

# 第三者による報告値を利用した活動開始・終了時刻の丸め誤差分析：首相動静を用いて

三古 展弘<sup>1</sup>・入口 尚剛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 神戸大学教授 大学院経営学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 2-1)  
E-mail: sanko@kobe-u.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 神戸大学卒業生 経営学部 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 2-1)  
E-mail: disney\_nao@icloud.com

交通調査において、回答者が自己申告した数値に丸め誤差が含まれることが知られている。特に、出発・到着時刻は、切りのよい時刻に丸められることが多い。丸め誤差を扱った研究には、実際の時刻は 0～59 分に均等に分布するが、回答者が報告時にそれを丸めると考え、切りのよい時刻に丸められる確率を求めるものがある。しかし、実際の時刻が均等に分布するという仮定の検証は不十分である。本研究では、第三者から報告された時刻を用いることで、この仮定を検証する。使用データは日本の首相の分刻みの活動記録である「首相動静」であり、対象期間は 2021 年 6 月 27 日～9 月 24 日の 90 日間である。分析の結果、出発・到着時刻が均等に分布していることは確認できたが、一部の交通以外の活動の開始・終了時刻は均等に分布していないことが明らかになった。

**Key Words:** *rounding error, travel survey, departure time, arrival time, objective data collection, self-report*

## 1. はじめに

データ分析にデータは不可欠である。データは様々な方法で取得されており、それぞれに長所と短所がある。分析に用いるデータは、データの長所と短所を理解し、研究目的に合致した方法で取得されたものを採用する必要がある。また、使用するデータに問題がある場合は、その影響を緩和する分析手法を採用したり、それでも残される影響には留意した上で解釈しなければならない。

本研究で対象とするデータとその問題は、回答者によって自己申告された数値情報に含まれる丸め誤差である。自己申告はパーソントリップ調査でも採用されているが、交通以外の様々な分野でも用いられる。その最大の利点は実施の容易さにあると考える。しかし、自己申告された数値情報には丸め誤差の問題が指摘されている。

パーソントリップ調査に見られる典型的な丸め誤差は、出発時刻、到着時刻、旅行時間などの回答が 5, 10, 15, 30, 60 分の倍数といった切りの良い数値に集中することである。交通以外でも、年齢<sup>1)</sup>、自動車走行距離<sup>2)</sup>、収入<sup>3)</sup>、労働時間<sup>4)</sup>などの自己申告で丸め回答の存在が指摘されている。自己申告の丸め誤差は避けられないよう

に思われるが、丸められたデータをあたかも丸められていないものとして分析することは、深刻なバイアスを招く危険性がある<sup>5)</sup>。

Rietveld<sup>6)</sup>は交通調査における丸め誤差について分析した初期の研究である。そこでは、1)実際の時刻は 0～59 分の範囲に均等に分布、2)時刻は報告時に丸められる場合と丸められない場合がある、という仮定が設けられている。Rietveld の構築した丸め発生確率モデルの推定結果は直観にも合致し、丸め回答の理解に有益な知見を提供している。しかし、1 つ目の仮定である「実際の時刻は 0～59 分の範囲に均等に分布」については十分に検証されていない。

本研究は、第三者が客観的に観測・報告する独自のデータを用いて、実際の活動時刻が均等に分布することを検証する初めての試みである。使用データは、新聞に掲載される首相動静である。ここでの第三者は新聞記者であり、首相の行動を客観的かつリアルタイムに観察し、それを分刻みで記録・報告する。新聞記者の関心は正確な情報を読者に伝えることにあり、丸め回答を行うインセンティブは見当たらない。また、観測はリアルタイムで行われ、時刻を忘れたり記録を忘れたりする心配もな

い。

本稿の構成は以下の通りであり、第 2 章で関連研究のレビューと本研究の貢献を提示、第 3 章でデータを説明、第 4 章で結果を報告、第 5 章で結論を述べる。

## 2. 文献レビュー

丸め誤差は、自己申告で得られる数値情報に見られる。丸め誤差を含むデータを丸め誤差がないものとして分析することはバイアスをもたらす危険性がある。本章では、これまでの丸め誤差研究を次の 2 つの観点から整理する。

