

**環境負荷低減を目指した国際港湾都市のあり方に関する調査研究
- 名古屋港における船舶排出ガス削減策について -**

研究主査 清水 和夫

第1章 序論

1・1 調査研究の目的

環境問題が議論される中、船舶の排気ガスが大気環境に影響を及ぼすことが国際的に懸念されている。

また名古屋港において、大気における環境基準は満たしているが、船舶から排出される大気汚染物質（ NO_x ）は約2,000 t/年と推計されている（H16年度自主研究データより）。

このような状況から、名古屋港において国際競争力の強化に向け環境に配慮した港湾行政が求められることが予想される。

そこで本研究では、各種、船舶排出ガス削減対策の事例調査を参考に、各対策の有意性の検討を行うとともに、大気環境への影響を把握し、名古屋港に適した排気ガス削減対策のあり方を調査研究するものである。

1・2 船舶排ガス対策の必要性

船舶に使われているディーゼルエンジンはガソリンエンジンより熱効率・燃費が良いため CO_2 の排出量が少ないという特徴がある。

トン・キロベースの CO_2 排出原単位で見ると船舶輸送は、トラック輸送に比べ排出量が約1/4～1/10と低いことが分かっている。

しかしディーゼルエンジンは、大気汚染物質（ NO_x 等）の排出量が多いため人体への影響が懸念されており、後に出てくる国際海事機関による「船舶による汚染の防止のための国際条約」（MARPOL条約）の中で、 NO_x について船舶エンジンに対する排出規制が設定されていることを受け、本研究では排ガス対策項目として、 NO_x を対象とし低減策を検討する。

第2章 名古屋港沿岸域における大気環境

2・1 大気環境の現状（ NO_2 ）

名古屋港沿岸域における大気環境の実態を把握するため、大気監視測定局（一般局）測定結果に基づき、二酸化窒素（ NO_2 ）について臨海部、内陸部に大別して大気環境濃度の比較を行った。対象としたのは以下の局である。

臨海部：惟信高校局、南陽支所局、白水小学校局、東海市名和町局、
横須賀小学校局、新舞子保育園局、飛島村松之郷局

内陸部：中川保健所局、守山保健所局、天白保健所局

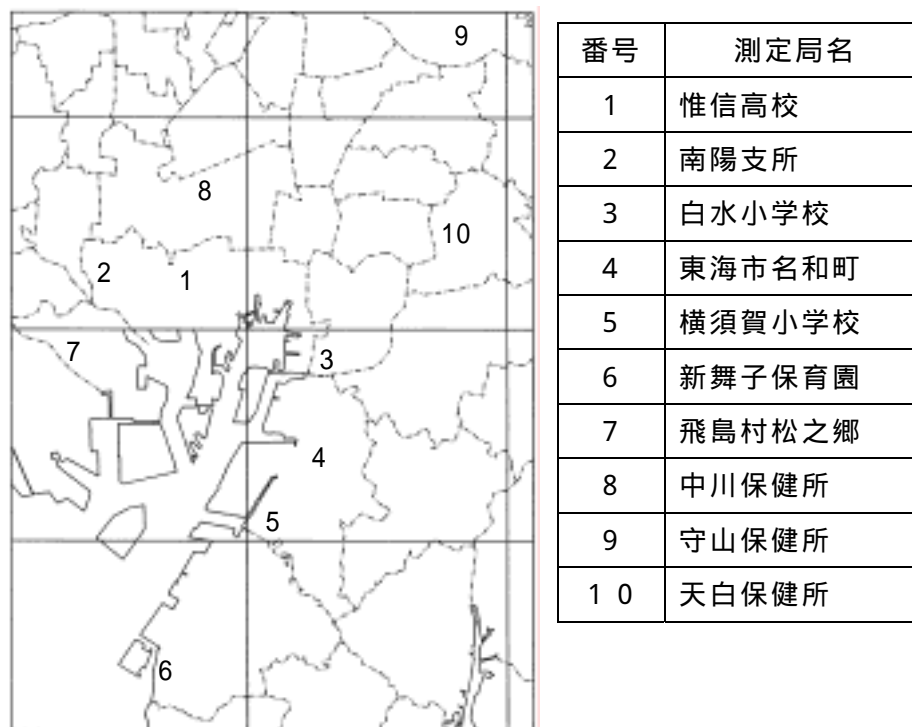


図 2・1 大気汚染測定局位置

< NO₂の過去五年間の測定結果 >

全局とも過去5年間に於いて環境基準を満足している。

2・2 名古屋港における発生源ごとの排気ガスの排出量とその影響

発生源ごとの排気ガスの排出量

発生源ごとの排出量は以下の通りである。

表 2・2 発生源種類別排出量

単位：t / 年

発生源の種類	NO _x
名古屋港船舶	2,063(6.7%)
名古屋区域自動車	11,635(37.9%)
名古屋区域工場	15,930(51.9%)
名古屋区域群小	1,046(3.4%)
合計	30,674(100%)

