

携帯型パソコンを用いた応答型選好意識調査の有効性

Effectiveness of Computerized Interactive Stated Preference Survey

杉恵頼寧*・藤原章正**・葛本雅昭***

By Yoriyasu SUGIE, Akimasa FUJIWARA and Masaaki KATSUMOTO

A Computerized Interactive Stated Preference interviewing program was developed and tested in order to examine the effectiveness of computer-aided SP survey. SP survey for the New Transit System in Hiroshima which is planned to be completed in 1994 was actually carried out in 1991 using micro computers for the commuters and students living along the NTS north-western line. The survey procedure and collected data were compared with those of conventional paper-based questionnaire survey done at the same area in 1990. This comparison could suggest the superiority of the CISP data. Then, mode choice models based on Multinomial Logit and Rank Ordered Logit models using these data sets were specified and the goodness-of-fit of models were compared. As a result, the CISP models indicated a higher degree of fit than the models using paper-based data.

1 はじめに

選好意識調査(Stated Preference Survey:SP調査)によって得られたデータは、あくまで仮想的な選択肢に対する好みや利用意向であるため、多くの種類のバイアスが含まれている。これらのバイアスを小さく抑えるためには、仮想的な選択状況を回答者にとってより現実的に設定する必要がある。そこで、コンピュータを利用した応答型のSP調査の開発が期待されている^{1)・2)}。この調査方法は複数の回答値の首尾一貫性の論理チェックができ、調査中に各々の回答者に合わせた交通サービス水準を設定したり、各個人の交通サービス要因に対する好みの

大きさを調査中に測定したりすることができる。外国ではコンピュータを利用したSP調査の実証的研究が多く行われている(例えば3)~8))。しかし、日本では鈴木らが大学の学生を対象に行った研究があるが⁹⁾、実際の通勤・通学者を対象に調査した研究はほとんどない。我々の研究室では、1988年にもコンピュータを用いたSP調査を試行し、調査プログラムの開発や実施における問題を確認している¹⁰⁾。

本研究ではパソコンを利用したSP調査の有効性を明らかにするために、SP調査用のプログラムを開発し、実際に通勤・通学者を対象に調査を行う。そして、調査方法と得られたデータへの交通機関選択モデルへの有効性について従来から一般的に行われてきた調査票記入式調査と比較する。

なお、本研究で実施した携帯型パソコンを利用した応答型選好意識調査を、本論文中ではCISP(Computerized Interactive Stated Preference Interview)と呼ぶことにする。

キーワード:SP、パソコン調査、ランクロジット

* 正会員 工博 広島大学教授 工学部第4類
(〒724 東広島市鏡山1丁目4番1号)