1 つ目の観点は、丸め誤差を含むデータを用いて、丸め誤差の発生確率モデルを構築し、データがどのように丸められるか分析するものである。Rietveld<sup>6)</sup>は、1997 年にオランダで得られた全国交通調査の出発時刻と到着時刻を分析し、5、15、30、60 分の倍数に回答が集中していることを指摘している。モデルの中では、実際に活動が行われた時刻が、その時刻に最も近い 5、15、30、60 分の倍数に丸められる確率を定式化している。また、実際の時刻と丸めの対象となる時刻の差が丸めの確率に影響を与える構造になっている。具体例を挙げると、実際の時刻が 23 分と 24 分のとき、ともに最も近い 5 分の倍数は 25 分であるが、25 分と 2 分違いの 23 分は 1 分違いの 24 分よりも 25 分に丸められる確率は小さくなっている。モデルの推定結果は直観にも合致しており、丸め誤差発生メカニズムの理解に有用な知見を提供している。

Sato and Maruyama<sup>6)</sup>は、熊本でのパーソントリップ調査データに Rietveld の丸め発生確率モデルを適用したが、次の 2 つの変更を加えている。1 つ目の変更は、熊本のデータでは 10 分の倍数の報告が多く見られたことから、丸めの対象に 10 分の倍数を加えたことである。つまり、実際の行動時刻に最も近い 5、10、15、30、60 分の倍数に丸められる確率を定式化した。2 つ目の変更は、実際の時刻と丸めの対象時刻の差が丸めの発生確率に与える影響を、最も近い 5 分の倍数に対してのみ導入したことである。結果として、熊本のデータには、2 つの変更を加えたモデルのほうが Rietveld のモデルよりも適合において優れており、丸めの発生メカニズムに差があることを指摘している。また、男性、高齢者、1 日の移動回数が多い個人は切りの良い数値を回答する傾向にあることを示している。

上の 2 つの研究において注意すべき点は、丸め誤差が発生した後の自己申告のデータを用いている点にある。つまり、丸められる前の実際の活動時刻は不明である。また、これらの研究で次の 2 つの仮定が設けられていることは強調する必要がある。1 つ目に、実際の時刻は 0 ~ 59 分の範囲に均等に分布しているという仮定であり、

2 つ目に、切りの良い数値 (5、10、15、30、60 分の倍数など) に丸められる確率 (丸められない確率) はそれぞれ異なるという仮定である。しかし、1 つ目の仮定である実際の活動時刻が均等に分布していることは、十分に検証されていない。

2 つ目の観点は、丸め誤差が含まれる前の実際の活動時刻のデータを収集し、実際の時刻と申告された時刻の差を分析するものである。GPS や携帯電話等は近年技術的にも経済的にも、データ収集に利用する障壁が低くなっている。これらの機器を用いれば被験者は自己申告の必要がなく、負担は軽減される。実際には、予め決められた時間間隔や事象の発生時に、時刻および位置情報を記録することが考えられる。データの精度は時間・空間のいずれの次元においても問題となり得る。しかし、仮に時間・空間の両次元で被験者の軌跡が完全に観測されたとしても、活動の開始・終了時刻を明確に識別することは難しい。移動に関する活動は空間的な移動を伴うため、出発・到着時刻の識別は比較的容易である。しかし、会議や電話などの活動は、空間的な移動を必ずしも伴わないため、それらの開始・終了時刻を識別するのは極めて困難である。Murakami and Wagner<sup>7)</sup>は、被験者の自家用車に GPS を設置して移動に関する正確な情報を取得するとともに、電話で移動について記憶に基づいて回答してもらっている。後者の電話での回答には丸め誤差が含まれると考えられる。結果は、電話で回答された出発時刻は 15 分の倍数にピークがあり、5 分の倍数にもやや小さいピークが見られた。しかし、GPS のデータではそのようなピークは観測されず、均等に分布していた。この調査は米国で行われたものであるが、15 分単位に丸める傾向も確認できた。

