

ファクトシートのための
ダイオキシン類及びヒスタミンの
科学的知見の収集に関する調査
調査報告書

2020年 3月

株式会社東レリサーチセンター

目 次

1 件名	1
2 調査目的	1
3. 調査対象物質等	1
4. 作業内容	1
5. 作業期間	1
6 作業結果	2
6.1 専門家の選定	2
6.2 文献の収集	2
6.3 関連データの抽出・整理	3
6.4 ファクトシート案作成	4

ファクトシート案

 ダイオキシン類

 ヒスタミン

本報告書は、内閣府食品安全委員会事務局の請負業務として、株式会社東レリサーチセンターが実施した令和元年度「ダイオキシン類及びヒスタミンの安全性評価等科学的知見の収集に関する調査」の成果を取りまとめたものです。したがって、本報告書の複製・転載・引用等には内閣府食品安全委員会事務局の事前の承認手続きが必要です。

1 件名

ファクトシートのためのダイオキシン類及びヒスタミンの科学的知見の収集に関する調査

2 調査目的

食品安全委員会は、食品安全基本法第 23 条第 1 項 2 号の規定及び食品安全基本法第 21 条第 1 項に規定する基本的事項第 1 の 1 の(6)において、自らの判断により食品健康影響評価（以下「自ら評価」という。）を行うこととされており、リスク管理機関からの要請がない場合でも、国民への影響が大きいと考えられるもの等について、自ら評価を行っている。案件の選定に当たっては、毎年度広く国民から提案を受け付けており、自ら評価の候補とならなかった案件のうち、情報提供することが重要であるとされた物質等について、各国の食品安全機関・国際機関等が保有する情報及び国内外のリスク評価の状況等を取りまとめ、ファクトシートを作成して国民に向けて食品安全委員会ホームページ等で情報提供を行っている。

平成 30 年度の「自ら評価」の案件候補として検討した結果、ダイオキシン類及びヒスタミンについて、情報収集及び情報提供を行うこととされた。

そのため、本調査ではダイオキシン類及びヒスタミンについて最新の情報を収集することを目的とするとともに、よりわかりやすく情報提供するためのファクトシート案を作成することを目的とする。特にダイオキシン類については、基本的知見、海外での評価や管理の状況及び国内での状況を中心に情報収集することとし、ヒスタミンについては、ヒスタミンが産生されるメカニズムに着目し、具体的なリスク管理に資するような知見・情報の収集に重点を置くこととした。

3. 調査対象物質等

ダイオキシン類及びヒスタミン食中毒に関連するヒスタミン（ヒスチジン、ヒスタミン産生菌及び酵素を含む）とした。

4. 作業内容

ファクトシート案の作成のために

- 専門家の選定
- 文献の収集
- 関連データの抽出・整理
- 重要箇所翻訳

を実施した。

5. 作業期間

2019 年 9 月 25 日～2020 年 3 月 31 日

6 作業結果

以下の作業を実施し、ファクトシート案を作成した。

6.1 専門家の選定

専門家は、食品安全委員会事務局殿との協議の上、ダイオキシン類、ヒスタミンそれぞれ2名が下記の通り選定された。

ファクトシート案の作成にあたって、調査方針およびファクトシート案の内容について専門家の意見を確認し実施した。

ダイオキシン類

徳島大学 教授 有澤孝吉 氏

福島県立医科大学 教授 福島哲仁 氏

ヒスタミン

北海道大学 名誉教授 一色賢司 氏

水産研究・教育機構 中央水産研究所 福井洋平 氏

6.2 文献の収集

国際機関、各国の関連機関のホームページから、ハザード別に検索し、関連文書を手に入れた。

主な情報の入手元は下記の通りである。

ダイオキシン類

国内：厚生労働省，環境省，農林水産省 他

国際機関：世界保健機関(WHO)，国際連合食糧農業機関 (FAO)，コーデックス委員会(Codex)，FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議，国際がん研究機関(IARC) 他

各国機関：欧州食品安全機関(EFSA)，米国食品医薬品庁(FDA)，米国環境保護庁(EPA)，米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR) 他

ヒスタミン

国内：厚生労働省，環境省，農林水産省 他

国際機関：世界保健機関(WHO)，国際連合食糧農業機関 (FAO)，コーデックス委員会(Codex)，FAO/WHO 合同専門家会議 他

各国機関：欧州食品安全機関(EFSA)，米国食品医薬品庁(FDA)，米国環境保護庁(EPA)，米国疾病管理予防センター(CDC)，カナダ保健省(Health Canada)，オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ) 他

ダイオキシン類については、リスク評価機関が実施したハザード評価に関係している原著文献も収集した。

ヒスタミンについては、ヒスタミン産生・制御に関する情報や食中毒予防に効果的な衛生管理方法については、文献データベース検索を行い、文献を収集した。

6.3 関連データの抽出・整理

6.2 項で収集した文献から、ファクトシート項目に合致する内容を抽出し、整理した。

ダイオキシン類については、特に、EFSA Journal 2018;16(11);5333 で示された「国際機関や国が設定している健康影響評価に基づく指標値（耐容摂取量）に差異が生じている背景」や評価した内容を整理した。

ヒスタミンについては、ヒスタミン生成に関与する細菌および酵素に関する情報を抽出し整理した。

データの抽出、整理した中で重要と判断された下記の文献の主要な部分について翻訳を行った。

ダイオキシン類

- EFSA(2018) : 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
- EPA(2012) : EPA's Reanalysis of Key Issues Related to Dioxin Toxicity and Response to NAS Comments, Volume 1(EPA/600/R-10/038F)
- JECFA(2002) : EVALUATION OF CERTAIN FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS. TRS 909-JECFA 57/121.
- Ohsako S, Miyabara Y, Nishimura N, Kurosawa S, Sakaue M, Ishimura R, Sato M, Takeda K, Aoki Y, Sone H, Tohyama C, Yonemoto J. Maternal exposure to a low dose of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) suppressed the development of reproductive organs of male rats: dose-dependent increase of mRNA levels of 5-alpha-reductase type 2 in contrast to decrease of androgen receptor in the pubertal ventral prostate. Toxicological Science, 2001, 60(1):132-143.
- Mocarelli P, Gerthoux PM, Patterson DG Jr, Milani S, Limonta G, Bertona M, Signorini S, Tramacere P, Colombo L, Crespi C, Brambilla P, Sarto C, Carreri V, Sampson EJ, Turner WE, Needham LL. Dioxin exposure, from infancy through puberty, produces endocrine disruption and affects human semen quality. Environ Health Perspect, 2008, 116(1):70-77.
- Mocarelli P, Gerthoux PM, Needham LL, Patterson DG, Limonta G, Falbo R, Signorini S, Bertona M, Crespi C, Sarto C, Scott PK, Turner WE and Brambilla P. Perinatal exposure to low doses of dioxin can permanently impair human semen quality. Environmental Health Perspectives, 2011, 119(5):713-718.
- Mínguez-Alarcón L, Sergeyev O, Burns JS, Williams PL, Lee MM, Korrick SA, Smigulina L, Revich B and Hauser R. A longitudinal study of peripubertal serum organochlorine concentrations and semen parameters in young men: the Russian Children's Study. Environmental Health Perspectives, 2017, 125(3):460-466.
- Faqi AS, Dalsenter PR, Merker HJ, Chahoud I. Reproductive toxicity and tissue

concentrations of low doses of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in male offspring of rats exposed throughout pregnancy and lactation. Toxicol Appl Pharmacol. 1998 Jun;150(2):383-392.

- Baccarelli A, Giacomini SM, Corbetta C, Landi MT, Bonzini M, Consonni D, Grillo P, Patterson DG, Pesatori AC, Bertazzi PA. Neonatal thyroid function in Seveso 25 years after maternal exposure to dioxin. PLoS Med. 2008 Jul 29;5(7):e161.

ヒスタミン

- 国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO) : Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Public Health Risks of Histamine and other Biogenic Amines from Fish and Fishery Products, Joint FAO/WHO Expert Meeting Report ; (2013)
- 欧州食品安全機関(EFSA) : Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods, EFSA Journal; 9(10) 2393 (2011)
- 米国食品医薬品庁(FDA) : Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance Fourth Edition , Chapter 7 ; (2019)

6.4 ファクトシート案作成

ファクトシート案は、「概要」「ファクトシート (表)」を作成した。

6.3 項において整理した内容を「ファクトシート (表)」にまとめ、この中から、重要なポイントについて「概要」として記載した。

概要には、下記の項目についてまとめた。

ダイオキシン類

- ・ダイオキシン類とは
- ・体内動態及び毒性
- ・我が国におけるばく露の実態
- ・ハザード評価
- ・リスク管理

ヒスタミン

- ・ヒスタミンとは
- ・科学的知見 (ヒトへの健康影響、ばく露実態、食中毒発生状況)
- ・諸外国及び我が国における状況 (リスク評価機関による毒性評価や耐容摂取量等、管理措置など)
- ・ヒスタミンによる食中毒の予防のために (衛生管理方法、注意喚起等)

以降に、作成したファクトシート案を添付した。

ファクトシート案 ダイオキシン類

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、総排出量は減少していますが、ものの燃焼の過程等で自然に生成する物質（副生成物）です。現在の主な発生源は、廃棄物の燃焼で、製鋼用電気炉等の産業分野、僅かな比率ではたばこの煙、自動車排出ガス等さまざまです(1)。

海外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高濃度で検出されたとの報道が1983年に初めてあり、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りました。海外だけでなく、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(3)。

国内外でのダイオキシン類の環境汚染に対応するように、国際機関や各国政府が、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、ヒトの健康影響（ハザード評価）、生物での影響等の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が検討されました(3,4)。

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(3)。

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下げる等の各種対策を推進しました。同年に、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。さらに、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」の改正や発生源に対する対策等を定めました(3,5,6)。

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(3,7,8)。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(9)。

ダイオキシン類対策特別措置法（1999年7月制定）

2. 体内動態及び毒性

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、吸収経路及び媒体、動物種により異なります(10,11)。ヒトと実験動物の経口（消化管吸収）では、50～90%と幅広い吸収率が報告されています(12)。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(13)。

実験動物に経口投与した場合、摂取されたダイオキシン類は血流によって主に血液、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(10)。蓄積の程度は、ヒトは脂肪に多く、モルモットを除く実験動物は肝臓に多いとされています(11)。

一般的にダイオキシン類は代謝されにくい物質で、主に胆汁を経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は 12～24 日、モルモットは 94 日、サルは約 1 年（10）、ヒトは 7.5 年（我が国のダイオキシン類の摂取量の算出に使用）であるとされています(13)。

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。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 PCB 異性体を 60%以上吸収することが報告されています(14)。

毒性影響としては、発がんの促進、生殖発生毒性、生殖器官の重量や精子数の減少等を引き起こすことが以下の様に報告されています。

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(12)。

遺伝毒性については、2,3,7,8-TCDD の経口ばく露の動物試験で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(15)。

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プロモーション作用が報告されています(10)。

生殖毒性については、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様々な影響が発現することが以下の様に報告されています(10)。

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ます。また、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、200 ng/kg*以上の投与で雌児動物に

おける生殖器の形態異常がみられます(10)。

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、精巣上部尾部精子数の減少、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の低下、精巣の組織学的変化等が確認されています(10)。

ダイオキシン類の毒性は、体内のアリール炭化水素受容体 (Arylhydrocarbon receptor, Ah レセプター) を介する何らかの遺伝子発現の誘導により、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(10)。

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(10)。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。

事故の直後に認められた所見は、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様に、塩素ざ瘡や皮膚の斑状の黒ずみ等の皮膚病変が報告されています(10,16)。

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(17)。また、同事故の間に妊娠中で血清濃度 19 pg/g 脂肪の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(17)。

また、ダイオキシン類等の汚染地域在住のロシアの 8~9 歳の男児を対象とした追跡調査では、思春期前後における TCDD の血清濃度は 2.9 pg/g 脂肪、PCDD 毒性等量 (TEQ) は 8.7 pg TEQ/g 脂肪でした。思春期前後の血清 TCDD 濃度と PCDD TEQ は精子の質の低下と関連することが報告されています(17)。

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は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(17)。

しかしながら、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(10)。ダ

TEQ (Toxic Equivalent) : 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 として換算し、足し合わせた値。

イオキシソ類がヒトに対してどの様な影響を及ぼすのかどうかについては、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。

*原典記載どおり。

3. 我が国におけるばく露の実態

ダイオキシソ類は、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(1,18)。

ダイオキシソ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 2017 年度の調査によれば事業活動に伴う総排出量の約 55% を占めています(8)。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(19)。ダイオキシソ類は、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ソ類は、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ソ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ソ類濃度の経年変化は減少傾向にあります(図 1)(7,8)。直近の 2017 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ソ類の濃度を調査しています(7)。

環境省「ダイオキシソ類の排出量の目録(排出インベントリー)」によれば、2017 年度の施設設備等の総排出量 103 g-TEQ/年のうち、廃棄物処理分野の焼却施設の排出量は 57 g-TEQ/年でした(8)。

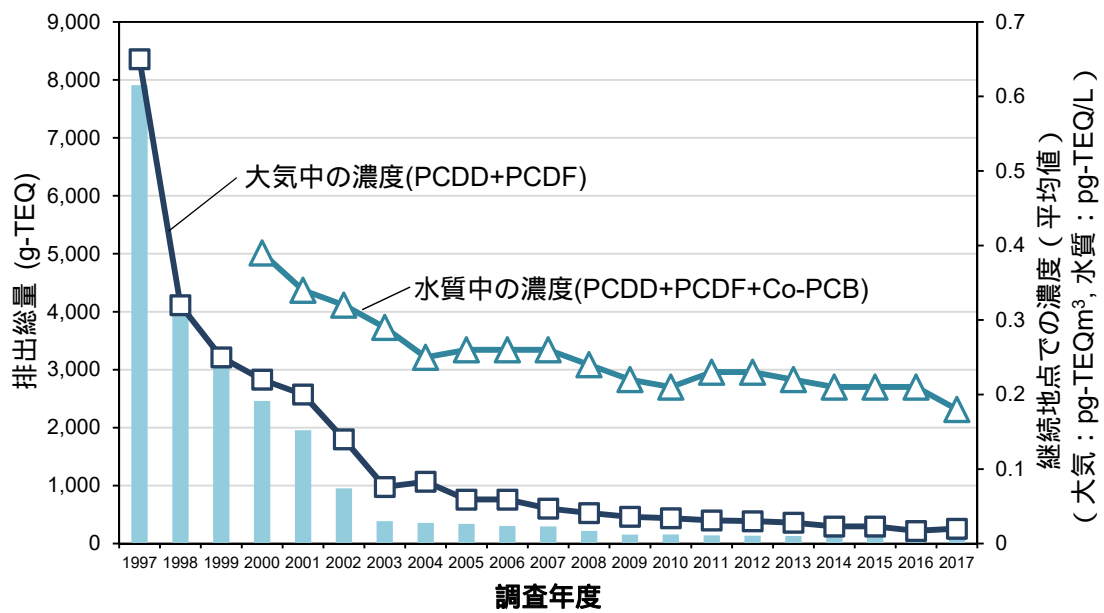


図 1 環境省、日本全国の排出総量と大気及び水質中のダイオキシン類濃度の経年推移 (7,8)

表 1 環境省、2017 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果(7)

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)	629	0.019	0.0033	0.32	0.6
公共用水域水質 (pg-TEQ/L)	1,442	0.17	0.010	1.7	1
公共用水域底質 (pg-TEQ/g)	1,205	6.7	0.043	610	150
地下水質 (pg-TEQ/L)	498	0.049	0.0071	0.66	1
土壌 (pg-TEQ/g)	835	3.4	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、畜産物では下降傾向にあると報告しています(20,21,22,23,24,25)。

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(24,25)

