

コンジョイント分析による冬期道路サービス水準の経済的評価 : 直交主効果デザインによるプロファイルデザインの有効性の検討* *The Economic Evaluation of the Winter Road Service Level by the Conjoint Analysis : Effectiveness of the Orthogonal Main Effect Design**

林山 泰久***・田邊 慎太郎****

by Yasuhisa HAYASHIYAMA*** and Shintaro TANABE****

1. はじめに

近年、我が国では、公共事業の効率化の促進およびその財源となる租税負担者への説明責任を果たすために、様々な事業評価や政策評価が積極的に取り組まれている。この事業評価の対象は、新たな社会資本整備のみならず、既存の社会資本の維持管理およびサービス供給水準の向上等の施策にも拡大されており、積雪寒冷地においては、既存資本の維持管理が、特に深刻な問題となっている。

積雪寒冷地の道路管理者は、降雪および積雪時には、多大な費用をかけて道路除雪を行い、交通の円滑化、安全性の向上を図っている。さらに、日平均気温が零下である地域では、特に、路肩の堆雪が道路交通の障害となり、これを除去する運搬排雪に多大な費用を投じている。その一方で、このような除排雪事業は(以下では、除雪事業に限定する)、費用便益分析マニュアルが主要便益計測項目としている交通の円滑化、安全性の向上のみならず、生活の質の向上という観点からも非常に重要な社会資本サービスであり、多大な便益を発生させているものと考えられる。

このような問題意識から、除雪事業に関する既存研究は、代替法等による便益額の積み上げや、自動車の所用時間短縮および走行経費節減という利用者便益に着目した分析がみられる(これらのレビューは田邊ら(1997)¹⁾に詳しい)。さらに、近年では、田邊ら(1999)²⁾、森杉ら(2000)³⁾や Hayashiyama et al.(2001)⁴⁾では、CVM(Contingent Valuation Method)を用いて生活の質の価値が計測されている。しかし、これらの研究は、現況の除雪事業の経済効率性の判断材料としては有効であるものの、除雪サービスを楽しむ主体、すなわち、地域住民が如何なる除排雪サービスを望んでいるかを把握するためには、十分であるとは言い難い。すなわち、個々の事業は、複数の

サービス属性から構成されていることから、住民の意識調査から個々のサービス属性を経済的に評価し、その限界的便益(Marginal Benefit)が大きいサービスを重点的に実施することにより、より効率的な事業代替案を実施することが可能になる。このことは、緊縮財政下における我が国の社会資本整備事業の計画策定時においても極めて重要な視点であることは言うまでもない。

そこで、本研究では、除雪サービスを楽しむ主体を道路利用者として、道路利用者の表明選好データ(Stated Preference)から除雪事業の属性と水準に対する意識を把握し、マーケティング分野で開発されたコンジョイント分析(Conjoint Analysis)を適用することにより、除雪事業の属性別にその貨幣的価値を定量的に計測することを第1の目的とする。また、本研究では第2の目的として、実務的にコンジョイント分析を実施する際に最も重要となるプロファイルデザイン方法について検討を行うものとする。

2. コンジョイント分析適用時の実務的問題

(1) CVMとコンジョイント分析

CVM およびコンジョイント分析は、非市場財(Non-market Goods)を貨幣的に評価する手法として環境経済学の分野で幅広く適用されている手法である⁵⁾。

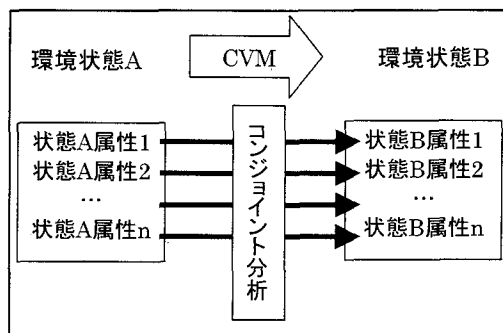


図-1 CVMとコンジョイント分析⁶⁾

両手法とも、表明選好データに基づく手法であるもの

* キーワーズ: コンジョイント分析, プロファイルデザイン,
冬期道路管理

*** 正員 工博 東北大学大学院経済学研究科

(仙台市青葉区川内, E-mail: yhaya@econ.tohoku.ac.jp)

**** 正員 (社)北海道開発技術センター

(札幌市中央区南1東2-11, E-mail: tanabe@decnet.or.jp)

