

## NOx 規制に対する取り組みについて

柳 瀬 啓\*

### 1. NOx 規制動向

近年、世界各国で環境汚染問題が採り上げられており、排気ガスによる大気汚染に関しても年を追うごとに厳しい規制の傾向にある。排気ガス中の汚染物質による環境への影響としては、最近事あるごとに採り上げられており、周知の事と思われるが、ここで簡単に説明すると CO, CO<sub>2</sub>, フロン及びハロンは、地球温暖化とオゾン層の破壊を招き、SO<sub>x</sub> や NO<sub>x</sub> は酸性雨の要因となる。また NO<sub>x</sub> と炭化水素 (HC) は光化学オキシダント (光化学スモッグ) の発生

表 1 船舶からの大気汚染物質排出削減レベル  
(IMO・MEPC 30, 1990)

フロン	現状レベルの 80%	1993 年までに
	現状レベルの 15%	1997 年までに
	使用禁止 (全廃)	2000 年までに
ハロン	現状レベルの 50%	1995 年までに
	使用禁止 (全廃)	2000 年までに
SO <sub>2</sub>	現状レベルの 50%	2000 年までに
NO <sub>x</sub>	現状レベルの 70%	2000 年までに
揮発性有機物質	現状レベルの 70%	2000 年までに

要因と言われている。

船舶から排出される排気ガスに関しても例外でなく、1988 年の IMO・MEPC (国際海事機関海洋環境保護委員会) 第 26 回委員会で船舶による大気汚染問題をこの委員会の活動として取り入れる事が決定され、1990 年の第 30 回委員会では表 1 に示すような船舶からの大気汚染物質削減の目標レベルが定められた。

これまで IMO では「船舶からの大気汚染防止に関する規制 (MARPOL ANNEX VI: REGULATION FOR THE PREVENTION OF AIR POLLUTION FROM SHIPS) 案」が審議されてきた。その中で NOx 規制については西暦 2000 年 1 月 1 日以降に船舶に搭載する機関に対して適用予定の「NOx 規制 (同上 ANNEX VI Regulation 13) 案」が発効に向けて準備されている。また同時にその試験、検査及び認証に関して「船用ディーゼルエンジンからの NOx 排出に関するテクニカルコード (TECHNICAL-CODE ON EMISSION OF NITROGEN OXIDES FROM MARINE DIESEL ENGINES) が準備されている。

図 1 は NOx 規制値案をグラフで示したものである。本規制案は、ディーゼルエンジンの定格回転数をベースに設定されており、グラフの横軸に回転数 (rpm)、縦軸に NOx 排出率 (g/kWh) をとっている。本規制案及びテクニカルコードは本年 9 月に開催された IMO・MEPC 第 40

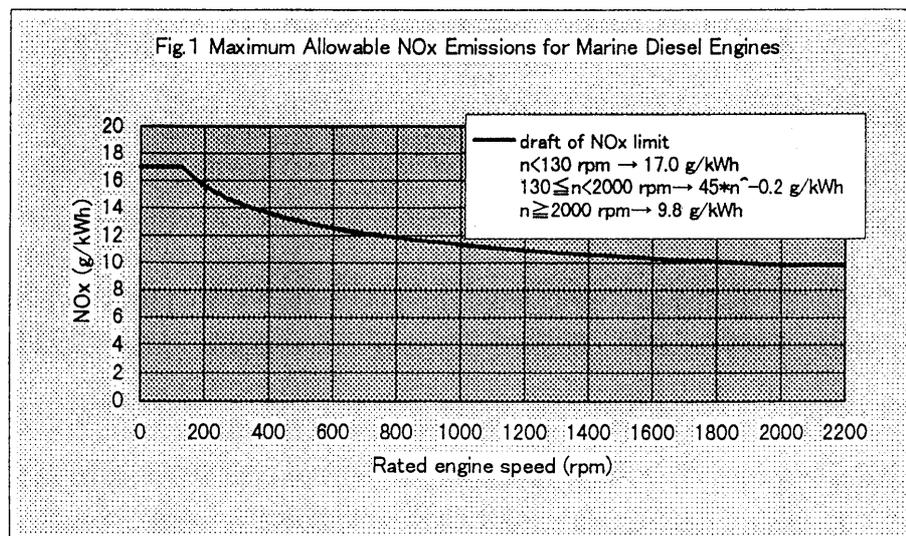


図 1 回転機絶縁劣化の要因

\*機関部

回委員会及び外交会議で少々の訂正の後、採択された。発効時期については、未定であり、決定事項として2003年迄に発効されない場合は何らかの措置が採られ、また発効後も5年ごとに見直しが予定されている。

