

【特集】

地球温暖化・ 大気汚染と海



【特集】地球温暖化・大気汚染と海

- 対談：地球温暖化・大気汚染の影響と克服への課題／
 全国地球温暖化防止活動推進センター・高木宏明 聞き手・増田正司——— 2
- 温室効果ガスと地球温暖化／気象庁・前田緑朗——— 10
- 地球温暖化や船舶の排ガスへの国際動向と日本の取り組み／
 国土交通省・小滝 晃——— 14
- 東京港における停泊中の船舶への大気汚染対策／
 東京都・藤田昌廣——— 17
- 航路標識のクリーンエネルギー化に向けた取り組み／
 海上保安庁交通部——— 22
- RORO船「ひまわり6」にみる排ガスへの対策／
 会社と乗組員に聞く——— 26
- 環境対応型電気推進船の普及促進／
 鉄道・運輸機構技術支援部——— 30
- 水を混ぜたエマルジョン燃料で低公害化めざす／
 湘南工科大学・森棟隆昭——— 36
- 海水電気分解スクラバー法による処理装置の性能試験／
 神戸大学・西田修身——— 40
- 活性炭素繊維を用いる低温脱硝システムの開発／
 三菱重工業・安武昭典——— 44
- 船舶の環境対応技術の将来と課題／
 海洋政策研究財団・華山伸一——— 48

特集以外の記事

- 付表 環境への国際規制の流れ／——— 54
- 海守便り 地方での講習会に参加を！／海守事務局——— 55
- レーダーエリア拡大とAISでの情報提供／備讃瀬戸海上交通センター——— 56
- 海の気象 インターネットを通じた船舶向け海上気象情報の提供／
 気象庁・藤本敏文——— 58
- 海保だより 居眠り海難の防止に向けて／海上保安庁交通部——— 60
- 日本海難防止協会のうごき——— 62
- 船舶海難の発生状況／海上保安庁提供——— 63
- 主な海難／海上保安庁提供——— 63
- 編集レーダー——— 64

地球温暖化や大気汚染を止められるか？

「地球温暖化や大気汚染の事態は深刻だ！」と叫んでも、近未来の危機と捉えている国民はどれほどだろう。「地球温暖化や大気汚染はもはや止めようがない」と嘆く科学者もいる。地球温暖化は海水面を上昇させ、フィジー諸島の北に位置するツバル共和国では、国土が海面下に没するという深刻な危機にある。日本においても無縁ではない。海面上昇が続けば、東京都荒川区といったいわゆる「海拔0m地帯」は、やがて深刻な事態に陥ることになる。

2005年2月、CO₂などの温室効果ガスの削減を義務付けた「京都議定書」が発効した。議定書での日本の削減目標は、1990年のCO₂のレベル12億3,640万トンを一6%にすること。しかし、排出量は90年以降も増え続け、2003年度にはCO₂換算の総排気量は8.3%上回る13億3,900万トンに上っている。やっと2年が経過して議定書が発効したが、今日の段階で目標を達成するには、14.3%・1億7,700万トンを上回る削減が必要で、国を挙げての具体策の実行が求められている。

一方、大気を汚染する窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）は、人間に喘息などの健康被害を発症させたり、酸性雨や大都市での光化学スモッグの要因として知られている。2005年5月には船舶からのNO_xやSO_xなどの有害物質の排出削減を義務付ける国際海事機関（IMO）の船舶排ガス規制条約（MARPOL 付属書VI）が発効した。この条約は5年ごとの規制値見直しを定めていることから、今後の規制の厳格化は避けられず、船舶から排出される有害物質排出削減への新技術の開発が待たれている。

今号では、地球温暖化や大気汚染の現状と将来に向けての知識を深め、国民はどうすべきなのかを考えるとともに、船舶から排出される有害物質の削減に向けて、行政や関係する機関・団体の取り組みや研究開発などを探ってみた。



対談：地球温暖化・大気汚染の影響と克服への課題

全国地球温暖化防止活動推進センター 事務局長

たかぎ ひろあき
高木 宏明

聞き手・日本海難防止協会 企画国際部長

ますだ ただし
増田 正司



地球温暖化防止に向けて「皆さんには、気長に実施可能なものから始めてほしい」と話す高木事務局長。

はじめに

増田 本日は、地球温暖化や大気汚染が与える影響や対策などについて、全国地球温暖化防止活動推進センターの高木事務局長にお話を伺いたいと思います。

高木 よろしくお願ひします。

増田 本題について何う前に、まずは全国地球温暖化防止活動推進センター（以下、全国センター）の概要や活動について簡単にお話下さい。

高木 「地球温暖化対策の推進に関する法律」にもとづき、1999年7月に当時の環境庁長官から（財）日本環境協会が全国センターの指定を受けました。

また、この法律によって各都道府県でも知事の指定で都道府県地球温暖化防止活動推進センターが設置され、現在では38の都道府県にセンターが設置されています。

全国センターの目的は、地球温暖化対策に関する普及啓発などによって地球温暖化防止に寄与する活動の促進を図ることで、地球温暖化に関するさまざまな情報の収集・提供をはじめ、広報・啓発、NGOや民間団体の活動支援、都道府県センターの支援など、活動は多岐にわたっています。

大気汚染ガスと温室効果ガス

増田 さて、地球温暖化に対する国民の関心も高まっているところですが、窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）といった大気汚染ガスと、地球温暖化に関係あるCO₂などの温室効果ガスの関係について話してください。



聞き手の増田部長

高木 NO_x や SO_x は、公害の著しかった1960年代から大気汚染物質として問題になってきた物質ですが、日本の工場などでは1970年代には対策を終えています。ただ、主要道路の沿道での NO_x 濃度は、依然改善されていません。最近においては、中国などでも経済発展に伴い、自動車や工場から排出される NO_x や SO_x が問題になり、削減対策が検討されています。

2005年2月に発効した京都議定書で削減の対象となっている温室効果ガスは6物質(CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆)ですが、この他にも水蒸気など温室効果を有する物質はあります。逆に、SO_x などは温室効果を抑制する物質ですが、船舶からの排出で規制を受ける物質と地球温暖化に関係する物質とは、別に考えたほうがいいのではないのでしょうか。

地球温暖化や大気汚染での 国際的対応の経緯

増田 地球温暖化が問題視されるようになったその発端は、どのようなものだったのでしょうか。

高木 1つは1980年頃、カーター政権の時に「西暦2000年の地球」という報告書が提出されましたが、その時に初めて地球を、つながった相互に依存しあうシステムとして捉える考え方が打ち出されたのです。これにより、それまでの人類共通課題としての環境問題から、地球規模での環境問題という認識が生まれました。

この時期に、人工物質のフロンによって成層圏のオゾン層が破壊されていることが科学者によって報告され、その回復には40

～50年も要するのではと予測されたことから、「科学的には不確実性が残るが、いま取り組まなければ将来に禍根を残す」ということで、1985年に「オゾン層保護条約」を採択し、続く1987年にフロンガスを具体的に削減していくスケジュールを決める「オゾン層を破壊する物質に関する議定書」(モントリオール議定書)を採択したのです。

それまで科学的に不確実だったものを、条約を作ってまで削減するという事は、国際的にも初めての出来事だったといえるでしょう。

それと同時期に、それまで科学者の中で地球の寒冷化といわれていたのが実は逆で、温室効果ガスの影響から気象変動によって地球の平均気温が上昇する地球温暖化が問題としてクローズアップされてきたのです。ただ、この問題は科学的により不確実であったために、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」(各国の科学者と政府関係者で構成)を設立し、科学的知見の集積を行いました。そしてIPCCの第1次報告書(1990年)を受けて、1992年に「気候変動枠組み条約」を採択し、1997年に京都議定書が採択され、2005年2月に発効しました。増田 大気汚染物質の量は、どのように変化しているのでしょうか。

高木 SO_x に関しては、日本は1960年代がピークで、現在のSO_x 排気量は1960年代の10%ほどにまで削減が進んでいます。ヨーロッパも日本に遅れましたが、1980～90年代にかけ規制が大幅に進みました。現在は、経済の発展している途上国で深刻な問題となっています。

中国でのSO_xの排出が多くなれば、気流に運ばれ、日本に酸性雨を降らすことになりませんが、最近の中国政府は対策に努力しているようです。

NO_xの主な排出源は自動車です。日本では、工場の排出対策は進んでいます。一方、自動車については排出ガスの削減は大幅に進みましたが、交通量が増えているために道路の沿道ではなかなか大気汚染濃度を下げることができずに経過しています。

昔、環境庁に入ったばかりの頃にSO_xの総量規制に取り組んだことがあるのですが、工場における削減はできるのですが、海辺の港湾は船舶からの影響が結構あって、船舶からの排出削減は当時から課題になっていたことを覚えています。

増田 それは、いつ頃のことでか。

高木 1970年代のことです。その頃は、燃料を変えるとかいろいろ検討しましたが、国際的に条約でというのはものすごく時間を要するし、技術で対応しようとするときリードタイムがあるなど、即効的対策を見い出せず、時間がかかるものばかりでした。

蓄積・吸収の仕組み

増田 大気中に放出されたCO₂の吸収や蓄積の仕組みとその影響について聞かせてください。

高木 太古の地球は、金星などと同じようにCO₂に覆われていたと考えられています。それが海の出現によってCO₂が海にとけ込み、濃度が低くなって植物が陸地に現れ、植物の光合成によってCO₂が一定化。やがて植物の死骸が蓄積して石油や石炭に固定し、そして今、人類はその固定したものを

燃料として利用しているのです。

IPCCによれば、地球のCO₂は総量4万730Gt（ギガトン：1Gt=10億トン）で、海洋に3万8,000Gt、陸上の大地に1,500Gt、植物に500Gt、大気に730Gt（370ppm）存在すると推定されています。

この状態に加え、化石燃料を燃やすことで年間6.3Gtの新たなCO₂が発生していますが、このうち1.7Gtは海に、1.4Gtは大地と植物に蓄積・吸収されるのですが、残り3.2Gtは大気の蓄積分730Gtに加算されることとなります。【図1】

この大気中のCO₂濃度は、着実に増加していることが判明しています。【図2】

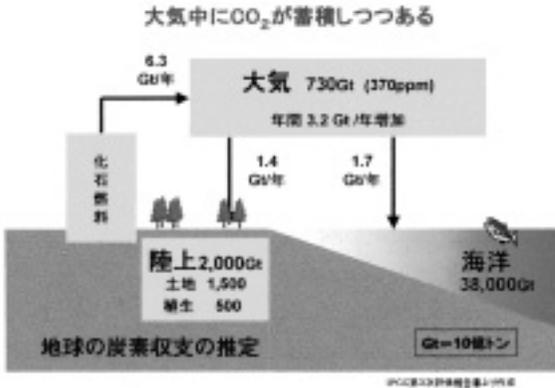
こういった温室効果ガスの増加に伴う世界の平均気温の方も、1960年から30年間の平均値に対する気温の偏差を見ても、明らかに昔はマイナスだったのが1980年代前後から急激にプラスに転じているのが分かると思います。1900～2000年の100年間に、世界の平均気温は0.4～0.8℃上昇したといわれています。【図3】

しかし、温室効果ガスによって影響がどの程度現れているかと問われても、自然の気象変動の波もあり、それを抜きにして話すことは難しいものがあります。

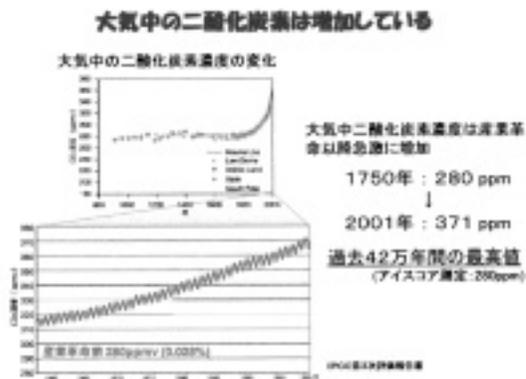
増田 先ほどのお話では、海への蓄積・吸収は大きいものがあるのですね。

高木 海のプランクトンによる光合成やサンゴなどによる吸収がありますからね。ただ、海も場所によって吸収する場所があれば、放出する場所もあるのです。また、季節によって異なるといった場所もあり、これらは現在、科学者たちが研究中です。

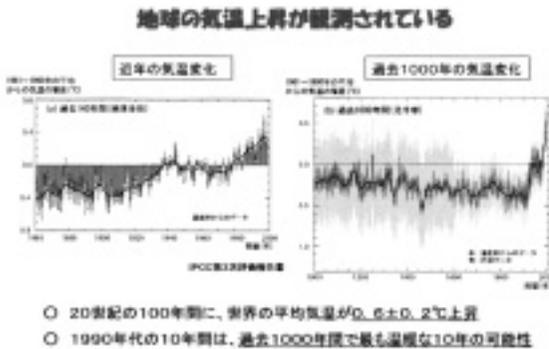
【図1】



【図2】



【図3】



増田 海への蓄積・吸収がこれだけ多いと、それによって海の中はどのように変化していくのでしょうか。

高木 飽和状態に達するまで蓄積は進むで

しょうが、蓄積分が石灰質となって海底に沈殿したり、貝やサンゴが固定したりするのだと思います。

増田 海の生態系に大きな影響を与えることはないのですか。

高木 生態系に影響を与えるということはないと思います。北太平洋における海の研究では、日本とカナダが共同で貨物船に計測器を積み込み、同航路のチェックポイントの海水をサンプルとして取水し、ある時期は蓄積、ある時期は放出といった実態を調査研究しています。この手法は、国際的にも認められ、現在ではほかの国々でもこの方法で研究を行っています。

温暖化による世界的な影響

増田 世界的に見て、温暖化の影響を受けているものとしては、どのようなものがあるのでしょうか。

高木 国際的な協議機関の IPCC が2001年に出した報告書では、地球の平均気温の0.6℃上昇、海水面の10~20cm上昇、北半球の中高緯度地方での大雨の増加、一部の干ばつ増加、氷河の後退といったことが現実に生じていると述べています。【図4】

【図4】

| 地球温暖化による影響(気候変化の影響) | |
|---------------------------|--------------------|
| 近年気象・生物物理システムの変化が顕在化している。 | |
| 指標 | 観測された変化 |
| 平均気温 | 20世紀中に約0.6℃上昇 |
| 平均海面水位 | 20世紀中に10~20cm上昇 |
| 暑い日(熱指数) | 増加した可能性が高い |
| 寒い日(霜が降りる日) | ほぼ全ての地域で減少 |
| 大雨現象 | 北半球の中高緯度で増加 |
| 干ばつ | 一部の地域で頻度が増加 |
| 氷河 | 広範に後退 |
| 積雪面積 | 面積が10%減少(1960年代以降) |
| 気象関連の経済損失 | 10倍に増加(過去40年間) |

IPCC第三次評価報告書

氷河の後退は顕著で、ヒマラヤの氷河を1978年と1998年で比較すると、山々の間に存在していた氷河が奥の方に後退し、前方の山並みの手前の低地に融水が湖を形成した状況になっています。【図5】

【図5】



2004年12月の「締約国会議」のサイドイベントで、ネパールの人が「氷河がとけ、急斜面の上部のほうでいくつもの大きな水溜りとなっている。決壊すると大規模な土石流が発生し、甚大な被害が発生する恐れがある」と各国に援助を求めています。

これらは、地球温暖化と直接結びつくものではないにしろ、何かの変化が起きていると思っています。

増田 北極海の氷山はどうでしょうか。



高木 例えば、グリーンランドの氷がとけると、その周辺の海水濃度が薄まって比重

が軽くなるということです。普通は、この地域で海水が海底まで沈み込み、それが深層流となって世界の深海底を大循環する仕組みなのですが、海水の比重が軽くなると海底に沈みにくくなり、循環が弱くなります。

読者の皆さんが見た洋画「デイ・アフター・トモロウ」のコンセプトでもありますが、あんな急激な話ではないにせよ、ヨーロッパの気象や海流などにはかなりの影響を与えることが考えられます。

日本における影響

増田 そうですか。日本ではどうなのでしょう。

高木 2005年2月に「フォーラム気候の危機シンポジウム」を開催し、農業や漁業などの仕事をされている方々からお話を聞く機会があったのですが、漁業の方からは「最近、暖流の勢いが強くなって、三陸沖で真鯛や黒鯛が獲れる」とか「日本海で発生していた越前クラゲが、津軽海峡を通過して太平洋側にも進出してきた」といった、今まで考えられなかったことが起きているとのことでした。

これとは別に、福井のダイバーの方からは「冬でも暖流の魚が多く見られる」との話でした。これは、雪解け水が少なくなると、海水の温度が下がらなくなることがあげられます。このように、見えない海の中の変化といったこともあります。

また、ウインドサーフィンをされている方が「外洋に出ると、自らの経験則による風と違う風が吹く」と言っていますから、何かが変わりつつあるのかも知れません。

増田 私は北陸の出身なのですが、昔の冬

はずいぶんドカ雪が降ったものですが、最近ではその量も、昔ほどではなくなったと聞いています。

高木 そうですね。雪では、スキー場が困っているといった話もよく聞きます。高山植物がどんどん山の高い方へ移っていたり、花のつける時期が早くなったといった話も聞きますね。



私は北海道出身ですが、旭川の雪はサラサラして良質なのが、都市化が影響して最近では昔ほど気温が下がらず、雪質も変わってきたと聞きます。海では、今年は暖流の勢いが強いために海水温が下がらず、サンゴへの影響が心配されています。また、オニヒトデの大量発生につながったりもするようです。【図6・7】

増田 海水面の上昇よっての現象はあるのでしょうか。

高木 太平洋の島嶼国においても、台風で波をかぶるようになったと聞いています。

増田 南極と北極で現象の違いなどは生じていますか。

高木 南極は雪が増えるとのこと。その雪の重みで氷が海の方向に押し出され、先端の棚氷が崩壊して海に落ちるといったことのように。

【図6】

生活者による最近の自然の変化の証言
「フォーラム気候の危機」発足シンポジウム(2/16)より

- 南アルプスの長谷村役場の職員
 - ・高山植物の開花時期が早まっている。
 - ・種類によって開花時期が異なっていた桜が一斉に開花。
 - ・米の収穫時期が9月に前倒し。
- 茨城県の有機農業家
 - ・地温が上がってニンジンが根腐れ。
 - ・秋に気温が下がらないので、害虫の蛾が生き延び、作物の収穫に被害。
- 宮城県の漁業者
 - ・黒潮が押し気味で三陸沖でマダイやクロダイが獲れる。
 - ・日本海側で大量発生した越前クラゲなどが津軽海峡を越えて三陸沖に。
- 香川県の蛾の専門家
 - ・南に生息するイチジクヒトリモドキという蛾が四国全体に分布するようになり、イチジクに大きな影響。
- 逗子のウィンドサーフィンスクール 経営者
 - ・外洋で海の風が読めなくなっている。
 - ・台風が日本の近くで発生するために船を待避させる時間的余裕がない。

【図7】

気候変化に伴う様々な影響が予測されている。今後の気候変化によっては、緊急で重大な悪影響も起こりうる。

| 対象 | 予測される影響 |
|----------|---------------------------|
| 平均気温 | 1990年から2100年までに1.4～5.8℃上昇 |
| 平均海面水位 | 1990年から2100年までに9～88cm上昇 |
| 気象現象への影響 | 洪水、干ばつの増大(台風?) |
| 人の健康への影響 | 熱ストレスの増大、マラリア等の感染症の拡大 |
| 生態系への影響 | 一部の動植物の絶滅 生態系の移動 |
| 農業への影響 | 多くの地域で穀物生産量が減少。当面増加地域も |
| 水資源への影響 | 水の需給バランスが変わる、水質へ悪影響 |
| 市場への影響 | 特に一次産物中心の開発途上国で大きな経済損失 |

IPCC第3次評価報告書

京都議定書でめざすもの

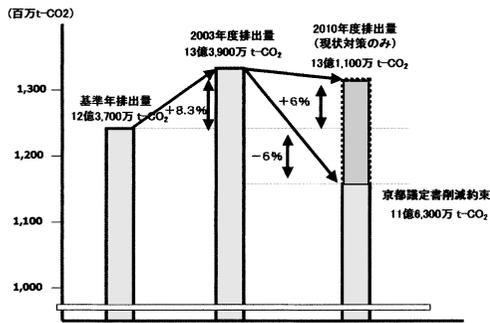
増田 「京都議定書」が発効しましたが、これにもとづき、どのようなことをしようとしているのでしょうか。

高木 日本における2003年度のCO₂の総排出量は13億3,900万トンですが、「京都議定書」では1990年の年間排出量12億3,700万トンの6%を削減する約束でしたが、発効までに8.3%増加してしまいました。【図8】

そのため、特定の分野だけ対策を講じても目標は達成できません。CO₂排出の部門別では、家庭部門での電気・ガスや自動車などで約20%、企業や公共部門で約80%を占めます。

【図8】

京都議定書の6%削減約束とわが国の温室効果ガス排出量



したがって、企業や公共部門ではさまざまな省エネ・効率をよくする技術開発と製品の導入に向けて対策を進めていますし、家庭部門でも身近なところでの省エネなどの対策を始めています。

CO₂が一番身近なのですが、産業部門・民生部門・運輸部門で1990年の数値と比べて見ますと、産業部門は景気が悪かったこともあり、現在-1.7%なのです。それを2010年までには8.6%減にするというのですから、6.9%分を削減することになります。民生のなかの家庭部門は、現在+28.8%で、それを+6%にまで削減するということが、22.8%分も削減しなければなりませんから大変です。また船舶を含む運輸部門は、現在+20.4%で、それを+15.1%にするということ、5.3%分の削減をしなければなりません。

これらの目標を実現するために、さまざまな手段で臨んでいくことになります。

増田 船舶からの排気ガスの削減では、都市の行政機関で着岸時に陸電への切り替えやA重油の使用が検討されたと聞いていますが、高木さんはどのように考えていますか。

高木 デイゼルエンジンの効率が上がればエネルギー消費量が少なくなり、削減に貢献することになります。また、今までは車で陸送していた品物を、車より環境負荷が軽い船舶を使って海上輸送することに切り替える（モーダルシフト）といった、物流のあり方を見直すことも必要です。

いまは、もう2005年で2010年まで5年を残すだけです。諸対策の早急な実施は「待ったなし」の状況だといえます。

実施可能な省エネから始めよう

増田 一般国民は、どのようなことから始めればよいのでしょうか。

高木 政府は、国民の皆さんに省エネを目標に、【図9・10】に示す行動の実施を呼びかけています。

また、待機電力の削減なども手軽に行えます。一般家庭における待機電力量は、消費電力量の9.4%といわれています。最近の電気製品は、待機電力の使用を少なくする工夫がされてきていますが、逆にデジタル化によってさまざまな機能が付いたことによって、電気使用量が増えるといったこともあるようです。

増田 たしかに、わが家でも待機電力というのは使われていますね。

高木 主電源をオフにするだけでも約3割の待機電力を削減することができるようです。最新のエアコンや冷蔵庫などでは、大幅に消費電力量を削減する製品が出てきていますので、新しく買ったり買い換えたりする時に、エネルギー消費の少ない製品を選ぶというのも対策となります。また、交通信号とか非常灯などのずっと点灯し続け

