

平成 28 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業

食品を介したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に
関する研究

国際動向を踏まえた摂取量推定すべき有害化学物質の探索とその摂取量推
定に関する研究

研究代表者 穂山 浩 国立医薬品食品衛生研究所食品部長

研究分担者 畝山 智香子 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長

研究要旨：食品中にはしばしば環境や食品そのものに由来する有害化学物質が含まれるが、その実態やリスクの大きさについては必ずしも十分な情報があるわけではない。国民の健康保護のためには食品の安全性確保は重要課題であるが、全てのリスクを知ることや全てに対応することは不可能である。そこでリスクの大きさに基づいた、リスク管理の優先順位付けが必要になる。今回は摂取量推定が必要かどうかの判断のために近年話題になっている食品中汚染物質の一つである PFASs（ペル（パー）およびポリフルオロアルキル化合物）についてのこれまでの情報を収集し、まとめた。

研究協力者 登田美桜 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第三室

A．研究目的

国民の健康保護ための施策策定には、懸念される有害物質のリスク情報が必要となる。食品には意図的・非意図的に無数の化合物が含まれ、そのリスクの程度も多様なので、リスク管理の優先順位づけのために目安となる情報が必要になる。意図的に使用されるもの（食品添加物や残留農薬）についてはほとんどの国で許認可制をとっており、安全性に関する情報を吟味してリスクが管理されている一方、非意図的に食品に含まれる汚染物質については情報が少なく、リスクの高いものもある可能性がある。今回は新興汚染物質としてかつて話題になった化合物であるペルおよびポリフルオロ

アルキル化合物（PFASs）に関する最近の情報の収集とまとめを行った。

B．研究方法

世界各国の食品安全担当機関やリスク評価担当機関によるここ数年の発表を収集した。学術発表やメディア報道に対応して何らかの発表を行っている場合にはもともなった文献や報道についても可能であれば情報収集した。

C．結果及び考察

世界各国の PFASs 関連ニュースや行政対応を抄訳したものは参考資料として添付し

た。それらニュースを米国・欧州・その他の世界の各地域ごとに表1に年表としてまとめた。米国環境保護庁（EPA）がPFOAの削減を発表した2006年以降、世界的にPFOAの生産は減少し食品や環境中から検出される濃度は時代と共に減少傾向にある。またある程度データが蓄積されたため、リスク評価が行われていて2008年に欧州食品安全機関EFSAがPFOSとPFOAのTDIを設定し暴露推定を行った。以降EFSAの設定した値を参考に各国でリスク評価が行われるが、概ねリスクは小さく、今後減少する傾向であることを考えると特段の対策は必要ないという結論に達している。

一方PFASsの一部は難分解性であるため環境中から検出され続け、工場跡地などで比較的高濃度が検出されたと話題になることがある。環境中濃度が低下していてもEPAによる水道水中基準値の引き下げにより「基準値超過」と報道され話題になった。

E．健康危険情報

なし

F．研究発表

1. 論文発表

- 1) Takeshi Morita and Chikako Uneyama: Genotoxicity assessment of 4-methylimidazole: regulatory perspectives, Genes and Environment, 38, 20(2016)
- 2) 登田美桜、畝山智香子：食品安全の国際的課題～汚染物質に関するFAO/WHOコー

学術研究の進展で新たな毒性影響として免疫毒性が示唆されている。これらのトピックスがしばしば報道されるとPFASsがまだ問題であるという印象を与えるが、生産は中止され環境中濃度は低下していることを考慮するとこれ以上対策できることはないだろう。むしろ使用中止になった化合物の代用品についての情報があまりないので、それらについての情報を継続的に監視する必要はあるかもしれない。

日本では農林水産省がH27年に食品中の濃度を調査していて一部監視継続、一方人体中の濃度については環境省が監視していて特に増加傾向はない。リスク管理対策としては、他の難分解性化合物同様に、定期的に動向をモニタリングする必要はあるが特に手厚く調査する必要性は低いと考えられる。

デックス委員会の取り組み、オレオサイエンス, 16(12), 563-569, (2016)

3) 畝山智香子, 登田美桜：トランス脂肪酸を巡る国内外の対応について, 食品衛生学雑誌, 57(6), 179-186, (2016)

2. 学会発表

なし

3. その他

G．知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

表1 年表

(注：印刷用概観図。エクセルファイル参照)

