

血液中ダイオキシン類およびPCB 濃度測定のカロス チェック (2016-2019年度)

新谷, 依子
福岡県保健環境研究所

堀, 就英
福岡県保健環境研究所

飛石, 和大
福岡県保健環境研究所

平川, 博仙
福岡県保健環境研究所

他

<https://doi.org/10.15017/4483194>

出版情報 : 福岡醫學雑誌. 112 (2), pp.99-109, 2021-06-25. Fukuoka Medical Association
バージョン :
権利関係 :

血液中ダイオキシン類および PCB 濃度測定 のクロスチェック (2016 - 2019 年度)

- ¹⁾福岡県保健環境研究所
²⁾福岡県リサイクル総合研究事業化センター
³⁾公益財団法人北九州生活科学センター
⁴⁾九州大学大学院医学研究院 皮膚科学分野
⁵⁾九州大学病院 油症ダイオキシン研究診療センター

新谷 依子¹⁾, 堀 就英¹⁾, 飛石 和大¹⁾, 平川 博仙¹⁾, 佐藤 環¹⁾,
 安武 大輔²⁾, 戸高 尊³⁾, 梶原 淳睦³⁾, 香月 進¹⁾,
 辻 学⁴⁾⁵⁾, 古江 増隆⁴⁾⁵⁾

Inter-Laboratory Cross-Comparison Study of Dioxins and PCBs Analyses in Human Blood Samples (From FY 2016 to 2019)

Yoriko SHINTANI¹⁾, Tsuguhide HORI¹⁾, Kazuhiro TOBIISHI¹⁾, Hironori HIRAKAWA¹⁾,
 Tamaki SATO¹⁾, Daisuke YASUTAKE²⁾, Takashi TODAKA³⁾, Jumboku KAJIWARA³⁾,
 Susumu KATSUKI¹⁾, Gaku TSUJI⁴⁾⁵⁾ and Masutaka FURUE⁴⁾⁵⁾

¹⁾*Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences*

²⁾*Fukuoka Research Commercialization Center for Recycling Systems*

³⁾*Kitakyushu Life Science Center, Public Interest Incorporated Foundation*

⁴⁾*Department of Dermatology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University*

⁵⁾*Research and Clinical Center for Yusho and Dioxin, Kyushu University Hospital*

Abstract

We established an analytical method for accurately determining the concentrations of dioxins and polychlorinated biphenyls (PCBs) in a blood volume of 5 g. Inter-laboratory cross-comparison is available for maintaining the quality of dioxins and PCBs analyses. We carried out the cross-comparison of dioxin and PCBs analyses in the blood with domestic analysis organizations. Two cross-comparison studies each of dioxins and PCBs analyses were carried out from FY 2016 to 2019. As a result, the findings of our analysis accorded well with the analyses of the other organizations. It was found that our analytical method is sufficiently reliable.

Key words : cross-comparison, dioxins, PCB, blood

はじめに

血液中のダイオキシン類およびポリ塩化ビフェニル (PCB) は、土壌や大気などの環境試料や焼却灰等と比べて低濃度であるため、高い微量分析技術が求められる。厚生省 (当時) が 2000 年に公

表した測定マニュアル¹⁾では、50 g 以上の血液を必要とするため被験者への負担が大きいことや、試験操作が煩雑である等の課題があった。そのため筆者らの福岡県保健環境研究所 (以下、当所) では血液 5 g を用いたダイオキシン類および PCB 一斉分析法を開発し^{2)~4)}、2002 年以降の日

Correspondence author : Yoriko SHINTANI
 Fukuoka Institute of Health Environmental Sciences, 39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan
 E-mail : shintani@fihes.pref.fukuoka.jp

常分析に用いてきた。一方、血液を対象に分析を実施する機関は限られており、精度管理を実施する機会がないのが現状であった。これらのことから、血液中ダイオキシン類およびPCB分析法の妥当性を検証するため、2007年より国内の分析機関と同一の血液試料を用いたクロスチェックを実施してきた⁵⁾⁶⁾。今回、前報に引き続き2016年から2019年までの4年間に実施したクロスチェックの結果について機関間の比較を行い、当所における血液中ダイオキシン類およびPCBの分析法の信頼性を検証したので報告する。

実験方法

1. 分析試料

厚生労働省が策定した「献血血液の研究開発等での使用に関する指針」に基づき、日本赤十字社から譲渡された血液を分析試料とした。これを各年2種類ずつ国内の複数の分析機関に配付し、ダイオキシン類（毒性等価係数（TEF）が設定されている29異性体）またはPCB（高濃度の30異性体以上）の測定を依頼した。血液試料の配付量は各機関から申請された必要量とした。表1に各年の分析対象化学物質および参加機関数を示した。

