

第4章 空間解像度の向上手法

4.1 概要

本章では、第2章での比較検証結果および実用化に向けた課題を踏まえ、移動統計情報から推計したOD量の精度が確保される空間解像度を検証する。

具体的には、まず、PT調査で用いられるゾーンレベルにおいて、人口流動統計がPT調査と比べて交通実態をどの程度捉えられているか(以下、「捕捉性」という。)を東京都市圏と熊本都市圏を対象に検証する。その上で、捕捉性や空間解像度を高めるための改良の方向性を整理し、改良後の人口流動統計とPT調査と比較検証する。さらに、マイクロレベルでの捕捉性、すなわち人口流動統計の空間解像度に着目し、人口流動統計の位置推定精度を検証する。

4.2 人口流動統計による交通実態の捕捉性の検証

本節では、PT 調査で用いられるゾーンレベルにおいて、人口流動統計が PT 調査と比べて交通実態をどの程度捉えられているか（捕捉性）を検証する。

4.2.1 対象地域および対象日の選定

(1) 対象地域

近年 PT 調査を実施した都市圏から以下の条件を勘案し、大都市圏からは「東京都市圏」、地方都市圏からは「熊本都市圏」を対象地域とした。

- ・ PT 調査データの提供環境が整っていること
- ・ 標準的な PT 調査手法であること
- ・ PT 調査のデータ精度が高いこと
- ・ 人口流動統計のうち、特定の OD ペアの OD 量が個人を特定できるほど少ない場合には、プライバシー保護のために除去される。これを防ぐために人口規模の比較的大きな都市圏であること

表 4-1 東京都市圏および熊本都市圏の PT 調査の概要

	H20 東京都市圏	H24 熊本都市圏
人口	34,622,176	986,601
標本率	1.9%（区部） 2.5%（人口集積の高い地域） 1.0%（その他）	7.4%（熊本県） 8.6%（西原村） 6.8%（その他）
回収率	24.2%	31.4%（熊本県） 30.0%（西原村）
対象地域	埼玉県（全域）、 千葉県（全域）、 東京都（島嶼部除く） 神奈川県（全域） 茨城県南部	熊本市、菊池市の一部、宇土市、宇城市の一部、合志市、大津町、菊陽町、西原村、御船町、嘉島町、益城町、甲佐町
ゾーン数	中ゾーン：151 計画基本ゾーン：601 小ゾーン：1,655	Bゾーン：50 Cゾーン：213

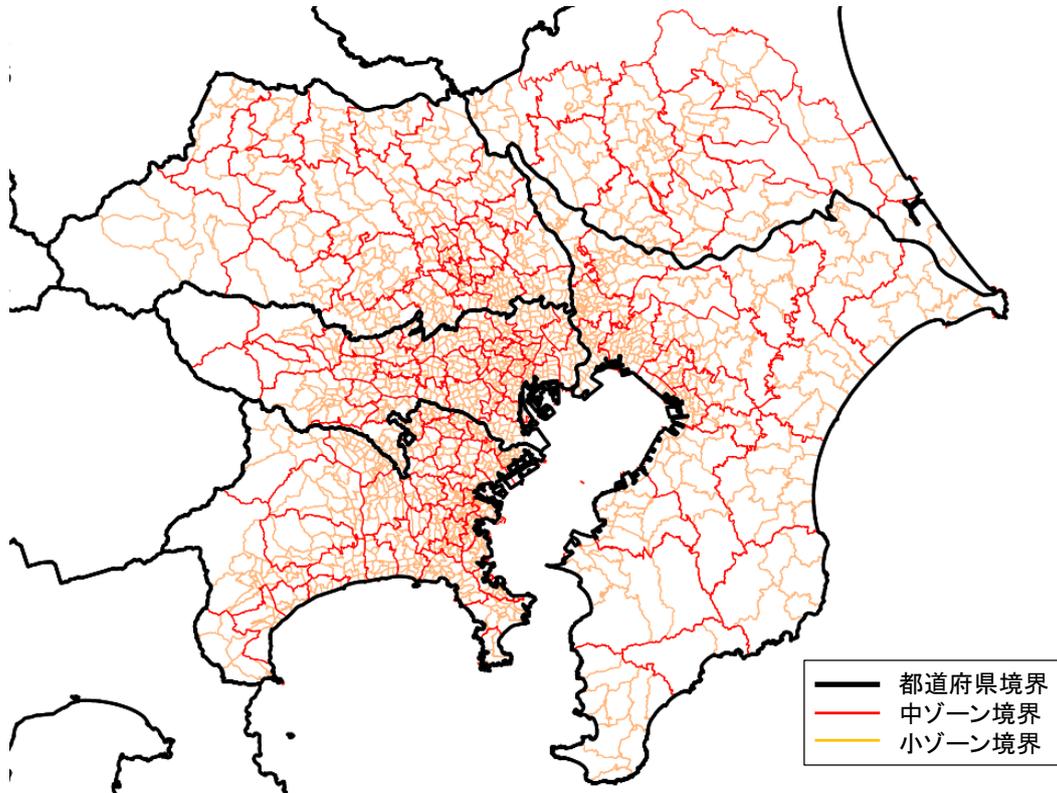


図 4-1 東京都市圏 PT 調査の対象地域（ゾーン境界）

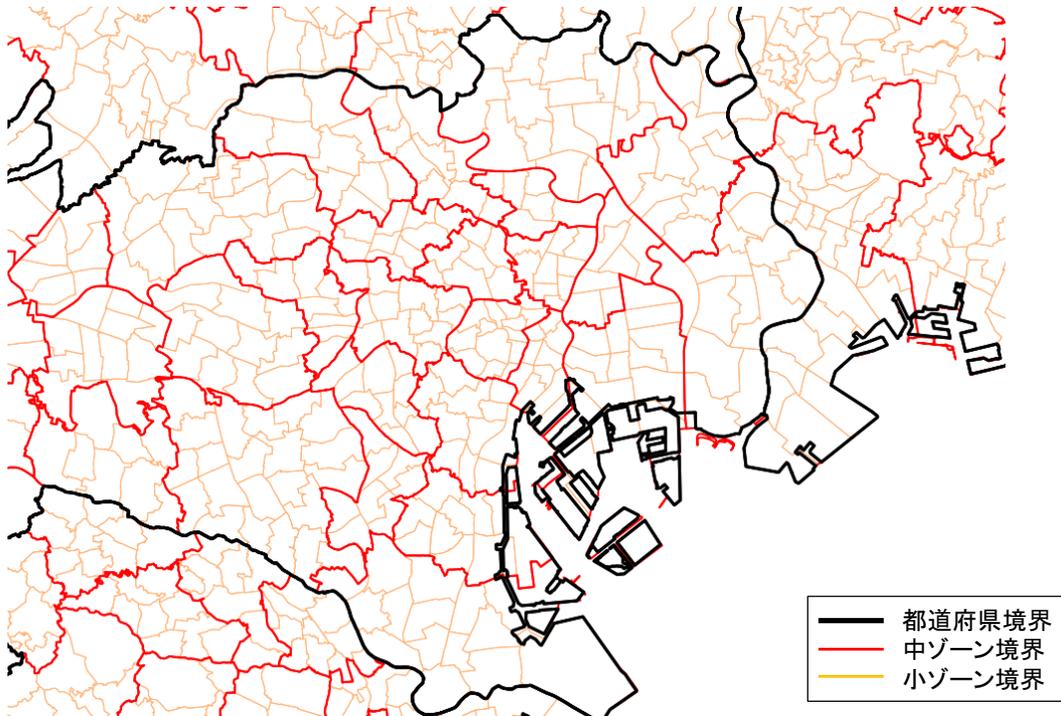


図 4-2 東京都市圏 PT 調査の対象地域（ゾーン境界，東京区部拡大）

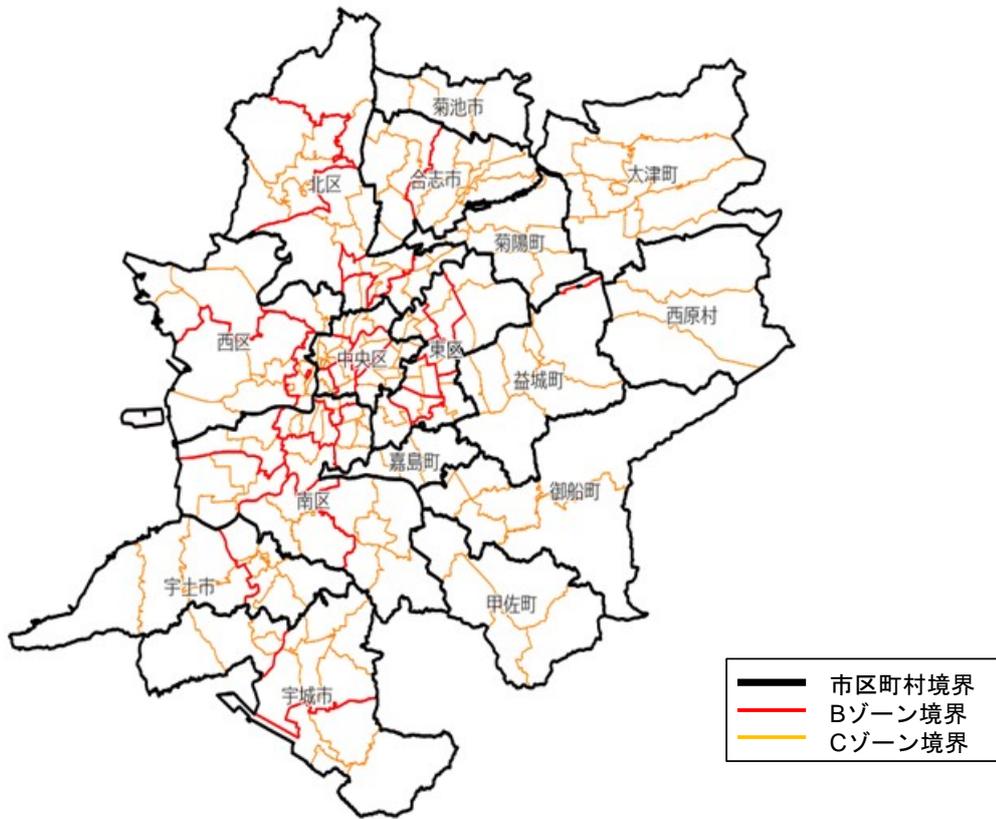


図 4-3 熊本都市圏 PT 調査の対象地域（ゾーン境界）

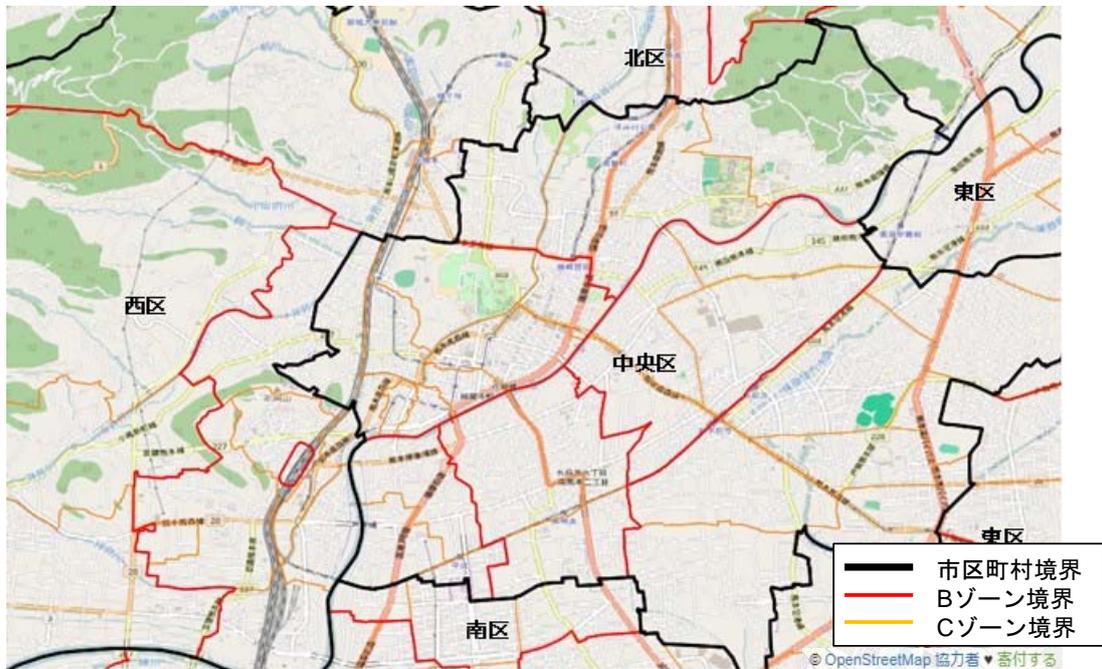


図 4-4 熊本都市圏 PT 調査の対象地域（ゾーン境界，中心部拡大）

(2) 対象日

対象日は、PT調査データとの比較を行うため、可能な限りPT調査の条件に近く、かつイベント等の特殊な事象がない日を選定した(表4-2)。人口流動統計は平成27年10月以降のデータのみ作成可能であるため、実施月を同じくして平成27年10月を対象とし、天候やイベントも勘案する(表4-2)。

なお、両都市圏のPT調査実施日は平日のみであるが、平日休日の比較の観点から、人口流動統計は平日と休日の両方を取得する。熊本都市圏は、一週間分のデータを取得し曜日変動も検証する。

表4-2 対象日の検討

		東京都市圏	熊本都市圏	備考	
P T 調 査 実 施 日	調査年	平成20年	平成24年		
	ロ ッ ト 内 訳	第1	10月1週： 9/30(火)-10/2(木)	10月2週： 10/10(水)-11(木)※	※10/8が 休日のため
		第2	10月2週： 10/7(火)-9(木)	10月3週： 10/16(火)-18(木)	
		第3	10月3週： 10/14(火)-16(木)	10月4週： 10/23(火)-25(木)	
		第4	10月4週： 10/21(火)-23(木)	—	
		第5	10月5週： 10/28(火)-30(木)	—	
		第6	11月2週： 11/5(水)-6(木)※	—	※11/3が 休日のため
平成27年 天候や イベント等 の特殊日	天候	10月中は全ての日で 晴れまたは曇り	10月4週：10/27(火) の雨以外は晴れまた は曇り		
	イベント	東名高速道路集中工事 11/16(月)～20(金), 24(火)～27(金)	10月中に交通が大き く変化するイベント はない		
データ取得日の候補		平成27年 10/17(土)～10/24(金) or 10/19(月)～10/26(日)	平成27年 10/17(土)～10/24(金) or 10/19(月)～10/26(日)		

4.2.2 人口流動統計の交通流動量の捕捉性の検証

(1) PT 調査データの集計方法

人口流動統計の集計条件に整合させるように PT 調査データを以下に記載する方法で集計する。

比較検証のための PT 調査データの集計条件を下表に示す（表 4-3）。PT 調査は、都市圏居住者を対象とする人ベースの調査である。このため、人口流動統計のデータ仕様に合わせ、年齢を 15 歳～74 歳に限定し、都市圏外々トリップを除外した上で、起終点の直線距離が 1km 未満と 1km 以上の 2 パターンの集計を行う。また、この際「距離不明トリップ」は除外しない。

表 4-3 PT 調査の集計条件

項目	集計条件
集計対象とする年齢	・ 15 歳～74 歳に限定
トリップ距離	・ 人口流動統計の移動・滞留判定基準にあわせ、起終点の直線距離が 1km 未満／以上のトリップを区分 ※距離不明トリップは 1km 以上に含む
トリップのパターン	・ 都市圏外々トリップは除外

(2) 都市圏全体の人口流動統計の捕捉性の傾向把握

1) 東京都市圏

市区町村間の OD 量を PT 調査データと比較する。比較においては、小ゾーン間の OD データを市区町村単位に集約した。なお、小ゾーン単位の OD データとしては、人口流動統計は属性の有無別、PT 調査は出発時間帯の有無別と各々2種類のデータがあるが、ここでは、いずれも有りの場合（比較①）、いずれも無しの場合（比較②）の2通りの比較を示す。その他の条件も含めた集計条件を以下に整理する（表 4-4、表 4-5）。

表 4-4 集計条件：OD 量の比較

		比較①	比較②
人口流動統計	使用データ	・2015年10月20日（火）におけるCゾーン間ODデータ ・属性あり	・2015年10月20日（火）におけるCゾーン間ODデータ ・属性なし
	集計条件	PT都市圏内々流動のみ対象 都市圏居住者のみを対象	PT都市圏内々流動のみ対象 都市圏居住者のみを対象
PT調査	使用データ	・Cゾーン間ODデータ ・出発時間帯あり	・Cゾーン間ODデータ ・出発時間帯無し
	集計条件	1km以上のトリップを対象（距離不明含む）	1km以上のトリップを対象（距離不明含む）

表 4-5 集計に用いたデータの総 OD 量

（単位：トリップ／日）

属性あり	属性なし	秘匿による減少	
		減少数	減少率
61,442,729	69,108,458	-7,665,729	11.1%

市区町村間 OD 量の比較結果を図 4-5、図 4-6 に示す。市区内々（赤）は人口流動統計が過大となっているが、市区内々以外（青）は、比較的乖離が小さくなっている。これは、PT 調査データではトリップとして回答されない近場へのトリップが人口流動統計では移動として判断される場合があることが原因としてあげられる（図 4-5）。なお、比較①（属性あり）より比較②（属性なし）の方が乖離は小さくなっている（図 4-6）。

