

The Exposure to chemical compounds in the Japanese People

-Survey of the Exposure to
chemical compounds
in Human (2011 ~)-

日本人における 化学物質の ばく露量について

-化学物質の人へのばく露量
モニタリング調査(2011~)-



2015

Environmental Risk Assessment Office
Environmental Health Department
Ministry of the Environment, Japan

環境省環境保健部環境リスク評価室

はじめに

環境省環境保健部環境リスク評価室では、ダイオキシン類をはじめとする化学物質の蓄積量や摂取量を明らかにするため、平成 23 年度より「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への曝露量モニタリング調査」を始めました（平成 24 年度から「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」と改名）。

平成 23 ～ 26 年度の四か年の調査結果をとりまとめました。

「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」のまとめ

調査目的について

- ・日本人の体内中のダイオキシン類をはじめとする化学物質の蓄積状況を把握すること
- ・過去、調査を行った対象者に対して再び化学物質の測定を行い、経年変化を把握すること
- ・POPs（残留性有機汚染物質）について、ストックホルム条約で各国に義務付けられている生体試料におけるモニタリング調査を行うこと

調査対象と方法について

- ・平成 14 年～ 22 年度に行われた「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」の調査地域より 3 地域選定して、本調査の調査対象地域としました。
- ・調査対象地域内において、40 ～ 59 歳で調査対象地域内の居住が長い住民を選定し、調査対象者としました。
- ・調査対象者の血液、尿を採取し、ダイオキシン類をはじめとする化学物質を測定しました。
- ・調査対象者にアンケート聞き取りによる生活状況調査を行いました。
- ・調査対象者の一部については、3 日間の食事を回収し、食事中化学物質濃度を測定して、食事経由の化学物質摂取量を算定しました。

ダイオキシン類の調査結果について

- ・334 人についての血液中ダイオキシン類濃度の平均値は 12pg-TEQ/g-fat、範囲は 0.40 ～ 56pg-TEQ/g-fat でした。また、これらの結果は、これまでに報告されている他の調査結果と同じ程度の濃度でした。
- ・過去に調査に参加された 69 人（前回の調査時から 6 ～ 9 年経過）のうち、65 人の血液中ダイオキシン類の濃度が下がっていました。
- ・60 人についての食事経由のダイオキシン類摂取量の平均値は 0.53pg-TEQ/kg 体重 / 日、範囲は 0.035 ～ 2.4pg-TEQ/kg 体重 / 日であり、耐容一日摂取量（TDI）である 4pg-TEQ/kg 体重 / 日を超過した人はいませんでした。

フッ素化合物の調査結果について

- 250人についての血液中 PFOS 濃度の平均値は 4.7ng/mL、PFOA が 2.4ng/mL、範囲は PFOS が 0.29 ~ 17ng/mL、PFOA が 0.27 ~ 13ng/mL でした。また、これらの結果は、これまでに報告されている他の調査結果と同じ程度の濃度でした。
- 15人についての食事経由の PFOS 摂取量は 0.57ng/kg 体重 / 日、PFOA が 0.69ng/kg 体重 / 日、範囲は PFOS が N.D. ~ 1.7ng/kg 体重 / 日、PFOA が N.D. ~ 2.9ng/kg 体重 / 日でした。

金属類の調査結果について

- 334人についての血液中総水銀濃度の中央値は 8.5ng/mL、範囲は 1.5 ~ 41ng/mL でした。また、鉛、カドミウム、ヒ素、銅、セレン、亜鉛、マンガンの血液中濃度の測定も行いました。
- 263人についての尿中カドミウムの中央値は 0.81 μ g/g Cr、範囲は 0.11 ~ 3.9 μ g/g Cr でした。また、尿中の形態別ヒ素についての測定も行いました。
- 60人について、総水銀、メチル水銀、鉛、カドミウム、ヒ素、銅、セレン、亜鉛、マンガンの食事経由の摂取量の測定も行いました。

その他の化学物質（農薬類・可塑剤を含む）の調査について

- 263人について、血液・尿中のその他の化学物質（農薬類・可塑剤を含む）を測定しました。

POPs の調査結果について

- 86人について、ストックホルム条約で定められた POPs 物質及び候補物質の血液中濃度を測定しました。また、15人について、食事経由の摂取量も算定しました（平成 23 年度のみ）。

放射性物質の調査結果について

- 血液中、尿中、食事の放射性物質（セシウム 134、セシウム 137、カリウム 40）を測定しました。

目 次

●	はじめに	
①	「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」の概要	1
②	調査方法	2
	2-1 調査対象地域と調査対象者	2
	2-2 調査方法	3
③	調査結果と考察	5
	3-1 ダイオキシン類調査結果	5
	3-1-1 血液調査（塩素系ダイオキシン類）	5
	3-1-2 食事調査（塩素系ダイオキシン類）	6
	3-1-3 血液調査（臭素系ダイオキシン類）	7
	3-2 フッ素化合物調査結果	8
	3-2-1 血液調査	8
	3-2-2 食事調査	9
	3-3 金属類調査	10
	3-3-1 血液調査	10
	3-3-2 尿調査	11
	3-3-3 食事調査	12
	3-4 その他の化学物質（農薬類・可塑剤を含む）調査	13
	3-4-1 血液調査	13
	3-4-2 尿調査	13
	3-5 POPs 類調査	16
	3-5-1 血液・食事調査	16
	3-6 放射性物質調査	18
	3-6-1 血液調査・尿調査・食事調査	18
	<委員名簿>	19
	<参考資料>	20

1. 「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」の概要

環境省環境保健部環境リスク評価室では、平成 14 年度より 22 年度まで、「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」を実施いたしました。この調査では、日本各地の一般的な環境に居住している住民 2,264 人の血液中ダイオキシン類濃度の測定を行うとともに、625 人については食事中ダイオキシン類濃度の測定を行って、食事経由のダイオキシン類摂取量を算定しました（巻末の参考資料を参照）。

平成 23 年度より新たに、「ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への曝露量モニタリング調査」を開始し、過去に対象地域とした地域を再び選定して、住民の方々の血液や尿を採取し、ダイオキシン類をはじめとする化学物質の蓄積量等を調査しています。

また、一部の調査対象者の方々については、食事調査（陰膳方式）を実施し、食事の化学物質を測定し、食事から体内に取り込む化学物質の量（摂取量）についても算定しています。

これまで、12 地域の 334 人の血液、及び尿を測定し、また、そのうち 60 人については食事経由の化学物質摂取量も算定しました。

化学物質の人へのばく露量モニタリング調査

調査主体	環境省環境保健部環境安全課環境リスク評価室
調査時期	平成 23 年度から
調査地域	各年 3 地域
調査内容	血液調査（化学物質の体内蓄積量把握） 尿調査（代謝が早い物質について体外排出量把握） 食事調査（化学物質の摂取量把握）
対象人数	334 人（平成 23 年度：86 人、平成 24 年度：84 人、 平成 25 年度：83 人、平成 26 年度：81 人） （うち 60 人は食事調査も参加）

2. 調査方法

2-1 調査対象地域と調査対象者

平成 14～22 年度まで行われた「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」では、日本全国を 5 つのブロックに分け、ブロックごとに毎年度一つの都道府県を選定しました。さらに都道府県内で都市、農村、漁村の 3 つの市町村を選定し、調査を行いました。

平成 23 年度からの調査では、過去に調査した地域の中から、3 地域を再び調査対象地域として選定し調査を行いました。

調査対象地域では、下記に示す条件により対象者を選定いただきました。選定は、自治体や地元機関をお願いいたしました。

また、過去の調査で対象者となった住民で、下記の条件にあてはまる方についても調査参加を呼び掛けています。

調査対象者の条件

- ・年齢 40 歳以上～60 歳未満
- ・調査対象地域に 10 年以上居住していること
- ・仕事などで調査対象地域を離れることが少ないこと
- ・貧血等により血液採取に支障を来さないこと

2-2 調査方法

●血液調査（全員）

調査対象者に対する血液の採取は医師の立会いのもと、看護師や臨床検査技師により行われました。原則として空腹時採血としました。



血液調査の分析項目

分析項目	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度
塩素系ダイオキシン類	○	○	○	○
臭素系ダイオキシン類		○		
有機フッ素化合物	○		○	○
金属類	○	○	○	○
水酸化 PCB		○	○	○
POPS	○			
放射性物質		○	○	○
一般健康診査項目（血球算定、肝機能、腎機能、糖代謝、血中脂質など）	○	○	○	○
健康影響指標項目（甲状腺機能、アレルギー機能、脂肪酸分画など）	○	○	○	○

●尿調査（採取は全員、分析は一部）

採血日の尿を容器に保管いただきました。



尿調査の分析項目

分析項目	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度
農薬類（有機リン化合物代謝物、ピレスロイド系農薬代謝物など）	○	○	○	○
可塑剤等（フタル酸モノエステル類、ビスフェノール A 類）	○	○	○	○
金属類（カドミウム、ヒ素）	○	○	○	○
その他の化学物質（PAH、コチニン、カフェインなど）		○	○	○
POPS	○			
放射性物質		○	○	○
一般健康診査項目（尿比重、尿糖、尿蛋白など）	○	○	○	○

●食事調査（一部）

食事調査は、調査対象者が調査期間中の3日間に食べた食事をすべて容器に保管し、後日回収する「陰膳方式」により行いました。回収する際には、栄養士が食材の内容と重量をチェックしました。

回収した食事は、3日間分を混合し、化学物質を測定して、調査対象者の一日体重1kgあたりの摂取量を算定しました。

食事調査の分析項目

分析項目	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度
塩素系ダイオキシン類	○	○	○	○
有機フッ素化合物	○			
金属類	○	○	○	○
POPS	○			
放射性物質		○	○	○

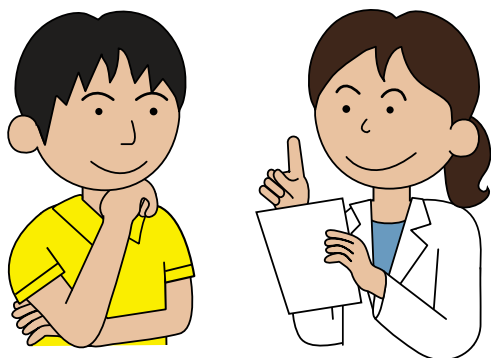


●生活状況調査(アンケート聞き取り)

