

# 貨物輸送における時間価値の推定

都市交通研究室 14328983 上野克典  
指導教員 佐野可寸志 西内裕晶

## 1. 背景

交通における時間価値とは走行時間を1分短縮することに対する支払意思額を示す。時間価値は交通時間短縮を目的とする交通投資プロジェクトや交通政策から生じる便益を評価する上で重要な役割を果たす。

時間価値を計測する手法として、要素費用アプローチと需要モデルアプローチに大別される。要素費用アプローチは輸送時間減少に伴う費用減少を直接計測する手法である。しかしながら、要素費用アプローチは輸送に関わる様々な変数（信頼性や輸送頻度等）を時間価値に与える影響として考慮することができない。

その一方で、需要モデルアプローチは貨物流動の実態を反映した需要モデルに基づき、時間価値を計測する手法である。このアプローチは集計されたデータを用いる集計モデルと個々のデータとして扱う非集計モデルに分類され、集計モデルよりも非集計モデルの方に有意性があるとされている。

ここで、時間価値の計測方法について加藤<sup>1)</sup>は、旅客交通の時間価値については、その計測手法がおおむね確立されている一方で、貨物輸送の時間価値については、その計測手法が確立されているとは言えない。と述べ、貨物輸送の時間価値の計測に関する知見は乏しい。

## 2. 目的

本研究では、需要モデルアプローチの非集計モデルを用いて新潟市～関東地方間の貨物輸送を行う貨物車の時間価値を推定し、要素費用アプローチにより算出された時間価値と比較することで、需要モデルアプローチの有意性を確認する。

## 3. 既存研究との比較

旅客交通の時間価値の研究として、加藤らによ

る道路交通の時間価値に関する研究<sup>2)</sup>や業務目的の交通時間節約価値に関する基礎理論<sup>3)</sup>が挙げられる。旅客交通を対象とした時間価値の計測手法や業務目的の時間価値の基礎理論に関するものであり、貨物車を対象とした時間価値の算定まではされていない。また、道路事業の評価手法<sup>4)</sup>により貨物車の時間価値の算定が行われているが、これは要素費用アプローチであり、需要モデルアプローチでの算定が行われていない。そして、このような研究は大都市圏や地方中枢都市が調査対象とされている。

そのため、需要モデルアプローチにより、新潟市～関東地方間の貨物輸送を行う貨物車の時間価値の推定を行う。なお、本研究では関越自動車道または国道17号の三国峠を利用する貨物車を対象とする。

## 4. 研究方法

出発地から目的地まで貨物輸送する際に、一般道路のみを利用する経路と高速道路を利用する経路の2つの経路があり、どちらかの経路を選択すると仮定する。この経路選択行動に対し、二項ロジットモデルを構築する。この二項ロジットモデルに個人属性を加味し、政策変数として貨物輸送にかかる走行距離、所要時間、走行費用が変化した場合の経路選択行動を明らかにする。

そして、二項ロジットモデルの所要時間と走行費用のパラメータを用いて貨物輸送を行う貨物車の時間価値を推定する。道路交通センサス、ETC2.0走行履歴情報、経路選択に関するアンケートの3種類のデータ別に二項ロジットモデルを構築し、時間価値の推定結果を比較する。また、本研究における需要モデルアプローチの時間価値と要素費用モデルアプローチの時間価値を比較し、需要モデルアプローチの有意性を確認する。

## 5. 使用データ

本研究では、新潟市～関東地方間で貨物輸送を行う貨物車に着目し、道路交通センサス、ETC2.0 走行履歴情報、経路選択に関するアンケートの3種類のデータを用いる。表-1 にデータ内容を示す。道路交通センサスは車種情報、出発地、目的地、出発・到着時刻、1日の総走行距離、ETC 車載器の有無など、ETC2.0 走行履歴情報は、車種情報、時刻、位置情報、トリップ数、速度などが記載されている。また、本研究では、新潟県トラック協会に所属する355の事業所を対象にアンケートを実施し、59の事業所から個人属性や目的地別の一般道路・高速道路の経路選択の回答を得た。

表-1 データ内容

	道路交通センサス	ETC2.0 走行履歴情報	経路選択に関するアンケート
サンプル数	207	109	321
車種	普通貨物車 小型貨物車 軽貨物車	小型貨物車 軽貨物車	普通貨物車
共通変数	走行距離 所要時間 走行費用		
個人属性	ETC車載器の有無 総走行距離	深夜帯走行 複数トリップ	一般道路優先距離 事業所規模 時間重視

## 6. 利用経路データ・非利用経路データの作成

### (1) 道路交通センサス

道路交通センサスに記載されている高速道路の利用の有無によりどちらの経路を利用しているか判定した。利用経路データは道路交通センサスより、走行距離、所要時間を抽出し、走行費用は各利用経路の走行距離を各燃費で除すことで燃料消費量を算出し、燃料代を乗じることで算出した。この際、利用経路データが高速道路の場合は乗降 IC 間の高速料金を加えることで算出した。

