

パーソントリップ調査を用いた生活スケジュール生成方法の検討*

Simulation of household time allocation data using person trip survey *

坂本将吾**・跡部拓己***・谷下雅義****・鹿島茂*****

By Shogo SAKAMOTO**・Takumi ATOBE**・Masayoshi TANISHITA****・Shigeru KASHIMA*****

1. 背景・目的

家庭部門エネルギー消費量をピーク時刻や世帯の多様性を考慮に入れて推計するために、在宅時の詳細な行為が把握できるNHK国民生活基本調査（以下、NHK調査）を用いた生活スケジュールのシミュレーションが行なわれている^{1)~7)}。

しかしNHK調査には、①全国単位・個人単位のデータであり特定の都道府県や都市圏、世帯属性による違いがわからない、②行為の開始時刻がわからない、など不十分な点がある。

一方、パーソントリップ調査（以下、PT調査）では移動の開始時刻や移動目的・施設の種類の種類から在宅・移動・外出（自宅以外の施設滞在）の長さや時刻など、部分的に生活スケジュールが把握できる。在宅時や一部の外出時の行為が把握できないが、NHK調査を用いてこれらの行為のみをシミュレーションする方法も考えられる。

そこで本研究ではPT調査とNHK調査を組み合わせ生活スケジュールのシミュレーションを検討し、その妥当性を検証することを目的とする。

妥当性の検証を、都市圏や世帯属性別などさまざまな属性区分で公表されサンプル数が多い社会生活基本調査との比較により行なうことで、NHK調査では考慮できない属性別の生活スケジュールの妥当性を検証できる。

PT調査とNHK調査を組み合わせ生活スケジュールが生成できれば、在宅時の行為と交通行動から家庭部門と旅客部門エネルギー消費量が世帯単位で同時に推計することが可能になり、生活スケジュールの変化を通じた両部門の相互関係の分析をすることに用いることを考えている。

2. 先行研究のレビューと本研究の特徴

NHK調査には行為項目ごとに、行為者率(属性ごとの行為を行なった人の割合)・行為者平均時間・時刻別行為者率が公表されている。先行研究では、行為者率の高い行為を優先的に割り当てる^{1) 2) 3)}、時刻別行為者率をピークごとに分割する⁴⁾、など様々な方法が検討され行為者率・行為者平均時間・時刻別行為者率を精度よく再現している。

しかし、行為者率・行為者平均時間・時刻別行為者率が再現できている場合でも、移動をせずに外出が始まるなど非現実的な生活スケジュールが生成される場合が多い。PT調査では在宅・移動・外出時間の長さや時刻から特定できる行為があり、この問題を緩和できる。

また、先行研究では個人単位で生成したスケジュールを単純に組み合わせただけのものを、家族類型別など世帯単位の生活スケジュールとみなしている^{1) 2) 4) 5) 6) 7)}。

しかし、同じ個人属性でも世帯属性が異なることで行為者平均時間や時刻別行為者率が異なる⁸⁾ため、個人を単純に組み合わせただけでは、世帯単位の生活スケジュールを表現できない。また世帯人員が同時に同じ行為（テレビを一緒に見るなど）を行なう、共有時間の影響⁹⁾を考慮していない。さらに世帯属性によっては行ないえない行為（子供のいない世帯に「子供の世話」を割り当てるなど）を考慮できない。

PT調査を用いれば世帯属性が把握できるため世帯単位の生活スケジュールを生成でき、世帯属性ごとに公表されている社会生活基本調査との比較も可能になるため、各世帯属性の生活スケジュールの妥当性が検証できる。

世帯単位の生活スケジュールを居住地に対応させることでエネルギー消費量の空間分布が推計されている⁶⁾⁷⁾が、居住地による生活スケジュールの違い⁸⁾も考慮されていない。また全国単位で生成した生活スケジュールを特定の都市圏に適用している。PT調査では世帯ごとの居住地がわかるため、居住地による生活スケジュールの違いを考慮できる。

