

交通機関選択モデル構築における
選好意識データの信頼性に関する研究

Reliability of Stated Preference Data
for Mode Choice Models

1993年3月

藤原章正
Akimasa Fujiwara

要 旨

本研究は、従来の交通行動データの代替となる新しい交通データの収集方法と交通需要分析への適用方法の問題点について論ずる。このデータは選好意識 (Stated Preference : S P) データと呼ばれ、まったく新しい属性をもつ交通代替案や、従来の交通サービス水準の経験範囲から大きく逸脱するようなサービスの提供に対する評価を行うために、仮想的な交通代替案を実験計画に基づいて設定し、好みや利用意向を尋ねたデータである。この S P データを用いた交通研究は、交通計画に対する社会ニーズの変化に対応して 1970 年代末から適用されるようになり、現在もなお発展しつつある。

S P データの交通需要分析への適用上の最大の問題は、S P データには多種のバイアスが含まれているため、R P (Revealed Preference) データすなわち実際の交通行動データと必ずしも一致しないことである。本研究の目的は、この S P データを用いた交通研究の現状と調査方法を整理した後、S P データを用いた交通機関選択モデルの信頼性を実証的に分析し、信頼性向上のための調査方法とモデルの改良方法を提案し、その有用性を明らかにすることである。具体的には新交通システム及び鉄道新駅に対する S P データを収集し、交通機関選択モデルの構築を通して、S P アプローチの信頼性について 1) S P データの安定性、2) S P データの信ぴょう性、3) S P モデルの内面的妥当性、4) S P モデルの外面的妥当性の 4 側面から分析した。1) の S P データの安定性とは調査方法に起因するデータのばらつきであり、2) の信ぴょう性とは R P データとの一致性である。また 3) の S P モデルの内面的妥当性とは S P データの再現能力を言い、4) の外面的妥当性とは R P の予測能力を言う。

第 1 章でははじめに研究の動機づけと背景について記述し、交通行動分析の発展経緯に照らし合わせながら、本研究の意義と研究目的を明らかにした。また S P アプローチに関連する技術用語についてまだ必ずしも統一した定義づけがなされていないため、本論文で扱う用語の定義づけを行なった。

第 2 章では、わが国で S P 調査の実用例が欧米に比較して少ない一因は、S P データの調査及び分析手法に関するマニュアルが明文化されていない点にあることから、実験計画の方法、サンプリングから収集までの調査方法、収集したデータの分析方法の各段階について詳述した。

第3章では、数理心理学の分野で開発され、主にマーケティング・リサーチの分野で適用事例が先行してきたSPアプローチの、交通研究分野での適用及び研究事例をレビューし、本研究の位置づけを明確にした。

第4章から実証分析に入る。4章ではまず広島市で建設中の新交通システムに対するSP調査を実施し、1被験者から得られた複数のSPデータの安定性について分析した。回答者に異なる選択シナリオを提示することによって、異なる条件下で複数の回答が得られることは、SP調査の重要な利点の1つである半面、疲労など質問の繰り返しに伴って回答に誤差やバイアスが発生することが予想される。そこで繰り返し回数別のSPデータを用いて交通機関選択モデルを構築し、各モデル間のパラメータ推定値の差を統計的手法で検定した。検定の結果、これらのデータをプールして使用してもモデルへのバイアスの影響は増加しないことを実証した。またSP調査と転換価格(TP)調査では調査方法の違いによってデータの特性に違いが表れることを示した。さらに最も好ましい(即ち選択する)代替案の情報に加えて選好順位2位以下の情報も含まれる順位づけデータを活用するモデルとしてランクロジットモデルが適用可能であり、データの全順位の再現性の面から一般的な多項選択ロジットモデルよりも有効であることを確認した。

第5章では、鉄道駅の新設の2ヶ月前にSP調査及び事前RP調査、3ヶ月後に事後RP調査を同一の被験者を対象として実施し、SPデータの信ぴょう性とSPモデルの外面的妥当性を分析した。SPデータの信ぴょう性の分析では、新しい交通機関の利用割合が実際の利用よりも過大になる傾向があること、その大きさは交通機関選択の惰性の影響が表れ、回答者の利用交通機関によって異なるという特徴を実証した。そしてこの信ぴょう性の問題点を解決するため、交通機関選択モデルの構築段階でSPモデルを修正する方法として4種類の方法を提案し、各々の修正方法の外面的妥当性を比較した。分析結果より、交通機関別分担率の予測精度を高めるためには、SPデータと共に事前RPデータを用いたスケールパラメータ法が効果的であり、また過大予測を抑制する点からは、SPデータと事前RPデータに選択の階層構造を仮定しネステッドロジットモデルを推定する方法が有効であることが明らかにされた。TPデータを利用したSPの回答を修正する方法もSPモデルの外面的妥当性の改善に寄与することが示された。これらの修正方法によりSPモデルの適用性は高められたと考えられる。

第6章では、同一の被験者を対象に3年間3時点に渡って実施したSPのパネ

ル調査データに基づいて、動学的な視点に立ってSPデータの時間的安定性の検討を行なった。SPパネル調査を実施した研究事例はこれまで報告されていないため、まずパネル調査の最大の問題点であるサンプルの消耗率及びサンプル消耗に伴うバイアスの大きさについて分析し、従来のRPパネル調査で報告されている消耗率よりも高くなったこと、3時点とも参加した回答者グループには消耗バイアスが生じている可能性があることを示した。次にSPデータのウェーブ間変化の誘因と考えられる交通サービス水準の時間変化、個人属性の時間変化、SPデータ固有バイアスの時間変化を説明変数とした交通機関選択モデルを構築し、要因分析を行なった結果、SPデータ固有バイアスはウェーブ間で変化し、SPデータの時間的安定性の仮説は棄却された。一方、交通サービス属性に対する重みすなわちSPモデルのパラメータは時間的に安定していることを統計的検定によって実証した。この結果は、数年間の期間内であればSP実験の実施時点に依存することなく同一のモデルパラメータを推定することができることを示しており、第6章で提案したスケールパラメータ法の適用性をさらに高める重要な結果であると考えられる。

第7章では、SPデータの信頼性の向上を調査方法の改善の面からアプローチする1手法として、携帯型コンピュータをベースとした応答型SPインタビューに着目し、従来の調査票記入調査と同じく新交通システムに対するSPを対象に同じ地域で実施した。回答誤差の削減やデータ処理の円滑化を図ることができる点、個人の交通環境に適合した要因設計が可能な点などの利点が確認された。一方、コンピュータモデルと調査票モデルのパラメータは、多項ロジットモデルについては統計学的に有意な差はなく、内面的妥当性もコンピュータモデルの方が若干優れており、サンプルの数の不足や偏りがモデルに及ぼす影響は比較的小さいことが明らかになった。今後は家庭にコンピュータがさらに普及し、調査用コンピュータの調達に要する費用負担が小さくなることが期待できる上、視覚的で操作しやすい市販ソフトウェアの開発も進められている現状を鑑みると、コンピュータ調査は本格的な調査票調査の代替的な適用とは言わないまでも、プレサーベイの道具として補完的な適用が今後増えてくることが予想される。

最後に8章では、本研究の分析で得られた知見をまとめ、交通需要分析へSP調査データを適用することの意義を明らかにした。また本研究で残された研究課題を整理し、今後のSPアプローチの動向を展望した。

Reliability of Stated Preference Data for Mode Choice Models

by Akimasa FUJIWARA

Abstract

Stated Preference (SP) methods have been received increasing attention from the end of 1970s in transportation research. Since SP experiments present respondents with various hypothetical alternatives, which are produced by a combination of a number of different attribute levels, and ask them to indicate a preference, it is possible to analyze travel behaviors under a situation of potential environmental change such as a proposed alternative mode of transportation. The basic problem, however, remains that SP are not consistent with the actual travel behaviors. This study aims to empirically examine the reliability of SP data for mode choice models by using SP panel data for the new transit system and a newly planned rail station in Hiroshima, and investigated the effectiveness of an alternative SP interviewing and model updating methods to improve the reliability.

First of all, the stability of SP responses obtained from repetitive questions was statistically tested by the comparison of model coefficients specified by each repetitive data set. The result was that the effect of biases caused by repetitive responses on SP models was shown to be not increase by pooling these data sets. The preference obtained from the same set of individuals by SP and Transfer price (TP) questions might not be consistent with each other. Furthermore, it was confirmed that the rank logit model could be well applied to the ranked SP data within the context of model efficiency.

The SP and RP panel surveys for mode choice were carried out two months before and three months after the opening of newly rail station. The validity of SP data in relation to the intention of using the rail station was examined by comparing SP with the actual mode choice behavior after the opening of the station. The external validity of the updated SP models by four methods developed here was empirically investigated. It was shown that the reestimation of specified model with a scale parameter based on RP data collected before the opening (i.e. before-RP data) could improve the prediction of modal shares. And the incorporation of nested logit model using SP data at lower level and before-RP data at higher level would be particularly useful to ameliorate the over-prediction of SP model. The updating of SP responses using TP data also contributed the higher external validity of SP model.

The temporal variation of SP data for the new transit system was examined with panel data obtained at three different points in time; 1987, 1988 and 1990. Firstly, it was shown that the rate at which individuals dropped out of the SP panel was higher than that reported at traditional RP panel, and the magnitude of attrition bias would be significant in three waves of SP panel data. Then two hypotheses for temporal stability of both the biases inherent in SP data and the coefficients of level-of-service factors were statistically tested by developing mode choice models of logit type. As a result, the former hypothesis was rejected, while the latter one was not rejected. This concluded that the relative importance of travel attributes in determining individuals' preference from SP experiments was temporally stable during a few years.

Finally, the significance of SP data collected by the interactive interviewing based on portable computers was empirically supported by comparing this with the data from a conventional paper-based questionnaire survey. The internal validity of multinomial and rank logit models was tested for these two different data sets. As a result, the computerized interview data represented a higher level of fit in multinomial logit model specification than the manually completed data, indicating the effectiveness of the former survey method.

謝 辞

本論文は、1987年秋の新交通システムに対する第1回SP調査以来、毎年実施してきたSP調査の結果を基本としており、調査データの収集と分析の際には多くの方々から指導と協力を受けた。以下に記して心底より謝意を表します。

広島大学工学部杉恵頼寧教授には、調査の設計から実施、分析、論文作成まですべての研究段階において一貫して指導して戴いた。SPアプローチに初めて関心を抱き、研究の最新の動向を知り得たのは、同教授によるゼミナールに定期的に参加することができたお蔭である。また同大学工学部門田博知教授、村川三郎教授、岩瀬晃盛助教授には、本論文の審査員として細部にわたり貴重な助言と建設的な意見を賜った。さらに同今田寛典助手、加藤文教前助手からは研究遂行の助言や激励を受け、精神的な支えになった。

本論文執筆中に文部省内地研究員として東京大学工学部都市工学科で研究の機会が与えられ、太田勝敏教授、原田昇助教授、室町泰典助手から論文に対する意見を窺うことができた。研究視野の広さと研究室の運営方法を学ぶ貴重な10ヶ月間でもあった。またウエストミンスター大学P.ジョーンズ教授、名古屋大学森川高行助教授、山梨大学西井和夫助教授、大阪大学新田保次助教授、長岡高専湯沢昭助教授をはじめ、多くの先生方から学会等の機会を通じて研究の問題点、方向性を教授して戴いた。さらに広島市建設局都市交通部谷口勝美氏には、新交通システムに関連する資料を快く提供して戴き、調査の設計段階で大いに参考になった。

広島大学工学部第4類交通工学研究室の卒業生の平野毅志氏、末永勝久氏、江原学氏、田中潤一氏、長沼司氏、葛本雅昭氏、羽藤英二氏、山根啓典氏、西尾正志氏をはじめとし、同研究室及び呉工業高等専門学校土木工学科の学生諸君から、調査、分析に際して多くの協力を得た。

最後に、研究遂行の自由度が少ない高専にあって、最大限の研究環境を提供して戴いた呉高専土木工学科の教官各位と、心の安らぎを絶えず与えてくれた妻に対して、心より感謝いたします。

1993年3月 藤原章正

交通機関選択モデル構築における
選好意識データの信頼性に関する研究

Reliability of Stated Preference Data
for Mode Choice Models

目次

要旨	i
Abstract	iv
謝辞	vi
第1章 序論	
1.1 研究の動機づけ	1
1.2 選好意識データを用いた交通研究発展の背景	2
1.3 研究の目的	6
1.4 選好意識データの定義	7
1.5 本論文の構成	9
第1章関連参考文献	11
第2章 選好意識調査方法	
2.1 はじめに	13
2.2 選好意識データの特徴	14
2.3 選好意識調査のためのサンプリング方法	16
2.3.1 調査対象者の抽出	16
2.3.2 調査対象者数	16
2.3.3 複数回答の使用の問題点	17
2.4 実験計画	17
2.4.1 選好意識調査で使用する属性の数	18
2.4.2 選好意識実験で使用する水準の数と値	18
2.4.3 完全要因配置計画	20

2.4.4	代替案数の削除のための実験計画	21
2.4.5	2重制約選択計画	28
2.5	好みの表現方法	29
2.5.1	順位づけ	29
2.5.2	評点づけ	30
2.5.3	選択	30
2.5.4	一対比較法	31
2.6	選好意識調査の実施	32
2.6.1	調査方法の種類	32
2.6.2	携帯型コンピュータベースの応答型選好意識インタビュー	32
2.7	選好意識データの分析方法	34
2.7.1	交通サービス属性に対する重みの推定	34
2.7.2	需要予測	36
第2章	関連参考文献	37
第3章 選好意識データを用いた交通研究のレビュー		
3.1	はじめに	40
3.2	わが国における選好意識アプローチの現状	41
3.3	選好意識アプローチの信頼性	44
3.4	選好意識データの安定性に関する研究	46
3.4.1	選好意識の測定尺度	46
3.4.2	選択肢の提示	47
3.4.3	1個人から得られる複数回答の安定性	48
3.5	選好意識データの信ぴょう性	48
3.6	選好意識モデルの内面的妥当性	49
3.7	選好意識モデルの外面的妥当性	50
3.7.1	選好意識モデルと事後行動結果モデルの比較	50
3.7.2	選好意識モデルの修正方法	51
3.8	転換価格データに関する研究	51
3.9	本論文の位置づけ	52
第3章	関連参考文献	53

第4章 選好意識データを用いた交通機関選択モデルの特性	
4.1 はじめに	59
4.2 選好意識調査	60
4.2.1 調査方法	60
4.2.2 選好意識データの論理矛盾の検出	63
4.3 選好意識データと事前行動結果データを用いた交通機関選択モデルの比較	64
4.4 繰り返し質問による選好意識データの安定性	68
4.4.1 交通サービス属性に対する重みの安定性	69
4.4.2 選好意識回答のばらつきの安定性	72
4.5 順位づけデータを用いた選好意識モデルの特性	74
4.6 選好意識データと転換価格データの比較	78
4.7 結果のまとめと今後の研究課題	82
補注	84
第4章関連参考文献	86
第5章 選好意識データを用いた交通機関選択モデルの外面的妥当性	
5.1 はじめに	88
5.2 既往の研究のレビュー	89
5.2.1 選好意識モデルの外面的妥当性の検定方法のレビュー	89
5.2.2 選好意識モデルの外面的妥当性の修正方法のレビュー	91
5.3 選好意識モデルの修正方法	93
5.3.1 スケールパラメータを用いた選好意識モデルの再推定(SCALE)	93
5.3.2 事前行動結果モデルの推定パラメータを用いたベイジアン修正(BAYESE)	94
5.3.3 転換価格データによる選好意識データの修正(TRANSF)	95
5.3.4 ネスティッド・ロジットモデルの推定(NESTED)	96
5.4 選好意識データの信ぴょう性	98
5.4.1 選好意識調査の概要	98

5.4.2	選好意識データの信ぴょう性	102
5.5	選好意識モデルの外面的妥当性	103
5.5.1	選択肢組の整理	103
5.5.2	選好意識モデルの構築結果	105
5.5.3	選好意識モデルの外面的妥当性	107
5.6	修正選好意識モデルの外面的妥当性	109
5.6.1	修正選好意識モデルの推定結果	109
5.6.2	修正選好意識モデルの外面的妥当性	112
5.7	交通サービス水準の設定方法が選好意識モデルの外面的妥当性に及ぼす影響	113
5.7.1	期待値と設計値の定義	113
5.7.2	期待値と設計値を用いた選好意識モデルの比較	114
5.8	結果のまとめと今後の研究課題	116
第5章関連参考文献		119

第6章 選好意識データを用いた交通機関選択モデルの時間的安定性

6.1	はじめに	122
6.2	交通行動のパネル調査のレビュー	123
6.3	選好意識のパネル調査	126
6.3.1	選好意識のパネル調査の設計	126
6.3.2	新交通システム計画と交通環境の経年変化	130
6.4	選好意識のパネルデータの特徴	133
6.4.1	サンプルの消耗	133
6.4.2	サンプルの消耗と選好意識の関連性	135
6.5	選好意識のウェーブ間変化とウェーブ内変化	136
6.6	選好意識の時間変化をもたらす要因	138
6.7	選好意識データの時間的安定性の分析方法	140
6.7.1	選好意識データのウェーブ間バイアスの効果の分析	140
6.7.2	交通サービス属性に対する重みの時間的安定性の分析	143
6.8	分析結果	144
6.8.1	1時点の選好意識データを用いたモデルのパラメータの比較	

	144
6.8.2 3時点の選好意識データをプールしたデータを用いたモデルの 推定結果	145
6.8.3 交通サービス属性に対する重みの時間的安定性	148
6.9 結果のまとめと今後の研究課題	148
第6章関連参考文献	151
第7章 携帯型コンピュータをベースにした応答型選好意識インタビューの 有効性	
7.1 はじめに	154
7.2 携帯型コンピュータをベースにした選好意識インタビューの概要	156
7.3 コンピュータ調査データと調査票記入調査データの比較	161
7.3.1 有効回答率	163
7.3.2 回答者の利用交通機関	163
7.3.3 新交通システムを選好順位1位と回答した割合	164
7.3.4 交通サービス要因の水準の設定値	164
7.4 コンピュータ調査データと調査票記入調査データを用いた交通機関 選択モデルの比較	167
7.4.1 交通機関選択モデルの推定	167
7.4.2 ランクロジットモデルの推定	169
7.4.3 コンピュータモデルと調査票モデルの比較	172
7.5 結果のまとめと今後の研究課題	174
第7章関連参考文献	176
第8章 結論	
8.1 研究成果のまとめ	177
8.1.1 選好意識データの安定性	177
8.1.2 選好意識データの信ぴょう性	178
8.1.3 選好意識モデルの内的妥当性	178
8.1.4 選好意識モデルの外的妥当性	179

8.2 今後の研究課題 181

付 録 183

図一覽

図 1.1	交通行動の意思決定構造	3
図 1.2	態度アプローチ, S P アプローチ及び R P アプローチの比較	4
図 1.3	交通行動分析の発展の系譜	7
図 1.4	意識調査データの分類	9
図 2.1	S P データの調査・分析の手順	14
図 2.2	水準の設定値と境界線	19
図 2.3	順位づけデータの質問例	30
図 2.4	一対比較による評点づけデータの質問例	31
図 2.5	コンピュータベースの応答型 S P インタビューの質問画面の例	33
図 4.1	広島新交通システムの計画路線と S P 調査対象地域	61
図 4.2	論理矛盾が認められる S P 回答の一例	64
図 4.3	繰り返し回数別交通機関選択モデルのパラメータ推定量の標準誤差の比較	73
図 4.4	自動車からバスへの T P 調査 (乗車時間の例)	79
図 4.5	T P 回答に基づく路線バスの選択割合	81
図 4.6	S P モデル及び R P モデルで推計した路線バスの選択割合	81
図 5.1	事前 R P データと S P データを用いたネステッド・ロジットモデルの選択ツリー	97
図 5.2	S P モデルの修正方法と外面的妥当性	98
図 5.3	調査対象地域: 廿日市市阿品地区	99
図 5.4	調査対象地域の交通機関	99
図 5.5	選択肢集合の整理方法	104
図 5.6 a	選択肢集合: ケース 1 及び ケース 3	104
図 5.6 b	選択肢集合: ケース 2	104
図 5.6 c	選択肢集合: ケース 4	104
図 5.7	S P モデルの外面的妥当性の評価指標の算出に使用する的中表	108
図 5.8	修正 S P モデルの予測シェアと実績 (事後 R P) シェアの比較	

		112
図 5.9	期待値と設計値の例	114
図 6.1	既存の交通機関の交通サービス水準の観測値の時間変化	132
図 6.2	S P パネル調査の回答者グループの定義	134
図 6.3	回答者グループ別回答シェアのウェーブ間変化の比較	135
図 6.4	S P データのウェーブ内変化とウェーブ間変化	136
図 6.5	S P データのウェーブ内変化	137
図 6.6	S P データのウェーブ間変化	138
図 6.7	S P のウェーブ内及びウェーブ間バイアスの変化とその誘因	140
図 6.8	新交通システムの回答シェアと S P モデルによる予測シェアの比較	147
図 7.1	携帯型コンピュータをベースにした S P インタビューの構成	157
図 7.2	段階 3 の質問画面：3 つの仮想的な交通機関の順位づけ	158
図 7.3	新交通システムを利用した場合の活動スケジュールの変化の表示	159
図 7.4	段階 4 の質問画面：現在の交通機関から新交通システムへの一対比較による転換意向の評点づけ	160
図 7.5	段階 5 の質問画面：現在の交通機関から新交通システムへの転換価格調査	161
図 7.6	コンピュータ調査と調査票記入調査で用いた自動車の費用と総所要時間の設定値	166

表一覧

表 1.1	S Pモデルと態度モデルの特徴の比較	4
表 2.1	S PデータとR Pデータの特徴の比較	15
表 2.2	新交通システムの交通サービス要因と水準値の例	18
表 2.3	2水準3属性の完全要因配置計画の例	21
表 2.4	一部要因配置計画の例	23
表 2.5	複数の実験間で共通の属性を使用した要因計画の例	26
表 2.6	一対比較のための要因計画の例	27
表 2.7	2重制約選択計画の例	29
表 2.8	交通サービス属性の重みの推定方法	35
表 3.1	欧州におけるS P調査実施例の一部	41
表 3.2	わが国におけるS Pデータを用いた交通研究の代表的事例	44
表 3.3	S Pデータの信頼性を規定する要因	45
表 4.1	S P調査で設定した交通サービス要因とその水準	62
表 4.2	S Pモデルと事前R Pモデルの推定結果の比較	66
表 4.3	S Pモデルと事前R Pモデルのパラメータ間の差のt検定の結果	67
表 4.4	S Pモデル及び事前R Pモデルの事前R Pデータに対する適合度	68
表 4.5	繰り返しS P質問の回数別新交通システムの回答シェア	69
表 4.6	繰り返しS P質問の回数別交通機関選択モデルの推定結果	70
表 4.7	繰り返し質問の回数別交通機関選択モデルのパラメータベクトルの差の尤度比検定結果	71
表 4.8	繰り返し質問の回数別交通機関選択モデルのパラメータの差のt検定結果	72
表 4.9	繰り返し回数別交通機関選択モデルのパラメータ推定量の標準誤差	73
表 4.10	R LモデルとM N Lモデルの推定結果の比較	78
表 4.11	T P調査の回答結果	80

表 5.1	修正モデルの使用データとモデルタイプ	97
表 5.2	S P 実験で設定した鉄道新駅のサービス水準	100
表 5.3	使用データの交通機関別分担率	101
表 5.4	新駅開業前後で利用交通機関を転換した回答者の割合	101
表 5.5	S P データの新駅利用に対する信ぴょう性	102
表 5.6	各調査データを用いた交通機関選択モデルの推定結果の比較	105
表 5.7	S P モデルと事後 R P モデルのパラメータ間の差の検定結果	107
表 5.8	「TRANSF」による修正前後の S P データの交通機関別シェア	109
表 5.9	修正 S P モデルの推定結果の比較	110
表 5.1 0	事前 R P データと S P データに階層構造を仮定したネステッド・ロジットモデルの推定結果	111
表 5.1 1	交通サービス水準の期待値と設計値を用いた S P モデルの推定結果の比較	115
表 6.1	交通行動分析を目的として実施された主なパネル調査の一例	125
表 6.2	S P パネル調査の概要	127
表 6.3	交通サービス水準の設定値	129
表 6.4	交通サービス水準の設定値の平均の 3 時点比較	130
表 6.5	新交通システム計画の経緯	131
表 6.6	連続するウェーブ間での利用交通機関の転換者	133
表 6.7	S P パネルデータの分類と特性	134
表 6.8	交通機関選択モデルの説明変数の定義	142
表 6.9	1 時点データを用いた S P モデルの推定結果の比較	144
表 6.1 0	3 時点のデータをプールしたデータを用いた S P モデルの推定結果	146
表 6.1 1	連続する 2 ウェーブ間の交通サービス属性のパラメータの差の検定結果	148
表 7.1	携帯型コンピュータをベースにした S P インタビューの利点	155
表 7.2	携帯型コンピュータをベースにした S P インタビューの欠点	155
表 7.3	交通サービス要因と水準	159
表 7.4	コンピュータ調査データと調査票記入調査データの比較	162

表 7.5	MNLモデルの推定結果の比較	168
表 7.6	ランクロジットモデルの推定結果の比較	171
表 7.7	モデルのパラメータの差のt検定結果	172
表 7.8	コンピュータモデルと調査票モデルによる交通機関別予測シェアの比較	173

第1章 序論

1.1 研究の動機づけ

最近特にアメリカで注目されている交通需要マネジメント (Transportation Demand Management: TDM) は、インフラの大規模整備や環境へのインパクトなしで交通混雑の削減や大気汚染の改善などを図る政策概念として、わが国でも重要性が認識されてきている (例えば、太田, 1992)。TDMの具体的な施策には、ドライバー情報システムの導入、H O V (High Occupancy Vehicle) 用施設の整備、ロードプライシング、勤務時間の柔軟化のように、これまでわが国では実施経験の少ない施策が含まれており、そのインパクト評価にあたって従来の調査分析方法に代わる新しい手法が必要とされる。また日本や欧米で推進の動きが盛んになりつつある I V H S (Intelligent Vehicle Highway Systems) などの新技術開発や、生態系にきめ細かく配慮した道路 (エコロード) のような質的なインパクト評価にあたって同様に新しい調査分析手法の開発が望まれており、意識データの活用が注目されている。実際に、1992年6月の道路審議会建議では、「ゆとり社会」の実現のための具体的な施策としてTDM、次世代道路交通システム、エコロードなどの新しい交通施策の提言がなされたところである。

また同年11月に公表された科学技術庁の技術予測では、電気自動車の普及が2004年、超伝導磁気浮上式鉄道 (リニアモーターカー) の実用化が2007年と予測された。このような新しい交通機関は、いわゆる利用実態データに基づいて予測することが難しいため、代替となる予測手法が必要となる。科学技術庁ではデルファイ法という予測調査手法を採用している。デルファイ法とは、専門家からアンケート調査によって予測の回答を反復して採る意識調査の一種である。

本論文はこうした背景において、交通計画に対する社会ニーズの変化に対応して開発され、現在もなお発展しつつある新しい交通データの収集方法と交通需要分析への適用方法の問題点について論ずる。このデータは選好意識 (Stated Preference: 以下SP) データと呼ばれる。代替案に対して個人が持つ選好を表明した意識データである。

1.2 選好意識データを用いた交通研究発展の背景

交通行動分析や交通計画の策定に客観的データに基づく科学的手法がわが国で取り入れられるようになったのは、はじめてパーソントリップ調査が実施され、都市交通計画手法が本格的に導入された1960年代後半のことである。1日の人の動きを総合的に包括したパーソントリップデータはゾーン単位で集計され、長期的交通需要予測に適した4段階交通需要モデルの構築に不可欠な入力データとして今なお活用されている。

その後、交通計画に対する要求が短期的な交通管理政策の策定へと拡大してくると、個人の交通行動を基本とした非集計モデルの重要性が評価されるようになった。1970年代以降、特にアメリカを中心に研究が進んだこの非集計モデルの推定にも、パーソントリップデータは基本データとして用いられてきた。非集計モデルは、個人は与えられた状況下で選択可能な選択肢集合の中から、最も効用の高いものを選択するという効用最大化理論に基づいており、個人のトリップ情報がそのままモデルへの入力単位となった。

この4段階モデルや非集計行動モデルなどのモデル構築の目的の1つは交通計画や交通政策の将来需要予測や評価にあるため、いずれも客観的・工学的データであることが要求され、主観や知覚ができるだけ含まれないことが誤差の少ない高精度の交通需要モデルの構築につながると考えられてきた。

一方、交通主体である個人の生活様式や価値観が多様化し、交通計画に対する要求がさらに複雑になるにつれて、交通行動の本質を正確に把握する必要があるという考えのもとに、交通行動分析や交通需要モデルに対して画期的な新しい概念の導入が提案された。その第1は英国オックスフォード大学交通研究所の「TSU方式」(Jones et al., 1983)で代表されるアクティビティを基本とした交通研究(activity-based approach)である(杉恵, 1984)。これは、人間の行動には時間的・空間的制約が働き、その制約のもとで交通をアクティビティの派生需要として位置づけ、個人や世帯の交通行動を分析しようというものである。そしてアクティビティの分析データの収集手法としてアクティビティ・ダイアリーと言う新しい調査方法の有用性が示されている(杉恵, 1988)。

第2は意識調査データを積極的に利用しようという動きである。従来ブラック

ボックスとして扱われてきた潜在的な要因を含めた交通行動の意思決定構造を解明することが交通行動の本質的な分析につながると考え、客観的な数学モデルに主観的な意識の情報を取り入れようというものである。

個人の交通行動の意思決定構造は図1.1のような複雑な過程で表されるとする (McFadden, 1986)。従来の交通行動調査では、事実として観測される要因の指標 (実線の四角) だけを対象としていたが、意識調査によって、ブラックボックスの中の観測が困難な隠れた行動や心理的 (潜在的) 要因の指標 (楕円) を測ることが可能となる。

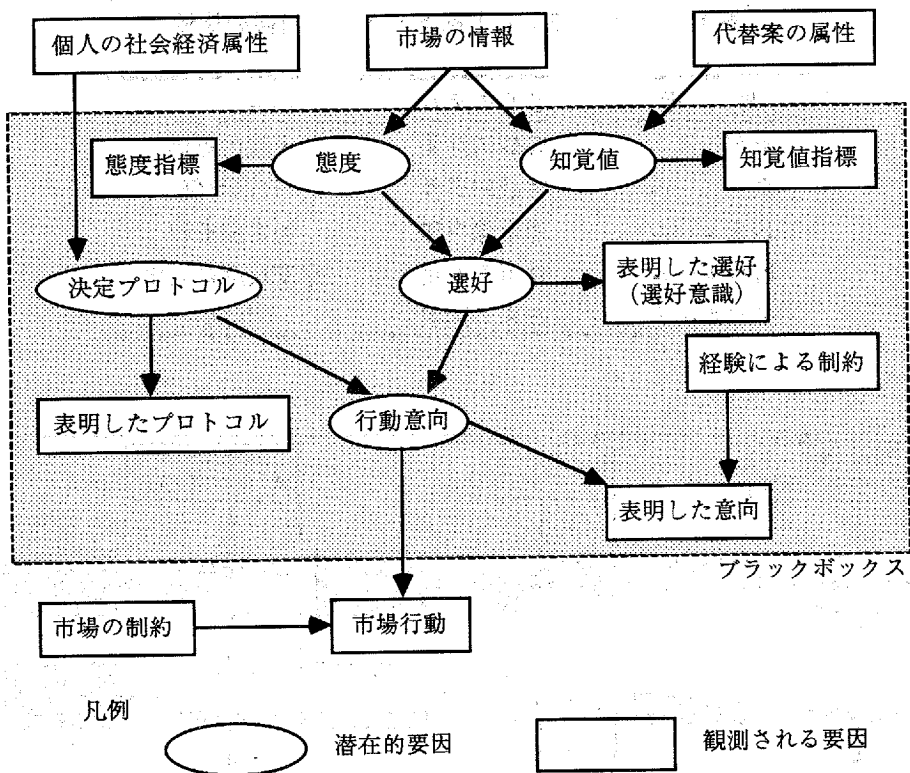


図 1.1 交通行動の意思決定構造 (出典: McFadden, 1986)

意識調査データの使用方法は、意識を客観的独立変数の代理変数として用いる場合と、被説明変数すなわち交通行動の代わりに用いる場合の2つに大別され(太田, 1988), 前者を「態度アプローチ(attitudinal approach)」, 後者を「選好意識アプローチ(stated preference approach)」と呼ぶ。両アプローチで構築されるモデルの特徴の違いは表1.1のようにまとめられる (Kroes and Sheldon, 1986). 先に示した図1.1の意識決定構造を単純にした図1.2において, 左が態度アプローチ, 中央がSPアプローチであり, 右は行動結果データを用いるRPアプローチに該当する。

表1.1 SPモデルと態度モデルの特徴の比較

要因	SPモデル	態度モデル
モデル入力	客観的評価	主観的評価
重み	客観的属性	自己評価
結合ルール	通常線形和	通常線形和
選択ルール	効用最大化	態度尺度最大化
モデル出力	好み/選択	行動

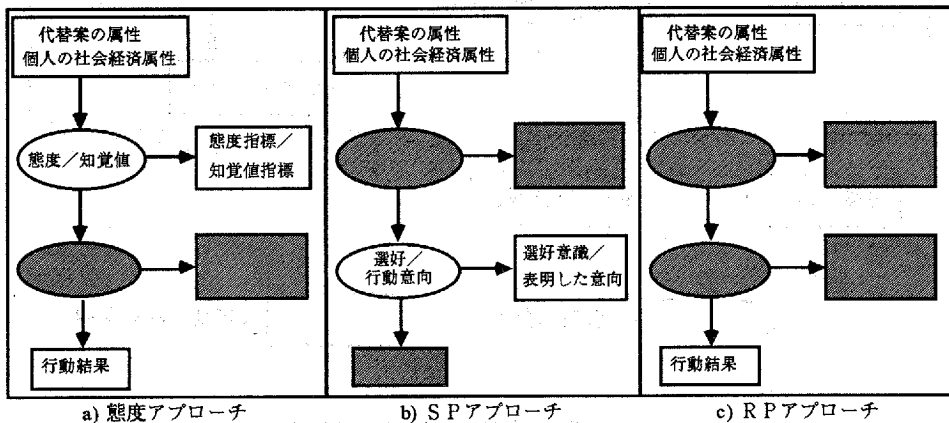


図1.2 態度アプローチ, SPアプローチ及びRPアプローチの比較

態度アプローチでは、実際の交通サービス属性の水準に対する知覚値データや交通サービスに要求する態度データを収集して、これらの主観的指標と交通行動との関連性を因果モデル等によって分析する。意識調査データの使用が盛んになった1970年代後半当時はこのタイプの研究が主流であった(例えば, Recker and Golob, 1976; Spear, 1976; Koppelman and Pas, 1980)。その後、客観的変数と主観的指標との関係を明示的に取り入れた共分散構造方程式を用いて、主観的指標と交通行動には相互に因果関係が作用することを示した研究(Dobson et al., 1978)やさらに時間依存性も存在することを示した研究(Lyon, 1984)、認知的不協和効果(cognitive dissonance effect)や後光効果(halo effect)によって生ずるバイアスを取り除くために、意識と行動の因果構造にフィードバックの過程を組み込んだ研究(Kawakami and Hirobata, 1984; 森川・佐々木, 1992)などが行われた。

一方SPアプローチは、特定の代替案に対して仮想的に設定された客観的属性値を見て表明した選好意識や行動意向のデータを収集して、属性に対する好みの重みの測定や需要分析を行うものである。態度アプローチに比べて交通計画の評価や需要予測に適していることから、このアプローチは1980年に入ってから今日まで理論・実用両面に渡って研究が盛んに行われている。本研究は後者のSPアプローチに該当するものであり、関連研究のレビューは第3章で行う。

今日、縦断データ(longitudinal data)を用いたダイナミックな交通行動分析が盛んに研究されてきている。従来の横断データ(cross-sectional data)を用いた個人の交通行動分析で前提条件となってきた、状態の変化に対する行動の「マルコフ的反応(Markovian response)」の仮説(Kitamura and van der Hoorn, 1987)すなわち、

1. 状態の変化に対して反応は同時に起こり、時間遅れはない。
2. 状態の変化に対する反応には対称性がある。
3. 状態の変化がないと行動は変化しない。

が必ずしも成立しない場合があること(杉恵・羽藤・藤原, 1992)や、個人の行動の習慣性や学習効果が存在することが判明してきたためである。特に同一個人

の行動の変化を追跡するパネル調査[※]が交通行動のダイナミクスの解明のために重要であることが欧米で認識されており、わが国においても今後パネルデータを用いた研究が一層盛んになると考えられる。

4段階需要予測モデルの社会物理学の時代から今日のパネルデータを用いたダイナミックモデルの時代まで、Pas(1990)に従って上記5つの研究発展の系譜を図1.3に示す。

1.3 研究の目的

このような研究背景の中で、交通行動分析や交通計画評価の様々な局面でSPアプローチが適用され、その有用性が既の実証されてきている。特に欧米では実際の交通計画への適用事例も多く、今日一応の評価を受けていると言えよう。

しかしあくまで意識調査データの一種であるSPデータには、実行動との不一致という信頼性の問題はいまなお重大な問題として残されている。また従来の交通行動データを用いたアプローチの代替的な手法として、その適用範囲をより明確にするために、研究事例の蓄積が望まれるところである。

そこで本論文では、SPデータの諸特性の中で実証事例が少なく共通認識を得るに至っていない点について分析結果を蓄積すること、及びSPデータの信頼性の改善方法を調査手法と分析手法の両側面から提案し、その有効性を明らかにすること、の2点について検討することを目的とする。

[※] ある情報を固定された一定様式の調査票と収集方法で集めた調査データを縦断データ(longitudinal data)と言う。例えば、10年~20年に1度のペースで繰り返し実施されてきている、わが国の都市圏パーソントリップ調査データで代表される繰り返し横断データ(repeated cross-sectional data)や、時系列データ(time serial data)などが該当する。さらに対象者も固定されている場合には、対象者をパネルに見立てて、パネルデータ(panel data)あるいは純粋な縦断データ(pure longitudinal data)と呼ぶ(Goldstein, 1979; 後藤, 1987)。

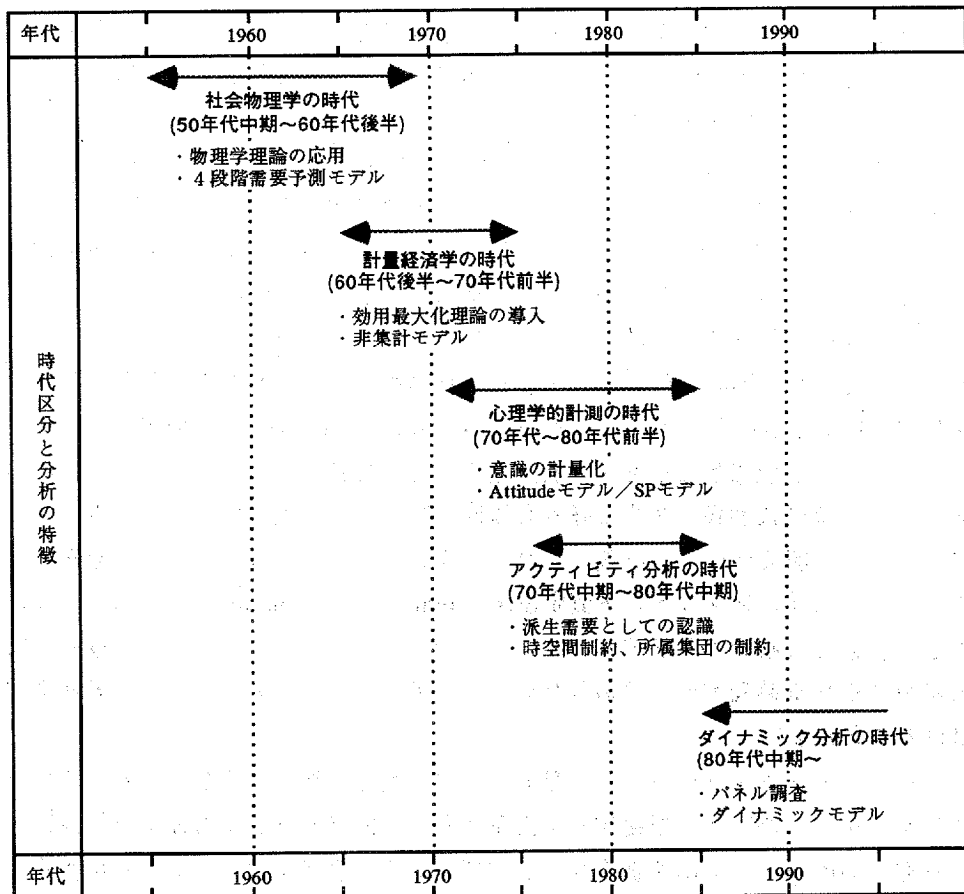


図 1.3 交通行動分析の発展の系譜 (出典: Pas(1990)を基本とする)

1.4 選好意識データの定義

「選好意識データ」という言葉は、個人の好みや意識を扱ったデータという意味で、あらゆる種類の意識調査データをすべて含む用語として用いられることもあるが、本研究ではもっと意味を絞り込み、「選好意識データ」は「Stated Preference Data」の邦語としてのみ用いる。即ち以下本論文の中では、「選好意識データ」と「SPデータ」は同義とし、仮想的な代替案に対する選好を表明した

データという意味で用いる。前節で述べた意識調査データの1つである態度アプローチで用いられるデータすなわち知覚値データあるいは態度データは、ここで言うSPデータには含まれない。

このSPデータの中には、さらに「狭義の選好意識データ」、「意向データ(Stated Intention Data: SIデータ)」、「転換価格データ(Transfer Price Data: TPデータ)」が含まれる。SIデータとはこれまで事前・事後分析の事前意向として広く用いられてきたもので、将来期待される交通条件のもとでの現在の選択からの転換行動意向を表明したデータである。TPデータは「マッチングデータ」とも呼ばれ、現在の代替案から新しい代替案への転換を考えるとときの特定の属性の水準値を表明したデータである(Bonsall, 1983; Gunn, 1984)。

これに対して仮想的な条件を実験計画法に従い複数設定し、それぞれの条件のもとで回答者に代替案に対する好みを順位づけ尺度、評点づけ尺度、選択によって表明させた調査データを狭義のSPデータと言う。特に順位づけ尺度を採用した調査手法は「コンジョイント測定法(conjoint measurement)」と呼ばれ、この方法で収集した狭義のSPデータを「コンジョイントデータ」と呼ぶ。最も一般的に用いられる調査データであるため、このデータがSPデータという名称で呼ばれることが多い。

マーケティング・リサーチの分野では主に、数理心理学の分野で発展してきたコンジョイント測定法の理論体系を基礎として、消費者個別に代替案の属性に対する部分効用(part worth)を測定する目的でSPデータが用いられることが多く、好みの測定と分析をまとめて「コンジョイント分析(conjoint analysis)」と呼んでいる(Green and Srinivasan, 1978)。またコンジョイント測定法が順位づけ尺度で好みを表明させるのに対して、評点づけ尺度で回答させる場合を「ファンクショナル・メジャーメント(functional measurement)」と呼んで区別することもある。さらにコンジョイント測定法の実験計画に用いる属性の数が2つに限定される場合を「トレードオフ法(trade-off procedure)」, 属性が3つ以上の場合を「フルプロファイル法(full profile method)」という名称で区別して用いることもあるが、本論文では特に必要がない限りこれらの測定法を一括してSP実験またはSP調査と呼び、さらに分析方法を含めてSP分析と呼ぶことにする。また本論文の第4～7章において、上記の狭義のSPデータを単にSPデータと呼ぶ。

以上述べた意識調査データの分類を図1.4に示す。

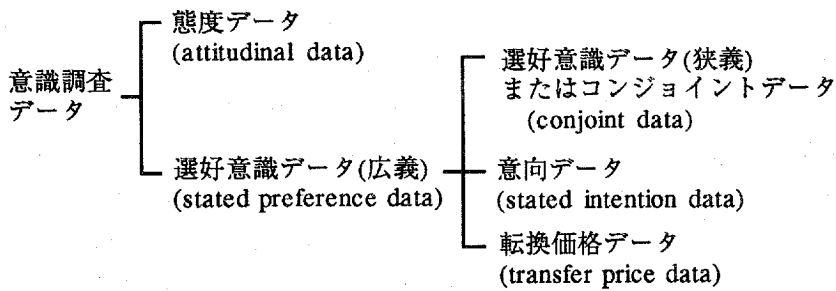


図 1.4 意識調査データの分類

1.5 本論文の構成

本論文は 8 章で構成される。

第 1 章の序論に続いて、第 2 章では S P アプローチの具体的な方法を「サンプリング」、「実験計画」、「調査の実施」、「分析」の手順に沿って説明する。本論文中で使用した S P データも原則としてこの方法に従って収集した。

第 3 章では、S P アプローチの信頼性を構成する 4 つの次元、すなわち S P データの安定性、S P データの信ぴょう性、S P モデルの内面的妥当性、S P モデルの外面的妥当性の分析目的によって、交通研究の分野でこれまで行われてきた代表的な研究事例を分類し研究成果をまとめるとともに、現在残されている研究課題を明らかにし、本研究の意義及び位置づけを明確にする。

第 4 章以降は、分析の各論に入る。まず第 4 章では、S P データの特性と S P データを用いた交通機関モデルの特性について検討する。具体的には、まず広島市で建設中の新交通システムの選好意識を調査し、1 個人から得られた複数回答の一貫性、S P モデルと R P モデルの比較、順位づけデータを用いた S P モデルの特性の各項目について、交通機関選択モデルのパラメータの推定値及び内面的妥当性を指標として分析する。また同一個人から得られた S P データと T P データを比較して、両データの特性の違いを明らかにする。

第 5 章では、鉄道新駅の開業前後に S P 調査及び事後 R P 調査を実施し、S P データの信ぴょう性について検討する。また S P データを用いた交通機関選択モ

アルの外面的妥当性を測定し、外面的妥当性を高めることを目的とした4種類のモデル修正法を適用し、各手法の有用性を比較する。

第6章では、先に述べた新交通システムのSP調査をさらに2時点で同一の回答者を抽出して実施し、合計3時点のSPパネルデータを用いてSPモデルの時間的安定性について検討する。SPパネルデータそのものの希少性から、サンプルの消耗とSPデータ固有バイアスの関連性も重要な分析結果として示す。

第7章では、従来行われてきた調査票自己記入式調査から得られたSPデータ及びSPモデルと比較しながら、携帯型コンピュータをベースとした応答型SPインタビューの有効性と限界について明らかにする。

最後に第8章で、本研究で得られた研究成果を総括し、研究課題を整理し、SPアプローチの今後の動向を展望する。

第1章 関連参考文献

- Bonsall, P. (1985) "Transfer Price Data - Its Definition, Collection and Use", In *"New Survey Methods in Transport"*, edited by E. Ampt, A. Richardson and W. Borg, VNU Science Press, pp.257-271.
- Dobson, R., F. Dunbar, C. Smith, D. Reibstein and C. Lovelock (1978) "Structural Models for the Analysis of Traveler Attitude-Behavior Relationships", *Transportation*, Vol.7, No.4, pp.351-364.
- Goldstein, H. (1979) "The Design and Analysis of Longitudinal Studies: Their Role in the Measurement of Change", Academic Press. (小嶋一敏訳(1988) "変化と成長の統計学", 九州大学出版会, pp.1-21)
- Green, P. and V. Srinivasan (1978) "Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook", *Journal of Consumer Research*, Vol.5, pp.103-123.
- Gunn, H. (1984) "An Analysis of Transfer Price Data", *The 12th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.1-14.
- Jones, P., M. Dix, M. Clarke and I. Heggie (1983) "Understanding Travel Behaviour", Gower.
- Kawakami, S. and Y. Hirobata (1984) "Analyses on Changes of Modal Choice Based on New Behavioral Hypotheses", *Transportation Policy Decision Making*, 2, pp.389-406.
- Kitamura, R. and T. van der Hooft (1987) "Regularity and Irreversibility of Weekly Travel Behavior", *Transportation*, Vol.14, No.3, pp.227-251.
- Koppelman, F. and E. Pas (1980) "Travel-choice Behavior - Models of Perceptions, Feelings and Choice", *TRB Record*, No.765, pp.26-33.
- Kroes, E. and R. Sheldon (1986) "The Use of Attitude Models and Stated Preference Models in Practical Transport Analysis", In *"Behavioral Research for Transport Analysis"*, edited by IATB, VNU Science Press, pp.307-326.
- Lyon, P. (1984) "Time-Dependent Structural Equations Modeling: A Methodology for Analyzing the Dynamic Attitude-Behavior Relationship", *Transportation Science*, Vol.18, No.4, pp.395-414.
- McFadden, D. (1986) "The Choice Theory Approach to Market Research", *Marketing*

- Science, Vol.5, No.4, pp.275-297.
- Pas,E.(1990) "Is Travel Demand Analysis and Modeling in the Doldrums?", In
"Developments in Dynamic and Activity-based Approach to Travel Analysis",
edited by P.Jones, Avebury, pp.3-27.
- Recker,W. and T.Golob(1976) "An Attitudinal Modal Choice Model", *Transportation
Research*, Vol.10, pp.299-310.
- Spear,B.(1976) "Generalized Attributes Variables for Models of Mode Choice
Behavior", *TRB Record*, No.592, pp.6-11.
- 太田勝敏(1988) "交通システム計画", *交通工学実務双書*, 第3巻, 技術書院, pp.115
-169.
- 太田勝敏(1992) "交通需要マネージメントの概念と展開", *道路交通経済*, No.59,
pp.12-21.
- 後藤秀夫(1987) "市場調査マニュアル", みき書房, pp.189-190.
- 杉恵頼寧(1984) "アクティビティを基本とした交通研究への新しいアプローチ
T S U方式-", *交通工学*, Vol.19, No.2, pp.19-27.
- 杉恵頼寧(1988) "交通行動調査の開発と適用(その2) アクティビティ・ダイア
リー調査", *交通工学*, Vol.23, 増刊号, pp.71-79.
- 杉恵頼寧, 羽藤英二, 藤原章正(1992) "パネルデータを用いた交通機関選好意識
のダイナミック分析", *土木計画学研究・論文集*, No.10, pp.31-38.
- 森川高行, 佐々木邦明(1992) "認知的不協和と主観的評価値の離散性を考慮した
潜在変数を取り入れた交通行動分析", *土木計画学研究・講演集*, No.15(1),
pp.105-110.

第2章 選好意識調査方法

2.1 はじめに

仮想的に設定された状況下のもとで人が表明した選好のデータを、選好意識データ (Stated Preference Data, 以下SPデータ) という。1980年代に入ってわが国の交通研究の分野でも、SPデータを利用することの意義が認められるようになってきた。主としてマーケティング・リサーチの分野で利用が盛んであったSPデータは、アクティビティ・ダイアリーデータ、パネルデータと並ぶ新しいタイプの交通行動分析データとして注目されるようになり、ここ数年間でこのデータを扱った研究論文数が急増した(屋井・森川, 1991)。しかし欧米諸国に比べてわが国ではまだ研究を目的としたSP調査が多く、実際の交通計画や交通政策に適用された事例は少ない。

その最大の原因はSPデータの信頼性に対する疑念が強いためであるが、さらに具体的な調査方法がまだ日本語で明文化されておらず、特に初めてSP調査を行う場合には調査設計の手順に不明瞭な点が多いことも一因であろう。欧州ではPTRC(計画・交通等に関する学術団体)によって、交通計画の実務を担当しているコンサルタントを対象に、既にSP手法に関する講習会が開催されたり(PTRC, 1989)、著名なコンサルタント会社であるSteer Davies Gleave and Hague Consulting Groupによって、「実用のための手引き」が出版されたりしている(Pearmain et al., 1991)。また第3章で紹介するように多種の適用事例が数多く報告されており、SP手法が交通計画のための一手法として深く浸透していることを窺い知ることができる。

本章では、まず2.2節でSPデータの特徴についてまとめた後、2.3節以降で、先に述べたPearmain et al.(1991)による「実用のための手引き」の内容を基本として、実験の設計方法の説明に重点を置きながら、SPアプローチの典型的な手順について整理する(図2.1)。

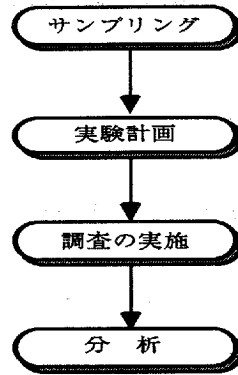


図 2.1 SPデータの調査・分析の手順

2.2 選好意識データの特性

交通研究の分野でSPデータが使用されるようになって、すでに10年以上を経過し、SPデータの多くの特徴が多くの実証研究の蓄積とともに理論的に整理されてきた。もともとSPアプローチは、従来のRPアプローチの代替となる交通需要分析手法として普及したものであるため、表2.1に示すようにSPデータの有する主な利点は、従来のRPデータの欠点と相反している。

表 2.1 SPデータとRPデータの特徴の比較

SPデータ	RPデータ
○現存しない代替案を扱うことができる	●現存しない代替案を扱うことはできない
○属性の効果を他の属性の効果と分離できる	●属性間の重共線性が高い
○属性や水準値、属性間のトレードオフの関係を自由に設定できる	●分析できる属性や水準値、属性間のトレードオフの関係が限定される
○選択肢を完全にコントロールできる	●選択肢を分析者が仮定する必要がある
○1回答者から複数データ→小サンプルで有効な統計分析	●1回答者から1データ→大規模調査が必要
●回答値と実際の行動とは必ずしも一致しない	○従属変数の測定誤差はない

○は長所, ●は短所

まずSPデータでは、分析者が選択肢集合を設定するため、選択肢が明瞭であり、現存しない代替案も扱うことができる。また実験計画により、交通サービス要因などの属性間の直交性が保たれるため、純粋な主効果や交互作用を測定することができる。さらに関心のある属性間のトレードオフの関係や、属性の水準の範囲を自由に測定することができる。また、回答者に質問を繰り返すことによって、1人から幾つもの選択結果を引き出すことができるため、データ収集の効率が高い。このような実験データ特有の操作性の高さをより広範な交通計画の局面で実証するために、適用事例の蓄積がさらに望まれている。

一方、先にも述べたように、SPデータの最大の欠点は、行動の結果として測定されるRPと必ずしも一致しない点である。代替案を新たに導入する場合、SP調査では一般にその代替案の利用が、実際のRPよりも多く回答される傾向がある。また、SP調査では、調査の設計の仕方によって回答結果が左右されることが多いため、RP調査よりも増して設計段階に労力を費やす必要がある。

2.3 選好意識調査のためのサンプリング方法

2.3.1 調査対象者の抽出

サンプリングを行う際にまず問題になるのが、調査対象者の抽出方法である。無作為抽出法を採るか有意選出法を採るかは、R P 調査と同様に調査目的に依存するところが多い。有意選出法では、サンプルの偏りの問題が大きくなる可能性がある。

S P 調査の目的が、例えば既存の交通機関のサービスの改善による転換者の予測にある場合には、選択肢ベースのサンプリングで十分である。一方、全く新しい交通機関の予測のような場合には、新しく市場を開拓する効果も大きいので、選択肢ベースよりも地域ベースのサンプリングの方が適当である。また S P を時間評価値(value of time)の測定のような一般的な問題に適用する場合には、幅広くランダムにサンプリングすることが望ましい。

このようなサンプリングの手順は従来の交通行動調査(R P 調査)と違いはない。サンプリングの手引きに関しては数多くの良書が市販されており参考になる(例えば、杉山, 1984; 後藤, 1987; 辻・有馬, 1987など)。

2.3.2 調査対象者数

サンプリングのもう1つの問題は、どのくらいの人数を対象に調査を行うかである。この点についてはS P データの分析方法に深く関連しており、経験的に回答者数は各セグメント当たり75~100人程度が適当であると言われている。

S P 調査は仮想的な状況を提示して回答を得る調査であるため、理屈の上では1人の回答者から幾らでもS P データを得ることができ、データ収集の効率はR P 調査よりも高い。例えば被験者の人数がR P 調査の1/3であったとしても、各回答者に異なった条件で3回の質問を行えば、同じサンプル数を確保することができる。

このサンプル数のS P 実験結果への影響は、シミュレーションを行うことによって実験実施前に調べることが可能である(例えば、Swanson, Pearmain and Loughhead, 1992)。

2.3.3 複数回答の使用の問題点

1人の回答者から得られた複数の回答をデータとして分析に使用する場合には、次のような問題が生じる。第1に抽出されたサンプルにランダム性が欠ける場合母集団全体から偏った個人の情報を拡大することになる。この問題を避けるためには、適当な大きさをもちランダム性の高いサンプリング法を採用することが必要である。第2に回答の質問間の変動と個人間の変動を区別することが困難である。

通常、同じ回答者から得られた複数のS P回答間には相関がなく、これらの回答はすべて互いに独立であるという仮定のもとに分析が進められる。この前提の妥当性に関しては、第3章で新交通システムの利用に関するS Pデータを用いた具体的な事例を通して実証する。また個人間で好みの変動(taste variation)が表れるときには(Fowkes and Wardman, 1988)、コンジョイントモデルのような個人モデルを用いたり、好みの異質性(heterogeneity)を考慮した非集計タイプのモデル(Train, 1986)を使用するなど、分析の段階でのデータの扱いに工夫が必要となる。

2.4 実験計画

S P調査の良否は第2段階の実験計画によるところが大きい。実験計画の目的は、回答者に提示する代替案を有効でかつ効率的に作成することにある。代替案は幾つかの交通サービス属性の水準を組み合わせることで仮想的に設定する。この組合せのことをコンジョイント分析などではプロファイルとも呼ぶ。表2.2に示すような新交通システムのサービス属性の評価を行う場合を例題として取り上げて、以下具体的な実験計画の方法を説明する。

表 2.2 新交通システムの交通サービス属性と水準値の例

交通サービス属性	良い水準	悪い水準
運賃	300円	400円
乗車時間	30分	45分
運行間隔	10分に1本	20分に1本

2.4.1 選好意識実験で使用する属性の数

SPデータには意識データ固有のバイアスが含まれる(Bonsall, 1985)。その1つである政策操縦バイアス(policy response bias)とは、回答者が政策決定に影響を与えようと意図的に行った回答により生じるデータの歪みをいう。いま仮に乗車時間と運賃だけで代替案が提示されたとすると、回答者は特定の戦略(例えば運賃の値上げ)を政策者側が考えていると受け取り、結果として政策反応バイアスが増すかも知れない。あるいはこれら2つの属性だけを不当に重視した回答となる可能性もある。逆に実験計画で扱う属性の数が多くなると、各要因の水準間のトレードオフが複雑になり、このような問題をある程度回避することができる。このような理由から通常3つ以上の属性を扱うことが多い。

一方、回答者が一度に判断できる情報量には限界があるので、分析者が関心のある交通サービス属性の中から、幾つかの属性に絞り込む必要がある。経験より6~7個が上限であると言われている。

表2.2の例では簡単にするため新交通システムの運賃、乗車時間、運行頻度の3つの属性を選んだ。

2.4.2 選好意識実験で使用する水準の数と値

水準を決定する際には、まず水準値が回答者にとって現実的な値となるように注意しなければならない。回答者にとってとてつもなく高い運賃や、とても実現できそうもないスピードを設定すると、回答の精度が低下する。またできるだけ具体的な表現がよい。例えば列車の快適性の水準として「乗り心地がよい」とするよりも「BGMを聴くことができる」や「全席リクライニングシート」などと

表す方が望ましい。

また水準値の範囲の決定も重要である。水準値は基準となる値から、一定量あるいは一定割合だけを増減することによって設定される。個々の回答者の意思決定の基準となる境界値 (boundary value) * を覆うように、水準値のトレードオフの範囲を決定しなければならない (図 2.2)。

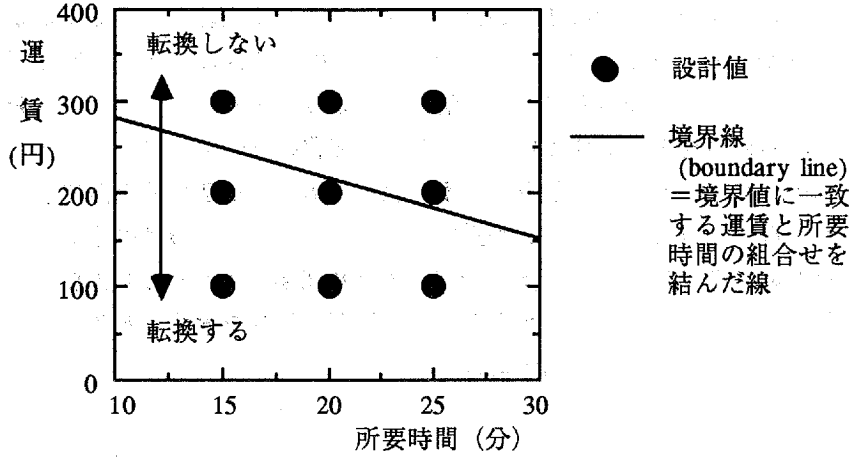


図 2.2 水準の設定値と境界線

できれば境界値に近い水準値をより多く設定するのが理想的であり、また回答者の好みの変動を覆うように水準値を設定する必要があるため (Fowkes and Wardman, 1988), 基準値として回答者が現在経験している RP データの値を用いる調査方法が有効となる。この場合、本論文の第 7 章で論ずるコンピュータをベースとした応答型インタビューが威力を発揮する。特に最近ではこのような水準値の設定を自動的に行うアルゴリズムが開発されてきている (Holden,

