

令和4年度
食品安全確保総合調査

パーフルオロ化合物に係る国際機関等の評価及び
科学的知見の情報収集並びに整理

成果報告書

令和5年3月

一般財団法人 **化学物質評価研究機構**

目次

調査の概要.....	i
1. 調査の目的及び調査方法.....	1
1.1. 調査の背景及び目的.....	1
1.2. 調査方法.....	2
2. 有識者から構成される検討会の設置.....	5
2.1. 検討会メンバー.....	5
2.2. 検討会での検討事項及び検討結果.....	6
3. 国際機関等における PFOS、PFOA、PFHxS 評価書とその参考文献の収集、情報の抽出....	7
3.1. PFOS、PFOA、PFHxS 評価書の入手.....	7
3.2. エンドポイント及び HBGV 一覧表及びその根拠文献.....	8
3.3. 特に評価書を精査する国際機関等の選定及び参考文献リストの作成.....	15
3.4. 参考文献の選定.....	16
3.5. 調査事業報告項目に沿った情報抽出.....	18
4. 文献の収集、情報の抽出及び概要作成.....	19
4.1. 文献検索式及び検索対象データベース.....	19
4.2. 文献検索とスクリーニング.....	20
4.3. 文献リストの作成と文献の選定.....	21
4.4. 調査事業報告項目の情報抽出.....	22
4.5. その他の参考文献.....	23
5. PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理.....	25
5.1. 国際機関等で情報収集の対象とされている PFAS 分子種のリスト化.....	25
5.2. PFAS 分子種の知見収集の考え方の整理.....	28
5.3. PFAS 分子種の知見収集の優先順位付け.....	35

5.4. その他の参考情報 (米国の評価動向)	38
6. まとめ	42
7. 略語一覧	43

添付資料-1 評価書文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)

添付資料-2 文献データベース文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)

【別添資料】

別添-1 評価書文献リスト

別添-2 文献データベース文献リスト

別添-3 調査事業報告項目の情報抽出結果

別添-4 PFAS 分子種のリスト

調査の概要

本調査では、パーフルオロ化合物 (PFAS) のうち、国内外における規制等において特に動向のみられる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)、パーフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS) を対象に国際機関、各国政府機関等 (以下、「国際機関等」という。) の評価に関する情報及び科学的知見 (体内動態、毒性 (特に発がん性、肝毒性、免疫毒性、生殖発生毒性)、ばく露量、疫学調査等) の収集・整理を行った。また、PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理を行った。

科学的知見の収集・整理では、国際機関等の評価文書等に収載された文献、及び国際機関等の評価文書等における情報検索時点以降の公表文献のうち、タイトルと要旨に基づくスクリーニングを通過した文献をリスト化して整理した上で、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。このうち 257 報を対象に、原著を入手し、調査事業報告項目について情報の抽出及び概要の作成を行った。

PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理では、国際機関等の PFAS リスト等に収載された PFAS をリスト化した上で、各分子種の国際機関等による規制状況、評価値設定状況、国内における環境中モニタリングデータ、血中濃度測定データ等、製造輸入数量等の情報を収集・整理した。これらの情報をもとに検討を行った結果、毒性情報、規制情報等の有無の観点から、科学的知見の収集・整理の優先度が高い物質として、パーフルオロノナン酸 (PFNA)、パーフルオロブタンスルホン酸 (PFBS) とその塩、パーフルオロブタン酸 (PFBA)、パーフルオロヘキサン酸 (PFHxA) とその塩、ヘキサフルオロプロピレン酸化物 (HFPO) 酸二量体とそのアンモニウム塩 (GenX) の 5 種が挙げられた。

1. 調査の目的及び調査方法

1.1. 調査の背景及び目的

パーフルオロ化合物 (PFAS) のうち、パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 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、パーフルオロオクタン酸 (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た。日本では、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 (化審法)」に基づく第一種特定化学物質に PFOS は 2009 年、PFOA は 2021 年に指定されており、製造及び輸入の原則禁止等の規制がされている。また、両化合物とも水道法に基づく要検討項目から水質管理目標設定項目に 2020 年に移行している。これに加え、2022 年にはパーフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS) がストックホルム条約 (POPs 条約) 付属書 A (廃絶) に追加された。欧米においては、欧州食品安全機関 (EFSA) が 2020 年に PFAS として 4 つの化学物質の科学的意見書を公表し、米国環境保護庁 (U.S. EPA) も 2021 年 12 月に PFOS、PFOA に係る飲料水基準値の草案、2022 年 6 月に健康勧告の草案、2023 年 3 月には第一種飲料水規則に 6 種類の PFAS を含む規制案を公表しており、並行して 5 種類の PFAS の毒性評価も実施している。

このように、PFAS に関して、国内外を問わず新たな動きがある状況にあることから、本調査では、PFAS のうち PFOS、PFOA、PFHxS 及びそれらの塩を対象に国際機関、各国政府機関等 (以下、「国際機関等」という。) の評価に関する情報及び科学的知見 (体内動態、毒性 (特に発がん性、肝毒性、免疫毒性、生殖発生毒性)、ばく露、疫学調査等) の収集・整理を行った。また、PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理を行った。

1.2. 調査方法

1.2.1. 調査内容

本調査では、以下に示す（１）～（４）までの作業を実施した。

（１）有識者から構成される検討会の設置

本事業の成果物が、PFOS、PFOA、PFHxS のリスク評価に資するものとして適切な科学的水準であることを確保するため、PFAS の物性、体内動態、毒性学（一般毒性に加え、発がん性、肝毒性、免疫毒性、発達神経毒性、生殖発生毒性）、ばく露、疫学に係る有識者から構成される検討会（以下「検討会」という。）を設置し、検討会において、主に（２）から（４）に示した作業について進めるための補佐を行った。有識者の選定にあたっては、内閣府食品安全委員会事務局（以下「事務局」という。）とあらかじめ協議して決定した。

（２）国際機関等における PFOS、PFOA、PFHxS 評価書とその参考文献の収集、情報の抽出

① PFOS、PFOA、PFHxS 評価書の入手

本調査の仕様書別紙 1 「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」の（１）に記載された国際機関等において PFOS、PFOA、PFHxS の評価が行われているかを調査し、PFOS、PFOA、PFHxS 評価書を入手した。

② エンドポイントと HBGV の一覧表の作成

① で収集した国際機関等の評価書をもとにエンドポイントと健康影響に基づく指標値（HBGV）の一覧表を作成した。

③ 特に評価書を精査する国際機関等の選定及び参考文献リストの作成

① で収集した評価書と②で作成した一覧表をもとに特に評価の精査が必要と判断される国際機関等を検討、選定のうえ、PFOS、PFOA、PFHxS 評価書の参考文献リスト（書誌情報（著者名、タイトル、DOI、雑誌名、発行年、巻数（号数）及び頁）、要旨（原文）、引用元の国際機関等の名称）を作成した。

④ 参考文献の選定

③の参考文献リストの中から、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。

⑤ 調査事業報告項目の決定

本調査の仕様書別紙2「調査事業報告項目（案）」に基づき、調査事業報告項目を検討のうえ決定した。

⑥ 調査事業報告項目に沿った情報の抽出

③により選定した国際機関等の PFOS、PFOA、PFHxS 評価書、及び④により選定した参考文献について、その情報を該当する⑤の調査事業報告項目に抽出した。抽出すべき情報はあらかじめ項目ごとに検討会において指定し、抽出された結果も検討会において確認した。情報を抽出する参考文献について、その原著を収集した。

(3) 文献の収集、情報の抽出及び概要作成

① 文献の検索式の検討及び検索

PFOS、PFOA、PFHxS に関する文献の検索式、検索対象期間を検討のうえ、文献を検索し、リスト（書誌情報（著者名、タイトル、DOI、雑誌名、発行年、巻数（号数）及び頁））に整理した。文献データベースについては、別紙1「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」の（2）を参考とし、検討会において検索が必要とされたデータベースを対象とした。

② スクリーニング方法の検討・実施

①において整理した文献リストのスクリーニング方法を検討のうえ、スクリーニングを行った。

③ 文献リストへの情報の追加

②におけるスクリーニングを通過した文献のリストに要旨（原文）の情報を追加した。その他、追加すべき文献等について検討会の有識者への確認を行った。

④ 文献の選定

③の文献リストの中から、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。

⑤ 調査事業報告項目に沿った情報の抽出

④により選定した文献について、（2）⑤において決定した調査事業報告項目に（2）⑥において決定した抽出すべき情報を整理した。

(4) PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理

① PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種のリスト化

本調査の仕様書別紙1「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」の(1)に記載された国際機関等において情報収集の対象とされているPFOS、PFOA、PFHxS以外のPFAS分子種の名称をリスト化した。

② PFAS分子種の知見収集の考え方の整理

これらの分子種のリスク評価に資する科学的知見の収集の優先度及びグルーピングの妥当性を検討することを目的に、①のPFAS分子種ごとに、物性、毒性、生産量、汚染実態、その他検討会において必要とした情報等を収集、整理した。

③ PFAS分子種の知見収集の優先順位付け

②により整理した情報をもとに、PFAS分子種の知見収集の優先度を整理したリストを作成した。

1.2.2. 調査に関する留意事項

本調査の情報収集及びとりまとめに際し作成した案について、検討会の開催前に事務局担当官と調整してその了承を得た。

1.2.1. (1)～(4)の作業にあたっては、作業内容に応じて、以下の要件を満たすものが実施した。

- ・毒性学、体内動態学に関する科学的知見を有する者
- ・化学物質のリスク評価(手法)に関する調査等の実務経験を有する者
- ・毒性学、生化学、生物学、有機化学、医学、薬学等の分野における論文(英文)の検索・要約作成等の5年以上の業務経験(研究等を含む)を有する者

収集した文献等の翻訳及び概要等の作成に当たっては、食品の安全性に関する用語集(<https://www.fsc.go.jp/yougoshu.html>)を参考にして、正確な用語を用いるように努めた。

2. 有識者から構成される検討会の設置

本事業の成果物が、PFOS、PFOA、PFHxS のリスク評価に資するものとして適切な科学的水準であることを確保するため、検討会を設置し、調査実施期間中に3回の検討会を開催した。検討会では、1.2.1.調査内容に記載した(2)及び(3)の資料の収集及び整理の方法、及び(4)の情報収集の考え方の整理を行った。また、調査報告書のとりまとめに当たっても、調査報告書の構成及び内容について検討会にて決定した。

2.1. 検討会メンバー

有識者の選定にあたっては、事務局とあらかじめ協議して決定した。座長については、第1回検討会において全会一致で広瀬委員に決定された。

検討会メンバーを表 2.1.-1 に示す。

表 2.1.-1 検討会メンバー

氏名	所属
石塚 真由美	北海道大学 大学院獣医学研究院 環境獣医科学分野毒性学教室 教授
伊藤 佐智子	北海道大学 環境健康科学研究教育センター 特任准教授
諫田 泰成	国立医薬品食品衛生研究所 薬理部長
久米 利明	富山大学 学術研究部薬学・和漢系 応用薬理学 教授
小池 英子	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康領域 病態分子解析研究室 室長
鯉淵 典之	群馬大学 大学院医学系研究科応用生理学分野 教授
小坂 浩司	国立保健医療科学院 生活環境研究部 水管理研究領域 上席主任研究官
澤田 典絵	国立がん研究センター がん対策研究所 コホート研究部 室長
田中 徹也	中国学園大学 現代生活学部人間栄養学科 教授
中山 祥嗣	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康領域 エコチル調査コアセンター次長(兼)曝露動態研究室室長
長谷川 健	京都大学化学研究所 環境物質化学研究系・分子環境解析化学領域 教授
姫野 誠一郎	昭和大学 薬学部社会健康薬学講座 衛生薬学部門 客員教授

氏名	所属
広瀬 明彦 (座長)	一般財団法人化学物質評価研究機構 安全性評価技術研究所 技術顧問
宮下 ちひろ	北海道大学 環境健康科学研究教育センター 特任教授
森田 健	独立行政法人製品評価技術基盤機構 化学物質管理センター 上席技術専門官
吉成 浩一	静岡県立大学 薬学部衛生分子毒性学分野 教授

(五十音順、敬称略)

2.2. 検討会での検討事項及び検討結果

第1回～第3回検討会の検討事項及び検討結果を表 2.2.-1 に示す。

表 2.2.-1 検討会の検討事項及び検討結果

検討会	検討事項	検討結果
第1回検討会 (2022年11月21日)	<ul style="list-style-type: none"> ・座長選出 ・本業務の概要 ・主要な評価書の選定 ・文献検索方法の検討 ・文献選定作業班の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 座長選出 (広瀬委員) ● 主要な評価書、文献検索方法、文献選定作業班について検討のうえ決定
第2回検討会 (2023年1月31日)	<ul style="list-style-type: none"> ・PFOS、PFOA、PFHxSの文献選定 ・情報抽出項目の確認 ・PFAS分子種の知見収集の考え方 	<ul style="list-style-type: none"> ● PFOS、PFOA、PFHxSの文献を選定 ● 情報抽出項目を決定 ● PFAS分子種の評価の考え方について検討実施
第3回検討会 (2023年3月14日)	<ul style="list-style-type: none"> ・PFOS、PFOA、PFHxSの情報抽出結果 ・PFAS分子種の知見収集の考え方及びそれに基づいた知見収集の優先度 ・報告書の取りまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ● PFOS、PFOA、PFHxSの情報抽出結果を確認 ● PFAS分子種の知見収集の優先度付けの方針を確認 ● 報告書の内容と取りまとめのスケジュールを確認

3. 国際機関等における PFOS、PFOA、PFHxS 評価書とその参考文献の収集、情報の抽出

3.1. PFOS、PFOA、PFHxS 評価書の入手

本調査の仕様書別紙 1「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」に記載された国際機関等 (表 3.1.-1) を対象に、PFOS、PFOA、PFHxS 評価書の作成状況を確認し、評価書を入手した。なお、本調査では 2022 年 10 月末時点で公表された評価書を収集対象とした。

表 3.1.-1 調査対象とした国際機関等の評価書作成状況

評価機関等	略称	評価書 (作成年)	対象 PFAS
世界保健機関	WHO	● (2022, draft)	PFOS, PFOA
コーデックス委員会	CAC	-	-
FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議	JECFA	-	-
国際癌研究機関	IARC	● (2017)	PFOS, PFOA
欧州委員会	EC	-	-
欧州食品安全機関	EFSA	● (2018) ● (2020)	PFOS, PFOA PFOS, PFOA, PFHxS を含む PFAS27 種
米国食品医薬品庁	FDA	-	-
米国環境保護庁	U.S.EPA	● (2016) ● (2021, draft)	PFOS, PFOA PFOS, PFOA
米国国家毒性プログラム	NTP	● (2020)	PFOA
米国毒性物質疾病登録機関	ATSDR	● (2021)	PFOS, PFOA, PFHxS を含む PFAS12 種
米国疾病管理予防センター	CDC	-	-
米国産業衛生専門家会議	ACGIH	-	-
英国食品基準庁	FSA	-	-
英国環境・食料・農村地域省	DFRA	● (2021)	
仏食品環境労働衛生安全庁	ANSES	● (2017)	PFHxS, その他 (PFHxA, PFBS, PFBA)
独連邦リスク評価研究所	BfR	● (2019)	PFOS, PFOA
カナダ保健省	Health Canada	● (2018)	PFOS, PFOA
カナダ食品検査庁	CFIA	-	-
オーストラリア・ニュージーランド 食品基準機関	FSANZ	● (2017) ● (2021)	PFOS, PFOA, PFHxS PFAS
一般財団法人化学物質評価研究機構	CERI	-	-
独立行政法人製品評価技術基盤機構	NITE	-	-
環境省	MOE	● (2020)	PFOS, PFOA
厚生労働省	MHLW	● (検討会資料)	PFOS, PFOA
日本産業衛生学会	-	● (2008)	PFOA

●: 評価書等作成; -: 評価書等なし

3.2. エンドポイント及びHBGV一覧表及びその根拠文献

3.1.で収集した国際機関等の評価書をもとにエンドポイントとHBGVの一覧表を作成した(表 3.2.-1)。また、HBGVの根拠文献を整理した(表 3.2.-2)。

表 3.2.-1 国際機関等の評価書におけるエンドポイントと HBGV

評価機関	評価書名	発行年	物質	POD	HBGV (括弧内の数値: ng/kg/day 換算値)
WHO	PFOS and PFOA in Drinking-water (Draft)	2022 (draft)	PFOS, PFOA	-	Individual pGVs (PFOS and PFOA): 0.1 µg/L Combined pGV (total PFAS): 0.5 µg/L *provisional guideline values (pGVs) 設定にあたり、各国評価機関の評価結果、除去技術の適用等を考慮。
U.S. EPA	Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOS)	2016	PFOS	ラット 2 世代試験での児動物における体重減少 (Luebker et al., 2005b)	RfD = 20 ng/kg/day
U.S. EPA	Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	2016	PFOA	マウス発生毒性試験での胎仔の前肢近位指節骨の骨化部位数の減少や雄の出生児の性成熟促進 (Lau et al., 2006)	RfD = 20 ng/kg/day
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) (CASRN 1763-23-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOS	子供の血清抗ジフテリア抗体濃度の低下 (Grandjean, 2012; Grandjean, 2017; Budtz-Jørgensen and Grandjean, 2018) に関する BMDL _{5RD} に基づき算出された POD _{HED} = 7.91 x 10 ⁻⁸ mg/kg/day	RfD = 7.9 x 10 ⁻⁹ mg/kg/day (= 0.0079 ng/kg/day)
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctanoic acid (PFOA) (CASRN 335-67-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOA	子供の血清抗破傷風抗体濃度の低下 (Grandjean, 2012; Grandjean, 2017; Grandjean, 2017; Budtz-Jørgensen, 2018) に関する BMDL ₅ に基づき算出された POD _{HED} = 1.49 x 10 ⁻⁸ mg/kg/day	RfD = 1.5 x 10 ⁻⁹ mg/kg/day (= 0.0015 ng/kg/day)

評価機関	評価書名	発行年	物質	POD	HBGV (括弧内の数値: ng/kg/day 換算値)
ATSDR	Toxicological profile for perfluoroalkyls	2021	PFOS, PFOA, PFHxS, を含む PFAS 12 種	PFOS: ラット発生毒性試験 (Luebker et al. 2005a) でみられた開眼遅延と出生児の体重減少に基づく NOAEL をヒト等価用量 (HED) に換算した $NOAEL_{HED} = 0.000505$ mg/kg/day PFOA: マウス発生毒性試験 (Koskela et al. 2016) でみられた骨格への影響に基づく LOAEL をヒト等価用量 (HED) に換算した $LOAEL_{HED} = 0.000821$ mg/kg/day PFHxS: ラット反復投与毒性試験と生殖発生毒性スクリーニング試験の複合試験 (Butenhoff et al. 2009a) でみられた甲状腺濾胞上皮の肥大/過形成に基づく NOAEL をヒト等価用量 (HED) に換算した $NOAEL_{HED} = 0.0047$ mg/kg/day	PFOS: oral MRL (intermediate) = 2×10^{-6} mg/kg/day (= 2 ng/kg/day) PFOA: oral MRL (intermediate) = 3×10^{-6} mg/kg/day (= 3 ng/kg/day) PFHxS: oral MRL (intermediate) = 3×10^{-6} mg/kg/day (= 3 ng/kg/day)
EFSA	Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food	2018	PFOS, PFOA	PFOS: 成人の血清中総コレステロール値の上昇、及び子供のワクチン抗体応答の低下 PFOA: 血清中総コレステロール値の上昇 (Steenland et al., 2009; Nelson et al., 2010; Eriksen et al., 2013; Grandjean et al. 2012)	PFOS: TWI = 13 ng/kg/week PFOA: TWI = 6 ng/kg/week
EFSA	Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food	2020	PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA	ワクチン接種に対する免疫系の反応の低下と PFOA、PFNA、PFHxS、PFOS 合計レベルとの関連に基づく $BMDL_{10} = 17.5$ ng/mL (血清中濃度) (Abraham et al., 2020)	4 種の PFAS (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) の合計: Tolerable Weekly Intake (TWI) = 4.4 ng/kg/week
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality_Guideline Technical Document_Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)	2018	PFOS	ラット 2 年間混餌投与試験 (Butenhoff et al., 2012b) における肝細胞肥大に基づく $NOAEL = 0.021$ mg/kg /day	TDI = 0.00006 mg/kg/day (= 60 ng/kg/day)

評価機関	評価書名	発行年	物質	POD	HBGV (括弧内の数値: ng/kg/day 換算値)
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Guideline Technical Document_Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	2018	PFOA	ラット 13 週間混餌投与試験 (Perkins et al., 2004) における肝細胞肥大についての BMDL ₁₀ = 0.05 mg/kg/day	TDI = 0.000021 mg/kg/day (= 21 ng/kg/day)
FSANZ	Hazard assessment report –Perfluorooctane Sulfonate (PFOS), Perfluorooctanoic Acid (PFOA), Perfluorohexane Sulfonate (PFHxS)	2017	PFOS, PFOA, PFHxS	PFOS: ラット 2 世代生殖発生毒性試験 (Luebker et al. 2005b) における出生児の体重増加抑制に基づく NOAEL 0.1 mg/kg/day PFOA: マウス発生毒性試験 (Lau et al., 2006) における胎児の成長遅延に基づく NOAEL 1 mg/kg/day PFHxS: TDI 算出のための十分な情報はないが、PFOS の TDI は十分に公衆衛生を保護すると考えられる	PFOS 及び PFHxS: TDI = 20 ng/kg/day PFOA: TDI = 160 ng/kg/day
ANSES	OPINION of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the ""development of chronic reference values by the oral route for four perfluorinated compounds: perfluorohexanoic acid (PFHxA), perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	2017	PFHxS, その他 (PFHxA, PFBS, PFBA)	ラット反復投与毒性と生殖/発生毒性試験 (Butenhoff et al., 2009)における肝臓重量増加、肝細胞肥大に基づく NOAEL = 1 mg/kg bw/day	PFHxS: iTV = 0.004 mg/kg/day (= 4,000 ng/kg/day)

表 3.2.-2 海外リスク評価機関の PFOS、PFOA 等のリスク評価において HBGV の根拠となった文献一覧

評価機関	評価書名	発行年	物質	その他	根拠文献
U.S. EPA	Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOS)	2016	PFOS	-	Luebker, Deanna J., et al. "Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in rats." <i>Toxicology</i> 215.1-2 (2005): 126-148.
U.S. EPA	Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	2016	PFOA	-	Lau, Christopher, et al. "Effects of perfluorooctanoic acid exposure during pregnancy in the mouse." <i>Toxicological Sciences</i> 90.2 (2006): 510-518.
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) (CASRN 1763-23-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOS	-	Grandjean, Philippe, et al. "Serum vaccine antibody concentrations in children exposed to perfluorinated compounds." <i>Jama</i> 307.4 (2012): 391-397. Grandjean, Philippe, et al. "Estimated exposures to perfluorinated compounds in infancy predict attenuated vaccine antibody concentrations at age 5-years." <i>Journal of immunotoxicology</i> 14.1 (2017): 188-195. Grandjean, Philippe, et al. "Serum vaccine antibody concentrations in adolescents exposed to perfluorinated compounds." <i>Environmental Health Perspectives</i> 125.7 (2017): 077018. Budtz-Jørgensen, Esben, and Philippe Grandjean. "Application of benchmark analysis for mixed contaminant exposures: Mutual adjustment of perfluoroalkylate substances associated with immunotoxicity." <i>PLoS One</i> 13.10 (2018): e0205388.
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctanoic acid (PFOA) (CASRN 335-67-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOA	-	Grandjean, Philippe, et al. "Serum vaccine antibody concentrations in children exposed to perfluorinated compounds." <i>Jama</i> 307.4 (2012): 391-397. Grandjean, Philippe, et al. "Estimated exposures to perfluorinated compounds in infancy predict attenuated vaccine antibody concentrations at age 5-years." <i>Journal of immunotoxicology</i> 14.1 (2017): 188-195. Grandjean, Philippe, et al. "Serum vaccine antibody concentrations in adolescents exposed to perfluorinated compounds." <i>Environmental Health Perspectives</i> 125.7 (2017): 077018. Budtz-Jørgensen, Esben, and Philippe Grandjean. "Application of benchmark analysis for mixed contaminant exposures: Mutual adjustment of perfluoroalkylate substances associated with immunotoxicity." <i>PLoS One</i> 13.10 (2018): e0205388.

評価機関	評価書名	発行年	物質	その他	根拠文献
ATSDR	Toxicological profile for perfluoroalkyls	2021	PFOS, PFOA, PFHxS, その他 PFAS9 種	PFBA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoDA, PFBS, FOSA	Luebker, Deanna J., et al. "Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in rats." <i>Toxicology</i> 215.1-2 (2005): 126-148. Koskela, A., et al. "Effects of developmental exposure to perfluorooctanoic acid (PFOA) on long bone morphology and bone cell differentiation." <i>Toxicology and applied pharmacology</i> 301 (2016): 14-21. Butenhoff, John L., et al. "Evaluation of potential reproductive and developmental toxicity of potassium perfluorohexanesulfonate in Sprague Dawley rats." <i>Reproductive toxicology</i> 27.3-4 (2009): 331-341.
EFSA	Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food	2018	PFOS, PFOA	-	Steenland, Kyle, et al. "Association of perfluorooctanoic acid and perfluorooctane sulfonate with serum lipids among adults living near a chemical plant." <i>American journal of epidemiology</i> 170.10 (2009): 1268-1278. Nelson, Jessica W., Elizabeth E. Hatch, and Thomas F. Webster. "Exposure to polyfluoroalkyl chemicals and cholesterol, body weight, and insulin resistance in the general US population." <i>Environmental health perspectives</i> 118.2 (2010): 197-202. Eriksen, Kirsten T., et al. "Association between plasma PFOA and PFOS levels and total cholesterol in a middle-aged Danish population." <i>PloS one</i> 8.2 (2013): e56969. Grandjean, Philippe, et al. "Serum vaccine antibody concentrations in children exposed to perfluorinated compounds." <i>Jama</i> 307.4 (2012): 391-397.
EFSA	Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food	2020	PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA	-	Abraham, Klaus, et al. "Internal exposure to perfluoroalkyl substances (PFASs) and biological markers in 101 healthy 1-year-old children: associations between levels of perfluorooctanoic acid (PFOA) and vaccine response." <i>Archives of toxicology</i> 94.6 (2020): 2131-2147.
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality_Guideline Technical Document_Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)	2018	PFOS	-	Butenhoff, John L., et al. "Evaluation of potential reproductive and developmental toxicity of potassium perfluorohexanesulfonate in Sprague Dawley rats." <i>Reproductive toxicology</i> 27.3-4 (2009): 331-341.

