

# 大都市近郊における高速バス路線開設のための利用予測に関する研究 - 高速道路を活用したインターモーダルな地域公共交通計画の推進に向けて -\*

A study on the forecast of the users' trip by an installation of new highway bus lines in the neighboring cities  
- to plan and perform the intermodal transport policy in the regional public transportation planning  
exploiting the highway -\*

白柳 博章\*\*・北村 幸定\*\*\*

By Hiroaki SHIRAYANAGI\*\*・Yukisada KITAMURA\*\*\*

## 1. はじめに

近年、環境問題の深刻化等に伴い、国民の交通行動に対する意識改革が求められているが、公共交通インフラが比較的充実している日本においても、自動車偏重を是正する流れは遅々として進んでおらず<sup>1)</sup>、自動車交通の増加とともに公共交通が衰退している事例も多い。これは、地方自治体が公共交通の整備・運営主体となっている欧州とは異なり、鉄道事業者、バス事業者、地方自治体等の関係機関が多岐にわたり、都市政策、交通政策及び交通事業の連携が十分に図れていないことにその一因がある。そして、鉄道や高速道路網が整備された地域においても、異なる交通手段同士の接続性があまり考慮されていないため、人々が行き先や目的に応じて適切に交通手段を選択できる状況になっておらず、特に、高速道路と鉄道路線の結節による接続性・連続性についてはほとんど配慮されていない<sup>2)</sup>。すなわち、インターモーダルな地域公共交通計画のあり方については議論が十分ではないといえる。

さらに、公共交通の整備・運営が民間主導で行われ、個々の交通事業者の採算性・効率性が優先されたために、地方自治体ならびに住民がよりよい地域全体の交通システム形成のための交通施策計画に参画する意識が希薄となる要因となっている。そして、近年の人口減少や少子高齢化の進展に伴い、交通事業者単独で積極的な将来展望が描けず、財政制約や採算性の観点から投資に見合う効果が得られるかどうかの見通しが不十分となっているため、計画・事業に関する調整や費用負担に関する合意形成が進まず、関係機関の調整がより困難になってきている。

それゆえに、インターモーダルな地域公共交通計画を作成するにあたっては、住民、関係者などの対象範囲を明確にし、その必要性と課題を共有した上で、多岐に

わたる関係者に関して計画・事業調整や費用負担に関する合意形成の推進をはかりつつ計画案を調整・決定する必要がある。

そこで、本研究では、京都府の都市近郊にある亀岡市を対象地域として、インターモーダルな地域公共交通計画を策定するにあたっての交通施策の定量的な評価ならびに計画案策定の方向性を示す。

具体的には、京都縦貫自動車道（にそと）の開通に伴い自動車交通の利便性向上が期待される当該地において、高速バス路線の開設による新たな地域公共交通計画を実施した際に、高速バスに対する意識や交通行動に関するアンケートを実施することにより、人々の高速バスに対する期待や交通行動を把握する。具体的には、人々の交通行動が新しい交通モードである高速バス路線開設に対してどのように変化するかを定量的に把握する。これより、インターモーダルな地域公共交通計画を策定し、或いは評価する際に留意しなければならない点を指摘する。

## 2. インターモーダルな地域公共交通体系

対象地域として、大都市近郊のまちである京都府亀岡市をとりあげる。亀岡市は京都駅からJRで約20分の場所に位置し、京都・大阪のベッドタウンを形成しており、市内を通る主要道路は国道9号と京都縦貫自動車道（有料道路）である。しかし、2009年末時点において、図-1<sup>3)</sup>に示す京都縦貫自動車道の大枝IC（仮称）～大山崎JCT・IC（以下「にそと」と表記する）が未開通であること、また、亀岡市内を東西に貫く一般道路が国道9号しかないため、国道9号は激しい混雑状況にあり、亀岡市と京都南部地域・大阪北部地域までの自動車での移動には時間がかかる。その状況を亀岡市からのOD交通量と主要な交通手段が鉄道である割合を図-2<sup>4)</sup>に示す。亀岡市⇄長岡京市・北大阪については、主な交通手段が鉄道である割合が20%未満であり、公共交通の利用割合が極めて低い。自動車交通から公共交通への転換を図るためには、公共交通の利便性を高める方策が不可欠である。