* 交通機関 1 と交通機関 2 の選択が、各々の運賃 (cost) と所要時間 (time) の線形和からなる効用 U の大きさに決定されるとする。即ち、

$$U_1 = \beta_C \text{Cost}_1 + \beta_T \text{Time}_1, \quad U_2 = \beta_C \text{Cost}_2 + \beta_T \text{Time}_2 \quad (\beta: \text{パラメータ})$$

ここで、 $U_1 = U_2$ のとき、

$$\beta_T / \beta_C = (\text{Cost}_1 - \text{Cost}_2) / (\text{Time}_2 - \text{Time}_1)$$

となり、この比を運賃に対する所要時間の境界値と言う (例えば、Fowkes, 1991)。

属性間のトレードオフを保つためには、各属性について2つ以上の水準が必要である。分析者の関心が特に高い属性に関しては3水準以上を設定することが望ましい。また属性が非線形効果をもつ場合、この効果を分析するためには3水準以上が必要となる。表2.2の例では簡単にするため、3つの属性がそれぞれ2水準をもつ場合を仮定した。

ところで、基準値からの増減を絶対量にするか、割合にするか、属性の水準値の定義方法としてどちらが好ましいかについてはまだまだ議論の余地がある。10円の値下げが1,000円支払っている人にとっても100円の人にとっても同じ価値であると仮定することができれば、絶対値の変化が受け入れられる。しかし費用の値下げや時間の短縮を評価する場合は、割合の変化の方がより適している。

いずれの方法によって水準値を設定するにしても、水準間の差が回答者にとって明らかになるよう心がけることが重要であり、例えば乗車時間の差が水準間で2分しかないような場合には、回答者がこの差を認識することはできない。また様々なケースのトレードオフを行うため、水準間の増分を水準1と2、水準2と3で変えて設定する方法も有効である。

2.4.3 完全要因配置計画

仮想的な代替案の作成には実験計画法が用いられる。実験計画法の利用によって実験に用いる属性間には「直交性」が保証され、RPデータで問題となる「多重共線性」を避けることができる。これがSPデータは操作性が高いといわれる理由の1つである。

表2.2の要因を用いた要因配置計画の例を表2.3に示す。3つの交通サービス属性の各2水準を組み合わせた代替案は、最大 $2^3=8$ 個作成される。それぞれはタイプの異なる8種類の新交通システムを表しており、回答者はSP質問でこれらを評価—例えば好ましい順に順位づけ—する。このように可能な限りすべての組合せを用いる実験計画を「完全要因配置計画 (full factorial design)」という。この方法では代替案の数は水準数のべき乗 (要因数乗) となるため、要因や水準の数が1つ増えただけで代替案の数ははね上がる。

表 2.3 2水準3属性の完全要因配置計画の例

代替案	運賃	乗車時間	運行頻度
1	300円	30分	20分
2	300円	30分	10分
3	300円	45分	20分
4	300円	45分	10分
5	400円	30分	20分
6	400円	30分	10分
7	400円	45分	20分
8	400円	45分	10分

評価する代替案の数が多くなると、回答者は回答に疲れたり集中力が散漫になり、回答誤差が増える可能性がある。また余りにも多くの属性や水準があると、その幾つかは回答者に無視されることもある。一方分析者としては、一度にできるだけ多くの属性を評価したいし、統計分析を行うためにも可能な限り多くの情報を扱うことが望まれる。

このような相反するニーズの折衷の結果として、代替案の数は9～16個の範囲が望ましいという指摘がある(Kroes and Sheldon, 1988)。またこの代替案の数は調査方法にも依存しており、例えばバス乗り込みインタビューではできるだけ少ない代替案数の方が好ましいが、家庭訪問インタビューでは時間制約が少ないため、多くの代替案も許される。自己記入調査でも数を限定した方がよい。

2.4.4 代替案数の削減のための実験計画

一度のSP実験で設定し得る代替案の上限が16個であるとする、完全要因配置計画では使用できる属性と水準の数が極めて限定される。例えば、2水準2属性と3水準1属性という必要最低限の要因配置計画の場合でさえ、代替案の数は $2^2 \times 3^1 = 12$ 通りとなり、仮に2水準の属性がもう1つ増えて3属性になると、一気に上限を越えてしまう。この問題を解決するために、多くの組合せの中から効率的に代替案数を削減する方法が採られる。主に下の6つの方法が用いられて

きた。

- (1) 一部要因配置計画の使用
- (2) 優越する代替案の削除
- (3) ブロック計画の使用
- (4) 複数の実験間で共通の属性の使用
- (5) 選択肢の差による属性の定義
- (6) 非現実的な代替案の削除

以下、それぞれの方法について解説する。

(1) 一部要因配置計画の使用

最も一般的に用いられる方法は、実験計画法の直交配置(orthogonal array)の考えに基づいた「一部要因配置計画 (fractional factorial design)」である。一部の交互作用を犠牲にすることによって、代替案数を削減する方法であり、一度の実験計画で多くの属性や水準の分析が許される。一部要因配置計画の例を表 2.4 (下段)に示す。比較のために表 2.3 と同じ完全要因配置計画を上段に示した。この方法により 8 つの代替案が 4 つに減少したことが分かる。一部要因配置計画では、各属性の水準は他の属性の水準と独立に変化するが、交互作用はすべてが独立なわけではない。例えば 2 番目の 2 因子交互作用 1×3 は属性の 2 番目と完全に一致し、3 因子交互作用 $1 \times 2 \times 3$ はすべて +1 で変化しないので全平均と完全に一致する。したがって交互作用が存在しなければ、各属性に対する好みの正確な測定が得られるが、逆に存在すれば、交互作用は個々の属性の主効果と混同されてしまう。一部要因配置計画を採用する場合には、属性間の一部の交互作用の影響は小さく、これらを無視してもよいという前提に立つことが必要となる。

表 2.4 一部要因配置計画の例

代替案	主効果			2 因子交互作用			3 因子交互作用
	属性1	属性2	属性3	1×2	1×3	2×3	1×2×3
(完全要因配置計画)							
1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
3	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
4	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1
5	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
6	-1	+1	+1	-1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
8	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
(一部要因配置計画)							
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
3	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
5	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
8	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1

注) +1: サービスが良い, -1: サービスが悪い

一部要因配置計画の最大の利点は、後述の方法に比べて代替案の数を大幅に削減できることである。例えば、完全要因配置計画では81個の代替案が必要となる 3^4 設計（3水準，4属性）をたった9つの代替案まで削減することができ、 $2^1 \times 3^2 \times 5^1 (=90)$ の場合は15個の代替案に減らすことができる。しかし属性と水準の設定によってはこの方法が余り効果的でない場合もある。例えば $5^3 (=125)$ の計画では25個以下に減らすことはできない。属性と水準の選び方がこの方法の効果を左右する。

なお一部要因実施計画に用いる直交表は、実験計画法の教科書（例えば田口，1976）から引用できるし、最近では一部要因配置計画とそれから得られたデータの分析のために、マイクロコンピュータ支援システム（例えば"SPEED": Hague Consulting Group, 1989など）が開発されている。

(2) 優越する代替案の削除

2番目の方法では代替案間の「優越」の考えを使用する。例えば表2.2の例の中の新交通システムの代替案2は、他のすべての代替案よりも運賃は安く、乗車時間は速く、サービス頻度は高いため、明らかに優れている。逆に代替案7は最も劣る代替案であることも明らかである。好みの順にすべての代替案を順位づけするSP質問で、回答者は常に代替案2を選好順位1位に、代替案7を8位に選ぶことが先験的に分かっているとすると、これらの2つの代替案を削除することができる。ただし、削除する代替案の数は限定される。

代替案の中から任意に1組のペアを抜き出し、より好ましい代替案を選ぶ場合（この方法を一対比較という）には、優越の考えを拡張してさらに回答数を削ることができる。表2.3の8つの中からはまず代替案2と7を上述の優越のルールによって除き、残り6つの代替案の中から一対比較を行う場合を考える。初めの回答結果から仮に代替案1は3よりも優れており、代替案4は5よりも優れていることが分かったとする。そして続く質問で4よりも1を選んだとしたら、5よりもまた1を選ぶと仮定することができ、回答者は1と5の一対比較を行う必要がなくなる。逆にもし4が1よりも好まれたとすれば、4は3よりも好まれると仮定することができ、この場合は代替案3と4の一対比較が省略される。このような場合を回答者の選択行動に「推移律(transitivity)」があるという。1人の回答者は最大合計 $C_2=15$ 組のペアの一対比較を行わなければならないところを、この方法により最大10組のペアを削除することができる。

定性的な属性については、優越した代替案を見つけることが必ずしも容易ではないため、SP調査の前に事前調査を行って、回答者に属性の水準の優越関係を聞いておくといふ。このように前の回答結果によって次の質問を削除することは、従来の調査票やカードによる調査では難しい。しかしコンピュータを使った応答型のインタビューであれば、プログラムによって前の回答結果から推移律に則って優越するペアを簡単に削除することができる。

以上の方法の問題点は、でたらめにあるいは不合理に選択を行った回答者を、その回答から識別することができなくなることである。もし選択肢の中に最良あるいは最悪の代替案が1つでも残っていれば、回答の信頼性をチェックすることができる。またこの方法による削減の結果、計画に直交性がなくなり分析の段階で問題が生じる。回答を分析者が仮定して、分析の時に再びこれらの代替案をデ

ータに戻せば、この問題に対応できるが、このような人工的なデータを使用した分析結果の信頼性には疑問が残る。

(3) ブロック計画の使用

3番目の方法は、完全要因配置計画で作成した代替案を幾つかのブロックに分割し、回答者に1つのブロックの代替案を提示する方法である。全回答者を通して好みは同質であり、異なるブロックからの回答どうしを結合することができる。もし好みに個人差が大きい場合には、回答に誤差を増すことになる。各ブロックはそれぞれ、少なくとも属性の主効果が別々に観測できるような一部要因配置計画とする。

表2.3の例にこの方法を適用すると、例えば完全要因配置計画の代替案1, 4, 6, 7をブロックA、代替案2, 3, 5, 8をブロックBとして分割し、奇数番目の回答者にはブロックAの代替案を、偶数番目の回答者にはブロックBの代替案を提示する。1人の回答者に提示する代替案の数は4つまで減少する。この例では運賃が実験間で共通の属性となっている。

(4) 複数の実験間で共通の属性の使用

4番目の方法では、設定する属性の異なる複数の実験を行う。すべての実験を合計すると属性数や代替案数は多くなるが、個々の実験の中ではこれらの数は少ない。そしてすべての実験の中に少なくとも1つは共通の属性を含むようにし、属性間の相対的な好みの分析結果を実験間で比較する（例えばAnderson, Hoeller and Sheldon, 1986）。

表2.5に一例を示す。1回目の実験では運賃と乗車時間を、2回目の実験では運賃と運行頻度を、2水準2属性の完全要因配置計画の属性1と2の列に割り付ける。回答者が1回の実験で順位づけする代替案数は $2^2=4$ 個から4つまで減少する。この例では運賃が実験間で共通の属性となっている。

表 2.5 複数の実験間で共通の属性を使用した要因計画の例

代替案	運賃	乗車時間	運行頻度
(1 回目の実験)			
1	300円	30分	
2	300円	45分	
3	400円	30分	
4	400円	45分	
(2 回目の実験)			
5	300円		10分に1本
6	300円		20分に1本
7	400円		10分に1本
8	400円		20分に1本

(5) 選択肢間の差による属性の定義

交通サービス属性が新交通システムとバスのそれぞれ運賃と乗車時間の4つとし、表 2.6 に示すような完全要因配置計画を行った場合を考える。調査の目的は、さまざまな条件の新交通システムとバスの間で、人々が行う交通機関選択行動の予測モデルを推定することである。このとき 1~16 までの組合せは交通機関の代替案としてではなく、選択を行う交通条件として用いられる。回答者にすべてを提示すると、1 人から 16 個の選択データあるいは評点づけデータを得ることができる。この方法は交通機関選択のように選択肢集合があらかじめ明白で、数が比較的少ない場合に適している。

表 2.6 一対比較のための要因計画の例

交通条件	新交通システム		バス	
	運賃	乗車時間	運賃	乗車時間
1	300円	30分	250円	40分
2	300円	30分	250円	50分
.....				
.....				
16	400円	45分	350円	50分

このように組合せが一対比較を行う交通条件として提示される場合は、属性を個々の選択肢ごとに設定しないで選択肢間の差で定義することによって代替案の数を削減することができる。バスの乗車時間と新交通システムの乗車時間を2つの別々の属性として定義する代わりに、両者の差を1つの属性として表す。まず1つの選択肢（例えばバス）を基本となる選択肢と決め、新交通システムの水準は、「バスよりも10分短い」とか「バスよりも50円高い」などのように表す。このように差によって属性を定義する計画は相関のある計画となる。

この方法の欠点は、属性は選択肢間で共通でなければならないことである。新交通システムで運賃を属性として取り上げれば、バスでも取り上げなければならない。しかし実際には回答者は、各々の交通機関に対する金銭価値の認識や支払方法の違いから、運賃について新交通システムとバスで違った評価を下しているかもしれない。

ところでこの例のように、現存しない交通サービスが代替案となるような場合に「新交通システム」という固有名詞を使うと、実験の属性よりも回答者が持つイメージが優先して回答がなされることがある。これを避けるため意図的に「代替案1」とか「交通機関1」という表現が使われることもある。

(6) 非現実的な代替案の削除

以上の5つの方法では、代替案の中に回答者にとって非現実的なものが残っている可能性がある。例えば、距離が長くなったにもかかわらず乗車時間が短縮されるような属性の組合せは、回答者からみると受け入れ難く、時にはS P回答の

信頼性の低下につながる。したがって、回答者に提示する代替案の中からこのような代替案を除外する。これによって非現実的な状況を提示することは避けられるが、要因計画の直交性は減少する。乗車時間と距離の例では、両方が一緒に増加する代替案だけが受け入れられ、そのためこれら2つの属性には相関が生まれる。そして有意性の低い統計モデルとなるという新たな問題が生じるが、回答値の信頼性が低くなることに比べると、このようなリスクは小さいと考えるべきであろう。なお直交性が減ることのモデルへの影響は、モンテカルロシミュレーションを行って事前に検討することができる（この方法の詳細は前出のPearmain et al., 1991を参照されたい）。

2.4.5 2重制約選択計画

以上の方法で設定した複数の代替案をすべて選択肢集合の中に含むのではなく、この中から幾つかの代替案を抽出して、選択肢集合を設定した後に質問を行うことがある。この場合は2重制約選択計画（double-conditional choice design）が採用される（Hensher, Barnard and Truong, 1988）。

例えば、表2.3に示した8つの中からすべてに優越する代替案2を削除した残り7つの代替案が初めの段階で用意されており、次の段階でさらにこの中から任意に2つ以上を取り出して、最も好ましいものを尋ねるとする。このとき2番目の段階に2水準7属性の一部要因配置計画を採用し、直交表 $L_8(2^7)$ の列に代替案を割り付けると、最大 $2^7 - 7C_1 - 1 = 120$ 通り（選択肢が1つの場合と空集合の場合を除く）の選択肢集合が、表2.7に示すAからGまでの $8 - 1 = 7$ 通り（空集合を除く）まで減少する。

表 2.7 2重制約選択計画の例

選択肢 集 合	代替案の番号							
	1	3	4	5	6	7	8	
A				○	○	○	○	
B		○	○			○	○	
C		○	○	○	○			
D	○		○		○		○	
E	○		○	○		○		
F	○	○			○	○		
G	○	○		○			○	

注) ○：選択肢として用いる代替案

2.5 好みの表現方法

回答者が好みを表現する方法として、一般に順位づけ(ranking)、評点づけ(rating)、選択(choice)の3つの方法が用いられる。それぞれの方法の特徴と事例を概説する。

2.5.1 順位づけ

複数の代替案に好みの大きい順に従って序列をつける。1枚に1つの代替案を記した数枚のカードを回答者に提示し、並べ変えてもらう方法がよく用いられる(図 2.3)。

『好ましい順にカードを並べ替えてください』

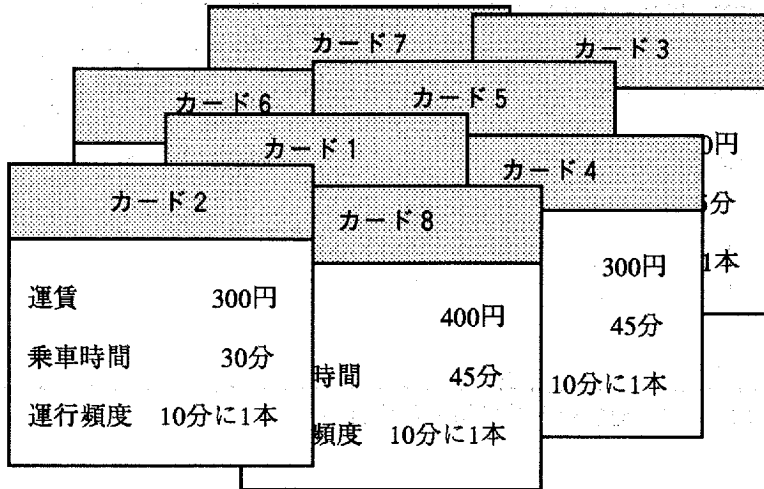


図 2.3 順位づけデータの質問例

代替案の数が多くなると回答者は順位づけの判断が困難になり、回答の信頼性が低下する可能性がある(Ben-Akiva, Morikawa and Shiroishi, 1989)。しかし1度の回答から得られる情報が多いことや、順位づけデータに適した分析手法が開発されているため(Beggs, Cardell and Hausman, 1981)、信頼性が保たれる代替案数の範囲内で、今後この方法の利用が盛んになるものと考えられる。

2.5.2 評点づけ

代替案の好ましさの度合いを、例えば1～10までの数値や「非常に良い」、「あまり好きでない」、「どちらとも言えない」のような言葉などの適当な尺度で表す。得られるデータが計量データであるため、分析の際の取り扱いが簡単で、回帰分析など多様な統計分析用のソフトウェアが用意されていることが大きな特徴である。代替案の数が増えると順位づけ以上に回答者にとって負担が大きくなる。

2.5.3 選択

2つ以上の代替案の中から最も好ましい（時には最も好ましくない）代替案を唯一選び出す。1位だけを答えた特別の場合の順位づけデータとみなすことができる。離散型選択モデルなどの分析手法が用いられる。1回答から得られる情報は一つに限定されるが、他の方法に比べて回答が容易であり信頼性が高い。実際に観測した交通行動の多くが選択データであるので、この方法により収集したSPデータはRPデータと直接的に比較することができる。

2.5.4 一対比較法

既に述べたように、選択の中で特に2つの代替案をペアとして抽出し比較する方法は、一対比較法と呼ばれ、選択や評点づけでよく用いられる（図2.4）。複数のペアを繰り返し抽出する場合には、質問回数の影響を避けるため、回答者に提示する順番がランダムになるよう注意を払う必要がある。また一対比較を行うペアの数が非常に多くなるときには、回答者の負担を軽減するために、2.3.5で述べた2重制約選択計画を採用する。

どちらの交通機関を選びますか？

選択肢 1		選択肢 2	
運賃	400円	運賃	250円
乗車時間	30分	乗車時間	50分
運行頻度	10分に1本	運行頻度	20分に1本

絶対に おそらく どちらとも おそらく 絶対に
 選択肢 1 選択肢 1 言えない 選択肢 2 選択肢 2

図2.4 一対比較による評点づけデータの質問例

2.6 選好意識調査の実施

2.6.1 調査方法の種類

回答者が自分で質問を読んで回答を完成するか、あるいは面接員が回答を記録しながら質問を進めてゆくか、調査票を用いるかあるいはコンピュータを用いるか、家庭を訪問して調査するかあるいは野外や列車の中で調査するか、などによってSP調査の規模や費用、データの性質に違いが表れる。調査員が家庭訪問して調査票を配布回収する自己記入調査や、面接員が質問を提示して回答を聞き取るインタビュー調査が、従来から一般に採用されてきた。またここ数年間のコンピュータの価格の低廉化、小型化、高性能化、ソフトウェアの充実などに伴って、最近ではコンピュータを持ち込んで画面を見ながら回答を進めるインタビュー調査もしばしば行われるようになった。

自己記入調査の大きな利点は、統計分析を行うのに十分な大量のデータを収集することができる点である。しかし仮想的な質問であるSP調査を、回答者がどの程度理解しているかを知ることはできないため、イラストや写真を使って分かりやすい質問になるよう工夫が必要である。特に数値で表せない定性的な属性を設定する場合にはこの方法が有効である。ただし写真などを使用すると、実験計画で設定していない要因によって代替案が評価され、分析結果の説明力が低くなる危険性がある。

2.6.2 携帯型コンピュータベースの応答型選好意識インタビュー

インタビュー調査では面接員が回答を管理するため、質問の誤解や回答の矛盾は少なくなる。特にコンピュータベースの応答型インタビュー調査では、プログラムが自動的に回答のミスや矛盾を検出する。さらに、回答者個々の交通行動や交通制約に応じたサービス水準値の設定や、代替案を提示する順序のランダム化など、SP調査の設計で最も重要な過程を、コンピュータによって、調査と同時にしかも正確に行うことができる。回答者にとってはあたかもコンピュータと会話をしながら調査してゆくように感じられるため、最後まで興味が薄れず回答の信頼性が高くなる。持ち運びの便利な携帯型のコンピュータを利用すれば、屋外

や車内でのインタビューも可能となる。

その半面、面接員やコンピュータの調達、面接員の訓練、プログラミングなど調査の前にかかる費用や労力が非常に大きく、大規模調査には向いていないなどの重大な欠点もある。携帯型コンピュータを用いた応答型SPインタビューのこれらの利点と欠点、及びこの方法で得られたSPデータを用いた交通需要モデルの特性は、第6章で実証分析を通してまとめる。自動車、バス、新交通システムの順位づけ調査画面の一例を図2.5に示す(杉恵・藤原・葛本, 1992)。

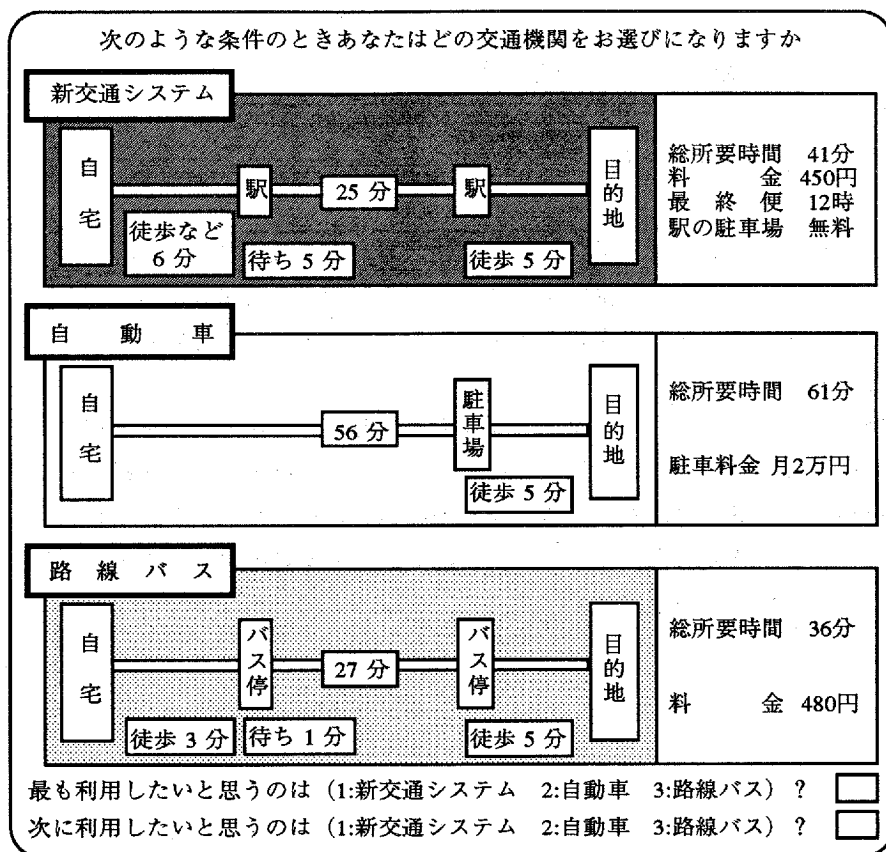


図2.5 コンピュータベースの応答型SPインタビューの質問画面の例

"The Game Generator (Steer Davies Gleave)", "LASP (Institute of Transport

Studies, Leeds)", "sp-ASK (Peter Davidson Consultancy)", "ACA (Sawtooth Software)", "SPEED(Hague Consulting Group)", "MINT (Hague Consulting Group)"などコンピュータを用いたSPインタビューのためのソフトウェアが、欧米で数多く開発されており、わが国でも構造計画研究所によって、マーケティング支援ソフトウェア"ACA"が日本語化されている。これらは、実験計画の段階もプログラミングされており、次節で述べる分析用ソフトウェアとの互換も採られている。

2.7 選好意識データの分析方法

2.7.1 交通サービス属性に対する重みの推定

SPデータの分析の目的は、回答者の好みに対する交通サービス属性の重みを測定したり、予測モデルを推定することにある。通常効用関数を用いられ、効用関数のパラメータによって重みを表す。またその比をとって時間評価値を算定することもある。

交通サービス属性に対する重みの推定方法は数多く存在する。SP調査で収集したデータの形式、すなわち順位づけデータ、評点づけデータ、選択データによって使用できる分析方法が異なる。重みの推定のためのソフトウェアも数多く市販されている。推定方法、モデル名、市販されている対応ソフトウェア、使用するデータ形式を表2.8にまとめた。

表 2.8 交通サービス属性の重みの推定方法

推定方法	モデル名	ソフトウェア	データ形式
1) 平均値法			順位づけ 評点づけ
2) ノンメトリック尺度法	MONANOVA LINMAP PREFMAP	MONANOVA PC-MDS	順位づけ
3) 回帰分析	OLS WLS GLS	PC-SPSS SAS SYSTAT INDREG	順位づけ 評点づけ
4) 離散型選択モデル	ロジット プロビット ランクロジット オーダード・プロビット	GLIM GAUSS ALOGIT BLOGIT sp-ANALYSE TSP	順位づけ 評点づけ 選 択

1 番目の平均値法は、各代替案につけられた順位や評点の平均値から、個人ごとに交通サービス属性に対する重みを計算する簡便な方法である。計算が単純であるため、BASICなどの言語でプログラミングが可能である。ただし、統計理論に基づいていないため、結果の妥当性の統計的な検定ができない。

2 番目のノンメトリック尺度法では、個人ごとに順位づけを再現するように、各交通サービス属性に対する重みを求める（大澤・片平・野本，1980）。やはりモデルの統計的な適合度は求められない。効用関数が確定的で予測には向いていないため、現在の交通研究では余り利用されなくなった。

3 番目の回帰分析は計量データの分析方法として広く知られている。SP分析では標準最小2乗法（OLS）よりも一般化最小2乗法（GLS）や重みづけ最小2乗法（WLS）がよく用いられる。

最後の離散選択モデルはSPデータの分析には統計的に最も有効であり、今日一般に広く用いられている。ロジットやプロビットモデルの選択データへの適用

から、最近では順位づけデータや評点づけデータに適した拡張モデルが用いられるようになった(例えば前出のBeggs, Cardell and Hausman, 1981; Ben-Akiva and Morikawa, 1990a).

2.7.2 需要予測

現存しない交通代替案の将来需要を予測する場合、SPデータがその威力を発揮し、非集計型の需要予測モデルが構築されることが多い。さらに需要の弾力性を調べたり、既存のRPモデルを修正するために用いられることもある。

SPデータを用いた需要予測モデルの最大の問題点は、SPデータ自体が実際の行動結果と食い違っているため、データ再現性の極めて高いモデルを推定しても、予測精度はさほど高くないことがあることである。新しい交通機関が開業する前後に行ったSP及び事後RP調査の事例では、新しい交通機関の利用割合がSPでは事後RPデータに比べて、少なくとも2割程度過大に表れたことが報告されている(鈴木・原田・太田, 1986)。

しかし近年ではSPモデルの予測精度を高めるためのモデルの修正方法が意欲的に議論されており(藤原・杉恵, 1990)、中でも事前に得られたRPデータとSPデータを結合してモデルを推定する方法は(Ben-Akiva and Morikawa, 1990b; Bradley and Kroes, 1990)、両方のデータの利点を生かすことのできるモデルとして評価が高く、今後適用事例が増えてくるものと思われる。

第 2 章 関連参考文献

- Anderson, P., J. Hoeller and R. Sheldon (1986) "Marketing DSB Rail Services Using a Stated Preference Approach", *The 14th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.263-270.
- Beggs, S., S. Cardell, and J. Hausman (1981) "Assessing the Potential Demand for Electric Cars", *Journal of Econometric*, No.17, pp.1-20.
- Ben-Akiva, M., T. Morikawa and F. Shiroishi (1989) "Analysis of the Reliability of Stated Preference Data in Estimating Mode Choice Models", *Selected Proceedings of the 5th WCTR*, Yokohama, pp.263-277.
- Ben-Akiva, M. and T. Morikawa (1990a) "Estimation of Travel Demand Models from Multiple Data Sources", *Proceedings of the 11th ISTTT*, Yokohama, pp.461-476.
- Ben-Akiva, M. and T. Morikawa (1990b) "Estimation of Switching Models from Revealed Preference and Stated Intentions", *Transportation Research*, Vol.24A, No.6, pp.485-495.
- Bonsall, P. (1985) "Transfer Price Data - Its Definition, Collection and Use", In *New Survey Methods in Transport*, edited by E. Ampt, A. Richardson and W. Borg, VNU Science Press, pp.257-271.
- Bradley, M. and E. Kroes (1990) "Simultaneous Analysis of Stated Preference and Revealed Preference Information", *Paper presented at the 18th PTRC Summer Annual Meeting*, University of Sussex.
- Fowkes, T. and M. Wardman (1988) "The Design of Stated Preference Travel Choice Experiments - with Special Reference to Inter-Personal Taste Variations", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.27-44.
- Fowkes, A. (1991) "Recent Developments in Stated Preference Techniques in Transport Research", *The 19th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.251-265.
- Hague Consulting Group (1989) "The SPEED Stated Preference Experiment Editor and Designer : Version 2.0 Help Manual", Netherlands.
- Hensher, D., P. Barnard and T. Truong (1988) "The Role of Stated Preference Methods

- in Studies of Travel Choice", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.45-58.
- Holden,D., T.Fowkes and M.Wardman(1992) "Automatic Stated Preference Design Algorithms", *The 20th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.153-166.
- Kroes,E. and J.Sheldon(1988) "Stated Preference Methods : An Introduction", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.11-25.
- Pearmain,D., J.Swanson, E.Kroes and M.Bradley(1991) "Stated Preference Technique - A Guide to Practice", Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group.
- PTRC(1989) "Introduction of Stated Preference Techniques", *The PTRC Winter Courses*, London.
- Train,K.(1986) "Qualitative Choice Analysis: Theory, Econometrics, and an Application to Automobile Demand", The MIT Press, pp.29-31.
- Swanson,J., D.Pearmain and K.Louthead(1992) "Stated Preference Sample Sizes", *The 20th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.153-166.
- 大澤豊, 片平秀貴, 野本明成(1980) "消費者研究における単調変換法を用いたコンジョイント測定法の応用に関する問題点", *大阪大学経済学*, Vol.30, No.3, pp.243-262.
- 後藤秀夫(1987) "市場調査マニュアル", みき書房, pp.26-54.
- 杉恵頼寧, 藤原章正, 葛本雅昭(1992) "ポータブルコンピュータを用いた応答型選好意識調査の有効性", *土木計画学研究・講演集*, No.15(1), pp.97-104.
- 杉山明子(1984) "社会調査の基本", *現代人の統計3* (林知己夫編), 朝倉書店.
- 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏(1986) "地下鉄開業時の事前・事後分析—意向データの有効性の検証", *都市計画論文集*, No.21, pp.205-210.
- 田口玄一(1976) "実験計画法上・下", 丸善.
- 辻, 有馬(1987) "アンケート調査の方法—実践ノウハウとパソコン支援—", 朝倉書店.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データに基づく交通手段選択モデルの信頼性", *土木計画学研究・論文集*, No.8, pp.257-264.

屋井鉄雄，森川高行(1991) "交通需要モデル研究のダイナミズム－10年の軌跡"，
土木計画学研究・講演集，No.14(2)，pp.1-8.

なお，本章は以下の論文を加筆修正したものである．

藤原章正，杉恵頼寧(1993) "選好意識調査の設計の手引き"，交通工学，Vol.28，
No.1，pp.63-71.

第3章 選好意識データを用いた交通研究のレビュー

3.1 はじめに

S Pデータを用いた研究の源を辿ると、1964年に数理心理学の分野で発表されたLuce and Turkey(1964)まで遡ることになる。当時は「コンジョイント測定法(conjoint measurement)」と呼ばれており(Green and Srinivasan, 1978)、この論文を契機として、コンジョイント測定法の理論と分析アルゴリズムの開発が盛んに行なわれるようになった(Krantz, 1964; Tversky, 1967; Kruskal, 1965; Green and Rao, 1971)。その後、数理心理学で開発されたこの理論体系を基礎として、マーケティングリサーチの分野では、消費者選好の測定に応用しようとする試みが表れ、一般に「コンジョイント分析」と呼ばれるようになった(片平, 1987)。1980年代前半までに広範に普及し、マーケティングリサーチの発展に大きく貢献してきた(Cattin and Wittink, 1982)。

交通研究の分野では、1970年代の終りごろから英国を中心にこの研究が徐々に注目を浴びるようになった。英国では国有鉄道利用者の時間価値の測定を目的として、はじめてS P調査が実施された(Sheldon and Steer, 1982)。またアメリカやオーストラリアでも同時期に適用事例が見られる(Fowkes and Preston, 1991)。そして最近では、初期の好みの構造の分析から、交通手段や経路などの選択プロセスの分析に興味の関心が移ってきた(Kroes and Sheldon, 1988)。また特定の交通計画の需要予測を行うため、S Pアプローチの信頼性の改善を目的に、実用性を重視した研究も現在では精力的に行われてきている。欧州ではS Pアプローチの概念と調査手法の普及のための講習会も開催されている。

S Pデータを用いた分析は、コンジョイント分析という名称の他にも、「ファンクショナル・メジャーメント(functional measurement)」、「トレードオフ分析」などと呼ばれることもあるが、これらを総称して一般にS P分析と名称が用いられる。1989年にJournal of Transport Economics and Policyでは、"Stated Preference Methods in Transport Research"というタイトルで、S Pアプローチに関する特集号が発刊されている。

3.2 わが国における選好意識アプローチの現状

S Pアプローチは本研究で扱う交通機関選択問題の他にも、以下のような多様なコンテキストにおいて有効であり (Kroes and Sheldon, 1988), 欧米諸国で適用事例が多く報告されている (表3.1)。

- a) 公共交通機関のサービス要因 (質的要因を含む) に対する利用者の評価,
- b) 交通サービス属性に対する需要の弾力性分析,
- c) 交通経営者や管理者のための市場シェアの予測方法の開発,
- d) 経路選択行動の分析,
- e) 交通経営者のための新しい製品の開発,
- f) 行政機関のための計画に関連する調査 (例えば時間価値の調査)

表3.1 欧州におけるS P調査実施例の一部

No.	調査の目的	場所	回答の尺度	調査方法
1)	高速フェリーの需要予測	SBS(ニュージ ランド)	選択(一対比較) 及び順位づけ	面接員によるインタ ビュー
2)	鉄道の2段階運賃制の効果	英国国鉄	選択	自己記入・郵送法
3)	交通時間価値の分析	英国国鉄	評点づけ(一対比 較)	自己記入・郵送法
4)	地下鉄駅の清掃の要因評価	ロンドン地下鉄	選択(一対比較)	コンピュータベース のインタビュー
5)	新交通システムの需要予測	LATS (英)	選択(一対比較)	コンピュータベース のインタビュー
6)	交通時間価値の分析	オランダ	選択(一対比較)	自己記入・郵送法
7)	超高速鉄道の需要予測	VFT (豪)	選択(モード間及 びモード内)	面接員によるインタ ビュー

一方わが国において、具体的な交通計画の策定や政策評価のために狭義のS Pデータを利用した事例は少ない。例えば新しい交通機関などの導入に先だって住民から利用意向を聞き出した意識調査は多くみられるが、代替案の属性の記述が伴っていないため、住民合意の指標として利用される程度であった。また意識デ

ータの信頼性に対する疑念もあり、需要予測のための情報源として利用されることは少なかった。しかしここ数年間でS Pアプローチの有用性の理解が広まるにつれて、交通研究の分野ではS Pデータを扱った論文が著しく増加しつつある。

実験計画法の一部要因配置計画に基づいて典型的なS P実験を実施し、S Pモデルを構築した最初の研究は、田村・佐藤・五十嵐(1983)、佐藤・五十嵐(1984)であろう。彼らは空港のアクセス交通手段の利用意識を対象としてS P実験を行った。交通機関選択モデルとして、順位づけデータの情報を活用した集計型のオメガモデルを構築し、交通機関選択に対する交通サービス要因の重要度を測定した。

この論文以降、わが国でもS Pアプローチに関する研究が徐々に増えてきた。例えば交通機関選択行動を対象とした研究には、本論文の第4章以降で記述する筆者等の一連の研究(例えば、藤原・杉恵・平野, 1988; 杉恵・藤原, 1990)と同様に、過去に利用実態データの蓄積がまだ十分でない新交通システムの需要予測に意向データを用いた研究(例えば渡辺・岩崎・杉本, 1987; 岩崎・渡辺・杉本, 1989)や、地下鉄の需要予測を行った研究(鈴木・原田・太田, 1986)、鉄道新駅開業効果を分析した筆者等の研究(藤原・杉恵, 1990)、オランダの都市間鉄道のサービス改善効果を分析した研究(森川・山田, 1990)、潜在的に利用者の少なくR Pデータの入手が困難な地方鉄道の需要分析を行った研究(川上・尾崎・本多, 1992)などが見られる。また交通機関のS Pのコンジョイント分析により、個人別のパラメータを推定した研究事例としては、高田・湯沢(1988)、湯沢・須田・高田・境(1990)、湯沢・須田・高田(1990)の研究がある。また森川・白水(1991)は、個人別に求めた推定パラメータを、同質の好みをもつ回答者のセグメンテーションに利用している。

交通機関選択への適用以外にも、例えば情報提供のインパクト評価や、経路・目的地など多様な交通選択行動へのS Pアプローチの適用例が見られる。目黒・森地・兵藤(1992)は、経路誘導システムによる交通情報提供の経路選択行動への影響を計量化するためにS Pデータを適用した。情報提供システムの開発は今後の交通研究の最重要課題の1つであり、S Pアプローチの果たす役割は大きい。また伊藤・湯沢(1990)は意思決定主体を企業として立地先の選択行動を対象に、湯沢・須田(1992)は海外旅行者の空港選択行動を対象として各々コンジョイント分析を行なった。

さらに高速道路の混雑料金導入に伴う転換意向を調べ、意向と交通サービス変数との因果関係をパス分析によって明確にした研究（新田・荒木，1988），バス案内情報の代替案に対する利用意向を尋ね研究（中村・新谷，1989），買物場所の選択行動に適用した研究（西井・岩本・弦間，1991），観光地の道路整備の評価に適用した研究（花岡・西井・徐，1992），パーク・アンド・ライドの施策効果の分析に適用した研究（高橋・高野・佐藤，1992）など、より広範な分析課題への適用が増えてきたことが分かる。

磯部・河上(1990)の研究は、アクティビティアプローチにSPデータを使用した例である。交通を含む1日のアクティビティのスケジュール決定行動をモデル化するために、活動予定をSP調査で調べた。アクティビティのモデル化は選択肢集合の確定が困難であることや、実現しなかった代替行動の情報の入手が困難であることから、SP実験は基礎データを得るための有効な手段となるであろう。

SP実験とはやや趣を異にするが、交通行動データを得る代りに仮想的な条件の下で室内実験を実施した事例は、飯田・内田・宇野(1990)に見られる。この研究では、1時点前の交通条件の提示を受けて、ドライバーが新しく選択経路を更新する動的な意思決定過程の変遷を室内実験によって明らかにしようというものである。このような室内実験も実際の交通行動データが入手しづらい場面での適用に効果を発揮する点で、SPアプローチと共通の概念を有する。

以上に記述したわが国のSPアプローチの事例を表3.2にまとめた。

表 3.2 わが国における S P データを用いた交通研究の代表的事例

No.	調査の目的	出典
1)	空港アクセス交通機関の需要予測	田村他(1983), 佐藤他(1984)
2)	地下鉄の需要予測	鈴木他(1986)
3)	新交通システムの需要予測	渡辺他(1987), 岩崎他(1989)
4)	新交通システムの需要分析	藤原他(1988), 杉恵他(1989)
5)	高速道路の混雑料金導入効果の分析	新田他(1988)
6)	交通機関選択のコンジョイント分析	高田他(1988), 湯沢他(1990), 湯沢他(1990)
7)	バス情報案内の代替案評価	中村他(1989)
8)	鉄道新駅開業効果の分析	藤原他(1990)
9)	企業立地場所選択のコンジョイント分析	伊藤他(1990)
10)	活動スケジュール決定行動の分析	磯部他(1990)
11)	都市間高速鉄道のサービス改善効果の分析	森川他(1990)
12)	交通機関選択のコンジョイント分析	森川他(1991)
13)	買物場所選択行動の分析	西井他(1991)
14)	地方鉄道の需要分析	川上他(1992)
15)	空港選択のコンジョイント分析	湯沢他(1992)
16)	経路誘導システム導入効果の分析	目黒他(1992)
17)	観光地の道路整備効果の分析	花岡他(1992)
18)	パークアンドライドの施策効果の分析	高橋他(1992)

3.3 選好意識アプローチの信頼性

S P アプローチの信頼性には、S P データ自体の信頼性と S P データを用いた交通需要モデル (S P モデル) の信頼性の 2 つの視点がある。そして前者の S P データの信頼性はさらに、S P 実験の条件の違いによるデータのばらつきである「安定性」と、S P データと実際の交通行動結果 (R P データ) との一致性である S P データの「信ぴょう性」という 2 つの側面に分類されると言われ (Ben-Akiva, Morikawa and Shiroishi, 1989), 後者の S P モデルの信頼性は、S P モデルの S P データを再現する能力である「内面的 (内部) 妥当性 (internal validity)」と R P データを予測する能力である「外面的 (外部) 妥当性 (external validity)」とに分けられると言われている (Green and Srinivasan, 1978; Bradley, 1988)。

S P データの信頼性に関しては、信ぴょう性と安定性の低下を招く要因が森川

(1990)によって整理されており(表3.3),各要因の特性の分析や要因の発生を抑制するためのよりよいSP調査の方法の開発が主な研究課題となる。またSPモデルの信頼性に関しては,内面的妥当性はさまざまな尺度で測定されたSPデータに適したモデルの開発,外面的妥当性はSPデータに固有のバイアスとランダム誤差のモデルによる修正方法の開発が主な研究課題となっている。

表3.3 SPデータの信頼性を規定する要因

I) SPデータの安定性
a) 属性の数
b) 選択肢の作成
c) 選択肢の表示方法
d) 選好表現の方法
II) SPデータの信ぴょう性
a) 実際の行動と異なる意思決定機構によるもの いいかげんさ プロミネンス仮説 (prominence hypothesis) 政策操縦バイアス (policy response bias) 正当化バイアス (justification bias)
b) 不完全な代替案表現に起因するもの 変数省略バイアス (omitted variable bias)
c) 現実の制約条件の無視に起因するもの
d) サンプルの偏りに起因するもの 自己選択によるバイアス (self selective bias)

(出典：森川(1990)を基本に一部加筆)

本章では,これまで交通需要分析の研究分野で報告されているSPデータに関する研究事例を取り上げ,その研究目的に応じて以下の4つのグループに分類し研究成果をレビューする。

- 1) SPデータの安定性に関する研究
- 2) SPデータの信ぴょう性に関する研究
- 3) SPモデルの内的妥当性に関する研究
- 4) SPモデルの外的妥当性に関する研究

そして現在残されている研究課題を整理すると共に、本研究の位置づけを明確にする。

3.4 選好意識データの安定性に関する研究

マーケティング・リサーチなどの社会科学での多くの経験と欧米でこれまで交通計画に適用された事例に基づいて、SPデータの基本的な調査方法は確立されてきた（具体的な手順は、第2章に記述した）。特にSPデータの安定性に寄与する属性と水準の設定、実験計画、SPの測定尺度、選択肢の提示のそれぞれの方法に関しては、SPアプローチの発展が先行してきたマーケティング・リサーチで盛んに議論されてきた。このような背景のもとで、交通研究では具体的な交通計画を対象にSP実験を行った事例研究が多い。

3.4.1 選好意識の測定尺度

Bradley and Bovy(1984)はオランダのデルフト市の自転車通勤者の経路選択行動を対象としてSP調査を行った。この研究ではSPの測定方法に焦点をあてており、3つのタイプの測定尺度を比較している。

- ①各選択肢の選択確率を数値で回答してもらう方法、
- ②2つの経路選択肢の対比較を行い、好みの程度を言葉の尺度によって表現する評点づけ法、
- ③一般的な順位づけ法。

結論として、回答者にとってSPを回答するには「順位づけ」の方法が最も簡単であり、また1番目の方法で得られた選択確率から直接新しい経路の選択確率

を推計することができるとしている。しかし「順位づけ」データを用いる場合、代替案が多い場合順位の深さに伴って回答の安定性が低下することが指摘されており(Ben-Akiva, Morikawa and Shiroishi, 1990; 湯沢・須田・高田, 1990), 上位の「順位づけ」データのみを抽出して分析するなどの工夫が必要となる。その最も極端な場合が1位のデータのみを扱う「選択」データである。

この「選択」データは、SPをRPと比較して信ぴょう性を分析する場合には有効である。というのはRPデータが選択行動の結果を表す情報であるため、SPの尺度も「選択」の方が好都合である。また離散型選択モデル等の交通需要分析に適したモデル手法が利用できる点や、回答者が最も回答が容易であり信頼性が高い点などから、「評点づけ」や「順位づけ」に比べて「選択」が有利であると言われる。

しかし第2・第3の代替案の需要予測や代替案施行の優先順位の決定など、「順位づけ」データの情報が有用となり得る局面も考えられるため、このデータを利用した研究成果の蓄積が今後期待される。例えば「順位づけ」データを用いた離散型選択モデルが開発されており(Beggs, Cardell and Hausman, 1981; Chapman and Staelin, 1982), そのための有効な分析手法となると思われる。このモデルの交通機関選択への適用事例は第4章に示す。

3.4.2 選択肢の提示

従来のSP調査では、属性の水準を数値や言葉でカードに記入して回答者に提示する方法が用いられてきた。この方法は回答者がカードを見て判断し回答する自己記入式の調査であるため、家庭訪問や郵送により大規模なサンプルを収集することができる。しかしSPデータの信頼性を高めるためには、回答者固有の交通環境や個人属性に適合した条件設定が必要であるという認識から、コンピュータを持ち込んだ応答型のSPインタビューが実施されるようになった(Bradley, 1988)。また調査中に効用関数などを並行して求めることもできる。

コンピュータによる応答型インタビューには、コンピュータを補助的に利用するコンピュータ支援SPインタビューと、コンピュータだけで調査を完結するコンピュータベースSPインタビューがある。コンピュータ機能の著しい発展に伴ってわが国でも後者のコンピュータベースのSPインタビューが実施されるよう

になった(鈴木・原田, 1988)。さらにアクティビティ・アプローチの概念を取り入れ、回答時に時間的・空間的制約や世帯制約などが考慮されるよう工夫した調査方法も開発されている(Jones, Bradley and Ampt, 1989)。

これまでの適用事例からSPデータに含まれるバイアスやランダム誤差を抑制するという利点を確認されてはいるものの、大量のサンプル数の確保が困難なことやこのような質の高いデータが交通需要モデルの外面的妥当性の向上につながるかどうかは不明なことなど、研究の余地は残されている。

携帯型コンピュータベースの応答型SPインタビューデータの特徴とこのデータを用いた交通機関選択モデルの有効性については第7章で議論する。

3.4.3 1個人から得られた複数回答の安定性

条件の異なるSP質問を繰り返すことによって、1人の回答者から複数の回答を得ることができる。この場合2つの問題が生じる可能性がある。その第1は回答数が多くなると回答の疲れなどによりバイアスやランダム誤差が増えること、始めの数回の回答は質問を理解したり慣れたりする準備期間のため回答の安定性が低いことなどの問題である。第2は同一の回答者から得られた回答間には相関関係が存在し、独立なデータとして扱うことができないことである。

前者に関連した研究として、交通行動を対象としたパネル調査を実施し、RPデータに含まれるバイアスとサンプルの消耗との関連性を調べたダイナミック分析の例があり(Meurs, van Wissen and Visser, 1989; Hensher et al., 1992)、SPデータを対象とした同様の研究が望まれるところである。

後者の問題点に着目した研究には、買物場所の選択を扱った西井・近藤・森川・弦間(1991)があるが、より明解な結論は下すためにはさらに研究が必要である。

1個人から得られた複数回答の安定性は第4章で、さらにこの概念を延長して多時点で収集したSPデータの安定性については第6章でそれぞれ議論する。

3.5 選好意識データの信ぴょう性

S Pデータの信ぴょう性に関しては、交通施設整備の事前に得られた意向データ（S Iデータ）と事後のR Pデータとの比較を行った事例が多い。例えば、米国の地方都市でバストランジットの開業前のS Iと開業後のR Pを比較したCouture and Dooley(1981)や横浜市の地下鉄の開業前後で同様の調査を行なった鈴木・原田・太田(1986)をはじめ、Hartgen and Keck(1976), Louviere et al.(1981), Chatterjee and Wegmann(1983), 毛利・新田・安田(1983), 河上・広嶋・溝上(1985)など内外で数多くの研究成果が報告されている。そしていずれの研究でも共通に、S Pデータの方がR Pデータよりも新しい施設の利用が過大に表れている。同様の結果は筆者等が鉄道新駅の開業前後に行なった分析（藤原・杉恵(1990)）においても表れており、本論文の第5章で詳述する。

この過大回答が表3.2に示したS Pデータ固有のバイアスに起因して発生することが問題であり、例えば河上・広嶋・溝上(1984)のようにS IデータとR Pデータを結合させて交通手段転換行動モデルを理論的に誘導して、S Pモデルの外面的妥当性を改善しようとする研究につながっていった。

湯沢・須田(1990)は住宅選択を対象としてコンジョイント分析をおこなって、S Pデータ固有のバイアスを引き起こす要因の1つであるプロミネンス仮説の影響の大きさを実証した。S Pデータの信ぴょう性の大きさを測定するだけでなく、その原因となる要因について検討した分析事例の1つである。

3.6 選好意識モデルの内面的妥当性

S Pモデルの内面的妥当性は、従来よりR Pデータを用いて推定されてきた通常の交通需要モデルに比べて高い。これはS Pモデルが実験計画されたデータを用いるため、説明変数間に相関がないなどのS Pデータの長所によるものである。このため政策変数などの要因に対して住民がもつ評価を計量的に測定する目的でS Pモデルが構築されることが多い。研究事例の報告数も非常に多く、その一例を以下に示す。

S P実験の回答を効用関数モデルで再現することによって、要因の部分効用あるいは相対的な重要度を推定パラメータとして求めようとする分析は、初期の頃から盛んに行われた。Sheldon and Steer(1982)はMONANOVA(Kruskal and

Carmone, 1969)を用いてサービス頻度と乗換が都市間の鉄道需要に及ぼす弾力性の分析と、英国鉄道に導入された座席予約システムの評価を行い、コンジョイント分析法の意義を示した。ここではコンジョイント分析法についての詳細な解説がなされており、交通研究の分野においてこの分析法を適用した先駆者的な役割を果たしている。

また、S Pモデルの推定パラメータから時間評価値を推定したり（例えばBates, 1984 ; Bradley, Marks and Wardman, 1986 ; Wardman, 1988）, S Pモデルの説明変数に現在の利用交通手段を加えることで、交通手段選択への習慣（habitual behavior）や惰性（inertia）による影響を明らかにした研究なども見られる（例えばBates and Roberts, 1983）。

3.7 選好意識モデルの外面的妥当性

3.7.1 選好意識モデルと事後行動結果モデルの比較

S Pモデルの外面的妥当性はいわゆるモデルの予測精度であり、S Pモデルの予測結果と事後R Pデータの比較によって分析される。またS Pモデルと事後R Pモデルの推定パラメータを比較する場合もある。

例えば前述のWardman(1988)は、S PモデルとR Pモデルから求められる時間評価値を個人属性で分割したセグメントごとに比較した。そしてS Pモデルで得られる時間評価値は、R Pモデルの値と比べて有意な差はなく、S Pモデルの信頼性を裏づけるものと結論づけている。わが国での事例をあげると、渡辺・岩崎・杉本(1987)はS Pデータを用いて交通手段転換量予測モデルと分担量予測モデルを推定し、分担モデルについては既に開業している別の地域のR Pデータへの移転可能性を確かめることによって、S Pモデルの外面的妥当性を立証した。また鈴木他(1990)は、事後R Pモデルの推定パラメータをS Pデータに移転して、S Pモデルの誤差項の分散が事後R Pモデルに比べて大きいことを実証した。S Pモデルの誤差項の分散はロジットモデルのスケールファクターと逆比例の関係があるため、この問題は「スケールファクター問題」と呼ばれる(Wardman, 1991)。スケールファクターの値が効用の確定項に比べて、相対的に大きくなるとモデル

の予測誤差の低下につながることから、SPアプローチの重大な問題の1つである。

このように計画の事前と事後でSPとRPのデータ及びモデルを比較するためには、同一の回答者を追跡調査するパネル調査が重要となる。これまでのパネル調査はこのような2時点を対象としたものが多いが、RP調査には3時点以上で行われた調査も行われ（例えば Hensher, 1986; van Wissen and Meurs, 1989）、交通行動の時間的な変化を再現するダイナミックモデルの開発へと発展してきている（例えば Golob and Meurs, 1987; Hensher, Barnard and Smith, 1989; 兵藤・森地, 1988）。

3.7.2 選好意識モデルの修正方法

事前RPデータとSPデータを統合させてモデルを構築する方法が、Ben-Akiva and Morikawa(1990)によって提案された。このモデル推定方法の特徴はSPモデルとRPモデルのパラメータの分散が異なることを考慮しながら、両データの利点を共に生かすようモデル推定する点にある。さらにより精緻なモデル構造を目指して状態依存(state dependence)と誤差項の系列相関(serial correlation)を考慮に入れたSP・RP統合モデルも提案している(森川・山田, 1991)。

このモデルはSPモデルの外面的妥当性を高めるための修正モデルとして活用することも可能である(藤原・杉恵, 1990)。前出の河上・広嶋・溝上(1984)も同様の観点からSPモデルの修正を行った研究として位置づけられる。この点に関する分析は第5章に示す。

以上のSPデータとRPデータの統合モデルの考えは、例えばMcFadden(1986)の仮定した個人の複雑な意思決定プロセス(図1.1)の解明や交通行動のダイナミックな動向の記述につながるものであり、SPアプローチの範囲を超えたさらに大きな研究フレームとして今後発展ゆくものと考えられる。

3.8 転換価格データに関する研究

転換価格(Transfer Price: 以下, TP)データも広義のSPデータの1つであ

る。TP調査は、例えば「代替交通手段Xの所要時間が何分短縮されれば、あなたは現在利用している交通手段から交通手段Xに転換してもよいと考えますか」のように、交通選択の転換の境界値を尋ねる調査である(Bonsall(1985))。研究事例には、交通機関転換に作用する惰性の影響(inertia effect)を分析したGunn(1984)、一般化費用を算定して急行バスへの転換量を予測した毛利・新田・安田(1985)、高速道路の整備後の経路選択を対象にTP調査を実施し時間評価値を算出した鈴木・原田・太田(1987)など、数多く見られる。

SPデータとTPデータの特性の比較は第4章で行う。

3.9 本論文の位置づけ

以上述べたような研究背景のもと、本論文ではこれまでの研究で課題として残された点及びさらに実証結果の蓄積が望まれる点について、実際の交通施設計画の事例を対象に分析を進める。具体的には以下の8項目について検討する。

- 1) 繰り返し質問により得られた複数のSPデータの安定性 (第4章)
- 2) SP実験とTP調査から得られたデータの特性の比較 (第4章)
- 3) 同じ人を対象に異なる時点で測定したSPデータの時間的安定性(第6章)
- 4) 携帯型コンピュータベースの応答型インタビューによるSPデータを用いたSPモデルの特性 (第7章)
- 5) SPデータの信ぴょう性 (第5章)
- 6) 交通サービス水準の設定方法の違いによるSPデータの信ぴょう性への影響 (第5章)
- 7) 順位づけデータを用いたSPモデルの推定 (第4章)
- 8) SPモデルの外面的妥当性を高めるためのSPモデルの修正方法(第5章)

これらの分析項目を3.1で示した4つの研究課題に分類すると、1)～3)、4)の一部がSPデータの安定性、5)、6)はSPデータの信ぴょう性、4)の一部、7)がSPモデルの内面的妥当性、8)がSPモデルの外面的妥当性、の分析に各々該当する。

第3章 関連参考文献

- Bates, J. and M. Roberts (1983) "Recent Experience with Models Fitted to Stated Preference Data", *The 11th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.61-82.
- Bates, J. (1984) "Values of Time from Stated Preference Data", *The 12th PTRC Summer Annual Meeting Transportation Planning Methods*, pp.15-37, 1984
- Beggs, S., S. Cardell and J. Hausman (1981) "Assessing the Potential Demand for Electric Cars", *Journal of Econometrics*, Vol.16, pp.1-19.
- Ben-Akiva, M., T. Morikawa and F. Shiroishi (1989) "Analysis of the Reliability of Stated Preference Data in Estimating Mode Choice Models", *Selected Proceedings of the 5th WCTR, Yokohama*, pp.263-277.
- Ben-Akiva, M. and T. Morikawa (1990) "Estimation of Switching Models from Revealed Preference and Stated Intentions", *Transportation Research*, Vol.24, No.6, pp.485-495.
- Bonsall, P. (1983) "Transfer Price Data - Its Use and Abuse", *The 11th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.47-59.
- Bonsall, P. (1985) "Transfer Price Data - Its Definition, Collection and Use", In *"New Survey Methods in Transport"*, edited by E. Ampt, A. Richardson and W. Borg, VNU Science Press, pp.257-271.
- Bradley, M. and P. Bovy (1984) "A Stated Preference Analysis of Bicyclist Route Choice", *The 12th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.39-54.
- Bradley, M., P. Marks and M. Wardman (1986) "A Summary of Four Studies into the Value of Travel Time Savings", *The 14th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.271-285.
- Bradley, M. (1988) "Realism and Adaptation in Designing Hypothetical Travel Choice Concepts", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.121-137.
- Cattin, P. and D. Wittink (1982) "Commercial Use of Conjoint Analysis: A Survey", *Journal of Marketing*, Vol.46, pp.44-53.

- Chapman,R. and R.Staelin(1982) "Exploiting Rank Ordered Choice Set Data Within the Stochastic Utility Model", *Journal of Marketing Research*, Vol.19, pp.288-301.
- Chatterjee,A. and F.Wegmann(1983) "Non-commitment Bias in Public Opinion on Transit Usage", *Transportation*, Vol.11, pp.347-360.
- Couture,M. and T.Dooley(1981) "Analyzing Traveler Attitudes to Resolve Intended and Actual Use of a New Transit Service", *TRB Record*, No.794, pp.27-33.
- Fowkes,T. and J.Preston(1991) "Novel Approaches to Forecasting the Demand for New Local Rail Services", *Transportation Research*, Vol.25A, No.4,pp.209-218.
- Golob,T. and H.Meurs(1987) "A Structural Equation of Temporal Change in Multimodal Travel Demand", *Transportation Research*, Vol.21A, No.6, pp.391-400.
- Green,P. and V.Rao(1971) "Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data", *Journal of Marketing Research*, Vol.8, pp.355-363.
- Green,P. and V.Srinivasan(1978) "Conjoint Analysis in Consumer Research : Issues and Outlook", *Journal of Consumer Research*, Vol.5, pp.103-123.
- Gunn,H.(1984) "An Analysis of Transfer Price Data", *The 12th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.1-14.
- Hartgen,D. and C.Keck(1976) "Forecasting Dial-a-bus Ridership in Small Urban Area", *TRB Record*, No.569, pp.53-62.
- Hensher,D.(1986) "Dimensions of Automobile Demand : An Over View of an Australian Research Project", *Environment and Planning A*, Vol.18, pp.1333-1374.
- Hensher,D., P.Barnard and N.Smith(1989) "Modeling the Dynamics of Car Ownership and Use", In *"Travel Behaviour Research"*, edited by IATB, Avebury, pp.141-173.
- Hensher,D., N.Smith, F.Milthopre and P.Barnard(1992) "Dimensions of Automobile Demand", In *"Studies in Regional Science and Urban Economics"* edited by L.Auselin et al., Vol.22, North-Holland, pp.55-86.
- Jones,P., M.Bradley and E.Ampt(1989) "Forecasting Household Response to Policy Measures Using Computerised, Activity-based Stated Preference

- Techniques", In *"Travel Behaviour Research"*, edited by IATB, Avebury, pp.41-63.
- Krantz,D.(1964) "Conjoint Measurement : The Luce-Tukey Axiomatization and Some Extensions", *Journal of Mathematical Psychology*, 1, pp.248-277.
- Kroes,E. and R.Sheldon(1988) "Stated Preference Methods : An Introduction", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.7-26.
- Kruskal,J.(1965) "Analysis of Factorial Experiments by Estimating Monotone Transformation of the Data", *Journl of the Royal Statistical Society, Series B*, 27, pp.251-263.
- Kruskal,J. and F.Carmone(1969) "MONANOVA : A FORTRAN IV Program for Monotone Analysis of Variance", *Behavioral Science*, Vol.14, pp.165-166.
- Louviere,J., D.Henley, G.Woodworth, R.Meyer, I.James, W.Stoner, D.Curry and D.Anderson(1981) "Laboratory-Simulation Versus Reveled-Preference Methods for Estimating Travel Demand Models", *TRB Record*, No.794, pp.42-51.
- Luce,R. and J.Tukey(1964) "Simultaneous Conjoint Measurement : A New Type of Fundamental Measurement", *Journal of Mathematical Psychology*, 1, pp.1-27.
- McFadden,D.(1986) "The Choice Theory Approach to Market Research", *Marketing Science*, Vol.5, No.4, pp.275-297.
- Meurs,H., L.van Wissen and J.Visser(1989) "Measurement Biases in Panel Data", *Transportation*, Vol.16, No.2, pp.175-194.
- Sheldon,R. and J.Steer(1982) "The Use of Conjoint Analysis in Transport Research", *The 10th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Analysis and Models*, pp.145-158.
- Tversky,A.(1967) "A General Theory of Polynomial Conjoint Measurement", *Journal of Mathematical Psychology*, 4, pp.1-20.
- van Wissen,L. and H.Meurs(1989) "The Dutch Mobility Panel Experiences and Evaluation", *Transportation*, Vol.16, No.2, pp.99-119.
- Wardman,M.(1988) "A Comparison of Revealed Preference and Stated Preference Models of Travel Behavior", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.71-92.

