

# 複数時点・複数都市のPT調査を用いた 世帯不在時間の分析

菊池 謙汰<sup>1</sup>・深堀 達也<sup>2</sup>・渡邊 萌<sup>3</sup>・円山 琢也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部土木建築学専攻 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)  
E-mail:164t4723@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部土木建築学専攻 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)  
E-mail:192d8359@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部工学専攻 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)  
E-mail:197d9225@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 熊本大学准教授 くまもと水循環・減災研究教育センター  
(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)  
E-mail:takumaru@kumamoto-u.ac.jp

PT調査の新たな活用法として時間帯別世帯不在率に着目した分析が進められている。本研究では、世帯不在率に関する新たな視点として、世帯不在時間に着目した研究を行う。具体的には、1984年、1997年、2012年の熊本PT調査を用いて、これらの世帯不在時間を比較した。その結果、世帯不在時間はどの市町村においても長時間化していることが分かった。さらに、1987年、1992年、2005年、2010年、2015年の全国PT調査を用いて、日本の41都市の世帯不在時間を比較した。その結果、平日は長時間化している都市が多いが、休日は短時間化している都市が多く、また都市によって不在時間の変化が大きく異なることが分かった。また、沖積図を用いた分析により、不在時間の時系列変化を示し、Tobitモデルを用いた分析により、不在時間が変化した理由を統計的に明らかにした。

**Key Words :** *PT-survey, households with every member out-of-home, Household occupancy*

## 1. はじめに

### (1) 背景及び目的

家を留守にしている時間、言い換えると世帯構成員全員が外出している時間に発生する問題、具体的には宅急便の再配達や空き巣などの問題は少なくない。電子商取引市場の拡大などにより、宅配便の取扱個数は年々増加しており<sup>1)</sup>、再配達率は約15%をも占める<sup>2)</sup>。再配達は、交通・環境問題やドライバー不足の一因となっており、現在社会問題となっている。また、空き巣の件数は2003年以降減少傾向にはあるが、現在でも全国で一日当たり約86件発生しており、未だに多くの住宅が被害に遭っている<sup>3)</sup>。これらの問題を解決するために、再配達や空き巣に関する研究は行われている<sup>4)5)</sup>。しかしながら、世帯構成員全員が外出している時間に着目して行う研究は数少ない。そこでこの時間を把握するために、パーソナルトリップ調査(以下PT調査)が有用であると考え、

PT調査は誰が、いつ、どこに、何の目的で、どのよ

うな交通手段で移動したかについて、住民を対象に行うアンケート調査である。本来、PT調査は交通手段やトリップの目的など外出行動を分析するために行われる調査である。そのため、PT調査を用いて交通などの外出行動を分析する研究<sup>6)7)</sup>は多く存在する。しかし、PT調査では自宅からの出発時刻と帰宅時刻から外出時間も把握することが出来る。さらに、世帯全員のデータが得られているため、世帯不在時間を把握することができる。

本研究では、熊本都市圏と全国都市における複数時点の世帯不在時間を分析する。前半では、熊本都市圏PT調査(以下熊本PT調査)を用いて、世帯不在時間の3時点比較分析を行い、熊本都市圏の世帯不在時間の実態を明らかにする。後半では、全国都市交通特性調査(以下全国PT調査)を用いて、5時点比較分析を行い、全国都市の世帯不在時間の実態を明らかにする。

### (2) 既存研究のレビューと本研究の位置づけ

PT調査を用いた世帯不在に関する研究はいくつか行

われている。高橋ら<sup>8)</sup>は、個人と世帯の双方において不在率の算出法を構築した。さらに、2時点の熊本PT調査のデータを用いて、不在率の時系列変化の要因を考察し、その実態を明らかにした。またMaruyama and Fukahori<sup>9)</sup>は、この研究をさらに発展させ、3時点の熊本PT調査のデータを用いた世帯不在率の比較分析を行い、その実態を明らかにした。以上の研究では、時間ごとに不在状況を表す不在率に着目している。また、三輪ら<sup>10)</sup>は、PT調査を用いて不在時間とは反対の概念ともいえる、家族の共有時間に着目して分析を行っている。その結果、高齢世帯の増加や情報網の整備によって自宅で過ごす時間が長くなっていることや、自動車の普及や交通サービスレベルの拡充は、共有時間を減少させてしまう可能性があることを示した。また、山本ら<sup>11)</sup>は、PT調査と社会生活基本調査の両方を用いて、世帯の共有外出時間を対象としたモデル分析を行った。その結果、世帯収入などPT調査のみでは考慮できなかった要因について、地区特性などの他の要因との影響度を比較することが可能であることを示した。

本研究では不在率に関する新たな視点として、不在時間の長さに着目する。既存研究で利用されてきた時間帯別不在率は時間帯別推移がわかりやすいという特徴がある。一方、不在時間は、時間帯不在率の情報を圧縮し、値として扱うことができるため、地図上に表して地点別の比較を容易に行うことができたり、モデル推定を行うことができるという利点がある。

## 2. 分析対象と分析手法

### (1) 分析対象

本研究の3章では、1984年、1997年及び2012年の熊本PT調査を対象データとする。表-1に各調査の概要を示す。

4章では1987年、1992年、2005年、2010年及び2015年の全国PT調査を対象データとする。表-2に各調査の概要を示す。また、本研究では5回全てで調査が行われた41都市のみを分析対象とし、都市の分類については表-3、表-4に示す。

また、本研究では、不在状況を把握することができないデータも存在したため、以下の条件に該当するデータは除外データとした。

- ・第1トリップの出発時刻が不明
- ・帰宅トリップの到着時刻が不明
- ・帰宅トリップの次のトリップの出発時刻が不明
- ・時系列に沿わないトリップが存在

表-1 熊本PT調査概要

	調査期間	調査方法	調査対象	サンプルサイズ
1984年 熊本PT調査	1984年 10月	訪問調査	2市18町1村	56,996人 (21,025世帯)
1997年 熊本PT調査	1997年 10月～11月	訪問調査	2市14町1村	64,214人 (25,380世帯)
2012年 熊本PT調査	2012年 10月～11月	郵送配布・ 郵送回収 (WEB回答併用)	5市6町1村	82,292人 (38,337世帯)

表-2 全国PT調査概要

	調査方法	調査対象	サンプルサイズ
第1回(1987年)	訪問調査	41都市	35,230人 (18,442世帯)
第2回(1992年)	訪問調査	41都市	46,726人 (22,725世帯)
第4回(2005年)	訪問調査	41都市	49,297人 (20,247世帯)
第5回(2010年)	郵送調査	41都市	33,146人 (12,428世帯)
第6回(2015年)	郵送・WEB併用	41都市	35,040人 (12,151世帯)