	農畜水産物名	調査年度	試料点数	濃度(pg-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	0.0002	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（実際に摂取した内容と同じ食事試料）による食事経由のダイオキシン類摂取量と血中ダイオキシン類の濃度を、2002年度より調査しています。食事摂取量、血中濃度ともに2002年度に比べて減少傾向にあります(図2、図3)(9,26,27,28)。

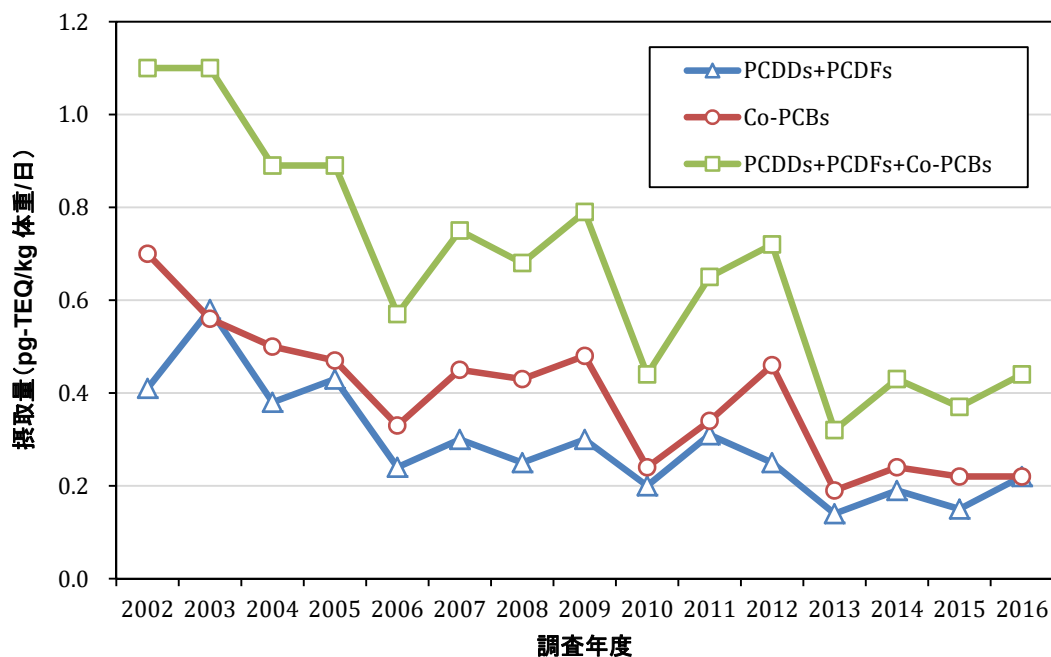


図2 環境省、食事経由のダイオキシン類摂取量の経年推移(9,26,27,28)

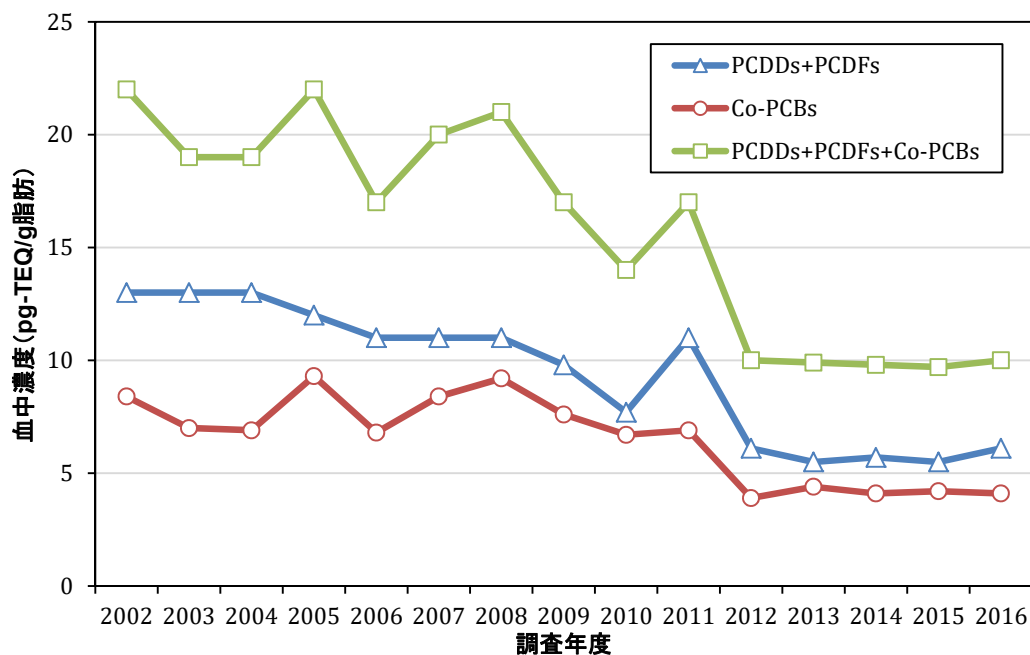


図3 環境省、血液中ダイオキシン類濃度の経年推移(9,26,27,28)

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の調査を行っています。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）。（29）

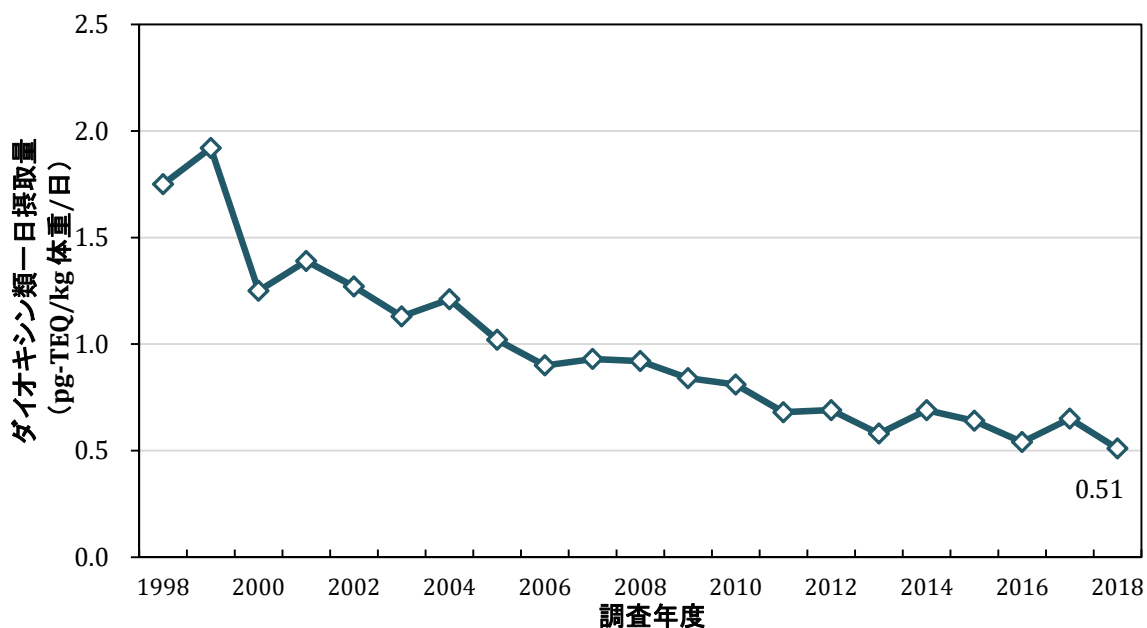


図 4 厚労省、ダイオキシン類一日摂取量の全国平均年次推移(29)

4. 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発達不良に相当する最小毒性量（LOAEL） 28～73 ng/kg（ヒトの推定一日摂取量 14～37 pg/kg 体重/日）に不確実係数 10 を適用して、幅のある耐容一日摂取量（TDI）を 1～4 pg-TEQ/kg 体重/日と定めています。WHO は、4 pg-TEQ/kg 体重/日を当面の TDI とし、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(30)。

JECFA は、2002 年に耐容摂取量として体内中の長い半減期を理由に、長い耐容月間摂取量（TMI）を設定しています。ラットによる雄児動物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）相当の体内負荷量 22 ng/kg 体重*に不確実係数 3.2 を、最小影響量（LOEL）相当の体内負荷量 28 ng/kg 体重*に不確実係数 9.6 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/月を定めています(12,13)。

FSA は、2007 年に再評価を行い、EFSA や JECFA では 1 週間や 1 カ月あたりの耐容量で勧告しているが、TDI で表現する方が適切でわ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 1 日精子産生低下から LOAEL 25 ng/kg 体重*に不確実係数 9.6 を適用して 2 pg-TEQ/kg 体重/日を設定しています(31)。

EPA は、2012 年にヒトの疫学研究に着目して参照用量（RfD） 0.7 pg/kg/日*を定めています。経胎盤及び経母乳のばく露による子供の精子の質の低下の症例に基づき LOAEL 0.020 ng/kg/日*（血清中濃度（脂質補正）から推計）に、LOAEL 採用の不確実係数 10 とヒトの個人差 3 を適用して RfD を算出しています(32)。

EFSA は、2001 年にラットの経胎盤または経母乳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(33)。

2018 年に EFSA は疫学データに着目し、イタリアのセベソ事故やロシアの汚染地域で

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。

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のこと。

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。

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。

ばく露を受けた男児精子の質の低下の報告と精度の高い摂取量の予測モデルを適用して、無毒性量（NOAEL） 7.0 pg WHO₂₀₀₅ TEQ/g 脂肪を算出し、TWI 2 pg-TEQ/kg 体重/週を設定しました。この設定値は、EFSA が 2001 年に定めた TWI の 7 分の 1 という低い値であると報告しています(17,34)。

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 未滿まで摂取量を削減するよう勧告
JECFA	2002	<ul style="list-style-type: none"> 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 	LOEL 相当の体内負荷量 22 ng/kg 体重* NOEL 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	ヒトの生前生後ばく露による精子の質の低下	NOAEL 7.0 pg WHO ₂₀₀₅ -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 1 日精子産生低下	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	<ul style="list-style-type: none"> ヒトの経胎盤 ヒトの経母乳 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*

*原典記載どおり。

無毒性量(NOAEL : No-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、有害影響が認められなかった最大投与量のこと。

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(10)。

- ・ダイオキシン類の TDI の算出には NOAEL または 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(10)

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、精巣上体精子数の低下、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(35,36,37)、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(38)（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食品中の存在量の対策レベル。(38)

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(39)。

最大許容濃度の目標値（MCLG）：0 mg/L

飲料水中の最大許容濃度（MCL）：0.00000003 mg/L

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。

5.2. 国内

ダイオキシン類は、「残留性有機汚染物質 に関するストックホルム条約(POPs 条約)」の対象物質です(4)。

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(5)。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、2017 年の総排出量は 103 g-TEQ/年であり、目標を下回っていました(8)。

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」(2017 年に改正)では、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ます。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 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(1,6)。

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(40,41)を、農林水産省は農畜水産物中の含有濃度の実態(42)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(8,43)を調査しています。

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。このよう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、 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PCB(Co-PCB) の化合物の総称である。</p>	2
	<p>ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン (PCDD) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) をまとめてダイオキシン類と呼び、コプラナーポリ塩化ビフェニル (コプラナー PCB) の様なダイオキシン類と同様の毒性を示す物質をダイオキシン類似化合物と呼ぶ。</p>	1
	<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 (塩素の置換位置により 2 つのベンゼン環が平面上に配置されている物質であり、日本では、同一平面構造でない PCB で毒性を有するものを含めてコプラナー PCB と称している) を含めて「ダイオキシン類」と定義された。</p>	1
	<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) 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 1010"> <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-HpCD D</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-HpCD D	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, 44
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-HpCD D	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							
	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) 3,4,4',5-TCB (#81)	0.0001 0.0001	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) 2,3,4,4',5-PeCB (#114) 2,3',4,4',5-PeCB (#118) 2',3,4,4',5-PeCB (#123)	0.0001 0.0005 0.0001	0.00003 0.00003 0.00003	1, 44	
	6	HxCB (6 塩素化ビフェニル)	2,3,3',4,4',5-HxCB #156 2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157) 2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)	0.0005 0.00001	0.00003 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>							

項目	内容	参考文献
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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 	3
	<p>1968年に西日本を中心に米ヌカ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>	45
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)</p> <p>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>	10
	<p>環境省(1997)</p> <p>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>	11
	<p>FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002)</p> <p>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>	12
	<p>JECFA(2002)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2,3,7,8-TCDD (コーン油) 吸収率：84%</p> <p>OCDD 吸収率：2-15%</p> <p>2,3,7,8-TCDF(エタノール：植物油 = 1：1 混合液) 吸収率：90%</p> <p>2,3,4,7,8-PeCDF(エタノール：植物油 = 1：1 混合液) 吸収率：70-85%</p>	13
	<p>国際がん研究機関(IARC)(2016)</p> <p>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>	14

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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*。 ・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>*原典記載どおり。</p>	10
	<p>環境省(1997)</p> <p>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>	11
	<p>国際がん研究機関(IARC)(2012)</p> <p>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>	46
	<p>厚生労働省(2002)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Flesh-Janys(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年と推測している。 ・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。 	47
	<p>環境省(1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 	10
	<p>IARC(2012)</p> <p>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>	46

項目	内容	参考文献
(2)毒性 有害性	<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>	47
	<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>	10
	<p>環境省(2012) ・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どうかについては、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。</p>	1
	<p>世界保健機関(WHO)(2016) 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、発達期の神経系、内分泌系及び生殖機能の障害に関連している。</p>	16
	<p>米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(1998) 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>	15

項目	内容	参考文献
急性毒性	FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002) ・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。 LD ₅₀ 0.6 µg/kg 体重* (モルモット雄、経口投与) LD ₅₀ >5,000 µg/kg 体重* (ハムスター雌、経口投与) *原典記載どおり ・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。	12
遺伝毒性	JECFA(2002) 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。	12
	米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(1998) 2,3,7,8-TCDD の経口ばく露後の動物実験では、遺伝毒性はほとん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、CDD ほとんどの動物実験で、遺伝毒性はない。	15
	環境省(1997) 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。	11
発がん性	環境省(2012) 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。	1
	環境省(1999) ・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。 ・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)によれば、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。 *原典記載どおり。	10
	国際がん研究機関(IARC)(2012) ・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。	46

項目	内容	参考文献
生殖 毒性	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Mocarelli(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。 ・Mocarelli(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中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(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、女兒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。 <p>*原典記載どおり。</p>	17, 48
	<p>米国環境保護庁(EPA)(2012)</p> <p>セベソの農薬工場爆発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。</p>	32

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。 ・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) だった。 ・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。 <p>*原典記載どおり。</p>	10
	<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。 ・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。 <p>*原典記載どおり。</p>	47
	<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。 ・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。 <p>*原典記載どおり。</p>	30

項目	内容	参考文献
	<p>FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)(2002)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 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。 <p>*原典記載どおり。</p>	12
その他	<p>環境省(1999) 免疫毒性の報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 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。 <p>*原典記載どおり。</p>	10
	<p>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。</p>	47
	<p>米国毒性物質疾病登録庁(ATSDR)(2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	49

項目	内容	参考文献
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	1
	<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>	18
	<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>	19