今後、「にそと」の開通が予定されており、それと同時期に、阪急京都線の長岡天神駅～大山崎駅間と「に

\*キーワード：地域計画、公共交通計画、交通行動調査  
モビリティマネジメント

\*\*正員、工博、奈良県土木部

(奈良県奈良市登大路30, Tel 0742-27-7607)

\*\*\*正員、工博、摂南大学理工学部都市環境工学科

(大阪府寝屋川市池田中町17-8, Tel&Fax 072-839-9117)

そと」が交差する長岡京市友岡付近に阪急の新駅が開業予定である。以上のことから、本研究では、インターモーダルな地域公共交通体系を形成すべく、亀岡市～長岡京市間の「にそと」に高速バスを走らせ、高速道路上にバス停を設け阪急の新駅と直結させるという新たな公共交通ネットワークの構築を想定する。これにより、人々の交通行動がどのように変化するか、アンケートを用いて定量的に把握し、インターモーダルな地域公共交通計画を策定する上で望ましい方向性を示していく。



図-1 対象地域周辺の交通状況

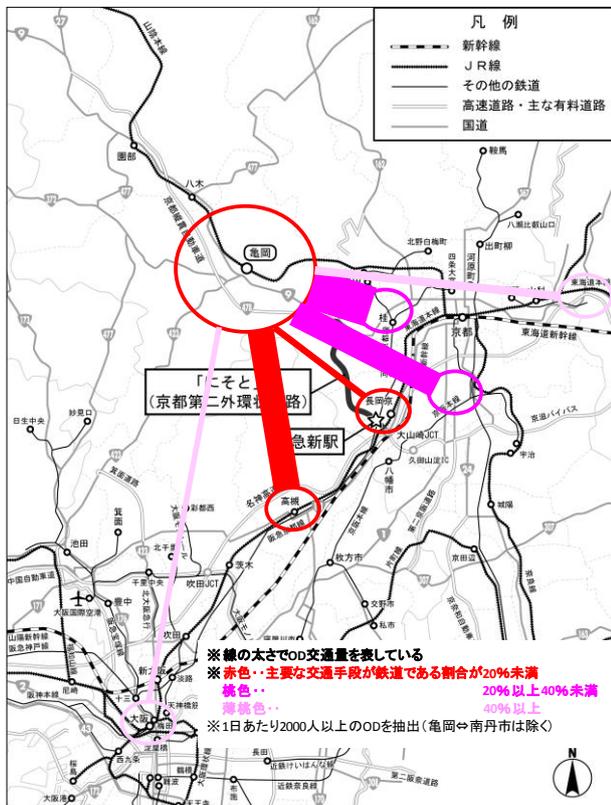


図-2 OD交通量と主要な交通手段が鉄道である割合

### 3. アンケート調査の概要

#### (1) アンケートの配布状況

分析の対象地においては、本研究で想定しているような地域に密着した高速路線バスは今まで走行しておらず、人々の高速路線バスに対する意識や交通行動を現状のデータより把握することは困難である。

そこで、図-3 に示す亀岡市の一部地域に対して、高速路線バスに対する意識や交通行動に関するアンケートを実施した。調査方法としては無作為抽出・郵送回答を採用した。なお、配布数は1,000、不明・未記入回答を除いた有効回収数は212（回収率21.2%）であった。調査の概要を表-1 に示す。



図-3 アンケート配布地域

表-1 アンケート調査の概要<sup>5)</sup>

調査実施時期	2008年9月
調査対象地域	京都府亀岡市の篠町・西つつじヶ丘・東つつじヶ丘・南つつじヶ丘
対象地域人口	33,102人(2008/9/1現在)
調査方法	無作為抽出、郵送回答
配布数	1000枚
有効回収数	212枚
有効回収率	21.20%

#### (2) アンケート内容

設問1では個人属性（住所・性別・年齢・職業・通勤通学先の所在地），設問2では目的地までの移動手段の選択，に関する質問を行った。移動手段の選択にあたっては表-2 に示すSTEP1～4 の条件において，主な交通手段としてどの交通手段を選択するかを回答する形式をとった。

