

〔原 著〕

精密機能検査結果にみるごみ焼却施設の現状について

Some notes on results of functional inspection of refuse incinerators

土橋 正二郎* 大沢 正明* 宗 清生*
 仁木 伸* 立石 康彦* 矢込 堅太郎*

Syojiro Tsuchihashi, Masaaki Osawa, Seio So, Shin Niki,
 Yasuhiko Tateishi and Kentaro Yagome

1 はじめに

(財)日本環境衛生センターは、昭和46年に施行された「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則第5条12項」の規定に基づくごみ処理施設及びし尿処理施設の精密機能検査を行なう機関として昭和47年10月11日厚生大臣の指定を受け、以来13年間に亘り検査を実施してきた。このうち、ごみ処理施設に関しては昭和59年度末で約350件の検査を実施しているが、今回これら全検査報告書の集計、解析を行ない各種の知見が得られたので、ここに報告する。

2 調査方法

(1) 調査内容

精密機能検査報告書は、大別して、1) 施設の概要、2) 運転管理実績、3) 試験・検査結果、4) 処理条件と処理効果、5) 設備装置の状況から成るが、今回はこのうち1)~4)について、表1に示す調査項目を集計した。

(2) 調査対象施設

本調査の対象となった報告書数は、348報であり、これらを検査年度、規模、設備内容別に見ると以下のようなになる。なお、精密機能検査の実施目的を昭和59年度分に限って見ると、図1に示すようになる。

① 検査年度

検査施設数(図2)は経年的に増加し、昭和59年度で60施設/年になる。

② 炉型式

*日本環境衛生センター九州支局環境科学部

Department of Environmental Science, Kyushu Branch, Japan Environmental Sanitation Center

表1 調査項目

項目数	施設の概要	運転管理	作業状況	各種試験結果	処理条件と処理効果
1	県名	焼却量	作業人員	焼却量	計画ごみ質
2	施設名	処理率	実稼動時間	運転時間	計画火格子燃焼率
3	着工日 竣工日	稼動日数	分別収集	ごみ質	計画燃焼室熱負荷
4	検査月日	灰量	収集回数	炉温	実燃焼室熱負荷
5	敷地面積	重油使用量	料金金の有無	空気過剰率	計画灰質
6	規模	電気使用量	収集方式	重油使用量	必要空気量
7	炉形式	用水量	計測計量方式	灰質	排ガス量
8	設計施工メーカー		定期検査	ばいじん	計画空気過剰率
9	運転方式		保守点検頻度	有害ガス	計画ばいじん
10			修理改善頻度	水質	計画有害ガス

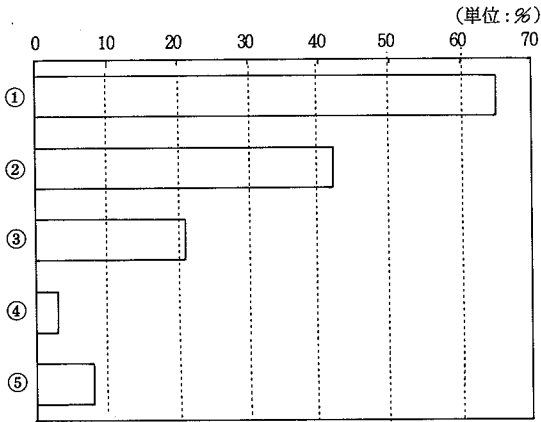
炉型式構成比(図3)は、固定バッチ(以下「固バ」と略す)6%、機械化バッチ(以下「機バ」と略す)60%、准連続(以下「准連」と略す)6%、全連続(以下「全連」と略す)28%であり、全国の炉型式構成比(図4)と比較すると、固バが少なく全連が多くなっている。

③ 施設規模

平均施設規模は、固バ28t/日、機バ42t/日、准連89t/日、全連206t/日である。

④ 経過年数

稼動後の経過年数別(図5)にみると、3~10年経過施設が多いが、基本的には特に大きな偏りは認められない。



- ① 法に準拠
- ② 施設の整備計画に伴う資料とする
- ③ 施設の実処理能力を把握する
- ④ 設備・装置の耐用度を把握する
- ⑤ 施設の維持管理状況を把握する

図1 検査目的 (昭和59年度)

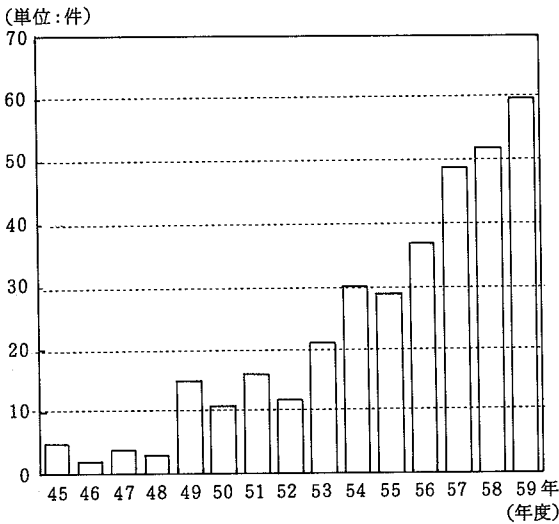


図2 検査施設数の経年推移

⑤ 設備内容

受入供給・通風・除じん等, 主な設備の処理方式 (表2) は経年的に設備内容が高度化する傾向が顕著に認められる。

3 調査結果

(1) 運転実績

検査前年度1年間の運転実績を集計した結果 (表3) を以下にまとめた。

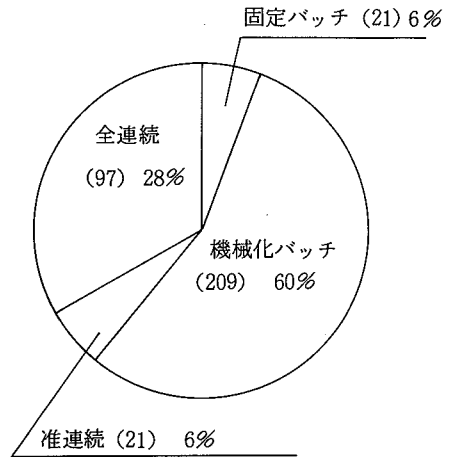


図3 炉型式構成

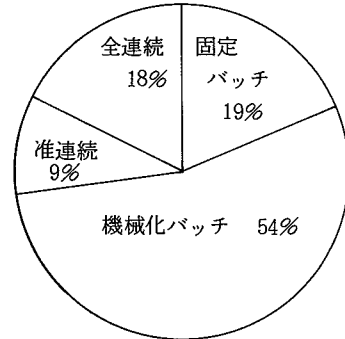


図4 全国炉型式構成 (昭和49~57年度平均)

