

平成 11 年 度

厚生科学研究費補助金(生活安全総合研究費)

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 3 月

中央労働災害防止協会

はじめに

平成10年度に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、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11年度に実施した12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
労働衛生検査センター
研究班主任 高田 勗
// 共同 牧野 茂
// 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 勗	（中央労働災害防止協会労働衛生検査センター所長）
副委員長	櫻井 治彦	（労働省産業医学総合研究所長）
委員	旭 正一	（産業医科大学皮膚科学教授）
	有藤 平八郎	（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

調査研究協力者委員名簿

第1章 調査概要	1
第2章 経緯	10
第3章 調査方法	12
1 調査体制	12
2 調査対象施設	12
(1) 対象施設の選定基準	12
(2) 対象施設の情報	13
3 調査対象者	21
4 調査内容	21
(1) 医師による問診	21
(2) 作業歴調査	21
(3) アンケートによる健康調査	21
(4) 皮膚科医師による皮膚視診	22
(5) 血液検査	22
(6) 作業歴に基づく調査対象者の分類	24
第4章 調査結果	26
1 各施設の調査対象者	26
2 作業歴調査結果	27
3 健康調査結果	40
(1) 身体状況	40
(2) 血液検査結果	41
(3) 皮膚視診結果	47
第5章 評価	48
1 ダイオキシン類濃度と作業状況	48
2 ダイオキシン類濃度と健康状況等	50
第6章 まとめ	61

第1章 調査概要

1 調査方法

(1) 調査対象施設

調査対象施設は、平成9年9月末現在の厚生省への報告値を参考に、煤煙中に高濃度のダイオキシン類が検出された施設のうち処理能力50トン/日程度以上のものとした。なお、煤煙中に低濃度のダイオキシン類が検出された施設も併せて調査した。

(2) 調査対象者

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、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。

(3) 調査内容

1) 医師による問診等

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。

2) 作業歴調査

採血を行う際に作業歴聞き取り調査票により、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、作業衣交換、作業衣洗濯、作業後入浴等の項目に関して聴取した。

3) アンケートによる健康調査

生活環境や食生活、生活習慣等について調べるもので、健康調査票により、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。その際、未記入部分については、調査員が聞き取り補充した。

4) 皮膚科医師による皮膚視診

皮膚科医師により皮膚視診を行った。また予め、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、診断の標準化を図った上で診察した。

5) 血液検査

血液中のダイオキシン類濃度の測定を行うとともに、血液生化学検査を行った。

6) 作業歴に基づく調査対象者の分類

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1により分類を行った。

表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	0 破砕施設棟または焼却施設棟内に立ち入らない者
1	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	2 時に焼却炉関連設備内作業の支援を行う者
B	プラットフォ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	破砕施設棟または焼却施設棟内で作業に従事する者
0	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	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	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1を基に、清掃作業従事者を表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 調査結果

(1) 各施設の調査対象者

アンケート、健康調査を終了した調査対象者数は197名、作業歴調査を終了した者は196名、血液中ダイオキシン類濃度の測定可能であった者は194名であった。調査対象12施設の対象者のうち作業歴調査で作業の分類が可能であった者(調査対象者)を焼却施設関連度で分類すると表3のとおりであった。

表3 調査対象者の分類

施設 No.	分類 (人数)					全体
	I	II	III	IV	その他	
1101	0	0	3	17	0	20
1102	4(2)	0	0	16	0	20
1103	0	1	1	18	0	20
1104	1	3[1]	5	9	0	18
1105	2(1)	0	5	12	0	19

1106	2(1)	0	1	11	0	14
1107	0	0	0	19	0	19
1108	0	0	0	19	1	20
1109	1	0	2	11	0	14
1110	1	0	4[2]	13	0	18
1111	2	0	1	3	0	6
1112	1(1)	0	0	8	0	9
全 体	14(5)	4	22	156	1	197

- ・()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の内数
- ・その他は職歴調査を実施できなかった人数、従って作業の分類は196名となる

なお、各施設の調査対象者の合計人数は197名、(男性192名、女性5名)で、平均年齢は45.1歳(男性45.3歳、女性40.0歳)であった。

(2) 血液中ダイオキシン類の異性体別濃度

表4に血液中ダイオキシン類の異性体濃度を示した。TEQ値に未換算での各異性体濃度はOCDDが極めて高値を示した。一方、OCDDを除いた血液中ダイオキシン類の異性体濃度はD123678、D1234678が比較的高値を示す傾向がある。

