

群小ボイラーに係る窒素酸化物排出量実態調査について

Study on Nitrogen Oxides in Flue Gases Emitted from Small Scale Boiler

井上 俊明 Toshiaki INOUE
 広瀬 健二 Kenji HIROSE
 緒方 行治 Yukiji OGATA

1 はじめに

本調査は、固定発生源における窒素酸化物対策の観点から、環境影響が相対的に高まっている法規制対象外の群小の発生源について、窒素酸化物の排出状況を把握し、対策面からの最適な運転管理手法のあり方等について検討を行った。

なお、本調査は平成2年度から3年度にわたり実施したものであり、その実態調査結果について報告する。

2 調査対象施設

使用燃料種類別に都市ガス、灯油、L S A重油の3種類に分け、各燃種ごとに20~30施設を抽出し、合計73施設について調査を行った。

調査対象施設一覧表を表1に示した。

なおここでは、ボイラー規模（伝熱面積及び定格熱出力）、測定方法の違い及び使用燃料の流量計の有無についても表示した。

3 調査方法

3.1 測定方法

窒素酸化物濃度及び酸素濃度測定は、自動計測器による1時間以上の連続測定を基本に行った。

窒素酸化物自動計測器の搬入出来ない施設については、真空瓶によるスポットサンプリングを行い4点の平均値を採用した。ただし、残存酸素濃度は、自動計測器で連続モニターし、ボイラーの稼働状況を把握しながら窒素酸化物のスポットサンプリングを行った。

表1の測定方法覧に連続またはスポットで行った施設の内訳を示した。

3.2 分析方法

3.2.1 連続測定

表1 窒素酸化物排出量実態調査対象施設

No	燃料	用途	伝熱面積 m ²	定格熱出力 Kcal/h	測定方法	燃費計
1		クレーン	3.45	136000	連続	有
2		クレーン	2.25	54000	連続	有
3		クレーン	4.96	203500	連続	有
4		クレーン	9.20	325000	連続	有
5		暖房	2.85	120000	連続	有
6		冷暖房・洗浄	7.90	404250	連続	有
7		暖房	5.70	150000	連続	有
8		給湯	5.40	180000	連続	有
9		生産用	9.40	404300	連続	有
10	都市ガス	冷暖房	6.50	241900	連続	有
11		冷暖房	6.80	302400	連続	有
12		冷暖房	6.80	404600	連続	有
13		冷暖房	6.80	270600	連続	有
14		冷暖房	6.80	243000	連続	有
15		冷暖房	5.20	187000	連続	有
16		給湯		300000	連続	有
17		給湯	6.60	190000	連続	有
18		酒席・厨房	9.50	500000	連続	有
19		給湯	3.80	120000	連続	有
20		クレーン	3.45	136000	連続	有
21		クレーン	2.40	86200	連続	有
22		クレーン	7.84	404300	連続	有
23		クレーン	1.90	64700	連続	有
24		クレーン	1.40	40500	連続	有
25		給湯	6.00	200000	連続	有
26		給湯	5.75	250000	連続	有
27		給湯	9.20	200000	連続	有
28		暖房他	1.70	40000	連続	有
29		暖房	3.00	100000	連続	有
30		温調用他	3.50	200000	連続	有
31		クレーン	2.60	53900	連続	無
32		給湯	3.14	80000	連続	有
33		暖房・給湯	4.60	130000	連続	有
34		暖房・給湯	3.00	130000	連続	有
35		給湯	3.88	169200	連続	有
36	灯油	クレーン	2.50	53900	連続	無
37		暖房・給湯	9.20	404000	連続	有
38		暖房	5.60	300000	連続	有
39		生産用	4.00	107800	連続	無
40		給湯	3.00	160000	連続	有
41	重油	クレーン	7.60	263400	連続	無
42		給湯	3.70	120000	連続	有
43		給湯	2.96	130000	連続	無
44		給湯	1.63	55000	連続	無
45		給湯	5.00	200000	連続	無
46		給湯	5.76	200000	連続	有
47		給湯	3.09	130000	連続	無
48		暖房	2.20	100000	連続	無
49		冷暖房		332000	連続	有
50		暖房	3.52	150000	連続	有
51	L S A	暖房・給湯	2.60	100000	連続	無
52		暖房・給湯	4.75	200000	連続	無
53		暖房・給湯	5.00	250000	連続	無
54		暖房	3.96	180000	連続	有
55		給湯	6.11	250000	連続	有
56		暖房・給湯		300000	連続	有
57		暖房・給湯	9.50	323500	連続	有
58		暖房・給湯	9.78	389700	連続	有
59		生産用	7.60	269500	連続	無
60		クレーン	9.90	406000	連続	無
61		給湯	5.90	210000	連続	無
62		給湯	5.50	150000	連続	無
63		給湯	4.31	150000	連続	無
64		給湯	5.00	250000	連続	無
65	重油	暖房・給湯	7.04	195000	連続	無
66		暖房・給湯	4.75	200000	連続	有
67		給湯	6.93	225000	連続	有
68		給湯	6.93	240000	連続	有
69		給湯	7.50	300000	連続	有
70		給湯	3.50	130000	連続	無
71		給湯	1.92	75000	連続	無
72		給湯	2.61	105000	連続	無
73		暖房	3.90	120000	連続	無