あらかじめ調査対象者に書いていただいた質問票（アンケート）に基づいて、保健師や栄養士が一对一で調査対象者と面談し、調査対象者の生活状況を調べました。

質問票の項目

- ・既往歴、居住歴、職業歴、喫煙歴、食事歴、生活スタイル、出産歴等



3. 調査結果と考察

3-1 ダイオキシン類調査結果

3-1-1 血液調査（塩素系ダイオキシン類）

●結果概要

この調査における血液中ダイオキシン類濃度を表1に示します。対象者334人の平均値は12pg-TEQ/g-fatでした。また濃度の範囲は0.40～56pg-TEQ/g-fatでした。

□表1 血液中ダイオキシン類濃度の統計値

(単位：pg-TEQ/g-fat)

	H23年度 (n=86)	H24年度 (n=84)	H25年度 (n=83)	H26年度 (n=81)	全対象者 (n=334)
血液中ダイオキシン類濃度 PCDDs+PCDFs +Co-PCBs					
平均値	17	10	9.9	9.8	12
標準偏差	10	6.9	6.6	5.9	8.4
中央値	14	9.0	8.9	8.3	9.9
範囲	0.83～56	0.42～40	0.40～33	1.1～34	0.40～56

●これまで行われた調査との比較

平成14年～22年度に行われた「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2,264人の測定結果との比較を表2に示します。対象者の平均年齢や人数が異なるため、単純に比較することは難しいですが、本調査の結果は過去の調査の範囲内にあると考えられます。

□表2 これまでに行われた調査結果との比較

(単位：pg-TEQ/g-fat)

調査名	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	本調査
調査年度	H14～22年度	H23～26年度
対象者	一般住民	一般住民
対象者数	2,264	334
年齢		
平均(歳)	44.5	50.3
範囲	15～76	26～77
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs		
平均値	19	12
標準偏差	14	8.4
中央値	16	9.9
範囲	0.10～130	0.40～56

●同一対象者の濃度比較

今回の調査の対象者のうち 69 人は、過去（平成 14 年度から平成 19 年度）の調査にも参加しています。

69 人について、過去の調査時と今回の測定結果との血液中ダイオキシン類の比較を表 3 に示します。多くの対象者の血液中ダイオキシン類濃度が減少していました。

□表 3 同一対象者の血液中ダイオキシン類濃度の比較
(単位：pg-TEQ/g-fat)

調査名	過去の調査 (n=69)	本調査 (n=69)
調査年度	H14～19年度	H23～26年度
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs		
平均値	22	12
標準偏差	16	8.8
中央値	18	9.9
範囲	0.96～95	1.2～56

3-1-2 食事調査（塩素系ダイオキシン類）

●調査結果の概要

食事経由のダイオキシン類摂取量を表 4 に示します。平均値は 0.53pg-TEQ/kg 体重 / 日、範囲は 0.035～2.4pg-TEQ/kg 体重 / 日でした。

ダイオキシン類の摂取経路としては、食事からの摂取、呼吸による空気からの摂取、土壌からの摂取などが考えられますが、食事からの摂取が大部分とされています（p34 参照）。

我が国ではダイオキシン類対策特別措置法により、耐容一日摂取量（TDI：長期にわたり体内に取り込むことにより健康影響が懸念される化学物質について、その量までは人が一生涯にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される 1 日体重 1kg 当たりの摂取量）が 4pg-TEQ/kg 体重 / 日に設定されていますが、この TDI を超過した対象者はいませんでした。

□表 4 食事経由のダイオキシン類摂取量の統計値
(単位：pg-TEQ/kg 体重 / 日)

	H23 年度 (n=15)	H24 年度 (n=15)	H25 年度 (n=15)	H26 年度 (n=15)	全対象者 (n=60)
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs					
平均値	0.65	0.72	0.32	0.43	0.53
標準偏差	0.71	0.55	0.41	0.35	0.53
中央値	0.39	0.57	0.23	0.34	0.35
範囲	0.035～2.4	0.071～2.3	0.046～1.6	0.086～1.3	0.035～2.4

●これまで行われた調査との比較

平成 14～22 年に行われた「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 625 人の測定結果との比較を表 5 に示します。本調査の結果は過去の調査の範囲内にあると考えられます。

□表 5 これまで行われた調査との比較

(単位：pg-TEQ/kg 体重 / 日)

調査名	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	本調査
調査年度	H14～22 年度	H23～26 年度
対象者	一般住民	一般住民
対象者数	625	60
PCDDs+PCDFs +Co-PCBs		
平均値	0.82	0.53
標準偏差	0.86	0.53
中央値	0.56	0.35
範囲	0.031～6.2	0.035～2.4

3-1-3 血液調査（臭素系ダイオキシン類）

●調査結果の概要

平成 24 年度調査における血液中臭素系ダイオキシン類濃度を表 6 に示します。対象者 84 人の血液中臭素系ダイオキシン類濃度は、全て N.D.（検出下限以下）でした。

□表 6 血液中臭素系ダイオキシン類濃度の統計値

(単位：pg/g-fat)

	H24 年度 (n=84)
PBDDs+PBDFs	
平均値	全て N.D.
標準偏差	
中央値	
範囲	

3-2 フッ素化合物調査結果

3-2-1 血液調査

●結果概要

この調査における血液中フッ素化合物濃度を表7に示します。

□表7 血液中フッ素化合物濃度の統計値

(単位：ng/mL)

	H23年度 (n=86)	H25年度 (n=83)	H26年度 (n=81)	全対象者 (PFOS・PFOA： n=250 それ以外：n=164)
PFOS				
平均値	5.8	5.1	3.0	4.7
標準偏差	3.1	2.9	1.6	2.9
中央値	4.8	4.5	2.7	3.8
範囲	1.5～17	1.3～16	0.29～11	0.29～17
PFOA				
平均値	2.2	3.2	1.8	2.4
標準偏差	1.4	2.4	1.1	1.8
中央値	1.8	2.5	1.6	1.9
範囲	0.66～9.6	0.27～13	0.43～8.4	0.27～13
PFHxA				
中央値	—	全てN.D.	全てN.D.	全てN.D.
範囲	—			
PFHpA				
中央値	—	N.D.	N.D.	N.D.
範囲	—	N.D.～1.2	N.D.～0.39	N.D.～1.2
PFHxS				
中央値	—	0.54	0.42	0.46
範囲	—	N.D.～1.8	N.D.～1.1	N.D.～1.8
PFTeDA				
中央値	—	N.D.	N.D.	N.D.
範囲	—	N.D.～0.33	N.D.～0.41	N.D.～0.41
PFNA				
中央値	—	2.0	1.3	1.5
範囲	—	0.60～7.7	0.35～5.9	0.35～7.7
PFDA				
中央値	—	0.58	0.55	0.57
範囲	—	0.23～2.0	0.092～2.7	0.092～2.7
PFUdA				
中央値	—	1.4	1.1	1.3
範囲	—	0.30～4.6	0.29～6.4	0.29～6.4
PFDS				
中央値	—	N.D.	全てN.D.	N.D.
範囲	—	N.D.～0.065		N.D.～0.065
PFDoA				
中央値	—	0.18	0.16	0.17
範囲	—	N.D.～0.66	N.D.～0.89	N.D.～0.89
PFTTrDA				
中央値	—	0.38	0.45	0.39
範囲	—	N.D.～1.3	N.D.～2.7	N.D.～2.7

●これまで行われた調査との比較

平成 20～22 年に測定された「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 609 人の測定結果との比較を表 8 に示します。対象者の平均年齢や人数が異なるため、単純に比較することは難しいですが、本調査の結果は過去の調査の範囲内にあると考えられます。

□表 8 これまで行われた調査との比較

(単位：ng/mL)

調査名	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	本調査
調査年度	H20～22年度	H23、25、26年度
対象者	一般住民	一般住民
対象者数	609	250
PFOS		
平均値	7.8	4.7
標準偏差	9.2	2.9
中央値	5.8	3.8
範囲	0.73～150	0.29～17
PFOA		
平均値	3.0	2.4
標準偏差	2.9	1.8
中央値	2.1	1.9
範囲	0.37～25	0.27～13

3-2-2 食事調査

15 人の食事経由のフッ素化合物摂取量を表 9 に示します。平均値は PFOS が 0.57ng/kg 体重 / 日、範囲は N.D. ～ 1.7ng/kg 体重 / 日でした。

フッ素化合物について、我が国では耐容一日摂取量は設定されていません。

□表 9 食事経由のフッ素化合物摂取量の統計値

(単位：ng/kg 体重 / 日)

	H23 年度 (n=15)
PFOS	
平均値	0.57
標準偏差	0.51
中央値	0.53
範囲	N.D. ～ 1.7
PFOA	
平均値	0.69
標準偏差	0.70
中央値	0.62
範囲	N.D. ～ 2.9

3-3 金属類調査

3-3-1 血液調査

●結果概要

血液中の金属類として総水銀、鉛、カドミウム、ヒ素、銅、セレン、亜鉛、マンガンを測定しました。この調査における血液中金属類濃度を表 10 に示します。

□表 10 血液中金属類濃度の統計値

(単位：ng/mL)

	H23 年度 (n=86)	H24 年度 (n=84)	H25 年度 (n=83)	H26 年度 (n=81)	全対象者 (総水銀：n=334、 マンガン：n=164 それ以外：n=248)
総水銀					
中央値	9.1	9.0	7.3	7.2	8.5
範囲	2.4～29	1.7～41	2.1～33	1.5～22	1.5～41
鉛					
中央値	—	12	10	13	11
範囲	—	5.0～28	4.8～31	5.2～37	4.8～37
カドミウム					
中央値	—	1.1	1.1	0.97	1.1
範囲	—	0.25～3.5	0.40～2.7	0.37～4.4	0.25～4.4
ヒ素					
中央値	—	5.2	4.1	5.7	5.1
範囲	—	1.4～35	1.2～19	1.0～110	1.0～110
銅					
中央値	—	800	870	890	850
範囲	—	590～1,100	640～1,400	590～1,400	590～1,400
セレン					
中央値	—	180	180	200	190
範囲	—	110～480	130～390	160～260	110～480
亜鉛					
中央値	—	6,300	6,500	6,400	6,400
範囲	—	4,700～7,800	4,700～7,800	4,500～8,400	4,500～8,400
マンガン					
中央値	—	—	13	14	13
範囲	—	—	7.4～25	7.0～53	7.0～53

