

パーフルオロ化合物(概要)

1. パーフルオロ化合物とは

パーフルオロ化合物とは、有機フッ素化合物の一種で、代表的なものにはパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)やパーフルオロオクタノ酸(PFOA)があります。PFOS やパーフルオロブタンスルホン酸(PFBS)は、紙や繊維等で、撥水剤、表面処理剤、防汚剤、消火剤、コーティング剤等のフッ素樹脂の溶媒として、PFOA やその類縁化合物はフッ素樹脂の製造助剤として用いられてきました。また、ファストフードの包み紙や箱、電子レンジ調理用ポップコーンの袋等の紙製品に撥水性又は撥油性を持たせるためにフッ素テロマー(低鎖重合体)が使用されてきました。フッ素テロマーはパーフルオロ化合物を構造内に含むため、パーフルオロ化合物が溶出されたとの報告があります。PFOS や PFOA は安定な構造をしているため環境中で分解されにくく、高い蓄積性も有するため、環境水中や野生生物中に広範囲に存在していることが知られるようになりました。

このため、食事を介してヒトへのばく露^{注1}が懸念されていることから、PFOS や PFOA による食品の汚染状況についての調査が各国で実施されています。その結果、フッ素樹脂の製造助剤として使用されている PFOA 類は未反応物がその製品中に残存することがあるため、食品への移行が懸念されていましたが、フライパン等の調理器具に PFOA はほとんど残存していないことが明らかとなっています。

ストックホルム条約(POPs 条約)^{注2}の第4回締約国会議(2009年開催)では、PFOSの附属書B(製造・使用、輸出入の制限)への追加が勧告されました。第9回締約国会議(2019年開催)では、PFOSは附属書Bでの適用除外を更に制限することと、PFOAを附属書A(製造・使用、輸出入の原則禁止)に追加することが決定されました。また、国際連合食糧農業機関(FAO)は2011年4月に、化学物質専門家が3種類の工業化学物質(①PFOS、その塩類及び前駆物質、②商業用ペンタブロモジフェニルエーテル、③商業用オクタブロモジフェニルエーテル)をロッテルダム条約^{注3}の附属書に含めることを勧告したと公表しました。

日本においても、PFOSは2010年4月から、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)」に基づき、製造・使用が原則として禁止となっています。このような状況に

注1 ばく露(ばくろ): ハザード(危害要因)に生体がさらされることをいいます。ばく露経路は、経口(食事経由)、経気道、経皮等があります。

注2 スtockホルム条約(POPs条約): 環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念される残留性有機汚染物質(POPs: Persistent Organic Pollutants)の、製造及び使用の廃絶、排出の削減、これらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定している条約です。日本など条約を締結している加盟国は、対象となっている物質について、各国がそれぞれ条約を担保できるように国内の諸法令で規制することになっています。

注3 ロッテルダム条約: 正式名称を、「国際貿易の対象となる特定の有害な化学物質及び駆除剤についての事前のかつ情報に基づく同意の手続に関するロッテルダム条約」といい、特定の有害な化学物質の特性についての情報の交換を促進し、当該化学物質の輸入及び輸出に関する各国の意思決定の手続を規定し並びにその決定を締約国に周知させることにより、人の健康及び環境を潜在的な害から保護し並びに当該化学物質の環境上適正な使用に寄与するために、当該化学物質の国際貿易における締約国間の共同の責任及び共同の努力を促進することを目的として策定されました。

より、PFOS を含有する製品は近い将来市場からなくなるものと予想されています。PFOA は、POPs 条約の第 9 回締約国会議において附属書 A に追加することが決定されたことから、今後、我が国においても条約で定められている規制内容に基づき、国内で担保するための所要の措置が講じられることとなります。

2. パーフルオロ化合物についてのハザードの特性とばく露状況

英国食品基準庁 (FSA) の毒性委員会 (COT) (2006)、欧州食品安全機関 (EFSA) (2008)、米国環境保護庁 (EPA) (2009) は、PFOS について、カニクイザルでの試験から無毒性量 (NOAEL) ^{注4} として 0.03 mg/kg 体重/日を算出しました。PFOA については、英国は、ラットでの試験から有害性が予想されない出発点としての投与量 0.3 mg/kg 体重/日を算出しました。

欧州食品安全機関 (EFSA) は 2018 年 12 月、食品中の PFOS 及び PFOA の存在量に関するヒトの健康リスクについての科学的意見書を公表し、ヒトの疫学データに注目しました。PFOS では、成人における血清中総コレステロール値の上昇、及び幼児におけるワクチン接種時の抗体応答の低下を臨界効果 ^{注5} としました。PFOA では、血清中総コレステロール値の上昇を臨界効果としました。両化合物について出生時の低体重を、PFOA については血清中での肝臓酵素アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT) の高レベルの症例の増加を考慮しました。

諸外国では、環境中に既に残留しているパーフルオロ化合物が食品に入り込む可能性から、耐容一日摂取量 (TDI) ^{注6} が設定されています。EFSA では、2008 年及び 2012 年の意見書において PFOS 及び PFOA の TDI を設定しており、これらの推定一日摂取量は TDI をはるかに下回っていました。一方、前記の 2018 年 12 月の意見書では疫学研究に基づき暫定の耐容週間摂取量 TWI ^{注6} が提案されましたが、この暫定 TWI はこれまでの TDI に比べて低い値であり、欧州における摂取量推定を行った結果、この暫定 TWI を超過する群があるとされています。ただし、欧州ではこの暫定 TWI について疑問を呈する国や、更なる検討を求める国があります。EFSA はその他のパーフルオロ化合物の評価と並行して、2019 年末にこの暫定評価を再検討するとしています。

米国保健福祉省 (DHHS) の米国毒性物質疾病登録機関 (ATSDR) は 2018 年、パーフルオロアルキル化合物のトキシコロジカルプロファイル (パブリックコメントの草案) を公表しました。科学文献に基づき、経口による中期の暫定の最小リスクレベルとして、PFOS は 2 ng/kg 体重/日、PFOA は 3 ng/kg 体重/日を導出しています。

国内では PFOS 及び PFOA についてのばく露量の調査を行っています。

ヒトの食事を介したトータルダイエツスタディ ^{注7} によると、2007 年に厚生労働科学研究により実施された日本における推定一日摂取量は、PFOS が 12.1 ng/kg 体重/日、PFOA が

^{注4} 無毒性量 (NOAEL): 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です。通常は、様々な動物試験において得られた個々の無毒性量の中で最も小さい値を、その物質の無毒性量とします。

^{注5} 臨界効果 (critical effect): リスクの評価判断指標のことです。エンドポイントと同義です。

^{注6} 耐容一日摂取量 (TDI): ヒトが生涯摂取し続けても、健康への悪影響がないと推定される一日当たりの摂取量のことです。一週間当たりの摂取量は耐容週間摂取量 (TWI) といいます。

^{注7} トータルダイエツスタディ: 市場で売られている広範囲の食品を対象とし、食品添加物や残留農薬などを実際にどの程度摂取しているかを把握するために、加工・調理によるこれらの物質の増減も考慮に入れて摂取量を推定する方法。「マーケットバスケット方式」と「陰膳 (かげぜん) 方式」の 2 種類があります。

11.5 ng/kg 体重/日と算出されています。2012-2014 年に農林水産省により実施されたトータルダイエツスタディによると、日本における推定一日摂取量は、PFOS が 0.60-1.1 ng/kg 体重/日、PFOA が 0.072-0.75 ng/kg 体重/日と算出されています。

また、経口ばく露として飲料水と食物を摂取すると仮定した場合の予測最大ばく露量の算出、及び動物試験から無毒性量 (NOAEL) 等の設定がされています。環境省による、健康リスクを含めた「化学物質の環境リスク評価 (初期評価結果)」では、PFOS については 2008 年、予測最大ばく露量 6.7 ng/kg/日とラットの長期毒性試験における肝細胞肥大に基づく NOAEL からばく露マージン (MOE) ^{注8} を 450 としています。PFOA については 2011 年、予測最大ばく露量 2.0 ng/kg/日とマウスの生殖発生毒性試験における肝臓重量の増加に基づく NOAEL から MOE を 1,500 としています。

3. パーフフルオロ化合物に関する国内外の取組

3. 1. 国外の取組

欧州では、2008 年 6 月以降、織物及びコーティングされた製品では $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ 、半仕上げ製品・品物では 0.1 重量%、物質及び調剤では 0.005 重量%を超える PFOS 及び関連化合物を含有する製品の EU 域内での市場取引及び使用が禁止されています。

米国環境保護庁 (EPA) は 2006 年 1 月に、PFOA、PFOA 類縁物質及びこれらの前駆体物質の環境中への排出削減と製品中の含有量削減について自主削減計画 (基準年 (2000 年) 対比で 2010 年までに 95%削減、2015 年までに全廃) を立案、同プログラムへの参加をフッ素樹脂・フッ素系撥水撥油剤メーカー 8 社に提案し、8 社全てが自主的取組に合意しています。また、有害物質規制法 (Toxic Substances Control Act (TSCA)) 新規化学物質計画 (New Chemicals Program (NCP)) に基づく新規化学物質の検討過程の一部として、PFOS、PFOA 及びその他の長鎖パーフルオロ化合物について、代替物質を検討しています。

米国食品医薬品庁 (FDA) は、パーフルオロ化合物の 1 種である C8 化合物 (炭素数が 8 個 (C8) 又はそれより長い炭素の鎖の長さを持つパーフルオロ化された物質) に、安全上の懸念があるとする研究結果を受け、C8 化合物に関するデータの包括的な見直しを開始しました。これを受けて C8 化合物のメーカー各社は 2012 年に、C8 化合物を含有する全ての耐油脂剤の販売中止について合意に達しています。

