

19980101

平成10年度厚生科学特別研究事業

湿式洗煙塔を有するごみ焼却施設の

改良技術開発研究

報 告 書

平成 11 年 3 月

浦 邊 真 郎

目 次

A.	研究目的	1
B.	研究方法	1
1.	類似施設調査計画	1
2.	類似施設主要フロー	4
C.	研究結果	7
1.	各施設分析結果	7
2.	豊能郡美化センターとの比較検討	14
D.	考察	18
1.	施設内汚染物生成について	18
2.	施設からの汚染物排出について	18
3.	施設内外での汚染物蓄積について	19
4.	拡散モデルによる解析	20
E.	結論	27
F.	研究発表	29
G.	知的所有権の取得状況	29

(資料編)

分析結果

厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究事業）
（総括）研究報告書

湿式洗煙塔を有するごみ焼却施設の改良技術開発に関する研究

研究者 浦邊 真郎 福岡大学客員教授

研究要旨

豊能郡美化センターで起こった高濃度の周辺土壌汚染に関して、湿式洗煙塔を有する類似のごみ焼却施設について調査し、データ等の解析により科学的に原因究明を図り、その対策についても検討を行ったものである。

A. 研究目的

豊能郡美化センターで起こった高濃度の周辺土壌汚染が、この施設だけの特異なものなのか、他の類似施設でも一般化される要因を含むものかを、実態に即して科学的に原因究明を図るとともに、その対策についても実態調査し、主に排水系の適正なダイオキシン類対策について検討することを目的とする。

B. 研究方法

1. 類似施設調査計画

豊能郡美化センターの設計内容や既存の測定データを検討した後、これらで得られなかった運転データを得るため、類似の施設や装置の運転実態調査、必要な分析等を行うこととした。この結果を整理解析することにより、既存データでの試算や考察等を補完している。

類似施設としては、豊能郡美化センターと規模的に類似している施設、洗煙装置等同じ排ガス処理装置を持つもの、同じく排水クローズド化を行っているもの、開放型冷却塔をもつもの等の条件で選定を進めてきた。その結果最終的には次の5施設で調査を行うことになった

(1) 類似施設施設概要

調査対象となった施設の概要は次表の通りである。

表 B-1-1 類似施設概要

概要	施設名称	A市	B市	C市	D市	E市	豊能郡美化センター	備考
	竣工年月	S. 62. 3	S. 59. 3	S. 52. 4	H. 7. 3	H. 7. 3	S. 63. 3	
	焼却装置	ストーカ	ストーカ	ストーカ	ストーカ	ストーカ	流動床	
	炉能力	35	150	30	400	300	26. 5	t/日
	運転方式	准連	連続	准連	連続	連続	准連	
	炉数	2	3	3	3	2	2	
ガス処理	ガス冷却	水噴射	ボイラ	水噴射	ボイラ	ボイラ	水噴射	
	ばいじん	EP	EP	EP	BF	BF	EP	
	HCl 除去	湿式洗煙	湿式洗煙	-	湿式洗煙	湿式洗煙	湿式洗煙	
	煙突高さ	59	100	50	130	100	40	m
冷却塔	形式	開放型	開放型	-	開放型	密閉型	開放型	
	排気量	199, 440	91, 392	-	1, 188, 000		180, 000	Nm ³ /h
	排出口高	5. 5	19. 5	-	17	29	17	m
排水処理	生活排水	浄化槽	下水道	浄化槽	下水道	下水道	凝沈ろ過	
	プラント排水	凝沈、ろ過		沈殿、砂ろ過		凝沈	同上	
	洗煙排水	凝沈、ろ過、活性炭、キレート吸着	凝沈、ろ過、キレート吸着	-	凝沈、ろ過、キレート吸着	凝沈、ろ過、キレート吸着	キレート添加、凝沈	
	放流	公共水域	下水道	生活系:公共水域プラント系:なし	下水道	下水道	なし	

(2) 調査のねらい、目的

これまで豊能郡美化センターでの周辺土壌汚染の原因について調査してきた中で、原因となる汚染物質と結果としての土壌汚染の実態が明らかになってきた。また、この原因と結果の類似点についてもまとまってきている。問題は原因と結果をつなぐ過程がまだ仮説の状態であることである。例えば冷却塔からの大気へのダイオキシン類の排出については、施設が休止している豊能の現地調査では確認されていない。また、洗煙排水の処理の過程で、ダイオキシン類が汚泥に濃縮されていくことについても十分に確認ができていない。運転データを取得できない豊能郡美化センターではこれ以上の調査が不可能なため、湿式洗煙装置と開放型冷却塔をもつ施設を中心に、類似施設での運転中のデータを取得し、これらのデータを援用して調査と解析を進めることとした。

