

船のお仕事体験談！

# 練習船のここだけの話

## 練習船は実験船！船の排気ガスをきれいにする研究とは？

### 1. 水産大学校における調査・実験船としての練習船の役割

水産大学校は、海洋調査・観測設備とエンジンの性能解析及び排ガスの分析装置を装備した耕洋丸（国際総トン数 2,703tons）と天鷹丸（国際総トン数 1,354tons）という 2 隻の練習船を用いて、座学で学んだ知識を実務に適応させるための教育を実施しています。その一環として、各学科と練習船に所属する教員が協力して、これらの設備を用いた国際的な課題に対応したタイムリーな研究を実施するとともに、その研究成果を授業や卒業論文・卒業研究、研究科の教育に反映しています。今回は、練習船を用いた国際的な課題に対応した研究についてご紹介します。

### 2. 船舶から排出される大気汚染物質の低減に関する国際的な規制と対応研究

船舶から排出される大気汚染物質の規制は、国際連合の専門機関のひとつである“国際海事機関（IMO：International Maritime Organization）”によって制定・実施されています。1990 年頃から規制に関する検討が開始されて世界的な実態調査が行われ、2000 年から規制が始まりました。我が国において海洋調査・観測設備を持った船舶は、“国立研究開発法人 海洋研究開発機構（JAMSTEC）”に所属する船舶、北海道大学や東京海洋大学に所属する練習船など多数存在していますが、これらの組織に所属する船舶は船舶用エンジンに関する分野である“機械工学”に関する研究設備を備えておらず、その専門知識を持った研究者も在籍しておりません。これに対し、水産大学校の 2 隻の練習船は船舶用エンジンの研究に関する最新設備を装備するとともに、専門学科（海洋機械工学科）に所属する国際的な研究に対応可能な教員（研究者）とともに、次のような IMO 規制に対応した研究を実施してきました。

#### （1）NOx（窒素酸化物）の低減に関する研究

NOx はエンジンにおいて燃料が燃焼するとき生成され、大気中に排出された後に硝酸（HNO<sub>3</sub>）になり、酸性雨として地球環境を悪化させます。水産大学校では NOx 規制が検討され始めた直後である 1991 年の夏に、練習船“耕洋丸”を用いて NOx の排出特性と低減に関する実船を用いた我が国初の実験を実施し、その成果を日本船用機関学会に論文発表して学会賞（奨励賞）を受賞しました。その後も研究を重ね、1998 年には練習船“天鷹丸”を用いた研究により論文賞を受賞、2016 年には燃料に水を混合することにより NOx を低減させる技術を開発して特許を取得し、この装置を練習船“天鷹丸”に搭載してその成果を国内外において発表しています。

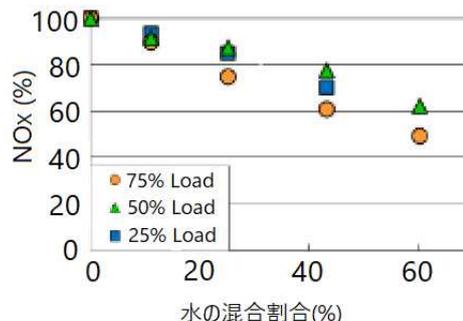


図1 天鷹丸と水混合燃料の NOx 低減効果

また、旭化成との共同研究では練習船“耕洋丸”を用いて燃焼用空気の酸素濃度を低減してNOxを低減する実験を行いました。図1に、“水混合燃料生成装置”を搭載した“天鷹丸”と“水混合燃料による”NOxの低減効果を示します。

