

# 峠部の冬期道路情報価値の試算：表明選好法によるアプローチ Estimation of the Value of Winter Road Information on Mountain Passes : An Approach by Stated Preference Survey\*

有村 幹治\*\*・松田 泰明\*\*\*・佐藤 直樹\*\*\*\*・加治屋 安彦\*\*\*\*\*・田村 亨\*\*\*\*\*

By Mikiharu ARIMURA, Yasuaki MATSUDA, Naoki SATO, Yasuhiko KAJIYA, Tohru TAMURA

## 1. はじめに

冬期の道路機能の確保には、道路施設整備による対策は勿論、道路情報の提供による TDM 施策も必要とされる。その一環として、気象条件が厳しく、天候や路面状況の変化が大きい積雪寒冷地の峠部を対象とした道路情報提供実験が実施されている。しかし現在、このような道路情報提供を対象とした費用便益分析の評価フレームは整備された状況には無い。また、峠部の道路情報提供事業に対する費用便益分析が実施された事例も少なく、その蓄積が望まれている。

そこで本研究では、冬期道路情報の効果を道路利用者の機会損失の減少と捉え、森杉ら<sup>1)</sup>により提案された評価モデルを用いて、旭川周辺の峠部道路での情報提供社会実験をケーススタディとして SP 調査を実施し、峠部の道路情報をもたらす価値を試算した。

## 2. 峠の道路情報提供実験「冬の峠案内」の概要

本研究において、ケーススタディの対象とする地域は、旭川～北見を結ぶ国道 450 号旭川紋別自動車道と国道 39 号石北峠、旭川～帯広を結ぶ国道 273 号三国峠と国道 38 号狩勝峠である。旭川、北見、帯広は北海道の中核・中核都市であり、都市間移動の安全性を確保することは重要な課題である。しかし、これら都市間の移動には、ともに 2 つのルートが存在するものの、い

\*keywords : ITS, 交通情報, 交通計画評価

\*\* ,\*\*\*\*\* 正員 工博(独) 北海道開発土木研究所道路防災雪氷(ITS 担当)研究室(札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 34 号, Tel:011-841-1746, Fax:011-841-9747, E-mail: arimura@ceri.go.jp, ykajiya@ceri.go.jp)

\*\*\* ,\*\*\*\* 国土交通省北海道開発局旭川開発建設部(旭川市宮前通東 4155 番 31, TEL 0166-32-1111(代表))

\*\*\*\*\* 正員 工博 室蘭工業大学建設システム工学科(室蘭市水元町 27-1, TEL0143-46-5287, FAX0143-46-5289)

ずれも峠部を通らなければならないという特徴がある。加えて対象地域は北海道で最も標高の高い山が連なる大雪地域に属しており、気象条件の厳しい地域となっている(図-1)。



図-1 対象地域(4路線)

当該エリアにおいて、「冬の峠案内」情報提供実験<sup>2)</sup>が 2002 年度より実施されている。提供される気象情報・道路情報は、通行止め情報、道路気象概況、ライブ画像、対象エリアに絞った天気予報、メッシュ気象情報、アメダス・道路気象テレメータ、である。情報提供メディアは、インターネット、ローカル FM ラジオ、携帯 WEB、道路情報板、道の駅、である。上記メディア中、PC 及び携帯端末の利用者に対しては、メールモニター登録サービスを行い、臨時メール、定時メール、メールマガジンがモニターの希望により配信される。配信条件は、気象状況や利用ルートに合わせて変更できる。道路管理者は、アクセスログから、利用者属性と合わせたサービス利用動向の集計・分析が可能なデータを得ることができる。

## 3. 評価モデルの概要

道路利用者は冬期峠部の状況を知りうることで、走行時の心理的負担が軽減され、交通行動上の選択肢が増大する。定性的なアンケートやアクセス記録から、

このような交通情報事業の有用性は推測できるが、情報が道路利用者にもたらす効果の定量的な推定は行われていなかった。そこで、本研究では森杉ら<sup>1)</sup>によって提案された評価モデルを用いて、上記の地域 ITS アプリケーションの評価を試みた。概要を以下に示す。