【図9】

ライフスタイルの変更

- ・ 冷暖房温度の設定変更（夏28℃、冬18℃）
- ・ 夏のエコスタイル～「クール・ビズ」
- ・ ムダな電気使用の削減
- ・ 待機電力の削減
- ・ 水道水使用量の削減
- ・ 廃棄物排出量の削減・リサイクル
- ・ 公共交通の利用
- ・ エコドライブ・アイドリングストップ

【図10】

6つの具体的な温暖化防止の行動の呼びかけ

- 冷房は28度に設定しよう(温度調節で減らそう)
- 蛇口はこまめにしめよう(水道の使い方で減らそう)
- エコ製品を選んで買おう(商品の選び方で減らそう)
- アイドリングをなくそう(自動車の使い方で減らそう)
- 過剰包装を断ろう(買い物とゴミで減らそう)
- コンセントをこまめに抜こう(電気の使い方で減らそう)

ているものを、発光ダイオードなどの低電力消費のものに切り替えるだけでも大きな効果があります。

さらに、水道水も上・下水でかなりのエネルギーを使用していますから、みんなで節水すれば大きな水量になりますので、省エネにつながるようになります。水道は、CO₂排出量の3%を占めています。

ゴミの焼却も燃料を燃やして処理しています。あとは、交通関係ですね。総排出量自体は大都市ほど多いのですが、一人当たりの排出量で見ると、大都市は公共機関の交通網が整備されていますので、中小都市の方が問題なのです。中小都市ほど、移動時には電車やバスを使用せず、マイカー使

用が多いということです。この機会に、自分の家庭生活を見直し、無駄を省く努力をすることが大切だと思っています。

エネ消費促進社会の見直しを

増田 最後に、高木さんの方で触れておきたいことをお話下さい。

高木 そうですね。皆さんそれぞれができることというのは小さなことなので、それが全体として成果にどうつながるということも見えるわけではありませんが、皆さんのその小さな努力は決して無駄ではないということです。「自分がこんなことをしても…」と諦めてしまわずに、あまり無理せず気長に取り組んでほしいと思います。

不要なところの電気を消したり、家電製品を買い換える時にエネルギー効率のよいものにするとか、そういったことを心がけるだけでも、ずいぶん違ってくるのではないのでしょうか。

一方、深夜放送が復活したり、コンビニもセブンイレブンから24時間営業となったり、それにスーパーも追従するというように、日本は競争社会から脱却できないでいます。この社会システムを見直さなければ省エネの実現は難しく、さらにこのまま日本がエネルギー消費型社会へと流されていくのを危惧します。

増田 本日はお忙しいなか、大変参考となるお話を聞かせていただき、ありがとうございました。

温室効果ガスと地球温暖化

気象庁地球環境・海洋部 環境気象管理官付調査官

まえだ ろくろ
前田 緑朗

京都議定書とは

皆さんは「京都議定書」をご存知ですか。京都議定書とは、先進国が地球温暖化の原因である温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある具体的な数値約束を国ごとに設定するとともに、約束を達成するための仕組み（排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズム）を定めたもので、平成9年に京都で開かれた「気候変動に関する国連枠組条約第3回締約国会議（COP3）」で議定書が採択され、平成17年2月に発効しました。

京都議定書で削減が定められている温室効果ガスは、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、代替フロンなどといった計6物質であり、議定書の発効によって、例えば日本は2012年までに、1990年時点における温室効果ガス排出量の6%削減が課せられるなど、ほとんどの先進国が排出量削減に向けた対策を進めています。

日本では今年、京都議定書の発効を受けて、愛・地球博や温暖化防止に関係する各府省によるイベント・キャンペーンと効果的に連動して、温暖化防止を国民的な運動にしようという趣旨で、政府が中心となった「チーム・マイナス6%」という国民的プロジェクトが行われ、多くの政府機関や一般企業などが参加しています。また今年の夏は、クーラーによるエネルギー消費を

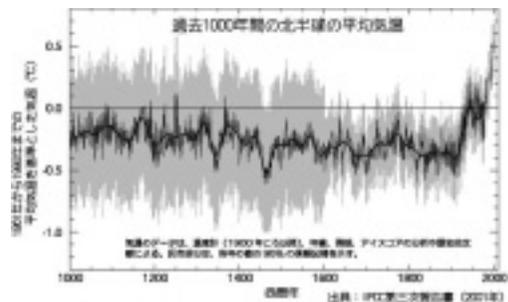
減らすために、冷房設定温度が28℃でも涼しく効率的に働ける夏の軽装「クールビズ」が話題となりました。これ以外にも、新しいエネルギーの開発や、省エネ商品の普及推進など、温室効果ガスを削減するためのさまざまな対策が取り組まれています。

温室効果とは

では、温室効果ガスが増えるとなぜ地球が温暖化するのでしょうか。

地球は太陽光という巨大なエネルギーを受けています。また、地球そのものも赤外線放射という形で、エネルギーを地球の外へ逃がしており、このエネルギーの出入りだけを考えると、地球上の温度はマイナス18℃になると計算されています。

ここで、大切になってくるのが地球の大気です。大気は、地表から放射される赤外線の一部を吸収しており、これらのエネルギーの出入りがうまくバランスして、私たちが暮らしていける気温を保っています。



【図1】 過去1,000年間の北半球の平均気温
<IPCC (2001) による。>

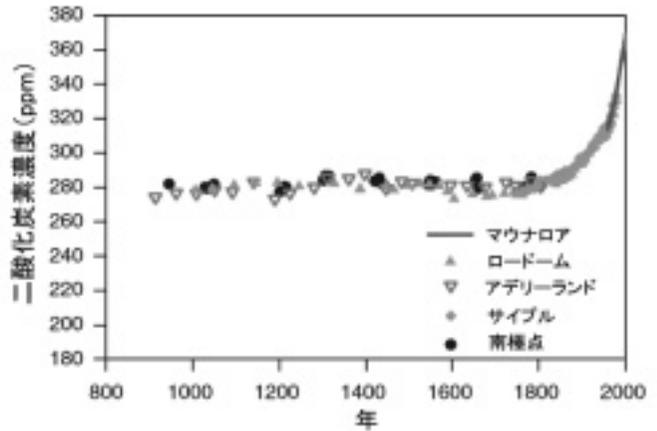
この大気が地球を暖めている仕組みを温室効果と呼んでおり、温室効果をもつ気体の代表的なものが二酸化炭素です。人間活動の影響などで温室効果ガスが増えると、大気で吸収される赤外線が増えるため、気温が上昇します。これが地球温暖化です。

【図1】は、過去約1,000年間の北半球の気温の変化を表した図です。20世紀に入って、急激に気温が上昇しているのがわかります。この気温の上昇の原因が、人間活動による温室効果ガスの排出が原因であるとされているのです。

二酸化炭素濃度の増加

代表的な温室効果ガスである二酸化炭素濃度の連続観測は、この6月に亡くなったスクリップス研究所（アメリカ）のキーリング博士が1958年にハワイのマウナロアで始めたのが最初です。この観測のおかげで、二酸化炭素濃度の増加が温暖化と関連しているということが分かったのです。連続観測が開始される以前の濃度は、南極や氷河の氷に含まれる空気を分析することによって測ることができます。こうやって得られたデータをもとに作成されたのが【図2】で、過去1000年あまりの大気中の二酸化炭素濃度の変化を表しています。

この図から、二酸化炭素の濃度は1700年代後半から増え始めていることがわかります。この時期は

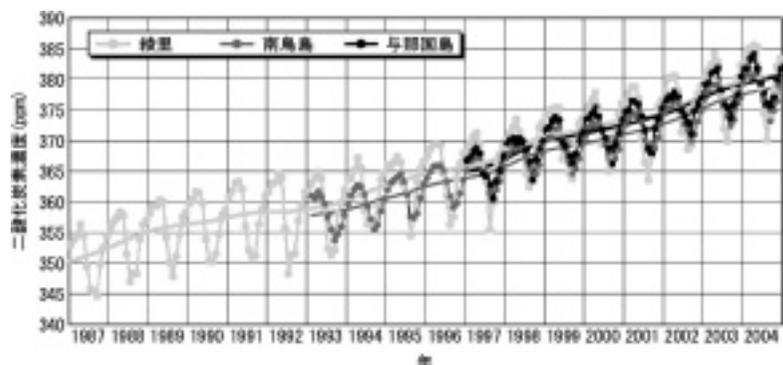


【図2】過去1,000年の大気中二酸化炭素濃度の変化
 <IPCC (2001) による。>

注：図2、図3で濃度を示す単位「ppm」は、2つの気体の体積比を表すもので、1 ppmは100万分の1を表します。例えば、現在の日本付近の平均的な二酸化炭素の濃度である380ppmとは、空気中に二酸化炭素が0.038%含まれることと同じです。

産業革命が始まり、人間が石炭を燃やし工業生産を開始した頃にあたります。その後燃料として石油が加わり、先進国をはじめとして人間社会は飛躍的な発展をとげたわけですが、一方でこうした人間活動が地球温暖化を引き起こすことにもなったのです。

気象庁でも、岩手県大船渡市綾里、東京都小笠原村南鳥島、沖縄県与那国島の3地

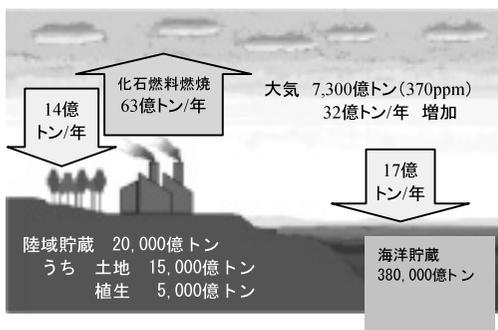


【図3】綾里、南鳥島および与那国島における大気中の二酸化炭素濃度の経年変化
 <気候変動監視レポート2004 (気象庁) による。>

点で、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの観測を実施しています。【図3】はこれらの地点での観測開始からの二酸化炭素濃度の変化を示しています。日本でも、毎年濃度が増加しているのがわかります。1年ごとに濃度の増減があるのは、春から夏にかけては植物の光合成による二酸化炭素の吸収活動が活発になり大気中の二酸化炭素濃度が減少するといった陸上の植物活動の影響を受けているからです。

二酸化炭素の濃度は毎年増加していますが、人間活動により排出された二酸化炭素がすべて濃度増加に結びついているわけではありません。

【図4】は、地球上での二酸化炭素の流れを示したものです。IPCC（後述）が2001年に発行した報告書によると、石油や石炭といった化石燃料の燃焼で排出された二酸化炭素のうち、約2割が陸上の植物などで、約3割が海洋によって吸収され、残りの約5割が大気中に残り、大気中の二酸化炭素濃度を増加させていると推定されています。



【図4】地球上の炭素循環と収支（1990年代の平均）
 <IPCC（2001）をもとに作成。>

京都議定書の削減目標には、森林による吸収も排出量に含まれています。また、海洋による吸収量は、気温や海水温の変化によって変動するのに加え、今後二酸化炭素

濃度がさらに増加した場合に、これまでと同じ量を海洋が吸収してくれるかどうか不明です。

各国が行っている温室効果ガス削減対策が効果をあげているかどうかを監視するためには、こういった二酸化炭素の流れを正確に把握する必要があり、そのための観測や研究が行われています。

地球温暖化の将来予測

さて、増え続ける二酸化炭素は、今後ますます地球を温暖化させるのでしょうか。地球温暖化に伴う気温の上昇は、海水温の上昇による膨張に氷河の溶解も加わって、海面上昇も引き起こすといわれています。太平洋上の島国であるツバル共和国は、温暖化の影響で国が海面下に沈んでしまうといわれています。さらには、大雨の増加、気温の上昇等による農作物への影響など、さまざまな問題を引き起こすと考えられています。

こうしたことから、気候の将来予測に関する研究も数多く行われています。日本では、世界最速級のコンピュータである「地球シミュレータ」などを用いた将来の気温変化予測や、それが引き起こす影響を評価する研究が行われています。気象庁でも、日本付近の約100年後の気温や降水量などの予測を行い、「地球温暖化予測情報」として公表しています。これによると、約100年後の日本は現在より年平均気温が2～3℃（北海道の一部では4℃）程度上昇すると予測されています。

また、1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）の協力のもと設

立された「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」は、世界中の科学者による予測結果や、気候変化がさまざまな分野に与える影響評価をとりまとめた報告書を約5年に1回発行しています。この報告書は、各国政府の温暖化防止施策などに科学的な基礎を与えるものとして、世界中で高い評価を受けています。2001年に発行されたIPCCの第三次評価報告書によると、2100年までに地球の平均地上気温は1.4℃から5.8℃上昇し、平均海面水位は0.09から0.88m上昇すると予測されています。

おわりに

現在、IPCCでは、2007年発行予定の第四次評価報告書の執筆が行われているとこ

ろですが、科学者の間では将来温暖化が進むことはほぼ間違いないとされています。

「チーム・マイナス6%」は、政府や企業の取り組みだけでなく、国民みんなで温暖化対策を進めようという運動です。個人でも、使用しない電灯はこまめに消すなど、二酸化炭素排出を削減するためにできることはたくさんあります。京都議定書が発効した今年2005年を契機として、1人でも多く地球温暖化について考え、対策を国や企業にまかせるのではなく、この住みやすい地球を守るためにできることからはじめてみましょう。

新刊紹介

内航貨物船の 海難防止ガイドブック

監修／国土交通省高等海難審判庁

近年、国内の貨物輸送の形態については、陸上のトラック輸送から、効率性が高く環境保全の面でも優れた鉄道や海運へ転換するモーダルシフトが注目を浴びている。

エネルギー効率が高く環境に優しいばかりでなく、輸送効率も高いことから今後、内航海運の役割が増大することが予想されるなか、国交省は「次世代内航海運ビジョン～21世紀型内航海運を目指して～」の具体化を図るため、「内航海運

制度検討会」や「内航船乗組み制度検討会」を設置し、事業規制や船舶・船員安全規制の見直しの検討を行っている。

本書は、海難審判庁が平成12年から3年間における内航貨物の判決事例や海難調査で得た情報を総合し、その特徴や問題点を航法別（「横切り船の航法」「視界制限状態での航法」など）に詳細に分析した内容を中心に、読者目線で理解ができるよう工夫もされている。

船舶の乗組員をはじめ、海運会社や海事関係者にとって内航貨物船の海難の実態や問題点について理解を深めることのできる必携の一冊といえる。

発行＝ぎょうせい 定価＝1,995円(税込)
送料＝290円

申し込み＝TEL：03-5349-6663

地球温暖化や船舶の排ガスへの国際動向と日本の取り組み

国土交通省 総合政策局環境・海洋課 海洋室長

こたき あきら
小滝 晃

はじめに

近年、地球温暖化や地球の大気環境の保全に関する国際的な意識の高まりを背景に、環境保全面で優れた輸送特性をもっている船舶についても、排気ガスや温室効果ガスの排出に対する対策が議論される傾向が見られるようになってきています。本稿では、「地球温暖化・大気汚染と海」という特集の趣旨を踏まえ、地球温暖化や大気汚染と船舶との関係についての動向をとりまとめ、紹介します。

地球温暖化と 船舶からの温室効果ガス排出

2005年2月16日、国際的に地球温暖化対策を進めるための枠組みとして、先進国の温室効果ガス削減義務などを定めた京都議定書が発効しました。

京都議定書は、各先進国の温室効果ガス排出削減を規定しており、わが国においては、2008年から12年の5年間平均で1990年の排出量から6%の削減を求められています。これを受け、わが国では2002年3月に地球温暖化対策推進大綱を策定し、対策を進めてきました。さらに、京都議定書の発効に伴い、政府は、2005年4月28日に京都議定書目標達成計画を策定しました。

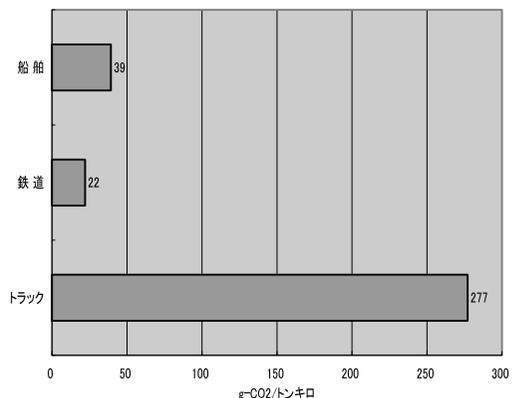
京都議定書目標達成計画では、運輸部門におけるCO₂の排出量の目標として、2010

年の排出量を2億5,000万tに抑えることに設定しました。

運輸部門の物流分野においては、物流の効率化を推進するほか、自動車による輸送からより環境負荷の小さい海上輸送などに転換するモーダルシフトを推進することなどによりCO₂排出削減を実現しようとしています。

船舶は、物流分野におけるモーダルシフトの担い手であり、海運のCO₂排出原単位（一定の重量を一定距離運ぶに当たり排出するCO₂の量）は、トラックの約14%となっており、貨物自動車からより環境負荷の小さい輸送機関へのモーダルシフトを進めるための受け皿として、船舶の持つ意味は極めて大きいと考えられます。【図1】

しかしながら、現在のところ、海運へのモーダルシフトは期待されているほど進んでおらず、目標としている数値を下回っているのが実情であり、今後は、環境問題へ



【図1】 輸送機関別単位あたり二酸化炭素排出の割合
(温室効果ガスインベントリより国土交通省作成)

の意識の高まりという追い風を受け、さらに施策を推進していくことが求められています。

また、国土交通省では、新しい省エネ型の船舶技術の開発も進めており、「スーパーエコシップ」と名づけられた次世代内航船で、ガスタービンエンジンと電気推進システムの採用、効率的な船型の採用などにより、輸送効率を約25%向上させることを目標として今後の実用化および普及を図ることにしています。スーパーエコシップの普及とモーダルシフトの推進があいまって、わが国全体の物流分野におけるCO₂排出が削減されていくことに大きな期待が寄せられています。

船舶起因の大気汚染への取り組み

わが国には、約85万隻の日本船舶があり、また、年間約12万隻の外国船舶が入港しています。船舶は、環境保全面で優れた輸送特性をもっていますが、大量の貨物を国際的に輸送する船舶からの排出ガスは、その総量としては大きなものになります。例えば、代表的な大気汚染物質である窒素酸化物や硫黄酸化物でみると、わが国の排他的経済水域内における船舶からの排出ガスに起因するものが、わが国全体の総量に対して、窒素酸化物では30%、硫黄酸化物では25%を占めると推定されています。【図2】

船舶起因の大気汚染の防止に関しては、1960年代より、欧米諸国では窒素酸化物などによる酸性雨被害が問題となり、1979年に国連欧州経済委員会による長距離越境大気汚染防止条約の採択がされるとともに、同地域における工場、自動車などからの窒素酸化物などの削減が進められてきました。

1988年に、ノルウェーから海事に関する国際的な専門機関である国際海事機関（IMO）に対して、船舶からの大気汚染防止に関する国際的な取り組みの検討を開始することが提案され、これを契機にIMOでの検討が開始されました。この結果、IMOは、1997年9月に、船舶からの油の排出などによる汚染を防止するための条約である「1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書によって修正された同条約」（いわゆるマルポール条約）を改正し、船舶からの大気汚染防止に関し世界的な規制を実施することを内容とする附属書（いわゆる附属書VI）を追加する「議定書」が採択されました。

議定書は、2004年5月18日にサモアが締結したことにより締約国数が15カ国に達し、それらの国々の商船舶腹量が世界の商船舶腹量に占める割合も約54%に達しました。この結果、議定書は発効要件を満たし、2005年5月19日に発効しました。

わが国としては、こうした国際的な動き

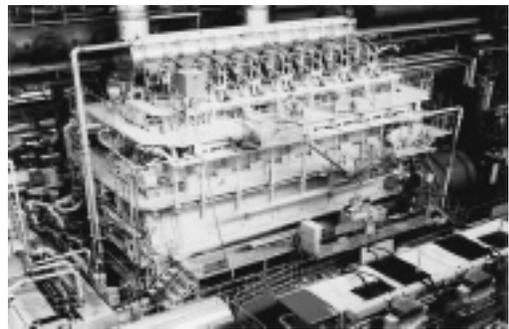
【図2】 船舶からの排出量（国土交通省調査による）



に対応するため、先の通常国会において、海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律などの一部を改正し、

- ① 船舶用原動機から放出される窒素酸化物に係る基準を設けるとともに、基準に適合する船舶用原動機の設置および運転を義務付けること
 - ② 船舶用燃料油について、硫黄分濃度の基準に適合するものの販売および使用を義務付けること
 - ③ 船舶発生の油や廃棄物に係る焼却の規制などを行うこと
 - ④ 指定する港湾において、トルエン、キシレンなどの揮発性有機化合物の放出による大気汚染を防止するための設備の設置および当該設備の使用を義務付けること
 - ⑤ フロン、ハロンなどのオゾン層破壊物質を含む設備（消火設備、冷蔵設備等）を設置した船舶を航行の用に供してはならないこと
 - ⑥ 規制の実効性を担保するため、大気汚染の防止のための設備について、検査を義務付け、その検査に合格した船舶に証書を交付すること
 - ⑦ 外国船舶の監督を行うこと
- などについて措置することより、船舶からの大気汚染などの防止のための排出ガス規制制度を初めて導入しました。なお、本法においては、排他的経済水域および大陸棚に関する法律第3条の読み替え適用により、議定書の締約国たる外国船舶に対しては、わが国の排他的経済水域においても規制が適用されるものとしています。

わが国は、以上のような法制度の整備に



従来型のディーゼルエンジン

関する取り組みを進めながら、本年2月に議定書の締結を行いました。この結果、議定書は、本年5月19日よりわが国についての効力を生じるとともに、同日より、船舶からの排出ガスによる大気汚染防止などの規制に係る改正法が施行されました。

この規制の導入により、大気汚染物質などの低減が図られることになりましたが、国土交通省ではさらなる環境負荷低減のための技術開発も積極的に進めることにしているところです。

おわりに

船舶は、環境保全面で優れた輸送特性をもっているため、これまで、環境規制の導入が厳しく議論されることは必ずしも多くありませんでした。それだけに、この分野は、今後、国際的にさまざまな議論が発展していく可能性もある分野であると考えられます。今後とも、経済と環境とのバランスの取れた調和、あるいは「持続的開発」(Sustainable Development) といった考え方を軸に、関係する各方面の知識・経験の交換や連携、そしてその上にわが国としての国際社会への適切な対応が望まれるところであり、本稿が各方面の参考になれば幸いです。

東京港における停泊中の船舶への大気汚染対策

東京都 環境局環境改善部大気保全課 藤田 昌廣

はじめに

船舶の動力には推進用に使われる主機と発電用の補機があり、停泊時においては、荷役作業やコンテナ保冷設備などの電源として補機ディーゼルエンジンによる発電が行なわれている。これらの補機エンジンはC重油などの安価な低質燃料を使用するため、大気汚染物質の排出負荷が高く、港湾地域における窒素酸化物（NO_x）、硫黄酸化物（SO_x）、粒子状物質（PM）の大気環境に影響を及ぼしている。