年	米国	欧州	その他	日本	注
2005.1			韓国KFDA、テフロンコートされたフライパンについて情報提供 (PFOAの発がん性が疑われたため)		
2005.6	DuPontの工場と関連する健康被害を訴える裁判の和解でC8 Health Project が行われる				http://www.c8sciencepanel.org/ C8はPFOAのこと
2005.6	EPAの科学助言委員会がPFOAを「発がん物質の可能性のあるpossible carcinogen」から「発がん物質と考えられるlikely carcinogen」にする案を発表				2016年でもfinalではなく(IRISに掲載なし)
2005.9	EPAとDuPontの訴訟決着、情報提供を促したとして罰金	英国COT、PFOSとPFOAの発がん性については閾値のあるモデルが使える(遺伝毒性ではない)と評価			
2006		COT、PFOSのTDI 300ng/kg bw/day PFOAは3 μg/kg body weight			
2006.1	EPA、PFOAの削減を発表				
2006.6		英国FSA、2004TDS媒体で平均的成人の食事からの摂取量は、PFOSが0.1 μg/kg 体重/日、PFOAが0.07 μg/kg 体重/日と推定			
2006.7		BfRが養殖マスで最大1.180 μg/g魚肉のPFOSを検出、PFOSの暫定TDIとして0.1 μg/kg体重を提案			
2006.9			カナダTDS(1992-2004)でカナダ人のPFOS総摂取量(食品)約73 ng/人/日と推定		
2006.11	EPA、ワシントンの飲料水のPFOAアクションレベルを150ppbから0.5ppbに引き下げることでDuPontと合意				
2007.4	ニュージャージー州が飲料水中PFOA基準0.04 ppbを発表、この時点で最も厳しい値。ウエストバージニアは150ppbから0.5ppbに引き下げ、ミネソタは1ppbから0.5ppbに引き下げ				
2007.6	コンシューマーレポート、くっつかないフライパンを高温にしてもPFOAはほとんど検出されないと報告				
2008.4	EPA、企業によるPFOA放出量削減を報告、2000年に比べ3社は98%削減				
2008.8	米国人の献血のPFOS濃度は2000年から2006年の間に60%減、PFOAも25%減				
2008.7		EFSA、PFOSのTDIを 150 ng/kg体重/日、PFOAは 1.5 μg/kg体重/日とする。ヒト指標暴露量はPFOSが 60 ng/kg体重/日、PFOAが2 -6ng/kg体重/日			http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/653
2009			UNEP PFOSをStockholm 条約による難分解性有機汚染物質Annex B(制限)に指定		http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx
2009.3		BfR、食品中のPFOS と PFOAによる健康リスクはないと発表			
2009.6		英国COT、EFSAのPFOAの暫定TDI を承認			
2009.7		AFSSA PFOAによる消費者のリスクは無視できると回答			
2009.10		英国FSAによる食品からの成人の推定平均摂取量はPFOSで0.01 μg/kg 体重/日、PFOAで0.01 μg/kg体重/日、高摂取群でもどちらも0.02 μg/kg 体重/日			
2009.10		英国DWI水質ガイドライン改定、根拠をCOTの暫定TDI 3 μg/kg 体重からEFSAのPFOA暫定TDI 1.5 μg/kg 体重に変更したためPFOAトリガーレベルは「健全」トリガーレベルを10 μg/Lから5 μg/L、「通知」トリガーレベルを90 μg/Lから45 μg/Lに改定			
2010.11		RIVM、食事からの摂取量を高摂取群(99パーセントイル)で0.6 ng/kg bw/day程度で、PFOS (150 ng/kg bw/day) 及びPFOA (1500 ng/kg bw/day)のTDIより10分低い			
2012.4	C8科学委員会報告(最終は2013年)				
2012.6		EFSA、食品中PFASsの追加データ発表、暴露評価の結果PFOSについては成人平均でTDIの3.5%未満、高摂取群でも7%未満、PFOAへの暴露はそれぞれTDIの0.3%未満および0.5%未満、幼児の暴露量は成人の2-3倍			http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2743.htm
2014.4		COT、離乳食中PFOSについて評価、特に助言は必要ない			
2015.4			韓国、食品からの暴露量調査の結果TDIに対してPFOSは1.6%以下、PFOAが0.30%以内		
2015.9			韓国メディアがフライパンから発がん物質、と報道しMFDSがPFOAは発がん物質ではないと説明		
2015.9			豪州Williamstown RAFF基地のPFOAとPFOS汚染についての専門家委員会		
H27年				農林水産省、食品の安全性に関するサーベイランス、モニタリングの結果発表、PFOSについてはさらなる実態調査は不要、PFOAは情報収集を継続。	http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/h27_17/gii_qaiyou.html
2016.3	バーモント州Chemfab工場近くの井戸水のPFOA汚染				
2016.3		RIVM、ドルドレヒトのDupon工場の近くに住む人の長期PFOA暴露リスク評価報告			
2016.6	EPA飲料水中健康助言レベル70 ppt (PFOSとPFOAの合計)に設定、それ以前の400pptから大幅引き下げ、発がん性については「Suggestive Evidence of Carcinogenic Potential of PFOA in humans」				https://www.epa.gov/pfas
2016.8	EPAの新しい基準に適合しない飲料水があると報告される				
2016.7			FSANZ、2017年半ばまでに食品中のリスクを評価しガイダンス値を提案すると発表、TDSではPFOSが2媒体から1ppbのみ		
2016.11	FDA、食品包装へのPFOSの使用認可を取り消す：使用されなくなったため		豪州PFAS調査、航空基地近くに住民住人		
2016.12	NTP、PFOAとPFOSの両方が「抗体応答抑制を示す動物実験で高いレベルの根拠と人での中程度レベルの根拠に基づき」ヒト免疫ハザードと推定されるpresumed to be an immune hazard to humans		IARC PFOAをGroup 2Bに分類		http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol110/mono110-01.pdf
H28年				環境省「日本人における化学物質のばく露量について」	

