

シミュレータ利用による航行安全性に関する研究

鳥取大学大学院 学生員 ○杉山延明
鳥取大学工学部 正 員 奥山育英

1. はじめに

資源が乏しい日本は、原材料を輸入し、それを加工し輸出を行っている。また、四面を海に囲まれているためその輸送は海運に頼っている。したがって、海難事故が経済に及ぼす影響は大きく、海難事故を分析し航行安全性を高めて行くことは重要である。海上保安庁の統計によれば、図1に示すように日本における船舶事故の72%は居眠運行、操船不適切、見張り不十分など人間のうっかりしたミス（人的ミス）が原因で起っている。また、図2に示すように多くの海難事故が、港内及び3海里未満の沿岸で起っている。

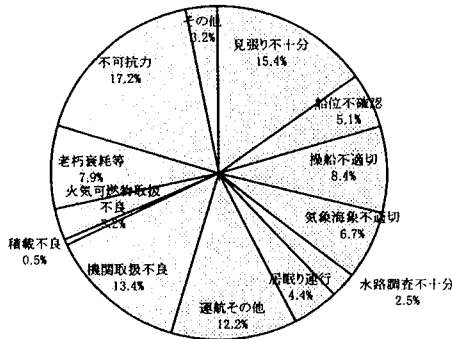


図1-海難事故の原因別発生状況（網掛けが人的ミス）

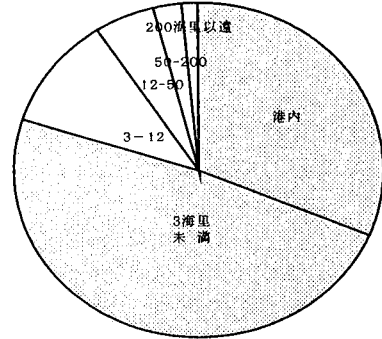


図2-海難事故の距岸別発生状況

2. 本研究における航行安全性へのアプローチ

航行安全性の向上の為に、最新の技術を取り入れて船舶の安全性を向上させる、国際条約等の基準を満たしていない船舶の排除、航行援助施設の設備の充実等が挙げられる。しかし、本研究では、先に述べたように、海難事故の原因の多くをしめる人的ミスに注目した。人間が操作する限り、人的ミスは避けられないものである。そこで、人的ミスが発生した後の事を研究し、航行安全性の向上に資することを目的とした。また、多くの海難事故が港湾で発生している為、鳥取港をケーススタディとした。（図3）

3. 航行安全性を検討するためのシミュレータ開発

3.1. 操船シミュレータ

本研究では人的ミスによる海難事故を考えるにあたって簡単なシミュレーションを作成した。海上交通シミュレーションには大きく、海上交通を忠実に再現するミクロシミュレーションと海域をブロックに分けブロック間移動で海上交通を再現するマクロシミュレーションと自船のみを取り扱い船の動きを忠実に再現する操船シミュレータに分けられる。本研究では人的ミスの船の動きへの影響を見るために操船シミュレータで検討した。また、シミュレーションの動作には、現実の時間と一致しているリアルタイムシミュレーションと、一致していないコンピュータの処理速度のままのファーストタイムシミュレーションがある。本研究では人的ミスが発生させ、回避できるかできないかという動作を繰り返し行って安全性を調べるため、また、専門家である航海士に操縦を依頼するまでに至っていないことから、早く結果の得られるファーストタイムシミュレーションで検討した。

