

京都大学工学部	正会員	黒田勝彦
京都大学工学部	正会員	喜多秀行
大阪府土木部		稲垣勝伸

1. はじめに

船舶の衝突や乗り揚げがもたらす損失は、船主や荷主のみならず環境の汚染や交通機能の阻害を通じて極めて広範囲にわたり、その損害額も想像を越えるものがある。航路計画の面から航行安全性確保のための十分な対策がとられているとは必ずしも言えないが、その理由の1つとして、どの程度までの対策を講ずることが望ましいかについての基準が明確でなかったことが指摘される。そして、このことは主として、航行安全対策がもたらす便益を把握することが困難であったことに起因している。以上のごとき背景から、本研究では、海上交通におけるリスク分析の基礎として、まず海難調査資料をもとに衝突による船体と積荷の損害額の見積もりを行う。

2. 航路計画におけるリスク分析

リスク分析は、「リスクの同定」、[リスクの見積もり]、[リスクの評価]の3要素から構成され、通常この順序に従って実施される。航路計画の例で言えば、「リスクの同定」は、船舶航行リスクとは具体的に何を意味し、どのような事象からいかなる形をとってもたらされるかを明らかにすることに相当する。また、「リスクの見積もり」は、例えば船舶の衝突確率とそれがもたらす損害の規模といった航行リスクを航行環境と定量的に関連づけるプロセスを意味する。さらに、「リスクの評価」は、どの程度までの航行リスクが社会的に許容されるかを明らかにすると共に、考える航路計画代替案を一定の基準の下で比較し、選択するプロセスを指す。

さて、リスクの評価方法には、①バックグラウンド法、②バランス法、③比較法、④リスク・便益法、があるが、1)公共事業としての航路整備は、投資額とリスク減少分との比較においてより効率の良い代替案を選ぶ必要があること、2)航路計画実施に伴うリスク、便益、費用の変化分の帰属主体が広範囲にわたり、しかもこれらの増分が個々の帰属主体内部で一般にはバランスしないため、国民経済的観点からの評価が必要であること、などの理由により、リスク・便益法が航路計画における代替案選択という目的に最も沿うものとする。また、リスクの尺度としては単位時間当たりの期待損害額が適当である。ただし、単位時間当たりのトリップ数と1トリップ当たり船型別衝突確率は別途求められているため、求めるべきは「事故1件あたり船型別平均損害額」となる。

3. 事故損害額の算定

海上交通における事故損害額に関する研究は、Orathaille & Wiedman¹⁾、Giziakis²⁾、藤井³⁾など以外にはあまり見当たらない。しかも、前2者は船型に関する対応づけがなされておらず、後者は後に述べるように大型船になるほど損害額を過大推定するという問題がある。

衝突や乗り揚げがもたらす損害は、本来、損害項目の列挙とそれぞれの生起確率との対応付けを行い、その期待値をとることにより算定すべきであるが、こと海難に関してはサンプルサイズとしての事故件数に比べて損害項目の数が多く事故を取巻く環境条件も広範囲にわたるため、上述の方法を可能とするだけの十分な生起確率を算定することが事実上極めて困難である。そこで、本研究では、船体損害と積荷損害ならびに船主責任相互保険が填補する損害を合わせたものが総損害にほぼ一致しかつ互いに重複しないことに着目し、これらを知ることにより事故1件当たりに平均損害額を求めることとする。その第1段階として、以下では衝突による船体ならびに積荷の船型別平均損害額を明らかにする。