- Wardman, M. (1991) "Stated Preference Methods and Travel Demand Forecasting: An Examination of the Scale Factor Problem", *Transportation Research*, Vol.25A, Nos.2-3, pp.79-89.
- 飯田恭敬, 内田敬, 宇野伸宏(1990) "通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析", *土木計画学研究・講演集*, No.13, pp.335-342.
- 磯部友彦, 河上省吾(1990) "交通-活動スケジュール形成行動の動的分析", *土木計画学研究・講演集*, No.13, pp.959-966.
- 伊藤卓, 湯沢昭(1990) "コンジョイント分析を利用した企業立地選好モデルの開発", *土木計画学研究・講演集*, No.13, pp.15-21.
- 岩崎征人, 渡辺隆, 杉本巧(1989) "新交通システムの需要予測に関する研究", *交通工学*, Vol.24, No.4, pp.17-30.
- 片平秀貴(1987) "マーケティング・サイエンス", 東京大学出版, pp.155-166.
- 河上省吾, 広島康裕, 溝上章志(1984) "意識データに基づく非集計交通手段転換モデルの構築の試み", *土木計画学研究・論文集*, No.1, pp.11-18.
- 河上省吾, 広島康裕, 溝上章志(1985) "鉄道端末バスサービスの改善計画のための交通需要予測モデルの開発と適用", *土木計画学研究・論文集*, No.2, pp.53-60.
- 川上洋司, 尾崎俊秀, 本多義明(1992) "地方都市鉄道活性化のための潜在需要分析", *都市計画論文集*, No.27, pp.385-390.
- 近藤光男, 青山吉隆, 鈴木和好(1992) "明石海峡大橋開通後の交通機関選択特性の分析", *土木学会第47回年次講演概要集IV*, pp.408-409.
- 佐藤馨一, 五十嵐日出夫(1984) "実験計画モデルによる交通機関選択行動の事前・事後分析", *土木学会論文報告集*, No.343, pp.151-159.
- 杉恵頼寧, 藤原章正(1989) "選好意識データを用いた交通手段選択モデルの有効性", *交通工学*, No.5, pp.21-30.
- 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏(1986) "地下鉄開業時の事前・事後分析-意向データの有効性の検証-", *都市計画論文集*, No.21, pp.205-210.
- 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏(1987) "道路計画における時間評価値に関する研究", *高速道路と自動車*, 第30巻, 第10号, pp.28-36.
- 鈴木聡, 原田昇(1988) "パソコンベースの応答型意識調査手法に関する研究-通勤・通学の鉄道経路選択を対象として-", *土木計画学研究・論文集*, No.6,

pp.217-224.

- 鈴木聡, 毛利雄一, 中野敦, 原田昇(1990) "パネルデータに基づく交通手段選択行動の分析", 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.537-542.
- 高田一尚, 湯沢昭(1988) "コンジョイント分析による個人行動モデルに関する研究", 土木計画学研究・講演集, No.11, pp.707-714.
- 高橋清, 高野伸栄, 佐藤馨一(1992) "パーク・アンド・ライド駐車場の機能編に関する研究", 土木計画学研究・講演集, No.15(1), pp.711-716.
- 田村亨, 佐藤馨一, 五十嵐日出夫(1983) "選好順位データを用いた交通手段選択モデルの構築に関する研究", 第5回土木計画学研究発表会講演集, pp.407-412.
- 中村文彦, 新谷洋二(1989) "郊外鉄道端末バスサービスにおける案内情報提供のあり方に関する研究—案内情報サービスの位置づけとニーズの構造分析を中心に—", 土木計画学研究・論文集, No.7, pp.155-162.
- 西井和夫, 岩本哲也, 弦間重彦(1991) "休日の買物交通行動に関するパネル分析: 買物場所選択の意向データを用いて", 土木計画学研究・講演集, No.14(2), pp.33-40.
- 西井和夫, 近藤勝直, 森川高行, 弦間重彦(1991) "ショッピングコンプレックス来訪者の買物場所選択行動に関する意向分析", 都市計画論文集, No.26, pp.283-288.
- 新田保次, 荒木浩文(1988) "都市高速道路ドライバーの混雑料金意識に関する因果分析", 土木計画学研究・論文集, No.6, pp.241-248.
- 花岡利幸, 西井和夫, 徐志敏(1992) "観光地の道路整備におけるサービス水準の評価構造に関する基礎分析", 都市計画論文集, No.27, pp.391-396.
- 兵藤哲郎, 森地茂(1988) "交通需要モデルの構造変化を考慮した分析手法について", 土木計画学研究・講演集, No.11, pp.487-494.
- 藤原章正, 杉恵頼寧, 平野毅志(1988) "順位づけした意識データの適用性に関する研究", 土木計画学研究・講演集, No.11, pp.699-706.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データに基づく交通機関選択モデルの信頼性", 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.49-56.
- 目黒浩一郎, 森地茂, 兵藤哲朗(1992) "交通情報提供に着目した交通行動の基礎的分析", 土木学会第47回年次講演概要集IV, pp.424-425.

- 毛利正光, 新田保次, 安田扶律(1985) "交通手段転換意識モデルによる急行バスの需要推計について", 交通工学, Vol.20, No.4, pp.3-13.
- 森川高行(1990) "ステイティッド・プリファレンス・データの交通需要予測モデルへの適用に関する整理と展望", 土木学会論文集, No.413/IV-12, pp.9-18.
- 森川高行, 山田菊子(1990) "S PデータとR Pデータを用いた都市間鉄道のサービス改善に伴う需要予測法", 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.659-666.
- 森川高行, 山田菊子(1991) "R PデータとS Pデータの系列相関を考慮した交通機関選択行動モデルの推定法", 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.605-612.
- 森川高行, 白水靖郎(1991) "S Pデータを用いた交通需要予測のためのマーケット・セグメンテーションに関する研究", 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.589-596.
- 湯沢昭, 須田熙, 高田一尚(1990) "コンジョイント分析の交通機関選択モデルへの適用に関する諸問題", 土木学会論文集, No.413/IV-13, pp.51-60.
- 湯沢昭, 須田熙, 高田一尚, 境潔(1990) "コンジョイント分析の適用性に関する実証的分析", 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.257-264.
- 湯沢昭, 須田熙(1990) "意識データと行動データの比較検討及びプロミネンス仮説の妥当性について—世帯の住宅選択問題を事例に—", 都市計画論文集, No.25, pp.571-576.
- 湯沢昭, 須田熙(1992) "東北地方における国際航空旅客の構造分析と航空需要予測", 都市計画論文集, No.27, pp.289-294.
- 渡辺隆, 岩崎征人, 杉本巧(1987) "新交通システム導入計画のための需要予測モデルの作成", 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.85-92.

第4章 選好意識データを用いた交通機関 選択モデルの特性

4.1 はじめに

広島市で計画されている新交通システムのSP調査を行い、収集したSPデータを用いた交通機関選択モデル（SPモデル）の内的妥当性を表す適合度及びパラメータ推定値を指標として、

- 1) SPデータと事前RPデータを用いた交通機関選択モデルの比較
- 2) 同一個人に対して、複数の質問を繰り返すことによって得られたSPデータの首尾一貫性
- 3) 順位づけデータを利用した交通機関選択モデルの特性について実証分析を行う。

はじめに4.2節で、「広島新交通システム（仮称）」の計画路線沿線の住宅団地で1987年に実施したSP調査の設計方法について紹介する。この調査は第5章で述べる3時点SPパネル調査の第1回目のウェーブに該当する調査であり、サンプリング、実験計画、調査の実施の各段階で採用した方法は、2回目以降の調査においても踏襲されている。

4.3節では、SPデータを用いた交通機関選択モデルのパラメータ推定値と適合度指標を事前RPデータを用いた同モデル（事前RPモデル）の値と比較し、実験データに基づくSPモデルの有用性を実証する。（ここで言う「事前」とは、新交通システムの完成前を意味するものであり、完成後の事後RPデータと区別するために使用する）

4.4節では、1度の調査の中で各回答者から得られた複数の回答間には一貫性が保たれるという仮説を検定する。質問の繰り返しに伴う回答の変化を、SPモデルのパラメータ推定値と標準誤差の変化で測定するものである。繰り返し回数別のデータを用いたSPモデルのパラメータ間に差がないという検定仮説が採択されれば、1時点で得られたSPデータの繰り返し質問による影響は小さく、1回答者から得られた複数データを用いることの妥当性を証明することになる。

4.5節では、順位づけによるSPデータの情報を十分に活用するための分析

方法の一つとして、ランクロジット(Rank Logit)モデルを適用し、従来の多項ロジットモデルの推定結果との違いを検討する。

4.6節では調査方法の違いがSPデータに及ぼす影響について検討する。具体的には、同一被験者に対して同時に狭義のSP調査とTP調査を実施し、収集された回答を比較して、調査方法の違いがどの程度回答の違いとなって表れるか実証的に分析する。

最後に本章の分析から得られた知見をまとめる。

4.2 選好意識調査

4.2.1 調査方法

広島市では、市北西部の住宅地から市街中心部への流入交通による道路混雑を緩和するため、1994年の開通を目指して、新交通システム^{#1}の建設が進められている。本章の分析に用いるSPデータは、この新交通システムの計画路線の沿線の団地（高取団地、毘沙門台団地）に住む通勤、通学者を対象としたSP調査から得られた。新交通システム開通後の選択肢は、自動車、バス、新交通システムの3つの交通機関とした。調査方法^{#2}を手順に沿って説明する。

手順① サンプルング

新交通システムの計画路線の沿線に位置する郊外団地の住宅地図の中から（図4.1）、約500世帯を無作為抽出し、調査時点での通勤者及び高校生以上の通学者を調査対象とした。

手順② 要因と水準の定義

過去に行われたRP調査の事例に基づいて、交通機関選択に影響を及ぼすと思われる8つの交通サービス要因を選出した。自動車とバスの交通サービ

^{#1} 広島新交通システム（仮称）計画の概要は章末の補注に示す。

^{#2} 実験計画の方法の詳細及びSP調査票の原票は、それぞれ巻末の付録A及び付録Bに示す。

ス水準は、原則としてまず現況値を水準2として定義し、現況よりサービスが向上した場合と低下した場合の値をそれぞれ水準1、水準3として合計3つの水準を各要因ごとに設定した。また将来、現況よりも交通サービスの低下のみが予想される場合には現況値を水準1とし、低下の程度に応じて水準2及び3を設定した。本来現況値は回答者によって異なるが、ここでは調査前に自動車やバスの乗り込み調査等の簡単なRPの予備調査を行って、得られた平均値を現況値とした。新交通システムの水準は、広島市の計画案を参考に、高・中・低レベルのサービス水準の値を決定した(表4.1)。水準

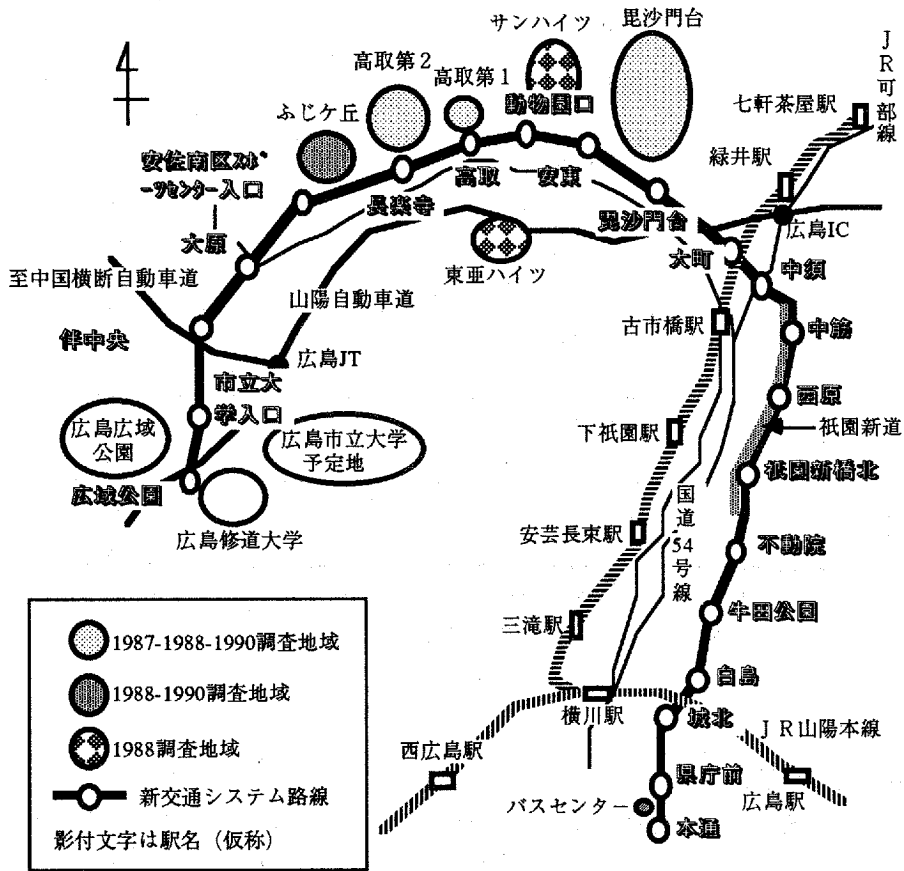


図4.1 広島新交通システムの計画路線とSP調査対象地域

1及び3の値は水準2から割合ではなく絶対量の増減によって設定した。さらに実現可能性を考慮して水準値に上限または下限を設けたため、増加量と減少量は必ずしも一致しない。

表 4.1 SP調査で設定した交通サービス要因とその水準

交通機関	交通サービス要因	水準 1	水準 2	水準 3
自動車	所要時間	55	65	75
	(分)	50	60	70
	駐車料金	0	10000	20000
	(円/月)	0	10000	20000
バス	乗車時間	40	50	60
	(分)	35	45	55
	待ち時間	10	12	15
	(分)	5	7	10
新交通	乗車時間	22	26	32
	(分)	17	20	24
	アクセス時間	2	3	5
	(分)	2	3	5
	待ち時間	6	9	12
	(分)	10	15	18
	運賃	380	440	500
	(円)	360	420	480

注) 上段：アクセスが徒歩の団地（高取団地）

下段：アクセスがバスの団地（毘沙門台）

手順③ 実験計画

一部要因配置計画(fractional factorial design)により、プロフィールを作成した。具体的には $L_2(3^3)$ 直交表に従って、上記3水準8属性の組合せを27種類の交通条件に絞り込んだ。ここでは各属性間の交互作用の影響は無視できるほど小さいという前提のもとで、各属性の直交表への割り付けを任意に

行なった。交互作用は水準設定や分析方法の工夫によって技術的に小さくすることが可能である。また27種類すべての交通条件に対して回答するのは、回答者にとって負担が大きく、回答の信頼性の低下が予想されたため、一人の回答者には、このうち3種類の交通条件を無作為に抽出して繰り返し提示した。全回答者に提示された交通条件を合計すると、27種類の交通条件の提示回数はほぼ等しくなる。また、提示の順番すなわち繰り返しの回数も交通サービス属性と同様に直交表に割り付けており、両者の間にも直交性が保たれている。具体的に合計9属性を直交表に割り付けた結果は付録に示す。

手順④ 調査の実施

S Pの回答方法は、提示された各交通条件のもとで最も利用したい交通機関と2番目に利用したいと思う交通機関の順位づけとした。また質問に対する回答者の理解を深めるため、調査票はできるだけ図を用いて表現するよう努めた。調査方法は、S Pカードを含む調査票による自己記入式調査である。調査の一週間前に調査協力の依頼状を対象世帯に配布した後、調査日（昭和62年11月26日）の前日ないし前々日に調査票を家庭訪問して配布し、2日間留置した後再び訪問回収した。世帯に通勤・通学者（交通手段が自転車及び徒歩のみの者は除く）が2名存在する場合を考慮して、各世帯には2名分の個人票を配布した。調査票を受け取った475世帯の内、90%に当たる427世帯から調査票を回収することができた。有効回答者数は478人であった。

以上のS P調査に加えて、同じ調査票の中で現在の実際の通勤交通行動を尋ねるR P調査、現在の利用交通機関から新交通システムへの転換を考えるときの新交通システムの運賃及び乗車時間を尋ねたT P調査も併せて行った。

4.2.2 選好意識データの論理矛盾の検出

収集したS Pデータに明らかに論理矛盾が求められる場合は、データを検出し分析の対象から削除した。論理矛盾とは任意の回答者に対してS P実験で提示した交通サービス水準とS P回答との関係が、複数の回答間で食い違う場合をいう。具体的な例として1人の回答者から図4.2に示すような回答が得られた場合を

考える。質問2の回答は質問1の回答に比べバスのサービスレベルが不利になったにもかかわらず、選好意識の順位は質問1と質問2で自動車とバスが逆転している。このような場合は回答が論理的に妥当でなく、回答者がSP実験を十分に理解していなかったり、選択が固定的で交通機関選択のコンテキストに該当しないことが考えられるため、分析の対象から除外した。その結果合計16人(3.3%)のデータが削除され、分析対象の回答者数は462人となった。

質問1	設定値			回答値	
	交通機関	乗車時間	費用	選好順位	交通機関
自動車	10分	300円	1位	自動車	
バス	20分	400円	2位	バス	

↓

論理的に矛盾している

↓

質問2	設定値			回答値	
	交通機関	乗車時間	費用	選好順位	交通機関
自動車	10分	300円	1位	バス	
バス	20分	600円	2位	自動車	

図4.2 論理矛盾が認められるSP回答の一例

4.3 選好意識データと事前行動結果データを用いた交通機関選択モデルの比較

SPデータの適用にあたって最も大きな問題は、選好意識(SP)と行動結果(RP)が必ずしも一致しないことである。しかし、たとえ両者が一致しなくとも、SPとRPの普遍的な関係を見いだすことは重要である。そこでSPデータと事前RPデータに基づく交通機関選択モデルを構築し、モデル適合度と推定バ

ラメータを比較する。モデルは非集計ロジットモデルを採用した[※]。なお、新交通システムの事前RPデータを得ることはできないため、現在利用可能な既存の自動車とバスの2つを選択肢とした。またSPモデルに用いたデータは、自動車及びバスが選好順位1位と2位であるものとし、1位のものを「選択された」交通機関と見なす。

モデルの推定に使用したサンプル数はSPモデルが607回答、事前RPモデルが156回答である。事前RPモデルのサンプル数がSPモデルのサンプル数に比べて非常に少ないのは、次の理由による。

- 1) SP調査では同一個人から最大3データが得られるが、RP調査では1データしか得られないこと。
- 2) 事前RPモデルとSPモデルの結果を比較するため、事前RP調査の対象者を、広島市中心部に向かってあるいは中心部を通して通勤・通学している人に限定したこと。

これらの理由は、SP調査に比べて事前RP調査では大サンプルの確保がより困難であることに起因するものであり、RP調査の1つの限界を表していると考えられる。

表4.2にSPモデルと事前RPモデルの推定結果を示す。説明変数は両データに共通の交通サービス要因である総所要時間と費用の2変数とした。また事前RPモデルのこれらの変数値は、RPに関する質問で回答されたトリップの起終点を基に地図上の実距離から換算したり、バスの運賃表と照合させて算出した客観値とした。具体的な計算方法は以下の通りである。なお距離の単位はkmとする。

・ 自動車のコスト = 距離 × 26円/km + 駐車料金 5000円/月 ÷ 25日

ただし、タクシー利用の場合は、

距離 < 1.5km のとき 410円

距離 ≥ 1.5km のとき 410円 + (0.46km 毎に 70円)

[※] モデルの簡単な説明は巻末の付録Eを参照されたい。

・ 自動車の総所要時間 = (距離 ÷ 速度12.0km/hr) × 60分

・ バスのコスト = バス停間の規定料金 (円)

・ バスの総所要時間 = (距離 ÷ 速度15.6km/hr) × 60分

表 4.2 S Pモデルと事前 R Pモデルの推定結果の比較

説明変数	S Pモデル		事前 R Pモデル	
	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値
定数項	-0.434	(-9.80) **	-0.118	(-0.09)
総所要時間差 a (分)	-0.022	(-5.79) **	-0.018	(-0.87)
総費用差 b (100円)	-0.196	(-7.10) **	-0.198	(-1.97) *
初期尤度	-417.0		-89.9	
最大尤度	-373.0		-64.5	
尤度比 c)	0.101		0.268	
的中率	66.6%		73.7%	
(自動車の実績シェア)	(55.5%)		(56.4%)	
回答数	607		156	
時間評価値 (a/b)	11.5円/分		8.9円/分	

注) **有意水準 1% で有意, * 有意水準 5% で有意, c) 自由度調整済み

まずはじめに両モデルの内的妥当性を表す指標を比較する。的中率（モデルにより推計された選択確率が高い方の交通機関と選択された交通機関が一致した割合）は S Pモデルが66.6%，事前 R Pモデルが73.7%であり，事前 R Pモデルの方が高い（自動車の実績シェアは両データとも約56%で差がない）。また自由度調整済み尤度比（以下，尤度比 \bar{p}^2 値）は S Pモデルが0.101，事前 R Pモデルが0.268と事前 R Pモデルの方が高くなっている。これは主として，新交通システムの交通サービス属性やバスの待ち時間など，モデルの説明変数として採用されていない変数の S P への影響力が高いためであると考えられる。また

Bonsall(1983)の指摘するSPデータに含まれる4つのバイアス(肯定バイアス, 無制約バイアス, 正当化のバイアス, 政策操縦のバイアス)などの影響も, SPモデルの内的妥当性が劣る一因であろう. なお回答数が少ない場合パラメータ推定量の標準誤差が大きくなる性質があるため, 事前RPモデルのパラメータのt値はSPモデルに比べて小さくなったことが予想される.

交通研究におけるSPデータの適用目的の1つは, 期待効用を構成する要因の重み即ちパラメータを推定することにある. そこで, SPモデルと事前RPモデルのパラメータの値を比較する.

まず両モデルのパラメータ間に差がない, すなわち $H_0: \beta_{Sk} = \beta_{Rk}$ という帰無仮説のもとにt検定を行う. 対立仮説は $\beta_{Sk} \neq \beta_{Rk}$ である. 検定量 t' は式(4.1)及び(4.2)より求められる.

$$t' = |\hat{\beta}_{Sk} - \hat{\beta}_{Rk}| / \{S(1/n_S + 1/n_R)^{1/2}\} \quad (4.1)$$

$$S^2 = \frac{(n_S - 1)n_S \hat{\sigma}_{Sk}^2 + (n_R - 1)n_R \hat{\sigma}_{Rk}^2}{n_S + n_R - 2} \quad (4.2)$$

ここで,

$\hat{\beta}_{Sk}, \hat{\beta}_{Rk}$: SPモデル, 事前RPモデルのk番目の変数のパラメータ推定値

$\hat{\sigma}_{Sk}^2, \hat{\sigma}_{Rk}^2$: 未知パラメータ β_{Sk} 及び β_{Rk} の推定量の母分散の推定値

n_S, n_R : SPモデル, 事前RPモデルの回答数

表4.3に検定結果を示す. 総所要時間差のt値は0.38, 総費用差は0.03と危険率5%の臨界値よりも小さく, とともに仮説は棄却できない. すなわちSPモデルと事前RPモデルのパラメータには統計的に有意な差があるとは言えない.

表4.3 SPモデルと事前RPモデルのパラメータ間の差のt検定の結果

説明変数	t 値	危険率5%の臨界値
定 数 項	0.47	1.96
総所要時間差	0.38	1.96
総 費 用 差	0.03	1.96

次にSPモデルが現実の選択行動をどの程度説明できるかについて調べるために、SPモデルを事前RPデータに適用した(表4.4)。表の左側の列がSPモデルの移転結果を示し、右側の列は比較のため事前RPモデルの内面的妥当性を示している。尤度比 \bar{p}^2 値は0.268、的中率は74.4%となり、事前RPモデルとはほぼ同じ値を示す(それでも事前RPデータを用いたSPモデルの的中率の方が若干高いのは、最尤推定法が的中率を最大にするのではなく、対数尤度を最大にするようなパラメータを定めるためである)。

表4.4 SPモデル及び事前RPモデルの事前RPデータに対する適合度

		SPモデル	事前RPモデル
的中した回答数	バス	28	28
	自動車	88	87
的中しなかった回答数	バス	0	0
	自動車	40	41
的中率		74.4%	73.7%
尤度比		0.268	0.268

以上の分析結果より、SPモデルは事前RPモデルと同程度の精度で既存の交通機関の実際の選択行動を説明できると結論づけられる。

4.4 繰り返し質問による選好意識データの安定性

SPデータの安定性の一側面として、1人の回答者から得られた複数の回答間の安定性を交通機関選択モデルのパラメータの推定値及び標準誤差を評価指標として分析する。同様の考えでSPの順位づけデータの安定性について分析した事例は既に報告されている(例えば、Ben-Akiva, Morikawa and Shiroishi, 1989; 湯沢・須田・高田, 1990)。ここでは1) 繰り返し質問間で回答者の交通サービス属性に対する好みの重みが安定している、2) 繰り返し回数が増えても回答誤差は大きく増加しない、という2つの仮説について検討する。

4.4.1 交通サービス属性に対する好みの安定性

S P 調査では分析者が自由に交通条件を設定できるため、同一回答者から複数の回答を得ることが理論的に可能である。しかし実際には、質問回数が増えるにつれて疲労を感じたり (fatigue effect) , 回答が惰性的になったり (inertia effect) , あるいは初めの 1・2 回の回答を質問を理解するまでの練習に当てたりして (warming up effect) , 回答の首尾一貫性を失う危険性がある。

本節では、まず同一個人に対して 3 回の繰り返し質問から得られるデータから、以下の 5 つのデータ組を定義する。

- 1) データ(1)・・・1 回目のデータのみ
- 2) データ(2)・・・2 回目のデータのみ
- 3) データ(3)・・・3 回目のデータのみ
- 3) データ(1+2)・・・1 回目と 2 回目のデータをプールしたデータ
- 4) データ(1+3)・・・1 回目と 3 回目のデータをプールしたデータ

これらのデータごとに自動車、バス、新交通システムの交通機関選択モデルを構築する。そして、2 回目及び 3 回目のデータを用いたモデルのパラメータの推定値及び内面的妥当性の指標が 1 回目のモデルと差がないとき、これらのデータの信頼性は 3 回の繰り返し質問を通して安定しているものとする。なお、繰り返し質問で回答された交通機関の選択シェアは表 4.5 に示すように、各回を通して大きな違いはなかった。

表 4.5 繰り返し S P 質問の回数別新交通システムの回答シェア

質問回数	自動車	バス	新交通システム
1	24%	21%	55%
2	25%	21%	54%
3	25%	21%	54%

表 4.6 に 5 種類のデータ組を用いて、交通機関選択モデルを構築した結果を

示す。回答数に不釣合が生じているのは、一部の繰り返し質問に対する回答が欠落する個人がいるためである。

表 4.6 繰り返しSP質問の回数別交通機関選択モデルの推定結果

説明変数	データ(1)	データ(2)	データ(3)	データ(1+2)	データ(1+3)
現在の利用交通機関ダミー 1:車 0:その他	1.732 (7.00)	1.806 (7.15)	1.856 (7.18)	1.762 (10.05)	1.796 (10.10)
現在の利用交通機関ダミー 1:バス 0:その他	1.337 (4.90)	0.745 (2.89)	1.204 (4.59)	1.031 (5.54)	1.262 (6.70)
乗車時間 (分)	-0.064 (-8.72)	-0.058 (-7.23)	-0.058 (-8.16)	-0.061 (-11.39)	-0.061 (-11.94)
待ち時間 (分)	-0.150 (-8.72)	-0.110 (-5.05)	-0.121 (-5.20)	-0.127 (-7.50)	-0.133 (-7.59)
アクセス時間 (分)	-0.080 (-3.30)	-0.062 (-2.61)	-0.050 (-2.16)	-0.069 (-4.20)	-0.063 (-3.83)
総費用 (100円)	-0.384 (-5.27)	-0.453 (-5.81)	-0.370 (-4.86)	-0.412 (-7.79)	-0.369 (-7.08)
初期尤度	-458.4	-457.2	-456.8	-911.2	-911.2
最大尤度	-348.3	-353.7	-341.2	-703.8	-690.2
尤度比	0.229	0.215	0.242	0.222	0.237
的中率	58.9%	61.0%	62.5%	60.3%	59.4%
回答数	414	413	413	827	827

まずデータ(1)からデータ(3)を用いた3つのモデルの精度をみると、データ(2)のモデルの自由度調整済み尤度比 $\bar{\rho}^2$ 値が0.215と他のモデルに比べてやや低くなっているが、大きな違いはない。また、3つのモデルの的中率はほぼ60%で等しい。

次に各質問で得られたデータを用いたモデル間の違いを調べるために、尤度比検定を行う。データ(1)とデータ(2)を用いたモデルの検定を例にすると、帰無

仮説は、「両モデル間には差がない」すなわち $H_0: \beta^{(1)} = \beta^{(2)}$ であり、対立仮説は $H_1: \beta^{(1)} \neq \beta^{(2)}$ である。尤度比検定量 χ^2 は、式(4.3)で求められる。

$$\chi^2 = -2 [\ln(\hat{\beta}^{(1+2)}) - \ln(\hat{\beta}^{(1)}) - \ln(\hat{\beta}^{(2)})] \quad (4.3)$$

ここで、

$\hat{\beta}^{(g)}$: データ(g)を用いたSPモデルのパラメータ推定値のベクトル、
 $\ln(\hat{\beta}^{(g)})$: データ(g)を用いて推計したSPモデルの最大対数尤度

この χ^2 値は、次式で求まる自由度をもつ χ^2 分布に従う。

$$\text{自由度} : \phi = k(1) + k(2) - k(1+2) \quad (4.4)$$

ここで、 $k(g)$ はデータ(g)を用いたモデルのパラメータ数

尤度比検定の結果を表4.7に示す。データ(1)とデータ(2)の比較と、データ(1)とデータ(3)の比較結果を示している。いずれの場合もデータの違いによるモデルの差は小さく仮説は棄却できない。つまり、繰り返し回数別に分割した3つのデータを用いたモデルの間には有意な差があるとは言えない。

表4.7 繰り返し質問の回数別交通機関選択モデルの
 パラメータベクトルの差の尤度比検定結果

ケース	カイ2乗値	自由度	危険率5%の臨界値
データ(1)とデータ(2)	3.81	6	12.59
データ(1)とデータ(3)	1.51	6	12.59

次に「1回目のモデルと2回目及び3回目のデータを用いたモデルのパラメータ間に差がない」、すなわち $H_0: \beta_{(1)} = \beta_{(2)}$ 及び $H_0: \beta_{(1)} = \beta_{(3)}$ という帰無仮説のもとにt検定を行った結果を表4.8に示す。検定方法は式(4.1)~(4.2)で行ったSPモデルと事前RPモデルのパラメータ間の差の検定と同様である。表より

すべてのパラメータ間の t 値は危険率 5% の臨界値よりも小さく、パラメータ間に統計的に有意な差があるとは言えない。

表 4.8 繰り返し質問の回数別交通機関選択モデルの
パラメータの差の t 検定結果

説明変数	データ(1)とデータ(2)	データ(1)とデータ(3)
現在の利用交通機関 (車)	0.25	0.01
現在の利用交通機関 (バス)	1.47	1.30
乗車時間	1.78	0.50
待ち時間	1.77	1.22
アクセス時間	1.34	0.23
総費用	0.33	0.08

注) 数字は t 値, 危険率 5% の臨界値 = 1.96

4.4.2 選好意識回答のばらつきの安定性

繰り返し質問別の SP モデルのパラメータの推定値の大きさが、パラメータの不偏性 (バイアス) を表すのに対して、パラメータ推定量の標準誤差の大きさはパラメータの有効性を表す。SP 回答のばらつき (ランダムネス) 即ちロジットモデルの誤差項の分散が大きいほどスケールファクター (3.7 節参照) の値が小さくなり、すべてのパラメータの推定量の標準誤差は大きな値となる。この特性に着目して、本節では SP 回答のばらつきの繰り返し質問間での安定性の仮説について検討する。パラメータの推定値 ($\hat{\beta}$) 及び t 値 (t -value) と標準誤差 (SE) との関係は式 (4.5) に示す通りである。

$$t\text{-value} = \hat{\beta} / SE \quad (4.5)$$

表 4.9 には、表 4.6 で示した各繰り返し質問別の SP モデルのパラメータ推定量の標準誤差を示す。そして図 4.3 には、データ (1) の標準誤差を基準値 1 と

した場合のデータ(2)及び(3)の標準誤差の相対値を求め、6つの説明変数ごとに比較した結果を示す。

表 4.9 繰り返し回数別交通機関選択モデルのパラメータ推定量の標準誤差

説明変数 \ データ	データ(1)	データ(2)	データ(3)
現在の利用交通機関ダミー (車)	0.247	0.253	0.258
現在の利用交通機関ダミー (バス)	0.273	0.258	0.262
乗車時間	0.00734	0.00802	0.00711
待ち時間	0.0172	0.0218	0.0233
アクセス時間	0.0242	0.0238	0.0231
総費用	0.0729	0.0780	0.0761

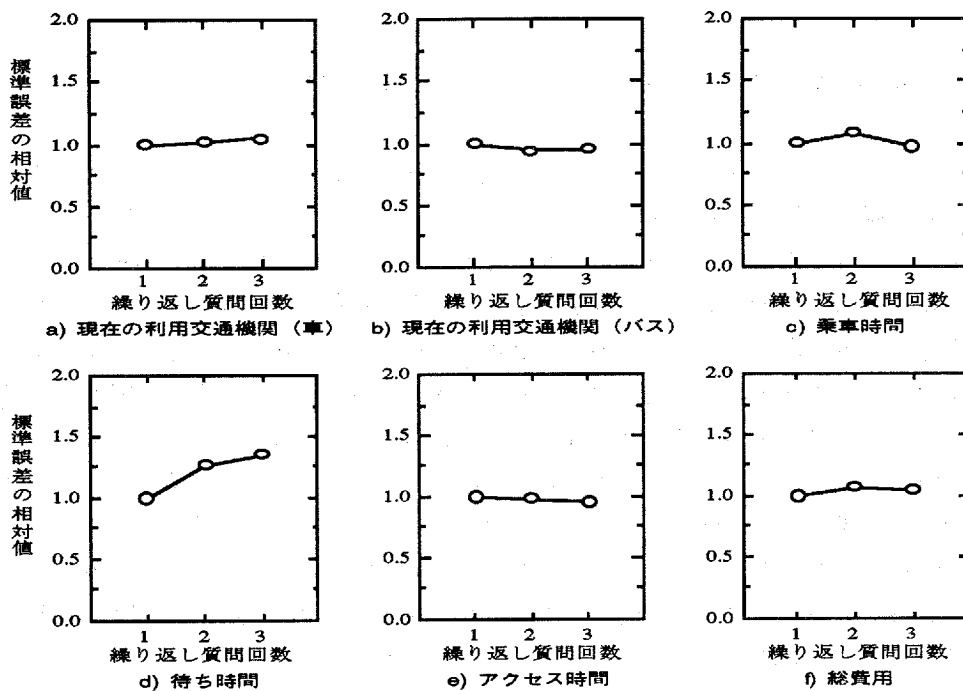


図 4.3 繰り返し回数別交通機関選択モデルのパラメータ推定量の標準誤差の比較

図 4.3 の結果から、待ち時間を除くすべての説明変数のパラメータについて標準誤差は繰り返し質問間で大きな差異は認められない。待ち時間の標準誤差は質問の回数が増すにつれて増加しており、パラメータ推定値の有効性が低下する傾向が認められる。しかし他の説明変数のパラメータについて標準誤差の変化は小さいことから、すべてのパラメータ推定値に対して共通に影響を及ぼすスケールファクターの大きさは繰り返し質問回数間で変化が小さいと考えられる。換言すれば、3回の質問を繰り返すことによるSP回答のばらつきやすきの安定性の仮説は棄却されない。

以上より、質問回数が2回目、3回目の回答も1回目のデータと同等に信頼の置ける可能性が高く、調査労力の節約の点からみると、同一個人に3回程度の繰り返し質問は実用的であると考えられる。

4.5 順位づけデータを用いた選好意識モデルの特性

マーケティング・リサーチの分野で適用事例の多いコンジョイント分析法では、一般に様々な属性の水準を組合せてできる代替案に対する好みの順序関係を再現するモデルを構築して、個々の要因の効果を個人ごとに測定する。回答者にとっては、要因の重要度を評点づけするよりも、むしろ代替案の好みの順序を回答する方が簡単な場合が多い。このような順位づけデータに適用した非集計ロジットモデルは、ランクロジットモデル (Rank Logit Model: 以下、RLモデル) あるいはExploded Logitモデルと呼ばれる (Chapman and Staelin, 1982; Moore, 1988; 片平, 1991)。このモデルは、「順位づけ」は「選択」と関連が深く、N個の代替案の順位づけはN-1個の選択決定の結果と見なすことができるという前提に立っており、一般のロジットモデルが最も好ましい代替案の選択確率を目的変数とするのに対して、複数の代替案の好みの順位づけが成立する同時確率を目的変数とする。

RLモデルの適用事例として、Beggs, Cardell and Hausman(1981)の電気自動車の評価の研究が上げられる。以下に彼らの記述に基づいてモデルの構造を説明

する。

個人 i の J 個の代替案のうち H 番目の好みの代替案までの順位づけが成立する確率は、

$$\begin{aligned}
 & \text{Prob} (U_{i1} > U_{i2} > \dots > U_{iH}, \text{ for all } H \leq J) \\
 & = \text{Prob} (U_{i1} > U_{ij}, \text{ for } 2 \leq j \leq H) \times \text{Prob} (U_{i2} > U_{i3} > \dots > U_{iH}) \\
 & = \left[\exp(V_{i1}) / \sum_{m=1}^J \exp(V_{im}) \right] \times \prod_{h=2}^H \left[\exp(V_{ih}) / \sum_{m=h}^H \exp(V_{im}) \right] \\
 & = \prod_{h=1}^H \left[\exp(V_{ih}) / \sum_{m=h}^H \exp(V_{im}) \right] \tag{4.6}
 \end{aligned}$$

ここで U_{ij} : 個人 i の代替案 j に対する効用

V_{ij} : 個人 i の代替案 j に対する効用の確定項

J : 代替案の数 ($J \geq 2$)

H : 分析の対象とする選好順位の深さ

いま、 \mathbf{X}_{ij} を個人属性や交通サービス変数からなる変数ベクトル、 β を未知パラメータベクトルとし、確定項 V_{ij} は

$$V_{ij} = \beta \mathbf{X}_{ij} \tag{4.7}$$

の線形式で表されると仮定する。そして、 J 個の代替案すべての順位を $R_i = (r_1, r_2, \dots, r_j)$ で表すと、個人 i の代替案 J 個すべての順位づけが成立する確率 $P(R_i)$ は次式のようなになる。

$$\begin{aligned}
 P(R_i) & = \text{Prob} (U_{i1} > U_{i2} > \dots > U_{ij}) \\
 & = \prod_{h=1}^{J-1} \left[\exp(\beta \mathbf{X}_{ir_h}) / \sum_{m=h}^J \exp(\beta \mathbf{X}_{ir_m}) \right] \tag{4.8}
 \end{aligned}$$

($h=J$ のとき分母及び分子は互いに打ち消し合う)

式(4.8)より J が十分大きいとき，個人ごとに未知パラメータベクトル β を推定することが可能であるが，本分析の場合 3 位までの順位づけ ($J=3$) であり，説明変数の数に比べて少ないため，個人別パラメータを推定することはできない。そこで従来の非集計モデルと同様に，パラメータは全サンプルについて共通であると仮定すると，回答数 N に対して対数尤度 $L(\beta)$ は次のように表される。

$$\begin{aligned}
 L(\beta) &= \sum_{i=1}^N \ln \{P(R_i)\} \\
 &= \sum_{i=1}^N \sum_{h=1}^{J-1} \beta' X_{irh} - \sum_{i=1}^N \sum_{h=1}^{J-1} \left[\ln \left\{ \sum_{m=h}^J \exp(\beta' X_{irm}) \right\} \right] \quad (4.9)
 \end{aligned}$$

パラメータの推定値 $\hat{\beta}$ は最尤推定法によって求められる。

3つの交通機関に対して1位から3位まですべての順位が完全に回答されている回答を対象サンプルとして，RLモデルを構築した結果を表4.10に示す。サンプル数すなわち回答数は1110である。本来は表4.6に示したデータ(1)，データ(2)，データ(3)をプールするため回答数は1240となるべきであるが，1位から3位までの順位づけが不完全な回答者がいたため，約1割が対象から除外されることになった。

比較のため，選好順位1位の代替案を選択したとする従来の多項ロジット (MNL) モデルの結果も併記している。このMNLモデルはRLモデルと同じデータを使用しているので，選択肢は全サンプルとも共通に自動車，バス，新交通システムの3交通機関である。また表中の的中率はMNLモデルによって個人別に求められた3交通機関の選択確率の大きさの序列が，回答された順位づけデータの序列と一致した回答の割合を示す。的中率の具体的な算出は以下の式によって行われる。

$$PC_R = NC_R / N_R \quad (4.10)$$

$$PC_T = NC_T / \sum_{R=1}^3 N_R \quad (4.11)$$

ここで、

- PC_R : 順位 R の的中率 (順位 R のデータが正しく再現された割合) ,
- PC_T : 全順位の的中率 (すべての順位が同時に正しく再現された割合) ,
- NC_R : モデルで予測された順位 R と回答された順位 R の交通機関が一致した回答の数,
- NC_T : モデルで予測された 1 ~ 3 位までの順位と回答された 1 ~ 3 位までの順位がすべての交通機関について一致した回答の数,
- N_R : 順位 R の回答の数.

RLモデルの結果をみると、モデルの適合度を示す尤度比 $\bar{\rho}^2$ 値は0.142~0.214であり、選好順位1位の的中率は55.5~60.0%となっている。中でも現在の利用交通機関を組み込んだモデル1及び2の適合度は高い。これは現在の交通選択の習慣や惰性による影響が大きく現れているものと思われる。選好順位別では第3位の的中率が一番高く、2位の順位の前測は難しいことが分かる。また第1位から3位までの全順位とも正しく推計された割合(全順位の的中率 PC_T)は約38.8~44.1%となっている。

RLモデルとMNLモデルの結果と比較すると、両モデルともパラメータ推定値の符号はすべて妥当であり、またt値も高くすべての説明変数の説明力が高いことを示している。パラメータの推定値に関しては待ち時間以外に両モデル間で大きな違いは見られない。待ち時間のパラメータ推定値の絶対値はRLモデルの方が小さいことから、選好順位2位及び3位を判断する場合、待ち時間に対する重みが相対的に低くなることが考えられる。

モデルの内面的妥当性の指標である尤度比 $\bar{\rho}^2$ 値と選好順位1位の代替案の的中率 PC_1 は、3つのモデルタイプともほとんど有意な差は見られない。しかし、第2位及び3位の的中率(PC_1, PC_2)、全順位の的中率 PC_T はMNLモデルよりRLモデルの方が数%程度高くなっている。したがって、選好順位1位のみならず2位以下の代替案の順位を予測したい場合は、RLモデルが有効であることが確認された。

表 4.10 R LモデルとMNLモデルの推定結果の比較

説明変数	R Lモデル			MNLモデル		
	モデル1	モデル2	モデル3	モデル1	モデル2	モデル3
現在の利用交通機関	1.617	1.589		1.683	2.035	
1:車, 0:その他	(13.28)	(14.68)		(10.89)	(14.84)	
現在の利用交通機関	0.686	0.697		0.994	0.547	
1:バス, 0:その他	(6.46)	(8.08)		(6.20)	(4.58)	
総所要時間		-0.055			-0.062	
(分)		(-21.72)			(-17.74)	
乗車時間	-0.053		-0.042	-0.059		-0.045
(分)	(-15.54)		(-13.54)	(-13.22)		(-11.26)
待ち時間	-0.052		-0.048	-0.127		-0.110
(分)	(-6.12)		(-7.94)	(-8.83)		(-11.75)
アクセス時間	-0.048		-0.063	-0.059		-0.084
(分)	(-4.49)		(-6.09)	(-4.20)		(-6.26)
総費用	-0.453	-0.455	-0.394	-0.425	-0.393	-0.372
(100円)	(-12.77)	(-13.27)	(-12.12)	(-9.16)	(-8.33)	(-8.88)
的中率						
第1位PC1	60.0%	59.9%	55.5%	59.5%	60.1%	56.8%
第2位PC2	48.2%	48.0%	44.6%	44.7%	46.0%	39.8%
第3位PC3	65.6%	65.2%	61.3%	61.0%	63.1%	55.1%
全順位PCT	44.1%	43.8%	38.8%	39.4%	41.4%	34.1%
尤度比	0.213	0.214	0.142	0.232	0.223	0.155
回答数	1110	1110	1110	1110	1110	1110

4.6 選好意識データと転換価格データの比較

実験計画法に基づいて設定した仮想的な交通条件のもとで選好を表したSPデータと、現在の利用交通機関から代替となる交通機関に転換してもよいと考える場合の支払い対価を表したTPデータから得られる情報の違いを比較する。質問の形式の違いによる意識データへの影響の大きさを知るとともに、第5章で述べるようなこれらの異なるデータ源の統合によるSPモデルの信頼性の改善方法を

開発するための、基礎情報を得ることが分析の目的である。

4.3節のRPモデルの推定結果より、既存の交通機関である自動車とバスの間の選択は、総費用と総所要時間で説明された。またこれらを説明変数としたSPモデルの推定パラメータとRPモデルの同パラメータとの間には、統計的に有意な差は見られなかった。そこでバスへのTPデータを収集して、これらのモデルの結果と比較する。

自動車利用者を対象として、自動車からバスへの転換を考える場合のバスの乗車時間の境界値を尋ねたTP質問は図4.4に示す通りである。この質問から、表4.11(a)に示す回答結果が得られた。例えばバスの乗車時間が60分を越える時、自動車利用者は全員バスへの転換を考えないが、40分以下になると自動車利用者の39.6%がバスに転換してもよいと考え、逆に60.4%はそのまま自動車を利用しようとすると考えられる。またバスの乗車時間が何分であってもすなわちどんなに短くなくても全体の82.3%しか転換せず、バスを利用しない人が12.7%存在することが分かる。またバス利用者に対して同様のTP調査を行なった結果を表4.11(b)に示す。自動車利用者比べてバス利用者は、バスの所要時間がやや長くても選択割合が高い傾向が表れている。

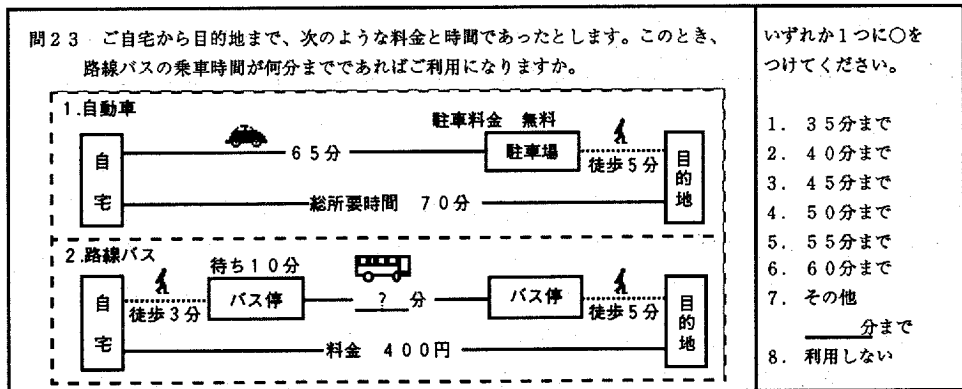


図4.4 自動車からバスへのTP調査(乗車時間の例)

表 4.1.1 TP調査の回答結果

(a) 自動車利用者

バスの乗車時間	60分まで	55分まで	50分まで	45分まで	40分まで
回答者数(人)	4	1	17	7	24
構成割合(%)	3.0	0.7	12.7	5.2	17.9
累積百分率(%)	3.0	3.7	16.4	21.6	39.6
バスの乗車時間	35分まで	30分まで	25分まで	20分まで	利用しない
回答者数(人)	59	2	3	0	17
構成割合(%)	44.0	1.5	2.2	0.0	12.7
累積百分率(%)	83.6	85.1	87.3	87.3	100.0

(b) バス利用者

バスの乗車時間	60分まで	55分まで	50分まで	45分まで	40分まで
回答者数(人)	17	6	25	24	78
構成割合(%)	6.7	2.4	9.8	9.4	30.7
累積百分率(%)	6.7	9.1	18.9	28.3	59.1
バスの乗車時間	35分まで	30分まで	25分まで	20分まで	利用しない
回答者数(人)	80	6	1	4	13
構成割合(%)	31.5	2.4	0.4	1.6	5.1
累積百分率(%)	90.6	92.9	93.3	94.9	100.0

このデータをもとに横軸にバスの総所要時間を横軸、バスの選択確率を縦軸とした転換率曲線をプロットした(図4.5)。さらにSPモデルとRPモデルから求められる転換率曲線を図4.6に示し、これら3つのデータから得られた情報を比較する。なおSPモデルとRPモデルは4.3節に示した自動車とバスを選択肢とする2項選択モデルであり、両モデルの効用関数は以下の通りと仮定する。

RPモデル

$$V_{RP} = -0.118 - 0.018 \times (BT' - 70) - 0.00198 \times (400 - 300') \quad (4.12)$$

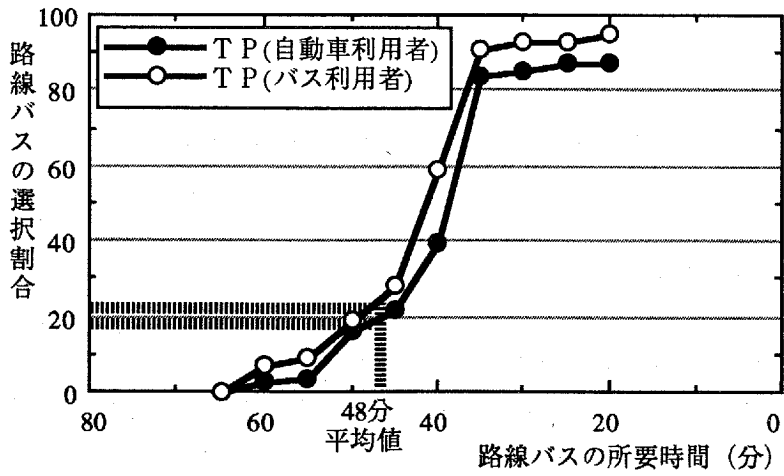


図 4.5 T P 回答に基づく路線バスの選択割合

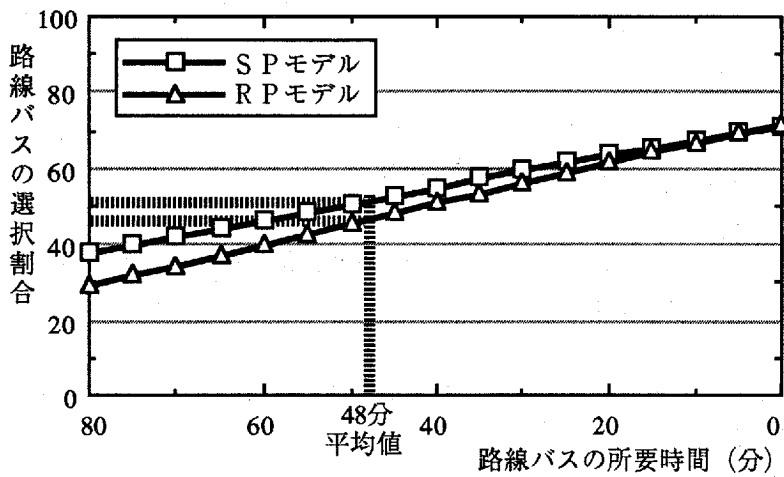


図 4.6 S P モデル及び R P モデルで推計した路線バスの選択割合

S P モデル

$$V_{SP} = -0.434 - 0.022 \times (BT^* - 70^{***}) - 0.00196 \times (400^{***} - 300^{**}) \quad (4.13)$$

ここで、

説明変数：バスと自動車の交通サービス水準の差（バス－自動車），

・ BT ：バスの総所要時間（分），

・ 300 ：自動車の費用（高取団地と毘沙門台団地の中間値）（円），

・ \dots ：自動車所要時間70分とバス料金400円はTP質問での設定値(図4.4)。

図4.5はTP回答に基づいて路線バスの利用者数の累積割合をプロットしたものであり、一方図4.6は式(4.12)及び式(4.13)に示したSP及びRPモデルで推計した路線バスの選択割合をプロットしたものであるため、直接的に比較することは難しいが、現在の利用交通機関であるバスの所要時間の現況の平均値（=48分）のとき、TPデータの選択割合はSPモデルの推計値よりも非常に小さい値を示しており、SP調査とTP調査では同一の個人の意識が結果的に異なった回答値として現われる可能性がある。またRPモデルの推計値が両者の間に位置し、TPよりもSPに近いことから、TP調査で得られた回答はSPとは逆に利用が過小に表れ、RPデータへの適合度は低くなる可能性が窺われる。

4.7 結果のまとめと今後の研究課題

本分析を通して、SPデータを用いた交通機関選択モデルのもつ特性が明らかになった。以下に研究成果をまとめる。

- 1) SPモデルと事前RPモデルの総所要時間や費用の推定パラメータには有意な差があるとは言えない。
- 2) 1被験者に対して、3回程度の繰り返し質問によって得られる回答値を用いたモデルの推定パラメータ及び適合度は安定しており、これらのデータをプールしても、モデルへのバイアスの影響は増加しないことが確認できた。このことは、調査労力の簡略化の面からみると非常に有効である。
- 3) 順位づけ法によって得られたSPデータの情報を利用する交通機関選択モデ

ルとしてRLモデルが有効である。

- 4) SP調査とTP調査では同一の個人の意識が異なった回答値として表れる可能性がある。特にTPデータでは現在の利用交通機関の交通サービス水準が大きく変化しない場合には、別の交通機関への転換が抑制される傾向にあり、新しい代替案の選好が過大になりやすいSPデータとは逆の性質を有するものと考えられる。

2) の分析結果はSPデータの需要予測への実用上の大きな利点であるが、SP実験に参加した回答者が母集団を正確に反映したサンプルであるという裏付けがより重要となる。もし偏った属性をもったサンプルであるとする、1回答者からの複数回答の使用によってサンプリングバイアスをより拡大することになる。このことはSP実験に必要な回答者数の決定を含むサンプリング方法に帰属する問題であり、SP調査を一般に普及するための今後の研究課題の1つと言えよう。

回答者にとって複数の代替案を好みの順に「順位づけ」するのは、最も好ましい代替案を唯一選ぶ「選択」よりも明らかに回答の負担が大きく、本分析においても約1割の回答者が3つの代替案の順位づけを完成することができなかった。しかし、非常に多くの代替案の中からいくつか代替性の高いものを選択肢集合として抽出したり、複数の交通政策の導入の優先順位を決めたりする場合など、選好順位が2位以下の代替案を知ることが交通計画において必要な場合も多いと考えられる。また順位づけデータは交通機関選択以外にも利用可能なことが報告されており(Walf, 1988)、分析結果3)に記したRLモデルの適用範囲は今後広がるものと予想される。

4) の分析結果からSPデータとTPデータの情報の統合により、RPのより正確な記述すなわちSPモデルの外面的妥当性の改善につながる可能性を窺うことができる。この知見を生かしたSPモデルの修正方法に関しては、次の第5章で述べる。なお、SPデータを用いた交通機関モデルの有効性について明確な結論を得るためには、新交通システムが開通した後のRPデータ及び同データを用いたモデルとの比較が必要であり、1994年開業後の研究課題とする。

補注 広島新交通システム（仮称）計画

（参考資料：「広島新交通システム計画」，広島市建設局都市交通部）

○ 計画の概要

- | | |
|----------|----------------------|
| (1) 区 間 | 広島市中区紙屋町2丁目～安佐南区沼田大塚 |
| (2) 営業キロ | 18.4km（延伸区間5.7km） |
| (3) 構造形式 | 複線高架式，一部複線地下式（都心部） |
| (4) 駅 数 | 21駅（平均駅間距離920m） |
| (5) 車両基地 | 約4.7ha（安佐南区長楽寺2丁目） |
| (6) 総事業費 | 約1,260億円 |
| (7) 利用者数 | 71,600人/日（平成6年予定） |
| (8) 経営主体 | 広島高速交通(株)（第3セクター） |
| (9) 開業予定 | 平成6年秋 |

○ 運行計画

- | | |
|----------|---------------------|
| (1) 運行間隔 | 3分（ラッシュ時），6分，12分間隔 |
| (2) 所要時間 | 約37分 |
| (3) 表定速度 | 約30km/h（最高速度60km/h） |
| (4) 列車編成 | 6両編成 |
| (5) 車両定員 | 一編成286人 |
| (6) 営業時間 | 午前6時～午後12時 |
| (7) 運転方式 | ワンマン運転 |

○ 計画の経緯

- | | |
|----------|---------------------------|
| 1986年4月 | 建設省の新規路線として事業採択 |
| 1987年12月 | 広島高速交通(株)設立 |
| 1988年3月 | 特許・免許申請（本通駅～長楽寺駅） |
| 1988年7月 | 都市計画決定（変更）を県に依頼（本通駅～長楽寺駅） |

- 1988年 8月 特許・免許取得（本通駅～長楽寺駅）
- 1988年 8月 第1次分割工事施行認可申請（本通駅～長楽寺駅）
- 1988年12月 都市計画決定（変更）の告示（本通駅～長楽寺駅）
- 1988年12月 第1次分割工事施行認可取得（本通駅～長楽寺駅）
- 1989年 2月 広島新交通システム起工式の開催
- 1989年11月 西部丘陵都市建設実施計画に延伸計画（長楽寺駅～広域公園駅）が位置づけられる
- 1990年 3月 西部丘陵都市への延伸計画に取り組む旨の表明
- 1990年10月 特許申請（長楽寺駅～広域公園駅）
- 1991年 3月 特許取得（長楽寺駅～広域公園駅）
- 1991年 3月 第1次分割工事施行認可申請（長楽寺駅～広域公園駅）
- 1991年 4月 都市計画決定（変更）を県に依頼（長楽寺駅～広域公園駅）
- 1991年 8月 都市計画決定（変更）の告示及び第1次分割工事施行認可取得（長楽寺駅～広域公園駅）
- 1991年10月 延伸区間工事安全祈願祭の開催（長楽寺駅～広域公園駅）

第4章 関連参考文献

- Beggs, S., S. Cardell and J. Hausman (1981) "Assessing the Potential Demand for Electric Cars", *Journal of Econometrics*, Vol.16, pp.1-19.
- Ben-Akiva, M., T. Morikawa and F. S. Hiroishi (1989) "Analysis of the Reliability of Stated Preference Data in Estimating Mode Choice Models", *Selected Proceedings of the 5th WCTR*, Yokohama, pp.263-277.
- Bonsall, P. (1983) "Transfer Price Data - Its Use and Abuse", *The 11th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.47-59.
- Chapman, R. and R. Staelin (1982) "Exploiting Rank Ordered Choice Set Data Within the Stochastic Utility Model", *Journal of Marketing Research*, Vol.19, pp.288-301.
- Moore, L. (1988) "Stated Preference Analysis and New Store Location", In *Store Choice, Store Location and Market Analysis*, edited by N. Wrigley, Routledge, pp.203-220.
- Walf, R. (1988) "A Non-parametric Estimation Method for Ranked Utility Models", *Paper presented at the Oxford Conference on Travel and Transportation*.
- 片平秀貴 (1991) "新しい消費者分析—LOGMAPの理論と応用", 東京大学出版会, pp.92-98.
- 湯沢昭, 須田熙, 高田一尚 (1990) "コンジョイント分析の交通機関選択モデルへの適用に関する諸問題", *土木学会論文集*, 第419号, pp.51-60.

なお、本章は以下の論文を加筆修正したものである。

- 藤原章正, 杉恵頼寧, 平野毅志 (1988) "新交通システム導入計画における選好意識調査の有効性に関する研究", *土木学会中国四国支部第40回研究発表会講演概要集*, pp.380-381.
- 藤原章正, 杉恵頼寧, 平野毅志 (1988) "選好意識データを用いた交通手段選択モデルの有効性", *土木学会第43回年次学術講演会講演概要集IV*, pp.208-209.
- 藤原章正, 杉恵頼寧, 平野毅志 (1988) "順位づけした意識データの適用性に関する研究", *土木計画学研究・講演集*, No.11, pp.699-706.

