

空港整備事業に対する住民ニーズの評価

高園, 洋行
九州大学大学院総合理学研究科環境エネルギー工学専攻

谷本, 潤
九州大学大学院総合理学研究科環境エネルギー工学専攻

萩島, 理
九州大学大学院総合理学研究科環境エネルギー工学専攻

<https://doi.org/10.15017/16693>

出版情報：九州大学大学院総合理工学報告. 25 (2), pp.215-219, 2003-09. 九州大学大学院総合理工学府
バージョン：
権利関係：



空港整備事業に対する住民ニーズの評価

高園 洋行*1・谷本 潤*2・萩島 理*3

(平成15年7月28日 受理)

The Estimation of Public Requirement for Airport Improvement Project

Hiroyuki TAKAZONO, Jun TANIMOTO, Aya HAGISHIMA,

†E-mail of corresponding author: es202167@cse.ec.kyushu-u.ac.jp

Demands to public investment for infrastructure have a wide variety of facets today and a plan should be made according to the public demand. While, the present Japan has a huge budget deficit reaching to 700 trillion yen. This forces us to avoid throwing away the national wealth. Due to this social background, a field survey using the *Conjoint Analysis* to obtain the utility structure for an airport was conducted. The result indicates MWTP (Marginal Willingness To Pay) concerning several factors such as access time, magnitude of the airport, noise annoyance and nature preservation. The access time has the largest MWTP, -1060.6 yen/minute. An estimation coming from the present survey implies that people are not totally willing to approve the New Fukuoka Airport Project, which compels the people long access time even with other benefits.

Key words : *Environmental Economics, Conjoint Analysis, Infrastructure Development, Public Demand, New Fukuoka International Airport*

1. はじめに

国と地方の長期債務残高約700兆円という国家財政の逼迫から、いわゆる構造改革が叫ばれている。財政赤字の大きな因を為す公共事業費をみると、2002年度一般歳出では、前年度比10,096億円(10.7%)減の84,239億円(歳出費10.4%)であった。我が国特異な産業構造のため、景気雇用対策や地域振興に関して即効的インパクトがあるとされてきた建設工事に現下の公共事業の過半が投資されている。しかし、経済学的にみた乗数効果やケインズ効果は薄れつつあるとも云われ、折しも、公共事業に絡む不祥事件もあって、その意思決定の合理性や透明性の確保に対する要求がとみに高まりをみせている。

高速道路、新幹線、空港、ダムなど大規模プロジェクトは、インフラ整備による公共利便性の向上と並んで“環境と調和する開発行為”等「環境」をキーワードに標榜する向きが多い。親環境性や社会的利便性を含めた包括的費用対効果を計量することは未だ困難な課題であるが、厚生経済学、応用数理統計学など最新の手法を適用して多面的評価を行うことで知見を蓄積

することは重要な視座となろう。

本研究では以上の背景から空港整備事業に注目し、地域住民が空港に対して有している利便性の構造について考察を加える。便益性を金銭換算して評価する方法としてコンジョイント分析(Conjoint Analysis)を適用する。特に本研究では選択型コンジョイント(Choice-based Conjoint)あるいは選択型実験(Choice Experiment)と呼ばれる手法に基づき、住民に対するアンケート調査を行い、その便益構造を推定した。選択型コンジョイント分析では、複数の代替案を回答者に提示し、最も望ましい代替案の選好傾向から潜在的効用構造を貨幣単位で評価するものである。

本稿では、まず、既存の手法と本報の位置付けについて述べ、次いで選択型コンジョイント分析に基づく調査に関して記述する。さらに、得られた結果から、現在議論らしい新福岡空港の事業案の評価について若干の考察を加える。

