~1本/時 (~300m)
西宮市	地域公共交通総合連携計画/H23.6			500m~	300m~	~15本/日 (片道)
姫路市	公共交通を中心とした姫路市総合交通計画/H21.4	500m~	300m~			~15本/日 (往復)
福岡市	公共交通空白地等及び移動制約者に係る生活交通の確保に関する条例案/H22.12	1000m~	1000m~	1000m~	500m~	
日出町	生活交通ネットワーク計画/H24.3		500m~			

て深刻な課題となる移動困難者の抽出においては課題が残る。

関連する研究としては、公共交通の利便性に着目した研究が多い。例えば、谷本²⁾は、路線バスに着目し、生活活動を保障する上で必要となる最低限のサービス水準について住民アンケート調査から導出している。なお、公共交通空白地域や公共交通不便地域については、表-1に示すように、国交省のハンドブックにおける目安値（アクセス距離）の記載のほか、各自治体の条例及び地域公共交通総合連携計画等に地域に応じた値（アクセス距離や運行本数）をそれぞれ定めている。また、木澤ら³⁾は、鉄道での移動しやすさを含む活動パターン別に人々が「歩いて行きやすい」と感じる確率を算出し、それらを積み上げることで総合的な徒歩アクセシビリティの評価を行っている。このように、鉄道またはバスそれぞれについて、アクセシビリティや運行頻度等のサービス水準と移動しやすさの関係を分析した研究はあるものの、公共交通利便性と自動車利用可能性について総合的に評価し、全国ベースで移動困難（不便）者数の実態や将来動向について分析した既往研究はない。

そこで、本研究では、移動困難者及び移動不便者を定義するとともに、既往研究における課題に対し全国ベースで移動困難（不便）者を抽出する考え方や判断基準について、PT 調査結果等より提案を行う。具体的には、東京 PT 調査や平成 22 年全国都市交通特性調査（以下、全国 PT 調査）、国土数値情報等を活用し、鉄道駅・バス停までのアクセス距離及び運行本数といった公共交通のサービス状況とトリップ数の実態を比較し、公共交通利用困難（不便）地域を抽出するための考え方を整理す

るとともに、自動車免許・世帯自動車保有率や年齢等を考慮し移動困難（不便）者を抽出する。

3. 公共交通利用困難地域、不便地域の抽出

3-1 分析に用いたデータと考え方

分析については、それぞれ a)鉄道駅へのアクセス距離、b)鉄道運行本数、c)バス停へのアクセス距離、d)バス運行本数を用いた。アクセス距離については、住区の偏りを考慮し面積重心ではなく PT 調査ゾーン（東京 PT 調査は小ゾーン、全国 PT 調査は調査区）の人口重心から最寄りの駅またはバス停までの距離とした。人口重心は、2 分の 1 地域メッシュデータの人口（平成 22 年国勢調査）⁴⁾を活用し、(1)式⁵⁾を用いて PT 調査ゾーンごとに定めた。

$$x = \frac{\sum w_i x_i \cos(y_i)}{\sum w_i \cos(y_i)} \quad x, y : \text{人口重心の経度・緯度} \quad (1)$$

$$y = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i} \quad x_i, y_i : \text{各メッシュの圆心の経度・緯度}$$

$$w_i : \text{各メッシュの人口}$$

鉄道駅及びバス停の位置については、国土数値情報⁶⁾「鉄道データ」、「バス停留所データ」のそれぞれのデータを活用した。鉄道の運行本数については、PT 調査で整備された 1 日の運行本数について鉄道運行時間を 5 時～23 時で想定し 18 時間で除し、時間あたりの本数として分析に用いた。バスの運行本数については、国土数値情報における「バス停留所データ」と 1 日の平均運行本数（平日）が格納されている「バスルート」の 2 種類のデータを組み合わせて設定した。ただし、「バス停留所データ」のバス停位置は、「バスルート」データのバス路線上に厳密には重なっておらず、また両データを結合する共通情報（ID 等）がないため、バス停ごとに 10m のバッファを設定し、そこを通過する路線を当該バス停の路線データとして定義し運行本数を集計した。なお、本研究においては日常の移動を対象とするため、本来高速バスを除いた運行本数とすることが望ましい。しかしながら「バスルート」データには、高速バスを特定する情報が整備されていないため除去することが困難であることから、本研究では、運行本数が不明となっているデマンド系以外の全ての種類のバスを対象に分析を行った。

