

港内海上交通の推定法

正員 黒田勝彦*

熊本大学 学生員 宮崎晶兆**

1. はじめに

近年、船舶の大型化、危険物積載船、巨大船の航行などにより、船舶の輻輳した海域、また将来の航路計画等でその航路体系が変化すると考えられる海域において、その航路体系の安全性を評価する必要がある。

本研究では、その港内の航行安全性評価モデルに入力できる着目水域での船舶交通量の将来予測をその港で取り扱われる貨物量から推定するモデルを開発した。

2. 推定手順

推定手順のフローチャートを図1に示す。

ここでは、設定ゲートにおける船の通過時刻についてだけ述べておく。統計理論によれば、海域のあるゲート上に船舶がランダムに到着すると仮定すれば、ある時間間隔内に到着する船舶の頻度分布はポアソン分布となる。また、船舶のゲートへの到着時間間隔の分布は指数分布で表される。

この仮定が成り立つかどうか、ケーススタディの対象である大阪港で調べてみた。1990年7月29日に行われた港内交通量調査により、設定ゲート上における船舶の通過時間間隔の度数分布を求め、 χ^2 検定法を用いて指数分布の適合度を調べた。例としてゲート5の出港データとりあげ、その度数分布を図2に示す。そこに描かれている曲線は、指数分布の理論曲線であり、通過時刻間隔の度数分布は良くそれに合っている。また、 χ^2 を求めると45.42となり、 $\chi^2 < \chi^2(0.05) = 54.57$ であるので、この度数分布は指数分布とみなしてよい。

以上の結論を得た上で、次に船舶のゲート通過時刻の推定を行う。まず、単位時間 Δt 内にゲートに到着する船の平均隻数である。

$$\lambda = \frac{\varepsilon \cdot N_g}{60} \times \Delta t : \text{単位時間内の到着平均隻数}$$

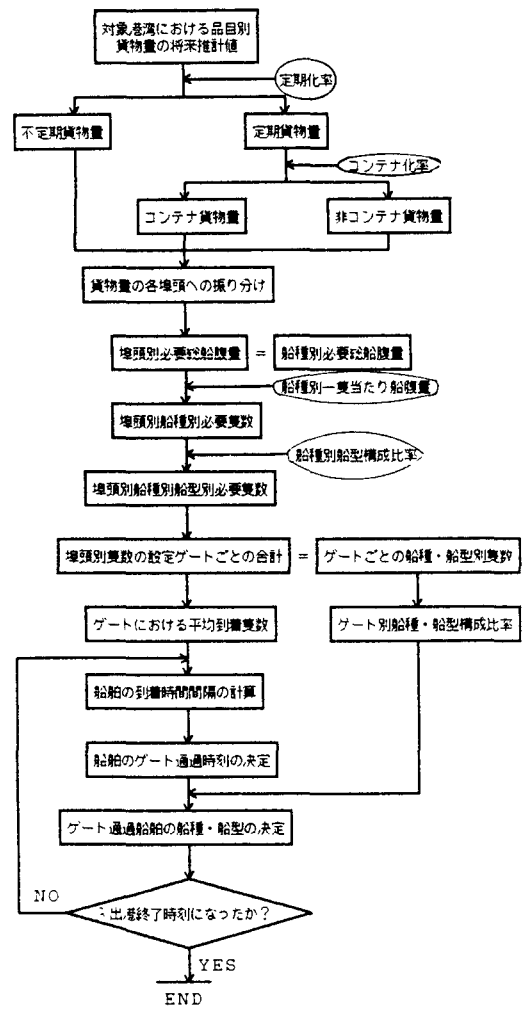
上の式で、 N_g はゲート通過隻数であり、 ε は1日の時間変動考慮するための時間帯別発生隻数比率である。このとき、ゲートに到着する船の到着時間間隔は、平均 $1/\lambda$ の指数分布となり、到着時間間隔が ΔT であ

る確率は、確率密度関数を $f(\Delta T)$ とすると、

$$f(\Delta T) = \lambda e^{-\lambda \Delta T}$$

となる。ここで、一様疑似乱数 ξ を発生させたとき、ゲートへの到着時間間隔 η は次の式で指数分布に支配される。

$$\eta = -\frac{1}{\lambda} \log_e(1 - \xi)$$



図・1 推定のフローチャート

* 熊本大学工学部 教授 土木環境工学科

** 熊本大学工学部 学生 土木環境工学科

そして入出港開始時刻からスタートし、順次、到着時間間隔をを求めることによって、船舶がゲートを通過する時刻を決める。

3. モデルの適用事例

本研究のケーススタディは、対象地域を大阪港とし、1990年度の港内貨物取扱量を推定モデルのデータとする。

図3に大阪港の着目水域を示す。港内のゲートは7つ、

隣接する関連埠頭をまとめたゾーンは41個、そして、区域ごとにまとめた大ゾーンが6個でありその位置は図の通りである。そのほか、図1のフローチャートに示されている他の使用データについてはここでは割愛する。

推定結果については、紙面の都合上ゲート5の出港船舶についてのみ示す。図4は、モデルによって推定されたゲート5に

おける船舶の通過時間間隔の度数分布を示したものである。図4を見てわかるように推定結果は実際の観測結果によく合致しており、本研究で開発された推定モデルの再現性は十分であると考えられる。

4. むすび

提案したモデルは現状をよく再現できており、十分に実用できると思われるが、さらにケースを増やして精度の検討を行いたい。

参考文献 大阪港長期整備構想懇話会資料