表-3 41都市の都市類型

都市類型		調査対象地区
三大都市圏	中心都市	千葉市, 東京区部, 横浜市, 川崎市, 名古屋市, 京都市, 大阪市, 神戸市
	周辺都市 A	所沢市, 松戸市, 堺市, 奈良市
	周辺都市 B	岐阜市, 春日井市, 宇治市
地方中枢都市圏	中心都市	札幌市, 仙台市, 広島市, 北九州市, 福岡市
	周辺都市	塩竈市, 呉市,
地方中核都市圏 中心都市 40万人以上	中心都市	宇都宮市, 金沢市, 静岡市, 熊本市, 鹿児島市
地方中核都市圏 中心都市 40万人未満	中心都市	弘前市, 盛岡市, 郡山市, 松江市, 徳島市, 高知市
	周辺都市	山梨市, 海南市, 安来市, 南国市,
地方中心都市圏 その他の都市		湯沢市, 上越市, 今治市, 人吉市

表-4 三大都市分類

三大都市圏	中心からの距離		
	東京	京阪神	中京
周辺都市 A	40 km未満	30 km未満	
周辺都市 B	40 km以上	30 km以上	全域

### (2) 世帯不在時間の定義及び算出法

本研究では、既存研究同様、PT調査のデータを個人ごとに集計し、自宅を出発するトリップの出発時刻から帰宅トリップの到着時刻までの時間を不在の状態と定義する。不在時間は10分単位で算出する。また、図-1のように世帯構成員全員が不在である時間を世帯不在時間と定義する。

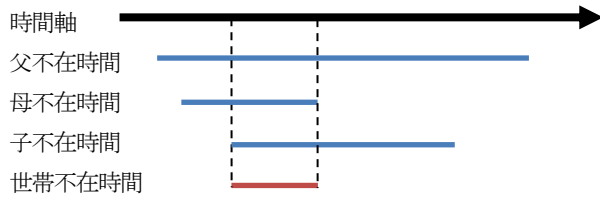


図-1 世帯不在時間のイメージ図

### 3. 熊本PT調査を用いた3時点比較分析

#### (1) 個人及び世帯平均不在時間の3時点比較

図-2は、3時点の個人及び世帯平均不在時間を示している。個人及び世帯の不在時間は、共に長時間化していることが分かる。また不在時間の変化を比較すると、個人に比べ世帯のほうが大きく、1984年と2012年を比較すると、1時間以上も長時間化していることが分かる。

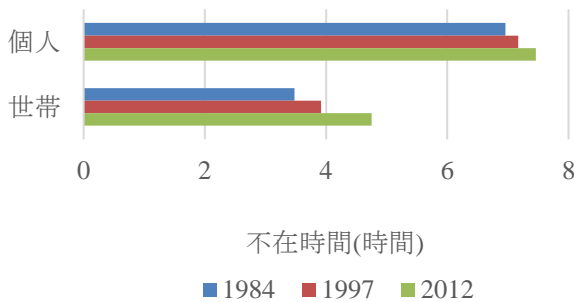


図-2 3時点の個人および世帯平均不在時間

#### (2) 世帯人数別の世帯不在時間の3時点比較

表-5は、3時点の世帯人数別平均世帯不在時間を示している。どの人数の世帯においても、不在時間は長時間化していることが分かる。また、3時点の値を平均した世帯不在時間に注目すると、少人数世帯ほど不在時間は長いことが分かる。さらに、単身世帯と2人世帯を比較すると、世帯人数が1人しか変わらないにもかかわらず、不在時間が3時間近く差があることが分かる。この結果より、単身世帯は全体における世帯不在時間の変化に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

表-6は、3時点の単身世帯率と平均世帯人数を示している。単身世帯率は増加しており、1984年と2012年を比較すると、10%以上も差がある。また平均世帯人数は単身世帯率の増加に伴い、減少していることが分かる。単身世帯が増加した要因としては、晩婚化、未婚化の進行や、高齢者の一人暮らしの増加が考えられる。以上より、熊本都市圏の世帯不在時間が長時間化したのは、不在時間が長い少人数世帯とくに単身世帯が増えたことが一因であると考えられる。

表-5 3時点の世帯人数別平均世帯不在時間

世帯人数	不在時間(時間)			
	1984年	1997年	2012年	3時点平均
1人	6.11	6.38	6.56	6.35
2人	3.15	3.23	3.94	3.44
3人	2.77	3.04	3.63	3.15
4人以上	0.98	1.35	1.89	1.40

表-6 3時点の単身世帯率と平均世帯人数

	1984年	1997年	2012年
単身世帯率(%)	23.6	28.3	36.0
平均世帯人数(人)	2.72	2.53	2.15

#### (3) 市町村別平均世帯不在時間の3時点比較

表-7は3時点の市町村別の平均世帯不在時間と2012年と1984年の差を示している。1984年、1997年は現在と名前が異なる市町村が複数あり、それらは市町村合併の情報をもとに、現在の市町村名に統一をして分析を行う。熊本市中央区に着目すると、3時点のいずれにおいても他の市町村よりも一番不在時間が長いことが分かる。

これは、表-8に示すように熊本市中央区は熊本都市圏全体と比較して、就労単身世帯と学生単身世帯の割合が高いことが一因であると推測できる。熊本市中央区には、商業地が集まっており、また学生数の多い大学が集まっていることから、これらの世帯の割合が高く、不在時間が長いことが考えられる。また、公共交通機関が充実していることや、商業施設が多くあることから、他の市町村に比べ出かけやすい環境にあることも不在時間が長い一因であると考えられる。

また、3時点の不在時間の変化に着目すると、どの市町村においても不在時間は長時間化しており、その変化は市町村によって大きく異なる。不在時間の変化が大きいのは菊陽町と嘉島町であり、2時間以上も長時間化している。また、不在時間の変化が小さいのは熊本市北区と宇土市であり、その差は1時間に満たない。ここで変化が大きい菊陽町と嘉島町に着目する。