3-2 地域の交通特性を踏まえた地域区分の設定

公共交通サービス水準の高い都市部と自動車での移動が中心となっている地方部では、日常の交通利用特性が異なる。本研究では、全国ベースで公共交通利用困難（不便）地域を抽出することを想定していることから、交通特性を踏まえて地域を区分し検討することが適切であると考え。そこで、全国 PT 調査で設定している 10

地域区分をベースに自宅を出発地とするトリップの代表交通手段分担率を集計した（図-3）。なお、東京都市圏については最もサンプル数の多い東京 PT 調査を用い、その他の地域については全国 PT 調査を用いて算出した。特徴として、1)三大都市圏と地方都市圏で公共交通分担率に顕著な差が見られる、2)三大都市圏では、東京都市圏「中心・周辺1」と京阪神「中心」について、比較的公共交通分担率が高くかつ自動車分担率が低い、3)中京都市圏「周辺」は、三大都市圏よりも地方都市圏の分担率に近い、ことが分かる。これらの特性を考慮するとともに都市圏以外の地域を区分するため、図-3に示す 4 地域区分に設定とすることとした。なお、本来、交通特性を踏まえ、より細かい地域区分を用いて分析をするべきであるが、PT 調査のサンプル数を考慮し、本研究では 4 つの地域に区分とすることとした。

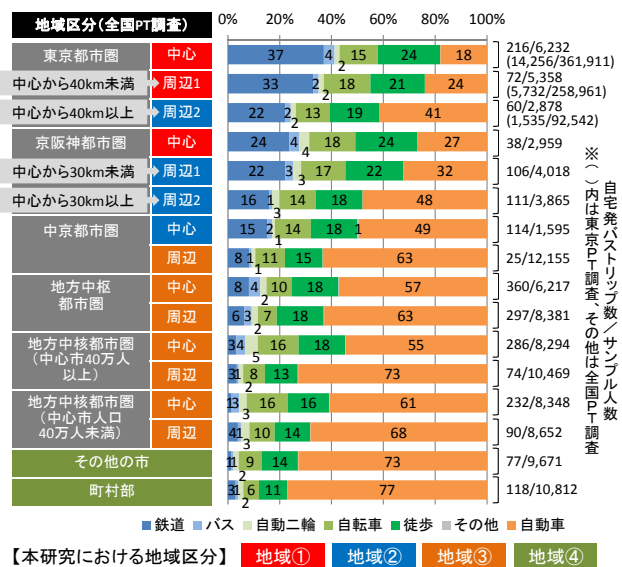


図-3 本研究で設定した地域区分
(地域区分別の代表交通手段分担率とサンプル数)

3-3 抽出に用いる判断基準を導くための分析手法

公共交通利用困難（不便）地域の抽出に用いる判断基準（閾値）を設定するために、図-4に示す 2 種類の分析手法を試みた。一つは、既往研究⁷⁾で用いた分担率やグロス原単位をアクセス距離等ごとに集計し、利用の差が顕著に出てくる場所を特定する手法である。今回はより客観的に特定できるよう全体を 2 グループに分割し有意差検定を実施した。しかし、この分析手法では、有意差ありと判断される t 値 (t>2) が多くの箇所が発生する場合があることやサンプル数が少ないケースでは、特異的に目立つトリップ・グロス原単位が発生する場合もあり、双方のケースとも閾値を特定することが難しくなる場合がある。