この問題は、被験者にカメラを携帯させ 1 日の 24 時間の活動総てを記録することで究極的には解決可能なように思われる<sup>8)</sup>。記録された画像は、目視することによって活動の開始・終了時刻を特定する。しかし、この方法は次の 2 つの理由で非現実的であると考えられる。1 つ目に、回答者に 24 時間総ての画像の記録を要請することはプライバシーの観点から難しい。2 つ目に、目視でデータを処理することは (一部は機械化可能かもしれないが) かなりの時間を要する。さらに、画像を見ても行動の開始と終了を特定するのが困難な場合も報告されている<sup>9)</sup>。

本研究は、1 つ目の観点の研究で仮定されていた、行動の開始・終了時刻が均等に分布していることを確認することを目的としている。そして、その確認の方法として 2 つ目の観点を用いるが、既存の方法で指摘された問題点を持たない新しいデータで行うことが他の研究にはない貢献である。 2 つ目の観点から時刻を記録する方法で、これまでの研究では採用されていないが、最も正確

と思われる理想的な方法は、客観的な第三者が被験者に同行してその活動時刻を記録する、というものである。被験者による自己申告とそれを観測する客観的な第三者による報告は、報告者がいずれも人間であるという点が共通している。つまり、人は被験者であるかに関係なく丸めた値を報告するのか、被験者となった時にだけ丸めた値を報告するのか、比較できるメリットがある。通常、被験者に同行してその活動時刻を逐一記録する第三者がいる状況は想定できない。今回、このような理想的なデータが日本の首相の行動について得られていることを利用し、分析に用いる。日本の首相の行動は新聞記者が分単位でリアルタイムで観測、記録し、翌日の朝刊に掲載される。新聞記者の最大の関心は正確な情報を読者に伝えることにあり、丸めた時刻を報告する動機はなく、また、正確な時刻を忘れるという心配もない。ただし、首相動静は、客観的な時刻のみを観測しているため、被験者が報告する際の丸め誤差の発生については今回の分析に含まない。

表-1 2021年9月22日の首相の行動データの整理

時刻	行動 <sup>a</sup>	分類		人数	
		移動	非移動	移動	非移動
7:51	東京・赤坂の衆院議員宿舎発	1	51		
7:56	官邸着。官邸の敷地内を散歩	1	56		
10:04-10:12	国際協力銀行総裁*, 首相補佐官*	0	2	4	12
10:15-10:50	環境相*	0	2	15	50
10:57-11:10	自民党広報本部長*	0	2	57	10
14:30-14:53	米ブルームバーグのインタビュー	0	4	30	53
15:05-15:13	防衛事務次官*	0	2	5	13
15:20-15:47	官房副長官*, 国家安全保障局長*, 首相補佐官**, 外務省外務審議官*, 国際協力局長*, 地球規模課題審議官*, 財務官*, 経済産業審議官*, 国土交通審議官*, 環境省地球環境審議官*, 防衛審議官*	0	2	20	47
16:22	官邸発	1	22		
16:26	東京・永田町の全国町村会館西館着。平成研究会の事務所で故自民党総務会長*の弔問の記帳	1	26		
16:30	同所発	1	30		
16:33	官邸着	1	33		
17:00-17:52	厚生労働相*, 国交相*, 官房長官*, 経済再生担当相*, 官房副長官補*, 首相補佐官*, 内閣官房新型コロナウイルス感染症対策推進室室長*, 次長*, 厚労省事務次官*, 医務技監*	0	2	0	52
18:08	官邸発	1	8		
18:10	衆院第2議員会館着	1	10		
19:04	同所発	1	4		
19:12	東京・赤坂の衆院議員宿舎着	1	12		
22:00	同議員宿舎	0			

