

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理施設における
作業従事者の安全衛生管理について

厚生労働省要綱を踏まえた日本環境安全事業株式会社
処理施設における作業従事者の安全衛生管理について

平成 17 年 5 月(北九州事業部会合同審議)
(平成 18 年 1 月改定)

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会
作業安全衛生部会

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会
作業安全衛生部会
委員名簿

(50音順)

	〔氏名〕	〔所属〕
主査	伊規須 英輝	産業医科大学産業生態科学研究所教授
	沖 勉	北九州市保健所長
	熊谷 信二	大阪府立公衆衛生研究所生活衛生課長
	田中 勇武	産業医科大学産業生態科学研究所教授
	保利 一	産業医科大学産業保健学部教授
	堀江 正知	産業医科大学産業生態科学研究所教授

目次

趣旨	1
1. 特定化学物質等作業主任者の選任	1
2. 安全衛生教育	1
3. 健康管理	2
(1)健康診断	2
(2)血中 PCB 等の測定	2
(3)事後措置	2
4. 保護具	2
5. その他処理等作業において講ずべき措置	5
別添 血中 PCB 濃度等の測定及び評価について	8
1.測定項目	8
2.測定機関の選定	9
3.実行手順	10
(1)測定候補者の選定	10
(2)測定候補者の生活履歴調査	10
(3)採血	10
4.評価	10
別記 1 血中 PCB 濃度に係る健康管理の目安	11
別記 2 血中 DXNs 濃度測定事例	16
参考 PCB 暴露に関する応急処置	17

PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策について(平成17年2月10日基発第0210004号)

趣旨

PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策について、厚生労働省は日本環境安全事業株式会社(以下「JESCO」という。)に対して、平成 17 年 2 月 10 日付け文書により、安全衛生対策要綱(以下「安全衛生対策要綱」という。)に基づいた適切な作業の実施を図るよう通知したところである。

厚生労働省によれば、安全衛生対策要綱は労働安全衛生法(以下「安衛法」という。)又は特定化学物質等障害予防規則(以下「特化則」という。)により取扱い等が規制されている PCB 等に関する作業、すなわち、PCB 等(PCB 及び PCB をその重量の 1%を超えて含有する製剤その他の物)にばく露するおそれのある作業について適用されるとのことであるが、JESCO 処理施設内における作業従事者の安全衛生管理を確保する観点から、この要綱が適用されない作業も視野に置いて、また、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会が 16 年 2 月にとりまとめた作業従事者の安全衛生管理に係る報告書(以下「作業安全衛生報告書」という。)において整理された事項との整合を確保しつつ具体的な対応を図ることが必要であり、こうした事項を整理した。

なお、安全衛生対策要綱を含めた法体系の中で事業者に求められた各事項については、業務を直接担う者又は雇用者に対応が求められており、JESCO 処理施設における施設の運営については、施設運営会社に対応が求められている。この点については、作業安全衛生報告書において整理されたように、JESCO としては、監督者の配置及び安全衛生協議会の開催を通じた監督及び支援を適切に行っていくことが必要である。

1. 特定化学物質等作業主任者の選任

事業の実施に先だって各作業場ごと、各直ごとに特化則第 28 条の各号に掲げる事項を常時遂行できるように選任されることが必要である。

既に運転を開始している事業所においては施設運営会社において選任し、施設内表示等所要の措置を講じている。

2. 安全衛生教育

安全衛生対策要綱では、事業者に対して、安衛法第 59 条の規定に基づき、対象作業に従事する労働者を対象に、あらかじめ、次の事項について安全衛生教育を実施することを求めている。

- ① PCB、コプラナーPCB 等のダイオキシン類(以下「DXNs」という。)、無害化処理に用いる薬剤、中間生成物及び最終生成物の性状及び有害性
- ② 作業の方法及び事故が発生した場合の措置
- ③ ばく露を低減させるための設備の操作及び作業開始時の設備の点検
- ④ 保護具の種類及び使用方法
- ⑤ 関係法令等

JESCO 処理施設では、JESCO が安全衛生協議会等を活用して積極的に情報提供を含めた協力を行いつつ、この安全衛生教育の対象者を運転業務従事者全員とすることが適切である。

3. 健康管理

(1)健康診断

安全衛生対策要綱では、事業者に対して、特化則第 39 条の規定に基づき、対象作業に従事する労働者を対象に、特殊健康診断を実施することを求めている。なお、ここでいう「従事する労働者」とは、常時従事する労働者であるが、厚生労働省は、常時性について一律に示すことは困難であり、健康診断の義務付けについては個々に判断する必要がある、としている。

作業安全衛生報告書では、「特化則による健康診断の対象者は、基本的に管理区域レベル 3 の作業従事者となるが、管理区域で継続的な作業を行う者については、これに準じて健康診断を行うこと。」としたところであり、作業安全衛生報告書の整理を踏襲することが適切である。また、健康診断の項目と期間は管理区域レベル 3 の作業従事者であるか否かによらず、運転業務従事者一律とすることが適切である。なお、施設運営会社職員の健康診断の結果は、総体としては、安全衛生協議会の仕組みにより JESCO にフィードバックされることとなっている。

(2)血中 PCB 等の測定

安全衛生対策要綱では、事業者に対して、必要があると認められる従事労働者を対象に、最初の作業を開始する前及び作業期間中に血中の PCB 及び DXNs の濃度測定を行うよう努めること、及び、当該濃度測定を実施した場合は、その結果を記録して 30 年間保存することを求めている。

この安全衛生対策要綱で求められた事項のほかの JESCO における具体的対応は、作業安全衛生報告書における整理も踏まえ、別添「血中 PCB 等の測定及び評価について」のとおりとする。

(3)事後措置

安全衛生対策要綱では、事業者に対して、

- ① 安衛法第 66 条の 4 及び第 66 条の 5 の規定に基づき、健康診断の結果及び産業医等の意見を勘案し、事後措置の必要があると認める場合は、当該労働者の実情を考慮して、就業上の適切な措置を講じること。
- ② 特化則第 42 条の規定に基づき、事故、保護具の破損等により従事労働者が PCB 等に著しく汚染され、又はこれを多量に吸入したときは、遅滞なく、医師による診察又は処置を受けさせること。この場合、必要に応じて、従事労働者の血中の PCB 及び DXNs の濃度測定を行い、その結果を記録して 30 年間保存すること。

を求めている。

これらの事項については、作業安全衛生報告書と整合が確保されている。

4. 保護具

安全衛生対策要綱では、事業者に対して、

- ① 特化則第 43 条及び第 44 条の規定に基づき、呼吸用保護具、不浸透性の保護

衣、保護手袋、保護長靴等を備え付けること。また、これらの保護具については、下表の作業の区分に応じたものを着用させること。この場合、当該作業の内容に対応した管理レベルより上位の保護具の着用も差し支えないものであること。