表-9は3時点の菊陽町、嘉島町、熊本都市圏における就労単身世帯の割合を示している。菊陽町、嘉島町は熊本都市圏全体に比べ、就労単身世帯の割合が急増していることが分かる。就労単身世帯は、不在時間が長い世帯であるため、この世帯の割合の急増が、不在時間が急激に長時間化した一因であると考えられる。また、就労単身世帯が急増した理由としては、菊陽町と嘉島町は熊本市のベッドタウンであり、熊本市に通勤するために、その郊外に一人で住む人が急激に増えたことが考えられる。さらに、菊陽町では2004年にゆめタウン光の森が開業し、嘉島町では2005年にイオンモール熊本が開業するなど、大型商業施設ができたことにより、買い物や食事に出かける人が増えたことが推測できる。

図-3は3時点の市町村別の平均世帯不在時間を地図上に表したものである。熊本市中央区は、3時点で不在時間が長いことが分かる。また、菊陽町と嘉島町は不在時間が大きく変化しており、熊本市北区と宇土市は不在時間があまり変化していないことが分かる。さらに、不在時間が長い地域の分布に着目すると、その分布は菊陽町や大津町など東側に広がっている。これは東側の地域でとくに市街地化が進み、以前に比べ外出する人が増えたことが一因であると考えられる。

表-7 3時点の市町村別平均世帯不在時間と2012年と1984年の差

市町村名	不在時間(時間)			
	1984年	1997年	2012年	2012年-1984年
中央区*	3.83	4.58	5.30	1.47
東区*	3.67	4.37	4.90	1.23
西区*	3.54	3.58	4.60	1.06
南区*	3.19	3.54	4.61	1.42
北区*	3.64	3.73	4.47	0.83
合志市	3.23	3.73	4.46	1.23
菊池市	2.41	3.31	4.23	1.82
菊陽町	2.71	4.08	5.16	2.25
大津町	3.05	3.36	4.81	1.76
益城町	2.74	2.85	4.23	1.49
西原村	2.78	3.22	4.51	1.74
御船町	2.87	3.18	4.12	1.25
嘉島町	1.83	2.59	4.10	2.27
甲佐町	2.47	2.68	3.50	1.03
宇城市	2.64	3.11	4.13	1.49
宇土市	3.33	2.87	4.15	0.82

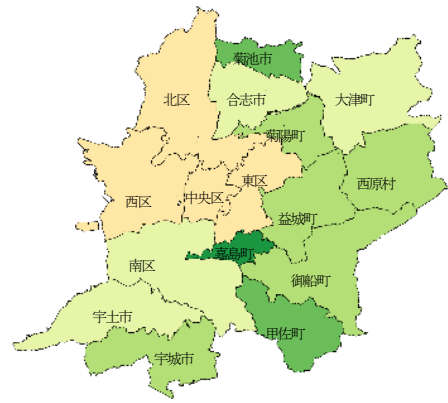
\*中央・東・西・南・北の各区は熊本市

表-8 熊本市中央区と熊本都市圏における3時点平均の就労単身世帯と学生単身世帯の割合

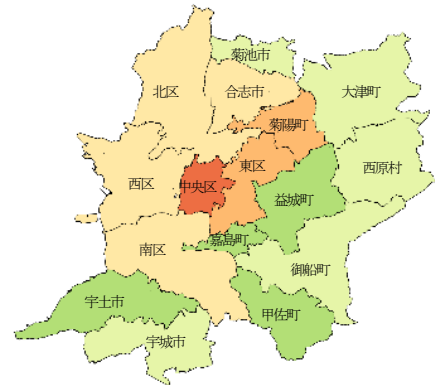
	就労単身世帯の割合(%)	学生単身世帯の割合(%)
中央区	16.5	1.97
熊本都市圏	23.3	4.30

表-9 3時点の菊陽町、嘉島町、熊本都市圏における就労単身世帯の割合

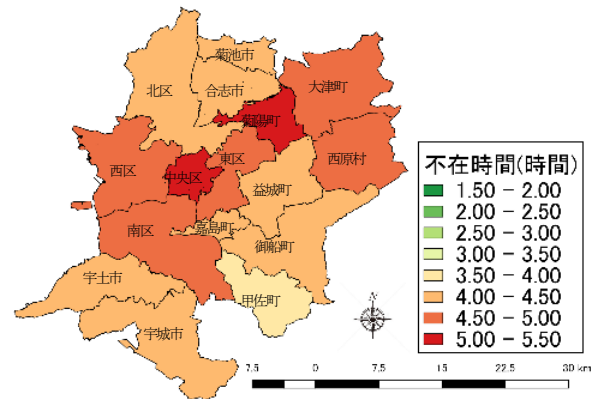
	就労単身世帯の割合(%)		
	1984年	1997年	2012年
菊陽町	3.24	12.9	19.4
嘉島町	6.06	8.48	17.4
熊本都市圏	14.8	12.7	19.2



a) 1984年



b) 1997年



c) 2012年

図-3 3時点の市町村別平均世帯不在時間

#### 4. 全国PT調査による5時点比較分析

##### (1) 個人・世帯平均不在時間の5時点比較

図-4は5時点の平日休日別個人不在時間を示している。個人不在時間は平日、休日ともに短時間化している。また平日と休日を比較すると、どの年においても平日のほうが不在時間が長いことが分かる。

図-5は5時点の平日休日別世帯不在時間を示している。世帯不在時間は平日は長時間化しているが、休日はあまり変化していない。また、平日と休日を比較すると、個



人と同様に平日のほうが不在時間が長いことが分かる。

表-10 は 5 時点の単身世帯率と平均世帯人数を示している。単身世帯率は増加しており、それに伴って平均世帯人数は減少していることが分かる。また、単身世帯のなかでも、就労単身世帯が一番割合が高く、就労単身世帯は平日の不在時間が特に長い。よって単身世帯の増加が、平日における世帯不在時間の長時間化の一因であるといえる。

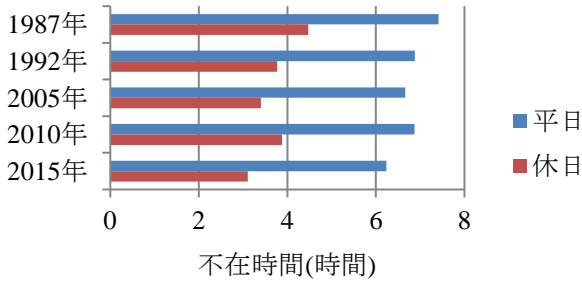


図4 5時点の平日休日別個人不在時間

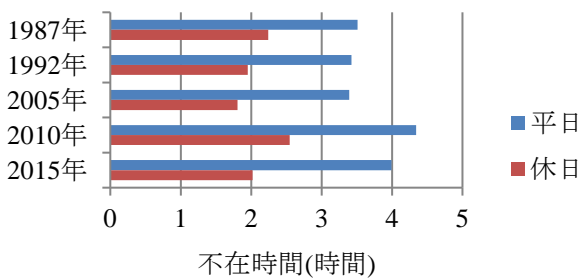


図5 5時点の平日休日別世帯不在時間

表-10 5 時点の単身世帯率と平均世帯人数

	1987年	1992年	2005年	2010年	2015年
単身世帯率(%)	18.1	23.4	26.1	37.5	42.5
平均世帯人数(人)	2.89	2.67	2.45	2.08	1.94

