

神戸商船大学 正会員 ○ 井上 敏三
 京都大学 正会員 長尾 義三
 京都大学 正会員 黒田 勝彦

1. はじめに

港湾施設計画は、ターミナル施設計画とハーバー施設計画に分けられ、これまで、主として、輸送の効率面から前者に重点が置かれてきた。一方、昭和25年のジェーン台風による港湾災害を機に、台風などの荒天時には港外避難勧告が出されるようになり、それ以後、荒天時には小型船以外の船舶に対して港湾は事実上機能していない状態が続いている。このような状態のもと、船舶が港内避泊を行はうことによる時間的、費用的損失は大きく、また、港外避泊用地の不足をきたしてきた現状、船舶側からの港内避泊要請も強くなってきている。しかしながら、現状では、荒天時ににおける港内静穏度が低いなどの港内避泊に不安があることも否めない。

以上の諸点を考慮し、本研究では、台風等の荒天時ににおける船長の避難行動に関する意思決定過程をモデル化し、これにもとづいて、船長が港内避泊を避好する基準を港内避泊のリスクレベルとの対応の中で明らかにする方法を提示する。

2. 港内停泊船舶の避難行動選択モデル

台風の来襲が予想される時、港内停泊中の船舶は、このまま港内に停泊して荒天をしのぐか、それとも、港外へ避難して錨泊するか、いずれかの行動選択をせまられる。いま、このような行動選択の意思決定にあたっては、各船舶の船長は停泊中の事故に対する安全性、避泊の時間的、費用的経済性、避泊に対する心理的不安感等を考慮したうえで、港内避泊と港外避泊の優劣を総合的に比較、判断し、期待効用の大きい方の代替案を選択するものとする。図1は、このような台風避泊に関する船長の意思決定過程をモデル化して示したものである。

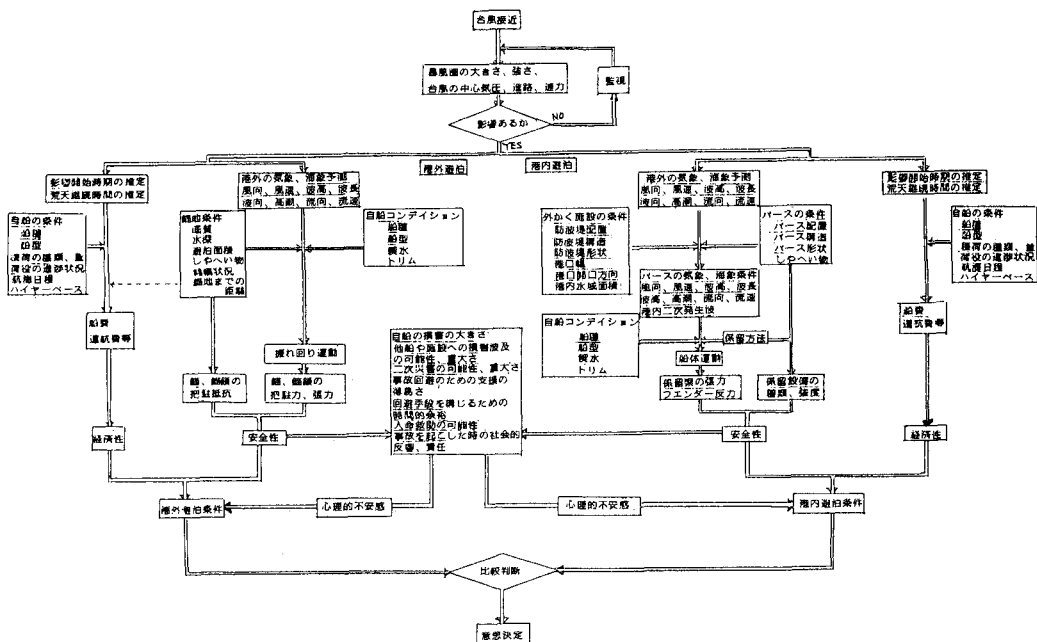


図1 台風避泊に関する船長の意思決定過程

また、実際に台風の影響を被むるかどうかは各船の船長が港内避泊か、港外避泊かの決定を下した後に判明し、この決定の良否は、もっぱら、自然の不確実な結果に依存する。この意味から、台風避泊に関する船舶の行動選択の問題は、不確実性下における意思決定問題として取り扱うことができる。図2は、船舶のとり得る行動と結果の現われ方を不確実性モデルを用いて decision tree によって表現したものである。

$$EMV_i = \{P[i|R] \cdot C_{Fi} + (1-P[i|R]) \cdot C_{Ei}\} P[R] + P[B] \cdot C_{Ei} \dots\dots (1)$$

$$EMV_o = \{P[o|R] \cdot C_{Fo} + (1-P[o|R]) \cdot C_{Eo}\} P[R] + P[B] \cdot C_{Eo} \dots\dots (2)$$