(a)提供される道路情報の定義と効果

評価モデルで扱う道路情報の種類は、道路管理者が提供する峠部の路面状況、及び代替路情報とする。天気情報は、天気予報等道路管理者以外からの提供情報として、全道路利用者が何らかの手段により入手することができるものとする。

峠情報が交通行動に与える効果として、道路利用者が習慣的に認知する走行時間を補正する効果が考えられる。峠の情報がない場合、道路利用者は、天気予報等の限定された情報源から走行時間を予想して交通行動を選択する。この場合、最大限遅れた場合を見越して走行時間を予想するため、見込みの走行時間は大きな分散を持って分布する。道路情報を入手することにより、道路利用者は経路変更やトリップ開始時刻の調整を通じて、見込みの走行時間を補正するものと考えられる(図-2)。

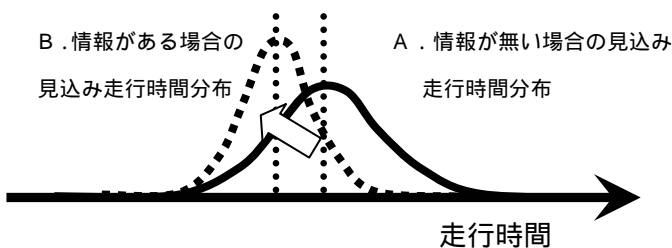


図-2 情報の有無による認知走行時間分布

(b)峠部道路情報提供事業評価モデル

本研究では、複数の交通行動集合が存在する場合の交通行動の選択要因を、平均走行時間、最大遅れ時間、情報提供料金、と仮定した(式-1)。

$$V_{ij}^m = a_{i,1}^m X_{ij,1}^m + a_{i,2}^m X_{ij,2}^m + a_{i,3}^m X_{ij,3}^m \quad \text{---(1)}$$

$V_{ij}$ : ルートjの効用

$a_{i,1}$ : 平均走行時間のパラメータ

$a_{i,2}$ : 最大遅れ時間のパラメータ

$a_{i,3}$ : 料金のパラメータ

$X_{1,j}$ : ルートjの平均走行時間

$X_{2,j}$ : ルートjの最大遅れ時間

$X_{3,j}$ : ルートjの走行費用(ここでは利用料金)

$i$ : 気象情報(晴天等、走行に支障無し=1,降雪等、走行に支障有り=2)

$m$ : 道路情報提供の有無(提供無し=0,あり=1)

上記の効用関数を SP 調査の結果から推定し、一般化費用を推定する。道路利用者の便益は、情報が無い場合の一般化費用と情報が有る場合の一般化費用の差として求められる。情報提供種別の経路上の交通量、及び経路選択確率は式-2に示される。

$$B^m = \sum_i \sum_j \left( C_{ij}^0 \times OD_{ij}^0 \times D_m \right) - \sum_i \sum_j \left( C_{ij}^m \times OD_{ij}^m \times D_m \right) \quad \text{---(2)}$$

$$C_{ij}^m = \frac{V_{ij}^m}{a_{ij,1}^m} = \sum_k B_{ij,k}^m X_{ij,k}^m \quad \text{---(3)}$$

$$B_{ij,k}^m = \frac{a_{ij,k}^m}{a_{ij,1}^m} \quad \text{---(4)}$$

$D_m$ : 路面状況の発現日数

4. ケーススタディ

(1) ケーススタディの概要

本研究では、上記の評価モデルを用いて図-1に示した峠部の冬期の道路情報の価値を試算した。選定理由は、情報提供実験が行われていることは勿論であるが、両都市間移動には、それぞれ二つの路線が存在するものの、いずれも峠部を通行する特徴があること、また各路線は線形や標高、移動時間が異なるものの、情報提供による代替経路として機能する点である。