(2) 都市別の世帯不在時間の5時点比較

a) 都市別の5時点平均世帯不在時間

図-6は41都市の平日及び休日の5時点平均世帯不在時間を地図上に示したものであり、表-11は2018年の住宅・土地統計調査の結果をもとに、41都市の平均通勤時間をまとめたものである。

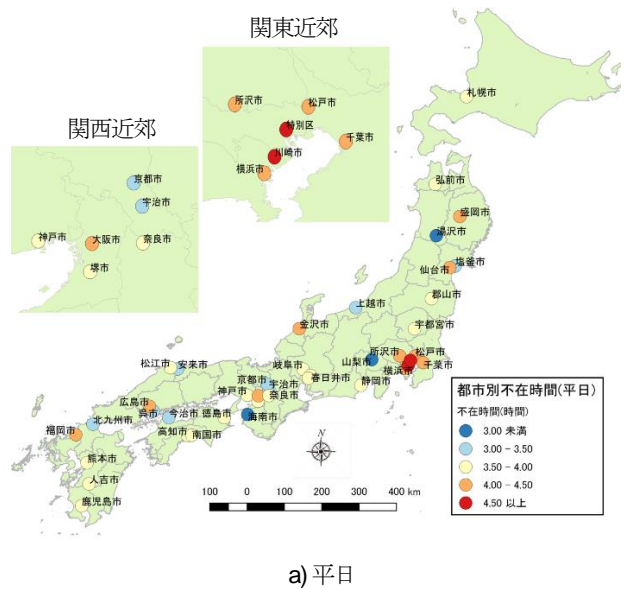
まず、平日に着目する。平日は特別区、川崎市で特に不在時間が長く、大阪市、仙台市、福岡市など比較的人口の多い都市で不在時間が長いことが分かる。また関東近郊に着目すると、松戸市や所沢市などの周辺都市においても不在時間が長いことが分かる。

人口の多い都市は、一人暮らしで仕事をする就労単身

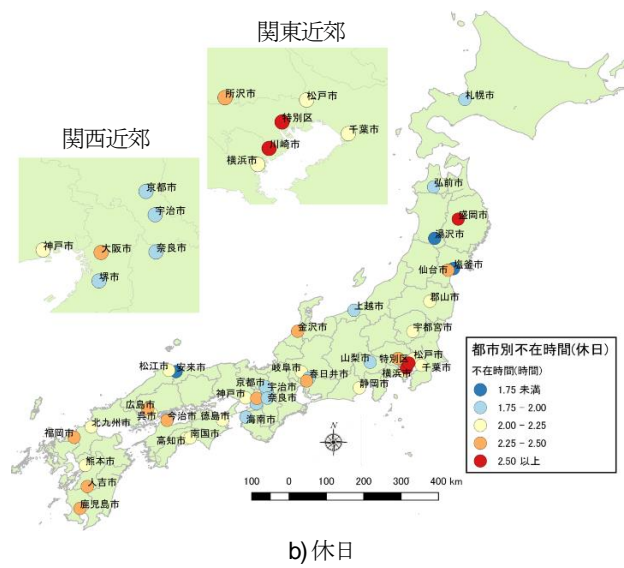
世帯の割合が高いため、平日は不在時間が長くなると推測できる。また、表-11の各都市の通勤時間を見ると、関東近郊の周辺都市である松戸市、所沢市は特に通勤時間が長く、他の都市に比べ朝の出発時間が早くなり、夜の到着時間が遅くなるため、平日の不在時間が長いと推測される。

次に休日に着目する。休日においても人口の多い都市で不在時間が長いことが分かる。また、関西近郊に着目すると、堺市や奈良市などの周辺都市において、不在時間が短いことが分かる。

人口が多い都市は市街地化しており、交通網も発達しているため、休日においても人が出かけやすい環境にあることが一因として考えられる。堺市や奈良市などの周辺都市では、平日都心に通勤し、休日は自宅のある周辺都市で過ごす人が多く、普段通勤に要している時間がなくなるために不在時間が短くなりやすいと考えられる。



a) 平日



b) 休日

図-6 平日及び休日の都市別5時点平均世帯不在時間

表-11 各都市の平均通勤時間

都市名	通勤時間 (分)	都市名	通勤時間 (分)
松戸市	54.9	宇都宮市	26.5
所沢市	52.4	海安市	26.0
横浜市	52.3	岐阜市	25.9
川崎市	50.0	熊本市	24.2
千葉市	47.2	鹿児島市	23.6
奈良市	44.5	静岡市	23.4
特別区	42.3	山梨市	23.3
神戸市	41.5	徳島市	22.7
堺市	40.7	金沢市	22.0
春日井市	34.9	盛岡市	21.9
宇治市	34.8	郡山市	21.9
大阪市	32.4	高知市	21.9
名古屋市	32.2	南国市	21.8
京都市	29.8	安来市	21.2
福岡市	29.0	松江市	21.1
仙台市	28.8	弘前市	20.6
札幌市	28.2	上越市	17.7
広島市	28.1	湯沢市	17.5
塩竈市	27.3	今治市	16.8
呉市	27.2	人吉市	13.6
北九州市	27.0		

出典) 2018年住宅・土地統計調査より作成

b) 世帯不在時間による都市分類

次に41都市の不在時間を経年変化に着目して見ていく。41都市の5時点の平均世帯不在時間のデータ(計205個)を不在時間が長い順に並べ、それをクラスターAからGに数が比較的均等になるように振り分けていく作業を行った。また、平日と休日の不在時間の差が激しく、混同してしまうと細かい変化が見ることができないため、平日と休日は別々に分けて分析を行う。各クラスターに含まれる都市数と不在時間の範囲について平日休日別にまとめたものを表-12に示す。また、振り分けたものは付録1に掲載する。そして表-13は、都市類型別のクラスターの都市数を平日休日別にまとめたものであり、表-14は調査年別のクラスターの都市数を平日休日別にまとめたものである。