2. ダイオキシン類分析方法

当所における血液中ダイオキシン類の分析法は、既報²⁾³⁾の通り血液5gを秤量した後、凍結乾燥処理を経て高速溶媒抽出装置（ASE）を用いて脂肪抽出を行い、硫酸処理の後、硝酸銀シリカゲルおよび活性炭によるカラム精製を行う方法を用いた。他の分析機関は各機関で通常行っている分析法を用いた（表2）。全機関が高分解能GC/MS（GC/HRMS）を用いて測定を実施した。各分析機関は定量結果（脂肪重量あたり）とダイオキシン類の毒性等量（TEQ）を算出して報告し、TEQへの換算には、WHOが2005年に発表したTEF（WHO 2005）を用いた。検出下限未満の異性体は検出下限値の1/2をその濃度として計算した値を集計に用いた。機関間の比較には変動係数（CV）およびZスコアを用いた。CV（%）およびZスコアの計算は次の式により行った。

変動係数

$$CV(\%) = s/\bar{x} \times 100$$

Zスコア

$$Z = (x - \bar{x})/s$$

x ：各機関の分析結果

\bar{x} ：各機関の分析結果（ x ）の平均値

s ：各機関の報告値（ x ）の標準偏差（SD）

3. PCB分析方法

当所における血液中PCBの分析は、ダイオキシン類と同様の分析法を用いた²⁾⁴⁾。他の分析機関は各機関で通常行っている分析法を用いた（表3）。すべての機関がGC/HRMSによる測定を行い、得られたPCB異性体別の検出下限、定量下限および定量結果（全血重量あたり）を報告した。定量下限未満の異性体の濃度はゼロとし、Total PCBs濃度や同族体ごとの濃度の集計は当研究所で実施した。機関間の比較にはCVおよびZスコアを用いた。

（倫理面への配慮）

ダイオキシン類およびPCBの測定にはプールされた血液を使用しており、個人を特定できるような情報は存在しない。また、本研究は福岡県保健環境研究所倫理委員会による審査を受け承認されたものである（受付番号第30-7号平成30年11月5日承認）。

実験結果と考察

1. 血液中ダイオキシン類濃度分析

血液中ダイオキシン類濃度測定のカロスチェックは、2016年および2018年に6機関がそれぞれ2種類の試料を測定した結果を比較した。

2016年の血液中ダイオキシン類濃度の測定結果を表4に示す。血液中脂肪濃度（重量%）の6機関の平均値はSample 1が0.43%（範囲：0.32~0.53%）、Sample 2が0.48%（範囲：0.40~0.58%）であり、脂肪抽出法としてASEを採用した機関（AおよびF）は暫定法を採用した機関（B、CおよびD）よりも脂肪濃度がやや低い傾向にあった。Sample 1の血液中ダイオキシン類濃度の6機関の平均値は、Total PCDDs：6.5、PCDFs：8.8、non-ortho PCBs：5.5、mono-ortho PCBs：0.64、Total dioxins：21 pg-TEQ/g lipidであった。Sample 2の平均値は、Total PCDDs：3.8、PCDFs：1.7、non-ortho PCBs：2.7、

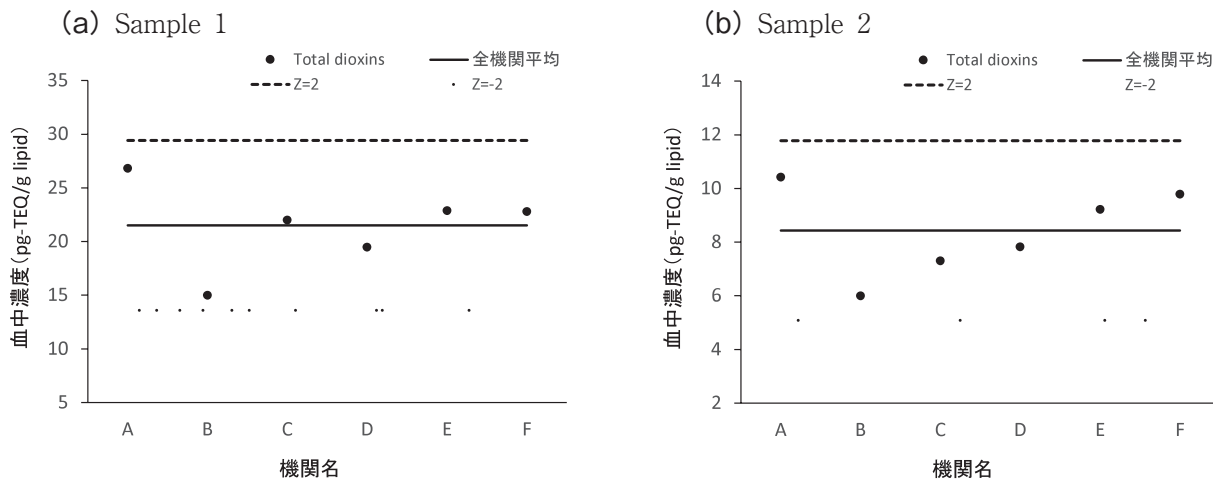


図1 機関別血液中ダイオキシン類濃度の \bar{X} 管理図 (2016年)

