自家用車依存地域における 都市間高速バスと自家用車の使い分けの分析

高橋　貴生[1]・鈴木　健太[2]・佐野　可寸志[3]

[1]正会員　長岡技術科学大学特任助教　環境社会基盤系（〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1）
E-mail: takataka@vos.nagaokaut.ac.jp

[2]非会員　株式会社ドーコン　東京支店事業部（〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 4-9）
E-mail: ks1978@docon.jp

[3]正会員　長岡技術科学大学教授　環境社会基盤系（〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1）
E-mail: sano@vos.nagaokaut.ac.jp

新潟県内高速バスは，利用者の減少と路線の減便の悪循環が発生しているが，県民の生活交通の確保や交流人口の拡大のためには，その利用促進は深刻な課題である．また，県内高速バスの利用者は自家用車と使い分けをしている人が多いことから，本研究では，決定木分析を用いて，高速バスと自家用車を使い分ける要因と条件を明らかにすることで，新規需要の発掘に向けて，そのターゲット層を明確にすることを目的とする．県内高速バス利用者にアンケート調査を実施し，決定木分析を行った結果，高速バスと自家用車の使い分けにおいて最も重要視される要因は「移動人数」であることがわかった．また，高速バスの利用条件として，「移動人数が 1 人で荷物が少なく，交通費が自己負担でない」などが抽出された．そして，得られた結果から，「会社から高速バスの利用を指示してもらう」などの施策を提案した．

Key Words: *highway bus, private car, promotion of use, decision tree*

1. はじめに

新潟県では，高速道路網の整備とともに，新潟市と県内各都市を結ぶ県内高速バスが発達し，出張等のビジネス利用のほか，通勤や通学，通院等の生活交通としても広く利用されてきた．しかし最近では，人口減少や自家用車利用の増大によって，その利用者が減少し，路線の減便や廃止が相次いで行われると，さらに利用者が減少するという悪循環が生まれている．自家用車利用の増大については，新潟県の自家用車普及率は 1.531 台で全国平均の 1.037 台と比べて高く [1]，県内都市間移動における自家用車の分担率は 92.5%でほとんど自家用車に依存している [2]．一方で，県民の生活交通の確保や交流人口の拡大のためには，県内高速バスは重要な交通機関であり，その利用促進は深刻な課題であるといえる．

県内高速バス規模の短距離高速バスに着目した研究として，下原ら [3]は，首都圏と近県の都市を結ぶ短距離高速バス路線を対象に，全国幹線旅客純流動調査のデータを用いて，利用者特性を分析し，その利用目的は私事・帰省が中心であり，仕事目的が大半である鉄道との違いを明らかにしている．また，高速バスは，一部地域では中心的な役割を，その他の地域では，鉄道サービスの補完的な役割を担っていることを述べている．荒谷ら [4]は，東京近郊からの都心へ直通する高速バスを対象に，利用者および非利用者（鉄道利用者）にアンケート調査を行い，運行頻度を高めることが現在の利用者を逃さないための策であること，鉄道利用者に対しては，高速バスの着席保証およびパークアンドライドをアピールすることが重要であることを示している．また，鉄道利用者を対象に，SP データによる交通手段選択モデルを構築し，運賃の感度分析により，高速バスの運賃を鉄道より安く設定することで，選択割合が 50%を超えることを明らかにしている．このように，既往研究を整理すると，短距離高速バスでも県を跨ぐレベルで，自家用車に依存していない首都圏を対象にしているものが多く，自家用車利用の多い地方部で，県内高速バスの利用促進に着目した研究は見つからない．

また，令和 1 年に新潟県が実施した県内高速バス利用者アンケート調査より，利用者のうち自家用車を使うこともあるという人は 6 割を超えることがわかっている．しかし，どのような要因や条件で高速バスと自家用車を使い分けているかは明らかにされていない．そこで本研

究では，自家用車利用の多い新潟県において，路線の縮小が進んでいる県内高速バスに着目し，高速バスと自家用車を使い分ける要因と条件を明らかにすることで，新規需要の発掘に向けて，そのターゲット層を明確にすることを目的とする．

研究方法としては，県内高速バス利用者にアンケート調査を実施し，高速バスと自家用車を使い分けている人に対して，それぞれの利用状況の詳細を把握し，決定木分析を用いて，その使い分けの要因と条件を抽出する．その後，得られた結果からターゲット層を明確にした利用促進施策を提案を行う．

