

平日と休日の相互関係を考慮した交通行動分析

インフラ計画研究室 堀 昭広
指導教官 松本昌二
及川 康

1. 背景と目的

現在行われている交通行動分析は、個人の交通行動に着目し目的地や交通機関といった個々のトリップ属性をモデル化する4段階推定法によるアプローチが行われてきた。しかし、最近では、需要予測に対する不信感から、このパーソントリップ調査データを用いた伝統的な段階的交通需要予測手法の見直しが進められている。また、問題点を解消する上で求められる行動モデルとして、「予測の目的」の再確認と研究の方向性の確認、例えば合意形成支援、市場分析、マネジメントの目的にあったモデルの構築が必要である。また、透明性が求められる時代でのモデルの要件の再確認、計画プロセスの変化への対応が求められる。

これらのことから、近年では activity-based approach を用いた交通行動分析が行われている。これは、1970年代以降欧米の交通行動研究分野において交通需要を諸活動の派生需要として捉えることを目的に発展してきた。このアプローチと従来の trip-based approach と違う点は、個人の生活パターンをモデル化することで、交通需要予測や政策評価をより適切に行うことができる点である。

また、近年では自動車保有台数の増加や週休2日制の定着などによる、生活の質の向上が図られてきている。そのため、従来では交通計画を策定する際に平日交通を基本交通として需要予測や路線策定を行ってきた。しかし、生活の質の向上により個人の生活パターンにも変化が起こるよ

うになり、平日の活動パターンの変化、休日の活動数の増加といったことが起きるようになった。そのため、休日における交通問題といったものが顕在化し、平日だけでなく休日の交通をも考慮した交通計画が求められている。その場合、従来の trip-based approach では不十分な点も多く activity-based approach による需要予測等が必要であるといえる。

そこで、本研究では、平日と休日での生活行動パターンが異なるとされる就業者を対象に平日と休日の自由活動数に着目し、平日と休日間の活動の相互関係を把握することを目的とする。

なお、本研究における自由活動とは、買い物活動、送迎活動、日常生活圏内で行なわれる活動(主に食事、娯楽活動等)、日常生活圏外で行なわれる活動(主に、観光・行楽・レジャー活動等)、その他私用活動(主に通院、塾、習い事等)の5種類の活動と定義する。

また、同様に固定活動とは、通勤活動、販売・配達等の活動、会議・打合せ等の活動、修理・作業活動、農林漁業活動、その他業務活動、帰社活動の7種類と定義する。

表 1 活動種類

| 活動種類 | 活動内容 |
|------|---------------------------------|
| 固定活動 | 出勤,販売等,会議等,作業・修理,農林漁業, その他業務,帰社 |
| 自由活動 | 家事・買物,送迎,日常生活圏内,日常生活圏外, その他私用 |

2. 使用データ及び基礎集計

本研究では、平成 11 年 11 月に長岡都市圏で行われたパーソントリップ調査で平日及び休日ともに回答のあった 18,128 人より、研究対象とする就業者 9,252 人より自由活動トリップのあった 3,674 人を分析データとした。

また、パーソントリップ調査データはそのままでは分析に用いることができないので表-2 のように加工した。

表 2 データ加工項目

| | |
|--------|--|
| 年齢 | 1:25 歳以下 2:26-35 歳 3:36-45 歳 4:46-55 歳 5:56-65 歳 6:66 歳以上 |
| 性別 | 1:男性 0:女性 |
| 就業有無 | 1:3次産業従事者 0:非 3 次産業従事者 |
| 免許有無 | 1:保有 0:非保有 |
| 車保有 | 1:保有 0:非保有 |
| 平均所要時間 | 総所要時間を総トリップ数で除した |

平日及び休日の交通行動特性として集計した結果を図-1 に示す。平日・休日ともに総トリップ数では 2 トリップの人が多い。これは、家から目的地へ、目的地から家へという行動を行っていることを示すものと思われる。

平日及び休日での自由活動の発生状況は表-3 に示すが、平休日ともに実行した人は約 6%であり、平日のみが 14%、休日のみが約 19%であった。両日ともに行うよりも平日もしくは休日のみを実施している割合が高いことから、就業者には、平日に自由活動を行うか、または、休日に自由活動を行うという傾向にあることがわかる。