アンケートは、対象地域を走行する道路利用者 228名に対して実施した。アンケート実施期間は2004年1月26日~2月29日である。アンケートのSP調査部分については、最大走行時間、最大遅れ時間、情報利用料金の設定が異なる二つのアンケート票を作成した。アンケートは郵送配布郵送回収方式で実施した。

(2) SP 調査の概要

前節で示した一般化費用の推定のため、アンケート調査を実施する必要が生じる。アンケートは、予想路面状況に関する設問、見込み遅れ時間に関する設問、及び時間価値推定に関する設問、に大別される。

(a) 予想路面状況に関する設問

アンケートでは、まず被験者にトリップ開始時の天候毎に、走行に支障があると判断できる場合、走行に支障が無いと判断できる場合、について、予想される走行経路上の峠部の路面状況について尋ねた。回答は、

路面が見える状態(乾燥や濡れた状態), 路面は見えないがすべりにくい状態(圧雪状態), 路面が見えず, すべりやすい状態(アイスバーン状態)の3つから選択してもらった. トリップ開始時の天候が晴天時には, 圧雪・アイスバーンといった冬期特有の路面状況を想定する人の割合は68%であり, これは荒天時には97%と増加する(図-3).

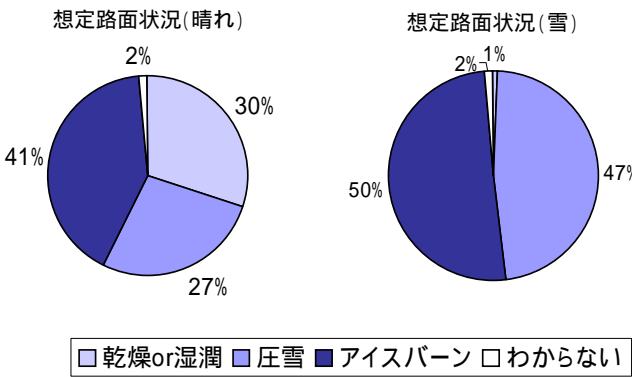


図-3 想定路面状況

(b)見込みの遅れ時間に関する設問

次に, 普段走行している峠部道路区間の走行所要時間を, 走行前の天候が荒天時, 及び晴天時の各ケースについて, (A)道路情報がある場合, (B)道路情報が無い場合, どの程度の時間を見込むのか尋ねた. 一時間あたりの見込みの遅れ時間として平均化した結果を図-4に示す.

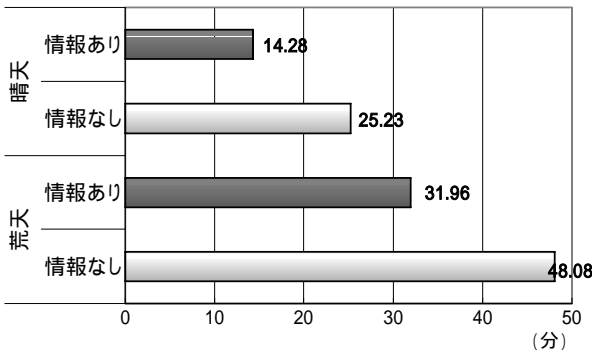


図-4 平均見込み遅れ時間

情報が有る場合, ドライバーがより正確に走行時間を予想していることがわかる. しかしながら, 走行に支障がありそうな荒天時, かつ道路情報を入手していない場合, ドライバーは特に走行時間を大きめに見込んで交通行動をとることが推測される.

(c) 時間価値推定に関する設問

ここでは, 「道路情報提供が行われ, 所要時間 X1 分, 最大 X2 分の遅れ時間が見込まれ, 情報提供料が X3 円かかる経路」, 「道路情報提供が無く, 所要時間 X'1 分, 最大 X'2 分の遅れ時間が見込まれ, 情報提

供料はかからない(X'3=0)経路」, 以上のどちらかの経路を選択してもらう設問を用意した. この設問を, 出発地の天候や峠の天気予報が良好な場合と, 雪や吹雪などの悪天候の場合について尋ねた. 表-1に各選択肢の条件を示す.

