

IV-32

都市内高速道路の開通効果に関する研究

北海道大学 学生員 西村敦史

北海道大学 正 員 高橋 清

北海道大学 正 員 佐藤馨一

1. はじめに

都市内高速道路の開通効果には、「都心部と高速道路をつなぐ」高速道路としての効果、すなわちロングランプ効果と通過交通のためのバイパス効果がある。

ところで、北海道において高速道路の開通効果を分析したものは多数存在するが、物流に対する開通効果の分析は殆どなされていない。物流にとってはバイパス効果よりロングランプ効果が大きいと考えられる。なぜならば物流においては物流施設から集配地までの所要時間の短縮や、高速道路から都心部の集配地までの遅れ時間の短縮が主要な効果として考えられるからである。本研究では、都市内高速道路の開通による物流事業者の利用意識構造を多属性効用関数を用いて評価することを試みた。

都市内高速道路区間は、ケーススタディーとして均一料金区間である札幌西IC～札幌南IC間を対象とする。これまで北海道には本格的な都市内高速道路は存在しなかったが、函館や旭川などで都市内自動車専用道路の整備が計画されており、今後建設する事例は更に増えることが予想される。そこで、本研究では新規都市内高速道路の整備評価方法についても言及する。

2. 札幌西IC～札幌JCT間の開通による利用の変化

平成4年9月の札幌自動車道(札幌西IC～札幌JCT間)の開通に伴い、札幌、小樽、旭川、千歳、苫小牧などの都市が高速道路ネットワークで結ばれ、様々な効果が現れている。また、新規開通区間は札幌市の都市内高速道路といえることができる。同区間は札幌市北部地域の環状道路としての機能も有しており、市内の交通輻輳の解消を促し、ロングランプ効果によりネットワーク全体の利便性を大きく向上させた。

同区間の開通に伴う高速道路利用の変化の例として、

以下のものが挙げられる。

(1) 利用経路の変更

開通前は小樽方面から都心部へ行く場合、札幌西ICから都心部までは渋滞区間を通り抜ける以外に方法は無かった。また、千歳、旭川方面からは北郷IC、札幌ICまでしか高速道路を利用できなかったが、開通後はより目的地に近いICが利用できるようになり、アクセスが容易になった。

図-1より新規開通区間のICでは取扱台数が大きく、北郷ICなどの減少分を差し引いても大幅な増加となっている。また、表-1は道路公団の調査結果であるが、ロングランプとしての利用が65.3%と、圧倒的に大きい。

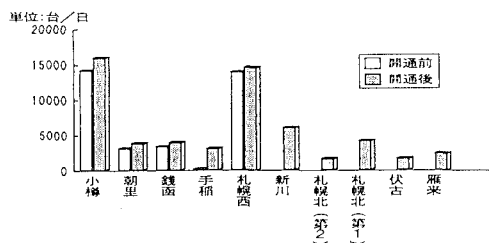


図-1 IC取扱台数の変化

表-1 均一料金区間の利用交通の内訳

内一市外	65.3%	ロングランプ*
内々交通	7.2%、内一市内 15.8%	バイパス
通過交通	11.7%	

ここで示した内々交通とは、札幌西IC～札幌JCT間の各IC間の利用交通とする。

(2) 高速道路を利用した行動圏の拡大

札幌～小樽間を結ぶ高速路線バスは、札幌西IC経由で1日59便往復していたが、新たに札幌北IC経由

の路線を1日21往復運行させており、鉄道との競合をより強めている。

また開通前は本州方面からの観光ツアーでは、新千歳空港から直接小樽へ乗り入れることが不可能であったために札幌市で一泊してから翌日小樽市へ向かう場合が数多くあった。しかし、開通後はそれが可能になったため多彩なスケジュールをたてることが可能になり、観光圏が拡大した。

(3) 誘発交通量が増大したと考えられる。

この理由として、第1に都市内高速道路の区間にICがほぼ2～4 kmおきに作られたことによる、高速道路ICまでのアクセス性の向上、第2に高速道路の完結効果が挙げられる。

