

積雪山岳部幹線道路における迂回誘導に関する考察

The Effect of Detour Guidance on the traffic
of a Trunk Road Passing through a Snowy Mountainous Area

松本昌二^{*}、長瀬龍彦^{**}、中曽根保^{***}、須田公男^{****}

By Shoji MATSUMOTO, Tatsuhiko NAGASE,
Tamotsu NAKASONE and Takao SUDA

National highway 17 passes through a snowy mountainous area on the borders of Niigata and Gunma Prefectures. Along the highway popular skiing grounds are located and traffic congestion tends to occur during the rush hours of automobiles driven by skiers. First, the traffic volume at principal points on the highway were observed in winter and the O.D. and route selection survey of skiers' vehicles were carried out. It is shown that the possible scheme to relieve congestion is to guide skiers' vehicles to making a detour from the highway to Kan-etsu Expressway by giving them appropriate traffic information. Second, this paper investigates the effect of detour guidance on the route choice behaviour of skiers. Binominal disaggregate logit model is applied to estimating the traffic volume of route diversion.

1. はじめに

国道17号は、関東と日本海諸都市を結ぶ重要幹線道路としての役割を担い、昭和41年に全線が一応の完成をみるに至った。このうち、新潟県魚沼地方から群馬県にかけての県境付近は、全国でも有数の豪雪地帯であり、防雪工と道路除雪により2車線の通行が確保されている。昭和60年10月、関越自動車道（新潟線）は、前橋・湯沢I.C.間の開通により、幹線道路としての一部の機能を肩代りすることとなったが、国道17号は、幹線道路としての機能とともに、地域生活道路、観光・レジャー道路としての機能を強めていくと考えられ、より一層のサービス水準の向上が求められている。

^{*} 正会員 工博 長岡技術科学大学建設系 助教授
(〒940-21 長岡市上富岡町1603-1)

^{**} 正会員 工修 長岡技術科学大学建設系 助教授
(同上)

^{***} 学生員 長岡技術科学大学大学院建設工学専攻
(同上)

^{****} 北陸地方建設局 長岡国道工事事務所長
(〒940 長岡市中沢4-430-1)

しかし、新潟・群馬の県境付近においては、冬期間、雪とスキー客の相乗作用により交通渋滞がしばしば発生し、交通機能が損なわれている。

この問題を解決するためには、国道17号と関越自動車道を有効に組み合わせて冬期間道路交通を円滑化することが必要であり、総合的な雪害対策情報システムを整備することが望まれている。

本研究では、第1に、国道17号県境付近におけるスキー客の交通行動特性を把握し、交通渋滞の発生状況を調査することにより、その発生原因を明らかにして、渋滞緩和方策をハード面、ソフト面から検討する。

第2に、スキー客に何らかの交通情報を提供することによりドライバーのルート選択を誘導し、交通渋滞を緩和する方策の可能性について検討する。

2. 調査概要

国道17号沿線のスキー場に来るスキー客の交通行

動特性、及び国道17号と関越自動車道の交通量と旅行時間を明確にするため、以下に述べる(1)～

(3) の実態調査を昭和61年 2月に実施した。そして、翌昭和62年 2月には、関東方面から苗場スキー場に來たスキー客を対象として(4)のルート選択意識調査を実施した。

(1) スキー客のOD・ルート調査

a) 調査日 昭和61年 2月 2日 (日) 晴れ
昭和61年 2月 5日 (水) 晴れ、小雪

b) 調査地点 (Fig. 1参照)

1. 苗場国際スキー場 2. 三俣高原スキー場
3. 石打丸山スキー場 4. 石打後樂園スキー場
5. 岩原スキー場 6. 中里スキー場
7. 上越国際スキー場

c) 調査内容

1. OD
2. 往復のルート（復路は予定ルート）
3. 装着したタイヤの種類

4. タイヤチェーンの脱着の有無

5. ルート選択の理由

d) 有効回収票数

有効回収票数は2日が769、5日が360であり、合計で1129サンプルである。ただし、これは各スキー場の駐車場において、調査員が午後2時～5時の間に回収した票数であり、必ずしも各々の日のスキー客数の比率を表すものではない。