- 藤原章正(1988) "新交通システム導入が沿線住民の交通および活動に及ぼす影響の評価", 日交研シリーズ A-122, 日本交通政策研究会.
- 杉恵頼寧, 藤原章正(1989) "選好意識データを用いた交通手段選択モデルの特性 - 広島市新交通システムを対象として -", 広島大学工学部研究報告, 第37巻第2号, pp.179-188.
- 杉恵頼寧, 藤原章正(1989) "選好意識データを用いた交通手段選択モデルの有効性", 交通工学, Vol.24, No.5, pp.21-30.
- Fujiwara, A. and Y. Sugie(1989) "The Effectiveness of Ordered Stated Preference Data for Mode Choice Models", Paper presented at the 5th WCTR, Yokohama.
- Fujiwara, A. and Y. Sugie(1991) "The Characteristics of Mode Choice Models Based on Stated Preference Data", *Memoirs of the Faculty of Engineering, Hiroshima Univ.*, Vol.11, No.1 (Serial No.33), pp.31-42.

第5章 選好意識データを用いた交通機関選択モデルの外面的妥当性

5.1 はじめに

交通機関の将来需要を予測する場合において、SPモデルの最大の利点は、全く新しいタイプの交通機関が出現したり交通サービス水準が大きく変化する時、従来のRPモデルが無効なのに対して、その選択肢の選択確率を容易に予測できることにある。しかし意識データであるSPは必ずしも実際の行動と一致しないというSPデータの信頼性に対する疑念が、交通需要予測への実用化を妨げているのが現状である。そこで本章では、SPデータを用いた交通機関選択モデルの信頼性を改善するためのモデル修正法について論ずる。広島市の西部郊外で新たに計画されている鉄道新駅の利用意向を用いて構築した選択モデルの予測シェアを、駅開業後に収集した実際の交通機関選択データ（すなわち事後RPデータ）と比較してSPモデルの外面的妥当性(external validity)について検討する。そしてSPモデルの外面的妥当性を高めるために、SP実験と同時に収集できる事前RPデータ及びTPデータを用いた下の4つの修正方法によってSPモデルを修正し、これらの修正モデルの有用性を明らかにする。

- 修正1) 事前RPデータで求めたスケールパラメータを用いたSPモデルの再推定,
- 修正2) 事前RPモデルの推定パラメータを用いたベイジアン修正,
- 修正3) TPデータを用いたSP回答の修正,
- 修正4) 上位レベルに事前RPデータ, 下位レベルにSPデータの階層選択構造を仮定したネスティッド・ロジットモデルの推定.

これらの修正モデルの個々の有用性を実証しようとする分析は最近のSP研究の主流であり、既にいくつかの実証例が報告されている。本章の分析の目的は、1989年8月の鉄道駅開業前後に同一個人から収集したSP, TP, 事前RP及び事後RPデータを用いて、これらの修正モデルの外面的妥当性を比較することで

ある。またSP実験において交通サービス水準の設定方法がSPモデルの外面的妥当性に及ぼす影響についても検討する。

5.2節でSPモデルの外面的妥当性に関する既存の研究のレビューを行った後、5.3節では上記4種類のSPモデル修正方法について詳しく説明する。

5.4節では、研究事例として鉄道新駅の利用に関するSP調査を取り上げ、SPデータの信ぴょう性に関する分析を行う。

5.5節では前節のSPデータを用いて交通機関選択モデルを構築し、修正前のモデルの外面的妥当性を示す。そして5.6節では4つの修正方法を適用したSPモデルの外面的妥当性を比較し、各修正方法の有効性について結論を得る。

5.7節では、SP実験における交通サービス水準の設定方法の違いが、SPモデルの外面的妥当性に及ぼす影響について分析を行う。

最後に5.8節で、本章の分析結果のまとめと今後の研究課題を整理する。

なお本章の実証分析で用いるSPデータとは広義のSPデータであり、厳密には鉄道新駅の利用意向データ即ちSIデータを言う。また本章の分析の前提として、第4章の分析結果から本章で実施したSP実験から得られるデータの安定性は十分高いものとする。

5.2 既往の研究のレビュー

5.2.1 選好意識モデルの外面的妥当性の検定方法のレビュー

SPデータを用いた離散型選択モデルの外面的妥当性を検定するために、以下の3つの方法が一般に用いられる。

- 検定1：SPモデルと事後RPモデルの推定パラメータを比較する方法、
- 検定2：SPモデルと事後RPモデルの事後RPデータに対する適合度を比較する方法、
- 検定3：SPモデルで予測した集計シェアと事後RPデータの実績シェアを集計レベルで比較する方法。

検定1の適用例として、Louviere et al.(1981)は交通機関選択に関するSPモデルと事後RPモデルのパラメータを比較し、統計的に有意な差がないことを示した。しかしBates and Roberts(1983)が指摘しているように、実験計画した属性値を用いるSPモデルに比べてRPモデルの方がパラメータの分散が大きくなる危険性があるため、両者のパラメータの単純な比較だけでSPモデルの信頼性について結論づけることは難しい。これに対してWardman(1988)は鉄道と長距離バスの交通機関選択問題について、時間とコストのパラメータ比で求められる時間評価値 (value of time) をSPモデルとRPモデルで比較し、社会経済属性によってセグメントした場合、グループ全体的に見て両モデルの時間評価値には大きな差がないことを示した。このようなパラメータの相対的な重みを比較する方法ではパラメータの分散の影響を除くことができるので、前者と比べて有効であると思われる。

検定2の方法に関する研究もいくつか見ることができる。例えば、新しい交通サービスに対する利用意向を扱ったCouture and Dooley(1981)をはじめ、自動車から公共交通機関への転換意向を扱った河上・広嶋・溝上(1984)、地下鉄の利用意向データを扱った鈴木・原田・太田(1986)、前述のLouviere et al.(1981)及びWardman(1988)などがある。いくつかの論文では的中率や尤度比を指標としてSPモデルの外面的妥当性が高いことを実証しているものもあるが、共通して言えることはSPデータ固有の無言質バイアス(non-commitment bias) (Chatterjee and Wegmann, 1983)などに起因して、評価対象である新しい交通サービスの利用に関するSPが事後RPより過大に回答され、その結果SPモデルの予測精度が低下していることである。

検定2の方法は個人別にSPモデルの予測値と事後RPの実績値を比較できる点の特徴であり、そのためには同一被験者からSPと事後RPのパネルデータ(panel data)を得る必要がある。

検定2が個人レベルの比較であるのに対して検定3の方法は集計レベルの比較となる。パネル調査を実施して事前・事後データを収集する必要がないため、この方法を用いた研究事例は多い。Louviere(1988)が行なったコンジョイントモデルのレビューによると、交通機関に限らず居住地、目的地、経路などの選択モデルが構築されており、これらのモデルの予測結果とRPの集計結果には密接な関係がある。我が国の分析事例でみると先の鈴木・原田・太田(1986)は、SPモデ

ルの予測シェアが事後RPデータのシェアに比べて2割以下の過大推計となることを実証している。

ここに示した研究事例の他にもSPモデルの外面的妥当性を対象とした研究は多く、さまざまな事例がLevin et al.(1983)によってまとめられている(Pearmain et al., 1991)。いずれの検定方法を探るとしても、重要なのはSPモデルの予測誤差が一般にどのくらいの値となり実用に適う範囲に留まるか否かを知ることであり、分析結果の蓄積が今後とも望まれる。

5.2.2 選好意識モデルの外面的妥当性の修正手法のレビュー

SPモデルの外面的妥当性に関する研究は、SPモデルの推計結果を事後RPデータ及び事後RPモデルと統計的に比較する分析から、最近では外面的妥当性を高めるためにSPモデルを修正しようとする研究が表れてきた。1つの例がSPデータを他の調査からの情報と結び付けたモデルの開発である。特に事前RPデータとの結合モデルの開発が著しい。SPと事前RPの2種類のデータ源を結合しようとするモデルの推定は、パラメータを3段階の手順を踏んで推定する方法(段階推定)(例えばMorikawa, 1989; Bradley and Kroes, 1990; Wardman, 1991; 河上・広島・溝上, 1984)と、一度の手順で推定する方法(同時推定)(Ben-Akiva and Morikawa, 1990a; Ben-Akiva and Morikawa, 1990b; Bradley and Kroes, 1990)の2つの方法に大別される。

段階推定の手順は以下の3段階からなる(Bradley and Kroes, 1990)。

段階1: SPデータを用いてSPモデルのパラメータを推定する。

$$U_{ij}^{SP} = \sum_k \beta_{jk}^{SP} X_{ijk}^{SP} + \sum_m \gamma_{jm}^{SP} Z_{ijm}^{SP} + \varepsilon_{ij}^{SP} \quad (5.1)$$

ここで、

- U_{ij}^{SP} : SPモデルの個人*i*の選択肢*j*に対する効用,
- β_{jk}^{SP} : 事前RPモデルと共通で個人*i*の選択肢*j*の*k*番目の変数に該当するSPモデルの未知パラメータ,
- γ_{jm}^{SP} : SPモデルに固有で個人*i*の選択肢*j*の*m*番目の変数に該当するS

- Pモデルの未知パラメータ,
- X_{ijk}^{SP} : 事前RPモデルと共通で個人*i*の選択肢*j*の*k*番目の変数の特性値,
- Z_{ijm}^{SP} : SPモデルに固有で個人*i*の選択肢*j*の*m*番目の変数の特性値,
- ε_{ij}^{SP} : SPモデルの個人*i*の選択肢*j*に対する効用の誤差項.

(なお X_{ijk}^{SP} 及び Z_{ijm}^{SP} の中の交通サービス属性の特性値は, SP実験で個人*i*に提示された選択肢*j*の*k*及び*m*番目の属性の設定値)

段階2: 段階1で求めたSPモデルの推定パラメータ $\hat{\beta}_{jk}^{SP}$ と事前RP調査で観測した変数の特性値 X_{ijk}^{RP} との積和より, 合成変数 X'_{ij}^{RP} を算出する.

$$X'_{ij}^{RP} = \sum \hat{\beta}_{jk}^{SP} X_{ijk}^{RP} \quad (5.2)$$

ここで,

- X'_{ij}^{RP} : SPモデルと共通で個人*i*の選択肢*j*の*k*番目の変数に該当する事前RPモデルの属性値,

段階3: 段階2で算出した合成変数 X'_{ij}^{RP} を独立変数, 事前RPデータを従属変数として事前RPモデルを推定する.

$$U_{ij}^{RP} = \alpha X'_{ij}^{RP} + \sum_m \gamma_{jm}^{RP} Z_{ijm}^{RP} + \varepsilon_{ij}^{RP} \quad (5.3)$$

ここで,

- U_{ij}^{RP} : 事前RPモデルの個人*i*の選択肢*j*に対する効用,
- α : スケールパラメータ,
- γ_{jm}^{RP} : 事前RPモデルに固有で個人*i*の選択肢*j*の*m*番目の変数に該当する事前RPモデルの未知パラメータ,
- Z_{ijm}^{RP} : 事前RPモデルに固有で個人*i*の選択肢*j*の*m*番目の変数の特性値,
- ε_{ij}^{RP} : 事前RPモデルの個人*i*の選択肢*j*に対する効用の誤差項.

一方Ben-Akiva and Morikawaによって提案された同時推定モデルの基本的な考えは、個人の交通代替案に対する好み（効用）は事前・事後で一定であるという前提のもとで、SPとRPの違いはそれぞれのデータに固有のバイアスとランダム誤差に依存しているというものである。SPモデルと事前RPモデルの誤差項の分散に次の関係を仮定し、両データをプールして同時推定する。

$$\text{Var}(\epsilon^{RP}_{ij}) = \mu^2 \text{Var}(\epsilon^{SP}_{ij}) \quad (5.4)$$

ただし、一般にSPモデルの誤差分散の方が大きいため、 $0 < \mu < 1$ となる。

この仮定によってSPとRPデータの利点を結合したモデルとなる。また森川・山田(1991)、Yamada, Ben-Akiva and Morikawa(1992)は、同じ個人からの情報を用いるSPモデルと事前RPモデルの誤差項は本質的に独立とはいえないことから、この結合モデルに状態依存 (state dependence) と誤差項の系列相関 (serial correlation) の概念をさらに導入して、より精度の高いモデルが得られることを実証した。なお μ は事前RPモデルとSPモデルのスケールパラメータの比を意味し、式(5.4)の誤差項の関係を段階推定モデルに適用した場合、式(5.3)のスケールパラメータ α は μ の逆数となる。

5.3 選好意識モデルの修正方法

5.3.1 スケールパラメータを用いた選好意識モデルの再推定 (SCALE)

SP及び事前RPモデルに固有の変数（ここではSP実験で設定した交通サービス属性）に対する相対的な重み即ちパラメータ間の比は信頼できるものと仮定し、前節で記述した段階推定法の3段階を踏んでスケールパラメータと選択肢固有定数を推定する。式(5.3)に示した効用関数の誤差項 ϵ に独立で同一なガンベル分布を仮定することによって、離散型選択モデルは以下のロジットタイプとなる。

$$P_{ij} = \exp(V^{RP}_{ij}) / \sum_{j'} \exp(V^{RP}_{ij'}) \quad (5.5)$$

$$V^{RP}_{ij} = \alpha X^{RP}_{ij} + \gamma^{RP}_j \quad (5.6)$$

$$X^{RP}_{ij} = \sum_k \hat{\beta}^{SP}_{jk} X^{RP}_{ijk} \quad (5.7)$$

ここで、

- P_{ij} : 個人 i の選択肢 j の選択確率,
- V^{RP}_{ij} : 個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項,
- γ^{RP}_j : 選択肢 j の固有定数.

なお選択肢固有定数以外のすべての説明変数は S P モデルと R P モデルに共通な変数としたため、式(5.3)の Z^{RP}_{ijm} は選択肢固有定数 (=1) のみとなる。

5.3.2 事前行動結果モデルの推定パラメータを用いたベイジアン修正

(BAYESE)

離散型選択モデルを地域間で移転するために Atherton and Ben-Akiva (1976) によって提案されたベイジアン修正法 (Bayesian Updating) を S P モデルの修正に適用する。具体的には、求める修正パラメータは元のパラメータと新しいサンプルから推定されたパラメータの重みづけ平均となると仮定する (Ben-Akiva and Lerman, 1985 を参照)。本分析では、S P モデルと事前 R P モデルのパラメータを別々に推定し、両推定パラメータの重みづけ平均から修正パラメータを求める。

$$\hat{\sigma} = (\hat{\sigma}_{SP}^{-1} + \hat{\sigma}_{RP}^{-1})^{-1} \quad (5.8)$$

$$\hat{\beta} = (\hat{\sigma}_{SP}^{-1} \cdot \hat{\beta}_{SP} + \hat{\sigma}_{RP}^{-1} \cdot \hat{\beta}_{RP}) \cdot \hat{\sigma} \quad (5.9)$$

ただし、

- $\hat{\beta}, \hat{\sigma}$: 修正パラメータのベクトルとその分散共分散行列,
- $\hat{\beta}_{SP}, \hat{\beta}_{RP}$: S P 及び事前 R P モデルの推定パラメータのベクトル,

$\hat{\sigma}_{SP}, \hat{\sigma}_{RP}$: SP及び事前RPモデルの推定パラメータの分散共分散行列。

以上のSCALEモデルとBAYESEモデルは、SPデータと事前RPデータを必ずしも同一個人から収集する必要はないが、モデルの説明変数組と選択肢集合が両モデル間で共通であるという前提が必要となる。

5.3.3 転換価格データによる選好意識データの修正(TRANSF)

鉄道駅が新しく設置される場合のTP調査では、「現在の鉄道駅を利用した場合に比べて料金（所要時間）がどのくらい安く（短く）なれば、新しい鉄道駅を利用しようと考えますか？」というような形で質問される。このTP調査によって鉄道新駅への転換の境界値を知ることができる。またSP調査の実験計画に比べて調査設計に手間がかからない。反面TPデータの信頼性に対して次のような異議も唱えられている (Bonsall (1985))。

- i) 決定がすべて価格で行なわれるわけではない。
- ii) 好みの大きさを言葉や数値で表すことができない回答者がいるかもしれない。

またSP実験と同様に、回答者にとって自分の経験からかけ離れた選択肢が表れた場合には変化後を正確に予想することが難しいため、利用したことのない交通機関に対するTPデータの信頼性は低くなる。しかし本分析では被験者が既に利用経験を持つ鉄道の新しい駅へのTPデータを用いるため、このような問題は小さいと思われる。

TP回答はSPモデル修正のための補足的な情報として用いる。すなわちTPデータを個人が転換を行なうことのできるぎりぎりの境界値と考え、この値はSP回答を行なう際に本来制約条件として働くものと仮定する。具体的には例えば自動車から鉄道への交通機関転換を考えると、SP実験の交通サービスの設定値がTP質問で回答された境界値よりも条件が劣る（効用が低い）にも関わらずSP回答が「利用する」である場合には、両回答の間に矛盾が生じる。このときTRANSF修正法ではTP回答の方がSP回答よりも信頼性が高いと仮定して、SP回答を「利用しない」に変換する。

この仮定に基づいて S P 回答の修正は以下のようなルールで行った。

```
IF  $SP(cost) > TP(cost)$  AND  $SP(travel\ time) > TP(travel\ time)$ 
THEN
  IF SP回答 = 「利用する」 THEN SP回答 = 「利用しない」,
  IF SP回答 = 「利用しない」 THEN SP回答 = 「利用しない」.
```

ここで、 $SP(cost)$, $SP(travel\ time)$: S P 実験で提示された鉄道の料金及び
総所要時間,
 $TP(cost)$, $TP(travel\ time)$: 鉄道の料金及び総所要時間に関する T
P 回答値.

5.3.4 ネスティッド・ロジットモデルの推定(NESTED)

下位レベルに S P データ、上位レベルに事前 R P データを用いてネスティッドロジットモデルを構築する。本章の事例研究の場合には、図 5.1 のように下位レベルは鉄道利用の条件のもとで鉄道新駅と既存駅間の 2 項選択となり、上位レベルは自動車、バス、路面電車、鉄道間の選択となる。S P モデルの推定パラメータと事前 R P データから合成変数を算出して R P モデルをキャリブレートする段階推定の手順は修正 1) のスケールパラメータ法と同じである。違いは S P データと事前 R P データで選択肢集合や説明変数組が異なる場合にも適用できる点である。したがって S P 質問の文脈が新しい交通機関の異なるサービスを選択肢とした「交通機関内の選択」の場合でも、事前 R P データと S P データに階層構造を仮定することによって「交通機関間の選択」モデルを推定することができる。

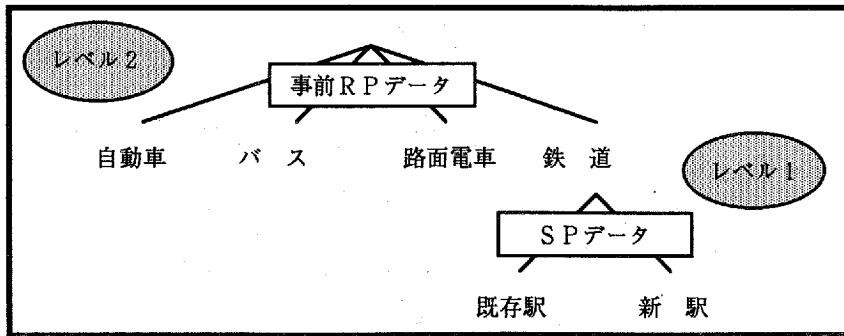


図5.1 事前RPデータとSPデータを用いたネスティッド・ロジットモデルの選択ツリー

表5.1 修正モデルの使用データとモデルタイプ

使用データ\モデルのタイプ	MNLモデル	NLモデル
SPデータ+事前RPデータ	SCALE, BAYESE	NESTED
SPデータ+TPデータ	TRANSF	

以上4つの修正モデルに用いるデータとモデルのタイプを表5.1に、またこれらの修正方法と後述する外面的妥当性の分析方法を図5.2にまとめた。

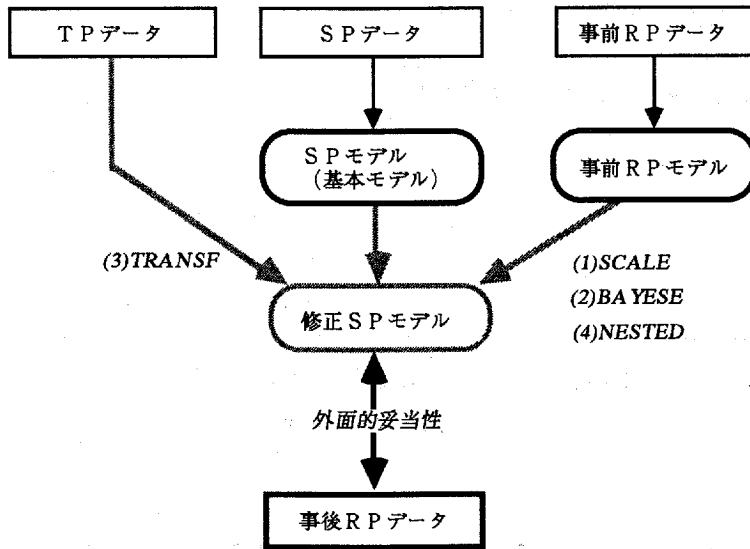


図 5.2 SPモデルの修正方法と外面的妥当性

5.4 選好意識データの信ぴょう性

5.4.1 選好意識調査の概要

実証分析を行うために鉄道新駅の利用意向(SI)調査を行った[※]。本章ではこの調査データをSPデータと呼ぶ。調査の対象は広島市の西に隣接する廿日市の阿品地区の通勤・通学者である(図5.3)。同地区は広島市のベッドタウンとして新住宅市街地開発事業による住宅開発が進み人口の増加が著しい。この地区には利用可能な交通機関が4つ存在し(自動車, バス, 路面電車, 鉄道), 新駅開業前は鉄道を利用するためにはアクセスの不便な宮島口及び宮内串戸駅を使用せざるを得なかった(図5.4)。

[※] 調査票の原票は付録Cに示す。

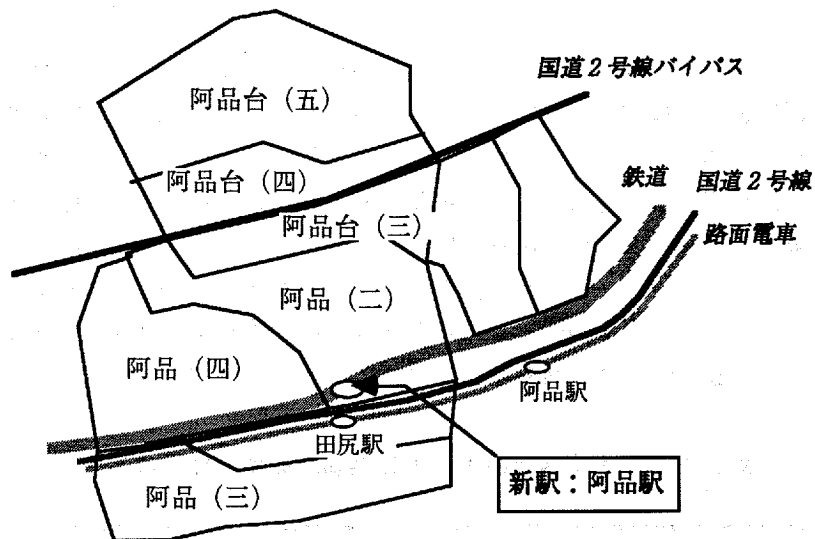


図 5.3 調査対象地域：廿日市市阿品地区

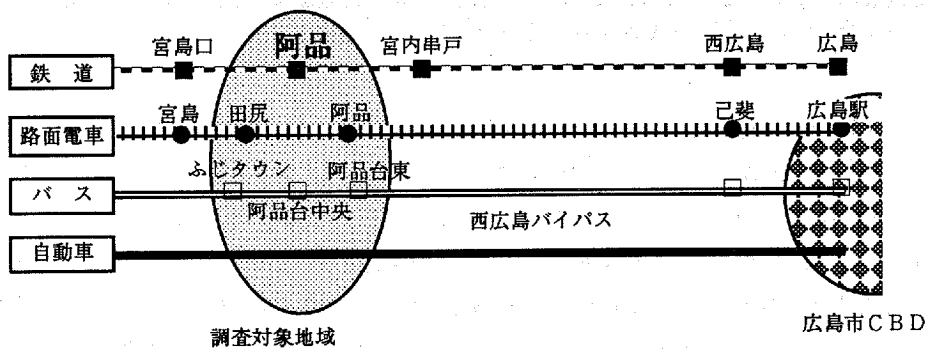


図 5.4 調査対象地域の交通機関

SP 実験で設定した交通サービス属性とその水準は表 5.2 に示すとおりである。これらを実験計画法の $L_9(3^4)$ 直交表に割り付けて 9 つのプロファイルを設定し、この中からランダムに 4 つのプロファイルを抽出し一人の回答者に提示

した。

また開業後に期待される交通サービス水準の組合わせも併せて提示した。現在の利用及び代替交通機関について質問する事前RP調査はSP調査と同じ調査票の中に含んだ（開業2ヶ月前）。そして開業3ヶ月後に同じ回答者から同じ質問形式で事後RPデータを得た。SP、事前RP、事後RPの3つの調査とも有効な回答を得ることのできた個人数は224人であった。これらの回答者にはRP調査で代替交通機関がないと回答した個人いわゆる「選択の固定層」に該当する個人は含まれていない。SP調査では一人の回答者から最大5つの回答を得ることができるので、SPデータの回答数は1120となった。

表5.2 SP実験で設定した鉄道新駅のサービス水準

変数	水準1	水準2	水準3
アクセス時間	12分短い	6分短い	現在のまま
待ち時間	3分短い	2分長い	5分長い
乗車時間	5分短い	3分短い	現在のまま
運賃	80円安い	40円安い	現在のまま

各水準値は、既存の鉄道宮島口駅を利用した場合と比べて

表5.3に3つの調査データの交通機関別シェアを比較した結果を示す。SPデータでは鉄道新駅のシェアが37.8%であり既存駅の6.5%と比べると、鉄道を利用する場合は8割以上の方が新駅を利用する意向を持っている。このSPデータにおける新駅利用の割合は事後RPデータでの実際の新駅のシェアと比べて15%大きい。また鉄道のシェアは事前及び事後RPデータでそれぞれ24.1%と26.8% (=4.0+22.8)であり大きな違いはみられない。新駅開業後は鉄道利用者のやはり8割以上が新駅を利用している。

また表5.4に示すように、事前RPと事後RP調査の間で鉄道以外の交通機関から鉄道へ転換した人（表中の下線部）と既存の鉄道駅から新駅へ転換した人の割合は、それぞれ全体の5.4% (=0.9+1.8+2.7)及び4.1%を占めた。したがってSPモデル及び事後RPモデルは新駅と既存駅間の選択問題となる場合と、鉄道と他の交通機関との間の選択問題となる場合の両方が考えられる。

表 5.3 使用データの交通機関別分担率

データ	自動車	バス	路面電車	鉄道既存駅	鉄道新駅
事前 R P	40.6	12.1	23.2	24.1	----
S P	31.3	8.3	15.6	6.5	37.8
事後 R P	43.8	9.8	19.6	4.0	22.8

数値：%

表 5.4 新駅開業前後で利用交通機関を転換した回答者の割合

[交通機関の転換]	
自動車－鉄道（新駅利用）	0.9 %
バス－自動車	0.5 %
バス－路面電車	0.9 %
バス－鉄道（新駅利用）	1.8 %
路面電車－自動車	1.8 %
路面電車－鉄道（新駅利用）	2.7 %
鉄道（既存駅利用）－自動車	1.4 %
鉄道（既存駅利用）－バス	0.9 %
鉄道（既存駅利用）－路面電車	0.9 %
[鉄道駅の転換]	
既存駅－新駅	4.1 %
[転換なし]	84.2 %

注) 開業前(事前RP)→開業後(事後RP)

総回答数=222

5.4.2 選好意識データの信ぴょう性

鉄道新駅の利用に関するSPと事後RPを個人ごとに比較し、事前の利用交通機関別に集計した結果を表5.5に示す。利用交通機関によって、特に鉄道の利用者と非利用者とでは若干のばらつきが見られる。鉄道以外の交通機関利用者でSPと事後RPが一致している場合の大半が、SP回答が「利用しない」で事後RPが「非利用」の場合に該当する（自動車：76.9%、バス利用者：63.0%、路面電車利用者：62.3%）。逆に鉄道利用者ではSPで「利用しない」と回答し、事後RPでは実際に「非利用」者となった人の割合は11.5%と少なく、「利用する」と「利用」の場合が52.2%と多くなっている。このことは「選択の惰性」の影響が大きいことを表している。過大回答（SPで「利用する」と回答しているが事後RPでは「非利用」のもの）は18.1~24.2%となっている。

表5.5 SPデータの駅利用に対する信ぴょう性

(事前利用交通機関別)

【自動車】 (455回答)			【バス】 (135回答)		
事後RP			事後RP		
	利 用	非利用		利 用	非利用
SP回答			SP回答		
利用する	1.3	20.9	利用する	8.9	22.2
利用しない	0.8	76.9	利用しない	5.9	63.0

【路面電車】 (260回答)			【鉄 道】 (270回答)		
事後RP			事後RP		
	利 用	非利用		利 用	非利用
SP回答			SP回答		
利用する	8.5	24.2	利用する	52.2	18.1
利用しない	5.0	62.3	利用しない	18.1	11.5

数字：%

5.5 選好意識モデルの外面的妥当性

5.5.1 選択肢集合の整理

一般にSPモデルでは事前RPモデルの選択肢集合に新たに選択肢が付け加わる。本分析においても既存駅を利用した場合の鉄道と新駅を利用した場合の鉄道を区別して2つの交通手段と考えると、事前RPモデルの4つに対してSPモデルの交通手段の選択肢数は5つとなる。ところがSCALE法及びBAYESE法のように事前RPデータの情報を用いてSPモデルを修正するためには、両モデルが共通の選択肢集合と説明変数組を持つことが前提となる。SPモデルの選択肢数を事前RPモデルと同じ4項に揃えるため、以下に述べる方法で個人の選択肢集合を整理する。鉄道新駅とそれ以外の駅の利用を確定的に1つの選択肢としてまとめる作業であり、選択肢の集計化の一手法と見ることもできる。これによってRPモデルと同じ構造を有する交通機関選択に関するSPモデルを構築することができる。なお、事前RP調査では交通機関の選択肢を利用交通機関と可能な代替交通機関の形で回答してもらっている。

1) 事前RPデータで鉄道が選択肢に含まれている場合

SP質問で鉄道新駅を「利用する」と回答している場合は、鉄道新駅を利用した場合の鉄道の1選択肢とした(ケース1)。また、鉄道新駅を「利用しない」と回答している場合は既存の鉄道駅を利用した場合の鉄道を1選択肢とした(ケース2)。

2) 事前RPデータで鉄道が選択肢に含まれていない場合

SP質問で鉄道新駅を「利用する」と回答していれば鉄道新駅を利用した場合の鉄道を選択肢に加えた(ケース3)。「利用しない」と回答している場合は、鉄道の利用を選択肢から除き、鉄道以外の交通機関を選択肢集合とした(ケース4)。

以上の選択肢の整理の方法を図5.5にまとめる。また各ケースの選択肢集合は図5.6a~cに示す。

ケース	事前 R P データ で鉄道が選択肢 に含まれる?	S P 調査の回答	交通機関選択モデルの選択肢集合				
			自動車	バス	路面電車	鉄 道	
						新 駅	既 存 駅
1	YES	利用する	○	○	○	○	×
2	YES	利用しない	○	○	○	×	○
3	NO	利用する	○	○	○	○	×
4	NO	利用しない	○	○	○	×	×

注) ○：含まれる， ×：含まれない

図 5.5 選択肢集合の整理方法

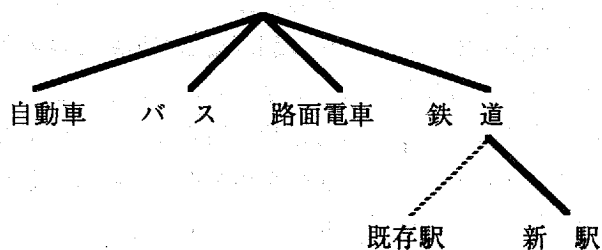


図 5.6 a 選択肢集合：ケース 1 及びケース 3

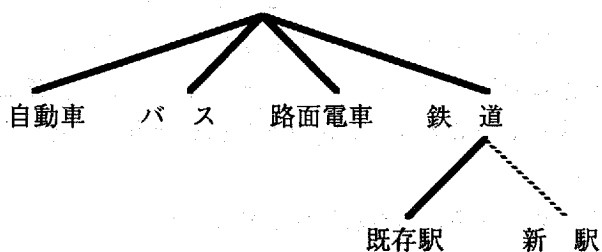


図 5.6 b 選択肢集合：ケース 2

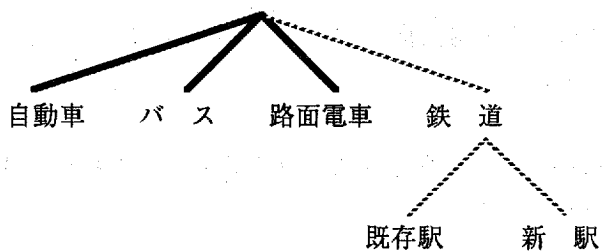


図 5.6 c 選択肢集合：ケース 4

5.5.2 選好意識モデルの構築結果

表5.6にSPデータを用いたMNL(4項)モデルの推定結果を示す。比較のため事前RPモデルの推定結果も併記している。SPモデルの回答数は前節で説明した選択肢集合の整理のために選択肢数が1つになる場合が生じたため、13回答減少し1107回答となった。

表5.6 各調査データを用いた交通機関選択モデルの推定結果の比較

説明変数	SP	事前RP	事後RP
アクセス時間	-0.034 (-2.97)	-0.022 (-0.72)	-0.002 (-0.08)
乗車時間	-0.006 (-2.08)	-0.004 (-0.71)	0.007 (1.01)
エグレス時間	-0.026 (-3.87)	-0.029 (-1.79)	-0.001 (-0.08)
総費用(100円)	0.135 (3.69)	0.150 (1.69)	0.131 (1.29)
乗換回数	-1.058 (-6.45)	-1.617 (-4.19)	-0.741 (-2.29)
自動車固有定数	-2.114 (-10.43)	-1.289 (-2.20)	-0.253 (-0.65)
バス固有定数	-2.865 (-15.00)	-1.965 (-3.86)	-1.584 (-4.31)
路面電車固有定数	-2.022 (-12.86)	-1.224 (-3.29)	-0.838 (-2.79)
初期尤度	-1051	-200.9	-221.6
最大尤度	-792.9	-165.6	-187.9
尤度比	0.243	0.156	0.135
的中率	68.0%	63.5%	57.2%
回答数	1107	222	222
PC (%)	55.0	61.7	57.2
OV (%)	32.4	16.2	11.7
AE (%)	32.5	8.6	0.0

注) ()内: t値,

PC: 各モデルの事後RPデータに対する的中率,

OV: 各モデルの事後RPデータに対する過大推計の割合,

AE: 各モデルの推計シェアと事後RPデータの実績シェアとの差.

S P モデルの尤度比 \bar{p}^2 値は 0.243 で十分な説明力を持ち、総費用を除くすべての説明変数のパラメータの推定値は正しい符号を示している。これらのパラメータの t 値はすべて有意水準 1% で有意となっており高い説明力がある。特に選択肢固有定数の t 値が高い。モデル構築の過程で選択肢固有定数と現在の利用交通機関ダミー変数（例えば、自動車利用ならば 1、その他は 0）との間の相関係数を調べたところ、非常に高い値を示したことから、S P データにおいて先に述べた「選択の惰性」の影響が強いことが考えられる。総費用のパラメータ推定値の符号が正で非論理的になった。これは通勤目的の交通機関選択モデルでよくみられる結果であり、ほとんどの場合会社が通勤に要する費用を負担するため、通勤者は費用の高い交通機関を選択することに対してさほど抵抗がないこと、乗車時間と総費用との間には負の相関があることが主な原因であると考えられる。また、S P モデルのすべてのパラメータの t 値が事前及び事後 R P モデルよりも高いのは、R P モデルのサンプル数が少ないことが関連している可能性があると考えられる。

S P モデルと事後 R P モデルのパラメータの値を比較すると、総費用以外は差が認められる。特に乗車時間のパラメータは両モデルで符号が異なっており、S P モデルで t 値の高い選択肢固有定数の値も差が大きい。これらのパラメータの差を t 検定で統計的に調べると（表 5.7）、選択肢固有定数には有意な差があるものの、交通サービス属性のパラメータの差は統計的に有意とは言えない。ただしアクセス時間やエグレス時間のパラメータ推定値の絶対値は、S P モデルと事後 R P モデルの間で 10 倍以上の差が見られるため、パラメータ推定量の標準語さが大きいことがこの t 検定量を小さくしている確率が高いことに注意する必要がある。

表 5.7 S Pモデルと事後 R Pモデルのパラメータ間の差の検定結果

説明変数	t 値
アクセス時間	1.18
乗車時間	n.a.
エグレス時間	1.50
総費用	0.05
乗換回数	0.81
自動車固有定数	3.84 *
バス固有定数	2.80 *
路面電車固有定数	3.15 *

* :有意水準 1 %で有意

n.a.:符号が不一致のため、検定できない。

5.5.3 選好意識モデルの外面的妥当性

S Pモデルの外面的妥当性について調べる。評価指標は離散型選択モデルの移転可能性の検討で森地・屋井・田村(1985)によって提案された指標を参考に次の3つの指標を採用した。これらの指標は図 5.7 に示した的中表を使用して、S Pモデルで選択すると予測された交通機関と実際の事後 R Pデータで実現した交通機関を個人ごとに比較するものである。

- a) $PC(SP) =$ S Pモデルを事後 R Pデータに移転したとき選択されると予測された交通機関と実際に選択された交通機関が一致したサンプルの割合(すなわち的中率)(%)、
- b) $OV(SP) =$ S Pモデルを事後 R Pデータに移転したとき選択されると予測された交通機関が鉄道であるにもかかわらず、実際に選択された交通機関が鉄道以外の交通機関であったサンプルの割合(すなわち過大推計の割合)(%)、

$$c) AE(SP) = \sum_k |S(SP)_k - S(\text{事後}RP)_k|$$

ただし、

$S(SP)_k$: S Pモデルを事後R Pデータに移転した時の交通機関kの選択確率の
 数え上げによる予測シェア (%) ,

$S(\text{事後}RP)_k$: 事後R Pデータにおける交通機関kの実績シェア (%) .

		事後R Pデータ				合計
		自動車	バス	路面電車	鉄道	
予 測	S 自動車	PC(SP)				AE(SP)
	P バス		PC(SP)			
	予 路面電車			PC(SP)		
	測 鉄道	OV(SP)	OV(SP)	OV(SP)	PC(SP)	
合 計		AE(SP)	AE(SP)	AE(SP)	AE(SP)	

PC(SP)
 OV(SP)
 AE(SP)

図 5.7 S Pモデルの外面的妥当性の評価指標の算出に使用する的中表

表 5.6 に示した S Pモデルの $PC(SP)$ は 55.0% となっており 45% が誤推計される結果となった。この誤推計の内過大推計の割合 $OV(SP)$ は 32% であり、S Pデータの過大回答の割合 (=25%) よりも大きくなった。この結果は、もし修正しなければ S Pモデルを用いて将来需要の予測を行うと、予測精度が非常に悪くなる危険性があることを意味する。 $AE(SP)$ の値も大きく S Pモデルによる交通機関の予測シェアの精度に問題があることを示している。

また事前 R Pモデルの $PC(\text{事後}RP)$ は S Pモデルより大きく、 $OV(\text{事後}RP)$ は S Pモデルよりも小さく、さらに $AE(\text{事後}RP)$ も非常に小さな値となっており、事前 R Pモデルの方が S Pモデルより予測精度が優れている。修正前の S Pモデルを予測に適用することは適当でない。

5.6 修正選好意識モデルの外面的妥当性

5.6.1 修正選好意識モデルの推定結果

表5.9に修正モデルの推定結果を示す。表中の「SCALE」は事前RPデータを用いたスケールパラメータによる修正モデル、「BAYESE」は事前RPモデルのパラメータによるベイジアン修正法に基づく修正モデル、「TRANSF」はTPデータを制約条件としてSPデータの修正を行なった後のモデルを表している。また、修正1)と修正3)の方法を組合せた修正モデルを「TRANSF+SCALE」と表している。

SCALEとTRANSF+SCALEは最終的に事前RPデータを用いて再推計するため回答数は222であり、TRANSFはTPデータで修正済みのSPデータを用いて再推計するので1100回答となっている(修正後選択肢の整理を行い、7回答減少した)。修正方法TRANSFの適用により、SPデータの交通機関別回答シェアは表5.8に示すように、鉄道のシェアが45.0%から31.6%まで約13%減少し、鉄道以外の交通機関のシェアが各々増加した。

表5.9において、内面的妥当性の指標である尤度比 $\bar{\rho}^2$ 値はこれら3つのモデル間で大きな差は見られない。修正前のSPモデルと同様の理由から総費用のパラメータの符号は妥当でない。またTRANSF及びTRANSF+SCALEモデルではアクセス時間のパラメータも誤った符号となっている。これはTRANSF修正法によって新たにアクセス時間と他の説明変数との間に重共線性の問題が生じたことが考えられる。またTPは総所要時間と費用によってのみ判断されたデータであるため、アクセス時間の重要度が絶対値の大きい乗車時間に比べて相対的に軽視されるようになったことも一因と考えられる。なおBAYESEでは内面的妥当性の指標は直接的には求められない。

表5.8 「TRANSF」による修正前後のSPデータの交通機関別シェア

	自動車	バス	路面電車	鉄道
修正前	31.7	8.4	14.9	45.0
修正後	37.4	11.3	19.7	31.6

表 5.9 修正SPモデルの推定結果の比較

説明変数	SCALE a)	BAYESEc)	TRANSF	TRANSF+SCALE b)
アクセス時間	-0.044	-0.038	0.023	0.026
乗車時間	-0.008	-0.004	-0.001	-0.001
エグレス時間	-0.034	-0.041	-0.048	-0.054
総費用 (100円)	0.178	0.153	0.147	0.163
乗換回数	-1.390	-0.806	-1.052	-1.172
自動車固有定数	-1.547	-2.116	-1.290	-0.826
バス固有定数	-2.119	-2.790	-2.089	-1.543
路面電車固有定数	-1.199	-2.103	-1.541	-1.035
初期尤度	-200.9	---	-684.6	-134.1
最大尤度	-166.4	---	-560.1	-110.1
尤度比	0.162	---	0.176	0.165
的中率	63.1%	---	65.9	66.2
回答数	222	---	721	145
PC (UD) (%)	54.1	52.7	59.0	58.6
OV (UD) (%)	16.7	31.1	19.4	14.9
AE (UD) (%)	10.6	28.9	15.2	5.8

注) a) 尺度修正係数 $\alpha=1.314$ (t 値=5.52)

b) 尺度修正係数 $\alpha=1.129$ (t 値=5.53)

c) BAYESE修正モデルでは内面的妥当性の指標は直接求められない。

SPデータと事前RPデータに階層選択構造を仮定したネステッド・ロジットモデル(NESTED)を段階推定法で推定した結果を表5.10に示す。レベル1の新駅と既存駅の2項選択モデルでは、パラメータ推定値の符号は乗車時間を除いて正しく、モデルの内面的妥当性の指標(尤度比 \bar{p}^2 値)の値も高い。レベル2の事前RPデータを用いた交通機関選択モデルではコストを除くすべてのパラメータの符号が正しい。また内面的妥当性は事前RPモデルと同じくらいである。合成変数のパラメータが0と1の間にあるため、仮定した階層選択構造が成立して

いる。

表5.10 事前RPデータとSPデータに階層構造を仮定した
ネスティッド・ロジットモデルの推定結果

説明変数	レベル1		レベル2	
就業者ダミー	-0.518	(- 2.47)	---	---
自動車利用者ダミー	-0.440	(- 2.60)	---	---
鉄道利用者ダミー	1.554	(7.60)	---	---
路面電車への連絡*)	-0.583	(- 3.66)	-1.602	(- 2.90)
アクセス時間	-0.083	(- 5.41)	---	---
乗車時間	0.028	(0.72)	-0.009	(- 1.53)
待ち時間	-0.041	(- 1.69)	---	---
エグレス時間	---	---	-0.015	(- 0.94)
総費用 (100円)	-0.969	(- 6.49)	0.222	(2.12)
乗換回数	---	---	-1.454	(- 3.69)
鉄道新駅固有定数	-0.564	(- 7.77)	---	---
自動車固有定数	---	---	-0.050	(- 0.15)
バス固有定数	---	---	-0.963	(- 2.71)
合成変数	---	---	0.235	(2.20) [7.19]
初期尤度	-769.4		-200.9	
最大尤度	-594.6		-165.8	
尤度比	0.221		0.155	
的中率	75.3%		64.9%	
回答数	1110		222	
PC (UD) (%)			52.7	
OV (UD) (%)			7.3	
AE (UD) (%)			22.0	

注) *) =1, 鉄道の降車駅で市内電車に乗り換え可能, = 0, その他,
(): t = 0に対する t 値, []: t = 1に対する t 値.

5.6.2 修正選好意識モデルの外面的妥当性

修正前のS Pモデルの外面的妥当性の分析で用いたものと同じ評価指標を用いて、修正S Pモデルの外面的妥当性について検討する。

表5.9のPC(UD)について見ると、最も高い値を示しているのはTRANSFであり、SCALE及びBAYESEは表5.6で示した修正前のS Pモデルよりも劣っている。OV(UD)についてはTRANSF+SCALEが優れており、この修正方法によってS Pモデルの過大推計は15%に抑えることができる。

AE(UD)は交通機関ごとの集計レベルの外面的妥当性の高さを表す指標であり、この値が小さいほど妥当性は高く、交通機関別分担率の予測精度が高いことを意味する。即ち図5.8で表される修正S Pモデルにより求められる各交通機関の予測シェアS(UD)と事後RPデータのシェアS(事後RP)との隔差の程度を数値で示したものである。SCALE法が非常に優れており、さらにTRANSFと組み合わせることによってTRANSF+SCALE法が有効である。

一方表5.10の結果より、NESTED法で修正したS Pモデルの過大推計OV(UD)は表5.9の他の修正法に比べて小さく、この修正方法がS Pモデルの過大推計を抑えるのに相対的に最も有効であると言える。

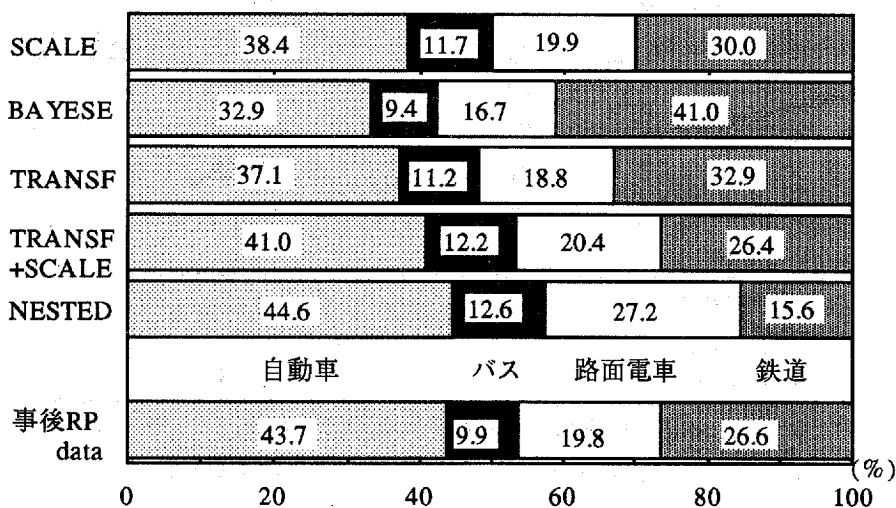


図5.8 修正S Pモデルの予測シェアと実績（事後RP）シェアの比較

以上の結果から総合的に判断すると、S Pモデルと事前R Pモデルの選択肢集合と説明変数組が共通の場合にはTRANSF修正法とSCALE修正法を組合わせてS Pモデルを修正する方法が最も有効であると考えられる。しかしこの場合事前R PデータとT Pデータをとともに必要とするので、どちらか一方のデータしか入手できない場合は、SCALEまたはTRANSFによる修正が効果的である。一方、S Pデータと事前R Pデータとの間に階層選択構造が論理的に成立する場合には、NESTED修正法もS Pモデルの修正方法として有効である。これらの修正法によりS Pモデルの外面的妥当性は事前R Pモデルとほぼ同じ水準まで改善することができるが、実際の適用に当たってはなお少なくとも7%の過大推計となることに注意する必要がある。

また表5.9及び表5.10の各修正モデルのパラメータの推定値を表5.6の事後R Pモデルのパラメータ推定値と比較してみると、5つの修正モデルとも乗車時間のパラメータの符号が負であり、事後R Pモデルと異なる。またTRANSF及びTRANSF+SCALEのアクセス時間のパラメータも事後R Pモデルと逆の符号を示している。このことは時間と費用のパラメータの相対的な重みを表す時間評価値は、修正モデルと事後R Pモデルで全く異なることを意味しており、この点からもS Pモデルの修正方法について今後さらに検討して行く必要がある。

5.7 交通サービス水準の設定方法が選好意識モデルの外面的妥当性に及ぼす影響

5.7.1 期待値と設計値の定義

先に述べたようにS Pモデルの外面的妥当性が低いのは、S Pデータに潜在するバイアスが重大な原因である。さらにこのバイアスの発生原因の1つとして、S P実験で仮定した代替案の交通サービス属性の設定値が、事後の実際の値（実現値）と異なることが考えられる。

そこで、1人の回答者に提示した5つの交通条件の中で、実験を行った時点で実現するであろうと見込まれた「期待値」を設定した場合と、実験計画法の直交表に基づいた「設計値」を設定した場合の交通条件に区分し、それぞれの場合で

得られたSPデータに基づく交通機関選択モデルを構築し、外面的妥当性を比較する。

一例として、交通サービス属性が時間と費用の2つの場合を考える。期待値、設計値、実現値は図5.9に示すようになる。時間と費用が共に全回答者に共通に3つの水準をもつ場合には、9つの設計値が設定できる。これらの設計値の大きさや範囲は、回答者にとって特に非現実的でなければ、分析者が自由に設定することができる。予測ではなく、時間評価値のような属性間の相対的な重みを測定することを目的にSP実験を行う場合には、一般にこの方法が採用される。一方、期待値は1つの点で表される。SP実験を行う時期が計画の完成に近い時期であれば、実線で示した実現値と一致させることも可能となる。しかし、計画の初期の段階では事後の実現値を正確に見込むことが困難なこともあり、その場合には期待値と実現値の間に大きな差が生じることになる。

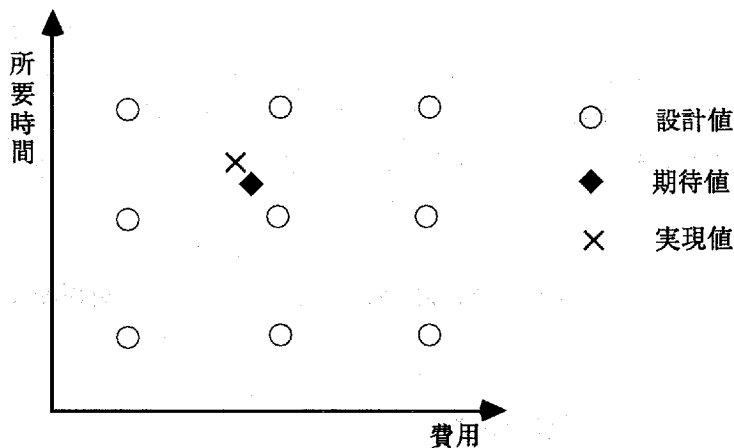


図5.9 期待値と設計値の例

5.7.2 期待値と設計値を用いた選好意識モデルの比較

自動車、バス、路面電車及び新駅を利用した場合の鉄道の4つの代替案を選択肢として、交通機関選択モデルを構築した。表5.11に鉄道の交通サービス属性の設定値として期待値を用いた場合と設計値を用いた場合のSPモデルの結果

を示した。

表 5.1 1 交通サービス水準の期待値と設計値を用いた
S P モデルの推定結果の比較

説明変数	期待値		設計値	
	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値
アクセス時間	-0.004	(-0.14)	-0.037	(-3.00)
乗車時間	-0.011	(-1.55)	-0.005	(-1.62)
エグレス時間	-0.027	(-1.75)	-0.026	(-3.46)
総費用 (100円)	0.002	(-1.90)	0.001	(-3.12)
乗換回数	-0.874	(-2.39)	-1.111	(-6.04)
自動車固有定数	-1.872	(-4.41)	-2.177	(-9.32)
バス固有定数	-2.973	(-7.00)	-2.865	(-13.20)
路面電車固有定数	-1.760	(-4.75)	-2.104	(-11.87)
初期尤度	-212.7		-838.6	
最大尤度	-154.3		-636.7	
尤度比	0.259		0.237	
的中率	70.3%		68.1%	
鉄道シェア**	48.6 / 68.0%		44.1 / 60.2%	
回答数	222		885	
PC (SP) (%)	49.5		53.3	

注) ** 回答値/推計値

期待値と設計値のモデルのパラメータ推定値の符号は、互いに等しく費用を除いて妥当である。アクセス時間のパラメータ推定値には両モデルで差が見られるが、t 検定の結果、統計的に有意な差とは言えなかった。その他の推定パラメータに大きな違いはない。パラメータの t 値は設計値を用いたモデルの方が高い。期待値を用いたモデルに比べて設計値を用いたモデルは回答数が 4 倍と多いこと

と、設計値は変数間の直交性が保たれており重共線性の問題が小さい理由により、 t 値が高くなる可能性が高い。SPモデルの内的妥当性について見てみると、尤度比 \bar{p}^2 値、的中率とも期待値のモデルの方がやや高い値を示している。しかし、その差は小さく大きな違いとは言えない。

SP回答の違いを交通機関別シェアに着目して比較すると、期待値の方が設定値の場合よりも鉄道のシェアが高く回答されている。これは鉄道の設計値を用いた代替案のうち、期待値よりも交通サービス水準が不利に設定されている代替案が多いためであろう。

事後RPデータで実際に回答者が選択した交通機関とSPモデルにより推計された選択確率が最大となる交通機関とが一致する割合 $PC(SP)$ を比較してみると、設計値の方が期待値を用いた場合よりも4%高い値を示している。一般にSPモデルでは新しい代替案に対して過大予測になることが多く、設計値の場合の鉄道の回答シェアが低いことが、外面適妥当性がやや高くなった理由と考えられる。したがって両モデルの外面的妥当性に有意な違いはないものと考えられる。

当初期待値によるSPモデルの方が事後の交通条件に近いため外面的妥当性が高くなることが予想されたが、設計値を用いたモデルでも同程度の外面的妥当性を有することは、一般的な実験計画法に基づくSP実験から得たSPデータの交通需要予測モデルへの適用の妥当性を裏付ける重要な結果と言えよう。

5.8 結果のまとめと今後の研究課題

本研究の分析を通して得られた点をまとめる。まず、SP法に関する既存の研究で報告されている結果を確認した事項は、

- 1) SPデータの信ぴょう性は調査時の利用交通機関によって異なり、選択の惰性の影響がある。
- 2) SPデータではサービス水準を改善するために新しく提供された交通代替案の利用が過大回答される傾向がある。本分析では鉄道新駅の利用が最大24%の過大回答を示した。

また、本研究で新たに明らかになった事項は、

- 3) 事前に小サンプルのRPデータが得られる場合には、SPモデルのスケールパラメータを事前RPデータを用いて再推定することによって、SPモデルの外面的妥当性を高めることができる。特に交通機関別分担率を予測する時にはこの推定法が有効である。このことは、SPモデルの交通サービス属性のパラメータ推定値間の相対関係すなわち交通サービス属性に対する好みの相対的な重みは、RPデータと同じくらい信頼性があることを意味している。
- 4) SPデータと同時にTPデータが入手できる場合は、TPデータでSP回答値を修正する方法によってモデルの外面的妥当性は改善される。SCALEとTRANSFを組合せるとさらに予測精度の向上が期待される。TP調査の設計はSP実験に比べて比較的準備の労力が少ないため、2つの質問を結合した方法は実用性が高いと思われる。
- 5) SPモデルと事前RPモデルとの間に階層選択構造が成立する場合には、上位レベルに事前RPデータ、下位レベルにSPデータを用いてNLモデルを推定する方法が、過大予測を抑制に効果的である。たとえSP実験のシナリオが単一の交通機関の異なったサービスを比較する「交通機関内 (within-mode)」選択問題を扱ったものであったとしても、この修正方法を採用することによって交通機関選択モデルを推定することが可能となる。
- 6) 事後の交通サービス水準が確定しない時点では、仮想的な水準値を用いて実験計画したSP調査となる。一方、事後の水準が明確になった時点でSP実験を行う場合には、実現するであろう期待値だけを提示した意向調査も可能となる。このような交通サービス水準の設定方法の違いによってSPモデルの外面的妥当性に大きな違いは表れなかった。この分析結果は、交通サービス水準が確定しない時点で行った、一般的な実験計画法に基づくSP実験から得たSPデータの交通需要予測モデルへの適用の妥当性を裏付けるものである。

本章の分析を通して、従来からSPデータの実用を妨げてきた予測精度の問題

を、SPモデルのモデルビルディングの段階の修正によって、ある程度改善することができるが確認された。そしてこの結果により、交通需要分析や需要予測にSPモデルを適用することの自信を高めることができた。しかしなお過大の予測誤差が生じるため、SPモデルの実用性をより確実にするためには、より洗練された修正方法の開発が望まれる。

またここで分析したSPモデルの修正方法は、SP調査の被験者からさらに事前RPデータ及びTPデータを収集するものであり、被験者の負担が増す点が実用上の問題点である。そのためパーソントリップ調査データなど別のサンプルを対象に異なった時点あるいは地域で行った既存の調査データの利用可能性を検討することが重要な研究課題であろう。

さらに本章で分析したSPモデルの外面的妥当性は、計画の完成よりどのくらい前にSP実験を行なったかによって変化することが予想される。また計画の完成直後と時間がしばらく経過して需要が安定した後とでは、SPモデルの外面的妥当性に違いが表れることも予想される。前者に関しては次の第6章で分析を行う。このようなダイナミックな視点に立った研究が今後さらに蓄積されることが望まれる。

第5章 関連参考文献

- Atherton, T. and M. Ben-Akiva (1976) "Transferability and Updating of Disaggregate Travel Demand Models", *TRB Record*, No.610, pp12-18.
- Bates, J. and M. Roberts (1983) "Recent Experience with Models Fitted to Stated Preference Data", *The 11th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.61-82.
- Ben-Akiva, M. and S. Lerman (1985) "Discrete Choice Analysis - Theory and Application to Travel Demand", MIT Press, pp.242-245.
- Ben-Akiva, M. and T. Morikawa (1990a) "Estimation of Travel Demand Models from Multiple Data Sources", *Proceedings of the 11th ISTTT, Yokohama*, pp.461-476.
- Ben-Akiva, M. and T. Morikawa (1990b) "Estimation of Switching Models from Revealed Preference and Stated Intentions", *Transportation Research*, Vol.24, No.6, pp.485-495.
- Bonsall, P. (1985) "Transfer Price Data - Its Definition, Collection and Use", In *"New Survey Methods in Transport"*, edited by E. Ampt, A. Richardson and W. Borg, VNU Science Press, pp.257-271.
- Bradley, M. and E. Kroes (1990) "Simultaneous Analysis of Stated Preference and Revealed Preference Information", *Paper Presented at the 18th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*.
- Chatterjee, A. and F. Wegmann (1983) "Non-commitment Bias in Public Opinion on Transit Usage", *Transportation*, Vol.11, pp.347-360.
- Couture, M. and T. Dooley (1981) "Analyzing Travel Attitudes to Resolve Intended and Actual Use of a New Transit Service", *TRB Record*, No.794, pp.27-33.
- Green, P. and V. Srinivasan (1978) "Conjoint Analysis in Consumer Research - Issues and Outlook", *Journal of Consumer Research*, Vol.5, pp.103-123.
- Levin, I., A. Louviere, Schepaski and K. Norman (1983) "External Validity Tests of Laboratory Studies of Information Integration", In *"Organizational Behavior and Human Performance"*, Vol.31, pp.173-193.
- Louviere, J., D. Henley, G. Woodworth, R. Meyer, I. Levin, J. Stones, D. Curry and

- D.Anderson (1981) "Laboratory-Simulation versus Revealed-Preference Methods for Estimating Travel Demand Models", *TRB Record*, No.794, pp.42-51.
- Louviere,J.(1988) "Conjoint Analysis Modeling of Stated Preference - A Review of Theory, Methods, Recent Developments and External Validity", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.93-120.
- Morikawa,T. (1989) "Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis", Ph. D. Dissertation, MIT.
- Pearmain,D., J.Swanson, E.Kroes and M.Bradley (1991) "Stated Preference Techniques - A Guide to Practice : Second Edition", Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group, pp.71-83.
- Wardman,M.(1988) "A Comparison of Revealed Preference and Stated Preference Methods of Travel Behaviour", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.22, No.1, pp.71-92.
- Wardman,M.(1991) "Stated Preference Methods and Travel Demand Forecasting - An Examination of the Scale Factor Problem", *Transportation Research*, Vol.25, No.2-3, pp.79-89.
- Yamada,K., M.Ben-Akiva and T.Morikawa(1992) "Estimation of Mode Choice Models with Serially Correlated RP and SP Data", *Paper presented at the 6th WCTR*, Lyon.
- 河上省吾, 広島康裕, 溝上章志(1984) "意識データに基づく非集計交通手段転換モデルの構築の試み", *土木計画学研究・論文集*, No.1, pp.11-18.
- 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏(1986) "地下鉄開業時の事前・事後分析—意向データの有効性の検証", *都市計画論文集*, No.21, pp.205-210.
- 森川高行, 山田菊子(1991) "RPデータとSPデータの系列相関を考慮した交通機関選択行動モデルの推定法", *土木計画学研究・講演集*, No.14(1), pp.605-612.
- 森地茂, 屋井鉄雄, 田村亨(1985) "非集計交通手段選択モデルの地域間移転可能性", *土木学会論文集*, 第359号/IV-3, pp.107-115.

