

バルト海の船舶排出大気汚染物質の規制に関する研究*

洪 欄 妊 (韓国鉄道大学)

韓 洛 鉉 (慶南大学校)

朴 明 燮 (成均館大学校)

I. はじめに

1999年に、国際海事機関(International Maritime Organization; IMO)で行われた研究によると、船舶から排出される有害物質のうち、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(So_x)、二酸化炭素(CO₂)の排出量が全体の輸送手段の排出量に比べ、それぞれ15%、5~8%、2%であるという。特に、船舶から排出される量のうち、70%程度が、陸地から400km以内の地域で発生しているということを考慮すると、船舶の排出ガスは、沿岸地域の大気にも深刻な影響を与えうる¹⁾。また、2007年の基準で海上輸送から排出されたCO₂は、合計1,046万トンで、これは全体の排出量の3.3%を占める量である。この中でも、国際海上輸送の過程で排出されたCO₂は、全体の排出量と比べ、2.7%である合計870万トンで、2020年までに2000年と比べて40~50%も増加するものと調査され、規制の重要性がますます高まっている²⁾。

海上輸送による大気汚染についての内容は、IMOのMARPOL条約(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)付属書VIで体系的基盤を設けている。IMOでは、船舶から排出される複数の有害物質のうち、硫黄酸化物については、『排出規制海域(Emission Control Areas; ECA)』を指定して、排出量の規制を強化しており、窒素酸化物については、『窒素酸化物技術法令(NO_x Technical Code; NTC)』を通

じて段階的に低減活動を行っているが、2000年の海洋環境保護委員会の会合で、バルト海を『硫黄酸化物の特別排出規制海域(Special SO_x Emission Control Area; SECA)』に指定することが合意され、2006年から、同海域での規制が発効され、2007年には北海においての規制が発効されている³⁾。

バルト海の地域は、国連環境計画

(United Nations Environment Programme; UNEP)の地域海プログラム(Regional Seas Programme; RS Programme)のHELCOM(Helsinki Commission)を通じて周辺の国々との間の協力と環境保護の活動がなされており、IMOの規制の内容だけでなく、近隣に面した各国の政策を受け入れ、国際海運から排出される大気汚染物質の規制や削減活動が行われている。国際海運部門の大気汚染物質の排出についての関心が高まっている今日では、特定海域の事例を通じて、国際機関の規制案が地域機関で、どのように受容されており、関連する国々の政策はどのように設けられているのかを見ていく必要がある。また、同地域の排出規制への成果分析を通じて実質的に規制が成功したかどうかを判断してみれば、今後の海運および海域の新たな規制方策の準備に重要な示唆点を提起することができるものと思われる。したがって、本研究では、バルト海の船舶に起因した主な大気汚染物質の規制のための地域機関と周辺国の規制案を考察し、その成果を分析した後、その示唆点を提示してみたい。

*This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government(NRF-2010-330-B00123).

II. バルト海の大気汚染物質の排出量

海運活動の増加に伴い、バルト海の大気と海洋汚染が深刻化している。特に、バルト海の窒素酸化物の排出は、船舶から発生することがほとんどであるため、その深刻性は高い。最近の研究によると、2008に、バルト海で船舶から排出された全体の窒素酸化物は、393千トンであった。2000年から2006年の間には、亜酸化窒素排出源の2位（9%）が船舶であったし、全体の排出源の5位（5%）を占めている。硫黄酸化物や窒素酸化物だけでなく、CO₂のような温室効果ガス、タンカーが港湾での作業時に多く発生する揮発性有機化合物など、すべてが有害な物質で、バルト海ではこれについての調査が行われている。

Jalkanen et al. (2007)によると、2006年基準で、バルト海の硫黄酸化物排出量はバルト海の航路に沿って船舶から排出される硫黄酸化物が集中している。特に、デンマーク、ノルウェー、スウェーデンの周辺での排出量が高いため、同地域における関連規制作りが急がれるものとみられる⁴⁾。HELCOMによると、2005年に、全体の国際海運から排出される二酸化窒素の16%は、バルト海で発生し、窒素酸化物排出量も相当なものであることを示しており、硫黄酸化物の排出が集中して、デンマーク、ノルウェー、スウェーデンでは、二酸化窒素の排出量も高いことが分かった。

バルト海を通行する船舶では、大気汚染物質の排出量が毎年増加してきているが、最近は減少の傾向に入っている。Jalkanen and Stipa(2008a, 2008b, 2009)の研究によると、2006年に船舶から排出されるすべての窒素酸化物排出量は370千トン、硫黄酸化物は159千トン、CO₂は17.4百万トンで、CO₂の排出量は、窒素酸化物や硫黄酸化物とは比較にならないほど、その量が多い⁵⁾。バルト海ではすでに国際的に規制が行われている硫黄酸化物や窒素

