ミニレビュー

ダイオキシン分析の精度管理・評価について[#]

中 野 武*

兵庫県立公害研究所

(平成 13 年 9 月 10 日受理)

Accuracy Management and Evaluation for Dioxin Analysis

Takeshi NAKANO

*Hyogo Prefectural Institute of Environmental Science, 3-1-27 Yukihiro-cho, Suma-ku, Kobe,
Hyogo 654-0037, Japan*

Key words: dioxin analysis, source estimation, accuracy management, isomer distribution, homologue distribution, information.

1. は じ め に

「計量法の一部を改正する法律」が、ダイオキシン分析をはじめとする極微量物質の測定需要への対応、計量証明事業の信頼性向上などを目的として、先般、国会で成立したことは、記憶に新しい。一方、「ダイオキシン分析」に関連する、経済産業省、環境省、厚生労働省、国土交通省、農林水産省、各省間で、その「精度管理」の考え方が、統一されているとはいいがたいのが現状である。これまで、環境モニタリング、発生源試料、ごみ焼却施設、食品分析、生体試料、農用地水田土壌等、多くの分野にわたって、ダイオキシン分析が実施されてきた。各省の「精度管理」は、調整への意見交換を進め、将来的には、整理されることが予想されるものの、「精度管理」のルールは複数のまま、動き始めている。環境省は環境モニタリングなどの分析を委託する測定業者の「精度管理」のため、精度管理指針を作成し、申請書の審査を実施している。

改正計量法では、「極微量物質の計量証明事業者に対する新たな認定制度の導入(特定計量証明事業者認定制度)、質量一兆分率 (ppt) 等の新たな法定計量単位の追加、計量証明書の記載事項の明確化、計量証明事業における不正な行為に対する措置」等が定められている。(改正計量法は、平成 14 年 4 月 1 日施行。)

JIS, ISO, 計量法, ガイドライン, マニュアルなど多くの「精度管理」が存在するが、環境試料を測定している側

から見た時、「精度管理と環境データの評価」とは、どういうものかということを、整理したい。

2. 環境試料の精度管理

「精度管理」に関しては、実際の環境試料での測定結果を、そのデータが矛盾のないものかどうかを検証することが不可欠である。以下の視点から「精度管理」をとらえ直してみる。

- I データ解析と精度管理 多数の試料の測定結果 全国平均濃度分布からのずれ
<http://www.soc.nacsis.ac.jp/jec/conference/9th/9thnightresume.html>
- II 異性体分布と精度管理 常に成立する異性体濃度の大小関係はどうか 判定基準の一例
http://www.soc.nacsis.ac.jp/jec/conference/9th/9thnight_dx_3.pdf
- III 起源推定と精度管理 汚染源と環境試料の異性体分布に関する考察

2.1 データ解析と精度管理

全国ダイオキシンモニタリング結果を解析し、特異データを抽出する。高濃度＝特異ではあるが、高濃度＝異常ではない。クロスコンタミネーションなど、分析ミスによる場合と、実際に上流に汚染源が存在する場合がある。ダイオキシン類, POPs, 内分泌かく乱化学物質の環境データは、環境庁, 厚生省などの Web サーバーに登録されている。多数の試料の測定結果や全国平均濃度分布と比較することで、環境媒体のおおよその濃度レベルが検証できる。全国

[#]第 26 回大会シンポジウムの講演者による解説。

*〒 654-0037 神戸市須磨区行平町 3-1-27

ダイオキシンモニタリング結果の活用は、クロスコンタミネーションなどの分析ミス、単純な計算ミスを避ける意味でも、有効である。高濃度試料は、特異的ではあるが、高濃度データ即異常ではない。河川水質で全国平均分布からはずれた高濃度データが検出された地点では、上流に汚染源が存在することがある。神奈川県や名古屋市のように、その後の詳細調査により、原因が特定できた、エバラや東レの工場排水の例もある。

