

〔報告〕

船舶の陸上電源供給による大気環境改善について

横田 久司 上野 広行 秋山 薫

須藤 信行* 三好 直巳* 今 吾一*

(* (独) 航海訓練所)

1 はじめに

接岸中の船舶が必要とする電力を船内発電から陸上施設による供給に切り替えることにより、港湾地域におけるCO₂、SO_x等の排出ガスを削減し、環境負荷の改善を図ることが「船舶版アイドリングストップ」として、環境省等で検討されている。独立行政法人航海訓練所では、東京港の晴海専用栈橋に陸上電源施設を設置し、平成20年6月9日から陸上電源の供給を開始している。

東京都環境科学研究所と航海訓練所は、「船舶の陸上電源供給による大気環境改善調査」に係る共同研究を実施しており、停泊中の練習船のディーゼル発電機及び補助ボイラーから排出される大気汚染物質の実測、大気汚染物質等の年間排出量の算出を行うとともに、陸上電源施設を利用し、ディーゼル発電機を停止した時の大気環境の改善効果を検討することとしている。

ここでは、練習船から排出される大気汚染物質排出量等の実測調査を行い、陸上電源供給による排出量の改善効果を検討した結果について報告する。

2 調査方法

(1) 陸上電力供給施設の概要

設置場所は、東京都中央区晴海の航海訓練所晴海専用栈橋である。練習船の船用機器は60Hzで設計されているが、東日本では電気事業者からの供給は50Hzである。そのため、練習船へ電力を供給する受・送電施設において、高圧6.6kV/50Hzで受電した後、周波数変換機により、低圧450V/60Hzに変換し、練習船へと供給するシステムを採用している。陸側の主な設備は、受電・変圧設備、周波数変換機、供給設備であり、船側の主な設備は、ケーブルと受電設備から成っている。

(2) 調査期間

対象船舶の排出ガス測定を実施した時期と各船が停泊したふ頭は以下の通りである。

① 第1期

2008年12月15日（月）青雲丸：豊海水産ふ頭

2008年12月16日（火）日本丸：有明多目的ふ頭

2008年12月18日（木）海王丸：有明（専用栈橋）

② 第2期

2009年9月9日（月）青雲丸：晴海ふ頭（専用栈橋）

2009年9月10日（火）海王丸：有明多目的ふ頭

2009年9月11日（木）日本丸：有明（専用栈橋）

(3) 対象船舶と対象機関

今回、陸上電力供給の対象とした船舶は、日本丸、海王丸、銀河丸、青雲丸としている。排出ガス調査は、このうち銀河丸を除く3船について行った。排出ガス調査の対象機関は、ディーゼル発電機及び補助ボイラーである。対象船舶及び対象機関の概要を表1に示した。各船ともディーゼル発電機はA重油、補助ボイラーはC重油を使用している。それぞれの船舶のうち、停泊中に稼働している補助ボイラー及びディーゼル発電機各1基を測定の対象とした。

表1 対象船舶と搭載機関の概要

船名		青雲丸	日本丸	海王丸
船種		汽船	帆船	帆船
総トン数		(トン) 5,890	2,570	2,556
ディーゼル 発電機	型式	6N21AL-SN	5DC-17	S185L-ST
	原動機種	ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル
	基数	3	3	3
	定格出力	(kW) 880	440	440
	燃料	A重油	A重油	A重油
補助 ボイラー	型式	縦円筒形 水管式	横煙管式	縦円筒形 水管式
	換算蒸発量	(kg/h) 3,000	2,000	2,000
	燃料	C重油	C重油	C重油

(4) 測定項目及び測定方法

NO_x、SO₂等は、ポータブルガス分析計PG-250A（堀場製作所製）を用いて測定した。ばいじんは円筒ろ紙法（JIS Z 8808）を用いた。同時に各機関で使用された燃料使用量を計測した。排出ガス温度は、熱電対式の温度計を用いて測定した。なお、測定は、東京都環境局がグ

リーンプルー株式会社に委託して行ったものである。

(5) サンプルング方法

対象船舶はいずれも、煙道途中に採取口が設置されていないため、煙突の先端に仮設煙道を取り付け、途中に設けた採取口から排出ガスを採取、測定した。仮設煙道の設置状況を図 1 に示した。