3-3-2 尿調査

●結果概要

尿中の金属類として、本調査ではカドミウムと形態別ヒ素（五価ヒ素、三価ヒ素、モノメチルアルソン酸、ジメチルアルシン酸、アルセノベタイン）を測定しました。結果を表 11 に示します。

□表 11 尿中金属類濃度の統計値

(単位：μg/g Cr)

化学物質名		統計値	H23 年度 (n=15)	H24 年度 (n=84)	H25 年度 (n=83)	H26 年度 (n=81)	全対象者 (n=263)
カドミウム		中央値	0.97	0.89	0.64	0.81	0.81
		範囲	0.25 ~ 3.9	0.20 ~ 3.1	0.11 ~ 3.1	0.16 ~ 2.8	0.11 ~ 3.9
ヒ素	五価ヒ素	中央値	0.30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		範囲	N.D. ~ 2.5	N.D. ~ 2.9	N.D. ~ 2.2	N.D. ~ 1.6	N.D. ~ 2.9
	三価ヒ素	中央値	1.5	1.7	1.5	1.1	1.4
		範囲	N.D. ~ 6.2	N.D. ~ 6.6	N.D. ~ 6.9	N.D. ~ 4.7	N.D. ~ 6.9
	MMA (モノメチルアルソン酸)	中央値	2.0	2.1	2.1	1.5	1.9
		範囲	0.89 ~ 5.1	0.38 ~ 8.5	N.D. ~ 13	N.D. ~ 6.2	N.D. ~ 13
DMA (ジメチルアルシン酸)	中央値	42	33	30	27	31	
	範囲	12 ~ 170	6.7 ~ 110	8.5 ~ 100	6.2 ~ 150	6.2 ~ 170	
AB (アルセノベタイン)	中央値	73	40	31	54	39	
	範囲	15 ~ 300	2.8 ~ 640	2.1 ~ 390	6.1 ~ 2,300	2.1 ~ 2,300	

3-3-3 食事調査

●結果概要

食事中の金属類として、総水銀、メチル水銀、鉛、カドミウム、ヒ素、銅、セレン、亜鉛、マンガンを測定しました。結果を表 12 に示します。

今回測定した金属類のうち、我が国ではメチル水銀（0.29 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重 / 日）とカドミウム（7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重 / 週）に耐容摂取量が定められています。今回の調査では、この耐容摂取量を上回る人はいませんでした。

□表 12 食事経由の金属類摂取量の統計値

(単位： $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重 / 日)

	H23 年度 (n=15)	H24 年度 (n=15)	H25 年度 (n=15)	H26 年度 (n=15)	全対象者 (総水銀・メチル 水銀・鉛・カド ミウム：n=60、 マンガン：n=30、 それ以外：n=45)
総水銀					
中央値	0.063	0.079	0.039	0.061	0.062
範囲	N.D. ~ 0.16	0.025 ~ 0.30	0.013 ~ 0.16	N.D. ~ 0.16	N.D. ~ 0.30
メチル水銀					
中央値	0.063	0.078	0.034	0.056	0.056
範囲	N.D. ~ 0.14	0.022 ~ 0.29	N.D. ~ 0.15	N.D. ~ 0.15	N.D. ~ 0.29
鉛					
中央値	0.094	0.11	0.083	0.064	0.082
範囲	0.024 ~ 0.17	0.031 ~ 0.28	0.036 ~ 0.22	0.032 ~ 0.17	0.024 ~ 0.28
カドミウム					
中央値	0.24	0.25	0.23	0.21	0.24
範囲	0.059 ~ 0.39	0.11 ~ 0.57	0.11 ~ 0.56	0.13 ~ 0.47	0.059 ~ 0.57
ヒ素					
中央値	—	2.8	1.8	2.8	2.6
範囲	—	1.0 ~ 14	0.76 ~ 5.8	0.71 ~ 10	0.71 ~ 14
銅					
中央値	—	16	19	16	16
範囲	—	8.2 ~ 26	12 ~ 23	8.2 ~ 24	8.2 ~ 26
セレン					
中央値	—	1.3	1.2	1.2	1.2
範囲	—	0.90 ~ 1.8	0.64 ~ 2.5	0.74 ~ 1.9	0.64 ~ 2.5
亜鉛					
中央値	—	140	130	120	130
範囲	—	80 ~ 170	99 ~ 190	65 ~ 160	65 ~ 190
マンガン					
中央値	—	—	66	52	61
範囲	—	—	38 ~ 110	34 ~ 72	34 ~ 110

3-4 その他の化学物質（農薬類・可塑剤を含む）調査

3-4-1 血液調査

血液中の水酸化 PCB の測定結果を表 13 に示します。

□表 13 血液中水酸化 PCB 濃度の統計値

(単位：pg/g)

化学物質名		統計値	H24 年度 (n=15)	H25 年度 (n=15)	H26 年度 (n=15)	全対象者 (n=45)
水酸化 PCB	5Cl-HO-PCBs	中央値	24	21	29	24
		範囲	1.2 ~ 69	7.6 ~ 120	9.2 ~ 110	1.2 ~ 120
	6Cl-HO-PCBs	中央値	27	30	34	32
		範囲	1.6 ~ 120	12 ~ 200	11 ~ 110	1.6 ~ 200
	7Cl-HO-PCBs	中央値	23	22	40	27
		範囲	4.0 ~ 94	9.0 ~ 130	9.6 ~ 73	4.0 ~ 130

3-4-2 尿調査

尿中のその他の化学物質（農薬類・可塑剤を含む）の測定結果を表 14-1 ~ 4 に示します。

□表 14-1 尿中その他化学物質の統計値（その 1）

(単位：μg/g Cr)

分類	化学物質名		統計値	H23 年度 (n=15)	H24 年度 (n=84)	H25 年度 (n=83)	H26 年度 (n=81)	全対象者 (n=263)
可塑剤	フタル酸モノ エステル類	MBP	中央値	20	17	20	14	17
			範囲	11 ~ 670	6.6 ~ 54	5.5 ~ 5,200	3.7 ~ 48	3.7 ~ 5,200
		MEHP	中央値	4.2	2.9	3.2	1.9	2.8
			範囲	0.98 ~ 8.1	0.61 ~ 21	0.54 ~ 22	0.23 ~ 13	0.23 ~ 22
		MEHHP	中央値	15	9.9	11	7.4	9.7
			範囲	5.7 ~ 44	2.7 ~ 59	2.8 ~ 58	1.8 ~ 42	1.8 ~ 59
		MEOHP	中央値	9.6	6.3	7.1	4.7	6.0
			範囲	4.6 ~ 18	1.6 ~ 31	1.1 ~ 35	1.0 ~ 25	1.0 ~ 35
		MBzP	中央値	0.59	0.68	0.60	0.44	0.56
			範囲	0.25 ~ 10	N.D. ~ 38	N.D. ~ 7.0	N.D. ~ 15	N.D. ~ 38
ビスフェノール A		中央値	0.76	0.44	0.26	0.26	0.33	
		範囲	0.23 ~ 1.4	N.D. ~ 31	N.D. ~ 8.2	N.D. ~ 2.5	N.D. ~ 31	

□表 14-2 尿中その他化学物質の統計値（その2）

(単位：μg/g Cr)

分類	化学物質名		統計値	H23年度 (n=15)	H24年度 (n=30)	H25年度 (n=30)	H26年度 (n=30)	全対象者 (n=105)
農業等	有機リン化合物代謝物	DMP	中央値	5.6	2.4	3.3	2.9	3.1
			範囲	1.8～14	0.60～11	N.D.～140	N.D.～15	N.D.～140
		DEP	中央値	5.8	5.6	2.1	2.0	3.6
			範囲	N.D.～32	N.D.～520	N.D.～14	N.D.～13	N.D.～520
		DMTP	中央値	12	7.7	3.5	5.1	6.8
			範囲	N.D.～62	N.D.～82	N.D.～110	N.D.～61	N.D.～110
	DETP	中央値	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		範囲	N.D.～2.7	N.D.～8.3	N.D.～4.6	N.D.～5.1	N.D.～8.3	
	ピレスロイド系農薬代謝物	PBA	中央値	0.22	0.22	N.D.	0.42	0.24
			範囲	N.D.～3.4	N.D.～1.6	N.D.～3.3	N.D.～2.0	N.D.～3.4
		DCCA	中央値	N.D.	N.D.	全てN.D.	N.D.	N.D.
			範囲	N.D.～13	N.D.～3.1	全てN.D.	N.D.～2.5	N.D.～13
	カーバメート系農薬代謝物	エチレンチオ尿素	中央値	N.D.	N.D.	全てN.D.	全てN.D.	N.D.
			範囲	N.D.～0.23	N.D.～0.50	全てN.D.	全てN.D.	N.D.～0.50
トリクロサン			中央値	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2
			範囲	0.27～79	0.15～120	0.15～380	0.17～130	0.15～380

□表 14-3 尿中その他化学物質の統計値（その3）

(単位：μg/g Cr)

分類	化学物質名		統計値	H24年度 (n=30)	H25年度 (n=15)	H26年度 (n=15)	全対象者 (n=60)
農業等	アセフェート		中央値	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			範囲	N.D.～0.30	N.D.～1.9	N.D.～0.61	N.D.～1.9
	メタミドホス		中央値	N.D.	全てN.D.	全てN.D.	N.D.
			範囲	N.D.～0.058	全てN.D.	全てN.D.	N.D.～0.058
	イミダクロプリド等代謝物	6-クロロニコチン酸	中央値	N.D.	全てN.D.	全てN.D.	N.D.
			範囲	N.D.～1.8	全てN.D.	全てN.D.	N.D.～1.8
	フェニトロチオン代謝	3-メチル-4-ニトロフェノール	中央値	N.D.	0.30	N.D.	N.D.
			範囲	N.D.～2.8	N.D.～2.7	N.D.～3.6	N.D.～3.6
	p-ニトロフェノール		中央値	0.67	0.97	0.44	0.67
			範囲	0.23～4.6	0.49～2.4	N.D.～2.6	N.D.～4.6

表 14-4 尿中その他化学物質の統計値 (その 4)

(単位: $\mu\text{g/g Cr}$)

