

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ばく露による
健康影響に係る調査研究

平成12年度 総括研究報告書

主任研究者 高田 勗

平成13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、中央労働災害防止協会（中災防）は、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 12 年度に実施した 8 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委員各位、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 昂
// 共同 櫻井 治彦
// 共同 牧野 茂徳
// 共同 工藤 光弘
// 共同 山田 憲一

調査研究協力者委員名簿

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 勲（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（厚生労働省産業医学総合研究所企画調整部長）
飯田 隆雄（福岡県保健研究所保健科学部長）
内山 巖雄（国立公衆衛生院労働衛生学部長）
大菅 俊明（労働福祉事業団東京労災病院長）
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（産業医科大学産業生態科学研究所長）
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 調査概要	1
第2章 経緯	3
第3章 調査方法	4
1 調査体制	4
2 調査対象施設	4
(1) 対象施設の選定基準	4
(2) 対象施設の情報	5
3 調査対象者	10
4 調査内容	10
(1) 作業歴調査	10
(2) 医師による問診	11
(3) 皮膚科医師による皮膚視診	11
(4) 血液検査	12
(5) アンケートによる健康調査	13
第4章 調査結果	14
1 各施設の調査対象者	14
2 作業歴調査結果	15
3 健康調査結果	24
(1) 身体状況	24
(2) 皮膚所見	24
(3) 血液検査結果	25
4 血液中ダイオキシシン濃度	27
(1) 血液中ダイオキシシン類濃度の検査結果	27
(2) 血液中ダイオキシシン類の異性体別濃度	31
5 血液中ダイオキシシン類濃度と作業状況	35
6 血液中ダイオキシシン濃度と健康状況等	44
(1) 血液中ダイオキシシン類濃度と食生活等との関係	44
(2) 血液中ダイオキシシン類濃度と年齢、血液検査及び生化学検査との関係	49
第5章 考察及びまとめ	55
参考資料	57
別添資料	59

第1章 調査概要

調査対象施設は、平成10年度のアンケート調査で、調査に協力すると回答のあった施設の中から6施設、また、(社)全国産業廃棄物連合会を通じて協力が得られた2施設の計8施設を調査対象施設とした。

対象者は、平成10年度の報告書でⅢ群及びⅣ群に該当する者を選んだ。さらに、対象群として一部事務作業従事者を含め、8施設153名が受診を希望、血液中ダイオキシン類の分析可能な者は145名であった。

医師による問診及び皮膚視診の結果より、塩素座瘡(クロルアクネ)のダイオキシン類のばく露による皮膚所見を有する者は認められず、ダイオキシン類のばく露によると思われる健康障害は認められなかった。

対象者の血液中ダイオキシン類濃度は平均で28.4pg-TEQ/g-fat(最小6.4pg-TEQ/g-fat～最大132.9pg-TEQ/g-fat)であった。今回の結果で、血液中ダイオキシン類がやや高かった者の異性体濃度はポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF-TEQ)についてもやや高く、焼却場でばく露を受けた可能性がある。

生化学検査との相関分析により、総コレステロールと全てのダイオキシン類との間で正の相関($p<0.05$, $p<0.01$)を認めた。また、Co-PCB-TEQと総蛋白($p<0.05$)、アルブミン($p<0.01$)、 γ -GTP($p<0.05$)、ロイシンアミノペプチダーゼ($p<0.05$)、血糖($p<0.05$)、との間で有意な相関、アミラーゼとの間で負の相関($p<0.05$)を認めた。

血液中鉛とポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(PCDD-TEQ)との間で有意な相関($p<0.05$)、血液中水銀とCo-PCB-TEQ間に有意な相関($p<0.01$)を認めた。免疫検査ではCD19とCo-PCB-TEQ間に有意な負の相関($p<0.05$)が認められた。また、食事との関係では、魚、肉摂取とCo-PCB-TEQ及び水銀との間に有意な相関($p<0.05$)が見られた。