酸化物よりも、京都議定書で温室効果ガスとして指定され、規制が行われていないCO₂についての重要性がますます高まっていることが分かる。

2007年には、硫黄酸化物以外の窒素酸化物やCO₂がそれぞれ前年と比べ7.7%、13.5%へ増加したが、2008年には窒素酸化物-1.73%、硫黄酸化物-1.5%、CO₂-2%で、排出量は減っている。2006年から2008年までの通行船舶数は徐々に増加してきているのに対し、船舶のエネルギー（燃料）消費量と排出ガスは、2007年に比べ減少したが、これは、船舶関連の技術開発により大気汚染物質の排出洗浄装置、および燃料効率が高くなったことためであると見られる。2006年1月から2008年12月までの月別の温室効果ガスの排出量の変化において、船舶数や硫黄酸化物排出量は、増減の形態が同一の方であるが、窒素酸化物はほぼ一定に保たれている様子であるため硫黄酸化物排出量が船舶の通行量とより密接な関係があることを示している⁶⁾。

特に、IMOの規制が行われている窒素酸化物や硫黄酸化物の場合には、窒素酸化物の排出量が、硫黄酸化物排出量を大幅に超えている。バルト海は、IMOの特別の排出規制海域に指定され規制を受けているため、規制が行われた2006年以降の排出量の増減の変化が大きくないということが分かった。しかし、窒素酸化物の場合、月別の増減幅が大きくなっている。窒素酸化物の場合、船種別で見ると、客船が75,958トンで最も高く、貨物船やタンカーが、それぞれ65,440トンと61,845トンの排出量であった。一般貨物船やタンカーの船種の割合がそれぞれ34.4%と14.1%ということを確認すると、タンカーから排出される窒素酸化物量はかなり多い方である。2006年3月のタンカーと一般貨物船についての窒素酸化物の排出量でも、タンカーは、運航便数は少ないが燃料消費率と燃料消費に比べ排出量が非常に高くなっており、これについての排出規制の必要性が高いことが分かる⁷⁾。

III. バルト海の大気汚染物質の排出規制

1. 地域機関の規制

過去30年間、バルト海周辺の海洋環境保護のために努力してきたHELCOM⁸⁾はバルト海を含む周辺地域を担当しており、それには近隣国の港湾、川、河川などが含まれている。2007年に、HELCOMが採択した『バルト海行動計画 (Baltic Sea Action Plan)』は、すべての加盟国の同意で、バルト海の環境保護のためのすべての内容を含めている環境にやさしい方法であるが、2021年までに実行することを明示している。特に、船舶から発生する大気汚染を最小化するという点を主な目的の一つに選定し、関連の戦略を提示している。HELCOMの国際海上輸送部門の規制案は、国際機関であるIMOのMARPOL付属書VIとHELCOM加盟国の大半が含まれているEUの指令案 (Directive) 2005/33/ECの内容⁹⁾を大部分受け入れている¹⁰⁾。MARPOL条約の付属書VIでは、バルト海を特別海域に指定し、硫黄酸化物の排出を規制しており、排出ガスのクリーンなシステムを通じて燃料消費率を高くするようにしており、CO₂の排出量を削減できるように追加の精製活動を通じ、よりクリーンな海洋ディーゼル燃料を生産して、船舶に利用できるように勧めている¹¹⁾。EUでは、『海洋保安および船舶起因の汚染規制 (EC Reg2099/2002)』を設けて、加盟国の船舶燃料の使用や大気汚染を管理しており、指令案2005/33/ECで大気汚染の標準量を制定し、硫黄の含有率が3%を超えた燃料用重油 (Heavy Fuel Oils; HFO) は、その使用を許可しない (第1条 第 (2) 項 第 (d) 号) としている。また、『排出規制海域は、IMOのMARPOL条約の付属書VIに従う (第2条 第 (d) 項 第3e号)』¹²⁾とし、EUもまた、バルト海を特別海域として規定しており、船舶燃料油の最大の硫黄含有量 (第4条 第 (a) 項) についても規定している¹³⁾。

HELCOMでは、かかる内容をもとに船舶起因の大気汚染についての項目をHELCOMの管理指針として設けている。窒素酸化物の排出については、改正されたMARPOL付属書VIのように規制しているが、2011年1月以降に建造された船舶に装着されるディーゼルエンジンの窒素酸化物排出量は、現行法制度の規定に比べて15%も削減を達成しなければならない。IMOのこのような規制案をもとにHELCOMでは、2016年1月以降に建造された船舶を対象に、現在の規制に比べて80%の窒素酸化物の排出削減を求める『窒素酸化物排出規制海域（NO_x Emission Control Areas; NECAs）』の指定についての議論が続いている。これは、80%の削減だけが2030年までに、バルト海の窒素酸化物排出量を減らして行くことができるためである。もし、バルト海が窒素酸化物排出規制海域に指定されれば、長期的には他の海域¹⁴⁾の窒素酸化物排出量まで削減する成果があるものと予測され、2011年、IMOの第62回海洋環境保護委員会の会合で、これらの内容を提出する予定である¹⁵⁾。