の、両者の考え方は大きく異なることに注意されたい。CVM は、あくまでも環境全体あるいはその中の1属性を評価する手法であるのに対して、コンジョイント分析は、環境の属性毎の評価、或いは、属性間の評価ウェイトを算出するための手法である。すなわち、図-1の概念図に示したように、ある環境状態 A および B について、各々の状態がそれぞれ n 属性から構成されている場合に、環境全体として状態 A から状態 B への差を貨幣的に評価するのが CVM であり、属性個々の変化の評価ウェイトを算出するのがコンジョイント分析である。

(2) コンジョイント分析の実務的問題

コンジョイント分析は、Luce and Tukey(1964)⁷⁾により理論構築が行われ、Green and Wind(1973)⁸⁾により多属性モデルが開発され、評価対象財の様々な属性別に人々の選好結果から財の価値を評価する手法である。まず、コンジョイント分析は、評定型コンジョイント(Rating-based Conjoint)と選択型コンジョイント(Choice-based Conjoint)に大別され、前者は、各々の財・サービスの選好度を点数で採点したり、望ましい順序に並び替えたりすることで財・サービスの属性別の選好を推定する方法である。また、後者は、複数の財・サービスから望ましいものを選択させることで属性別の選好を推定する方法である。なかでも、近年では、選択型コンジョイントは、「実際の消費者の選択行動と最も整合的である」との理由から採用されることが多い⁹⁾。

選択型コンジョイントは、被験者に対して、プロフィール(Profile)と呼ばれる一連の属性によって構成される属性の束を複数提示し、その中から望ましいプロフィールを選択させるというものである。なお、プロフィールとは、多属性によって構成される財・サービスを意味している。通常、プロフィールデザインの基本は、属性の推定に影響を与えないように各属性の直交性(Orthogonal)が保持される必要があることから直交主効果デザイン(Orthogonal Main Effect Design)が用いられることが多い。さらに、プロフィールデザインの分野では、直交性が有する非効率性を排除するために、推定によって得られるFisher 情報行列の逆行列が漸近的に推定値の共分散行列の逆行列となることを用いるという D 効率性(D-Efficiency)の概念も提唱されている¹⁰⁾。

ここで、実務的な観点から問題となるのは、このプロフィールの設計に関する問題であると言っても過言ではない。例えば、直交主効果デザインにより作成されたプロフィールには、現実的にあり得ないプロフィールが作成される場合がある。この場合には、被験者はプロフィール選択時に困惑することから、有効回答率の減少および表明選好法で指摘されている種々のバイアス問題が発生することになる。特に、本研究の評価対象である除雪事業の場合には、既存の社会資本の維持管理に属するサ

ービスであるため、被験者となる地域住民は、現時点において評価対象財に対する認識および情報量が比較的豊富であることから、非現実的なプロフィールに対しては、そもそもの調査の意図自体の信憑性が問われるという事態に陥りかねない。そこで、本研究では、プロフィールの設計時において、伝統的な直交性を重視した調査票と、実現し得るプロフィールのみを用いた調査票の2種類を作成し、その評価結果を比較検討することにより、実務的な意味でのプロフィールの設計方法についての知見を示すものとする。

3. コンジョイント分析のフレームワーク

ここでは、本研究の評価対象財である除雪事業に対してコンジョイント分析を適用する際のフレームワークについて述べる。コンジョイント分析は CVM と同様にアンケート調査により評価を行うため、①評価対象財についての情報収集、②属性とレベルの決定、③プロフィールデザイン、④プレテスト、⑤最終調査および推定の手順を踏むこととなる。

(1) 評価対象財についての情報収集

国および地方自治体では、昭和 31 年度に成立した積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法(通称：雪寒法)に基づいて、機械による除雪を行う除雪事業、雪崩防止柵や消雪パイプを設置する防雪事業、流雪溝整備や堆雪幅の整備を行う凍雪害防止事業、除雪機械の整備事業を行っている。北海道における雪寒事業費は、平成 12 年度当初予算で 94.8 億円、除雪延長は直轄国道、道道あわせて 16,784km となっている¹¹⁾。

近年では、スパイクタイヤの使用禁止に伴い発生するようになったいわゆるツルツル路面による自動車のスリップ事故や歩行者の転倒への対策が新たな課題となっているほか、例えば地域間交流が盛んになり、雪国以外の方も観光などで雪国を訪れるなど、昼夜・季節を問わず同水準の社会活動を営みたいというニーズへの対応などが求められている¹²⁾。