更に平日と休日での自由活動の活動内容別では表-4 に示すが、平日では買物活動やその他活動

が多く、休日では日常生活圏外での活動が多いことから、休日にしかできない活動が存在するものといえる。

図-1 平日と休日の総トリップ数

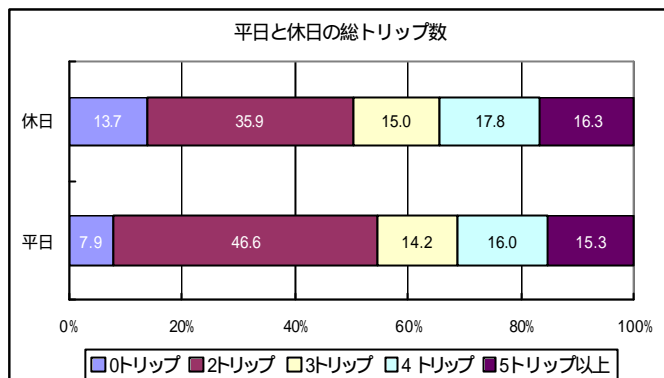


表 3 自由活動発生状況 (%)

| 両日とも活動 | 平日のみ実行 | 休日のみ実行 | 両日とも活動せず |
|--------|--------|--------|----------|
| 6.4 | 14 | 18.9 | 60.7 |

表 4 自由活動活動別比率

| | 平日 | | 休日 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| | トリップ数 | 比率 | トリップ数 | 比率 |
| 買い物 | 1101 | 40.5 | 433 | 13.4 |
| 送迎 | 417 | 15.3 | 248 | 7.7 |
| 日常生活圏内 | 372 | 13.7 | 513 | 15.9 |
| 日常生活圏外 | 103 | 3.8 | 1389 | 43.1 |
| その他私用 | 727 | 26.7 | 638 | 19.8 |
| 合計 | 2720 | 100.0 | 3221 | 100.0 |

3. 相互関係を考慮した分析について

(1) 自由活動に対する仮説

表 3 及び表 4 より自由活動を行う個人は、主として平日に自由活動を行う傾向にある人と、休日に自由活動を行う傾向にある人がいることがわかった。また、これらの人の中には平日と休日の両日とも自由活動を行うという人もいることが言える。これらの人は自由活動に対して何

らかの活動をする意思もしくは意欲を持っているものと思われる。また、自由活動を実施する場合、時間制約などのいくつかの制約が個人の意思決定に影響を与えるものと思われる。そのため、必ずしも自由活動が行われるわけではないものと思われる。また、制約のために平日に行うことが良い活動を休日に行い、休日に行う活動を平日に行うなどが考えられる。また、平日に行うことで休日は自由活動行わない場合や、その逆に休日に行うことで平日には行わない活動も考えられる。

個人はいくつかの制約や各活動の影響を考慮した上で自由活動を行っているものと考えられる。

(2) 共分散構造方程式について

本研究では、(1)で示した仮説を検証するために共分散構造分析モデルを用いた。

共分散構造方程式を用いたモデルは、個人の生活行動や交通行動を、活動内容別の活動数、活動内容別活動時間等いくつかの指標で表現し、それらを内生変数、個人属性や交通ネットワークに関する属性等を外生変数として共分散構造方程式で定式化するものである。これらのアプローチでは藤井ら、西井ら、奥村らによる研究が挙げられる。

共分散構造方程式は以下の測定方程式と構造方程式で構成される。

$$\text{測定方程式: } x = \Lambda_x x + d$$

$$y = \Lambda_y h + e$$

$$\text{構造方程式: } h = \beta h + \Gamma x + z$$

x : 外生ベクトル

y : 内生ベクトル

x : 外生的潜在変数ベクトル

h : 内生的潜在変数ベクトル

$\Lambda_x, \Lambda_y, \beta, \Gamma$: 未知パラメータ行列

d, e, z : 測定誤差ベクトル

本研究では、外生変数(観測外生変数)として個

人属性や交通条件等を設定し、内生変数(観測内生変数)として平日及び休日の自由活動トリップ数を設定した。外生的潜在変数として「平日行動に影響を与える因子(平日行動因子)」、「休日行動に影響を与える因子(休日行動因子)」、「自由活動に対する意欲」の3因子を仮定し、内生的潜在変数として「平日自由活動」と「休日自由活動因子」の2因子を仮定している。更に、平休日の行動間の相互作用を考慮する。

これらよりも、個人には自由活動に対して何らかの意欲はあるのかを平休日間の影響を含まない形で推定した。また、このモデルを推定し、平休日間の相互関係による影響及びモデルの精度を比較する。

