

年齢・時代・世代に着目した 出勤交通手段分担率の集計分析

三古 展弘¹

¹正会員 神戸大学大学院准教授 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

交通行動には年齢、時代、世代の効果が関連していることは良く指摘されている。本研究では、中京都市圏のパーソントリップ調査データを使って、1971～2001年までの30年間にわたる4時点の出勤交通手段分担率を集計的に分析した。1971年と1981年では年齢によって利用交通手段に大きな違いがあったが、1991年と2001年では総ての年齢において自動車が一番良く使われていた。自動車分担率は1926年以前生まれの世代では時代が下り年齢を重ねるにつれて上昇しているが、それ以降の世代では時代や年齢に関わらずほぼ一定であった。

Key Words : age-period-cohort analysis, repeated cross-sectional data, commuting, modal share

1. はじめに

交通行動には年齢、時代、世代の効果が関連していることは良く指摘されている。本研究で取り扱うのは出勤時における利用交通手段であるが、検討する交通手段の1つである自動車を例にとると、これらの効果は次のような解釈が可能である。

- **年齢**：免許取得以前は同乗者としての利用に限られるが、免許取得可能年齢に到達するとともに利用が増えていき、ある年齢でピークに達するが、高齢になると運転の困難さから減少する。
- **時代**：経済成長以前では自動車普及率が低いため、自動車の利用は少なかったが、モータリゼーションの進展に伴って自動車利用が増加した。
- **世代**：若い時期に自動車利用に慣れ親しんだ世代は、生涯にわたって自動車利用を前提とした生活を維持するため、自動車利用が多い。一方、若い時期に自動車普及率が低く、利用する機会の少なかった世代や、近年の「若者の自動車離れ」に当てはまる世代では生涯にわたって自動車利用が少ない。

年齢、時代、世代に着目した分析は、観光行動¹⁾、旅行回数²⁾、自動車保有³⁾、生成原単位⁴⁾などを対象に行われている。これらの研究では、繰り返し断面データを用

いて分析されている。このことは、長期間にわたるパネル調査の実施が困難であることと、実施可能であったとしても総ての調査期間に含まれる世代は調査期間が長くなるほど少なくなることから、妥当であると考えられる。

ところで、筆者は繰り返し断面データを同時に用いて、パラメータが関数形に従って時点変化することを仮定したモデルを構築してきた。このことにより、各時点のデータを個別に用いるよりも予測精度が向上し、各時点の調査規模を削減できることを示してきた⁵⁾¹⁾。しかし、この方法では年齢、時代、世代に関しては部分的にしか検討していなかった。年齢に関しては、年齢を表すダミー変数で一部が考慮されていた。時代に関しては、選択肢固有定数項および年齢を表すダミー変数を含む説明変数のパラメータが関数形に従って時点変化することを仮定していた。しかし、世代に関しては考慮されていなかった。本研究では、筆者のこれまでの分析と同じデータを用いて、出勤交通手段選択における年齢、時代、世代の効果を集計的に分析しようとするものである。

本論文は以下のように構成される。2章ではデータを説明する。3章ではデータを集計的に分析した結果を示し考察する。4章では得られた知見および今後の課題を整理する。

2. データ

中京都市圏において1971, 1981, 1991, 2001年の4時点で得られた繰り返し断面データである, パーソントリップ調査データを用いる. 本研究で分析の対象とするのは鉄道, バス, 自動車の3選択肢からの通勤交通手段選択行動である. データはSanko⁹⁾でを使用したものと同じであり, 詳細についてはSanko⁹⁾を参照されたい.

なお, 年齢については, 1971, 1981, 1991年のデータでは1歳単位で入手可能であるものの, 2001年のデータでは「5-9歳, 10-14歳, …, 70-74歳, 75歳以上」の15階級でしか得られていない. そのため, 本研究においては年齢について, 「19歳以下, 20-24歳, 25-29歳, …, 70-74歳, 75歳以上」の13階級を設定する. 20歳以上の階級については, 2001年の分類をそのまま採用した. 19歳以下については, 通常出勤交通を行うのは中学校を卒業した15歳以上と考えられることから, 5-9歳, 10-14歳の階級を設けていない. 若年層と高齢層においてグループ化しているが, 通勤者に占める割合は低いため, 大きな問題は生じないと考える.

