

冬季観光交通による交通渋滞対策としてのP&B Rの適用可能性

Feasibility study of Park and Busride system for Counterplan
of Traffic Congestion due to Skiers

湯沢 昭 (Akira YUZAWA) *

須田 潔 (Hiroshi SUDA) **

1. はじめに

本研究は、冬季のスキー客による観光交通渋滞問題をとり上げ、P&BR (park and busride) の適用可能性について検討を行う。観光交通による渋滞問題は、季節的・時間的集中が特に顕著であるため、従来の施設整備と併せて交通需要マネジメント (Transportation Demand Management:以下、TDMとする) の観点からの総合的な対策が望まれる。TDMは、従来の交通需要を前提とした供給サイドの施策から、自動車交通発生の本源である交通需要を修正・誘導・管理する施策に変革しようとする発想から生まれたものであり、通勤時のP&R、時差出勤の導入、駐車場案内システム等に見られるように都市部の渋滞対策がその主なものである。観光交通による渋滞対策としては、実験的なものであるが金沢市のP&BRの事例が挙げられる。

本研究では、次に示す2つの方法を組み合わせることによりP&BRの適用可能性についての検討を行う。なお、事例研究として新潟県湯沢町を取り上げる。

(1) コンジョイント分析による交通手段選択 (自動車とバス) のための効用関数の決定。

(2) 自動車交通量の変化と所要時間 (渋滞時間) との関係进行分析するための交通流動シミュレーションモデルの作成。

2. P & B Rの検討のための方法

P&BRの導入可能性を検討するに当たっては、交通機関選択モデルを作成し、自動車からバスへの転換者数を求める必要がある。交通機関選択モデルの作成にはコンジョイント分析を適用し、効用関数の推定にはlogitモデルを採用する。すなわち、交通機

関選択に影響を与えるであろう属性から構成されたプロファイルを利用者に提示し、利用したい順に選択肢に序列を付けてもらい、その結果にlogitモデルを適用することにより効用関数を推定する。

表-1は、本研究で採用したプロファイルの一覧を示しており、「バス利用」の場合の各属性 (駐車料金、バスの運賃、所要時間、及びバスの発車間隔) はいずれも3つの水準から構成されている。従って、4属性3水準の組み合わせに対し、実験計画法を適用することにより9種類のプロファイル [$L_9(3^4)$] が構成されることになるが、全ての属性とも最も条件の悪い (または良い) ものが1つだけ作成されるため、このプロファイルは選択肢から除外している。また、「従来通り車を利用」と言うプロファイルを加え、合計9種類の選択肢を被験者に提示する。なお、「車利用」の場合の所要時間は渋滞を考慮した結果であり、「バス利用」の場合は専用路線の設置やバス優先等の対策により、渋滞の影響を受けない場合を想定している。

自動車とバス利用のための効用関数が推定されれば、各属性の値を決定することによりバス利用者 (駐車場利用者) の人数を計算することができる。しかし、バスの利用者が増加すれば自動車利用が減少し、交通渋滞が緩和されることになる。その結果、自動車利用の場合の所要時間が減少し、「車利用」の分担率が増加することになることは明らかである。図-1は、このことを示したものであり、渋滞により車の所要時間が増加すればバスへの転換率が増加し (駐車料金、運賃、発車間隔は一定)、また交通量を削減すれば渋滞による車の所要時間が減少することを表わしている。従って、図に示すような均衡点が存在し、その点の値がバスの分担率、すなわち望ましい駐車場の規模を示すことになる。ここでの問題は、交通量の変動に伴う所要時間の推定をどのように行うかにある。

キーワード: TDM, P&BR, 観光交通, 新潟県湯沢町

*正会員 工博 長岡工業高等専門学校助教授

(〒940 長岡市西片貝町888, tel 0258(34)9271)

**正会員 工博 東北大学教授 大学院情報科学研究科

表-1 交通機関選択モデル作成のためのプロフィール

代替案	駐車料金	運賃	所要時間	発車間隔
従来通り車を利用	1,000 円	無 料	6 0 分	随 時
バス利用 A 案	1,000 円	200 円	3 0 分	1 0 分
〃 B 案	無 料	200 円	2 0 分	2 0 分
〃 C 案	2,000 円	100 円	3 0 分	2 0 分
〃 D 案	1,000 円	100 円	2 0 分	3 0 分
〃 E 案	無 料	100 円	4 0 分	1 0 分
〃 F 案	2,000 円	無 料	2 0 分	1 0 分
〃 G 案	1,000 円	無 料	4 0 分	2 0 分
〃 H 案	無 料	無 料	3 0 分	3 0 分