2. 既存の手法と本報告の位置付け

社会資本整備の便益評価に関する先行研究では、近年、社会資本の量的整備から環境水準の向上に代表さ

*1 環境エネルギー工学専攻修士課程

*2 環境エネルギー工学専攻

*3 環境エネルギー工学専攻

れる質的側面を評価する手法の開発および適用が見られる。社会資本の量的変化に対する利用価値 (use value) の評価には、一般に消費者余剰法 (Consumer's Surplus Method : CSM) が多用されている。ここで、消費者余剰とは「現在、市場で成立している価格と需給量のもとで、消費者がその消費量を購入するために支払ってもよいと思う最大の金額と実際の支払額との差」として定義されることから、環境質に代表される非市場財の場合には、市場や価格が存在しないことが適用上の障碍になる。この問題に 대응するため、環境経済学の分野でコンジョイント分析を含むいわゆる仮想評価法 (Contingent Valuation Method : CVM) が開発されてきた経緯がある。実証研究として、柘植¹⁾、鷲田他²⁾、栗山他³⁾、栗山⁴⁾などを上げておく。いずれも森林整備事業など仮想の開発行為を対象に、従来不測とされた環境質に関する評価属性を貨幣価値に換算しようとの試みである。

空港整備事業に関しては、運輸政策研究機構から空港整備の費用便益方法が体系的にまとめられたマニュアル⁵⁾が出されている。また、具体的便益計測の研究事例としては、上田他⁶⁾、副島他⁷⁾や高瀬他⁸⁾などがある。これらは、仮定した便益モデル中の未定パラメータを例えば現実の2地点間で計測される代替交通手段の選択率データや運賃、所要時間等を使って同定し、これをもって利用者が享受し得る時間短縮便益および費用減少便益を貨幣換算して定量的に示すものである。輸送機関の利用実態データを基にモデルがチューニングされるため客観的便益評価が行い得るが、例えば、当該空港整備により損なわれる自然環境、すなわち環境経済学で云う存在価値 (existence value) や非利用価値 (non-use value) を評価の枠組みに組み込むことが困難となる。

本研究は既述の如くコンジョイント分析により空港整備事業の便益構造の把握を試みるものである。これにより環境に関する質的項目を、便益を構成する属性に加味することが可能となる一方で、貨幣換算された便益は調査回答者の印象に大きく左右され、利用実態等客観データに基づく利用者便益法が推定するであろうそれから大きく逸脱する可能性も否定出来ない。従って、本稿が示す結果および考察内容は、以上の前提の基に得られたものである点に十分留意する必要がある。

3. 調査方法

以下に詳述するアンケート調査により、まず福岡都市圏に空港を建設するプロジェクトを想定し、その仮想上の空港に求められる評価属性の便益 (MWTP,後述) を明らかにする。求められたMWTPを基に現在建

設を巡って議論されている新福岡空港を評価し、現在の福岡空港と比較しながら考察を試みる。

3.1 サーベイ・デザイン

2002年4月に新福岡空港調査会 (CONFA) によって報告された「新福岡空港基本構想について」⁹⁾によると、新福岡空港のコンセプトとして、①将来の需要に対応する空港、②国内・国際線が充実した空港、③アクセス利便性の高い空港、④競争力のある空港、⑤地域に開かれた魅力あふれる空港、⑥自然と調和した空港、の6点を挙げている。具体的候補地として、建設費、アクセス時間、周辺環境への影響などの観点から新宮沖が想定されている。今回の調査では上記の報告と現福岡空港に関するデータを勘案し、コンジョイント分析の属性として、(1)回答者の家からのアクセス時間 (以後、ACCESS)、(2)1日当たりの離着陸回数 (以後、TAKE_OFF)、(3)騒音対策が必要な世帯数 (以後、NOISE)、(4)新規建設に伴って自然が損なわれる面積 (以後、NATURE)、そして、(5)1人当たりの負担額 (以後、COST) の5項目を想定した。(1)、(2)は利用者便益、(3)、(4)が非利用者便益である。また、(5)の負担額は、利用者だけでなく、空港整備と引き替えに圏域住民に遍く課される一種の税金的意味合いで定義されるもので、非利用者を含めた負の便益となる。ACCESSは上記③に依るものであり、TAKE OFFにより滑走路長や滑走路の本数、ひいては空港の規模を考慮することになる。以上の5属性に対する属性レベルは3水準とし、Table 1に示すように現在の福岡空港と宗像沖に想定されている新空港案の状況を想定して値を設定した。COSTの16万円は、宗像沖新空港案の建設予定費用を全福岡県民で均等割した金額として設定した。

Table 1 Attributes and Levels

Attributes	Levels
ACCESS	30 minutes
	60 minutes
	90 minutes
TAKE_OFF	190 times
	380 times*
	570 times**
NOISE	16,000 residences
	32,000 residences*
	48,000 residences
NATURE	0 ha
	280 ha
	560 ha**
COST	0 yen
	80,000 yen
	160,000 yen**