表2 窒素酸化物排出量実態調査結果

No.	燃料	ノ-カ-	燃料使用量 Nm ³ /h	使用熱量 1000Kcal/h	NO _x 平均濃度 ppm	平均O ₂ 濃度 %	NO _x 排出量 ppm	排出量 Nm ³ /h	原単位 g/1000Kcal	NO _x 排出量 ppm
1	都市ガ ス	A	6.1	67.1	69.1	4.1	85.9	0.0052	0.158	65.4
2		A	3.2	35.2	44.6	5.5	60.4	0.0019	0.111	46.0
3		B	29.5	324.5	50.4	8.0	84.1	0.0236	0.149	62.0
4		A	19.0	209.0	69.2	6.2	98.2	0.0184	0.180	74.8
5		C	3.5	38.6	54.0	8.5	90.7	0.0031	0.166	69.1
6		D	26.0	286.0	55.0	8.4	91.7	0.0235	0.168	69.8
7		L	14.5	259.8	147.0	6.4	211.4	0.0302	0.388	161.1
8		E	5.3	57.8	40.4	5.6	55.1	0.0028	0.101	42.0
9		D	40.0	440.0	61.0	4.9	79.6	0.0313	0.146	60.6
10		X	22.1	243.4	77.5	1.6	83.9	0.0183	0.154	63.9
11		N	19.1	210.1	39.8	9.2	70.8	0.0133	0.130	54.0
12		N	29.8	327.8	33.1	9.1	58.4	0.0171	0.107	44.5
13		N	31.6	347.6	20.6	13.6	58.5	0.0182	0.107	44.5
14		Q	11.3	124.3	46.8	6.5	67.8	0.0075	0.125	51.6
15		S	7.8	85.8	39.0	5.9	54.2	0.0042	0.100	41.3
16		H	2.2	24.0	65.4	2.4	73.8	0.0016	0.136	56.3
17		E	9.0	99.0	10.0	1.0	10.5	0.0009	0.019	8.0
18		U	21.0	231.0	104.5	2.6	119.3	0.0247	0.219	90.9
19		B	3.6	39.6	31.0	7.2	47.2	0.0017	0.087	35.9
20		A	1.8	19.1	40.6	9.7	75.5	0.0013	0.139	57.5
21		B	2.6	28.5	30.0	9.2	53.4	0.0014	0.098	40.7
22		B	18.7	205.3	66.0	5.9	91.8	0.0169	0.169	69.9
23		B	1.1	12.1	48.4	6.7	71.1	0.0008	0.131	54.2
24		B	1.7	18.3	37.5	4.5	47.7	0.0008	0.088	36.4
25		T	9.0	99.0	62.9	4.3	79.1	0.0070	0.145	60.3
26		C	30.4	334.4	60.0	5.7	82.4	0.0246	0.151	62.7
27		G	15.5	170.1	67.0	6.3	95.7	0.0146	0.176	72.9
28		G	1.2	13.4	64.7	5.2	86.0	0.0010	0.158	65.5
29		H	11.3	124.0	71.2	4.8	92.3	0.0102	0.170	70.3
30		H	26.8	294.8	74.5	4.7	96.0	0.0253	0.176	73.1
31	灯油	L/h	2.4	21.2	43.1	8.6	73.0	0.0015	0.144	02=4%
32		D	11.7	103.2	29.9	11.7	67.5	0.0067	0.132	59.1
33		F	7.5	66.3	44.9	8.0	72.5	0.0046	0.142	58.7
34		G	9.5	83.8	33.7	13.4	93.1	0.0075	0.182	75.4
35		H	7.6	67.0	84.2	3.8	102.8	0.0066	0.201	83.2
36		E	2.5	22.1	53.4	7.1	80.7	0.0017	0.158	65.3
37		B	23.0	202.9	75.1	5.3	100.5	0.0195	0.197	81.3
38		A	14.0	123.5	77.6	6.7	114.0	0.0135	0.223	92.3
39		W	7.3	64.4	38.6	8.0	62.4	0.0038	0.122	50.5
40		E	5.7	50.3	57.5	5.0	75.5	0.0036	0.148	61.1
41		B	4.1	36.2	54.3	7.1	82.0	0.0028	0.161	66.4
42		B	16.2	142.9	44.8	7.5	69.7	0.0095	0.137	56.4
43		E	3.4	30.0	46.9	8.6	79.4	0.0023	0.156	64.3
44		R	3.4	30.0	30.8	10.6	62.2	0.0018	0.122	50.3
45		H	29.8	262.9	52.3	6.8	77.3	0.0194	0.152	62.6
46		V	3.2	28.2	48.0	5.3	64.2	0.0017	0.126	52.0
47		E	16.8	148.2	73.8	7.2	112.3	0.0159	0.221	90.9
48		H	6.5	57.3	49.0	8.5	82.3	0.0045	0.162	66.6
49		Q	9.3	81.6	68.1	7.2	103.6	0.0081	0.203	83.9
50		E	8.5	75.0	26.7	14.7	89.0	0.0064	0.175	72.0
51	L S A 重油	L/h			26.7	2.4				02=4%
52		I			21.0	9.3				
53		J	5.6	52.2	33.2	15.2	120.2	0.0062	0.244	97.3
54		K	9.6	89.4	65.0	6.7	95.5	0.0084	0.193	77.3
55		E	26.6	247.9	70.5	8.2	115.7	0.0283	0.234	93.6
56		H	25.0	233.0	54.0	13.3	147.3	0.0339	0.298	119.2
57		A	21.0	195.7	76.8	7.5	119.5	0.0231	0.242	96.7
58		B	45.3	422.1	66.9	11.0	140.5	0.0586	0.285	113.7
59		B	20.3	189.6	50.1	7.8	79.7	0.0149	0.161	64.5
60		A	15.9	148.5	68.0	8.1	110.7	0.0162	0.224	89.6
61		M	10.9	101.8	29.4	13.8	85.8	0.0086	0.174	69.4
62		P	7.1	66.3	15.2	12.3	36.7	0.0024	0.074	29.7
63		E	7.9	73.8	54.7	8.9	94.9	0.0069	0.192	76.9
64		M	13.2	123.3	34.9	11.4	76.3	0.0093	0.155	61.8
65		P	11.9	111.2	33.3	8.9	57.8	0.0063	0.117	46.8
66		C	5.0	46.7	64.8	5.2	86.1	0.0040	0.174	69.7
67		E	22.7	212.1	55.0	8.6	93.1	0.0195	0.189	75.4
68		E	21.2	198.0	50.6	9.0	88.6	0.0173	0.179	71.7
69		G	16.9	157.9	47.6	10.1	91.7	0.0143	0.186	74.2
70		R	5.9	55.1	65.8	6.1	92.7	0.0050	0.188	75.1
71		E	5.0	46.7	103.0	5.1	136.0	0.0063	0.275	110.1
72		E	4.4	41.1	75.4	7.9	120.9	0.0049	0.245	97.8
73		M	15.8	147.6	43.6	8.4	72.7	0.0106	0.147	58.8