非利用経路データは貨物車が非利用経路を用いた場合の走行距離、所要時間を Google maps を用いて算出した。この際、貨物車の所要時間は Google maps で表示される乗用車の渋滞考慮の所要時間を 1.2 倍することで貨物車の渋滞考慮の所

要時間とした。走行費用については、走行距離から燃費と燃料代により算出した。

### (2) ETC2.0 走行履歴情報

ETC2.0 走行履歴情報における利用経路データは収集された位置情報（緯度経度）をマッピングし、どの経路を利用しているか判定した。利用経路データは位置情報から走行距離、トリップの起点時刻、終点時刻から所要時間を算出した。走行費用については道路交通センサスと同様に走行距離、燃費、燃料代を用いて算出した。また、位置情報をマッピングし、利用経路が高速道路の場合、乗降 IC を確認し、高速料金を加味して走行費用を算出した。非利用経路データについては、道路交通センサスと同様に算出した。

### (3) 経路選択に関するアンケート

経路選択に関するアンケートにより新潟市を出発地とした場合の目的地までの諸条件を提示し、利用経路の回答を得た。表-2 にアンケートによる経路選択の回答データの一例を示す。非利用経路データについては利用すると答えられなかった経路データを用いた。

表-2 経路選択の一例

No.	目的地	一般道路		高速道路		利用経路
		時間[分]	費用[円]	時間[分]	費用[円]	
1	長岡市	110	3108	70	4099	<del>一般道路</del> 高速道路
2	魚沼市	140	3896	100	6412	<del>一般道路</del> 高速道路
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
7	川越市	430	12782	260	17705	一般道路 <del>高速道路</del>
8	練馬区	530	14007	280	19016	一般道路 <del>高速道路</del>

## 7. 経路選択行動に関する二項ロジットモデル

貨物輸送を行う際、高速道路・一般道路のどちらを利用するかを二項ロジットモデルを構築した。走行距離、所要時間、走行費用の共通変数に各データで取得した個人属性を加味し、二項ロジットモデルの効用関数を設定し、モデルを推定した。式 (1) に選択確率の一般式、式 (2) に確定

効用の一般式，式 (3) ～ (8) に本研究で用いた効用関数の式を示す．表-3～表-5 に各モデルの推定結果を示す．表-6 に 3 種類のデータの推定結果の比較を示す．共通変数の符号条件が合理的かつ説明変数が有意なもののはアンケート調査結果によるモデルであった．ETC 対応ダミー，複数トリップダミーが効用に効きすぎるために 3 種類の推定結果の傾向が異なっていたと考える．また，使用するデータに統一性がないことも原因と考える．1 つ目に車種にばらつきがあることである．経路選択に関するアンケートでは，普通貨物車 1 種類に限定しているのに対し，実際の走行情報である道路交通センサスでは軽貨物車，小型貨物車，普通貨物車の 3 種類，ETC2.0 走行履歴情報では軽貨物車，小型貨物車の 2 種類が混在していた．2 つ目に経路選択に関するアンケートでは，出発地から目的地までそれぞれ最寄りの IC まで高速道路を利用すると仮定しているのに対し，道路交通センサス，ETC2.0 は関越自動車道の湯沢 IC～月夜野 IC といった一部区間のみの利用経路データが多く見られたことも起因したと考えられる．

$$P_{jn} = \frac{\exp(V_{jn})}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_{jn})} \quad (1)$$

$$V_{jn} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \dots \quad (2)$$

$P_{jn}$  : 個人  $n$  が交通機関  $j$  を選択する確率

$V_{jn}$  : 個人  $n$  の交通機関  $j$  の効用の確定項

$J_n$  : 個人  $n$  が利用可能な交通機関の選択肢集合

### ① 道路交通センサス

$$\text{高速道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_4 x_4 \quad (3)$$

$$\text{一般道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_5 x_5 \quad (4)$$

### ② ETC2.0 走行履歴情報

$$\text{高速道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_4 x_4 + \theta_5 x_5 \quad (5)$$

$$\text{一般道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 \quad (6)$$

### ③ 経路選択に関するアンケート

$$\text{高速道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_6 x_6 \quad (7)$$

$$\text{一般道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_4 x_4 + \theta_5 x_5 \quad (8)$$

表-3 道路交通センサスによる推定結果

添字	説明変数名 (x)	係数 (θ)	t 値	有意差
1	走行距離[km]	0.01560	1.974	**
2	所要時間[分]	0.00207	2.124	**
3	走行費用[円]	-0.00016	-1.824	*
4	ETC対応ダミー	1.276	5.387	***
5	総走行距離ダミー	0.6653	2.397	**
N = 207				
尤度比 0.11		時間価値		
的中率 72.0%		-12.80[円/分]		