*Fukuoka Airport, **New Fukuoka Airport

5属性3水準から、理論的には $3^5=243$ 通りのプロファイルが存在するが、本研究では直交表 $L_{27}(3^{13})$ を用いる^{1) 10) 11)}ことで27種類のプロファイルに縮約し、27種をランダムに3つ選んで (一度選んだものは二度用いない) 三者択一で最適選好プロフィールを回答させる質問

を連続して9回を問う質問票を作成した。質問例を Table 2に示す。従って、質問票は各回答者毎に異なるものを用意する。一人に対する質問票で全27プロフィールを使い切る（三者択一×質問9回）で不的確回答が生じた際のデータ処理上も好都合である。このことにより回答データの直交性保存に配慮していることになる。無論、既往研究がこれらに特段配慮することなくサーベイデザインしてきたのは、ランダム効用モデルの解析上（付録参照）実験計画法で課される直交性は必ずしも必要でないこと、直交配列に依拠することで実現不可能なプロフィールが生成され、これが自明な回答を導出し、最尤法に基づくパラメータ同定上バイアスとなる可能性が否定出来ない点が考えられる。しかし、後者に関して考えると、全プロフィールに占めるそれらが少数に留まるので有れば、グランドトゥールズ的な意味合いで寧ろパラメータ同定上好ましい効果となる場合も期待される。

Table 2 An Example of Question to a subject

Which project do you think the most likely to do? Please choose one from three and put the mark.			
	Project 1	Project 2	Project 3
ACCESS	90 minutes	30 minutes	30 minutes
TAKE OFF	190 times	190 times	190 times
NOISE	32,000 households	16,000 households	16,000 households
NATURE	560 ha	0 ha	0 ha
COST	80,000 yen	80,000 yen	0 yen

福岡空港の現況や将来需要予測、宗像沖新空港案の概要など回答の上で必要であると判断される知識は質問票に説明文を記すことで回答者に周知した。但し、回答者の予断を排するため、説明は客観的、中立的データを提示するにとどめた。

3.2 調査概要

2度のプレテストの後、2003年2月から3月にかけて、福岡県と佐賀県を対象とし、本調査を行った。アンケートでは、調査員が回答者に調査票を直接手渡し、一定期間留めた置いた後、回答の記入状況を確認した上で回収する方式とした。アンケートは130部配布した。

4. 結果及び考察

4.1 回答者の基本属性

回答者の基本属性を Table 3 にまとめて示す。回答者は20代の学生、中高年層が多い。年齢層、職業構成からみた回答者集団は福岡空港圏の住民構造を反映しているとは言い難い。従って、調査結果はサンプルに依存するバイアスを免れ得ぬことに留意する必要がある。

4.2 推定結果と限界意思支払額の算出

条件付きロジットモデルにより各属性の限界効用を推定した。結果を Table 4 に示す。推定方法の詳細は付

録を参照のこと。理論的には β_{TAKE_OFF} 以外はプラス、それ以外はマイナスになることが予想される。推定結果は、 t 値から β_{NOISE} は10%水準で有意、その他の係数は1%水準で有意と判定され、それぞれの符号条件は理論と整合的である。推定されたパラメータ β が各属性および所得の限界効用であり、それぞれの変数が1単位上昇することによって、効用がどれだけ変化するかを示す。モデル全体の説明力を示す尤度比指数（Likelihood Ratio Index : LRI）は0.264であった。過去の事例研究のLRIを見ると、例えば、栢植¹⁾では0.139、栗山他³⁾では0.219、栗山⁴⁾では0.164である。

Table 4 の推定結果をもとに、ACCESS, TAKE_OFF, NOISE, NATURE のそれぞれの限界支払意思額（Marginal Willingness To Pay : MWTP）を算出し、結果を Table 5 に示す。絶対値最大のアクセス時間に関する MWTP - 1060.6 円/分が意味するところは、空港へのアクセス時間が1分長くなるには1060.6円の金銭的代償がないと領じ得ないということであり、同様に1日当たりの離着陸回数116.3円/回は、空港の規模拡大により飛行機の離発着回数が増えるに際しては単位離発着回数当たり116.3円の金銭負担ならば受け入れ

