

ダイオキシン類(概要)

1. ダイオキシン類とは

ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)、コプラナーポリ塩化ビフェニル(Co-PCB)という化合物の総称です(1)。塩素の数や位置の違いで、PCDDは75種類、PCDFは135種類、Co-PCBは十数種類の物質がありますが、このうち毒性があるとされているのは、PCDDで7種、PCDFで10種、Co-PCBで12種です(1,2)。

ダイオキシン類は、燃焼の過程等で自然に生成する物質(副生成物)であり、総排出量は減少しています(3,4)。現在の主な発生源は一般廃棄物焼却施設などの廃棄物処理分野及び製鋼用電気炉等の産業分野が殆どを占め、僅かな比率ではたばこの煙、自動車排出ガス等さまざまな発生源があります。

ダイオキシン類が国内のごみ焼却施設の飛灰等から高濃度で検出されたとの報道が1983年に初めてあり、国民の注目が集まりました。それ以降、海外では人体に悪影響があるとされて、国内でもダイオキシン類の脅威が大きな話題となりました(5)。ダイオキシン類は、環境中に残留していること、体内に取り込まれると排泄され難いという性質を持っています。

国内外でのダイオキシン類の発生や環境汚染に対応するように、国際機関や各国政府によって、ダイオキシン類の環境中での挙動、食品中の汚染実態、食事経由の摂取量の実態、ヒトや生物への影響、ハザード評価等の調査研究が実施されるとともに、廃棄物の適正な焼却技術等や汚染土壌の浄化技術、ダイオキシン類の無害化・分解技術、測定分析に関する技術等が開発されました(5,6)。

我が国の主な取り組みとしては、1997年から、ごみ処理に係るダイオキシン削減対策検討会がとりまとめた「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」や大気汚染防止法、廃棄物処理法の改正によって、焼却施設の煙突等から排出されるダイオキシン類の規制やごみ焼却施設の改善等の対策を進めてきました(5)。

1999年には、「ダイオキシン対策推進基本指針」を策定し、政府一体となってダイオキシン類の排出量を大幅に削減させる等の各種対策を推進するとともに、同年7月に、ダイオキシン類による環境の汚染の防止及びその除去等のための「ダイオキシン類対策特別措置法」を制定しました。また、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」が1997年以降逐次改正され、廃棄物の焼却によるダイオキシンの排出に対する規制が強化されました(5,7,8,9,10)。

これらの対策技術の開発と焼却施設の整備、及び規制の強化を行ったことにより、焼却設備等の発生源からの排出量をはじめ、国内における近年のダイオキシン類の環境中の総排出量は、過去に比べて削減が進みました(3,4,5)。また、ヒトの食事経由のダイオキシン類の摂取量や血中濃度は減少傾向にあることが確認されています(11)。

2. 体内動態及び毒性

2.1. 体内動態

食物中のダイオキシン類は、消化管、皮膚及び肺から体内に吸収され、その吸収の程度は、異性体の種類、吸収経路、及び動物種により異なります(12,13)。ヒトや実験動物への経口投与では、50~90%と報告されています(14)。ラットへの経口投与では、脂肪は消化管から効率的に吸収されるため、油脂に混合されたダイオキシン類は、容易に血中に移行するとされています(15)。

実験動物に経口投与したダイオキシン類は血液、肝臓、筋、皮膚、脂肪に分布し、特に肝臓及び脂肪に多く蓄積されます(12,13)。蓄積の程度は、ヒトは脂肪により多く、モルモットを除く実験動物は肝臓により多いとされています(13)。

ダイオキシン類は一般的に代謝されにくい物質で、主に胆汁を經由して糞中に排泄されます。その排泄速度(半減期)は動物種間、動物-ヒト間で大きな差があります。例えば、2,3,7,8-TCDDの体内濃度の半減期は、ラットやハムスターでは12~24日、モルモットでは94日、サルでは約1年(12)、ヒトでは7.5年であるとされています(15)。

ダイオキシン類は胎児にも移行しますが、胎児の体内濃度が母体より高くなることはありません(12)。また、ダイオキシン類は母乳中に分泌されるので、乳汁を介して新生児に移行します。生後3カ月以内の乳児の48時間観察の調査では、乳児は母乳摂取でダイオキシン類を60%以上吸収することが報告されています(16)。

2.2. 毒性

2.2.1. 動物への毒性影響

実験動物の毒性試験には、主に最も毒性が強いとされる2,3,7,8-TCDDが被験物質として用いられています。

急性毒性については、致死毒性は動物の種差が極めて大きく現れます。感受性の最も高いモルモット(雄)の半数致死量(LD₅₀)は0.6 µg/kg 体重*であるのに対し、最も感受性が低いとされるハムスター(雌)では>5,000 µg/kg 体重*が報告されています(14)。

遺伝毒性については、2,3,7,8-TCDDを経口ばく露した動物試験ではほとんど陰性の結果が示されていることから、遺伝毒性はないものと総合的に判断されています(17)。

発がん性については、ラットに100 ng/kg/日*の2,3,7,8-TCDDを2年間の連続経口投与した試験では、肝細胞がんの発生が確認されています。また、発がんへの関与については、マウスやラットを用いた発がん二段階モデル試験ではプロモーション作用が報告されています(12)。

生殖発生毒性については、母動物よりも胎児及び出生後の児動物への影響が強く現れ、妊娠中及び授乳中の投与により、以下の様な影響が発現することが報告されています(12)。

母動物に500 ng/kg/日*以上の2,3,7,8-TCDDを投与すると、ラットに腎形成異常、マウスに口蓋裂や水腎症が引き起こされることが報告されています。また、妊娠15日に母ラットに200 ng/kg*以上の2,3,7,8-TCDDを単回経口投与した場合には、雌児動物の生殖器の形態異常がみられています(12)。

妊娠ラットに2,3,7,8-TCDDを投与した場合には、雄児動物における精巣中の精子細胞数の

* 単位の表記は原典記載どおり。

減少、精巣上体尾部精子数の減少、射精精子数の減少等が報告されています。例えば、母ラットに交配2週間前から離乳まで2,3,7,8-TCDDを皮下投与した試験では、低用量群(25 ng/kg*を初回投与後、5 ng/kg/週*を投与)以上で精巣中の精子細胞数が用量依存的に減少し、高用量群(300 ng/kg*を初回投与後、60 ng/kg/週*を投与)では血清中テストステロン濃度の低下、精巣の組織学的変化等が確認されています(12)。

2.2.2. ヒトへの毒性影響

ヒトに対する影響については、食事等による通常レベルのばく露では明らかな健康影響を示す知見は報告されていません(12)。一方で、事故等による通常レベルより高いばく露では、健康影響の報告が以下の様にされています。

イタリアのセベソの農薬工場事故による住民へのばく露、ダイオキシン類が混入した米ぬか油によるばく露等の場合では、直後に認められた所見は、皮膚症状としてクロルアクネ(塩素座瘡)や色素沈着が報告されています(12,18)。

イタリアのセベソの事故後の追跡調査では、生殖機能の障害等の事例が報告されています。事故の時点で1~9歳の男児は、約20年後に精液の質の低下がみられました(19)。また、同事故の間に妊娠中で血清中のTCDDが19 pg/g脂肪であった母親から母乳で育った男児は、後年(平均年齢22.5歳)に精液の質が低下しました。これらの結果は、出生後に感受性の高い期間が存在し、この期間は思春期まで続く可能性があることを示しています(19)。

また、ロシアのダイオキシン類等の汚染地域に在住の8~9歳の男児を対象とした追跡調査では、思春期前後における血清中のTCDDは2.9 pg/g脂肪、PCDD毒性等量(TEQ^①)は8.7 pg TEQ/g脂肪でした。思春期前後の血清中のTCDDとPCDD TEQの濃度は精子の質の低下と関連することが報告されています(19)。

イタリア及びロシアの追跡調査では、男児の時にTCDDの高いばく露を受けた父親の子供の性比をみると女兒に比べて男児の数が少ないことが観察されています(19)。

2.2.3. 小括

これらの実験動物やヒトの報告のほとんどが高用量の経口投与や事故によるばく露によるものです。ダイオキシン類は意図的に作られる物質ではなく、実際に環境中や食品中に含まれる量はごく微量なので、通常の生活の中で摂取する量では急性毒性が生じることはありません。また、現在の我が国において、通常の環境の汚染レベルではがんになるリスクはほとんどないと考えられます(1)。

ダイオキシン類の毒性のメカニズムは、十分に解明された段階には至っていないものの、ダイオキシン類が細胞内のアリール炭化水素受容体(Arylhydrocarbon receptor, Ahレセプター)と結合すると、多様な有害性を引き起こすといわれています。ダイオキシン類とAhレセプターの親和性は、動物種及び系統によって異なり、動物種による毒性に対する感受性の違いの根拠とされています(12)。

ダイオキシン類の様に蓄積性が高く、半減期に大きな種差がみられる物質は、動物実験の

① TEQ(Toxic Equivalency Quantity): 毒性等量。毒性が明らかになっている29種類のダイオキシン類について、最も毒性が強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1として、それより毒性の弱いダイオキシン類の量に毒性等価係数(TEF: Toxic Equivalency Factor)を掛けて2,3,7,8-TCDDの量として換算し、足し合わせた値。

投与量や摂取量をそのままヒトにあてはめられないという見解もあります(12)。ダイオキシン類がヒトに対してどの様な影響を及ぼすのかについては、まだよくわかっていないところもあり(1)、ヒトの健康影響に対する研究を引き続き実施していく必要があります。

3. 我が国におけるばく露の実態

ダイオキシン類は、炭素・酸素・水素・塩素を含む物質が 300～500℃で焼却される過程で発生する副生成物であり、分析のための標準品の作製等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(1,20)。

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(1)、環境省による 2018 年度の調査によれば事業活動に伴う総排出量の約 47.5%^②を占めています(4)。その他に、製鋼用電気炉、たばこの煙、自動車排出ガス等の様々な発生源があります(21)。ダイオキシン類は、主として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中に出ます。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等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。環境中に排出した後の動きの詳細は明らかではありませんが、例えば、大気中の粒子等に付着し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、底泥等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(1)。

環境省では、全国の大気、水質、地下水質及び土壌のダイオキシン類に係る環境調査を行っています。日本全国の排出総量と大気及び水質中のダイオキシン類濃度の経年変化は減少傾向にあります(図 1)(3,4)。直近の 2018 年度の調査では、大気、水質、土壌中の平均濃度はすべて我が国が定める環境基準値を満たしていました。しかしながら、公共用水域水質・底質の様に、濃度の最大値が環境基準値を超過している地点も確認されており(表 1)、継続してダイオキシン類の濃度を調査しています(3)。

② 環境省「ダイオキシン類の排出量の目録(排出インベントリー)」によれば、2018 年度の施設設備等の総排出量 117-119 g-TEQ/年のうち、廃棄物処理分野の焼却施設の排出量は 56 g-TEQ/年でした(4)。

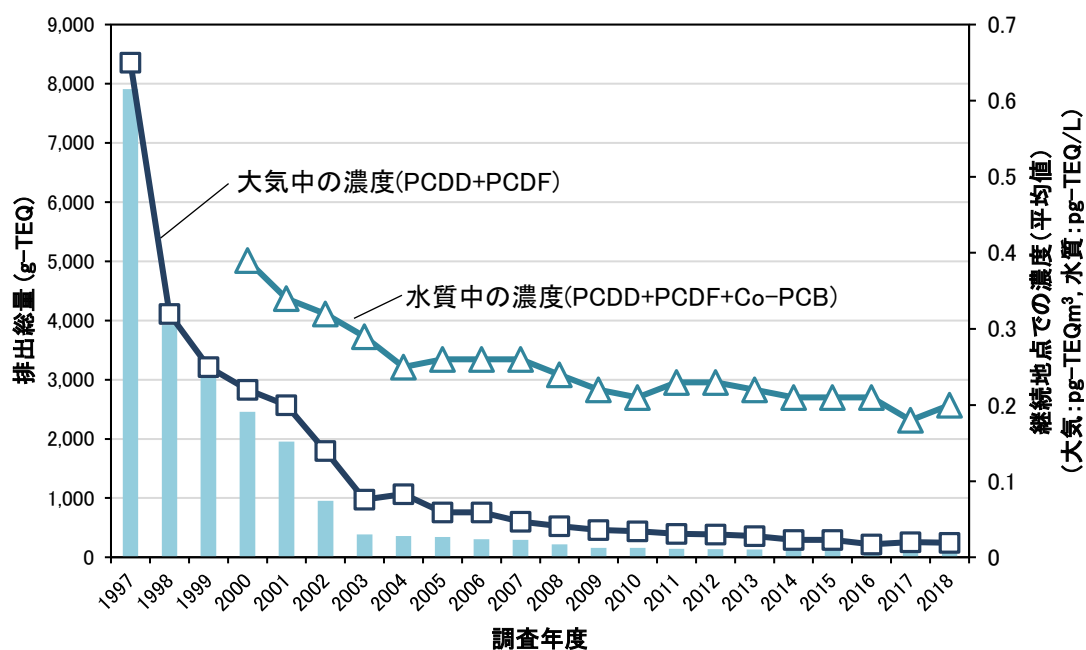


図 1 環境省、日本全国の排出総量(青色カラム)と大気及び水質中のダイオキシン類濃度の経年推移(3,4)

表 1 環境省、2018 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果(3)

環境媒体 (濃度単位)	調査地点数	濃度			
		平均値	最小値	最大値	環境基準値
大気 (pg-TEQ/m ³)	619	0.018	0.0032	0.17	0.6
公共用水域水質 (pg-TEQ/L)	1,431	0.18	0.0084	4.1	1
公共用水域底質 (pg-TEQ/g)	1,187	5.9	0.0083	430	150
地下水質 (pg-TEQ/L)	511	0.044	0.0072	0.36	1
土壌 (pg-TEQ/g)	818	2.5	0	150	1000

農林水産省では、我が国で流通する農畜水産物中に含まれるダイオキシン類濃度の実態調査を行っています。2018年度は、農産物5品目、畜産物3品目、水産物2品目の調査が実施され(表2)、過年度の濃度と比較しています。農産物及び水産物では有意な変動傾向はなく、畜産物では有意な下降傾向にあると報告しています(22,23,24,25,26)。

表2 農林水産省、2018年度農畜水産物中のダイオキシン類の実態調査結果(24)

	農畜水産物名	調査年度	試料点数	濃度(μg-TEQ/g 湿重量)			
				平均値	最小値	最大値	
農産物	ほうれんそう	2013	19	0.016	0.00077	0.071	
		2018	10	0.017	0.0063	0.027	
	こまつな	2013	8	0.0033	0.00013	0.0062	
		2018	5	0.0021	0.00044	0.011	
	キャベツ	2013	10	0.00020	0	0.0019	
		2018	10	0.00021	0	0.00081	
	ねぎ	2013	9	0.0052	0.00092	0.012	
		2018	10	0.013	0.000001	0.11	
	ブロッコリー	2013	4	0.000027	0	0.00011	
		2018	10	0.00051	0	0.0025	
	畜産物	鶏肉	2014	20	0.034	0.0022	0.12
			2018	30	0.0067	0.000020	0.039
鶏卵		2014	20	0.044	0.00019	0.13	
		2018	30	0.037	0.00011	0.49	
牛乳		2014	20	0.0080	0.000030	0.046	
		2018	30	0.0045	0	0.057	
水産物	マサバ	2014	20	1.1	0.45	1.8	
		2018	30	1.3	0.32	3.2	
	カンパチ(養殖)	2014	20	2.4	1.4	3.8	
		2018	30	1.3	0.81	1.7	

環境省は、ヒトのダイオキシン類へのばく露実態を把握するため、一般環境地域の住民に対して陰膳方式(実際に摂取した食事と同じ試料)によるトータルダイエツスタディ^③にて食事経由のダイオキシン類摂取量、及び血中ダイオキシン類の濃度を調査しています。食事摂取量、血中濃度ともに減少傾向にあります(図 2、図 3)(11,27,28,29)。

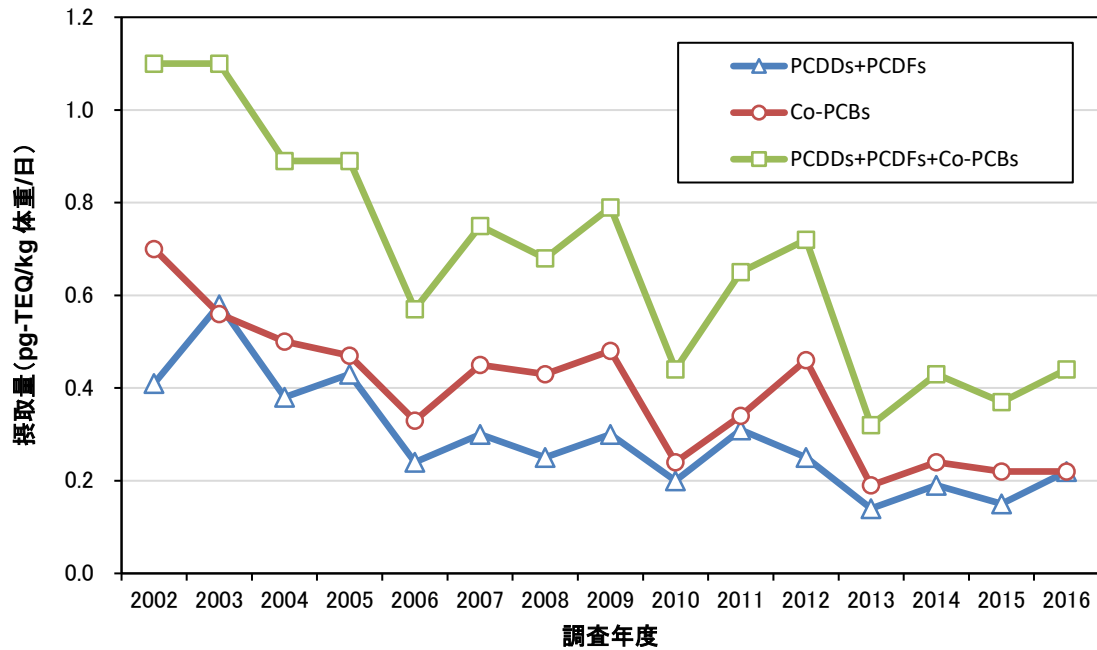


図 2 環境省、食事経由のダイオキシン類摂取量の経年推移(11,27,28,29)

③ トータルダイエツスタディ:市場で売られている広範囲の食品を対象とし、食品添加物や残留農薬などを実際にどの程度摂取しているかを把握するために、加工・調理によるこれらの物質の増減も考慮に入れて摂取量を推定する方法。「マーケットバスケット方式」と「陰膳(かげぜん)方式」の2種類があります。

