長岡都市圏交通計画モデルによる道路整備の効果分析

インフラ計画研究室　渡邉　陽助
指導教官　松本　昌二

１．はじめに

現在の長岡都市圏では、朝・夕ラッシュ時の信濃川に架かる橋での渋滞が慢性化し、都市交通をひどく圧迫しており、自動車の燃費の低下、自動車排ガスによる大気汚染と、騒音による生活環境侵害が問題となっている。この渋滞の緩和のため及び、圏域外との広域的な地域の連携を目指し、建設が計画されているのが「東西道路」である。

そこで、本研究では交通計画モデル・ソフト「TransCAD」を利用して、朝ピーク時の自動車交通配分を行い、長岡都市圏において道路網整備の効果を分析するため、東西道路の供用開始直後の状況(２車線開通)、東西道路の４車線化ならびに大手大橋の４車線化後の状況を想定し、道路網整備の効果を分析する。

さらに TransCAD による交通配分では、時間価値や高速料金の考慮が可能であるので、道路網の整備効果だけではなく、時間価値等の変化による都市交通への影響を分析することも視野に入れ、配分を行うこととした。

また、本研究では既設の高速道路の有効利用を考え、都市圏内に高速道路 IC を増設した場合について配分を行う。高速道路の料金所には既に ETC(Electronic Toll Collection)が取り付けられたが、将来 ETC 対応の車両のみが利用でき、建設管理コストの低い IC を増設することが期待されているからである。

２．長岡都市圏交通実態調査の集計

２.１　使用するソフトとデータ

本研究は、交通計画モデル・ソフト「TransCAD」で長岡都市圏の自動車交通配分を行い、その結果を分析するのが目的である。TransCAD はアメリカ・キャリパー社製のソフトであり、地理情報システム GIS 上で交通需要予測モデルを構築できるのが特徴である。

そのため、配分の元となる OD 表の作成には細心の注意を傾け、新しいモデル化に挑戦した。

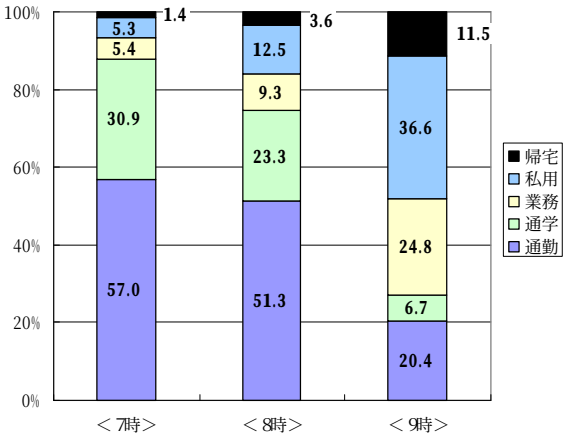
本研究の集計に使用したのは平成 11 年 11 月に実施された長岡都市圏新都市 OD 調査(個人表，世帯表)である。調査の対象となる圏域は長岡市を中心とする９市町村であり、その内訳は長岡市，小千谷市，見附市，栃尾市，中之島町，越路町，三島町，与板町，山古志村の４市４町１村である。

２.２　朝ピーク時の目的別移動割合

７～９時台の人の移動状況を把握するため、時間帯別に各目的の占める割合を個人票から集計した。その際、圏域外への流出及び圏域内への流入移動は移動時間が長いものが圧倒的に多く、どの時間帯に長く属しているかが分かりにくいので、本集計では圏域外への移動は出発時刻が属する時間帯に、圏域内への移動は到着時刻が属する時間帯に含めることとした。