分類	化学物質名	統計値	H24 年度 (n=30)	H25 年度 (n=15)	H26 年度 (n=15)	全対象者 (n=60)
	デイト	中央値	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
		範囲				
パラ ベン 類	メチルパラベン	中央値	55	95	120	82
		範囲	1.3 ~ 870	1.4 ~ 2,500	3.5 ~ 1,100	1.3 ~ 2,500
	エチルパラベン	中央値	2.5	3.4	2.7	2.7
		範囲	N.D. ~ 120	N.D. ~ 410	N.D. ~ 290	N.D. ~ 410
	プロピルパラベン	中央値	1.0	2.0	1.1	1.2
		範囲	N.D. ~ 71	N.D. ~ 77	N.D. ~ 41	N.D. ~ 77
	ブチルパラベン	中央値	N.D.	N.D.	0.61	N.D.
		範囲	N.D. ~ 25	N.D. ~ 64	N.D. ~ 87	N.D. ~ 87
	ベンジルパラベン	中央値	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
		範囲				
	ヨウ素	中央値	310	290	300	300
		範囲	110 ~ 3,000	75 ~ 9,100	73 ~ 3,400	73 ~ 9,100
過塩素酸	中央値	3.5	4.7	3.1	3.7	
	範囲	1.2 ~ 10	N.D. ~ 67	N.D. ~ 12	N.D. ~ 67	
その他	1-ヒドロキシピレン	中央値	0.19	0.071	0.098	0.14
		範囲	0.045 ~ 0.76	N.D. ~ 0.54	0.022 ~ 4.7	N.D. ~ 4.7
	1&9-ヒドロキシフェナントレン	中央値	0.15	0.085	0.060	0.12
		範囲	0.038 ~ 0.60	0.029 ~ 0.21	N.D. ~ 0.69	N.D. ~ 0.69
	2-ヒドロキシフェナントレン	中央値	0.14	0.066	N.D.	0.080
		範囲	0.031 ~ 0.39	N.D. ~ 0.19	N.D. ~ 0.46	N.D. ~ 0.46
	3-ヒドロキシフェナントレン	中央値	0.24	0.079	0.057	0.16
		範囲	0.077 ~ 0.65	N.D. ~ 0.37	N.D. ~ 0.57	N.D. ~ 0.65
	4-ヒドロキシフェナントレン	中央値	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		範囲	N.D. ~ 0.20	N.D. ~ 0.043	N.D. ~ 0.12	N.D. ~ 0.20
	コチニン	中央値	0.92	N.D.	0.11	0.34
		範囲	0.060 ~ 1,600	N.D. ~ 2.0	N.D. ~ 1,400	N.D. ~ 1,600
カフェイン	中央値	1,100	3,200	1,900	2,000	
	範囲	0.36 ~ 9,100	100 ~ 22,000	360 ~ 14,000	0.36 ~ 22,000	
ベンゾフェノン 3	中央値	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	範囲	N.D. ~ 120	N.D. ~ 190	N.D. ~ 2.0	N.D. ~ 190	
植物 エスト ロゲン 類	ゲニステイン	中央値	1,700	880	940	1,300
		範囲	360 ~ 5,700	190 ~ 3,800	74 ~ 4,700	74 ~ 5,700
	ダイゼイン	中央値	2,700	1,600	1,500	1,800
		範囲	240 ~ 7,800	97 ~ 19,000	200 ~ 17,000	97 ~ 19,000
	エクオール	中央値	690	170	12	180
		範囲	6.1 ~ 28,000	N.D. ~ 11,000	4.1 ~ 3,100	N.D. ~ 28,000

3-5 POPs 類調査

3-5-1 血液・食事調査

平成 23 年度調査における、血液中 POPs 濃度及び食事経由の POPs 摂取量を表 15-1 ～ 2 に示します。

□表 15-1 血液中 POPs 濃度・食事経由の POPs 類摂取量の統計値（その 1）

分類	化学物質名	統計値	血液中 POPs 濃度 H23 年度 (n=86)	食事経由の POPs 摂取量 H23 年度 (n=15)
		単位	pg/g-fat	pg/kg 体重 / 日
PCB 類	MoCBs	中央値	N.D.	7.4
		範囲	N.D. ～ 430	3.0 ～ 89
	DiCBs	中央値	100	200
		範囲	N.D. ～ 800	100 ～ 620
	TrCBs	中央値	920	400
		範囲	210 ～ 3,700	180 ～ 1,400
	TeCBs	中央値	6,400	750
		範囲	650 ～ 33,000	230 ～ 4,100
	PeCBs	中央値	18,000	930
		範囲	1,900 ～ 140,000	130 ～ 8,200
	HxCBs	中央値	87,000	980
		範囲	12,000 ～ 670,000	100 ～ 14,000
	HpCBs	中央値	62,000	420
範囲		10,000 ～ 520,000	37 ～ 7,500	
OcCBs	中央値	13,000	71	
	範囲	2,600 ～ 110,000	4.1 ～ 1,100	
NoCBs	中央値	1,300	11	
	範囲	370 ～ 6,600	1.1 ～ 91	
DeCB	中央値	630	6.0	
	範囲	220 ～ 2,500	0.74 ～ 50	
Total PCB 類	中央値	190,000	5,100	
	範囲	31,000 ～ 1,400,000	820 ～ 35,000	
DDT 類	o,p'-DDD	中央値	N.D.	39
		範囲	N.D. ～ 500	4.1 ～ 550
	p,p'-DDD	中央値	730	380
		範囲	N.D. ～ 5,000	19 ～ 4,900
	o,p'-DDE	中央値	200	27
		範囲	N.D. ～ 1,100	4.8 ～ 210
	p,p'-DDE	中央値	120,000	1,600
範囲		17,000 ～ 1,000,000	240 ～ 8,200	
o,p'-DDT	中央値	600	66	
	範囲	N.D. ～ 4,500	8.5 ～ 1,400	
p,p'-DDT	中央値	6,100	300	
	範囲	1100 ～ 29,000	28 ～ 7,600	
クロルデン類	cis- クロルデン	中央値	100	490
		範囲	N.D. ～ 800	63 ～ 1,400
	trans- クロルデン	中央値	N.D.	170
		範囲	N.D. ～ 400	41 ～ 800
	オキシクロルデン	中央値	10,000	95
範囲	1,600 ～ 43,000	22 ～ 340		
cis- ノナクロル	中央値	3,700	130	
	範囲	600 ～ 29,000	10 ～ 950	
trans- ノナクロル	中央値	23,000	440	
	範囲	3,000 ～ 110,000	59 ～ 2,100	
ドリン類	アルドリン	中央値	全て N.D.	N.D.
		範囲		N.D. ～ 5.2
	ディルドリン	中央値	3,200	510
範囲	1,300 ～ 40,000	71 ～ 1,800		
エンドリン	中央値	全て N.D.	69	
	範囲		0 ～ 200	
ヘキサクロロベンゼン		中央値	14,000	630
		範囲	3,400 ～ 39,000	160 ～ 2,100

□表 15-2 血液中 POPs 濃度・食事経由の POPs 類摂取量の統計値（その2）

分類	化学物質名	統計値	血液中 POPs 濃度 H23 年度 (n=86)	食事経由の POPs 摂取量 H23 年度 (n=15)
		単位	pg/g-fat	pg/kg 体重 / 日
ヘプタクロル類	ヘプタクロル	中央値 範囲	全て N.D.	13 4.5 ~ 47
	<i>cis</i> -ヘプタクロルエポキシド	中央値 範囲	1,800 600 ~ 6,500	110 63 ~ 430
	<i>trans</i> -ヘプタクロルエポキシド	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.
トキサフェン類	parlar-26	中央値 範囲	790 N.D. ~ 3,500	52 N.D. ~ 340
	parlar-50	中央値 範囲	1,100 N.D. ~ 4,300	98 1.5 ~ 550
	parlar-62	中央値 範囲	0 N.D. ~ 3,400	73 N.D. ~ 430
マイレックス		中央値 範囲	1,800 400 ~ 6,600	14 2.2 ~ 190
PBDE 類	TeBDEs 類	中央値 範囲	520 180 ~ 1,100	290 160 ~ 1,500
	PeBDEs 類	中央値 範囲	210 N.D. ~ 870	150 63 ~ 710
	HxBDEs 類	中央値 範囲	800 0 ~ 2,600	36 8.9 ~ 510
	HpBDEs 類	中央値 範囲	全て N.D.	N.D. N.D. ~ 40
	OcBDEs 類	中央値 範囲	300 N.D. ~ 3,400	25 N.D. ~ 110
	NoBDEs 類	中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 2,000	36 N.D. ~ 120
	DeBDEs 類	中央値 範囲	700 N.D. ~ 5,100	230 72 ~ 980
	Total PBDEs 類	中央値 範囲	2,600 500 ~ 8,600	780 530 ~ 3,000
ペンタクロロベンゼン		中央値 範囲	300 40 ~ 1,500	63 31 ~ 220
HCH 類	α -HCH	中央値 範囲	120 N.D. ~ 1,200	160 64 ~ 1,000
	β -HCH	中央値 範囲	27,000 2800 ~ 240,000	250 48 ~ 2,000
	γ -HCH	中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 1,000	47 23 ~ 430
	δ -HCH	中央値 範囲	全て N.D.	14 3.7 ~ 29
クロルデコン		中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 1.0	全て N.D.
ヘキサブロモビフェニル		中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 700	N.D. N.D. ~ 6.3
エンドスルファン	α -エンドスルファン	中央値 範囲	1,300 0 ~ 3,700	570 390 ~ 1,300
	β -エンドスルファン	中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 1,200	280 130 ~ 810
HBCD 類	α -HBCD	中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 10	N.D. N.D. ~ 9.0
	β -HBCD	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.
	γ -HBCD	中央値 範囲	N.D. N.D. ~ 3.4	全て N.D.
	δ -HBCD	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.
	ε -HBCD	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.