船舶の排ガス規制については、本年5月19日にMARPOL条約付属書Ⅵが発効し、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する改正法」が施行されたことに伴い、国際的な枠組みによるNO_x排出規制と燃料規制が導入された。しかし、国内における船用燃料は実勢として硫黄分が3%未満であり、燃料の規制基準（4.5%）を満足するため、燃料の規制効果は乏しい。さらに、入港船舶の多数を占める既存船（基準日以前に建造された船舶）はNO_x排出規制の適用外となること、粒子状物質（PM）は規制されないことなどから、十分な大気環境の改善効果が得られない状況にある。

このため、東京都は、法規制とは異なる枠組みによる対策として、平成16年6月に船舶業界や港湾関係者、学識経験者からなる「船舶等による大気汚染対策検討委員

会」を設けて、補機エンジンなどの排ガス実態調査を行い、効果的な船舶排ガス対策の検討を行った。

東京港沿岸地域の大気環境

東京港臨海部では、大気監視測定局（中央区晴海、港区台場）の環境濃度（年平均値）が区部平均に比べて二酸化窒素（NO₂）が18%、二酸化硫黄（SO₂）は20~30%と高い状況で推移している。なお、晴海局では平成15年度のNO₂測定値が0.061ppmであり、都内で唯一、NO₂環境基準を達成していない。また、浮遊粒子状物質（SPM）では晴海局、台場局ともに環境基準を達成していない。

船舶などの大気汚染物質排出実態

大気監視測定局の結果から船舶排ガスなどの影響を直接推定することはできない。そこで東京港内の停泊船舶、荷役機械・車両のアンケート調査、船舶の排ガス測定調査を実施し、東京港の港勢（平成15年度）および入出港データ（平成16年）から、停泊中の船舶の大気汚染物質排出量を推計した。【図1】は、この推計結果をとりまとめて、東京港周辺の沿岸6区（中央区、港区、品川区、大田区、江東区、江戸川区）の主要発生源と比較したものである。

停泊中の船舶からは、1年間に2,086トンのNO_x、1,898トンのSO_x、145トンの

【図1】 沿岸6区及び東京港内における大気汚染物質の排出量推計結果（トン/年）

| 発生源の種類 | | | | NO _x 排出量 | SO _x 排出量 | ばいじん |
|--------------------|----------------|-----------|-----|---------------------|---------------------|------|
| 東京港内 | 船舶 | 停泊中船舶 | | 2,086 | 1,898 | 145 |
| | | 航行中船舶（参考） | | (2,157) | (1,674) | — |
| | | 小計 | | 2,086 | 1,898 | 145 |
| | 荷役機械等 | | 189 | 1 | — | |
| 沿岸6区 主要発生源 ※ | 移動発生源 （自動車） | 高速道路 | 臨海部 | 3,228 | 92 | 263 |
| | | | 内陸部 | 745 | 22 | 59 |
| | | 一般道路 | | 4,304 | 129 | 368 |
| | | 小計 | | 8,277 | 243 | 690 |
| | 固定発生源 | 工場・事業所 | | 2,917 | 1,388 | 99 |
| | | 民生部門 | | 1,816 | 16 | 107 |
| | | 小計 | | 4,733 | 1,404 | 206 |

※沿岸部6区：中央区、港区、品川区、大田区、江東区、江戸川区

ばいじんが排出されている。これらの排出量は、東京港沿岸6区における自動車排ガスと比べ、NO_xは自動車排ガスの1/4、SO_xは8倍、ばいじんは1/5にそれぞれ相当する。また、工場などからの排出量に比べると、NO_xは1/2、SO_xは1.4倍、ばいじんは2/3に相当していた。

停泊中の船舶排ガスによる影響

東京港に停泊した船舶排ガスの影響を把握するため、排出量推計結果から拡散計算を行い、NO_x、SO_x、PMの各汚染物質について年平均値の濃度分布を算出した。一例としてSO_xの濃度分布を【図2】に示す。停泊中の船舶から排出されたSO_xなどの大気汚染物質は、周辺地域に広く影響を及ぼしており、大気監視測定局（晴海局、台場局）の環境濃度に対する平均的な寄与率についてはNO_xが約6.5%、SO_xが約46.7%、ばいじんが約1.6%になると推定された。

船舶などの排ガス対策

(1) 対策の必要性

東京港臨海部では、NO₂やSO₂、SPMの環境濃度が高く、船舶からの排ガスが一因との指摘もなされている。とりわけ、東京港内に停泊中の船舶からは1年間に2,086トンのNO_x、1,898トンのSO_x、145トンのばいじんが、排ガスとして大気中に放出されている。

これらの排ガス成分は大気中の光化学反応を受けて、NO_x成分の一部はNO₂へと変化し環境濃度に影響を及ぼしている。また、同様にSO_x成分の一部は大気中で微小な硫酸塩粒子（二次粒子）へと変化し、ばいじん（一次粒子）とともにSPMを形成する。SPM成分におけるこうした微小粒子の占める割合は大きいとの報告もあり、SO_x排出量の削減がSPM対策としても有効である。

したがって、臨海部における大気環境の改善にあたっては、停泊中の船舶を対象としたNO_x、SO_x、ばいじんの排ガス低減対策に取り組むことが必要である。

【図2】 停泊中の船舶から排出されるSO_xの濃度分布 (年平均値)



(2) 排ガス低減対策のメニュー

① 良質燃料への転換

電力需要の大きい大型船舶では補機エンジンに安価なC重油などの低質燃料を使用するため、SO_xやばいじんなどの排出負荷の高いものが多い。これらの船舶については、船舶停泊中の一時的な措置として、硫黄分の少ないA重油などの良質燃料を使用することが効果的である。この対策は技術的な課題も少なく実用的な対策であるが、A重油とC重油の価格差による運用コストの増加を伴うという問題がある。

【図3】は、東京港に入港する6,000トン以上の船舶(内航船2,400隻、外航船4,700隻)が停泊中に使用するC重油を全て良質燃料に転換した場合の総コスト負担増加額の試算結果である。

② エンジン本体の対策

NO_x 排出負荷の軽減にはエンジン本体の対策が必要である。メーカーからはすでにIMO規制対応型エンジンが新造船向けに出荷されており、これらエンジンへの交換あるいは船舶更新計画の前倒しの実施などの対策が既存船舶については有効である。都の調査では、IMO規制対応型エンジンは従来のものに比べて25%程度の低減効果がある。なお、従来型エンジンについては、タイミングリタード技術の導入、排気系・

燃料噴射系・燃焼室系の改造により対応することも可能である。しかしIMO規制に係るNO_xテクニカルコードの検査・確認を要する場合があるので、注意が必要である。

③ 陸上電源の利用

船舶の停泊時に陸上電源を利用すると補機エンジンを停止でき、すべての大気汚染物質の排出を抑制できるため、理想的な船舶排ガス対策である。小規模な陸上電源については東京港でもユーティリティ用に利用されている。しかし、大型船舶については陸上側の電力供給設備と船舶側の受電設備とを合わせて整備する必要があり、電力周波数の変換設備や電源の接続方法、電源切替時の問題、安価な電力の供給など、解決すべき課題も多い。今後、さらなる検討と技術開発が待たれる対策である。

(3) 排ガス低減対策の実施時期

排ガス低減対策の実施にあたっては、それぞれの対策効果や実現可能性などを検討して取り組まなければならない。

- 早期に取り組むべきもの
 - ・ 良質燃料への転換
 - ・ 小型船舶を対象とした陸上電源設備の利用充実
- 中期に取り組みを開始すべきもの
 - ・ 良質燃料への転換（設備改造を要する場合）

【図3】 良質燃料の転換に伴うコスト負担の増加額（試算）

| | 船舶トン級数 (GT) | 停泊数 (隻) | 停泊時間 (平均時間) | 停泊時総使用量 (t) | 油種間価格差 | 負担増加額 | |
|-----|-------------|---------|-------------|-------------|---------|---------------|---------------|
| | | | | | | 内訳 | 合計 |
| 内航船 | 6,000～ | 1,100 | 10.1 | 1,700 | ¥10,000 | ¥17,000,000 | ¥52,000,000 |
| | 10,000～ | 1,300 | 12.9 | 3,500 | | ¥35,000,000 | |
| 外航船 | 6,000～ | 1,600 | 10.1 | 3,700 | US\$170 | US\$629,000 | US\$4,012,000 |
| | 10,000～ | 3,100 | 12.9 | 19,900 | | US\$3,383,000 | |

【図4】 大気汚染物質技術的削減可能量の試算（トン＝t）

| 排ガス対策の種類 | 取り組み条件 | 取り組み時期 | 削減可能量（22年度末） | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------|------|------|-----|
| | | | NOx | SOx | ばいじん | |
| 良質燃料への転換 | C重油使用船の80% | 17～19年度末 | 97t | 691t | 55t | |
| | C重油使用船の20%（設備改造要） | 20～22年度末 | 24t | 173t | 14t | |
| | 小計 | — | 121t | 864t | 69t | |
| 陸上電源 の利用 | 小型船 | 1,000トン未満の30% | 17～22年度末 | 104t | 39t | 10t |
| | 中大型船 | 導入に向けた問題点等の整理検討 | — | — | — | — |
| エンジンの調整・改造 | 10%が実施（IMO適合船を除く） | 18～22年度末 | 15t | — | — | |
| 排ガス処理装置の設置 | 開発状況を踏まえて検討 | — | — | — | — | |
| IMO規制対応船への更新 | 船齢20年で更新、6年間で30% | — | 156t | — | — | |
| 技術的削減可能量合計 | | | 396t | 903t | 79t | |

- ・ 小型船舶を対象とした陸上電源設備の利用充実・拡大
- ・ エンジン対策（調整・改良）
- 長期的に検討すべきもの
 - ・ 中大型船舶への陸上電源供給
 - ・ 排ガス処理装置の装着

(4) 削減可能排出量の試算

【図4】は、船舶停泊中の排ガス低減対策について技術的な削減可能量を試算したものである。なお、この試算は、平成16年3月に作成した自動車NOx・PM法に基づく削減計画にあわせて、平成22年度末までを区切りとしている。

(5) 排ガス低減対策による環境濃度の改善効果

前述の排ガス対策が実施された場合の晴海局・台場局における環境濃度は、NOxで約25%、SOxで約50%、ばいじんでは約50%低減するものと推定される。

今後の排ガス対策への取り組み

船舶排ガス対策の実施にあたっては、事業者および東京都がそれぞれの役割を認識し、協調、連携して取り組むことが効果的である。このため、平成17年度には、事業者・

関係団体・行政で構成する「船舶等による大気汚染対策推進協議会」（仮称）を設置し、良質燃料の転換対策などの船舶排ガス対策の実実施計画を具体化していく予定である。

おわりに

船舶輸送は、トラック輸送よりも輸送重量・距離ベースのCO₂排出量が低いため、地球温暖化対策における重要性が再評価されている。さらに、国内における中長距離トラックの排ガス総量を抑制する手段として船舶へのモーダルシフトを普及させ、大気汚染物質を削減しようとする試みも始まっている。しかしながら、船舶輸送がモーダルシフトの主要な役割を担うためには、地球環境問題のみならず寄港地の大気環境への対応も必要である。

とりわけ、東京港では、停泊中の船舶排ガスが沿岸6区の陸上発生源と比べても高い割合を占めており、周辺地域に少なからぬ影響を及ぼしていると推定される。このため、東京港を利用する船舶関係事業者は大気汚染対策の重要性を認識し、行政と連携して停泊中の船舶排ガスの低減対策に取り組むことが大切であると考えられる。

航路標識のクリーンエネルギー化に向けた取り組み

海上保安庁 交通部

はじめに

海上保安庁では、京都議定書の批准や「平成18年度までに政府の事務および事業に伴い直接的に排出される温室効果ガスの総排出量を平成13年度比7%削減する」との政府方針（「政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画」：平成17年4月28日閣議決定）を踏まえ、商用電源や発動発電機を電源とする航路標識のクリーンエネルギー化を推進している。

航路標識へのクリーンエネルギー利用の始まりは、戦後の混乱期における電力事情の悪化や燃料不足、離島僻地での発電施設の未整備など、きわめて悪い状況下において、いかにして灯台の灯火を維持するかという課題に対する1つの解決策として計画されたものであった。本稿では、航路標識のクリーンエネルギー化に向けた取り組みについて紹介する。

クリーンエネルギー導入の歴史

(1) 風力発電

日本で最初に航路標識用電源として実用化されたクリーンエネルギーは風力エネルギーである。風力発電装置の第1号機は、1951年10月に^{ふたおいしま}蓋井島灯台（山口県下関市）に設置され、直径9mの3枚プロペラを有し、定格出力は4kW（設計風速9m/s）

と、当時としては世界的にもほとんど例がない発電能力を有していた。

風力発電装置を設計するうえで最も重要なことは、強風時の過回転によるプロペラの破損をいかに防止するかということであり、蓋井島灯台のプロペラには油圧式可変ピッチ方式が採用されていた。



蓋井島灯台の風力発電第1号機

(2) 太陽光発電

太陽光エネルギーを利用した発電装置の第1号機は、1959年11月に^{すおういかだせ}周防 筏瀬灯標（山口県熊毛郡上関町沖合）に設置され、定格出力14.5W、モジュール変換効率約4%の太陽電池パネルが使用された。

2004年12月には、航路標識用電源として国内最大規模となる定格出力7.9kW、モジュール変換効率約14%の太陽電池装置が

くさがしま
草垣島灯台（鹿児島県川辺郡笠沙町）に設置された。これまではディーゼル発電機により点灯していたため、年1回、ドラム缶50本の軽油の輸送を要していたが、太陽電池装置の導入により、燃料輸送が不要となり保守の省力化が図られることになった。

従来、波浪の影響を直接受ける岩礁、沖防波堤上などの航路標識に設置する太陽電池パネルは、波浪からパネルを保護するため、波の作用高を考慮した高所に設置する必要があり、灯塔の大型化を招いていたが、岩礁上、防波堤上に直接設置可能な太陽電池装置を1995年から導入し、太陽光発電が利用できる環境はますます拡大している。



航路標識用電源として国内最大の太陽電池装置を有する草垣島灯台

(3) 波力発電

波力エネルギーを利用した発電装置の第1号機は、1965年11月に泉北第5号灯浮標（大阪港堺泉北区）に設置され、標体の上下運動に伴う空気の流れてタービンを回転させるもので、定格出力15Wのものであった。

また、1966年12月には、灯浮標以外の電源として初めて、海瀬島灯標（神奈川県久

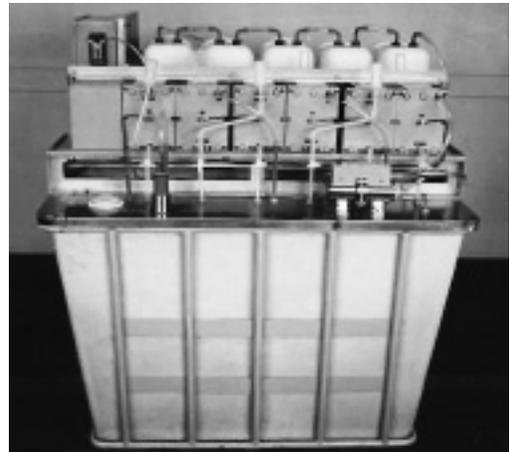
里浜沖合）に波力エネルギーを採用した。

(4) 燃料電池

燃料電池の第1号機は、1966年2月に千葉港市原防波堤灯台に設置され、メタノールを燃料として使用したもので、定格出力は約19W（20℃）であった。

その後、100W用としてヒドラジン*を燃料とした燃料電池が開発され、1970年11月に鷹島灯台（佐賀県唐津市呼子町）に設置されたが、保守上の問題が解決されないため、現在、燃料電池は航路標識用電源として使用されていない。

*ヒドラジン：ロケット推進剤、プラスチックなどに使用されている液体。



千葉港市原防波堤灯台の燃料電池第1号機

(5) ハイブリッドシステム

自然エネルギーの利用にあたっては、太陽光エネルギーは日射量の多い夏季に最大値となり、風力・波力エネルギーは冬季に比較的強いという傾向がある。

このような自然エネルギーの性質を考慮し、安定した発電量を確保するため、「風力発電+太陽光発電」や「波力発電+太陽光発電」のハイブリッド化を図っている。

ハイブリッドシステムの最初の試験は、

1986年に成生岬灯台（京都府舞鶴市）で行われ、風力発電と太陽光発電がそれぞれの充電量不足を補完する結果が得られた。

2003年2月には、大型灯台で初めてとなる波力発電と太陽光発電を用いたハイブリッドシステム（波力2.5kW、太陽光4.4kW）が水ノ子島灯台（大分県南海郡鶴見町）に導入された。



水ノ子島灯台のハイブリッドシステム

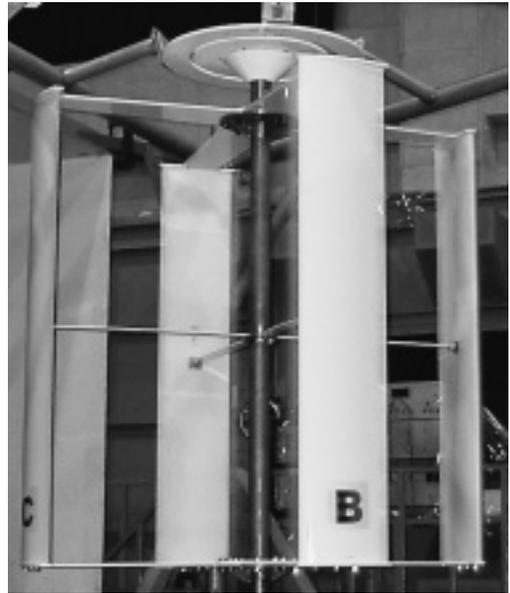
研究・開発

前述のとおり、海上保安庁では航路標識の電源としてクリーンエネルギーの研究・開発を早くから進め、他に先駆けて実用化を図ってきた。

現在は、風力発電、潮流発電などに係る研究・開発を進めている。

風力発電については、風向や風速が激しく変化している場合、一般のプロペラ形風車では翼の方向やピッチの制御が追いつかずプロペラが破損することがあることから、翼の方向やピッチの制御を要しない縦軸風車による発電システムの実用化試験を2004

年9月に剣埼灯台（神奈川県三浦市）で開始し、耐久性能の確認とデータ収集を行っている。



縦型風車の風洞実験風景

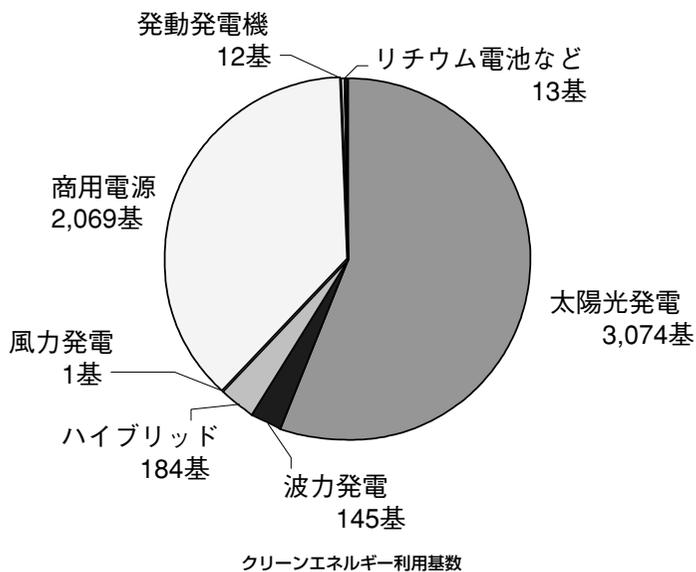
潮流発電については、発電量の規則性が極めて高く、天候の影響を受けにくいことから、現在、実海域での試験と改良が行われており、明石海峡、来島海峡、関門海峡などの潮流の速い狭水道に設置されている灯浮標の新たな電源としての利用が見込まれる。

また、燃料電池については、既設灯台に収容可能な燃料電池方式の検討と基本システムの設計を行い、2004年9月から5カ月間、東京中央防波堤西灯台（京浜港東京区）において検証実験が行われた。検証実験では、燃料の供給方法、安全性、創設費、維持経費の面から54%のメタノール水溶液を燃料として使用し、安定した発電が得られ、航路標識用電源として導入することが可能であることが判明した。保守の点で、さらに検討すべきいくつかの事項があったが、

今後、改善されれば十分使用できるものと考えられる。

クリーンエネルギーの利用基数

1950年代から積極的にクリーンエネルギーの実用化に取り組み、平成17年度末には5,498基(立標、浮標などの昼標を除く。)の航路標識のうちの3,404基がクリーンエネルギー化され、クリーンエネルギー利用率としては約62%に達する予定である。



航路標識からの二酸化炭素の排出量については、平成13年度には707.3t-cであったものが、平成17年度末には675.6t-cとなり、平成13年度比31.7t-c(約4.5%)の削減が図られる見込みである。

今後の取り組み

クリーンエネルギー化の推進は、平成13年度から重点的に進めており、平成16年度までの4カ年で約1,200基の航路標識をクリーンエネルギー化した。特に、発動発電

機を使用している航路標識(大電力を要する標識)については、平成15年度までに5基の航路標識がクリーンエネルギー化を終えており、今後も推進することとしている。

また、2004年は、例年に比べ多くの台風が上陸し、各地に甚大な被害をもたらした。台風による灯台などの航路標識の事故(消灯、灯浮標の移動)も約300件発生し、うち停電による消灯事故は約190件であった。これらの消灯事故を防止するには、独立電源化を図ることが有効であることから、クリーンエネルギー利用を推進することとしている。

おわりに

海上保安庁では、今後も航路標識用電源として、太陽光、波力、風力などのクリーンエネルギーを使用した、地球に優しく、かつ災害にも強い航路標識の整備を推進し、船舶交通の安全の確保と船舶の運航能率の増進に努めていく。

RORO 船「ひまわり 6」にみる排ガスへの対策



「ひまわり 6」(1万500総トン)の勇姿

はじめに

日本造船学会は2004年7月、春山海運(株)の「さんふらわあはかた」、鳳生汽船(株)の「さんふらわあとうきょう」、安芸海運(株)の「ひまわり 5」、堀江船舶(株)の「ひまわり 6」など RORO 船 4 隻を、大型化による貨物積載能力の向上や高速化と、省エネによる CO₂ 排出量削減などの環境負荷低減という、相反する目標を高いレベルで実現したとの理由で「Ship of the Year '03」の準賞に選出し表彰した。また、同 4 隻は、その後に日本物流団体連合会の「第 6 回物流環境大賞」にも選ばれている。

RORO 船とは、荷役をスピードアップするため船舶の前後のランプウェイからトラックやトレーラー、フォークリフトを船内に入れ、直接貨物を積み降ろしする、ロールオン／ロールオフ (=RORO) 方式の船舶のこと。

地球温暖化や大気汚染問題が国民の関心と呼ぶなか、環境に優しいとして03年の準賞に選ばれた4隻のうち、筆者は2003年12月に堀江船舶(株)が三菱重工の下関造船所で建造し、乗組員12人を配乗させて翌年1月から日本海運(株)に用船に出し、同社の定期航路で運航している「ひまわり 6」が東京・有明埠頭に入港したのを機に、同船を訪ねて会社の担当者や乗組員から排ガスへの効果のほどを聞いた。

