

20010938

厚生科学研究費補助金
生活安全総合研究事業

清掃作業従事者のダイオキシン類ばく露による
健康影響に係る調査研究

平成13年度 総括研究報告書

主任研究者 高 田 勗

平成14年3月

は　じ　め　に

平成 11 年度に厚生労働省が実施した調査で、豊能郡美化センターで焼却作業等に従事する労働者の一部から一般住民と比べ高濃度の血中ダイオキシン類濃度が検出されたことから、清掃業等におけるダイオキシン類等の労働者へのばく露実態と健康影響を調査研究することとした。本調査を実実施するにあたり、対象施設の選定、聞き取り調査、採血等について、厚生労働省、産業医学総合研究所、労働福祉事業団、各労災病院及び東京農業大学の協力を得た。

本報告書は、平成 13 年度に実施した 7 施設の労働者の血中ダイオキシン類濃度の分析結果等を、調査研究協力者の協力のもとに取りまとめた報告書である。

最後に、調査研究協力者委員会にご参加頂いた調査研究協力者各位、本調査の実施にご協力いただいた関係機関及び関係各位に対し厚く御礼申し上げます。

中央労働災害防止協会
労働衛生調査分析センター
研究班主任 高田 勲
// 共同 櫻井 治彦
// 共同 工藤 光弘
// 共同 山田 憲一

調査研究協力者委員会名簿

清掃作業従事者のダイオキシン類ばく露による健康影響に係る調査研究に関する調査研究
協力者委員会委員（敬称略、委員は五十音順）

委員長	高田 昂	（中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター技術顧問）
副委員長	櫻井 治彦	（中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター所長）
委員	旭 正一	（産業医科大学皮膚科学教授）
	有藤 平八郎	（中災防日本バイオアッセイ研究センター信頼性保証主管）
	飯田 隆雄	（福岡県保健研究所保健科学部長）
	内山 巖雄	（京都大学大学院工学研究科環境工学専攻教授）
	大菅 俊明	（労働福祉事業団東京労災病院名誉院長）
	小川 康恭	（産業医学総合研究所作業条件適応研究部長）
	川本 俊弘	（産業医科大学衛生学教授）
	古野 純典	（九州大学大学院医学系研究科社会医学講座 予防医学分野教授）
	田中 勇武	（産業医科大学労働衛生工学研究室教授）
	福井 次矢	（京都大学大学院医学研究科臨床疫学教授）
	渡邊 昌	（東京農業大学応用生物科学部教授）

目 次

はじめに

委員名簿

第1章 調査結果の概要	1
第2章 経緯	5
第3章 調査方法	6
1. 調査体制	6
2. 調査対象施設	6
2-1. 対象施設の選定基準	6
2-2. 各施設の概要	7
3. 調査対象者	11
4. 調査内容	11
4-1. 作業職歴調査	11
4-2. 医師による問診等	12
4-3. 皮膚科医師による皮膚視診	12
4-4. 血液検査	12
4-5. アンケートによる健康調査	14
第4章 調査結果	15
1. 各施設の調査対象者	15
2. 作業職歴調査結果	16
3. 対象施設労働者の健康調査結果	23
3-1. 身体状況	23
3-2. 皮膚所見	23
3-3. 血液検査結果	24
3-4. 血液中ダイオキシン類濃度	26
3-5. 血液中ダイオキシン類濃度と作業状況	34
3-6. 血液中ダイオキシン類濃度と健康状況	36
4. 解体工事労働者の健康調査結果	50
4-1. 身体状況	50
4-2. 血液検査結果	51
4-3. 血液中ダイオキシン類濃度	54
第5章 考察及びまとめ	59
参考資料	61
別添資料	63

第1章 調査結果の概要

調査対象施設は、平成10年度のアナケート調査で、調査に協力すると回答のあった施設の中から3施設、(社)全国産業廃棄物協会連合会を通じて協力が得られた3施設の計6施設である。また、1ヶ所の解体工事現場も併せて選定した。

対象者は、平成10年度の報告書に記載してある焼却施設関連度分類によるⅢ群及びⅣ群に該当する者を選び、さらに、対照群として一部事務作業従事者(Ⅰ群及びⅡ群に該当する者)を含めて、6施設104名を調査対象とした。また、解体作業従事者については8名を調査対象としたが、解体後の調査時に2名が欠席したため、対象者は解体前8名で解体後は6名であった。

施設の対象者の血液中ダイオキシン類濃度は平均で21.3pg TEQ/g lipid(最小3.5pg TEQ/g lipid～最大66.7pg TEQ/g lipid)であった(表1.1)。

医師による問診及び皮膚視診の結果から、ダイオキシン類のばく露によると思われる健康影響及び皮膚所見(塩素痤瘡)を有する者は認められなかった。

作業職歴調査の結果から、焼却作業従事者104名の焼却施設関連度別での分類の内訳はⅠ群16名、Ⅱ群2名、Ⅲ群3名、Ⅳ群83名であった。群間での血液中ダイオキシン類濃度の有意な差は認められなかった。Ⅳ群を対象とした従事期間と血液中ダイオキシン類濃度の関係は、PCDD、PCDF及びCo-PCBすべての異性体で有意な正の相関を認めた。また、年齢で調整した偏相関分析でも有意な正の相関を認めた。