HELCOMは、2009年までに船舶起因の大気汚染物質削減のための『経済的誘因制度（Economic Incentive Scheme）』の効用性を調査し、完了しており、2010年3月現在、バルト海の環境保護規定の実施手段として適用している。その後、2007年11月15日に、勧告（Recommendation）28E/13を採用しており、これは経済的誘因制度の導入により、温室効果ガス排出量の量的な削減のためのガイドラインについての具体的内容を提示している。経済的誘因とは、参加者（汚染誘発者）の設備、活動の過程、そして生産された製品により提起されている健康や環境へのリスクの要素を減少させ、参加者の活動を促進しようと考案されたもので、汚染を少なく、あるいは多く誘発される程度に応じて、金銭的な補償を提供する¹⁶⁾。

窒素酸化物や硫黄酸化物排出量の基準を設けて船舶の総トン数や装着されたエンジンの大きさに応じて、最小コストなどを設定するようにしてい

る。窒素酸化物の優遇率の場合は、削減の最大量を10g/kWh、最低量を0.5kWhと定めており、補助エンジンについても高い優遇措置をとっている¹⁷⁾。指令案2005/33/ECを反映したHELCOMの行動計画では、液体燃料や粘度が低い軽油 (Marine Gas Oil; MGO) は、硫黄の含有量が0.1%以下の場合、規制の対象から除外している。しかし、指令案2005/33/ECで重油 (HFO) や船舶のバンカー油を含めていないため、重油やバンカー油を使う船舶への硫黄酸化物の排出規制が必要な状況である。HELCOMの経済的誘因制度では、指令案2005/33/ECには含まれていない、低硫黄バンカー油 (low-sulphur bunker fuel oil) を使うほとんどの船舶についても優遇率を提供し、硫黄酸化物の排出規制を強化している¹⁸⁾。

2. 周辺国の規制

(1) EU

EUでは、海運から排出される大気汚染物質による環境の変化や健康の問題を考慮し、排出削減のための行動計画や勧告を制定している¹⁹⁾。EUは、指令案2001/81/ECで、特定の大気汚染物質について排出の上限を制定し、船舶から排出される物質が酸性化に寄与する程度を、欧州委員会に報告するようにした。指令案1999/32/ECでは、液体燃料と関連して、EU域内を運航する船舶に使用される燃料油の硫黄含有量を制限し削減するようにしている。指令案1994/93/ECでは、船舶の船積みや陸揚の過程で発生する揮発性有機化合物の排出規制について言及している。また、2001年からCAFE (Clean Air for Europe) プログラムを実施し、すべての根源からの大気汚染物質の排出についての理論的戦略を策定している。EUでは、域内を運航するすべての種類の船舶²⁰⁾について、上記の内容を適用し規制しているが²¹⁾、HELCOMの行動計画のように、2000年以降、EUでは、燃料油の硫黄含有量が0.

2%を超えないように規制しており、2008年以降には0.1%へと強化している。規則（Regulation）2037/2000/EC²²⁾では、船上での焼却規制と関連した内容もあり、ハロンガスについての規制の内容も含まれている。また、2000年以降の市場ベースの政策も活用されているが、スウェーデン、ノルウェー、オランダなどでは自主的にこれらの政策を設け規制している²³⁾。

(2) スウェーデン

スウェーデン海運局（Swedish National Maritime Administration; SNMA）では、1990年代末、航路の運航料金の引下のために船舶のkWh当りの窒素酸化物排出量を適用することで合意し、船舶の動きに応じて排出される窒素酸化物の実際量を測定することにした。2005年1月からは『航路運賃制（fairway dues）』が施行され、船舶の総トン数、貨物積載量（amount of cargo carried）を基準に料金が課されている。航路料金制は、バンカー油を使用する旅客船やその他の船舶について燃料油の硫黄含有量が0.5~1.0%を超えないようにし、バンカー油の硫黄含有量が0.2%未満の場合は、料金を課さないとしている。

旅客船のトン当たり0.18ユーロ（SEK 1.80）を基準に、タンカーは0.2ユーロ（SEK 2.05）、その他の船舶も0.2ユーロ（SEK 2.05）が課されており、燃料油の硫黄含有量が一定の制限値を超えると、追加として0.07ユーロ（SEK 0.70）が課せられる。一方、窒素酸化物と関連して船舶のエンジンの負荷量が75%である場合、その排出量が10g/kWhまでは割引が適用されない一方、このレベル以下の場合、割引する方法を採用している。航路料金制は、2005年に初めて施行以来、継続的に修正補完されてきた。