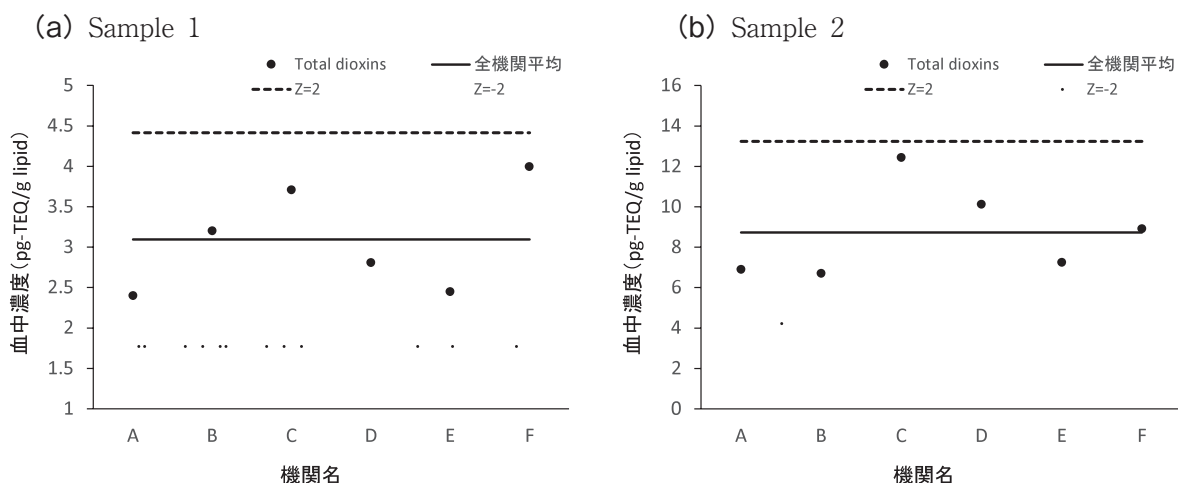


図2 機関別血液中ダイオキシン類濃度の \bar{X} 管理図 (2018年)

mono-ortho PCBs : 0.25, Total dioxins : 8.4 pg-TEQ/g lipid であった。Sample 1 および 2 の Total dioxins の CV は 18% と 19% であった。Sample 1 および 2 の Total dioxins の \bar{X} 管理図を図 1 に示す。管理限界線を Z スコア = ± 2 とした場合、Sample 1, 2 ともに管理限界線の範囲を超える機関はなかった。

2018 年の血液中ダイオキシン類濃度の測定結果を表 5 に示す。血液中脂肪濃度の 6 機関の平均値は Sample 1 が 0.32% (範囲 : 0.28~0.37%), Sample 2 が 0.33% (範囲 : 0.27~0.40%) であり、機関間の CV はそれぞれ 10% および 17% であった。脂肪抽出に ASE 法を採用した 2 機関 (C, F) における脂肪濃度は平均値を下回っていたが、全

体のばらつきの範囲内にあり、顕著な差は認められなかった。Sample 1 の血液中ダイオキシン類濃度の 6 機関の平均値は、Total PCDDs : 1.5, PCDFs : 0.75, non-ortho PCBs : 0.59, mono-ortho PCBs : 0.071, Total dioxins : 2.9 pg-TEQ/g lipid であった。Sample 2 の血液中ダイオキシン類濃度の平均値は、Total PCDDs : 2.3, PCDFs : 4.8, non-ortho PCBs : 1.4, mono-ortho PCBs : 0.25, Total dioxins : 8.7 pg-TEQ/g lipid であった。Sample 1 および 2 の Total dioxins の CV は 19% と 26% であった。Sample 1 および 2 の Total dioxins の \bar{X} 管理図を図 2 に示す。管理限界線を Z スコア = ± 2 とした場合、Sample 1, 2 ともに管理限界線を超えた機関はなかった。

