

新潟市内通勤者の私的交通行動の類型化及び特性分析

長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 非会員 草野孝佳
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 佐野可寸志
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 川端光昭
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 伊藤潤

1. はじめに

(1) 背景

通勤者の平日における日常的・非日常的な買物、娯楽や食事といった私的活動を目的とする交通行動（以下、私的交通）の発生は通勤者によって異なる時間制約によって決定されると考えられる。通勤者の交通行動は通勤者を取り巻く就業時間等の生活時間に伴い変化することが考えられることから、時間制約を受ける私的交通行動特性を明らかにする研究が行われてきた¹⁾。しかし、それら研究では交通行動の類似した通勤者の類型化は図られていない。

通勤者の私的交通行動は、日常的な買い物から同居者の送迎まで多岐にわたると考えられ、それらの手段・目的に着目した行動連鎖パターンも多いと考えられる。そのような通勤者の行動予測モデルを作成する意義は大きいと考えられ、そのために、まず通勤者の私的交通行動の類型化を図る必要がある。

(2) 研究目的及び手法

本研究では、通勤者の私的交通行動に着目し、それに影響を与える要素として時間利用（就業時間や交通時間等）を挙げ、類型化を行い、類型毎の私的交通立ち寄り数や滞在時間等の傾向を明らかにする。

交通行動の類型化を行った研究は複数あり、有効性の高い手法として主成分分析とクラスター分析による類型化が挙げられる²⁾。そこで本研究でも、新潟市が2011年に実施した新潟市内都市交通特性調査データ（以下、H23PTデータ）を活用し、通勤者の私的交通行動パターンの整理を行った後に、時間利用に関する成分を用いた主成分分析を行い、最後に抽出された主成分得点を用いてクラスター分析を行うことで通勤者の私的交通行動の類型化及び各クラスターの時間利用特性の傾向を把握する。

2. 交通行動パターンの概要

本研究で使用したH23PT調査に含まれるトリップチェーン数は20,404である³⁾。当データから、
・私的交通行動を含む通勤行動が含まれたトリップチェーン（業務行動を伴うものは除外とした）
・発着地区分が自宅であるトリップチェーン
以上に該当するトリップチェーンの抽出を行った。その結果、抽出されたトリップチェーン数は1,332となり、全体の約6.5%となった。

図-1に抽出した通勤者のトリップ数の分布を示す。

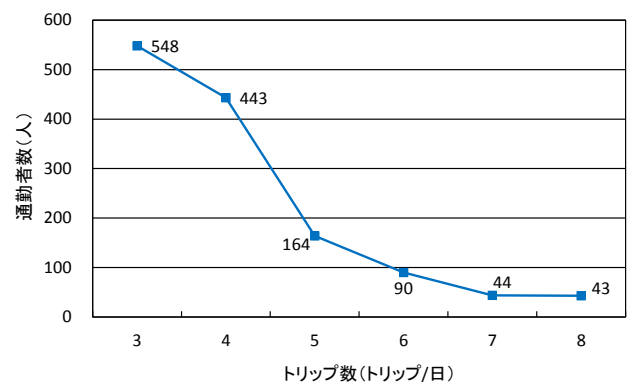


図-1 分析対象通勤者のトリップ数別サンプル分布

図-1より、自宅から職場までの往復の他に私的交通を1・2回行うシンプルなトリップチェーンが全体の約74%を占めていることが読み取れる。

表-1に目的連鎖、手段連鎖に着目した交通行動パターンの分類結果を示す。目的連鎖パターン数は106パターンで、10サンプル以上が含まれるパターン数は16パターンとなり全体の約86%が含まれる。また、手段連鎖パターン数は190パターンで10サンプル以上が含まれるパターン数は12パターンとなり全体の約76%が含まれる。表-1より、通勤者の主な交通行動パターンは20パターン程度であり、主要パターン

を中心として全パターンの類型を行うことで、実用的な私的交通行動パターンの選択モデルを構築することが可能であると考えられる。

表-1 目的別・手段別交通行動パターン

●目的連鎖			
目的連鎖	サンプル数	割合(%)	
1 通勤→私用→帰宅	478	35.9	
2 通勤→帰宅→私用→帰宅	176	13.2	
3 通勤→私用→私用→帰宅	90	6.8	
4 私用→通勤→私用→帰宅	75	5.6	
5 私用→通勤→帰宅	70	5.3	
6 通勤→私用→通勤→帰宅	58	4.4	
7 私用→帰宅→通勤→帰宅	38	2.9	
8 通勤→帰宅→私用→私用→帰宅	29	2.2	
9 通勤→私用→帰宅→私用→帰宅	27	2.0	
10 通勤→帰宅→私用→帰宅→私用→帰宅	19	1.4	
11 その他	272	20.4	
合計	1,332	100.0	

