

平成 28 年度
化学物質の人へのばく露量モニタリング調査
結果について

平成 29 年 3 月

環境省環境保健部環境安全課環境リスク評価室
化学物質の人へのばく露量モニタリング調査検討会

目 次

1. 調査の概要	1
1.1 調査目的.....	1
1.2 調査内容の概要.....	1
1.3 調査体制.....	1
2. 調査の方法	2
2.1 地域設定、対象者、試料採取.....	2
2.1.1 調査対象地域.....	2
2.1.2 調査対象者の条件.....	2
2.1.3 対象者数・平均年齢.....	2
2.1.4 説明会・試料採取.....	3
2.1.5 説明会・食事採取時期.....	3
2.2 化学物質の分析.....	4
2.2.1 対象化学物質と検体数.....	4
2.2.2 分析方法.....	5
2.2.3 ダイオキシン類のTEF及び検出下限値未満の値の取り扱い.....	8
3. 調査の結果	9
3.1 ダイオキシン類の測定結果.....	9
3.1.1 血液中ダイオキシン類.....	9
3.1.2 食事中ダイオキシン類.....	19
3.2 有機フッ素化合物の測定結果.....	24
3.2.1 血液中有機フッ素化合物.....	24
3.2.2 既存調査との比較.....	25
3.3 金属類の測定結果.....	26
3.3.1 血液中金属類.....	26
3.3.2 尿中金属類.....	27
3.3.3 食事中金属類.....	28
3.3.4 既存調査・耐容摂取量との比較.....	29
3.4 可塑剤、農薬・農薬代謝物、その他化学物質の測定結果.....	32
3.4.1 血液中化学物質.....	32
3.4.2 尿中化学物質.....	33
3.4.3 過年度調査・既存調査との比較.....	36
4. 調査のまとめ	40
検討会委員名簿.....	41

1. 調査の概要

1.1 調査目的

平成 14 年から平成 22 年度における「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」では、我が国において人の体内中にダイオキシン類をはじめとする化学物質がどの程度蓄積されているかについて調査を行い、これらの蓄積量のデータを集積してきた。この調査結果を踏まえ、体内中の化学物質について、より効率的なモニタリング調査を行い、人へのばく露量について把握するために、3 地域の対象者に対し、血液、尿、食事の濃度を測定するとともに、食習慣や喫煙歴等に関するアンケート調査を実施した。

1.2 調査内容の概要

3 地域の一般環境地域の住民に対して以下のとおり実施した。

- ・ 調査対象者のリクルート
- ・ 対象者に対して説明会を開催し、調査趣旨について説明
- ・ 血液、尿、食事の試料を採取し、ダイオキシン類をはじめとする化学物質の濃度を測定
- ・ 食習慣、喫煙歴等に関するアンケート調査を実施

1.3 調査体制

本調査は「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査検討会」（座長：有澤 孝吉 徳島大学教授）において調査を設計し、結果を解析した。

なお、調査対象地域ごとに地域ワーキンググループを設置し、調査対象地域の調査計画の検討を行った。

また、ダイオキシン類をはじめとする化学物質の測定等については、いであ株式会社が行った。

2. 調査の方法

2.1 地域設定、対象者、試料採取

2.1.1 調査対象地域

平成14年～22年度にかけて行われた「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」の調査地域のうち、3地域を選定して調査を行った。

3地域は以下のとおりである。

- ・北海道東北ブロック・農村地域（平成17年度調査実施）
- ・東海北陸近畿ブロック・農村地域（平成18年度調査実施）
- ・九州沖縄ブロック・漁村地域（平成14年度調査実施）

2.1.2 調査対象者の条件

原則として、以下の条件を満たす地域住民を対象とした。

- ・年齢40歳以上60歳未満
- ・対象地域内に10年以上居住していること
- ・対象地域を離れることが少ないこと
- ・健康状況により血液採取に支障をきたさないこと 等

なお、条件を満たす地域住民のうち、過去調査「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」の参加者に対しては、優先的に調査参加を呼び掛けた。

2.1.3 対象者数・平均年齢

対象者数を表2.1.1に示す。対象者数は80人、平均年齢は49.1歳であった。

表 2.1.1 対象者数

地域分類	対象者数（人）			平均年齢（歳）		
	計	男性	女性	計	男性	女性
北海道東北・農村地域	30	15	15	50.6	49.5	51.7
東海北陸近畿・農村地域	25	22	3	46.3	45.5	52.0
九州沖縄・漁村地域	25	7	18	50.1	50.9	49.8
総計	80	44	36	49.1	47.8	50.8

2.1.4 説明会・試料採取

対象地域ごとに公民館等の会場に対象者に集まっていただき、調査内容の説明会を開催した。

地域ワーキンググループの座長より調査内容の説明がなされ、同意書を受領した。その後、採血や尿試料の受け取りを行った。試料の採取方法について、表 2.1.2に示す。

表 2.1.2 試料採取方法

媒体	採取方法
血液	医師の立会いの下、看護師・臨床検査技師等の有資格者により、採血した (51mL)。
尿	早朝尿 容器を事前にお渡しし、採血日の起床してから最初の尿を採尿いただいた。
	24 時間蓄尿 容器を事前にお渡しし、食事調査期間中の特定日に、起床してから二回目の尿～翌日の起床してから最初の尿までを採尿いただいた。
食事	採血からあまり日が経たない 3 日間について、対象者が摂取した食事 (朝食、昼食、夕食、間食) をすべて一食分多く用意していただき、こちらが用意した容器に保管いただいた。 食事を回収する際には、各食材の計量や食事内容の聞き取りも行った。

2.1.5 説明会・食事採取時期

説明会・食事採取時期を表 2.1.3に示す。

表 2.1.3 採血・食事採取日程

地域分類	説明会・採血・採尿 (早朝尿)・アンケート調査	食事採取	採尿 (24 時間蓄尿)
北海道東北・農村地域	H28. 10. 9	H28. 10. 11-13	H28. 10. 12-13
東海北陸近畿・農村地域	H28. 10. 24	H28. 10. 25-27	H28. 10. 26-27
九州沖縄・漁村地域	H28. 10. 2	H28. 10. 3- 5	H28. 10. 4- 5

2.2 化学物質の分析

2.2.1 対象化学物質と検体数

本調査の対象化学物質と検体数を表 2.2.1に示す。

血液、尿、食事の3媒体について、ダイオキシン類、金属類等の化学物質を対象とした。

表 2.2.1 対象化学物質と媒体

分類	化学物質名	血液 ^{注1}	尿		食事
			早朝尿	24時間蓄尿	
ダイオキシン類	塩素系ダイオキシン類	80			15
有機フッ素化合物	有機フッ素化合物	80			
金属類	総水銀	80			15
	メチル水銀				15
	鉛	80			15
	カドミウム	80	80		15
	総ヒ素	80	80 ^注		15
	銅	80			15
	セレン	80			15
	亜鉛	80			15
	マンガン	80			15
可塑剤	フタル酸モノエステル類		80		
	ビスフェノールA		80		
農薬・農薬系代謝物	有機リン化合物代謝物		80		
	ピレスロイド系農薬代謝物		80		
	カーバメート系農薬代謝物		15	15	
	アセフェート		15		
	メタミドホス		15		
	イミダクロプリド等代謝物		80		
	フェニトロチオン代謝物		15	15	
	p-ニトロフェノール		15	15	
その他	トリクロサン		80		
	ディート		15	15	
	パラベン類		15	15	
	水酸化PCB	15			
	ヨウ素		15	15	
	過塩素酸		15	15	
	PAH代謝物類		15	15	
	コチニン		15	15	
	カフェイン		15	15	
	8-OHdG		15	15	
	ベンゾフェノン3		15	15	
	植物エストロゲン類		15	15	

注：早朝尿のヒ素は形態別ヒ素を測定した。

2.2.2 分析方法

化学物質の分析方法の概要と検出下限値を表 2.2.2～表 2.2.4に示す。

表 2.2.2 血液試料の分析法概要

分類	化学物質名	分析法概要	化学物質の細目と検出下限値
ダイオキシン類	塩素系ダイオキシン類	溶媒抽出-GC/HRMS 同位体希釈法	TeCDD、TeCDF 1 pg/g-fat PeCDD、PeCDF 1 pg/g-fat HxCDD、HxCDF 2 pg/g-fat HpCDD、HpCDF 2 pg/g-fat OCDD、OCDF 4 pg/g-fat Co-PCB 10 pg/g-fat
有機フッ素化合物	有機フッ素化合物	溶媒抽出-LC/MS/MS 法	PFHxA (ヘルフルオロヘキサン酸) 0.086 ng/mL PFHpA (ヘルフルオロヘプタン酸) 0.11 ng/mL PFOA (ヘルフルオロオクタン酸) 0.086 ng/mL PFNA (ヘルフルオロノン酸) 0.053 ng/mL PFDA (ヘルフルオロデカン酸) 0.085 ng/mL PFUdA (ヘルフルオロウンデカン酸) 0.088 ng/mL PFDoA (ヘルフルオロドデカン酸) 0.091 ng/mL PFTrDA (ヘルフルオロトリデカン酸) 0.079 ng/mL PFTeDA (ヘルフルオロテトラデカン酸) 0.13 ng/mL PFHxS (ヘルフルオロヘキサンスルホン酸) 0.063 ng/mL PFOS (ヘルフルオロオクタンスルホン酸) 0.075 ng/mL PFDS (ヘルフルオロデカンスルホン酸) 0.048 ng/mL
金属類	総水銀	冷原子吸光光度法	— 0.064 ng/mL
	鉛	ICP-MS 法	— 0.8 ng/mL
	カドミウム	ICP-MS 法	— 0.08 ng/mL
	総ヒ素	ICP-MS 法	— 0.07 ng/mL
	銅	ICP-MS 法	— 3 ng/mL
	セレン	ICP-MS 法	— 0.5 ng/mL
	亜鉛	ICP-MS 法	— 0.1 ng/mL
	マンガン	ICP-MS 法	— 1 ng/mL
その他	水酸化 PCB	溶媒抽出 TMS 誘導体化-GC/HRMS 同位体希釈法	5Cl-HO-PCBs (5 塩素水酸化 PCB) 0.5 pg/g-fat 6Cl-HO-PCBs (6 塩素水酸化 PCB) 7Cl-HO-PCBs (7 塩素水酸化 PCB)

表 2.2.3 尿試料の分析法概要

分類	化学物質名	分析法概要	化学物質の細目と検出下限値
金属類	カドミウム	ICP-MS 法	— 0.12 ng/mL
	形態別ヒ素	LC-ICP-MS 法	As(V) (5 価ヒ素) 0.3 ng/mL As(III) (3 価ヒ素) 0.5 ng/mL MMA (メチルアルシ酸) 0.2 ng/mL DMA (ジメチルアルシ酸) 0.8 ng/mL AB (アルセノヘタイン) 0.7 ng/mL
可塑剤	フタル酸モノエステル類	固相抽出-LC/MS/MS 法	MBP (フタル酸モノブチル) 0.080 ng/mL MEHP (フタル酸モノ-2-エチルヘキシル) 0.078 ng/mL MBzP (フタル酸モノベンジル) 0.095 ng/mL MEOHP (フタル酸モノ-2-エチル-5-オクソヘキシル) 0.095 ng/mL MEHHP (フタル酸モノ-2-エチル-5-ヒドロキシヘキシル) 0.095 ng/mL
	ビスフェノール A	固相抽出-LC/MS/MS 法	— 0.11 ng/mL
農薬・ 農薬系 代謝物	有機リン化合物代謝物	固相抽出-LC/MS/MS 法	DMP (ジメチルリン酸) 0.58 ng/mL DEP (ジエチルリン酸) 1.2 ng/mL DMTP (ジメチルチオリン酸) 2.0 ng/mL DETP (ジエチルチオリン酸) 0.49 ng/mL
	ピレスロイド系農薬代謝物	固相抽出-LC/MS/MS 法	PBA (フェノキシ安息香酸) 0.12 ng/mL DCCA (ジメチルシクロプロパノンカルボン酸) 0.56 ng/mL
	カーバメート系農薬代謝物	固相抽出-LC/MS/MS 法	エチンチオ尿素 0.28 ng/mL
	アセフェート	固相抽出-LC/MS/MS 法	— 0.062 ng/mL
	メタミドホス	固相抽出-LC/MS/MS 法	— 0.073 ng/mL
	イミダクロプリド等代謝物	固相抽出-LC/MS/MS 法	6-クロロニコチン酸 0.068 ng/mL
	フェニトロチオン代謝物	LC/MS/MS 法	3-メチル-4-ニトロフェノール 0.11 ng/mL
	p-ニトロフェノール	LC/MS/MS 法	p-ニトロフェノール 0.11 ng/mL
	その他	トリクロサン	固相抽出-LC/MS/MS 法
ディート		LC/MS/MS 法	— 0.067 ng/mL
パラベン類		固相抽出-LC/MS/MS 法	メチルパラベン 0.8 ng/mL エチルパラベン 0.6 ng/mL プロピルパラベン 0.4 ng/mL ブチルパラベン 0.5 ng/mL ベンジルパラベン 0.7 ng/mL
ヨウ素		ICP-MS 法	— 0.2 ng/mL
過塩素酸		LC/MS/MS 法	— 0.93 ng/mL
PAH 代謝物類		固相抽出-LC/MS/MS 法	1-ヒドロキシピレン 0.020 ng/mL 1&9-ヒドロキシフェナントレン 0.0063 ng/mL 2-ヒドロキシフェナントレン 0.020 ng/mL 3-ヒドロキシフェナントレン 0.026 ng/mL 4-ヒドロキシフェナントレン 0.026 ng/mL
コチニン		LC/MS/MS 法	— 0.045 ng/mL
カフェイン		LC/MS/MS 法	— 0.066 ng/mL
8-OhdG (8-ヒドロキシ-2'-デオキシグアノシン)		LC/MS/MS 法	— 0.39 ng/mL
ベンゾフェノン 3		固相抽出-LC/MS/MS 法	— 0.9 ng/mL
植物エストロゲン類		固相抽出-LC/MS/MS 法	ゲニステイン 2 ng/mL
			ダイゼイン 0.7 ng/mL
			エクオール 2 ng/mL

表 2.2.4 食事試料の分析法概要

分類	化学物質名	分析法概要	化学物質の細目と検出下限値	
ダイオキシン類	塩素系ダイオキシン類	凍結乾燥-溶媒抽出- GC/HRMS 法	TeCDD、TeCDF	0.0003 pg/g
			PeCDD、PeCDF	0.0006 pg/g
			HxCDD、HxCDF	0.001 pg/g
			HpCDD、HpCDF	0.0003 pg/g
			OCDD、OCDF	0.001 pg/g
			Co-PCB	0.002 pg/g
金属類	総水銀	凍結乾燥-酸分解-冷原 子吸光度法	—	0.5 ng/g
	メチル水銀	試料混合-凍結乾燥-ジ チゾン抽出- GC/ECD 法	—	0.5 ng/g
	鉛	酸分解-ICP-MS 法	—	0.40 ng/g
	カドミウム	酸分解-ICP-MS 法	—	0.033 ng/g
	総ヒ素	酸分解-ICP-MS 法	—	0.40 ng/g
	銅	酸分解-ICP-MS 法	—	2 ng/g
	セレン	酸分解-ICP-MS 法	—	2 ng/g
	亜鉛	酸分解-ICP-MS 法	—	20 ng/g
	マンガン	酸分解-ICP-MS 法	—	1 ng/g