(3) 試料採取場所

類似施設での試料採取場所について次表に示す。

表 B-1-2 類似施設試料採取場所

測定場所		A市	B市	C市	D市	E市	備考
排ガス	EP入口ガス	1	1				
	洗煙装置入口ガス	1	1				
	煙突入口ガス	1	1				
灰類	集じん灰	1	1				
	主灰	1	1				
冷却塔排気		2	1				粒子、ガス
土壌	周辺土壌直近	2	1				風上、風下
	周辺土壌 100m	2	1				風上、風下
	周辺土壌 1km	2	1				風上、風下
ばいじん	沈降ばいじん直近	1	1				風下
	沈降ばいじん 100m	1	1				風下
	沈降ばいじん 1km	1	1				風下
降雨	降雨直近	1	1				風下
	降雨 100m	1	1				風下
	降雨 1km	1	1				風下
洗煙装置減湿水		1	1				
洗煙排水処理	洗煙排水原水	1	1	1*	1	1	*灰污水
	ガス冷却室流出水			1			
	凝集沈殿槽出口	1	1	1	1	1	
	砂ろ過出口	1	1	1	1	1	
	活性炭処理出口	1					
	洗煙排水処理水	1	1		1	1	
	洗煙排水汚泥	1	1	1*	1	1	*灰污水
炉内吹込み水							
汚水受槽水			1				