<sup>a</sup>個人名は省略し、人数を\*の数で示す。

<sup>b</sup>1: 移動, 0: 非移動。

<sup>c</sup>2: 面会, 3: 会議, 4: 会見, 5: 食事, 6: 私事, 7: オンライン会議, 8: 儀式・行事。

### 3. データ

本研究で用いるデータは、新聞に掲載される首相の1日の活動を分単位で記録した記事である。時事通信<sup>10)</sup>によれば、番記者が首相を追いかけ、いつ、どこで、何をしたか、誰と会ったか、を朝から晩まで365日記録している。また、訪問者には訪問の目的等を取材する。なお、時刻は共同通信と時事通信の記者がダブルチェックしている<sup>11)</sup>。

本研究では時事通信の記事を用いる。毎日新聞、日本経済新聞、朝日新聞、読売新聞の記事も検討したが、時事通信が最も詳しい情報を掲載していたためである。

表-1に示すのは、時事通信<sup>12)</sup>による2021年9月22日の首相動静を整理したものである。なお、「行動」欄からは研究目的に無関係な個人名は省略した。「分類」欄では1: 移動と0: 非移動を示している。また、「分」は移動出発、移動到着、非移動開始、非移動終了の別に示している。また、非移動については「小分類」を設け、2: 面会, 3: 会議, 4: 会見, 5: 食事, 6: 私事, 7: オンライン会議, 8: 儀式・行事、を記録している。「面会」は個人名を含む記述があるもの、「会議」は個人名を含まず会議名の記述があるもの、という基準で分類した。なお、本研究では、対面会議とCOVID-19流行以降実施頻度の増加したオンライン会議を区別し、会議形式による時刻の差異も分析する。なお、特に断らない限り、単に会議と記述する場合は対面会議を意味する。私事は、歯科治療、健康診断、散髪などの個人的な用事である。一部の私事活動は開始時刻のみ記録され、終了時刻について記録されていないものがある。また、2~8の何れにも該当しない非移動の活動は分析から除外した。

使用するデータは2021年6月27日(日)~9月24日(金)の90日間である。分析対象となる活動の時刻は2054あり、そのうち移動に関するものが716、非移動に関するものが1338であった。

### 4. 結果

#### (1) 全体的な結果

図-1は、0~59分の範囲における移動(出発+到着)、移動(出発)、移動(到着)、非移動(開始+終了)、非移動(開始)、非移動(終了)の分布を示したものである(5分の倍数を濃く表記)。図-1(a)~(c)は移動に関する時刻であり、5、10、15、30、60分の倍数に目立ったピークは見られないが、50~59分にデータが集中している。一方、図-1(d)~(f)は非移動に関する時刻であり、10分の倍数に多くのデータが集中しており、15分の倍

数にもやや多くのデータが集中している。この傾向は特に図-1(e)非移動（開始）で顕著である。

時刻の分布が均等であるかについて適合度検定を行った結果を表-2に示す。帰無仮説は「観測された時刻が 0～59 分の範囲に均等に分布している」である。これは自由度 59 のカイ 2 乗検定となり、有意水準 5% の臨界値は 77.931 である。

非移動に関する表-2(d)～(f)を見ると、非移動（開始）でカイ 2 乗値が 408.549 と特に大きな値を取っている。図-1(e)が示すように、10 分の倍数で高いピークが現れ、0 分で観測される頻度は期待度数の約 5 倍である。

移動に関する表-2(a)～(c)では、帰無仮説は棄却される。図-1(a)～(c)は 50～59 分の範囲で多くの観測値が見られるが、0～49 分の範囲では比較的均等に分布している。50～59 分の範囲の元のデータを詳しく見ると、該当する移動は、衆院議員宿舎から首相官邸への到着後に敷地内の散歩を伴う習慣的な移動であることが判明した。この習慣としての移動が、移動に関する時刻が均等に分布していないことに大きく関係していると思われる。

## (2) 習慣的な移動を除外した分析

移動関連の時刻が 0～59 分の範囲に均等に分布しているという帰無仮説は、午前 7 時 50 分頃に多く観測された習慣的な移動の影響もあり、4(1)で棄却された。しかし、習慣的な移動に関する時刻は、丸めと無関係に見える。丸めは、切りの良い時刻に観測値が集中することを意味するが、図-1(a)、(b)では 52 分、図-1(c)では 56 分において観測数が最大となっており、どちらも切りの良い時刻ではない。