注) 名古屋区域とは、名古屋市、東海市、知多市及び国道 23 号以南の弥富市、飛島村

第3章 船舶排気ガス対策

3・1 国内外における対策のトレンド

(1) 東京港での検討状況

東京港では、停泊中の船舶から排出される大気汚染物質の低減対策について表3・1のようなメニューが検討されている。

表3・1 東京港の検討状況

有効施策		概要
燃料対策 (1)	良質燃料転換	・ C重油 A重油(低硫黄分への転換)
	エマルジョン燃料	・ C重油等に水(微細粒子)を混入した燃料を、燃焼室内に噴射し、水の蒸発熱による燃焼温度の低下からNOXを低減させる。
エンジン 対策 (1)	IMO規制対応型エンジン	・ IMO基準エンジンへの乗せ換え。
	エンジン本体調整・改造	・ IMO基準エンジンへの調整・改造。
	排気ガス再循環(EGR)	・ 給気に排気ガスを混合し燃焼温度を下げNOXを低減させる。
排ガス 処理装置 (1)	選択式還元触媒法(SCR)	・ 尿素溶液(NH3)を還元剤として、NOXを低減させる。
	DPF	・ セラミック・金属製のフィルタによりPMを捕集。
陸上電源施設(2)		・ 陸上から停泊船舶(小中大型)へ電気供給する施設。
1:航行及び停泊船舶の排ガス対策		
2:停泊船舶の排ガス対策		

IMO(International Maritime Organization:国際海事機関)

:国際貿易に従事する海運に影響する技術的事項に関する政府の規制及び慣行について政府間協力のための機構。日本も理事国として加盟。

(2) ロサンゼルス港での検討状況

AMPシステム

(岸壁接岸中の船舶からの排気ガスをなくすため、埠頭の陸電設備から電源を供給する設備)

速度制限(20マイル規制)

ターミナル借り受け条件としての環境規制

ロサンゼルス市では、ターミナル借り受け条件として環境規制を盛り込んだ。

(3) 最近の国の動き

・「船舶による汚染の防止のための国際条約」(MARPOL条約)の付属書が平成17年に発効されたことを契機に、今後、船舶からの大気汚染対策を進める。

・港湾においても、係留船舶や荷役機械からの排出ガス対策等を進める。

(例)係留船舶のアイドリングストップ

:係留船舶に電力を供給するシステムを港湾側に構築。

3・2 学識者による船舶排気ガス対策方法の見解・見通し

学識者における今後の船舶排気ガス対策の見解・見通し等を表3・2に示す。

表3・2 学識者の見解・見通し

大学名	対策技術の今後の見通し	備考(陸上電源施設に対する見解)
東京海洋大学	・排ガス処理対策の分野が連携し対策を進めるべきである。	・排出ガス対策としてトータル的には疑問。
神戸大学	・排ガス処理対策が主流となる。	・排出ガス対策として疑問。

第4章 名古屋港における施策について

(1) 優位性の検討方法

本研究では、本編第3章の事例調査より下表の対策を施策候補とし、大気拡散シミュレーションにより各施策の大気環境への優位性について検討を行う。また、シミュレーションを行う場合、対策に偏りが無いことを考慮し、燃料対策、エンジン対策、排ガス処理装置、陸上電源施設、海水電解システムそれぞれについて行うこととする。ただし、燃料対策、エンジン対策、排ガス処理装置については、有効性の高い施策をシミュレーションすることとする。なお、基本となる拡散モデル、各種発生源、設定条件は、「名古屋港港湾計画改訂」(平成12年4月、名古屋港管理組合)を用いるものとする。また、予測範囲(東西約23km×南北約25km)も同様とする。

(2) 各対策の優位性の内容

表 4 において 印の施策についてシミュレートを行う。

表 4 各対策の優位性

対策方法		評価	備考
港内航行速度規制		－	名古屋港内(港域・港湾区域内)では、ロサンゼルス港同様、既に12ノット以下の速度で航行されている。
燃料対策	良質燃料への転換		良質油転換への費用問題などを除き導入に際し、大きな問題はない。
	エマルジョン燃料		NO _x における除去効果は良質燃料より大きい が、導入という意味では、明らかに良質燃料が優位。
エンジン対策	IMO規制対応型エンジン		法的義務により、必然的に行われる。
	エンジン本体調整・改造	×	IMOの法規制強化(規制基準値の5年周期の見直しを予定)から、どのレベルまで調整改造すべきか見通しが見つからない。
排ガス処理装置	排気ガス再循環(EGR)		削減効果はSCRに比べやや劣るが、技術的課題・システムの安全性はSCRに比べ優位と考える。
	選択式還元触媒方式(SCR)		削減効果はEGR等と比べ高いが、還元剤としてアンモニア水溶液が必要なため安全性に疑問。
	D P F	－	本施策の汚染物質削減効果は、シミュレート項目外のPM(粒子状物質)を対象。
陸上電源施設			国内外で標準化の検討が活発。
海水電解システム			大気汚染物質の削減効果は高く、システムの将来性は限りない。