(4) 分析項目

上記の場所から採取した試料については、ダイオキシン類を測定するとともに、一部の試料については以下の項目も併せて測定している。

② 重金属類

Hg、Pb、Cd、Sb の各項目について、集じん灰、主灰及び洗煙排水処理関係の試料及び周辺土壌で測定した。

③ 前駆体

ダイオキシン類の前駆体として、CBz、CPh、PAH、TOx、TOC、Cl⁻ を洗煙排水処理関係の試料(水)で測定した。

④ 水質基準項目等

pH、SS を洗煙排水処理関係の試料(水)で測定した。汚泥については含水率、強熱減量を測定した。土壌については重金属の溶出試験も行っている。

2. 類似施設主要フロー

類似5施設での試料採取に当たって、事前に調査した関係装置のフロー概要は以下の通りであった。

(1) 排ガス処理フロー

5施設の排ガス処理フローについて図 B-2-1～図 B-2-5 に示す。



図 B-2-1 A市排ガス処理フロー

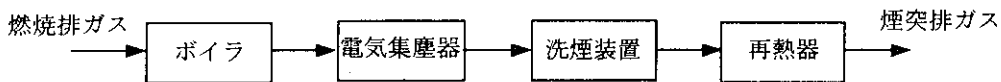


図 B-2-2 B市排ガス処理フロー



図 B-2-3 C市排ガス処理フロー

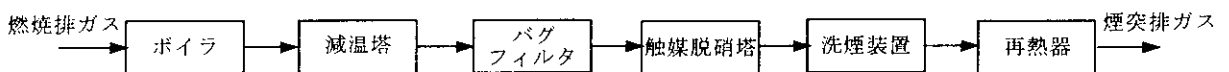


図 B-2-4 D市排ガス処理フロー



図 B-2-5 E市排ガス処理フロー

(2) 洗煙排水処理フロー

5 施設の洗煙排水処理フローについて図 B-2-6～図 B-2-10 に示す。

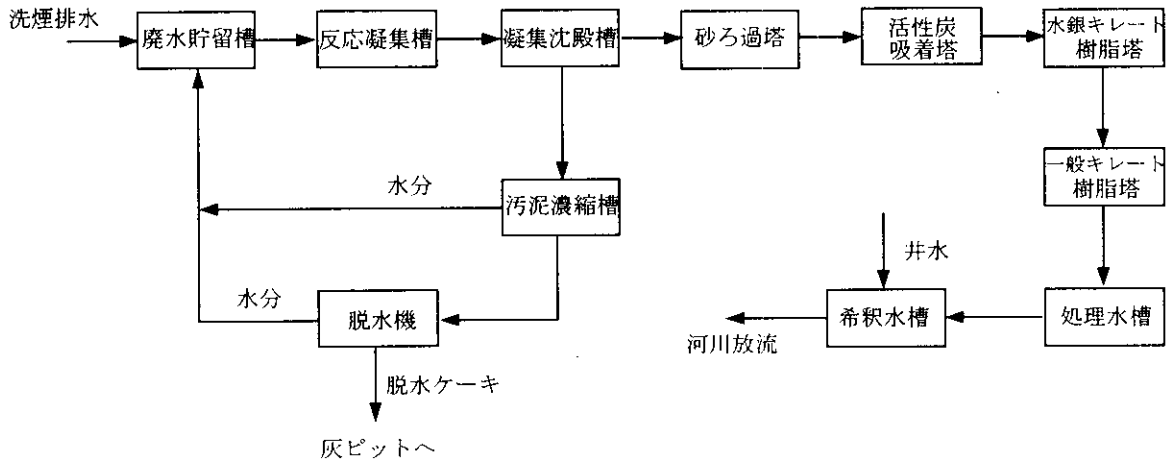


図 B-2-6 A 市洗煙排水処理フロー

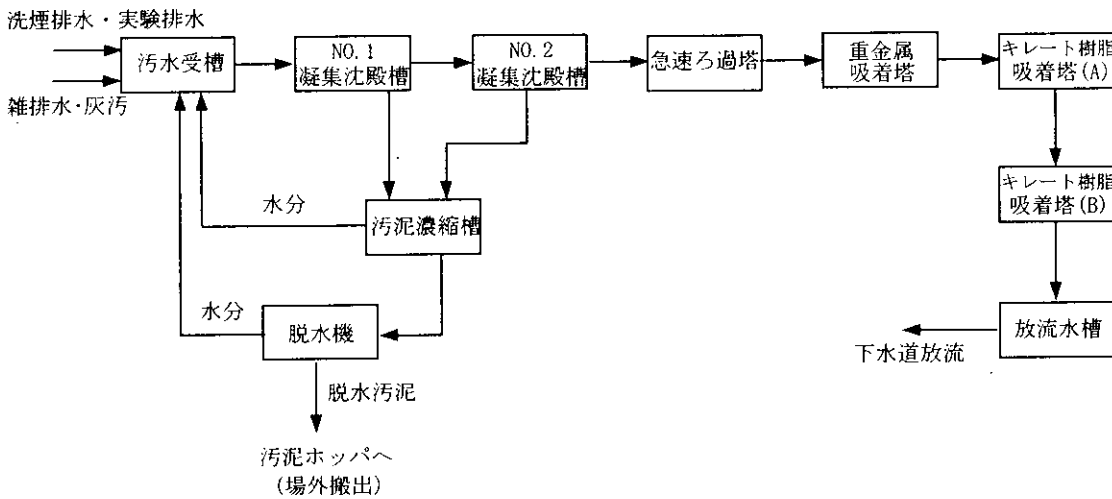


図 B-2-7 B 市洗煙排水処理フロー

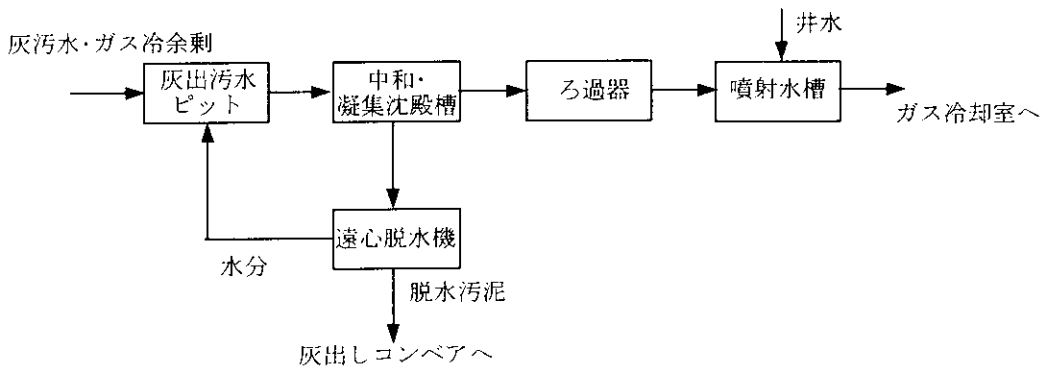


図 B-2-8 C 市灰汚水処理フロー

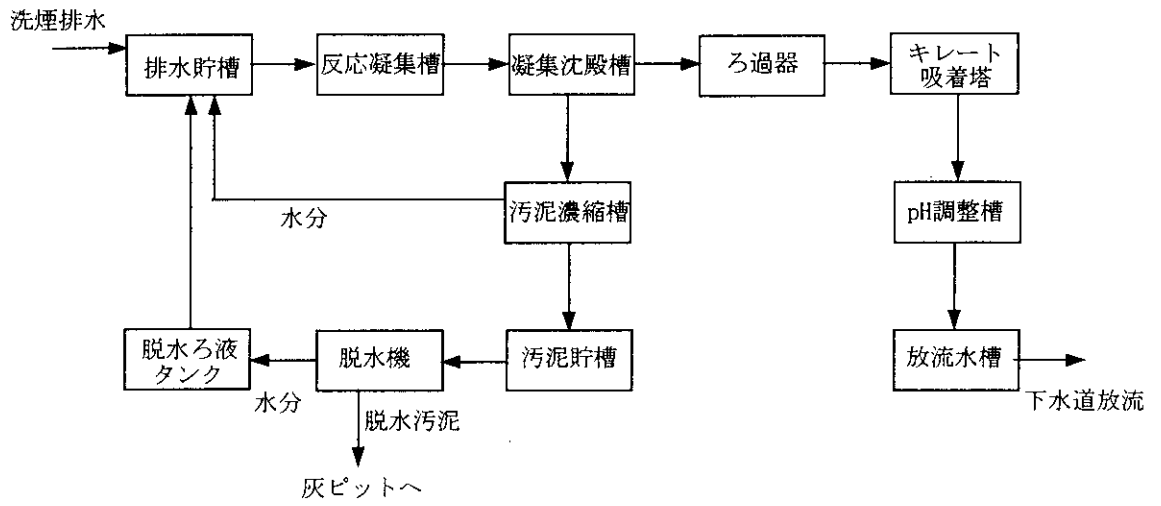


図 B-2-9 D市洗煙排水処理フロー

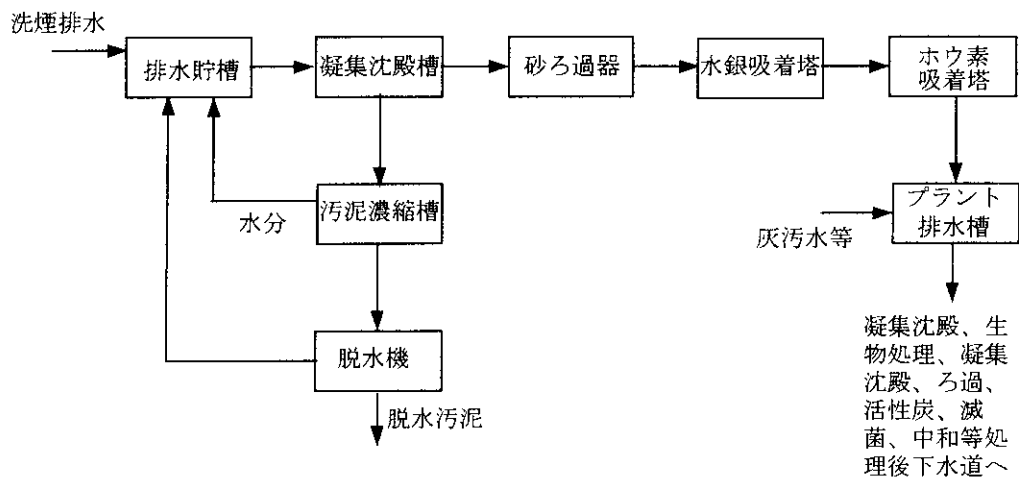


図 B-2-10 E市洗煙排水処理フロー

C. 研究結果

1. 各施設分析結果

調査した5施設のデータ(概要)を以下に整理した。また、豊能郡美化センターでの測定データで該当するものについては参考として比較表示した。

(1) 排ガス

2施設6点で測定した結果を次表に示す。

表 C-1-1 排ガス測定結果

測定場所	項目	A市	B市	豊能郡美化センター (H9.1.29)
EP入口ガス	ダイオキシン類	17	2.4	22
	温度(°C)	288	233	260~280
洗煙装置入口ガス	ダイオキシン類	58	0.35	460
	温度(°C)	149	216	212~225
煙突入口ガス	ダイオキシン類	16	0.43	180
	温度(°C)	100	166	82~92

単位：ng-TEQ/Nm³

A市の洗煙装置入口温度が下がっているのは、常温のパージ空気が吹き込まれているため
豊能の洗煙装置入口温度が下がっているのは白煙防止用熱交換器での温度降下があるため