(2) 交通量調査

a) 調査日 昭和61年 2月 2日 (日) 晴~~れ~~

昭和61年 2月 5日 (水) 晴れ、小雪

b) 調査地点 (Fig. 1 参照)

- | | |
|-----------|------------------|
| 1. 国道17号 | 月夜野第2 I.C. |
| 2. 同 | 浅貝トラカン下付近 |
| 3. 同 | 湯沢 I.C. 入口交差点 |
| 4. 同 | 塩沢石打 I.C. 入口交差点 |
| 5. 関越自動車道 | 塩沢石打 I.C. |
| 6. 同 | 湯沢 I.C. |
| 7. 同 | 谷川岳 P.A. トラカン下付近 |
| 8. 同 | 月夜野第1 I.C. |

c) 調査時間 1時間交通量を記載

国道17号 7時—19時

関越自動車道 0時～24時

d) 車種区分 ・ スキー関連普通乗用車

・ 同 大型バス

その他、関越自動車道に関しては、道路公団湯沢管理事務所から塩沢石打、湯沢、月夜野の各I.C.出入交通量、及び谷川岳P.A.付近トラフィックカウンター（T.C.）による交通量の資料提供を受けた。

また、国道17号に関しては、建設省の湯沢維持出張所から八木沢のトラフィックセンサーによる交通量の資料提供を受けた。

(3) 旅行時間調査

a) 調査日 昭和61年 2月 2日 (日) 晴れ

昭和61年 2月 5日 (水) 晴れ、小雪

昭和61年 2月21日 (金) 雪

b) 走行路線

以下の調査路線に普通乗用車を走らせ、時間、距離、路面状況を記録した。

1. 国道17号

月夜野バイパス入口

～関越自動車道六日町I.C.入口

2. 関越自動車道

月夜野第1 I.C. ~ 六日町 I.C.

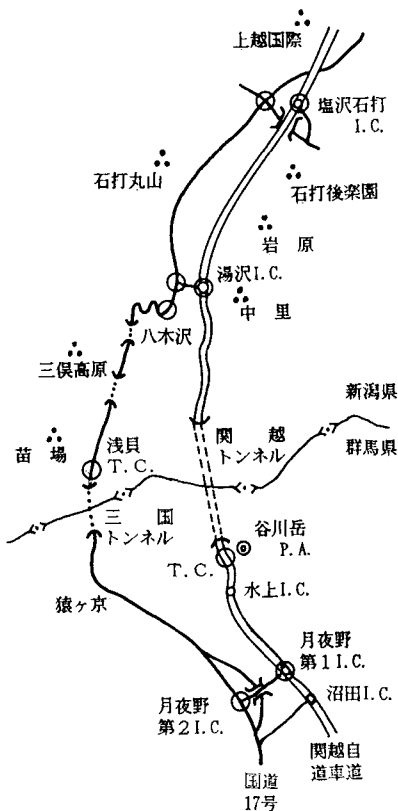


Fig. 1 調査対象地域

3. 国道17号から各スキー場までのアクセス道路

(4) スキー客のルート選択意識調査

- 調査日 昭和62年 2月10日 (水)
- 調査地点 苗場スキー場
- 調査対象 関東方面からのスキー客
- 調査内容

- O. D.
- 雪道の運転経験
- 国道17号沿線スキー場に来た回数
- 車両諸元
- 気象・道路情報の入手方法
- 年 齢・年 収
- 往復のルート (主なルート、今回のルート) 及びその選択理由
- 一対比較質問形式によるルートの選択

ここで、Fig. 2 に示すようにルートを定義する。ルート1は苗場スキー場から三国トンネルを通して月夜野第1 I.C. に至る。ルート2は苗場スキー場から湯沢 I.C. に迂回し、関越トンネルを通して月夜野第1 I.C. に至る。前述の (3) 旅行時間調査を参考にして、平均所要時間はルート1で60分、ルート2で80分と設定した。そして、いずれか一方のルート