- ② 遠隔操作による作業の場合は保護具を着用する必要はなく、また、グローブボックス内等の PCB 等が隔離された状況で作業する場合は、保護手袋以外の保護具を着用する必要はないものであること。この場合、直ちに使用できる場所に保護具を準備しておくこと。ただし、グローブボックスの開口部を開閉する等、PCB 等にばく露するおそれがあるときは、保護具を着用させること。

を求めている。

管理レベル	関係する作業	保護具		
非定常作業	① 事故等により漏えいした PCB 等の回収作業 ② PCB 等を取り扱う設備の内部に入っている点検、修理等の作業(特化則第 22 条に留意すること。)	保護衣	PCB に対する耐透過性能を有する化学防護服(JIST8115)	
		保護手袋	PCB に対する耐透過性能を有する化学防護手袋(JIST8116)	
		保護靴	作業内容及び作業環境によって以下のうち適切なものを選択 ① PCB に対する耐透過性能を有する化学防護長靴(JIST8117) ② 安全靴(JIST8101)	
		呼吸用保護具	作業内容及び作業環境によって以下のうち適切なものを選択 ① プレッシュデマンド型のアラインマスク(JIST8153) ② プレッシュデマンド型空気呼吸器(JIST8155) ③ 全面形面体・防じん機能を有する防毒マスク(型式検定合格品)	
定常作業	① PCB 廃棄物の解体の作業(粗解体、解体・分別) ② PCB 廃棄物の洗浄の作業(洗浄機・真空加熱分離設備への搬送の作業) ③ PCB 廃棄物の受入・保管作業(漏えいが認められた後の作業に限る。)	保護衣	作業内容及び作業環境によって以下のうち適切なものを選択。 ① PCB に対する耐透過性能を有する化学防護服(JIST8115) ② 一般作業着(他の管理レベルのものとも共用しないこと)	
		保護手袋	PCB に対する耐透過性能を有する化学防護手袋(JIST8116)	
		保護靴	作業内容及び作業環境によって以下のうち適切なものを選択 ① PCB に対する耐透過性能を有する化学防護長靴(JIST8117) ② 安全靴(JIST8101)	
		呼吸用保護具	作業内容及び作業環境によって以下のうち適切なものを選択 ① 全面形面体・防じん機能を有する防毒マスク(型式検定合格品) ② 半面形面体・防じん機能を有する防毒マスク(型式検定合格品)	
		保護眼鏡	保護眼鏡(呼吸用保護具として半面形面体を使用するとき)	
	管理レベル ^{*2}	① PCB 廃棄物の受入・保管作業時の漏洩の有無等の調査 ② 無害化処理の作業	保護衣	一般作業着
			保護手袋	作業内容によって選択する適切な手袋
			保護靴	安全靴(JIST8101)
			呼吸用保護具	半面形面体・防じん機能を有する防毒マスク(型式検定合格品)
		保護眼鏡	保護眼鏡(必要に応じ)	
管理レベル ^{*2}	PCB 廃棄物の受入・保管作業(容器等の破損及び外部の汚染等がないことを確認し、十分な換気を行った後に限る。)	保護衣	一般作業着	
		保護手袋	作業内容によって選択する適切な手袋	
		保護靴	安全靴(JIST8101)	
		呼吸用保護具	—	

注① 防じん機能を有する防毒マスクについては、L3 に区分される防じん機能を有する有機ガス用防毒マスクを選定すること。なお、作業環境中に PCB 等が粒子状として浮遊していないことが確認された場合は、防じん機能は要しないこと。

② 「2 処理等作業の定常作業の管理レベル 2」の「関係する作業」欄の①及び②の作業は、最初の

作業環境測定等を行うまでの暫定的なものである。作業環境測定等の結果が、次のすべての条件を満たしている場合は、管理レベル1とする。

イ PCBの作業環境測定結果の評価の結果が第一管理区分であること。

ロ ダイオキシン類の濃度が $2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$ 以下であること。

* 安全衛生対策要綱における管理レベルの呼称は、JESCOにおいて一般的に使用しているもの(「管理区域レベル」と呼称)と異なることに注意すること。

*2 1wt%以下のPCBを取り扱う作業、及びPCBにばく露されるおそれがない作業(例えば管理レベル0の作業が該当)には、安全衛生対策要綱は適用されない。

JESCO 処理施設内の作業のうち、安全衛生対策要綱の規定が適用される各作業について、作業安全報告書で整理した内容及び要綱との比較等は下表のとおりである。

	作業安全衛生報告書における整理 (このほか必要に応じてヘルメットを装着)		安全衛生対策要綱との比較等
管理区域レベル3における作業	保護衣	PCBに対する耐透過性能を有する化学防護服*又は化学防護エプロン(フード及び袖付き) * 北九州事業においては当初背面及び臀部開放型を使用。現在は非開放型の化学防護服を使用。	<ul style="list-style-type: none"> ● DXNs濃度が$2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$を下回らない限りは、要綱管理レベル2の保護具の着用が必要。 ● この間は、保護衣としては非開放型の化学防護服を着用することが必要。その他の事項については、安全衛生対策要綱に適合。 ● 一方、DXNs濃度が$2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$を下回れば、要綱管理レベル1の保護具の着用で足りることとなっているが、この場合でも保護衣の非前面部を開放型とする迄の軽減にとどめる。
	保護手袋	PCBに対する耐透過性能を有する化学防護手袋+インナー手袋	
	保護靴	PCBに対する耐透過性能を有する化学防護長靴(先芯入り)	
	呼吸用保護具及び保護眼鏡	全面形防毒マスク 又は半面形防毒マスク+保護眼鏡 * 北九州事業では現在、より防護性が高い電動ファン付き呼吸用保護具(ガス吸収缶付き、エアメット型)を使用。 * 防塵機能は試運転結果を踏まえ判断。これまで付加が必要な場合なし。	
管理区域レベル1における作業のうちPCB廃棄物の受入検査作業	保護衣	一般作業着	安全衛生対策要綱では、安全靴及び半面形面体防毒マスクの着用を求めている。
	保護手袋	手袋	
	保護靴	一般作業靴	
	呼吸用保護具及び保護眼鏡	必要に応じて保護眼鏡	
漏洩PCBの回収、漏洩が認められたPCB廃棄物の受入等非常時	<ul style="list-style-type: none"> ● 管理区域レベル3と同等 ● 管理区域には非常時を想定した保護具を人数分常備 		<p>全面形面体マスク以上なら安全衛生対策要綱の非定常作業用保護具に適合するので、呼吸用保護具は全面形面体マスク又は、より防護性が高い電動ファン付き呼吸用保護具(ガス吸収缶付き、エアメット型)を準備。</p> <p>なお、安全衛生対策要綱では、漏洩が認められたPCB廃棄物の受入については、半面形面体防毒マスク+保護眼鏡の使用も認めている。</p>

