

交通調査の代理回答における 世帯内構成員の影響分析： 米国全国PT調査の事例

古屋 翔太郎¹・円山 琢也²

¹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:229d8357@st.kumamoto-u.ac.jp

²正会員 熊本大学教授 大学院先端科学研究部
（〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1）
E-mail:takumaru@kumamoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

社会調査における代理回答による問題は指摘されているが、その精査は未だに不十分である。自己回答・代理回答の選択において、世帯構成員による影響が考えられるが、その分析は見あたらない。本研究は、実際の回答者情報を持つ米国全国交通調査を用い、被代理回答傾向を分析した。その結果、世帯構成や世帯構成員との関係によって被代理回答傾向が変化することが明らかになった。この結果は世帯内の被代理回答者の推定、代理回答のメカニズムの理解に役立つと考えられる。

Key Words: proxy response, household travel survey, social survey, bias

1. はじめに

(1) 背景及び目的

社会の実態や事象を明らかにするために、古くから社会調査が実施されてきた。社会調査データは、その結果から公共政策の立案・評価がなされ、さらに社会心理学や文化人類学等の幅広い学術分野においても利用されている。そのため分析の基礎となるデータには高い品質が求められる。しかし、社会調査を取り巻く環境は近年急激に悪化し、適切な社会調査の実施が困難という指摘がされている。社会調査環境の悪化により、調査結果の質の低下が問題として挙げられている。調査の質の悪化は調査結果において誤差やバイアスとして現れ、実際と異なる結果を示すことにつながるため、その改善は急務である。

交通分野における代表的な社会調査にパーソントリップ調査（PT調査）がある。この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り、交通計画の策定や検討等に用いられる。PT調査は世帯単位で調査の依頼が行われ、世帯全員が各自の交通行動を回答するように定められている。しかし、回答はその対

象者本人が回答されているとは限らず、世帯内の別の構成員が代理で回答することがありうる。代理で回答されることで、回答の精度は当然低下し、調査結果にはバイアスが生じうる。この代理回答により生じた結果のバイアスを代理回答バイアスと呼ぶ。

この代理回答バイアスの精査には、調査データに誰が回答したかの情報が不可欠といえる。日本の現状のPT調査では誰が回答したのかを把握していない場合が多く、代理回答バイアスの分析は特に限られてきた。

代理回答に関する研究として、Maruyama *et al.*¹⁾は熊本PT調査データを用いて代理回答確率の導出を行い、代理回答によるトリップ数への影響を明らかにした。さらに吉川・円山²⁾は、代理回答の有無のデータを含んだ米国PT調査データを用いてより詳細な代理回答の実態把握を行い、自己回答と代理回答の選択における要因把握や代理回答による回答時刻の精度の分析などを行った。

しかし、既往研究において代理回答または被代理回答の傾向分析で用いられた属性データは個人ごとのものであり、同世帯に属している構成員による影響は十分考慮されていない。世帯内で行われる意思決定における世帯構成員による影響の分析例として、張ら³⁾による2人世帯の世帯居住地選択に関する研究がある。自己回答・代理

回答の選択においても世帯構成員による影響が考えられる。よって、世帯内構成員との関係を考慮した代理回答の実態分析が求められる。

そこで本研究では自己回答・代理回答の選択に世帯内構成員との関係がどのような影響を及ぼしているのかを把握することを目的とする。具体的には、世帯内構成員とどのような関係であるとき代理回答されやすいかを明らかにする。

これらの分析は、既存の代理回答推定モデルに新しい変数として、世帯内構成員との関係性を加え、より再現性の高いモデルの構築や、それをを用いた代理回答バイアスの補正法につながりうる。また、代理回答のメカニズムの理解や世帯内の相互作用を抽出しうるため、家政学・家族社会学等への展開可能性がある。