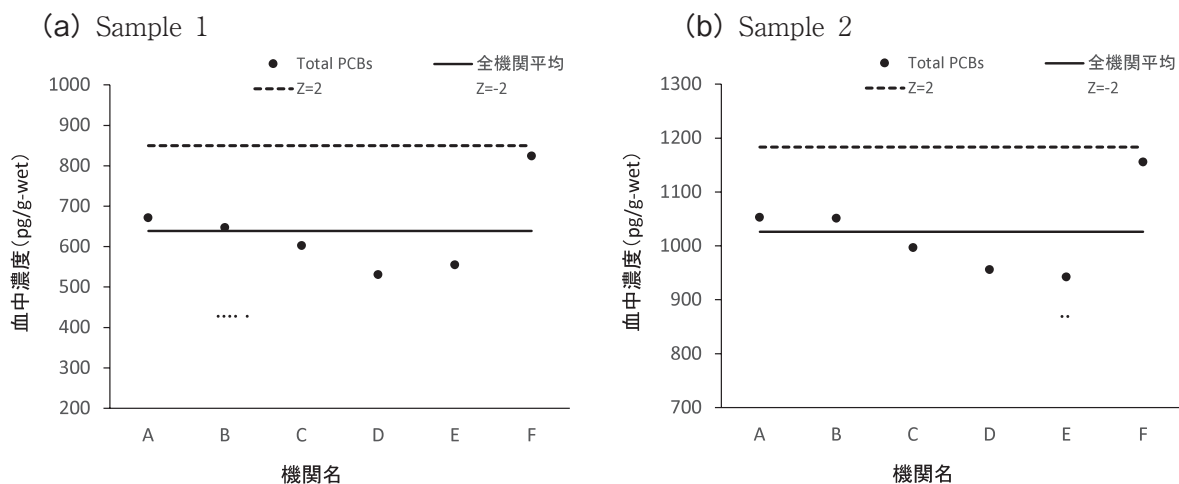


図3 機関別血液中 PCB 濃度の \bar{X} 管理図 (2017 年)

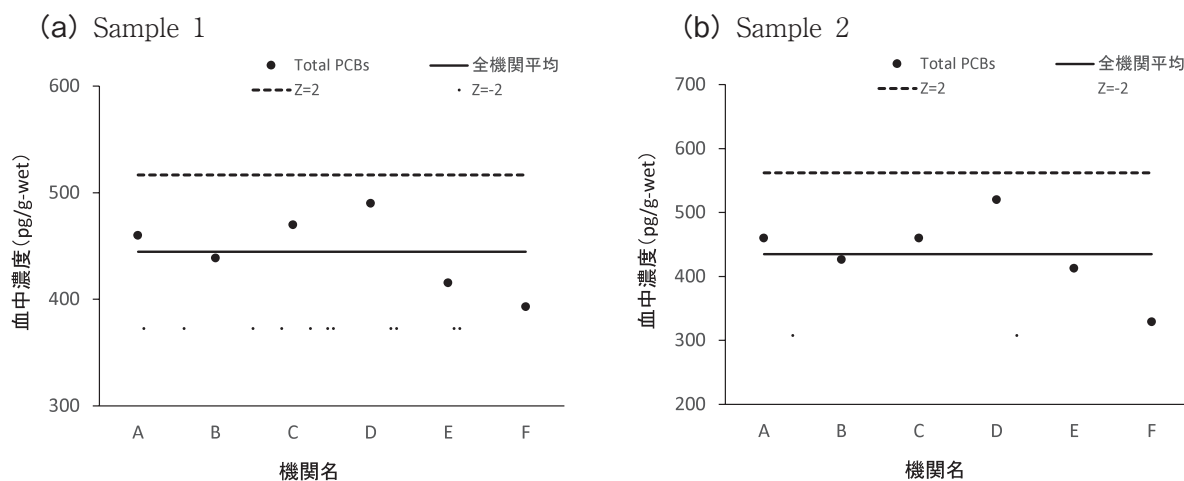


図4 機関別血液中 PCB 濃度の \bar{X} 管理図 (2019 年)

油症診断基準の一つである 2,3,4,7,8-PeCDF 濃度 (脂肪重量あたり) について、当所の測定結果の妥当性を確認するために Z スコアを算出した。各年の Sample 1 および 2 の Z スコアは 2016 年が 0.085 および 0.082, 2018 年が 1.5 および 0.15 と、いずれも $|Z| \leq 2$ の範囲内であり良好な結果であった。

2016 年および 2018 年に実施した血液中ダイオキシン類濃度測定のカロスチェックでは、ASE による脂肪抽出を行った機関で脂肪濃度がやや低い傾向がみられたが、脂肪重量あたりの血液中ダイオキシン類の測定に与える影響は小さく、測定値は概ね一致していた。

2. 血液中 PCB 濃度

血液中 PCB 濃度測定のカロスチェックは、2017 年および 2019 年に 6 機関がそれぞれ 2 種類の試料を測定した結果を比較した。

2017 年の血液中 PCB 濃度の測定結果を表 6 および表 7 に示した。参加 6 機関の Total PCBs 濃度の平均値は Sample 1 が 640 pg/g-wet, Sample 2 が 1,000 pg/g-wet であり、分析機関間の CV はそれぞれ 17% と 7.7% であった (表 6)。Sample 1 および 2 の Total PCBs 濃度の \bar{X} 管理図を図 3 に示す。管理限界線を Z スコア = ± 2 とした場合、Sample 1, 2 とともに管理限界線を超えた機関はなかった。各分析機関の PCB 同族体ごとの濃度についても比較した (表 6)。主要な同