これらの結果は、平成13年度も同様の調査を行うことから3年間の調査結果をもとに、最終的な評価を行う必要がある。

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

施設 No.	検査項目	n	平均値	標準偏差	中央値	最大値	最小値
1201	DF	20	12.2	3.8	11.8	23.1	7.8
	(2,3,7,8-TCDD)	20	0.8	0.3	0.8	1.2	0.0
	Co-PCB	20	5.4	2.9	5.0	14.3	1.7
	ダイオキシン類	20	17.6	5.6	17.0	29.9	11.4
1202	DF	8	12.9	3.9	12.3	18.7	8.5
	(2,3,7,8-TCDD)	8	1.1	0.4	1.0	1.9	0.7
	Co-PCB	8	6.5	4.3	5.1	16.0	2.4
	ダイオキシン類	8	19.4	7.6	16.9	34.7	12.3
1203	DF	19	30.2	21.7	22.1	101.1	7.5
	(2,3,7,8-TCDD)	19	1.4	0.6	1.3	3.0	0.6
	Co-PCB	19	8.6	4.2	8.2	17.1	1.5
	ダイオキシン類	19	38.8	23.2	29.9	110.2	9.1
1204	DF	19	12.7	4.7	13.3	22.8	4.8
	(2,3,7,8-TCDD)	19	1.1	0.7	1.2	2.6	0.0
	Co-PCB	19	7.6	4.1	5.7	15.5	1.9
	ダイオキシン類	19	20.3	8.5	18.5	34.5	6.7
1205	DF	20	16.3	5.1	15.6	27.6	7.6
	(2,3,7,8-TCDD)	20	1.2	0.7	1.3	2.3	0.0
	Co-PCB	20	9.3	5.6	7.8	28.5	4.3
	ダイオキシン類	20	25.7	9.9	23.9	56.1	11.8
1206	DF	21	40.8	40.7	20.6	125.0	6.1
	(2,3,7,8-TCDD)	21	2.2	1.7	1.6	6.1	0.7
	Co-PCB	21	10.2	8.2	7.5	35.7	2.1
	ダイオキシン類	21	51.0	44.9	30.6	132.9	8.3
1207	DF	20	18.1	6.9	16.7	32.3	8.1
	(2,3,7,8-TCDD)	20	1.2	0.5	1.1	1.9	0.0
	Co-PCB	20	10.7	4.2	10.7	18.4	3.3
	ダイオキシン類	20	28.8	10.1	27.6	49.7	11.3
1208	DF	18	12.2	5.2	10.5	24.6	5.2
	(2,3,7,8-TCDD)	18	1.2	0.5	1.1	2.2	0.5
	Co-PCB	18	5.7	4.3	3.7	17.6	1.8
	ダイオキシン類	18	18.0	8.9	15.2	41.6	7.9
全体	DF	145	20.2	20.3	15.4	125.0	4.8
	(2,3,7,8-TCDD)	145	1.3	0.9	1.1	6.1	0.0
	Co-PCB	145	8.2	5.3	6.8	35.7	1.5
	ダイオキシン類	145	28.4	23.1	24.1	132.9	6.7

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

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1日に旧厚生省から、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、作業歴の調査、生活習慣の調査、皮膚視診等を行った。その調査結果は、平成11年3月26日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、労働者から申告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からも今回認められた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。

これをうけ、旧労働省では、平成11年度に、新たに全国12カ所の廃棄物焼却施設に協力を求め、労働者の健康状況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年度の12カ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-fatであり、高値を示すダイオキシン類ばく露労働者は認められなかった。一方、統計的解析では血液中ダイオキシン類濃度とHbA1c ($p < 0.01$) に有意な相関が認められたが、皮膚視診の結果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ておらず、またその他の所見でもダイオキシン類による影響を認めるものではないという結果であった。

本報告書は昨年に引き続き、本年度に実施した8カ所の廃棄物焼却作業従事者の健康影響に係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年度の廃棄物焼却施設の実態調査においては、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。

中央労働災害防止協会（委員会事務局、作業環境調査等の実施）

産業医学総合研究所（作業歴調査の実施）

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）

また、今回の各施設の予備調査（予診、血液検査）、生活歴等の聞き取り調査、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、産業医による作業歴調査は労災病院又は焼却施設のいずれかで実施した。

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液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、免疫検査は(株)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

(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年度のアンケート調査(別添資料1)から、調査に協力すると回答のあった自治体の焼却施設の内、豊能郡美化センターと同様の開放型冷却塔を有する3施設を含む6ヵ所の施設及び(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焼却施設2ヵ所を最寄りの都道府県労働基準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選定した施設は全国8カ所の施設である。

