



Discussion Papers In Economics And Business

選択型実験法による公共交通投資の費用便益分析

—大阪モノレールの彩都線延伸の例—

沈俊毅 坂田裕輔 橋本介三

Discussion Paper 06-18

Graduate School of Economics and
Osaka School of International Public Policy (OSIPP)
Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-0043, JAPAN

選択型実験法による公共交通投資の費用便益分析

—大阪モノレールの彩都線延伸の例—

沈俊毅 坂田裕輔 橋本介三

Discussion Paper 06-18

July 2006

この研究は「基盤研究 (A2) : 2004—2006 年度科学研究費補助金 (課題番号 16203020)」より援助を受けた、記して感謝する。

Graduate School of Economics and
Osaka School of International Public Policy (OSIPP)
Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-0043, JAPAN

選択型実験法による公共交通投資の費用便益分析 —大阪モノレール彩都線延伸の例—

沈俊毅^a 坂田裕輔^b 橋本介三^c

要旨

公共交通プロジェクトの投資の妥当性を分析するには、費用便益分析（Cost Benefit Analysis : CBA）が必須である。本論文は、選択型実験法（Choice Experiment Method）を用いて、大阪モノレールの彩都線の延伸事業を取り上げ、モノレールの費用便益分析を行った。基本シナリオの下では、費用便益比率が 1.87 と推計された。さらに、将来のいろいろな不確実性を考慮した上で、いくつかの感度分析を行った。その結果、今回のモノレール彩都線の延伸事業は、純便益を生み出す可能性が極めて高いことが示唆された。

JEL Classification : C25, D61, R42

Keywords : 費用便益分析、選択型実験法、モノレール、感度分析

^a大阪大学社会経済研究所 E-mail: shen@iser.osaka-u.ac.jp

^b近畿大学経済学部

^c大阪府産業開発研究所

1. はじめに

公共交通プロジェクトの投資の妥当性を分析するには、費用便益分析（Cost Benefit Analysis : CBA）が必須である（Banister and Berechman, 2000）。費用便益分析とは、公共事業等を実施する際に、生じた費用に対してどれだけの社会・経済的な便益（＝公共サービス）があったかを、貨幣金額に換算して比較分析することである。とりわけ、公共サービスとしての便益をどのように推計するかが費用便益分析の焦点で、本稿では、選択型実験法（Choice Experiment Method）を用いた便益の推計を行う¹。具体的には、大阪モノレールの彩都線の延伸事業を取り上げ、国土交通省の「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」（以下「マニュアル 2005」と略称）を参照の上で、モノレールの費用便益分析を行う。

費用便益分析の手法には、顕示選好法としては、トラベルコスト法（Travel Cost Method）やヘドニックアプローチ（Hedonic Approach）が、表明選好法としては、仮想的市場評価法（Contingent Valuation Method）や選択型実験法などが、代表的な事例である（栗山・北畠・大島, 2000 ; 竹内, 1999）。どれを選択するかは、評価対象やデータの入手可能性、状況の特定性や推計コストなど、さまざまな要因に依存する。

交通投資の費用便益分析において特に重要なのは時間価値の推定である（Banister and Berechman, 2000 ; Layard and Glaister, 1996）。一般的に、時間価値は地域や利用者の属性によって異なるので、その推定に当たっては、対象地域における利用者の選択行動が、時間と費用を含むサービスや社会的属性の種々の変数によって十分に表現できるモデルが望ましい。選択型実験法では、アンケート調査表を配布し、複数の選択肢とそれらの属性を個々の回答者に示した上で、最も望ましい選択肢を一つ選んでもらう。そして、このデータに基づいて、選択肢の選好が属性別で推計され、この推計された属性パラメータを用いて、費用便益分析を進めることができる（Small and Rosen, 1981）。