(2) 既存研究のレビューと本研究の位置づけ

自己回答・代理回答の選択に関する研究は複数存在している。Maruyama *et al.*¹⁾はPT調査において世帯内で誰が回答するのかを集団意思決定型の離散選択モデルで表現し、代理回答確率の理論式を導出した。そして、熊本PT調査データを利用して代理回答されていると推測されたサンプル集団は平均トリップ数が小さくなっていることを示した。Bose and Giesbrecht⁴⁾は2001年の米国PT調査データを用いて、代理回答者と自己回答者での個人属性やトリップ属性の違いを示した。また吉川・円山²⁾は2017年の米国PT調査データを用いて、性別・年齢・就業状況による代理回答傾向の変化、代理回答に伴う時刻の丸め回答の実態把握などを行った。ほかにもWargelin and Kostyniuk³⁾は地域間の代理回答者の傾向の違いを世帯収入や就学状況のデータなども用いて分析を行った。

他にも代理回答に着目した研究は数多く存在するが、本研究は対象者と世帯内構成員との関係に着目した代理回答の実態把握を行う。個人属性や世帯属性を用いた代理回答者の実態把握は行われてきたが、世帯構成員を考慮した実態把握はされておらず、この点が本研究の独自性及び新規性である。

分析にあたり仮説を以下のように設定する。

仮説 1: 世帯内に対象者と同性の構成員が少ないと、自身の代理回答を行ってもらい候補が少なくなり、対象者は代理回答されにくい

仮説 2: 対象者が世帯内において年齢が低いほど、代理回答されやすい

仮説 3: 子どもは、年齢が上がるにつれて、自己回答が多くなり、代理回答者は同性が選ばれやすくなる

表-1 2017年米国 NHTS 概要

調査期間	2016年3月~2017年5月
調査対象地	全米50州
回答者数	264,234人
調査対象世帯	129,696世帯
調査方法	Web調査 78,285世帯 電話調査 39,259世帯 両方 12,152世帯

(3) 本研究の構成

本研究の構成は、序章で研究の背景と目的を述べ、2.にて分析対象の概要及び分析手法について述べる。3.では、分析結果を示す。4.では結果を基に考察を行う。5.では、本研究のまとめ及び今後の展望を記述する。

2. 調査概要と使用データ

本研究では分析データとして、2017年に米国で実施されたPT調査データ(National Household Travel Survey, NHTS)を用いる。表-1に調査の概要を示す。調査対象世帯は全米50州から無作為に抽出されたものである。調査手順は事前に抽出された世帯に依頼書を郵送し、参加意向を確認した後、交通行動情報を報告する2段階の調査方式となっている。交通行動調査は指定された日程の一日のトリップ情報を報告するものであり、報告終了後には調査参加の謝礼として\$20が支払われる。交通行動調査の報告方法はWeb、電話または両方の3種類があり、調査対象者は世帯ごとにその報告方法を任意で選択することが出来る。調査で得られる情報としては調査対象者の性別、年齢、続柄等の個人属性、世帯構成人数等の世帯属性がある。なお本調査では5歳以上の世帯構成員を調査対象としているが、調査において16歳未満の世帯構成員に関してはその世帯の成人が必ず代理回答をするように定められている。

本研究で使用しているPT調査データは各サンプルに対して重み付けされており母集団を考慮した分析が可能となっている。以降の章ではマスターデータにおいて各個人に付与された重みを使用した分析を行っている。その他、調査の詳細は別途⁶⁾報告されている。

3. 結果

本章では、対象者と世帯内構成員の関係別に被代理回答割合の比較を行う。関係値として性別、年齢(世帯内の年齢順位、年齢差)、続柄を用いて、自己回答・代理回答の選択に与える影響を分析考察する。

(1) 性別

2人世帯および3人世帯において、代理回答されやすさと世帯内の同性の構成員数を分析した。ただし分析対象は、自己回答・代理回答の選択が可能な16歳以上としている。

2人世帯における結果を表-2に示す。まず同居人の性別が異性である場合と同性である場合の2パターンでの被代理回答割合を比較する。被代理回答割合は同性・異性ともに約22%であり、同居人の性別の自己回答・代理回答の選択への影響は確認できなかった。この傾向は仮説1を支持する結果ではない。また同性、異性である場合ともに回答対象者が男性の方が代理回答されやすいという結果となった。この傾向は既往研究^{2,4,9)}での性別の被代理回答傾向と一致している。