A市では豊能郡美化センターと同じく電気集じん器を通過する間にダイオキシン類濃度が増加し、洗煙装置を通過する間に濃度が減少している。B市では逆に集じん器内で減少し、洗煙装置では殆ど変化していない。煙突入口濃度は豊能に比べるとA市で10分の1、B市では400分の1となっている。また、A市の集じん器入口ガス温度は豊能に比べて若干高い値となっている。

(2) 灰

2施設4点で測定した結果を次表に示す。

豊能と2施設とでは、ダイオキシン類の値が大きく違い、集じん灰中濃度ではA市で豊能の40分の1、B市では180分の1、焼却主灰でもA市で150分の1、B市で600分の1となっており、両市の値は豊能に比べて格段に小さい。重金属については豊能の値が少ないものもあり、3者でそれほどの大きな差はない。

表 C-1-2 灰類測定結果

測定場所	測定項目	A 市	B 市	豊能郡美化 センター (10.7.15)
集じん灰	ダイオキシン類	7.9	1.8	320
	Hg	0.73	5.5	0.1
	Pb	2100	1600	1800
	Cd	130	73	12
	Sb	21	150	3
焼却主灰	ダイオキシン類	0.044	0.011	6.8
	Hg	0.01	ND	0.15
	Pb	130	630	280
	Cd	2.3	ND	4.8
	Sb	ND	19	13

単位：ダイオキシン類 ng-TEQ/g、重金属類含有量 mg/kg(D. B)

(3) 土壌

2 施設 6 点の土壌について測定した結果を次表に示す。

表 C-1-3 土壌測定結果

施設名		A 市			B 市		
		30m	60m	1km	直近	100m	1km
ダイオキシン類	風上	22	18	14			
	風下	35	22	27	300	8	14

Hg	含有量	風上	0.09	0.07	0.09			
		風下	0.09	0.09	0.09	2.5	0.061	0.036
	溶出試験	風下	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Pb	含有量	風上	34	34	24			
		風下	27	31	38	70	96	30
	溶出試験	風下	ND	0.009	0.009	ND	ND	ND

Cd	含有量	風上	3.4	3.9	3.3			
		風下	2.2	3.0	ND	ND	ND	ND
	溶出試験	風下	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Sb	含有量	風上	ND	ND	ND			
		風下	ND	ND	ND	4.6	1.7	ND
	溶出試験	風下				0.013	0.008	ND

単位：ダイオキシン類 pg-TEQ/g、重金属含有量 mg/kg(D. B)

重金属溶出試験 mg/L

上表には豊能の値は省略したが、土壌のダイオキシン濃度データで比べると、ダイオキシン類では大きな違いがあり、A市、B市とも豊能(距離100mで500~5,000pg-TEQ/g)に比べて格段に低い。B市では冷却塔直近の1点だけが比較的高い値が出ている。HgはB市冷却塔直近の1点を除き豊能の数値(0.01~1.0)と殆ど同じレベルであった。A市ではダイオキシン類、重金属類とも、距離の遠近による違いが明確でなかった。また、重金属類の溶出試験についてはHg、Pb、Cdのいずれも問題ないと考えられる数値であった。

(4) 水(洗煙装置関係)

