

IV-247

港内航行安全性の評価法に関する一考察

熊本大学工学部 正 員 黒田 勝彦
同 上 学生員○野中 隆博

1. はじめに

現在、港湾計画や沿岸計画などを立てる上で、計画に伴う船舶構成量の変化、航行水域の狭小化などが船舶の航行に対して与える影響を見るために、船舶の航行危険度の評価が必要不可欠なものとなっている。

過去にも、いくつかの研究が行われているが、港内においては船舶の動きが複雑なため、その航行危険度を数理モデル¹⁾で表すことは困難であり、シミュレーションモデル²⁾では計算量が多大であるという問題点がある。また、従来の危険度の指標は操船者にとって分かりやすいものになっているとはいえない。

これらを背景とし、本研究では、港内の船舶動態に対応する簡易航行シミュレーションモデルを開発し、そのシミュレーションの結果として得られる指標を用いて、その水域を航行する船舶の衝突に対する危険度を評価することを目的としている。

2. シミュレーションモデルの概要

2.1 モデルの開発にあたって

本研究では、シミュレーションの計算時間短縮を図るために、港内の航行水域全域についてシミュレーションを行うのではなく、港内において交通が最も交錯する水域において集中的にシミュレーションを行う。この水域を着目水域と呼ぶこととする。

着目水域における船舶交通流データ、航路データは既に与えられているものとする。

2.2 危険度評価の指標

危険度評価の指標としては衝突危険ペア、減速率の2つを用いることとする。衝突危険ペアとは着目水域において潜在的な衝突の危険性を持つ船舶ペアのことであり、減速率は各衝突危険ペアについて、船舶がその衝突を避けるために行う減速の度合いのことを意味する。減速率が大いほど、衝突に対してより危険度の高いポテンシャルを持つこととなる。

2.3 シミュレーションモデルの流れ

図-1に本モデルのフローチャート示す。

2.4 衝突の判定、避航義務船の判定

港内を航行している船舶は、各々に衝突を避けるた

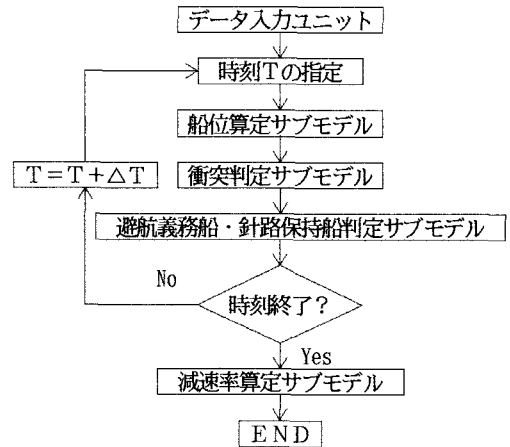


図-1 シミュレーションフローチャート

め他船の進入を許さない排他的な領域を持っている。この領域を避航領域と呼んでいる。本研究ではこの避航領域に他船が進入してきた場合を潜在衝突と考える。

避航領域は港内、港外などの航行環境により変化するものであるが本研究では長澤の算定式³⁾を用いる。

衝突の危険性のある船舶は海上衝突予防法に準じて、衝突を避ける行動をとらなければならない。一般的に、その2船の出会いが横切りの時は相手船を進行方向に対して右舷にみた船舶が避航義務船となり、相手船が針路保持船となる。また、同航の場合、後続船を避航義務船とし反航の場合、両船とも避航義務船とした。

3. 大阪港への適用

本シミュレーションを大阪港において実行した。着目水域を図-2に示す、ライン①～④で囲まれる水域、およびライン④～⑥で囲まれる水域の2つの水域に設定した。データとしては大阪港船舶動態調査によって得られたデータを用いた。これより①～④水域においては987隻、④～⑥水域においては504隻の船舶データを得た。衝突ペア、減速率の出力結果は既に発表した（黒田・野中、1993）⁴⁾ので省略する。ここでは、これに基づいた船型別衝突危険度と、減速率による衝突ペアの危険度評価の結果について説明する。