表-1 各経路の条件

	選択肢	選択肢
路面状況の情報	あり	なし
通行止めによる代替路情報	あり	なし
最短所要時間	1時間	1時間
最大遅れ時間	10~30分	20~50分
料金	100~400円	無料

モニターの選択結果から, 最初の設問の予想路面状況ごとにパラメータを推定した. 結果を表-2に示す.

表-2 推定パラメータ(括弧内はt値)

	乾燥・湿潤	圧雪	アイスバーン
平均時間	-0.041 (-2.064)	-0.1063 (-2.491)	-0.1428 (-3.741)
遅れ時間	-0.1103 (-5.126)	-0.1036 (-8.284)	-0.1083 (-9.667)
料金	-0.0128 (-8.998)	-0.0086 (-11.794)	-0.0081 (-12.577)

推定されたパラメータのt値は大きく, 符号条件も満たしている. 得られたパラメータから, 便益原単位(円/台・分)を式(3), 式(4)から得る. 表-3, トリップ開始時の天候毎の便益原単位を表-4に示す.

表-3 路面状況別便益原単位

便益原単位			
	乾燥・湿潤	圧雪	アイスバーン
平均時間	3.2	12.36	17.63
遅れ時間	8.61	12.05	13.37

単位:[円/台・分]

表-4 トリップ開始時の天候別便益原単位

便益原単位		
	晴天	荒天
平均時間	10.50	14.81
遅れ時間	11.12	12.65

単位:[円/台・分]

(3) 峠部道路情報の価値の試算

交通量の設定は, 平成11年度冬期道路交通実態調査, 及び平成11年度全国道路交通情勢調査から冬期交通量を設定した. 各OD間の距離は道路時刻表より求めた. また夏期所要時間は, それぞれのルートを時速60kmで走行したときの所要時間とした. 冬期の所要時間

間は、実際の所要時間がわからないことと、情報がある場合・ない場合に利用者が所要時間をどのように見込むのかが不明であることから、図 - 4 に示した見込みの遅れ時間を基にそれぞれ試算した。結果を表 - 5 に示す。

表 - 5 各ルートの距離および予想所要時間

OD		旭川～帯広		旭川～北見		
経路ルート		狩勝峠	三国峠	石北峠	上越白滝道路	
距離(km)		176.7	188.9	159.2	162.6	
秋期所要時間(min)		177	185	159	163	
見込み遅れ時間	情報あり	晴天	42.13	44.03	37.84	38.79
		荒天	94.28	98.54	84.69	86.82
	情報なし	晴天	74.43	77.79	66.86	68.54
		荒天	141.84	148.25	127.41	130.62

各天候におけるルート選択確率と一般化費用の試算結果を表 - 6、表 - 7 に示す。ルート毎の合計値を表 - 8 に示す。

表 - 6 一般化費用の差の試算結果(各ルート上り)

情報価値の試算(上り)						
情報	天候	ルート	選択確率	配分交通量(台/日)	発現日数(日)	情報有無別一般化費用(億円)
あり	晴天	狩勝	0.73	1387	91	6.27
		三国	0.27	513		
	荒天	狩勝	0.8	1520	30	
		三国	0.2	380		
なし	晴天	狩勝	0.76	1444	91	7.23
		三国	0.24	456		
	荒天	狩勝	0.84	1596	30	
		三国	0.16	304		
あり	晴天	石北	0.62	1619	85	7.93
		上越白滝	0.38	992		
	荒天	石北	0.67	1749	36	
		上越白滝	0.33	862		
なし	晴天	石北	0.64	1671	85	9.16
		上越白滝	0.36	940		
	荒天	石北	0.69	1802	36	
		上越白滝	0.31	809		

