

第6章 移動手段の推計手法

6.1 概要

第1章で述べたように、移動統計情報は、都市交通分野の各種検討における骨格的データとしての活用が期待される可能性が高いが、PT調査等で取得されている「移動手段」が把握できない(表6-1)。

本章では、まず、移動統計情報のうち人口流動統計を利用し、人口流動統計と既存統計情報の組合せによる自動車OD量推計手法の実用化のための課題や適用可能性を明らかにする。さらに、出発エリア～到着エリアまでの移動時間(移動速度)や移動距離、基地局位置等を用いて、移動手段を判定する方法を考案し、移動手段別のOD量の推計結果の特徴を考察する。

表6-1 PT調査および道路交通センサスと移動統計情報との比較

項目	PT調査	道路交通センサス	移動統計情報
調査対象	都市圏内居住者 (標本率は約2%)	登録車両 (全国の車両の約3%)	携帯電話保有者
調査日	特定の1日	特定の日	365日いつでも
調査頻度	概ね10年に1度	概ね5年に1度	毎日可能
調査地域	都市圏	日本全国	日本全国
個人属性	性別・年齢別・居住地別	車籍地・車種等(運転者の性別・年齢別等)	性別・年齢別・居住地別
時間解像度	分単位	日単位	時間単位
空間解像度	中ゾーン(最小は夜間人口約1万5千人を目安とした小ゾーン)	Bゾーン	基地局密度に依存(都市部では中～小ゾーンが目安)
移動目的	大まかな目的	大まかな目的	現状では直接把握不能 ※
移動手段	交通手段, 経路	自動車	現状では直接把握不能 ※

※推計手法等の技術開発によって把握できるようになる可能性あり

6.2 人口流動統計と他データとの組み合わせによる移動手段の推計

本節では、人口流動統計と PT 調査または GPS データを元にした交通手段分担率とを組み合わせ、自動車 OD 量を推計した上で、平成 22 年度道路交通センサス OD 調査結果と比較検証し、組み合わせによる推計手法の実用化を図るための課題や適用可能性を考察する。

6.2.1 移動手段の推計手法の検討

(1) 分析対象地域の設定

静岡中部都市圏を分析対象地域として設定する。静岡中部都市圏は、静岡県のほぼ中央部に位置し、静岡市（葵区、駿河区、清水区）、島田市、焼津市、藤枝市の6市区で構成される人口約110万人を有する地方中核都市圏である。

平成22年度道路交通センサスでは、当該地域で合計69のBゾーン（道路交通センサスOD調査の最小ゾーン単位）が設定されている（図6-1）。また、平成24年度には、当該地域を対象とした「第4回静岡中部都市圏総合都市交通体系調査（PT調査）」が実施されている。



※図中のゾーン数は道路交通センサスのBゾーン数。静岡市葵区の一部を省略

図 6-1 分析対象地域

(2) 自動車 OD 量の推計手法

考案した人口流動統計から自動車の OD 量を推計する手順を図 6-2 に示す。まず、人口流動統計の OD 量に「自動車トリップ換算係数」を乗じて、自動車 OD 量を推計する。ここで、自動車トリップ換算係数は、PT 調査または GPS データの交通手段分担率を元にした 3 ケースを設定する。また、推計する自動車 OD 量は「人単位」の OD 量であるため、推計した OD 量を「車両換算係数」（本研究では、平成 22 年度道路交通センサスの静岡県における自家用乗用車の平均乗車人数 1.29 人/台を用いる）で除することで、道路交通センサスの OD 量と比較検証が可能な「車両単位」の自動車 OD 量を推計する。

比較検証に用いる人口流動統計は、移動・滞留判定基準を 1km として作成した 1 日のトリップの総量を示す OD 量である。ここでは、推計された人口流動統計に対し、比較対象とする道路交通センサスの集計手法や条件をそれぞれ適宜整合させた上で、「市区間」および「Bゾーン間」の OD 量と比較する。

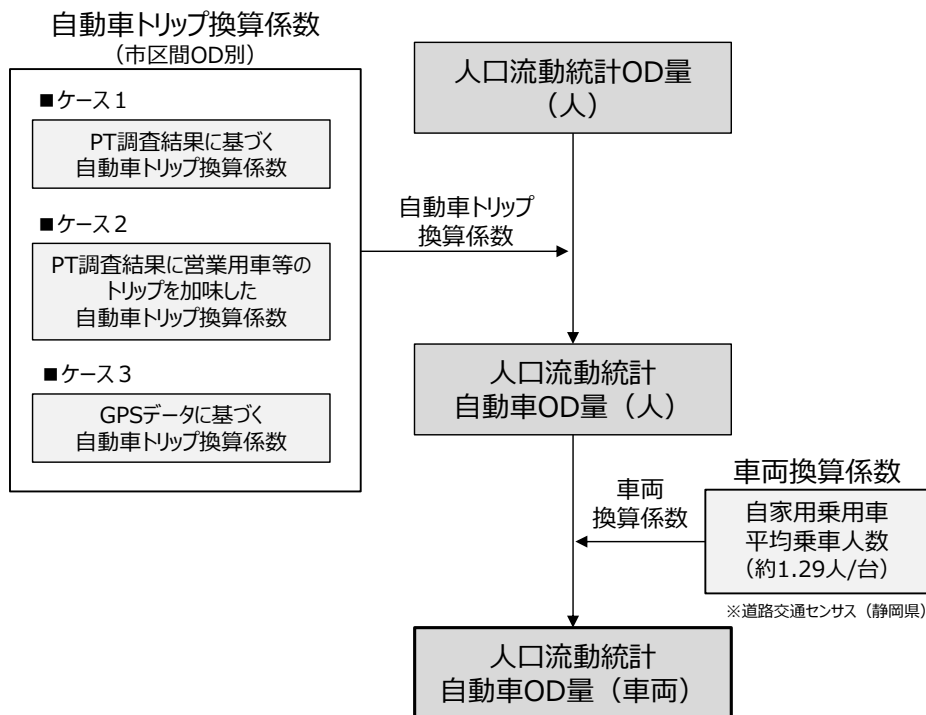


図 6-2 人口流動統計に基づく自動車 OD 量の推計手順

(3) 自動車トリップ換算係数の算出

自動車トリップ換算係数は、人口流動統計から自動車 OD 量の推計に用いる。ここでは、PT 調査または GPS データを元にした以下の 3 ケースを設定し、それぞれの適用性を比較検証する。なお、この際の自動車トリップ換算係数は、市区間 OD ペア別に算出する。

1) PT 調査結果に基づく自動車トリップ換算係数

ケース 1 の自動車トリップ換算係数は、分析対象地域の PT 調査結果から算出されるリンクトリップ（以下、「目的トリップ」という。）ごとの代表交通手段が「自動車類」または「バス」であるトリップ数が全トリップ数に占める割合とする。算出に際しては、人口流動統計の OD 量の集計条件と整合を図るため、PT 調査の目的トリップのうち、年齢 15～74 歳、トリップ距離 1km 以上（距離不明含む）のトリップを対象とする。

表 6-2 静岡中部都市圏 PT 調査の交通手段区分

交通手段分類（集約区分）		交通手段分類（調査票区分）
1	徒歩	徒歩，車いす・電動車いす
2	自転車	自転車，電動アシスト自転車
3	バイク	原動機付き自転車，自動二輪車
4	自動車類	ハイヤー・タクシー，軽自動車，乗用車，軽貨物車，小型貨物車，普通貨物車
5	バス	貸切バス，路線バス
6	鉄道・その他	JR，私鉄，船舶，飛行機，その他

2) PT 調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数

PT 調査では、営業用車の移動は調査対象外となっている。また、自動車類のうち貨物車に関するトリップは、捕捉精度が低い傾向にある。このため、各都市圏で実施されている PT 調査では、これらの調査特性を踏まえ、PT 調査結果から自動車 OD 表を作成する際は、営業用車や自家用貨物車に関するトリップを道路交通センサスの調査結果により補完している例が多い。

ここで対象とする静岡中部都市圏の PT 調査結果と道路交通センサスの調査結果とを比較すると、自家用乗用車の捕捉率が 9 割程度なのに対し、自家用貨物車の捕

捉率はおおよそ3割程度である(表6-3)。また、道路交通センサスにおける自家用車とPT調査の調査対象外である営業用車のトリップ数の割合(自家用および営業用のバスは含まない)は、おおよそ9:1である(表6-4)。このためケース2では、PT調査結果に対して営業用車や自家用貨物車のトリップを補完した自動車類トリップ数を算定手順(図6-3)に従い推計する。その上で、新たに推計した自動車類トリップ数とバstriップ数が全トリップ数に占める割合をケース2の自動車トリップ換算係数とする。

表6-3 PT調査と道路交通センサスの自動車トリップ数の比較

(万トリップ)

発市区	自家用乗用車			自家用貨物車		
	PT調査	センサス	捕捉率 PT/センサス	PT調査	センサス	捕捉率 PT/センサス
静岡市葵区	26.3	28.6	92%	2.6	7.4	36%
静岡市駿河区	22.1	24.9	89%	2.0	6.2	32%
静岡市清水区	27.4	27.7	99%	2.9	9.4	31%
島田市	13.3	14.6	91%	1.6	4.6	35%
焼津市	20.3	22.1	92%	1.4	5.7	25%
藤枝市	20.0	22.0	91%	1.8	4.9	36%

※道路交通センサスのOD量は、PT調査との比較のため車籍地が分析対象地域の車両を対象とした上で、平均乗車人数を乗じて人単位のOD量に変換している。

表6-4 道路交通センサスの自家用車と営業用車のトリップ数の比較

(万トリップ)

発市区	自家用車		営業用車	
		割合		割合
静岡市葵区	36.0	89%	4.2	11%
静岡市駿河区	31.1	92%	2.8	8%
静岡市清水区	37.1	93%	2.7	7%
島田市	19.2	95%	0.9	5%
焼津市	27.8	93%	2.2	7%
藤枝市	27.0	95%	1.3	5%

※PT調査との比較のため車籍地が分析対象地域の車両を対象とした上で、平均乗車人数を乗じて人単位のOD量に変換している。また、自家用バス、営業用バスは含まない。

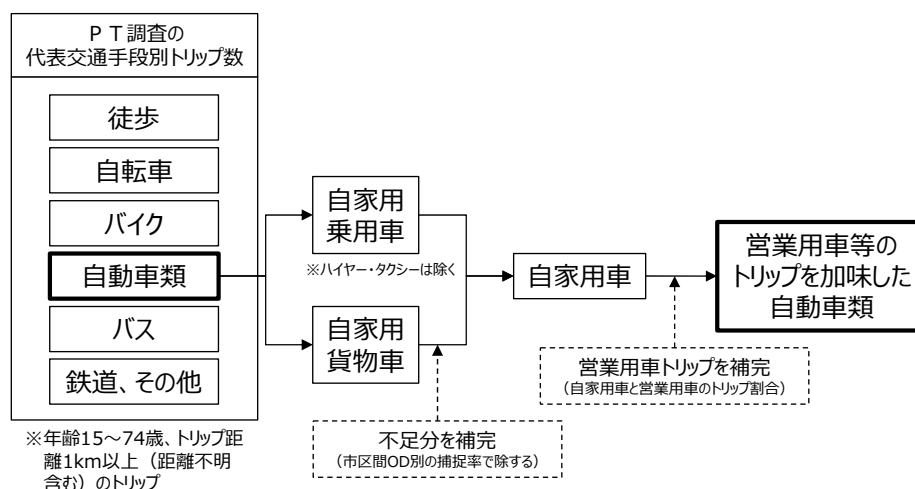


図 6-3 営業用車等を加味した自動車類トリップ数の算定手順

3) GPS データに基づく自動車トリップ換算係数

ケース 3 では、GPS データを用いて自動車トリップ換算係数を算出する。ケース 2 に対する利点として、GPS データを用いることで、PT 調査が行われていない地域で自動車トリップ換算係数が算出できる点、調査年より最新の交通状況が反映でき、複数日にわたって自動車トリップ換算係数が算出できる点が挙げられる。

ここで用いる GPS データは、(株)ゼンリンデータコム の GPS データとした。この GPS データは、(株)NTT ドコモが提供する地図ナビゲーションサービスの特定の GPS 機能利用者より、許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、(株)NTT ドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータであり、性別・年齢等の個人を特定する情報は含まれない。特定の GPS とは、(株)NTT ドコモにより提供される機能であり、携帯電話に搭載される加速度センサを用いて移動を検知することにより、最短 5 分間隔で GPS 測位結果が取得される。観測できるユーザ数は、全国で約 50～70 万人である。本研究で用いる GPS データの仕様を表 6-5 に示す。

表 6-5 推計に用いる GPS データの仕様

項目	内容
取得期間	2014 年 11 月 13 日午前 3 時～11 月 14 日午前 3 時
空間解像度	市区町村
時間解像度	1 時間
移動判定距離	1km
判定対象交通手段	徒歩、自動車（一般）、自動車（高速）、鉄道、飛行機、不明

まず、GPS 測位結果を用いて人口流動統計と同様の移動・滞留判定を行う。すなわち、移動判定距離 1km を超えて移動した場合に「移動」、移動判定距離を超えずに 1 時間滞留した場合に「滞留」と判定する。ここで「移動」と判定された区分を GPS データから推計した「トリップ」と定義する。

次に、トリップ中の GPS の測位状況から、より細かな時間単位での移動（以下、「move」という。）を抽出し、move 単位で交通手段を判定する。move 単位の交通手段の判定手順を、図 6-4 に示す。まず、GPS の測位情報を元にした移動速度、測位位置、移動距離、移動時間および前後の測位関係を用いて、飛行機、徒歩、鉄道の 3 手段を判定する。

さらに、3 手段に判定されなかった move を対象に移動速度、測位位置および前後の測位関係から自動車（高速道路）と自動車（一般道）を判定する。ここで、自動車（高速道路）または自動車（一般道）に判定できない move は不明とする。最後に move 単位の交通手段の前後関係などを考慮し、トリップ単位の交通手段を判定する。