このような状況を勘案し、本研究では、北海道札幌市内の国道における除雪事業を評価対象財とした。

(2) 属性とレベルの決定

除雪事業は、現状において実施されている事業であることから、その基準および要領が定められている¹³⁾。そこで、本研究では、この実施要領を参考にしてプロフィールの属性およびレベルを決定した。本研究におけるコンジョイント分析で用いる属性は、図-2に示すように、積雪期の道路環境で想定されるものとし、この組合せによって除雪事業の作業工種を網羅し得るように設定した。その結果、降雪頻度、有効幅員、視距確保、凍結路面、路面凹凸およびそれに要する年間世帯当たりの負担額が

らなる6属性から個々のプロファイルを作成した。

また、それぞれの属性のレベルは、表-1に示す通りであり、現実の水準を基準として前後に1水準ずつ設定している。なお、凍結路面の水準設定には、北海道開発局(1997)¹⁴⁾を参考に摩擦係数や制動距離を設定した。

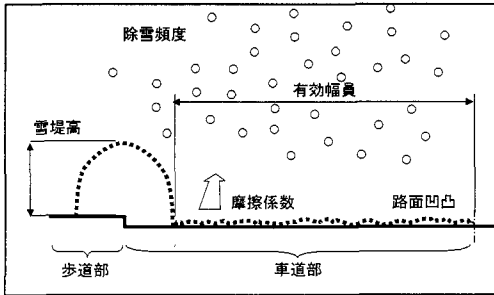


図-2 道路断面と除雪サービス属性

表-1 除雪事業の属性とレベル

属 性	水準指標	水 準	参考表現
除雪頻度	出勤基準	5cm 10cm 20cm	・土踏ましが隠れる程度 ・くるぶしの高さ程度 ・足首とすねの間
有効幅員	幅 員	90%(7.7m) 80%(6.8m) 60%(5.1m)	・堆雪あるが路肩あり ・現状冬季と同様 ・乗用車2台が並走できない
視距確保	雪堤高	0.5m 1.5m 2.0m	・堆雪あるが視界に難なし ・子供が堆雪に隠れる ・大人も堆雪に隠れる
路面凹凸	有無	有無	あり、なし
凍結路面	摩擦係数 (40km/hの 制動距離)	0.10(90m) 0.25(50m) 0.45(40m)	・非常に滑りやすい路面 ・氷板、氷膜、こな雪下層 氷、圧雪、粉雪、つが雪 ・シャーベット、湿潤、乾燥
除雪費用	除雪費用	円/年・世帯	各属性の水準にあわせて算出

(3) プロファイルの作成とデータ収集

ここでは、本研究の第2の目的を達成するために、直交性を重視した調査票と、実現し得るプロファイルのみを用いた調査票の2種類を作成する。なお、本研究では、前者を直交性重視プロファイル、後者を政策重視プロファイルと称する。これらを比較すると、直交性重視プロファイルは、非現実的な組合せが抽出される場合があり、本研究で扱うような現実存在する財・サービスを評価する際には、有効回答率の低下およびバイアスを生じる恐れがあり、政策重視プロファイルは、主観や戦略が混入する可能性がある。

まず、本研究では、表-1に示したように、除雪費用を除いた属性は5属性であり、その水準から構成される組合せ、すなわち、考え得るプロファイルの組合せは162(3⁴×2)通りとなる。そこで、直交主効果デザインによって、調査票に採用するプロファイルを表-2に示し

たA~Dの5通りとした種類に設定した。一方、政策を重視したプロファイルは、冬期道路管理の専門家へのヒアリング結果から表-3のように設定した。

表-2 直交性重視プロファイル

	除雪 頻度	有効 幅員	雪堤高	路面 凹凸	凍結 路面	費用 (円/年)
A	20cm	1台	2.0m	あり	0.10	500
B	10cm	1.5台	2.0m	あり	0.25	1,100
C	10cm	1台	1.0m	なし	0.45	3,900
D	5cm	2台	2.0m	なし	0.45	5,400
E	20cm	2台	0.5m	なし	0.25	6,100

表-3 政策重視プロファイル

	除雪 頻度	有効 幅員	雪堤高	路面 凹凸	凍結 路面	費用 (円/年)
A	20cm	1台	2.0m	なし	0.10	600
B	20cm	1.5台	1.0m	なし	0.25	1,200
C	10cm	2台	2.0m	あり	0.45	1,400
D	10cm	1.5台	0.5m	あり	0.10	8,400
E	5cm	2台	0.5m	なし	0.45	10,500