そこで、本研究では、もう一つの手法としてトリップ

数をアクセス距離等ごとに集計し、そのパーセンタイル（累積）値を求めることで分析を行った。これは、アクセス距離が長くなる、運行本数が少なくなることによる当該交通手段の利用限界をトリップ数のパーセンタイル値を用いて表現するもので、例えば駅までのアクセス距離がある一定距離以内で地域全体の総トリップのほとんどを占めている等といったことが分かる。換言すると、アクセス距離が一定距離（限界距離）を超えるとその地域では当該交通手段を活用したトリップがほとんど見られないということが表現される。したがって、パーセンタイル値を評価することで、「利用不便」と「利用困難」の意味合いの差も表現することも可能となる。以下、パーセンタイル値を用いた分析について述べる。

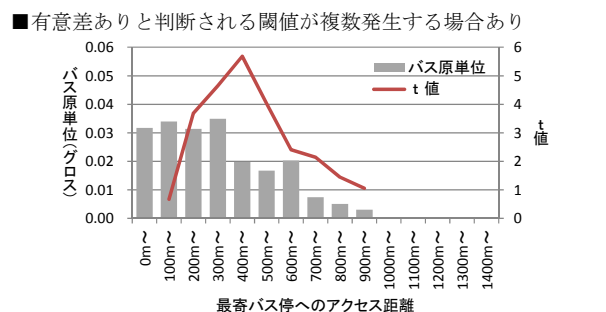
公共交通利用に関する分析については、サービス水準をそれぞれ a)鉄道アクセス距離、b)鉄道運行本数、c)バス停アクセス距離、d)バス運行本数とし、分析対象としては、1)地域的、2)年齢階層別（高齢・非高齢）、3)目的別（通勤・通学、私事）とした。また、鉄道については自宅を起点に徒歩又は自転車でアクセスし鉄道を利用、バスについては、徒歩でのアクセスしバスを利用し、目的地に移動したトリップを対象とした。また、4 地域区分毎の分析に加え、全国 PT 調査のみを使って全国を対象にした分析も行った。その結果を図-5, 6, 7に示す。

3-4 判断基準の設定と抽出方法

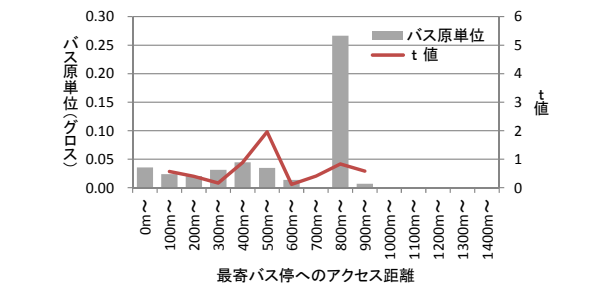
公共交通利用困難地域は、利用しやすさの物理的指標となる鉄道駅およびバス停までの距離に着目し、公共交通の利用が極めて困難と想定される地域④の 95 パーセンタイル値を判断基準と仮定した。個々には、図-6に示すとおり、鉄道アクセス距離については、高齢による差が顕著であったため、75 歳未満と以上を区別して地域④の 95 パーセンタイル値を判断基準とした。一方、移動目的については、図-7に示すとおり、通勤・通学と私事で差が見られるものの、相対的に公共交通利用の必要性が高い通勤・通学目的が全目的の場合とほぼ同じ傾向であることから、移動困難という意味を勘案し、今回は目的による区分をしないこととした。また、バス停アクセス距離については、高齢による差が大きくなかったため、年齢を問わず地域④の 95 パーセンタイル値を判断基準とした。

公共交通利用不便地域は、公共交通を日常的に利用しづらい地域としたことから、ここでは 80 パーセンタイル値を判断基準と仮定した。ここでも鉄道アクセス距離のみ高齢による影響が見られることから、鉄道アクセス距離のみ高齢による区別を行った。また、不便の意味については、全国一律の尺度をもって不便さを評価する場合と、地域に応じた不便さの評価、両方考えられる。そこで、全国一律基準での評価については、全国地域での