表-2 移動手段の選択にあたっての条件設定

STEP	条件	主な交通手段
STEP0	高速×バス×直結×	鉄道or自家用車
STEP1	高速○バス×直結×	鉄道or自家用車
STEP2	高速○バス○直結×	高速バスor鉄道or自家用車
STEP3	高速○バス○直結○	高速バスor鉄道or自家用車
高速：にそと開通=○，未開通=×		
バス：高速バス有=○，無=×		
直結：阪急新駅に直結する高速道路上のバス停有=○，無=×		

設問2での移動手段の選択に関するアンケート例を図-4に示す。

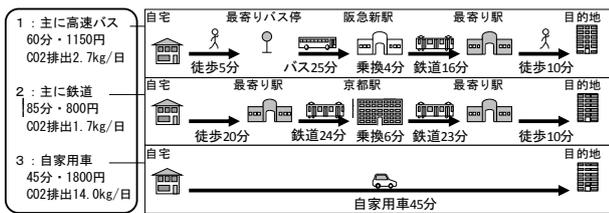


図-4 移動手段に関するアンケート例 (STEP3)

#### 4. 交通選択モデルの構築と推定

高速路線バスの有無が人々の交通行動に与える要因を定量的に把握するため、新たに交通選択モデルを構築する。

##### (1) 交通選択モデルの構造

交通選択モデルの構造を図-5に示す。まず人々は公共交通か自動車交通のいずれかを選択し、公共交通を選択した場合は、高速バスと鉄道のいずれかを選択する構造とした。

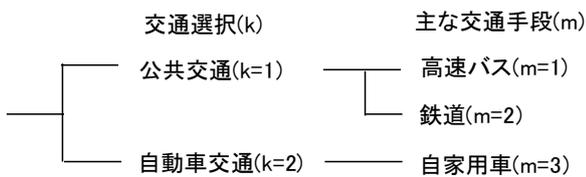


図-5 モデルの構造

##### (2) モデル式

上記の交通選択モデルについて式(1)(2)に示す。なお、公共交通を選択したときの効用は式(2)に示すように、高速バスを選択したときの効用と鉄道を選択したときの効用のログサム変数で表わされるものとし、高速バスが選択肢にない場合には公共交通を選択したときの効用は鉄道を選択したときの効用に等しいものとした。

$$P_{n,k} = \frac{\exp(V'_{n,k})}{\sum_{k=1}^2 \exp(V'_{n,k})} \quad (1)$$

ここで

$n$  : サンプル

$k$  : 交通選択 ( $k = 1$ :公共交通,  $k = 2$ :自動車交通)

$P_{n,k}$  : サンプル $n$ , 交通選択 $k$ を選択する確率

$V_{n,k}$  : サンプル $n$ , 交通選択 $k$ を選択したときの効用

$$V'_{n,1} = \begin{cases} \ln\{\exp(V_{n,1}) + \exp(V_{n,2})\} & (\text{高速バスがある場合}) \\ V_{n,2} & (\text{高速バスがない場合}) \end{cases} \quad (2)$$

$$V'_{n,2} = V_{n,3}$$

ここで

$$V_{n,m} = \sum_{l=1}^L \beta_l \cdot X_{n,l,m}$$

$m$  : 主な交通手段

( $m = 1$ :高速バス,  $m = 2$ :鉄道,  $m = 3$ :自家用車)

$V_{n,m}$  : サンプル $n$ , 主な交通手段 $m$ を選択した時の効用

$l$  : 変数( $l=1 \sim L$ ),  $\beta_l$  : 変数 $l$ のパラメータの値

$X_{n,l,m}$  : サンプル $n$ , 主な交通手段 $m$ , 変数 $l$ における値

#### (3) 選択モデルの推定結果

アンケートの STEP0, 1, 3 のデータを用いて非集計ロジットモデルにより推定した<sup>6)</sup>。パラメータの推定結果を表-3に示す。説明変数として時間(分)と費用(円)を採用した。ともに説明変数として有効であり、パラメータの符号条件はすべて合致していた。尤度比は0.285であり、当モデルに問題はないと考える。

表-3 推定結果

説明変数名	パラメータの値	T値
時間	-0.05933	-7.20
費用	-0.00227	-6.88
データ数	636	
L(0)	-698.7	
L(B)	-499.2	
カイ2乗: $-2(L(B)-L(0))$	-399.1	
修正した尤度比	0.285	
適中率	57.9	