(2) 各対象施設の情報

全施設の調査概要については、表3.2.1に示した。

1) 施設 No. 1201

旧東工場の代替施設として平成1年4月に稼働を開始した施設で、2基の準連続燃焼式流動床型焼却炉を有し、当初は1日16時間運転で焼却能力は各41トン/日(合計82トン/日)であった。平成8年4月より24時間連続運転を開始し焼却能力は合計123トン/日に増加した。現在のところ1日の焼却量は110トン/日である。この焼却炉はボイラ、ガス冷却室、空気予熱器及び電気集じん機を伴っている。電気集じん機からの飛灰は灰コンベアでバンカへ運ばれ加湿されそのまま搬出されていたが、平成7年2月より混練成形機でセメントと混ぜ合わせ固化するようになった。当施設にはこの他に動物燃焼炉1基がある。旧東工場の施設は昭和50年4月から平成1年3月まで稼働していたストーカ式機械炉である。

現在のところ、特にダイオキシン対策等は実施していない。平成13年1月の焼却温度は750~950℃、電気集じん機入口温度は270~320℃であった。各焼却炉の排気系統が排煙塔へつながる出口付近のガス中ダイオキシン類濃度は、平成11年3月が1,2号炉それぞれ18, 18ng-TEQ/m³N、平成12年1月が36, 63 ng-TEQ/m³Nであった。

2) 施設 No. 1202

平成7年7月に稼働を開始した施設で、1基の自燃式固定床型焼却炉を有し、1日8時間運転で焼却能力は15.7トン/日であるが現在の焼却量は約16トン/日である。この焼却炉は二次燃焼室、熱交換機、G-G熱交換機、サイクロン集じん機、スクラバー(排ガス洗浄装置)を伴っている。サイクロンからの飛灰はドラム缶で回収し、スクラバーのヘドロと混ぜ灰置き場に貯蔵される。

現在のところ、特にダイオキシン対策等は実施していない。平成12年11月の焼却温度は800~1000℃、サイクロン入口温度は220~230℃であった。焼却炉排ガス中ダイオキシン類濃度は、平成11年11月が7.8 ng-TEQ/m³Nであった。

3) 施設 No. 1203

昭和49年より2基の機械型焼却炉(焼却能力は合計150トン/日)に電気集じん器を有する施設として稼働したが、老朽化にともない同じ敷地内に新施設が建設され、平成4年4月より稼働している。新施設は3基の流動床型焼却炉を有し、全連続焼却方式で焼却能力は各90トン/日(合計270トン/日)である。燃焼設備のほか、燃焼ガ

ス冷却設備、空気予熱器などの通風設備、排ガス処理設備として電気集じん装置、湿式有害ガス除去装置（排ガス洗浄装置）、灰固化装置などの灰処理設備を伴っている。

平成9年から平成12年度まで、ダイオキシン削減計画工事を行った。平成9、10年度年度に給じん装置の改造、押込送風機の能力向上によるダイオキシン類の発生抑制対策、11年度に開放型冷水塔および排水処理施設の改造による拡散防止対策、12年度に排ガス処理施設を電気集じん器からろ過式集じん機（バグ・フィルター）と活性炭吹き込み装置へ更新するダイオキシン類除去対策工事を順次行った。

現在、通常は2炉ずつ運転しており、平成13年1月の焼却温度は800～850℃、ろ過式集じん機入口温度は170℃である。なお、ろ過式集じん機への改装前である平成11年6月の排ガス中ダイオキシン類濃度は16.0 ng-TEQ/m³Nであり、平成11年7月の排ガス中ダイオキシン類濃度0.28 ng-TEQ/m³Nであった。改装後である平成12年9月の排ガス中ダイオキシン類濃度1.2 ng-TEQ/m³Nであった。

4) 施設 No. 1204

昭和55年12月2基の全連続燃焼方式のストーカ型焼却炉（焼却能力は各100トン/日）に電気集じん器を有する施設として稼働開始したが、その後、老朽化にともない改造を行い平成10年1月より改造設備が稼働を開始した。この間、設備の変更はない。この焼却炉はボイラ、電気集じん機、排ガス洗浄装置を伴っている。電気集じん機からの飛灰は灰コンベアで灰固化装置へ運ばれる。排ガス洗浄装置の下部に貯留している廃液の電解質濃度はコントロールされている。

現在のところ、特にダイオキシン対策等は実施していない。平成13年1月の焼却温度は800～950℃、電気集じん機入口温度は245℃であった。各焼却炉の排気系統が排煙塔へつながる出口付近のガス中ダイオキシン類濃度は、平成11年9月が1、2号炉それぞれ0.45、0.24 ng-TEQ/m³N、飛灰では0.17 ng-TEQ/gであった。