また、1wt%以下の PCB を取り扱う作業については安全衛生対策要綱は適用されないが、管理区域レベル 2 における作業については、後述する作業環境濃度の測定結果を踏まえ(測定結果が得られるまでの間も準用する)、必要に応じて管理区域レベル 3 と同等の保護具を着用することとする。その際、作業環境中のダイオキシン類濃度が高くなくとも、PCB 濃度が数 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ レベルの場合や PCB 希釈液の取り扱い機会がある場合には、経皮摂取や作業着等を介しての経口摂取により、血中 PCB 濃度が上昇するおそれがあることに留意する必要がある。

なお、防毒マスクの使用にあたっては、適切な装着がなされるよう教育するとともに、吸収缶が破過しないよう適切に管理する必要がある。

5. その他処理等作業において講ずべき措置

安全衛生対策要綱では、事業者に対して次表の事項を求めており、JESCO 処理施設においては次の事項について留意する必要がある。なお、作業環境濃度の測定は、施設運営会社に示した発注仕様書に基づき、施設運営会社において実施し、測定結果を JESCO に報告することを求めている。

<p>1 連絡体制の確立</p> <p>処理等事業者、無害化処理施設の所有者、無害化処理施設を保守管理する事業者等が異なる場合は、各事業者間の連絡体制を確立すること。</p> <p>2 PCB 及びダイオキシン類の作業環境濃度の測定</p> <p>(1)PCB</p> <p>ア 作業環境濃度の測定</p> <p>処理等事業者は、無害化処理施設における空気中の PCB の濃度測定について、対象となる作業工程ごとに単位作業場所を設定して、作業環境測定基準(昭和 51 年労働省告示第 46 号)に従った濃度測定を行い、作業環境評価基準(昭和 63 年労働省告示第 79 号)に基づいた評価を行うこと。</p> <p>なお、特化則第 36 条の 3 に規定に基づき、その評価の結果、当該作業場所が第三管理区分に区分される場合には、施設、設備、作業工程又は作業方法の点検を行い、その結果に基づき、作業環境を改善するための必要な措置を講じること。</p> <p>この場合、当該作業場所が第一管理区分に区分されることを確認するまでの間は、作業場所に立ち入る従事労働者には、別表 1 の 2 の管理レベル 2 に該当する呼吸用保護具を着用させること。</p> <p>イ 作業環境濃度測定結果の保存</p> <p>処理等事業者は、特化則第 36 条の 2 の規定に基づき、PCB 濃度等を記録し、3 年間保存すること。</p> <p>(2)ダイオキシン類</p> <p>ア 作業環境濃度の測定</p> <p>処理等事業者は、無害化処理施設における空気中のダイオキシン類の濃度測定について、次により行うこと。</p> <p>(ア)当該作業場所におけるダイオキシン類の濃度測定については、別表 3 に示す頻度により、定期的に、測定対象作業場所に設置されている局所排気装置の開口面等従事労働者がばく露する可能性のある測定点に、ガラス繊維ろ紙及びポリウレタンフォームを装着したハイボリウムサンプラーを設置し、毎分 220~260 リットルでサンプリングを行うこと。</p> <p>なお、サンプリング時間は、PCB 廃棄物取扱い作業時間帯中の 2 時間とすること。</p> <p>(イ)測定結果からのダイオキシン類の濃度の算出は、平成 13 年 4 月 25 日付け基発第 401 号「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」中の別紙 1「空気中のダイオキシン類濃度の測定方法」の 6 の「ダイオキシン類の毒性等量の算出方法」に基づき行うこと。</p> <p>当該算出方法で得られたダイオキシン類の濃度が、$2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$ を超える場合には、局所排気装置の制御風速の増加、開口面の形状の改善その他の方法により $2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$ 以下となるようにすること。</p> <p>この場合、ダイオキシン類の濃度が $2.5\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$ 以下となっていることを確認するまでの間は、作業場所に立ち入る従事労働者には、別表 1 の 2 の管理レベル 2 に該当する呼吸用保護具を着用させること。</p>

イ 作業環境濃度測定結果の保存

処理等事業者は、測定者、測定場所を示す図面、測定日時、天候、温度、湿度等測定条件、測定機器、測定方法、ダイオキシン類濃度等を記録し、30年間保存すること。

3 局所排気装置等の設置等

(1)ばく露防止対策の基本的考え方

無害化処理施設内におけるばく露防止対策としては、可能な限り、自動化による無人作業とすることが望ましいこと。無人化できない作業工程においては、局所排気装置等及び保護具の使用のほか、作業内容によってはグローブボックス内で作業を行うこと。

(2)局所排気装置等の設置

処理等事業者は、特化則第3条に規定する作業又はこれ以外の処理等作業を行うときは、密閉設備、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を設けること。

なお、局所排気装置として、作業に支障を来さないために大容積の囲い式フードを設置する場合においても、開口面における制御風速を確保すること。

プッシュプル型換気装置を用いる場合は、吹き出し気流の向きにより、下降流型、斜行流型及び水平流型の3種類があるが、作業内容に応じて最も有効と思われる型式のプッシュプル型換気装置を選定すること。また、プッシュ気流とプル気流の流量比を検討し、できるだけ効率の良い流量比を設定すること。その場合、捕捉面での風量0.2メートル毎秒以上の捕捉面風速を確保すること。

4 作業マニュアルの策定

処理等事業者は、以下の事項等を記載した作業マニュアルを作成すること。

(1)設備概要(フローシート、配置図及び機器一覧表を含む。)

(2)プロセス説明書

(3)運転準備

(4)運転手順書

(5)緊急時の対応(緊急停止操作を含む。)

(6)安全衛生対策

(7)運転日誌

(8)防災体制

(9)保護具の点検基準

5 保守点検の実施

(1)保守点検計画の策定及びマニュアルの作成

無害化処理施設の保守点検については、あらかじめ、保守点検計画を策定するとともに、保守点検の種類に応じたマニュアルを作成すること。

(2)連絡責任体制の確立

保守点検の一部を他の事業者に請け負わせる場合には、必要な連絡責任体制を確立すること。

(3)保守点検責任者の指名

保守点検に必要な能力を有する者を保守点検責任者として指名すること。

(4)保守点検記録の作成

保守点検をした場合は、保守点検記録を作成し、3年間保存すること。

[JESCO 施設において留意すべき事項]

