

海外における汚染物質に係るばく露評価
に関する実態調査
報告書

平成 30 年 3 月

エム・アール・アイリサーチアソシエイツ株式会社

目次

1. 業務名	4
2. 調査の背景・目的.....	4
3. 調査内容・結果.....	5
3.1 検討会の設置・運営	5
3.2 国際評価機関・諸外国のリスク評価書等の収集・整理.....	6
3.2.1 調査方法.....	6
3.2.2 調査結果のまとめ.....	19
3.3 国際評価機関・諸外国等の評価書で引用されている文献等の収集・整理.....	83
3.3.1 概要を作成する文献の選定.....	83
3.3.2 概要を作成する文献の一覧.....	84
3.3.3 その他文献リスト（食事摂取量とバイオマーカーの相関関係に関する文献）.....	98

1. 業務名

海外における汚染物質等に係るばく露評価に関する実態調査

2. 調査の背景・目的

汚染物質のリスク評価を行うに当たっては、汚染物質のばく露レベルと毒性に関する評価値の幅を示すことができる MOE（ばく露マージン）を用いて評価を行う場合があり、ばく露実態を考慮した評価が必要となっている。

しかし、ばく露実態は汚染物質ごとに異なり、必ずしも特定の食品からヒトがばく露を受けるとは限らないため、汚染物質のばく露評価の方法は画一的ではない。そのため、リスク評価を行う際は、その都度、評価対象となる汚染物質ごとに評価に適したデータ（食事摂取量調査、陰膳調査、生体試料（血液、尿、毛髪など）等）及びそれらを活用した最適な評価方法を検討することとなる。

このため、今後、食品安全委員会において汚染物質のリスク評価を効果的かつ効率的に行うため、リスク評価の対象となることが想定される汚染物質（ヒ素、メチル水銀、カドミウム、アルミニウム）を対象として、国際評価機関や諸外国が汚染物質に係るリスク評価を行う際、どのようなデータを収集し、どのようなばく露評価手法でリスク評価を行っているかについて整理・分析を行い、我が国における汚染物質のばく露評価の検討に活用することを目的とする。

また、近年、諸外国の様々な機関等によって発信される科学情報等において、有機汚染物質のヒトへのばく露に関する調査・解析の結果が発信されている。汚染物質は食品中に微量だが多種多数の食品に含まれている場合が多いため、当該汚染物質の毒性学的な評価とは別に、ばく露の実態を継続的に把握することが重要になってくる。

このため、これらの科学情報等に示されている有機汚染物質（フラン、多環芳香族炭化水素、パーフルオロ化合物、クロロプロパノール類、PCB）を対象として、国際評価機関や諸外国の評価機関等において、どのようにばく露評価を行い、当該汚染物質のヒトへの影響をどのように考察しているのかについて整理・分析を行うことにより、これら有機汚染物質の我が国におけるばく露推計の検討に資する基礎的情報を入手することを目的とする。

3. 調査内容・結果

3.1 検討会の設置・運営

本調査では、

表 3-1 に示すリスク評価、統計学等に関する専門家等の有識者 5 名からなる検討会を設置し、調査対象とする評価書、概要を作成する文献等について意見をいただいた。

表 3-1 検討会委員

氏名	所属・職位
浅見 真理	国立保健医療科学院 生活環境研究部（水管理研究域） 上席主任研究官
香山 不二雄	自治医科大学 医学部 客員教授
荻田 香苗	杏林大学 医学部衛生学公衆衛生学教室 教授
石原 淳子	麻布大学 生命・環境科学部 食品生命科学科 公衆栄養学研究室 教授
今泉 圭隆	国立研究開発法人国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター リスク管理戦略研究室 主任研究員

3.2 国際評価機関・諸外国のリスク評価書等の収集・整理

調査対象物質ごとに、ばく露評価を行っている国際評価機関・諸外国等の評価書を収集し、当該評価書に記載されている調査項目について整理し分析を行った。

3.2.1 調査方法

1) 調査対象物質

本調査では、表 3-2 に示す化学物質を対象とした。メチル水銀や、パーフルオロ化合物、クロロプロパノール類等複数の物質が含まれる場合は、国際評価機関・諸外国のリスク評価書等で扱われている物質について整理を行った。

表 3-2 調査対象物質

No.	分類	具体的な物質の例
1	ヒ素	有機ヒ素、無機ヒ素
2	メチル水銀	メチル水銀（水銀元素にメチル基が結合している化合物の総称）、総水銀
3	カドミウム	カドミウム
4	アルミニウム	アルミニウム
5	フラン	フラン、2-メチルフラン、3-メチルフラン、2,5-メチルフラン
6	多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]アントラセン（BaA） ベンゾ[a]ピレン（BaP） ベンゾ[b]フルオランテン（BbF） ベンゾ[a]フェナントレン（CHR） ベンゾ[ghi]ペリレン（BghiP） ベンゾ[k]フルオランテン（BkF） ジベンゾ[a,h]アントラセン（DBahA） インデノ（1,2,3-cd）ピレン（idenopyrene） アントラセン（AN） ベンゾ[j]フルオランテン（BjF） フルオランテン（FA） 5-メチルクリセン ベンゾ[c]フルオレン
7	パーフルオロ化合物	パーフルオロオクタンスルホアミド（PFOSA） パーフルオロオクタンスルホン酸（PFH） パーフルオロオクタンスルホン酸（PFOS） パーフルオロヘキサン酸（PFHxA） パーフルオロヘプタン酸（PFHpA） パーフルオロオクタン酸（PFOA） パーフルオロノナン酸（PFNA） パーフルオロデカン酸（PFDeA） ペルフルオロウンデカン酸（PFUnA） ペルフルオロドデカン酸（PFDoA） パーフルオロトリデカン酸（PFTTrDA） パーフルオロテトラデカン酸（PFTeDA） パーフルオロ-1-ブタンスルホネート（PFBS）

No.	分類	具体的な物質の例
8	クロロプロパノール類	3-クロロプロパン-1,2-ジオール (3-MCPD) 1,3-ジクロロ-2-プロパノール (1,3-DCP) 2-クロロプロパン-1,3-ジオール (2-MCPD) 2,3-ジクロロ-1-プロパノール (2,3-DCP) これらの脂肪酸エステル
9	PCB	ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン (PCDD) ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) ダイオキシン様PCB 非ダイオキシン様PCB

2) 評価書のリストアップ

評価対象物質の各物質について、以下の国際評価機関（FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA）、WHO 等）、諸外国（EU（EFSA、BfR、ANSES 等の欧州各国）、米国（FDA、EPA）等）のホームページを対象として、評価対象物質に関するリスク評価書の有無を確認し【検索時期：1990年～2017年10月】、リスク評価書が存在する場合は、これをリストアップした。各国国際評価機関及び諸外国における評価対象物質とリスク評価書の有無は、表 3-3 に示すとおりである。

表 3-3 各評価対象物質の国際評価機関及び諸外国等のリスク評価書の有無

No.	国際評価機関及び諸外国	評価対象物質とリスク評価書有無									参照 URL
		ヒ素	メチル水銀	カドミウム	アルミニウム	フラン	多環芳香族炭化水素	パーフルオロ化合物	クロロプロパノール類	PCB	
1	世界保健機関：World Health Organization (WHO)	1			1					1	http://www.who.int/foodsafety/publications/chemical-food/en/
2	コーデックス委員会：Codex Alimentarius Commission (CAC)										http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/
3	FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議：Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)	1	1	1	1	1	1		1	1	http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/technical-assessments/en/
4	国際癌研究機関：International Agency for Research Cancer (IARC)	1							1	1	http://monographs.iarc.fr/
5	欧州委員会：European Commission (EC)										https://ec.europa.eu/health/preparedness_response/risk_assessment_en
6	欧州食品安全機関：European Food Safety Authority (EFSA)	2	1	2	2	2	1	1	1	1	https://www.efsa.europa.eu/en/publications
7	欧州化学物質庁：European Chemicals Agency (ECHA)	1						1			https://echa.europa.eu/information-on-chemicals
8	米国食品医薬品庁：Food and Drug Administration (FDA)	1	2			1					https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/RiskSafetyAssessment/ucm243439.htm
9	米国環境保護庁：Environmental Protection Agency (EPA)	1	1	1						1	https://www.epa.gov/risk
10	米国毒性物質疾病登録機関：The Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)	1	1	1	1		1	1		1	https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp

No.	国際評価機関及び諸外国	評価対象物質とリスク評価書有無									参照 URL
		ヒ素	メチル水銀	カドミウム	アルミニウム	フラン	多環芳香族炭化水素	パーフルオロ化合物	クロロプロパノール類	PCB	
11	米国疾病管理予防センター (CDC)		1	1							https://www.cdc.gov/mmwr/index.html
12	米国産業衛生専門家会議：American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)										http://www.acgih.org/
13	英国環境・食料・農村地域省：Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)										https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs
14	仏食品環境労働衛生安全庁：ANSES	1	1	1	1		1	1		1	https://www.anses.fr/fr
15	独連邦リスク評価研究所：BfR		1	1	1				1	1	http://www.bfr.bund.de/en/home.html
16	オランダ国立公衆衛生環境研究所：RIVM		1	1				1	1	1	http://www.rivm.nl/Zoeken/Documenten_en_publicaties
17	ヘルスカナダ：Health Canada	1						1			https://www.canada.ca/en/health-canada.html
18	カナダ食品検査庁：Canadian Food Inspection Agency (CFIA)										http://www.inspection.gc.ca/eng/1297964599443/1297965645317
19	オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関：Food Standards Australia New Zealand (FSANZ)	1			1			1		1	http://www.foodstandards.gov.au/Pages/default.aspx
	計	12	10	9	8	4	4	7	5	10	

3) 概要を作成する評価書の選定

1)～2)を踏まえて国際評価機関及び諸外国のリスク評価書を整理した結果、各評価物質のリスク評価書合わせて69件（一つの評価書で複数の物質を扱っている場合もあるため重複有り、重複除き61件）がリストアップされた。

この中から、過去の食品安全委員会の評価書で参考とされた国際評価機関等の評価書11件及び、食品安全委員会の評価書以前に公表された評価等25件を除き、44件（重複除き39件）について評価書の整理を行った。選定した評価書は、表3-4～表3-11に示すとおりである。

表 3-4 ヒ素に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	ECHA	Arsenic acid and its inorganic salts	2017	○	○	○
2	FDA	Arsenic in Rice and Rice Products Risk Assessment Report	2016	○	○	○
3	ATSDR	ADDENDUM TO THE TOXICOLOGICAL PROFILE FOR ARSENIC (2016)	2016	○	—	—
4	EFSA	SCIENTIFIC REPORT OF EFSA Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population European Food Safety Authority (2014)	2014	○	○	—

表 3-5 メチル水銀に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	FDA	A QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE NET EFFECTS ON FETAL NEURODEVELOPMENT FROM EATING COMMERCIAL FISH (As Measured by IQ and also by Early Age Verbal Development in Children)	2014	○	○	—
2	EFSA	SCIENTIFIC OPINION Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) (2012)	2012	○	○	○
3	ANSES	Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1 (2011) 英語名 : The second total diet study in France 2 (EAT2) Volume 1	2011	○	○	○
4	BfR	Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel. Ergebnisse des Forschungsprojektes (LExUKon) (2010) 英語名 : Incorporation of environmental contaminants via food. Results of the research project	2010	○	○	○
5	JECFA	JOINT FAO/WHO EXPERT CONSULTATION ON THE RISKS AND BENEFITS OF FISH CONSUMPTION (2010)	2010	○	○	○

表 3-6 カドミウムに関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	EFSA	SCIENTIFIC REPORT OF EFSA Cadmium dietary exposure in the European population European Food Safety Authority. (2012)	2012	○	○	○
2	ATSDR	TOXICOLOGICAL PROFILE FOR CADMIUM (2012)	2012	○	—	○
3	JECFA	Safety evaluation of certain food additives and contaminants	2011	○	○	○
4	ANSES	Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1 (2011) 英語名 : The second total diet study in France 2 (EAT2) Volume 1	2011	○	○	○
5	BfR	Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel. Ergebnisse des Forschungsprojektes (LExUKon) (2010) 英語名 : Incorporation of environmental contaminants via food. Results of the research project	2010	○	○	○

表 3-7 フランに関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	EFSA	Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food	2017	○	○	○
2	EFSA	SCIENTIFIC REPORT OF EFSA Update on furan levels in food from monitoring years 2004-2010 and exposure assessment European Food Safety Authority (2011)	2011	○	○	—
3	JECFA	Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food (2011)	2011	○	○	○
4	FDA	An Updated Exposure Assessment for Furan from the Consumption of Adult and Baby Foods (2007)	2007	○	○	—

表 3-8 多環芳香族炭化水素に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	ATSDR	Case Studies in Environmental Medicine Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) (2012)	2012	○	—	○
2	ANSES	Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 2 (2011) 英語名 : The second total diet study in France 2 (EAT2) Volume 2	2011	○	○	○
3	EFSA	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food1 Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (2008)	2008	○	○	○
4	JECFA	Evaluation of certain food additives and contaminants (2006)	2006	○	○	○

表 3-9 パーフルオロ化合物に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	Health Canada	Perfluorooctanoic Acid (PFOA) in Drinking Water	2016	○	—	○
2	ECHA	Committee for Risk Assessment (RAC) Committee for Socio-economic Analysis (SEAC)	2015	○	○	○
3	ATSDR	Draft TOXICOLOGICAL PROFILE FOR PERFLUOROALKYLS (2015)	2015	○	—	○
4	FSANZ	24th Australian Diet Study (2014)	2014	○	○	○
5	EFSA	Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure (2012)	2012	○	○	○
6	ANSES	Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1 (2011) 英語名 : The second total diet study in France 2 (EAT2) Volume 1	2011	○	○	○
7	RIVM	Dietary intake of PFOS and PFOA in The Netherlands (2010)	2010	○	○	○

表 3-10 クロロプロパノール類に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	EFSA	Scientific Opinion Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol(MCPD),and their fatty acid esters,and glycidyl fatty acid esters in food. (2016)	2016	○	○	○
2	WHO	WHO Technical Report Series 1002 Evaluation of certain contaminants in food	2017	○	○	○
3	RIVM	Preliminary assessment of dietary exposure to 3-MCPD in the Netherlands (2016)	2016	○	○	○
4	IARC	IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 101 Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water (2013)	2013	○	○	○
5	BfR	Infant formula and follow-up formula may contain harmful 3-MCPD fatty acid esters. (2007)	2007	○	○	○

表 3-11 PCB に関する国際評価機関及び諸外国のリスク評価書

No.	機関	評価書名	年次	ばく露情報	ばく露評価	リスク評価 (毒性評価等)
1	IARC	IARC MONOGRAPHS ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS VOLUME 107 POLYCHLORINATED BIPHENYLS AND POLYBROMINATED BIPHENYLS (2016)	2016	○	—	—
2	EPA	PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS OF EXPOSURE TO POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs)	2015	○	—	—
3	EFSA	SCIENTIFIC REPORT OF EFSA. Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. European Food Safety Authority. (2012)	2012	○	○	—
4	ANSES	Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1 (2011) 英語名 : The second total diet study in France 2 (EAT2) Volume 1	2011	○	○	○
5	BfR	Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel. Ergebnisse des Forschungsprojektes (LExUKon) (2010) 英語名 : Incorporation of environmental contaminants via food. Results of the research project	2010	○	○	○
6	WHO/IPC S	Concise International Chemical Assessment Document No.55 Polychlorinated Biphenyls: Human Health Aspects (2005)	2005	○	○	○
7	FSANZ	Dioxins in Food Dietary Exposure Assessment and Risk Characterisation	2004	○	○	○
8	RIVM	Indicator PCBs in foodstuffs: occurrence and dietary intake in The Netherlands at the end of the 20th century	2003	○	○	—
9	JECFA	Evaluation of certain food additives and contaminants (2002)	2002	○	○	○
10	ATSDR	TOXICOLOGICAL PROFILE FOR POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs) (2000)	2000	○	○	○

4) 評価書の整理項目

本調査では、3) で選定した国際評価機関・諸外国等の評価書について、それぞれ以下の項目を調査・整理し、評価書の概要を作成した。

表 3-12 調査項目

区分	調査項目
a. ばく露に関する情報の収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> ・ばく露経路（食事由来、その他由来（大気、土壌など）、バイオマーカーによる測定（毛髪、血液、尿など）） ・ばく露量 ・ばく露推計（一日推定摂取量等）への利用の有無
b. ばく露評価に関する情報の収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> ・ばく露推計結果（一日推定摂取量等） <ul style="list-style-type: none"> ー平均・高ばく露、低・中・高ばく露などに分け記載。 ・ばく露推計に用いた手法（モンテカルロシミュレーション等） <ul style="list-style-type: none"> ー推計に利用するデータ（食事摂取量調査、食品中の含有量調査等）と具体的な推計方法等を記載 ーシミュレーションを用いている場合は具体的な実施方法についても記載
c. リスク評価結果（毒性評価等）に関する情報の収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> ・評価値（MOE^{※1}、TDI^{※2}等） ・評価値算出の根拠 <ul style="list-style-type: none"> ーMOE、TDI等の根拠試験（動物種・期間・投与方法、エンドポイント、POD (point of departure)など ー不確実係数 ・その他評価結果 ・結論及び課題

3.2.2 調査結果のまとめ

各物質について、国際評価機関及び諸外国の評価状況の比較・整理を行った。

3.2.2.1 ヒ素

ヒ素については、ECHA、FDA、ATSDR、EFSA の発行している評価書について概要を作成した。FDA や EFSA は、実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-13 に示すとおりである。

表 3-13 ヒ素におけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	ECHA 2017	一般的な食事由来のヒ素のばく露量 (最小値：魚を喫食していない場合、最大値：魚を喫食した場合) 0.04~0.19mg/日	記載無し	一般集団のばく露については、飲料水を含む食事からの経口ばく露が主なばく露経路であるとしており、その他、汚染された大気も吸入ばく露における潜在的なばく露源であるとしている。	バイオマーカー（尿、臍帯血）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
2	FDA 2016	<p>米国における無機ヒ素及びジメチルヒ素 (DMA) の平均ばく露量 (ng/kg 体重/日)</p> <p>■無機ヒ素 米・米製品由来： 1歳未満：94.1 0~6歳：54.4 0~50歳：31.9</p> <p>■ジメチルヒ素 (DMA) 米・米製品由来： 1歳未満：34.5 0~6歳：74.1 0~50歳：43.5</p>	記載無し	記載無し	記載無し
3	ATSDR 2016	<p>ヒ素のばく露量 (先行研究の推計結果を引用)</p> <p>グルテンフリー食品： 5歳以下：0.61~0.78 µg/kg 体重</p> <p>アップルジュース： 0-6歳：4.1g/kg/日</p>	<p>先行研究による大気、水道水、井戸水、地下水、湖、土壌等の含有量について言及しているが、ばく露量の記載は無し。</p>	<p>寄与率の記載はないが、飲料水や食品からのばく露が主であるとしている。</p>	<p>バイオマーカー (尿、毛髪等) の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。</p>
4	EFSA 2014	<p>欧州における無機ヒ素のばく露量 (µg/kg 体重/日) (min LB-maxUB)</p> <p>【平均ばく露】 0.20-1.37 µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.39-2.09 µg/kg 体重/日</p>	記載無し	<p>皮膚および吸入によるばく露もあり得るが、食物および飲料水がヒ素の主要なばく露経路であるとしている。</p>	記載無し

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-14 に示すとおりである。

表 3-14 ヒ素におけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	ECHA 2017	一般的な食事由来のヒ素のばく露量 (最小値：魚を喫食していない場合、最大値：魚を喫食した場合) 0.04~0.19mg/日	ばく露推計に用いるデータに関する詳細な情報は記載されていない。	ばく露推計方法に関する詳細な情報は記載されていない。
2	FDA 2016	米国における無機ヒ素及びジメチルヒ素 (DMA) の平均ばく露量 (ng/kg 体重/日) ■無機ヒ素 米・米製品由来： 1歳未満：94.1 0~6歳：54.4 0~50歳：31.9 ■ジメチルヒ素 (DMA) 米・米製品由来： 1歳未満：34.5 0~6歳：74.1 0~50歳：43.5	①食事摂取量データ：米国の食事摂取量調査 (WWEIA：NHANES の一部) による食事摂取量データとして、2003~2010年のデータを利用。 ②食品中のヒ素濃度データ：FDA が 2013年と 2016年に報告したヒ素濃度調査結果及び 2012年の消費者における食品中のヒ素濃度調査結果から、米・米製品のデータを利用。 ③マーケットシェア：米国農務省 (USDA) の経済研究サービス (ERS) のデータを利用。	● 米・米製品中の無機ヒ素及び DMA 濃度 (µg/kg) と米・米製品の摂取量 (g/kg 体重/日) (一人当たり/一食当たり) にマーケットシェアを考慮して、米国における米・米製品からの無機ヒ素及び DMA のばく露量 (ng/kg 体重/日) (一人当たり/一食当たり) を算出。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
3	ATSDR 2016	ヒ素のばく露量（先行研究の推計結果を引用） グルテンフリー食品： 5歳以下：0.61 ~0.78 µg/kg 体重 アップルジュース： 0-6歳：4.1g/kg/日	（先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し）	（先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し）
4	EFSA 2014	欧州における無機ヒ素のばく露量（µg/kg 体重/日）（min LB – maxUB） 【平均ばく露】 0.20-1.37 µg/kg 体重/日 【高ばく露】 0.39-2.09 µg/kg 体重/日	①食事摂取量データ：EFSAの包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。1日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。 ②食品中のヒ素濃度データ：欧州各国から収集された103,773サンプルのデータを利用。全サンプル中101,020サンプルの分析値は総ヒ素だったが、このうち約92.5%は無機ヒ素に変換して計算に用いられた。ただし、重要な食品（魚介類や米等）では無機ヒ素のデータのみを利用。	● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-15 に示すとおりである。