5) 施設 No. 1205

昭和62年11月に3基の全連続焼却方式の流動床型焼却炉（焼却能力は各109トン/日）にボイラ、電気集じん器を有する施設として稼働開始した。飛灰は灰固化装置により固化処理がなされている。ダイオキシン対策のため平成11年から平成12年にかけて改造がなされた。それらは、給じん装置更新、焼却炉内部改造、自動燃焼制御の改修、燃焼ゾーンの拡大、電気集じん機をろ過式集じん機（バグ・フィルター）に変更、排ガス温度冷却器の設置、排ガス処理薬品吹き込み装置の設置である。現在の焼却量は各100トン/日（計300トン/日）である。

平成12年11月の焼却温度は850～900℃、ろ過式集じん機入口温度は170℃以下であった。各焼却炉の排気系統が煙突へつながる出口付近のガス中ダイオキシン類濃度は、平成11年9月が1、2、3号炉それぞれ0.47、0.17、0.46 ng-TEQ/m³N。飛灰はそれぞれ3.8、4.5、4.2 ng-TEQ/gであった。

6) 施設 No. 1206

当施設においては、焼却能力は 8 トンの固定床炉が昭和 31 年 6 月から昭和 40 年 4 月まで、焼却能力は 20 トンの固定床炉が昭和 37 年 12 月から昭和 43 年 5 月まで、回転格子型 1 号焼却炉（焼却能力は 30 トン/8 時間）が昭和 41 年 6 月から昭和 50 年 6 月まで、水平コンベア型 2 号焼却炉（焼却能力は 60 トン/16 時間）が昭和 44 年 4 月から昭和 63 年 11 月まで、全連続焼却方式のストーカ型 3 号焼却炉（焼却能力は 150 トン/日）が昭和 50 年 6 月から平成 7 年 11 月まで稼働していた。現在は、全連続焼却方式のストーカ型 4 号焼却炉（焼却能力は 144 トン/日）が平成 1 年 3 月から、全連続焼却方式のストーカ型 5 号炉（焼却能力は 156 トン/日）が平成 8 年 3 月から稼働している。4 号炉はガス冷却室、空気予熱器、電気集じん器、有害ガス除去装置（排ガス洗浄装置）を伴う施設であり、集じん機よりの飛灰は混練機でセメントと混ぜられ固化処理を受ける。5 号炉はガス冷却室、空気予熱器、減温反応塔、ろ過式集じん器（バグ・フィルター）、脱硝反応塔を伴う施設であり、集じん機よりの飛灰は混練機でキレート剤と混ぜられる。4 号炉では平成 13 年から 14 年にかけて、ダイオキシン対策として電気集じん器をろ過式集じん器に付け替え、発散源の密閉化、作業の自動化、作業場の湿潤化等を実施する予定でいる。

平成 13 年 1 月の 4 号炉の焼却温度は 850℃、電気集じん機入口温度は 280℃であった。煙突へつながる出口付近のガス中ダイオキシン類濃度は、平成 12 年 1 月が 9.6 ng-TEQ/m³N で、飛灰は 4.9 ng-TEQ/g であった。5 号炉の焼却温度は 850℃、ろ過式集じん機入口温度は 200℃であった。煙突へつながる出口付近のガス中ダイオキシン類濃度は、平成 12 年 1 月が 0.13 ng-TEQ/m³N で、飛灰は 0.022 ng-TEQ/g であった。

7) 施設 No. 1207

昭和 54 年 4 月に稼働を開始した施設で、2 基の全連続燃焼方式のストーカ型焼却炉を有し、焼却能力は 1 基あたり 145 トン/日（合計 290 トン/日）である。焼却炉はガス冷却室、空気余熱器、電気集じん器、マルチサイクロン集じん器を伴っている。焼却灰は落下灰コンベア上で加湿され、灰ピットに運ばれた後に加湿状態のまま搬出される。各集じん器から捕集された飛灰は灰固型化施設にて固形化されたのち、搬出される。

ダイオキシン対策として、運転条件の変更による炉出口温度の 850℃から 900℃への上昇、および電気集じん器入口温度の 250℃から 220℃への下降が実施されている。