本節では、午前 7 時 50 分頃の衆院議員宿舎から首相官邸への習慣的な移動を除外して分析する。なお、この習慣的な時刻には若干の変動があり、午前 7 時 50 分より少し早いものや午前 8 時より少し遅いものも除外した。図-2に、その分布を示す。50～59 分の範囲で極端に多い観測値は見られない。図-1(a)～(c)で観察された均等ではない分布は習慣的な移動に起因することが確認できた。適合度検定の結果を表-3に示す。総ての検定値が 77.931 より小さく、帰無仮説は有意水準 5% で棄却されなかった。

## (3) 下 1 桁に着目した分析

50～59 分の範囲に集中する習慣的な移動の問題は、報告された時刻（分）の下 1 桁に着目することでも分析できる。図-1によると、50～59 分の範囲で観測値が集中しているのは切りの良い時刻（50 分や 55 分）ではない。このことから、習慣的な移動を含んだままでも、0～59 分の下 1 桁に着目すれば、0～9 分の範囲で均等に分布しているという仮説を立てた。つまり、0、10、20、30、

40、50 分は 0 分、1、11、21、31、41、51 分のデータは 1 分として、同様に 9 分までデータを整理した。この方法の利点は、習慣的な移動を除く前のデータを用いる点でデータ数が多いことと、データ除外の恣意性の問題を回避できる点で 4(2)の分析より優れている。しかし、5 分と 10 分以外の 15、30、60 分の倍数に丸められる場合の分析は行えないという欠点がある。

表-4 に「観測された時刻が 0～9 分の範囲に均等に分布している」という帰無仮説の適合度検定の結果を示す。これは自由度 9 のカイ 2 乗検定となり有意水準 5% の臨界値は 16.919 である。カイ 2 乗値は、移動（出発+到着）と移動（到着）は 16.919 より小さく、それ以外では 16.919 より大きい。しかし、移動（出発）は 22.000 で、有意水準 1% の臨界値 21.666 よりわずかに大きかった。それ以外のカイ 2 乗値は臨界値を大幅に上回ったが、これは、図-1(e)で下 1 桁が 0 のデータが多いこと整合する。

## (4) 非移動の小分類の分析

ここまで、非移動の時刻を一括りにして分析したが、本節では 3 章で定義した非移動の小分類の分析を行う。なお、小分類では開始・終了時刻の観測値が 60 未満の場合があり、0～59 分ではなく、下 1 桁に着目した 0～9 分での分析を行う。適合度検定の結果を表-5に示す。まず表-5(c)会見以外の総てにおいて、開始時刻のほうが終了時刻よりもカイ 2 乗値が大きい。表-5(a)面会、(b)会議、(f)オンライン会議の開始時刻のカイ 2 乗値は特に大きい。会議の開始時刻は、切りの良い時刻に設定される傾向にあるが、終了時刻は会議の内容によるため切りの良い時刻になることが少ないと考える。表-5(f)のオンライン会議では相手方と回線の導通確認をする必要もあり、事務方によって切りの良い時刻にあらかじめ設定されていることも想像できる。