## 2. 本会の対応

本会では大気汚染関連として、1993年より技術研究所において基礎研究ベースで船舶から排出されるNOxの把握及び実船におけるより実用的に測定方法の構築を目的として研究を行ってきた。

本研究では実機実船での計測(29例)を通してまたそれらの結果を基に検討を重ね、船舶におけるより実用的なNOx測定方法を構築してきた。実機実船での計測は(株)日本造船工業会及び(株)日本造船研究協会第224研究部会との共同研究において実施された。(3章参照)

規制関連の対応としては、規制(予定)に先駆けて本年4月よりNOx鑑定業務を開始した。本鑑定は規制発効時における条約証書の発行等の円滑な業務移行を目的としている。また規制発効後の見直しに対しても適宜対応してい

く予定である。(4章参照)

## 3. NKの計測概要

本会技術研究所では、1993年より船舶からのNOx排出実体の把握及び船舶における実用的な計測方案の構築を目的として実機実船の試運転時等を利用して計測を実施してきた。これまで(1993~96年)に13機関について陸上運転及び海上運転時の計測を実施し、それ以外の3機関について海上運転時の計測を実施した。また現在も就航後の経年変化の把握の為、内航船、外航船を1隻ずつ選定し、一定時間毎に計測を実施している。

本章では、上記の陸上運転及び海上運転時の計測概要及びその計測結果を紹介する。何れも計測対象機関は主機であり、計測結果は、平成6~8年度に前述のSR224との共同研究において実施した計測のもの1例である。

表2に計測対象機関及び船舶を示す。

図2に計測機器系統図を示す。排気ガス採取点は、過給機排気ガス出口から排ガスエコノマイザないしコンボジットボイラ入口までの煙道の直管部で排気ガス流に影響のないところとした。また計測時には歪みゲージを用いて中間軸トルクのモニターも実施した。

表2 試験機関及び試験船一覧

船番	試験機関		試験船
	機関形式	出力×回転数	
A	2ストローク	9,003 kW×102 rpm	ばら積み
B	2ストローク	43,620 kW×96.8 rpm	コンテナ
C	2ストローク	21,918 kW×76 rpm	タンカー
D	2ストローク	8,164 kW×122 rpm	ばら積み
E	4ストローク	1,618 kW×310 rpm	タンカー
F	2ストローク	11,030 kW×105 rpm	ばら積み
G	4ストローク	2,942 kW×620 rpm	官庁船
H	2ストローク	15,401 kW×88 rpm	ばら積み
I	4ストローク	2,427 kW×225 rpm	タンカー

表3 NOx分析計仕様

測定原理	化学発光方式	定電位電解方式
計測対象	NOx, O2	NO, NO2, O2, CO2, SO2
NOx 計測精度	計測範囲(ppm)	0-2500
	再現性	±1%FS
	周囲温度	±1%FS/10°C
	応答時間	30 sec
排気ガス採取導管	加熱	加熱
一寸(W×H×D, mm)	300×380×200	200×400×300
重量	約15 kg	約8 kg*

\*前処理装置を含む。

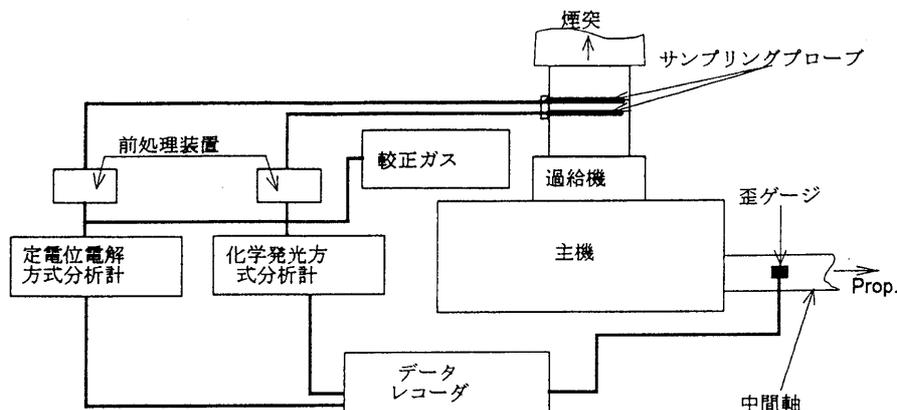


図2 耐湿特性試験手順

表3に使用したNOx分析計の簡単な仕様を示す。

計測はISO 8178及び前述の「船用ディーゼルエンジンからのNOx排出に関するテクニカルコード案」にあるテストサイクル「E3モード」に準じたかたちで実施した。

計測結果例を図3.1, 3.2に示す。これは、A~Iのそれぞれ異なるエンジンの陸上運転及び海上運転時のNOx排出率(g/kWh)をプロットしたものに前述のNOx規