窒素酸化物濃度 : JIS B 7982-1988 「排ガス中の窒素酸化物自動計測器」化学発光方式

酸素濃度 : JIS B 7983-1979 「排ガス中の酸素自動計測器」磁気力方式

3.2.2 スポットサンプリング

窒素酸化物濃度 : JIS K 0104-1984 「排ガス中の窒素酸化物分析方法」に準拠
試料採取は真空瓶法で行い、分析は、NEDA法で行った。

酸素濃度 : 連続測定と同様

4 燃焼計算

使用燃料別に主成分、比重、熱量、理論空気量 (A_0)、理論燃焼排ガス量 (G_0) について次に示した。

(1) 都市ガス

主成分 CH_4 : 88.5%, C_2H_6 : 4.6%, C_3H_8 : 5.4%,
 C_4H_{10} : 1.5%

比重 0.655 (air=1)

熱量 11,000 kcal/m³N

$A_0 = 10.945$ m³N/m³N

$G_0 = 9.846$ m³N/m³N

(2) 灯油

主成分 C : 85.61%, H : 13.78%, S : 0.006%

比重 0.802

熱量 11,000 kcal/kg

$A_0 = 11.29$ m³N/kg

$G_0 = 10.517$ m³N/kg

(3) LSA重油

主成分 C : 86.11%, H : 13.80%, N : 0.01%,
S : 0.09%

比重 0.871

熱量 10,725 kcal/kg

$A_0 = 11.343$ m³N/kg

$G_0 = 10.569$ m³N/kg

5 結果と考察

窒素酸化物排出量実態調査結果を施設、燃料種類別に表2に示した。

ここで、NO_x濃度のうち、NO、1、2、31、36、43、51、52、53、61、62、63、64、及び65の各施設については、真空瓶によるスポットサンプリングで行い、その他の施設については、自動計測器による連続測定を行った。O₂濃度については、全て自動計測器により測定した濃度である。