しかし、国土交通省の「マニュアル 2005」では、利用者の実際の行動に基づいて得られたデータが優先され、これを用いて需要予測モデルのパラメータ値を推計し、利用者便益を計測できる場合には、「（顕示）選好接近法」を用いることとされている。ただし、データ制約などのために、「選好接近法」による時間価値の導出が困難な場合においても、「所得接近法」や既存計測事例に基づく時間価値を適用してもよいとされ、顕示選好データが優先されている（「マニュアル 2005」、pp.27-28）²。確かに、表明選好法に比較して顕示

¹ 選択型実験法は交通経済学の分野でよく使われているが（Ben-Akiva, Bolduc and Bradley, 1993 ; Bhat, 1995 ; Hensher, 1994, 2001, 2004 ; 金本・武藤, 2004）、費用便益分析の分野での先行研究は極めて少ない。

² 「マニュアル 2005」により、選好接近法とは、時間節約を獲得するのに犠牲にしてもよいと思われる金額と節約時間との関係を、現実の交通行動データから分析し、時間評価値として計測しようとするものである。所得接近法とは、節約される時間を、所得獲得機会に充当させた場合に得られたであろう所得の増分をもって、時間評価値とするものである。

選好法では、データの信頼性が一般には高いが、これらのデータは集計化されている上に、選好されなかったデータは得られないので、利用可能なデータが荒くなり、より詳細な時間価値の便益への反映が困難になる。表明選好法はこれらの課題により良く答えられるが、逆に、データの信頼性が落ちるのは否めない。しかし、この点は調査票の設計や調査過程の工夫でかなり回避できると思われる。

本論文は、事前調査に基づき、2005年7月に実施された彩都と小野原地域における「交通手段の選択型実験に関するアンケート調査」データを用いて、「大阪モノレール彩都線」の「阪大病院前駅」から「彩都西センター駅」までの延伸部分の費用便益分析を行う。選択型実験では、三つの交通手段（モノレール、バス、車）を選択肢として提供し、彩都西センターから千里中央までの所要時間、交通手段までのアクセスタイム、運行間隔時間、運賃（コスト）、および、各交通手段の環境への負の影響（CO₂排出）などによって消費者選択の説明モデルを構築し、統計的な推定を行う。なお、利用者の特性により時間価値や利用確率、および利用回数などが異なっていると思われるので、本論文では、データの収集方法と地域により、四つのグループに分けて推定を行う。

本論文が既存の交通投資に関する費用便益分析と一番異なっている点は、交通手段の環境負荷の影響（例えばCO₂排出など）を選択の説明変数としてモデルに取り込んだ点にある。この方法は環境問題を加害者の立場から費用便益分析に取り入れる新たな試みと言えるであろう。さらに、このような取り扱いによって、モノレール延伸がもたらす環境の変化に対する個人の支払意志額（willingness to pay : WTP）あるいは受入補償額（willingness to accept : WTA）が求められ、モノレールが環境変化に与える便益を利用者便益の一種類として計測できる（Alpizar, Carlsson and Martinsson, 2003）。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、彩都の概要を説明し、第3節では、分析モデルを解説する。第4節では、彩都と豊川地域でのアンケート調査のデザインと実施状況を説明する。第5節では、分析シナリオを設定し、費用便益分析の推計結果を分析する。第6節では、第5節の推計結果を受けて、いくつかの重要な仮定を変化させ、感度分析を行う。最後に、第7節は本稿の結論とする。

2. 彩都の概要

彩都の正式名称は「国際文化公園都市」である。この新都市は、大阪都心から北へ18キロ、茨木と箕面にまたがり、現在、開発中である。この都市建設は、独立行政法人都市再生機構を特定土地地区画整理事業の施行者として、平成6年より開発が進められてきたビックプロジェクトである。目標としては、文化学術や研究開発、国際交流といった特色ある機能を組み込んだ、時代を先導するユニークな都市づくりを目指している。その実現に向けて、大阪府、茨木市、箕面市、都市再生機構、民間開発事業者、大学、研究機関などが