ケース 3 は、上記のように判定したトリップ単位の交通手段のうち、自動車（高速道路）および自動車（一般道）が全トリップに占める割合を自動車トリップ換算係数とする。

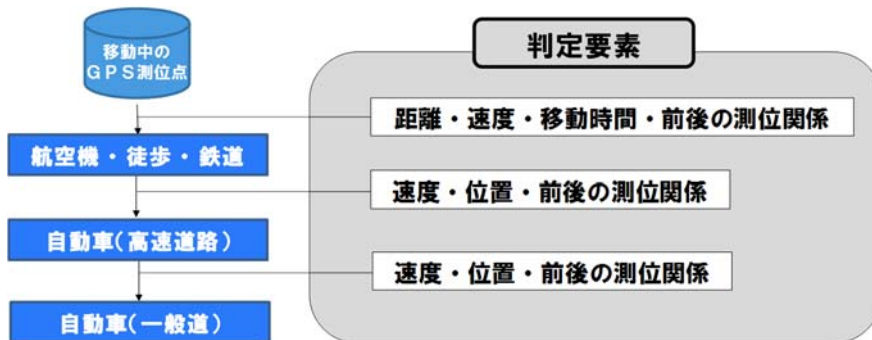


図 6-4 move の交通手段判定手順

4) ケース別の自動車トリップ換算係数の比較

算出したケース 1～3 の市区間 OD ペア別の自動車トリップ換算係数を出発市区単位で比較する（表 6-6）。自動車トリップ換算係数は、静岡市の 3 区（葵区、駿河区、清水区）と比較すると、3 市（島田市、焼津市、藤枝市）の方が高い傾向にある。これは、静岡市の 3 区が他の 3 市区と比較すると公共交通網が密に整備されているためと考えられる。

ケース別では、ケース2がケース1に対して自動車トリップ換算係数が若干高くなっている。これは、自動車類トリップに営業用車や自家用貨物車のトリップを補完し、自動車類トリップの割合が増加した影響と考えられる。また、ケース3はケース2に対して自動車トリップ換算係数がさらに高くなっている。これは、GPSデータとPT調査のトリップの定義が異なる点（1時間以上滞在した場所でトリップを自動的に分割する）、またGPSデータから推計した自動車トリップには自転車や二輪車（バイク）のトリップが含まれている可能性がある点、GPSデータのサンプルに偏りがある点（「ドコモ地図ナビ」サービスのオートGPS機能利用者が対象）などが影響していると考えられる。

表 6-6 自動車トリップ換算係数の比較（出発市区単位）

出発市区	ケース 1	ケース 2	ケース 3
静岡市葵区	0.577	0.632	0.889
静岡市駿河区	0.611	0.666	0.957
静岡市清水区	0.654	0.709	0.891
島田市	0.785	0.821	0.939
焼津市	0.777	0.818	0.964
藤枝市	0.762	0.793	0.957

「混雑統計®」 ©ZENRIN DataCOM CO., LTD

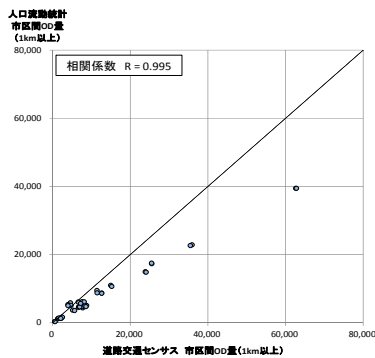
6.2.2 自動車 OD 量の比較検証

(1) 自動車 OD 量の比較検証

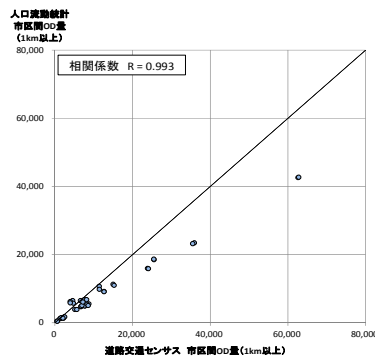
自動車OD量を比較検証するにあたり、比較対象である平成22年度道路交通センサスの調査結果を以下の条件にて集計した。その上で、先に算出した3ケースの自動車トリップ換算係数を用いて、人口流動統計から自動車OD量を推計した上で、道路交通センサスのOD量と比較した（図6-5）。空間解像度は、Bゾーンおよび市区間を対象とした。なお、Bゾーン内々のOD量は、道路交通センサスの集計では人口流動統計の移動・滞留判定基準（1km）未満の距離のOD量も考慮されているため、市区間内々のOD量と合わせて、比較検証の対象外とした。

<比較対象とする平成22年度道路交通センサス集計条件>

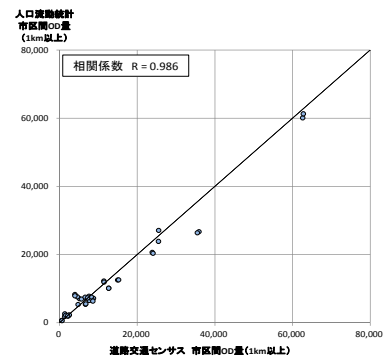
- ・車籍地：車籍地が分析対象地域の車両のみ対象
- ・トリップ距離：起終点のBゾーン中心点間の直線距離が1km未満のトリップは除外
- ・トリップのパターン：都市圏外々トリップは除外



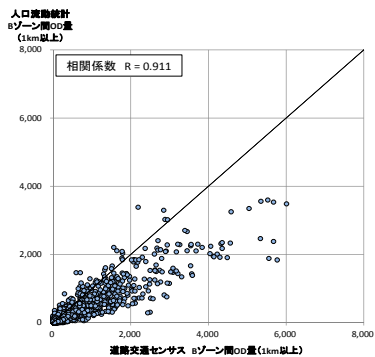
(ケース1, 市区間)



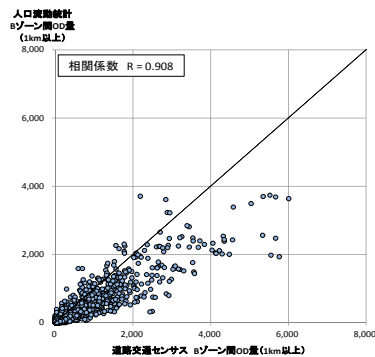
(ケース2, 市区間)



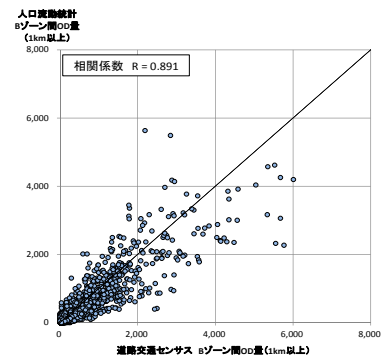
「混雑統計」©ZENRIN DataCOM CO., LTD.
(ケース3, 市区間)



(ケース1, Bゾーン間)



(ケース2, Bゾーン間)



「混雑統計」©ZENRIN DataCOM CO., LTD.
(ケース3, Bゾーン間)

図 6-5 自動車 OD 量の比較検証結果

3 ケースの自動車トリップ換算係数を用いた自動車 OD 量と道路交通センサスの OD 量との相関係数による比較検証結果を表 6-7、OD 量の総数による比較検証結果を表 6-8 に示す。

ケース 1 で推計した自動車 OD 量は、道路交通センサスとの市区間 OD 量の相関係数は 0.995、B ゾーン間 OD 量の相関係数は 0.911 と非常に高い相関性を示している。一方、OD 量の総数は約 70 万トリップ（道路交通センサスの約 60%）となっており、道路交通センサスに対して OD 量が少ない傾向にある。これは、PT 調査の対象外である営業用車トリップや、捕捉率の低い自家用貨物車トリップなどの影響により、自動車トリップ換算係数が過小になっていることが要因として考えられる。また、自動車トリップ換算係数の算出に、PT 調査の目的トリップごとの「代表交通手段」を用いているため、端末交通手段の自動車利用を反映できていない影響も考えられる（例えば「自動車－電車－徒歩」という順番で、目的トリップ内で交通手段を乗り換えた場合、当該トリップの代表交通手段は「電車」となり、自動車利用部分は反映されない）。

表 6-7 自動車 OD 量の比較検証結果（道路交通センサスとの相関係数）

ケース	市区間 OD 量	B ゾーン間 OD 量
ケース 1	0.995	0.911
ケース 2	0.993	0.908
ケース 3	0.986	0.891

※B ゾーン内々の自動車 OD 量を除く

表 6-8 自動車 OD 量の比較検証結果（OD 量（総量））

ケース	B ゾーン間 OD 量 （総量）	道路交通センサス OD 量との比較
道路交通センサスの 自動車 OD 量	約 116 万トリップ	—
人口流動統計 から推計した 自動車 OD 量	ケース 1	約 70 万トリップ
	ケース 2	約 75 万トリップ
	ケース 3	約 99 万トリップ

※B ゾーン内々の自動車 OD 量を除く

ケース2で推計した自動車OD量は、道路交通センサスとの市区間OD量の相関係数が0.993、Bゾーン間OD量の相関係数が0.908とケース1と同様、非常に高い相関性を示している。一方、OD量の総数は約75万トリップ（道路交通センサスの約65%）となっており、ケース1に対してOD量が多いものの、道路交通センサスと比較するとOD量が少ない傾向にある。この要因としては、ケース1と同様にPT調査の目的トリップごとの「代表交通手段」を用いているため、端末交通手段の自動車利用を反映できていない影響が考えられる。また、これに加え、人口流動統計のOD量の対象が、15～74歳であることも影響している。具体的には、人口流動統計による自動車OD量に含まれていない75歳以上の高齢者トリップの差分や、道路交通センサスでは全年齢を対象としていることによる車両換算係数に用いる平均乗車人数の増加（対象年齢を15～74歳とした場合、平均乗車人数は1.29人/台よりも低くなると想定される）なども道路交通センサスに対して自動車OD量が過小である要因として考えられる。

ケース3で推計した自動車OD量は、道路交通センサスとの市区間OD量の相関係数は0.986、Bゾーン間OD量の相関係数は0.891とケース1、2と同様に非常に高い相関性を示している。また、OD量の総数は約99万トリップ（道路交通センサスの約85%）となっており、3ケースの中では道路交通センサスとの整合性が最も高い結果となった。ただし、ケース3の自動車トリップ換算係数には、自転車や二輪車（バイク等）のトリップが含まれている可能性がある。また、全年齢を対象としている点やサンプルの偏りなどの影響も考えられ、留意が必要である。

(2) 比較検証結果のまとめ

比較検証の結果、表6-7のとおり、人口流動統計のOD量から推計した自動車OD量は、道路交通センサスのOD量が多いものの、道路交通センサスのOD量との相関性が高く、おおよそ同様の傾向を示しているといえる。一方、表6-8のとおり、ゾーン間OD量の総数は、自動車OD量の推計の際に用いる「自動車トリップ換算係数」によって大きく異なる。今回の比較検証では、ケース3のGPSデータに基づく自動車トリップ換算係数を用いた場合が最も道路交通センサスのOD量との整合性が高い結果となった。ただし、GPSデータに基づく自動車トリップ換算係数にも、交通手段の判定手法やサンプルの偏り、地域による差異などの留意点がある。また、PT調査の結果を元にしたケース1、2を用いた場合も、端末交通手段の自動車利用を反映できないなどの留意点がある。今後、推計する自動車OD量の精度を高めるためには、表6-9に示すような自動車トリップ換算係数ごとの特徴と留意点を踏まえた上で、自動車トリップ換算係数の算出手法の検討や他都市での適用性を検証していく

必要がある。

本検討では、車両換算係数を道路交通センサスの平均乗車人数（1.29人/台）を用いたが、これは全年齢を対象とした平均乗車人数であり、対象年齢を15～74歳とした場合の平均乗車人数は1.29人/台よりも低いと想定される。ただし、既存の道路交通センサスでは同乗者を含めた全ての自動車利用者の年齢を把握することはできないため、この点に関しても、今後、換算係数の算出手法を含め、検討が必要である。

さらに、今回は比較検証の対象外としたが、道路交通センサスでは、ゾーン内々がOD量の多くの割合を占めている（平成22年度道路交通センサスOD調査では、静岡中部都市圏全体の約25%がBゾーン内々のOD量）。このため、ゾーン内々OD量に関しても今後検証していくことが課題として挙げられる。

表 6-9 自動車 OD 量の推計に用いた自動車トリップ換算係数の特徴と留意点

自動車トリップ換算係数	特徴	留意点
PT 調査結果に基づく自動車トリップ換算係数（ケース 1）	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏居住者の標本抽出調査であり、サンプルの統計的優位性が担保されている 交通手段が詳細に把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> おおよそ 10 年に 1 度、特定日を対象とした調査のため、経年変化や季節、曜日特性などの反映が困難である PT 調査未実施の地域で適用ができない 営業用車など一部調査結果に含まれていない自動車トリップが存在する 他の交通手段も利用していた場合に、その交通手段扱いとなる場合がある
PT 調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数（ケース 2）	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏居住者の標本抽出調査であり、サンプルの統計的優位性が担保されている 営業用車等の PT 調査結果に含まれていない自動車トリップを考慮することができる 交通手段が詳細に把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> おおよそ 10 年に 1 度、特定日を対象とした調査のため、経年変化や季節・曜日特性などの反映が困難である PT 調査未実施の地域で適用ができない 端末交通手段の自動車利用が反映できない 他の交通手段も利用していた場合に、その交通手段扱いとなる場合がある
GPS データに基づく自動車トリップ換算係数（ケース 3）	<ul style="list-style-type: none"> 経年変化や季節・曜日特性などを反映することができる 全国各地を対象とすることができる 	<ul style="list-style-type: none"> データサンプルに偏りが存在する データから自動車利用と判定した結果を用いている GPS による位置情報の精度が低い地域や地下などの位置情報の取得が難しい地域では精度が低下する トリップの定義が自動判定のため、調査対象者の回答値との差が生じる