船舶の窒素酸化物排出量は、『窒素酸化物のプログラム』を通じて削減することができるが、窒素酸化物プログラムは、ガスタービン（Gas turbi

ne)、内部エンジンの改造 (Internal engine modifications)、湿空モーター (Humid Air Motor; HAM)、選択的還元触媒削減 (Selective Catalytic Reduction; SCR)、磁化器 (Magnetizer)、水の噴射+選択的還元触媒削減などに区別することができる²⁴⁾。窒素酸化物プログラムへの参加を通じて排出量を削減した船舶は、割引を受けることができ、全体の船舶の硫黄酸化物や窒素酸化物についての最大割引率は100%に設定している。また、割引制度は、客船の場合には一か月に5回、その他の船舶の場合には一か月に2回に制限されている²⁵⁾。

(3) ノルウェー

ノルウェーでは2007年1月から750kWh 以上の出力の船舶のエンジンから排出される窒素酸化物に税金を課している。税金の付加率は、トン当たり1.765ユーロ (2.5ドル) で、ノルウェーの領海内で活動するすべての船舶を対象とする。実際に窒素酸化物排出量を基準に税金を付加するが、もし、実際の排出量の測定が難しい場合には、『特定原因別排出指数 (source-specific emission factor)』や『標準指数 (standard values)』を活用する²⁶⁾。ノルウェーでは、窒素酸化物の付加税が施行に伴い、90%程度の排出量 (約10万トン) について税金が課されており、それから得られた収益金で充当された基金は、窒素酸化物の削減プロジェクトに使用されている²⁷⁾。

(4) オランダ

オランダのロッテルダムでは、大型船舶の安全運航と環境保護を奨励することを目的として、1994年に、『グリーン賞基金 (Green Award Foundation)』を設立し、2001年にバルク船について、最初に『グリーン賞 (Green

n Award) プログラム』を実施している²⁸⁾。平均50,000DWT以上の船舶と、遠隔地を運行する船舶のうち、グリーン賞証書 (Green Award Certificate) を所持している船舶に港湾利用料金の5-6%程度を割引しており、船長をはじめとする乗組員のすべてを対象に、安全と環境にやさしい運航の程度や船員の能力を評価し、船主を対象に、安全と環境にやさしい運航のための技術的条項を含め、すべての内容を評価する。それぞれの要素について最小得点以上を獲得さえすればグリーン賞を取得することができるが、窒素酸化物排出量が17g/kWhを超えない場合、最大10%のポイントを追加的に付与して、窒素酸化物排出量の低減に間接的支援をしている²⁹⁾。

IV. 規制の成果と示唆点

1. 規制の成果

HELCOMでは、2006年3月から2007年2月までのバルト海を運航した船舶を対象に、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量を調査し発表した。IMOの硫黄酸化物の特別排出規制海域に指定されたバルト海からの硫黄酸化物の排出量は1.5%へと規制がなされていた研究期間中に167千トンへと調査されたが、特別海域に指定されていなかった場合は、年間排出量は290千トン程度で、2.6%の規制レベルになるものと期待された。Friedrich(2007)によると、MARPOLの平均規制基準である4.5%を考慮したとき、502千トンまで増加することができる量であるのに対し、167千トンの約33%のレベルの排出にとどまっており、硫黄酸化物排出規制海域の排出量の削減に効果があることが分かった。

同期間に排出された窒素酸化物の年間平均量は370千トンと調査されたが、2000年以降建造された船舶から排出された窒素酸化物は全体の32%で最も

多く、1990年から2000年の間に建造された船舶は28%の窒素酸化物排出量を記録した。フィンランドの全体の窒素酸化物排出量のうち、8,000トン以上の船舶が占める割合は55%以上で、船舶から排出される窒素酸化物の量が陸上起因の窒素酸化物量をはるかに凌駕している³⁰⁾。種類別では客船から排出される窒素酸化物の量が20.5%で最も多かった。1990年以降のバルト海とその周辺国で排出される窒素酸化物は、持続的に増加してきているが、ドイツ、デンマーク、フィンランド、オランダの場合は減少している。これらの国々はEU加盟国であるため、EUの指令案に応じて、排出量の規制を受けており、2005年まで減少の傾向を見せており、スウェーデンは2005年から独自の規制案を発効した。バルト海では、IMOの規制案の以外には窒素酸化物の排出量の規制をせずにしたため、排出量は持続的に増加してきたことを確認することができる³¹⁾。

2006年から2008年までに、バルト海での窒素酸化物、硫黄酸化物、CO₂の排出量の変化において、硫黄酸化物の場合、国際機関と加盟国の様々な規制案に力付いて削減に成功をした。窒素酸化物は、2006年に比べて2007年に排出量が増加したが、2008年にはわずかに減少した。窒素酸化物は、HELCOMで特別に設けている規制策がなく、スウェーデンの政策やMARPO付属書VIに基づいたEUの規制案によってのみ制裁を受けている状態である。スウェーデンの政策に基づき、一部の規制が行われてはいるものの、バルト諸国全体を見たとき、現行のIMOの窒素酸化物技術の法令による規制基準は、1990年以前に製造されたエンジンを基に制定された内容が2010年までに適用されており、実際の排出量に比べ、規制の効率性に若干の違いがあると見られる³²⁾。また、現在までに、特別な規制が行われていないCO₂も、また2007年に排出量が急激に増えたが、2008年には若干減少している。現在までに発表された資料では、HELCOM地域の船舶部門のCO₂排出量については、そ