表4 血液中ダイオキシン類の異性体別濃度 (pg/g-fat) (n=194)

	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値
D2378	1.0	0.8	0.7	0.2	4.7
D12378	5.8	5.1	3.9	0.5	24.9
D123478	2.2	1.9	2.0	0.2	23.1
D123678	28.1	23.1	17.0	6.3	98.0
D123789	3.7	2.9	2.8	0.3	15.2
D1234678	18.6	16.1	12.9	2.7	92.2
OCDD	300.2	196.4	345.8	5.0	2852.7
F2378	0.8	0.6	0.5	0.1	5.0
F12378	0.8	0.5	0.6	0.1	5.0
F23478	11.4	10.0	5.5	0.5	29.3
F123478	5.5	4.8	3.3	0.5	18.9
F123678	6.6	5.5	4.1	0.8	26.8
F123789	0.6	0.5	0.3	0.0	2.4
F234678	3.9	3.0	3.6	0.0	29.8
F1234678	7.9	5.5	8.1	0.5	60.7
F1234789	0.8	0.5	0.7	0.2	7.0
OCDF	3.4	5.0	2.0	0.3	8.6
PCB77	11.4	7.9	11.5	1.1	103.5
PCB126	69.0	51.6	56.5	2.7	351.8
PCB169	61.7	51.2	42.7	6.2	390.4

DTEQ	10.4	9.4	5.6	3.2	30.7
FTEQ	7.6	6.9	3.5	1.4	19.2
DFTEQ	18.0	16.1	8.3	4.8	48.2
PCBTEQ	7.5	5.6	5.9	0.4	36.3
TOTALTEQ	25.5	22.7	12.6	5.2	71.3

(3) 血液中ダイオキシン類濃度

対象となった12施設の労働者の血液中ダイオキシン類濃度をみると、全体の血液中ダイオキシン類濃度は 25.5 ± 12.6 pg-TEQ/g-fat (最小 5.2 ~ 最大 71.3) であった。これは日本人のバックグラウンド値とほぼ同じであり、従来の報告によると何らかの健康影響が生じるレベルにはないものである。また、焼却施設内作業のI群、II群、III群及びIV群の血液中ダイオキシン類濃度は表5のとおりであり、IV群が他の3群よりも高いという傾向は認められなかった。

表5 焼却施設関連度分類群別血液中ダイオキシン類濃度

群	人数	平均値 (pg-TEQ/g-fat)	標準偏差
I	14	19.99	7.88
II	3	26.72	9.92
III	20	25.51	14.04
IV	156	25.99	12.74
合計	193	25.51	12.58

(4) 血液中ダイオキシン類濃度と各種調査結果との関係

対象となった労働者の血液中ダイオキシン類濃度は、日本人のバックグラウンド値とほぼ同じであり、何らかの健康影響が生じるレベルにはないものであるが、統計解析を行ったところ次のような結果が得られた。

- 1) 血液中ダイオキシン類濃度と血液中鉛及び血液中水銀濃度間に有意な相関 ($P < 0.05$) が認められた。
- 2) 年齢と血液中ダイオキシン類濃度、血液中DF濃度及び血液中Co-PCB濃度はすべて正の相関 ($P < 0.01$) が認められた。体脂肪率との間では有意な相関は認められない。
- 3) 生化学検査と血液中ダイオキシン類濃度の相関をみると、血液中ダイオキシン類濃度とグリコHbA_{1c} ($P < 0.01$) の間で有意な相関、及び血液中Co-PCB濃度と γ -GTP ($P < 0.01$)、ロイシンアミノペプチターゼ ($P < 0.05$)、アミラーゼ ($P < 0.05$) との間で有意な相関が認めら