3-6 放射性物質調査

3-6-1 血液調査・尿調査・食事調査

平成 26 年度調査における放射性物質濃度の測定値を表 16 に示します。

表 16 放射性物質濃度の統計値

(単位：Bq/kg)

分類	化学物質名	統計値	血液中放射性物質濃度 H26 年度 (n=81)	尿中放射性物質濃度 H26 年度 (n=81)	食事中放射性物質濃度 H26 年度 (n=15)
セシウム	セシウム 134	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
	セシウム 137	中央値 範囲	全て N.D.	全て N.D.	全て N.D.
カリウム	カリウム 40	中央値 範囲	67 37～96	31 9.3～111	27 13～39

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	徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部社会環境医学講座 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	自治医科大学保健科学講座主任教授
柴田 康行	独立行政法人国立環境研究所環境計測研究センター上級主席研究員
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	独立行政法人国立環境研究所環境リスク研究センター リスク管理戦略研究室長
遠山 千春	東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター 健康・環境医工学部門教授
永井 正規	埼玉医科大学公衆衛生学教授
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	東京大学新領域創成科学研究科准教授

(敬称略 五十音順 所属は平成 27 年 3 月時点)

参 考 資 料

「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 (平成14年～22年度)」の概要

(1) 全国調査の概要

●調査年ごとの統計値 (血液調査)

□表 17 血液中ダイオキシン類濃度の年度別の推移

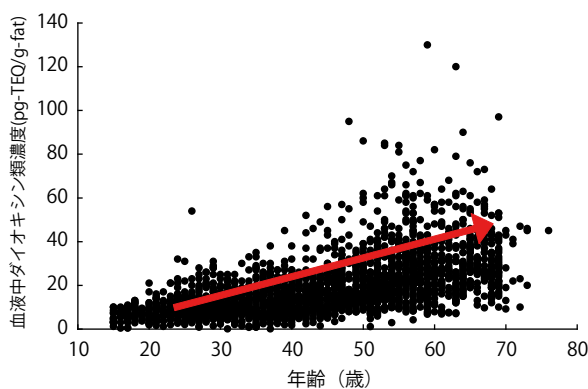
(単位: pg-TEQ/g-fat)

調査年	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	9ヶ年平均
対象者数(人)	259	272	264	288	291	282	257	178	175	計2,264
年齢(歳)										
平均	44.4	41.7	45.2	44.3	43.0	44.2	47.6	46.3	44.4	44.5
範囲	16~72	15~69	15~70	15~70	15~72	15~69	17~70	18~76	16~70	15~76
PCDDs+PCDFs Co-PCBs										
平均値	22	19	19	22	17	20	21	17	14	19
標準偏差	14	12	13	15	12	15	15	12	13	14
中央値	19	17	16	17	14	16	17	14	11	16
範囲	0.96~95	2.7~97	0.64~85	1.5~75	0.82~67	1.6~120	0.43~130	1.1~59	0.10~82	0.10~130

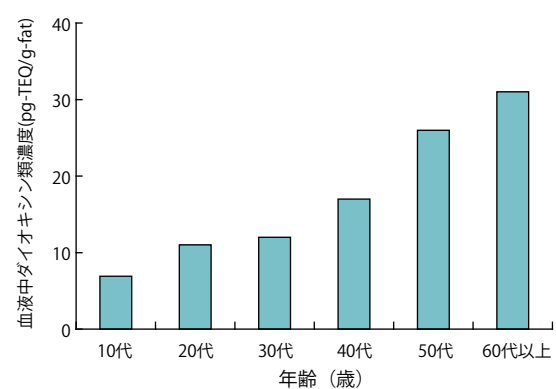
(WHO-2006 TEF を使用)

●年齢との関係 (血液調査)

□図 1 年齢と血液中ダイオキシン類濃度の関係



□図 2 年齢階級別の血液中ダイオキシン類濃度



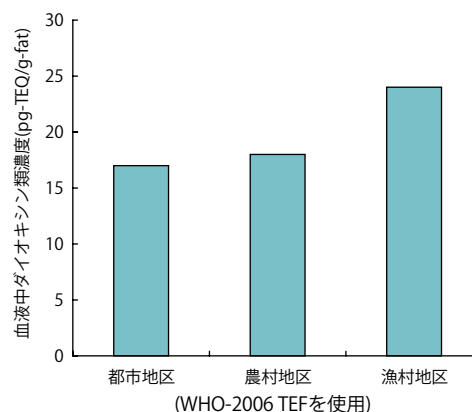
(WHO-2006 TEF を使用)

● 地区間の比較（血液調査）

□表 18 地区別の血液中ダイオキシン類濃度

	都市地区	農村地区	漁村地区
対象者数 (人)	938	675	651
平均年齢 (歳)	43.5	45.4	44.8
血液中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g-fat)			
平均値	17	18	24
標準偏差	11	12	17
中央値	15	15	19
範囲	0.11~77	0.10~97	0.43~130

(WHO-2006 TEF を使用)

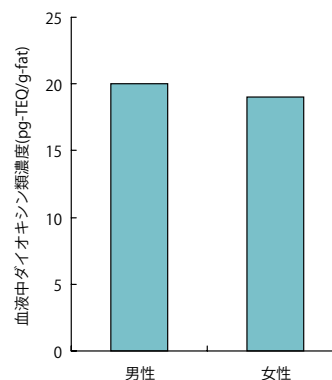


● 性別による比較（血液調査）

□表 19 性別による血液中ダイオキシン類濃度

	男性	女性
対象者数 (人)	1,063	1,201
平均年齢 (歳)	43.5	45.3
血液中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g-fat)		
平均値	20	19
標準偏差	15	13
中央値	16	16
範囲	0.64~130	0.10~95

(WHO-2006 TEF を使用)



● 調査年ごとの統計値（食事調査）

□表 20 各年度の食事経由のダイオキシン類摂取量

調査年	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	9ヶ年平均
対象者数 (人)	75	75	75	75	75	75	75	50	50	計625
PCDDs+PCDFs Co-PCBs										
平均値	1.1	1.1	0.89	0.89	0.57	0.75	0.68	0.79	0.44	0.82
標準偏差	1.1	0.92	0.66	0.89	0.44	0.90	0.75	1.2	0.42	0.86
中央値	0.75	0.91	0.68	0.59	0.41	0.46	0.39	0.43	0.34	0.56
範囲	0.058~5.6	0.14~5.6	0.16~3.7	0.13~5.2	0.099~2.2	0.060~6.2	0.054~4.8	0.055~6.2	0.031~2.0	0.031~6.2

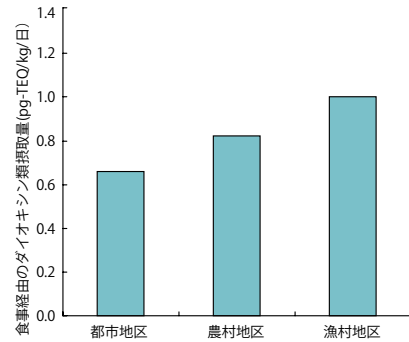
(WHO-2006 TEF を使用)

● 地区間の比較（食事調査）

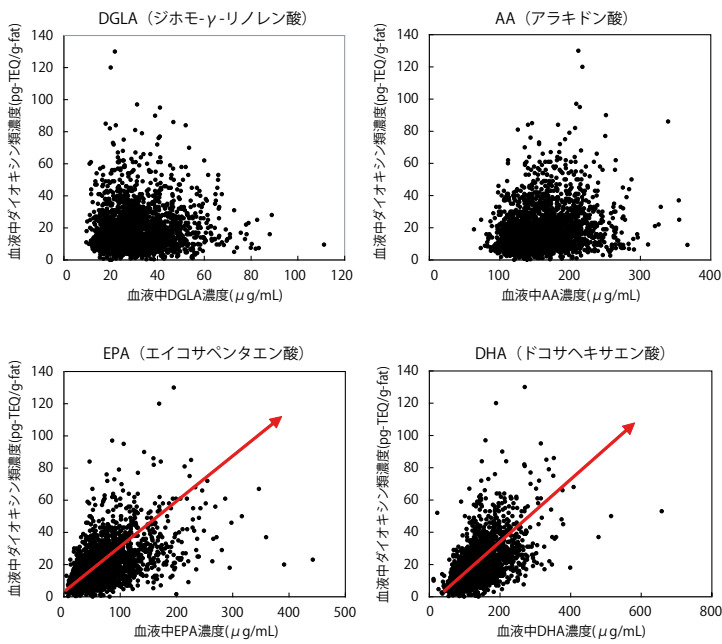
□表 21 地区別の食事経由のダイオキシン類摂取量

	都市地区	農村地区	漁村地区
対象者数(人)	229	201	195
食事経由のダイオキシン類摂取量 (pg-TEQ/kg/日)			
平均値	0.66	0.82	1.0
標準偏差	0.65	0.86	1.0
中央値	0.46	0.53	0.71
範囲	0.031~6.2	0.080~5.6	0.054~6.2

(WHO-2006 TEF を使用)