集計結果の図－１より、朝ピーク時の移動では通勤及び通学目的の移動が大半を占めていることが分かる。

特に７時台，８時台の移動では約半数が通勤目的の移動である。

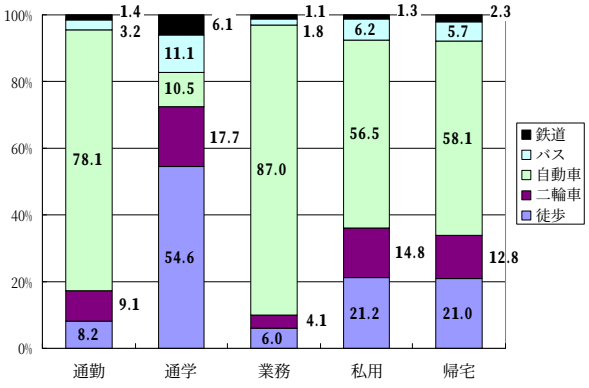


図－１　朝ピーク時目的別移動割合

２.３　移動目的と代表交通手段の関係

図－２に示すように通勤目的の移動の約 80%、業務目的の移動の約 90%が自動車によるものであり、通学を除く残り２つの目的による移動でも約 60%が自動車によるものである。

これだけの車の移動を許容できるだけの道路網の整備が必要であることが分かる。



図－２　移動目的・代表交通手段関係

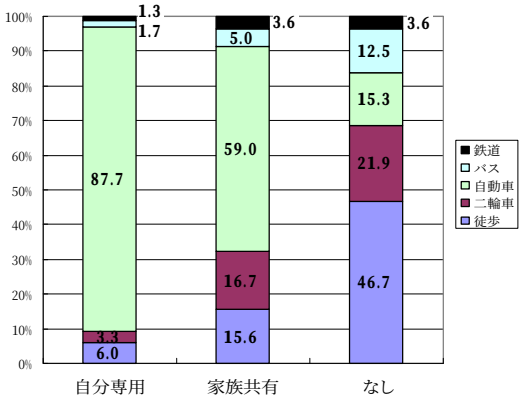
２.４　車保有状況と代表交通手段の関係

次に世帯表の車保有状況を考慮し、車の保有状況と外出率、及び利用する代表交通手段との関係を集計した。

図－３に自動車の保有状況と利用する代表交通手段との関係を示す。

自動車による移動の割合は、自分専用の自動車を保有している人で約 90%、家族共有の車を保有している人で約 60%、自動車を保有していない人では 15%である。

以上の結果から、自動車の保有状況は移動に利用する代表交通手段に強く影響を与えていることが分かった。



図－３　車保有状況・代表交通手段関係

３．OD 表の作成

本研究で使用した拡大係数は、データの偏りを解消するため個人票のデータに世帯人数別性別５歳階級別に１次拡大後、さらに駅乗降客数（都市圏内 JR 駅）及び通勤通学の市内外比率を考慮し補正拡大するという、二段階に分けて拡大係数を求めているものである。

一般的な交通配分では、ある特定の１日に実施された交通計画調査から、車移動に拡大係数を乗じた上で合計し、１日の OD 表を作成する。あるいは調査から朝ピーク時，夕方ピーク時等の時間帯の車移動のみを抽出し、それを拡大することにより OD 表を作成するという方法が取られて来た。

そのようにして出来上がった OD 表には車の移動が観測されていない、空白の要素が多数存在する事も問題視されていた。

そのため本研究では OD 表の空白の要素が減少するように、目的別の１日 OD 表に朝ピーク時の時間帯が占める割合を掛け、全目的を合計することにより朝ピーク時 OD 表を作成した。

次に、人の移動を示す OD 表に交通手段の選択を考慮するため、移動目的別に所要時間や移動速度、発地及び着地ゾーンを考慮した非集計ロジット・モデルによる解析を行った。

解析により求められた各要素での車系の選択率を、人の移動を示す OD 表の各要素に掛け合わせ、さらにそれを自動車の平均乗車人数 1.3(人/台)で割り、長岡都市圏での車 OD を作成した。