れた。

4) 生活習慣との関係では、食生活、喫煙、及び飲酒と血液中ダイオキシン類濃度の間に一定の傾向は認められなかった。

(5) 皮膚所見結果

調査対象者の皮膚視診の結果は、通常の同年齢の一般人对照群でも見られるような疾患は認められたが、ダイオキシン類への曝露によると疑われる所見は認められなかった。

3 まとめ

平成11年度調査調査対象施設は、平成9年9月末現在の厚生省への報告値を参考に、煤煙中に高濃度のダイオキシン類が検出された施設のうち処理能力50トン/日程度以上のものとしたが、対象となった12施設作業者の血液中ダイオキシン類濃度と健康状態に関する調査結果をみると、全体のダイオキシン類血中濃度は 25.5 ± 12.6 pg-TEQ/g-fat(最小5.2~最大71.3)であった。これは日本人のバックグラウンド値とほぼ同じであり、従来報告によると何らかの健康影響が生じるレベルにはないものである。

(別添)

表1 調査対象者の血液中ダイオキシン類濃度
平成11年8月～12月調査実施分(12施設)

表1.1 12施設合計(対象者数;194名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	25.5	12.6	5.2	71.3
ポリ塩化ジベンゾ-パラジフィン類(PCDDs)	10.4	5.6	3.0	30.7
(2,3,7,8-TCDD)	(1.0)	(0.7)	(0.2)	(4.7)
ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)	7.6	3.5	1.4	19.2
コプラナーPCB	7.5	5.9	0.4	36.3

表1.2 施設No.1101(対象者数;20)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	29.1	13.3	14.5	63.0
ポリ塩化ジベンゾ-パラジフィン類(PCDDs)	13.9	6.5	6.8	30.7
(2,3,7,8-TCDD)	(1.0)	(0.6)	(0.5)	(2.7)
ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)	8.3	4.2	4.1	16.9
コプラナーPCB	7.0	3.5	3.3	15.8

表1.3 施設No.1102(対象者数;20名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	30.9	12.6	15.9	56.6
ポリ塩化ジベンゾ-パラジフィン類(PCDDs)	16.1	6.8	7.5	30.4
(2,3,7,8-TCDD)	(1.1)	(0.8)	(0.4)	(3.0)
ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)	8.6	4.2	4.0	19.2
コプラナーPCB	6.3	4.6	1.4	17.5

表1.4 施設No.1103(対象者数;20名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	22.7	10.8	9.2	45.8
ポリ塩化ジベンゾ-パラジフィン類(PCDDs)	9.0	4.4	3.2	20.1
(2,3,7,8-TCDD)	(0.8)	(0.4)	(0.2)	(1.6)
ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)	6.8	2.8	3.3	12.9
コプラナーPCB	6.9	5.5	1.7	21.4

表1.5 施設No.1104(対象者数;17名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	39.8	15.2	17.9	71.3
ポリ塩化ジベンゾ-パラジフィン類(PCDDs)	13.1	4.8	3.8	20.8
(2,3,7,8-TCDD)	(1.1)	(0.5)	(0.4)	(2.3)
ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)	11.0	3.9	5.4	17.3
コプラナーPCB	15.7	8.7	8.2	36.3

表 1.6 施設 No. 1105 (対象者数 ; 19 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	23.2	11.6	13.2	55.1
ポリ塩化ジベンゾ-ハロゲン化キノリン類 (PCDDs)	10.2	7.4	5.1	30.3
(2,3,7,8-TCDD)	(0.7)	(0.3)	(0.5)	(1.4)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	7.3	2.7	3.7	12.1
コプラナーPCB	5.6	3.6	2.1	14.3

表 1.7 施設 No. 1106 (対象者数 ; 14 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	21.2	5.8	14.3	34.9
ポリ塩化ジベンゾ-ハロゲン化キノリン類 (PCDDs)	8.6	3.2	3.9	15.0
(2,3,7,8-TCDD)	(1.0)	(1.1)	(0.5)	(4.7)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	7.2	2.1	4.0	11.3
コプラナーPCB	5.4	1.7	2.4	8.6

表 1.8 施設 No. 1107 (対象者数 ; 19 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	22.4	11.9	10.8	53.9
ポリ塩化ジベンゾ-ハロゲン化キノリン類 (PCDDs)	9.0	4.2	4.4	21.6
(2,3,7,8-TCDD)	(1.0)	(0.6)	(0.4)	(2.6)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	6.6	4.1	1.4	18.4
コプラナーPCB	6.8	6.6	1.3	30.5

表 1.9 施設 No. 1108 (対象者数 ; 20 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	28.6	10.5	12.9	51.3
ポリ塩化ジベンゾ-ハロゲン化キノリン類 (PCDDs)	10.5	4.1	4.6	21.9
(2,3,7,8-TCDD)	(1.1)	(0.9)	(0.4)	(4.2)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	7.8	2.6	3.8	13.4
コプラナーPCB	10.3	5.1	3.9	23.3