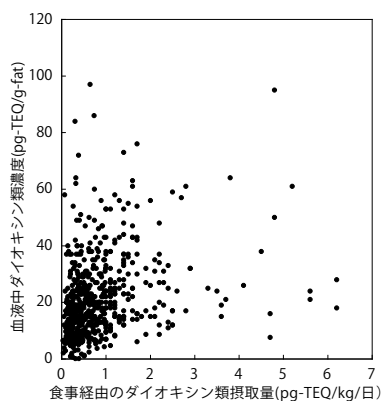


□図 3 脂肪酸と血液中ダイオキシン類濃度の関係



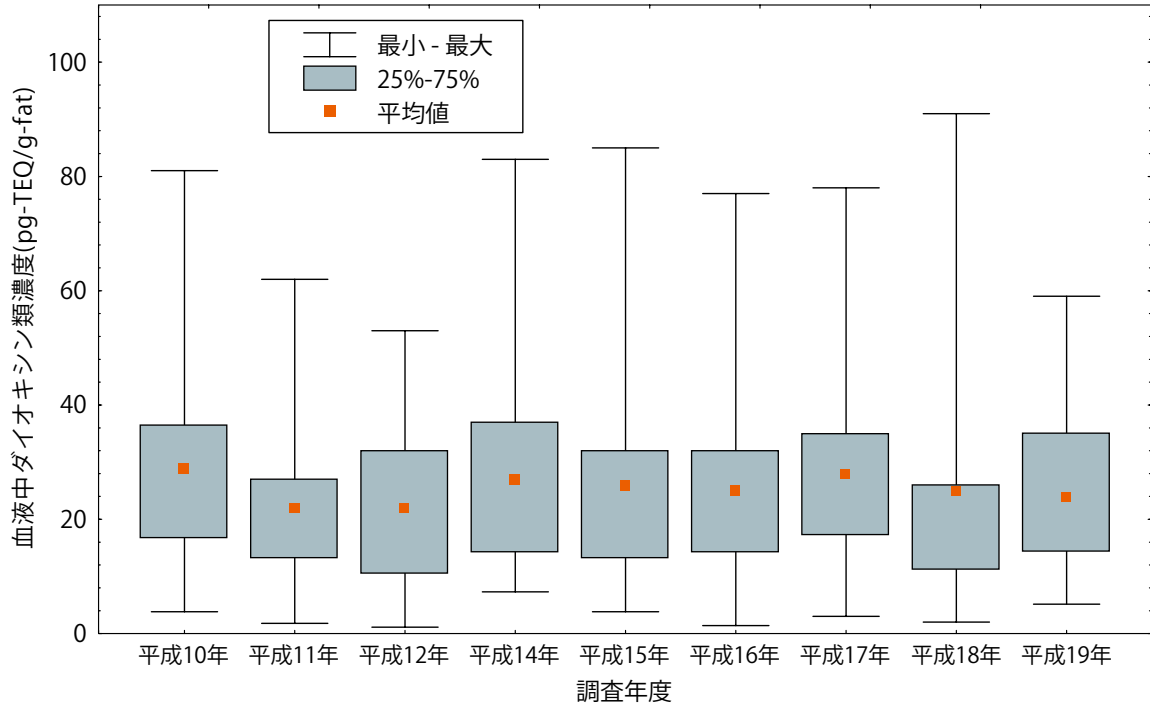
● 血液濃度と摂取量との関係

□図 4 食事経由のダイオキシン類摂取量と血液中ダイオキシン類濃度との関係

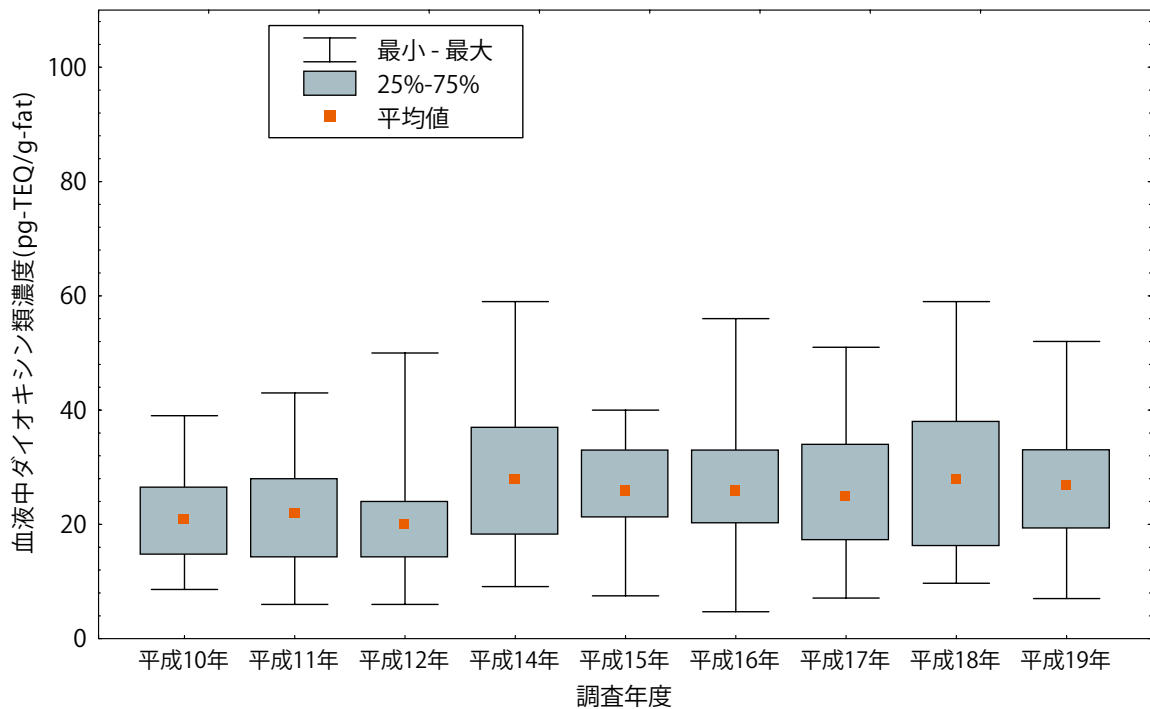


(2) 継続調査の概要

□図5 大阪府能勢町地域における血液中ダイオキシン類濃度の年次推移



□図6 埼玉県地域における血液中ダイオキシン類濃度の年次推移



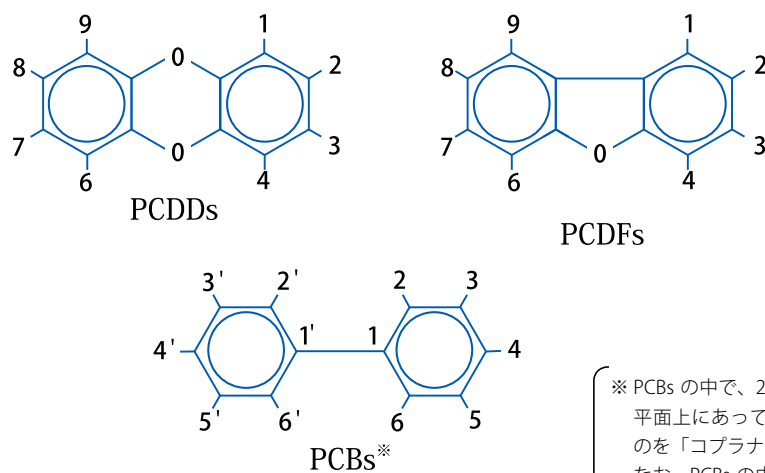
本調査で測定した化学物質について

1. ダイオキシン類

1.1 塩素系ダイオキシン類の構造について

一般にポリ塩化ジベンゾー パラー ジオキシン (PCDD) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) をまとめてダイオキシン類と呼び、コプラナーポリ塩化ビフェニル (コプラナー PCB、またはダイオキシン様 PCB とも呼ばれています。) のようなダイオキシン類と同様の毒性を示す物質をダイオキシン類似化合物と呼んでいます。

ダイオキシン類は下図のように、基本的には炭素で構成されるベンゼン環 (下図の○の部分) 2つが、酸素 (下図のO) で結合し、それに塩素がついた構造をしています。下図の1~9及び2'~6'の位置には塩素又は水素がついていますが、塩素の数やつく位置によっても形が変わるので、PCDDは75種類、PCDFは135種類、そしてコプラナー PCBは12種類の仲間があります (これらのうち2,3,7,8-TCDDと類似の毒性を示すものは29種類です)。



※ PCBsの中で、2つのベンゼン環が同一平面上にあって扁平な構造を有するものを「コプラナー PCB」といいます。なお、PCBsの中には、同一平面上にならない構造を有するものについてもダイオキシンと似た毒性を有するものがあり、我が国では現在、これらも併せてコプラナー PCBとして扱っています。

1.2 塩素系ダイオキシン類の性質について

ダイオキシン類は、通常は無色の固体で、水に溶けにくく、蒸発しにくい反面、脂肪などには溶けやすいという性質を持っています。また、ダイオキシン類は他の化合物や酸、アルカリにも簡単に反応せず、安定した状態を保つことが多いのですが、太陽光の紫外線で徐々に分解されるといわれています。

1.3 塩素系ダイオキシン類の毒性について

ダイオキシン類の毒性による健康リスク評価のために、長らく発がんや慢性毒性が用いられてきました。発がん性については、ラットにおいて肝細胞がん、甲状腺ろ胞腺腫、リンパ腫等の発がん性が報告されています。発がんのメカニズムについては、ダイオキシンは直接遺伝子に作用するのではなく、他の発がん物質による発がん作用を促進する作用（プロモーション作用）を有すると考えられています。現在、世界保健機関の国際がん研究機関（IARC）はダイオキシン類のうち、2,3,7,8-TCDD を人においても発がん作用を有する物質として分類しています。肝毒性については、肝酵素の上昇や高脂血症が認められています。一方、1998年におけるWHOのダイオキシン類のリスク評価の見直しの際、そしてこれ以降の日本はじめ内外のリスク評価の際には、胎仔期にダイオキシンにばく露し出生後に観察される悪影響として、生殖器官、中枢神経系、免疫系における毒性が着目され、毒性評価の指標として用いられることになりました。影響指標として、雄における肛門生殖突起間距離の短縮、膣における先天異常、学習機能の低下、ウィルス感染抵抗性の低下などが用いられています。今日では、ダイオキシン類の影響は、細胞内にあるアリール炭化水素受容体（Ah レセプター；arylhydrocarbon receptor）を介して内分泌かく乱が生じ、これらの影響が発現することが広く認められています。しかしながら、何故、これらの多様な毒性が現れるかはまだほとんど分かっていないため、さらなる調査研究が必要とされています。

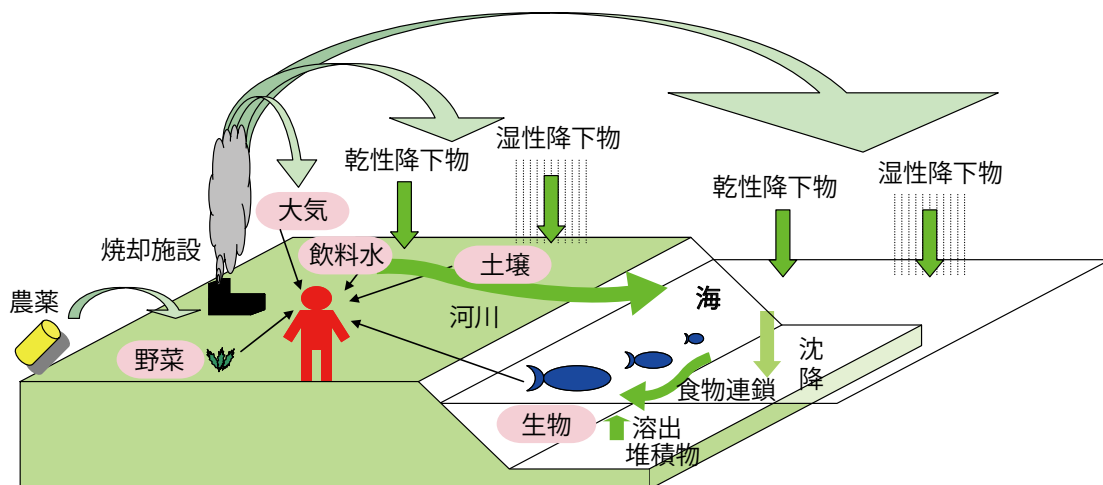
1.4 塩素系ダイオキシン類の発生と環境中挙動について

ダイオキシン類は分析のための標準品の作製などの研究目的で作られる以外には、意図的に作られることはありません。ダイオキシン類は、炭素・酸素・水素・塩素が熱せられるような過程で自然にできてしまう副生成物です。