項目	内容						参考文献
環境省(2018): 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))							8
発生源	1997	2002	2007	2012	2017	削減目標量	
削減目標設定対象	7676 ~ 8129	937~ 960	281 ~ 299	134	103	176	
水	13	3	3	1	1		
廃棄物処理分野	7205 ~ 7658	748~ 771	181 ~ 199	80	57	106	
水	5	1	2	1	0		
一般廃棄物焼却施設	5000	370	52	31	22	33	
産業廃棄物焼却施設	1505	266	60	27	15	35	
小型廃棄物焼却炉等(法規制対象)	-	79	24	14	10	22	
小型廃棄物焼却炉(法規制対象外)	700~ 1153	33~ 56	45~ 63	8.6	9.1	16	
産業分野	470	189	100	53	46	70	
水	6.3	1.2	0.8	0.6	0.5		
製鋼用電気炉	229	94.8	50.2	21.2	20.3	31.1	
鉄鋼業焼結施設	135	51.1	20.5	14.1	9.2	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	8.5	10.9	
その他の施設	27.3	11.6	11.7	8.7	6.8	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~ 4.3		
火葬場	2.1~ 4.6	2.3~ 5.1	2.6 ~ 5.7	1.3~ 3.1	1.4~ 3.3		
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	106 ~ 107		
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)を用いた値を表示した。 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（2019） 2017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。</p> <p>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 style="text-align: center;">2017年度ダイオキシン類に係る環境調査結果</p> <table border="1" data-bbox="470 638 1294 1433"> <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>629</td> <td>0.019</td> <td>0.0033</td> <td>0.32</td> <td rowspan="4">0.6</td> </tr> <tr> <td>一般環境</td> <td>481</td> <td>0.018</td> <td>0.0039</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>発生源周辺</td> <td>124</td> <td>0.022</td> <td>0.0033</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>沿道</td> <td>24</td> <td>0.018</td> <td>0.0071</td> <td>0.051</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">公共用水域水質</td> <td>全体</td> <td>1,442</td> <td>0.17</td> <td>0.010</td> <td>1.7</td> <td rowspan="4">1</td> </tr> <tr> <td>河川</td> <td>1,122</td> <td>0.20</td> <td>0.010</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>湖沼</td> <td>78</td> <td>0.16</td> <td>0.011</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>海域</td> <td>242</td> <td>0.074</td> <td>0.010</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">公共用水域底質</td> <td>全体</td> <td>1,205</td> <td>6.7</td> <td>0.043</td> <td>610</td> <td rowspan="4">150</td> </tr> <tr> <td>河川</td> <td>928</td> <td>6.1</td> <td>0.043</td> <td>610</td> </tr> <tr> <td>湖沼</td> <td>70</td> <td>8.1</td> <td>0.28</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>海域</td> <td>207</td> <td>8.7</td> <td>0.090</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地下水質</td> <td>498</td> <td>0.049</td> <td>0.0071</td> <td>0.66</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">土壌</td> <td>合計</td> <td>835</td> <td>3.4</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>583</td> <td>1.7</td> <td>0</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>発生源周辺状況把握調査</td> <td>252</td> <td>7.2</td> <td>0</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>（単位：大気 pg-TEQ/m³、水質 pg-TEQ/L、底質 pg-TEQ/g、土壌 pg-TEQ/g）</p>	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	629	0.019	0.0033	0.32	0.6	一般環境	481	0.018	0.0039	0.13	発生源周辺	124	0.022	0.0033	0.32	沿道	24	0.018	0.0071	0.051	公共用水域水質	全体	1,442	0.17	0.010	1.7	1	河川	1,122	0.20	0.010	1.5	湖沼	78	0.16	0.011	1.7	海域	242	0.074	0.010	0.85	公共用水域底質	全体	1,205	6.7	0.043	610	150	河川	928	6.1	0.043	610	湖沼	70	8.1	0.28	32	海域	207	8.7	0.090	89	地下水質		498	0.049	0.0071	0.66	1	土壌	合計	835	3.4	0	150	1000	一般環境把握調査	583	1.7	0	89	発生源周辺状況把握調査	252	7.2	0	150	7
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	629	0.019	0.0033	0.32	0.6																																																																																																
	一般環境	481	0.018	0.0039	0.13																																																																																																	
	発生源周辺	124	0.022	0.0033	0.32																																																																																																	
	沿道	24	0.018	0.0071	0.051																																																																																																	
公共用水域水質	全体	1,442	0.17	0.010	1.7	1																																																																																																
	河川	1,122	0.20	0.010	1.5																																																																																																	
	湖沼	78	0.16	0.011	1.7																																																																																																	
	海域	242	0.074	0.010	0.85																																																																																																	
公共用水域底質	全体	1,205	6.7	0.043	610	150																																																																																																
	河川	928	6.1	0.043	610																																																																																																	
	湖沼	70	8.1	0.28	32																																																																																																	
	海域	207	8.7	0.090	89																																																																																																	
地下水質		498	0.049	0.0071	0.66	1																																																																																																
土壌	合計	835	3.4	0	150	1000																																																																																																
	一般環境把握調査	583	1.7	0	89																																																																																																	
	発生源周辺状況把握調査	252	7.2	0	150																																																																																																	

項目	内容	参考文献																																																																									
5. 食品の汚染実態																																																																											
(1)国内	<p>農林水産省(2019) 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している(2000年～)。健康に影響を及ぼさない低いレベルで推移している。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、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。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。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。</p> <p>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>	20																																																																									
	<p>農林水産省(2015, 2018) 農畜水産物中のダイオキシン類の実態調査を実施。 ・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。</p>	21, 22																																																																									
	<p>農林水産省(2019) 農畜水産物中のダイオキシン類の実態調査を実施。 2品目(牛肉、豚肉)について、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。健康に影響を及ぼさない低いレベルで推移していると考えられる。</p> <p style="text-align: center;">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 1424 1264 1962"> <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	23
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																																																																					

項目	内容				参考文献																																																																																																																																															
	<p>農林水産省：有害化学物質含有実態調査結果 2003～2010年の畜水産物、農作物のダイオキシン類濃度の実態データ</p> <p>農作物中のダイオキシン類の分析結果(2003～2010年) (単位: pg-TEQ/g 湿重量)</p> <table border="1" data-bbox="541 551 1225 1659"> <thead> <tr> <th rowspan="2">作物名</th> <th rowspan="2">試料点数</th> <th colspan="3">ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)</th> </tr> <tr> <th>最小値</th> <th>最大値</th> <th>平均値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>米</td><td>83</td><td>0.000021</td><td>0.012</td><td>0.014</td></tr> <tr><td>小麦</td><td>20</td><td>0.00082</td><td>0.014</td><td>0.0045</td></tr> <tr><td>大麦</td><td>20</td><td>0.0028</td><td>0.016</td><td>0.0074</td></tr> <tr><td>大豆</td><td>44</td><td>0.000015</td><td>0.0088</td><td>0.0012</td></tr> <tr><td>かんしょ</td><td>15</td><td>0.00019</td><td>0.087</td><td>0.014</td></tr> <tr><td>さといも</td><td>7</td><td>0.00037</td><td>0.0042</td><td>0.0019</td></tr> <tr><td>はくさい</td><td>8</td><td>0</td><td>0.00056</td><td>0.00011</td></tr> <tr><td>キャベツ</td><td>10</td><td>0</td><td>0.00061</td><td>0.00011</td></tr> <tr><td>こまつな</td><td>14</td><td>0.0011</td><td>0.035</td><td>0.014</td></tr> <tr><td>ちんげんさい</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td>0.016</td></tr> <tr><td>みずな</td><td>4</td><td>0.015</td><td>0.038</td><td>0.025</td></tr> <tr><td>のぎわな</td><td>4</td><td>0.0055</td><td>0.012</td><td>0.0087</td></tr> <tr><td>ブロッコリー</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td>0.00042</td></tr> <tr><td>しゅんぎく</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td>0.044</td></tr> <tr><td>レタス</td><td>4</td><td>0.000003</td><td>0.00019</td><td>0.000081</td></tr> <tr><td>ほうれんそう</td><td>25</td><td>0.0059</td><td>0.081</td><td>0.033</td></tr> <tr><td>ねぎ</td><td>9</td><td>0.00004</td><td>0.027</td><td>0.0057</td></tr> <tr><td>わけぎ</td><td>8</td><td>0.0030</td><td>0.069</td><td>0.023</td></tr> <tr><td>きゅうり</td><td>8</td><td>0.00070</td><td>0.075</td><td>0.015</td></tr> <tr><td>かぼちゃ</td><td>4</td><td>0.00031</td><td>0.0018</td><td>0.00098</td></tr> <tr><td>にがうり</td><td>3</td><td>0.0048</td><td>0.010</td><td>0.0073</td></tr> <tr><td>りんご</td><td>16</td><td>0.0011</td><td>0.0062</td><td>0.0024</td></tr> <tr><td>なし</td><td>12</td><td>0.0000062</td><td>0.0074</td><td>0.0026</td></tr> <tr><td>かき</td><td>18</td><td>0.0000050</td><td>0.47</td><td>0.030</td></tr> <tr><td>ぶどう</td><td>28</td><td>0.000038</td><td>0.053</td><td>0.0098</td></tr> <tr><td>茶(生茶)</td><td>16</td><td>0.016</td><td>0.21</td><td>0.065</td></tr> <tr><td>茶(荒茶)</td><td>8</td><td>0.023</td><td>0.25</td><td>0.13</td></tr> </tbody> </table>				作物名	試料点数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)			最小値	最大値	平均値	米	83	0.000021	0.012	0.014	小麦	20	0.00082	0.014	0.0045	大麦	20	0.0028	0.016	0.0074	大豆	44	0.000015	0.0088	0.0012	かんしょ	15	0.00019	0.087	0.014	さといも	7	0.00037	0.0042	0.0019	はくさい	8	0	0.00056	0.00011	キャベツ	10	0	0.00061	0.00011	こまつな	14	0.0011	0.035	0.014	ちんげんさい	1	—	—	0.016	みずな	4	0.015	0.038	0.025	のぎわな	4	0.0055	0.012	0.0087	ブロッコリー	1	—	—	0.00042	しゅんぎく	1	—	—	0.044	レタス	4	0.000003	0.00019	0.000081	ほうれんそう	25	0.0059	0.081	0.033	ねぎ	9	0.00004	0.027	0.0057	わけぎ	8	0.0030	0.069	0.023	きゅうり	8	0.00070	0.075	0.015	かぼちゃ	4	0.00031	0.0018	0.00098	にがうり	3	0.0048	0.010	0.0073	りんご	16	0.0011	0.0062	0.0024	なし	12	0.0000062	0.0074	0.0026	かき	18	0.0000050	0.47	0.030	ぶどう	28	0.000038	0.053	0.0098	茶(生茶)	16	0.016	0.21	0.065	茶(荒茶)	8	0.023	0.25	0.13	24
作物名	試料点数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)																																																																																																																																																		
		最小値	最大値	平均値																																																																																																																																																
米	83	0.000021	0.012	0.014																																																																																																																																																
小麦	20	0.00082	0.014	0.0045																																																																																																																																																
大麦	20	0.0028	0.016	0.0074																																																																																																																																																
大豆	44	0.000015	0.0088	0.0012																																																																																																																																																
かんしょ	15	0.00019	0.087	0.014																																																																																																																																																
さといも	7	0.00037	0.0042	0.0019																																																																																																																																																
はくさい	8	0	0.00056	0.00011																																																																																																																																																
キャベツ	10	0	0.00061	0.00011																																																																																																																																																
こまつな	14	0.0011	0.035	0.014																																																																																																																																																
ちんげんさい	1	—	—	0.016																																																																																																																																																
みずな	4	0.015	0.038	0.025																																																																																																																																																
のぎわな	4	0.0055	0.012	0.0087																																																																																																																																																
ブロッコリー	1	—	—	0.00042																																																																																																																																																
しゅんぎく	1	—	—	0.044																																																																																																																																																
レタス	4	0.000003	0.00019	0.000081																																																																																																																																																
ほうれんそう	25	0.0059	0.081	0.033																																																																																																																																																
ねぎ	9	0.00004	0.027	0.0057																																																																																																																																																
わけぎ	8	0.0030	0.069	0.023																																																																																																																																																
きゅうり	8	0.00070	0.075	0.015																																																																																																																																																
かぼちゃ	4	0.00031	0.0018	0.00098																																																																																																																																																
にがうり	3	0.0048	0.010	0.0073																																																																																																																																																
りんご	16	0.0011	0.0062	0.0024																																																																																																																																																
なし	12	0.0000062	0.0074	0.0026																																																																																																																																																
かき	18	0.0000050	0.47	0.030																																																																																																																																																
ぶどう	28	0.000038	0.053	0.0098																																																																																																																																																
茶(生茶)	16	0.016	0.21	0.065																																																																																																																																																
茶(荒茶)	8	0.023	0.25	0.13																																																																																																																																																

項目	内容	参考文献																																																																																																																			
	<p>魚介類に含まれるダイオキシン類の分析結果（2003～2010年） （単位：pg-TEQ/g 湿重量）</p> <table border="1" data-bbox="520 387 1246 898"> <thead> <tr> <th rowspan="2">魚介類</th> <th rowspan="2">試料点数</th> <th colspan="3">ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)</th> </tr> <tr> <th>最小値</th> <th>最大値</th> <th>平均値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>カタクチイワシ</td><td>59</td><td>0.082</td><td>1.1</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>コノシロ</td><td>60</td><td>0.43</td><td>6.5</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>スズキ</td><td>90</td><td>0.25</td><td>7.8</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>タチウオ</td><td>91</td><td>0.096</td><td>3.7</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>ホッケ</td><td>89</td><td>0.17</td><td>3.5</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>マサバ</td><td>59</td><td>0.18</td><td>2.6</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>ブリ(天然)</td><td>50</td><td>0.26</td><td>5.5</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>ブリ(養殖)</td><td>49</td><td>0.74</td><td>4.0</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>カンパチ</td><td>44</td><td>1.1</td><td>3.9</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>ウナギ</td><td>48</td><td>0.38</td><td>2.1</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>ベニズワイガニ</td><td>49</td><td>0.21</td><td>6.1</td><td>0.64</td></tr> </tbody> </table> <p>農林水産省：有害化学物質含有実態調査結果 2015～2016年の水産物のダイオキシン類濃度の実態データ</p> <p>魚介類に含まれるダイオキシン類の分析結果（2015～2016年） （単位：pg-TEQ/g 湿重量）</p> <table border="1" data-bbox="525 1120 1241 1482"> <thead> <tr> <th rowspan="2">魚介類</th> <th rowspan="2">試料点数</th> <th colspan="4">ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)</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>ウナギ(養殖)</td><td>20</td><td>0.69</td><td>0.91</td><td>0.80</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>カタクチイワシ</td><td>20</td><td>0.067</td><td>0.47</td><td>0.22</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>コノシロ</td><td>20</td><td>0.49</td><td>3.5</td><td>1.6</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>スズキ</td><td>20</td><td>0.52</td><td>6.6</td><td>2.1</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>ブリ(天然)</td><td>30</td><td>0.83</td><td>3.4</td><td>1.7</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>ホッケ</td><td>30</td><td>0.29</td><td>3.0</td><td>1.1</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>ベニズワイガニ</td><td>30</td><td>0.35</td><td>1.4</td><td>0.59</td><td>0.47</td></tr> </tbody> </table>	魚介類	試料点数	ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)			最小値	最大値	平均値	カタクチイワシ	59	0.082	1.1	0.41	コノシロ	60	0.43	6.5	2.0	スズキ	90	0.25	7.8	2.2	タチウオ	91	0.096	3.7	1.1	ホッケ	89	0.17	3.5	0.85	マサバ	59	0.18	2.6	0.99	ブリ(天然)	50	0.26	5.5	3.2	ブリ(養殖)	49	0.74	4.0	2.4	カンパチ	44	1.1	3.9	2.0	ウナギ	48	0.38	2.1	0.68	ベニズワイガニ	49	0.21	6.1	0.64	魚介類	試料点数	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)	20	0.69	0.91	0.80	0.82	カタクチイワシ	20	0.067	0.47	0.22	0.14	コノシロ	20	0.49	3.5	1.6	1.4	スズキ	20	0.52	6.6	2.1	1.4	ブリ(天然)	30	0.83	3.4	1.7	1.4	ホッケ	30	0.29	3.0	1.1	0.86	ベニズワイガニ	30	0.35	1.4	0.59	0.47	24
魚介類	試料点数			ダイオキシン類濃度 (PCDD+PCDF+Co-PCB)																																																																																																																	
		最小値	最大値	平均値																																																																																																																	
カタクチイワシ	59	0.082	1.1	0.41																																																																																																																	
コノシロ	60	0.43	6.5	2.0																																																																																																																	
スズキ	90	0.25	7.8	2.2																																																																																																																	
タチウオ	91	0.096	3.7	1.1																																																																																																																	
ホッケ	89	0.17	3.5	0.85																																																																																																																	
マサバ	59	0.18	2.6	0.99																																																																																																																	
ブリ(天然)	50	0.26	5.5	3.2																																																																																																																	
ブリ(養殖)	49	0.74	4.0	2.4																																																																																																																	
カンパチ	44	1.1	3.9	2.0																																																																																																																	
ウナギ	48	0.38	2.1	0.68																																																																																																																	
ベニズワイガニ	49	0.21	6.1	0.64																																																																																																																	
魚介類	試料点数	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)	20	0.69	0.91	0.80	0.82																																																																																																																
カタクチイワシ	20	0.067	0.47	0.22	0.14																																																																																																																
コノシロ	20	0.49	3.5	1.6	1.4																																																																																																																
スズキ	20	0.52	6.6	2.1	1.4																																																																																																																
ブリ(天然)	30	0.83	3.4	1.7	1.4																																																																																																																
ホッケ	30	0.29	3.0	1.1	0.86																																																																																																																
ベニズワイガニ	30	0.35	1.4	0.59	0.47																																																																																																																
6. ばく露情報（国内/国際機関/諸外国）																																																																																																																					
(1)国内	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 トータルダイエット調査（マーケットバスケット方式）を1996年度より実施している。	40																																																																																																																			