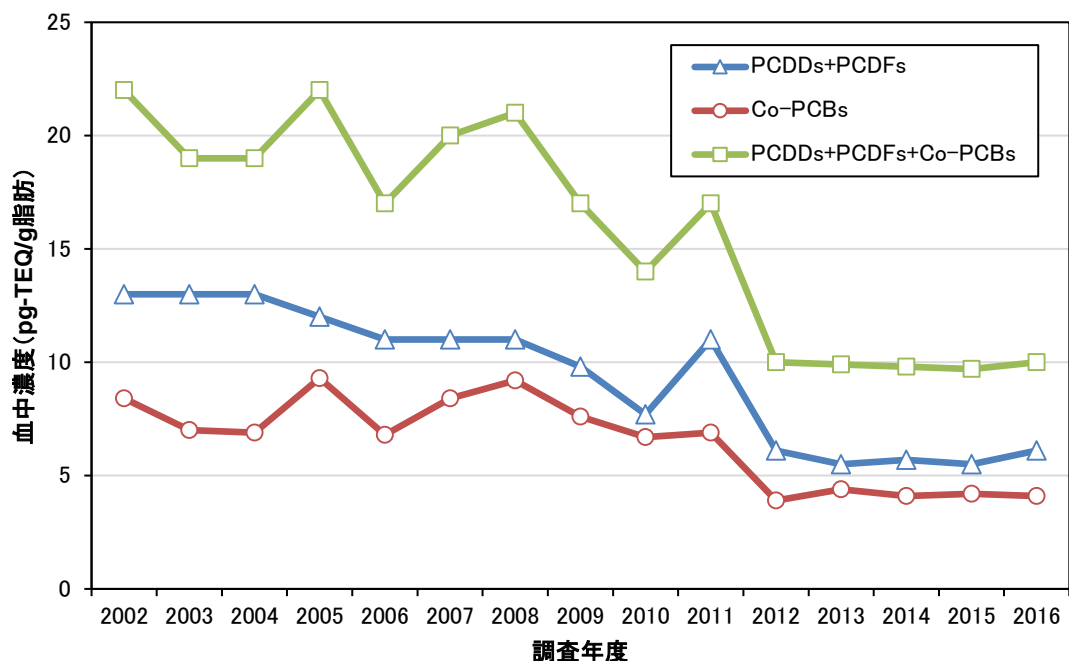


図 3 環境省、血液中ダイオキシン類濃度の経年推移(11,27,28,29)

厚生労働省では、食品からのダイオキシン類の一日摂取量を推定するため、マーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタディを行っています。平成 30 年度の調査結果では、0.51 pg-TEQ/kg 体重/日 (範囲:0.25~1.13 pg-TEQ/kg 体重/日)と推定され、我が国が設定している耐容一日摂取量(TDI)4 pg-TEQ/kg 体重/日より低いものでした。ダイオキシン類の一日摂取量の全国平均年次推移は減少傾向にあります(図 4)(30)。

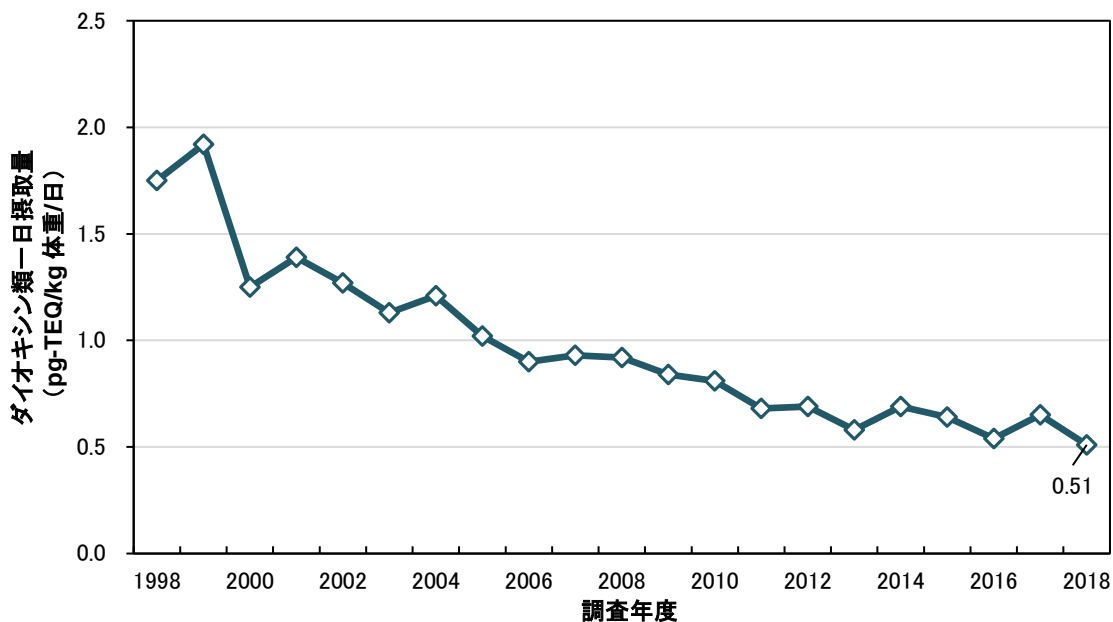


図 4 厚労省、ダイオキシン類一日摂取量の全国平均年次推移(30)

4. 毒性ハザード評価

4.1. 諸外国のハザード評価

世界保健機関(WHO)、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)、欧州食品安全機関(EFSA)、英国食品基準庁(FSA)、米国環境保護庁(EPA)は、ダイオキシン類のリスク評価を実施し、その中で毒性の評価と耐容摂取量の設定を行っています(表 3)。

WHO は、1998 年にラットの児動物による精子数減少、生殖器官発生異常、免疫抑制、及びサルによる子宮内膜症や神経行動学的発達への影響による最小毒性量(LOAEL)^④相当の体内負荷量(body burden)から、幅のある耐容一日摂取量(TDI)を1~4 pg-TEQ/kg 体重/日と設定しています。WHO は、当面の TDI として 4 pg-TEQ/kg 体重/日、究極的な目標として 1 pg-TEQ/kg 体重/日未満まで摂取量を削減するよう勧告しています(31)。

JECFA は、2002 年に体内中の長い半減期を理由に、1 か月当たりの耐容摂取量を設定しています。ラットによる雄児の精子産生の低下や生殖器官発生異常に基づき、無作用量(NOEL)^⑤相当の体内負荷量、最小影響量(LOEL)^⑥相当の体内負荷量を適用して算出した耐容月間摂取量(TMI)の中間値をとり、暫定耐容月間摂取量(PTMI) 70 pg-TEQ/kg 体重/月を設定しています(14,15)。

FSA は、2007 年に再評価を行い、耐容摂取量は 1 週間や 1 か月当たりよりも一日当たりで表現する方が適切で分かりやすいとの理由で TDI を設定しています。ラットの雄児による精子産生低下から 2 pg-TEQ/kg 体重/日を設定しています(32)。

EPA は、2012 年にヒトの疫学研究に着目し、イタリアのセブソ事故で幼児期にばく露を受けた男性の精子の質の低下の症例に基づく LOAEL から参照用量(RfD)^⑦ 0.7 pg/kg/日*を設定しています(33)。

EFSA は、2001 年にラットの経胎盤又は経母乳のばく露による雄児の精子産生低下から耐容週間摂取量(TWI) 14 pg-TEQ/kg 体重/週と定めていました。2015 年に欧州委員会(EC)は、表 3 の様に、EFSA を含め JECFA、EPA 等が設定した健康影響に基づく耐容摂取量に相違があることを指摘し EFSA に再評価を求めました(34)。

2018 年に EFSA は疫学データに着目し、イタリアのセブソ事故やロシアの汚染地域で出生前や生後にばく露を受けた男性の精子の質の低下の報告、及び精度の高い摂取量の予測モデルを適用した無毒性量(NOAEL)^⑧から、TWI 2 pg-TEQ/kg 体重/週を設定しています。この設

④ 最小毒性量(LOAEL: Lowest-Observed-Adverse-Effect Level): ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて行われた反復毒性試験、生殖発生毒性試験等の毒性試験において、毒性学的な有害影響が認められた最小投与量。

⑤ 無作用量(NOEL: No-Observed-Effect Level): ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて行われた反復毒性試験、生殖発生毒性試験等の毒性試験において、生物学的な影響を示さなかった最大投与量。

⑥ 最小影響量(LOEL: Lowest-Observed-Effect Level): ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて行われた反復毒性試験、生殖発生毒性試験等の安全性試験において、生物学的な影響が観察される最小投与量(濃度)のことです。影響の中には有害影響と無害影響の両方が含まれるので、一般には LOAEL に等しいかそれより低い値。

⑦ 参照用量(RfD: Reference Dose): 非発がん影響に関して有害影響のリスクがないと推測される摂取量。

⑧ 無毒性量(NOAEL: No-Observed-Adverse-Effect Level): ある物質について、有害影響が認められなかった最大量。

定値は、EFSA が 2001 年に定めた TWI の 7 分の 1 です(19,35)。なお、EFSA は本評価においてダイオキシン様 PCB の毒性を過大評価している可能性があること、及び国際的に使用されている毒性等価係数(TEF)の見直しの必要性があることに言及しています。

表 3 国際機関及び諸外国のリスク評価機関によるダイオキシン類の耐容摂取量

機関	評価年	エンドポイント	毒性評価	不確実係数	耐容摂取量
WHO	1998	げっ歯類の経胎盤による次世代の精子数減少、生殖器官発生異常、免疫抑制 サルによる子宮内膜症及び神経行動学的発達への影響	LOAEL 相当の定常状態時の体内負荷量 28~73 ng/kg* (Related Human EDI 14~37 pg/kg 体重/日)	10	TDI 1~4 pg-TEQ/kg 体重/日 ※4 pg/kg 体重/日 を当面の最大耐容一日摂取量とし、究極的な目標として 1 pg/kg 体重/日 未満まで摂取量を削減するよう勧告
JECFA	2002	げっ歯類による1日精子産生低下 げっ歯類による生殖器官発生異常	NOEL 相当の体内負荷量 22 ng/kg 体重* LOEL 相当の体内負荷量 28 ng/kg 体重*	3.2 (NOEL) 9.6 (LOEL)	暫定耐容月間摂取量 (PTMI) 70 pg-TEQ/kg 体重/月 ※PTMI 40~100 pg-TEQ/kg 体重/月の中間値
EFSA (SCF)	2018	ヒトの出生前や生後ばく露による精子の質の低下	NOAEL 7.0 pg TEQ/g 血清脂肪 (9 歳児子供から採取した血清脂肪)	—	TWI 2 pg-TEQ/kg 体重/週 ※長期的な蓄積を考慮し、TWI を設定
FSA	2001 再評価 2007	げっ歯類の雄児による精子産生低下	LOAEL 相当の定常状態時の体内負荷量 33 ng TCDD/kg 体重*	9.6	TDI 2 pg-TEQ/kg 体重/日
EPA	2012	ヒトの経胎盤、ヒトの経母乳のばく露による子供の精子の質の低下	LOAEL 0.020 ng/kg/日* (血清中濃度(脂質補正)から推計)	10 (ヒトへの外挿) 3 (ヒトの個人差)	参照用量 (RfD) 0.7 pg/kg/日*

4.2. 国内

我が国では 1999 年、当時の厚生省及び環境庁の合同専門家会合の報告書に基づき、TDI がダイオキシン類対策特別措置法の施行令で定められました(表 4)。

WHO が採用した以下の方針と同じ考え方で、げっ歯類による生殖器官の形成異常、精子数の低下、免疫抑制の発現に基づき TDI を 4 pg-TEQ/kg 体重/日としています(12)。

・ダイオキシン類の TDI の算出には NOAEL 又は LOAEL に不確実係数を適用する

- ・健康影響との関連性をみるために一日摂取量より体内負荷量に着目する
- ・最低レベルの体内負荷量で毒性反応が認められた試験を TDI 算定の対象とする
- ・生体影響が多様で種差と系統差がみられる場合は不確実係数を適用する

表 4 厚生省及び環境庁の合同専門家会合によるダイオキシン類の耐容摂取量(12)

機関	評価年	エンドポイント	毒性評価	不確実係数	耐容摂取量
厚生省、環境庁(当時)	1999	げっ歯類による雌性生殖器の形成異常、精巢上体精子数の低下、遅延型過敏反応の発現	LOAEL 相当の定常状態時の体内負荷量 86 ng/kg 体重 ※毒性影響を引き起こすための体内負荷量の値について、動物とヒトはほぼ等しい	10 ※WHO と同じ	TDI 4 pg-TEQ/kg 体重/日 ※TDI の算定の基本的考え方は、WHO 専門家会合と同じ

5. リスク管理

5.1. 諸外国

欧州連合(EU)は食品中の最大基準値(36,37,38)、及び調査・対策開始の目安となる食品中の存在量の対策レベル(39)(表 5)を定めています。

表 5 欧州連合(EU)による食品中のダイオキシン類、フラン類及び PCB 類の存在量の低減に関する委員会勧告 2013/711/EU。調査・対策開始の目安となる存在量の対策レベル(39)。

食品群	PCDD+PCDF	Co-PCB
肉及び肉製品		
－牛科の動物、羊	1.75 pg/g 脂肪※	1.75 pg/g 脂肪※
－家禽	1.25 pg/g 脂肪※	0.75 pg/g 脂肪※
－豚	0.75 pg/g 脂肪※	0.50 pg/g 脂肪※
動物性脂肪	1.00 pg/g 脂肪※	0.75 pg/g 脂肪※
魚類の筋肉及び水産製品(養殖)	1.50 pg/g 湿重量	2.50 pg/g 湿重量
乳及び乳製品(バター脂を含む)	1.75 pg/g 脂肪※	2.00 pg/g 脂肪※
鶏卵及び卵製品	1.75 pg/g 脂肪※	1.75 pg/g 脂肪※
食用粘土	0.50 pg/g 湿重量	0.35 pg/g 湿重量
果物、野菜、穀物	0.30 pg/g 湿重量	0.10 pg/g 湿重量

※ 脂肪含有比率が 2%よりも小さい場合には対策レベルは適用しない

米国は、安全飲料水法(SDWA)の下で、第 1 種飲料水規則(健康に関わる水質基準規制)において、2,3,7,8-TCDD の最大汚染濃度を規制しています(40)。

最大許容濃度の目標値(MCLG)^⑨: 0 mg/L

⑨ これ以下では、健康への既知または予想されるリスクがない飲料水中の汚染濃度。既知のがんの原因となる汚染物質の場合、MCLG はゼロに設定されます。

飲料水中の最大許容濃度(MCL) :0.00000003 mg/L

5.2. 国内

ダイオキシン類は、「残留性有機汚染物質^⑩に関するストックホルム条約(POPs 条約)」の対象物質です(6)。

我が国では 1999 年、ダイオキシン類対策特別措置法により環境基準及び排出基準が定められています(7)。人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準として、次の様に環境基準が定められています(1)。

大気	年平均	0.6 pg-TEQ/m ³ 以下
水質	年平均	1 pg-TEQ/L 以下
水底の底質		150 pg-TEQ/g 以下
土壌		1,000 pg-TEQ/g 以下

ダイオキシン類対策特別措置法では、製鋼用電気炉、廃棄物焼却炉等を特定施設と定め、排出基準を定めています。2012 年に改定したダイオキシン類削減目標量 176 g-TEQ/年に対し、2018 年の総排出量は 117~119 g-TEQ/年であり、目標を下回っていました(4)。

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」では、農業等を営むためにやむを得ないものとして行われる場合等の例外を除き、野外焼却を原則的に禁止しています(8,9,10)。さらに、排出ガス濃度が規制されていない小型の廃棄物焼却炉についても 800 °C以上でごみを燃焼でき、温度計や助燃装置等を備えた構造をもつ焼却炉であることが必要とされています(1)。

我が国でのダイオキシン類に係るばく露の実態については、厚生労働省は食品別の含有濃度及び食品からの一日摂取量(41,42)を、農林水産省は農畜水産物中の含有濃度の実態(43)を、環境省は大気、水質、地下水質及び土壌の環境中の含有濃度、並びにヒトへのばく露量(3,11,44)を調査しています。

なお、食品安全委員会では、ダイオキシン類について、平成 30 年度に「自らの判断により行う食品健康影響評価」の案件候補として審議の結果、評価を行わないことし、ファクトシートを作成して情報提供を行うこととなりました。本ファクトシートは、令和元年度食品安全確保総合調査実施課題の結果を踏まえて取りまとめたものです。

⑩ 化学物質の中には、環境中で分解されにくく、生物体内に蓄積しやすく、地球上で長距離を移動して遠い国の環境にも影響を及ぼすおそれがあり、一旦環境中に排出されると私達の体に有害な影響を及ぼしかねないものがあります。この様な性質を持つ化学物質は残留性有機汚染物質(Persistent Organic Pollutants)、通称 POPs と呼ばれています。

ファクトシート(ダイオキシン類)

項目	内容	参考文献
1. 名称/別名	<p>ダイオキシン類は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ塩化ジベンゾーパラジオキシン(PCDD) ・ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF) ・コプラナーポリ塩化ビフェニル(コプラナーPCB(Co-PCB)、又はダイオキシン様 PCB(DL-PCB)) <p>についての化合物の総称である。</p>	1,2
	<p>ダイオキシン類対策特別措置法では、PCDD 及び PCDF にコプラナー PCB を含めて「ダイオキシン類」と定義された。</p> <p>ダイオキシン類対策特別措置法では、PCB のうち、2 つのベンゼン環が coplanar(共平面)である構造を有するもの、及び、coplanar 出ない構造を有するもののうち 2,3,7,8-TCDD と似た毒性を有する 8 種類の PCB をコプラナーPCB と定義している。</p> <p>ダイオキシン類対策特別措置法で定義する「コプラナーPCB」と世界保健機関(WHO)で定義する「ダイオキシン様 PCB(dioxin-like PCB(DL-PCB))」は同じ化合物を対象としている。</p>	1,2
	<p>ダイオキシン類には、塩素の数や位置の違いで、PCDD の異性体は 75 種、PCDF の異性体は 135 種、PCB の異性体は 209 種の物質がある。そのうち、毒性があるとみなされているのは、PCDD は 7 種、PCDF は 10 種、コプラナー PCB は 12 種である。</p>	2
	<p>世界保健機関(WHO)(2006)</p> <p>1998 年、ダイオキシン類の毒性は、毒性の強さが物質によって異なっているため、最も毒性が強い 2,3,7,8-TCDD の毒性を 1 として、毒性の大きさを換算した係数(毒性等価係数/Toxic Equivalency Factor: TEF)を定めている。2005 年に再評価を行い、新しい TEF 値に改定している。</p>	1