以上のようにPT調査を用いることでNHK調査のみでは考慮することのできない点を踏まえた生活スケジュールを生成することができる。

*キーワード： 時間利用， 活動分析

**学生員， 中央大学大学院理工学研究科

(東京都文京区春日1-13-27, TEL03-3817-1817,

E-mail s-shogo@civil.chuo-u.ac.jp)

***非会員， 中央大学大学院理工学研究科

****正員， 博（工）， 中央大学理工学部土木工学科

*****正員， 工博， 中央大学理工学部土木工学科

3. 方法

まず PT 調査で得られるサンプルごとに表 1 に示す NHK 調査との対応が付く行為で集計する。「買物」「療育・静養」は NHK 調査では移動時間も含めた時間で集計されている点を留意する。

表 1 で把握できない行為は「在宅」か「外出」として集計し、NHK 調査の行為者比率・平均行為時間から行為を割り当てていく。ここで「外出」とは施設別の滞在時間をさす。

PT 調査で把握できる世帯属性から考えて、NHK 調査の行為項目のうち、行い得ない行為を論理的に判定し、そのサンプルの行為者率をゼロ（あるいは少なくとも在宅時の行為者率はゼロ）とする（表 2）。

NHK 調査では行為者率、平均行為時間、時刻別行為者率がわかる。時刻は 15 分単位であり一日が 96 コマになっている。以下に行為の割り当て手順を示す。①、②ともに「在宅」「外出」の行為を限定して行う（表 3）。

①行為の実行の有無と行為時間の決定

$$P_{ij}^{NHK} = n_{ij}^{NHK} / N_i^{NHK}$$

i : 個人 j : 行為

P_{ij}^{NHK} : 個人 i の行為 j の行為者率 (%)

n_{ij}^{NHK} : 個人 i の行為 j を行なった人数

N_i^{NHK} : 個人 i の人数

行為者比率を基に行為の選択を行う。ランダムに行為を選択し、一様乱数とその行為の行為者比率 P_{ij}^{NHK} 以上ならば、その行為 j を行うこととする（ $1 - P_{ij}^{NHK}$ なら行わない）。

次に行為 j の行為時間 T_{ij}^{NHK} を、平均行為時間 μ_{ij}^{NHK} 、標準偏差 σ_{ij}^{NHK} に従う対数正規乱数により決定する。この手順を $\sum T_{ij}^{NHK}$ が在宅（外出）時間 α になるまで繰り返すが、すべての行為を行っても条件を満たさなければ最初からやり直す。そしてランダムに α 時間行為を減らし合計 2 4 時間にする。

②行為の時刻の決定

まず睡眠 $j = s$ の時刻別行為者率 P_{is}^{NHK} を基に開始時刻を決定し、その時刻から T_{is}^{NHK} 行うこととする。

表 1 PT調査から類推できるNHK調査の行為

NHK調査	PT調査	
	移動目的	到着施設
行為		
食事	社交・娯楽・食事・レクリエーション	飲食店
買物	買物(移動時間も含)	すべて
療育・静養	その他の私用目的(移動時間も含)	医療・厚生・福祉施設
家庭雑事(銀行・役所へ行く)	その他の私用目的	事務所・会社・銀行 官公庁
スポーツ	その他の私用目的	体育館・スポーツ施設
仕事	勤務先へ、業務	すべて
学業	通学	すべて
通勤	通勤・帰宅	自宅
通学	通学	すべて