項目	内容	参考文献																																																																																																																																																																
	<p>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。</p> <p>平均値： 1.3 pg-TEQ/kg 体重/日 中央値： 0.36 pg-TEQ/kg 体重/日 90%tile 値： 2.9 pg-TEQ/kg 体重/日</p>	50																																																																																																																																																																
	<p>厚生労働省(2019) 2018 年度調査（トータルダイエツスタディ）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="539 837 1225 1765"> <thead> <tr> <th rowspan="3">調査年度</th> <th colspan="3">ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/kg 体重/日) (2005 TEF)</th> <th colspan="3">ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/kg 体重/日) (1998 TEF)</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-TEQ/kg 体重/日) (2005 TEF)			ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/kg 体重/日) (1998 TEF)			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				29, 40
調査年度	ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/kg 体重/日) (2005 TEF)			ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/kg 体重/日) (1998 TEF)																																																																																																																																																														
	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、2002年度から食事経由のダイオキシン類摂取量を陰膳方式(実際に摂取したと同じもの)で測定している。</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	9, 26, 27, 28
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ている。</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 1297 1563"> <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	9, 26, 27, 28
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	EU	<p>欧州食品安全機関(EFSA) (2012) PCDD+PCDF+Co-PCB : ダイオキシン類摂取量 (<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 						51																																																																																																																																							

項目		内容	参考文献
	米国	米国食品医薬品庁(FDA)(2006) PCDD, PCDF : 26.8 pg-TEQ/kg 体重/月 (<LOD = LOD) (WHO1998)	52
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)、ラットの精巣上体精子数の低下(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。 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。 ヒト一日摂取量 = (体内負荷量 × ln2) / (半減期 × 吸収率) 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 *原典記載どおり。	10, 29
		厚生労働省(2002) 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) ダイオキシン類 (PCDD+PCDF+Co-PCB) TDI : 4 pg-TEQ/kg 体重/日	47
(2)国際機関		世界保健機関(WHO)(1998) PCDD+PCDF+Co-PCB TDI (暫定) : 1 ~ 4 pg-TEQ/kg 体重/日 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。 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。 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。 *原典記載どおり。	30

項目	内容	参考文献
	<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。 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> <p>*原典記載どおり。</p>	12
(3) 諸外国	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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、SCF(食品科学委員会), 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。 	33

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 新設定した耐容週間摂取量(TWI) : 2 pg-TEQ/kg 体重/週 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>設定の根拠： 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) を、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>	17, 34
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>主要な 2 疫学研究： 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。</p> <p>*原典記載どおり。</p>	32

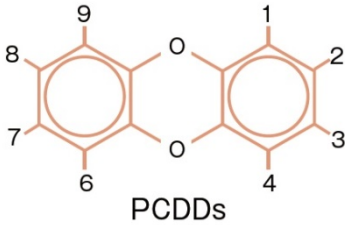
項目	内容	参考文献
	<p>米国環境保護庁(EPA)(2018) Davis, Allen. (2018)の意見投稿（個人の見解） 【EPA と EFSA のガイダンス値（耐容摂取量）の相違を指摘】 EPA と EFSA のガイダンス値の違いを説明。ベンチマーク用量(BMD)のモデルが異なる。 ガイダンスのフレームワークの相違点と類似点の両方をカバーし、方法の調和をとるための継続的な取り組みが必要。</p> <p>EPA(2019) Davis, Allen. (2019)の意見投稿（個人の見解） 【EPA と EFSA のガイダンス値（耐容摂取量）の相違を指摘】 モデリングの選択の実例とリスク評価に対するその結果を示し、米国とヨーロッパの主要な規制機関間のモデリングガイダンスの違いを強調。 オランダ国立衛生環境研究所(RIVM) / EFSA は量子エンドポイントのモデル平均化を、EPA はベジアン手法を利用した代替アプローチを用いている。</p>	53, 54
その他	<p>英国食品基準庁(FSA)(2001) ダイオキシン及びダイオキシン様 PCB TDI : 2 pg-TEQ/kg 体重/日</p> <p>EFSA や JECFA では 1 週間や 1 ヶ月あたりの耐容量として勧告しているが、TDI として表現する方が適切で、わかりやすいという理由で、TDI を設定している。</p> <p>ラットの雄児による 1 日精子産生低下に基づく LOAEL 25 ng/kg 体重* の報告(Faqi ら, 1998)を適用。 最も感受性が高い時期である妊娠 16 日の母体の体内負荷量 33 ng/kg 体重* に対し、不確実係数 9.6、半減期 7.5 年、吸収率 0.5 を用いて、ヒトの一日摂取量 1.7 pg-TEQ/kg 体重/日を算出。 これをまとめて、TDI 2 pg-TEQ/kg 体重/日を設定した。 FSA は母親ラットの感受性に注目している。</p> <p>* 原典記載どおり。</p>	31
	ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)(2018) EFSA(2018)の TWI=2.0 pg-TEQ/kg 体重/週に対し、評価をさらに最適化するために、ダイオキシン及びダイオキシン様 PCB に関する研究活動を強化する EFSA の提案を歓迎する。	55
	スウェーデン食品庁(NFA)(2018) EFSA(2018)の TWI=2.0 pg-TEQ/kg 体重/週の包括的な新評価が、スウェーデンで国民にとって何を意味するかを詳しく調べていくことを発表。	56
8. リスク管理措置（基準値）		
(1)国内	<p>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を定めている</p> <p>大気：年平均 0.6 pg-TEQ/m³ 以下 水質（水底の底質を除く。）：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</p>	1

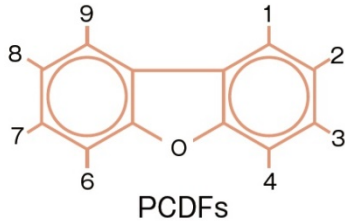
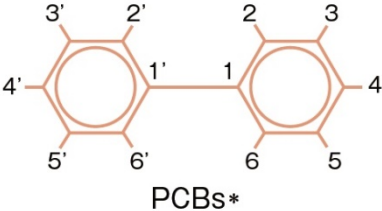
項目	内容	参考文献																																																
	廃棄物焼却炉、製鋼用電気炉、鉄鋼業焼結施設、亜鉛回収施設、アルミニウム合金製造施設の大気排出基準を定めている。 特定施設の排出水の排出基準値を定めている。	1																																																
(2) 諸外国	欧州連合(EU)(2011, 2013, 2015) EU 規制では、食品中の最大基準値を定めている。 <table border="1" data-bbox="523 524 1238 1778"> <thead> <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) 牛科の動物、羊 家禽 豚</td> <td>2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪</td> <td>4.0 pg/g 脂肪 3.0 pg/g 脂肪 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>魚の肝臓及其の派生製品 (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 牛科の動物、羊 家禽 豚</td> <td>2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪</td> <td>4.0 pg/g 脂肪 3.0 pg/g 脂肪 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 家禽 豚	2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪 3.0 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	魚の肝臓及其の派生製品 (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 家禽 豚	2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪 3.0 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	35, 36, 37
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 家禽 豚	2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪 3.0 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																																																
魚の肝臓及其の派生製品 (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 家禽 豚	2.5 pg/g 脂肪 1.75 pg/g 脂肪 1.0 pg/g 脂肪	4.0 pg/g 脂肪 3.0 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																																																
	欧州連合(EU)(2013) EU 規制では、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を定めている(表5)。	38																																																

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 はゼロに設定される。 MCL: 飲料水中の最大許容濃度。</p>	39
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>	5
	<p>「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則」(2017年改正) 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>	6
	<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>	43
	<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>	4

項目	内容	参考文献
	<p>環境省(2014) ダイオキシン対策： ・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 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。 ・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、健康被害発生を抑止した。</p>	3
	<p>環境省(2019) 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。直近の平成29年の削減目標量に対する排出量は103 g-TEQ/年で、この目標量を下回っており、着実に減少している。</p>	8
	<p>農林水産省 食品供給行程においてどの様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>	42
	<p>農林水産省(2016) 優先的にリスク管理を行うべき有害化学物質リストに、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。(平成28年1月8日現在)</p>	57
(2) 国際機関	<p>世界保健機関(WHO)(2016) ・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。 ・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発生源管理対策に関する行動規範(CAC/RCP 49-2001)、2006年に食品及び飼料の汚染(CAC/RCP 62-2006)を採択している。</p>	16

項目	内容	参考文献
	<p>世界保健機関(WHO)(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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（細胞または抗体）ベースのスクリーニング法が開発されている。 	16
	<p>世界保健機関(WHO)(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>「残留性有機汚染物質(POP)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>	16
	<p>コーデックス委員会(Codex)(2001)</p> <p>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。</p> <p>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)汚染源を除去または制御する手段、(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>	58
	<p>コーデックス委員会(Codex)(2006)</p> <p>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>	59
(3) 諸外国	<p>欧州連合(EU)(2015)</p> <p>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>	60
	<p>欧州連合(EU)(2016)</p> <p>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>	61

項目	内容		参考文献
		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)。	62
		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。	63
	米国	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)または混合物を製造(輸入を含む)、処理、または流通させる者や、物質または混合物が健康また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。	64
	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。	65	
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	66
	CAS 登録名 / CAS 登録番号	2,3,7,8-tetrachlorodibenzo[b,e][1,4]dioxin/1746-01-6	46
	分子式 / 構造式	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O ₂ PCDD の基本構造式  PCDDs	1, 46
	性状	無色～白色の針状結晶	67
	融点	305～306	67
	沸点	データなし	
	比重	1.8 g/cm ³	67
	溶解度	水への溶解度： 溶けない	67
PCDF	物質名(IUPAC)	2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuran	66

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	46
	分子式 / 構造式	<p>C₁₂H₃Cl₅O</p> <p>PCDF の基本構造式</p>  <p>PCDFs</p>	1, 46
	性状	固体	46
	融点	195-196 °C	46
	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)	46
Co-PCB	物質名 (IUPAC)	1,2,3-trichloro-5-(3,4-dichlorophenyl)benzene	66
	CAS 登録名 / CAS 登録番号	3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl/57465-28-8	46
	分子式 / 構造式	<p>C₁₂H₅Cl₅</p> <p>Co-PCB の基本構造式</p>  <p>PCBs*</p> <p>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。</p>	1, 46
	性状	固体	46
	融点	160-161	46
	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)	46
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>	41

<参考文献>

- 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：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
- 4 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>
- 5 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>
- 6 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）(2017年改正)
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=346M50000100035
- 7 環境省：ダイオキシン類対策 平成29年度ダイオキシンに係る環境調査結果（平成31年3月）(2019)
<https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/report/h31-01.pdf>
- 8 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（平成31年3月22日）(2019)
<https://www.env.go.jp/press/106594.html>
- 9 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
- 10 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>
- 11 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
 - 12 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&isAllowed=y
 - 13 FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA) : Safety evaluation of certain food additives and contaminants, Polychlorinated divenzodioxins, polychlorinated divenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls; WHO food additives series 49(2002)
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>
 - 14 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>
 - 15 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>
 - 16 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>
 - 17 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>
 - 18 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>
 - 19 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>
 - 20 農林水産省：令和元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】(令和元年 7 月 16 日) (2019)
http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/sankou_6.pdf
 - 21 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/gvokai/g_kenko/busitu/pdf/H25press_dioxin.pdf
 - 22 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>
- 23 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>
 - 24 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
 - 25 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 27～28 年度）(2018)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/pdf/chem_27-28.pdf
 - 26 環境省：平成 20 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 (2009)
https://www.env.go.jp/chemi/chemi/biomon/H20_chikuseki_report_h22-09.pdf
 - 27 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
 - 28 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
 - 29 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
 - 30 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>
 - 31 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>
 - 32 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
 - 33 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>
 - 34 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-pcbs-tolerable-intake-level-updated>
 - 35 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>
- 36 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>
- 37 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>
- 38 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>
- 39 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>
- 40 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
- 41 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
- 42 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/syoutan/seisaku/risk_analysis/risk_manage.html
- 43 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>
- 44 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>
- 45 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/
- 46 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>
- 47 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>
- 48 Mínguez-Alarcón L, Sergeev 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>
- 49 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
- 50 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>
- 51 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>
- 52 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
- 53 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
- 54 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&
- 55 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>
- 56 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>
- 57 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/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/chemical_h27.html
- 58 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
- 59 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
- 60 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>
- 61 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>
- 62 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>
- 63 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>
- 64 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>
- 65 米国環境保護庁(EPA) : Dioxin Exposure Initiative
<https://www.epa.gov/dioxin/dioxin-exposure-initiative>
- 66 U.S. National Library of Medicine(NIH) : HSDB in PubChem
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- 67 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

ファクトシート案 ヒスタミン

ヒスタミン（概要）

1. ヒスタミンとは

ヒスタミン（Histamine）は、食中毒の原因となる化学物質で、アミノ酸であるヒスチジンから生成されます。遊離のヒスチジンは、マグロ、カツオ、サバ等の赤身の魚で、白身の魚に比べて多く含まれています。これらの魚を常温に放置する等、不適切な管理が行われた結果、細菌（ヒスタミン生成菌）が増殖し、この細菌が持つヒスチジン脱炭酸酵素によって、遊離ヒスチジンからヒスタミンが生成します。

ヒスタミンを多く含む魚やその加工品を食べることで、アレルギーに似た症状を発症することがありますが、これはアレルギーによる症状ではなく、ヒスタミンを多く含む食品を食べたことによる食中毒です。ヒスタミンは熱に安定であることから、一度生成されると加熱調理によっても分解されず、食中毒の原因となります。ヒスタミンは、魚やその加工品のほか、ワインやチーズ等の発酵食品にも含まれていることがあります。

ヒスタミン生成菌は、中温性の腸内細菌科細菌 や、海洋や魚の体表・腸管に存在する中温性と低温性のビブリオ科細菌 等、多くの種類の細菌があります。

ヒスタミン生成菌が持つヒスチジン脱炭酸酵素は、加熱によって不活化されます。一方、冷凍状態では、ヒスチジン脱炭酸酵素は働きませんが、解凍後に急速に働き出し、ヒスタミンの生成が進むという報告もあります。ヒスタミン食中毒を防ぐには、ヒスタミン産生菌をつけない・増やさないことで本酵素を制御することが大切です。