評価機関	評価書名	発行年	物質	その他	根拠文献
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Guideline Technical Document_Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	2018	PFOA	-	Perkins, Roger G., et al. "13-Week dietary toxicity study of ammonium perfluorooctanoate (APFO) in male rats." Drug and chemical toxicology 27.4 (2004): 361- 378.
FSANZ	Hazard assessment report –Perfluorooctane Sulfonate (PFOS), Perfluorooctanoic Acid (PFOA), Perfluorohexane Sulfonate (PFHxS)	2017	PFOS, PFOA, PFHxS	-	Luebker, Deanna J., et al. "Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in rats." Toxicology 215.1-2 (2005): 126-148. Lau, Christopher, et al. "Effects of perfluorooctanoic acid exposure during pregnancy in the mouse." Toxicological Sciences 90.2 (2006): 510-518.
ANSES	OPINION of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the "development of chronic reference values by the oral route for four perfluorinated compounds: perfluorohexanoic acid (PFHxA), perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS), perfluorobutanoic acid (PFBA), and perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)"	2017	PFHxA, その他 (PFHxA, PFBS, PFBA)	PFHxA, PFBS, PFBA	Butenhoff, John L., et al. "Evaluation of potential reproductive and developmental toxicity of potassium perfluorohexanesulfonate in Sprague Dawley rats." Reproductive toxicology 27.3-4 (2009): 331-341.

3.3. 特に評価書を精査する国際機関等の選定及び参照文献リストの作成

3.2.で整理したエンドポイントと HBGV をもとに、特に評価書を精査する国際機関等とその評価書を選定した (表 3.3.-1)。

WHO (2022 (draft))、U.S.EPA (2021 (draft)) については、draft であるものの、直近の情報を取りまとめた評価書案として精査を行う評価書として選定した。また、FSANZ (2021) について、HBGV は設定されていないものの、新たな疫学的研究に関する情報を取りまとめた評価書であることから、精査を行う評価書として選定した。

表 3.3.-1 特に評価書を精査する国際機関等とその評価書

評価機関	評価書名	発行年	物質	HBGV 設定	参照文献数
WHO	PFOS and PFOA in Drinking-water (Draft)	2022 (draft)	PFOS PFOA	●	336 報
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) (CASRN 1763-23-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOS	●	1036 報
U.S. EPA	Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctanoic acid (PFOA) (CASRN 335-67-1) in drinking water	2021 (draft)	PFOA	●	1032 報
ATSDR	Toxicological profile for perfluoroalkyls	2021	PFOS PFOA PFHxS その他	●	1137 報
EFSA	Public consultation on the draft scientific opinion on the risks to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food	2020	PFOS PFOA PFHxS その他	●	735 報
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Guideline Technical Document Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)	2018	PFOS	●	433 報
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Guideline Technical Document Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	2018	PFOA	●	464 報
FSANZ	Hazard assessment report –Perfluorooctane Sulfonate (PFOS), Perfluorooctanoic Acid (PFOA), Perfluorohexane Sulfonate (PFHxS)	2017	PFOS PFOA PFHxS	●	185 報
FSANZ	PFAS and Immunomodulation Review and Update	2021	PFAS	-	41 報

これらの参照文献リストをもとに、PFOS、PFOA、PFHxS 以外の文献、重複文献、評価書・ガイダンス文書等を除いて一元化した。さらに事務局と相談のうえ、ばく露に関する文献は国内の情報及び米国国民健康栄養調査 (NHANES) 等の大規模プロジェクトの情報に絞り込んだ。この結果、1,615 報の文献リストが得られた。これらを対象に、書誌情報 (著者名、タイトル、DOI、雑誌名、発行年、巻数 (号数) 及び頁)、要旨 (原文)、引用元の国際機関等の名称を整理した (別添-1 評価書文献リスト)。

3.4. 参照文献の選定

3.3 で整理した選定した評価書文献リスト (1,615 報) の中から、書誌情報及び要旨 (原文) の情報をもとに、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。

文献の選定は、検討会メンバーにより構成される文献選定作業班 (表 3.4.-1) にて実施した。各文献について、表 3.4.-2 に示す基準で文献ランクを付与した上で、原則として 2 名の委員が担当した分野については両委員が「A: 最重要文献」とした「AA 文献」を情報抽出対象とした。1 名の委員が担当した分野については、当該担当委員が「A」とした文献を特にリスク評価への使用が必要とされる文献として選定した。さらに、国際機関等による評価書に記載されている情報であることを考慮し、「A と B」の組み合わせのうちヒトと動物試験の情報、及び「A: 最重要文献」と「D: 判断できない文献」の組み合わせである「AD 文献」についても、特にリスク評価への使用が必要とされる文献として選定した。また、「DD 文献」のうち、NTP テクニカルレポート、及び要旨を入手できないため「評価できない」とされたものも採用し、原著確認を行う対象に含めた。

文献選定作業班による文献ランクに基づき上述の基準で文献を選定した結果、評価書文献リストのうち 203 報が特にリスク評価への使用が必要とされる文献として選定された (表 3.4.-3)。これらの文献リストを「添付資料-1 評価書文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)」に示す。

表 3.4-1 文献選定作業班

分野		検討メンバー
物化性状		長谷川委員
分析法、ばく露、バイオモニタリング、蓄積性、環境中運命		小坂委員
体内動態		姫野委員、吉成委員
遺伝毒性		森田委員
実験動物における影響 (<i>in vitro</i> /毒性メカニズム 研究等を含む)	反復、代謝、PPAR、腎毒性、心血管系、神経毒性、内分泌系、その他	久米委員、鯉淵委員
	肝毒性、免疫毒性、複合影響、相加性	小池委員、石塚委員
	生殖発生毒性	田中委員、諫田委員
	発がん性	広瀬委員
ヒトにおける影響	肝毒性、免疫毒性、発達神経毒性、生殖発生毒性	伊藤委員、宮下委員
	発がん性	澤田委員
	その他	中山委員、広瀬委員

表 3.4-2 文献ランク

文献ランク	説明
A：最重要文献	日本における PFOS、PFOA、PFHxS のリスク評価の根幹として最重要と考えられる文献
B：関連がある文献	A に選定されなかったが、リスク評価の上で参考となると考えられる文献
C：関連性が低い文献	PFOS、PFOA、PFHxS の評価には不要と考えられる文献 (PFOS、PFOA、PFHxS 以外の分子種に関する文献を含む)
D：判断できない文献	要旨がない等の理由で判断できないもの

表 3.4-2 評価書文献リストからの文献選定結果

分野	選定文献数 (報)
物化性状・分析	5
ばく露・バイオモニタリング・環境中運命	3
体内動態	21
<i>in vitro</i> /MOA	1
遺伝毒性	5
実験動物	72
疫学	95
リスク評価	1
合計	203

3.5. 調査事業報告項目に沿った情報抽出

3.4.で選定した文献の原著を入手のうえ、調査事業報告項目に沿った情報の抽出を行った。抽出すべき情報の項目はあらかじめ分野ごとに第2回検討会において検討のうえ指定し、抽出された結果は第3回検討会において確認した。各分野の情報抽出項目を表3.5.-1に示す。

表 3.5.-1 情報抽出項目

分野	情報抽出項目
物化性状・分析	物質、データセット、予測/測定対象、モデル/アルゴリズム、パラメータ、バリデーション、結果、その他、備考
ばく露・バイオモニタリング・環境中運命	物質、国内/国外、国・地域、対象、調査時期、サンプル、サンプル中 PFAS 濃度、その他、備考
体内動態	被験物質、被験物質の純度、対象、測定時期、サンプル、血中 PFAS 濃度、PFAS 濃度 (血中以外)、組織分布、半減期、クリアランス、その他のパラメータ、PBPK モデル、ヒト毒性等価用量、備考
<i>in vitro</i> /MOA	被験物質、被験物質の純度、使用細胞、試験条件、用量、エンドポイント、備考
遺伝毒性	被験物質、被験物質の純度、 <i>in vitro/in vivo</i> 、動物種/使用細胞、投与経路、投与期間、投与量、エンドポイント、備考
実験動物	被験物質、被験物質の純度、動物種、投与経路、投与期間、投与量、エンドポイント、用量反応関係の有無、NOEL 等の算出有無、PBPK モデルの構築、無処置/処置あり試験)、 対照群の有無、3 つ以上の投与群 (あり/なし)、備考
疫学	研究デザイン、プロジェクト名、国名 (地域名)、対象者、人数、調査時期、ばく露指標、ばく露指標の測定時期、血中 PFAS 濃度、その他の PFAS 濃度、影響指標、影響の評価時期、診断基準用量反応関係、交絡因子、結果・結論、備考
リスク評価	物質、研究デザイン、方法、影響指標、結果、その他の情報、PBPK モデル、ヒト毒性等価用量

情報抽出結果を「別添-3 調査事業報告項目の情報抽出結果」に示す。

4. 文献の収集、情報の抽出及び概要作成

4.1. 文献検索式及び検索対象データベース

PFOS、PFOA、PFHxS に関する文献の検索式、検索対象期間を検討のうえ文献を検索し、リスト（書誌情報（著者名、タイトル、DOI、雑誌名、発行年、巻数（号数）及び頁）に整理した。

【検索対象データベース】

検索対象とするデータベースは、仕様書別紙1「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」の(2)を参考とし、検討会において検討のうえ PubMed、J-STAGE 及び医学中央雑誌とした。検索対象期間については、海外機関等の評価書作成以降の新規文献及び国内の情報を補完する目的から、PubMed については、本調査の実施時点で公表された評価書のうちシステムティックレビューが実施された最新の評価書と考えられる“Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) (CASRN 1763-23-1) in drinking water”及び“Proposed approaches to the derivation of a draft Maximum Contaminant Level Goal for perfluorooctanoic acid (PFOA) (CASRN 335-67-1) in drinking water”（いずれも U.S. EPA (2021, draft)）において文献検索が実施された2020年9月4日以降検索実施日（2022年12月12日）までとした。国内情報の補完のために選定した J-STAGE 及び医学中央雑誌については、検索対象期間を限定せず、検索実施日（J-STAGE: 2022年11月15日、医学中央雑誌: 2022年11月11日）までの全期間を対象に確認を行った（表4.2-1）。

【文献検索式】

文献検索式について、PubMed 文献検索のキーワードを U.S. EPA (2021, draft) における PubMed の literature strategy を参考に検討した。検討した検索式を用いて文献検索を試行し、検索結果に2022年に EPA 科学諮問委員会 (Science Advisory Board) が実施した“Review of EPA’s analysis to support EPA’s National Primary Drinking Water Rulemaking for PFAS” (U.S. EPA, 2022)¹ のレビューにおいて追加すべき文献として挙げられた文献が含まれることを確認した。

¹ https://sab.epa.gov/ords/sab/f?p=100:0:1727896393616:APPLICATION_PROCESS=REPORT_DOC:::REPORT_ID:1105

4.2. 文献検索とスクリーニング

文献検索に用いた各文献データベースの検索式、検索条件等を表 4.2.-1 に示す。文献検索の結果、PubMed について 2,681 件、J-STAGE について 421 件、医学中央雑誌について 116 件の文献がヒットした。

表 4.2.-1 文献検索に用いた各文献データベースの検索式、検索条件等

文献 DB	検索日	検索式	検索期間	その他の条件	検索結果 (件)
PubMed	2022/12/12	(1763-23-1[rn] OR 335-67-1[rn] OR 355-46-4[rn] OR "heptadecafluoro-1-octane sulfonic acid"[tw] OR "Pentadecafluoro-1-octanoicacid"[tw] OR "Pentadecafluoro-n-octanoic acid"[tw] OR "Pentadecafluorooctanoic acid"[tw] OR "Perfluorocaprylic acid"[tw] OR "Perfluorooctanoic acid"[tw] OR "Perfluoroheptanecarboxylic acid"[tw] OR "Perfluorohexane sulfonic acid"[tw] OR "Perfluorohexane-1-sulphonic acid"[tw] OR "perfluorohexanesulfonate"[tw] OR "perfluorohexanesulfonic acid"[tw] OR "Perfluorooctanesulfonate"[tw] OR "perfluorooctanesulfonic acid"[tw] OR "Perfluorooctanoic acid"[tw] OR "Perfluorooctylsulfonic acid"[tw] OR "PFHxS"[tw] OR "PFOA"[tw] OR "PFOS"[tw] OR "Perfluoroalkyl Substances")	2020/9/4～ 2022/12/12	-	2,681
J-STAGE	2022/11/15	PFOA or PFOS or PFHxS	～ 2022/11/15	査読あり に限定	421
医学中央雑誌	2022/11/11	"Perfluorooctane Sulfonic Acid"/TH or PFOS/AL) and ("Perfluorooctanoic Acid"/TH or PFOA/AL) and PFHxS/AL	～ 2022/11/11	会議録を 除く	116

文献検索でヒットした文献について、表 4.2-2 に示すスクリーニング基準に基づきタイトルと要旨に基づくスクリーニングを行った。スクリーニングの結果、各文献データベースの文献数は PubMed について 1,335 件、J-STAGE について 122 件、医学中央雑誌について 79 件に絞られた。

表 4.2-2 文献のスクリーニング基準とスクリーニング結果

文献 DB	検索結果 (件)	スクリーニング基準		絞り込み 結果 (件)
		採用基準	除外基準	
PubMed	2,681	PSOA, PFOS, PFHxS (特定できない場合 PFAS) の情報を含み、調査	PFAS 以外の情報、PSOA、PFOS、PFHxS 以外の PFAS のみの情報、界面活性、液晶性等の機能、浄化/回収/分解技術、生体毒性 (胚毒性スクリーニング試験以外のもの)、エッセンシャルユース、規制/管理、膝蓋大腿関節症、がん治療、総説	1,335
J-STAGE	421	事業報告項目に関連するエンドポイントの情報	会議録、学会要旨・講演集、以下の雑誌； オレオサイエンス、コンクリート工学、成形加工、エレクトロニクス実装学会誌、表面化学、応用物理、色材協会誌、表面技術、土木学会論文集、高分子論文集、照明学会誌、東北膝関節研究会会誌、 Journal of Photopolymer Science and Technology、 Intractable & Rare Diseases Research、Internal Medicine	122
医学中央雑誌	116		タイトル、要旨に以下を含む； 膝蓋大腿関節症、硝子体、生態、pfoA 遺伝子	79

4.3. 文献リストの作成と文献の選定

4.2.におけるスクリーニングを通過した文献について、文献データベース間の重複、評価書文献リストとの重複を削除した。また、事務局と相談のうえ、ばく露に関しては国内の情報及び NHANES 等の大規模プロジェクトの情報に絞り込んだ。この結果、全体で 1,354 件の文献情報が得られた。これらを対象に要旨 (英語原文、J-STAGE の一部と医学中央雑誌の要旨は日本語) の情報を追加し、文献データベース文献リストとした (別添-2 文献データベース文献リスト)。

文献データベース文献リスト (1,354 報) の中から、書誌情報及び要旨 (英語原文、J-STAGE の一部と医学中央雑誌の要旨は日本語) の情報をもとに、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。

文献の選定は、「3.4 参照文献の選定」に記載した選定方法と同様の手順で、検討会メンバーにより構成される文献選定作業班 (表 3.4-1) にて実施した。各文献について、表 3.4-1 に示す基準で文献ランクを付与した上で、2 名の委員が担当した分野については両委員が「A: 最重要文献」とした「AA 文献」を情報抽出対象とした。1 名の委員が担当した分野については、当該担当委員が「A」とした文献を特にリスク評価への使用が必要とされる文献として選定した。

文献選定作業班による文献ランクに基づき上述の基準で文献を選定した結果、文献データベース文献リストのうち 54 報が特にリスク評価への使用が必要とされる文献として選定された (表 4.3.-1)。これらの文献リストを「添付資料-2 文献データベース文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)」に示す。

表 4.3.-1 文献データベース文献リストからの文献選定結果

分野	選定文献数 (報)
物化性状・分析	1
ばく露・バイオモニタリング・環境中運命	4
体内動態	8
<i>in vitro</i> /MOA	1
遺伝毒性	1
実験動物	2
疫学	35
リスク評価	2
合計	54

4.4. 調査事業報告項目の情報抽出

4.3.により選定した文献について、3.5 において決定した情報抽出項目 (表 3.5.-1) の情報を整理した。抽出された結果について検討会において確認した。

情報抽出結果を「別添-3 調査事業項目の情報抽出結果」に示す。

4.5. その他の参考文献

4.3.の文献選定の過程で、その他に追加すべき文献等について検討会の有識者への確認を行った。この結果、検討会委員より分析や国内のばく露状況に関連する資料を提供頂いた (表 4.5.-1)。本調査では原著論文を収集することとなっていることから、これらの資料は推薦情報として整理する形とした。

表 4.5.-1 検討会委員からの推薦資料

分野	タイトル	書誌情報	コメント
分析	Method 533: Determination of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Drinking Water by Isotope Dilution Anion Exchange Solid Phase Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry	USEPA. Method 533: Determination of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Drinking Water by Isotope Dilution Anion Exchange Solid Phase Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry. 2019.	EPA の標準分析法 https://www.epa.gov/dwanalyticalmethods/method-533-determination-and-polyfluoroalkyl-substances-drinking-water-isotope
	Water quality — Determination of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in water — Method using solid phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)	ISO. Water quality — Determination of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in water — Method using solid phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). ISO 21675:2019, 2019.	ISO の標準分析法
	目標 31 ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタノ酸 (PFOA)	厚生労働省. 目標 31 ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタノ酸(PFOA). 別添 4 水質管理目標設定項目の検査方法 (平成 15 年 10 月 10 日付健水発第 1010001 号, 最終改正令和 4 年 3 月 31 日), 2002.	厚生労働省による分析方法 https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000922150.pdf
	付表 1 ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタノ酸 (PFOA) の測定方法	環境省. 付表 1 ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS) 及びペルフルオロオクタノ酸 (PFOA) の測定方法. 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について (通知) (環水大水発第 2005281 号, 環水大土発第 2005282 号), 2020.	環境省による分析方法 https://www.env.go.jp/hourei/add/e073.pdf
ばく露	水道水における PFOS 及び PFOA の調査結果	厚生労働省水道課. 水道水における PFOS 及び PFOA の調査結果. 2020.	厚生労働省による水道水中の全国調査 https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000638290.pdf
	水道水における PFOS 等の水質検査の実施状況	厚生労働省水道課. 水道水における PFOS 等の水質検査の実施状況. 2021.	厚生労働省による水道水中の全国調査 https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000856210.pdf
	水道統計「令和 2 年度」水質編	(公社) 日本水道協会. 水道統計「令和 2 年度」水質編. 日本水道協会, 2022.	全国の水道事業者の調査結果、ただし、PFOS と PFOA の合計のみ
蓄積性・環境中運命	令和 2 年度有機フッ素化合物全国存在状況把握調査の結果について	環境省. 令和 2 年度有機フッ素化合物全国存在状況把握調査の結果について. 2021.	環境省の環境水の全国調査結果 https://www.env.go.jp/press/109708.html
	令和元年度 PFOS 及び PFOA 全国存在状況把握調査の結果について	環境省. 令和元年度 PFOS 及び PFOA 全国存在状況把握調査の結果について. 2020.	環境省の環境水の全国調査結果 https://www.env.go.jp/press/108091.html

5. PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種に係る情報収集の考え方の整理

5.1. 国際機関等で情報収集の対象とされている PFAS 分子種のリスト化

本調査の仕様書別紙 1 「情報収集にあたって参考とすべき国際機関等及びデータベース一覧」の(1)に記載された国際機関等において情報収集の対象とされている PFOS、PFOA、PFHxS 以外の PFAS 分子種として、以下の資料に収載された PFAS 分子種をリスト化した。

- Fact Cards of Major Groups of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) (OECD, 2022)
[https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono\(2022\)1&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono(2022)1&doclanguage=en)
- Poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS): sources, pathways and environmental data (UK Environment Agency, 2021)
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1012230/Poly-_and_perfluoroalkyl_substances_-_sources_pathways_and_environmental_data_-_report.pdf
- EC Drinking Water Directive に収載された PFAS
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN>
- U.S.EPA working list に収載された PFAS
https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-05/documents/pfas_research_list.pdf
- UNEP POPRC18 Long-chain perfluorocarboxylic acids (PFCAs, C9-C21) とその塩及び関連物質のリスクプロファイル案 (UNEP/POPS/POPRC.18/6/Add.1) に例示された PFAS
<http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC18/Overview/tabid/9165/ctl/Download/mid/25773/Default.aspx?id=7&ObjID=30932>

また、OECD の Portal on per and poly fluorinated chemicals²より公表された Global database of per and poly fluoroalkyl substances (PFASs)³ の「3_overview_with_CAS」シートに日本の既存化学物質として収載された物質のうち、製品評価技術基盤機構の化学物質総合情報提供システム (NITE-CHRIP) に収載された物質についてもリストに加えた。

² <https://www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals/>

³ <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/global-database-of-per-and-polyfluoroalkyl-substances.xlsx>

PFAS 分子種の一般的な分類として“OECD Working towards a global emission inventory of PFAS: Focus on PFAS status quo and the way forward” (OECD, 2015)⁴ に記載されたものを図 5.1-1 に示す。また、OECD により 2022 年に公表された PFAS Fact cards (OECD, 2022) における主な PFAS グループを表 5.1-1 に示す。本調査における PFAS 分子種リスト作成では、OECD によるこれらの PFAS グループに沿って、グループ別に整理した。

作成した PFAS 分子種のリストを別添-4 に示す。

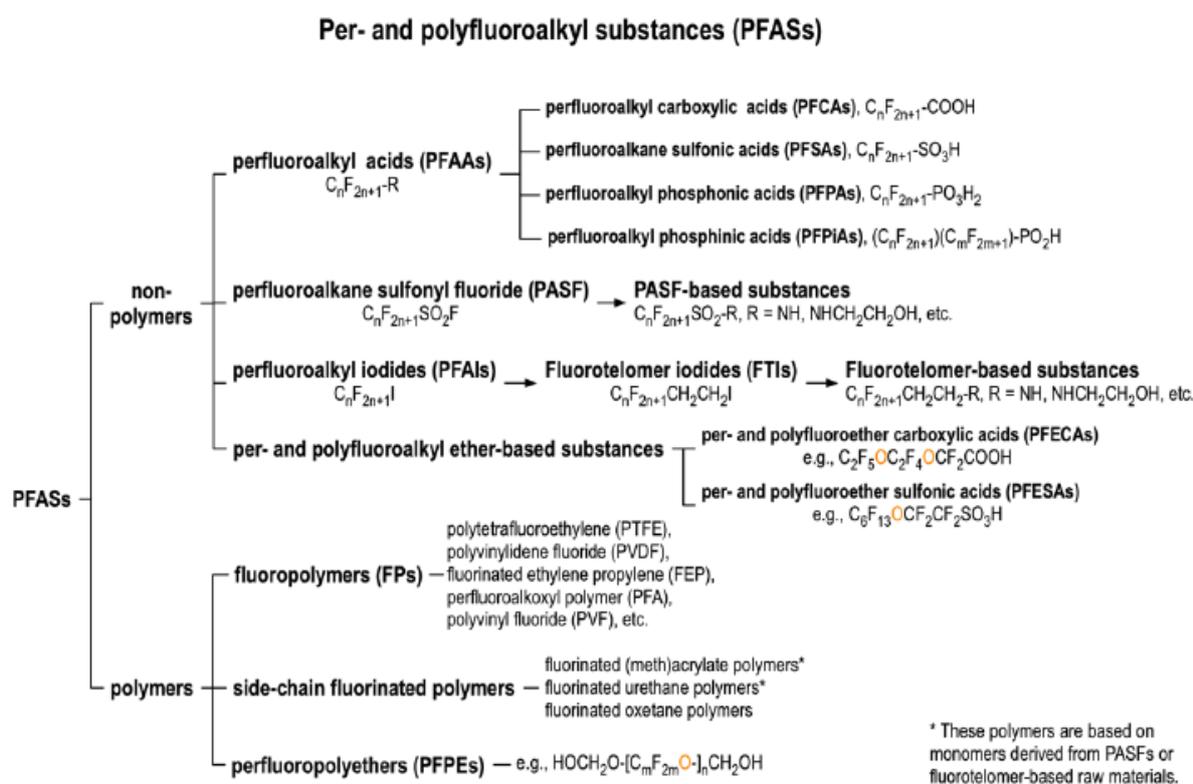


図 5.1-1 OECD による PFAS の一般的な分類

(Working towards a global emission inventory of PFAS: Focus on PFAS status quo and the way forward (OECD, 2015)

