

九州大学工学部 地球環境工学科 学生会員 花岡 隼
九州大学工学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
九州大学工学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1. はじめに

現在、日本において CO2 の排出削減等の理由から、輸送手段を自動車から、一度の輸送で大量の物資を運ぶことができる機関へ転換する「モーダルシフト」が積極的に行われている。特にフェリーはトラックをそのまま輸送することが出来るため貨物の積み替えなどの必要がなく、トラック貨物輸送のモーダルシフト先としてとても有効であるとされる。その中で、長距離フェリーに関しては企業や国がモーダルシフトを推進しており、研究も多い。しかし、短距離フェリーに関しては推進も研究もあまりされていない。これは距離が短いため十分な効果が得られにくいと考えられているからである。しかし、図 1 に示すようにフェリーの航路距離 300km 以下の輸送は車の割合が非常に大きい。これをフェリーによる輸送に転換できれば、大きな効果が期待できる。そこで当研究は 300km 以下の短距離フェリーの選択率を推定することでモーダルシフトの一助となる知見を得ることを目的とした。

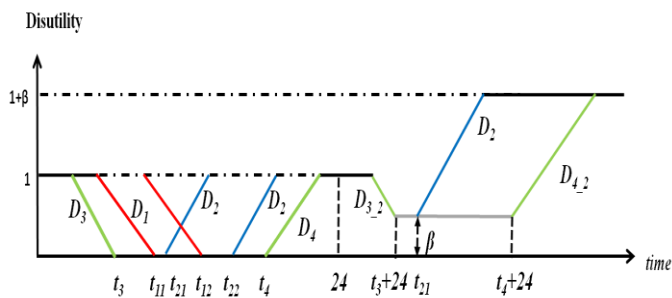


図 1 航路距離別輸送件数（農水産品）

2. 出発時刻決定モデル・手段選択モデル

本研究では岡本、有馬ら¹⁾²⁾の作成した出発時刻決定モデル並びに手段選択モデルを用いた。

2-1. 出発時刻決定モデル

(1) 時間制約のモデル化

(a) 出荷時における荷主の意向を反映した非効用 D_1

(b) 着荷時における荷主の意向を反映した非効用 D_2

(c) キャリアーの 24 時間サイクルを反映した非効用

(D_3 : 早朝の行動, D_4 : 深夜の行動)

これらの非効用の時間変化を図 2 に示す。

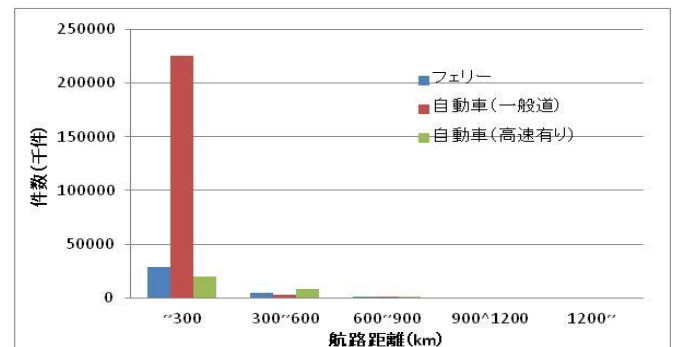


図 2 非効用の時間変化

(2) 出着荷時刻の決定

キャリアーは輸送時間 t_n により決定される出発時刻・到着時刻の組み合わせの中で、非効用の総和が最小となる出発時刻を選択する。また、日をまたぐ輸送の場合は初期非効用 β を加えた。さらに、人の行動選択では非効用の感じ方に個人差があると考えられ、 $t_1 \sim t_4$ にばらつきを与え正規分布で仮定する。

2-2. 手段選択モデル

$$\beta = \alpha_G t_{nG} + \alpha_E t_{nE} + \alpha_S t_{nS} + \delta C + \omega_E + \omega_S$$

C : 輸送費用, t_n : 輸送時間, α : 時間価値

(添え字 G: 一般道, E: 高速道路, S: フェリー)

ω : 乗り継ぎ抵抗, δ : 費用に関するパラメータ, これらの非効用を出発時刻決定モデルと足し合わせ、各経路における総非効用の小さい方を選択すると仮定する。

3. モデルの適用

3-1. 対象地域の決定

本研究では、航路が 300km 以下のフェリーを利用する輸送と、自動車による輸送がどちらも行われている OD を対象とした。

3-2.平成 17 年度物流センサスへの適用

各種データは出荷時刻，利用手段などを品目別，都道府県別に把握することができる平成 17 年度物流センサスから得た。サンプル数は農水産品 274339843 件，機械工業品 76838461 件である。

3-3.出発時刻決定モデル

本研究ではまず、岡本、有馬らが推定したパラメータを使用した。使用したパラメータを表 1 に、農水産品と金属機械工業品について出発時刻決定モデルに適用した結果をそれぞれ図 3、図 4 に示す。実測値と理論値に対し K - S 検定を行った結果、有意な結果は得られなかった。そこで、新たにパラメータ推定を行った。得られたパラメータを表 2 に、農水産品と金属機械工業品の出発時刻分布をそれぞれ図 5、図 6 に示す。

表 1 既存パラメータ

推定値	農水産品	金属機械工業品
t_{11}	平均 23.85 標準偏差 3.41	11.98 3.88
t_{12}	平均 17.74 標準偏差 2.05	
t_{21}	平均 33.85 標準偏差 10.42	15.96 3.10
t_{22}	平均 55.68 標準偏差 0.24	33.48 1.33
t_3	平均 2.09 標準偏差 0.11	11.63 0.35
t_4	平均 39.32 標準偏差 1.54	20.99 0.20
A_1	3.74	1.18
A_2	2.49	0.79
A_3	1.27	2.53
A_4	5.84	4.11
β	0.93	5.24