表 2 PT調査の属性で行なわないと判断できる行為

世帯属性	行為
自営業・在宅勤務	外出時の仕事 (在宅時に限定)
子供の人数がゼロの世帯	育児 子供の世話
通学・買物トリップ数ゼロ	通学・買物

次の行為は終了時刻 $t + T_{is}^{NHK}$ における時刻別行為者率を基に決定し、 T_{ij}^{NHK} 分埋める。

すでに PT 調査から行為が埋めてある場合はその部分を飛ばす。これを在宅（外出）時間がすべて埋めるまで繰り返す。

③精度の検証

作成された生活行動データの精度の検証を社会生活基本調査との比較から行なう。精度は行為を行なったかどうかを示す行為者率が高い行為ほど当てはまっている必要がある。

そして行為者率の高さごとに行為者平均時間の当てはまりを検証する。時刻別行為者率の比較は 9 6 コマの平均的な当てはまりを示す誤差率 (EST) で検証する。

$$EST_j = \sum [Abs(P_t - \hat{P}_t)] / 96$$

j : 行為 t : 時刻

P_t : 社会生活基本調査の行為 j 時刻 t の行為率

\hat{P}_t : 本研究の行為 j 時刻 t の行為率

Abs : 絶対値

表3 NHK調査と社会生活基本調査の行為の対応関係

NHK調査				社会生活			
項目	在宅	外出	移動	項目	在宅	外出	移動
睡眠	○			睡眠	○		
食事	○	○		食事	○	○	
身の回りの用事	○			身の回りの用事	○		
療養・静養	○	○		受診・療養	○	○	
仕事		○		仕事		○	
仕事の付き合い		○				○	
授業・学内の活動		○		学業		○	
学校外活動	○	○		学習・研究(学業以外)	○	○	
炊事・掃除・洗濯	○			家事	○		
買い物	○	○		買い物	○	○	
子供の世話	○	○		育児	○	○	
家庭雑事	○	○		介護・看護	○	○	
通勤			○	通勤・通学			○
通学			○				○
社会参加		○		ボランティア活動		○	
会話・交際	○	○		交際・付き合い	○	○	
スポーツ	○	○		スポーツ		○	
行楽・散策		○		移動(通勤・通学を除く)		○	
趣味・娯楽	○	○					
インターネット	○	○		趣味・娯楽	○	○	
テレビ	○	○					
ラジオ	○	○					
新聞	○	○					
雑誌・漫画・本	○	○		テレビ・ラジオ・新聞・雑誌	○	○	
CD・テープ	○	○					
ビデオ	○	○					
休憩	○	○		休養・くつろぎ	○	○	
その他・不明	○	○		その他	○	○	

比較の際、NHK調査と社会生活基本調査では在宅時の行為が中心に公表されているが、行為の定義や区分が異なっているため、対応関係を仮定する必要がある。表3に行為の対応関係を示した。

4. 使用データ

PT調査は第3回仙台PT調査を用いる。社会生活基本調査は宮城県の集計を、NHK調査の全国の集計を用いる。

今回は分析対象としてPT調査のサンプルのうち、30代男勤め人のサンプル(6500人)を用いている(社会生活基本調査では25~30歳の男有業者)。

5. 結果

表4に行為者率(%), 行為者平均時間(分), 時刻別行為者率ESTについて、本研究と社会生活基本調査を比較結果を示す。

図1に社会生活基本調査における行為者率が50%以上(睡眠, 身の回りの用事, 食事, 通勤・通学, 仕事, テレビ・ラジオ・新聞・雑誌, 休養・くつろぎ), 10%以上50%未満(移動, 趣味・娯楽, 交際・付き合い), 10%未満(家事, 買い物, 学業, 育児, 学習・研究(学業以外), スポーツ, 受診・療養, その他, 介護・看護, ボランティア活動)の3つに分けて行為平均時間の本研究の値と社会生活基本調査の値を示した。

