

〈連載(263)〉

IMOのEEDI規制は船を良くするか?
(EEDI: Energy Efficiency Design Index)



大阪府立大学大学院 海洋システム工学分野教授
池田 良穂

地球温暖化の元凶が人間が排出するCO₂だという大合唱はややトーンを落としつつあり、一部には温暖化が止まっているとの報告もマスコミ報道で散見されつつあるが、その科学的正否にかかわらず、船舶の運航にとっては油価格の高止まりから燃料費の削減が重要な技術課題となっている。

筆者の研究室での研究も、十数年前までは時代の最先端をいく高速船に関するテーマが多かったが、最近では、省エネ船に関する研究が主流となっている。この5年間ほどの間に、民間企業10社と行った次世代タンカー・バルクキャリアの開発では、浸水表面積を原理的に最小にしたノンバラスト船を考え、満載状態で17%、軽荷状態で40%以上の抵抗削減ができることを示し、現在は、同船において波浪中での抵抗増加を最小とした船型の開発に取り組んでいる。

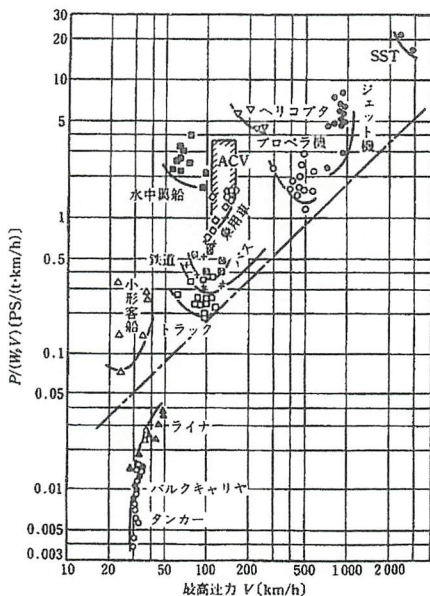
この種の船は航海速度が小さく、船体に働く抵抗の大部分を摩擦抵抗と粘性圧力抵抗が占めるので、問題は比較的単純で、浸水表面積を最小とし、かつ船尾を流線型化をすると最適船型が決まる。あとは船首で

の反射波を抑えて波浪中の抵抗増加を小さくすると、実海域でも性能のよい船が実現できる。

しかし、これ以上の摩擦抵抗の軽減のためには、浸水表面積を減らすことでは対応ができないので、空気を使った方法などの方策が必要であり、筆者の研究室でも昨年からは船底に設置する空気循環槽の研究も始めた。これはうまく使うと摩擦抵抗を半減以上させることができそうで、そのための船型も、今の船とは全く違う形になる。こうした研究開発については、本コラムの161回に摩擦抵抗の軽減法としてご紹介した。

さて、船の安全性に関する国際規則を作る国際海事機関IMOにおいては、船舶から排出されるCO₂削減が検討され、EEDIという指標に基づく省エネ船の開発が各造船所に義務付けられた。今のところ、この規制は客船には適用されないが、貨物船への適用が始まっている。EEDIは古くから輸送機関のエネルギー効率の指標として広く利用されている「比出力」と呼ばれる指標をベースとしている。この比出力とは、輸送機

関のエンジン出力を、輸送貨物重量と速度の積で割ったもので、簡単にいうと輸送統計等に使われるトン・マイルあたりのエネルギー消費ということもできる。この考え方に、筆者が出会ったのは、まだ大学生の頃で、阪大の赤木新介先生の執筆された「交通機関論」という教科書であった。その中で、飛行機から、鉄道、自動車そして船まであらゆる交通機関の比出力が比較され、各速度域でそれぞれ最適な支持方式(浮力、地面、揚力支持)があること、速度が速くなるほど比出力すなわちエネルギー効率は指数関数的に悪化すること、1950年にカルマン・ガブリエリが速度に応じた比出力の下限線(カルマン・ガブリエリ線)を示していることを知って大いに感動した。以来、この図は、筆者の大学の講義に幾度も現れるバイブル的存在となっている。赤木先生の最新版「新交通機関論」に掲載されている図を下記に示す。



各種交通機関の比出力(赤木新介著: 新交通機関論、コロナ社発行)

さて、IMOのEEDIについても、この「比出力」と呼ばれるエネルギー効率指標をベースにしており、エンジン馬力の代わりにエンジンが排出するCO₂排出量を使っている。

しかし、筆者にとっては、不思議なことがある。この比出力は、その図が教えるように輸送機関のエネルギー効率はその速度に非常に大きく依存していることで、速度を低くすると急激に小さくなる。特に船舶にあってはその傾向が顕著である。すなわち、この図は速度を落とせばエネルギー効率は必然的によくなることを示している。そのため、技術的な省エネを促進させるためには、各速度に応じたEEDIの削減を義務付けることが必要だが、規則はそうはなっていない。

ようやく、比較的高速のRORO船による近距離国際海上輸送によるモーダルシフトを推し進めている欧州から、RORO船に対して速力に応じたEEDIの規制値の設定の要求があると聞かすが、これはいかにも妥当な要求と言える。

EEDIを低減して規則を満足させるためには、低速にしさえすれば簡単に達成ができる。世界の海運界も、燃料コスト高騰への対策として減速化をする傾向にあるが、このEEDI規制をクリアするためにも「減速化」という安易な方向に流れつつあるように見える。

また、もう一つの安易なEEDI低減法は船の大型化だ。大型化するほどエネルギー効率がよくなることは、2乗3乗の法則からも明らかだ。しかし必要以上の大型化は、積載率の低下を招き船会社の経営だけな

く、全体のCO₂排出量を増やすこととなる。また、こうした対策からは技術革新は生まれない。さらに、他の輸送機関の優位性を増し、モーダルシフトはますます難しくなるであろう。

もうひとつのEEDIの欠点は、分母に載貨重量を使っていることであろう。比出力では、ペイロード、すなわち輸送品の重量をとっており、船舶の場合には載貨重量がとられているが、厳密には載貨重量とペイロードは一致しない。すなわち、バラスト水重量や清水など、輸送品以外の重量が含まれている。技術革新で船型を工夫して、コンテナ船やPCCでバラスト水を減らしてもそれが正確には評価できないこととなる。

また、低速化によってEEDIを減らした船で、本来の目的である海運全体の排出するCO₂量が削減できるのかも疑問だ。年間輸送需要が決まれば、船の低速化によって船の隻数が増えるためだ。さらに船の建造にも廃棄にもCO₂排出が伴うから、稼働時だけでなく船の生涯にわたるCO₂排出も考慮する必要がある。また、海運だけでなく、すべての輸送機関としてのCO₂排出量の削減という視点も重要となろう。「ものはこび」全体でみなければ、本来の目的にはならないためだ。

このように、生まれたてのEEDIには、まだまだ科学的なしっかりとした検討が必要のように思う。ここにこそ最先端の日本の造船科学技術のまきに出番があるように思う。



欧州の短距離国際航路に就航するRORO型貨物船。速力が比較的速いのでEEDIは必然的に高くなる。