2.2.3 ダイオキシン類のTEF及び検出下限値未満の値の取り扱い

ダイオキシン類に関する毒性等価係数は表 2.2.5に示すとおり、WHO-TEF2006 を用いた。

また、ある異性体の実測濃度が「検出下限値未満 (N.D.)」であった場合、実測濃度を「0」として計算した。

表 2.2.5 ダイオキシン類に関する毒性等価係数 (TEF) 一覧

化合物の名称等		WHO-TEF2006	
PCDDs	2,3,7,8-TeCDD	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	0.0003	
PCDFs	2,3,7,8-TeCDF	0.1	
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	
	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	0.0003		
Co-PCBs	non-ortho	3,3',4,4'-TeCB(# 77)	0.0001
		3,4,4',5'-TeCB(# 81)	0.0003
		3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.1
		3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.03
	mono-ortho	2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.00003
		2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.00003
		2,3',4,4',5'-PeCB(#118)	0.00003
		2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.00003
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.00003
		2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.00003
		2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.00003
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.00003		

3. 調査の結果

3.1 ダイオキシン類の測定結果

3.1.1 血液中ダイオキシン類

(1) 統計値

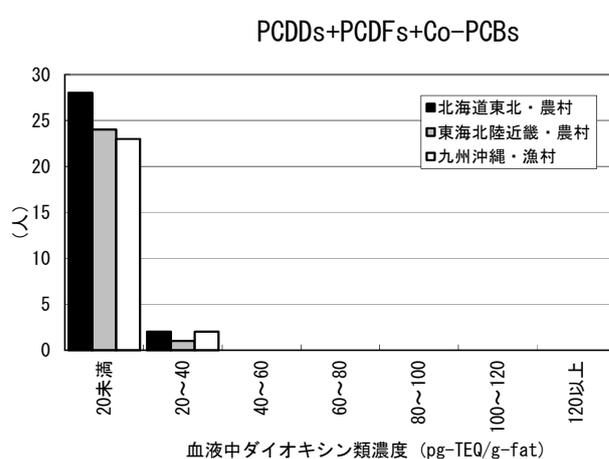
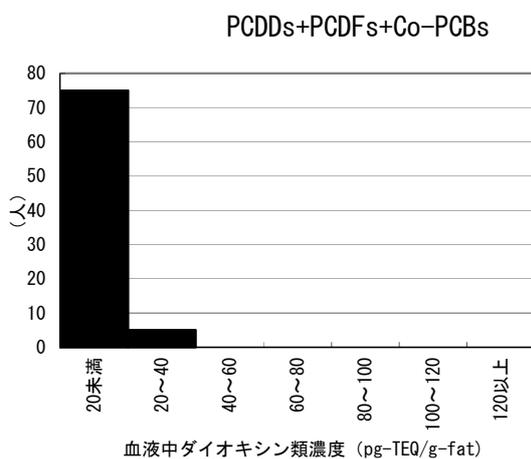
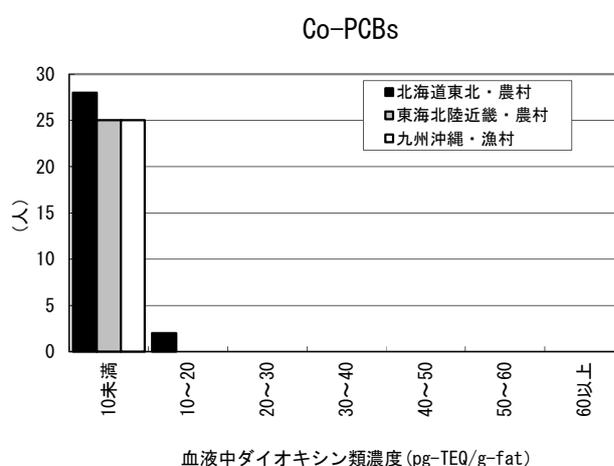
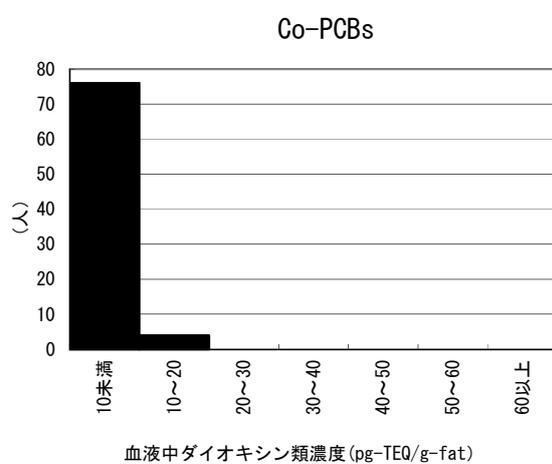
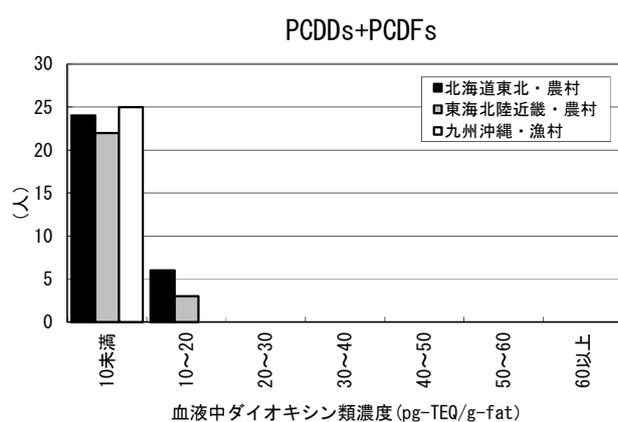
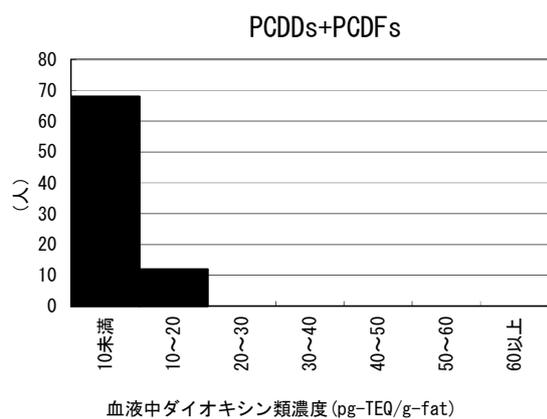
血液中ダイオキシン類濃度を地域別にまとめ、表 3.1.1に示す。

図 3.1.1には血液中ダイオキシン類濃度のヒストグラムを示す。また、表 3.1.2に異性体別の平均値と標準偏差を示す。図 3.1.2～図 3.1.5には、各地域の異性体分布図を示す。

表 3.1.1 血液中ダイオキシン類濃度統計値

	北海道東北・ 農村地域 (n=30)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=25)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=25)	全対象者 (n=80)
(pg-TEQ/g-fat)				
PCDDs+PCDFs				
平均値	6.3	5.5	6.3	6.1
標準偏差	3.4	4.0	2.7	3.4
中央値	5.0	4.4	5.5	5.4
範囲	1.6～15	0.55～18	1.6～13	0.55～18
Co-PCBs				
平均値	4.4	2.8	5.0	4.1
標準偏差	4.0	2.1	3.4	3.4
中央値	3.1	2.5	3.9	3.2
範囲	0.38～18	0.076～7.9	1.4～17	0.076～18
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs				
平均値	11	8.3	11	10
標準偏差	6.9	5.7	5.9	6.3
中央値	8.2	6.9	11	9.1
範囲	2.1～29	0.92～26	3.7～28	0.92～29

※検出下限値 TeCDD、TeCDF : 1pg/g-fat, PeCDD、PeCDF : 1pg/g-fat
 HxCDD、HxCDF : 2pg/g-fat, HpCDD、HpCDF : 2pg/g-fat
 OCDD、OCDF : 4pg/g-fat, Co-PCB : 10pg/g-fat



(全対象者)

(地域別)

図 3.1.1 血液中ダイオキシン類濃度ヒストグラム

表 3.1.2 血液中ダイオキシン類濃度の異性体別平均濃度

(pg-TEQ/g-fat)

異性体		北海道東北・農村地域			東海北陸近畿・農村地域			九州沖縄・漁村地域			全対象者				
		平均値	標準偏差	割合	平均値	標準偏差	割合	平均値	標準偏差	割合	平均値	標準偏差	割合		
PCDDs	D	2,3,7,8-TeCDD	0.40	0.72	3.7%	0.24	0.60	2.9%	0.36	0.64	3.2%	0.34	0.65	3.3%	
		1,2,3,7,8-PeCDD	2.97	1.69	27.6%	2.32	1.65	27.8%	2.68	1.03	23.6%	2.68	1.51	26.3%	
		1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.02	0.06	0.2%	0.04	0.10	0.4%	0.01	0.06	0.1%	0.02	0.08	0.2%	
		1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.73	0.34	6.8%	0.94	0.69	11.2%	0.62	0.30	5.5%	0.76	0.48	7.5%	
		1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.05	0.10	0.5%	0.07	0.15	0.8%	0.04	0.09	0.4%	0.05	0.12	0.5%	
		1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.06	0.03	0.6%	0.09	0.06	1.1%	0.07	0.03	0.6%	0.07	0.04	0.7%	
		OCDD	0.03	0.01	0.2%	0.04	0.03	0.4%	0.04	0.03	0.4%	0.03	0.02	0.3%	
		PCDDs合計	4.25	2.51	39.5%	3.72	3.00	44.6%	3.84	1.80	33.8%	3.96	2.47	38.9%	
	PCDFs	D	2,3,7,8-TeCDF	0.10	0.10	1.0%	0.05	0.07	0.6%	0.14	0.18	1.2%	0.10	0.13	0.9%
			1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	0.03	0.3%	0.02	0.02	0.2%	0.03	0.02	0.3%	0.03	0.02	0.3%
			2,3,4,7,8-PeCDF	1.65	0.96	15.3%	1.46	0.82	17.5%	1.91	0.77	16.8%	1.67	0.87	16.4%
			1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.07	0.11	0.7%	0.09	0.14	1.1%	0.13	0.13	1.1%	0.09	0.13	0.9%
			1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.19	0.13	1.8%	0.20	0.17	2.4%	0.26	0.14	2.3%	0.22	0.15	2.1%
			1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%
			2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.01	0.04	0.1%	0.00	0.02	0.0%
			1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01	0.1%	0.01	0.01	0.1%	0.02	0.01	0.1%	0.01	0.01	0.1%
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%
			OCDF	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%
			PCDFs合計	2.06	1.19	19.1%	1.83	1.10	21.9%	2.48	1.03	21.9%	2.12	1.13	20.8%
PCDDs+PCDFs合計		6.28	3.38	58.4%	5.53	3.97	66.3%	6.32	2.73	55.8%	6.06	3.37	59.5%		
Co-PCBs	non-ortho PCBs	3,3',4,4'-TeCB (#77)	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	
		3,4,4',5'-TeCB (#81)	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	
		3,3',4,4',5'-PeCB (#126)	3.27	3.23	30.4%	1.88	1.72	22.5%	3.64	2.71	32.1%	2.95	2.74	29.0%	
		3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)	0.79	0.54	7.3%	0.68	0.43	8.2%	1.01	0.65	8.9%	0.83	0.55	8.1%	
		non-ortho PCBs合計	4.06	3.70	37.7%	2.56	2.01	30.7%	4.65	3.15	41.0%	3.78	3.16	37.1%	
	mono-ortho PCBs	2,3,3',4,4'-PeCB (#105)	0.04	0.03	0.4%	0.02	0.02	0.3%	0.03	0.02	0.3%	0.03	0.03	0.3%	
		2,3,4,4',5'-PeCB (#114)	0.01	0.01	0.1%	0.01	0.00	0.1%	0.01	0.01	0.1%	0.01	0.01	0.1%	
		2,3',4,4',5'-PeCB (#118)	0.19	0.16	1.8%	0.12	0.08	1.4%	0.16	0.10	1.4%	0.16	0.13	1.5%	
		2',3,4,4',5'-PeCB (#123)	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	
		2,3,3',4,4',5'-HxCB (#156)	0.06	0.04	0.5%	0.05	0.03	0.6%	0.07	0.04	0.6%	0.06	0.04	0.6%	
		2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157)	0.02	0.01	0.2%	0.01	0.01	0.2%	0.02	0.01	0.2%	0.02	0.01	0.2%	
		2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.03	0.02	0.3%	0.02	0.01	0.2%	0.03	0.02	0.3%	0.03	0.02	0.3%	
		2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)	0.01	0.00	0.1%	0.01	0.00	0.1%	0.01	0.01	0.1%	0.01	0.01	0.1%	
		mono-ortho PCBs合計	0.36	0.27	3.3%	0.23	0.15	2.8%	0.33	0.21	2.9%	0.31	0.23	3.1%	
		Co-PCBs合計		4.42	3.97	41.0%	2.79	2.14	33.4%	5.00	3.40	44.1%	4.09	3.40	40.2%
PCDDs+PCDFs+Co-PCBs合計		10.76	6.90	100.0%	8.34	5.67	100.0%	11.34	5.91	100.0%	10.19	6.28	100.0%		