項目	内容					参考文献																																																															
	<p>毒性が認められているダイオキシン類異性体</p> <p>ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(PCDD): 7 種</p> <table border="1" data-bbox="475 414 1289 1008"> <thead> <tr> <th>塩素数</th> <th>同族体の略号</th> <th>化学物質</th> <th>TEF* (WHO 1998)</th> <th>TEF* (WHO 2005)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>TCDD (4 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)</td> <td>2,3,7,8-TCDD</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PeCDD (5 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)</td> <td>1,2,3,7,8-PeCDD</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>HxCDD (6 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)</td> <td>1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>HpCDD (7 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)</td> <td>1,2,3,4,6,7,8-HpCDD</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>OCDD (8 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)</td> <td>OCDD</td> <td>0.0001</td> <td>0.0003</td> </tr> </tbody> </table> <p>ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF): 10 種</p> <table border="1" data-bbox="475 1070 1289 1697"> <thead> <tr> <th>塩素数</th> <th>同族体の略号</th> <th>化学物質</th> <th>TEF (WHO 1998)</th> <th>TEF (WHO 2005)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>TCDF (4 塩素化ジベンゾ フラン)</td> <td>2,3,7,8-TCDF</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5</td> <td rowspan="2">PeCDF (5 塩素化ジベンゾ フラン)</td> <td>1,2,3,7,8-PeCDF</td> <td>0.05</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>2,3,4,7,8-PeCDF</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>HxCDF (6 塩素化ジベンゾ フラン)</td> <td>1,2,3,4,7,8-HxCDF 1,2,3,6,7,8-HxCDF 1,2,3,7,8,9-HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>HpCDF (7 塩素化ジベンゾ フラン)</td> <td>1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF</td> <td>0.01</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>OCDF (8 塩素化ジベンゾ フラン)</td> <td>OCDF</td> <td>0.0001</td> <td>0.0003</td> </tr> </tbody> </table>					塩素数	同族体の略号	化学物質	TEF* (WHO 1998)	TEF* (WHO 2005)	4	TCDD (4 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	2,3,7,8-TCDD	1	1	5	PeCDD (5 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,7,8-PeCDD	1	1	6	HxCDD (6 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1	7	HpCDD (7 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01	8	OCDD (8 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	OCDD	0.0001	0.0003	塩素数	同族体の略号	化学物質	TEF (WHO 1998)	TEF (WHO 2005)	4	TCDF (4 塩素化ジベンゾ フラン)	2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1	5	PeCDF (5 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.03	2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.3	6	HxCDF (6 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,4,7,8-HxCDF 1,2,3,6,7,8-HxCDF 1,2,3,7,8,9-HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	7	HpCDF (7 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01	8	OCDF (8 塩素化ジベンゾ フラン)	OCDF	0.0001	0.0003	1, 45
塩素数	同族体の略号	化学物質	TEF* (WHO 1998)	TEF* (WHO 2005)																																																																	
4	TCDD (4 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	2,3,7,8-TCDD	1	1																																																																	
5	PeCDD (5 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,7,8-PeCDD	1	1																																																																	
6	HxCDD (6 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1																																																																	
7	HpCDD (7 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01																																																																	
8	OCDD (8 塩素化ジベンゾ- パラ-ジオキシン)	OCDD	0.0001	0.0003																																																																	
塩素数	同族体の略号	化学物質	TEF (WHO 1998)	TEF (WHO 2005)																																																																	
4	TCDF (4 塩素化ジベンゾ フラン)	2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1																																																																	
5	PeCDF (5 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.03																																																																	
		2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.3																																																																	
6	HxCDF (6 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,4,7,8-HxCDF 1,2,3,6,7,8-HxCDF 1,2,3,7,8,9-HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1																																																																	
7	HpCDF (7 塩素化ジベンゾ フラン)	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01																																																																	
8	OCDF (8 塩素化ジベンゾ フラン)	OCDF	0.0001	0.0003																																																																	

項目	内容					参考文献													
	コプラナーPCB (Co-PCB) : 12 種					1, 45													
	塩素数	同族体の略号	化学物質 (PCB の異性体番号)	TEF (WHO 1998)	TEF (WHO 2005)														
	ノンオルト PCB																		
	4	TCB (4 塩素化ビフェニル)	3,3',4,4'-TCB (#77)	0.0001	0.0001														
			3,4,4',5-TCB (#81)	0.0001	0.0003														
	5	PeCB (5 塩素化ビフェニル)	3,3',4,4',5-PeCB (#126)	0.1	0.1														
	6	HxCB (6 塩素化ビフェニル)	3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)	0.01	0.03														
	モノオルト PCB																		
	5	PeCB (5 塩素化ビフェニル)	2,3,3',4,4'-PeCB (#105)	0.0001	0.00003														
			2,3,4,4',5-PeCB (#114)	0.0005	0.00003														
			2,3',4,4',5-PeCB (#118)	0.0001	0.00003														
			2',3,4,4',5-PeCB (#123)																
	6	HxCB (6 塩素化ビフェニル)	2,3,3',4,4',5-HxCB #156)	0.0005	0.00003														
			2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157)																
			2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.00001	0.00003														
7	HpCB (7 塩素化ビフェニル)	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)	0.0001	0.00003															
<p>※ 毒性等価係数 (TEF : Toxic Equivalency Factor) : 最も毒性の強い 2,3,7,8-TCDD の毒性を 1 としたときの他の異性体の相対的な毒性を示す。各異性体の量に各々の毒性等価係数を乗じた値の総和を毒性等量 (TEQ: Toxic Equivalency) という。</p>																			
2. 注目されるようになった経緯 (中毒事例も含む)	<p>環境省 (2014) 当時の国内事情: 海外の事例において、人体に悪影響があるとされていたダイオキシン類が国内のごみ焼却施設の飛灰等から検出されたとの報道があり、1983 年末頃からごみ焼却施設におけるダイオキシン類対策に国民の注目が集まった。その後、1994 年に京都で開かれた国際会議におけるダイオキシン類の母乳への影響の報告や、埼玉県所沢市周辺等で焼却施設の周辺土壌における高濃度汚染が報告されたこと等を契機に、ダイオキシン問題への注目がより高まっていった。 1999 年には、ダイオキシン類による環境の汚染の防止及びその除去等のため、「ダイオキシン類対策特別措置法」が制定された。この法律は、ダイオキシン類に関する施策の基本となる基準を定めるとともに、汚染土壌に対する対策を定めている。</p>						5												
	<p>1968 年に西日本を中心に米ぬか油の摂取による大規模な化学食中毒 (カネミ油症) 事件が起きた。その後の研究調査によって、原因は、米ぬか油に混入した PCDF と Co-PCB であることが判明した。</p>						46												

項目	内容	参考文献
3. 毒性等の関する知見(国内/国際機関/諸外国)		
(1)体内動態(吸収～排泄までの代謝)	<p>環境省(1999) ダイオキシン類は、消化管、皮膚及び肺から吸収されるが、吸収の程度は、異性体の種類、吸収経路及び媒体により異なる。</p>	12
	<p>環境省(1997) ダイオキシンの吸収は動物の種類、溶媒の種類、異性体、食餌に含まれる共存物質、投与量、年齢などによって異なる。</p>	13
	<p>FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002) TCDD は、食物脂質から、容易に腸を経て血液に入る。ヒトや実験動物のデータによると、経口投与後、50～90%吸収される。</p>	14
	<p>JECFA(2002) ラットへの経口投与では、脂肪は消化管から効率的に吸収されるため、油脂に混合されたダイオキシン類は、容易に血中に移行すると予想される。ラットへの単回経口投与における吸収率は以下のとおり。 2,3,7,8-TCDD(コーン油):84% OCDD:2-15% 2,3,7,8-TCDF(エタノール:植物油=1:1 混合液):90% 2,3,4,7,8-PeCDF(エタノール:植物油=1:1 混合液):70-85%</p>	15
	<p>国際がん研究機関(IARC)(2016) Dahl ら(1995)によれば、生後 1、2、3 ヶ月の母乳摂取乳児において、48 時間観察で推定摂取量と糞便中排泄量の比較を行ったところ、PCB-77、PCB-101、及び PCB-126 はほぼ完全に吸収され、PCB-105 は、>60%の吸収であると報告されている。</p>	16
	<p>環境省(1999) 体内では、実験動物に経口投与した場合、主に血液、肝、筋、皮膚、脂肪に分布していく。特に肝及び脂肪に多く蓄積される。 ダイオキシン類は、代謝されにくい。主に糞中に排出され、尿中への排泄は少ない。ヒトに 2,3,7,8-TCDD を経口投与した場合の半減期は 5.8 年、9.7 年であった。また、ベトナム参戦兵士での血清中半減期は 7.1 年、8.7 年、11.3 年であった(原典記載どおり)。 Schechter ら(1996)によれば、ダイオキシン類は胎児へ移行するが、胎児の体内濃度が母体より高くなるとの報告はない。また、Furst ら(1989)によると、ダイオキシン類は母乳中に分泌されるので、乳汁を介して新生児に移行する。</p>	12
	<p>環境省(1997) 摂取されたダイオキシン類は血流によって各組織に到達する。異性体や投与量によって多少異なるが、ダイオキシン類は主に肝と脂肪組織に蓄積する。どちらにより多く蓄積するかは実験動物とヒトでは異なり、ヒトにおいては脂肪により多く、モルモットを除く実験動物では肝により多く蓄積する。</p>	13
	<p>国際がん研究機関(IARC)(2012) ヒトの体内における半減期は、TCDD の平均値で 7.2 年、1,2,3,7,8-PeCDD は 11.2 年、1,2,3,6,7,8-HxCDD は 13.1 年、PCB-189 は 22.0 年と長いものもある。</p>	47

項目	内容	参考文献
	<p>厚生労働省(2002) Flesch-Janys ら(1996)によると、工場労働者の血中濃度の半減期を求めた結果、2,3,7,8-TCDDは7.2年、1,2,3,7,8-PeCDDは15.7年、1,2,3,4,7,8-HxCDDは8.4年、1,2,3,6,7,8-HxCDDは13.1年、1,2,3,7,8,9-HxCDDは4.9年、1,2,3,4,6,7,8-HpCDDは3.7年、OCDDは6.7年と推定している。 工場労働者のデータから、糞中のダイオキシン排泄量は、体内負荷量に依存する。</p> <p>環境省(1999) ダイオキシン類の毒性の発現は、アリール炭化水素受容体(Arylhydrocarbon receptor、Ahレセプター)を介していると考えられている。Ahレセプターを介した生体反応は、様々な遺伝子発現の調節に関与している。その結果、薬物代謝等に影響を与え、多様な毒性を引き起こす。 ダイオキシン類とAhレセプターの親和性は、動物の種及び系統によって違いがあり、動物種による毒性に対する感受性の根拠とされている。 化学物質による毒性の発現は、一日当たりのばく露量よりも血中濃度や体内に存在する量(体内負荷量)に依存している。ダイオキシン類の様に蓄積性が高く、半減期に大きな種差がみられる物質については、動物実験の投与量や摂取量をそのままヒトにあてはめられない。</p> <p>IARC(2012) Ahレセプターは、ほとんどのハロゲン化芳香族化合物に親和性を有している。TCDDは、Ahレセプターを介した多くの遺伝子発現の誘導がある。さらに、エストロゲン受容体やレチノイン酸受容体を含む他のレセプターとのクロストークもある。</p>	48 12 47
(2)毒性	<p>①有害性</p> <p>厚生労働省(2002) 感受性の高い臓器は、動物種、系統によって違う。 げっ歯類、ウサギでは、肝臓、モルモットでは胸腺とリンパ組織が最も感受性が高い。</p> <p>環境省(1999) ヒトに対する影響 ・食事等による通常レベルのばく露では明らかな健康影響を示す知見は報告されていない。 ・通常レベルよりはるかに高いばく露を受けるケースとして、事故による中毒や職業ばく露がある。 ・農薬の一種である2,4,5-T製造工程での工場災害に起因したダイオキシン類のばく露では、製造業者にクロルアクネ(塩素ざ瘡)の症状が発生した。 ・1968年、ダイオキシン類が混入した米ぬか油が原因で、福岡、長崎両県で油症が発生。油症には、面皰、毛孔の著明化、眼脂の増加、皮膚の色素沈着、爪の変形着色、塩素ざ瘡の所見がみられた。 ・イタリアのセベソ工場災害では、ダイオキシン類のばく露が一般住民に及び、塩素ざ瘡が特に子供にみられた。0~14歳児における塩素ざ瘡の発生頻度は、地区別にみた2,3,7,8-TCDDの汚染レベルと対応していた。</p>	48 12

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類は意図的に作られる物質ではなく、実際に環境中や食品中に含まれる量は超微量なので、私たちが日常の生活の中で摂取する量により急性毒性が生じることはない。 ・ダイオキシン類自体の発がんへの関与は、他の発がん物質による遺伝子への直接作用を受けた細胞のがん化を促進する作用(プロモーション作用)である。現在の我が国において、通常環境の汚染レベルではダイオキシン類によって、がんになるリスクはほとんどないと考えられる。 ・ダイオキシン類は、発がんの促進作用、甲状腺機能の低下、生殖器官の重量や精子数の減少、免疫機能の低下を引き起こすことが動物実験で報告されている。 ・人に対しても同じような影響があるのかについては、まだよくわかっていないため、人の健康影響に対する研究を引き続き実施していくこととしている。 	1
	<p>世界保健機関(WHO)(2016)</p> <p>高用量の短期ばく露で、塩素ざ瘡や皮膚の斑状の黒ずみ等の皮膚病変が生じ、肝機能が変化することがある。長期ばく露は、免疫系、発達の神経系、内分泌系及び生殖機能の障害に関連している。</p>	18
	<p>米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(1998)</p> <p>塩素ざ瘡は、実験動物では、ウサギ、サル、ヌードマウスにおいてのみ観察された。</p>	17
② 急性毒性	<p>FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002)</p> <p>2,3,7,8-TCDD の致死量には種差が大きい。最も感受性が高い動物種モルモット雄と感受性が低いハムスター雌で、8000 倍以上の差がある。</p> <p>LD₅₀ 0.6 µg/kg 体重*(モルモット雄、経口投与) LD₅₀ >5,000 µg/kg 体重*(ハムスター雌、経口投与)</p> <p>*原典記載どおり</p> <p>実験動物における毒性としては、糖新生作用阻害に特徴づけられる消耗症候群、餌の摂取量減少、体重減少が見られる。種によって、単回投与後、多くの臓器での出血、胸腺萎縮、骨髄細胞減少、体脂肪減少、筋肉量減少がみられる。</p>	14
③ 遺伝毒性	<p>JECFA(2002)</p> <p>TCDD を短期間ばく露した実験で、各種エンドポイントに関する遺伝毒性は陰性である。</p>	14
	<p>米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(1998)</p> <p>2,3,7,8-TCDD の経口ばく露後の動物実験では、遺伝毒性は殆ど陰性の結果が得られた。ラットの染色体異常:陰性、サルの抹消リンパ球の染色体異常:陰性、優性致死試験:陰性、ラット肝細胞の DNA 付加体形成:陰性。結論として、PCDD 類は、ほとんどの動物実験で遺伝毒性は見出されない。</p>	17
	<p>環境省(1997)</p> <p>2,3,7,8-TCDD の遺伝毒性は、各種の変異原性試験等においても陰性を示す結果が多いことから、遺伝毒性はないものと総合的に判断されている。</p>	13
④ 発がん性	<p>環境省(2012)</p> <p>ダイオキシン類は、遺伝子に直接作用して発がん性を引き起こすのではなく、他の発がん物質による遺伝子への直接作用を受けた細胞のガン化を促進する作用(プロモーション作用)を有する。</p>	1

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Kociba(1978)によると、ラットに 100 ng/kg/日*の 2,3,7,8-TCDD を 2 年間の連続経口投与した試験では、肝細胞がんの発生が確認された。*原典記載どおり。 ・NTP(1982)によると、マウスやラットに 71 ng/kg/日*を2年間連続投与した試験では、甲状腺濾胞腺腫、口蓋・鼻甲介・舌及び肺の扁平上皮がん、リンパ腫の誘発が確認されている。 ・WHO/IARC(1997)によると、発がんメカニズムについては、遺伝子傷害性を検出するための複数の試験系で陰性の結果が得られ、マウスやラットを用いた発がん二段階モデル試験でプロモーション作用が報告されている。 	12
	<p>国際がん研究機関(IARC)(2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TCDD の職業ばく露によるコホート研究の結果、全体として発がんの増加が見られた。 ・動物実験で、Ah レセプターを介した機構でおこる多くの発がん性の証拠がある。受容体結合、遺伝子発現、タンパク質活性変化はヒトでも発現しており、Ah レセプターは動物と同様に機能していることから、ヒトに対する発がんの証拠となる。 	47
⑤ 生殖毒性	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Mocarelli ら(2008)は、イタリアのセベソで 1976 年に起きた工場事故で 2,3,7,8-TCDD にばく露した男性住民を追跡調査した。当時 1~9 歳時でばく露した男性(n=71)は約 20 年後に平均精子濃度の低下、良好精子率の低下、総運動精子数の減少がみられたのに対し、当時 10~17 歳時でばく露した男性(n=44)は総精子数の増加、総運動精子数の増加がみられた。1976~1977 年の血清 TCDD 濃度の中央値*は、当時 1~9 歳の男性では 210 pg/g 脂肪、当時 10~17 歳の男性では 164 pg/g 脂肪であった。*原典記載どおり。 ・Mocarelli ら(2011)は、セベソ事故でばく露した母親とその男児を追跡調査した。事故の間に TCDD にばく露された母親から 1977~1984 年に生まれた男性(n=39)のうち母乳で育った男性(n=21)は、後年(平均年齢 22.5 歳)の精子濃度、総数、運動性が低下した。受胎時にばく露した母の推定の血清 TCDD 濃度の中央値*は 26.0 pg/g 脂肪、参加男児に母乳を与えた女性群では 19 pg/g 脂肪であった。比較的低用量のダイオキシンの経胎盤及び経母乳ばく露は、精子の質を永久に低下させる可能性がある。 ・Mínguez-Alarcón ら(2017)は、ダイオキシン類等の汚染地域在住のロシアの 8~9 歳の男児を追跡調査した。10 年後、18~19 歳の思春期前後の男性の血清 TCDD 濃度の中央値は 2.9 pg/g 脂肪*で、PCDD TEQ は 8.7 WHO₂₀₀₅-TEQ/g 脂肪*であった。TCDD 及び PCDD TEQ のより高い四分位濃度は、精子濃度、総精子数、及び総運動精子数の低下と関連した。思春期前後の血清 TCDD 濃度と PCDD TEQ 量は精子の質(精液パラメータ)の低下と関連すると報告した。 ・事故当時に高い TCDD のばく露を受けた父親を持つ子供の性比は、女児に比べて男児の数が少ない。この関係は、3 つの異なるコホート研究に一貫して観察されており、因果関係がある可能性が高い。 	19,49
	<p>米国環境保護庁(EPA)(2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セベソの農業工場事故後の周辺住民への調査で、乳児から思春期前の子供(1~9 歳)の被ばくにおいて、22~31 歳時に精子数及び運動精子数の減少が見られたことから LOAEL を 0.020 ng/kg 体重/日 とした。 	33