\*\*\*=1%有意, \*\*=5%有意, \*=10%有意

表-4 ETC2.0 走行履歴情報による推定結果

添字	説明変数名 (x)	係数 (θ)	t 値	有意差
1	走行距離[km]	0.09303	1.271	
2	所要時間[分]	-0.01969	-2.002	**
3	走行費用[円]	-0.00101	-0.829	
4	深夜走行ダミー	0.8450	0.679	
5	複数トリップダミー	2.333	2.130	**
N = 109				
尤度比 0.74		時間価値		
的中率 95.4%		19.55[円/分]		

\*\*\*=1%有意, \*\*=5%有意, \*=10%有意

表-5 アンケート調査による推定結果

添字	説明変数名 (x)	係数 (θ)	t 値	有意差
1	走行距離[km]	0.08167	1.980	**
2	所要時間[分]	-0.06047	-4.830	***
3	走行費用[円]	-0.00138	-3.367	***
4	一般道優先ダミー	0.4248	1.404	
5	小企業ダミー	0.5201	1.607	
6	時間重視ダミー	0.0422	1.404	
N = 321				
尤度比 0.39		時間価値		
的中率 81.62%		43.69[円/分]		

\*\*\*=1%有意, \*\*=5%有意, \*=10%有意

表-6 推定結果の比較

	道路交通センサス		ETC2.0 走行履歴情報		経路選択に関するアンケート	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
走行距離	0.01560	1.974	0.09303	1.271	0.08167	1.980
所要時間	0.00207	2.124	-0.01969	-2.002	-0.06047	-4.830
走行費用	-0.00016	-1.824	-0.00101	-0.829	-0.00138	-3.367
時間価値	-12.80[円/分]		19.55[円/分]		43.69[円/分]	

## 8. 時間価値の比較

有意なアンケート調査結果により推定された経路選択行動に関する二項ロジットモデルでの時間価値を本研究での需要モデルアプローチによる時間価値とし、要素費用アプローチの時間価値と比較する。表-7に時間価値の比較を示す。要素費用アプローチの時間価値 53.61[円/分]に対し、本研究での需要モデルアプローチの時間価値は 43.69[円/分]であり、およそ 10[円/分]の差が見られた。このことから、本研究で用いた変数のみでは実際の貨物流動を表現することができなかつたと考える。

表-7 時間価値の比較

	要素費用アプローチ	需要モデルアプローチ
営業用普通貨物車の時間価値[円/分]	53.61	43.69

## 9. 総括

### (1) まとめ

ETC2.0 走行履歴情報、アンケート調査結果を用いたモデルの推定結果は各説明変数で合理的な解釈が可能であったが、時間価値の推定に用いる所要時間と走行費用の説明変数が有意なのはアンケート調査結果を用いたモデルであった。需要モデルアプローチにより推定した営業用普通貨物車の時間価値は 43.69[円/分]であり、要素費用アプローチの時間価値と比較するとおよそ 10[円/分]の差が見られた。本研究では需要モデルアプローチの利点を活かしたモデルの構築まで至らなかったが、利点である様々な変数を考慮することで実際の貨物流動を表現できることが窺えた。そのため、需要モデルアプローチの有意性を確認することができたと考える。

### (2) 今後の課題

第一に各データで使用したサンプル数が少ないため、1つのデータが与える影響が大きいと考

える。その影響を抑制するためにより多くのサンプルを用いて分析する必要がある。本研究では平日の貨物車のみを用いているため、休日の貨物車も取り扱いサンプル数を増やす。ETC2.0 走行履歴情報については、1ヶ月、半年といった長期間の走行履歴を分析する。

そして、各データ別の効用関数を設定する際、個人属性のダミー変数に使える要因が少なく、効用関数の補正が困難であった。今後、道路交通センサスでは各調査票の項目が埋められているものを用いること、ETC2.0 については走行履歴情報しか用いていないため、他の取得できる情報と組み合わせることで使用できる個人属性を増やし、貨物流動の実態を再現できるモデルを構築する。

最後に、本研究では出発地から目的地までの経路が高速道路か一般道路の選択肢は2つであったが、データを見ると湯沢 IC～月夜野 IC 間のみ三国峠を避けるために関越自動車道を利用している場合があるため、高速道路を全区間で利用、一部区間のみ利用する場合に分けてモデルを構築する。

## 参考文献

- 1) 加藤浩徳：貨物輸送の時間価値の計測，季刊運輸政策研究，Vol.14，No.4，pp.39-40，2012
- 2) 加藤浩徳，上田孝行，加藤一誠，谷下雅義，毛利雄一：道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート，No.21-1，2012  
<http://www.mlit.go.jp/road/tech/list.html>
- 3) 加藤浩徳：業務目的の交通時間節約価値に関する基礎理論，土木学会論文集，Vol.69，No.2，pp.81-100，2013
- 4) 道路事業の評価手法に関する検討委員会：時間原単位および走行原単位（平成20年価格）の算出方法，第4回委員会参考資料，2008  
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/>