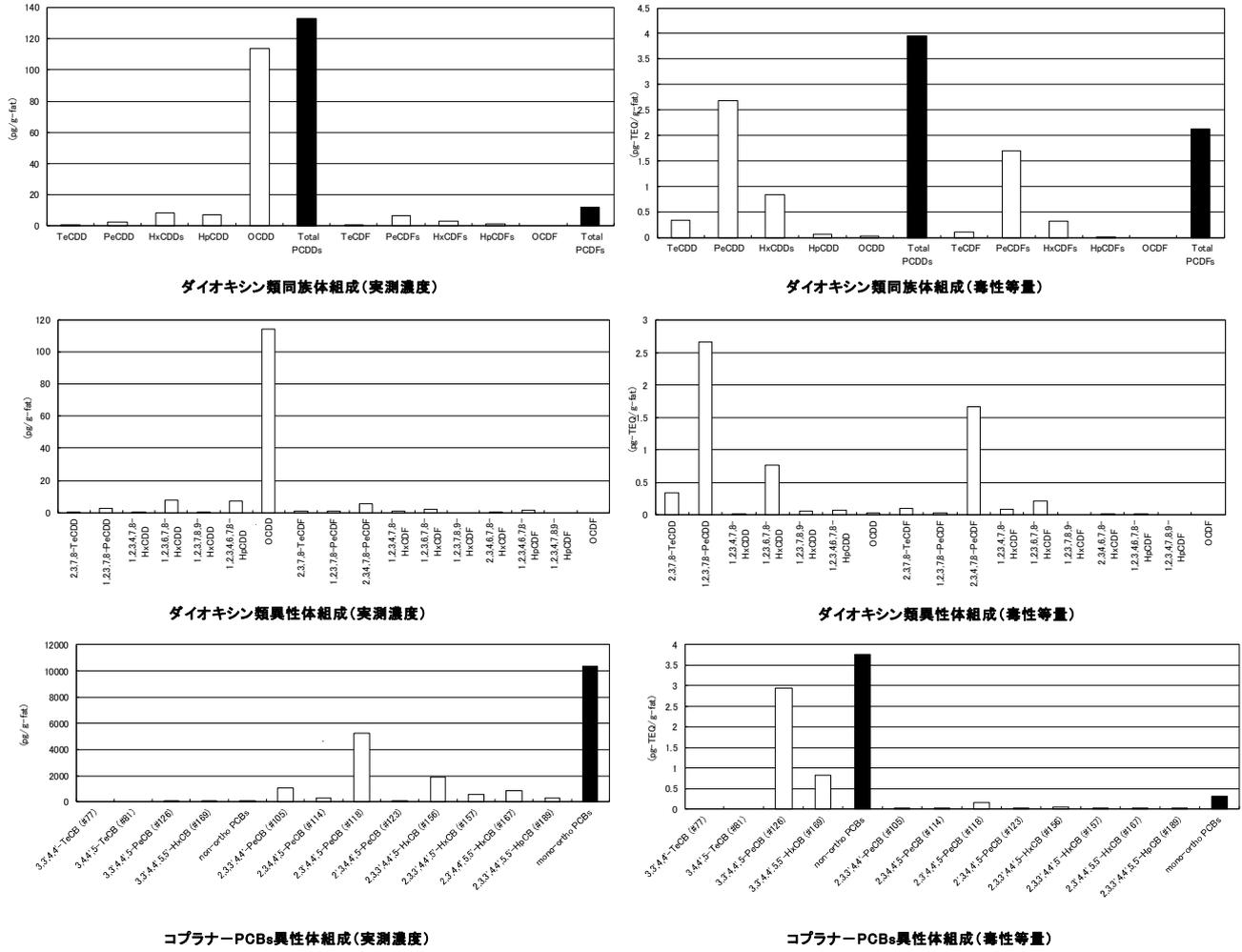
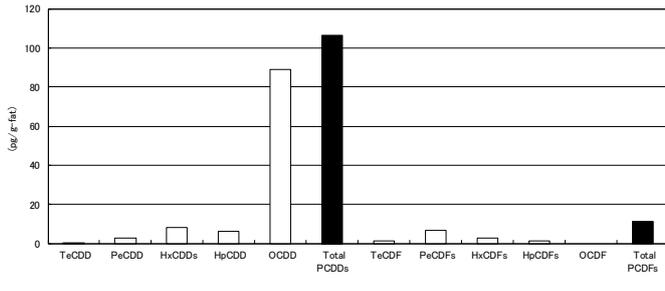
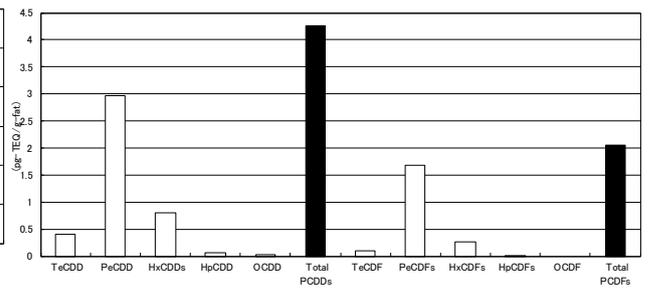


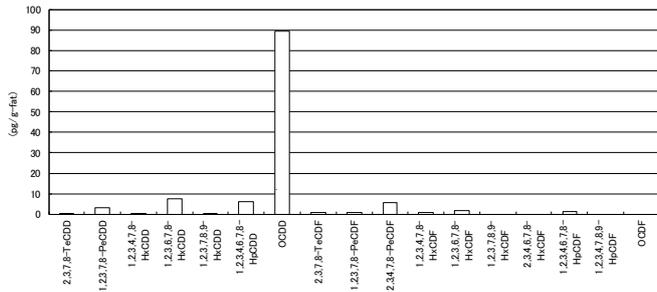
図 3.1.2 血液中ダイオキシン類の異性体・同族体分布図 (全対象者)



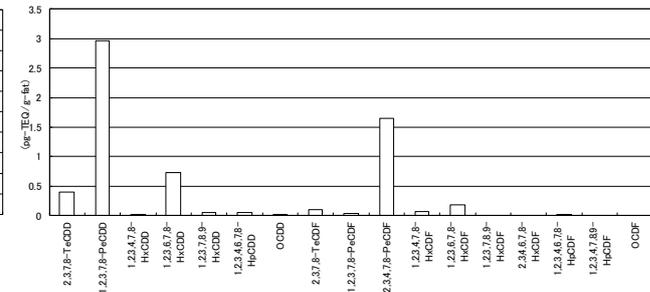
ダイオキシン類同族体組成(実測濃度)



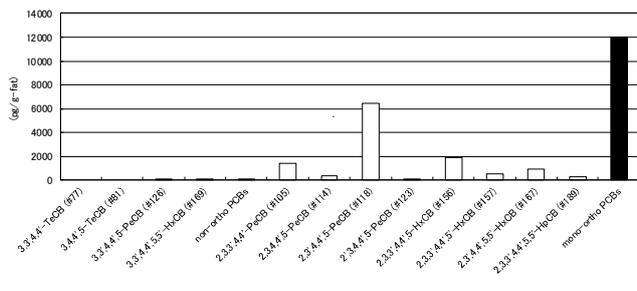
ダイオキシン類同族体組成(毒性等量)



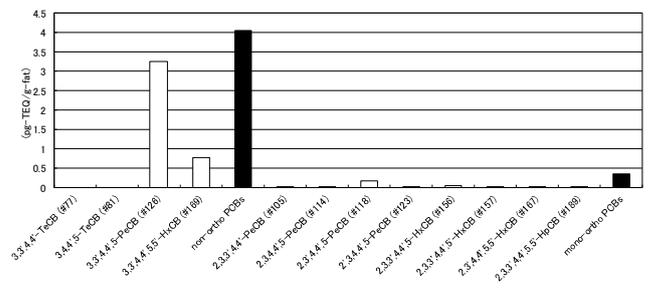
ダイオキシン類異性体組成(実測濃度)



ダイオキシン類異性体組成(毒性等量)

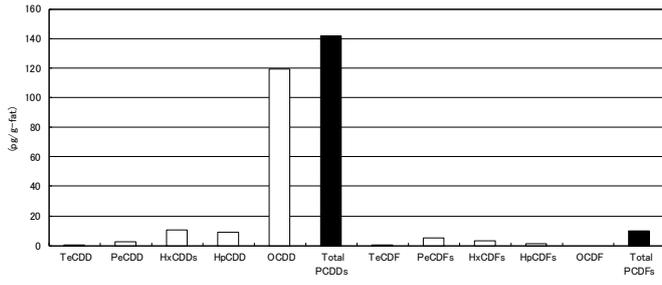


コプラナーPCBs異性体組成(実測濃度)

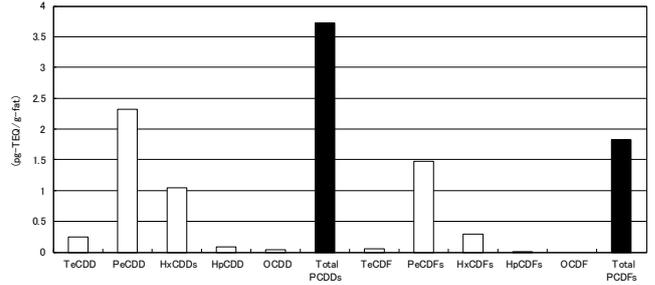


コプラナーPCBs異性体組成(毒性等量)

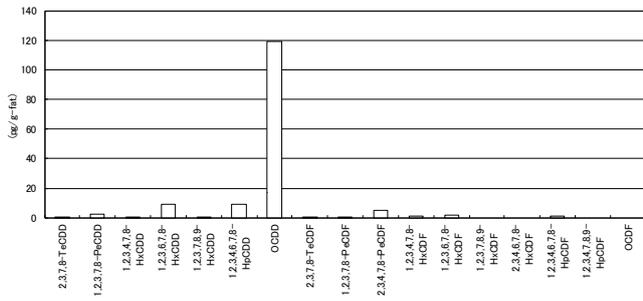
図 3.1.3 血液中ダイオキシン類の異性体・同族体分布図(北海道東北・農村地域)



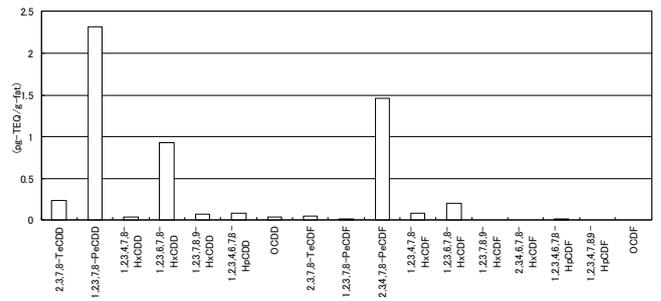
ダイオキシン類同族体組成(実測濃度)



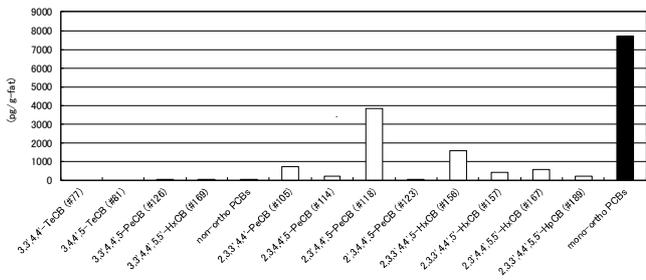
ダイオキシン類同族体組成(毒性等量)



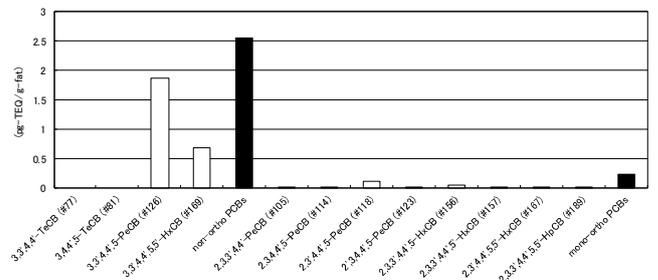
ダイオキシン類異性体組成(実測濃度)



ダイオキシン類異性体組成(毒性等量)

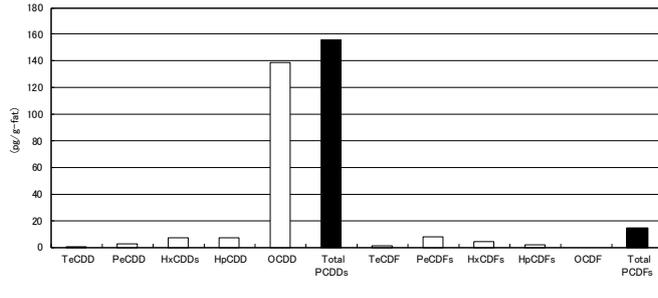


コプラナー-PCBs異性体組成(実測濃度)

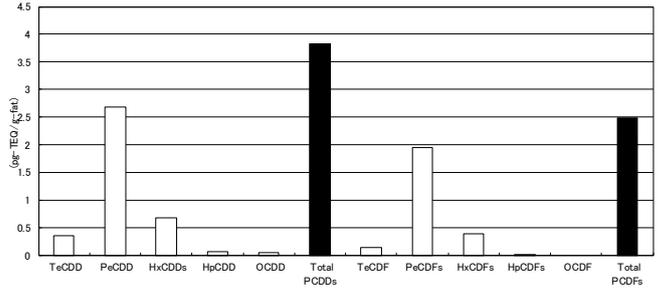


コプラナー-PCBs異性体組成(毒性等量)

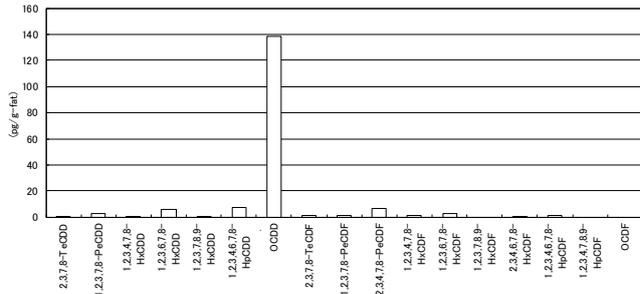
図 3.1.4 血液中ダイオキシン類の異性体・同族体分布図(東海北陸近畿・農村地域)



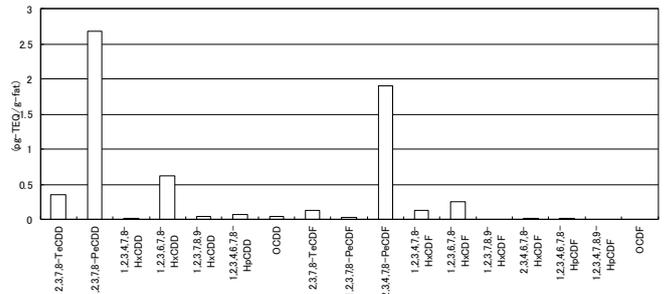
ダイオキシン類同族体組成(実測濃度)



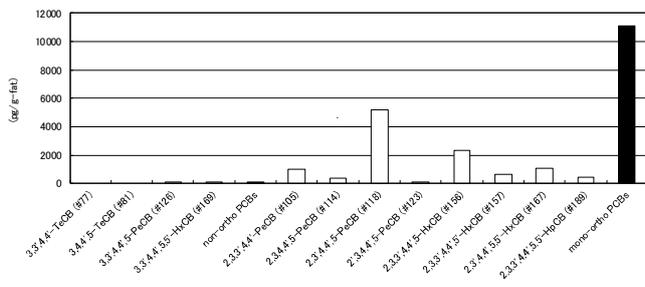
ダイオキシン類同族体組成(毒性等量)



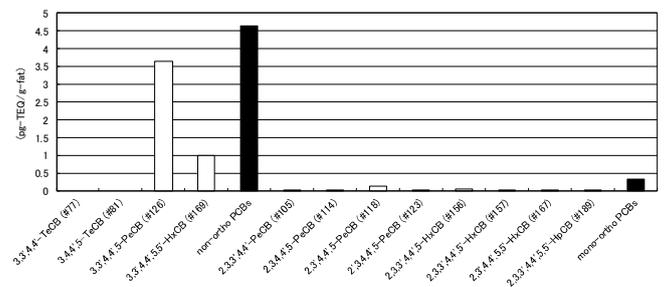
ダイオキシン類異性体組成(実測濃度)



ダイオキシン類異性体組成(毒性等量)



コプラナーPCBs異性体組成(実測濃度)



コプラナーPCBs異性体組成(毒性等量)

図 3.1.5 血液中ダイオキシン類の異性体・同族体分布図(九州沖縄・漁村地域)

(2) 過年度調査との比較

血液中のダイオキシン類濃度について、過年度の調査結果と本調査結果を比較し、表 3.1.3に示す。

表 3.1.3 過年度調査との血液中ダイオキシン類濃度の比較

調査年度	H14-22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度
対象者	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民
対象者数	2,264	86	84	83	81	76	80
年齢							
平均 (歳)	44.5	50.1	49.3	52.4	49.3	49.1	49.1
範囲	15 ~ 76	40~62	36~63	26 ~ 77	35 ~ 64	24 ~ 60	32 ~ 63
PCDDs+PCDFs							
平均値	11	11	6.1	5.5	5.7	5.5	6.1
標準偏差	7.6	6.1	3.9	3.5	3.4	3.3	3.4
中央値	9.8	9.2	5.5	5.5	4.9	5.0	5.4
範囲	0.040~63	0.75~28	0.37~22	0.013~18	0.66~22	0.34~20	0.55~18
Co-PCBs							
平均値	7.9	6.9	3.9	4.4	4.1	4.2	4.1
標準偏差	7.2	5.4	3.3	3.6	3.0	4.0	3.4
中央値	5.6	5.2	3.2	3.3	3.2	3.0	3.2
範囲	0.013~81	0.072~36	0.054~18	0.092~17	0.086~15	0.052~28	0.076~18
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs							
平均値	19	17	10	9.9	9.8	9.7	10
標準偏差	14	10	6.9	6.6	5.9	7.0	6.3
中央値	16	14	9.0	8.9	8.3	8.4	9.1
範囲	0.10~130	0.83~56	0.42~40	0.40~33	1.1~34	0.39~49	0.92~29