族体 (TeCBs - OcCBs) 濃度の CV は TeCBs, PeCBs および OcCBs で大きくなる傾向が認められた。今回の配付試料では HxCBs および HpCBs が Total PCBs 濃度に占める割合が大きく、これらの同族体濃度の変動が Total PCB 濃度の変動に大きく影響していると考えられる。また、2 機関は MoCBs および DiCBs の定量を行っていなかったが、これら同族体を合計しても Total PCBs 濃度に占める割合は低く、Total PCBs 濃度の測定にはほとんど影響しないと考えられる。各機関の主要異性体の濃度についても比較を行った (表 7)。濃度が高かった上位 10 異性体で Total PCBs 濃度の 69~82% を占めていた。主要異性体の濃度および CV は表 7 に示した通りであり、Sample 1, 2 ともに CV が 20% を超えた異性体は PCB146 および PCB198/199/201 であった。同様に 15% を超えた異性体は PCB138 および PCB170 であった。

油症診断および検診において PCB パターン判定に使用される 3 異性体 (PCB118, 153 および 156) 濃度について、当所の測定結果の Z スコアを算出した。Sample 1 および 2 の PCB118, 153 および 156 の Z スコアはいずれも $|Z| \leq 2$ の範囲内であった。しかし Sample 1 における PCB118, 153 および 156 の Z スコアはそれぞれ 1.9, 0.092 および 1.6, Sample 2 が 1.8, -1.2 および 0.81 と、PCB118 の Z スコアが大きい傾向が認められた。

2019 年の血液中 PCB 濃度の測定結果を表 8 および表 9 に示した。参加 6 機関の Total PCBs 濃度の平均値は Sample 1 が 440 pg/g-wet, Sample 2 が 430 pg/g-wet であり、分析機関間の CV はそれぞれ 8.1% および 15% であった。Sample 1 および 2 の Total PCBs 濃度の \bar{X} 管理図を図 4 に示す。管理限界線を Z スコア = ± 2 とした場合、Sample 1, 2 ともに管理限界線を超えた機関はなく、おおむね良好な結果であった。主要な PCB 同族体 (TeCBs - OcCBs) の濃度を比較すると、Sample 1 の TeCBs, PeCBs および HpCBs で 10% を超えたが、HxCBs と OcCBs は 10% 未満で良好な結果であった。Sample 2 では Total PCBs と同様に主要な PCB 同族体もややばらつきが大きく、TeCBs, HxCBs, HpCBs および OcCBs の CV が 10% を超えていた。分析機関ごとに高濃度

の上位 10 種異性体を選んで濃度を総和した値は、Total PCB 濃度の 74~85% を占めていた。主要異性体の濃度についても比較を行った (表 9)。一部の異性体では CV が 20% を超える結果となった (Sample 1 の PCB194, Sample 2 の PCB180/193, PCB138, PCB170, PCB157)。

油症診断基準において使用される 3 異性体 (PCB118, 153 および 156) 濃度について、当所の測定結果の Z スコアを算出した。2019 年に当所で測定した Sample 1 の PCB118, 153 および 156 の Z スコアはそれぞれ -1.4, -1.4 および -1.7, Sample 2 が -1.4, -1.5 および -1.6 と、いずれも $|Z| \leq 2$ の範囲内ではあったが他機関と比較して測定値が低めに出る傾向が認められた。

総 括

2016 年~2019 年に血液中ダイオキシン類および PCB 濃度測定のカロスチェックを 2 回ずつ実施したところ、分析機関間の測定値は概ね一致する良好な結果が得られた。また分析機関間の分析方法の違いによる血液中ダイオキシン類および PCB 濃度の差はほとんど認められず、当所における分析法の妥当性が確認された。ダイオキシン類濃度測定では、脂肪重量のばらつきによる定量値への影響は少なかったが、脂肪重量は定量値の主たる変動要因であるため、測定操作には細心の注意が必要である。

謝 辞

本研究は厚生労働科学研究費補助金によるものである。ここに記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 厚生省：血液中のダイオキシン類測定暫定マニュアル，2000。
- 2) Todaka T, Hirakawa H, Tobiishi K and Iida T : New Protocol of Dioxin Analysis in Human Blood. Fukuoka Igaku Zasshi 94 : 148-157, 2003.
- 3) 戸高尊, 平川博仙, 堀就英, 飛石和大, 飯田隆雄：ヒト血液中ダイオキシン類の抽出・精製法の改良および油症患者血液中ダイオキシン類濃度, 福岡医誌 96 : 185-191, 2005.
- 4) 堀就英, 飛石和大, 芦塚由紀, 中川礼子, 戸高尊, 平川博仙, 飯田隆雄：ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) 及び高分解能ガスクロマトグラフィー/高分解能質量分析計 (HRGC/HRMS)

- による血中 PCB 異性体別分析, 福岡医誌 96 : 220-226, 2005.
- 5) 梶原淳睦, 戸高尊, 平川博仙, 堀就英, 安武大輔, 宮脇崇, 飛石和夫, 高尾佳子, 平田輝昭, 内博史, 古江増隆: 血液中ダイオキシン, PCB 類濃度測定のカロスチェック, 福岡医誌 104 : 104-109, 2013.
- 6) 新谷依子, 堀就英, 安武大輔, 平川博仙, 小木曾俊孝, 宮脇崇, 飛石和夫, 戸高尊, 梶原淳睦, 香月進, 岸玲子, 三苦千景, 古江増隆: 血液中ダイオキシン類および PCB 濃度測定のカロスチェック (第2報), 福岡医誌 108 : 83-93, 2017.

