

# 船舶の陸上電源供給による大気環境改善について（その2）

横田 久司 上野 広行 秋山 薫

三好 直巳\* 井上 尚則\* 今 吾一\*

(\*独立行政法人航海訓練所)

## 1 はじめに

独立行政法人航海訓練所では、東京港の晴海専用棧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。前報<sup>1)</sup>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した。

ここでは、大気拡散計算による周辺大気環境への影響調査結果と、温室効果ガス（二酸化炭素）の削減効果に関して電気事業者から電力の供給を見込んで評価した結果について報告する。

## 2 調査方法及び結果

### (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棧橋である。練習船へ電力を供給する受・送電施設において、高圧 6.6 kV/50Hzで受電した後、周波数変換機により、低圧 450 V/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。詳細は前報の通りである。

### (2) 対象船舶と対象機関

排出ガス調査は、表1に示す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。

### (3) 陸上電源施設による排出量低減効果

練習船からの大気汚染物質等の排出量及び陸上電源施設を適用した場合の削減効果（前報再掲）について、表 2 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。補助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

要目	船名	青雲丸	日本丸	海王丸
船種		汽船	帆船	帆船
総トン数		5890トン	2570トン	2556トン
ディーゼル 発電機	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	880 kW	440 kW	440 kW
	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
	燃料	C重油	C重油	C重油

			3船合計 排出量	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
	CO2	t/年	1,038.9	749.3	72.1

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。参考として、2008年度の都内船舶からの総排出量<sup>2)</sup>は、SOx 5,791トン/年、NOx 9,743トン/年、PM（ばいじん）722トン/年である。3船の排出量はその 500～1,000分の1程度に相当する。

### (4) 大気拡散計算

船舶からの大気拡散計算には、経産省が開発した低煙源工場拡散モデル（METI-LISモデル、ver. 3.01）<sup>3)</sup>を使用した。METI-LISモデルは、低煙源を対象に開発された拡散モデルである。

#### (ア) METI-LISモデルへの入力条件

モデルの条件は、下記の①～⑤のように設定した。

#### ① 計算範囲及び期間

各船舶が停泊したふ頭を中心に、東京湾内の東西及び南北約 10 kmの範囲を計算範囲とした。陸上電源設置場所、ふ頭位置及び計算範囲を図 1 に示した。図中の青色の点が点源位置のふ頭、白丸は近隣の大気観測局（八潮、晴海、台場）を示す。計算期間は年平均とした。

#### ② 計算項目



前報で求めたばいじん、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>を対象とした。

③ 煙源条件

各船舶のディーゼル発電機、補助ボイラーの煙突毎に、座標、煙突内径、煙突高、排出速度、排気温度等を求め、点源として設定した。各時期で停泊場所が異なるため、点源の数は12本である。時間当たり排出量 (g/h) は各点源で与えているが、合計排出量は表2を年間総時間 8, 760 時間で除した量に相当する。