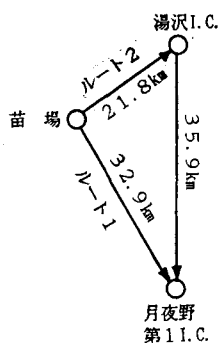


Fig. 2 各ルートの走行距離

Table 1 一対比較質問の内容

項 目	ルート 1	ルート 2
渋 滞 長 (Km)	2, 10, 15	0
"	15	1, 3, 5
通行止め時間 (分)	30, 60, 120	0
所 要 時 間 (分)	60, 120, 180	80

の条件が Table 1 に示すように変化したと仮定して、一対比較質問形式によりどちらのルートを選択するかを回答してもらった。なお、ルート2における渋滞とは関越自動車道で発生したものである。

e) 有効回収票数

有効回収票数は78人である。

3. O D 別スキー客のルート選択状況

国道17号沿線のスキー場へ来るスキー客は、関東方面からが80%~90%を占める。それも、ほとんどが「高速は、速くて確実」の考えの下に、関越自動車道を利用して来ている。スキー場に近い群馬、新潟両県からのスキー客が全体の高速道路利用者に占める割合は低く、平日は15%、休日は23%である。これは以下の理由によるものであろう。

いわゆるスキー通といった常連の客は、高速道路を利用する必要のない群馬、新潟両県の客に多いと見られる。これは、特に群馬、新潟両県の客が「平日によく来る」と答えていることからわかる。これらの客は、平日ばかりではなく休日にも国道17号を利用してコンスタントに来るであろう。ところが、休日には同じ群馬、新潟方面からであっても、これら常連以外のスキー客が高速道路を利用して来るようになる。よって、休日におけるこの方面からの関越高速道利用客が増加するものと思われる。

高速道路インターチェンジの利用状況は、Fig. 3 の様にパターン化することができる。すなわち、関東方面、新潟方面からのスキー客は、ともに目的のスキー場に最も近いインターチェンジを利用している。そして、ほとんどのスキー客は往路、復路で同じインターチェンジを利用している。

特に関東方面から高速道路を利用して苗場、三俣に来るスキー客に関しては、まず苗場では約90%が月夜野 I.C. を利用しており、湯沢 I.C. で降りるのは7~8%にすぎない。しかし、三俣では約80%が湯沢 I.C. で降り、国道17号を遡ってスキー場へ向かうのである。

岩原、中里へは湯沢 I.C. を利用し、石打後楽園には塩沢石打 I.C. を利用する傾向にある。また、石打丸山では、スキー場が2つのインターチェンジの間に位置するため、湯沢 I.C. と塩沢石打 I.C. の利用客はほぼ同数である。

上越国際では、主に塩沢石打 I.C. を利用する傾向にあるが、六日町 I.C. も利用されている。これは、

新潟市、長岡市方面から来るスキー客によるものである。

なお、旅行時間調査によれば、月夜野第1 I.C. から苗場、三俣スキー場までの所要時間は Table 2 のとおりである。

ここで、三俣スキー場を目的地として、関東方面から来て湯沢 I.C. まで行った場合には月夜野 I.C. で降りた場合に比べ、高速道路料金が 900～1000 円の割高にもかかわらず、湯沢 I.C. を利用する傾向にあ

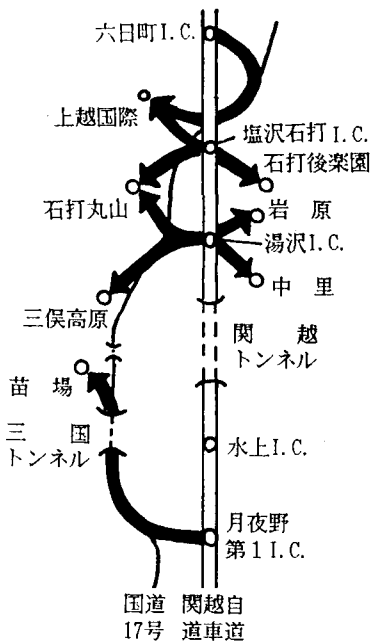


Fig. 3 高速道路 I.C. の利用状況

Table 2 ルート別所要時間 (分)

OD	経 由	無雪時	有雪時
月夜野 I.C. ↓ 苗 場 スキー場	三国トンネル	4 6	5 1
	関越トンネル	6 7	7 4
	時 間 差	2 1	2 3
月夜野 I.C. ↓ 三 俣 スキー場	三国トンネル	6 3	7 0
	関越トンネル	4 8	5 3
	時 間 差	1 5	1 7