EPA は 2016 年、飲用水について、法的拘束力のない生涯健康勧告値 ^{注9} (PFOS 及び PFOA のそれぞれ及び総濃度 70 ng/L) を設定しました。一方で米国内では独自にガイダンス値を設定している州があります。2019 年 2 月、EPA は包括的全国行動計画を公表し、2019 年末までに規制上の判断を提案するとしています。

3. 2. 国内の取組

化審法が 2009 年 5 月に改正され、PFOS は第一種特定化学物質 (原則として製造・輸入が

^{注8} ばく露マージン (MOE: Margin of Exposure): 毒性試験等で得られた無毒性量等のハザードの毒性に関する評価値を、実際のヒトのばく露量 (摂取量) あるいは推定摂取量で割った値。リスク管理の優先付けを行う手段として用いられることがあります。一般に、遺伝毒性発がん物質の場合は概ね 1 万未満、それ以外の場合 (例: 神経毒性物質) は概ね 100 未満であると、低減対策を実施する必要性が高いと解釈されます。

^{注9} 生涯健康勧告値: 米国環境保護庁 (EPA) が、飲用水について健康影響、分析方法及び処理技術に関して各州当局に技術情報を提供するための法的拘束力のない値のことです。

禁止)に指定され、半導体用のレジストの製造等の例外用途(食品関連用途ではない)を除いて、製造への使用が禁止されました。2017年の改正では前記の例外用途が廃止され、PFOSは事実上全ての用途で製造への使用が禁止されました。PFOAは一般化学物質であり、製造・輸入数量の届出が必要とされていますが、2019年に開催されたPOPs条約の第9回締約国会議において、PFOA関連物質の附属書A(製造・使用、輸出入の原則禁止)への追加が決定されたことから、今後わが国においても、条約で定められている規制内容に基づき、国内で担保するための所要の措置が講じられることになります。

このほかに業界での取組として、2019年5月に日本弗素樹脂工業会から公表された文書によれば、フッ素樹脂及び製品ではPFOSを使用していないこと、またフッ素樹脂の重合等に使用されることがあったPFOAについても2015年までに使用していないことが確認されています。

農林水産省は、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PFOS及びPFOAを掲載(2010-2015年)しました。また、環境省において、「水質汚濁に係る環境基準」の「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト(人の健康)」にPFOS及びPFOAを対象としています。厚生労働省では、2009年に、PFOS及びPFOAについて、水道水質管理計画のうち、水質監視の要検討項目に追加しています。

なお、食品安全委員会では、調理器具から溶出する物質のうち、パーフルオロ化合物について、2010年度に「自ら評価」の候補案件として審議し、その結果、ファクトシートを作成して情報提供を行うこととなりました。本ファクトシートは、2012年に取りまとめた後、その後の国際的な状況や科学的知見を考慮して更新したものです。

ファクトシート(パーフルオロ化合物)

専門用語については食品安全委員会が公表している用語集を参照

項目	内容	参考文献
1.名称/別名	パーフルオロ化合物/ペルフルオロ化合物 代表的な物質として パーフルオロオクタンスルホン酸/PFOS パーフルオロオクタン酸/PFOA	
2.概要(用途、汚染経路、汚染される可能性のある食品等)	パーフルオロ化合物は有機フッ素化合物の一種で、代表的なものとしてPFOSやPFOAがある。フッ素に完全に置換されたアルキル基部分の末端に親水性の解離基であるスルホン酸ないしカルボン酸を持つ。全フッ素置換された長鎖アルキル基は強固なC-F結合のために化学的には極めて安定な化合物となる。そのため、特にPFOAがフッ素含有高分子の合成の際の乳化剤として広く使われてきた。	1
	PFOSやパーフルオロブタンスルホン酸(PFBS)は、紙や繊維などで、撥水剤、表面処理剤、防汚剤、消火剤、コーティング剤等のフッ素樹脂の溶媒として用いられていた。 PFOA又はその類縁化合物は、フッ素樹脂の製造助剤として使用されており、未反応物が製品中に残存することがある。 パーフルオロ化合物を構造内に含むフッ素テロマー(低鎖重合体)は、ファストフードの包み紙や箱、電子レンジ調理用ポップコーンの袋等の紙製品に撥水又は撥油性を持たせるために加工されたものが存在する。フッ素テロマーは分解してテロマーアルコール類となり、その後パーフルオロ化合物となる。	2
	PFOS、PFOAに代表される有機フッ素化合物は、フッ素樹脂、撥水剤などの製造に広く使用されてきた。これらの物質は難分解性で蓄積性が高いため、食事を介してヒトがばく露する危険性が懸念されている。	3
	有機フッ素化合物のうち、PFOSやPFOAは安定な構造をしているため環境中で分解されにくく、高い蓄積性も有するため、環境水中や野生生物中に広範囲に存在していることが知られるようになった。	4
	フッ素コーティング調理器具にはPFOAはほとんど残存しておらず、食品接触材料からのPFOAのばく露源として懸念されるのは、フッ素コーティングされた紙製品である。	2,5
3.注目されるようになった経緯	PFOSは1950年代半ばに開発され、以後半世紀近くに渡って様々な用途に使われてきた有機フッ素系界面活性剤であるが、2000年になり最大手の製造企業が環境への配慮を理由に突如製造中止を表明して世界的に大きな衝撃を与えた化合物である。化学的に極めて安定で、環境残留性は高い。撥水性と撥油性を併せ持つ特異な化学的性質を利用して様々な表面処理の用途に使われてきたが、遠隔地の野生生物からも高い濃度で検出されたほか、製造工程にかかわる労働者以外に一般人の血液中からも検出され、広く汚染が進んでいる状況が明らかになってきている。	1

項目	内容	参考文献	
	<p>米国環境保護庁(EPA)は2006年1月、PFOAとPFOA類縁物質及びこれらの前駆体物質の環境中への排出削減と製品中の含有量削減について自主削減計画を立案し、同プログラムへの参加を、フッ素樹脂・フッ素系撥水撥油剤メーカー8社に提案、8社とも参加している。欧州連合(EU)においてはPFOSの節減措置がとられている。</p>	6	
	<p>ストックホルム条約(POPs条約)第4回締約国会議(2009年開催)では、PFOS及びその塩並びにパーフルオロオクタンスルホン酸フルオリド(PFOSF)について、日本も含め現時点での代替の見通しの立たない用途があることから、附属書B(製造・使用・輸出入の制限)への追加が勧告され、代替技術の開発を進めつつ、将来的な廃絶へ取り組んでいくこととなった。</p> <p>第9回締約国会議(2019年開催)では、前記の附属書Bに追加されていたPFOS等について、個別の適用除外が見直しされ、用途が更に制限された。PFOAとその塩及びPFOA関連物質を附属書A(製造・使用・輸出入の原則禁止)に追加することが決定された。</p>	7,8	
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～排泄までの代謝)	<p>英国健康保護庁(HPA)(2009)によれば、経口摂取による吸収率が高く、その後非常にゆっくりと体内から排泄される。ヒトにおける半減期はPFOSで約9年、PFOAで約4年である。</p>	9	
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018)によれば、ヒトにおける半減期はPFOSで約5年、PFOAで約2-4年である。</p>	10	
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2008)によれば、PFOS、PFOAについて、ラットでは、主に肝臓、腎臓、血液中でみられ、他の組織では低濃度である。胎盤を通過して胎児にも入り、胎児では主として肝臓にみられる。排泄は、ラットでは主として腎臓経由、一部は糞便排泄であるが、ヒトでは腎排泄は無視できる。</p>	11	
	<p>環境省:ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査において、2011、2013-2016年度、3地域の延べ406人の血液中有機フッ素化合物濃度を測定した。PFOSの平均値は4.1 ng/ml、範囲は0.29-17 ng/ml、PFOAの平均値は2.2 ng/ml、範囲は0.27-13 ng/mlであった。これらの結果は、2008-2010年度に行った調査結果の範囲を超えるものではなかった。</p>	12	
	<p>厚生労働省の「内分泌かく乱物質の健康影響に関する検討会」(2005)において、10地域の272人の血清分析の実施結果が報告されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての血清サンプルからPFOSを検出。中央値は26.2 ng/ml (2.8-271.1 ng/ml)。年齢とともに上昇する傾向がみられた。 ・PFOAは、91人のみで検出。地域によってそのレベルに差がみられたことから、生活習慣等のばく露源についての検討を行っている。 ・PFOSについては、全員から一定以上のレベルで検出されたことから、その健康影響の有無についても検討する必要があると考えられた。 	13	
(2)毒性	①急性毒性	<p>英国健康保護庁(HPA)(2009)によれば、ヒトの高ばく露後の急性毒性を示すデータはない。</p> <p>動物実験のデータからは、中程度の急性経口毒性(消化管と肝臓に影響、軽度の皮膚刺激・眼刺激)が示されている。</p>	9