参画し、文字通り「産・官・学」協力のもとに開発が進められてきた。

開発計画によれば、彩都は三つの地域（西部、中部、東部）に分けられている。開発地域の総面積は 742.6ha であり、公共施設用地、公益的施設用地、住宅用地、誘致施設用地はそれぞれ 32.6%、7.7%、32.1%、27.6%を占める。完成時の計画人口は、居住人口が 50,000 人（16,700 戸）、施設人口が 24,000 人と見込まれている。

交通施設に関しては、2007 年春に、千里中央・大阪国際空港と直結している大阪モノレール彩都線が、開業中の「阪大病院前駅」から「彩都西センター駅」まで延伸する予定である。この延伸により、二つの新駅（「彩都西センター駅」と「豊川駅」）が設置される。

一方、住宅等の開発状況は、2003 年 5 月から西部の宅地が分譲開始されており、2005 年 3 月末時点で、戸建てとマンションの住民は 600 世帯、約 1800 人が入居している。また、二つの研究機関（「医薬基盤研究所」と「彩都バイオインキュベータ」）がすでに整備されていて、調査時点（2005 年 7 月）で、職員数の合計はおよそ 180 人であった。さらに、「茨木市立彩都西小学校」も開校している。

3. 分析モデル

交通手段に関する選択型実験の分析のメリットの一つは、ランダム効用理論（Random Utility Theory）に基づいて定式化が可能であるという点にある（Louviere, Hensher and Swait, 2000 ; Shen, 2006）。選択型実験分析は、いくつかの選択肢の中から一つの選択肢を選ぶという形式であるため、以下の通り定式化することが可能である。

回答者 q が J 個の選択肢の中から i を選択した場合の効用 U は、観察可能な部分 V と観察できない部分 ε からなる。これは (1) 式のように示される。

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (1)$$

したがって、効用最大化により、回答者 q が i を選択した場合には、ほかの選択肢 j を選ぶよりも効用が高くなることから、(2) 式のように定式化できる。

$$P_{iq} = P(U_{iq} > U_{jq}; \forall j(\neq i) \in J) = P(\varepsilon_{jq} < \varepsilon_{iq} + V_{iq} - V_{jq}; \forall j(\neq i) \in J) \quad (2)$$

ここで、もし ε が第一種極値分布（Type I Extreme Value Distribution）に従うと仮定すれば、選択肢 i を選ぶ確率は、(3) 式のように表示できる。

$$P_{iq} = \exp(V_{iq}) / \sum_{j=1}^J \exp(V_{jq}) \quad (3)$$

これは多項ロジット（Multinomial Logit）モデルと呼ばれる³。ここで、観察可能な効用関数 V が線形関数であるモデルを考えると、(3) 式は (4) の通りとなる。

³ 詳しくは McFadden (1974) の論文を参照。

$$P_{iq} = \exp(\beta'X_{iq}) / \sum_{j=1}^J \exp(\beta'X_{jq}) \quad (4)$$

ここで、 X_{iq} は V の説明変数であり、一般的に、選択肢の属性の他に個人の所得などの社会経済変数を含む。

次に、消費者 q のあるプロジェクトが実施された時に得る消費者余剰 (Consumer Surplus) の変化は、(5) 式のように定式化される⁴。

$$\Delta CS = \frac{1}{\lambda} \left[\ln \sum_{j \in J} \exp(V_{jq}^2) - \ln \sum_{j \in J} \exp(V_{jq}^1) \right] \quad (5)$$

ここで、 λ は価格の推定されたパラメータである。 V^2 と V^1 はそれぞれプロジェクトが実施された後の効用と実施される前の効用と示す。(5) 式の消費者余剰の変化分は、「マニュアル 2005」に一般化費用の減少分と呼ばれているものと (理論的には) 同等である。

