

高速道路整備によるストック効果計量のための統合型需要モデルの構築

愛媛大学 学生員○西真宏

愛媛大学 正会員 倉内慎也

愛媛大学 正会員 白柳洋俊

1. はじめに

四国の高速道路ネットワークは、1985年に三島川之江 IC～土居 IC 間で開通したのを皮切りに次々と延伸されてきた。しかし、未だ計画総延長 810km の約 3 割が未整備であると共に、暫定二車線区間も多いため早期の整備が望まれるが、現状の便益評価の枠組みでは十分な効果が得られないことが大きな壁となっている。ただし、現状の便益評価については、これまでも様々な問題点が指摘されている。主な指摘としては、まず、自動車交通需要のみを扱った需要固定型の交通量配分に基づいているため、利便性の向上による交通手段の転換や、目的地・取引先の拡大、新たに生ずる誘発需要などを評価することができない点が挙げられる。加えて、効果の推計精度が高いとされている三便益（時間短縮、走行費用削減、事故減少）のみを対象としており、整備に伴う時間の信頼性の向上等の多様な効果が考慮されていない。実際、国土交通省が実施している貨物地域流動調査データを集計してみると、平成 12 年から平成 25 年にかけて四国の貨物発生量は増加傾向にあり、中でも自動車による輸送量が増加していることから、高速道路の整備が経路の変更のみならず多様な交通需要の変化をもたらしているものと考えられる。そこで本研究では、特に物流に着目し、高速道路の整備が貨物発生量や目的地、交通手段の変更に及ぼす影響を捉えることが可能な統合型需要モデルを構築することを目的とする。その際、三便益以外の効果として、物流にとって極めて重要となる時間の信頼性の向上効果についても計測可能な需要モデルを構築する。

2. 統合型需要モデルの概要

本研究では、高瀬ら¹⁾の旅客を対象とした統合型需要モデルを物流に適用することとする。モデル構造は図 1 のようになっており、下から交通手段選択モデル、目的地選択モデル、発生量モデルによって構成されている。高速道路整備に伴う交通手段や目的地選択における利便性の向上をログサム変数として表すことで、転換・転移・誘発需要を論理的かつ一貫性を持って算出する事が可能になっている。また、交通手段選択段階に所要時間の信頼性に関する説明変数を追加するなどして、三便益以外の様々な効果を考慮可能なモデルとなっている。

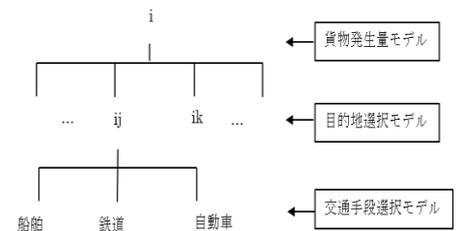


図 1 モデルの構造

3. モデルの推定結果

モデル推定に際しては、貨物地域流動調査の 4 時点（平成 12, 17, 22, 25 年）のデータを用いた。当該データは都道府県単位での目的地・交通手段別貨物輸送量が集計されているため、本研究では各都道府県をゾーンとして設定した。また、交通手段選択モデルの推定に必要な LOS データは、各都道府県庁をセントロイドとした上で、国土交通省の総合交通分析システム NITAS²⁾を用いて作成した。なお、交通手段および目的地選択においては、輸送実績がない交通手段や OD ペアが多数存在するため、集計データを非集計データ化してモデル推定を行う方法³⁾を適用し、その重みとしては輸送量を用いることとした。

表 1 交通手段選択モデルの推定結果

説明変数		推定値	t 値	
定数項	船舶	-1.83	-14.24	
	鉄道	-3.25	-23.93	
所要時間（時間）		-0.0244	-3.37	
遅れ時間（時間）		-1.56	-11.40	
所要費用（万円）		-0.0218	-2.87	
輸送手段ダミー	自動車 遠距離輸送ダミー	-0.55	-3.69	
	鉄道 同一県内輸送ダミー	-3.98	-24.68	
	船舶 同一県内輸送ダミー	-7.10	-23.13	
地域特性ダミー	船舶	四国 発ダミー	1.47	6.73
		四国 着ダミー	0.944	4.73
		九州 発ダミー	1.55	9.21
	自動車	首都圏 発ダミー	0.729	5.36
		四国 発ダミー	0.912	4.67
		四国 着ダミー	0.688	3.99
	九州 発ダミー	0.768	4.47	
サンプル数		17440		
自由度調整済み尤度比		0.790		

表 1 に交通手段選択モデルの推定結果を示す。ここで「遅れ時間」とは、NITAS によって算出される、平均混雑旅行時間から平均旅行時間の差をとった値である。各パラメータ推定値は符号条件を満たしており、適合