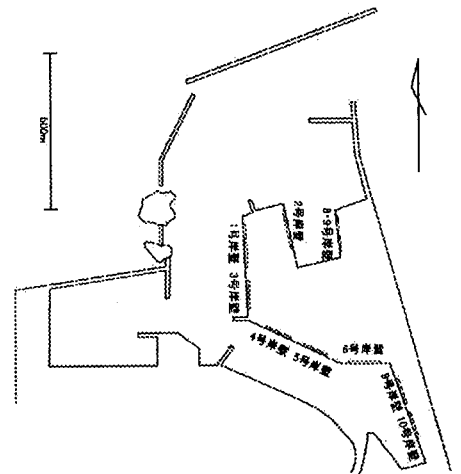


図3-鳥取港の形状

3. 2. 操船シミュレータの設計

本操船シミュレータの操舵と船の動きとの関係は、野本の式(操縦運動方程式)を使用し、操舵による減速現象は別途考慮した。また、シミュレーション結果をわかり易くする為、シミュレーション結果を画像化した。さらに、いろいろなシナリオに沿ってシミュレーションを行えるように改良を加えた。

4. 研究方法

鳥取港を例として、操船シミュレータを利用して航行安全性の検討をした。まず、航路を設定して、その航路上で人的ミスを故意的に起こし、どこかの地点で気づけば衝突が回避できるかという限界線=衝突回避限界線を求めた。その結果を図4に示す。

次に、与えられたある地点で回避行動を行い衝突しない最高速度=衝突回避限界速度を求めた。その測定中の画像を図5、その結果を図6に示す。

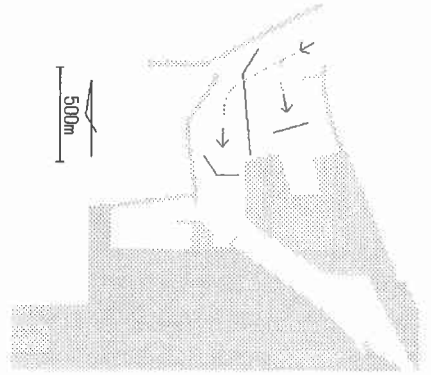


図4-衝突回避限界線

5. 研究成果

航路における衝突回避限界線は、ミスを行っても衝突を回避できる限界の線を示している。操船者が衝突回避限界線を知ること、人的ミスに対してより注意深く操船し安全に航行できるとともに、衝突回避限界線の手前で警報を鳴らすなど有効な手段をとることができる。

衝突回避限界速度は与えられた地点の危険性を定量的に表すものである。これは、港湾計画において、より安全な港湾に向けての判断材料である。

本研究では、衝突回避のとき緊急回避として、でき得る限りの操舵や全速後進を行った。しかし、実際の操船では危険度によりさまざまな方法により回避が行われる。今後、それらを考慮に入れた衝突回避限界線や衝突回避限界速度を求めて行く必要がある。

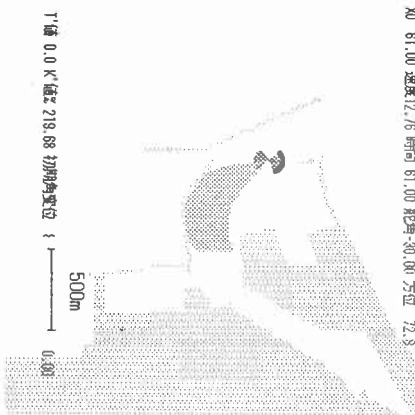


図5-測定中の画像

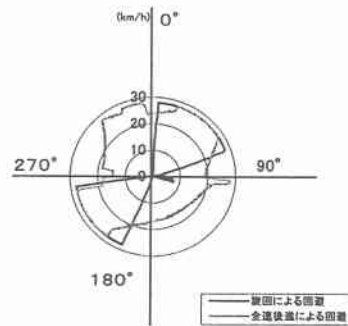


図6-衝突回避限界速度

6. 終わりに

本研究で作成した操船シミュレータは、非常に簡単なものである。現在、操船シミュレータは、高精度で、高速なものが多く開発されており、それらを使用することでより正確な結果を得ることができる。

参考文献

- 1) 奥山育英, 海上交通シミュレーション, 航海第80号, 日本航海学会, 1984
- 2) Harrauld J. et al, Waterway risk assessment using system simulation and expert judgement, SII-1, 29th PIANC, 1998