- 各種記録類の保存期間 … 安全衛生対策要綱に定められた保存期間を確保することが必要である。但し、作業環境濃度測定結果の保存期間について、作業安全衛生対策要綱では、PCBは3年間、DXNsは30年間とされているが、JESCOにおいては、30年間に統一することが適切である。
- DXNsに係る作業環境測定
 - 測定する作業場 … JESCO 管理区域レベル3の作業場のうち定常運転又は日常点検の際に作業員が立ち入る作業場は作業環境測定を行う。このほか、JESCO 管理区域レベル2の作業場については、作業安全衛生報告書に基づき、より綿密

に測定することとしている PCB 濃度を踏まえ、従事労働者が 2.5pg-TEQ/m³ 程度超の DXNs にばく露される可能性があるとは判断される作業場において測定するものとする。

- サンプル時間 … 厚生労働省によれば、できる限り作業時間が 2 時間以上の日において 2 時間のサンプリングを行うとされているが、各処理施設の処理工程を踏まえるとそのような対応が可能とならない場合も想定される。この場合、PCB 濃度等からの換算も含めて検討すること。なお、作業従事者が入室しない時間帯をサンプリングしないよう留意すること。
- DXNs 濃度の評価 … 厚生労働省によれば、DXNs の管理すべき濃度基準は「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」に基づき定められており、この管理すべき濃度基準は、労働者の DXNs 耐容一日摂取量等を勘案して算出しているものなので、本要綱においても、この濃度基準を取り入れているとのことであるが、「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」に示された DXNs の管理すべき濃度基準は、ダイオキシン類対策特別措置法第 6 条で規定された耐用一日摂取量である 4pg-TEQ/kg/日の 1/4 に相当する 1pg-TEQ/kg/日をベースに設定されたものであり、作業環境濃度としても余裕をもった設定がなされている。また、暴露時間としては 8 時間/日の労働時間を前提としている。これらの事項に鑑み、当面の対応を以下のとおりとする。

① **目標** … DXNs の暴露量を 2.5pg-TEQ/m³ の作業場で 8 時間/日※作業した場合と同等以下に抑制する。この際、防護具の保護係数は考慮しない。**目標を満足できない場合には、DXNs 濃度の低減もしくは作業時間の抑制により上記目標を達成できるようにしつつ、管理区域レベル 3 以外の区域であっても、血中 PCB 濃度の測定等、健康管理に特段の留意を行う。**

※ または 40 時間/週

② **緊急対策** … 防護具の保護係数を考慮しても 2.5pg-TEQ/m³ の作業環境で 8 時間/日作業した場合と同等以下に抑制できない場合には、作業の中止を含めた対処を検討する。

- プッシュプル型換気装置を用いる場合の捕捉面風速の確認 … 厚生労働省によれば、上表の規定は、大臣が定める局所排気装置の性能要件(フード外側の濃度で規定)を変える趣旨ではなく、囲い型フードが大容積のものを設置する場合は、制御風速がその分減少するので、考慮する必要がある旨を示したものであるとのことであり、この点も踏まえた確認を行うことが必要である。

別添 血中 PCB 濃度等の測定及び評価について

平成16年2月にポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会がとりまとめた「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理施設における作業従事者の安全衛生管理について」においては、血中PCB等の測定及び評価について、

- PCB への暴露の程度が比較的高くなるおそれのある作業従事者（管理区域レベル3の作業従事者など）を対象とし、就業前とその後毎年1回継続して行うこと。なお、万一暴露した場合に比較できるデータを保有しておく観点から、就業前に一度、ダイオキシン類濃度についても測定を行っておくことが望ましいこと。
- 血中の総 PCB 濃度を測定することとし、実績を有する外部分析機関への委託により、1ppb 以下の定量下限が得られる分析方法により測定を行うこと。
- 測定結果については、健康診断結果と併せて産業医が評価すること。血中 PCB 濃度は人によって相当のばらつきがあるが、作業従事前の測定で血中 PCB 濃度が非常に高い者については、当該作業への従事の可否について産業医の意見を聴くこと。上記の血中ダイオキシン類濃度についても同様とする。
- 血中 PCB 濃度の測定結果は、作業環境測定等の結果と併せて評価を行うこと。

とのとりまとめがなされている。

また、厚生労働省が平成17年2月10日に示した「PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱」においても、「必要があると認められる従事労働者に対して、最初の作業を開始する前及び作業期間中に血中の PCB 及びダイオキシン類の濃度測定を行うよう努めること。」及び「当該濃度測定を実施した場合は、その結果を記録して30年間保存すること。」が規定されたところである。

このような状況を踏まえ、より詳細な事項等について、北九州事業における対応と整合を図り、以下のとおりとする。

1.測定項目

	就業前	就業後	
		年1回	必要に応じて*2
管理区域レベル3の作業従事者 特に測定が必要と認める区域の作業従事者*	PCB DXNs	PCB	PCB DXNs
PCB 管理区域入室予定者 (JESCO職員を含む)	PCB(採血保存*3) DXNs(採血保存*3)	—	

* 例えば、漏洩品を取り扱う可能性がある者、管理区域レベル2でPCB 廃棄物の解体・洗浄に従事する者から選定する。

*2 血中 PCB 濃度が顕著に上昇した場合の再検査(精検)や PCB に暴露した者を想定している。また、管理区域レベル3の作業従事者及び特に測定が必要と認める区域の作業

従事者については、試運転中に1回、測定・評価を行うものとする。

*3 採血後凍結保存し(保存期間は10年間を目途とする)、当面は測定しない。なお、「凍結保存」としていない項目も再測定等に備えた凍結保存を行う。

- PCB … HRGC/HRMS を使用して血中に存在する PCB 全異性体を個別に分析し総 PCB 濃度を測定する。分析必要量は予備分を含め 30ml(他、脂肪抽出[DXNs 測定と共通]に 10ml)である。但し、2 回目以降の測定(再検査等を除く)では、有識者の意見を聴取したうえで、定量下限値が高めの測定方法を採用することを可とする(脂質濃度を定量できないが、分析必要量が 2ml という手法もある)。

GC-ECD を使用する PCB の測定法としては、p,p'-DDE 以降に保持時間を持つ主たる 8 本のピーク(No.15~23。但し 17 を除く)の高さの和を PCB 混合標準液(KC300:KC400:KC500:KC600=1:1:1:1)から得られる検量線と比較して総 PCB 濃度を測定するものが一般的であり、塩素数 4 以下の PCB の測定ができず、かつ、回収率の補正もできないため、JESCO の PCB 無害化作業による暴露の評価には適さないの
で選択しない。

- DXNs … ダイオキシン類濃度(毒性等量換算値)。分析必要量は予備分を含め 60ml である(他、脂肪抽出に 10ml)。但し、前表でダイオキシン類の測定を必要としない場合、被験者の希望があれば、分析必要量がより少ない方法によりダイオキシン類濃度を測定することも健康管理上有効である(分析必要量が予備分を含め 20ml[他、脂肪抽出に 10ml]で、定量下限値が血液中のダイオキシン類測定暫定マニュアル(厚生省、平成 12 年)に定められた目標定量下限を満足し、かつ、公定法と概ねよく一致する手法もある。)