2.2 異性体分布と精度管理

環境試料中の異性体パターンは、大気、水質、底質、生物の各媒体毎に、異性体の物理化学的な特性に応じて、特徴的な分配を示す。特に、ダイオキシン類には、多くの異性体が存在し、これらの環境中での各異性体の濃度分布は精度管理に重要な情報を提供する。環境中のダイオキシン分析において、PCDD/PCDF/PCBなどの全異性体分析は、起源推定と精度管理にきわめて重要である。これまで、ダイオキシン類の分析は、毒性係数(TEF)のある4~8塩素のDD/DF、4~7塩素のコプラナPCBを対象とされてきた。1~3塩素のDD/DF、コプラナ以外のPCBを含めた異性体分布/同族体分布が、起源推定や精度管理においても重要な情報となっている¹⁾。環境試料中ダイオキシン関連化合物の異性体分布/同族体分布の特徴について考察することは、平均的な異性体分布との違いによる特異データの抽出など、精度管理面でも有用である。常に成立する異性体濃度の大小関係は、判定基準の一例として、一次スクリーニングの精度管理に活用されている。以下のURLを参照されたい。

http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jec/conference/9th/9thnight_dx_3.pdf

2.3 起源推定と精度管理

ダイオキシン類は、発生源毎に、異性体分布に特徴がある。燃焼起源の異性体は、前駆物質の生成比率に影響を受けるものの、おおむね同様の異性体分布を示すが、農薬中の不純物としてのダイオキシン異性体の場合は、原料としての特定のポリ塩化フェノール異性体から縮合するため、異性体分布は非常に単純なパターンを示す。塩素漂白プロセスで生成する異性体分布は、また農薬や燃焼起源とは異なる特徴を示している。日本における河川水質、底質は、農薬起源の影響を受け、大気は燃焼起源の特徴を示す。コプラナPCBやPCN異性体を起源推定に追加することで、さらに総合的な判断が可能となる。(図1~図6参照)

2.4 低塩素化ダイオキシンの異性体分析と起源推定

GC/MS分析はPFPによるLock Mass法を用いて、分解能10,000以上で実施した。昇温条件はULTRA-2(30m×0.25mmID. 膜厚0.33μm)、70°C(2min)→8°C/min→300°C、SP-2331(30m×0.25mmID. 膜厚0.20μm)、120°C(1min)→50°C/min→200°C→2°C/min→270°C(14.7min)。

入手できない低塩素DD/DFは、対応するクロロフェノール等より合成した。購入したPCB異性体209種類は、相互に保持時間が重ならないように分類し、15種の混合標準品を作成した。合成PCN混合物は、国立資源環境研究所の今川氏より供与された。

異性体分布 大気中PCNが、1,6,7-TrCN, 1,2,6,7-TeCN, 1,2,3,6,7-PeCNのようなβ位多置換異性体、すなわち燃焼起源の異性体の存在が特徴的で、PCN製品の異性体組成と燃焼起源の異性体の混合した様相を示すのに対して、大気中のPCB異性体組成がPCB製品と類似している。雨水、降下物、底質中の2,3塩化PCBの異性体分布では、PCB製品と比較してオルト位に塩素のない異性体3,3'(#11), 3,4'(#12), 3,4'(#13), 3,3',4-(#35), 3,4,4'-(#37)が相対的に増加していた。河口域、海域では、底質、生物中の#180/#118, #189/#118比が、河川底質と比較して相対的に高くなる傾向があった。モニタリング時に測定されるコプラナPCB、14異性体の中で、起源推定に利用しうる異性体を抽出し、環境試料、PCB製品中の異性体比を示した。#180/#118, #170/#118比は、KC-600による影響を推定できる²⁾。

環境大気中の低塩素化DD/DFの異性体分布は、燃焼起源の分布とよく似ており、大気中低塩素DD/DFの排出源が燃焼プロセスであることを推定させる(図1, 図2)。農薬中の不純物(CNP)、塩素漂白パターンの異性体分布は、大気や燃焼起源の試料と比較して、単純な分布を示す(図3, 図4)。

同族体分布 環境試料、PCB製品の同族体分布を図5に示す。同族体分布のピークは、PCB製品(KC300~600)の平均的な塩素化度に対応し、主要成分が変化していることが分かる。用途別PCB由来の排出源周辺における、大気、底質試料では、使用されたPCBとよく似た同族体分布を示す。ローカルな単一汚染サイトがある場合は、PCB由来の

図1 PCDD異性体分布(1~3塩素)

図2 PCDF 異性体分布 (1~3 塩素)