(1) 全体を2グループ(地域)に分割し、有意差検定(t値検定)を実施し、判断基準(閾値)を特定する手法

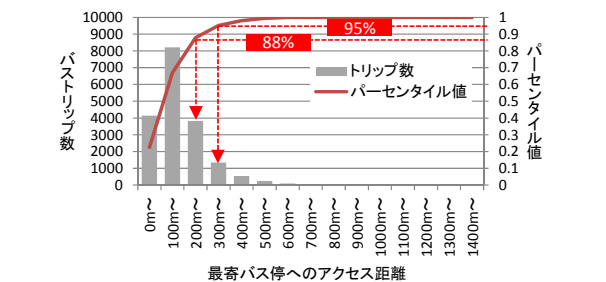


■ サンプル数が少ないケースでは、特異的に目立つ値が発生する場合あり



(2) トリップ数のパーセンタイル(累積)値から利用度合を判断し、判断基準(閾値)を特定する手法

■ 累積値での評価のため、サンプル規模による影響が少ない



■ 「利用不便」と「利用困難」の意味合いの評価も表現可能

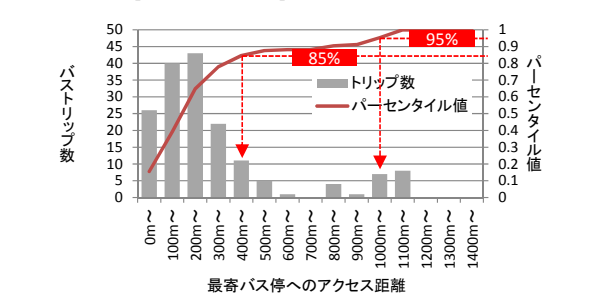


図4 判断基準の分析方法

80 パーセンタイル値を用い設定した。また、地域に応じた評価については、地域ごとの特性を考慮した評価とした。具体的には、図-5に示すとおり、鉄道運行本数については地域①②と地域③と地域④で差があり、それ以外のサービス水準は地域①～③と地域④で差があるため、これらに基づき判断基準を設定した。以上を踏まえ、公共交通利用困難地域・不便地域の判断基準及び抽出方法を図-8に示す。