より抜粋)

⁴ <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/Working%20Towards%20a%20Global%20Emission%20Inventory%20of%20PFAS.pdf>

表 5.1.-1 OECD Fact cards が作成された PFAS グループ

(Fact Cards of Major Groups of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) (OECD, 2022) を基に作成)

Fact card No.	グループ名	略称	参考訳
1	Perfluoroalkyl phosphonic and phosphinic acids	PFPA PFPIA	パーフルオロアルキルホスホン酸及びパーフルオロアルキルホスフィン酸
2	Perfluoroalkyl carboxylic and dicarboxylic acids	PFCA PFdiCA	パーフルオロアルキルカルボン酸及びパーフルオロアルキルジカルボン酸
3	Perfluoroalkane sulfonic and sulfinic acids	PFSA PFSIA	パーフルオロアルカンスルホン酸及びパーフルオロアルカンスルフィン酸
4	Per- and polyfluoroalkylether carboxylic and sulfonic acids	PFECA PFESA	パーフルオロおよびポリフルオロアルキルエーテルのカルボン酸及びスルホン酸
5	Perfluoroalkanoyl fluorides and their derivatives	PACF PACF-based derivatives	ペルフルオロアルカノイルフルオリドとその誘導体
6	Perfluoroalkanesulfonyl fluorides and their derivatives	PASFs PASFs-based derivatives	パーフルオロアルカンスルホニルフルオリドとその誘導体
7	n:2 Fluorotelomer-based compounds	FTOH n:2 FTO	n:2 フルオロテロマーベースの化合物
8	n:1 Fluorotelomer-based compounds	n:1 FTOH	n:1 フルオロテロマーベースの化合物
9	Perfluoroalkylethers, epoxides, and vinyl ethers (non-polymers)	PFE PFEp PFVE	パーフルオロアルキルエーテル、パーフルオロエポキシド、及びパーフルオロビニルエーテル (非ポリマー)
10	Perfluoroalkenes and derivatives	-	パーフルオロアルケン及び誘導体
11	Specific hydrofluoro-carbons, -ethers, and -olefins	HFC HFE HFO	特定のハイドロフルオロカーボン、ハイドロフルオロエーテル、及びハイドロフルオロオレフィン
12	Side-chain fluorinated aromatics	-	側鎖フッ素化芳香族
13	Fluoropolymer	-	フッ素樹脂
14	Fluoroelastomers	FKM FLS PNF elastomers	フルオロエラストマー
15	Perfluoropolyethers	-	パーフルオロポリエーテル

5.2. PFAS 分子種の知見収集の考え方の整理

PFAS 分子種のリスク評価に資する科学的知見の収集の優先度及びグルーピングの妥当性を検討することを目的に、5.1.で整理した PFAS 分子種について、物性、毒性、生産量、汚染実態の情報等を収集・整理した。物性については、stratified dipole arrays (SDA) 理論に基づく検討を行った。毒性については評価機関による評価状況や規制状況に基づく検討、生産量については化学物質審査規制法 (化審法) に基づく製造輸入数量の届出情報、汚染実態については、国内の環境水中モニタリングデータ及び血中濃度測定データを参照した。この他、海外でのモニタリング状況も参照した。

5.2.1 SDA 理論に基づく検討

PFAS は炭化水素化合物と異なるユニークな物理化学的特性を有し、PFAS の特性は SDA 理論により説明できることが報告されている (Hasegawa, 2017⁵)。本調査では、検討会での PFAS 分子種に関する検討に先立ち、長谷川委員より SDA 理論に関する情報提供を受け、PFAS の物性と毒性との関連性について議論を行った。

SDA 理論では、双極子間相互作用がパーフルオロアルキル (R_f) 鎖間の分子集合に直接影響し、理論上 CF_2 鎖の鎖長 $m \geq 7$ ($m=7$: PFOS) の PFAS では自己集合が起こり、 $m \leq 6$ ($m=6$: PFOA) の PFAS は一分子として挙動すると考えられる。

SDA 理論を参考とした PFAS の毒性の考え方について、検討会での主な意見を以下に示す。

- ✓ PFAS については従来の炭化水素を中心とする考えは当てはまらず、体内動態 (PK 等) について、SDA 理論を考慮した再構築が必要と考えられる。
- ✓ SDA 理論に基づく、PFAS は CF_2 鎖が 8 以上で自己集合し、理論上毒性は弱まると考えられる。 CF_2 鎖が 8 より短い場合、1 分子としてふるまい、分子としての毒性が発現すると考えられる一方、生体内でのタンパク質や水分が自己集合に与える影響は未解明であり、今後研究が必要である。
- ✓ 動物試験では、 CF_2 鎖が 8 のものより 10 や 11 のもので毒性が強い結果を示す場合もあり、生体内で PFAS は 1 分子としてふるまっている可能性が考えられる。
- ✓ 環境中で検出される濃度レベルでは自己集合が生じるかどうかは不明であり、集合しないまま拡散する可能性も考えられる。
- ✓ 分枝鎖 PFAS についても、部分構造に SDA 理論を適用でき、 CF_2 鎖が短い構造や自己集合を阻害する構造を有すると集合は起こりにくいと考えられる (エーテル構造を有する GenX 等)。
- ✓ エーテル構造を有する PFAS は、エーテル構造部分で結合が切れると化学的に不安定であり、毒性を考える上でのポイントとなると考えられる。

⁵ Hasegawa (2017) Physicochemical Nature of Perfluoroalkyl Compounds Induced by Fluorine. Chem. Rec. 17, 10, 903-917.

検討会における検討において、PFAS の体内動態や毒性メカニズムについて、SDA 理論もふまえた PFAS 特有の検討が必要と考えられることが確認された。一方で、SDA 理論と毒性メカニズムとの関連性について、生体内でのタンパク質や水分が PFAS 分子の自己集合に与える影響、更には体内における動態等について更なる研究が必要な状況であるとの認識が示された。

5.2.2 規制や評価機関による評価状況、生産量、汚染実態の情報等の収集・整理

PFAS 分子種の科学的知見の収集の優先度及びグルーピングの妥当性を検討するための材料として、以下の情報の収集・整理を行った。

【評価機関による評価状況】

- 海外機関等における評価値設定
 - ・ U.S. EPA による Reference Dose (RfD) 設定
 - ・ ATSDR による Minimum Risk Level (MRL) 設定
 - ・ EFSA による Tolerable Weekly Intake (TWI) 設定
 - ・ ANSES による indicative toxicity value (iTV) または toxicity reference value (TRV) 設定
- 評価書等の収載状況
 - ・ ATSDR (2021) Toxicological profile for perfluoroalkyls
NHANES2003-2004 で 12 歳以上の血清から検出された 10 種及び他のモニタリングで検出された 2 種 (12 種)
 - ・ EFSA (2020) Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food
EFSA (2012) Scientific exposure report の対象となった食品中 PFAS (27 種)

【規制中/規制検討中のもの】

- 残留性有機汚染物質条約 (POPs 条約) における規制 (対象物質の追加検討を含む)
- 化学品の登録、評価、認可及び制限に関する規則 (REACH 規則) における制限、認可候補物質リスト収載 (高懸念物質 (SVHC) として指定)
- 欧州飲料水指令

【国内におけるモニタリング状況及び製造輸入状況】

- 国による環境中モニタリングデータ
 - 水道水における PFOS 等の調査結果 (厚生労働省)
 - 有機フッ素化合物全国存在状況把握調査の結果 (環境省)
 - 化学物質環境実態調査 (環境省)
- 国によるヒト血中濃度測定データ
 - 化学物質の人へのばく露量モニタリング調査 (パイロット調査) (環境省)

- 化審法製造輸入数量の届出データ

【米国におけるモニタリング状況】

- 第5次未規制汚染物質監視規則 (UCMR 5)

これらのデータの整理結果を「別添-4 PFAS 分子種のリスト」に示す。

また、評価値設定または評価書に記載された PFAS (PFOA、PFOS、PFHxS 以外のもの)、規制対象 (検討中を含む) PFAS、国による環境中モニタリングデータが公表された PFAS、国によるヒトの血中濃度測定データが公表された PFAS を表 5.2.-1～表 5.2.-4 に示す。

表 5.2.-1 海外機関等による評価値が設定された PFAS (PFOA、PFOS、PFHxA 以外のもの)

Group	Name	略称	CAS RN	用途 (NITE CHRIP)	化審法 分類	製造・輸入 数量 (t) (2020 年度)	U.S.EPA	ATSDR	EFSA	ANSES
PFCAs	Perfluorobutanoic acid	PFBA	375-22-4	-	-	-	RfD 設定 (IRIS)	収載	収載	iTV 設定
	Perfluorohexanoic acid	PFHxA	307-24-4	-	既存 ¹⁾	-	評価中 (IRIS)	収載	収載	TRV 設定
	Perfluorononanoic acid	PFNA	375-95-1	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ²⁾	評価中 (IRIS)	MRLs 設 定	TWI 設定	-
PFSAs	Perfluorobutanesulfonic acid	PFBS	375-73-5	-	既存 ¹⁾	-	RfD 設定	収載	収載	TRV 設定
Per- and polyfluoroalkylether carboxylic and sulfonic acids	Hexafluoropropylene oxide-dimer acid, ammonium salt	GenX	62037-80-3 13252-13-6 (EPA)	-	-	-	RfD 設定	-	-	-

1) 既存化学物質 2) 届出事業者が 2 社以下のため届出数量非公表

表 5.2.-2 海外機関等による規制対象 (検討中を含む) または評価書に記載された FAS (PFOA、PFOS、PFHxS 以外のもの)

グループ	Name	略称	CAS RN	用途 (NITE CHRIP)	化審法 分類	製造・輸入 数量 (t) (2020 年度)	U.S.EPA	ATSDR	EFSA	ANSES	POPs	EU REACH
PFCAs	Perfluorodecanoic acid	PFDA	335-76-2	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ³⁾	評価中 (IRIS)	収載	収載	-	検討中 (LC- PFCA)	SVHC
	Perfluoroundecanoic acid	PFUnDA	2058-94-8	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ³⁾	-	収載	収載	-		SVHC
	Perfluorododecanoic acid	PFDoDA	307-55-1	フッ素系界面 活性剤	監視 ²⁾	<1	-	収載	収載	-		SVHC
	Perfluorotridecanoic acid	PFTTrDA	72629-94-8	フッ素系界面 活性剤	監視 ²⁾	<1	-	-	収載	-		SVHC
	Perfluorotetradecanoic acid	PFTeDA	376-06-7	フッ素系界面 活性剤	監視 ²⁾	<1	-	-	収載	-		SVHC
	Perfluoropentadecanoic acid	PFPeDA	141074-63-7	フッ素系界面 活性剤	監視 ²⁾	<1	-	-	収載	-		-
	Perfluorohexadecanoic acid	PFHxDA	67905-19-5	-	監視 ²⁾	<1	-	-	収載	-		-
	Perfluoroheptadecanoic acid	PFHpDA	57475-95-3	-	-	-	-	-	-	-		-
	Perfluorooctadecanoic acid	PFOcDA	16517-11-6	-	-	-	-	-	収載	-		-
	Perfluoroeicosanoic acid	PFEiDA	68310-12-3	-	-	-	-	-	-	-		-
	Perfluorononadecanoic acid	PFNDA	133921-38-7	-	-	-	-	-	-	-		-
	Perfluoroheneicosanoic acid	C21 PFCA	-	-	-	-	-	-	-	-		-

1) 既存化学物質 2) 監視化学物質 3) 届出事業者が 2 社以下のため届出数量非公表

表 5.2-3 国による環境中モニタリングデータが公表された PFAS

グループ	略称	CAS RN	名称	用途 (NITE CHRIP)	化審法 分類	製造・輸入 数量 (t) (2020 年)	環境中モニタリングデータ
PFCAs	PFOA	335-67-1	ペルフルオロ オクタン酸	半導体用, 消火剤, 撥水剤, 紙の表面処理剤, 樹脂改質剤	1 特 ¹⁾	-	厚労省による水道水中の全国調査 環境省による全国存在状況把握調査 (河川、海域、地 下水、湧水の全国調査) 環境省による環境実態調査
	PFDODA	307-55-1	ペルフルオロ ドデカン酸	フッ素系界面活性剤	監視 ²⁾	<1 ⁴⁾	環境省による化学物質環境実態調査 (2019) 測定地点数: 27, 検出地点数: 3 検出範囲: nd~0.3 ng/L 検出下限値 (報告下限値): 0.014~0.1 ng/L
	PFTeDA	376-06-7	ペルフルオロ テトラデカン 酸	フッ素系界面活性剤	監視 ²⁾	<1 ⁴⁾	環境省による化学物質環境実態調査 (2019) 測定地点数: 27, 検出地点数: 0 検出範囲: nd 検出下限値 (報告下限値): 0.021~0.1 ng/L
	PFHxDA	67905-19-5	ペルフルオロ ヘキサデカン 酸	-	監視 ²⁾	<1 ⁴⁾	環境省による化学物質環境実態調査 (2019) 測定地点数: 27, 検出地点数: 0 検出範囲: nd 検出下限値 (報告下限値): 0.014~0.061 ng/L
PFSAAs	PFHxS	355-46-4	ペルフルオロ ヘキサンスル ホン酸	-	新規 ³⁾ (1 特 ¹⁾ 指 定予定)	1 - < 1,000	厚労省による水道水中の全国調査 環境省による全国存在状況把握調査 (河川、海域、地 下水、湧水の全国調査) 環境省による環境実態調査
	PFOS	1763-23-1	ペルフルオロ オクタンスル ホン酸	メッキ薬, 半導体用, 大規模 集積回路 (LSI) 用膜原料, 消 火剤, 撥水剤, 紙の表面処理 剤, 樹脂改質剤	1 特 ¹⁾	-	厚労省による水道水中の全国調査 環境省による全国存在状況把握調査 (河川、海域、地 下水、湧水の全国調査) 環境省による環境実態調査

1) 第一種特定化学物質 2) 監視化学物質 3) 新規化学物質 4) 監視化学物質届出情報の公表なし (1 トン以上の製造輸入なし)

表 5.2-4 国によるヒトの血中濃度測定データが公表された PFAS

グループ	略称	CAS RN	名称	用途 (NITE CHRIP)	化審法分類	製造・輸入 数量 (t) (2020 年)	ヒト血中濃度測定 (令和 3 年度データ、血漿中濃度換算値) (ng/mL)
PFCAs	PFHxA	307-24-4	ウンデカフルオロヘキサン酸	-	-	-	全て N.D.
	PFHpA	375-85-9	トリデカフルオロヘプタン酸	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ⁵⁾	平均 (SD): 0.0050 (0.0039) 中央値 (範囲): N.D. (N.D.~0.32)
	PFOA	335-67-1	ペルフルオロオクタン酸	半導体用, 消火剤, 撥水剤, 紙の表面処理剤, 樹脂改質剤	1 特 ²⁾	-	平均 (SD): 2.2 (1.0) 中央値 (範囲): 2.0 (0.41~6.2)
	PFNA	375-95-1	ヘプタデカフルオロノナン酸	界面活性剤	既存 ¹⁾	2 社以下 ⁵⁾	平均 (SD): 1.6 (0.82) 中央値 (範囲): 1.5 (0.49~4.9)
	PFDA	335-76-2	ノナデカフルオロデカン酸	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ⁵⁾	平均 (SD): 0.52 (0.35) 中央値 (範囲): 0.44 (N.D.~2.0)
	PFUnDA	2058-94-8	ペルフルオロウンデカン酸	-	既存 ¹⁾	2 社以下 ⁵⁾	平均 (SD): 1.4 (0.92) 中央値 (範囲): 1.2 (0.38~5.9)
	PFDoDA	307-55-1	ペルフルオロドデカン酸	フッ素系界面活性剤	監視 ³⁾	<1 ⁶⁾	平均 (SD): 0.037 (0.14) 中央値 (範囲): N.D. (N.D.~1.4)
	PFTTrDA	72629-94-8	ペルフルオロトリデカン酸	フッ素系界面活性剤	監視 ³⁾	<1 ⁶⁾	平均 (SD): 0.15 (0.28) 中央値 (範囲): N.D. (N.D.~1.4)
	PFTeDA	376-06-7	ペルフルオロテトラデカン酸	フッ素系界面活性剤	監視 ³⁾	<1 ⁶⁾	平均 (SD): 0.0072 (0.059) 中央値 (範囲): N.D. (N.D.~0.59)
PFSAAs	PFHxS	355-46-4	トリデカフルオロヘキサン-1-スルホン酸	-	新規 ⁴⁾ (1 特 ²⁾ 指定 予定)	1 - < 1,000	平均 (SD): 1.0 (1.4) 中央値 (範囲): 0.76 (N.D.~11)
	PFOS	1763-23-1	ペルフルオロ (オクタン-1-スルホン酸)	メッキ薬, 半導体用, LSI 用膜 原料, 消火剤, 撥水剤, 紙の 表面処理剤, 樹脂改質剤	1 特 ²⁾	-	平均 (SD): 3.9 (2.5) 中央値 (範囲): 3.4 (1.1~14)
	PFDS	335-77-3	ヘンイコサフルオロデカン-1-スルホン酸	-	-	-	全て N.D.

- 1) 既存化学物質 2) 第一種特定化学物質 3) 監視化学物質 4) 新規化学物質 5) 届出事業者が 2 社以下のため届出数量非公表
6) 監視化学物質届出情報の公表なし (1 トン以上の製造輸入なし)

5.3. PFAS 分子種の知見収集の優先順位付け

5.2.により整理した情報をもとに、PFAS 分子種の知見収集の優先度を検討した。

PFAS 分子種については、毒性データが得られているものは一部の物質に限られており、毒性メカニズムに関しても未解明の部分が多いことから、現時点で毒性や毒性メカニズムに基づく優先度の設定やグルーピングは困難であると考えられた。国内でのばく露状況に基づく優先度設定が現実的であるが、PFOS、PFOA 以外の PFAS 分子種についてのモニタリングデータは限定的であり、ばく露実態の把握が必要な状況である。

このような状況における PFAS 分子種の知見収集の優先度の検討においては、毒性情報、規制情報等の有無の観点から、海外機関等により評価値が設定された物質、規制対象物質 (POPs 条約で検討中の長鎖 PFCA (LC-PFCAs)、REACH 規則における制限や SVHC 等の対象物質、EU 飲料水指令の対象 PFAS) の優先度は高いと考えられる。また、ばく露実態の十分な把握がなされていない状況をふまえると、国内で製造輸入の実績があり海外機関等でモニタリング対象となっている物質については、国内でも同様に使用さればく露が起こりうることから、優先度が高いと考えられる。

以上をふまえ、本調査では、1) 海外機関等による評価値が設定された物質、2) 規制対象物質 (検討中を含む)、3) 国内で製造輸入の実績があり、かつ海外機関でモニタリング対象となっている物質について表 5.3-1 に示す優先度スコアを付け、優先度スコアに基づく優先度の検討を行った。

表 5.3-1 PFAS 分子種の知見収集の検討における優先度スコア

要件	優先度スコア
1) 海外機関等による評価値が設定された物質	2
2) 規制対象物質 (検討中を含む)	1
3) 国内で製造輸入の実績があり、かつ海外機関でモニタリング対象となっている物質	1

優先度の検討の結果、優先度スコアが付与された物質 (PFOS、PFOA、PFHxS とその塩を除く) を表 5.3-2 に示す (詳細は「別添-4 PFAS 分子種のリスト」参照)。

表 5.3.-2 優先度スコアが付与された PFAS 分子種

優先度スコア (合計スコア)	該当する PFAS 分子種 ¹⁾
4	パーフルオロノナン酸 (PFNA) とその塩 パーフルオロブタンスルホン酸 (PFBS) とその塩
3	パーフルオロブタン酸 (PFBA) パーフルオロヘキサン酸 (PFHxA) とその塩 ヘキサフルオロプロピレン酸化物酸二量体とそのアンモニウム塩 (GenX)
2	パーフルオロヘプタン酸 (PFHpA) パーフルオロデカン酸 (PFDA) パーフルオロウンデカン酸 (PFUnDA)
1	パーフルオロペンタン酸 (PFPeA) パーフルオロドデカン酸 (PFDoDA) パーフルオロトリドデカン酸 (PFTrDA) パーフルオロテトラデカン酸 (PFTeDA) パーフルオロペンタデカン酸 (PFPeDA) パーフルオロヘプタデカン酸 (PFHpDA) パーフルオロオクタデカン酸 (PFOcDA) パーフルオロエイコサン酸 (PFEiDA) パーフルオロノナデカン酸 (PFNDA) パーフルオロヘンエイコサン酸 (C21 PFCA) パーフルオロペンタンスルホン酸 (PFPeS) パーフルオロヘプタンスルホン酸 (PFHpS) パーフルオロノナンスルホン酸 (PFNS) パーフルオロデカンスルホン酸 (PFDS) パーフルオロウンデカンスルホン酸 (PFUnDS) パーフルオロドデカンスルホン酸 (PFDoS) パーフルオロトリデカンスルホン酸 (PFTrDA)

2) 酸化合物の塩については、当該酸化合物とその塩としてまとめて整理

3) PFOS、PFOA、PFHxS とその塩に該当

優先度スコアの合計が 3 以上となった物質 (PFOS、PFOA、PFHxS とその塩を除く) を表 5.3-3 に示す。パーフルオロブタンスルホン酸 (PFBS) (優先度スコア: 3) とパーフルオロブタンスルホン酸カリウム塩 (K-PFBS) (優先度スコア: 4) については PFBS とその塩、パーフルオロノナン酸 (PFNA) (優先度スコア: 4) とパーフルオロノナン酸アンモニウム塩 (APFN) (優先度スコア: 3) については PFNA とその塩としてまとめて整理した。

以上の結果より、本調査において知見収集の優先度が高い PFAS 分子種として PFNA、PFBS とその塩、PFBA、PFHxA とその塩、HFPO 酸二量体とそのアンモニウム塩 (GenX) の 5 種が挙げられた。

表 5.3.-3 PFAS 分子種リストのうち優先度スコア 3 以上となった物質

グループ	物質名	略称	CAS RN	製造・輸 入数量(t) (2020 年)	評価状況				規制			モニタリ ング	優先度スコア			
					U.S.EP A	ATSDR	EFSA	ANSES	POPs	EU REACH	EU DWD		U.S.EPA UCMR 5	評価値 設定	規制	国内製造 輸入有& 海外モニ タリング 有
PFCAs	パーフルオロノナン酸 アンモニウム塩	PFNA APFN	375-95-1 4149-60-4	2 社以下 ¹⁾ -	評価中 (IRIS)	MRLs 設定	TWI 設定		検討中 (LC- PFCA)	SVHC	対象	対象	2	1	1	4
PFSA	パーフルオロブタンスルホン酸 カリウム塩	PFBS K-PFBS	375-73-5 29420-49-3	- 1 - < 1,000	RfD 設 定	収載	収載	TRV 設 定	-	SVHC	-	対象	2	1	1	4
PFCAs	パーフルオロブタン酸	PFBA	375-22-4	-	RfD 設 定 (IRIS)	収載	収載	iTV 設 定	-		対象	対象	2	1	-	3
PFCAs	パーフルオロヘキサン酸 アンモニウム塩 ナトリウム塩	PFHxA PFHxA NH4 PFHxA Na	307-24-4	-	評価中 (IRIS)	収載	収載	TRV 設 定	-	制限提案 SVHC	対象	対象	2	1	-	3
PFPEs	ヘキサフルオロプロピレン酸化 物酸二量体とそのアンモニウム 塩	GenX/ PFPrOPrA, HFPO-DA (acid form)	62037-80-3 13252-13-6 (EPA)	-	RfD 設 定	-	-	-	-	SVHC	-	対象	2	1	-	3

1) 届出事業者が 2 社以下のため届出数量非公表

5.4. その他の参考情報 (米国の評価動向)

米国における PFAS 分子種の知見収集の優先度の検討の参考情報として、安全飲料水法 (Safe Drinking Water Act: SDWA) における PFAS 規制の最新動向、及び New Approach Methods (NAMs) を活用した PFAS 評価の優先順位付けについて以下に概要を整理した。

5.4.1. SDWA における PFAS 規制の最新動向

U.S. EPA は SDWA のもと、第一種飲料水規則 (National Primary Drinking Water Regulation: NPDWR) を定め、公共の水道システムの監視を要求する権限を有する。2021 年 3 月、EPA は、飲料水中の PFOA 及び PFOS を規制する決定を含む”第 4 次飲料水汚染物質候補リストに収載する汚染物質の最終的な規制決定(Announcement of Final Regulatory Determinations for Contaminants on the Fourth Drinking Water Contaminant Candidate List) を発表した。この決定の一環として、2023 年 3 月 14 日、EPA は表 5.4.-1 に示す PFAS 6 物質群についての NPDWR 案を発表した。

表 5.4.-1 提案された NPDWR 案

物質	提案された MCLG ^{*1}	提案された MCL ^{*2} (施行可能なレベル)
PFOA	0	4.0 ppt (4.0 ng/L)
PFOS	0	4.0 ppt (4.0 ng/L)
PFNA	1.0 (無次元) Hazard Index	1.0 (無次元) Hazard Index
PFHxS		
PFBS		
HFPO-DA (GenX chemicals)		

*1 Maximum Contaminant Level Goal (MCLG) : 最大許容濃度の目標値。法的拘束力は無い。健康にリスクがないと知られているか、期待されるレベル。

*2 Maximum Contaminant Level (MCL) : 最大許容濃度。法的拘束力がある。BAT (Best Available Technology) を使い、MCLG にできるだけ近い値が設定される。値の設定に際しては処理費用も考慮に入る。

現在の証拠の重み (Weight of evidence) では、異なる PFAS へのばく露が同様の健康影響をもたらす可能性が示唆されている。そのため PFNA、PFHxS、PFBS 及び GenX については、適切な安全マージンを持つ十分に保守的な MCLG を提供するため、Hazard Index (HI) アプローチを用いることが提案されている⁶。PFNA、PFHxS、PFBS 及び GenX の混合物に

⁶ U.S.EPA (2023), Maximum Contaminant Level Goal (MCLG) Summary Document for a Mixture of Four Per- and

対する HI MCLG 算出方法の概要を以下に示す。

【ステップ 1】各 PFAS の HBWC の設定

PFAS 4 種のそれぞれについて、式 1 に従い、健康に基づく水濃度 (Health-based water concentration: HBWC) を算出する。

$$HBWC = \frac{RfD}{DWI-BW} \times RSC \quad \dots \text{式 1}$$

ここで、

RfD = 慢性参照用量 (Chronic reference dose) : ある物質に対するヒト集団の 1 日の経口ばく露量の推定値であり、生涯において有害な影響の評価できるリスクがないと思われる。

DWI-BW = 特定された集団またはライフステージにおける 90 パーセント体重調整飲料水摂取量を「L/kg/day」の単位で表したばく露係数 : *DWI-BW* は飲料水の直接及び間接的な消費⁷を考慮する。

RSC = 発生源相対寄与 (Relative Source Contribution) : 経口ばく露総量のうち飲料水源に起因する割合。

NPDWR 案で用いられた PFAS 4 種の *RfD*、*DWI-BW*、*RSC* 及び設定された HBWC をそれぞれ表 5.4-2 に示す。

Polyfluoroalkyl Substances (PFAS): HFPO-DA and its Ammonium Salt (also known as GenX Chemicals), PFBS, PFNA, and PFHxS.