図3 農業CNP中PCDF 異性体分布 (1~3 塩素)

図4 PCDF 異性体分布 (1~3 塩素) 塩素漂白パターン³⁾

推定は容易である。環境大気中では、PCDF>PCDD の関係にあり、MCDF>DiCDF>TrCDF と低塩素成分ほど高濃度であった (図6)。

図5 PCB 異性体分布 (コプラナ 14 成分)

図6 PCDD/DF 同族体分布 (環境大気)

起源ごとの異性体分布の特徴

以下に起源推定に際して、特徴的な異性体パターンを整理して示す。

燃焼起源 流動床炉 2,6-PeCDD (xxx68, xxx79) パター

ン PCDF (2,4,6,7-, 3,4,6,7-, 2,3,6,7-, 2,3,4,6-, 2,3,4,6,8-, 2,3,4,6,7-, 2,3,4,7,8-); ストーカー炉 2,3-PeCDD パターン

農業起源 CNP T₄CDD, P₅CDD, T₄CDF, P₅CDF PCDF (2,4,6,8-, 1,2,4,6,8-, 2,3,4,6,8-, 2,4,6-, 2,4,8-), PCDD (1,3,6,8-, 1,3,7,9-, 1,2,3,6,8-, 1,2,3,7,9-, 1,2,4,6,8-, 1,2,4,7,9-, 1,3,6-, 1,3,7-, 1,3,8-, 1,3,9-); PCP OCDD, H₇CDD, OCDF, H₇CDF PCDF (1,2,3,4,6,7,8- < 1,2,3,4,6,8,9-), PCDD (1,2,3,4,6,7,9- < 1,2,3,4,6,7,8-); 2,4-D D₂CDD (2,7-, 2,8-), T₄CDF (2,4,6,8-)

化学プロセス 塩素漂白パターン T₄CDF (2,3,7,8-, 1, 2,7,8-) 2,7-, 2,8-, 1,2,8-, 2,3,7-, 2,3,8-; クロルアルカリ PCDF (2,3,7,8-, 1,2,7,8-, 1,3,4,6,8-, 1,2,4,7,8-, 1,2,3,7,8-, 1,2,3,4,8-, 2,3,4,7,8-)

参 考 文 献

- 1) T. Nakano *et al.*: Isomer Specific Analysis of Mono- to Trichlorinated Dibenzofurans and Dibenzodioxins-Analysis of Ambient Air, *Organohalogen Compounds* **46**, 558-562 (2000)
- 2) 中野 武ら: 起源推定における PCB 異性体の役割, 第 9 回環境化学討論会要旨, pp. 448-449 (2000)
- 3) 渡辺功ら: 浄水処理における低塩素ジベンゾフランの生成, 第 9 回環境化学討論会要旨, pp. 20-21 (2000)
- 4) 中野 武: インターネットによるダイオキシン関連情報の共有, 全国公害研会誌 **25**, 34-36 (2000)

3. インターネットによるダイオキシン関連情報の共有

3.1 はじめに

ダイオキシン法の施行に伴い, 多くの自治体では, 環境大気, 水質常時監視業務としてのダイオキシンモニタリング調査, 公権力を行使する排ガス測定調査など, さまざまな分野でダイオキシン分析を開始する必要にせまられた。しかし, 実際に業務を担当する自治体研究所では, ダイオキシンのリスク低減・超微量分析・精度管理を課題として, 分析を開始する前に, 関連情報を収集し, 問題点を整理・検討する必要があった。そのため, 先行して分析を開始していた研究所に見学・調査・問い合わせを行い, 消耗品リスト, 分析機器, 標準品, 分析室構成, 管理規定, 排ガス排水処理施設, 起源推定, 発生源毎の異性体の特徴, さまざまな情報を収集することとなった。新規に分析を開始することとなった担当者は, 必要な情報を収集すべく, アンケート調査を実施した。電話による聞き取りと, FAX による質問で, 重複する内容が多かった。電子メールによる質問も含めて, FAQ (よく寄せられる質問) として電子化する必要性を痛感した。