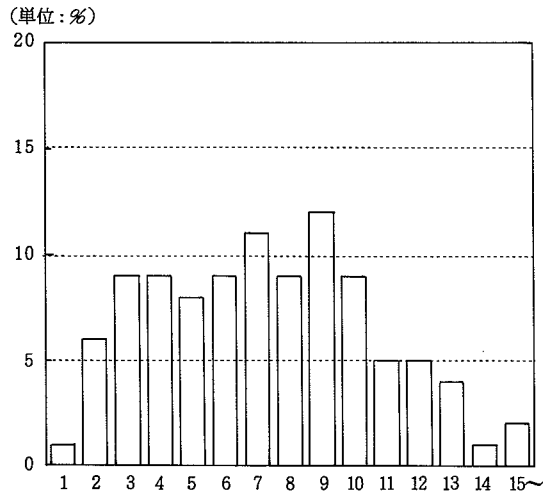


図5 稼動後の経過年数別構成

表2 設備内容

設備	方式	構成比 (%)				
		竣工年別			平均	
		~ 44	45~50	51 ~		
受供給 N=321	直投	43	34	5	30	
	P & C	55	63	95	68	
	直 + P	2	3	0	2	
通風 (N=321)	平衡通風	58	69	85	76	
	IDF or FDF	35	28	14	21	
	自然通風	7	4	1	3	
灰出し (N=316)	乾式	バンカ	18	8	0	8
		その他	6	3	0	3
	湿式	バンカ	66	71	55	67
		ピット	8	16	44	20
		その他	2	2	1	2
除じん (N=335)	洗煙	44	32	6	29	
	MC	39	31	23	31	
	EP	4	12	29	14	
	MC + EP	13	25	42	26	
塩素除去 N=283	乾式	2	6	18	8	
	半乾式	0	1	7	2	
	湿式	2	3	7	4	
	なし	96	90	68	86	
排水処理 N=265	ピット水	蒸発酸化	50	53	93	67
		生物処理	17	17	2	12
		その他	33	30	5	21
	その他水	放流	46	33	13	31
		無放流	56	67	87	69

① 処理率

計画処理量に対する処理率(1日当り)を炉型式別に集計した結果、固バ79.3%、機バ72.6%、准連59.6%、全連61.7%であった。

② 稼働日数

炉型式別平均稼働日数は、固バ22.2日/月、機バ23.1日/月、准連19.9日/月、全連24.0日/月であった。

③ 灰量

ごみ1t当り灰量を不燃分の分別収集を行なっている施設と混合収集をしている施設に分類して集計した結果、表4に示すように、バッチ炉では分別0.17t/t、混合0.10t/t、連続炉では分別0.16t/t、混合0.28t/tであった。バッチ炉の場合、混合が分別よりも少なくなっているが、これはデータ数が1検体でかつ乾式灰出し方式であったことによるものと考えられる。

表4 灰量
単位：t/ごみt

炉型式	収集方式	混合収集		分別収集			
		乾式	湿式		乾式	湿式	
			バンカ	ピット		バンカ	ピット
固定バッチ	0.1 (1)	-	-	0.13 (9)	0.14 (2)	-	
		0.10 (1)		0.13 (11)			
機械化バッチ	-	-	-	0.11 (12)	0.17 (140)	0.18 (11)	
		-		0.17 (163)			
准連続	-	0.36 (1)	-	0.06 (1)	0.15 (2)	0.14 (3)	
		0.36 (1)		0.14 (17)			
全連続	-	0.27 (1)	0.24 (2)	-	0.18 (39)	0.16 (35)	
		0.25 (3)		0.17 (74)			

④ 重油使用量

ごみ1t当り重油使用量は、固バ5.8l/t、機バ12.0l/t、准連7.4l/t、全連4.5l/tであった。年間変動(季節変化)をみると(図6)、7・8月及び1・2月に増加する傾向があり、後述するごみ質の季節変化に酷似している。

表3 炉型式別運転実績

項目 炉型式	処理率 (%)	稼働日数 (日/月)	灰量 (t/ごみt)	重油使用量 (l/ごみt)	電気使用量 (kWh/ごみt)	用水量 (m ³ /ごみt)
固定バッチ	79.3 (19)	22.2 (19)	0.15 (17)	5.8 (16)	4.7 (16)	1.46 (9)
機械化バッチ	72.6 (201)	23.1 (197)	0.17 (163)	12.0 (185)	21.3 (175)	1.92 (96)
准連続	59.6 (20)	19.9 (20)	0.15 (18)	7.4 (16)	52.9 (19)	1.66 (15)
全連続	61.7 (86)	24.0 (83)	0.17 (92)	4.5 (90)	54.8 (91)	2.28 (67)

備考) () 内はデータ数

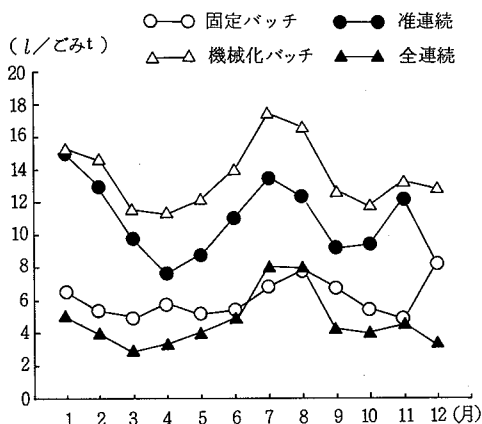


図6 重油使用量
※検査年度以前3ヶ月の平均値

⑤ 電気使用量

ごみ1t当り電気使用量は、固バ4.7kWh/t、機バ21.3kWh/t、准連52.9kWh/t、全連54.8kWh/tであった。このうち電気集塵器を有した施設に限ってみると(表5)、機バ42.3kWh/t、准連64.2kWh/t、全連58.3kWh/tとなる。