る。つまり、スキー客のルート選択は時間差に敏感に反応することがわかる。

4. 交通量と交通渋滞発生状況

(1) 浅貝付近

2日の午後2時頃から上り車線で長時間にわたって渋滞が発生し、ピーク時の交通量は約 800 台/時間となっている (Fig. 4 参照)。しかし、その日の午前8時から9時において、下り車線で約 900 台/時間の交通量を記録しているものの渋滞はなかった。この地点の交通容量は、900 台/時間をやや上回るものと考えられることから、午後に渋滞が生じた原因として以下の2つのことが考えられる。

1. 直前の浅貝地区における雑踏のため、走行速度が落ちた。

2. 猿ヶ京および法師温泉から発生したとみられる約 250 台の交通量のために、猿ヶ京温泉街の信号から渋滞が始まり、ここへ波及した。

(2) 月夜野第2 I.C. 付近

2日の午後3時頃から三国峠を下ってくる方向において、約 900 台/時間の交通量が継続して観測された (Fig. 5 参照)。しかし、渋滞は記録されていない。

これは浅貝にみられるような障害がなく、流入部付近が片側2車線でその交通容量が大きいと考えられる。したがって、この地点がネックとなって交通渋滞が起きる心配はほとんどないといえる。

(3) 湯沢 I.C. 入口交差点付近

2日の午後3時頃より、国道17号上り線から左折して湯沢 I.C. へ流入する方向において渋滞が観測された。そして、この時の最高流入量は 750 台/時間である。 (Fig. 6 参照)

考えられる原因としては、以下の3つがある。

1. 交差点から湯沢 I.C. へ流入する左折専用レーンが短い。

2. 国道側の青信号現示率が小さい。

3. 湯沢 I.C. における料金所のブース容量が小さい。

このうち、料金所 (入口) のブース設計における平均サービス時間は 4 秒を採用しているので、その容量は1ブース 560 台/時間、2ブース 1360 台/時間と計算される。ただし、2ブースであってもチェーンチェックの規制を行った場合、容量は約 750 台/時間に減少する。また、国道17号の信号機容量は約 1000 台/時間である。このように渋滞の原因は特

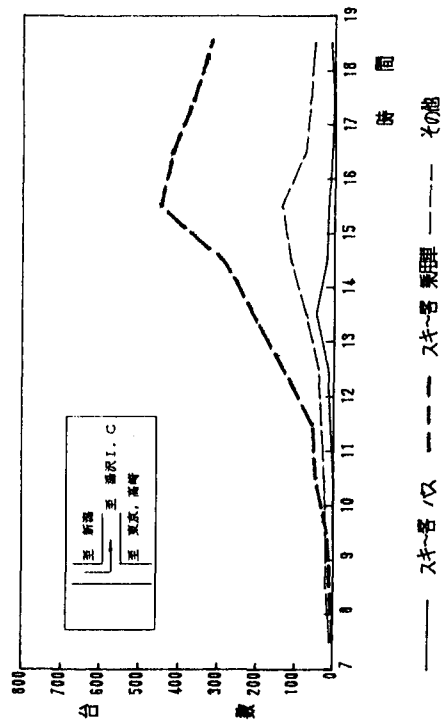


Fig. 6 時間交通量 (湯沢 I.C. 交差点上り)

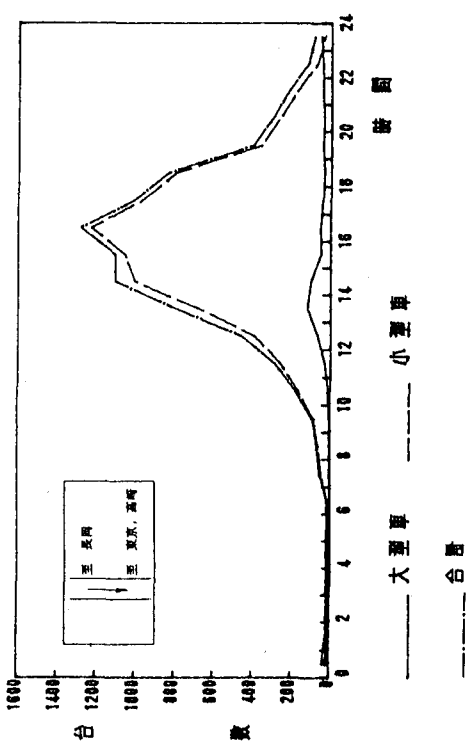


Fig. 7 時間交通量 (谷川岳 P. A. 付近上り)