** 正会員 工修 呉工業高等専門学校助手 土木工
学科 (〒737 呉市阿賀南2丁目2番11号)

***正会員 工修 日本電信電話株式会社 関西支社
(〒540 大阪市中央区馬場町3番15号)

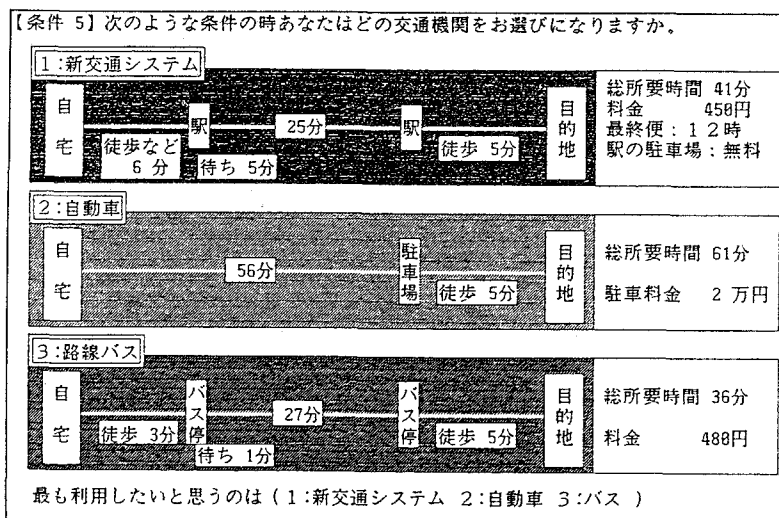


図2 画面1: 3つの交通機関の順位づけ

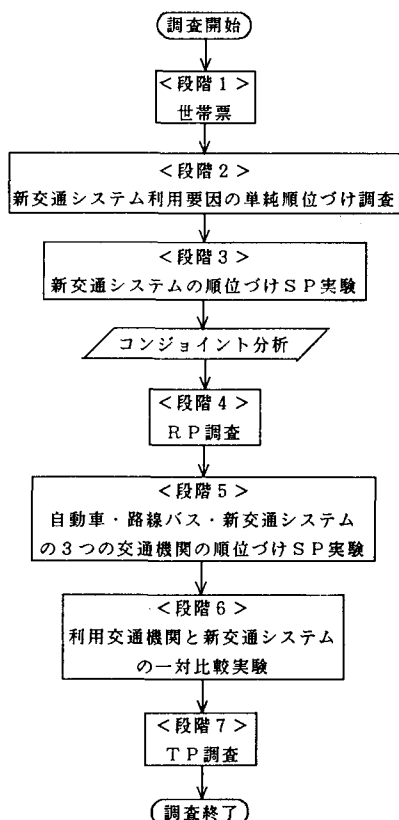


図1 CISPの流れ

2 CISPのためのプログラム開発

開発したプログラムの流れは、図1 のようになっている。交通機関選択モデルに適用したデータは、段階5 (図2) で得られたものである。ここでは、新交通システム・自動車・路線バスの3つの交通機関の順位づけSP実験が行われるが、選択肢の表示順をランダムにすることや回答者個人の状況に応じた説明変数を取り入れること、被験者の回答値の首尾一貫性をプログラムで自動的に判断し、回答の一部を推移律に則って推定することによってSP実験の繰り返し回数を減らすことなどの工夫が行われている。

その他、このCISPのプログラムは、以下に示すような特徴をもっている。

- (1) 調査中に絵(写真)を提示することにより回答者の興味を引きつけるようにした。
- (2) 回答者への情報の提供として、新交通システムのパンフレットと路線バスの時刻表をヘルプ機能として用意した。
- (3) 調査中に自動的にコンジョイント分析を行い、回答者ごとに好みに応じたSP実験の交通サービス水準を設定した。

さらに、グラフィック機能の利用や回答値の範囲チェック、回答者のRP (Revealed Preference) データに応じたSP実験の交通サービス水準の設定

など、コンピュータを利用した調査のメリットを最大限に利用する努力を行っている。

3 調査の実施

調査対象は、広島市が計画している新交通システムの沿線の団地に住む通勤・通学者とした。

調査は各家庭を訪問して実施する応答型調査（以下、家庭訪問調査と呼ぶ）と、バスに乗車し乗客を対象に実施する応答型調査（以下、バス乗込調査と呼ぶ）の2つの方法で実施した。調査の日程は表1に示す。家庭訪問調査は、過去の調査で協力して頂いている世帯に調査依頼し、回答者の都合の良い日時に各家庭を訪問して調査した。回答者によりそれぞれの都合があるため調査期間として1ヶ月を予定していたが、実際は平日夜間と週末を中心に17日間で終了した。また、バス乗込調査は、広島電鉄と広島交通の協力を得て、朝のラッシュ時に2路線について、3日間調査した。このバス乗込調査では、回答者に事前に依頼せず調査当日にバス停留所や車内にいた乗客の中からランダムに抽出して協力をお願いした。

調査に用いたコンピュータは、カラーの液晶モニターを持つラップトップパソコン1台、白黒の液晶モニターを持つラップトップパソコン2台、白黒の液晶画面を持つA4ファイルサイズのノート型パソコン2台の合計5台である。家庭訪問調査では、主にカラー液晶モニターを持つラップトップパソコンを利用して調査をおこなったが、画面の鮮やかさから調査に関心を持った回答者が多く、積極的に調査に応じてもらうことができた。

