

20. 高度交通情報システムを用いた貨物運行車の経路選択行動分析

東京商船大学 学生員○中里 亮
 東京商船大学 正会員 兵藤哲朗
 東京商船大学 正会員 高橋洋二

1. はじめに

カーナビゲーションシステムに代表される、高度交通情報提供システムは今や実用化段階にさしかかり、その運用が始まりつつある。このようなハードウェアの普及に伴い、システム自体の有効性を検証することや、より一層のシステムの効率的運用をはかることが重要になりつつある。特に首都圏においては、一昨年より一般供用が開始された ATIS (Advanced Traffic Information System) など、具体的なシステムの運用が行われており、実現象にあわせた情報提供効果計測が可能となる環境が整っている。

ところで、都市内交通の整序化を考えると、わが国の都市内自動車交通の過半数を占める貨物運行車を無視することはできない。しかしこれら交通情報の利用者となる貨物のドライバーは、走行経験が豊かであることから、提供された情報に対して一般のドライバーとは異なる反応を示すことも想定される。このような貨物ドライバーの行動特性は十分把握されておらず、その研究が待たれているところである。

そこで、本研究では現在供用されている高度交通情報提供システムを用いて、実際に首都圏における経路選択行動を、特に貨物ドライバーについて把握することを目的としている。交通情報システムの提供により貨物車運行が効率化されるなら、都市内交通は著しく改善されると考えられる。

2. 従来の研究と本研究の特徴

交通情報提供が交通行動に与える影響に関する過去の研究レビューは、内田(1995)に詳しい。本研究で取り扱う個人の選択行動分析に限れば、これまで小林ら(1993)に代表される理論研究や、森地ら(1995)の実用化を考慮したモデル分析などがある。それらの分析のほとんどにおいて、SP (意識) データを用いたモデル構築がなされており、実現象との整合性に課題を残しているといえる。また、首都圏における交通情報提

供システムである ATIS を用いた所要時間計測事例も見受けられるものの⁵⁾、選択行動分析とその計測結果を結びつけた研究事例は数少ないのが現状である。分析対象については、過去の事例の殆どは通勤交通や観光交通に限られ、先に述べた都市内交通において重要な貨物(物流)交通を扱った研究事例は存在しない。

以上より、本研究では高度交通情報提供システムによる実測所要時間を用いた、経路選択行動分析を貨物運行車に適用するという大きな特徴を有すると見なせよう。

3. 調査の概要

3. 1. アンケートの概要

分析のデータとして、日本通運の貨物ドライバーと、その比較対象とするために東京商船大学の学生に対して行ったアンケート結果を用いる。アンケートは平成7年11月に実施された。

アンケートは、高度交通情報システムが与えるドライバーの経路選択行動への影響を明らかにするためにI) 情報に対する意識、II) 経路選択行動、III) 被験者の特性の3分野に分けて作成した。(表1)

表1 アンケート項目

I) 情報に対する意識
・被験者の交通情報に対する意識への設問 交通情報の活用度、交通情報の好み・意識
・既存の交通情報に関する意識の設問 ラジオ・無線・文字盤情報ごとに5段階評価
II) 経路選択行動 (一人当たり4問)
・情報提供前 2つの経路から通りたい経路を選択 2経路ごとの3通りの予測所要時間 (普段・空いているとき・混んでいるとき) OD ペアの走行経験、経路選択理由
・情報提供後 2つの経路から通りたい経路を選択 経路選択理由など
III) 被験者の特性 年齢、運転歴など

II) の経路選択行動では、貨物ドライバーが日頃輸送を行う地区から9つのODペア(図1)を選出し、それぞれODペアごとに2つの経路を設定して、どちらの経路を選択するのかを聞いている。また、「交通情報無しとき(情報提供前)」と「交通情報が与えられたとき(情報提供後)」の2段階に分けて調査することによって、情報提供前後の選択行動の相違を見ることにした。設問は午前と午後の2つケースを想定し、一人当たりに対し4問ずつ行った。

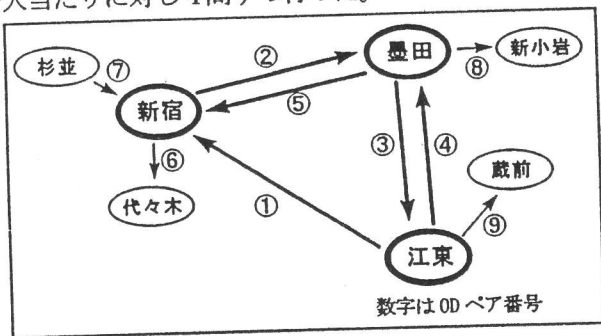


図1 対象ODペア

表2 有効サンプル数

貨物ドライバー	47 サンプル
学生	84 サンプル

情報提供前の設問では、2つの経路のうち希望経路を選択してもらうと同時に、「普段」、「空いているとき」、「混んでいるとき」の3通りの予測所要時間についても、各々経路ごとに聞いている。なお被験者の「空いているとき」、「混んでいるとき」の発生頻度に対する個人の意識の誤差をなくすために、その発生頻度は10日に1回ぐらいの割合で起こり得る状況とした。この設問は、被験者が普段認知している各経路ごとの所要時間の変動幅(標準偏差)を測定することを意図している。