2. アンケート調査

(1) 調査概要

高速バスと自家用車を使い分ける要因や条件を明らかにし，新規需要の発掘に向けてターゲット層を明確にするため，県内高速バス利用者を対象にアンケート調査を行った．調査概要を**表-1** にまとめている．アンケート依頼文の設置はバス事業者に協力していただき，**図-1** に示すように，座席背面の網ポケットに差し込んだ．本調査の回収数は，321 票であった．

表-1 交通手段の使い分けに関するアンケート調査概要

項目	内容
調査期間	2021 年 12 月 22 日から 2022 年 1 月 18 日
調査対象	新潟県内高速バス利用者
調査方法	座席背面の網ポケットに設置したアンケート依頼文から QR コードを読み取り，高速バス乗車中にスマホ等で回答
質問内容	・高速バスの利用状況 ・回答時の目的地のある市町村への自家用車での訪問経験 ・自家用車の利用状況 ・個人属性
回収数	321



図-1 アンケート依頼文の設置状況

(2) 分析に使用するサンプル

本研究では，高速バスと自家用車を使い分ける要因と条件を明らかにするため，高速バスと自家用車を使い分けている人を分析対象とする．そのため，回答者の中から，回答時の目的地のある市町村を自家用車で訪れたことがある人を抽出する．**図-2** に示すように，自家用車での訪問経験をもつサンプルは，全体の 76%にあたる 245 サンプルである．この 245 サンプルに対して，高速バスと自家用車の利用状況の回答を，それぞれ 1 サンプルとして分析に使用するため，合計 490 サンプルを用いて分析を行う．



図-2 回答時の目的地のある市町村への自家用車での訪問経験

(3) 基礎集計結果

はじめに，分析に用いるサンプルの個人属性を**図-3** に示す．性別についてはおおむね半数ずつ，年齢についても幅広い年齢層を回収することができた．職業については，会社員と公務員が合わせて約 65%，次いで学生が約 15%と割合が多くなっている．運転免許の保有状況については，保有している割合が 91.0%と高い値を示しているが，自家用車の保有状況を見ると，自分専用の車を持っている割合は 60.8%まで下がっていることがわかる．家族で車を共用している場合（24.5%）は，家族の都合によって自家用車を使えないときは高速バスを利用するなどの使い分けがされていることが考えられるし，自分の運転できる車がない場合（14.7%）は，家族や友人など同乗させてくれる人の都合により高速バスと自家用車を使い分けていることが考えられる．

つぎに，高速バスと自家用車の利用状況の比較を，**図-4** から**図-11** に示す．**図-4** は，高速バス利用と自家用車利用におけるそれぞれの移動目的を，複数回答を許して回答したものを集計している．高速バス利用において最も多い目的は通勤で，自家用車利用における通勤の約 2 倍の割合になっている．一方で，自家用車利用において最も多い目的は買い物で，高速バス利用における買い物の約 2 倍の割合になっている．このことから，平日は，

高速バスで通勤をしているが，休日には自家用車で買い物に行くというような使い分けパターンが予想される．また，観光目的については，自家用車利用のほうが圧倒的に高い割合を示していることがわかる．この理由として，新潟県内の観光地が県内高速バスのバス停から離れて点在していることが挙げられる．なお，通学，通院，出張，娯楽，飲食，帰省，その他の目的については，特に差は見られなかった．

図-5 は，高速バス利用と自家用車利用における移動人数の違いを示している．高速バス利用では 1 人の割合が 91.8%であるのに対して，自家用車利用においては 1 人の割合は 38.0%と小さく，高速バス利用時に比べて移動人数が多い傾向が強いことがわかる．平均移動人数は，高速バス利用時で 1.1 人，自家用車利用時で 2.0 人である．この理由としては，移動人数が 2 人以上になると，自家用車の移動コストが高速バスよりも低くなりやすいことが挙げられる．

図-6 および**図-7** は，利用手段による未就学児の子どもの同行有無および 65 歳以上の高齢者の同行有無を示している．子どもや高齢者がいると自家用車が利用されやすい傾向があり，子どもや高齢者を同行して高速バスを利用することはハードルが高いと考える人が多いことが予想できる．

図-8 は，高速バス利用と自家用車利用における荷物の保管場所の違いを示している．ここで，自家用車利用における荷物の保管場所は，高速バスに載せるとしたらという視点で回答を得ている．同表より，自家用車利用時は高速バス利用時に比べて荷物が多い傾向が強く，交通手段を使い分ける上で重要な要因になっていると考えられる．