注：本表のダイオキシン類濃度は、実測濃度が「検出下限値未満 (N.D.)」であった場合、異性体の実測濃度を 0 として計算された値である。

H14~22 年度：「ダイオキシン類をはじめとする人への蓄積量調査」

H23 年度：「ダイオキシン類をはじめとする人へのばく露量モニタリング調査」

H24~28 年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

(3) 年齢との関係

図 3.1.6に血液中ダイオキシン類濃度と年齢との関係を示す。

年齢層が高くなるほど、PCDDs+PCDFs、Co-PCBs 及び PCDDs+PCDFs+Co-PCBs とも濃度が高くなる傾向を示した。

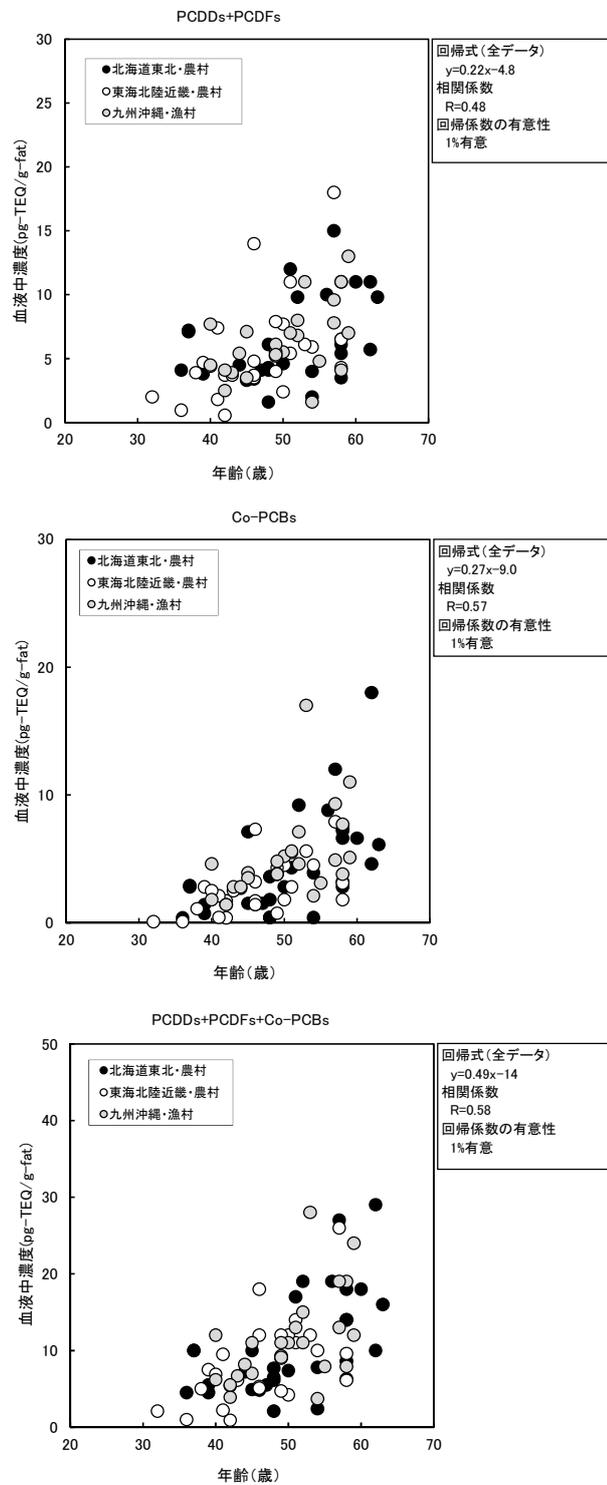


図 3.1.6 血液中ダイオキシン類と年齢の関係

(4) 過去調査経験者の濃度の比較

本調査の対象者のうち、過去の調査（平成 14,17,18 年度調査）に参加した 10 名の血液中ダイオキシン類濃度の統計値を表 3.1.4 に、各個人の濃度変動を図 3.1.7 に示す。

平均値、中央値とも濃度は下がっており、個人の結果を比較しても濃度は有意に低下していた。

表 3.1.4 過去調査経験者の血液中ダイオキシン類濃度の比較

(pg-TEQ/g-fat)

調査名	過去の調査 (n=10)	本調査 (n=10)
調査年度	H14, 17, 18 年度	H28 年度
PCDDs+PCDFs		
平均値	8.7	5.8
標準偏差	7.9	4.9
中央値	5.8	4.4
範囲	3.1 ~ 29	1.6 ~ 18
Co-PCBs		
平均値	7.7	3.5
標準偏差	8.6	2.8
中央値	3.7	2.7
範囲	1.4 ~ 28	0.41 ~ 8.8
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs		
平均値	16	9.3
標準偏差	16	7.5
中央値	9.2	6.8
範囲	4.6 ~ 57	2.1 ~ 26

注：本表のダイオキシン類濃度は、実測濃度が「検出下限値未満 (N.D.)」であった場合、異性体の実測濃度を 0 として計算された値である。

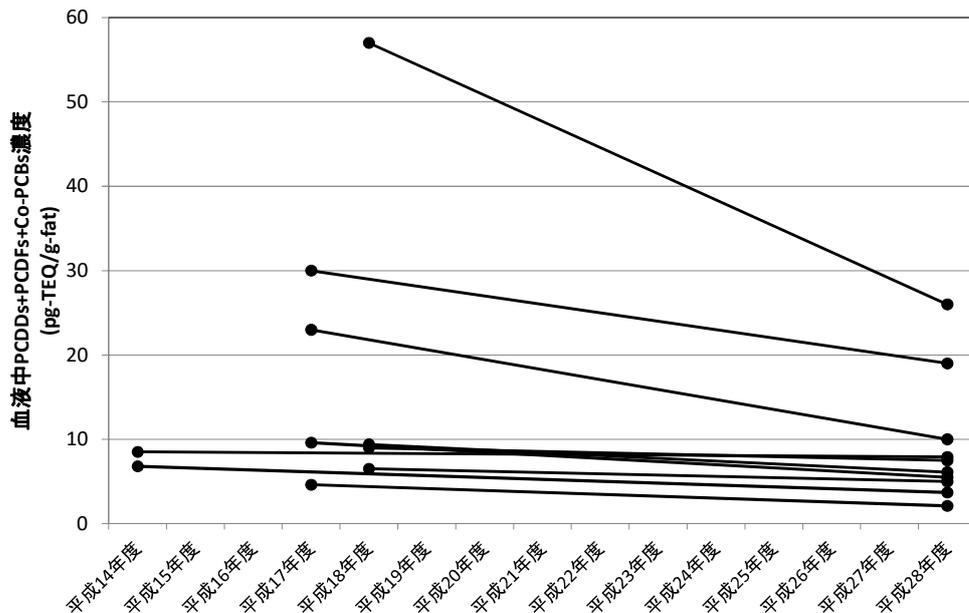


図 3.1.7 過去調査経験者の血液中ダイオキシン類濃度変動

3.1.2 食事中ダイオキシン類

(1) 平均値及び濃度範囲

食事調査は、対象者の3日間の全ての食事を回収し、その中に含まれているダイオキシン類濃度を測定した（陰膳方式）。食事中ダイオキシン類濃度（食事試料1gあたりの濃度）を地域別にまとめ、表3.1.5に示す。

表 3.1.5 食事中ダイオキシン類濃度統計値

	(pg-TEQ/g)			
	北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
PCDDs+PCDFs				
平均値	0.0089	0.0039	0.0044	0.0057
標準偏差	0.0050	0.0040	0.0035	0.0045
中央値	0.0061	0.0025	0.0036	0.0043
範囲	0.0043～0.016	0.0011～0.011	0.00081～0.0081	0.00081～0.016
Co-PCBs				
平均値	0.011	0.0034	0.0032	0.0059
標準偏差	0.010	0.0038	0.0018	0.0071
中央値	0.0062	0.0013	0.0037	0.0037
範囲	0.0019～0.028	0.00097～0.010	0.00077～0.0054	0.00077～0.028
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs				
平均値	0.020	0.0075	0.0075	0.012
標準偏差	0.015	0.0082	0.0050	0.011
中央値	0.012	0.0038	0.0074	0.0074
範囲	0.0062～0.044	0.0024～0.022	0.0016～0.013	0.0016～0.044

(2) 食事経由のダイオキシン類摂取量

食事中ダイオキシン類濃度の結果を基に、食事経由の一日体重一キログラムあたりのダイオキシン類摂取量を推計した。推計方法は、以下の計算式により、個人ごとに摂取量を算出した。

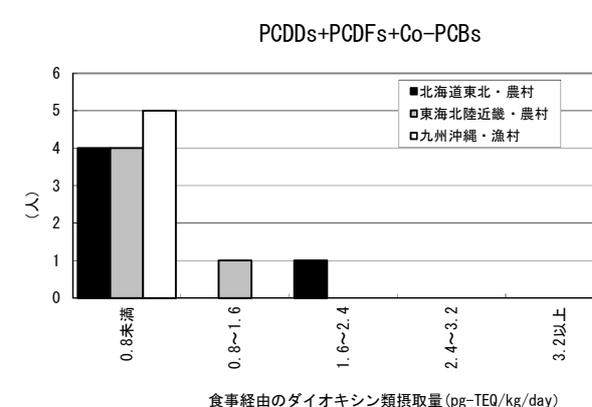
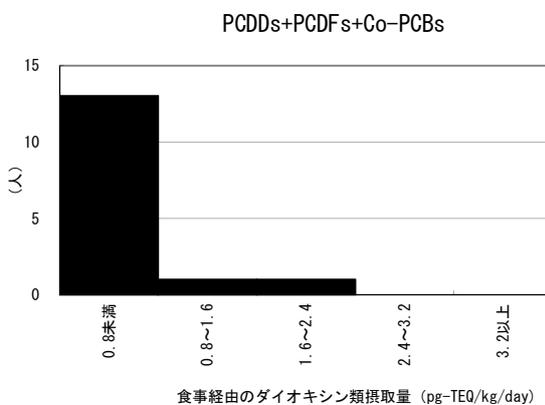
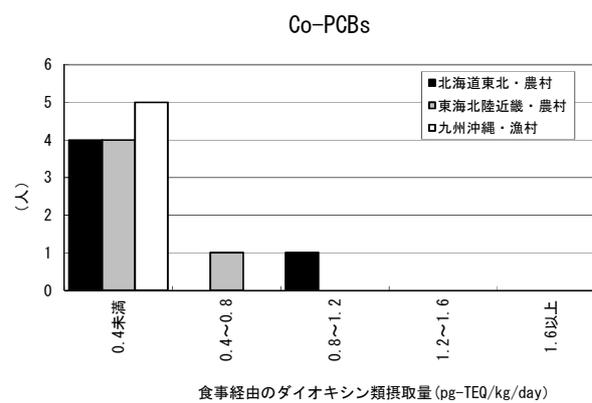
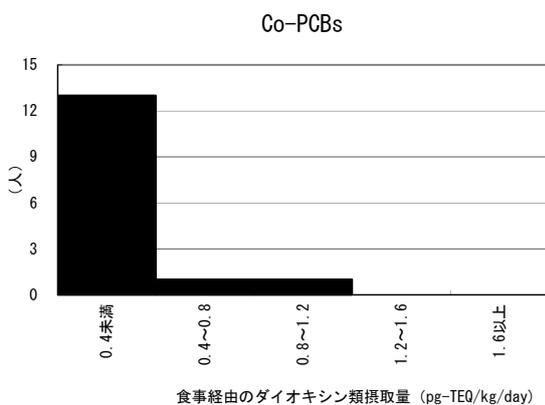
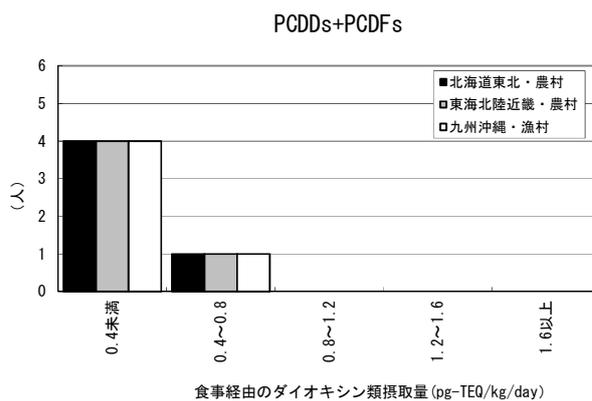
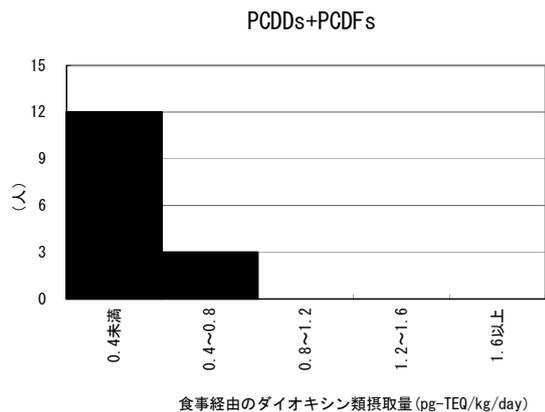
食事経由の摂取量 (pg-TEQ/kg/日)	= 食事中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)	× 1日あたりの食事の摂取量 (g/日)	÷ 調査対象者の体重 (kg)
---------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------------

食事経由のダイオキシン類摂取量を表 3.1.6に示す。ヒストグラムを図 3.1.8に示す。

ダイオキシン類の摂取経路としては食事からの摂取が大部分とされているが、ダイオキシン類の耐容一日摂取量 (TDI) である 4pg-TEQ/kg 体重/日を超過した対象者はいなかった。

表 3.1.6 食事経由のダイオキシン類摂取量統計値

	(pg-TEQ/kg 体重/日)			
	北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
PCDDs+PCDFs				
平均値	0.29	0.18	0.20	0.22
標準偏差	0.17	0.20	0.16	0.17
中央値	0.26	0.11	0.16	0.16
範囲	0.16~0.58	0.040~0.53	0.035~0.44	0.035~0.58
Co-PCBs				
平均値	0.36	0.16	0.14	0.22
標準偏差	0.37	0.19	0.095	0.25
中央値	0.27	0.047	0.13	0.15
範囲	0.069~1.0	0.038~0.48	0.034~0.29	0.034~1.0
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs				
平均値	0.65	0.34	0.34	0.44
標準偏差	0.55	0.38	0.25	0.41
中央値	0.53	0.16	0.33	0.33
範囲	0.22~1.6	0.087~1.0	0.069~0.73	0.069~1.6



(全対象者)

(地域別)

図 3.1.8 食事経由のダイオキシン類摂取量ヒストグラム

(3) 過年度調査との比較

「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」において、平成 14～22 年度の 9 か年にわたって食事経由のダイオキシン類摂取量を測定した。本年度と過年度の調査結果を比較し、表 3.1.7に示す。