Table 3 Fundamental Attributes of Involved Subjects

Table 3 Fundamental Attributes of Involved Subjects			
The number of questionnaire collections			101 copies
Resident area	Fukuoka	77 people	76.2%
	Saga	24 people	23.8%
Sex	Male	70 people	69.3%
	Female	31 people	30.7%
Age	10's	2 people	2.0%
	20's	26 people	25.7%
	30's	4 people	4.0%
	40's	21 people	20.8%
	50's	39 people	38.6%
	Over 60's	9 people	8.9%
Number of family member			3.1 people(Av.)
Number of persons with income			1.5 people(Av.)
Number of taking airplane in a year			2.9 people(Av.)
Do you know about New Fukuoka Airport Project?			
	Yes	60 people	59.4%
	Only the name	29 people	28.7%
	No	12 people	11.9%

Table 4 Estimation Parameters

Parameter	Coefficient	t value
β_{ACCESS}	-0.0162*	-8.118
$\beta_{TAKE_OFF} / 1000$	1.7759*	5.595
$\beta_{NOISE} / 1000$	-0.0022**	-1.713
$\beta_{NATURE} / 1000$	-1.0239*	-4.953
β_{COST}	-0.1527*	-19.322
Sample	909	
Likelihood	-734.524	
LRI	0.264	

*Significant Level is 1%, **Significant Level is 5%.

Table 5 Estimation Marginal WTPs

Attributes	Marginal WTPs
ACCESS	-1060.6 yen/minute
TAKE_OFF	116.3 yen/time
NOISE	-0.1 yen/household
NATURE	-67.1 yen/ha

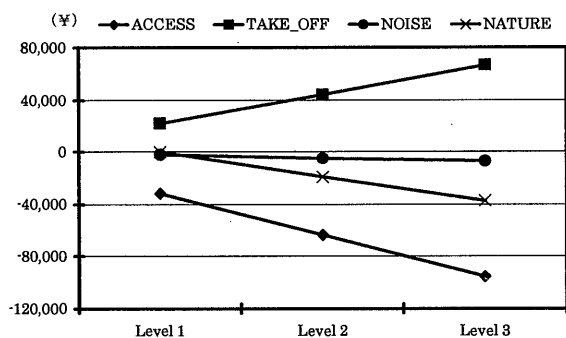


Fig.1 Sensitivities of MWTPs between Levels

ようとの意である。これを各属性レベルに対する MWTP で表すと Fig.1 の如くなる。概して、利用者便益について感度大、非利用者便益、特に騒音により迷惑を被る世帯数に関しては、回答者は重要視していなかったことがうかがえる。コンジョイント分析で得られる利用者便益はあくまで回答者の主観判断に基づく金銭効用である。アクセス時間 (ACCESS) が大きく、相対的に空港規模 (TAKE_OFF) を軽視しているのは、回答者が都心に近く非常にアクセスに優れた現福岡空港を利用していること、飛行機輸送のキャパシティが飽和に近く、より大きな空港を渴望するような状況 (例えば、予約しても座席が確保出来ないとか) を日常的に体験することは無い点等が理由として考えられる。

4.3 新福岡空港の評価

前節で得られた MWTP を用いて、新福岡空港案として考えられている空港整備事業案を評価してみる。Table 6 に示す如く、Plan#1 は新宮沖に計画されている新空港案⁹⁾、Plan#2、Plan#3 がそれぞれ現福岡空港の地で規模を拡大する案、現況案に対応している。ただし、Plan#3 の現況案に対する MWTP も「現在地に現況と同等規模の空港を建設するとした場合」の圏域住民全体の限界支払意志額を意味する。アクセス時間については、福岡県内を 14 区 (福岡市、北九州市)、21 市、72 町村に区分し、市区役所、町村役場から新宮沖建設

Table 6 Assumptions for hypothetical comparison

	Plan#1	Plan#2	Plan#3
Location (Relevant to ACCESS)	Offshore Shingu	Present Fukuoka Airport	Present Fukuoka Airport
TAKE OFF	570 times	475 times	380 times
NOISE	8,000 residences	48,000 residences	32,000 residences
NATURE	560 ha	280 ha	0 ha