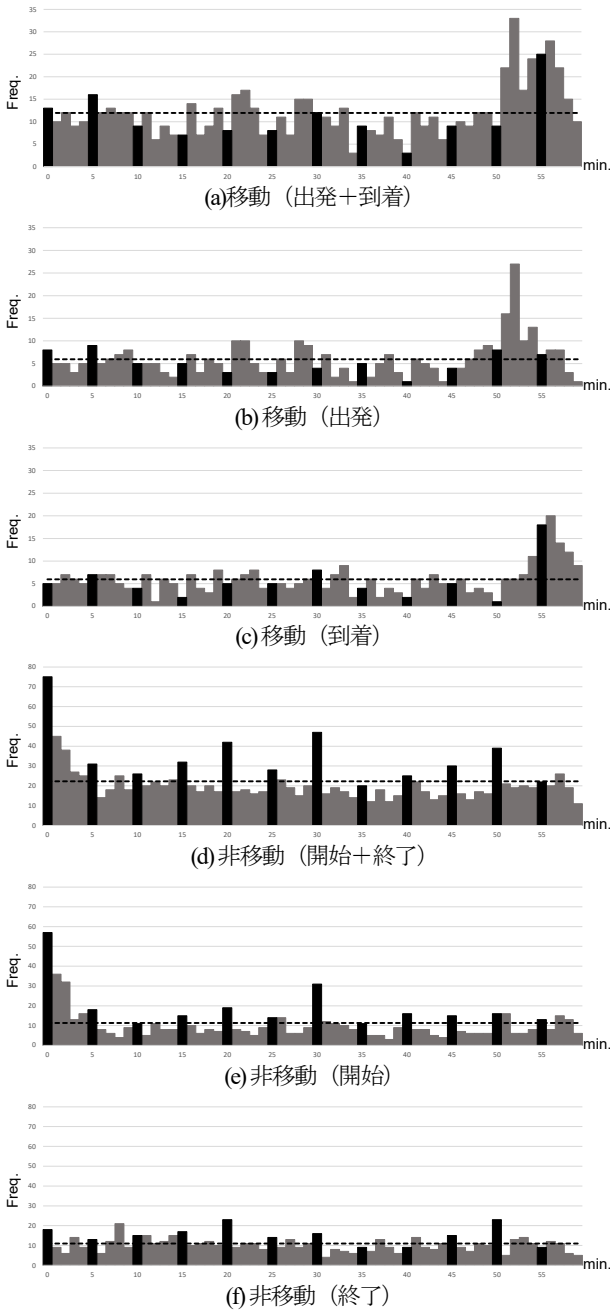


図-1 活動種類別の時刻分布 (0~59分)  
注：点線は期待度数。

表-2 適合度検定 (0~59分)

	(a) 移動 (出発+ 到着)	(b) 移動 (出発)	(c) 移動 (到着)	(d) 非移動 (開始+ 終了)	(e) 非移動 (開始)	(f) 非移動 (終了)
$\chi^2$ 値	159.698	162.894	118.313	290.969	408.549	90.000
p-値	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.006***
n	716	358	358	1338	678	660

注：\* $p < 10$ , \*\* $p < 05$ , \*\*\* $p < 01$ . p-値は $\chi^2$ 近似によるが、有意水準のアスタリスク表記はシミュレーションでも同一の結果。

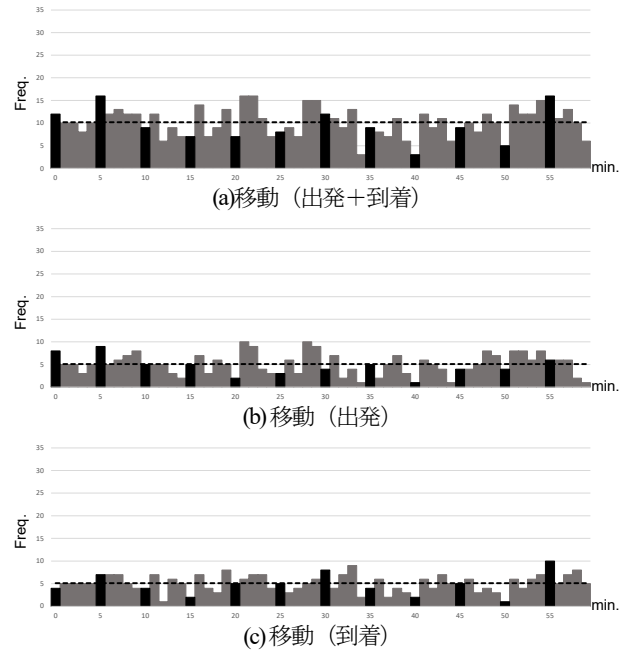


図-2 移動に関する時刻分布 (0~59分, 習慣的移動を除く)  
注：点線は期待度数。

表-3 適合度検定 (0~59分, 習慣的移動を除く)