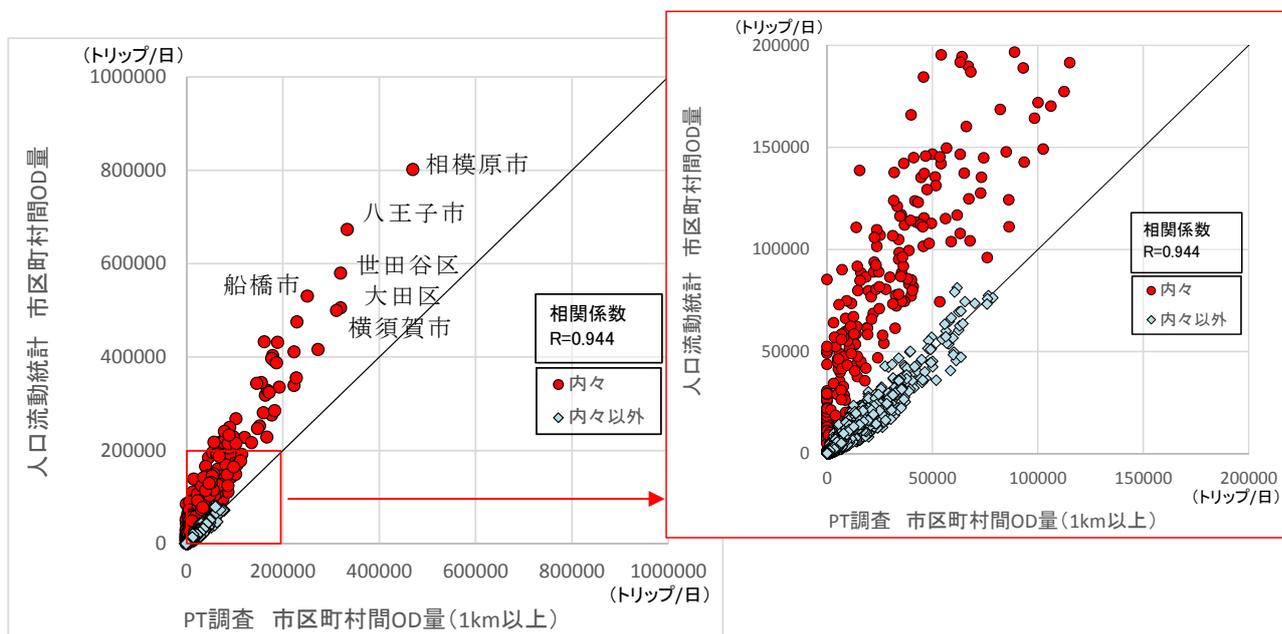


図 4-5 東京都市圏・市区町村間 OD 量の比較結果 (比較①)

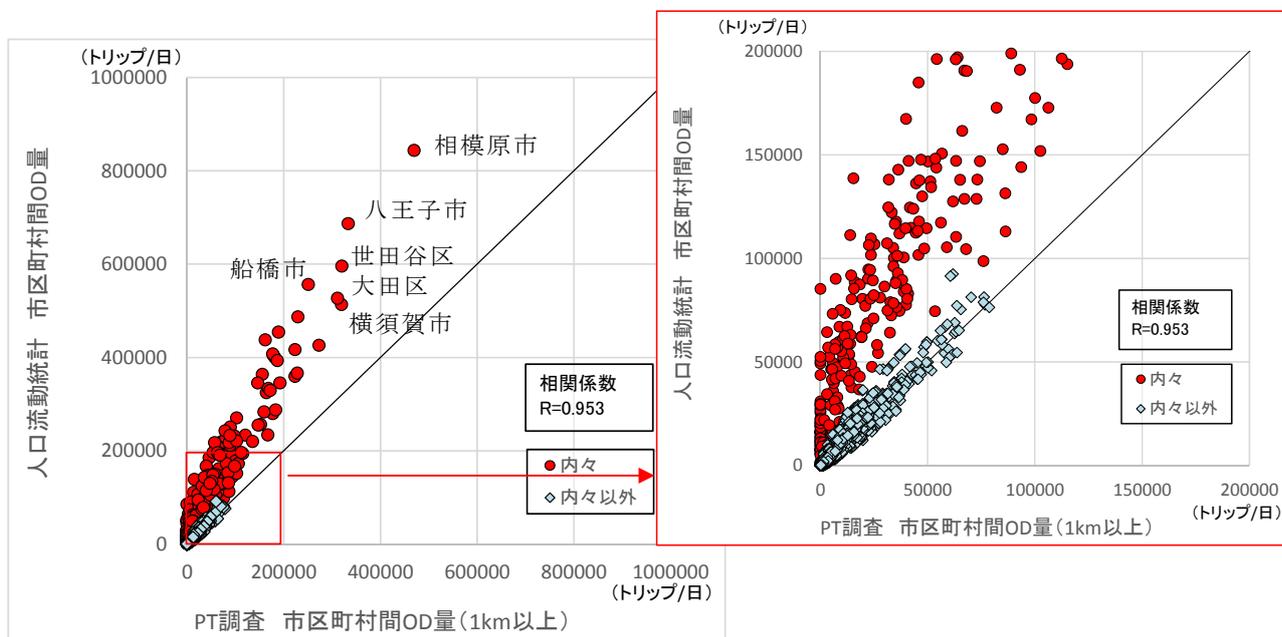


図 4-6 東京都市圏・市区町村間 OD 量の比較結果 (比較②)

2) 熊本都市圏

東京都市圏と同様の方法で、市区町村間の OD 量を PT 調査データと比較する(表 4-6, 表 4-7).

表 4-6 集計条件：OD 量の比較

		比較①	比較②
人口流動統計	使用データ	・ 2015 年 10 月 20 日 (火) における C ゾーン間 OD データ ・ 属性あり	・ 2015 年 10 月 20 日 (火) における C ゾーン間 OD データ ・ 属性なし
	集計条件	PT 都市圏内々流動のみを対象 都市圏内居住者のみを対象	PT 都市圏内々流動のみを対象 都市圏内居住者のみを対象
PT 調査	使用データ	・ C ゾーン間 OD データ ・ 出発時間帯あり	・ C ゾーン間 OD データ ・ 出発時間帯なし
	集計条件	1km 以上のトリップを対象 (距離不明含む)	1km 以上のトリップを対象 (距離不明含む)

表 4-7 集計に用いたデータの総 OD 量

(単位：トリップ/日)

属性あり	属性なし	秘匿による減少	
		減少数	減少率
1,783,119	2,122,234	-339,115	16.0%

市区町村間 OD 量の比較結果を図 4-7, 図 4-8 に示す。図では市区町村内々 (赤) とそれ以外 (青) に分けて表示している。市区町村内々は全体的に人口流動統計が過大になる傾向がみられる。これは、PT 調査データではトリップとして回答されない近場へのトリップが人口流動統計では移動として判断される場合があることが原因としてあげられる。市区町村内々以外については、PT 調査データに対して過大・過小のいずれの傾向もみられる (図 4-7)。なお、比較① (属性あり) より比較② (属性なし) の方が乖離は小さくなっている (図 4-8)。

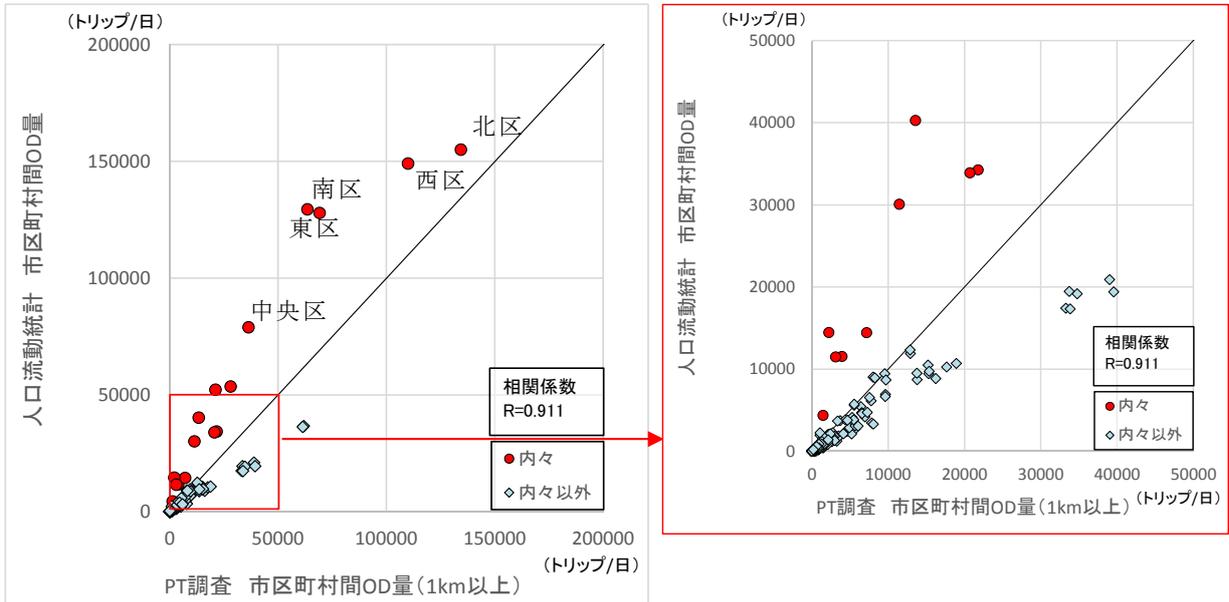


図 4-7 熊本都市圏・市区町村間 OD 量の比較結果 (比較①)

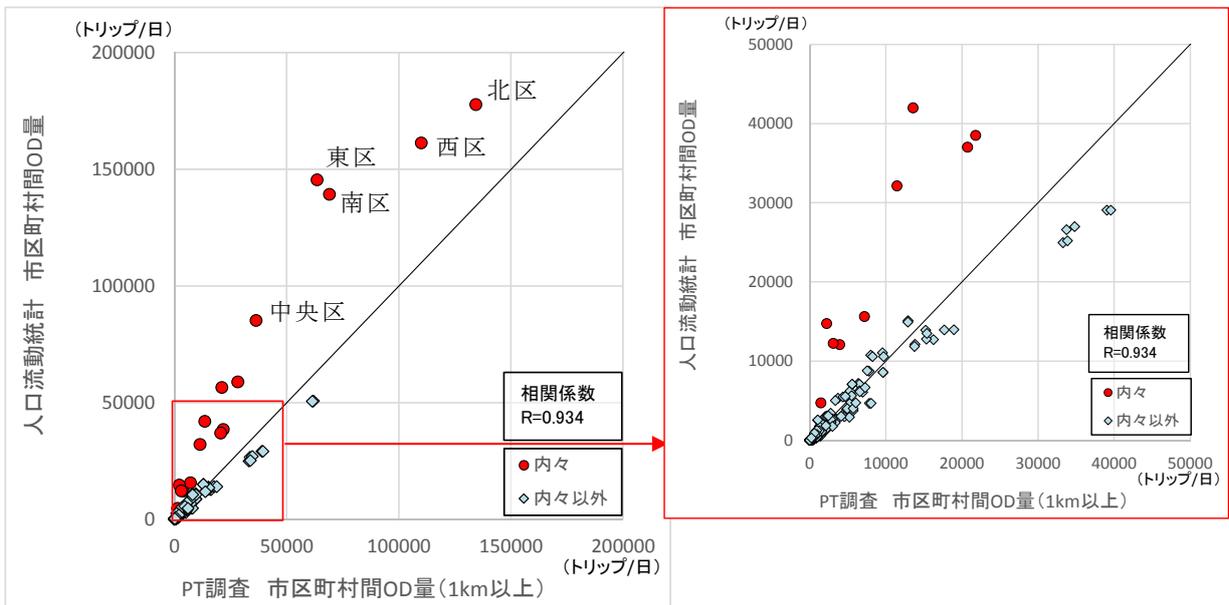


図 4-8 熊本都市圏・市区町村間 OD 量の比較結果 (比較②)

また、参考としてCゾーン間のOD量を比較した結果を示す(図4-9)。ここでは比較①のみとする。なお、PT調査データのCゾーン内々ODについてはすべて1km未満となるため、Cゾーン内々以外を比較している。空間解像度を細かくし、Cゾーン間としたことにより、人口流動統計とPT調査のOD量の関係性にばらつきが生じている。

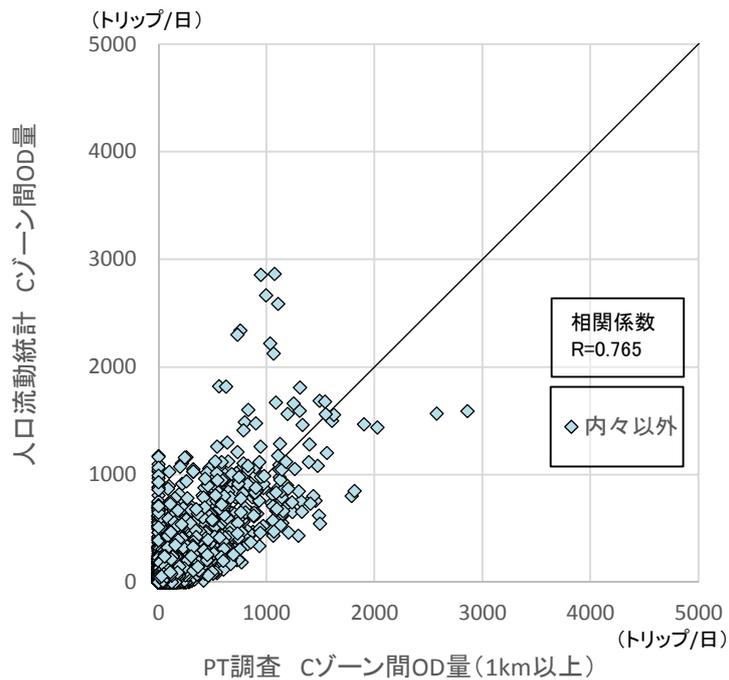


図4-9 熊本都市圏・Cゾーン間OD量の比較結果(比較①)

4.2.3 ODパターン別の交通流動の捕捉性の検証

ここでは、PT 調査データを、滞在時間やトリップ距離、トリップ時間で詳細に分割した上で、前述の人口流動統計の作成方法とできるだけ近づけるよう集計し、都市の中心部やその周辺部でデータの捕捉性にどのような違いがでるのかを熊本都市圏のデータを対象に検証する。具体的には、ODパターンにより、「都心中心内々」「都心関連」「その他」に分けて、それぞれ、人口流動統計とPT調査の結果を比較した(対象とするゾーンは図4-10参照,ODパターンは表4-8および図4-11参照)。PT調査結果は、「滞在時間」「トリップ距離」「トリップ時間」によって区分して集計しているが、このうち、人口流動統計との比較では、人口流動統計に合わせて、「滞在時間1時間以上」「トリップ距離1km以上」の値を用いた。

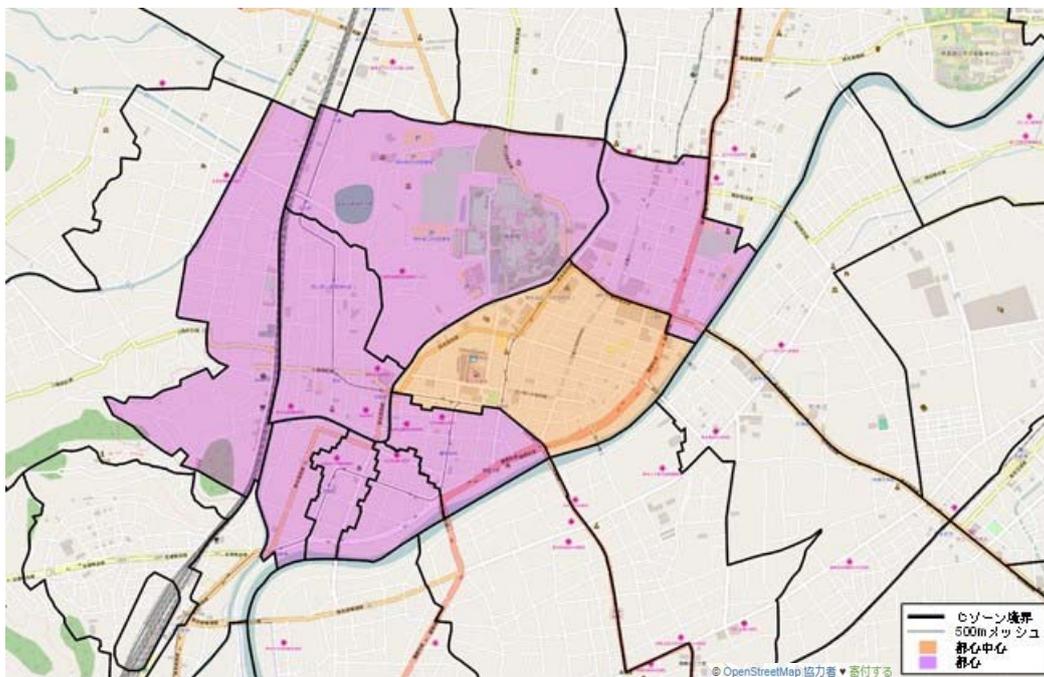


図4-10 熊本都市圏の都心ゾーンの設定

表4-8 ODパターンの設定

		到着地		
		都心中心	都心	その他
出発地	都心中心	都心中心内々	都心関連	その他関連
	都心			
	その他			

集計結果は表 4-9 から表 4-11 に示すとおりである。「都心中心内々」では、人口流動統計の結果は PT 調査結果の半数に満たないが、「都心関連」や「その他」では、人口流動統計の方が過大になっている。