ただし、No.51、52の施設については測定条件が整わず、このNO_x、O₂濃度は、参考値とした。

また、燃料使用量のうち流量計の設置されていない施設については、O₂濃度モニターより1時間当たりの稼働率を算出し、定格燃料使用量を基に推定した値である。

O₂換算値については、O₂=0%換算のほか大気汚染防止法上の規制値との対応を見るためにO₂=5または4%換算NO_x濃度についても表示した。

全施設のNO_x濃度を比較する為に、O₂=0%換算NO_x濃度を燃料種類別に図1~図3に示した。

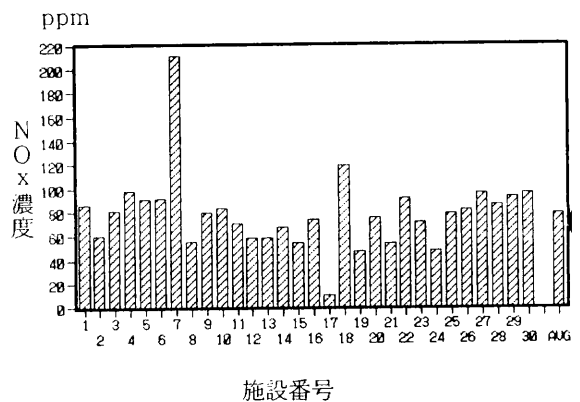


図1 都市ガス燃焼ボイラーにおける別NO_x濃度(O₂=0%換算値)

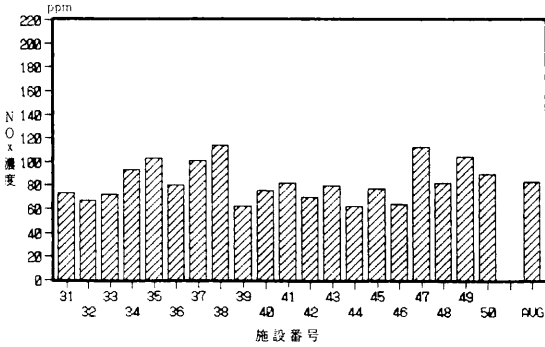


図2 灯油燃烧ボイラーにおける施設別NOx濃度(O₂=0%換算値)

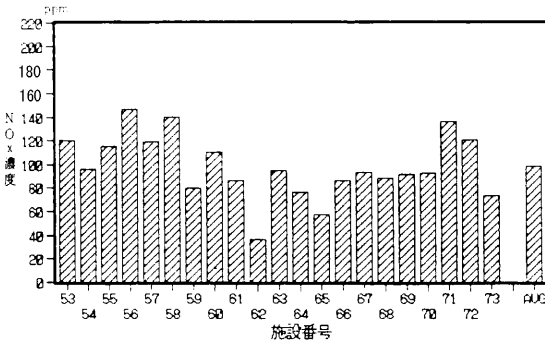


図3 LSA重油燃烧ボイラーにおける施設別NOx濃度(O₂=0%換算値)

5.1 使用熱量に対するNO_x排出量

(1) 都市ガス燃烧ボイラー(30施設)におけるNO_x排出量原単位は、0.087~0.219g/1000kcalであったが、施設No. 7が0.388g/1000kcalと異常に高く、また施設No. 17の給湯ボイラーは、0.019g/1000kcalと異常に低い値を示した。それ以外の施設については、0.087~0.219g/1000kcalであった。

使用熱量とNO_x排出量の関係について、回帰分析結果及び散布図を図4に示した。

相関係数rは、0.956と良い相関が得られている。

また、施設No. 7及び17については異常値として集計から除いたもので評価した。

(2) 灯油燃烧ボイラーにおけるNO_x排出量原単位は、0.122~0.223g/1000kcalであった。

また使用熱量とNO_x排出量の関係について、回帰分析結果及び散布図を図5に示した。

ここで相関係数は、使用熱量が21~260×1000kcalと狭い範囲ではあったがr=0.957と良い相関が得られている。

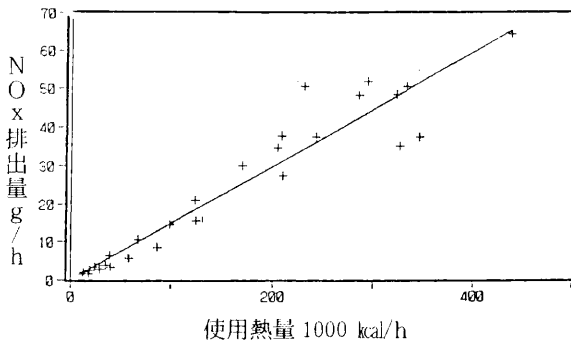


図4 使用熱量に対するNO_x排出量の関係(都市ガス燃烧ボイラーNo.7, No.17除く)

