

時間制約を考慮した長距離輸送に関する研究

九州大学工学部 学生会員 梅本 忠嗣
 九州大学大学院 工学研究院 学生会員 原 英孝
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1.はじめに

現在、我が国の国内貨物輸送は、出荷、着荷の時間制約に敏感になりつつあり、多様化する荷主ニーズに十分対応し得るサービスの提供が必要とされている。

すでに松本ら¹⁾九州内の貨物輸送を対象とし、時間制約を考慮したモデルを作成しているが、短距離輸送のみ適用にとどまっている。そこで本研究では、このモデルの長距離輸送への適用し、その妥当性を検討する。

2.出発時刻決定モデル

2-1. 非効用の設定

本研究で用いる出発時刻決定モデルにおいて、次の非効用を仮定する。

- D_1 : 出荷時刻が早いことによる非効用
- D_2 : 着荷時における遅延の非効用
- D_3 : キャリアー早朝の作業の非効用
- D_4 : キャリアーの夜間の作業の非効用
- D_5 : 日をまたぐことによる非効用

図-1は全非効用の時間変化を表したものである。

また、キャリアーの出荷時の非効用 D_{13} は D_1 と D_3 を比較して値の大きい方を選択する。着荷時の非効用 D_{24} も同様に求め、両者を次式のように表す。

$$D_{13}(t) = \max(D_1(t), D_3(t)) \quad (1)$$

$$D_{24}(t) = \max(D_2(t), D_4(t)) \quad (2)$$

いま、出発時刻に t_d を選んだとすると、その場合の総非効用は、式(3)のように表される。

$$D(t_d) = D_{13}(t_d) + D_{24}(t_d + t_n) + D_5 \quad (3)$$

キャリアーは輸送時間 t_n により決定される出発、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。非効用の最小値を選択することのできる時刻が複数存在する場合には、その時刻間を一定の割合で選択するものとする。

2-2. 意思決定行動のばらつき

人の行動選択では同一条件下にあっても、非効用の感じ方にばらつきがあると考えられ、貨物輸送においても同様に、荷主、キャリアーはそれぞれ非効用の感じ方が異なると考えられる。そこで、このばらつきを表現するため、非効用のパラメータ t_1, t_2, t_3, t_4 にばらつきを与え、正規分布で仮定する。

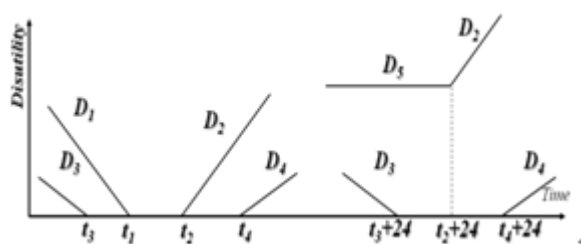


図-1. 全非効用の時間変化

3. モデルの適用

3-1. 調査データ

本研究では、平成17年度道路交通センサスのデータを用いる。これらのデータには、出発地・目的地・出荷時刻・着荷時刻・積載品目・輸送距離などの項目があり、積載品目については37の分類がある。本研究では、比較的データ数の多い生鮮品、機械工業品、穀物、金属工業品、食料工業品、日用品、繊維工業品、木材、廃棄物、石炭を対象としてモデルの適用を行う。

3-2. データの検定結果

図-2、図-3に機械工業品と食料工業品の出発時刻分布を示す。このように輸送品目により異なる輸送パターンが存在している。多くの品目は食料工業品のように9、10時にピークを迎え、その後は減少している。しかし、機械工業品は夕方にも比較的多くの分布が見られる。そこですべての品目において出発時刻分布を作成し、 χ^2 検定によりそれぞれの分布の異動を確認した。表-1に食料工業品を基準として χ^2 検定をした結果を示す。有意水準5%、自由度23で食料工業品の出発時刻分布と他の品目の出発時

表-1. χ^2 検定の結果

	機械	日用品	繊維	生鮮品	穀物	金属	廃棄物	石炭	木材
$\sum_{i=1}^k \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i}$	11602.34	53360449	7795.845	68190428	5590.446	9870.898	7595.457	31310.93	7606.958

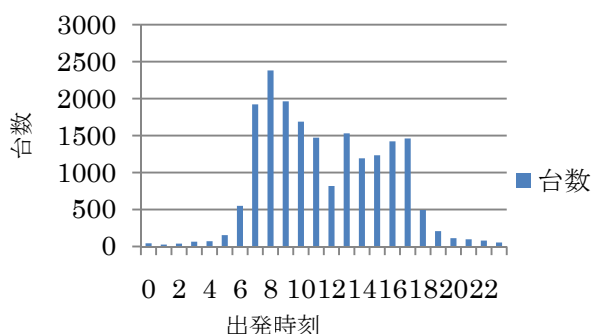


図 - 2. 出発時刻分布 (機械工業品)