2.測定機関の選定

JESCO 及び JESCO PCB 廃棄物処理施設の運転会社が、作業従事者の血中 PCB 等の測定を行うにあたっては、以下の条件を全て満たす測定機関の中から適切な機関を選定することとし、必要に応じて測定機関の選定を見直しするものとする。

なお、一部業務を外部に委託することを可とするが、再委託先における再々委託は認めないこととする。また、一部業務を外部に委託する場合にあっては、その理由、再委託する作業、再委託先、再委託先の測定実績、全体の業務管理の実施方法及び責任の所在等を明らかにすること。

① 精度管理等の観点から、以下の各事項に対応できること。

- 委託期間中、JESCO が求めた場合には、立入査察の実施を受け入れること。なお、この査察については、大学又は独立行政法人に所属している専門家に同行いただくことも想定される。
- 実際の測定処理における各ロットもしくはバッチにおいて、全操作ブランクとコントロール(JESCO が国立環境研究所の協力を得て提供する)を各 1 本ずつ同時処理・測定すること。
- 全操作ブランクについては予め繰り返して定量し、この定量値のばらつきから定量下限を推察すること。

- 必要に応じ、学識者の協力、指導を得られること。
- ② 測定対象とする PCB 異性体の選定理由等、血中 PCB 等の測定及び評価に対する考え方が適切なこと。

3.実行手順

概ね以下の手順により行う。

(1)測定候補者の選定

- 試運転開始に十分な余裕がある時期に、事業部会及び産業医の意見を聞き、特に血中 PCB 等の測定が必要と認められる区域の作業従事者の範囲を決定し、採血又は測定が必要な具体的人数を確認する。
- 各測定候補者に紙面により、目的、個人情報保護等に関する事項を説明し、同意が得られた者について(2)以降の調査を行うこととする。

(2)測定候補者の生活履歴調査

各測定候補者に対する PCB や DXNs への暴露可能性を把握するため、職業歴、喫煙歴、食習慣等を調査する。

(3)採血

測定上必要な量*の採血が可能と医師が判断した作業従事者から採血する。

* 生化学的検査の用に供する血漿 10ml を考慮のこと。

4.評価

別記の考え方から、血中 PCB 等濃度に関する当面の健康管理の目安を以下のとおりとする。

- | |
|--|
| <p>① PCB 濃度 … 25ng/g-血液 以下</p> <p>② DXNs 濃度 … DXNs 関係作業に従事していない者と同等程度又はそれ以下</p> <p>③ 健康管理の目安を超過した者 … 当該作業への従事の可否について産業医の意見を聞くこと。PCB 濃度については、PCB の無害化作業等に従事することにより血中濃度が上昇することが想定されるが、健康管理の目安を超過した者については、血中トリグリセライドを含めた肝障害関連パラメーターの推移を特に注意深く観察すること。但し、血中トリグリセライドは、食事など一般的要因でも増減することに留意する必要がある。</p> <p>④ 留意事項</p> <p>a 前記の健康管理の目安は、成人男子を前提としたものであることに注意のこと。</p> <p>b 個人毎の測定結果については、健康診断結果、生活履歴調査の結果、作業環境測定等の結果等と併せて産業医が評価し、プライバシーの保護に十分配慮しつつ、各測定対象者に伝達するものとする。</p> <p>c 記録は、衛生管理者又は衛生管理業務監督者が厳正に保管する。</p> |
|--|

別記 1 血中 PCB 濃度に係る健康管理の目安

PCB の暴露による健康への悪影響については、下記の報告を総合すると測定方法の違いに留意する必要があるが、血中 PCB 濃度が

- 50ng/g 程度(低塩素分を含む GC-ECD 法)を超えると脂質代謝の異常が現れ、
- 100～500ng/g 程度(〃)を超えると肝障害が現れうるが、
- クロルアクネ等の皮膚所見と血中 PCB 濃度との相関性は小さい

と整理できる。

50ng/g(低塩素分を含む GC-ECD 法)で現れた症状は軽微なもので可逆的であるが、その後の十分な追跡調査がなされていないことを考慮し、血中 PCB 濃度(HRGC/HRMS 法)については当面、25ng/g 以下を健康管理の目安とする。但し、この健康管理の目安は、成人男子以外に適用すべきではない。

- ① 米国イェール大の Meigs らは、Arochlor を熱媒体に使用している化学工場において気中濃度 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 程度の環境下で 5～19 ヶ月作業に従事した労働者 14 名中 7 名にクロルアクネの発生が見られたことを報告している(1954 年 J.A.M.A.)。この文献が、日本産業衛生学会が勧告値提案理由で引用した唯一のヒトにおける発症例(油症を除く)であるが、具体的な内容が把握できない文献であり、日本産業衛生学会における評価においても、当時用いた PCB の測定法と精度は明らかでないとの注釈がなされている。
- ② 大阪府立公衆衛生研究所の渡辺(現環境水質課長)、関西医大の原(現名誉教授)らは PCB 含浸工程(KC500 及び KC300)があるコンデンサー工場(在滋賀県)で PCB の取り扱いに従事した作業員の血中 PCB 濃度(GC-ECD、低塩素ピークを含む数値化法、全血ベース)を測定した事例等を報告しており、PCB 取扱終了 2 年後に採血した結果として、KC300 取扱者(n=16)は 13～210ng/g、KC300+KC500 取扱者(n=12)は 65～342ng/g、KC500 取扱者(n=4、PCB 取扱後 10 年以上経過)は 70～167ng/g であったとしている(1977 年 日本公衆衛生学会誌)。また、原は、PCB 取り扱い期間中に 40%の作業従事者に黒にきびが見られその後有訴率が低下したこと、皮膚科障害以外の異常な所見が非常にわずかであったことに注目すべき等の報告をしている(1985 年 Environ.Health Perspect.)。
- ③ 原は、別のコンデンサー製造工場(在大阪府)で PCB(KC500、KC300 等)の取り扱いに従事した作業員に関する皮膚症状、血液生化学的検査等の結果を報告しており、この報告では、にきび様皮疹や毛孔の黒点が最大で 50%前後の発症率となっていたこと、明らかな肝障害の発生はなかったこと、当該工場の前期(KC500 を使用)で作業環境中の PCB 濃度が $0.37\sim 6.75\text{mg}/\text{m}^3$ と非常に高かったこと等がまとめられている(1969 年 大阪府立公衆衛生研究所報告)。
- ④ 原は、1975 年にコンデンサー工場(在滋賀県)従業員の健康調査結果をまとめたレポートの中で、
 - カネミ油症でその上昇が注目された血中トリグリセライド(血中中性脂肪の約 9 割を占める物質)について、血中 PCB 濃度(GC-ECD、低塩素ピークを含む数値