項目	内容	参考文献
	欧州食品安全機関(EFSA)(2008) 経口LD ₅₀ PFOS:251 mg/kg 体重(ラット) PFOA:約500 mg/kg 体重(ラット)	11
	PFOS:経済産業省・環境省によるGHS分類結果(2008) LD ₅₀ =154 mg/kg体重(ラット経口)というデータから、GHS分類の急性毒性(経口)について区分3と分類。	14
② 遺伝毒性 (変異原性)	英国健康保護庁(HPA)(2009)によれば、変異原性委員会(COM)は、PFOS:陰性、PFOA:陰性と結論づけている。	9
③ 発がん性	欧州食品安全機関(EFSA)(2018)によれば、PFOS及びPFOAの動物実験の結果をヒトに外挿することはできない。また、ヒトの疫学研究ではPFOS及びPFOAによるヒトの発がん性を十分にサポートしない。この結論は、職業的にばく露した個人及び一般集団の両方に該当するとしている。	10
	英国健康保護庁(HPA)(2009)によれば、発がん性委員会(COC)は、ヒトの疫学データからはPFOS及びPFOAに発がん性があるとのデータは得られていないとしている。	9,11
	PFOS:経済産業省・環境省によるGHS分類結果(2008) 国際的に主要な評価機関による評価がなされておらず、データが不十分なため分類できない。	14
	英国健康保護庁(HPA)(2009) PFOS:ラットへの投与試験(PFOS約2 mg/kg体重/日を104週投与)では、肝臓、甲状腺、乳腺でがんの誘発が見られたが、発がん性委員会(COC)は、発がん性の根拠としては不確かであると結論づけた。遺伝毒性でないメカニズムで発がん性が誘発されていると考えられる。 PFOA:ラットでの2年間のばく露試験において、ライディッヒ細胞(精巢の細胞)・膵腺房細胞(消化酵素を分泌する細胞)・肝細胞に良性腫瘍の発生が見られた。発がん性委員会(COC)は、ライディッヒ細胞腫瘍の誘導についての作用機序はヒトには当てはまらないと結論づけている。	9,15,16
	国際がん研究機関(IARC)(2017) PFOAについて評価を行い、PFOAのヒトの発がん性に関しては、限られたエビデンスで、精巣及び腎臓がんで関連を見出した。実験動物においても限られたエビデンスであった。PFOAを「ヒトに対して発がん性がある可能性がある」グループ2Bに分類した。	17,18
④ 生殖発生 毒性	欧州食品安全機関(EFSA)(2018)によれば、現在の動物実験による生物学的反応データから健康上のリスクを推定することはできないとしている。	10
	英国健康保護庁(HPA)(2009)によれば、ヒトにおける生殖発生影響に関するデータはない。 動物では、PFOSあるいはPFOAにばく露した動物の児に影響を及ぼすことが報告されている。これらの影響は母体毒性を引き起こす投与量で観察されている。	9

項目	内容	参考文献
	<p>PFOS: 経済産業省・環境省によるGHS分類結果(2008) 生殖能又は胎児への悪影響のおそれがあるとして、区分1B(人に対して生殖毒性があると考えられる物質)に分類。</p>	14
	<p>PFOS: 英国健康保護庁(HPA)(2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・妊娠ラットへの投与試験によると、10 mg/kg体重/日の経口投与で、体重と摂餌量の減少、円背位、脱毛、粗毛などの母体毒性が報告されている。有害な発生影響としては、着床数の減少、生存胎児数の減少、口蓋裂や心臓奇形の増加などが観察されている。母体毒性と発生影響に関する無毒性量(NOEL)は1 mg/kg体重/日であった。 ・マウスへの投与試験では、20 mg/kg体重/日の投与で母体体重の低下がみられたが、着床数及び生存胎児数には影響はみられなかった。奇形はラットの試験報告と同様に口蓋裂や心臓奇形が観察された。新生児については、20 mg/kg体重/日で出生直後に蒼白、不活発、瀕死がみられ、10 mg/kg体重/日以上で生存率への影響がみられた。 ・妊娠ウサギへの投与試験では、1 mg/kg体重/日で母体毒性がみられ、2.5 mg/kg体重/日の投与で胎児の体重減少と胎児奇形が観察された。 ・ラットの二世世代繁殖毒性試験では、毒性、死亡率、F₀世代の交配における有害影響の兆候は見られず、1.6及び3.2 mg/kg体重/日で児動物の生存率が低下し、身体発育の可逆的な遅延が観察された。 	9
	<p>PFOS: ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)(2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラットの二世世代繁殖毒性試験における体重低下に基づくNOELは、0.1 mg/kg体重/日であった。 	19
	<p>PFOA: 英国健康保護庁(HPA)(2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラットの二世世代繁殖毒性試験では、30 mg/kg体重/日までの投与では親動物(F₀)の生殖指標に影響は見られなかったが、30 mg/kg体重/日でF₁児動物の生存率低下、F₁及びF₂児動物の体重低下が観察された。 ・ラットの催奇形性試験では、150 mg/kg体重/日までの投与では、母体体重の減少が見られたが、催奇形性は観察されなかった。 ・ウサギの発生毒性試験では、最高用量の50 mg/kg体重/日でのみ母体体重増加の低下が見られ、50 mg/kg体重/日で過剰肋骨を有する胎児の頻度が有意に増加した。 ・マウスに1-40 mg/kg体重/日を経口投与した発生毒性試験では、5 mg/kg体重/日以上で全胚吸収の増加、新生児死亡の増加が観察された。催奇形性は認められなかった。発生毒性に関するNOELは1 mg/kg体重/日であった。 	9
⑤ その他の毒性(短期・長期毒性等)	<p>PFOS: 欧州食品安全機関(EFSA)(2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最も低いNOELは、亜慢性試験(カニクイザル)にて、脂質と甲状腺ホルモンに変化が見られたことに基づく、NOEL 0.03 mg/kg体重/日である。 	11

項目	内容	参考文献
	<p>PFOS: 英国食品基準庁(FSA)毒性委員会(COT)(2006)、欧州食品安全機関(EFSA)(2008)、米国環境保護庁(EPA)(2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> PFOSについての最も低いNOAELは、26週間のカニクイザル試験において報告されている、血清T3レベルの低下に基づく、NOAEL0.03 mg/kg体重/日である。 	9,11, 15,20
	<p>PFOS: 環境省の化学物質の環境リスクの初期評価(2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> ラットの中・長期毒性試験から得られたPFOSのカリウム塩の無毒性量(0.015-0.057 mg/kg/日*、雄の肝細胞肥大)から、用量範囲の平均をとって0.036 mg/kg/日*とし、PFOSに換算した0.03 mg/kg/日*を無毒性量等に設定した。 <p>*:原典記載どおり。</p>	21
	<p>PFOA: 欧州食品安全機関(EFSA)(2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数の報告をレビューした結果、最も低いNOAELは、亜慢性試験(雄ラット)における、0.06 mg/kg体重/日である(0.64 mg/kg体重にて肝細胞肥大や肝重量の増加が見られたことに基づく)が、これらの変化はしばしば適応応答であったり可逆的なものであるとされる。しかし、腫瘍の促進などに関わる重要な知見かもしれないため厳密に評価すべきである。 一方で、2年間のラット投与試験ではNOAEL1.3 mg/kg体重(肝重量の増加に基づく)であり、二世世代繁殖毒性試験では最小用量1 mg/kg体重/日で肝重量増加等がみられた。 肝重量の増加における用量反応データをモデル化した場合、BMDL₁₀(10%影響に相当するベンチマーク用量の信頼下限値)は、0.31 mg/kg体重/日である。 	11
	<p>PFOA: 英国食品基準庁(FSA)毒性委員会(COT)(2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> PFOAの毒性に関する多数のエンドポイントから、有害影響が予測されない出発点として投与量0.3 mg/kg体重/日が適当であると選択された。 	16
	<p>PFOA: 環境省の化学物質の環境リスクの初期評価(2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> マウスにPFOAのアンモニウム塩(APFO)を投与した生殖・発生毒性試験から得られた、肝臓重量の増加のBMDL₅(5%増加に相当するベンチマーク用量の95%信頼下限値)は0.17 mg/kg/日*であった。試験期間が短いことから5で除し、APFOからPFOAに換算した0.03 mg/kg/日*を無毒性量等に設定した。 <p>*:原典記載どおり。</p>	22
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> PFOS及びPFOAの免疫毒性の観察されたNOAELは、抗SRBC(sheep red blood cell) IgM力価の抑制に基づいて、それぞれ1.66 µg/kg体重/日及び1 mg/kg体重/日とした。 	10

