

# 海上輸送の環境対策

—グリーンアプローチの適用—

二村真理子  
FUTAMURA, Mariko

東京女子大学現代教養学部教授

## 1—はじめに

海上輸送分野における国際的な環境対応としては、国際海事機関 (IMO) による「船舶による汚染の防止のための国際条約 (MARPOL条約)」がある。このMARPOL条約とは船舶の運航や事故を理由とする海洋環境の汚染防止を含む主要な国際条約であり、1973年に採択されて以来、附属書を加えながら主に海洋汚染に関する対応が行われている。1997年に採択された附属書6において船舶からの大気汚染防止への対応が示されたことで、船舶からの大気汚染物質放出規制海域 (ECA) の設定や船舶の排出規制などの対応が行われるようになった。一方、地球温暖化への対応は、2011年の船舶の燃費基準導入の採択が行われたところである。

日本においても地球温暖化に関する議論が1997年の京都議定書から本格的に始まったのに対し、海運に由来する温室効果ガスの排出削減については近年になって本格化した感がある。他の交通手段に比してその対応が遅くなった理由としては、そもそも海上輸送が環境にやさしい輸送手段であるという位置づけにあること、また当初、外航海運に関しては国別の排出枠の外に置かれてきたことなどが理由として考えられる。

## 2—船舶の地球温暖化対策

日本海事センターの「海の環境革命」によれば、地球温暖化対策の方針として大きく①船の技術開発と②船のエコドライブ、③船の燃費指標作りを挙げている。①がエンジンの改良や代替エネルギーの利用など使用船舶の環境性能向上を主眼に置いているのに対し、②は「減速走行」「運航管理の改善」、③は船舶の燃料効率の指標を定めることにより、燃料効率の良い船舶が選択されるようにする工夫などをその内容としている。すなわち、①と③は技術的対応であり、②の「減速走行」「運航管理の改善」の2点については、既存の船舶の使い方の工夫による対応であると言える。

技術的対応について、Lindstad et al. (2017)<sup>1)</sup>では燃料電池を搭載した海洋補給船の経済性に関する分析を行っており、汚染物質を削減するには効果的であるが、経済性を考えた場合、取替えは十分には進まないだろうという結論を導いている。よって、技術的対応は容易ではない。

一方で既存の船舶の使用方法を工夫することは比較的容易に達成できるものであり、実現可能性が高いものと思われる。今回紹介するAndersson, P. and P. Ivehammar (2017)<sup>2)</sup>の「海上での環境対策 - 停泊に代わるスピード調整の便益」は、この使用方法の工夫であるグリーンアプローチの効果を

具体的に評価したものである。

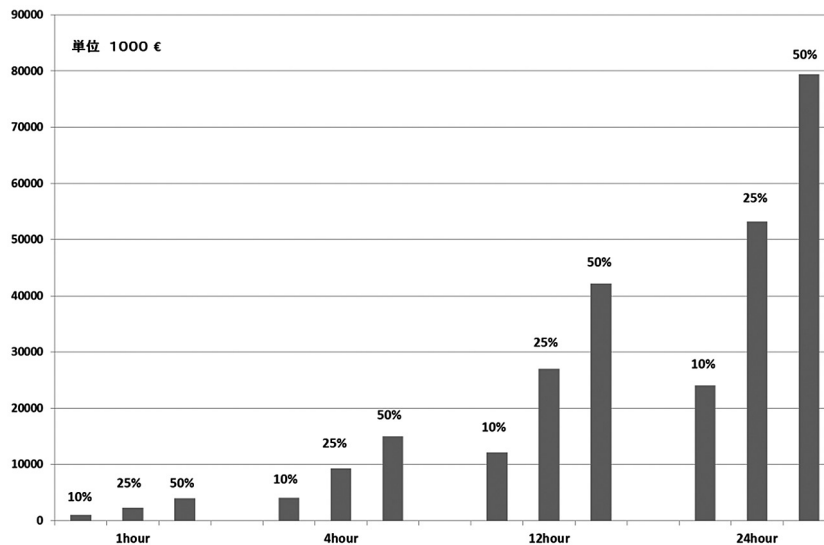
## 3—船舶へのグリーンアプローチの適用

Andersson, P. and P. Ivehammar (2017) は、航空の分野で用いられている「グリーンアプローチ」の概念の海上貨物輸送への適応を提唱している。実際、船舶が目的の港湾に到着した時、必ずしもすぐに接岸できるとは限らず、その場合、湾外で待機することになる。しかしあらかじめ入港できる時間が分かれば、ジャストインタイムでバースに到着出来るようにスピードを調整することも出来る。この所定の入港時間に合わせた船舶の減速をグリーンアプローチと呼び、これによって貨物のトランジットタイムを増加させることなく、社会的費用を減少させることが出来るというものである。社会的な視点からみた海上輸送の主要な費用には、燃料費、積み込み費用、資本コストなどの私的費用に加え、船舶からの二酸化炭素や汚染物質などの排出や事故といった外部費用がある。グリーンアプローチを用いた場合、これらの費用のうち燃料費と二酸化炭素などの排出の費用 (以下、「環境費用」とする) を抑えることが出来るだろう。

