

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 和宏

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、安価に行はれる最も良の輸送手段であり、我が國の島国という特殊性をめぐる、そぞく需要はますます増大しつゝある。そこで海運界においては「大量、安価」をさらに特長づけのため、船舶の大型化、高速化等の技術革新が進むてゐる。しかるに我が國の港湾の大部分は、狭口の港内、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いては船舶の通航に故障が生じ、ひなへば港湾機能そのものと阻害する事態が生ずることになると想われる。こうした事態から、航路整備計画と港湾計画の中でも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、航路付港湾諸機能が十分に發揮されるという観点よりのアプローチが行われる、航路における通航船舶の量的把握が重要莫大となる。ところが航路内においては船舶の転轍が甚しくなると、船舶航行上種々の問題が生じ、その安全性が阻害され事態が出現する。したがつて航路容量はこれら船舶の航路内の通航状態との関連の上にて解析しなければならない。航路計画は終極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、自選条件等から経済的容量等の航路容量の概念を用い、総合的に判断と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的とする。これら要素は航路計画の目的にも、その現象解析も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化情報を提供することを具体的な目的とする。システム特性値と、システムの総合判断基準があつて、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力がある。一方計画システムの4つ種々の不確定性を考慮すれば、そのシステム解析においては、安定化情報を系統的、能率的に入手する実験計画法と併解釈がなければならぬ。本研究においては、航路システムをモードカルロ・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システムの安定的解析を追求した。さらに提案されたシステムの適合性の検討をへて、計画にむけて必要な情報、たゞい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その寄与性の観点より解析され、かつ、全体システムが評価されねばならない。本研究においては、システムの特性値と、航路容量をともものとする。所定区間の通航に若干の遅延時間、またはシフト、減速回数のいずれか一定レベル以上に達する場合の平均到着隻

数と定義する。本研究においては、まずその第一段階として、1日の平均到着隻数を一定とした場合の遅延時間に着目し、直交表 L_{16}^4 を用いて、図-1の線点図によく各因子の割りつけを行ない、シミュレーションを実行することにより、各要因効果の解析を行なった。一例として、実験結果によると通過完了船舶の平均遅延時間の時間的変化を図-2とし、解析結果による要因効果を図-3と示す。一例としてわけて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からシステムの安定性が高いことが示されたり、ピーア率 $1/2$ の時に最も不安定となる。また航路規制によく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なる。今後さらには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、システムの容量に非常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ことを予定である。

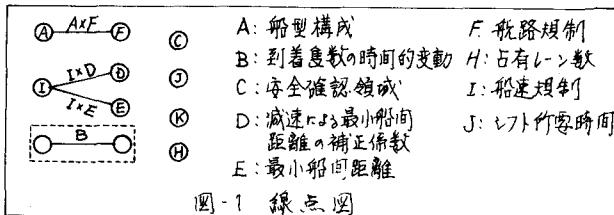


図-1 線点図

図-2. 平均遅延時間の時間的変化

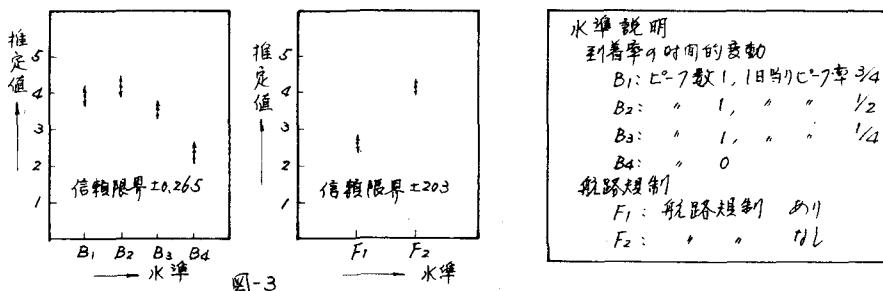
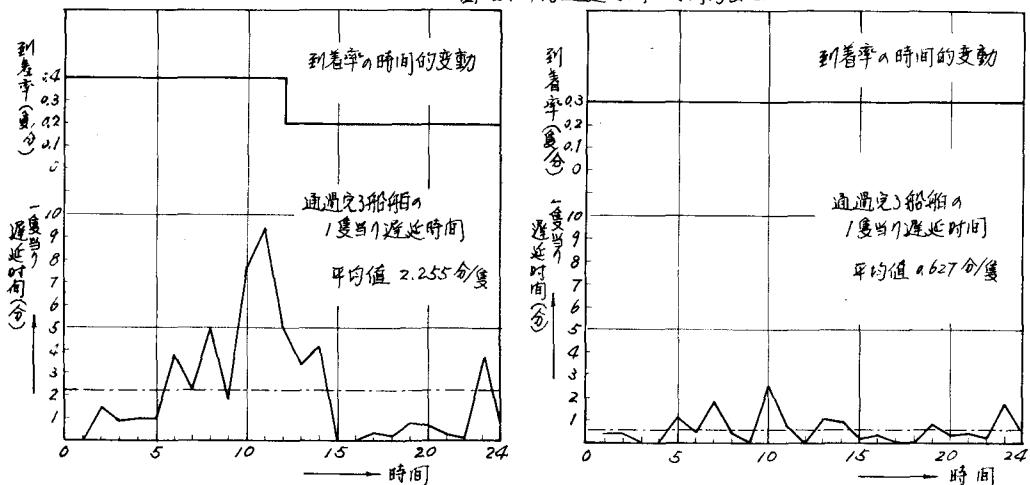


図-3