都心中心内々のような狭い範囲での移動は、滞在時間 1 時間未満やトリップ距離が 1km 未満の短距離・短時間の移動が多いため、現在の人口流動統計の集計条件では把握されていないトリップが多数ある。また、滞在時間 1 時間以上でトリップ距離が 1km 以上のトリップであっても、人口流動統計のトリップ数は PT 調査データの約 5 割程度である。都心ゾーンの大きさ自体が 1km 強程度の大きさであり、一方で人口流動統計の移動の判定条件が 1km であるため、本来は都心中心内々のトリップであったものが隣接する別のゾーンでトリップが検出される等の要因で、トリップが過少となっている可能性が考えられる。

一方で、周辺部のトリップに関しては、過大傾向となっている。どのような OD ペアで過大となっているか、その特性を把握することが必要である。

人口流動統計と PT 調査データが乖離する要因として、例えば、滞在時間が 1 時間未満のトリップが連続している場合には、PT 調査データでは複数トリップとしてカウントされるが、人口流動統計では単一トリップとして集計されていることが理由としてあげられる。このような集計方法の違いが与える影響も検討する必要がある。

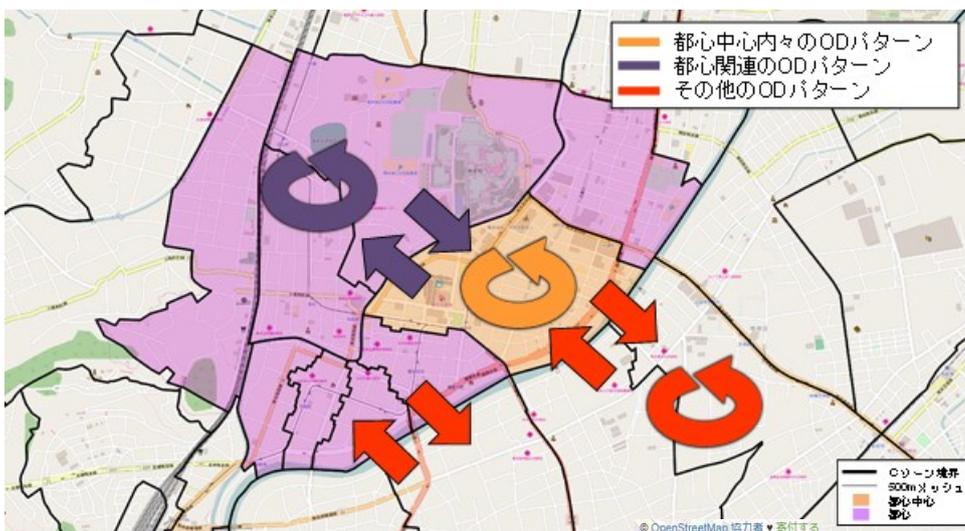


図 4-11 OD パターンのイメージ図

表 4-9 OD パターン別のトリップ数比較

発地	着地	滞在時間	トリップ距離	トリップ時間	熊本PT調査		人口流動統計	人口流動統計 /PT
					トリップ	構成比		
都心中心	合計	合計	合計	合計	11,684	100.0%	1,063	47.3%
			1時間未満	1時間未満	10,982	94.0%		
			1時間以上	1時間以上	702	6.0%		
		1km未満	1時間未満	7,854	67.2%			
		1km以上	1時間未満	3,128	26.8%			
			1時間以上	702	6.0%			
	1時間未満	1km未満	1時間未満	4,044	34.6%			
		1km以上	1時間未満	1,531	13.1%			
	1時間以上	1km未満	1時間以上	52	0.4%			
		1km以上	1時間以上	650	5.6%			
都心関連	合計	合計	合計	合計	28,535	100.0%	14,968	111.7%
			1時間未満	1時間未満	26,370	92.4%		
			1時間以上	1時間以上	2,165	7.6%		
		1km未満	1時間未満	10,821	37.9%			
		1km以上	1時間未満	15,549	54.5%			
			1時間以上	2,165	7.6%			
	1時間未満	1km未満	1時間未満	4,391	15.4%			
		1km以上	1時間未満	4,287	15.0%			
	1時間以上	1km以上	1時間以上	30	0.1%			
		1km未満	1時間以上	6,430	22.5%			
1時間以上	1km以上	1時間未満	11,262	39.5%				
	1km以上	1時間以上	2,135	7.5%				
その他	合計	合計	合計	合計	1,789,300	100.0%	1,746,952	138.3%
			1時間未満	1時間未満	1,615,942	90.3%		
			1時間以上	1時間以上	173,358	9.7%		
		1km未満	1時間未満	135,855	7.6%			
		1km以上	1時間未満	1,480,087	82.7%			
			1時間以上	173,358	9.7%			
	1時間未満	1km未満	1時間未満	47,774	2.7%			
		1km以上	1時間未満	382,698	21.4%			
	1時間以上	1km以上	1時間以上	7,201	0.4%			
		1km未満	1時間以上	88,081	4.9%			
1時間以上	1km以上	1時間未満	1,097,389	61.3%				
	1km以上	1時間以上	166,157	9.3%				
総計					1,829,519	-	1,762,983	-

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

表 4-10 OD パターン別のトリップ数比較 (詳細①)

区分	発地	着地	滞在時間	トリップ距離	トリップ時間	熊本PT調査		人口流動統計	人口流動統計 /PT	
						トリップ	構成比			
合計	合計		合計	合計	合計	合計	1,829,519	100.0%	1,762,983	137.8%
					1時間未満	1時間未満	1,653,294	90.4%		
					1時間以上	1時間以上	176,225	9.6%		
					1km未満	1時間未満	154,530	8.4%		
						1時間以上	1,498,764	81.9%		
					1km以上	1時間未満	176,225	9.6%		
						1時間以上	56,209	3.1%		
					1時間未満	1km未満	388,516	21.2%		
						1km以上	7,283	0.4%		
					1時間以上	1km未満	98,321	5.4%		
1km以上	1,110,248	60.7%								
				1時間以上	168,942	9.2%				
都心 中心 内々	都心中心	都心中心	合計	合計	合計	合計	11,684	100.0%	1,063	47.3%
					1時間未満	1時間未満	10,982	94.0%		
					1時間以上	1時間以上	702	6.0%		
					1km未満	1時間未満	7,854	67.2%		
						1時間以上	3,128	26.8%		
					1km以上	1時間未満	702	6.0%		
						1時間以上	4,044	34.6%		
					1時間未満	1km未満	1,531	13.1%		
						1km以上	52	0.4%		
					1時間以上	1km未満	3,810	32.6%		
1km以上	1,597	13.7%								
				1時間以上	650	5.6%				
都心 関連	都心中心	都心	合計	合計	合計	合計	6,156	100.0%	3,091	85.8%
					1時間未満	1時間未満	5,637	91.6%		
					1時間以上	1時間以上	519	8.4%		
					1km未満	1時間未満	1,748	28.4%		
						1時間以上	3,889	63.2%		
	1km以上	1時間未満	519	8.4%						
		1時間以上	744	12.1%						
	1時間未満	1km未満	796	12.9%						
		1km以上	8	0.1%						
	1時間以上	1km未満	1,004	16.3%						
1km以上		3,093	50.2%							
				1時間以上	511	8.3%				
都心 関連	都心中心	都心中心	合計	合計	合計	合計	7,532	100.0%	3,173	86.1%
					1時間未満	1時間未満	7,280	96.7%		
					1時間以上	1時間以上	252	3.3%		
					1km未満	1時間未満	2,375	31.5%		
						1時間以上	4,905	65.1%		
	1km以上	1時間未満	252	3.3%						
		1時間以上	1,187	15.8%						
	1時間未満	1km未満	1,459	19.4%						
		1km以上	13	0.2%						
	1時間以上	1km未満	1,188	15.8%						
1km以上		3,446	45.8%							
				1時間以上	239	3.2%				
都心 関連	都心	都心	合計	合計	合計	合計	14,847	100.0%	8,704	142.5%
					1時間未満	1時間未満	13,453	90.6%		
					1時間以上	1時間以上	1,394	9.4%		
					1km未満	1時間未満	6,698	45.1%		
						1時間以上	6,755	45.5%		
	1km以上	1時間未満	1,394	9.4%						
		1時間以上	2,460	16.6%						
	1時間未満	1km未満	2,032	13.7%						
		1km以上	9	0.1%						
	1時間以上	1km未満	4,238	28.5%						
1km以上		4,723	31.8%							
				1時間以上	1,385	9.3%				

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

表 4-11 OD パターン別のトリップ数比較 (詳細②)

区分	発地	着地	滞在時間	トリップ距離	トリップ時間	熊本PT調査		人口流動統計	人口流動統計 /PT
						トリップ	構成比		
その他 関連	都心中心	その他	合計	合計	合計	44,106	100.0%	27,793	74.9%
					1時間未満	36,665	83.1%		
					1時間以上	7,441	16.9%		
			1km未満	1時間未満	261	0.6%			
				1km以上	36,404	82.5%			
				1時間以上	7,441	16.9%			
			1時間未満	1km未満	69	0.2%			
				1km以上	6,455	14.6%			
				1時間以上	299	0.7%			
			1時間以上	1km未満	192	0.4%			
				1km以上	29,949	67.9%			
				1時間以上	7,142	16.2%			
	都心	その他	合計	合計	合計	45,861	100.0%	39,679	108.4%
					1時間未満	39,550	86.2%		
					1時間以上	6,311	13.8%		
			1km未満	1時間未満	863	1.9%			
				1km以上	38,687	84.4%			
				1時間以上	6,311	13.8%			
			1時間未満	1km未満	206	0.4%			
				1km以上	8,119	17.7%			
				1時間以上	267	0.6%			
			1時間以上	1km未満	657	1.4%			
				1km以上	30,568	66.7%			
				1時間以上	6,044	13.2%			
	都心中心	都心中心	合計	合計	合計	43,775	100.0%	28,686	79.8%
					1時間未満	40,117	91.6%		
					1時間以上	3,658	8.4%		
			1km未満	1時間未満	263	0.6%			
				1km以上	39,854	91.0%			
				1時間以上	3,658	8.4%			
			1時間未満	1km未満	94	0.2%			
				1km以上	7,311	16.7%			
				1時間以上	250	0.6%			
			1時間以上	1km未満	169	0.4%			
				1km以上	32,543	74.3%			
				1時間以上	3,408	7.8%			
その他	都心	合計	合計	合計	47,198	100.0%	40,854	107.1%	
				1時間未満	42,675	90.4%			
				1時間以上	4,523	9.6%			
		1km未満	1時間未満	806	1.7%				
			1km以上	41,869	88.7%				
			1時間以上	4,523	9.6%				
		1時間未満	1km未満	240	0.5%				
			1km以上	7,787	16.5%				
			1時間以上	463	1.0%				
		1時間以上	1km未満	566	1.2%				
			1km以上	34,082	72.2%				
			1時間以上	4,060	8.6%				
その他	その他	合計	合計	合計	1,608,360	100.0%	1,609,940	144.3%	
				1時間未満	1,456,935	90.6%			
				1時間以上	151,425	9.4%			
		1km未満	1時間未満	133,662	8.3%				
			1km以上	1,323,273	82.3%				
			1時間以上	151,425	9.4%				
		1時間未満	1km未満	47,165	2.9%				
			1km以上	353,026	21.9%				
			1時間以上	5,922	0.4%				
		1時間以上	1km未満	86,497	5.4%				
			1km以上	970,247	60.3%				
			1時間以上	145,503	9.0%				

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

4.2.4 検証結果を踏まえた課題

(1) トリップ特性やゾーン特性に応じた捕捉性の傾向

1) ゾーン間の交通流動の捕捉性

比較的大きくてかつ離れたゾーン間、特に市区町村間の OD に関しては、概ね交通流動は捕捉されていることが確認できた。都市圏全体の広域的な交通流動把握など、中長距離のトリップを捉えればよい場合などでは、PT 調査データの OD の代替も視野に入れた活用を検討していくことが考えられる。

2) ゾーン内々の交通流動の捕捉性

ゾーン内々のトリップは、PT 調査データと比較して人口流動統計が過大となる傾向がある。しかも、一定の傾向で過大となっていることから、集計方法の定義の違いなど、個別地区特性だけではない一般化されるような要因の存在が示唆される。

3) 都心中心部の交通流動の捕捉性

都心中心のような狭い範囲での移動は、トリップ距離が 1km 未満や滞在時間が 1 時間未満など、短距離あるいは短時間で連続する移動が多いため、現在の人口流動統計の集計仕様では把握できないトリップが多数ある。

また、滞在時間 1 時間以上でトリップ距離が 1km 以上のトリップであっても、人口流動統計のトリップ数は PT 調査データの約 5 割程度である。

(2) 人口流動統計と PT 調査データとの乖離の要因

ゾーン内々のトリップは、PT 調査データと比較して人口流動統計が過大となる傾向があるが、要因としては、滞在時間が 1 時間未満のトリップが連続している場合、PT 調査データでは複数トリップとしてカウントされるが、人口流動統計では単一の内々トリップとして集計されてしまうことが考えられる。また、都心中心では集計仕様が同じ条件でも捕捉性が低い。都心ゾーンの大きさ自体が 1km 強程度の大きさであり、人口流動統計の空間解像度上の問題で、トリップが捉えきれていない可能性も考えられる。このような、両者の集計方法の違いが与える影響の検討が必要である。人口流動統計と PT 調査データとの乖離要因を整理すると以下の通りとなる。

1) トリップの「連結」(要因①)

トリップ間の滞在時間が1時間未満の複数のトリップがある場合、人口流動統計では途中の滞留判定が発生せず連続する1つのトリップとして連結して抽出され、起点または終点が異なる別のトリップや内々トリップとして集計されることがありうる(図4-12)。

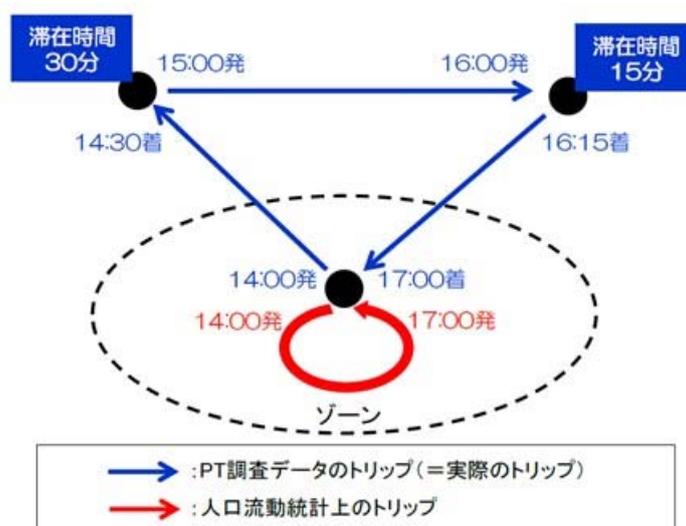


図4-12 連続するトリップが異なるODとして集計される場合

2) 統計生成の際の「隣接配分」(要因②)

通信が行われる基地局(以下、「セル」という.)の電波到達範囲の大きさに対して集計ゾーンの大きさが十分に大きくない場合、本来の発着地ゾーンに隣接する別ゾーンに近いまたは別ゾーン側にある基地局と通信が行われる割合が多くなり、本来は内々となるトリップが別ゾーンを発地または着地とする内々以外のトリップとなることや、逆に内々以外トリップが内々トリップになるようなことがありうる(図4-13)。次節において、東京都市圏内の複数地区で複数の携帯端末を用いて人口流動統計の位置推定精度を検証した結果、実際に端末の位置したメッシュの隣接メッシュにもODが配分される現象が確認されており、基地局セルからメッシュやゾーン等の集計単位にODを按分する際に上記の現象が生じることが分かる。

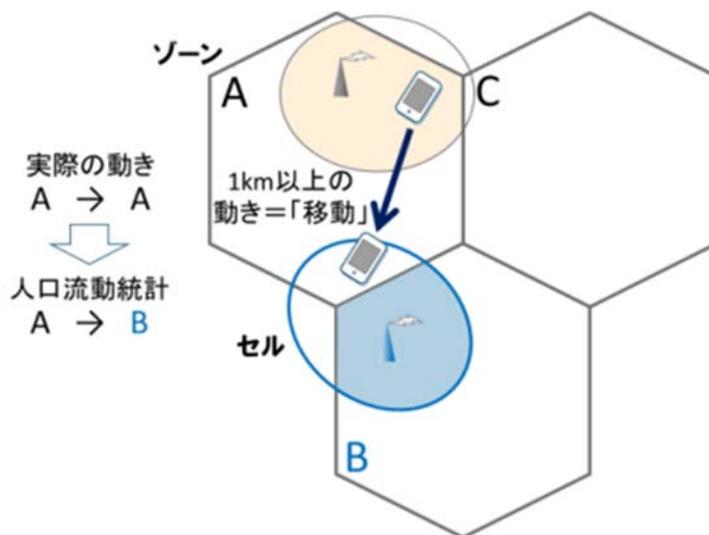


図 4-13 隣接する別ゾーンに配分される場合

3) 移動・滞留判定時点での「基地局の変更」(要因③)

携帯電話網の安定的な運用のため、セルの電波到達範囲は一定の重なりが設けられることが想定される。携帯電話網は電波状況がある所定の条件下になった場合に通信の品質確保・継続を目的に、より電波状況が良好な基地局に変更される場合がある。その結果、携帯端末が狭い範囲で滞在していた状態にあっても通信される基地局が変更されることにより、実態と異なる移動判定が生じる可能性がある(図 4-14)。次節において、この現象を確認している。