ヒスタミン食中毒を防ぐには、魚を捕獲してから最終製品を喫食するまで一貫した衛生管理、特に温度管理が重要です。魚を保存する場合は、速やかに冷蔵・冷凍し、常温での放置時間を最小限とする衛生管理の徹底が必要です。

2009年1月に札幌市の小学校で患者数259人のヒスタミンを原因とする食中毒が発生する等、最近では保育所や学校が関係する給食施設を原因施設とする大規模な食中毒の発生が目立っています。

そのため、食品安全委員会、厚生労働省、農林水産省、文部科学省等がヒスタミン食中毒を防ぐための資料を作成しています。また、海外においても、ヒスタミン食中毒の発生報告が多く、国際連合食糧農業機関（FAO）/世界保健機関（WHO）合同専門家会議や欧州食品安全機関（EFSA）、米国食品医薬品庁（FDA）等が、ヒスタミン食中毒に関する資料を作成しています。

モルガン菌(*Morganella morganii* 等)、ハフニア菌(*Hafnia alvei*)、ラオウルテラ菌(*Raoultella planticola*)等
 ビブリオ科(*Photobacterium phosphoreum*)等

2. 科学的知見

ヒスタミンを多く含む食品を摂取した場合、アレルギー様の症状を呈することがあります。通常、食後数分～30分位で顔面（特に口の周りや耳たぶ）が紅潮し、頭痛、じんま疹、発熱等の症状を呈しますが、たいてい6～10時間で回復します。重症になることは少なく、抗ヒスタミン剤の投与により速やかに治癒します。日本やEU、米国の食中毒報告において、死亡例は報告されていません。

一般的には、食品100g当たりのヒスタミン量が100mg以上の場合に発症するとされていますが、実際には摂取量が問題であり、食中毒事例から発症者のヒスタミン摂取量を計算した例では、大人一人当たり22～320mgと報告されています。

ヒスタミンに対する耐性は個人差があります。また、個人の体調（月経、消化器疾患、薬投与）でヒスタミン代謝は変わります。喫煙・アルコール摂取はヒスタミン分解能を減少させて、食中毒症状が出やすくなります。

外部から摂取されたヒスタミンは、主に、2つの酵素（ジアミンオキシダーゼとヒスタミン-N-メチルトランスフェラーゼ）によって分解されます。ジアミンオキシダーゼは、主に腸管に存在し、経口摂取されたヒスタミンの主要な代謝酵素です。ヒスタミンの最終代謝産物は、68～80%が尿中に排出されます。一部のヒスタミンは、未分解で糞便中に残り、さらに幾分かは腸内細菌で分解されて、肺から二酸化炭素として排出されます。

我が国では、ヒスタミン食中毒は、図1のように、毎年発生しており、患者数100人を超える年も少なくありません。

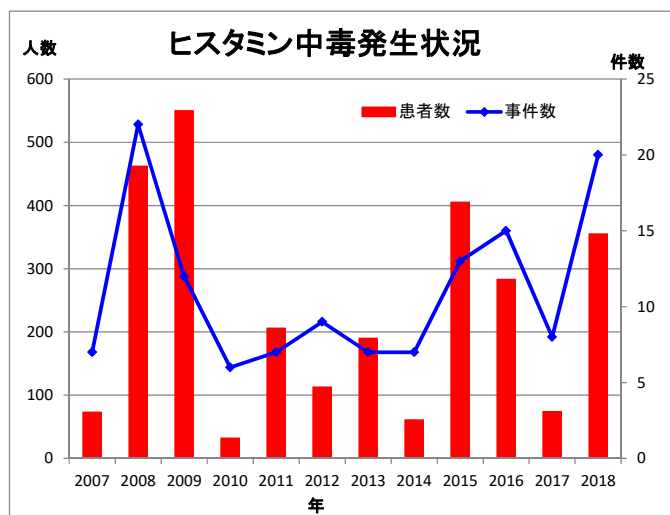


図1 我が国におけるヒスタミン食中毒発生状況（厚生労働省発表）

保育園や学校が関係する大規模な食中毒が発生しており、2015(平成27)年には流通段階における食材の不適切な取り扱いが原因で87名が発症するヒスタミン食中毒が、2018(平成30)年には保育園で92名が発症する食中毒が起きています。2015(平成27)年

食中毒報告期間：日本1998年～2018年、EU2010～2015年、米国1998～2015年

の事件では、ヒスタミン含量は、原材料(いわしすり身)3600～3900 mg/kg、調理品 2700～2900 mg/kg であり、2018(平成 30)年の事件では、食材(マグロ)のヒスタミン量は180～5300 mg/kg、調理品(まぐろの味噌がらめ)のヒスタミン量は2300～3600 mg/kg でした。

農林水産省の有害化学物質リスク管理基礎調査事業では、魚介加工品や発酵食品についてヒスタミンの実態把握を行っています。分析の結果、魚介加工品では約 8 割の試料でヒスタミン濃度が定量限界(30 mg/kg)未満でしたが、魚介加工品の塩干品や発酵食品では、サンマ丸干し 最大値 2500 mg/kg、サバ糠漬け 最大値 1900 mg/kg、しょうゆ 最大値 1300 mg/kg 等ヒスタミン濃度の高いものもありました。また、国内で販売された多くの農産物漬物中もヒスタミン濃度は低かったものの、みそ漬け 最大値 120 mg/kg、しょうゆ漬け 最大値 100 mg/kg 等、一部にヒスタミンが検出されるものもありました。

3. 諸外国及び我が国における状況

国際機関や諸外国のリスク評価機関がヒスタミンについてハザード評価を行っています。

欧州食品安全機関(EFSA)では、ヒスタミンのヒトに対する無毒性量(NOEL) である 50 mg から、急性参照用量(ARfD) を、健康な大人一人あたり 50 mg としています。

WHO/FAO 合同専門家会議では、EFSA が定めたヒトのヒスタミンの無毒性量(NOEL) である 50 mg (訳注：大人一食当たりの値)を採用しました。この量では健康なヒトでヒスタミンによる食中毒を発症する懸念はないと考えられています。また、各国の栄養調査や魚・水産加工品の消費データから求めた一食あたりの魚類の最大摂取量 250 g と、ヒスタミンの閾値 50 mg を基に、ヒスタミンの最大許容濃度を 200 mg/kg と算出しています。

食品中のヒスタミン濃度については、国際機関等によって、基準値が定められています。

コーデックス規格では、遊離ヒスチジン含量が高い魚種の冷凍品や缶詰、魚醬に対してヒスタミン濃度の基準を設定しています。また、欧州、米国、カナダ、オーストラリア・ニュージーランドの各国においても、魚類やその加工品中のヒスタミン濃度の基準を設定しています。

国内では、食品中のヒスタミン濃度の基準は設定されていませんが、各都道府県等における食品流通等の実態や食中毒の発生状況等を踏まえ、国内に流通する食品や飲食店

無毒性量 (NOEL : No-Observed-Adverse-Effect Level) : ある物質をばく露された集団において、検出可能な有害影響が発生しない最大の濃度または量のことである。

急性参照用量 (ARfD : acute reference dose) : ヒトがある物質を 24 時間又はそれより短い時間経口摂取した場合に健康に悪影響を示さないと推定される一日当たりの摂取量。

等の監視指導が食品衛生法に基づき実施されています。また、食品安全委員会では、ヒスタミンによる食中毒の特徴、原因、予防法等について情報提供を行っています。

4. ヒスタミンによる食中毒の予防のために

ヒスタミン食中毒を防ぐためには、魚を捕獲してから最終製品を喫食するまでの一貫した衛生管理、特に温度管理が重要です。魚を保存する場合は、速やかに冷蔵・冷凍し、常温での放置時間を最小限とする衛生管理を徹底することです。

一旦魚肉の中であつたヒスタミンは熱に強く分解されません。ヒスタミン生成菌が持っているヒスチジン脱炭酸酵素は冷凍状態でも安定であるといわれています。この酵素は冷凍の状態では働きませんが、4℃の冷蔵温度帯では活性があり、解凍後に急速に働き出し、ヒスタミンの生成が進むという報告もあります。

腐敗臭等外観の状態とヒスタミン含有量には相関がなく、臭気が無くてもヒスタミン含有量が高いもの、腐敗臭があってもヒスタミン含有量が少ないものがあるので注意が必要です。

一般的な衛生管理も重要であり、食品製造機器・器具等を次亜塩素酸ナトリウムや界面活性剤等を用いて十分に洗浄殺菌することも大切です。魚醬等発酵食品では、ヒスタミンを産生しない発酵スターター を利用することで、ヒスタミンの蓄積を防ぐことができるという報告もあります。

ヒスタミンによる食中毒の予防法としては、下記を徹底する事が大切です。

- (1) 魚を保存する場合は、速やかに冷蔵・冷凍し、常温での放置時間を最小限とする衛生管理を徹底すること。
- (2) ひとたび蓄積されたヒスタミンは加熱をしても分解しないため、鮮度が低下したおそれのある魚は食べないこと。
- (3) 自分が釣った魚でも、速やかにクーラーボックスに入れる等、常温に放置しないようにしましょう。
- (4) ヒスタミンが高濃度に蓄積されている食品を口に入れたときに唇や舌先に通常と異なる刺激を感じる場合があり、その場合は食べずに処分すること。

発酵させるために最初に加える菌

ファクトシート（ヒスタミン）

項目	内容	参考文献
1.名称 / 別名	ヒスタミン（Histamine） / Scombrototoxin	
2.関連情報（魚にヒスタミンが産生されるメカニズム、食品中の増減（物理抵抗性等））	ヒスタミンによる食中毒は、ヒスチジン(アミノ酸の一種)を多く含む魚を常温に放置した結果、ヒスタミン生成原因菌の酵素（ヒスチジン脱炭酸酵素）によりヒスチジンからヒスタミンが生成され、そのような魚やその加工品を食べることにより発症するアレルギー様の食中毒である。	1, 3
	ヒスタミンの生成には微生物が深く関与しているが、わが国の全国食中毒事件録では化学性食中毒として分類されている。ヒスタミンは熱に安定であることから、微生物による食中毒とは異なり、焼き物や揚げ物等の加熱済みの食品でも食中毒が発生する。	2
	ヒスタミンによる食中毒はほとんどが魚介類によるものである。イワシ、マグロ、カジキ、ブリ、アジ等一般にヒスチジンを豊富に含む赤身の魚やその加工品が原因となる。	3
	CODEX では、ヒスタミン中毒を起こす魚類として、サバ、サンマ、ニシン、シイラ、オキスズキ、マグロ類及びカツオ、イワシがあげられている。	4 ~ 13
	国内における 1998 ~ 2008 年のヒスタミン食中毒事例の届出件数のうち、最も事例数が多かった魚種は、マグロ（33 %）であり、次いでカジキ（18 %）、サバ（13 %）であった。	2
	近年、食の安全安心志向の高まり、加工残渣の有効利用等の観点から、魚介類を原料とした天然発酵調味料（魚醤油）の製造量が激増している。一般的な魚醤油は原料魚に終濃度 20 %程度の食塩を加え、1 年以上発酵させたもので、麹等を使用する製法も知られている。しかし、発酵調味料製造過程において、ヒスタミンが蓄積することがある。	14
	ヒスタミンによる食中毒は主に魚による場合が多いが、魚以外では、チーズ、鶏及びザワークラウト等によるヒスタミン食中毒も報告されている。この他、ワイン及びビール等のアルコール類、ソーセージ及びサラミ、味噌、醤油、納豆、トウチ及びキムチ等の発酵食品からもヒスタミンが検出されており、食中毒への関与の可能性が示唆されている。	2
	ヒスタミンの前駆物質となる遊離ヒスチジン含量が白身魚では数 mg ~ 数十 mg/100 g であるのに対し、赤身魚では 700 ~ 1800 mg/100 g と非常に高い。	15

項目	内容	参考文献
	ヒスタミン生成菌は、antiporter により細胞外からヒスチジンを取り込み、ヒスチジン脱炭酸酵素によりヒスチジンからヒスタミンを生成し、再び antiporter により細胞外にヒスタミンを分泌する。	16
	ヒスチジン脱炭酸酵素の至適 pH は、5.5～6.5 であるため、pH5.5～6.0 の赤身魚の筋肉ではヒスタミンを生成しやすい。	17
	ヒスタミン生成菌は、強いヒスタミン生成能を有する腸内細菌科で中温性細菌 <i>Morganella morganii</i> の他、よく検出される細菌には、海洋性のビブリオ科で低温性細菌の <i>Photobacterium phosphoreum</i> 等、多種多様である。 鮮魚やその加工品のヒスタミン生成菌は、グラム陰性の腸内細菌科細菌 (<i>Morganella morganii</i> , <i>Raoultella planticola</i>) やビブリオ科細菌 (<i>Photobacterium phosphoreum</i>) が多数を占め、発酵食品のヒスタミン生成菌はグラム陽性の <i>Tetragenococcus</i> spp. や <i>Staphylococcus</i> spp. が知られている。	16
	ヒスタミン生成菌は、新鮮な魚のエラ、腸、体表に存在する。魚類の組織には遊離のヒスチジンが存在するため、魚獲後すぐに、ヒスタミン生成菌の作用は開始する。ヒスタミン生成菌は、至適な温度下では急激に増殖しヒスタミンを生成する。	18
	多くのヒスチジン脱炭酸酵素は、冷凍・加熱によって活性を阻害できる。	18
	しかし、一部のヒスチジン脱炭酸酵素は、凍結によっても活性を維持する場合がある。	16
	ヒスタミンは、熱に安定であり、加熱調理によっても分解しないため、一度生成すると食中毒の原因となる。	19
	冷凍魚を解凍する際に、20 で解凍するとヒスタミン量は、20 時間で急激に増加する。	20
	ヒスチジン脱炭酸酵素 (HDC) 活性の至適温度は 30～40 、至適 pH は 6.0～7.0 で菌種により異なる。また、HDC 活性が -20 で凍結した場合に保持されることや、HDC の耐熱性が高いものもあることが報告されている。 4～30 で HDC によって 500 ppm 以上のヒスタミン蓄積が観察されている。	16
3.注目されるようになった経緯 (中毒事例含む)	2009(平成21)年1月に札幌市の小学校で患者数259人の食中毒が発生する等、最近では保育所や学校が関係する給食施設を原因施設とする大規模な食中毒の発生が目立っている。	2