6.3 移動速度等のデータを活用した移動手段の推計

6.3.1 移動手段の推計手法の検討

(1) 考え方

ここでは、出発エリア～到着エリアまでの移動時間（移動速度）、移動距離等を用いて、移動手段を推計する方法を検討することとし、分析対象は、基本的に都市間（都道府県間）移動を想定する。

(2) 検討方針

長時間、長距離移動している携帯電話ほど、信号の観測が多くなるため、実際の移動速度・移動距離の大きな算出ができる可能性が高い。

携帯電話網の仕組み上、飛行機が飛行する上空には電波が届かないため、電源断の事象が発生する。この事象を捉えることができれば、飛行機の推定が可能である（電源断による判定）。さらに、新幹線や高速道路は決まったルートを通ることから、携帯電話の基地局エリアを特定できれば、新幹線、自動車（高速道路利用）の推計ができる可能性がある（基地局リストによる判定）。また、移動手段によって移動速度も異なってくるため、移動中の速度を捉えることができれば、どの手段で移動したかが推計できる可能性がある（移動速度による判定）。

ここでは、飛行機、新幹線、自動車（高速道路利用）の推計方法を検討し、既存調査との比較および起終点エリアによって、推計方法毎にどのような傾向があるかを分析することで、その特性を評価する。また、それぞれの推計方法の妥当性も検証する。

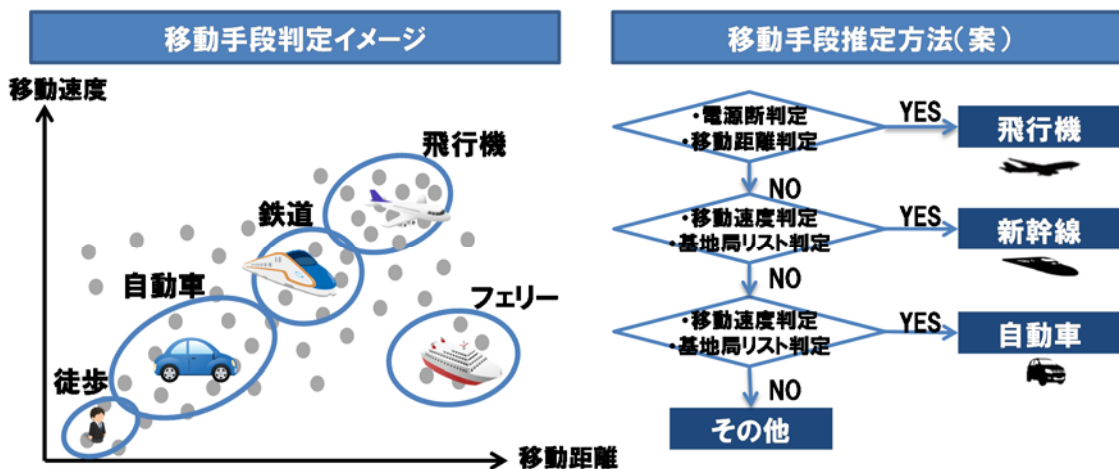


図 6-6 移動手段判定イメージと移動手段推計方法（案）

(3) 比較検証について

前頁にて、記載したとおり、移動手段を推計した人口流動統計の結果と、既存調査を比較する。比較する既存調査は2010年の全国幹線旅客純流動調査（以下、「純流動調査」という。）とした。純流動調査は、通勤・通学以外の目的で、航空、新幹線等特急列車あるいは高速バス等幹線交通機関を利用する、日常生活圏を越える国内旅客流動の調査であり、以下の特徴がある。

- ①交通機関の乗継ぎ状況によらず、実際の出発地から目的地への流動を対象としている
- ②通勤・通学目的を除く旅客流動である
- ③都道府県を越える旅客流動である
- ④1日の旅客流動は平日1日・休日1日を対象とした旅客流動である
- ⑤2010年度を対象とした旅客流動である

移動手段を推計した人口流動統計の結果は、秘匿が発生しにくいよう1日の県間トリップとしている。純流動調査は、交通機関の乗継ぎ状況によらず、実際の出発地から目的地への流動を対象としている点や、通勤・通学目的を除いている点等異なる点はあるものの、移動手段を推計した人口流動統計の結果と同じく移動手段別の1日の県間トリップを調査しているため、純流動調査の結果を比較対象とした。

6.3.2 飛行機判定の試行

(1) 検討方針

ここでは、3つの方法を用いて、飛行機による移動を判定することを検討する。具体的には、携帯電話網の仕組み上、飛行機が飛行する上空には電波が届かないため、電源断の事象が発生する。この事象を捉え、飛行機で移動したことを判定する方法（電源断判定）、電源断間の距離や時刻を利用し、飛行機で移動したことを判定する方法（移動速度判定）、及び飛行機を利用する場合、空港を利用するため、観測されたセルが空港周辺であると特定することで、飛行機で移動したことを判定する方法（空港周辺基地局判定）を検討する。

(2) 電源断判定

携帯電話が電源 ON である場合に1時間ごとに発生する信号が発生しないことを検出するため、2つの信号間が1時間以上であることを条件とする。（他の交通機関の場合は、1時間以内に信号が発生する可能性が高いと考えられる）。ただし、学校や劇場など、長時間携帯電話の電源を OFF にする場所が存在する。そのような事象を排除するため、一定の移動距離であることを条件に加える。（今回は50km以上とする。）

また、飛行時間が1時間未満の航路も存在するため、2つの信号間が30分以上であることを条件とした短距離飛行の判定も行う。この場合、新幹線を利用するトリップと誤って推定されないために、電源が入っていれば確実に信号が観測されるであろう距離以上であることを条件に加える。（今回は100km以上とする。）

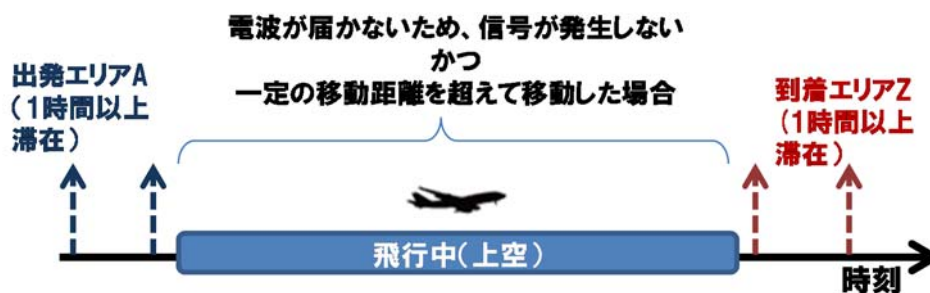


図 6-7 電源断判定（長距離飛行）の概要

(3) 移動速度判定

電源断の一つ前に信号が観測された時刻と電源断後に信号が再び観測された時刻の差、その観測間の距離から移動速度を算出する。移動速度が350km/h以上であれば飛行機を利用するトリップと判定する。

(4) 空港周辺基地局判定

空港を示すネットワークデータ（国土数値情報ダウンロードサービス）を用いて空港に重なる基地局リストを作成する。該当する基地局として、空港の評点位置から一定距離以内にアンテナがあるものを選択する。（今回は、3km, 5km, 10kmを用いる）。空港周辺の住宅エリアが含まれる可能性を排除するため空港の評点位置から一定距離以内の基地局で信号を出発側の空港周辺基地局、到着側の空港周辺基地局の順に連続して観測することを条件として用いる。



図 6-8 空港周辺基地局判定の概要

(5) 判定方法のケース設定

電源断判定と移動速度判定, 空港周辺基地局判定を用いた飛行機判定方法として, 以下の3ケースを作成し, それぞれの判定結果における結果を考察する。

<ケース 1> 電源断判定（長距離：1 時間・50km 以上電源断，短距離：30 分・100km 以上電源断）と移動速度判定を実施

<ケース 2> 電源断判定（長距離，短距離）と移動速度判定の両方実施後，空港周辺基地局判定を実施

<ケース 3> 空港周辺基地局判定のみ実施

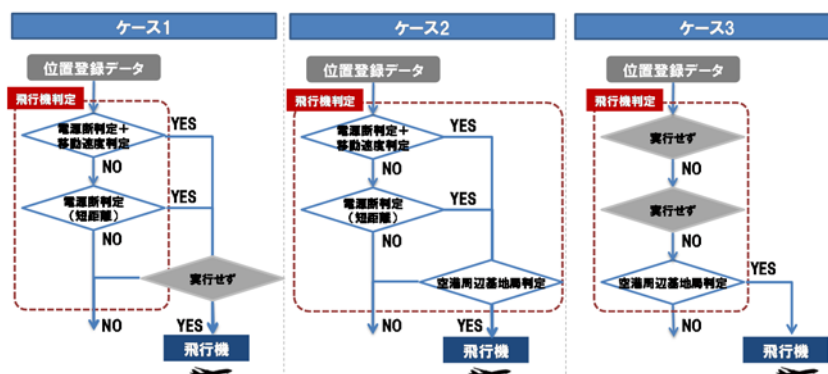


図 6-9 飛行機判定のケース設定

(6) 各ケースの比較検証

前項で検討した飛行機判定（3 ケース）に関して，以下のデータ作成条件により飛行機を利用したトリップの OD 量を推計した上で，この結果と，飛行機を利用した県間トリップ数がわかる純流動調査（2010 年，航空）を比較した。

＜データ作成条件＞

- ・対象エリア：5つの都道府県のみ
(13 東京/27 大阪/40 福岡/43 熊本/46 鹿児島)
- ・空間解像度：都道府県レベル（県間トリップのみ対象）
- ・時間解像度：1日（人口流動統計・・・2014年11/13（木），純流動調査・・・2010年12/1(水)）
- ・空港周辺基地局範囲：半径 3km,5km,10km

1) ケース 1

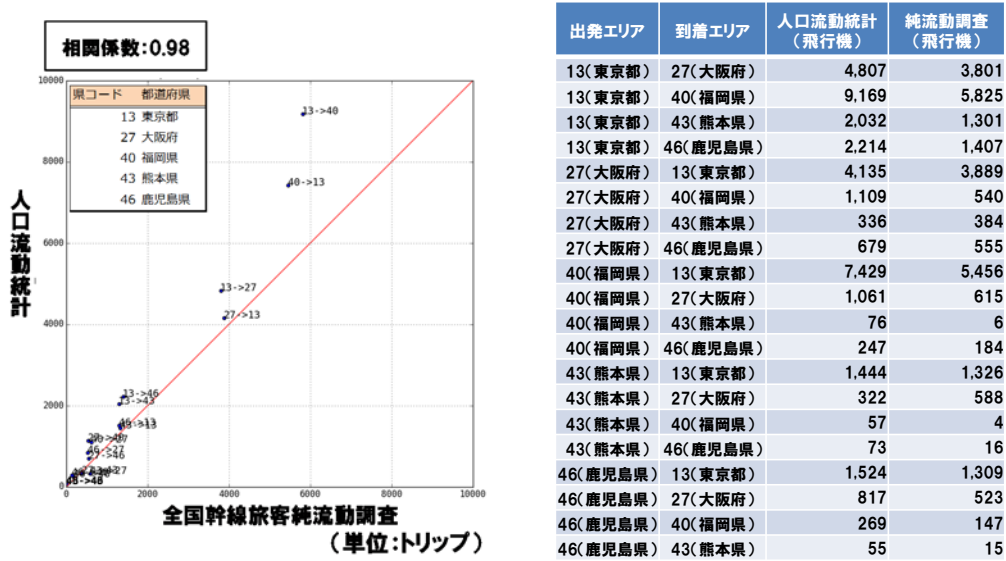
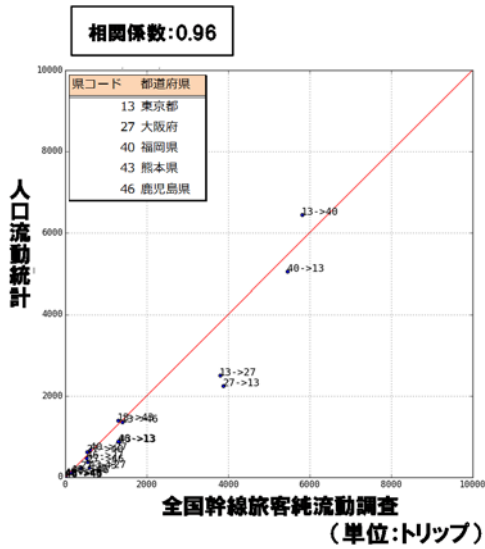


図 6-10 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
(ケース 1) (トリップ/日)

2) ケース 2

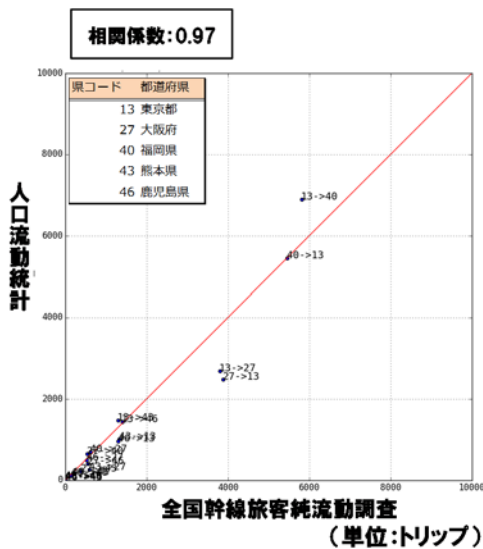
a. 空港周辺基地局範囲 3km



出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	2,495	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	6,433	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,391	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,349	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	2,234	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	609	540
27(大阪府)	43(熊本県)	207	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	365	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,040	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	667	615
40(福岡県)	43(熊本県)	36	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	101	184
43(熊本県)	13(東京都)	854	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	232	588
43(熊本県)	40(福岡県)	28	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	16	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	872	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	460	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	104	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-11 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
 (ケース 2, 空港周辺基地局範囲 3km) (トリップ/日)