図-9 および**図-10** は，高速バス利用と自家用車利用における飲酒の有無および宿泊の有無を示している．高速バス利用時は自家用車利用時に比べて，飲酒をする割合も，宿泊をする割合も高くなっていることがわかる．ここで，自家用車利用で飲酒をするというのは，宿泊を伴うか，自分以外に運転をしてもらい同乗するという状況が想定される．

図-11 は，高速バス利用と自家用車利用における交通費負担者の違いを示している．どちらの利用時も自己負担が 65%程度を占めているが，高速バス利用時は勤務先等，自家用車利用時は家族等の割合が高くなる傾向が強く見られる．これらは，勤務先や出張先がバス停から近いため通勤や出張で高速バスを利用していることや，家族等が運転する車に同乗することで交通費の自己負担がないことなどが想定される．

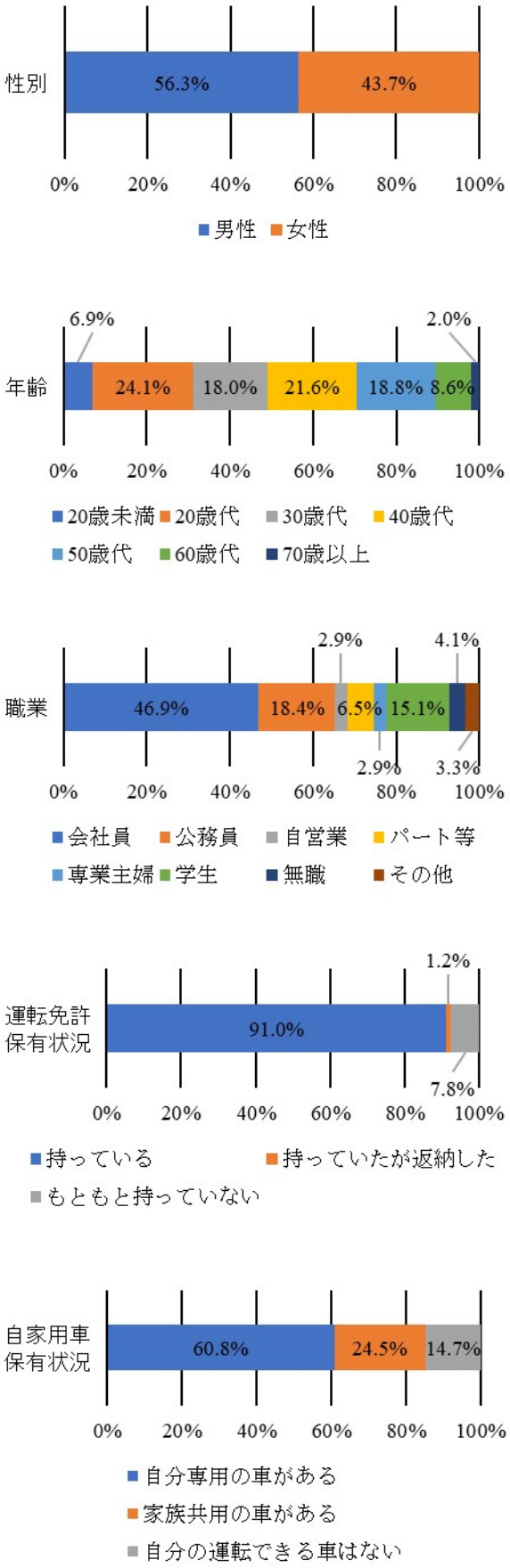


図-3　分析に用いるサンプルの個人属性（n=245）

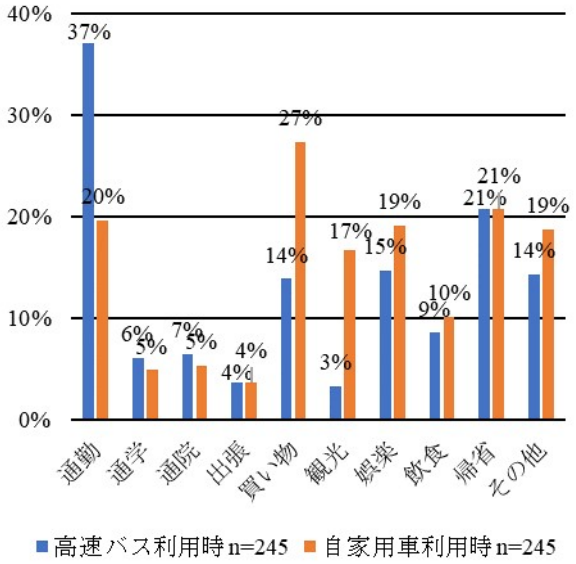


図-4　利用手段と移動目的の関係性

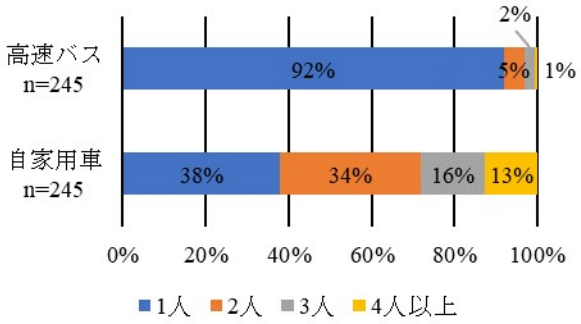


図-5　利用手段と移動人数の関係性

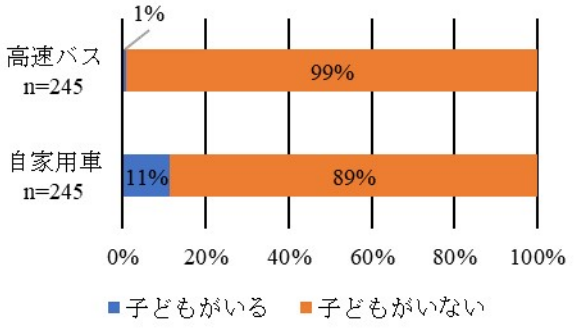


図-6　利用手段と子ども（未就学児）同行の関係性

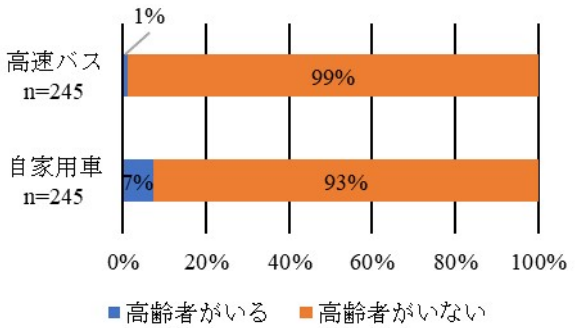


図-7　利用手段と高齢者（65 歳以上）同行の関係性

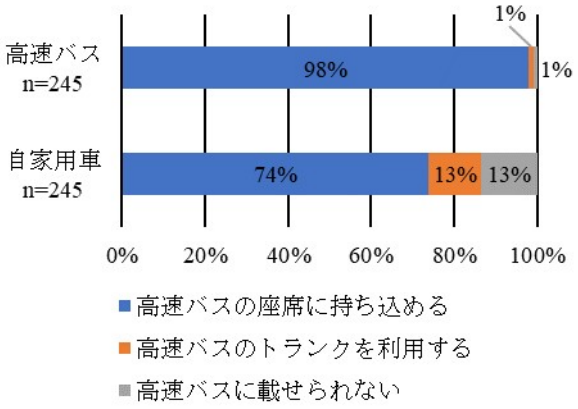


図-8　利用手段と荷物の保管場所の関係性

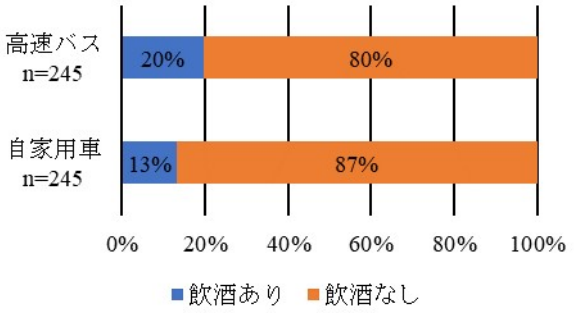


図-9　利用手段と飲酒の有無の関係性

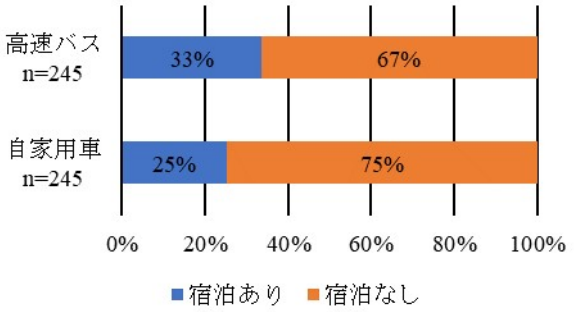