洗煙装置、減湿水冷却塔まわりの水についてダイオキシン類に加え重金属、前駆体を含めて測定した結果を次表に示す。

表 C-1-4 水(洗煙装置関係)測定結果

施設名		A市		B市		豊能郡美化センター	
項目	単位	洗煙排水	減湿水	洗煙排水	減湿水	洗煙排水	減湿水
ダイオキシン類	ng-TEQ/L	100	26	3.5	0.56	3,000,000	1,300
Hg	mg/L	0.08	0.0048	0.64	0.0051	4.3	0.034
Pb		0.46	0.20	0.34	0.015	70	0.08
Cd		0.03	ND	0.039	ND	0.39	ND
Sb		ND	ND	0.073	0.005	0.03	ND
CBz	ng/L	710	1200				
CPh		120	1700				
PAH	μg/L	ND	ND				
TOx	mg/L	2.2	0.35	0.73	0.11		
TOC		63	92	3.2	36		
Cl ⁻		16000	64	22000	27		
pH	-	8.6	8.1	8.0	8.7		
SS	mg/L	130	ND	20	ND		

類似2施設の洗煙排水中のダイオキシン類濃度は、豊能の値に対し、A市で3万分の1、B市で85万分の1となっている。減湿水では豊能に対し、A市で50分の1、B市で2,300分の1と、洗煙排水ほどではないが大きな差がある。重金属類ではダイオキシン類ほど、施設ごとの大きな差は出ていない。

また減湿水(冷却水)は、洗煙排水に比べダイオキシン類、重金属類、Cl⁻、SSが相当少なくなっている。両市ではダイオキシン類で4分の1から6分の1、Hgで17分の1から125分の1、Cl⁻で250分の1から800分の1である。前駆体では、TOxで減湿水中の濃度が洗煙排水の6分の1から7分の1となっているが、CBz、CPh、TOCでは減湿水中の濃度が洗煙排水よりも1.5倍から10倍以上高くなっている。

(5)水（洗煙排水処理装置）

類似5施設の洗煙排水処理での処理工程ごとの水質変化を比較したものを次表に示す。

表 C-1-5 水(洗煙排水処理装置)測定結果

測定項目	測定場所	A市	B市	C市	D市	E市
ダイオキシン類	原水	100	3.5	0.0061	0.02	4.8
	凝沈出口	↓	0.0029	0.018	0.0011	0.085
	砂ろ過出口	1.2	0.0021	0.0029	0.00038	0.048
	活性炭出口	0.88	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	0.27	0.0012		0.00015	0.00079

Hg	原水	0.15	0.64	ND	0.80	0.25
	凝沈出口	↓	0.0007	ND	0.0096	0.029
	砂ろ過出口	0.0028	0.0006	ND	0.0082	0.014
	活性炭出口	0.0009	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	ND	ND		0.0051	0.0006

Pb	原水	0.46	0.34	0.32	0.01	0.22
	凝沈出口	↓	ND	0.01	ND	0.02
	砂ろ過出口	0.02	ND	ND	ND	0.03
	活性炭出口	0.02	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	0.02	ND		ND	ND

Cd	原水	0.03	0.039	ND	ND	0.01
	凝沈出口	↓	ND	ND	ND	ND
	砂ろ過出口	ND	ND	ND	ND	ND
	活性炭出口	ND	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	ND	ND		ND	ND

Sb	原水	ND	0.073	0.04	ND	0.02
	凝沈出口	↓	0.007	0.01	ND	ND
	砂ろ過出口	ND	ND	ND	ND	ND
	活性炭出口	ND	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	ND	ND		ND	ND

測定項目	測定場所	A市	B市	C市	D市	E市
CBz	原水	710		66	45	390
	凝沈出口	↓		39	110	910
	砂ろ過出口	280		24	41	120
	活性炭出口	230	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	54			5.9	16

CPh	原水	120		7.4	330	670
	凝沈出口	↓		4.6	1200	2500
	砂ろ過出口	190		9.1	1200	2700
	活性炭出口	430	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	170			470	940

PAH	原水	ND		ND	ND	ND
	凝沈出口	↓		ND	ND	ND
	砂ろ過出口	ND		ND	ND	ND
	活性炭出口	ND	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	ND			ND	ND

TOx	原水	2.2	0.73	0.5	3.8	0.11
	凝沈出口	↓	0.48	0.1	3.0	0.16
	砂ろ過出口	2.4	0.38	0.04	2.2	0.2
	活性炭出口	0.81	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	0.72	0.48		2.7	0.32

TOC	原水	63	3.2	280	210	57
	凝沈出口	↓	8.0	280	190	31
	砂ろ過出口	52	7.5	250	190	18
	活性炭出口	35	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	30	7.0		470	22

測定項目	測定場所	A市	B市	C市	D市	E市
Cl ⁻	原水	16000	22000	5400	27000	1600
	凝沈出口	↓	11000	5900	28000	1500
	砂ろ過出口	16000	11000	5700	27000	1700
	活性炭出口	16000	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	15000	11000		28000	1600

pH	原水	8.6		12.4	8.2	8.3
	凝沈出口	↓		7.4	7.3	8.4
	砂ろ過出口	8.0		6.7	7.2	7.5
	活性炭出口	8.2	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	8.0			6.9	2.5

SS	原水	130		940	200	96
	凝沈出口	↓		460	28	54
	砂ろ過出口	ND		190	12	76
	活性炭出口	6	—	—	—	—
	キレート出口	↓	↓	—	↓	↓
	処理水	ND			ND	ND