表-13を見ると平日において三大都市圏の中心都市は、クラスターAとBに多く該当している。しかし、休日においてはクラスターD、E、Fにも多く該当していることが分かる。また、平日、休日ともに中心都市では不在時間が長いクラスターに多く該当しており、周辺都市では不在時間が短いクラスターに多く該当していることもわかる。

三大都市圏の中心都市に住む人は、平日と休日で大きく行動が異なり、休日は外に出かけにくいことからこのような結果になったと推測できる。また、中心都市と周辺

都市で該当するクラスターが大きく異なる理由としては、前に述べた通り、外の施設や交通網の充実度が影響していると考えられる。

表-12 各クラスターに含まれる都市数と不在時間の範囲

a) 平日		
クラスター	都市数	不在時間(時間)
A	29	4.43以上
B	29	4.15以上4.43未満
C	29	3.92以上4.15未満
D	29	3.59以上3.92未満
E	29	3.35以上3.59未満
F	30	3.04以上3.35未満
G	30	3.35未満
b) 休日		
クラスター	都市数	不在時間(時間)
A	29	2.60以上
B	29	2.37以上2.60未満
C	29	2.17以上2.37未満
D	29	2.03以上2.37未満
E	29	1.84以上2.03未満
F	30	1.66以上1.84未満
G	30	1.66未満

表-13 都市類型別クラスターの都市数

a) 平日								
都市類型		A	B	C	D	E	F	G
三大都市圏	中心都市	14	9	2	6	4	3	2
	周辺都市A	3	1	5	3	5	3	0
	周辺都市B	0	1	4	1	1	5	3
地方中枢都市圏	中心都市	5	6	3	4	1	4	2
	周辺都市	0	0	2	0	3	3	1
地方中核都市圏 (40万人以上)	中心都市	4	4	4	7	3	1	1
	周辺都市	0	0	0	0	0	0	0
地方中核都市圏 (40万人未満)	中心都市	3	4	8	5	5	2	3
	周辺都市	0	1	1	2	3	3	10
地方中心都市圏 その他の都市		0	3	0	1	4	5	7
b) 休日								
都市類型		A	B	C	D	E	F	G
三大都市圏	中心都市	9	5	3	9	6	6	2
	周辺都市A	3	3	1	2	5	2	4
	周辺都市B	1	2	1	1	2	4	4
地方中枢都市圏	中心都市	4	5	5	3	3	4	1
	周辺都市	0	0	3	1	2	1	3
地方中核都市圏 (40万人以上)	中心都市	5	5	5	4	2	3	1
	周辺都市	0	0	0	0	0	0	0
地方中核都市圏 (40万人未満)	中心都市	2	8	5	3	6	4	2
	周辺都市	2	0	2	3	3	1	9
地方中心都市圏 その他の都市		3	1	4	3	0	5	4

表-14 調査年別クラスターの都市数

a) 平日

クラスター	A	B	C	D	E	F	G
1987年	1	4	6	8	6	10	6
1992年	1	4	4	8	7	5	12
2005年	1	3	4	6	9	9	9
2010年	17	8	8	2	5	0	1
2015年	9	10	7	5	2	6	2

b) 休日

調査年	A	B	C	D	E	F	G
1987年	9	9	4	4	8	2	5
1992年	1	5	8	6	4	6	11
2005年	0	3	3	1	9	15	10
2010年	18	10	8	3	1	1	0
2015年	1	2	6	15	7	6	4

次に表-14をみると、平日においては最近の調査年である、2010年や2015年は不在時間が長いクラスターA, Bに多く該当していることが分かる。休日は1987年と2010年がクラスターA, Bに多く該当している。また、2005年と2010年は平日と休日で該当するクラスターの数に大きな違いはないが、1987年と2015年は該当するクラスターに大きな違いがあることが分かる。

c) 都市別の不在時間の5時点比較

次に、5時点における各都市に該当するクラスターの動きに着目する。ここで各都市のクラスターの時系列変化を視覚的に見やすくするために沖積図(alluvial diagram)を用いる。図-7は、2015年において不在時間がとくに長いクラスターであるA又はB、不在時間がとくに短いクラスターであるF又はGに該当する都市を取り上げ、沖積図として平日休日別に表したものである。横軸は時点、