度も高いモデルであると言える。推定結果から時間価値を計算すると、所要時間短縮価値は 193 円/分、遅れ時間短縮価値は 11,925 円/分となった。ここで所要時間短縮価値に関して、費用便益分析マニュアル⁴⁾の普通貨物車 64 円/分と比較すると約 3 倍大きいことが分かる。これは、本モデルは、実質的に 1 トン当たりの交通手段選択となっているためであると考えられる。遅れ時間短縮価値についても同様の理由でやや過大ではあるが、本モデルの所要時間短縮価値の約 64 倍であり、遅延に伴うペナルティの大きさを反映していると思われる。

目的地選択モデルについては、表 2 に示すようにログサム変数の値が 0-1 の間にあることから図 1 で示したモデル構造は正しいと言える。またログサム変数が正の値をとっていることより、交通手段の利便性向上が目的地の選択に有意に影響を及ぼしていることが分かる。

発生量モデルについても、表 3 に示すようにログサム変数の値が有意に正の値をとっており、交通インフラ整備によるアクセシビリティの向上が貨物発生量の増加をもたらすことが統計的に確認された。また、ログサム変数以外の説明変数も有意に推定されており、これにより、製造品出荷額や人口指標のような社会経済的要因による効果と交通インフラ整備による効果が分離計測できるモデルとなっている。

4. 現況再現性の検証

構築したモデルを用いて、各都道府県の貨物発生量の予測値を計算し、貨物地域流動調査の実績値との比較を行った(図 2)。相関係数は 0.87 となり、貨物発生量が大きい都道府県に関してはやや誤差が大きいものの比較的再現性は高いと言える。なお、四国について見てみると、4 時点での最大誤差は約 10%であった。

5. 高速道路整備効果の計測

高速道路の整備が物流に及ぼす純粋な効果を把握するために、実在する高松自動車道津田東 IC～鳴門 IC 間の約 36km 区間を対象に、その有無別にモデルを適用して貨物輸送量を推計した。

図 3 に示す通り、四国全体の物流量は、発生量で約 1%、集中量では約 2.5%の増加に繋がることが分かった。物流量としては、発生量では約 700 万トン、集中量ではその約 4 倍となる 2,900 万トンの増加を招き、高速道路整備によって、相対的には四国に流入する物資の増加量の方が大きいことが明らかとなった。

6. おわりに

貨物地域流動調査データに基づき統合型需要モデルを構築した結果、遅れ時間短縮価値が相対的に大きく、現状の便益評価では交通インフラ整備に伴う便益を過少推計している可能性が高いこと、また、約 36km 区間の高速道路整備は、四国の物流量を純粋に数%増加させる効果があることが確認された。今後は、高瀬らの分析¹⁾のように、ミクロ経済学と整合するようモデル改良を行った上で、便益の計測を行う必要がある。

参考文献

- 1) 高瀬達夫, 脇昌央, 森川高行: 統合型需要モデルを用いた空港整備に伴う利用者便益の計測法, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, no.1, pp.149-154, 2001.
- 2) 国土交通省 HP: 総合的な交通体系を目指して, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000021.html, 2016 年 12 月 9 日アクセス.
- 3) 倉内慎也, 青木俊介: 松山市における社会実験データに基づく自転車利用者の走行空間選択特性の分析と空間整備・規制方針の検討, 土木計画学研究・講演集, Vol.49 (CD-ROM), 2014.
- 4) 国土交通省道路局, 都市・地域整備局: 費用便益分析マニュアル, 2011.

表 2 目的地選択モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
ログサム変数	0.599	17.16
製造品出荷額(千兆)	1.58	3.47
15歳未満 人口(千万人)	1.32	12.43
近距離ダミー	0.941	13.97
サンプル数	8192	
自由度調整済み尤度比	0.197	

表 3 発生量モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
定数項	-29.4	-2.34
ログサム変数	8.68	2.74
製造品出荷額(億円)	0.000195	7.72
65歳以上 人口(千人)	0.0315	10.02
サンプル数	188	
自由度決定済み決定係数	0.734	

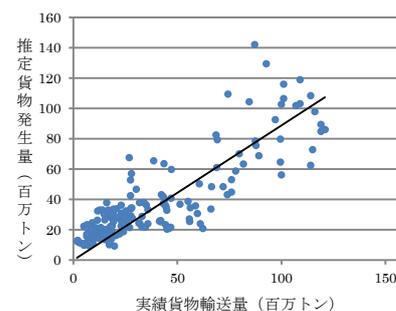


図 2 貨物発生量の実績値と推定値

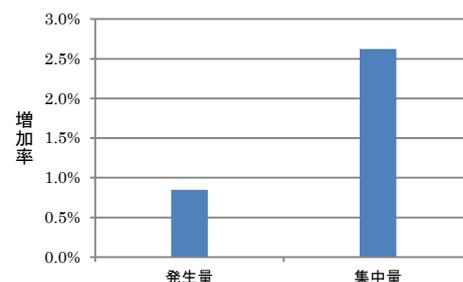


図 3 四国の貨物発生量と集中量