<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-03/PFAS%20HI%20MCLG%20Public%20Review%20Draft%2009%20March%202023.pdf>

(EPA がパブリックレビュー用に公開している草案)

⁷ 間接的な水の消費には、茶やコーヒーのような食品または飲料の調製において加えられる水が含まれる。

表 5.4-2 PFAS 4 種の RfD、DWI-BW、RSC 及び算出された HBWC

PFAS	RfD (mg/kg/day)	DWI-BW (L/kg/day)	RSC (無次元)	HBWC
PFNA	3×10^{-6}	0.0469	0.2	10 ppt
PFHxS	2×10^{-6}	0.034	0.2	9 ppt
PFBS	3×10^{-4}	0.0354	0.2	2,000 ppt
GenX	3×10^{-6}	0.0469	0.2	10 ppt

【ステップ 2】 HI の算出

HI は式 2 に従って算出する。

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_i = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{RfV_i} \quad \dots \text{式 2}$$

ここで、

HI = Hazard Index

HQ_i = 化学物質 i のハザード指数 (Hazard Quotient)

E_i = 化学物質 i のばく露、すなわち用量 (mg/kg/day) または飲料水等の濃度 (mg/L)

RfV_i = 基準値 (例：経口 RfD または最小リスクレベル (MRL))(mg/kg/day) または対応する HBWC (例：化学物質 i の MCLG)(mg/L)

PFNA、PFHxS、PFBS 及び GenX の混合物の HI MCLG 算出式は式 3 の通りとなる。

$$HI \text{ MCLG} = \left(\frac{[PFNA_{water}]}{[PFNA_{HBWC}]} \right) + \left(\frac{[PFHxS_{water}]}{[PFHxS_{HBWC}]} \right) + \left(\frac{[PFBS_{water}]}{[PFBS_{HBWC}]} \right) + \left(\frac{[GenX_{water}]}{[GenX_{HBWC}]} \right) \quad \dots \text{式 3}$$

ここで、

$[PFAS_{water}]$ = 各 PFAS 成分の測定された水中濃度

$[PFAS_{HBWC}]$ = 各 PFAS 成分の HBWC

PFNA、PFHxS、PFBS 及び GenX の混合物の MCLG を $HI = 1.0$ に設定することは、これらの PFAS 混合物の MCLG をヒト健康への悪影響が知られていない、または予測されないレベルに設定していることになり、適切な安全マージンが保証されることになる。

5.4.2. NAMs を活用した PFAS 優先順位付けの取り組み

U.S. EPA は国家毒性プログラム (NTP) と連携して、PFAS のヒト健康影響評価促進のため、*in vitro* ハイスループット試験 (HTT) を含む NAMs を活用したグルーピングと優先順位付けを実施中である。⁸この中では、PFAS を 53 の構造カテゴリーに分類し、カテゴリー内から *in vitro* HTT を実施する物質を選定した上で、潜在的な肝臓、発生神経毒性、発生毒性、免疫毒性、ミトコンドリア毒性をスクリーニング、PFAS の体内動態および排泄の予測に利用するため生物活性データの取得が進められている。これらの *in vitro* HTT データをリードアクロスのサポート情報として利用し、更なる試験の必要性を検討することとされていることから、将来的に PFAS グループを検討する上での参考となる情報となる可能性が考えられる。

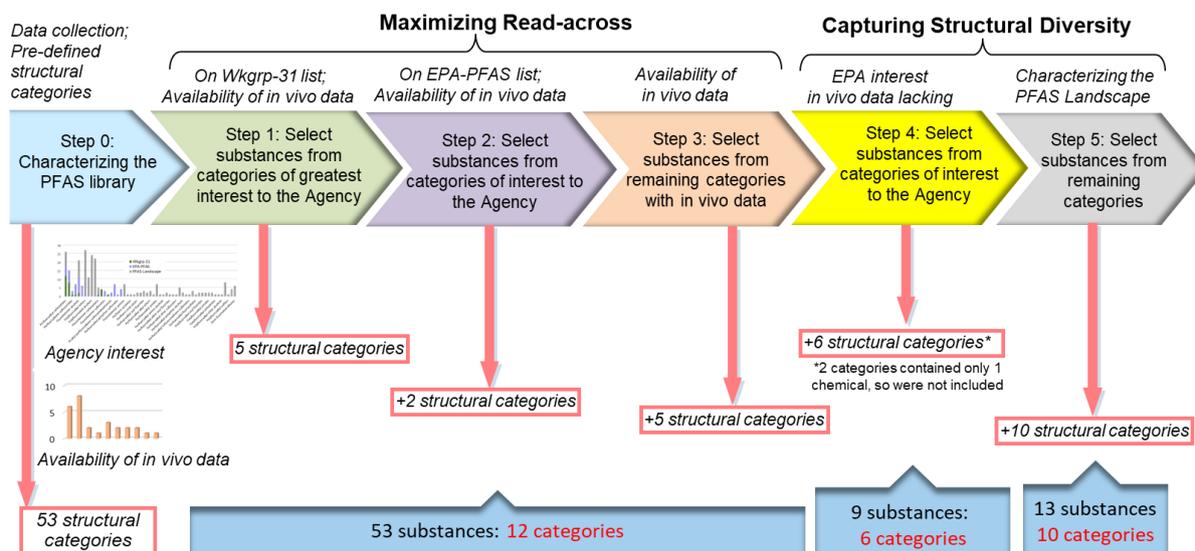


図 5.4.-1 PFAS のグルーピングと優先評価物質の選定

(Toxicology, EPA’s National Center for Computational (2018): PFAS list commentary color figures. The United States Environmental Protection Agency’s Center for Computational Toxicology and Exposure. Dataset.⁹より抜粋)

⁸ <https://www.epa.gov/chemical-research/pfas-chemical-lists-and-tiered-testing-methods-descriptions#1>

⁹ <https://doi.org/10.23645/epacomptox.7479866.v1>

6. まとめ

本調査において、PFASのうち、国内外における規制等において特に動向のみられるPFOS、PFOA、PFHxSを対象に国際機関の評価に関する情報及び科学的知見（体内動態、毒性（特に発がん性、肝毒性、免疫毒性、神経発達毒性、生殖発生毒性）、ばく露、疫学調査等）の収集・整理を行った。また、PFOS、PFOA、PFHxS以外のPFAS分子種に係る情報収集の考え方の整理を行った。

科学的知見の収集・整理では、国際機関等の評価文書等に収載された文献に加え、国際機関等の評価文書等における情報検索時点以降の公表文献（国内の公表文献については全期間）について文献データベースにて検索を行いスクリーニングを通過した文献をリスト化して整理した上で、特にリスク評価への使用が必要とされる文献を検討のうえ選定した。この結果、国際機関等の評価文書等に収載された文献として評価書文献リストとしてリスト化した1,615報のうち203報、文献検索結果に基づき文献データベース文献リストとして整理した1,354報のうち54報、計257報を対象に、原著を入手した。これらの原著より抽出すべき情報の項目（調査事業報告項目）を検討会において検討し、情報の抽出及び概要の作成を行った。

PFOS、PFOA、PFHxS以外のPFAS分子種に係る情報収集の考え方の整理では、国際機関等のPFASリスト等に収載されたPFASをリスト化した上で、各分子種の国際機関等による評価値設定状況、規制状況、国内における環境中モニタリングデータ、血中濃度測定データ等、製造輸入数量等の情報、海外のモニタリング状況を収集・整理した。これらの情報をもとに優先度スコアを付し検討を行った結果、毒性情報、規制情報等の有無の観点から科学的知見の収集・整理の優先度が高い物質として、PFNA、PFBSとその塩、PFBA、PFHxAとその塩、HFPO酸二量体とそのアンモニウム塩（GenX）の5種が挙げられた。

7. 略語一覧

ACGIH	米国産業衛生専門家会議
ANSES	仏食品環境労働衛生安全庁
APFN	パーフルオロノナン酸アンモニウム塩
ATSDR	米国毒性物質疾病登録機関
BAT	Best Available Technology
BfR	独連邦リスク評価研究所
BMDL	Benchmark Dose Lower Confidence Limit
C21 PFCA	パーフルオロヘンエイコサン酸
CAC	コーデックス委員会
CASRN	CAS 登録番号
CDC	米国疾病管理予防センター
CERI	一般財団法人化学物質評価研究機構
CFIA	カナダ食品検査庁
DFRA	英国環境・食料・農村地域省
DWI-BW	特定された集団またはライフステージにおける 90 パーセントイル体重調整飲料水摂取量
EC	欧州委員会
EFSA	欧州食品安全機関
FAO	国連食糧農業機関
FDA	米国食品医薬品庁
FSA	英国食品基準庁
FSANZ	オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関
FTO	フルオロテロマーオレフィン
FTOH	フルオロテロマーアルコール
GenX	ヘキサフルオロプロピレン酸化物酸二量体とそのアンモニウム塩
HI	Hazard Index
HBGV	健康影響に基づく指標値
HBWC	Health-Based Water Concentration
Health Canada	カナダ保健省
HED	ヒト等価用量
HFC	ハイドロフルオロカーボン
HFE	ハイドロフルオロエーテル
HFO	ハイドロフルオロオレフィン

HFPO	ヘキサフルオロプロピレン酸化物
HFPO-DA	ヘキサフルオロプロピレン酸化物酸二量体
HQ	Hazard Quotient
HTT	ハイスループット
IARC	国際癌研究機関
IRIS	統合リスク情報システム
iTV	Indicative Toxicity Value
JECFA	FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議
K-PFBS	パーフルオロブタンスルホン酸カリウム塩
LOAEL	最小毒性量
LSI	大規模集積回路
MCL	Maximum Contaminant Level
MCLG	Maximum Contaminant Level Goal
MHLW	厚生労働省
MOA	Mode of Action
MOE	環境省
MRL	最小リスクレベル
NAMs	New Approach Methods
N.D.	データなし
NHANES	米国国民健康栄養調査
NITE	独立行政法人製品評価技術基盤機構
NITE-CHRIP	化学物質総合情報提供システム (製品評価技術基盤機構)
NOAEL	無毒性量
NPDWR	第一種飲料水規則
NTP	米国国家毒性プログラム
OECD	経済協力開発機構
PACF	ペルフルオロアルカノイルフルオリド
PASF	パーフルオロアルカンスルホニルフルオリド
PFAS	パーフルオロ化合物
PFBA	パーフルオロブタン酸
PFBS	パーフルオロブタンスルホン酸
PFCA	パーフルオロアルキルカルボン酸
PFDA	パーフルオロデカン酸
PFdiCA	パーフルオロアルキルジカルボン酸
PFDoDA	パーフルオロドデカン酸

PFDoS	パーフルオロドデカンスルホン酸
PFDS	パーフルオロデカンスルホン酸
PFE	パーフルオロアルキルエーテル
PFECA	パーフルオロおよびポリフルオロアルキルエーテルのカルボン酸
PFEiDA	パーフルオロエイコサン酸
PFEp	パーフルオロエポキシド
PFESA	パーフルオロおよびポリフルオロアルキルエーテルのスルホン酸
PFHpA	パーフルオロヘプタン酸
PFHpDA	パーフルオロヘプタデカン酸
PFHpS	パーフルオロヘプタンスルホン酸
PFHxA	パーフルオロヘキサン酸
PFHxS	パーフルオロヘキサンスルホン酸
PFNA	パーフルオロノナン酸
PFNDA	パーフルオロノナデカン酸
PFNS	パーフルオロノナンスルホン酸
PFOA	パーフルオロオクタン酸
PFOcDA	パーフルオロオクタデカン酸
PFOS	パーフルオロオクタンスルホン酸
PFPA	パーフルオロアルキルホスホン酸
PFPeA	パーフルオロペンタン酸
PFPeDA	パーフルオロペンタデカン酸
PFPeS	パーフルオロペンタンスルホン酸
PFPIA	パーフルオロアルキルホスフィン酸
PFPrOPrA	パーフルオロ-2-プロポキシプロパン酸
PFSA	パーフルオロアルカンスルホン酸
PFSIA	パーフルオロアルカンスルフィン酸
PFTeDA	パーフルオロテトラデカン酸
PFTrDA	パーフルオロトリドデカン酸
PFUnDA	パーフルオロウンデカン酸
PFUnDS	パーフルオロウンデカンスルホン酸
PFVE	パーフルオロビニルエーテル (非ポリマー)
pGV	Provisional Guideline Value
PK	薬物動態
POD	Point of Departure
POPs 条約	ストックホルム条約

REACH 規則	化学品の登録、評価、認可及び制限に関する規則
RfD	参照用量
RSC	Relative Source Contribution
SD	標準偏差
SDA	Stratified-Dipole Arrays
SWDA	安全飲料水法
SVHC	高懸念物質
TDI	耐容一日摂取量
TRV	毒性学的参照値
TWI	耐容週間摂取量
U.S.EPA	米国環境保護庁
UCMR 5	第 5 次未規制汚染物質監視規則
WHO	世界保健機関
化審法	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

添付資料-1 評価書文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
5	物化	Bhatarai, Barun; Gramatica, Paola	Prediction of aqueous solubility, vapor pressure and critical micelle concentration for aquatic partitioning of perfluorinated chemicals	2011	Environ Sci Technol. 2011 Oct 1;45(19):8120-8. doi: 10.1021/es101181g. Epub 2010 Oct 19.
10	物化	Goss, Kai-Uwe	The pKa values of PFOA and other highly fluorinated carboxylic acids	2008	Environ Sci Technol. 2008 Jan 15;42(2):456-8. doi: 10.1021/es702192c.
18	物化	Kunieda, H.; Shinoda, K.	Krafft points, critical micelle concentrations, surface tension, and solubilizing power of aqueous solutions of fluorinated surfactants	1976	J. Phys. Chem. 1976, 80, 22, 2468–2470
25	物化	Vierke, Lena; Berger, Urs; Cousins, Ian T	Estimation of the acid dissociation constant of perfluoroalkyl carboxylic acids through an experimental investigation of their water-to-air transport	2013	Environ Sci Technol. 2013 Oct 1;47(19):11032-9. doi: 10.1021/es402691z. Epub 2013 Sep 10.
26	物化	Xiang, Qian; Shan, Guoqiang; Wu, Wei; Jin, Hangbiao; Zhu, Lingyan	Measuring log Kow coefficients of neutral species of perfluoroalkyl carboxylic acids using reversed-phase high-performance liquid chromatography	2018	Environ Pollut. 2018 Nov;242(Pt B):1283-1290. doi: 10.1016/j.envpol.2018.08.009. Epub 2018 Aug 8.
78	ばく露	Taniyasu, Sachi; Senthilkumar, Kurunthachalam; Yamazaki, Eriko; Yeung, Leo W Y; Guruge, Keerthi S; Kannan, Kurunthachalam; Yamashita, Nobuyoshi	Perfluoroalkyl substances in the blood of wild rats and mice from 47 prefectures in Japan: use of samples from nationwide specimen bank	2013	Arch Environ Contam Toxicol. 2013 Jul;65(1):149-70. doi: 10.1007/s00244-013-9878-4. Epub 2013 Mar 14.
84	ばく露	Yukioka, Satoru; Tanaka, Shuhei; Suzuki, Yuji; Echigo, Shinya; Kärman, Anna; Fujii, Shigeo	A profile analysis with suspect screening of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foam impacted waters in Okinawa, Japan	2020	Water Res. 2020 Oct 1;184:116207. doi: 10.1016/j.watres.2020.116207. Epub 2020 Jul 20.
99	バイオモニタリング	Okada, Emiko; Kashino, Ikuko; Matsuura, Hideyuki; Sasaki, Seiko; Miyashita, Chihiro; Yamamoto, Jun; Ikeno, Tamiko; Ito, Yoichi M; Matsumura, Toru; Tamakoshi, Akiko; Kishi, Reiko	Temporal trends of perfluoroalkyl acids in plasma samples of pregnant women in Hokkaido, Japan, 2003-2011	2013	Environ Int. 2013 Oct;60:89-96. doi: 10.1016/j.envint.2013.07.013. Epub 2013 Sep 6.
100	バイオモニタリング	Fujii, Yukiko; Yan, Junxia; Harada, Kouji H; Hitomi, Toshiaki; Yang, Hyeran; Wang, Peiyu; Koizumi, Akio	Levels and profiles of long-chain perfluorinated carboxylic acids in human breast milk and infant formulas in East Asia	2012	Chemosphere. 2012 Jan;86(3):315-21. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.10.035. Epub 2011 Nov 21.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
103	バイオモニタリング	Harada, Kouji; Saito, Norimitsu; Inoue, Kayoko; Yoshinaga, Takeo; Watanabe, Takao; Sasaki, Shiro; Kamiyama, Shigetoshi; Koizumi, Akio	The influence of time, sex and geographic factors on levels of perfluorooctane sulfonate and perfluorooctanoate in human serum over the last 25 years	2004	J Occup Health. 2004 Mar;46(2):141-7. doi: 10.1539/joh.46.141.
108	体内動態	Beesoon, S.; Martin, J. W.	Isomer-Specific Binding Affinity of Perfluorooctanesulfonate (PFOS) and Perfluorooctanoate (PFOA) to Serum Proteins	2015	Environ Sci Technol. 2015 May 5;49(9):5722-31. doi: 10.1021/es505399w. Epub 2015 Apr 13. . 2015 May 5;49(9):5722-31. doi: 10.1021/es505399w. Epub 2015 Apr 13.
125	体内動態	Dourson M; Gadagbui B	The Dilemma of perfluorooctanoate (PFOA) human half-life	2021	Regul Toxicol Pharmacol. 2021 Nov;126:105025. doi: 10.1016/j.yrtph.2021.105025.
170	体内動態	Li, Y, ing; Mucs, D, aniel; Scott, K, ristin; Lindh, C, hristian; Tallving, P, ia; Fletcher, T, ony; Jakobsson, K, ristina.	Half-lives of PFOS, PFHxS and PFOA after end of exposure to contaminated drinking water	2018	Occup Environ Med . 2018 Jan;75(1):46-51. doi: 10.1136/oemed-2017-104651. Epub 2017 Nov 13.
175	体内動態	Mamsen, L. S.; Björvang, R. D.; Mucs, D.; Vinnars, M. T.; Papadogiannakis, N.; Lindh, C. H.; Andersen, C. Y.; Damdimopoulou, P.	Concentrations of perfluoroalkyl substances (PFASs) in human embryonic and fetal organs from first, second, and third trimester pregnancies	2019	Environ Int. 2019 Mar;124:482-492. doi: 10.1016/j.envint.2019.01.010. Epub 2019 Jan 24.
188	体内動態	Olsen, G. W.; Hansen, K. J.; Stevenson, L. A.; Burris, J. M.; Mandel, J. H.	Human donor liver and serum concentrations of perfluorooctanesulfonate and other perfluorochemicals	2003	Environ Sci Technol. 2003 Mar 1;37(5):888-91. doi: 10.1021/es020955c.
250	体内動態	Mondal, Debapriya; Lopez-Espinosa, Maria-Jose; Armstrong, Ben; Stein, Cheryl R; Fletcher, Tony	Relationships of perfluorooctanoate and perfluorooctane sulfonate serum concentrations between mother-child pairs in a population with perfluorooctanoate exposure from drinking water	2012	Environ Health Perspect. 2012 May;120(5):752-7. doi: 10.1289/ehp.1104538. Epub 2012 Jan 23.
295	体内動態	Fu, J.; Gao, Y.; Cui, L.; Wang, T.; Liang, Y.; Qu, G.; Yuan, B.; Wang, Y.; Zhang, A.; Jiang, G.	Occurrence, temporal trends, and half-lives of perfluoroalkyl acids (PFAAs) in occupational workers in China	2016	Sci Rep. 2016 Dec 1;6:38039. doi: 10.1038/srep38039.
299	体内動態	Harada, Kouji; Inoue, Kayoko; Morikawa, Akiko; Yoshinaga, Takeo; Saito, Norimitsu; Koizumi, Akio	Renal clearance of perfluorooctane sulfonate and perfluorooctanoate in humans and their species-specific excretion	2005	Environ Res. 2005 Oct;99(2):253-61. doi: 10.1016/j.envres.2004.12.003. Epub 2005 Jan 18.
300	体内動態	Harada, K. H.; Hashida, S.; Kaneko, T.; Takenaka, K.; Minata, M.; Inoue, K.; Saito, N.; Koizumi, A.	Biliary excretion and cerebrospinal fluid partition of perfluorooctanoate and perfluorooctane sulfonate in humans	2007	Environ Toxicol Pharmacol. 2007 Sep;24(2):134-9. doi:

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
					10.1016/j.etap.2007.04.003 . Epub 2007 May 4.
305	体内動態	Jin, H.; Zhang, Y.; Jiang, W.; Zhu, L.; Martin, J. W.	Isomer-Specific Distribution of Perfluoroalkyl Substances in Blood	2016	Environ Sci Technol. 2016 Jul 19;50(14):7808-15. doi: 10.1021/acs.est.6b01698. Epub 2016 Jun 23.
313	体内動態	Thompson, J.; Lorber, M.; Toms, L. M.; Kato, K.; Calafat, A. M.; Mueller, J. F.	Use of simple pharmacokinetic modeling to characterize exposure of Australians to perfluorooctanoic acid and perfluorooctane sulfonic acid	2010	Environ Int. 2010 May;36(4):390-397. doi: 10.1016/j.envint.2010.02.008. Epub 2010 Mar 16.
314	体内動態	Thomsen, C.; Haug, L. S.; Stigum, H.; Froshaug, M.; Broadwell, S. L.; Becher, G.	Changes in concentrations of perfluorinated compounds, polybrominated diphenyl ethers, and polychlorinated biphenyls in Norwegian breast-milk during twelve months of lactation	2000	Environ Sci Technol. 2010 Dec 15;44(24):9550-6. doi: 10.1021/es1021922. Epub 2010 Nov 23.
358	体内動態	Zhang, Tao; Sun, Hongwen; Lin, Yan; Qin, Xiaolei; Zhang, Yanfeng; Geng, Xia; Kannan, Kurunthachalam	Distribution of poly- and perfluoroalkyl substances in matched samples from pregnant women and carbon chain length related maternal transfer	2013	Environ Sci Technol. 2013 Jul 16;47(14):7974-81. doi: 10.1021/es400937y. Epub 2013 Jul 2.
369	体内動態	Kim, S.; Choi, K.; Ji, K.; Seo, J.; Kho, Y.; Park, J.; Kim, S.; Park, S.; Hwang, I.; Jeon, J.; Yang, H.; Giesy, J. P.	Trans-placental transfer of thirteen perfluorinated compounds and relations with fetal thyroid hormones	2011	Environ Sci Technol. 2011 Sep 1;45(17):7465-72. doi: 10.1021/es202408a. Epub 2011 Aug 12.
370	体内動態	Wambaugh, JF; Setzer, RW; Pitruzzello, AM; Liu, J; Reif, DM; Kleinstreuer, NC; Wang, NC; Sipes, N; Martin, M; Das, K; Dewitt, JC; Strynar, M; Judson, R; Houck, KA; Lau, C.	Dosimetric anchoring of in vivo and in vitro studies for perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate.	2013	Toxicol Sci 136: 308-327.
371	体内動態	Loccisano, A. E.; Longnecker, M. P.; Campbell, J. L., Jr; Andersen, M. E.; Clewell, H. J., III	Development of pbpk models for pfoa and pfos for human pregnancy and lactation life stages	2013	J Toxicol Environ Health A. 2013;76(1):25-57. doi: 10.1080/15287394.2012.722523.
372	体内動態	Verner, M. A.; Ngueta, G.; Jensen, E. T.; Fromme, H.; Vöelkel, W.; Nygaard, U. C.; Granum, B.; Longnecker, M. P.	A simple pharmacokinetic model of prenatal and postnatal exposure to perfluoroalkyl substances (PFASs)	2016	Environ Sci Technol. 2016 Jan 19;50(2):978-86. doi: 10.1021/acs.est.5b04399. Epub 2016 Jan 6.
373	体内動態	Loccisano, Anne E; Campbell, Jerry L Jr; Andersen, Melvin E; Clewell, Harvey J 3rd	Evaluation and prediction of pharmacokinetics of PFOA and PFOS in the monkey and human using a PBPK model	2011	Regul Toxicol Pharmacol. 2011 Feb;59(1):157-75. doi: 10.1016/j.yrtph.2010.12.004.
416	環境中運命	Ge, H; Yamazaki, E; Yamashita, N; Taniyasu, S; Ogata, A; Furuuchi, M	Particle size specific distribution of perfluoro alkyl substances in atmospheric particulate matter in Asian cities	2017	Environ Sci Process Impacts. 2017 Apr 19;19(4):549-560. doi: 10.1039/c6em00564k.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
482	ヒト (生殖毒性)	Borghese, M. M.; Walker, M.; Helewa, M. E.; Fraser, W. D.; Arbuckle, T. E.	Association of perfluoroalkyl substances with gestational hypertension and preeclampsia in the MIREC study	2020	Environ Int. 2020 Aug;141:105789. doi: 10.1016/j.envint.2020.1057 89. Epub 2020 May 11.
486	ヒト (生殖毒性)	Buck Louis, G. M.; Zhai, S.; Smarr, M. M.; Grewal, J.; Zhang, C.; Grantz, K. L.; Hinkle, S. N.; Sundaram, R.; Lee, S.; Honda, M.; Oh, J.; Kannan, K.	Endocrine disruptors and neonatal anthropometry, NICHD Fetal Growth Studies - Singletons	2018	Environ Int. 2018 Oct;119:515-526. doi: 10.1016/j.envint.2018.07.0 24. Epub 2018 Jul 26.
510	ヒト (その他)	Gao, K.,e; Zhuang, T.; Liu, X.; Fu, J.; Zhang, J.; Fu, J.,ie; Wang, L.; Zhang, A.; Liang, Y.; Song, M.; Jiang, G.	Prenatal Exposure to Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) and Association between the Placental Transfer Efficiencies and Dissociation Constant of Serum Proteins-PFAS Complexes	2019	Environ Sci Technol. 2019 Jun 4;53(11):6529-6538. doi: 10.1021/acs.est.9b00715. Epub 2019 May 23.
529	ヒト (内分泌系)	Jensen, R. C.; Glintborg, D.; Gade Timmermann, C. A.; Nielsen, F.; Kyhl, H. B.; Frederiksen, H.; Andersson, A. M.; Juul, A.; Sidelmann, J. J.; Andersen, H. R.; Grandjean, P.; Andersen, M. S.; Jensen, T. K.	Prenatal exposure to perfluorodecanoic acid is associated with lower circulating concentration of adrenal steroid metabolites during mini puberty in human female infants	2020	Environ Res. 2020 Mar;182:109101. doi: 10.1016/j.envres.2019.109 101. Epub 2019 Dec 31.
553	ヒト (内分泌系)	Lewis, R. C.; Johns, L. E.; Meeker, J. D.	Serum Biomarkers of Exposure to Perfluoroalkyl Substances in Relation to Serum Testosterone and Measures of Thyroid Function among Adults and Adolescents from NHANES 2011-2012	2015	Int J Environ Res Public Health. 2015 May 29;12(6):6098-114. doi: 10.3390/ijerph120606098.
558	ヒト (発達神経毒 性)	Liew, Z.; Ritz, B.; von Ehrenstein, O. S.; Bech, B. H.; Nohr, E. A.; Fei, C.; Bossi, R.; Henriksen, T. B.; Bonefeld- Jørgensen, E. C.; Olsen, J.	Attention deficit/hyperactivity disorder and childhood autism in association with prenatal exposure to perfluoroalkyl substances: A nested case-control study in the Danish National Birth Cohort	2015	Environ Health Perspect. 2015 Apr;123(4):367-73. doi: 10.1289/ehp.1408412. Epub 2014 Dec 19.
571	ヒト (生殖毒性)	Manzano-Salgado, C. B.; Casas, M.; Lopez-Espinosa, M. J.; Ballester, F.; Iñiguez, C.; Martinez, D.; Romaguera, D.; Fernández-Barrés, S.; Santa-Marina, L.; Basterretxea, M.; Schettgen, T.; Valvi, D.; Vioque, J.; Sunyer, J.; Vrijheid, M.	Prenatal exposure to perfluoroalkyl substances and cardiometabolic risk in children from the Spanish INMA birth cohort study	2017	Environ Health Perspect. 2017 Sep 20;125(9):097018. doi: 10.1289/EHP1330.
585	ヒト (生殖毒性)	Rokoff, L. B.; Rifas-Shiman, S. L.; Coull, B. A.; Cardenas, A.; Calafat, A. M.; Ye, X.; Gryparis, A.; Schwartz, J.; Sagiv, S. K.; Gold, D. R.; Oken, E.; Fleisch, A. F.	Cumulative exposure to environmental pollutants during early pregnancy and reduced fetal growth: the Project Viva cohort	2018	Environ Health. 2018 Feb 20;17(1):19. doi: 10.1186/s12940-018-0363- 4.
597	ヒト (生殖毒性)	Starling, A. P.; Adgate, J. L.; Hamman, R. F.; Kechris, K.; Calafat, A. M.; Dabelea, D.	Prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and infant	2019	Environ Int. 2019 Oct;131:104983. doi:

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
			growth and adiposity: The healthy start study		10.1016/j.envint.2019.104983. Epub 2019 Jul 5.
598	ヒト (生殖毒性)	Starling, A. P.; Adgate, J. L.; Hamman, R. F.; Kechris, K.; Calafat, A. M.; Ye, X.; Dabelea, D.	Perfluoroalkyl substances during pregnancy and offspring weight and adiposity at birth: Examining mediation by maternal fasting glucose in the healthy start study	2017	Environ Health Perspect. 2017 Jun 26;125(6):067016. doi: 10.1289/EHP641.
607	ヒト (発達神経毒性)	Tanner, E. M.; Hallerback, M. U.; Wikström, S.; Lindh, C.; Kiviranta, H.; Gennings, C.; Bornehag, C. G.	Early prenatal exposure to suspected endocrine disruptor mixtures is associated with lower IQ at age seven	2020	Environ Int. 2020 Jan;134:105185. doi: 10.1016/j.envint.2019.105185. Epub 2019 Oct 24.
640	ヒト (代謝)	Halldorsson, Thorhallur I; Rytter, Dorte; Haug, Line Småstuen; Bech, Bodil Hammer; Danielsen, Inge; Becher, Georg; Henriksen, Tine Brink; Olsen, Sjurdur F	Prenatal exposure to perfluorooctanoate and risk of overweight at 20 years of age: a prospective cohort study	2012	Environ Health Perspect. 2012 May;120(5):668-73. doi: 10.1289/ehp.1104034. Epub 2012 Feb 3.
644	ヒト (免疫毒性)	Okada, Emiko; Sasaki, Seiko; Saijo, Yasuaki; Washino, Noriaki; Miyashita, Chihiro; Kobayashi, Sumitaka; Konishi, Kanae; Ito, Yoichi M; Ito, Rie; Nakata, Ayako; Iwasaki, Yusuke; Saito, Koichi; Nakazawa, Hiroyuki; Kishi, Reiko	Prenatal exposure to perfluorinated chemicals and relationship with allergies and infectious diseases in infants	2012	Environ Res. 2012 Jan;112:118-25. doi: 10.1016/j.envres.2011.10.003. Epub 2011 Oct 24.
649	ヒト (生殖毒性)	Verner, Marc-André; Loccisano, Anne E; Morken, Nils-Halvdan; Yoon, Miyoung; Wu, Huali; McDougall, Robin; Maisonet, Mildred; Marcus, Michele; Kishi, Reiko; Miyashita, Chihiro; Chen, Mei-Huei; Hsieh, Wu-Shiun; Andersen, Melvin E; Clewell, Harvey J 3rd; Longnecker, Matthew P	Associations of Perfluoroalkyl Substances (PFAS) with lower birth weight: an evaluation of potential confounding by glomerular filtration rate using a physiologically based pharmacokinetic model (PBPK)	2015	Environ Health Perspect. 2015 Dec;123(12):1317-24. doi: 10.1289/ehp.1408837. Epub 2015 May 22.
657	ヒト (内分泌系)	Barrett, Emily S; Chen, Chongshu; Thurston, Sally W; Haug, Line Småstuen; Sabaredzovic, Azemira; Fjeldheim, Frøydis Nyborg; Frydenberg, Hanne; Lipson, Susan F; Ellison, Peter T; Thune, Inger	Perfluoroalkyl substances and ovarian hormone concentrations in naturally cycling women	2015	Fertil Steril. 2015 May;103(5):1261-70.e3. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.02.001. Epub 2015 Mar 4.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
672	ヒト (代謝)	Timmermann, Clara Amalie G; Rossing, Laura I; Grøntved, Anders; Ried-Larsen, Mathias; Dalgård, Christine; Andersen, Lars B; Grandjean, Philippe; Nielsen, Flemming; Svendsen, Kira D; Scheike, Thomas; Jensen, Tina K	Adiposity and glycemic control in children exposed to perfluorinated compounds	2014	J Clin Endocrinol Metab. 2014 Apr;99(4):E608-14. doi: 10.1210/jc.2013-3460. Epub 2014 Feb 25.
690	ヒト (生殖毒性)	Ou, Yanqiu; Zeng, Xiaowen; Lin, Shao; Bloom, Michael S; Han, Fengzhen; Xiao, Xiaohua; Wang, Hui; Matala, Rosemary; Li, Xiaohong; Qu, Yanji; Nie, Zhiqiang; Dong, Guanghui; Liu, Xiaoqing	Gestational exposure to perfluoroalkyl substances and congenital heart defects: A nested case-control pilot study	2021	Environ Int. 2021 Sep;154:106567. doi: 10.1016/j.envint.2021.106567. Epub 2021 Apr 23.
696	ヒト (発がん性)	Barry, V.; Winqvist, A.; Steenland, K.	Perfluorooctanoic acid (PFOA) exposures and incident cancers among adults living near a chemical plant	2019	Environ Health Perspect. 2013 Nov-Dec;121(11-12):1313-8. doi: 10.1289/ehp.1306615. Epub 2013 Sep 5.
697	ヒト (発がん性)	Bartell, S. M.; Vieira, V. M.	Critical Review on PFOA, Kidney Cancer, and Testicular Cancer	2020	J Air Waste Manag Assoc. 2021 Jun;71(6):663-679. doi: 10.1080/10962247.2021.1909668.
701	ヒト (発がん性)	Chang, E. T.; Adami, H. O.; Boffetta, P.; Cole, P.; Starr, T. B.; Mandel, J. S.	A critical review of perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate exposure and cancer risk in humans [Review]	2014	Crit Rev Toxicol. 2014 May;44 Suppl 1:1-81. doi: 10.3109/10408444.2014.905767. Epub 2014 May 5.
704	ヒト (発がん性)	Eriksen, K. T.; Sørensen, M.; McLaughlin, J. K.; Lipworth, L.; Tjønneland, A.; Overvad, K.; Raaschou-Nielsen, O.	Perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate plasma levels and risk of cancer in the general Danish population	2009	J Natl Cancer Inst. 2009 Apr 15;101(8):605-9. doi: 10.1093/jnci/djp041. Epub 2009 Apr 7.
713	ヒト (発がん性)	Mancini, F. R.; Cano-Sancho, G.; Gambaretti, J.; Marchand, P.; Boutron-Ruault, M. C.; Severi, G.; Arveux, P.; Antignac, J. P.; Kvaskoff, M.	Perfluorinated alkylated substances serum concentration and breast cancer risk: Evidence from a nested case-control study in the French E3N cohort	2019	Int J Cancer. 2020 Feb 15;146(4):917-928. doi: 10.1002/ijc.32357. Epub 2019 May 3.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
715	ヒト (発がん性)	Shearer, J. J.; Callahan, C. L.; Calafat, A. M.; Huang, W. Y.; Jones, R. R.; Sabbiseti, V. S.; Freedman, N. D.; Sampson, J. N.; Silverman, D. T.; Purdue, M. P.; Hofmann, J. N.	Serum concentrations of per- and polyfluoroalkyl substances and risk of renal cell carcinoma	2020	J Natl Cancer Inst. 2021 May 4;113(5):580-587. doi: 10.1093/jnci/djaa143.
732	ヒト (肝毒性)	Attanasio, R.	Sex differences in the association between perfluoroalkyl acids and liver function in US adolescents: Analyses of NHANES 2013-2016	2019	Environ Pollut. 2019 Nov;254(Pt B):113061. doi: 10.1016/j.envpol.2019.113061. Epub 2019 Aug 15.
734	ヒト (肝毒性)	Darrow, L. A.; Groth, A. C.; Winqvist, A.; Shin, H. M.; Bartell, S. M.; Steenland, K.	Modeled perfluorooctanoic acid (PFOA) exposure and liver function in a mid-Ohio valley community	2016	Environ Health Perspect. 2016 Aug;124(8):1227-33. doi: 10.1289/ehp.1510391. Epub 2016 Mar 15.
737	ヒト (肝毒性)	Lin, Chien-Yu; Lin, Lian-Yu; Chiang, Chih-Kang; Wang, Wei-Jie; Su, Yi-Ning; Hung, Kuan-Yu; Chen, Pau-Chung	Investigation of the Associations Between Low-Dose Serum Perfluorinated Chemicals and Liver Enzymes in US Adults	2010	Am J Gastroenterol. 2010 Jun;105(6):1354-63. doi: 10.1038/ajg.2009.707. Epub 2009 Dec 15.
742	ヒト (肝毒性)	Bassler, John; Ducatman, Alan; Elliott, Meenal; Wen, Sijin; Wahlang, Banrida; Barnett, John; Cave, Matthew C	Environmental perfluoroalkyl acid exposures are associated with liver disease characterized by apoptosis and altered serum adipocytokines	2019	Environ Pollut. 2019 Apr;247:1055-1063. doi: 10.1016/j.envpol.2019.01.064. Epub 2019 Jan 18.
750	ヒト (肝毒性)	Eriksen, Kirsten T; Raaschou-Nielsen, Ole; McLaughlin, Joseph K; Lipworth, Loren; Tjønneland, Anne; Overvad, Kim; Sørensen, Mette	Association between plasma PFOA and PFOS levels and total cholesterol in a middle-aged Danish population	2013	PLoS One. 2013;8(2):e56969. doi: 10.1371/journal.pone.0056969. Epub 2013 Feb 18.
754	ヒト (肝毒性)	Geiger, Sarah Dee; Xiao, Jie; Ducatman, Alan; Frisbee, Stephanie; Innes, Kim; Shankar, Anoop	The association between PFOA, PFOS and serum lipid levels in adolescents	2021	Chemosphere. 2014 Mar;98:78-83. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.10.005. Epub 2013 Nov 13.
766	ヒト (肝毒性)	Zeng XW, Qian Z, Emo B.	The association between perfluoroalkyl chemicals and serum lipid levels in children	2015	Sci Total Environ 512-513:364-370
768	ヒト (代謝)	Alderete, T. L.; Jin, R.; Walker, D. I.; Valvi, D.; Chen, Z.; Jones, D. P.; Peng, C.; Gilliland, F. D.; Berhane, K.; Conti, D. V.; Goran, M. I.; Chatzi, L.	Perfluoroalkyl substances, metabolomic profiling, and alterations in glucose homeostasis among overweight and obese Hispanic children: A proof-of-concept analysis	2019	Environ Int. 2019 May;126:445-453. doi: 10.1016/j.envint.2019.02.047. Epub 2019 Mar 4.
772	ヒト (代謝)	Cardenas, A.; Gold, D. R.; Hauser, R.; Kleinman, K. P.; Hivert, M. F.; Calafat, A. M.; Ye, X.; Webster, T. F.; Horton, E. S.; Oken, E.	Plasma concentrations of per- and polyfluoroalkyl substances at baseline and associations with glycemic indicators and diabetes incidence among high-risk adults in the Diabetes Prevention Program trial	2017	Environ Health Perspect. 2017 Oct 2;125(10):107001. doi: 10.1289/EHP1612.
775	ヒト (代謝)	Chen, A.; Jandarov, R.; Zhou, L.; Calafat, A. M.; Zhang, G.; Urbina, E. M.; Sarac, J.;	Association of perfluoroalkyl substances exposure with cardiometabolic traits in an	2019	Sci Total Environ. 2019 Sep 15;683:29-36. doi:

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Augustin, D. H.; Caric, T.; Bockor, L.; Petranovic, M. Z.; Novokmet, N.; Missoni, S.; Rudan, P.; Deka, R.	island population of the eastern Adriatic coast of Croatia		10.1016/j.scitotenv.2019.05.250. Epub 2019 May 20.
777	ヒト (代謝)	Christensen, K. Y.; Raymond, M.; Meiman, J.	Perfluoroalkyl substances and metabolic syndrome	2019	Int J Hyg Environ Health. 2019 Jan;222(1):147-153. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.08.014. Epub 2018 Oct 2.
778	ヒト (代謝)	Christensen, K. Y.; Raymond, M.; Thompson, B. A.; Anderson, H. A.	Perfluoroalkyl substances in older male anglers in Wisconsin	2016	Environ Int. 2016 May;91:312-8. doi: 10.1016/j.envint.2016.03.012. Epub 2016 Mar 19.
779	ヒト (代謝)	Convertino, M.; Church, T. R.; Olsen, G. W.; Liu, Y.; Doyle, E.; Elcombe, C. R.; Barnett, A. L.; Samuel, L. M.; Macpherson, I. R.; Evans, T. R. J.	Stochastic pharmacokinetic-pharmacodynamic modeling for assessing the systemic health risk of perfluorooctanoate (pfoa)	2018	Toxicol Sci. 2018 May 1;163(1):293-306. doi: 10.1093/toxsci/kfy035.
782	ヒト (代謝)	Domazet, S. L.; Grøntved, A.; Timmermann, A. G.; Nielsen, F.; Jensen, T. K.	Longitudinal associations of exposure to perfluoroalkylated substances in childhood and adolescence and indicators of adiposity and glucose metabolism 6 and 12 years later: The European Youth Heart Study	2016	Diabetes Care. 2016 Oct;39(10):1745-51. doi: 10.2337/dc16-0269. Epub 2016 Aug 3.
788	ヒト (代謝)	Fan, Y.; Lu, C.; Li, X.; Xu, Q.; Zhang, Y.; Yang, X.; Han, X.; Du, G.; Xia, Y.; Wang, X.	Serum albumin mediates the effect of multiple per- and polyfluoroalkyl substances on serum lipid levels	2020	Environ Pollut. 2020 Nov;266(Pt 2):115138. doi: 10.1016/j.envpol.2020.115138. Epub 2020 Jul 19.
793	ヒト (代謝)	He, X.; Liu, Y.; Xu, B.; Gu, L.; Tang, W.	PFOA is associated with diabetes and metabolic alteration in US men: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2012	2018	Sci Total Environ. 2018 Jun 1;625:566-574. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.186. Epub 2017 Dec 30.
799	ヒト (代謝)	Jain, R. B.; Ducatman, A.	Associations between lipid/lipoprotein levels and perfluoroalkyl substances among US children aged 6-11 years	2018	Environ Pollut. 2018 Dec;243(Pt A):1-8. doi: 10.1016/j.envpol.2018.08.060. Epub 2018 Aug 21.
807	ヒト (代謝)	Lin, C. Y.; Lee, H. L.; Hwang, Y. T.; Su, T. C.	The association between total serum isomers of per- and polyfluoroalkyl substances, lipid profiles, and the DNA oxidative/nitrative stress biomarkers in middle-aged Taiwanese adults	2020	Environ Res. 2020 Mar;182:109064. doi: 10.1016/j.envres.2019.109064. Epub 2019 Dec 19.
810	ヒト (代謝)	Liu, H. S.; Wen, L. L.; Chu, P. L.; Lin, C. Y.	Association among total serum isomers of perfluorinated chemicals, glucose homeostasis, lipid profiles, serum protein and metabolic syndrome in adults: NHANES, 2013-2014	2018	Environ Pollut. 2018 Jan;232:73-79. doi: 10.1016/j.envpol.2017.09.019. Epub 2017 Sep 15.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
813	ヒト (代謝)	Mancini, F. R.; Rajaobelina, K.; Praud, D.; Dow, C.; Antignac, J. P.; Kvaskoff, M.; Severi, G.; Bonnet, F.; Boutron-Ruault, M. C.; Fagherazzi, G.	Nonlinear associations between dietary exposures to perfluorooctanoic acid (PFOA) or perfluorooctane sulfonate (PFOS) and type 2 diabetes risk in women: Findings from the E3N cohort study	2018	Int J Hyg Environ Health. 2018 Aug;221(7):1054-1060. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.07.007. Epub 2018 Jul 25.
816	ヒト (代謝)	Matilla-Santander, N.; Valvi, D.; Lopez-Espinosa, M. J.; Manzano-Salgado, C. B.; Ballester, F.; Ibarluzea, J.; Santa-Marina, L.; Schettgen, T.; Guxens, M.; Sunyer, J.; Vrijheid, M.	Exposure to Perfluoroalkyl Substances and Metabolic Outcomes in Pregnant Women: Evidence from the Spanish INMA Birth Cohorts	2017	Environ Health Perspect. 2017 Nov 13;125(11):117004. doi: 10.1289/EHP1062.
819	ヒト (代謝)	Nelson, J. W.; Hatch, E. E.; Webster, T. F.	Exposure to Polyfluoroalkyl Chemicals and Cholesterol, Body Weight, and Insulin Resistance in the General US Population	2010	Environ Health Perspect. 2010 Feb;118(2):197-202. doi: 10.1289/ehp.0901165.
820	ヒト (代謝)	Nian, M.; Li, Q. Q.; Bloom, M.; Qian, Z. M.; Syberg, K. M.; Vaughn, M. G.; Wang, S. Q.; Wei, Q.; Zeeshan, M.; Gurram, N.; Chu, C.; Wang, J.; Tian, Y. P.; Hu, L. W.; Liu, K. K.; Yang, B. Y.; Liu, R. Q.; Feng, D.; Zeng, X. W.; Dong, G. H.	Liver function biomarkers disorder is associated with exposure to perfluoroalkyl acids in adults: Isomers of C8 Health Project in China	2019	Environ Res. 2019 May;172:81-88. doi: 10.1016/j.envres.2019.02.013. Epub 2019 Feb 11.
830	ヒト (代謝)	Skuladottir, M.; Ramel, A.; Rytter, D.; Haug, L. S.; Sabaredzovic, A.; Bech, B. H.; Henriksen, T. B.; Olsen, S. F.; Halldorsson, T. I.	Examining confounding by diet in the association between perfluoroalkyl acids and serum cholesterol in pregnancy	2015	Environ Res. 2015 Nov;143(Pt A):33-8. doi: 10.1016/j.envres.2015.09.001. Epub 2015 Sep 30.
831	ヒト (代謝)	Spratlen, M. J.; Perera, F. P.; Lederman, S. A.; Robinson, M.; Kannan, K.; Herbstman, J.; Trasande, L.	The association between perfluoroalkyl substances and lipids in cord blood	2020	J Clin Endocrinol Metab. 2020 Jan 1;105(1):43-54. doi: 10.1210/clinem/dgz024.
833	ヒト (代謝)	Sun, Q. et8; Zong, G.; Valvi, D.; Nielsen, F.; Coull, B.; Grandjean, P.	Plasma concentrations of perfluoroalkyl substances and risk of Type 2 diabetes: A prospective investigation among U	2018	Environ Health Perspect. 2018 Mar 1;126(3):037001. doi: 10.1289/EHP2619.
840	ヒト (代謝)	Yang, Q.; Guo, X.; Sun, P.; Chen, Y.; Zhang, W.; Gao, A.	Association of serum levels of perfluoroalkyl substances (PFASs) with the metabolic syndrome (MetS) in Chinese male adults: A cross-sectional study	2018	Sci Total Environ. 2018 Apr 15;621:1542-1549. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.074. Epub 2017 Oct 18.
853	ヒト (代謝)	Batzella, Erich; Girardi, Paolo; Russo, Francesca; Pitter, Gisella; Da Re, Filippo; Fletcher, Tony; Canova, Cristina	Perfluoroalkyl substance mixtures and cardio-metabolic outcomes in highly exposed male workers in the Veneto Region: A mixture-based approach	2022	Environ Res. 2022 Sep;212(Pt A):113225. doi: 10.1016/j.envres.2022.113225. Epub 2022 Apr 4.
854	ヒト (代謝)	Canova, Cristina; Di Nisio, Andrea; Barbieri, Giulia; Russo, Francesca; Fletcher,	PFAS Concentrations and Cardiometabolic Traits in Highly Exposed Children and Adolescents	2021	Int J Environ Res Public Health. 2021 Dec 7;18(24):12881. doi: 10.3390/ijerph182412881.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Tony; Batzella, Erich; Dalla Zuanna, Teresa; Pitter, Gisella			
858	ヒト (心血管系)	Geiger, SD; Xiao, J; Shankar, A.	Positive association between perfluoroalkyl chemicals and hyperuricemia in children	2013	Am J Epidemiol. 2013 Jun 1;177(11):1255-62. doi: 10.1093/aje/kws392. Epub 2013 Apr 3.
860	ヒト (心血管系)	Huang, M.; Jiao, J.; Zhuang, P.; Chen, X.; Wang, J.; Zhang, Y.	Serum polyfluoroalkyl chemicals are associated with risk of cardiovascular diseases in national US population	2018	Environ Int. 2018 Oct;119:37-46. doi: 10.1016/j.envint.2018.05.051. Epub 2018 Jun 19.
862	ヒト (心血管系)	Liao, S.; Yao, W.; Cheang, I.; Tang, X.; Yin, T.; Lu, X.; Zhou, Y.; Zhang, H.; Li, X.	Association between perfluoroalkyl acids and the prevalence of hypertension among US adults	2020	Ecotoxicol Environ Saf. 2020 Jun 15;196:110589. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.110589. Epub 2020 Apr 8.
873	ヒト (心血管系)	Shankar, Anoop; Xiao, Jie; Ducatman, Alan	Perfluorooctanoic acid and cardiovascular disease in US adults	2012	Arch Intern Med. 2012 Oct 8;172(18):1397-403. doi: 10.1001/archinternmed.2012.3393.
881	ヒト (免疫毒性)	Ait Bamai, Y.; Goudarzi, H.; Araki, A.; Okada, E.; Kashino, I.; Miyashita, C.; Kishi, R.	Effect of prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances on childhood allergies and common infectious diseases in children up to age 7 years: The Hokkaido study on environment and children's health	2020	Environ Int. 2020 Oct;143:105979. doi: 10.1016/j.envint.2020.105979. Epub 2020 Jul 24.
889	ヒト (免疫毒性)	Chen, Q.; Huang, R.; Hua, L.; Guo, Y.; Huang, L.; Zhao, Y.; Wang, X.; Zhang, J.	Prenatal exposure to perfluorooctane sulfonate impairs placental angiogenesis and induces aberrant expression of LncRNA Xist	2018	Environ Health. 2018 Jan 17;17(1):8. doi: 10.1186/s12940-018-0352-7.
891	ヒト (免疫毒性)	Dong, G. H.; Tung, K. Y.; Tsai, C. H.; Liu, M. M.; Wang, D.; Liu, W.; Jin, Y. H.; Hsieh, W. S.; Lee, Y. L.; Chen, P. C.	Serum polyfluoroalkyl concentrations, asthma outcomes, and immunological markers in a case-control study of Taiwanese children	2013	Environ Health Perspect. 2013 Apr;121(4):507-13. doi: 10.1289/ehp.1205351. Epub 2013 Jan 8.
894	ヒト (免疫毒性)	Goudarzi, H.; Miyashita, C.; Okada, E.; Kashino, I.; Chen, C. J.; Ito, S.; Araki, A.; Kobayashi, S.; Matsuura, H.; Kishi, R.	Prenatal exposure to perfluoroalkyl acids and prevalence of infectious diseases up to 4 years of age	2017	Environ Int. 2017 Jul;104:132-138. doi: 10.1016/j.envint.2017.01.024. Epub 2017 Apr 7.
900	ヒト (免疫毒性)	Impinen, A.; Longnecker, M. P.; Nygaard, U. C.; London, S. J.; Ferguson, K. K.; Haug, L. S.; Granum, B.	Maternal levels of perfluoroalkyl substances (PFASs) during pregnancy and childhood allergy and asthma related outcomes and infections in the Norwegian Mother and Child (MoBa) cohort	2019	Environ Int. 2019 Mar;124:462-472. doi: 10.1016/j.envint.2018.12.041. Epub 2019 Jan 23.
901	ヒト (免疫毒性)	Impinen, A.; Nygaard, U. C.; Lødrup Carlsen, K. C.; Mowinckel, P.; Carlsen, K. H.; Haug, L. S.; Granum, B.	Prenatal exposure to perfluoroalkyl substances (PFASs) associated with respiratory tract infections but not allergy- and asthma-related health outcomes in childhood	2018	Environ Res. 2018 Jan;160:518-523. doi: 10.1016/j.envres.2017.10.012. Epub 2017 Nov 6.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
902	ヒト (免疫毒性)	Jackson-Browne, M. S.; Eliot, M.; Patti, M.; Spanier, A. J.; Braun, J. M.	PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) and asthma in young children: NHANES 2013-2014	2020	Int J Hyg Environ Health. 2020 Aug;229:113565. doi: 10.1016/j.ijheh.2020.113565. Epub 2020 May 30.
906	ヒト (免疫毒性)	Manzano-Salgado, C. B.; Granum, B.; Lopez-Espinosa, M. J.; Ballester, F.; Iñiguez, C.; Gascón, M.; Martínez, D.; Guxens, M.; Basterretxea, M.; Zabaleta, C.; Schettgen, T.; Sunyer, J.; Vrijheid, M.; Casas, M.	Prenatal exposure to perfluoroalkyl substances, immune-related outcomes, and lung function in children from a Spanish birth cohort study	2019	Int J Hyg Environ Health. 2019 Jul;222(6):945-954. doi: 10.1016/j.ijheh.2019.06.005. Epub 2019 Jun 28.
920	ヒト (免疫毒性)	Wen, H. J.; Wang, S. L.; Chuang, Y. C.; Chen, P. C.; Guo, Y. L.	Prenatal perfluorooctanoic acid exposure is associated with early onset atopic dermatitis in 5-year-old children	2019	Chemosphere. 2019 Sep;231:25-31. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.05.100. Epub 2019 May 16.
940	ヒト (免疫毒性)	Dalsager, L.; Christensen, N.; Halekoh, U.; Timmermann, C. A. G.; Nielsen, F.; Kyhl, H. B.; Husby, S.; Grandjean, P.; Jensen, T. K.; Andersen, H. R.	Exposure to perfluoroalkyl substances during fetal life and hospitalization for infectious disease in childhood: A study among 1,503 children from the Odense Child Cohort.	2021	Environ Int. 2021 Apr;149:106395. doi: 10.1016/j.envint.2021.106395. Epub 2021 Jan 25.
943	ヒト (免疫毒性)	Kirk M, Smurthwaite K, Bräunig J, Trevenar S, D'Este C, Lucas R, Lal A, Korda R, Clements A, Mueller J and Armstrong B	The PFAS Health Study: Systematic Literature Review	2018	-
946	ヒト (内分泌系)	Aimuzi, R.; Luo, K.; Huang, R.; Huo, X.; Nian, M.; Ouyang, F.; Du, Y.; Feng, L.; Wang, W.; Zhang, J.	Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances and maternal thyroid hormones in early pregnancy	2020	Environ Pollut. 2020 Sep;264:114557. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114557. Epub 2020 Apr 30.
959	ヒト (内分泌系)	Dufour, P.; Pirard, C.; Seghaye, M. C.; Charlier, C.	Association between organohalogenated pollutants in cord blood and thyroid function in newborns and mothers from Belgian population	2018	Environ Pollut. 2018 Jul;238:389-396. doi: 10.1016/j.envpol.2018.03.058. Epub 2018 Mar 26.
960	ヒト (内分泌系)	Dzierlenga, M. W.; Allen, B. C.; Clewell, H. J.; Longnecker, M. P.	Pharmacokinetic bias analysis of an association between clinical thyroid disease and two perfluoroalkyl substances	2019	Environ Int. 2020 Aug;141:105784. doi: 10.1016/j.envint.2020.105784. Epub 2020 May 11.
962	ヒト (内分泌系)	Dzierlenga, M. W.; Moreau, M.; Song, G.; Mallick, P.; Ward, P. L.; Campbell, J. L.; Housand, C.; Yoon, M.; Allen, B. C.; Clewell, H. J.; Longnecker, M. P.	Quantitative bias analysis of the association between subclinical thyroid disease and two perfluoroalkyl substances in a single study	2020	Environ Res. 2020 Mar;182:109017. doi: 10.1016/j.envres.2019.109017. Epub 2019 Dec 9.
963	ヒト (内分泌系)	Ernst, A.; Brix, N.; Lauridsen, L. L. B.; Olsen, J.; Parner, E. T.; Liew, Z.; Olsen, L. H.; Ramlau-Hansen, C. H.	Exposure to perfluoroalkyl substances during fetal life and pubertal development in boys and girls from the danish national birth cohort	2019	Environ Health Perspect. 2019 Jan;127(1):17004. doi: 10.1289/EHP3567.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
966	ヒト (内分泌系)	Itoh, S.; Araki, A.; Miyashita, C.; Yamazaki, K.; Goudarzi, H.; Minatoya, M.; Ait Bamai, Y.; Kobayashi, S.; Okada, E.; Kashino, I.; Yuasa, M.; Baba, T.; Kishi, R.	Association between perfluoroalkyl substance exposure and thyroid hormone/thyroid antibody levels in maternal and cord blood: The Hokkaido Study	2019	Environ Int. 2019 Dec;133(Pt A):105139. doi: 10.1016/j.envint.2019.105139. Epub 2019 Sep 10.
970	ヒト (内分泌系)	Kato, S.; Itoh, S.; Yuasa, M.; Baba, T.; Miyashita, C.; Sasaki, S.; Nakajima, S.; Uno, A.; Nakazawa, H.; Iwasaki, Y.; Okada, E.; Kishi, R.	Association of perfluorinated chemical exposure in utero with maternal and infant thyroid hormone levels in the Sapporo cohort of Hokkaido Study on the Environment and Children's Health	2016	Environ Health Prev Med. 2016 Sep;21(5):334-344. doi: 10.1007/s12199-016-0534-2. Epub 2016 Apr 30.
977	ヒト (内分泌系)	Lopez-Espinosa, M. J.; Mondal, D.; Armstrong, B.; Bloom, M. S.; Fletcher, T.	Thyroid function and perfluoroalkyl acids in children living near a chemical plant	2012	Environ Health Perspect. 2012 Jul;120(7):1036-41. doi: 10.1289/ehp.1104370. Epub 2012 Mar 27.
978	ヒト (内分泌系)	Melzer, D.; Rice, N.; Depledge, M. H.; Henley, W. E.; Galloway, T. S.	Association between serum perfluorooctanoic acid (PFOA) and thyroid disease in the U	2010	Environ Health Perspect. 2010 May;118(5):686-92. doi: 10.1289/ehp.0901584. Epub 2010 Jan 7.
987	ヒト (内分泌系)	Toft, G; Jönsson, BAG; Lindh, CH; Giwercman, A; Spano, M; Heederik, D; Lenters, V; Vermeulen, R; Rylander, L; Pedersen, HS; Ludwicki, JK; Zvezdai, V; Bonde, JP.	Exposure to perfluorinated compounds and human semen quality in arctic and European populations	2012	Hum Reprod 27: 2532-2540.
996	ヒト (内分泌系)	Yao, Q.; Shi, R.; Wang, C.; Han, W.; Gao, Y.; Zhang, Y.; Zhou, Y.; Ding, G.; Tian, Y.	Cord blood per- and polyfluoroalkyl substances, placental steroidogenic enzyme, and cord blood reproductive hormone	2019	Environ Int. 2019 Aug;129:573-582. doi: 10.1016/j.envint.2019.03.047. Epub 2019 Jun 4.
997	ヒト (内分泌系)	Zhang, S.; Tan, R.; Pan, R.; Xiong, J.; Tian, Y.; Wu, J.; Chen, L.	Association of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances with premature ovarian insufficiency in Chinese women	2018	J Clin Endocrinol Metab. 2018 Jul 1;103(7):2543-2551. doi: 10.1210/jc.2017-02783.
1001	ヒト (内分泌系)	Shelly, Colleen; Grandjean, Philippe; Oulhote, Youssef; Plomgaard, Peter; Frikke-Schmidt, Ruth; Nielsen, Flemming; Zmirou-Navier, Denis; Weihe, Pal; Valvi, Damaskini	Early life exposures to perfluoroalkyl substances in relation to adipokine hormone levels at birth and during childhood	2019	J Clin Endocrinol Metab. 2019 Nov 1;104(11):5338-5348. doi: 10.1210/jc.2019-00385.
1010	ヒト (内分泌系)	Gallo, Elisa; Barbiellini Amidei, Claudio; Barbieri, Giulia; Fabricio, Aline S C; Gion, Massimo; Pitter, Gisella; Daprà, Francesca; Russo, Francesca; Gregori, Dario; Fletcher, Tony; Canova, Cristina	Perfluoroalkyl substances and thyroid stimulating hormone levels in a highly exposed population in the Veneto Region	2022	Environ Res. 2022 Jan;203:111794. doi: 10.1016/j.envres.2021.111794. Epub 2021 Aug 3.
1014	ヒト (発達神経毒性)	Ghassabian, A.; Bell, E. M.; Ma, W. L.; Sundaram, R.;	Concentrations of perfluoroalkyl substances and bisphenol A in newborn	2018	Environ Pollut. 2018 Dec;243(Pt B):1629-1636. doi:

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Kannan, K.; Buck Louis, G. M.; Yeung, E.	dried blood spots and the association with child behavior		10.1016/j.envpol.2018.09.107. Epub 2018 Sep 27.
1015	ヒト (発達神経毒性)	Harris, M. H.; Oken, E.; Rifas-Shiman, S. L.; Calafat, A. M.; Ye, X.; Bellinger, D. C.; Webster, T. F.; White, R. F.; Sagiv, S. K.	Prenatal and childhood exposure to per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) and child cognition	2018	Environ Int. 2018 Jun;115:358-369. doi: 10.1016/j.envint.2018.03.025. Epub 2018 Apr 26.
1016	ヒト (発達神経毒性)	Lenters, V.; Iszatt, N.; Forns, J.; Čechová, E.; Kočan, A.; Legler, J.; Leonards, P.; Stigum, H.; Eggesbø, M.	Early-life exposure to persistent organic pollutants (OCPs, PBDEs, PCBs, PFASs) and attention-deficit/hyperactivity disorder: A multi-pollutant analysis of a Norwegian birth cohort	2019	Environ Int. 2019 Apr;125:33-42. doi: 10.1016/j.envint.2019.01.020. Epub 2019 Jan 28.
1027	ヒト (発達神経毒性)	Spratlen, M. J.; Perera, F. P.; Lederman, S. A.; Rauh, V. A.; Robinson, M.; Kannan, K.; Trasande, L.; Herbstman, J.	The association between prenatal exposure to perfluoroalkyl substances and childhood neurodevelopment	2020	Environ Pollut. 2020 Aug;263(Pt B):114444. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114444. Epub 2020 Mar 26.
1031	ヒト (発達神経毒性)	Vuong, A. M.; Yolton, K.; Xie, C.; Dietrich, K. N.; Braun, J. M.; Webster, G. M.; Calafat, A. M.; Lanphear, B. P.; Chen, A.	Prenatal and childhood exposure to poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) and cognitive development in children at age 8 years	2019	Environ Res. 2019 May;172:242-248. doi: 10.1016/j.envres.2019.02.025. Epub 2019 Feb 16.
1032	ヒト (発達神経毒性)	Weng, J.; Hong, C.; Tasi, J.; Shen, C. Y.; Su, P.; Wang, S.	The association between prenatal endocrine-disrupting chemical exposure and altered resting-state brain fMRI in teenagers	2020	Brain Struct Funct. 2020 Jun;225(5):1669-1684. doi: 10.1007/s00429-020-02089-4. Epub 2020 May 25.
1038	ヒト (腎毒性)	Conway, B. N.; Badders, A. N.; Costacou, T.; Arthur, J. M.; Innes, K. E.	Perfluoroalkyl substances and kidney function in chronic kidney disease, anemia, and diabetes	2018	Diabetes Metab Syndr Obes. 2018 Nov 15;11:707-716. doi: 10.2147/DMSO.S173809. eCollection 2018.
1050	ヒト (腎毒性)	Wang, J.; Zeng, X. W.; Bloom, M. S.; Qian, Z.; Hinyard, L. J.; Belue, R.; Lin, S.; Wang, S. Q.; Tian, Y. P.; Yang, M.; Chu, C.; Gurram, N.; Hu, L. W.; Liu, K. K.; Yang, B. Y.; Feng, D.; Liu, R. Q.; Dong, G. H.	Renal function and isomers of perfluorooctanoate (PFOA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS): Isomers of C8 Health Project in China	2019	Chemosphere. 2019 Mar;218:1042-1049. doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.11.191. Epub 2018 Nov 28.
1052	ヒト (腎毒性)	Zeng, X. W.; Lodge, C. J.; Dharmage, S. C.; Bloom, M. S.; Yu, Y.; Yang, M.; Chu, C.; Li, Q. Q.; Hu, L. W.; Liu, K. K.; Yang, B. Y.; Dong, G. H.	Isomers of per- and polyfluoroalkyl substances and uric acid in adults: Isomers of C8 Health Project in China	2019	Environ Int 133: 105160.
1053	ヒト (肝毒性)	Gleason, Jessie A; Post, Gloria B; Fagliano, Jerald A	Associations of perfluorinated chemical serum concentrations and biomarkers of liver function and uric acid in the US population (NHANES), 2007-2010	2015	Environ Res. 2015 Jan;136:8-14. doi: 10.1016/j.envres.2014.10.004. Epub 2014 Nov 19.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1058	ヒト (その他)	Etzel, T. M.; Braun, J. M.; Buckley, J. P.	Associations of serum perfluoroalkyl substance and vitamin D biomarker concentrations in NHANES, 2003-2010	2019	Int J Hyg Environ Health 222: 262-269.
1061	ヒト (その他)	Hu, Y.; Liu, G.; Rood, J.; Liang, L.; Bray, G. A.; de Jonge, L.; Coull, B.; Furtado, J. D.; Qi, L.; Grandjean, P.; Sun, Q.	Perfluoroalkyl substances and changes in bone mineral density: A prospective analysis in the POUNDS-LOST study	2019	Environ Res. 2019 Dec;179(Pt A):108775. doi: 10.1016/j.envres.2019.108775. Epub 2019 Sep 27.
1090	実験動物 (肝毒性)	Kennedy, G L Jr; Hall, G T; Brittelli, M R; Barnes, J R; Chen, H C	Inhalation toxicity of ammonium perfluorooctanoate	1986	Food Chem Toxicol. 1986 Dec;24(12):1325-9. doi: 10.1016/0278-6915(86)90066-9.
1102	実験動物 (肝毒性)	Butenhoff, J.; Costa, G.; Elcombe, C.; Farrar, D.; Hansen, K.; Iwai, H.; Jung, R.; Kennedy, G.; Lieder, P.; Olsen, G.; Thomford, P.	Toxicity of ammonium perfluorooctanoate in male cynomolgus monkeys after oral dosing for 6 months	2002	Toxicol Sci. 2002 Sep;69(1):244-57. doi: 10.1093/toxsci/69.1.244.
1104	実験動物 (免疫毒性)	Cui, L.; Zhou, Q. F.; Liao, C. Y.; Fu, J. J.; Jiang, G. B.	Studies on the toxicological effects of PFOA and PFOS on rats using histological observation and chemical analysis	2009	Arch Environ Contam Toxicol 56: 338-349.
1107	実験動物 (反復投与毒性)	NTP	NTP technical report on the toxicity studies of perfluoroalkyl sulfonates (perfluorobutane sulfonic acid, perfluorohexane sulfonate potassium salt, and perfluorooctane sulfonic acid) administered by gavage to Sprague Dawley (Hsd:Sprague Dawley SD) rats	2019	-
1108	実験動物 (肝毒性)	Perkins, Roger G; Butenhoff, John L; Kennedy, Gerald L Jr; Palazzolo, Matthew J	13-week dietary toxicity study of ammonium perfluorooctanoate (APFO) in male rats	2004	Drug Chem Toxicol. 2004 Nov;27(4):361-78. doi: 10.1081/dct-200039773.
1110	実験動物 (肝毒性)	Seacat, A. M.; Thomford, P. J.; Hansen, K. J.; Olsen, G. W.; Case, M. T.; Butenhoff, J. L.	Subchronic toxicity studies on perfluorooctanesulfonate potassium salt in cynomolgus monkeys	2002	Toxicol Sci. 2002 Jul;68(1):249-64. doi: 10.1093/toxsci/68.1.249.
1127	実験動物 (肝毒性)	Kawashima, Y; Kobayashi, H; Miura, H; Kozuka, H	Characterization of hepatic responses of rat to administration of perfluorooctanoic and perfluorodecanoic acids at low levels	1995	Toxicology. 1995 May 23;99(3):169-78. doi: 10.1016/0300-483x(95)03027-d.
1131	実験動物 (PPAR)	Li, Xilin; Wang, Zemin; Klaunig, James E	The effects of perfluorooctanoate on high fat diet induced non-alcoholic fatty liver disease in mice	2019	Toxicology. 2019 Mar 15;416:1-14. doi: 10.1016/j.tox.2019.01.017. Epub 2019 Jan 31.
1134	実験動物 (心血管系)	Lv, Na; Zhao, Meng; Han, Yantao; Cui, Lianhua; Zhong, Weizhen; Wang, Chunbo; Jiang, Qixiao	The roles of bone morphogenetic protein 2 in perfluorooctanoic acid induced developmental cardiotoxicity and l-carnitine mediated protection	2018	Toxicol Appl Pharmacol. 2018 Aug 1;352:68-76. doi: 10.1016/j.taap.2018.05.028. Epub 2018 May 23.
1142	実験動物 (肝毒性)	Wu, Xinmou; Xie, Guojie; Xu, Xiaoxiao; Wu, Wei; Yang, Bin	Adverse bioeffect of perfluorooctanoic acid on liver metabolic function in mice	2018	Environ Sci Pollut Res Int. 2018 Feb;25(5):4787-4793. doi: 10.1007/s11356-017-0872-7. Epub 2017 Dec 2.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1150	実験動物 (肝毒性)	Griffith, F D; Long, J E	Animal toxicity studies with ammonium perfluorooctanoate	1980	Am Ind Hyg Assoc J. 1980 Aug;41(8):576-83. doi: 10.1080/15298668091425301.
1151	実験動物 (腎毒性)	Hanhijärvi, H; Ylinen, M; Kojo, A; Kosma, V M	Elimination and toxicity of perfluorooctanoic acid during subchronic administration in the Wistar rat	1987	Pharmacol Toxicol. 1987 Jul;61(1):66-8. doi: 10.1111/j.1600-0773.1987.tb01775.x.
1160	実験動物 (PPAR)	Asakawa, Akihiro; Toyoshima, Megumi; Harada, Kouji H; Fujimiya, Mineko; Inoue, Kayoko; Koizumi, Akio	The ubiquitous environmental pollutant perfluorooctanoic acid inhibits feeding behavior via peroxisome proliferator-activated receptor-alpha	2008	Int J Mol Med. 2008 Apr;21(4):439-45.
1163	実験動物 (免疫毒性)	Singh TS, Lee S, Kim HH, Choi JK, Kim SH.	Perfluorooctanoic acid induces mast cell-mediated allergic inflammation by the release of histamine and inflammatory mediators	2012	Toxicol Lett.;210(1):64-70.
1164	実験動物 (生殖発生毒性)	Abbott, B. D.; Wolf, C. J.; Schmid, J. E.; Das, K. P.; Zehr, R. D.; Helfant, L.; Nakayama, S.; Lindstrom, A. B.; Strynar, M. J.; Lau, C.	Perfluorooctanoic acid induced developmental toxicity in the mouse is dependent on expression of peroxisome proliferator activated receptor-alpha	2007	Toxicol Sci 98: 571-581.
1170	実験動物 (生殖発生毒性)	Butenhoff, J. L.; Ehresman, D. J.; Chang, S. C.; Parker, G. A.; Stump, D. G.	Gestational and lactational exposure to potassium perfluorooctanesulfonate (K+PFOS) in rats: developmental neurotoxicity	2009	Reprod Toxicol. 2009 Jun;27(3-4):319-330. doi: 10.1016/j.reprotox.2008.12.010. Epub 2008 Dec 31.
1179	実験動物 (生殖発生毒性)	Grasty, R. C.; Bjork, J. A.; Wallace, K. B.; Lau, C. S.; Rogers, J. M.	Effects of prenatal perfluorooctane sulfonate (PFOS) exposure on lung maturation in the perinatal rat	2003	Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol 68: 465-471.
1180	実験動物 (生殖発生毒性)	Grasty, R. C.; Wolf, D. C.; Grey, B. E.; Lau, C. S.; Rogers, J. M.	Prenatal window of susceptibility to perfluorooctane sulfonate-induced neonatal mortality in the Sprague-Dawley rat	2003	Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol. 2003 Dec;68(6):465-71. doi: 10.1002/bdrb.10046.
1188	実験動物 (生殖発生毒性)	Lau, Christopher; Thibodeaux, Julie R; Hanson, Roger G; Narotsky, Michael G; Rogers, John M; Lindstrom, Andrew B; Strynar, Mark J	Effects of perfluorooctanoic acid exposure during pregnancy in the mouse	2006	Toxicol Sci. 2006 Apr;90(2):510-8. doi: 10.1093/toxsci/kfj105. Epub 2006 Jan 16.
1189	実験動物 (生殖発生毒性)	Lau, C.; Thibodeaux, J. R.; Hanson, R. G.; Rogers, J. M.; Grey, B. E.; Stanton, M. E.; Butenhoff, J. L.; Stevenson, L. A.	Exposure to perfluorooctane sulfonate during pregnancy in rat and mouse	2003	Toxicol Sci 74: 382-392.
1202	実験動物 (生殖発生毒性)	Luebker, D. J.; Case, M. T.; York, R. G.; Moore, J. A.; Hansen, K. J.; Butenhoff, J. L.	Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in rats	2005	Toxicology. 2005 Nov 5;215(1-2):126-48. doi: 10.1016/j.tox.2005.07.018.
1203	実験動物 (生殖発生毒性)	Luebker, D. J.; York, R. G.; Hansen, K. J.; Moore, J. A.; Butenhoff, J. L.	Neonatal mortality from in utero exposure to perfluorooctanesulfonate (PFOS) in Sprague-Dawley rats: dose-response, and biochemical and pharmacokinetic parameters	2005	Toxicology. 2005 Nov 5;215(1-2):149-69. doi: 10.1016/j.tox.2005.07.019. Epub 2005 Aug 29.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1215	実験動物 (生殖発生毒性)	Salimi, A.; Nikoosiar Jahromi, M.; Pourahmad, J.	Maternal exposure causes mitochondrial dysfunction in brain, liver, and heart of mouse fetus: An explanation for perfluorooctanoic acid induced abortion and developmental toxicity	2019	Environ Toxicol 34: 878-885.
1220	実験動物 (生殖発生毒性)	Thibodeaux, J. R.; Hanson, R. G.; Rogers, J. M.; Grey, B. E.; Barbee, B. D.; Richards, J. H.; Butenhoff, J. L.; Stevenson, L. A.; Lau, C.	Exposure to perfluorooctane sulfonate during pregnancy in rat and mouse	2003	Toxicol Sci 74: 369-381.
1224	実験動物 (生殖発生毒性)	Wang, Y.; Liu, W.; Zhang, Q.; Zhao, H.; Quan, X.	Effects of developmental perfluorooctane sulfonate exposure on spatial learning and memory ability of rats and mechanism associated with synaptic plasticity	2015	Food Chem Toxicol. 2015 Feb;76:70-6. doi: 10.1016/j.fct.2014.12.008. Epub 2014 Dec 15.
1227	実験動物 (生殖発生毒性)	Wolf, Cynthia J; Fenton, Suzanne E; Schmid, Judith E; Calafat, Antonia M; Kuklennyik, Zsuzsanna; Bryant, Xavier A; Thibodeaux, Julie; Das, Kaberi P; White, Sally S; Lau, Christopher S; Abbott, Barbara D	Developmental toxicity of perfluorooctanoic acid in the CD-1 mouse after cross-foster and restricted gestational exposures	2007	Toxicol Sci. 2007 Feb;95(2):462-73. doi: 10.1093/toxsci/kfl159. Epub 2006 Nov 10.
1228	実験動物 (生殖発生毒性)	Yahia, Doha; El-Nasser, Mahmoud Abd; Abedel-Latif, Manal; Tsukuba, Chiaki; Yoshida, Midori; Sato, Itaru; Tsuda, Shuji	Effects of perfluorooctanoic acid (PFOA) exposure to pregnant mice on reproduction	2010	J Toxicol Sci. 2010 Aug;35(4):527-33. doi: 10.2131/jts.35.527.
1229	実験動物 (生殖発生毒性)	Yahia, D.; Tsukuba, C.; Yoshida, M.; Sato, I.; Tsuda, S.	Neonatal death of mice treated with perfluorooctane sulfonate	2008	J Toxicol Sci. 2008 May;33(2):219-26. doi: 10.2131/jts.33.219.
1302	実験動物 (生殖発生毒性)	Grasty, R.C., Grey, B.E., Lau, C.S. and Rogers, J.M.	Window of susceptibility to perfluorooctane sulfonate (PFOS)-induced neonatal mortality in the rat	2003	Res. B Dev. Reprod. Toxicol., 67(5): 315. Meeting abstract.
1312	実験動物 (発がん性)	Biegel, L. B.; Hurtt, M. E.; Frame, S. R.; O'Connor, J. C.; Cook, J. C.	Mechanisms of extrahepatic tumor induction by peroxisome proliferators in male CD rats	2001	Toxicol Sci. 2001 Mar;60(1):44-55. doi: 10.1093/toxsci/60.1.44.
1313	実験動物 (発がん性)	Butenhoff, J. L.; Chang, S. C.; Olsen, G. W.; Thomford, P. J.	Chronic dietary toxicity and carcinogenicity study with potassium perfluorooctanesulfonate in Sprague Dawley rats	2012	Toxicology 293: 1-15.
1314	実験動物 (発がん性)	Butenhoff, J. L.; Kennedy, G. L.; Chang, S. C.; Olsen, G. W.	Chronic dietary toxicity and carcinogenicity study with ammonium perfluorooctanoate in Sprague-Dawley rats	2012	Toxicology 298: 1-13.
1316	実験動物 (発がん性)	NTP	NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of	2020	-

