

航路計画のためのシミュレーションシステムに関する研究

京都大学 正員 吉川 和広

京都大学 正員 木俣 昇

日建設計 正員 石崎 肇士

海上輸送は遠距離輸送を大量に、安価に行はいう最良の輸送手段であり、我国の島国という特殊性とあいまってその需要はますます増大してゐる。そして海運界にあつては「大量・安価」をさらに特長とするために、船舶の大型化、高速化等の技術革新が進んでいる。しかるに我国の港湾の大部分は、狭口の湾内、あるいは瀬戸内海のような狭水路で連絡されてゐるのが普通であり、この狭水路部分における船舶の通航に故障が生じ、ひいては港滞機能そのものを阻害する事態が生ずることになると思われる。こうした場合から、航路整備計画を水成施設として港湾計画の中で考察することが非常に重要な課題となつてゐる。この場合、航路は港滞の諸機能が十分に発揮されるという観点より、アプローチが行はれる、航路における通航船舶の量的把握が重要点となる。ところが航路内における船舶の輻輳が甚しくなると、船舶航行上種々の問題が生じ、その安全性が阻害される事態が出現する。したが、この航路容量はこれら船舶の航路内の通航状態と関連のもとで解析しなければならぬ、航路計画は最終的に物理的規模の決定であり、これは航路の環境条件、船舶に関する条件、自然条件等から経済的容量等の航路容量の概念を用い、総合的に判断される制御方法を伴つて決定される。つまり、航路システムは環境条件、船舶条件、自然条件、制御方法の4つを基本的構成要素とする。そして、このシステムは航路を総合的に判断する情報を提供することを目指す。これら要素は航路計画の目的として、

現象解析および将来事象の予測のプロセスをへて、「船舶の動態」を通じ概念化、数値化され、システムが構成される。システム解析は、航路容量の評価を目的とし、計画決定に対する安定した情報を提供することを目指す。システム特性値とは、システムの総合判断基準であつて、当然全体システムとその構成要素との関係を明らかにするものである。一方計画システムのもつ種々の不確実性を考慮すれば、そのシステム解析にあつては、安定した情報を系統的、能率的に入手する実験計画による解析がなされなければならない。本研究においては、航路システムをモンテカルロ・シミュレーションを用いて構成し、その解析において、実験計画法の考え方を導入し、航路容量を別途定義することにより、航路容量と各要素との関係としてシステムの安定性解析を追求した。さらに現象とシステムの適合性の検討をへて、計画にとって必要な情報、たとえば航路規模や通航制御の決定に関する情報をうることを試みた。

システム解析とその考察

各構成要素を船舶の動態を通して調査し、航路通航に関するシミュレーションモデルを作成した。計画のための情報の安定性を期待するためには、各要素は全体システムとしての併存性の観点より解析され、かつ、全体システムが評価されなければならない。本研究においては、システム特性値として、航路容量をとるものとする。所定区間の通航における遅延時間、またはシフト、減速回数はいずれも一定レベル以上になる場合の平均到着変

数と定義する。本研究においては、まずそのサ一段階として、1日の平均到着隻数を一定にした場合の遅延時間に着目し、直交表 L_{25} を用いて、図-1の線点図によって各因子の割り付けを行い、シミュレーションを実行することによって、各要因効果の解析を行う。一例として、実験結果による通過完了船舶の平均遅延時間の時間的变化を図-2で、解析結果による要因効果を図-3で示す。一例としてあげた到着率の時間的変動の効果より、到着率一定の場合の定常解においてシステムの安定性が高いことが示されており、ピーク率 $1/2$ の時に最も不安定とれる。また航路規制による得られる効果は相当大きく、その技術レベルの内容検討は、速度規制と同じくその実施に対する手段とその可能性の検討が必要とれる。今後さらにシミュレーションを実行することにより、解析の精度を上げるとともに、システムの容量に密着に関連するであろうシステムの動特性に関する解析を進める予定である。