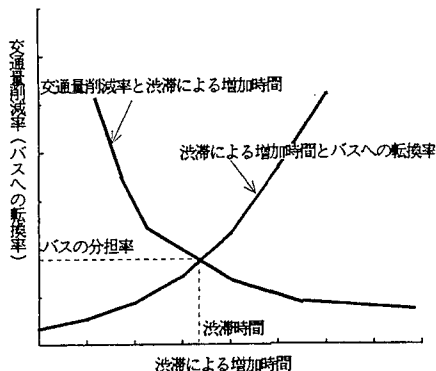


図-1 渋滞による増加時間と交通量削減率との関係

本研究では、できるだけ現実の状況を再現する目的で交通流動シミュレーションモデルを作成し、車の渋滞時における所要時間の推定を行う。交通流動シミュレーションモデルの作成に当たっては、シミュレーション言語としてSLAMII (Simulation Language for Alternative Modeling) を採用する。

3. 湯沢地域におけるP & B Rの適用可能性

(1) 交通流動の現状

「東京都湯沢町」と言われるように上越新幹線と関越自動車道の開通により、関東方面からのアクセスが向上し、その結果年間を通して多くの観光客が同地域を訪れるようになった。特にスキー客は年々増加傾向にあり、年間約800万人が訪れており、中でも関東方面からの利用客が全体の85%を占めている。また同地域の特徴としては、自動車利用による日帰りスキー客の比率が高いため、結果として自動車交通が週末や休祭日に集中し、高速道路とそれに連結する一般道路の交通渋滞が大きな社会問題化している。特に高速道路や一般道路においてチェーン規制（道路の積雪が一定以上になった場合、冬用のタイヤかチェーンを装着していない車両の通行が禁止される）が実施されている場合には、積雪による交通容量の低下と併せてチェーン装着車両の増加に

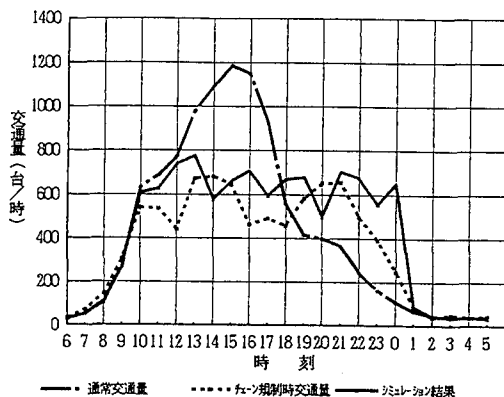


図-2 湯沢インターの冬季間の流入交通量

伴い、大きな交通渋滞を招いており市民生活のみならず観光客にも多大な影響を与えている。

図-2は、関越自動車道湯沢インターの冬季間（平成7年1月から3月）の日曜日の平均的な流入交通量の時間変化を表わしたものであり、約1万台/日の車両が観測されている。高速道路でチェーン規制が行われていない場合のピーク交通量は約1,200台/時であるが、チェーン規制時にはピーク交通量が約700台/時に低下することが分かる。その結果、湯沢インターを先頭に交通渋滞が発生することになる。

図-3は、渋滞箇所とその主な原因について整理したものであり、大きく3つのパターンに分類される。(1) パターンⅠ：関越自動車道にチェーン規制がなく、湯沢インターから国道17号線にかけて渋滞が発生する。原因としては、交差点の交通容量問題や一般道路において積雪による交通容量の低下等が考えられる。また交通容量の問題から、関越自動車道の関越トンネル入り口付近においても渋滞が発生することがある。

(2) パターンⅡ：関越自動車道にチェーン規制ではあるが、高速道路上の渋滞が湯沢インターまで到達せず、湯沢インターを先頭に国道17号線方面に渋滞がおよんでいる場合である。原因としてはパターンⅠの問題に加えて、チェーンチェック（図-4のポイント③）による影響とチェーン装着のための待ち時間の影響が考えられる（ポイント④）。

(3) パターンⅢ：条件はパターンⅡに加えて、関越自動車道の交通量が交通容量以上になった場合であり、土樽チェーン脱却場（⑥）からの渋滞が湯沢インターまで到達し、さらに国道17号線方面へと波及するケースである。