排ガス中のダイオキシン濃度は、1 号炉が平成 12 年 9 月で 0.32 ng-TEQ/Nm³、2 号炉が同年 7 月で 0.35 ng-TEQ/Nm³、飛灰では 1 号炉が平成 12 年 8 月で 0.77 ng-TEQ/Nm³、2 号炉が同年 7 月で 0.99 ng-TEQ/Nm³であった。

8) 施設 No. 1208

固定床の旧炉が1基、平成10年6月まで稼働していた。旧炉においては2次燃焼炉、冷却塔、サイクロンを経て排煙塔へとつながっていた。平成8年より汚泥を焼却する回転式焼却炉（ロータリーキルン）を増設した。この炉の排ガスは汚泥乾燥機を経てサイクロンで集じんした後、脱臭炉をへて排煙塔へと運ばれる。平成10年7月より新廃棄物焼却炉が稼働を開始した。この設備は、回転式焼却炉、JF型二次燃焼炉（JF炉）、急冷塔、洗浄塔（排ガス洗浄装置）、電気集じん機、排煙塔から成っている。急冷塔、洗浄塔、電気集じん機からの飛灰は沈殿槽へ運ばれ水封される。

汚泥焼却炉の現在の運転状況は、燃焼温度が燃焼ガスの温度で850℃、サイクロン入口での温度が180～190℃である。また、排ガス中のダイオキシン濃度は、平成12年8月で30 ng-TEQ/Nm³、サイクロン飛灰では1.8 ng-TEQ/gであった。

新廃棄物焼却炉の現在の運転状況は、燃焼温度が炉床温で1200℃、排ガス温度で900℃、その後急冷塔で80℃まで下げている。また、排ガス中のダイオキシン濃度は、平成12年8月で13 ng-TEQ/Nm³、JF炉焼却灰10 ng-TEQ/g、JF炉飛灰では880 ng-TEQ/gであった。

昭和54年6月に稼働を開始した施設で、3基の連続燃焼式ストーカ型焼却炉を有し、焼却能力は各120トン/日（合計360トン/日）である。ボイラ、ガス冷却室、電気集じん機、排ガス洗浄装置及び白煙防止装置を伴っている。排ガス洗浄装置の洗浄水は循環方式で、洗浄水の比重を調整するために常に一定流量の水が補充されている。余剰洗浄水は汚泥処理され排水している。ガス冷却室及び電気集じん機からの飛灰は灰コンベアへ運ばれ焼却灰と合流し加湿される。

昭和62年4月に炉の容量を大きくし、プラスチックの焼却を可能にするための改造を行っている。その後、月10日の休炉を廃し連続運転を始めた。平成9年11月にダイオキシン対策として、ガス冷却ノズルを改造し電気集じん機入口温度を235℃から200～210℃に下げるとともに、炉の燃焼温度は950℃に上げている。さらに、平成10年10月から、電気集じん機前煙道及び排ガス洗浄装置にダイオキシン類吸着のための活性炭を注入している。平成11年10月には開放型冷水塔を廃止し、密閉型冷水塔を設置した。

なお、平成11年7月の焼却温度は約950℃、電気集じん機入口温度は約210℃であった。各焼却炉の排ガス洗浄装置の出口でのガス中ダイオキシン類濃度は、平成9年11月が1, 2, 3号炉それぞれ3.5, 1.4, 1.8 ng-TEQ/m³N、平成10年11月が0.76, 0.61, 2.1 ng-TEQ/m³N、平成11年5月が0.52, 0.92, 0.5 ng-TEQ/m³Nであった。

表 3. 2. 1 調査対象施設の概要一覧

施設 No.	炉の形式	基数	焼却能力 (N/日)	集じん機	排ガス 洗浄装置	焼却温度 (°C)	集じん機 入口温度 (°C)	対策実 施時期	排ガス中ダイオキシン類濃度 (ng-TEQ/m ³ N)
1201	流動床	2	123	電気	無	750~950	270~320		36, 63 (H12.1)
1202	固定床	1	16	サイクロン	有	800~1000	220~230		7.8 (H11.11)
1203	流動床	(3) ¹	180	バグ・フィルター ²	有	800~850	170	H9~12	1.2 (H12.9)
1204	ストーカー	2	200	電気	有	800~950	245		0.45, 0.24 (H11.9)
1205	流動床	3	327	バグ・フィルター ²	無	850~900	170以下	H11~12	0.47, 0.17, 0.46 (H11.9)
1206	ストーカー	1	144	電気	有	850	280		9.6 (H12.1)
1206	ストーカー	1	156	バグ・フィルター	無	850	200		0.13 (H12.1)
1207	ストーカー	2	290	電気・サイクロン	無	900	220	H12.9	0.32 (H12.8), 0.35 (H12.7)
1208	回転式	1	20.5	サイクロン	無	850	180~190		30 (H12.8)
1208	回転式	1	19.2	電気	有	900	80		13 (H12.8)