制値曲線を加えたものである。陸上運転時は何れも、DM-gradeの燃料を使用した。尚、図3.2にはテクニカルコード案にある、海上の試験において簡易計測法を用い、かつRM-grade(ISO 8217)の燃料を用いた場合の最大許容値(15%)も示した。ちなみにこれらはNOx低減対策を施していないエンジンに関するものである。

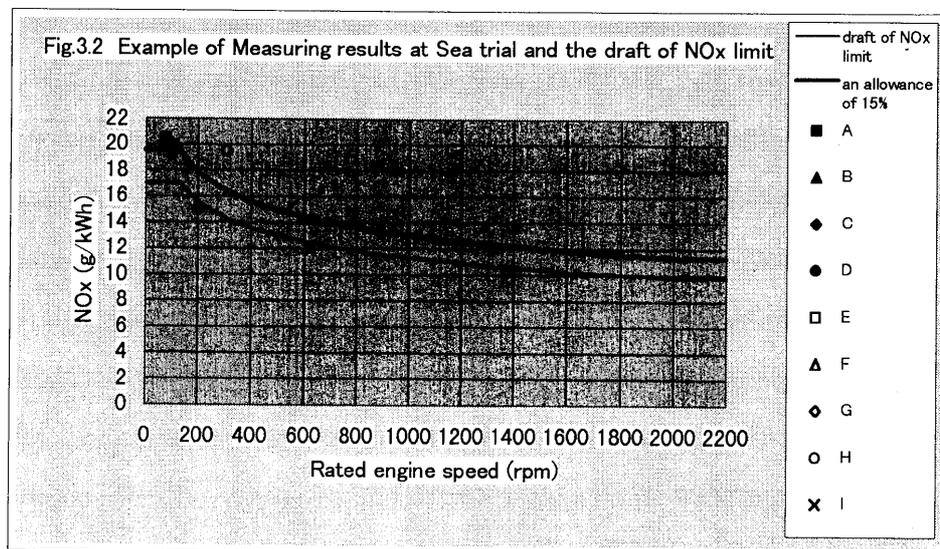
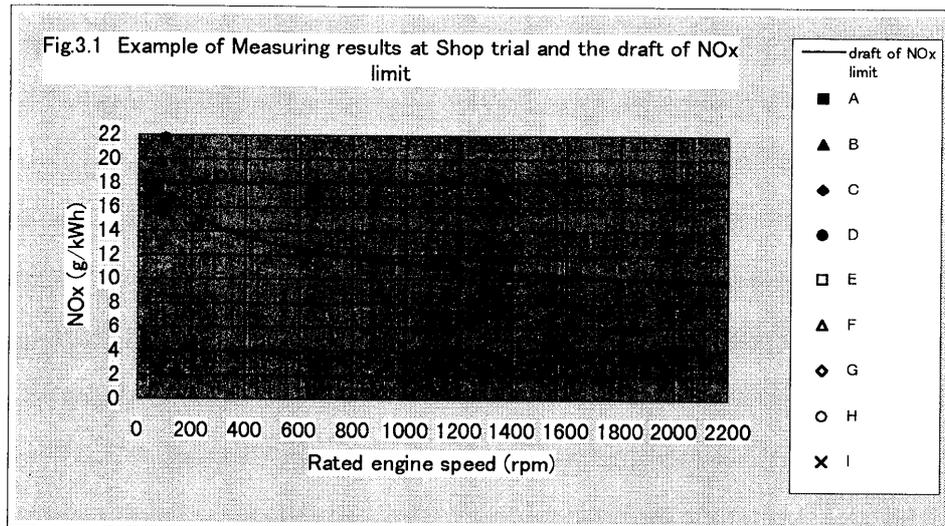