単位：ダイオキシン類 ng-TEQ/L、重金属含有量 mg/L、

A市、B市の原水は再掲、C市は灰汚水処理

数値欄で↓は工程はあるが測定していないもの、—は工程がないものを示す。

各施設とも、原水が各処理工程ごとにダイオキシン類、重金属類とも順次水中から取り除かれて、処理水では殆ど問題のないレベルまで濃度が減少している。ダイオキシン類の除去率は凝沈後で94.5～99.9%、砂ろ過後で98.1～99.94%、処理水で99.25～99.98%となっている。なお、活性炭塔、キレート塔においてもダイオキシン類が減少している。重金属は殆どが処理水でNDとなっている。

前駆体はCBzが87～96%除去されていたがその他は排水処理工程では除去効果は見られない。Cl⁻は処理工程中では変化なく、SSは100%近い除去率を示している。

(6)汚泥

類似 5 施設の洗煙排水処理で発生する汚泥について測定した結果を次表に示す。

表 C-1-6 汚泥測定結果

測定項目	A市	B市	C市	D市	E市
ダイオキシン類	89	0.23	0.06	0.00016	0.12
Hg	44	140	0.03	27	170
Pb	430	35	110	2.3	730
Cd	23	1.3	1.7	0.01	70
Sb	9	0.32	5.1	0.12	17
含水率(%)	91.4	89.9	96.9	88.6	95.1
強熱減量(%)	8.0	27.1	19.2	36.3	22.9

単位：ダイオキシン類 ng-TEQ/g(D.B.)、重金属含有量 mg/kg(D.B.)

前記の排水処理で取り除かれたダイオキシン類や Hg は最終的にはこの汚泥に濃縮してくると考えられる。数値で見ても、汚泥が g 当たり、水が L 当たりであること、汚泥は D.B であり、含水率を考える必要があること等で、そのままの比較はできないので換算した結果、重金属類ではいずれも相当の濃縮（数千倍から 16 万倍程度）が見られる。ダイオキシン類については、この値は 1 から 300 倍程度となって濃縮の度合いが低く、D 市、E 市では、数値的には濃縮が見られなかった。

(7)冷却塔排気

2 施設での冷却塔排気のダイオキシン類、重金属類を粒子状、ガス状に分けて測定した結果を次表に示す。

表 C-1-7 冷却塔排気測定結果

	測定項目	A市	B市
粒子状	ダイオキシン類	0.88	0.2
	Hg		
	Pb		ND
	Cd		ND
	Sb		ND
ガス状	ダイオキシン類	0.056	0.027
	Hg		ND
	Pb		
	Cd		
	Sb		

単位：ダイオキシン類 ng-TEQ/ Nm³、重金属含有量 mg/ Nm³

粒子状：0.3 μm 以上の粒子を 99%捕捉するフィルタを使用

今回の調査で冷却塔の排気中にダイオキシン類が検出され、特に粒子状のものが 92 ~98%を占めていることが判った。

(8) 降下ばいじん等

2 施設周辺で降下ばいじん、雨水中のダイオキシン類を測定した結果を下表に示す。

表 C-1-8 降下ばいじん等測定結果

測定期間	A 市			B 市		
	H10. 11. 11~H10. 12. 10			H11. 03. 15~H11. 03. 29		
	30m	60m	1km	直近	100m	1km
乾性降下物	3	1.6 (1.4)	0.16	-0.58	0.19	0.44
湿性降下物	0.47	0.03 (0.2)	0.012	3.5	0.53	0.53
雨水	20	5.6	0.57	71	31	15
雨水量	12.6	0.19	12.7	3.69	1.87	3.4

単位：乾性降下物、湿性降下物 ng-TEQ/m²/月、雨水 pg-TEQ/L

雨水量 L

乾性降下物量で()内は全降下物から湿性降下物を差し引いて求めたもの

A 市では、前述したように土壤中のダイオキシン濃度については距離による差が明確でなかったが、降下ばいじん等の値では距離による差がみられ、豊能郡美化センターでの土壤のように近距離ほど濃度が高い結果となった。なお、60m 地点設置の採取器が中途トラブル(雨水採取器の蓋が開かなくなったため一部雨水が乾性側採取器に入った)のため雨水量が少なくなっており、これを補正すると()内の数値となる。

B 市では、直近地点での雨水(湿性降下物)の値が高く、前記の土壤測定と同様の傾向を示した。乾性降下物が直近でマイナスになり、1km で値の高かった理由は確認できていない。

2. 豊能郡美化センターとの比較検討

類似施設の調査の結果、豊能郡美化センターで得られたデータとの類似点、相違点等については以下の通りである。

(1) 土壤

類似 2 施設での周辺土壤では、豊能郡美化センターの周辺土壤のような高濃度の汚染はなかった。A 市では距離による差はダイオキシン類、重金属とも明確でなかったが、別に調べた乾性降下物、湿性降下物については遠近による差が認められており、この点についてはなお検討を要するものと考えられる。B 市では冷却塔直近のみにダイオキシン類、重金属の濃度が比較的に高い点があったが、これは豊能と同様に冷却塔からのミストの影響と見られる。