1: 2 炉運転 2: 電気集じん機をろ過式集じん機に交換

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とすることとした。即ち、平成10年度の報告書でⅢ群及びⅣ群に、該当する者及び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20名程度を上限として調査対象者を募った。具体的には、各施設に対して上記の考え方を説明した上で、各施設を通じてまず調査希望者を募った。なお、労働者の所属については対象施設の業務にもっぱら従事する者を選定することとしたので、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が、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。

次に、調査希望者153名のうち、予備調査（医師による問診、血液検査）を行った結果、約90mlの採血が不相当と判断された者は8名であった。従って、血液中ダイオキシン類濃度の分析が可能な者は145名であった。

4 調査内容

(1) 作業歴調査

本調査は、焼却施設又は労災病院で採血を行う際に「ダイオキシン類にかかわる作業歴聞き取り調査票」（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、厚生労働省産業医学総合研究所の産業医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産業医2名の計5名で分担した。

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した表3.3.1により分類を行った。

表 3.3.1 作業場所別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	破砕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	パ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	破砕施設棟または焼却施設棟内で作業に従事する者
0	破砕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 3.3.1 を基に、清掃作業従事者を表 3.3.2 の 4 群に分類した。
今回、調査対象とした焼却従事者は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 3.3.2 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, C, D0
Ⅱ群	A1
Ⅲ群	A2, D1
Ⅳ群	D2

(2) 医師による問診

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、脈拍等を調査した（別添資料 3）。

(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、診察に当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による皮膚症状として予測される痤瘡様皮疹の有無
- 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) 血液検査

イ 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 を採取した。なお、採血は随時採血である。

ロ 血液生化学検査

血液生化学検査については、表 3.3.3 に示す血液生化学検査 25 項目を検査した。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 3.3.3 血液・生化学検査の測定項目

赤血球数 (万/ μ l)、白血球数 (μ l)、ヘモグロビン (%)、ヘマトクリット値 (%)、血小板等数 (万/ μ l)、総蛋白 (g/dl)、アルブミン (g/dl)、総ビリルビン (mg/dl)、GOT (IU/l)、GPT (IU/l)、乳酸脱水素酵素 (IU/l)、アルカリフォスファターゼ (IU/l)、 γ -GTP (IU/l)、ロイシンアミノペプチダーゼ (IU/l)、クレアチンキナーゼ (IU/l)、アミラーゼ (IU/l)、総コレステロール (mg/dl)、HDL コレステロール (mg/dl)、中性脂肪 (mg/dl)、血清鉄 (μ g/dl)、尿素窒素 (mg/dl)、クレアチニン (mg/dl)、尿酸 (mg/dl)、血糖 (mg/dl)、HbA1c (%)

ハ 重金属検査

血液中重金属検査としては、血液中鉛 (μ g/dl)、血液中水銀 (μ g/l) 及び血液中カドミウム (μ g/l) の濃度を ICP 質量分析装置により分析した。HDL コレステロール

ニ 免疫機能検査

免疫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, CD19, CD56, CD4/CD8 比) 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。

ホ 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(株)大塚アッセイ研究所にて高分解能 GC-MS で分析した。

また、血液中ダイオキシン類濃度の分析に当たり、検出限界 (n. d.) 以下の場合、n. d. 値の 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 3.3.4) 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。本年度は Co-PCB 12 種の異性体も分析の対象とした。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-fat」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-fat 未満である。

表 3.3.4 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-p-ダイオキシン)	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	0.001
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 (ノオルトロプナーPCB)	3,4,4',5'-TCB (#81)	0.0001
	3,3',4,4'-TCB (#77)	0.0001
	3,3',4,4',5'-PeCB (#126)	0.1
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)	0.01
Co-PCB (モノオルトロプナーPCB)	2',3,4,4',5'-PeCB (#123)	0.0001
	2,3',4,4',5'-PeCB (#118)	0.0001
	2,3,3',4,4'-PeCB (#105)	0.0001
	2,3,4,4',5'-PeCB (#114)	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.00001
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (#156)	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157)	0.0005
	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。