次に3人世帯における分析結果を示す。ここでは、対象者以外の世帯構成員の2人のうち対象者と同性が何人かで分類した。同居人の2人の内、対象者と同性が0人のとき「同性0人」、1人のとき「同性1人」、2人のとき「同性2人」と分類している。表-3に男女別世帯内同性数による被代理回答割合を示す。男性の被代理回答割合は、「同性1人」であるとき最も高く、31.4%が代理回答されている。他2つに関して被代理回答割合はともに約25%であり、「同性1人」のときよりも代理回答されにくい傾向にあることがわかった。女性も男性と同様に「同性1人」であるときに最も代理回答されやすい傾向を示した。しかし、その差は男性と比べて小さくなっている。これらの傾向も仮説1を支持する結果ではない。また、どの世帯内同性数においても男性よりも女性は代理回答されにくいという結果を示した。これらより、3人世帯において世帯構成員に対象者と同性が1人いる構成のとき、すなわち世帯構成員を男女別に分けた場合の多数派に属するとき、対象者は代理回答されやすくなることがわかった。

(2) 年齢

個人ごとに世帯内で年齢が高い順に「年齢順位」をつけ、年齢の上下関係の影響を明らかにする。

まず2人世帯における分析結果を示す。表-4に年齢順位別の被代理回答割合を表す。2位の被代理回答割合が高く、対象者が他の世帯構成員よりも年下であるとき代理回答されやすいということがわかった。この傾向は仮説2を支持する結果となっている。

また、2人世帯の内でも、世帯構成員の続柄を用いた世帯構成別に被代理回答割合を比較し、詳細な分析を行った(図-1)。世帯構成別に年齢順位による被代理回答割合の違いを分析すると「親子関係」である世帯・親族関係である世帯では50%以上、兄弟関係である世帯では約

表-2 世帯構成員性別被代理回答割合(2人世帯)

被代理回答割合(%)		世帯構成員の性別	
		同性	異性
回答対象者	男性	22.7	23.6
	女性	21.8	22.8
	全体	22.1	23.2

表-3 世帯構成員性別被代理回答割合(3人世帯)

代理回答割合(%)		世帯構成員の性別		
		同性0人	同性1人	同性2人
回答対象者	男性	25.5	31.4	23.9
	女性	20.7	22.9	22.2
	全体	23.6	26.9	22.6

表-4 年齢順位別被代理回答割合(2人世帯)

年齢順位	1位	2位
被代理回答割合(%)	18.2	30.8

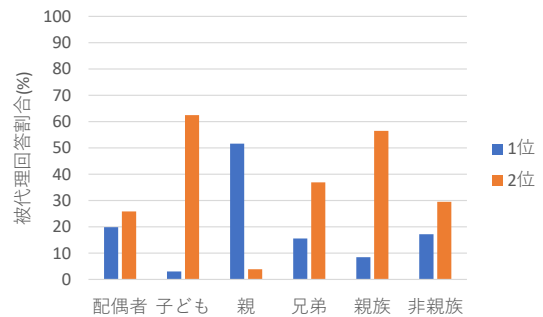


図-1 世帯構成別年齢順位別被代理回答割合比較

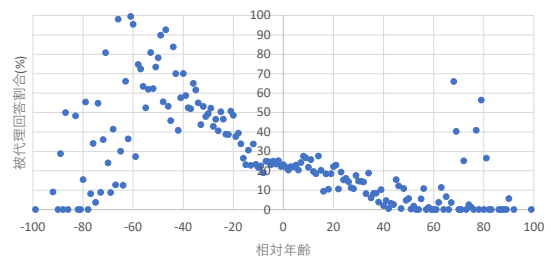


図-2 相対年齢別代理回答割合(2人世帯)