なお, 本章は以下の論文を加筆修正したものである。

- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データを用いた鉄道新駅の需要量推計手法に関する一考察", 土木学会中国四国支部第42回研究発表会講演概要集, pp.380-381.
- 長沼司, 杉恵頼寧, 藤原章正, 田中潤一(1990) "鉄道新駅の利用に関する選好意識データと行動結果データの比較", 土木学会中国四国支部第42回研究発表会講演概要集, pp.378-379.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データの安定性と信頼性", 都市計画論文集, No.25, pp.103-108.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データに基づく交通手段選択モデルの信頼性", 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.49-56.
- Fujiwara, A. and Y. Sugie(1993) "Modification of Stated Preference Mode Choice Models to Improve the External Validity", *Selected Proceedings of the 6th WCTR*, Lyon. (forthcoming)

第6章 選好意識データを用いた交通機関 選択モデルの時間的安定性

6.1 はじめに

一般に、交通計画の新しい代替案は公共性が高く、完成までに多くの時間と費用を要するため、試験的に計画を実施してRPデータを見て、人々の反応を評価するような機会を持つことは、社会的にも経済的にも非常に難しい。このことが、仮想的に設定した交通条件のもとで、交通行動の予測モデルを構築することのできるSP法が、交通研究の分野で関心を集めるようになった重要な理由の1つである。

さらにSPデータには、サンプル数が少なくて済むことや、政策変数の測定誤差や変数間の相関が小さいなどの利点もあるが、一方、SPとRPの不一致というデータの信頼性に対する疑念の方が大きく、わが国での実用化の大きな障害となっている。そこでSPデータの信頼性の中で、SPデータの信ぴょう性とSPモデルの外面的妥当性を高めることを目的として、調査方法とモデル推定方法に関して技術的な対応策を開発することが、ここ数年のSP研究の関心事となっており、例えば前者には第7章で述べるコンピュータを導入した応答型インタビュー手法や、後者には前章で述べたSPモデルの修正方法などが提案されている。

SPデータの信頼性のもう1つ別の観点として、時間的な安定性の問題がある。時間的安定性とは、表面的には

1) 回答者が複数時点で見かけ上同じSP回答を繰り返す行為の不変性であるが、潜在的には

2) 交通サービス水準に対する重みの安定性

3) SPデータ固有のバイアスの安定性

であり、SPデータを交通計画に適用するときには、後者の潜在的な安定性が重要となる。具体的には2)の安定性は、個人がもつ好みや価値の時間を通した一貫性であり、例えば確率効用モデルの交通サービス属性のパラメータ値の時点間不変性を言う。一方3)の安定性はSPデータ固有のバイアスである政策操縦バイアスなど、交通サービス属性では説明できない要因の効果の一貫性であり、確

率効用モデルの定数項の時点間不変性で表される。

本章では、6.2節の交通行動のパネル調査のレビューに続いて、6.3節でここで実施した選好意識パネル調査方法の概要と調査期間における交通環境の変化について概説する。3時点で収集したパネルデータを用いて、6.5節で上述1)のSP回答の時間的安定性について単純な集計分析を行い、次に6.7節及び6.8節で離散型交通機関選択モデル(ロジットモデル)を推定し、2)の交通サービス水準に対する重みと3)のSPデータ固有のバイアスの時間的安定性の仮説を検定する。このような分析を行うために、同一個人を複数時点に渡って追跡するパネル調査が必要であった。交通研究の分野でこのようなSPデータのパネル調査事例は数少ないので、消耗率(attrition rate)や消耗バイアス(attrition bias)などパネルデータの特性に関する定量的な分析は6.4節で行う。

なおマーケティング・リサーチの分野では、コンジョイントデータの時間的安定性について実証分析した例があり、27個の刺激の順位づけが6日間を通して安定しているという結果が報告されているが(Acito, 1977; McCullough and Best, 1979)、一方でこれが安定の上限であるとも指摘されており、より長期間のパネルデータでの検証が必要とされる。また2時点で収集したSPパネルデータを用いた分析では、1年間の範囲内で時間的安定性の仮説が採択されたが(藤原・杉恵, 1990)、ある時点間のSPの変化を別の時点間の変化と比較して結果の一般性を検討するためには、少なくとも3時点以上のパネルデータを用いた検討が必要である。そこで本章では具体的に計画の進展がみられた3時点・3年間のパネルデータを用いて分析を行う。なおここではSPの時点間変化をウェーブ間変化と呼ぶ。

6.2 交通行動のパネル調査のレビュー

交通行動分析の研究分野では近年、パネルデータを用いた交通行動のダイナミック分析が盛んに行われるようになってきた。この方法は従来からの伝統的なク

ロスセクション分析に比べて、交通行動の時間変化とその原因となる要因との間の相互依存関係を、より正確に把握することができるという重要な特徴を有する(例えば, Ducan, Juster and Morgan, 1987; Kitamura, 1990). このため欧米では、交通行動のダイナミズムを分析する目的でパネル調査を実施した研究事例が数多く見られる(表6.1a).

パネル調査の普及は、時代の変化に伴う交通調査に対する要求の変化も起因となっている。例えばアメリカでは、1960年代初めは大都市圏の長期3C (continuing, comprehensive, coordinated) 計画の要求に即した交通計画の策定のため、地域規模の世帯を対象に大規模家庭訪問調査が行われたが、1970年代以降、個別の交通計画を対象を絞り込み、例えば公共交通機関の乗客やHOVレーン利用者などの特定グループを対象に限定した小規模、迅速、安価な交通調査へと変化してきた(Hartgen, 1992)。パネル調査はこのような特定の計画や政策の評価を行う目的で適用されることが多い。

わが国でもダイナミックな視点に立った交通行動調査は古くから行われてきた。最も多く見られるのは繰り返し横断調査(repeated cross-sectional survey)であり、現在まで全国の主要な都市圏で第3回目の調査が行われてきているパーソントリップ調査がその代表例である。また特定のプロジェクトの効果の分析のために、完成の前後に特定の住民を対象として実施される事前・事後調査は2ウェーブをもつパネル調査の例である(例えば、森地・石田・鈴木, 1979)。しかし2時点のパネル調査では、分析が時点間の比較に終り、前述のパネル分析の特徴である変化の因果関係の究明を行うには情報量が不足する。わが国で3時点以上にわたってパネル調査を実施した例は、買物場所の選択行動を分析した西井・弦間・岡田(1992)、情報提供の交通経路選択行動への影響を分析した内田・飯田・宇野(1992)と、SPデータの時間変化を分析した筆者等の研究(例えば、藤原・杉恵, 1992)に見られるのみである(表6.1b)。

このようなパネル調査の実施状況の中で、本章で扱うパネルデータの特徴は、3時点のSPを対象とする点にある。

表 6.1 交通行動分析を目的として実施された主なパネル調査の一例

a. 欧米の事例

No.	期 間	ウェーブ数	場 所	対 象	出 典
1)	1976～ 1982	2	バンバリー	世帯の変化と免許保有	Goodwin (1987)
2)	1978～ 1984	2	アメリカ (NPD)	自動車保有	Gilbert (1992)
3)	1981～ 1991	5	サウスヨー クシャー	交通行動全般	Goodwin (1988)
4)	1982～ 1985	8	ロンドン	公共交通の利用	Terzis (1990)
5)	1984～ 1989	10	オランダ (DNMP)	交通行動全般	Wissen et al. (1989)
6)	1986～ 1987	4	マンチェス ター	自動車保有	Goodwin (1988)
7)	1988.02～ 1988.03	4	ホノルル	就業時間変更政策の効 果	Giuliano et al. (1990)
8)	1988～ 1990	3	サンジエゴ	HOVレーンの効果	Suparnak (1992)
9)	1988～ 1989	2	カリフォル ニア	テレコミュケーティング の効果	Pendyala (1991)
10)	1989～ 1992	5+	シアトル (PSTP)	交通行動全般	Murakami (1992)
11)	1990～ 1991	5	オランダ	テレワーキングの効果	Harmer et al. (1991)

注) 回顧形式の質問によるパネル調査は除く。

ウェーブ数の欄の+は現在も継続中を意味する。

b. 日本の事例

No.	期間	ウェーブ数	場所	対象	出典
1)	1977.11～ 1978.12	2	東京	経路選択行動	森地他 (1979)
2)	1984.12～ 1985.09	2	横浜	地下鉄開業前後のS P とR P	鈴木他 (1986)
3)	1987.11～ 1990.11	3+	広島	新交通システムのS P	藤原他 (1991)
4)	1987.01～ 1990.03	2	マニラ	交通機関選択行動	リダサン他 (1992)
5)	1988.02～ 1988.11	2	千葉	都市モノレール開業前 後のS PとR P	鈴木他 (1990)
6)	1989.秋～ 1992.秋	4+	甲府	買物場所選択行動	西井他 (1992)
7)	1991.04～ 1992.03	4+	大阪	情報提供に伴うドライ バーの経路選択行動	内田他 (1992)

注) 回顧形式の質問によるパネル調査は除く。

ウェーブ数の欄の+は現在も継続中を意味する。

6.3 選好意識パネル調査

6.3.1 選好意識パネル調査の設計

広島市では、市北西部の住宅地から市中心部へ向かう通勤・通学トリップによる道路上の混雑を緩和するために、1994年の開業を目標に新交通システムが建設中である。この新交通システムの開業後の通勤・通学者の交通機関選択行動を予測するために、S Pパネル調査が行われた。この調査は1987年に始まり、1年あるいは2年ごとに行われており、1994年の開業まで今後とも継続して実施する予定である。本章の分析では、これまで収集したS Pパネルデータの中で、調査票自己記入式で行われた3時点（1987年、1988年、1990年）のデータを使用する。

3回のパネル調査の対象となった回答者は、新交通システムの計画路線沿線の団地に住む世帯の中から任意に抽出した通勤・通学者であり、新交通システムに関する知識をマスコミのニュースや広報紙等からある程度得ていたため、調査中に交通サービス水準以外の補足説明はほとんど行わなかった。交通機関の選択肢は、自動車、バス、新交通システムの3つである。SPパネル調査は1987年、1988年、1990年の3時点で、季節の影響を取り除くためいずれも11月に実施された。パネル分析の通例に従って、以下それぞれの時点をウェーブ（時波）1、2、3と呼ぶことにする。SPパネル調査の概要は、表6.2に示すとおりである。

表 6.2 SPパネル調査の概要

項目	ウェーブ1	ウェーブ2	ウェーブ3
時 点	1987年11月	1988年11月	1990年11月
場 所	広島市北西部住宅団地		
対 象 者	通勤・通学者（16才以上）		
調 査 方 法	家庭訪問配布回収法（調査票自己記入式）		
回 答 形 式	自動車・バス・新交通システムの順位づけ		
繰返質問数	3回	5回	4回
有効回答数	1388	1726	2230

各時点のSP調査はいずれも調査票自己記入式で行われ、回答者は仮想的な交通条件を設定したカードを見て、3つの交通機関の選択肢を好みの大きい順に順位をつけた。一部要因配置計画(fractional factorial design)に基づいて、各交通機関の交通サービス要因の水準を組み合わせた27種類のシナリオが設定された。一度に27種類すべてのシナリオについて回答するのは、回答者にとって負担が大きいため、1人の各回答者に対してウェーブ1で3つ、ウェーブ2で5つ、ウェーブ3で4つの種類の互いに異なるシナリオを、ランダムに抽出して提示した。回答の疲れ等による影響を小さく抑えるため、最大5回までの繰り返し回数に止めた。また、提示の順番に起因するバイアスを避けるため、各シナリオを提示する順番もランダムとし、全回答者を通して27種類のシナリオが、各繰り返し回数ごとにほぼ同じ割合で提示されるよう配慮した。したがって、繰り返し回数と実験で設定する交通サービス要因の水準値との間の相関は非常に小さい。またウェー

ブ3では、開業後に予想される新交通システムのサービス水準の組合せが、すべての回答者に共通に提示された。

各ウェーブの実験で定義した交通サービス要因とその水準値は、表6.3に示すとおりである。ウェーブ1では9つの交通サービス要因を用い、ウェーブ2と3ではさらにバスと新交通システムの座席タミーを要因として加えた。これらすべての要因に対して、3つの異なる水準値を交通機関ごとに定義した。既存の交通機関である自動車とバスの水準値は、原則として水準2を交通実態観測データ（RPデータ）に基づいて設定し、水準1はより良い水準、水準3にはより好ましくない水準となるように定義した。実際の交通実態データがウェーブ間で変化したため、できるだけ現実を反映するように設定した交通サービス要因の水準の平均値もまたウェーブ間で異なっている（表6.4）。一方新交通システムの水準値は、各ウェーブの時点で計画されている交通サービス水準を基準にして、論理的に矛盾が生じないように留意しながら設定した。実験計画の詳細は第4章の4.2節で記述した。

表 6.4 交通サービス水準の設定値の平均の3時点比較

交通サービス要因		ウェーブ1	ウェーブ2	ウェーブ3
自動車	所要時間	65.1	74.6	76.2分
	費用	513.6	532.3	588.3円
バス	乗車時間	48.6	53.3	67.1分
	待ち時間	11.3	5.8	3.0分
	運賃	376.0	450.1	442.8円
	車内混雑度ダミー*	-----	0.36	-----
新交通	乗車時間	25.6	23.8	24.2分
	待ち時間	10.0	9.0	9.1分
	アクセス時間	3.3	3.5	3.3分
	運賃	456.4	459.8	464.1円
	車内混雑度ダミー*	-----	0.26	0.22

* 車内混雑度ダミー=1；ずっと着席できる
 車内混雑度ダミー=0；その他

6.3.2 新交通システム計画と交通環境の経年変化

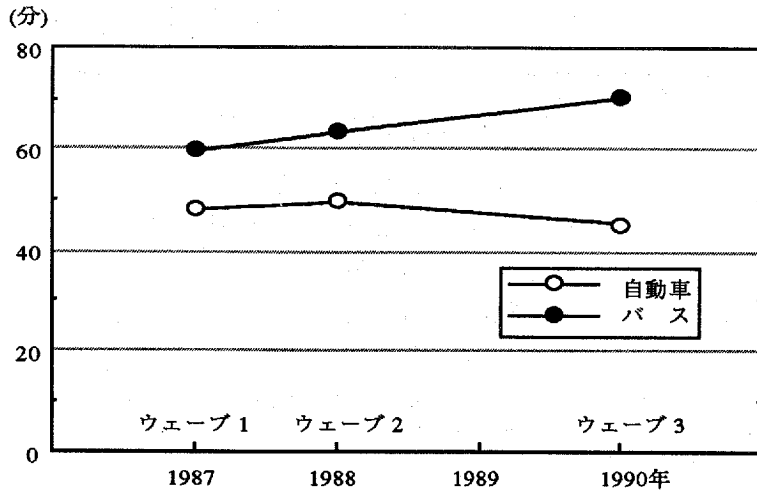
表 6.5 に 3 年間の新交通システム計画の経緯を示す。ウェーブ 1（1987年）とウェーブ 2（1988年）の間には、新交通システム関連事業の地元説明会が開かれ、住民の関心が高まった。1988年の3月には、新交通システム基盤道路（祇園新道）の一部が開通したが、自動車交通の所要時間の短縮には至らなかった。ウェーブ 2 とウェーブ 3（1990年）の間では、新交通システム計画の詳細が具体化してきた。例えば新交通システムの駅の位置が公表され、これに伴って、各駅にエスカレータなど、より便利な施設の設置を求める住民運動が起こった。また市内中心部の通過交通排除を目的として、1988年12月に市の北西部に高速道路が開通したが、やはり自動車の所要時間の大幅な短縮には至らなかった。これらの事実は、すべて新聞やテレビや広報紙等を通じて回答者には周知であったため、SP実験の際に補足的な情報は一切回答者に提供しなかった。

表 6.5 新交通システム計画の経緯

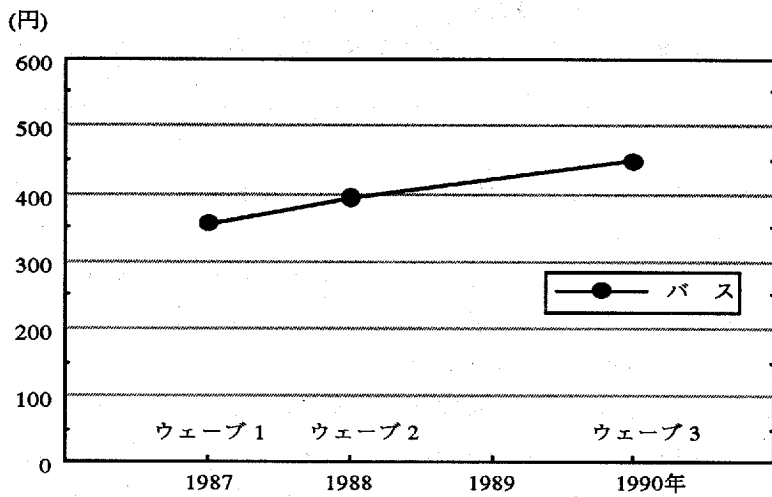
年月	項目
	建設省新規路線事業採択
1987/11	第1回SP調査(ウェーブ1)
	経営主体である広島高速交通(株)設立
	基盤道路(祇園新道)の部分供用
	関連事業の地元説明会
	特許・免許の取得
1988/11	第2回SP調査(ウェーブ2)
	起工式の開催
	駅の位置の公表
	山陽自動車道路(広島市近郊区間)の開通
	西部丘陵都市への延伸計画
1990/11	第3回SP調査(ウェーブ3)
	延伸区間の特許取得

図 6.1 に実際に観測された交通環境の変化の様子を示す。バスの運賃はウェーブ1とウェーブ2の間に平均29円(8%)、ウェーブ2と3の間には平均58円(15%)だけ値上げされた。バスの所要時間は時間とともに増加した。表 6.3 に示したように、このような交通環境の実際の変化を反映するように、各ウェーブのSP実験で交通サービス水準値が設定された。

回答者の社会経済属性は、3年間では大きな変化はみられなかった。通勤・通学に利用する交通機関の転換者の割合は、表 6.6 に示すように、ウェーブ1から2の1年間で9(=2+7)%、ウェーブ2から3の2年間で15(=9+6)%であった。



(a) 所要時間



(b) バスの運賃

図 6.1 既存の交通機関の交通サービス水準の観測値の時間変化

表 6.6 連続するウェーブ間での利用交通機関の転換者

ウェーブ1\ウェーブ2	自動車	バス	合計
自動車	22 (48%)	1 (2%)	23 (50%)
バス	3 (7%)	20 (43%)	23 (50%)
合計	25 (55%)	21 (45%)	46 (100%)

ウェーブ2\ウェーブ3	自動車	バス	合計
自動車	21 (46%)	4 (9%)	25 (54%)
バス	3 (7%)	18 (39%)	21 (46%)
合計	24 (52%)	22 (48%)	46 (100%)

6.4 選好意識パネルデータの特性

6.4.1 サンプルの消耗

前節で述べたように、パネルデータには、サンプルの消耗や回答の正確さの低下、以前の回答に後の回答が影響を受けるなどの問題があることが、RPデータの分析結果に基づいて指摘されている(Goodwin, Kitamura and Meurs, 1990)。そこで本分析に用いるSPパネルデータの回答者を、パネル調査への参加状況すなわち各時点で滞留(stay)しているか離脱(drop out)したかを基準に7つのグループに分割した(図6.2)。例えばS123のグループは3時点すべてのSP調査に継続して参加し(滞留し)有効な回答を行った回答者のグループであり、S12はウェーブ1と2の調査には参加したものの、ウェーブ3では回答を拒否したり、転居等により対象から外れたために離脱した回答者グループである。またD1のグループはウェーブ2で離脱した1時点だけの参加者を示す。各グループの定義は表6.7にまとめた。

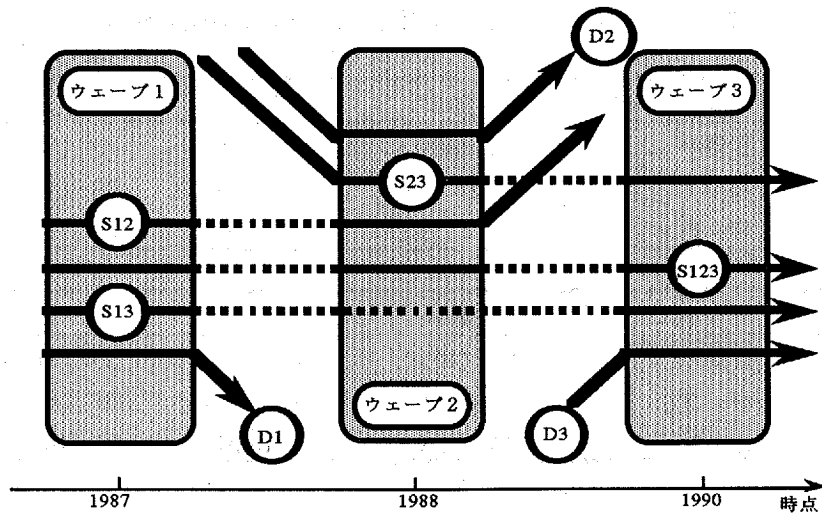


図 6.2 SP パネル調査の回答者グループの定義

表 6.7 SP パネルデータの分類と特性

グループ名	定 義	回答者数	新交通の回答シェア
S123	3 時点とも継続して参加、滞留	46	63.2%
S12	1, 2 時点参加後、3 時点目で離脱	8	78.6%
S13	2 時点目で離脱後、3 時点目で復帰	226	51.2%
S23	2 時点目から参加、3 時点目で滞留	89	63.8%
D1	1 時点目のみ参加、2 時点目で離脱	256	52.4%
D2	2 時点目のみ参加、3 時点目で離脱	336	59.8%
D3	3 時点目で始めて参加、滞留	267	53.6%

注) 消耗率 ウェーブ 1 → 2 : $(D1+S13)/(D1+S12+S13+S123)=89.9\%$

ウェーブ 2 → 3 : $(D2+S12)/(D2+S12+S23+S123)=71.8\%$

各グループに該当する回答者の数と消耗率を調べた結果も表 6.7 に示した。ここで消耗率とは 1 時点前の有効回答者数に対する当該時点の有効回答者数の割合を意味する。ウェーブ 1 から 2 で消耗率が 89.9% と非常に高いのは、ウェーブ 2 の調査方法によるものである。ウェーブ 2 の SP 調査では、ウェーブ 1 の質問

の中で1年後の第2回目の調査にも参加するという条件のもとで、氏名と電話番号の記入があった回答者だけを抽出したためである。

6.4.2 サンプルの消耗と選好意識の関連性

表6.7に示した各グループ別に新交通システムを選好順位1位と回答した割合（回答シェア）をウェーブごとにプロットし、時間変化の様子を比較した結果を図6.3に示す。1時点のみの参加者グループであるD1、D2、D3の回答シェアはS13を除く他のグループに比べて低い値を示す。2時点の参加グループであるS12、S13、S23はいずれも1時点目よりも2時点目の回答シェアが高く、ほぼ一様の増加割合を示す。一方、3時点のウェーブの滞留者グループであるS123の回答シェアは、ウェーブ1から2とウェーブ2から3の間で、回答シェアの変化に明かな違いが見られる。表6.3に示したように各時点で提示した交通サービス水準値が異なるため、この影響による変化が主な原因であると推測されるが、6.1節で述べたようにSPデータ固有のバイアスの時間変化による影響も考えられる。いずれにしても3時点での変化はSPデータの時間的安定性を検討する上で極めて重要な現象であり、本章の以下の分析では、すべてのウェーブに参加したS123のグループの回答者46人のSPデータを取り上げて、さらに詳細な分析を進める。

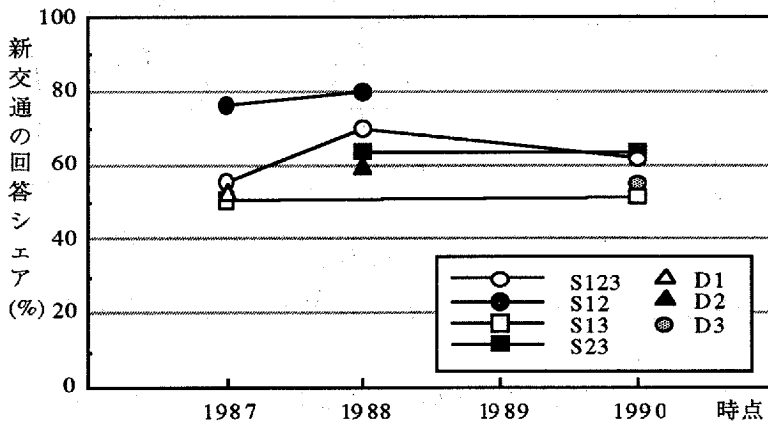


図6.3 回答者グループ別回答シェアのウェーブ間変化の比較

6.5 選好意識のウェーブ間変化とウェーブ内変化

個人のSPデータの変化は、ウェーブ内変化とウェーブ間変化に区分できる。ここでウェーブ内変化とは、1時点のウェーブの中で1人の回答者から得られた複数回繰り返されたSP質問に対する回答の変化をいい、ウェーブ間変化とはある個人のSP回答の3つのウェーブの間の変化を言う。これらの変化の関係は、図6.4に示すとおりである。この考え方は、オランダの複数日交通行動データであるDNMP(Dutch National Mobility Panel)調査データを用いて、測定バイアスの効果を分析したMeurs等の研究で提案された考えを、SPデータの分析に適用したものである(Meurs, Wissen and Visser, 1989)。

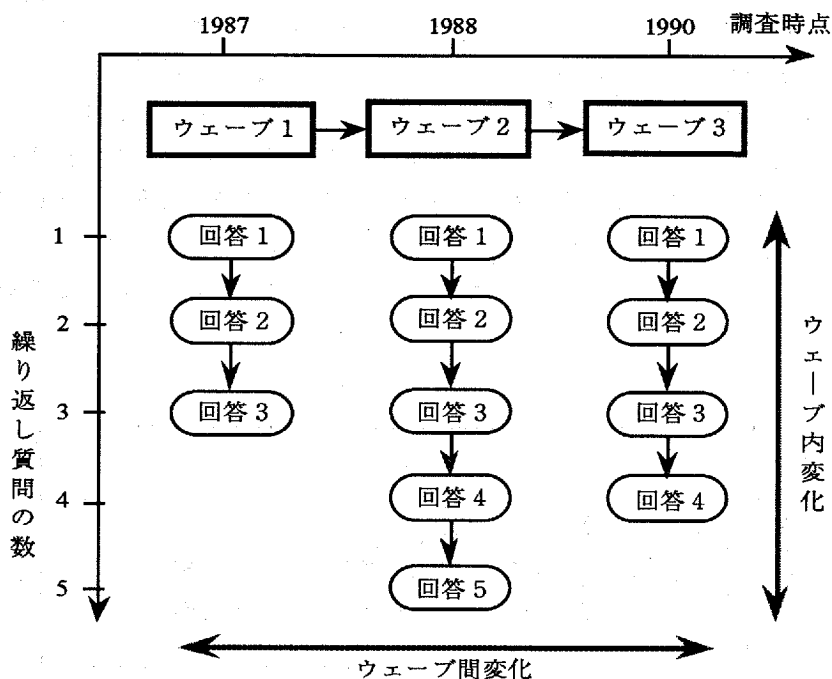


図6.4 SPデータのウェーブ内変化とウェーブ間変化

新交通システムを選好順位1位と回答した割合(回答シェア)のウェーブ内の変化とウェーブ間の変化を、図6.5及び図6.6に示す。まず図6.5のウェーブ内の変化をみると、質問回数によって新交通システムの回答シェアは異なってお

り、例えばウェーブ2での最大値（3回目）と最小値（1回目）の差はウェーブ2では23.7%を示している。

また3つの交通機関の回答シェアのウェーブ間変化（図6.6）をみると、新交通システムの回答シェアは明らかに時間的に変化している。ウェーブ1と2の間の差は13.7%を示す。最も興味深い点は、特にウェーブ2の新交通システムのシェアが、他のウェーブのシェアよりも高くなっており、バスの回答シェアは3つの時点ともほとんど変化がみられないことである。次節以降の分析では、このSPのウェーブ内及びウェーブ間変化が、交通サービス要因の設定値の違いや個人属性の変化によるものなのか、SPデータ固有のバイアスそのものが変化するのか、SPデータの時間的な変化を生じる原因について検討する。

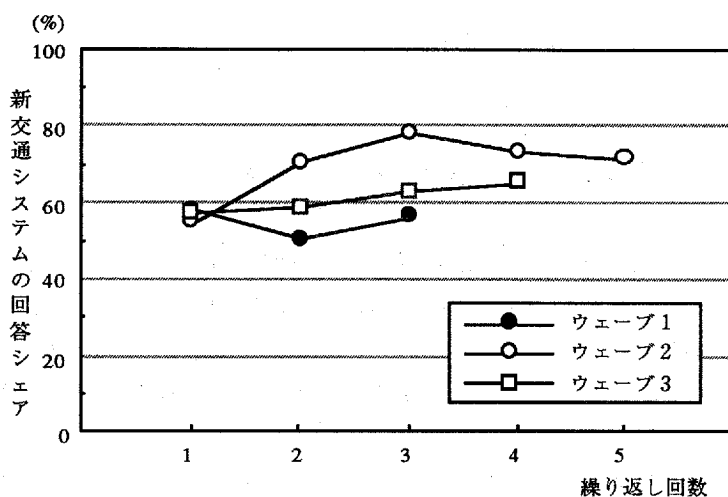


図6.5 SPデータのウェーブ内変化

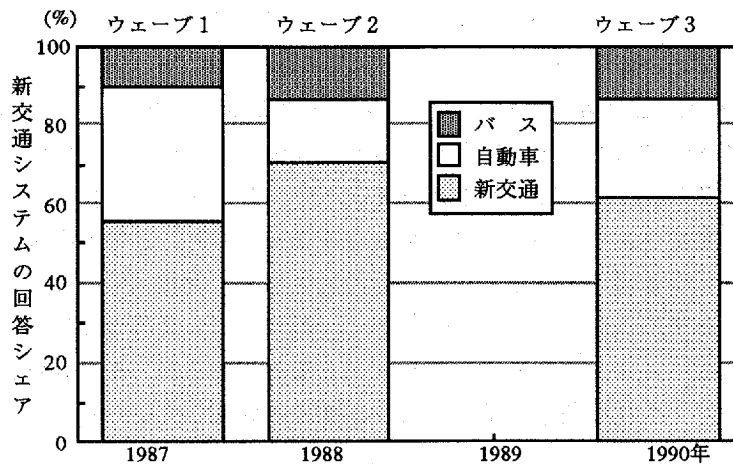


図 6.6 SPデータのウェーブ間変化

6.6 選好意識データの時間変化をもたらす要因

Meurs, Wissen and Visser(1989)の研究は、実際の行動データから得られるモビリティを分析したものであるため、観測値には第3章の表3.3に示した意識データ固有の各種バイアスは存在しない。そのため「測定バイアスが増加するにつれて、報告されるモビリティは減少するであろう」という仮説を、直接的に分析することができた。

しかし本研究では、前述したような多くのバイアスを含むSPデータを用いるため、SPデータの時間的安定性の分析にあたって、さらに幾つかの問題が生じる。1つは、SPバイアスの方向すなわち正か負かを予測することが困難なことである。例えば、順位づけを繰り返すことによって生ずるバイアスは、新交通の利用に肯定的に作用するか、それとも否定的に作用するのか。もう1つの問題は、SPウェーブ内及びウェーブ間バイアスを、実験条件の影響から分離しなければならないことである。SP実験のシナリオの中には、新交通システムの交通サービス水準の設定値が、バスや自動車よりも有利な条件で定義されたものもあれば不利な条件のもとで定義されたものもある。SPデータの時間変化は、RPデータのように直接的に分析することができない。

そこでまず、ウェーブ内変化は以下の2つの要因に関連していると考える。

- ①繰り返し質問で提示された代替案（様々な交通サービス属性値の組み合わせ）の特性の違い、
- ②回答の疲れ(fatigue)、学習(learning)、慣れ(warming up)など繰り返し質問回数の影響、すなわちウェーブ内バイアスの変化、

交通機関の属性に関する要因①は、分析者が計画的に操作することのできる要因である。すなわち、各々の繰り返し質問で提示された交通条件は、個人ごとに異なっており、新交通システムが他の交通機関よりも優れていたり劣っていたりするシナリオを、回答者にランダムに提示する。また、本研究のSP実験の繰り返し回数が3～5回と少ないため、②の繰り返し質問回数の影響は小さいことが予想される。

一方、ウェーブ間変化は次の3つの要因によって生ずると考えられる。

- ③各ウェーブでの実際の交通環境の変化に伴う、交通サービス属性の設定値の変化、
- ④利用交通機関も含めた個人属性の変化、
- ⑤各ウェーブで発生する政策反応バイアスや変数省略バイアスなどのウェーブ間バイアスの変化、

これらの中で、要因③は①と同様に、分析者があらかじめ自由に設定することのできる既知の要因であり、要因④の個人属性は分析者が事前に観測することの可能な要因である。逆に要因⑤のウェーブ間バイアスは直接観測したり、実験の中で分析者が見込んだり制御したりすることが困難なバイアスである。人が一度に判断し得る情報量の制約から、意思決定に重要な影響を及ぼす要因が、実験計画に取り入れられなかったために生じる省略変数バイアスも、時間的に変化することが予想されるので、⑤のウェーブ間バイアスに含むことにする。

SPデータの時間的安定性の仮説は、「⑤のウェーブ間バイアスの変化の影響は、他の4つの要因の変化の影響よりも小さい」と定義し、次節以降の実証分析でこの仮説の妥当性を統計的に検定する。そしてこの仮説が採択されたとき、S

P回答は時間的に安定していると結論づけられ、SPデータの利用により自信を深めることができる。

SPのウェーブ内変化及びウェーブ間変化と上記5要因との関係を図6.7にまとめる。

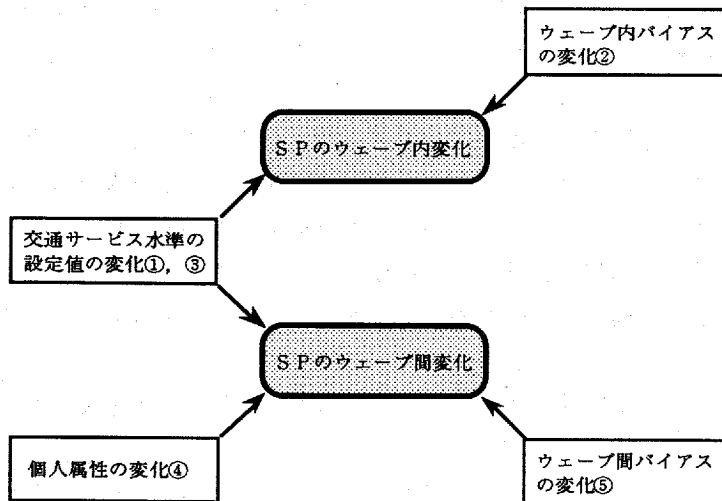


図6.7 SPのウェーブ内及びウェーブ間バイアスの変化とその誘因

6.7 選好意識データの時間的安定性の分析方法

6.7.1 選好意識データのウェーブ間バイアスの効果の分析

SPデータの時間的安定性の仮説を検定するために、SP回答が時間的に変化の大きいS123のパネルデータを用いて、交通機関選択モデルを構築する。好みの順位づけが1位に回答された交通機関が選択され、他の2つの交通機関は選択されない代替案であるという前提のもとで、多項ロジット(MNL)モデルを採用する。3つのウェーブのプールデータを用いたモデルの一般式は、次の式(6.1)で表される。

$$P_{ijt} = \exp(V_{ijt}) / \sum_{j=1}^{J_{it}} \exp(V_{ijt}) \quad (6.1)$$

ここで

- P_{ijt} : ウェーブ t で個人 i が選択肢 j を選択する確率,
- V_{ijt} : ウェーブ t における個人 i の選択肢 j に対する効用関数の確定項,
- J_{it} : ウェーブ t における個人 i の選択肢の数.

モデルの推定にあたり、3つのウェーブのすべての繰り返し質問の回答をプールすると、効用関数の確定項 V_{ijt} は、次の4つの互いに独立な項に分割されると考える（なお、添字の i, j はすべての項について共通であるので省略する）。

$$V = \sum_k \beta_{Lk} LOS_k + \beta_M MODE + \sum_m \beta_{Rm} RESP_m + \sum_t \beta_{Wt} WAVE_t \quad (6.2)$$

右辺の第1項 LOS_k は、SP実験で提示される k 番目の交通サービス属性の設定値であり、未知の係数 β_{Lk} がウェーブを通して一定であれば、交通サービス属性値に対する人々の持つ好みの重みの時間的安定性の仮説が採択される。

第2項の $MODE$ は、回答者が自動車利用者か否かを表す、自動車固有のダミー変数である。自動車の利用者はバスの利用者比べて、一般に新交通システムへの転換抵抗が大きいと考えられる。これは例えば、仕事のため1日中自動車を利用するとか、通勤の際に家族の送迎を兼ねるなどの理由から、転換に制約が働くためである。このような自動車選択の惰性の影響の大きさを、パラメータ β_M によって表す。

第3項の $RESP_m$ は、 m 回目 ($m=2, 3, \dots, M_t, M_t$: ウェーブ t の実験における繰り返し質問の数) の回答ならば1をとる新交通システム固有のダミー変数である。SP回答のウェーブ内変化を、分析対象としているウェーブ間変化から区別するために採用する。パラメータ β_{Rm} の符号が正(負)であれば、第1回目の回答に比べて m 回目の回答では新交通システムの効用が高い(低い)ことを意味する。

最後の $WAVE_t$ は、 i 番目のウェーブに与えられる新交通システム固有のダミー変数である。パラメータ β_w は、第 1～3 項までの要因の影響即ちウェーブ間変化と交通サービス属性の設定値の変化の影響を排除した、SP 固有のウェーブ間バイアスの影響のみを表す。このパラメータの符号が正であれば、最初のウェーブ 1 (1987年) に比べてウェーブ i では、新交通システムに対する効用が高いことを意味し、このパラメータの値の大きさが統計的に有意でなければ、SP 回答のウェーブ間変化はバイアスの変化に依存するとは言えない。換言すれば、SP データは時間的に安定していると結論づけられる。逆に、この値が統計的に有意であれば、SP データの時間的安定性の仮説は棄却される。この SP データ固有のバイアスの時間的安定性の検定は 6.8.2 節で行う。モデルの推定に用いた変数の定義を表 6.8 にまとめた。

表 6.8 交通機関選択モデルの説明変数の定義

説明変数	定	義
(交通サービス変数)		
<i>IVTT</i>	乗車時間	(分)
<i>ACCT</i>	アクセス時間	(分)
<i>WATT</i>	待ち時間	(分)
<i>OPTC</i>	総費用	(100円)
<i>SEAT</i>	座席ダミー	= 1, ずっと着席 = 0, その他
(バイアス)		
<i>MODE</i>	現在利用交通機関 ダミー	= 1, 自動車利用者 = 0, その他
<i>RESP_m</i>	繰り返し質問ダミー	= 1, m 回目の質問 = 0, その他
<i>WAVE_t</i>	ウェーブダミー	= 1, ウェーブ t = 0, その他

6.7.2 交通サービス属性に対する重みの時間的安定性の分析

各ウェーブ別に交通機関選択モデルを構築する場合、効用関数は式(6.2)から $WAVE_t$ の項が除かれ、すべての項に記述子 t がついて、以下の式に書き換えられる。

$$V = \sum_k \beta_{Lk,t} LOS_{k,t} + \beta_{M,t} MODE_t + \sum_m \beta_{Rm,t} RESP_{m,t} \quad (6.3)$$

パラメータ $\beta_{Lk,t}$ の値は、ウェーブ t において個人がSPを形成する際の交通サービス属性に対する重みを表している。この重みの時間的安定性を検討するために、各ウェーブごとにMNLモデルを構築し、連続する2つのウェーブ間のパラメータの差のt検定を行う。帰無仮説は $H_0: \beta_{Lk,t} = \beta_{Lk,t+1}$ である。検定量 t' は、第4章の(4.1)～(4.2)と同様に以下の式で求める。

$$t' = |\hat{\beta}_{Lk,t} - \hat{\beta}_{Lk,t+1}| / |S(1/n_t + 1/n_{t+1})^{1/2}| \quad (6.4)$$

$$S^2 = \frac{(n_t - 1) n_t \hat{\sigma}_{Lk,t}^2 + (n_{t+1} - 1) n_{t+1} \hat{\sigma}_{Lk,t+1}^2}{n_t + n_{t+1} - 2} \quad (6.5)$$

ここで、

$\hat{\beta}_{Lk,t}, \hat{\beta}_{Lk,t+1}$: ウェーブ t 及び $t+1$ のモデルの LOS_k のパラメータ推定値
 $\hat{\sigma}_{Lk,t}^2, \hat{\sigma}_{Lk,t+1}^2$: 未知パラメータ $\beta_{Lk,t}$ 及び $\beta_{Lk,t+1}$ の推定量の母分散推定値
 n_t, n_{t+1} : ウェーブ t 及び $t+1$ のモデルの回答数

検定量 t' が統計的に有意に大きくなければ、帰無仮説は棄却されず、個人の交通サービス属性に対する重みは時間的に安定していないとは言えない。このとき3年間の範囲内であれば実験の実施時期を考慮することなく、SPモデルを構築し需要分析や需要予測に適用することができると結論づけられる。

6.8 分析結果

6.8.1 1時点の選好意識データを用いたモデルのパラメータの比較

各ウェーブごとに別々に構築したMNLモデルの推定結果を表6.9に示す。選択肢固有定数は他の説明変数と相関が高かったため、ここではモデルの説明変数から除いた。またこれらの各モデルは、それぞれの時点のデータに基づいて推定したモデルであるため、ウェーブ間バイアスを表す変数 $WAVE_t$ は存在しない。

表6.9 1時点データを用いたSPモデルの推定結果の比較

説明変数	ウェーブ1		ウェーブ2		ウェーブ3	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
<i>IVTT</i>	-0.075	(-4.84)	-0.042	(-4.57)	-0.036	(-3.56)
<i>ACCT</i>	-0.088	(-1.74)	0.035	(0.77)	-0.165	(-2.17)
<i>WATT</i>	-0.159	(-3.96)	-0.106	(-1.99)	0.009	(0.12)
<i>OPTC</i>	-0.269	(-2.33)	-0.350	(-2.92)	-0.261	(-2.42)
<i>SEAT</i>	---	---	0.247	(0.88)	-0.351	(-1.00)
<i>MODE</i>	2.112	(4.76)	0.864	(2.17)	1.051	(3.02)
<i>RESP2</i>	-0.255	(-0.55)	0.350	(0.72)	0.589	(1.30)
<i>RESP3</i>	0.126	(0.26)	0.577	(1.08)	0.714	(1.55)
<i>RESP4</i>	---	---	0.218	(0.45)	0.745	(1.66)
<i>RESP5</i>	---	---	-0.165	(-0.32)	---	---
初期尤度	-148.3		-206.5		-194.5	
最大尤度	-99.5		-132.9		-151.4	
尤度比	0.311		0.339		0.201	
回答数	135		188		177	

推定モデルの適合度を示す尤度比 $\bar{\rho}^2$ 値は、いずれのモデルにおいても十分高く、ここで構築した交通機関選択モデルは高い説明力を有する。

交通サービス属性のパラメータを見ると、ウェーブ3の*WATT*を除き、*IVTT*、*OPTC*、*WATT*のパラメータの推定値はすべて妥当な符号を示し、t値は有意水準5%で有意な値を示している。一方*ACCT*と*SEAT*のパラメータのt値は有意水準

5%の臨界値1.96よりも小さい値が大半であり、符号が論理的に妥当でない場合も見られる。表6.3及び6.4に示したようにアクセス時間ACCTは乗車時間や待ち時間に比べて水準の設定値の絶対値が小さいため、好みの判断を下す情報として回答者に十分に活用されていない可能性が考えられる。またSEATは3水準値を2値のダミー変数としてモデルに入力していることやウェーブによって定義されていない交通機関も多いことから、実験計画による変数間の直交性が保たれず、他の説明変数との間に重共線性が発生している可能性も考えられる。しかしACCTとSEAT以外の交通サービス属性はモデルに対して十分説明力が高い。

一方、現在利用交通機関のダミー変数MODEのパラメータの推定値は、3つのウェーブのモデルとも正の符号で有意な値を示している。このことは、自動車利用者は新交通システム開業後も自動車の好みが高くなり、SP調査には交通機関選択の惰性効果がバイアスとして強く働くことを意味している。

SPの回答のウェーブ内変化を表す繰り返し質問のダミー変数RESP_mのパラメータ推定値は、すべて有意水準5%で有意とは言えない値を示した。また、これらのパラメータ推定値の符号はウェーブによってまちまちであり、一貫した傾向は認められない。この結果は、5回までの繰り返し質問では、SP回答に特定のバイアスを招くことはないことを示しており、図6.5に示したウェーブ内のSP回答の変動は、主に各繰り返し質問で提示された交通サービス要因(LOS)の設定値の違いに起因するものであったことが確認された。

6.8.2 3時点のデータをプールしたデータを用いたモデルの推定結果

3回のウェーブのパネルデータをプールして推定したモデルの結果を、表6.10に示す。表6.9のモデルでt値が有意でなかったACCT及びSEATは説明変数から除いた。LOS_k及びMODEのパラメータのt値は、表6.9の各ウェーブのデータを用いたモデルよりも高い値を示している。RESP_mのパラメータのt値は低く、ウェーブ内の変化は小さい。

SPデータの時間的安定性の仮説は、WAVE₁のパラメータの推定値によって調べることができる。バイアスを表すWAVE₁ダミーの中で、WAVE₃のパラメータ推定値は有意に大きいと言えないが、WAVE₂のパラメータは有意な値を示している。このパラメータの符号が正となっているので、LOSの設定条件がたとえ全く同じ

であるとしても、ウェーブ2（1988年）の新交通システムのSPがウェーブ1（1987年）に比べて高くなることを表している。すなわち時間的安定性の仮説は棄却される。

表 6.10 3時点のデータをプールしたデータを用いたSPモデルの推定結果

説明変数	パラメータ	(t 値)
<i>IVTT</i>	-0.035	(-6.96)
<i>WATT</i>	-0.123	(-4.77)
<i>OPTC</i>	-0.263	(-4.29)
<i>MODE</i>	1.227	(6.00)
<i>RESP2</i>	0.112	(0.45)
<i>RESP3+</i>	0.193	(0.84)
<i>WAVE2</i>	0.645	(2.79)
<i>WAVE3</i>	-0.043	(-0.17)
初期尤度	-549.2	
最大尤度	-395.9	
尤度比	0.273	
回答数	500	

注) *RESP3+* : = 1, 3回目以降の質問,
= 0, その他.

ウェーブ2で表われた新交通システムの高い回答シェアが、ウェーブ間バイアス（式(6.2)の β_{w2} ）によってどの程度生じたものであるかについて明らかにするために、プールデータを用いた交通機関選択モデルの中に、推定パラメータ $\hat{\beta}_{w2}$ を含まない場合と含む場合の2つのケースで、新交通システムのシェアを予測する。式(6.6)のサンプル数え上げ法を採用して(Koppelman, 1976), 式(6.1)で求められる各個人ごとの新交通システムの選択確率を、プールデータ全体を通して集計した。

$$S_{NTS,t} = (1/N) \sum_{i=1}^N P_{i,NTS,t} \quad (6.6)$$

ここで、

$S_{NTS,t}$: ウェーブ t における新交通システムの予測シェア

N : プールデータの総回答数

$P_{i,NTS,t}$: ウェーブ t における回答者 i の新交通システムの選択確率

分析結果を図 6.8 に示す。パラメータ推定値 $\hat{\beta}_{w2}$ をモデルから除いた場合の予測シェア $S_{NTS,1}$ と、パラメータ推定値 $\hat{\beta}_{w2}$ をモデルに取り入れた場合の予測シェア $S_{NTS,2}$ を、それぞれ図 6.8 のウェーブ 1 とウェーブ 2 の位置に黒色で示した。また比較のため、これらのウェーブの実験から得られた回答シェアを、同じ図の中に白色で示した。新交通システムの回答シェアと予測シェアは、ウェーブ 1、2 ともほぼ等しい値を示している。また、ウェーブ 1 から 2 への変化量も回答シェアが 13.1%、予測シェアが 14.7% と大きな違いはない。これらの分析結果から、SP の時間変化は、交通サービス属性の設定値や利用交通機関を含む個人属性が変化したために生じたのではなく、ウェーブ間バイアスの影響によって生じたことが分かる。したがって「ウェーブ間のバイアスの影響は他の要因の影響よりも小さい」という仮説は棄却された。

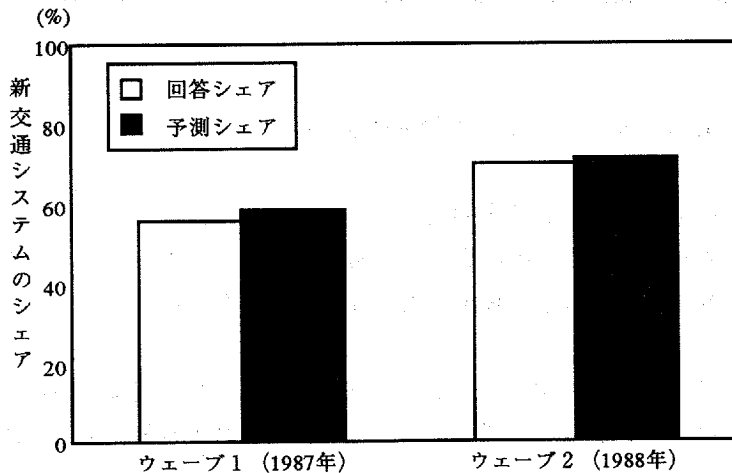


図 6.8 新交通システムの回答シェアと SP モデルによる予測シェアの比較

6.8.3 交通サービス属性に対する重みの時間的安定性

各々の交通サービス属性に対する好みの重みのウェーブ間変化を調べるために、表6.9に示した推定モデルの説明変数組の中から、設定値が小さいため説明力が低くなったACCTとウェーブ間で実験計画に違いのあるSEATを除き、3時点とも共通の説明変数組として、3時点でそれぞれ別々のモデルを構築し直した。これら3つのモデルを用いて、交通サービス属性のパラメータの連続した2つのウェーブ間の差を、式(6.4)を用いてt検定した。推定結果を表6.11に示す。

いずれのケースにおいても、5%の有意水準でパラメータ間に差はないという帰無仮説は棄却されなかった。この結果より、最も好ましい交通機関を選択する際の各交通サービス属性の設定値に対する重みは、3年間で時間的に安定していることが明らかになった。

表6.11 連続する2ウェーブ間の交通サービス属性の
パラメータの差の検定結果

比較時点\説明変数	IVTT	WATT	OPTC
ウェーブ1と2	1.013	0.617	0.319
ウェーブ2と3	1.533	0.763	0.764

6.9 結果のまとめと今後の研究課題

時間的に変化するバイアスを測定するために、交通機関選択モデルの中の説明変数として取り入れた変数のパラメータ値を指標として、SPデータの時間的安定性に関する幾つかの仮説を検定した。分析の結果をまとめる。

- 1) SP回答は、SP実験で設定する交通サービス属性の値に密接に関係している。個人が好みを形成する際のこれらの属性値に対する重みは、時間的に安定している。

- 2) SPのウェーブ内変化の1つである繰り返し質問の影響は、本分析で構築した交通機関選択モデルに対して小さかった。回答者1人あたりの繰り返し質問の回数が5回までなら、繰り返し質問によるバイアスは、許容される程小さな値に抑えられる。
- 3) 現在の利用交通手段はSPモデルの重要な決定要因であり、SP回答には交通機関選択の惰性のバイアスが存在する。この分析結果は、SPのより長期間の時間変化の分析では、個人固有の変数（例えば、社会経済属性など）の時間変化の重要性を示唆するものである。
- 4) SPパネルデータ固有のバイアスの時間変化によって生ずるSPのウェーブ間変化は、モデル構築の際に無視できるほど小さくない。しかし、本分析ではウェーブ数が3回と限られていたため、これらの影響を新交通システム計画の進展など外生的な要因と関連づけることは困難であった。

期待に反して最後の分析結果4)より、SPデータの時間的安定性の仮説は棄却された。新しい交通代替案の交通需要分析に予測不能のバイアスが生じる可能性がある。この結果には、省略された変数のバイアスや政策操縦バイアスなどの影響があると考えられる。前者は、パソコンを用いた応答型インタビューを実施し、個人のおかれた選択状況に適合したSP質問を行うことによって、ある程度回避することが可能である。後者は排除することは難しいため、このバイアスの時間変化が約15%の回答シェアの変化として表れることを認識することが重要であろう。

ただし、2時点の調査に参加したグループの新交通システムに対する回答シェアは、一様に時間と共に緩やかな増加傾向を示していることから、3時点の滞留者46名の回答に大きな消耗バイアスが生じている可能性は否定できない。したがってこのような消耗バイアスを補正する分析手法の検討が今後の研究課題となる。さらに本分析データで見られたサンプル消耗は、まだパネル調査に不慣れであったウェーブ2の調査方法に起因するところが大きいと考えられるため、今後継続して実施予定である第4回目、5回目のパネル調査結果を待って、SPパネル調査のサンプル消耗に関する結論を下すことが好ましいと考えられる。

一方、分析結果1で実証されたSPモデルの交通サービス属性のパラメータの時間的安定性は、SPデータを用いた交通需要モデルの有用性を示す重要な結果である。この結果は、SPモデルの外面的妥当性を改善するためにSPデータとRPデータを結合したモデル修正方法を用いるとき、3年間の範囲であれば、両データを同時に収集する必要はなく、異なった時点で収集したSPデータとRPデータを用いることが可能であることを意味する。したがって本章の分析結果によって、前章で開発したSPモデル修正方法の適用可能性がより高められたと言える。

第 6 章 関連参考文献

- Acito, F. (1977) "An Investigation of Some Data Collection Issues in Conjoint Measurement", *Proceedings of American Marketing Association*, pp.82-85.
- Duncan, G., F. Juster and J. Morgan (1987) "The Role of Panel Studies in Research and Economic Behavior", *Transportation Research*, Vol.21A, No.4/5, pp.249-263.
- Gilbert, C. (1992) "A Duration Model of Automobile Ownership", *Transportation Research*, Vol.26B, No.2, pp.97-114.
- Giuliano, G. and T. Golob (1990) "Using Longitudinal Methods for Analysis of a Short-term Transportation Demonstration Project", *Transportation*, Vol.17, No.1, pp.1-28.
- Goodwin, P., M. Dix and A. Laysell (1987) "The Case for Heterodoxy in Longitudinal Analysis", *Transportation Research*, Vol.21A, No.4/5, pp.363-376.
- Goodwin, P. (1988) "Circumstances in which People Reduce Car Ownership: A Comparative Analysis of Three Panel Data Sets", *Journal of International Associate of Traffic and Safety Science*, Vol.12, No.2, pp.60-65.
- Goodwin, P., R. Kitamura and H. Meurs (1990) "Some Principles of Dynamic Analysis of Travel Behaviour", In *"Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis"*, edited by P. Jones, Avebury, pp.56-72.
- Harmer, R., E. Kroes and H. van Oort (1991) "Teleworking in the Netherlands: An Evaluation of Changes in Travel Behaviour", *Transportation*, Vol.18, No.4, pp.365-382.
- Hartgen, D. (1992) "Coming in the 1990s : The Agency-friendly Travel Survey", *Transportation*, Vol.19, No.2, pp.79-95.
- Hensher, D., N. Smith, F. Milthorpe and P. Barnard (1992) "Dimensions of Automobile Demand", In *"Studies in Regional Science and Urban Economics"* edited by L. Auselin et al., Vol.22, North-Holland, pp.55-86.
- Kitamura, R. (1990) "Panel Analysis in Transportation Planning- An Overview", *Transportation Research*, Vol.24A, No.6, pp.401-415.
- Koppelman, F. (1976) "Guidelines for Aggregate Travel Prediction Using Disaggregate Choice Models", *TRB Record*, No.610, pp.19-24.

- McCullough, J. and R. Best (1979) "Conjoint Measurement : Temporal Stability and Structural Reliability", *Journal of Marketing Research*, Vol.16, pp.26-31.
- Meurs, H., L. van Wissen and J. Visser (1989) "Measurement Biases in Panel Data", *Transportation*, Vol.16, No.2, pp.175-194.
- Murakami, E. (1992) "Current Status of the Puget Sound Transportation Panel", *Paper presented at the 1st U.S. Conference on Panels for Transportation Planning, Lake Arrowhead.*
- Pendyala, R., K. Goulias and R. Kitamura (1991) "Impact of Telecommuting on Spatial and Temporal Patterns of Household Travel", *Transportation*, Vol.18, No.4, pp.383-409.
- Suparnak, J. and R. Kitamura (1989) "The Reversible Car Pool Roadway in San Diego: Perception and Reality", *Paper presented at the 5th WCTR, Yokohama.*
- Terzis, G. (1990) "Panel Analysis : An Application to Public Transport Policy in London", In *"Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis"*, edited by P. Jones, Avebury, pp.320-342.
- van Wissen, L. and H. Meurs (1989) "The Dutch Mobility Panel Experiences and Evaluation", *Transportation*, Vol.16, No.2, pp.99-119.
- 飯田恭敬, 内田敬, 中原正顕 (1992) "旅行時間情報の影響に関する調査", *土木計画学研究・講演集*, No.15(1), pp.61-67.
- 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏 (1986) "地下鉄開業時の事前・事後分析", *都市計画論文集*, No.21, pp.205-210.
- 鈴木聡, 毛利雄一, 中野敦, 原田昇 (1990) "パネルデータに基づく交通手段選択行動の分析", *土木計画学研究・講演集*, No.13, pp.537-542.
- 西井和夫, 岩本哲也, 弦間重彦, 岡田好裕 (1992) "パネルデータを用いた休日買物交通パターンの経年変化に関する基礎分析", *土木計画学研究・講演集*, No.15(1), pp.163-168.
- 西井和夫, 近藤勝直 (1992) "対数線形モデルによる休日買物行動パネルデータの動的特性分析", *都市計画論文集*, No.27, pp.403-408.
- 藤原章正, 杉恵頼寧 (1990) "選好意識データの安定性と信頼性", *都市計画論文集*, No.25, pp.103-108.
- 藤原章正, 杉恵頼寧 (1991) "選好意識データの経年変化に影響を及ぼす要因の分

- 析", 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.613-620.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1992) "パネルデータを用いた新交通システムに対する選好意識の時間変化の分析", 都市計画論文集, No.27, pp.397-402.
- 森地茂, 石田東生, 鈴木勝(1979) "2時点調査データを用いた交通機関選択モデルの誤差分析", 土木学会第34回年次学術講演概要集IV, pp.96-97.
- リダサン,H, 田村亨, 石田東生, 黒川洸(1992) "対数線形モデルによる交通行動パネルデータの解析", 土木計画学研究・講演集, No.15(1), pp.83-88.

なお, 本章は以下の論文を加筆修正したものである.

- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データのパネル分析", 土木学会第45回年次学術講演会講演概要集IV, pp.446-447.
- 藤原章正(1990) "2時点で観測した選好意識データの分析", 交通科学, Vol.20, No.1, pp.62-68.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1990) "選好意識データの安定性と信頼性", 都市計画論文集, No.25, pp.103-108.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1991) "選好意識データの経年変化に影響を及ぼす要因の分析", 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.613-620.
- 羽藤英二, 杉恵頼寧, 藤原章正(1991) "選好意識と世帯特性の変化のパネル分析", 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集IV, pp.336-337.
- 羽藤英二, 杉恵頼寧, 藤原章正(1992) "選好意識パネルデータを用いたダイナミック分析", 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集IV, pp.406-407.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1992) "パネルデータを用いた新交通システムに対する選好意識の時間変化の分析", 都市計画論文集, No.27, pp.397-402.
- 杉恵頼寧, 羽藤英二, 藤原章正(1992) "パネルデータを用いた交通機関選好意識のダイナミック分析", 土木計画研究・論文集, No.10, pp.31-38.
- Fujiwara,A. and Y.Sugie(1993) "Temporal Stability of Stated Preference Data", *Selected Proceedings of the 6th International Conference on Travel Behaviour, Quebec (forthcoming)*.