表 3-15 ヒ素におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報
1	ECHA 2017	<p>■職業ばく露限界（OEL: occupational exposure limit）：設定できない。 ※OEL の重要なエンドポイントは発がん性であるが、利用可能なデータから閾値が存在すると判断できないことから、設定できないとしている。</p> <p>■HBLV（health based limit values）（8hrTWA、短時間ばく露限界値（STEL）、Biological Limit Value（BLV）を含む）：算出できない。</p> <p>■BGV（Biological Guidance Value）：尿中のヒ素（As³⁺, As⁵⁺、ジメチルアルソン酸（DMA）、モノメチルアルソン酸（MMA）の合計）濃度 10 μL を推奨。 ※食事由来（特に魚介類）は DMA と MMA の合計値に重要な影響を与える可能性がある。 ※BGV は欧州における As³⁺, As⁵⁺ の濃度データが利用可能となった際に更新することを推奨する。 ※一般集団における As³⁺, As⁵⁺, DMA, MMA の尿中濃度の 95 パーセンタイル値に基づいて算出。</p> <p>その他、がんのリスク評価を以下の通りとしている。</p> <p>■吸入ばく露によるがんのリスク 40 年間の労働生活（5 日/週、8 時間/日） 過剰生涯肺がん死亡リスク = 1.4×10^{-4} per $\mu\text{g As}/\text{m}^3$</p> <p>■経皮ばく露によるがんのリスク 40 年間の労働生活（5 日/週、8 時間/日） 過剰生涯肺がん死亡リスク = 6.4×10^{-6} per $\mu\text{g As}/\text{kg 体重}/\text{日}$</p>
2	FDA 2016	<ul style="list-style-type: none"> ● 本評価書では、長期的な米・米製品のばく露に起因するリスクを評価している。 ● 米国の住民の肺がんと膀胱がんの予測リスクは、全ての種類のコメ及びコメ加工品の生涯に渡るばく露で、100 万人当たり 39 症例と推定された。この値は、米国において推定される 100 万人当たり 90,000 症例の肺がん及び膀胱がんのほんの一部である、としている。 ● コメ及びコメ加工品由来の無機ヒ素のばく露を減らすことは、生涯に渡るがん発症のリスクを少なくする、としている。
3	ATSDR 2016	記載無し
4	EFSA 2014	記載無し

3.2.2.2 メチル水銀

メチル水銀については、FDA、EFSA、ANSES、BfR、JECFA の発行している評価書について概要を作成した。FDA や EFSA、ANSES、BfR は、実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-16 に示すとおりである。

表 3-16 メチル水銀におけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	FDA 2014	米国におけるメチル水銀のばく露量 【平均ばく露（魚介類由来）】 1.4 µg/日	記載無し	メチル水銀への主要なばく露源は魚の摂取であるとしている。	魚の摂取によるメチル水銀ばく露量の推計値から、以下の血液及び毛髪中のメチル水銀濃度を推定。 血液中：1.3µg/L 毛髪中：0.35ppm
2	EFSA 2012	欧州におけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量（µg/kg 体重/週） ■メチル水銀 【平均ばく露】 0.06~1.57 µg/kg 体重/週 【高ばく露】 0.14~5.05 µg/kg 体重/週 ■無機水銀 【平均ばく露】 0.13~2.16 µg/kg 体重/週 【高ばく露】 0.25~4.06 µg/kg 体重/週	先行研究に基づき大気、土壌中の含有量について記載はあるが、ばく露量の記載はなし。	寄与率の記載は無いが、メチル水銀へのばく露はほとんど食事由来であるとしている。	バイオマーカー（毛髪、血液等）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
3	ANSES 2011	<p>フランスにおけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量 (µg/kg 体重/日)</p> <p>■メチル水銀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成人 【平均ばく露】 0.017µg/kg 体重/日 【高ばく露】 0.061µg/kg 体重/日 ・子供 【平均ばく露】 0.022µg/kg 体重/日 【高ばく露】 0.097µg/kg 体重/日 <p>■無機水銀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成人 【平均ばく露】 低位値：0.006µg/kg 体重/日 上位値：0.18µg/kg 体重/日 【高ばく露】 低位値：0.026µg/kg 体重/日 上位値：0.29µg/kg 体重/日 ・子供 【平均ばく露】 低位値：0.014µg/kg 体重/日 上位値：0.26µg/kg 体重/日 【高ばく露】 低位値：0.05µg/kg 体重/日 上位値：0.47µg/kg 体重/日 	記載無し	寄与率の記載はないが、魚介類からのばく露をメチル水銀のばく露とみなしている。また、魚介類以外の食品によるばく露を無機水銀のばく露とみなしている。	記載無し

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
4	BfR 2010	<p>ドイツにおけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量 (µg/kg 体重)</p> <p>■メチル水銀 【平均ばく露】 0.17µg/kg 体重 【高ばく露】 0.55µg/kg 体重</p> <p>■総水銀 【平均ばく露】 0.49µg/kg 体重 【高ばく露】 0.90µg/kg 体重</p>	記載無し	記載無し	記載無し
5	JECFA 2010	<p>魚介類由来のメチル水銀又は水銀のばく露量 (先行研究の推計結果を引用)</p> <p>■フランスにおけるメチル水銀ばく露量 (µg/kg 体重/日) 成人男性 : 1.33 成人女性 : 1.56</p> <p>■英国におけるメチル水銀ばく露量 成人 : 2.2-3.0µg/kg 体重 子供 : 3.0-5.2µg/kg 体重/週</p> <p>■チリにおける水銀ばく露量 (mg/kg 体重/日) 0.88-3.38</p>	記載無し	メチル水銀は特に水生生物の食物連鎖に取り込まれるとされている。また、魚介類や海生哺乳類がヒトのメチル水銀ばく露源になりうるとされている。	記載無し

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-17 に示すとおりである。FDA や EFSA、ANSES、BfR は実際にばく露量推計を実施しており、FDA では、ばく露推計結果からバイオマーカーの水銀濃度の推計値を算出している。

表 3-17 メチル水銀におけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	FDA 2014	米国におけるメチル水銀のばく露量 【平均ばく露（魚介類由来）】 1.4 µg/日	①食事摂取量データ： ①-1：1989~1991年実施の USDA による国民食事摂取量調査（Continuing Survey of Food Intake by Individuals survey：CSFII）のデータ。3日間の食事摂取量を把握。 ①-2：1999~2000年実施の NHANES のデータ。30日間の食事摂取量を把握。 ②海産物のマーケットシェア： 2007年における海産物のマーケットシェア ③魚介類中のメチル水銀濃度データ：FDA による魚介類中の総水銀濃度の測定結果に総水銀中のメチル水銀の割合を用いてメチル水銀濃度に変換。	<ul style="list-style-type: none"> ● ①-2の30日調査の結果から、調査期間中に少なくとも4回の魚の喫食があった個人で、その個人が同じ種類の魚を食べたかどうかを整理し、繰り返し率を算出。 ● ①-1の3日間調査の対象者3,525名それぞれについて、30日調査から一つの「繰り返し率」を割当。繰り返し率は、3日間調査で個人が1年間食べた魚のみを代表とした。魚種の選定ではマーケットシェアを考慮。 ● 繰り返し率を考慮した食事摂取量データと魚介類中のメチル水銀濃度を用いて推計を実施。 ● 推計したメチル水銀摂取量をバイオマーカー（血液、毛髪）の推計値に変換。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
2	EFSA 2012	<p>欧州におけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量 (µg/kg 体重/週)</p> <p>■メチル水銀 【平均ばく露】 0.06~1.57 µg/kg 体重/週 【高ばく露】 0.14~5.05 µg/kg 体重/週</p> <p>■無機水銀 【平均ばく露】 0.13~2.16 µg/kg 体重/週 【高ばく露】 0.25~4.06 µg/kg 体重/週</p>	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。摂取量データは、2-7 日間に渡る 24 時間または 48 時間思い出し法、食事歴記録法などによる。食事摂取量データは、FoodEx 分類レベルで分類された。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中のメチル水銀の濃度データ：欧州各国から収集された 59,650 サンプルを利用。2002~2011 年のデータが含まれる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。 ● ばく露量は、平均値と 95 パーセンタイル値それぞれについて、食事摂取量調査別および年代別に算出された。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
3	ANSES 2011	<p>フランスにおけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量 (μg/kg 体重/日)</p> <p>■メチル水銀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成人 【平均ばく露】 0.017μg/kg 体重/日 【高ばく露】 0.061μg/kg 体重/日 ・子供 【平均ばく露】 0.022μg/kg 体重/日 【高ばく露】 0.097μg/kg 体重/日 <p>■無機水銀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成人 【平均ばく露】 低位値：0.006μg/kg 体重/日 上位値：0.18μg/kg 体重/日 【高ばく露】 低位値：0.026μg/kg 体重/日 上位値：0.29μg/kg 体重/日 ・子供 【平均ばく露】 低位値：0.014μg/kg 体重/日 上位値：0.26μg/kg 体重/日 【高ばく露】 低位値：0.05μg/kg 体重/日 上位値：0.47μg/kg 体重/日 	<p>①食事摂取量データ：フランスの食事摂取量調査 INCA2 の4,079名の被験者から基礎代謝量を考慮して3,362名を選出。</p> <p>②食品中の総水銀濃度データ：212種類の食品（全国的なもの、地域的なものを含む）を対象としサンプリングした食品中の総水銀量を測定。魚介類中の水銀をメチル水銀とみなしている。また、魚介類以外の食品中の水銀を無機水銀とみなしている。</p>	<p>● 食事摂取量調査の対象者ごとに食品の摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。</p>

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
4	BfR 2010	<p>ドイツにおけるメチル水銀及び無機水銀のばく露量 (μg/kg 体重)</p> <p>■メチル水銀 【平均ばく露】0.17μg/kg 体重 【高ばく露】0.55μg/kg 体重</p> <p>■総水銀 【平均ばく露】0.49μg/kg 体重 【高ばく露】0.90μg/kg 体重</p>	<p>①食事摂取量データ：ドイツの食事摂取量調査 (NVS II) による。NVSII は 2005-2006 年に実施された調査で、14～80 歳のドイツ国民約 20,000 名を対象としたもの。</p> <p>②食品中の水銀濃度データ：ドイツ全土を対象とした食品モニタリングによるデータ。</p>	<p>● 食事摂取量調査の結果と食品中の水銀濃度を、ドイツの標準的な食品コード表を用いてマッチングし、対応する食事摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。</p>
5	JECFA 2010	<p>先行研究によるばく露推計の事例を整理</p>	<p>(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)</p>	<p>(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)</p>

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-18 に示すとおりである。

表 3-18 メチル水銀に関するリスク評価（毒性評価等）に関する情報の比較

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報
1	FDA 2014	記載無し
2	EFSA 2012	<p>■メチル水銀 TWI : 1.3 µg/kg 体重/週 (水銀換算) ※セイシェル諸島のコホート研究の NOEL (11 mg/kg maternal hair) とフェロー諸島のコホート研究の BMDL05 (12 mg/kg maternal hair) から、母体の毛髪の水銀濃度を 11.5 mg/kg maternal hair とした。この母体の毛髪中濃度を母体の血中濃度に変換し、ワンコンパートメントモデルを用いて食事からの摂取量を 1.2 µg/kg 体重とした。さらに、不確実係数 6.4 を適用して算出した。</p> <p>■無機水銀 TWI : 4 µg/kg 体重/週 (水銀換算) ※雄ラットの試験結果から算出した BMDL10 に不確実係数 100 を適用して算出した。</p>
3	ANSES 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量推計結果を JECFA の PTWI 値の単位に換算 (1 日あたりを 1 週間あたりに換算) し、JECFA の PTWI 値 (メチル水銀 1.6 µg/kg 体重/週、無機水銀 4 µg/kg 体重/週) と比較。 ● メチル水銀の場合、ANSES のばく露推計結果 (平均ばく露) は、以下のとおりであり、JECFA の PTWI 値と比較し、成人の場合は対象者の 0.84% が JECFA の PTWI 値を超過、子供の場合は 1.11% が JECFA の PTWI 値を超過。 成人 0.119µg/kg 体重/週 子供 0.154µg/kg 体重/週 ● 無機水銀の場合、ANSES のばく露推計結果 (平均ばく露) は、以下のとおりであり、JECFA の PTWI 値と比較し、成人の場合は JECFA の PTWI 値を超過しなかったが、子供の場合は 1.4% が JECFA の PTWI 値を超過。 成人 0.042~1.26µg/kg 体重/週 子供 0.098~1.82µg/kg 体重/週
4	BfR 2010	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均ばく露の場合、総水銀では 21% がドイツの評価値である 2.4µg/kg 体重/週を上回っており、メチル水銀では 11% が JECFA の PTWI 1.6µg/kg 体重/週を上回っていた。 ● 高ばく露の場合は、総水銀では 37% がドイツの評価値である 2.4µg/kg 体重/週を上回っており、メチル水銀では 34% が JECFA の PTWI 1.6µg/kg 体重/週を上回っていた。

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報		
5	JECFA 2010	<ul style="list-style-type: none"> JECFA が 2003 年に設定した評価値（許容量）と他の国際機関の評価値（許容量）を比較。 		
		機関（策定年）	Critical dose ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)	許容量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)
		EPA(2001)・NRC(2000)	1.08	0.1
		ATSDR(1999)	1.3	0.3
		JECFA(2003)	1.5	0.23
		FSC(食品安全委員会)(2005)	1.17	0.29

3.2.2.3 カドミウム

カドミウムについては、EFSA、ATSDR、JECFA、ANSES、BfR の発行している評価書について概要を作成した。EFSA、ANSES、BfR では実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-19 に示すとおりである。

表 3-19 カドミウムにおけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	EFSA 2012	<p>欧州におけるばく露量 (µg/kg 体重/週)</p> <p>【平均ばく露】 低位：1.68µg/kg 体重/週 中位：2.04µg/kg 体重/週 上位：2.39µg/kg 体重/週</p> <p>【高ばく露】 低位：3.17µg/kg 体重/週 中位：3.66µg/kg 体重/週 上位：4.18µg/kg 体重/週</p>	記載無し	一般的にカドミウムは喫煙も含め、色々なものからばく露され、非喫煙者集団においては、ばく露源の約90%が食品由来であるとしている。	記載無し
2	ATSDR 2012	<p>FDA のトータルダイエツトスタディによる食事摂取量データと食品中のカドミウム濃度の結果を用いて米国における平均ばく露量を推計した結果を引用。</p> <p>【幾何平均値】 18.9 µg/日</p> <p>【加重平均値】 (age-weighted mean) 男性：0.35µg/kg 体重/日 女性：0.30µg/kg 体重/日</p>	<p>先行研究に基づき、海水、肥料、下水、大気、土壌等のカドミウム含有量について言及しているが、ばく露量の記載は無し。</p>	<p>寄与率の記載はないが、一般集団は、食事や飲料水、大気やタバコの煙、汚染された土壌や埃からカドミウムにばく露される可能性があり、非喫煙者にとっては、食事がカドミウムばく露の主要因で、タバコの煙の吸入は、喫煙者におけるカドミウムばく露の主要因であるとされている。</p>	<p>バイオマーカー（血液、尿等）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。</p>

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
3	JECFA 2011	各国・地域が提出したばく露推計値を整理	記載無し	記載無し	記載無し
4	ANSES 2011	フランスにおけるばく露量 (μg/kg 体重/日) ■成人 【平均ばく露】 中位値：0.1571μg/kg 体重/日 【高ばく露】 中位値：0.2652μg/kg 体重/日 ■子供 【平均ばく露】 中位値：0.2426μg/kg 体重/日 【高ばく露】 中位値：0.4472μg/kg 体重/日	記載無し	記載無し	記載無し
5	BfR 2010	ドイツにおけるばく露量 (μg/kg 体重/週) 【平均ばく露】 およそ 1.5μg/kg 体重/週 【高ばく露】 2.3μg/kg 体重/週	記載無し	記載無し	記載無し

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-20 に示すとおりである。

表 3-20 カドミウムにおけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	EFSA 2012	<p>欧州におけるばく露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週)</p> <p>【平均ばく露】 低位：1.68$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週 中位：2.04$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週 上位：2.39$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週</p> <p>【高ばく露】 低位：3.17$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週 中位：3.66$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週 上位：4.18$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/週</p>	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中のカドミウム濃度データ：欧州各国から収集された 178,541 サンプルを利用。主に 2003～2011 年のデータが含まれる。検出限界 (LOD) が 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上、または定量限界 (LOQ) が 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 超であるデータは除外。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。 ● 食品は主に FoodEx のレベル 2 で分類しているが、馬肉や山羊乳、チョコレート、海草食品はカドミウム濃度が高いため、FoodEx のレベル 3 の分類を用いて計算されている。 ● 対象者が 60 名以上である場合でのみ、95 パーセンタイル値を算出。
2	ATSDR 2012	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
3	JECFA 2011	各国・地域が提出したばく露推計値を整理	各国・地域別にばく露推計に用いたデータ等について記載されている。	各国・地域別にばく露推計に用いた方法について記載されている。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
4	ANSES 2011	フランスにおけるばく露量 (μg/kg 体重/日) ■成人 【平均ばく露】 中位値：0.1571μg/kg 体重/日 【高ばく露】 中位値：0.2652μg/kg 体重/日 ■子供 【平均ばく露】 中位値：0.2426μg/kg 体重/日 【高ばく露】 中位値：0.4472μg/kg 体重/日	①食事摂取量データ：フランスの食事摂取量調査 INCA2 の 4,079 名の被験者から基礎代謝量を考慮して 3,362 名を選出。 ②食品中のカドミウム濃度データ：212 種類の食品（全国的なもの、地域的なものを含む）を対象としサンプリングした食品中のカドミウム濃度を測定。	● 食事摂取量調査の対象者ごとに食品の摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。
5	BfR 2010	ドイツにおけるばく露量 (μg/kg 体重/週) 【平均ばく露】 およそ 1.5μg/kg 体重/週 【高ばく露】 2.3μg/kg 体重/週	①食事摂取量データ：ドイツの食事摂取量調査 (NVS II)。NVSII は 2005-2006 年に実施された調査で、14~80 歳のドイツ国民約 20,000 名を対象としたもの。 ②食品中のカドミウム濃度データ：ドイツ全土を対象とした食品モニタリングによるデータ。	● 食事摂取量データと食品中のカドミウム濃度データを、ドイツの標準的な食品コード表を用いてマッチングし、対応する食事摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-21 に示すとおりである。

表 3-21 カドミウムにおけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報												
1	EFSA 2012	<ul style="list-style-type: none"> ● PTMI : 2.5 µg/kg 体重を推奨。 ● 欧州のカドミウム濃度調査と食事摂取量調査によるばく露量推計の結果を踏まえて PTWI 値を算出。 												
2	ATSDR 2012	<ul style="list-style-type: none"> ● 最小リスクレベル（Minimal Risk Levels : MRL）（以下 MRL）を以下のとおり算出。 <ul style="list-style-type: none"> ・急性継続吸入 : 0.03 µg Cd/m³ ⇒ラットの吸入ばく露試験結果による。 ・慢性継続吸入 : 0.01 µg Cd/m³ ⇒疫学研究（メタアナリシス）の環境ばく露分析から推計された値に基づいて算出。β2 マイクログロブリンが 10% 増加するカドミウムレベルの推計値より算出。 ・中期間経口 : 0.5 µg Cd/kg 体重/日 ⇒ラットの飲水投与試験結果による。 ・慢性継続経口 : 0.1 µg Cd/kg 体重/日 ⇒疫学研究（メタアナリシス）の環境ばく露分析から推計された値に基づいて算出。 												
3	JECFA 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● 以前は暫定耐容週間摂取量（PTWI）7µg/kg 体重/週としていたが、カドミウムは半減期が長いことを鑑み、週間摂取量ではなく、暫定耐容月間摂取量 PTMI : 25 µg /kg 体重に見直すこととなった。 												
4	ANSES 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量を EFSA の TWI 値と同じ単位に換算し、EFSA の TWI 値（2.5 µg/kg 体重/週）と比較。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> <th>EFSA との比較</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>1.12</td> <td>1.89</td> <td>対象者の 0.6 %が EFSA の値を超過[0.3:1]</td> </tr> <tr> <td>子供</td> <td>1.68</td> <td>3.15</td> <td>対象者の 14.9%が EFSA の値を超過[13:17]</td> </tr> </tbody> </table>		平均ばく露	高ばく露	EFSA との比較	成人	1.12	1.89	対象者の 0.6 %が EFSA の値を超過[0.3:1]	子供	1.68	3.15	対象者の 14.9%が EFSA の値を超過[13:17]
	平均ばく露	高ばく露	EFSA との比較											
成人	1.12	1.89	対象者の 0.6 %が EFSA の値を超過[0.3:1]											
子供	1.68	3.15	対象者の 14.9%が EFSA の値を超過[13:17]											
5	BfR 2010	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露推計結果を EFSA の TWI 値（2.5 µg /kg 体重/週）と比較し、平均ばく露 1.5µg / kg 体重/週は TWI の約 58%、高ばく露 2.35µg / kg 体重/週は TWI の 94%になるとしている。 												