表 1.10 施設 No. 1109 (対象者数 ; 14 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	20.1	9.9	8.3	37.6
ポリ塩化ジベンゾ-ハロゲン化キノリン類 (PCDDs)	7.1	3.0	3.7	13.4
(2,3,7,8-TCDD)	(0.8)	(0.6)	(0.5)	(2.5)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	5.7	2.7	1.5	10.8
コプラナーPCB	7.3	5.2	2.3	17.1

表 1.11 施設 No. 1110 (対象者数 ; 16 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	24.8	7.8	13.7	42.2
ポリ塩化ジベンゾ-パラジチン類 (PCDDs)	8.2	2.5	4.6	11.6
(2,3,7,8-TCDD)	(1.1)	(0.5)	(0.5)	(2.1)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	7.6	2.8	3.8	13.0
コプラナーPCB	9.0	4.7	3.0	19.3

表 1.12 施設 No. 1111 (対象者数 ; 6 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	17.9	7.7	9.7	29.3
ポリ塩化ジベンゾ-パラジチン類 (PCDDs)	7.9	2.8	5.3	12.9
(2,3,7,8-TCDD)	(1.2)	(0.7)	(0.5)	(2.0)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	7.5	3.2	3.3	11.1
コプラナーPCB	2.6	2.1	1.1	5.5

表 1.13 施設 No. 1112 (対象者数 ; 9 名)

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ダイオキシン類	11.4	6.4	5.2	24.8
ポリ塩化ジベンゾ-パラジチン類 (PCDDs)	5.6	2.3	3.0	9.9
(2,3,7,8-TCDD)	(0.8)	(0.6)	(0.5)	(2.0)
ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)	4.9	3.4	1.8	11.9
コプラナーPCB	0.9	0.9	0.4	3.0

注 1) 単位は、pg-TEQ/g-fat (ピコ : 1 兆分の 1)

注 2) TEF (毒性等価係数) は、1997 年に WHO より提案されたものを使用。

注 3) ダイオキシン類は、平成 11 年 3 月労働省発表資料では PCDDs 及び PCDFs としていたが、今回はこれらに加えてコプラナーPCBを含む。

注 4) 2,3,7,8-TCDD (2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラジチン) ; ダイオキシン類のうち最も毒性が強いとされる。PCDDs に含まれる。

表 2 廃棄物焼却施設作業場の作業環境測定結果

施設No.	単位 測定場所	測定場所	気中総粉じん				気中ダイオキシン				
			幾何平均 mg/m ³	幾何 標準偏差	最小 mg/m ³	最大 mg/m ³	幾何平均 pg-TEQ/m ³	幾何 標準偏差	最小 pg-TEQ/m ³	最大 pg-TEQ/m ³	管理 区分
1101	1	電気集じん機周辺2階	0.24	1.64	0.14	0.62	1.20	1.64	0.69	3.07	II
	2	焼却炉1階	0.25	1.63	0.13	0.66	0.72	1.63	0.38	1.91	II
1102	1	焼却炉地下	0.14	1.56	0.07	0.25	0.64	1.56	0.33	1.17	I
	2	焼却炉3階	0.20	1.86	0.09	1.04	2.14	1.86	0.97	11.19	III
1103	1	ごみ焼却処理施設1階	0.09	1.26	0.07	0.12	0.07	1.26	0.06	0.10	I
	2	ごみ焼却処理施設地階	0.05	1.27	0.04	0.07	0.01	1.27	0.01以下	0.01	I
1104	1	旋回流型流動床式ごみ焼却処理施設1階	0.14	2.25	0.06	0.36	3.64	2.25	1.56	9.34	III
	2	旋回流型流動床式ごみ焼却処理施設2階	0.27	2.64	0.09	1.52	2.73	2.61	0.91	15.41	III
1105	1	地下1階、灰コンベアー	0.10	1.27	0.06	0.15	0.24	1.27	0.15	0.37	I
	2	飛灰汚泥脱水気質	0.19	1.47	0.11	0.25	0.18	1.47	0.10	0.24	I
1106	1	焼却棟炉前ホール	0.13	1.79	0.06	0.32	0.92	1.79	0.41	2.18	II
	2	焼却棟炉前2階	0.30	1.26	0.23	0.38	1.97	1.26	1.53	2.60	III
1107	1	1階灰コンベアー	0.06	1.11	0.05	0.07	0.06	1.11	0.05	0.07	I
	2	焼却炉7階	0.05	1.14	0.05	0.07	0.02	1.14	0.01	0.02	I
1108	1	灰出し設備区域	0.23	3.04	0.04	1.08	68.12	3.04	11.64	314.89	III
	2	燃焼設備区域	0.08	1.69	0.04	0.22	0.63	1.69	0.33	1.80	II
1109	1	灰、不燃物コンベアー周辺1階	0.10	1.59	0.04	0.24	0.54	1.59	0.21	1.27	I
	2	造粒機(灰固化設備)	0.12	4.12	0.02	1.52	0.57	4.12	0.10	7.24	II
1110	1	ごみ処理施設炉室集じん機周辺作業場	0.04	1.53	0.02	0.07	0.49	1.53	0.28	0.96	I
	2	ばいじん処理施設4階飛灰処理作業場	0.14	2.91	0.06	0.70	0.32	2.91	0.14	1.62	II
1111	1	灰出し室地下1階	0.13	1.72	0.06	0.26	2.81	1.72	1.34	5.82	III
	2	炉内圧力調整器付近3階	0.04	1.69	0.02	0.08	0.21	1.69	0.11	0.43	I
1112	1	焼却炉1階	0.15	2.80	0.04	0.54	0.07	2.80	0.02	0.23	I
	2	焼却炉地下	1.07	2.84	0.11	2.31	1.35	2.84	0.14	2.93	III