(4) プレテストと最終調査の実施

本研究では、上述した2種類の調査票を用いて、極めて少数サンプルであるが、面接調査法によりプレ調査を実施した。その結果、政策重視プロファイルを設計する段階において被験者の選択結果がある1選択肢に偏る傾向が見られたため、回答が分散し、かつ、政策的に実現可能なプロファイルとした。また、被験者からの「記述的表現以外にイラストを記載し、直感的に理解し易い方が好ましい。」との意見を反映し、最終的な調査票を作成した。なお、図-3および図-4に、各々、直交性重視プロファイルと政策重視プロファイルを示す。ここで、図-3に示した直交性重視プロファイルにおいて、非現実的なプロファイルとは、プロファイルDである。このプロファイルDでは、有効幅員を2台、雪堤高を2.0mとすることとなっているが、実際に、雪堤を高く残したままで、広い幅員を確保するような施策は、高く積み上げられた雪堤崩壊の危険性もあり、住民および道路利用者が許容しないであろう。したがって、このようなプロファイルを含む場合には、被験者の選好に何らかの影響があると考えられる。

最終調査では、被験者を札幌市内在住の世帯主もしくはそれに準じる同居者をランダム・サンプリングし、事前に、調査依頼書を送付し、調査協力の意思を確認した上で、郵送回収方式のアンケート調査を行った。その結果、直交性重視プロファイルを用いた調査は、210票の有効回答(有効回答率97.2%)を得た。一方、政策重視プロファイルを用いた調査票は242票の有効回答(有効回答

(問い) 冬期間における平均的な札幌の降雪量を想定してください。

除排雪作業のサービス水準(①～⑤)とその時の負担額(⑥)が異なる5つの組み合わせがあります。A、B、C、D、Eから上位2つを選択して 内に記入してください。

* A、B、C、D、Eの5つの中に、皆様の希望されるサービスの条件を満たしているものがない場合でも、よりご希望に近いものを選びください。

* 国道に対する除排雪の作業をお考えください。(市道・生活道路は含まれません)

* 除排雪に対する負担額が現状より増減すると、その分あなたの家計が少なくなることに注意してください。(逆に負担額が減ると、家計はより増えます。)

サービスの種類	A	B	C	D	E
① いつ除雪を開始するか (降雪量)	20cmで出動!	10cmで出動!	10cmで出動!	5cmで出動!	20cmで出動!
② どの位置 除雪機を 確保するか (片側2車線想定)	なんと!台は使われるよ	雪がはみだしちゃってよ	なんと!台は使われるよ	2台ラクラク!	2台ラクラク!
③ 路肩の雪山に どう対処するか (路肩の雪の高さ)	大人が乗えない	大人が乗えない	子供が乗えない!	大人が乗えない!	大人も子供もよく乗える
④ 凹みを整形するか (凹みの高さ)	凸凹でこわーい!	凸凹でこわーい!	路肩整正やるぞー!	路肩整正やるぞー!	路肩整正やるぞー!
⑤ 路肩の凍結に 対処するか	ツルツルでこわーい!	少し滑るなー!	除雪機まくぞー!	除雪機まくぞー!	少し滑るなー!
⑥ 一世帯あたりの 負担額 (現状1500円)	500円/年間 (現状より1000円減額)	1100円/年間 (現状より400円減額)	3900円/年間 (現状より2400円増額)	5400円/年間 (現状より3900円増額)	6100円/年間 (現状より4600円増額)

* 現状の年間1500円という金額は、一年間に国道の除排雪事業にかかる金額を札幌市の全世帯数で割った値です。

➡ A～Eのうちあなたにとって最も望ましい政策は 次に望ましい政策は

図-3 直交性重視プロファイル

(問い) 冬期間における平均的な札幌の降雪量を想定してください。

除排雪作業のサービス水準(①～⑤)とその時の負担額(⑥)が異なる5つの組み合わせがあります。A、B、C、D、Eから上位2つを選択して 内に記入してください。

* A、B、C、D、Eの5つの中に、皆様の希望されるサービスの条件を満たしているものがない場合でも、よりご希望に近いものを選びください。

* 国道に対する除排雪の作業をお考えください。(市道・生活道路は含まれません)

* 除排雪に対する負担額が現状より増減すると、その分あなたの家計が少なくなることに注意してください。(逆に負担額が減ると、家計はより増えます。)