3.2.2.4 フラン

フランについては、EFSA、ANSES、JECFA、FDA の発行している評価書について概要を作成した。EFSA、ANSES、FDA では実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。JECFA と EFSA では MOE を算出している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-22 に示すとおりである。

表 3-22 フランにおけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	EFSA 2017	<p>欧州におけるフランのばく露量（Minimum の低位～Maximum の上位）（$\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日）</p> <p>【平均ばく露】 乳児：0.14-0.99 幼児：0.22-0.65 子ども：0.19-0.52 青年：0.11-0.31 成人：0.11-0.54 高齢者：0.12-0.61 超高齢者：0.13-0.75</p> <p>【高ばく露】 乳児：0.27-1.82 幼児：0.34-1.08 子ども：0.29-0.86 青年：0.19-0.58 成人：0.20-1.22 高齢者：0.24-1.27 超高齢者：0.27-0.96</p>	<p>先行研究に基づき、水中の含有量に関する記載はあるが、ばく露量に関する記載はなし。</p>	<p>寄与率の記載はないが、乳幼児の主なばく露源は、乳児・小児用のレトルト食品であり、成人、高齢者、超高齢者の主なばく露源はコーヒーであるとされている。</p>	<p>バイオマーカー（尿）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。</p>

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
2	EFSA 2011	<p>欧州におけるフランのばく露量 (Minimum の低位～Maximun の上位) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 乳児：0.06-0.22 幼児：0.04-0.31 子ども：0.03-0.22 青年：0.02-0.13 成人：0.03-0.51 高齢者：0.07-0.59 超高齢者：0.05-0.50</p> <p>【高ばく露】 乳児：0.89-0.97 幼児：0.15-1.38 子ども：0.06-0.46 青年：0.05-0.31 成人：0.08-1.29 高齢者：0.25-1.23 超高齢者：0.20-1.08</p>	記載無し	記載無し	記載無し
3	JECFA 2011	各国・地域が提出したばく露推計値を整理	記載無し	寄与率の記載はないが、食事由来の主なばく露は、熱処理された食品や飲料の摂取であるとしている。また、成人では、食事由来ばく露の 40～80%にコーヒーの摂取が関与しているとしている。	バイオマーカー（尿）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
4	FDA 2007	米国におけるフランのばく露量 (µg/kg 体重/日) ■2歳以上 【平均ばく露】 0.26 µg /kg 体重/日 【高ばく露】 0.61 µg /kg 体重/日 ■乳幼児 (0-1歳) 【平均ばく露】 0.41 µg /kg 体重/日 【高ばく露】 0.99 µg /kg 体重/日	記載無し	記載無し	記載無し

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-23 に示すとおりである。

表 3-23 フランにおけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	EFSA 2017	<p>欧州におけるフランのばく露量 (Minimum の低位～Maximum の上位) (µg /kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 乳児：0.14-0.99 幼児：0.22-0.65 子ども：0.19-0.52 青年：0.11-0.31 成人：0.11-0.54 高齢者：0.12-0.61 超高齢者：0.13-0.75</p> <p>【高ばく露】 乳児：0.27-1.82 幼児：0.34-1.08 子ども：0.29-0.86 青年：0.19-0.58 成人：0.20-1.22 高齢者：0.24-1.27 超高齢者：0.27-0.96</p>	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。摂取量データは、3-7 日間に渡る 24 時間または 48 時間思い出し法、食事歴記録法などによる。食事摂取量データは、FoodEx 分類レベルにより分類された。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中のフランの濃度データ： 欧州各国から収集された 17,056 サンプルを利用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。 ● ばく露量は、平均値と 95 パーセンタイル値それぞれについて、食事摂取量調査別および年代別に算出された。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
2	EFSA 2011	<p>欧州におけるフランのばく露量 (Minimum の低位～Maximum の上位) (µg /kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 乳児：0.06-0.22 幼児：0.04-0.31 子ども：0.03-0.22 青年：0.02-0.13 成人：0.03-0.51 高齢者：0.07-0.59 超高齢者：0.05-0.50</p> <p>【高ばく露】 乳児：0.89-0.97 幼児：0.15-1.38 子ども：0.06-0.46 青年：0.05-0.31 成人：0.08-1.29 高齢者：0.25-1.23 超高齢者：0.20-1.08</p>	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州 食事摂取量データベースを利用。摂取量デ ータは、3-7 日間に渡る 24 時間または 48 時 間思い出し法、食事歴記録法などによる。 食事摂取量データは、FoodEx 分類レベルに より分類された。1 日のみ参加した被験者 の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中のフランの濃度データ： 2004～2010 年に欧州各国から収集された 5,050 サンプルを利用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、 FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者 について、ある食品の平均濃度と対応する食品 の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を 推計。この値を複数の食品について足し合わ せ、個人レベルのばく露量を算出。 ● ばく露量は、平均値と 95 パーセントイル値それ ぞれについて、食事摂取量調査別および年代別 に算出された。
3	JECFA 2011	各国・地域が提出したデータを用いてばく露推計値を整理	各国・地域別にばく露推計に用いたデータ等について記載されている。	各国・地域別にばく露推計に用いた方法について記載されている。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
4	FDA 2007	<p>米国におけるフランのばく露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)</p> <p>■2 歳以上 【平均ばく露】 0.26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日 【高ばく露】 0.61 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日</p> <p>■乳幼児 (0-1 歳) 【平均ばく露】 0.41 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日 【高ばく露】 0.99 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日</p>	<p>①食事摂取量データ：米国の食事摂取量調査 (CSFII) のデータを利用。</p> <p>②食品中のフランの濃度データ：2007 年春までに FDA の食品安全・応用栄養センター (CFSAN) の Web サイトで公表された濃度データ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● フランへの総ばく露量は、フランを含むすべての食品に対する各食品のばく露の合計とした。 ● 各食品からのばく露は、その食品の摂取量とその食品中のフラン濃度の積として算出。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-24 に示すとおりである。

表 3-24 フランにおけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報		
1	EFSA 2017	経口投与試験の結果により BMDL10 を設定し、EFSA によるフランのばく露量の推計結果を踏まえて MOE を算出。		
		対象疾患	MOE (平均ばく露)	MOE (高ばく露)
		(非発がん影響) 胆管線維症	584~65	338~35
		(発がん影響) 肝細胞腺腫または癌	11,948~1,328	6,917~722
		※値は最小 LB~最大 UB を記載		
2	EFSA 2011	記載無し		
3	JECFA 2011	<ul style="list-style-type: none"> マウスの発がん性試験の結果から BMDL10 を設定し、推計したばく露量を踏まえて、MOE を算出。 平均ばく露：960 高ばく露：480		
4	FDA 2007	記載無し		

3.2.2.5 多環芳香族炭化水素

多環芳香族炭化水素（PAH）については、ATSDR、ANSES、EFSA、JECFA の発行している評価書について概要を作成した。ANSES、EFSA、JECFA は、実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。ANSES、JECFA、EFSA では MOE を算出している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-25 に示すとおりである。

表 3-25 多環芳香族炭化水素におけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																														
1	ATSDR 2012	燻製肉および魚、茶、焙煎ピーナッツ、コーヒー、植物油、穀類、ほうれん草等を摂取源としているが、ばく露量の記載はなし。	先行研究に基づき大気、土壌中の含有量に関する記載はあるが、ばく露量に関する記載はなし。	職業的ばく露がない環境では、非喫煙者の PAH ばく露の最大 70% が食事に関連する可能性があるとしている。	記載無し																														
2	ANSES 2011	フランスにおけるばく露量（PAH4：ng/kg 体重/日、PAH11：ng TEQ/kg 体重/日） 【成人】 <table border="1" data-bbox="504 874 987 1002"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAH4</td> <td>-</td> <td>1.478</td> <td>2.998</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PAH11</td> <td>LB</td> <td>0.346</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.43</td> <td>0.767</td> </tr> </tbody> </table> 【子供】 <table border="1" data-bbox="504 1059 987 1187"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAH4</td> <td>-</td> <td>2.259</td> <td>4.694</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PAH11</td> <td>LB</td> <td>0.548</td> <td>1.131</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.68</td> <td>1.349</td> </tr> </tbody> </table>	物質		平均ばく露	高ばく露	PAH4	-	1.478	2.998	PAH11	LB	0.346	0.66	UB	0.43	0.767	物質		平均ばく露	高ばく露	PAH4	-	2.259	4.694	PAH11	LB	0.548	1.131	UB	0.68	1.349	記載無し	記載無し	記載無し
物質		平均ばく露	高ばく露																																
PAH4	-	1.478	2.998																																
PAH11	LB	0.346	0.66																																
	UB	0.43	0.767																																
物質		平均ばく露	高ばく露																																
PAH4	-	2.259	4.694																																
PAH11	LB	0.548	1.131																																
	UB	0.68	1.349																																

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
3	EFSA 2008	<p>欧州におけるばく露量 (ng/日)</p> <p>【平均ばく露】 BaP 235 PAH 641 PAH4 1168 PAH8 1729</p> <p>【高ばく露】 BaP 389 PAH 1077 PAH4 2068 PAH8 3078</p>	<p>大気からのばく露量</p> <p>【平均ばく露】 PAHs 4~32ng/人</p> <p>喫煙によるばく露 : BaP 105ng/日</p> <p>受動喫煙によるばく露 : BaP 40ng/日</p>	<p>寄与率の記載はないが、食事由来ばく露に最も寄与していたのは、穀類と穀物製品、魚介類と魚介製品であったとしている。</p>	<p>バイオマーカー(尿)の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。</p>
4	JECFA 2006	<p>BaP のばく露量 (μg/kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 0.004μg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.01μg/kg 体重/日</p>	<p>記載無し</p>	<p>PAH の主要な摂取源は、穀物や穀物製品、植物性油脂であるとしている。また、食品は、一般人における PAH の総摂取量の主要な寄与因子であり、水と吸入による寄与は少ない。喫煙者および職業上ばく露された人は、PAH に対して追加でばく露を受ける可能性があるとしている。</p>	<p>記載無し</p>

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-26 に示すとおりである。

表 3-26 多環芳香族炭化水素におけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細																														
1	ATSDR 2012	記載無し	記載無し	記載無し																														
2	ANSES 2011	<p>フランスにおけるばく露量 (PAH4 : ng/kg 体重/日、 PAH11 : ng TEQ/kg 体重/日)</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAH4</td> <td>-</td> <td>1.478</td> <td>2.998</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PAH11</td> <td>LB</td> <td>0.346</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.43</td> <td>0.767</td> </tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAH4</td> <td>-</td> <td>2.259</td> <td>4.694</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PAH11</td> <td>LB</td> <td>0.548</td> <td>1.131</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.68</td> <td>1.349</td> </tr> </tbody> </table>	物質		平均ばく露	高ばく露	PAH4	-	1.478	2.998	PAH11	LB	0.346	0.66	UB	0.43	0.767	物質		平均ばく露	高ばく露	PAH4	-	2.259	4.694	PAH11	LB	0.548	1.131	UB	0.68	1.349	<p>①食事摂取量データ:フランスの食事摂取量調査 INCA2 の 4,079 名の被験者から基礎代謝量を考慮して 3,362 名を選出。</p> <p>②食品中の多環芳香族炭化水素濃度データ:212 種類の食品 (全国的なもの、地域的なものを含む) を対象としサンプリングした食品中の濃度を測定。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 食事摂取量調査の対象者ごとに食品の摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。
物質		平均ばく露	高ばく露																															
PAH4	-	1.478	2.998																															
PAH11	LB	0.346	0.66																															
	UB	0.43	0.767																															
物質		平均ばく露	高ばく露																															
PAH4	-	2.259	4.694																															
PAH11	LB	0.548	1.131																															
	UB	0.68	1.349																															
3	EFSA 2008	<p>欧州におけるばく露量 (ng/日)</p> <p>【平均ばく露】</p> <p>BaP 235 PAH 641 PAH4 1168 PAH8 1729</p> <p>【高ばく露】</p> <p>BaP 389 PAH 1077 PAH4 2068 PAH8 3078</p>	<p>①食事摂取量データ: Concise European Food Consumption Database (EU の包括的な食事摂取量データベースの旧バージョン) に登録されている食事摂取量データを利用。</p> <p>②食品中のフランの濃度データ: 欧州各国から収集された 4,065 サンプルの分析結果を利用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● EU 各国におけるばく露量のデータを統合。各国の食品ごとに摂取量データの中央値をとり全体平均値を算出。 ● ばく露の寄与率の高い、穀類、穀物製品、魚介類、魚介類製品の 97.5 パーセンタイル値と全母集団における他の食品カテゴリの平均ばく露量を合計することによって、高ばく露摂取者のばく露量を推計。 																														

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
4	JECFA 2006	<p>BaP のばく露量 (μg/kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 0.004μg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.01μg/kg 体重/日</p>	①各国から提出されたばく露量データ:18 カ国からの提出された PAH のばく露量 データ	<ul style="list-style-type: none"> ● 各国から提出されたばく露量データをレビュー。 ● 発がん性と遺伝毒性があると JECFA が判断した 13 の PAH のばく露量を見直し。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-27 に示すとおりである。

表 3-27 多環芳香族炭化水素におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報																																				
1	ATSDR 2012	<ul style="list-style-type: none"> ● PAH に関する基準値を引用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 飲料水（EPA の MCL）：BaP 0.2ppb ・ 食品：設定無し ・ 職場の大気（OSHA' s PEL（Permissible Exposure Level））：0.1~-0.2 mg/m³（ベンゼン可溶性コールタールピッチ留分、1日8時間労働を仮定） ・ 職場の水：0.0001~0.0004 mg/L 																																				
2	ANSES 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量及び EFSA の BMDL10 (=0.34mg/kg 体重/日) を用いて PAH4 の MOE を算出。PAH11 は、ばく露量及び RIVM の実質安全量（virtually safe dose：5ng/kg 体重/日）を用いて過剰リスクを算出。 <p>【PAH4】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">成人</td> <td>ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)</td> <td>1.5</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>MOE</td> <td>230,041</td> <td>113,409</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">子供</td> <td>ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)</td> <td>2.3</td> <td>4.7</td> </tr> <tr> <td>MOE</td> <td>150,509</td> <td>72,433</td> </tr> </tbody> </table> <p>【PAH11】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">成人</td> <td>ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)</td> <td>0.43</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>過剰リスク</td> <td>8.6×10^{-8}</td> <td>1.5×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)</td> <td>0.68</td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td>子供</td> <td>過剰リスク</td> <td>1.4×10^{-7}</td> <td>2.7×10^{-7}</td> </tr> </tbody> </table>			平均ばく露	高ばく露	成人	ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)	1.5	3.0	MOE	230,041	113,409	子供	ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)	2.3	4.7	MOE	150,509	72,433			平均ばく露	高ばく露	成人	ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)	0.43	0.77	過剰リスク	8.6×10^{-8}	1.5×10^{-7}	ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)	0.68	1.35	子供	過剰リスク	1.4×10^{-7}	2.7×10^{-7}
		平均ばく露	高ばく露																																			
成人	ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)	1.5	3.0																																			
	MOE	230,041	113,409																																			
子供	ばく露量 (ng / kg 体重/ 日)	2.3	4.7																																			
	MOE	150,509	72,433																																			
		平均ばく露	高ばく露																																			
成人	ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)	0.43	0.77																																			
	過剰リスク	8.6×10^{-8}	1.5×10^{-7}																																			
	ばく露量 (ng TEQ/ kg 体重/ 日)	0.68	1.35																																			
子供	過剰リスク	1.4×10^{-7}	2.7×10^{-7}																																			

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報															
3	EFSA 2008	<ul style="list-style-type: none"> ● マウスへの混餌投与による発がん性試験の結果から BMDL10 を設定し、EFSA が推計したばく露量を踏まえて MOE を算出。 ● 平均的なばく露集団では健康に対する懸念は低い。 ● 高ばく露集団では、健康に対する潜在的懸念があり、リスク管理が必要となる可能性がある。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BaP</td> <td>17,900</td> <td>10,800</td> </tr> <tr> <td>PAH2</td> <td>15,900</td> <td>9,500</td> </tr> <tr> <td>PAH4</td> <td>17,500</td> <td>9,900</td> </tr> <tr> <td>PAH8</td> <td>17,000</td> <td>9,600</td> </tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	BaP	17,900	10,800	PAH2	15,900	9,500	PAH4	17,500	9,900	PAH8	17,000	9,600
物質	平均ばく露	高ばく露															
BaP	17,900	10,800															
PAH2	15,900	9,500															
PAH4	17,500	9,900															
PAH8	17,000	9,600															
4	JECFA 2006	<ul style="list-style-type: none"> ● マウスへの混餌投与による発がん性試験の結果から BMDL10 を設定し、JECFA が設定したばく露量（平均ばく露・高ばく露）の値を用いて、MOE を算出。 MOE（平均ばく露の場合）：25,000 MOE（高ばく露の場合）：10,000 															

3.2.2.6 パーフルオロ化合物

パーフルオロ化合物については、Health Canada、ECHA、ATSDR、FSANZ、EFSA、ANSES、RIVM、EPA の発行している評価書について概要を作成した。Health Canada、EFSA、ANSES、RIVM は実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-28 に示すとおりである。

表 3-28 パーフルオロ化合物におけるばく露に関する情報

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	Health Canada 2016	<p>食品由来のばく露量（先行研究の推計結果を引用）</p> <ul style="list-style-type: none"> ■パーフルオロ化合物 約 250ng/日 ■PFOA 約 70ng/日 	<p>生活用品からの PFOA のばく露量（先行研究の推計結果を引用）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カーペット： 120ng /日 ・衣料品： 12ng /日 <p>その他粉塵、ハウスダスト、大気中の PFOA 含有量に関する記載はあるが、ばく露量に関する記載は無し。</p>	<p>食品、消費者製品、ダスト、飲料水から PFOA にばく露する可能性があるとしている。</p>	<p>バイオマーカー（血液）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。</p>