3. 2. 提供交通情報の設定

アンケートのII) の情報提供後の項目で提供する交通情報は、ATISから提供される情報を用いた。

ATISとは、現在首都圏を中心に行われている高度交通情報サービスである。出発地点と目的地点を入力すると、そのOD区間の3つまでの推奨経路と、各所要時間をリアルタイムに表示してくれるシステムである。

ATISを用いて、平成7年10月30日から11月6日までに各経路ごとに10サンプルの情報を入手し、こ

れらのデータから平均値を用いて提供する交通情報を設定した。またこれにより、各経路ごとの所要時間の変動の幅(標準偏差)も測定できた。(表3)

表3 経路別ATIS提示時間とその標準偏差

OD名	午前		午後	
	経路1	経路2	経路1	経路2
①江東→新宿	69 ±9.78	73 ±8.63	68 ±11.33	75 ±10.61
②新宿→墨田	65 ±6.35	88 ±8.74	58 ±9.36	80 ±14.51
③墨田→江東	34 ±10.76	49 ±8.50	31 ±3.96	46 ±7.24
④江東→墨田	36 ±9.33	49 ±7.92	33 ±6.33	45 ±5.80
⑤墨田→新宿	47 ±3.43	65 ±5.87	47 ±4.58	61 ±7.24
⑥新宿→代々木	32 ±5.62	46 ±7.73	26 ±7.18	40 ±13.12
⑦杉並→新宿	29 ±3.71	39 ±5.83	25 ±3.73	34 ±8.62
⑧墨田→新小岩	33 ±7.69	34 ±9.24	30 ±4.28	31 ±3.14
⑨江東→蔵前	20 ±3.38	21 ±4.19	20 ±3.41	25 ±5.52

(単位:分)

4. 情報に対する依存傾向

ここでは、アンケートII) 結果から、経路選択の理由について考察を行ってみる。

図2は、情報提供前の経路選択理由について集計したものである。貨物ドライバー及び学生ともに所要時間の短さを選択理由に挙げる割合が高くなっている。一方で所要時間の変動幅を選択理由に挙げる割合は低く、所要時間の変動幅は経路選択行動の要因とならないことが分かる。また、学生よりも貨物ドライバーの方が、運転のし易さに着眼を置いているのも一つの特徴と言えよう。

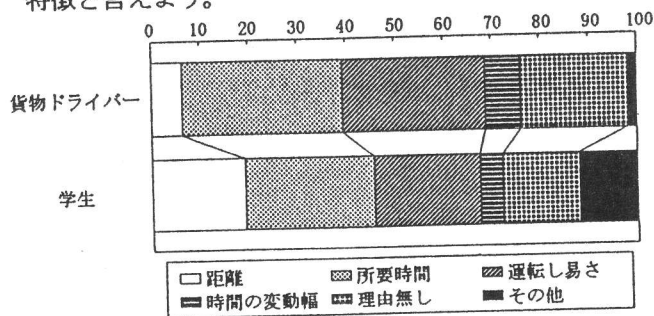


図2 情報提供前の経路選択理由

情報提供後の経路選択理由は、次のような結果が得られた(図3、図4)。

図3からは、経路選択行動において走行経験がある被験者ほど、情報よりも過去の経験を重視していることが分かる。図4からも普段道路を走り慣れている貨物ドライバーの方が、学生よりも情報を重視する傾向が低いことが見てとれる。

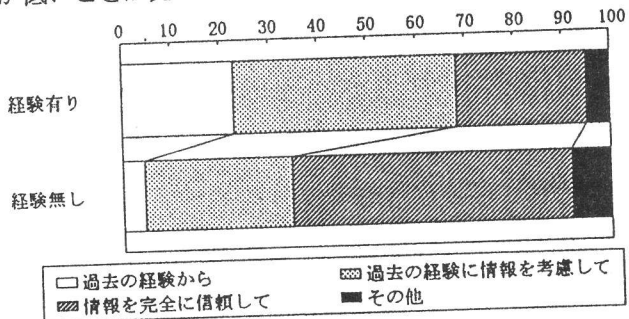


図3 情報提供後の経路選択理由 (走行経験)