表1 調査の概要

家庭訪問調査	
・ 調査依頼	1991年10月10日（金曜日、体育の日）
・ 調査期間	1991年10月11日（土曜日）～27日（日曜日）
バス乗込調査	
・ 調査日	1991年10月21日（月曜日） 10月23日（水曜日） 10月25日（金曜日）
・ 乗車区間	広島電鉄安佐線 第二高取～広島バスセンター 広島交通毘沙門台線 毘沙門台～広島バスセンター

4 調査票記入式調査データとの比較

CISPと調査票記入式調査の比較として、本研究室で1990年にCISPと同地区を対象に実施された調査（以下、調査票記入式調査と呼ぶ）との比較をおこない、収集されたデータの有効性及交通機関選択モデルへの適用性を検討する。

4.1 データ収集

ここでは、CISPと調査票記入式調査においてデータ収集時の相違点と、得られたデータの有効率の比較をおこなう。

まず、得られたデータ数と調査に必要な調査員数について表2に示す。収集したデータ数は面接調査と留置調査の特徴から、調査票記入式調査の方がかなり多い。調査にかかった期間はほぼ同じであったが、実際に調査をおこなった日数はCISPの方が長い。これは、調査票記入式調査は多くの調査員を導入し同時に大量の調査票の配布・回収ができるのに対して、CISPでは回答者の都合よい日でないと調査ができないこととともに調査を実施するためには相当数のコンピュータが必要となるためである。しかし、逆に考えると調査票記入式調査では、多くの調査員を教育する必要があるが、CISPの方はパソコンの台数分の調査員さえ教育しておけば良いことになる。また、調査員1人当たりの収集データ数を見ると、調査票記入式調査はCISPの5倍のデータ数を得ることができている。

以上のことから、データ収集数で見ると、CISPは調査票記入式調査には及ぶものではない。

次に、調査の拒否率について記す。調査票記入式調査では、調査票を配布して回収出来なかったものを拒否と考える。CISPでは、家庭訪問調査とバス乗込調査の2種類の方法でサンプルを収集しているが、調査票記入式調査と単純に比較できる家庭訪問調査の拒否率をCISPの拒否率とする。家庭訪

表2 調査員数および調査日数の比較

項目	調査	調査票記入式	CISP
調査期間		5日	18日
調査日数		(5日)	(13日)
調査員数		63人・日	26人・日
収集データ数		628人	52人
調査員1人平均データ数		10.0人	2.0人

問調査では、調査依頼の際に断れたケースを拒否率と考える。その結果、調査票記入式調査で11.8%、家庭訪問調査で 8.1%の拒否率となった。単純にこの数字だけで比較することはできないが、家庭訪問調査の方が調査に対して協力的であったと考えられる。また、CISPでは調査依頼時点でデータ予定数を正確に見込むことができるが、調査票記入式調査では回収するまでどれくらい回収できるか正確には分からない。

また、有効サンプル数として、特にSP実験についての回答があるものを有効サンプルと考えると、調査票記入式調査では有効サンプル率が 92.2%であったが、CISPでは、回答者の意思に関わらずすべての質問に答えることが強要されるので有効サンプル率は100%になった。

ここで比較している1990年の調査票記入式調査では、本研究室で過去2時点で実施した同様の調査の経験に基づいて、表3 にあげるような努力をしている。そのため、過去の同様の調査に比べ拒否率や有効サンプル率が高くなっているが、それでもこれらの点ではCISPの方が有利になっている。

表3 調査票記入式調査に当たっての努力

- 調査員が回収に当たって繰り返し訪問
- 依頼状や過去の調査結果をまとめたチラシなどによる事前の調査報告
- 記入漏れや質問の不確かさから記入ミスがある場合には、回収時に確認し再度記入依頼