化法、全血ベース)が 50ng/g 未満のグループ(n=88)では 140mg/dL 以上の従業員の割合が 25%であったが、血中 PCB 濃度が 50ng/g 以上のグループでは 9 人中 6 人が 140mg/dL 以上であった(数値は下表 1975 年産業衛生学会要旨集から引用)

表1 全血 PCB 濃度別異常者率 (1974)

検査項目 血中 PCB	人数	トリグリ	GPT	アルブ	TTT	コバルト反応	
		140以上	31以上	13.6以上	4.1以上	0-2	5-6
~10 ppb	28人	21.4%	0%	7.1%	3.6%	60.7%	0%
11~30	46	26.1	2.2	15.2	4.3	50.0	0
31~50	14	28.6	0	14.3	0	64.2	7.1
51~100	8	62.5	0	0	0	75.0	0
200以上	1	100.0	100.0	0	0	100.0	0
全体	97	28.9	2.1	11.3	3.1	57.7	1.0

- その他 GPT 等の肝機能関連指標には異常がなく、今後とも大丈夫と断言するだけの自信はないと留保しているが、PCB 中毒と診断されるような異常者は見いだされなかった、

としている。なお、原名誉教授からは以下のコメントをいただいた。

- PCB 関連作業に従事した方においては、はっきりした中毒症状は認められていないが、血中 PCB 濃度に係る何らかの指標を求めるならば、血中トリグリセライドの偏りが見られた 50ng/g くらいしかなかるう。
- 調査した従業員のその後の状況については十分な把握はなされていないが、問題が起きているような話は伺っていない。

⑤ 労働省は、1972 年に PCB 関係工場の調査を実施し、「臨床的には特に問題がないものと考えられる、脂質代謝に対する PCB の影響がはっきりうかがえる、肝機能の乱れがはじまりかけている状態にあると考えて良いのではないか。」としている。

⑥ イタリア・ミラノ大の Maroni らは、いわゆる三塩化 PCB と五塩化 PCB をコンデンサーに充填する作業において、

- 作業環境中の PCB 濃度は $48 \sim 275 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったこと
- 工具表面の PCB 濃度は $0.2 \sim 159 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (但し最高値を記録したコンデンサーバスケットローリングキャリアを除く最高値は $6.17 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) であったこと
- 従事している又はいた作業員 80 名の血中 PCB 濃度(GC-ECD、低塩素ピークを含むピークパターン法と推察される、全血ベース)は $41 \sim 1,319\text{ng}/\text{g}$ で、現在従事している作業員とかつて従事していた者では、低塩素分の濃度に顕著な差が現れること
- 15 名の作業員にクロルアクネ等の皮膚変化が認められ、これらの作業員の血中 PCB 濃度は $310 \sim 495\text{ng}/\text{g}$ と比較的高かったこと
- 16 名の作業員に肝肥大等の肝障害が認められ、これらの作業員の血中 PCB 濃度は $131 \sim 1,319\text{ng}/\text{g}$ と高く、一方、肝障害が認められなかった作業員の血中 PCB

濃度は 41~562ng/g で、血中 PCB 濃度と有症率の間に正の相関が認められたこと。また、肝障害が認められた 16 名の作業者には、クロルアクネが認められなかったこと

Table 2 Clinical and laboratory findings in workers with liver abnormalities

Case No	Age (yr)	Duration of exposure index*	Hepatomegaly	Laboratory tests†					Blood chlorobiphenyls		
				AST nr < 12	ALT nr < 12	SGGT nr 6-28	SOCT nr 0-5-10	SPCH nr 18-36	TRI-CB (µg/kg)	PENTA-CB (µg/kg)	TOTAL-CB (µg/kg)
<i>Plant A workers</i>											
11	52	10.9	++				11		211	480	691
12	50	13.7	+						355	964	1319
13	44	6.2	++			34			227	384	611
14	51	2.6	+++				10.2		269	403	672
15	39	2.5	+	20	13	49	17.2	39	269	374	643
16	26	0.3	+				15		227	1032	1259
17	52	1.0	++					16	246	249	495
18	31	1.3	—			39	11.7		105	172	277
19	38	3.1	—	13			13.7		141	297	438
<i>Plant B workers</i>											
20	30	4.0	+		21.8	33			407	63	470
21	30	2.5	++			53			328	49	377
22	56	11.0	++		20				147	33	180
23	24	2.5	++						77	54	131
24	26	2.5	++		23.6	49			200	176	376
25	30	4.0	+		18.2	48			135	155	290
26	31	2.0	+	25.4	36.4	91			104	48	152

AST = Serum aspartate aminotransferase; ALT = Serum alanine aminotransferase; SGGT = Serum gamma glutamyltranspeptidase; SOCT = Serum ornithin-carbamoyltransferase; SPCH = Serum pseudocholinesterase; TRI-CB = Trichlorobiphenyl mixture components; PENTA-CB = Pentachlorobiphenyl mixture components; TOTAL-CB = Total chlorobiphenyls.
— = Absent; + = Mild; ++ = Moderate; +++ = Pronounced.

*Duration of exposure index was calculated as follows: duration of exposure index = $yr_E \times \frac{hr_{PCB}}{hr_{tot}} \times 100$, where yr_E is the duration of employment in years and hr_{PCB} and hr_{tot} are respectively the annual working hours with exposure to PCBs and the total annual working hours. †Only results outside normal ranges are reported. In plants A and B workers enzymatic assays were performed with different analytical methods. nr = Normal range.

Table 3 Blood PCB concentrations in workers with and without abnormal liver findings

	Age (yr)	Duration of exposure index*	Blood trichlorobiphenyl compounds (µg/kg)	Blood pentachlorobiphenyl compounds (µg/kg)	Blood total chlorobiphenyls (µg/kg)
	Mean ± SD range	Mean ± SD range	Mean ± SD range	Mean ± SD range	Mean ± SD range
Workers with abnormal liver findings (n = 16)	38 ± 11 24-56	4.4 ± 4.0 0.3-13.7	215 ± 95 77-407	308 ± 306 33-1032	524 ± 349 131-1319
Workers without abnormal liver findings (n = 64)	37 ± 8 22-55	3.2 ± 3.0 0.1-12.9	92 ± 64 13-345	176 ± 108 15-489	296 ± 160 41-562
Student t test:	p > 0.1	p > 0.1	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.001

*See table 2.