サービスの種類	A	B	C	D	E
① いつ除雪を開始するか (降雪量)	20cmで出動!	20cmで出動!	10cmで出動!	10cmで出動!	5cmで出動!
② どの位置 除雪機を 確保するか (片側2車線想定)	なんと!台は使われるよ	雪がはみだしちゃってよ	2台ラクラク!	雪がはみだしちゃってよ	2台ラクラク!
③ 路肩の雪山に どう対処するか (路肩の雪の高さ)	大人が乗えない	子供が乗えない	大人が乗えない!	大人も子供もよく乗える	大人も子供もよく乗える
④ 凹みを整形するか (凹みの高さ)	路肩整正やるぞー!	凸凹でこわーい!	凸凹でこわーい!	路肩整正やるぞー!	路肩整正やるぞー!
⑤ 路肩の凍結に 対処するか	ツルツルでこわーい!	ツルツルでこわーい!	少し滑るなー!	除雪機まくぞー!	除雪機まくぞー!
⑥ 一世帯あたりの 負担額 (現状1500円)	600円/年間 (現状より900円減額)	1200円/年間 (現状より300円減額)	1400円/年間 (現状より100円減額)	8400円/年間 (現状より6900円増額)	10500円/年間 (現状より9000円増額)

* 現状の年間1500円という金額は、一年間に国道の除排雪事業にかかる金額を札幌市の全世帯数で割った値です。

➡ A～Eのうちあなたにとって最も望ましい政策は 次に望ましい政策は

図-4 政策重視プロファイル

率 96.3%)を得た。これを見ると、プロフィールデザイン方法の違いによる有効回答率には、差がないことが分かる。すなわち、本研究の事例では、プロフィールデザイン方法が被験者の回答率に与える影響は見られなかった。

4. 属性の限界的支払意思額推定モデル

(1) モデル構造

いま、個人 i がプロフィール j ($\forall j \in C$) を選択した場合の効用水準を u_{ij} 、そのプロフィールを構成している属性を x_j^k とし、属性数を n とすると、ランダム効用理論に基づく確率的効用水準は(1)式のように表現することができる。

$$u_{ij} = v_{ij}(x_j^1, x_j^2, \dots, x_j^n) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

ここで、 $v_{ij}(\cdot)$ は効用の確定項、 ε_{ij} は Gumbel 分布に従う効用のランダム項を意味している。

このとき、個人 i がプロフィール j を選択する確率 P_{ij} は、(2)式で示される。

$$P_{ij} = \frac{\exp(v_{ij})}{\sum_j \exp(v_{ij})} \quad (2)$$

(2) 効用関数の特定化と属性の貨幣的評価ウェイト

さらに、効用の確定項 $v_{ij}(\cdot)$ として線形関数を仮定すると(3)式となる。なお、 β_k ($k=1, \dots, n$) はパラメータを示す。

$$v_{ij} = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k x_j^k \quad (3)$$

ここで、 x_j^k が貨幣単位の変量、例えば、所得や価格変数であるとする。すなわち、本研究では、6属性を設定しており、そのなかで第6番目の属性が除雪負担額という貨幣量であることから $x_j^6 = y_j$ として、効用の微小変化に対する各属性の変化量を表現するために(3)式を全微分すると(4)式を得ることができる。

$$dv_{ij} = \frac{\partial v_{ij}}{\partial x_j^1} dx_j^1 + \frac{\partial v_{ij}}{\partial x_j^2} dx_j^2 + \dots + \frac{\partial v_{ij}}{\partial y_j} dy_j = 0 \quad (4)$$

さらに、効用関数として(3)式を仮定していることから、(5)式を導くことができる。

$$\beta_1 dx_j^1 + \beta_2 dx_j^2 + \dots + \beta_6 dy_j = 0 \quad (5)$$

したがって、各属性の貨幣的評価ウェイトは(6)式により得ることができる。なお、この属性の貨幣的評価ウェイトは、理論的には被験者の限界的便益(Marginal Benefit)、あるいは、限界的支払意思額(Marginal Willingness to Pay、以下、MWTP と称する)を意味している。

$$\frac{dy_j}{dx_j^k} = -\frac{\beta_k}{\beta_6}, \quad k=1, \dots, 5 \quad (6)$$

(3) 構造推定

本研究では、(3)式のパラメータを推定するために(7)式に示す対数尤度関数を設定し、Newton-Raphson 法による最尤推定法(MLE)により構造推定を行った。なお、図-3に示したプロフィールの例では、被験者に対して、「最も望むプロフィールおよびその次に望むプロフィール」を調査しているものの、本稿の解析では、「最も望むプロフィール」というデータのみを用いている。なお、(7)式における d_{ij} は、被験者 i がプロフィール j を選択した場合に1となるダミー変数を示す。

$$\log L = \sum_i \sum_j d_{ij} \ln \frac{\exp(v_{ij})}{\sum_j \exp(v_{ij})} \quad (7)$$