表 3.1.7 過年度調査との食事経由のダイオキシン類摂取量の比較

(pg-TEQ/kg 体重/日)

調査年度	H14～22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度
対象者	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民
対象者数 (人)	625	15	15	15	15	15	15
PCDDs+PCDFs							
平均値	0.35	0.31	0.25	0.14	0.19	0.15	0.22
標準偏差	0.35	0.30	0.11	0.14	0.15	0.075	0.17
中央値	0.25	0.21	0.23	0.11	0.16	0.15	0.16
範囲	0.015～3.8	0.016～1.0	0.037～0.47	0.020～0.50	0.047～0.51	0.059～0.37	0.035～0.58
Co-PCBs							
平均値	0.47	0.34	0.46	0.19	0.24	0.22	0.22
標準偏差	0.58	0.47	0.45	0.28	0.22	0.20	0.25
中央値	0.28	0.17	0.38	0.090	0.17	0.14	0.15
範囲	0.016～4.2	0.019～1.7	0.034～1.8	0.024～1.1	0.039～0.82	0.050～0.74	0.034～1.0
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs							
平均値	0.82	0.65	0.72	0.32	0.43	0.37	0.44
標準偏差	0.86	0.71	0.55	0.41	0.35	0.27	0.41
中央値	0.56	0.39	0.57	0.23	0.34	0.25	0.33
範囲	0.031～6.2	0.035～2.4	0.071～2.3	0.046～1.6	0.086～1.3	0.13～1.1	0.069～1.6

注 1：本表のダイオキシン類濃度は、実測濃度が「検出下限値未満 (N.D.)」であった場合、異性体の実測濃度を 0 として計算された値である。

H14～22 年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」

H23 年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24～28 年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

(4) 血液濃度と食事摂取量の相関

血液中ダイオキシン類濃度と食事によるダイオキシン類摂取量の関係を図 3.1.9に示す。

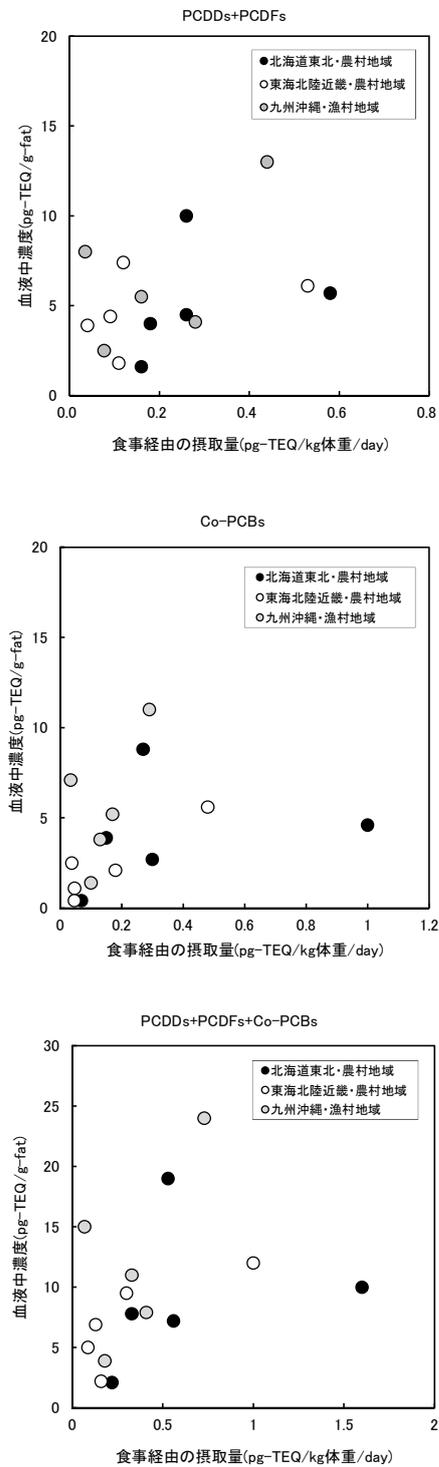


図 3.1.9 血液中ダイオキシン類濃度と食事経由のダイオキシン摂取量の関係

3.2 有機フッ素化合物の測定結果

3.2.1 血液中有機フッ素化合物

血液中有機フッ素化合物濃度の統計値を地域別にまとめ、表 3.2.1に示す。

表 3.2.1 血液中有機フッ素化合物濃度統計値

(ng/mL)

化学物質	統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=30)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=25)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=25)	全対象者 (n=80)
PFHxA (ヘフルフルオロヘキサン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.
PFHpA (ヘフルフルオロヘプタン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	0.0052 0.026 N. D. N. D. ~0.13	0.0016 0.015 N. D. N. D. ~0.13
PFOA (ヘフルフルオロオクタン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	1.5 0.60 1.5 0.36~2.5	1.8 0.67 1.8 0.63~3.4	1.1 0.39 1.1 0.59~2.0	1.5 0.63 1.4 0.36~3.4
PFNA (ヘフルフルオロノナン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	1.5 0.71 1.3 0.46~4.3	1.2 0.48 1.1 0.48~2.3	1.1 0.45 0.92 0.41~2.1	1.3 0.59 1.2 0.41~4.3
PFDA (ヘフルフルオロデカン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	0.53 0.36 0.47 N. D. ~1.3	0.43 0.19 0.38 0.10~0.87	0.65 0.30 0.67 0.22~1.2	0.54 0.31 0.48 N. D. ~1.3
PFUdA (ヘフルフルオロウンデカン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	1.5 1.1 0.98 0.21~4.2	1.0 0.41 1.0 0.46~2.3	1.7 0.98 1.7 0.53~3.4	1.4 0.91 1.1 0.21~4.2
PFDoA (ヘフルフルオロドデカン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	0.13 0.14 0.11 N. D. ~0.49	0.080 0.077 0.098 N. D. ~0.24	0.14 0.13 0.13 N. D. ~0.39	0.12 0.12 0.11 N. D. ~0.49
PFTrDA (ヘフルフルオロトリデカン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	0.38 0.28 0.28 N. D. ~1.1	0.36 0.15 0.34 0.13~0.68	0.53 0.30 0.55 0.20~1.1	0.42 0.26 0.34 N. D. ~1.1
PFTeDA (ヘフルフルオロテトラデカン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	0.013 0.044 N. D. N. D. ~0.17	0.0040 0.025 N. D. N. D. ~0.17
PFHxS (ヘフルフルオロヘキサンスルホン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	0.35 0.14 0.36 0.071~0.76	0.34 0.11 0.35 0.12~0.58	0.24 0.10 0.22 0.11~0.46	0.31 0.13 0.32 0.071~0.76
PFOS (ヘフルフルオロオクタンスルホン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	3.0 1.6 2.8 0.63~7.0	3.4 1.5 3.2 0.98~6.6	4.1 2.2 4.1 0.91~11	3.5 1.8 3.3 0.63~11
PFDS (ヘフルフルオロデカンスルホン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.

注 N. D. : 検出下限値未満

3.2.2 既存調査との比較

(1) 過年度調査との比較

過年度調査と本年度調査の有機フッ素化合物濃度の測定結果を比較し表 3.2.2に示す。

表 3.2.2 過年度調査との比較

(ng/mL)						
調査年度	H20～22 年度	H23 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度
対象者	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民	一般住民
対象者数	609	86	83	81	76	80
PFOA						
平均値	3.0	2.2	3.2	1.8	2.3	1.5
標準偏差	2.9	1.4	2.4	1.1	2.1	0.63
中央値	2.1	1.8	2.5	1.6	1.6	1.4
範囲	0.37 ～ 25	0.66 ～ 9.6	0.27 ～ 13	0.43 ～ 8.4	0.27 ～ 12	0.36～3.4
PFOS						
平均値	7.8	5.8	5.1	3.0	2.9	3.5
標準偏差	9.2	3.1	2.9	1.6	2.2	1.8
中央値	5.8	4.8	4.5	2.7	2.1	3.3
範囲	0.73 ～ 150	1.5 ～ 17	1.3 ～ 16	0.29 ～ 11	0.44 ～ 11	0.63～11

H20～22年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への蓄積量調査」

H23年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24～28年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

(2) 我が国の既存調査との比較

本調査で測定した有機フッ素化合物について、我が国で過去に行われた既存調査の平均値を抽出した。表 3.2.3に示す。

表 3.2.3 我が国の既存調査結果

化学物質名	媒体	我が国の測定事例における結果
PFHxA	血液	<0.091 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹
PFHpA	血液	<0.079 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹ N.D. ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) ²
PFOA	血液	0.48～6.93 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹ 1.72 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) ² 4.0 ng/mL (男性 97 人 原田ら H15-16 ※血清) ³ 4.4 ng/mL (女性 103 人 原田ら H15-16 ※血清) ³
PFNA	血液	0.43～3.16 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹ 0.87 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) ²
PFDA	血液	0.18～1.17 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹
PFTeDA	血液	N.D. ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹
PFOS	血液	0.86～10.96 ng/mL (女性 60 人 檜野ら H23 ※血漿) ¹ 2.86 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) ² 18.3 ng/mL (男性 97 人 原田ら H15-16※血清) ³ 11.7 ng/mL (女性 103 人 原田ら H15-16※血清) ³

注 1：有機フッ素化合物は血球にはほとんど含まれないため、血清や血漿の濃度は全血濃度の 2 倍程度になる。

注 2：引用文献の詳細については p42 に示す。

3.3 金属類の測定結果

3.3.1 血液中金属類

血液中金属類濃度の統計値を地域別にまとめ、表 3.3.1に示す。

表 3.3.1 血液中金属類濃度統計値

(ng/mL)

	統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=30)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=25)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=25)	全対象者 (n=80)
総水銀	平均値	9.3	11	8.0	9.4
	標準偏差	5.5	7.2	3.5	5.7
	中央値	7.8	9.1	8.9	8.4
	範囲	1.3~25	3.4~40	2.1~15	1.3~40
鉛	平均値	14	12	15	14
	標準偏差	8.8	5.0	8.8	7.8
	中央値	11	12	12	12
	範囲	6.6~54	6.0~33	6.1~45	6.0~54
カドミウム	平均値	1.4	0.93	1.2	1.2
	標準偏差	0.64	0.53	0.63	0.63
	中央値	1.3	0.84	0.99	1.0
	範囲	0.36~2.5	0.27~2.1	0.31~2.8	0.27~2.8
総ヒ素	平均値	6.9	4.2	7.5	6.2
	標準偏差	4.7	1.7	3.7	3.9
	中央値	6.2	4.1	6.2	5.4
	範囲	2.0~22	1.5~8.3	2.9~17	1.5~22
銅	平均値	860	760	820	820
	標準偏差	130	94	98	120
	中央値	850	770	810	810
	範囲	680~1,300	580~920	550~1000	550~1300
セレン	平均値	200	200	190	200
	標準偏差	30	30	26	29
	中央値	200	200	190	200
	範囲	160~270	150~290	140~240	140~290
亜鉛	平均値	5,800	5,800	5,300	5,700
	標準偏差	660	590	790	720
	中央値	5,800	5,900	5,200	5,800
	範囲	3,900~7,000	3,900~7,000	3,700~6,900	3,700~7,000
マンガン	平均値	12	13	15	13
	標準偏差	3.3	2.8	4.5	3.8
	中央値	12	12	15	13
	範囲	7.9~25	7.8~18	9.3~29	7.8~29

3.3.2 尿中金属類

早朝尿中のカドミウム濃度及び形態別ヒ素濃度の統計値を地域別にまとめ、表 3.3.2に示す。なお濃度はクレアチニン補正したものを示している。

表 3.3.2 早朝尿中金属類濃度統計値

($\mu\text{g/g Cr}$)

化学物質名		統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=30)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=25)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=25)	全対象者 (n=80)
カドミウム		平均値	1.1	0.60	0.94	0.90
		標準偏差	0.72	0.50	0.44	0.61
		中央値	0.88	0.40	0.88	0.70
		範囲	0.18~2.9	0.12~2.1	0.36~2.2	0.12~2.9
ヒ素	As(V) (五価ヒ素)	平均値	0.11	0.047	0.14	0.098
		標準偏差	0.28	0.17	0.34	0.27
		中央値	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		範囲	N.D.~1.1	N.D.~0.73	N.D.~1.5	N.D.~1.5
	As(III) (三価ヒ素)	平均値	1.4	2.0	1.7	1.7
		標準偏差	0.72	0.86	2.9	1.7
		中央値	1.2	1.9	0.99	1.4
範囲		N.D.~2.8	0.65~3.8	N.D.~15	N.D.~15	
MMA (メチルアルソン酸)	平均値	1.6	2.1	1.9	1.8	
	標準偏差	1.0	1.1	1.4	1.2	
	中央値	1.5	1.9	1.5	1.6	
	範囲	N.D.~5.6	N.D.~4.6	N.D.~6.5	N.D.~6.5	
As(V)+As(III)+ MMA ^注	平均値	3.1	4.1	3.8	3.6	
	標準偏差	1.6	1.9	3.9	2.6	
	中央値	2.9	3.8	2.4	3.1	
	範囲	N.D.~8.4	0.65~8.4	N.D.~21	N.D.~21	
DMA (ジメチルアルソン酸)	平均値	42	24	31	33	
	標準偏差	28	9.7	19	22	
	中央値	33	22	26	27	
	範囲	8.3~120	10~44	11~88	8.3~120	
AB (アルセノヘプタイン)	平均値	88	45	110	81	
	標準偏差	110	80	84	97	
	中央値	43	26	77	44	
	範囲	8.5~540	5.5~420	10~330	5.5~540	

注：As(V)とAs(III)とMMAの合計値。摂取した無機ヒ素量を表す指標。

N.D.：検出下限値未満（平均値および標準偏差を計算する際には、N.D.は0とした。）

3.3.3 食事中金属類

食事中金属類の濃度を測定し、食事経由の一日体重一キログラムあたりの摂取量を推計した。推計方法はダイオキシン類と同様である。統計値を地域別にまとめ、表 3.3.3に示す。

表 3.3.3 食事経由の金属類摂取量統計値

($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)

化学物質名	統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
総水銀	平均値	0.10	0.066	0.054	0.073
	標準偏差	0.14	0.083	0.040	0.091
	中央値	0.050	0.042	0.048	0.048
	範囲	N.D. ~0.34	N.D. ~0.21	0.021~0.12	N.D. ~0.34
メチル水銀	平均値	0.097	0.059	0.042	0.066
	標準偏差	0.14	0.082	0.046	0.093
	中央値	0.050	0.042	0.043	0.043
	範囲	N.D. ~0.34	N.D. ~0.20	N.D. ~0.11	N.D. ~0.34
鉛	平均値	0.087	0.045	0.11	0.082
	標準偏差	0.047	0.027	0.041	0.047
	中央値	0.069	0.037	0.11	0.069
	範囲	0.052~0.17	0.021~0.091	0.069~0.16	0.021~0.17
カドミウム	平均値	0.29	0.17	0.15	0.20
	標準偏差	0.10	0.10	0.054	0.10
	中央値	0.25	0.17	0.15	0.19
	範囲	0.19~0.42	0.071~0.33	0.094~0.24	0.071~0.42
総ヒ素	平均値	2.4	1.8	2.0	2.1
	標準偏差	1.5	1.7	1.7	1.5
	中央値	1.9	1.7	1.3	1.7
	範囲	1.3~5.1	0.40~4.7	0.94~5.0	0.40~5.1
銅	平均値	16	11	14	14
	標準偏差	3.6	3.2	5.5	4.4
	中央値	17	11	12	12
	範囲	11~20	7.1~16	8.1~21	7.1~21
セレン	平均値	1.1	1.1	0.99	1.0
	標準偏差	0.37	0.51	0.32	0.38
	中央値	1.0	0.88	0.97	0.97
	範囲	0.65~1.6	0.55~1.8	0.62~1.5	0.55~1.8
亜鉛	平均値	120	93	110	110
	標準偏差	22	27	47	33
	中央値	120	96	96	100
	範囲	93~140	55~130	77~190	55~190
マンガン	平均値	55	46	41	47
	標準偏差	14	20	17	17
	中央値	54	39	30	50
	範囲	35~74	27~72	27~65	27~74