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
			perfluorooctanoic acid (CASRN 335-67-1) administered in feed to Sprague Dawley (Hsd:Sprague Dawley SD) rats [NTP]		
1319	実験動物 (発がん性)	Klaunig, James E; Shinohara, Motoki; Iwai, Hiroyuki; Chengelis, Christopher P; Kirkpatrick, Jeannie B; Wang, Zemin; Bruner, Richard H	Evaluation of the chronic toxicity and carcinogenicity of perfluorohexanoic acid (PFHxA) in Sprague-Dawley rats	2015	Toxicol Pathol. 2015 Feb;43(2):209-20. doi: 10.1177/0192623314530532. Epub 2014 May 28.
1348	実験動物 (内分泌系)	Yu, Wen-Guang; Liu, Wei; Jin, Yi-He	Effects of perfluorooctane sulfonate on rat thyroid hormone biosynthesis and metabolism	2009	Environ Toxicol Chem. 2009 May;28(5):990-6. doi: 10.1897/08-345.1.
1390	実験動物 (肝毒性)	Wolf, Douglas C; Moore, Tanya; Abbott, Barbara D; Rosen, Mitchell B; Das, Kaberi P; Zehr, Robert D; Lindstrom, Andrew B; Strynar, Mark J; Lau, Christopher	Comparative hepatic effects of perfluorooctanoic acid and WY 14,643 in PPAR-alpha knockout and wild-type mice	2008	Toxicol Pathol. 2008 Jun;36(4):632-9. doi: 10.1177/0192623308318216. Epub 2008 May 8.
1413	実験動物 (肝毒性)	Rosen, M. B.; Schmid, J. R.; Corton, J. C.; Zehr, R. D.; Das, K. P.; Abbott, B. D.; Lau, C.	Gene expression profiling in wild-type and PPAR α -null mice exposed to perfluorooctane sulfonate reveals PPAR α -independent effects	2010	PPAR Research:2020:794739.
1415	実験動物 (肝毒性)	Son, Hee-Young; Kim, Sang-Hyun; Shin, Hong-In; Bae, Han Ik; Yang, Jae-Ho	Perfluorooctanoic acid-induced hepatic toxicity following 21-day oral exposure in mice	2008	Arch Toxicol. 2008 Apr;82(4):239-46. doi: 10.1007/s00204-007-0246-x. Epub 2007 Sep 14.
1425	実験動物 (肝毒性)	Yang, Bei; Zou, Weiyang; Hu, Zhenzhen; Liu, Fangming; Zhou, Ling; Yang, Shulong; Kuang, Haibin; Wu, Lei; Wei, Jie; Wang, Jinglei; Zou, Ting; Zhang, Dalei	Involvement of oxidative stress and inflammation in liver injury caused by perfluorooctanoic acid exposure in mice	2014	Biomed Res Int. 2014;2014:409837. doi: 10.1155/2014/409837. Epub 2014 Mar 2.
1427	ヒト (肝毒性)	Borg, Daniel; Lund, Bert-Ove; Lindquist, Nils-Gunnar; Håkansson, Helen	Cumulative risk assessment of 17 perfluoroalkylated and polyfluoroalkylated substances (PFASs) in the Swedish population	2013	Environ Int. 2013 Sep;59:112-23. doi: 10.1016/j.envint.2013.05.009. Epub 2013 Jun 21.
1430	実験動物 (肝毒性)	Kim, Hyung-Sub; Jun Kwack, Seung; Sik Han, Eui; Seok Kang, Tae; Hee Kim, Seung; Young Han, Soon	Induction of apoptosis and CYP4A1 expression in Sprague-Dawley rats exposed to low doses of perfluorooctane sulfonate	2011	J Toxicol Sci. 2011 Apr;36(2):201-10. doi: 10.2131/jts.36.201.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1431	リスク評価	Ludwicki, Jan K; Góralczyk, Katarzyna; Struciński, Paweł; Wojtyniak, Bogdan; Rabczenko, Daniel; Toft, Gunnar; Lindh, Christian H; Jönsson, Bo A G; Lenters, Virissa; Heederik, Dick; Czaja, Katarzyna; Hemik, Agnieszka; Pedersen, Henning S; Zvyezday, Valentyna; Bonde, Jens Peter	Hazard quotient profiles used as a risk assessment tool for PFOS and PFOA serum levels in three distinctive European populations	2015	Environ Int. 2015 Jan;74:112-8. doi: 10.1016/j.envint.2014.10.001. Epub 2014 Oct 21.
1451	実験動物 (生殖発生毒性)	Lv, Z.; Li, G.; Li, Y.; Ying, C.; Chen, J.; Chen, T.; Wei, J.; Lin, Y.; Jiang, Y.; Wang, Y.; Shu, B.; Xu, B.; Xu, S.	Glucose and lipid homeostasis in adult rat is impaired by early-life exposure to perfluorooctane sulfonate	2014	Environ Toxicol 28: 532-542.
1453	実験動物 (神経毒性)	Salgado, R.; López-Doval, S.; Pereiro, N.; Lafuente, A.	Perfluorooctane sulfonate (PFOS) exposure could modify the dopaminergic system in several limbic brain regions	2008	Toxicol Lett 240: 226-235.
1459	実験動物 (肝毒性)	Permadi, H; Lundgren, B; Andersson, K; Sundberg, C; DePierre, J W	Effects of perfluoro fatty acids on peroxisome proliferation and mitochondrial size in mouse liver: Dose and time factors and effect of chain length	1993	Xenobiotica. 1993 Jul;23(7):761-70. doi: 10.3109/00498259309166782.
1470	実験動物 (免疫毒性)	Dewitt, J. C.; Copeland, C. B.; Strynar, M. J.; Luebke, R. W.	Perfluorooctanoic acid-induced immunomodulation in adult C57BL/6J or C57BL/6N female mice	2008	Environ Health Perspect 116: 644-650.
1472	実験動物 (免疫毒性)	Dong, G. H.; Zhang, Y. H.; Zheng, L.; Liu, W.; Jin, Y. H.; He, Q. C.	Chronic effects of perfluorooctanesulfonate exposure on immunotoxicity in adult male C57BL/6 mice	2009	Arch Toxicol.
1476	実験動物 (免疫毒性)	Peden-Adams, M. M.; Keller, J. M.; Eudaly, J. G.; Berger, J.; Gilkeson, G. S.; Keil, D. E.	Suppression of humoral immunity in mice following exposure to perfluorooctane sulfonate	2008	Toxicol Sci 104: 144-154.
1479	実験動物 (免疫毒性)	Son, H. Y.; Lee, S.; Tak, E. N.; Cho, H. S.; Shin, H. I.; Kim, S. H.; Yang, J. H.	Perfluorooctanoic acid alters T lymphocyte phenotypes and cytokine expression in mice	2009	Environ Toxicol 24: 580-588.
1483	実験動物 (免疫毒性)	Zheng, L.; Dong, G. H.; Jin, Y. H.; He, Q. C.	Immunotoxic changes associated with a 7-day oral exposure to perfluorooctanesulfonate (PFOS) in adult male C57BL/6 mice	2009	Arch Toxicol. 2009 Jul;83(7):679-89. doi: 10.1007/s00204-008-0361-3. Epub 2008 Oct 21.
1488	実験動物 (免疫毒性)	Fair, Patricia A; Driscoll, Erin; Mollenhauer, Meagan A M; Bradshaw, Sarah G; Yun, Se Hun; Kannan, Kurunthachalam; Bossart, Gregory D; Keil, Deborah E; Peden-Adams, Margie M	Effects of environmentally-relevant levels of perfluorooctane sulfonate on clinical parameters and immunological functions in B 6C 3F 1 mice	2011	J Immunotoxicol. 2011 Jan-Mar;8(1):17-29. doi: 10.3109/1547691X.2010.527868. Epub 2011 Jan 24.
1491	実験動物 (免疫毒性)	Guruge, Keerthi S; Hikono, Hirokazu; Shimada, Nobuaki; Murakami, Kenji; Hasegawa,	Effect of perfluorooctane sulfonate (PFOS) on influenza A virus-induced mortality in female B6C3F1 mice	2009	J Toxicol Sci. 2009 Dec;34(6):687-91. doi: 10.2131/jts.34.687.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Jun; Yeung, Leo W Y; Yamanaka, Noriko; Yamashita, Nobuyoshi			
1496	実験動物 (免疫毒性)	Mollenhauer, Meagan A M; Bradshaw, Sarah G; Fair, Patricia A; McGuinn, W David; Peden-Adams, Margie M	Effects of perfluorooctane sulfonate (PFOS) exposure on markers of inflammation in female B6C3F1 mice	2011	J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 2011;46(2):97-108. doi: 10.1080/10934529.2011.53 2418.
1498	ヒト (免疫毒性)	Pennings, Jeroen L A; Jennen, Danyel G J; Nygaard, Unni C; Namork, Ellen; Haug, Line S; van Loveren, Henk; Granum, Berit	Cord blood gene expression supports that prenatal exposure to perfluoroalkyl substances causes depressed immune functionality in early childhood	2016	J Immunotoxicol. 2016;13(2):173-80. doi: 10.3109/1547691X.2015.1 029147. Epub 2015 Mar 27.
1509	実験動物 (免疫毒性)	Fairley, Kimberly J; Purdy, Rich; Kearns, Shaun; Anderson, Stacey E; Meade, B J	Exposure to the immunosuppressant, perfluorooctanoic acid, enhances the murine IgE and airway hyperreactivity response to ovalbumin	2007	Toxicol Sci. 2007 Jun;97(2):375-83. doi: 10.1093/toxsci/kfm053. Epub 2007 Mar 15.
1515	実験動物 (免疫毒性)	Dong, Guang-Hui; Zhang, Ying-Hua; Zheng, Li; Liang, Zai-Fu; Jin, Yi-He; He, Qin- Cheng	Subchronic effects of perfluorooctanesulfonate exposure on inflammation in adult male C57BL/6 mice	2012	Environ Toxicol. 2012 May;27(5):285-96. doi: 10.1002/tox.20642. Epub 2010 Aug 24.
1516	実験動物 (発達神経毒 性)	Chang, S. C.; Ehresman, D. J.; Bjork, J. A.; Wallace, K. B.; Parker, G. A.; Stump, D. G.; Butenhoff, J. L.	Gestational and lactational exposure to potassium perfluorooctanesulfonate (K+PFOS) in rats: toxicokinetics, thyroid hormone status, and related gene expression	2009	Reprod Toxicol 27: 387- 399.
1517	実験動物 (生 殖発生毒性)	Cook, J. C.; Murray, S. M.; Frame, S. R.; Hurtt, M. E.	Induction of Leydig cell adenomas by ammonium perfluorooctanoate: a possible endocrine-related mechanism	1992	Toxicol Appl Pharmacol. 1992 Apr;113(2):209-17. doi: 10.1016/0041- 008x(92)90116-a.
1520	実験動物 (内分泌系)	Pereiro, N.; Moyano, R.; Blanco, A.; Lafuente, A.	Regulation of corticosterone secretion is modified by PFOS exposure at different levels of the hypothalamic-pituitary- adrenal axis in adult male rats	2014	Toxicol Lett. 2014 Oct 15;230(2):252-62. doi: 10.1016/j.toxlet.2014.01.00 3. Epub 2014 Jan 17.
1521	実験動物 (内分泌系)	Salgado, R.; Pereiro, N.; López-Doval, S.; Lafuente, A.	Initial study on the possible mechanisms involved in the effects of high doses of perfluorooctane sulfonate (PFOS) on prolactin secretion	2015	Food Chem Toxicol.
1522	実験動物 (内分泌系)	Salgado-Freiria, R.; López- Doval, S.; Lafuente, A.	Perfluorooctane sulfonate (PFOS) can alter the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis activity by modifying CRF1 and glucocorticoid receptors	2018	Toxicol Lett. 2018 Oct 1;295:1-9. doi: 10.1016/j.toxlet.2018.05.02 5. Epub 2018 May 26.
1526	実験動物 (生殖発生毒 性)	Yu, W. G.; Liu, W.; Jin, Y. H.; Liu, X. H.; Wang, F. Q.; Liu, L.; Nakayama, S. F.	Prenatal and postnatal impact of perfluorooctane sulfonate (PFOS) on rat development: a cross-foster study on chemical burden and thyroid hormone system	2009	Environ Sci Technol. 2009 Nov 1;43(21):8416-22. doi: 10.1021/es901602d.
1542	実験動物 (内分泌系)	Benninghoff, Abby D; Bisson, William H; Koch, Daniel C; Ehresman, David J; Kolluri, Siva K; Williams, David E	Estrogen-like activity of perfluoroalkyl acids in vivo and interaction with human and rainbow trout estrogen receptors in vitro	2011	Toxicol Sci. 2011 Mar;120(1):42-58. doi: 10.1093/toxsci/kfq379. Epub 2010 Dec 16.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1545	実験動物 (生殖発生毒性)	Ribes, Diana; Fuentes, Silvia; Torrente, Margarita; Colomina, M Teresa; Domingo, José L	Combined effects of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and maternal restraint stress on hypothalamus adrenal axis (HPA) function in the offspring of mice	2010	Toxicol Appl Pharmacol. 2010 Feb 15;243(1):13-8. doi: 10.1016/j.taap.2009.11.001 . Epub 2009 Nov 10.
1546	実験動物 (内分泌系)	Wei, Yanhong; Dai, Jiayin; Liu, Min; Wang, Jianshe; Xu, Muqi; Zha, Jinmiao; Wang, Zijian	Estrogen-like properties of perfluorooctanoic acid as revealed by expressing hepatic estrogen-responsive genes in rare minnows (<i>Gobiocypris rarus</i>)	2007	Environ Toxicol Chem. 2007 Nov;26(11):2440-7. doi: 10.1897/07-008R1.1.
1553	実験動物 (神経毒性)	Long, Y.; Wang, Y.; Ji, G.; Yan, L.; Hu, F.; Gu, A.	Neurotoxicity of perfluorooctane sulfonate to hippocampal cells in adult mice	2013	PLoS ONE. 2013;8(1):e54176. doi: 10.1371/journal.pone.0054176. Epub 2013 Jan 30.
1555	実験動物 (発達神経毒性)	Wang, Y.,u; Zhao, H.; Zhang, Q.; Liu, W.,ei; Quan, X.,ie	Perfluorooctane sulfonate induces apoptosis of hippocampal neurons in rat offspring associated with calcium overload	2015	Toxicology Research 4: 931-938.
1556	実験動物 (発達神経毒性)	Zeng, H. C.; Zhang, L.; Li, Y. Y.; Wang, Y. J.; Xia, W.; Lin, Y.; Wei, J.; Xu, S. Q.	Inflammation-like glial response in rat brain induced by prenatal PFOS exposure	2011	Neurotoxicology 32: 130-139.
1557	実験動物 (発達神経毒性)	Zhang, Q.; Liu, W.; Zhao, H.; Zhang, Z.; Qin, H.; Luo, F.; Niu, Q.	Developmental perfluorooctane sulfonate exposure inhibits long-term potentiation by affecting AMPA receptor trafficking	2019	Toxicology 412: 55-62.
1560	実験動物 (神経毒性)	Fuentes, Silvia; Vicens, Paloma; Colomina, M Teresa; Domingo, José L	Behavioral effects in adult mice exposed to perfluorooctane sulfonate (PFOS)	2007	Toxicology. 2007 Dec 5;242(1-3):123-9. doi: 10.1016/j.tox.2007.09.012. Epub 2007 Sep 16.
1561	実験動物 (神経毒性)	Kawamoto, Kosuke; Sato, Itaru; Tsuda, Shuji; Yoshida, Midori; Yaegashi, Kaori; Saito, Norimitsu; Liu, Wei; Jin, Yihe	Ultrasonic-induced tonic convulsion in rats after subchronic exposure to perfluorooctane sulfonate (PFOS)	2011	J Toxicol Sci. 2011 Jan;36(1):55-62. doi: 10.2131/jts.36.55.
1562	実験動物 (内分泌系)	López-Doval, S; Salgado, R; Pereiro, N; Moyano, R; Lafuente, A	Perfluorooctane sulfonate effects on the reproductive axis in adult male rats	2014	Environ Res. 2014 Oct;134:158-68. doi: 10.1016/j.envres.2014.07.006. Epub 2014 Aug 27.
1564	実験動物 (神経毒性)	Yu, Y; Wang, C; Zhang, X; Zhu, J; Wang, L; Ji, M; Zhang, Z; Ji, XM; Wang, SL.	Perfluorooctane sulfonate disrupts the blood brain barrier through the crosstalk between endothelial cells and astrocytes in mice	2019	Environ Pollut 256: 113429.
1565	実験動物 (神経毒性)	Liu, Xiaohui; Liu, Wei; Jin, Yihe; Yu, Wenguang; Liu, Li; Yu, Hongyao	Effects of subchronic perfluorooctane sulfonate exposure of rats on calcium-dependent signaling molecules in the brain tissue	2010	Arch Toxicol. 2010 Jun;84(6):471-9. doi: 10.1007/s00204-010-0517-9. Epub 2010 Feb 2.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
1568	in vitro (肝毒性)	Wielsoe, Maria; Long, Manhai; Ghisari, Mandana; Bonefeld-Jørgensen, Eva C	Perfluoroalkylated substances (PFAS) affect oxidative stress biomarkers in vitro	2015	Chemosphere. 2015 Jun;129:239-45. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.10.014. Epub 2014 Nov 12.
1570	実験動物 (肝毒性)	Guruge, Keerthi S; Yeung, Leo W Y; Yamanaka, Noriko; Miyazaki, Shigeru; Lam, Paul K S; Giesy, John P; Jones, Paul D; Yamashita, Nobuyoshi	Gene expression profiles in rat liver treated with perfluorooctanoic acid (PFOA)	2006	Toxicol Sci. 2006 Jan;89(1):93-107. doi: 10.1093/toxsci/kfj011. Epub 2005 Oct 12.
1576	遺伝毒性	Crebelli, R.; Caiola, S.; Conti, L.; Cordelli, E.; De Luca, G.; Dellatte, E.; Eleuteri, P.; Iacovella, N.; Leopardi, P.; Marcon, F.; Sanchez, M.; Sestili, P.; Siniscalchi, E.; Villani, P.	Can sustained exposure to PFAS trigger a genotoxic response? A comprehensive genotoxicity assessment in mice after subacute oral administration of PFOA and PFBA	2019	Regul Toxicol Pharmacol 106: 169-177
1584	遺伝毒性	Butenhoff, John L; Kennedy, Gerald L; Jung, Reinhard; Chang, Shu-Ching	Evaluation of perfluorooctanoate for potential genotoxicity	2014	Toxicol Rep. 2014 May 27;1:252-270. doi: 10.1016/j.toxrep.2014.05.012. eCollection 2014.
1585	遺伝毒性	Çelik, Ayla; Eke, Dilek; Ekinci, Seda Yaprak; Yıldırım, Seda	The protective role of curcumin on perfluorooctane sulfonate-induced genotoxicity: Single cell gel electrophoresis and micronucleus test	2013	Food Chem Toxicol. 2013 Mar;53:249-55. doi: 10.1016/j.fct.2012.11.054. Epub 2012 Dec 12.
1586	遺伝毒性	Eke, Dilek; Çelik, Ayla	Curcumin prevents perfluorooctane sulfonate-induced genotoxicity and oxidative DNA damage in rat peripheral blood	2016	Drug Chem Toxicol. 2016;39(1):97-103. doi: 10.3109/01480545.2015.1041601. Epub 2015 May 7.
1587	遺伝毒性	Fernández Freire, P; Pérez Martin, J M; Herrero, O; Peropadre, A; de la Peña, E; Hazen, M J	In vitro assessment of the cytotoxic and mutagenic potential of perfluorooctanoic acid	2008	Toxicol In Vitro. 2008 Aug;22(5):1228-33. doi: 10.1016/j.tiv.2008.04.004. Epub 2008 Apr 15.