項目	内容	参考文献																																							
	<p data-bbox="507 309 1098 338">国内におけるヒスタミンによる食中毒の発生状況</p> <table border="1" data-bbox="663 342 1101 826"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>事件数</th> <th>患者数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2007</td><td>7</td><td>73</td></tr> <tr><td>2008</td><td>22</td><td>462</td></tr> <tr><td>2009</td><td>12</td><td>550</td></tr> <tr><td>2010</td><td>6</td><td>32</td></tr> <tr><td>2011</td><td>7</td><td>206</td></tr> <tr><td>2012</td><td>9</td><td>113</td></tr> <tr><td>2013</td><td>7</td><td>190</td></tr> <tr><td>2014</td><td>7</td><td>61</td></tr> <tr><td>2015</td><td>13</td><td>405</td></tr> <tr><td>2016</td><td>15</td><td>283</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8</td><td>74</td></tr> <tr><td>2018</td><td>20</td><td>355</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="512 831 742 860">(厚生労働省調べ)</p> <p data-bbox="507 864 1259 943">注：ヒスタミンによる食中毒の件数及び患者数は、厚生労働省食中毒統計による「化学物質」の内数</p>	年	事件数	患者数	2007	7	73	2008	22	462	2009	12	550	2010	6	32	2011	7	206	2012	9	113	2013	7	190	2014	7	61	2015	13	405	2016	15	283	2017	8	74	2018	20	355	21
年	事件数	患者数																																							
2007	7	73																																							
2008	22	462																																							
2009	12	550																																							
2010	6	32																																							
2011	7	206																																							
2012	9	113																																							
2013	7	190																																							
2014	7	61																																							
2015	13	405																																							
2016	15	283																																							
2017	8	74																																							
2018	20	355																																							
	<p data-bbox="507 965 1259 1122">2018(平成 30)年、保育所の給食を食べた 702 名中 92 名でヒスタミン食中毒を発症した。食材(マグロ)のヒスタミン量は 180 ~ 5300 mg/kg、調理品(まぐろの味噌がらめ)のヒスタミン量は 2300 ~ 3600 mg/kg であった。</p>	22																																							
	<p data-bbox="507 1146 1259 1303">2015(平成 27)年、流通段階における食材の不適切な取り扱いを原因とするヒスタミン食中毒が給食により発生した。87 人が発症し、ヒスタミン含有量は原材料(いわしすり身)3600 ~ 3900 mg/kg、調理品 2700 ~ 2900 mg/kg であった。</p>	23																																							
	<p data-bbox="507 1328 836 1357">欧州食品安全機関 (EFSA)</p> <p data-bbox="507 1361 1259 1480">EU における 2010 年 ~ 2015 年のヒスタミン食中毒を調査した。2015 年の原因食品は魚類・水産製品が 166 人 (20 件)、チーズ 16 人 (2 件) である。</p>	24																																							
4. 毒性に関する科学的知見 (国内/国際機関/諸外国)																																									
(1)体内動態(吸収～排出までの代謝)	<p data-bbox="507 1550 1259 1706">ヒスタミンは複数の経路で分解される。ジアミンオキシダーゼにより酸化的に脱アミノ化され、イミダゾールアセトアルデヒドとイミダゾール酢酸になるか、ヒスタミン-N-メチルトランスフェラーゼによりメチル化されてメチルヒスタミンとなる。</p> <p data-bbox="507 1711 1259 1886">放射標識を施したヒスタミンの経口投与試験によると、投与した放射能の 68 ~ 80 %が尿中で回収され、一部は未分解で糞便中に存在し、さらに一部は腸内細菌で分解されて、肺から放射標識を有する二酸化炭素として吐き出された。</p>	25																																							

項目	内容	参考文献	
	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013)によれば、ヒトおよび動物実験結果から、ヒスタミンは、2つの酵素 (diamine oxidase (DAO) と histamine-N-methyltransferase (HMT)) によって主に代謝される。最終代謝産物は、尿中に排出される。	18	
	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013)によれば、diamine oxidase(DAO)は腸管に存在するためヒスタミンの経口摂取による循環器系へ吸収を制限する。histamine-N-methyltransferase (HMT)は体内組織に広く存在し肝臓>結腸>脾臓>肺>小腸>胃の順に活性を有する。	18	
(2)毒性	ばく露経路	ヒスタミンを多く含む魚を常温に放置した結果、ヒスタミン生成原因菌の酵素 (ヒスタミン脱炭酸酵素) によりヒスタミンからヒスタミンが生成され、そのような魚やその加工品を食べることによる。	1, 26, 27
	潜伏・発症期間	通常、食後数分～30分位で、顔面、特に口の周りや耳たぶが紅潮し、頭痛、じんま疹、発熱等の症状を呈する。重症になることは少なく、たいてい6～10時間で回復する。また、抗ヒスタミン剤の投与により速やかに全治する。 (注：潜伏期間については、文献 28 (藤井, 食品衛生学雑誌, 2006) に様々な事例が報告されている。ここでは、専門家の判断により「数分～30分」とした。)	28, 29
	症状	顔面、特に口のまわりや耳たぶが紅潮し、頭痛、蕁麻疹、発熱等の症状を呈する。重症になることは少ない。	3, 28
	致死率	国内のヒスタミン食中毒事例の届出 (1998年～2018年) においては、死亡者数は0人であった。	2, 31
		欧州食品安全機関 (EFSA) (2017)の報告によると、EUのヒスタミン食中毒の報告(2010～2015年)で死亡報告はない。	24
		国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO) 合同専門家会議(2013)の報告によると、米国疾病管理予防センター(US CDC)のヒスタミン食中毒の報告(1998～2015年)で、死亡報告はない。	18
	その他	一般的には(注/ヒスタミンが)1000 mg/kg以上の食品で発症するとされているが、実際には摂取量が問題であり、食中毒事例から発症者のヒスタミン摂取量を計算した例では、大人一人当たり22～320 mgと報告されている。 原典単位は、mg/100g	28

項目	内容	参考文献
	フランス食品環境労働衛生安全庁 (ANSES) の報告によれば、疫学データベースから、ヒスタミン含有量が 50 mg/kg 未満では有害作用はない、50 ~ 200 mg/kg では、軽度の中毒症状が観察される。200 ~ 1,000 mg/kg で有害である可能性が高い。	32
	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013)の報告によると、ヒスタミンに対する不耐症には個人差がある。遺伝的・後天的に diamine oxidase (DAO) と histamine-N-methyltransferase (HMT)の機能障害がある場合、ヒスタミンは、消化管で分解されないため、毒性を発症する。	18
	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013)の報告によると、ヒスタミンの代謝の低下は、個人の生理的な状態 (月経、胃腸障害、薬投与) によって生じる。ヒスタミン食中毒の発症や症状の程度は、年齢によることがある。また、喫煙・アルコール摂取は生体アミンの分解能を減少させ、それらに対する感受性が高くなる可能性がある。	18
	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013)の報告によると、生体アミンのカダベリンとプトレシンは、ヒスタミンの増強物質であり、ヒスタミンの毒性に影響を与える。(カダベリン、プトレシンはそれぞれアミノ酸のリジン、オルニチンから生成する)	18
	カダベリン、チラミン、プトレシン、フェネチルアミンは、体内においてヒスタミン解毒酵素の阻害、ヒスタミンの腸管吸収を増強する。(カダベリン、チラミン、プトレシン、フェネチルアミンは、アミノ酸から生成され、それぞれリシン、チロシン、オルニチン、フェニルアラニンから生成される)	33, 34
5. 食品の汚染実態		
(1)国内	市販の鮮魚および魚介類加工品 637 検体について調査をした結果、66 検体から 50 ~ 3400 mg/kg の範囲でヒスタミンが検出された。その 82 %がいわし類であった。 原典単位は、mg/100g	35
	東京都内のスーパー、デパート、一般小売店から購入した各種魚醤油 55 検体について不揮発性アミン類を調査した結果、輸入品ではヒスタミンは全体の 75 %が 100 mg/kg 未満の含有量であり、最高値は 310 mg/kg であった。国産品では不検出のものが 6 検体、100 ~ 200 mg/kg の範囲のものが 5 検体と、含有量の多いものと少ないものに二分することが判明した。最高値は 380 mg/kg であった。 原典単位は、μg/g	36

項目	内容	参考文献
	<p>農林水産省：有害化学物質含有実態調査</p> <p>2010(平成 22)年度、有害化学物質リスク管理基礎調査事業（水産加工品中のヒスタミン含有濃度実態調査）により、国内で販売された水産加工品 536 点を分析した。その結果、大半の試料ではヒスタミン濃度が定量限界（30 mg/kg）未満であったが、塩干品や発酵食品の一部にヒスタミン濃度が高いものがあることが分かった。（サンマ丸干し 最大値 2500 mg/kg、サバ糠漬け 最大値 660 mg/kg）</p>	37
	<p>農林水産省：有害化学物質のサーベイランス・モニタリング</p> <p>2011(平成 23)年度、有害化学物質のサーベイランス・モニタリングにより、国内で販売された魚介加工品 1,028 点を分析した結果、約 8 割の試料でヒスタミン濃度が定量限界未満(30 mg/kg)であった。しかし、一部の魚介加工品の塩干品や発酵食品に ヒスタミン濃度の高いものがあることがわかった。魚介加工品以外の発酵食品 440 点を分析した結果、農産物漬物や発酵乳等、みそは濃度が低いことがわかったが、しょうゆは、ヒスタミン濃度の高いものがあった。（サンマ丸干し 最大値 2500 mg/kg、イワシ丸干し 最大値 1700 mg/kg、サンマくん製品 最大値 1100 mg/kg、サバ糠漬け 最大値 1900 mg/kg、しょうゆ 最大値 1300 mg/kg）</p>	38
	<p>農林水産省：有害化学物質のサーベイランス・モニタリング</p> <p>2015(平成 27)年度、有害化学物質のサーベイランス・モニタリングにより国内で販売された農産物漬物 230 点を分析した。ヒスタミン濃度は、多くの農産物漬物では低かったが、一部に高いものがあった。（みそ漬け 最大値 120 mg/kg、しょうゆ漬け 最大値 100 mg/kg）</p>	39
(2)国際機関	<p>国際連合食糧農業機関（FAO）/世界保健機関（WHO）合同専門家会議(2013)</p> <p>ヒスタミン中毒の原因であると考えられる種々の魚類が特定され、その中にはヒスタミン中毒を引き起こす可能性のある高濃度のヒスチジンを含んだ魚類が含まれている。この情報の入手を容易にするために、現時点でヒスタミン中毒に関係する魚類を最も網羅的に掲載しているリストを作成した。</p>	18

項目	内容		参考文献																																			
(3)諸外国	EU	欧州食品安全機関（EFSA）(2011) 欧州地域における主な食品中のヒスタミン濃度は以下のとおりである。 干アンチョビー 348 mg/kg 魚醤 196～197 mg/kg ハードチーズ 25.2～65.1 mg/kg 発酵野菜 39.4～42.6 mg/kg 赤ワイン 3.6～3.7 mg/kg 平均濃度が高い品目を抜粋して記載	40																																			
	米国	情報は見当たらない。																																				
	その他	（オーストリア）(2001-2006) オーストリアで売られている食品(全 1,817 検体)のヒスタミン濃度を測定した。 （単位：mg/kg 湿重量） <table border="1" data-bbox="507 969 1259 1312"> <thead> <tr> <th>食品¹⁾</th> <th>検体数</th> <th>最小濃度</th> <th>%>LOQ²⁾</th> <th>%>200³⁾</th> <th>%>500⁴⁾</th> <th>最大濃度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>マグロ(生)</td> <td>327</td> <td>LOQ以下</td> <td>13.8</td> <td>5.2</td> <td>1.8</td> <td>5,190</td> </tr> <tr> <td>イワシ(生)</td> <td>51</td> <td>LOQ以下</td> <td>19.6</td> <td>17.6</td> <td>11.8</td> <td>1,510</td> </tr> <tr> <td>マグロ(缶詰)</td> <td>177</td> <td>LOQ以下</td> <td>7.9</td> <td>1.7</td> <td>1.1</td> <td>6,070</td> </tr> <tr> <td>アンチョビー(缶詰)</td> <td>278</td> <td>LOQ以下</td> <td>30.6</td> <td>1.4</td> <td>0.7</td> <td>1,200</td> </tr> </tbody> </table> 1) 最大濃度が高い品目を抜粋して掲載 2) %>LOQ(検出限界)：各食品の検体数に対する濃度がLOQを上回った検体数の割合 3) %>200：各食品の検体数に対する濃度が200 mg/kgを上回った検体数の割合 4) %>500：各食品の検体数に対する濃度が500 mg/kgを上回った検体数の割合 本文献中には、具体的な検出限界値の記載は無い	食品 ¹⁾	検体数	最小濃度	%>LOQ ²⁾	%>200 ³⁾	%>500 ⁴⁾	最大濃度	マグロ(生)	327	LOQ以下	13.8	5.2	1.8	5,190	イワシ(生)	51	LOQ以下	19.6	17.6	11.8	1,510	マグロ(缶詰)	177	LOQ以下	7.9	1.7	1.1	6,070	アンチョビー(缶詰)	278	LOQ以下	30.6	1.4	0.7	1,200	41
食品 ¹⁾	検体数	最小濃度	%>LOQ ²⁾	%>200 ³⁾	%>500 ⁴⁾	最大濃度																																
マグロ(生)	327	LOQ以下	13.8	5.2	1.8	5,190																																
イワシ(生)	51	LOQ以下	19.6	17.6	11.8	1,510																																
マグロ(缶詰)	177	LOQ以下	7.9	1.7	1.1	6,070																																
アンチョビー(缶詰)	278	LOQ以下	30.6	1.4	0.7	1,200																																
6.ハザード評価																																						
(1)国内	なし																																					

項目	内容	参考文献
(2)国際機関	<p>国際連合食糧農業機関 (FAO) /世界保健機関 (WHO) 合同専門家会議(2013)</p> <p>ヒスタミンの無毒性量 (NOAEL) である 50 mg (訳注 : 大人 1 食当たりの値) が閾値として適切であるとの結論に至った。この量では、健康なヒトでサバ科魚毒中毒症 (ヒスタミンによる食中毒) を発症する懸念はないと考えられる。また、ヒスタミンは通常数時間以内に体内から排出されるため、魚類の継続的摂取による累積的な影響もないとみられる。専門家の意見を取り入れつつ、入手可能な魚類・水産製品の消費についてのデータを基に検討を行い、大半の国における (魚類・水産製品の) 1 食当たりの最大摂取量が 250g であるとの合意が得られた。そこでヒスタミンの閾値 50 mg と 1 食当たりの最大摂取量 250 g を基に、ヒスタミン最大許容濃度を算出すると 200 mg/kg になる。</p>	18
	<p>国際連合食糧農業機関 FAO(2004)</p> <p>水産分野におけるリスク評価及びリスク管理の中の生鮮海産物のリスク一覧表において、サバ科魚類のリスクを “ medium ” と評価している。</p>	42
(3)諸外国	<p>EU</p> <p>欧州食品安全機関 (EFSA) (2011)</p> <p>「発酵食品の生体アミン生成のリスクに基づいたコントロールに関する科学的意見」を公表している。文献や EU の摂取量データ等を用いて発酵食品に含まれる生体アミン (Biogenic amines: BA) の定性的リスク評価を行ったものである。リスク評価の結果、「公開情報は限られているが、それらを基にして、食品中のヒスタミン濃度が一人一食につき 50 mg (健康なヒトの場合) では、有害健康影響は観察されていない(ヒスタミン不耐症のヒトは一人一食につき検出限界以下の量)。」としている。無毒性量(NOAEL): 50 mg, 急性参照用量 (ARfD): 50 mg とした。</p>	40
	<p>米国</p> <p>情報はみあたらない</p>	
	<p>その他</p> <p>CODEX 委員会(2010)</p> <p>魚醬中のヒスタミン管理のためのガイドラインを作成するにあたっての基礎資料として妥当な科学的助言の要請を受けて、タイの魚醬中のヒスタミンについてのリスク評価を実施した。200 ppm の場合と 400 ppm の場合でのリスクを比較し、同程度という結果となった。</p>	43

