

5. 小規模固定発生源からの窒素酸化物排出実態調査

Investigation of Nitrogen Oxides Emitted from Small Scale Stationary Sources

鈴木 勲, 柴田幸雄, 永田正信, 武川 満*

Isao SUZUKI, Yukio SHIBATA, Masanobu NAGATA, Mituru MUKAWA

1. はじめに

固定発生源から排出される窒素酸化物(以下「NO_x」という)の排出基準は、第4次規制により排ガス量5,000 Nm³/H未満の既設小規模ばい煙発生施設にも適用される運びとなった。そこで、それらの施設を主な対象にしてNO_xを中心にその他燃料中の硫黄分、窒素分含有量等を測定し、併せて運転状況等について実態調査を行ったのでその結果を報告する。なお一部の施設については、ばいじん量の測定を行った。

2. 目的

川崎市内の小規模ばい煙発生施設から排出される窒素酸化物の実態を把握し、行政指導上の基礎資料を得ることを目的とする。

3. 調査期間

昭和53年9月21日～昭和54年2月6日

4. 調査対象施設

石油加熱炉	5基
金属加熱炉	5基
ボイラー	10基
計	20基

5. 測定項目及び測定方法

5-1 排ガス中の窒素酸化物濃度

連続分析法:(1) 化学発光法 柳本製作所製 ECL-77

* 公害局大気課

(2) 定電位電解法 東京工業(株)製 5300型

化学分析法：JIS K 0104-1977-「排ガス中の窒素酸化物測定方法」

①フェノールジスルホン酸法

②亜鉛還元ナフチルエチレンジアミン法

5-2 残存酸素濃度

連続分析法：(1) 磁気式 柳本製作所製 EMG-77

(2) 定電位電解法 東京工業(株)製 5300型

5-3 燃料中の硫黄分、窒素分含有量

S分：(1) ラジオアイソトープ法(RI法)

東京芝浦電気(株)製 AGK-77108形

(2) X線法 理学電機工業(株)製 X線管Sメーター

N分：JIS K 2609-1975-「石油製品窒素分試験方法」マクロケルダール法に準拠。

5-4 ばいじん濃度

JIS Z 8808-1977 「排ガス中のダスト濃度測定方法」

5-5 その他

排ガス温度、排ガス中の水分量、排ガス流量の測定は、JIS Z 8808-1977 「排ガス中のダスト濃度の測定方法」、JIS B 8222-1957-「陸用ボイラーの熱勘定方式」に準拠して行った。また排ガス成分はオルザット分析により測定した。

6. 結果及び考察

6-1 施設別排出状況

本調査の施設別測定結果を表1に示した。

(1) 窒素酸化物濃度

石油加熱炉は5施設とも燃料に副生ガスを使用しており、24時間連続運転を行っている。各施設でのNO_x濃度はほぼ一定であった。5施設のうち最高は91ppm最低は46ppm、平均では66ppmであった。

金属加熱炉では、連続運転の施設(番号7)を除く他の4施設はバッチ運転のため、その工程の変化に伴い燃焼過程も変化していた。一般には加温から保温状態まで徐々に燃料使用量が増加し、一定温度で数時間保持した後、徐冷作業に移って燃料使用量は減少する。従って、NO_x排出濃度も燃料使用量に伴って変化するので大体山型の傾向を示していた。

ボイラーでは暖房用7施設、事業用3施設について調査を行った。暖房用ボイラーは午前中稼動、休憩時停止、午後稼動といったパターンが多く、またその日の気温によって断続運転を行うところもあった。稼動中のNO_x排出濃度の変動は少くはほぼ一定であった。