参考資料

PFASs に関する情報

PFOA 類の基本情報

PFOA

PERFLUOROCTANOIC ACID

RN: 335-67-1

C8-H-F15-O2

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/335-67-1>



PFOS

Perfluorooctane sulfonic acid

RN: 1763-23-1

C8-H-F17-O3-S

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/1763-23-1>



OECD Portal on Perfluorinated Chemicals

<http://www.oecd.org/ehs/pfc/>

Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) in Your Environment

<https://www.epa.gov/pfas>

ICSC 1613

PERFLUOROOCTANOIC ACID

<http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics1613.htm>

IARC

PERFLUOROOCTANOIC ACID

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol110/mono110-01.pdf>

ECHA

Perfluorooctanoic acid

<https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/other/c0c60093c2b2ab901621da907500ba84907767c90b4ae546d4c5b0ba2fcb0e7b>

REACH で制限を検討。ペンディング

NTP

Perfluorooctanoic Acid - M910070

<https://ntp.niehs.nih.gov/testing/status/agents/ts-m910070.html>

ニュース等

(新しい順、URL は当時のもの)

ファストフードの包装は食品に溶出する可能性のある有害な可能性のある化合物を含む

Fast food packaging contains potentially harmful chemicals that can leach into food

1-Feb-2017

https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-02/ssi-ffp012417.php

米国の 27 のファストフードチェーンの 400 検体以上の包装紙、紙箱、飲料容器のパーおよびポリフルオロアルキル化合物 PFASs を調べた。Environmental Science & Technology Letters に 2 月 1 日に発表された Silent Spring 財団の研究。

・この論文がメディアに注目され日本語でも AFP などが伝えた

ファストフード包装紙、人体に有害か 半分に発がん性疑いの物質

2017 年 02 月 02 日

<http://www.afpbb.com/articles/-/3116333>

・この報道への英語圏での解説

ファストフードのフッ素化合物 - リアルサイエンス、フェイクニュース

Fluorinated Chemicals In Fast Food - Real Science, Fake News

By Chuck Dinerstein — February 2, 2017

<http://www.acsh.org/news/2017/02/02/fluorinated-chemicals-fast-food-real-science-fake-news-10808>

CNN が「Silent Spring 財団の研究が、検査したファストフードの包装の 1/3 からフッ素化合物を発見した。これまでの研究でポリフッ化アルキル化合物(PFAs)が食品包装からあなたの食べる食品に入ることがわかっている。どの種類の包装がリスクが大きい？」と報道した。

何のリスク？答えは二番目のパラグラフに暗示されている。「...これらパーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) やパーフルオロオクタン酸 (PFOA) は腎臓や精巣のがん、コレステロール濃度の増加、受精能の低下、甲状腺の障害とホルモン機能の変化、子どもの発達への有害影響と免疫応答の低下に関連することが報告されている」。しかしこのリスクは記事が指摘しているように「ほぼ使用が中止されている」ために即刻却下される。では何のリスク？つまり「あなたの食べる食品に PFAS が移行する」ことだろう。