両社の関係は28年の長きに

堀江船舶(株) (本社：北九州市) は、大正5年6月に設立。海・陸の従業員合わせ36人を有し、RORO 船や一般貨物船など4隻を保有しているが、自社運航は関門～北海道間を運航する貨物船1隻のみで「ひまわり 6」など3隻は、他社に用船に出している。

一方、用船側の日本海運(株)は、昭和32年9月に設立。「船舶を安全に運航し、海上における人・船・貨物を守り、地球環境を守る」との企業理念を掲げ、現在では、東京都内にある本社を含め全国11カ所に拠点を持ち、従業員166人を抱えて内航海運業などを中心に約40隻を稼働させるなど、日本の内航物流の一翼を担っている海運企業である。両社の付き合いは深く、用船関係は昭和52年から28年に及ぶという。

「ひまわり6」は くろしおラインで活躍中

日本海運(株)の国内における定期航路は、くろしおライン(東京～九州の博多、瀬戸内海の宇野・岩国・徳山を結ぶ)、おやしおライン(北海道の釧路・苫小牧～大阪、瀬戸内海の玉島・高松を結ぶ)、あかしあ・えりもライン(北海道の釧路・十勝・苫小牧～東京を結ぶ)の3航路で、北海道～九州までの中継輸送が可能となっている。

主な積荷は、コンテナによるさまざまな輸送物やシャーシーといった自動車の部品などで、「ひまわり6」はくろしおラインに就航し活躍している。

有明埠頭に存在感

梅雨明け直前の7月中旬、「ひまわり6」は重量感ある美しい容姿を海面に映していた。船尾側のランプウェイが船内への車両の出入ができるよう岸壁に下ろされており、ここから車両甲板を経て船橋に向かう。

運んできた積荷を下ろし、新たな荷を積みむまでの待ち時間なのか、車両甲板上は車もなく整然と片付き、軽やかなエンジン音の中で次なる仕事のスタートを待っていた。

あちらこちらと船内を曲がりながら上へと進み、やっとの思いで目的の船橋下の談話室に。さすがに1万トンを超える船だ。階段の多さで吐く息も上がる。

談話室では、日本海運(株)の橋本隆之(はしもとたかゆき)定航部長(59歳)や同部の佐々木真次課長(53歳)をはじめ、堀江船舶(株)・東京事務所の堀江豊(ほりえゆたか)所長(44歳)、「ひまわり6」の緒方(おがたかずとし)和敏船長(55歳)と

かわせまこと川瀬誠機関長(52歳)の5人が待っていて、筆者を笑顔で迎え入れてくれた。

環境対応型船舶を選択した背景

あいさつもそこそこに、さっそく本題について聞いた。

環境に優しい船舶を建造することになった背景について、堀江所長は「トラックといった現在の陸上幹線による物流を、低公害・大量輸送可能な内航海運や鉄道での物流へと転換するモーダルシフト政策が注目されるなか、時代の要請で輸送コストの削減や高質なサービスを提供できる船舶が求められています」と現状を分析し「それに応えることができたのは、荷主の日本通運(株)やオペレーターの日本海運(株)の協力があつたことと、東京～博多間の航路に商船三井フェリー(株)との共同配乗に参加できることになったことが大きな要因」と率直に感謝を示す。

燃料消費量の大幅削減求める

燃料の消費量の減少は、排出ガス減少につながる。しかし、今回は残念ながら従来船に比較して節約できる燃料の具体的数値については、明らかにならなかった。それは、「ひまわり6」が就航してから1年半程しか経過していないのと、同型で同じ重さの荷を積み、同じ距離の航路を走る船がないために、「比べようがない」というのが本音のようだ。

ですが、と堀江所長は続ける。「メーカーへの仕様要求があります。当社では運航ダイヤを検討。東京～博多間を従来の37時間から4時間短縮するために、従来船より3



堀江所長

ノット増の23ノットの航海速力を求めました。

その一方で、建造船4隻の燃料消費量の削減を求めたのです。従来船全体で、

1トンの載貨重量を運ぶのに必要な1日あたりの消費燃料は、約54kgなのですが、速力3ノット増だと消費量が約90kgとなり66%も増加するのです。在来船を大型・高速化しても消費量は約60kgで、これまでより少し多めの燃料が必要だということになります。ですから、消費量60kgを30%近く削減した43kg台になることを求めたのです」と課題克服への難しさを力説した。

簡単に言うと、「ひまわり6」ら4隻は、在来船を大型・高速化した場合の1日あたりの燃料消費量90kgを約半分にするを目的に建造されたことになる。

また、主機関に低速ディーゼルを選択したことには、「これまでの高速船などに搭載例の多い中速に比べ、低速は1気筒あた

りの馬力が増していて、全体の気筒数を減らすことができ、これが運航経済性の向上にもつながると判断した」と、その理由を明かした。

やがて比較数値が明らかになる日を楽しみに、その時を待ちたい。

乗組員が現場で感じているもの

現場で直接「ひまわり6」の運航やエンジンの保守管理にあたっている、緒方船長と川瀬機関長の2人は「普通は、エンジンの軸回転が一定で翼角で上下調整するが、本船のエンジンは軸回転と翼角を同時に上下調整できる」と特徴について触れるとともに、「このクラスは、11気筒の中速ディーゼルエンジンが多いが、本船は9気筒の低速で、低速で走航する場合はシリンダー室のノズル2つから同時ではなく、交互に燃料が噴射される仕組みになっている」と述べ、「これらが燃料消費の節約につながっているのでは」と説明する。



緒方船長



川瀬機関長

長時間を要する航海では、入港時間を合わせるのに、短時間だが速力を下げて時間調整する。通常速力時ばかりでなく、速力を下げた時でも、軸回転が変わらない従来船とに燃料消費の差が生じるよう工夫が施されているし、また、燃料の交互噴射も節約につながる。



機関室内に設置の低速ディーゼルエンジンの上部

また、「本船の円筒には、走航時に熱触媒を使って燃料用のボイラーを排気で暖める仕組みがなされていて、他船のようにボイラーを暖めるのに必要な発電機を必要としないことも燃料の節約となっている」というのだ。

さらに2人は言う。「本船には、停泊や着岸時に使用する6気筒と8気筒それぞれ2台ずつの補機が計4台設置されているが、負荷が軽くて済む状況時は6気筒2台だけを作動させるといった工夫も講じています」と、日頃の乗組員側の努力も明かす。

「ひまわり6」の燃料消費削減に向けた徹底した対策振りには、ただただ驚くばかりで、「Ship of the Year '03」の準賞に選出されたのも、なるほどと頷けた。

今後のモーダルシフト促進に期待

環境対応型船舶に対する今後と荷主や業界の動向について、橋本部長と佐々木課長の2人は「私どもオペレーターは、荷主あってのこと。モーダルシフトにしても荷主の考え方に負うところが大きい。ただ、最近では松下といった大手メーカーなどもモーダルシフトについて重く捉えつつあると聞いており、長期的にはモーダルシフトの考えは荷主にも浸透するのではないか。



橋本部長



佐々木課長

だが、問題は燃料代です。これだけ燃料代が高騰すれば、経営が困難な会社も多いはず。これまで省エネに取り組み、なんとか収益を持ち直そうと努力しても、所詮それには限度がある。燃料代高騰によって、コストは採算ラインを大幅に超え、とても経営を維持していける状況でないというのが現状では…」と省エネとともに、燃料価格安定への国の対策の必要性を強く訴えた。

おわりに

最後に、用船側の橋本部長と佐々木課長の2人は「当社では、これまで利用願う荷主には、『環境に優しい船。安全な船』をキャッチフレーズにアピールしてきた。今後、さらに環境への規制は厳しくなっていくだろうが、『ひまわり6』がその意味で、この1年半ほどの結果をベースに、さらに努力され、これからも当社のセールスポイントに応える船であってほしいと願っています」と「ひまわり6」の今後に期待。

また、堀江所長は船主の立場から「残る保有船もすぐに建造とはならないが、今後も環境負荷や輸送効率を念頭に、荷主の期待や海上物流の発展に貢献していきたい」と、考えを率直に述べた。

さらに、緒方船長と川瀬機関長の2人は「環境への配慮が必要なことは理解している。このことが、運賃アップと職場の安定につながることを望むが、環境に優しいといわれる本船でも船員への仕事の負荷はそう変わるものではない。労力軽減への課題は残っている」と述べ、船内での労働改善に向けて釘を刺すのを忘れなかった。

環境対応型電気推進船 (スーパーエコシップ・フェーズ1)の普及促進

鉄道・運輸機構 技術支援部

はじめに

国土交通省では、平成13年度から次世代内航船（スーパーエコシップ：SES）の研究開発を実施しているが、当該研究開発成果の一部を導入した「環境にやさしく経済的な船舶（SESフェーズ1：電気推進船）」を早期に普及させることにより、環境負荷低減および物流効率化とともに内航海運の活性化を図ることを平成17年度より重要施策と位置付けている。

このため、鉄道・運輸機構では、船舶共有建造制度を活用して電気推進船を建造する場合に、建造コスト増加分の一部を補填〔在来船建造コストとの差額（電気推進化に伴い発生する追加コスト）の2/3相当額を、共有期間を通じて船舶使用料から軽減〕し、海運事業者の経済的負担を軽減するとともに、計画・建造段階における技術支援を行うことにより建造に際しての技術的リスクを軽減し、電気推進船の建造促

進・早期普及を図っているところである。

当機構では、本施策の実施に先立ち平成16年度において、海上技術安全研究所などの協力を得て、代表的な内航船について、電気推進船の要件を適用して概念設計を行い、その効果についての検討を行った。

ここでは、その検討結果を紹介する。

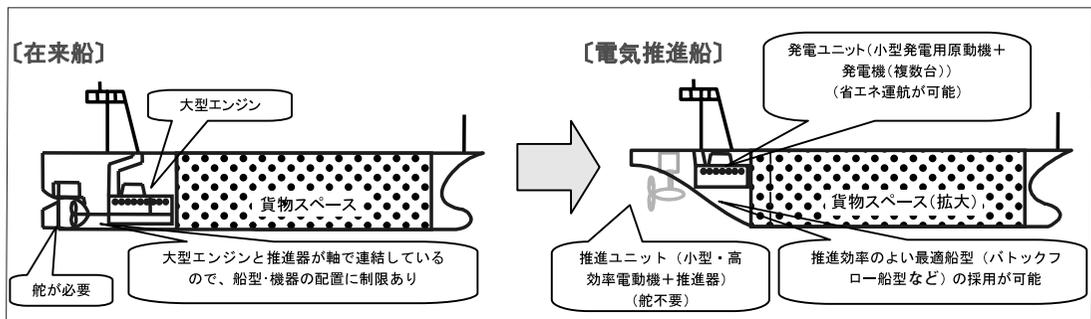
電気推進船の特徴

電気推進船は、在来船が主機関（大型エンジン）と推進器が軸で直結しているのに対し、発電ユニット（小型発電用原動機と発電機の組み合わせ）と推進ユニット（小型・高効率電動機と推進器の組み合わせ）が電路で連結されるため、船舶の構造・配置などが以下のように変化する。【図1】

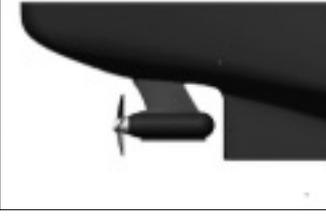
(1) 船型・配置の自由度アップ

最適船型（バトックフロー船型など）の採用、最適な推進器配置（タンデム配置、パラレル配置など）の採用、船橋や機関室

【図1】在来船と電気推進船との特徴比較



【図2】電気推進船の船尾形状（推進器配置）の例

| タンデム（プロペラ+ポッド） | シングルポッド | パラレル（ポッド×2） |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ラインシャフト+ポッド推進器 ・モデル船の出力割合は、ラインシャフト(6)：ポッド(4) ・ポッド推進器が旋回して舵として機能 ・最適船型、二重反転効果で推進性能を改善 | <ul style="list-style-type: none"> ・ポッド推進器（1基） ・船尾船底中央にスケグを設置して保針性を確保 ・ポッド推進器が旋回して舵として機能 ・最適船型の採用により推進性能を改善 | <ul style="list-style-type: none"> ・ポッド推進器(2基)を並列に配置 ・ポッド推進器が旋回して舵として機能 ・最適船型の採用により推進性能を改善 |

などの配置を船種・船型などに応じて最適化することが可能となる。

(2) 機器選択の自由度アップ

発電用原動機、発電機、推進用電動機、推進器などが小型化するため、船種・船型などに対応した高性能の機器を選択することが可能になるとともに、発電ユニット、制御ユニット、推進ユニットを複数配置することにより、安全性・信頼性が向上する。

(3) 運航システムの自由度アップ

電気推進システムは、複数の発電ユニットで構成されるため、運転台数制御を行うことにより、省エネ運航が可能となる。また、航行中は推進システムへ、荷役中は荷役機器へ電力を供給するパワーマネージメントを行うことができ、電気推進船の原動機総出力（発電用原動機×台数）は、在来船（主機関+補機関）に比べて減少する。

電気推進船の導入効果

電気推進船を導入した場合の効果としては、次に示すようなものがあげられる。

なお、以下の本文中の数値は、当機構で

行った代表的な内航船についての概念設計結果に基づくものであり、船種、大きさ、船尾形状（推進器配置）、電気制御方式などにより、個船ごとにその効果の組合せ、程度は異なる。

(1) 燃費効率の改善（推進効率の向上）

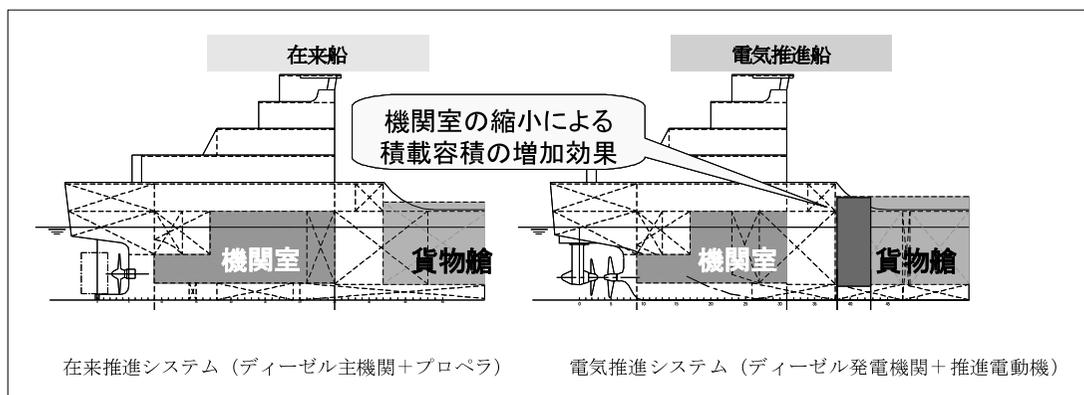
電気推進化により、機関室の中心に主機関（大型エンジン）を設置する必要がなくなるとともに推進用ポッドなどの採用によって船尾形状に自由度が生まれ、船体抵抗が低減できる最適船型（バトックフロー船型など）を採用することが可能となる。

【図2】

電気推進システムは、電気変換ロスで在来方式（主機関-推進器直結のラインシャフト方式）に比べて伝達効率が10~15%低下するといわれているが、最適船型の採用による船体抵抗の低減、推進器の二重反転効果〔タンデム配置（プロペラ+ポッド推進器）、二重反転プロペラなど〕により電気推進船の推進効率は在来船に比べ平均して約6%^(注)向上すると見込まれる。

（注）船種や船型により、その効果は異なる

【図3】貨物スペースの増加



る。海上技術安全研究所のデータによる。

(2) 運航の効率化

運航の効率化の要因として、第1に、電気推進化により機関などの小型化、シャフトがなくなることなどにより、機関室配置の自由度が増加して機関室が小さくなり、この減少分を貨物スペースの増加に活用できること。第2に、電気推進化により主機関がなくなり、整備作業が大幅に減少することに加え、出入港時のスタンバイ作業が大幅に減少するため、船内作業の合理化が図れることがあげられる。

① 貨物スペースの増加

機関室における機器配置の自由度が大きくなること、原動機の小型化（航行中／停泊中の電力を同一の動力源から供給できることから、在来船のように推進用の主機関、荷役・船内電源用の補機関を設置する必要がなくなり、さらに発電機関の台数制御により、各機関を高効率で運転することが可能となり、機関の総出力を小さくできる。）などにより、機関室スペース（機関室の高さや長さ）を縮減することが可能であり、同じ船型（総トン数）で貨物スペースを約

6～7%増加させることが可能となる。

【図3】

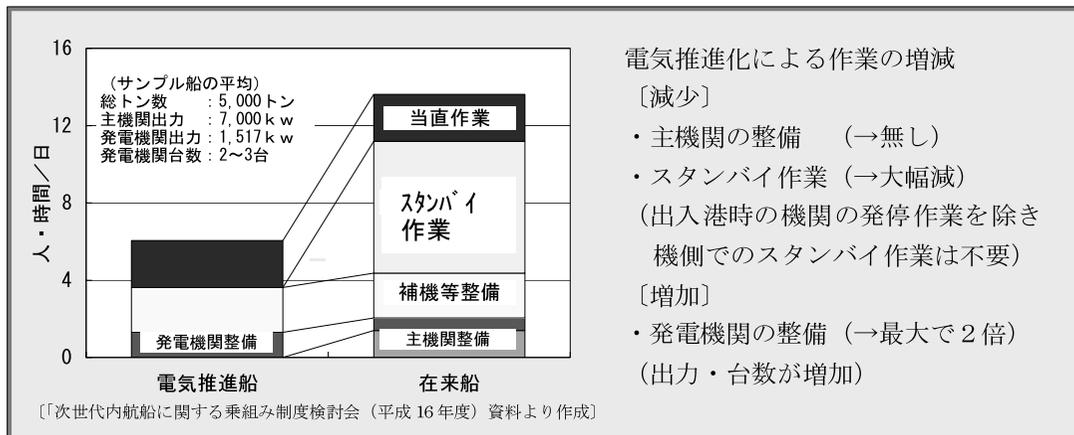
② 船内作業量の低減

航行中、停泊中を問わず発電機関を運転しており、負荷に応じて稼働台数を変更できるため、主機1台で航行する在来船と比べて信頼性は向上し、推進力を喪失するリスクは格段に小さくなる。このため、在来船の場合は、スタンバイ当直要員を配置していたが、電気推進船においては、定期的な見回りで済むことから、スタンバイ当直業務が大幅に軽減される。【図4】

また、負荷変動の小さい発電原動機を最適状態で定常運転できるため、保守整備作業が軽減されるとともに、甲板機器類の電動化、遠隔操作・自動化なども容易となり、当該機器類の保守整備作業の軽減、離着舷作業や荷役作業の軽減も期待できる。

さらに、運航スケジュールに余裕がある場合、在来船は機関の燃焼システムの汚れを避けるため、長時間の低負荷運転に制約があるが、複数の発電原動機を運転する電気推進船においては、速力や負荷に応じて発電原動機の運転台数を増減（省エネ運航）できることから、幅広い領域での効率的な運

【図4】 船内作業量の低減



転が可能となる。

(3) 環境負荷の低減

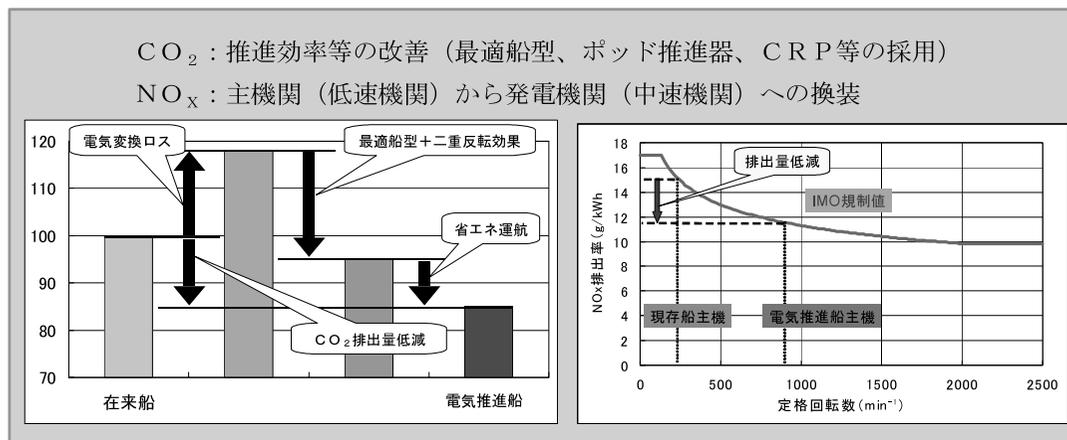
京都議定書が本年2月に発効したが、わが国はCO₂排出量を1990年に比べて6%削減することが求められている。電気推進船では、推進効率の改善、貨物スペースの増加により単位貨物輸送量当たりのCO₂排出量が約10~12%低減されると見込まれる。

一方、NO_xについては、本年5月19日に国内法が改正施行され、排出量の削減が義務付けられたところであるが、電気推進船では中高速機関を動力源とするため、低

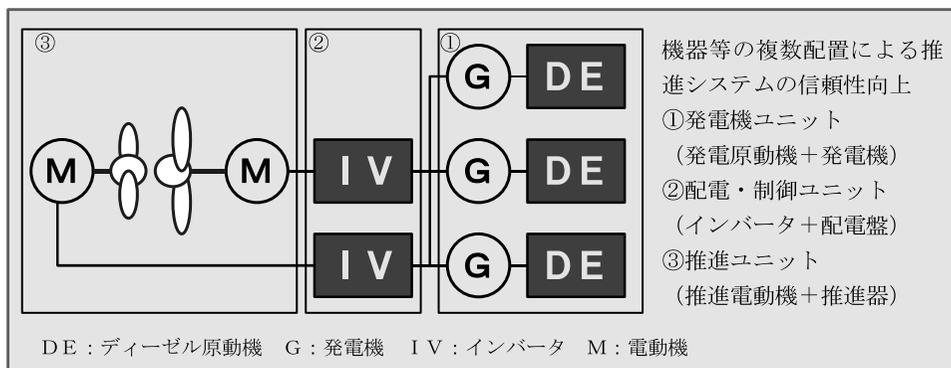
速機関を主機に持つ在来船に比べて単位貨物輸送量当たりのNO_x排出量が約25~35%低減されると見込まれる。これは、ディーゼル原動機の回転数が大きいほど、すなわちシリンダ内の燃焼温度が低いほどNO_x排出量(g/kWh)が減少するという特性によるものである。【図5】

また、単位貨物輸送量当たりのSO_x排出量は、C重油仕様の在来船と比べた場合、A重油仕様の電気推進船では約60%、C重油仕様の電気推進船ではCO₂削減量と同じレベル(約10~12%)で低減されると見込まれる。

【図5】 環境負荷 (CO₂、NO_x) 排出量の減少



【図6】推進システムの多重化



(4) 安全性の向上

電気推進システムは、発電ユニット（発電原動機、発電機など）、配電・制御ユニット（インバータ、配電盤など）、推進ユニット（推進電動機、推進器など）により構成される。【図6】