④ 気象条件

長期気象データは、アメダス年報 2008<sup>4)</sup> (CD-ROM) より、東京管区気象台のデータを使用した。

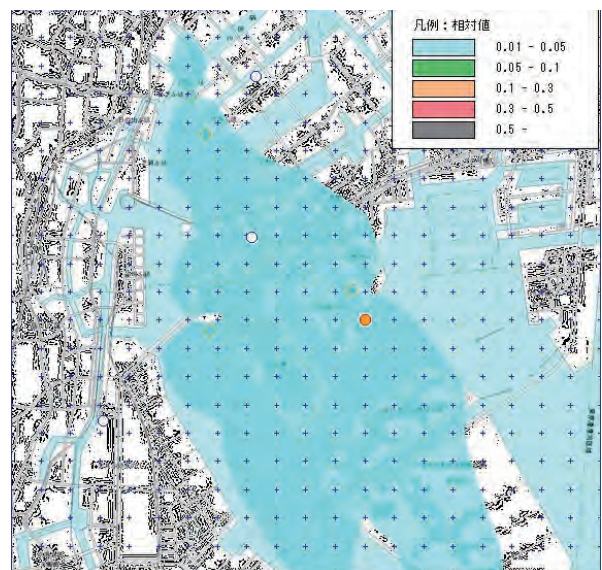
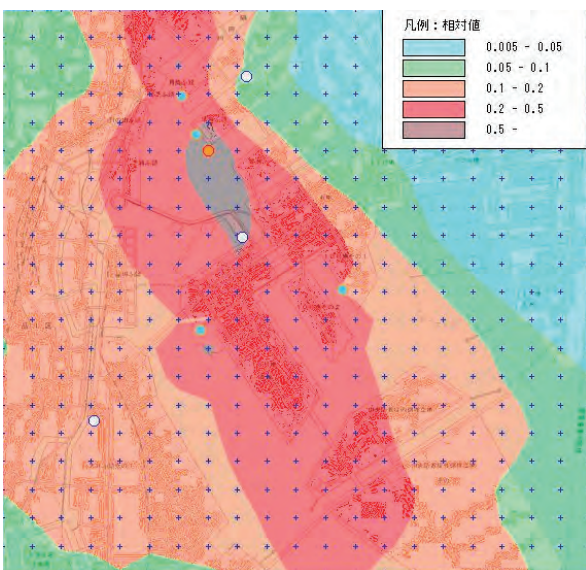
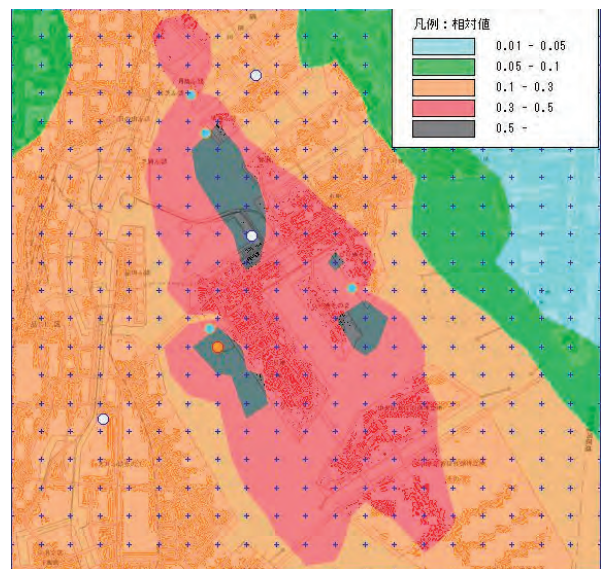
⑤ 計算結果の処理

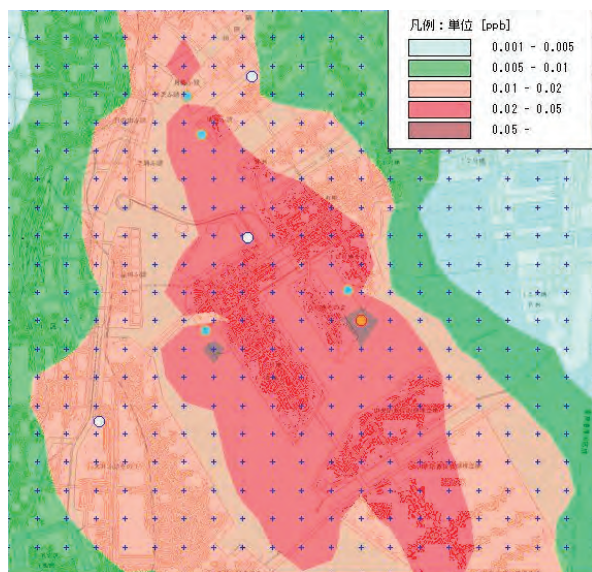
拡散計算の結果については、12本の点源ごとに整理さ

れており、陸上電源供給の有無による差異を判別できるようになっているが、今回は、計算された濃度が環境大気測定結果に比較して微小であるため、NO<sub>x</sub>を除いて、合計排出量の場合のみを示した。METI-LISモデルは大気中での変質を組み込んでいないため、基本的に排出量低減割合に比例して濃度も低減する。