図-10　利用手段と宿泊の有無の関係性

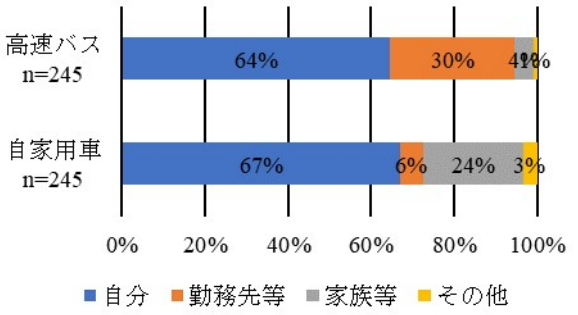


図-11　利用手段と交通費負担者の関係性

3. 分析方法

(1) 決定木分析

決定木分析は主にマーケティング分野で用いられる手法であり，被説明変数によって分類されるグループが，どのような属性をもっているかを容易に把握することができる．決定木分析の代表的なアルゴリズムとしては，CART（Classification And Regression Tree) と CHAID（Chi-squared Automatic Interaction Detector）の 2 つが挙げられる．両者の違いとして，CART では 2 分岐のみを繰り返す二進木が生成されるのに対して，CHAID では 3 分岐以上が可能な多進木を生成できる．一般的に，多進木は二進木に比べて，分岐する回数が少なくシンプルな決定木になることから，結果の解釈が容易であるという利点がある．しかし一方で，二進木は分岐する回数が多く，より複雑な決定木になることから，多進木に比べてより多くの要因の組合せが抽出されるという利点が挙げられる．本分析では，高速バスと自家用車を使い分ける条件を詳細に把握するために， CART を採用する．

(2) 変数設定

被説明変数には，利用した交通手段を高速バスまたは自家用車のカテゴリ変数として用いる．説明変数には，**表-2** にまとめているように，高速バスおよび自家用車の利用状況の各種データを用いる．

表-2 決定木分析の説明変数一覧

説明変数		入力データ
目的	通勤	1：あり 2：なし
	通学	
	通院	
	出張	
	買い物	
	観光	
	飲食	
	娯楽	
	帰省	
	その他	
移動人数		数値データ
子どもの同行		1：いる 2：いない
高齢者の同行		
荷物の保管場所		1：高速バスの座席に持ち込める 2：高速バスのトランクを利用する 3：高速バスに載せられない