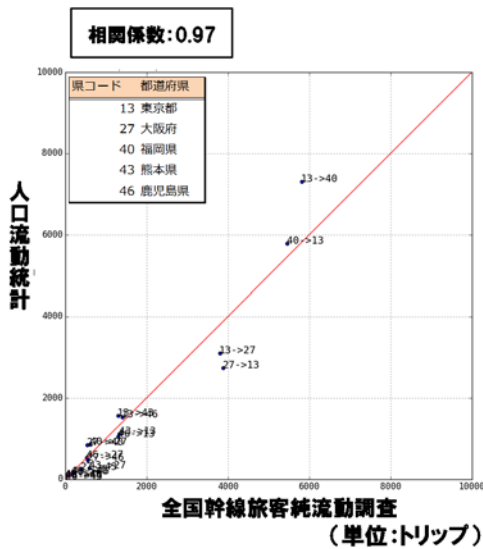
b. 空港周辺基地局範囲 5km



出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	2,680	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	6,889	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,460	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,426	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	2,466	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	643	540
27(大阪府)	43(熊本県)	211	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	397	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,437	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	692	615
40(福岡県)	43(熊本県)	36	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	121	184
43(熊本県)	13(東京都)	1,004	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	253	588
43(熊本県)	40(福岡県)	35	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	21	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	953	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	478	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	106	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-12 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
 (ケース 2, 空港周辺基地局範囲 5km) (トリップ/日)

c. 空港周辺基地局範囲 10km

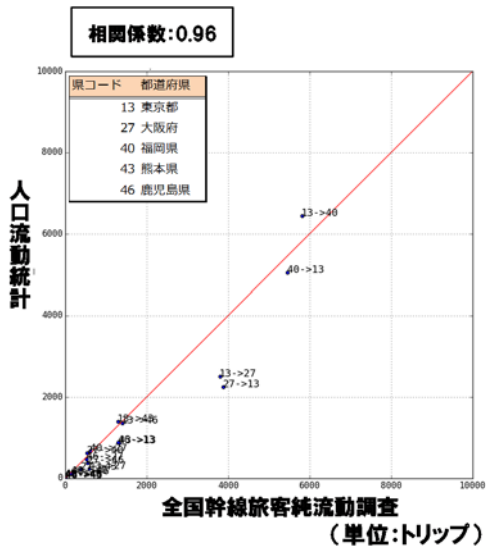


出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	3,091	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	7,294	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,554	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,519	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	2,731	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	834	540
27(大阪府)	43(熊本県)	226	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	452	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,775	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	841	615
40(福岡県)	43(熊本県)	41	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	129	184
43(熊本県)	13(東京都)	1,100	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	268	588
43(熊本県)	40(福岡県)	41	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	29	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	1,040	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	521	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	123	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-13 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
(ケース 2, 空港周辺基地局範囲 10km) (トリップ/日)

3) ケース 3

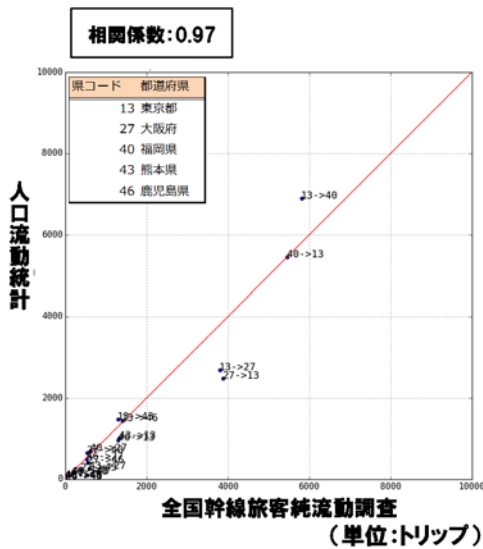
a. 空港周辺基地局範囲 3km



出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	2,495	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	6,433	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,391	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,349	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	2,234	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	609	540
27(大阪府)	43(熊本県)	207	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	365	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,040	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	667	615
40(福岡県)	43(熊本県)	36	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	101	184
43(熊本県)	13(東京都)	854	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	232	588
43(熊本県)	40(福岡県)	28	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	16	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	872	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	460	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	104	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-14 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
(ケース 3, 空港周辺基地局範囲 3km) (トリップ/日)

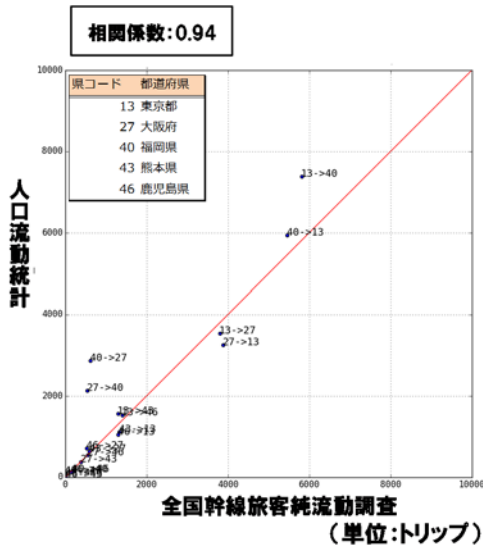
a. 空港周辺基地局範囲 5km



出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	2,680	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	6,889	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,460	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,426	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	2,466	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	643	540
27(大阪府)	43(熊本県)	211	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	397	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,437	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	692	615
40(福岡県)	43(熊本県)	36	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	121	184
43(熊本県)	13(東京都)	1,004	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	253	588
43(熊本県)	40(福岡県)	35	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	21	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	953	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	478	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	106	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-15 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
(ケース 3, 空港周辺基地局範囲 5km) (トリップ/日)

b. 空港周辺基地局範囲 10km



出発エリア	到着エリア	人口流動統計 (飛行機)	純流動調査 (飛行機)
13(東京都)	27(大阪府)	3,526	3,801
13(東京都)	40(福岡県)	7,373	5,825
13(東京都)	43(熊本県)	1,554	1,301
13(東京都)	46(鹿児島県)	1,519	1,407
27(大阪府)	13(東京都)	3,243	3,889
27(大阪府)	40(福岡県)	2,119	540
27(大阪府)	43(熊本県)	370	384
27(大阪府)	46(鹿児島県)	538	555
40(福岡県)	13(東京都)	5,923	5,456
40(福岡県)	27(大阪府)	2,860	615
40(福岡県)	43(熊本県)	89	6
40(福岡県)	46(鹿児島県)	129	184
43(熊本県)	13(東京都)	1,100	1,326
43(熊本県)	27(大阪府)	620	588
43(熊本県)	40(福岡県)	78	4
43(熊本県)	46(鹿児島県)	29	16
46(鹿児島県)	13(東京都)	1,040	1,309
46(鹿児島県)	27(大阪府)	701	523
46(鹿児島県)	40(福岡県)	123	147
46(鹿児島県)	43(熊本県)	0	15

図 6-16 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較
(ケース 3, 空港周辺基地局範囲 10km) (トリップ/日)

4) 各ケースの比較検証に関する結果

飛行機判定に関する<ケース 1>～<ケース 3>に関して、電源断判定，移動速度判定，空港周辺基地局判定それぞれの対象となったトリップ数，および双方の条件を満たしたトリップ数について算出した結果を以下に示す。

表 6-10 のように，空港周辺基地局範囲・ケースごとのデータと純流動調査との相関係数および差の絶対値の合計を比較すると，相関係数は 0.90 以上と，純流動調査との大きな相関性を示しており，空港周辺基地局 5km のケース 2 もしくはケース 3 が最も純流動調査と近い値になるとがわかる。

以下のデータ作成条件で，電源断判定，空港周辺基地局判定の両方の条件を満たすトリップは，約 17 万トリップとなった。<ケース 2>で抽出されるトリップは，飛行機で移動した可能性が高いと考えられる。

表 6-10 飛行機判定による結果と純流動調査の差の絶対値の合計と相関係数

ケース	空港周辺基地局 3km	空港周辺基地局 5km	空港周辺基地局 10km
1	10,592 (0.98)		
2	6,144 (0.96)	5,559 (0.97)	5,798 (0.97)
3	6,144 (0.96)	5,559 (0.97)	8,125 (0.94)

<データ作成条件>

- ・対象エリア：全国の 47 都道府県（県間トリップのみ対象）
- ・空間解像度：都道府県レベル
- ・時間解像度：1 日
- ・空港周辺基地局範囲：半径 10km

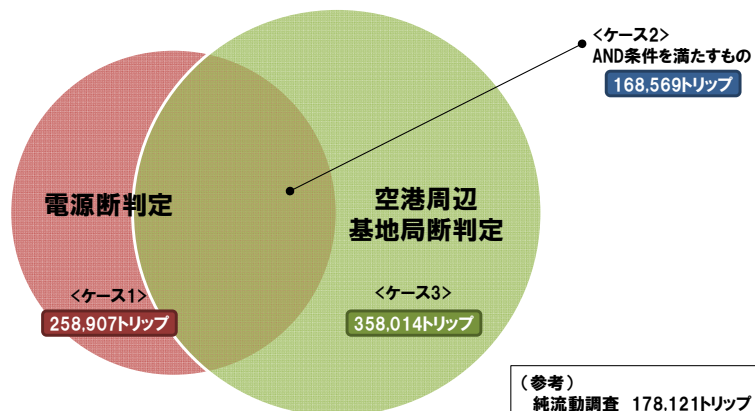


図 6-17 飛行機判定による飛行機 OD 量の推計結果の比較（ケース 1～3）

(7) 飛行機判定の妥当性検証

本頁では、飛行機判定手法毎に抽出されたトリップに異なる妥当性検証方法を用いて、実際に推計した移動手段を用いているのか、または別の移動手段を用いているのかの可能性を検証する。なお、データ作成条件としては以下の通りである。

<データ作成条件>

- ・ 出発エリア : 東京都
- ・ 到着エリア : 大阪府
- ・ 時間解像度 : 1日 (2014年11月13日)

1) 電源断判定・移動速度判定

a. 妥当性検証方法

妥当性の検証方法は、以下の2点で実施した。

・ 空港での観測方法

出発空港・到着空港いずれか、もしくはどちらも周辺3km以内で信号が観測されるかどうかで検証する。観測された場合、飛行機を利用しているトリップと考えられる。

・ 航路上での観測方法

空港での観測方法で飛行機を利用しているトリップと当てはまらなかったトリップのうち、AIS Japanのエンルートチャートを用いて、信号が観測される可能性がある離着陸周辺の航路上に信号が観測されるかどうかで検証する。観測された場合、飛行機を利用しているトリップと考えられる。

b. 結果

妥当性検証の結果を表6-11に示す。長距離電源断判定+移動速度判定で抽出された177トリップのうち、空港での観測方法もしくは航路上での観測方法で抽出された172トリップ(97.2%)は飛行機によるトリップと考えられる。また、短距離電源断判定で抽出された4,883トリップのうち、空港での観測方法もしくは航路上での観測方法で抽出された3,830トリップ(78.4%)は飛行機によるトリップと考えられる。

表 6-11 電源断判定・移動速度判定の妥当性検証結果

(橙色：妥当性の検証方法にて飛行機によるトリップと考えられるもの)

	長距離電源断判定+移動速度判定				短距離電源断判定			
	検証せず	空港どちら も観測	空港いずれ か観測	空港どちら も観測せず	観測無し	空港どちら も観測	空港いずれ か観測	空港どちら も観測せず
検証せず	177トリップ° (100%)	78トリップ° (44.1%)	153トリップ° (86.4%)	24トリップ° (13.6%)	4,883トリップ° (100%)	2,450トリップ° (50.2%)	3,479トリップ° (71.2%)	1,404トリップ° (28.8%)
航路上 観測	-	-	-	19トリップ° (10.7%)	-	-	-	351トリップ° (7.2%)

2) 空港周辺基地局判定

a. 妥当性検証方法

妥当性の検証方法は、以下で実施した。

- ・新幹線・高速道路の沿線での観測方法

新幹線の沿線を示すネットワークデータ（国土数値情報ダウンロードサービス）および、高速道路の沿線を示すネットワークデータ（DRMリンク）を用いて東海エリア内（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県）の沿線から3km以内に重なる基地局リストを作成し，基地局リスト内に信号が10回以上観測されるか検証する。信号が10回以上観測された場合，飛行機を利用しているトリップでないと考えられる。

b. 結果

妥当性検証の結果を表 6-12 に示す。空港周辺基地局判定で抽出された 2,458 トリップは，新幹線・高速道路の沿線での観測方法で観測されなかったため，飛行機によるトリップと考えられる。

表 6-12 空港周辺基地局判定の妥当性検証結果

	空港周辺基地局判定
検証せず	2,458トリップ° (100%)
新幹線の沿線で観測	0トリップ° (0%)
高速道路の沿線で観測	0トリップ° (0%)

(8) 起終点エリア毎の傾向分析

前項で検討した飛行機判定（3 ケース）に関して、起終点エリア・ケースごとにどのような傾向があるかを分析するために、ケース 2 のトリップ数に対する各ケースのトリップ数の割合を比較した。

<データ作成条件>

- ・対象エリア：5つの都道府県のみ（東京/大阪/福岡/熊本/鹿児島）
- ・空間解像度：都道府県レベル（県間トリップのみ対象）
- ・時間解像度：1日（2014年11/13（木））
- ・空港周辺基地局範囲：半径10km