4. アンケート調査のデザインと実施状況

4.1 選択型実験のデザイン

本研究では、選択型実験法を活用して、大阪モノレール彩都線を「阪大病院前駅」から「彩都西センター駅」まで延伸する計画が実現されたと仮定し、それに伴って派生した利用者便益の大きさを推計し、別途見積もられた費用と比較して、費用便益分析をしようとしている。選択型実験法では、回答者は選択肢の諸属性を評価した上で、一つの選択肢を選ぶ。したがって、本調査では、彩都西センターから千里中央までの移動において、現実性を考慮した上で、三つの交通手段 (モノレール、バス、車) を選んだ。また、交通手段の属性としては、回答者の選択肢の比較可能性を考慮し、次の五つに限定した。渋滞時間を含む乗車時間、アクセスタイム、運行間隔、運賃 (コスト)、交通手段が環境に与える負の影響が、それである。しかし、各手段の属性のレベルをたかだか 2 レベルとしても⁵、全てのチョイスセット (choice set) の組み合わせは 4096 ($=2^{12}$) もある。これは明らかに多すぎるので、Fractional factorial design で 32 個のチョイスセットに絞った。さらに、回答者の負担を減らすために、この 32 個のチョイスセットを 4 バージョンに分けて、一人の回答者が 1 バージョン (8 つのチョイスセット) を答えればよいようにデザインした⁶。表 1 には、チョイスセットの一例を示した。

⁴ 詳しくは Small and Rosen (1981)、Alpizar, Carlsson and Martinsson (2003) などの論文を参照。

⁵ ただし、車のアクセスタイム、車の運行間隔、モノレールの環境への負の影響は一つのレベルに固定された。

⁶ 今回の実験デザインの詳細については Shen, Sakata and Hashimoto (2006) を参照。

表1 チョイスセットの例

	モノレール	車	バス
乗車時間(渋滞の時間を含む)(分)	15	20	25
交通手段までのアクセスタイム(分)	15	ほぼなし	6
運行間隔(分)	10	0(随時)	30
運賃(円)	420	800	280
環境への悪影響(CO ₂ 排出など)	少ない	モノレールの3倍	モノレールの1.5倍
□の中に一番望ましい交通手段を一つ選んで✓してください	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

表2 サンプルの回収結果の概要

		住民(彩都と小野原)	大阪外大グループ	研究機関グループ
		グループ		
性別	男	212 (45.40%)	17 (20.00%)	51 (60%)
	女	255 (54.60%)	67 (78.82%)	34 (40%)
	無回答	0	1 (1.18%)	0
年齢	20歳以下	10 (2.14%)	36 (42.35%)	0
	20-29歳	48 (10.28%)	43 (50.59%)	20 (23.53%)
	30-39歳	187 (40.04%)	3 (3.53%)	33 (38.82%)
	40-49歳	69 (14.78%)	1 (1.18%)	19 (22.35%)
	50-64歳	120 (25.70%)	1 (1.18%)	11 (12.94%)
	65歳以上	31 (6.64%)	0	2 (2.35%)
	無回答	1 (0.21%)	1 (1.18%)	0
最終学歴	高校	100 (21.41%)		6 (7.06%)
	専門学校	38 (8.14%)		7 (8.24%)
	短大・大学	258 (55.25%)		32 (37.65%)
	大学院	44 (9.42%)		40 (47.06%)
	ほか	4 (0.86%)		0
	無回答	7 (1.50%)		0
世帯年収	300万円未満	27 (5.78%)	25 (29.41%)	8 (9.41%)
	300-600万円	114 (24.41%)	4 (4.71%)	20 (23.53%)
	600-1000万円	180 (38.54%)	6 (7.06%)	22 (25.88%)
	1000万円以上	66 (14.13%)	12 (14.12%)	19 (22.35%)
	無回答	80 (17.13%)	38 (44.71%)	16 (18.82%)
回答数(回収率)	467 (19.14%)	85 (28.33%)	85 (47.22%)	