の内容は取り扱っているものの、関連の政策や排出量の変化による原因分析がなされていないため、このように変化した原因については、より綿密な調査が必要であると考えられる。

2. 規制の示唆点

バルト地域の船舶起因の大気汚染物質についての排出量の規制は、次のような示唆点を提示してみたい³³⁾。

第一に、HELCOMでは、船舶から排出される数多くの有害物質のうち、IMOの規制が開始された硫黄酸化物や窒素酸化物、CO₂や揮発性有機化合物の排出量の推移は調査しているが、実質的な関心は、硫黄酸化物や窒素酸化物に集中している。すべての物質についての規制は、IMOの海洋環境保護委員会の協議内容およびMARPOL付属書VIに基づいており、EU指令案の内容も反映している。HELCOMレベルでの規制は、バルト海行動計画に基づいて行われており、すべての加盟国の同意の下で成功的な規制が行われている。

第二に、HELCOMの行動計画では、EUの規制や指令案では取り扱っていない部分までを考慮して、船舶から排出される硫黄酸化物規制案を設けており、IMOの硫黄酸化物排出規制海域のように窒素酸化物排出規制海域の設定のために努力している。2011年に、IMO総会で、窒素酸化物排出規制海域の設定に関する提案書が正式に提出される予定であり、これにより、バルト海が窒素酸化物の特別規制海域に設定されれば、硫黄酸化物や窒素酸化物の2つの物質の特別排出規制海域になるものと期待される。

第三に、バルト海の船舶起因の大気汚染物質の排出と関連して、特に注目すべきことは、HELCOM加盟国が用意した独自の市場ベースの政策である。現在、IMOでは、CO₂についての規制のために市場ベースの政策の中で排出権取引制度と炭素税について議論中であるが、先進国と途上国の間の立場の

違いのため結論を下すことができずにいる。これに対し、バルト地域では、窒素酸化物の排出についてスウェーデンの航路料金制、ノルウェーの窒素酸化物の付加税、オランダのグリーン賞プログラムなどがすでに施行中である。現在、IMOで実施中の硫黄酸化物や窒素酸化物の排出についての直接規制は、可視的な効果はあるものの、すべての船舶が規制内容を遵守していないのが現実である。しかし、市場ベースの政策は、船会社や船主が支払わなければならないコストを削減するような方式で、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量を削減することができる間接的な規制案である。たとえ、強制性を帯びているわけではなくても、固定費を減らすことができる一つの方法としてバルト海を寄港する船舶の参加度が高いという特徴をもつ³⁴⁾。

第四に、現在、バルト諸国では、船舶から排出されるCO₂についての具体的な規制案が用意されていないが、将来のIMOの海洋環境保護委員会を通じて、CO₂の排出規制のガイドラインが用意されると、それに応じて、規制が行われる可能性が高いとみられる。しかし、現在、IMOで議論されているCO₂の排出権取引制度や炭素税とともに、窒素酸化物や硫黄酸化物の規制で成果をおさめた市場ベースの政策を活用すれば、CO₂排出量の低減にも成果を上げることができるし、海洋環境保護委員会の会議で議論されることのできるものと見られる。

V. おわりに

海運は、長い間、安全で環境にやさしい形でなされており、配送方法もまた継続的に改善されてきている。経済成長とともに、海上貨物取扱量も増加してきたし、大型船が登場し、船舶の運航回数が増えるようになった。かかる過程は、船舶から排出される大気汚染物質を増加させたが、近年、

環境保護のための努力が世界的に争点化するにつれ、国際機関を中心に、これについての対策が論議された。船舶から発生する大気汚染物質は、他の部門に比べて少ない量にもかかわらず、過去10年余りの間、大気汚染物質の削減、船舶燃料油の効率を高めるなど、排出規制のための努力が、現在まで続いている。

特に、IMOは、船舶の運航に伴う硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量について、規制を強化しているが、窒素酸化物については、窒素酸化物の技術法令を制定し、規制をしており、硫黄酸化物については、『排出規制海域（Emission Control Areas; ECA）』を指定して、ある国の領海ではなく、複数の国々に面した海域での規制のために、周辺諸国の協力が必須的に求められるようにした。さらに、硫黄酸化物、窒素酸化物、CO₂の排出についての問題が深刻に認識されていた頃、バルト海は、船舶の通行量が持続的に増加しており、船舶から排出される温室効果ガスの量も増えていく趨勢を見せていた。