項目	内容	参考文献																																		
5.食品の汚染実態																																				
	<p>厚生労働省: 科学研究費補助金トータルダイエツ調査(2007) 関東、関西の2地区で、国民栄養調査の地域別国民平均食品摂取量に基づいて食品を購入し、トータルダイエツ調査試料を調製し、PFOA及びPFOSを測定。検出下限は食品群では0.5 ng/g(油脂類のみ1 ng/g)、飲用水では0.5 ng/L。 検出されたのは、以下のみ。 魚介類: 関東、関西とも PFOS: 0.6 ng/g 飲用水: 関東 PFOA: 4.3 ng/L PFOS: 8 ng/L 関西 PFOA: 19 ng/L PFOS: 2.1 ng/L</p>	3																																		
(1)国内	<p>厚生労働省: 全国の水道事業者及び水道用水供給事業者が2013-2017年に実施した水質検査結果における浄水中のPFOA、PFOSの最大値(原水の結果は省略)。</p> <table border="1" data-bbox="595 786 1323 1133"> <thead> <tr> <th rowspan="2">年度</th> <th colspan="2">検出地点数 /測定地点数</th> <th colspan="2">最大値(ng/L)</th> </tr> <tr> <th>PFOS</th> <th>PFOA</th> <th>PFOS</th> <th>PFOA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2013</td> <td>26/125</td> <td>46/124</td> <td>20</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>26/109</td> <td>49/109</td> <td>11</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>40/165</td> <td>47/161</td> <td>140</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>21/112</td> <td>31/112</td> <td>26</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>24/122</td> <td>41/122</td> <td>58</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table>	年度	検出地点数 /測定地点数		最大値(ng/L)		PFOS	PFOA	PFOS	PFOA	2013	26/125	46/124	20	71	2014	26/109	49/109	11	56	2015	40/165	47/161	140	42	2016	21/112	31/112	26	24	2017	24/122	41/122	58	31	23
年度	検出地点数 /測定地点数		最大値(ng/L)																																	
	PFOS	PFOA	PFOS	PFOA																																
2013	26/125	46/124	20	71																																
2014	26/109	49/109	11	56																																
2015	40/165	47/161	140	42																																
2016	21/112	31/112	26	24																																
2017	24/122	41/122	58	31																																
	<p>農林水産省: トータルダイエツスタディ(2012-2014年) 東京、大阪、名古屋、福岡の4地域においてマーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタディを実施した。2012年の東京の調査では、国民健康・栄養調査の17の食品群を代表する食品と容器入り飲料用水を購入し、必要に応じて調理・加工後、食品群ごとに、消費量に比例した量を混合・均質化して分析した。その2012年の東京の調査で、17食品群と容器入り飲料水を分析した結果、5食品群(いも類、砂糖類、きのこ類、嗜好飲料類、飲料水)は、濃度が低く摂取寄与が低いことを確認した。そのため、大阪、名古屋及び福岡における調査では、これら5食品群を除く13食品群を対象として調査した。PFOA、PFOSともに、魚介類、藻類、肉類以外の食品群は定量下限未満の濃度であった(下表からは省略)。 食品群ごとの平均値(LB)-平均値(UB) (単位: ng/kg食品)。</p> <table border="1" data-bbox="595 1592 1323 1778"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>PFOS</th> <th>PFOA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>魚介類</td> <td>440-440</td> <td>45-69</td> </tr> <tr> <td>藻類</td> <td>5-15</td> <td>36-44</td> </tr> <tr> <td>肉類</td> <td>10-17</td> <td>4-18</td> </tr> </tbody> </table> <p>平均値(LB): 定量限界未満の濃度を0とした場合の4地域の濃度の平均値 平均値(UB): 検出限界未満の濃度を検出限界として、検出限界以上かつ定量限界未満の濃度を定量限界とした場合の4地域の濃度の平均値</p>	項目	PFOS	PFOA	魚介類	440-440	45-69	藻類	5-15	36-44	肉類	10-17	4-18	24																						
項目	PFOS	PFOA																																		
魚介類	440-440	45-69																																		
藻類	5-15	36-44																																		
肉類	10-17	4-18																																		

項目	内容				参考文献																																																														
	<p>環境省:化学物質環境実態調査 <2017年> (単位:貝類、魚類はng/g湿重量、大気はpg/m³)</p> <table border="1" data-bbox="595 405 1323 714"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">PFOS</th> <th colspan="2">PFOA</th> </tr> <tr> <th>検出数 /検体数</th> <th>中央値 (範囲)</th> <th>検出数 /検体数</th> <th>中央値 (範囲)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>貝類</td> <td>2/3</td> <td>0.034 (nd-0.160)</td> <td>2/3</td> <td>tr (nd-0.018)</td> </tr> <tr> <td>魚類</td> <td>19/19</td> <td>0.150 (tr-11.000)</td> <td>12/19</td> <td>tr (nd-0.079)</td> </tr> <tr> <td>大気</td> <td>37/37</td> <td>2.7 (1.1-8.9)</td> <td>37/37</td> <td>13 (tr-150)</td> </tr> </tbody> </table> <p>nd:検出せず。tr:定量下限値未満、検出下限値以上。</p> <p><2005年> (単位:貝類、魚類はng/g湿重量)</p> <table border="1" data-bbox="595 842 1323 1048"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">PFOS</th> <th colspan="2">PFOA</th> </tr> <tr> <th>検出数 /検体数</th> <th>範囲</th> <th>検出数 /検体数</th> <th>範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>貝類</td> <td>17/18</td> <td>nd-1.6</td> <td>18/18</td> <td>0.043-0.27</td> </tr> <tr> <td>魚類</td> <td>55/57</td> <td>nd-6.6</td> <td>49/57</td> <td>nd-0.66</td> </tr> </tbody> </table> <p><2004年> (単位:食事はng/g生重量、大気はpg/m³)</p> <table border="1" data-bbox="595 1144 1323 1417"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">PFOS</th> <th colspan="2">PFOA</th> </tr> <tr> <th>検出数 /検体数</th> <th>中央値 (範囲)</th> <th>検出数 /検体数</th> <th>中央値 (範囲)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>食事</td> <td>46/50</td> <td>0.013 (nd-0.12)</td> <td>10/50</td> <td>nd (nd-0.024)</td> </tr> <tr> <td>大気</td> <td>20/20</td> <td>1.5 (nd-44)</td> <td>20/20</td> <td>5.8 (0.22- 5,300)</td> </tr> </tbody> </table>				項目	PFOS		PFOA		検出数 /検体数	中央値 (範囲)	検出数 /検体数	中央値 (範囲)	貝類	2/3	0.034 (nd-0.160)	2/3	tr (nd-0.018)	魚類	19/19	0.150 (tr-11.000)	12/19	tr (nd-0.079)	大気	37/37	2.7 (1.1-8.9)	37/37	13 (tr-150)	項目	PFOS		PFOA		検出数 /検体数	範囲	検出数 /検体数	範囲	貝類	17/18	nd-1.6	18/18	0.043-0.27	魚類	55/57	nd-6.6	49/57	nd-0.66	項目	PFOS		PFOA		検出数 /検体数	中央値 (範囲)	検出数 /検体数	中央値 (範囲)	食事	46/50	0.013 (nd-0.12)	10/50	nd (nd-0.024)	大気	20/20	1.5 (nd-44)	20/20	5.8 (0.22- 5,300)	25
項目	PFOS		PFOA																																																																
	検出数 /検体数	中央値 (範囲)	検出数 /検体数	中央値 (範囲)																																																															
貝類	2/3	0.034 (nd-0.160)	2/3	tr (nd-0.018)																																																															
魚類	19/19	0.150 (tr-11.000)	12/19	tr (nd-0.079)																																																															
大気	37/37	2.7 (1.1-8.9)	37/37	13 (tr-150)																																																															
項目	PFOS		PFOA																																																																
	検出数 /検体数	範囲	検出数 /検体数	範囲																																																															
貝類	17/18	nd-1.6	18/18	0.043-0.27																																																															
魚類	55/57	nd-6.6	49/57	nd-0.66																																																															
項目	PFOS		PFOA																																																																
	検出数 /検体数	中央値 (範囲)	検出数 /検体数	中央値 (範囲)																																																															
食事	46/50	0.013 (nd-0.12)	10/50	nd (nd-0.024)																																																															
大気	20/20	1.5 (nd-44)	20/20	5.8 (0.22- 5,300)																																																															
(2)国際機関	情報は見当たらない。																																																																		

項目	内容				参考文献		
(3)諸外国等	①EU	ドイツを中心とした欧州7カ国、主に2006-2009年に収集されたサンプル(合計4,881サンプル)における濃度。				26	
		項目	PFOS		PFOA		
			検出数 /検体数	範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	検出数 /検体数		範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
		魚	265/819	0.03-153	37/818		0.02-18.2
		魚:内臓類	3/38	1.05-282	33/38		0.1-2.42
		カニなど甲殻類	29/61	0.09-46	16/61		0.02-8
		肉(家畜類)	5/127	0.04-1	3/127		0.05-1
		肉:内臓類 (家畜類)	80/1151	1-11	11/1115		0.27-4.2
		肉 (野生動物)	179/522	1-641	54/521		1-11
		肉:内臓類 (野生動物)	849/874	0.002- 3,480	363/873		0.5-161
		卵、卵製品	12/85	0.06-6.4	5/86		2.1-21.5
飲用水	11/147	0.001- 0.012	11/142	0.0003- 0.084			
		英国の小売店で販売されている各種食品について、PFOS及びPFOA等の分析結果(2009)。 (単位: $\mu\text{g}/\text{kg}$ 生鮮重)				27	
		項目	検体数	PFOS	PFOA		
		ウナギ等の脂肪分の多い魚	47	平均 4.77 (range:1-59)	平均 1.07		
		白身魚	12	平均 1.2 (range:1-2)	平均 1未満		
		カニなど魚介類	12	平均 4.42 (range:1-13)	平均 3.25 (range:1-8)		
		肉(内臓以外)	16	平均 1未満	平均 1未満		
		肉:肝臓	25	平均 2.48 (range:1-10)	平均 1.12 (range:1-3)		
		肉:腎臓	12	平均 1.36 (range:1-3)	平均 1未満		
		パン、乳、卵、野菜	134	平均 1未満	平均 1未満		