食事との関係では、魚の摂取頻度と全てのダイオキシン類濃度との間に有意な相関がみられた。

血液中ダイオキシン類濃度と、年齢及びBMIで調整した生化学検査項目とはいくつかの検査項目で有意な相関が認められたが、平成12年度で有意な相関が認められた血糖、HbA_{1c}については有意な相関を認めておらず、統計的に一定の傾向が認められない。また、血液中ダイオキシン類濃度と有意な相関が認められた生化学検査項目の数値は基準値の範囲内であった。

解体工事労働者の血液中ダイオキシン類濃度について、解体前の対象者8名の平均は20.8pg TEQ/g lipid(最小7.4pg TEQ/g lipid～最大60.2pg TEQ/g lipid)であった(表1.2)。解体前後の調査を実施できた6名の血液中ダイオキシン類濃度(表1.3)は、解体前の平均が22.7pg TEQ/g lipid(最小7.4pg TEQ/g lipid～最大60.2pg TEQ/g lipid)、解体後の平均が24.1pg TEQ/g lipid(最小9.2pg TEQ/g lipid～最大61.2pg TEQ/g lipid)であった。

今回、調査対象とした6施設及び1解体工事現場の作業環境の実態調査結果を表1.4に示した。管理区域Ⅲを示した単位作業場所は9ヶ所、管理区域Ⅱは2ヶ所、管理区域Ⅰは7ヶ所であった。気中粉じん濃度の高い単位作業場所が気中ダイオキシン濃度の高い傾向が認められた。

表 1.1 施設ごとの血液中ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g lipid)

施設 No.	検査項目	n	平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
1301	DF	14	10.8	3.6	10.3	5.8	16.4
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(14)	(0.7)	(0.3)	(0.7)	(0.1)	(1.3)
	Co-PCB	14	6.9	4.4	6.4	2.0	18.3
	ダイオキシン類	14	17.7	7.6	16.7	8.5	34.1
1302	DF	16	14.1	7.2	12.7	4.9	30.6
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(16)	(1.1)	(0.5)	(1.2)	(0.1)	(1.9)
	Co-PCB	16	9.9	7.9	7.6	1.5	27.9
	ダイオキシン類	16	24.0	14.8	21.7	7.9	58.5
1303	DF	22	12.4	4.8	11.8	5.2	24.5
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(22)	(1.1)	(0.7)	(0.9)	(0.1)	(2.6)
	Co-PCB	22	9.1	9.5	5.6	2.4	42.1
	ダイオキシン類	22	21.5	13.9	16.6	8.0	66.7
1304	DF	11	8.4	3.9	7.0	4.8	18.0
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(11)	(1.0)	(0.4)	(0.9)	(0.5)	(1.9)
	Co-PCB	11	5.6	4.2	4.4	1.3	16.8
	ダイオキシン類	11	14.0	7.1	11.7	6.2	28.8
1305	DF	12	10.9	5.6	10.2	2.7	22.7
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(12)	(0.7)	(0.5)	(0.7)	(0.1)	(1.5)
	Co-PCB	12	7.4	8.2	4.0	0.9	27.6
	ダイオキシン類	12	18.3	12.8	14.7	3.5	43.1
1306	DF	29	14.8	5.1	14.9	8.0	29.3
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(29)	(1.2)	(0.4)	(1.2)	(0.4)	(2.4)
	Co-PCB	29	10.4	5.3	9.7	3.4	22.5
	ダイオキシン類	29	25.2	9.8	23.1	11.4	51.8
全体	DF	104	12.5	5.5	12.0	2.7	30.6
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(104)	(1.0)	(0.5)	(0.9)	(0.1)	(2.6)
	Co-PCB	104	8.7	7.0	6.2	0.9	42.1
	ダイオキシン類	104	21.3	11.9	18.6	3.5	66.7

<注 1>DF : PCDD/PCDF

<注 2>ダイオキシン類 : DF/Co-PCB

表 1.2 解体工事労働者の解体前の血液中ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g lipid)

	検査項目	n	平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
解体前	DF	8	10.6	6.1	8.3	6.0	24.6
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(8)	(0.6)	(0.8)	(0.1)	(0.1)	(2.1)
	Co-PCB	8	10.2	10.9	7.0	1.3	35.6
	ダイオキシン類	8	20.8	16.9	15.0	7.4	60.2

<注 1>DF : PCDD/PCDF <注 2>ダイオキシン類 : DF/Co-PCB

表 1.3 解体工事労働者の解体前後の同一労働者の血液中ダイオキシン類濃度
(pg TEQ/g lipid)

	検査項目	n	平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
解体前	DF	6	11.4	6.9	9.7	6.0	24.6
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(6)	(0.7)	(0.9)	(0.1)	(0.1)	(2.1)
	Co-PCB	6	11.3	12.7	6.8	1.3	35.6
	ダイオキシン類	6	22.7	19.6	16.5	7.4	60.2
解体後	DF	6	12.8	6.9	10.7	7.2	26.2
	(2, 3, 7, 8-TCDD)	(6)	(0.9)	(0.4)	(0.8)	(0.5)	(1.6)
	Co-PCB	6	11.3	12.3	6.4	2.0	35.0
	ダイオキシン類	6	24.1	19.1	17.1	9.2	61.2