3.2 ダイオキシン関連情報の収集

インターネットを利用したダイオキシン関連情報の収集については, US-EPA をはじめとして, 各国の環境庁

WWW サーバーは, 検索のスタートに適している。ダイオキシン研究に古くから取り組んでいる US-EPA は, 検索結果, リンク情報ともに充実している。US-EPA 検索ページ, <http://www.epa.gov/epahome/search.html> には, 分析法, モニタリング結果をはじめ, 検索も容易で, 膨大な情報がリンク登録されている。

USGS (US-Geological Survey) が野生動物のダイオキシンなどのモニタリング結果のデータベースを web サーバー上で提供している。

<http://www.pwrc.usgs.gov/ceetv/ceetvform20.cfm>

ヨーロッパ各国のダイオキシン排出インベントリ最終報告が以下にまとめられている。

<http://www.lua.nrw.de/rahmluft.htm>

フィンランドの国立公衆衛生研究所から, 「Synopsis on dioxins and PCBs」という小冊子が刊行され, エンサイクロペディア形式にまとめられている。インターネットを通じて入手出来る。

<http://www.ktl.fi/dioxin/>

3.3 自治体研究所間の環境情報交換の歴史

水質常時監視項目として, 農業や VOC が追加された当時, 全国的に多くの GC/MS が導入され, ゴルフ場農業や, 化学物質の分析がルーチン業務として, 実施されるに至った。化学物質の分析その他の情報共有を実現したのは, パソコン通信 Niftyserve の CUG 環境情報フォーラムであった。環境情報フォーラムは, 環境庁環境安全課 (当時は保健調査室) が化学物質環境調査 (黒本調査) のために, 提供している空間である。化学物質のみならず, 農業標準物質の入手先リスト, マススペクトルデータ, GC の保持時間情報 PTRI, クロマトグラムなど分析上の情報を共有した経験がある。現在は, インターネット経由で, アクセス可能となっている。その情報交換, 情報交流の経験の延長線上に, 今回のダイオキシン・メーリングリストは構想されたものである。

3.4 研究所間のダイオキシン関連情報交換

研究所間の相互の情報共有に有効だと考えたので, Web サーバー・メールサーバーの構築とメーリングリストの試験運用を開始した。ダイオキシン関連情報の共有は, メーリングリストで実現している。通信インフラは OCN 専用線, 機器構成は, dns および www サーバーとして Linux マシン (Redhat 6.1), メールおよび, リストサーバーとして Power PC (Mac OS 8.6) を使用している。同時に, 日本水環境学会 MS 技術研究委員会のメーリングリストも稼動中である。

自治体研究所がダイオキシン分析を開始するには, 分析者・分析機器, 分析室, 維持する予算が必要となる。ヒト・モノ・カネの中でも, もっとも重要な人材育成が急務の課題である。国立環境研修センターでは, ダイオキシン分析

担当者の研修業務を実施している。研修参加者のメーリングリストへの参加も増えてきている。

3.5 ダイオキシン関連情報の共有

双方向の情報交換が、いかに貴重で有用であるかは、表1で示された内容から、うかがい知ることができる。相互の経験、収集した情報の共有をめざして、討議を進めている。その主な内容は、ケミカルハザード施設及び設置の経緯・ダイオキシン分析室整備計画、建設の予算区分・分析室の建設関連・段差スロープ・負圧制御・GC/MS分析 LOCK MASS用 PFP・使用標準品の種類と組み合わせ・サンプリング時の回収率と標準物質の蒸発・サンプリングスパイクと内容は多岐にわたる。濃縮操作テクニックや異性体分析・低塩素化ダイオキシンの分析¹⁾・起源推定・GCへの大量導入装置・クリンアップ関連では、活性炭カラム・連結カラム・カラムクリンナップ・アルミナカラム・PAHの除去法・脂肪除去法・ハイドロマトリックス洗浄法など、非常に具体的な討議が続いた。