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
2	ECHA 2015	記載無し	<p>ヒトのばく露評価を組み合わせ、様々なばく露源からのばく露量を総合的に評価した、PFOAの総ばく露量 (ng/kg体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 成人：0.26-6.1 2-10歳：2.6-20.1 2歳未満：4.3-9.8</p> <p>【高ばく露】 成人：4.1-44 2-10歳：53-72 2歳未満：82-114</p>	成人において食品が主なばく露源であるとしている。また、個々のばく露源では、室内環境からのばく露量は総ばく露量の約50%を占めるとしている。乳児にとっては、母乳は大きなばく露源になる可能性があるとしている。	バイオマーカー（血清）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。
3	ATSDR 2015	<p>西洋諸国における成人の食品からのばく露量（先行研究の推計結果を引用） (ng/kg 体重/日)</p> <p>■PFOS 【平均ばく露】 1.6 ng/kg 体重/日 【高ばく露】 8.8 ng/kg 体重/日</p> <p>■PFOA 【平均ばく露】 2.9 ng/kg 体重/日 【高ばく露】 12.6 ng/kg 体重/日</p>	<p>食品および消費者製品を含む様々な環境媒体における化合物濃度と、製品使用パターン、個人活動パターンおよび個人摂取量を踏まえてばく露量を推計した結果を引用</p> <p>低、中、高ばく露シナリオにおけるばく露量 (ng/kg 体重/日)</p> <p>■PFOS 7、15、30 ng/kg 体重/日</p> <p>■PFOA 0.4、2.5、41~47 ng/kg 体重/日</p> <p>その他、先行研究に基づき大気、土壌中の含有量に関する記載はあるが、ばく露量の記載は無し</p>	<p>PFOS の場合、成人におけるばく露の寄与率は、食品及び飲料水由来が80%、ダスト由来が15%、カーペット由来が5%と推定されている。</p> <p>PFOA の場合は、食品包装由来が60%、食品及び飲料水由来が15%、衣服がからの吸入由来15%、ダスト由来が10%と推定されている。</p>	バイオマーカー（血清）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																																																						
4	FSANZ 2014	PFOS の理論上一日あたりの最大ばく露量 (TMDE) : 0.00005 mg/kg 体重	記載無し	記載無し	記載無し																																																						
5	EFSA 2012	PFOS、PFOA、その他 PFAS のばく露量 (ng/kg 体重/日) ※乳児：Min~Max を記載。それ以外の年代：Median を記載。 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">■PFOS</th> </tr> <tr> <th>区分</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>乳児</td> <td>0.29-11</td> <td>0.7-12</td> </tr> <tr> <td>幼児</td> <td>1.2-8.5</td> <td>4.6-13</td> </tr> <tr> <td>子供</td> <td>1.5-7.1</td> <td>5.5-14</td> </tr> <tr> <td>青年</td> <td>0.84-4.0</td> <td>3.3-7.7</td> </tr> <tr> <td>成人</td> <td>0.8-3.0</td> <td>3.1-6.8</td> </tr> <tr> <td>高齢者</td> <td>1.0-3.2</td> <td>3.7-6.5</td> </tr> <tr> <td>超高齢者</td> <td>0.92-3.1</td> <td>3.2-5.7</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">■PFOA</th> </tr> <tr> <th>区分</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>乳児</td> <td>0.16-11</td> <td>0.46-15</td> </tr> <tr> <td>幼児</td> <td>0.28-10</td> <td>0.58-14</td> </tr> <tr> <td>子供</td> <td>0.21-6.8</td> <td>0.44-11</td> </tr> <tr> <td>青年</td> <td>0.13-3.8</td> <td>0.26-7.0</td> </tr> <tr> <td>成人</td> <td>0.13-3.2</td> <td>0.28-5.4</td> </tr> <tr> <td>高齢者</td> <td>0.15-3.0</td> <td>0.31-5.0</td> </tr> <tr> <td>超高齢者</td> <td>0.13-3.0</td> <td>0.26-4.9</td> </tr> </tbody> </table>	■PFOS			区分	平均ばく露	高ばく露	乳児	0.29-11	0.7-12	幼児	1.2-8.5	4.6-13	子供	1.5-7.1	5.5-14	青年	0.84-4.0	3.3-7.7	成人	0.8-3.0	3.1-6.8	高齢者	1.0-3.2	3.7-6.5	超高齢者	0.92-3.1	3.2-5.7	■PFOA			区分	平均ばく露	高ばく露	乳児	0.16-11	0.46-15	幼児	0.28-10	0.58-14	子供	0.21-6.8	0.44-11	青年	0.13-3.8	0.26-7.0	成人	0.13-3.2	0.28-5.4	高齢者	0.15-3.0	0.31-5.0	超高齢者	0.13-3.0	0.26-4.9	記載無し	記載無し	記載無し
■PFOS																																																											
区分	平均ばく露	高ばく露																																																									
乳児	0.29-11	0.7-12																																																									
幼児	1.2-8.5	4.6-13																																																									
子供	1.5-7.1	5.5-14																																																									
青年	0.84-4.0	3.3-7.7																																																									
成人	0.8-3.0	3.1-6.8																																																									
高齢者	1.0-3.2	3.7-6.5																																																									
超高齢者	0.92-3.1	3.2-5.7																																																									
■PFOA																																																											
区分	平均ばく露	高ばく露																																																									
乳児	0.16-11	0.46-15																																																									
幼児	0.28-10	0.58-14																																																									
子供	0.21-6.8	0.44-11																																																									
青年	0.13-3.8	0.26-7.0																																																									
成人	0.13-3.2	0.28-5.4																																																									
高齢者	0.15-3.0	0.31-5.0																																																									
超高齢者	0.13-3.0	0.26-4.9																																																									

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																																													
5	EFSA 2012	<p>■その他 PFAS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PFPA</td> <td>0.01-1.1</td> <td>0.03-2.12</td> </tr> <tr> <td>PFHxA</td> <td>0.07-1.65</td> <td>0.18-2.94</td> </tr> <tr> <td>PFHpA</td> <td>0.07-2.6</td> <td>0.18-4.39</td> </tr> <tr> <td>PFNA</td> <td>0.03-1.95</td> <td>0.09-3.84</td> </tr> <tr> <td>PFDA</td> <td>0.02-1.34</td> <td>0.09-2.38</td> </tr> <tr> <td>PFUnDA</td> <td>0.03-0.92</td> <td>0.12-1.79</td> </tr> <tr> <td>PFDoDA</td> <td>0.03-1.13</td> <td>0.07-2.35</td> </tr> <tr> <td>PFTTrDA</td> <td>0.03-0.68</td> <td>0.10-1.3</td> </tr> <tr> <td>PFTeDA</td> <td><0.01-0.94</td> <td>0.01-1.85</td> </tr> <tr> <td>PFBS</td> <td>0.07-2.55</td> <td>0.18-4.67</td> </tr> <tr> <td>PFHxS</td> <td>0.05-1.22</td> <td>0.13-2.25</td> </tr> <tr> <td>PFHpS</td> <td><0.01-0.11</td> <td><0.01-0.25</td> </tr> <tr> <td>PFDS</td> <td><0.01-0.45</td> <td>0.01-0.89</td> </tr> <tr> <td>FOSA</td> <td>0.19-2.45</td> <td>0.67-5.4</td> </tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	PFPA	0.01-1.1	0.03-2.12	PFHxA	0.07-1.65	0.18-2.94	PFHpA	0.07-2.6	0.18-4.39	PFNA	0.03-1.95	0.09-3.84	PFDA	0.02-1.34	0.09-2.38	PFUnDA	0.03-0.92	0.12-1.79	PFDoDA	0.03-1.13	0.07-2.35	PFTTrDA	0.03-0.68	0.10-1.3	PFTeDA	<0.01-0.94	0.01-1.85	PFBS	0.07-2.55	0.18-4.67	PFHxS	0.05-1.22	0.13-2.25	PFHpS	<0.01-0.11	<0.01-0.25	PFDS	<0.01-0.45	0.01-0.89	FOSA	0.19-2.45	0.67-5.4	記載無し	記載無し	記載無し
物質	平均ばく露	高ばく露																																																
PFPA	0.01-1.1	0.03-2.12																																																
PFHxA	0.07-1.65	0.18-2.94																																																
PFHpA	0.07-2.6	0.18-4.39																																																
PFNA	0.03-1.95	0.09-3.84																																																
PFDA	0.02-1.34	0.09-2.38																																																
PFUnDA	0.03-0.92	0.12-1.79																																																
PFDoDA	0.03-1.13	0.07-2.35																																																
PFTTrDA	0.03-0.68	0.10-1.3																																																
PFTeDA	<0.01-0.94	0.01-1.85																																																
PFBS	0.07-2.55	0.18-4.67																																																
PFHxS	0.05-1.22	0.13-2.25																																																
PFHpS	<0.01-0.11	<0.01-0.25																																																
PFDS	<0.01-0.45	0.01-0.89																																																
FOSA	0.19-2.45	0.67-5.4																																																

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																																																																																										
6	ANSES 2011	<p>フランスにおけるばく露量 (ng/kg 体重/日)</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PFBA</td><td>2.57</td><td>4.39</td></tr> <tr><td>PFBS</td><td>1.16</td><td>2.08</td></tr> <tr><td>PFDA</td><td>0.34</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>PFDS</td><td>0.40</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>PFDoA</td><td>0.81</td><td>1.95</td></tr> <tr><td>PFHpA</td><td>0.76</td><td>1.54</td></tr> <tr><td>PFHpS</td><td>0.70</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>PFHxA</td><td>0.86</td><td>1.67</td></tr> <tr><td>PFHxS</td><td>0.38</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>PFNA</td><td>0.49</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>PFOA</td><td>0.74</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>PFOS</td><td>0.66</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>PFPA</td><td>1.50</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>PFUnA</td><td>3.23</td><td>6.19</td></tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PFBA</td><td>5.29</td><td>10.92</td></tr> <tr><td>PFBS</td><td>2.34</td><td>4.72</td></tr> <tr><td>PFDA</td><td>0.81</td><td>1.85</td></tr> <tr><td>PFDS</td><td>1.03</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>PFDoA</td><td>2.19</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>PFHpA</td><td>1.73</td><td>3.99</td></tr> <tr><td>PFHpS</td><td>1.52</td><td>3.18</td></tr> <tr><td>PFHxA</td><td>2.02</td><td>4.43</td></tr> <tr><td>PFHxS</td><td>0.86</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>PFNA</td><td>1.14</td><td>2.48</td></tr> <tr><td>PFOA</td><td>1.55</td><td>3.24</td></tr> <tr><td>PFOS</td><td>1.38</td><td>2.88</td></tr> <tr><td>PFPA</td><td>3.23</td><td>6.67</td></tr> <tr><td>PFUnA</td><td>7.21</td><td>15.99</td></tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	PFBA	2.57	4.39	PFBS	1.16	2.08	PFDA	0.34	0.64	PFDS	0.40	0.85	PFDoA	0.81	1.95	PFHpA	0.76	1.54	PFHpS	0.70	1.45	PFHxA	0.86	1.67	PFHxS	0.38	0.70	PFNA	0.49	0.97	PFOA	0.74	1.50	PFOS	0.66	1.15	PFPA	1.50	2.60	PFUnA	3.23	6.19	物質	平均ばく露	高ばく露	PFBA	5.29	10.92	PFBS	2.34	4.72	PFDA	0.81	1.85	PFDS	1.03	2.56	PFDoA	2.19	6.00	PFHpA	1.73	3.99	PFHpS	1.52	3.18	PFHxA	2.02	4.43	PFHxS	0.86	1.88	PFNA	1.14	2.48	PFOA	1.55	3.24	PFOS	1.38	2.88	PFPA	3.23	6.67	PFUnA	7.21	15.99	記載無し	記載無し	記載無し
物質	平均ばく露	高ばく露																																																																																													
PFBA	2.57	4.39																																																																																													
PFBS	1.16	2.08																																																																																													
PFDA	0.34	0.64																																																																																													
PFDS	0.40	0.85																																																																																													
PFDoA	0.81	1.95																																																																																													
PFHpA	0.76	1.54																																																																																													
PFHpS	0.70	1.45																																																																																													
PFHxA	0.86	1.67																																																																																													
PFHxS	0.38	0.70																																																																																													
PFNA	0.49	0.97																																																																																													
PFOA	0.74	1.50																																																																																													
PFOS	0.66	1.15																																																																																													
PFPA	1.50	2.60																																																																																													
PFUnA	3.23	6.19																																																																																													
物質	平均ばく露	高ばく露																																																																																													
PFBA	5.29	10.92																																																																																													
PFBS	2.34	4.72																																																																																													
PFDA	0.81	1.85																																																																																													
PFDS	1.03	2.56																																																																																													
PFDoA	2.19	6.00																																																																																													
PFHpA	1.73	3.99																																																																																													
PFHpS	1.52	3.18																																																																																													
PFHxA	2.02	4.43																																																																																													
PFHxS	0.86	1.88																																																																																													
PFNA	1.14	2.48																																																																																													
PFOA	1.55	3.24																																																																																													
PFOS	1.38	2.88																																																																																													
PFPA	3.23	6.67																																																																																													
PFUnA	7.21	15.99																																																																																													

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
7	RIVM 2010	<p>PFC 類のばく露量 (pg/kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】</p> <p>PFOS : 279-329</p> <p>PFOA : 212-346</p> <p>【高ばく露】</p> <p>PFOS : 578-645</p> <p>PFOA : 462-675</p>	<p>先行研究に基づきハウスダスト、屋内の空気等の含有量に関する記載はあるが、ばく露量に関する記載は無し。</p>	<p>飲料水は、PFC 類の重要な供給源となる可能性があるため、飲料水は摂取量計算の際に食品の次に考慮するとされている</p>	<p>記載無し</p>

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-29 に示すとおりである。

表 3-29 パーフルオロ化合物におけるばく露評価に関する情報

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	Health Canada 2016	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
2	ECHA 2015	PFOA の総ばく露量 (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 成人 0.26~6.1 子供 (2-19 歳) 2.6~20.1 小児 (2 歳未満) 4.3~9.8 【高ばく露】 成人 4.1~44 子供 (2-19 歳) 53~72 小児 (2 歳未満) 83~114	先行研究における利用可能なばく露データに基づき、一般集団における PFOA の総ばく露量が推定されている。摂取媒体中の濃度を変化させることによって、様々なシナリオに基づきばく露量を推定している。	先行研究におけるばく露データを組み合わせ、様々なばく露源からのばく露量を総合的に評価している。
3	ATSDR 2015	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
4	FSANZ 2014	WHO の勧告に従った段階的アプローチによって PFOS の理論上一日あたりの最大ばく露量 (TMDE) を算出。 PFOS の理論上一日あたりの最大ばく露量 (TMDE) : 0.00005 mg/kg 体重	①食事摂取量データ：理論上の生理学的な最大摂取量 食品：0.05kg/kg 体重、飲料 0.1L/kg 体重 ②PFOS の濃度：理論上の最大濃度 食品：0.0010 mg/kg、飲料 0.0005 mg/kg	● ①の理論的な食品と飲料の摂取量と PFOS の最大濃度を乗じて算出。

5	EFSA 2012	<p>PFOS、PFOA、その他 PFAS のばく露量 (ng/kg 体重/日) ※乳児：Min~Max を記載。それ以外の年代：Median を記載。</p> <p>■PFOS</p> <table border="1" data-bbox="439 357 882 620"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>乳児</td><td>0.29-11</td><td>0.7-12</td></tr> <tr><td>幼児</td><td>1.2-8.5</td><td>4.6-13</td></tr> <tr><td>子供</td><td>1.5-7.1</td><td>5.5-14</td></tr> <tr><td>青年</td><td>0.84-4.0</td><td>3.3-7.7</td></tr> <tr><td>成人</td><td>0.8-3.0</td><td>3.1-6.8</td></tr> <tr><td>高齢者</td><td>1.0-3.2</td><td>3.7-6.5</td></tr> <tr><td>超高齢者</td><td>0.92-3.1</td><td>3.2-5.7</td></tr> </tbody> </table> <p>■PFOA</p> <table border="1" data-bbox="439 655 882 919"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>乳児</td><td>0.16-11</td><td>0.46-15</td></tr> <tr><td>幼児</td><td>0.28-10</td><td>0.58-14</td></tr> <tr><td>子供</td><td>0.21-6.8</td><td>0.44-11</td></tr> <tr><td>青年</td><td>0.13-3.8</td><td>0.26-7.0</td></tr> <tr><td>成人</td><td>0.13-3.2</td><td>0.28-5.4</td></tr> <tr><td>高齢者</td><td>0.15-3.0</td><td>0.31-5.0</td></tr> <tr><td>超高齢者</td><td>0.13-3.0</td><td>0.26-4.9</td></tr> </tbody> </table> <p>■その他 PFAS</p> <table border="1" data-bbox="439 954 882 1393"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PFPA</td><td>0.01-1.1</td><td>0.03-2.12</td></tr> <tr><td>PFHxA</td><td>0.07-1.65</td><td>0.18-2.94</td></tr> <tr><td>PFHpA</td><td>0.07-2.6</td><td>0.18-4.39</td></tr> <tr><td>PFNA</td><td>0.03-1.95</td><td>0.09-3.84</td></tr> <tr><td>PFDA</td><td>0.02-1.34</td><td>0.09-2.38</td></tr> <tr><td>PFUnDA</td><td>0.03-0.92</td><td>0.12-1.79</td></tr> <tr><td>PFDoDA</td><td>0.03-1.13</td><td>0.07-2.35</td></tr> <tr><td>PFTrDA</td><td>0.03-0.68</td><td>0.10-1.3</td></tr> <tr><td>PFTeDA</td><td><0.01-0.94</td><td>0.01-1.85</td></tr> <tr><td>PFBS</td><td>0.07-2.55</td><td>0.18-4.67</td></tr> <tr><td>PFHxS</td><td>0.05-1.22</td><td>0.13-2.25</td></tr> <tr><td>PFHpS</td><td><0.01-0.11</td><td><0.01-0.25</td></tr> <tr><td>PFDS</td><td><0.01-0.45</td><td>0.01-0.89</td></tr> <tr><td>FOSA</td><td>0.19-2.45</td><td>0.67-5.4</td></tr> </tbody> </table>	区分	平均ばく露	高ばく露	乳児	0.29-11	0.7-12	幼児	1.2-8.5	4.6-13	子供	1.5-7.1	5.5-14	青年	0.84-4.0	3.3-7.7	成人	0.8-3.0	3.1-6.8	高齢者	1.0-3.2	3.7-6.5	超高齢者	0.92-3.1	3.2-5.7	区分	平均ばく露	高ばく露	乳児	0.16-11	0.46-15	幼児	0.28-10	0.58-14	子供	0.21-6.8	0.44-11	青年	0.13-3.8	0.26-7.0	成人	0.13-3.2	0.28-5.4	高齢者	0.15-3.0	0.31-5.0	超高齢者	0.13-3.0	0.26-4.9	物質	平均ばく露	高ばく露	PFPA	0.01-1.1	0.03-2.12	PFHxA	0.07-1.65	0.18-2.94	PFHpA	0.07-2.6	0.18-4.39	PFNA	0.03-1.95	0.09-3.84	PFDA	0.02-1.34	0.09-2.38	PFUnDA	0.03-0.92	0.12-1.79	PFDoDA	0.03-1.13	0.07-2.35	PFTrDA	0.03-0.68	0.10-1.3	PFTeDA	<0.01-0.94	0.01-1.85	PFBS	0.07-2.55	0.18-4.67	PFHxS	0.05-1.22	0.13-2.25	PFHpS	<0.01-0.11	<0.01-0.25	PFDS	<0.01-0.45	0.01-0.89	FOSA	0.19-2.45	0.67-5.4	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。摂取量データは、3-7 日間に渡る 24 時間または 48 時間思い出し法、食事歴記録法などによる。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中の PFAS 濃度データ：欧州各国から収集された 54,195 サンプルを利用。2006 年以降のデータを対象。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。
区分	平均ばく露	高ばく露																																																																																															
乳児	0.29-11	0.7-12																																																																																															
幼児	1.2-8.5	4.6-13																																																																																															
子供	1.5-7.1	5.5-14																																																																																															
青年	0.84-4.0	3.3-7.7																																																																																															
成人	0.8-3.0	3.1-6.8																																																																																															
高齢者	1.0-3.2	3.7-6.5																																																																																															
超高齢者	0.92-3.1	3.2-5.7																																																																																															
区分	平均ばく露	高ばく露																																																																																															
乳児	0.16-11	0.46-15																																																																																															
幼児	0.28-10	0.58-14																																																																																															
子供	0.21-6.8	0.44-11																																																																																															
青年	0.13-3.8	0.26-7.0																																																																																															
成人	0.13-3.2	0.28-5.4																																																																																															
高齢者	0.15-3.0	0.31-5.0																																																																																															
超高齢者	0.13-3.0	0.26-4.9																																																																																															
物質	平均ばく露	高ばく露																																																																																															
PFPA	0.01-1.1	0.03-2.12																																																																																															
PFHxA	0.07-1.65	0.18-2.94																																																																																															
PFHpA	0.07-2.6	0.18-4.39																																																																																															
PFNA	0.03-1.95	0.09-3.84																																																																																															
PFDA	0.02-1.34	0.09-2.38																																																																																															
PFUnDA	0.03-0.92	0.12-1.79																																																																																															
PFDoDA	0.03-1.13	0.07-2.35																																																																																															
PFTrDA	0.03-0.68	0.10-1.3																																																																																															
PFTeDA	<0.01-0.94	0.01-1.85																																																																																															
PFBS	0.07-2.55	0.18-4.67																																																																																															
PFHxS	0.05-1.22	0.13-2.25																																																																																															
PFHpS	<0.01-0.11	<0.01-0.25																																																																																															
PFDS	<0.01-0.45	0.01-0.89																																																																																															
FOSA	0.19-2.45	0.67-5.4																																																																																															