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生殖毒性では、母動物よりも胎児及び出生後の児動物への影響が強く現れ、妊娠中及び授乳中の投与により様々な影響が発現している。 ・Courtney ら(1971)と Couture ら(1990)によれば、500 ng/kg/日*以上の2,3,7,8-TCDD を母動物に投与すると、ラットに腎形成異常、マウスに口蓋裂や水腎症が引き起こされることが報告されている。*原典記載どおり。 ・Gray ら(1997b)によれば、妊娠 15 日に母ラットに 2,3,7,8-TCDD を単回投与した場合には、投与量 200 ng/kg*以上で雌児動物における生殖器の形態異常がみられる。 ・妊娠ラットに 2,3,7,8-TCDD を投与した場合には、雄児動物における精巣中の精子細胞数の減少、精巣上体尾部精子数減少、射精精子数減少等が報告されている。 ・Faqi ら(1998)によれば、母ラットに交配 2 週間前から離乳まで 2,3,7,8-TCDD を皮下投与したところ、低用量群(25 ng/kg*を初回投与後、5 ng/kg/週*を投与)以上で精巣中の精子細胞数が用量依存的に減少し、高用量群では血清中テストステロン濃度低下、精巣の組織学的変化等が確認されている。 ・Rier ら(1993)によれば、雌アカゲザルの 2,3,7,8-TCDD の 4 年間経口投与で、投与開始後 10 年において、子宮内膜症の発生率と重篤度が有意に増加した。LOAEL は 0.15 ng/kg 体重/日(体内負荷量:40 ng/kg 体重)あった。 ・Schantz ら(1989)によれば、アカゲザルの試験では、母動物に投与(妊娠7ヶ月前から離乳期まで、0.15 ng/kg/日*)した場合、児動物に学習行動テストの成績の低下が観察されている。 	12
	<p>厚生労働省(2002)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Faqi ら(1998)によれば、雌 Wistar ラットに 25 ng/kg* の 2,3,7,8-TCDD を交配前 2 週に皮下投与し、その後の児の離乳までに 5 ng/kg*を週 1 回皮下投与したとき雄児の 1 日精子産生の低下が見られた。 ・Faqi ら(1998)の低用量の TCDD による精子指標(1 日精子産生、精巣上体精子数等)に対する影響については実験間で整合性のある結果は得られていない。 ・Ohsako ら(2001)によれば、Holtzman ラットの妊娠 15 日に 50 ng/kg*の TCDD を単回強制経口投与したときの雄児の肛門生殖突起間距離(AGD)の短縮が低用量の TCDD による影響として報告されている。*原典記載どおり。 ・Ohsako ら(2001)の報告による雄児の AGD 短縮の程度は軽度であり、毒性学的意義は弱いと考えられる。 	48
	<p>世界保健機関(WHO)(1998)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Gray ら(1997a)によれば、妊娠 15 日目の雌ラットへの 2,3,7,8-TCDD の単回強制経口投与試験において、精子数の減少が見られた LOAEL 相当の体内負荷量は 28 ng/kg 体重*であった。*原典記載どおり。 ・Gray ら(1997b)によれば、妊娠 15 日目の雌ラットへの 2,3,7,8-TCDD の単回強制経口投与試験において、仔ラット(雄)に生殖器奇形の発生が見られた LOAEL 相当の体内負荷量は 73 ng/kg 体重*であった。 	33

項目	内容	参考文献
	FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002) ・Ohsako ら(2001)によれば、妊娠 15 日目の雌ラットへの単回強制経口投与試験において、生後 120 日の仔ラット(雄)に肛門性器間距離の減少等が見られたことから NOEL 相当の体内負荷量は 13 ng/kg 体重*であった。*原典記載どおり。 ・Faqi ら(1998)によれば、交配 2 週間前の雌ラットへの初期皮下投与(25 ng/kg 体重)し、授乳終了までの週 1 回の皮下投与(5 ng/kg 体重)の試験においては、仔ラット(雄)に精子生産能の低下(繁殖成功率には影響なし)が見られたことから LOEL 相当の体内負荷量は 25 ng/kg 体重であった。	14
⑥ その他	環境省(1999) 免疫毒性の報告 ・Narasimhan ら(1994)によれば、マウスに 100 ng/kg*以上の 2,3,7,8-TCDD を単回投与すると、胸腺萎縮や細胞性及び体液性免疫異常を引き起こし、ウイルス感染に対する宿主抵抗性や抗体産生能の抑制が確認されている。*原典記載どおり。 ・Gehrs ら(1997)によれば、ラットに 100 ng/kg*以上の 2,3,7,8-TCDD を単回投与すると、児動物に遅延型過敏反応の抑制や抗体産生能の抑制がみられている。	12
	厚生労働省(2002) ダイオキシンは性ホルモン受容体に直接結合しないとされるが、種々の経路を経て性ホルモンの作用を乱す。in vitro 実験で、Ahレセプターと種々のエストロゲン受容体の間にさまざまな相互作用(クロストーク)が報告されている。	48
	米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(2012) ・Fierens ら(2003)によれば、グルコース代謝及び甲状腺機能の潜在的な変化が見られた。 ・Bertazzi ら(2001)によれば、イタリア・セベソの事故で、女性で有意に糖尿病の増加が観察された。 ・Pavuk ら(2003)によれば、甲状腺刺激ホルモン(TSH)の増加は、1985 年と 1987 年に TCDD の体内負荷が 94 ppt を超えるグループのベトナム退役軍人の検査で報告された。TCDD の低い負荷量では観察されなかった。 ・Viluksela ら(2004)によれば、SD ラット(雌)で、2,3,7,8-TCDD のばく露により、甲状腺ホルモンの血中濃度が有意な減少を示した。	50
4. 国内における発生源や環境中のダイオキシン類濃度等に関する情報	環境省(2012) ダイオキシン類は、炭素・酸素・水素・塩素を含む物質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あり、分析のための標準品の作製等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ない。 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あるが、その他に、製鋼用電気炉、たばこの煙、自動車排出ガス等の様々な発生源がある。ダイオキシン類は、主として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中に出る。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等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る。 環境中に出た後の動きの詳細は明らかではないが、例えば、大気中の粒子等に付着し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、底泥等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る。	1

項目	内容	参考文献
	<p>平岡(1997) ばいじん中の重金属、未燃炭素等によるダイオキシンの合成(デノボ合成)は、燃焼温度よりも低い 300～500℃程度で進行することが知られている。</p>	20
	<p>環境省(2004) 日本の現在のダイオキシン類の排出源は、主に焼却施設であるが、その他に製鋼用電気炉や鉄鋼業焼結工程また製紙の漂白工程等の産業工程や、たばこや自動車排出ガス等が考えられている。</p>	21

項目	内容						参考文献
環境省(2020)							4
ダイオキシン類の排出量の目録(排出インベントリー)(排出量(g-TEQ/年))							
発生源	1997	2002	2007	2012	2018	削減目標量	
削減目標設定対象	7676～8129	938～961	282～299	134	115	176	
水	13	3	3	1	1		
廃棄物処理分野	7205～7658	748～771	181～199	80	56	106	
水	5	1	2	1	0		
一般廃棄物焼却施設	5000	370	52	31	20	33	
産業廃棄物焼却施設	1505	266	60	27	18	35	
小型廃棄物焼却炉等(法規制対象)	—	79	24	14	9.6	22	
小型廃棄物焼却炉(法規制対象外)	700～1153	33～56	45～63	8.6	8.5	16	
産業分野	470	189	100	53	59	70	
水	6.3	1.2	0.8	0.6	0.6		
製鋼用電気炉	229	94.8	50.2	21.2	28.7	31.1	
鉄鋼業焼結施設	135	51.1	20.5	14.1	11.5	15.2	
亜鉛回収施設	47.4	14.7	1.8	0.9	1.7	3.2	
アルミニウム合金製造施設	31	16.3	15.6	8.2	9.7	10.9	
その他の施設	27.3	11.6	11.7	8.7	6.9	9.8	
その他	1.2	0.5	0.3	0.1	0.1	0.2	
水	1.2	0.5	0.3	0.1	0.1		
下水道終末処理施設	1.1	0.5	0.3	0.1	0.1		
最終処分場	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
削減目標設定対象外	3.6～6.2	3.8～6.7	3.9～7.0	2.3～4.1	2.4～4.4		
火葬場	2.1～4.6	2.3～5.1	2.6～5.7	1.3～3.1	1.4～3.4		
たばこの煙	0.1～0.2	0.1～0.2	0.1	0.1	0.1		
自動車排出ガス	1.4	1.4	1.2	1.0	0.9		
合計	7680～8135	941～967	285～306	136～138	117～119		
水	13	3	3	1	1		
注 1) 1997, 2007 年の排出量は毒性等価係数として WHO-TEF(1998)を、2012, 2017 年の排出量は可能な範囲で WHO-TEF(2006)を用いた値で表示した。							
注 2) 表中「水」は、水への排出(内数)を表す。							

項目	内容	参考文献																																																																																																				
	<p>環境省(2020) 2018 年度に実施した大気、水質、土壌中のダイオキシン類濃度の平均値は、環境基準値を下回った。 大気及び土壌では、全ての地点で環境基準以下であったが、公共用水域水質・底質では、それぞれの環境基準を超過した地点がみられた。地下水質については、環境の一般的状況を調査(概況調査)した結果では、環境基準を超過した地点はなかった。</p> <p>2018 年度 ダイオキシン類に係る環境調査結果(単位: 大気 pg-TEQ/m³、水質 pg-TEQ/L、底質 pg-TEQ/g、土壌 pg-TEQ/g)</p> <table border="1" data-bbox="469 640 1297 1435"> <thead> <tr> <th rowspan="2">環境媒体</th> <th rowspan="2">調査の種類 又は地域分類</th> <th rowspan="2">地点数</th> <th colspan="3">調査結果</th> <th rowspan="2">環境基準値</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>最小値</th> <th>最大値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">大気</td> <td>全体</td> <td>619</td> <td>0.018</td> <td>0.0032</td> <td>0.17</td> <td rowspan="4">0.6</td> </tr> <tr> <td>一般環境</td> <td>471</td> <td>0.018</td> <td>0.0035</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>発生源周辺</td> <td>122</td> <td>0.018</td> <td>0.0032</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>沿道</td> <td>26</td> <td>0.015</td> <td>0.0056</td> <td>0.056</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">公共用水域水質</td> <td>全体</td> <td>1,431</td> <td>0.18</td> <td>0.0084</td> <td>4.1</td> <td rowspan="4">1</td> </tr> <tr> <td>河川</td> <td>1,106</td> <td>0.20</td> <td>0.0088</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td>湖沼</td> <td>90</td> <td>0.18</td> <td>0.0084</td> <td>1.9</td> </tr> <tr> <td>海域</td> <td>235</td> <td>0.077</td> <td>0.0165</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">公共用水域底質</td> <td>全体</td> <td>1,187</td> <td>5.9</td> <td>0.0083</td> <td>430</td> <td rowspan="4">150</td> </tr> <tr> <td>河川</td> <td>903</td> <td>5.1</td> <td>0.0083</td> <td>430</td> </tr> <tr> <td>湖沼</td> <td>83</td> <td>7.9</td> <td>0.21</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>海域</td> <td>201</td> <td>8.8</td> <td>0.078</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地下水質</td> <td>511</td> <td>0.044</td> <td>0.0072</td> <td>0.36</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">土壌</td> <td>合計</td> <td>818</td> <td>2.5</td> <td>0</td> <td>150</td> <td rowspan="3">1000</td> </tr> <tr> <td>一般環境把握調査</td> <td>559</td> <td>1.4</td> <td>0</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>発生源周辺状況把握調査</td> <td>259</td> <td>4.7</td> <td>0</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>	環境媒体	調査の種類 又は地域分類	地点数	調査結果			環境基準値	平均値	最小値	最大値	大気	全体	619	0.018	0.0032	0.17	0.6	一般環境	471	0.018	0.0035	0.17	発生源周辺	122	0.018	0.0032	0.15	沿道	26	0.015	0.0056	0.056	公共用水域水質	全体	1,431	0.18	0.0084	4.1	1	河川	1,106	0.20	0.0088	4.1	湖沼	90	0.18	0.0084	1.9	海域	235	0.077	0.0165	0.54	公共用水域底質	全体	1,187	5.9	0.0083	430	150	河川	903	5.1	0.0083	430	湖沼	83	7.9	0.21	41	海域	201	8.8	0.078	97	地下水質		511	0.044	0.0072	0.36	1	土壌	合計	818	2.5	0	150	1000	一般環境把握調査	559	1.4	0	30	発生源周辺状況把握調査	259	4.7	0	150	3
環境媒体	調査の種類 又は地域分類				地点数	調査結果			環境基準値																																																																																													
		平均値	最小値	最大値																																																																																																		
大気	全体	619	0.018	0.0032	0.17	0.6																																																																																																
	一般環境	471	0.018	0.0035	0.17																																																																																																	
	発生源周辺	122	0.018	0.0032	0.15																																																																																																	
	沿道	26	0.015	0.0056	0.056																																																																																																	
公共用水域水質	全体	1,431	0.18	0.0084	4.1	1																																																																																																
	河川	1,106	0.20	0.0088	4.1																																																																																																	
	湖沼	90	0.18	0.0084	1.9																																																																																																	
	海域	235	0.077	0.0165	0.54																																																																																																	
公共用水域底質	全体	1,187	5.9	0.0083	430	150																																																																																																
	河川	903	5.1	0.0083	430																																																																																																	
	湖沼	83	7.9	0.21	41																																																																																																	
	海域	201	8.8	0.078	97																																																																																																	
地下水質		511	0.044	0.0072	0.36	1																																																																																																
土壌	合計	818	2.5	0	150	1000																																																																																																
	一般環境把握調査	559	1.4	0	30																																																																																																	
	発生源周辺状況把握調査	259	4.7	0	150																																																																																																	
5. 食品の汚染実態																																																																																																						
(1)国内	<p>農林水産省(2020) 農畜水産物のダイオキシン類濃度が健康に悪影響を及ぼす可能性が低いレベルで推移していることを確認するため、継続的に実態を調査する。</p> <p>農林水産省(2012, 2015, 2020) 農産物中のダイオキシン類の実態を調査。 ・野菜中のダイオキシン類濃度については、2013 年度は 2010 年度の調査結果と比較して統計学的に有意差なし、2018 年度は 2013 年度の調査結果と比較して統計学的に有意差なし、と報告した。 ・野菜からのダイオキシン類摂取量をダイオキシン類濃度が高い品目を用いて推定した結果、耐容一日摂取量(TDI) 4pg-TEG/kg 体重/日の 100 分の 1 未満であった。 ・2003~2010 年度の実態調査結果は参考文献 26 に記載。</p>	22 23, 24, 26																																																																																																				

項目	内容	参考文献																																																																									
	<p>農林水産省(2019,2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・畜産物については、牛肉、豚肉、鶏肉、鶏卵及び牛乳中のダイオキシン類濃度の実態を調査(2000年～)。健康に影響を及ぼさない低いレベルで推移。 ・2018年の鶏肉、鶏卵及び牛乳における調査結果について、過年度からの経年的変化の傾向を確認したところ、有意な下降傾向が認められた。2018年度の調査結果は表2に記載。 ・2017年の牛肉及び豚肉における調査結果について、過年度からの経年的変化の傾向を確認したところ、変動傾向(上昇傾向あるいは下降傾向)は認められなかった。 <p>2008～2017年度 畜産物中のダイオキシン類の実態調査結果 (単位:pg-TEQ/g 湿重量)</p> <table border="1" data-bbox="502 734 1264 1272"> <thead> <tr> <th rowspan="2">品目</th> <th rowspan="2">年度</th> <th rowspan="2">検体数</th> <th colspan="4">ダイオキシン類濃度</th> </tr> <tr> <th>最小値</th> <th>最大値</th> <th>平均値</th> <th>中央値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">牛肉</td> <td>2008</td> <td>40</td> <td>0</td> <td>1.3</td> <td>0.20</td> <td>0.081</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>25</td> <td>0.00063</td> <td>1.2</td> <td>0.25</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>25</td> <td>0.0012</td> <td>1.2</td> <td>0.26</td> <td>0.19</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>20</td> <td>0.00041</td> <td>1.1</td> <td>0.20</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>30</td> <td>0.011</td> <td>3.5</td> <td>0.35</td> <td>0.19</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">豚肉</td> <td>2008</td> <td>30</td> <td>0.00018</td> <td>0.035</td> <td>0.0055</td> <td>0.0013</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>25</td> <td>0.00029</td> <td>0.040</td> <td>0.0079</td> <td>0.0036</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>25</td> <td>0.00057</td> <td>0.12</td> <td>0.016</td> <td>0.0054</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>20</td> <td>0.000099</td> <td>0.063</td> <td>0.0057</td> <td>0.00055</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>30</td> <td>0.00050</td> <td>0.044</td> <td>0.0081</td> <td>0.0032</td> </tr> </tbody> </table>	品目	年度	検体数	ダイオキシン類濃度				最小値	最大値	平均値	中央値	牛肉	2008	40	0	1.3	0.20	0.081	2010	25	0.00063	1.2	0.25	0.14	2012	25	0.0012	1.2	0.26	0.19	2014	20	0.00041	1.1	0.20	0.15	2017	30	0.011	3.5	0.35	0.19	豚肉	2008	30	0.00018	0.035	0.0055	0.0013	2010	25	0.00029	0.040	0.0079	0.0036	2012	25	0.00057	0.12	0.016	0.0054	2014	20	0.000099	0.063	0.0057	0.00055	2017	30	0.00050	0.044	0.0081	0.0032	22, 25
品目	年度				検体数	ダイオキシン類濃度																																																																					
		最小値	最大値	平均値		中央値																																																																					
牛肉	2008	40	0	1.3	0.20	0.081																																																																					
	2010	25	0.00063	1.2	0.25	0.14																																																																					
	2012	25	0.0012	1.2	0.26	0.19																																																																					
	2014	20	0.00041	1.1	0.20	0.15																																																																					
	2017	30	0.011	3.5	0.35	0.19																																																																					
豚肉	2008	30	0.00018	0.035	0.0055	0.0013																																																																					
	2010	25	0.00029	0.040	0.0079	0.0036																																																																					
	2012	25	0.00057	0.12	0.016	0.0054																																																																					
	2014	20	0.000099	0.063	0.0057	0.00055																																																																					
	2017	30	0.00050	0.044	0.0081	0.0032																																																																					