表1 メーリングリストでの情報共有

[ケミカルハザード関連]	ケミカルハザード施設及び設置の経緯・ダイオキシン分析室整備計画、建設の予算区分・分析室の建設関連 [構造] 段差スロープとスロープの写真 [圧力コントロール] 負圧制御について?
[GC/MS分析]	LOCK MASS用 PFP・MS-IS-PFK→PFP [標準物質] 使用標準品の種類と組み合わせ
[回収率]	標準物質の蒸発について・サンプリングスパイク
[濃縮操作]	微量量をバイアルビンに
[異性体分析]	低塩素化ダイオキシンの分析・起源推定
[分析装置]	大量導入装置について
[クリンアップ関連]	活性炭カラム・連結カラム・カラムクリンナップ・アルミナカラム・PAHの除去法・脂肪除去法・ハイドロマトリックス洗浄法
[ガラス器具の洗浄]	分析用手袋について・ソックスレーフラスコの汚れとその除去法
[Co-PCB]	co-PCB分析・PCBs中のCo-PCBの比率
[Rappe教授]	Rappe教授 7/6夕方 北九州へ・囲む会について? Christoffer Rappe先生 緊急講演
[アンケート他]	質問
[廃棄物関連]	廃棄物の処理法
[メーリングリスト運営]	ダイオキシン・メーリングリスト・タイトルについて・タイトルの文字化け MailKanjiFixer・MacとWindowsの間のfile共有・添付ファイル
[挨拶]	新規参加・ありがとうございました。・暑中見舞い・お詫び・はじめまして・アドレス変更
[情報]	ヨーロッパの DIOXIN インベントリ他・Synopsis on dioxins and PCBs・URL for DIOXIN etc
[環境ホルモン分析]	環境ホルモン分析者各位
[シンポジウムの案内]	日本医用マスマスベクトル学会・ダイオキシン類の環境基準と分析法・リスクコミュニケーションと情報公開・ダイオキシン問題を考えるシンポジウム・PCB Workshop・ダイオキシン類の環境基準と分析法・兵庫県立公害研究所研究発表会・ダイオキシン分析国際会議

ダイオキシンメーリングリスト dioxin-l@ee-net.ne.jp
web サーバー <http://www.ee-net.ne.jp/>

また、ガラス器具の洗浄について・ソックスレーフラスコの汚れとその除去法や、誰もが直面する廃棄物の処理法についても意見交換をしている。

また、ダイオキシン類として分析することとなったコプラナ PCB 分析・PCBs 中のコプラナ PCB の比率に関する情報についても環境中での挙動とあわせて議論されている。

海外の情報も、ヨーロッパのダイオキシン排出インベントリ他、リアルタイムに情報提供がなされるのも、成果のひとつである。

ダイオキシンメーリングリストへの参加は、以下の宛先に連絡下さい。

ntakeshi@pref.hyogo.jp

参 考 資 料

過去の農薬中不純物ダイオキシンの水田からの流出
<http://www.env.go.jp/water/dojo/sui-diox/index.html>
 平成10年度ダイオキシン類調査結果の概要(補足) 魚介類データ
<http://www.jfa.maff.go.jp/rerys/12.04.11.3.html>
 環境省
 平成12年度水田等農用地を中心としたダイオキシン類の排出実態調査結果について
<http://www.env.go.jp/water/dojo/sui-diox/index.html>
<http://www.env.go.jp/water/dojo/sui-diox/12sui-dio.pdf>
<http://www.env.go.jp/water/dojo/sui-diox/sui-deta.xls>
 環境省環境管理局水環境部土壌環境課土壌モニタリング係
 平成12年度農用地土壌及び農作物に係るダイオキシン類実態調査結果
<http://www.env.go.jp/water/dojo/no-diox/index.html>
<http://www.env.go.jp/water/dojo/no-diox/12no-dio.pdf>
<http://www.env.go.jp/water/dojo/no-diox/no-deta.xls>
 記者発表資料
<http://www.env.go.jp/chemi/press.html>
 残留性有機汚染物質 (POPs) に関するストックホルム条約外交会議の概要(確定版)
<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=2636>
 ポリ塩化ビフェニル (PCB) 廃棄物の適正な処理に向けて
<http://www.env.go.jp/recycle/poly/pcb-pamf/index.html>
 測定マニュアル
 ダイオキシン類大気環境調査マニュアル 平成13年8月
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual/index.html>
 ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル 平成12年1月
 環境庁水質保全局土壌農業課
<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/dojo11-16.pdf>
 野生生物のダイオキシン類汚染調査マニュアルについて
<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=399>
 ダイオキシン排出抑制対策検討会報告の要約
<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/dioxex0.html>
 中央環境審議会大気部会報告(案)に対する意見の募集結果について
http://www.env.go.jp/press/file_view.php3?serial=1500&hou_id=1996
 平成11年度公共用水域等のダイオキシン類調査結果について
<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=1486>
 精度管理
 平成11年度環境測定分析統一精度管理調査結果(ダイオキシン