回帰分析の結果

相関計数(r)	0.956
試料数	28
自由度	26
X係数	0.148
X係数の標準誤差	0.009
Y切片	0.141

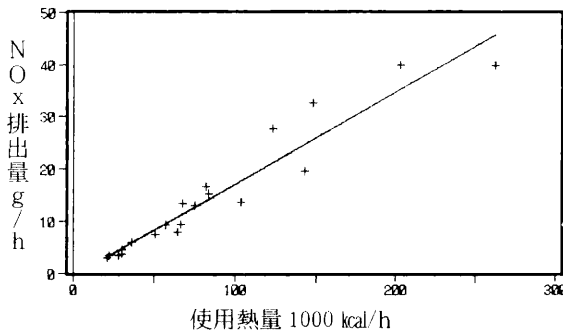


図5 使用熱量に対するNO_x排出量の関係(灯油燃烧ボイラー)

回帰分析の結果

相関計数(r)	0.957
試料数	20
自由度	18
X係数	0.177
X係数の標準誤差	0.012
Y切片	-0.481

(3) LSA重油燃焼ボイラーにおけるNO_x、排出量原単位は、0.074~0.298 g/1000kcalであった。また使用熱量とNO_x排出量の関係について、回帰分析結果及び散布図を図6に示した。

ここで相関係数rは、0.956で良い相関が得られている。

これらの回帰直線を燃料種類別にまとめて図7に示した。

使用熱量とNO_x排出量の関係は、都市ガスが低く、灯油、LSA重油の順に高くなっており、燃料種類によるNO_x低減効果がここに表れている。

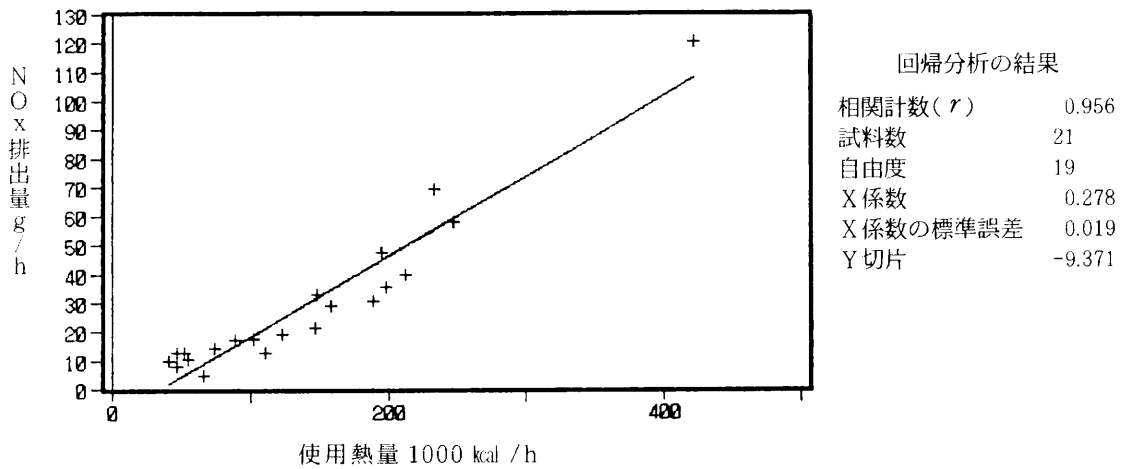


図6 使用熱量に対するNO_x排出量の関係 (LSA重油燃焼ボイラー)