<注 1>DF : PCDD/PCDF <注 2>ダイオキシン類 : DF/Co-PCB

表 1.4 廃棄物焼却施設の作業環境（単位作業場所）の実態調査

施設 No.	単位作業 測定場所	単位作 業場所 No.	測定 場所	気 中 総 粉 じ ん 濃 度					気 中 ダ イ オ キ シ ン 類 濃 度					管理 区域	
				A 測 定				B 測定 (mg/m³)	管理 区分	A 測 定					B 測定 (pg-TEQ/m³)
				幾何平均値 (mg/m³)	幾何標 準偏差	最大値 (mg/m³)	最小値 (mg/m³)	幾何平均値 (pg-TEQ/m³)		幾何標 準偏差	最大値 (pg-TEQ/m³)	最小値 (pg-TEQ/m³)			
1301	焼却炉周辺	1	屋外	-	-	-	-	I	1.50	-	-	-	0.42	I	
	焼却炉取出しコンテナ	2	屋外	-	-	-	-	II	3.55	-	-	-	2.59	II	
1302	灰出し口周辺	1	屋内	0.65	2.10	2.55	0.35	II	3.05	2.10	21.78	4.29	24.17	III	
	焼却炉周辺	2	屋外	-	-	-	-	I	0.15	-	-	-	5.87	III	
	焼却炉周辺	3	屋外	-	-	-	-	I	0.15	-	-	-	5.97	III	
	焼却炉周辺	4	屋外	-	-	-	-	I	0.10	-	-	-	11.54	III	
1303	スラグ回収作業場	1	屋外	-	-	-	-	I	0.48	-	-	-	0.30	I	
	処理灰回収作業場	2	屋外	-	-	-	-	I	0.35	-	-	-	0.45	I	
1304	1, 2 階焼却炉周辺	1	屋内	0.76	2.43	2.52	0.17	II	-	2.43	37.80	2.55	-	III	
	地下 1 階ストーカー周辺	2	屋内	2.89	5.27	25.40	0.23	III	-	5.28	355.11	3.22	-	III	
1305	焼却炉 (1 階)	1	屋内	0.05	1.20	0.06	0.04	I	-	1.20	0.16	0.10	-	I	
	セメント剤混練室	2	屋内	0.06	1.93	0.21	0.04	I	0.32	1.94	0.64	0.12	1.01	I	
1306	焼却炉処理	1	屋内	0.04	1.36	0.05	0.02	I	-	1.35	0.33	0.13	-	I	
	混練室	2	屋内	0.18	1.84	0.44	0.08	I	0.13	1.84	7.29	1.33	2.16	III	
1307	解体	1	屋内	2.87	3.06	10.41	0.93	III	-	3.06	49.66	4.44	-	III	

<注>管理区分とは労働安全衛生法第 65 条に関連して規定されている作業環境評価基準に基づく作業環境の評価である。

管理区域とはダイオキシン類ばく露防止対策要綱に示された作業環境の評価である。

第2章 経緯

ダイオキシン類の問題について、我が国では、1980年代にごみ焼却施設の灰等からダイオキシン類が検出されたとの報道を契機にして、社会的関心が高まってきた。

その後、平成10年9月の旧厚生省の調査から、大阪府豊能郡美化センター付近の土壌から、高濃度のダイオキシン類が検出されたとの発表があり、旧労働省は、直ちに中央労働災害防止協会に「豊能郡美化センターダイオキシン問題に係る調査研究委員会（委員長 高田 勲）」を設置し、関係労働者の血液中ダイオキシン類濃度の測定、作業職歴の調査、生活習慣の調査、皮膚視診等の健康影響調査を行った。その調査結果は、平成11年3月に旧労働省に報告されるとともに公表された。

その報告では、労働者の血液中ダイオキシン類濃度は、周辺住民と比較して高いレベルにあったものの、労働者から申請のあった疾病や自覚症状及び血液検査結果と血液中ダイオキシン類濃度との明らかな関連は認められなかったこと、並びに文献調査の結果と比較しても労働者の血液中ダイオキシン類濃度は明らかな健康影響を引き起こすレベルではないが、継続調査を行う必要があることとされた。

これを受け、旧労働省では、全国に平成11年度は12ヶ所、12年度は8ヶ所の廃棄物焼却施設に協力を求め、労働者の健康影響調査と作業環境調査を実施した。また、豊能郡美化センターについては焼却炉内作業に従事した者について健康状況の追跡調査を実施した。

平成11年度に実施した12ヶ所の廃棄物焼却施設の血液中ダイオキシン類濃度は全体で5.2～71.3pg TEQ/g lipidで、高値を示す者は認められなかった。血液中ダイオキシン類濃度と生化学検査の関係で、血糖及びHbA1cとの間に有意な正の相関が認められたが、皮膚視診やその他の所見ではダイオキシン類へのばく露によると疑われる所見は認められなかったことが報告された。

平成12年度に実施した8ヶ所の廃棄物焼却施設の血液中ダイオキシン類濃度は28.4pg TEQ/g lipid (6.7～132.9pg TEQ/g lipid)で、6名の労働者の血液中ダイオキシン類濃度が比較的高値を示した。しかし11年度と同様、皮膚視診やその他の所見でダイオキシンによる健康影響を生ずる心配はないものという結果であった。なお、血液中ダイオキシン類濃度と血清生化学検査の関係では、総コレステロールとの間に有意な正の相関が認められることが報告された。