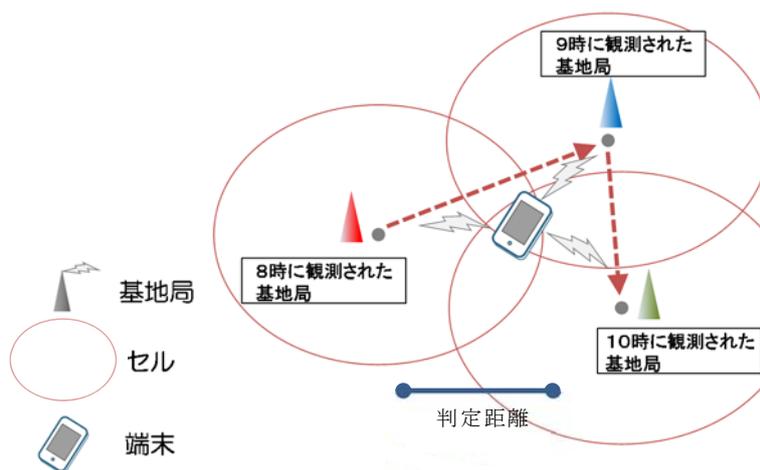


図 4-14 通信される基地局の変更による移動判定

4) 集計の際の「秘匿」(要因④)

出力値が少なくなる場合の秘匿処理の影響も想定される。

5) PT 調査データ側の不確実性 (要因⑤)

PT 調査側でも、特定のトリップ(帰宅や夜間トリップ等)において回答率が低いことがある場合が確認されているほか、またサンプル数の限界(一般に標本率で一桁%台)から、ゾーンを細分化した場合に十分なサンプルが確保されず、真値との乖離が発生していること等も想定される。

以上を人口流動統計の生成手順に当てはめてみると、その段階ごとにみられる不確実要因であることがわかる(図4-15)。

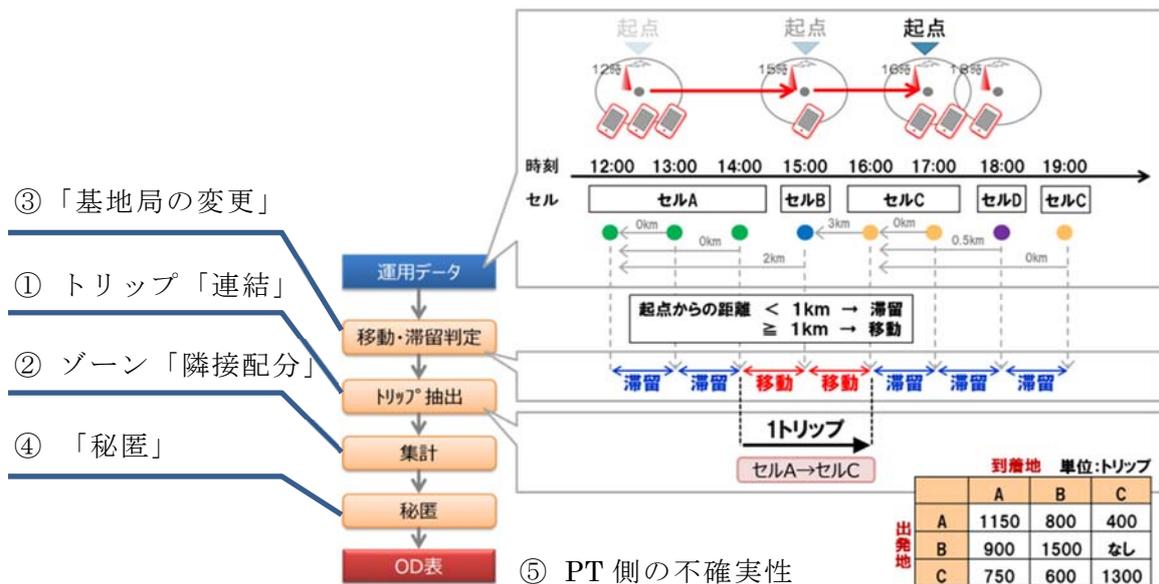


図4-15 人口流動統計の生成段階と乖離要因との関係

4.2.5 捕捉性・空間解像度向上の方法

(1) 基地局密度に応じた「判定距離」の適正化

これまで人口流動統計の検討においては、同じ基地局エリアへの滞在基準として、携帯電話からの信号が観測された基地局間の距離、すなわち移動・滞留判定距離を1km以上あるいは、3km以上と設定してきた。

空間解像度に着目すると、都市交通分野のニーズに対応して、携帯電話の移動・滞留判定の基準に活用している基地局間距離を短くすることが求められる。静岡中部都市圏 PT 調査の結果から、静岡都市圏全域の手段別のトリップ距離の構成をみると、表 4-12 に示すとおり、徒歩で最も構成比が高いのは 0.7km の 10%、次いで、0.4km から 0.6km の構成比が高い傾向にある。静岡中部都市圏の中で徒歩による回遊行動が発生していると考えられる都心部の内々交通をみると、表 4-13 に示すとおり、徒歩で最も構成比が高いのは 0.2km の約 28%、次いで、0.3km、0.4km の構成比が高い傾向にある。

地域別にみると、表 4-14 に示すとおり、都心内々のトリップの平均トリップ距離は 0.5km、都心周辺のトリップの平均トリップ距離は 1.9km、その他のトリップの平均トリップ距離は 8.3km である。都心周辺でも 2km 程度の解像度が必要と考えられる。また、基地局密度を勘案すると、例えば、基地局間隔が 2km 程度の低いところで、移動と判定する基地局間距離の閾値を 500m のように短くしてしまうと、同じ場所に滞留しているにもかかわらず、時間により端末と対応する基地局が切り替わると、閾値を超えてしまうことが想定される。

以上を踏まえ、基地局密度が高い都心部の空間解像度を 500m 程度、基地局密度が低い郊外では 2km 程度と想定して、移動・滞留判定距離を設定し、その間は、基地局密度に対応して遷移させることが考えられる（図 4-16）。

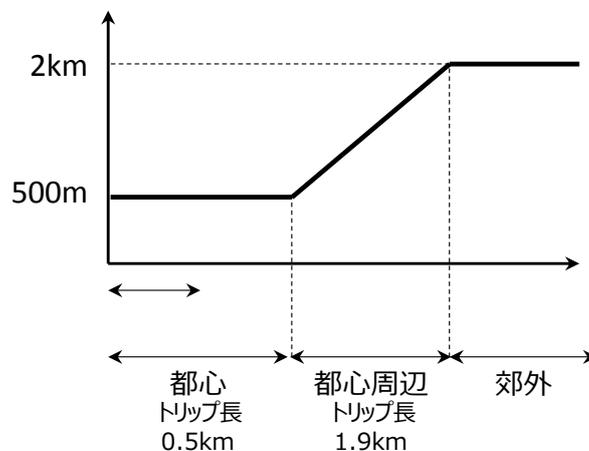


図 4-16 移動滞留判定距離の遷移のイメージ

表 4-12 手段別トリップ距離の構成比（静岡都市圏全域）

トリップ距離 (km)	徒歩		自転車		バイク		自動車類		バス		鉄道・その他		不明	
0.1	2,492	0.6%	405	0.1%	15	0.0%	122	0.0%	0	0.0%	24	0.0%	0	0.0%
0.2	9,330	2.1%	1,288	0.3%	89	0.1%	613	0.0%	0	0.0%	93	0.1%	0	0.0%
0.3	18,544	4.1%	5,930	1.6%	288	0.3%	4,543	0.3%	14	0.0%	572	0.3%	10	3.0%
0.4	38,334	8.6%	19,542	5.2%	1,218	1.4%	14,524	1.0%	209	0.4%	1,034	0.6%	58	17.6%
0.5	39,256	8.8%	18,967	5.0%	1,802	2.1%	20,691	1.5%	43	0.1%	1,250	0.7%	20	6.1%
0.6	31,967	7.1%	16,503	4.4%	1,364	1.6%	19,123	1.4%	172	0.3%	1,090	0.6%	67	20.4%
0.7	44,708	10.0%	22,421	5.9%	2,235	2.6%	34,708	2.5%	125	0.2%	1,184	0.7%	0	0.0%
0.8	30,936	6.9%	13,262	3.5%	1,577	1.8%	26,241	1.9%	101	0.2%	959	0.5%	52	15.8%
0.9	23,803	5.3%	13,262	3.5%	2,064	2.4%	25,152	1.8%	433	0.8%	1,029	0.6%	0	0.0%
1.0	20,970	4.7%	11,776	3.1%	1,598	1.9%	22,685	1.6%	163	0.3%	999	0.6%	0	0.0%
1.1	14,365	3.2%	11,405	3.0%	1,085	1.3%	19,617	1.4%	357	0.7%	602	0.3%	0	0.0%
1.2	12,376	2.8%	7,431	2.0%	1,093	1.3%	14,836	1.1%	205	0.4%	463	0.3%	0	0.0%
1.3	15,379	3.4%	8,956	2.4%	1,639	1.9%	24,765	1.8%	115	0.2%	710	0.4%	40	12.2%
1.4	19,745	4.4%	12,842	3.4%	1,633	1.9%	25,658	1.8%	530	1.0%	936	0.5%	0	0.0%
1.5	10,858	2.4%	9,141	2.4%	1,334	1.5%	21,032	1.5%	153	0.3%	550	0.3%	0	0.0%
1.6	10,374	2.3%	9,985	2.6%	1,331	1.5%	21,956	1.6%	457	0.9%	593	0.3%	0	0.0%
1.7	9,078	2.0%	9,510	2.5%	1,465	1.7%	22,741	1.6%	655	1.3%	880	0.5%	17	5.2%
1.8	9,354	2.1%	8,433	2.2%	1,673	1.9%	23,586	1.7%	629	1.2%	998	0.6%	12	3.6%
1.9	8,573	1.9%	9,080	2.4%	1,451	1.7%	18,853	1.3%	377	0.7%	436	0.2%	14	4.3%
2.0～	29,635	6.6%	33,122	8.8%	5,997	7.0%	98,026	7.0%	3,183	6.2%	2,686	1.5%	0	0.0%
2.5～	13,537	3.0%	23,902	6.3%	5,618	6.5%	94,319	6.7%	4,226	8.2%	2,710	1.5%	0	0.0%
3.0～	6,770	1.5%	19,290	5.1%	4,735	5.5%	66,129	4.7%	5,480	10.6%	2,922	1.6%	0	0.0%
3.5～	7,472	1.7%	18,422	4.9%	5,356	6.2%	74,887	5.4%	5,109	9.9%	4,028	2.3%	0	0.0%
4.0～	2,305	0.5%	13,910	3.7%	4,343	5.0%	57,712	4.1%	5,272	10.2%	3,608	2.0%	0	0.0%
4.5～	2,734	0.6%	9,186	2.4%	3,827	4.4%	50,305	3.6%	4,115	8.0%	3,912	2.2%	0	0.0%
5.0～	15,219	3.4%	48,963	13.0%	31,289	36.3%	594,880	42.6%	19,398	37.7%	144,479	80.8%	39	11.9%

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

表 4-13 手段別トリップ距離の構成比（静岡都市圏都心部：1011～1029）

トリップ距離 (km)	徒歩		自転車		バイク		自動車類		バス		鉄道・その他		不明	
0.1	2,324	8.3%	390	6.9%	15	6.7%	83	3.4%	0	0.0%	0	0.0%	2,812	7.7%
0.2	7,831	28.1%	650	11.5%	28	12.6%	325	13.1%	0	0.0%	82	27.6%	8,916	24.3%
0.3	5,730	20.6%	1,076	19.1%	39	17.5%	203	8.2%	0	0.0%	95	32.0%	7,143	19.5%
0.4	2,671	9.6%	577	10.2%	41	18.4%	254	10.3%	28	20.1%	0	0.0%	3,571	9.8%
0.5	1,534	5.5%	292	5.2%	0	0.0%	148	6.0%	0	0.0%	0	0.0%	1,974	5.4%
0.6	2,050	7.4%	532	9.4%	19	8.5%	294	11.9%	0	0.0%	32	10.8%	2,927	8.0%
0.7	1,809	6.5%	488	8.7%	0	0.0%	192	7.8%	35	25.2%	0	0.0%	2,524	6.9%
0.8	1,148	4.1%	448	8.0%	0	0.0%	177	7.2%	14	10.1%	0	0.0%	1,787	4.9%
0.9	615	2.2%	287	5.1%	20	9.0%	124	5.0%	0	0.0%	44	14.8%	1,090	3.0%
1.0	593	2.1%	91	1.6%	21	9.4%	176	7.1%	0	0.0%	0	0.0%	881	2.4%
1.1	347	1.2%	212	3.8%	14	6.3%	142	5.7%	43	30.9%	44	14.8%	802	2.2%
1.2	404	1.5%	238	4.2%	0	0.0%	86	3.5%	0	0.0%	0	0.0%	728	2.0%
1.3	167	0.6%	12	0.2%	0	0.0%	69	2.8%	0	0.0%	0	0.0%	248	0.7%
1.4	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1.5	405	1.5%	64	1.1%	26	11.7%	169	6.8%	19	13.7%	0	0.0%	683	1.9%
1.6	229	0.8%	273	4.8%	0	0.0%	11	0.4%	0	0.0%	0	0.0%	513	1.4%
1.7	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1.8	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1.9	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	19	0.8%	0	0.0%	0	0.0%	19	0.1%
2.0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

表 4-14 地域別のトリップ距離の構成比

	～1km	1～2km	2～3km	3～5km	5～10km	10km以上	不明	総計	平均トリップ長
都心内々	32,744	3,874					253	36,871	0.5 km
	88.8%	10.5%					0.7%	100.0%	
都心周辺	7,963	17,235	9,517	6,972			592	42,279	1.9 km
	18.8%	40.8%	22.5%	16.5%			1.4%	100.0%	
その他	475,151	449,444	307,444	374,857	421,386	432,881	225,062	2,686,225	8.3 km
	17.7%	16.7%	11.4%	14.0%	15.7%	16.1%	8.4%	100.0%	
総計	515,858	470,553	316,961	381,829	421,386	432,881	225,907	2,765,375	8.0 km
	18.7%	17.0%	11.5%	13.8%	15.2%	15.7%	8.2%	100.0%	

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

(2) 移動速度変化を考慮した「滞留」判定の精緻化

(1)に加えて、基地局間の移動速度を追っていき、移動速度が変化する地点を抽出することで、より詳細に移動、滞留地点を判定することも考えられる。

(3) 識別時間間隔の短縮

トリップ時間に着目すると、表 4-15 に示すとおり、都心内々のトリップの平均トリップ時間は 11.0 分、都心周辺のトリップの平均トリップ時間は 18.3 分、その他のトリップの平均トリップ時間は 24.7 分であり、全トリップのうち 30 分未満のトリップは 65.3%を占める。そのため、都市交通分野の分析のためには、現在の 1 時間単位から短くなることが望ましい。ただし、携帯電話基地局の運用に関わる問題であるので、携帯電話事業者との要望、調整等が必要となる。

表 4-15 地域別のトリップ時間の構成比

	～10分	10～20分	20～30分	30～40分	40～50分	50～60分	60分以上	不明	総計	平均トリップ長
都心内々	15,443	16,094	2,192	1,054	193	110	380	1,405	36,871	11.0 分
	41.9%	43.6%	5.9%	2.9%	0.5%	0.3%	1.0%	3.8%	100.0%	
都心周辺	3,850	21,309	8,897	4,479	620	192	632	2,300	42,279	18.3 分
	9.1%	50.4%	21.0%	10.6%	1.5%	0.5%	1.5%	5.4%	100.0%	
その他	459,523	854,056	425,186	348,164	144,559	66,681	198,400	189,656	2,686,225	24.7 分
	17.1%	31.8%	15.8%	13.0%	5.4%	2.5%	7.4%	7.1%	100.0%	
総計	478,816	891,459	436,275	353,697	145,372	66,983	199,412	193,361	2,765,375	24.4 分
	17.3%	32.2%	15.8%	12.8%	5.3%	2.4%	7.2%	7.0%	100.0%	

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある

(4) 内々トリップの補正

通過エリア（OD 量）の集計方式を拡張し，位置登録信号が観測された地点を現在エリアとして取り扱い，通過エリアが出発・到着エリアと同一ゾーンかの判別を行うことで，内々トリップであるかの判別を行うものである（図 4-17）．なお，位置登録信号は必ずしも滞在地点で観測されるとは限らないが，長距離を移動した場合に観測される可能性が高まることから，別の集計ゾーンで観測された場合にゾーン間トリップとして解釈することができる．