20%、非親族関係である世帯では約10%、配偶者関係である世帯では約5%の差が確認された。

さらに同居人との年齢差と被代理回答割合の分析を行った。図-2はその結果を表したものである。横軸の相対年齢は対象者と世帯構成員との年齢差であり、正のときは対象者が年上、負のときは対象者が年下であることを表す。世帯構成員よりも年上であるほど自己回答を行いやすく、年下であるほど代理回答されやすいことがわかる。また世帯構成別に分析したものは図-3に示す。親子関係である世帯構成においては年上、年下であることが自己回答・代理回答の選択に大きな影響を及ぼすことが確認された。親族関係、非親族関係である世帯において

は、年下であるほど代理回答されやすい傾向が確認された。配偶者関係、兄弟関係の世帯においては年齢の上下や年齢差の大きさによる代理回答されやすさの変化は確認されなかった。

続いて、3、4、5人世帯における年齢順位と被代理回答割合の分析結果を示す。図-4にそれぞれの被代理回答割合を示す。

3人世帯においては、2人世帯の場合と同様に対象者の年齢順位が低いほど代理回答されやすいという傾向が確認された。また1位と2位の被代理回答割合の差に比べて、2位と3位の割合の差が大きいことがわかる。

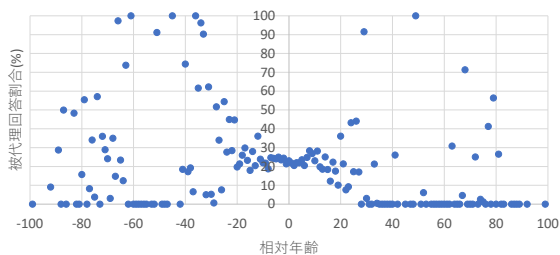
4人世帯、5人世帯においてはともに、1位と2位の被代理回答割合が3位以降の被代理回答割合よりも特に低く、1位と2位の差はほとんどないという結果になった。

これらの結果より、基本的に世帯内において対象者の年齢順位が低いほど代理回答されやすいということがわかった。また、他の世帯内構成員と比べて自身が年下であるほど代理回答されやすく、年上であるほど自己回答を行いやすいことが分かった。また、その代理回答されやすさも相手との続柄関係によって変化することもわかった。そして、3、4、5人世帯において年齢順位上位2名が、年齢順位が3位以降の人と比べて代理回答されにくいことがわかった。

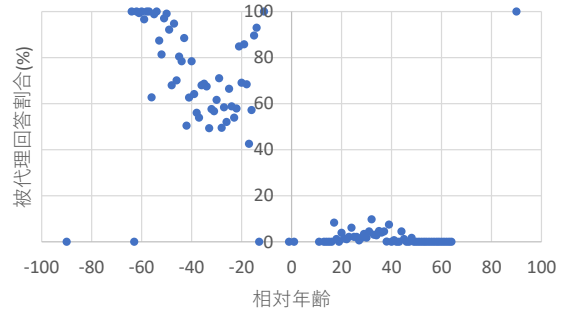
(3) 続柄

世帯内における続柄関係が自己回答・代理回答の選択に与える影響を分析する。続柄の種類としては、「自分自身」、「配偶者」、「子ども」、「親」、「兄弟」、「親族」、「非親族」の7つがある。「自分自身」の続柄は同世帯内の続柄から、他の6つに再分類を行うことが可能となっている。しかし、世帯構成人数が3人以上の世帯の場合は複数の続柄に分類されてしまうため、まず2人世帯のみを分析対象とする。また、対象者の年齢は自己回答・代理回答の選択が可能である16歳以上とする。