2006年にバルト海が硫黄酸化物排出規制海域に選定されるにつれ、船舶起因の大気汚染を最小化するという内部管理ガイドラインを提供するとともに、EUの指令案（Directive）2005/33/ECの内容を受け入れ、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出の削減に努力している。それだけでなく、最近では、『経済的誘因制度（Economic Incentive Scheme）』を設けて、バルト海の環境保護行動計画の補助手段として利用しており、加盟国を中心に航路料金制、および様々な税制を通じて硫黄酸化物や窒素酸化物についての市場制度がすでに導入され、成果を上げている。現在、IMOでCO₂の規制と関連した市場の制度について議論していることを勘案すれば³⁵⁾、加盟国の航路料金制と各種の税制は、今後のCO₂の部門への拡大を図ることができるという点で、その示唆するところが大きい。また、独自の規制案では、IMOとEUで

は規制していない燃料油まで規制の対象にしており、有害ガスの排出削減の活動により積極的な姿勢をみせている。また、窒素酸化物排出規制海域の指定に関する議論やCO₂についてのモニタリングが行われており、今後、IMOの規制の動向に合わせ、活発な削減活動が期待される。

海運は、環境に最小限の影響を与えながら、世界経済に大きな貢献をしてきたし、今後も持続的な発展を達成する有利な手段として評価されている。現在までは、船舶から排出される硫黄酸化物や窒素酸化物を中心に排出規制が行われているが、今後は、CO₂をはじめとする他の温室効果ガスの排出規制も現実化されるものと予想される。すでに施行されている京都議定書の炭素排出権取引制度、HELCOMの経済的誘因制度、バルト海の周辺国の税金付加や割引制度など、市場ベースの制度の活用を通じた海運部門の低減活動を図るとするならば、船会社や船主の自発的な参加が可能であり、これにより、かなりの量を低減することができるものと期待される。

参考文献

- 洪欄姪(2009), 「国際海上運送部門の大気汚染物質の排出規制に関する研究」, 均館大学校博士学位論文, pp.94-96.
- Brusendorff, A. C. (2008), “Changes to Law and Conventions - Providing a Model and Model Results from HELCOM for Further Use within other Marine Areas and When Deciding on future Legal Regimes to Address Air Pollution from Ships”, ICCMI 2008, Proceeding Materials, Impact of Climate Change on Maritime Industry, WMU.
- EU COM/2002/0595 Final Volume I.
- EU Directive 2005/33/EC.
- EU Directive 1999/32/EC.
- EU Regulation 2037/00/EC.
- Friedrich, A., F. Heinen, F. Kamakaté, and D. Kodjak (2007), Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth, ICCT.
- “Guideline on the NOx Tax” (2010), <http://www.sjofartsdir.no/upload/Fartøy%20og%20sjøfolk/Nox-avgiften/Guideline%20on%20NOx%20rev%2010.pdf> (2010年4月15日アクセス).
- HELCOM (2009), Activities 2008: Overview, *Baltic Sea Environment Proceedings*, NO. 118, Helsinki, Finland: HELCOM.

- HELCOM (2007a), *HELCOM Baltic Sea Action Plan*, Poland: HELCOM Ministerial Meeting.
- HELCOM (2007b), *Towards a Baltic Sea with Environmentally Friendly Maritime Activities*, HELCOM Overview 2007, Krakow, Poland: HELCOM Ministerial Meeting.
- IMO (2009), *IMO Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships 2008/2009*, Multi-year Expert Meeting on Transport and Trade Facilitation: Maritime Transport and the Climate Change Challenge, reproduced by the UNCTAD.
- IMO (2005), *Air Pollution from Shipping Emissions - Environmental Justice: Public Health and Community Impacts, Marine Environment Protection*, 53rd Session, Agenda Item 4, MEPC 53/July, IMO.
- IPIECA (2007), *Maritime Air Emissions and MARPOL Annex VI: Strategies and Consequences*, June 2007 Update, U.K.: IPIECA.
- Jalkanen, J-P. and T. Stipa (2009), "Emissions from the Baltic Sea Shipping in 2008", http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2009/en_GB/Ship_emissions_in_Baltic_Sea_Area_in_2008/ (2010年4月20日アクセス).
- Jalkanen, J-P. and T. Stipa (2008a), "Emissions from the Baltic Sea Shipping in 2007", http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2008/en_GB/ship_emission07/ (2010年4月20日アクセス).
- Jalkanen, J-P. and T. Stipa (2008b), "Emissions from Baltic Sea Shipping", [http://www.helcom.fi/environment2/ifs/archive/ifs2007/en_GB/ship_emissions/\(2010年4月5日アクセス\).](http://www.helcom.fi/environment2/ifs/archive/ifs2007/en_GB/ship_emissions/(2010年4月5日アクセス).)
- Jalkanen, J-P., M. Hongisto, and A. Brink (2007), *A First-Guess Estimate of SOx Emissions and Deposition Caused by the Ship Traffic in the Baltic Sea Area during March 1st 2006-February 28th 2007*, Helsinki: Finnish Institute of Marine Research.
- Kågeson, P. (2009), *Market-Based Instruments for NOx Abatement in the Baltic Sea*, Air Pollution and Climate Series, Air Pollution & Climate Secretariat. "Strategy to Reduce Atmospheric Emissions from Seagoing Ships", http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28131_en.htm (2010年4月8日アクセス).
- Spita, T., J-P, Jalkanen, M. Hongisto, J. Kalli, and A. Brink (2007), *Emissions of NOx from Baltic Shipping and First Estimates of Their Effects on Air Quality and Eutrophication of the Baltic Sea*, EC.
- Tarrasóon, L, H, Fagerlim, J. E. Jonson, D. Simpson, A. Benedictow, H. Klein, V. Vestreng, W. Aas, and A-G. Hjelbrekke (2007), *Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2005*, EMEP Status Report 2007, EMEP.