(3) シミュレート結果及び評価

- ・ 全施策において、名古屋市内では市内南東域(港区・熱田区・瑞穂区・南区・緑区)において、削減効果が見られる。
- ・ NO₂の臨港地区内・外で、ともに海水電解システム、排気ガス再循環(EGR)において、高濃度の削減エリアが確認された。
- ・ 削減割合では、海水電解システムが突出した効果を示し、次いで、燃料対策(良質燃料)、排ガス処理装置(EGR)の順に削減割合が高い。他の施策(エンジン対策、陸上電源施設)は同等の削減割合を示している。

第5章 排気ガス対策の導入にむけて

【各施策の主な課題】

各施策の主な課題を表5に示す。

表5 各施策の主な課題

施策名		主な課題
港内航行速度規制		
燃料対策	良質燃料への転換	<ul style="list-style-type: none"> ・良質油転換への費用。 ・補記エンジン燃料切替え装置（A重油 C重油）が必要。
エンジン対策	I M O規制対応型エンジン	<ul style="list-style-type: none"> ・燃費の増加（1～4%）。 ・煤塵の増加の可能性。
排ガス処理装置	排気ガス再循環（E G R）	<ul style="list-style-type: none"> ・設備コスト（フィルタ - など）問題。 ・燃費の増加。 ・C Oなどの増加の懸念。
陸上電源施設		<ul style="list-style-type: none"> ・ふ頭内既存変電施設の増強が必要。 ・電気の供給方法（台船方式が有力。） ・供給電気料金が重油価格の約2倍となる。
海水電解システム		<ul style="list-style-type: none"> ・実証実験。

第6章 総合的にみた対策の検討

6・1 視点（対策の望ましい方向性）

対策効果が外部環境の変化に左右されない。

対策効果が一過性でなく持続可能なものである。

6・2 施策の導入時期

（1）各施策の導入のあり方

各施策の導入のあり方を以下の表6・2に示す。

表6・2 各施策の導入時期

期間(年間)		5	10	15	20	25	30	35	40	備考	
外部環境	石油可採年数	[Shaded area from year 5 to 40]									
	IMO規制	Level		Level		未定					
	代替エネルギー開発 (燃料電池システム)	導入の加速		市場の本格的拡大							NEDO HPより
導入時期											
短期	燃料対策	[Arrow from year 5 to 15]									
短中期	エンジン対策	[Arrow from year 5 to 20]									
	排ガス処理装置	[Arrow from year 5 to 20]									
中長期	海水電解システム	[Arrow from year 5 to 40]									
長期	船舶燃料電池エンジン				開		発		本格的導入拡大		海水電解システム・燃料電池システムの融合
	陸電システム (定置用燃料電池)				開		発		本格的導入拡大		陸上電源装置・燃料電池システムの融合

6・3 提言及び今後の進め方について

（1）インセンティブ制度について

船舶排気ガス対策の導入については、事業者側の理解と協力とあわせて、行政によるインセンティブの導入の検討も必要と考える。

例えば、自主的対策を実施した事業者に対し、表彰・公表制度の活用、また、対策実施には相当の経費負担が伴うことから、経費負担軽減等の措置や融資優遇制度の整備等が考えられる。

（2）船舶排気ガス対策技術開発支援体制（産学官連携支援体制の確立）

今回、船舶排気ガス対策の事例を調査した結果、削減技術は確立（有効性が高い）されているが、実用段階にいたっていない事例が多々見られた。

よって、大学等の研究機関における知的創造・交流活動の活性化、その成果の産業界への移転を促し、わが国の造船技術の開発促進、早期実現等を図ることを目的とし、産学官連携の支援体制の確立が今後の対策として検討する必要があると考える。

6・4 課題

対策を講じる対象が、日本国内だけでなく海外へも往来する船舶であることから、将来的に優先させる施策の整理・意思統一の議論を国内外で行なうことが望ましいと考える。

6・5 まとめ

- ・ 国レベルでの検討を踏まえ、名古屋港としては短中期的には比較的導入可能な燃料対策、エンジン対策の導入促進を公的支援などを基に検討することが必要であると考えます。
- ・ 中長期的には、対策として持続可能である海水電解システム（神戸大学）の開発普及・応用発展などの産学官連携を今後の施策として優先させることが望ましいと考える。