(Received for publication March 25, 2021)

表1 各年のクロスチェック実施概要

実施年	分析対象化学物質	参加機関数
2016	ダイオキシン類	6
2017	PCB	6
2018	ダイオキシン類	6
2019	PCB	6

表2 各機関の血液中ダイオキシン類分析法

No.	分析フロー概要	2016年		2018年	
		分析フロー概要		分析フロー概要	
1	高速溶媒抽出 (ASE) → 硫酸処理 → 硝酸銀シリカゲルカラム精製 → 活性炭カラム精製 → GC/MS 測定			A, F	C, F
2	エタノール/ヘキサン溶媒抽出 (飽和硫酸アンモニウム添加) → 多層シリカゲルカラム精製 → 活性炭シリカゲルカラム精製 → GC/MS 測定			B, C, D	A, B, E
3	溶媒振とう抽出/アルカリ分解 → 硝酸銀シリカゲルカラム精製 → DMSO 処理 → 活性炭シリカゲル/アルミナカラム精製 → GC/MS 測定			E	D

表3 各機関の血液中PCB分析法

No.	分析フロー概要	2017年		2019年	
		分析フロー概要		分析フロー概要	
1	エタノール/ヘキサン溶媒抽出 (飽和硫酸アンモニウム添加) → 多層シリカゲルカラム精製 → GC/MS 測定			A, B	A, C
2	アルカリ分解/ヘキサン溶媒振とう抽出 → 多層シリカゲルカラム精製 → GC/MS 測定			C	B
3	アルカリ分解/溶媒振とう抽出 → シリカゲルカラム精製 → DMSO 処理 → GPC 精製 → GC/MS 測定			D	D
4	高速溶媒抽出 (ASE) → 硫酸処理 → カラムクロマト精製 → GC/MS 測定			E, F	E, F

表4 血液中ダイオキシン類濃度測定結果 (2016年)

	分析機関ごとの測定値 (pg-TEQ/g lipid)											6機関の集計		
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)			
Total PCDDs	8.0	4.0	6.5	5.7	6.5	8.1	6.5	1.5	4.0	8.1	24			
Total PCDFs	11	5.8	9.2	8.6	9.5	8.4	8.8	1.8	5.8	11	20			
Total non-ortho PCBs	6.7	4.8	5.4	4.6	6.1	5.6	5.5	0.79	4.6	6.7	14			
Total mono-ortho PCBs	0.73	0.49	0.63	0.56	0.75	0.68	0.64	0.10	0.49	0.75	16			
Total dioxins	27	15	22	19	23	22	21	3.9	15	27	18			
脂肪濃度 (%)	0.38	0.53	0.47	0.50	0.38	0.32	0.43	0.082	0.32	0.53	19			
試料採取量 (g)	5.5	9.6	11	30	51	5.6								
Total PCDDs	5.0	2.5	3.4	3.6	3.7	4.7	3.8	0.93	2.5	5.0	24			
Total PCDFs	2.0	1.2	1.5	1.8	2.1	1.8	1.7	0.33	1.2	2.1	19			
Total non-ortho PCBs	3.2	2.2	2.3	2.2	3.2	3.0	2.7	0.49	2.2	3.2	19			
Total mono-ortho PCBs	0.27	0.19	0.22	0.22	0.30	0.28	0.25	0.042	0.19	0.30	17			
Total dioxins	10	6.0	7.3	7.8	9.2	9.5	8.4	1.6	6.0	10	19			
脂肪濃度 (%)	0.41	0.58	0.55	0.53	0.40	0.43	0.48	0.079	0.40	0.58	16			
試料採取量 (g)	5.6	9.4	11	30	50	6.1								

表5 血液中ダイオキシン類濃度測定結果 (2018年)