この構造推定結果を表-4に示す。これを見ると何れのケースも符号条件は合致しており、統計的適合度は満足し得る値を示していることが分かる。また、両者の統計的適合度を比較しても、大差のない結果が得られていることが分かる。したがって、統計的適合度という観点からは、直交性重視プロフィールと政策重視プロフィールの有意な差は見られない。なお、この点の詳細については後述する。

表-4 構造定結果

変数名	パラメータ(t 値)	
	政策重視プロフィール	直交性重視プロフィール
β_0	-42.305	-7.492
β_1 除雪頻度	-0.642 (-9.54)	-0.178 (-4.98)
β_2 有効幅員	47.452 (2.60)	8.894 (2.88)
β_3 雪堤高	-15.318 (-7.94)	-2.369 (-4.15)
β_4 路面凹凸 ダミー	-12.858 (-5.54)	-7.044 (-3.15)
β_5 凍結路面	28.198 (8.13)	28.031 (5.12)
β_6 除雪費用	-4.414×10^{-3} (-8.67)	-1.940×10^{-3} (-1.95)
尤度比	0.356	0.382
Hit Ratio (%)	83.7	85.6
N. of Samples	1,210	1,050

5. 属性のMWTPの算出とその解釈

(1) 属性のMWTPの算出

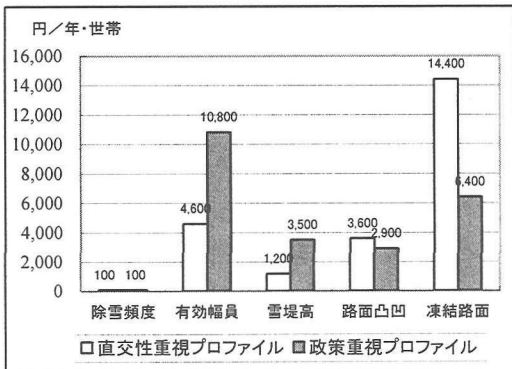
表-4に示した構造推定結果から、属性の貨幣MWTP、すなわち、被験者の除雪事業に対する属性別限界的支払意思額を算出する。その結果を表-5および図-5に示す。

表-5 各属性のMWTP(円/年・世帯)

属 性	除雪 頻度	有効 幅員	雪堤高	路面 凹凸	凍結路面
直交性重視 プロフィール	100	4,600	1,200	3,600	14,400
政策重視 プロフィール	100	10,800	3,500	2,900	6,400

なお、MWTP の算出の際には、表—4 で得られたパラメータを(6)式に代入することにより得られるものの、表—1 に示したように各属性の水準の設定によって符号条件が異なる。したがって、ここでは、符号条件を整理した上で、絶対値で表現した。

ここで、注意しなければならないことは、ここに示した値は、当該属性が1単位変化した場合の便益を示していることから、属性の単位に影響されるため、単純に金額そのものを横並びで比較することはできない。すなわち、「除雪頻度」は雪除雪を1cm 早く出動することに対する MWTP、「有効幅員」は有効幅員を夏期の状況に1割近づけることに対する MWTP、「雪堤高」は雪堤を0.1m 低くすることに対する MWTP、「路面凸凹」は路面整正を行うことに対する MWTP、「凍結路面」は凍結防止対策として摩擦係数を0.1 向上させることに対する MWTP を意味している。



図—5 各属性のMWTP

(2) プロファイルデザインと MWTP

ここでは、直交性重視プロファイルと政策重視プロファイルの両者から算出された MWTP について比較検討を行う。

まず、MWTP の絶対値について考える。2つのプロファイルデザインから算出された MWTP の大きさが有意に大きい属性は、「有効幅員」と「凍結路面」である。

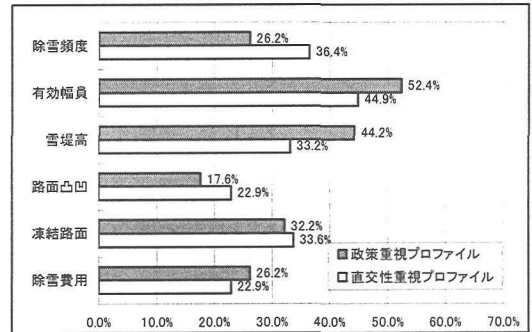
表—6 MWTP の絶対額の相対順位

選好順位	1	2	3	4	5
直交性重視 プロファイル	凍結 路面	有効 幅員	路面 凸凹	雪堤高	除雪 頻度
政策重視 プロファイル	有効 幅員	凍結 路面	雪堤高	路面 凸凹	除雪 頻度