項目	内容	参考文献																																												
	<p>オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関 (FSANZ)(2005)</p> <p>水産物の一次生産及び加工の基準に関するリスク評価の中で、ヒスタミンを“ moderate ”と評価(2005年)。Moderate とは、「常に生命を危うくするものではなく、後遺症もなく、通常短期間で症状は患者本人に限定的であるが、不快感は大きい」と説明されている。</p>	44																																												
7.リスク管理(基準値)																																														
(1)国内	国内での規制値はない。																																													
(2)国際機関	<p>CODEX 委員会</p> <p>原典表記は mg/100g</p> <table border="1" data-bbox="507 790 1235 1890"> <thead> <tr> <th data-bbox="507 790 639 880">CODEX 最終改訂年</th> <th data-bbox="643 790 852 880">品目</th> <th data-bbox="855 790 1042 880">品質基準</th> <th data-bbox="1045 790 1235 880">衛生基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="507 884 639 1014">36-1981 (2017)</td> <td data-bbox="643 884 852 1014">急速冷凍された魚(骨付き及び骨抜き)</td> <td data-bbox="855 884 1042 1014">10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> <td data-bbox="1045 884 1235 1014">20 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1019 639 1070">70-1981 (2018)</td> <td data-bbox="643 1019 852 1070">マグロ類及びカツオの缶詰</td> <td data-bbox="855 1019 1042 1070">10 mg/100 g</td> <td data-bbox="1045 1019 1235 1070">20 mg / 100g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1075 639 1126">94-1981 (2018)</td> <td data-bbox="643 1075 852 1126">イワシ及びイワシ製品</td> <td data-bbox="855 1075 1042 1126">10 mg/100 g</td> <td data-bbox="1045 1075 1235 1126">20 mg / 100 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1131 639 1249">119-1981 (2018)</td> <td data-bbox="643 1131 852 1249">魚類の缶詰</td> <td data-bbox="855 1131 1042 1249">10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> <td data-bbox="1045 1131 1235 1249">20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1254 639 1395">165-1989 (2017)</td> <td data-bbox="643 1254 852 1395">急速冷凍された魚の切り身ブロック、魚のすり身、及びそれらの混合物</td> <td data-bbox="855 1254 1042 1395">10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> <td data-bbox="1045 1254 1235 1395">20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1400 639 1541">166-1989 (2017)</td> <td data-bbox="643 1400 852 1541">急速冷凍されたフィッシュステイック、魚の切り身(パン粉又は衣付き)</td> <td data-bbox="855 1400 1042 1541">10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> <td data-bbox="1045 1400 1235 1541">20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1545 639 1664">190-1995 (2017)</td> <td data-bbox="643 1545 852 1664">急速冷凍された魚の切り身</td> <td data-bbox="855 1545 1042 1664">10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> <td data-bbox="1045 1545 1235 1664">20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1668 639 1720">236-2003 (2013)</td> <td data-bbox="643 1668 852 1720">塩漬けアンチョビーの煮干</td> <td data-bbox="855 1668 1042 1720">10 mg/100g</td> <td data-bbox="1045 1668 1235 1720">20 mg / 100 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1724 639 1821">244-2004 (2018)</td> <td data-bbox="643 1724 852 1821">塩漬けニシン及び塩漬けスプラット</td> <td data-bbox="855 1724 1042 1821">10 mg/100g</td> <td data-bbox="1045 1724 1235 1821">20 mg / 100 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1825 639 1890">302-2011 (2018)</td> <td data-bbox="643 1825 852 1890">魚醤</td> <td data-bbox="855 1825 1042 1890"></td> <td data-bbox="1045 1825 1235 1890">40 mg /100g</td> </tr> </tbody> </table>	CODEX 最終改訂年	品目	品質基準	衛生基準	36-1981 (2017)	急速冷凍された魚(骨付き及び骨抜き)	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	70-1981 (2018)	マグロ類及びカツオの缶詰	10 mg/100 g	20 mg / 100g	94-1981 (2018)	イワシ及びイワシ製品	10 mg/100 g	20 mg / 100 g	119-1981 (2018)	魚類の缶詰	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	165-1989 (2017)	急速冷凍された魚の切り身ブロック、魚のすり身、及びそれらの混合物	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	166-1989 (2017)	急速冷凍されたフィッシュステイック、魚の切り身(パン粉又は衣付き)	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	190-1995 (2017)	急速冷凍された魚の切り身	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	236-2003 (2013)	塩漬けアンチョビーの煮干	10 mg/100g	20 mg / 100 g	244-2004 (2018)	塩漬けニシン及び塩漬けスプラット	10 mg/100g	20 mg / 100 g	302-2011 (2018)	魚醤		40 mg /100g	4 ~ 13
CODEX 最終改訂年	品目	品質基準	衛生基準																																											
36-1981 (2017)	急速冷凍された魚(骨付き及び骨抜き)	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)																																											
70-1981 (2018)	マグロ類及びカツオの缶詰	10 mg/100 g	20 mg / 100g																																											
94-1981 (2018)	イワシ及びイワシ製品	10 mg/100 g	20 mg / 100 g																																											
119-1981 (2018)	魚類の缶詰	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)																																											
165-1989 (2017)	急速冷凍された魚の切り身ブロック、魚のすり身、及びそれらの混合物	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)																																											
166-1989 (2017)	急速冷凍されたフィッシュステイック、魚の切り身(パン粉又は衣付き)	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)																																											
190-1995 (2017)	急速冷凍された魚の切り身	10 mg/100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)	20 mg / 100 g (サバ,サンマ,ニシン,シイラ,オキスズキ)																																											
236-2003 (2013)	塩漬けアンチョビーの煮干	10 mg/100g	20 mg / 100 g																																											
244-2004 (2018)	塩漬けニシン及び塩漬けスプラット	10 mg/100g	20 mg / 100 g																																											
302-2011 (2018)	魚醤		40 mg /100g																																											

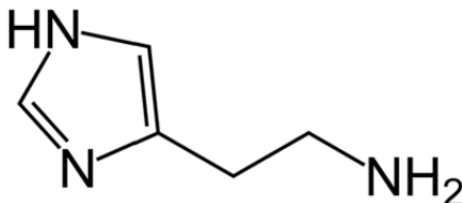
項目		内容	参考文献
(3) 諸外国等	EU	<u>ヒスチジン含有量が多い魚類由来の魚介類食品</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1ロット当たり9検体について検査を行い、以下のヒスタミン量の基準で判定 ・ 全ての検体の平均値がヒスタミン 100 mg/kg を超えない ・ うち2検体はヒスタミン 100 mg/kg 以上 200 mg/kg 未満でも可 ・ 全ての検体がヒスタミン 200 mg/kg を超えない 	45, 46
		<u>ヒスチジン含有量が多い魚類を塩水中で酵素による熟成工程を経た魚介類製品（魚醤を除く。）</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1ロット当たり9検体について検査を行い、以下のヒスタミン量の基準で判定 ・ 全ての検体の平均値がヒスタミン 200 mg/kg を超えない ・ うち2検体はヒスタミン 200 mg/kg 以上 400 mg/kg 未満でも可 ・ 全ての検体がヒスタミン 400 mg/kg を超えない 	
		魚醤（魚介類製品の発酵によって得られた液体） <ul style="list-style-type: none"> ・ 1バッチ当たり1検体について検査を行い、ヒスタミン 400 mg/kg を超えない 	
		ヒスタミンの規制について、ランダム試験を実施し、規制値を守る事が要求されている。	46, 47,48
	米国	腐敗しているか否かを判断するための基準 マグロ、シイラ:少なくとも2検体でヒスタミン濃度が50 mg/kg 以上 マグロ、シイラ以外の魚:少なくとも2検体でヒスタミン濃度が50~500 mg/kg <ul style="list-style-type: none"> ・ 健康への有害影響:1検体が500 mg/kg 以上 原典単位は ppm	28
その他	(カナダ) <ul style="list-style-type: none"> ・ アンチョビー、魚醤、発酵させた魚ペースト:200 mg/kg ・ その他魚類及び魚製品:100 mg/kg 原典単位は mg/100g	49	
	(オーストラリア・ニュージーランド) 魚及び魚製品中のヒスタミン濃度の上限値:200 mg/kg	50	

項目	内容	参考文献
	<p>(中国)</p> <p>厚生労働省「対中国輸出水産食品の取り扱いについて」(平成21年11月10日付け食安発1110第1号,改定通知平成25年10月17日付け食安発1017第1号)</p> <p>中国向け輸出水産食品の取扱要領に基づく衛生証明書を発行する際の検査基準としてヒスタミンが定められている。</p> <p>サバ(生鮮品・冷凍品):1,000 mg/kg以下、その他の魚類(生鮮品・冷凍品):300 mg/kg以下</p> <p>原典単位は mg/100g</p>	51
8.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>食品安全委員会</p> <p>ヒスタミン食中毒の対策について「魚を保存する場合は、速やかに冷蔵・冷凍し、常温での放置時間を最小限とする衛生管理を徹底する。ひとたび蓄積されたヒスタミンは加熱をしても分解しないため、鮮度が低下した恐れのある魚は食べないこと。また、ヒスタミンが高濃度に蓄積されている食品を口に入れたときに唇や舌先に通常と異なる刺激を感じる場合があり、その場合は食べずに処分すること。」としている。</p>	1
	<p>厚生労働省</p> <p>都道府県知事等は、必要があると認めるときは営業者その他の関係者から必要な報告を求め、営業上使用する食品等の検査を行うことができるとされており、国内に流通する食品や飲食店等の監視指導は、各都道府県等における食品流通等の実態や食中毒の発生状況等の地域実情を踏まえ策定した監視指導計画に従って、施設への立入調査、製品の収去検査等を実施している。</p> <p>(食品衛生法第24条、第28条)</p>	52
	<p>厚生労働省</p> <p>魚肉練り製品及び容器包装詰加圧加熱殺菌食品に関し、総合衛生管理製造過程の承認を得た施設では、危害物質として、ヒスタミンが含まれないよう措置しなければならないとされている。(食品衛生法第13条、同施行規則第13条第2号イ及び別表第2)</p> <p>総合衛生管理製造過程: HACCP の概念を取り入れた厚生労働大臣による承認制度。</p>	52, 53

項目	内容	参考文献
	<p>厚生労働省</p> <p>「インドネシア産切り身魚類の取り扱いについて」（平成 20 年 12 月 3 日付け食安輸発第 1203001 号）において、「検査の結果、コーデックス基準における安全性指標である 200 ppm（200 mg/kg）を超えてヒスタミンが検出された場合、輸入者に対し当該貨物の積み戻し等を指導すること」としている。</p> <p>（注：この通知自体は、特定製造者の製造した切り身マグロに関してヒスタミンの自主検査の実施を指導するよう求めたもの）</p>	54
	<p>厚生労働省</p> <p>ヒスタミン食中毒対策として、消費者・事業者向けに注意事項を掲載している。</p> <p>「消費者へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 魚を購入した際は、常温に放置せず、速やかに冷蔵庫で保管。 ・ ヒスタミン産生菌はエラや消化管に多く存在するので、魚のエラや内臓は購入後できるだけ早く除去する。 ・ また、鮮度が低下した恐れのある魚は食べないようにする。調理時に加熱しても分解されない。 ・ ヒスタミンを高濃度に含む食品を口に入れたときに、くちびるや舌先に通常と異なる刺激を感じることもある。この場合は、食べずに処分すること。 <p>事業者へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 魚を生のまま保存する場合は、すみやかに冷蔵、冷凍すること ・ 解凍や加工においては、魚の低温管理を徹底すること ・ 鮮度が低下した魚は使用しないこと 調理時に加熱しても分解されない ・ 信頼できる業者から原材料を仕入れる等、適切な温度管理がされている原料を使用すること」 	19
	<p>農林水産省</p> <p>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、ヒスタミンを掲載している。</p>	55
	<p>農林水産省(2012)</p> <p>農林水産省が優先的にリスク管理を行う対象に位置付けている危害要因としてヒスタミンを取り上げ、リスクプロファイルシートとしてより詳細な説明を公開している。</p>	56

項目	内容	参考文献
	農林水産省 「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」において、2010年度より「バイオジェニックアミン類(生体アミン類)蓄積抑制技術の開発による日本産水産物の競争力強化」研究を進行中である。本研究は、生体アミン類(ヒスタミンを含む)が蓄積しない製造・管理技術を開発し、日本産水産物の付加価値向上、国際競争力の強化、食料自給率の増加に寄与することを目的としている。	57
	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ヒスタミンを取り上げ、サーベイランス・モニタリング中期計画(2011(平成23)~2015(平成27)年度、2016(平成28)~2020(平成32)年度)を作成し、2011(平成23)年度から水産加工品中、発酵食品中のヒスタミンのサーベイランス・モニタリングを実施している。	38, 39
	(一社)大日本水産会 ヒスタミン食中毒防止マニュアルを作成している。	58
(2)国際機関	国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO)合同専門家会議(2013) ヒスタミン生成及びヒスタミン中毒の管理は容易に行うことができるとの結論を下した。ヒスタミン中毒のリスクを軽減する最善の方法は、適正衛生規範(GHP)やHACCPシステムを導入することである。適正なサンプリング計画とヒスタミン検査により、HACCPシステムの妥当性を検証し、管理手法の有効性を確認し、システムの欠陥を検出すべきである。	18
	CODEX委員会(2019) ヒスタミンの食品安全に関するサンプリングプラン作成が検討されている。CODEX「分析・サンプリング部会」による「サンプリングに関する一般ガイドライン」が策定されるまで検討は延期されている。	59
(3)諸外国	EU フランス食品衛生安全庁(AFSSA)(現在:フランス食品環境労働衛生安全庁(ANSES)(2009) ヒスタミン・サーベイランスプラン改善提案についての意見書を提出した。	60
	フランス食品環境労働衛生安全庁(ANSES)(2012) ヒスタミン中毒の原因、予防策等を記載したファクトシートを作成している。	61

項目	内容	参考文献
	<p>米国食品医薬品庁（FDA）(2011) 魚類・水産製品の加工業者による HACCP プランの作成を支援するために「魚・水産製品ハザード及び管理ガイド：Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance」を公開している。2019年8月に第4版に改訂された。水産物のハザードのひとつとして、ヒスタミン(原著は Scombrototoxin と記載)があげられている。ヒスタミンの項は2011年に作成された。</p>	28
	<p>米国食品医薬品庁（FDA）(2012) 食品中の病原微生物と天然毒素についてのハンドブック"Bad Bug Book"において、Natural Toxins のひとつとしてヒスタミン(原著は Scombrototoxin と記載)が掲載されている。</p>	62
	<p>米国食品医薬品庁（FDA）(2017) ヒスタミン食中毒(Scombrototoxin Poisoning)の概要と予防策、注意事項について、解説をホームページで発表している。</p>	63
	<p>米国疾病管理予防センター（CDC） 食中毒サーベイランスデータを公表している。米国における近年のヒスタミン中毒事例件数と患者数は2009～2015年で、101件（患者数299名）であった。</p>	64
	<p>米国疾病管理予防センター（CDC）(2011) 海外旅行者向け医療情報冊子(Yellow Book)において、海産物毒素からの食中毒」の項目においてヒスタミン(原著は Scombroid と記載)情報を記載している。</p>	65
その他	<p>英国食品基準庁（FSA）(2010) 2010年夏、ヒスタミン食中毒(原著は scombrotoxic fish と記載)が増えていることを受け、防止のためには喫食するまでの間の微生物管理が重要であり、魚類や水産製品を適切に冷蔵する等して、腐敗やヒスタミン生成を防ぐことが重要であることを、ケータリング業者や消費者に注意喚起した。（2010）</p>	66
	<p>オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関（FSANZ） 2010～2019年の食品リコールに関する情報を公表している中で、原因の一つに「ヒスタミン等の生物毒」を挙げ、注意喚起している。ヒスタミン食中毒は、生物毒の中で3位である。</p>	67
	<p>オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関（FSANZ） ヒスタミン食中毒について、症状、予防するための注意事項をまとめている。</p>	68
9.分類的特徴	-	
10.生態学的特徴	-	
11.生息場所	-	