本報告書は、平成13年度に実施した6ヶ所の廃棄物焼却施設と1ヶ所の廃棄物焼却施設の解体工事に従事する労働者の健康影響に係わる調査結果を取りまとめた報告書である。

第3章 調査方法

1. 調査体制

平成11年度、12年度の実態調査と同様に、本調査（13年度）においても、調査対象施設の労働者の健康状況及び作業環境を調査するため、それぞれについて健康影響調査委員会及び作業環境調査委員会を設置して調査を行った。本調査を実施した健康影響調査委員会の委員は、冒頭の名簿のとおりである。また、調査の実施に当たっては、委員会委員のみならず以下の機関の協力を得た。

産業医学総合研究所	（作業職歴調査の実施）
労働福祉事業団	（労災病院の健康診断の標準化）
労災病院	（採血及び皮膚視診の実施）
東京農業大学	（生活習慣等調査の実施）

また、今回の各施設の予備調査（予診、血液検査）、皮膚科医師による皮膚視診及び採血は各施設の最寄りの労災病院で実施し、生活歴等の聞き取り調査及び医師による作業職歴調査は労災病院又は焼却施設で実施した。

なお、血液中ダイオキシン類濃度の分析は大塚製薬㈱大塚アッセイ研究所に、血清生化学検査及び重金属検査は東京労災病院産業中毒センターに、細胞性免疫検査は㈱エス・アール・エル（八王子ラボ）に依頼した。

さらに、各地での調査の実施に当たっては、関係都道府県労働局、関係自治体及び（社）全国産業廃棄物連合会の協力を得た。

2. 調査対象施設

2-1. 対象施設の選定基準

豊能郡美化センターの調査結果から、同センター関係労働者の血液中ダイオキシン類濃度が周辺住民と比較して高いレベルにあったのは、ダイオキシン類に汚染された焼却灰等に由来する粉じんの経気道吸入や経皮的接触等が原因であるとされた。また、焼却炉等の内部での作業に従事した者から比較的高濃度の血液中ダイオキシン類濃度が検出された。

本年度の調査対象施設としては、平成10年度のアナケート調査から、調査に協力すると回答のあった自治体の一般廃棄物焼却施設3ヶ所、（社）全国産業廃棄物連合会を通じて協力すると回答のあった産業廃棄物焼却施設3ヶ所、また、併せて協力すると回答のあった解体作業を行う施設の1ヶ所、計7施設に対し、最寄りの都道府県労働局を介して協力を要請した。

また、調査では健診機関として労災病院に協力してもらうため、比較的近くに労災病院が立地しており、労働者が労災病院に日帰りで出向くことが可能な施設を選定することとした。

以上の選定基準により、全国6ヶ所の施設と1ヶ所の解体工事現場を調査対象とした。

2-2. 各施設の概要

平成13年度調査対象施設（1解体工事現場は除く）の概要を表3.1に一覧表として示した。以下に個別施設ごとの概要について示す。

表 3.1 調査対象施設の焼却方式の概要

施設 No.	焼却対象物	炉数	燃焼形態	炉の種類	集塵装置の型式	処理能力 t/炉/日	燃焼温度	炉の 設置年
1301	産業廃棄物	1	固定火格子 バッチ式	ガス化燃焼式	バグフィルター	4	1000℃	平成9年
1302	産業廃棄物	1	固定火格子 バッチ式	ガス化燃焼式	ダブル炉クロン	25	800～ 1400℃	平成2年
1303	産業廃棄物	1	全連続焼却方式	ロータリキルン	電気集じん機	210	1100℃	平成5年
1304	一般廃棄物	2	準連続燃焼方式	ストーカ式	電気集じん機	40	900℃	昭和60年
1305	一般廃棄物	2	機械化バッチ方式	ストーカ式	電気集じん機	15	850℃	昭和61年
1306	一般廃棄物	2	全連続焼却方式	ストーカ式	電気集じん機 バグフィルター	75	850～ 1000℃	昭和56年
	一般廃棄物	2	機械化バッチ方式	ストーカ式	電気集じん機 バグフィルター	25	850～ 1000℃	昭和48年

1) 施設 No.1301

この施設は産業廃棄物焼却施設で、労働者数は14人である。現在使用している炉の設置は平成9年で、焼却方式は固定火格子バッチ式ガス化燃焼炉である。焼却炉は1基で、焼却処理能力は約4t/日である。焼却物は主に可燃物（紙くず、木くず、繊維くず等）、廃プラスチック、汚泥、廃油、塩ビ類等を焼却している。燃焼温度は約1000℃である。作業工程は、次に示す通りである。

灰出し作業 → 焼却物投入 → 着火 → 火止め

排ガス中ダイオキシン類濃度は7.5ng TEQ/Nm³（平成12年12月）、作業環境中ダイオキシン類濃度は、気中粉じん濃度1.4mg/m³、気中ダイオキシン類濃度1.4pg TEQ/m³（平成12年12月）とのことである。焼却炉対策として、バグフィルター型集じん機を新設した。