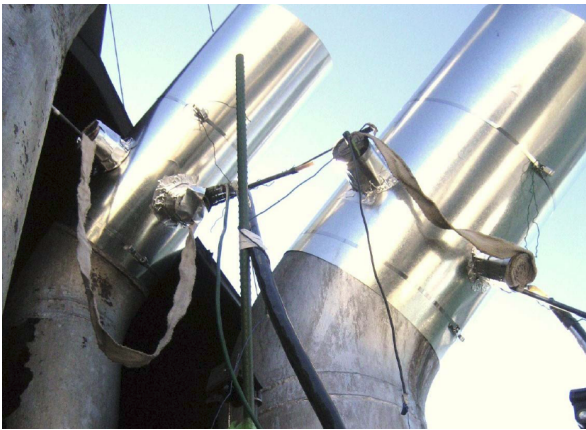


図1 仮設煙道設置状況

(6) 排出原単位の算出

排出ガス実測調査結果及び燃料使用量の計測結果から、NO_x、SO_x、ばいじんについて、燃料使用量当たりの排出原単位を求めた。なお、CO₂については、温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル¹⁾の排出係数より求めた。

3 結果

(1) ディーゼル発電機及び補助ボイラーの排出原単位

排出原単位をまとめて、表 2 に示した。既存の報告²⁾、³⁾と比較して、ばいじんがディーゼル発電機では小さく、補助ボイラーでは大きくなっている。NO_x及びSO_xでは既存の報告と同程度であった。

表 2 排出原単位

(ディーゼル発電機)			単位：g/kg (Fuel)			
船名	青雲丸		日本丸		海王丸	
期別	第1期	第2期	第1期	第2期	第1期	第2期
ばいじん	0.52	0.22	0.38	0.15	1.60	0.82
NO _x	105.0	79.7	47.8	56.8	77.0	61.6
SO _x	7.4	3.0	7.6	4.1	8.4	8.4

(補助ボイラー)			単位：g/kg (Fuel)			
船名	青雲丸		日本丸		海王丸	
期別	第1期	第2期	第1期	第2期	第1期	第2期
ばいじん	26.2	13.7	0.4	2.2	10.9	4.2
NO _x	6.76	8.88	9.06	9.14	6.11	6.65
SO _x	50.3	53.9	47.4	58.6	45.1	35.6

(2) 陸上電源施設による環境改善効果

練習船に陸上電源施設を適用した場合の大気汚染物質等の削減効果について、表 3 に示した。この推計は、3 船全てが陸上電源を使用し、停泊期間に重複がないことを仮定している。ボイラーは停泊中も稼働しているため、ディーゼル発電機の排出割合が、停泊時に陸上電源施設を適用した場合の排出量低減率に相当する。

表3 3船合計排出量及び陸上電源供給による低減効果

期別			合計	削減量	比率（％）
排出量	ばいじん	kg/年	1,136.4	119.5	10.5
	NOx	kg/年	18,862.5	18,104.6	96.0
	SOx	kg/年	6,130.1	1,436.9	23.4
	CO ₂	t/年	1,038.9	749.3	72.1

年間において3船が東京港停泊中に全て陸上電源を使用したと仮定すると、陸上電源供給により、補助ボイラーの排出割合が大きいばいじんとSO_xの低減効果は、それぞれ10.5 % (119.5 kg/年)、23.4 % (1,436.9 kg/年)にとどまっているが、NO_xでは96.0 % (18,104.6 kg/年)、CO₂では72.1 % (749.3 kg/年)という大幅な低減効果があることが分かった。ただし、電気事業者から電力の供給を受けるため、相当分の発電所からのCO₂排出をカウントする必要があるが、ここでは算定していない。

航海訓練所が保有する練習船は、実習生の受け入れ準備などのため停泊時間が長いことから、他の船種に比べてより船舶版アイドリングストップの改善効果が大きいと考えられる。今後は、以下の事項について検討を行う予定である。

- 大気拡散計算による周囲大気環境への影響調査
- 費用対効果の分析

参考文献

- 1) 環境省、経済産業省：温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルVer. 2.4、平成21年3月
- 2) 平成10年度船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査報告書、平成11 年3 月、海洋政策研究財団（財団法人シップ・アンド・オーシャン財団）
- 3) 平成19年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書、平成20 年6月、海洋政策研究財団（財団法人シップ・アンド・オーシャン財団）