●手段連鎖			
手段連鎖	サンプル数	割合(%)	
1 自動車→自動車→自動車	379	28.5	
2 自動車→自動車→自動車→自動車	263	19.7	
3 自動車→自動車→自動車→自動車→自動車	105	7.9	
4 自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車	58	4.4	
5 二輪車→二輪車→二輪車	52	3.9	
6 自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車	29	2.2	
7 自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車→自動車	26	2.0	
8 徒歩→徒歩→自動車→自動車	25	1.9	
9 徒歩→徒歩→徒歩	23	1.7	
10 自転車→自転車→自転車→自転車	16	1.2	
11 その他	356	26.7	
合計	1,332	100.0	

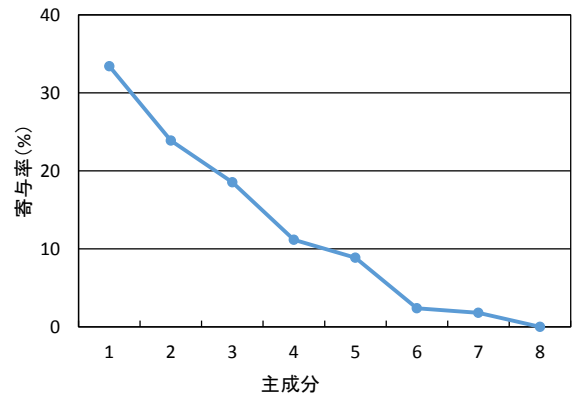


図-2 主成分寄与率

表-3 に今回用いる第 5 主成分までの主成分負荷量を示す。この結果を用いて各主成分の解釈を行う。

表-3 主成分負荷量

変数名	主成分				
	1	2	3	4	5
トリップ数	0.792	-0.383	0.135	-0.350	-0.091
私的目的地数	0.722	-0.403	0.197	-0.457	0.017
活動開始時刻	0.388	0.816	-0.184	-0.233	0.156
出勤時刻	0.555	0.697	-0.275	-0.008	0.170
就業時間	-0.654	-0.320	-0.560	-0.386	-0.014
日交通時間	0.336	-0.544	-0.195	0.330	0.665
私的目的地滞在時間	0.702	-0.150	-0.215	0.496	-0.437
活動終了時刻	0.183	-0.163	-0.958	-0.050	-0.117

3. 主成分分析による時間利用データの集約化

主成分分析による通勤者の時間利用データの集約化を行うために、通勤者の時間利用を構成する要素として、表-2 に示す変数を H23PT データより抽出した。また、同表に各変数の説明と平均値を示す。

また、各主成分の累積寄与率を図-2 に示す。主成分の抽出方法は一般的には、累積寄与率が 80%程度となる主成分までを採用することが多いが、図-2 をみると、第 4 主成分と第 5 主成分の減少割合が少なく、第 5 主成分と第 6 主成分の減少割合がそれと比べ大きくなっていることがわかる。第 5 主成分の固有値は 1 以下であるが、以上の理由から、本研究では第 5 主成分までを類型化指標として用いる。

表-2 使用データ概要

変数名	定義	平均	中央値
トリップ数	トリップチェーンに含まれるトリップ数	4.1	4
私的目的地数	トリップチェーン中の私的交通の立寄り数	1.6	1
活動開始時刻	トリップチェーンの開始時刻	8:07	8:00
職場到着時刻	通勤トリップの勤務先への到着時刻	8:51	8:22
就業時間	職場到着から退社までの経過時間(分)	485	525
日交通時間	1日の総トリップ時間の合計(分)	68	60
私的目的地滞在時間	私的目的地での立寄り時間(分)	105	60
活動終了時刻	トリップチェーンの終了時刻	19:05	18:55

第 1 主成分

トリップ数、私的目的地数、私的目的地滞在時間が正で大きな値をとり、就業時間が負で大きな値をとっている。つまり、私的目的地の立寄り数が多く、それに伴い私的目的地の滞在時間が長くなっていると解釈することができるため、「私的目的地立寄り数成分」と考えられる。