農林水産省(2019,2020)

- ・水産物については、漁獲量が多い魚種や過去の調査結果から比較的高いダイオキシン類濃度が認められた魚種について調査。
- ・2018年のマサバ及びカンパチ(養殖)における調査結果について、過年度からの経年的変化の傾向を確認したところ、有意な変動傾向(上昇傾向あるいは下降傾向)は認められなかった。
- ・2017年のブリ(養殖)及びタチウオにおける調査結果について、過年度からの経年的変化の傾向を確認したところ、有意な変動傾向(上昇傾向あるいは下降傾向)は認められなかった。

魚介類に含まれるダイオキシン類の分析結果(2006~2018年度)

(単位:pg-TEQ/g湿重量)

魚介類	調査年度	検体数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)			
			最小値	最大値	平均値	中央値
ウナギ(養殖)	2007	10	0.50	2.1	0.98	0.83
	2009	30	0.38	0.94	0.55	0.53
	2012	30	0.098	0.92	0.46	0.44
	2015	20	0.69	0.91	0.80	0.82
カタクチイワシ	2006	10	0.20	0.84	0.42	0.40
	2008	30	0.082	1.1	0.35	0.19
	2011	30	0.14	1.0	0.47	0.34
	2015	20	0.067	0.47	0.22	0.14
カンパチ(養殖)	2007	10	1.2	3.9	1.9	1.9
	2009	30	1.1	3.7	2.0	1.8
	2011	30	1.6	2.4	2.0	2.0
	2014	20	1.4	3.8	2.4	2.1
	2018	30	0.81	1.7	1.3	1.3
コノシロ	2006	10	0.88	4.9	2.4	2.8
	2008	30	0.43	6.5	2.0	1.3
	2011	30	0.55	2.5	1.5	1.5
	2015	20	0.49	3.5	1.6	1.4
スズキ	2006	10	1.0	5.8	2.6	2.3
	2008	30	0.25	6.1	1.9	1.6
	2010	30	0.35	7.8	2.1	1.7
	2012	30	0.54	6.7	2.1	1.4
	2015	20	0.52	6.6	2.1	1.4
タチウオ	2006	10	0.87	3.0	1.7	1.4
	2008	30	0.30	3.6	1.0	1.0
	2010	30	0.096	1.6	0.74	0.69
	2013	30	0.24	3.3	0.83	0.48
	2017	30	0.14	3.3	0.88	0.33
ホッケ	2006	10	0.24	1.3	0.48	0.32
	2008	30	0.17	2.7	0.66	0.40
	2010	30	0.21	2.1	0.89	0.56
	2013	30	0.30	3.2	1.0	0.72
	2016	30	0.29	3.0	1.1	0.86

22,
24

項目	内容						参考文献																																																																																																																																	
(続き)																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="486 353 678 450" rowspan="2">魚介類</th> <th data-bbox="678 353 758 450" rowspan="2">調査年度</th> <th data-bbox="758 353 837 450" rowspan="2">検体数</th> <th colspan="4" data-bbox="837 353 1278 421">ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="837 421 949 450">最小値</th> <th data-bbox="949 421 1061 450">最大値</th> <th data-bbox="1061 421 1173 450">平均値</th> <th data-bbox="1173 421 1278 450">中央値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="486 450 678 638" rowspan="5">ブリ(天然)</td> <td data-bbox="678 450 758 488">2007</td> <td data-bbox="758 450 837 488">10</td> <td data-bbox="837 450 949 488">0.97</td> <td data-bbox="949 450 1061 488">3.7</td> <td data-bbox="1061 450 1173 488">2.7</td> <td data-bbox="1173 450 1278 488">2.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 488 758 526">2009</td> <td data-bbox="758 488 837 526">30</td> <td data-bbox="837 488 949 526">2.5</td> <td data-bbox="949 488 1061 526">5.5</td> <td data-bbox="1061 488 1173 526">3.9</td> <td data-bbox="1173 488 1278 526">3.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 526 758 564">2011</td> <td data-bbox="758 526 837 564">30</td> <td data-bbox="837 526 949 564">3.1</td> <td data-bbox="949 526 1061 564">7.5</td> <td data-bbox="1061 526 1173 564">4.7</td> <td data-bbox="1173 526 1278 564">4.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 564 758 602">2013</td> <td data-bbox="758 564 837 602">30</td> <td data-bbox="837 564 949 602">1.9</td> <td data-bbox="949 564 1061 602">5.1</td> <td data-bbox="1061 564 1173 602">3.2</td> <td data-bbox="1173 564 1278 602">3.2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 602 758 638">2016</td> <td data-bbox="758 602 837 638">30</td> <td data-bbox="837 602 949 638">0.83</td> <td data-bbox="949 602 1061 638">3.4</td> <td data-bbox="1061 602 1173 638">1.7</td> <td data-bbox="1173 602 1278 638">1.4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="486 638 678 826" rowspan="5">ブリ(養殖)</td> <td data-bbox="678 638 758 676">2007</td> <td data-bbox="758 638 837 676">10</td> <td data-bbox="837 638 949 676">1.7</td> <td data-bbox="949 638 1061 676">2.8</td> <td data-bbox="1061 638 1173 676">2.3</td> <td data-bbox="1173 638 1278 676">2.4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 676 758 714">2009</td> <td data-bbox="758 676 837 714">30</td> <td data-bbox="837 676 949 714">1.4</td> <td data-bbox="949 676 1061 714">3.5</td> <td data-bbox="1061 676 1173 714">2.5</td> <td data-bbox="1173 676 1278 714">2.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 714 758 752">2011</td> <td data-bbox="758 714 837 752">30</td> <td data-bbox="837 714 949 752">1.4</td> <td data-bbox="949 714 1061 752">3.7</td> <td data-bbox="1061 714 1173 752">2.7</td> <td data-bbox="1173 714 1278 752">2.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 752 758 790">2013</td> <td data-bbox="758 752 837 790">30</td> <td data-bbox="837 752 949 790">1.2</td> <td data-bbox="949 752 1061 790">4.7</td> <td data-bbox="1061 752 1173 790">2.8</td> <td data-bbox="1173 752 1278 790">2.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 790 758 826">2017</td> <td data-bbox="758 790 837 826">30</td> <td data-bbox="837 790 949 826">1.3</td> <td data-bbox="949 790 1061 826">3.2</td> <td data-bbox="1061 790 1173 826">2.4</td> <td data-bbox="1173 790 1278 826">2.6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="486 826 678 974" rowspan="4">ベニズワイガニ</td> <td data-bbox="678 826 758 864">2007</td> <td data-bbox="758 826 837 864">10</td> <td data-bbox="837 826 949 864">0.26</td> <td data-bbox="949 826 1061 864">0.79</td> <td data-bbox="1061 826 1173 864">0.41</td> <td data-bbox="1173 826 1278 864">0.37</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 864 758 902">2009</td> <td data-bbox="758 864 837 902">30</td> <td data-bbox="837 864 949 902">0.21</td> <td data-bbox="949 864 1061 902">0.51</td> <td data-bbox="1061 864 1173 902">0.37</td> <td data-bbox="1173 864 1278 902">0.41</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 902 758 940">2012</td> <td data-bbox="758 902 837 940">30</td> <td data-bbox="837 902 949 940">0.22</td> <td data-bbox="949 902 1061 940">0.75</td> <td data-bbox="1061 902 1173 940">0.39</td> <td data-bbox="1173 902 1278 940">0.30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 940 758 974">2016</td> <td data-bbox="758 940 837 974">30</td> <td data-bbox="837 940 949 974">0.35</td> <td data-bbox="949 940 1061 974">1.4</td> <td data-bbox="1061 940 1173 974">0.59</td> <td data-bbox="1173 940 1278 974">0.47</td> </tr> <tr> <td data-bbox="486 974 678 1162" rowspan="5">マサバ</td> <td data-bbox="678 974 758 1012">2006</td> <td data-bbox="758 974 837 1012">10</td> <td data-bbox="837 974 949 1012">0.18</td> <td data-bbox="949 974 1061 1012">2.0</td> <td data-bbox="1061 974 1173 1012">0.79</td> <td data-bbox="1173 974 1278 1012">0.64</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1012 758 1050">2008</td> <td data-bbox="758 1012 837 1050">30</td> <td data-bbox="837 1012 949 1050">0.32</td> <td data-bbox="949 1012 1061 1050">1.5</td> <td data-bbox="1061 1012 1173 1050">0.68</td> <td data-bbox="1173 1012 1278 1050">0.44</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1050 758 1088">2011</td> <td data-bbox="758 1050 837 1088">30</td> <td data-bbox="837 1050 949 1088">0.68</td> <td data-bbox="949 1050 1061 1088">2.7</td> <td data-bbox="1061 1050 1173 1088">1.4</td> <td data-bbox="1173 1050 1278 1088">1.2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1088 758 1126">2014</td> <td data-bbox="758 1088 837 1126">20</td> <td data-bbox="837 1088 949 1126">0.45</td> <td data-bbox="949 1088 1061 1126">1.8</td> <td data-bbox="1061 1088 1173 1126">1.1</td> <td data-bbox="1173 1088 1278 1126">1.2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1126 758 1162">2018</td> <td data-bbox="758 1126 837 1162">30</td> <td data-bbox="837 1126 949 1162">0.32</td> <td data-bbox="949 1126 1061 1162">3.2</td> <td data-bbox="1061 1126 1173 1162">1.3</td> <td data-bbox="1173 1126 1278 1162">0.88</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="486 1162 1129 1198">※食品中の濃度が定量下限未満であった場合は0として計算。</p>							魚介類	調査年度	検体数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)				最小値	最大値	平均値	中央値	ブリ(天然)	2007	10	0.97	3.7	2.7	2.8	2009	30	2.5	5.5	3.9	3.8	2011	30	3.1	7.5	4.7	4.8	2013	30	1.9	5.1	3.2	3.2	2016	30	0.83	3.4	1.7	1.4	ブリ(養殖)	2007	10	1.7	2.8	2.3	2.4	2009	30	1.4	3.5	2.5	2.5	2011	30	1.4	3.7	2.7	2.8	2013	30	1.2	4.7	2.8	2.8	2017	30	1.3	3.2	2.4	2.6	ベニズワイガニ	2007	10	0.26	0.79	0.41	0.37	2009	30	0.21	0.51	0.37	0.41	2012	30	0.22	0.75	0.39	0.30	2016	30	0.35	1.4	0.59	0.47	マサバ	2006	10	0.18	2.0	0.79	0.64	2008	30	0.32	1.5	0.68	0.44	2011	30	0.68	2.7	1.4	1.2	2014	20	0.45	1.8	1.1	1.2	2018	30	0.32	3.2	1.3	0.88	
魚介類	調査年度	検体数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)																																																																																																																																					
			最小値	最大値	平均値	中央値																																																																																																																																		
ブリ(天然)	2007	10	0.97	3.7	2.7	2.8																																																																																																																																		
	2009	30	2.5	5.5	3.9	3.8																																																																																																																																		
	2011	30	3.1	7.5	4.7	4.8																																																																																																																																		
	2013	30	1.9	5.1	3.2	3.2																																																																																																																																		
	2016	30	0.83	3.4	1.7	1.4																																																																																																																																		
ブリ(養殖)	2007	10	1.7	2.8	2.3	2.4																																																																																																																																		
	2009	30	1.4	3.5	2.5	2.5																																																																																																																																		
	2011	30	1.4	3.7	2.7	2.8																																																																																																																																		
	2013	30	1.2	4.7	2.8	2.8																																																																																																																																		
	2017	30	1.3	3.2	2.4	2.6																																																																																																																																		
ベニズワイガニ	2007	10	0.26	0.79	0.41	0.37																																																																																																																																		
	2009	30	0.21	0.51	0.37	0.41																																																																																																																																		
	2012	30	0.22	0.75	0.39	0.30																																																																																																																																		
	2016	30	0.35	1.4	0.59	0.47																																																																																																																																		
マサバ	2006	10	0.18	2.0	0.79	0.64																																																																																																																																		
	2008	30	0.32	1.5	0.68	0.44																																																																																																																																		
	2011	30	0.68	2.7	1.4	1.2																																																																																																																																		
	2014	20	0.45	1.8	1.1	1.2																																																																																																																																		
	2018	30	0.32	3.2	1.3	0.88																																																																																																																																		
6. ばく露情報(国内/国際機関/諸外国)																																																																																																																																								
(1)国内	<p data-bbox="466 1261 1299 1384">厚生労働省 食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査報告 マーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタディを1996年度より実施している。</p>						41																																																																																																																																	
	<p data-bbox="466 1402 1299 1617">厚生労働省(2012) 平成23年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査 モンテカルロシミュレーションにより一般的な国民の魚介類からのダイオキシン摂取量を推定した。 平均値:1.3 pg-TEQ/kg 体重/日 中央値:0.36 pg-TEQ/kg 体重/日 90%tile:2.9 pg-TEQ/kg 体重/日</p>						51																																																																																																																																	

項目	内容	参考文献																																																																																																																																																																						
	<p>厚生労働省(2019) 2018 年度、マーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタデイにおける食品からのダイオキシン類の一日摂取量は、平均 0.51 pg-TEQ/kg 体重/日(範囲:0.25~1.13 pg-TEQ/kg 体重/日)と推定され、日本における耐容一日摂取量(TDI) 4 pg-TEQ/kg 体重/日より低いものであった。ダイオキシン類摂取量は経年的に減少傾向にある。</p> <p>食品からのダイオキシン類の一日摂取量(1998~2018 年度)</p> <table border="1" data-bbox="539 566 1225 1489"> <thead> <tr> <th rowspan="3">調査年度</th> <th colspan="6">ダイオキシン類濃度</th> </tr> <tr> <th colspan="3">(pg WHO₂₀₀₅-TEQ/kg 体重/日)</th> <th colspan="3">(pg WHO₁₉₉₈-TEQ/kg 体重/日)</th> </tr> <tr> <th>最小値</th> <th>最大値</th> <th>平均値</th> <th>最小値</th> <th>最大値</th> <th>平均値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1998</td><td></td><td></td><td>1.75</td><td>1.22</td><td>2.72</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1999</td><td></td><td></td><td>1.92</td><td>1.19</td><td>7.01</td><td>2.25</td></tr> <tr><td>2000</td><td></td><td></td><td>1.25</td><td>0.84</td><td>2.01</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>2001</td><td></td><td></td><td>1.39</td><td>0.67</td><td>3.40</td><td>1.63</td></tr> <tr><td>2002</td><td></td><td></td><td>1.27</td><td>0.57</td><td>3.40</td><td>1.49</td></tr> <tr><td>2003</td><td></td><td></td><td>1.13</td><td>0.58</td><td>3.05</td><td>1.33</td></tr> <tr><td>2004</td><td></td><td></td><td>1.21</td><td>0.48</td><td>2.93</td><td>1.41</td></tr> <tr><td>2005</td><td>0.40</td><td>3.06</td><td>1.02</td><td>0.47</td><td>3.56</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>2006</td><td>0.33</td><td>1.64</td><td>0.90</td><td>0.38</td><td>1.94</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>2007</td><td>0.35</td><td>2.51</td><td>0.93</td><td>0.42</td><td>3.32</td><td>1.11</td></tr> <tr><td>2008</td><td>0.13</td><td>1.90</td><td>0.92</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2009</td><td>0.28</td><td>1.49</td><td>0.84</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2010</td><td>0.43</td><td>1.61</td><td>0.81</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2011</td><td>0.37</td><td>1.54</td><td>0.68</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2012</td><td>0.22</td><td>1.22</td><td>0.69</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2013</td><td>0.18</td><td>0.97</td><td>0.58</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2014</td><td>0.26</td><td>2.02</td><td>0.69</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2015</td><td>0.23</td><td>1.67</td><td>0.64</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2016</td><td>0.19</td><td>1.42</td><td>0.54</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2017</td><td>0.21</td><td>1.77</td><td>0.65</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2018</td><td>0.25</td><td>1.13</td><td>0.51</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	調査年度	ダイオキシン類濃度						(pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ/kg 体重/日)			(pg WHO ₁₉₉₈ -TEQ/kg 体重/日)			最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	1998			1.75	1.22	2.72	2.00	1999			1.92	1.19	7.01	2.25	2000			1.25	0.84	2.01	1.45	2001			1.39	0.67	3.40	1.63	2002			1.27	0.57	3.40	1.49	2003			1.13	0.58	3.05	1.33	2004			1.21	0.48	2.93	1.41	2005	0.40	3.06	1.02	0.47	3.56	1.20	2006	0.33	1.64	0.90	0.38	1.94	1.04	2007	0.35	2.51	0.93	0.42	3.32	1.11	2008	0.13	1.90	0.92				2009	0.28	1.49	0.84				2010	0.43	1.61	0.81				2011	0.37	1.54	0.68				2012	0.22	1.22	0.69				2013	0.18	0.97	0.58				2014	0.26	2.02	0.69				2015	0.23	1.67	0.64				2016	0.19	1.42	0.54				2017	0.21	1.77	0.65				2018	0.25	1.13	0.51				30, 41
調査年度	ダイオキシン類濃度																																																																																																																																																																							
	(pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ/kg 体重/日)			(pg WHO ₁₉₉₈ -TEQ/kg 体重/日)																																																																																																																																																																				
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値																																																																																																																																																																		
1998			1.75	1.22	2.72	2.00																																																																																																																																																																		
1999			1.92	1.19	7.01	2.25																																																																																																																																																																		
2000			1.25	0.84	2.01	1.45																																																																																																																																																																		
2001			1.39	0.67	3.40	1.63																																																																																																																																																																		
2002			1.27	0.57	3.40	1.49																																																																																																																																																																		
2003			1.13	0.58	3.05	1.33																																																																																																																																																																		
2004			1.21	0.48	2.93	1.41																																																																																																																																																																		
2005	0.40	3.06	1.02	0.47	3.56	1.20																																																																																																																																																																		
2006	0.33	1.64	0.90	0.38	1.94	1.04																																																																																																																																																																		
2007	0.35	2.51	0.93	0.42	3.32	1.11																																																																																																																																																																		
2008	0.13	1.90	0.92																																																																																																																																																																					
2009	0.28	1.49	0.84																																																																																																																																																																					
2010	0.43	1.61	0.81																																																																																																																																																																					
2011	0.37	1.54	0.68																																																																																																																																																																					
2012	0.22	1.22	0.69																																																																																																																																																																					
2013	0.18	0.97	0.58																																																																																																																																																																					
2014	0.26	2.02	0.69																																																																																																																																																																					
2015	0.23	1.67	0.64																																																																																																																																																																					
2016	0.19	1.42	0.54																																																																																																																																																																					
2017	0.21	1.77	0.65																																																																																																																																																																					
2018	0.25	1.13	0.51																																																																																																																																																																					