＜７時台＞の自動車トリップが一番多かったため、＜７時台＞の車 OD 表を配分に使用し、朝ピーク時の道路の混雑状況を再現することとした。

以下に、目的別に行った、非集計ロジット・モデルによる交通手段選択の解析のうち、通勤目的の結果と、１日に占める朝ピーク時の目的別割合と、今配分で作成した OD 表のカバー率を示す。

表－１　通勤の解析結果

変数	パラメータ	t値
定数（車）	-5.69458	-1.57792
車/徒歩時間	9.57141	1.11493
徒歩時間	-0.103211	-11.343
距離/車時間	2.86544	1.28131

尤度比 ρ^2	0.36790
自由度調整済尤度比 ρ^2	0.36536

的中率		
車	徒歩･二輪	全体
0.91566	0.43478	0.79400

表－２　１日に占める朝ピーク時割合

目的	時間帯	＜７時＞	＜８時＞	＜９時＞	合計
通勤	総トリップ数	57910	48645	6876	113431
	割合(%)	44.40	37.30	5.27	86.97
通学	総トリップ数	31402	22066	2265	55733
	割合(%)	54.49	38.29	3.93	96.70
業務	総トリップ数	5485	8810	8340	22635
	割合(%)	7.26	11.66	11.04	29.95
私用	総トリップ数	5411	11886	12304	29601
	割合(%)	4.34	9.54	9.88	23.76
帰宅	総トリップ数	1454	3434	3867	8755
	割合(%)	0.51	1.21	1.36	3.08
合計	総トリップ数	101662	94841	33652	230155

表－３　OD 表のカバー率

目的	総トリップ数	割合(%)	カバー率(%)
通勤	113431	49.28	99.53
通学	55733	24.22	99.61
業務	22635	9.83	90.38
私用	29061	12.63	97.58
帰宅	8755	3.80	100.00
合計	229615	99.77	

表－３より、本研究に使用した OD 表が各目的による移動のほとんどを考慮したものであることが分かる。

また、業務目的のカバー率が低いのは、OD 表に圏域外から圏域外への移動を考慮していないためであり、業務以外の目的ではそれほど集計されなかった移動である。

４．Trans CAD による交通配分

４.１　現状交通量の再現

TransCAD の道路網で利用者均衡配分を行う際、１時間交通量の配分に対応した交通容量を設定した。(参考文献１)

使用する一般化費用関数は以下の通りであり、パラメータ値α，βと、時間価値及び高速料金を検討することが必要である。

まずパラメータ値は２種類あり、１つはアメリカ BPR(The Bureau Public Roads)関数の数値であるα＝0.14，β＝4.0、もう１つは我が国で通常使用されている、オランダ交通省により設定されている、α＝2.62，β＝5.0 である。

本研究では、まずこの２種類のパラメータ値での配分を行い、どちらがより現状を上手く再現できるかを分析した。

配分の結果より、長岡都市圏内の 50 地点での小型車両方向ピーク時合計交通量と混雑度を集計し、道路交通センサスの断面交通量との相関を調べた。

また、この２つのパラメータ値に合わせ、使用する時間価値の大きさを考慮した。高速料金は、２つの配分ともアメリカ・ドルで 0.25(＄/km)、日本円で 30.0(円/km)を、高速道路のリンク長さに乗じて求めた。

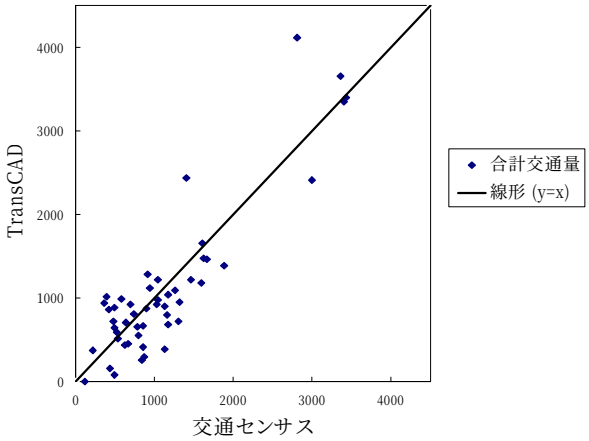
配分結果と道路交通センサスとの相関図により、通常日本で使用されているパラメータ値α＝2.62，β＝5.0 で行った場合の方が、より現状を上手く再現していることが分かった。そのときの相関図を図－５に示す。