第 2 主成分

活動開始時刻と出勤時刻が正で大きな値をとり、日交通時間が負で大きな値をとっている。つまり、活動開始時刻が比較的遅く、1日の移動時間も短いと解釈することができるため「居住地特化成分」であることが考えられる。つまり、高いほど通勤者の交通行動範囲は狭くなる傾向にあると考えられる。

第 3 主成分

ほとんどの負荷量が負であり、特に就業時間と活動終了時刻が負で大きな値をとっていることから、通勤はしているが長時間就業はせず、すぐに自宅に帰ると解釈することができるため「家庭成分」と考えられる。

表-4 各クラスターの要素別平均値

クラスター	サンプル数	トリップ数	私的目的地数	活動開始時刻	出勤時刻	就業時間	日交通時間	私的目的地滞在時間	活動終了時刻
A	334	4.0	1.6	8:07	8:34	456.1	57.5	46.9	17:28
B	615	3.4	1.1	7:49	8:17	585.6	61.3	73.3	19:50
C	104	4.1	1.4	10:36	13:28	276.0	59.2	188.4	19:20
D	279	5.5	2.5	7:47	8:40	376.3	100.5	211.5	19:16

第4主成分

私的目的地滞在時間と日交通時間が正で大きな値をとっているのに対して、私的目的地数と就業時間が負で高い値をとっていることから、私的交通の立寄り数が少ないのに対して、一箇所あたりの滞在時間が長いと解釈することができるため「長時間滞在成分」であると考えられる。つまり主成分得点が高いほど一箇所に留まり、トリップ回数が減少する傾向にあると考えられる。

第5主成分

日交通時間が正で高い値をとり、自由目的地滞在時間が負で高い値をとっており、1日の交通時間が長く私的目的地滞在時間が短いと解釈することができるため「長距離通勤成分」であることが考えられる。

4. 私的交通行動の類型化

主成分分析で得られた時間利用の主成分得点を使用し、距離に平方ユークリッド距離、クラスター形成にウォード法を用いた階層クラスター分析を行った。分析より得られたデンドログラムを用いた視覚判断、変数の特性などを考慮し、クラスター数を4とした。各クラスターに所属するサンプル数、時間利用を構成する要素別の平均値について表-4に示す。さらに、クラスター毎の主成分得点の平均値などについて表-5に示す。以上の表を用いて、各クラスターの時間利用に関する傾向について明らかにする。

クラスターA

クラスターAの特徴として、表-4では特に私的目的地滞在時間と活動終了時刻が他のクラスターと比べ低くなっていることが読み取れる。出勤時刻、就業時間等から最も一般的な就業形態であることが推測され、活動終了時刻から、自宅内での活動がメインであり私的交通は短時間に複数立ち寄る傾向が見られる。また表-5では家庭成分が正で大きい値をとっており、私的交通行動に関する成分が小さいことが挙げられる。よって、クラスターAは「短時間複

表-5 各クラスターの主成分得点

クラスター	私的目的地立寄り数成分	居住地特化成分	家庭成分	長時間滞在成分	長距離通勤成分
A	平均値	-0.295	0.216	0.845	-0.299
	中央値	-0.394	0.229	0.738	-0.315
	標準偏差	0.629	0.932	0.950	0.745
B	平均値	-1.029	-0.069	-0.544	-0.003
	中央値	-1.23	-0.059	-0.462	-0.028
	標準偏差	0.879	0.915	0.974	0.612
C	平均値	2.077	2.747	-0.389	0.425
	中央値	1.60	2.68	-0.176	0.379
	標準偏差	1.50	1.35	1.51	0.965
D	平均値	1.847	-1.13	0.332	0.206
	中央値	1.76	-1.11	0.35	0.34
	標準偏差	1.52	1.19	1.18	1.49

数立寄り型」であるといえる。

クラスターB

表-4よりトリップ数や私的目的地数が少ないのに対して滞在時間は長く、活動終了時刻も遅いことが読み取れる。また、表-5より全ての主成分得点がマイナスになっており、特に私的目的地立寄り数成分が負で大きな値となっている。つまり、少ない立寄り先で長時間滞在していることが推測される。よって、クラスターBは「一箇所長時間滞在型」であるといえる。

クラスターC

表-4より活動開始時刻が遅く、就業時間も他のクラスターと比べ短いことがわかる。また、表-5より私的目的地立寄り数成分と居住地特化成分が非常に高い値になっていることがわかる。このことからパートやアルバイト等の通勤者ではないかと考えられる。以上から居住地内通勤者であり私的交通行動が多いことがわかる。よって、クラスターCは「居住地区内・私的交通特化型」であるといえる。