4.2 本調査の実施と回収状況

本調査は、明らかに行動パターンが異なると事前に予想される人々が含まれているために、三つのグループに分けて実施された。第一は、彩都と小野原⁷の住民、第二は、彩都にある二つの研究機関の職員、第三は、彩都西センターの近くにある大阪外国語大学の学生である。

データの配布方法は、住民に対しては、ポスティングで各世帯2通ずつ⁸、計2440通を配布した。研究機関に対しては、各研究機関それぞれ85通と95通を手渡し、職員への配布を依頼した。大阪外大グループに対しては、キャンパス内で学生に調査協力の意思の有無を尋ねたうえで、協力意思のある学生に手渡した。配布数は300通である。返送はいずれも後日郵送によった。

回収率は、住民グループ、研究機関グループ、大阪外大グループはそれぞれ19.14%、47.22%、28.33%であった。回収結果の概要は、表2に示した。

5. 分析シナリオと推計結果

5.1 分析シナリオ

本稿では、費用便益分析を行うために、いくつかのシナリオを想定しなければならない。まず、モノレールの「阪大病院前駅」から「彩都西センター駅」までの延伸区間が開通する前と後で、各交通手段の運行パターンがどのように変わるかである。我々は、シナリオの現実性やモノレール延伸による道路交通状況の変化をも考慮し、表3に示す運行パターンの基本シナリオを設定した。

次に、彩都は開発の端緒がにつき始めた新都市であるので、今後、人口の相当な増加が予想される。ここでは、表4のような人口増加の基本シナリオを設定した。まず、調査時点の各サブサンプルの人数、および開発の年内見通し、「豊川駅」周辺1Km以内の想定人口に基づいて2006年末の人口が想定されている。このようにして、推測された2006年末の人口をベースとして、開発期間を5期間に分けて、表4のようなやや控えめな人口増加率が基本シナリオとして想定されている⁹。さらに、今回の分析で、計算され、考慮されてい

⁷ 小野原は、彩都線の延伸区間内に新設される「豊川駅」の周辺にある住宅市街地である。
⁸ 各世帯に2通を配る理由は、事前調査の結果、このエリアの住宅地には単身世帯用がほとんど少ないことが判明したからである。

⁹ 大阪外大が2007年に大阪大学と合併する予定であるので、学生数は増えるかもしれないが、基本シナリオは、大阪外大グループの学生数は調査時点と同じであると想定されている。この理由としては、両大学の合併による学生の増減率は、現時点では、想定不可能なことによる。同様な理由で、小野原住民の人口も将来にわたって一定と仮定されている。

表3 モノレール延伸区間の開通前と後の運行パターンの基本シナリオ

		彩都住民		小野原住民		研究機関		大阪外大	
		前	後	前	後	前	後	前	後
乗車時間(渋滞時間を含む)(分)	モノレール		18		15		18		18
	バス	25		22	19	25		35	30
	車	20	17	18	14	20	17	20	17
アクセスタイム(分)	モノレール		8		8		5		5
	バス	5		5	5	5		5	5
	車	0	0	0	0	0	0	0	0
間隔時間(分)	モノレール		10		10		10		10
	バス	25		25	25	25		30	30
	車	0	0	0	0	0	0	0	0
運賃(コスト)(分)	モノレール		360		320		360		360
	バス	280		250	250	280		250	250
	車	500	450	450	400	500	450	500	450
環境への負の影響(CO ₂ 排出量)(kg)	モノレール		0.45		0.375		0.45		0.45
	バス	0.975		0.858	0.741	0.975		1.365	1.17
	車	1.88	1.598	1.692	1.316	1.88	1.598	1.88	1.598

注：CO₂排出量は、(乗車時間) X (一人・手段別・1分間当りCO₂排出原単位) の掛算である。

一人・手段別・1分間当りCO₂排出原単位は国土交通省の地球温暖化問題への国内対策に関する審議会合同会議資料<http://www.ecomo.or.jp/kankyo/page11.html>による。