表1 施設別測定結果

施設番号	施設名	燃料の種類	燃料分析結果(注1)		測定年月日	負 荷		負荷率(%)		排出濃度		ばいじん (g/Nm ³)	理 論 論 乾 排 論 排 ガ ス 量 (Nm ³ /H)	NO _x 換算 排出係数 (kg/10 ⁸ kcal)
			N%	S%		燃 料 (ℓ, Nm ³ / H)	処 理 量 蒸 発 量	燃料	処 蒸 理 発 量	O ₂ (%)	NO _x (ppm)			
1	石油加熱炉	副生ガス	(0)	(0)	54. 1. 25~26	242	1.020kl/日	44	107	9.1	71	0.0027	3,230	25.3
2	"	"	(0)	(0.0015)	54. 2. 6	68	557kl/日	30	70	14.5	47	-	3,440	32.5
3	"	"	(0)	(0)	53. 10. 12	195	290kl/日	65	35	11.4	46	-	3,880	19.7
4	"	"	(0)	(0)	53. 10. 3~4	345	912kl/日	60	69	6.6	77	0.0018	4,470	21.4
5	"	"	(0)	(0)	53. 10. 24	180	472 t/日	55	94	5.5	91	-	2,000	21.5
6	金属加熱炉	A 重油	$\frac{0.008}{(0.006)}$	$\frac{0.30}{(0.1)}$	53. 10. 16~19	68	3.2 t/チャージ	57	40	17.0	19	0.0105	3,290	21.0
7	"	特A重油	$\frac{0.004}{(0.004)}$	$\frac{0.08}{(0.07)}$	53. 9. 21~22	28	243kg/H	47	61	17.9	20	0.0049	1,760	27.7
8	"	灯油	$\frac{0.002}{(0.001)}$	$\frac{0.005}{(0.005)}$	53. 11. 14	103	6 t/チャージ	31	12	9.9	32	-	1,710	12.3
9	"	"	$\frac{0.006}{(0.002)}$	$\frac{0.007}{(0.004)}$	53. 9. 27	100	40 t/チャージ	42	100	17.0	10	-	4,690	10.8
10	"	都市ガス	(0)	(0)	53. 11. 7	78	1.48 t/チャージ	39	74	11.8	9	-	800	3.8
11	ボイラー	A 重油	$\frac{0.006}{(0.002)}$	$\frac{0.12}{(0.05)}$	53. 11. 21	75	0.15 t/H	66	10	9.1	85	-	1,180	30.3
12	"	"	$\frac{0.005}{(0.0027)}$	$\frac{0.09}{(0.1)}$	54. 1. 17~18	101	0.955 t/H	37	38	9.1	95	0.0068	1,600	33.5
13	"	"	$\frac{0.007}{(0.41カ)}$	$\frac{0.10}{(0.1)}$	53. 11. 9	165	1.85 t/H	46	62	7.1	118	-	2,170	34.8
14	"	特A重油 A重油混合	$\frac{0.011}{(0.005)}$	$\frac{0.16}{(0.226)}$	54. 1. 22	193	2.4 t/H	52	60	7.8	81	-	2,820	26.3
15	"	特A重油	$\frac{0.004}{(0.01)}$	$\frac{0.08}{(0.07)}$	53. 12. 12~13	289	3.2 t/H	58	64	3.0	87	0.0136	3,130	20.6
16	"	"	$\frac{0.004}{(0.004)}$	$\frac{0.11}{(0.07)}$	53. 12. 6	142	1.13 t/H	40	28	10.9	43	-	2,790	18.4
17	"	灯油	$\frac{0.002}{(-)}$	$\frac{0.005}{(0.003)}$	53. 12. 18	78	9.3 t/H	81	93	3.2	108	-	780	25.1
18	"	"	$\frac{0.001}{(-)}$	$\frac{0.007}{(0.002)}$	53. 12. 4	165	2.16 t/H	92	90	1.7	130	-	1,500	13.4
19	"	"	$\frac{0.001}{(0.01)}$	$\frac{0.010}{(0.002)}$	54. 1. 30	41	-	82	-	8.3	36	-	590	11.9
20	"	都市ガス	(0)	(0)	54. 1. 10	86	-	23	-	5.4	78	-	510	19.1