4.2 調査に対する回答者の評価

CISPの実施後、調査員が口頭で簡単なアンケートをおこなった。その中から、『CISPと調査票記入式調査ではどちらがよいか』という質問の回答結果について、図3 にまとめる。

図3 から分かるように半数以上の人CISPの

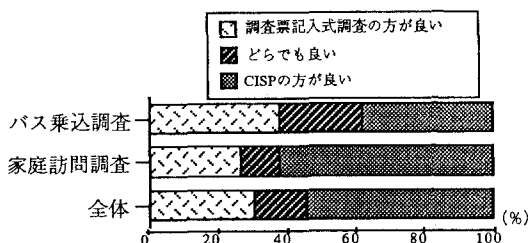


図3 「調査票記入式調査とCISPではどちらがよいか」

表4 アンケートの回答理由

調査票記入式調査の方が良いと答えた理由

1. ゆっくり落ち着いて回答できる(4人)
2. コンピュータは慣れていないから違和感がある(4人)
3. 前の回答を容易にみることができる(2人)
4. コンピュータの画面は見にくい(2人)
5. 時間に制約されない(好きな時に記入できる)(1人)

パソコンを用いた方が良い答えた理由

1. 簡単に入力できる(答えられる)(7人)
2. 質問が分かりやすい(読む部分が少ない)(6人)
3. おもしろい、興味がある、ゲーム感覚で回答できる(5人)
4. 面接式だから調査員に質問できる(3人)
5. まじめに答える(2人)
6. コンピュータが計算・判断してくれる(2人)
7. スピーディ(1人)

方が良いと答えている。また、それぞれ選んだ理由も質問しておりその回答結果を表4 にまとめた。CISPの方が良いと答えた理由には、コンピュータを用いた調査の利点がいりうろ挙げられており、回答者側からもコンピュータ利用のメリットが評価されていることが分かる。また、調査票記入式調査を用いた方が良いと答えた理由の 4 番に挙げられている『コンピュータの画面が見にくい』という回答は、バス乗込調査で白黒の液晶画面を持つコンピュータを用いて調査したときに得られたものである。また、調査票記入式調査の方がよいと答えた理由には、パソコンに不慣れな点やプログラムの工夫やコンピュータの発展により改善されるものであり、今後コンピュータの発展と家庭への浸透により、よりコンピュータを用いた調査が受け入れられていくようになってくると考えられる。

4.3 交通サービス水準の設定値

CISPではRP質問の回答に基づいて、調査中に後に続くSP実験のサービス水準を設定している。例えば、自動車と路線バスの乗車時間については個人毎のRPデータに応じた設定値が決まる。そのため、回答者は自分の経験に基づいた判断が可能になり、より現実的なSP実験をおこなっている。実際にこの設定値と調査票記入式調査の設定値との違いを見るために、自動車の料金と総所要時間の設定値

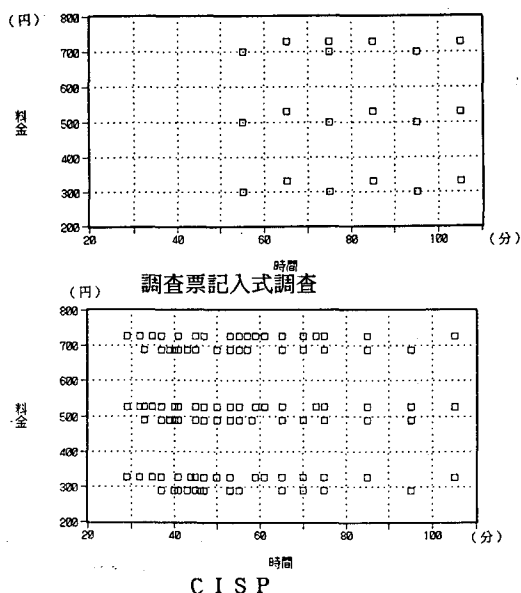


図4 自動車の時間と料金の設定値における
CISPと調査票記入式調査の比較

を図4にプロットした。その結果、CISPの方がデータ数がかなり少ないのにも関わらずプロットされた点が多く、広範囲にわたって設定値を作ることができたことが分かる。料金のちがいがCISPと調査票記入式調査で大きな違いが見られないのは、CISPでも代替交通機関の料金を回答者がはっきりと把握していなかったケースが多く、コンピュータプログラム内であらかじめ設定していた料金の客観値が使用されたためである。