CNN はもとの研究にリンクしているので実際にその研究が何と言っているのかわかる。

・この研究はプロトン誘発性ガンマ線放出(PIGE)分光法を用いて食品包装の総フッ素含量を測定し、最も高濃度に PFAS が含まれそうな検体を同定した

・ファストフード包装由来の暴露量とリスクを評価するのは困難である...なぜならほとんどのフッ素化合物の暴露量や毒性はよくわからないからである

・米国では 2000 年から 2015 年の間にほとんどの PFOS と PFOA の生産を中止した

・一般的に PFAS の代替品のヒトでの半減期や健康影響についての情報はほとんどない。長鎖 PFAS の毒性についての文献は多く、暴露も広範である

・米国の食品と接触する紙やその他の包装にフッ素を含む化合物がよくみられる

・フッ化食品と接触する物質は環境中の PFAS の由来でもある

この研究自体はフェアでバランスがとれている。しかしそれがメディアの手にかかると人目を引くように書き直される。これはニセのニュースではなく、誤解を招くものである。もしなんとなく読んだら、ファストフードの包装はあなたの健康に悪いと思うだろう。だからこそこのニュースが他の媒体にも取り上げられたのだろう。

Chicago Tribune は「マクドナルドやバーガーキングなどは包装を「PFOA フリー」と宣伝してきた。しかしこれらのチェーン店から集めた検体からはフッ素が検出された、つまり企業が PFOA 関連化合物を使っていることを示す」と報道する。

もとの論文にはマクドナルドともバーガーキングとも書いていないのでこの情報のソースは何だろう？

Washington Post は「研究者らがファストフードを避けるべきもう一つの理由を発見した、包装に含まれる化合物である」と始める。そして「パニックになる前に、包装に見つけたこととそれが健康に影響するかどうかを関連づけるのは難しい、と Schaidler は言う。PFAS は複雑な化合物の分類で、この研究ではそれがどのくらい食品に移行するのかが調べていない。Schaidler は特定のブランド名を挙げることは拒否した、なぜならサンプルサイズが小さいから」と書く。

溶出については、この研究はデンマーク EPA を参照する。その計算方法では、「溶出量は食品の種類、温度、水分、化合物の首里などによって異なる。ガイドラインでは溶出効率を 100%としている、実際には 10%以下であるため過剰推定だろう。また吸収率も 100%と仮定してこれもまた多くの場合過剰推定だろう」

つまりガイドライン値は 10 から 100 倍余裕がある。

この研究を報道する多くのメディアが警鐘を鳴らす見出しのわりに本文はそれほどでもない。CNN の記事は「これらの化合物の暴露を減らしたいなら、例えば包装から食品を早めに取り出すのがいいかもしれない」と結んでいる。

公正のために加えるともとの論文では食品の包装に化合物を見つけた、それが食品に移行する可能性があると言っているだけである。CNN はそれを歪めている。

NTP

パーフルオロオクタン酸(PFOA)あるいはパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)暴露に関連する免疫毒性

Immunotoxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic Acid (PFOA) or Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)

Dec. 12, 2016

<http://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/hat/noms/pfoa/index.html>

最終モノグラフ発表

結論として PFOA と PFOS の両方が、抗体応答抑制を示す動物実験での高いレベルの根拠と人での中程度レベルの根拠に基づき「ヒト免疫ハザードと推定される presumed to be an immune hazard to humans」ハザード分類については、ヒトで根拠のレベルが高い場合には動物実験の根拠がどうであろうと「知られている known」、動物では根拠が弱い～高いかつヒトでは中程度、動物での根拠レベルが高くヒトでの根拠が低いあるいは不適切なら「想定される presumed」、ヒトでの根拠が中程度で動物での根拠が不適切あるいはヒトでの根拠が不適切で動物での根拠が中程度なら「疑い suspected」、ヒトでも動物でも根拠レベルが低いあるいは不適切なら「分類できない」

環境省

『日本人における化学物質のばく露量について』パンフレットの作成について

平成 28 年 12 月 15 日

<http://www.env.go.jp/press/103351.html>

日本人における化学物質のばく露量について 2016

<http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/pamph/cd/2016.html>

農林水産省

食品の安全性に関するサーベイランス・モニタリングの結果【有害化学物質】

http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/result.html

http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/h27_1/giji_gaiyou.html

PFOS については、日本人の食品由来の摂取量は欧州が設定している耐容一日摂取量よりも十分に低いと推定しており、すでに国内外で製造・使用も禁止されているためさらなる実態調査は不要と考える。一方、PFOA は製造・使用は禁止されていないことから、体内で PFOA に代謝されると報告されている物質（フルオロテロマー）と併せて情報収集を継続し、必要に応じて調査した方がよいと考えている。