2) 施設 No.1302

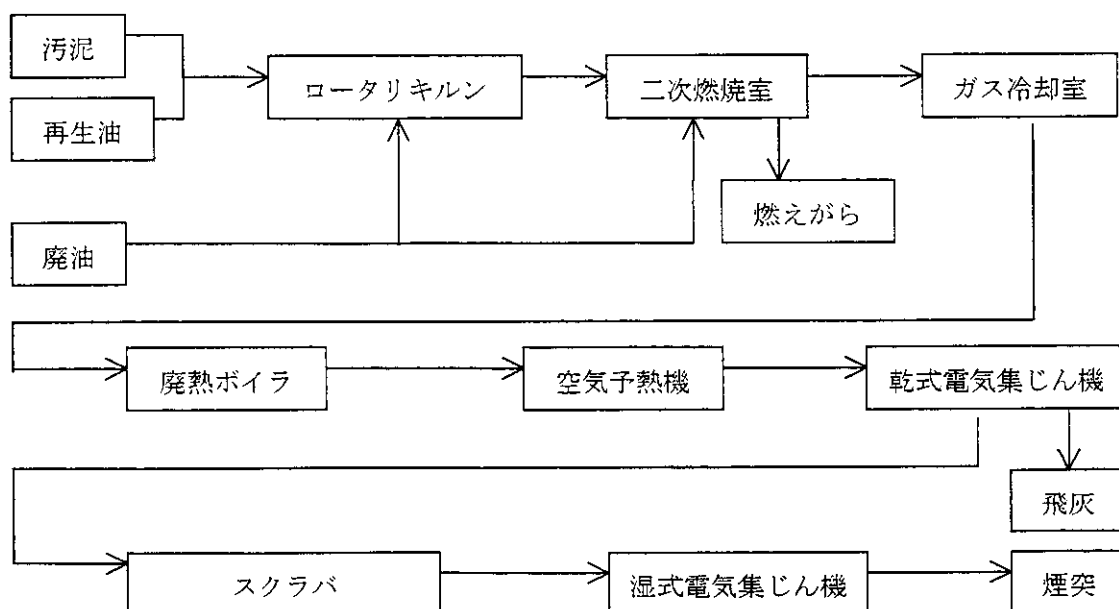
この施設は産業廃棄物焼却施設で、労働者数は18人である。現在使用している炉の設置は平成2年で、焼却方式は固定火格子パッチ式ガス化燃焼炉である。焼却炉は1基で、焼却処理能力は25ト/日である。焼却物は主に医療用廃プラスチック類であるが、汚泥、廃油、廃プラスチックも焼却している。燃焼温度は800～1400℃である。作業工程は、次に示す通りである。

運転前の炉の清掃及びメンテナンス → 焼却物投入 → 着火 → 火止め

排ガス中ダイオキシン類濃度は、0.84ng TEQ/Nm³（平成13年9月）とのことである。最近講じた対策はISO14001の導入により、手順書（操作、メンテナンス、焼却残渣の取扱いの各手順書）を作成したとのことである。

3) 施設 No.1303

この施設は産業廃棄物焼却施設で、労働者数は22人である。現在使用している炉の設置は平成5年で、焼却方式は全連続燃焼方式ロータリキルン焼却炉である。焼却炉は1基で、焼却処理能力は210ト/日である。焼却物は主に廃油、廃液、汚泥、廃プラスチック等を焼却している。燃焼温度は約1100℃である。作業工程は、次に示す通りである。



排ガス中ダイオキシン類濃度は2.1ng TEQ/Nm³（平成13年8月）、作業環境中ダイオキシン類濃度は、気中粉じん濃度が0.081mg/m³（平成13年9月）、23mg/m³、0.33mg/m³、0.29mg/m³（平成13年8月）、気中ダイオキシン類濃度が0.54pg TEQ/m³（平成13年9月）、86pg TEQ/m³、8.1pg TEQ/m³、0.35pg TEQ/m³（平成13年8月）とのことである。平成13年8月の測定はいずれも電気集じん機内部及びロータリキルン内部での測定である。

4) 施設 No.1304

この施設は一般廃棄物焼却施設で、労働者数は11人である。現在使用している炉の設置は昭和60年で、焼却方式は準連続方式ストーカ式焼却炉である。焼却炉は2基で、焼却処理能力は1基につき40トン/日であり、2基あるので、計80トン/日である。燃焼温度は900℃である。作業工程は、次に示す通りである。

計量 → 車両導入及び大型可燃物の破碎作業 → クレーンによる投入
→ 炉前作業 → 灰出し作業

排ガス中ダイオキシン類濃度は5.0ng TEQ/Nm³（平成12年度11月）とのことである。焼却炉の改善対策は2次燃焼空気吹込みノズルの増設（平成12年）である。

5) 施設 No.1305

この施設は一般廃棄物焼却施設で、労働者数は12人である。現在使用している炉の設置は昭和61年で、焼却方式は機械化バッチ方式ストーカ式焼却炉である。焼却炉は2基で、焼却処理能力は1基につき15トン/日であり、2基あるので、計30トン/日である。燃焼温度は850℃である。作業工程は、次に示す通りである。