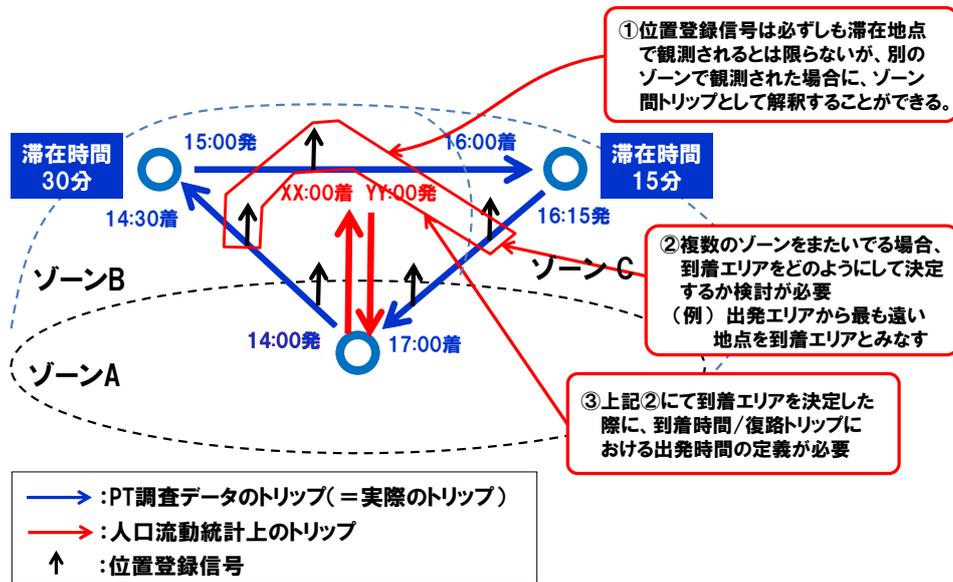


図 4-17 内々トリップの改善のための移動・滞留判定方法の見直し（案）

4.2.6 捕捉性・空間解像度向上方法の結果

ここでは、4.2.5 で挙げた捕捉性・空間解像度向上方法のうち、基地局密度に応じた移動・滞留の「判定距離」の適正化および、内々トリップの補正について、実際に実施した際にどれだけ精度が向上するのか検証する。

(1) 検証に用いる向上方法

1) 基地局密度に応じた「判定距離」の適正化

本手法は、要因③「基地局変更」の解消および都心部等に多い短トリップをより抽出する。基地局密度の実態にあわせて移動・滞留判定距離を決定する。ただし、基地局密度そのものは分からないため、ゾーンごとの滞留人口から大きく基地局密度を推定する。

表 4-16 に示すように、基地局密度が高いと思われる都心中心部にあるゾーン（以下、「都心中心ゾーン」という。）の移動・滞留判定距離を 500m とするとともに、その周辺の一定の距離帯（以下、「都心ゾーン」という。）の外側（以下、「その他」という。）のエリアの判定距離を今回 2km とする。

表 4-16 地域特性に応じた移動・滞留判定距離の変更

地域区分	特性	移動・滞留判定距離
都心中心	中心的な商業・業務地区等、通勤・買い物等のトリップの代表的な目的地となると考えられるエリア。 今回の熊本都市圏の場合、最も中心部に位置する C ゾーン。	500m
都心関連	都心中心ゾーンを囲むように概ね接している幅 2km 程度以上の C ゾーン帯。	1km
その他	上記以外のエリア。	2km

2) 内々トリップの補正

a. ゾーン間トリップ相当を除外したうえでの概略的比較検証（中ゾーン）

従来の人口流動統計（内々トリップ）に対して、OD 量の通過エリアを用いて、ゾーン間トリップであると解釈されるトリップを除いた上で、PT 調査の内々トリップを概略的に比較する。

<データ作成条件>

- ・対象エリア： 静岡 6 市区
- ・空間解像度： 中ゾーン
- ・時間解像度： 1 日
- ・抽出条件： O と D が一致するトリップ（64 ペア）のみ

b. ゾーン間トリップ相当を2分割したうえでの比較検証(市区間およびCゾーン)

あるCゾーンの内々トリップに関して、トリップの途中(移動判定がなされている間)で通信の行われる基地局(以下、「フラグ」という.)の中で当該ゾーンと異なるゾーンに位置するものがある場合に、それらのうち起点のセルの中心から最も離れたフラグを終点および起点とみなして、内々トリップを内外・外内トリップに2分割する(図4-18).

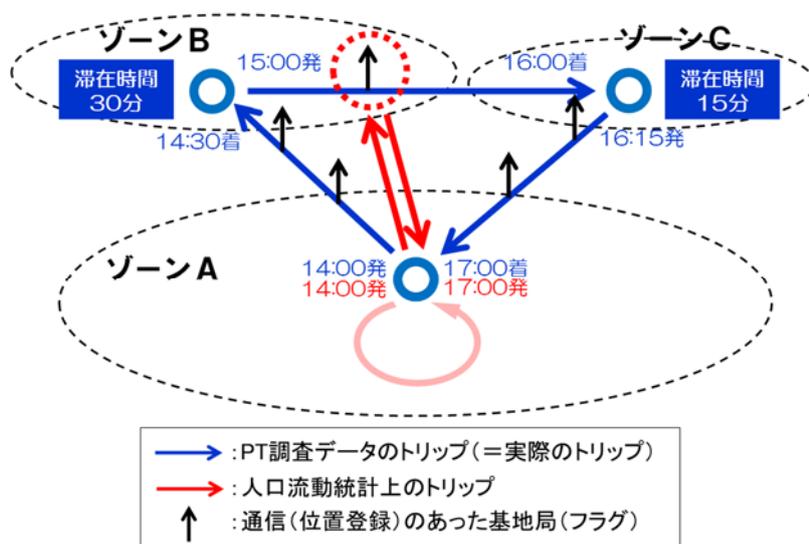


図4-18 内々トリップの内外・外内トリップへの分割

(2) 検証方法

前述の2通りの手法の組み合わせ(今回は1)および2)bとする)により以下の4パターンの人口流動統計を生成する.

- ① 従来の生成手法
- ② 内々分割
- ③ 判定距離変更
- ④ 内々分割および判定距離変更

PTデータは、人口流動統計データの集計条件に整合させ表4-17に示すように集計する.そして以下の視点から、人口流動統計の捕捉性を比較検証する.

- ・ゾーン中心間距離(概ねのトリップの特徴)
- ・空間スケール(ゾーンサイズ)
- ・ODパターン(都心, 周辺等の地域特性)
- ・時間帯およびトリップ長

表 4-17 比較調査（熊本都市圏 PT 調査）の集計条件

項目	集計条件
集計対象年齢	・ 15 歳～74 歳に限定
抽出するトリップ距離の下限	・ 人口流動統計の移動・滞留判定距離に対応させる。 ・ 手段別の平均速度・所要時間から区分 500m: 徒歩 5 分, 自転車 2.5 分, 自動車 1 分 1km: 徒歩 10 分, 自転車 5 分, 自動車 2 分 2km: 徒歩 20 分, 自転車 10 分, 自動車 4 分 (手段・所要時間が不明のトリップは 1km 以上に含める)
トリップパターン	・ 都市圏外々トリップは除外

(3) 検証結果

1) 内々トリップにおけるゾーン間トリップ相当を除外した上での概略検証結果

静岡中部都市圏の中ゾーンにおいて、内々トリップの乖離率は約 53%であったが、通過エリアを用いた内々トリップ補正の結果、乖離率は約 24%となった(図 4-19)。

※乖離率 = (人口流動統計 - PT 調査) / PT 調査を用いて算出

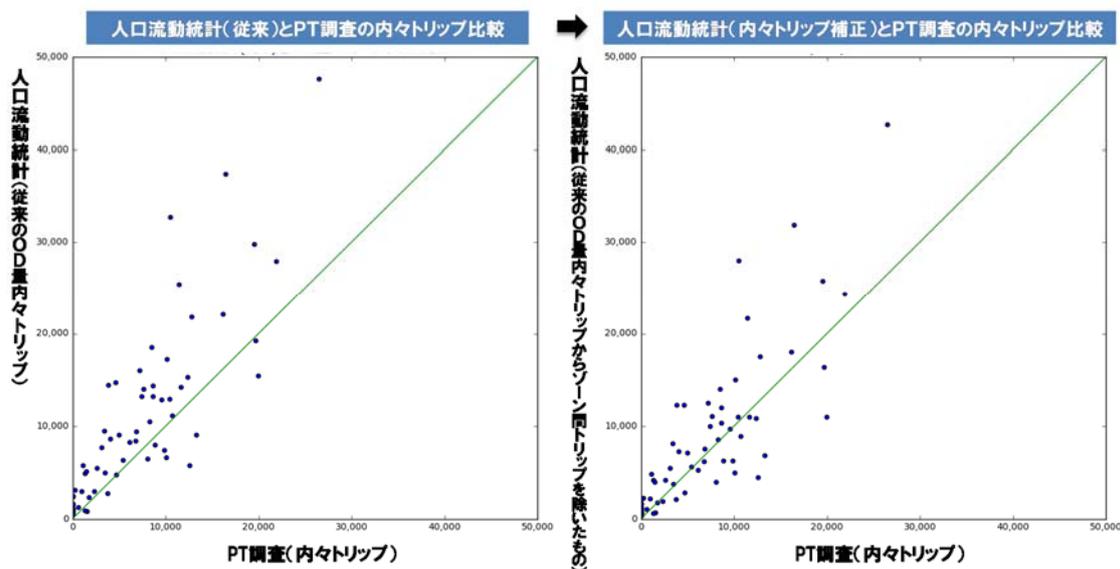


図 4-19 人口流動統計の内々トリップ補正結果の比較

2) 「判定距離」の適正化およびゾーン間トリップ分割による方法の検証結果

2つのゾーンサイズ、すなわち市区町村間レベルとCゾーンレベルで前項の4手法によりODごとのトリップ数を比較した結果を図4-20～図4-27に示す。

a. 市区町村間レベルの OD 量の比較検証

OD を C ゾーン内々とそれを除く市区町村内々，市区町村間の 3 つに区分したうえで比較する。

「①従来の生成手法」で，市区町村内々トリップから C ゾーン内々トリップを分離すると，C ゾーン内々トリップを除く市区町村内々トリップは，PT データと人口流動統計の散布図の対角線上に沿う傾向にある（図 4-20）。

「②内々分割」を行った人口流動統計は，C ゾーン内々の値が小さくなり，その他の市区町村内々，市区町村間の値が大きくなる傾向にあり，特に市区町村間の値はより対角線上に沿う傾向にある（図 4-21）。

「③判定距離変更」を行った場合は，C ゾーン内々の値が小さくなるが，その他の市区町村内々，市区町村間の値ともに対角線上に沿う傾向にある（図 4-22）。

「④内々分割および判定距離変更」を行った場合，人口流動統計の C ゾーン内々の値がさらに小さくなり，対角線上からかなり離れる傾向にある（図 4-23）。

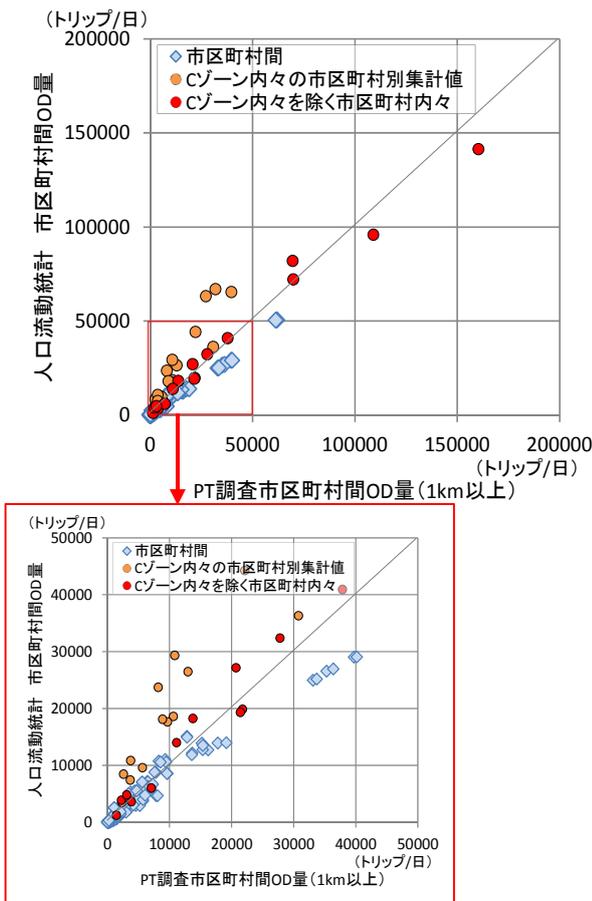


図 4-20 市区町村間 OD 量の比較

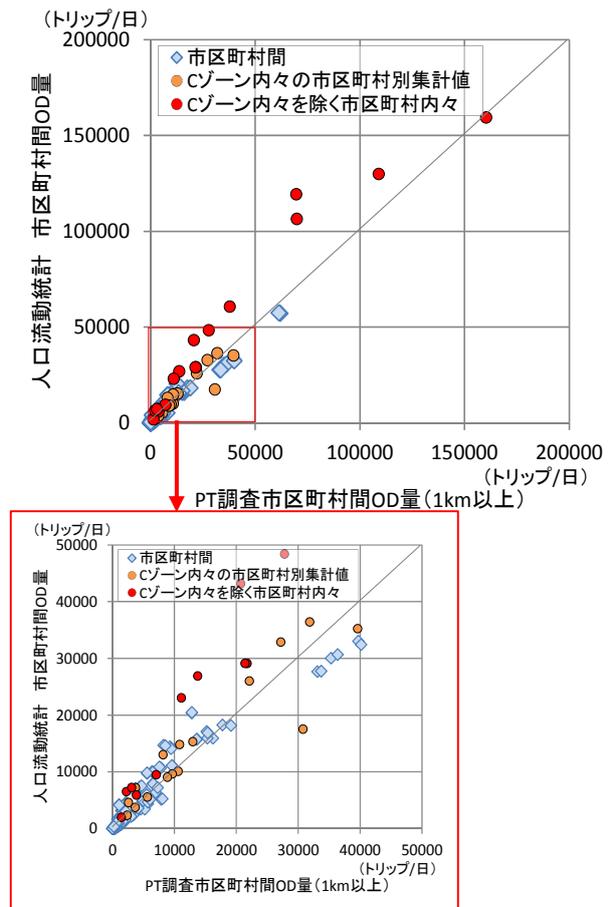


図 4-21 市区町村間 OD 量の比較（内々分割）

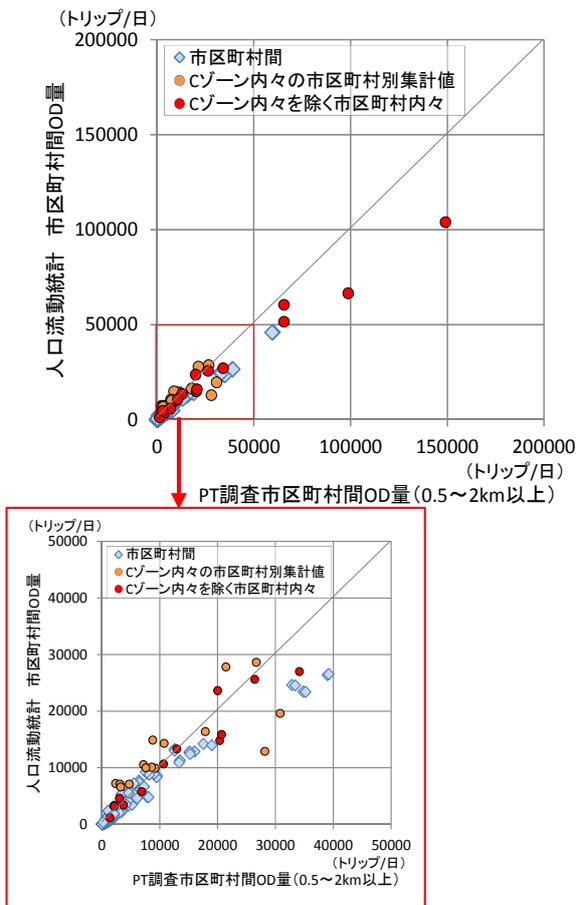


図 4-22 市区町村間 OD 量の比較
(判定距離変更)

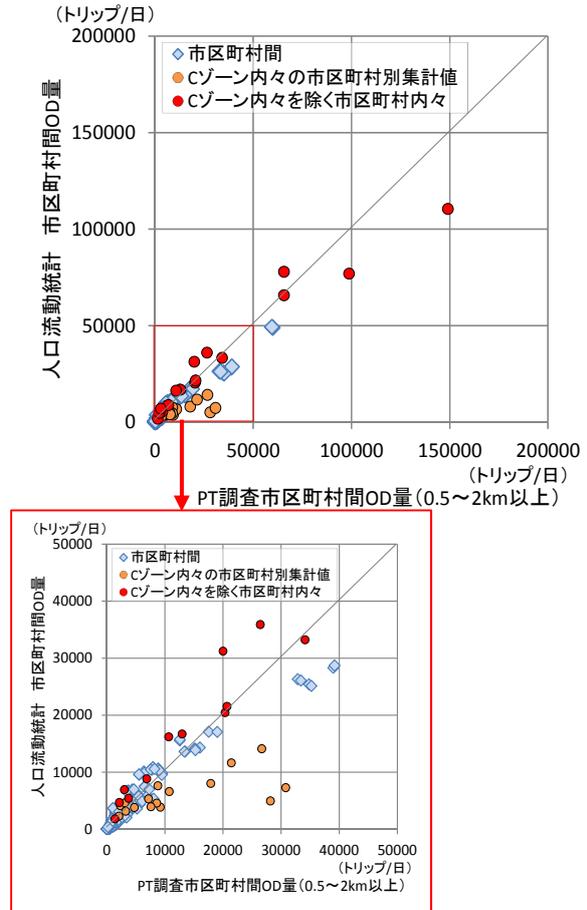


図 4-23 市区町村間 OD 量の比較
(内々分割+判定距離変更)

b. 小ゾーンレベルの OD 量の比較検証

OD を C ゾーン内々, C ゾーン間 (市区町村内々に属する), C ゾーン間 (市区町村間に属する) の 3 つに区分して比較する.