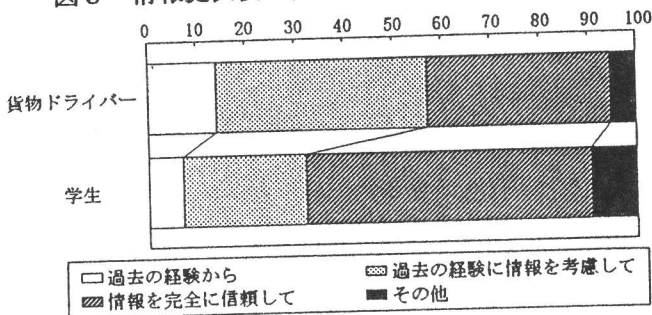


図4 情報提供後の経路選択理由 (被験者属性)

これらのことから、情報を与えたときの人の経路選択行動は、交通情報だけに左右されるわけではなく、過去の走行経験なども考慮に入れて経路選択を行っていることが分かった。

次に、被験者が予測した時間と ATIS が提供する時間との関係について考察を行った。図5および図6は横軸に ATIS 提示時間、縦軸に予測所要時間をとってサンプルをプロットしたものである。また、表4は、走行経験の「有り」、「無し」及び貨物ドライバーと学生別といったカテゴリーごとに ATIS 提示時間と予測所要時間との回帰式(1)の回帰係数 α を求めた結果である。

$$T^- = \alpha T^A \quad (1)$$

T^- : 予測所要時間 T^A : ATIS 提示時間

α : 回帰係数

この結果から、予測所要時間はおおむね ATIS 提示時間より短い傾向があることが分かる。また、貨物ドライバーや走行経験の有る者ほど長めの予測所要時間を想定しており、ATIS 提示時間との差異も小さくなる。

同様に ATIS 提示時間の標準偏差と、被験者が予測した「空き」、「混み」の所要時間を用いて測定した予測標準偏差との回帰を行った結果が表5である。

$$\sigma^- = \beta \sigma^A \quad (2)$$

σ^- : 予測標準偏差 σ^A : ATIS 標準偏差

β : 回帰係数

ほとんどのカテゴリーで、ATIS 提示時間の標準偏差よりも予測所要時間の標準偏差の方が大きいことが分かる。これは、アンケート実施の際の「10日に1回ぐらいの割合で起こり得る状況」という設定が、被験者ごとに大きめの予測をさせてしまったことが原因と思われる。また、経験有りの方が、経験無しよりも予測所要時間の標準偏差が大きいのは、被験者が10日に1回というよりも、年に何度かしか起こらない交通状況の経験を知覚値として認識していることが一つの理由として考えられる。

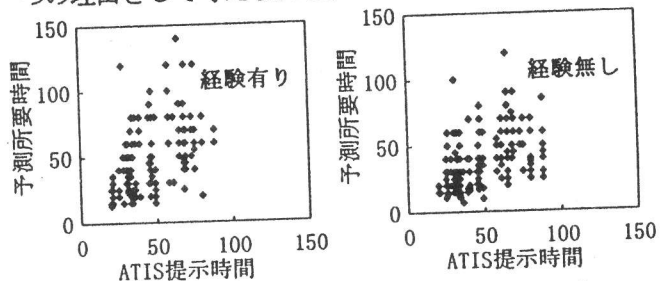


図5 予測と ATIS 提示時間との相関 (走行経験)

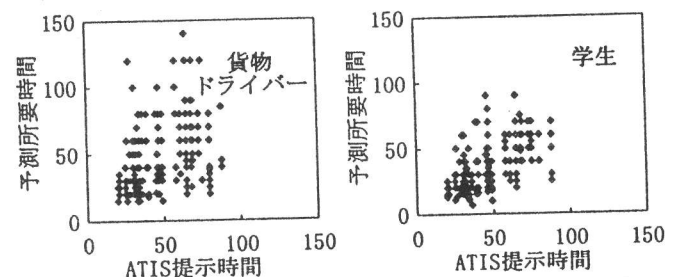


図6 予測と ATIS 提示時間との相関 (被験者属性)

表4 予測所要時間と ATIS 提示時間との回帰係数

	全サンプル	経験有り	経験無し
全サンプル	0.847	0.986	0.749
貨物ドライバー	0.933	1.103	0.804
学生	0.755	0.849	0.693

表5 予測標準偏差と ATIS 標準偏差との回帰係数

	全サンプル	経験有り	経験無し
全サンプル	1.368	1.707	1.126
貨物ドライバー	1.416	1.634	1.197
学生	1.338	1.768	1.092