項目	内容	参考文献																																
	<p>オランダの全国の小売チェーン店から無作為に購入した食品を分析。食品群別のPFOS、PFOAの分析結果(2010)。(単位: µg/kg食品、検出限界を超えたもの。)</p> <table border="1" data-bbox="595 405 1318 779"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>検体数</th> <th>PFOS</th> <th>PFOA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>脂肪分の多い魚</td> <td>4</td> <td>0.061</td> <td>0.008</td> </tr> <tr> <td>赤身の魚</td> <td>4</td> <td>0.308</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>甲殻類</td> <td>3</td> <td>0.582</td> <td>0.046</td> </tr> <tr> <td>バター</td> <td>3</td> <td>0.033</td> <td>0.016</td> </tr> <tr> <td>牛乳</td> <td>1</td> <td>0.010</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>豚肉</td> <td>5</td> <td>0.014</td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td>ベーカリー製品</td> <td>5</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> </tr> </tbody> </table>	項目	検体数	PFOS	PFOA	脂肪分の多い魚	4	0.061	0.008	赤身の魚	4	0.308	0.023	甲殻類	3	0.582	0.046	バター	3	0.033	0.016	牛乳	1	0.010	0.001	豚肉	5	0.014	0.015	ベーカリー製品	5	0.004	0.005	28
項目	検体数	PFOS	PFOA																															
脂肪分の多い魚	4	0.061	0.008																															
赤身の魚	4	0.308	0.023																															
甲殻類	3	0.582	0.046																															
バター	3	0.033	0.016																															
牛乳	1	0.010	0.001																															
豚肉	5	0.014	0.015																															
ベーカリー製品	5	0.004	0.005																															
	<p>米国において食品中のPFOAやPFOS濃度を測定したデータは限られている(2009)。200以上の食品サンプルを米国内の3箇所の店舗で購入し計測した文献では、PFOSが4検体のミルク(0.573-0.852 ng/g)と、3検体の牛肉(0.570-0.587 ng/g)から検出された。PFOAは、2検体の牛肉(0.504, 1.09 ng/g)、パン(0.524, 14.7 ng/g)、リンゴ(1.13, 2.35 ng/g)、青豆(0.543 ng/g)から検出された(ただし、パンの14.7 ng/gは汚染による可能性もあるとしている)。</p> <p>米国食品医薬品庁(FDA)は2019年6月、食品中のパーフルオロアルキル化合物(PFAS)及びポリフルオロアルキル化合物を理解するための化学的研究及び最新の調査結果に関する声明を公表した。FDAはこの試験の継続を計画している。</p>	29,30																																
③その他	情報は見当たらない。																																	
6.ばく露情報(国内/国際機関/諸外国)																																		
(1)推定一日摂取量	<p>日本:厚生労働科学研究費補助金 トータルダイエット調査(2007)</p> <p>調査した14群の食品群のほとんどで未検出であったため正確な摂取量を把握するのは困難。未検出値を0として計算した場合の摂取量</p> <p>PFOS:0.98 ng/kg体重/日 PFOA:0.06 ng/kg体重/日</p> <p>未検出値に検出下限値の1/2の値を用いた場合の摂取量</p> <p>PFOS:12.1 ng/kg体重/日 PFOA:11.5 ng/kg体重/日</p>	3																																

項目	内容	参考文献																				
	<p>環境省：ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人へのばく露量モニタリング調査(2011年)：地域ごとに5人ずつ、3日間の食事を回収(陰膳方式)、単位：ng/kg体重/日</p> <table border="1" data-bbox="595 409 1321 660"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>対象者数</th> <th>PFOA 平均値(範囲)</th> <th>PFOS 平均値(範囲)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中国四国・漁村地域</td> <td>5</td> <td>0.93(Nd-2.9)</td> <td>0.77(Nd-1.7)</td> </tr> <tr> <td>中国四国・農村地域</td> <td>5</td> <td>0.73(Nd-1.1)</td> <td>0.30(Nd-0.80)</td> </tr> <tr> <td>九州沖縄・漁村地域</td> <td>5</td> <td>0.40(Nd-0.69)</td> <td>0.64(Nd-1.2)</td> </tr> <tr> <td>全対象者</td> <td>15</td> <td>0.69(Nd-2.9)</td> <td>0.57(Nd-1.7)</td> </tr> </tbody> </table>	地域	対象者数	PFOA 平均値(範囲)	PFOS 平均値(範囲)	中国四国・漁村地域	5	0.93(Nd-2.9)	0.77(Nd-1.7)	中国四国・農村地域	5	0.73(Nd-1.1)	0.30(Nd-0.80)	九州沖縄・漁村地域	5	0.40(Nd-0.69)	0.64(Nd-1.2)	全対象者	15	0.69(Nd-2.9)	0.57(Nd-1.7)	31
地域	対象者数	PFOA 平均値(範囲)	PFOS 平均値(範囲)																			
中国四国・漁村地域	5	0.93(Nd-2.9)	0.77(Nd-1.7)																			
中国四国・農村地域	5	0.73(Nd-1.1)	0.30(Nd-0.80)																			
九州沖縄・漁村地域	5	0.40(Nd-0.69)	0.64(Nd-1.2)																			
全対象者	15	0.69(Nd-2.9)	0.57(Nd-1.7)																			
	<p>農林水産省：トータルダイエツスタディ(2012-2014年) 東京、大阪、名古屋、福岡の4地域においてマーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタディを実施した。2012年の東京の調査では、国民健康・栄養調査の17の食品群を代表する食品と容器入り飲料水を購入し、必要に応じて調理・加工後、食品群ごとに、消費量に比例した量を混合・均質化して分析した。その結果、5食品群(いも類、砂糖類、きのこ類、嗜好飲料類、飲料水)は、濃度が低く摂取寄与が低いことを確認した。そのため、大阪、名古屋及び福岡における調査では、これら5食品群を除く13食品群を対象として調査した。これらの結果と、23年度国民・健康栄養調査の消費量や体重を用いて、日本人の平均摂取量の下限値(定量限界未満の濃度を0として計算)と上限値(検出限界未満の濃度を検出限界として、検出限界以上かつ定量限界未満の濃度を定量限界とした)を以下のとおり推定した。 PFOA: 0.072-0.75 ng/kg体重/日 PFOS: 0.60-1.1 ng/kg体重/日 各食品群の主たる寄与は、PFOAでは魚介類82%、藻類9%、肉類8%、PFOSでは魚介類97%と推定。</p>	32																				
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018年) 7つの年齢集団に分けてばく露評価を行った。 PFOS: 平均摂取群(LB): 1.26 ng/kg体重/週(若者(10歳以上18歳未満)) -20.86 ng/kg体重/週(その他の小児(3歳以上10歳未満)) 高摂取群(LB): 3.5 ng/kg体重/週(若者(10歳以上18歳未満)) -165.9 ng/kg体重/週(その他の小児(3歳以上10歳未満)) PFOA: 平均摂取群(LB): 1.47 ng/kg体重/週(高齢者(65歳以上75歳未満)及び更に高齢の者(75歳以上)) -18.27 ng/kg体重/週(幼児(1歳以上3歳未満)) 高摂取群(LB): 3.43 ng/kg体重/週(更に高齢の者(75歳以上)) -37.59 ng/kg体重/週(幼児(1歳以上3歳未満))</p>	10																				

項目	内容	参考文献
	英国食品基準庁(FSA):トータルダイエツトスタディ(2007) 平均摂取群 高摂取群 PFOS: 10 ng/kg体重/日 20 ng/kg体重/日 PFOA: 10 ng/kg体重/日 20 ng/kg体重/日	27
	英国食品基準庁(FSA):トータルダイエツトスタディ(2004) <大人> 平均摂取群 高摂取群 PFOS: 100 ng/kg体重/日 200 ng/kg体重/日 PFOA: 70 ng/kg体重/日 100 ng/kg体重/日 <乳幼児:1.5~2.5歳児> 平均摂取群 高摂取群 PFOS: 300 ng/kg体重/日 500 ng/kg体重/日 PFOA: 200 ng/kg体重/日 300 ng/kg体重/日	33
	オランダ:国立公衆健康環境研究所(RIVM)(2010) PFOSとPFOAの長期間摂取は約0.3 ng/kg体重/日。 99%タイルの高レベル摂取集団では約0.6 ng/kg体重/日である。	28
	フランス:食品衛生安全庁(AFSSA)(2009) 食品加熱調理器具の非粘着コーティングの残留PFOAについて、食品に接触する設備器具経由の現実的なPFOAばく露量は2.5 ng/kg体重/日。 EFSA(2008)が評価した食品経由の最大ばく露量が6 ng/kg体重/日であることを考慮すると、食品加熱調理器具の非粘着コーティングにおける残留PFOAによる消費者リスクはほとんどない。	34
(2)食品接触材料からの移行	米国:Behley(2005) 食品包材用の紙から食品へのパーフルオロ化合物移行実験の結果、 ・フッ素コーティング調理器具に残存するPFOAは4-75 µg/kgであり、ほとんど残存していないことがわかった。 ・食品接触材料からのPFOAのばく露源として懸念されるのは、フッ素コーティングされた紙製品である。 ・フッ素コーティングされたポップコーン紙袋(PFOA含有量0.3 mg/kg)を電子レンジ調理した場合、紙袋から食用油へのPFOA移行量は1 µg/kg以下であった。同実験で、食品用紙製品により多く使われているフッ素テロマー(その後、パーフルオロオクチルアルコールを経てPFOAとなる)は、食品に3-4 mg/kg移行しており、さらなる調査が必要とされる。(2005)	5
	日本:六鹿(2007) パーフルオロ化合物を構造内に含むフッ素テロマー(低鎖重合体)によって加工されたと思われる紙製品からは、パーフルオロ化合物が水を含む食品へ移行しやすいことが判明した。紙製品20検体中14検体で検出され、フッ素化合物の含有量が高かった紙製品の溶出試験では、水60℃、30分間で含有量の10%程度、水95℃、30分間で含有量の60-100%のパーフルオロ化合物が溶出した。	2