次に、表—6 に示したように、MWTP の絶対額の相対順位について考える。これを見ると、「除雪頻度」を除いて、プロファイルデザイン方法の違いにより、明ら

かに順位が異なっていることが分かる。また、このことは、統計的にもウィルコクソンの順位和検定(Wilcoxon's Rank Sum Test)を行うことにより、有意水準 10%で両者に差があることが示された。

さらに、本研究における調査票では、フェース・シート部分に「あなたは除雪事業を選択するとき、どのサービス(属性)の種類を重視しましたか。特に重視したものの2つに○をつけてください。」というような回答意識に関する質問項目を設定しており、この意識調査結果をとりまとめたものが図—6 である。



図—6 被験者が重要視した属性(複数回答)

これをみると何れのプロファイルデザインにおいても「有効幅員」が最も関心が高く、次いで、「雪堤高(政策重視プロファイルの場合)」, 或いは、「除雪頻度(直交性重視プロファイルの場合)」であることが分かる。ここで、本研究において採用した属性の中で、「有効幅員」、「路面凸凹」および「凍結路面」については、属性水準のレンジが同一であることから、属性の平均値と分散から基準化すると、この3属性に対する MWTP の順位と意識調査の順位を比較すると、政策重視プロファイルではこれらが整合的である。さらに、MWTP と意識調査について、(8)式で示されるスピアマンの順位相関係数 γ_{rank} (Coefficient of Correlation) を算出した¹⁵⁾。ここで、 d_n は n 番目の対の順位の差を、 n はデータの対の数を表している。表—7 および表—8 は、直交性重視プロファイルおよび政策重視プロファイルそれぞれの MWTP および意識調査の順位および順位相関係数 γ_{rank} を示したものである。

順位相関係数 γ_{rank} は、直交性重視プロファイルで 0.10、政策重視プロファイルで 0.80 と算出された。この結果から明らかなように政策重視プロファイルで MWTP と意識調査結果に顕著な関係があることを示している。

$$\gamma_{rank} = 1 - \frac{6 \sum d_n^2}{n(n^2 - 1)} \quad (8)$$

以上のことは、従来、コンジョイント分析のプロファイルデザインで採用されてきた直交主効果デザインが、必ずしも、被験者の選好を反映するとは言えないという一つの事例であると解釈することができる。なお、この

解釈は、今後の事例研究の蓄積により、その結論が変わる可能性があることは言うまでもない。さらに、プロフィールデザイン方法の違いが被験者に与える影響を厳密に検討するための方法論の一つとして、異なるプロフィールを同一被験者に回答を求めるというパネル分析的な視点が考え得るであろう。

表－7 直交性重視プロフィールの順位相関係数

	除雪 頻度	有効 幅員	雪堤 高	路面 凹凸	凍結 路面	γ_{rank}
MWTP	5	2	4	3	1	0.10
意識調査	2	1	4	5	3	

表－8 政策重視プロフィールの順位相関係数

	除雪 頻度	有効 幅員	雪堤 高	路面 凹凸	凍結 路面	γ_{rank}
MWTP	5	1	3	4	2	0.80
意識調査	4	1	2	5	3	

6. おわりに

本研究は、冬季道路管理施策として除雪事業を評価対象とし、コンジョイント分析を適用することにより、除雪事業の構成要素(属性)のMWTPを計測した。その結果、札幌市民が除雪事業に対して、除雪頻度や排雪頻度(雪堤高)の向上よりも、凍結路面対策および有効復員の確保といった自動車走行時に運転者が直接的に認識する要因に対するMWTPが高いことが分かった。このことから、市民の選好のウェイトが高い属性を重点化した除雪事業を模索することが可能となる。このように社会資本整備がもたらす便益計測を行う際にコンジョイント分析を適用することは、限られた財源制約下において、住民のニーズに即した社会資本整備のあり方を考えていく上で、極めて重要な情報をもたらすものと考えられる。

また、本研究では、コンジョイント分析を適用する際に重要となるプロフィールデザインに着目し、デザイン方法によりそこから計測されるMWTPの大きさのみならず、属性間の相対順位に大きく影響を及ぼすことを示した。さらに、従来、コンジョイント分析の研究で提唱されてきた、直交主効果デザインは、必ずしも、被験者の意向を反映した結果を導かないという事例を示した。なお、本研究における結論は、一例に過ぎないことは否めず、今後の事例の蓄積およびこの主張を一般化することが、本研究の最大の課題である。