第7章 携帯型コンピュータをベースにした 応答型選好意識インタビューの有効性

7.1 はじめに

ここ数年間での携帯型コンピュータの機能の向上と普及は目ざましく、調査票に代わる交通調査の道具として携帯型コンピュータをベースにしたインタビュー調査の例が数多く見られるようになった。SP調査も例外ではなく、特に欧米では多くの適用事例が報告されている（例えば、Bradley, Jones and Ampt, 1987）。わが国のコンピュータ調査については、阿部(1988)が地下鉄駅にデスクトップ型のコンピュータを持ち込み、ラッシュ時に提案された高サービス電車の利用に関してインタビューした先駆的な研究がある。その後、鈴木・原田(1988)はSPデータ収集を目的としたコンピュータ調査を大学生を対象として実施し、鉄道経路選択のモデル構築に用いている。このようなコンピュータ調査は住民の意向や意識を聞き出すために用いられるだけではなく、計画代替案の評価モデル構築のために計画者を対象とした調査にも利用されている（例えば、福島・坂井, 1990）。

これまでの研究結果をまとめると、携帯型コンピュータをベースにしたSPインタビュー（以下、コンピュータ調査）は、調査票記入調査や面接員が回答を記録するコンピュータ支援のインタビューに比べて、表7.1に示すような利点を持っている。しかしながら、表7.2に示すような欠点も有しているため、このようなコンピュータ調査はわが国の交通調査ではほとんど普及していない。表7.2の1～3はプログラム作成上の問題であり、専門のプログラマーによる汎用性の高いパッケージが開発されれば、その大部分は解決することが期待される。事実欧米では、"The Game Generator(Steer Davies Gleave)", "MINT(Hague Consulting Group)", "SPEED(同)", "LASP(Institute of Transport Studies, Leeds)", "sp-ASK(Peter Davidson Consultancy)", "ACA(Sawtooth Software)"など数多くのソフトウェアが開発され(Pearmain et al., 1991)、一般市場で実用化されている。また4と5の欠点はお互いに関係があり、コンピュータ調査は大量のデータを入手するにはあまり適していないことを示している。

表7.1 携帯型コンピュータをベースにしたSPインタビューの利点

-
- 1.被験者の現実の交通環境に合った要因の属性や水準を設定することができる。
 - 2.回答のレンジチェックや質問の分岐、オプションカードの表示が自動的にできる。
 - 3.調査と同時に、以前の回答や被験者の属性と照合しながら、不合理な回答をチェックすることができる。
 - 4.コンピュータグラフィックスを使って、質問やオプションの内容を視覚的に表示できる。
 - 5.ヘルプ機能によって、内容の詳細な補足説明を随時行うことができる。また、調査員が異なっても一貫した質問や説明ができる。
 - 6.提示するオプションの順序などのランダム性を保つことができる。
 - 7.自宅や事業所、列車内などでも容易に調査できる。
 - 8.調査中に回答結果を集計したり、効用関数を同定することができる。
 - 9.回答が自動的に記録され、コーディング等の調査後の作業が省略できる。
-

表7.2 携帯型コンピュータをベースにしたSPインタビューの欠点

-
- 1.プログラムの開発と調査員の養成にかなりの労力が必要である。
 - 2.現場でのトラブル（プログラムバグの発生や予想外の回答への対処など）の可能性はある。
 - 3.調査中画面が進んで行くため、調査票全体を見ながら回答できない。
 - 4.調査時間が制約される。
 - 5.1データ当たりのコストが高い。
 - 6.被験者のコンピュータへの関心の違いにより、サンプルに偏りが起こる可能性がある。
-

そこで、本章はこの問題と表7.2の6番目の問題が、コンピュータ調査を実用化するにあたってどの程度障害となるか検討する。具体的には、まず7.2節で本研究で開発したコンピュータ調査の質問構成について概説する。続く7.3節で一般の通勤通学者を対象にコンピュータ調査を実施して得られたSPデータと、従来から一般的に広く実施されている調査票記入調査で得られたSPデータと比較しながら、この調査方法によるSPデータの特徴を明らかにする。

さらに7.4節では、コンピュータ調査データを用いて交通機関選択モデルを構築し、調査票記入調査データを用いたモデルとの比較においてコンピュータ調査の有効性と限界を明らかにする。最後に7.5節で本章で行った分析結果と今後の研究課題をまとめる。

7.2 携帯型コンピュータをベースにした選好意識インタビューの概要

第6章で述べたように、筆者らは、広島市で建設の進む新交通システムの利用に関するSPデータの経年的な分析を行うことを目的として、1987年、1988年、1990年の3時点でパネル調査を実施した（藤原・杉恵、1992）。これらのパネル調査は調査票記入形式で行われたが、2回目の調査では一部の回答者を抽出して、2ヶ月後の1989年1月にコンピュータ調査も行った。

コンピュータ調査は5つの調査段階で構成されている（図7.1）。段階1は回答者の個人属性を尋ねるもので、調査票記入調査のフェースシートに該当する。段階2では、通勤通学交通に関する現在のRPと通勤途中に行った活動について尋ねた。この回答データを基に、段階3以降のSP質問で設定する交通サービス要因の水準値が自動的に決定された。段階1及び2では、レンジチェックや質問の分岐などのコンピュータ調査の利点が最大限に生かされた。

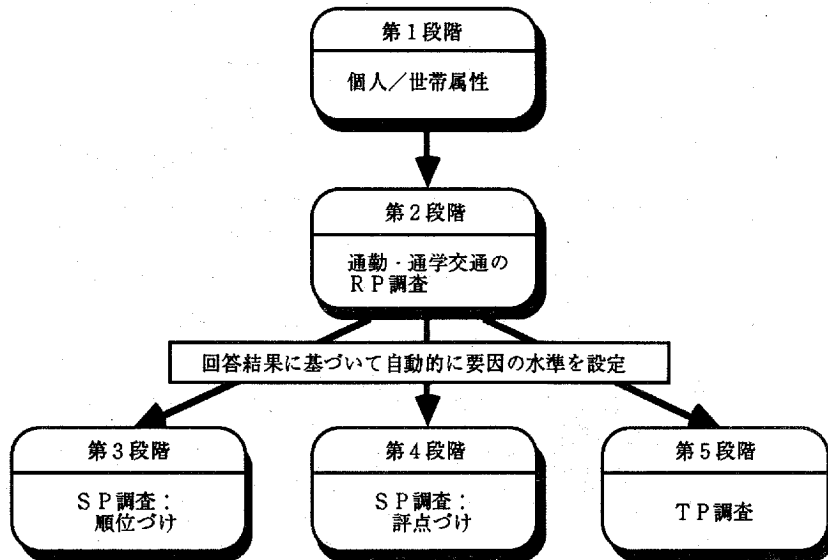
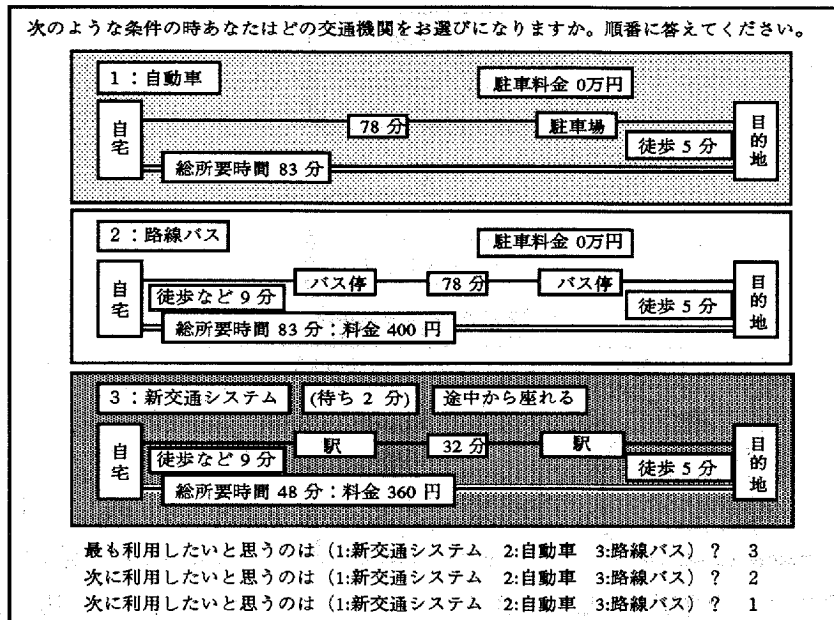


図7.1 携帯型コンピュータをベースにしたSPインタビューの構成

段階3～5には、形式が異なる3つのタイプのSP質問が含まれた。まず段階3では、新交通システムと自動車、バスの3つの交通機関の仮想的な代替案を好みの順に順位づけてもらった。図7.2に質問画面を示す。新交通システムが開通した後の3つの交通機関の交通サービス水準の違いが明らかになるようグラフィックで表示した。質問画面のレイアウトは調査票記入調査と同じ形式をとった。



(表示画面を複製)

図 7.2 段階 3 の質問画面：3つの仮想的な交通機関の順位づけ

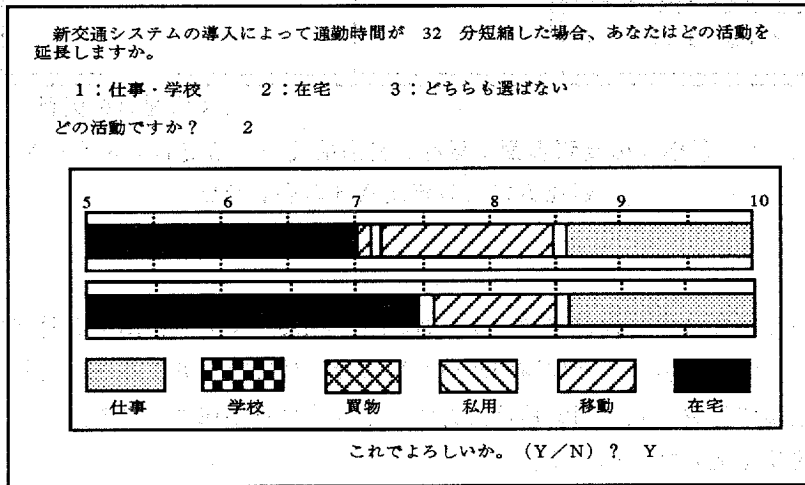
各交通機関を説明する交通サービス要因は表 7.3 に示すとおりであり、1 要因につき 3 水準を設定した。各回答者に提示する水準の組合せは、実験計画法の $L_{27}(3^3)$ 直交表を用いて 27 種類の組合せの中から自動的にランダムに抽出した。1 回答者には繰り返し 6 種類の組合せを提示した。各組合せを提示する順番はランダムとし、回数は全回答者を通して一樣になるようプログラミングされている。交通サービス要因も調査票記入調査と同一にしたが、コンピュータ調査では段階 2 の回答で得た RP データに基づいて、回答者ごとに水準値を決定した。また将来新交通システムを利用した場合、自宅を出発する時刻や利用経路が大きく変化することが予想されるので、新交通システムを選好順位 1 位と回答した個人には、次の画面で朝の自宅内活動から仕事を開始するまでの活動スケジュールの変化をグラフィック表示し、順位づけした回答に矛盾がないか回答者自身が見直すことができるようにした (図 7.3)。このように本コンピュータ調査では、交通以外の活動の制約を考慮にいたした SP の回答を得ることができる。

表 7.3 交通サービス要因と水準

交通サービス要因	水準 1	水準 2	水準 3
自動車の乗車時間(分)	2 割減	現況値	2 割増
自動車の駐車料金(円/月)	無 料	1 万円	2 万円
バスの待ち時間 (分)	2 分	3 分	5 分
バスの乗車時間 (分)	2 割減	現況値	2 割増
バスの料金 (分)	2 割減	現況値	2 割増
新交通のアクセス時間(分) *	6 / 10	9 / 15	12 / 18
新交通の乗車時間(分) *	22 / 17	26 / 20	32 / 24
新交通の料金 (分) *	360 / 440	400 / 480	440 / 520
新交通の車内混雑度 **	良い	中程度	悪い

* 左側の数値は高取団地，右側の数値は毘沙門台団地

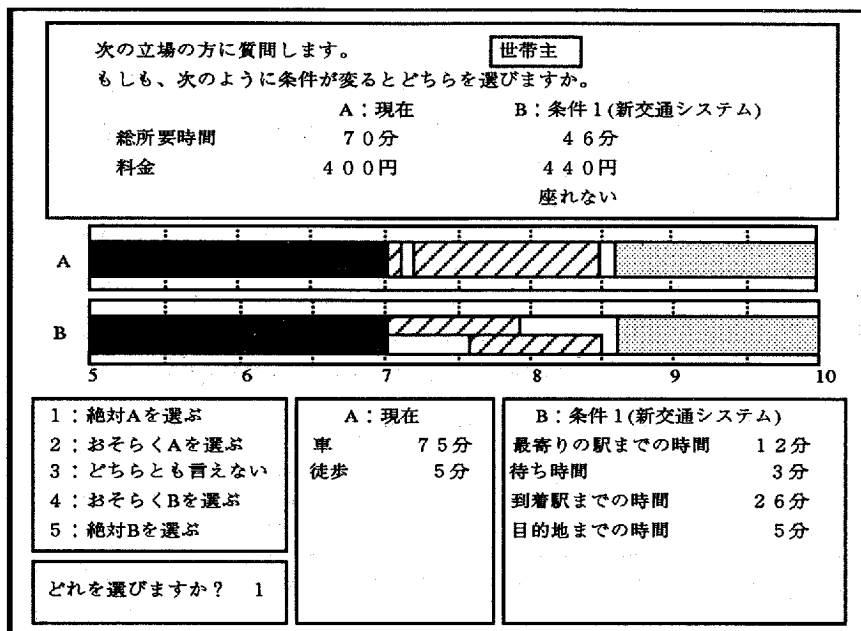
** 良い：ずっと座れる，中程度：途中から座れる，
悪い：ずっと立つ状態



(表示画面を複製)

図 7.3 新交通システムを利用した場合の活動スケジュールの変化の表示

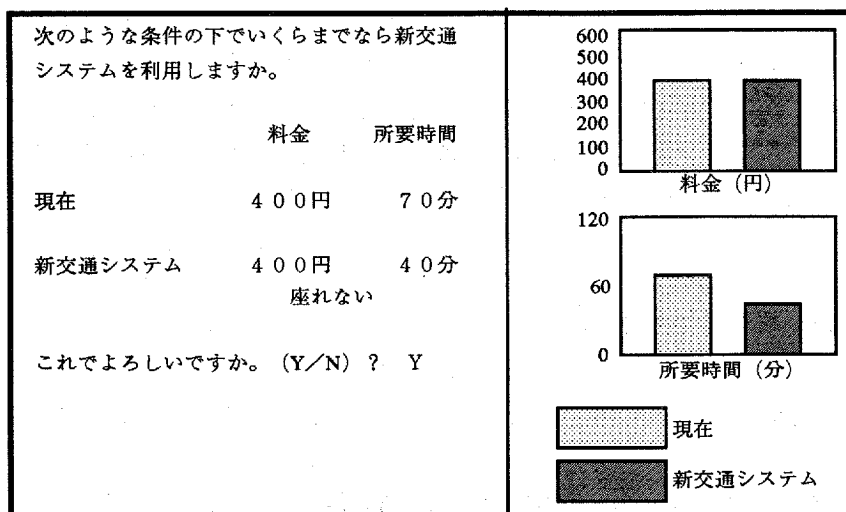
段階4では、現在の利用交通手段（A）と新交通システム（B）を一对比較し、転換の意向を尋ねた。「絶対にAを選ぶ」、「おそらくAを選ぶ」、「どちらとも言えない」、... のような5つの評点尺度を持って、転換意向の強さを回答してもらった（図7.4）。



(表示画面を複製)

図7.4 段階4の質問画面：現在の交通機関から新交通システムへの一对比較による転換意向の評点づけ

最後の段階5は、転換価格データ（Transfer Price Data）に関する質問である。新交通システムの料金と所要時間がいくらになれば転換を考えるか、回答者は境界値を数値で回答した。回答値は入力するとすぐに値が棒グラフで表示され、回答者に確認を促した（図7.5）。



(表示画面を複製)

図 7.5 段階 5 の質問画面：現在の交通機関から
新交通システムへの転換価格調査

第 3 段階の順位づけと第 4 段階の評点づけから得られたデータは、選択データに置換した後、従来の離散型選択モデルを適用して交通機関選択モデルを構築し、SP の測定尺度の違いによる SP モデルの内面的妥当性を比較することができる。また前者の順位づけデータは調査票記入調査から得られた順位づけデータと同一の尺度であるため、調査手法の違いによる影響を分析することが可能である。本章の分析の主題はコンピュータ調査の有効性を示すことにあるため、以下、第 3 段階の順位づけデータを用いた SP モデルの分析結果について記述する。

7.3 コンピュータ調査データと調査票記入調査データの比較

調査票記入調査は、1988年11月に家庭訪問配布回収法で行われた。第 6 章で記述した 3 時点 SP パネル調査のウェーブ 2 に該当する調査である。回答の形式は、コンピュータ調査の段階 3 と同じ新交通システム、自動車、バスの 3 つの交通機関を選択肢とする順位づけである。質問を繰り返すことによって 1 人の回答者が

ら最大5つの回答を得た。一方コンピュータ調査は、調査票記入調査の回答者の中で電話で連絡がつき、インタビューの協力を受諾した人を対象として、自宅や事業所に出向いて行った。合計40人から回答を得た。40人の中で9名は、事前に依頼していないにもかかわらず調査に興味を持ち飛び入りで参加した人達であった（内2人の回答者は、仕事などの理由で交通手段の選択の自由度がなく、順位づけが不可能であった）。一人の回答者から6データを得ることができるので、総回答数は228となった。

コンピュータ調査の回答者の中で、調査票記入データが完全に揃っている人は23名であり、これらの人の回答を両調査の共通データとすると、本分析で扱う各データの特徴は表7.4に示すとおりである。以下、両調査データの比較を行う。

表7.4 コンピュータ調査データと調査票記入調査データの比較

比較項目	コンピュータ調査		調査票記入調査	
	全データ	共通データ	全データ	共通データ
回答者数	40人	23人	432人	23人
予定回答数	240	138	2160	115
有効回答数	228	138	1812	115
有効回答率	95.0%	100.0%	83.9%	100.0%
矛盾ケース数	12	---	83	---
全ケース数	228	---	1790	---
車 利用者割合	29.0%	26.0%	55.5%	30.4%
バス利用者割合	71.0%	74.0%	44.5%	69.6%
選好順位1位の回答率				
（新交通）	51.8%	65.2%	60.1%	72.2%
（自動車）	16.2%	15.2%	23.7%	11.3%
（バ ス）	32.0%	19.6%	16.2%	16.5%

7.3.1 有効回答率

コンピュータ調査の全データでは95.0%の回答が有効であるのに対して、調査票記入調査の全データでは有効回答率が83.9%と低くなっている。コンピュータ調査で無効となった理由は、前述のように交通機関選択の自由がなく、設定した選択状況が非現実的になると訴えた2名の回答者を除いたためである。一方調査票データで無効となった16.1%は、回答を途中で止めたり、選好順位1位と2位に同じ交通機関が記入されていたり、個人属性などに記入漏れがあったりしたためである。コンピュータ調査では、これらの回答ミスを検出し回避することができた。

1回答者から得た複数のSP回答の中から任意に抽出した2つの回答間に矛盾がある場合の数を調べると、コンピュータ調査が12ケース、調査票記入調査が83ケースであった。これらの数は矛盾のないものも含めた全ケースに対して、それぞれ2.2%と2.3%に該当し、両データ間に有意な差は見られなかった。

7.3.2 回答者の利用交通機関

コンピュータ調査の共通データ及び全データ、調査票記入調査の共通データでは自動車の利用者が約30%、バスの利用者が約70%であったのに対して、調査票記入調査の全データでは自動車の利用者が55.5%を占め、バスの利用者は44.5%であった。コンピュータ調査に協力する人のグループと調査票記入調査だけに参加する人のグループとでは、利用交通機関が大きく異なっている。前者のグループは新交通システムと同じ公共交通機関の利用者が非常に多く、新交通システムに特に関心の高い人が多いことが予想される。これらの調査の約1年前(1987年9~10月)に実施された広島都市圏パーソントリップ調査データの交通機関の実績シェアをみると(広島都市圏交通計画協議会, 1988)、自動車が約60%、バスが約40%であり、調査票記入調査のサンプルの方が、現実のシェアをよりよく反映していることが分かる。このことは、コンピュータ調査データを用いて需要予測を行う場合、サンプリングバイアスの問題が大きくなる可能性があることを意味している。

7.3.3 新交通システムを選好順位1位と回答した割合

新交通システムが選好順位1位と回答された割合すなわち回答シェアを比較すると、コンピュータ調査の方が調査票記入調査に比べて、全データで8.3%、共通データで7.0%低くなっている。特にコンピュータ調査の全データは、バスの利用者が多いにもかかわらず最も低い値を示している。選好順位1位の交通機関が選択されると考えると、コンピュータ調査データの方が新交通システムの利用率が低く回答されることになる。

共通データは全データよりも新交通システムの回答シェアが高い。特にコンピュータ調査の共通データは65.2%を示しており、調査票記入調査の全データよりも約5%高い。この結果は、両方の調査とも参加し有効な回答を行った回答者のグループは、新交通システムに関心が強く利用意識が非常に高いことを意味するものと考えられる。また調査票記入調査の全データには前述のように自動車利用者が非常に多いことも、新交通システムの回答シェアが低い1つの原因であろう。

これらの結果はSP実験で設定した交通サービス水準値の違いに強く影響を受けるため、次の7.3.4節で調査方法の違いによって表れる交通サービス水準の設定値の違いについて検討する。

自動車とバスのシェアが2つの調査データ間（全サンプル）で異なっているのは、調査を対象となった回答者の利用交通機関のシェアに大きな差があり、SP回答に現在の利用交通機関による選択の惰性が働いたためと考えられる。

7.3.4 交通サービス要因の水準の設定値

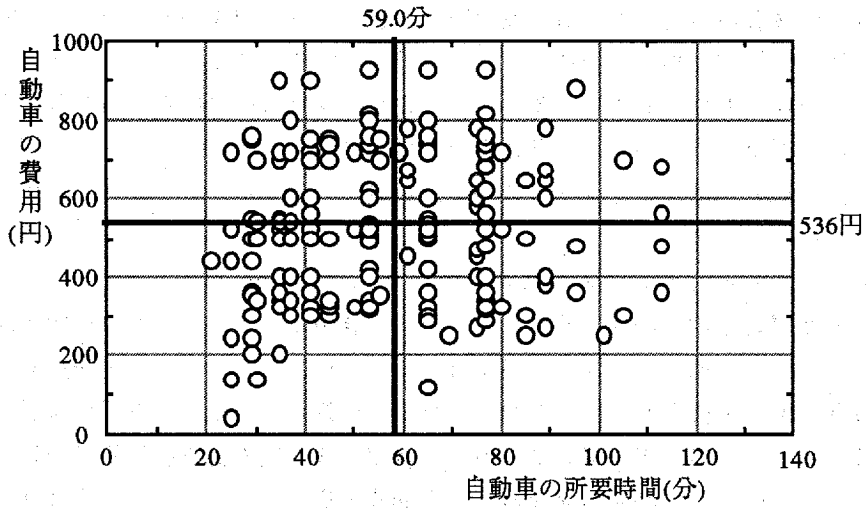
既に述べたようにコンピュータ調査では、回答者が回答した現在のRPデータに基づいて、自動車とバスの交通サービス水準値を設定した。一方調査票記入調査では、目的地（広島市中心地）までの代表的な経路を仮定して、すべての回答者に共通の値を設定した。したがって前者は個人が認識している主観値が基本であり、後者は分析者側が設定した客観値が基本である。主観値を基本にすると、調査票記入調査で設定した交通サービス水準値が自らの経験値から大きくかけ離れることがないため、回答の信頼性の低下を防ぐことが期待できる。

また主観値を尋ねる調査では「認知的不協和」が生じやすく（森川・佐々木、

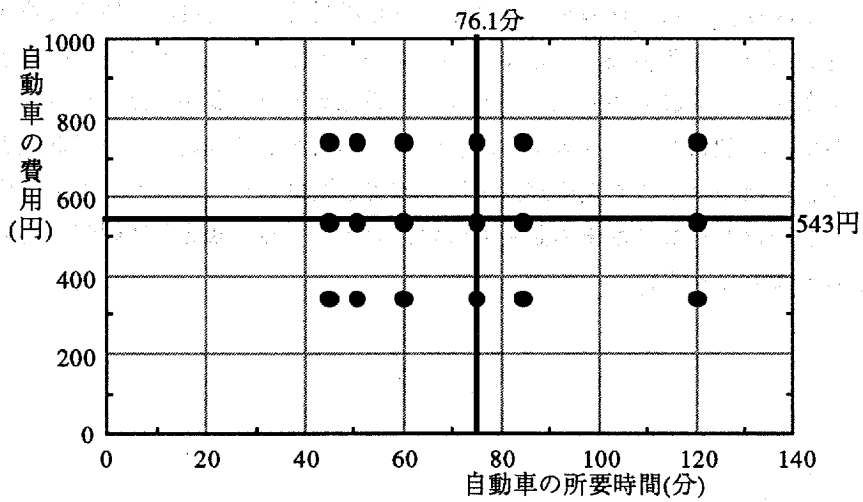
1991) , 回答者が利用している交通機関に対して有利に回答されるのが一般的である。逆に代替交通機関の交通サービス水準は、実際の客観値よりも相当低い水準として認識されていることが多い。そのためコンピュータ調査と調査票記入調査とでは、調査方法の違いから既存の交通機関に対する交通サービス水準に差異が生じ、結果として回答される交通機関選択割合に違いが生じることが予想される。

これらの点を明らかにするために、図 7.6 に共通データを用いて、コンピュータ調査と調査票記入調査で使われた自動車の費用と総所要時間の設定値を比較した例を示す。共通データなので回答者数は等しい。コンピュータ調査の設定値は回答者によって変動し、広い範囲にわたって分散している。一方調査票記入調査では、すべての回答者を通じて3種類の費用と6種類の総所要時間（回答者の居住地に合わせて所要時間の異なる2つの調査票を用意したため）の合計18種類の組合せが、限られた範囲内に設定されている。

図中の太線は、それぞれのデータにおける総所要時間と費用の平均値を表す。調査票記入調査の総所要時間の設定値の平均値は76.1分を示しており、回答者の主観値を基本として設定されたコンピュータ調査データの値59.0分に比べて、自動車はかなり不利になるよう設定されている。したがってコンピュータ調査データの方が新交通システムを選好順位1位に回答した割合が低かった1つの原因は、このような交通サービス水準の設定方法の違いすなわち主観値と客観値の違いによるものと考えられる。



(a) コンピュータ調査データ



(b) 調査票記入調査データ

図7.6 コンピュータ調査と調査票記入調査で
用いた自動車の費用と総所要時間の設定値

7.4 コンピュータ調査データと調査票記入調査データを用いた交通機関 選択モデルの比較

7.4.1 交通機関選択モデルの推定

コンピュータ調査データを用いた交通機関選択モデル（以下、コンピュータモデルと呼ぶ）と調査票記入調査データを用いた交通機関選択モデル（以下、調査票モデルと呼ぶ）の内的妥当性を比較する。選好順位1位の交通機関が選択されるという前提のもとに、新交通システム、自動車、バスを選択肢とした多項選択ロジット（MNL）モデルを構築した結果を表7.5に示す。

まず全サンプルを用いた場合のコンピュータモデルと調査票モデルを比較する。コンピュータモデルのサンプルの中で6サンプル（回答者1人分）は、代替手段としてタクシーの利用者であり、自動車の総費用の水準値をそのまま認識値に基づいて設定すると片道3000円を越えるような非常に大きな異常値となり、パラメータの推定値に不当なバイアスを及ぼしたので、これらのサンプルをモデル構築データから削除した。その結果サンプル数は222サンプルとなった。

両モデルともパラメータ推定値の符号は妥当である。パラメータのt値はすべて有意水準5%で有意な値を示しており、これらの説明変数がモデルに有効に働いている。また現在の利用交通機関ダミーのt値が有意水準1%を満たしていることから、SPデータには選択の惰性の効果が強く働くことが分かる。モデルの内的妥当性を表す指標の尤度比 $\overline{\rho_0^2}$ （表中の尤度比(0)）と的中率をコンピュータモデルと調査票モデルで比較すると、尤度比 $\overline{\rho_0^2}$ は調査票モデルの方がコンピュータモデルよりも高い値を示している。これは新交通システムの回答シェアに大きな違いがあるために生じたものであり、回答シェアの影響を除いた尤度比 $\overline{\rho_c^2}$ （表中の尤度比(c)）を比較すると、コンピュータモデルは0.177であり、調査票モデルの値0.168よりも逆に高い。また的中率もコンピュータモデルが64.0%、調査票モデルが66.4%と調査票モデルの方が高い値を示しているが、回答シェアからの増分を比較するとコンピュータモデルの方が大きくなっており、内的妥当性はコンピュータモデルの方やや高いと結論づけられる。

一方、回答者の違いすなわちサンプルの偏りの影響を避けるために共通データを用いてモデルを比較すると、全データの場合と同様にコンピュータモデルの方

が内面的妥当性がやや高くなっている。したがってMNLタイプのコンピュータモデルと調査票モデルの比較において、サンプルの偏りの影響は小さいと言える。

表 7.5 MNLモデルの推定結果の比較

説明変数	コンピュータモデル		調査票モデル	
	全データ	共通データ	全データ	共通データ
利用交通機関ダミー *	1.825 (3.94)	2.516 (3.83)	1.396 (9.99)	2.485 (3.03)
総所要時間 (分)	-0.022 (-2.80)	-0.031 (-2.25)	-0.033 (-11.37)	-0.040 (-2.71)
総費用 (100円)	-0.588 (-4.85)	-0.429 (-2.69)	-0.601 (-15.39)	-0.735 (-2.80)
車内混雑度ダミー **	-0.698 (-2.23)	-0.670 (-1.46)	-0.605 (-6.77)	-0.674 (-1.64)
バス固有定数	1.111 (3.26)	1.153 (2.27)	0.525 (3.86)	1.724 (2.42)
新交通固有定数	1.926 (4.61)	2.423 (4.00)	1.256 (8.29)	2.290 (2.97)
初期尤度(0) ***	-243.9	-145.0	-1990.3	-119.7
初期尤度(c) ***	-224.1	-119.4	-1706.9	- 80.4
最大尤度	-182.7	- 93.4	-1417.4	- 66.2
尤度比 (0) #	0.240	0.341	0.287	0.432
尤度比 (c) #	0.177	0.206	0.168	0.161
新交通の回答シェア的中率	50.5%	63.6%	60.1%	73.4%
回答数 N	222	132	1812	109

注) 数値はパラメータ, ()内は t 値,

* 現在自動車利用者ならば 1, その他は 0,

** ずっと着席できるならば 0, その他は 1,

*** 初期尤度(0)はすべてのパラメータを, 初期尤度(c)は選択肢固有定数以外を 0 としたときの初期対数尤度,

尤度比(0)= $1 - \text{最大尤度} \times N \times J / \{ \text{初期尤度}(0) \times (N \times J - k) \}$,
尤度比(c)= $1 - \text{最大尤度} \times N \times J / \{ \text{初期尤度}(c) \times (N \times J - k) \}$,

J: 選択肢数=3, k: 説明変数の数=6.

7.4.2 ランクロジットモデルの推定

次にランクロジットモデル（以下，RLモデル）を推定した。MNLモデルとこのモデルの違いは，前者が複数の選択肢の中から1つの選択肢を選択する確率を目的変数にしているのに対して，後者は回答された順位づけが成立する同時確率を目的変数とする点にある。モデルの構造を以下に示す（詳細は第4章で既に示した）。

$$\begin{aligned} & \text{Prob} (U_{i1} > U_{i2} > \dots > U_{iH}, \text{ for all } H \leq J) \\ &= \prod_{h=1}^{H-1} \left[\frac{\exp(V_{ih})}{\sum_{m=h}^J \exp(V_{im})} \right] \end{aligned} \quad (7.1)$$

ここで

U_{ij} : 個人 i の選択肢 j に対する効用

V_{ij} : 個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項

J : 選択肢の数 ($J \geq 2$)

H : 分析の対象とする選好順位の深さ

表7.6にRLモデルの推定結果をコンピュータデータと調査票データを用いた場合に分けて示す。全データ及び共通データを用いた場合とも，両モデルの交通サービス属性のパラメータの符号は妥当であり，ほとんどのパラメータが有意水準5%で統計的に有意な説明力を持っている。MNLモデルの結果と同様に，利用交通手段ダミーの説明力は有意水準1%で有意となっており，選択の惰性の影響が大きいことが分かる。また尤度比 $\overline{p_0^2}$ の値がいずれのモデルも0.2を超えており，モデルの内面的妥当性は十分高い。

RLモデルの的中率とは，モデルで予測された順位と回答された順位の交通手段が一致した割合である。RLモデルの的中率の算出式は第4章の式(4.9)～(4.10)に示した。全サンプルを用いたコンピュータモデルと調査票モデルの内面的妥当性をまず的中率で比較すると，コンピュータモデルの全順位の的中率 PC_T すなわちモデルによって1位から3位までの順位を完全な形で再現することができたサンプルの割合は49.1%であり，調査票モデルの値の50.4%よりも低い。一

方、選好順位 1 位から 3 位ごとの的中率 $PC_1 \sim PC_3$ を比較すると、コンピュータモデルの方が、1 位と 2 位の順位で最もシェアの大きい交通機関の選択割合([]内の数値)からの増分が大きい。

尤度比 $\overline{D_0^2}$ 値は調査票モデルの方がやや高い値を示している。しかしこれは MNL モデルの場合と同様に、回答された選好順位 1 位から 3 位ごとの交通機関の構成割合の違いが影響しているためと考えられる。

したがって全データを用いた場合、サンプルの偏りが予想されるコンピュータモデルと調査票モデルとの間の内面的妥当性には優劣をつける程、明確な差は認められない。

またサンプルの偏りに違いのない共通データを用いた場合で両モデルを比較しても、同様に両モデルに違いは認められない。

表 7.6 ランクロジットモデルの推定結果の比較

説明変数	コンピュータモデル		調査票モデル	
	共通データ	全データ	共通データ	全データ
利用交通手段ダミー	3.291	1.592	2.431	1.415
*	(6.18)	(5.12)	(4.49)	(13.70)
総所要時間 (分)	-0.021	-0.018	-0.033	-0.032
	(-1.90)	(-3.13)	(-3.59)	(-16.25)
総費用 (100円)	-0.378	-0.358	-0.428	-0.617
	(-3.05)	(-4.65)	(-2.73)	(-20.49)
車内混雑度ダミー**	-0.764	-0.330	-0.431	-0.539
	(-1.82)	(-1.25)	(-1.31)	(-7.91)
バス固有定数	2.203	1.318	2.316	1.175
	(5.80)	(6.18)	(4.69)	(12.27)
新交通固有定数	3.509	1.623	3.028	1.513
	(6.69)	(5.57)	(5.37)	(13.32)
初期尤度(0)	-236.5	-397.8	-195.3	-3207.2
最大尤度	-134.4	-299.8	-106.7	-2351.7
尤度比(0)	0.419	0.236	0.438	0.266
的中率 1位 PC1 ***	72.0 [64.4]	62.6 [50.5]	76.1 [76.1]	66.4 [60.3]
(%) 2位 PC2 ***	71.2 [63.6]	55.4 [52.7]	66.1 [66.1]	55.3 [54.2]
3位 PC3 ***	84.8 [76.3]	69.4 [68.5]	80.7 [77.1]	67.8 [57.2]
全順位 PCT	67.4	49.1	64.2	50.4
回答数 N	132	222	109	1790

注) 数値はパラメータ, ()内は t 値,

* 現在自動車利用者ならば 1, その他は 0,

** ずっと着席できるならば 0, その他は 1,

*** []内は SP 回答のシェア: 1位は新交通のシェア, 2位はバスのシェア, 3位は自動車のシェア.

7.4.3 コンピュータモデルと調査票モデルの比較

コンピュータモデルと調査票モデルの違いを統計学的に分析するために、全データ及び共通データを用いた両モデルのパラメータが等しいという帰無仮説のもとにt検定を行なった。統計量 t' は第4章の式(4.1)及び式(4.2)で求められる。

結果を表7.7に示す。全データを用いたモデルの場合、MNLモデルではすべてのパラメータで有意な差があるとは言えず、コンピュータモデルと調査票モデルは類似していることが分かる。一方、RLモデルの総所要時間と総費用のパラメータでは帰無仮説が棄却され、コンピュータモデルと調査票モデル間で明らかに異なるという結果となった。選好順位が2位以下の序列を再現するモデルにコンピュータデータを用いると、調査票データで得られるモデル結果とは異なる場合があることを意味する。総所要時間及び総費用以外の説明変数のパラメータは、両モデル間で有意な差があるとは言えない。

一方共通データの場合は、すべてのパラメータについて有意な差は認められない。したがって調査方法の違いによってSPモデルのパラメータの推定値に有意な違いは生じないものの、サンプルの偏りの影響が入ると、RLモデルでは一部のパラメータに有意な差が生じる可能性がある。

表7.7 モデルのパラメータの差のt検定結果

説明変数	MNLモデル		RLモデル	
	全データ	共通データ	全データ	共通データ
利用交通手段ダミー	1.00	0.03	0.57	1.12
総所要時間 (分)	1.26	0.44	2.35 *	0.81
総費用 (100円)	0.11	1.03	2.89 *	0.23
車内混雑度ダミー	0.33	0.01	0.97	0.61
バス固有定数	1.44	0.67	0.51	0.18
新交通固有定数	1.47	0.14	0.33	0.62

* 有意水準1%で有意な差が認められる

次にコンピュータモデルと調査票モデルによる各交通機関の予測シェアを比較する。7.3.4節で述べたように、コンピュータデータと調査票データはそれぞれ主観値と客観値を基に交通サービス水準値を設定するため、SP回答から得られる交通機関のシェアが両データで異なった。コンピュータデータでは新しい交通機関である新交通システムのシェアが調査票データよりも低く抑えられた。この特徴が両データを用いた交通機関選択モデルによる予測結果にも現われるかどうかについて分析する。もし新交通システムの予測シェアが低く抑えられれば、コンピュータモデルの構築によってSPアプローチの最大の課題である過大予測の問題を軽減することができる。

全データ及び共通データを用いたMNLタイプのコンピュータモデルのパラメータ推定値を調査票データに移転した時の予測シェアと、調査票モデルの調査票データに対する予測シェア（即ち調査票データの回答シェア）を比較した結果を表7.8に示す。同じ調査票データに対して2つのモデルの予測シェアを比較することができる。交通機関選択モデルによる予測シェアの算出には、第6章の式(6.6)に示したサンプル数え上げ法を採用した。

表7.8 コンピュータモデルと調査票モデルによる
交通機関別予測シェアの比較

	全データ			共通データ		
	自動車	バス	新交通	自動車	バス	新交通
コンピュータモデル	14.3*	21.1*	64.6*	10.7*	10.1*	79.2*
調査票モデル	23.7	16.2	60.1	9.2	16.5	74.3

注) 数値：%， *：移転モデルによる予測結果

表7.8に示すように、全データ、共通データのいずれの場合においても、コンピュータモデルによる新交通システムの予測シェアの方が、調査票モデルによる新交通システムの予測シェアよりも若干高い値を示しており、コンピュータモデルの採用により過大予測の抑制を図ることはできなかった。

以上の内面的妥当性の分析からは、コンピュータモデルと調査票モデルのどちらの精度が高いかは不明であるが、サンプリングバイアスの可能性がある小サンプルのコンピュータ調査データを用いても、少なくとも選好順位1位、即ち個人の利用交通機関を予測するには十分であり、場合によっては調査票記入調査の代用としてコンピュータ調査を用いることが可能である。

7.5 結果のまとめと今後の研究課題

本研究によって得られた主な知見を以下にまとめる。

- 1) コンピュータ調査では回答の漏れや首尾一貫性のチェックが調査中にできるため、有効回答率が調査票記入調査よりも高くなることが確認された。
- 2) コンピュータ調査では、交通サービス水準の設定値を個々の回答者にとってより現実的になるよう設定することができた。また現在利用している交通機関のサービス水準の評価が高く有利な水準値となり、その裏返しとして新交通システムのサービス水準が相対的に低くなった。これらの特徴を反映して、コンピュータ調査では新交通システムの回答シェアは調査票データに比べて低くなり、またコンピュータモデルの内面的妥当性は高くなった。
- 3) コンピュータモデルと調査票モデルのパラメータは、MNLモデルについては統計学的に有意な差はなく、個人の交通機関に対する選好の再現モデルとしては、サンプルの数や偏りがモデルに及ぼす影響は比較的小さいことがわかった。

以上の分析結果によって、コンピュータ調査が調査票調査に取って代るほど優れているというわけではないが、我々の開発したプログラムでもその実用性は十分あることが実証された。しかしコンピュータ調査の実施が予測精度の改善にまで及ぶかどうかについて明確な結論を得るためには、新交通システムが開業した後の事後RPデータとの比較が必要であり、今後の研究課題として残された。

コンピュータ調査の適用法としては調査票調査を補完する形で活用することが考えられる。即ち、汎用性の高い調査パッケージを用いれば、コンピュータ調査は調査票の設計が容易で、それを印刷する必要がないので、比較的容易に調査を実施でき、本格的な調査票調査のプレサーベイとして用いることができる。わが国では既にマーケティング支援ソフトウェア—ACAシステムが構造計画研究所によって日本語化されており、その発展の可能性は大きいものと考えられる。また乗り込み調査のように特定の調査では、その威力を十分発揮できることが期待される。特に、SP調査は1人から繰り返し質問によって5～10個のデータが入手できるので、1人当たりの調査コストが高くつくコンピュータ調査には適しているものと考えられる。

第7章関連参考文献

- Beggs,S., N.Cardell and J.Hausman(1981) "Assessing the Potential Demand for Electric Cars", *Journal of Econometrics*, Vol.16, pp.1~19.
- Bradley,M., P.Jones and E.Ampt(1987) "An Interactive Household Interview Method to Study Bus Provision Policies", *The 15th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods*, pp.163-178.
- Pearmain,D., J.Swanson, E.Kroes and M.Bradley(1991) "Stated Preference Techniques - A Guide to Practice", Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group, pp.62-70.
- 阿部等(1988) "鉄道の運賃とサービス水準の関係に関する基礎的研究", 東京大学修士論文, pp.70-137.
- 鈴木聡, 原田昇(1988) "パソコンベースの応答型意識調査手法に関する研究—通勤・通学の鉄道経路選択を対象として", *土木計画学研究・論文集*, No.6, pp.217-224.
- 広島都市圏交通計画協議会(1988) "昭和62年度広島都市圏パーソントリップ調査報告書：実態調査資料編".
- 福島徹, 坂井信行(1990) "対話型システムにおける代替案評価モデル", *土木計画学研究・論文集*, No.8, pp.289-296.
- 藤原章正, 杉恵頼寧(1992) "パネルデータを用いた新交通システムに対する選好意識の時間的変化の分析", *都市計画論文集*, No.27, pp.397-402.

なお、本章は以下の論文を加筆修正したものである。

- 藤原章正, 杉恵頼寧, 中山恵介(1989) "パソコンを利用した選好意識調査の一手法の開発", *土木学会第44回年次学術講演会講演概要集IV*, pp.452-453.
- 葛本雅昭, 杉恵頼寧, 藤原章正(1992) "携帯型パソコンを利用した応答型選好意識調査方法の開発", *土木学会第47回年次学術講演会講演概要集IV*, pp.414-415.
- 杉恵頼寧, 藤原章正, 葛本雅昭(1992) "携帯型パソコンを用いた応答型選好意識調査の有効性", *土木計画学研究・講演集*, No.15(1), pp.97-104.

第8章 結論

8.1 研究成果のまとめ

本研究は、SPアプローチの交通需要予測への適用上の最大の問題であるSPデータの信頼性の向上を目的として分析を行った。まずはじめにSP調査方法とSPアプローチに関する既存研究の現況及び課題を整理した後、以下の4側面から実証的分析を進めた。

- 1) SPデータの安定性
- 2) SPデータの信ぴょう性
- 3) SPモデルの内的妥当性
- 4) SPモデルの外的妥当性

これらの研究項目ごとに本研究から得られた知見をまとめる。

8.1.1 選好意識データの安定性

第1に、1被験者から得られた複数のSP回答を用いた交通機関選択モデルの推定パラメータは、質問の繰り返し回数間で安定していることが明らかになった。またこれらのデータをプールして使用してもモデルへのバイアスの影響は増加しないため、繰り返し質問によりサンプル収集の効率化を図ることが可能である。

第2に、SP調査とTP調査では同一の個人の意識が異なった回答値として表れる可能性があることが明らかにされた。特にTPデータでは、現在利用している交通機関のサービス水準が将来もあまり大きく低下しない時には、新しい代替交通機関への転換が抑制される傾向にあることが示された。この結果は新しい代替案の選好が過大になりやすいSPデータとは逆の特性を表している。

第3に、携帯型コンピュータをベースとしたSPインタビューの実施によって、回答の漏れや首尾一貫性のチェックが調査中にできるため、有効回答率が調査票記入調査よりも高くなることが確認された。また個々の回答者の主観値に基づい

て交通サービス水準値が設定されるため、新交通システムの利用意向の過大回答が抑えられる。

第4に、SPデータは時間的に変化する可能性があり、この変化は主にSP実験の設定条件の時間変化に加えてSP固有バイアスの時間変化も寄与していることが実証された。しかし交通機関選択モデルの推定パラメータは、異なる多時点では有意差はないことから、交通サービス属性に対する重みは時間的に安定していることが明らかにされた。

第2及び第3の結果より、質問方法の異なる様々なタイプのSPデータを統合することによって、SPデータの信頼性を高めることが期待される。また第4のSPモデルの交通サービス属性のパラメータの時間的安定性は、SPデータを用いた交通需要モデルの有用性を示す重要な結果である。すなわち、SPモデルの外面的妥当性を改善するためにSPデータとRPデータを結合したモデル修正方法を採用する場合、数年間の範囲であれば、両データを同時に収集する必要はなく、異なった時点で収集したSPデータとRPデータを用いることも可能であることを示唆する。

8.1.2 選好意識データの信ぴょう性

事前・事後の2時点でパネル調査を行ってSPデータと事後RPデータを比較した結果、SPデータの信ぴょう性は回答者の利用交通機関によって若干異なっており、選択の惰性の影響が利用交通機関別に異なった大きさで存在することが明らかにされた。またSPデータでは評価対象となる新しい交通サービスの利用が過大に回答される傾向があることが明確に表れ、本分析の場合、最大で約24%を示した。これらの分析結果は、異なった地域や時点で異なった交通代替案を対象として行われた従来のSPアプローチの研究事例と一致する結論であり、SPデータの信頼性を高めるための分析方法の必要性が改めて明らかにされた。

8.1.3 選好意識モデルの内的妥当性

まずSPデータ測定尺度の中で順位づけ法は、最も好ましい代替案を唯一回答する選択法に比べると、明らかに回答の負担が大きく、選好順位3位までの順位

づけを完成できない回答者数は全体の1割を示した。しかしこの順位づけデータを再現する交通機関選択モデルとしては、ランクロジット (RL) モデルが有効であることが確認された。

この順位づけデータは、主にコンジョイント分析において、個人別のパラメータを推定できるという利点がこれまで強調されてきた。このような利点に加えて、非常に多くの代替案が存在するような場合に、モデル構築に先だってその中からいくつか選択可能性の高いものを選択肢集合として抽出するための情報として利用したり、複数の交通政策の中から導入の優先順位を決定するために利用したりするなど、選好順位が2位以下の代替案を知ることが交通計画において必要な場合も多いと考えられる。RLモデルの適用範囲は今後広がることが予想される。

一方、コンピュータモデルと調査票モデルの推定パラメータは、MNLモデルについては統計学的に有意な差はなく、内面的妥当性もコンピュータモデルの方が若干優れており、サンプルの数の不足や偏りがモデルに及ぼす影響は比較的小さいことが明らかになった。

またコンピュータ調査の実用上の限界の1つとして、調査用プログラムの開発が当初大きな問題と思われたが、BASIC言語を用いてここで開発した簡単なプログラムでも実用上十分であることが明らかになった。1家にコンピュータ1台の時代もそう遠い未来のことではなく、調査用コンピュータの調達に要する費用負担が小さくなることが期待できる上、視覚的で操作しやすい市販ソフトウェアの開発も進められている現状を鑑みると、このようなコンピュータ調査は本格的な調査票調査の代替的な適用とは言わないまでも、プレサーベイの道具として補完的な適用が今後増えてくるものと予想される。

8.1.4 選好意識モデルの外面的妥当性

まず第1に、交通サービス水準の設定方法の違い、即ち、新しい交通機関のサービスが開始された後の期待値を用いたSP調査と、実験計画法の直交配置表に基づいて設定した設計値を用いたSP調査により、SPモデルの外面的妥当性に有意な差異は認められなかった。これは、実験計画法による典型的なSP実験から得られたSPデータの交通需要予測モデルへの適用の妥当性を裏付ける貴重な分析結果である。

第2に8.1.2で述べたように、モデル推定の基本となるSPデータに意識データ固有のバイアスが存在するため、SPモデルの外面的妥当性にもその影響が表れ、例えば新設された鉄道駅の利用が真の実態よりも過大に予測された。この予測誤差を補正するために、事前RP及びTPなどのSP以外のデータの活用が考えられ、SPモデルの修正のための4つの方法を比較した。

まず事前にRPデータが得られる場合には、SPモデルのスケールパラメータを事前RPデータを用いて再推定することによって、SPモデルの外面的妥当性を高めることができる。特に交通機関別分担率の予測精度を高めるためには、事前RPデータを用いたスケールパラメータの推定法が有効であることが明らかにされた。

またSPデータと同時にTPデータが入手できる場合は、TPデータでSP回答値を修正する方法によってモデルの外面的妥当性は改善されることも分かった。上述のスケールパラメータ法とこの方法を組み合わせて用いるとさらに効果が大きいことが示された。TP調査の設計はSP実験に比べて比較的準備の労力が少ないため、2つの質問を結合した方法は実用性が高いと思われる。

一方、SPモデルと事前RPモデルとの間に階層選択構造が成立する場合には、上位レベルに事前RPデータ、下位レベルにSPデータを用いてNLモデルを推定する方法が、新しい代替案の利用が過大となる予測誤差を抑えるのに有効である。また、たとえSP実験のシナリオが単一の交通機関の異なったサービスを比較する「交通機関内 (within-mode)」選択問題を扱ったものであったとしても、この修正方法を採用することによって交通機関選択モデルを推定することが可能となる。このことは、SPデータの適用領域を拡大する重要な結果である。

SPアプローチの交通需要予測への適用性は、携帯型コンピュータをベースとしたインタビューのような調査方法の改善に比べて、このようなSPモデル修正法を採用することによる方がより高くなることが明らかになった。本研究で開発したSPモデルの修正方法は、交通需要予測にSPモデルを適用することの自信を一層高めるという点で意義のあるものと考えられる。

8.2 今後の研究課題

- 1) 本研究の知見はすべて、独自にSP調査を実施して得られたデータに基づいて実証的分析を行った結果によるものである。そのため、調査の規模、対象地域、費用、実施期間などには多くの限界があった。特に事前にSP調査を実施し、事後RPデータで予測結果を検証することのできる計画事例に遭遇することは希であるため、SPデータの信ぴょう性とSPモデルの外面的妥当性の分析は、データの制約によりかなり困難であった。しかし、新交通システムの利用を対象としたSPデータを用いた交通機関選択モデルの有効性について明確な結論を得るためには、やはり新交通システムが開通した後のRPデータを用いたモデルとの比較が不可欠であるため、1994年の開業までに1、2回のSPパネル調査と開業後の事後RP調査を今後とも継続してゆく予定である。
- 2) SPデータの時間的安定性の仮説は棄却された。新しい交通代替案の交通需要分析に予測不能のバイアスが生じる可能性がある。この結果には、省略された変数のバイアスや政策操縦バイアスなどの影響があると考えられる。前者は、パソコンを用いた応答型インタビューを実施し、個人のおかれた選択状況に適合したSP質問を行うことによって、ある程度回避することが可能であるが、後者は排除することは難しいため、このバイアスの時間変化を定常的にどの程度見込むことが必要であるかについて共通の認識を確立することが重要である。そのためには1)で述べたパネル調査を蓄積することと同時に、分析面では意思決定のダイナミックな過程を記述する因果モデルや離散型選択モデルの構築が必要である。1つの具体的手法として共分散構造分析は、習慣、惰性、遅れ、学習などのダイナミックな特性を取り入れることのできる有効な手法となり得るであろう。また時間的安定性棄却の結果は、サンプルの消耗率が高くパネルデータのサンプル数が少なかったことも1つの重大な原因であると予想される。パネル調査方法の改善やRPデータでは既に開発されている消耗バイアスの修正方法について、まだまだ研究の余地が残されている。
- 3) 本研究ではSPデータの適用方法と信頼性の改善方法の分析に主眼を置いているため、交通機関選択問題への適用に限定して論じてきたが、交通行動分析

で取り扱うべき選択問題は、交通開始時間の選択、目的地の選択、経路の選択、世帯による自動車保有形態の選択など多岐に渡ることは明白であり、様々な局面でのSPアプローチの適用可能性を示すことが交通研究者の重要な任務であると考えられる。特に第1章の冒頭で述べたように、社会の交通計画に対する要請は情報提供による交通の円滑化や地球環境の保護などに移りつつあり、そのための技術開発が進む中で、新しい評価手法の確立が不可欠である。SPアプローチはこのような要請に応え得るものと考えられる。

- 4) 本研究で示したSPモデルの修正方法を適用しても、なお予測誤差が残ることを認識することが、SPアプローチの実際の交通計画への適用上重要である。またこれらの方法はすべてSPデータに加えて別のデータ源を要するものであるため、調査に要する労力や費用の簡略化を目指した研究が必要となる。さらに信頼性の問題に加えてサンプリングの問題も残された重要な研究課題の1つである。

いずれにしても、SPアプローチが従来のRPアプローチの完全な代替手法となるわけではなく、あくまでも補完的な利用が主流になるであろう。しかしながら、規模縮小、費用削減の方針が現在の交通調査の世界的な潮流であり、その点からもSP調査のようなサンプル収集効率の高い個別対象の小規模調査の実施が、今後益々盛んになると予想される。本研究は、その可能性を裏付ける1つの分析結果を提示したものであり、今後とも上記の研究課題を含めてSPデータの適用性に関する研究が蓄積されることが望まれる。

付 録

A.1987年新交通システムの選好意識調査の設計方法	184
A.1 調査課題の設定	184
A.2 要因の選出	184
A.3 水準値の設定	185
A.4 要因の直交表への割り付け	188
B.新交通システムの選好意識調査	
B.1 1987年調査票記入式調査票	190
B.2 1988年調査票記入式調査票	195
B.3 1990年調査票記入式調査票	213
B.4 1989年携帯型コンピュータをベースにした応答型選好意識インタビューのプログラム	218
C.鉄道新駅の選好意識調査	
C.1 要因の直交表への割り付け	226
C.2 1989年利用意向調査及び事前行動結果調査票	227
C.3 1989年事後行動結果調査	231
D.選好意識アプローチに関連する技術用語の整理	235
E.交通機関選択モデルの概説	240

A 1987年新交通システムの選好意識調査の設計方法

1987年新交通システムのSP調査（第1回）の設計方法，具体的には調査課題の設定，要因の抽出，水準の設定，要因の割り付けについて記述する．本論文中で使用した他のSPデータの調査もすべて1987年SP調査の設計方法に準拠する．

A.1 調査課題の設定

広島市北西部郊外から市街中心地への通勤及び通学で利用される交通機関は，現在自動車と路線バスが主体であり，アクセスにバスや2輪車を必要とする鉄道の利用は非常に少ない（表A.1）．通勤及び通学の起終点を調査対象団地から広島市中区紙屋町に限定した場合，新交通システムが開通した後に鉄道の分担率が現状より増加するとは考え難い．そこで調査対象者が現在利用可能な交通機関を自動車とバスとし，このような交通体系の中で新たに新交通システムを導入したときの交通機関の選択意向を調査する．

表A.1 交通機関別分担率（1984年実績）

自動車	バス	鉄道	その他
64%	27%	3%	6%

（資料：広島市）

A.2 要因の選出

通勤及び通学者の交通機関選択に影響を及ぼす交通サービス属性を過去の研究を参考にして選出し，実験計画に使用する要因とした（表A.2）．また調査対象団地，質問の繰り返し回数をブロック因子として採用した．

表A.2 S P実験に用いる交通サービス要因

要 因	自動車	バ ス	新交通システム
待ち時間	---	○	○
アクセス時間	---	△	○
乗車時間	○	○	○
運 賃	△	△	○
駐車料金	○	---	---
エグレス時間	△	△	△

注) ○：実験に使用する要因，
△：一定の水準値を有する要因。

A.3 水準値の設定

新交通システム導入後は現在と比べて交通環境が以下の様に変化するものと予想される。

- 1) 広島市北西部の宅地開発がさらに進み、新交通システム開通時には当地域だけで約5万人の人口が増加する。それに伴い交通量も増加する。
- 2) 人口増加に比例して需要増加が見込まれる一方、新交通システムの基盤道路となる祇園新道及び東野大塚線が全区間開通し、国道54号線及び安佐安古市線の路上交通が分散する。
- 3) バス系統は、北西部の団地から市街中心地への直通路線バスと新交通システムの最寄り駅までのフィーダーバスを配する系統に再編成される。

これらの点を考慮に入れて、交通サービス要因の水準値を設定した。各要因は3水準とした。現存する自動車及びバスはS P調査の前に簡単な予備調査を行って交通サービスの実態調べ、この現況値（1987年当時）を基準に水準値を設定した。新交通システムの水準値は広島市の計画案を参考にした。交通サービス要因の現況値と水準の設定値は表A.3に示すとおりである。以下、各要因別に具体的な設定理由を説明する。

1) 自動車の乗車時間：

東野大塚線と祇園新道の開通により、走行速度の上昇を見込んだ場合を水準1に、人口増加に伴う一層の道路混雑を見込んだ場合を水準3に設定し、

これらの均衡により現況のままの状態を水準2とした。これらの乗車時間は、走行速度に換算するとバスの約1.2～1.4倍に当たる。

2) 自動車の駐車料金：

現在自動車利用している人は、会社等に駐車場が完備しているか、あるいは駐車費用を会社側が負担しているケースが多いと思われる。そこで現況を無料として水準1に設定した。また今後駐車場の不足や自動車通勤の抑制策が採られた場合を想定し、駐車料金を月額1～2万円として各々水準2及び3に設定した。

3) バスの乗車時間：

新交通システムが開通した後の運行頻度が減少し、代わりにフィーダーバスサービスが充実するものと予想される。そこで現況値を水準1に、運行間隔が3～5割増した場合を水準2及び3に設定した。

4) バスの乗車時間：

バスは現在バス専用レーンを走行しているため、東野大塚線と祇園新道が開通した後も現況に比べて走行速度の増加は見込まれない。むしろ道路混雑の増加に伴う走行速度の低下を見込んで、水準2及び3には2～5割増の所要時間を設定した。

5) 新交通システムのアクセス時間：

新交通システムの駅までに要する時間は、駅の立地場所とアクセス交通手段に依存する。駅の立地場所は計画地点と大きく異なることはないと仮定して、パーク&ライドに堪え得るだけの駐車・駐輪場が整備される場合と駐車できない場合を考えた。また、フィーダーバスのサービスは十分に提供されると考えられるため、自動車、フィーダーバス、徒歩によるアクセスの3ケースを水準として設定した。

6) 新交通システムの待ち時間：

運行間隔を4分、6分、10分と仮定し、その半分の値をもって待ち時間とした。

7) 新交通システムの乗車時間：

表定速度を22km/h、27km/h、32km/hと想定し、乗車時間を設定した。

8) 新交通システムの運賃：

現在のバスの運賃を基準に設定した。

表A.3 交通サービス要因の現況値と水準の設定値

交通機関	交通サービス要因	記号	現況値	水準1	水準2	水準3
自動車	所要時間 (分)	CI	65	55	65	75
			60	50	60	70
	駐車料金 (円/月)	CP	0	0	10000	20000
			0	0	10000	20000
バス	乗車時間 (分)	BI	42	40	50	60
			36	35	45	55
	待ち時間 (分)	BW	8~9	10	12	15
			3~4	5	7	10
新交通	乗車時間 (分)	NI	----	22	26	32
			----	17	20	24
	アクセス時間 (分)	NA	----	2	3	5
			----	2	3	5
	待ち時間 (分)	NW	----	6	9	12
			----	10	15	18
運賃 (円)	NC	----	380	440	500	
			----	360	420	480

注) 上段：アクセスが徒歩の団地（高取団地）

下段：アクセスがバスの団地（毘沙門台）

表A.2の△印で示した要因の水準は、現況値に基づき以下の一定値とした。

- 9) バスのバス停までのアクセス時間：3分
- 10) バスの運賃：現在（調査時）の料金のまま、高取団地380円、毘沙門台団地360円とする。
- 11) エグレス時間：各交通機関とも共通に5分とする。

またブロック因子の水準値は表A.4に示すとおりである。

表A.4 ブロック因子の水準値

ブロック因子	記号	水準1	水準2	水準3
調査対象団地	R	高取第1	高取第2	毘沙門台
繰り返し回数	N	1回目	2回目	3回目

A.4 要因の直交表への割り付け

要因間には交互作用は存在しないという前提のもとに、ブロック因子を $L_{27}(3^{13})$ 直交表の第1・2群（列番1～4）に、交通サービス要因（制御因子）を第3群（列番5～13）に各々任意に割り付けた（A.5）。直交表には田口の $L_{27}(3^{13})$ を採用した。比較のため、1988年及び1990年に実施した調査の要因の割り付け結果も示す。1988年及び1990年の調査ではブロック因子はない。

表A.5 使用したL₂₇(3¹³)直交表と要因の割り付け結果

列番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
'87年調査	R	N	---	---	CI	CP	BW	BI	NW	NA	NI	NC	---
'88年調査	CI	CP	BC	BI	BW	BS	NC	NI	NA	NW	NS	---	---
'90年調査	CI	CP	BI	BC	BW	NI	NC	NW	NA	NS	---	---	---
No.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3
19	3	1	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	2
20	3	1	3	1	2	1	3	2	1	3	2	1	3
21	3	1	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1
23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3
26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	1
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2
群番号	第1・2群の合併群				第3群								

ただし、CI：自動車乗車時間、 CP：自動車駐車料金、 BW：バス待ち時間、
 BI：バス乗車時間、 BC：バス運賃、 BS：混雑度、 NI：新交通乗車時間、
 NA：新交通アクセス時間、 NW：新交通待ち時間、 NC：新交通運賃、
 NS：新交通混雑度、 R：調査対象団地、 N：繰り返し質問回数