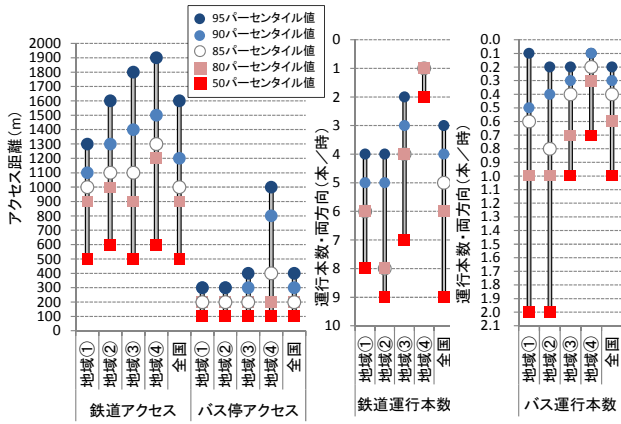


図-5 パーセンタイル値の地域比較

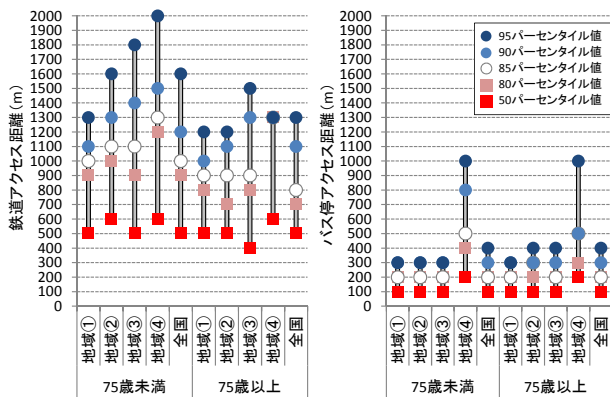


図-6 パーセンタイル値の年齢（高齢）比較

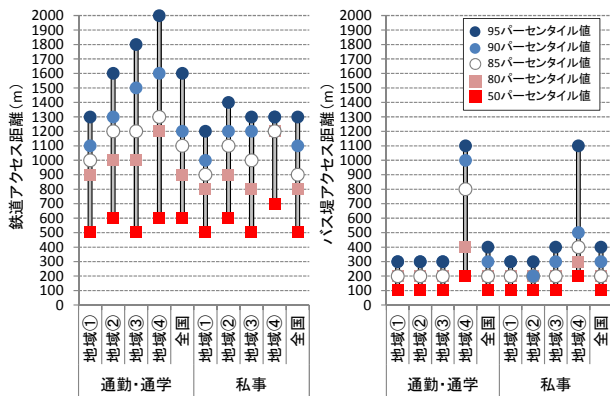


図-7 パーセンタイル値の目的比較

3-5 試算結果

全国を対象に、2分の1地域メッシュ単位（500m×500m）⁴で図-8の手順で公共交通利用困難地域・不便地域を抽出する。ただし、鉄道運行本数については、バス運行本数のように全国ベースで整備されたデータが存在しないため、今回の試算では考慮しないこととする。

抽出した公共交通利用困難（不便）地域の居住人口割合を図-9に示す。全国一律基準と地域に応じた基準の2種類を示すが、不便地域のみ異なった結果を示す。公共交通利用困難（不便）地域の居住人口割合が最も高い

は、全国一律基準の場合、地域④であり、困難地域64%、不便地域36.1%と両方あわせると半数近くとなり、他地域に比べて公共交通サービス水準が低いことを示している。一方、地域に応じた基準による試算では、地域③の公共交通不便地域の居住割合が最も高くなった。地域③の公共交通不便地域は、アクセス距離について、地域①、②と同条件となっており、このような大都市圏と比較して公共交通サービス水準が相対的に低いとも言える。全国ベースで見ると約2割程度が公共交通利用困難もしくは不便な地域となっている。

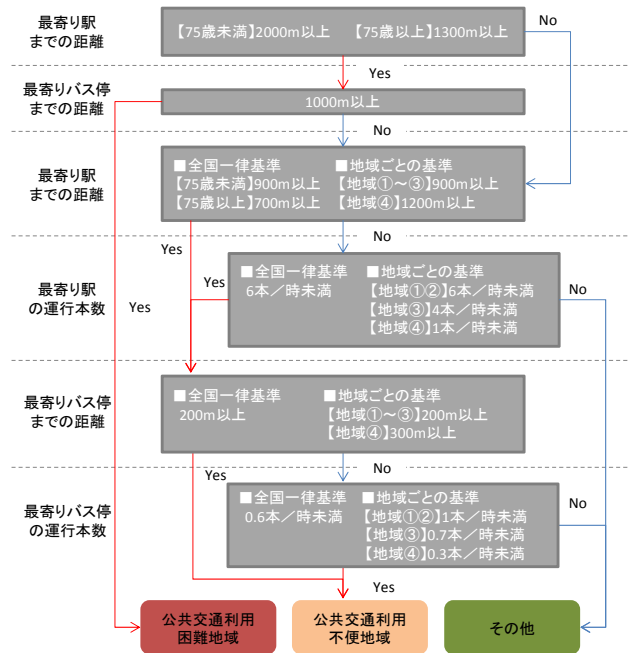


図-8 公共交通利用困難・不便地域の抽出フロー

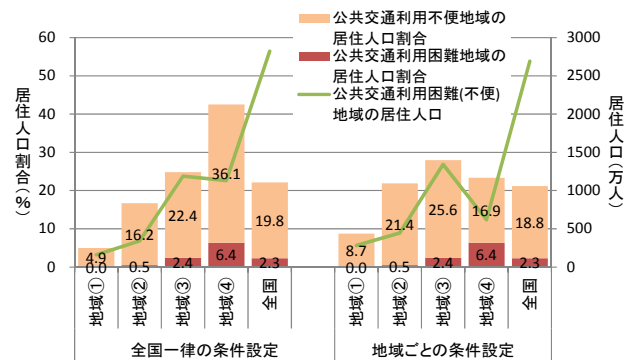


図-9 公共交通利用困難地域・不便地域の居住人口

4. 移動困難者、移動不便者の抽出と将来推計

4-1 移動困難（不便）者の抽出方法

図-1に示したように移動困難（不便）者の抽出方法については、公共交通利用困難（不便）地域を特定し、当該地域の居住者の中から自動車を利用して移動する機会に制約がある者を抽出することとした。既往研究¹⁾にお