表4 社会生活基本調査との比較

	行為者比率(%)		行為者平均(分)		EST値(%)
	社会生活	本研究	社会生活	本研究	本研究
睡眠	100.0	95.9	444	416	5.6
身の回りの用事	92.9	87.8	32	46	2.2
食事	99.4	88.5	74	49	4.9
通勤・通学	81.2	90.3	70	81	2.5
仕事	93.9	96.4	550	581	7.1
学業	0.0	0.1	0	558	0.4
家事	5.7	9.3	95	56	0.6
介護・看護	0.0	7.3	0	87	0.4
育児	5.3	7.3	62	110	0.8
買い物	9.2	3.6	31	59	0.5
移動	14.8	45.7	124	155	4.2
テレビ・ラジオ・新聞・雑誌	68.2	92.2	134	154	3.8
休養・くつろぎ	64.5	36.4	75	53	4.6
学習・研究(学業以外)	7.4	0.0	133	0	0.3
趣味・娯楽	15.6	27.9	134	131	1.5
スポーツ	3.7	0.5	127	67	0.1
ボランティア活動	3.2	2.4	140	104	0.2
交際・付き合い	14.9	11.6	153	114	0.8
受診・療養	1.3	2.2	323	73	0.8
その他	3.8	26.9	33	59	0.9

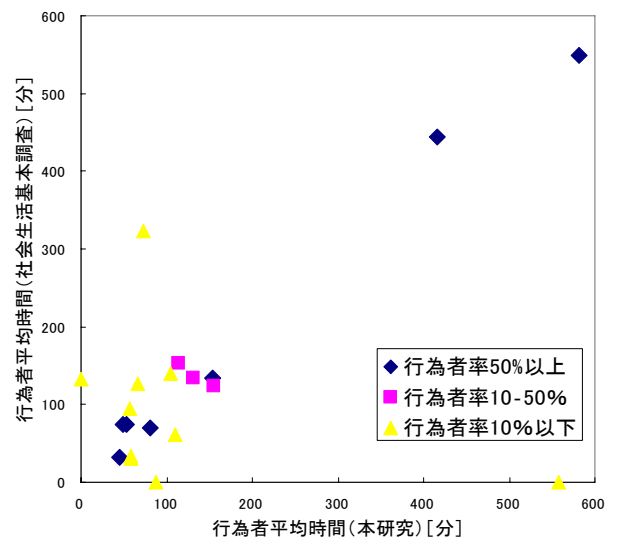


図1 行為者率別・行為者平均時間

表4・図1を見ると行為者率が高い(行為者率が10%以上の)行為は行為者率・行為者平均時間ともあてはまりが良く、全体としてよく再現できている。行為者平均時間が極端に外れている学業や受診・診療は行為者率が小さくシミュレーションごとに変動する行為である。

ただし行為者率が50%以上の行為のうち、行為者率に誤差が見られる行為があるため、これらについて考察する。食事, 仕事, 休養・くつろぎをみると、時刻別行為者率が食事は12時台が40~50%過小に、休養・くつろぎ(これは仕事場での休憩時間も含まれる)は15時台が20%過小に推計されており、仕事は12時台, 15時台が過大に推計されている。これはPT調査では仕事中の移動を伴わない食事や休養・くつろぎは記録されないため、行為が割り当てられなかったためである。

休養・くつろぎは30代有業者の場合、15時台がもっとも時刻別行為者率が高く、この時刻に割り当てられないともう行為しないことになり、そのため全体の行為

者率も31%と大きく社会生活基本調査と差が生じたと考えられる。こうした行為は社会生活基本調査から推測して割り当てていくことも考えられる。

テレビ・ラジオ・新聞・雑誌は6, 7時台が20%過小になっている。これはNHK調査ではテレビ視聴時のながら行為が調査されており、食事や身の回りの用事などと同時に行なっても行為していることになるが、社会生活基本調査では調査されておらず、この時刻に行為者率の高い食事のみが行為していることのみが集計されているためだと考えられる。こういった点はNHK調査を優先していくことも考えられる。

以上のように、行為者率の誤差の大きかった行為は、PT調査で移動として記録されない行為や、社会生活基本調査で記録されない行為であった。今回はあくまでもPT調査の実績データを優先的に用いているが、上記のように今後統計データそれぞれの特徴をより明確に考慮して精度を上げることが可能であると考えられる。