注

-
- 1) IMO (2005), *Prevention of Air Pollution from Ships: Reducing Shipping Emissions of Air Pollution-Feasible and Cost-effective Options*, MEPC 53/4/1, IMO, pp. 3-4; Corbett *et al.* (2007), *Allocation and Forecasting of Global Ship Emissions*, Boston: Clean Air Task Force and Friends of the Earth International, p. 26.; Eyring *et al.* (2009), "Transport impacts on Atmosphere and Climate: Shipping", *Atmospheric Environment*, doi:10.1016/j.atmosenv.2009.04.059, p.1.
- 2) IMO (2009), *Prevention of Air Pollution from Ships: Second IMO GHG Study 2009*, Update of the 2000 IMO, Final Report Covering Phase 1 and 2, MEPC 59/INF.10, IMO, p.7.

- 3) IPIECA (2007), *Maritime Air Emissions and MARPOL Annex VI: Strategies and Consequences*, June 2007 Update, U.K.: IPIECA, p.3.
- 4) Jalkanen, J. P. et al. (2007), *A First-Guess Estimate of SOx Emissions and Deposition Caused by the Ship Traffic in the Baltic Sea Area during March 1st 2006-February 28th 2007*, Helsinki: Finnish Institute of Marine Research, p.5.
- 5) Jalkanen, J. P. and Stipa, T.(2009), "Emissions from the Baltic Sea Shipping in 2008", http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2009/en_GB/Ship_emissions_in_Baltic_Sea_Area_in_2008/ (2010年4月20日アクセス) ; Jalkanen, J. P. and Stipa, T.(2008a), "Emissions from the Baltic Sea Shipping in 2007", http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2008/en_GB/ship_emission07/ (2010年4月20日アクセス) ; Jalkanen, J. P. and Stipa, T. (2008b), "Emissions from Baltic Sea Shipping", http://www.helcom.fi/environment2/ifs/archive/ifs2007/en_GB/ship_emissions/ (2010年4月5日アクセス).
- 6) Jalkanen, J. P. and Stipa, T.(2009), op.cit.
- 7) Spita, T. et al. (2007), *Emissions of NOx from Baltic Shipping and First Estimates of Their Effects on Air Quality and Eutrophication of the Baltic Sea*, EC, p.11.
- 8) デンマーク、エストニア、ラトビア、リトアニア、ポーランド、ロシア、スウェーデンはバルト海の汚染についての深刻さを共感し、国連環境計画がサポートしている地域海プログラムに参加しようと1974年にフィンランドのヘルシンキでヘルシンキ条約 (The Helsinki Convention、1974) を締結し、これに伴い、『バルト海海洋環境保護委員会 (Baltic Marine Environment Protection Commission; BMEPC)』が発足することになった。ヘルシンキ条約の正式名称は、『バルト海の海洋環境保護のための条約 (Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area)』で、一般的に主管機関であるヘルシンキ委員会 (Helsinki Commission)、またはHELCOMと総称する (HELCOM (2009)、Activities 2008: Overview、Baltic Sea Environment Proceedings NO. 118、Helsinki、Finland: HELCOM、p.9)。
- 9) 指令案2005/33/ECは、1999/32/ECの改正案である。
- 10) http://www.helcom.fi/helcom/en_GB/aboutus/ (2010年4月3日アクセス)。
- 11) Brusendorff, A. C. (2008), "Changes to Law and Conventions - Providing a Model and Model Results from HELCOM for Further Use within other Marine Areas and When Deciding on future Legal Regimes to Address Air Pollution from Ships", *ICCM 2008, Proceeding Materials, Impact of Climate Change on Maritime Industry*, WMU, p.9.
- 12) EU Directive 2005/33/EC Art.2(d)3e. "SOx Emission Control Areas means sea areas defined as such by the IMO under Annex VI to MARPOL".
- 13) EU Directive 2005/33/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 2005 amending Directive 1999/32/EC, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:191:0059:0069:EN:PDF> (2009年5月21日アクセス)。
- 14) 他の海域とは、北海や大西洋のように、バルト海に隣接する海域をいう。
- 15) HELCOM (2007a), *HELCOM Baltic Sea Action Plan*, Poland: HELCOM Ministerial Meeting, 15 November 2007, pp.68-69.
- 16) *Ibid.*, pp.68-69.
- 17) *Ibid.*, pp.70-71.
- 18) *Ibid.*, p.71.
- 19) "Strategy to Reduce Atmospheric Emissions from Seagoing Ships", http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/128131_en.htm (2010年4月8日アクセス)。
- 20) 種類や大きさ、国籍に関係なく、客船、漁船、レージャ用の船まですべての船舶を含んでいる。
- 21) EU COM/2002/0595 Final Volume I.