表5 電気使用量
単位: kWh/ごみ t

炉型式	通風方式	自然通風	強制通風			
			IDF or FDFのみ	平衡		
				洗煙	MC	EP
固定バッチ	4.7 (6)	4.9 (9)	-	4.6 (1)	-	
機械化バッチ	8.1 (16)	9.3 (41)	17.2 (7)	18.6 (68)	42.3 (43)	
准連続	-	-	-	40.3 (9)	64.2 (10)	
全連続	-	9.3 (1)	19.9 (1)	35.5 (10)	58.3 (79)	

表6 用水量
単位: m³/ごみ t

項目	放流			無放流		
	洗煙	水噴射	ボイラ	洗煙	水噴射	ボイラ
固定バッチ	2.05 (4)	-	-	1.18 (3)	-	-
機械化バッチ	5.3 (9)	2.3 (9)	-	1.30 (22)	1.64 (43)	-
准連続	-	1.4 (1)	-	-	1.68 (14)	-
全連続	2.9 (1)	2.26 (19)	3.91 (4)	-	2.09 (35)	0.9 (1)

⑥ 用水量

ごみ1t当り用水量は、固バ1.46m³/t、機バ1.92m³/t、准連1.66m³/t、全連2.28m³/tであった。これを放流水の有無により分類すると(表6)、機バ有3.8m³/t、無1.52m³/t、全連有2.56m³/t、無2.06m³/tとなる。

(2) 維持管理状況

作業人員、管理計測状況等に関する集計結果は以下のとおりである。

① 作業人員

施設規模別の作業人員を図7にまとめた。

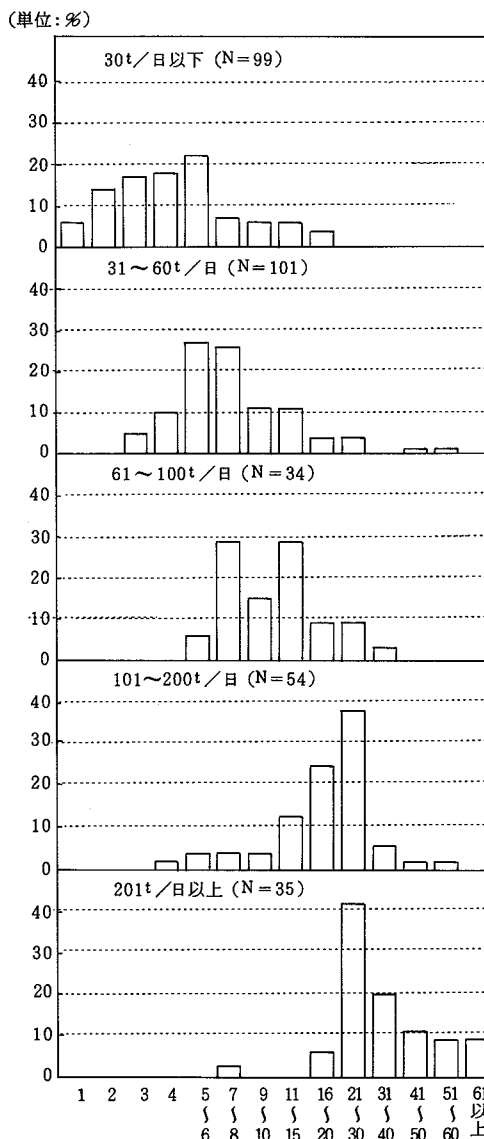


図7 作業人員

② 管理計測状況

搬入量・灰量等処理状況に関する計測・記録を行っている割合は、搬入量95%、灰量89%、温度91%、電気量97%、用水量74%であり、用水量の実施率が低い。また、各項目共規模が小さくなるほど、実施率が低くなる傾向が認められた。(表7)

表7 管理計測実施率

項目	規模					平均
	30t/日以下	31~60t/日	61~100t/日	101~200t/日	201t/日以上	
搬入量	85	99	100	100	100	95 (N=318)
灰量	74	95	100	95	97	89 (N=256)
温度	75	94	100	100	100	91 (N=255)
電気量	95	96	100	100	100	97 (N=317)
用水量	60	62	80	92	97	74 (N=214)

③ 定期検査実施状況

水質・ばいじん等の定期検査の実施状況を表8に示した。何らかの形で実施している割合は、ごみ質88%、焼却灰質87%、ばいじん99%、有害ガス(HCl, NOx, SOx) 97%、水質47%である。このうち、「昭和52年11月4日環整第95号」に規定された以上の頻度で実施している割合は、ごみ質(4回/年以上)73%、灰質(1回/月以上)63%、ばいじん(2回/年以上、但し、200t/日以上)の施設は6回/年以上)96%、有害ガス(ばいじんと同)92%、水質(1回/月以上)21%である。水質の実施率が低いが、これは排水を放流しない施設が多い(表2)ためと思われる。

表8 ごみ質等検査実施率(昭和53年度以降)

項目	無		ばいじん(N=239)	無		有害ガス(N=224)	有	4~5" 8	
	回数	回数		回数	回数				
ごみ質(N=241)	有	12	有	1	有	有	有	12以上 9	
	1回/年	4		1回/年					3
	2"	7		2"					53
	3"	4		3"					4
	4"	52		4~5"					10
灰質(N=206)	有	8	有	6	有	有	1回/年 8		
	5~6"	13		6"				16	
	12以上	13		12以上				13	
	無	13		無				3	
有	1~4回/年	18	有	1回/年	5	有	2"	3	
	5~11"	6		2"	53				
	"	63		3"	5				
	12以上	63		3"	5				

(3) 各種試験結果

現地において、ごみ質・灰質等を実測した結果は以下のとおりである。

① ごみ質

ごみ質各項目の平均値は、見掛比重が301kg/m³、種類組成が紙・布類44.0%、木・竹類5.5%、合成樹脂類15.6%、厨芥類21.8%、不燃物類6.9%、その他6.2%、理化学的性状が水分57.5%、可燃分33.1%、灰分9.4%、低位発熱量1,440kcal/kgであった。(表9)