本研究で取り扱う, 年齢, 時代, 世代の関係は図-1に整理される. 縦軸には年齢, 横軸には時点をとっている. 縦軸と横軸の交差するセルには世代を表す番号を出生年の古い順にC1-C19で示している. C1-C19の表す出生年はC1-C12については1971年の列に示し, C13-C19については2001年の列に示している. 最も古い出生年を表すC1は1896年以前に生まれた世代, C2 (1897-1901年生まれ) ~C18 (1977-1981年生まれ) までは5歳幅で表された世代, C19は1982年以降に生まれた世代である. 年齢階級が5歳幅であるのに対し, 調査間隔が10年であるため, 同一の世代番号は1つ右の列へ移ると, 2つ下の行に移っている. 例として, 1947-1951年生まれのC12は, 1971年には20-24歳であったが, 1つ右の1981年の列では2つ下の30-34歳であった. しかし, 19歳以下と75歳以上の年齢階級では注意を要する. 75歳以上に関しては, 1971年ではC1 (1896年以前生まれ), 1981年ではC1-C3 (1906年以前生まれ), 1991年ではC1-C5 (1916年以前生まれ), 2001年ではC1-C7 (1926年以前生まれ) となっている. 19歳以下に関しては, 2001年ではC19 (1982年以降生まれ), 1991年ではC17-C19 (1972年以降生まれ), 1981年ではC15-C19 (1962年以降生まれ), 1971年ではC13-C19 (1952年以降生まれ) となっている. よって, 4時点総てにおいて5歳幅で特定できる世代はC8-C12の5世代であり (図中で網掛けのされていない世代), 出生年で言うと, 1927-1951年となる.

	(Period)			
	1971	1981	1991	2001
-19	C13-C19	C15-C19	C17-C19	C19 1982-
20-24	C12 1947-1951	C14	C16	C18 1977-1981
25-29	C11 1942-1946	C13	C15	C17 1972-1976
30-34	C10 1937-1941	C12	C14	C16 1967-1971
35-39	C9 1932-1936	C11	C13	C15 1962-1966
40-44	C8 1927-1931	C10	C12	C14 1957-1961
45-49	C7 1922-1926	C9	C11	C13 1952-1956
50-54	C6 1917-1921	C8	C10	C12
55-59	C5 1912-1916	C7	C9	C11
60-64	C4 1907-1911	C6	C8	C10
65-69	C3 1902-1906	C5	C7	C9
70-74	C2 1897-1901	C4	C6	C8
75+	C1-1896	C1-C3	C1-C5	C1-C7

図-1 年齢・時代・世代の関係

3. 集計分析

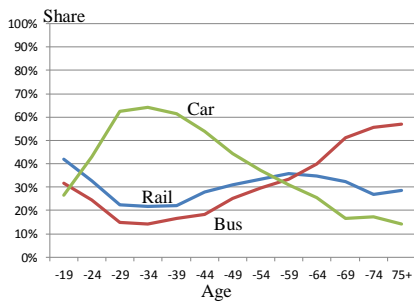
本章では, パーソントリップ調査データから得られた出勤交通手段分担率を集計的に分析する. データは集計すると, 4 (時点) × 13 (年齢階級) × 3 (交通手段) = 156 となる. (世代は時点と年齢階級の組み合わせから特定される.) 図-2では, 横軸に年齢階級, 縦軸に交通手段分担率をとった図を示す. 156のデータを1枚の図に描くことも可能であるが, 解釈を容易にするため, 以下の3通りの方法で図を描く.