注 N.D. : 検出下限値未満 (平均値および標準偏差を計算する際には、N.D.は0とした。)

3.3.4 既存調査・耐容摂取量との比較

(1) 過年度調査との比較

過年度調査と本年度調査の金属類測定結果を比較し、表 3.3.4、表 3.3.5に示す。

表 3.3.4 過年度調査との比較(血液、早朝尿)

(血液：ng/mL、早朝尿：μg/g Cr)

媒体	化学物質名	統計値	平成 23 年度 (血液 n=86、早朝尿 n=15)	平成 24 年度 (n=84)	平成 25 年度 (n=83)	平成 26 年度 (n=81)	平成 27 年度 (血液 n=76、早朝尿 n=77)	平成 28 年度 (n=80)	
血液	総水銀	平均値 標準偏差 中央値 範囲	11 5.8 9.1 2.4~29	10 6.6 9.0 1.7~41	9.2 5.9 7.3 2.1~33	8.6 4.6 7.2 1.5~22	9.6 6.0 7.9 1.5~38	9.4 5.7 8.4 1.3~40	
	鉛	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	12 4.4 12 5.0~28	11 4.4 10 4.8~31	14 6.0 13 5.2~37	11 4.3 11 4.3~25	14 7.8 12 6.0~54	
	カドミウム	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	1.2 0.59 1.1 0.25~3.5	1.2 0.57 1.1 0.40~2.7	1.1 0.60 0.97 0.37~4.4	1.4 1.0 1.2 0.38~6.2	1.2 0.63 1.0 0.27~2.8	
	総ヒ素	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	6.5 5.3 5.2 1.4~35	5.1 3.4 4.1 1.2~19	11 16 5.7 1.0~110	9.7 7.6 7.8 0.70~39	6.2 3.9 5.4 1.5~22	
	銅	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	810 99 800 590~1100	880 110 870 640~1400	890 130 890 590~1400	860 140 830 650~1500	820 120 810 550~1300	
	セレン	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	190 47 180 110~480	180 32 180 130~390	200 22 200 160~260	200 35 200 150~340	200 29 200 140~290	
	亜鉛	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	6400 730 6300 4700~7800	6600 700 6500 4700~7800	6500 690 6400 4500~8400	6400 910 6500 3800~8600	5700 720 5800 3700~7000	
	マンガン	平均値 標準偏差 中央値 範囲	— — — —	— — — —	14 4.1 13 7.4~25	15 5.9 14 7.0~53	12 4.3 12 5.8~27	13 3.8 13 7.8~29	
早朝尿	カドミウム	平均値 標準偏差 中央値 範囲	1.2 0.96 0.97 0.25~3.9	0.98 0.56 0.89 0.20~3.1	0.84 0.56 0.64 0.11~3.1	0.93 0.58 0.81 0.16~2.8	0.99 0.76 0.69 0.12~4.7	0.90 0.61 0.70 0.12~2.9	
	ヒ素	As(V) (五価ヒ素)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	0.62 0.76 0.30 N.D.~2.5	0.19 0.38 N.D. N.D.~2.9	0.17 0.43 N.D. N.D.~2.2	0.12 0.33 N.D. N.D.~1.6	0.15 0.33 N.D. N.D.~1.7	0.098 0.27 N.D. N.D.~1.5
		As(III) (三価ヒ素)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	1.7 1.5 1.5 N.D.~6.2	1.8 1.1 1.7 N.D.~6.6	1.7 1.1 1.5 N.D.~6.9	1.1 0.91 1.1 N.D.~4.7	1.4 0.89 1.4 N.D.~5.5	1.7 1.7 1.4 N.D.~15
		MMA (メチルアルソン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	2.3 1.2 2.0 0.89~5.1	2.3 1.4 2.1 0.38~8.5	2.4 1.9 2.1 N.D.~13	1.7 1.1 1.5 N.D.~6.2	1.7 1.1 1.4 N.D.~4.9	1.8 1.2 1.6 N.D.~6.5
		DMA (ジメチルアルソン酸)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	59 44 42 12~170	42 26 33 6.7~110	36 20 30 8.5~100	35 26 27 6.2~150	32 24 26 9.4~140	33 22 27 8.3~120
		AB (アルセバタイン)	平均値 標準偏差 中央値 範囲	100 91 73 15~300	79 110 40 2.8~640	51 62 31 2.1~390	190 380 54 6.1~2300	130 220 59 4.5~1600	81 97 44 5.5~540

注 N.D.：検出下限値未満(平均値および標準偏差を計算する際には、N.D.は0とした。)

H23年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24~28年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

表 3.3.5 過年度調査との比較（食事）

（ $\mu\text{g/kg}$ 体重/日）

媒体	化学物質名	統計値	平成 23 年度 (n=15)	平成 24 年度 (n=15)	平成 25 年度 (n=15)	平成 26 年度 (n=15)	平成 27 年度 (n=15)	平成 28 年度 (n=15)
食事	総水銀	平均値	0.069	0.11	0.052	0.063	0.068	0.073
		標準偏差	0.044	0.087	0.046	0.046	0.076	0.091
		中央値	0.063	0.079	0.039	0.061	0.051	0.048
		範囲	N. D. ~0.16	0.025~0.30	0.013~0.16	N. D. ~0.16	N. D. ~0.30	N. D. ~0.34
	メチル水銀	平均値	0.064	0.10	0.049	0.057	0.064	0.066
		標準偏差	0.037	0.085	0.045	0.044	0.073	0.093
		中央値	0.063	0.078	0.034	0.056	0.051	0.043
		範囲	N. D. ~0.14	0.022~0.29	N. D. ~0.15	N. D. ~0.15	N. D. ~0.29	N. D. ~0.34
	鉛	平均値	0.091	0.11	0.088	0.073	0.056	0.082
標準偏差		0.040	0.060	0.049	0.036	0.030	0.047	
中央値		0.094	0.11	0.083	0.064	0.048	0.069	
範囲		0.024~0.17	0.031~0.28	0.036~0.22	0.032~0.17	N. D. ~0.13	0.021~0.17	
カドミウム	平均値	0.24	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	
	標準偏差	0.10	0.12	0.12	0.086	0.10	0.10	
	中央値	0.24	0.25	0.23	0.21	0.19	0.19	
	範囲	0.059~0.39	0.11~0.57	0.11~0.56	0.13~0.47	0.12~0.42	0.071~0.42	
総ヒ素	平均値	—	3.8	2.4	3.8	2.0	2.1	
	標準偏差	—	3.5	1.4	3.0	0.83	1.5	
	中央値	—	2.8	1.8	2.8	2.0	1.7	
	範囲	—	1.0~14	0.76~5.8	0.71~10	0.54~3.7	0.40~5.1	
銅	平均値	—	17	19	15	15	14	
	標準偏差	—	4.8	3.2	4.2	7.2	4.4	
	中央値	—	16	19	16	13	12	
	範囲	—	8.2~26	12~23	8.2~24	8.6~38	7.1~21	
セレン	平均値	—	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	
	標準偏差	—	0.33	0.48	0.35	0.31	0.38	
	中央値	—	1.3	1.2	1.2	1.2	0.97	
	範囲	—	0.90~1.8	0.64~2.5	0.74~1.9	0.56~1.5	0.55~1.8	
亜鉛	平均値	—	130	140	120	110	110	
	標準偏差	—	26	23	28	39	33	
	中央値	—	140	130	120	90	100	
	範囲	—	80~170	99~190	65~160	73~220	55~190	
マンガン	平均値	—	—	66	53	59	47	
	標準偏差	—	—	18	11	28	17	
	中央値	—	—	66	52	50	50	
	範囲	—	—	38~110	34~72	28~140	27~74	

注 N.D.：検出下限値未満（平均値および標準偏差を計算する際には、N.D.は0とした）。

H23年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24~27年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

(2) 我が国の既存調査との比較

本調査で測定した金属類について、我が国で過去に行われた既存調査の平均値を抽出した。また、我が国で定められている耐容摂取量・耐容上限量についても付記し、表 3.3.6に示す。

メチル水銀、カドミウムについては、耐容週間摂取量が定められており、メチル水銀について1人が耐容週間摂取量を上回ったが、この対象者は「妊娠している方もしくは妊娠している可能性のある方」に該当しなかった。

表 3.3.6 我が国の既存調査結果と耐容摂取量

化学物質名	媒体	我が国の測定事例における平均値	食事摂取に関する耐容摂取量・耐容上限量
総水銀	血液	5.4 ng/mL (母親 600 人 島田ら H20) ⁴ 5.18 ng/mL (母親 115 人 坂本ら H19) ⁵ 18.2 ng/mL (女性 56 人 山村ら H6) ⁶	※耐容摂取量は設定されていない
	食事	0.225 μg/kg 体重/日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) ⁷ 0.17 μg/kg 体重/日 (東京都 H27 マーケットバスケット法) ⁸	
メチル水銀	食事	0.198 μg/kg 体重/日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) ⁷ 0.17 μg/kg 体重/日 (東京都 H27 マーケットバスケット法) ⁸	2.0 μg/kg 体重/週 (妊娠している方もしくは妊娠している可能性のある方を対象とした摂取量) (食品安全委員会)
鉛	血液	10.7 ng/mL (1~15 歳 352 人 吉永ら H20-22) ⁹ 13 ng/mL (幼児を含む 137 人 東京都北区 H18) ¹⁰	※耐容摂取量は設定されていない
	食事	0.129 μg/kg 体重/日 (319 人陰膳 食品安全委員会 H18-22) ¹¹ 0.17 μg/kg 体重/日 (東京都 H27 マーケットバスケット法) ⁸	
カドミウム	血液	2.54 ng/mL (女性 1243 人 香山ら H12-13) ¹²	7 μg/kg 体重/週 (食品安全委員会)
	尿	3.46 μg/g Cr (女性 1243 人 香山ら H12-13) ¹² 1.26 μg/g Cr (女性 10753 人 池田ら H12-13) ¹³	
	食事	0.320 μg/kg 体重/日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) ⁷ 0.47 μg/kg 体重/日 (東京都 H27 マーケットバスケット法) ⁸	
ヒ素	血液	5.0 ng/mL 総ヒ素 (幼児含む 137 人 東京都北区 H18) ¹⁰	※耐容摂取量は設定されていない
	尿	MMA : 2.01 μg/g Cr、DMA : 40 μg/g Cr (都市近郊居住者 248 人 千葉ら H13) ¹⁴ As(V) : 0.2 μg/g Cr、As(III) : 4.0 μg/g Cr MMA : 3.2 μg/g Cr、DMA : 38.5 μg/g Cr AB : 71.4 μg/g Cr (男性 142 人 中嶋ら H13) ¹⁵	
	食事	3.44 μg/kg 体重/日 (319 人陰膳 食品安全委員会 H18-22) ¹¹	
銅	血液	950 ng/mL : 男性 145 人 970 ng/mL : 女性 163 人 (斉藤ら S55) ¹⁶	10 mg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女) (「日本人の食事摂取基準」厚生労働省 H27)
	食事	1.12 mg/日 (8047 人 厚生労働省 H26) ¹⁷	
セレン	血液	157 ng/g (男性) 157 ng/g (女性) (住民 331 人 関ら S56) ¹⁸	330~460 μg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女) (「日本人の食事摂取基準」厚生労働省 H27)
	食事	0.17 mg/日 (男性 39 人陰膳) 0.19 mg/日 (女性 40 人陰膳) (千葉ら H15) ¹⁹	
亜鉛	血液	8,540 ng/mL : 男性 (145 名) 8,150 ng/mL : 女性 (163 名) (斉藤ら S55) ¹⁶	35~45mg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女) (「日本人の食事摂取基準」厚生労働省 H27)
	食事	7.9 mg/日 (8047 人 厚生労働省 H26) ¹⁷	
マンガン	血液	13.2 ng/mL (女性 1420 人 池田ら H22) ²⁰	11mg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女) (「日本人の食事摂取基準」厚生労働省 H27)
	食事	5.53 mg/日 (男性 39 人陰膳) 6.11 mg/日 (女性 40 人陰膳) (千葉ら H15) ¹⁴	

注1 引用文献の詳細は p42 に示す。

注2 カドミウムの血液、尿の数値は幾何平均値である。

3.4 可塑剤、農薬・農薬代謝物、その他化学物質の測定結果

3.4.1 血液中化学物質

水酸化 PCB の濃度の統計値を地域別にまとめ、表 3.4.1に示す。

表 3.4.1 水酸化 PCB 濃度統計値

化学物質名		統計値	(pg/g)			
			北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
水酸化 PCB	5Cl-HO-PCBs (五塩素水酸化 PCB)	平均値	23	21	49	31
		標準偏差	17	6.2	25	21
		中央値	22	19	47	22
		範囲	8.3~49	16~32	16~77	8.3~77
	6Cl-HO-PCBs (六塩素水酸化 PCB)	平均値	29	26	53	36
		標準偏差	19	14	37	23
		中央値	20	19	54	36
		範囲	15~60	11~42	19~88	11~88
	7Cl-HO-PCBs (七塩素水酸化 PCB)	平均値	25	20	50	32
		標準偏差	15	8.9	23	21
		中央値	28	21	58	28
		範囲	9.1~46	8.0~29	16~76	8.0~76