・「時間価値及び高速料金を考慮する一般化費用関数」

$$c(x) = k + \phi \cdot t_f[1 + \alpha (x/C)^{\beta}]$$

- c : 一般化費用
- k : 高速料金
- ϕ: 時間価値
- t_f : 自由フロー状態におけるリンクの旅行時間
- x : 交通量(台/h)
- C : リンク交通容量(台/h)
- α, β: パラメータ値(定数)

図－４　現状の再現結果

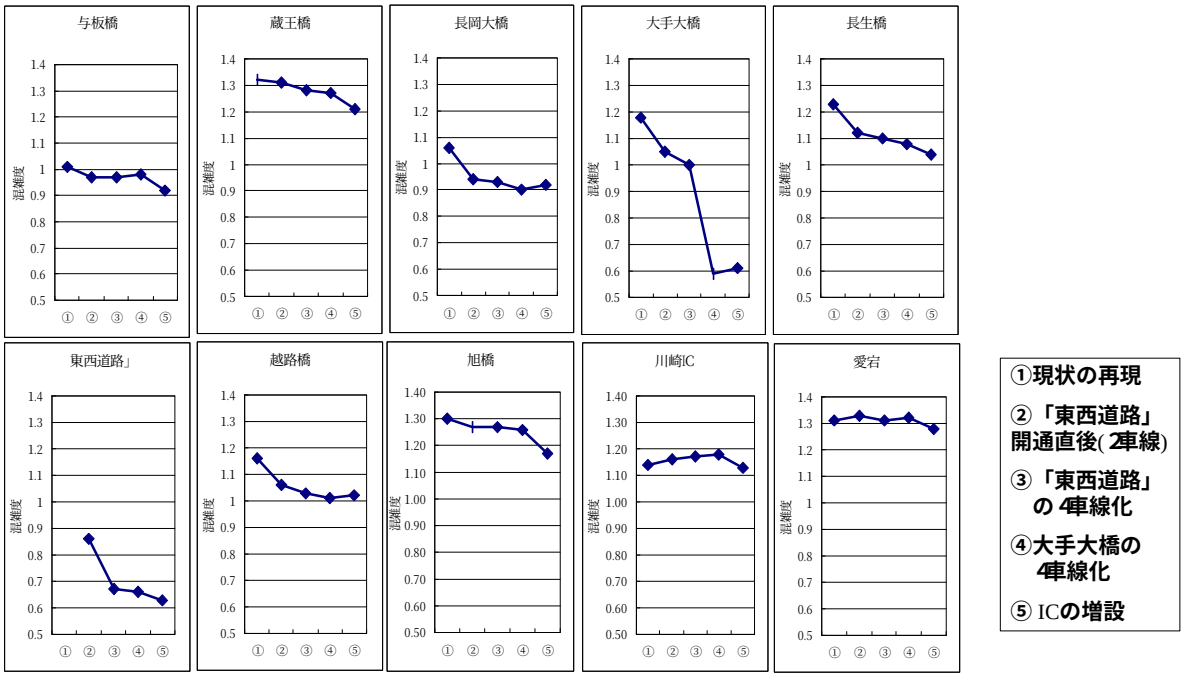


図－５　ピーク時合計交通量の相関図

４．２　道路整備の効果分析

＜道路整備状況と混雑度の変化＞

図－６に TransCAD の道路網で行った配分の結果をまとめて作成した、道路整備の状況と混雑度の変化との関係を示す。



図－６　道路整備状況と混雑度の関係

＜東西道路(２車線)の開通＞

東西道路(２車線)の開通により、８本の橋を中心として多くの地点において交通量が減少し、混雑度が低くなるとともに、所要時間も短縮された。

また、一般国道８号と１７号の合流地点である川崎 IC と愛宕地点では、混雑度がほぼ横倍程度の増加であるが、多少交通量と所要時間が増加した。

以上の内容から、東西道路の建設が長岡都市圏の渋滞緩和に非常に有効であることが分かった。

＜東西道路の４車線化＞

４車線化された東西道路では、交通量が増えながらも大幅に混雑度と所要時間が短縮された。また、一般国道８号線川崎 IC 地点での混雑度及び所要時間が微増している以外は、ほとんどの地点で混雑は緩和された。以上の内容から、東西道路４車線化も長岡都市圏の渋滞緩和に有効であることが分かった。

＜大手大橋の４車線化＞

東西道路４車線化のもとで、大手大橋が４車線化されると、大手大橋は交通量が増加しながらも混雑度及び所要時間が大幅に短縮された。それ以外の橋でも混雑が多少緩和され、所要時間が短縮された。

このとき、一般国道８号線川崎 IC と愛宕の２地点では混雑度と所要時間が多少増加した。さらに国道８号線から大手大橋に至る街路で

混雑が増加した。

この結果により、東西道路や大手大橋を４車線化する際には、それにアクセスする道路の整備も同時に行う必要があることが分かる。

また４車線化後の大手大橋の混雑度の低さから、現在計画が練られている大手大橋へのバス及び HOV 専用レーンの導入も十分に可能であることが分かる。

＜IC の増設＞