#### 5. インターモーダルな地域公共交通計画の定量的評価

##### (1) 分析の設定

本論文におけるインターモーダルな地域公共交通計画として、「にそと」開通後に、亀岡市の調査対象地域から阪急新駅までの間のみで高速バス(15分, 600円)が運行すると想定した。これにより交通手段の選択に影響が及ぶと考えられる4OD(亀岡市⇄長岡京市・大山崎町・北大阪・大阪市)のみで集計を行った。この4ODの交通量の合計は1日あたり5,592人である。

##### (2) 交通手段の選択割合の変化

STEP0-3ごとの主な交通手段の選択割合の変化を図-6に示す。「にそと」の開通により、高速バスが無い場合において自家用車の選択割合は約7%増加するが、有る場合においては逆に約19%減少し、公共交通(高速バス+鉄道)と自動車交通(自家用車)の選択割合がほぼ拮抗する。また、阪急新駅に直結する高速道路上のバス停がある場合、ない場合と比べて高速バスの選択割合が4%増加しており、高速道路上のバス停を設けることにより、高速バスから新駅への乗り換え利便性を高まり、利用促進につながる事が明らかになった。

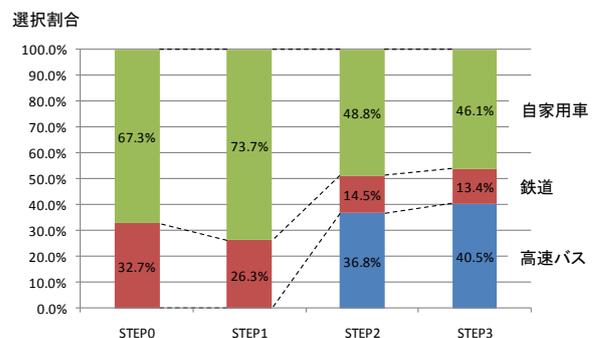


図-6 主な交通手段の選択割合の変化(4OD)

### (3) 総所要時間の変化

STEP0-3 ごとの総所要時間の変化を図-7 に示す。「にそと」の開通により、自家用車や高速バスが「にそと」を通り所要時間が大幅に短縮されるため、総所要時間はいずれの施策においても 30%程度 の減少となった。

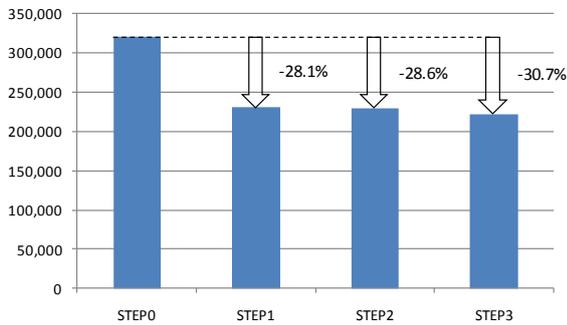


図-7 総所要時間 (人・分/日) の変化(40D)

### (4) CO2 排出量の変化

STEP0-3 ごとの CO2 排出量の変化を図-8 に示す。「にそと」の開通により、高速バスが無い場合において自家用車の選択割合は増加するが、一般道から高速道路へのシフトにより CO2 排出量は約 8%減少する。高速バスが有る場合においては、自動車から高速バスへのシフトにより CO2 排出量が約 24%減少し、さらに高速道路上のバス停を設けることにより、CO2 排出量が約 28%減少する結果となった。

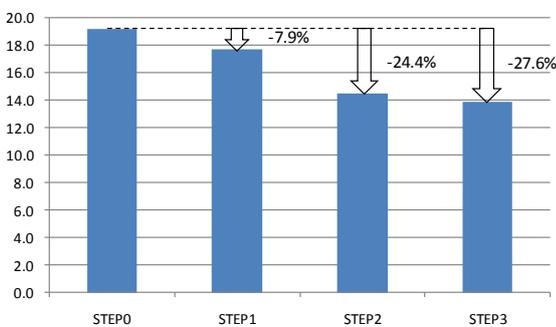


図-8 CO2 排出量 (t-CO2/日) の変化(40D)