第2章 経緯

ダイオキシン類のヒトへの有害性に関しては、イタリアやドイツにおける農薬製造工場等の事故により、高濃度の曝露を受けた集団において、クロルアクネ（塩素痤瘡）の発生が認められている。また、長期間の疫学的調査により、高濃度の曝露を受けた集団においては、曝露を受けていない対照集団と比較して、がんの増加が認められたとする報告が行われている。さらに、近年は内分泌攪乱化学物質としての作用も注目されているが、ヒトに対する健康影響については未だ十分明らかにはされていない。国際がん研究機関（International Agency for Research on Cancer：IARC）がヒトに対して発がん性を有する（Group 1）と評価しているのはダイオキシン類の中でも2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin（TCDD）のみであり、しかもヒトでの証拠は限定的であるとしている（IARC Monograph 69, (1997)）。なお、TCDDのヒトへの毒性は細胞内のAh（aromatic hydrocarbon）受容体というタンパクとの結合を介して発現するといわれている。

一方、ダイオキシン類の実験動物への有害性については、急性毒性、発がん性、免疫毒性、生殖毒性等が報告されているが、感受性についての種差が大きいことも特徴とされている。

世界保健機構（WHO）は、耐容一日摂取量（TDI：Tolerable Daily Intake）を体重1kgあたり1～4pgに変更することを提唱し、これをうけて我が国でも、平成11年6月に環境庁と厚生省の合同会合（中央環境審議会環境保健部会ダイオキシンリスク評価小委員会及び生活審議会・食品衛生調査会ダイオキシン類健康影響評価特別部会）での検討を経て、平成12年1月15日にダイオキシン対策特別措置法施行令で体重1kgあたり4pgと定められた。

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月に厚生省から、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、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 高田島）」を設置し、関係労働者の血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、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することとした。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。

本報告書は、本年度に実施した 12 ヶ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、作業環境測定等の実施）
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（生活習慣等調査及び血液中ダイオキシン類濃度分析の前処理の実施）

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ドイツのエコメトリック社に、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SRL（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、関係都道府県労働基準局及び関係自治体の協力を得た。

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。

そこで、調査対象施設としては、高濃度曝露が予想される焼却炉等の内部での作業が行われる一定規模以上の施設を全国から一定数選定することとした。具体的には処理能力50トン/日程度以上のものとした。

限られた調査対象施設数で、実態を把握するためには、対象施設としては、各施設の焼却灰中のダイオキシン類濃度、各施設の作業実態、保護具の使用状況等を勘案して、ある程度の曝露が予想される施設を中心に選定することが望ましい。しかし、現実にはこれらのデータはほとんどないのが実態である。