表 - 7 一般化費用の差の試算結果(各ルート下り)

情報価値の試算(下り)						
情報	天候	ルート	選択確率	配分交通量(台/日)	発現日数(日)	情報有無別一般化費用(億円)
あり	晴天	狩勝	0.73	1342	91	6.07
		三国	0.27	497		
	荒天	狩勝	0.8	1471	30	
		三国	0.2	368		
なし	晴天	狩勝	0.76	1398	91	7.00
		三国	0.24	441		
	荒天	狩勝	0.84	1545	30	
		三国	0.16	294		
あり	晴天	石北	0.62	1543	85	7.56
		上越白滝	0.38	945		
	荒天	石北	0.67	1667	36	
		上越白滝	0.33	821		
なし	晴天	石北	0.64	1592	85	8.73
		上越白滝	0.36	896		
	荒天	石北	0.69	1717	36	
		上越白滝	0.31	771		

表 - 8 一般化費用の差の試算結果(合計)

情報価値の試算(億円)			
ルート	(上り)	(下り)	合計
狩勝・三国	0.96	0.93	1.89
石北・上越白滝	1.23	1.17	2.4

ルート選択確率は、想定路面状況ごとのパラメータと、各天候における路面予想割合から、天候毎に求めた。これは、想定路面状況を明確にルート選択確率に反映させるためである。各天候の発現日数は、12月から翌年3月までの、1cm以上の降雪がある日数を、降雪日数出現率分布図<sup>3)</sup>から求めた値であり121日間と仮定した。降雪は11月、4月中も降雪期にあるため、実際の降雪日数はこの数値より多い。

5. まとめ

以上、本研究では「冬の峠案内」をケーススタディとして、その定量的な評価を試みた。仮に、道路利用者の1/3が、何らかのメディアにより情報を利用と仮定すると、価値は、旭川 - 北見間で0.8億円、旭川 - 帯広間で0.63億円となる。ここで、峠部の情報提供事業に4000万円程度の投資コストが発生すると仮定して、B/Cを試算すると、旭川 - 北見間で2.0、旭川 - 帯広間で1.6程度となり、道路情報の利用状況を加味しても、道路情報提供事業は、十分投資に値するものと判断できる。

ただし、試算値に関しては、一般化費用はモデル構成上OD交通量に大きく依存すること、SP調査の被験者は「冬の峠案内」モニターであることから、情報を得ることに意識的なサンプルである可能性があること、見込みの走行時間と遅れ時間の値が試算結果に影響を与えること、といった手法上の各種バイアスの存在に十分留意して扱う必要がある。

費用効果分析は事業の実施を直接決定するものではない。しかし、事業に対する投資判断やプロジェクト間の優先順位付けの判断材料を道路管理者に提供すると同時に、利用者に対する説明責任を果たす手段でもある。本研究での試算における各仮定については、今後議論は必要ではあるが、道路管理者サイドによる冬期峠部の道路情報提供事業の評価の試みは、本研究が初めての事例となる。情報提供による事故の軽減や、心的負担減等を含めた評価の精緻化は今後の課題としたい。

参考文献

- 1) Hisayoshi Morisugi, Yasuhisa Hayashiyama, Masaki Saito, Manabu Akoshima, Enrique Alarcon and Teiji Goto, "BENEFIT EVALUATION OF ROAD INFORMATION SERVICE ON WINTER MOUNTAIN PASSES", 11th International Winter Road Congress 2002, CD-ROM
- 2) 冬の峠案内 WEB(<http://www.10ge.jp/pc/>)
- 3) 北海道開発土木研究所：道路吹雪対策マニュアル
- 4) Hakon Wold, Marit Killi, Hanne Samstad, "Travellers' Valuation of Traffic Information a Stated Preference Survey", ITS World Congress 2003, CD-ROM