ダイオキシン類の現在の主な発生源は、ごみ焼却による燃焼ですが、その他に、製鋼用電気炉、たばこの煙、自動車排出ガスなどのさまざまな発生源があります。ダイオキシン類は、主としてプラスチック類など化石燃料を原料として作られたものを燃やすところから発生し、処理施設で取りきれなかった部分が大気に出ます。また、かつて使用されていた PCB や一部の農薬に不純物として含まれていたものが底泥などの環境中に蓄積している可能性があるとの研究報告があります。

環境中に出た後の動きの詳細はよくわかっていませんが、例えば、大気中の粒子などにくっついたダイオキシン類は、地上に落ちてきて土壌や水を汚染し、また、様々な経路から長い年月の間に、底泥など環境中に既に蓄積されているものも含めて、プランクトンや魚介類に食物連鎖を通して取り込まれていくことで、生物にも蓄積されていくと考えられています。

ダイオキシン類は人為的に発生するものがほとんどですが、少量ながら自然界でも発生することがあり、例えば、森林火災、火山活動などでも生じるといわれています。



1.5 臭素系ダイオキシン類について

臭素系ダイオキシン類は、塩素系ダイオキシン類の塩素の一部が臭素に置換されたものであり、塩素系ダイオキシン類と似た構造を持っています。

塩素系ダイオキシンと同様、研究目的以外に意図的に作られることはなく、有機臭素化合物の過熱や燃焼によって副生成物として生成されます。特に、有機臭素系難燃剤を含むプラスチック等の過熱を伴う製造・加工プロセスで多く発生するとされています。

毒性や健康影響については、塩素系ダイオキシンほどにはわかっていません。

2. フッ素化合物

PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）、PFOA（ペルフルオロオクタン酸）をはじめとする有機フッ素化合物は、炭素（C）にフッ素（F）が結合しており、炭素とフッ素の結合力が非常に強く、熱や化学物質に対して強い化合物です。

水にも油にも溶けやすい「界面活性剤」として利用され、最近まで撥水スプレー、泡状消火剤、フライパン等の焦げ付き防止コーティング剤など、幅広く用いられていましたが、環境中や生体内で分解されにくく、また生体内で蓄積性があることがわかってきました。

なお、PFOSはPOPs条約の対象物質となっております。

本調査では、血液中及び食事のPFOS、PFOAをはじめとするフッ素化合物を測定いたしました。

□表 22 フッ素化合物の概要

化学物質名	用途等	我が国の測定事例 (平均値)	基準・ 耐容摂取量
PFOS PFOA 等	界面活性剤として、撥水スプレー、消火剤等に使用（PFOS、PFOA） 難分解性で、生体内での蓄積性がある。	<血液>	※耐容摂取量は設定されていない
		PFHxA : N.D. ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清)	
		PFHpA : N.D. ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清) N.D. ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20)	
		PFOA : 0.48 ~ 6.93 ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清) 1.72 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) 4.0 ng/mL (男性 97 人 原田ら H15-16 ※血清) 4.4 ng/mL (女性 103 人 原田ら H15-16 ※血清)	
		PFNA : 0.43 ~ 3.16 ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清) 0.87 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20)	
		PFDA : 0.18 ~ 1.17 ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清)	
		PFTeDA : N.D. ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清)	
		PFOS : 0.86 ~ 10.96 ng/mL (女性 60 人 榎野ら H23 ※血清) 2.86 ng/mL (女性 14 人 仲井ら H20) 18.3 ng/mL (男性 97 人 原田ら H15-16 ※血清) 11.7 ng/mL (女性 103 人 原田ら H15-16 ※血清)	
		<食事>	
		PFOS : 0.98 ng/kg 体重 / 日 (検出下限値以下の数値を 0 とした場合) 12.1 ng/kg 体重 / 日 (検出下限値以下の数値を検出下限の 1/2 とした場合) (米谷ら H19 マーケットバスケット法)	
		PFOA : 0.06 ng/kg 体重 / 日 (検出下限値以下の数値を 0 とした場合) 11.5 ng/kg 体重 / 日 (検出下限値以下の数値を検出下限の 1/2 とした場合) (米谷ら H19 マーケットバスケット法)	

3. 金属類

金属類は地球上に広く分布している元素で、いろいろな目的に使用されていますが、中には生物体内で有害になる物質もあります。

我が国では過去、メチル水銀が原因となった水俣病や、カドミウムが原因となったイタイイタイ病など、金属類が原因となった公害被害も出ています。

□表 23 本調査で対象とした金属類の概要

化学物質名	用途等	我が国の測定事例 (平均値)	基準・ 耐容摂取量
総水銀 メチル水銀	金属水銀は蛍光灯、 アマルガム、電池 材料、触媒等に使 用。メチル水銀は 金属水銀のメチル 化によって生成さ れる。 メチル水銀の毒性 が高い。	<総水銀・血液> 5.4ng/mL (母親 600 人 島田ら H20) 5.18ng/mL (母親 115 人 坂本ら H19) 18.2ng/mL (女性 56 人 山内ら H6) <総水銀・食事> 0.225 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) 0.18 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H25 マーケットバスケット法) <メチル水銀・食事> 0.198 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) 0.13 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H25 マーケットバスケット法)	<メチル水銀> 0.29 μ g/kg 体重 / 日 2.0 μ g/kg 体重 / 週
鉛	電極、おもり、ガ ラス製造、はんだ 等、幅広く使用。	<血液> 1.07 μ g/dL (1~15 歳 352 人 吉永ら H20-H22) 1.3 μ g/dL (幼児を含む 137 人 東京都 H18) <食事> 0.129 μ g/kg 体重 / 日 (319 人陰膳 食品安全委員会 H18-22) 0.25 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H25 マーケットバスケット法)	※耐容摂取量は設定 されていない
カドミウム	ボタン電池や、めっ き材料等に使用さ れている。また、 亜鉛とともに産出 し亜鉛精錬の際に 回収される。	<血液> 2.54 μ g/L (女性 1243 人 香山ら H12-13) 幾何平均値 <尿> 3.46 μ g/g Cr (女性 1243 人 香山ら H12-13) 幾何平均値 1.26 μ g/g Cr (女性 10753 人 池田ら H12-13) 幾何平均値 <食事> 0.320 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H17 陰膳法 10 検体) 0.41 μ g/kg 体重 / 日 (東京都 H25 マーケットバスケット法)	7 μ g/kg 体重 / 週

化学物質名	用途等	我が国の測定事例 (平均値)	基準・ 耐容摂取量
ヒ素	過去、ヒ素化合物を殺鼠剤等に使用 有機ヒ素は海産物(海藻、えび、かに)に多く含まれるが基本的には無害 無機ヒ素の毒性が高い	<総ヒ素・血液> 0.5 μ g/dL (幼児含む 137 人 東京都 H18) <各態ヒ素・尿> MMA : 2.01 μ g/g Cr、 DMA : 40 μ g/g Cr (都市近郊居住者 248 人 千葉ら H13) 五価ヒ素 : 0.2 μ g/g Cr、 三価ヒ素 : 4.0 μ g/g Cr、 MMA : 3.2 μ g/g Cr、 DMA : 38.5 μ g/g Cr AB : 71.4 μ g/g Cr (男性 142 人 中嶋ら H13) <総ヒ素・食事> 3.44 μ g/kg 体重 / 日 (319 人陰膳 食品安全委員会 H18-22)	※耐容摂取量は設定されていない。
銅	銅線や屋根ふき材等、幅広く使用されている。	<血液> 950 ng/mL : 男性 145 人 970 ng/mL : 女性 163 人 (斉藤ら S55) <食事> 1,060 μ g/日 (3,483 人 厚生労働省 H21)	10 mg/日 (耐容上限量)
セレン	コピー機の感光ドラム、ガラスの着色剤、消色剤などに使用。人間にとっての必須元素であるが、過剰な摂取では健康影響を与える。	<血液> 157ng/g (男性)、157ng/g (女性) (住民 331 人 関ら S56) <食事> 170 μ g/日 (男性 39 人陰膳) 190 μ g/日 (女性 40 人陰膳) (千葉ら H15)	330 ~ 460 μ g/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女)
亜鉛	亜鉛メッキ鋼板、乾電池の陰極板など幅広く使用。人間にとっての必須元素であるが、過剰な摂取では健康	<血液> 8,540 ng/mL : 男性 (145 名) 8,150 ng/mL : 女性 (163 名) (斉藤ら S55) <食事> 7.02 mg/日 (3483 人 厚生労働省 H21)	35 ~ 45mg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女)
マンガン	電池材料、肥料の原料等に使用。	<血液> 13.2 μ g/L (女性 1420 人 池田ら H22) <食事> 5,530 μ g/日 (男性 39 人陰膳) 6,110 μ g/日 (女性 40 人陰膳) (千葉ら H15)	11mg/日 (耐容上限量 : 18 歳以上の男女)