これらのユニットが複数配置されていると、仮に1つの機器が故障したとしても運航には支障がないため、航行の安全性、運航の定時性が在来船に比べて飛躍的に向上する。

なお、発電原動機は一定負荷・回転で運転されることから、故障率そのものも低下するものと見込まれる。

(5) 操船性能の向上

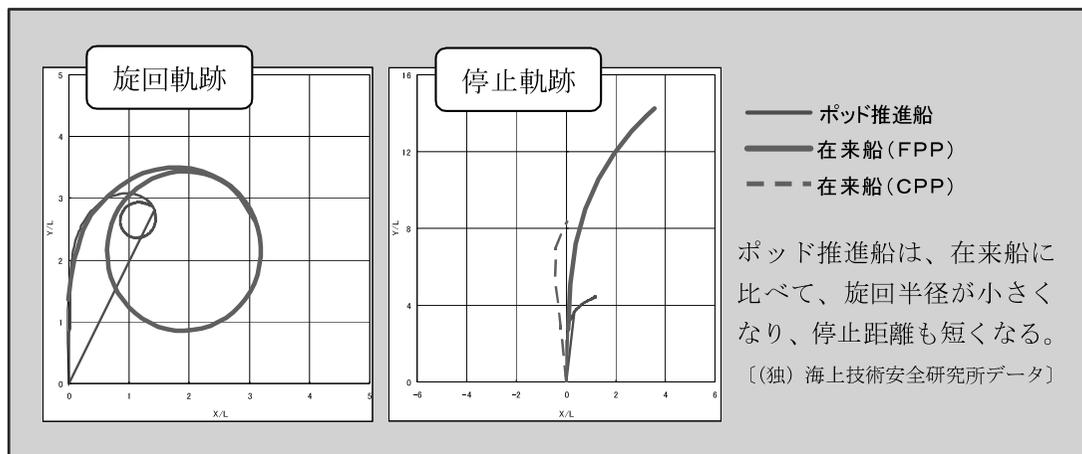
旋回式ポッド推進器を採用した場合、舵方式に比べて旋回半径が1/6になり旋回性能が向上するとともに、電気推進システムは、停船する場合、電動機を逆回転させるため、停止距離も在来船に比べて短くなる。【図7】また、ポッド推進器を横向きにすれば、スラスターの役目も果たし、横移動も容易となる。

このように操船性能が飛躍的に向上することで、離着岸作業、港内操船が容易となり安全性の向上とともに、船内作業量も減少する。

(6) 船内環境の改善（低振動・低騒音）

在来船は、大馬力の中低速の主機関を搭

【図7】旋回性能・停止性能の向上



載し、それと推進器が直結しているため、機関または推進器による起振力が大きい。

一方、電気推進船は、小型の中高速機関を一定回転で運転するため、起振力は小さくなり、さらに防振・防音対策が容易であるため、振動・騒音を小さくすることが可能となる。

【図8】は、電気推進漁船で騒音・振動を計測した結果を在来船と比較したもので、船内のいずれの場所でも騒音・振動が低下していることを示している。

おわりに

環境負荷低減化のためには、モダリティの促進に加えて、新技術を導入した経済的で環境に優しい電気推進船（SESフェーズ1）の普及を図ることが重要である。

電気推進船は、環境負荷低減効果だけでなく、貨物スペースの増大、発電ユニットの複数化による信頼性・安定輸送の確保、操船性向上による離着岸時間の短縮、船内作業量の低減などの「輸送の効率化・高度化」とともに、推進効率向上、省エネ運航

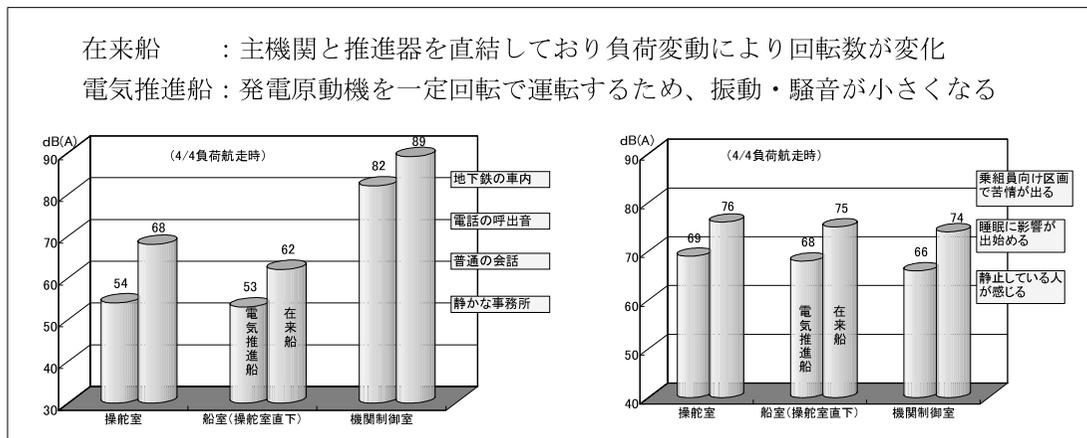
による燃料油消費量の減少にともなう燃料費の削減、メンテナンスコストの低減などの「経済性の改善」など、多くのメリットのある船である。

しかし、電気推進船については、現時点では商業利用が本格的に開始されておらず、電気機器、推進装置などは量産効果が働かないため、価格が割高となることに加え、造船所や内航海運事業者における技術的なノウハウの蓄積も乏しいことなど、電気推進船の普及において幾つかの課題があげられている。

このような状況から、当機構においては船舶共有制度を活用した電気推進船建造にあたって、経済的・技術的支援を今年度から実施し、内航海運事業者が電気推進船を建造しやすい環境の整備に努めているところである。

当機構は、今後とも、電気推進船の普及に向けて、積極的に取り組んでいくこととしており、内航海運関連事業者各位のご理解とご協力をお願いしたい。

【図8】低振動・低騒音



(注) 鮪延縄漁船「第八勝丸」4/4負荷走行時の実船計測データ

水を混ぜたエマルジョン燃料で排ガスの低公害化めざす

湘南工科大学 教授 もりむね たかあき
森棟 隆昭

はじめに

著者の勤務する湘南工科大学は、昭和38年に「相模工業大学」として湘南・藤沢辻堂の地に開学され、平成2年に現在の湘南工科大学に名称変更された工科系単科大学である。昭和56年より糸山英太郎理事長、総長のもと本年は大学設置以来45年目を迎えることとなる。現在の工学部組織は機械系、電気系、情報系など6学科構成、大学院は3専攻、学生数は合わせて約3,000人あまり、教員数は約100人である。

著者は機械システム工学科、機械工学専攻(大学院)に所属しており、研究室では「環境対応型ディーゼル機関の開発」のテーマについて、大学院生4人、学部生11人とともに研究や実験を進めている。研究内容は、環境にやさしいバイオマスのリサイクルディーゼル燃料とその水エマルジョン化、ディーゼル排ガス中の有害成分のプラズマによる浄化法など、いずれもディーゼル機関の低公害化をめざしたものである。

テーマの性格上、公的研究機関や企業との共同研究が多い。当研究室では研究成果の特許化を推し進めており、本学の参加する大学技術移転機構 TAMA-TLO へ数件の特許出願を行っている。

水エマルジョン燃料とは

昔から「水と油」は相容れないものた

とえとして使われる言葉であるが、軽油、灯油、重油などの燃料に水を加え、乳化剤と呼ばれる親和剤を入れて混合・乳化することで分離しにくい燃料=水エマルジョン燃料(水乳化燃料)を製油することができる。ベース燃料と同量の水を混合することも可能である。船用や発電用の大型低速ディーゼル機関においては、水噴射システムが一部実用化されているが、水添加の効果をさらに増大させるための手段として水エマルジョン燃料が導入され始めている。

近年、水エマルジョン燃料を使用する定置式発電機用ディーゼル機関や専焼ボイラー、加熱バーナが販売されており、長期運転実績も確認されている状況にある。水エマルジョン燃料用の大流量噴霧ノズルを装着するディーゼル機関も開発されている。水エマルジョン燃料は、ボイラー、バーナ、炉およびディーゼル機関などの燃焼装置に使用すると、排ガス中に含まれる窒素酸化物、排気微粒子、黒煙などの濃度を減少することができることに特長がある。また、ボイラー水管のスケールや炉壁への付着物がつきにくく、燃料消費量が減少するといわれている。

最近では、中・大型ディーゼル自動車に装着する窒素酸化物・排気微粒子低減装置として軽油/水エマルジョンシステムが国土交通省の認可を得ており、クリーン排ガスの実現が可能である。

当方の研究室では、廃食用油などのバイオマス燃料をディーゼル機関に使用して環境特性を向上させることを検討しており、排ガス中の黒煙や一酸化炭素の減少することを報告しているが、窒素酸化物については軽油の場合より高い排出濃度が得られている。軽油と異なり燃料中に10%以上の酸素を含む食用油の燃焼では窒素酸化物の増加は十分考えられるが、水エマルジョン化により減少できないか検討している。

水エマルジョン燃焼の特徴

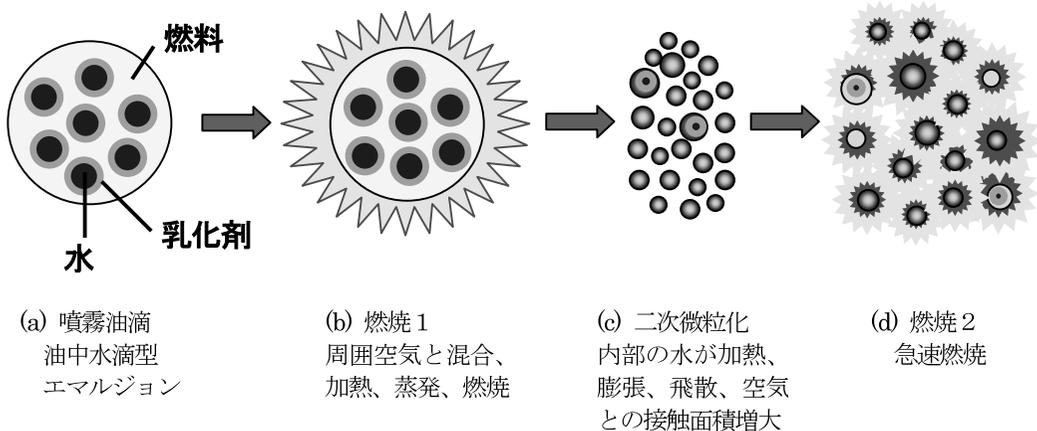
直接噴射式ディーゼル機関の燃焼を例にとってみると、シリンダヘッドのノズルより噴霧（一種の霧吹き）された燃料は数十から数百マイクロンの粒径でシリンダ内を移動し、周囲の空気と混合しながら温度上昇、蒸発、やがて燃焼して高圧・高温となり、ピストンを押下げクランク軸を介して機関軸出力を発生させる。水エマルジョン燃料の場合、噴霧された燃料には燃料油中に微細な水滴が分散して含まれる油中水滴型とこの逆の水中油滴型の2種類がある。

水エマルジョン燃料中の水含有量は燃料の発熱量低下から考えて、通常の水含有率は50%以下であり、この場合水が油中に分散した油中水滴型になると考えられる。この場合の燃焼過程図を【図1】に示す。

ノズルより噴霧された油滴は、油中に乳化剤に囲まれた水滴を含んでおり、シリンダ内を飛散しながら周囲の高温空気と混合・加熱され、外側が燃焼し始めると、内部の水が加熱、膨張して二次微粒化（マイクロ爆発）し、油滴微粒子は空気との接触面積が増大して急速に燃焼する。燃料中に含まれる水分の蒸発熱により燃焼温度が低下することによって窒素酸化物の生成量は減少する。また微粒化した燃料は急速に完全燃焼するために、黒煙や未燃焼炭素などからなる排気微粒子の発生は抑制される。

水エマルジョン燃料でのディーゼル機関の性能と環境特性に関する研究

今日、軽油をはじめC重油にいたるまで水エマルジョン燃料の製造が行われており、



【図1】水エマルジョン燃料（油中水滴型）の噴霧燃焼モデル



(a) ベース燃料の写真



(b) エマルジョン燃料の写真

【写真】 軽油、Blend 50、植物油エステル化燃料 VDF の水エマルジョン (水添加率 $\beta = 20\%$)

一部は販売されてディーゼル発電機、ボイラーなどに使用されている状況にある。本研究室では、廃食用油の水エマルジョン化によって窒素酸化物や黒煙の排出を減少させることを目的として研究を進めており、その結果例を以下に記載する。

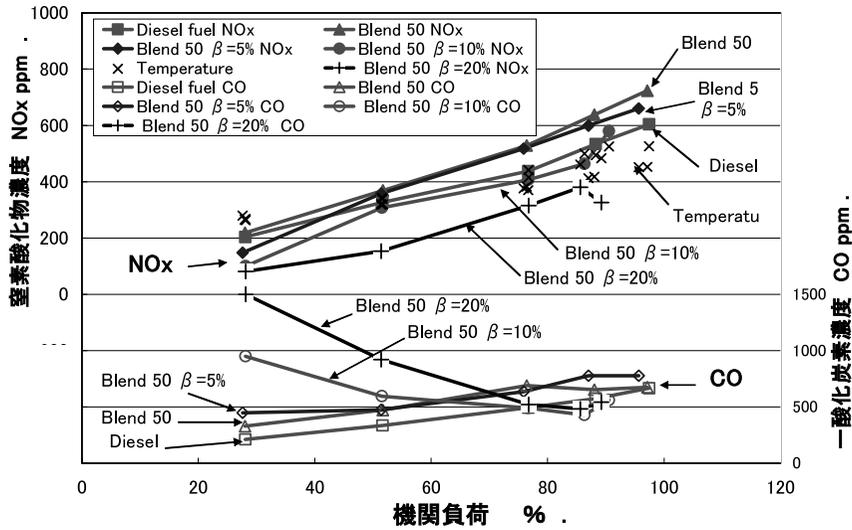
燃料は、大学レストランから排出される使用済み大豆油（揚げ油）と市販軽油を同体積で混合したもので、Blend 50と呼んでいる。Blend 50使用時の機関性能は軽油と比較して大差なく、窒素酸化物の排出量がやや多いことを除けば排ガスの環境特性は良好である。実験ではベース燃料に対する水の添加率 β を20%までとし、食品添加物の乳化剤を1%混入してミキサーによって混合・製油している。

軽油、Blend 50、市販の植物油エステル化燃料 VDF のエマルジョン燃料を、上の

【写真】に示す。

供試機関には4サイクル単気筒ディーゼル機関（排気量411cc、シリンダ内径×行程 = 82×78mm、出力4.1kW/2400rpm、燃料直接噴射方式）を用いた。電気動力計により、機関負荷を変えて実験を行い、各燃料における機関性能や排ガス特性を求めている。燃料供給系や冷却系、潤滑系などは標準仕様から変更していない。排ガス中の各成分の体積濃度は、窒素酸化物を化学発光法、一酸化炭素を非分散形赤外線吸収方式、スモーク不透過度（黒煙濃度）を光透過率法で測定した。

【図2】に排ガス中の窒素酸化物 (NO_x)、一酸化炭素 (CO) の濃度を示すが、Blend 50で水添加率 β が20%の場合、 NO_x は約35~50%減少すること、COは低負荷ではベース燃料より多いが高負荷では約20%減



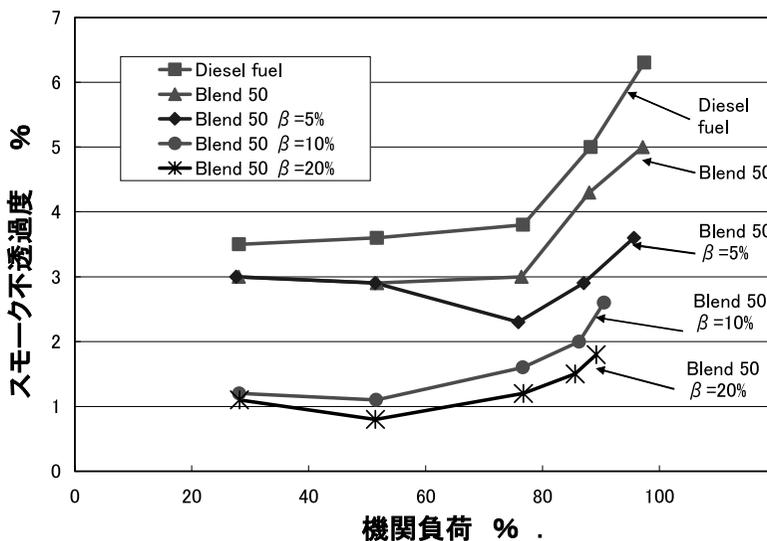
【図2】水エマルジョン燃料の窒素酸化物濃度と一酸化炭素濃度 (Blend50：軽油と廃食用油の混合油、水添加率 $\beta=5\sim 20\%$)

少することがわかった。【図3】では、水添加率の増加によりスモーク不透過度が低下、すなわち黒煙が減少しており、本研究で用いた小型エンジンにおいても水エマルジョン燃料による排ガスの低公害化が期待できる。

まとめ

ディーゼル機関に水エマルジョン燃料を

使用した場合、排ガス中の窒素酸化物、黒煙濃度は減少し、排ガスの低公害化が可能である。一方、エマルジョン燃料使用時の機関出力低下を防ぐため燃料噴射時の変更や、未分離の燃料を機関に供給するためにエマルジョン燃料製造装置を装着する必要があることなど、本格的な普及に向けてなお問題は残ると考えられる。



【図3】水エマルジョン燃料のスモーク不透過度 (Blend50)

船用ディーゼル機関から排出されるNO_x、SO_x及びPMの海水電気分解スクラバー法による処理装置の性能試験

神戸大学 理事・副学長 ^{にしだ} 西田 ^{おさみ} 修身

はじめに

筆者は、神戸商船大学（前身は大正6年に設立の川崎商船学校）を昭和43年9月に卒業後、日本郵船㈱に入社し、外航船舶の機関士として勤務したが、船用の燃料・燃焼工学や潤滑工学に興味を持ち、昭和45年から同大学の研究室でより深く解明すべく取り組んできた。船用燃料油は超重質油（密度は約1.0）で高粘度油であり、硫黄分と窒素の含有率は高い。

これら燃料油の燃焼による排気汚染物質（NO_x、SO_x、微粒子）の低減策が国際的に論じられるようになった。そこで燃料油や燃焼法を改めることなく、さらに経済的負担のかからない海水の電解液や発生ガスによる化学反応による後処理法の開発と実用化に取り組んだのである。

船舶からの排ガスを電気分解した海水でクリーンに

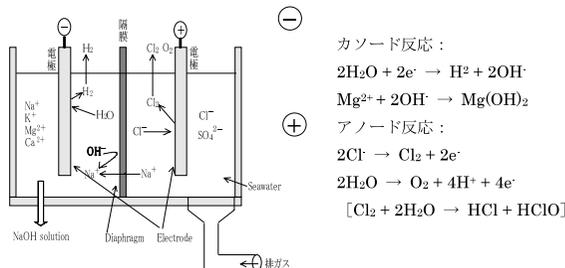
船舶から排出される窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）の削減については、国際海事機関（IMO）における排出規制の討議結果を受けて、2000年1月に船舶のNO_x、SO_xについて排出規制値が定められ、発効への準備が進められて2005年5月から施行された。今後、さらなる厳しい規制への対応策も十分、念頭に置くべきである。

本報告では、NO_xおよびSO_xを100%近く、さらに微粒子（PM）を大幅に削減できる後処理法について述べる。NO_x処理のための選択還元型NO_x触媒システム（SCRシステム）は広く試みられており、実船への搭載例もある。しかし、還元液には有毒なアンモニアや尿素が必要で、装置が大がかりなものになる。また、この手法は触媒の性能向上、二次汚染物質の対策と経済的な高負担が伴うことが課題となっている。

また、SO_x排出量削減法としては燃料脱硫と排煙脱硫があるが、船舶では一般化されていないのが実態である。

PMの除去においては大気排出規制とNO_x、SO_x処理器の汚染防止のために、機関出口で海水のみによるスクラバー（NO_x、SO_xや微粒子を洗いおとす装置）で効率よく除去することが重要である。

そこで、筆者が（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構からの援助のもと、海水の電気分解によって得た塩素ガスやイオン化



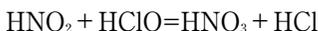
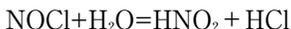
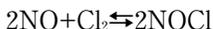
【図1】 電気分解槽基本構成図

合物によってNO_xやSO_xの実用向き削減システムの開発を行い、さらにスクラバーによるPM除去効果を試みている状況を紹介する。

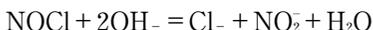
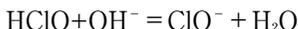
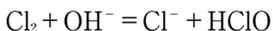
NO_x、SO_x削減の原理とメカニズム

海水の電気分解の基本構成を【図1】に示した。隔膜はテフロン製の膜を、陰極側にはチタンラースに白金メッキを施したものをを用いた。アノード、カソード室のイオン反応式を示し両室から生成するイオンを示した。主にアノード側からは塩素ガスと塩素イオンが発生し、酸性水(pH≒3)が、また、カソード側からは水素ガスとNa⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺が発生し、アルカリ水(pH≒10)がそれぞれ生成される。

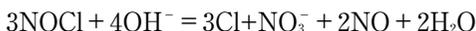
○アノード液スクラバー内での主反応



○カソード液スクラバー内での主反応

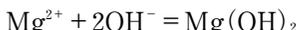
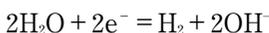


(過剰のアルカリがあるとき)



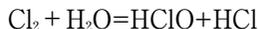
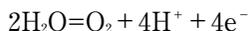
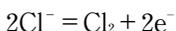
(アルカリが不十分のとき)

○カソードの主反応



(カソード液：水酸化マグネシウムの沈殿が混ざったアルカリ液)

○アノードの主反応



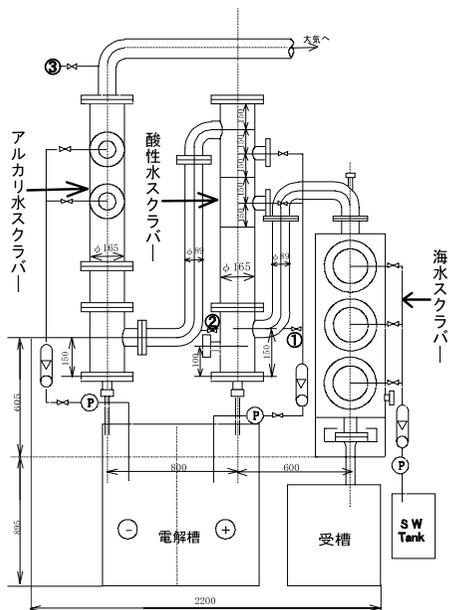
(アノード液：塩素と次亜塩素酸を含む、強い酸性をもつ酸性溶液)