(2) 洗煙排水、冷却水

豊能郡美化センターの洗煙排水に比べると、類似 2 施設でのダイオキシン類濃度は桁違いに少ない。減湿水(冷却水)については、洗煙排水ほどではないが、やはり豊

能郡美化センターの値からは大きな違いがある。これらは周辺土壌濃度がそれほど高くなかった理由の1つと考えられる。重金属類についてはダイオキシン類ほどの大きな差は見られていない。

(3) 主灰、飛灰

集じん灰については、ダイオキシン類で豊能郡美化センターに比べて相当少ない値である。重金属ではHg、Cd、Sbが豊能郡美化センターで類似2施設より小さな値となっており、Pbは3施設ともほとんど同じレベルである。

焼却主灰ではダイオキシン類で同様に違いは大きい。重金属では、顕著な差は見られない。

(4) 同族体パターン

第2章では、豊能郡美化センターでの排出源と土壌との間での同族体パターンを比較したが、ここでは類似2施設を加えて3施設間でのパターンを比較したものを図C-1-1に示す。

B市の場合、豊能郡美化センターと同様に減湿水と土壌のパターンは非常に似通っている。一方、A市の場合、土壌のパターンは減湿水や煙突排ガスのパターンと違って、どちらかといえば集じん灰と似ている。

また、施設によって排ガスや集じん灰のパターンは違っており、減湿水のパターンについては3つの施設が似通っている。土壌はB市と豊能郡美化センターのパターンが似ている。

(5) ダイオキシン類施設内収支試算

A市、B市では排ガス類、集じん灰、排水処理等について運転時のデータが得られたので、これをもとにダイオキシン類の施設内収支を試算し、豊能郡美化センターのものと比較した。収支はng-TEQ/hとし、施設内蓄積量は収支計算の中で差し引き計算で算定した。洗煙排水処理フロー概要を図C-1-2に、試算方法を表C-1-9に、試算結果を表C-1-10に示した。

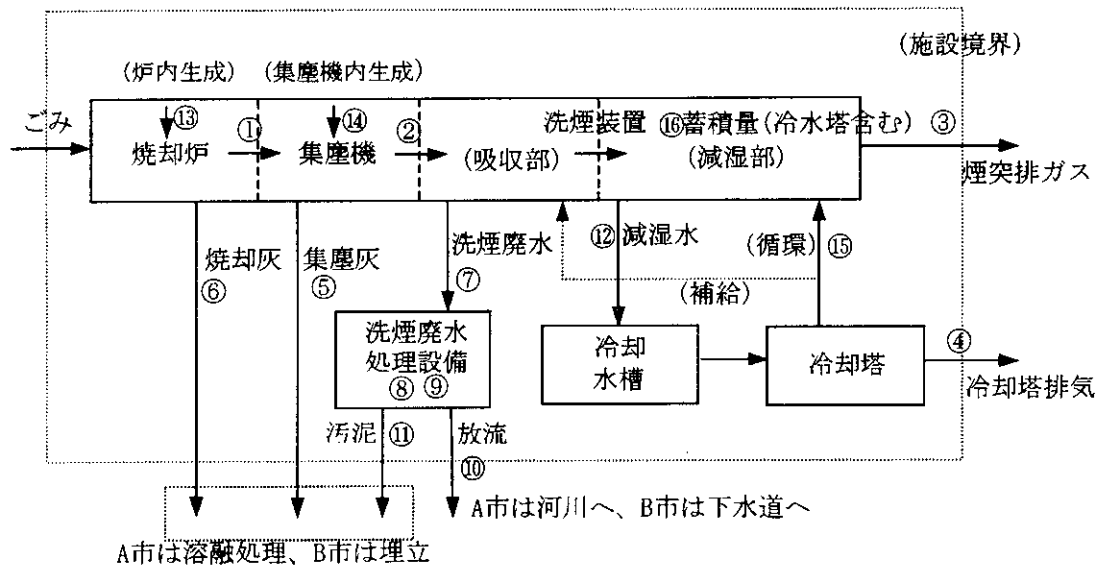


図 C-1-1 類似施設の洗煙排水処理フロー

表 C-1-9 施設内ダイオキシン類収支の試算方法

番号	項目	計算式	備考
①	集塵機入口ガス	ガス量 $m^3N/h \times$ 濃度 $ng-TEQ/m^3N$	
②	洗煙装置入口ガス	同上	
③	煙突入口ガス	同上	
④	冷却塔排気	排気量 $m^3N/h \times$ 濃度 $ng-TEQ/m^3N$	
⑤	集塵灰	灰量 $kg/h \times$ 濃度 $ng-TEQ/g \times 10^3$	
⑥	焼却灰	同上	
⑦	洗煙廃水	水量 $\% / h \times$ 濃度 $ng-TEQ/\%$	水量は装置処理量平均
⑧	凝沈・砂ろ過出口水	同上	
⑨	活性炭吸着塔出口	同上	
⑩	洗煙廃水処理水	同上	
⑪	洗煙廃水凝沈汚泥	汚泥量 $kg/h \times$ 濃度 $ng-TEQ/g \times 10^3$	
⑫	減湿水	水量 $\% / h \times$ 濃度 $ng-TEQ/\%$	水量は冷却塔流入水量
⑬	炉内生成量	① + ⑥	ごみ中の濃度を無視
⑭	集塵機内生成量	② + ⑤ - ①	
⑮	減湿部循環水	⑫ - ④	
⑯	洗煙系内蓄積	② - ③ - ④ - ⑦	
⑰	洗煙廃水凝沈汚泥(2)	⑦ - ⑩	