B 新交通システムの選好意識調査

B.1 1987年調査票記入式調査票

新交通システムの利用に関する意識調査（世帯票）

この調査は、現在計画中の「広島新交通システム（仮称）」につきまして、予定の路線の沿線にお住まいの方々の利用意識をうかがい、さらに現在の交通実態を把握して、望ましい計画案について研究するための資料とするものです。お答えいただいた結果は、本研究の目的以外に使用されることは決してありません。

☆ この用紙は、世帯主の方のみお答えください。

☆ 太線の枠内のみお答え下さい。

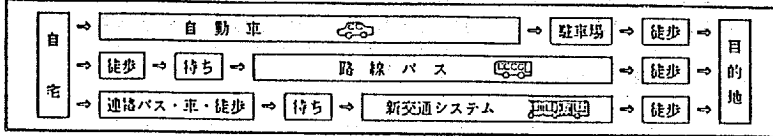
問1. あなたのご家族の方全員の性別、年齢、職業 あなた（世帯主）との続柄を記入して下さい。 ・職業は下の表1の中から選び、番号でお答え下さい。	個人番号	性別	年齢	職業	続柄	運転免許
<p>表1. 職業の種類</p> <p>定職を持っている人 3. 小学生以上の学生</p> <p>1. 有職者 4. 幼児以下</p> <p>定職を持っていない人 5. 専業主婦</p> <p>2. パート・アルバイト 6. その他</p> <p>・続柄は、例えば妻、長男、長男の妻、長男の長女、母、妹のようにお書き下さい。</p> <p>・運転免許は下の表2の中から選び、番号でお答え下さい。</p> <p>表2. 運転免許の種類</p> <p>1. 普通自動車以上</p> <p>2. 自動二輪（50cc以下も含む）のみ</p> <p>3. 持っていない</p>	①	男・女	___才	()	あなたご自身	()
	②	男・女	___才	()		()
	③	男・女	___才	()		()
	④	男・女	___才	()		()
	⑤	男・女	___才	()		()
	⑥	男・女	___才	()		()
	⑦	男・女	___才	()		()
	⑧	男・女	___才	()		()
	⑨	男・女	___才	()		()
問2. あなたの世界で保有されている車の台数を記入して下さい。また、各々の車を日頃、主に利用されている方の個人番号を()の内に記入して下さい（個人番号は上の問1の番号です）。	(1) 家用自動車	___台	() () ()			
(2) 家用貨物車	___台	() () ()				
(3) 自動二輪車	___台	() () ()				
(4) 原付自転車	___台	() () ()				
問3. 自動車を所持の方のみお答え下さい。 自動車を駐車されている場所はどこですか。該当する番号にいくつでも○をつけて下さい。	1. 自宅車庫	4. 路上駐車				
2. 団地内駐車場	5. その他					
3. 団地外駐車場						
問4. 自動車を1台お持ちの方のみお答え下さい。 近い将来、もう1台車を保有したいと思われませんか。	1. 保有する予定がある					
2. 予定はないが、できれば保有したいと思う						
3. 保有するつもりはない						
問5. 自動車を2台以上お持ちの方のみお答え下さい。 2台目の自動車を購入されたきっかけは何ですか。該当する番号にいくつでも○をつけて下さい。	1. 家族の者が通勤や通学で使うため					
2. 家族の者が買物や家事などで使うため						
3. 家族の者の送り迎えに必要なため						
4. 公共交通機関（バスや鉄道）が不便なため						
5. 仕事上、必要なため						
6. その他の理由のため						

新交通システムの利用に関する意識調査（個人票②）

☆ 引き続き、通勤されている方、高校生以上で通学されている方のみお答え下さい。ただし、通勤および通学されている方が世帯の中にいない場合は、どなたか一人お答え下さい。

問17. あなたの個人番号は何番ですか。黄色の用紙の世帯票の問1の個人番号でお答え下さい。 () 番

☆ 「広島新交通システム」が開通したとき、下の二重線の枠内の図のような自動車と路線バスと新交通システムの3つの交通手段が利用できるとします。いずれかの交通手段を利用して通勤（通学）なさるとき、下の問にお答え下さい。なお、現在、自動車がご利用になれない方も利用できるものとしてお考えください。



<p>問18. 新交通システムが開通したとき、自動車と路線バスと新交通システムの料金や時間が右の図のようになったとします。このとき、あなたはどの交通手段をお選びになりますか利用したい（好ましい）順に○をつけてください。</p>	<p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 55分 → 駐車場 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>2. 路線バス 待ち 10分 </p> <p>自宅 → 徒歩 3分 → 駅 → 40分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>3. 新交通システム 連絡バス・車 待ち 2分 </p> <p>自宅 → 徒歩 6分 → 駅 → 22分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 60分</p>	<p>最も利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム <p>つぎに利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム
<p>問19. 新交通システムが開通したとき、自動車と路線バスと新交通システムの料金や時間が右の図のようになったとします。このとき、あなたはどの交通手段をお選びになりますか利用したい（好ましい）順に○をつけてください。</p>	<p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 55分 → 駐車場 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>2. 路線バス 待ち 10分 </p> <p>自宅 → 徒歩 3分 → 駅 → 50分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>3. 新交通システム 連絡バス・車 待ち 3分 </p> <p>自宅 → 徒歩 9分 → 駅 → 32分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 60分</p>	<p>最も利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム <p>つぎに利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム
<p>問20. 新交通システムが開通したとき、自動車と路線バスと新交通システムの料金や時間が右の図のようになったとします。このとき、あなたはどの交通手段をお選びになりますか利用したい（好ましい）順に○をつけてください。</p>	<p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 55分 → 駐車場 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>2. 路線バス 待ち 10分 </p> <p>自宅 → 徒歩 3分 → 駅 → 60分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>3. 新交通システム 連絡バス・車 待ち 5分 </p> <p>自宅 → 徒歩 12分 → 駅 → 26分 → 駅 → 徒歩 5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 60分</p>	<p>最も利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム <p>つぎに利用したいのは（いずれか一つ）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車 2. 路線バス 3. 新交通システム

新交通システムの利用に関する意識調査（個人票③）

- ☆ 引き続き、通勤されている方、高校生以上で通学されている方のみお答え下さい。ただし、通勤および通学されている方が世帯の中にいない場合は、どなたか一人お答え下さい。
- ☆ 「広島新交通システム」が開通したときの、自動車と新交通システムの2つの交通手段の料金と時間を比べて、お答え下さい。なお、現在、自動車がご利用になれない方も利用できるものとしてお考えください。

<p>問21. ご自宅から目的地まで、つぎのような料金と時間であったとします。このとき、新交通システムの料金がいくらまでであればご利用になりますか。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 6 5分 → 駐車場 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 7 0分</p> <hr/> <p>2. 新交通システム </p> <p>自宅 → 徒歩など 1 0分 → 待ち 2 分 → 駅 → 2 6分 → 駅 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 4 3分・料金 ? 円</p> </div>	<p>いずれか1つに○をつけてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3 0 0円まで 2. 3 5 0円まで 3. 4 0 0円まで 4. 4 5 0円まで 5. 5 0 0円まで 6. その他 _____ 円まで 7. 利用しない
---	--

<p>問22. ご自宅から目的地まで、つぎのような料金と時間であったとします。このとき、新交通システムの乗車時間が何分までであればご利用になりますか。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 6 5分 → 駐車場 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 7 0分</p> <hr/> <p>2. 新交通システム </p> <p>自宅 → 徒歩など 1 0分 → 待ち 2 分 → 駅 → ? 分 → 駅 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">料金 4 4 0円</p> </div>	<p>いずれか1つに○をつけてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 5分まで 2. 3 0分まで 3. 3 5分まで 4. 4 0分まで 5. 4 5分まで 6. その他 _____ 分まで 7. 利用しない
---	--

- ☆ 「広島新交通システム」が開通したときの、自動車と路線バスの2つの交通手段の料金と時間を比べて、お答え下さい。なお、現在、自動車がご利用になれない方も利用できるものとしてお考えください。

<p>問23. ご自宅から目的地まで、つぎのような料金と時間であったとします。このとき、路線バスの乗車時間が何分までであればご利用になりますか。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1. 自動車 駐車料金 無料</p> <p>自宅 → 6 5分 → 駐車場 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">総所要時間 7 0分</p> <hr/> <p>2. 路線バス </p> <p>自宅 → 徒歩3分 → 待ち 1 0分 → バス停 → ? 分 → バス停 → 徒歩5分 → 目的地</p> <p style="text-align: center;">料金 4 0 0円</p> </div>	<p>いずれか1つに○をつけてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3 5分まで 2. 4 0分まで 3. 4 5分まで 4. 5 0分まで 5. 5 5分まで 6. 6 0分まで 7. その他 _____ 分まで 8. 利用しない
---	---

新交通システムの利用に関する意識調査（個人票④）

☆ 引き続き、通勤されている方、高校生以上で通学されている方のみお答え下さい。ただし、通勤および通学されている方が世帯の中にいない場合は、どなたか一人お答え下さい。

☆ 「広島新交通システム」が開通したときの、路線バスと新交通システムの2つの交通手段の料金と時間を比べて、お答え下さい。

<p>問24. ご自宅から目的地まで、つぎのような料金と時間であったとします。このとき、新交通システムの料金がいくらまでであればご利用になりますか。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1. 路線バス</p> <p>2. 新交通システム</p> </div>	<p>いずれか1つに○をつけてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 400円まで 2. 450円まで 3. 500円まで 4. 550円まで 5. 600円まで 6. その他 _____円まで 7. 利用しない
<p>問25. ご自宅から目的地まで、つぎのような料金と時間であったとします。このとき、新交通システムの乗車時間が何分までであればご利用になりますか。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1. 路線バス</p> <p>2. 新交通システム</p> </div>	<p>いずれか1つに○をつけてください。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20分まで 2. 25分まで 3. 30分まで 4. 35分まで 5. 40分まで 6. その他 _____分まで 7. 利用しない

最後に、われわれの研究室では、今回の調査では十分問うことのできなかった点につきまして直接お会いし、交通問題に関するご意見をお聞きしたいと考えています。そのような場合、ご協力いただけるでしょうか。どちらか一方に○をつけてください。

1. 協力してもよい 2. 協力できない

※ 1に○をつけられた方は、お名前と電話番号をお書きください。

お名前 () 電話番号 () - ()

以上で、質問はすべて終わりです。最後までご協力ありがとうございました。

B.2 1988年調査票記入式調査票

株式会社 藤井 誠

● 株式会社 藤井 誠

1. 株式会社 藤井 誠

代表取締役 役員の氏名	代表取締役 役員の性別	代表取締役 役員の年齢	代表取締役 役員の職名	代表取締役 役員の任期	代表取締役 役員の報酬
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円
○ 藤井 誠	男	44	代表取締役	14年	1,000,000円

代表取締役の報酬は、役員報酬として計上されています。

代表取締役の報酬は、役員報酬として計上されています。

【ご案内】 本調査票は、株式会社 藤井 誠の役員報酬に関する調査票です。

- 本調査票は、役員報酬に関する調査票です。
- 役員報酬は、役員報酬として計上されています。
- 役員報酬は、役員報酬として計上されています。

役員報酬は、役員報酬として計上されています。

＜調査対象＞

○ 役員報酬は、役員報酬として計上されています。

3

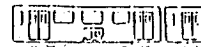
○ 役員報酬は、役員報酬として計上されています。

3

○ 役員報酬は、役員報酬として計上されています。



個人票



この個人票は、18才以上の方で、調査日当日、通勤・通学にバス・JR線・タクシーなどをご利用になった方または自転車・徒歩をご利用になった方がご記入下さい。

18才以上の方で、自動車・オートバイ（原付・自動二輪）のみをご利用の方は、黄色の個人票の方をご記入下さい。

◆ 記入にあたってのお願い ◆

- <1> この個人票は全部で8ページあります。1ページから順にご記入下さい。
- <2> 質問は全部で17問あります。原則として問1から順番にお答え下さい。ただし、※や※などで指定した場合には、指示にしたがって下さい。
- <3> 太枠の欄だけにご記入下さい。回答欄に番号がついている場合は、該当する番号を○で囲んで下さい。
- <4> ()の中には数字を、また□の中には文字や数字をご記入下さい。

世帯別票（黄色の用紙）におけるあなたの個人番号を記入して下さい。

計

【問 1】 あなたの通勤・通学場所を、右の地区より選んで、地名の番号を○で囲んで下さい。

(広島市)	1 : 中区	2 : 東区	3 : 西区
	4 : 南区	5 : 安佐南区	6 : 安佐北区
	7 : 安芸区	8 : 佐伯区	
(安芸郡)	9 : 府中町	10 : 海田町	11 : その他
	12 : 廿日市市	13 : 大竹市	14 : 呉市
	15 : 東広島市	16 : 県内その他	17 : 県外

【問 2】 調査日の勤務・就学時間は、何時から何時まででしたか。数字を記入して下さい。
午前・午後は、いずれかの番号を○で囲んで下さい。

開始	1 : 午前	2 : 午後 (時 分) から
終了	1 : 午前	2 : 午後 (時 分) まで

【問 3】 調査日には、ご自宅を何時に出発されましたか。また、通勤・通学先には、何時に到着されましたか。
午前・午後は、いずれかの番号を○で囲んで下さい。

出発	1 : 午前	2 : 午後 (時 分)
到着	1 : 午前	2 : 午後 (時 分)

【問 4】 通勤・通学の途中に、買物などをするために、どこかにお立ち寄りになりましたか。いずれかの番号を○で囲んで下さい。
また、車・オートバイには同乗者がいらっしゃいましたか。該当する番号を、○で囲んで下さい。

1 : 立ち寄った	2 : 立ち寄っていない
-----------	--------------

1 : 同乗者あり	2 : 同乗者なし
-----------	-----------

【問 5】 1ヶ月あたりにかかるガソリン代・駐車場代は、およそいくらぐらいでしょうか。数字を記入して下さい。

ガソリン代	1ヶ月あたり () 円 ぐらい
駐車場代	1ヶ月あたり () 円 ぐらい

問 6 通勤されている方のみ、お答え下さい。通学されている方は問 7 に進んで下さい。
通勤にかかる費用は、どうされていますか。番号を○で囲んで下さい。

ガソリン代	1: 全額 会社負担 2: 一部 自己負担 3: 全額 自己負担
駐車場代	1: 全額 会社負担 2: 一部 自己負担 3: 全額 自己負担 4: 無 目

問 7 広島市市内(中区、東区、西区、南区)に、または市内を通過して、通勤・通学されている方のみお答え下さい。それ以外の方は、問 9 に進んで下さい。

ご存知の通り、本年3月に「紙園新道」が開通しました。現在、通勤の際、この紙園新道をご利用になっていますか。

1: ほとんど毎日利用している 2: 時々利用している 3: 利用していない	問 8 に進んで下さい 問 9 に進んで下さい
--	----------------------------

問 8 紙園新道を利用されている方のみお答えください。

紙園新道が開通する以前は、通勤・通学にどのような交通機関を利用していましたか。該当する番号に○を付けて下さい。

紙園新道を利用するようになったのはなぜですか。該当するものの番号に○を付けて下さい。いくつでも結構です。

また、紙園新道を利用するようになって、通勤にかかる時間がどのくらい変わりましたか。番号に○を付けて下さい。1、2に○を付けた方は、()の中に数字を記入して下さい。

1: 現在と同じ	2: バス・電車などの公共交通機関
----------	-------------------

1: 渋滞が少なく、通勤にかかる時間が短いため 2: 職場までの距離が近い 3: バス・二輪車が少なかったため 4: 途中立ち寄る場所があるため 5: その他の理由のため 6: 特に理由はない


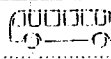


1: 以前より短くなった →	およそ () 分くらい
2: 以前より長くなった →	
3: 変わらない	

日付 9 もし、通勤・通学に車・オート
 バイが使用できない日があるとしてますと
 どのような交通機関で行かれますか。
 例にならってお答えください。
 なお、車・バイク以外に利用できる交通
 手段が無い場合は“2：行かない”を選
 んで、6 ページの間「3」に選んで下さい。

1：行く	3：下の間に選んでください
2：行かない	→ 6 ページの間「3」に選んでください

例

下図のような代わりの交通手段を利用する場合は

自 歩	(徒歩) 	高バ 取 ス 停	(路線バス) 	バセ ス ン タ	(市内電車) 	八 丁 車 庫 停	(徒歩) 	余 社
--------	---	-------------------	---	-------------------	---	-----------------------	---	--------

次のように記入します。交通手段は下の表1から
番号を選んで下さい。

順 番	交通手段	乗り換え場所 (バス停・駅など)
①	(/)	
②	(/)	高 取
③	(/)	バスセンター
④	(/)	八丁車
⑤	()	

◎その時、時間および費用は片道
どの程度かかるとお考えですか。

料金・時間は推定で結構です

目 金	およそ (520) 円
時 間	およそ (70) 分

表 1 交通手段

- | | | | | |
|--------|-------|--------|---------|--------|
| 1：徒 歩 | 2：自転車 | 3：原 付 | 4：自動二輪車 | 5：自動車 |
| 6：タクシー | 7：バ ス | 8：市内電車 | 9：J R | 10：その他 |

それでは、あなたの場合について、例にならってお答え下さい。
 交通手段は左側ページの番号「1」から選んで、該当する番号をご記入下さい。

順 番	交通手段	乗り換え場所 (バス停・駅など)
(1)	()	
(2)	()	
(3)	()	
(4)	()	
(5)	()	
(6)	()	
(7)	()	

◎その時、時間および費用は片道
 どの程度かかるとお考えですか。

料金・時間は推定で結構です

料 金
おおよそ () 円
時 間
おおよそ () 分

11月10 今までに、このような代わりの
 交通手段で、通勤・通学されたことはあ
 りますか。番号を、○で囲んで下さい。

1 : ある	→ 11月11に進んでください
2 : ない	→ 11月12に進んでください

11月11 前回の11月10で、「ある」と
 お答えの方におうかがいします。
 このような代わりの交通手段をどのく
 らい利用になりますか。該当する番号を、
 ○で囲んで下さい。

回答後、→11月13に進んでください

1	: 年1回未満
2	: 年1～2回
3	: 年4～5回 (3ヶ月に1回)
4	: 年6～7回 (2ヶ月に1回)
5	: 1ヶ月に1回くらい
6	: 1ヶ月に2～3回くらい
7	: 週に1回くらい
8	: それ以上

11月12 11月10で“ない”とお答えの方におうかがいします。

どのような点に、バスや鉄道などの公共交通機関に不便さを感じますか。該当する番号を、○で囲んで下さい。いくつでも結構です。

- | | |
|--------------|----------------|
| 1: 料金が悪い | 7: 始発が遅すぎる |
| 2: 時間がかかる | 8: 最終便が早すぎる |
| 3: 便数が少ない | 9: 目的地への路線がない |
| 4: 駅・停留所まで遠い | 10: 冷房・暖房設備が悪い |
| 5: 座れない | 11: 乗り換えが面倒である |
| 6: 乗り心地が悪い | 12: 震れる |

その他にもあれば、具体的にお書き下さい。

11月13 広島市田山内(中区、東区、西区、南区)まで、または田山内を通過して通勤・通学されている方におうかがいします。それ以外の方は11月14に進んでください。

現在、広島市内中心部までラッシュ時に、バスは400円円で約55分で運行しています。

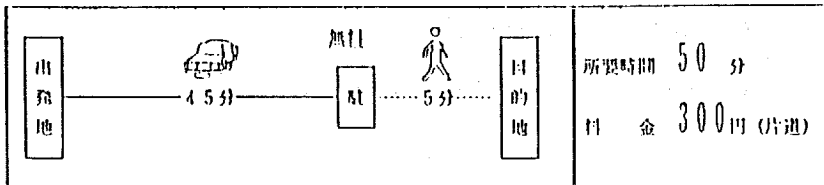
これが、どのくらいまで安く、あるいは時間がどれくらい短縮できれば、車・オートバイからバスに乗り換えても良いと思われませんか。数字でお答えください。

時間が今より()分くらい短縮されれば、バスを利用してもよい。
(料金は、現在のままとします。)

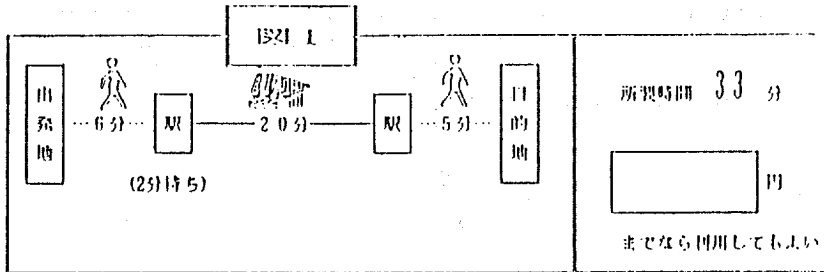
料金が今より()円くらい安くなれば、バスを利用してもよい。
(時間は、現在のままとします。)

11月14 広島市中心部(紙屋町の周辺)に行かれる時のことを想定してお答え下さい。

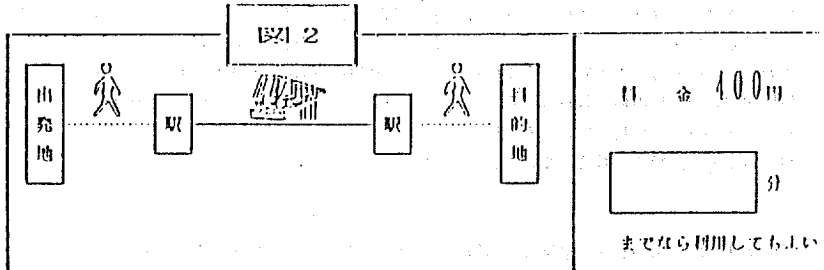
将来、假に、ご自宅から目的地まで自動車での所要時間と料金が次の図のようであったとします。



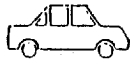
このとき、「新交通システム」の所要時間が図1-1 のようであったとします。
 料金がいくらまでなら、「新交通システム」を利用してほしいと思われませんか。上の中に具体的な
 数字をご記入下さい。



「新交通システム」の料金が図1-2 のようであったとします。
 所要時間が何分までなら、「新交通システム」を利用してほしいと思われませんか。上の中に具体的
 な数字をご記入下さい。



- ★ ご協力ありがとうございました。
- ★ ご手数ですが、引続き、カードの方にもご協力下さい。



個人票



この個人票は、18才以上の方で、調査日当日、通勤・通学に自家用車・オートバイ（原付・自動二輪車）のみをご利用になった方がご記入下さい。

18才以上の方で、バス・JR・タクシーをご利用の方、または自転車・徒歩で行かれた方は、水色の個人票の方をご記入下さい。

◆ 記入にあたってのお願い ◆

- <1> この個人票は全部で7ページあります。1ページから順にご記入下さい。
- <2> 質問は全部で14問あります。原則として問1から順番にお答えください。ただし、※や⇒などで指定した場合には、指示にしたがって下さい。
- <3> 太枠の欄だけにご記入下さい。回答欄に番号がついている場合は、該当する番号を○で囲んで下さい。
- <4> ()の中には数字を、また□の中には文字や数字をご記入下さい。

世帯票（赤色の用紙）におけるあなたの個人番号を記入して下さい。

番号

目 1 あなたの通勤・通学場所を、右の地区より選んで、地名の番号を○で囲んで下さい。

(広島市) 1: 中区	2: 東区	3: 西区
4: 南区	5: 安佐南区	6: 安佐北区
7: 安芸区	8: 佐伯区	
(安芸郡) 9: 府中町 10: 海田町 11: その他		
12: 廿日市市	13: 大竹市	14: 興市
15: 東広島市	16: 県内その他	17: 県外

目 2 調査日の勤務・就学時間は、何時から何時まででしたか。数字を記入して下さい。
午前・午後は、いずれかの番号を○で囲んで下さい。

開始	1: 午前	2: 午後 (時 分) から
終了	1: 午前	2: 午後 (時 分) まで

目 3 調査日には、ご自宅を何時に出発されましたか。また、通勤・通学先には、何時に到着されましたか。
午前・午後は、いずれかの番号を○で囲んで下さい。

出発	1: 午前	2: 午後 (時 分)
到着	1: 午前	2: 午後 (時 分)

目 4 ふだんは、どの交通機関をご利用になられますか。番号を○で囲んで下さい

1: 調査日と同じ	2: 自動車などその他
-----------	-------------

目 5 通勤・通学にかかった時間は、ふだんの時間に比べていかがでしたか。いずれかの番号を○で囲んで下さい。

1: 短かった	2: 長かった	3: いつも通り
---------	---------	----------

目 6 車内の混雑の程度は、ふだんに比べて、いかがでしたが、

1: 混んでいた	2: すいていた	3: いつも通り
----------	----------	----------

問7 通勤・通学の途中に、買物などをするために、どこかにお立ち寄りになりましたか、いずれかの番号を○で囲んで下さい。

1 : 立ち寄った	2 : 立ち寄っていない
-----------	--------------

また、バス停・駅まで行くのに、自動車などで送ってもらわれましたか。

1 : 送ってもらった	2 : 送ってもらわなかった
-------------	----------------

該当する番号を、○で囲んで下さい。

問8 通勤・通学に、1ヶ月どのくらいの費用がかかりますか。また片道運賃はいくらですか。

片道の運賃	()円
定期券・回数券で1ヵ月あたり	()円

問9 通勤されている方のみお答え下さい。通学されている方は問10に進んで下さい。

1 : 全額 会社負担
2 : 一部 自己負担
3 : 全額 自己負担

通勤にかかる費用は、どうされていますか。番号を○で囲んで下さい。

問10 自動車をお持ちの世帯の方で、運転免許をお持ちの方のみお答え下さい。その他の方は問11に進んで下さい。

1 : 時間がかかりすぎるため
2 : 駐車料金が高すぎるため
3 : 交通事故の危険が高いため
4 : ガソリン代の方が高つくため
5 : 昼間、駐車しておく場所がないため
6 : 車内で読書や睡眠などができないため
7 : 家族が自動車を使用するため
8 : 勤務先の規則のため

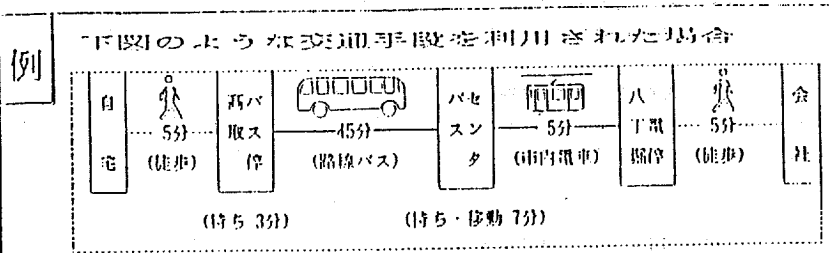
通勤・通学に日頃、自動車をご利用にならない理由を選んで、該当する番号に○を付けて下さい。

いくつでも結構です

その他にもあれば、自由にご記入下さい。

--

日付 1 調査日に利用された交通手段を、下記の例にならってお答え下さい。



次のように記入します。交通手段は下の表1から番号をお選び下さい。

順番	交通手段	所要時間(分)	乗り換え場所 (バス停・駅など)	乗り換え・待ち時間(分)
①	(1)	(5)分	高取	(3)分
②	(7)	(45)分	バスセンター	(7)分
③	(8)	(5)分	八丁原	(×)分
④	(1)	(5)分		()分
⑤	()	()分		()分

※バス・電車・タクシーから、徒歩へ変わる場合の乗り換え時間は、×をご記入下さい。

表1 交通手段

1: 徒歩	2: 自転車	3: 原付	4: 自動二輪車	5: 自家用車
6: タクシー	7: バス	8: 市内電車	9: J R	10: その他

それでは、あなたの場合について、例にならってお答え下さい。
 交通手段は左側ページの①から⑦まで、該当する番号をご記入下さい。

順 番	交通手段	所要時間(分)	乗り換え場所 (バス停・駅など)	乗り換え・待ち 時間 (分)
①	()	()分		()分
②	()	()分		()分
③	()	()分		()分
④	()	()分		()分
⑤	()	()分		()分
⑥	()	()分		()分
⑦	()	()分		()分

※バス・電車・タクシーから、徒歩へ変わる場合
 の乗り換え・待ち時間は、×をご記入下さい。

目録12 もし、いつもお使いの公共交通
 機関(バスや電車など)がご利用できな
 かった場合は、どのような交通機関で行
 かれますか。
 該当する番号を、○で囲んで下さい。

1: 自動車・オートバイ で直接目的地へ行く	⇒目録13へお進みください
2: 別の公共交通機関 (JR等)を利用する	⇒目録14へお進みください
3: 行かない	⇒目録17へお進みください

目録13 前問の目録12で1とお答えの
 方のみ、お答え下さい。
 その場合の所要時間は、およそ何分くら
 いかかるとお考えですか。()内に数
 字でお答え下さい。推定で結構です。
 また、自動車・オートバイのいずれかの
 番号を、○で囲んで下さい。


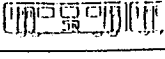


1: 自 動 車	で およそ () 分くらい
2: オートバイ	

◎ 回答後、目録15へお進み下さい。

12月14 5ページの12月12で2とお答えの方のみ、お答え下さい。

別の公共交通機関をご利用になる場合、どのような交通機関に変更されますか、例にならってお答え下さい。

例 下図のような代わりの交通手段を利用する場合

自 宅		緑 井 駅		広 島 駅		八 丁 塚 駅		会 社
	原付		JR 加部線		市内電車		徒歩	

次のように記入します。交通手段は下の表2から番号をお選び下さい。

順 番	交通手段	乗り換え場所 (バス停・駅など)
①	(3)	
②	(9)	緑井駅
③	(8)	広島駅
④	(1)	八丁塚
⑤	()	
⑥	()	
⑦	()	

④その時、時間および費用は片道どの程度かかると思われますか。

料金・時間は推定で結構です。

料 金	およそ (150) 円
時 間	およそ (10) 分

表2 交通手段				
1: 徒 歩	2: 自転車	3: 原 付	4: 自動二輪車	5: 自家用車
6: タクシー	7: バ ス	8: 市内電車	9: J R	10: その他

それでは、あなたの場合について、例にならってお答え下さい。
 交通手段は左側ページの①～⑦から選んで、該当する番号をご記入下さい。

順 番	交通手段	乗り換え場所 (バス停・駅など)
①	()	
②	()	
③	()	
④	()	
⑤	()	
⑥	()	
⑦	()	

◎その時、時間および費用は片道
 どの程度かかるとお考えですか。

料金・時間は推定で結構です。

料 金	およそ () 円
時 間	およそ () 分

質問15 車をお持ちで、広島市田中内(中区、東区、西区、南区)まで、または田中内を通過して通勤・通学されている方のみ、お答え下さい。

車をお持ちでない方およびその他の地域へ行かれる方は、→質問17へお進み下さい。

いま仮に、目的地での駐車料金が“加料”であったとします。市内まで何分までであれば、自動車をご利用になりますか。該当する番号を1つだけ、○で囲んで下さい。

- | |
|------------------|
| 1 : 無料であれば時間は問わず |
| 2 : 1時間30分まで |
| 3 : 1時間15分まで |
| 4 : 1時間まで |
| 5 : 45分まで |
| 6 : 30分まで |
| 7 : 車は利用しない |

質問16 将来、道路が整備されて、朝の渋滞時でも市内中心部(中区)まで 45分で行けるようになったとしたら、駐車料金が1ヵ月あたりいくらまでならば、車を利用されますか。具体的な数字を()の中にご記入下さい。

車を利用しないと思われる方は、番号2を○で囲んで下さい。

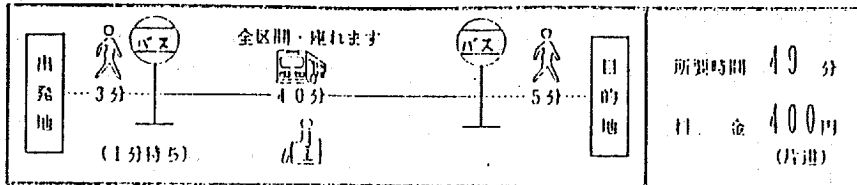
駐車料金が1ヵ月あたり ()円までならば、 車を利用してもよい。

2 : 車は利用しない。

図1-7 最後に全員の方におうかがいします。

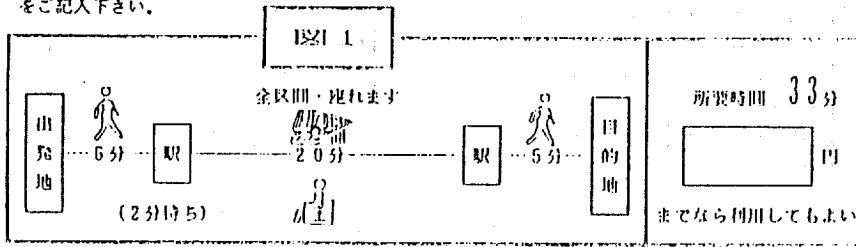
広島市広域中心部(広島市の周辺)に行かれる時のことを想定してお答えください。

将来、仮に、ご自宅から目的地までのバスの料金と時間が次の図のようであったとします。



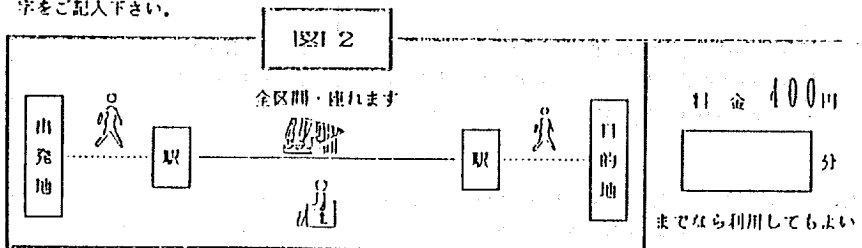
このとき、「新交通システム」の所要時間が図1-1のようであったとします。

料金がいくらまでなら、「新交通システム」を利用してもよいと思われませんか。□の中に具体的な数字をご記入下さい。



「新交通システム」の料金が図1-2のようであったとします。

所要時間が何分までなら、「新交通システム」を利用してもよいと思われませんか。□の中に具体的な数字をご記入下さい。



★ご協力ありがとうございました。

★お手数ですが引き続き、カードの方にもご協力ください。

SPカード ①	乗車券（青色の用紙）にお けるあなたの個人番号 をご記入下さい	番
------------	---------------------------------------	---

◆ 引き続き 18才以上で、通勤・通学されている方のみご記入下さい。

◆ 3枚目のカードから、自動車とバスと新交派システムの料金・時間などの組合せかえたり枚のカードがあります。利用したいと思われる順に□の中にカードの番号（NO.）を、左から記入して下さい。

◆ 一度にならべていただくのは大変ですので、まず9枚のカードを

A: 利用したい
 B: どちらとも言えない のグループに大まかに3等分してください。
 C: 利用したいと思わない

次に、Aグループの中で、好ましいと思う順にその番号を左から記して下さい。

--	--	--

Bグループの中で、好ましいと思う順にその番号を左から記して下さい。

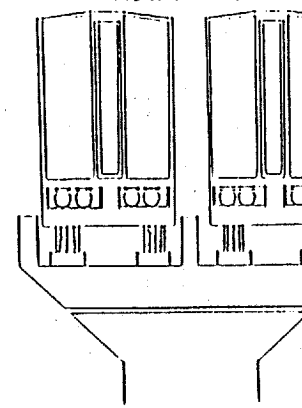
--	--	--

Cグループの中で、好ましいと思う順にその番号を左から記して下さい。

--	--	--

新交派システム No. 2

ご自宅から最寄りの駅までの交通手段	連絡バス
ご自宅から最寄りの駅までの時間	9 分
待ち時間	3 分
乗車時間	25 分
座席に	座れない
到着駅から目的地までの時間	0 分
料金	500 円



S P カ ー ド ②

- ◆ 引き続き18才以上で、通勤・通学されている方のみご記入下さい。
- ◆ 将来、自動車・バス・新交通システムの3つの交通機関がご利用できるとして、5枚のカードそれぞれの□の中に1位から3位までの順位をより好まれる順にご記入下さい。

世帯番号（赤色の用紙）におけるあなたの個人番号を記入して下さい。

NO. 2

自動車	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">自宅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{45分}]{\text{ATN}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">駅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{5分}]{\text{無料}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">目的地</div> </div> <div style="margin-left: 20px;"> (時間) 50分 (料金) 340円 </div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> 自動車
バス	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">自宅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{3分}]{\text{乗}}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{40分}]{\text{途中から座れる}}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{5分}]{\text{乗}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">目的地</div> </div> <div style="margin-left: 20px;"> (時間) 53分 (料金) 400円 </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">待ち(5分)</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> バス
新交通	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">自宅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{9分}]{\text{乗}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">駅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{25分}]{\text{途中から座れる}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">駅</div> <div style="text-align: center;"> $\xrightarrow[\text{5分}]{\text{乗}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">目的地</div> </div> <div style="margin-left: 20px;"> (時間) 42分 (料金) 440円 </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">待ち(3分)</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> 新交通システム

B.3 1990年調査票記入式調査票
 第3回公共交通機関の利用に関する意識調査

世帯票

この用紙は、世帯主の方のみお答えください
 太線の枠内のみお答えください

問1 ご家族全員について、下表の1)~5)にお答えください。

個人番号	1) 性別 (○印をつける)	2) 年齢	3) 職業	4) 続柄	5) 運転免許
①	男 女	____才	()	あなた自身	()
②	男 女	____才	()	()	()
③	男 女	____才	()	()	()
④	男 女	____才	()	()	()
⑤	男 女	____才	()	()	()

- | | |
|-------------|---------|
| 1. 働いている人 | 2. 専業主婦 |
| 3. 小学生以上の学生 | 4. その他 |
| 5. 幼稚園児以下 | 6. 無職 |

- | | |
|---------|--------|
| 1. 妻 | 2. 父母 |
| 3. 兄弟姉妹 | 4. 子供 |
| 5. 孫 | 6. その他 |

- | |
|------------|
| 1. 普通自動車以上 |
| 2. 自動二輪、原付 |
| 3. 持っていない |

*この中から適当な数字を記入してください

問2 保有されている車の台数を下線部に数字で記入してください、また主に利用されている方の個人番号(問1の表の中の①-⑤)を、()の中に記入してください。

1. 自家用車	_____台	()	()	()
2. 自動二輪車	_____台	()	()	()
(原付も含む)				

個人票

主に路線バス、JRなどの公共輸送機関や自動車で、通勤通学(高校生以上)されている方のみお答えください。
お答えは、すべて太線の枠内に記入してください。

問1 あなたの個人番号は何番ですか。水色の問1の数字①から⑤のいずれかでお答えください。

◎ あなたの日頃の通勤通学状況についてお尋ねします。



問2 あなたの通勤通学先の住所をできるだけ正確にお答え下さい。

市 郡	区 町	丁目	番	号
--------	--------	----	---	---

問3 通勤通学先の始業時間をお答えください。

1. 午前	2. 午後	時	分
-------	-------	---	---

問4 通勤通学のとき利用されている交通手段についてお尋ねします。

1) 主な交通手段は何ですか。(一つに○印)	1. 自動車 2. 路線バス 3. JR 4. その他
2) 主な交通手段が使えない場合、代わりとなる交通手段は何ですか。(該当するすべてに○印)	1. 自動車 2. 路線バス 3. JR 4. その他
3) 通常利用することのできない交通手段は何ですか。(該当するすべてに○印)	1. 自動車 2. 路線バス 3. JR 4. その他

◎ 次に、自動車、JR、路線バス各々を利用された場合についてお尋ねします。

問5 問4でお答えになった1) 主な交通手段と2) 代わりの交通手段のすべての場合についてお答えください。

路線バスを利用される場合	
自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
自宅から停留所に行かれるとき、日頃利用される交通手段の1つに○印をつけ、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 家族が運転 (車) 4. 自分が運転 (車) _____ 分
乗車する停留所の名前は何か。	() 停留所
バスの乗車時間と運賃はいくらですか	_____ 分 片道 _____ 円 一カ月 _____ 円
下車する停留所の名前は何か。	() 停留所
停留所から通勤通学先に行かれるとき、日頃利用される交通手段の全てに○印をつけ、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
朝、通勤通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

自動車を利用される場合	
自宅を出発される時間は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
乗車時間はおよそ何分ですか。	およそ _____ 分
勤務先での駐車料金はいくらですか。	一カ月 _____ 円
朝、通勤通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

JRを利用される場合	
自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
自宅からJR駅に行かれるとき、日頃利用される交通手段の一つに○印をつけ、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 自動車(送迎) 4. 自動車(駐車) _____ 分
乗車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
JRの乗車時間と運賃はいくらですか	_____ 分 片道 _____ 円 一カ月 _____ 円
下車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
JR駅から通勤通学先に行かれるとき、日頃利用される交通手段の全てに○印をつけ、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
朝、通勤通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

問6 交通費はどなたが負担していますか。1、2、3のいずれか1つに○印をつけてください。

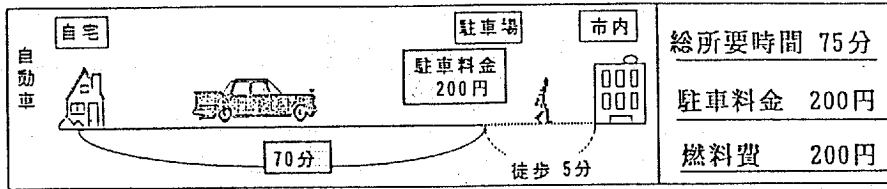
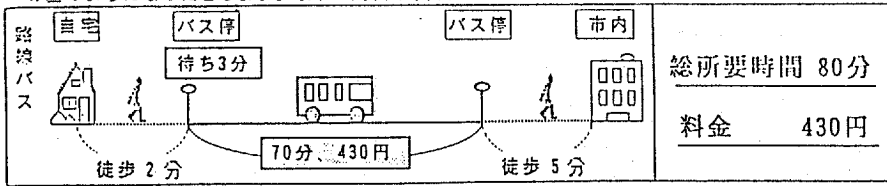
- | | |
|--------------------------------|---------------|
| 1. 全額自分で負担する。 | 2. 全額会社が負担する。 |
| 3. 一部会社が負担 = 会社が約 _____ %負担する。 | |

問7 あなたが問4(1)で答えた主な交通手段についてお尋ねします。あなたはその主な交通手段を一週間通勤通学で何回利用なさいますか。いずれか1つに○印をつけてください。

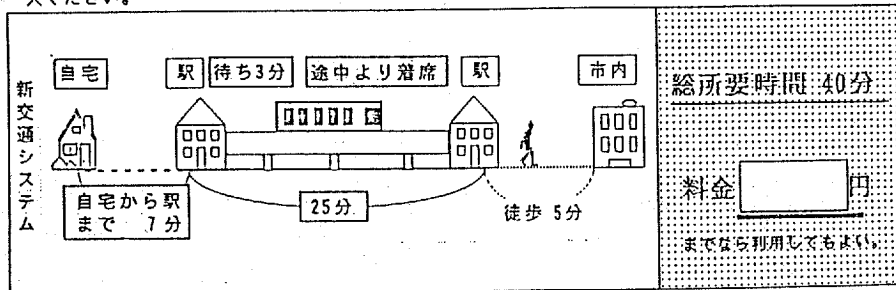
- | | | |
|---------|-------------|---------|
| 1. 二回以下 | 2. 三回から四回程度 | 3. 五回以上 |
|---------|-------------|---------|

◎自宅から広島市中心部(紙屋町の周辺)に行かれることを想定してお答えください。

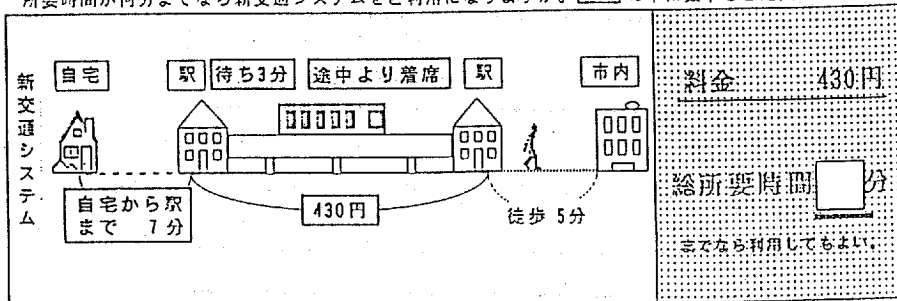
問8 帰来、通勤通学で自宅から市内中心部に行かれるとき、路線バスと自動車の料金及び時間が、次の図のようになったとします。以下の問(A)、問(B)にお答えください。



(A) このとき新交通システムの待ち時間、自宅から駅までの時間、乗車時間、総所要時間が下図のようになったとします。料金がいくらまでなら新交通システムをご利用になりますか。□□□の中に数字をご記入ください。



(B) このとき新交通システムの料金、待ち時間、自宅から駅までの時間が下図のようになったとします。所要時間が何分までなら新交通システムをご利用になりますか。□□□の中に数字をご記入ください。



問9 新交通システムが開通した時の新交通システム、路線バス、自動車の所要時間と運賃などを4枚のカードで設定します。それぞれのカードのような所要時間と運賃などのサービスを仮定したとき、あなたはどの交通手段を利用したいと思いますか。[]の中に利用したい順に1位から3位まで順位を全てのカードにつけてください。(カードごとに料金や時間が変わります。)

	所要時間 81分 料金 430円	<input type="text"/> 位				
	所要時間 75分 駐車料金 200円 燃料費 200円	<input type="text"/> 位	カ	カ	カ	カ
	所要時間 42分 料金 450円	<input type="text"/> 位	0	12	27	22

◎ 最後にあなたの過去の通勤通学状況についてお尋ねします。
18才以上の方のみお答えください。

問10 あなたは、現在お住まいの家に、何年前から住んでいらっしゃいますか。

_____ 年前

問11 あなたは、現在の通勤通学にお使いの交通手段を、何年前から利用されていますか。

_____ 年前

問12 上の問11で0年から3年前とお答えになった方のみにお尋ねします。

それ以前に通勤、通学の時に主として利用されていた交通手段は、次のうちどれですか。該当するものに一つ○印をつけてください。

1. 徒歩 2. 自転車 3. 自動車 4. バス 5. JR 6. 路面電車

その交通手段はどのくらいの期間利用されていましたか。数字でご記入ください。

_____ 年間利用していた。

ご協力ありがとうございました。なにかお気づきの点がございましたら、下の余白にご記入いただければ幸いです。

(_____)

B.4 1989年携帯型コンピュータをベースにした応答型選好意識インタビューのプログラム

BASIC言語(N88BASIC)を使用して、呉工業高等専門学校中山恵介君(現在北海道大学在学)と筆者で共同開発したものである。以下、プログラムリストを掲載する。なお1990年以降現在までに、プログラムのバージョンアップが2回行われている(杉恵・藤原・葛本, 1992)。

```

100 DIM DAT$(20)
200 CLS 3:INPUT "DATAの名前は ";DAT$(20)
1000 CLS 3:LOCATE 21,9:PRINT "新交通システムの
    利用に関する意識調査"
1010 LOCATE 70,0:PRINT DATE$:LOCATE 70,1:
    PRINT TIME$
1020 LOCATE 5,11:PRINT "これから調査を、始め
    ます。パーソナルコンピュータの質問にお答
    えください。"
1030 LOCATE 45,19:PRINT "by 呉工業高等専門学
    校 "
1040 LOCATE 31,22:PRINT "HIT SPACE KEY!!"
1050 IF INKEY$=" " THEN GOTO 1070
1060 GOTO 1050
1070 DIM NAM$(5),HWC(10),AGE(10),ROL(10),
    KAISU(5),EA(5),SA(5),KK(10),CAR(5),
    ZZZ(2,27,10),XXX(2,3,10),AN(10,10,10),K(10),
    TIME(10),KATU(10),KSA(10),KEA(10),
    MMM(10),KKK(3,9),TIL$(13),SEN$(90,6),
    NAN(10,9),BASH$(30,10,9),NAS(15,5),
    MNY1(10),MNY(10),SA1(10)
1080 DIM COR(5),SMNE(5,6),SMNY(5,6),SEL(5,6),
    JKAN(5,9),FGF(3),FGH(3),TA(3),LLK(9),
    MODE(3,2),MDE(3,2),JKAN(3),JOU$(20,3),
    OKANE(3)
1090 GOSUB 4580:GOSUB 5680
1100 A=0:K=1:KK=0:TILE$=CHR$(&H0)
    +CHR$(&HAA)
1110 CLS 3:CONSOLE 0,25,0,0:SCREEN 2,0:
    WINDOW(0,0)-(1120,750):WIDTH 80,25
1120 LOCATE 0,0:INPUT "高取/毘沙門(1/2)";KKL
1130 LOCATE 0,1:INPUT "世帯番号 ";BANGO
1140 IF KKL<>1 AND KKL<>2 THEN GOTO 1120
1150 CLS 3
1160 *QUESTION 1
1170 *COLOR 7
1180 LOCATE 0,1:PRINT "1:子供のいない若い夫婦
    の世帯--世帯人数2人以下、最も若い人の年齢
    が34才以下"
1190 LOCATE 0,2:PRINT "2:就学前の子供のいる世
    帯----世帯人数3人以上、総ての子供が5才未
    満"
1200 LOCATE 0,3:PRINT "3:小学生以下の子供のい
    る世帯--世帯人数4人以下、総ての子供が12才
    以下"
1210 LOCATE 0,4:PRINT "4:小学生のみいる世帯---
    ----世帯人数3人以下、最も若い子供が13才以
    下の学生"
1220 LOCATE 0,5:PRINT "5:中学生以上の学生のい
    る世帯--世帯人数3人以下、最も若い子供が13
    才以上の学生"
1230 LOCATE 0,6:PRINT "6:子供が働く世帯-----
    ----世帯人数3人以上、総ての子供が学生でな
    い"
1240 LOCATE 0,7:PRINT "7:子供のいない高齢夫婦
    の世帯--世帯2人、総ての人の年齢が55才以上"
1250 LOCATE 0,8:PRINT "8:退職者の世帯-----
    ----世帯人数1人以上、総ての人が55才以上で無
    職"
1260 LOCATE 0,9:PRINT "9:その他の世帯"
1270 LOCATE 0,0:PRINT "
"
1280 LOCATE 12,0:INPUT "あなたの世帯は、次の
    どれに該当しますか ";LCS
1290 IF LCS<1 OR LCS>9 THEN GOTO 1270
1300 LOCATE 12,10:INPUT "自動車は何台お持ちで
    ですか ";CAR
1310 LOCATE 64,10:PRINT "台"
1320 LOCATE 12,12:INPUT "家族の人数は ";SIZE1:
    LOCATE 64,12:PRINT "人":LOCATE 12,13:
    INPUT "通勤者および18才以上で通学される
    方の人数 ";SIZE:LOCATE 64,13:PRINT "人"
1330 IF SIZE<0 THEN GOTO 1320
1340 NAM$(1)="世帯主 ";NAS(1,5,1)="徒歩 ";
    ACT$(1)="仕事";NAS(1,5,5)="待ち"
1350 NAM$(2)="配偶者 ";NAS(1,5,2)="バス ";
    ACT$(2)="学校"
1360 NAM$(3)="子供 ";NAS(1,5,3)="路面電車";
    ACT$(3)="買物"
1370 NAM$(4)="その他 ";NAS(1,5,4)="車 ";
    ACT$(4)="私用"
1380 NAM$(5)="単身者 ";ACT$(5)="移動 ";
    ACT$(6)="在宅"
1381 JOU$(20,1)="座れる":JOU$(20,2)="途中から座
    れる":JOU$(20,3)="座れない"
1390 ACT$="移動 "
1400 KOJIN=KOJIN+1
1410 IF KOJIN=1 THEN GOTO 1430
1420 CLS 3:WINDOW(0,0)-(1120,750)
1430 LOCATE 12,15:PRINT "1:世帯主 2:その妻 3:子
    供 4:その他 5:単身者"
1440 LOCATE 12,16:INPUT "あなたは、世帯の中で
    どの立場にありますか ";KK(KOJIN)
1450 IF KOJIN<1 THEN GOTO 1440
1460 LOCATE 12,18:INPUT "あなたは何才ですか
    ";AGE(KOJIN)
1470 LOCATE 12,20:PRINT "1:男性で有職"
1480 LOCATE 12,21:PRINT "2:男性で無職"
1490 LOCATE 12,22:PRINT "3:女性で有職"
1500 LOCATE 12,23:PRINT "4:女性で無職"
1510 LOCATE 12,24:INPUT "あなたは次にいずれに
  
```



```

該当しますか      ",ROL(KOJIN)
1520 IFROL(KOJIN)<1 THEN GOTO 1510
1530 *QUESTION 2
1540 CLS 3:GOSUB 5950
1550 LOCATE 33,2:PRINT "<";NAM$(KK(KOJIN))
      ";":YLOC=8
1560 KAISU(KOJIN)=1:LOCATE 66,5:PRINT "円":
      LOCATE 66,6:PRINT "円":GOSUB 4620
1570 LOCATE 13,YLOC:PRINT ACT$
1580 LOCATE 18,YLOC:PRINT "-----"
      "----":LOCATE 66,YLOC:PRINT "時"
1590 LOCATE 49,YLOC:INPUT "出発時刻 ";
      SA(KOJIN):LOCATE 66,YLOC+1:PRINT "時"
1600 IFSA(KOJIN)>24 THEN LET SA(KOJIN)=24
1610 YLOC=YLOC+1:LOCATE 49,YLOC:INPUT "到
      着時刻 ";EA(KOJIN):LOCATE 66,YLOC+2
      :PRINT "時"
1620 IFEA(KOJIN)>24 THEN LET SA(KOJIN)=24
1630 YLOC=YLOC+2:LOCATE 13,YLOC:INPUT "
      会社の始まる時間 ----- 開始時刻 ";
      COR(KOJIN)
1640 YLOC=YLOC+3:LOCATE 13,YLOC:INPUT "途
      中立ち寄りしましたか。(Y/N)";HIY$
1650 IFHIY$="y" OR HIY$="Y" THEN TA(KOJIN)=
      1:GOTO 1670
1660 GOTO 1690
1670 YLOC=YLOC+3:LOCATE 66,YLOC:PRINT "時"
      ":LOCATE 13,YLOC:INPUT "立ち寄り ----"
      "----- 開始時間 ";SA1(KOJIN)
1680 YLOC=YLOC+1:LOCATE 66,YLOC:PRINT "時"
      ":LOCATE 13,YLOC:INPUT "
      終了時間 ";EA1(KOJIN)
1690 SA(KOJIN)=INT(SA(KOJIN))+SA(KOJIN)-
      INT(SA(KOJIN))*5/3
1700 COR(KOJIN)=INT(COR(KOJIN))+
      (COR(KOJIN)-INT(COR(KOJIN)))*5/3
1710 SA1(KOJIN)=INT(SA1(KOJIN))+
      (SA1(KOJIN)-INT(SA1(KOJIN)))*5/3
1720 EA(KOJIN)=INT(EA(KOJIN))+EA(KOJIN)-
      INT(EA(KOJIN))*5/3
1730 EA1(KOJIN)=INT(EA1(KOJIN))+
      (EA1(KOJIN)-INT(EA1(KOJIN)))*5/3:
      TIME(KOJIN)=INT((EA(KOJIN)-SA(KOJIN)-
      EA1(KOJIN)+SA1(KOJIN))*60+01)
1740 CLS 3:GOSUB 6020:YLOC=2:
      KAISU(KOJIN)=1:LOCATE 18,21:PRINT "
      1:徒歩 2:バス 3:路面電車 4:車 5:
      待ち":YLOC=YLOC+2:LOCATE 27,YLOC:
      PRINT "何で 乗り換え場所 時間(分)"
1750 YLOC=YLOC+1:LOCATE 10,YLOC:PRINT
      USING"### 番号";KAISU(KOJIN)
1760 LOCATE 27,YLOC:INPUT NANI(KOJIN,
      KAISU(KOJIN))
1770 LOCATE 40,YLOC:INPUT BASH$(30 KOJIN,
      KAISU(KOJIN))
1780 LOCATE 58,YLOC:INPUT JIKAN(KOJIN,
      KAISU(KOJIN)):JKAN(KOJIN)=
      JKAN(KOJIN)+JIKAN(KOJIN,
      KAISU(KOJIN))
1790 IFNANI(KOJIN,KAISU(KOJIN))=4 THEN
      GOSUB *CARN
1800 IFMDE(KOJIN,1)=1 THEN GOTO 1830
1810 IFNANI(KOJIN,KAISU(KOJIN))=2 THEN
      MODE(KOJIN,1)=JIKAN(KOJIN,
      KAISU(KOJIN)):MDE(KOJIN,1)=1
1820 IFMDE(KOJIN,2)=1 THEN GOTO 1840
1830 IFNANI(KOJIN,KAISU(KOJIN))=4 THEN
      MODE(KOJIN,2)=JIKAN(KOJIN,
      KAISU(KOJIN)):INT((EA1(KOJIN)-
      SA1(KOJIN))*60+01):MDE(KOJIN,2)=1
1840 LOCATE 13,23:PRINT "
      "
1850 LOCATE 13,23:PRINT "これで終わりですか。
      (Y/N)";:INPUT JJJ$
1860 IFJJJ$="Y" OR JJJ$="y" THEN GOSUB 6200:
      GOSUB 6320:GOTO 1890
1870 GOTO 1880
1880 KAISU(KOJIN)=KAISU(KOJIN)+1:K(KOJIN)=
      KAISU(KOJIN):GOTO 1750
1890 YLOC=YLOC+1:K(KOJIN)=KAISU(KOJIN)
1900 LOCATE 13,24:PRINT "間違いはありませんか。
      (1:ある 2:ない)";:INPUT MAT
1910 IFMAT=1 THEN GOSUB *CHECK
1920 K(KOJIN)=KAISU(KOJIN):CLS 3:GOTO 2230
1930 *CARN
1940 COLOR 4:CAR(KOJIN)=1:YLOC=YLOC+1:Z=1
      :LOCATE 25,YLOC:INPUT "誰かと一緒にした
      か (Y/N)";A$
1950 IF A$="Y" OR A$="y" THEN GOTO 1970
1960 F(KOJIN,Z)=0:COLOR 0:RETURN
1970 YLOC=YLOC+1:LOCATE 25,YLOC:PRINT "次
      の誰と一緒にしたか "
1980 YLOC=YLOC+1:LOCATE 25,YLOC:INPUT "1:
      世帯主 2:配偶者 3:子供 4:その他";
      FAM(KOJIN,Z)
1990 IFFAM(KOJIN,Z)=KOJIN THEN GOTO 1980
2000 YLOC=YLOC+1:MMM(KOJIN)=Z:LOCATE 25,
      YLOC:INPUT "まだ次の誰かと一緒にしたか
      (Y/N)";A$
2010 IF A$="Y" OR A$="y" THEN Z=Z+1:GOTO
      1970
2020 COLOR 0:RETURN
2030 *CHECK
2040 CLS 3:GOSUB 2200:LOCATE 0,23:PRINT "
      1:徒歩 2:バス 3:路面電車 4:車 5:
      待ち":LOCATE 0,22:INPUT "1:訂正 2:追加 3:終
      了";B
2050 IFB=2 THEN GOTO 2130
2060 IFB=3 THEN RETURN
2070 LOCATE 0,0:INPUT "何番目の活動ですか";
      KAI:LOCATE 3,2:PRINT ACT$
2080 LOCATE 7,2:PRINT USING"Gの##番号";KAI
2090 LOCATE 18,2:PRINT "-----"
2100 LOCATE 27,2:INPUT "何で";
      NANI(KOJIN,KAI)
2110 LOCATE 27,3:INPUT "目的地";BASH$(30,
      KOJIN,KAI)
2120 GOTO 2040
2130 LOCATE 0,0
2140 KAISU(KOJIN)=KAISU(KOJIN)+1:LOCATE
      3,2:PRINT ACT$