飲酒の有無		1：あり 2：なし
宿泊の有無		
交通費負担者		1：自分 2：勤務先等 3：家族等 4：その他

4. 分析結果

(1) 高速バスと自家用車の使い分けの決定木

得られた決定木を**図-12** に，決定木による分類結果を**表-3** にそれぞれ示す．決定木分析においては，末端ノード内により多く含まれる被説明変数のクラスが，その末端ノードのサンプルすべての予測値となる．例えば，ノード 2 には，高速バスが 20 サンプル，自家用車が 152 サンプル，合計 172 サンプルが存在するが，高速バスよりも自家用車のサンプル数が多いため，この 172 サンプルの予測値はすべて自家用車となる．このように，すべての末端ノードでの予測値を集計した結果，決定木全体の判別的中率は 81.4%で比較的良好な値を示しているため，本分析は妥当であるといえる．

表-3 決定木分析による分類結果

実測値＼予測値	高速バス	自家用車	判別的中率
高速バス	200	45	81.6%
自家用車	46	199	81.2%
		全体	81.4%

(2) 高速バスと自家用車を使い分ける要因

決定木分析では，上位の分岐に現れる説明変数ほど，被説明変数のクラス分類に大きな影響を与えるということができる．まず，最上位にある分岐は「移動人数」であることから，高速バスと自家用車を使い分ける上で，最も重要視される要因は移動人数であり，移動人数が 1 人であれば高速バス，2 人以上であれば自家用車を利用する傾向が強いことがわかった．つぎに，移動人数が 1 人のグループは，「荷物の保管場所」で分岐しており，荷物の保管場所は，移動人数の次に重要視される要因であり，荷物を高速バスの座席に持ち込めるならば高速バス，そうでなければ自家用車を利用する傾向が見られた．また，その後の分岐条件には「交通費負担者」と「宿泊の有無」が現れており，それぞれ重要な要因になっていることが明らかになった．