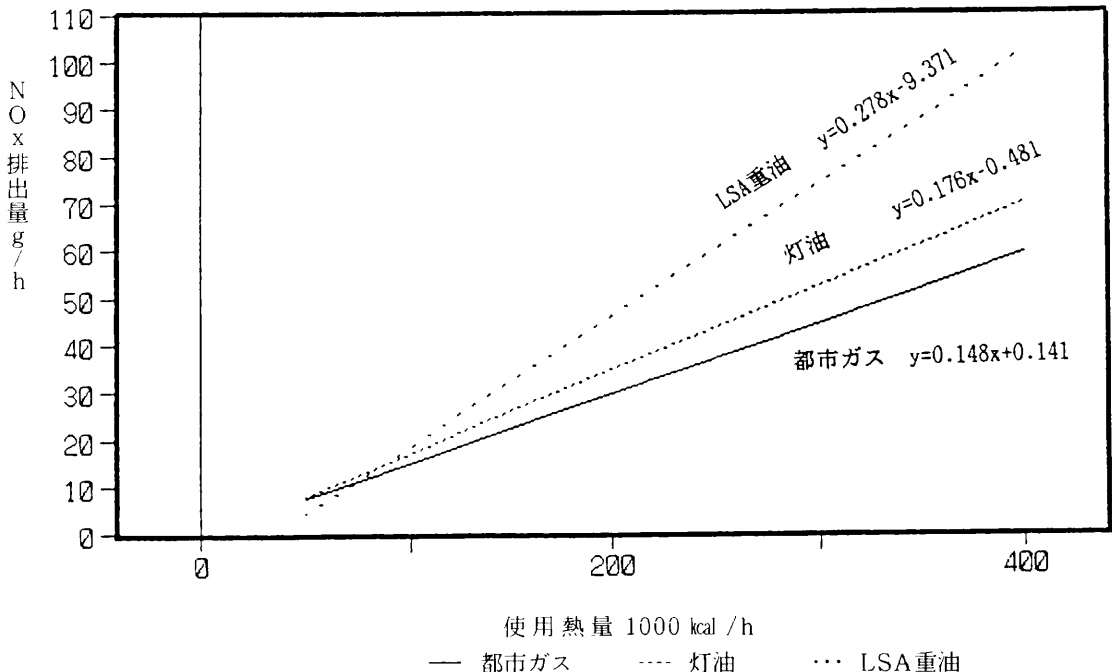


図7 使用熱量に対するNO_x排出量の関係 (都市ガス・灯油・LSA重油燃焼ボイラー)

5.2 空気比 m ($m=21/21-O_2$)とNO_x濃度の関係
 空気比とNO_x濃度の関係について見たものを
 図8～10に燃料種類別に示した。

都市ガス燃焼施設では、空気比は1.0～2.0の間に集中しており、最も空気比の高いのは、施設No.13の2.84であるがNO_x濃度は、58.5ppmと低めであり、NO_x濃度と空気比の相関関係はみられなかった。

灯油燃焼施設では、空気比は1.2～3.3でNO_x濃度も62～114ppmとばらつきが有り、空気比とNO_x濃度との相関関係は見られなかった。

LSA重油燃焼施設では、空気比は1.5～3.6の範囲でNO_x濃度も灯油燃焼施設同様ばらつきがあり、ここでも空気比とNO_x濃度との相関関係はみられなかった。

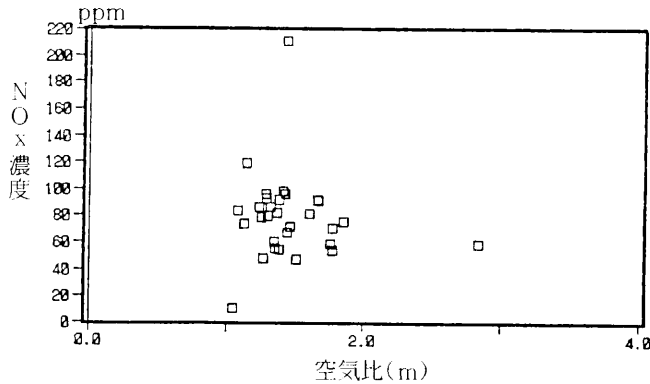


図8 空気比(m)NO_x濃度(O₂=0%)の関係
 (都市ガス燃焼ボイラー)

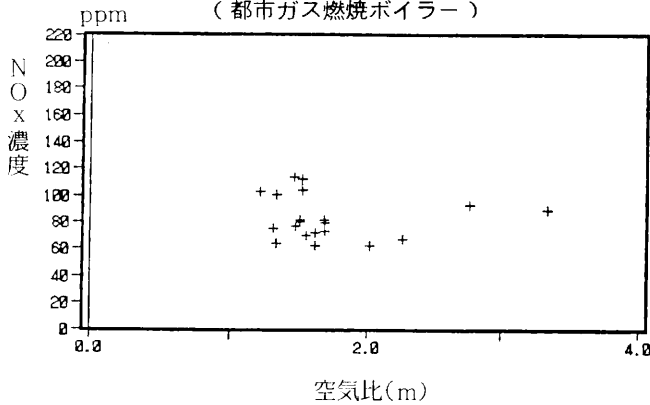


図9 空気比(m)NO_x濃度(O₂=0%)の関係
 (灯油燃焼ボイラー)

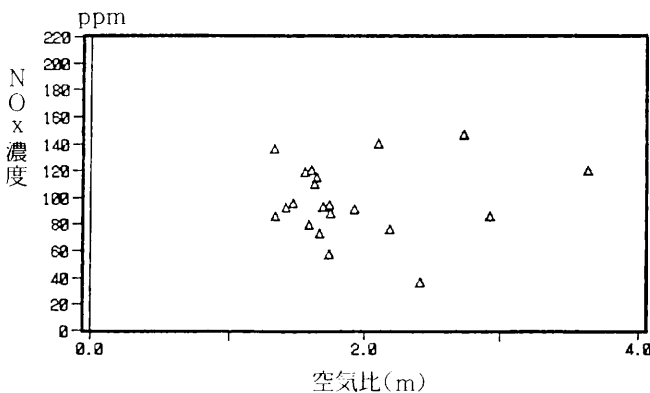


図10 空気比(m)NO_x濃度(O₂=0%)の関係
 (LSA重油燃焼ボイラー)