類)について

<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=1797>

ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果について(平成10年度実施)

<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/result1998/index.html>

平成9年度環境庁におけるダイオキシン類総合調査について

<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/dsk01000.html>

パブリックコメントの概要及び環境庁の見解等 コメント 環境庁の見解等

http://www.env.go.jp/press/file_view.php3?serial=827&hou_id=1288

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理基準の設定等について

http://www.env.go.jp/press/file_view.php3?serial=1394&hou_id=1900

経済産業省

計量法の一部を改正する法律に基づく関係政省令等に盛り込む事項のポイント(案)

<http://www.meti.go.jp/feedback/data/i10626ej.html>

パブリックコメントの概要及び考え方

<http://www.meti.go.jp/feedback/downloadfiles/i10827bj.pdf>

PRTR 排出量等算出マニュアル 平成13年3月 経済産業省・環境省

PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 制度

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/manual.pdf

省庁共通

ダイオキシン類対策特別措置法について

<http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyadaihouritu.html>

ダイオキシン対策推進基本指針 平成11年3月30日

<http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyaguidelin.html>

ダイオキシンパンフレット省庁共通

<http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyadioxp.pdf>

農林水産省

ダイオキシン関連記者発表資料

<http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyadioxin.html>

平成12年度「魚介類中のコプラナーPCB削減方策検討・解明事業」の実施方針について

<http://www.jfa.maff.go.jp/rerys/12.04.11.3.html>

農林水産省におけるダイオキシン対策の推進について 平成11年4月

<http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyadoxtaisa.html>

厚生労働省

食品中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法暫定ガイドライン(平成11年10月)

<http://www.nihs.go.jp/mhw/shokuhin/dioxin-gl.pdf>

廃棄物焼却施設解体工事におけるダイオキシン類による健康障害防止について(案)

http://www2.mhlw.go.jp/public/boshuu/32_betten.htm

ダイオキシン対策推進基本指針

http://www1.mhlw.go.jp/topics/dioxin_13/shishin.html

平成11年度食品からのダイオキシン一日摂取量調査等の調査結果について(平成12年11月28日)

http://www1.mhlw.go.jp/topics/dioxin_13/tp1128-1.html

食品からのダイオキシン(ダイオキシン類及びコプラナーPCB)の一日摂取量調査及び個別食品中のダイオキシン汚染実態調査について、平成11年度の調査結果、

ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドラインについて(平成9年1月)

<http://www1.mhlw.go.jp/houdou/0901/h0123-1.html>

厚生科学研究「母乳中のダイオキシン類に関する調査」結果概要

http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1108/h0802-1_18.html

平成10年度に出産後30日目の母乳について全国21地域で調査し、母乳中のダイオキシン類(PBDD+PCDF)とCo-PCB12種類の平均濃度(脂肪1g当たり)は、22.2 pg-TEQ/g fat、母乳中のダイオキシン類等の濃度は、地域による違いがみられた。

廃棄物焼却施設労働者の血液中ダイオキシン類濃度の調査結果について

http://www2.mhlw.go.jp/kisya/kijun/20000914_01_k/20000914_01_k.html

平成12年9月4日に開催された「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の把握に関する調査研究委員会(ダイオキシン類による健康影響調査研究委員会)」において、平成11年度に調査が実施された12施設の廃棄物焼却施設労働者の血液中ダイオキシン類濃度の分析結果、廃棄物焼却施設労働者194名の血液中ダイオキシン類濃度は、平均25.5 pg-TEQ/g 脂肪(最小値 5.2 pg-TEQ/g 脂肪, 最大値 71.3 pg-TEQ/g 脂肪)であった。

法令・省令など

厚生労働省

<http://www.hourei.mhlw.go.jp/hourei/>

環境省

<http://www.env.go.jp/hourei/index.html>

経済産業省

<http://www.meti.go.jp/intro/law/index.html>