	(a) 移動 (出発+ 到着)	(b) 移動 (出発)	(c) 移動 (到着)
$\chi^2$ 値	59.176	63.412	43.020
p-値	0.469	0.324	0.941
n	612	306	306

注：\* $p < 10$ , \*\* $p < 05$ , \*\*\* $p < 01$ . p-値は $\chi^2$ 近似によるが、有意水準のアスタリスク表記はシミュレーションでも同一の結果。

表-4 適合度検定 (0~9分, 下1桁)

	(a) 移動 (出発+ 到着)	(b) 移動 (出発)	(c) 移動 (到着)	(d) 非移動 (開始+ 終了)	(e) 非移動 (開始)	(f) 非移動 (終了)
$\chi^2$ 値	14.782	22.000	13.341	146.395	149.729	32.788
p-値	0.097*	0.009***	0.148	0.000***	0.000***	0.000***
n	716	358	358	1338	678	660

注：\* $p < 10$ , \*\* $p < 05$ , \*\*\* $p < 01$ . p-値は $\chi^2$ 近似によるが、有意水準のアスタリスク表記はシミュレーションでも同一の結果。

表-5 適合度検定 (0~9分, 非移動小分類の下1桁)

	開始			終了		
	$\chi^2$ 値	p-値	n	$\chi^2$ 値	p-値	n
(a) 面会	123.047	0.000***	469	22.535	0.007***	469
(b) 会議	97.167	0.000***	72	8.278	0.506	72
(c) 会見	6.306	0.709	49	8.667	0.469	48
(d) 食事	9.308	0.409	13	9.308	0.409	13
(e) 私事	7.429	0.593	14	NA		0
(f) オンライン会議	83.069	0.000***	29	51.345	0.000***	29
(g) 儀式・行事	11.750	0.228	32	6.517	0.687	29

注：\* $p < 10$ , \*\* $p < 05$ , \*\*\* $p < 01$ . p-値は $\chi^2$ 近似によるが、有意水準のアスタリスク表記はシミュレーションでも同一の結果。

## 5. おわりに

自己申告による丸め誤差は、バイアスの原因となる可能性がある。交通分野でも、パーソントリップ調査の出発・到着時刻などが丸め誤差が観測される典型的な場合である。

自己申告される前の実際の活動時刻が 0~59 分の範囲に均等に分布していることは、丸め発生確率モデルで用いられる仮定であるが、その仮定が正しいかは十分に検証されていない。本研究は、客観的な第三者が被験者に同行しリアルタイムで分単位の活動を記録するという理想的なデータを用いて、その仮定を検証する初めての試みである。この理想的なデータは、日本の新聞に掲載される首相動静の記事で得られる。本研究では、時事通信の 2021 年 6 月 27 日~9 月 24 日の 90 日間を対象とした。

まず、記録された活動を移動と非移動に分類し、非移動は面会、会議、会見、食事、私事、オンライン会議、儀式・行事の小分類を設けた。

- 移動関連の時刻は、0~59 分の範囲に均等に分布する。習慣的な移動の時刻が 50~59 分の範囲に集中しているが、集中している時刻は切りの良い数値ではなく丸め誤差とは無関係である。習慣的な移動を除くと、時刻は 0~59 分の範囲に均等に分布している。また、習慣的な移動を含んでも下 1 桁は 0~9 分の範囲に均等に分布する。
- 非移動の時刻は、0~59 分と 0~9 分の範囲に不均等に分布する。特に開始時刻が終了時刻と比べて不均等であることが顕著である。これは、開始時刻は予め決められているものの、終了時刻は会議等の内容次第で事前に決められないことにあると考えられる。

本研究で得られた最も重要な知見は、移動の出発・到着時刻が均等に分布するという仮定が正当化されたことである。これまで移動の時刻に関する丸め誤差分析で、実際の出発・到着時刻が均等に分布することを仮定していた。本研究は、客観的な第三者が被験者に同行して活動を記録するというこれまでにない方法でこの検証を行ったことに貢献がある。