5. 非集計ロジットモデルによる経路行動分析

次に、非集計ロジットモデルを用いて経路選択行動の分析を行う。モデル式は以下のように表せる。

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \quad (3)$$

P_i : 経路 i の選択確率 V_i : 経路 i の効用

本研究では、上式における効用関数を情報提供前後の区別をするために以下のように表す。

$$V^- = \theta_1 x^- + \theta_2 \quad (4)$$

$$V^+ = \theta_1((1-\rho)T^- + \rho T^A) + \theta_2 \quad (5)$$

V^- : 情報提供前効用 V^+ : 情報提供後効用

T^- : 予測所要時間 T^A : ATIS 提示時間

θ_1 : 所要時間パラメータ θ_2 : 定数項

ρ : 精度パラメータ

式 (5) の精度パラメータ ρ は、0 と 1 の間の値を取り、経路選択行動に与える交通情報の影響の大きさを表す。 ρ の値が 1 に近いほど、情報提供値を信頼することになる。

モデルの推定結果は表 6 の通り。

表 6 推定パラメータ

	model-1	model-2	model-3	model-4
予測所要時間 [分]	-0.0674 (2.85)	-0.0915 (3.28)	-0.0917 (3.06)	-0.1028 (3.36)
ATIS 提供時間 [分]		-0.1413 (3.51)	-0.1413 (3.51)	-0.2109 (3.92)
予測標準偏差 [分]			0.0015 (0.02)	
ATIS 標準偏差 [分]				0.3225 (2.29)
学生ダミー	-0.3314 (0.62)	-0.3965 (0.69)	-0.3959 (0.68)	-0.4110 (0.70)
定数項	1.7637 (3.88)	0.3167 (0.53)	0.3167 (0.53)	0.2331 (0.38)
尤度比	0.0629	0.1781	0.1715	0.2204
的中率 (%)	82.95	86.05	86.05	88.37
サンプル数	129	129	129	129

()内は t 値

model-1 は式 (4)、model-2 は式 (5) にそれぞれ学生ダミーを組み込んだモデルである。model-3 はそれに予測標準偏差を組み込んだモデルである。推定結果では予測標準偏差の t 値が低くなっていることが分かる。このことから、個人が普段想定している経路の所要時間の変動幅は、経路選択にはあまり影響を与えないと言える。

それに対して、ATIS 標準偏差を組み込んだ model-4 では、ATIS 標準偏差の t 値が高くなっている。これは

経路の所要時間の変動幅に関する情報が経路選択行動に大きく影響していることを示す。今回アンケートに際し提供した情報は所要時間だけであったが、経路の所要時間の変動幅に関する情報も提供しないと、各個人は正しい経路選択を行うことができないことが推察されよう。

次に、精度パラメータ ρ の推定を行い表 7 の結果を得た。

表 7 精度パラメータ

全サンプル	経験有り	経験無し
0.6070	0.5483	0.6541

これより、走行経験の無い被験者の方が、走行経験の有る被験者に比べ、経路選択行動における交通情報の影響が大きいことが分かった。

6. おわりに

本研究では、ATIS という高度交通情報提供システムによる実測所要時間を用いるとともに、アンケートを貨物ドライバーと学生を対象に行うことによって、より現実的な交通情報提供が経路選択行動に与える影響分析を行うことができた。

特に、ドライバーが認知する所要時間と ATIS による実測所要時間との関係や、ドライバー属性・経験の相違に基づいた、選択行動特性の把握をなし得たことが本研究の成果といえる。今後の課題としては、ロジスティクス活動との関連性など、より根元的な貨物運行に関する行動分析を行うことがあげられる。

末筆ではあるが、調査・分析にご協力いただいた日通総合研究所の山本明弘氏、高須紀行君 (現中部運輸) を始めとする関係者各位に謝辞を表す次第である。

<参考文献>

- 1) 内田敬 (1995) ; 交通情報システムと行動分析、交通情報システムをとりまく諸問題、第 7 回土木計画学ワンデイセミナー、pp. 16-26
- 2) 小林潔、井川修 (1993) ; 交通情報によるドライバーの経路誘導効果に関する研究、土木学会論文集、No. 470、pp. 185-194
- 3) 森地茂、兵藤哲朗、小川圭一 (1995) ; 情報提供システム評価のための交通行動分析手法に関する研究、交通工学、Vol. 30、Vo. 3、pp. 21-29
- 4) Fujiwara, A. and Sugie, Y. ; "Influence of Pre-trip Information on Traveler's Choice Behavior", Proceedings of the Second World Congress of ITS, pp. 1842-1847, 1995
- 5) 日産自動車交通研究所 (1993) ; 効果的な情報提供で渋滞改善を、自動車交通 1993、pp. 30-33