```

```

2150 LOCATE 7,2:PRINT USING"の##番目";
      KAISU(KOJIN)
2160 LOCATE 18,2:PRINT "----"
2170 LOCATE 27,2:INPUT "何で";NANI(KOJIN,
      KAISU(KOJIN))
2180 LOCATE 44,2:INPUT "目的地";BASH$(30,
      KOJIN,KAISU(KOJIN))
2190 GOTO 2040
2200 FOR I=1 TO K(KOJIN)
2210 LOCATE 20,11+I-K(KOJIN):PRINT USING
      "##番目";I
2220 LOCATE 29,11+I-K(KOJIN):PRINT "----":
      LOCATE 35,11+I-K(KOJIN):PRINT NAS(15,
      NANI(KOJIN,I)):LOCATE 50,11+I-
      K(KOJIN):PRINT BASH$(30,KOJIN,I):
      NEXT I:RETURN
2230 CLS 3:WINDOW (0,0)-(1120,750)
2240 SEN$(90,1)="通勤されている方、高校生以上
      で通学されている方にお尋ねします。但し、
      通勤"
2250 SEN$(90,2)="及び通学されている方が、世帯の
      中にいない場合は、どなたか一人お答えくださ
      い。"
2260 SEN$(90,3)="「新交通システム」が開通した
      とき、つぎのページのような三通りの交通機
      関が利"
2270 IF KOJIN <> 1 THEN PPQ=1 ELSE PPQ=300
2280 SEN$(90,4)="用できるとします。自宅から紙
      屋町まで通勤(通学)されると仮定して次の
      質問に"
2290 SEN$(90,5)="お答えください。":ASA=90
2300 FOR I=1 TO 5
2310 IF I=5 THEN ASA=20
2320 FOR J=0 TO ASA STEP 2
2330 B$=LEFT$(SEN$(90,I),J)
2340 LOCATE 2,4+(I-1)*2:PRINT B$:FOR JH=1 TO
      PPQ:NEXT JH,J,I
2350 LINE(10,1,0,0)-(11,10,470),,B:PAINT(10,10),TIS
2360 LOP=LOP+1:FF(LOP)=1000
2370 LINE(550,418)-(650,453),,B,&HAA AA:
      LINE(545,413)-(655,456),,B,&HAA AA:
      LOCATE 2,14:PRINT "世帯の中で次の方に質
      問いたします。";NAM$(KK(LOP))
2380 IF INKEY$ <> "" THEN GOTO 2400
2390 GOTO 2380
2400 CLS 3:RESTORE 4210:WINDOW(0,21)-(1120,
      666)
2410 IF KKL=1 THEN HGG=11
2420 IF KKL=2 THEN HGG=13
2430 FOR I=1 TO HGG
2440 IF KKL=2 AND I=11 THEN READ A,B,C,D,E,F
2450 READ A,B,C,D,E,F
2460 IF I <> 1 THEN GOTO 2480
2470 LINE(A+20,B+30)-(C+20,D+30),,B:PAINT
      (A+30,B+40),CHR$(&H55)+CHR$(&HAA):
      GOTO 2490
2480 LINE(A+20,B+30)-(C+20,D+30),,BF,&H0
2490 IF I=1 THEN GOTO 2520
2500 NEXT I
2510 GOTO 2560
2520 FOR J=1 TO 3
2530 LINE(110,60+(J-1)*50)-(1030,(J-1)*50+60)
2540 NEXT J
2550 GOTO 2500
2560 LOCATE 29,1:PRINT "自動車":LOCATE 61,1:
      PRINT "駐車場"
2570 LOCATE 13,3:PRINT "徒歩":LOCATE 24,3:
      PRINT "待ち"
2580 LOCATE 48,3:PRINT "路線バス":LOCATE
      13,5:PRINT "徒歩"
2590 LOCATE 24,5:PRINT "待ち"
2600 IF KKL=2 THEN GOTO 2620
2610 LOCATE 45,5:PRINT "新交通システム":GOTO
      2630
2620 LOCATE 35,5:PRINT "バス":LOCATE 43,5:
      PRINT "乗り換え":LOCATE 56,5:PRINT "新交
      通システム"
2630 COLOR 0
2640 LOCATE 5,2:PRINT "自":LOCATE 54,4:PRINT
      "宅":LOCATE 75,2:PRINT "紙":LOCATE 75,3:
      PRINT "屋":LOCATE 75,4:PRINT "町"
2650 LOCATE 2,7:PRINT "上の三通りの路線が、あ
      ります。"
2660 LOCATE 2,10:INPUT "-32768--32767":PPP
      *E2
2670
2680 FOR MB=1 TO 6
2690 CLS 3:RESTORE 4260:WINDOW(0,-6)-
      (1120,640)
2700 FOR I=1 TO 14
2710 READ A,B,C,D,E,F
2720 IF I=1 OR I=2 OR I=3 THEN GOTO 2740
2730 LINE(A+20,B+30)-(C+20,D+30),,BF,&H0:
      GOTO 2750
2740 LINE(A+20,B+30)-(C+20,D+30),,B:
      PAINT(A+25,B+35),TIL$(I-1)*2+1)
2750 NEXT I
2760 RESTORE 4510
2770 FOR JH=1 TO 17:READ A,B,C,D:LINE(A,B)-
      (C,D),,BF,&H0:NEXT JH
2780 LINE(150,315+(I-1)*70)-(950,345+(I-1)*70),,
      BF,&H0:GOTO 3070
2790 LOCATE 0,0:PRINT "次のような条件の時あな
      たはどの交通機関をお選びになりますか。順
      番に答えてください"
2800 COLOR 0:LOCATE 3,2:PRINT "1.自動車":
      LOCATE 45,2:PRINT "駐車料金"
2810 LOCATE 55,2:PRINT "万円":LOCATE 30,4:
      PRINT "分"
2820 LOCATE 51,4:PRINT "駐車場":LOCATE 61,5:
      PRINT "徒歩"
2830 LOCATE 67,5:PRINT "分":LOCATE 10,6:
      PRINT "総所要時間"
2840 LOCATE 22,6:PRINT "分"
2850 LOCATE 3,8:PRINT "2.路線バス":LOCATE
      3,15:PRINT "3.新交通システム"
2860 LOCATE 16,8:PRINT "(待ち":LOCATE 23,8:
      PRINT "分)"
2870 LOCATE 23,10:PRINT "バス停":LOCATE 42,
      10:PRINT "分"
2880 LOCATE 52,10:PRINT "バス停":LOCATE 12,

```

```

11:PRINT "徒歩"
2890 LOCATE 18,11:PRINT "分":LOCATE 60,11:
PRINT "徒歩"
2900 LOCATE 66,11:PRINT "分":LOCATE 10,12:
PRINT "総所要時間"
2910 LOCATE 22,12:PRINT "分:料金":LOCATE 32,
12:PRINT "円"
2920 LOCATE 25,15:PRINT "(待ち":LOCATE 32,15:
PRINT "分)"
2930 IFKKL=1 THEN GOTO 2950
2940 LOCATE 8,18:PRINT "連絡バス:車"
2950 LOCATE 42,17:PRINT "分":LOCATE 54,17:
PRINT "駅":LOCATE 25,17:PRINT "駅"
IFKKL=2 THEN GOTO 2980
2970 LOCATE 8,18:PRINT "徒歩など"
2980 LOCATE 10,19:PRINT "総所要時間":LOCATE
23,19:PRINT "分:料金"
2990 LOCATE 33,19:PRINT "円":LOCATE 60,18:
PRINT "徒歩"
3000 LOCATE 66,18:PRINT "分":LOCATE 23,18:
PRINT "分"
3010 FOR I=1 TO 3
3020 LOCATE 5,4+(I-1)*6.5:PRINT "自":LOCATE 5,
5+(I-1)*6.5:PRINT "宅"
3030 LOCATE 75,3+(I-1)*6.5:PRINT "目":LOCATE
75,4+(I-1)*6.5:PRINT "的"
3040 LOCATE 75,5+(I-1)*6.5:PRINT "地"
3050 NEXT I:RETURN
3060
3070 RESTORE 4310
3080 FOR I=1 TO 11
3090 READ A,B,C
3100 LINE (A+20,B+30)-(C+20,B+30)
3110 NEXT I
3120 FOR I=1 TO 6
3130 READ A,B,C
3140 LINE (A+20,B+28)-(C+20,B+32),BF&H0
3150 NEXT I
3160 RESTORE 4360
3170 FOR LK=1 TO 2
3180 FOR I=1 TO 3
3190 FOR J=1 TO 10
3200 READ XXX(L,K,I)
3210 NEXT J,I,L,K:GOSUB 6240
3220 FOR LK=1 TO 2
3230 RESTORE 4420
3240 FOR I=1 TO 27
3250 FOR J=1 TO 10
3260 READ A
3270 ZZZ(LK,I,J)=XXX(L,K,A,J)
3280 NEXT J,I,L,K
3290 RANDOMIZE(PPP)
3300 RRR=RND(1)
3310 FOR I=0 TO 26
3320 IF RRR>=1/27*I AND RRR<1/27*(I+1) THEN
KK=I+1
3330 NEXT I
3340 KKK(KOJIN,MB)=KK
3350 IF MB=1 THEN GOTO 3390
3360 FOR J=1 TO MB-1
3370 IF KK=KKK(KOJIN,J) THEN GOTO 3300
3380 NEXT J
3390 COLOR 0:LOCATE 53,2:PRINT STR$(ZZZ
(KKL,KK,2))
3400 LOCATE 27,4:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,1))
3410 LOCATE 20,8:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,3))
3420 LOCATE 39,10:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,4))
3430 LOCATE 29,15:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,5))
3440 LOCATE 20,18:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,6)):
LOCATE 20,19:PRINT "分"
3450 LOCATE 39,17:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,7))
3460 LOCATE 29,19:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,8))
3470 LOCATE 65,11:PRINT "5":LOCATE 17,11:
PRINT "3"
3480 LOCATE 65,18:PRINT "5"
3490 LOCATE 66,5:PRINT "5"
3500 LOCATE 19,6:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,1)+5)
3510 LOCATE 19,12:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,4)+
8+ZZZ(KKL,KK,3))
3520 LOCATE 20,19:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,5)+
ZZZ(KKL,KK,6)+ZZZ(KKL,KK,7))+5)
3530 LOCATE 44,15:PRINT JOU$(20,ZZZ(KKL,
KK,10)):LINE (610,380)-(820,410),BF,&H0
3540 LOCATE 28,12:PRINT STR$(ZZZ(KKL,KK,9)):
GOSUB 2790
3550 COLOR 0
3560 LOCATE 3,2:INPUT "最も利用したいと思う
のは(1:自動車2:バス3:新交通システム)":
AN(LOP,1,MB)
3570 LOCATE 3,2:INPUT "次に利用したいと思う
のは(1:自動車2:バス3:新交通システム)":
AN(LOP,2,MB)
3580 LOCATE 3,2:INPUT "次に利用したいと思う
のは(1:自動車2:バス3:新交通システム)":
AN(LOP,3,MB)
3590 IF AN(LOP,1,MB)=3 OR AN(LOP,1,MB)=6
THEN ABC(LOP)=1:MAX=ZZZ(KKL,KK,5)+
ZZZ(KKL,KK,6)+ZZZ(KKL,KK,7)+5:
GOTO 3610
3600 MAX=1000
3610 IF FF(LOP)>MAX THEN FF(LOP)=MAX
3620 NEXT MB
3630 IF ABC(KOJIN)=1 THEN GOTO 3650
3640 IF ABC(KOJIN)=0 THEN 4590
3650 FF(KOJIN)=TIME(KOJIN)-FF(KOJIN)
3660 CLS 3:LOCATE 2,1:PRINT "新交通システムの
導入によって通勤時間が*:.COLOR 2:PRINT
USING "###":FF(KOJIN):.COLOR 0:PRINT "
分短縮した場合あなたはどの活動を延長しま
すか":NAM$(KK(KOJIN))
3670 LOCATE 5,3:PRINT "1:仕事・学校 2:在宅 3:
どちらも選ばない。"
3680 LINE (0,250)-(110,500),B:PAINT(100,300),TI$
3690 LINE (50,300)-(1050,360),BF&H0:
PAINT(100,350),TITLE$
3700 LINE (50,370)-(1050,430),BF&H0:
PAINT(100,390),TITLE$
3710 LINE (51,315)-(1049,345),BF&H0
3720 LINE (51,385)-(1049,415),BF&H0
3730 FOR I=100 TO 900 STEP 100

```

```

3740 LINE (I+50,301)-(I+50,314),, &H8888:
LINE (I+50,346)-(I+50,359),, &H8888
3750 LINE (I+50,371)-(I+50,384),, &H8888:
LINE (I+50,416)-(I+50,429),, &H8888
3760 NEXT I
3770 LOCATE 4,11:PRINT "5":LOCATE 17,11:
PRINT "6":LOCATE 32,11:PRINT "7"
3780 LOCATE 46,11:PRINT "8":LOCATE 61,11:
PRINT "9":LOCATE 75,11:PRINT "10"
3790 FOR H=1 TO 6
3800 LINE(75+(H-1)*170,450)-(165+(H-1)*170,470),
BF&H0:PAINT(80+(H-1)*170,460),TIL$(H)
3810 NEXT H
3820 LOCATE 7,20:PRINT "仕事":LOCATE 19,20:
PRINT "学校":LOCATE 31,20
3830 PRINT "買物":LOCATE 43,20:PRINT "私用":
LOCATE 55,20:PRINT "移動"
3840 LOCATE 67,20:PRINT "在宅":LOCATE 0,12:
PRINT "現在":LOCATE 0,15:PRINT "仮定":
COLOR 6:LINE(565,17)-(615,45),B&HAAA:
COLOR 0
3850 IFFGF(KOJIN)=1 AND FGH(KOJIN)=1 THEN
GOTO 4600
3860 IFFGF(KOJIN)=1 THEN GOTO 4000
3870 IF SA(KOJIN)<5 THEN SA=5:GOTO 3900
3880 IF SA(KOJIN)>10 THEN SA=10:GOTO 3900
3890 SA=SA(KOJIN)
3900 IF SA1(KOJIN)<5 THEN SA1=5:GOTO 3930
3910 IF SA1(KOJIN)>10 THEN SA1=10:GOTO 3930
3920 SA1=SA1(KOJIN)
3930 IFEA(KOJIN)>10 THEN EA=10:GOTO 3960
3940 IFEA(KOJIN)<5 THEN EA=5:GOTO 3960
3950 EA=EA(KOJIN)
3960 IFEA1(KOJIN)>10 THEN EA1=10:GOTO 3990
3970 IFEA1(KOJIN)<5 THEN EA1=5:GOTO 3990
3980 EA1=EA1(KOJIN)
3990 IFFGH(KOJIN)=1 THEN GOTO 4600
4000 IFEA=5 THEN GOTO 4020
4010 LINE ((SA-5)*200+50,316)-((EA-5)*200+50,
344),BF&H0:PAINT((SA-5)*200+60,320),
TIL$(5):LINE(50,316)-(SA-5)*200+50,344),
BF&H0:PAINT(260,320),TIL$(6):
LINE((COR(KOJIN)-5)*200+50,316)-(1050,344)
,BF&H0:PAINT(1040,320),TIL$(1)
4020 IFEA1=5 THEN GOTO 4040
4030 LINE ((SA1-5)*200+50,316)-(EA1-5)*200+50,
344),BF&H0
4040 LOCATE 7,4:INPUT "どの活動ですか";
KATSU(KOJIN)
4050 IF KATSU(KOJIN)=2 THEN KATSU(KOJIN)
=6
4060 IF KATSU(KOJIN)=3 THEN KATSU(KOJIN)
=99:GOTO 4080
4070 GOTO 4090
4080 LOCATE 10,6:PRINT "あなたは新交通システ
ムを利用できません。":GOTO 4170
4090 GOSUB 5860
4100 LINE ((SA-5)*200+50,386)-((EA-5)*200+50,
414),BF&H0:PAINT((SA-5)*200+60,400),
TIL$(5):LINE(50,386)-(SA-5)*200+50,414),
BF&H0:PAINT(260,400),TIL$(6):
LINE((COR(KOJIN)-5)*200+50,386)-(1050,414)
,BF&H0:PAINT(1040,400),TIL$(1)
4110 IFEA1Z=5 THEN GOTO 4130
4120 LINE ((SA1Z-5)*200+50,386)-((EA1Z-5)*200
+50,414),BF&H0
4130 IF KEA=5 THEN GOTO 4170
4140 IF KATSU(KOJIN)=1 THEN GOTO 4160
4150 LINE((KSA-5)*200+50,386)-((KEA-5)*200
+50,414),BF&H0:PAINT((KSA-5)*200+60,
400),TIL$(KATSU(KOJIN)):GOTO 4170
4160 LINE((KSA-5)*200+50,386)-((KEA-5)*200
+50,414),BF&H0
4170 LOCATE 30,22:INPUT "これでよろしいですか。
(Y/N)":JJQ$
4180 FGF(KOJIN)=1
4190 IF JJQ$="N" OR JJQ$="n" THEN GOTO 3660
4200 GOTO 4590
4210 DATA 0,0,1100,160,3,7, 30,15,90,145,10,9,
130,15,730,45,2,4
4220 DATA 770,15,970,45,2,4, 1010,1,5,10,70,145,10,9,
130,65,260,95,2,5
4230 DATA 300,65,400,95,2,5, 440,65,970,95,2,5,
130,115,260,145,2,6
4240 DATA 300,115,400,145,2,6,440,115,970,145,2,6,
440,115,540,145,2,6, 580,115,710,145,2,6
4250 DATA 750,115,970,145,2,6
4260 DATA 0,0,1100,160,3,7, 0,167,1100,327,3,7,
0,334,1100,494,3,7
4270 DATA 30,45,90,145,10,9, 1010,30,10,70,145,
10,9,670,65,800,95,2,4
4280 DATA 30,212,90,312,10,9,1010,212,1070,312,
10,9,300,222,400,252,2,5
4290 DATA 30,379,90,479,10,9,1010,364,1070,479,10,
9,300,399,400,429,2,6
4300 DATA 700,399,800,429,2,6,700,222,800,252,2,5
4310 DATA 90,80,350, 430,80,670, 800,80,1010,
800,414,1010
4320 DATA 90,237,300, 400,237,520, 600,237,700,
800,237,1010
4330 DATA 90,414,300, 400,414,520, 600,414,700
4340 DATA 90,132,120, 320,132,1010,90,290,120,
458,290,1010
4350 DATA 90,466,120, 473,466,1010
4360 DATA 45,0,2,40,2,6,22,360,360,1
4370 DATA 60,1,3,50,3,9,26,400,400,2
4380 DATA 75,2,5,60,5,12,32,440,440,3
4390 DATA 40,0,2,35,2,10,17,440,340,1
4400 DATA 55,1,3,45,3,15,20,480,380,2
4410 DATA 70,2,5,55,5,18,24,520,420,3
4420 DATA 1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,1,
3,3,3,3,3,3,3,3,1
4430 DATA 1,1,1,2,2,2,3,3,2,2,2,2,3,3,3,1,1,1,2,
3,3,3,1,1,2,2,2,2
4440 DATA 1,1,1,3,3,3,2,2,2,3,2,2,2,1,1,1,3,3,3,3,
3,3,3,2,2,1,1,1,3
4450 DATA 1,2,3,1,2,3,1,2,3,2,3,1,2,3,1,2,3,1,2,
3,1,2,3,1,2,3,1,2,2
4460 DATA 1,2,3,2,3,1,3,1,2,3,2,3,1,3,1,2,1,2,3,3,
3,1,2,1,2,3,2,3,1,3

```

```

4470 DATA 1,2,3,3,1,2,2,3,1,1,2,3,1,1,2,3,3,1,2,1,
      3,1,2,2,3,1,1,2,3,1
4480 DATA 1,3,2,1,3,2,1,3,2,3,2,1,3,2,1,3,2,1,3,3,
      3,2,1,3,2,1,3,2,1,3
4490 DATA 1,3,2,2,1,3,3,2,1,1,2,1,3,3,2,1,1,3,2,1,
      3,2,1,1,3,2,2,1,3,1
4500 DATA 1,3,2,3,2,1,2,1,3,2,2,2,1,3,2,3,2,1,2,
      3,2,1,2,1,3,1,3,2,2
4510 DATA 45,42,170,73, 140,143,340,180, 370,95,
      450,125, 620,42,830,73
4520 DATA 850,118,965,155
4530 DATA 42,200,195,230, 220,200,365,230,
      165,275,280,305, 140,305,478,335
4540 DATA 540,250,620,280, 830,272,960,310
4550 DATA 42,380,280,408, 345,380,490,408,
      112,458,355,485, 140,485,493,515
4560 DATA 540,429,620,462, 830,458,960,490
4570 '一対比較
4580 DIM LLL(3,9),MNE(3),COST(3),CST(3),
      ACOST(3),ACST(3):RETURN
4590 FGH(KOJIN)=1:GOTO 3850
4600 FOR MB=1 TO 6
4610 WINDOW (0,100)-(1120,746):CLS 3:LOCATE
      10,1:PRINT "次の立場の方に質問します。 ";
      NAM$(KK(KOJIN)):MNE(KOJIN)=TIME
      (KOJIN):GOTO 4650
4620 LOCATE 13,5:INPUT "通勤に費やすお金は、
      いくらですか。(片道) ";MNY(KOJIN):
      LOCATE 13,6:INPUT " (一
      ケ月) ";MNY1(KOJIN)
4630 IFMNY(KOJIN)=0 THEN MNY(KOJIN)=
      (INT(MNY1(KOJIN)/50/10+5))*10
4640 RETURN
4650 RANDOMIZE(PPP+234)
4660 RRR=RND(1)
4670 FOR I=0 TO 26
4680 IFRRR=>1/27*I AND RRR<1/27*(I+1) THEN
      KK=I+1
4690 NEXT I
4700 LLL(KOJIN,MB)=KK
4710 IFMB=1 THEN GOTO 4750
4720 FOR I=1 TO MB-1
4730 IFLLL(KOJIN,I)=KK THEN GOTO 4660
4740 NEXT I
4750 SMNE(KOJIN,MB)=ZZZ(KKL,KK,5)+
      ZZZ(KKL,KK,6)+ZZZ(KKL,KK,7)+5
4760 SMNY(KOJIN,MB)=ZZZ(KKL,KK,8)
4770 LOCATE 10,3:PRINT "もしも、次のように条
      件が変わるとどちらを選びますか。"
4780 LOCATE 10,4:PRINT USING " A:現在
      B:条件##";MB;:PRINT " (新交通システム) "
4790 LOCATE 10,5:PRINT USING "総所要時間 ####
      分 ####分";MNE(KOJIN);
      SMNE(KOJIN,MB)
4800 LOCATE 10,6:PRINT USING "料金 ####
      #### ";MNY(KOJIN);SMNY(KOJIN,MB):
      LOCATE 26,6:PRINT "円":LOCATE 53,6:
      PRINT "円"
4805 LOCATE 57,6:PRINT JOUS(20,ZZZ(KKL,
      KK,10))
4810 LINE (50,300)-(1050,360),B:PAINT(100,
      350),TILE$
4820 LINE (50,370)-(1050,430),B:PAINT(100,
      390),TILE$
4830 LINE (51,315)-(1049,345),BF&H0
4840 LINE (51,385)-(1049,415),BF&H0
4850 FOR I=100 TO 900 STEP 100
4860 LINE (I+50,301)-(I+50,314),,,&H8888:
      LINE (I+50,346)-(I+50,359),,,&H8888
4870 LINE (I+50,371)-(I+50,384),,,&H8888:
      LINE (I+50,416)-(I+50,429),,,&H8888
4880 NEXT I
4890 OCATE 4,13:PRINT "5":LOCATE 17,13:
      PRINT "6":LOCATE 32,13:PRINT "7"
4900 LOCATE 46,13:PRINT "8":LOCATE 61,13:
      PRINT "9":LOCATE 75,13:PRINT "10"
4910 LINE(5,110)-(1115,290),B:LINE(10,115)-
      (1110,285),B:LINE(5,470)-(350,630),B:
      LINE(10,475)-(345,625),B:LINE(5,635)-
      (350,675),B:LINE(10,640)-(345,670),B:
      LINE(355,470)-(655,675),B:LINE(360,475)-
      (650,670),B
4920 LINE(660,470)-(1115,675),B:LINE(665,475)-
      (1110,670),B
4930 LOCATE 1,9:PRINT "A":LOCATE 1,11:
      PRINT "B"
4940 GOSUB 5770
4950 LINE(590,120)-(693,160),B:LINE(595,125)-
      (688,155),B
4960 IFEA=5 THEN GOTO 5000
4970 LINE ((SA-5)*200+50,316)-((EA-5)*200+50,
      344),BF&H0:PAINT((SA-5)*200+60,320),
      TIL$(5)
4980 LINE((SA-5)*200+50,386)-((SA-5+
      SMNE(KOJIN,MB)/60)*200+50,400),BF&H0:
      PAINT((SA-5)*200+60,390),TIL$(5)
4990 LINE((EA-5-SMNE(KOJIN,MB)/60)*200+50,
      400)-((EA-5)*200+50,414),BF&H0:
      PAINT((EA-5)*200+40,410),TIL$(5)
5000 IFSA=5 THEN GOTO 5020
5010 LINE ((SA1-5)*200+50,316)-((EA1-5)*200+
      50,344),BF&H0
5020 IFCOR(KOJIN)=0 THEN GOTO 5050
5030 LINE((COR(KOJIN)-5)*200+50,386)-(1050,414)
      ,BF&H0:PAINT(1000,400),TIL$(1)
5040 LINE((COR(KOJIN)-5)*200+50,316)-(1050,344)
      ,BF&H0:PAINT(1000,320),TIL$(1)
5050 LINE((SA-5)*200+50,316)-((SA-5)*200+50,
      344):PAINT(100,320),TIL$(6)
5060 LINE((SA-5)*200+50,386)-((SA-5)*200+50,
      414):PAINT(100,400),TIL$(6)
5070 LOCATE 2,15:PRINT "1:絶対Aを選ぶ。"
5080 LOCATE 2,16:PRINT "2:おそらくAを選ぶ。"
      "
5090 LOCATE 2,17:PRINT "3:どちらとも言えない。"
      "
5100 LOCATE 2,19:PRINT "5:絶対Bを選ぶ。"
5110 LOCATE 2,18:PRINT "4:おそらくBを選ぶ。"
      "
5120 LOCATE 2,21:INPUT "どれを選びますか。";

```

```

SEL(KOJIN,MB)
5130 NEXT MB
5140 FOR MB=1 TO 2
5150 CLS 3:WINDOW(0,0)-(1000,500):LOCATE 10,
1:PRINT "次の質問に移ります。":LOCATE 0,
3:PRINT "次のような条件の下でいくらまでな
ら新交通"
5160 LOCATE 0,4:PRINT "システムを利用します
か。"
5170 IF MB=2 THEN GOTO 5240
5180 RANDOMIZE(PPP+23):RRR=RND(1)
5190 FOR I=0 TO 26
5200 IF RRR=>1/27*I AND RRR<1/27*(I+1) THEN
KK=I+1
5210 NEXT I
5220 CST(KOJIN)=ZZZ(KKL,KK,5)+ZZZ(KKL,KK,6)
+ZZZ(KKL,K,7)+S:LLK(KOJIN)=KK
5230 COST(KOJIN)=ZZZ(KKL,KK,8)
5240 GOSUB 6070
5250 LOCATE 0,7:PRINT "      料金      通勤
時間"
5260 LOCATE 0,9:PRINT USING "現在      ###
###";MNY(KOJIN);MNE(KOJIN):LOCATE
19,9:PRINT "円":LOCATE 36,9:PRINT "分"
5270 IF MB=2 THEN GOTO 5310
5280 LOCATE 0,11:PRINT USING "新交通システム
###";COST(KOJIN):LOCATE 19,11:
PRINT "円      分"
5285 LOCATE 20,12:
PRINT J0$(20,ZZZ(KKL,KK,10))
5290 LOCATE 30,11:INPUT A CST(KOJIN)
5300 LINE(770,350-A CST(KOJIN))-(810,350),BF,
&H0:PAINT(780,340),TIL$(4):GOTO 5340
5310 LOCATE 0,11:PRINT USING "新交通システム
###";CST(KOJIN):LOCATE 19,11:
PRINT "円":LOCATE 36,11:PRINT "分"
5315 LOCATE 20,12:
PRINT J0$(20,ZZZ(KKL,KK,10))
5320 LOCATE 14,11:INPUT A COST(KOJIN)
5330 LINE(770,170-A COST(KOJIN)/5)-(810,170),
BF&H0:PAINT(780,160),TIL$(4)
5340 LOCATE 5,15:PRINT "これでよろしいですか。
(Y/N)":INPUT JJJ$
5350 IF JJJ$="n" OR JJJ$="N" THEN CLS 3:
GOTO 5240
5360 NEXT MB
5365 IF KOJIN=SIZE THEN GOTO 5370 ELSE
GOTO 1400
5370 CLS 3:LOCATE 26,10:PRINT "以上で、質問を
終わります。"
5380 LOCATE 26,12:PRINT "ご協力有難うございま
した。"
5390 LOCATE 45,21:PRINT "by 呉工業高等専門学
校"
5400 '
5410 '      かきこみ
5420 '
5430 OPEN "2:"+DAT$(20)+"DAT" FOR OUTPUT
AS#1
5440 PRINT #1 BANGO:PRINT #1 KKL:
PRINT #1 LCS:PRINT #1,CAR:
PRINT #1 SIZE:PRINT #1 SIZE1
5450 FOR KOJIN=1 TO SIZE
5460 PRINT #1 KK(KOJIN):PRINT #1,
AGE(KOJIN):PRINT #1,ROL(KOJIN):
PRINT #1 SA(KOJIN):PRINT #1,EA(KOJIN):
PRINT #1,COR(KOJIN):PRINT #1,TA(KOJIN)
5470 IFTA(KOJIN)=0 GOTO 5490
5480 PRINT #1 SA1(KOJIN):PRINT #1,EA1(KOJIN)
5490 PRINT #1,TIME(KOJIN):PRINT #1,
MNY(KOJIN):PRINT #1,MNY1(KOJIN):
PRINT #1,MODE(KOJIN,1):PRINT #1,
MODE(KOJIN,2):PRINT #1,K(KOJIN)
5500 FOR I=1 TO K(KOJIN)
5510 PRINT #1,NANI(KOJIN,I):PRINT #1,BASSH$
(30,KOJIN,I):PRINT #1,JIKAN(KOJIN,I)
5520 IF NANI(KOJIN,I)=4 THEN PRINT #1,
MMM(KOJIN):GOSUB 5630
5530 NEXT I
5540 FOR I=1 TO 6:PRINT #1,KKK(KOJIN,I)
5550 FOR J=1 TO 3:PRINT #1,AN(KOJIN,J,I):
NEXT J:PRINT #1,ABC(KOJIN)
5560 IF ABC(KOJIN)=0 THEN GOTO 5600
5570 PRINT #1,FF(KOJIN):PRINT #1,
KATSU(KOJIN):PRINT #1,KSA(KOJIN):
PRINT #1,KEA(KOJIN)
5580 IFTA(KOJIN)=0 THEN GOTO 5600
5590 PRINT #1,SA1Z(KOJIN):PRINT #1,
EA1Z(KOJIN)
5600 FOR I=1 TO 6:PRINT #1,LL(KOJIN,I):
PRINT #1,SB(KOJIN,I):NEXT I
5610 PRINT #1,LLK(KOJIN):PRINT #1,
ACOST(KOJIN):PRINT #1,ACST(KOJIN)
5620 PRINT #1,OKANE(KOJIN):NEXT KOJIN:
CLOSE:END
5630 IF MMM(KOJIN)=0 THEN RETURN
5640 FOR J=1 TO MMM(KOJIN):PRINT #1,
FAM(KOJIN,J):NEXT J:RETURN
5650 '
5660 '      さぶるーちゃん
5670 '
5680 RESTORE 5740
5690 FOR I=1 TO 5:READ BS:FOR J=1 TO BS
5700 READ A$:TIL$(I)=TIL$(I)+CHR$(VAL("&H"+
A$)):NEXT J
5710 FOR J=1 TO BS
5720 READ A$:TIL$(I+8)=TIL$(I+8)+CHR$(VAL
("&H"+A$)):NEXT J
5730 TIL$(6)=CHR$(&HFF):FOR K=1 TO 8:
READ A$:TI$=TI$+CHR$(VAL("&H"+A$)):
NEXT K:RETURN
5740 DATA 2,5,5,A,A, 57AB, 5,88,55,22,5,5,88,
8B,57,23,57,8B
5750 DATA 4,1,1,22,44,88, 13,23,47,8B, 4,99,66,99,66,
9B,67,9B,67
5760 DATA 4,33,66,CC,99, 33,67,CF,9B,
01,02,04,08,10,20,40,80
5770 LOCATE 29,15:PRINT USING "A:現在
B:条件##";MB;PRINT " (新交通システム)"
5780 FOR I=16 TO 15+K(KOJIN)

```

```

5790 LOCATE 29,I:PRINT NAS(15,NANI(KOJIN I-
15))
5800 LOCATE 36,I:PRINT USING "####分";
JKAN(KOJIN I-15)
5810 NEXT I
5820 LOCATE 50,16:PRINT USING"最寄りの駅ま
での時間 ####分 ";ZZZ(KKL,KK,6)
5830 LOCATE 50,17:PRINT USING"待ち時間
####分 ";ZZZ(KKL,KK,5)
5840 LOCATE 50,18:PRINT USING"到着駅までの
時間 ####分 ";ZZZ(KKL,KK,7)
5850 LOCATE 50,19:PRINT "目的地までの時間
5分 ":RETURN
5860 IF KA TSU(KOJIN)=1 THEN GOTO 5910
5870 IFFF(KOJIN)/60<SA1-SA OR SA 1=5 THEN
EA1Z=EA 1:SA1Z=SA1:KSA=SA:KEA=SA+
FF(KOJIN)/60
5880 IFFF(KOJIN)/60<SA1-SA OR SA 1=5 THEN
EA1Z(KOJIN)=EA1:SA1Z(KOJIN)=SA1:
KSA(KOJIN)=SA:KEA(KOJIN)=SA+
FF(KOJIN)/60:RETURN
5890 SA 1Z=SA+FF(KOJIN)/60:EA 1Z=SA+
FF(KOJIN)/60+EA 1-SA 1:KSA=SA:KEA=SA+
FF(KOJIN)/60
5900 SA1Z(KOJIN)=SA+FF(KOJIN)/60:
EA1Z(KOJIN)=SA+FF(KOJIN)/60+EA 1-SA1:
KSA(KOJIN)=SA:KEA(KOJIN)=SA+
FF(KOJIN)/60:RETURN
5910 IFFF(KOJIN)/60<EA-EA 1 THEN KSA=EA-
FF(KOJIN)/60:KEA=EA:EA1Z=EA 1:
SA 1Z=SA 1
5920 IFFF(KOJIN)/60<EA-EA 1 THEN KSA(KOJIN)
=EA-FF(KOJIN)/60:KEA(KOJIN)=EA:
EA1Z(KOJIN)=EA1:SA1Z(KOJIN)=SA1:
RETURN
5930 EA1Z=EA-FF(KOJIN)/60:SA 1Z=EA-
FF(KOJIN)/60-EA 1+SA 1:KEA=EA:
KSA=EA-FF(KOJIN)/60
5940 EA1Z(KOJIN)=EA-FF(KOJIN)/60:
SA 1Z(KOJIN)=EA-FF(KOJIN)/60-EA 1+SA 1:
KEA(KOJIN)=EA:KSA(KOJIN)=EA-
FF(KOJIN)/60:RETURN
5950 LINE(170,140)-(960,580),B:LINE(165,135)-
(965,585),B
5960 LINE(170,223)-(960,223):
LINE(170,227)-(960,227)
5970 LINE(170,313)-(960,313):
LINE(170,317)-(960,317)
5980 LINE(170,388)-(960,388):
LINE(170,392)-(960,392)
5990 LINE(170,478)-(960,478):
LINE(170,482)-(960,482)
6000 LINE(450,55)-(630,95),B:
LINE(445,50)-(635,100),B
6010 PAINT(100,100),TIL$(1):RETURN
6020 LINE(170,110)-(950,430),B:
LINE(165,105)-(955,435),B
6030 LINE(320,110)-(320,430):
LINE(325,105)-(325,435)
6040 LINE(500,110)-(500,430):
LINE(505,105)-(505,435)
6050 LINE(0,600)-(1200,600):PAINT(100,100),
TIL$(1)
6060 LINE(770,110)-(770,430):LINE(775,105)-
(775,435):RETURN
6070 LINE(500,0)-(500,500):LINE(650,50)-
(850,170),B:LINE(650,230)-(850,350),B
6080 FOR I=2 TO 8:LOCATE 48 I:PRINT USING
"###";(8-I)*100:NEXT I
6090 FOR I=11 TO 17 STEP 3:LOCATE 48 I:
PRINT USING"###";(17-I)*60/3:NEXT I
LOCATE 55,9:PRINT "料金(円)":LOCATE
53,18:PRINT "通勤時間(分)"
6110 LINE(690,170-MNY(KOJIN)/5)-(730,170),BF,
&H0:PAINT(700,160),TIL$(3)
6120 IFMB=2 THEN GOTO 6140
6130 LINE(770,170-COST(KOJIN)/5)-(810,170),BF,
&H0:PAINT(780,160),TIL$(4)
6140 LINE(690,350-MNE(KOJIN))-(730,350),BF,
&H0:PAINT(700,340),TIL$(3)
6150 IFMB=1 THEN GOTO 6170
6160 LINE(770,350-CST(KOJIN))-(810,350),BF,
&H0:PAINT(780,340),TIL$(4)
6170 LINE(550,395)-(650,425),B:
PAINT(560,400),TIL$(3)
6180 LINE(550,435)-(650,465),B:
PAINT(560,440),TIL$(3)
6190 LOCATE 53,20:PRINT"現在":LOCATE 53,22:
PRINT"新交通システム":RETURN
6200 CLS3
6210 IFMODE(KOJIN,2)=0 THEN GOTO 6230
6220 LOCATE 20,10:INPUT"もしバスで行くとした
ら、何分かかりますか。":MODE(KOJIN,1):
LOCATE 20,12:INPUT"料金はいくらですか。":
OKANE(KOJIN):RETURN
6230 LOCATE 20,10:INPUT"もし車で行くとしたら、
何分かかりますか。":MODE(KOJIN,2):
LOCATE 20,12:INPUT"料金はいくらですか。":
OKANE(KOJIN):RETURN
6240 IFMODE(KOJIN,1)=0 THEN GOTO 6280
6250 XXX(KKL,1,4)=INT(MODE(KOJIN,1)*.8+.5)
6260 XXX(KKL,2,4)=MODE(KOJIN,1)
6270 XXX(KKL,3,4)=INT(MODE(KOJIN,1)*1.2+.5)
6280 IFMODE(KOJIN,2)=0 THEN RETURN
6290 XXX(KKL,1,1)=INT(MODE(KOJIN,2)*.8+.5)
6300 XXX(KKL,2,1)=MODE(KOJIN,2)
6310 XXX(KKL,3,1)=INT(MODE(KOJIN,2)*1.2+.5):
RETURN
6320 IFJKAN(KOJIN)=INT((EA(KOJIN)-
SA(KOJIN))*60+.01) THEN RETURN
6330 JKAN(KOJIN)=0:MODE(KOJIN,1)=0:
MODE(KOJIN,2)=0:MDE(KOJIN,1)=0:
MDE(KOJIN,2)=0:SA 1(KOJIN)=0:
EA 1(KOJIN)=0:TA(KOJIN)=0:
MMM(KOJIN)=0:K(KOJIN)=0
6340 CLS3:BEEP 1:FOR MNB=1 TO 100: NEXT
MNB:BEEP 0:LOCATE 20,10:PRINT
"間違いがあります。打ち直してください。"
6350 IFINKEYS<>" " THEN GOTO 1540 ELSE
GOTO 6350

```

C 鉄道新駅の選好意識調査

C.1 要因の直交表への割り付け

要因間には交互作用は存在しないという前提のもとに、交通サービス要因（制御因子）を $L_9(3^4)$ 直交表に各々任意に割り付けた（表C.1）。直交表には田口の $L_9(3^4)$ を採用した。

表C.1 使用した $L_9(3^4)$ 直交表と要因の割り付け結果

列番	1	2	3	4
No. \ 要因	アクセス時間	待ち時間	乗車時間	運賃
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

C.2 1989年利用意向調査及び事前行動結果調査票

JR新駅の利用に関する意識調査

世帯票

☆ この用紙は、世帯主の方のみお答えください。

☆ 太線の枠内のみお答えください。

問1 ご家族全員について、下表の 1)～5) にお答えください。

個人番号	1) 性別	2) 年齢	3) 職業	4) 続柄	5) 運転免許
①	男・女	____才	()	あなたご自身	()
②	男・女	____才	()		()
③	男・女	____才	()		()
④	男・女	____才	()		()
⑤	男・女	____才	()		()

1. 働いている人
2. 小学生以上の学生
3. 幼稚園児以下

4. 専業主婦
5. その他
6. 無職

例：妻、長男
長男の妻、父
母、祖父など

1. 普通自動車以上
2. 自動二輪（原付車も含む）のみ
3. 持っていない

職業と運転免許は () に該当する番号を記入してください。

問2 保有されている車の台数を下線部に数字で記入してください。また主に利用されている方の個人番号（問1の表の中の①～⑤）を、() の中に記入してください。

- 1) 自家用自動車 _____ 台 () () ()
2) 自動二輪車 _____ 台 () () ()
(原付車も含む)

個人票 ☆ 主にJR・路線バス・広島電鉄宮島線などの公共交通機関や自動車で、通勤・通学(高校生以上)されている方のみお答えください。
 ☆ 太線の枠内のみお答えください。

問3 あなたの個人番号は何番ですか。水色の用紙の問1の数字①～⑤のいずれかでお答えください。 () 番

問4 通勤・通学のときに主に利用されている交通手段(主)と、それ利用できない場合に用いる交通手段(副)についてお答えください。

- ◎ 「問4記入例」(赤色の用紙)を参考にしながらお答えください。
- ◎ 1) , 9) は、「1. 午前」、「2. 午後」のどちらかに○印をつけてください。
- ◎ 4) , 8) は、該当する交通手段すべてに所要時間を記入してください。「自動車(送迎)」とは、家族などに自動車で駅まで送迎してもらうことを、「自動車(駐車)」とは、自動車で駅まで行き駐車場に置いて公共交通機関を利用することを表します。

1) 通勤・通学先の始業時刻		1. 午前 2. 午後 ____時 ____分						
2) 通勤・通学先の所在地		[] 区 [] 市 [] 町 [] 村 [] 丁目 [] 番						
3) 「主」 「副」	4) 自宅から駅までの 交通手段と所要時間	5) 駅名あるいは 停留所名(乗車)	6) 乗車時間と運賃 (自動車は駐車料金)	7) 駅名あるいは 停留所名(下車)	8) 駅から目的地までの 交通手段と所要時間	9) 出発時刻と 到着時刻		
自動車	主	/	____分	/	/	/	出発 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分	
	副		片道 ____円					到着 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分
	×		一ヵ月 ____円					
路線バス	主	[]	____分	[]	徒歩 ____分	出発 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分		
	副		片道 ____円				到着 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分	
	×		一ヵ月 ____円					路面電車 ____分 路線バス ____分
電	主	[]	____分	[]	徒歩 ____分	出発 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分		
	副		片道 ____円				到着 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分	
	×		一ヵ月 ____円					路面電車 ____分 路線バス ____分
JR	主	[]	____分	[]	徒歩 ____分	出発 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分		
	副		片道 ____円				到着 1. 午前 2. 午後 ____時 ____分	
	×		一ヵ月 ____円					路面電車 ____分 路線バス ____分

3) は、「主」、「副」、「×」のいずれかに○印をつけてください。「主」とは主に利用されている交通手段。「副」とはそれ利用できない時に代わりに利用する交通手段。「×」は利用することが不可能な交通手段を表します。

問5 交通費はどなたが負担していますか。1, 2, 3のいずれかに○印をつけてください。

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. 全額自分で負担 | 2. 全額会社が負担 |
| 3. 一部会社が負担 → 会社が約 () %負担する | |

☆ J R阿品駅が設置されたときの利用意識についてお尋ねします。

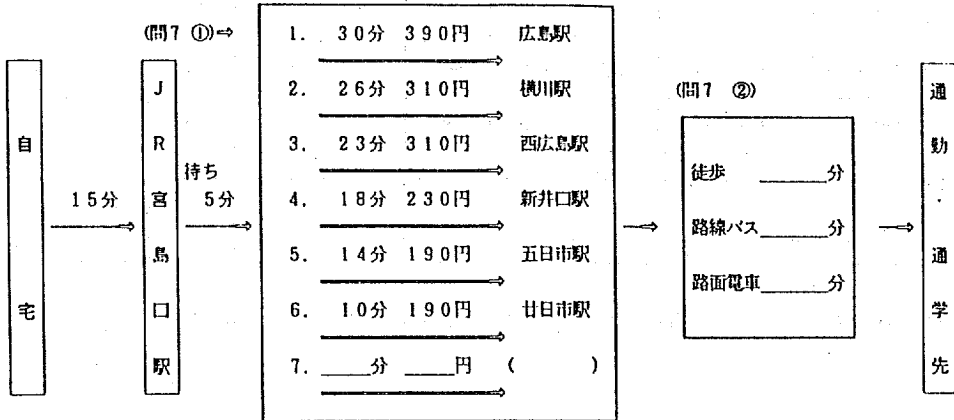
-56-

問6 再度お尋ねします。通勤・通学時の主な交通手段は何ですか、1～5のいずれか一つに○印をつけてください。

1. 自動車 2. 路線バス 3. 広電 4. J R 5. その他

☆ 現在、J R(宮島口駅)を通勤・通学の交通手段として利用する場合、下の図のような時間と料金になります。

問7 ① J R宮島口駅を利用されると仮定してお答えください。あなたの下車する駅はどの駅ですか。1～7のいずれか一つに○印をつけてください。1～6で該当する駅がないときは、7の()内に駅名を記入しておよその時間と運賃をお書き下さい。
② 下車した駅から目的地までの所要時間は何分ですか。該当する交通手段の欄に時間を記入してください。



問8 ①あなたは、上の図の料金よりいくら安くなればJ Rを利用してもよいとお考えになりますか。

___円安ければ利用してもよい

②あなたは、上の図の時間より何分短くなればJ Rを利用してもよいとお考えになりますか。

___分短くなれば利用してもよい

問9 次に、J R阿品駅からJ Rを利用する場合の所要時間と運賃を5枚のカードで設定します。それぞれのカードのような所要時間と運賃であると仮定したとき、あなたはJ R阿品駅を利用されますか。あるいは現在の交通手段をそのまま利用されますか。1枚目～5枚目のカードそれぞれの状況について、J Rを「利用する」場合には○、「利用しない」場合には×を右下の回答欄に記入してください。

カード / 枚目	上の図で示したJ R宮島口駅をご利用になる場合と比べて		カード	回答欄 (○あるいは×)
自宅から阿品駅までの時間	10分 短い		上から1枚目	
阿品駅での待ち時間	同じ		上から2枚目	
J R の 乗 車 時 間	2分 短い		上から3枚目	
J R の 運 賃	同じ		上から4枚目	
所要時間の合計	12分短い	必要な費用の合計	同じ	上から5枚目

問10 下の表のように(イ)駅～(チ)駅を1)～4)の条件のもとに設置しました。これらのJR駅のなかで、最も利用したいと思われる駅から順に1～8番まで番号を回答欄に記入してください。ただし、○印は「有り」を、×印は「無し」を表しています。

	(イ)駅	(ロ)駅	(ハ)駅	(ニ)駅	(ホ)駅	(ヘ)駅	(ト)駅	(チ)駅
1) 連絡バスの有無	○	○	○	○	×	×	×	×
2) 駐車場の有無	○	○	×	×	○	○	×	×
3) 駐輪場 有料か否か	有料	有料	無料	無料	無料	無料	有料	有料
4) 駅周辺の商店の有無	○	×	○	×	○	×	○	×
回答欄 (1～8までの順位)								

問11 JR阿品駅の開業にあたって、ご意見がございましたらご自由に記入してください。また、本調査についてのご指摘や感想などございましたら、あわせてご記入下さい。

☆☆☆ 以上ですべての質問が終わりました。ご協力ありがとうございました。 ☆☆☆

広島大学工学部交通工学研究室
呉工業高等専門学校土木工学科

C.3 1989年事後行動結果調査

JR阿品駅の利用に関する実態調査

世帯票

☆ この用紙は、世帯主の方のみお答えください。

☆ 太線の枠内のみお答えください。

問1 ご家族全員について、下表の 1)～5) にお答えください。

個人番号	1) 性別	2) 年 齢	3) 職 業	4) 続 柄	5) 運転免許
①	男・女	____才	()	あなたご自身	()
②	男・女	____才	()		()
③	男・女	____才	()		()
④	男・女	____才	()		()
⑤	男・女	____才	()		()

1. 働いている人
2. 小学生以上の学生
3. 幼稚園児以下

4. 専業主婦
5. その他
6. 無職

例：妻、長男
長男の妻、父
母、祖父など

1. 普通自動車以上
2. 自動二輪（原付車も含む）のみ
3. 持っていない

職業と運転免許は () に該当する番号を記入してください。

問2 保有されている車の台数を下線部に数字で記入してください。また主に利用されている方の個人番号（問1の表の中の①～⑤）を、() の中に記入してください。

- 1) 自家用自動車 _____台 () () ()
2) 自動二輪車 _____台 () () ()
(原付車も含む)

個人票 ☆ 主にJR・路線バス・広電宮島線などの公共交通機関や自動車で、通勤・通学(高校生以上)されている方のみお答えください。

☆ お答えは、すべて太線の枠内のみ記入してください。

問3 あなたの個人番号は何番ですか。水色の問1の数字①～⑤のいずれかでお答えください。

() 番

☆ あなたの通勤・通学時の状況についてお尋ねします。

問4 あなたの通勤・通学先の住所をお答えください。

() 市	() 区	() 町	() 丁目	() 番
() 郡	() 町	() 村		

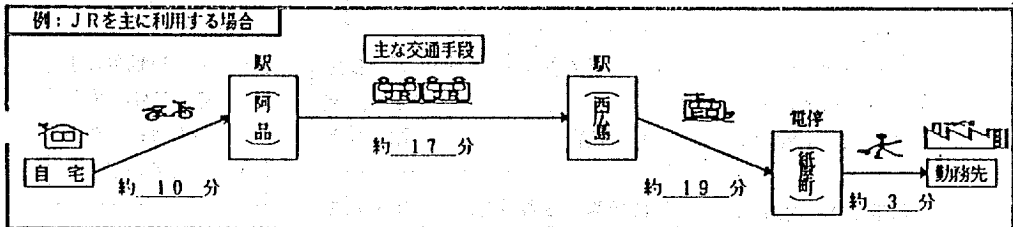
問5 通勤・通学先の始業時刻をお答えください。

1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

問6 通勤・通学のとき利用されている交通手段についてお尋ねします。

1) 主な交通手段は何ですか。(一つに○印)	1. 自動車	2. JR	3. 広電宮島線	4. 路線バス
2) 主な交通手段が使えない場合、代わりとなる交通手段は何ですか。(該当するすべてに○印)	1. 自動車	2. JR	3. 広電宮島線	4. 路線バス
3) 通常利用することのできない交通手段は何ですか。(該当するすべてに○印)	1. 自動車	2. JR	3. 広電宮島線	4. 路線バス

問7 次に、自動車、広電宮島線、路線バス、JR各々を利用された場合についてお尋ねします。あなたが問6で答えた『主な交通手段』と『代わりの交通手段』(利用できない交通手段以外のものすべて)のすべての場合についてお答えください。なお、回答されるとき、下の図を参考にしてください。



自動車を利用される場合

1) 自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
2) 乗車時間はおよそ何分ですか。	およそ _____ 分
3) 勤務先での駐車料金はいくらですか。	1ヵ月 _____ 円
4) 通勤・通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

- ◎ 2) の『自動車(送迎)』とは、家族や知人に自動車で停留所や駅まで送迎してもらうことをさします。
- ◎ 2) の『自動車(駐車)』とは、自動車で停留所や駅まで自ら運転して行き、駐車場に置いて公共輸送機関を利用することをさします。

広電宮島線を利用される場合	
1) 自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
2) 自宅から電停に行かれるとき、日頃利用される交通手段を一つ選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 自動車(送迎) 4. 自動車(駐車) _____ 分
3) 乗車する電停の名前は何か。	(_____) 駅
4) 広電宮島線の乗車時間と運賃はいくらですか。	_____ 分 片道 _____ 円 1ヵ月 _____ 円
5) 下車する電停の名前は何か。	(_____) 駅
6) 電停から通勤・通学先に行かれるとき、日頃利用される交通手段を全て選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
7) 通勤・通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

路線バスを利用される場合	
1) 自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
2) 自宅から停留所に行かれるとき、日頃利用される交通手段を一つ選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 自動車(送迎) 4. 自動車(駐車) _____ 分
3) 乗車する停留所の名前は何か。	(_____) 駅
4) バスの乗車時間と運賃はいくらですか。	_____ 分 片道 _____ 円 1ヵ月 _____ 円
5) 下車する停留所の名前は何か。	(_____) 駅
6) 停留所から通勤・通学先に行かれるとき、日頃利用される交通手段を全て選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
7) 通勤・通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

J R を利用される場合	
1) 自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
2) 自宅からJ R 駅に行かれるとき、日頃利用される交通手段を一つ選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 自動車(送迎) 4. 自動車(駐車) _____ 分
3) 乗車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
4) J R の乗車時間と運賃はいくらですか。	_____ 分 片道 _____ 円 1 ヶ月 _____ 円
5) 下車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
6) J R 駅から通勤・通学先に行かれるとき、日頃利用される交通手段を全て選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
通勤・通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

☆ 上の質問の『J R を利用される場合』に回答なさらなかった方、及び『J R を利用される場合』の質問3)の乗車駅を阿品駅と回答なさらなかった方のみお答えください。

問8 J R 阿品駅をもし利用されると仮定した場合について、特にお尋ねします。

J R (阿品駅より) を利用される場合	
1) 自宅を出発される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分
2) 自宅からJ R 駅に行かれるとき、利用される交通手段を一つ選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 2. 二輪 3. 自動車(送迎) 4. 自動車(駐車) _____ 分
3) 乗車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
J R の乗車時間と運賃はいくらですか。	_____ 分 片道 _____ 円 1 ヶ月 _____ 円
5) 下車する駅の名前は何かですか。	(_____) 駅
6) J R 駅から通勤・通学先に行かれるとき、利用される交通手段を全て選び、その所要時間を記入してください。	1. 徒歩 _____ 分 2. 市内電車 _____ 分 3. 路線バス _____ 分
7) 通勤・通学先へ到着される時刻は何時何分ですか。	1. 午前 2. 午後 _____ 時 _____ 分

問9 交通費は、どなたが負担されていますか。

- | | |
|------------|------------------|
| 1. 全額自分で負担 | 2. 全額会社が負担 |
| 3. 一部会社が負担 | ⇒ 会社が約 _____ %負担 |

問10 J R 阿品駅の開業及びその利用にあたって、ご意見がございましたらご自由に記入してください。また、本調査についてのご指摘や感想などございましたら、あわせてご記入ください。

D 選好意識アプローチに関連する技術用語の整理

本論文中で使用したSPアプローチに関連する技術用語を整理する。

あ

安定性 stability	実験条件の違いによるデータのばらつき
異質性 heterogeneity	好み(効用)が個人間で同質でないこと
一部要因配置計画 fractional factorial design	要因相互の直交性を失わないように、要因を直交表に割り付けて、代替案の数を削減する実験計画
一対比較 paired comparison	2つの代替案を抽出して、選択や評点づけ尺度によってSPを尋ねる質問方法
横断データ cross-sectional data	1時点で実施した調査によって得られたデータ
応答型選好意識調査 interactive stated preference survey	回答を基本として、個別の回答者に合わせて仮想的状況を設定する方法

か

外面的(外部)妥当性 external validity	モデルの推定に用いていない独立のデータに対するモデルの適合度。SPモデルの外面的妥当性はSPモデルの事後RPデータに対する予測精度
完全要因配置計画 full factorial design	属性の水準値のすべての組合せを代替案とする実験計画
境界値 boundary value	ある代替案と別の代替案との選択の分れ目となる時の交通サービス水準値のトレードオフ比
繰り返し横断調査 repeated cross-sectional survey	サンプルの全体的な特性の時点間比較を行う目的で複数時点で反復して実施する横断調査。同一の被験者を対象とする必要はない。

交互作用 interaction	2つ以上の因子の主効果が重なることによって、主効果の和よりも大きく（小さく）なって表れる効果
行動意向データ stated intention data	行動意向を表明したデータ
行動結果データ revealed preference data	好みが実際の交通選択行動となって顕示されたデータ
後光効果 halo effect	知覚バイアスの一種。好ましいと思う刺激はすべての面で好ましいと感じてしまうこと
系列相関 serial correlation	S PモデルとR Pモデルの誤差項の間の相関関係。S PデータとR Pデータの統合モデルのパラメータの推定値の有効性が失われる
肯定バイアス affirmation bias	調査の設問者、分析者の意図に合わせた回答をしようとすることによって生じるバイアス
コンジョイント測定法 conjoint measurement	実験計画法に基づいて設定した仮想的な代替案に対する好みを順位づけ尺度で表明させるS P調査法
コンジョイント分析 conjoint analysis	S Pデータを用いた分析（S P分析）と同義。数理心理学やマーケティング・リサーチで一般的に使用

さ

時間評価値(時間価値) value of time	線形効用関数を持つロジットモデルの時間と費用のパラメータの推定値の比。交通時間の短縮の見返りに支払う代償を費用に換算する目的で使用
自己記入式調査 self completion survey	面接員なしで回答者が回答を完成する調査
自己選択によるバイアス self selective bias	新しいサービスの利用者がS P調査の回答者となる傾向が強いために生じるバイアス=利用意向のない人による無回答バイアス
実験計画法 experimental design	属性間に直交性が保たれるように、水準値を組み合わせることで仮想的代替案を設定する方法
縦断データ longitudinal data	ある情報を固定された一定様式で定期的に実施した調査によって収集したデータ

状態依存 state dependence	S P の回答が行動結果に影響を受けること
信ぴょう性 validity	S P と実際の行動結果との一致性
推移律 transitivity	代替案 1 は 2 よりも好まれ、代替案 2 は 3 よりも好まれるとき、代替案 1 は 3 よりも好まれるという論理矛盾のない回答のルール
スケールファクター問題 scale factor problem	S P データに含まれる誤差と R P データに含まれる誤差が異なることにより、両データを用いたロジットモデルのスケールファクターに違いが表れる問題
政策操縦バイアス policy response bias	計画に対して影響を与えようとして、意図的に回答を歪めることによって生じるバイアス
正当化バイアス justification bias	回答者が現実にとっての行動を正当化するように回答することによって生じるバイアス
選好意識データ stated preference data	仮想的な代替案に対する好みを表明したデータ
選択の惰性効果 choice inertia effect	以前の交通選択が次の選択に及ぼす影響の大きさ

た

代替案 alternative	実験計画法に基づいて設定した属性の水準値の組合せプロファイル、オプションなどと呼ぶこともある
段階推定法(S P モデルと R P モデルの) sequential estimation	初めに S P モデルを推定し、次にパラメータ推定値と R データを用いてモデルを推定する方法
転換価格データ transfer price data	現在選択している代替案から別の代替案に転換を考える交通サービス属性の値 = マッチングデータ
同時推定法(S P モデルと R P モデルの) simultaneous estimation	S P と R P データを 1 つのモデルで同時に用いてモデルを推定する方法
トレードオフ	複数の属性を扱う実験において、1 つの属性の水準を向

trade off	上させると他方の属性の水準は低下させること
トレードオフ法	代替案を構成する属性が2属性に限定される場合の実験
trade-off procedure	計画法

な

内面的(内部)妥当性	モデル推定に用いたデータに対するモデルの適合度。S
internal validity	Pデータの内面的妥当性はS Pデータの再現性
2重制約選択計画	第1段階で通常の実験計画法で代替案を設定し、第2段
double-conditional	階でこの中から幾つかの代替案を抽出して、選択肢集合
choice design	とする実験計画

認知的不協和効果	知覚バイアスの一種。自らが選択した代替案の情報を好
cognitive dissonance	意的に解釈しようとする事
effect	

は

パネル調査	縦断調査の中で、回答者を固定して行う調査 (= 純粋な
panel survey	縦断調査 pure longitudinal survey)
ファンクショナル・メ	評点づけ尺度による選好意識の測定方法。またはその測
ジャーメント	定データを用いた分析

functional measurement

部分効用	個別の属性に対して個人が持つ好みの値、すべての属性
part utilities (worth)	に対して合計すると全効用となる

フルプロファイル法	代替案を構成する属性が3属性以上の場合の実験計画法
full profile method	

プロミネンス仮説	回答者にとって最も重要な特定の属性を重視するあまり、
prominence hypothesis	他の属性を無視することによって生じるバイアス

変数省略バイアス	回答者の好みの決定に大きな影響を及ぼす属性が実験計
omitted variable bias	画の要因から省略され、S Pモデルの別の説明変数と相
	関がある場合、パラメータ推定値に表れるバイアス

ま

無言質バイアス	回答者の見込み違いから、回答したとおりに行動しない
non-commitment bias	ことによるバイアス
無制約バイアス	仮想している状況が実現したときに生じるマイナス面や
unconstrained bias	制約を無視して回答することによるバイアス

や

優越	ある代替案が他の代替案よりもすべての属性に関して優
dominance	れている状態

E 交通機関選択モデルの概説 —非集計2項選択ロジットモデル—

確率効用理論に基づいて、意思決定者*i*が選択肢1から得る効用 U_{i1} は以下で表される。

$$U_{i1} = V_{i1} + e_{i1} \quad (\text{E.1})$$

ここで、 V_{i1} ：効用の確定項、

e_{i1} ：効用の確率項

効用最大化に基づいて選択するから、選択肢2よりも選択肢1が選択されるのは、

$$U_{i1} > U_{i2} \quad (\text{E.2})$$

のときである。したがって個人*i*が選択肢1を選択する確率 P_{i1} は、

$$P_{i1} = \text{Prob}(U_{i1} > U_{i2}) \quad (\text{E.3})$$

となり、式(E.1)より

$$P_{i1} = \text{Prob}(V_{i1} + e_{i1} > V_{i2} + e_{i2}) \quad (\text{E.4})$$

と表される。いま、確率項 e_{1n} と e_{2n} がガンベル分布に従い、独立かつ同一に分布するとすれば、以下のロジットモデルが導出される。

$$P_{i1} = \frac{\exp(\lambda V_{i1})}{\exp(\lambda V_{i1}) + \exp(\lambda V_{i2})} \quad (\text{E.5})$$

ここで、 λ ：スケールファクター

式(E.5)が多変量ロジスティック分布の分布関数の形をしていることから、ロジットモデルと呼ばれる。

本研究では、効用の確定項はパラメータ θ_k ($k=1, 2, \dots, K$ ； K は説明変数の数)に対して線形であると仮定する。

$$V_{i1} = \theta' \mathbf{X}_{i1} \quad (\text{E.6})$$

ここで、 \mathbf{X}_{i1} ：個人*i*の選択肢1の特性値ベクトル、

θ ：未知パラメータベクトル

このとき、スケールファクター λ と未知パラメータ θ_k の推定値を分離して求めることはできないので、一般に $\lambda \theta_k$ をあらためて β_k と置きこの値を推定する。

$$P_{i1} = \frac{\exp(V_{i1})}{\exp(V_{i1}) + \exp(V_{i2})} \quad (\text{E.7})$$

$$V_{i1} = \beta' \mathbf{X}_{i1} \quad (\text{E.8})$$