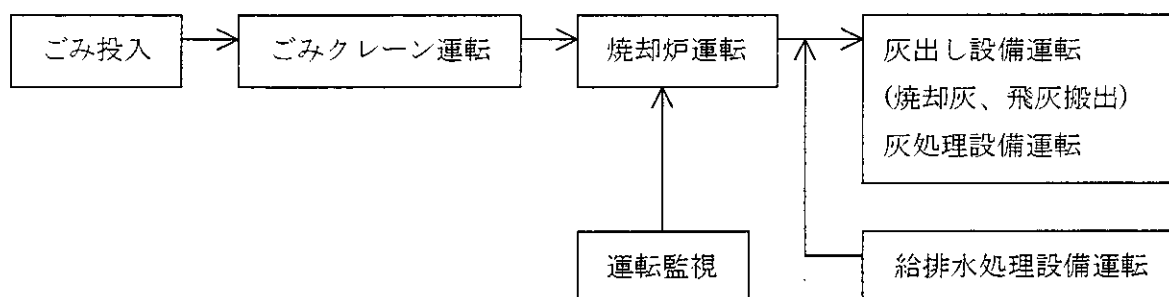
点検 → ごみ投入 → 各種機器類点検 → 着火 → 火止め

排ガス中ダイオキシン類濃度は0.036ng TEQ/Nm³（平成12年9月）とのことである。焼却炉の改善対策は、平成11年7月～12年10月に亘り、ろ過式集じん機設置、減温塔設置、灰固型化施設の設置を行っている。

6) 施設 No.1306

この施設は一般廃棄物焼却施設で、労働者数は34人である。現在使用している炉のうち、2基は昭和48年の設置で、焼却方式は機械化バッチ方式ストーカ式焼却炉である。焼却処理能力は1基につき25トン/日であり、2基あるので、計50トン/日である。調査の際には、この2基は定期補修中のため、焼却作業を中止していた。もう2基は昭和56年の設置で、焼却方式は全連続焼却方式ストーカ式焼却炉である。焼却処理能力

は1基につき75トン/日であり、2基あるので、計150トン/日である。燃焼温度は850～1000℃である。作業工程は、次に示す通りである。



排ガス中ダイオキシン類濃度は0.00062、0.038、0.14ng TEQ/Nm³ (平成12年12月)、作業環境中ダイオキシン類濃度は、気中粉じん濃度が0.13、0.098、0.10、0.028、0.16、0.04mg/m³ (平成13年7月)、気中ダイオキシン類濃度が1.1、0.38、0.20、0.95、0.29、0.84pg TEQ/m³ (平成13年3月) のことである。焼却炉の改善対策として、排ガス高度処理整備、焼却炉内側壁空冷壁設置、ガス冷却設備更新、灰出しコンベアー改造等の工事、労働者のばく露対策として灰出しコンベア室(地下)換気装置の設置、エアシャワーの設置、清掃励行を行っている。

7) 解体工事現場 (No.1307)

本工事現場は、全連続焼却方式ストーカ式焼却炉を有する清掃工場での電気集じん機(2基分)と飛灰処理設備の解体工事である。作業従事者数は総計で32人である。解体前の洗浄作業はレベル3の保護具、解体作業はレベル2の保護具、解体前後の足場架設及び撤去作業はレベル1の保護具で対応していた。

解体前の作業環境の評価は、エアラインマスク空気取入口、集じん機ヤード、汚泥固化室で測定を行っているが、いずれも第1管理区域である。付着物のサンプリング調査は、機械室内付着物1.4ng TEQ/g、電気集じん機内側壁付着物2.4ng TEQ/g、電気集じん機内堆積物1.6ng TEQ/g、汚泥固化設備内付着物0.14ng TEQ/m³ のことであつた。工事期間は平成13年8月～10月と平成14年3月～5月の2期に亘り実施することとされていた。

3. 調査対象者

平成 10 年度に実施した豊能郡美化センターの調査結果から、焼却炉等の施設の内部での作業に従事した者から比較的高濃度の血液中ダイオキシン類濃度が検出されたことから、本年度もこれらの作業に従事する労働者を主な調査対象者とする事とした。即ち、平成 10 年度の報告書の焼却施設関連度分類でⅢ群及びⅣ群に該当する者と、対照群として一部事務作業従事者を含めて一施設当たり約 20 名程度の調査対象者を募った。さらに、焼却炉の解体工事に従事する者も調査対象者とした。

なお、対象労働者の選定にあたっては、対象施設の焼却作業にもっぱら従事する者を選定することとし、直接雇用の労働者のみならず、受託者、下請け等の労働者も対象とした。炉の整備業者等で各施設を巡回して作業を行っている者は今回の対象とはしなかった。

4. 調査内容

4-1. 作業職歴調査

本調査は、焼却施設又は労災病院で採血を行う際に「ダイオキシン類に係わる作業職歴聞き取り調査票」（別添資料 2）により、過去の職歴、焼却施設における作業職歴、勤務形態、保護具の使用実態、作業着交換、作業衣洗濯、作業後入浴等の項目に関して聴取した。これらの聴取は、産業医学総合研究所の医師 3 名及び中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センターの医師 1 名の計 4 名で実施した。

調査対象者の分類は、平成 10 年度の豊能郡美化センターの調査に準じた以下の分類によった。

まず、対象者が主として作業等に従事していた場所等を基準に、対象者を表 3.2 により分類を行った。

表 3.2 作業場所分類による対象者の分類

A	管理棟内で作業に従事する者
0	破碎施設棟または焼却施設棟内に立ち入らない者
1	時に焼却施設棟内作業に従事するが焼却炉関連設備*内作業の支援は行わない者
2	時に焼却炉関連設備内作業の支援を行う者
B	プラットホームに立ち入りごみ搬入作業に従事する者
C	バンカや集積場で灰固化物または鉄分・不燃物の積載作業に従事する者
D	破碎施設棟または焼却施設棟内で作業に従事する者
0	破碎施設棟またはクレーン操作室内作業のみに従事する者
1	焼却施設棟内作業に従事するが焼却炉関連設備内作業には従事しない者
2	焼却炉関連設備内作業に従事する者**
*	焼却炉、電気集じん機、排ガス洗浄装置等を示す
**	D2 以外で焼却炉関連設備内の作業に従事した者はない