SO₂削減については、カソード(アルカリ)液中の陽イオンが重要な役割を有し、主反応は下記のように考えられる。



実船への適用テスト

実船に搭載可能とするために、デッキ部の煙突内に設置するために【図2】のような装置(実用システム：三棟式スクラバー)を作成した。スクラバーは実験室の都合上横並びとした。A重油使用の実機(17kW)からの排ガスは水冷された後、海水のみの撒布による矩形スクラバーにて微粒



【図2】 実用向システム(三棟式)スクラバー

子〔ドライスト、有機溶媒可溶性物質 (SOF)〕や油分を除去する。矩形スクラバーはSUS製で、1000×400×400mmの形状で、3カ所よりスプレーできるようにしており、内部を目視できるようにした。排水は下部タンク (600×600×600mm) に貯えられる。

微粒子除去後、排ガスは縦型円筒スクラバー (φ165×1500mm) に導かれる。1棟目は酸性水を、2棟目はアルカリ水を散布する。電気分解器 (槽) は600×460×190mmの大きさでできており、両極室の容積はそれぞれ20ℓであり、両棟からの処理液は再循環できるようになっている。それぞれの棟内に2カ所のスプレイノズルが設置されており、邪魔板が付いている。

【図3】に反応棟出口におけるNO_x削減効果を示す。酸性水とアルカリ水送液流量は3ℓ/minで行った。経過時間20分で約2.8g/kWhまで削減されている。NO_x削減率は約60%であった。

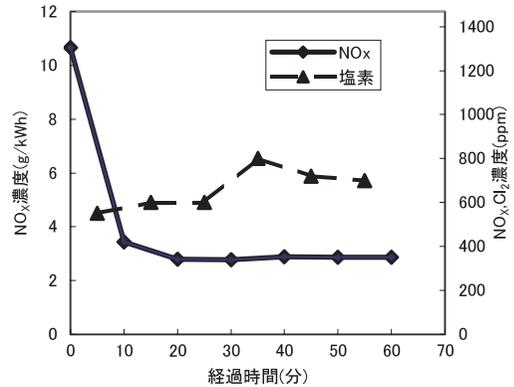
【図4】には反応棟出口におけるSO_x削減効果を示す。SO_xはほぼ完全に除去されている。

海水のスクラバーのみによる微粒子の除去効果を【図5】に示した。図より全ての成分に渡って約60%除去することができた。

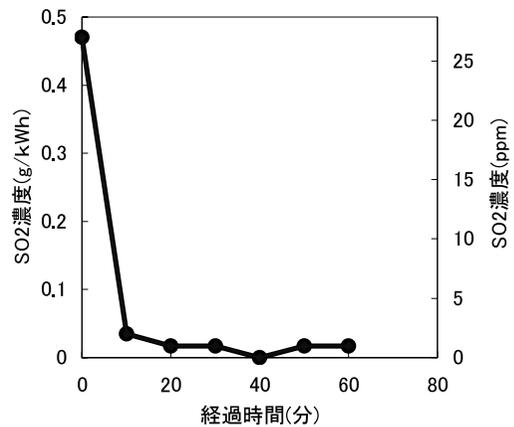
適用テストで判明したこと

実船に搭載可能とするため、海水電解法による実用システム (三棟式スクラバー) を作成し、実機からのNO_x、SO_xおよびPMの削減を行った結果、次のようなことがいえた。

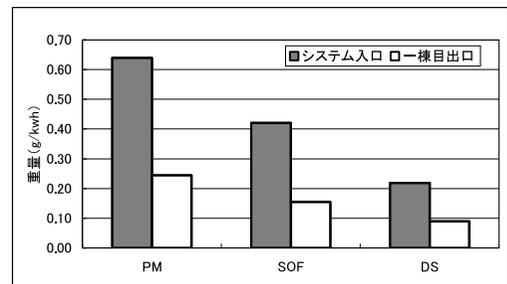
(1) SO_xは海水スクラバーのみでほぼ完全



【図3】 反応棟出口におけるNO_x削減効果



【図4】 反応棟出口におけるSO₂削減効果



【図5】 スクラバーによるPM除去効果

に除去できた。

(2) NO_xについては約10.5g/kWhが約2.8g/kWhまで削減された。

(3) NOを亜硝酸の段階に導き、100%処理すると、下記の式より10%の電力を必要とする。

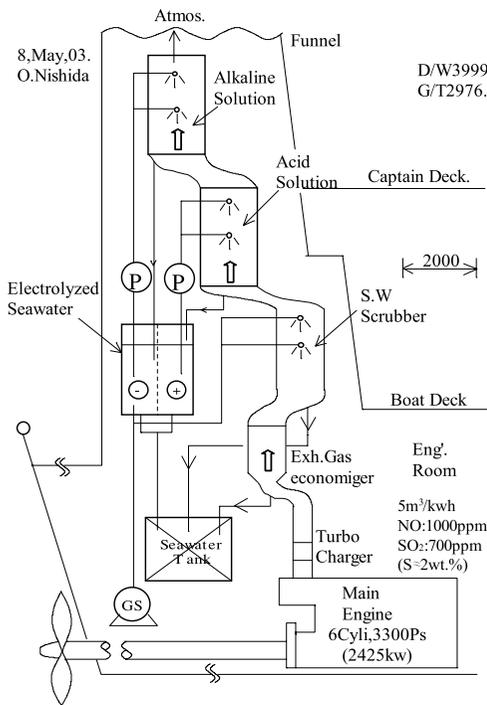


0.089kWh/kWh (エンジン) 9%

(4) 微粒子 (PM) は、海水のみのスクラバーで約60%削減された。

今後の課題

(1) 【図2】のシステムを煙突内に縦方向に設置し、実証テストをめざす。【図6】に4,000トン級船舶の煙突に設置した模式図を示す。



【図6】 海水電解法による排ガス処理装置の実船搭載計画

(2) 日本近海 (200海里内) で年間船舶排出の NO_x、SO_x 全てを N、S イオン化合物として海水に溶解させた場合の N と S の増加割合は、

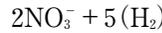
$$N = 0.39 \times 10^{-2} (\%, \text{W/W})$$

$$S = 0.22 \times 10^{-5} (\%, \text{W/W})$$

である。特に N 分は赤潮のもとになると考えられるため、窒素ガスに変えればよいと考える。

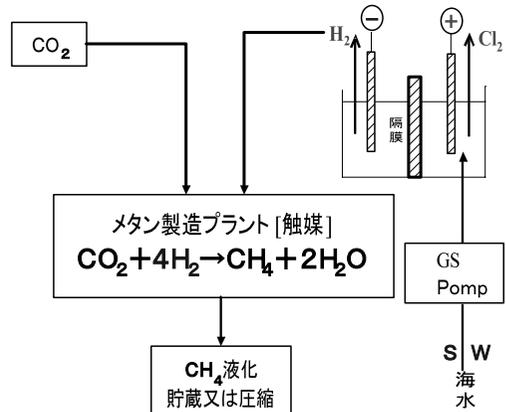
ファンネル管内のスペースを利用した当装置の設置改造または新造を行う。主な構成機器は電気分解槽、循環ポンプ2台、スクラバー3棟、排水タンクなどである。

ゆえに海水中の窒素除去法として、硝酸性窒素を窒素ガスに還元 (脱窒) する脱窒反応が考えられる。



上式反応の電子供与体 [(H₂) の供与体] には、主として下水中の有機物が利用されるが、メタノールなどを添加する場合もある。さらに排出海水の COD、BOD および pH などの管理が重要である。

(3) CO₂ は触媒反応によるメタン製造プラントによる CH₄ 液化貯蔵または圧縮が考えられる。【図7】



【図7】 メタン製造プラント

本研究にあたって、(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構の支援と芝浦工業大学客員教授・平田賢氏の助言を得たことに感謝します。

活性炭素繊維を用いる低温脱硝システムの開発

三菱重工業株式会社長崎研究所 化学研究室 主席研究員

やすたけ あきのり
安武 昭典



【図1】2004年に100周年を迎えた三菱重工業株式会社長崎研究所の全景。左下は、当時の舎密所（せいみじょ：オランダ語の化学）の絵図。（手前の塀際の小さな建物）

はじめに

三菱重工業株式会社の創立は明治17年7月7日で、設立は昭和25年1月11日。資本金2,656億円（平成17年4月1日現在）で、従業員3万3,464人（平成17年4月1日現在）を抱え、単独売上高が2兆0,979億円（平成16年度）の会社である。また、長崎研究所の歴史は古く、安政4年（1857）10月に徳川幕府の長崎溶鉄所に舎密所【図1】を設立したのを起源としている。

現在は2課・12研究室から成り約450人の研究員を擁し、海上物流やエネルギー・環境の総合研究所として製品の開発、改良に務めている。これらの開発は材料、強度、化学、振動、流動・伝熱、トライボロジー、電子物理などの基礎技術分野の広範な研究により支えられている。このなかで化学技術の研究開発の一環として活性炭素繊維（ACF）を用いる各種環境浄化装置の基

礎的开发を実施してきた。

研究のきっかけ

環境問題への関心の高まりから従来困難視されてきた常温付近、低濃度（1 ppm程度）NO_x条件下での脱硝反応についても解決が期待され始めている。九州大学の持田教授らは、濃硫酸で処理をした後、熱処理した活性炭素繊維がアンモニア吸着の後、NOを流通させると、脱硝反応を進めることを見いだした。当社は、大阪ガス株式会社とともに、この触媒作用を実用性のあるものにするため、実ガス模擬条件下での各種活性炭素繊維の脱硝活性の評価を進めるとともに、そのシステムを検討した。

室温レベルでの低温脱硝活性は、ユニークな触媒反応があるが、さらに十分な活性を得るためには適宜再生工程を挿入することや、また、高湿度や100℃以上での使用条件への対応など、実用性評価から金属酸化物の担持も含めた検討を進めた。

こうした触媒システムの改良や触媒の高活性化により、より実用性のある触媒システムの構築が期待できることが判明した。

活性炭素繊維の特徴

活性炭素繊維（ACF）は、【図2】に示すような繊維状の素材であり、【図3】に示すように、従来の粒状活性炭と異なり、直径10μm程度の繊維状であり、反応物質を



【図2】活性炭素繊維（ACF）＜大阪ガス提供＞

| | 活性炭素繊維 | 粒状活性炭 |
|--------------------------|------------|-----------|
| 太さ、大きさ | 太さ10~20 μm | 大きさ1~3 mm |
| 比表面積 (m ² /g) | 700~2500 | 900~1200 |
| 外表面積 (m ² /g) | 0.2~2.0 | ~0.001 |
| 細孔直径 (Å) | 40以下 | — |
| 細孔構造 | | |
| SEM写真 (×1,000) | | |

【図3】活性炭素繊維と活性炭の比較

含むガスなどの有効な接触面となる外表面積が200倍以上と大きいことが特徴である。

また、繊維の表面近傍には20 Å以下のマイクロポアが直接開孔している。このため、粒状活性炭と比較して吸・脱着速度が速く、吸着容量が大きい、などの特徴を持つ。また、軽量で成型加工の自由度が高く、炭粉の飛散がないことから、【図4】に示すように、現在は主として家庭用浄水器や空気清浄器に用いられている。

脱硝反応についても ACF と粒状活性炭とでは活性に差異が認められる。これはマイクロポアの形態による差が大きいと考えている。

さらに、一般的に活性炭は炭素化合物であるため酸素存在下200℃以上で加熱すると焼損する可能性からその対策なしには使

用が制限されてきた。一部の検討で450℃程度の加熱で損耗の観測もされている。

一方、活性炭素繊維については、その不融化安定化処理の過程も含め、揮発分の脱離および表面の酸化被膜形成が十分に進んでおり、一般の活性炭に比較して自己燃焼性がない。

低温脱硝触媒システム

九州大学での基礎研究において、ピッチ系 ACF を用いると熱処理のみで低温での脱硝活性が得られることが判明している。

その基礎研究結果から、ピッチ系 ACF として大阪ガス(株)製を選定し、最適な熱処理条件を施した。この熱処理 ACF を触媒とし、当社所有のマイクロ試験装置にてその活性を評価した。[詳細は三菱重工技報の35、6 (1998)、P418に]

ここで、反応温度は室温を代表する20℃とし、NO 濃度は従来の研究が少ない、低濃度の10ppm とした。アンモニアについては、基礎試験の観点から2倍量の20ppm を用いた。NO の還元反応の把握のためにバランスガスには He を用い、反応後の窒素生成量の測定が可能ないように配慮した。



浄水用途



空調用途

冷蔵庫脱臭用途

【図4】ACF の活用例＜大阪ガスケミカル の HP より＞

反応初期はほぼ100%の脱硝率を示し、以降170時間まで脱硝活性が65%以上に維持され室温付近でも脱硝が進行していることが確認された。

ガス組成の分析からNOの反応と等量の窒素が検出され、NOが窒素まで還元されていることが示された。また、併せて実施した赤外分光法による分析から、亜酸化窒素は検出されず本反応の進行が支持された。

本反応は、試験開始初期にはNOの吸着が支配的で、見かけの脱硝反応率はほぼ100%に近い値も示す。

一方、基礎試験から乾燥条件下ではNOの吸着量の多い低温の脱硝率が高く、湿り条件下では水分とNOの吸着性の相関から最適温度が存在するような温度に対する特異な依存性、水分による活性低下が認められる。この結果が示すように、反応にはNOの吸着酸化が大きく影響することが推定される。

その結果、外気温、水分濃度は外気吸入により変動しているものの、反応初期はほぼ100%のNOの除去率を示していることは注目すべきことである。

金属担持型 低温脱硝触媒システム

常温付近から100℃までの低温脱硝には、前述のようなシステムの検討を行うことで熱処理ACFのみの触媒で対応が可能であることが示された。一方、100～200℃の温度域でも環境からの要求は現状の排ガス脱硝触媒の適用が難しいため必要性が大きい。

そこで、コージェネレーション排ガスなどに代表される排ガス組成について脱硝性

を検討した。

室温程度の低温脱硝を対象とした熱処理ACFでは、水分共存下で水分の共吸着が主な原因で脱硝活性が頭打ちとなっていることが判明している。

一方、一般の排ガスは大気排出前で100～200℃、水分濃度も8%程度が見込まれる。そこで反応活性点をACF表面の官能基のみに求めるのではなく、金属酸化物の付加による活性向上を検討した。基礎試験では、金属を鉄、マンガンおよびコバルトとし、これらの酸化物をACFに担持後、アンモニアを還元剤として脱硝試験を行った。

50℃では、いずれも脱硝活性が低い担体としてACF、粒状活性炭(GAC)は30～50%の脱硝率を示している。一方、従来の酸化バナジウム系の触媒はほとんど活性を示さない。100℃では、ACFへの担持では85%程度の活性を示す一方、ほかの担体では活性は低くとどまっている。

ここで、金属担持型のACF触媒は、100℃以上ではほかの触媒に比べ高い脱硝性能を有することが示された。現状、各種排ガスにおいて従来の脱硝触媒が作動しにくい200℃以下で脱硝が求められる状況は依然として多い。

特に、熱回収にも重点をおいたコージェネレーション排ガスや、焼却炉排ガスの場合には、脱硝が実施される温度は150℃以下で、通常の脱硝システムを適用するためには効率の低下や、再加熱などの付加装置が必要になるなど、適用が困難になるケースが多いため、このような条件での今回のACF触媒の優位性が確認できている。

担持尿素による NO_x の還元

アンモニアに比較して取扱いの容易な尿素有 ACF に担持すれば、NO_x の還元が室温で進行する。NO₂ は直接担持尿素と反応して、NO は ACF 上で NO_x に酸化された後、尿素と反応して還元される。ACF は NO の酸化および尿素有活性化を同時に進めることができる。従って、酸化活性点を ACF 上に残存させるために、最適な尿素表面被覆率がある。尿素 1 モルで 1 モルの NO (NO₂) が還元できるが、水溶液として追加すれば、還元を継続できる。

NO_x の ACF 上での酸化捕捉

NO_x は ACF 上で NO₃ まで酸化すれば、ACF 上に滞留するので酸化吸着捕捉も可能になる。還元反応と比較して、捕捉容量は小さいが、NO/NO₂ 濃度が 1 ppm 以下の低濃度であれば、十分な時間の脱硝が継続できる。

大気の浄化

福岡県の下原氏は、地下駐車場における連続浄化試験や小型反応器を用いた屋外沿道の大気浄化試験を行って、50ppm 程度の NO₂ を 90% 以上除去できることが判明している。一方、NO については 70~80% 程度の除去となった。地下駐車場では屋外の相対湿度が 50~100% で変動しているなか、気温が屋外より 5℃ 程度高いことも反映して駐車場の相対湿度は 40% 程度で安定化している。こうした低湿度においては安定して高除去率が維持される。

また、特に NO の除去には NO の酸化を

加速させることや前述の還元剤の共存を考え、九州大学を中心に研究を実施中である。

技術課題と今後の展望

一連の研究において、ACF を触媒とすることで、室温から 150℃ までの脱硝活性を見いだすことができた。

特に低温での脱硝は、吸着では有利ではあるが、反応速度が遅く必要触媒量が多くなる傾向にある。触媒の活性向上とともに、システムの考案も重要となる。

こうしたことを踏まえ、今後、実ガス条件での長期確認試験などを実施して実用化を図っていく所存である。

おわりに

環境問題は、今後さらにクローズアップされてくるものと思われる。特に、技術的に解決が困難であった条件下での浄化技術の実現が急がれるものと考えている。

そのような観点から、従来では脱硝が困難と考えられる室温レベルから 150℃ 程度の温度範囲での脱硝の可能性が示されたことは意義あることと考えている。さらに、自動車や船舶の排気ガス浄化にパーティキュレート捕捉処分が可能となれば、併せて ACF が使用できるし、室内や医療作業室の大気環境保全にも利用できる。一方、ACF の構造についての多様性をさらに拡大して、機能の向上が可能になる新規な機能表面化学の構築をめざしている。

当社は、今後とも関係先との協力によって本触媒の実用化に努力していきたい。

船舶の環境対応技術の将来と課題

海洋政策研究財団 海事研究グループ 主任研究員

はなやま しんいち
華山 伸一

はじめに

本特集のまとめとして、大気汚染および地球温暖化の防止に期する船舶の対応技術について、過去の歴史と対応状況を概観したうえで将来の課題について述べてみたい。

各国の大気環境の状況には違いが見られる。たとえば、日本の大都市域における二酸化窒素（NO₂）環境基準の達成率は近年低いままに推移しているが、二酸化硫黄（SO₂）の環境基準は大都市圏を含む全国で十分に達成されており、わが国における硫黄酸化物削減に対する要求は、欧州に比較すると低い。一方、陸上発生源を含めた大気汚染物質の総排出量に占める船舶の割合をみると、臨海大都市域における寄与率は、各国ともにNO_xやSO_xが10数%～数10%と高く、港湾付近の生活域に対する影響は各国ともに無視し得ない状況にあるといえる。

このため、国際海事機関（IMO）にお

いて実施されたグローバルな規制は、実質的な効果が薄く、各国において地域規制を模索する動きがある。将来の規制とそれに対応する対策技術について考察を行う。

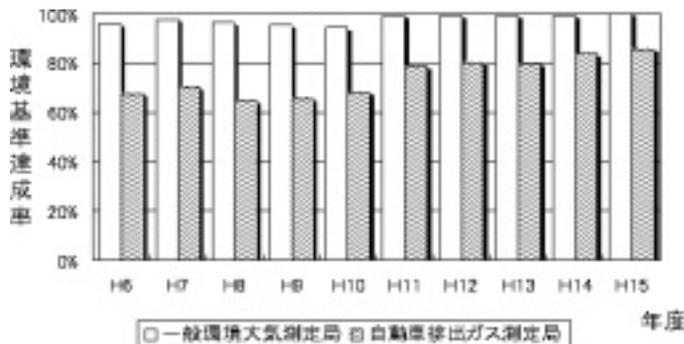
船舶への排ガス規制の背景

1) 各国の大気汚染概況

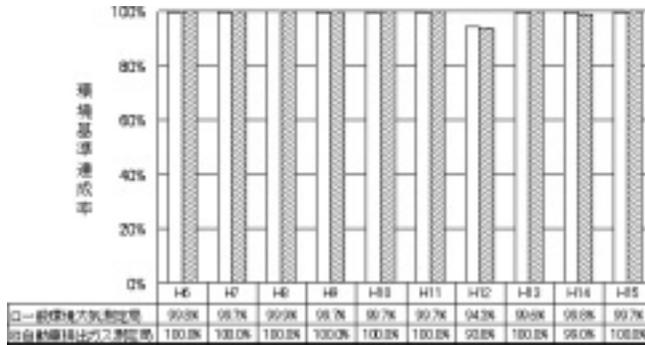
【図1】～【図3】に、過去10年間のわが国における二酸化硫黄（SO₂）、二酸化窒素（NO₂）および浮遊腐臭粒子状物質（SPM）の大気環境基準達成率の推移を示した。

SO₂の大気環境基準達成率が100%に達しているのに対して、NO₂およびSPMの環境基準達成率は低いレベルで推移していることがわかる。

なぜ、わが国において、物質によってこのような大きな差異が出たのであろうか。この主たる原因は、SO₂排出に対しては、良質燃料の使用などの対策が比較的容易であることがあげられる。近年、石油連盟の



【図1】二酸化窒素の大気環境基準達成状況



【図2】二酸化硫黄の大気環境基準達成状況

自主的な取り組みによりガソリン中の硫黄分が削減されたことは記憶に新しいところである。

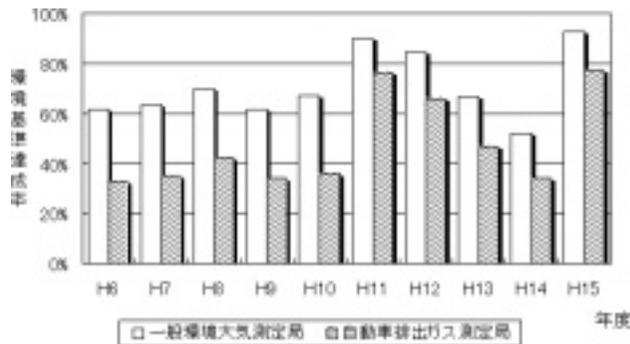
一方、NO₂排出に対しては、機関内で燃焼中に生成する Thermal NO_x を制御したり、自動車エンジンのように3元触媒などを使用してガス濃度を下げる技術が必要であることなど、硫黄酸化物に比較して対策が原理的に困難であることがあげられる。

また、大型固定発生源からの発生量が脱硫・脱硝装置などにより非常に低く抑えられているのに対して、燃焼制御装置および排ガス処理装置の設置が困難な自動車など、中小型移動発生源についてはその総量の増加がそれぞれの発生源に対する排出規制強化の効果を相殺していることも影響しているといわれている。このように単体規制に