「①従来の生成手法」では, C ゾーン内々の人口流動統計が比較的大きい (図 4-24). 「②内々分割」および「③判定距離変更」では, 比較的对角線上に乗っている (図 4-25, 図 4-26). 「④内々分割および判定距離変更」では, 前 3 者に比べ人口流動統計の C ゾーン内々の数値が小さくなり, 対角線上から相当下側に離れる傾向にある (図 4-27).

またいずれも, 散らばりに大きな違いは現れなかった. このことから, 要因②隣接配分は, 要因①や③との相互影響, また 2 つの手法による作用はそれほどなく, 独立した要因であると推察される.

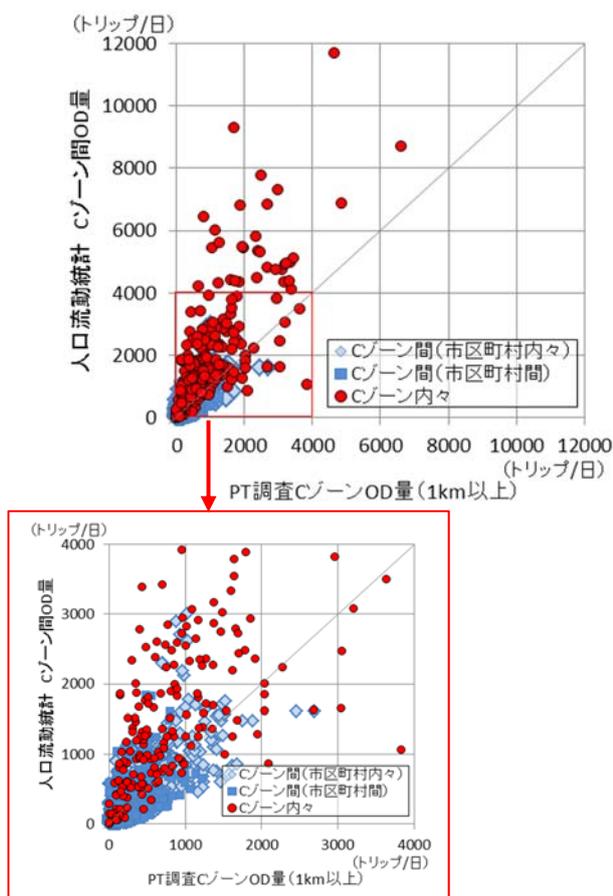


図 4-24 C ゾーン間 OD 量の比較

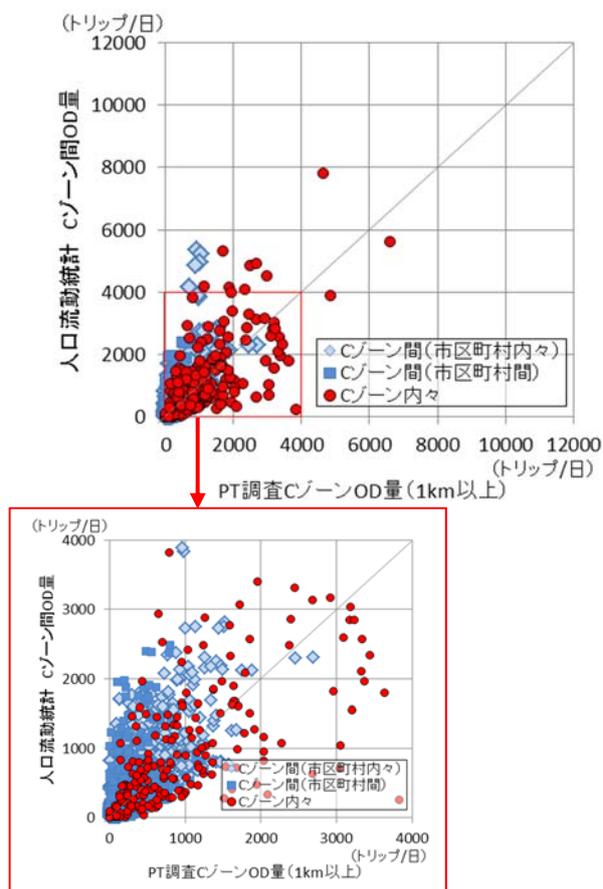


図 4-25 C ゾーン OD 量の比較
(内々分割)

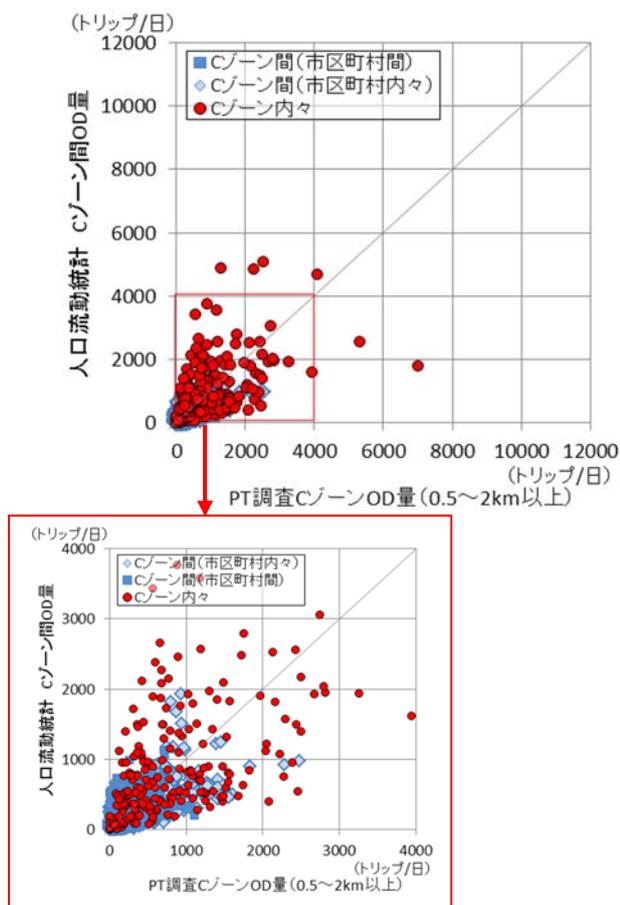


図 4-26 Cゾーン間 OD 量の比較
(判定距離変更)

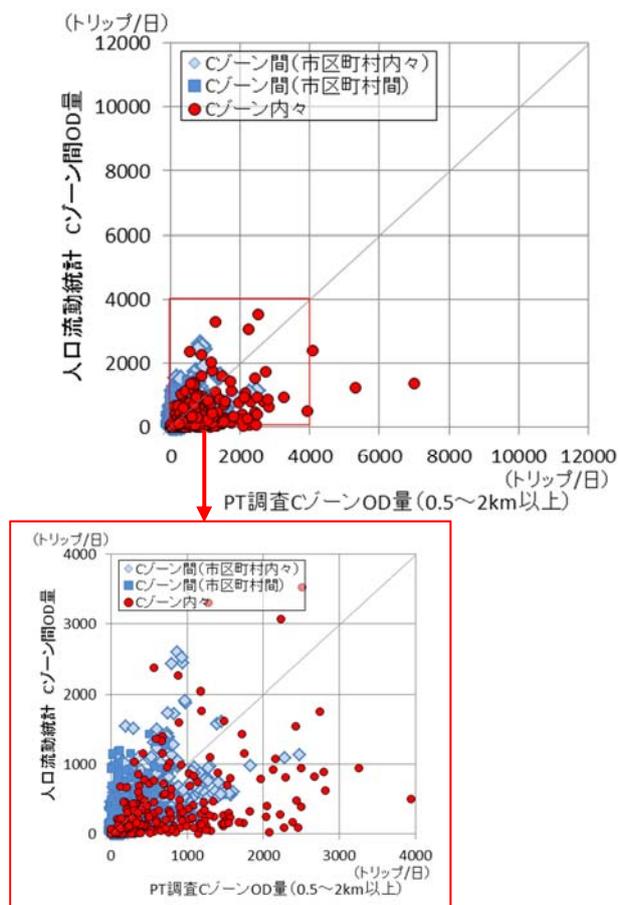


図 4-27 Cゾーン OD 量の比較
(内々分割+判定距離変更)

c. OD パターン別の小ゾーンレベルの捕捉性の検証

ミクروسケールでの交通計画検討のニーズが多い都心部に着目し、4.2.3の「都心中心」「都心」「その他」の3区分を図4-28のとおりとする。この3区分をもとに、表4-18に示すとおり、ODパターンを「都心中心内々」「都心関連」「その他関連」の3パターンとする。なお今回、「③判定距離変更」と対応させて、「都心」および「その他」エリアでの移動・滞留判定距離をそれぞれ500m、2kmとしている。

「その他」エリアから2kmの範囲内では実際にはトリップの起終点があっても滞留とみなされ続ける場合が生ずる。なお、「都心中心」では移動・滞留判定距離が短くなるため、短距離トリップがどの程度抽出されるかを確認することを意図している。そのため、「都心中心」ゾーンが「その他」エリアからの2kmの範囲内に含まれないよう、今回「都心」エリアを「都心中心」から概ね2km程度の距離にあるゾーンと設定する。この3つのODパターンごとの4手法での人口流動統計の集計結果を表4-19に示す。

都心中心内々では、判定距離変更を行った場合にトリップ数が多くなり、PT全数に対する人口流動統計のトリップ数の割合は一定程度上昇したが、顕著な増加は見られなかった。

都心関連では、移動判定距離2kmの影響圏下にあるためトリップ数の低下が懸念されたが、これも大きな影響は見られなかった。

人口流動統計の生成手法の定義に対応するPTデータと比較すると、移動判定距離変更の場合が最も整合性が高かった。

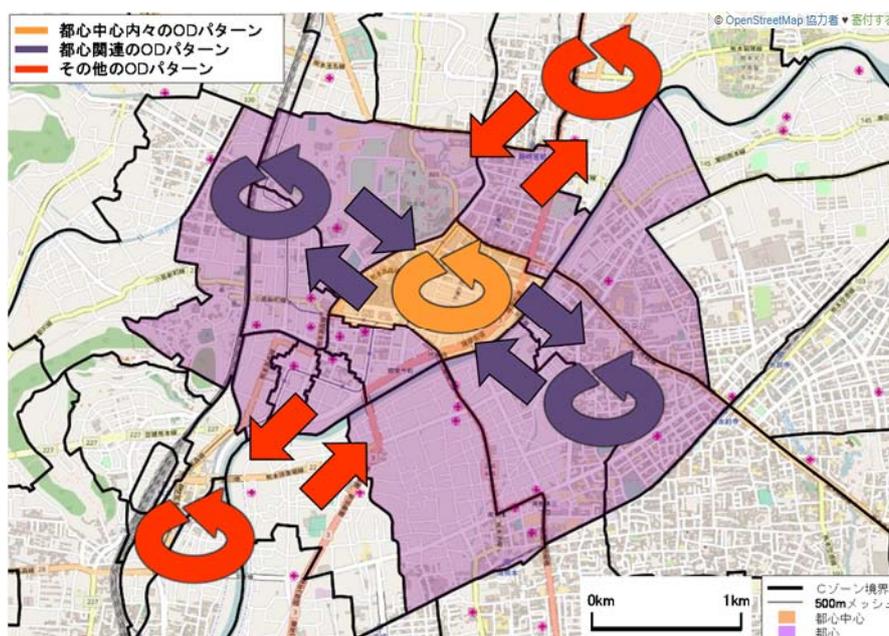


図4-28 熊本都市圏の都心ゾーンの設定

表 4-18 OD パターンの設定

区分		到着地		
		都心中心	都心	その他
出発地	都心中心	都心中心内々		
	都心	都心関連		
	その他	その他関連		

表 4-19 OD パターン別、改善手法別のトリップ数の比較※（捕捉性）

発地	着地	滞在時間	トリップ距離	トリップ時間	熊本PT調査		1) 従来方法			2) 内々分割			3) 判定距離変更			4) 内々分割+判定距離変更								
					トリップ	構成比	人口流動統計	人口流動統計/PT① (同定義)	人口流動統計/PT② (全体)	人口流動統計	人口流動統計/PT① (同定義)	人口流動統計/PT② (全体)	人口流動統計	人口流動統計/PT① (同定義)	人口流動統計/PT② (全体)	人口流動統計	人口流動統計/PT① (同定義)	人口流動統計/PT② (全体)						
都心中心 内々	合計				11,684	100.0%																		
	1時間未満	500m未満	1時間未満		2,432	20.8%	9.1%	2.2%	15.4%	11.7%	1km未満	1時間未満		1,612	13.8%	1km以上	1時間未満		1,331	11.4%				
		1時間以上		52	0.4%	1時間以上							2,237	19.1%										
		1km未満	1時間未満	1,573	13.5%	1km未満						1時間未満	1,597	13.7%										
	1時間以上	1km以上	1時間以上		650	5.6%					1,063	47.3%	257	11.4%	1,797	47.0%	1,366	35.8%						
		500m未満	1時間未満		3,920	6.5%					65.4%	62.8%	50.6%	50.3%	1時間未満	1km以上	1時間未満	2,920	4.9%	2km以上	1時間未満		0	0.0%
		1km未満	1時間未満	3,059	5.1%	1時間以上											6,376	10.6%						
	1時間以上		58	0.1%	1時間以上											5,871	9.8%							
	1時間以上	1km未満	1時間未満		5,665	9.4%									8,901	14.8%	37,814	117.0%	30,443	94.2%	30,253	93.6%		
		1km以上	1時間未満		8,901	14.8%									19,218	31.9%	39,390	121.9%	19,218	57.6%	19,218	57.6%		
2km未満		1時間以上		4,203	7.0%	4,203									7.0%									
都心関連	合計				60,191	100.0%																		
	1時間未満	500m未満	1時間未満		22,612	1.3%	97.9%	107.9%	74.1%	79.1%					1時間未満	1km未満	1時間未満	22,574	1.3%	2km以上	1時間未満		30,258	1.7%
		1km以上	1時間未満	0	0.0%	1時間以上											347,431	19.8%						
		1時間以上		7,173	0.4%	1時間以上											40,156	2.3%						
	1時間以上	1km未満	1時間未満		42,819	2.4%					67,613	3.8%	1,897,079	152.4%	1,303,184	110.7%	1,390,795	118.2%						
		1km以上	1時間未満		67,613	3.8%					1,012,919	57.6%	1,720,541	138.2%	1,012,919	57.6%	1,012,919	57.6%						
		2km未満	1時間以上		0	0.0%					164,089	9.3%												
	1時間以上	2km以上	1時間以上		164,089	9.3%																		
		500m未満	1時間未満		40,156	2.3%																		
		1km未満	1時間未満		42,819	2.4%																		
合計				1,757,644	100.0%																			
総合計				1,829,519	100%	1,760,994	137.7%	96.3%	1,935,150	151.3%	105.8%	1,335,424	110.1%	73.0%	1,422,414	117.2%	77.7%							

■ 内々分割関係 ■ 判定距離変更関係(都心中心:1km→500m)
(その他:1km→2km)

※構成比について、小数点2桁目を四捨五入した関係上合計値が100%にならない場合がある。

4.3 人口流動統計における位置推定精度の検証

次に、マイクロレベルでの捕捉性に着目する。これに影響を与えるものは、先述した移動・滞留の判定距離のほか、集計単位への配分方法、セルの大きさ（電波到達範囲）とセルどうしの重なり度合い、そして実際の電波伝搬環境（建物等による電波の遮蔽・回折等の影響）による通信範囲の変動等が考えられる。現在の携帯電話網の運用上はセル内の端末そのものの位置座標を基地局が捉えることはできない。あるセル内で通信のあった全ての端末の数だけがいったん集計された後、セル形状とゾーンやメッシュ等の出力単位との重なる面積に応じて配分される。すなわち、セル内の実際の端末の分布によらず統計上は均等配分される（図4-29）。

次に、通信事業者にとって安定したサービスを提供する必要からセルには一定の重なりがある。そのため、建物の影響等による端末に対する僅かな電波環境の変化等によりセルが急に変わる可能性がある。したがって、重なるセルが多いほど、1端末が配分される範囲は広がる。すなわち、セルに重なりがありうる場合には、「基地局密度が高くなるほど空間解像度が低くなる」という逆説的な現象が起こる。

また、電波伝搬環境により、通信事業者が想定するセルの形状と実際の電波到達範囲とが異なる可能性もある。これらが、GPSを用いて取得した移動履歴と異なり、人口流動統計の空間解像度に一定の限界を与える要因にもなっている。

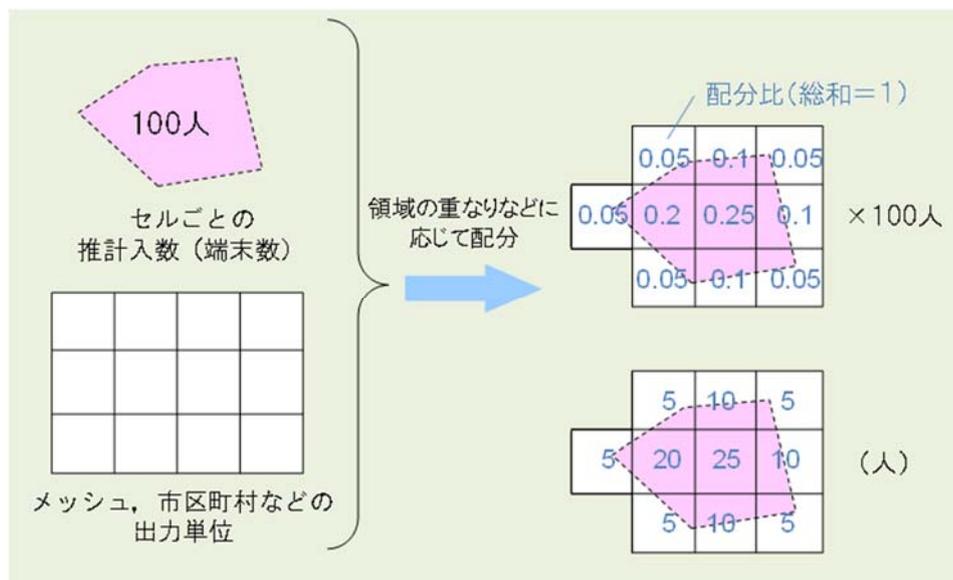


図 4-29 推計値のメッシュ等の出力単位への配分方法

4.3.1 調査の概要

ここでは、人口流動統計の位置推定精度を検証するため、東京都市圏において具体の複数の端末を用いて典型的な地区を対象に複数の経路を実際に移動し、メッシュ等の出力単位に現れる統計値から、電波伝搬環境等の影響を分析する。

