

<連載⑨1>



客船の損傷時復原性

大阪府立大学海洋システム工学科助教授

池田 良穂

1月に入って IMOの損傷時復原性に関する会議に出席するためにイギリスのサザンプトンを訪れた。サザンプトンは、かつては大西洋横断航路の定期客船、オーストラリアや南アフリカへの定期客船の基地として賑わったイギリス随一の港町で、ロンドンからは客船埠頭にまで直通の列車が運行されていた。この港町を訪れるのは20数年ぶり。まだ学生時代に、リュックとカメラバッグを担いでヨーロッパの港町を船を追って回っていた時にやって来た時には、まだ新鋭客船として脚光を浴びていた「クィーンエリザベス2」をはじめとして、南ア航路の客船などが何隻も埠頭に停泊してにぎやかだった。また、その頃に、筆者が客船以上に興味を持っていたフルコンテナ船の基地にしても整備が進みつつあり、大西洋航路のシートレイン社やダート社の珍しいコンテナ船に出会ったのが強く印象に残っている。

会議前の週末を利用して、サザンプトンだけ

でなく、すぐ近くのポーツマス港にも足を延して、港湾やカーフェリーの運航に関する情報も入手したが、それらについてはまた別の機会にご紹介することとして、今回は筆者の出席したIMOの会議のテーマである「船舶の損傷時復原性規則」について、IMOの最近の動向にも触れて簡単にご紹介したい。

「**損傷時復原性規則**」とは、まさに読んで字のごとで、船が何等かの事故で船体に損傷を受けた場合の安全性を確保するための規則である。歴史的には、13世紀頃から中国では、船体を幾枚かの水密隔壁で分けた区画に分割することが行われ、これが17世紀には西欧においても取り入れられたという。19世紀末には、英国において、現在のSOLAS（海上における人命の安全のための国際規則）とほぼ同様の基準が設けられていた。この基準は、船の中の1区画または2区画がたとえ損傷によって浸水しても、乾舷が水没して沈没しないことを規定

したもので、「決定論的な規則」と言われ、その後の損傷時復原性規則のベースともなるものであった。

さらに、1912年、英国の新鋭大型定期客船「タイタニック」が、その処女航海において氷山と衝突して沈没し、多数の犠牲者をだしたことに端を発して、損傷時復原性規則を国際的な条約にしようという動きが起こり、1914年には第1回 SOLAS 条約案がまとまった。この条約案ができる契機ともなった「タイタニック」は、サザンプトンを出港してアメリカに向っており、サザンプトンの海事博物館には同船の模型とともに同海難に関する資料が収集展示されているので機会があればぜひご覧になることをお勧めしたい。

この第1回 SOLAS 条約案は第1次大戦のために発効されるに至らず、1929年になって第2回 SOLAS 条約が締結された。第1回の条約案の中の規則ではフランス案の「ファクトリアル・システム」に、ドイツ案の「マージン・ライン」、イギリス案の「浸水率」を取り入れられ、さらに第2回で「区画係数」および「用途の標準数」が取り入れられている。ただし、この時点では船の浮力消失による沈没しか考慮に入れられておらず、浸水状態での転覆、すなわち「残存復原性」まで考慮されるようになったのは1948年の第3回 SOLAS 条約であった。これらはいずれも「決定論に基づく規則」である。

1960年の SOLAS 会議では、これまでの規則の不具合が指摘され、同規則の見直しが強

く勧告された。これは、区画係数が小さいほど安全と考えられていたのにもかかわらず、逆になる結果が確率的安全性評価によって明らかになったこと、区画係数が同じでも安全性に大きな違いが生じること、船の損傷および浸水は確率現象であるにもかかわらずそのことが考慮されていないこと、安全性を定量的に評価できないこと、などであった。このため、ドイツのヴェンデル教授によって提案される確率論による安全性評価法をベースとした規則が策定されることとなった。

この「確率論に基づく損傷時復原性規則」は、船体の各部分の損傷確率と、その損傷状態において沈没、転覆しない確率から、損傷した場合の生存できる確率を算出し、その値によって船の安全性を規定するものである。この時には、300隻近い事故例から出した損傷規模の統計から、損傷最大長さや船長方向の損傷確率分布などが求められている。また、許容すべき安全性のレベルは、従来の SOLAS 条約のものと同程度のものであることとなり、従来船の生存確率を計算し、その平均値を生存確率の要求値とした。

この「確率論に基づく損傷時復原性規則」は旅客船を対象として、従来の決定論に基づく SOLAS 規則と同等規則として1973年に IMCO (現 IMO) の決議 A265 として勧告された。しかし、この時に同規則にも重大な欠陥があることが指摘された。これは、比較的小さな損傷（マイナー・ダメージ）によって、船が沈んだり転覆したりする可能性があることであった。これ

は確率論に基づくかぎり、転覆、沈没する確率を完全に0にすることはできないことから来る必然的な欠陥と看做されたものの、船の安全性を考える上では由々しき自体であるため、小さな損傷に対しては100%の生存確率を達成するために「確定論的な追加条項」が附加された。

この旅客船に対する確率論に基づく規則をベースとして、その後貨物船に対する損傷時復原性規則が作られ、SOLAS条約に取り入れられ、現在に至っている。

しかし、客船に対する確率論に基づく規則(A265)は、使い慣れた決定論に基づく規則が残っていることからあまり使用されずに来た。このこともあって、IMOでは現在使用されている貨物船規則と整合性のある規則を作ることになり、これを「損傷時復原性規則の調和作業」と呼んでいる。この調和作業では、決定論的手法は採用せず、確率論的手法を使うことが確認されており、比較的早いピッチで作業が進められており、2~3年後には「確率論に基づく新しい客船の損傷時復原性規則」を提案することになっている。冒頭のサザンプトンでの会議は、この調和作業のための会議であった。

さて、 素朴な疑問として筆者が持っているのは、現在の確率論に基づく規則は、船舶の安全性を評価する手法としてはたして相応しいのであろうかという事である。先に述べた「マイナー・ダメージ」の問題は、なにやらこの規則には根本的な問題があることを示唆しているように思えてならない。現在の規則は、あらゆる

損傷する確率をベースにして、その全体の生存確率がある限度以上とするという手法をとっている。グローバルな評価、平均的な評価と呼ばれる所以である。はたして、こうしたグローバルな安全性だけで考えてよいのであろうか。あらゆる機械や乗物で、小さな損傷や故障が重大事故につながることを許していることは在りえないことであろう。また最近の新聞報道によれば、ナサのロケット打ち上げでは、打ち上げから回収までの全行程での失敗する確率ももちろん算出しているが、機器の安全性を評価するためには、打ち上げ時の確率、上昇時、宇宙滞在時、帰還時などと、各ステップで確率をベースにして、それに基づく安全性を評価しているようで、全体の平均的な値だけでは評価していないようである。

すなわち、船舶の損傷時の安全性を考える上でも、損傷の程度が小さくなるにつれて生存確率は大きくなり、小さな損傷の場合にはほぼ100%の生存が保証される必要があると考えられるが、現在の規則にはこの条件が明瞭には入っていないのではなかろうか。この条件を満足する特性が、理論をたてる当初から抜け落ちていたものなのか、最終的に安全性の基準値を設定する時にその値を値切ったことによってはかからずも入ったものなのか、はたまた確率論に基づくかぎりはしかたがないことなのかは、必ずしも定かではないが、なにやらさん臭いのである。もっと合理的な確率論の使い方があるのではなかろうか。そんな疑問を持っている。