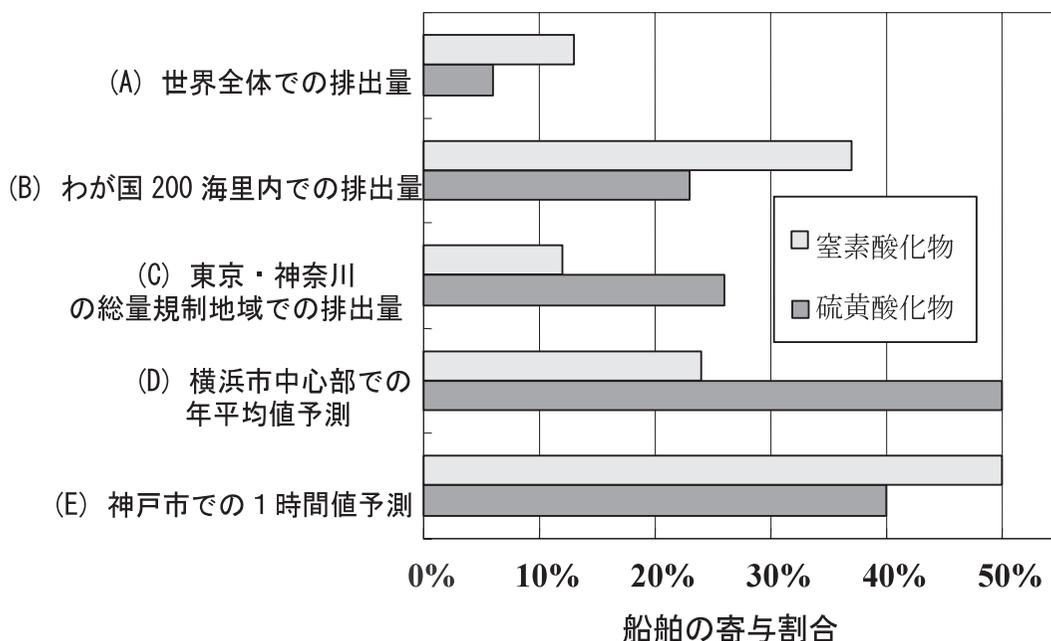
よる削減効果を活動量の増加が相殺してしまう状況は、船舶からの大気汚染の対応においても見られる。

一方、欧州や米国においては、硫黄酸化物の環境基準の達成も、一部の地域においては危うい状況にある。また、主にSO_xによって生じる酸性雨は、北欧諸国やバルト海周辺を中心に、未だ解決されていない状況にある。さらに米国においてはカリフォルニア州など一部地域において、オキシダントとSPMの大気汚染状況が深刻であり、その原因物質であるNO_xとSPMを極端に削減する必要性に迫られている。

このように、船舶からの大気汚染物質に期待される意味合いは、わが国と欧州、米国とは大きく異なることを、まず把握する必要がある。



【図3】浮遊粒子状物質の大気環境基準達成状況



【図4】 わが国における船舶からの大気汚染物質の寄与率

※わが国は、NO_x（とSPM）を削減したいが、欧州や米国は、まずSO_xを削減したい。

2) 船舶の大気汚染の影響度合い

海洋政策研究財団では、大気汚染物質の総排出量に対する船舶の寄与割合を1998年度に調査した。ここでの寄与割合とは、以下に示す式で定義される。

$$\text{寄与割合(\%)} = A / (A + B)$$

A：船舶からの排出量

B：陸上発生源からの排出量

NO_x および SO_x について船舶の寄与割合を推定した結果を【図4】に示した。船舶の寄与割合は、いずれの物質についてもかなり高くなっている。

同様の寄与率は、各国においても算定されている。たとえば、欧州についてはEU 15カ国のEEZ内において、船舶からの寄与率が2010年においてはNO_xで40%、SO_xでは44%にのぼることが予想されるとの推

定結果をEU自身が出している。さらに、カリフォルニア州における船舶NO_xの寄与度は、2000年3%、2010年5%、2020年9%と試算されている（約10海里以内の海域）。

このように、各国における船舶からの大気汚染物質の寄与率は、近年大きく算定される傾向にある。これは、陸上において固定発生源および移動発生源に対する規制および対策が効果をあげていることにより、規制の緩い船舶の寄与率が相対的に世界的に上昇していることの現われであると考えられる。さらに、各国におけるコンテナ・フェリー輸送の増大、モーダルシフトによる内航海運の増加などから輸送量が年間数%の割合で増大していること、などが反映されているものと考えられる。従って、10年前に比較しても船舶に対する環境対応技術の必要性は増しているといえよう。

船舶への大気汚染対策と評価

1) グローバル規制

1980年代の主に酸性雨に対する対策の必要性から、主にIMOにおいて船舶排ガスに対する規制の議論は行われている。

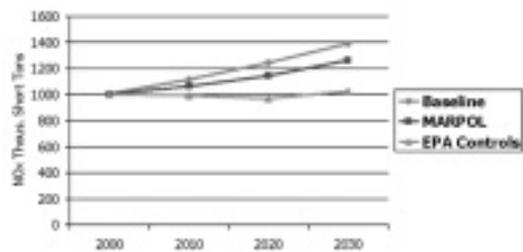
MARPOL73/78条約VI付属書は、船舶からの大気汚染を国際的規制する唯一のものである。その内容は、船舶搭載機関からのNO_x排出基準、SO_x排出基準（使用燃料基準）、有害物質の船上焼却禁止などである。

さて、IMO規制は十分な効果を上げているのであろうか？SO_x（硫黄酸化物）については、燃料中の硫黄分を世界的には4.5%〔特別規制海域（北海、バルト海）では1%〕に規制するものであるが、実質的に世界の硫黄含有率は、燃料中硫黄分のモニタリング結果（MEPC53/4/1）から明らかかなように、およそ2.8%程度で経年的な変化がない。4.5%キャップは実質的な意味がないといえる。

次に、NO_x（窒素酸化物）については2000年1月1日以降に搭載される新造機関に対して排出率（g/kWh）で規定される排出規制が実施されている。海洋政策研究財団の調査によれば、未規制機関に比較してIMO規制対応型機関の排出率（g/kWh）には23%程度の削減がある。ただし、実海域においてその差異は接近し、12%程度に留まる。さらに、新造船のみが対象であること、ほかの移動発生源に比較して規制排出レベルが同等とはいえないこと、などからNO_xについても十分な環境改善効果があるとはいえない状況である。

このため、地球全体の排出量に与える影

響としては、NO_xは10%減、SO_xは現状のままと考えられる。また、輸送総量の増加に伴い、一部の海域では正味の排出量増加が予想される場合すらある。【図5】には米国カリフォルニア州の沿岸から10マイル内のNO_x排出量を示しているが、Baselineで示した輸送量増加（主にコンテナ船の入港隻数の増加）に対して、MARPOL規制ではとても総排出量を抑えきれていないことが示されている。



【図5】カリフォルニア州における船舶からのNO_x排出量の将来予測

さらに、NO_x規制に機関単体の燃焼改善技術などで対応した結果、現時点で馬力あたりの燃料消費量（g-fuel/kWh）に対する影響は殆どないと予想されている。つまり、NO_x規制あるいはSO_x規制が緩いものであった結果、船舶からのCO₂発生量については現状では悪影響がなかったという皮肉な結果となっている。

ただし、燃焼改善においてはNO_xとCO₂の間にはトレードオフの関係があり、NO_xの規制値が厳しくなればなるほど、CO₂排出量が無視できない程度に増加する可能性がある。このように環境問題には、矛盾する幾つかのパラメータについて、うまく折り合いをつけていく必要がある。

2) 地域規制

各国の地域規制には、それぞれ特徴があ

り、前述した地域の大气汚染状況の特徴を反映している。

たとえば、日本国内においては、船舶排ガスに対する本格的な規制は行われてこなかった。港湾域内の船舶排ガス総量を算定することが地方自治体に対して義務付けされているが、現状把握に留まり、その算定方法も前述のIMO規制値との整合性が十分に取れているとは言えない状況にあった。しかし、近年は地域規制が行われる状況にある。

また、たとえば川崎市および神戸市などの地方自治体においては、荷主または荷受人が、船舶の運航業者に対して低硫黄燃料の使用を要請するよう努めることを定めた条例がすでに施行されている。また、製鉄所など民間大形専用ふ頭を持つ一部の事業所においては、同ふ頭を利用する船舶の荷役時に低硫黄燃料を使用したり、陸上から電力を供給することにより、騒音振動の防止とともに大气汚染物質の排出を抑える取り組みが行われている。さらに、東京都は昨年度から船舶排ガス対策として、停泊時における使用燃料のA重油相当への切換えと、同じく停泊時における居住区への陸電の供給の技術的な検討を開始しており、将来的には対策済みの船舶に対して入港料などの軽減を検討していると伝えられている。

一方、欧州においては燃料硫黄分を非常に厳しく規制する動きがある。これは、内水域を航行する船舶およびEU域内の港に停泊中の船舶が使用する船用燃料の硫黄含有率を2010年1月からは0.1%以下とするもので、現時点では燃料供給体制を含めて実施には相当の混乱が予想される。

さらに、カリフォルニア州ロサンゼルス港では、停泊中の船舶が発電のためにディーゼルエンジンを回し続ける代わりに、ドック内に設置されたコンセントから電源を取ることが出来る陸電使用を大型コンテナ船に対しても適用できるコンテナふ頭を建設したと伝えられている。

このように、港湾区域内もしくは荷役時の新たな規制が増えている。生活域に近い発生源が問題になっていると考えられる。また、NO_xで10%というIMO規制のJ資質効果以上の削減効果が求められていると考えられる。

今後の規制の動向

以上のような動きを受け、将来にはどのような規制が考えられるのであろうか。キーワードは既存船への対応とPMであろう。IMOにおいても、NO_x、SO_x規制値の見直しが検討されようとしている。本年7月に開催された53回海洋環境保護委員会(MEPC53)においても、規制値の見直しについての議論が行われた。

議論において問題となったのは、既存船と新たな規制値の対象となる新造船の不公平打開とPMの取り扱いである。

先に述べたように、現在のNO_x規制は陸上規制値などと比較して実質的に緩く、未規制機関に比較して燃費の悪化が見られない。しかし、今後のNO_x規制強化を行えば、脱硝装置などの使用や水エマルジョン燃料などの技術を採用しても、燃費の悪化が避けられない。船主としては新造船が既存船に比較して、燃費が悪いのであれば新造船の導入を抑える動きも予想される。

特に、同じく IMO において船个体ごとの輸送効率を算定するための GHG Index の算定方法が暫定的に定められており、船主のみならず荷主も CO₂ 発生量に結びつく燃料消費量に関して、これまで以上に敏感になることが明らかである。

また、自動車などに比較して寿命が長い船舶では、全ての船舶が入れ替わるのに20年以上の年月がかかる。これでは、実質的な効果が再び低くなりかねない。

つまり、今後の NO_x 規制によって燃料消費率に影響が出るのであれば、既存船に比較して競争力が低下する新造船に対して何らかの救済策が必要である。

同会合においては、新造船については入港料の軽減などのインセンティブ制度の導入なども考えられるとしたが、やはり既存船についても、何らかの規制値を適用することを技術的に検討するべきであるとの結論で合意した。既存船への NO_x 削減対応技術としては、燃焼噴射時期を遅らせることによる燃焼改善や、水エマルジョン燃料などの燃料に対する対策などが考えられる。さらに、大きな削減率が期待できる脱硝装置なども視野に入ってくる。削減目標をどこに立てるか、その運転時間などにより、対応技術が決定されるであろう。

また、SO_x については海水などで排気ガスを洗浄してから排出するスクラバーや陸上の発電所などで用いられる脱硫装置が考えられる。ただし、NO_x に比較すると装置が大きく、かつコスト高となるため、今後の精査が必要である。

次に、現時点で PM は規制の対象となっていない。これは現状把握が充分になさ

れていないこともその原因にある。先に述べた寄与度が、国内外ともに NO_x や SO_x についてのみ寄与度が算定されていることから推察されよう。

大型船舶機関の PM 測定は、技術的にも困難であり、自動車などで用いられる希釈法による測定は、現時点では確立されているとはいえない状況にある。さらに、NO_x や SO_x などのガス状物質から、大気中で粒子状物質に変化する光化学反応が定性的には知られているが、この定量化にはさらに多くの知見を積み上げることが規制の前提として必要である。

このような認識のもとで、IMO は PM についても削減が技術的に可能であるか、新造船、現存船を含めて検討を開始することとした。NO_x の既存船適用を含めて、最短のスケジュールでは2007年4月までに結論を出すことになっている。

おわりに

船舶の環境対応は、IMO におけるグローバル規制を第一段階、全世界の地域規制を第二段階として進められてきた。今後、再び IMO を舞台として、既存船への適用と PM への対応を中心に議論が進められていくことになる。

本編で述べた大気環境の状況から考えると、何も規制をしないというアウトプットは考えられない。わが国の造船界や研究開発関係の協力により、対応技術の検討を直ちに強化する必要がある。一方で、グローバルな規制として実質的な効果をどこに置くべきなのか、環境面からの回答を示すことも必要であると考えている。

<付表>

環境への国際的規制の流れ

=温暖化 (CO₂・メタン・フロンなど) =

★1992年 ○温室効果ガス濃度の安定化を最終目標とする「気候変動枠組み条約」を採択。

★1997年 ○第3回締約国会議 (COP3) で、温室効果ガス排出の数値目標、排出量取引の導入、共同実施、バンキングなどについて定めた「京都議定書」を採択。

★2000年 ○第6回締約国会議 (COP6) で、排出量取引などの制度化を採択。

=オゾン層破壊 (フロン・ハロンなど) =

★1977年 ○フロン問題を国連環境計画 (UNEP) で検討。

★1985年 ○「オゾン層保護条約 (ウィーン条約)」を採択。

★1987年 ○「オゾン層を破壊する物質に関する議定書 (モントリオール議定書)」を採択。

★1988年 ○オゾン層保護法が公布

★1989年 ○第1回議定書締約国会議でフロンとハロンの全廃を宣言 (ヘルシンキ宣言)。

=大気汚染 (NO_x・SO_x など) =

★1979年 ○欧米諸国が「長距離越境大気汚染防止条約」を結ぶ。

★1985年 ○「ヘルシンキ議定書」でSO_x排出を規制。

★1988年 ○「ソフィア議定書」でNO_x排出を規制。

★1997年 ○「MARPOL 条約附属書VI (船舶からの大気汚染防止)」を採択。

=海洋環境=

★1954年 ○「油による海水の汚染を防止するための国際条約」が発効。

★1969年 ○「油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約 (CLC)」を採択。

★1971年 ○「油による汚染損害の補填のための国際基金の設立に関する国際条約 (FC)」を採択。

★1972年 ○「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約 (ロンドン条約)」を採択。

★1973年 ○「船舶による海洋汚染防止のための国際条約 (MARPOL)」を採択。

★1978年 ○「1973年の船舶による海洋汚染防止の国際条約に関する議定書 (MARPOL73/78)」を採択。

○「船員の訓練、資格証明及び当直維持の基準に関する国際条約 (STCW)」を採択。

★1990年 ○「油による汚染に係る準備、対応及び協力に関する国際条約 (OPRC)」を採択。

★1992年 ○タンカーの構造規制 (新造船は1996年7月以降に引き渡したタンカーから、既存船は1995年7月以降に船齢25年を超えるタンカーを二重構造化)

★1996年 ○「危険及び有害物質の船舶による海上輸送に伴う損害についての責任並びに賠償及び補償に関する国際条約 (HNS)」を採択。

★1999年 ○有機スズ系船底防汚塗料の規制 (10年以内に全面禁止の方向)

海守便り

地方での講習会に参加を！

(海守事務局)

地方での講習会を企画

海守では、活動の重要な1つに位置づけている「流出油災害ボランティアリーダー養成講習会」を、流出油防除訓練施設が整っている(独)海上災害防止センター・横須賀研修所において、これまで4回にわたって実施してきました。

今後も同研修所での養成講習会を続ける予定にしていますが、遠方から参加される受講者には、旅費などの負担も大きいことから、これまでに地方での講習会開催を望む声が、多数寄せられていました。

地方での開催の場合、カリキュラムのうち、座学については横須賀研修所での講習会と同内容の実施が可能ですが、実地訓練については会場の施設などから、横須賀研修所と同等に行えないといった課題がありました。

その対策として、実地訓練の視聴覚学習を取り入れるなどの工夫をして、基礎講習会として実施する運びとなりました。

隠岐の島と名古屋市で

地方での流出油災害ボランティア基礎講習会は、10月8日(土)と9日(日)に島根県の隠岐水産高校で、また10月29日(土)に名古屋市内の名古屋港湾会館において、それぞれ実施の予定です。

流出油に関する基礎的知識を習得したい

と思う皆さんの、積極的な参加をお待ちしています。

講習内容の概要

= 隠岐会場の場合 =

(座学)

① ボランティア概論 (40分)

② 流出油の種類および性状

流出油事故対応の基礎

現場の安全管理 (70分)

③ 海岸清掃要領 (30分)

(実習)

① ロープワーク (20分)

② オイルフェンスなどの取り扱い実習

海岸清掃実習

油処理剤、吸着剤小実験 (180分)

名古屋市内の会場でもほぼ同内容です。

参加申込の詳細はHPに

流出油災害ボランティア基礎講習会に参加を希望される方は、海守ホームページをご覧になるか、直接海守事務局に電話でお尋ねください。

修了証を交付

流出油災害ボランティア基礎講習会を受講された方には、修了証が交付されます。また、海守手帳をお持ちの方には、手帳の証明欄にも証明します。

海守事務局

TEL 03-3500-5707

FAX 03-3500-5708

URL <http://www.umimori.jp/pc/>

e-mail: info@umimori.jp

平成 17 年 7 月 1 日

新しい位置通報ラインです。
よろしくお願ひします!



備讃瀬戸海上交通センターのレーダーサービスエリアが広がります

平成17年7月1日、備讃瀬戸海上交通センターのレーダーサービスエリアを男木島、地藏埼方面まで拡大し情報提供いたします。レーダーサービスエリアの拡大に伴い、新しく位置通報ラインを設定いたしますので、今まで同様、総トン数3,000トン以上の船舶（水島航路にあっては全長70メートル以上の船舶）は位置通報をお願いします。それ以外の船舶についても、備讃瀬戸海上交通センターからの情報提供を望まれる船舶は位置通報して下さい。

なお、通航船舶側のAIS装置を正しく設定されると、7月1日より備讃瀬戸海上交通センターへの全ての位置通報を省略することができます。



新しい位置通報ライン(拡大回)

ENライン: 直島角場と豊島乳田崎を結んだ線



EEライン: 地藏埼と大串埼を結んだ線



ETライン: 男木島南端と大島北端を結んだ線
EYライン: 大見島北端と高島北端を結んだ線



こちらは備讃マーチス
注意して!
コースから外れてるよ

無事コース
に戻れた
ありがとう!



平成17年7月1日 備讃瀬戸海上交通センターはAISによる情報提供を始めます

AIS（船舶自動識別システム）は、総トン数300トン以上の外航船は平成16年末、500トン以上の内航船は平成20年7月1日までに搭載することが法律で義務づけられています。備讃瀬戸海上交通センターではAISによる情報提供サービスを平成17年7月1日より開始いたします。

レーダーサービスエリア内でのサービスに加え、AISによる情報提供サービスとして、

- ①情報提供：航行制限の状況、気象状況等をAISメッセージでお知らせします。
- ②注意喚起：浅瀬に向かって航行するなど、備讃瀬戸海上交通センターが船舶の危険を察知したときは、AISメッセージで注意喚起を行います。
- ③位置通報省略：AIS装置を正しく設定されると、備讃瀬戸海上交通センターへの位置通報を省略できます。
- ④問い合わせ：AISメッセージ機能による個別の問い合わせに対応します。お問合せの際は、AISメッセージの文頭に〈BISAN MARTIS〉を付けて下さい。



AISによるサービスを利用するために

- ①AIS装置の電源は常に入れておきましょう。
- ②船舶のデータ、船舶の喫水、危険性のある積荷、目的地（港名）及びETA（入港予定時刻）等は正しく入力しましょう。
- ③航行中にAIS装置が正しく作動しているかどうかの確認は、VHF等で備讃瀬戸海上交通センターにお気軽にお問い合わせ下さい。

※同時に関門海峡周辺海域でも同様のサービスを開始します。

瀬戸内海西部海域では平成18年度、大阪湾では平成19年度より、同様のサービスを開始する予定です。

お問い合わせ先

第六管区海上保安本部交通部企画課
広島市南区宇品海岸3丁目 10-17
TEL 082-251-5111
<http://www.kaiho.mlit.go.jp/06kanku/>

備讃瀬戸海上交通センター
香川県綾歌郡宇多津町宇青の山 381 0-2
TEL 0877-49-3366
<http://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/>

インターネットを通じた船舶向け海上気象情報の提供

気象庁 地球環境・海洋部 海洋気象課 ふじもと としふみ 藤本 敏文

はじめに

近年の情報通信および情報処理技術の発達は、インターネットや携帯電話などに代表される双方向・大容量通信の急速な広まりとともに、社会生活を大きく変えつつあります。これに対応して気象庁は、天気や地震などに関する情報を迅速にわかりやすい形で提供することを目的として、2001年8月よりHP (<http://www.jma.go.jp/>) に、予報、注意報・警報、気象衛星画像や天気図などの画像情報や観測資料などを掲載してきており、現在多くの方々に利用いただいています。

船舶においても、インマルサット-C(9.6 kbps) やインマルサット-B/HSD (64 kbps) の比較的高速な通信が利用できるようになるなど、インターネットの利用環境が整い始めており、2004年に当庁が行った「船舶向け海洋気象情報のアンケート」によれば、約20%の船舶からインターネットが利用可能という回答を得ています。気象庁では、これらの情報通信環境の変化に対応して、船舶向けの情報提供を充実するために、2005年1月17日よりインターネット上に「船舶向け天気図提供ページ」*を新設し、その運用を開始しました。

*船舶向け天気図提供ページ=<http://bosaidata.kishou.go.jp/jmh/jmhmenu.html>

ここでは、「船舶向け天気図提供ページ」の概要と、2005年3月より新たに提供を開始した「外洋波浪12・24・48・72時間予想図」について紹介します。

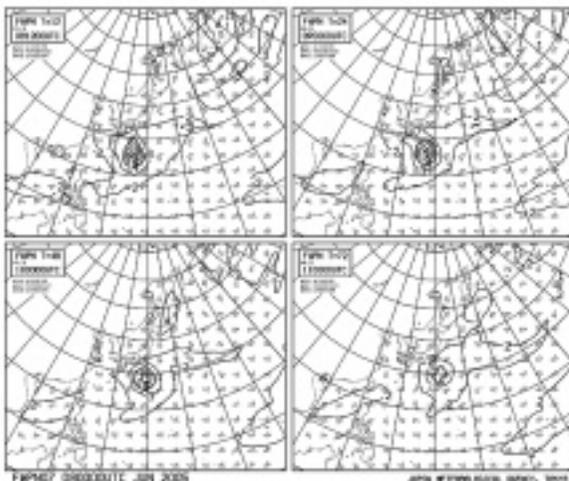
船舶向け天気図提供ページ

現在、気象庁から提供されている海上気象情報には、船舶から報告される海上気象観測データ、海洋気象ブイや気象衛星による観測データ、数値予報モデルの予測などをもとにした海上の気象実況や予報・警報、沿岸および外洋の波浪、海面水温、海流、海氷などの実況と予想に関する情報があります。これらの情報を提供する手段として、気象無線模写通報（無線ファックスによる天気図類の通報のことで、以下JMHと略す。）がありますが、この通報は現在でも多くの船舶が外洋で天気図などの気象情報を得る主要な手段であり、上記の2004年に実施したアンケートにおいても90%以上の船舶から有用なサービスであるとの回答を得ています。