(3) 高速バスと自家用車を使い分ける条件

ここでは，決定木から高速バスと自家用車の利用条件を抽出し，考察を行う．既往研究 [5]に倣い，ノード内の判別的中率が決定木全体の判別的中率（**表-3** より 81.4%）を上回るものを，説明力の高い条件として抽出する．しかし，抽出されたより下位の条件は抽出しない．例えば，ノード 2 は，判別的中率が 88.4%で，81.4%を上回っており，ノード内に含まれる被説明変数のクラスは自家用車のほうが多いため，自家用車の利用条件として

抽出される．また，ノード 7 の判別的中率は 100%であるが，分岐前のノード 4 の条件が抽出されるため，ノード 7 の条件は抽出されない．このようにして，高速バスの利用条件が 4 つ，自家用車の利用条件が 2 つ得られた．以下に考察を行う．

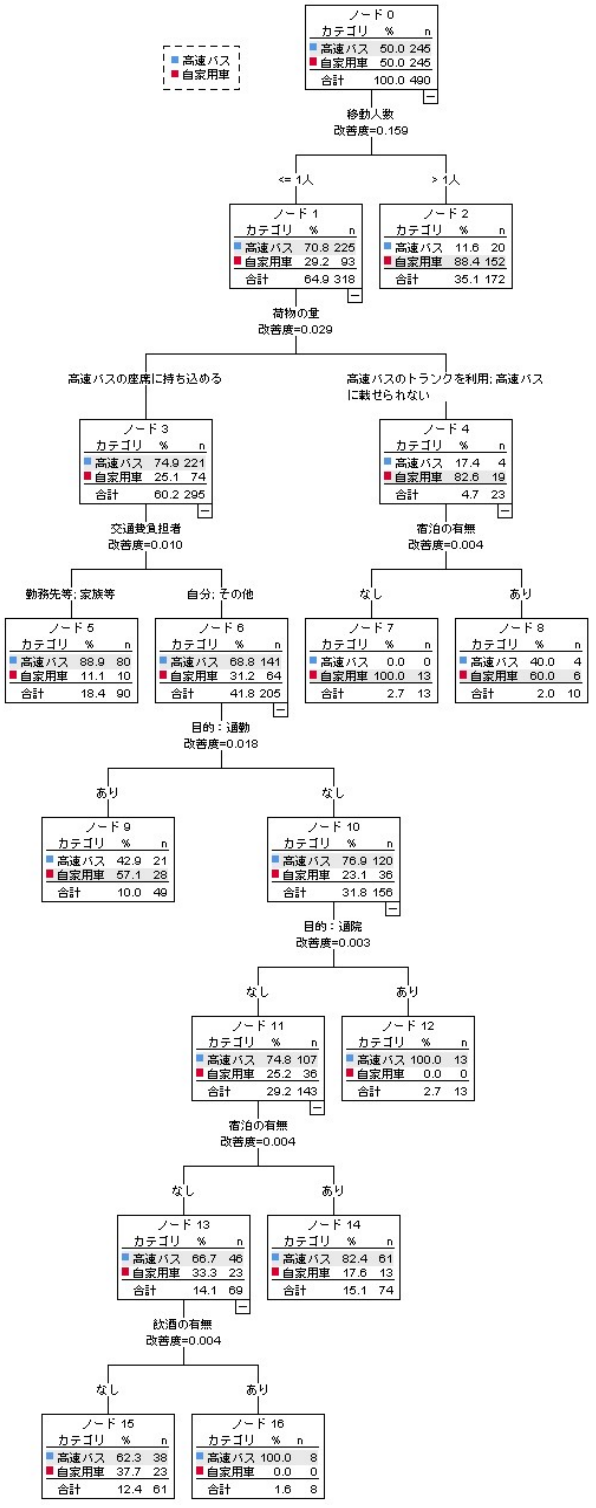


図-12　高速バスと自家用車の使い分けの決定木

a)　条件 1：移動人数が 2 人以上⇒自家用車（ノード 2，判別的中率 88.4%）

条件 1 は，移動人数が 2 人以上ならば自家用車を利用するというものである．これは，移動人数が多くなるほど自家用車を利用した場合の 1 人あたりの移動費用が安くなること，未就学児やからだの不自由な高齢者を同伴している場合は，高速バスに乗るのが難しいこと，プライベートな空間を確保することで移動時間に快適さや楽しさが生まれることなどが，理由として考えられる．しかし，移動人数が 2 人までは，高速バスのほうが費用を安く抑えられるケースが多い．2 人で自家用車を利用している人の中には，この事実を知らない人が多くいる可能性があり，「移動人数が 2 人までは高速バスのほうがお得になること」を周知することが重要であると考えられる．