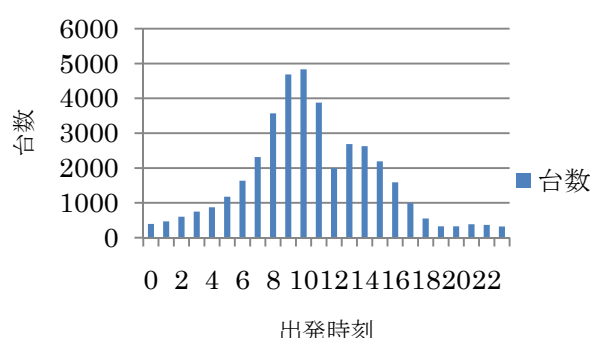


図 - 3. 出発時刻分布 (食料工業品)

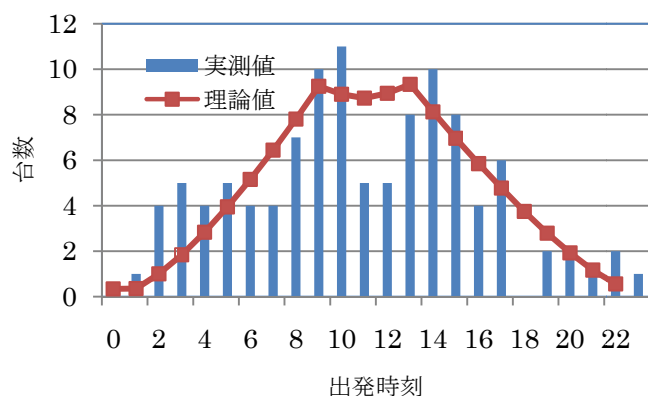


図 - 4. 出発時刻分布_機械 (240分~300分)

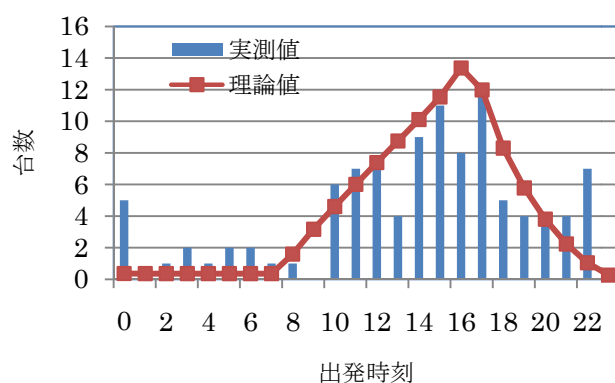


図 - 5. 出発時刻分布_機械 (300分~360分)

刻分布の検定を行ったところすべての組み合わせにおいて、 χ^2 分布の累数確率に対する変数地 35.2 よりも大きな値となり、適合しなかった。他の品目を基準にした場合も同様の検定結果であった。よって、品目ごとにパラメータ推定をする必要がある。

3 - 3. モデルの適用結果

今回使用するパラメータとして、以前松本らが九州内の貨物輸送で推定した機械工業品のパラメータを使用した。所要時間が 240~300 分のデータと 300 分~360 分のデータより出発時刻分布を算出した。その結果から得られたグラフを図 - 4、図 - 5 に示す。また、実測値と理論値に対し、K-S 検定を行った結果、図 - 4、図 - 5 とも有意水準 20% の適合度を得た。よって、機械工業品においては、同じパラメータを使用しても妥当な結果が得られた。さらに長い所要時間帯においても検討する必要がある。

4. 結論及び今後の課題

χ^2 検定の結果より、それぞれの品目に対してパラメータを推定する必要があることが明らかとなった。モデルの適用結果より、機械工業品のある所要時間帯については出発時刻決定行動を記述することができた。今後さらに他品目や、他の距離帯、輸送時間帯でも適用し、その異動を確認する必要がある。

モーダルシフトなどの長距離輸送の政策を考えていくためには、高速道路の利用の選択を考慮した経路選択モデルや鉄道輸送や海運輸送などを考慮した輸送機関選択モデルへと拡張することが必要である。

5. 参考文献

- 1) 「時間制約を考慮した貨物輸送における高速道路分担率推定方法に関する研究」 松本浩司