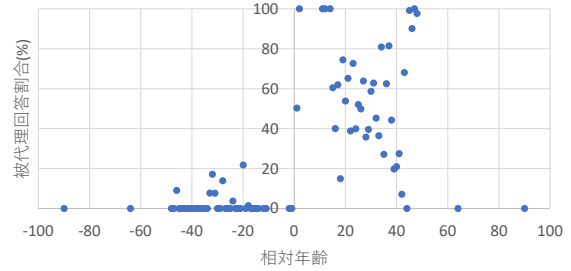
図-5に2人世帯の続柄別の被代理回答割合を示す。子どもの被代理回答割合が特に高く、親の被代理回答割合は特に低い結果となった。親子のような明確な上下関係を持たないその他の続柄に関しては、配偶者と非親族で



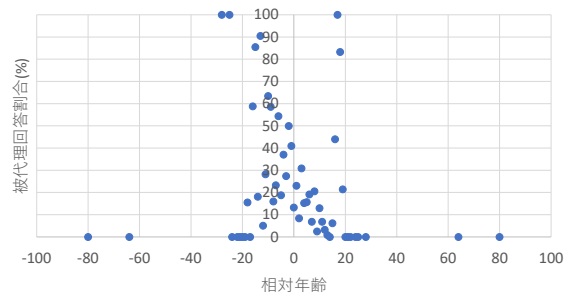
(a) 自分自身+配偶者



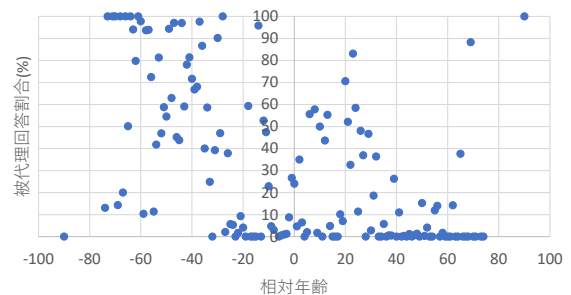
(b) 自分自身+子ども



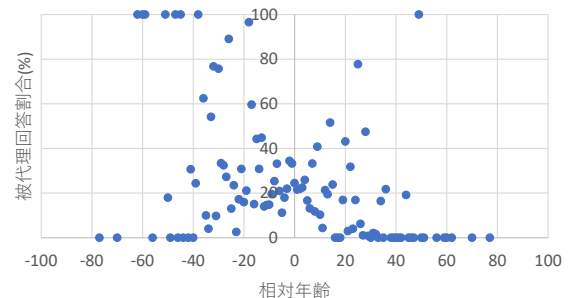
(c) 自分自身+親



(d) 自分自身+兄弟



(e) 自分自身+親族



(f) 自分自身+非親族

図-3 世帯構成別の相対年齢別代理回答割合

あるときの被代理回答割合がほぼ同じであった。また、兄弟と親族であるときはその二つに比べて高い被代理回答割合を示した。

ここで、こどもに関しては年齢によって、代理回答されやすさが変化すると考えられる。また、その代理回答者に、父親と母親のどちらが選択されるのかも変化すると考えられる。親から自立しようとする時期において、一日のトリップ情報といったプライベートな情報を親に開示することに忌避感を抱く可能性が考えられるためである。

そこで3人世帯の「両親+子ども」の世帯構成に属する子どもの回答傾向を分析し、こどもの回答形態の変化を明らかにする。

図-6はこどもの年齢が15歳以下、16~19歳、20代、30歳以上のときの回答傾向割合を表したものである。15歳以下のときは、男女ともに父親または母親に代理回答される割合はほとんど変わらず、男女で代理回答者の傾向の違いは確認できなかった。

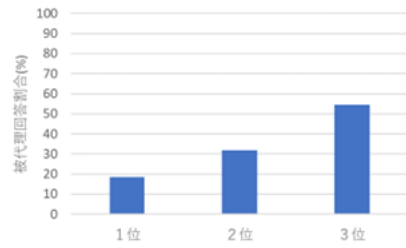
16歳以上の男性に関しては、30歳以上であるときに自己回答を行う割合が減少している。また代理回答者の傾向として16~19歳のとき代理回答は父親と母親は同程度で行っているが、20歳以上の時は父親による代理回答の方が多くなっている。この傾向は仮説3を支持する結果となっている。16歳以上の女性に関しては、20代であるとき自己回答を行う割合が最も高くなっている。また代理回答者の傾向として20代までは母親による代理回答が多いが、30歳以降は父親と母親の代理回答は同等の割合で行われている。