4.4 回答者の属性と回答結果の比較

順位づけSP実験に回答のある有効データ数と、そのデータの個人属性の割合を表5に示す。CISPデータは調査票記入式調査データよりも男性が多く、割合を占め、また有職者の割合も高い。

表5 有効データ数と回答者の個人属性

		CISP	調査票記入式
有効データ数		52人	579人
性別	男性	76.9%	66.8%
	女性	23.1%	32.5%
職の有無	有職者	90.4%	86.4%
	無職者	9.6%	13.1%

表6 現在利用交通機関の利用率とSP1位回答率

	CISP	調査票記入式
現在利用交通機関		
自動車	26.9%(41.2%)	46.1%
路線バス	71.2%(55.9%)	40.0%
SP1位回答		
自動車	9.8%(10.4%)	26.4%
路線バス	28.4%(23.1%)	18.5%
新交通システム	61.8%(66.4%)	55.0%

() 内は、家庭訪問調査

また、調査時点で利用している主な交通機関の利用率と順位づけSP実験で1位回答された交通機関の選択率を表6に示す。調査時点で利用していた交通機関は、CISPでは路線バスが圧倒的に多いのに、調査票記入式調査では自動車を利用している人が多い。これは、CISPは家庭訪問調査とバス乗込調査からなっており、バス乗込調査の実施分だけバス利用者の割合が多くなっている。

5 交通機関選択モデルの推定結果の評価

(1) 多項ロジットモデル

CISPデータを用いて交通機関選択モデルを推定した場合、調査票記入式調査データから推定されるモデルとどのような面で異なってくるのかについて調べる。3つの交通機関の順位づけSP実験のデータを用いて、多項ロジットモデルとランクロジットモデル(Rank Ordered Logit Model)を構築した¹¹⁾。CISPではSP実験の繰り返しは6回、調査票記入式調査では4回であるが、実験の繰り返しによる回答値の誤差を考慮して、両調査とも繰り返し4回までのデータでモデルを構築している。

CISPと調査票記入式調査のデータを用いて多項ロジットモデルを構築した結果が表7である。両モデルともパラメータの符号は妥当である。また、内面的妥当性を示す的中率と尤度比 ρ^2 値はCISPの方が高くなっている。

両モデルの説明変数のパラメータ間に差があるかどうかを検定するため、『パラメータ間に差がない』という帰無仮説のもとに式(1)よりt検定をおこなった。その結果が表8である。自動車固有ダミーについては、危険率1%で有意な差があることが分かったが、その他の変数には有意な差があるとは言えなかった。しかし、自動車固有ダミー以外の変数

表7 多項ロジットモデルの構築結果

	C I S P	調査票記入式
乗車時間 (分)	-0.0275 (-2.85)	-0.0372 (-12.35)
アクセス時間 (分)	-0.0934 (-1.53)	-0.0697 (-3.22)
総費用 (100円)	-0.1342 (-1.03)	-0.2431 (-8.56)
新交通固有ダミー	0.8778 (1.97)	0.1353 (0.75)
自動車固有ダミー	-1.9755 (-4.15)	-0.2128 (-1.61)
利用交通機関 ダミー ¹⁾	2.0788 (3.95)	1.6063 (13.50)
初期尤度 $L(0)$	-224.1	-244.95
最大尤度 $L(\beta)$	-164.9	-1989.6
尤度比 ρ^2	0.2534	0.1866
新交通回答シェア (%)	61.8	55.0
的中率 (%)	60.3	56.3
データ数	204	2230