次に、表 3.2 を基に調査対象者を表 3.3 の 4 群に分類した。
 今回、調査対象とした焼却作業に従事する労働者はⅢ群及びⅣ群の受診希望者であるが、一部の焼却施設ではⅠ群の受診希望者も対象とした。

表 3.3 焼却施設関連度分類別による分類

群	対応する作業場所別分類カテゴリー
Ⅰ群	A0, B, D0
Ⅱ群	A1, C
Ⅲ群	A2, D1
Ⅳ群	D2

4-2. 医師による問診等

労災病院の医師による問診（既往歴、現病歴、自覚症状等）を行い、身長、体重、体脂肪率、血圧、脈拍等を測定した。

4-3. 皮膚科医師による皮膚視診

労災病院の皮膚科医師により皮膚視診を行った。予め、調査研究委員会の皮膚視診担当の委員と、診察にあたる医師とが打ち合わせを行い、診断の標準化を図るとともに下記の点を中心に診察することとした。（別添資料 3）

- イ. 過去の事例からダイオキシン類による皮膚症状として予測される 瘡瘍様皮疹の有無
- ロ. 対象者から訴えのあった皮膚症状
- ハ. 露出部分にみられた皮膚症状

4-4. 血液検査

1) 採血

ヘパリンナトリウム液入り採血管を用いて各対象者の肘静脈からそれぞれ約 90ml を採血した。なお、採血は随時採血であるが、空腹時採血でない。

2) 血液・血清生化学検査

血液検査は表 3.4 に示す 5 項目を各労災病院で採血時に行った。血清生化学検査は表 3.4 に示す 20 項目を東京労災病院産業中毒センターで検査した。血液検査の基準値は各労災病院の数値、生化学検査の基準値は東京労災病院の数値によった。

表 3.4 血液・生化学検査の検査項目

血液検査：白血球数 ($/\mu\ell$)、赤血球数 ($\text{万}/\mu\ell$)、ヘモグロビン ($\text{g}/\text{d}\ell$)、ヘマトクリット値 (%)、血小板数 ($\text{万}/\mu\ell$)、 血清生化学検査：総蛋白 ($\text{g}/\text{d}\ell$)、アルブミン ($\text{g}/\text{d}\ell$)、総ビリルビン ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、GOT (IU/ℓ)、GPT (IU/ℓ)、乳酸脱水素酵素 (IU/ℓ)、アルカリホスファターゼ (IU/ℓ)、ロイシンアミノペプチダーゼ (IU/ℓ)、γ-GTP (IU/ℓ)、アミラーゼ (IU/ℓ)、クレアチンキナーゼ (IU/ℓ)、血清鉄 ($\mu\text{g}/\text{d}\ell$)、尿素窒素 ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、尿酸 ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、クレアチニン ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、総コレステロール ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、HDL コレステロール ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、中性脂肪 ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、血糖 ($\text{mg}/\text{d}\ell$)、HbA1c (%)
--

3) 血液中重金属検査

血液中重金属検査としては、血液中鉛 ($\mu\text{g}/\text{d}\ell$)、血液中カドミウム ($\mu\text{g}/\ell$) 及び血液中水銀 ($\mu\text{g}/\ell$) の濃度を ICP 質量分析装置により分析した。

4) リンパ球機能検査

リンパ球機能検査については、リンパ球を分離し、PHA によるリンパ球幼若化検査、CON-A によるリンパ球幼若化検査、NK 細胞活性検査、モノクローナル抗体によるリンパ球表面マーカーの解析 (CD3, CD4, CD8, CD4/CD8 比, CD19, CD56) を (株) エス・アール・エルに委託して実施した。基準値は同社の数値によった。

5) 血液中ダイオキシン類濃度

血液中ダイオキシン類濃度の分析は、大塚製薬㈱大塚アッセイ研究所にて高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) で分析した。

また、血液中ダイオキシン類濃度の測定結果が定量下限値 (n. d.) 以下の場合は、n. d. の 2 分の 1 を測定値とした。血液中ダイオキシン類濃度の単位の表記については、1997 年 WHO が提唱した毒性等価係数 (TEF) (表 3.5) を用いて対象者の血液中ダイオキシン類濃度の TEQ 値を求めた。本報告書において、血液中ダイオキシン類濃度の単位を「pg TEQ/g lipid」と表記した。なお、血液中ダイオキシン類の分析を依頼した大塚アッセイ研究所の血液中ダイオキシン類の定量下限値はすべての異性体で、0.01pg TEQ/g lipid 未満である。

表 3.5 ダイオキシン類のWHOの毒性等価係数 (1997)

	化合物名	TEF 値
PCDD (ポリ塩化ジベンゾ・パラジオキシン)	2,3,7,8-TCDD	1
	1,2,3,7,8-PeCDD	1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01
	OCDD	0.0001
PCDF (ポリ塩化ジベンゾフラン)	2,3,7,8-TCDF	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.05
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.5
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01
	OCDF	0.0001
Co-PCB (ノオルトコブ ラナー PCB)	3,3',4,4'-TCB (#77)	0.0001
	3,4,4',5-TCB (#81)	0.0001
	3,3',4,4',5-PeCB (#126)	0.1
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)	0.01
Co-PCB (モノオルトコブ ラナー PCB)	2,3,3',4,4'-PeCB (#105)	0.0001
	2,3,4,4',5-PeCB (#114)	0.0005
	2,3',4,4',5-PeCB (#118)	0.0001
	2',3,4,4',5-PeCB (#123)	0.0001
	2,3,3',4,4',5-HxCB (#156)	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157)	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.00001
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)	0.0001