項目	内容	参考文献
12.参考情報		
(1)物質名 IUPAC	2-imidazol-4-ylethylamine / 2-(1H-imidazol-4-yl)ethan-1-amine	69, 70
(2)CAS 登録名/CAS 登録番号	1H-imidazole-5-ethanamine / 51-45-6	69
(3)分子式 / 構造式	C ₅ H ₉ N ₃ 	
(4)物理化学的性状		
性状	無色 針状結晶 無臭	71
融点()	83-84	71
沸点()	209-210 (18 mmHg)	71
比重(g/cm ³)	データなし	71
溶解度	溶媒に対する溶解性：水、エタノールに溶ける。	71
(5)前処理・加工・調理による影響	加熱調理によって、ヒスタミン産生菌は死滅し、酵素は不活化するが、一旦魚肉の中につくられたヒスタミンは熱に強くほとんど分解されない。ヒスタミン生成菌が持っているヒスチジン脱炭酸酵素は冷凍状態でも安定であるといわれている。この酵素は冷凍の状態では働かないが、冷蔵温度帯では活性があり、解凍後に急速に働き出し、ヒスタミンの生成が進むとの報告もある。	58
	国内における 1998～2008 年のヒスタミン食中毒事例の届出によると、国内のヒスタミン食中毒事例の調理方法では、焼き物及び揚げ物の事例が多く、特に照焼や漬焼等の加熱前に調味液への漬け置き作業が行われた事例が全体の約 1/3 を占めた。	2
(6)備考	ヒスタミン食中毒を防ぐための 3 つのポイント ・低温管理(施氷、水氷中に保管する)。 ・常温での解凍はしない。 ・常温や冷蔵の状態では加熱調理まで長時間放置しない。	58
(7)その他、リスク低減例	ヒスタミン生成の抑制策として、微生物の殺菌、酵素活性を抑制する方法が研究されている。たとえば以下のような例がある。	
	次亜塩素酸ナトリウムと界面活性剤はヒスタミン生成菌に対して高い抗菌力を示した。これらを食品機材等に用いることがヒスタミン産生菌に対して有効であると考えられる。	72

項目	内容	参考文献
	ヒスチジン脱炭酸酵素の発現は酸性環境下で誘導されるため、魚肉の pH をリン酸処理により上げて、ヒスタミンの濃度を低下させる報告例がある。	16
	発酵食品では、ヒスタミンを生成しない発酵スターターを利用する方法が研究されている。 魚醤油は、有用な発酵スターターを用いることで、ヒスタミンの蓄積が阻害される。	73
	味噌の発酵に、アミン分解活性を有する乳酸菌のスターターを用いることは、生体アミン量を減少させるのに有効である。	74

< 参考文献 >

- 1 食品安全委員会: 食中毒予防のポイント 「ヒスタミンによる食中毒について」
https://www.fsc.go.jp/sonota/histamine_2203.pdf
- 2 登田ほか, 国内外におけるヒスタミン食中毒, 国立医薬品食品衛生研究所報告;
127:31-38(2009)
<http://www.nihs.go.jp/library/eikenhoukoku/2009/031-038.pdf>
- 3 東京都健康安全研究センター, ヒスタミンによる食中毒, 東京都健康安全研究センター,
くらしの健康 第2号: 9-10 (2003)
- 4 CODEX STAN 36-198 Codex Standard for Quick Frozen Finfish, Uneviscerated and
Eviscerated
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+36-1981/cxs_036e.pdf
- 5 CODEX STAN 70-1981 Codex Standard for Canned Tuna and Bonito
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+70-1981/cxs_070e.pdf
- 6 CODEX STAN 94-1981 Codex Standard for Canned Sardines and Sardine-Type
Products
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+94-1981/cxs_094e.pdf
- 7 CODEX STAN 119-1981 Codex Standard for Canned Finfish
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+119-1981/cxs_119e.pdf
- 8 CODEX STAN 165-1989 Codex Standard for Quick Frozen Blocks of Fish Fillets,
Minced Fish Flesh and Mixtures of Fillets and Minced Fish Flesh
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+165-1989/cxs_165e.pdf
- 9 CODEX STAN 166-1989 Codex Standard for Quick Frozen Fish Sticks (Fish Fingers),

- Fish Portions and Fish Fillets - Breaded or in Batter
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+166-1989/cxs_166e.pdf
- 10 CODEX STAN 190-1995 Codex Standard for Quick Frozen Fish Fillets
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+190-1995/cxs_190e.pdf
 - 11 CODEX STAN 236-2003 Codex Standard for Boiled Dried Salted Anchovies
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+236-2003/cxs_236e.pdf
 - 12 CODEX STAN 244-2004 Codex Standard for Salted Atlantic Herring and Salted Sprat
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+244-2004/cxs_244e.pdf
 - 13 CODEX STAN 302-2011 Codex Standard for Fish Sauce
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/cxs+302-2011/cxs_302e.pdf
 - 14 里見正隆, 乳酸菌のヒスタミン生成遺伝子は種を超えて転移する? ヒスタミン生成遺伝子の伝播機構に挑む, 化学と生物; 48(8): 525-526 (2010)
<https://doi.org/10.1271/kagakutoseibutsu.48.525>
 - 15 藤井建夫, アレルギー様食中毒の現状と対策 (特集 海洋生物から来る食品危害要因), 月刊フドケミカル; 25(10): 71-78 (2009)
 - 16 山木ほか, 水産物におけるヒスタミン食中毒とヒスタミン生成菌, 日本食品微生物学会雑誌 ; 36(2) 75-83(2019) <https://doi.org/10.5803/jsfm.36.75>
 - 17 藤井建夫, アレルギー様食中毒, 日本食品微生物学会雑誌 ; 23(2) : 61-71 (2006)
 - 18 国際連合食糧農業機関(FAO)/世界保健機関(WHO) : Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Public Health Risks of Histamine and other Biogenic Amines from Fish and Fishery Products, Joint FAO/WHO Expert Meeting Report ; (2013)
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Histamine/Histamine_AdHocfinal.pdf
 - 19 厚生労働省 : ヒスタミンによる食中毒について
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000130677.html>
 - 20 鮫島ほか, 冷凍の品質管理に関する研究 - 冷凍カツオの処理工程におけるヒスタミンの挙動 - , 鹿児島県工業技術センター研究報告, 第 14 号 : 35-38 (2000)
https://www.kagoshima-it.go.jp/pdf/kenkyu_report/k_report_2000_08.pdf
 - 21 厚生労働省 : ヒスタミンによる食中毒発生状況
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000130677.html>
 - 22 山梨県 : 食中毒の発生について, 記者発表資料 2018(平成 30)年 9 月 29 日
<https://www.pref.yamanashi.jp/eisei-ykm/documents/h30-12.pdf>
 - 23 海老名裕二, 学校給食の事例から学ぶヒスタミンによる食中毒に注意! , 月刊「食と健康」; 7月号 : p 52-61(2016)
 - 24 欧州食品安全機関(EFSA) : Assessment of the incidents of histamine intoxication in

- some EU countries, EFSA Technical Report, 25 September 2017
<https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1301>
- 25 Leigh Lehane: Histamine fish poisoning revisited, *International Journal of Food Microbiology*; 58(1-2): 1-37 (2000)
 - 26 López-Sabater E I ., Rodríguez-Jerez JJ., Hernández-Herrero M., Mora-Ventura MT: Incidence of histamine-forming bacteria and histamine content in scombroid fish species from retail markets in the Barcelona area., *Int J Food Microbiol*; 28(3):411-418, (1996)
 - 27 Silvia Torres., Marlene Roeckel., M. Cristina Martí: Histamine formation by *Morganella morganii* isolated from *Trachurus murphyi* (Chilean mackerel)., *Lat. Am.appl. res*; 32(2):pp205-208, (2002)
 - 28 藤井建夫, 微生物性食中毒としてのアレルギー様食中毒, *食品衛生学雑誌*; 47(6): J343-J348 (2006)
 - 29 米国食品医薬品庁(FDA) : Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance
<https://www.fda.gov/media/80637/download>
 - 30 米国食品医薬品庁(FDA) : Fish and Fishery Products Hazards and Controls Fourth Edition, August 2019
<https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls>
 - 31 厚生労働省 食中毒統計資料
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html
 - 32 フランス食品環境労働衛生安全庁(ANSES): relatif à la demande d'appui scientifique et technique sur la définition des produits de la pêche à maturation enzymatique auxquels s ' applique un critère pour l'histamine (2012.1.17)
<https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010sa0261.pdf>
 - 33 井部明広, 食品に含まれるアミン類, *日本調理科学会誌* ; 47(6) : p341-347(2014)
<https://doi.org/10.11402/cookeryscience.47.341>
 - 34 神奈川県衛生研究所, ヒスタミン食中毒の話, *衛研ニュース* ; No164 : (2014)
http://www.eiken.pref.kanagawa.jp/005_databox/0504_jouhou/0601_eiken_news/files/eiken_news164.htm
 - 35 観ほか, 市販魚介類および加工品中のヒスタミン含有量調査, *食品衛生学雑誌* 46(3), 127-132(2005)
<https://doi.org/10.3358/shokueishi.46.127>
 - 36 中里ほか, 魚醤油中の揮発性塩基窒素及び不揮発性アミン類の分析, *東京衛研年報*; 53:95-100 (2002)
<http://www.tokyo-eiken.go.jp/assets/issue/journal/2002/pdf/53-19.pdf>
 - 37 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 年 ~ 22 年度)
<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/seisaku/pdf/chem15-22r.pdf>
 - 38 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 23 年 ~ 24 年度)

- https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/pdf/chem_23-24_.pdf
- 39 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27年～28年度）
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/pdf/chem_27-28.pdf
- 40 欧州食品安全機関(EFSA)：Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods, EFSA Journal; 9(10) 2393 (2011)
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2393.htm>
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2393>
- 41 Elke Rauscher-Gabernig: Assessment of alimentary histamine exposure of consumers in Austria and development of tolerable levels in typical foods., Food Control; 20(4): 423-429, (2009)
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.07.011>
- 42 国際連合食糧農業機関 (FAO)：Assessment and management of seafood safety and quality (2004)
<http://www.fao.org/docrep/006/y4743e/y4743e00.htm>
- 43 Thailand information paper on Estimating the Risk of Developing Histamine Poisoning from the Consumption of Histamine in Thai Fish Sauces prepared by Thailand
http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFFP/ccffp31/CRD/CRD_18_Thailand.pdf
- 44 オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ)：Final Assessment Proposal P265 -Development of a Primary Production and Processing Standard for Seafood (2005)
<https://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/Pages/proposalp264/P265-PPPStandardSeafood.aspx>
- 45 Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs (OJ L322, 7.12.2007, p12)
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:322:0012:0029:EN:PDF>
- 46 Commission Regulation (EU) No 1019/2013 of 23 October 2013 amending Annex I to Regulation(EC) No 2073/2005 as regards histamine in fishery products (OJ L282, 24.10.2013, p46)
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:282:0046:0047:EN:PDF>
- 47 COMMISSION REGULATION (EU) 2019/229 of 7 February 2019 amending Regulation (EC) No 2073/2005 (OJ L 37, 8.2.2019, p. 106)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0229&from=EN>
- 48 Commission Implementing Regulation (EU) 2019/627 of 15 March 2019 laying down uniform practical arrangements for the performance of official controls on products of animal origin intended for human consumption in accordance with Regulation (EU) 2017/625 of the European Parliament and of the Council and amending Commission

- Regulation (EC) No 2074/2005 as regards official controls(OJ L131, 17.5.2019, p51)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0627&qid=1583221682093&from=EN>
- 49 カナダ保健省(Health Canada) : Canadian Standards (Maximum Levels) for Various Chemical Contaminants in Foods
<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/chemical-contaminants/maximum-levels-chemical-contaminants-foods.html>
- 50 オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関 (FSANZ) : Australia New Zealand Food Standards Code - Standard 1.4.1 Contaminants and Natural Toxicants
<https://www.foodstandards.gov.au/publications/Pages/safefoodaustralia3rd16.aspx>
- 51 厚生労働省 : 对中国輸出水産食品の取扱いについて (2009(平成 21) 年 11 月 10 日付け食安発 1110 第 1 号)(改正通知 平成 25 年 10 月 17 日付け食安発 1017 第 1 号)
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzentu/0000061721.pdf>
- 52 食品衛生法 (昭和 22 年 12 月 24 日法律第 233 号)
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?datald=78330000&dataType=0&pageNo=1
- 53 食品衛生法施行規則 (昭和 23 年 7 月 13 日厚生省令第 23 号)
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?datald=78332000&dataType=0&pageNo=1
- 54 厚生労働省 : インドネシア産切り身魚介類の取扱いについて (2008(平成 20)年 12 月 3 日食安輸発第 1203001 号)
<http://www.mhlw.go.jp/topics/yunyu/hassyutu/dl/488.pdf>
- 55 農林水産省ホームページ : 個別危害要因への対応 (有害化学物質)
https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/hazard_chem.html
- 56 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(検討会用) (化学物質) ヒスタミン 更新日 : 2012 年 12 月 5 日
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/pdf/121205_histamine.pdf
- 57 農林水産技術会議 : 平成 22 年度「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の新規採択課題の決定について/ バイオジェニックアミン類蓄積抑制技術の開発による日本産水産物の競争力強化
http://www.affrc.maff.go.jp/docs/research_fund/2010/pdf/22036_gaiyo.pdf
- 58 一般社団法人大日本水産会 : ヒスタミン食中毒防止マニュアル (2010)
<https://www.suisankai.or.jp/topics/topics10/topics001.pdf>
- 59 CODEX 委員会 : The 42nd Session of Codex Alimentarius Commission Meeting Report ; REP19/CAC (2019)
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https://workspace.fao.org/sites/codex/meetings/cx-712-50/report/rep19_fhe.pdf
- 60 フランス食品衛生安全庁 (AFSSA) : de l' Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur les propositions d' amélioration du plan de surveillance histamine
<https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2008sa0310.pdf>
- 61 フランス食品環境労働衛生安全庁 (ANSES) : Data sheet on foodborne biological

- hazards Histamine(April 2012)
<https://www.anses.fr/en/system/files/MIC2012sa0209FiEN.pdf>
- 62 米国食品医薬品庁(FDA) : Bad Bug Book(Second Edition): Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook Scombrototoxin (2012)
<http://www.fda.gov/Food/FoodbornenessContaminants/CausesOfIllnessBadBugBook/default.htm>
- 63 米国食品医薬品庁(FDA) : Scombrototoxin Poisoning and Decomposition
<https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/scombrototoxin-poisoning-and-decomposition>
- 64 米国疾病管理予防センター(CDC) : Foodborne Disease Outbreak Surveillance
https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/67/ss/ss6710a1.htm?s_cid=ss6710a1_e
及び <https://www.cdc.gov/fdoss/annual-reports/index.html>
- 65 米国疾病管理予防センター(CDC) : Yellow Book
<https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/preparing-international-travelers/food-poisoning-from-marine-toxins>
- 66 英国健康保護庁(HPA) : Recent outbreaks and incidents of scombrototoxic fish poisoning in England poisoning, Health Protection report, Volume 4 No 32; 13 August 2010
<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140714101750/http://www.hpa.org.uk/hpr/archives/2010/news3210.htm>
- 67 オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ) : Food Recall Statistics (2010 ~ 2019 年)
<https://www.foodstandards.gov.au/industry/foodrecalls/recallstats/Pages/default.aspx>
- 68 オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ) : Toxins in seafood
<https://www.foodstandards.gov.au/consumer/safety/foodborne-illness/Pages/Toxins-in-seafood.aspx>
- 69 製品評価技術基盤機構 (NITE) 化学物質総合情報提供システム (NITE-CHRIP)
- 70 欧州化学品庁 ECHA(European Chemicals Agency):Substance Infocard
- 71 U.S. National Library of Medicine(NIH) : HSDB (USA)
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/3338>
- 72 上井ら, 食品接触素材面に付着したヒスタミン産生菌に対する食品添加物および界面活性剤の抗菌効果, 日本食品微生物学会雑誌; 52(6) : 340-347(2011)
- 73 里見正隆, 魚醤油のヒスタミン蓄積機構と除去法について, 日本醸造協会誌; 107(11) : 842-852(2012)
- 74 Yi-Chen Lee et al, Reduction of Biogenic Amines during Miso Fermentation by Lactobacillus plantarum as a Starter Culture, Journal of Food Protection; 79(9) : 1556-1561(2016)
<https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-060>