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細																																																																																										
6	ANSES 2011	<p>フランスにおけるばく露量 (ng/kg 体重/日)</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PFBA</td><td>2.57</td><td>4.39</td></tr> <tr><td>PFBS</td><td>1.16</td><td>2.08</td></tr> <tr><td>PFDA</td><td>0.34</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>PFDS</td><td>0.40</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>PFDoA</td><td>0.81</td><td>1.95</td></tr> <tr><td>PFHpA</td><td>0.76</td><td>1.54</td></tr> <tr><td>PFHpS</td><td>0.70</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>PFHxA</td><td>0.86</td><td>1.67</td></tr> <tr><td>PFHxS</td><td>0.38</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>PFNA</td><td>0.49</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>PFOA</td><td>0.74</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>PFOS</td><td>0.66</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>PFPA</td><td>1.50</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>PFUnA</td><td>3.23</td><td>6.19</td></tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PFBA</td><td>5.29</td><td>10.92</td></tr> <tr><td>PFBS</td><td>2.34</td><td>4.72</td></tr> <tr><td>PFDA</td><td>0.81</td><td>1.85</td></tr> <tr><td>PFDS</td><td>1.03</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>PFDoA</td><td>2.19</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>PFHpA</td><td>1.73</td><td>3.99</td></tr> <tr><td>PFHpS</td><td>1.52</td><td>3.18</td></tr> <tr><td>PFHxA</td><td>2.02</td><td>4.43</td></tr> <tr><td>PFHxS</td><td>0.86</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>PFNA</td><td>1.14</td><td>2.48</td></tr> <tr><td>PFOA</td><td>1.55</td><td>3.24</td></tr> <tr><td>PFOS</td><td>1.38</td><td>2.88</td></tr> <tr><td>PFPA</td><td>3.23</td><td>6.67</td></tr> <tr><td>PFUnA</td><td>7.21</td><td>15.99</td></tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	PFBA	2.57	4.39	PFBS	1.16	2.08	PFDA	0.34	0.64	PFDS	0.40	0.85	PFDoA	0.81	1.95	PFHpA	0.76	1.54	PFHpS	0.70	1.45	PFHxA	0.86	1.67	PFHxS	0.38	0.70	PFNA	0.49	0.97	PFOA	0.74	1.50	PFOS	0.66	1.15	PFPA	1.50	2.60	PFUnA	3.23	6.19	物質	平均ばく露	高ばく露	PFBA	5.29	10.92	PFBS	2.34	4.72	PFDA	0.81	1.85	PFDS	1.03	2.56	PFDoA	2.19	6.00	PFHpA	1.73	3.99	PFHpS	1.52	3.18	PFHxA	2.02	4.43	PFHxS	0.86	1.88	PFNA	1.14	2.48	PFOA	1.55	3.24	PFOS	1.38	2.88	PFPA	3.23	6.67	PFUnA	7.21	15.99	<p>①食事摂取量データ：フランスの食事摂取量調査 INCA2 の 4,079 名の被験者から基礎代謝量を考慮して 3,362 名を選出。</p> <p>②食品中の 16 のパーフルオロ化合物濃度データ：212 種類の食品（全国的なもの、地域的なものを含む）を対象としサンプリングした食品中の濃度を測定。</p>	<p>● 食事摂取量調査の対象者ごとに食品の摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。</p>
物質	平均ばく露	高ばく露																																																																																												
PFBA	2.57	4.39																																																																																												
PFBS	1.16	2.08																																																																																												
PFDA	0.34	0.64																																																																																												
PFDS	0.40	0.85																																																																																												
PFDoA	0.81	1.95																																																																																												
PFHpA	0.76	1.54																																																																																												
PFHpS	0.70	1.45																																																																																												
PFHxA	0.86	1.67																																																																																												
PFHxS	0.38	0.70																																																																																												
PFNA	0.49	0.97																																																																																												
PFOA	0.74	1.50																																																																																												
PFOS	0.66	1.15																																																																																												
PFPA	1.50	2.60																																																																																												
PFUnA	3.23	6.19																																																																																												
物質	平均ばく露	高ばく露																																																																																												
PFBA	5.29	10.92																																																																																												
PFBS	2.34	4.72																																																																																												
PFDA	0.81	1.85																																																																																												
PFDS	1.03	2.56																																																																																												
PFDoA	2.19	6.00																																																																																												
PFHpA	1.73	3.99																																																																																												
PFHpS	1.52	3.18																																																																																												
PFHxA	2.02	4.43																																																																																												
PFHxS	0.86	1.88																																																																																												
PFNA	1.14	2.48																																																																																												
PFOA	1.55	3.24																																																																																												
PFOS	1.38	2.88																																																																																												
PFPA	3.23	6.67																																																																																												
PFUnA	7.21	15.99																																																																																												

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
7	RIVM 2010	<p>PFC 類のばく露量 (pg/kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】 PFOS : 279-329 PFOA : 212-346</p> <p>【高ばく露】 PFOS : 578-645 PFOA : 462-675</p>	<p>①食事摂取量データ：1997-1998 年に実施されたオランダの第3回食事摂取量調査 (DNFCS 3) のデータを利用。6,250 人 (2,770 世帯、1~97 歳) の食事摂取量を、連続した 2 日間の食事記録により把握。</p> <p>②食品中の PFC 濃度データ：オランダのスーパーマーケットにある 15 種類の食品中の濃度データを利用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと②の濃度データを用いて、モンテカルロシミュレーションにより推計。 ● マッチングにあたっては、オランダ食品成分データベース (Nederlands Voedingsstoffenbestand : NEVO) (以下 NEVO) が用いられた。 ● マッチング結果をもとに、個人別に食品ごとのばく露量を算出し、体重で除した。 ● さらに、長期的なばく露量を計算するため、年齢を変数として関数を用いて統計処理を実施。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-30 に示すとおりである。

表 3-30 パーフルオロ化合物におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報
1	Health Canada 2016	<ul style="list-style-type: none"> ● 非発がん影響の TDI0.000025mg/kg 体重/日をもとに、飲料水中の PFOA 量の最大許容濃度 MAC を 0.2µg /L とすることを提案。 ● 許容濃度はラットの混餌投与試験における肝臓への影響に基づいて決定。
2	ECHA 2015	<p>ばく露量とマウスの強制経口投与試験の DNEL（derived no effect level）を用いて、以下の RCR（risk characterization ratio）を算出。</p> <p>■典型的なケース ポリマー製造者：1.6 スキーワックス技術者：0.09 一般成人：0.004 一般の子供：－※</p> <p>■ワーストケース ポリマー製造者：3.6 スキーワックス技術者：0.19 一般成人：0.03 一般の子供：－※</p> <p>（※マウスの児動物の成長低下（および生存率）への影響に関する DNEL は、母親の血清濃度に基づいており、子供には関係しないため、RCR は算出されていない）</p>
3	ATSDR 2015	<ul style="list-style-type: none"> ● MRL を以下のとおり算出。PFOA は、BMDL10 に、PFOS は NOAEL に不確実係数を適用し、算出。いずれもサルへの経口投与試験の結果による。 PFOA：2×10^{-5}mg/kg/日 PFOS：3×10^{-5}mg/kg/日
4	FSANZ 2014	<ul style="list-style-type: none"> ● PFOS の TMDE は TDI と比較して低い値であったことから、FSANZ は、PFOS のばく露に関する公衆衛生上および安全上のリスクはごくわずかであると結論づけた。

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報																																														
5	EFSA 2012	<ul style="list-style-type: none"> ● EFSA の COMTAM パネルは 2008 年に PFOS の TDI を 150 ng / kg 体重/日、PFOA の TDI を 1500 ng / kg 体重/日としている。 ● 今回のばく露評価の結果は、全ての年齢群で、平均ばく露、高ばく露の両方でこれらの TDI を大きく下回っていた。 ● PFOS と PFOA 以外の 25 の PFAS については、定量化された利用可能データが少なく、個々の物質へのばく露量は非常に低い。これらの PFAS には TDI がいないため、食事ばく露がヒトの健康に与える影響を評価することはできなかったとしている。 																																														
6	ANSES 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量と VTR (EFSA の TDI 値 (PFOS:150ng/kg 体重/日、PFOA : 1500 ng/kg 体重/日)) を比較。 <p>【PFOS】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> <th>EFSA 比較 (%>VTR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">成人</td> <td>LB</td> <td>0.04</td> <td>0.13</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.66</td> <td>1.15</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">子供</td> <td>LB</td> <td>0.05</td> <td>0.19</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>1.38</td> <td>2.88</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>【PFOA】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> <th>EFSA 比較 (%>VTR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">成人</td> <td>LB</td> <td>0.01</td> <td>0.03</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>0.74</td> <td>1.50</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">子供</td> <td>LB</td> <td>0.01</td> <td>0.04</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>UB</td> <td>1.55</td> <td>3.24</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			平均ばく露	高ばく露	EFSA 比較 (%>VTR)	成人	LB	0.04	0.13	0	UB	0.66	1.15	0	子供	LB	0.05	0.19	0	UB	1.38	2.88	0			平均ばく露	高ばく露	EFSA 比較 (%>VTR)	成人	LB	0.01	0.03	0	UB	0.74	1.50	0	子供	LB	0.01	0.04	0	UB	1.55	3.24	0
		平均ばく露	高ばく露	EFSA 比較 (%>VTR)																																												
成人	LB	0.04	0.13	0																																												
	UB	0.66	1.15	0																																												
子供	LB	0.05	0.19	0																																												
	UB	1.38	2.88	0																																												
		平均ばく露	高ばく露	EFSA 比較 (%>VTR)																																												
成人	LB	0.01	0.03	0																																												
	UB	0.74	1.50	0																																												
子供	LB	0.01	0.04	0																																												
	UB	1.55	3.24	0																																												
7	RIVM 2010	<ul style="list-style-type: none"> ● 本評価書で推計された PFOA の食事からのばく露量は、EFSA によって設定された TDI (1500ng/kg 体重/日) を大幅に下回っている。 ● 同様に、PFOS のばく露量も EFSA による TDI (150ng / kg 体重/日) より十分に低い。 																																														

3.2.2.7 クロロプロパノール類

クロロプロパノール類については、EFSA、JECFA、RIVM、IARC、BfR の発行している評価書について概要を作成した。EFSA、RIVM、BfR は、実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-31 に示すとおりである。

表 3-31 クロロプロパノール類におけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	EFSA 2016	欧州におけるばく露量 (µg/kg 体重/日) 【平均ばく露】 総 3-MCPD 0.2~1.5 総 2-MCPD 0.1~0.7 総グリシトール 0.1~0.9 【高ばく露】 総 3-MCPD 0.3~2.6 総 2-MCPD 0.2~1.2 総グリシトール 0.2~2.1	先行研究に基づき河川水および産業廃水で検出されることが記載されているが、ばく露量の記載は無し。	記載無し	バイオマーカー（尿）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																																				
2	WHO 2017	3-MCPD のばく露量 (µg /kg 体重/日) ●National estimates 【平均摂取量を用いた場合】 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">濃度</th> </tr> <tr> <th></th> <th>平均</th> <th>95 パーセントアイル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.2~0.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>子供／青年</td> <td>0.4~1.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>乳児 (0～12 か月齢)</td> <td><1~10</td> <td>15~21</td> </tr> </tbody> </table> 【高摂取量を用いた場合】 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">濃度</th> </tr> <tr> <th></th> <th>平均</th> <th>95 パーセントアイル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.5~2.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>子供／青年</td> <td>0.8~3.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>乳児 (0～12 か月齢)</td> <td><1~12</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> ●International estimates <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.2~1.7</td> <td>0.4~3.4</td> </tr> </tbody> </table>		濃度			平均	95 パーセントアイル	成人	0.2~0.7		子供／青年	0.4~1.3		乳児 (0～12 か月齢)	<1~10	15~21		濃度			平均	95 パーセントアイル	成人	0.5~2.6		子供／青年	0.8~3.8		乳児 (0～12 か月齢)	<1~12	25		平均ばく露	高ばく露	成人	0.2~1.7	0.4~3.4	記載無し	記載無し	記載無し
	濃度																																								
	平均	95 パーセントアイル																																							
成人	0.2~0.7																																								
子供／青年	0.4~1.3																																								
乳児 (0～12 か月齢)	<1~10	15~21																																							
	濃度																																								
	平均	95 パーセントアイル																																							
成人	0.5~2.6																																								
子供／青年	0.8~3.8																																								
乳児 (0～12 か月齢)	<1~12	25																																							
	平均ばく露	高ばく露																																							
成人	0.2~1.7	0.4~3.4																																							

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
3	RIVM 2016	3-MCPD のばく露量 (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 ・ 2~6 歳 1,383 ng/kg 体重/日 ・ 7~69 歳 537 ng/kg 体重/日 【高ばく露】 ・ 2~6 歳 2,679 ng/kg 体重/日 ・ 7~69 歳 1,613 ng/kg 体重/日	記載無し	記載無し	記載無し

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
4	IARC 2013	<p>3-MCPD 及び 1,3-DPC のばく露量 (先行研究の推計結果を引用)</p> <p>■3-MCPD</p> <p>○JECFA</p> <p>【平均ばく露】 0.02-0.7µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.06-2.3µg/kg 体重/日</p> <p>○香港 Yau ら</p> <p>【平均ばく露】 0.063-0.15µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.152-0.3 µg/kg 体重/日</p> <p>○韓国 Hwang ら</p> <p>【平均ばく露】 0.0009-0.0026µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.005 µg/kg 体重/日</p> <p>■1,3-DPC</p> <p>○JECFA</p> <p>【平均ばく露】 0.051µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.136µg/kg 体重/日</p> <p>○香港 Yau ら</p> <p>【平均ばく露】 0.003-0.019µg/kg 体重/日</p> <p>【高ばく露】 0.009-0.04µg/kg 体重/日</p>	<p>先行研究に基づき河川からの検出について言及されているが、ばく露量の記載は無し。</p>	<p>寄与率の記載はないが、クロロプロパノール類はほとんどが食品からばく露されとしている。</p>	<p>記載無し</p>

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
5	BfR 2007	<p>3-MCPD のばく露量 (μg/kg 体重)</p> <p>乳児の乳児調整粉乳由来： 最大値：25.0μg/kg 体重 中央値：15.4μg/kg 体重 最小値：7.3μg/kg 体重</p> <p>食品中の植物性脂肪由来： 20g：1-2.5μg/kg 体重 80g：4.1-9.8μg/kg 体重</p>	記載無し	記載無し	記載無し

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-32 に示すとおりである。

表 3-32 クロロプロパノール類におけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法に際して特筆すべき点
1	EFSA 2016	欧州におけるばく露量 (µg/kg 体重/日) 【平均ばく露】 総 3-MCPD 0.2~1.5 総 2-MCPD 0.1~0.7 総グリシドール 0.1~0.9 【高ばく露】 総 3-MCPD 0.3~2.6 総 2-MCPD 0.2~1.2 総グリシドール 0.2~2.1	①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。摂取量データは、3-7 日間に渡る 24 時間または 48 時間思い出し法または食事記録法などによる。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。 ②食品中の濃度データ：欧州各国から収集された 3-MCPD、2-MCPD およびグリシドールに関する合計 7,175 の濃度データを利用。	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法に際して特筆すべき点																																		
2	WHO 2017	<p>3-MCPD のばく露量 (µg/kg 体重/日)</p> <p>●National estimates 【平均摂取量を用いた場合】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">濃度</th> </tr> <tr> <th>平均</th> <th>95 パーセントایل</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.2~0.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>子供/青年</td> <td>0.4~1.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>乳児 (0~12 か月齢)</td> <td><1~10</td> <td>15~21</td> </tr> </tbody> </table> <p>【高摂取量を用いた場合】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">濃度</th> </tr> <tr> <th>平均</th> <th>95 パーセントایل</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.5~2.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>子供/青年</td> <td>0.8~3.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>乳児 (0~12 か月齢)</td> <td><1~12</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>●International estimates</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>成人</td> <td>0.2~1.7</td> <td>0.4~3.4</td> </tr> </tbody> </table>		濃度		平均	95 パーセントایل	成人	0.2~0.7		子供/青年	0.4~1.3		乳児 (0~12 か月齢)	<1~10	15~21		濃度		平均	95 パーセントایل	成人	0.5~2.6		子供/青年	0.8~3.8		乳児 (0~12 か月齢)	<1~12	25		平均ばく露	高ばく露	成人	0.2~1.7	0.4~3.4	<p>①食事摂取量データ： National estimates は CIFOcOss database、International estimates は GEMS/Food cluster diets を用いて推定。</p> <p>②食品中の濃度データ： National estimates 、International estimates とともに GEMS/Food contaminants data を用いて推定。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● National estimates の場合は、①と②のデータに加えて、PubMed 及び Web of Science を用いて調査した 3-MCPD の推定ばく露量に係る文献 (2012~2016 年発行) の情報を踏まえて国ごとのばく露量を推計。 ● International estimates の場合は、①と②のデータを用いて世界的なばく露量を推計。
	濃度																																					
	平均	95 パーセントایل																																				
成人	0.2~0.7																																					
子供/青年	0.4~1.3																																					
乳児 (0~12 か月齢)	<1~10	15~21																																				
	濃度																																					
	平均	95 パーセントایل																																				
成人	0.5~2.6																																					
子供/青年	0.8~3.8																																					
乳児 (0~12 か月齢)	<1~12	25																																				
	平均ばく露	高ばく露																																				
成人	0.2~1.7	0.4~3.4																																				

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法に際して特筆すべき点
3	RIVM 2016	<p>3-MCPD のばく露量 (ng/kg 体重/日)</p> <p>【平均ばく露】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2~6 歳 1,383 ng/kg 体重/日 ・ 7~69 歳 537 ng/kg 体重/日 <p>【高ばく露】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2~6 歳 2,679 ng/kg 体重/日 ・ 7~69 歳 1,613 ng/kg 体重/日 	<p>①食事摂取量データ：2-6 歳 1,279 名を対象として、2005-2006 年に実施された食事摂取量調査 (DNFCS-Young children) と 7-69 歳 3,819 名を対象として、2007-2010 年に実施された食事摂取量調査 (DNFCS2007-2010) のデータを利用。DNFCS-Young children は 2 日間の食事記録により、DNFCS2007-2010 は 2 日間の 24 時間思い出し法により食事摂取量を把握。</p> <p>②食品中の 3-MCPD 濃度データ：オランダにおける 50 の食品サンプル調査の結果 (RIKILT から得られたデータ) を利用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと②の濃度データを組み合わせてばく露量を推計。 ● 分析された食品を食品摂取量調査に記録されている食品に一致させるため、フードマッピングが行われた ● マッピングにあたっては、NEVO が用いられた。 ● 長期ばく露評価のため、モンテカルロシミュレーションによる Log Normal-Normal (LNN) モデルを適用。 ● 調査第一日に摂取した食品の摂取量と当該食品中の平均 3-MCPD 濃度を掛け合わせ、ばく露量を算出。 ● 濃度データを測定した食品のサンプル数が少ないため、ばく露評価では濃度データが対数正規分布に従うと仮定。 ● LNN モデルにより、ばく露の日間変動について補正し、長期のばく露量を評価。先行研究に基づき、曜日や季節変動を調整。
4	IARC 2013	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法に際して特筆すべき点
5	BfR 2007	<p>3-MCPD のばく露量 (µg/kg 体重)</p> <p>乳児の乳児調整粉乳由来： 最大値：25.0µg/kg 体重 中央値：15.4µg/kg 体重 最小値：7.3µg/kg 体重</p> <p>食品中の植物性脂肪由来： 20g：1-2.5µg/kg 体重 80g：4.1-9.8µg/kg 体重</p>	<p>①食事摂取量データ：乳児の乳児調整粉乳については、体重 1kg あたり 160ml の乳児調整粉乳を飲むと仮定。食品中の植物性脂肪については、男女別の植物性脂肪の摂取量データを利用。</p> <p>②食品中の 3-MCPD 濃度データ：乳児の乳児調整粉乳については、市販の乳児調整粉乳（10 サンプル）中の 3-MCPD 濃度の測定結果を利用。食品中の植物性脂肪については、植物性脂肪中の 3-MCPD の含有量データを利用。</p>	<p>(乳児の乳児調整粉乳におけるばく露量について)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 乳児調整粉乳中の 3-MCPD 含有量の測定結果をから乳児が実際に利用する量を想定した上で、乳児のばく露量を推計。 ● 15g の乳児用調整粉乳を 100ml の水に溶かして使用する場合、粉乳の中には 25% の脂肪分が含まれる。この仮定に基づくと 100ml の調整済みミルク中に 3.75g の脂肪分が含まれており、脂肪 1g あたり最大 3-MCPD 4.169 µg 含まれる場合、この調整済みミルクの中に、3-MCPD は 0.156 µg/ml 含まれると推計。 ● 体重 1kg あたり 160ml を飲むと仮定すると、ばく露量は最大 25 µg /kg 体重となる。