5.3 規模別NO_x排出量原単位

ボイラー規模を燃料種類別に定格熱出力15万Kcal未満、15万～25万kcal、25万kcal以上の3段階に分け表3に示した。

都市ガス燃焼施設のNO_x排出量原単位の規模別平均値は、規模の大きくなるごとに原単位も高くなる傾向が見られ、灯油燃焼施設についても同様に規模の順に原単位も高くなっている。LSA重油燃焼施設では、熱出力15万～25万kcal未満の施設の原単位は、0.165g/1000kcalと低く、15万kcal未満の施設の原単位は、0.216g/1000kcalとやや高い結果となっている。

この結果を図11規模別平均NO_x排出量原単位に示した。

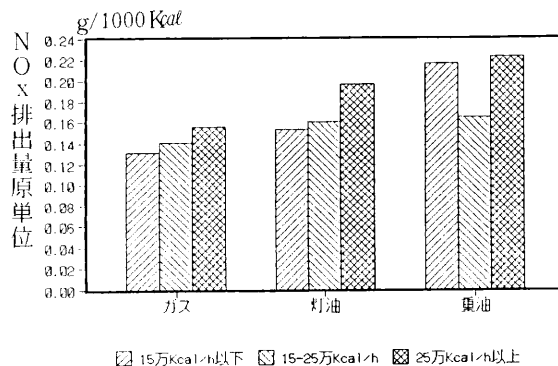


図11 規模別平均NO_x排出量原単位

表3 規模別NO_x排出量集計表

燃料種類	ボイラー規模 熱出力	施設数 基	燃料使用量使用熱量		NO _x 平均		NO _x 排出量 Nm ³ /h	原単位 g/1000Kcal	NO _x 濃度 ppm
			L/h	1000Kcal/h	ppm	%			
都市ガス	熱出力15万Kcal未満	10	3.6	39.6	49.1	6.5	0.0025	0.131	54.1
	熱出力15万～25万Kcal未満	7	14.0	153.6	58.3	5.0	0.0105	0.141	58.2
	熱出力25万Kcal以上	11	24.3	267.2	56.8	6.9	0.0203	0.156	64.5
灯油	熱出力15万kcal未満	11	7.9	69.9	44.4	9.0	0.0052	0.153	63.1
	熱出力15万～25万Kcal未満	5	11.0	96.7	53.7	7.1	0.0075	0.160	65.8
	熱出力25万Kcal以上	4	12.6	111.0	68.8	6.6	0.0106	0.197	81.1
LSA重油	熱出力15万kcal未満	4	7.8	72.6	72.0	6.9	0.0077	0.216	86.6
	熱出力15万～25万Kcal未満	8	12.0	112.4	46.0	9.2	0.0091	0.165	66.1
	熱出力25万kcal以上	9	21.2	196.7	55.8	10.3	0.0212	0.222	88.5

5.4 用途別NO_x排出量原単位

ボイラー用途をクリーニング業等にも多い蒸気式、寮等の風呂や給湯に多く使用されている温水式及び事業所の冷暖房等にも多い真空式の3用途に分けて燃料種類別に集計したものを表4に示した。