1) 利用交通機関ダミー：自動車なら1、それ以外は0

表8 パラメータ間の差のt検定

変 数	t 値
乗 車 時 間	0.93
ア ク セ ス 時 間	0.32
総 費 用	1.07
新交通固有ダミー	1.21
自動車固有ダミー	3.83**
利用交通機関ダミー	1.11

** 危険率1%で有意

$$t = \frac{|\hat{\beta}_{1k} - \hat{\beta}_{2k}|}{\sqrt{\frac{(n_1-1)n_2S_{1k}^2 + (n_2-1)n_1S_{2k}^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (1)$$

$\hat{\beta}_{ik}$: モデル i の k 番目の推定パラメータ

S_{ik} : モデル i の推定パラメータの標準偏差

n_i : モデル i のデータ数

の推定パラメータの絶対値には大きな違いがあるように見える。これは、パラメータの分散の大きさが t 値に影響した可能性がある。

次に、両モデル間に差があるかどうかを調べるために『モデル間に差がない』という帰無仮説をもとに、式(2)を用いて尤度比検定をおこなった¹²⁾。この検定に必要となった調査票記入式調査モデルにCISPデータを移転した結果を表9に示す。また、尤度比検定の結果は表10に示す。その結果両モデル間には危険率1%で差があるということが分かった。よって、CISPモデルと調査票記入式調査モデル

$$\chi^2 = -2(-L^R + L^U) \quad (2)$$

L^R : 最大対数尤度

L^U : 移転したデータの最大対数尤度

自由度 : モデルのパラメータの数

表9 調査票記入式調査モデルにCISPデータを移転した結果

初期尤度	最大尤度	尤度比	的中率	データ数
-224.1	-199.2	0.0978	51.0%	204

表10 尤度比検定の結果

χ^2 値	自由度	$\chi^2_{0.01}$
68.6	6	16.81

には統計的にも違いがあり、内面的妥当性を示す指標もCISPモデルの方が高いということが分かる。

また、それぞれの説明変数の感度を調べるために、時間価値の指標を用いてCISPモデルと調査票記入式調査モデルを比較する。時間価値を計測する方法にはさまざま方法があるが¹³⁾、ここでは多項ロジットモデルの構築結果より時間の係数と総費用の係数の比として時間価値を求めた。その結果が表11である。

CISPと調査票記入式調査の間に総所要時間、乗車時間の時間価値については大きな差がなかったが、アクセス時間についてはCISPが調査票記入式調査の2倍以上になっている。

この結果から、 t 検定より統計的にパラメータ間には差があるとは言えないという結果が出ていたが、これはパラメータの分散が大きくなると t 値が小さくなるという統計的な性質によるためであり、実際はこれらの間には差があると判断できる。

また、表11の時間価値を過去の時間の研究で求められている値と比較するために、過去の研究で求められている時間価値を図5にまとめた(例えば12)～16))。図5は縦軸に過去の研究で報告された事例数、横軸は時間価値を示している。図5と表11の値を比較すると、CISPによるアクセス時間の時間価値は過去の研究の値よりも高いと言える。このことから、CISPでは、特にアクセス時間の変化に敏感な反応を示していたことが分かる。これは、CISPでは調査票記入式調査よりも各種時間の設定値全体を総合的に判断したためではないかと考えられる。

表11 時間価値の比較

	総所要時間	乗車時間	アクセス時間
調査票式	15.4	15.3	30.9
C I S P	17.5	17.9	66.9

(円/分)

(研究事例数)