(1) 人口流動統計の集計の考え方

空間解像度に影響を与える先述したセルの大きさや重なりは携帯電話網のシステム設計に依存するとともに、電波伝搬環境は天候や現地の状況等に応じて時々刻々と変動する。そのため、まず端末と通信のあった基地局がカバーするセルのおおよその範囲とメッシュの大きさや位置との関係を把握する。そのために、集計する出力単位のサイズの異なるメッシュや同心円など、多様な集計単位で試行することも効果的と考えられる（図4-30）。

できるだけ詳細な集計単位で集計することにより、より正確に空間解像度の把握が可能となる。一方、調査に用いる端末数が限られる場合は秘匿処理の影響も大きくなる。そこで本研究では、一般に利用される標準地域メッシュの中から、秘匿処理の影響も考慮しつつ500mメッシュおよび250mメッシュ単位で分析する。

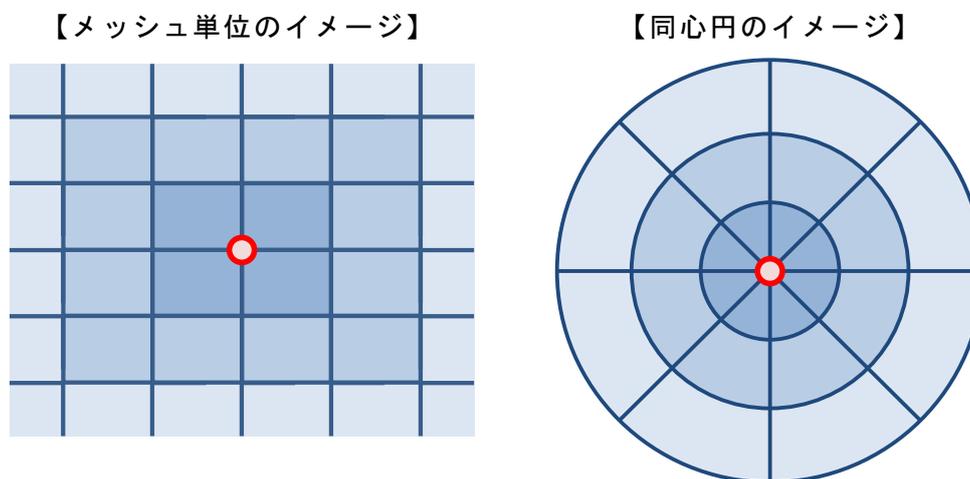


図 4-30 集計地域単位のイメージ

(2) 500m メッシュ単位での分析

1) 調査対象地区

表4-20に示すように、市街地の様相の異なる業務地区と住宅地区とを区分した上で、業務地区は建物の高さ、密度等が異なる複数地区を対象として選定した(図4-31)。

表 4-20 調査対象地区

分類		地区のイメージ	調査対象
業務地区	高層ビル街	・30階建以上の高層ビルが狭いエリアに密集している地区	・A①丸の内
	中低層ビル街 (高密)	・5～15階建程度の中低層ビル(雑居ビル等)が幹線道路沿い、後背地に立地している地区	・B①日本橋 ・B②新橋
	中低層ビル街 (低密)	・5～15階建程度の中低層ビル(オフィスビル等)が広い区画の中に立地している地区	・C①霞ヶ関 ・C②有明
住宅地区		・3～5階程度の建築物が商店街の両側に立ち並ぶ業務地区以外の駅前地区	・D①北品川



図 4-31 調査対象地区

2) 調査方法

分析には調査に用いる端末だけから人口流動統計の値が現れるようにする必要があり。そのため、起点または終点を特殊な箇所（今回は暁ふ頭）に設定し、通常発生しないODペアにすることにより調査端末と人口流動統計に固有の対応関係をもたせることを試みた（図4-32）。

端末は同一の経路を同一の手順で移動することが求められるため、一人の調査員が複数の端末を同時に持って移動することとした。なお、500mメッシュ分析では端末台数が40台に限られていたため、調査員が同じルートを複数回繰り返し移動することにより、実質的に多数のサンプル数を確保するパターンも設けた（図4-33）。なお、取得データの数値は、人口流動統計の対象である約7,500万台を考慮した拡大係数が付与されたものとなる。

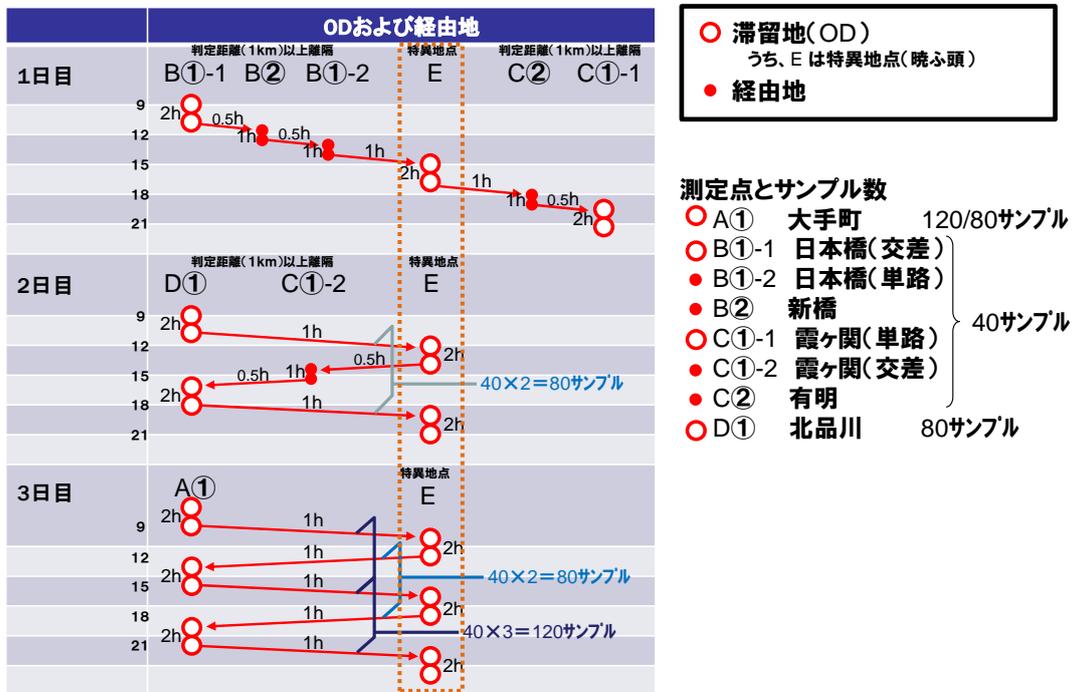


図 4-32 調査対象地区の調査順のイメージ

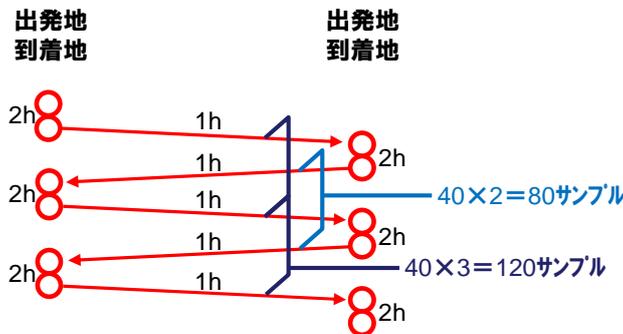


図 4-33 調査方法のイメージ

(3) 250m メッシュ単位での分析

1) 調査対象地区および調査視点の選定

a. 調査対象地区の選定

一般の市街地における動向を把握するため、業務地区以外の3～5階程度の建築物が商店街の両側に立ち並ぶ駅前地区とした。具体的には、①京浜急行電鉄北品川駅周辺、同様の傾向のある地区として同じ京浜急行電鉄沿線の駅前周辺でメッシュ内に旧東海道が横切る②鮫洲駅周辺を選定した。また、トリップを抽出するための起終点用の特殊な調査地区として、500mメッシュ単位での分析と同様に③暁ふ頭を選定した(図4-34)。

この起終点用の暁ふ頭は物流倉庫等が立地し、地区の北側にはテレコムセンター等が立地している。上述の北品川や鮫洲と当地区間のトリップは通常ではほとんどなく、本調査の端末のみが統計値に現れると考えられる。また今回、秘匿の影響をより少なくする観点から、③暁ふ頭を500mメッシュ5×5の範囲を一つのメッシュとして集計する(図4-35, 図4-36)。



図4-34 調査対象地区

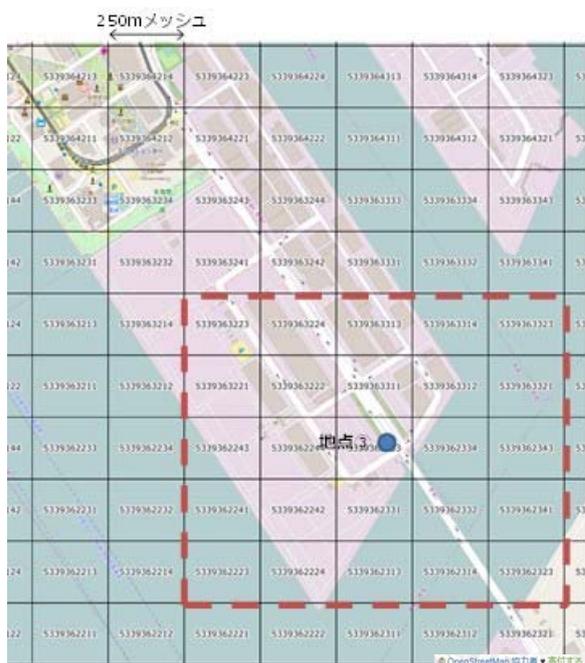


図 4-35 暁ふ頭周辺の調査地点の位置



図 4-36 暁ふ頭周辺の調査地点

b. 調査対象地区内の調査地点の選定

メッシュ内の位置関係による影響，セルの想定サイズとの関係を加味して調査対象地区内の調査地点を選定した．具体的には，以下の観点から選定した．

- 1) 同一メッシュ内の中心付近，境界付近の観点
- 2) 調査対象地区で調査地点間の距離の観点

各調査地区の調査地点の選定方針と，具体的な調査地点は以下のとおりである．

【地区① 北品川駅周辺】

既往研究で調査した地点である 3～5 階程度の建築物が商店街の両側に立ち並ぶ旧東海道沿いの地点①a に加えて，150m 程度ずつ各調査地点を離すとともに，メッシュ中心，隣接メッシュとの境界等の観点から地点①b，地点①cを選定した（図 4-37，図 4-38）．

【地区② 鮫洲駅周辺】

同じ京浜急行電鉄沿線の駅前周辺でメッシュ内に旧東海道が横切る鮫洲駅周辺を選定し，調査地点間の距離が調査地点①より若干長い 180m 程度ずつ各調査地点を離す観点から地点②a，地点②b，地点②cを選定した（図 4-39，図 4-40）．

【地区③ 暁ふ頭】

秘匿を避けるため調査地点はメッシュ中央とした．



図 4-37 北品川駅周辺の調査地点の位置



図 4-39 鮫洲駅周辺の調査地点の位置



図 4-38 北品川駅周辺の調査地点



図 4-40 鮫洲駅周辺の調査地点

2) 人口流動統計の集計方法

人口流動統計の空間解像度には、携帯電話の基地局密度、建物等による電波の遮蔽、回折等による影響が含まれており、これは、人口流動統計の集計結果から確認するしか方法がない。そのため、電波の到達する①距離、②方向・方角、③分布範囲の観点から人口流動統計の集計結果を分析することが考えられる。

さらなる空間解像度の向上に関する検討に資するため、秘匿による影響も考慮しながら、できるだけ詳細な区分として、4分の1地域メッシュ（250mメッシュ）で調査する。

3) 調査方法

秘匿の影響を考慮すると、できるだけ多くの端末が同時に移動することが求められる。このため、本研究は、500mメッシュ単位の分析と同様に、調査員が複数の端末を持参して移動することとした。今回、調査員が80台の端末を持参して、多数のサンプルを確保することとした。なお、取得データの数値は、人口流動統計の対象である約7,500万台を考慮した拡大係数が付与されたものとなる。

出発地、到着地では、位置登録の時刻が異なる全ての端末が同位置で2回以上位置登録が行われて確実に滞留判定がなされるよう、2時間滞在することとした。

地区①北品川駅周辺の3種類の地点、地区②鮫洲駅周辺で3種類の地点、地区③暁ふ頭（1種類）を組み合わせ、調査ルートを設定した。具体的には、調査日を3日間として、各日ともに、地区②鮫洲駅周辺→地区③暁ふ頭、地区③暁ふ頭→地区①北品川駅周辺、地区①北品川駅周辺→地区③暁ふ頭の順に3地区を移動して3種類の移動データを確保した。これに、3つの地区内調査地点を組み合わせ、3日間で計9種類の移動データを確保した。なお、調査3日目のみ地区③暁ふ頭→地区①北品川周辺の移動を追加して、3日間の合計で9種類、10トリップの移動データを取得した（図4-41、図4-42）。

	出発エリア (1時間以上滞在)*1	現在エリア(経由地) (毎正時)*2	到着エリア (1時間以上滞在)*1
必要となる滞在時間例	13:30~14:30	17:00	18:30~19:30
スケジュール例	13:00~15:00	16:05~17:00	18:00~20:00

(*1) 正時の前後30分は同一エリアに滞留する必要あり

(*2) 正時の時点で最後に滞在した場所になるため、正時の1時間前には到着して滞在を開始する



図 4-41 出発地・到着地の滞在条件およびスケジュール

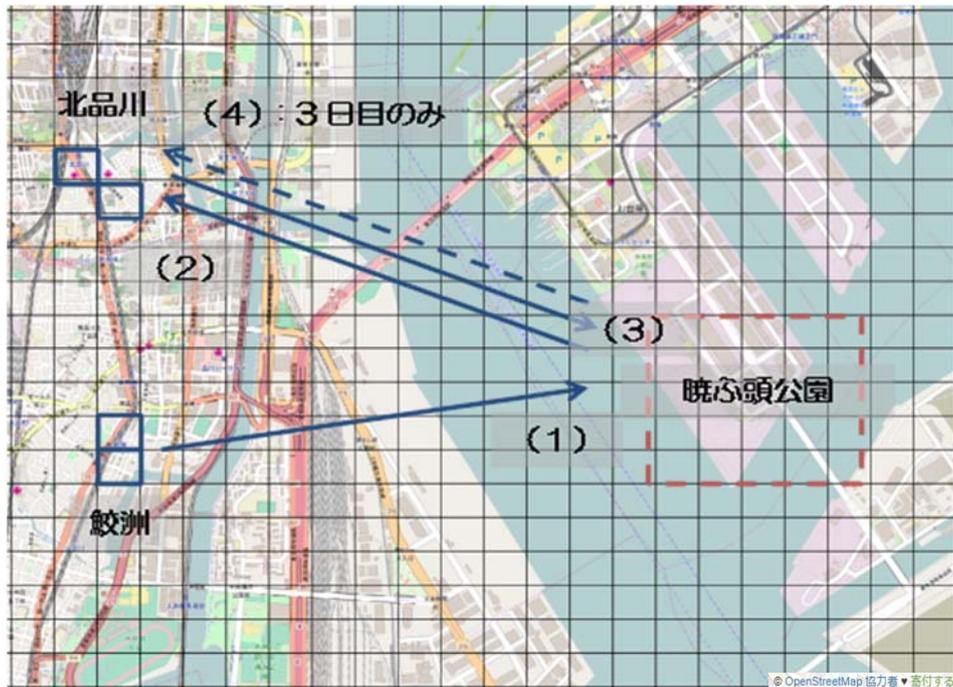


図 4-42 調査ルート概要

4.3.2 調査結果と分析

(1) 500m メッシュ単位での実態調査のデータ取得の結果

人口流動統計の値は、端末保有者数約7,000万台（調査時点）からある一定の拡大係数が付与されたものとなる。単純に1人につき端末を1台保持していると考え、日本の人口（約12,700万人）に拡大されるとすると約1.8倍となり、40台の端末は最大で約70人の統計となって現れると想定される。

調査地点を含むメッシュから東西南北に2メッシュまで（計25メッシュ）の範囲でのデータ取得結果を表4-21に示す。なお、秘匿処理されたODは出力されないため、表には入っていない。また、OD推計値はいずれも10以上の値を示した。