そこで、煤煙中に高濃度のダイオキシン類が検出された施設を中心に選定することとした。また、煤煙中に低濃度のダイオキシン類が検出された施設も併せて調査することとした。煤煙中ダイオキシン類濃度としては、平成9年9月末現在の厚生省への報告値を参考にした。したがって、今回の調査対象施設が、その作業環境中のダイオキシン類が高濃度であることを意味するものではない。

さらに、平成11年度調査では、健診機関として労災病院に協力してもらったこととなったため、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に対して、都道府県労働基準局を通じて協力依頼を行い、協力が得られた全国12の施設について調査を行った。

(2) 各対象施設の情報

イ 施設 No.1101

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、排ガス洗淨装置及び白煙防止装置を伴っている。排ガス洗淨装置の洗淨水は循環方式で、洗淨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。余剰洗淨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淨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。

ロ 施設 No.1102

昭和 44 年 2 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 300 トン/日（合計 900 トン/日）である。余熱ボイラ、冷却水噴射室、電気集じん機及び排ガス洗浄装置を伴っている。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、汚泥処理された後で排水されている。冷却水噴射室及び電気集じん機からの飛灰はフライト水槽へ運ばれ焼却灰と合流し加湿される。

ダイオキシン対策として、平成 9 年 11 月に運転条件の変更により電気集じん機入口のガス温度を 230℃から 200℃に下げている。さらに、平成 9 年 12 月に燃焼条件を改善するために二次空気量及び炉内水噴量の調整を行っている。平成 11 年 11 月に開放型冷却炉等を廃止し、密閉型冷却炉等を設置した。

なお、平成 11 年 7 月の焼却温度は 950～1,000℃、電気集じん機入口温度は 200℃であった。平成 9 年 12 月の排ガス洗浄装置（3 基の炉の合流排ガスを洗煙）出口での排ガス中ダイオキシン類濃度は 2.0 ng-TEQ/m³N、平成 10 年 10 月の濃度は 4.8 ng-TEQ/m³N であった。

ハ 施設 No.1103

昭和 44 年 9 月に焼却能力 90 トン/日の連続式機械炉 1 基を有する施設として稼働を開始し、昭和 48 年 8 月に同型式の炉が 1 基増設され、さらに、昭和 52 年 3 月に焼却能力 150 トン/日の連続燃焼式ストーカ型焼却炉 1 基（3 号炉）が別棟に増設された。その後平成 3 年 2 月に、2 基の 90 トン炉に代わって新 1 号炉及び新 2 号炉（焼却能力各 130 トン/日：連続燃焼式ストーカ型焼却炉）が設置され、平成 3 年 3 月から稼働を開始した。

今回の調査対象者が勤務していた 3 号炉は、ガス温度調節用水噴射装置、空気予熱器、マルチサイクロン集じん機及び電気集じん機を伴っている。焼却灰及び空気予熱器、マルチサイクロン集じん機、電気集じん機からの飛灰は灰コンベアで集められ灰ピットへ送られる。ダイオキシン対策は特別に行っていない。

なお、3 号炉の平成 11 年 7 月における焼却温度は 940℃、電気集じん機

入口温度は 290°Cであった。また、3号炉の平成9年12月における煙突内排ガス中ダイオキシン類濃度は 5.3 ng-TEQ/m³N、平成10年12月は 3.3 ng-TEQ/m³Nであった。

ニ 施設 No.1104

昭和47年11月に2基のバッチ炉（焼却能力各15トン/日）を有する施設として稼働を開始し、昭和56年10月に2基の准連続燃焼式流動床型焼却炉を有する施設に改造された。焼却能力は各30トン/日（合計60トン/日）である。ガス冷却室及び電気集じん機を伴っている。ガス冷却室及び電気集じん機からの飛灰は灰コンベアに集められ灰加湿器で加湿された後灰ホッパーへ送られる。

ダイオキシン対策として、平成9年7月からの排ガス低温化工事完成に伴い、平成10年2月から電気集じん機入口温度を 300°Cから 250°Cに低下させた。

平成11年7月の焼却温度は 800°C以上、電気集じん機入口温度は 250°Cであった。平成9年12月の煙突内排ガス中ダイオキシン類濃度は 12 ng-TEQ/m³N、平成10年11月の煙突内排ガス中ダイオキシン類濃度は 2.7 ng-TEQ/m³Nであった。