b)　条件 2：移動人数が 1 人＆荷物を高速バスの座席に持ち込めない⇒自家用車（ノード 4，判別的中率 82.6%）

条件 2 は，移動人数が 1 人で荷物を高速バスの座席に持ち込めないならば自家用車を利用するというものである．条件 2 において，自家用車利用者の荷物の保管場所は，**図-13** に示すように，「高速バスには載せられない」が約 6 割を占めている．荷物を高速バスに載せられないことは仕方のないことだが，この中には，県内高速バスのトランクを無料で利用できることを知らない人もいることが推測される．県内高速バスにおいても，運転手に頼めば，県外高速バスと同様に無料でトランクを利用することができる．これを周知することは，県内高速バスの利用促進につながると考えられる．



図-13　条件 2 における自家用車利用者の荷物の保管場所（n=19）

c)　条件 3：移動人数が 1 人＆荷物を高速バスの座席に持ち込める＆交通費が自己負担でない⇒高速バス（ノード 5，判別的中率 88.9%）

条件 3 は，移動人数が 1 人で荷物を高速バスの座席に持ち込めて，交通費が自己負担でないならば高速バスを利用するというものである．条件 3 において，高速バス利用者の交通費負担者は，**図-14** に示すように，「勤務先等」が 9 割を占めている．通勤や出張において，高速バスを利用することで交通費を安く抑えられることは，会社にとってもメリットである．このメリットを会社に周知した上で，通勤や出張にあたって移動人数が 1 人で荷物が少ない場合は，会社から社員に高速バスを利用するように指示してもらうことで，ビジネス利用の増加につながることが期待できる．

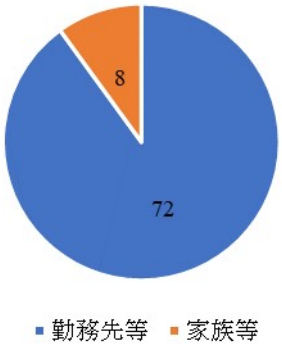


図-14　条件 3 における高速バス利用者の交通費負担者（n=80）

d)　条件 4：移動人数が 1 人＆荷物を高速バスの座席に持ち込める＆交通費が自己負担＆通勤目的なし＆通院目的あり⇒高速バス（ノード 12，判別的中率 100%）

条件 4 は，移動人数が 1 人で荷物を高速バスの座席に持ち込めて，交通費が自己負担で通院目的を含むならば高速バスを利用するというものである．現在，県内高速バスの全路線が新潟県立がんセンター新潟病院，五泉村松線のみが新潟市民病院を経由している．また，全路線が経由する新潟市役所前バス停からは，徒歩 500m 程度で新潟大学医歯学総合病院に行くことができる．条件 4 における高速バス利用者 13 人のうち，これらのバス停で降車した人は，約半数の 6 人である．これら以外の医療施設までの 2 次交通を充実させることや，スマートフォンや PC での診察予約と同時に，県内高速バスを含めた病院までの経路案内を提示するような MaaS 型の仕組みをつくることが，通院目的の利用促進につながると考えられる．

e)　条件 5：移動人数が 1 人＆荷物を高速バスの座席に持ち込める＆交通費が自己負担＆通勤目的なし＆通院目的なし＆宿泊あり⇒高速バス（ノード 14，判別的中率 82.4%）

条件 5 は，移動人数が 1 人で荷物を高速バスの座席に持ち込めて，交通費が自己負担で宿泊をするならば高速バスを利用するというものである．条件 5 において，高速バス利用者の移動目的は，**図-15** に示すように，「帰省」が多く，宿泊の多くは旅行先ではなく帰省先でのものだと考えられる．これは，調査期間が年末年始をまたいだことから，帰省のための高速バス利用者が，通常期よりも多く回収されたためだと考えられる．