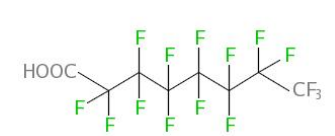
項目	内容	参考文献
7.リスク評価(ADI、TDI、ARfD、MOE等とその根拠)		
(1)国内	<p>環境省:化学物質の環境リスク初期評価 PFOS及びPFOAはリスクの判定はできないが、総合的に考えて、関連情報の収集が必要と評価された。</p> <p>PFOS: 経口ばく露について、飲料水・食物を摂取すると仮定した場合の予測最大ばく露量は0.0067 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ *であった。ラットの104週間混餌投与試験における肝細胞肥大に基づくNOAEL 0.03 mg/kg/日 *を、動物実験結果より設定された知見であるための10と予測最大ばく露量で除して求めたばく露マージン(MOE)は450となった(2008)。</p> <p>PFOA: 経口ばく露について、飲料水・食物を摂取すると仮定した場合の予測最大ばく露量は0.0020 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ *であった。マウスの生殖発生毒性試験における肝臓重量の増加に基づくNOAEL 0.03 mg/kg/日 *を、動物実験結果より設定された知見であるための10と予測最大ばく露量で除して求めたMOEは1,500となった(2011)。 *:原典記載どおり。</p>	21,22
(2)国際機関	<p>PFOSについて、経済協力開発機構(OECD)が2002年に有害性評価を行っている。2007年のパーフルオロアルキル物質のリストを更新するため、2017年1月-2018年2月に分類等の情報整理を実施している。</p>	35,36
(3)諸外国等	<p>①EU 欧州食品安全機関(EFSA)(2008,2012) 環境中に既に残留しているものが食品に入り込むことについて、耐容一日摂取量(TDI)が設定されている。</p> <p>PFOS: TDI:0.15 $\mu\text{g}/\text{kg}$体重/日。カニクイザルの垂慢性試験における脂肪と甲状腺ホルモンの変化に基づくNOAEL 0.03 mg/kg体重/日に不確実係数200を適用。 PFOSの推定摂取量5.2ng/kg体重/日(高摂取群:10ng/kg体重/日)は当該TDIを十分下回るとした。</p> <p>PFOA: TDI:1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$体重/日。ラットにおける肝細胞肥大に基づくBMDL₁₀ 0.3 mg/kg体重/日に不確実係数200を適用。 PFOAのヒトの推定摂取量4.3ng/kg体重/日(高摂取群:7.7 ng/kg体重/日)は当該TDIをはるかに下回っているとした。</p>	11,37

項目	内容	参考文献
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)(2018) 健康影響に基づく指標値の算出は、ヒトの疫学的試験に基づいた。PFOSは、成人における血清中総コレステロール値の上昇、及び幼児におけるワクチン接種時の抗体応答の低下が潜在的な臨界効果として特定された。PFOAは、血清中総コレステロール値の上昇が臨界効果として特定された。また、出生時の低体重(両化合物に関して)及び血清中での肝臓酵素アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)の高レベルの症例の増加(PFOAに関して)が検討された。</p> <p>PFOS及びPFOAの血清中レベルのベンチマークモデリング後、それら化合物に対応する一日摂取量を推定し、CONTAMパネルはPFOS 13 ng/kg体重/週、PFOA 6 ng/kg体重/週の耐容週間摂取量(TWI)を設定した。</p> <p>最終的な評価結果は、2019年12月を予定し、それまでは上記のTWIは暫定的なものとみなされる。</p>	10
	<p>欧州食品安全機関(EFSA)による指標値の公表と同日(2018年12月)、欧州各国から以下の意見書が公表された。</p> <p>ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR): 数年来、疫学研究の拡充により、パーフルオロ化合物に関する健康上の指標値を見直すよう提案してきた。一方で、更なる調査研究が必要である。</p> <p>オランダ国立公衆衛生研究所(RIVM): EFSAの指標値の科学的根拠に疑問を呈し、結論が暫定的であることを考慮し、現段階では以前の勧告を変更しない。</p> <p>スウェーデン食品庁(NFA): PFOS及びPFOAの大半は食品及び屋内の環境に由来するが、飲用水がPFASに汚染されている地域では、飲用水由来の汚染が占める割合がより大きくなる可能性がある。</p>	38,39,40
	<p>ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)(2006) PFOSの暫定的なTDIとして、0.1 µg/kg体重/日を提案(最終的なリスク評価は出されていないため、暫定的な値)。サルに150 µg/kg体重/日を26週投与した亜急性毒性試験における甲状腺ホルモンへの影響に基づくNOAEL0.1 mg/kg体重/日に、不確実係数100に加えて種差による係数10を追加して適用。</p>	19
	<p>ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)(2008) 食品を介するPFOS及びPFOAの摂取による健康リスクは、食品からこれまでに検出された量においては、現在の知見ではありそうにない。しかしながら、食品中のPFOSの存在を長期間容認すべきではない。データによると、消費者はPFOSを食品、主に魚(海水魚あるいは淡水魚)を介して摂取する。現在の知見では、食品を介しPFOSをPFOAより多く摂取する。どの食品が主にPFOAの摂取に関与しているかは、未だ不明である。両物質の毒性及び食品を介するばく露の程度、並びに他のばく露源に関しては不確実性がある。</p>	41

項目	内容	参考文献
	英国食品基準庁(FSA)毒性委員会(COT)(2006) PFOS: TDI: 0.3 µg/kg体重/日。カニクイザルの試験で報告された血清中トリヨードサイロニン(T3)レベルの低下に基づくNOAEL 0.03 mg/kg体重/日に、不確実係数100を適用。 PFOA: TDI: 3 µg/kg体重/日。ラット13週間混餌投与試験における肝細胞肥大に基づく有害影響が予測されない出発点として投与量0.3 mg/kg体重/日を選択し、不確実係数100を適用。	15,16
②米国	米国環境保護庁(EPA)(2009) PFOSのTDI: 0.08 µg/kg体重/日。カニクイザル試験の甲状腺ホルモンレベルに基づくNOAEL 0.03 mg/kg体重/日に、不確実係数390を適用。 EPAではTDIの値を直接示していないが、環境省水環境部会環境基準健康項目専門委員会資料(2010年12月2日)において、NOAEL及び不確実係数に基づいて算出された値。	4,20
	米国保健福祉省(DHHS)の米国毒性物質疾病登録機関(ATSDR)のトキシコロジカルプロファイルのパブリックコメントのための草案(2018) 動物実験における中期の感受性の高いエンドポイントは、肝臓、免疫及び発生毒性である。 経口による中期の暫定の最小リスクレベル(MRLs) : PFOS: 2 ng/kg体重/日。ラットの開眼の遅延、及び児動物の体重減少から導出。 PFOA: 3 ng/kg体重/日。マウスの神経発達、及び骨格への影響から導出。	42
③その他	オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関(FSANZ)(2017年) PFOS: TDI: 20 ng/kg体重/日。ラット生殖毒性試験における親動物及び児動物の体重増加抑制から算出。 PFOA: TDI: 160 ng/kg体重/日。マウス生殖発生試験における胎児毒性から算出。	43,44
8.リスク管理措置(基準値)		
(1)国内	なし。	
(2)国際機関	情報は見当たらない。	
(3)諸外国等	①EU 英国公衆衛生庁(PHE) (2018) 飲用水のガイドライン値 PFOS: 1 µg/L未満 PFOA: 5 µg/L未満	45
	ドイツの健康関連指針値 PFOS、PFOAとも0.3 µg/L(NOAELを0.10 µg/kg/日 * とし、体重70 kgの大人が毎日2 Lの水を飲用、飲用水からの寄与を10%と想定し算出)。予防原則を考慮すれば、0.1 µg/Lを推奨。 *: 原典記載どおり。	4

項目	内容	参考文献															
②米国	<p>米国環境保護庁(EPA) 飲用水に関する暫定健康勧告値(2009) PFOS: 0.2 µg/L (NOAEL 0.03 mg/kg/日 * から算出) PFOA: 0.4 µg/L (BMDL₁₀ 0.46 mg/kg/日 * から算出) 体重10 kgの子供が毎日1Lの水を飲用、飲用水からの寄与を20%と想定し算出。 *: 原典記載どおり。</p> <p>飲用水に関する生涯健康勧告値(2016) PFOS: 0.07 µg/L。ラットにおいて母動物を経口ばく露し、児動物における体重減少からNOAELを算出※。 PFOA: 0.07 µg/L。マウスにおいて母動物を経口ばく露し、雌雄の児動物における基節骨の骨形成低下、及び雄の児動物における早発思春期からLOAELを算出※。 ※PFOSのLOAEL、PFOAのNOAELからそれぞれ参照用量(RfD)を算出し、RfD×体重/飲用水摂取量(0.054 L/kg体重/日)×相対的寄与率(0.20)から生涯健康勧告値を算出。 飲用水中にPFOS及びPFOAの両方が同時に検出される場合は、総濃度0.07 µg/Lを生涯健康勧告値とする。</p>	4,46, 47,48															
	<p>飲用水に関する州ごとのガイドライン値(2016) 米国ではEPAによる法的拘束力のない生涯健康勧告値があるものの、州によるガイドライン値があり、下表に例を示す。 (単位: µg/L)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>州</th> <th>PFOA</th> <th>PFOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>デラウェア</td> <td>0.4</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>ミシガン</td> <td>0.42</td> <td>0.011</td> </tr> <tr> <td>ミネソタ</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>ニュージャージー</td> <td>0.04</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	州	PFOA	PFOS	デラウェア	0.4	0.2	ミシガン	0.42	0.011	ミネソタ	0.3	0.3	ニュージャージー	0.04	-	47,48
	州	PFOA	PFOS														
デラウェア	0.4	0.2															
ミシガン	0.42	0.011															
ミネソタ	0.3	0.3															
ニュージャージー	0.04	-															
③その他	<p>豪州保健省(2017) 飲用水に関する品質値(quality value) PFOS: 0.07 µg/L PFOA: 0.56 µg/L</p>	43,44															
9.リスク管理措置等(基準値を除く。汚染防止・リスク低減方法等)																	
(1)国内	<p>化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法) PFOS及びその塩、PFOSF: 2009年5月、第一種特定化学物質(原則として製造・輸入が禁止)に指定され、例外用途を除いて使用が禁止された。2017年の改正では例外用途が廃止された。 PFOA: 一般化学物質(製造・輸入数量の届出が必要)</p>	49															
	<p>特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化管法) PFOS: 第一種指定化学物質(排出量及び移動量の届出が必要)</p>	50															
	<p>日本弗素樹脂工業会 2019年5月に公表された文書においては、ふっ素樹脂及び製品ではPFOSを使用していないこと及びふっ素樹脂の重合等を使用されることがあったPFOAについても2015年までに使用していないことが確認されている。</p>	51,52															