	分析機関ごとの測定値 (pg-TEQ/g lipid)						6機関の集計					
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)	
Total PCDDs	1.2	1.8	2.1	1.3	1.1	1.6	1.5	0.43	1.1	2.1	29	
Total PCDFs	0.57	0.72	0.77	0.85	0.82	1.4	0.75	0.11	0.57	0.85	15	
Total non-ortho PCBs	0.55	0.58	0.76	0.57	0.48	0.89	0.59	0.1	0.48	0.76	17	
Total mono-ortho PCBs	0.072	0.079	0.079	0.065	0.058	0.08	0.071	0.0089	0.058	0.079	13	
Total dioxins	2.4	3.2	3.7	2.8	2.4	4.0	2.9	0.55	2.4	3.7	19	
脂肪濃度 (%)	0.31	0.33	0.29	0.33	0.37	0.28	0.32	0.033	0.28	0.37	10	
試料採取量 (g)	10	6.9	6.0	51	9.6	5.7						
Total PCDDs	1.7	1.5	3.5	2.9	2.1	2.0	2.3	0.76	1.5	3.5	34	
Total PCDFs	3.7	3.7	6.7	5.4	3.9	5.3	4.8	1.2	3.7	6.7	26	
Total non-ortho PCBs	1.2	1.2	1.9	1.5	1.1	1.4	1.4	0.31	1.1	1.9	22	
Total mono-ortho PCBs	0.23	0.25	0.3	0.3	0.2	0.23	0.25	0.039	0.20	0.30	15	
Total dioxins	6.9	6.7	12	10	7.2	8.9	8.7	2.3	6.7	12	26	
脂肪濃度 (%)	0.34	0.40	0.27	0.27	0.37	0.31	0.33	0.055	0.27	0.40	17	
試料採取量 (g)	10	6.9	6.0	51	9.5	5.6						

表6 血液中 PCB 濃度測定結果 (同族体別, 2017年)

	分析機関ごとの測定値 (pg/g-wet)						6機関の集計					
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)	
Total MoCBs	0	0	0.098	0	N/A	N/A	0.024	0.049	0	0.098		
Total DiCBs	0	0.4	0.54	0	N/A	N/A	0.23	0.28	0	0.54		
Total TriCBs	1.9	1.4	1.7	0	1.8	8.6	2.6	3.1	0	8.6	120	
Total TeCBs	18	14	16	10	17	46	20	13	10	46	65	
Total PeCBs	50	52	47	33	50	84	53	17	33	84	32	
Total HxCBs	300	280	270	230	240	320	270	37	230	320	14	
Total HpCBs	240	230	220	210	190	260	230	24	190	260	11	
Total OcCBs	54	59	37	51	49	83	56	15	37	83	28	
Total NoCBs	5.1	5.8	5.4	0	4.8	9.4	5.1	3.0	0	9.4	59	
DeCB	3.4	3.3	3.1	3.0	3.1	5.2	3.5	0.86	3.0	5.2	24	
Total PCBs	670	650	600	530	560	820	640	110	530	820	17	
Total MoCBs	0	0	0.094	0	N/A	N/A	0.023	0.047	0	0.094		
Total DiCBs	0	0.30	0.39	0	N/A	N/A	0.17	0.20	0	0.39		
Total TriCBs	1.7	1.3	1.6	0	1.7	16	3.6	5.9	0	16	160	
Total TeCBs	22	19	22	15	23	42	24	9.3	0	42	39	
Total PeCBs	64	68	63	43	67	90	66	15	43	90	23	
Total HxCBs	500	480	500	450	430	500	480	32	430	500	6.6	
Total HpCBs	380	390	340	370	330	390	360	24	330	390	6.6	
Total OcCBs	78	87	59	85	79	100	82	14	59	100	17	
Total NoCBs	7.3	8.6	7.8	0	7.7	11	7.0	3.7	0	11	52	
DeCB	3.9	3.5	4.2	0	3.6	5.2	3.4	1.8	0	5.2	52	
Total PCBs	1,100	1,100	1,000	960	940	1,200	1,000	79	940	1,200	7.7	

N/A : not available.

表7 血液中PCB濃度測定結果（主要異性体別，2017年）

	分析機関ごとの測定値 (pg/g-wet)						6機関の集計					
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)	
PCB-153	150	140	130	120	120	130	130	13	120	150	9.7	
PCB-180/193	110	100	99	96	85	110	100	9.1	85	110	9.1	
PCB-138	52	54	46	52	47	74	54	10	46	74	19	
PCB-182/187	50	51	54	44	43	58	50	5.9	43	58	12	
PCB-170	34	30	21	34	29	44	32	7.3	21	44	23	
PCB-163/164	35	30	34	25	21	35	30	5.6	21	35	19	
PCB-118	25	24	22	21	23	31	24	3.5	21	31	14	
PCB-146	24	20	17	18	21	37	23	7.1	17	37	31	
PCB-198/199/201	18	19	11	14	16	25	17	4.9	11	25	28	
PCB-194	15	17	9.3	14	16	28	17	6.1	9.3	28	37	
PCB-153	230	220	230	200	190	190	210	18	190	230	8.8	
PCB-180/193	170	170	150	170	150	160	160	11	150	170	7.0	
PCB-138	87	92	85	95	86	120	95	15	85	120	16	
PCB-182/187	70	80	80	69	66	80	74	6.5	66	80	8.8	
PCB-170	61	55	36	60	55	66	56	10	36	66	18	
PCB-163/164	58	52	62	48	42	52	52	7.1	42	62	14	
PCB-156	44	42	43	40	38	44	42	2.5	38	44	6.0	
PCB-146	36	30	32	30	35	51	36	7.9	30	51	22	
PCB-118	27	28	27	24	25	32	27	2.7	24	32	9.9	
PCB-198/199/201	24	28	15	25	26	33	25	5.7	15	33	23	