(1) 時点別

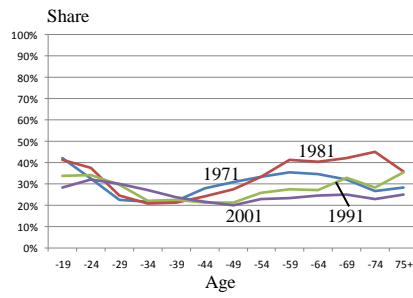
各時点における交通手段分担率の年齢による違いを示したのが図-2のパネル(a-1)-(a-4)である. 156のデータを, 時点ごとに39のデータに分けて4枚作成し, 同じ交通手段の点を線で結んでいる. 自動車の分担率が最大になっている年齢階級は, 1971年においては20-54歳, 1981年においては64歳以下および75歳以上であった. 仮に54歳までの自動車の分担率が最大であった通勤者がそのまま年齢を重ねたと考えると, 10年経過後に64歳までで自動車の分担率が最大になっていることは整合的である. その後, 1991年と2001年においては, 総ての年齢において自動車の分担率が最大になっている. 2001年においては, 3つの交通手段の線がほぼ横軸に平行となっており, 年齢による利用交通手段の違いが非常に小さくなっている.

(2) 手段別 (時点の系列)

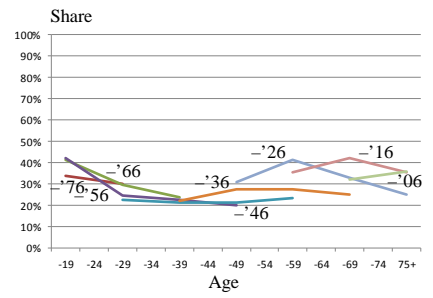
各交通手段の分担率が年齢階級によってどのように時点変化してきたかを示したのが図-2のパネル(b-1)-(b-3)である. 156のデータを, 交通手段ごとに52のデータに分けて3枚作成し, 同じ時点の点を線で結んでいる. 1971年から2001年にかけて, 鉄道分担率は, 24歳以下では減少, 25-39歳では増加, 40歳以上では減少している. バス分担率は, 総ての年齢において減少している. 自動