まず、損害額を船型別別に求める際に重要な役割を持つ衝突時船型別船体損害率を求める。これは船価

かに対する船体損害価格の比率をもって定義され、藤井3)は船体損害率が r 以上である相対頻度累積関数を $F = a \cdot r^{-b}$ の形の経験式として整理している。ここに a , b は着目船と相手船との総トン数比に関連づけて求められた係数である。しかしながら、この経験式は要救助海難データから求めた値を要救助率を考慮して補正したものであり、その際、要救助率は船型により大きく異なるにもかかわらず全船型に対する平均値を用いたため、大型船になるほど過大な値となっている。そこで、船型別要救助率実績値から船型対別船体損害率を表-1に示すように求め、これをもとにあらためて船型対別損害額を算定する。海難調査表には事故船舶の諸元と事故を取巻く諸条件に加えて船体と積荷の損害の見積額が記載されており、本解析の基礎データとしては現在のところ最も優れたものと考えられる。さて、船型 k の船舶の平均損害額の L_k は種々の船型の相手船と衝突した際に期待される損害率 $r_{kk'}$ の期待値に船価 C_{sk} を乗じたものと考えられるため、

$$L_{sk} \cdot P_{ck} = C_{sk} \cdot \sum_{k'} r_{kk'} \cdot P_{ckk'} \quad \dots\dots(1)$$

と表わされる。ここに、 P_{ck} は船型 k の船舶の衝突確率、 $P_{ckk'}$ は船型 k の船舶が船型 k' の船舶に衝突する確率である。しかるに、船型 k の船舶が船型 k' の船舶と衝突する場合の損害額 $L_{skk'}$ は、

$$L_{skk'} = C_{sk} \cdot r_{kk'} \quad \dots\dots(2)$$

であることから、 $L_{sk} \cdot P_{ck} \cdot P_{ckk'}$ ならびに $r_{kk'}$ を知ることにより船型対別船体損害額を求めることができる。船体に関する損害率と積荷に関する損害率が等しいと仮定した場合、積荷の損害額も同様にして算定できる。昭和55年1月から昭和58年4月までの海難調査データおよび別途求められた船型対別衝突確率を用いて衝突に起因する船体ならびに積荷の船型対別損害額を計算した結果が表-2と表-3である。

表-1 船型対別船体損害率

Opponent Ship's Size k' (t) \ Concerned Ship's Size k (t)	5~20	20~100	100~500	500~3000	3000~
5~20	0.021	0.050	0.090	0.110	0.130
20~100	0.020	0.023	0.055	0.100	0.130
100~500	0.008	0.020	0.021	0.050	0.100
500~3000	0.0001	0.005	0.010	0.012	0.045
3000~	0.00000008	0.00004	0.003	0.010	0.011

表-2 船型対別船体損害額

Opponent Ship's Size k' (t) \ Concerned Ship's Size k (t)	5~20	20~100	100~500	500~3000	3000~
5~20	236	562	1011	1236	1461
20~100	877	1009	2412	4385	5701
100~500	1033	2583	2712	6456	12913
500~3000	133	650	13330	15960	59850
3000~	0.5	240	18032	60106	66000

(x 10⁴ yen)

表-3 船型対別積荷損害額

Opponent Ship's Size k' (t) \ Concerned Ship's Size k (t)	5~20	20~100	100~500	500~3000	3000~
5~20	10	23	42	51	61
20~100	114	131	312	568	738
100~500	254	636	668	1589	3179
500~3000	23	1146	2297	2750	10311
3000~	0.1	34	2566	8554	9393

(x 10⁴ yen)

得られた結果から、我が国における衝突による年間損害額は約436億円と推算され、これのみからも航路の改良を含む事故防止対策が緊急を要することが明らかとなった。最後に、資料の提供をいただいた海上保安庁の方々に謝意を表する次第である。

<参考文献>

- 1) M.O'Rathaille & P.Wiedemann; The Social Cost of Marine Accidents and Marine Traffic Management Systems, Proc. of the Int. Nav. Cong. pp.272 ~ 290, 1979
- 2) K.Giziakis; Economic Aspects of Marine Casualties, J. of Nav., vol.35, No.3, pp.466 ~ 478, 1982
- 3) 藤井弥平; 海上交通事故の研究-V-損害の程度-, 日本航海学会論文集, No.54, pp.47 ~ 54, 1976