(3) 平休日間の相互関係を考慮しない場合

図-3 に示すこのモデルは平休日間の相互関係を考慮しないモデルである。平日の自由活動トリップ数および休日の自由活動トリップ数を推定する共分散構造モデルを構築し推定した。表-5 にその推定結果を示す。

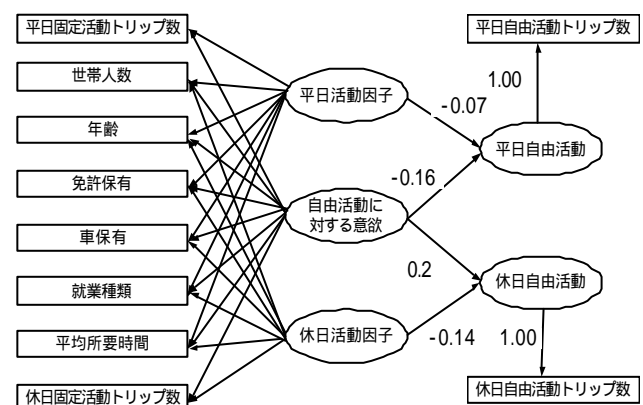


図-3 相互関係を考慮しないモデル

このモデルの推定結果は、モデルの適合度を見ると GFI が 0.972、AGFI が 0.915、RMSEA が 0.094 および AIC が 567.5 となっている。通常、GFI および AGFI が 0.9 以上であると良いモデルと

いえるが、RMSEA も 0.05 以下であれば良いモデルであり 0.1 以上の場合はあまり良いモデルではない。その点本モデルでは 0.094 と微妙ではあるが他の指標が比較的良いので採択した。

ここで得られたモデルの結果では、自由活動に対する意欲因子での平日および休日の固定活動はともに t 値が有意であり、個人は何らかの自由活動を実行する際に平日および休日の固定活動を考慮しているまたは影響があることが見られる。また、内生変数と内生的潜在変数間の推定結果より「自由活動に対する意思」の各値を比較すると、平日の値は有意ではないが、休日の値は有意であることから、就業者の自由活動を行なうことに対する意思としては、平日に行くことよりも休日に行く傾向があること。また、間接的にはあるものの平日および休日の固定活動の影響を考慮している傾向があることが見られた。

また、当然ではあるが、このモデルでは平日と休日の自由目的トリップ生成を独立に推定しているため、平休日間における自由活動関係を見ることはできない。

これらの結果より、現時点のモデルからは個人は平日よりも休日に自由活動を行う傾向が見られた。しかし、平休日間での関係を含まないため、それらの関係を考慮することで本モデルよりも説明力の高いモデルが得られるのではないかと考えられる。

表-5 外生変数と外生的潜在変数の推定結果

| | 平日因子 | | 自由活動に対する意欲 | | 休日因子 | |
|-------------|-------|--------|------------|--------|-------|-------|
| | 係数 | 値 | 係数 | 値 | 係数 | 値 |
| 外生変数 | | | | | | |
| 世帯人数 | 0.01 | 0.37 | 0.11 | 6.98 | 0.00 | 0.04 |
| 年齢 | 0.17 | 9.16 | -0.22 | -12.18 | -0.12 | -6.85 |
| 免許保有 | -0.65 | -19.97 | 0.63 | 19.03 | -0.03 | -1.27 |
| 車保有 | -0.61 | -18.92 | 0.61 | 19.09 | -0.05 | -2.26 |
| 就業有無 | -0.06 | -3.90 | 0.07 | 4.08 | 0.02 | 1.25 |
| 平日固定活動トリップ数 | 0.76 | | 0.94 | 12.43 | | |
| 休日固定活動トリップ数 | | | 0.11 | 5.55 | 0.96 | |
| 平均所要時間 | -0.04 | -2.72 | 0.01 | 0.46 | -0.07 | -4.12 |

内生変数と内生的潜在変数間の推定結果

| | 平日自由活動 | | 休日自由活動 | |
|-------------|--------|-------|--------|-------|
| | 係数 | 値 | 係数 | 値 |
| 平日自由活動トリップ数 | 1 | | | |
| 休日自由活動トリップ数 | | | 1 | |
| 平日自由活動因子 | 1 | | | |
| 休日自由活動因子 | | | 1 | |
| 平日活動因子 | -0.07 | -3.66 | | |
| 自由活動に対する意思 | -0.16 | -1.2 | 0.2 | 11.93 |
| 休日活動因子 | | | -0.14 | -8.22 |