4. 結論

本研究では、NHK調査のみで生活スケジュールをシミュレーションする方法について問題点を指摘し、それに代わる方法として、PT調査とNHK調査を組み合わせ生活スケジュールを生成する方法を提案した。

具体的には、PT調査で一日の行為についてNHK調査との対応する情報が得られることを利用して、各サンプルのスケジュールの中で（NHK調査の行為として）既知である行為については区別し、それ以外（特に在宅中の）行為をNHK調査でシミュレーションを行なうことで割り当てるという方法である。

その結果、（30代男勤め人のみであるが）行為者率の高い（行為者率10%以上の）行為は行為者率・平均行為時間とも社会生活基本調査とよく当てはまっており、時刻別行為者率も誤差10%以内であり、妥当性を示すことができた。

今後ほかの属性についても妥当性の検証を進める必要はあるが、PT調査を用いてもNHK調査と組み合わせることで在宅時の行為についても精度良くシミュレーションができ、交通行動と在宅時の行為を同時捉えていくための方法として用いて家庭部門と旅客部門エネルギー消費量が世帯単位で同時に推計できると考える。

5. 今後の課題

今後の課題は以下のとおりである。

- 今回はひとつの年代のみであったため、全サンプルに分析を拡げる。それに伴い社会生活基本調査との比較を年代別のみではなく、世帯人員数や家族類型、

都市圏全体などほかの属性区分との比較から妥当性の検証をする。

- 世帯人員間の関係から推測した行為を修正する。考慮しなければならない点として、世帯人員間の相互作用と共有時間の考慮がある。
- PT調査から把握できる世帯人員間の出発帰宅時刻のずれや同乗トリップ、共有在宅時間、そして、社会生活時間調査の項目には「一緒にいた人」がわかるため、これらの情報を組み込むことで考慮できる可能性があると考えている。
- 在宅時の行為と交通行動が同時に把握できることを利用して、世帯の家庭部門と旅客部門エネルギー消費量を同時に推計する。

参考文献

- 1) 浅森智子, 垂水弘夫 “家族成長を考慮した住宅エネルギーシステムの評価” 日本建築学会環境系論文集, 第594号, pp45-52, 2005
- 2) 河野貴史, 松橋隆治, 吉田好邦, “一般生活者の行動パターンに基づく住宅用エネルギーシステムの研究”, 第24回エネルギー資源学会研究発表会講演論文集, pp233-236, 2005
- 3) 空気調和・衛生工学会住宅設備委員会住宅のエネルギーシミュレーション小委員会, “住宅における生活スケジュールとエネルギー消費”, 2000
- 4) 相良博樹, 谷本潤 “エネルギー計算に用いる生活スケジュールに関する研究 第7報 集合住宅における給湯, 電力需要時系列実測データとの比較” 空気調和・衛生工学会, No113, pp35-41, 2006
- 5) 電力中央研究所, “世帯の多様性を考慮した家庭部門エネルギー需要生成ツールの開発”, 2006
- 6) 森川孝夫, 下田吉之, 水野稔, “住宅や機器の性能分布を考慮した大阪市住宅エネルギー需要の推計 世帯詳細区分型都市住宅エネルギーエンドユースモデルの開発と応用(2)”, 日本建築学会環境系論文集, 第595号, pp97-104, 2005
- 7) 木村竜士, 松本博 “都市における住宅の消費エネルギー推計のための世帯推計モデルおよびエネルギーマップに関する基礎的研究” 日本建築学会環境系論文集, 第626号, pp495-502, 2008
- 8) 坂本将吾, 跡部拓巳, 谷下雅義, “世帯の家庭部門・旅客部門エネルギー消費量の相互作用の分析”, エネルギー資源学会研究発表会講演論文集, pp149-152, 2008
- 9) 跡部拓巳, 谷下雅義, 坂本将吾, “高齢者の行動を考慮した世帯におけるエネルギー消費量の推計”, エネルギー資源学会研究発表会講演論文集, pp145-148, 2008