4. 考察

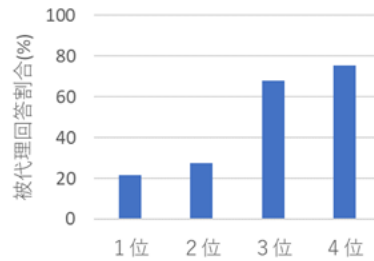
3章の分析結果を基に考察を行う。

(1) 性別

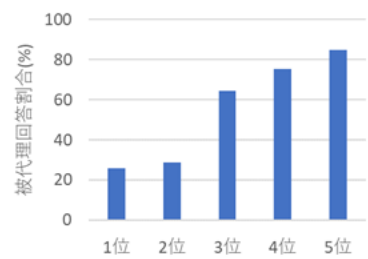
2人世帯において、性別による影響が確認できなかったことに関して、シングルマザーまたはシングルファーザーによる影響が考えられる。子どもが成人していなければ、回答可能な世帯構成員はシングルマザー、ファーザーのみであり、当然親は代理回答されるという選択肢がない状況となる。前提として自己回答・代理回答を選択することが不可能になっているため、自己回答・代理回答の選択における性別の影響が確認されなかったことが考えられる。3人世帯において「同性1人」の世帯構成に属している場合代理回答されやすいという結果に関して、同性が世帯内にいない少数派である1人が要因として考えられる。少数派であるものが、異性による代理回答を避けるために自己回答を選択する際に、多数派である2人が回答の手間をさけるために少数派の1人に代



(a) 3人世帯



(b) 4人世帯



(c) 5人世帯

図-4 年齢順位別被代理回答割合比較(3, 4, 5人世帯)

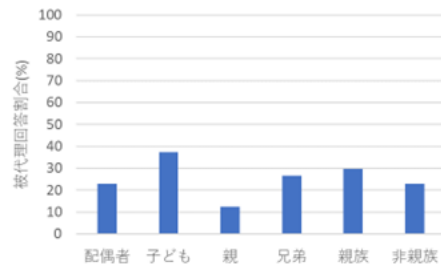


図-5 続柄別被代理回答割合比較(2人世帯)

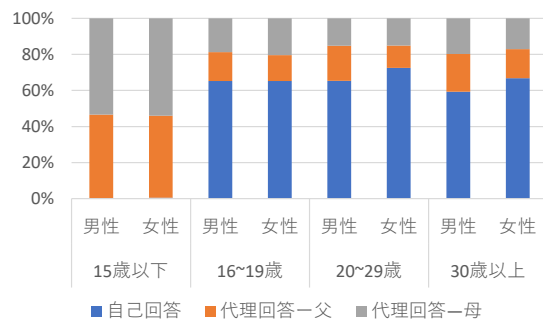


図-6 性年齢別代理傾向比較

理回答を依頼していることが考えうる。

また、「同性0人」の場合は代理回答者候補に同性が

いない状態であるために、代理回答の選択において異性が代理回答を行うという抵抗が生じ、被代理回答割合が比較的低くなったと考えられる。

(2) 年齢

年齢順位別被代理回答割合の差が世帯構成によって異なっていることから、年齢順位による代理回答されやすさの変化度合いは続柄関係に影響を受けていることが考えられる。

3人世帯において年齢順位が2位と3位の間の被代理回答割合の差が大きいという結果は、年齢順位が3位である回答対象者に子どもが多く、1, 2位の親と考えられる世帯構成員によって代理回答されていることが多いことが要因として考えられる。

4, 5人世帯においても同様に1, 2位の回答対象者は世帯内における親世代であり、3, 4, 5位の子ども世代の代理回答を行っているということが要因として考えられる。また1位と2位で被代理回答割合の差が小さいことに関しては、2人世帯の世帯構成別の分析における配偶者関係の結果が影響していると考えられる。