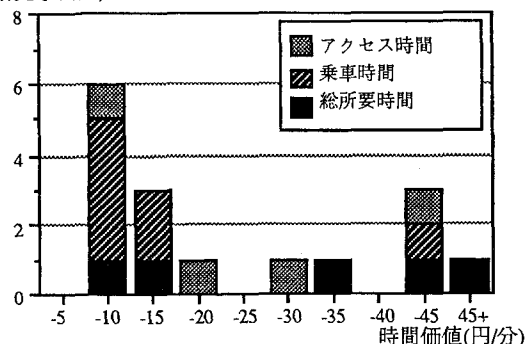


図5 過去の研究での時間価値

(2) ランクロジット モデル

次に、C I S Pと調査票記入式調査のデータからランクロジットモデルを構築した。その結果が表12である。アクセス時間は、新交通システム固有ダミーとの相関が高かったのでモデルに取り入れなかった。推定パラメータの符号をみると、C I S Pの乗車時間の符号が逆に働いている。その他の変数の符号は妥当である。運行間隔を比べると、調査票記入式調査では推定パラメータ、t値とも非常に小さい。それに対してC I S Pではある程度の大きさになっている。このことから、C I S Pでは一般に交通機関選択モデルでの説明力の大きくなる乗車時間、料金よりも、運行間隔が主要な交通機関選択要因になっていることが分かる。

また、C I S Pモデルの尤度比は調査票記入式調査モデルの尤度比の2倍以上の値を示す。また的中率もC I S Pの方が高かった。このことから、順位づけSP実験の2位、3位まで判断するランクロジットモデルでは、1位しか判断しない多項ロジットモデルよりもC I S Pの利点が発揮されるようである。つまり、C I S Pでは調査票記入式調査よりも順位づけSP実験で2位、3位を確実に判断しているのではないかと考えられる。

両調査でパラメータの間に差があるかどうかを調べるために、多項ロジットモデルの場合と同様にt

表12 オーダードロジットモデルの構築結果

	C I S P	調査票記入式
乗車時間(分)	0.0058 (1.06)	-0.0026 (-1.37)
運行間隔(分)	-0.0349 (-1.38)	-0.0006 (-0.07)
総費用(100円)	-0.0285 (-0.37)	-0.1248 (-6.04)
新交通固有ダミー	0.9932 (5.27)	0.3872 (4.48)
自動車固有ダミー	-1.1019 (-4.14)	-0.5489 (-6.28)
利用交通機関ダミー	0.5869 (2.00)	0.4954 (6.53)
初期尤度 $L(0)$	-365.5	-3993.8
最大尤度 $L(\hat{\beta})$	-303.2	-3709.4
尤度比 ρ_o^2	0.1581	0.0700
的中率 1位(%)	56.9	47.1
2位(%)	33.8	41.0
3位(%)	61.8	53.1
全順位(%)	50.8	47.1
サンプル数	204	2230

検定をおこなった。その結果を表13に示す。新交通システム固有ダミーに危険率5%で有意な差があることが分かった。これは新交通システムの回答シェアの違いが影響を与えているのではないかと考えられる。その他の説明変数には有意な差があるとは言えなかった。次に、両調査でモデル間に差があるかどうかを調べるために、多項ロジットモデルの場合と同様に、尤度比検定をおこなった。このとき必要となる調査票記入式調査モデルにC I S Pデータを移転した結果を表14に示し、尤度比検定の結果を表15に示す。その結果、危険率1%でモデル間には差

表13 パラメータ間のt検定

変数	t値
乗車時間	0.49
運行間隔	1.17
総費用	1.33
新交通固有ダミー	2.07*
自動車固有ダミー	1.84
利用交通機関ダミー	0.34

* 危険率5%で有意

表14 調査票記入式調査モデルに

C I S Pデータを移転した結果

初期尤度	最大尤度	尤度比	全順位	データ数
-365.5	-321.4	0.1076	50.8	204

表15 尤度比検定の結果

χ^2 値	自由度	$\chi^2_{0.01}$
36.4	6	16.81

があるということが分かった。

よって、ランクロジットモデル推定結果では、両モデル間には統計的にも有意な差があり、CISPモデルの尤度比は調査票記入式調査モデルの2倍以上になることからCISPモデルの方が優れていることが分かった。

6 まとめ

本研究では、CISPのためのプログラムを開発し、実際に通勤通学者を対象に調査した。そして、調査票記入式調査と調査方法及び得られたデータの交通機関選択モデルへの適合度を比較した。