## 6. まとめ

本研究では、亀岡市の一部地域を対象地してアンケート調査を実施し、当地域でのインターモーダルな地域公共交通計画を策定するにあたっての施策を定量的に評価した。その結果、「にそと」に高速バスを運行することにより、車社会である当地域においても、自動車交通から公共交通への転換が図れること、また CO2 排出量も大幅に軽減できることを定量的に示した。この高速バス路線における 1 日あたりの需要はおおよそ 2,000 人と推定される。高速道路上のバス停を設けることによる新駅への乗り換え利便性向上が、さらなる高速バスの利用促進につながることを明らかにした。

高速バスの利用促進を図る上で、バス路線の設定におけるバス停の位置は重要なファクターである。それゆえに、亀岡市内に数ヶ所バス停を設けることにより、バス停までの徒歩時間をなるべく減らすようなバス停の設定が必要である。また、亀岡市だけでなく周辺地域から高速バスの利用を図るためには、自動車のパーク施設を整備し、パーク&バスライドやパーク&バス・レールを進める必要がある。さらに、亀岡市と京都市西部・京都市南部間の OD 交通量が大きく、主要な交通手段が鉄道である割合も低いことから、高速バス路線を亀岡市と長岡京市間だけでなく、京都市西部・京都市南部間へも発展させることがさらなる利用促進につながるものと考えられる。

高速道路の整備にあたっては自動車交通の利便性向上のみが着目されがちであった。しかしながら今後は、環境への負荷を軽減し持続可能な交通体系のあり方を模索する中で、総合的な都市交通政策の実現につながる高速道路を活用したインターモーダルな地域公共交通計画について考える必要がある。

具体的には、バス事業者、鉄道事業者、地方自治体等の関係機関が工夫 (バス停の設置) と調整 (路線設定やダイヤ編成) を図り、バス停設置や路線開設によるリスクを低減し、社会的な便益を向上させるよう、より実現性の高い交通政策を提言することが求められる。そのためには、本研究で示したような、高速道路を活用した高速バスの運行や、高速道路と鉄道路線の結節による高速バスの利用促進施策の効果について定量的に評価し、それを元に議論することが重要である。

#### 【謝辞】

本研究を進めるにあたり、アンケート調査にご協力いただき、地域交通の在り方に対して数多くの熱意ある貴重なご意見を頂戴することができました。亀岡市民の皆様ならびに亀岡市役所・長岡京市役所の関係各位に深く感謝いたします。

#### 【参考文献】

- [1] 中村文彦：インターモーダルな都市交通政策に向けて、『交通工学』第 32 巻 1 号, 1997, pp. 5-12.
- [2] 北村幸定, 白柳博章, 大庭哲治(2008)：インターモーダルの評価に関する一考察—京阪地区における高速道路と鉄道の接続性を事例として—, 地域学研究第 38 回第 3 号, 日本地域学会
- [3] プロアトラス (地図ソフト), SV2, 2006. ALPS MAPPING K.K. 2006
- [4] 平成 12 年度第 4 回京阪神都市圏パーソントリップ調査, 京阪神都市圏総合交通計画協議会
- [5] 亀岡市役所ホームページ, <http://www.city.kameoka.kyoto.jp/>
- [6] 非集計行動モデルの理論と実際, 土木学会, 1995. 3.
- [7] 高速道路を対象とした総合評価 (案) ・客観的評価指標の算出方法について：国土交通省, 2003.
- [8] JTB 時刻表, 2007. 04.
- [9] 道路時刻表, 道路整備促進期成同盟会全国協議会.
- [10] 道路交通センサス, 大阪府交通道路室ホームページ
- [11] 白柳博章・北村幸定：モビリティと環境負荷に着目した高速道路と鉄道との結節点計画におけるインターモーダルな評価に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 37, 2008. 6. (CD-ROM)
- [12] 白柳博章・北村幸定：南丹地区での交通行動調査データを用いた高速道路と鉄道の結節によるインターモーダルな評価に関する研究, 日本地域学会第 45 回年次大会学術発表論文集, 2008. 10. (CD-ROM)
- [13] 白柳博章, 北村 幸定：新駅設置による地域内交通の鉄道分担率と端末交通変化の定量的評価に関する研究, 第 39 回土木計画学研究発表会, 2009. 06 (CD-ROM)