次に、東西道路と大手大橋の４車線化が済んだ道路網において、一般国道８号線と１７号線の利用者を減少させるための一選択として IC の増設を行った場合の配分を行い、効果を分析した。

IC は、北陸自動車道の中之島見附 IC と長岡 JCT とのほぼ中間である長岡市芹川町に１つと、関越自動車道の小千谷 IC と長岡 IC との間、越路町に１つの計２つを増設した場合を想定した。高速道路の料金は現状のままと仮定した。

IC の増設に伴い、多くの地点で混雑が解消され、所要時間も短縮された。また、所要時間が増加してしまった地点でも、所要時間の伸び率は非常に小さく、問題視する必要のないものであった。

IC が増設された越路橋付近でも混雑はそれほど増加しなかったため、IC を増設する位置の検討を行なったり、あるいは増設する IC の種類や形態を工夫することで、さらに混雑を解消することが可能であると思われる。

以上の結果により、IC の増設に伴い高速道路の利用者が増加し、一般国道の混雑が緩和され、長岡市の中心市街地での混雑が解消されることが確認された。

５．まとめ

以上の配分から考え、現在の信濃川に架かる橋での朝・夕ラッシュ時の混雑は、東西道路建設によりかなり解消されることが分かった。

また、既設の高速道路の有効利用として挙げられる２ヶ所の IC 増設も、高速道路と一般国道の利用者数のバランスを適正化する効果を有しており、さらに混雑を解消出来ることが分かった。

大手大橋の４車線化後は混雑度がかなり低くなり、現在計画が練られている大手大橋へのバス及び HOV 専用レーンの導入も十分に可能である。

今後の課題としては、今配分で使用した車系 OD 表(自動車,公共交通)を自動車と公共交通に分ける非集計ロジット・モデルを作成し、自動車のみでの配分を行い、さらに精度の良い配分を行うことが挙げられる。

また、精度を上げることに共通することとして、より細かな道路網を作成し配分を行うことが必要だと思われる。

参考文献

1)竹内伝史,本多義明,青島縮次郎：土木教程選書　交通工学,鹿島出版会,1986.4
pp.166-169,表 4－6 多車線道路および 2 車線道路の設計交通容量と設計基準交通量
2)Caliper Corporation：User's Guide,2000
3)Caliper Corporation：Travel Demand Modeling with TransCAD,2001