3.4.2 尿中化学物質

(1) 早朝尿

早朝尿中の化学物質濃度の統計値を地域別にまとめ、表 3.4.2、表 3.4.3に示す。

表 3.4.2 早朝尿中化学物質濃度統計値 その1

化学物質名		統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=30)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=25)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=25)	(μ g/g Cr) 全対象者 (n=80)
フタル酸モノ エステル類	MBP (フタル酸モノブチル)	中央値 範囲	15 5.7~47	14 4.2~320	23 12~79	19 4.2~320
	MEHP (フタル酸モノ-2-エチルヘキシル)	中央値 範囲	2.0 0.39~8.8	2.0 0.88~10	1.9 0.75~12	2.0 0.39~12
	MEHHP (フタル酸モノ-2-エチル-5-ヒドロキシヘキシル)	中央値 範囲	6.4 2.5~21	6.4 3.6~16	10 3.3~81	7.4 2.5~81
	MEOHP (フタル酸モノ-2-エチル-5-オクソヘキシル)	中央値 範囲	4.6 0.37~15	4.4 1.6~14	5.6 1.9~17	4.9 0.37~17
	MBzP (フタル酸モノベンジル)	中央値 範囲	0.46 N.D.~18	0.47 0.16~11	0.56 N.D.~200	0.47 N.D.~200
ビスフェノールA		中央値 範囲	0.18 N.D.~1.4	0.18 N.D.~0.72	0.28 N.D.~2.1	0.20 N.D.~2.1
有機リン化合物代謝物	DMP (ジメチリン酸)	中央値 範囲	2.3 N.D.~24	1.7 N.D.~7.7	2.1 N.D.~22	2.0 N.D.~24
	DEP (ジエチリン酸)	中央値 範囲	3.9 N.D.~480	3.1 N.D.~12	3.2 N.D.~17	3.4 N.D.~480
	DMTP (ジメチルチオリン酸)	中央値 範囲	3.5 N.D.~110	2.8 N.D.~21	N.D. N.D.~49	2.3 N.D.~110
	DETP (ジエチルチオリン酸)	中央値 範囲	N.D. N.D.~19	N.D. N.D.~5.5	N.D. N.D.~2.0	N.D. N.D.~19
ピレスロイド系農薬代謝物	PBA (フェノキシ安息香酸)	中央値 範囲	0.50 0.091~21	0.39 N.D.~2.7	0.53 N.D.~15	0.47 N.D.~21
	DCCA (ジメチルシクロプロパンカルボン酸)	中央値 範囲	N.D. N.D.~26	0.57 N.D.~5.3	N.D. N.D.~4.2	N.D. N.D.~26
イミダクロプリド等代謝物	6-クロロニコチン酸	中央値 範囲	全てN.D.	N.D. N.D.~0.071	N.D. N.D.~0.39	N.D. N.D.~0.39
トリクロサン		中央値 範囲	0.62 0.12~83	0.82 0.095~80	0.89 0.090~25	0.74 0.090~83

注 N.D. : 検出下限値未滿

表 3.4.3 早朝尿中化学物質濃度統計値 その2

($\mu\text{g/g Cr}$)

化学物質名		統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
カーバメート系農薬代謝物	エチルチオ尿素	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
アセフェート		中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D. ~4.8	N.D. N.D. ~4.8
メタミドホス		中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D. ~0.11	N.D. N.D. ~0.11
フェニトロチオン代謝物	3-メチル-4-ニトロフェノール	中央値 範囲	0.52 0.13~30	N.D. N.D. ~4.8	0.20 N.D. ~1.5	0.20 N.D. ~30
p-ニトロフェノール		中央値 範囲	1.3 0.28~44	0.33 0.28~0.90	0.52 0.49~2.3	0.52 0.28~44
ディート		中央値 範囲	N.D. N.D. ~0.12	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D. ~0.12
パラベン類	メチルパラベン	中央値 範囲	20 4.5~67	15 3.3~110	26 1.3~810	23 1.3~810
	エチルパラベン	中央値 範囲	5.3 N.D. ~11	1.8 N.D. ~4.2	2.2 N.D. ~12	2.2 N.D. ~12
	プロピルパラベン	中央値 範囲	0.37 N.D. ~6.8	N.D. N.D. ~0.58	N.D. N.D. ~4.9	N.D. N.D. ~6.8
	ブチルパラベン	中央値 範囲	N.D. N.D. ~1.1	全て N.D.	N.D. N.D. ~3.9	N.D. N.D. ~3.9
	ベンジルパラベン	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
ヨウ素		中央値 範囲	730 170~910	200 90~6600	180 70~2300	200 70~6600
過塩素酸		中央値 範囲	2.3 N.D. ~7.4	1.1 N.D. ~5.2	N.D. N.D. ~2.5	1.1 N.D. ~7.4
PAH 代謝物類	1-ヒドロキシピレン	中央値 範囲	0.033 N.D. ~0.059	N.D. N.D. ~0.012	N.D. N.D. ~0.064	N.D. N.D. ~0.064
	1&9-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.031 N.D. ~0.067	N.D. N.D. ~0.022	N.D. N.D. ~0.058	N.D. N.D. ~0.067
	2-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.024 N.D. ~0.10	0.014 N.D. ~0.044	N.D. N.D. ~0.059	0.014 N.D. ~0.10
	3-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.055 N.D. ~0.24	N.D. N.D. ~0.070	N.D. N.D. ~0.11	0.038 N.D. ~0.24
	4-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	N.D. N.D. ~0.045	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D. ~0.045
コチニン		中央値 範囲	440 N.D. ~1200	0.76 0.18~1100	0.26 N.D. ~3600	0.76 N.D. ~3600
8-OHdG (8-ヒドロキシ-2'-デオキシグアノシン)		中央値 範囲	3.6 2.2~9.8	5.0 2.9~5.7	3.8 2.0~4.0	3.9 2.0~9.8
カフェイン		中央値 範囲	2500 1000~2800	1900 2.7~5900	1600 1100~3300	1900 2.7~5900
ベンゾフェノン 3		中央値 範囲	N.D. N.D. ~140	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D. ~140
植物エストロゲン類	ゲニステイン	中央値 範囲	600 420~2900	2100 480~3500	2500 230~23000	1700 230~23000
	ダイゼイン	中央値 範囲	1200 400~3100	2600 830~3900	3400 320~27000	2300 320~27000
	エクオール	中央値 範囲	7.5 4.7~16000	260 7.8~3000	26 13~13000	100 4.7~16000

注 N.D.: 検出下限値未満

(2) 24時間蓄尿

24時間蓄尿による1日あたりの化学物質の排出量の統計値を地域別にまとめ、表3.4.4に示す。

表3.4.4 24時間蓄尿による化学物質排出量統計値

(μg/日)

化学物質名		統計値	北海道東北・ 農村地域 (n=5)	東海北陸近畿・ 農村地域 (n=5)	九州沖縄・ 漁村地域 (n=5)	全対象者 (n=15)
カーバメート系農薬代謝物	エチルチオ尿素	中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
アセフェート		中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	N.D. N.D.～0.085	N.D. N.D.～0.085
メタミドホス		中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
フェントロチオン代謝物	3-メチル-4ニトロフェノール	中央値 範囲	0.23 0.13～2.9	0.32 0.19～0.96	0.25 N.D.～0.78	0.25 N.D.～2.9
p-ニトロフェノール		中央値 範囲	0.83 0.35～1.6	1.1 0.51～2.0	0.70 0.64～3.0	1.0 0.35～3.0
デイト		中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
パラベン類	メチルパラベン	中央値 範囲	10 2.7～330	13 6.6～29	23 2.9～700	13 2.7～700
	エチルパラベン	中央値 範囲	4.3 N.D.～35	N.D. N.D.～270	3.7 1.1～9.3	2.4 N.D.～270
	プロピルパラベン	中央値 範囲	1.5 N.D.～56	N.D. N.D.～0.71	2.2 N.D.～3.7	N.D. N.D.～56
	ブチルパラベン	中央値 範囲	N.D. N.D.～3.7	N.D. N.D.～210	N.D. N.D.～9.4	N.D. N.D.～210
	ヘンジルパラベン	中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
ヨウ素		中央値 範囲	550 240～2400	310 130～1600	250 210～2100	310 130～2400
過塩素酸		中央値 範囲	N.D. N.D.～1.6	N.D. N.D.～18	1.3 N.D.～2.8	N.D. N.D.～18
PAH 代謝物類	1-ヒドロキシベンゼン	中央値 範囲	0.035 N.D.～0.055	N.D. N.D.～0.076	N.D. N.D.～0.051	N.D. N.D.～0.076
	1&9-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.045 0.028～0.056	N.D. N.D.～0.089	N.D. N.D.～0.031	0.028 N.D.～0.089
	2-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.039 0.018～0.058	N.D. N.D.～0.097	0.012 N.D.～0.079	0.030 N.D.～0.097
	3-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.054 N.D.～0.066	N.D. N.D.～0.14	0.034 N.D.～0.12	0.020 N.D.～0.14
	4-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
コチニン		中央値 範囲	570 N.D.～1300	0.28 N.D.～760	0.21 N.D.～1100	0.28 N.D.～1300
8-OHdG (8-ヒドロキシ-2'-デオキシグアノシン)		中央値 範囲	4.5 2.5～8.0	6.7 3.7～11	3.4 2.7～5.1	4.5 2.5～11
カフェイン		中央値 範囲	6300 1500～13000	4900 2200～11000	3100 460～4300	4300 460～13000
ベンゾフェノン3		中央値 範囲	N.D. N.D.～210	全てN.D.	全てN.D.	N.D. N.D.～210
植物エストロゲン類	ゲニステイン	中央値 範囲	2300 500～9500	770 340～1200	1600 560～4000	1200 340～9500
	ダイゼイン	中央値 範囲	3200 580～13000	2000 800～2800	2500 1500～6300	2500 580～13000
	エクオール	中央値 範囲	4.4 N.D.～4200	120 N.D.～1700	5600 1.4～8300	120 N.D.～8300

注 N.D.: 検出下限値未満

3.4.3 過年度調査・既存調査との比較

(1) 過年度調査との比較（血液）

血液中の化学物質について過年度調査と本年度調査の測定結果を比較したものを表 3.4.5に示す。

表 3.4.5 過年度調査との比較（血液）

化学物質名		統計値	平成 24 年度 (n=15)	平成 25 年度 (n=15)	平成 26 年度 (n=15)	平成 27 年度 (n=15)	平成 28 年度 (n=15)
水 酸 化 PCB	5Cl-HO-PCBs	平均値	30	30	33	40	31
		標準偏差	19	28	26	28	21
		中央値	24	21	29	35	22
		範 囲	1.2~69	7.6~120	9.2~110	11~110	8.3~77
	6Cl-HO-PCBs	平均値	32	50	41	40	36
		標準偏差	28	49	25	39	23
		中央値	27	30	34	26	36
		範 囲	1.6~120	12~200	11~110	13~170	11~88
	7Cl-HO-PCBs	平均値	30	36	42	37	32
		標準偏差	25	32	23	48	21
		中央値	23	22	40	23	28
		範 囲	4.0~94	9.0~130	9.6~73	9.6~200	8.0~76

(2) 過年度調査との比較（早朝尿）

早朝尿中の化学物質について過年度調査と本年度調査の測定結果を比較したものを表 3.4.6～表 3.4.9に示す。

表 3.4.6 過年度調査との比較（早朝尿） その 1

化学物質名		統計値	平成 23 年度 (n=15)	平成 24 年度 (n=84)	平成 25 年度 (n=83)	平成 26 年度 (n=81)	平成 27 年度 (n=77)	平成 28 年度 (n=80)
フタル酸モノ エステル類	MBP	中央値 範 囲	20 11~670	17 6.6~54	20 5.5~5200	14 3.7~48	12 3.9~57	19 4.2~320
	MEHP	中央値 範 囲	4.2 0.98~8.1	2.9 0.61~21	3.2 0.54~22	1.9 0.23~13	2.6 0.40~21	2.0 0.39~12
	MEHHP	中央値 範 囲	15 5.7~44	9.9 2.7~59	11 2.8~58	7.4 1.8~42	5.4 1.2~28	7.4 2.5~81
	MEOHP	中央値 範 囲	9.6 4.6~18	6.3 1.6~31	7.1 1.1~35	4.7 1.0~25	4.3 0.55~21	4.9 0.37~17
	MBzP	中央値 範 囲	0.59 0.25~10	0.68 N.D.~38	0.60 N.D.~7.0	0.44 N.D.~15	0.42 N.D.~4.3	0.47 N.D.~200
ビスフェノールA		中央値 範 囲	0.76 0.23~1.4	0.44 N.D.~31	0.26 N.D.~8.2	0.26 N.D.~2.5	0.29 N.D.~3.2	0.20 N.D.~2.1

注 N.D.：検出下限値未満

H23年度：「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24~28年度：「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

表 3.4.7 過年度調査との比較（早朝尿） その2

化学物質名		統計値	平成 23 年度 (n=15)	平成 24 年度 (n=30)	平成 25 年度 (n=30)	平成 26 年度 (n=30)	平成 27 年度 (n=77,カーバメート系 農薬代謝物のみ n=15)	平成 28 年度 (n=80,カーバメート系 農薬代謝物のみ n=15)
有機リン化合物代謝物	DMP	中央値 範囲	5.6 1.8~14	2.4 0.60~11	3.3 N.D.~140	2.9 N.D.~15	2.5 N.D.~30	2.0 N.D.~24
	DEP	中央値 範囲	5.8 N.D.~32	5.6 N.D.~520	2.1 N.D.~14	2.0 N.D.~13	2.7 N.D.~150	3.4 N.D.~480
	DMTP	中央値 範囲	12 N.D.~62	7.7 N.D.~82	3.5 N.D.~110	5.1 N.D.~61	2.8 N.D.~77	2.3 N.D.~110
	DETP	中央値 範囲	N.D. N.D.~2.7	N.D. N.D.~8.3	N.D. N.D.~4.6	N.D. N.D.~5.1	N.D. N.D.~16	N.D. N.D.~19
ピレスロイド系農薬代謝物	PBA	中央値 範囲	0.22 N.D.~3.4	0.22 N.D.~1.6	N.D. N.D.~3.3	0.42 N.D.~2.0	0.27 N.D.~8.7	0.47 N.D.~21
	DCCA	中央値 範囲	N.D. N.D.~13	N.D. N.D.~3.1	全て N.D.	N.D. N.D.~2.5	N.D. N.D.~21	N.D. N.D.~26
カーバメート系農薬代謝物	エチレンチオ尿素	中央値 範囲	N.D. N.D.~0.23	N.D. N.D.~0.50	全て N.D.	N.D. N.D.~0.34	全て N.D.	全て N.D.
トリクロサン		中央値 範囲	1.3 0.27~79	1.3 0.15~120	1.1 0.15~380	1.2 0.17~130	1.7 0.12~270	0.74 0.090~83

注 N.D. : 検出下限値未満

H23 年度 : 「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

H24~28 年度 : 「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

表 3.4.8 過年度調査との比較（早朝尿） その3

化学物質名		統計値	平成 24 年度 (n=30)	平成 25 年度 (n=15)	平成 26 年度 (n=15)	平成 27 年度 (n=15,イダク プロリド等代謝 物のみ n=77)	平成 28 年度 (n=15,イダク プロリド等代謝 物のみ n=80)
アセフェート		中央値 範囲	N.D. N.D.~0.30	N.D. N.D.~1.9	N.D. N.D.~0.61	N.D. N.D.~11	N.D. N.D.~4.8
メタミドホス		中央値 範囲	N.D. N.D.~0.058	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D.~0.19	N.D. N.D.~0.11
イミダクプロリド等代謝物	6-クロロニコチン酸	中央値 範囲	N.D. N.D.~1.8	全て N.D.	全て N.D.	N.D. N.D.~0.74	N.D. N.D.~0.39
フェントロチオン代謝物	3-メチル-4-ニトロフェノール	中央値 範囲	N.D. N.D.~2.8	0.30 N.D.~2.7	N.D. N.D.~3.6	N.D. N.D.~4.2	0.20 N.D.~30
p-ニトロフェノール		中央値 範囲	0.67 0.23~4.6	0.97 0.49~2.4	0.44 N.D.~2.6	0.42 N.D.~2.9	0.52 0.28~44

注 N.D. : 検出下限値未満

H24~28 年度 : 「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

表 3.4.9 過年度調査との比較（早朝尿） その4

(μ g/g Cr)