1) 東京都・大阪間

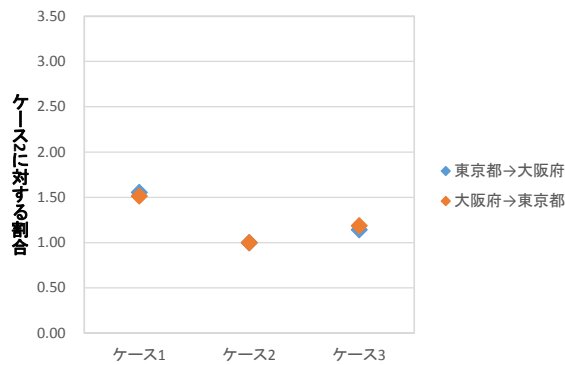


図 6-18 東京都・大阪府間のケース別トリップ数の割合

2) 東京都・九州地方間

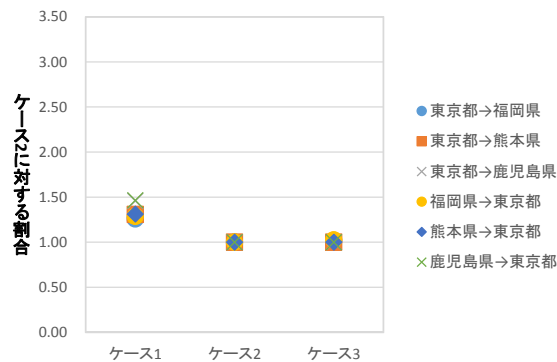


図 6-19 東京都・九州地方間のケース別トリップ数の割合

3) 大阪府・九州地方間

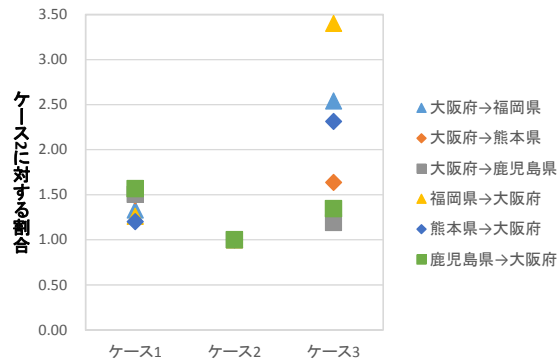


図 6-20 大阪府・九州地方間のケース別トリップ数の割合

4) 九州地方・九州地方間

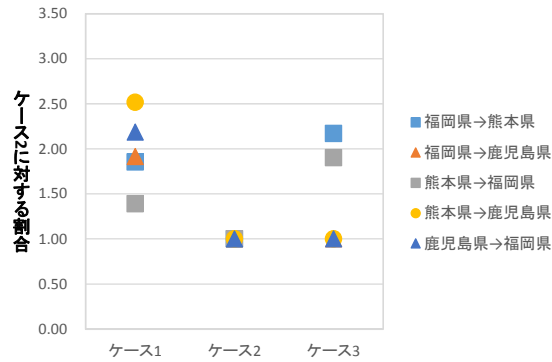


図 6-21 九州地方・九州地方間のケース別トリップ数の割合
(鹿児島→熊本のケース 2 のトリップ数が「0」であったため、図から除外)

5) 起終点エリア毎の傾向分析に関する考察

電源断判定においては、短距離飛行の判定において他の交通機関と誤判定される可能性が存在する。(例：自動車で 100km 以上移動した際に電源 OFF であった場合) また、空港周辺基地局判定において、空港周辺のターミナル間の移動となる交通機関と誤判定される可能性が存在する。(例：新大阪駅から博多駅まで新幹線で移動した場合) 実際に、ケース 2 に対するケース 3 のトリップ数の割合をみると、大阪府・福岡県間が最も大きい値となっている(図 6-20)。これは、出発地・到着地どちらも空港(伊丹空港, 福岡空港)と新幹線駅(新大阪駅, 博多駅)の距離が 10km 以内(図 6-22, 図 6-23)であり、新幹線利用のトリップを飛行機利用のトリップと誤判定しているためと考えられる。以上より、空港周辺基地局判定だけでなく、

電源断判定と移動速度判定をあわせて実施することにより、新幹線利用を飛行機利用と誤って判定するトリップ数を低減させる可能性があることが示された。

また、全ての OD ペアにおいて（図 6-18～図 6-21）、空港周辺基地局判定のみを実施するケース 3 や電源断判定と移動速度判定のみを実施するケース 1 に比べ、電源断判定と移動速度判定、および空港周辺基地局判定を実施（ケース 2）することにより、飛行機利用のトリップ数は低減している。そのため、ケース 1 やケース 3 に比べ、ケース 2 の飛行機判定を実施することで、飛行機利用のトリップ数の誤判定を少なくする可能性があることが示された。

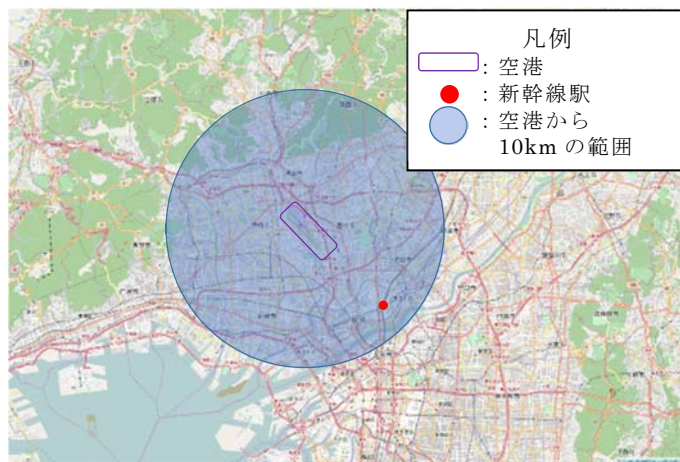


図 6-22 伊丹空港と新大阪駅位置図

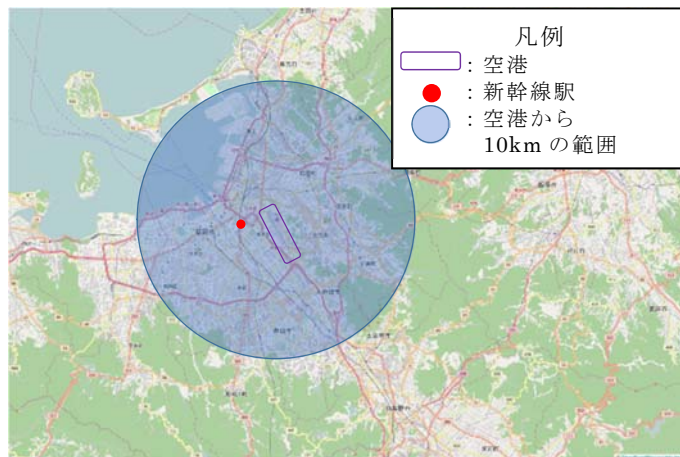


図 6-23 福岡空港と博多駅位置図

6.3.3 新幹線判定の試行

(1) 検討方針

ここでは、2つの方法を用いて、新幹線による移動判定を行うことを検討する。具体的には、長時間、長距離移動している携帯電話ほど、信号の観測が多くなることを利用し、実際の移動速度・移動距離の大まかな算出した結果から判定する方法（最高速度判定）、決まったルートを通ることを利用し、携帯電話の基地局エリアを特定して判定する方法（沿線周辺通過判定）を検討する。

(2) 最高速度判定

2つの信号間の時間差、距離から移動速度（ V ）を算出し、移動速度（ V ）のうち、90パーセンタイル*にて最高速度を抽出する。さらに、最高速度（90パーセンタイル*、 V_3 ）が新幹線の最高速度範囲（350km/h未満 180km/h以上）にある場合に新幹線と判定する。

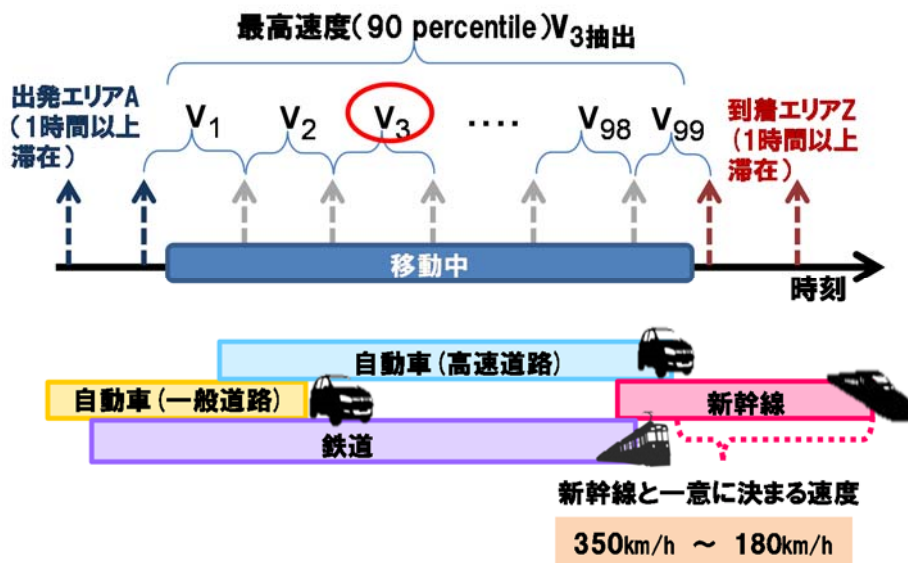


図 6-24 最高速度判定の概要

(3) 沿線周辺通過判定

新幹線の沿線を示すネットワークデータ（国土数値情報ダウンロードサービス）を用いて新幹線の沿線に重なる基地局リストを作成し、該当する基地局として、新幹線の沿線から一定距離以内にアンテナがあるものを選択する。基地局がカバーするエリアに住宅エリアが含まれる可能性を考慮し、位置登録信号が連続して新幹線

*データを小さい順に並べたとき、初めから数えて全体の90%に位置する値

の沿線基地局リスト内で上がることを条件に加える（ここでは、連続回数を3とする）。

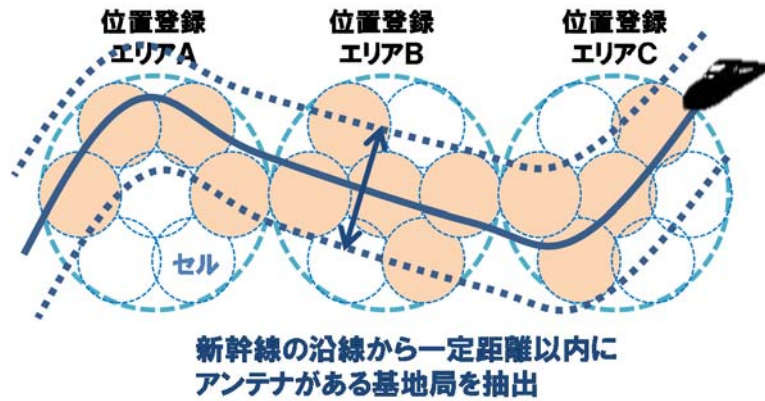


図 6-25 沿線周辺通過判定の概要

(4) 高速道路沿線の基地局リストの作成

高速道路沿線の基地局リストは、新幹線沿線の基地局リストとの重複の可能性があり、基地局リスト判定において考慮が必要であるため、高速道路の沿線を示すネットワークデータ（DRMリンク）を用いて、高速道路沿線の基地局リストを作成した。

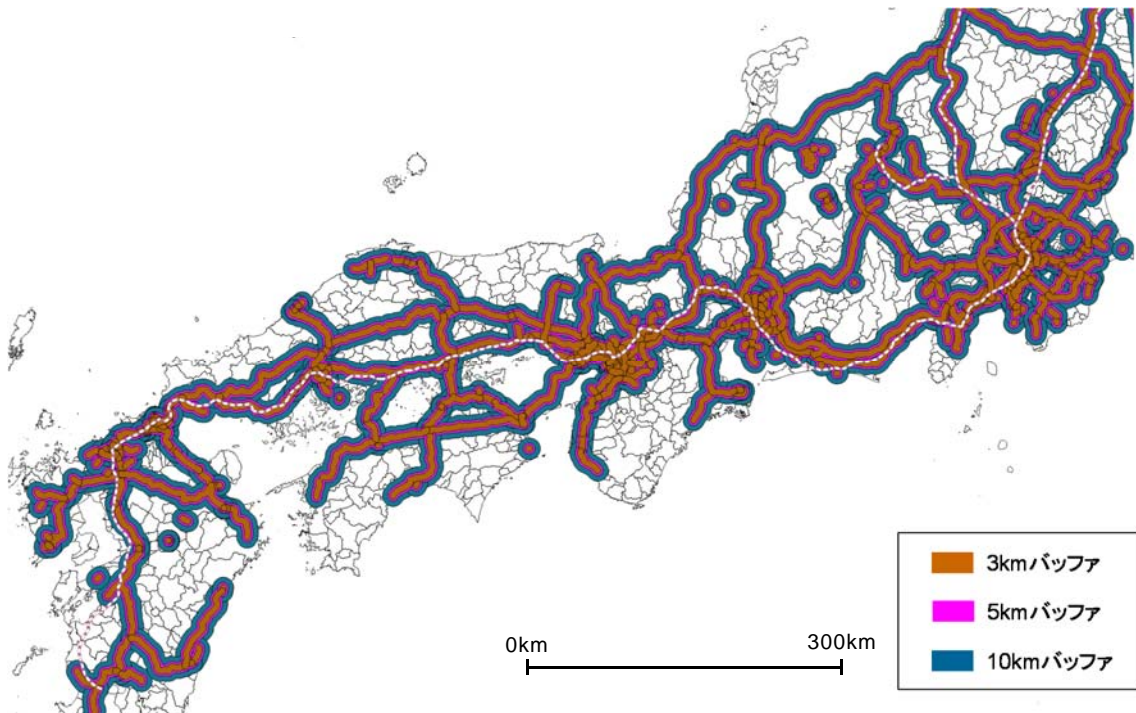


図 6-26 高速道路沿線の基地局リスト

(5) 判定方法のケース設定

1) 沿線周辺通過判定の組み合わせ

沿線周辺通過判定に用いる新幹線沿線の基地局リストに関して、新幹線の沿線から3km以内のものを使用する場合と、5km以内のものを使用する場合の2パターンで作成した。さらに、高速道路による移動を除外する場合との比較を行うため、作成した高速道路の基地局リストをもとに、下記の2案で評価した。