(注1)：()内の数値は事業所報告値

10 施設のうち最高は 130 ppm, 最低は 36 ppm, 平均では 86 ppm であった。また残存酸素濃度は平均で 6.6 % であった。

(2) NO_x 対策

低 NO_x 対策を講じていた施設としては、金属加熱炉の 1 施設が低 NO_x バーナーによる二段燃焼方式を行っている。その他の対策としては良質燃料への転換を行っている施設が多かった。

(3) ばいじん濃度

どの施設も oil またはガス燃料のため、ばいじん濃度は低く、特にガス燃料を使用していた石油加熱炉は比較的低い値であった。

施設別平均値を示すと	石油加熱炉 2 施設の平均	0.0023 g/Nm ³
	金属加熱炉 2 施設の平均	0.0077 g/Nm ³
	ボイラー 2 施設の平均	0.102 g/Nm ³

であった。

6-2 窒素酸化物排出量及び排出係数

一般に窒素酸化物排出量が燃料使用量の A 乗に比例すると言われている¹⁾。そこで本調査対象施設のうち、NO_x 対策として低 NO_x バーナーを取付けていた 1 施設を除く他の 19 施設について上記の関係を調べると、図 1 のようになり、 $y = 235x^{1.05}$ $r = 0.89$ の関係が得られた。従って小規模発生施設においても NO_x 排出量と燃料使用量とは指数関数にあることが確認できた。

次に窒素酸化物排出係数（燃料燃焼熱量当りの窒素酸化物排出量 NO₂ 換算 kg/10⁸ kcal）について施設別、燃料別に検討したところ次の様であった。

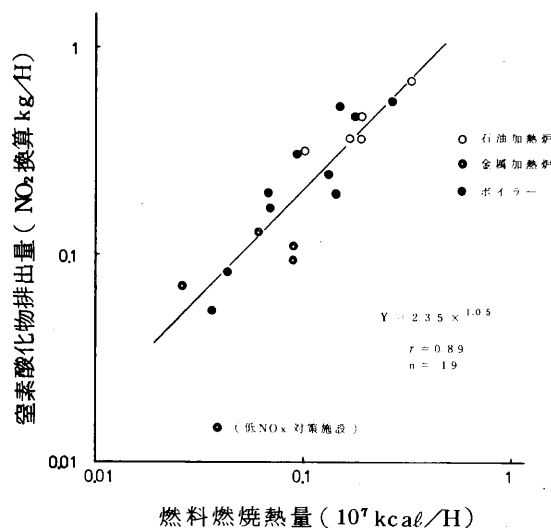


図 1 燃料燃焼熱量と窒素酸化物排出量の関係

石油加熱炉は、どの施設もN分をほとんど含まない副生ガスを燃料としており、燃焼室熱負荷は1施設を除きほぼ同じような負荷(約 $5 \times 10^4 \text{ kcal/m}^3 \text{ H}$)で運転をしていた。これらの施設の排出係数は19.7~25.3であった。

金属加熱炉は、燃焼室熱負荷が高くなるに従い、また、燃料がガス、灯油、A重油となるに従って排出係数も順に大きくなる傾向がうかがえた。

ボイラーは、燃焼室熱負荷と排出係数の関係については特にこれと言った傾向は認められなかった。しかし燃料別による排出係数をみると、灯油またはガスを使用している施設の方がA重油を使用している施設よりも小さい傾向であった。

施設番号10の金属加熱炉は低NO_x対策(低NO_xバーナー)が施されており、表1、図1からも明らかのように、排出係数は他施設より非常に小さい値であった。

なお、本報は昭和53年度環境庁委託調査の結果の一部をまとめたものである。

参 考 文 献

- 1) 永見康二他：固定燃焼施設における大気汚染物質の排出係数に関する調査報告(環境庁大気保全局委託調査)昭和51年3月、日本熱エネルギー技術協会
- 2) 友膳幸典他：小規模ボイラーを中心とした窒素酸化物の排出状況調査結果について、第6回環境保全・公害防止研究発表会講演集、1979