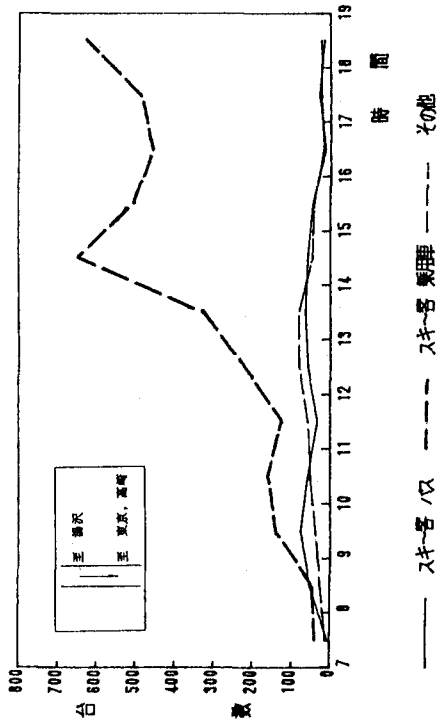


Fig. 4 時間交通量 (浅見 I.C. 上り)

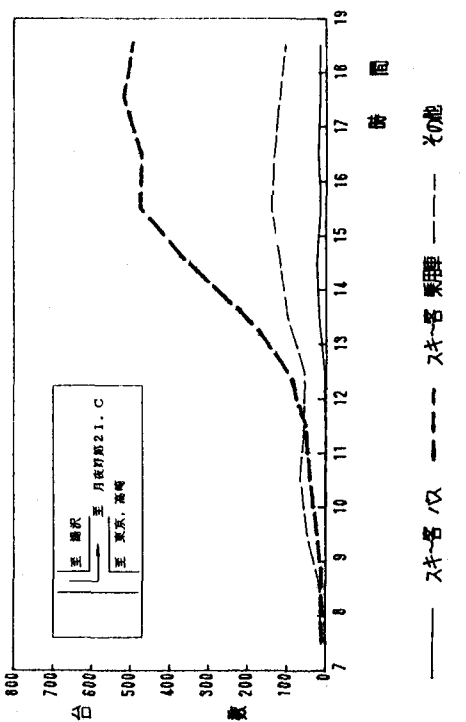


Fig. 5 時間交通量 (月夜野第 2 I.C. 上り)

定し難いが、その後、信号機については現示が改良された。

(4) 谷川岳P.A.付近

午後の東京方面へ向かう車の量が1300台/時間に達しているが(Fig. 7参照)、渋滞は生じなかった。

日本道路公団の報告によれば、暫定2車線の関越トンネル内の最大交通容量は1120台/時間であり、これよりも谷川岳P.A.付近の交通容量は多少大きいので、渋滞は生じなかったものと考えられる。

(5) 考察

今回の調査により、交通渋滞のネックになったと考えられる箇所は次の3つである。

1. 湯沢I.C.とその交差点
2. 苗場スキー場出口と国道17号との合流部
3. 猿ヶ京温泉街の信号

このうち、1.と2.が原因となる渋滞に関しては、ハード面における改良が必要と思われる。

すなわち、1.については交差点の改良、及びチェーン規制時における湯沢I.C.入口ブースの容量増加であり、これらは関越トンネルの4車線化に合わせて検討する必要がある。また、2.については苗場スキー場出口との合流部を立体交差にすることが有効な手段である。

さて、3.によって発生する渋滞については、猿ヶ京温泉街の国道拡幅やバイパス整備が困難なために、ソフト面の改良により渋滞を緩和し、利用者サービスを改善することが望ましい。