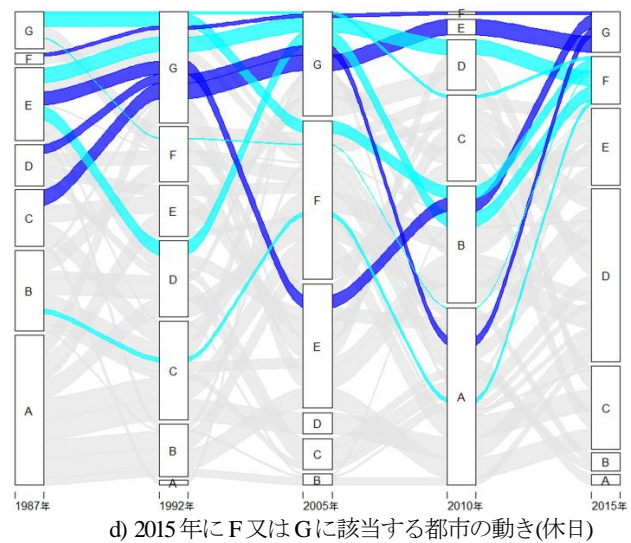
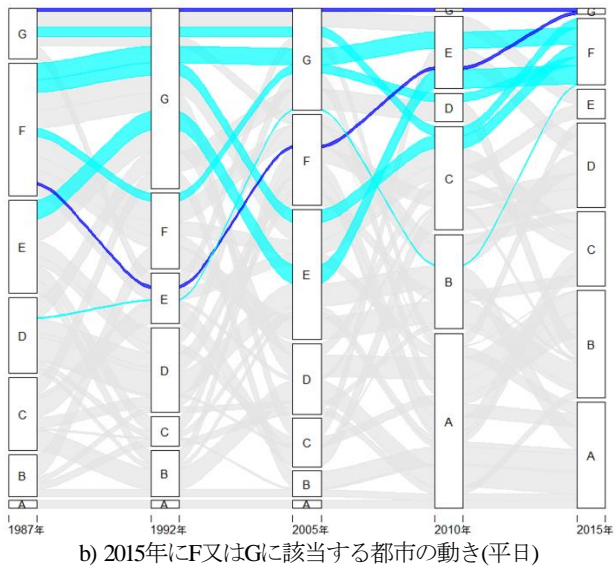
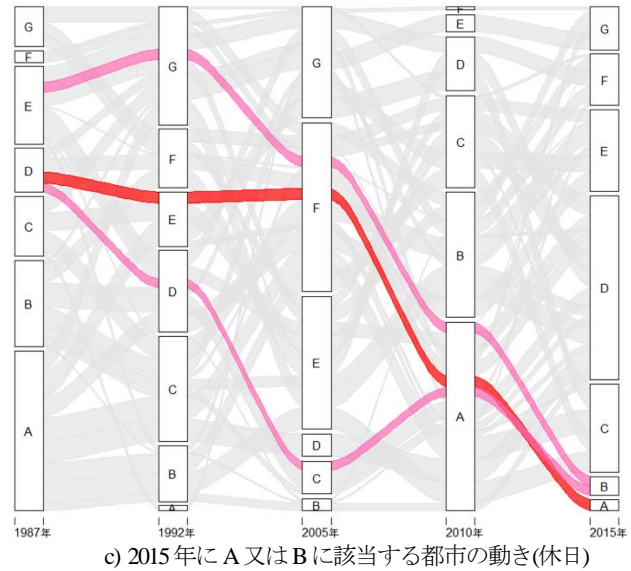
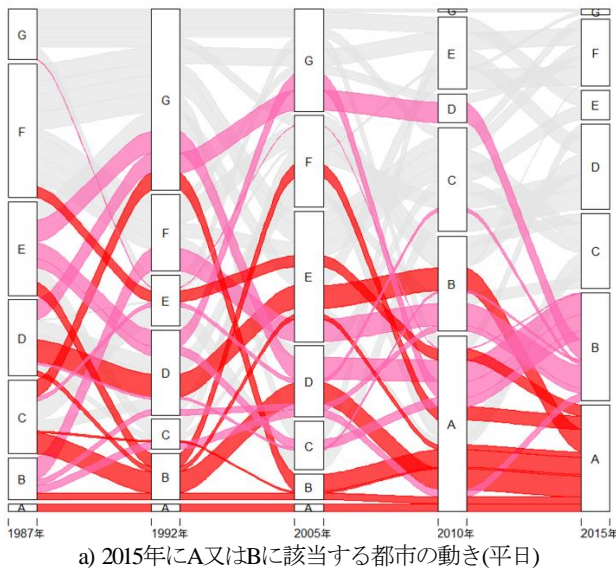


図-7 2015年にA, B, F又はGに該当する都市の動き



縦軸はクラスターの種類を表しており、縦軸が長いクラスターほど、多くの都市が含まれていると解釈することができる。

平日に着目すると、2015年にF、Gに該当する都市よりもA、Bに該当する都市のほうが多いことが分かる。これは平日において長時間化している都市が多くあるということを示している。また、2015年にA又はBに該当する都市のうち、不在時間の変化が大きい都市に着目すると、札幌市では1987年がGであったのに対し、2015年にはBになっており、名古屋市では1987年がFであったのに対し、2015年はAになっており、この2都市では大きく長時間化していることが分かる。さらに、川崎市は5時点でクラスターAから変化しておらず、湯沢市はクラスターGから変化していないことから、これらの都市では不在時間が変化しにくいことが分かる。

休日に着目すると、2015年にA、Bに該当する都市よりもF、Gに該当する都市のほうが多いことが分かる。これは休日において短時間化している都市が多くあるということを示している。また、2015年にF又はGに該当する都市は平日に比べ、クラスターの変化が大きい都市が多くあることが分かる。とくに宇都宮市と山梨市は、2015年の直前の調査年である2010年においてAを示していることから、かなり大きな変化があったことが分かる。

## 5. トービットモデルによる世帯不在時間の分析

### (1) モデルの定式化

ここからは、3章、4章で得られた結果をもとにモデル推定を行っていく。しかしながら、多くの世帯で不在時間が0時間となっているため、通常の重回帰モデルでは非負の不在時間を持つサンプルを適切に表現するパラメータ推定が困難である。そこで本研究ではトービットモデルを適用する。トービットモデルは観測される従属変数が負の値を取らないモデルで、 $y_i$ が

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & y_i^* > 0 \\ 0 & y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

で与えられる。 $y_i$ が負の場合、その値を直接観測することができず、その符号のみが観測されるもので、途中打ち切り回帰モデルとも呼ばれている。 $x_i'$ はK次元の観測される独立変数、 $\beta$ はK次元の未知のパラメータである。本研究では、このモデルが $u_i$ が $N(0, \sigma_0^2)$ の正規分布に従うと仮定し、最尤法によって推定する。また、尤度関数は $\phi, \Phi$ を標準正規分布の密度関数、分布関数とすると

$$L(b, \sigma^2) = \prod_{y_i=0} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x_i' b}{\sigma}\right) \right\} \prod_{y_i>0} \sigma^{-1} \phi\left\{ \frac{y_i - x_i' b}{\sigma} \right\}$$

と表すことができる。

### (2) モデルの推定結果

表-15は熊本PT調査におけるトービットモデルの推定結果を示したものである。推定結果より、就業者数は正に有意であることから、世帯の就業者数が多いほど、不在時間は長くなる傾向があることが分かる。これは就業者は仕事に出かけるため不在になりやすく、仮に二人暮らしの場合、片方だけ働いている世帯よりも共働きのほうがより不在時間が長いことが推測できる。さらに、熊本市中央区ダミーは正に有意となっていることから、熊本市中央区に住む人は、他の市町村に住む人に比べて不在時間が長くなりやすいということがわかる。また、調査の最新年である2012年は正に有意であり、熊本都市圏では不在時間は長時間化しているということがいえる。

表-16は平日及び休日の全国PT調査におけるトービットモデルの推定結果を示している。平日は仕事をする人が多いため、就業者数と通勤時間を用いており、休日には用いていない。また通勤時間については、先ほどの表-11の値を用いている。平日において、通勤時間は正に有意となっていることから、通勤時間が長い都市ほど、不在時間は長くなりやすいということが分かる。地方中心都市圏に着目すると、平日は負に有意となっているが、休日は有意になっていない。これは地方中心都市圏に該当する今治市や人吉市は表-15より、通勤時間がとくに短く、平日は他の都市より不在時間が短くなりやすいが、休日は通勤時間の影響を受けないため、負に有意とはならないと推測できる。2010年は、平日、休日ともに正に有意となっており、2010年はとくに不在時間が長くなりやすいということが分かる。