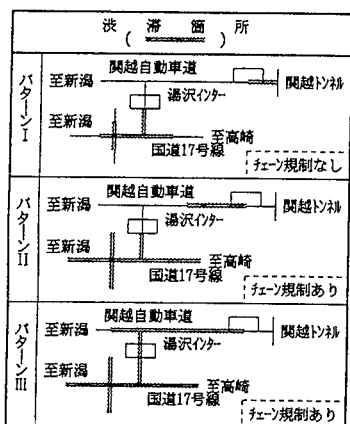


図-3 パターン別の渋滞箇所

本研究では、前述したようにP&BRの可能性を検討する上で、自動車利用によるスキー場までの所要時間を算出することが目的であるため、渋滞現象としてはパターンIIを想定する。従って、交通流動シミュレーションの範囲としては、図-4に示したポイント②から⑤の範囲とする。

(2) 交通機関分担モデルの作成

交通機関選択モデルを作成するために、自動車利用者を対象としたアンケート調査を実施した。調査の内容は、交通情報の利用状況や利用したスキー場の感想等を尋ねると同時に、表-1に示したプロファイルに対して「利用したい順」に序列を付けてもらった。調査は平成7年2月11日に実施した（湯沢インター入り口において調査用紙を直接配布し、後日郵送回収方式を採用、4,000部配布）。その結果、520部の調査票を回収することができた。

表-2は、logitモデルにより分析した結果を表わしている（サンプル数402）。考慮した属性としては、プロファイル作成に用いた4つの属性に加えて、「車ダミー」を採用した。「車ダミー」は、車利用の固定層を表現するために導入したものであり、結果としては値からも明らかのように大きな値となっている。各属性の値も十分大きな値を示しており、 ρ^2 値、的中率が満足する結果となっている。またパラメータの値から分かるように、駐車料金や所要時間の大きさが交通機関選択に与える影響が特に大きい。

表-2に示した効用関数を用いて交通機関の選択問題（バス利用者の推定）を行う訳であるが、「所要時間」を除く属性の値は政策的に決定することが可

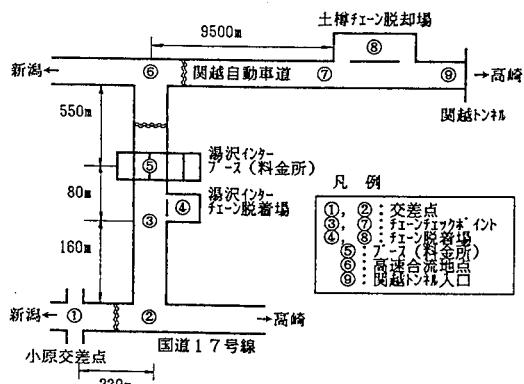


図-4 湯沢インター付近のモデル化

表-2 交通機関選択モデルのハパラメータ

	ハパラメータ(t値)
駐車料金 (100円)	-0.145(-5.740)
運賃 (100円)	-0.487(-2.327)
所要時間 (10分)	-1.004(-4.629)
発車間隔 (10分)	-0.575(-2.620)
車ダミー	4.967(10.306)
ρ^2 値	0.393
的中率	70.9%

能であるが、所要時間をどのように決定するかが問題である。本研究では、各交通機関の所要時間を次のように設定した。

$$\begin{aligned} \text{自動車} = & (\text{非渋滞時の目的地までの所要時間}) \\ & + (\text{渋滞による増加時間}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{バス} = & (\text{非渋滞時の目的地までの所要時間}) \\ & + (\text{バスの発車間隔}/2) \end{aligned} \quad (2)$$

本研究では線形型の効用関数を採用しているため、交通機関選択問題に必要なのは、両者の時間差である。従って、自動車利用の場合の所要時間としては、「渋滞による増加時間」だけで十分であり、またバス利用の場合は「バスの発車間隔/2」となることは明らかである。

(3) 交通流動シミュレーションモデルによる渋滞時の増加時間の推定

表-2に示した交通機関分担モデルを用いてバスの利用者（駐車場利用者）の人数を求めるためには、式(1)に示したように「渋滞による増加時間」を求める必要がある。本研究では、実際の状況を再現することを目的として交通流動シミュレーションを作成した。シミュレーションの範囲は、図-4に示したようにポイント②から⑤の範囲であり、各ポイントでの交通諸元（交通量、右左折率、信号現示、所要時間等）の諸データは、基本的に現地観測により得