<案設定>

- ・案1：新幹線の基地局リスト（3km/5km）のみ
- ・案2：新幹線の基地局リスト（3km/5km）から高速道路の基地局リスト（3km/5km）を除外したもの

2) 判定方法のケース設定

最高速度判定と沿線周辺通過判定を用いた新幹線判定方法として、以下の3案を作成し、それぞれの判定結果における結果を考察する。

<ケース1> 飛行機判定を行わず、最高速度判定のみを実施

<ケース2> 飛行機判定を行わず、沿線周辺通過判定のみを実施

<ケース3> 飛行機判定を行わず、最高速度判定および沿線周辺通過判定を実施

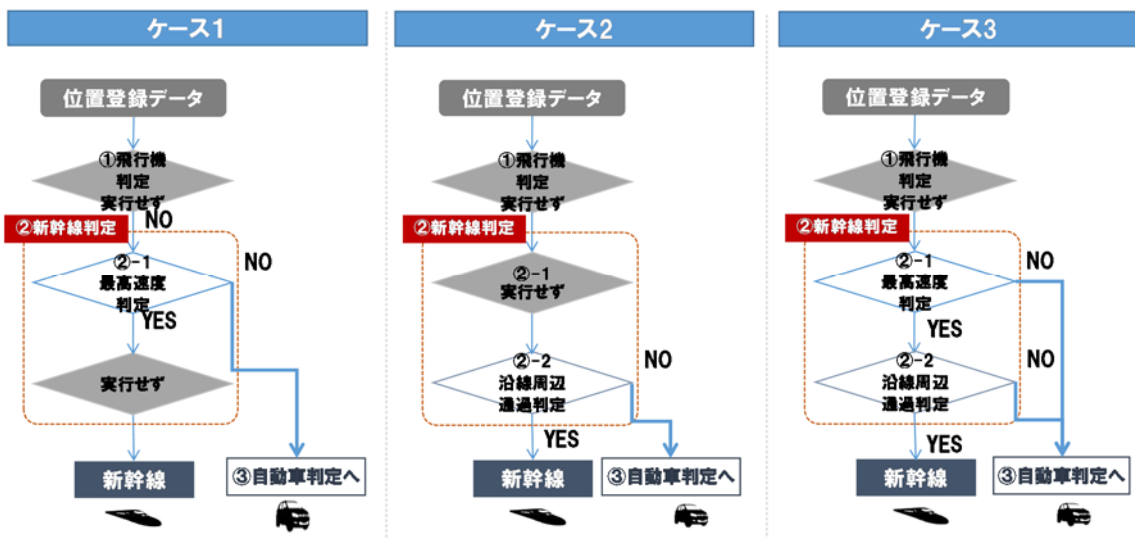


図 6-27 新幹線判定のケース設定

(6) 各ケースの比較検証

前項で検討した新幹線判定（3 ケース）に関して，以下のデータ作成条件により新幹線を利用したトリップの OD 量を推計した上で，この結果と，新幹線を利用した県間トリップ数がわかる純流動調査（2010 年，新幹線）を比較した．この純流動調査は，博多～新八代間の新幹線開業前の調査であるため，福岡県～熊本県間を通るトリップが過小となる可能性があることに留意が必要である．

<データ作成条件>

- ・対象エリア：5 都道府県のみ（13 東京/27 大阪/40 福岡/43 熊本/46 鹿児島）
- ・空間解像度：都道府県レベル（県間トリップのみ対象）
- ・時間解像度：1 日（人口流動統計・・・2014 年 11/13（木），純流動調査・・・2010 年 12/1(水)）

表 6-13 新幹線判定による新幹線利用の OD 量推計結果の比較（トリップ/日）

出発 エリア	到着 エリア	純流動 調査	ケース1 (共通)	新幹線沿線の基地局リストのみ				新幹線沿線の基地局リストから高速 道路沿線の基地局リストを除外			
				周辺基地局範囲 3km		周辺基地局範囲 5km		周辺基地局範囲 3km		周辺基地局範囲 5km	
				ケース2	ケース3	ケース2	ケース3	ケース2	ケース3	ケース2	ケース3
13	27	12,645	17,009	21,013	16,825	21,878	16,880	16,802	16,492	16,228	15,993
13	40	704	897	7,481	791	7,743	801	440	334	364	309
13	43	34	176	922	98	1,030	111	249	57	343	72
13	46	13	220	829	61	1,023	80	49	34	49	0
27	13	11,687	15,522	20,097	15,443	20,666	15,467	15,473	15,155	15,146	14,899
27	40	2,230	3,211	4,811	3,166	4,917	3,176	3,181	3,014	3098	2939
27	43	106	508	675	478	798	506	526	474	531	462
27	46	91	391	499	311	711	361	298	286	285	278
40	13	675	965	6,592	877	6,808	919	377	296	324	303
40	27	2,701	3,324	4,701	3,285	4,885	3,304	3,267	3,106	3062	2941
40	43	35	128	14,049	128	17,704	128	6,127	112	5,922	108
40	46	745	1,548	4,450	1,538	4,994	1,539	2,776	1,506	2,767	1,498
43	13	5	179	1,052	116	1,145	127	123	36	155	41
43	27	71	434	705	415	827	425	413	394	421	395
43	40	0	119	14,294	116	18,489	116	6,425	108	6,391	97
43	46	555	256	2,220	253	2,851	253	1,795	235	1,912	241
46	13	11	156	1,076	105	1,164	112	39	0	28	0
46	27	76	340	584	286	844	321	235	217	228	228
46	40	842	1,549	4,170	1,522	4,791	1,529	2,619	1,515	2,630	1,496
46	43	553	255	1,842	238	2,274	242	1,546	226	1,636	239

※出発エリア，到着エリアの番号は分析対象の都道府県コード

※周辺基地局範囲：新幹線沿線の基地局リストや高速道路沿線の基地局リストであると判定する距離

1) ケース1 (最高速度判定のみ)

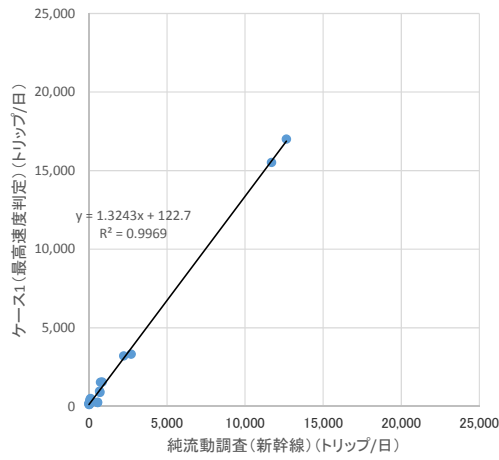


図 6-28 新幹線判定による新幹線 OD 量の推計結果の比較 (最高速度判定のみ)

2) 案 1 : 新幹線沿線の基地局リストのみで推計

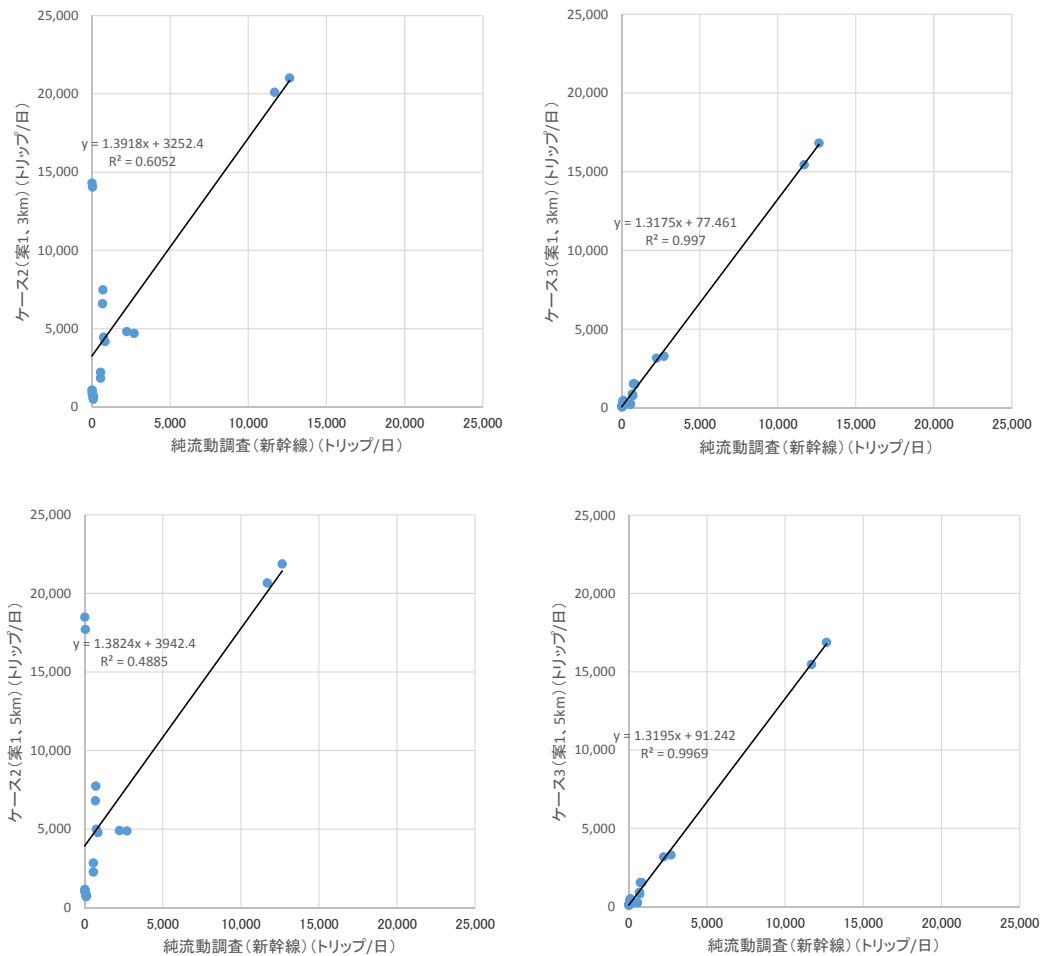


図 6-29 新幹線判定による新幹線 OD 量の推計結果の比較 (案 1)

3) 案2：新幹線沿線の基地局リストから高速道路沿線の基地局リストを除外したもので推計

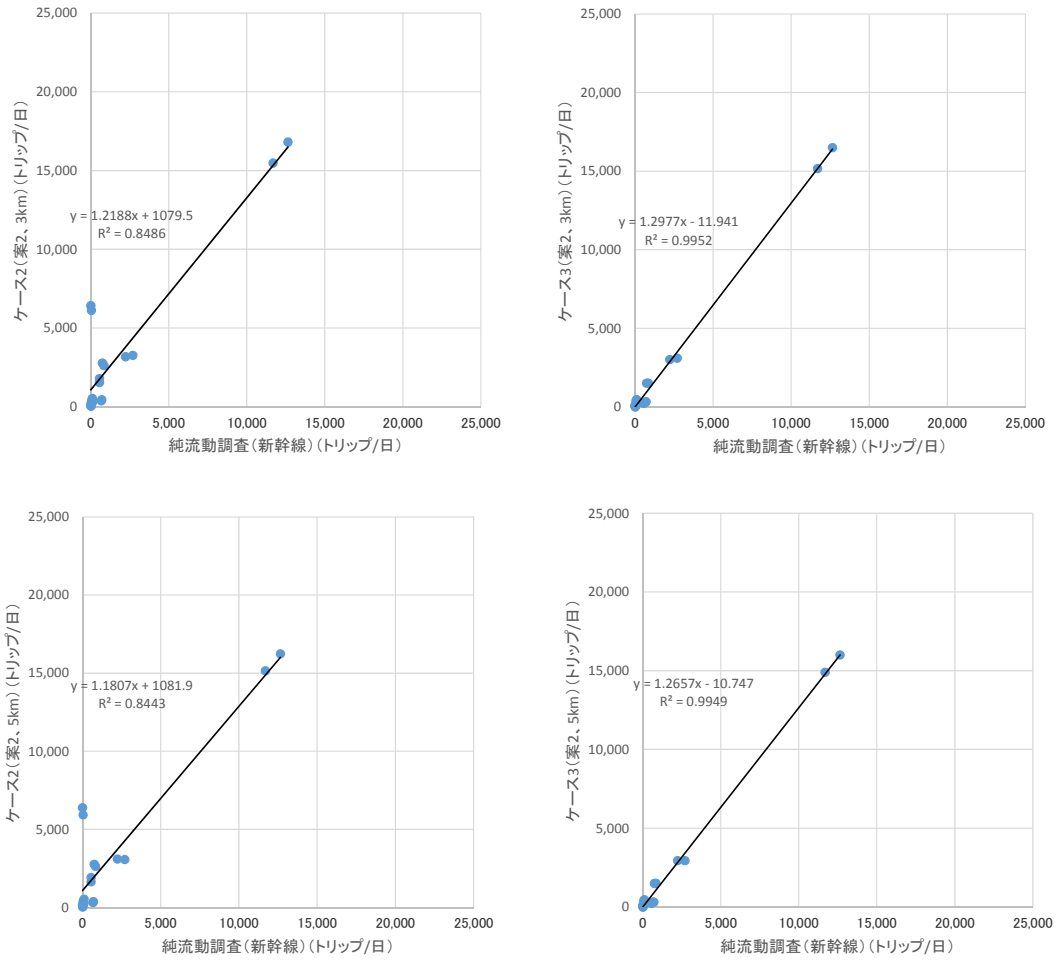


図 6-30 新幹線判定による新幹線 OD 量の推計結果の比較 (案 2)