項目	内容	参考文献	
	日本製紙連合会 会員企業間では、2002年に、食品用途での安全性の懸念の高いフッ素系の耐油紙等の製造をしないという申合せがされている。	53	
	厚生労働省(2009) PFOS及びPFOAについて、水道水質管理計画のうち、水質監視の要検討項目に追加。	54,55	
	農林水産省 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PFOA及びPFOSを掲載(2010-2015)。	56	
(2)国際機関	残留性有機汚染物質(POPs)に関するストックホルム条約(POPs条約)第4回締約国会議(2009年開催)でPFOSを附属書B(製造・使用・輸出入の制限)への追加を決定。 第9回締約国会議(2019年開催)では、附属書BのPFOS等の用途が更に制限され、附属書A(製造・使用・輸出入の原則禁止)にPFOA等の追加を決定。	7,8	
	国際連合食糧農業機関(FAO)は2011年4月1日、国連の化学物質専門家が3種類の工業化学物質(①PFOS、その塩類及び前駆物質、②商業用ペンタブロモジフェニルエーテル、③商業用オクタブロモジフェニルエーテル)をロッテルダム条約の附属書に含めることを勧告したと公表した。	57	
(3)諸外国等	①EU	織物及びコーティングされた製品では1 µg/m ² 、半仕上げ製品・品物では0.1 wt%、物質及び調剤では0.005 wt%を超えるPFOS及び関連化合物を含有する製品のEU域内での市場取引及び使用を禁止した(2008年6月27日以降)。	58
		ドイツではPFOS類の使用・製造を禁止している。	2
		食品中のパーフルオロアルキル化合物のモニタリングに関する委員会勧告を公表。加盟国は2010年-2011年の間、食品中におけるパーフルオロアルキル化合物(PFAS)の存在についてモニタリングすることが望ましいとしている。	59
	②米国	米国環境保護庁(EPA)は2006年1月、PFOAとPFOA類縁物質及びこれらの前駆体物質の環境中への排出削減と製品中の含有量削減について自主削減計画(基準年(2000年)対比で2010年までに95%削減、2015年全廃)を立案し、同プログラムへの参加を、フッ素樹脂・フッ素系撥水撥油剤メーカー8社に提案。8社とも参加。 有害物質規制法(Toxic Substances Control Act (TSCA))新規化学物質計画(New Chemicals Program(NCP))に基づく新規化学物質の検討過程の一部として、PFOA、PFOS及びその他の長鎖パーフルオロ化合物について、代替物質を検討している。	6,60
		米国食品医薬品庁(FDA)は、パーフルオロ化合物の1種であるC8化合物(炭素数が8個(C8)又はそれより長い炭素の鎖の長さを持つパーフルオロ化された物質)に、安全上の懸念があるとする最近の研究結果を受け、C8化合物に関するデータの包括的な見直しを開始した。これを受けてC8化合物のメーカー各社は2012年に、C8化合物を含有する全ての耐油脂剤の販売中止について合意に達した。	61

項目	内容	参考文献
	<p>米国環境保護庁(EPA)は2019年2月、パーフルオアルキル化合物(PFAS)について、包括的全国PFAS行動計画を発表した。飲用水のPFOA及びPFOSについて、安全飲用法の最大汚染レベルの設定作業を進め、当年末までに規制上の判断を提案する予定である。また、汚染された地域での浄化、全国規模での飲用水のモニタリング等を計画している。</p>	62
③その他	<p>カナダ環境省は2008年、PFOS禁止規則を公布(PFOS、その塩及び類縁化合物並びにそれらを含む製品の製造、使用、販売、輸入等を禁止)。</p>	63
10.参考情報		
(1)物質名(IUPAC)	<p>PFOS: heptadecafluorooctane-1-sulphonic acid PFOA: pentadecafluorooctanoic acid</p>	64
(2)CAS名/CAS番号	<p>PFOS: 1-Octanesulfonic acid, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptafluoro- / 1763-23-1 PFOA: Octanoic acid, 2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-pentafluoro- / 335-67-1</p>	64
(3)分子式/構造式	<p>PFOS: C₈HF₁₇O₃S</p>  <p>PFOA: C₈HF₁₅O₂</p> 	64
(4)物理化学的性状		
①性状	<p>PFOS: 白色粉末(室温) PFOA: 液体(室温)</p>	45
②融点(°C)	<p>PFOS: >400°C PFOA: 45-50°C</p>	11
③沸点(°C)	<p>PFOS: 不明 PFOA: 189-192°C/736mmHg</p>	11
④比重(g/cm ³)	<p>PFOS: ~0.6 g/cm³ (カリウム塩)、~1.1 g/cm³ (リチウム塩、アンモニウム塩、ジエタノールアミン塩) PFOA: 1.7 g/cm³</p>	35,45
⑤溶解度	<p>PFOS: 519 mg/L (24°C)、570 mg/L (20°C) [水] PFOA: 3.4 g/L [水]</p>	45
(5)調製・加工・調理による影響	—	
(6)備考		

<参考文献>

1. 国立環境研究所: 特別研究報告「有機フッ素化合物等 POPs 様汚染物質の発生源評価・対策並びに汚染実態解明のための基盤技術開発に関する研究 平成 15~17 年度」
<https://www.nies.go.jp/kanko/tokubetu/pdf/sr67.pdf>
2. 厚生労働科学研究費補助金(食品の安心・安全確保推進研究事業): フッ素樹脂加工された食品用器具・容器包装の安全性に関する研究 平成 18~19 年度総合研究報告書, (2007)
<http://mhlw-grants.niph.go.jp/>
3. 厚生労働科学研究費補助金(食品の安心・安全確保推進研究事業): ダイオキシン類等の有害化学物質による食品汚染実態の把握に関する研究(2007)
<http://mhlw-grants.niph.go.jp/>
4. 環境省: 中央環境審議会水環境部会環境基準健康項目専門委員会(第 13 回)資料 7-2 「国内等の動向について(PFOS)」
http://www.env.go.jp/council/09water/y095-13/mat07_2.pdf
5. T. H. Begley, K. White, P. Honigfort, M. L. Twaroski, R. Neches & R. A. Walker: Perfluorochemicals: Potential sources of and migration from food packaging, Food Additives and Contaminants; 22(10), 1023-1031 (2005)
6. 米国環境保護庁(EPA): 2010/2015 PFOA Stewardship Program
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/dupont.pdf>
7. 環境省: スtockホルム条約第 4 回締約国会議(COP4)の結果について(平成 21 年)
<https://www.env.go.jp/press/11117.html>
8. 環境省: スtockホルム条約、バーゼル条約及びロッテルダム条約締約国会議の結果について
<https://www.env.go.jp/press/106784.html>
9. 英国公衆衛生庁(PHE)(旧英国健康保護庁(HPA)): PFOS and PFOA Toxicological overview (2009)
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/338261/PFOS_and_PFOA_Toxicological_Overview_phe_v1.pdf
10. 欧州安全機関(EFSA): Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food (2018)
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5194>
11. 欧州食品安全機関(EFSA): Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain(2008)
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2008.653>
12. 環境省: 日本人における化学物質のばく露評価について-化学物質の人へのばく露量モニタリング調査(2011~)(2017)
https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/pamph/cd/2017ja_full.pdf
13. 厚生労働省: 内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書 追補その 2(2005)
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2005/03/dl/s0331-9a.pdf>

14. 経済産業省・環境省：GHS 分類結果(2008)
<https://www.nite.go.jp/chem/ghs/08-meti-0061.html>
15. 英国食品基準庁毒性委員会(COT)：COT statement on the tolerable daily intake for perfluorooctane sulfonate. (2006/09)
<http://cot.food.gov.uk/cotstatements/cotstatementsyrs/cotstatements2006/cotstatementpfos200609>
16. 英国食品基準庁毒性委員会(COT)：COT statement on the tolerable daily intake for perfluorooctanoic acid. (2006/10)
<http://cot.food.gov.uk/cotstatements/cotstatementsyrs/cotstatements2006/cotstatementpfoa200610>
17. 国際がん研究機関(IARC)：IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 110 (2017)
https://publications.iarc.fr/_publications/media/download/5626/38eb12059ccc7026d9c3b073e0ca7a7c667bd4c6.pdf
18. 国際がん研究機関(IARC)：List of Classifications
<https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>
19. ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)：High levels of perfluorinated organic surfactants in fish are likely to be harmful to human health(21/2006, 28.07.2006)
https://www.bfr.bund.de/en/press_information/2006/21/high_levels_of_perfluorinated_organic_surfactants_in_fish_are_likely_to_be_harmful_to_human_health-8172.html
20. 米国環境保護庁(EPA)：Provisional Health Advisories for Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) (2009)
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/pfoa-pfos-provisional.pdf>
21. 環境省：化学物質の環境リスク評価 第6巻(平成20年5月) ペルフルオロオクタンスルホン酸及びその塩
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h19-03/pdf/chpt1/1-2-2-19.pdf>
22. 環境省：化学物質の環境リスク評価 第9巻(平成23年3月) ペルフルオロオクタンスルホン酸及びその塩
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h23-01/pdf/chpt1/1-2-2-12.pdf>
23. 厚生労働省：令和元年度第1回水質基準逐次改正検討会 資料2 水質基準の改定案について(案)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10901000/000525204.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25～26年度)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/pdf/chem_25-26.pdf
25. 環境省：「化学物質環境実態調査－化学物質と環境」平成30年度版報告書(平成29年度調査結果)、平成18年度版報告書(平成17年度調査結果)、平成17年度版報告書(平成16年度調査結果)