(2) 船舶から排出されるPM(粒子状物質)の低減に関する研究

PMは、呼吸器系疾患の原因とされ、自動車などにおいては厳しい規制が実施されています。船舶でも現在はSOx(硫黄酸化物)・PM規制が実施されていますが、水産大学校ではこれに先立つ1999年から練習船を用いた実験を開始するとともに貴重なデータを国内外において発表し、高い評価を得ています。例えば、研究の一環として開発した“高精度PM計測システム”がJIS(日本工業規格)の文献で紹介されています(図2)。当時の“航海訓練所”との練習船を用いた共同研究の成果(燃料油の種類によるPM成分の排出特性評価)が2015年に論文賞を受賞しました。また、開発した高精度PM計測システムを用いて、燃料の水混合割合と排気中のPM濃度の関係を調べたところ、0~43%の範囲で水混合割合を高くするほど、フィルター色は薄くなり、排気中のPM濃度が低くなることわかります(図3)。これにより“水混合燃料”のPM低減効果が証明されました。

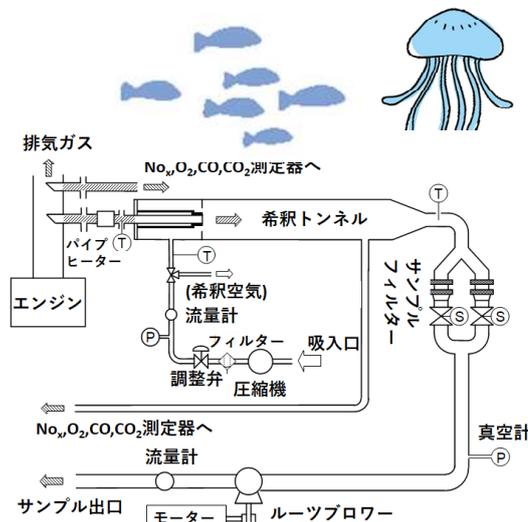


図2 水産大学校が開発したPM計測システム

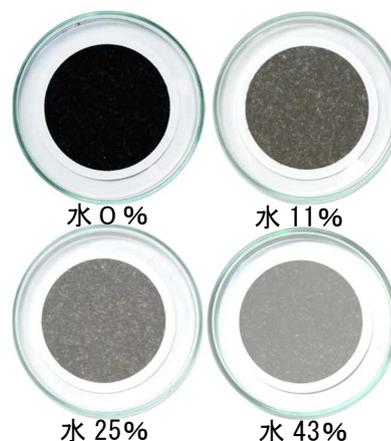


図3 “水混合燃料”のPM低減効果  
フィルター色が濃いほど、排気中のPM濃度は高い。

(3) 船舶から排出される地球温暖化ガス(CO<sub>2</sub>)の低減に関する研究

近年、“船舶から排出される地球温暖化ガス(CO<sub>2</sub>)”の低減が求められています。水産大学校では2隻の練習船と実験実習艇“紺碧”を用いて1998年から船舶工学に基づく理論的な低減方法を提案するとともに実船を用いた実験を行い、NOxやCO<sub>2</sub>の低減指針に関する発表を国内外において行ってきました。1998年に発表した論文で示した大気汚染物質低減の指針となる評価単位は、現在実施されている“船舶を対象とした国際的なCO<sub>2</sub>規制”にも反映されています。

### 3. 現状と展望

船舶は、大量物資の遠距離輸送に最も適した輸送手段であり、海上輸送は四方を海に囲まれた我が国においては必要不可欠です。また、水産業界においても非常に重要な役割を担っています。これに対して、船舶の心臓部である機関室に配置された機器の保守管理技術に関する教育(海技士免許の取得)を行っている大学等は、東京海洋大学海洋工学部、神戸大学海事科学部と水産大学校の3組織のみという状態です。これまで述べてきた“船舶から排出される大気汚染物質の低減に関する研究”を行うためには、船の運航を含む海事全般の知識が不可欠です。水産大学校に在籍する、船舶の運航に関する国際資格である一級海技士(機関)に加え博士(工学)や修士(工学)を保有する複数の教員と、最先端の研究設備を備えた2隻の練習船が、我が国にとってはもちろん、国際的にも非常に重要な“船舶を用いた環境対応研究”を推進していくでしょう。

(水産大学校名誉教授 前田 和幸：一級海技士(機関)、博士(工学))