項目	内容								参考文献																																																																																																																																						
	<p>環境省(2002~2016) 一般環境地域の住民に対して、食事経由のダイオキシン類摂取量を陰膳方式(実際に摂取したと食事と同じ試料)で測定した。</p> <p>食事経由のダイオキシン類摂取量の推移(2002~2016年) (pg-TEQ/kg体重/日)</p> <table border="1" data-bbox="469 510 1295 1599"> <thead> <tr> <th rowspan="2">調査年度</th> <th rowspan="2">対象者数</th> <th colspan="2">PCDDs+PCDFs</th> <th colspan="2">Co-PCBs</th> <th colspan="2">PCDDs+PCDFs+Co-PCBs</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>範囲</th> <th>平均値</th> <th>範囲</th> <th>平均値</th> <th>範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>75</td><td>0.41</td><td>0.024~1.5</td><td>0.70</td><td>0.033~4.1</td><td>1.10</td><td>0.058~5.6</td></tr> <tr><td>2003</td><td>75</td><td>0.58</td><td>0.050~2.5</td><td>0.56</td><td>0.047~3.2</td><td>1.10</td><td>0.14~5.6</td></tr> <tr><td>2004</td><td>75</td><td>0.38</td><td>0.048~1.1</td><td>0.5</td><td>0.047~2.8</td><td>0.89</td><td>0.16~3.7</td></tr> <tr><td>2005</td><td>75</td><td>0.43</td><td>0.059~3.8</td><td>0.47</td><td>0.039~2.8</td><td>0.89</td><td>0.13~5.2</td></tr> <tr><td>2006</td><td>75</td><td>0.24</td><td>0.041~0.76</td><td>0.33</td><td>0.042~1.4</td><td>0.57</td><td>0.099~2.2</td></tr> <tr><td>2007</td><td>75</td><td>0.30</td><td>0.029~2.0</td><td>0.45</td><td>0.027~4.2</td><td>0.75</td><td>0.060~6.2</td></tr> <tr><td>2008</td><td>75</td><td>0.25</td><td>0.021~2.2</td><td>0.43</td><td>0.027~2.6</td><td>0.68</td><td>0.054~4.8</td></tr> <tr><td>2009</td><td>50</td><td>0.30</td><td>0.038~2.2</td><td>0.48</td><td>0.017~4.0</td><td>0.79</td><td>0.055~6.2</td></tr> <tr><td>2010</td><td>50</td><td>0.20</td><td>0.015~1.2</td><td>0.24</td><td>0.016~1.2</td><td>0.44</td><td>0.031~2.0</td></tr> <tr><td>2011</td><td>15</td><td>0.31</td><td>0.016~1.0</td><td>0.34</td><td>0.019~1.7</td><td>0.65</td><td>0.035~2.4</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15</td><td>0.25</td><td>0.037~0.47</td><td>0.46</td><td>0.034~1.8</td><td>0.72</td><td>0.071~2.3</td></tr> <tr><td>2013</td><td>15</td><td>0.14</td><td>0.020~0.50</td><td>0.19</td><td>0.024~1.1</td><td>0.32</td><td>0.046~1.6</td></tr> <tr><td>2014</td><td>15</td><td>0.19</td><td>0.047~0.51</td><td>0.24</td><td>0.039~0.82</td><td>0.43</td><td>0.086~1.3</td></tr> <tr><td>2015</td><td>15</td><td>0.15</td><td>0.059~0.37</td><td>0.22</td><td>0.050~0.74</td><td>0.37</td><td>0.13~1.1</td></tr> <tr><td>2016</td><td>15</td><td>0.22</td><td>0.035~0.58</td><td>0.22</td><td>0.034~1.0</td><td>0.44</td><td>0.069~1.6</td></tr> </tbody> </table>								調査年度	対象者数	PCDDs+PCDFs		Co-PCBs		PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		平均値	範囲	平均値	範囲	平均値	範囲	2002	75	0.41	0.024~1.5	0.70	0.033~4.1	1.10	0.058~5.6	2003	75	0.58	0.050~2.5	0.56	0.047~3.2	1.10	0.14~5.6	2004	75	0.38	0.048~1.1	0.5	0.047~2.8	0.89	0.16~3.7	2005	75	0.43	0.059~3.8	0.47	0.039~2.8	0.89	0.13~5.2	2006	75	0.24	0.041~0.76	0.33	0.042~1.4	0.57	0.099~2.2	2007	75	0.30	0.029~2.0	0.45	0.027~4.2	0.75	0.060~6.2	2008	75	0.25	0.021~2.2	0.43	0.027~2.6	0.68	0.054~4.8	2009	50	0.30	0.038~2.2	0.48	0.017~4.0	0.79	0.055~6.2	2010	50	0.20	0.015~1.2	0.24	0.016~1.2	0.44	0.031~2.0	2011	15	0.31	0.016~1.0	0.34	0.019~1.7	0.65	0.035~2.4	2012	15	0.25	0.037~0.47	0.46	0.034~1.8	0.72	0.071~2.3	2013	15	0.14	0.020~0.50	0.19	0.024~1.1	0.32	0.046~1.6	2014	15	0.19	0.047~0.51	0.24	0.039~0.82	0.43	0.086~1.3	2015	15	0.15	0.059~0.37	0.22	0.050~0.74	0.37	0.13~1.1	2016	15	0.22	0.035~0.58	0.22	0.034~1.0	0.44	0.069~1.6	11, 27, 28, 29
調査年度	対象者数	PCDDs+PCDFs		Co-PCBs		PCDDs+PCDFs+Co-PCBs																																																																																																																																									
		平均値	範囲	平均値	範囲	平均値	範囲																																																																																																																																								
2002	75	0.41	0.024~1.5	0.70	0.033~4.1	1.10	0.058~5.6																																																																																																																																								
2003	75	0.58	0.050~2.5	0.56	0.047~3.2	1.10	0.14~5.6																																																																																																																																								
2004	75	0.38	0.048~1.1	0.5	0.047~2.8	0.89	0.16~3.7																																																																																																																																								
2005	75	0.43	0.059~3.8	0.47	0.039~2.8	0.89	0.13~5.2																																																																																																																																								
2006	75	0.24	0.041~0.76	0.33	0.042~1.4	0.57	0.099~2.2																																																																																																																																								
2007	75	0.30	0.029~2.0	0.45	0.027~4.2	0.75	0.060~6.2																																																																																																																																								
2008	75	0.25	0.021~2.2	0.43	0.027~2.6	0.68	0.054~4.8																																																																																																																																								
2009	50	0.30	0.038~2.2	0.48	0.017~4.0	0.79	0.055~6.2																																																																																																																																								
2010	50	0.20	0.015~1.2	0.24	0.016~1.2	0.44	0.031~2.0																																																																																																																																								
2011	15	0.31	0.016~1.0	0.34	0.019~1.7	0.65	0.035~2.4																																																																																																																																								
2012	15	0.25	0.037~0.47	0.46	0.034~1.8	0.72	0.071~2.3																																																																																																																																								
2013	15	0.14	0.020~0.50	0.19	0.024~1.1	0.32	0.046~1.6																																																																																																																																								
2014	15	0.19	0.047~0.51	0.24	0.039~0.82	0.43	0.086~1.3																																																																																																																																								
2015	15	0.15	0.059~0.37	0.22	0.050~0.74	0.37	0.13~1.1																																																																																																																																								
2016	15	0.22	0.035~0.58	0.22	0.034~1.0	0.44	0.069~1.6																																																																																																																																								

項目	内容		参考文献																																																																																																																																						
	<p>環境省(2002~2016) 一般環境地域の住民の血液中ダイオキシン類濃度を測定した。</p> <p>血液中ダイオキシン類濃度の推移(2002~2016年) (pg-TEQ/g 脂肪)</p> <table border="1" data-bbox="469 472 1295 1559"> <thead> <tr> <th rowspan="2">調査年度</th> <th rowspan="2">対象者数</th> <th colspan="2">PCDDs+PCDFs</th> <th colspan="2">Co-PCBs</th> <th colspan="2">PCDDs+PCDFs+Co-PCBs</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>範囲</th> <th>平均値</th> <th>範囲</th> <th>平均値</th> <th>範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>259</td><td>13</td><td>0.44~52</td><td>8.4</td><td>0.061~59</td><td>22</td><td>0.96~95</td></tr> <tr><td>2003</td><td>272</td><td>13</td><td>2.2~46</td><td>7</td><td>0.042~51</td><td>19</td><td>2.7~97</td></tr> <tr><td>2004</td><td>264</td><td>13</td><td>0.57~53</td><td>6.9</td><td>0.064~48</td><td>19</td><td>0.64~85</td></tr> <tr><td>2005</td><td>288</td><td>12</td><td>0.40~54</td><td>9.3</td><td>0.087~45</td><td>22</td><td>1.5~75</td></tr> <tr><td>2006</td><td>291</td><td>11</td><td>0.79~61</td><td>6.8</td><td>0.013~34</td><td>17</td><td>0.82~67</td></tr> <tr><td>2007</td><td>282</td><td>11</td><td>0.65~63</td><td>8.4</td><td>0.075~61</td><td>20</td><td>1.6~120</td></tr> <tr><td>2008</td><td>256</td><td>11</td><td>0.37~53</td><td>9.2</td><td>0.067~81</td><td>21</td><td>0.43~130</td></tr> <tr><td>2009</td><td>178</td><td>9.8</td><td>0.98~37</td><td>7.6</td><td>0.13~37</td><td>17</td><td>1.1~59</td></tr> <tr><td>2010</td><td>174</td><td>7.7</td><td>0.040~33</td><td>6.7</td><td>0.047~51</td><td>14</td><td>0.10~82</td></tr> <tr><td>2011</td><td>86</td><td>11</td><td>0.75~28</td><td>6.9</td><td>0.072~36</td><td>17</td><td>0.83~56</td></tr> <tr><td>2012</td><td>84</td><td>6.1</td><td>0.37~22</td><td>3.9</td><td>0.054~18</td><td>10</td><td>0.42~40</td></tr> <tr><td>2013</td><td>83</td><td>5.5</td><td>0.013~18</td><td>4.4</td><td>0.092~17</td><td>9.9</td><td>0.40~33</td></tr> <tr><td>2014</td><td>81</td><td>5.7</td><td>0.66~22</td><td>4.1</td><td>0.086~15</td><td>9.8</td><td>1.1~34</td></tr> <tr><td>2015</td><td>76</td><td>5.5</td><td>0.34~20</td><td>4.2</td><td>0.052~28</td><td>9.7</td><td>0.39~49</td></tr> <tr><td>2016</td><td>80</td><td>6.1</td><td>0.55~18</td><td>4.1</td><td>0.076~18</td><td>10</td><td>0.92~29</td></tr> </tbody> </table>		調査年度	対象者数	PCDDs+PCDFs		Co-PCBs		PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		平均値	範囲	平均値	範囲	平均値	範囲	2002	259	13	0.44~52	8.4	0.061~59	22	0.96~95	2003	272	13	2.2~46	7	0.042~51	19	2.7~97	2004	264	13	0.57~53	6.9	0.064~48	19	0.64~85	2005	288	12	0.40~54	9.3	0.087~45	22	1.5~75	2006	291	11	0.79~61	6.8	0.013~34	17	0.82~67	2007	282	11	0.65~63	8.4	0.075~61	20	1.6~120	2008	256	11	0.37~53	9.2	0.067~81	21	0.43~130	2009	178	9.8	0.98~37	7.6	0.13~37	17	1.1~59	2010	174	7.7	0.040~33	6.7	0.047~51	14	0.10~82	2011	86	11	0.75~28	6.9	0.072~36	17	0.83~56	2012	84	6.1	0.37~22	3.9	0.054~18	10	0.42~40	2013	83	5.5	0.013~18	4.4	0.092~17	9.9	0.40~33	2014	81	5.7	0.66~22	4.1	0.086~15	9.8	1.1~34	2015	76	5.5	0.34~20	4.2	0.052~28	9.7	0.39~49	2016	80	6.1	0.55~18	4.1	0.076~18	10	0.92~29	11, 27, 28, 29
調査年度	対象者数	PCDDs+PCDFs			Co-PCBs		PCDDs+PCDFs+Co-PCBs																																																																																																																																		
		平均値	範囲	平均値	範囲	平均値	範囲																																																																																																																																		
2002	259	13	0.44~52	8.4	0.061~59	22	0.96~95																																																																																																																																		
2003	272	13	2.2~46	7	0.042~51	19	2.7~97																																																																																																																																		
2004	264	13	0.57~53	6.9	0.064~48	19	0.64~85																																																																																																																																		
2005	288	12	0.40~54	9.3	0.087~45	22	1.5~75																																																																																																																																		
2006	291	11	0.79~61	6.8	0.013~34	17	0.82~67																																																																																																																																		
2007	282	11	0.65~63	8.4	0.075~61	20	1.6~120																																																																																																																																		
2008	256	11	0.37~53	9.2	0.067~81	21	0.43~130																																																																																																																																		
2009	178	9.8	0.98~37	7.6	0.13~37	17	1.1~59																																																																																																																																		
2010	174	7.7	0.040~33	6.7	0.047~51	14	0.10~82																																																																																																																																		
2011	86	11	0.75~28	6.9	0.072~36	17	0.83~56																																																																																																																																		
2012	84	6.1	0.37~22	3.9	0.054~18	10	0.42~40																																																																																																																																		
2013	83	5.5	0.013~18	4.4	0.092~17	9.9	0.40~33																																																																																																																																		
2014	81	5.7	0.66~22	4.1	0.086~15	9.8	1.1~34																																																																																																																																		
2015	76	5.5	0.34~20	4.2	0.052~28	9.7	0.39~49																																																																																																																																		
2016	80	6.1	0.55~18	4.1	0.076~18	10	0.92~29																																																																																																																																		
(2) 諸外国	①EU	<p>欧州食品安全機関(EFSA) (2012) ダイオキシン類(PCDD+PCDF+Co-PCB) 摂取量(<LOQ=LOQ):</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乳幼児及び子供(10歳未満) 平均摂取群: 1.08 ~ 2.54 pg-TEQ/kg 体重/日 高摂取群(95%tile): 2.6 ~ 9.9 pg-TEQ/kg 体重/日 ・子供及び成人(10歳以上) 平均摂取群: 0.57 ~ 1.67 pg-TEQ/kg 体重/日 高摂取群(95%tile): 1.2 ~ 5.8 pg-TEQ/kg 体重/日 	52																																																																																																																																						

項目	内容	参考文献
	欧州食品安全機関(EFSA)(2018) 29種のPCDD/FsおよびDL-PCBs同族体の摂取量(最小値(LB)~最大値(UB)) ・乳児から子供(10歳未満) 平均摂取群: 2.73 ~ 18.0 pg-TEQ/kg 体重/週 高摂取群(95%tile): 5.32 ~ 46.4 pg-TEQ/kg 体重/週 ・青年(10歳以上)から超高齢者 平均摂取群: 2.10 ~ 10.5 pg-TEQ/kg 体重/週 高摂取群(95%tile): 5.32 ~ 30.38 pg-TEQ/kg 体重/週 ※ LB (lower bound): 食品中の分析値が検出限界/定量限界未満であった場合に0として算出した値。 UB (upper bound): 食品中の分析値が検出限界/定量限界未満の場合に、それぞれの検出限界/定量限界の値として算出した値。	19
② 米国	米国食品医薬品庁(FDA)(2006) 2001~2004年におけるトータルダイエツスタディによるPCDD及びPCDFの推定摂取量: 26.8 pg-WHO ₁₉₉₈ -TEQ/kg 体重/月 (ND=L0D)	53
7. ハザード評価(TDI, ARfD, MOE等)		
(1)国内	厚生労働省(1999) ダイオキシン類(PCDD+PCDF+Co-PCB) TDI: 4 pg-TEQ/kg 体重/日 ラットの雌性生殖器の形成異常(Grayら, 1997)、ラットの精巢上体精子数の低下(Gehrsら, 1997)、ラットの遅延型過敏反応の発現(Gehrsら, 1997)等、各種動物試験の結果を総合的に判断して、体内負荷量を86 ng/kg*とした。*原典記載どおり。 この体内負荷量の値に対応するヒトの一日摂取量 43.6 pg/kg/日*に不確実係数10を適用して、4 pg-TEQ/kg 体重/日のTDIを設定した。体内負荷量は文献的知見から推定している。 ヒトの定常状態時の一日摂取量は、ヒトでの半減期7.5年、吸収率0.5として、次式より計算した。 $\text{ヒト一日摂取量} = (\text{体内負荷量} \times \ln 2) / (\text{半減期} \times \text{吸収率})$ 厚生労働省(2002) ダイオキシン類(PCDD+PCDF+Co-PCB)のTDI: 4 pg-TEQ/kg 体重/日 TDIの再評価を実施し、1999年に設定された値を変更するに値する十分な科学的根拠が得られなかった。(1999年の値を変更しない) 厚生労働省(2018) 食品からのダイオキシン類の一日摂取量: 0.51pg-TEQ/kg 体重/日	12, 48, 30