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-33 に示すとおりである。

表 3-33 クロロプロパノール類におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報
1	EFSA 2016	<ul style="list-style-type: none"> ● 3-MCPD はラットの飲料水投与試験の結果（腎臓への影響）を用いて BMDL10 を算出し、不確実係数 100 を適用し、TDI を算出。 ● 2-MCPD は毒性学的情報が不十分であることから基準値を確立できないとしている。 ● グリシドールはラットによる試験の結果及び EFSA によるばく露量推計値を用いて MOE を算出。 3-MCPD TDI 0.8µg/kg 体重/日 2-MCPD 設定不可能 グリシドール MOE ・平均ばく露の場合 11,300~102,000 ・高ばく露の場合 4,900~51,000
2	WHO 2017	<ul style="list-style-type: none"> ● 3-MCPD および 3-MCPD 脂肪酸エステル の暫定最大耐容一日摂取量（provisional maximum tolerable daily intake : PMTDI）：4 µg/kg 体重/日 ● ラットの発がん性試験により BMDL10 を算出し、不確実係数 200 を適用して算出。
3	RIVM 2016	<ul style="list-style-type: none"> ● JECFA による TDI 2µg /kg 体重/日を越えるばく露量の 2-69 歳の割合を推計した結果、2-6 歳のうち 18%が TDI を超過。
4	IARC 2013	<ul style="list-style-type: none"> ● 3-MCPD：ヒトの発がん性に関して利用可能なデータはないが、動物実験において 3-MCPD の発がん性を示す証拠が十分にあり、3-MCPD はヒトでの発がん性の可能性がある物質として評価。（グループ 2B） ● 1,3-DPC：ヒトの発がん性に関して利用可能なデータはないが、動物実験において 1,3-DPC の発がん性を示す証拠が十分にあり、1,3-DPC はヒトでの発がん性の可能性がある物質として評価。（グループ 2B）
5	BfR 2007	<ul style="list-style-type: none"> ● ラットの試験における腎臓の尿細管過形成の最低用量と、乳児のばく露量を基に 3-MCPD の MOE を以下のとおり算出。 ばく露量最大値を用いた場合：44 ばく露量中央値を用いた場合：71 ばく露量最小値を用いた場合：152 ● 追加で調査した 20 サンプル分の 3-MCPD 含有量を基にすると、MOE が 28 となる。

3.2.2.8 PCB

PCB については、IARC、EPA、EFSA、ANSES、BfR、WHO/IPCS、FSANZ、RIVM、JECFA、ATSDR の発行している評価書について概要を作成した。EFSA、ANSES、BfR、FSANZ、RIVM、JECFA は、実際にばく露量推計を実施しており、その詳細な方法についても整理している。

a. ばく露に関する情報

各評価書におけるばく露に関する情報を整理した結果は、表 3-34 に示すとおりである。

表 3-34 PCB におけるばく露に関する情報の整理

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
1	IARC 2016	食品等由来のばく露量（先行研究の推計結果を引用） 例： 欧州 3 カ国におけるばく露量 (ng/kg 体重/日) イタリア：18.1 フランス：13.7 スウェーデン：15.4	先行研究に基づき大気等の含有量に関する記載はあるが、ばく露量の記載は無し。	記載無し	バイオマーカー（血液、母乳、脂肪組織、毛髪等）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。
2	EPA 2015	魚からのばく露量（先行研究の推計結果を引用） 例： ミシガン湖で捕獲されたサーモン中の PCB 濃度を用いて算出した結果を引用。 ミシガン湖のサーモンを摂取している人でのばく露量 【平均ばく露】 15µgPCB/日 【高ばく露】 40µgPCB/日 【体重 60kg の女性のばく露量】 0.25-0.67 µg PCBs/kg/日	記載無し	寄与率の記載はないが、近年の研究から魚が主なばく露源であることが分かってきたとしている。	バイオマーカー（血清、尿中等）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量																														
3	EFSA 2012	<p>欧州におけるばく露量</p> <p>■ダイオキシン類と DL-PCBs (dioxin-like PCBs) (pg TEQ_{WHO05}/kg 体重/日) 【平均ばく露】 0.57~2.54 【高ばく露】 1.2~9.9</p> <p>■NDL-PCBs (non dioxin-like PCBs) (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 4.3~25.7 【高ばく露】 7.8~53.7</p>	記載無し	記載無し	記載無し																														
4	ANSES 2011	<p>フランスにおけるばく露量 (PCDD/F : pg TEQ_{OMS98}/kg 体重/日、PCB-DL : pg TEQ_{OMS98}/kg 体重/日、6PCB-NDL : pg/kg 体重/日)</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F</td> <td>0.176</td> <td>0.325</td> </tr> <tr> <td>PCD-DL</td> <td>0.291</td> <td>0.682</td> </tr> <tr> <td>PCDD/F+ PCB-DL</td> <td>0.467</td> <td>0.999</td> </tr> <tr> <td>6PCB-NDL</td> <td>1827.2</td> <td>5054</td> </tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F</td> <td>0.295</td> <td>0.639</td> </tr> <tr> <td>PCD-DL</td> <td>0.469</td> <td>1.032</td> </tr> <tr> <td>PCDD/F+ PCB-DL</td> <td>0.764</td> <td>1.685</td> </tr> <tr> <td>6PCB-NDL</td> <td>2841.2</td> <td>6863</td> </tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	PCDD/F	0.176	0.325	PCD-DL	0.291	0.682	PCDD/F+ PCB-DL	0.467	0.999	6PCB-NDL	1827.2	5054	物質	平均ばく露	高ばく露	PCDD/F	0.295	0.639	PCD-DL	0.469	1.032	PCDD/F+ PCB-DL	0.764	1.685	6PCB-NDL	2841.2	6863	記載無し	記載無し	記載無し
物質	平均ばく露	高ばく露																																	
PCDD/F	0.176	0.325																																	
PCD-DL	0.291	0.682																																	
PCDD/F+ PCB-DL	0.467	0.999																																	
6PCB-NDL	1827.2	5054																																	
物質	平均ばく露	高ばく露																																	
PCDD/F	0.295	0.639																																	
PCD-DL	0.469	1.032																																	
PCDD/F+ PCB-DL	0.764	1.685																																	
6PCB-NDL	2841.2	6863																																	

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
5	BfR 2010	ドイツにおけるばく露量 (pg/kg 体重/週) (低位-上位) ■PCDD/F 【平均ばく露】 2.69-5.08 【高ばく露】 5.84-8.74 ■PCDD/F+DL-PCB 【平均ばく露】 12.66-16.89 【高ばく露】 22.04-27.25 ■6NDL-PCB 【平均ばく露】 7.48-10.86 【高ばく露】 18.44-22.61	記載無し	記載無し	記載無し
6	WHO/IPCS 2005	先行研究に基づき、食品、飲料水、母乳からのばく露量のデータを整理。	大気からのばく露量 吸入による PCB ばく露： 100ng/日	記載無し	バイオマーカー（血清、脂肪組織等）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。
7	FSANZ 2004	豪州におけるばく露量 (pg TEQ/kg 体重/月) ・ 2 歳以上 【平均ばく露】 低位値：3.7 上位値：15.6 【高ばく露】 低位値：16.1 上位値：40.6 ・ 乳児 (9 か月齢) 【平均ばく露】 低位値：11.8 上位値：60.8	記載無し	PCB のばく露量で寄与割合が高いのは、肉製品 (27%)、乳製品 (17%)、魚類 (26%)、卵 (5%)、野菜製品 (7%)、工業用油脂 (18%) であり、ばく露量の 75% は動物由来のものであるとしている。	記載無し

No.	評価書	食事からのばく露量	その他からのばく露量	総ばく露量に対する食事等からのばく露量の寄与率	バイオマーカーから推計される食事からのばく露量
8	RIVM 2003	オランダにおけるばく露量 (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 5.6 ng/kg 体重/日 【高ばく露】 11.9 ng/kg 体重/日	記載無し	記載無し	記載無し
9	JECFA 2002	各国・地域が提出したばく露推計値を整理	記載無し	記載無し	記載無し
10	ATSDR 2000	先行研究の推計結果を引用 食品からのばく露量：0.0005μg/kg/日 (1976-1997 の FDA のトータルダイエツトスタディによる推計値)	先行研究に基づき大気等の含有量に関する記載はあるが、ばく露量の記載は無し。	寄与率の記載はないが、近年環境中の PCB レベルは低下してきており、PCB へのばく露は食品や大気由来であるとしている。	バイオマーカー（血清）の測定結果は記載されているが、食事からのばく露量は推計していない。

b. ばく露評価に関する情報

各評価書におけるばく露評価に関する情報を整理した結果は、表 3-35 に示すとおりである。

表 3-35 PCB におけるばく露評価に関する情報の整理

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
1	IARC 2016	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
2	EPA 2015	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
3	EFSA 2012	<p>欧州におけるばく露量</p> <p>■ダイオキシン類と DL-PCBs (dioxin-like PCBs) (pg TEQ_{WHO05}/kg 体重/日) 【平均ばく露】 0.57~2.54 【高ばく露】 1.2~9.9</p> <p>■NDL-PCBs (non dioxin-like PCBs) (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 4.3~25.7 【高ばく露】 7.8~53.7</p>	<p>①食事摂取量データ：EFSA の包括的な欧州食事摂取量データベースを利用。摂取量データは、3-7 日間に渡る 24 時間または 48 時間思い出し法、食事歴記録法などによる。1 日のみ参加した被験者の食事摂取量調査は除外。</p> <p>②食品中の PCB 濃度データ：欧州各国から集められたサンプルを利用。ダイオキシン類及び DL-PCBs は 13,797 サンプル、NDL-PCBs は 19,181 サンプル。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①の食事摂取量データと、②の濃度データは、FoodEx 分類レベルで関連付け。 ● その上で、選定された食事摂取量調査の対象者について、ある食品の平均濃度と対応する食品の一日あたりの平均摂取量を乗じ、ばく露量を推計。この値を複数の食品について足し合わせ、個人レベルのばく露量を算出。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細																														
4	ANSES 2011	<p>フランスにおけるばく露量 (PCDD/F : pg TEQ OMS98/kg 体重/日、PCB-DL : pg TEQ OMS98/kg 体重/日、6PCB-NDL : pg/kg 体重/日)</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F</td> <td>0.176</td> <td>0.325</td> </tr> <tr> <td>PCD-DL</td> <td>0.291</td> <td>0.682</td> </tr> <tr> <td>PCDD/F+ PCB-DL</td> <td>0.467</td> <td>0.999</td> </tr> <tr> <td>6PCB-NDL</td> <td>1827.2</td> <td>5054</td> </tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F</td> <td>0.295</td> <td>0.639</td> </tr> <tr> <td>PCD-DL</td> <td>0.469</td> <td>1.032</td> </tr> <tr> <td>PCDD/F+ PCB-DL</td> <td>0.764</td> <td>1.685</td> </tr> <tr> <td>6PCB-NDL</td> <td>2841.2</td> <td>6863</td> </tr> </tbody> </table>	物質	平均ばく露	高ばく露	PCDD/F	0.176	0.325	PCD-DL	0.291	0.682	PCDD/F+ PCB-DL	0.467	0.999	6PCB-NDL	1827.2	5054	物質	平均ばく露	高ばく露	PCDD/F	0.295	0.639	PCD-DL	0.469	1.032	PCDD/F+ PCB-DL	0.764	1.685	6PCB-NDL	2841.2	6863	<p>①食事摂取量データ: フランスの食事摂取量調査 INCA2 の 4,079 名の被験者から基礎代謝量を考慮して 3,362 名を選出。</p> <p>②食品中の PCB 濃度データ: 212 種類の食品 (全国的なもの、地域的なものを含む) を対象としサンプリングした食品中の PCB 濃度を測定。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 食事摂取量調査の対象者ごとに食品の摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。
物質	平均ばく露	高ばく露																																
PCDD/F	0.176	0.325																																
PCD-DL	0.291	0.682																																
PCDD/F+ PCB-DL	0.467	0.999																																
6PCB-NDL	1827.2	5054																																
物質	平均ばく露	高ばく露																																
PCDD/F	0.295	0.639																																
PCD-DL	0.469	1.032																																
PCDD/F+ PCB-DL	0.764	1.685																																
6PCB-NDL	2841.2	6863																																
5	BfR 2010	<p>ドイツにおけるばく露量 (pg/kg 体重/週) (低位-上位)</p> <p>■ PCDD/F 【平均ばく露】 2.69-5.08 【高ばく露】 5.84-8.74</p> <p>■ PCDD/F+DL-PCB 【平均ばく露】 12.66-16.89 【高ばく露】 22.04-27.25</p> <p>■ 6NDL-PCB 【平均ばく露】 7.48-10.86 【高ばく露】 18.44-22.61</p>	<p>①食事摂取量データ: ドイツの食事摂取量調査 (NVS II) による。NVSII は 2005-2006 年に実施された調査で、14~80 歳のドイツ国民約 20,000 名を対象としたもの。</p> <p>②食品中の PCB 濃度データ: ドイツ全土を対象とした食品モニタリングによるデータ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 食事摂取量データは脂肪重量に換算。魚のみ生の重量とした。 ● 食事摂取量データと食品中の PCB 濃度を、ドイツの標準的な食品コード表を用いてマッチングし、対応する食事摂取量と食品中の濃度を乗じて、対象者の体重で除し、ばく露量を推計。 																														

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
6	WHO/IPCS 2005	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)
7	FSANZ 2004	豪州におけるばく露量 (pg TEQ/kg 体重/月) ・ 2 歳以上 【平均ばく露】 低位値：3.7 上位値：15.6 【高ばく露】 低位値：16.1 上位値：40.6 ・ 乳児 (9 か月齢) 【平均ばく露】 低位値：11.8 上位値：60.8	①食事摂取量データ：1995 年に実施された豪州の公的な食事摂取量調査 (National Nutrition Survey: NNS) を利用。NNS は、13,858 名を対象に 2 年間の期間で実施された調査で、24 時間思い出し法によって食事摂取量を把握。2 歳以上を対象。 ②食品中の PCB 濃度データ：2002 年に実施された第 20 回豪州トータルダイエツトスタディによるもの。	<ul style="list-style-type: none"> ● FSANZ が開発した DIAMOND プログラムを用いて推計を実施。 ● DIAMOND は FSANZ が開発した食事からの化学物質等のばく露評価のため計算プログラム。対象とする化学物質の種類に応じて、食事摂取量データと濃度データの組み合わせを変えて適切な計算を実施。 ● PCB は脂肪に蓄積することから、食品中の脂質量なども計算に考慮。 ● 2 歳以下は食事摂取量データがないので、2 歳児における NNS の固形物の食事摂取量データを 9 か月の乳児のばく露量推計に利用。
8	RIVM 2003	オランダにおけるばく露量 (ng/kg 体重/日) 【平均ばく露】 5.6 ng/kg 体重/日 【高ばく露】 11.9 ng/kg 体重/日	①食事摂取量データ：1997-1998 年に実施されたオランダの第 3 回食事摂取量調査 (DNFCS 3) のデータを利用。6,250 人 (2,770 世帯、1~97 歳) の食事摂取量を、連続した 2 日間の食事記録により把握。 ②食品中の PCB 濃度データ：DNFCS 3 の結果による食品中の脂肪量を考慮し、サンプリング対象とする食品を選定。オランダ全土から食品をサンプリングし、食品中の PCB 濃度を測定。	<ul style="list-style-type: none"> ● 食事摂取量データと濃度データをマッチング。 ● マッチングにあたっては、NEVO が用いられた。マッチングでは、濃度が脂肪ベースなのか、重量ベースなのかを考慮するとともに、サンプリング時に除外した食品の扱いなどが考慮された。 ● マッチング結果をもとに、個人別に食品ごとのばく露量を算出し、体重で除した。 ● さらに、長期的なばく露量を計算するため、年齢を変数として関数を用いて統計処理を実施。

No.	評価書	ばく露推計結果	推計に用いるデータ	推計方法詳細
9	JECFA 2002	各国・地域が提出したデータを用いてばく露推計値を整理	<p>①食事摂取量データ：GEMS/Food の食事摂取量調査データ、各国の食事摂取量調査データを利用。オランダの食事摂取量調査で得られた標準偏差 1.3 を用いて個人間変動を考慮し、6つの食品群ごとの食事摂取量データとした。</p> <p>②食品中の PCB 濃度データ：1995 年以降に各国で調査された食品中の PCDD、PCDF、coplanar PCB 濃度測定結果を収集し、6つの食品群に分けて、地域や国ごとに整理。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域ごとに、食事摂取量データと食品中の濃度データを乗じ、体重で除することによってばく露量を推計。 ● 特定の地域では、モンテカルロ法を用いて、食事摂取量データと食品中の濃度データをランダムに組み合わせて推計を実施。濃度データは食品ごとの寄与率で重み付け。
10	ATSDR 2000	先行研究によるばく露推計の事例を整理	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)	(先行研究を整理しているのみであり、詳細に関する記載は無し)

c. リスク評価（毒性評価等）に関する情報

各評価書におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報を整理した結果は、表 3-36 に示すとおりである。

表 3-36 PCB におけるリスク評価（毒性評価等）に関する情報の整理

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報																																																
1	IARC 2016	記載無し																																																
2	EPA 2015	記載無し																																																
3	EFSA 2012	記載無し																																																
4	ANSES 2011	<p>ばく露量を JECFA の PMTI 値（70pg TEQOMS-98/kg 体重/月=2,33pg TEQOMS-98/kg 体重/日）の単位、AFSSA と IPCS の TDI 値（10ng/kg 体重/日）の単位に換算し、比較。 シナリオ 1 は、EAT2 のサンプルのみを考慮。シナリオ 2 は魚介類についてサンプル以外の魚種も考慮したもの。</p> <p>【成人】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>シナリオ</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> <th>他の評価値との比較</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F+</td> <td>1</td> <td>0.47</td> <td>1.00</td> <td>対象者の 0.05 未満 %が JECFA の値を超過[0.05:0.15]</td> </tr> <tr> <td>PCB-DL</td> <td>2</td> <td>0.57</td> <td>1.29</td> <td>対象者の 0.6 %が JECFA の値を超過[0.3:0.9]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6PCB-NDL</td> <td>1</td> <td>1.83</td> <td>5.05</td> <td>対象者の 0.7 %が JECFA の値を超過[0.3:1.0]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2.71</td> <td>7.90</td> <td>対象者の 2.6 %が JECFA の値を超過[1.9 : 3.3]</td> </tr> </tbody> </table> <p>【子供】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>シナリオ</th> <th>平均ばく露</th> <th>高ばく露</th> <th>他の評価値との比較</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCDD/F+</td> <td>1</td> <td>0.76</td> <td>1.69</td> <td>対象者の 0.8 %が AFSSA と IPCS の値を超過[0.3:1.3]</td> </tr> <tr> <td>PCB-DL</td> <td>2</td> <td>0.88</td> <td>2.02</td> <td>対象者の 3.2%が AFSSA と IPCS の値を超過[2.3:4.1]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6PCB-NDL</td> <td>1</td> <td>2.84</td> <td>6.86</td> <td>対象者の 2.2 %が AFSSA と IPCS の値を超過[1.4:3.0]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3.77</td> <td>11.7</td> <td>対象者の 6.5%が AFSSA と IPCS の値を超過[5.2:7.8]</td> </tr> </tbody> </table>	物質	シナリオ	平均ばく露	高ばく露	他の評価値との比較	PCDD/F+	1	0.47	1.00	対象者の 0.05 未満 %が JECFA の値を超過[0.05:0.15]	PCB-DL	2	0.57	1.29	対象者の 0.6 %が JECFA の値を超過[0.3:0.9]	6PCB-NDL	1	1.83	5.05	対象者の 0.7 %が JECFA の値を超過[0.3:1.0]	2	2.71	7.90	対象者の 2.6 %が JECFA の値を超過[1.9 : 3.3]	物質	シナリオ	平均ばく露	高ばく露	他の評価値との比較	PCDD/F+	1	0.76	1.69	対象者の 0.8 %が AFSSA と IPCS の値を超過[0.3:1.3]	PCB-DL	2	0.88	2.02	対象者の 3.2%が AFSSA と IPCS の値を超過[2.3:4.1]	6PCB-NDL	1	2.84	6.86	対象者の 2.2 %が AFSSA と IPCS の値を超過[1.4:3.0]	2	3.77	11.7	対象者の 6.5%が AFSSA と IPCS の値を超過[5.2:7.8]
物質	シナリオ	平均ばく露	高ばく露	他の評価値との比較																																														
PCDD/F+	1	0.47	1.00	対象者の 0.05 未満 %が JECFA の値を超過[0.05:0.15]																																														
PCB-DL	2	0.57	1.29	対象者の 0.6 %が JECFA の値を超過[0.3:0.9]																																														
6PCB-NDL	1	1.83	5.05	対象者の 0.7 %が JECFA の値を超過[0.3:1.0]																																														
	2	2.71	7.90	対象者の 2.6 %が JECFA の値を超過[1.9 : 3.3]																																														
物質	シナリオ	平均ばく露	高ばく露	他の評価値との比較																																														
PCDD/F+	1	0.76	1.69	対象者の 0.8 %が AFSSA と IPCS の値を超過[0.3:1.3]																																														
PCB-DL	2	0.88	2.02	対象者の 3.2%が AFSSA と IPCS の値を超過[2.3:4.1]																																														
6PCB-NDL	1	2.84	6.86	対象者の 2.2 %が AFSSA と IPCS の値を超過[1.4:3.0]																																														
	2	3.77	11.7	対象者の 6.5%が AFSSA と IPCS の値を超過[5.2:7.8]																																														
5	BfR 2010	PCDD/F+DL-PCB は SCF（2001）による TWI とばく露量を、NDL-PCB は WHO（2003）の TWI とばく露量を比較。																																																
6	WHO/IPCS 2005	<p>耐容一日摂取量を 0.02µg / kg 体重と設定。 アカゲザルにアロクロール 1254 を 5 年間長期投与した試験結果から得られた LOEAL0.005mg/kg 体重/日に、不確定係数 300 を適用し、耐容一日摂取量を 0.02µg /kg 体重/日と算出。</p>																																																