(3) 続柄

被代理回答割合に関して子どもが最も高く親が最も低い結果に関しては、親が子供の代わりに回答を行っていることが要因として考えられる。配偶者の被代理回答割合が比較的低いことに関しては、配偶者という関係において明確な上下関係がないことが要因として考えられる。また、兄弟と親族の被代理回答割合が配偶者と非親族の割合よりも高いという結果から、配偶者と兄弟や親族といった血縁関係にあるときは、配偶者や非親族といった非血縁関係であるときよりも代理回答されやすいということが考察される。

5. 結論

本研究では、米国全国 PT 調査データを用いて自己回答・代理回答の選択における世帯内構成員間関係の影響を分析した。その結果、世帯構成員との関係による自己回答・代理回答の選択への影響を確認した。より具体的には、以下が成果である。

(1) 性別

- 1) 2人世帯において対象者と世帯構成員の性別の関係は代理回答されやすさに与える影響は少ない。
- 2) 3人世帯において対象者が多数派である性別に属しているとき代理回答されやすい。

(2) 年齢

- 1) 世帯構成員よりも対象者が年上であるほど代理回答されにくく、対象者が年下であるほど代理回答されやすい。
- 2) 年齢による代理回答されやすさの変化は続柄関係によって異なる。親子関係である場合が最も顕著であり、配偶者関係である場合はほぼ変化しない。
- 3) 3, 4, 5人世帯において年齢順位上位2名は3位以降と比べて、特に代理回答されにくい。

(3) 続柄

- 1) 子どもが最も代理回答されやすく、次いで親族が代理回答されやすい。
- 2) 子どもに分類される女性は20代で最も自己回答を行いやすい。
- 3) 子どもの代理回答者は比較的子どもと同性の親が選ばれやすい。しかし、子どもの年齢によってその傾向は変化する。

なお、今回の結果は2017年の米国PT調査データのみから得られたものであり、他地域・他調査法での分析も求められる。また4人以上の世帯における被代理回答の傾向分析が求められる。また、考察の章で示した仮説を検証するための他地域、他年度の代理回答の有無を含んだデータを用いた分析なども考えられる。また、被代理回答者に対する代理回答者の傾向分析を行うことで、代理回答者の選出メカニズムを明らかにすることが可能となることが考えられる。

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費 JP18H01561 の支援を受けた成果の一部です。

参考文献

- 1) Maruyama, T., Hosotani, K., and Kawano, T.: Inferring proxy response in household travel surveys with unknown completer using a group-based choice model, *Transportation*, Vol. 48(1), pp.283–302, 2021.
- 2) 吉川 駿汰, 円山 琢也: 交通調査における代理回答バイアスと丸め誤差: 米国 PT 調査の事例, 第 63 回土木計画学研究発表会 (春大会), 2021
- 3) 張峻屹, 藤原章正, 桑野将司, 杉恵頼寧, 李百鎮: 集団意思決定メカニズムを考慮した世帯居住地選択行動の調査とモデル化, 都市計画論文集, Vol.41(3), pp. 97-102, 2006.
- 4) Bose, J., Giesbrecht, L.: Patterns of proxy usage in the 2001 national household travel survey. In: JSM Proceedings, Survey Research Methods Section, American Statistical Association. pp. 3313–3319 (2004)

- 5) Wargelin, L., Kostyniuk, L.: Proxy respondents in household travel surveys. In: Stopher, P., Stecher, C. (eds.) *Travel Survey Methods*, pp. 201–212. Emerald Group Publishing Limited, Bingley (2006)
- 6) Federal Highway Administration: National Household Travel Survey, <http://nhts.oml.gov>, 2023 年 3 月 2 日閲覧.

IMPACTS OF HOUSEHOLD MEMBERS ON PROXY RESPONSE IN TRAVEL SURVEYS: A CASE USING US NATIONAL HOUSEHOLD TRAVEL SURVEY

Syotaro KOYA and Takuya MARUYAMA