● 血中 PCB 濃度は暴露期間と良い相関を示したこと

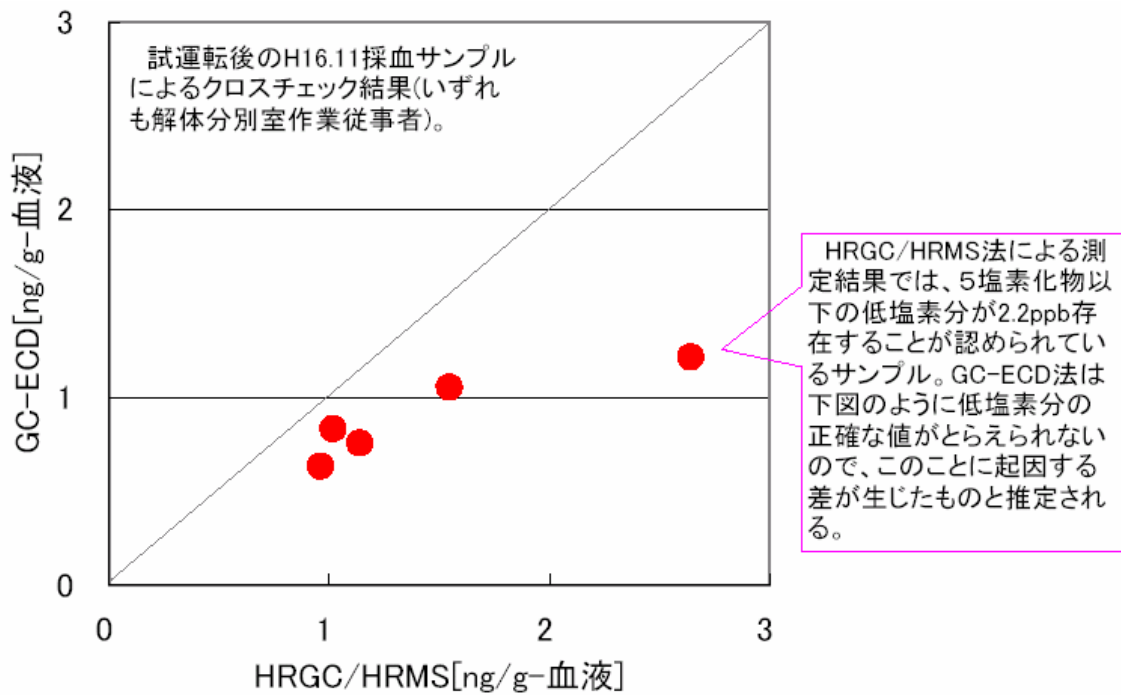
などを報告し、Ouw らの提案した暫定的許容レベル 200ng/g(1976 年 Archives of Environmental Health)では、20%程度の作業者で肝異常が認められるとしている(1981 年 British Journal of Industrial Medicine)。

- ⑦ 脂質代謝、肝機能への異常といった症状は、事故時等の多量暴露でも共通しており、製紙工場で PCB 入りコンデンサーが破裂した事例では、GPT、GOT 及び γ-GTP の上昇、コレステロールの低下、中性脂肪の上昇が報告されているほか(フィンランド労働健康研究所 Elo ら,1985 年 Environ.Health Perspect.)、大阪市内のオフィスにおいて PCB 入り蛍光灯安定器が破裂した事例では、PCB(KC300 相当)の飛沫が頭部等に付着した従事者で頭部の赤色発疹、中性脂肪の軽度高値(事故後 22 日目の診察では正常値に戻る)が報告されている(大阪府立公衆衛生研究所熊谷(現生活衛生課長)、原ら,2004 年労働科

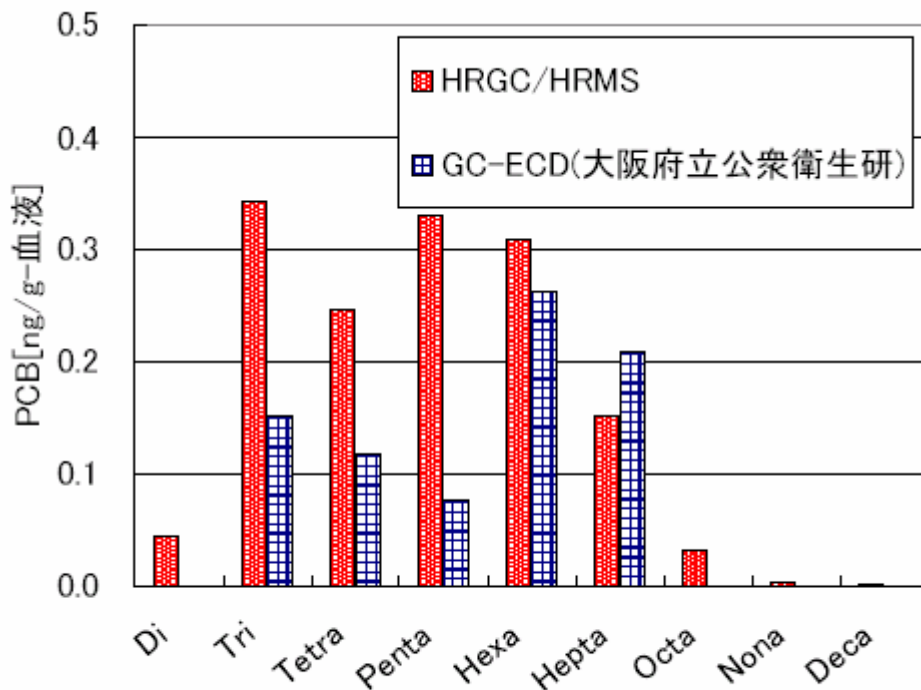
学)。後者の大阪の事例について、熊谷らは、

- 気中 PCB 濃度は八王子市内の小学校における事故時に測定された $5.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であったと考えられること、また、強い異臭がしたという証言から、絶縁紙の燃焼などにより発生した物質が存在した可能性があること
 - 事故後 12～16 日目に血清中の PCB 及び DXNs を測定した結果、いずれの濃度も対照群と同等レベルであったが、PCB の同族体パターンは、対照群と比べ 3～4 塩化物が多かったこと
 - PCB の飛沫が頭部等に付着した従事者、及び事故当時は不在にしていたが約 5 分後オフィスに戻った従事者各 1 名において、事故後 3 ヶ月経過時点でも鬱、自律神経失調、偏頭痛といった症状が見られたこと。これらの症状は PCB 暴露による直接的影響ではなく、PCB という名称から油症のような症状が出るのではないかという強い恐怖心を持っていたことに加え、会社自身が実質的に倒産状態に陥り、生活上の不安が強いストレスとなっていると考えられること
- 等を報告しており、作業従事者の不安感を解消することが極めて重要と考えられる。