No.	評価書	リスク評価(毒性評価等)に関する情報
7	FSANZ 2004	豪州で定められているダイオキシン類に対する TMI 値 : 70 pg TEQ/kg 体重 (2001 年に JECFA が設定した PTWI と同値) とばく露量の推計値を比較検討しており、全ての年代・性別のカテゴリで、95 パーセンタイルのばく露量は豪州の TMI を下回ったとしている。
8	RIVM 2003	記載無し
9	JECFA 2002	暫定耐容月間摂取量を 70pg / kg 体重/月と設定。 動物実験の結果 (NOEL および LOEL) を 2 つのモデル (Linear model および Power model) を用いて一ヶ月あたりの摂取量 (equivalent human monthly intake : EHMI) に換算し、安全係数を掛け、計 4 つの暫定耐容月間摂取量を算出したうち、中間値である 70pg / kg 体重/月を選択。
10	ATSDR 2000	MRL を以下のとおり算出。いずれもサルを用いた動物試験の結果から得られた LOAEL に不確実係数を適用し、算出。 ① (急性と慢性の) 中間的な経口ばく露 : 0.03 µg /kg/日 ②慢性的な経口ばく露 : 0.02 µg /kg/日

3.3 国際評価機関・諸外国等の評価書で引用されている文献等の収集・整理

3.2 において収集した国際評価機関・諸外国等の評価書について、その評価書で引用されている文献等のうち、ばく露量調査に関する文献等について、その文献等を収集し、整理・分析を行った。

3.3.1 概要を作成する文献の選定

1) 文献リストの作成

文献を選定するため、表 3-37 に示す三つの方法で文献リストを作成した。

表 3-37 各文献リストのリストアップ方法

文献リスト種類	リストアップ方法
①国際評価機関・諸外国等の評価書の引用文献のリスト	3.2 において収集した国際評価機関・諸外国等の評価書の概要において引用した文献。文献ではない引用元（ウェブサイトの URL など）や該当文献の情報が把握できない場合、URL がリンク切れしている場合等は除外。
②国際評価機関・諸外国等に所属する著者による文献のリスト	著者の所属を表 3-3 に記載した国際評価機関・諸外国等として文献検索を実施し、ヒットした文献をリストアップ。
③その他ばく露推計等に関する文献のリスト	NHANES、物質名、ばく露、推計等のキーワードで検索し、ヒットした文献についてアブストラクトを確認して文献を追加。②で既にリストアップされている文献は除外。また、バイオモニタリングデータを収集しているドイツの環境省の評価書は論文形式で公表されているため、評価書ではなく文献として③のリストに追加した。

2) 概要を作成する文献の選定

1)で作成した文献リストについて、それぞれ以下の視点で選定を行った。

文献リスト種類	選定方針
①国際評価機関・諸外国等の評価書の引用文献のリスト	<ul style="list-style-type: none"> ● 以下に該当する文献は除外。 <ul style="list-style-type: none"> －食品中の濃度データに関する文献。 －バイオマーカーの測定結果に関する文献 －化学物質の測定方法に関する文献 －本調査の対象外の物質に関する文献 －ガイドライン ● ばく露量の推計の具体的な手法が詳細に示されているもの。 ● 検討会での意見を踏まえ、候補とした文献全てを選定。
②国際評価機関・諸外国等に所属する著者による文献のリスト	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量の推計の具体的な手法が詳細に示されているもの。 ● 検討会での意見を踏まえ、ばく露推計の手法そのものではなくても、様々なグループのばく露量を比較している文献、季節性等を考慮している文献、ばく露経路の寄与度について触れている文献を選定。
③その他ばく露推計等に関する文献のリスト	<ul style="list-style-type: none"> ● ばく露量の推計の具体的な手法が詳細に示されているもの。 ● 検討会の意見を踏まえ、ばく露経路の寄与程度について触れている文献を選定。

3.3.2 概要を作成する文献の一覧

3.3.1 による検討の結果、表 3-38～表 3-40 に示す 72 件（重複除き 71 件）の文献を対象に概要を作成した。

表 3-38 ①国際評価機関・諸外国等の評価書の引用文献のリスト

文献 No.	物質	評価書	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
1	ヒ素	ATSDR 2016	Inorganic and total arsenic contents in rice-based foods for children with celiac disease.,	Munera-Picazo S, Ramírez-Gandolfo A, Burló F, Carbonell-Barrachina AA.	2014	J Food Sci. 2014; 79:T122-8.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24313911	子供におけるグルテンフリー食品からのばく露量を推計。ATSDR2016では食事によるばく露量の例として挙げられている。
2	ヒ素	ATSDR 2016	Quantitative assessment of inorganic arsenic in apple juice. U.S. Food and Drug Administration.	FDA	2013	以下の URL からダウンロード可能。 http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodScienceResearch/RiskSafetyAssessment/UCM360016.pdf		子供におけるアップルジュースからのばく露量を推計。ATSDR2016では食事によるばく露量の例として挙げられている。
3	ヒ素	ATSDR 2016	Rice consumption and urinary concentrations of arsenic in US adults.	Wei Y, Zhu J, Nguyen A.	2014	Int J Environ Health Res. 2014; 24:459-70	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24236891	尿中ヒ素量と食事摂取量を分析。ATSDR2016では、尿中ヒ素量と米の摂取量との関連を調査した先行研究として挙げられている。
4	メチル水銀	FDA 2014	An Exposure Assessment for Methylmercury from Seafood for Consumers in the United States	Carrington CD, Bolger MP	2002	Risk Anal. 2002; 22:689-99.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12224743	ばく露量推計のモデリング方法。FDA2014では、ばく露推計を行う際、本文献のモデリングを参考に用いている。
5	メチル水銀	ANSES 2011	Methylmercury exposure assessment using dietary and biomarker data among frequent seafood consumers in France CALIPSO study.	Sirot V, Guérin T, Mauras Y, Garraud H, Volatier JL, Leblanc JC.	2008	Environ Res. 2008; 107:30-8.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18261721	バイオマーカーと食事摂取量データを用いて魚介類からのばく露量推計。（No.6と同じ文献）ANSES2011では、魚介類からの水銀へばく露をメチル水銀へのばく露とみなす根拠資料として扱われている。
6	メチル水銀	JECFA 2010	Methylmercury exposure assessment using dietary and biomarker data among frequent seafood consumers in France CALIPSO study.	Sirot V, Guérin T, Mauras Y, Garraud H, Volatier JL, Leblanc JC.	2008	Environ Res. 2008; 107:30-8.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18261721	バイオマーカーと食事摂取量データを用いて魚介類からのばく露量推計。（No.5と同じ文献）JECFA2010では、魚介類のメチル水銀濃度と食事摂取量調査の結果を用いて推計を実施した先行文献として引用されている。
7	メチル水銀	JECFA 2010	Sixty-first Meeting, Summary and Conclusions. Rome, 10-19 June	JECFA	2003	以下の URL からダウンロード可能。 http://www.leffingwell.com/jecfa61sc.pdf		JECFAによるPTWIの見直し内容。JECFA2010ではJECFAの基準値の根拠資料として挙げられている。

文献 No.	物質	評価書	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
8	カドミウム	ATSDR 2012	Urinary cadmium elimination as a biomarker of exposure for evaluating a cadmium dietary exposure-biokinetics model.	Choudhury H, Harvey T, Thayer WC, Lockwood TF, Stitler WM, Goodrum PE, Hassett JM, Diamond GL.	2001	J Toxicol Environ Health A. 2001; 63:321-50.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11471865	FDA のトータルダイエットスタディの結果を用いたばく露推計。ATSDR2012 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
9	カドミウム	EFSA 2011	Population toxicokinetic modeling of cadmium for health risk assessment.	Amzal B, Julin B, Vahter M, Wolk A, Johanson G, Akesson A.	2009	Environ Health Perspect. 2009; 117:1293-301.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19672411	食事から摂取したカドミウム量と尿中カドミウム量を関連付けるモデル。JECFA における尿中カドミウムの食事摂取量の換算方法の根拠資料として挙げられている。
10	パーフルオロ化合物	Health Canada 2016	Dietary exposure of Canadians to perfluorinated carboxylates and perfluorooctane sulfonate via consumption of meat, fish, fast foods, and food items prepared in their packaging.	Tittlemier SA, Pepper K, Seymour C, Moisey J, Bronson R, Cao XL, Dabekar RW.	2007	J Agric Food Chem. 2007; 55:3203-10.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17381114	Canadian Total Diet Study の結果を用いたばく露推計。Health Canada 2016 では以前に実施された食事摂取量調査結果を用いたばく露推計の例として挙げられている。
11	パーフルオロ化合物	ATSDR 2015	Estimating consumer exposure to PFOS and PFOA.	Trudel D, Horowitz L, Wormuth M, Scheringer M, Cousins IT, Hungerbühler K.	2008	Risk Anal. 2008; 28:251-69.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18419647	製品使用パターンや個人活動パターンを考慮したばく露推計。ATSDR2015 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
12	クロロプロパノール類	RIVM 2016	Monte Carlo Risk Assessment (MCRA) software: maintenance and management 2016	P.E. Boon, H. van der Voet, W.J. de Boer, J. Kruisselbrink, M. van Lenthe, J.D. van Klaveren	2016	以下の URL からダウンロード可能。 http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2017/April/Monte_Carlo_Risk_Assessment_MCRA_software_maintenance_and_management_2016	長期ばく露評価のためのモデル詳細。長期のばく露推計に用いた方法として挙げられている。(RIVM2016 では 2015 年の文献が参照されていたが、その後 2016 年に更新版が発行されたため、最新版の文献を掲載)	

文献 No.	物質	評価書	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
13	クロロプロパノール類	RIVM 2016	The MCRA model for probabilistic single-compound and cumulative risk assessment of pesticides.	van der Voet H, de Boer WJ, Kruisselbrink JW, Goedhart PW, van der Heijden GW, Kennedy MC, Boon PE, van Klaveren JD.	2015	Food Chem Toxicol. 2015; 79:5-12.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25455888	長期ばく露評価のためのモデル詳細。長期のばく露推計に用いた方法として挙げられている。
14	クロロプロパノール類	IARC 2013	Safety evaluation of certain food additives and contaminants / prepared by the sixty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)	JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)	2007	GenevaWHO Food Addit Ser. 2007; 58:209-238.		JECFA による 3-MCPD のばく露推計。IARC2013 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
15	クロロプロパノール類	IARC 2013	Dietary exposure to chloropropanols of secondary school students in Hong Kong.	Yau JC, Kwong KP, Chung SW, Ho YY, Xiao Y.	2008	Food Addit Contam Part B Surveill. 2008; 1:93-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24784804	中国におけるばく露推計。IARC2013 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
16	クロロプロパノール類	IARC 2013	Toxicity value for 3-monochloropropane-1,2-diol using a benchmark dose methodology.	Hwang M, Yoon E, Kim J, Jang DD, Yoo TM.	2009	Regul Toxicol Pharmacol. 2009; 53:102-6.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19133308	韓国におけるばく露推計。IARC2013 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
17	PCB	IARC 2016	Dietary intake of PCDDs/PCDFs and coplanar PCBs among the Japanese population estimated by duplicate portion analysis: a low proportion of adults exceed the tolerable daily intake.	Arisawa K, Uemura H, Hiyoshi M, Satoh H, Sumiyoshi Y, Morinaga K, Kodama K, Suzuki T, Nagai M, Suzuki T.	2008	Environ Res. 2008; 108:252-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18692182	日本における陰膳調査を用いたばく露量推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
18	PCB	IARC 2016	Assessment of the daily intake of 62 polychlorinated biphenyls from dietary exposure in South Korea.	Son MH, Kim JT, Park H, Kim M, Paek OJ, Chang YS.	2012	Chemosphere. 2012; 89:957-63.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22874429	韓国におけるばく露量推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。

文献 No.	物質	評価書	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
19	PCB	IARC 2016	Assessment of human exposure to polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in Japan using archived samples from the early 1980s and mid-1990s.	Koizumi A, Yoshinaga T, Harada K, Inoue K, Morikawa A, Muroi J, Inoue S, Eslami B, Fujii S, Fujimine Y, Hachiya N, Koda S, Kusaka Y, Murata K, Nakatsuka H, Omae K, Saito N, Shimbo S, Takenaka K, Takeshita T, Todoriki H, Wada Y, Watanabe T, Ikeda M.	2005	Environ Res. 2005; 99:31-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16053925	日本における陰膳調査を用いたばく露量推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
20	PCB	IARC 2016	Consumption of toxic rice oil by 'yusho' patients and its relation to the clinical response and latent period.	Hayabuchi H, Yoshimura T, Kuratsune M.	1979	Food Cosmet Toxicol. 1979; 17:455-61.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/118100	日本におけるカネミ油症に係る研究。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
21	PCB	IARC 2016	Dioxin analysis in China	Liu G, Zheng M, Jiang G, Cai Z, Wu Y.	2013	TrAC Trends in Analytical Chemistry. 2013; 46:178-188	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993613000198	中国におけるばく露推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
22	PCB	IARC 2016	The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals. 146. Polychlorinated biphenyls (PCBs).	Lindell B	2012	Gothenburg, Sweden: University of Gothenburg.		バルト海漁師におけるばく露推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
23	PCB	IARC 2016	Human exposure to contaminants in the traditional Greenland diet.	Johansen P, Muir D, Asmund G, Riget F.	2004	Sci Total Environ. 2004; 331:189-206.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15325149	カナダにおけるばく露推計。IARC2016 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
24	PCB	WHO/IPCS 2005	FDA total diet study, July 1986 □ April 1991: Dietary intakes of pesticides, selected elements, and other chemicals.	Gunderson EL	1995	J AOAC Int. 1995; 78:1353-63.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8664570	FDA のトータルダイエットスタディの結果を用いたばく露推計。WHO/IPCS 2005 では食事によるばく露量の例として挙げられている。

文献 No.	物質	評価書	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
25	PCB	WHO/PCS 2005	Dietary daily intake of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs by total diet study in Japan.	Toyoda M, Uchibe H, Yanagi T, Kono Y, Hori T, Iida T.	1999	Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 1999; 40:98-110.	https://www.jstge.jst.go.jp/article/shokueishi1960/40/1/40_1_98/article-char/en	日本におけるマーケットバスケット方式による推計。WHO/IPCS 2005 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
26	PCB	WHO/PCS 2005	Concentrations of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in Japanese retail foods.	Toyoda M, Iida T, Hori T, Yanagi T, Kono Y, Uchibe H.	1999	Journal of the Food Hygienic Society of Japan, 1999; 40:111-121,	https://www.jstge.jst.go.jp/article/shokueishi1960/40/1/40_1_111/article	日本におけるマーケットバスケット方式による推計。WHO/IPCS 2005 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
27	PCB	RIVM 2003	Dioxins and dioxin-like PCBs in foodstuffs : occurrence and dietary intake in the Netherlands at the end of the 20th century	Freijer JI.	2001	RIVM report 639102-002 RIKLIT report 2001.003	http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/457615003	ダイオキシン様 PCB と食事摂取量の関連を推定。RIVM2003 は本文献のアプローチに基づいてばく露量を推計している。
28	PCB	RIVM 2003	Modeling long-term exposure of the whole population to chemicals in food.	Slob W.	1993	Risk Anal. 1993; 13:525-30.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8259442	長期的なばく露量推計のための統計モデル。RIVM2003 本モデルを用いてばく露量を推計している。
29	PCB	ATSDR 2000	Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples, October 1979-September 1980.	Gartrell MJ, Craun JC, Podrebarac DS, Gunderson EL.	1985	J Assoc Off Anal Chem. 1985; 68:1184-97.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4086442	FDA のばく露量のモニタリング結果。ATSDR2000 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
30	PCB	ATSDR 2000	Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples, October 1980-March 1982.	Gartrell MJ, Craun JC, Podrebarac DS, Gunderson EL.	1986	J Assoc Off Anal Chem. 1986; 69:146-59.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3949687	FDA のばく露量のモニタリング結果。ATSDR2000 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
31	PCB	ATSDR 2000	Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples, October 1978-September 1979.	Gartrell MJ, Craun JC, Podrebarac DS, Gunderson EL.	1985	J Assoc Off Anal Chem. 1985; 68:862-75.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4055631	FDA のばく露量のモニタリング結果。ATSDR2000 では食事によるばく露量の例として挙げられている。
32	PCB	ATSDR 2000	FDA Total Diet Study, April 1982-April 1984, dietary intakes of pesticides, selected elements, and other chemicals.	Gunderson EL.	1988	J Assoc Off Anal Chem. 1988; 71:1200-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3240978	FDA のばく露量のモニタリング結果。ATSDR2000 では食事によるばく露量の例として挙げられている。

表 3-39 ②国際評価機関・諸外国等に所属する著者による文献のリスト

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
33	ヒ素, フラン, PCB	TDS exposure project: How and when to consider seasonality in a total diet study?	Fabrice Elegbe de C, Papadopoulos A, Kolbaum AE, Turrini A, Mistura L, Lindtner O, Sirot V.	ANSES	2017	Food Chem Toxicol. 2017; 105:119-126.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28347757	季節によって食事の摂取パターンは異なり、これによって汚染物質へのばく露量も異なる。季節性はトータルダイエツトスタディにおいて重要な事項であるため、本研究では季節性が食事ばく露に与える影響を分析、具体的にはヒ素、銅、マンガン、ダイオキシン、フラン等について第2回トータルダイエツトスタディの結果をもとにばく露量を分析。
34	PCB, アルミニウム, カドミウム	Exposure to contaminants and nutritional intakes in a French vegetarian population.	Fleury S, Rivière G, Allès B, Kesse-Guyot E, Méjean C, Hercberg S, Touvier M, Benbrahim N.	ANSES	2017	Food Chem Toxicol. 2017; 109:218-229.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28754472	第2回トータルダイエツトスタディの結果を元に、フランスのベジタリアンを対象とした汚染物質（PCB、PCDD、カドミウム、アルミニウム、ニッケル等）へのばく露量を推計し、一般集団との差異を比較。
35	PCB	UK dietary exposure to PCDD/Fs, PCBs, PBDD/Fs, PBBs and PBDEs: comparison of results from 24-h duplicate diets and total diet studies.	Bramwell L, Mortimer D, Rose M, Fernandes A, Harrad S, Pless-Mulloli T.	FSA	2017	Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2017; 34:65-77.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27827555	ヒトへの食事を介した汚染物質へのばく露量の推計について、二つの方法で実施した結果を比較・分析。一つはFSAが実施したトータルダイエツトスタディで、もう一方はイングランド北東部で実施した24時間陰膳調査。分析の結果、両方のアプローチの同等性を確認。
36	メチル水銀	A total diet study and probabilistic assessment risk assessment of dietary mercury exposure among First Nations living on-reserve in Ontario, Canada.	Juric AK, Batal M, David W, Sharp D, Schwartz H, Inga A, Fediuk K, Black A, Tikhonov C, Chan HM.	Health Canada	2017	Environ Res. 2017; 158:409-420.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28689032	カナダのオンタリオ州に居住する先住民のメチル水銀の食事ばく露状況を推計。24時間思い出し法により食事摂取量を把握し、市販の食品から食品中のメチル水銀量を把握して、推計を実施。
37	アルミニウム, カドミウム, ヒ素	To which chemical mixtures is the French population exposed? Mixture identification from the second French Total Diet Study	Traoré T, Béchaux C, Sirot V, Crépet A.	ANSES	2016	Food and Chemical Toxicology. 2016; 98:179-188	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691516303994	フランスで実施された第2回トータルダイエツトスタディの実施方法について説明。440物質を選定した理由、食品の項目分けなどについて述べられている。