いて、自動車を利用したくても利用することが困難であり自動車による移動機会に制約があることを判断する項目として、自動車運転の可否を評価するための免許保有の有無、身体的条件から自動車運転の困難さを評価するための目安としての年齢（既往研究では、75歳を超えると自動車外出の数が少なくなることから年齢の目安を75歳とした。）、家族による自動車送迎の可否を考慮に入れた世帯での自動車保有の有無を条件としていた。そこで、本研究においても、この3項目を採用した。具体的には、表-2に示すB~Fに該当する個人を移動困難（不便）者と定義した。上記条件で試算した結果を図-10に示す。なお、表-2中のA~Fの属性構成比は4地域区分ごとにPT調査の世帯票データを用いたものとなっている。

表-2 自動車利用可能性に関する属性カテゴリー

	免許保有		免許非保有
	75歳未満	75歳以上	
世帯で自動車保有	A	B	C
世帯で自動車非保有	D	E	F

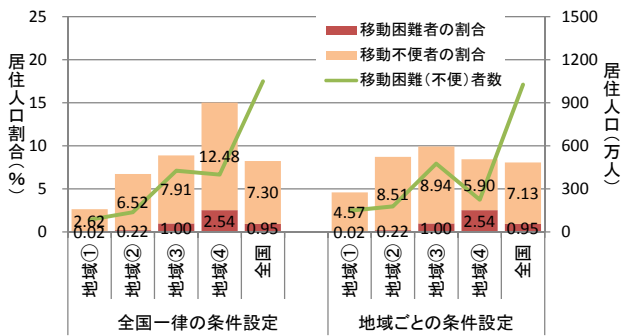


図-10 移動困難（不便）者数の試算結果

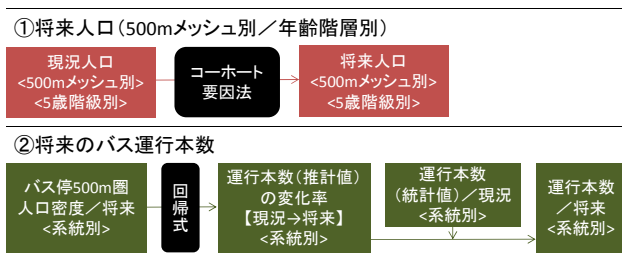


図-11 将来推計において考慮した項目と手法

4-2 移動困難（不便）者数の将来推計

図-11に示す条件に基づき、平成32年・平成42年の移動困難（不便）者数の将来推計値を試算した。将来人口は、平成17年国勢調査の2分の1地域メッシュ統計⁴⁾を現在人口として、社会保障・人口問題研究所が設定した市町村別の仮定値（生存率・純移動率）⁷⁾を用いて、

コーホート要因法により、5歳階級別人口を推計した。また、将来の公共交通サービス水準については、全国で整備されている路線バスの運行本数に着目し、図-12に示すバス停500m圏人口密度を説明変数とする回帰式を求めることによって、将来人口の変動に応じて将来のバス停別運行本数を推計できるようにした。なお、将来の免許保有非保有および世帯の自動車保有非保有については、それぞれの人口構成比を現況と同値とし、推計した将来の4地域区分別の年齢階層別人口に適用することで表-2におけるA~Fの属性別将来人口を算出した。ここで、移動困難(不便)者の将来値の試算結果を図-13に示す。人口が減少していく中、全国の移動困難（不便）者数は、今後20年間で増加傾向が見られることがわかる。また、人口割合については移動困難者で微増、移動不便者については地域③で2%程度、地域④で3%程度増加する結果を得た。