図3 NOx 排出計測結果

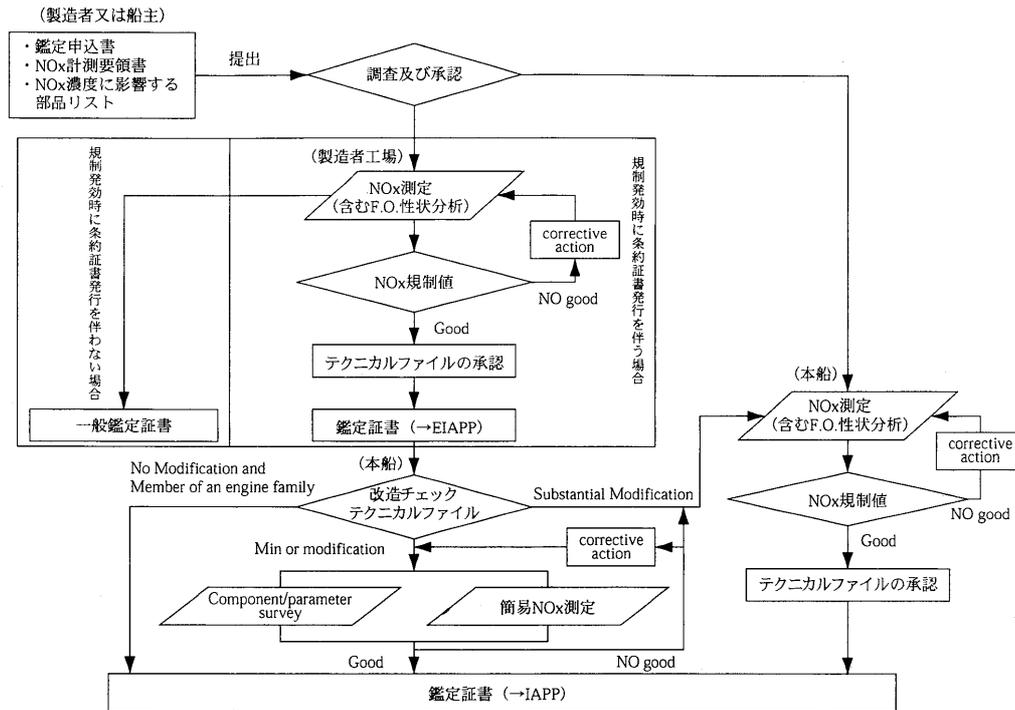


図4 NOx 鑑定フローチャート

#### 4. NOx 鑑定業務

前述したように本会では、本年4月よりNOx鑑定業務を開始した。業務内容としては、製造者及び船主がボランティアベースでのNOx測定を実施する船用機関に対して立会鑑定を行っている。つまり鑑定は原則的に製造者及び船主より提出される試験法案において製造者及び船主が試験を実施し、それに伴う立会は基本的に担当支部の検査員が行うこととしている。

図4にNOx鑑定のフローを示す。ここで本鑑定について説明する。現時点では、NOx鑑定には2種類あり、規制発効時に条約証書(LAPP, EIAPP証書)発行を伴う鑑定と、伴わない一般鑑定である。規制発効時期が近づくにつれてすべて前者のものとなり、原則として前出のテクニカルコード案に準拠した試験法案によって実施することが必要である。

ここで、規制発効時に条約証書の発行を伴う鑑定について説明する。ただし、ここでは就航後の定期検査における証書の更新等については触れない。まず、製造者又は船主は、鑑定の申込みをし、それに伴いNOx計測要領書及び

NOx濃度に影響する部品リストを提出する。提出書類に関して調査及び承認の後、製造者工場又は本船にて、本会担当支部の検査員が対象エンジンのNOx測定に立ち会い、鑑定を行う。このとき規制値を満たすかどうか懸念されるところだが、鑑定書は、NOx計測を実施したエンジン個体に発行されるものであり、規制値を満たさないうえに関わらず発行され、規制値を満たさなかった場合には、規制発効時のEIAPP, IAPP証書の発行を伴わない一般鑑定扱いになる。従って、規制値を満たしたもののみに条約証書の発行が可能となる。前述したように鑑定書は、鑑定測定を実施したエンジン個体に対して、発行するものである。従って仮にその鑑定測定を実施したエンジンがファミリー又はグループ分けした際のペアレントエンジンだとしてもその傘下にある鑑定測定を実施していないエンジンに対して鑑定書の発行は行わない。但し、規制発効時には、ファミリー又はグループ分けの概念から、EIAPP証書の発行は行われることになる。

本鑑定の問い合わせ、申込等の窓口は、本部テクニカルサービス部である。