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
38	アルミニウム, カドミウム, ヒ素	Dietary patterns in the French adult population: a study from the second French national cross-sectional dietary survey (INCA2) (2006-2007).	Gazan R, Béchéaux C, Crépet A, Sirot V, Drouillet-Pinard P, Dubuisson C, Havard S.	ANSES	2016	Br J Nutr. 2016; 116:300-15.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27189191	INCA2（フランスの食事摂取量調査）の食事摂取量調査結果を用いて、食事パターンによって対象者をグループ分けし（小食群、健康意識群、地中海文化群、保守群、甘党群、一般群など）汚染物質への食事ばく露との関係を分析。
39	ヒ素	Systematic review of differential inorganic arsenic exposure in minority, low-income, and indigenous populations in the United States.	Joca L, Sacks JD, Moore D, Lee JS, Sams R 2nd, Cowden J.	EPA	2016	Environ Int. 2016; 92-93:707-15.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26896853	個別の集団（少数民族、先住民、低所得者）では、ヒ素のばく露量が異なるのかについて既存の文献を用いてレビュー。
40	カドミウム	Impact of a modification of food regulation on cadmium exposure	Jeana J, Sirota V, Vasseur P, Narbonne JF, Leblanc JC, Volatier LJ, Rivière G.	ANSES	2015	Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2015; 73:478-483	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230015300374	第2回トータルダイエツスタディでは、一部の消費者が一部の食品を過剰に食しており、これによってカドミウムへのばく露リスクが高まっていることが分かった。本研究では、欧州のカドミウムの基準を下げることで、フランスにおけるカドミウムへのばく露量を減少させることができるか否かを検証。
41	PCB	Study on polychlorobiphenyl serum levels in French consumers of freshwater fish.	Desvignes V, Volatier JL, de Bels F, Zeghoun A, Favrot MC, Marchand P, Le Bizet B, Rivière G, Leblanc JC, Merlot M.	ANSES	2015	Sci Total Environ. 2015; 505:623-32.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25461065	淡水魚中の PCB 量を測定し、フランスの漁師の血清中 PCB との間に統計的に有意な関係があるかどうかを分析。漁師には食事摂取量を把握するためのアンケートが実施され、採血が行われた。ANSES としてはこのデータを元に推奨摂取量を検討するとしている。
42	メチル水銀	Modeling tribal exposures to methyl mercury from fish consumption.	Xue J, Zartarian V, Mintz B, Weber M, Bailey K, Geller A.	EPA	2015	Sci Total Environ. 2015; 533:102-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26151654	先住民におけるメチル水銀の食事ばく露状況を、EPA が構築したモデルを用いて推計。魚の摂食量データと魚中のメチル水銀量、魚の空間的な分布などを組み込み、分析を実施。EPA では、このデータを元に食事摂取によるばく露量の低減方法を検討できるとしている。

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
43	カドミウム	PBPK and population modelling to interpret urine cadmium concentrations of the French population.	Béchaux C, Bodin L, Cléménçon S, Crépet A.	ANSES	2014	Toxicol Appl Pharmacol. 2014; 279:364-72.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24998972	フランスが実施した ENNS 調査では調査対象者の尿を採集し、尿中のカドミウム量を把握、本研究ではカドミウムのバイオモニタリングデータをもとに、食事ばく露、タバコ煙ばく露について分析を実施。推計には PBPK モデル（生理学的薬物動態モデル）が用いられた。
44	フラン、PCB	An integrative risk assessment approach for persistent chemicals: a case study on dioxins, furans and dioxin-like PCBs in France.	Béchaux C, Zeilmaker M, Merlo M, Bokkers B, Crépet A.	ANSES	2014	Regul Toxicol Pharmacol. 2014; 70:261-9.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25038565	PCB など体内からゆっくりと排出される汚染物質では、毎日のばく露量ではなく蓄積された量がリスク評価のスタート地点となる。本研究では、汚染物質の体内への蓄積量を推計。
45	フラン、PCB、パーフルオロ化合物	Assessment of infant exposure to food chemicals: the French Total Diet Study design.	Hulin M, Berrah N, Nougadère A, Volatier JL, Sirot V, Leblanc JC.	ANSES	2014	Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2014; 31:1226-39.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24827474	第2回トータルダイエツスタディでは、幼児における汚染物質への食事ばく露を評価。幼児の場合は乳児用調整乳やベビーフードなどが含まれるため、これらの食品も考慮して分析を実施。この研究は ANSES の専門家委員会の権限のもと行われたとしている。
46	パーフルオロ化合物	Dietary exposure to perfluoroalkyl acids of specific French adult sub-populations: High seafood consumers, high freshwater fish consumers and pregnant women	Yamada A, Berrah N, Veyrand B, Pollonard C, Merlo M, Desvignes V, Sirot V, Marchand P, Berrebi A, Cariou R, Antignac JP, Le Bizet B, Leblanc JC.	ANSES	2014	Science of The Total Environment. 2014; 491-492: 170-175	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714001077	パーフルオロ化合物への食事ばく露を、成人集団、魚介類過剰摂取者、淡水魚過剰摂取者、妊婦のグループに分けて評価。
47	パーフルオロ化合物	Food risk assessment for perfluoroalkyl acids and brominated flame retardants in the French population: results from the second French total diet study.	Rivière G, Sirot V, Tard J, Marchand P, Veyrand B, Le Bizet B, Leblanc JC.	ANSES	2014	Sci Total Environ. 2014; 491-492:176-83.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24529894	第2回トータルダイエツスタディでは、パーフルオロ化合物への食事ばく露量を推計し報告。

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
48	カドミウム	Cadmium exposure from food: the German LExUKon project.	Schwarz MA, Lindtner O, Blume K, Heine-meyer G, Schneider K.	BfR	2014	Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2014; 31:1038-51.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24645975	NVS II（ドイツの食事摂取量調査）と1993-2008年に実施された食物モニタリングプログラム（食物中の汚染物質の含有量分析）に基づき、カドミウムへの食事ばく露量を推計。
49	ヒ素	Arsenic: bioaccessibility from seaweed and rice, dietary exposure calculations and risk assessment	Brandon EF, Janssen PJ, de Wit-Bos L.	RIVM	2014	Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2014; 31:1993-2003.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25393691	欧州では飲料水中のヒ素レベルは低く、飲料水からのヒ素のばく露程度は低いと考えられるが、輸入食品中のヒ素からばく露している可能性がある。本研究では、米と海草からの無機ヒ素のばく露量を推計。
50	アルミニウム、ヒ素、フラン PCB、多環芳香族炭化水素	Exposure to food contaminants during pregnancy.	Chan-Hon-Tong A, Charles MA, Forhan A, Heude B, Sirot V.	ANSES	2013	Sci Total Environ. 2013; 458-460:27-35.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23639909	胎児は妊婦の食事から汚染物質にばく露される。この研究では、無機汚染物質（アルミニウム、水銀、鉛、無機砒素、コバルト、PCB、多環芳香族炭化水素）について、妊婦の食事ばく露量を推計。
51	多環芳香族炭化水素	Human dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: Results of the second French Total Diet Study	Veyrand B, Sirot V, Durand S, Pollono C, Marchand P, Dervilly-Pinel G, Tard A, Leblanc JC, Le Bizec B.	ANSES※	2013	Environ Int. 2013; 54:11-7.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23376598	第2回トータルダイエツトスタディでは、725の食品について15種類の多環芳香族炭化水素の含有量を分析。本研究では汚染データを整理し、ヒトへの食事ばく露量を推計。
52	パーフルオロ化合物	Dietary exposure to selected perfluoroalkyl acids (PFAAs) in four European regions.	Klenow S, Heinemeyer G, Brambilla G, Dellatte E, Herzke D, de Voogt P.	BfR	2013	Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2013;30:2141-51.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24279394	ベルギー、チェコ、イタリア、ノルウェイにおけるパーフルオロ化合物への食事ばく露量を推計。地域ごとにはばく露量が異なることを示唆。

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
53	PCB	Dietary exposure to polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and polychlorinated biphenyls of the French population: Results of the second French Total Diet Study.	Sirot V, Tard A, Venisseau A, Brosseau A, Marchand P, Le Bizec B, Leblanc JC.	ANSES	2012	Chemosphere. 2012; 88:492-500.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22487562	第2回トータルダイエツトスタディにおいて PCB への食事はばく露量を推計。推計方法と推計結果について解説。
54	パーフルオロ化合物	Levels of perfluorinated compounds in food and dietary intake of PFOS and PFOA in the Netherlands.	Noorlander C W, van Leeuwen SP, Te Biesebeek JD, Mengelers MJ, Zeilmaker MJ.	RIVM	2011	J Agric Food Chem. 2011; 59:7496-505.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21591675	オランダにおけるパーフルオロ化合物の食事はばく露量を推計。食物中の含有量はランダムに購入した市販品をサンプルとして調査。各食品中の含有量と摂食量の推計結果を解説。
55	カドミウム	Interpreting NHANES biomonitoring data, cadmium.	Ruiz P, Mumtaz M, Osterloh J, Fisher J, Fowler BA.	ATSDR	2010	Toxicol Lett. 2010; 198:44-8.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20447450	2003年～2004年の NHANES の調査結果を用いたシミュレーションモデルを準備し、カドミウムの食事はばく露量を推計。NHANES では尿中のカドミウム量を分析しており、このデータも含めてシミュレーションを実施。
56	ヒ素	Probabilistic Modeling of Dietary Arsenic Exposure and Dose and Evaluation with 2003-2004 NHANES Data.	Xue J, Zartarian V, Wang S W, Liu SV, Georgopoulos P.	EPA	2010	Environ Health Perspect. 2010; 118:345-50.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20194069	NHANES のデータに基づいて、ヒ素のばく露量を推計する確率論的シミュレーションモデルを開発。構築したモデルは実際の摂食量データやバイオマーカー測定値を用いて評価。
57	ヒ素	Arsenic in seaweed--forms, concentration and dietary exposure.	Rose M, Lewis J, Langford N, Baxter M, Origi S, Barber M, MacBain H, Thomas K.	DEFRA	2007	Food Chem Toxicol. 2007; 45:1263-7.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17336439	市販の海草中のヒ素の含有量を測定し、食事を介したばく露量を計算。海草を浸漬した水中のヒ素も合わせて測定した結果、ヒ素は全てのサンプルで検出された。FSA はこのデータをもとに、消費者に注意喚起を行っていくとしている。
58	メチル水銀	Blood organic mercury and dietary mercury intake: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 and 2000.	Kathryn RM, Robert PC, Catherine CB.	EPA	2004	Environ Health Perspect. 2004; 112: 562-570.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241922/	1999～2000年に実施された NHAES のデータのうち、血中の有機水銀（メチル水銀）濃度データと、食事摂取量データを用いて、相関関係を分析。

文献 No.	物質	タイトル	著者	著者所属機関	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
59	ヒ素	Case studies--arsenic.	Chou CH, De Rosa CT.	CDC/ATS DR	2003	Int J Hyg Environ Health. 2003; 206:381-6.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12971693	米国におけるヒ素へのばく露経路についてレビュー。食事からのばく露は飲料水や大気に比べると優勢であること、その他地域によってヒ素を多く含む岩石がありそれがばく露量に影響していること、職業上のばく露による影響もあることなどについて言及。 ATSDR では、本データを元にリスクの優先付けを行っている。
60	ヒ素, カドミウム	Population-based dietary intakes and tap water concentrations for selected elements in the EPA Region V National Human Exposure Assessment Survey (NHEXAS)	Thomas KW, Pellizzari ED, Berry MR.	EPA	1999	Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 1999; 9:402-413.	http://www.nature.com/jes/journal/v9/n5/full/7500051a.html	NHEXAS (National Human Exposure Assessment Survey) の調査結果に基づく、鉛、ヒ素、カドミウムの食事・飲料水を介したばく露量を推計。食事由来と飲料水由来のばく露量の関係を比較している。

表 3-40 ③その他ばく露推計等に関する文献のリスト

文献 No.	物質	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
61	カドミウム、水銀	Human biomonitoring assessment values: Approaches and data requirements	Angerer J, Aylward LL, Hayes SM, Heinzow B, Wilhelm M	2011	Int J Hyg Environ Health. 2011; 214:348-60.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21764371	ドイツにおけるヒトのバイオモニタリング（Human biomonitoring : HBM）データの算出方法等に関するレビュー。
62	PCB	Analysis of NHANES measured blood PCBs in the general US population and application of SHEDS model to identify key exposure factors.	Xue J, Liu SV, Zartarian VG, Geller AM, Schultz BD	2014	J Expo Sci Environ Epidemiol. 2014; 24:615-21.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24424407	EPAが開発した、確率論的ばく露量モデル（SHEDS-Dietary Exposure Model）を用いて、市場に流通している魚介類中のPCB濃度とNHANESによる食事摂取量データ、バイオモニタリングデータを分析。
63	パーフルオロ化合物	Human biomonitoring of emerging pollutants through non-invasive matrices: state of the art and future potential.	Alves A, Kucharska A, Erratico C, Xu F, Den Hond E, Koppen G, Vanermen G, Covaci A, Voorspoels S.	2014	Anal Bioanal Chem. 2014; 406:4063-88.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24828974	ドイツのHBMのうち、パーフルオロ化合物に関する取り組みを報告。アブストラクトでは、食品について言及がないが、原著では触れている可能性有り。
64	PCB	Assessment of questionnaire-based PCB exposure focused on food frequency in birth cohorts in Japan	Eguchi A, Otake M, Hanazato M, Suzuki N, Matsuno Y, Nakaoka H, Todaka E, Mori C	2017	Environ Sci Pollut Res Int. 2017; 24:3531-3538.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27878486	日本において、アンケートによる食事摂取頻度データと血清中のPCB濃度の関連を分析。
65	フラン、クロブクロパノール類	Exposure assessment of process-related contaminants in food by biomarker monitoring.	Rietjens IMCM, Dussort P, Günther H, Hanlon P, Honda H, Mally A, O'Hagan S, Scholz G, Seidel A, Swenberg J, Teeguarden J, Eisenbrand G12.	2018	Arch Toxicol. 2018; 92:15-40.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29302712	食事による化学物質のばく露量の新たな推計方法のレビュー。バイオマーカーの利用、PBKモデリング、陰膳調査などについて述べられており、特にバイオマーカーを用いる方法について注目。
66	PCB	Evaluating the effectiveness of fish consumption advisories: modeling prenatal, postnatal, and childhood exposures to persistent organic pollutants.	Binnington MJ, Quinn CL, McLachlan MS, Wania F.	2014	Environ Health Perspect. 2014; 122:178-86.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24345328 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3915257/	経年変化を考慮したCoZMoMANモデルを用いて、出生前、出生後、小児期の魚からのPCB-153のばく露量を推計。
67	ヒ素、カドミウム、水銀	Association of Dietary Intake and Biomarker Levels of Arsenic, Cadmium, Lead, and Mercury among Asian Populations in the United States: NHANES 2011-2012	Awata H, Linder S, Mitchell LE, Delclos GL.	2017	Environ Health Perspect. 2017; 125: 314-323.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5332183/	NHANESによる食事摂取量データとバイオマーカーのデータ、FDAのトータルダイエツトスタディによる食品中の重金属濃度のデータを用いて、人種別にばく露量推計を実施。

文献 No.	物質	タイトル	著者	発行年	書誌情報	URL	備考（文献概要等）
68	ヒ素	Estimation of Dietary Intake of Inorganic Arsenic in U.S. Children	L.J. Yost, Shirley S - H. Tao, S.K. Egan, N.J. Rachman	2004	Human and Ecological Risk Assessment. 2004; 10:473-483	http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10807030490452151	食物中のヒ素濃度と水中のヒ素濃度データ、USDA による食事摂取量データを用いて、確率論的計算モデルを用いてばく露量を推計。
69	ヒ素	Risk Assessment of Arsenic in Rice Cereal and Other Dietary Sources for Infants and Toddlers in the U.S.	Shibata T, Meng C, Umoren J, West H	2016	Int J Environ Res Public Health. 2016; 13: 361.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27023581 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4847023/	ライスシリアル中のヒ素の子供へのばく露量を推計。モンテカルロシミュレーションを利用。
70	パーフルオロ化合物	An assessment of the exposure of Americans to perfluorooctane sulfonate: a comparison of estimated intake with values inferred from NHANES data.	Egeghy PP, Lorber M	2011	J Expo Sci Environ Epidemiol. 2011; 21:150-68.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20145679	NHANES に PFOS の血中濃度データと薬物動態モデルを用いて、ばく露量を推計。
71	ヒ素	Contribution of diet to aggregate arsenic exposures—An analysis across populations	Margaret Kurzius-Spencer, Jeffrey L. Burgess, Robin B. Harris, Vern Hartz, Jason Roberge, Shuang Huang, Chiu-Hsieh Hsu, MK O'Rourke	2014	J Expo Sci Environ Epidemiol. 2014; 24: 156-162.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4027043/	ばく露評価研究（NHEXAS）のデータとヒ素のばく露研究のデータ、NHANES のデータを用いて食事によるばく露の寄与レベルを評価。
72	ヒ素	Trends in urinary arsenic among the U.S. population by drinking water source: Results from the National Health and Nutritional Examinations Survey 2003–2014.	Welch B, Smit E, Cardenas A, Hystad P, Kile ML.	2018	Environ Res. 2018; 162:8-17.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29272814	2003 年から 2014 年までの米国人尿中ヒ素濃度の経時的変化を調査することを目的として調査を実施。NHANES のデータを用いて、尿中のヒ素濃度と飲料水の摂取状況の関連を評価。

3.3.3 その他文献リスト（食事摂取量とバイオマーカーの相関関係に関する文献）

③その他ばく露推計等に関する文献の選定において、選定から除外した文献のうち食事摂取量とバイオマーカーの相関関係に関する文献について、表 3-41 に示す。

表 3-41 その他リスト

No.	対象物質	タイトル	書誌情報	年次	著者	URL	備考 (文献概要等)
1	メチル水銀	Regional and temporal trends in blood mercury concentrations and fish consumption in women of child bearing Age in the united states using NHANES data from 1999-2010.	Environ Health. 2017; 16:10.	2017	Cusack LK, Smit E, Kile ML, Harding AK.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28212649 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5316155/	米国の異なる地域に居住する 16-49 歳の女性を対象に、NHANES の血液中の水銀濃度データと魚の摂取量データの関係进行分析。
2	カドミウム	Exposure assessment of dietary cadmium: findings from Shanghainese over 40 years, China.	BMC Public Health. 2013; 13:590.	2013	He P, Lu Y, Liang Y, Chen B, Wu M, Li S, He G, Jin T.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23773573 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3750310/	中国上海の 40 歳以上の市民を対象とした食事摂取量調査のデータと、バイオマーカーのデータを用いて相関分析を実施。
3	カドミウム、水銀、ヒ素	A Dietary-Wide Association Study (DWAS) of Environmental Metal Exposure in US Children and Adults	PLoS One. 2014; 9:e104768.	2014	Davis MA1, Gilbert-Diamond D2, Karagas MR2, Li Z2, Moore JH3, Williams SM4, Frost HR5.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25198543	米国の国民の水銀及びヒ素のばく露のもととなる食物を特定するための新たな研究 DWAS (dietary-wide association study) の報告。USDA の食事摂取量データと NHANES のバイオマーカーのデータを用いて分析を実施。
4	ヒ素	Dietary Sources of Methylated Arsenic Species in Urine of the United States Population, NHANES 2003–2010	PLoS One. 2014; 9:e108098.	2014	deCastro BR, Caldwell KL, Jones RL, Blount BC, Pan Y, Ward C, Mortensen ME.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25251890 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4176478/	USDA の食事摂取量データと、NHANES のバイオマーカーのデータを用いて、相関分析を実施。

No.	対象物質	タイトル	書誌情報	年次	著者	URL	備考 (文献概要等)
5	ヒ素	Measured versus modeled dietary arsenic and relation to urinary arsenic excretion and total exposure	J Expo Sci Environ Epidemiol. 2013; 23: 442-449.	2013	Margaret Kurzius-Spencer, Mary Kay O'Rourke, Chiu-Hsieh Hsu, Vern Hartz, MS, Robin B. Harris, Jefferey L. Burgess	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4039495/	ばく露評価研究 (NHEXAS) のアリゾナのデータとアリゾナの研究では、食事摂取量のデータとバイオマーカーのデータを両方測定しており、このデータを用いて相関分析を実施。
6	ヒ素	Urinary arsenic species, toenail arsenic, and arsenic intake estimates in a Michigan population with low levels of arsenic in drinking water.	J Expo Sci Environ Epidemiol. 2012; 22:182-90.	2012	Rivera-Núñez Z, Meliker JR, Meeker JD, Slotnick MJ, Nriagu JO.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21878987	米国ミシガン州の住民を対象として、バイオマーカーのデータと食事摂取に関するアンケートのデータを用いて相関分析を実施。
7	ヒ素、水銀	Strong Positive Associations Between Seafood, Vegetables, and Alcohol With Blood Mercury and Urinary Arsenic Levels in the Korean Adult Population	Arch Environ Contam Toxicol. 2013; 64:160-70.	2013	Park S, Lee BK.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23011092	韓国の国民健康栄養調査 KNHANES の食事摂取量データとバイオマーカーのデータを用いて相関分析を実施。
8	ヒ素	Diet and toenail arsenic concentrations in a New Hampshire population with arsenic-containing water.	Nutr J. 2013; 12:149.	2013	Cottingham KL, Karimi R, Gruber JF, Zens MS, Sayarath V, Folt CL, Punshon T, Morris JS, Karagas MR.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24237880 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3907042/pdf/1475-2891-12-149.pdf	米国ニューハンプシャーの住民を対象として、足の爪中のヒ素濃度と食事摂取量データの相関分析を実施。

海外における汚染物質に係るばく露評価に関する実態調査報告書

平成 30 年 3 月

エム・アール・アイリサーチアソシエーツ株式会社