開通後における利用交通のうち、通過交通は開通前には利用できなかったものである。このことから、高速道路の完結効果としての誘発交通量は、表-1より少なくとも通行台数の約12%を占めることがわかる。

3. 高速道路利用者の分析

道路公団の調査によると、都市内高速道路区間を利用している運転者の利用目的別割合は図-2、図-3のようになっている。

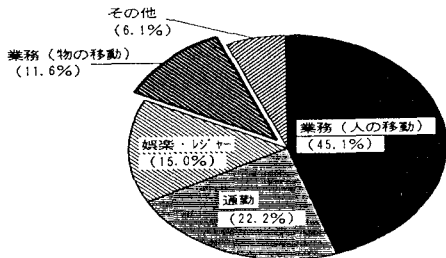


図-2 均一料金区間利用目的割合

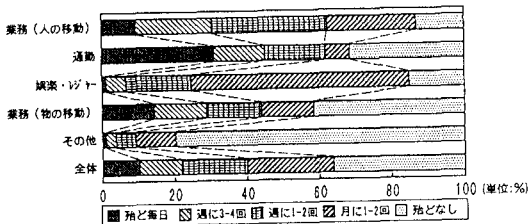


図-3 均一料金区間利用目的別利用頻度割合

業務 (人の移動) 目的は営業車である。営業車とは一般業務に用いられる乗用車のことであり、その他に

バス、タクシー等も含まれる。バスは一般に経路が決められており、また利用頻度は大きい。業務 (人の移動) 目的は一般業務の営業車が殆どである。これは時間制約が厳しいため、ある程度の料金負担は覚悟していると推測される。したがって全体をみると利用割合は大きくなっている。

通勤目的は、利用割合が大きく、利用頻度も大きい。言い替えると、相対的に定期利用者が多い。この理由は、朝夕の混雑のピークを避け、所要時間の短縮を考えていると思われる。

娯楽・レジャー目的は、利用割合は大きい。しかし利用頻度が小さい理由は、一般に定期的な利用ではないためと考えられる。

業務 (物の移動) 目的は物流業者である。利用頻度は全体とほぼ同じであり、使われ方は多種多様である。物流業者が高速道路を利用する理由は、最終的には企業のトータルコスト削減に帰結される。そのため、企業が輸送におけるリスクをいかに捉え、対応し最大の効用を得るかということを評価することが必要である。このような物流システムにおける事業者の意思決定を把握するため、効用理論を用いた多属性効用関数により高速道路利用の総合評価を行う。

4. 高速道路評価モデルの構築と適用

4. 1 効用関数の理論的背景と構築の概要

(1) 効用関数の理論的背景と単一属性効用関数の構築

効用とは、意思決定者が得られる結果 $X_1, X_2, \dots, X_n$ から複数の諸目的の選好の度合を、「結果 $X_1, X_2, \dots, X_n$ から意思決定者が受ける有用性」という尺度によって表わすものである。一般に効用「人間の有する主観的な欲求や満足の度合」といえるが、限定的な意味では「結果 $X_1, X_2, \dots, X_n$ の選好評価」としての性格を有している。

特に、結果 $X_1, X_2, \dots, X_n$ およびそれともなう効用 $u(X_1), u(X_2), \dots, u(X_n)$ が基数的に表わされる場合、効用 $u(X_i)$ は X_i に伴う関数と見なすことができる。この関数 $u(X_i)$ を効用関数という。効用関数の関数形を決定する際、限界効用減滅やリスク評価を表わし得るように次式のような非線形の指数関数を仮定する。

$$U_i(X_i) = \begin{cases} (X - X_i) / (X_{i\max} - X_{i\min}) & |^{r_i} \quad \text{①} \\ X_i \text{ に対し増加関数ならば、} X = X_{i\min} \\ \text{減少関数ならば、} X = X_{i\max} \end{cases}$$