表9 平均ごみ質

データ数(最大)	603	合成樹脂類(%)	15.6	水分(%)	57.5
見掛比重(kg/m ³)	301	厨芥類(%)	21.8	可燃分(%)	33.1
紙布類(%)	44.0	不燃物類(%)	6.9	灰分(%)	9.4
木竹類(%)	5.5	その他(%)	6.2	低位発熱量(kcal/kg)	1,440

データ数が安定している昭和48年度以降の経年変化をみると(図8, 9)、種類組成では紙布類、合成樹脂類に増加傾向が、不燃物類に減少傾向が認められた。また、理化学的性状では、低位発熱量、可燃分に高質化傾向が認められた。

施設規模別には、規模が大きくなるに従って高質化する傾向が認められた。(表10)

また、季節変化についてみると(図10)、水分、低位発熱量共に春<秋>冬<夏の順に高質であり、これはすでに発表した同一施設における季節変化に関する調査結果¹⁾(図11)と類似した傾向である。

表10 施設規模とごみ質(水分、低位発熱量)

項目	規模				
	20t未満	20t~60t	60t~100t	100t~180t	180t以上
水分(%)	62.3	59.2	56.0	55.6	54.6
低位発熱量(kcal/kg)	1,253	1,402	1,500	1,539	1,592
データ数	65	261	81注)	62	123

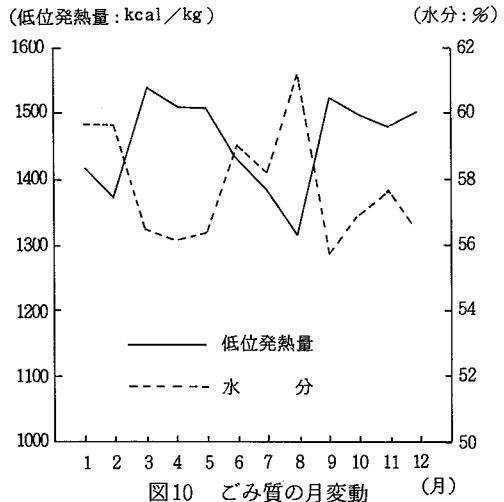


図10 ごみ質の月変動(月)

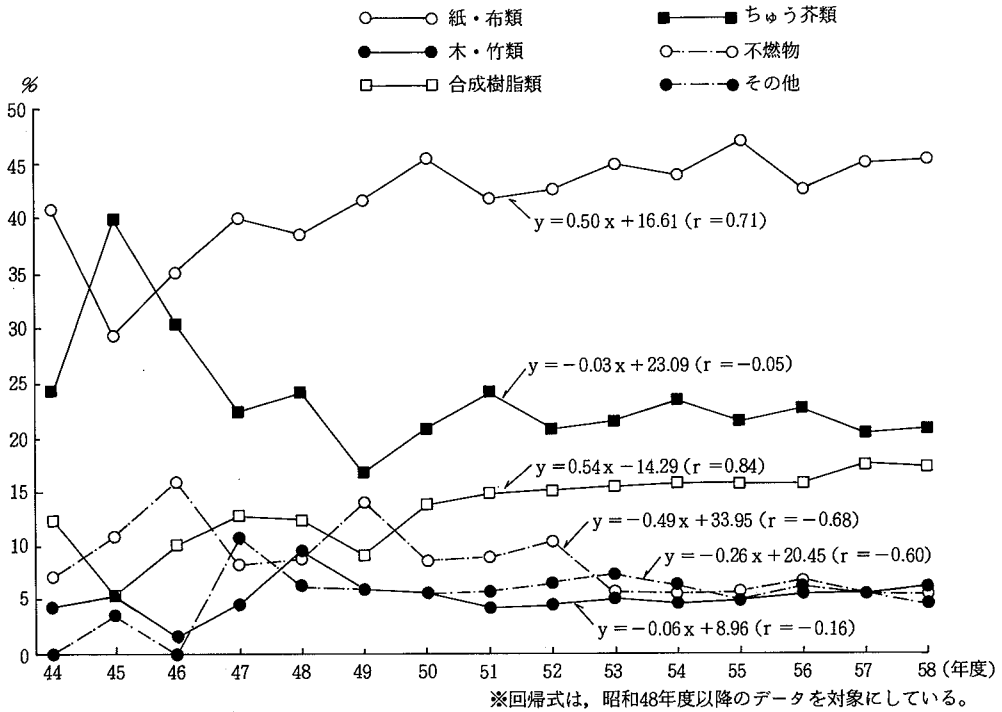


図8 ごみ質経年変化(種類組成)

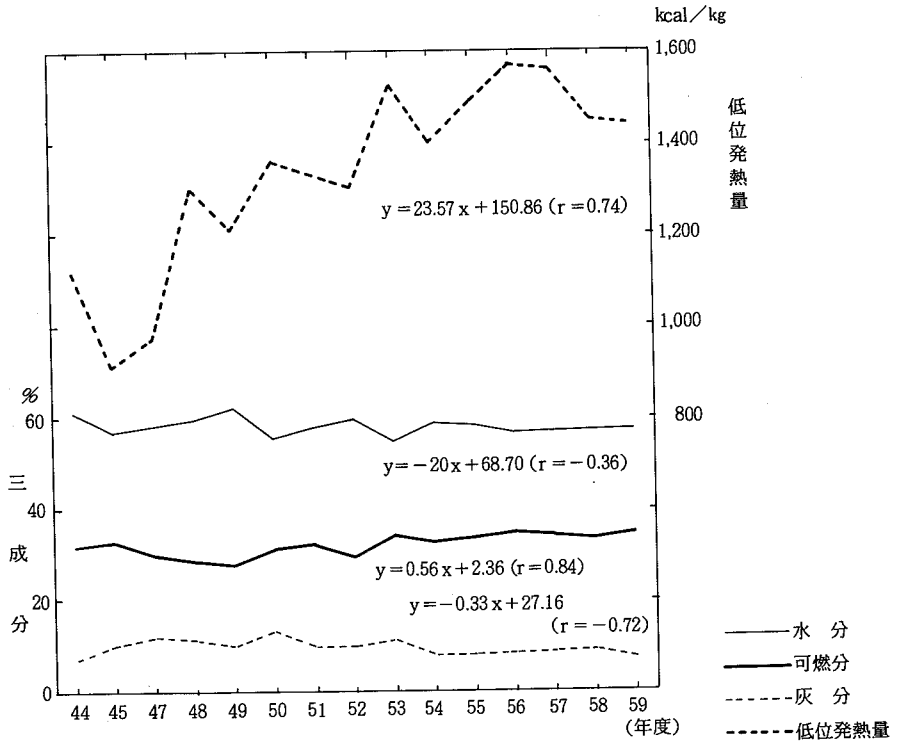


図9 ごみ質経年変化(理化学的性状)