## 6. 結論

本研究では、PT調査データを用いて世帯不在時間に関する分析を行った。熊本PT調査を用いた不在時間の3

表-15 熊本PT調査におけるトービットモデルの推定結果

変数	係数	t値
定数項	4.34	72.3***
世帯人数(人)	-1.60	-74.2***
就業者数(人)	1.48	55.9***
就労単身世帯ダミー	4.36	75.7***
高齢世帯ダミー	-3.24	-56.9***
熊本市中央区ダミー	0.27	6.12***
2012年ダミー	1.15	30.7***
対数尤度		-1.96*10 <sup>5</sup>
サンプルサイズ		84,732

\*\*\*1%有意



表-16 PT調査におけるトービットモデルの推定結果

a) 平日		
変数	係数	t 値
定数項	2.74	29.6***
世帯人数(人)	-1.51	-63.0***
就業者数(人)	1.50	51.9***
通勤時間(分)	0.02	9.61***
就労単身世帯ダミー	5.49	88.8***
高齢世帯ダミー	-2.85	-47.2***
三大都市圏中心都市ダミー	0.06	1.03
地方中心都市圏ダミー	-0.28	-3.90***
2010年ダミー	0.65	14.4***
対数尤度	-1.90*10 <sup>5</sup>	
サンプルサイズ	86,448	
***1%有意		
b) 休日		
変数	係数	t 値
定数項	1.81	22.0***
世帯人数(人)	-1.34	-50.6***
就労単身世帯ダミー	2.84	37.6***
高齢世帯ダミー	-2.60	-37.0***
三大都市圏中心都市ダミー	-0.05	-0.77
地方中心都市圏ダミー	0.04	0.47
2010年ダミー	0.82	14.7***
対数尤度	-1.49*10 <sup>5</sup>	
サンプルサイズ	86,494	
***1%有意		

時点比較では、世帯不在時間は長時間化しており、すべての市町村で長時間化していることが分かった。全国PT調査を用いた不在時間の5時点比較では、個人不在時間は短時間化しているが、世帯不在時間は長時間化しており、その変化は都市圏や都市によって異なることが分かった。より具体的には、以下が成果である。

#### (1) 熊本PT調査を用いた3時点比較

- 1) 個人及び世帯不在時間は共に長時間化しており、その変化は世帯のほうが大きい。
- 2) 単身世帯率の増加に伴い平均世帯人数は減少しており、不在時間の長時間化の一因となっている。
- 3) 世帯不在時間はどの市町村においても長時間化しており、その変化は市町村によって大きく異なる。
- 4) 菊陽町、嘉島町は世帯不在時間が急激に長時間化しており、これは就労単身世帯の割合が急激に上昇したことが一因であると考えられる。
- 5) 不在時間が長い地域の分布は東側に広がっている。

#### (2) 全国PT調査を用いた5時点比較

- 1) 個人不在時間は平日休日ともに短時間化しており、平日のほうが不在時間が長い。

- 2) 世帯不在時間は平日は長時間化しているが、休日あまり変化していない。また個人同様平日のほうが不在時間が長い。
- 3) 都市別に比較すると比較的人口の多い都市で不在時間が長い。
- 4) 不在時間を区切ったクラスターを設けることにより、各都市の不在時間がどのように変化しているかを見ることができ、平日の川崎市と湯沢市は5時点で同じクラスターに分類された。

#### (3) トービットモデルによる世帯不在時間の分析

- 1) 熊本PT調査では熊本市中央区ダミーが正に有意となり、熊本市中央区に住む人ほど不在時間は長いことを示し、2012年ダミーも正に有意となり、世帯不在時間は長時間化していることを示した。
- 2) 全国PT調査の平日では、就業者数と通勤時間の変数を加え、ともに正に有意となり、仕事と不在時間の関係性を示した。
- 3) 全国PT調査の休日では、平日で負に有意だった地方中心都市圏ダミーが有意にならず、平日と休日で異なることを示した。

なお、熊本PT調査、全国PT調査共に訪問調査で実施された年がある。そのため、そもそも調査時間に不在であった世帯はサンプルに含まれていない。そのため、世帯不在時間の算出に影響を与えている可能性には十分にあるため留意が必要である。とくに、本研究で扱った全国PT調査の2010年のデータはほとんどの都市で不在時間が極端に長くなり、今後のデータの扱い方も考えなければならない。また都市別の比較を行う場合、その都市のサンプルが持つ重みは考慮されておらず、今後の課題としたい。さらに、トービットモデルを用いてモデル推定はできたものの、実際に観測値とモデルによって与えられた推定値を比較すると大きな差があり、とくに、不在時間0分を十分に表現できていなかったことは今後の課題である。

今後の展望としては、空き巣などの地区の防犯への活用や配達、訪問調査の効率化への活用などが期待できる。具体的には、空き巣に関する既存研究において、住宅侵入盗被害とその要因との関係性を表すモデルが構築されているが、そのモデルに用いられている変数は高齢者率や世帯当たりの人員など防犯に関する一般的な指標のみである。本研究で扱った不在時間の変数の導入でモデルの改善が期待されよう。