項目	内容	参考文献
(2)国際機関	<p>世界保健機関(WHO)(1998) PCDD+PCDF+Co-PCB TDI(暫定):1~4 pg-TEQ/kg 体重/日</p> <p>4 pg/kg 体重/日を当面の最大耐容摂取量とし、究極的な目標として 1 pg/kg 体重/日未滿まで摂取量を削減するよう勧告した。</p> <p>ラット児動物の精子数減少(Gray ら, 1997)、ラット児動物の免疫抑制(遅延型過敏反応)の発現(Gehrs ら, 1997、Gehrs & Smailowicz, 1998)、ラット児動物の生殖器官奇形の増加(Gray ら, 1997)、アカゲザル児動物の神経行動発達(学習行動)の発現(Schantz and Bowman, 1989)、アカゲザルの子宮内膜症の発現(Rier ら, 1993)に基づく LOAEL 相当の体内負荷量 28 ~73 ng/kg 体重*(Related Human EDI= 14~37 pg/kg 体重/日)に不確実係数 10 を適用して TDI を設定した。*原典記載どおり。</p> <p>WHO はこれらの毒性(生殖発生毒性、免疫毒性)のうちどれかを TDI 算定の根拠とするわけではなく、レンジとしてとらえ幅のある TDI を勧告することになった。</p>	31
	<p>FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002) PCDD+PCDF+Co-PCB 暫定耐容月間摂取量(PTMI):70 pg-TEQ/kg 体重/月</p> <p>耐容摂取量は、体内中の長い半減期を理由に長い耐容月間摂取量(TMI)を設定している。</p> <p>ラットの雄児の肛門性器距離の減少(Ohsako ら, 2001)に基づく無作用量(NOEL)相当の体内負荷量の 22 ng/kg 体重*に不確実係数 3.2 を、1日精子産生低下(Faqi ら, 1998)に基づく最小影響量(LOEL)相当の体内負荷量の 28 ng/kg 体重*に不確実係数 9.6 を適用して耐容月間摂取量(TMI)を算出した。*原典記載どおり。</p> <p>TMI は 40~100 pg-TEQ/kg 体重/月の範囲になり、その中間値を暫定耐容月間摂取量(PTMI)として設定している。</p>	14
(3)諸外国	<p>①EU 欧州食品安全機関(EFSA)(2015) 欧州委員会(EC)は、各機関が設定した健康影響に基づくガイダンス値(guidance values)に相違があることから、EFSA に対し評価と説明のための科学的及び技術的支援を求めた。 EFSA は、食品科学委員会(SCF)、JECFA、米国 EPA の健康に基づくガイダンス値(HBGV)の導出法の相違点をレビューした。 HBGV を導出するための研究は、SCF と JECFA は動物研究、米国 EPA は疫学研究を優先基準として選択した。 一日経口摂取量の適用モデルは、SCF と JECFA はラットの実験データから体内負荷 1-コンパートメント速度論(body burden one-compartment kinetics)アプローチで、米国 EPA は疫学研究から推定された血中濃度の PBPK モデルであった。 SCF と JECFA は不確実係数 3 を、米国 EPA は不確実係数 10 を適用。結果として、米国 EPA の RfD は、SCF と JECFA の TWI/PMTI よりも 3 倍低くなる。 包括的なリスク評価を実施することが適切とした。</p>	34

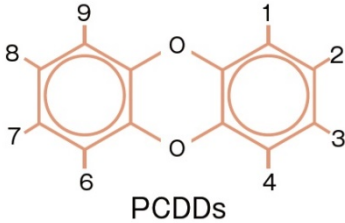
項目	内容	参考文献
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018) 長期的な蓄積があることから耐容週間摂取量(TWI)を設定した。 欧州委員会は、ダイオキシン類やダイオキシン様 PCB 類に関して、SCF、JECFA、米国 EPA のガイダンス値の違いを指摘。これらの違いに基づき、包括的なリスク評価が必要という背景(EFSA, 2015)から、TWI を再評価している。</p> <p>ダイオキシン類及びダイオキシン様 PCB 耐容週間摂取量(TWI): 2 pg-TEQ/kg 体重/週</p> <p>セベソ事故後調査に加え、新しい疫学研究(ロシア児童調査)や毒性データ、精度の高い摂取量の予測モデルを入手できたため 14 pg/kg 体重/週(EFSA, 2001)の 7 分の 1 の設定になった。</p> <p>セベソ事故後調査(Mocarelli ら, 2008、Mocarelli ら, 2011)に加え、ロシアの子供調査(Mínguez-Alarcón ら, 2017)の疫学データを適用して、ヒトで観察された影響をもとにリスク評価をすることに決めた。</p> <p>重要な影響(エンドポイント)は、Mínguez-Alarcón ら(2017)によるヒトの生前生後ばく露後の精子の質の低下とし、この NOAEL=7.0 pg WHO₂₀₀₅-TEQ/g 血清脂肪を TWI 導出のための参照値として適用した。</p> <p>新しいばく露量予測モデル(※CADM)を用いて、母乳からのばく露期間が 12 ヶ月の場合に、母乳由来のばく露と、離乳後の子供のばく露量が成人の 2 倍多いことを考慮した結果、NOAEL に達しないためには青少年と成人の毎日のばく露量が それぞれ 0.25 pg-TEQ/kg 体重/週以下、1.75 pg-TEQ/kg 体重/週以下であるべきと推定された。 ※Concentration- and Age-Dependent Model (CADM)の改良版</p> <p>CONTAM パネル(フードチェーンにおける汚染物質に関する科学パネル)は、重要な血中濃度の推定等の不確実性を考慮して 1.75 を丸め、TWI を 2 pg-TEQ/kg 体重/週とした。</p> <p>なお、同パネルは次の不確実性について言及している。ダイオキシン類摂取量に最も寄与する DL-PCB、すなわち PCB-126 の相対的な効力が、現在の毒性等価係数(WHO₂₀₀₅ TEF)0.1 よりも低い可能性があるため、全体としての評価は保守的である可能性が高いとしている。現行の WHO₂₀₀₅ TEFs を再評価することを推奨している。</p>	19, 35
②米国	<p>米国環境保護庁(EPA)(2012) TCDD 参照用量(RfD): 0.7 pg/kg /日*</p> <p>疫学研究データを用いて RfD を設定している。</p> <p>Baccarelli ら (2008)による、セベソ事故で母体ばく露による新生児の TSH の増加と、Mocarelli ら (2008)による、セベソ事故で幼少期ばく露後の男性生殖機能の影響(精子数と運動性の減少)に基づく LOAEL 0.020 ng/kg/日*に、不確実係数 30(UF_L(LOAEL 採用)=10 と UF_H(ヒトの個体差)=3 の積)を適用して、7 × 10⁻¹⁰ mg /kg/日*の RfD を設定した。*原典記載どおり。</p>	33

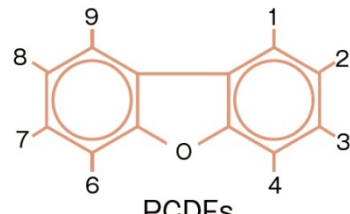
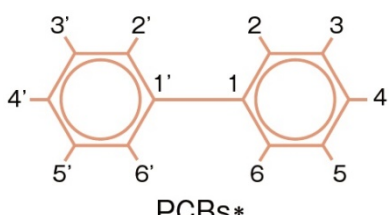
項目	内容	参考文献																																																																		
(2) 諸外国 ①EU	<p>欧州連合(EU)(2011, 2013, 2015) EU 規制では、食品中の最大基準値を定めている。</p> <table border="1" data-bbox="491 416 1275 1518"> <thead> <tr> <th>食品群</th> <th>PCDD+PCDF (TEQ 換算値)</th> <th>PCDD+PCDF +Co-PCB (TEQ 換算値)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>肉及び肉製品 (以下に由来する)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 牛科の動物、羊</td> <td>2.5 pg/g 脂肪</td> <td>4.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td> 家禽</td> <td>1.75 pg/g 脂肪</td> <td>3.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td> 豚</td> <td>1.0 pg/g 脂肪</td> <td>1.25 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>陸生動物の肝臓及び派生製品</td> <td>0.30 pg/g 湿重量</td> <td>0.50 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>羊の肝臓及び派生製品</td> <td>1.25 pg/g 湿重量</td> <td>2.00 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品(野生のウナギ、アブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)、通し回遊魚以外の野生の淡水魚類、魚の肝臓とその派生製品、水産物油脂を除く)</td> <td>3.5 pg/g 湿重量</td> <td>6.5 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>通し回遊魚以外の野生の淡水魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品</td> <td>3.5 pg/g 湿重量</td> <td>6.5 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>野生のアブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)の筋肉とその派生製品</td> <td>3.5 pg/g 湿重量</td> <td>6.5 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>野生のウナギ(<i>Anguilla anguilla</i>)の筋肉及びその製品</td> <td>3.5 pg/g 湿重量</td> <td>10.0 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>魚の肝臓とその派生製品(後項目の水産物油脂に関するものを除く)</td> <td>—</td> <td>20.0 pg/g 湿重量</td> </tr> <tr> <td>食用水産物油脂(魚油、肝油及びその他)</td> <td>1.75 pg/g 脂肪</td> <td>6.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>生乳及び乳製品(バター脂を含む)</td> <td>2.5 pg/g 脂肪</td> <td>5.5 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>鶏卵及び卵製品</td> <td>2.5 pg/g 脂肪</td> <td>5.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>動物性脂肪</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 牛科の動物、羊</td> <td>2.5 pg/g 脂肪</td> <td>4.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td> 家禽</td> <td>1.75 pg/g 脂肪</td> <td>3.0 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td> 豚</td> <td>1.0 pg/g 脂肪</td> <td>1.25 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>混合動物性脂肪</td> <td>1.5 pg/g 脂肪</td> <td>2.50 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>植物性油脂</td> <td>0.75 pg/g 脂肪</td> <td>1.25 pg/g 脂肪</td> </tr> <tr> <td>乳幼児用食品</td> <td>0.1 pg/g 湿重量</td> <td>0.2 pg/g 湿重量</td> </tr> </tbody> </table>	食品群	PCDD+PCDF (TEQ 換算値)	PCDD+PCDF +Co-PCB (TEQ 換算値)	肉及び肉製品 (以下に由来する)			牛科の動物、羊	2.5 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪	家禽	1.75 pg/g 脂肪	3.0 pg/g 脂肪	豚	1.0 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪	陸生動物の肝臓及び派生製品	0.30 pg/g 湿重量	0.50 pg/g 湿重量	羊の肝臓及び派生製品	1.25 pg/g 湿重量	2.00 pg/g 湿重量	魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品(野生のウナギ、アブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)、通し回遊魚以外の野生の淡水魚類、魚の肝臓とその派生製品、水産物油脂を除く)	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量	通し回遊魚以外の野生の淡水魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量	野生のアブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)の筋肉とその派生製品	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量	野生のウナギ(<i>Anguilla anguilla</i>)の筋肉及びその製品	3.5 pg/g 湿重量	10.0 pg/g 湿重量	魚の肝臓とその派生製品(後項目の水産物油脂に関するものを除く)	—	20.0 pg/g 湿重量	食用水産物油脂(魚油、肝油及びその他)	1.75 pg/g 脂肪	6.0 pg/g 脂肪	生乳及び乳製品(バター脂を含む)	2.5 pg/g 脂肪	5.5 pg/g 脂肪	鶏卵及び卵製品	2.5 pg/g 脂肪	5.0 pg/g 脂肪	動物性脂肪			牛科の動物、羊	2.5 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪	家禽	1.75 pg/g 脂肪	3.0 pg/g 脂肪	豚	1.0 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪	混合動物性脂肪	1.5 pg/g 脂肪	2.50 pg/g 脂肪	植物性油脂	0.75 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪	乳幼児用食品	0.1 pg/g 湿重量	0.2 pg/g 湿重量	36, 37, 38
	食品群	PCDD+PCDF (TEQ 換算値)	PCDD+PCDF +Co-PCB (TEQ 換算値)																																																																	
肉及び肉製品 (以下に由来する)																																																																				
牛科の動物、羊	2.5 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪																																																																		
家禽	1.75 pg/g 脂肪	3.0 pg/g 脂肪																																																																		
豚	1.0 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪																																																																		
陸生動物の肝臓及び派生製品	0.30 pg/g 湿重量	0.50 pg/g 湿重量																																																																		
羊の肝臓及び派生製品	1.25 pg/g 湿重量	2.00 pg/g 湿重量																																																																		
魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品(野生のウナギ、アブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)、通し回遊魚以外の野生の淡水魚類、魚の肝臓とその派生製品、水産物油脂を除く)	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量																																																																		
通し回遊魚以外の野生の淡水魚類の筋肉及び水産製品及びそれらの製品	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量																																																																		
野生のアブラツノザメ(<i>Squalus acanthias</i>)の筋肉とその派生製品	3.5 pg/g 湿重量	6.5 pg/g 湿重量																																																																		
野生のウナギ(<i>Anguilla anguilla</i>)の筋肉及びその製品	3.5 pg/g 湿重量	10.0 pg/g 湿重量																																																																		
魚の肝臓とその派生製品(後項目の水産物油脂に関するものを除く)	—	20.0 pg/g 湿重量																																																																		
食用水産物油脂(魚油、肝油及びその他)	1.75 pg/g 脂肪	6.0 pg/g 脂肪																																																																		
生乳及び乳製品(バター脂を含む)	2.5 pg/g 脂肪	5.5 pg/g 脂肪																																																																		
鶏卵及び卵製品	2.5 pg/g 脂肪	5.0 pg/g 脂肪																																																																		
動物性脂肪																																																																				
牛科の動物、羊	2.5 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪																																																																		
家禽	1.75 pg/g 脂肪	3.0 pg/g 脂肪																																																																		
豚	1.0 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪																																																																		
混合動物性脂肪	1.5 pg/g 脂肪	2.50 pg/g 脂肪																																																																		
植物性油脂	0.75 pg/g 脂肪	1.25 pg/g 脂肪																																																																		
乳幼児用食品	0.1 pg/g 湿重量	0.2 pg/g 湿重量																																																																		
	<p>欧州連合(EU)(2013) EU 規制では、調査及び対策開始の目安となる食品中の存在量の対策レベルを定めている(表 5)。</p>	39																																																																		

項目	内容	参考文献
	<p>米国環境保護庁(EPA) 安全飲料水法(SDWA)の下で飲料水中のダイオキシンの最大汚染濃度を規制している。</p> <p>第1種飲料水規則(健康に関わる水質基準規制) 2,3,7,8-TCDD:フェーズV規則の合成有機汚染物質として規制 MCLG:0 mg/L MCL:0.00000003 mg/L</p> <p>※MCLG:最大許容濃度の目標値。これ以下では、健康への既知又は予想されるリスクがない飲料水中の汚染濃度。既知のがんの原因となる汚染物質の場合、MCLGはゼロに設定される。 ※MCL:飲料水中の最大許容濃度。</p>	40
9. リスク管理措置(基準値を除く。汚染防止・リスク低減方法等も記載)		
(1)国内	<p>ダイオキシン類対策特別措置法(1999年) ダイオキシン類に関する施策の基本とすべき基準(TDI、大気、水質及び土壌の環境基準)を設定し、排出ガス及び排出水に関する規制、廃棄物焼却炉に係るばいじん・焼却灰等の適正処理、汚染土壌の除去等の措置等を実施する。</p>	7
	<p>「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」 農業で直接必要な焼却等の例外を除き、野外焼却を禁止している。また、排出ガス濃度が規制されていない小型の廃棄物焼却炉についても800度以上でごみを燃焼でき、温度計や助燃装置等を備えた構造をもつ焼却炉であることが必要とされている。</p>	8, 9, 10
	<p>環境省(2012) 「我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削減するための計画」は、近年の削減目標を達成できたことから、今後は5年ごとに目標達成状況の評価を実施することに変更した。</p>	44
	<p>環境省(2016) ・「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」に基づく国内実施計画」として、非意図的生成物の排出削減のための行動計画、廃棄物の適正管理及び処理のための取組、汚染された場所を特定するための戦略等を定めている。 ・POPs条約による国内実施計画 大気汚染防止法及び廃棄物処理法及び環境基準による監視を実施。過去にダイオキシンを含む事が明らかになった農薬製品の回収・保管。土壌の汚染調査を実施。土壌の無害化を実施。</p>	6

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(2014)</p> <p>ダイオキシン対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 産官学の連携による調査研究と技術開発:ダイオキシン類の環境中での挙動や健康影響の評価、生物への影響等に関する調査研究を実施するとともに、廃棄物の適正な焼却技術等や汚染土壌の浄化技術、ダイオキシン類の無害化・分解技術、測定分析に関する技術等の開発を行った。 排ガス規制と焼却施設の設備 <p>1997年に「ダイオキシン対策推進基本指針」を策定し、政府一体となってダイオキシン類の排出量を大幅に下げる等の各種対策を推進した。1999年には、ダイオキシン類による環境の汚染の防止及びその除去等のため、「ダイオキシン類対策特別措置法」を制定。</p> <ul style="list-style-type: none"> 対策技術の開発と焼却施設の整備、及び規制の強化を行った結果、2011年の廃棄物焼却施設からのダイオキシン類排出量は1997年に比べ約99%減少した。 ダイオキシン類の排出量:適正処理の推進により、ダイオキシン類の排出を抑制し、健康被害発生を抑制した。 	5
	<p>環境省(2020)</p> <p>ダイオキシン類の排出インベントリーについては、「ダイオキシン対策推進基本指針」及びダイオキシン類対策特別措置法に基づき定められた「我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削減するための計画」に基づき、毎年整備することとなっている。</p> <p>ダイオキシン類削減目標量は、当面の間、176 g-TEQ/年とされている。直近の2018年の削減目標量に対する排出量は115 g-TEQ/年で、この目標量を下回っている。</p>	4
	<p>農林水産省</p> <p>食品供給行程においてどのような有害化学物質や有害微生物がどの程度農林水産物等に含有されているのかを調査する(汚染実態調査)。調査対象とする有害化学物質や有害微生物の選定を、「農林水産省及び厚生労働省における食品の安全性に関するリスク管理の標準手順書」(平成17年8月公表)に基づき行っている。</p>	43
	<p>農林水産省(2016)</p> <p>農林水産省が優先的にリスク管理を行うべき有害化学物質のリストに、(平成28年1月8日現在)一次産品に含まれる危害要因としてダイオキシン類(コプラナーPCB含む)を記載。</p>	58
(2) 国際機関	<p>世界保健機関(WHO)(2016)</p> <p>ダイオキシンのばく露の防止と制御の最良な方法は、焼却である。焼却はPCBベースの廃油も破壊できる。焼却処理は850℃以上の高温が必要である。大量の汚染物質を破壊する場合は、1000℃以上の高温が必要である。</p> <p>人体へのばく露の防止と低減は工業プロセスの厳密な制御を介して行うのが最善である。コーデックス委員会は、2001年に化学物質による食品の汚染を低減するための排出源管理対策に関する実施規範(CXC49-2001)、2006年に食品及び飼料中のダイオキシン類及びダイオキシン様PCBの汚染防止及び低減に関する実施規範(CXC 62-2006)を採択している。</p>	18