この交通渋滞の原因となっている車両の大部分は、苗場スキー場近辺から発生し、関東方面へ帰るスキー客である。また、湯沢I.C.方面(下り)への最大交通量は460台/時間で、月夜野I.C.方面(上り)への最大交通量750台/時間の約60%であることから、国道17号の下り線には交通容量の余裕が存在する。そこで、湯沢I.C.に迂回すれば交通渋滞がなく、所要時間が短縮できること等の情報をスキー客に提供し、湯沢I.C.方向に約200台/時間の車両を回らせることにより、渋滞を緩和できると考えられる。

また、三俣スキー場においても同様の情報を与えることが必要である。

ただし、このようにスキー客の車両を湯沢I.C.へ迂回させたとしても、現状の関越トンネルでは容量的に不足するので、関越トンネルの4車線化が前提となる。

5. 情報提供によるルート選択の誘導

苗場スキー場から三国トンネルを通して関東方面へ帰るスキー客に何らかの交通情報を提供した場合、どの程度のスキー客が湯沢I.C.へ迂回するかという誘導可能性を明らかにするために、2.(4)のルート選択意識調査を実施した。

Table 1、Fig. 2に示した一対比較質問により得られたデータを使用して、以下に示すルート選択確率 P_{in} を非集計二項ロジットモデルにより推定する。

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_j e^{V_{jn}}}$$

$$V_{in} = \sum_k \theta_k X_{ink}$$

使用したデータは、回答者78人中、主にルート1(三国トンネル経由)を利用していると答えた67人のものであり、パラメータ推定時に使用したサンプル数は804である。また、検討した変数は以下の11個である。

- X_1 : 選択肢固有ダミー変数
- X_2 : ルート1における渋滞長(km)
- X_3 : ルート2における渋滞長(km)
- X_4 : ルート1における通行止め時間(分)
- X_5 : ルート1とルート2の所要時間差(分)
- X_6 : ルート1とルート2の費用(燃費+高速料金)差
- X_7 : 年齢
- X_8 : 年収
- X_9 : 国道17号沿線スキー場に来た回数(回)
- X_{10} : 雪道の運転経験
- X_{11} : 費用/年収

そして、最終的に採用したロジットモデルの変数とそのパラメータ値、t値、及び統計量をTable 3に示す。

サービス水準を示す変数の内 X_6 :費用差(燃料費と高速道路料金との和を費用とする)が有意とならなかった理由は、 X_6 が X_1 :選択肢固有ダミー変数と極めて相関が高いからであり、この X_1 は料金の不効用を含むと解釈できる。属性変数では X_9 のみ

が採用され、国道17号沿線のスキー場によく来る人ほどルート1を利用する傾向にあることがわかる。

推定パラメータ値を比較すると、ルート2の高速道路における渋滞長は、ルート1の渋滞長の2倍の不効用をもたらし、高速道路区間での渋滞を嫌う傾向がみられる。そして、ルート1での渋滞長1kmを所要時間差(X_5)では、7.2分と評価している。

また、通行止め時間は所要時間よりも多少大きな不効用とみている。

変数 $X_1 \sim X_5$ に具体的な数値を代入し、サービス水準が変化した場合、ルート1の選択確率がどのように変化するかをみたのが Fig. 8~Fig. 11である。例えば、Fig. 8 によれば関越トンネル4車線の前提で、ルート1の猿ヶ京温泉街より6kmの渋滞が発生したと想定した場合、ルート1の選択確率 P_1 は約75%となり、約200台/時間の車面がルート2に迂回すると推定できる。しかし、Fig. 11によればルー

ト1の所要時間がルート2と同じ80分になった場合、 P_1 はあまり変化せず、ルート1の所要時間が約100分になると P_1 が75%に減少すると推定される。

Table 3 ロジットモデルの推定結果

変 数	パラメータ値	t 値
X_1	2.230	21.092
X_2	-0.394	40.682
X_3	-0.804	16.255
X_4	-0.064	18.161
X_5	-0.055	16.489
X_6	0.019	4.555
データ数	804	
カイ2乗値	498.051	
$\bar{\rho}^2$	0.443	
適 中 率	0.813	