Table 7 Estimated MWTP

	Plan#1	Plan#2	Plan#3
ACCESS	-357.2	-292.6	-292.6
TAKE_OFF	332.5	277.1	221.7
NOISE	-5.8	-34.8	-23.2
NATURE	-188.3	-94.2	0
Total	-218.8	-144.5	-94.1

予定地までの直線距離を緯度、経度から求め、移動平均時速を一律 30[km/h]¹²⁾と仮定して求めた。すなわち、アクセス時間に関する支払い意志額は、(区分した界域の人口)×(直線距離[km])÷(平均速度 30[km/h])×(MWTP_{ACCESS})である。結果を Table 7 に示す。事業案はいずれも負の便益となっている。すなわち、空港を建設するに際して負担はおろか逆に金銭的補償を得ないと到底受け入れられないとの意である。現況案 Plan#3 であっても-94.1 億円と云うのは、一見不合理な結果ではある。Table 7 の Plan#3 を見ると、アクセス時間の負の便益が全体を負値と為している原因と読める。これは、主観評価から潜在している便益の金銭換算値を求めることの困難さ、換言すると、手法としてのコンジョイント分析の限界から派生する問題であろう。常住、アクセス至便な福岡空港を使っている回答者は、アクセス時間の便益を過剰に評価しがちであり、その結果得られた Table 5 の MWTP を圏域内の人口分散、距離を勘案して人口で積分評価するわけだから、可成り際どい外挿評価となるのはやむを得ないのである。Plan#3 の便益内訳を見ると、アクセスの不便さによる負の効果と規模拡大の正の効果は相拮抗しており、これに自然の破壊を危惧する要素が加わることで負の便益に大きく振れていることが特徴的である。Plan#1 と Plan#3 の差分をとった-1247 億円が意味する内容は必ずしも明確ではないけれど、地域住民の心理的評価としては、宗像沖に計画されている新福岡空港の予定総事業費約 8200 億円に対して絶対値で見てもその数分の一の負の効用しか相当しないと判断されていることは極めて示唆的である。つまり、アクセスが格段に不便になり、埋め立てによる自然破壊も懸念される新空港を使わざるを得ないのなら (空港規模拡大による利得はあっても)、それ相当の金銭的補償がないと受け入れられないとの意味であるから、公共の便益を増進するとの建設公共事業の根元的意義に悖る事業案と言わざるを得ないのである。

5. 結論

公共事業を巡る環境-社会的背景から、本研究では空港整備事業を例にとり、地域住民が空港に対して有している便益構造について考察を加えた。便益推定には、人々の主観評価の背後に潜む効用を金銭換算で得ることが出来るコンジョイント分析を適用した。福岡空港圏の住民を対象にしたフィールド調査から MWTP を求めたところ、アクセス時間に大きな効用を見ていることが明らかとなった。得られた各属性に対する MWTP を用いて宗像沖に計画されている新福岡空港案を評価したところ、新空港建設による効用は大きな負値を取ることが示された。