4) 新幹線判定の比較検証に関する考察

新幹線判定に関する<ケース 1>～<ケース 3>および案 1・案 2 に関して、それぞれの対象となったトリップ数の結果を表 6-14 に示す。

純流動調査は、どの場合においても相関係数は 0.65 以上となり、純流動調査との高い相関性を示している。

対象エリアそれぞれの純流動調査の値との差の絶対値の合計を比較すると、案 2 で周辺基地局範囲を 5km としたケース 3 が最も少ない値、すなわち純流動調査と最も近い値になった。

今後の検討課題として、新幹線と高速道路の各々に固有の基地局だけ抜き出して比較検証する方法や、将来的に、新幹線や高速道路を判別するための基地局を設置して検証する方法が考えられる。

表 6-14 新幹線推計手法による結果と純流動調査の差の絶対値の合計と相関係数

ケース	案 1		案 2	
	周辺基地局 範囲 3km	周辺基地局 範囲 5km	周辺基地局 範囲 3km	周辺基地局 範囲 5km
1	14,602 (1.00)			
2	78,283 (0.78)	91,763 (0.70)	30,105 (0.92)	29,123 (0.92)
3	13,507 (1.00)	13,844 (1.00)	12,632 (1.00)	11,598 (1.00)

※周辺基地局範囲：新幹線沿線の基地局リストや高速道路沿線の基地局リストであると判定する距離

(7) 新幹線判定の妥当性検証

本頁では、新幹線判定手法毎に抽出されたトリップに異なる妥当性検証方法を用いて、実際に推計した移動手段を用いているのか、または別の移動手段を用いているのかの可能性を検証する。なお、データ作成条件としては以下の通りである。

<データ作成条件>

- ・ 出発エリア : 東京都
- ・ 到着エリア : 大阪府
- ・ 時間解像度 : 1日 (2014年11月13日)

1) 最高速度判定 (180km/h 以上)

a. 妥当性検証方法

妥当性の検証方法は、以下の2点で実施した。

- ・ 空港周辺基地局での観測方法

出発空港・到着空港どちらも周辺3km以内で信号が観測されるかどうかで検証する。観測された場合、新幹線を利用しているトリップでないと考えられる。

- ・ 高速道路の沿線での観測方法

高速道路の沿線を示すネットワークデータ (DRM リンク) を用いて沿線から3km以内に重なる基地局リストを作成し、基地局リスト内に信号が3回以上観測されるか検証する。信号が3回以上観測された場合、新幹線を利用しているトリップでないと考えられる。

b. 結果

妥当性検証の結果を表6-15に示す。最高速度判定 (180km/h 以上) で抽出された17,324トリップは、ほぼ新幹線を利用したトリップと考えられる。うち33トリップ (0.19%) は飛行機を利用しているトリップ、11トリップ (0.06%) は高速道路を利用しているトリップと考えられるが、これはそれぞれ携帯電話の電源をONにしたまま飛行機にて移動中に電波が届くことで一部の航路区間 (離陸, 着陸前後) で信号が観測されたため、高速道路で180km/h 以上を出したためと考えられる。

表 6-15 最高速度判定（180km/h 以上）の妥当性検証結果

	最高速度判定
検証せず	17,324トリップ° (100%)
空港周辺基地局判定 で抽出	33トリップ° (0.2%)
高速道路の沿線で観測	11トリップ° (0.1%)

2) 沿線周辺通過判定（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県に限定，高速道路の基地局リストを除外）

a. 妥当性検証方法

妥当性の検証方法は，以下の3点で実施した．

- ・ 空港周辺基地局での観測方法

出発空港・到着空港どちらも周辺 3km 以内で信号が観測されるかどうかで検証する．観測された場合，新幹線を利用しているトリップでないと考えられる．

- ・ 高速道路の沿線での観測方法

高速道路の沿線を示すネットワークデータ（DRM リンク）を用いて沿線から 3km 以内に重なる基地局リストを作成し，基地局リスト内に信号が 3 回以上観測されるか検証する．信号が 3 回以上観測された場合，新幹線を利用しているトリップでないと考えられる．

- ・ 最高速度判定（180km/h 以上）および新幹線の沿線での観測方法

沿線周辺通過判定にて検出されないトリップのうち，最高速度（90 パーセントマイル，V3）が新幹線の最高速度範囲（180km/h 以上）にあり，基地局リスト*内に信号が 10 回以上，かつ高速道路と併走していない（3km 以上離れた）区間で 1 回以上観測された場合に沿線周辺通過判定で抽出できなかった新幹線を利用しているトリップと考えられる．

※基地局リスト：新幹線の沿線を示すネットワークデータ（国土数値情報ダウンロードサービス）を用いて東海エリア内（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県に限定）の沿線 3km 以内に重なるリスト

b. 結果

妥当性検証の結果を表 6-16 に示す．沿線周辺通過判定（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県に限定）で抽出された 16,573 トリップは，ほぼ新幹線を利用したトリップ

と考えられる。うち 37 トリップ (0.2%) は高速道路を利用しているトリップと考えられるが、これは新幹線の沿線と高速道路の沿線が 3km 以内で並行していた箇所
で信号を観測したためと考えられる。

沿線周辺通過判定（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県に限定）で検出されず，最
高速度判定（180km/h 以上）での観測方法で観測されるトリップが 942 トリップ，
うち新幹線の沿線での観測方法で観測されるトリップが 376 トリップ存在するこ
とがわかった。理由として，静岡県，愛知県，岐阜県，三重県内では電源を OFF に
していた，もしくは静岡県，愛知県，岐阜県，三重県では，新幹線の沿線と高速道
路の沿線が 3km 以内で並行していた箇所では信号が観測できなかったためと考
えられる。

表 6-16 沿線周辺通過判定（静岡県，愛知県，岐阜県，三重県に限定，高速道路の
基地局リストを除外）の妥当性検証結果

	沿線周辺通過判定 (静岡県、愛知県、岐阜県、三重県に限定)	
	検出された	検出されず
検証せず	16,573トリップ° (100%)	-
空港周辺基地局判定で抽出	0トリップ° (0%)	-
高速道路の沿線で観測	37トリップ° (0.2%)	
最高速度判定 (180km/h以上)	-	942トリップ°
最高速度判定 (180km/h以上) かつ新幹線の沿線で観測	-	376トリップ°

(8) 起終点エリア毎の傾向分析

前項で検討した新幹線判定に関して、起終点エリア、ケース・案・周辺基地局範囲ごとにどのような傾向があるかを分析するために、トリップ数の割合を比較した。比較するために、それぞれの分析は、表 6-17 のように条件を固定とした。

表 6-17 傾向分析ごとの固定条件

条件	ケース分析	案分析	周辺基地局範囲分析
起終点エリア	・ 5 都道府県（内々トリップを除く） （東京/大阪/福岡/熊本/鹿児島）		
空間解像度	・ 都道府県レベル（県間トリップのみ対象）		
時間解像度	・ 1 日（2014 年 11/13（木））		
ケース	-	・ ケース 2	・ ケース 2
新幹線基地局	・ 全新幹線の沿線のうち高速道路基地局と重なる部分を除外	-	・ 全新幹線の沿線のうち高速道路基地局と重なる部分を除外
周辺基地局範囲	・ 3km	・ 3km	-

※周辺基地局範囲：新幹線沿線の基地局リストや高速道路沿線の基地局リストであると判定する距離

1) 東京都・大阪府間

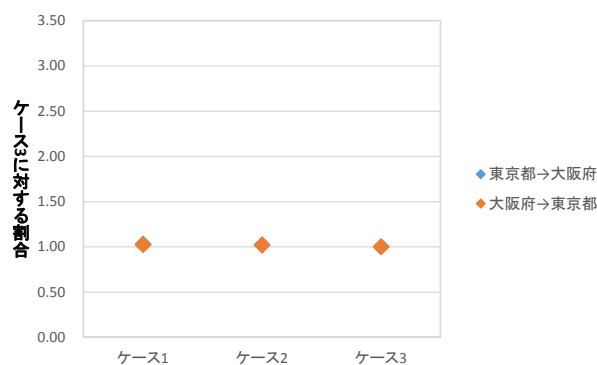


図 6-31 東京都・大阪府間のケース別トリップ数の割合

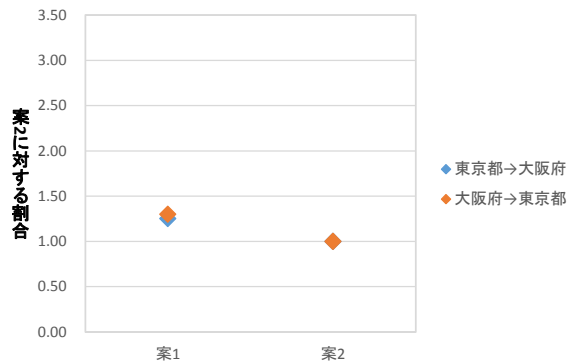


図 6-32 東京都・大阪府間の案別トリップ数の割合

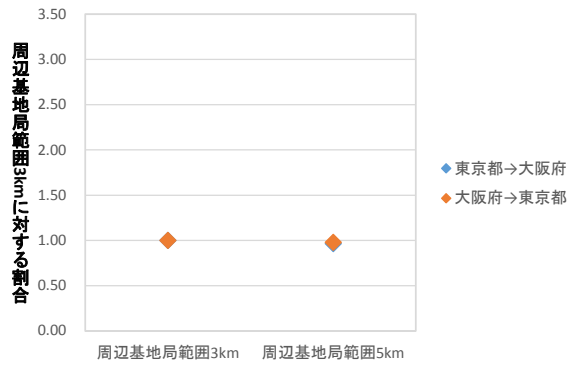


図 6-33 東京都・大阪府間の周辺基地局範囲別トリップ数の割合

2) 東京都・九州地方間

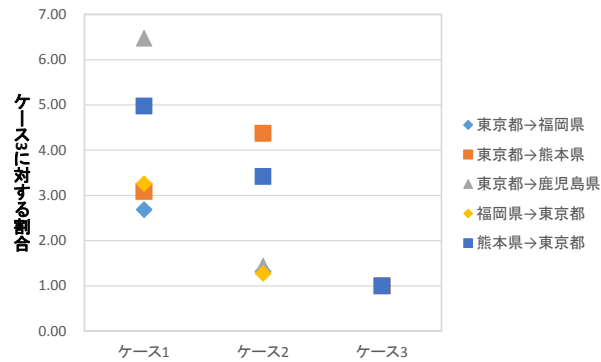


図 6-34 東京都・九州地方間のケース別トリップ数の割合
(鹿児島県→東京都のケース3のトリップ数が「0」であったため、図から除外)