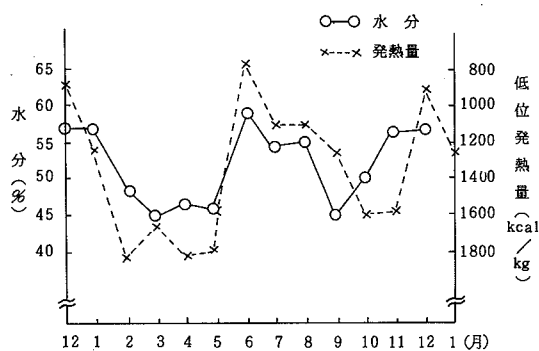


図11 ごみ質の季節変動 (A施設)

② 炉温

検査当日の炉出口温度を炉型式別に集計した結果、連続炉平均880℃(最高値平均1,020℃,最低値平均710℃),バッチ炉直投方式平均580℃(860~390℃),バッチ炉P&C方式平均820℃(940~600℃)であり、連続炉においては構造指針に示された上限値(950℃)を超えることが多く、また、バッチ炉においては直投方式の変動中が大きく、かつ全般的に低温度である傾向が認められた。

表11 炉温 単位:℃

炉型式	変動巾		平均値
	最高値平均	最低値平均	
連続炉 (N=146)	1,020	710	880
バッチ炉	直投 (N=104)	860 390	580
	P & C (N=148)	940 600	820

③ 空気過剰率

煙突あるいは除塵設備出口で測定した酸素濃度から求めた空気過剰率(表12)は、連続炉平均3.4,バッチ炉4.5であった。これに対し、計画値は連続炉2.0,バッチ炉2.3であり、いずれも実測値は2倍近い値になっている。

空気過剰率は、燃焼状態あるいは通ガス各設備のシール性に左右されるものであり、今後押込・誘引送風の容量算定、各通ガス設備の施工の際には充分な留意が必要となる。

表12 空気過剰率

炉型式	計画値	実測値
連続炉	2.0 (N=96)	3.4 (N=60)
バッチ炉	2.3 (N=175)	4.5 (N=148)

④ 灰質

焼却灰の熱灼減量を炉型式別に集計した結果(表13)、連続炉で平均8.2%,バッチ炉直投方式で18.1%,バッチ炉P&C方式で13.5%であり、昭和54年9月に制定された「ごみ処理施設構造指針」(連続炉:10%あるいは7%以下,バッチ炉:15%以下)と比較すると、バッチ炉直投方式の場合は基準を上回っている。

これらを竣工年度別にみると(表14)、昭和51年度以降は、バッチ炉9.9%,連続炉4.3%であり、昭和61年8月に改正された構造指針基準値(連続:5%あるいは7%以下,バッチ:10%以下)にも適合している。

表13 炉型式別焼却灰の熱灼減量

項目		平均値(%)	データ数	
連続炉		8.2	194	
バッチ炉	ピット&クレーン	15.8	13.5	179
	直投	18.1	186	

表14 竣工年度別熱灼減量 単位:%

竣工年度 炉型式	~44	45~47	48~50	51~53	54~56
	バッチ	16.6 (N=49)	20.7 (N=109)	10.5 (N=28)	35.0 (N=1)
ピット	5.2 (N=15)	14.9 (N=47)	15.7 (N=33)	9.3 (N=36)	9.1 (N=2)
連続	10.9 (N=34)	10.7 (N=38)	8.4 (N=44)	5.2 (N=31)	2.8 (N=20)

次に、灰質に影響を与えると思われる処理率、ごみ質、炉温の各項目と熱灼減量を比較すると以下ようになる。

① 処理率別熱灼減量

過剰処理あるいは過小処理が灰質に与える影響を把握するために、単位時間あたりの処理率を「60%未満」「60~79%」「80~99%」「100%以上」の4種に分類し、各々の熱灼減量を集計した結果(表15)、80~99%の処理率で、

表15 処理率別熱灼減量 単位:%

処理率 炉型式	60%未満	60~79%	80~99%	100%以上
	バッチ	18.3 (N=56)	16.6 (N=23)	15.3 (N=24)
ピット	14.3 (N=35)	12.4 (N=28)	11.8 (N=28)	8.7 (N=9)
連続	8.9 (N=26)	8.1 (N=44)	7.3 (N=39)	10.1 (N=12)

熱灼減量が低くなる傾向はあるものの特に有意な差異は認められなかった。

㊸ ごみ質別熱灼減量

低位発熱量を「1,000kcal/kg未満」「1,000~1,399kcal/kg」「1,400~1,799kcal/kg」「1,800kcal/kg以上」の

4種類に分類し、各々の熱灼減量を集計した結果(表16)、各炉型式共、低位発熱量が高質化すればするほど熱灼減量が小さくなる傾向が認められた。但し、バッチ炉直投方式においては特に顕著な傾向ではない。

表16 ごみ質(低位発熱量)と焼却灰質(熱灼減量)

項目	カロリー		1,000 未 満	1,000~1,399	1,400~1,799	1,800 上 上
			(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
熱 連 続 炉 (%)			10.9 (N = 7)	9.9 (N = 59)	8.0 (N = 85)	5.8 (N = 43)
バッチ炉 減 量	ピット& クレーン (%)		19.1 (N = 14)	12.8 (N = 58)	13.6 (N = 144)	10.7 (N = 28)
	直 投 (%)		20.2 (N = 36)	18.8 (N = 87)	14.5 (N = 58)	17.2 (N = 21)