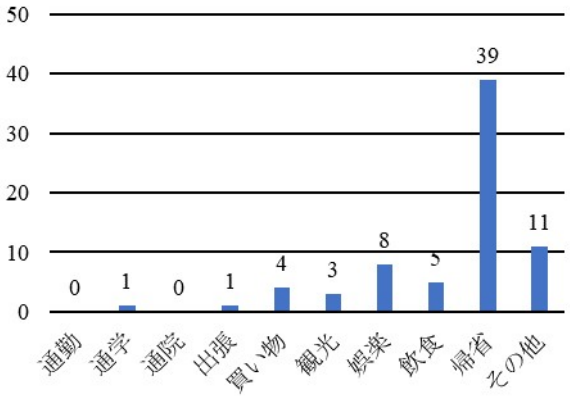


図-15　条件 5 における高速バス利用者の移動目的（n=61）

f)　条件 6：移動人数が 1 人＆荷物を高速バスの座席に持ち込める＆交通費が自己負担＆通勤目的なし＆通院目的なし＆宿泊なし＆飲酒あり⇒高速バス（ノード 16，判別的中率 100%）

条件 6 は，移動人数が 1 人で荷物を高速バスの座席に持ち込めて，交通費が自己負担で飲酒後に利用するならば高速バスを利用するというものである．条件 6 において，高速バス利用者が帰りに乗車したバス停と降車したバス停の市町村 OD を**表-4** にまとめる．飲食店等でお酒を飲んで帰るというパターンは，所要時間の短い路線に多い傾向が見られ，特に，新潟～長岡間の利用者が多いことがわかる．そのため，長岡線の終発便を繰下げることで，夜の飲食後の利用者の増加が期待できる．

表-4　条件 6 における高速バス利用者の OD 表（復路）

降車 / 乗車	新潟市	長岡市	三条市	柏崎市	糸魚川市	合計
新潟市		3	1	1	1	6
長岡市	2					2
三条市						
柏崎市						
糸魚川市						
合計	2	3	1	1	1	8

5. おわりに

本研究では，自家用車利用の多い新潟県において，路線の縮小が進んでいる県内高速バスに着目し，決定木分析を用いて，高速バスと自家用車を使い分ける要因と条件を明らかにすることで，新規需要の発掘に向けてそのターゲット層を明確にした上で，利用促進施策をいくつか提案した.

まず，高速バスと自家用車を使い分ける要因については，移動人数が最も重要な要因になっており，1 人ならば高速バス，2 人以上ならば自家用車を利用する傾向が強いことが明らかになった．そして，移動人数が 1 人の場合，次いで荷物の保管場所が重要な要因になっており，高速バスの座席に持ち込める程度ならば高速バス，高速バスの座席に持ち込めない程度ならば自家用車を利用する傾向が見られた.

また，高速バスと自家用車を使い分ける条件については，自家用車の利用条件として，「移動人数が 2 人以上」，「移動人数が 1 人で荷物を座席に持ち込めない」の 2 つ，高速バスの利用条件として，「移動人数が 1 人で荷物を座席に持ち込めて，交通費が支給される」，「移動人数が 1 人で荷物を座席に持ち込めて，交通費が自己負担で通院目的」，「移動人数が 1 人で荷物を座席に持ち込めて，交通費が自己負担で宿泊をする」，「移動人数が 1 人で荷物を座席に持ち込めて，交通費が自己負担で飲酒後に利用」の 4 つが抽出された.

以上の知見より，移動人数が 2 人までは高速バスのほうが安くなることを周知する，県内高速バスでも無料でトランクが利用できることを周知する，会社から社員に高速バスを利用するように指示を出してもらう，診察予約と同時に県内高速バスの経路案内が提示されるような MaaS 型の仕組みを開発する，飲食後の利用を想定して所要時間が 1 時間程度の路線において終発便の繰下げを行うなどの施策が，有効である可能性が示された.

REFERENCES

1) 自動車検査登録情報協会：自家用乗用車の世帯当たりの普及台数（2021 年 3 月末），自動車検査登録情報協会ホームページ，2021.
2) 鈴木健太，高橋貴生，佐野可寸志，伊藤潤：高速バスに着目した中距離都市間移動に関する非集計交通手段選択モデルの構築，第 34 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会，2016.
3) 下原祥平，金子雄一郎，島崎敏一：幹線旅客純流動データを用いた近距離高速バスの特性分析，土木計画学研究・講演集，37 巻，2008.
4) 荒谷太郎，西内裕晶，轟朝幸，佐藤航大：都心直通バス利用満足度向上のための要因分析―京成マイタウンダイレクトバス千葉北 IC 線を事例として―，土木計画学研・講演集，44 巻，2011.
5) 桺井昌邦，斎藤参郎：決定木分析による都市型アミューズメント施設の来訪者特性評価，地域学研究，35 巻，2005.