ただし、時刻が均等に分布するという仮定は移動以外の活動には必ずしも当てはまらないことも示された。時刻が均等に分布することを盲目的に仮定することは問題がある。活動の性質を理解し、時刻が報告者によって丸められているのか、実際の活動が切りの良い時刻に行われているのか、十分に検討する必要がある。

本研究の限界はデータの利用可能性にある。首相動静のデータは本研究目的に合致した理想的なものであるが、首相以外の一般人について同様のデータが得られること

は想定しにくい。また、首相のデータをそのまま一般人に当てはめることの妥当性は検討していない。

なお、移動に関する時刻が均等に分布することと移動の性質、また、被験者が移動について分単位で回答することを想定しているか、の考察は報告時に紹介する予定である。

**謝辞:** 本研究は、JSPS 科研費 21H01458, 19K01962 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- 1) Heitjan, D.F., Rubin, D.B. (1990). Inference from coarse data via multiple imputation with application to age heaping. *Journal of the American Statistical Association* 85(410), 304-314.
- 2) Yamamoto, T., Madre, J.L., de Lapparent, M., Collet R. (2020). A random heaping model of annual vehicle kilometres travelled considering heterogeneous approximation in reporting. *Transportation* 47, 1027-1045.
- 3) Zinn, S., Würbach, A. (2016). A statistical approach to address the problem of heaping in self-reported income data. *Journal of Applied Statistics* 43(4), 682-703.
- 4) Otterbach, S., Sousa-Poza, A. (2010). How accurate are German work-time data? a comparison of time-diary reports and stylized estimates. *Social Indicators Research* 97(3), 325-339.
- 5) Rietveld, P. (2002). Rounding of arrival and departure times in travel surveys: an interpretation in terms of scheduled activities. *Journal of Transportation Statistics* 5(1), 71-82.
- 6) Sato, Y., Maruyama, T. (2020). Modeling the rounding of departure times in travel surveys: comparing the effect of trip purposes and travel modes. *Transportation Research Record* 2674(10), 628-637.
- 7) Murakami, E., Wagner, D.P. (1999). Can using global positioning system (GPS) improve trip reporting? *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 7(2-3), 149-165.
- 8) Kelly, P. (2013). Assessing the Utility of Wearable Cameras in the Measurement of Walking and Cycling. Doctoral Thesis. University of Oxford.
- 9) Kelly, P., Thomas, E., Doherty, A., Harms, T., Burke, Ó., Gershuny, J., Foster, C. (2015). Developing a method to test the validity of 24 hour time use diaries using wearable cameras: a feasibility pilot. *PLoS ONE* 10(12), e0142198.
- 10) 時事通信. (2022). <https://www.jiji.co.jp/recruit/interview/1> (2022.3.13 最終閲覧).
- 11) 47NEWS (2022). <https://www.47news.jp/7268902.html> (2022.3.14 最終閲覧).
- 12) 時事通信. (2021). <https://www.jiji.com/jc/v2?id=ssds202109> (2021.10 最終閲覧).

(2022.9.30 受付)

# ROUNDING ERRORS IN THE START AND END TIMES OF ACTIVITIES: THE CASE OF THE JAPANESE PRIME MINISTER'S ACTIVITIES PUBLISHED IN NEWSPAPERS

Nobuhiro SANKO and Naotaka IRIGUCHI

Data reported by respondents often include rounding errors. In travel surveys, people often round the departure and arrival times to nearest multiples of 5, 10, 15, 30, and 60 minutes. Previous studies have estimated rounding probabilities by assuming that while the actual times are evenly distributed between 0 and 59 minutes, the reported times are rounded. However, no studies have confirmed this assumption that actual times are evenly distributed. The present study aims to confirm the assumption by utilising times reported by a third party. The data come from the Japanese Prime Minister's minute-by-minute activity schedule published daily in newspapers, covering 90 days between 27 June and 24 September 2021. The present study confirmed that departure and arrival times were evenly distributed. However, times relating to some non-travel behaviours were not evenly distributed.