㊹ 炉温別熱灼減量

炉温を「400℃未満」「400~699℃」「700~899℃」「900℃以上」の4種類に分類し、各々の熱灼減量を集計した結果(表17)、バッチ炉直投方式で炉温が高くなるほど熱灼減量が小さくなる傾向が認められたが、他の型式ではその傾向は認められなかった。特に、「700~899℃」と「900℃以上」ではむしろ逆の傾向があり、高温燃焼が必ずしも灰質に好結果をもたらしているとはいえない。

表17 炉温別熱灼減量 単位: %

炉型式	炉温	400℃未満	400~699℃	700℃以上	
				700~899℃	900℃以上
バ ッ チ	直投	23.7 (N=14)	17.1 (N=62)	16.5 (N=31)	
				16.9 (N=30)	5.5 (N=1)
P&C	12.1 (N=1)	11.2 (N=13)	11.3 (N=76)		
			9.1 (N=41)	13.7 (N=35)	
連 続	-	-	19.8 (N=3)	7.9 (N=109)	
				7.8 (N=41)	7.9 (N=68)

㊺ ばいじん

除去設備別にばいじん濃度を集計した結果(表18)、洗煙方式で平均0.49g/m³N、サイクロン方式で平均0.57g/m³N、電気集塵器方式で平均0.09g/m³Nであり(但し、いずれもO₂換算をしない数値である)、サイクロン方式は現基準値(40,000N³/h未満で0.50g/m³N以下)を超えており、また、基準値を超える割合も52%に達している。

㊻ 有害ガス

塩化水素は平均566mg/m³N、窒素酸化物は平均100 μ m、硫黄酸化物は平均54.3 μ mであった。(表19、但し、いずれもO₂換算値)

このうち塩化水素について除去設備別に集計したところ(表20)、除去設備を有しない施設にあっては、その42%が規制値(700mg/m³N以下)を超えていた。

表19 有害ガス

項目	SO _x (O ₂ 換算値)	NO _x (O ₂ 換算値)	HCl (O ₂ 換算値)
平均濃度	54.3 μ m (N=153)	100 μ m (N=232)	566 mg/m ³ N (N=232)

表18 ばいじん

除じん方式	平均値 (g/m ³ N)	度 数 分 布 (%)										
		0.1未満	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0以上
洗 煙 (N=81)	0.49	2	15	13	26	15	6	4	6	4	4	5
サイクロン (N=94)	0.57	1	5	12	15	15	11	9	11	5	5	11
E P (N=135)	0.09	75	16	2	6	1	3	1	0	1	0	0

表20 除去設備別塩化水素濃度

除去方式	湿 式	半 乾 式	乾 式	洗 煙	洗 煙 以 外 (除去設備なし)
HCl 平均 値 (O ₂ 換算値mg/m ³ N)	3.3 (N = 1)	168 (N = 8)	503 (N = 21)	479 (N = 58)	647 (N = 144)
700 mg/m ³ N を 超える割合 (%)	0	0	10	21	42

(4) 処理条件と処理効果

処理条件と処理効果は、設計時の計画条件値と処理実績値を比較検討し、その処理効果を判定することを目的としている。

ここでは、ごみ質、燃焼室熱負荷等の計画値と実績値についてまとめた。

① ごみ質

① 計画条件

ごみ質計画条件の平均値は、水分については高質条件(以下「上限」と略す)45.6%,低質条件(以下「下限」と略す)64.4%,可燃分については上限34.8%,下限21.6%,低位発熱量については上限1,380kcal/kg,下限620kcal/kgであった。

炉型式別にみると、上限については機バ・准連・全連の順に高質になる傾向が認められたが、下限については特に大きな差異は認められなかった。

また、竣工年別では、経年的に機バの水分下限が低質化し、全連の可燃分下限及び上限、低位発熱量上限が高質化する傾向がみられた。(表21)

表21 竣工年別ごみ質計画条件

竣工年		~44	45~50	51~57	平均	
水	下 限	機バ	61.4 (8)	63.5 (48)	68.6 (20)	64.6 (76)
		准連	70.0 (1)	59.9 (7)	67.8 (7)	64.2 (15)
		全連	65.6 (10)	62.2 (40)	66.6 (24)	64.1 (74)
		合計	64.0 (19)	62.7 (95)	67.6 (51)	64.4 (165)
	分 限	機バ	42.9 (8)	50.8 (48)	50.6 (20)	49.9 (76)
		准連	46.0 (1)	42.1 (7)	47.4 (7)	44.8 (15)
		全連	40.8 (10)	40.4 (41)	43.6 (24)	41.5 (75)
		合計	42.0 (19)	45.7 (96)	46.9 (51)	45.6 (166)
	可 燃	機バ	22.2 (8)	21.9 (48)	20.7 (20)	21.6 (76)
		准連	19.0 (1)	22.4 (7)	21.8 (7)	21.9 (15)
		全連	20.2 (10)	21.1 (40)	26.1 (24)	22.9 (74)
		合計	21.0 (19)	21.8 (95)	21.6 (51)	21.6 (165)
分 限	機バ	35.9 (8)	31.8 (48)	33.3 (20)	32.6 (76)	
	准連	38.0 (1)	33.6 (7)	37.8 (7)	35.8 (15)	
	全連	34.0 (10)	36.1 (41)	39.5 (24)	36.9 (75)	
	合計	35.0 (19)	33.8 (96)	36.8 (51)	34.8 (166)	
低 位 発 熱 量	機バ	670 (11)	650 (33)	540 (22)	610 (66)	
	准連	470 (1)	690 (6)	640 (8)	650 (15)	
	全連	590 (16)	630 (30)	640 (22)	620 (68)	
	合計	620 (28)	650 (69)	600 (52)	620 (149)	
上 限	機バ	1,380 (11)	1,200 (33)	1,240 (22)	1,240 (66)	
	准連	1,450 (1)	1,240 (6)	1,550 (8)	1,420 (15)	
	全連	1,350 (16)	1,470 (30)	1,690 (22)	1,510 (68)	
	合計	1,360 (28)	1,320 (69)	1,480 (52)	1,380 (149)	