- <http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/>
26. 欧州食品安全機関 (EFSA) : Results of the monitoring of perfluoroalkylated substances in food in the period 2000-2009 (2011)
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2016.pdf>
 27. 英国食品基準庁 (FSA) : FLUORINATED CHEMICALS IN FOOD (2009)
<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis0509.pdf> (現在リンク切れ)
 28. オランダ/国立公衆健康環境研究所 (RIVM) : Intake of PFOS and PFOA from food and drinking water in The Netherlands (2010)
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320126001.pdf>
 29. 米国有害物質・疾病登録局 (ATSDR) : Toxicological Profile for Perfluoroalkyls Draft for Public Comment Public Comment Period Ends on October 30, 2009.
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=1117&tid=237>
 30. 米国食品医薬品庁 (FDA) : Statement on FDA's scientific work to understand per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in food, and findings from recent FDA surveys (2019)
<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/statement-fdas-scientific-work-understand-and-polyfluoroalkyl-substances-pfas-food-and-findings>
 31. 環境省 : 平成 23 年度 ダイオキシン類をはじめとする化学物質の人への曝露量モニタリング調査 結果報告書
http://www.env.go.jp/chemi/report/h25-02/00_full.pdf
 32. 農林水産省 : 平成 28 年度リスク管理検討会 (第 3 回) 有害化学物質のリスク管理の取り組み状況
http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/h28_3/pdf/sankou_6.pdf
 33. 英国食品基準庁 (FSA) : FLUORINATED CHEMICALS: UK DIETARY INTAKES (2006)
<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis1106.pdf> (現在リンク切れ)
 34. フランス食品衛生安全庁 (AFSSA) : de l' Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux risques potentiels pour la santé humaine liés à la présence résiduelle d' acide perfluorooctanoïque (PFOA) dans les revêtements antiadhésifs des ustensiles de cuisson des aliments (2009)
<https://www.anses.fr/fr/system/files/MCDA2007sa0391.pdf>
 35. 経済協力開発機構 (OECD) : Co-operation on Existing Chemicals – Hazard Assessment of Perfluorooctanate Sulfonate and its Salts. (ENV/JM/RD (2002) 17/FINAL, JT00135607) (2002)
<http://www.oecd.org/dataoecd/23/18/2382880.pdf>
 36. 経済協力開発機構 (OECD) : TOWARD A NEW COMPREHENSIVE GLOBAL DATABASE OF PER- AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFASs): SUMMARY REPORT ON UPDATING THE OECD 2007 LIST OF PER- AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFASs) (ENV/JM/MONO (2018) 7)
[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-JM-MONO \(2018\) 7&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-JM-MONO (2018) 7&doclanguage=en)
 37. 欧州食品安全機関 (EFSA) : Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and

- dietary exposure (2012)
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2743.pdf>
38. ドイツ連邦リスク評価研究所 (BfR) : Perfluorierte Verbindungen PFOS und PFOA sind in Lebensmitteln unerwünscht (2018)
<https://www.bfr.bund.de/cm/343/perfluorierte-verbindungen-pfos-und-pfoa-sind-in-lebensmitteln-unerwuenscht.pdf>
39. オランダ国立公衆衛生研究所 (RIVM) : Discussion regarding health-based guidance value of PFOA (2018)
<https://www.rivm.nl/en/news/discussion-regarding-health-based-guidance-value-of-pfoa>
40. スウェーデン食品庁 (NFA) : Efsa gör en preliminär bedömning av PFOS och PFOA (2018)
<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/efsa-gor-en-preliminar-bedomning-av-pfos-och-pfoa?l=1>
41. ドイツ連邦リスク評価研究所 (BfR) : Health risks from PFOS and PFOA in food are unlikely according to the scientific knowledge currently available (2008)
http://www.bfr.bund.de/cm/349/health_risks_from_pfos_and_pfoa_in_food_are_unlikely_according_to_the_scientific_knowledge_currently_available.pdf
42. 米国保健福祉省 (DHHS) の米国毒性物質疾病登録機関 (ATSDR) : Toxicological Profile for Perfluoroalkyls Draft for Public Comment June 2018 (2018)
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp200.pdf>
43. 豪州保健省 : Final Health Based Guidance Values for PFAS for use in site investigations in Australia (2017)
[http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/563CE07138A960EACA2580DC001A1EB2/\\$File/Williamtown-Walk-In-April-2017.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/563CE07138A960EACA2580DC001A1EB2/$File/Williamtown-Walk-In-April-2017.pdf)
44. 豪州保健省 : Final Health Based Guidance Values factSheet (2017)
[https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/2200FE086D480353CA2580C900817CDC/\\$File/fs-Health-Based-Guidance-Values.pdf](https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/2200FE086D480353CA2580C900817CDC/$File/fs-Health-Based-Guidance-Values.pdf)
45. 英国公衆衛生庁 (PHE) (旧英国健康保護庁 (HPA)) : PFOS and PFOA Incident management (2018)
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/732391/PFOS_and_PFOA_IM_PHE_030818.pdf
46. 米国環境保護庁 (EPA) : FACT SHEET, PFOA & PFOS Drinking Water Health Advisories (2016)
https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/drinkingwaterhealthadvisories_pfoa_pfos_updated_5.31.16.pdf
47. 米国環境保護庁 (EPA) : Drinking Water Health Advisory for PFOS (2016)
https://a.msip.securewg.jp/https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/pfos_health_advisory_final_508.pdf
48. 米国環境保護庁 (EPA) : Drinking Water Health Advisory for PFOA (2016)
<https://a.msip.securewg.jp/https://www.epa.gov/sites/production/files/2016->

- 05/documents/pfoa_hesd_final_508.pdf
49. 経済産業省：化学物質審査規制法
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/index.html
 50. 経済産業省：化学物質排出把握管理促進法
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/index.html
 51. 日本弗素樹脂工業会：ふっ素樹脂製品取扱マニュアル 改訂10版(2017)
http://www.jfia.gr.jp/publication/images/handling_manual.pdf
 52. 日本弗素樹脂工業会：POPs 条約によるペルフルオロオクタン酸 (PFOA) 規制について (2019)
<http://www.jfia.gr.jp/kankyo2/pfoa.htm>
 53. 日本製紙連合会ヒアリング(2011年10月18日)
 54. 厚生労働省：水道水質管理計画の策定に当たっての留意事項について(平成4年12月21日付け衛水第270号)
http://www.ourei.mhlw.go.jp/cgi-bin/t_document.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=3248&PAGE=1&FILE=&POS=0
 55. 厚生労働省：水質基準に関する省令の一部改正等における留意事項について(平成21年3月6日付け健水発第0306002号)
http://www.ourei.mhlw.go.jp/cgi-bin/t_docframe.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=3359
 56. 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の見直し及び食品の安全性に関する有害化学物質のサーベイランス・モニタリング中期計画の作成について(平成28年1月8日)
<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/seisaku/160108.html>
 57. 国際連合食糧農業機関(FAO)：Pesticides and industrial chemicals recommended for trade 'watch list' Meeting of the Rotterdam Convention's Chemical Review Committee (01-04-2011)
<http://www.fao.org/news/story/en/item/54392/icode/>
 58. 欧州連合(EU)：76/769/EECの第30回改正による2006/122/EC
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0122>
 59. 欧州連合(EU)：COMMISSION RECOMMENDATION of 17 March 2010 on the monitoring of perfluoroalkylated substances in food (2010/161/EU)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:068:0022:0023:EN:PDF>
 60. 米国環境保護庁(EPA)：Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Fluorinated Telomers; Basic Information
<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/pfoainfo.html#actions>
 61. 米国食品医薬品庁(FDA)：FDA Announces the Voluntary Removal by Industry of Certain Perfluorinated Greaseproofing Agents from the Marketplace(2012)
<http://www.fda.gov/Food/NewsEvents/ConstituentUpdates/ucm309925.htm>

62. 米国環境保護庁 (EPA) : EPA Acting Administrator Announces First-Ever Comprehensive Nationwide PFAS Action Plan (2019)
<https://www.epa.gov/newsreleases/epa-acting-administrator-announces-first-ever-comprehensive-nationwide-pfas-action-1>
63. カナダ環境省: Perfluorooctane Sulfonate and its Salts and Certain Other Compounds Regulations (2008)
<http://laws.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2008-178/page-1.html>
64. 製品評価技術基盤機構 : 化学物質総合情報提供システム (NITE-CHRIP)
https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/srhInput

注) 参考文献の URL は、令和元年(2019年)9月3日時点で確認したものです。情報を掲載している各機関の都合により、URL が変更される場合がありますのでご注意ください。