4. 農薬類・可塑剤等

本調査で測定した農薬類・可塑剤やその他の化学物質を表 24 に示します。

□表 24 本調査で対象とした農薬類・可塑剤やその他の化学物質の概要

化学物質名	用途等	我が国の測定事例 (平均値)
水酸化 PCB	PCB の体内代謝物。	<血液> 120pg/g (妊婦 128 人 久田ら H21 ~ 23)
フタル酸モノエステル類	プラスチックの可塑剤、接着剤等に使用	<尿> MBP : 52.2 μ g/g Cr (48.1 ng/mL) MEHP : 5.84 μ g/g Cr (4.44 ng/mL) MEHHP : 10.1 μ g/g Cr (8.61 ng/mL) MEOHP : 11.0 μ g/g Cr (9.2 ng/mL) MBzP : 4.70 μ g/g Cr (3.46 ng/mL) (妊婦 149 人 鈴木ら H22 ※中央値)
ビスフェノール A	プラスチックを製造する際のモノマーや原料として使用	<尿> 56 人妊婦中、 39 人が N.D. 17 人の中央値 1.7 μ g/g Cr (藤巻ら H15)
有機リン化合物代謝物	農薬、殺菌剤、木材防腐剤等に使用 (代謝物を測定)	<尿> DMP : 1.5 μ g/L (富山県 73 人) : 3.1 μ g/L (東京都 60 人) DMTP : 3.2 μ g/L (富山県 73 人) : 5.8 μ g/L (東京都 60 人) DEP : 0.8 μ g/L (富山県 73 人) : 1.2 μ g/L (東京都 60 人) DETP : <0.5 μ g/L (富山県 73 人) : <0.5 μ g/L (東京都 60 人) (富山県衛生研究所)
ピレスロイド系農薬代謝物	農薬、殺虫剤等に使用 (代謝物を測定)	<尿> PBA : 0.40 μ g/g Cr (男性 42 人 登島ら H22) PBA : 0.73 μ g/g Cr (448 人 上山ら H21)
カーバメート系農薬代謝物	農薬、殺虫剤等に使用 (代謝物を測定)	—
トリクロサン	殺菌剤として使用	—
アセフェート	有機リン化合物の農薬の一種で、商品名オルトランとして広く農薬・殺虫剤として使用	—
メタミドホス	有機リン化合物の農薬の一種で農薬や殺虫剤として使用 (国内では禁止)。	—
イミダクロプリド等代謝物	ネオニコチノイド系農薬の体内代謝物。	—
フェニトロチオン系代謝物	「フェニトロチオン (スミチオン)」の体内代謝物	—
p-ニトロフェノール	農薬等の体内代謝物	—
ディート	蚊やダニ等に対する忌避剤 (虫よけ剤) として使用	—
パラベン類	食品、医薬品、化粧品等の防腐剤 (抗菌剤) として使用	<尿> メチルパラベン 109 μ g/g Cr、 エチルパラベン 8.0 μ g/g Cr プロピルパラベン 33.5 μ g/g Cr、 ブチルパラベン 0.743 μ g/g Cr (妊婦 111 人 白井ら H19-22 ※中央値)

化学物質名	用途等	我が国の測定事例 (平均値)
ヨウ素	人間にとって必須元素であり、甲状腺ホルモンの主成分となる。海藻類に多く含まれ、欠乏症として甲状腺機能低下等が挙げられるが、過剰の場合でも甲状腺異常を起こす。	<尿> 259.5 μ g/g Cr (妊婦 622 人 織戸ら H17-18 ※中央値)
過塩素酸	強い酸化作用で、分析化学用試薬、金属・合金・鉱石などの溶解、有機合成用触媒、過塩素酸塩またはその誘導体の製造原料として使用。	—
PAH 代謝物類	主に、タール、原油、石油の混合物として存在している「多環芳香族炭化水素 (PAH)」の体内代謝物。	<尿> 1-ヒドロキシピレン: 124 μ g/g Cr (妊婦 149 人 鈴木ら H22 ※中央値)
コチニン	タバコに含まれる「ニコチン」の体内代謝物。	<尿> 父母喫煙 16 μ g/g Cr、 母のみ喫煙 12 μ g/g Cr、 父のみ喫煙 3 μ g/g Cr、 父母非喫煙 1 μ g/g Cr (三歳児 927 人 立石ら) 喫煙 3,048 μ g/g Cr、 非喫煙受動あり 28.7 μ g/g Cr 非喫煙受動無 33.9 μ g/g Cr (成人男女 504 人 坂梨ら H21)
カフェイン	コーヒー、茶、チョコレートなどに多く含まれる天然由来の有機化合物。	—
ベンゾフェノン 3	紫外線吸収作用があるため、日焼け止め等で使用。	—
植物エストロゲン類	大豆などマメ科の植物に多く含まれ、女性ホルモンとしての作用をする。	<尿> ダイゼイン 1,000 μ g/g Cr ゲニステイン 860 μ g/g Cr (80 人の成人女性 津金ら)

5. POPs 及び POPs 候補物質

POPs とは、残留性有機汚染物質 (Persistent Organic Pollutants) の略であり、

- 環境中で分解しにくい
 - 生物体内に蓄積しやすく、生物濃縮性がある
 - 長距離を移動して、地球全体に広範囲に移動拡散する。
 - 生物体内に有害な影響を及ぼす
- 等の特徴を持った物質です。

国際条約である「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs 条約)」により当

初 12 物質（群）が定められ、規制対象となりましたが、その後、見直しにより 22 物質（群）に増えています。

農薬等として意図的に製造・使用された物質や、ダイオキシン類のように、燃焼や他物質の製造工程中に意図せず生成してしまう物質もあります。

条約では、POPs の製造・使用・輸出入を禁じるとともに、意図せず生成してしまう物質については出来る限り廃絶することを目標としています。また、各国での POPs 対策計画の策定をうたっており、それに基づいて、我が国でも環境省により環境中や生体中のモニタリング調査が行われています。

本調査では、血液及び食事の中全 POPs を測定いたしました。

□表 25 本調査で対象とした POPs の概要

化学物質名	用途等
ダイオキシン類	物を燃やしたり、塩素を含む有機化合物を製造する工程などで副生成物として生成
PCB 類	過去にトランスなどの絶縁油や熱交換器の熱媒体、感圧複写紙等に使用
DDT 類	過去に衛生害虫の駆除剤、殺虫剤として使用
クロルデン類	過去にシロアリ駆除剤や農薬等として使用
アルドリン	過去に農薬等として使用
ディルドリン	過去に農薬、殺虫剤、シロアリ駆除剤等として使用
エンドリン	過去に農薬等として使用
ヘキサクロロベンゼン	過去に除草剤の原料等として使用
ヘプタクロル類	過去に農薬やシロアリ駆除剤等として使用
トキサフェン類	過去に農薬等として使用（海外）
マイレックス	過去に農薬等として使用（海外）
PBDE 類	過去に難燃剤として使用
ペンタクロロベンゼン	過去に農業用殺菌剤等の製造中間体として使用
HCH 類	過去に農薬等として使用
クロルデコン	過去に殺虫剤として使用（海外）
ヘキサブロモビフェニル	過去に難燃剤として使用
エンドスルファン	過去に農薬、殺虫剤等として使用
HBCD	難燃剤として使用

6. 放射性物質

放射性物質とは、時間とともに崩壊しながら放射線を出す物質です。天然に存在するとともに、原子爆弾の爆発や原子力発電所の事故などで環境中に放出されます。本調査では、カリウム 40、セシウム 134、セシウム 137 を測定しました。

7. ダイオキシン類の摂取量について

わが国では、最新の科学的知見をもとに、平成11年6月にダイオキシン類の耐容一日摂取量（TDI）を4pg-TEQと設定しています。私たちが体内に取り込んでいるダイオキシン類の総量の安全性の評価は、この数値との比較により行います。

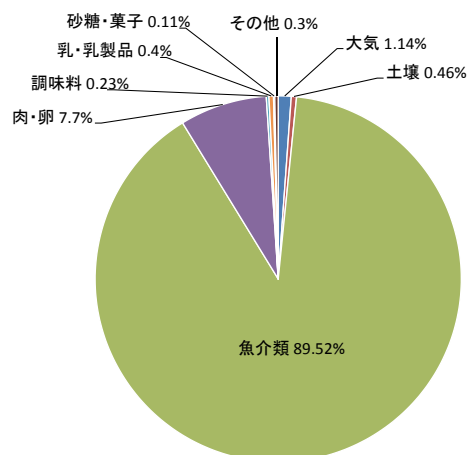
日本人が1日に平均的に摂取するダイオキシン類の量は、合計で体重1kgあたり約0.69 pg-TEQと推定されています。この水準は、耐容一日摂取量を下回っており、健康に影響を与えるものではありません。

摂取経路としては、食事からの摂取、呼吸による空気からの摂取、土壌からの摂取などが考えられ、食事からの摂取が大部分を占めています（図7参照）。

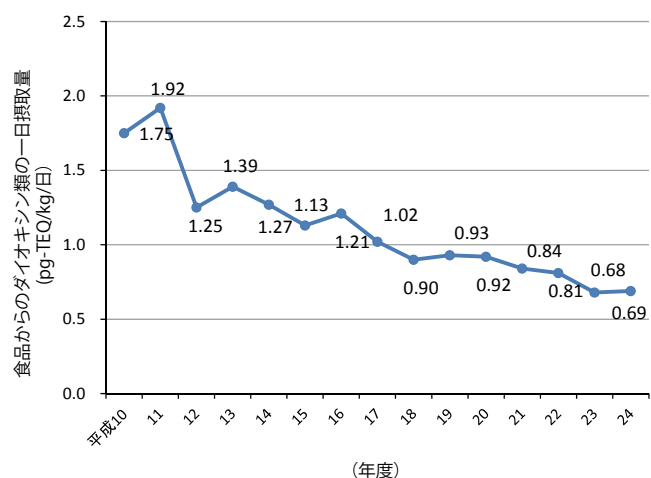
厚生労働省の調査（食品からのダイオキシン類一日摂取量調査）による、日本人が食品から1日に摂取するダイオキシン類の平均的な量の経年推移を図8に示します。平成12年1月に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」により、環境へのダイオキシン類の排出量は大きく減少し、食品中のダイオキシン類濃度や、環境中（大気や土壌）のダイオキシン類濃度も減少しました。これに伴い、日本人が1日に摂取するダイオキシン類の平均的な量も減少傾向にあります。

今後も、ダイオキシン類の排出削減対策の推進により、さらに減っていくと考えられます。

□図7 日本人が一日に摂取するダイオキシン類の摂取量の内訳^{注1}



□図8 食品からのダイオキシン類の1日摂取量の経年変化^{注2}



注1：環境省「ダイオキシン類に係る環境調査結果」及び厚生労働省「食品からのダイオキシン類一日摂取量調査（厚生労働科学研究）」に基づき環境省作成

注2：厚生労働省「食品からのダイオキシン類一日摂取量調査（厚生労働科学研究）」

Please address opinions and inquiries to:

**Environmental Risk Assessment Office
Environmental Health Department
Ministry of the Environment, Japan**

1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8975 JAPAN
Tel (main) : +81-3-3581-3351 (extension 6343)
Tel (direct): +81-3-5521-8262
Fax: +81-3-3581-3578
<http://www.env.go.jp/en>

このパンフレットに関するご意見及びお問い合わせ先

環境省環境保健部環境リスク評価室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2
TEL (03) 3581-3351 (内線6343)
直通 (03) 5521-8262
FAX (03) 3581-3578
<http://www.env.go.jp/>