データ収集の面を考えると、調査票記入式調査に比べCISPでは1データ当たりの労力がかかなり必要となった。得られたデータの有効性ではCISPの方がデータの欠損率が低い。また、回答者側からの評価もCISPに肯定的な回答が多くなっている。更に、SP実験の交通サービス水準の設定値を比較すると、CISPの方が回答者個人に応じた設定値を作ることができた。

交通機関選択モデルの構築結果を比較したところ、多項ロジットモデル、ランクロジットモデルとも、CISPモデルの方がモデルの内面的妥当性を示す指標は良くなっていた。特に、ランクロジットモデルでは尤度比が2倍以上になっていた。このことから、3つの交通機関の順位づけSP実験をおこなう際、1位を決定するときよりも、2位、3位を決定するときにCISPの威力が発揮されるようである。また、時間価値についての比較によってCISPモデルでは、アクセス時間がはるかに高く評価されている。さらに、ランクロジットモデルタイプのCISPモデルでは運行間隔の影響が強かった。これらのことから、CISPは調査票記入式調査よりも、順位づけSP実験で下位まで確実に判断されることが分かった。

なお、本研究の一部は財団法人日本住宅総合センターの助成金を受けてなされたものであり、同財団に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) Kroes, E.P. and R.J. Sheldon : Stated Preference Methods an Introduction, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 22, No. 1, pp. 7-26, 1988.
- 2) Pearman, D. et al: Stated Preference Techniques: A guide to Practice, Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group, 1991.
- 3) Bradley, M., P.M. Jones. and E. Ampt : An Interactive Household Interview Method to Study Bus Provision Policies, Proceedings of the 15th PTRC Summer Annual Meeting, pp. 163-178, 1987.
- 4) Jones, P.M., M. Bradley. and E. Ampt : Forecasting Household Response to Policy Measures Using Computerised, Activity-Based Stated Preference Techniques, Travel Behaviour Research, Avebury, pp. 41-63, 1989.
- 5) Bradley, M. : Realism and Adaptation in Designing Hypothetical Travel Choice Concepts, Journal of Transport Economic and Policy, Vol. 22, No. 1, pp. 121-137, 1988.
- 6) Bradley, M., and T. Grosvenor and A. Bouma : An Application of Computer-based Stated Preference to Study Mode-switching in the Netherlands, Proceedings of the 16th PTRC Summer Annual Meeting, pp. 307-319, 1988.
- 7) Fowkes, A.S. and G. Tweddle : A Computer Guided Stated Preference Experiment for Freight Mode Choice, Proceedings of the 16th PTRC Summer Annual Meeting, pp. 295-305, 1988.
- 8) Polak, J., P.M. Jones and G. Stokes : Computer-based Personal Interviews : A Practical Tool for Complex Travel Surveys, Proceedings of the 17th PTRC Summer Annual Meeting, pp. 141-155, 1989.
- 9) 鈴木聡, 原田昇 : パソコンベースの応答型意識調査方法に関する研究—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, 1988.
- 10) 藤原章正, 杉恵頼寧, 中山恵介 : パソコンを利用した選好意識調査方法の一手法の開発, 第44回年次学術講演会講演概要集第4部, pp. 452-453, 1989.
- 11) 杉恵頼寧, 藤原章正 : 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, 1989.
- 12) Ben-Akiva, M and S. Lerman : Discrete Choice Analysis : Theory and Application to Travel Demand, MIT Press, p. 28, 1985.
- 13) 太田勝敏, 杉山武彦 : 時間価値の理論とその計測方法, 日本交通政策研究会, 日交研シリーズA-114, 1986.
- 14) 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏 : 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, 1987.
- 15) 白水靖郎, 森川高行 : 道路利用者の時間価値計測に関する研究, 第11回交通工学研究発表会論文集, pp. 41-44, 1990.
- 16) 近藤勝直, 西井和夫, 岩本哲也 : 高速道路利用者の時間価値の計量分析, 第11回交通工学研究発表会論文集, pp. 33-36, 1990.