表4 人口増加の基本シナリオ

	彩都居住人口	小野原周辺住民	彩都施設人口	大阪外大学生
2006年未人数	3333	20000	333	5000
2007年以後の増加率				
2007年-2012年	20%	0%	20%	0%
2013年-2016年	10%	0%	20%	0%
2017年-2026年	5%	0%	10%	0%
2027年-2036年	2%	0%	5%	0%
2037年以降	0%	0%	0%	0%

る便益および費用のカテゴリは、以下の通りである¹⁰。

【便益項目】

- ① 渋滞時間を含む乗車時間の変化による便益
- ② アクセスタイムの変化による便益
- ③ 間隔時間の変化による便益
- ④ 運賃あるいはコストの変化による便益
- ⑤ 交通手段のCO₂排出量の変化による便益

【費用項目】

- ① インフラ整備費
- ② インフラ以外の事業費

なお、フローをストックに資本還元する際に必要となる社会的割引率、評価期間等の評価基準は、現行の費用便益分析と比較可能なように、国土交通省「マニュアル 2005」に従い、表 5 で提示された通りとする。

表 5 評価基準

社会的割引率	評価期間	評価年	評価基準
4.0%	開通後 40 年	1998 年度	費用便益比 (B/C)

5.2 推計結果

表 6 は、(3)式、または(4)式の多項ロジットモデルを用いて推計されたパラメータの結果が提示されている。モノレールの開通に伴う各サブサンプルの代表的個人の消費者余剰の変化分は、これらの結果と表 3 の基本シナリオを用いて求められている((5)式参照)。この個人の余剰の変化分に表 3 の基本人口シナリオをかけて推計されたモノレール彩都線延伸区間の総便益、および建設に投入された総費用のフローを表 5 に提示された評価基準の下で資本還元し、現在価値を求めば、それぞれ、361 億円と 193 億円であった。これらの値から算出された費用便益比率 (B/C) は 1.87 であった(表 7 参照)。つまり、モノレール彩都線の「阪大病院前駅」から「彩都西センター駅」までの延伸事業は、今回の基本シナリオに基づく限り、総費用を超えて余りがある便益を生み出していると評価できる。

¹⁰ 本稿の分析では、データの入手上の問題で、生産者便益と設備維持費の計算は含まれていない。しかし、交通サービス市場は、競争市場に近いと想定されるが、その場合には、生産者便益と生産者コスト(設備維持費を生産者コストの一種とみなされる)が互いに相殺されると考えられるので、それらが今回の費用便益分析に含まれてなくても、あまり問題ではないであろう。

表6 多項ロジットモデルによる推定結果

	彩都住民	小野原住民	研究機関	大阪外大
乗車時間	-0.0675(-22.06)	-0.0674(-13.62)	-0.0801(-11.29)	-0.0829(-11.56)
アクセスタイム	-0.0016(-3.54)	-0.0176(-2.23)	-0.1060(-2.99)	-0.0016(-2.14)
間隔時間	-0.0028(-4.14)	-0.0132(-2.24)	-0.0494(-3.16)	-0.0166(-2.46)
運賃(コスト)	-0.0034(-13.56)	-0.0032(-7.93)	-0.0027(-7.20)	-0.0036(-8.48)
環境への負の影響	-0.5490(-2.25)	-0.7916(-2.77)	-1.7392(-3.13)	-0.6415(-0.30)
対数尤度	-2354.658	-858.168	-547.5648	-530.9535
ρ^2	0.1774	0.1826	0.2042	0.1798
標本数	2768	968	680	680

注：括弧内はt値である。一部の変数の結果のみが報告されている。

表7 大阪モノレール彩都線の延伸部分の便益と費用(単位：百万円)