表 C-1-10 施設内ダイオキシン類収支試算結果 (単位 ng-TEQ/h)

番号	項目	A市施設	B市施設	豊能施設
	施設規模	35t/16h×2炉	150t/24h×3炉	26.5t/16h×2炉
	測定時施設焼却量	2.95t/h	11.26t/h	3.33t/h
①	集塵機入口ガス	434,248	183,848	652,500
②	洗煙装置入口ガス	583,944	25,607	13,195,000
③	煙突入口ガス	353,920	27,391	5,220,000
④	冷却塔排気	186,676	9,048	5,054,400
⑤	集塵灰	278,080	410,400	2,317,000
⑥	焼却灰	15,400	16,500	1,125,400
⑦	洗煙廃水	50,000	4,970	
⑧	廃水処理中間1	600	9	
⑨	廃水処理中間2	440	7	
⑩	洗煙廃水処理水	135	4	
⑪	洗煙廃水凝沈汚泥	49,866	0	
⑫	減湿水	7,280,000	318,752	96,200,000
⑬	炉内生成量	449,648	200,348	1,777,900
⑭	集塵機内生成量	427,776	252,159	14,859,500
⑮	減湿部循環水	7,093,324	309,704	91,145,600
⑯	洗煙系内蓄積等	-6,652	-15,801	2,920,600
⑰'	洗煙廃水凝沈汚泥(2)	49,865	4,966	0

- ・豊能の廃水処理工程での数値は測定値なく試算不能
- ・豊能の冷却塔排気濃度は推定値 (A市の冷却塔排気と減湿水濃度の比を使用)
- ・豊能の集塵灰はH9.1.29及びH10.7.15の測定値で算出したもの
- ・豊能の集塵灰には廃水処理汚泥を混合
- ・炉内生成量以降は測定値からではなく収支計算の中で算定したもの

この試算から得られた数値の概要は以下の通りである。

- ・A市、B市の各排出量は豊能郡美化センターに比べて格段に少ない。
- ・ガス状で排出される量の65～75%が煙突から、25～35%が冷却塔からである。
- ・固形状で排出される量の80～95%が集じん灰、4～5%が焼却灰、1～15%が排水処理汚泥である。
- ・冷却塔循環量の2.5～3%が大気に放出されている。
- ・集じん灰での排出量は集じん器入口量を上回っている。

D. 考察

1. 施設内汚染物生成について

(1) 焼却炉内

今回、類似 2 施設の調査で電気集じん器入口ガスのダイオキシン類測定を行っており、A 市で 17ng-TEQ/Nm³、B 市で 2.4 ng-TEQ/Nm³ の値を得た。これらの数値は、豊能郡美化センターの運転時の数値に比べて小さいものの、類似施設でも焼却炉内での生成が起こっており、生成物は焼却炉出口までの間に完全に分解し切れなかったことを示している。焼却炉内でのダイオキシン類の生成と分解の条件には、炉内温度、滞留時間、CO 濃度、ガス攪拌等があり、ダイオキシン類の生成を抑えるには、これらを適正に制御することが必要である。A 市施設については竣工年度が豊能郡美化センターとほぼ同時期であり、B 市の施設は更に竣工年度が前であるが、電気集じん器入口濃度は B 市が最も低く、B 市の施設が設計や運転面で上記の諸条件への対応度が最も高かったと考えられる。逆に豊能郡美化センターの場合、上記諸条件を満足していなかったと判断されるが、この内どの条件が最も高濃度発生に寄与したかについては今回の調査では確認されていない。

(2) 集じん器内

類似 2 施設の電気集じん器出口ガスのダイオキシン類濃度を比べた結果、A 市では豊能郡美化センターと同様に入口よりも出口で濃度が増加しており、電気集じん器内での生成を裏付けている。このときの入口温度は新ガイドラインでの数値に比べて高いレベルであり、このことが生成の主原因と考えられる。一方 B 市では出口の濃度が減っているが、このことは直ちに電気集じん器内での生成がなかったことを意味しない。前記ダイオキシン類の施設内収支試算によれば、集じん灰持出しが排ガスでの減少分を上回るため、差し引き計算で集じん器内生成が認められるという結果となっている。

(3) その他

A 市では洗煙装置を通過する間にダイオキシン類濃度が下がっており、豊能郡美化センターと同様に、洗煙排水や減湿水へのダイオキシン類の取り込みを示している。B 市では洗煙装置内でのダイオキシン類濃度にあまり変化がなく、従って洗煙装置でのダイオキシン類の取り込み量は少ないと考えられる。

2. 施設からの汚染物排出について

(1) 焼却主灰、集じん灰

前記試算にもあるように、ダイオキシン類の排出量としては焼却主灰に比べて集じん灰が格段に多い。豊能郡美化センターでは通常の運転状態を代表する主灰の試料が得られなかったが、類似施設での測定結果によると、焼却主灰については一般土壌とあまり変わらない濃度である。集じん灰については、類似施設での濃度が豊能郡美化センターでの近傍土壌と同じレベルであった。豊能郡美化センターの集じん灰の濃度については、排ガス測定時のものと、施設停止時以降に採取した試料では大きな差が