適合度指標

| 適合度指標 | 値 |
|-------|-------|
| GFI | 0.972 |
| AGFI | 0.915 |
| RMSEA | 0.094 |
| AIC | 567.5 |

(4) 平休日間の相互関係を考慮したモデル

次に(1)で述べた仮説を表現したモデルを図-4に示す。図-3で示したモデルとの違いは、「平日自由活動」と「休日自由活動」の内生的潜在変数の双方向に因果関係を設定することで、平休日の自由活動間の相互作用関係を考慮したモデルとなる。

このモデルを推定した結果及び適合度指標は、表-6に示す。推定した結果、本モデルの適合度はGFIが0.99、AGFIが0.969、RMSEAが0.05およびAICが168.1となっており、平休日間の相互関係を考慮しないモデルよりも適合度が高いことがわかる。このため、平休日間の自由活動の相互関係を考慮したほうがより個人の自由活動を表現するのに良いことが言える。

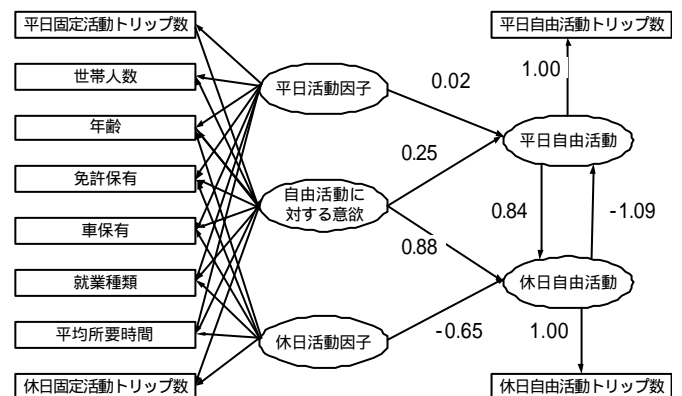


図-4 平休日間の相互関係を考慮したモデル

表-6 外生変数と外生的潜在変数間の推定結果

| 外生変数 | 平日活動因子 | | 自由活動に対する意欲因子 | | 休日活動因子 | |
|------------|--------|--------|--------------|--------|--------|-------|
| | 係数 | t値 | 係数 | t値 | 係数 | t値 |
| 世帯人数 | 0.05 | 2.55 | 0.14 | 6.21 | -0.03 | -1.17 |
| 年齢 | -0.26 | -14.36 | -0.1 | -4.11 | -0.17 | -7.35 |
| 免許保有 | 0.92 | 36.82 | 0.16 | 6.08 | 0 | 0.11 |
| 車保有 | 0.82 | 34.46 | 0.19 | 7.22 | -0.03 | -1.13 |
| 就業職種 | 0.07 | 4.02 | 0.08 | 3.74 | 0.02 | 0.78 |
| 平日固定活動トリップ | 0.03 | 1.62 | 0.45 | 17.87 | | |
| 休日固定活動トリップ | | | 0.2 | 5.55 | 0.65 | 9.56 |
| 平均所要時間 | 0.03 | 1.7 | -0.46 | -18.17 | -0.15 | -4.9 |

内生変数と内生的潜在変数間の推定結果

| | 平日自由活動 | | 休日自由活動 | |
|--------------|--------|------|--------|--------|
| | 係数 | t値 | 係数 | t値 |
| 平日自由活動トリップ数 | 1 | | | |
| 休日自由活動トリップ数 | | | 1 | |
| 平日自由活動因子 | | | -1.09 | -10.91 |
| 休日自由活動因子 | 0.84 | 7.33 | | |
| 平日活動因子 | 0.02 | 0.76 | | |
| 自由活動に対する意欲因子 | 0.25 | 4.38 | 0.88 | 14.16 |
| 休日活動因子 | | | -0.65 | -7.35 |

適合度指標

| 適合度指標 | |
|-------|-------|
| GFI | 0.990 |
| AGFI | 0.969 |
| RMSEA | 0.050 |
| AIC | 168.1 |