ここで、各属性ごとに新たに複数個の評価値を求めることにより、関数の同定を行うことが可能である。

ここでは各属性ごとの中位水準の評点 P_i ($i=1, 2, 3$) に対して、 $r_i = -\log P_i / \log 2$ ②となる。また、式①において分母の項は各属性ごとに不変であり、効用関数を基準化するものであるから、式①は次のように書き換えられる。

$$U_i(X_i) = p_i (X - X_i)^{r_i} \quad ③$$

(2) 多属性効用関数の構築

多属性効用関数とは前節で定義した単一の効用関数による決定問題を多数個の目的に拡大して評価するための方法論である。

単一属性効用関数相互の関係をスケール定数を用い、多属性効用関数を次式のように求めることが出来る。

$$U(X) = [\prod_{i=1}^n \{1 + K k_i U_i(X_i)\} - 1] / K \quad ④$$

ここで K は、 $1 + K = \prod_{i=1}^n (1 + K k_i)$ となるパラメータである。

単一属性効用関数では、1つの属性に対して最良水準・最悪水準を定め、その中位水準に対する評価値を意識調査により求める。

多属性効用関数では質問数が多くなる。そこで直交表へ割り付け、スケール定数の決定および独立性の検証を効率的に行い、直交多属性効用関数を同定する。質問は、各要因の最良・最悪水準の組み合わせに対して被験者に直接評価点数を尋ねる方式である。ただし、全て最良水準の組み合わせを100点、全て最悪水準の組み合わせを0点とした。

4.2 評価対象とアンケート調査の概要

札幌市発着のODには、主に旭川方面、小樽方面、千歳方面の3通りある。ここで、各方面ごとに経路の選好に本質的な違いが無いと仮定すると、3通りの発着地について全て分析しなくても、1通りについての分析で他の発着地についても大まかな傾向が見てとれる。我々は企業アンケート調査を実施し、荷主及び運送業者が高速道路に対してどのような評価を行っているか、札幌ー旭川間の多属性効用関数による評価が可能である。上記の仮定のもとに、我々が調査した効用関数を用い、他の方面について評価が行えるが、今回は、札幌ー旭川方面について評価する。

企業アンケート調査の調査対象は、旭川市近郊と札幌市に立地しており、北海道内および北海道外に貨物

を出荷している荷主企業および、運送事業者である。運送事業者の企業規模は保有台数が10台以上を対象とした。

調査方法は、旭川市の荷主企業と運送業者に対しては直接配布、郵送回収を行った。また、札幌市の荷主企業及び運送事業者に対して、郵送配布・郵送回収によるアンケート方法により調査を行った。

アンケート調査は以下の4点で構成されている。

1) 企業属性、2) 輸送先別の輸送ルート及び現状の高速道路利用頻度とその理由、3) 高速道路開通による企業活動の変化、4) 高速道路利用意識構造の把握。

さらに全てのアンケート票に対し、高速道路利用に関するフリーアンサー形式の項目を設けた。

単一属性効用関数と多属性効用関数を構築する際の各要因は表-2のようにした。

表-2 要因と水準

	最良水準	最悪水準	中位水準
区 間	札幌ー旭川	札幌ー旭川	札幌ー旭川
所要時間	80分	220分	150分
料 金	0円	5200円	2600円
遅れ時間	0分	40分	20分

4.3 多属性効用関数の都市内高速道路への適用

前述したように多属性効用関数の構築を行った。以下に、札幌市の運送業者の多属性効用関数を示す。

表-3 札幌運送業者の多属性効用関数

区 間	札幌ー旭川		
	所要時間	通行料金	遅れ時間
r_i	0.896	0.873	1.265
p_i	$1.20E-2$	$5.70E-4$	$9.40E-3$
k_i	0.388	0.290	0.343
Σk_i	1.019		
スケール定数K	-0.0549		

物流企業については、2.(1)で述べたロングランブ効果が大いと考えられる。そこで、ロングランブ効果はどのような意志決定が働いた結果であるかをみるため、札幌都心部ー旭川鷹栖IC間を例にして開通前後の経路による評価値の比較を行う。