TEF：ダイオキシン類あるいはダイオキシン類似化合物には多種類の化合物があり、それぞれの毒性の強度は異なる。このため、通常は多種類の混合物であるダイオキシンの毒性を把握するために、2,3,7,8-TCDDの毒性の強度を1として、個々の化合物の毒性強度を表した数値

4-5. アンケートによる健康調査

本調査は、生活環境や食生活、生活習慣等について調べるもので、「ダイオキシン類に係わる健康調査票」(別添資料 4)により、アンケート調査を行った。アンケート用紙は事前に渡して自己記入とし、記入漏れの箇所についてのみ聞き取りを行った。

第4章 調査結果

1. 各施設の調査対象者

採血及びアンケート調査の対象となった全7施設の労働者は112名であり、そのうち作業歴調査に参加した者（調査対象者）は111名であった。施設1301～1306の労働者104名については全対象者で血液中ダイオキシン類濃度の測定が行われた。104名の焼却施設度関連分類別による分類での内訳はⅠ群16名、Ⅱ群2名、Ⅲ群3名、Ⅳ群83名であった。施設1307（解体工事現場）においては、1回目（解体前）は全対象者8名の測定が行われたが、2回目（解体後）の採血ができなかった者が2名おり、その内の1名は職歴調査にも参加しなかった。作業歴調査に参加した者（作業歴調査対象者）を焼却施設関連度で分類すると表4.1のとおりであった。施設毎の全対象者数も最後の列に示した。

表 4.1 調査対象者の分類

施設 No.	分類 (人)				
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	全体
1301	3(1)	0	0	11	14(1)
1302	8(2)	0	0	8	16(2)
1303	0	1	2	19	22
1304	1(1)	1	0	9	11(1)
1305	4(1)	0	1	7	12(1)
1306	0	0	0	29	29
1307	1	0	0	6	7 ^a
全 体	17(5)	2	3	89	111(5)*

() 内は女性で内数

a 調査対象者 8 名中作業歴調査不参加者 1 名（2 回目の血液中ダイオキシン類濃度分析もできず）

* 全調査対象者 112 名中作業歴調査不参加の者 1 名

各施設の作業歴調査対象者全員の人数、性別及び年齢は表4.2のとおりであった。なお、合計人数は112名、（男性108名、女性5名）で、平均年齢は43.4歳（男性43.8歳、女性40.0歳）であった。

表 4.2 調査対象者全員の年齢

施設 No.	人 数	年 齢 (歳)			
		平均	S. D.	最小	最大
1301	14(1)	44.57	12.53	25	69
1302	16(2)	44.25	14.59	24	74
1303	22	41.68	14.43	21	64
1304	11(1)	42.64	10.13	26	56
1305	12(1)	40.17	10.29	25	55
1306	29	43.38	6.22	33	58
1307*	8	50.00	10.34	27	61
全 体	112(5)	43.37	11.31	21	74

() 内は女性で内数

* 血液中ダイオキシン類濃度分析ができなかった者を含む

2 作業職歴調査結果

(1) 施設 No. 1301 (p. 7 参照)

作業歴調査の聞き取りは施設事務所において行った。全従業員は 14 名で、職種による分類では管理・事務 3 名、焼却炉 3 名、仕分け・選別ライン 8 名であった。調査対象者を焼却施設関連度で分類すると、管理・事務部門の 3 名は I 群であるが、現場の者は全員が焼却炉における灰出し作業に従事しており IV 群となった (表 4.3)。対象者は全員直接雇用であった。

表 4.3 調査対象者の所属と分類

所属	分類	対象者数	全従業員数
管理・事務	I	3	3
現場 焼却炉担当	IV	3	3
仕分け・選別ライン担当	IV	8	8
合計		14	14

本施設では焼却炉設備は屋外に設置され建屋はない。焼却炉担当者は朝、前日燃やして炉内に残っている灰を掻き出し、炉内を水で清掃した後、焼却する廃材を投入、そして炉の運転操作を行う。これら一連の作業は午前中に終了するので午後は仕分け作業を手伝う。IV 群の調査対象者が焼却炉施設関連設備作業に従事した平均期間は 37.4 月 (3.1 年)、(最小 8 月 (0.7 年)、最大 79 月 (6.6 年)) であった。灰出し時にはガーゼマスクを着用していた。着衣は普段の作業着であった。職場にシャワーがあるがあまり使われていなかった。

当事業場では調査時点においてはバグフィルターとサイクロンからなる排煙処理装置の据え付け工事を行っていた。呼吸用保護具の着用状況、施設での入浴状況を表 4.4、4.5 に示した。

表 4.4 呼吸用保護具の使用状況

分類	つけない	ときどき*	いつも
III	0	0	0
IV	0	11	0

*「ときどき」には不完全装着を含める

表 4.5 作業施設での入浴状況

分類	しない	ときどき	いつも
III	0	0	0
IV	10	1	0