表 4-21 実態調査のデータ取得の結果

日目 平成28年 2月16日(火)	地域	観測回数	出発エリア*	到着エリア*	現在エリア*	人口 推計値 (拡大後)
	B①-1日本橋→E暁ふ頭	1	46114	36233	36233	53
B②新橋 現在エリア	1	46114	36233	46011	38	
B①-2日本橋 現在エリア	1	46114	36233	46114	37	
E暁ふ頭→C①-1霞ヶ関	1	36233	45094	45094	26	
C②有明 現在エリア	1	36233	45094	36533	18	
日目 平成28年 2月19日(金)	地域	観測回数	出発エリア*	到着エリア*	現在エリア*	トリップ 推計値 (拡大後)
	D①北品川→E暁ふ頭	2	35394	36324	—	11
35491			36233	—	32	
35492			36323	—	11	
35493			36233	—	70	
35493			36331	—	12	
E暁ふ頭→D①北品川	1	36403	36331	—	12	
		36233	35493	—	44	
		36322	35492	—	14	
		36323	35481	—	13	
		36324	35491	—	12	
C①-2霞ヶ関 現在エリア	1	36324	35492	—	10	
		36233	35493	45094	25	
		36233	35493	46003	23	
日目 平成28年 2月23日(火)	地域	観測回数	出発エリア*	到着エリア*	現在エリア*	トリップ 推計値 (拡大後)
	A①丸の内→E暁ふ頭	3	46003	36323	—	13
46103			36323	—	10	
46104			36233	—	41	
46104			36331	—	24	
46111			36233	—	14	
46113			36233	—	67	
46113			36331	—	36	
E暁ふ頭→A①丸の内	2	36233	46102	—	10	
		36233	46104	—	30	
		36233	46113	—	44	
		36323	46111	—	14	
		36331	46113	—	16	
36331	46211	—	13			

*1次メッシュ番号5339は省略

(2) 500m メッシュ単位での分析結果

これら調査箇所のうち、代表的な以下の4箇所の人口流動統計の値が取得された500mメッシュと調査地点との位置関係、周辺の市街地状況との関係等を踏まえて空間解像度に関する分析結果を示す。

1) 丸の内地区 (A①：高層ビル街)

調査地点がメッシュの西側に偏っており主に当該メッシュおよび西側のメッシュで取得されている(図4-43)。その数に比べ、南側および北側メッシュでの取得がほとんどないことから、セル範囲がおおよそ500mメッシュ相当またはそれより小さく、著しくメッシュを跨いではないことが分かる。なお、この場合、南北のビル(丸ビル等)の遮蔽等がセル範囲に影響を与えている可能性があるが、今回の調査結果からは判断できない。

図中にある霞ヶ関、皇居付近の値は、ODの反対側(暁ふ頭)においても調査地点から離れたメッシュで取得されていることから、調査員とは別のトリップと推定される。



(A①丸の内：約210人想定)

図 4-43 調査結果のプロット

2) 日本橋地区 (B①：中低層ビル街(高密))

調査地点がメッシュの南東側に偏しているにも関わらず、取得は当該メッシュのみである(図4-44)。値が37で相当程度あることから、調査地点がセルの縁辺部に位置しているか、セルの大きさが著しく小さいかのどちらかである。いずれにせよ、隣接する南側、南東側、東側のメッシュで秘匿が生じている可能性がある。



(B①日本橋：約70人想定)

図 4-44 調査結果のプロット

3) 霞ヶ関地区 (C①：中低層ビル街 (低密))

調査地点が4つのメッシュのほぼ交点にあるにも関わらず、取得は北西および北東のメッシュのみである (図4-45)。日本橋地区同様、調査地点がセルの南縁辺部に位置しているか、セルの大きさが著しく小さいかのどちらかである。

なお、北西、北東メッシュの値がほぼ同数であることから、セルはその東西のメッシュでほぼ同面積であると推定される。



(C1霞ヶ関：約70人想定)

図 4-45 調査結果のプロット

4) 北品川地区 (D①) : 住宅地

調査地点がメッシュの南側に偏っており、主に当該メッシュ及び南側メッシュで取得されている(図4-46)。この2つのメッシュで相当数が取得されていることから、セル範囲はおおよそ500~600m以下と推定される。

なお、調査地点のあるメッシュの東側では取得がないにも関わらず、その南側等で複数取得されているのは、現実の調査における前後の移動の影響、すなわち調査地点から移動する際に別の基地局で通信が行われてしまうことを示唆している。



(D①北品川 : 約140人想定)

図 4-46 調査結果のプロット

(3) 250m メッシュ単位での実態調査のデータ取得の結果

3日間のデータ取得結果をみると、調査地点のあるメッシュまたはそれに隣接するメッシュのみから取得されており、概ね500m程度の範囲内であった(図4-47～図4-55)。これは、前述(2)の500mメッシュ単位での分析結果とも整合している。

1) 地区① 北品川駅周辺

地区①aはメッシュ内の東側端に寄っていたが、いずれのトリップも東側に隣接するメッシュの他、商店街沿いに伸びる北側に隣接するメッシュで取得された。(図4-47, 図4-48)

地点①bはメッシュ内の南西の角の近くであったが、調査地点があるメッシュでのみ取得された。(図4-49, 図4-50)

地点①cは暁ふ頭→地点①cのトリップを2回行い、地点①c→暁ふ頭のトリップを1回だけ行った。地点①cはメッシュのほぼ中心であったが、いずれも西側または南側のメッシュでの取得結果が多い傾向にあり、ほぼ同様のメッシュで取得された。(図4-51, 図4-52)なお、前者の数値は後者の約二倍となっていたが、取得されたメッシュ以外への広がりは少ないことが確認できた。

2) 地区② 鮫洲駅周辺

地点②aは、メッシュ内の東側端に寄っていたが、調査地点のあるメッシュでの取得が最も多くなった。そのほか、東側に隣接するメッシュ、商店街沿いに伸びる北側、南側に隣接するメッシュでも取得された。(図4-53)

地点②bは、メッシュ内の北側端に寄っており、調査地点があるメッシュと商店街沿いの北側に隣接するメッシュで取得された。(図4-54)また、地点②cは、地点②bと同じメッシュ内の南側に寄った位置にあったが、地点②bとほぼ同じ取得結果となった。(図4-55)



図4-47 人口流動統計の取得状況
(調査地点①a 暁ふ頭 → ①a)



図 4-48 人口流動統計の取得状況
(調査地点①a ①a→暁ふ頭)



図 4-51 人口流動統計の取得状況
(調査地点①c 暁ふ頭 → ①c)



図 4-49 人口流動統計の取得状況
(調査地点①b 暁ふ頭 → ①b)



図 4-52 人口流動統計の取得状況
(調査地点①c ①c→暁ふ頭)



図 4-50 人口流動統計の取得状況
(調査地点①b ①b→暁ふ頭)



図 4-53 人口流動統計の取得状況
(調査地点②a ②a →暁ふ頭)



図 4-54 人口流動統計の取得状況
(調査地点②b ②b → 暁ふ頭)



図 4-55 人口流動統計の取得状況
(調査地点②c ②c → 暁ふ頭)

(4) 250m メッシュ単位での分析結果

250m メッシュと調査地点との位置関係，周辺の市街地状況との関係等を踏まえて空間解像度，特にセルとの関係に関する分析結果を示す．

1) セルの重複

①a で，取得のあった 2 つのメッシュが隣接していないことから，セルの形状が円や扇形であると考えた場合，ほぼ明らかに 2 つのセルで取得されていると読み取れる．この結果に基づくと，建物等の遮蔽物がある場合にもすきまなく通信サービスを提供することを目的とした携帯電話のエリア設計に照らし合わせても，特に都心部においてセル同士の一部が重なっているエリアが存在する．

今回，80 台の端末が複数の基地局のいずれかによって位置登録が行われ，各々の基地局がカバーするセルの範囲に従って，メッシュに配分されている．

②b および②c で取得された 2 つのメッシュの値のそれぞれを比較すると，両メッシュ間の値の比率が異なっていて，調査地点に近い側が多くなっている．これは，位置の移動のない単一の基地局だけでは起きない現象であり，複数の基地局のセルが重複，かつ基地局と端末との距離に応じて電波伝搬状況が異なり，位置登録が行われる基地局が影響を受けることを示唆している．

②a でも，4 つのメッシュで取得されており，中央のメッシュの値が通常多くなる 1 つのセルの可能性のほか，複数すなわち 2 つまたは 3 つのセルの重複部分に調査地点があり，面積按分の影響を受けていた可能性がある．

なお，①b は，取得されているメッシュが一つであり，この地点に関しては 1 つのセル（かつメッシュ）に収まっていると読み取れる．①c は，取得のあった 4 メッシュの中央左上付近にセルがあり，面積按分の影響を受けていた可能性がある．

2) 運用データが登録される基地局の変更

80 台の端末が同一地点にあるにも関わらずそれぞれ異なる基地局によって運用データ（位置）が登録され、異なるセルに分配されるということは、ある端末が固有の基地局に関連付けられていない（系統分けされていない）と言える。これに基づくと、1つの端末が長時間ある狭い範囲に滞在している時に、運用データ（位置）が登録される基地局が変わる可能性があることを意味している。

3) セルの概ねの大きさ

今回の調査結果から、一つのセルのサイズは今回の市街地の場合、300m 前後であることが分かった。すなわち、2つまたは3つのセルが重なると、ちょうど500～600m になることと整合している。

なお、郊外になるにつれて、人口密度の低下に伴いセルの大きさは比較的大きくなると考えられる。

以上から、端末が実際に位置するゾーンとは異なるゾーンに配分される要因は、セルと集計ゾーンとの位置関係や大小関係によるだけでない要因がある。具体的には、基地局間距離と移動・滞留判定距離との関係によっては、狭い範囲に滞在している時に、より良好な電波環境を探索して基地局が変更されて移動判定されることが挙げられる。ただし、完全に静止している時は携帯電話網の仕組み上、電波伝搬環境に影響を与える要素が少ない環境下では、基地局が変更される可能性は少ないと考えられる。

4.3.3 分析結果のまとめ

今回の調査では、調査地点とデータ取得状況との関係から、市街地におけるセルの大きさは概ね300mであることが確認できた。また、調査地点と観測されるメッシュが著しく離れることはない、すなわち想定 of 電波到達範囲と実際の電波到達範囲が大きく異なることが分かった。

さらに、完全に静止している時は携帯電話網の仕組み上、電波を遮蔽する物体が横断するような電波伝搬環境に影響を与える要素が少ない環境下では、基地局が変更される可能性は少ないと考えられる。

以上から、人口分布統計だけでなく人口流動統計の空間解像度も数百mのスケールまで高められる可能性がある。これは、先述したPT調査で分かっている都心部の平均トリップ距離である数百mのスケールにも対応してくる。

なお、これは端末が静止している状態での解像度であるため、前述した端末がわずかに動く場合等に伴う基地局の変更による移動判定の発生等の問題は依然として解決すべき課題である。

4.4 人口流動統計の空間解像度変更に関する評価

4.4.1 評価方法

空間解像度を小ゾーンにすることで秘匿により出力されない出発エリア×到着エリアが増えるため、出発エリアの解像度を中ゾーン，市区町村に変更することでODの把握を可能とする（図4-56）。

(1) 評価方法①：総量に対する取得割合（秘匿率）

分母は，空間解像度を市区町村（出発エリア，到着エリアとも）にした場合の移動・滞留人口の総量，もしくはOD量の総数とし，分子は，出力エリアの空間解像度を変更した場合に出力される移動・滞留人口の総量もしくはOD量の総数として評価する。

(2) 評価方法②：OD 組合せ数の取得割合

分母は，空間解像度を市区町村（出発エリア，到着エリアとも）にした場合の移動・滞留人口（もしくはOD量）で出力されるODの組み合わせ数とし，分子は，出力エリアの空間解像度を変更した場合に出力されるODの組み合わせ数として評価する。

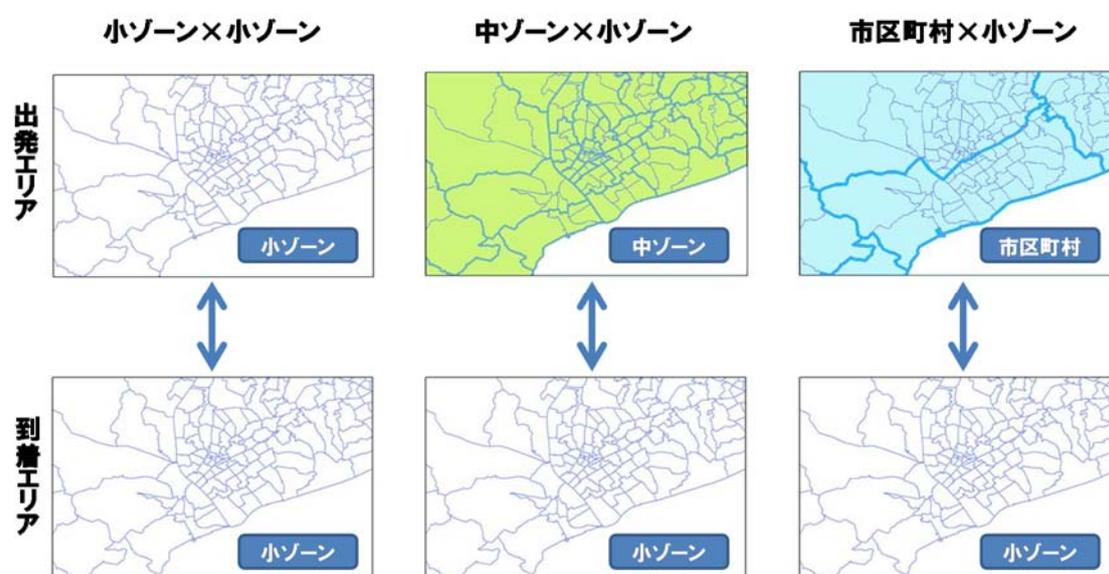


図 4-56 出発エリアの空間解像度変更に関する評価方法のイメージ

4.4.2 評価結果

(1) 評価方法①：総量に対する取得割合（秘匿率）

表4-22に示すとおり、移動・滞留人口は、出発エリアの空間解像度が市区町村の場合は、総量に対する取得割合が97.90%（秘匿率：2.10%）であるのに対し、出発エリアの空間解像度が小ゾーンの場合は、総量に対する取得割合が74.80%（秘匿率：25.20%）と、大幅に低下した。一方、OD量は、出発エリアの空間解像度が市区町村の場合は、総量に対する取得割合が99.98%（秘匿率：0.02%）であるのに対し、出発エリアの空間解像度が小ゾーンの場合は、総量に対する取得割合が98.18%（秘匿率：1.82%）と、それほど変わらない結果となった。

以上の秘匿率の結果を考慮し、空間解像度を決定することが望ましい。

表 4-22 実態調査のデータ取得の結果

種別	出発エリア空間解像度 (到着エリアは小ゾーン)	総量に対する取得割合 (秘匿率)
移動・滞留人口	小ゾーン	74.80% (25.20%)
	中ゾーン	88.00% (12.00%)
	市区町村	97.90% (2.10%)
OD量	小ゾーン	98.18% (1.82%)
	中ゾーン	99.51% (0.49%)
	市区町村	99.98% (0.02%)

(2) 評価方法②：OD 組合せ数の取得割合

OD 組合せ数の取得割合は、表 4-23 の通りとなった。

表 4-23 実態調査のデータ取得の結果

種別	出発エリア空間解像度 (到着エリアは小ゾーン)	OD 組合せ数の取得割合
移動・滞留人口	小ゾーン	12.70%
	中ゾーン	33.31%
	市区町村	84.35%
OD量	小ゾーン	57.01%
	中ゾーン	77.84%
	市区町村	98.32%

4.5 小括

本章では、第3章での検証結果を踏まえ、人口流動統計から推計するOD量の空間解像度の向上に向けた手法を検討するため、PT調査で用いられるゾーンレベルにおける人口流動統計の交通実態の捕捉性を東京都市圏と熊本都市圏を対象に検証した。結果、市区間レベルでは比較的精度が高く、小ゾーンレベルでもトリップ特性に関する分析が進めば、正確なOD量を概ね捉えることができる可能性が高いことが明らかとなった。一方、小ゾーンレベルでは、PT調査のOD量に対して、人口流動統計のOD量が大きくなる傾向が確認され、その要因を踏まえた上で、捕捉性や空間解像度を高めるための人口流動統計の改良の方向性を整理した。また、その捕捉性や空間解像度向上方法を実際に実施し、PT調査のOD量と比較することでどれだけ精度が向上するか検証した。さらに、人口流動統計の位置推定精度を検証するため、東京都市圏において具体の複数の端末を用いて典型的な地区を対象に複数の経路を実際に移動し、メッシュ等の出力単位に現れる統計値から、電波伝搬環境等の影響を分析した。

判定方法の工夫により、端末のわずかな動きに伴う過剰な「移動」判定を少なくすることができれば、域外居住者も含めてのマイクロレベルでの正確な交通実態、すなわち都心部や中心市街地等における観光行動・回遊行動等が正確かつ詳細に把握できる。これに、バイアスのない大量のサンプルが継続的に確保できるというメリットを活かし、例えば都心部での歩行交通シミュレーションによる活性化施策の効果予測評価等、マイクロレベルでの高度な予測評価技術が構築できる。従来のプローブパーソン調査やモニターアンケート等、調査数に限界がある調査方式への負担を軽くすることもできる。ただし、人口流動統計では対象年齢が限られていることから、高齢者や子供を対象とした計画にあたっては留意が必要である。

また、本研究で言及した判定方法や空間解像度の向上により、移動手段や移動目的等の推定の可能性も高まってくる。これにより、PT調査等における中間年等の補完情報としての活用だけでなく、PT本体調査のサンプル数を軽くできるなど、本体調査の一部代替機能を持たせることも視野に入ってくると考えられる。