便益の現在価値	費用の現在価値	費用便益比率
361 億円	193 億円	1.87

注：評価年は1998年度。生産者便益と設備維持費は含まれていない。

6. 感度分析

費用便益分析を実施する際には、様々な不確実性があると考えられる。これらの不確実性の問題への対応は、生じる可能性(恐れ)のある事象に対して感度分析を実施することである。感度分析とは、分析する際に設定される各種のシナリオ(たとえば人口増加率や運行パターンなど)や、評価基準(たとえば社会的割引率や評価期間など)を可能かつ現実的である範囲で変化させ、費用便益比率の変化を調べることである。したがって、感度分析を実施することにより、政策担当者や関係者、住民などは、基本シナリオや前提に当然含まれている不確実性を考慮した上で、判断を行うことが可能になる。

本稿では、社会的割引率と評価期間、モノレールの運行パターン、および人口増加に関する感度分析を行った。まず、社会的割引率と評価期間に関する感度分析の結果であるが、表8に示されるように、他を一定として、社会的割引率が6%以上で、かつ評価期間が30年に短縮されない限り、費用便益比率が1を下回ることはありえない。

次に、他を一定として、モノレールの運行パターン(乗車時間、間隔時間、運賃)の変化による感度分析を行った。表9に提示された結果からみると、すべてのケースにおいて、費用便益比率は1.5以上を上回る。モノレール彩都線の延伸事業は、運行パターンにかかわらずに価値があると評価できる。

表8 社会的割引率と評価期間による感度分析結果

社会的割引率	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	6.0%	7.0%
費用便益比(30年)	2.57	2.12	1.76	1.47	1.25	0.99	0.91
費用便益比(40年)	3.77	2.94	2.33	1.87	1.52	1.17	1.04
費用便益比(50年)	4.85	3.61	2.76	2.13	1.69	1.27	1.12

注：生産者便益と設備維持費は含まれていない

表9 モノレールの運行パターンによる感度分析結果

乗車時間	14分	16分	18分	20分	22分
費用便益比	2.33	2.04	1.87	1.69	1.53
間隔時間	6分	8分	10分	12分	14分
費用便益比	1.95	1.91	1.87	1.83	1.79
運賃	300円	330円	360円	390円	420円
費用便益比	2.12	1.99	1.87	1.75	1.64

注：生産者便益と設備維持費は含まれていない

表10 人口増加による感度分析結果

年度	やや悲観的シナリオ		悲観的シナリオ	
	彩都居住人口	彩都施設人口	彩都居住人口	彩都施設人口
2007年－2012年	15%	15%	15%	15%
2013年－2016年	10%	15%	8%	15%
2017年－2026年	5%	10%	2%	8%
2027年－2036年	0%	5%	0%	0%
2037年以降	0%	0%	0%	0%
費用便益比	1.61		1.45	

注：生産者便益と設備維持費は含まれていない

最後に、人口増加のシナリオについての感度分析を行った(表10参照)。ここでは、「やや悲観的シナリオ」と「悲観的シナリオ」の2つを想定したが、どちらのケースにおいても費用便益比率は1より大きいことが判明した。これは、彩都の開発が当初の見込みよりもかなり遅れたとしても、彩都線の延伸事業が正の純便益を生み出すことを示唆している。

7. 結論

国土交通省の「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」では、交通投資の環境に与える影響は道路交通量の変化によって推計されてきたが、本稿では、交通手段の環境への負荷を選択の説明変数としてモデルに取り入れることによって、モノレールの延伸による環境改善（CO₂排出量の減少効果）に対する支払意思額は、人々の選択行動から直接的に計測することができた。

環境改善効果に加えて、乗車時間、アクセスタイム、間隔時間および運賃（コスト）の変化による便益をサブサンプルごとに推計し、モノレールの便益をよりの確に反映した費用便益比率を求めれば、比較的無理のない基本シナリオの下でも、これは1.87であることが判明した。さらに、将来のいろいろな不確実性を考慮した上で、いくつかの感度分析を行ったが、その結果、この彩都線の延伸事業は、さまざまな角度から見ても、純便益を生み出す可能性が極めて高いことが示唆された。