添付資料-2 文献データベース文献リスト (情報抽出の対象とした文献リスト)

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
D4	物化	Ryuma Kise, Aki Fukumi, Nobutaka Shioya, Takafumi Shimoaka, Masashi Sonoyama, Hideki Amii, Toshiyuki Takagi, Toshiyuki Kanamori, Kazuo Eda, Takeshi Hasegawa	Fluorous Property of a Short Perfluoroalkyl-Containing Compound Realized by Self-Assembled Monolayer Technique on a Silicon Substrate	2019	Bulletin of the Chemical Society of Japan, 92 巻 4 号 785-789
D246	蓄積性・環境中運命	小谷野 道子, 杉田 和俊, 稲葉 洋平, 山口 一郎, 谷保 佐知, 山下 信義, 遠藤 治	都市大気中ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 濃度の週間変化	2010	大気環境学会誌, 45 巻 6 号 279-282
D247	ばく露	今井志保, 川中洋平, 土屋悦輝, 尹順子	東京都内の水道水中の有機フッ素化合物濃度および組成分布	2012	水環境学会誌, 35 巻 3 号 57-64
D306	バイオモニタリング	中田 彩子, 齊藤 貢一, 岩崎 雄介, 伊藤 里恵, 岸 玲子, 中澤 裕之	乳汁中ペルフルオロ化合物の定量及び母体血からの移行性	2009	分析化学, 58 巻 8 号 653-659
D310	バイオモニタリング	吉永 侃夫, 原田 浩二, 井上 佳代子, 難分解性物質研究グループ, 小泉 昭夫	P1073 難分解性化学物質に対する生体試料バンクの有用性検証と曝露評価	2005	産業衛生学雑誌, 47 巻 Special 号 688-
D311	バイオモニタリング	Yamaguchi Miwa(Department of Preventive Medicine, Institute of Health Biosciences, the University of Tokushima Graduate School), Arisawa Kokichi, Uemura Hirokazu, Katsuura-Kamano Sakurako, Takami Hidenobu, Sawachika Fusakazu, Nakamoto Mariko, Juta Tomoya, Toda Eisaku, Mori Kei, Hasegawa Manabu, Tanto Masaharu, Shima Masayuki, Sumiyoshi Yoshio, Morinaga Kenji, Kodama Kazunori, Suzuki Takaichiro, Nagai Masaki, Satoh Hiroshi	日本人集団における魚介類摂取量、血清肝酵素、PFOS、PFOA の血中濃度 (Consumption of Seafood, Serum Liver Enzymes, and Blood Levels of PFOS and PFOA in the Japanese Population)(英語)	2013	Journal of Occupational Health(1341-9145)55 巻 3 号 Page184-194(2013.05)
D370	体内動態	Appel, Mareike; Forsthuber, Martin; Ramos, Romualdo; Widhalm, Raimund; Granitzer, Sebastian; Uhl,	The transplacental transfer efficiency of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): a first meta-analysis	2022	J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2022 Jan 2;25(1):23-42. doi: 10.1080/10937404.2021.2009946. Epub 2021 Dec 20.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Maria; Hengstschläger, Markus; Stamm, Tanja; Gundacker, Claudia			
D385	体内動態	Nilsson, Sandra; Thompson, Jack; Mueller, Jochen F; Bräunig, Jennifer	Apparent Half-Lives of Chlorinated-Perfluorooctane Sulfonate and Perfluorooctane Sulfonate Isomers in Aviation Firefighters	2022	Environ Sci Technol. 2022 Nov 11. doi: 10.1021/acs.est.2c04637. Online ahead of print.
D388	体内動態	Sweeney, Lisa M	Physiologically based pharmacokinetic (PBPK) modeling of perfluorohexane sulfonate (PFHxS) in humans	2022	Regul Toxicol Pharmacol. 2022 Mar;129:105099. doi: 10.1016/j.yrtph.2021.105099. Epub 2021 Dec 18.
D390	体内動態	Deepika, Deepika; Sharma, Raju Prasad; Schuhmacher, Marta; Kumar, Vikas	Risk Assessment of Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) using Dynamic Age Dependent Physiologically based Pharmacokinetic Model (PBPK) across Human Lifetime	2021	Environ Res. 2021 Aug;199:111287. doi: 10.1016/j.envres.2021.111287. Epub 2021 May 14.
D620	蓄積性・環境中運命	白坂 華子, 門上 希和夫	日本の淡水域に生息するギンブナ (<i>Carassius auratus (gibelio) langsdorfii</i>) 中の有機フッ素化合物蓄積量調査	2014	環境化学, 24 巻 3 号 67-76
D621	蓄積性・環境中運命	Katsumi Iwabuchi, Norimasa Senzaki, Shuji Tsuda, Haruna Watanabe, Ikumi Tamura, Hitomi Takanobu, Norihisa Tatarazako	Bioconcentration of perfluorinated compounds in wild medaka is related to octanol/water partition coefficient	2015	Fundamental Toxicological Sciences, 2 巻 5 号 201-208
D622	蓄積性・環境中運命	岩淵 勝己, 鱈迫 典久	メダカ及びその生息地点の環境水, 底質中の有機フッ素化合物の存在状況と生物濃縮の関係	2018	水環境学会誌, 41 巻 4 号 61-71
D627	ヒト (内分泌系)	Wang, Jinghan; Zhang, Jie; Fan, Yun; Li, Zhi; Tao, Chengzhe; Yan, Wenkai; Niu, Rui; Huang, Yuna; Xu, Qiaoqiao; Wang, Xinru; Xu, Qiuji; Han, Li; Lu, Chuncheng	Association between per- and polyfluoroalkyl substances and risk of gestational diabetes mellitus	2022	Int J Hyg Environ Health. 2022 Mar;240:113904. doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113904. Epub 2021 Dec 13.
D637	ヒト (代謝)	Braun, Joseph M; Eliot, Melissa; Papandonatos, George D; Buckley, Jessie P; Cecil, Kim M; Kalkwarf, Heidi J; Chen, Aimin; Eaton, Charles B; Kelsey, Karl; Lanphear, Bruce P; Yolton, Kimberly	Gestational perfluoroalkyl substance exposure and body mass index trajectories over the first 12 years of life	2021	Int J Obes (Lond). 2021 Jan;45(1):25-35. doi: 10.1038/s41366-020-00717-x. Epub 2020 Nov 18.
D645	ヒト (生殖毒性)	Wang, Wei; Hong, Xiang; Zhao, Fanqi; Wu, Jingying; Wang, Bei	The effects of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances on female fertility: A systematic review and meta-analysis	2022	Environ Res. 2022 Nov 2;216(Pt 3):114718. doi: 10.1016/j.envres.2022.114718. Online ahead of print.
D650	ヒト (生殖毒性)	Fan, Xiarui; Tang, Song; Wang, Ying; Fan, Wenhong; Ben, Yujie;	Global Exposure to Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Associated Burden of Low Birthweight	2022	Environ Sci Technol. 2022 Apr 5;56(7):4282-4294. doi:

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Naidu, Ravi; Dong, Zhaomin			10.1021/acs.est.1c08669. Epub 2022 Mar 16.
D654	ヒト (神経毒性)	Qu, Aibin; Cao, Tengrui; Li, Zixuan; Wang, Wenjuan; Liu, Ran; Wang, Xue; Nie, Yaxiong; Sun, Suju; Liu, Xuehui; Zhang, Xiaolin	The association between maternal perfluoroalkyl substances exposure and early attention deficit hyperactivity disorder in children: a systematic review and meta-analysis	2021	Environ Sci Pollut Res Int. 2021 Dec;28(47):67066-67081. doi: 10.1007/s11356-021-15136-2. Epub 2021 Jul 9.
D662	ヒト (内分泌系)	Ding, Jiayun; Dai, Yiming; Zhang, Jiming; Wang, Zheng; Zhang, Lei; Xu, Sinan; Tan, Ruonan; Guo, Jianqiu; Qi, Xiaojuan; Chang, Xiuli; Wu, Chunhua; Zhou, Zhijun	Associations of perfluoroalkyl substances with adipocytokines in umbilical cord serum: A mixtures approach	2022	Environ Res. 2022 Oct 27;216(Pt 3):114654. doi: 10.1016/j.envres.2022.114654. Online ahead of print.
D678	ヒト (内分泌系)	Boesen, Sophie A H; Long, Manhai; Wielsøe, Maria; Mustieles, Vicente; Fernandez, Mariana F; Bonefeld-Jørgensen, Eva C	Exposure to Perfluoroalkyl acids and foetal and maternal thyroid status: a review	2020	Environ Health. 2020 Oct 13;19(1):107. doi: 10.1186/s12940-020-00647-1.
D689	ヒト (生殖毒性)	Gao, Xuping; Ni, Wanze; Zhu, Sui; Wu, Yanxin; Cui, Yunfeng; Ma, Junrong; Liu, Yanhua; Qiao, Jinlong; Ye, Yanbin; Yang, Pan; Liu, Chaoqun; Zeng, Fangfang	Per- and polyfluoroalkyl substances exposure during pregnancy and adverse pregnancy and birth outcomes: A systematic review and meta-analysis	2021	Environ Res. 2021 Oct;201:111632. doi: 10.1016/j.envres.2021.111632. Epub 2021 Jul 6.
D690	ヒト (生殖毒性)	Wang, Huanqiang; Wei, Kai; Wu, Zhixin; Liu, Fucun; Wang, Danhua; Peng, Xianzheng; Liu, Yongyou; Xu, Jida; Jiang, A'pei; Zhang, Yan	Association between per- and polyfluoroalkyl substances and semen quality	2022	Environ Sci Pollut Res Int. 2022 Nov 17. doi: 10.1007/s11356-022-24182-3. Online ahead of print.
D696	ヒト (内分泌系)	Nishimura, Yoko; Moriya, Kimihiko; Kobayashi, Sumitaka; Ikeda-Araki, Atsuko; Sata, Fumihiro; Mitsui, Takahiko; Itoh, Sachiko; Miyashita, Chihiro; Cho, Kazutoshi; Kon, Masafumi; Nakamura, Michiko; Kitta, Takeya; Murai, Sachiyu; Kishi, Reiko; Shinohara, Nobuo	Association of exposure to prenatal perfluoroalkyl substances and estrogen receptor 1 polymorphisms with the second to fourth digit ratio in school-aged children: The Hokkaido study	2022	Reprod Toxicol. 2022 Apr;109:10-18. doi: 10.1016/j.reprotox.2022.02.002. Epub 2022 Feb 22.
D698	ヒト (内分泌系)	Yu, Guoqi; Jin, Minfei; Huang, Ying; Aimuzi, Ruxianguli; Zheng, Tao; Nian, Min; Tian, Ying; Wang, Weiye; Luo,	Environmental exposure to perfluoroalkyl substances in early pregnancy, maternal glucose homeostasis and the risk of gestational diabetes: A prospective cohort study	2021	Environ Int. 2021 Nov;156:106621. doi: 10.1016/j.envint.2021.106621. Epub 2021 May 11.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Zhongcheng; Shen, Lisong; Wang, Xipeng; Du, Qing; Xu, Weiping; Zhang, Jun			
D699	ヒト (生殖毒性)	Yang, Ze; Liu, Huan-Yu; Yang, Qiao-Yun; Chen, Xi; Li, Weiqin; Leng, Junhong; Tang, Nai-Jun	Associations between exposure to perfluoroalkyl substances and birth outcomes: A meta-analysis	2022	Chemosphere. 2022 Mar;291(Pt 2):132909. doi: 10.1016/j.chemosphere.202 1.132909. Epub 2021 Nov 13.
D707	ヒト (生殖毒性)	Ou, Yanqiu; Zeng, Xiaowen; Lin, Shao; Bloom, Michael S; Han, Fengzhen; Xiao, Xiaohua; Wang, Hui; Matala, Rosemary; Li, Xiaohong; Qu, Yanji; Nie, Zhiqiang; Dong, Guanghui; Liu, Xiaoqing	Gestational exposure to perfluoroalkyl substances and congenital heart defects: A nested case-control pilot study	2021	Environ Int. 2021 Sep;154:106567. doi: 10.1016/j.envint.2021.1065 67. Epub 2021 Apr 23.
D713	ヒト (代謝)	Taibl, Kaitlin R; Schantz, Susan; Aung, Max T; Padula, Amy; Geiger, Sarah; Smith, Sabrina; Park, June-Soo; Milne, Ginger L; Robinson, Joshua F; Woodruff, Tracey J; Morello-Frosch, Rachel; Eick, Stephanie M	Associations of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) and their mixture with oxidative stress biomarkers during pregnancy	2022	Environ Int. 2022 Nov;169:107541. doi: 10.1016/j.envint.2022.1075 41. Epub 2022 Sep 27.
D716	ヒト (内分泌系)	Shih, Yu-Hsuan; Blomberg, Annelise J; Jørgensen, Louise Helskov; Weihe, Pál; Grandjean, Philippe	Early-life exposure to perfluoroalkyl substances in relation to serum adipokines in a longitudinal birth cohort	2022	Environ Res. 2022 Mar;204(Pt A):111905. doi: 10.1016/j.envres.2021.1119 05. Epub 2021 Aug 19.
D729	ヒト (発達神経毒 性)	Julvez, Jordi; López- Vicente, Mónica; Warembourg, Charline; Maitre, Lea; Philippat, Claire; Gützkow, Kristine B; Guxens, Monica; Evandt, Jorunn; Andrusaityte, Sandra; Burgaleta, Miguel; Casas, Maribel; Chatzi, Leda; de Castro, Montserrat; Donaire-González, David; Gražulevičienė, Regina; Hernandez-Ferrer, Carles; Heude, Barbara; Mceachan, Rosie; Mon- Williams, Mark; Nieuwenhuijsen, Mark; Robinson, Oliver; Sakhi,	Early life multiple exposures and child cognitive function: A multi-centric birth cohort study in six European countries	2021	Environ Pollut. 2021 Sep 1;284:117404. doi: 10.1016/j.envpol.2021.117 404. Epub 2021 May 24.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Amrit K; Sebastian-Galles, Nuria; Slama, Remy; Sunyer, Jordi; Tamayo-Uria, Ibon; Thomsen, Cathrine; Urquiza, Jose; Vafeiadi, Marina; Wright, John; Basagaña, Xavier; Vrijheid, Martine			
D742	ヒト (内分泌系)	Zhang, Shanyu; Lei, Xiaoning; Zhang, Yan; Shi, Rong; Zhang, Qianlong; Gao, Yu; Yuan, Tao; Li, Jiong; Tian, Ying	Prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and childhood adiposity at 7 years of age	2022	Chemosphere. 2022 Nov;307(Pt 4):136077. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136077. Epub 2022 Aug 21.
D744	ヒト (肝毒性)	Stratakis, Nikos; V Conti, David; Jin, Ran; Margetaki, Katerina; Valvi, Damaskini; Siskos, Alexandros P; Maitre, Léa; Garcia, Erika; Varo, Nerea; Zhao, Yinqi; Roumeliotaki, Theano; Vafeiadi, Marina; Urquiza, Jose; Fernández-Barrés, Silvia; Heude, Barbara; Basagana, Xavier; Casas, Maribel; Fossati, Serena; Gražulevičienė, Regina; Andrušaitytė, Sandra; Uppal, Karan; McEachan, Rosemary R C; Papadopoulou, Eleni; Robinson, Oliver; Haug, Line Småstuen; Wright, John; Vos, Miriam B; Keun, Hector C; Vrijheid, Martine; Berhane, Kiros T; McConnell, Rob; Chatzi, Lida	Prenatal Exposure to Perfluoroalkyl Substances Associated With Increased Susceptibility to Liver Injury in Children	2020	Hepatology. 2020 Nov;72(5):1758-1770. doi: 10.1002/hep.31483. Epub 2020 Oct 19.
D745	ヒト (内分泌系)	Itoh, Sachiko; Yamazaki, Keiko; Suyama, Satoshi; Ikeda-Araki, Atsuko; Miyashita, Chihiro; Ait Bamai, Yu; Kobayashi, Sumitaka; Masuda, Hideyuki; Yamaguchi, Takeshi; Goudarzi, Houman; Okada, Emiko; Kashino, Ikuko; Saito, Takuya; Kishi, Reiko	The association between prenatal perfluoroalkyl substance exposure and symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder in 8-year-old children and the mediating role of thyroid hormones in the Hokkaido study	2022	Environ Int. 2022 Jan 15;159:107026. doi: 10.1016/j.envint.2021.107026. Epub 2021 Dec 7.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
D754	ヒト (生殖毒性)	Marks, Kristin J; Howards, Penelope P; Smarr, Melissa M; Flanders, W Dana; Northstone, Kate; Daniel, Johnni H; Calafat, Antonia M; Sjödin, Andreas; Marcus, Michele; Hartman, Terryl J	Prenatal exposure to mixtures of persistent endocrine disrupting chemicals and early menarche in a population-based cohort of British girls	2021	Environ Pollut. 2021 May 1;276:116705. doi: 10.1016/j.envpol.2021.116 705. Epub 2021 Feb 9.
D768	ヒト (肝毒性)	Midya, Vishal; Colicino, Elena; Conti, David V; Berhane, Kiros; Garcia, Erika; Stratakis, Nikos; Andrusaityte, Sandra; Basagaña, Xavier; Casas, Maribel; Fossati, Serena; Gražulevičienė, Regina; Haug, Line Småstuen; Heude, Barbara; Maitre, Léa; McEachan, Rosemary; Papadopoulou, Eleni; Roumeliotaki, Theano; Philippat, Claire; Thomsen, Cathrine; Urquiza, Jose; Vafeiadi, Marina; Varo, Nerea; Vos, Miriam B; Wright, John; McConnell, Rob; Vrijheid, Martine; Chatzi, Lida; Valvi, Damaskini	Association of Prenatal Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals With Liver Injury in Children	2022	JAMA Netw Open. 2022 Jul 1;5(7):e2220176. doi: 10.1001/jamanetworkopen. 2022.20176.
D773	ヒト (内分泌系)	Yan, Dandan; Jiao, Yang; Yan, Honglin; Liu, Tian; Yan, Hong; Yuan, Jingping	Endocrine-disrupting chemicals and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis	2022	Environ Health. 2022 May 16;21(1):53. doi: 10.1186/s12940-022- 00858-8.
D794	ヒト (発がん性)	Jiang, Haihong; Liu, Huan; Liu, Ge; Yu, Jing; Liu, Nana; Jin, Yunqin; Bi, Yongyi; Wang, Hong	Associations between Polyfluoroalkyl Substances Exposure and Breast Cancer: A Meta-Analysis	2022	Toxics. 2022 Jun 11;10(6):318. doi: 10.3390/toxics10060318.
D795	ヒト (発がん性)	Xie, Meng-Yi; Sun, Xiang-Fei; Wu, Chen- Chou; Huang, Guang- Long; Wang, Po; Lin, Zhi- Ying; Liu, Ya-Wei; Liu, Liang-Ying; Zeng, Eddy Y	Glioma is associated with exposure to legacy and alternative per- and polyfluoroalkyl substances	2023	J Hazard Mater. 2023 Jan 5;441:129819. doi: 10.1016/j.jhazmat.2022.12 9819. Epub 2022 Aug 24.
D796	ヒト (発がん性)	Goodrich, Jesse A; Walker, Douglas; Lin, Xiangping; Wang, Hongxu; Lim, Tiffany; McConnell, Rob; Conti, David V; Chatzi, Lida;	Exposure to perfluoroalkyl substances and risk of hepatocellular carcinoma in a multiethnic cohort	2022	JHEP Rep. 2022 Aug 8;4(10):100550. doi: 10.1016/j.jhepr.2022.10055 0. eCollection 2022 Oct.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
		Setiawan, Veronica Wendy			
D797	ヒト (発がん性)	Feng, Yue; Bai, Yansen; Lu, Yanjun; Chen, Mengshi; Fu, Ming; Guan, Xin; Cao, Qiang; Yuan, Fangfang; Jie, Jiali; Li, Mengying; Meng, Hua; Wang, Chenming; Hong, Shiru; Zhou, Yuhan; Zhang, Xiaomin; He, Meian; Guo, Huan	Plasma perfluoroalkyl substance exposure and incidence risk of breast cancer: A case-cohort study in the Dongfeng-Tongji cohort	2022	Environ Pollut. 2022 Aug 1;306:119345. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119345. Epub 2022 Apr 23.
D823	ヒト (肝毒性)	Liu, Jiao-Jiao; Cui, Xin-Xin; Tan, Ya-Wen; Dong, Peng-Xin; Ou, Yan-Qiu; Li, Qing-Qing; Chu, Chu; Wu, Lu-Yin; Liang, Li-Xia; Qin, Shuang-Jian; Zeeshan, Mohammed; Zhou, Yang; Hu, Li-Wen; Liu, Ru-Qing; Zeng, Xiao-Wen; Dong, Guang-Hui; Zhao, Xiao-Miao	Per- and perfluoroalkyl substances alternatives, mixtures and liver function in adults: A community-based population study in China	2022	Environ Int. 2022 May;163:107179. doi: 10.1016/j.envint.2022.107179. Epub 2022 Mar 21.
D824	ヒト (肝毒性)	Borghese, Michael M; Liang, Chun Lei; Owen, James; Fisher, Mandy	Individual and mixture associations of perfluoroalkyl substances on liver function biomarkers in the Canadian Health Measures Survey	2022	Environ Health. 2022 Sep 14;21(1):85. doi: 10.1186/s12940-022-00892-6.
D907	ヒト (免疫毒性)	Luo, Yuehua; Deji, Zhuoma; Huang, Zhenzhen	Exposure to perfluoroalkyl substances and allergic outcomes in children: A systematic review and meta-analysis	2020	Environ Res. 2020 Dec;191:110145. doi: 10.1016/j.envres.2020.110145. Epub 2020 Aug 30.
D911	ヒト (免疫毒性)	Jones, Laura E; Ghassabian, Akhgar; Lawrence, David A; Sundaram, Rajeshwari; Yeung, Edwina; Kannan, Kurunthachalam; Bell, Erin M	Exposure to perfluoroalkyl substances and neonatal immunoglobulin profiles in the upstate KIDS study (2008-2010)	2022	Environ Pollut. 2022 Sep 1;308:119656. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119656. Epub 2022 Jul 1.
D926	ヒト (免疫毒性)	Zhang, Xin; Xue, Liang; Deji, Zhuoma; Wang, Xin; Liu, Peng; Lu, Jing; Zhou, Ruke; Huang, Zhenzhen	Effects of exposure to per- and polyfluoroalkyl substances on vaccine antibodies: A systematic review and meta-analysis based on epidemiological studies	2022	Environ Pollut. 2022 Aug 1;306:119442. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119442. Epub 2022 May 11.

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
D938	ヒト (内分泌系)	Sarzo, Blanca; Ballesteros, Virginia; Iñiguez, Carmen; Manzano-Salgado, Cyntia B; Casas, Maribel; Llop, Sabrina; Murcia, Mario; Guxens, Mònica; Vrijheid, Martine; Marina, Loreto Santa; Schettgen, Thomas; Espada, Mercedes; Irizar, Amaia; Fernandez-Jimenez, Nora; Ballester, Ferran; Lopez- Espinosa, Maria-Jose	Maternal Perfluoroalkyl Substances, Thyroid Hormones, and DIO Genes: A Spanish Cross-sectional Study	2021	Environ Sci Technol. 2021 Jul 27. doi: 10.1021/acs.est.1c01452. Online ahead of print.
D976	ヒト (発達神経毒性)	Oh, Jiwon; Shin, Hyeong- Moo; Kannan, Kurunthachalam; Busgang, Stefanie A; Schmidt, Rebecca J; Schweitzer, Julie B; Hertz-Picciotto, Irva; Bennett, Deborah H	Childhood exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and neurodevelopment in the CHARGE case- control study	2022	Environ Res. 2022 Dec;215(Pt 2):114322. doi: 10.1016/j.envres.2022.1143 22. Epub 2022 Sep 13.
D991	ヒト (発がん性)	Steenland, K; Hofmann, J N; Silverman, D T; Bartell, S M	Risk assessment for PFOA and kidney cancer based on a pooled analysis of two studies	2022	Environ Int. 2022 Sep;167:107425. doi: 10.1016/j.envint.2022.1074 25. Epub 2022 Jul 22.
D993	ヒト (腎毒性)	Moon, Jinyoung	Perfluoroalkyl substances (PFASs) exposure and kidney damage: Causal interpretation using the US 2003-2018 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) datasets	2021	Environ Pollut. 2021 Nov 1;288:117707. doi: 10.1016/j.envpol.2021.117 707. Epub 2021 Jul 6.
D1108	実験動物 (発がん性)	Kamendulis, Lisa M; Hocevar, Jessica M; Stephens, Mikayla; Sandusky, George E; Hocevar, Barbara A	Exposure to perfluorooctanoic acid leads to promotion of pancreatic cancer	2022	Carcinogenesis. 2022 Jun 4;43(5):469-478. doi: 10.1093/carcin/bgac005.
D1216	in vitro	Lucas, Joseph H; Wang, Qixin; Rahman, Irfan	Perfluorooctane sulfonic acid disrupts protective tight junction proteins via protein kinase D in airway epithelial cells	2022	Toxicol Sci. 2022 Sep 15:kfac096. doi: 10.1093/toxsci/kfac096. Online ahead of print.
D1275	実験動物 (腎毒性)	Tang, Leilei; Yu, Jiawen; Zhuge, Sheng; Chen, Hangping; Zhang, Lingdi; Jiang, Guojun	Oxidative stress and Cx43-mediated apoptosis are involved in PFOS-induced nephrotoxicity	2022	Toxicology. 2022 Aug;478:153283. doi: 10.1016/j.tox.2022.153283. Epub 2022 Aug 5.
D1324	遺伝毒性	Maki Nakamura, Tomomi Takahashi, Takuya Izumi, Masanori Miura, Satomi Kawaguchi, Ayumi Yamamoto, Shuji Tsuda, Takanori Nakamura, Shuhei Tanaka, Naoto Shimizu, Yu F. Sasaki	Peroxisome proliferator activated receptor- mediated genotoxicity of perfluoroalkyl acids using human lymphoblastoid cells	2016	Fundamental Toxicological Sciences, 3 巻 4 号 143- 150

No.	分野	著者	タイトル	発行年	書誌情報
D1338	リスク評価	Loizou, George; McNally, Kevin; Dome, Jean-Lou C M; Hogg, Alex	Derivation of a Human In Vivo Benchmark Dose for Perfluorooctanoic Acid From ToxCast In Vitro Concentration-Response Data Using a Computational Workflow for Probabilistic Quantitative In Vitro to In Vivo Extrapolation	2021	Front Pharmacol. 2021 May 11;12:630457. doi: 10.3389/fphar.2021.630457. eCollection 2021.
D1349	リスク評価	Colnot, Thomas; Dekant, Wolfgang	Commentary: cumulative risk assessment of perfluoroalkyl carboxylic acids and perfluoroalkyl sulfonic acids: what is the scientific support for deriving tolerable exposures by assembling 27 PFAS into 1 common assessment group?	2022	Arch Toxicol. 2022 Nov;96(11):3127-3139. doi: 10.1007/s00204-022-03336-9. Epub 2022 Aug 17.