化学物質名		統計値	平成24年度 (n=30)	平成25年度 (n=15)	平成26年度 (n=15)	平成27年度 (n=15)	平成28年度 (n=15)
デイト		中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.	N. D. N. D. ~0.087	N. D. N. D. ~0.12
パラベン類	メチルパラベン	中央値 範囲	55 1.3~870	95 1.4~2500	120 3.5~1100	91 5.9~630	23 1.3~810
	エチルパラベン	中央値 範囲	2.5 N. D. ~120	3.4 N. D. ~410	2.7 N. D. ~290	7.6 N. D. ~100	2.2 N. D. ~12
	プロピルパラベン	中央値 範囲	1.0 N. D. ~71	2.0 N. D. ~77	1.1 N. D. ~41	N. D. N. D. ~110	N. D. N. D. ~6.8
	ブチルパラベン	中央値 範囲	N. D. N. D. ~25	N. D. N. D. ~64	0.61 N. D. ~87	N. D. N. D. ~7.0	N. D. N. D. ~3.9
	ベンジルパラベン	中央値 範囲	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.	全て N. D.
ヨウ素		中央値 範囲	310 110~3000	290 75~9100	300 73~3400	340 110~8800	200 70~6600
過塩素酸		中央値 範囲	3.5 1.2~10	4.7 N. D. ~67	3.1 N. D. ~12	3.8 N. D. ~29	1.1 N. D. ~7.4
PAH 代謝 物類	1-ヒドロキシピレン	中央値 範囲	0.19 0.045~0.76	0.071 N. D. ~0.54	0.098 0.022~4.7	0.075 N. D. ~0.33	N. D. N. D. ~0.064
	1&9-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.15 0.038~0.60	0.085 0.029~0.21	0.060 N. D. ~0.69	0.080 N. D. ~0.35	N. D. N. D. ~0.067
	2-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.14 0.031~0.39	0.066 N. D. ~0.19	N. D. N. D. ~0.46	0.12 0.062~0.26	0.014 N. D. ~0.10
	3-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	0.24 0.077~0.65	0.079 N. D. ~0.37	0.057 N. D. ~0.57	0.20 0.093~0.49	0.038 N. D. ~0.24
	4-ヒドロキシフェナントレン	中央値 範囲	N. D. N. D. ~0.20	N. D. N. D. ~0.043	N. D. N. D. ~0.12	N. D. N. D. ~0.065	N. D. N. D. ~0.045
コチニン		中央値 範囲	0.92 0.060~1600	N. D. N. D. ~2.0	0.11 N. D. ~1400	N. D. N. D. ~3000	0.76 N. D. ~3600
8-OHdG		中央値 範囲	—	—	—	5.0 1.2~7.7	3.9 2.0~9.8
カフェイン		中央値 範囲	1100 0.36~9100	3200 100~22000	1900 360~14000	1600 230~16000	1900 2.7~5900
ベンゾフェノン3		中央値 範囲	N. D. N. D. ~120	N. D. N. D. ~190	N. D. N. D. ~2.0	N. D. N. D. ~120	N. D. N. D. ~140
植物エストロ ゲン類	ゲニステイン	中央値 範囲	1700 360~5700	880 190~3800	940 74~4700	800 89~7600	1700 230~23000
	ダイゼイン	中央値 範囲	2700 240~7800	1600 97~19000	1500 200~17000	1100 27~9100	2300 320~27000
	エクオール	中央値 範囲	690 6.1~28000	170 N. D. ~11000	12 4.1~3100	510 N. D. ~14000	100 4.7~16000

注 N. D. : 検出下限値未満

H24~28年度: 「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」

(3) 既存調査との比較

本調査で測定した農薬・農薬代謝物・その他化学物質について、我が国で過去に行われた既存調査の事例があるものを抽出し、表 3.4.10に示す。

表 3.4.10 我が国の既存調査結果

化学物質名	媒体	統計値 (平均値)
水酸化PCB	血液	120pg/g (妊婦 128 人 久田ら H21~23) ²¹
フタル酸モノエステル類	尿	MBP : 52.2 μg/g Cr (48.1 ng/mL) MEHP : 5.84 μg/g Cr (4.44 ng/mL) MEHHP : 10.1 μg/g Cr (8.61 ng/mL) MEOHP : 11.0 μg/g Cr (9.2 ng/mL) MBzP : 4.70 μg/g Cr (3.46 ng/mL) (妊婦 149 人 鈴木ら H22 ※中央値) ²²
ビスフェノールA	尿	56 人妊婦中、39 人が N.D. 17 人の中央値 1.7 μg/g Cr (藤巻ら H15) ²³
有機リン化合物代謝物	尿	DMP : 1.5 μg/L (富山県 73 人)、3.1 μg/L (東京都 60 人) DMTP : 3.2 μg/L (富山県 73 人)、5.8 μg/L (東京都 60 人) DEP : 0.8 μg/L (富山県 73 人)、1.2 μg/L (東京都 60 人) DETP : <0.5 μg/L (富山県 73 人)、<0.5 μg/L (東京都 60 人) (中崎ら) ²⁴
ピレスロイド系農薬代謝産物	尿	PBA : 0.40 μg/g Cr (男性 42 人 登島ら H22) ²⁵ PBA : 0.73 μg/g Cr (448 人 上山ら H21) ²⁶
ヨウ素	尿	259.5 μg/g Cr (妊婦 622 人) (織戸ら H17-18 ※中央値) ²⁷
PAH 代謝物	尿	1-ヒドロキビルン : 124 μg/g Cr (妊婦 149 人 鈴木ら H22 ※中央値) ²⁸
パラベン類	尿	メチルパラベン : 109 μg/g Cr、エチルパラベン : 8.0 μg/g Cr プロピルパラベン : 33.5 μg/g Cr、ブチルパラベン : 0.743 μg/g Cr (妊婦 111 名 白井ら H19~22 ※中央値) ²⁹
コチニン	尿	父母喫煙 16 μg/g Cr、母のみ喫煙 12 μg/g Cr、 父のみ喫煙 3 μg/g Cr、父母非喫煙 1 μg/g Cr (神奈川県内の三歳児 927 人 立石ら H21) ³⁰ 喫煙 3,048 μg/g Cr、非喫煙受動あり 28.7 μg/g Cr 非喫煙受動無 33.9 μg/g Cr (成人男女 504 人 坂梨ら H21) ³¹
8-OHdG	尿	15.4 μg/g Cr (健常者 248 名 千葉ら H13) ¹⁴
植物エストロゲン類	尿	ダイゼイン : 1,000 μg/g Cr ゲニステイン : 860 μg/g Cr (成人女性 80 人 津金ら) ³²

注 1 表中にはクレアチニン補正值と実測値が混在している。

注 2 引用文献の詳細は p42-43 に示す。

4. 調査のまとめ

本調査の結果について、以下の通りまとめた。

●ダイオキシン類の測定結果

○血液中ダイオキシン類濃度

対象者 80 名の血液中ダイオキシン類濃度を測定した。

- ・対象者全員の平均値は 10pg-TEQ/g-fat (WHO-TEF 2006 による：以下同じ)、中央値は 9.1pg-TEQ/g-fat であり、範囲は 0.92~29pg-TEQ/g-fat であった。
- ・3 地域の平均値の範囲は 8.3~11pg-TEQ/g-fat であった。濃度は、これまでの調査の範囲内であった。
- ・年齢層が高くなるほど血液中ダイオキシン類濃度が高い傾向が認められた。
- ・対象者のうち、過去 (平成 14,17,18 年度) の調査にも参加した 10 名の対象者の濃度を過去と今回で比較すると、平均値、中央値とも低くなっており、個人ごとに比較しても有意に低下していた。

○食事経由のダイオキシン類摂取量

対象者 15 名の食事中ダイオキシン類濃度を測定し、調査期間中の食事経由のダイオキシン類摂取量を算出した。

- ・調査期間中の食事経由のダイオキシン類摂取量の平均値は 0.44pg-TEQ/kg 体重/日、中央値は 0.33pg-TEQ/kg 体重/日であり、範囲は 0.069 ~1.6pg-TEQ/kg 体重/日であった。
- ・3 地域の平均値の範囲は 0.34~0.65pg-TEQ/kg 体重/日であった。摂取量は、これまでの調査の範囲内であった。
- ・耐容一日摂取量 (TDI : 4pg-TEQ/kg 体重/日) を超過した対象者はいなかった。

●有機フッ素化合物の測定結果

対象者 80 名の血液中有機フッ素化合物濃度を測定した。

- ・有機フッ素化合物の測定結果は、これまでの調査の範囲内であった。

●金属類の測定結果

対象者の血液、尿、食事中の金属類濃度を測定し、食事については調査期間中の食事経由の金属類摂取量を算出した。

- ・食事経由のメチル水銀摂取量について、国の定める耐容週間摂取量 2.0 μ g/kg 体重/週 (妊娠している方もしくは妊娠している可能性のある方を対象とした摂取量) を 1 人が上回ったが、「妊娠している方もしくは妊娠している可能性のある方」に該当しなかった。
- ・それ以外の測定結果は、概ねこれまでの調査の範囲内であった。

●可塑剤、農薬・農薬代謝物、その他化学物質の測定結果

対象者の血液、尿中の濃度を測定した。

- ・農薬・農薬代謝物・その他化学物質の測定結果は、概ねこれまでの調査の範囲内であった。

平成28年度
化学物質の人へのばく露量モニタリング調査 検討会 委員名簿

有澤孝吉	徳島大学大学院医歯薬学研究部医科学部門社会医学系予防医学分野教授
門上希和夫	北九州市立大学大学院教授
香山不二雄	自治医科大学環境予防医学講座教授
柴田康行	国立環境研究所環境計測研究センター フェロー
島正之	兵庫医科大学公衆衛生学講座教授
鈴木隆一郎	前関西医療技術専門学校長
鈴木規之	国立環境研究所環境リスク・健康研究センター センター長
遠山千春	筑波大学医学医療系客員教授
中山祥嗣	国立環境研究所環境リスク・健康研究センター曝露動態研究室長
永井正規	桐生大学医療保健学部看護学科教授
福島哲仁	福島県立医科大学衛生学・予防医学講座教授
宮田秀明	摂南大学名誉教授
吉永淳	東洋大学生命科学部応用生物科学科教授

(敬称略 五十音順)

引用文献

- 1 檜野いく子ら 妊婦の血中PFOS/PFOA および類縁化合物の定量法の確立 第21回環境化学討論会要旨集 2012 847-848
- 2 仲井邦彦ら ヒト血清、血漿および全血を用いた有機フッ素系化合物の測定 第18回環境化学討論会要旨集 2009 158-159
- 3 原田浩二ら 日本におけるヒト血清中ペルフルオロオクタン酸とペルフルオロオクタンスルホン酸の経年的、地域的評価 日本衛生学会誌 Vol61 2006
- 4 島田美幸ら. 胎児期におけるメチル水銀の曝露評価—Tohoku Study of Child Development から— 日本衛生学会誌 2008; Vol63: 359.
- 5 Sakamoto et al., Correlations between mercury concentrations in umbilical cord tissue and other biomarkers of fetal exposure to methylmercury in the Japanese population. Environ Res. 2007; 103: 106-111.
- 6 山村行夫ら 血中および尿中総水銀量の参照値 産業医学 36(2) 1994 66-69
- 7 東京都 平成17年度食事由来の化学物質暴露量推計調査
http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/kankyo/kankyo_eisei/chosa/dxn_chemi/taisaku/shokuji/ekka.files/17shokuji.pdf
- 8 東京都 平成27年度食事由来の化学物質等摂取量推計調査
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2015/07/DATA/60p7v302.pdf>
- 9 吉永淳 日本人小児の鉛曝露とその健康リスクに関する調査 食品安全委員会委託研究事業 H20-22 <http://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920090801>
- 10 東京都北区 北区豊島地区ダイオキシン類等健康調査報告書 2006
- 11 食品安全委員会 平成24年度陰膳サンプルを用いた化学物質・汚染物質の分析調査報告書
<https://www.fsc.go.jp/fsciis/survey/show/cho20130020001>
- 12 香山不二雄 カドミウム生涯摂取による一般住民における腎機能障害と骨粗鬆症の関連の全国調査 厚生労働科学研究費補助金 食品・化学物質安全総合事業 平成14年度総括・分担研究報告書 2003 44-75
- 13 池田正之 日本各地のカドミウム摂取量とヒト健康影響の可能性 食品安全委員会第16回汚染物質専門調査会講演資料 <http://www.fsc.go.jp/fsciis/meetingMaterial/show/kai20070123os1>
- 14 千葉啓子ら 魚貝類多食者の尿中微量元素濃度と8-OHdG 濃度の関係について 日本アイソトープ協会 NMCC 共同利用研究成果報文集9 2001 179-184
- 15 中嶋義明ら 化学兵器処理作業者のバイオロジカルモニタリング 日本職業・災害医学会誌 Vol.54, No.1 29-32
- 16 斎藤和雄ら 北海道住民の血液中カドミウム、マンガン、鉛、銅、亜鉛濃度 北海道大学大学院環境科学研究科紀要,4(1) 1981 81-87
- 17 厚生労働省 平成26年国民健康・栄養調査報告
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyuu/h26-houkoku.html>
- 18 関久人 健康人における血中セレンの動態と健康に及ぼす影響 第2報 血中セレン濃度と生体機能の関連性 日本衛生学会誌 Vol43 6号 1989 1149-1157
- 19 千葉啓子ら 食事試料中の微量元素濃度のPIXE分析 日本アイソトープ協会 NMCC 共同利用研究成果報文集12 2004 171-174
- 20 池田正之ら 日本人の生体試料を用いた鉛・カドミウム等有害元素摂取量の全国レベルでの推定 食品安全委員会食品健康影響評価技術研究 2010
<http://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920090802>
- 21 久田文 妊娠期の水酸化PCBs、PCBs 曝露と母子の甲状腺機能に関する疫学調査 東京大学博士論文 2013
- 22 Suzuki et al., Prenatal exposure to phthalate esters and PAHs and birth outcomes Environment International 36 2010 699-704
- 23 藤巻可弓ら 尿中代謝産物排泄量から推定した日本人妊婦のビスフェノールA摂取量 日本衛生学

- 24 中崎美峰子ら 一般住民における有機リン系農薬の尿中代謝物レベルと生活環境要因との関連について http://daido-life-welfare.or.jp/research_papers/21/welfare_20.pdf
- 25 登島弘基 不妊相談受診男性の精液所見とピレスロイド曝露の関連 東京大学修士論文 2011
- 26 Ueyama et al., Urinary excretion of 3-phenoxybenzoic acid in middle-aged and elderly general population of Japan Environmental Research 109 2009 175-180
- 27 Orito et al., Thyroid Function in Early Pregnancy in Japanese Healthy Women: Relation to Urinary Iodine Excretion, Emesis, and Fetal and Child Development J.Clin. Endocrinol Metab. 94 2009 1683-1688
- 28 Suzuki et.al., Prenatal exposure to phthalate esters and PAHs and birth outcomes Environment International 36 2010 699-704
- 29 白井さやか パラベン類ー パーソナルケア製品からの経皮吸収と妊娠期曝露による男児生殖影響 東京大学修士論文 2011
- 30 立石泰子ら 3歳児検診を利用した受動喫煙への曝露評価ー尿中ニコチン代謝物測定検査と受動喫煙環境アンケート調査結果からー 神奈川県公衆衛生学会誌 2009 55 p46-
- 31 坂梨照子 某電気機器製造職場における尿中コチニン値測定による従業員のタバコ煙曝露状況の評価 Journal of Nara Medical Association Vol.52 No.4 119-127
- 32 津金昌一郎ら 「内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する疫学研究」平成 15 年度厚生科学研究