また、用途別NO_x排出量原単位について、燃料種類別に図12に示した。

ここで、LSA重油の蒸気式ボイラーの原単位がやや高めを示したが、その他はガス、灯油、LSA重油の順に原単位が高くなる一般的傾向であった。

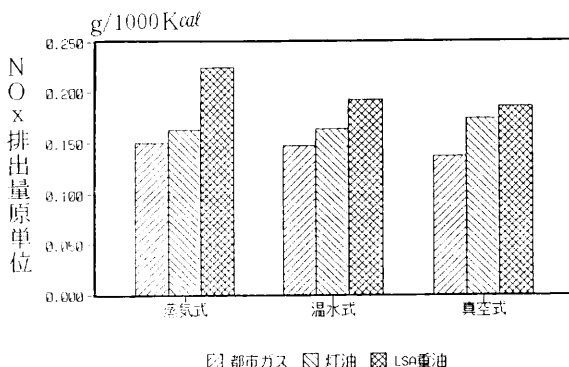


図12 用途別平均NO_x排出量原単位

表4 規模別NO_x排出量集計表

ボイラ タイプ	燃料種類	燃料使用量		NO _x 平均		NO _x 排出量		原単位	
		L/h	1000Kcal/h	ppm	%	Nm ³ /h	g/1000Kcal	ppm	
蒸気式	都市ガスNm ³ /h	15.2	167.0	57.8	6.2	81.9	0.0122	0.150	62.4
	灯油 L/h	7.5	66.5	56.7	6.6	82.8	0.0053	0.163	67.0
	LSA重油 L/h	25.6	239.4	65.5	8.6	110.8	0.0261	0.224	89.7
温水式	都市ガスNm ³ /h	11.1	121.9	59.1	5.6	180.6	0.0088	0.148	61.4
	灯油 L/h	10.6	93.6	48.9	8.7	83.4	0.0075	0.164	67.5
	LSA重油 L/h	12.4	115.5	53.0	9.3	95.3	0.0108	0.193	77.1
真空式	都市ガスNm ³ /h	15.0	164.5	51.7	6.4	74.4	0.0110	0.137	56.7
	灯油 L/h	8.4	73.9	56.5	7.6	88.5	0.0063	0.174	71.7
	LSA重油 L/h	16.9	157.9	47.6	10.1	91.7	0.0143	0.186	74.2

5.5 ボイラーメーカー別集計結果

調査施設の多いメーカー順では、E社13基、B社11基、H社8基、A社7基、G、C社各4基、D、M、N社各3基、P、Q、R社各2基、その他は各1基づつとなっている。これを、燃料種類別にNO_x排出量原単位でまとめて表5に示した。

この表より、燃種別NO_x排出量原単位を見ると、都市ガス燃焼施設のL社のように突出したも

のを除けば、全体的にはメーカーによる差は若干見られた程度であった。

しかし、ボイラー個々では同メーカー、同燃種、同規模のものであってもNO_x排出量原単位に大きなばらつきが見られた。このことは、日常的なボイラーの保守や燃焼管理の方法によってもNO_x低減が図られるものであり、今後とも継続的に調査を行う必要があると思われる。

表5 メーカー別NO_x排出量原単位

都市ガス燃焼ボイラー		灯油燃焼ボイラー		LSA重油燃焼ボイラー	
メーカー	NO _x 排出量原単位 g/1000Kcal	メーカー	NO _x 排出量原単位 g/1000Kcal	メーカー	NO _x 排出量原単位 g/1000Kcal
E	0.060	E	0.180	E	0.219
B	0.120	B	0.152	B	0.223
H	0.161	H	0.180	H	0.298
A	0.147	A	0.197	A	0.233
G	0.167	G	0.142	G	0.186
C	0.159	D	0.144	C	0.174
D	0.157	Q	0.203	M	0.159
N	0.115	R	0.122	P	0.096
Q	0.125	F	0.132	R	0.188
T	0.145	V	0.126	J	0.244
U	0.219	W	0.122	K	0.193
X	0.154				
L	0.388				
S	0.100				
平均	0.145	平均	0.163	平均	0.199

6 まとめ

(1) 燃料種類別のNO_x、排出量原単位は、都市ガスが0.087～0.219g/1000kcal、灯油が0.122～0.223g/1000kcal、LSA重油が0.074～0.298g/1000kcalであったが、本調査において最も高かった施設No. 7の暖房用ボイラーについては、本ボイラー固有の結果と思われる、今後同型施設の使用状況調査をするとともに更新時には注意をする必要がある。

(2) 使用熱量とNO_x、排出量の関係では、都市ガスが最も低く、灯油、LSA重油の順に高くなっており、燃料種類によるNO_x、低減効果がここに現れていた。

(3) 空気比は、都市ガス燃焼施設では、1.0～2.0の間に集中しており、灯油やLSA重油燃焼施設では1.2～3.6とやや高めで広範囲にわたっているが、空気比に対するNO_x濃度はばらつきが大きく、相関関係は見られなかった。

(4) 規模別NO_x、排出量原単位については、LSA重油燃焼の15万kcal未満の小規模施設の中にはNO_x、排出量原単位の高いものもあったが、燃料種類に関係なく施設規模が大きくなるほど原単位も高くなる傾向が見られた。

(5) ボイラー用途別NO_x、排出量原単位は、都市ガス、灯油燃焼施設においては、用途別による原単位の違いは見られなかったが、LSA重油燃焼の蒸気式ボイラーについては、温水式及び真空式に比較して若干高めの傾向を示した。

(6) ボイラーメーカー別のNO_x、排出量原単位は、メーカーによる差は若干見られたものの、ボイラー個々では同メーカー、同燃種、同規模のものでもNO_x、原単位に大きなばらつきが見られた。このことから、日常的なボイラーの保守や燃焼管理の方法によってもNO_x、低減が図られるものであり、今後とも継続的に調査を行う必要があると思われる。

文献

- 1) 川崎市：窒素酸化物に係る群小発生源実態調査結果報告書（平成3年3月）
- 2) 川崎市：窒素酸化物に係る群小発生源対策調査報告書—対策マニュアル—（平成4年3月）
- 3) 井上俊明，広瀬健二：川崎市公害研究所年報，18，7～13（1992）