ホ 施設 No.1105

平成3年4月に稼働を開始した施設で、2基の連続燃焼式ストーカ型焼却炉を有し、焼却能力は各300トン/日（合計600トン/日）である。ボイラ、高温エコノマイザー、電気集じん機、脱硝反応塔、中温エコノマイザー、低温エコノマイザー及び塩化水素除去設備（排ガス洗浄装置）を伴っている。排ガス洗浄装置では苛性ソーダと水が噴霧され、その液体（洗浄水）は循環使用されている。洗浄水の塩類濃度は、一定流量の水を追加することにより調整されている。電気集じん機からの飛灰は飛灰処理装置により加湿されアルカリ処理及び金属処理された後脱水して灰バンカへ送られる。ダイオキシン対策として本調査後の平成11年12月に、二次燃焼空気吹き込み口を新設している。

なお、平成11年8月の焼却温度は 820°C以上、電気集じん機入口温度は 280°C以下であった。1,2号炉の排ガス洗浄装置出口でのガス中ダイオキシン類濃度は、平成10年1月がそれぞれ 0.063、及び 0.059 ng-TEQ/m³N、平成11年5月がそれぞれ 0.290、及び 0.055 ng-TEQ/m³Nであった。

へ 施設 No.1106

昭和 54 年 5 月に稼働を開始した。その施設は 2 基の准連続燃焼式流動床型焼却炉を有し、焼却能力は各 25 トン/日 (合計 50 トン/日) である。サイクロン、ガス冷却室、電気集じん機を伴っている。それらからの飛灰はキレート剤と共に加湿処理されている。

ダイオキシン対策として平成 9 年 5 月に、燃焼設備の改善 (ごみの供給量の安定化工事、燃焼時間の延長、二次燃焼空気吹き込み装置の設置)、冷却温度を 300°C から 200°C へ減温するためにガス冷却塔を更新、2 号炉系列の集じん機をバグフィルターに交換、CO 濃度連続分析計新設等を実施した。1 号炉系列の電気集じん機は入口温度低減化のため平成 8 年に更新している。また、平成 9 年 5 月からは 3 交替体制による連続運転を始めた。

なお、平成 11 年 8 月の焼却温度は 850°C、電気集じん機及びバグフィルター入口温度は 200°C 以下であった。電気集じん機後の排ガス中ダイオキシン類濃度は 1 号炉及び 2 号炉それぞれ、平成 10 年が 0.51、1.5 ng-TEQ/m³N、平成 11 年 2 月が 0.27、1.2 ng-TEQ/m³N であった。

ト 施設 No.1107

昭和 45 年 9 月に機械化バッチ炉 2 基、焼却能力合計 45 トン/日で稼働を開始し、昭和 61 年 3 月に 2 基の准連続燃焼式ストーカ型焼却炉を有する新施設となった。焼却能力は各 40 トン/日 (合計 80 トン/日) であった。ガス冷却室、空気予熱器、有害ガス除去装置及び電気集じん機を伴っているが、排ガス洗浄装置は伴っていない。

ダイオキシン対策として平成 10 年 1 月から平成 11 年 3 月まで、1 炉ずつ既存のストーカ式炉を全連続燃焼式焼却炉に改造する工事を行った。同時に、排ガスの減温対策のために熱交換器の設置を行うとともに、排ガス処理設備として新たに活性炭噴霧装置を設置し、従来の電気集じん機をバグフィルターに更新した。また飛灰処理設備としてダスト固化装置が別棟に新設された。なお、旧炉の運転は平成 10 年 9 月まで行なわれ、平成 10 年 10 月から先に工事が完了した 1 号炉の運転を開始した。平成 11 年 3 月からは工事が完了した 2 号炉も運転を開始し、以後 1 ヶ月交代で 1 炉ずつ運転している。焼却能力は各 60 トン/日となっている。

炉改造前である平成 9 年 10 月の焼却温度は 850~950°C、電気集じん機入口温度は 250°C で、排ガス中ダイオキシン濃度は 38 ng-TEQ/m³N であった。炉改装後の平成 10 年 10 月の焼却温度は 850~950°C、バグフィルター入口温度は 200°C で、排ガス中ダイオキシン濃度は 0.35