② 計画値と実績

施設毎に検査当日の実測ごみ質と計画条件値を比較したところ、水分については下限を下回る割合15.1%,上限を上回る割合12.3%,可燃分については下限を下回る割合0.7%,上限を上回る割合46.7%,低位発熱量については下限を下回る割合0.3%,上限を上回る割合59.2%であり、可燃分および低位発熱量の実測値は全体の約半数が計画条件を上回っていた。

炉型式別に経年変化をみると、機バでは水分下限を下回る割合が増加し、全連では水分下限を下回る割合及び各項目の上限を上回る割合が増加する傾向が認められた。(表22, 図12)

表22 計画条件超過割合

竣工後経過年数		1-5	6-10	11-	平均	
水	機 械 化 パッチ炉	下回る	12.5 (6)	15.8 (9)	31.0 (9)	17.9 (24)
		範囲内	68.8 (33)	63.2 (36)	55.2 (16)	63.4 (85)
		上回る	18.7 (9)	21.0 (12)	13.8 (4)	18.7 (25)
	准 連 続 炉	下回る	0.0 (0)	11.8 (2)	-	6.9 (2)
		範囲内	75.0 (9)	76.4 (13)	-	75.9 (22)
		上回る	25.0 (3)	11.8 (2)	-	17.2 (5)
	全 連 続 炉	下回る	6.4 (3)	14.5 (8)	18.5 (5)	12.4 (16)
		範囲内	93.6 (44)	80.0 (44)	70.4 (19)	82.9 (107)
		上回る	0.0 (0)	5.5 (3)	11.1 (3)	4.7 (6)
	平 均	下回る	8.4 (9)	16.3 (21)	25.0 (14)	15.1 (44)
		範囲内	80.4 (86)	70.5 (91)	62.5 (35)	72.6 (212)
		上回る	11.2 (12)	13.2 (17)	12.5 (7)	12.3 (36)
燃	機 械 化 パッチ炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	6.7 (2)	1.5 (2)
		範囲内	50.0 (24)	45.8 (27)	56.7 (17)	49.6 (68)
		上回る	50.0 (24)	54.2 (32)	36.6 (11)	48.9 (67)
	准 連 続 炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	-	6.9 (2)
		範囲内	66.7 (8)	40.0 (6)	-	48.3 (14)
		上回る	33.3 (4)	60.0 (9)	-	44.8 (13)
	全 連 続 炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
		範囲内	70.2 (33)	50.9 (28)	40.7 (11)	55.8 (72)
		上回る	29.8 (14)	49.1 (27)	59.3 (16)	44.2 (57)
	平 均	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	3.5 (2)	0.7 (2)
		範囲内	60.7 (65)	47.3 (61)	49.1 (28)	52.5 (150)
		上回る	39.3 (42)	52.7 (68)	47.4 (27)	46.8 (137)
発 熱	機 械 化 パッチ炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
		範囲内	38.0 (19)	29.0 (18)	15.0 (15)	36.6 (52)
		上回る	62.0 (31)	71.0 (44)	15.0 (15)	63.4 (90)
	准 連 続 炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	-	6.1 (2)
		範囲内	75.0 (12)	26.7 (4)	-	48.5 (16)
		上回る	25.0 (4)	73.3 (11)	-	45.4 (15)
	全 連 続 炉	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	3.8 (1)	0.7 (1)
		範囲内	55.1 (27)	41.0 (25)	19.2 (5)	41.9 (57)
		上回る	44.9 (22)	59.0 (36)	77.0 (20)	57.4 (78)
	平 均	下回る	0.0 (0)	0.0 (0)	1.8 (1)	0.3 (1)
		範囲内	50.4 (58)	34.1 (47)	35.7 (20)	40.5 (125)
		上回る	49.6 (57)	65.9 (91)	62.5 (35)	59.2 (183)

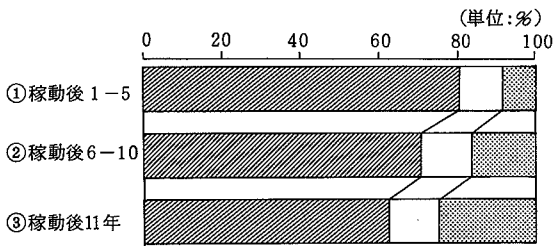


図12-1 ごみ質計画条件超過割合(水分)

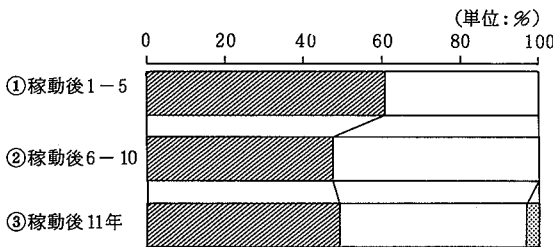


図12-2 ごみ質計画条件超過割合(可燃分)

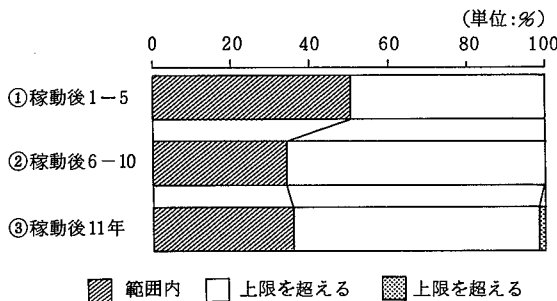


図12-3 ごみ質計画条件超過割合(発熱量)

② 火格子燃焼率

炉型式別にみた計画火格子燃焼率平均は、固バ140kg/m²・h、機バ139kg/m²・h、准連164kg/m²・h、全連174kg/m²・hであった。

③ 燃焼室熱負荷

炉型式別にみた計画燃焼室熱負荷平均は、固バ54,000kcal/m²・h、機バ71,000kcal/m²・h、准連108,000kcal/m²・h、全連115,000kcal/m²・hであった。これに対し、実績値平均は、固バ59,000kcal/m²・h、機バ78,000kcal/m²・h、准連97,000kcal/m²・h、全連101,000kcal/m²・hであり、固バと機バが計画値を若干上回っていた。