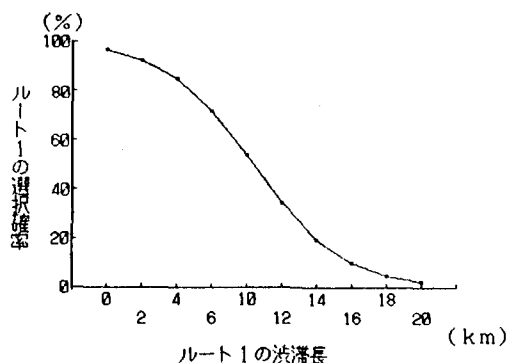


Fig. 8 ルート1の渋滞長が変化した場合
(ルート2は渋滞なし)

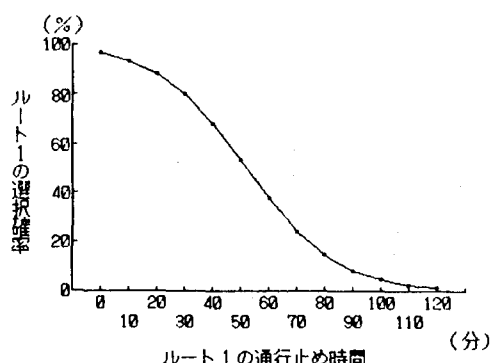


Fig. 10 ルート1の通行止め時間が変化した場合
(ルート2は通行止めなし)

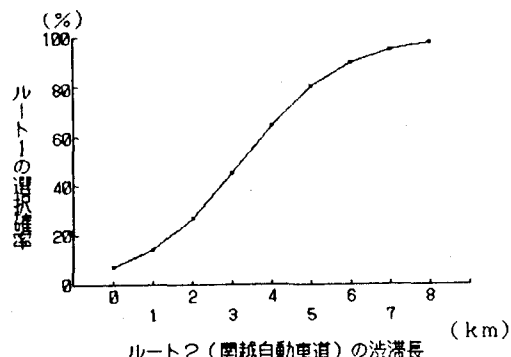


Fig. 9 ルート2の渋滞長が変化した場合
(ルート1は15kmの渋滞)

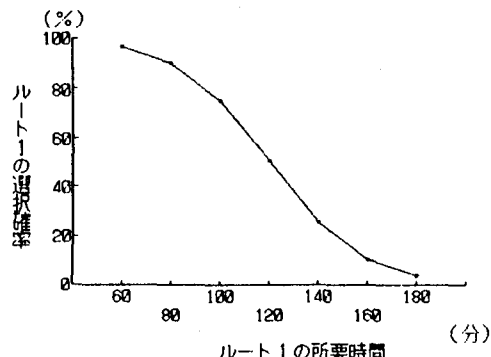


Fig. 11 ルート1の所要時間が変化した場合
(ルート2の所要時間は80分)

6. まとめと今後の課題

以上の調査研究をまとめると、以下のとおりである。

(1) 国道17号の県境付近における冬期交通渋滞は、休日の午後においてスキー客が関東方面へ集中して帰る時に発生するものであり、そのボトルネックとなる可能性の高い箇所は、1)湯沢I.C.とその交差点、2)苗場スキー場出口と国道17号との合流部、3)猿ヶ京温泉街の信号であることが確認できた。

(2) 関越トンネルが4車線化した時点では、苗場、三俣のスキー場付近においてドライバーに適切な情報を提供し、湯沢I.C.より関越トンネルを経由して帰るよう誘導することにより、国道17号の交通渋滞をかなり緩和できる可能性のあることが判明した。

(3) 交通渋滞長、通行止め時間、所要時間の情報を提供した場合に、ドライバーのルート選択がどのように変化するかという誘導可能性は、一対比較質問のデータを使用し、非集計ロジットモデルにより推定することができた。

今後の課題としては、国道17号と関越自動車道を含む道路網を対象として交通流シミュレーション・モデルを構築し、情報提供によるルート選択誘導の効果をオンラインで測定すること、及び路側通信等の交通情報システムについて検討することが残されていると考えられる。

なお、本報告は長岡技術科学大学技術開発センターのプロジェクトとして、建設省北陸地方建設局、同長岡国道工事事務所、(社)北陸建設弘済会との共同研究として実施したものである。