参考文献

- Alpizar F., Carlsson F. and Martinsson P. (2003) Using Choice Experiments for Non-market Valuation. *Economic Issues* 8(1), 83-110.
- Banister D. and Berechman J. (2000) *Transport Investment and Economic Development*. UCL Press, Taylor & Francis Group.
- Ben-Akiva M. E., Bolduc D. and Bradley M. (1993) Estimation of Travel Choice Models with Randomly Distributed Values of Time. *Transportation Research Record* 1413, 88-97.
- Bhat C. R. (1995) A Heteroscedastic Extreme Value Model of Intercity Travel Mode Choice. *Transportation Research* 29B(6), 471-483.
- Hensher D. A. (1994) Stated Preference Analysis of Travel Choices: the State of the Practice. *Transportation* 21, 107-133.
- Hensher D. A. (2001) The Sensitivity of the Valuation of Travel Time Saving to the Specification of Unobserved Effects. *Transportation Research part E* 37 129-142.
- Hensher D. A. (2004) Identifying the Influence of Stated Choice Design Dimensionality on Willingness to Pay for Travel Time Saving. *Journal of Transport Economics and Policy* 38(3), 425-446.
- Layard R. and Glaister S. (1996) *Cost-Benefit Analysis*. 2nd ED. Cambridge University Press.
- Louviere J. J., Hensher D. A. and Swait J. D. (2000) *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press.

- McFadden D. (1974) Conditional Logit Analysis of Qualitative Variables in Econometrics. Zarembka P. (ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York, Academic Press, 105-142.
- Shen J., Sakata Y. and Hashimoto Y. (2006) Is Individual Environmental Consciousness One of the Determinants in Transport Mode Choice?. *Applied Economics*, forthcoming.
- Shen J. (2006) A Review of Stated Choice Method. 『国際公共政策研究』, 10(2), 97-121.
- Small K. A. and Rosen H. S. (1981) Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models. *Econometrica*, 49(1), 105-130.
- 金本良嗣・武藤祥郎 (2004) 「アクアライン ETC 社会実験による需要関数の推定」, 第 18 回 ARSC 研究発表大会.
- 栗山浩一・北畠能屋・大島康行編著 (2000) 『世界遺産の経済学－屋久島の環境価値とその評価』, 勁草書房.
- 国土交通省 (2005) 「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」.
- 竹内憲司 (1999) 『環境評価の政策利用－CVM とトラベルコスト法の有効性』, 勁草書房.

Cost Benefit Analysis on Public Transport Investment by Choice Experiment Method: An Example of Osaka Monorail Saito Line's Extension

Junyi Shen^a Yusuke Sakata^b Yoshizo Hashimoto^c

Abstract

The necessity of applying Cost Benefit Analysis (CBA) in evaluating the validity of a public transport investment is well recognized by policy makers in recent days. Originating in a sense of this fact, we implement CBA in a new project called Osaka Monorail Saito Line's extension by applying a Choice Experiment (CE) method. It is estimated that the benefit cost (B/C) ratio is 1.87 under a basic scenario. In addition, with a consideration on different kinds of uncertainty in the future, a number of sensitivity analyses are implemented. The results of sensitivity analysis indicate that the possibility of generating net benefit is extremely high for the project studied here.

JEL Classification: C25, D61, R42

Keywords: Cost Benefit Analysis, Choice Experiment (CE) method, Monorail, Sensitive Analysis

^a Corresponding Author. Institute of Social and Economic Research, Osaka University, Japan. E-mail: shen@iser.osaka-u.ac.jp

^b School of Economics, Kinki University.

^c Osaka Prefectural Institute for Advanced Industry Development.