結果として、①～④水域において733の、④～⑥水域において540の衝突危険ペアが存在した。重複する船舶

表－1 船型対別衝突危険分布表（①～④水域）

義務船	相手船		船 型												合計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
船 型	1	20ト未満	28	34	48	21	12	6	7	1	5	2			164
	2	100ト未満	28	29	41	20	16	5	1	2	4				146
	3	200ト未満	66	39	52	31	13	9	1	3	5	4			223
	4	500ト未満	13	10	21	20	8	5	3	1	3	3			87
	5	1千ト未満	15	7	15	10	1	2		1					51
	6	3千ト未満	11	8	6	3	4	1		1					34
	7	6千ト未満	2	2	3										7
	8	1万ト未満	2	4	2	1	1								10
	9	3万ト未満	2	2	4	2									10
	10	5万ト未満									1				1
	11	10万ト未満													
	12	10万ト以上													
合計			167	135	192	108	55	28	12	9	18	9			733

表－2 船舶データの船型分布表（①～④水域）

船型	隻数	船型	隻数	船型	隻数
1	331	5	49	9	5
2	216	6	20	10	1
3	244	7	4	11	0
4	113	8	4	12	0

を除いてそれぞれの水域において652隻、397隻の船舶が衝突の危険性を持って航行していることとなる。これより、それぞれの水域において航行船舶の66％、79％が潜在的な衝突危険状態にあることが分かる。

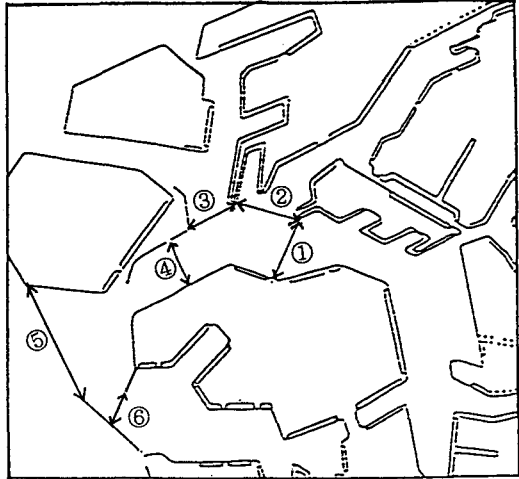
表－2から分かるように、着目水域は航行船舶の90％が500ト未満の小型船舶である。このため、小型船舶同志による衝突危険状態が全体の68％を占めているのが表－1より分かる。これに対し、1万ト以上の大型船舶が衝突危険状態となるのは5％である。

①～④水域の減速率の分布を図－3に示す。これによると衝突ペアの70％近くは30％未満の軽度の減速により衝突危険な状態を回避できることが分かる。④～⑥水域においても60％近くが同様の状態にある。

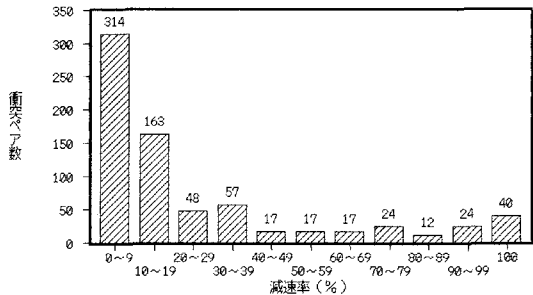
衝突危険ペアの結果より大阪港における着目水域は、航行船舶の66％、79％が衝突危険の状態にあり操船者にとって衝突の危険性を非常に感じやすい水域であると言える。しかし、減速率の結果より衝突危険ペアの半数以上は軽度の減速によりその衝突を回避できることより、船舶は衝突に対してある程度の余裕を持った航行をしていることが分かる。

4. おわりに

本研究では、着目水域という特定の水域において集中的にシミュレーションを行うモデルを提案した。結果として、短時間でその水域における潜在的な衝突危険状態を算定し、危険度の評価ができるモデルとなった。本モデルは、簡易化するために変針による避航を考えず、減速による避航のみを行ったために実際の現



図－2 大阪港における着目水域



図－3 減速率分布図（①～④水域）

象とは多少異なるという問題点を持つが、衝突危険の状態を示すものとしては十分に適用できると思われる。

今後は、将来予測データを用いてシミュレーションを実行し、将来の状況を考察するとともに、新人工島等の建設による危険度への影響などの考察も行いたい。

参考文献

- 1) 例えば、原 潔：船の衝突確率を任意の水域で推定する方法について、日本航海学会論文集N0.46, PP.191～200, 1971
- 2) 例えば、奥山 育英：ネットワークシミュレーション、日本航海学会誌N0.80, PP.20～27, 1984
- 3) 長澤 明：避航を考慮した海上交通シミュレーション、日本航海学会誌N0.80, PP.28～34, 1984
- 4) 黒田・野中：港内船舶危険度評価のための簡易航行シミュレーションモデル、土木学会西部支部研究報告集, PP.702～703, 1993