しかしながら、JMHはスケジュールに従って放送されるものを、船舶上のファックス受信機で受信して情報を入手するため、放送時間に電波の受信状態が悪かった場合などには、必要な情報が得られないこととなります。このことから、いつでも最新の天気図を鮮明な画像で閲覧することができるようにするため、インターネットの特性



【図1】「船舶向け天気図提供ページ」のトップページの一部 スケジュール表上の天気図名をクリックするとその天気図が表示されます。



【図2】 外洋波浪12・24・48・72時間予想図の例 (2005年6月の台風4号通過時)

を活かした「船舶向け天気図提供ページ」を今回開設しました。「船舶向け天気図提供ページ」のトップページは、JMHのスケジュール表と同じ様式となっており【図1】、この表中の天気図名をクリックすると、対応する天気図が表示されます（更新はJMHの放送時間と同時刻）。また、気象衛星雲写真や高層気象実況・予想天気図などは、JMHで放送していない時刻のものも提供しています。

ここで提供している図は、船舶での通信

環境を考慮して、できるだけ小さいファイルサイズ（大きなもので50Kバイト前後）にしています。なお、より鮮明な図が必要な利用者のために解像度の高い図も提供しています。

新しい外洋波浪図 (72時間先までの予想図) の提供

気象庁では、これまで外洋波浪実況図、外洋波浪24時間予想図などをJMHなどを通じて提供してきましたが、船舶関係の方々から頂いたより予想期間の長い波浪予想図の提供の要望に応えるため、数値波浪モデルの改善を行い、2005年3月よりJMHおよび前記の船舶向け天気図提供ページにおいて、これまでの24時間予想図に加えて、「外洋波浪12・24・48・72時間予想図」【図2】の提供を開始しました。

この予想図は、毎日2回（日本時間9時、21時初期値）の数値波浪モデルによる12、24、48、72時間後の波高（等値線）、卓越周期（数字）、卓越波向（矢印）の予想結果を表しています。

おわりに

気象庁では、今後進展が予想される船舶通信の高速化や低価格化などの環境変化に配慮しつつ、利用者の要望を反映しながら、船舶向け情報の充実を図っていきます。

海保だより

海上保安庁 交通部

居眠り海難の防止に向けて

平成16年における船舶海難を原因別で見ると、見張り不十分、機関取扱い不良などの人為的要因が7割強を占めており、見張り不十分の一因子である居眠りによる海難については、依然として後を絶たない状況が続いています。

平成13年から平成16年の4年間に居眠り運航に起因する海難隻数は458隻であり、特徴としては、次のとおりです。

- 貨物船やタンカー（35%）、漁船（53%）で全体の9割弱
- 日本籍船が99%
- 貨物船やタンカーは、500総トン未満の船舶が89%
- 漁船は、20総トン未満の船舶が85%
- 自動操舵を使用中が80%
- 1人船橋当直が98%
- 貨物船やタンカーの居眠り海難の7割弱が瀬戸内海に集中

昨年、瀬戸内海において内航貨物船が沿岸の民家を損壊するという社会的反響の大きい海難が発生しましたが、次に紹介する事例のように、タンカーが絡む海難は、深刻な海洋汚染を引き起こし、地元漁業関係者に甚大な被害を与えるなど、極めて社会的反響が大きく、さらに、爆発、炎上など周辺に被害が及ぶ大規模な海上災害にもつながることが懸念されるところです。

事例紹介

山口県宇部港沖に錨泊していた危険物積載船A丸（総トン数1,557トン、積荷エチレン800トン）に、居眠り運航によるB丸（総トン数497トン）が衝突。その衝撃によって、A丸から燃料油が流出するとともに、発電機配電盤の損傷により、積荷であるエチレンの冷却が不可能となり、タンク破壊の危険が生じたことから、緊急避難措置として、積荷であるエチレンを自然放出させたもの。



緊急避難措置としてのエチレン放出するA丸

内航貨物船やタンカーの居眠り海難防止対策

海上保安庁では、居眠り海難の防止へ向け各種の啓発活動を実施しているところであり、内航貨物船への対策については、瀬戸内海をはじめとし全国各地で実施している海難防止運動、訪船指導により、「適切な見張りの励行」、「自動操舵装置の適切な使用」、「国際VHF無線16チャンネルの常時聴守」の啓発活動のほか、船舶所有者な

どに対しては、今年4月から、定員規制違反船舶の指導が強化されたことから、適切な乗組み定員の確保のほか、船員の過重労働につながる「無理な運航計画、配船計画の自粛」、「乗組員への適切な海難防止指導の実施」などの指導とともに、事故が発生した場合の社会的責務の重要性を再認識し、運航に関する基本的事項の遵守徹底を図るよう、お願いしているところです。

漁船の居眠り海難防止対策 ～漁船海難防止強化旬間～

平成16年における漁船海難は、全体の約4割を占め、死亡・行方不明者を伴う海難については、半数以上を占めていることから、漁船に対する安全対策についても積極的に取り組んでいるところであり、昨年度に引き続き、9月21日～30日までの間を「漁船海難防止強化旬間」と定め、関係省庁と連携し取り組むこととしています。

今年度は、「ライフジャケットの着用推進」や「適切な安全運航の徹底」を重点事項としており、ライフジャケット未着用による死亡者を減少させるため、ライフジャケット着用推進モデル漁協の指定活動のほか、居眠り運航などによる海難の防止のため、訪船・現場指導、海難防止講習会などを通じた漁業者個人の安全意識の高揚のほか、漁連、漁業組合などを含めた組織的な安全対策を推進することとしています。

よる死亡者を減少させるため、ライフジャケット着用推進モデル漁協の指定活動のほか、居眠り運航などによる海難の防止のため、訪船・現場指導、海難防止講習会などを通じた漁業者個人の安全意識の高揚のほか、漁連、漁業組合などを含めた組織的な安全対策を推進することとしています。

睡眠時無呼吸症候群って？

睡眠時無呼吸症候群（Sleep Apnea Syndrome：SAS）とは、睡眠中に本人がまったく無意識のうちに幾度となく呼吸が止まってしまう病気であり、医学的には、「10秒以上の無呼吸が、一晚（7時間以上の睡眠中）に30回以上生じる病態」と定義されています。

このため、本人の眠りの質が悪くなるため、実質的な睡眠不足となり、昼間に居眠りや判断ミスを引き起こしやすいとされ、交通機関における事故との関わりで社会的に問題になっているところです。

SASについては、本人の認識が最も必要とされる場所ですが、健康診断時における専門医のチェックにより、船員のSASに対する認識の向上につなげるとともに、SASに起因する事故の未然防止にもつながると思われるため、関係機関と連携した所要の対策を検討することとしています。



資料を手に、漁業者にライフジャケットの着用や安全運航について指導する海保職員

日本海難防止協会のうごき (平成17年5～7月)

| 月 日 | 会 議 名 | 主 な 議 題 |
|-----------|-------------------------------|---|
| 5.16 | 全国海難防止強調運動実行委員会 | ①平成16年度における海難および人身事故の発生と救助状況 ②平成16年度全国海難防止強調運動実施結果 ③平成17年度全国海難防止強調運動の実施計画案 |
| 5.30 | 東京港湾計画改訂に係る船舶航行安全対策検討調査委員会 | ①事業計画案の検討 ②東京港の航行環境 ③第7次港湾計画改訂の概要 ④船舶交通面の安全性、船廻しの安全性に係る評価手法・指標の検討 |
| 6.22 | 港湾専門委員会 | ①港湾計画の改訂(境港港) ②港湾計画の一部変更(四日市港、名古屋港、横浜港、神戸港) |
| 6.27 | 東京港湾計画改訂に係る船舶航行安全対策検討調査委員会 | ①海上交通シミュレーション結果の検討 ②ビジュアル操船シミュレータ実験実施方案の検討 ③品川ふ頭、15号地ふ頭などでの船廻しの安全性の検討 |
| 6.29 | 海事の国際的動向に関する調査研究委員会(海上安全) | ①前回委員会議事概要案の承認 ②第80回MSCの審議概要 ③第51回NAVの審議概要 ④欧州における最近の海事動向 |
| 6.30 | 通常総会 | ①平成16年度事業報告 ②平成16年度決算 ③役員を選任 |
| 7.5 | 八戸港小型LNGタンカー航行安全対策調査委員会 | ①操船シミュレーション実験結果 ②出入港および係留に係る安全性検討 ③安全対策 |
| 7.5 | 海事の国際的動向に関する調査研究委員会(海洋汚染防止関係) | ①委員長の選任 ②前回委員会議事概要の承認 ③平成17年度実施計画案の承認 ④MEPC53への対応(バラスト水作業部会への対応含む) |
| 7.7 ～8 | 全国海難防止団体等連絡調整会議 | ①新潟港の歴史について(日本海海難防止協会) ②海難防止団体による台風・津波などの災害に対するこれまでの取り組みと今後の対応 ③海難防止団体と地域社会との連携 ④海難防止団体などの会報 |
| 7.19 | 国家石油備蓄基地の荷役技能評価に関する調査委員会 | ①調査計画書案 ②調査要領 ③ヒアリング調査 |
| 7.26 | 八戸港小型LNGタンカー航行安全対策調査委員会 | ①安全対策 ②報告書案 |

● 5月16日：海難防止強調運動の実行委員会を開き、2005年度の実施計画決める

当協会は16日、都内にある海上保安庁で全国海難防止強調運動実行委員会を開き、同運動のPR活動の強化などを盛り込んだ2005年度の実施計画を、原案通りで承認した。委員会には、構成委員17人のほか関係官庁から13人が出席した。委員らは、前年度多発した台風海難への対策、小型船の免許、中央と地方の運動の関係などを巡って、活発に意見を交わした。なお、決定した実施計画にもとづき今年も7月16日～31日までの間、訪船指導などの運動を全国で展開している。

● 6月30日：理事会と総会を開き、2005年度の事業計画などを承認

当協会は30日、2004年度の事業内容と決算、および役員を選任などについて、審議・承認を求める理事会と総会を都内の霞ヶ関ビルで続けて開き、いずれも議案を原案通りで承認した。会議には、構成委員60人のうち57人(委任を含む)が出席した。来賓として出席した石川裕己・海上保安庁長官は、懇親会の場で「日海防をはじめとする民間の多岐にわたるサポートを心強く思っている。日本が海を生活の基盤にしている限り、海の安全と環境はわれわれにとって永久の課題である」と述べて、当協会の今後の活躍に期待を寄せた。

● 7月5日：水産・食料研究会で「漁船海難の現状と対策」をテーマに熱弁振るう

当協会の津田眞吾常務は5日、都内のコープビルで開かれた水産・食料研究会(小沼勇会長)の第2回勉強会に講師として招かれ、「漁船海難の現状と対策」をテーマに約1時間熱弁を振るった。津田常務は、漁業団体をはじめ大手・中堅会社の役員や労組幹部などの聴講者約20人を前に、減少していない登録漁船数に対する海難発生率について、自身の経験を紹介しながら現状を説明。「発生数の70～80%を占める人為的ミスによるものを、今後どう減らすかが大きな課題」と問題提起のうえで、「航海計器への過信、見張り不足、居眠りの増加などは、緊張感の欠如によるもの」と指摘し、対策では「1つでよいから他船に誇れることを実施すること。例えば救命衣の常時着用や出港前の点検など。このようなことが他の安全対策にもつながっていく」と力説した。

● 7月7～8日：全国の海難防止団体などが一堂に介し、日頃の活動などを報告しあう

当協会は7日から2日間、全国の海難防止団体などによる連絡調整会議を新潟市内で開き、関係者ら約30人が出席した。この会議は、日本海事財団の委託によって実施しているもの。会議では、台風・津波対策にかかわる活動や、地域社会との連携活動などが報告され、熱心に意見を交わし理解を深めあった。

船舶海難の発生状況（速報値）（平成17年4～6月）

4～6月

（単位：隻・人）

| 用途 | 海難種類 | 衝 | 乗 | 転 | 火 | 爆 | 浸 | 機 | 推 | 舵 | 行 | 運 | 安 | そ | 合 | 死亡・ 行方不明 |
|------|----------|-----|----|----|----|---|----|---------|--------------|--------|---------|-------------|-------------|--------|-----|-------------|
| | | 突 | 揚 | 覆 | 災 | 発 | 水 | 関 故障 | 進 器障 害 | 障 害 | 方 不明 | 航 阻 害 | 全 阻 害 | の 他 | 計 | |
| 一般船舶 | 貨物船 | 43 | 9 | 0 | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 66 | 4 |
| | タンカー | 12 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 1 |
| | 旅客船 | 8 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 |
| | プレジャーボート | 44 | 31 | 13 | 5 | 0 | 5 | 50 | 24 | 3 | 1 | 16 | 6 | 6 | 204 | 5 |
| | その他 | 17 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 38 | 0 |
| 漁船 | 75 | 20 | 12 | 9 | 0 | 4 | 11 | 6 | 0 | 6 | 6 | 1 | 2 | 152 | 18 | |
| 遊漁船 | 15 | 7 | 2 | 1 | 0 | 2 | 9 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 43 | 0 | |
| 計 | | 214 | 84 | 27 | 18 | 0 | 18 | 81 | 38 | 4 | 7 | 27 | 11 | 12 | 541 | 28 |

主な海難（平成17年5～6月発生の主要海難）

海上保安庁提供

| No. | 船種 | 船名等 | 総トン数 (人員) | 発生日時および発生場所 | 海難 種別 | 気象・海象 | 死 亡 行方不明 |
|---|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|----------|--------------------------|-------------|
| ① | 貨物船 遊漁 兼用船 | 海隆丸 (日本) 拡日丸 (日本) | 497トン (乗員5人) 3.4トン (乗員2人) | 5月29日09:45ころ 伊豆半島石 廊崎の沖合 | 衝突 | 天気 晴 波浪 1m 視程 10km | 行方不明 1人 |
| <p>沖繩を出港し、石廊崎沖を横浜に向けて航行していた「海隆丸」の船長は、衝突の約5分前にスパンカー（船尾部に設置している帆）を広げ、漂流している「拡日丸」を確認していたが、その後海図台に目を移し、入港地についての打ち合わせを行う。一方、漂流していた「拡日丸」は、衝突の約5分前に航走を開始、その後に「海隆丸」と衝突した。打ち合わせ後、「海隆丸」の船長は自船の船尾方向に転覆している「拡日丸」を目撃し、自船と衝突したものと判断し船を反転させ、衝突・転覆後に泳いで船腹に這い上がった乗員1人の救助にあたった。亀裂の入った「拡日丸」は、やがて亀裂部から折れ、船橋のある船尾部が沈没。衝突時、操舵室にいた船長が行方不明となった。</p> | | | | | | | |
| ② | 貨物（コンテナ）船 漁船 | HAPPY STAR (韓国) 第八大豊丸 (日本) | 3,997トン (乗員14人) 19トン (乗員2人) | 6月24日02:25ころ 長崎県対馬 市の三島灯台から北東約9海里的 沖合 | 衝突 | 天気 晴 波浪 0m 視程15km | なし |
| <p>釜山を出港し、対馬市沖を自動操舵で宮崎県の細島に向けて航行していた「HAPPY STAR」は、右前方3海里付近に「第八大豊丸」を確認し、衝突の約3分前に手動操舵に切り替え針路を変更、発光によって注意喚起したものの、「第八大豊丸」の針路・速力に変更はなかった。一方、対馬の東方海域で探索しつつ操業していた「第八大豊丸」の船長は、衝突する約40分前に針路確認したが、その時に周囲に他船を確認できなかったことから、それ以後、見張りを行うことはなく、「HAPPY STAR」に気づくことはなかった。「HAPPY STAR」は、自船が避航船だと認識していたが、相手が避けると思い込んでそのまま航行、衝突直前になって回避行動を取るも、間に合わずに「第八大豊丸」と衝突した。衝突後、「第八大豊丸」は自力で近くの漁港に入り、乗員にもケガはなかった。</p> | | | | | | | |

～協力会員になりませんか～

日本海難防止協会は、海難防止と海洋汚染防止の周知宣伝のほか、調査研究を事業の柱に活動していますが、海洋の多目的利用への国民の期待が増すなかで、当協会の果たす役割は重要なものとなっています。

このため当協会では、海難防止や海洋

汚染防止事業のより一層の充実発展を図るため、海事関係者ばかりでなく広く一般の方にも支援と協力をいただき、協力会員という制度を設けています。対象は団体や個人。会費は年間1口5,000円。

協力会員には、情報誌「海と安全」を1口につき年4回（季刊）お届けしています。希望の方は、当協会総務部へ連絡下さい。（TEL03-3502-2231）



★今号の記事では、巻頭の対談を通して、取り上げた地球温暖化の問題解決には、

地球上のすべての国々が相互に依存しあって削減に努力しなければ解決できないことを再認識しました。また、特集構成の検討段階で、排出削減条約を批准しなかった最大のエネルギー消費国である米国内のロスアンゼルスが、大気汚染解決策として埠頭に船舶向けの陸電供給装置を設置、また港から20マイル以内の入出港船舶の速力を12ノット以下に規制している事実を知りました。

★このロスアンゼルスの取り組みについて、なんとか今号の特集で取り上げたいと関係先にあたったのですが、残念ながら実現しませんでした。再度のチャンスがあれば、実現に向けてまたチャレンジしたいと思っています。

★今号の特集では、NO_xやSO_xなどの削減について研究開発に従事している諸先生から執筆いただきましたが、どうしても専門的内容に触れざるを得ず、読者にとって「資料性濃い情報誌」となってしまった感はいなめません。われながら「まだまだ、努力が足りないなあ」と反省しています。

★今回も読者のご意見を紹介します。(大下)

■神戸の海運会社・高寺喜吉さんから

☆ここ何号か、読者から確信をついた意見が相次いで掲載されているのを見て投稿した次第です。前号の夏・525号「台風による船舶海難を避け!」を読みましたが、私も最近の「海と安全」について、構成や内容面で大きく変わったと注目している1人です。

☆そのなかでも、この夏・525号は内容が充実し、読者に訴えるものが随所に見られ、感心しました。特に、海王丸の記事は船内で救助を待つ者や救助にあたる者の様子が臨場感に溢れて読者に伝わり、力作でした。また、航海訓練所の立場にも配慮しており、きっと編集者は取材や記事のまとめに大変だっただろうと勝手に想像しています。

☆さて、編集者は2004年の春号で、「資料としての情報誌」か「読者に読まれる情報誌」のいずれをめざすべきかを悩んでいました。しかし、結論は簡単。間違いなく「読者に読まれる情報誌」をめざすべきなのです。なぜなら、どんなに資料として優れた情報誌でも、読者の関心を集めず読ま

れもしないものなら、それは情報誌として「何の値打ちもない」と言っても過言ではないでしょう。「海と安全」が、書棚を飾るアクセサリとなっているのは困るのです。それでも「資料としての情報誌」を追求するようならば、季刊号として変革に汗してきたこれまでの努力は水泡に帰すことになるのでは。

☆読者に関心のあるテーマ、世間の注目を浴びているテーマを取り上げ、その記事の中に編集者が読者に訴え・考えてほしいものをキラ星のごとく散りばめる、それが編集者にとっての腕の見せどころではないでしょうか。もちろんそのためには、高性能のレーダーを、社会に向けておく必要がありますし、執筆者をはじめ協会内部の関係者も、編集者へのバックアップを惜しんではなりません。☆あれこれ述べましたが、そんな意味においても、前夏号は読者の期待に応えてくれた一冊になったと思います。苦労が多いとは思いますが、今後も頑張ってください。

■北海道の高校生・遠藤翔太くんから

☆いま、テレビでも「海猿」が放映され、好評を博しています。「海上保安の人たちも大変だなあ」と率直に感じているところですが、特救隊の隊員の勇氣ある行動に憧れを感じている自分が一方です。

☆前号の525号「台風による船舶海難を避け!」を読みました。同じ学生として、「海王丸」で恐怖を味わった実習生の皆さんには、心からの同情とこれに屈せず立派な船乗りになってほしいと願っています。僕も、実習生の皆さんに負けずに頑張ります。今後の「海と安全」が楽しみになりました。また、良い特集を組んでください。

海と安全 No.526 (39巻、秋号)

発行 平成17年8月25日

発行所 社団法人 日本海難防止協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-15-16

Tel 03(3502)2231 Fax 03(3581)6136

E-mail: jams2231@nikkaibo.or.jp

URL <http://www.nikkaibo.or.jp>

印刷所 第一資料印刷(株)

購読料 年間5,000円(送料とも)

(正会員・賛助会員・協力会員の購読料は会費の中に含む)

海の情報提供ボランティア「海守」

〈活動および募集要項〉

海の緊急番号118番への通報をお願いします。

「海守」の会員は、海での異変に遭遇した場合、海上保安庁が運用する緊急番号「118番」に通報していただくこととなります。

- 不審な船舶、人物、漂流物を発見した。
- 油の排出や不法投棄等を発見した。
- 密航・密輸・密漁等の情報を得た、目撃した。
- 海難事故に遭遇した、または目撃した。

このような場合において、まず氏名と「海守」の会員番号を伝え「いつ」「どこで」「なにがあった」などを落ち着いてお話しください。また独自の判断での行動や危険につながる行為は決してせず、関係機関が迅速で正確な対応をするための妨げにならないよう心がけてください。なお「海守」会員となられた方の住所・氏名・会員番号など本人が特定できる情報は、あらかじめ海上保安庁に連絡されています。

■海守事務局は、会員となられる方からの個人情報について第三者に漏洩されることのないよう、海上保安庁とともに善良なる管理者の注意をもって管理します。以上のことに同意したうえで、「海守」への参加申込をしていただきます。

【参加申込方法】

インターネットの専用ホームページから応募するか、下記の参加申込欄に必要事項を記入の上、FAXまたは下記宛て先へ郵送にてお申し込みください。登録された方には会員証および会員バッジをご送付します。

《ホームページ》<http://www.umimori.jp> ※携帯電話からもアクセス可能。

《郵送》〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-15-16 海洋船舶ビル8F 海守事務局

※郵送される方は、「参加申込書」の控えをご本人用に保存してください。

《FAX》03-3500-5708

「海守」参加申込書

(FAX・郵送用)

| | | | |
|--------------------|------------------|------------------------------|--------------|
| 申請年月日 | (西暦でご記入ください) | パソコンまたは 携帯電話の Eメールアドレス | (パソコンの方) |
| | 年 月 日 | | (携帯電話の方) |
| 氏 名 | フリガナ | 誕生年 | (西暦でご記入ください) |
| | | | 19 年 |
| 住 所 | 〒 - | 職 業 | |
| | (都道府県名からご記入ください) | | |
| 電話番号 (およびFAX番号) | TEL / () | 携帯番号 | () |
| | FAX / () | | |
| 所属団体の有無 | (有) 団体名 (無) | | |

◎募集と活動の詳細については海守事務局まで TEL.03-3500-5707



みんなので止めよう温暖化

チーム・マイナス6%