項目	内容	参考文献
	<p>世界保健機関(WHO)(2016) ダイオキシン排出量の削減のため、食料供給を保護することが重要である。肉と乳製品、魚介類等の食料食物連鎖全体を通じて、食物供給の二次汚染を避ける必要がある。 汚染値が許容レベルを超えないようにするため、食品及び飼料の汚染監視システムを設置する必要がある。汚染が疑われる場合は、各国は汚染された飼料や食物を特定し、拘留及び処分のための緊急時対応計画を立てるべきである。 消費者については、肉から脂肪を取り除き低脂肪乳製品を消費する、またバランスの取れた食事(適切な量の果物、野菜、穀物を含む)をとると、ばく露のリスクを減らせる可能性がある。 環境や食品中のダイオキシンの特定に、生物学的(細胞又は抗体)ベースのスクリーニング法が開発されている。</p>	18
	<p>世界保健機関(WHO)(2016) WHO は、地球環境モニタリングシステムの食品汚染モニタリング及び評価プログラム「GEMS/Food」の責任機関として、食品中の汚染物質濃度とその傾向に関する情報を提供している。 WHO は、母乳中のダイオキシン濃度について定期的な調査を実施。WHO と国連環境計画(UNEP)は、「ストックホルム条約」(*)に基づいて、ばく露対策の有効性を監視するため、発展途上国を含む世界的な母乳調査に取り組んでいる。 ※「残留性有機汚染物質(POPs)の排出量を削減する国際協定」: 対象物質にダイオキシン類が含まれる。</p>	18
	<p>コーデックス委員会(Codex)(2001) Codex は、2001 年に「化学物質による食品の汚染を低減するための発生源管理措置に関する実施基準」(CCCF 委員会, CAC/RCP 49-2001)を採択した。 国家食品管理当局は、潜在的・実際の食品問題を通知し、適切な予防措置(a)汚染源を除去又は制御する手段、(b)汚染物質レベルを低減する処理、(c)汚染された食品を特定し、人間が消費する食品から分離する手段)を講じるように奨励する。</p>	59
	<p>コーデックス委員会(Codex)(2006) Codex は、2006 年に「食品及び飼料中のダイオキシン類及びダイオキシン様 PCB の汚染防止及び低減に関する実施規範(CXC 62-2006)」を制定し、適切な農業慣行、適切な動物への給餌慣行、飼料中のダイオキシンと PCB を効果的に削減するための適正製造の実施を定めた。2018 年に、非ダイオキシン様 PCB 類(ポリ塩化ビフェニル類)の管理のための規定を含むよう実施規範を改定した。</p>	60
(3) 諸外国	①EU	<p>欧州連合(EU)(2015) EU は、ペンタクロロフェノール及びダイオキシン類の汚染リスクによりインド産又はインドから出荷されたグアーガムの輸入規制を継続。汚染源がまだ除去されていないため、輸入規制の対象を、インド産又はインドから出荷された飼料用及び食品用グアーガムの含有量が 20%を超える配合飼料及び食品の積荷に拡大する規則にした。(2015 年 2 月 6 日)</p> <p>欧州連合(EU)(2016) EU は、バルト地域産魚類及び魚類製品中のダイオキシン類、ダイオキシン様 PCB 類及び非ダイオキシン様 PCB 類の存在について継続監視が必要と勧告した。(2016 年 5 月 4 日)</p>

項目	内容		参考文献
②米国		<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2013) EFSAは、食肉検査に関する現行手法の見直し及び改善提言を公表。従来の食肉検査方法は、カンピロバクターやサルモネラ属菌、また、難分解性の有機汚染物質、禁止物質等の化学物質による汚染等の食肉での主なハザードを検出するのに必ずしも適しているとはいえないとした。これを受けて、欧州委員会はEUにおける食肉検査方法を近代化することを決定した。(2013年6月27日)</p>	63
		<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018) 魚粉中のダイオキシン類及びPCB類の含有量を低減するための除染工程((1)魚油の抽出、(2)活性炭を用いたろ過及び吸着、(3)除染された魚油との置換から構成)は、2015年5月19日の委員会規則(EU) 2015/786で定める許容基準を遵守している、と結論づけた。</p>	64
		<p>米国環境保護庁(EPA) 有害物質規制法(Toxic Substances Control Act(TSCA))15 U.S.C. § 2601 et seq. (1976) 第8条(e): 化学物質(ダイオキシンを含む)又は混合物を製造(輸入を含む)、処理、又は流通させる者や、物質又は混合物が健康又は環境への傷害の実質的なリスクを示すという結論を合理的に裏付ける情報を得ている者は、直ちにEPAに通知する。</p>	65
		<p>米国環境保護庁(EPA) ダイオキシンばく露イニシアチブ(Dioxin Exposure Initiative(DEI))活動終了。ダイオキシン管理戦略の実施をサポートした調査プロジェクトで、DEIの成果物はサイトで確認できる。</p>	66
10. 参考情報(各異性体の一例を以下に示す)			
PCDD	物質名(IUPAC)	2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	67
	CAS登録名 / CAS登録番号	2,3,7,8-tetrachlorodibenzo[b,e][1,4]dioxin/1746-01-6	47
	分子式 / 構造式	<p>C₁₂H₄Cl₄O₂</p> <p>PCDDの基本構造式</p>  <p>PCDDs</p>	1, 47
	性状	無色～白色の針状結晶	68
	融点	305～306℃	68
	沸点	データなし	
	比重	1.8 g/cm ³	68
溶解度	水への溶解度: 溶けない	68	
PCDF	物質名(IUPAC)	2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuran	67

項目		内容	参考文献
	CAS 登録名 / CAS 登録番号	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran/57117-31-4	47
	分子式 / 構造式	$C_{12}H_3Cl_5O$ PCDF の基本構造式  PCDFs	1, 47
	性状	固体	47
	融点	195-196 ° C	47
	沸点	データなし	
	比重	データなし	
	溶解度	水への溶解: 2.36×10^{-4} mg/L (22.7°C)	47
Co-PCB	物質名 (IUPAC)	1,2,3-trichloro-5-(3,4-dichlorophenyl)benzene	67
	CAS 登録名 / CAS 登録番号	3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl/57465-28-8	47
	分子式 / 構造式	$C_{12}H_5Cl_5$ Co-PCB の基本構造式  PCBs* PCBs の中で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」という。 なお、PCBs の中には、同一平面上に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 として整理している。	1, 47
	性状	固体	47
	融点	160-161°C	47
	沸点	データなし	
	比重	データなし	
	溶解度	水への溶解: 1.03×10^{-3} mg/L (25°C)	47
調製・加工・調理による影響	ダイオキシン類は油脂に溶けやすく、魚介類中の濃度は脂肪含有量と関係がある。加工調理過程における加熱による分解はない。		2

項目	内容	参考文献
	<p>厚生労働省(2008) 調理加工により、小松菜、魚(サバの切り身)、牛肉のダイオキシン濃度は低減した。 小松菜の減少理由は、水洗浄及び煮沸処理により表面に付着したダイオキシン類が洗い落とされたためと考察された。 魚と牛肉の場合も減少傾向であったが、調理(焼く、煮る)した一部にダイオキシン類の濃度が増加傾向にあった。これはダイオキシン類の減少以上に試料の水分減少(重量減少)の寄与が大きく、見かけ上ダイオキシンが濃縮された結果と考えられた。</p>	42

<参考文献>

参考文献の URL は、令和 2 年(2020 年)〇月〇日時点で確認したものです。情報を掲載している各機関の都合により、URL が変更される場合がありますのでご注意ください。

- 1 環境省:関係省庁パンフレット ダイオキシン類(2012)
<https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/pamph/2012.pdf>
- 2 農林水産省:食品安全に関するリスクプロファイルシート(化学物質)(2015年9月11日)
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/pdf/150911_dioxin.pdf
- 3 環境省:ダイオキシン類対策 平成30年度ダイオキシンに係る環境調査結果(令和2年3月)(2020)
<https://www.env.go.jp/press/H30kanyotousakekka%28honbun%29.pdf>
- 4 環境省:ダイオキシン類の排出量の目録(排出インベントリー)について(令和2年3月27日)(2020)
<https://www.env.go.jp/press/107882.html>
- 5 環境省:日本の廃棄物処理の歴史と現状(2014)
https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/ja/history.pdf
- 6 環境省:残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約に基づく国内実施計画(平成28年10月改定)(2016)
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/103902.pdf>
- 7 環境省:ダイオキシン類対策特別措置法(1999年)
<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/law/dioxin.html>
- 8 環境省:廃棄物の処理及び清掃に関する法律(昭和四十五年法律第三百三十七号)
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=345AC0000000137
- 9 環境省:廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令(昭和四十六年政令第三百号)
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=346CO0000000300
- 10 環境省:廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則(昭和四十六年厚生省令第三十五号)
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=346M50000100035
- 11 環境省:「化学物質の人へのばく露量モニタリング調査」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)(2017)
https://www.env.go.jp/chemi/chemi/biomoni/H28biomoni_report_h29-03.pdf
- 12 環境省 中央環境審議会環境保健部会:ダイオキシンの耐容一日摂取量(TDI)について(平成11年6月)
<https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/report/TDI/all.pdf>
- 13 環境省:ダイオキシンリスク評価検討会の報告の概要(平成9年5月)(1997)
https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/kento/hr_r_02.html
- 14 FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA):Evaluation of certain food additives and contaminants : fifty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, TRS 909-JECFA 57/121 (2002)
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42578/WHO_TRS_909.pdf?sequence=1&is

[Allowed=y](#)

- 15 FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA): Safety evaluation of certain food additives and contaminants, Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls; WHO food additives series 49(2002)
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>
- 16 国際がん研究機関(IARC): Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls; IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 107. (2016)
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol107/index.php>
- 17 米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR): TOXICOLOGICAL PROFILE FOR CHLORINATED DIBENZO-p-DIOXINS(1998)
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp104.pdf>
- 18 世界保健機関(WHO): Dioxins and their effects on human health(2016年10月4日)
<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>
- 19 欧州食品安全機関(EFSA): SCIENTIFIC OPINION Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food, EFSA Journal; 2018;16(11):5333
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5333>
- 20 平岡 正勝: 廃棄物処理におけるダイオキシン対策をめぐる最近の動向, 廃棄物学会誌; 8(4), 265-278 (1997)
<https://doi.org/10.3985/wmr.8.265>
- 21 環境省: ダイオキシン類挙動モデルハンドブック(平成16年3月)(2001)
<https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/hand/handbook.pdf>
- 22 農林水産省: 令和2年度リスク管理検討会(第1回) 参考6: 食品の安全性向上に向けた対応状況【化学物質】(令和2年5月)(2020)
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/attach/pdf/risk_manage_outcome-9.pdf
- 23 農林水産省: 「平成25年度野菜中のダイオキシン類の実態調査」の結果 について(平成27年7月1日)(2015)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/gyokai/g_kenko/busitu/pdf/H25press_dioxin.pdf
- 24 農林水産省: 「平成30年度 農畜水産物中のダイオキシン類の実態調査」の結果について(令和2年1月27日)(2020)
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/anzen/30dxn.html>
- 25 農林水産省: 平成29年度畜産物中のダイオキシン類の実態調査結果(平成31年2月25日)(2019)
<http://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/anzen/attach/pdf/29dxn-1.pdf>
- 26 農林水産省: 有害化学物質含有実態調査結果データ集(平成15~22年度)(2012)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/pdf/chem_15-22.pdf
- 27 環境省: 平成20年度 ダイオキシン類の人におけるばく露実態調査結果報告書(2009)
https://www.env.go.jp/chemi/chemi/biomoni/H20_chikuseki_report_h22-09.pdf

- 28 環境省:平成 21 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及びばく露実態調査 結果報告書 (2010)
https://www.env.go.jp/chemi/report/h23-02/00_full.pdf
- 29 環境省:平成 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及びばく露実態調査 結果報告書 (2011)
https://www.env.go.jp/chemi/report/h23-05/00_full.pdf
- 30 厚生労働省:平成30年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について (令和元年 12 月 10 日)(2019)
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08308.html
- 31 世界保健機関(WHO):EXECUTIVE SUMMARY. Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI)(1998)
<https://www.who.int/ipcs/publications/en/exe-sum-final.pdf>
- 32 英国食品基準庁(FSA)(2001): Statements on the tolerable daily intake for dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the environment. October 2001, COT/2001/7.
<https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/cot-diox-full.pdf>
- 33 米国環境保護庁(EPA): EPA's Reanalysis of Key Issues Related to Dioxin Toxicity and Response to NAS Comments, Volume 1(CAS No. 1746-01-6) ; EPA/600/R-10/038F (2012)
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/supdocs/dioxinv1sup.pdf
- 34 欧州食品安全機関(EFSA): SCIENTIFIC REPORT Scientific statement on the health-based guidance values for dioxins and dioxin-like PCBs, EFSA Journal; 2015;13(5):4124 (2015)
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4124>
- 35 欧州食品安全機関(EFSA): Dioxins and related PCBs: tolerable intake level updated(20 November 2018)
<http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/dioxins-and-related-pcb-tolerable-intake-level-updated>
- 36 EU OJ L320, 3.12.2011(EU 規則 1259/2011) COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs (3.12.2011)
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:EN:PDF>
- 37 EU OJ L289, 31.10.2013(EU 規則 1067/2013) COMMISSION REGULATION (EU) No 1067/2013 of 30 October 2013 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of the contaminants dioxins, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in liver of terrestrial animals (31.10.2013)
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:289:0056:0057:EN:PDF>
- 38 EU OJ L 113, 1.5.2015 (EU 指令 2015/704). COMMISSION REGULATION (EU) 2015/704 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards the maximum level of non-dioxin-like PCBs in wild caught spiny dogfish (*Squalus acanthias*)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0704&from=EN>
- 39 EU OJ L 272, 13.9.2014(EU 指令 2013/711) COMMISSION RECOMMENDATION of 3 December 2013 on the reduction of the presence of dioxins, furans and PCBs in feed and food

- Text with EEA relevance(2013/711/EU) (4.12.2013)
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a5791108-5cce-11e3-914b-01aa75ed71a1/language-en>
- 40 米国環境保護庁(EPA): National Primary Drinking Water Regulations
<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
 - 41 厚生労働省: 食品中のダイオキシン対策について
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/kagaku/dioxin/index.html
 - 42 厚生労働省: 平成 11 年度食品からのダイオキシン一日摂取量調査等の調査結果について (平成 12 年 11 月 28 日) (2008)
https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/dioxin_13/tp1128-1.html
 - 43 農林水産省: 農林水産省が行う食品安全に関するリスク管理について(2012)
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/risk_manage.html
 - 44 環境省: 「我が国における事業活動に伴い排出されるダイオキシン類の量を削減するための計画」の変更について(2012)
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15550>
 - 45 Van den Berg et al.: The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds, TOXICOLOGICAL SCIENCES; 93(2), 223-241(2006)
<https://doi.org/10.1093/toxsci/kfl055>
 - 46 厚生労働省: カネミ油症について ～正しく知る。温かく支える。～
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/kenkoukiki/kanemi/
 - 47 国際がん研究機関(IARC): Chemical Agents and Related Occupations, volume 100 F, A review of human carcinogens(2012)
http://publications.iarc.fr/_publications/media/download/3076/73443059d4ec0adde733204bab30939c7470dd2b.pdf
 - 48 厚生労働省: ダイオキシンの健康影響評価に関するワーキンググループ報告書(平成 14 年 6 月 26 日)
<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/06/h0626-3a.html>
 - 49 Mínguez-Alarcón L, Sergeyev O, Burns JS, Williams PL, Lee MM, Korrick SA, Smigulina L, Revich B, Hauser R. A: Longitudinal Study of Peripubertal Serum Organochlorine Concentrations and Semen Parameters in Young Men: The Russian Children's Study, Environ Health Perspect; 2017 Mar; 125(3):460-466.
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP25>
 - 50 米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR): Addendum to the toxicological profile for chlorinated dibenzo-p-dioxins (CDDs) (2012)
https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/cdds_addendum.pdf
 - 51 厚生労働省: 平成 23 年度食品からのダイオキシン類一日摂取量調査等の調査結果について

- (平成 24 年 11 月 6 日)(2012)
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/dioxin/sessyu11/index.html>
- 52 欧州食品安全機関(EFSA): SCIENTIFIC REPORT OF EFSA Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed, EFSA Journal; 2012;10(7):2832. (2012)
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2832>
- 53 米国食品医薬品庁(FDA): PCDD/PCDF Exposure Estimates from TDS Samples Collected in 2001–2004 (2006)
https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/articulos/Archivo187/CFSAN_DioxinasEEUU01-04.pdf
- 54 米国環境保護庁(EPA): EPA and EFSA Benchmark Dose Guidance (2018)
https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NCEA&TIMSType=&count=10000&dirEntryId=341863&searchAll=&showCriteria=2&simpleSearch=0
- 55 米国環境保護庁(EPA): Practical examples of modeling choices and their consequences for risk assessment (2019)
https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=340688&Lab=NCEA&keyword=Human%20Health%20Risk%20Assessment&subject=Human%20Health%20Risk%20Assessment%20Research&showCriteria=2&sortBy=pubDateYear&startIndex=51&displayIt=Yes&
- 56 ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR): European Food Safety Authority (EFSA) proposes new health-based guidance value for dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls; BfR Communication No. 036/2018 of 20 November 2018(2018)
<https://www.bfr.bund.de/cm/349/efsa-proposes-new-health-based-guidance-value-for-dioxins-and-dioxin-like-polychlorinated-biphenyls.pdf>
- 57 スウェーデン食品庁(NFA): Efsa skärper bedömningen av dioxiner och PCB(2018)
<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/efsa-skarper-bedomningen-av-dioxiner-och-pcb?l=1>
- 58 農林水産省: 農林水産省が優先的にリスク管理を行うべき有害化学物質のリストについて(平成 28 年 1 月 8 日現在) (2016)
https://www.maff.go.jp/j/syuan/seisaku/risk_analysis/priority/chemical_h27.html
- 59 コーデックス委員会(Codex): CXC 49–2001 Code of Practice Concerning Source Directed Measures to Reduce Contamination of Foods with Chemicals (2001)
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxc+49-2001/cxp_049e.pdf
- 60 コーデックス委員会(Codex): CXC 62–2006 Code of Practice for the Prevention and Reduction of Dioxin, Dioxins-like PCBs and non-Dioxin-like PCBs in Food and Feed (2018 改正)
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxc+62-2006/cxc_062e.pdf
- 61 欧州連合(EU): COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/175 of 5 February 2015, laying down special conditions applicable to the import of guar gum originating in or consigned from India due to contamination risks by pentachlorophenol and dioxins (2015)

- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0175&from=EN>
- 62 欧州連合(EU): RECOMMENDATIONS, COMMISSION RECOMMENDATION (EU) 2016/688 of 2 May 2016 on the monitoring and management of the presence of dioxins and PCBs in fish and fishery products from the Baltic region (2016)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0688&from=EN>
- 63 欧州食品安全機関(EFSA): Meat inspection: EFSA completes review of practices and recommends improvements (27 June 2013)
<http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130627-0>
- 64 欧州食品安全機関(EFSA): SCIENTIFIC OPINION Assessment of a decontamination process for dioxins and PCBs from fish meal by replacement of fish oil, EFSA Journal; 2018;16(2):5174
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2018.5174>
- 65 米国環境保護庁(EPA): Summary of the Toxic Substances Control Act
<https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-toxic-substances-control-act>
- 66 米国環境保護庁(EPA): Dioxin Exposure Initiative
<https://www.epa.gov/dioxin/dioxin-exposure-initiative>
- 67 U.S. National Library of Medicine(NIH): HSDB in PubChem
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- 68 国立医薬品食品衛生研究所(NIHS): ICSC 1467 - 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-p-ジオキシン (2003年11月)
https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ja&p_card_id=1467