**謝辞：** 本研究は、JSPS 科研費19K21997の支援を受けた成果の一部です。また国土交通省より全国PT調査のデータ提供を受けた。深く謝意を表します。

付録1 世帯不在時間による市町村の年別のクラスター分類

表-21 5時点の各都市における該当するクラスター

a)平日						b)休日					
	1987年	1992年	2005年	2010年	2015年		1987年	1992年	2005年	2010年	2015年
札幌市	G	E	F	A	B	札幌市	G	F	F	A	F
弘前市	D	E	G	B	F	弘前市	E	F	F	B	E
盛岡市	C	C	B	A	A	盛岡市	B	B	B	A	C
仙台市	D	D	C	B	B	仙台市	E	C	B	B	D
塩竈市	F	E	F	E	G	塩竈市	G	G	G	C	F
湯沢市	G	G	G	G	G	湯沢市	F	G	G	F	G
郡山市	C	E	D	C	B	郡山市	B	G	E	C	C
宇都宮市	D	D	F	A	C	宇都宮市	B	C	F	A	F
所沢市	D	B	E	A	A	所沢市	C	A	G	A	E
千葉市	B	D	D	B	B	千葉市	A	E	F	A	D
松戸市	D	C	E	A	C	松戸市	E	B	F	A	D
特別区	B	B	B	A	A	特別区	B	C	C	A	D
横浜市	B	C	D	A	B	横浜市	B	D	G	B	E
川崎市	A	A	A	A	A	川崎市	A	B	B	A	D
上越市	F	F	G	D	F	上越市	F	G	F	C	D
金沢市	E	D	C	A	B	金沢市	D	D	C	A	B
山梨市	G	G	G	C	F	山梨市	D	G	G	A	G
岐阜市	G	G	F	B	C	岐阜市	E	G	F	A	B
静岡市	C	D	F	B	C	静岡市	B	C	E	B	D
名古屋市	F	E	E	A	A	名古屋市	D	E	F	A	A
春日井市	F	F	D	C	C	春日井市	G	F	E	C	D
京都市	G	E	G	A	D	京都市	G	F	F	C	E
宇治市	F	G	E	C	F	宇治市	G	G	F	B	F
大阪市	E	B	F	A	A	大阪市	E	D	E	A	D
堺市	F	F	E	C	E	堺市	E	G	E	B	G
神戸市	D	D	F	A	C	神戸市	D	F	F	A	D
奈良市	E	C	F	C	D	奈良市	E	D	G	B	F
海南市	G	G	G	E	E	海南市	E	G	G	D	F
松江市	E	D	G	A	B	松江市	B	C	G	C	E
安来市	F	G	G	E	F	安来市	C	G	G	E	G
広島市	C	G	B	A	A	広島市	B	D	C	A	D
呉市	F	G	E	C	C	呉市	C	E	E	C	D
徳島市	F	G	C	E	D	徳島市	B	F	E	D	D
今治市	E	G	E	E	F	今治市	A	B	F	C	C
高知市	C	E	C	C	D	高知市	A	D	F	B	E
南国市	D	G	G	D	B	南国市	A	E	G	D	C
北九州市	F	F	F	B	D	北九州市	C	C	F	B	E
福岡市	C	B	D	A	A	福岡市	A	B	E	A	C
熊本市	E	G	D	A	B	熊本市	A	G	E	B	D
人吉市	B	F	E	B	B	人吉市	A	C	D	A	D
鹿児島市	D	D	E	B	A	鹿児島市	A	C	F	A	C

## 参考文献

- 1) 国土交通省 HP, 平成 30 年度宅配便取扱実績について  
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001310398.pdf> (2020 年 2 月現在)
- 2) 国土交通省 HP, 宅配便の再配達率について(平成 30 年 10 月期)  
<http://www.mlit.go.jp/common/001266422.pdf> (2020 年 2 月現在)
- 3) 警視庁住まいの防犯 110 番 HP, 侵入窃盗データ  
[https://www.npa.go.jp/safetylife/sciarki26/theme\\_a/a\\_b\\_1.html](https://www.npa.go.jp/safetylife/sciarki26/theme_a/a_b_1.html) (2020 年 2 月現在)
- 4) 福島悠人, 山田忠史, 中村正裕: 宅配の再配達に対する態度の変容と規定要因に関する一考察, 第 56 回土木計画学研究発表会・講演集, pp.170-175, 2017.
- 5) 樋野公宏, 小島隆也: 住宅侵入盗発生率と地域特性との関係-東京都下 29 区市の町丁を対象に-, 日本建築学会計画系論文集, pp.105-112, 2007
- 6) 藤岡啓太郎, 石神孝裕, 高橋勝美: 東京都市圏における若者の交通実態に関するマクロ分析-特に女性のライフステージに着目して-, IATSS Review, Vol.37, No. 2, pp. 115-122., 2012.
- 7) 杉田 浩, 鈴木 紀一, 秋元 伸裕: 世帯属性の変化が交通発生に及ぼす影響分析, 運輸政策研究, Vol. 2, No. 3, pp. 9-18, 1999.
- 8) 高橋瑠衣, 川野倫輝, 佐藤嘉洋, 円山琢也: PT 調査に基づく世帯単位の時間帯別不在率の経年比較分析, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.4, pp. 387-397, 2018.
- 9) Maruyama, T. and Fukahori, T.: Households with every member out-of-home (HEMO): Comparison using the 1984, 1997, and 2012 household travel surveys in Kumamoto, Japan, *Journal of Transport Geography*, Vol.82, 102632, 2020.
- 10) 三輪富生, 山本俊行, 森川高行: 家族の共有時間に関する時点間および地点間比較都市計画論文集, pp.745-750, 2009.
- 11) 山本俊行, 三輪大地, 森川高行: 全国 PT データと社会生活基本調査データを用いた世帯の共有時間の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 39, 2009.
- 12) 深堀達也, 佐藤嘉洋, 円山琢也: 全国 PT 調査を利用した複数時点の世帯単位の時間別不在率の分析, 第 59 回土木計画学研究発表会, 2019.6.
- 13) 深堀達也, 佐藤嘉洋, 円山琢也: 全国 PT 調査を利用した時間帯別世帯不在率の要因分解, 第 60 回土木計画学研究発表会, 2019.12.
- 14) 縄田和満: トービットモデルの最小絶対偏差法による推定について, 日本統計学会誌, 第 22 巻, 第 1 号, pp.73-94, 1992
- 15) 熊本都市圏総合都市交通計画協議会: 平成 9 年度熊本都市圏総合都市交通体系調査報告書, 1.実態調査編, 1998
- 16) 熊本県 HP, 熊本都市圏都市交通マスタープラン  
[https://www.pref.kumamoto.jp/kiji\\_16775.html](https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_16775.html) (2020 年 2 月現在)
- 17) 総務省統計局 HP, 平成 30 年住宅・土地統計調査  
<https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/> (2020 年 2 月現在)

## EXAMINING DURATION OF HOUSEHOLDS WITH EVERY MEMBER OUT-OF-HOME USING TIME-SERIES PERSON TRIP SURVEY DATA IN MULTIPLE CITIES

Kenta KIKUCHI, Tatsuya FUKAHORI, Hajime WATANABE and Takuya MARUYAMA

Maruyama and Fukahori (2020) have shown another use of a household travel survey, also known as the Person Trip (PT) survey in Japan: demonstrating temporal profiles of households with every member out-of-home (HEMO). This study extended their study in calculating the HEMO duration as well as the individual out-of-home duration using a household travel survey. Specifically, we compared these durations using the Kumamoto PT surveys in 1984, 1997, and 2012 and discussed the factors for change. In addition, we compared HEMO durations in 41 Japanese cities in Japan using the 1987, 1992, 2005, 2010, and 2015 National PT surveys. Analysis using alluvial diagram demonstrated the evolution of the duration and Tobit model revealed statistically the reason of the duration change.