(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、「ダイオキシンにかかわる健康調査票」(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、採血時に回収した。

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8施設の労働者は153名であり、その中で血液中ダイオキシン類濃度が測定可能であり、また、作業歴ヒアリング調査も可能であった者は142名であった。作業歴調査に参加した者（調査対象者）を焼却施設関連度で分類すると表4.1.1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 4.1.1 調査対象者の分類

施設 No.	分類 (人)				全体
	I	II	III	IV	
1201	0	0	0	20	20
1202	3(1)[1]	0	1	4	9[2] ^a
1203	0	0	8	12[1]	20[1]
1204	0	0	0	20[2]	21[2] ^b
1205	0	0	1	19[1]	21[1] ^b
1206	1	0	1	18	22[1] ^c
1207	0	0	2[1]	18[1]	20[2]
1208	6[1]	0	5[1]	9	20[2]
全 体	10(1)[2]	0	18[2]	120[5]	153[11]*

() 内は女性で内数

[] 内は血液中ダイオキシン類濃度分析ができなかった者で内数

a 調査対象者9名中血液中ダイオキシン類濃度分析ができず作業歴調査も不参加の者1名

b 調査対象者21名中血液中ダイオキシン類濃度分析ができ作業歴調査不参加の者1名

c 調査対象者22名中血液中ダイオキシン類濃度分析ができ作業歴調査不参加の者1名、血液中ダイオキシン類濃度分析ができず作業歴調査も不参加の者1名

* 全調査対象者153名中作業歴調査不参加の者5名

各施設の作業歴調査対象者の人数、性別及び年齢は表4.1.2のとおりであった。なお、合計人数は148名（男性147名、女性1名）で、平均年齢は43.7歳（男性43.8歳、女性40.0歳）であった。

表 4.1.2 調査対象者の年齢

施設 No.	人 数	年 齢 (歳)			
		平均	S. D.	最小	最大
1201	20	38.2	7.4	28	53
1202	8(1)	48.5	12.9	26	64
1203	20	47.9	9.7	32	63
1204	20	47.0	9.3	28	61
1205	20	44.1	9.9	26	59
1206	20	43.5	10.1	23	60
1207	20	51.4	10.0	28	63
1208	20	32.3	9.4	22	53
全 体	148(1)	43.7	11.1	22	64(1)

() 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) 施設 No. 1202

平成7年7月に稼働を始めた民間の産業廃棄物中間処理施設である。作業歴調査の聞き取りは施設事務所において行った。調査対象者を焼却施設関連度で分類すると、IV群4名、III群1名、I群3名であった。職種による分類では、管理職（社長）1名、事務職2名、運転・点検・整備・荷受け4名、炉外清掃及び休憩時のごみ投入を担当するパート1名であった（表4.2.4）。

表 4.2.4 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	I	3	3
現場 運転・点検・荷受け	IV	4	6
支援	III	1	
合計		8	9

本施設では焼却炉設備は屋外に置かれ、建て屋はない。現場作業員はすべて他の施設で言うところの焼却炉内施設作業に従事しているとした。IV群及びIII群の調査対象者が焼却炉施設内等作業に従事した平均期間は42.2月（最大65月、最小17月）であった。施設の整備は外部業者がオーバーホールを行い、日常の点検・整備は現場作業員が行う。焼却灰は毎朝除去され（灰出し）、送風機と熱交換器の掃除も毎朝実施される。またスクラバーのノズル交換作業が月1回あり、この際スクラバー内に2人が入って作業をおこなう。現場作業員は全員、焼却炉点検時および運転中、マスク（防じんあるいは簡易）、手袋、作業衣（一般的）を使用していた。灰出し作業、スクラバーのノズル交換時には防じんマスクを着用するがつなぎは必ずしも着用しない。

当事業所では調査時点においては特別にダイオキシン類対策は実施していなかった。呼吸用保護具の着用状況、施設での入浴（当事業所ではシャワーのみ可）状況を表4.2.5、4.2.6に示した。

表 4.2.5 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	1	0
IV	0	0	4

*「ときどき」には不完全装着を含める

表 4.2.6 作業施設での入浴状況

分類	しない	ときどき	いつも
III	1	0	0
IV	0	3	1