(イ) 拡散計算の結果

SPM濃度の計算結果を図 2、NO<sub>x</sub>濃度分布を図 3、SO<sub>2</sub>濃度分布を図 4に示す。いずれの項目も最大着地濃度 (橙色の地点) で2008年度都内一般局平均濃度の 2~3 %程度であった。参考として示した排出量の比率 (3)





参照)と比較すると、近距離で低煙源であることから比較的影響は大きくなっているとみなすことができる。

NO<sub>x</sub>のみ、陸上電力供給の場合の濃度分布を図3-2に示した。排出量の低減率が高いために、濃度分布も大幅に低減している。

SO<sub>2</sub>については、陸電供給による低減率は比較的低い(表2参照)ものの、2008年度の都内のSO<sub>x</sub>排出量<sup>2)</sup>は、8,591トン/年であり、船舶が約67%を占めることから、大気濃度低減に対する陸電供給設備の普及効果は高いと考えられる。

#### (5) 温室効果ガス(二酸化炭素)の削減効果

(3)では見かけ上の排出量低減効果を示したが、温室効果ガスの削減効果については、電気事業者から電力の供給を見込んで評価する必要がある。ここでは、必要とするエネルギー量を同等となるよう、以下の想定により、陸電供給による削減効果を試算した。

- ① ディーゼル発電機の発電効率を 36.8%<sup>5)</sup>とした。
- ② 陸電供給設備の周波数変換効率を含む総合効率を 85%<sup>6)</sup>とした。
- ③ 3船のディーゼル発電機で使用する年間合計燃料使用量 276.5kL/年をもとに、A重油の発熱量 39.1GJ/kL<sup>7)</sup>と発電効率から、実効発電エネルギー 3,979GJ/年を求めた。

この結果、供給側電力エネルギーは発電効率を考慮すると、4,681GJ/年となる。これを東京電力のCO<sub>2</sub>実排出係数<sup>8)</sup>から、CO<sub>2</sub>排出量に換算すると、543.9t/年となった。表2に示したディーゼル発電機の排出量 749.3t/年と

の比較から、温室効果ガス削減低減効果は 27.4%と推定された。ただし、この結果には陸電設備設置に伴うLCA評価は含まれていない。

### 3 まとめ

船舶の陸上電源供給による大気環境改善調査から、大気環境濃度への影響及び温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)の削減効果について検討した。その結果は以下のとおりである。

- (1) いずれの大気汚染物質も最大着地濃度で2008年度都内一般局平均濃度の2~3%程度であった。排出量の比率と比較すると、近距離で低煙源であることから比較的影響は大きくなっているとみなすことができた。
- (2) 電気事業者から陸電設備への電力の供給を見込んで評価した結果、温室効果ガス削減低減効果は 27.4%に相当すると推定された。

### 参考文献

- 1) 横田久司ら、船舶の陸上電源供給による大気環境改善について、東京都環境科学研究所年報2010、pp.150-151(2010)
- 2) シミュレーションモデルによる微小粒子状物質等の濃度予測調査委託報告書、平成22年3月、株式会社数理計画、p.6
- 3) 経済産業省、経済産業省一低煙源工場拡散モデルMETI-LISモデルver.3.01、平成21年3月
- 4) (財)気象業務支援センター、アメダス年報2008年(CD-ROM版)
- 5) 経済産業省産業技術環境局長、資源エネルギー庁長官、環境省地球環境局長、電気事業者ごとの実排出係数及び調整後排出係数の算出及び公表について、平成21年6月23日
- 6) 三好ら、航海訓練所研究発表会2009
- 7) 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
- 8) 環境省電気事業者別のCO<sub>2</sub>排出係数(2008年度実績)(平成21年12月28日公表)