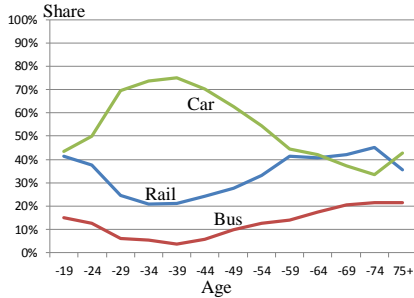
(a-1) 1971



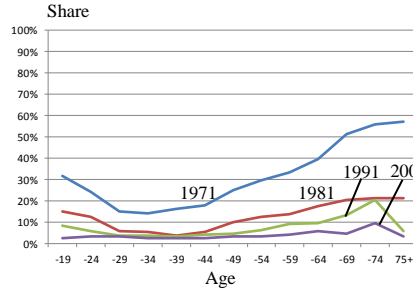
(b-1) Rail



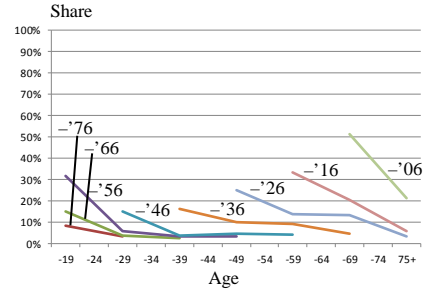
(c-1) Rail



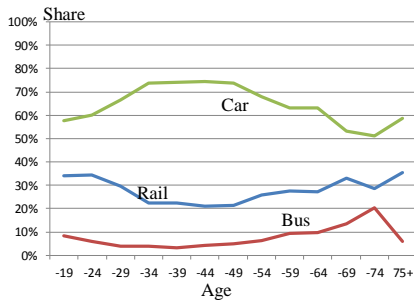
(a-2) 1981



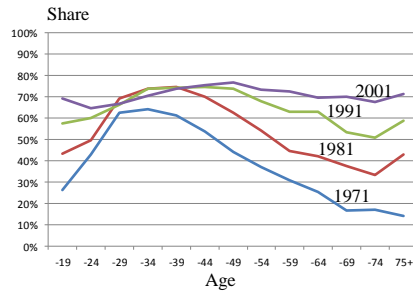
(b-2) Bus



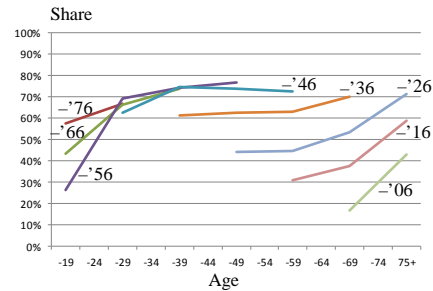
(c-2) Bus



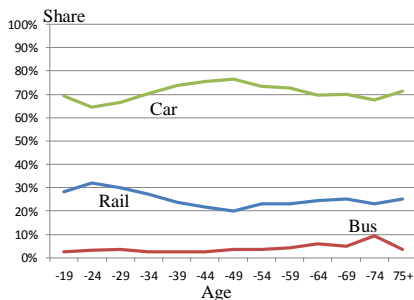
(a-3) 1991



(b-3) Car



(c-3) Car



(a-4) 2001

Note: In panels (c-1)–(c-3), only every second cohort is drawn, and the last birth year of each cohort is presented.

図—2 集計分析

車分担率は、総ての年齢において増加している。しかし、25–39歳において1981、1991、2001年の線が重なっており、分担率の増加が鈍化していると考えられる。

(3) 手段別（世代の系列）

最後に、各交通手段の分担率の年齢階級による違いを世代に着目して示したのが図—2のパネル(c-1)–(c-3)である。これは、156のデータを交通手段ごとに52の点に分

けて3枚作成したのはパネル(b-1)–(b-3)と同じであるが、パネル(c-1)–(c-3)では同じ世代の点を線で結んでいる。ただし、19歳以下と75歳以上のグループ化されている世代に関しては注意を要する。19歳以下の年齢階級について、1971、1981、1991年ではそれぞれC13、C15、C17がその年齢階級を代表するものとみなしている。1971年の19歳以下を例にとると、C13の世代は15–19歳であるが、C14–C19の世代は14歳以下で働いていてもその人数が極めて

少ない、4歳以下でパーソントリップ調査の調査対象に含まれていない、出生していないなどの理由により該当するサンプルが少ないと判断したためである。75歳以上の年齢階級について、1981、1991、2001年ではそれぞれC3、C5、C7がその年齢階級を代表するものとみなしている。2001年の75歳以上を例にとると、C7の世代は75-79歳であるが、C1-C6の世代は80歳以上であり、働いていてもその人数が極めて少ないと考えられるためである。図-2のパネル(c-1)-(c-3)は上のようにグループ化された世代を1つの世代で代表させることによって接続させて作成している。また、19世代の総てについて線を描くと判読が困難になるため、1世代おきにC1、C3、…、C19の10世代を表記することにする。ただし、C1とC19は先に示したルールでグループ化した世代を代表させると1時点にしか現れないので、時点間の差異を見ることができない。よって、最終的に描かれるのは、C3、C5、…、C17の8世代となる。なお、図中に示す凡例は、世代の対応する最終年を下2桁で示している。例えば、C3は出生年1902-1906に該当するため、最終年の下2桁をとって、-'06と表記している。

それでは解釈に入っていく。バスについて示したパネル(c-2)では、それぞれの世代で概ね右肩下がりになっており、同一の世代でも時代が下り年齢を重ねるにつれて、分担率が低下している。自動車について示したパネル(c-3)では、C3 ('-'06) からC7 ('-'26) の世代では概ね右肩上がりになっており、同一の世代でも時代が下り年齢を重ねるにつれて、分担率が上昇している。しかし、C9 ('-'36) 以降の世代では、時代・年齢に関わらず分担率はほぼ一定である。10代から20代にかけての分担率の変化はC13 ('-'56) ではかなり大きいですが、C15 ('-'66)、C17 ('-'76) ではだんだん小さくなっている。鉄道について示したパネル(c-1)ではどの世代でも概ね一定の分担率を示している。

4. おわりに

本研究では、中京都市圏の出勤時の交通手段分担率が、1971、1981、1991、2001年の4時点30年間でどのように変化してきたかを集計的に分析した。分析は、年齢、時代、世代に着目した図を描くことによって行った。