- 22) EU Regulation 2037/2000/EC.
- 23) EU Directive 1999/32/EC, amended through Directive 2005/33/EC, Art. 4.
- 24) Friedrich *et al.* (2007), *Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth*, ICCT, p.61.
- 25) Kågeson, P. (2009), *Market-Based Instruments for NOx Abatement in the Baltic Sea*, Air Pollution and Climate Series, Air Pollution & Climate Secretariat., pp.14-15.
- 26) 標準指数 (窒素酸化物排出量 kg) = F x トン当りの燃料消費量で算定し、特定原因別排出指数 (kg 窒素酸化物/燃料トン) = 燃料消費量 (g/kWh) x 1000 に算定する ("Guideline on the NOx Tax" (2010年) 、
<http://www.sjofartsdir.no/upload/Fart%F8y%20og%20sj%F8folk/Nox-avgiften/Guideline%20on%20NOx%20rev%206.pdf> (2010年4月15日アクセス) 、 p.2) 。
- 27) Kågeson, P. (2009), *op. cit.*, p.17.
- 28) <http://www.greenaward.org/default/home.htm> (2010年4月8日アクセス)。
- 29) Kågeson, P. (2009), *op. cit.*, p.18.
- 30) Stipa, T. *et al.* (2007), *op. cit.*, p.2.
- 31) Tarrasóon, L. H., *et al.* (2007), *Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2005*, EMEP Status Report 2007, EMEP, p.147.
- 32) 現在、通行する船舶は、1990年以降建造された船舶がほとんどである (Stipa, T.、*et al.* (2007) 、*op. cit.*、 p.27) 。
- 33) 洪欄妊 (2009), 「国際海上運送部門の大気汚染物質の排出卵規制に関する研究」, 成均館大学校 博士学位論文, pp.94-96.
- 34) 船舶運航に必要なコストは運航費 (燃料費、貨物費、港費など) や船舶経費の一部 (船員、船用品費、潤滑油費、修繕費など)、減価償却費と利子などであるが、この中で、特定航路を運航するのにかかる固定費は運航費として見ることができる。スウェーデンとノルウェーなどの国では市場の制度を施行して、船舶の固定費である港費の削減に貢献している。
- 35) 洪欄妊 (2009), 前掲論文, pp.48-49.

和文要旨

バルト海の船舶排出大気汚染物質の規制に関する研究*

洪 欄 妊 (韓国鉄道大学)

韓 洛 鉉 (慶南大学校)

朴 明 燮 (成均館大学校)

バルト海の地域は、国連環境計画の地域海プログラムのHELCOMを通じて周辺国々との間の協力と環境保護の活動がなされており、IMOの規制の内容だけでなく、近隣に面した各国の政策を受け入れ、国際海運から排出される大気汚染物質の規制や削減活動が行われている。国際海運部門の大気汚染物質の排出についての関心が高まっている今日では、特定海域の事例を通じて、国際機関の規制案が地域機関で、どのように受容されており、関連する国々の政策はどのように設けられているのかを見ていく必要がある。また、同地域の排出規制への成果分析を通じて実質的に規制が成功したかどうかを判断してみれば、今後の海運および海域の新たな規制方策の準備に重要な示唆点を提起することができるものと思われる。したがって、本研究では、バルト海の船舶に起因した主な大気汚染物質の規制のための地域機関と周辺国の規制案を考察し、その成果を分析した後、その示唆点を提示してみたい。

Abstract

A Study on the Controls of Air Pollutant Emissions from Ships in the Baltic Sea

Hong Ranju (Korea Rail College)

Han Nakhyun (Kyungnam University)

Pak Myongsup (Sunkunkwan University)

Climate change is a global issue, which specific environmental and societal impacts, however, will ultimately be felt at local level and affect all people's daily life. Climate change and its impacts therefore need to be addressed at all levels, such as global, regional, national, and local. Hence, the main purpose of this study is to examine the controls of air pollutant emissions in international shipping, especially in the Baltic Sea, and to describe some implications. To meet this purpose, the study provides an overview of the current international legal framework to keep emissions from international shipping on the basis of a case study on the HELCOM.

Key Words: Air Pollutant Emissions from Ships, Emissions Controls, Baltic Sea, IMO, HELCOM.

[受領日 2011年12月26日 受理日 2012年5月17日]