クラスターD

クラスターDはトリップ数と私的目的地数が他のクラスターと比べ非常に多いことがわかる。また、日交通時間と私的目的地滞在時間も高い値を示している。また、表-5より、私的目的地立寄り数成分の主成分得点が正の高い値を示し、居住地特化成分が負の高い値を示している。以上のことから、クラスターCと対照的に居住地区内だけでなく、長距離・

長時間移動していることがわかる。よって、クラスターDは「長時間・多地点移動型」であるといえる。

以上のように時間利用の各要素を集約化した主成分変数を用いたクラスター分析を行うことで通勤者を類型化することができ、それぞれのグループにおいて私的交通内容、立寄り数などに傾向が見られる結果となった。

最後に各クラスターにおける各種私的交通行動の構成比について図-3に示す。「短時間複数立寄り型」では、日常的な買い物に加えて送迎の構成比が高いことがわかる。クラスターの傾向と併せ、同居者の送迎と日常的な買い物併せて行う通勤者が多いと考えられる。「一箇所長時間滞在型」では日常的な買い物、娯楽・食事目的が高いことが読み取れる。つまり、通勤途中などの日常的買い物や帰宅途中の食事などを行う通勤者が多いと考えられる。「居住地区内・日常私的交通特化型」では、通院と日常的な買い物目的比較的高く、それらを併せて行う通勤者が多いと考えられる。最後に「長時間・多地点移動型」は非日常的な買い物、食事・娯楽目的が高くなり、日常的な買物が低くなるという概ねクラスターごとの傾向に沿った結果が得られた。

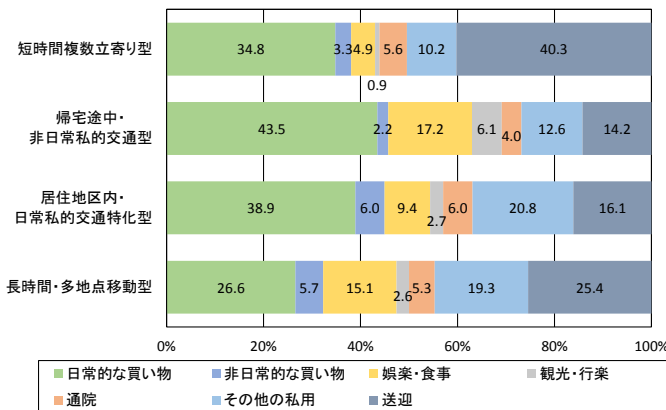


図-3 行動類型毎の私的交通行動の構成比

5. おわりに

(1) まとめ

本研究では、時間制約下における通勤者の私的交通行動のパターン、時間利用特性の傾向について、多変量解析を用いて把握した。得られた結果として以下のものが挙げられる。

- ・通勤者の私的交通行動を行う際の時間利用要素は5

つの主成分の集約化することができる。

- ・新潟市内通勤者の私的交通行動は4つのタイプに類型することができ、クラスター毎に時間利用要素や主成分の傾向を把握することができた。
- ・時間利用要素のみに注目しても通勤者の私的交通行動を類型化することが可能であることが示された。

(2) 今後の課題

今回の研究では、通勤者の時間利用データのみに着目し類型化を行い、一定の効果を得ることができたが、通勤者の私的交通の発生を決定づける要素は時間制約のみではなく、居住地や通勤先の地区特性、移動の利便性などの空間的要素、年齢や性別などの個人属性などが考えられる。そこで、それら要素を組み込んだ類型化を行い、それらをパラメータとすることで通勤者の行動予測モデルや地域特性の経年変化予測モデルなどを作成することも可能であると考えられる。

謝辞

最後に本研究を行うにあたり、新潟市内都市交通特性調査データをご提供いただいた新潟市都市交通政策課様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 加藤文教ら，時間制約下における通勤者の私的交通行動分析，449号土木学会論文集，pp97-106，1992.7
- 2) 西井和夫ら，アクティビティ調査に基づく時間利用パターンの多変量解析手法を用いた類型化，第22回交通工学研究発表会論文報告集，pp149-152，2002.10
- 3) 新潟市 都市交通政策課，新潟市内都市交通特性調査の結果 [特性調査編]，2012.3
https://www.city.niigata.lg.jp/kurashi/doro/kotsu/tos_hikotsu.files/tokusei_A4.pdf