得られた知見を整理する。

- 自動車の分担率が最大となる年齢階級は1971年では20-54歳、1981年では64歳以下および75歳以上、1991年と2001年では総ての階級であった。2001年においては年齢による利用交通手段の違いが極めて小さい。
- 1971-2001年にかけて鉄道分担率は、24歳以下では

減少、25-39歳では増加、40歳以上では減少した。バス分担率は、総ての年齢において減少した。自動車分担率は、総ての年齢において増加した。

- 同一の世代でも時代が下り年齢を重ねるにつれてバスの分担率は低下した。同一の世代における自動車分担率は、1926年以前生まれの世代では時代が下り年齢を重ねるにつれて上昇しているが、それ以降の世代ではほとんど変化しない。鉄道については、どの世代でも概ね一定の分担率を示した。今後の課題は次の通りである。
- 交通手段分担率や自動車保有に関しては年齢に加えて性による違いも指摘されているため^{12) 13)}、性別という次元を追加する。
- 年齢、時代、世代に着目した計量分析を行う。
- 2011年のデータを追加して分析を行う。
- 将来予測の観点からの検討を追加し、筆者の複数時点の断面データを用いた方法と比較する。

謝辞：本研究はJSPS科研費16K03931の助成を受けている。データ使用に関して、中京都市圏総合都市交通計画協議会と名古屋大学森川研究室の支援を受けた。

参考文献

- 1) 日比野直彦・森地茂：世代の特徴に着目した国内観光行動の時系列分析，土木計画学研究・論文集，Vol. 23，No. 2，pp. 399-406，2006。
- 2) 山口裕通：交通サービスの開設・廃止による都市間旅行パターンの経年変化，東北大学博士学位論文，2016。
- 3) Dargay, J.M., Vythoulkas, P.C.: Estimation of a dynamic car ownership model: a pseudo panel approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 33, Pt. 3, pp. 287-301, 1999.
- 4) 田中文彬・土井勉・石塚裕子・安東直紀・西堀泰英・白水靖郎・中矢昌希・立川太一：世代（出生コーホート）に着目した生成原単位の変化に関する要因分析，第 53 回土木計画学研究発表会・講演集，CD-ROM，2016。
- 5) Sanko, N.: Travel demand forecasts improved by using cross-sectional data from multiple time points, *Transportation*, Vol. 41, No. 4, pp. 673-695, 2014.
- 6) Sanko, N.: Factors affecting temporal changes in mode choice model parameters, *Transportation Planning and Technology*, Vol. 39, No. 7, pp. 641-652, 2016.
- 7) Sanko, N.: Travel demand forecasts improved by using cross-sectional data from multiple time points: enhancing their quality by linkage to gross domestic product, *Transportation*, Forthcoming.
- 8) Sanko, N.: A novel model updating method: updating function model with gross domestic product per capita, *Compendium of Papers of the 96th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., U.S.A., Jan. 2017.
- 9) Sanko, N.: Comparing travel demand forecasts between

models with larger data from single time point and models with smaller data from two time points, *paper presented at the Fifth International Choice Modelling Conference*, Cape Town, South Africa, Apr. 2017.

- 10) 三古展弘：1 時点大規模データと 2 時点小規模データによる交通需要予測精度比較，第 54 回土木計画学研究発表会・講演集，CD-ROM，2016.
- 11) 三古展弘：交通需要予測における調査頻度とサンプル数のトレードオフ：3 時点の繰り返し断面データを用いた基礎分析，第 55 回土木計画学研究発表会・講演集，CD-ROM，2017.
- 12) 京阪神都市圏交通計画協議会：平成 22 年の京阪神都

市圏における人の動き～第 5 回近畿圏パーソントリップ調査から～，2012.

- 13) Sanko, N., Dissanayake, D., Kurauchi, S., Maesoba, H., Yamamoto, T., Morikawa, T.: Inter-temporal analysis of household car and motorcycle ownership behaviors: the case in the Nagoya metropolitan area of Japan, 1981–2001, *IATSS Research*, Vol. 33, No. 2, pp. 39–53, 2009.

(2017. 7. 31 受付)

AGGREGATE ANALYSIS OF COMMUTING MODAL SHARES FOCUSING ON AGE, PERIOD, AND COHORT

Nobuhiro SANKO