(1), (2)式は、港内避泊および港外避泊におけるそれぞれの期待値を求めたものであるが、いま、船長はリスクに対して中庸であり、期待値をガイドラインとして意思決定を行なうものと仮定すれば、船長のとるべき行動選択の道は期待効用最大化の原理にもとづいて、 $EMV_i < EMV_o$ のとき、港内避泊、 $EMV_i = EMV_o$ のとき、港内避泊く港外避泊、 $EMV_i > EMV_o$ のとき、港内避泊く港外避泊、のように規定される。

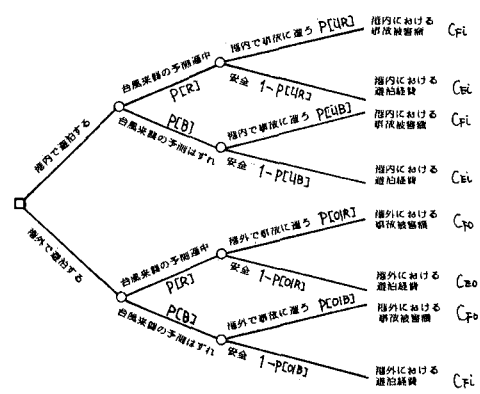


図2 台風避泊に関する

3. 荒天時港内避泊のリスクレベル

いま、(1), (2)式を用いて、港内と港外における事故発生確率の同の関係を、期待値等価の条件のもとで求めれば、

$$P[i|R] = \frac{C_{Fo} - C_{Eo}}{C_{Fi} - C_{Ei}} P[o|R] + \frac{C_{Eo} - C_{Ei}}{P[R](C_{Fi} - C_{Ei})} \dots\dots (3)$$

(3)式は、台風避泊に関する行動選択の決定にあたり、船長が安全性と経済性の両方に評価上の価値を見出すときの選好無差別条件を表わしている。一方、台風避泊に伴う経費は、その額の多少にかかわらず不可抗力の理由を以て経済上の責任を負う必要がないとすれば、 $C_{Ei}=0, C_{Eo}=0$ として $P[i|R] = (C_{Fo}/C_{Fi}) \cdot P[o|R]$ $\dots\dots (4)$

(4)式は、安全性のみに評価上の価値を見出すときの選好無差別条件を表わしている。また、期待値の観点から離れ、港内と港外における事故発生確率の関係のみに着目するときの選好無差別条件は、 $P[i|R] = P[o|R]$ $\dots\dots (5)$

のように示すことができる。ここに、港内避泊のリスクレベルと港外避泊のリスクレベルの対応関係が、ちょうど、図3に示すように(3), (4), (5)式の選好無差別条件で囲まれる範囲内にあるときは、船長は行動選択の判断に迷う状態であり、図の右側斜線範囲内にあるときは、船長は港内避泊を選好し、図の左側斜線範囲内にあるときは、港外避泊を選好する状態にあるといえることができる。したがってこのように、意思決定者がリスクに対して中庸であるときには図3の関係を用いることにより、船長が港内避泊を選好するための条件を、港内避泊と港外避泊のリスクレベルの対応関係の中で求めることが可能となる。ところで、一般に船長は港内避泊により強い不安を感じるが、図2のtreeの結果の終端値に対してこのような不安感を考慮することができれば、同様の考えのもとで主観的なリスクレベルを規定することが可能となる。これについては、本研究では船長へのアンケートにより、港内避泊および港外避泊に対する主観的効用を事故発生時における自船の損害程度の見積り額に反映させる方法をとった。その結果、 C_{Fi}, C_{Fo} の見積り額にはほぼ倍のひらきがみられた。

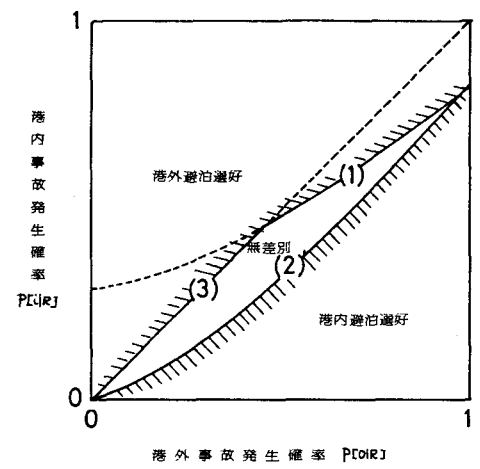


図3 リスクレベルに関する概念図