表 2 新規パラメータ

推定値	農水産品	金属機械工業品
t_{11}	平均 9.78 標準偏差 3.49	11.30 8.59
t_{12}	平均 19.85 標準偏差 6.70	
t_{21}	平均 10.14 標準偏差 1.44	11.67 2.04
t_{22}	平均 13.65 標準偏差 1.77	19.62 3.01
t_3	平均 5.26 標準偏差 2.10	6.92 1.07
t_4	平均 19.31 標準偏差 3.79	20.18 2.21
A_1	1.02	1.52
A_2	0.55	1.01
A_3	0.23	4.58
A_4	0.91	7.16
β	0.76	1.30

4. おわりに

本研究では、岡本、有馬らの作成したモデルが適用できなかった。これは距離帯によって出発時刻分布が異なることを示している。岡本、有馬らはその研究において品目によってのみモデルを分類していたが、距離帯によっても分類すべきであると考えられる。今後、手段選択モデルにおいても同様にパラメータ推定をし、短距離フェリーにおけるフェリー分担率を表現出来るようにする予定である。

参考文献

- 1) 岡本ら：「時間制約を考慮した陸上貨物輸送の出着荷時刻と経路選択に関する研究」平成 21 年度土木学会西部支部講演概要集
- 2) 有馬ら：「貨物輸送のフェリー選択率の推定に関する研究」平成 22 年土木学会西部支部研究発表会講演概要集IV-014

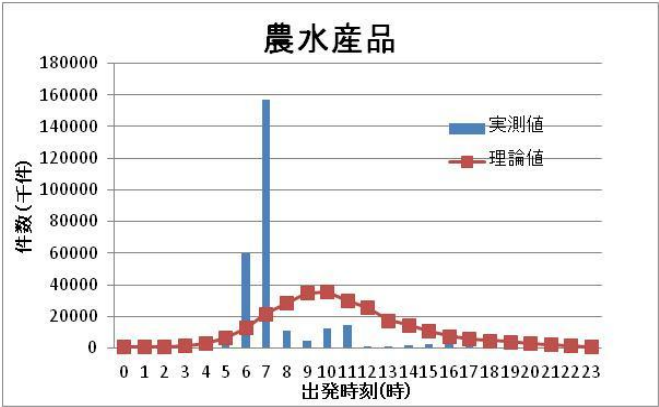


図 3 既存出発時刻分布（農水産品）

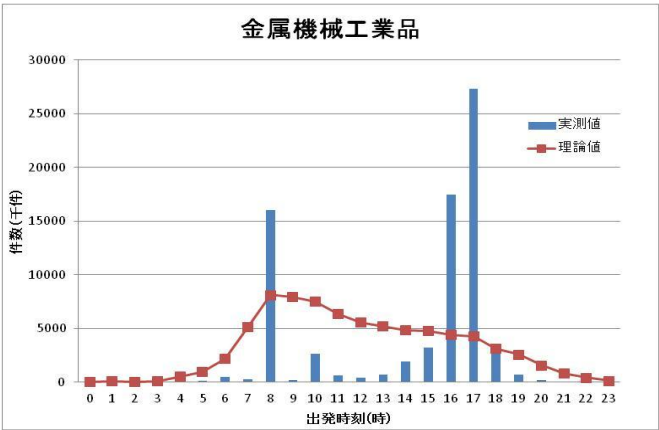


図 4 既存出発時刻分布（金属機械工業品）

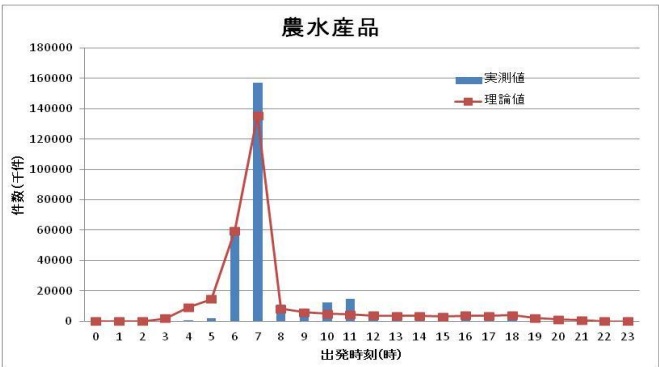


図 5 新規出発時刻分布（農水産品）

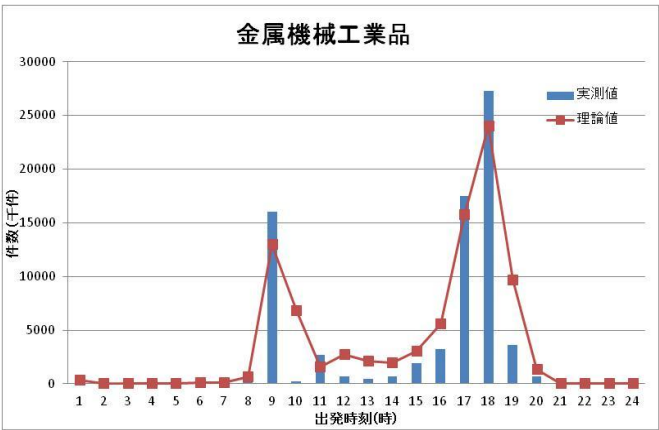


図 6 新規出発時刻分布（金属機械工業品）