また、炉温を前掲の4種に分類し、各々の燃焼室熱負荷を求めたところ(表23)、バッチ炉では700℃以上で構造指針の旧基準値(4万~7万kcal/m²・h)を上回っていた。但し、改正された新基準値(4万~10万kcal/m²・h)には適合していた。

表23 燃焼室熱負荷と炉温

		単位: kcal/m ² ・h				
炉型式	炉温	400℃未満	400~699℃	700~900℃	900℃以上	平均
バッチ炉	(N=9)	54,100	65,900	75,900	98,400	76,300
		(N=9)	(N=57)	(N=57)	(N=36)	(N=159)
連続炉	-	-	-	90,300	104,400	99,300
				(N=26)	(N=58)	(N=82)

④ 押込送風機(FDF)容量と必要空気量

検査当日の処理量、ごみ質等から算出した必要空気量がFDF容量を超える割合は、バッチ式で27.5%、連続式で14.5%であった。また、当日の処理量を定格処理量に換算した定格必要空気量がFDF容量を超える割合は、バッチ式48.0%、連続式28.8%であった。このことからFDF容量の不足を処理率を減じるにより対処している傾向が窺われる。(表24)

表24 必要空気量³⁾と押込送風機容量

		単位: %			
Case	経過年数	1~5	6~10	11~	平均
バッチ炉	A ¹⁾	17.2 (N=58)	32.7 (N=98)	31.3 (N=48)	27.5 (N=204)
	B ²⁾	28.6 (N=57)	54.1 (N=98)	59.2 (N=49)	48.0 (N=204)
連続炉	A ¹⁾	7.1 (N=42)	15.7 (N=70)	26.3 (N=19)	14.5 (N=131)
	B ²⁾	10.0 (N=40)	33.8 (N=68)	52.9 (N=17)	28.8 (N=125)

1) A: 必要空気量がFDF容量を超えた割合

2) B: 定格必要空気量がFDF容量を超えた割合

3) 必要空気量(Ao):

昭和55年以前

$$Ao = 4.43 \times \text{実測可燃分} / 100 \times \text{計画空気過剰率} \times \text{処理量 (kg/h)}$$

昭和56年以降

$$Ao = 5.56 \times \text{実測可燃分} / 100 \times \text{計画空気過剰率} \times \text{処理量 (kg/h)}$$

定格必要空気量は上記式中的実測可燃分を計画高質可燃分、処理量を定格処理量(kg/h)に置き換えて算出した。

⑤ 誘引送風機(IDF)容量と排ガス量

検査当日の実測排ガス量がIDF容量を超える割合はバッチ式41.2%、連続式39.3%であった。また、定格処理量及び計画空気過剰率を用いて算出した定格排ガス量がIDF容量を超える割合は、バッチ式26.8%、連続式21.2%であった。これは(3)③で述べた空気過剰率の計画値と実測値の差が影響しているものと思われる。経年的には、実測排ガス量及び定格排ガス量がIDF容量を超える

割合が連続式で増加する傾向がみられた。(表25)

表25 排ガス量³⁾と誘引送風機

単位：%

経過年数 Case		1 ~ 5	6 ~ 10	11 ~	平均
バッチ炉	A ¹⁾	39.4 (N=33)	41.1 (N=73)	43.3 (N=30)	41.2 (N=136)
	B ²⁾	25.6 (N=39)	23.1 (N=65)	36.7 (N=30)	26.8 (N=134)
連続炉	A ¹⁾	27.0 (N=37)	43.1 (N=58)	50.0 (N=22)	39.3 (N=117)
	B ²⁾	13.5 (N=37)	22.2 (N=63)	33.3 (N=18)	21.2 (N=118)

- 1) A : 実測排ガス量が IDF 容量を超えた割合
- 2) B : 定格排ガス量³⁾が IDF 容量を超えた割合
- 3) 定格排ガス量 (G) :

$$G = \{ (5.56 \times m + 0.688) \times V / 100 + 1.244 \times W / 100 + 1.73 \} \times \text{定格処理量}$$

ただし

- m : 計画空気過剰率
- V : 計画高質可燃分 (%)
- W : 計画高質水分 (%)

4 まとめ

348件の精密機能検査を集計・解析した結果を要約すると以下ようになる。

① 運転実績

- 計画処理量に対する処理率は各炉型式共定格処理率を大きく下回り、特に連続炉は60%程度である。
- 分別収集を行っている場合の灰量は0.17t/t程度である。
- 重油使用量は炉型式によって異なるが、概ね5~10l/tであり、季節的には夏・冬が多い。
- 電気使用量は、除塵設備の内容によって異なるが、EPを設置した場合には50kWh/t前後である。

② 維持管理状況

- 搬入量・灰量の計測・記録の実施状況は概ね良好であるが、用水量に関しては実施率がやや低い。
- 水質、ばいじん等の定期検査の実施状況は、排ガス関係については良好であるが、水質・ごみ質・灰質については実施率が低い。

③ 各種試験結果

- ごみ質については、経年的に高質化の傾向がみられ、また規模が大きくなるに従って高質化する傾向も認められた。季節的には夏・冬が低質である。
- 炉温については、連続炉では高温側にバッチ炉で低温側に問題点が認められた。
- 空気過剰率については、計画値と実測値との相違が大きい。
- 焼却灰質については、炉型式が高度化し、ごみ質が高質化し、さらに竣工年度が新しくなるほど良質になる傾向が認められた。
- 排ガスについては、EPを有さない施設のばいじん及び除去設備を有さない施設の塩化水素に問題点が認められた。

④ 処理条件と処理効果

- ごみ質の計画値は連続炉において経年的に高質化する傾向がある。また、実測値が可燃分、低位発熱量の高質条件を上回っている割合が大きい。
- 押込送風機および誘引送風機容量が不足している割合が大きい。

<参考文献>

- 1) 大沢正明, 土橋正二郎, 古賀清治: ごみ質の変動要因に関する一考察, 日環セ所報, 1979
- 2) 土橋正二郎, 大沢正明, 宗清生, 仁木伸, 小林嘉隆: 精密機能検査にみるごみ焼却施設の現状について, 第29回全国環境衛生大会抄録集, 1985