【謝辞】

本稿を草するにあたり、北海道開発局札幌開発建設部

玉木博之 氏および北海道大学大学院経済学研究科 森邦恵 氏には、実態調査時に多大なるご配慮を賜った。ここに記して深甚の謝意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 田邊慎太郎・原文宏・下條晃裕・高木秀貴:除雪の効果に関する考察,寒地技術論文・報告集, Vol.13, pp.644-649, 1997.
- 2) 田邊慎太郎・林山泰久・原文宏: 除雪事業が冬期都市環境に及ぼす Option Price の計測,環境システム研究, Vol.27, pp.45-56, 1999.
- 3) 森杉壽芳・林山泰久・齋藤雅樹: 表明選好法を用いた除雪の便益評価,土木計画学・論文集, Vol.18, No.2, pp.305-310, 2000.
- 4) Hayashiyama, Y., Tanabe, S. and Hara, F.: Economic Evaluation of Snow-Removal Level by Contingent Valuation Method, Transportation Research Record 1741 Advances and Issues in Snow-Removal and Ice-Control Technology, pp.183-190, 2001.
- 5) 例えば, 林山泰久: 非市場財の存在価値,土木計画学研究・論文集,招待論文, No.16, pp.35-48, 1999.および大野英治編: 環境経済評価の実務,勁草書房, 2000.等を参照のこと.
- 6) 鷺田豊明: 環境評価入門, p.151, 勁草書房, 1999.
- 7) Luce, R. D. and Tukey, J. W.: Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement, Journal of Mathematical Psychology, Vol.1, pp.1-27, 1964.
- 8) Green, P. E. and Wind, Y.: Multiattribute Decisions in Marketing: A Measurement Approach, Hinsdale, IL: The Dryden Press, 1973.
- 9) Louvuer, J. J.: Conjoint Analysis, Bagozzi, R. P. ed., Advanced Method of Marketing Research, Blackwell, pp.223-259, 1994.
- 10) Huber, J. and Zwerina, K.: The Importance of Utility Balance in Efficient Voice Designs, Journal of Marketing Research, Vol.33, pp.307-317, 1996.
- 11) 北海道開発局道路建設課監修: 北海道の道路ポケットブック 2001, pp.46, (財)北海道開発協会, 2001.
- 12) (社)雪センター: ゆきみち物語: 白き国白き道熱き心・積雪寒冷特別地域道路事業, (社)雪センター, 2001.
- 13) (社)日本機械化協会編: 道路除雪ハンドブック 第四版, 3.除雪計画, (社)日本機械化協会, pp.75, 1993.
- 14) 北海道開発局: 冬期道路管理マニュアル(案),第1章, pp.1-9, 1997.
- 15) Spiegel, M. R.: Theory and Problems of Statistics, McGraw-Hill, 1975.

コンジョイント分析による冬季道路サービス水準の経済的評価 : 直交主効果デザインによるプロファイルデザインの有効性の検討*

林山 泰久**・田邊 慎太郎***

近年、環境経済学的評価手法は、社会資本整備事業の評価に数多く適用されている。この中で、コンジョイント分析は、評価対象財を構成している属性毎の貨幣的評価値を算出することを目的としている手法である。そこで、本研究は、冬季道路管理として除雪事業を対象としてコンジョイント分析を適用し、除雪事業を構成している各要因を個別に評価することにより、地域住民のニーズを明らかにしたものである。また、本研究では、コンジョイント分析を行う際に重要となるプロファイルデザインの方法とそれに伴い変化する限界的支払意志額について考察したものである。

*The Economic Evaluation of the Winter Road Service Level by the Conjoint Analysis : Effectiveness of the Orthogonal Main Effect Design**

*by Yasuhisa HAYASHIYAMA** and Shintaro TANABE****

In recent years, environmental economic evaluations have been conducted for many social overhead capital projects. The conjoint analysis in this research, that was used to estimate the monetary values of the analysis target attributes, was performed for snow-removal projects for winter road maintenance purposes. The research objective is to evaluate all attributes of snow removal projects to clarify the needs of local residents. The research also analyzes important elements of the conjoint analysis: the profile design method and its accompanying marginal willingness to pay. In addition, the current recommended method of the orthogonal main effect design does not always reflect the preference of respondents.