表－４ 札幌都心部－旭川鷹栖IC間の評価値

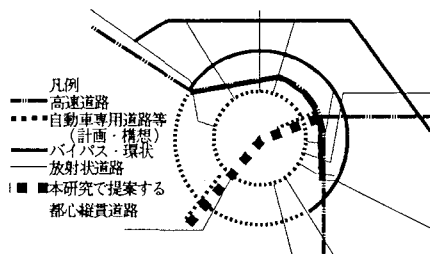
経 路	札幌IC経由	札幌北IC経由
所要時間	97.4分	95.6分
通行料金	4500円	4950円
遅れ時間	20分	10分
評 価 値	0.533	0.602

なお、上記の都心部とは、一般国道5号と一般国道12号が交差する地点とする。

開通前は札幌IC経由の経路の方が評価値が大きかったが、開通後は札幌北IC経由の経路の方が評価値は大幅に大きくなった。これは通行料金は高いが遅れ時間の大幅な短縮を利用者が高く評価するからである。このことは、長距離の高速道路利用者や都市内高速道路のロングランプとしての利用者が多いことの裏付けとなる。

5. 札幌市の自動車専用道路ネットワークの将来構想

北海道開発局では、図－4のような将来道路交通体系を念頭に置いて道路整備を行っている。



図－4 札幌都市圏の将来道路交通体系

図－4から、現在、札幌市において欠けている自動車専用道路ネットワークは、南廻り環状道路の他に南北を貫く都心縦貫道路があると考えられる。

新規開通区間が札幌新道の渋滞解消に果たす役割は、予測していたほど大きくはなく、混雑度が高い水準で減少したにとどまっている。都心部の渋滞を緩和するために都心部と高速道路を直接結び、放射交通の分散化を図ることは渋滞対策上からも望まれる。また、それ無しに都市内高速道路の開通による本格的な時間短縮効果や定時性に関する効果は望めないであろう。

更に、札幌市が実施した物流企業に対するヒアリング調査によると、運送業ですでに札幌市内では手狭であるとするものも現れており、新しい流通拠点を設

ける構想を持っている企業数が多くなっている。

以上のような逼迫した状況に対応するためには、南北を貫く都心縦貫道路の整備評価の必要性が高い。

本研究で提案する都心縦貫道路は、図－4に示した札幌JCTに接続する路線とする。この路線を均一料金区間に組み込む場合、取扱台数は都心部より南側の区間で増加が予想され、償還は十分可能と思われる。

6. 都心縦貫道路道路の整備評価

都心縦貫道路として次の2つの路線を考えた。

- ①札幌JCTに接続し札幌市の南西方向に伸びる路線
- ②札幌北ICに接続し札幌市の南西方向に伸びる路線

これらの路線が開通する前後の評価値の変化量を比較し、路線計画案の評価を行った。

各路線の開通前の水準は表－4、開通後の水準は表－5に示す。

表－5 札幌都心部－旭川鷹栖IC間の評価値

経 路	①札幌JCT経由	②札幌北IC経由
所要時間	85.4分	88.0分
通行料金	4950円	4950円
遅れ時間	0分	0分
評 価 値	0.729	0.723

多属性効用関数による評価値は特定のODに対する評価値であるため、全ODについて評価値の加重平均をとり、2つの経路について評価した結果、図－4に示した本研究で提案する都心縦貫道路を利用する経路の方が開通前後における評価値の差は大きくなり、運送事業者に関しての整備効果が大きいことが判明した。

7. おわりに

本研究では、特に運送業者について都市内高速道路の利用意識構造の分析を行い、更に多属性効用関数の評価値から、都市内高速道路整備の際の評価を札幌－旭川方面について行った。その結果、本研究で提案する都心縦貫道路の経路は札幌北ICに接続する経路よりも評価値は大きくなったが、都心縦貫道路経由の経路は種々の課題もあり、今後更に検討を加える必要がある。

最後に、本研究の基礎データを提供していただいた日本道路公団札幌建設局ならびに北海道開発局札幌開発建設部の関係各位に感謝の意を表する次第である。