次に推定されたパラメータを見ると、表-6の外生変数と外生的潜在変数間の推定結果からでは、平日活動因子では個人属性に関するものが有意であり、自由活動に対する意欲ではすべての変数が有意である。また、休日活動因子では、休日固定活動トリップ数や平均所要時間が有意であることが言える。また、内生変数と内生的潜在変数間の推定結果からでは、自由活動に対する因子が平日自由活動および休日自由活動の両方に対して有意である。このことから、平休日間の自由活動の影響を考慮した結果、自由活動を行なう意欲があることがわかる。また、平日自由活動と休日自由活動間での影響は、平日自由活動を行なう傾向にある人は休日も行なう傾向にあり、逆に休日に自由活動を行なう傾向にある人は、平日には自由活動を行なわない傾向にあることがわかる。

このことは、平休日間の自由活動の活動別による詳細な分析は、今回は行なっていないが、表-4の平日および休日の自由活動内容の集計結果を考慮して考えると、休日に行われる自由活動が観光や娯楽といった平日に行うことが難しい活動を休日に行うことが望ましい活動が多いために表れたのではないかと推測する。ただし、ここでの平休日間の関係は、あくまで平休日間で相対的なものであり、平休日共通の絶対的な活動意欲の水準は自由活動に対する意欲因子によって規定されることに注意する必要がある。

(5) 外生変数の自由活動トリップ数に与える影響について

ここでは、共分散構造分析モデルによって推定された自由活動トリップを生成する原因となる各外生変数がそれぞれどのように自由活動トリップに影響を与えるのかについて説明する。

表-7に示すものは、総合効果である。総合効果とは、平日および休日の自由活動トリップ生成に対する各要因の直接的な影響度および間接的な影響度を全体的に評価するものである。各表の数値は内生変数から各要因までに結ばれているパス係数を乗じたものである。

表-7 各要因の総合効果

| | 平日自由活動トリップ数 | 休日自由活動トリップ数 |
|-------------|-------------|-------------|
| 世帯人数 | -0.1 | 0.15 |
| 年齢 | 0.07 | -0.11 |
| 免許保有 | -0.13 | 0.17 |
| 車保有 | -0.13 | 0.21 |
| 就業職種 | -0.06 | 0.09 |
| 所要時間 | 0.33 | -0.5 |
| 平日固定活動トリップ数 | -0.32 | 0.49 |
| 休日固定活動トリップ数 | 0.32 | -0.22 |

ここでは、特に平日および休日の固定活動が各自自由活動に与える影響を考えてみる。

平日固定活動は平日の自由活動に対しては減少傾向を示すが、休日に対しては増加傾向を示している。また、休日固定活動は平日自由活動に対

しては増加傾向を示し、休日に対しては減少傾向にあることを示している。固定活動を実施した日の自由活動は減少するが、自由活動が実施できない分を他の日に実施するようにしているものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、就業者を対象にして、平日と休日の相互関係を考慮した交通行動分析を行なった。

その結果、個人には自由活動に対する意欲が平日・休日問わずあること、各自由活動間の影響として平日重視型と休日重視型では差異があることがわかった。しかしながら、自由活動の内容を踏まえた分析や時間の影響を考慮した分析等さらに行なう必要がある。また、より正確な分析を行なうために、意識調査データや長期間の調査データを利用した分析も必要であることも今後の課題として挙げられる。

【参考文献】

- 1) 近藤勝直：交通行動分析 晃洋書房 pp.26-55 , 1987
- 2) 東京大学交通ラボ著：『それは足から始まった モビリティの科学 』技法堂出版 , pp.249-264 , 2000.6
- 3) 藤井聡：生活行動を考慮した交通需要予測ならびに交通政策評価手法に関する研究 京都大学学位論文 , 1997.12
- 4) 広嶋康裕 , 柴田栄作：平休日の相互関係を考慮した就業者の自由目的トリップ生成の分析 , 土木学会全国大会 , 1998.10
- 5) 西井和夫 , 酒井弘 , 小野恵一 , 北村隆一：京都観光トリップチェーンにおける活動箇所数に着目した時間利用特性分析 土木計画学研究・論文集 No.16 , pp.689-697 , 1999.9
- 6) 奥村誠 , 塚井誠人：平休日の生活時間評価構造に関する研究 , 土木計画学研究・論文集 No.16 , pp.181-186 , 1999.9
- 7) 山本嘉一郎 , 小野寺孝義：『Amos による共分散構造分析と解析事例』,ナカニシヤ出版 , 1999
- 8) 田部井明美：『SPSS 完全活用法 共分散構造分析(AMOS)によるアンケート処理』,東京図書 , 2001