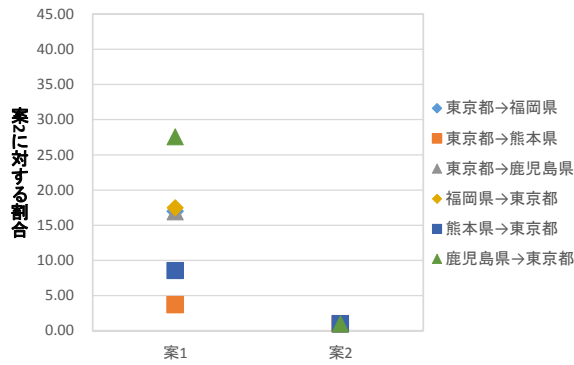


図 6-35 東京都・九州地方間の案別トリップ数の割合

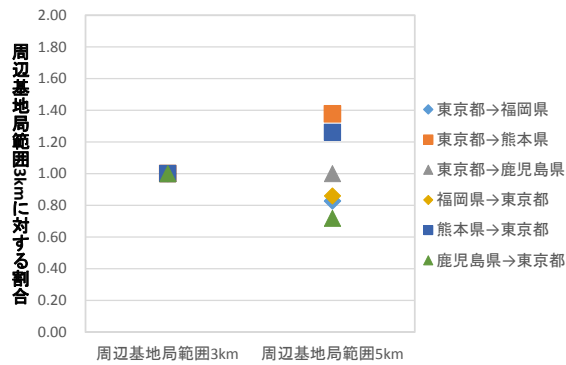


図 6-36 東京都・九州地方間の周辺基地局範囲別トリップ数の割合

3) 大阪府・九州地方間

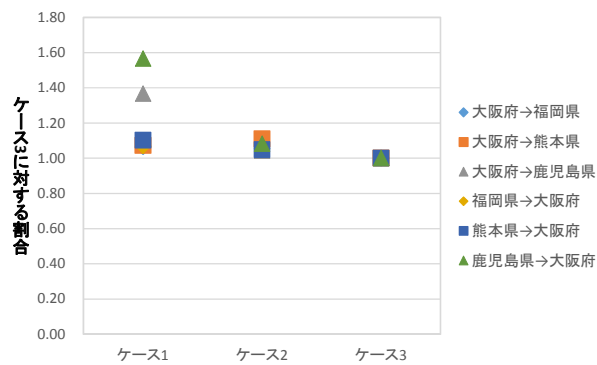


図 6-37 大阪府・九州地方間のケース別トリップ数の割合

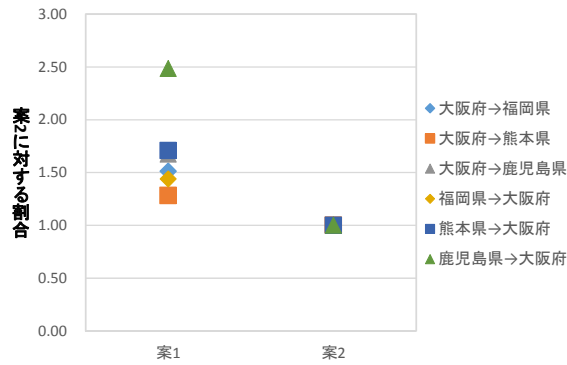


図 6-38 大阪府・九州地方間の案別トリップ数の割合

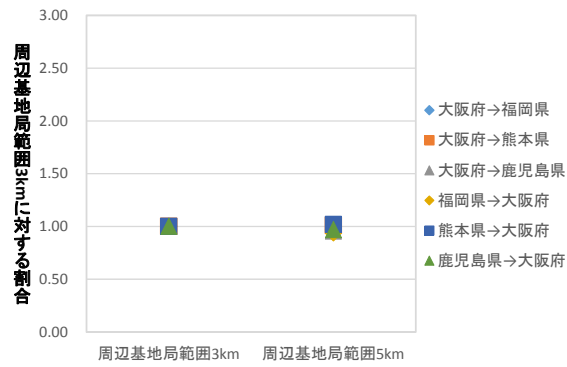


図 6-39 大阪府・九州地方間の周辺基地局範囲別トリップ数の割合

4) 九州地方・九州地方間

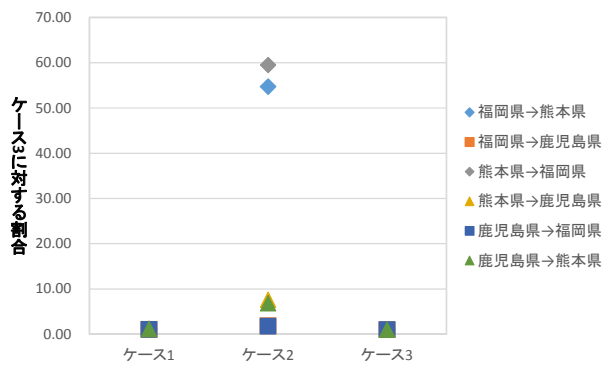


図 6-40 九州地方・九州地方間のケース別トリップ数の割合

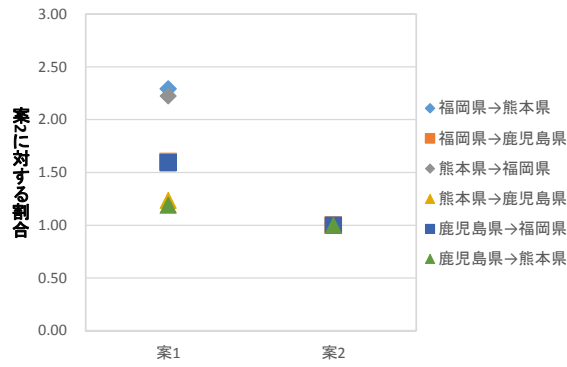


図 6-41 九州地方・九州地方間の案別トリップ数の割合

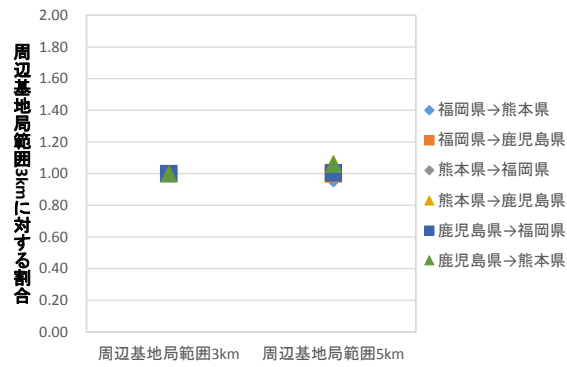


図 6-42 九州地方・九州地方間の周辺基地局範囲別トリップ数の割合

5) 起終点エリア毎の傾向分析に関する結果

a. ケース毎の傾向分析

ケース3に対するケース1・2のトリップ数の割合の結果（図6-31, 図6-34, 図6-37, 図6-40）について, ケース3に対するケース2のトリップ数の割合をみると, 福岡県・熊本県間のトリップ数が多くなっている. この区間は新幹線の沿線に平行して在来線（鹿児島本線）が通っており（図6-43）, 在来線利用のトリップを新幹線利用のトリップと誤判定をしているためと考えられる. また, ケース3に対するケース1のトリップ数の割合をみると, どのトリップも多くなっている. 携帯電話の電源をONにしたまま飛行機にて移動中に電波が届くことで一部の航路区間（離陸, 着陸前後）で信号が観測された場合, または複数の飛行機を乗り継いだ場合に飛行機利用を含めた区間の移動が最高速度となることがあり, 新幹線利用のトリップと誤判定をしているためと考えられる. 以上より, 最高速度判定と, 沿線周辺通過判定をあわせて実施すること（ケース3）により, 飛行機利用のトリップや, 在来線利用のトリップを新幹線利用のトリップと誤って判定するトリップ数を低減させる可能性があることが示された.

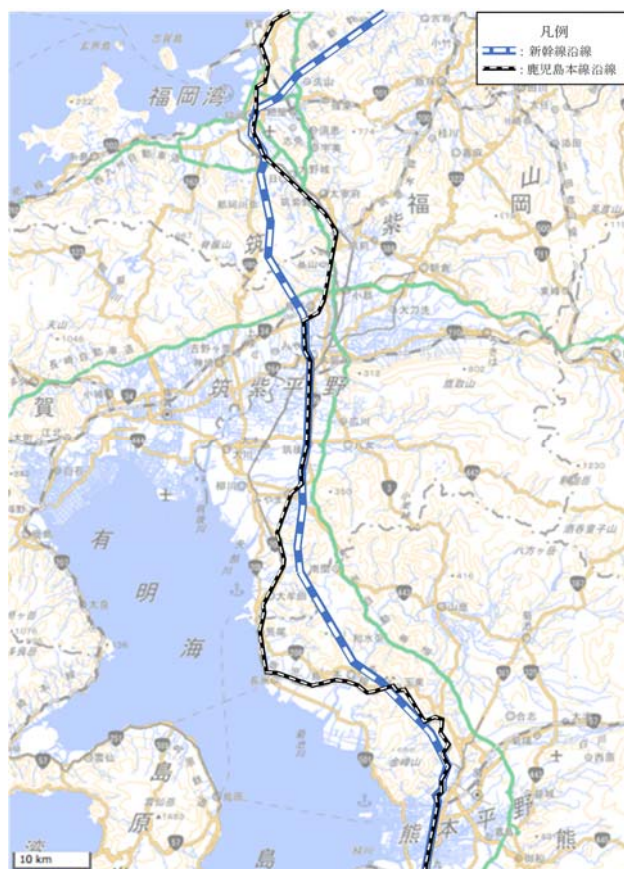


図 6-43 福岡県・熊本県間の新幹線沿線と在来線沿線
（国土地理院の電子地形図利用）

b. 案毎の傾向分析

案2に対する案1のトリップ数の割合(図6-32, 図6-35, 図6-38, 図6-41)をみると, どの都道府県間も案1のトリップ数が多くなっている。新幹線沿線に平行した高速道路を走行した自動車も含めてしまい, 自動車(高速道路利用)のトリップを新幹線利用のトリップと誤判定をしているためと考えられる。以上より, 案2が, 自動車(高速道路利用)のトリップを新幹線利用のトリップと誤って判定をしない可能性があることを示された。

c. 周辺基地局範囲毎の傾向分析

周辺基地局範囲3kmに対する5kmのトリップ数の割合の結果(図6-33, 図6-36, 図6-39, 図6-42)をみると, 東京都・熊本県間, 大阪府・熊本県間, 熊本県・鹿児島県間以外のトリップは少なくなっている。周辺基地局範囲が広がることで新幹線沿線の基地局リストが少なくなり, 新幹線利用トリップであったものが, 新幹線利用のトリップでないと誤判定をしているためと考えられる。一方, 東京都・熊本県間, 大阪府・熊本県間, 熊本県・鹿児島県間のトリップは多くなっている。周辺基地局範囲が広がることで新幹線沿線の基地局リストの範囲が大きくなり, 新幹線利用トリップでなかったものが, 新幹線利用のトリップであると誤判定をしているためと考えられる。

以上より, 周辺基地局範囲を3kmにすることで, 5kmにするときよりも新幹線利用トリップであったものが, 新幹線利用のトリップでないと誤って判定をするトリップ数を低減させる可能性があることが示された。

6.3.4 自動車（高速道路）判定の提案

(1) 検討方針

ここでは、2つの方法を用いて、自動車（高速道路利用）による移動判定を行うことを提案する。具体的には、長時間、長距離移動している携帯電話ほど、信号の観測が多くなるため、実際の移動速度・移動距離の大まかな算出した結果から判定する方法（最高速度判定）、決まったルートを通ることを利用し、携帯電話の基地局エリアを特定して判定する方法（沿線周辺通過判定）を提案する。今後は、以下の判定方法を用いた既存調査との比較、傾向分析などを実施することが望ましい。

(2) 最高速度判定

2つの信号間の時間差、距離から移動速度（V）を算出し、移動速度（V）のうち、90パーセンタイルにて最高速度を抽出する。さらに、最高速度（90パーセンタイル、 V_3 ）が自動車（高速道路利用）の最高速度範囲（180km/h未満80km/h以上）にある場合に自動車（高速道路利用）と判定する。

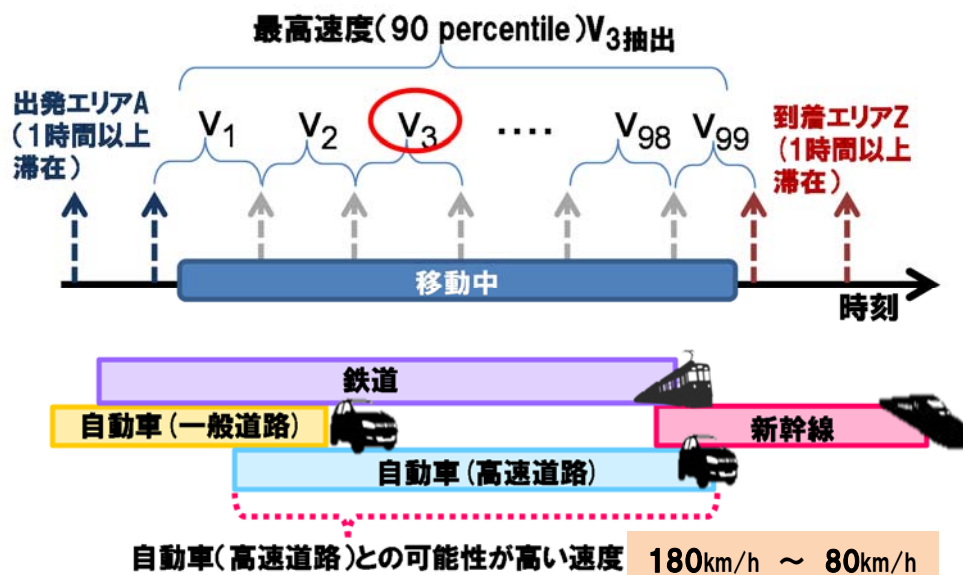


図 6-44 最高速度判定の概要

(3) 沿線周辺通過判定

高速道路の沿線を示すネットワークデータ（DRM リンク）を用いて高速道路の沿線に重なる基地局リストを作成し、該当する基地局として、高速道路の沿線から

一定距離以内にアンテナがあるものを選択する。基地局がカバーするエリアに住宅エリアが含まれる可能性を考慮し、位置登録信号が連続して高速道路の沿線基地局リスト内で上がることを条件に加える（ここでは、連続回数を3とする）。

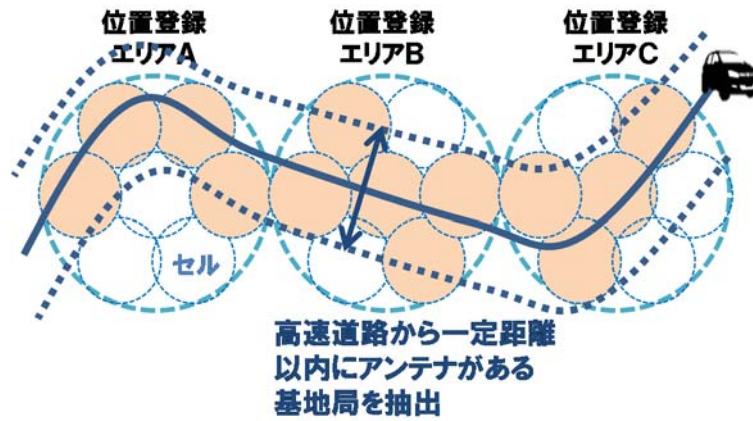


図 6-45 沿線周辺通過判定の概要

6.4 小括

本章では、人口流動統計と既存統計情報の組み合わせによる自動車 OD 量推計手法の実用化を図るための課題や適用可能性を明らかにした。また、出発エリア～到着エリアまでの移動時間（移動速度）や移動距離、基地局位置等を用いて、移動手段を判定する方法を考案し、移動手段別の OD 量の推計結果の特徴を考察した。

まず、人口流動統計と PT 調査または GPS データを元にした交通手段分担率とを組み合わせ、自動車 OD 量を推計する手法を考案し、推計した自動車 OD 量と平成 22 年度道路交通センサスの OD 量との相関分析を行った。分析の結果、両者の相関性が高く同様の傾向を示したものの、OD 量の総数は「自動車トリップ換算係数」により大きく推計結果が異なる結果となった。これは「自動車トリップ換算係数」の各ケースによる特徴と留意点に起因したものであり、今後、実用化に向けて「車両換算係数」を含め、データや算出手法の特徴や留意点を踏まえた上で換算係数の算出手法の開発や他都市での適用性を検証していく必要がある。

また、出発エリア～到着エリアまでの移動時間（移動速度）や移動距離、基地局の位置等を用いて実施した移動手段判定では、純流動調査との比較や起終点エリア毎の傾向分析、妥当性の検証を行い、各判定手法の特徴など基礎的知見を得た。今後の検討課題として、新幹線と高速道路の各々に固有の基地局だけ抜き出して比較検証する方法や、移動手段を推計した人口流動統計の結果に誤判定・判定漏れがいくつあるのかの明確化、将来的に、新幹線や高速道路を判別するための基地局を設置して検証する方法を示唆した。