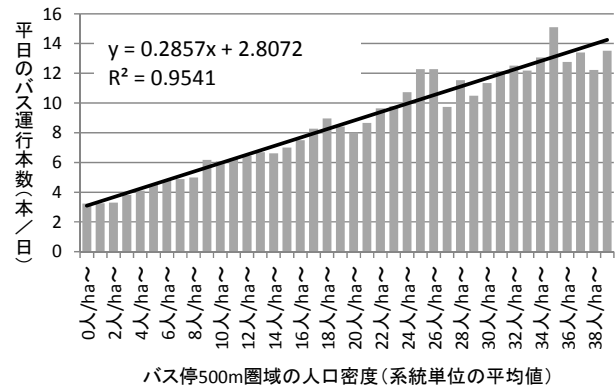


図-12 バス運行本数とバス停500m人口の相関

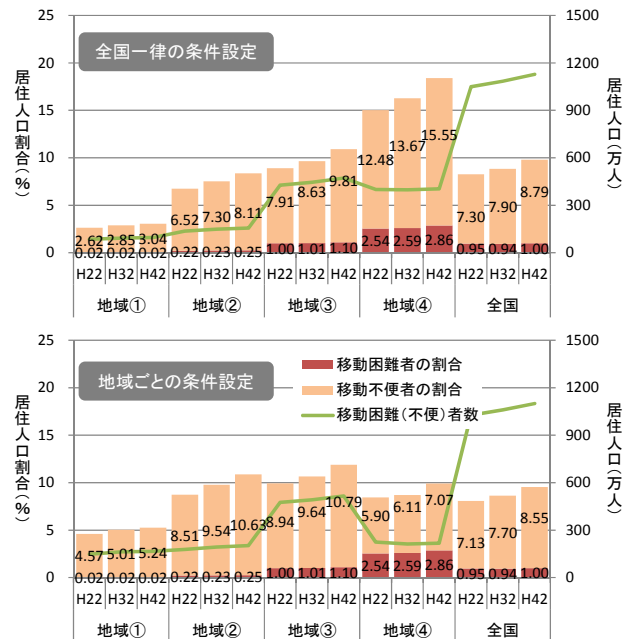


図-13 将来の移動困難(不便)者数の試算結果

5. まとめ

本研究では、公共交通の利用環境（距離，運行本数）と PT 調査による利用実態（トリップ数）の関係を分析することにより，公共交通利用困難（不便）地域の設定の根拠となる判断基準の検証を行った。また，自動車利用の制約条件（年齢，免許等）を付加することで移動困難（不便）者の抽出，試算を行うとともに，人口及び公共交通サービス水準（バス運行本数）の変化を推計することで，移動困難（不便）者の将来推計を試みた。

また，本研究では，真に移動環境が厳しい移動困難者と日常移動が不便な移動不便者に分けて定義した。これは，多様な交通政策を検討していく上で，単純に白黒で判断するよりは，段階をもった評価を行った方が現実的な施策立案につながると考えたからである。一方，算出手法については，トリップ数のパーセンタイル値を活用し，判断基準（閾値）を特定する手法を用いた。パーセンタイル値については，具体的に困難や不便であるといった状況をそのまま表現することは困難であるため，この部分については主観をもった判断となっているものの，施策立案者等が柔軟に設定できる手法とも言える。このように，本研究では，移動困難者等を評価する手法を提案したが，各設定値や設定条件等については，現況の材

料を分析することで当面の値として設定したものであるため，今後の調査データの充実等によってさらなる精度や説明力の向上が見込まれる。

参考文献

- 1) 小林寛：東京都市圏 PT 調査を活用した移動不便者の抽出，都市計画論文集，Vol.47，No.3，2012
- 2) 谷本圭志：地方部における生活交通計画－ミニマム水準の導出に着目して－，土木計画学研究発表会・講演集，Vol.35，2006
- 3) 木澤友輔・高見淳史：徒歩アクセシビリティ概念に基づく「歩いて暮らせる街づくり」に関する研究－多摩ニュータウン初期開発地区を例に－，土木計画学研究・論文集，Vol.25，2008
- 4) 公益財団法人統計情報研究開発センター：国勢調査に関する地域メッシュ統計
- 5) 総務省統計局 HP：我が国の人口重心－平成 22 年国勢調査から－，<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/topics/topi61.htm>
- 6) 国土数値情報，国土交通省国土政策局国土情報課，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 7) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の市区町村別将来推計人口（平成 20 年 12 月推計）

(2013.5. 受付)