- ⑧ 一方、PCB については甲状腺機能や小児神経発達への影響に関する報告も複数あり(2001 年厚生労働省内分泌かく乱物質の健康影響に関する検討会暴露疫学等調査作業班疫学サブ班報告書)、この点に留意する必要がある。
- ⑨ 大塚製薬(株)が所有する健常人ボランティア(25～48 歳の男性 13 名、2003 年)に関するデータによれば、血中 PCB(HRGC/HRMS)は $0.36 \sim 1.52 \text{ng}/\text{g}$ (平均 $0.85 \text{ng}/\text{g}$)とされている。塩素数別に見ると、JESCO 北九州施設作業従事者は、健常人ボランティアより低塩素分(3～5)が多く、高塩素分(6～7)が少ない状況。
- ⑩ 血中 PCB 測定に係る HRGC/HRMS 法と大阪府立公衆衛生研究所による GC-ECD 法(低塩素ピークを含む数値化法)の相関を調査した結果は別図のとおりであり、HRGC/HRMS 法による測定結果は、GC-ECD 法(同)による測定結果より高く(すなわち安全サイド)傾向にある。



HRGC/HRMS法とGC-ECD法
(大阪府立公衛研による数値化法)の相関



HRGC/HRMS法とGC-ECD法(大阪府立公衛研による数値化法)の同族体分布
(HRGC/HRMSによる測定結果が1ppb以上であった5名の平均)

別記2 血中 DXNs 濃度測定事例

DXNs については、厚生労働省は、大阪府豊能郡美化センター等廃棄物焼却施設関係労働者等の健康状況等を平成 10 年度以降毎年調査している。直近の平成 16 年 11 月 10 日の発表資料(15 年度調査結果)によれば、

① 豊能郡美化センター関係労働者については、焼却炉関連設備内に立ち入って作業に従事する者(13 名)及び焼却炉関連設備内作業の支援は行うが焼却炉関連設備内には立ち入らない者(12 名)のうち、本人が希望した者 16 名(平成 10 年度調査で血液中 DXNs 濃度が高かった者*)に関する血液中 DXNs 濃度は、平均 110.5pg-TEQ/g 脂肪(16.3~415.0 pg-TEQ/g 脂肪)で、医師による問診及び皮膚視診、並びに血液・血清生化学検査及び免疫機能検査の結果、DXNs ばく露によると思われる健康影響は認められなかった。

② * 10 年度から継続して調査対象となっている者 15 名の 10 年度における平均は 277.7 pg-TEQ/g 脂肪。10 年度調査対象者、全 23 名は平均 265.0 pg-TEQ/g 脂肪(54.8~847.4 pg-TEQ/g 脂肪)であり、11 年 3 月、労働省は「ダイオキシン類を明らかな原因とする健康影響は現段階では確認されなかった。文献調査等の結果からは、今回判明した血中ダイオキシン類濃度は直ちに健康に影響を与えるレベルとはいえない。」と整理した。

なお、同じ施設の解体工事関係労働者の血中からはより高濃度のダイオキシン類が検出された(12 年 7 月労働省発表、n=35 名、平均 680.5 pg-TEQ/g 脂肪(52.4~5380.6pg-TEQ/g 脂肪))。一般廃棄物焼却施設 5 施設及び産業廃棄物焼却施設 3 施設の計 8 施設の労働者 165 名の施設ごとの血液中 DXNs 濃度は、平均 16.7pg-TEQ/g-脂肪(4.5~69.2 pg-TEQ/g-脂肪)で、同様に DXNs ばく露によると思われる健康影響は認められなかった。

としている。また、環境省は、DXNs の人への蓄積量を平成 10 年度以降調査しているが、

③ 平成 16 年 2 月 20 日の発表資料(15 年 2 月採血)によれば、北海道から沖縄までの 259 名(男性 117 名、女性 145 名、平均 44.4 歳)に関する血液中 DXNs 濃度は、平均 27pg-TEQ/g 脂肪(1.6~110 pg-TEQ/g-脂肪)

④ 平成 12 年度調査における対照地域住民の平均値は、大阪府能勢町で 33pg-TEQ/g 脂肪、埼玉県で 22pg-TEQ/g-脂肪

としている。

参考 PCB 暴露に関する応急処置

～この部分は日本環境安全事業(株)において整理し、とりまとめた～

平成 12 年 11 月に閣議了解された「業務用・施設用蛍光灯等の PCB 使用安定器の事故に関する対策について」において整理された PCB が付着した場合の応急処置は以下のとおりであり、応急処置をした後、医師の診断を受けることが必要とされている。

①皮膚に付着した場合

PCB に汚染された衣服を直ちに脱ぎ、水並びに石けん水(アルカリ性の強いものは使用しない)で洗浄する。

②口腔内に入った場合

直ちに吐き出して水でうがいを繰り返す。

③眼に入った場合

直ちに多量の洗浄水で 15 分以上洗眼した後、3%のホウ酸水で洗眼する。

④蒸気を吸入して気分が悪くなった場合

新鮮な空気の箇所で安静にする。

また、米国保健社会福祉省 (US DHHS) の有害物質疾病局(ASTDR)が 1990 年に示した PCB の毒性に係る Case Studies in Environmental Medicine(2000 年改定)において、急性暴露を受けた際の処置と治療について前記のほか、

- 皮膚に付着した場合の洗浄時間は最低 15 分間以上とすべきこと。
- 誤って PCB 汚染物を摂取した場合には、医療機関において、胃洗浄液がきれいになるまで胃洗浄を続ける。活性炭の使用は、効果が証明されていないが禁忌もされていないこと。
- 被爆者は定期的に、特に肝機能や皮膚障害に注意を払いフォローアップすべきこと。
- PCB 曝露の解毒剤は存在しないため、治療は対症療法であること。

が記載されている。さらに慢性暴露に関する記載において、「脂肪組織に蓄積された PCB を減少させる方法は知られていないため、体内より PCB を無理矢理排出するようなことはしない方が良い。コレステラミン療法、サウナ、断食治療が試みられたが、どれも成功していない。実際、急激な減量により、患者の脂肪に蓄積された PCB は濃縮されてしまう可能性がある。」とされていることにも留意すべきである。

なお、急性的暴露を受けた際の症状については、中性脂肪や肝機能に係る生化学的パラメーターの上昇のほか、頭痛、食欲不振、倦怠感、吐き気、付着部位の赤色発疹等が報告されているが(熊谷ら,2004 年労働科学)、LD₅₀(半数致死量)等で示される致死性の急性毒性は以下のとおり強くないことが知られている。

KC300 ラット経口 1,050mg/kg

KC400 ラット経口 1,140mg/kg
 マウス経口 800mg/kg

(環境省「PCB 廃棄物収集・運搬ガイドライン」から引用。なお、わが国では、概ね経口 LD₅₀ が 30mg/kg 以下のものを毒物、300mg/kg 以下のものを劇物として取り扱っている。)