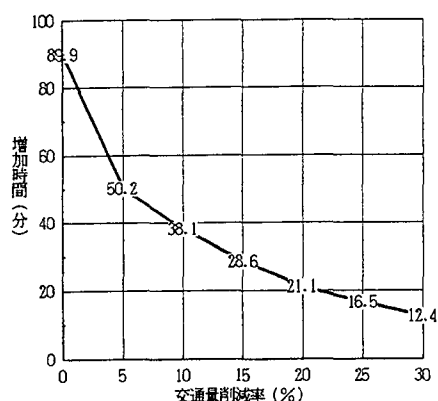


図-5 交通量削減率と渋滞による増加時間

られた値を採用している。ただし、ポイント④のチェーン装着のために必要な時間は、日本道路公団の資料に基づき、アーラン分布（平均22.3分、位相4）を採用し、装着場の駐車容量は30台とした。

以上のポイント②から⑤までの各地点がボトルネックであるが、中でも④のチェーン装着場の容量が問題となっている。すなわち、高速道路にチェーン規制がでている場合、チェーン無装着車は④にてチェーンを装着する必要がある、その比率が高い場合にはチェーン装着場に入りきれない車両が本線を占有し、結果的に渋滞に拍車をかけることになる。図-2に示した「チェーン規制時交通量」はまさにこのような状況における交通流動を表わしている。本研究では、できるだけ現状を再現することを目的としており、図-2に示した「シミュレーション結果」は、チェーン無装着車の比率を12%とした場合の結果である。本論文では、この値を「基本ケース」として議論を進めることにする。

図-5は、インターに流入する「交通量の削減率」と「渋滞による増加時間」の関係を表わした結果である。交通量削減率が0%の場合、すなわち図-2に示した「シミュレーション結果：基本ケース」の場合の増加時間は、約90分であるが交通量を削減すると増加時間は急激に減少することが分かる。

(4) P & B Rのための必要な駐車場の規模

交通機関選択モデルと交通流動シミュレーションモデルにより得られた結果から、P&BRに必要な駐車場の規模について検討を行う。図-1に示したように両者の関係は独立ではなく、交通量削減率（バスへの転換率）と渋滞による増加時間との均衡点を求める必要があることは前述した通りである。図-6は、

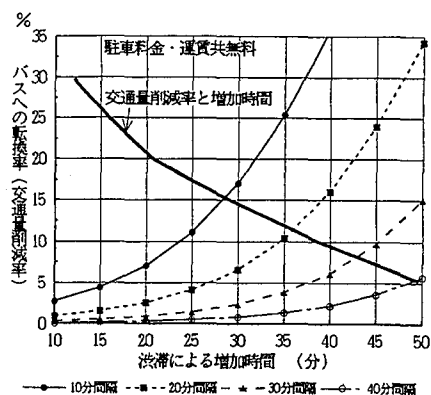


図-6 均衡する駐車場の規模

駐車場の使用料金とバス利用のための運賃を共に無料とし、バスの発車間隔を変化させた場合の結果を表わしている。図から明らかなようにバスの発車間隔を10分とした場合の均衡するバスへの転換率は15%であり、20分間隔の場合で12%となる。これは駐車台数で考えると各々約1,500台、1,200台となる。すなわち、渋滞の影響を受けない場所に1,500台規模の駐車場を整備することにより、全体の交通量が1日で1,500台が削減され、結果的に渋滞による増加時間が基本ケースの90分から28分へと62分の短縮となる。当然、駐車料金やバス運賃が高くなるほどバスへの転換率は減少し、渋滞時間は増大することになるが、具体的な転換率は図-6と同様な結果から容易に算出することが可能である。

4. おわりに

本研究は、冬季スキー客による交通渋滞対策としてのP&BRの適用可能性についての検討を具体的な事例を通して行ったものであり、得られた主な結論は以下の通りである。

- (1) 駐車場の規模は、必ずしも大きければよいと言うものではなく、適切な規模があることを示した。
- (2) コンジョイント分析により、駐車場利用のための効用関数の設定の方法を具体的に提示した。
- (3) 現実に近い交通流動を再現する目的で、交通流動シミュレーションモデルを作成し、交通変動と渋滞現象との関係を分析した。
- (4) 新潟県湯沢町を事例として、具体的なP&BRの導入可能性について検討を行い、必要な駐車場の規模についての検討を行った。その結果、P&BRの導入は十分可能性があることを示した。