表8 血液中 PCB 濃度測定結果 (同族体別, 2019年)

	分析機関ごとの測定値 (pg/g-wet)						6 機関の集計					
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)	
Total MoCBs	0.85	1.0	0	0	N/A	N/A	0.47	0.55	0	1.0		
Total DiCBs	1.5	2.0	0	0	N/A	N/A	0.87	1.0	0	2.0		
Total TriCBs	1.0	2.1	0	0	0.84	6.2	1.7	2.3	0	6.2	140	
Total TeCBs	5.8	6.6	3.9	4.0	5.0	12	6.2	3.1	3.9	12	49	
Total PeCBs	15	19	16	14	17	19	17	2.0	14	19	12	
Sample 1 Total HxCBs	200	190	200	220	180	170	190	19	170	220	9.9	
Total HpCBs	190	160	190	200	160	140	170	22	140	200	13	
Total OcCBs	41	43	50	48	46	41	45	3.8	41	50	8.4	
Total NoCBs	4.2	5.2	5.3	4.0	4.9	4.3	4.7	0.56	4.0	5.3	12	
DeCB	2.8	3.2	2.6	3.0	2.5	2.7	2.8	0.27	2.5	3.2	9.7	
Total PCBs	460	440	470	490	420	390	440	36	390	490	8.1	
Total MoCBs	1.1	1.1	0	0	N/A	N/A	0.55	0.63	0	1.1		
Total DiCBs	1.6	1.6	0	0	N/A	N/A	0.80	0.93	0	1.6		
Total TriCBs	1.1	1.3	0	0	0.87	3.5	1.1	1.3	0	3.5	110	
Total TeCBs	5.4	5.7	3.7	4.0	5.8	9.2	5.6	1.9	3.7	9.2	35	
Total PeCBs	26	26	25	28	27	22	26	2.1	22	28	8.3	
Sample 2 Total HxCBs	230	220	240	280	210	170	220	37	170	280	17	
Total HpCBs	160	140	160	170	140	100	140	25	100	170	17	
Total OcCBs	29	26	34	32	31	24	29	3.8	24	34	13	
Total NoCBs	2.8	3.2	3.6	3.0	3.5	2.3	3.1	0.47	2.3	3.6	15	
DeCB	1.3	1.2	1.3	0	0.98	0.85	0.93	0.49	0	1.3	53	
Total PCBs	460	430	460	520	410	330	430	64	330	520	15	

N/A: not available.

表9 血液中PCB濃度測定結果（主要異性体別，2019年）

	分析機関ごとの測定値 (pg/g-wet)										6機関の集計			
	A	B	C	D	E	F	Mean	SD	Min	Max	CV (%)			
PCB-153	98	90	97	110	83	76	92	12	76	110	13			
PCB-180/193	100	84	92	110	83	68	90	15	68	110	16			
PCB-138	30	30	36	45	35	31	35	5.7	30	45	16			
PCB-170	33	22	30	37	27	24	29	5.5	22	37	19			
PCB-182/187	29	27	31	24	25	25	27	2.8	24	31	10			
PCB-156	21	20	20	23	19	16	20	2.4	16	23	12			
PCB-163/164	21	21	21	24	16	16	20	3.2	16	24	16			
PCB-194	12	15	16	21	16	13	16	3.1	12	21	20			
PCB-198/199/201	13	12	15	13	14	13	13	1.2	12	15	9.3			
PCB-132/146	12	12	12	11	12	13	12	0.66	11	13	5.5			
PCB-153	81	78	86	99	72	59	79	13	59	99	17			
PCB-180/193	75	61	69	82	64	43	66	13	43	82	21			
PCB-138	45	42	50	68	50	36	49	11	36	68	22			
PCB-156	39	35	35	44	32	25	35	6.5	25	44	19			
PCB-170	31	22	30	38	28	21	28	6.3	21	38	22			
PCB-163/164	27	25	26	28	18	17	24	4.7	17	28	20			
PCB-182/187	20	21	22	20	19	15	20	2.2	15	22	11			
PCB-132/146	12	14	14	15	14	13	14	1.0	12	15	7.7			
PCB-99	13	13	14	16	13	9.4	13	2.2	9.4	16	16			
PCB-157	9.4	10	11	15	9.0	6.5	10	2.8	6.5	15	28			