本論文は、バルト海にあるEU港湾に関する「自動認識システム (Automatic Identification System)」から得られるデータを用いて、グリーンアプローチ適用の社会的便益を推計するものである。データは2015年の4月、5月、8月、9月の40時点について、各港湾の湾外で停泊する船舶について観察したものである。まず、同地域における停泊船舶数は、今回対象とされた118港湾において1067件の事例が観察されている。データは40時点で観察されているのであるから、1時点あたりバルト海全体で26件強、すなわち20%強の港湾において停泊が発生していることになる。また、最も多く停泊船舶が観察されたのはラトビアのリガ (Riga) 港で98件、2位はリトアニアのクライペダ (Klaipeda) で88件であることから、あまり発生率は高くないようにも思われる。

では、1件当たりの待ち時間はどうかといえば、1067件の停泊事例のうち766件が24時間以上の停泊を観察していることが示されている。7割を超える事例で丸一日以上、湾外で待つということになれば問題は小さいとは言えないかもしれない。さらに、このデータを用いて1年の停泊船舶総数を推計したところ14927件の停泊船舶があるとの結果を示している。この削減から得られる社会的便益とはどれほどのものだろうか。

本論文では船舶の規模と用途別に燃料消費量を推計し、その値からCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>の排出量を求め、さらにその金銭的価値を導出している。到着情報が12時間前に提供さ



■図一 減速運航した場合の社会的費用の削減額一覧 (Andersson, P and P. Ivehammar (2017) より一部抜粋)

れ、グリーンアプローチによって速度を25%減じることができた場合、年間の燃料節約量は2097万9000kgである。これが24時間前から25%の減速が出来た場合には4124万9000kgという結果が示されている。

この燃料節約に相当する金銭換算については、燃料価格の変動のため一意に決まるものではないが3段階の価格を仮定し、環境コストも上乘せして減速による社会的便益を算出している。燃料価格に中程度の評価を用いた結果は図一に示した通りであり、10%、25%、50%の減速運航が、1時間前、4時間前、12時間前、24時間前から実施出来た場合の社会的費用の削減額を示している。具体的には12時間前から25%の減速で2705万€, 24時間前から25%の減速が可能となれば794万18000€であることが示された。もしも、半日前に入港日時の知らせを受けることが出来て、25%の減速が出来るのであれば、1€=120円換算でおおよそ32億5000万円の社会的便益を得ることになる。

#### 4—グリーンアプローチは機能するか？

グリーンアプローチは船舶の減速航行により走行時の燃料消費と停泊時の燃料消費の削減を行うものであるが、その成否は船舶から受けた申請に対して港湾管理者がどれだけ早く「入港許可時刻」を提供できるか、そして情報を得た段階からどれだけ減速できるかに依存するものである。あらかじめ入港許可を与えれば、減速による効率的な運行状況を作り出すことは出来るのだろうか。現在も減速運航をすれば、燃料削減に結びつくことは既知の事実であり、この情報提供にどの程度船社が反応するかが鍵となる。

まず、グリーンアプローチによる節約できる費用のうち、2/3は環境費用の削減、残りが燃料コストの削減であることが本論文の研究より示されている。すなわち、このアプローチは船社にとっての便益を生むというよりも環境改善に資する手法であることが分かる。船社による協力を得るためには、何らかのインセンティブを与える必要があるだろう。たとえば、論文では船舶のみならず全ての交通機関の燃料消費に対し、国際的に外部費用を燃料コストに上乘せすべきであると提唱しており、燃料コストが上昇すれば費用削減のインセンティブも上昇するはずである。

#### 5—おわりに

Andersson, P. and P. Ivehammar (2017) はバルト海にグリーンアプローチを導入した事例を示したが、この手法は当然のことながら日本でも適用可能であろう。論文に指摘されていた課題として、情報共有のためのシステム導入のための追加的費用の存在があるが、わが国では港湾事業者間の情報共有のシステム (NACCS) が導入されており、このようなシステムに港湾許可の要素を含めることが出来れば、グリーンアプローチの適用は可能であろう。このアプローチの適用により、一定の環境改善と船社のコスト削減、また港湾混雑を平準化することによる既存インフラの効率的利用も可能となるだろう。

また、この情報提供による待ち時間の短縮は、他の分野でも十分応用可能であると思われる。例えば、トラックの長時間にわたる待ち時間の問題はしばしば聞かれるところであるが、トラックの集中を平準化できるような情報提供システムが効果的に利用できるようになれば現状を改善できるかもしれない。

最後に本論文の貢献について改めて考えてみたい。既に述べた通り、船舶の減速走行と運行管理についてはすでに提唱されているところであり、論文自体の政策的な目新しさや研究技法における斬新さは無いと言って良い。ただし、このような既知の政策手法の効果を数値化し、各船社に対してその効果を「見える化」することによって、この入港予約と入港時間に合わせた減速運行を促進する可能性はあるだろう。

確かに、既にさまざまな要因を含めた費用最小化が図られている可能性はあるが、現在の船舶性能で出来る工夫を改めて考えてみる価値はあるだろう。

#### 参考文献

- 1) Lindstad, Haakon Elizabeth, Gunnar S. Eskeland and Agatha Riialand (2017) Batteries in offshore support vessels – Pollution, Climate impact and economics, Transportation Research Part D, vol.50, pp.409-417.
- 2) Andersson, Peter and Pernilla Ivehammar (2017) Green approaches at sea – the benefits of adjusting speed instead of anchoring, Transportation Research Part D, vol.51, pp.240-249.
- 3) International Maritime Organization HP <http://www.imo.org/EN/Pages/Default.aspx>