謝辞

アンケート調査にご協力頂いた回答者の方々、本研究に際し的確な助言を賜った東京工業大学助教授・藤井晴行先生に深謝致します。

参考文献

- 1) 柘植隆宏：“市民の選好に基づく森林の公益的機能の評価とその政策利用の可能性”，環境科学会誌（2001），pp.465-476.
- 2) 鷺田豊明，栗山浩一，竹内憲司：“油濁流出自己の沿岸生態系への影響—コンジョイント分析による評価—”，築地書館（1999），pp.91-104.
- 3) 栗山浩一，石井寛：“リサイクル商品の環境価値と市場競争力”，環境科学会誌（1999），pp.17-26.
- 4) 栗山浩一：“森林管理に対する市民の要求の評価—仮想ランキングによる実証研究—”，日本林学会誌（1999），pp.465-476.
- 5) 運輸政策機構：“空港整備事業の費用対効果マニュアル”，運輸政策機構（1999）
- 6) 上田孝行，福本潤也：“空港整備の費用分析のための基礎的考察—私的交通のケース—”，土木計画学研究講演集（1999），pp.81-84.
- 7) 副島広巳，片山礼二郎，外井哲志：“新福岡空港開港に伴う経済波及効果測定に関する分析調査”，土木計画学研究講演集（1999），pp.85-88.
- 8) 高瀬達夫，森川高行，脇昌夫：“統合型需要モデルを用いた空港整備に伴う利用者便益の計測法”，土木計画学研究（2001），pp.149-154.
- 9) 新福岡空港調査会：“新福岡空港基本構想について”，（2002）
- 10) 鷺田豊明：“環境評価入門”，勁草書房（1999），pp.153-158.
- 11) 田口玄一：“実験計画法 下”，丸善（1977），pp.1072-1073.
- 12) 大野栄治：“環境経済評価の実務”，勁草書房（2000），pp.105-132, pp.157-166.
- 13) シムクライ・パリチャート他：“省エネルギービル設計代替案の合理的意思決定手法 Multi-Criteria Decision-Making Method, MCDM およびそのコンピュータ支援ツール MCDM-23 の開発”，日本建築学会計画系論文集（2002），pp.131-136.
- 14) 木下栄蔵：“意思決定論入門”，啓学出版（1992），pp.55-71

付 録

ランダム効用モデル

回答者 k が代替案 i を選択したときの効用関数 U_{ki} に次式のようなランダム効用モデルを想定する。

$$U_{ki} = V_{ki}(x_{ki}, p_{ki}) + \varepsilon_{ki} \quad (A1)$$

ただし， V_{ki} は効用のうち観察可能な確定項， ε_{ki} は観察不可能な確率項， x_{ki} は代替案 i を構成する属性ベクトル， p_{ki} は代替案 i の負担額である。選択肢が3つのとき，選択肢 j の集合 $C = \{1, 2, 3\}$ の中から回答者が選択肢 i を選択する確率 P_{ki} は，選択肢 i を選択したときの効用 U_{ki} が，その他の選択肢 $j (j \neq i)$ を選択したときの効

用 U_{kj} よりも高くなる確率であるから，次式の通りとなる。

$$P_{ki} = \Pr(U_{ki} > U_{kj}, \forall j \in C, j \neq i) \\ = \Pr(V_{ki} - V_{kj} > \varepsilon_{kj} - \varepsilon_{ki}, \forall j \in C, j \neq i) \quad (A2)$$

条件付きロジットモデル (Conditional Logit Model) とは，確率項 ε_{ki} ， ε_{kj} が Gumbel 分布（第一種極値分布）に従うと仮定するもので，その場合，個人 i がシナリオ j を選択する確率は以下で表されることが知られている。

$$P_{ki} = \frac{\exp(\lambda V_{ki})}{\sum_{j=1}^3 \exp(\lambda V_{kj})} \quad (A3)$$

ただし， λ はスケールパラメータであり，通常は1に基準化する。

効用関数の構造として以下を仮定する。

$$V(x, p) = \sum_n \beta_n x_n + \beta_p p \quad (A4)$$

ただし， p は負担額， x_n はベクトルを構成する各属性， β_n は各属性のパラメータ， β_p は負担額のパラメータである。(A4)式中の未定パラメータ β は最尤法により以下の対数尤度関数を最大化するように決定すればよい。

$$\ln L = \sum_{k=1}^K \{ \delta_k^1 \ln P_{k1} + \delta_k^2 \ln P_{k2} + \delta_k^3 \ln P_{k3} \} \quad (A5)$$

ただし， δ_k^1 ， δ_k^2 ， δ_k^3 は，それぞれ回答者 k が事業案1，事業案2，事業案3を選択したときに1，それ以外の場合は0となるダミー変数である。

(A5)を全微分すると，

$$\sum_n \frac{\partial V}{\partial x_n} dx_n + \frac{\partial V}{\partial p} dp \quad (A6)$$

となる。ここで効用水準を不変とし ($dV = 0$)，属性 x_1, x_2 以外の属性も初期の水準に固定 ($dx_n = 0, n \neq 1, 2$) すると仮定する。その場合，例えば，属性 x_1 の1単位の向上に対する限界支払意思額は，次式で与えられる。

$$MWTP_{x_1} = \frac{dp}{dx_1} = - \frac{\partial V}{\partial x_1} / \frac{\partial V}{\partial p} = - \frac{\beta_1}{\beta_p} \quad (A7)$$