FDA

FDA は放棄に基づき食品包装への PFCs の使用認可を取り消す

FDA Removes Approval for the Use of PFCs in Food Packaging Based on the Abandonment

November 21, 2016

<http://www.fda.gov/Food/NewsEvents/ConstituentUpdates/ucm528911.htm>

3M 社の申請に対応して FDA は耐油性食品包装に使用される二つの長鎖過フッ素化合物(PFCs)の認可を取り消す食品添加物規制の改定を行う。国内および世界中で唯一の製造業者である 3M によるとこの化合物は完全に永久に米国市場では放棄された。FDA の改訂は安全性評価の結果ではなく、使用されなくなったためである。

FDA は長鎖 PFCs をファストフードの包装や持ち帰り用ボックスなどのような特定の食品と接触する物質への使用を認可していた。その後新しい科学的情報により 2010 年に安全上の懸念を同定した。安全上の懸念には全身性および発達毒性と難分解性の組み合わせが含まれる。それから FDA は企業と協力して当時最もよく使われていた長鎖 PFCs の販売を止めるよう要請し、2011 年 10 月 1 日までは企業が自主的に販売中止にしたと FDA に確認した。

2016 年 1 月に FDA は食品添加物規制を改訂し 3 つの長鎖 PFCs の使用を廃止し今回残り 2 つの長鎖 PFCs の認可も無くなる。この対応はこれらの物質の食品添加物としての使用はどんな食品にも認められていないことを意味する。将来これらを使いたい企業があれば新たに申請をする必要がある。

最終規則には 30 日間の反対意見受付期間も含まれる。

オーストラリア防衛省

PFAS 調査管理計画

PFAS Investigation and Management Program

<http://www.defence.gov.au/id/PFOSPFOA/Default.asp>

HMAS Albatross - Frequently Asked Questions (FAQs)

<http://www.defence.gov.au/id/albatross/faqs.asp>

HMAS Albatross - About This Investigation

<http://www.defence.gov.au/id/albatross/Investigation.asp>

2016年5月に予備的調査、2016年9月に詳細調査

(結果報告はまだ出ていないようだ)

ニュース

Oakey 航空基地近傍住人は有害化合物を飲み込んだ「可能性が高い」、報告書が言う

Residents near Oakey Aviation Base "likely" ingested toxic chemicals, report finds

<http://www.abc.net.au/news/2016-09-05/oakey-report-into-defence-base-contamination/7814204>

防衛省はクイーンズランド西部のOakey航空基地近くに住む住人は消火剤に関連する一連の有害化合物を飲み込んだ可能性が高いという。

防衛省は基地周辺のポリフッ化アルキル化合物(PFAS)汚染検出に関してヒト健康評価を発表した。汚染物質の中にはPFOSやPFOAも含まれる。

1970年代から基地で訓練や緊急対応で使用された泡消火剤が地下水や土壌を汚染した。化合物が基地で見られた2010年以前に井戸水を飲んでいて人はそれらを飲んでいる可能性が高いと報告書は確認した。一般人については健康リスクは低く許容できるとしている。

Oakey コホートの血清データからは健康リスクとなるようなPFAS暴露の増加がおこった可能性は低いことが示されているが、確実に言うことはできない

FSANZ

パーフルオロ化合物

Perfluorinated compounds

(July 2016)

<http://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/Pages/Perfluorinated-compounds.aspx>

パーフルオロ化合物およびその誘導体は衣類や繊維製品、織物の保護、家具、一部の消火剤などを含む広範な製品に使用されてきた人工化合物である。

これらの化合物のヒトへの影響についての科学文献は決定的ではないが、動物実験では低用量で幾分かの影響が示されている。

FSANZの対応

連邦保健省はFSANZにパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)、パーフルオロオクタン酸(PFOA)、パーフルオロヘキサンスルホン酸(PFHxS)の健康ベースのガイダンス値(HBGV)を定めるよう求めた。HBGVは一定の期間内に一人の人が有害影響なく摂取できる化合物の量である。

FSANZは食品中にこれらの物質が存在することがリスクとなるかどうかを決める。我々の調査には他のオーストラリアとニュージーランドの政府機関や国際団体を含む重要な関係者への相談も含まれる。

またリスク管理のために規制あるいは規制によらない対応が必要かどうかについても検討する。もし食品基準の変更が必要であれば提案するだろう。

最終報告は2017年半ばを予定している。

サーベイランス

第 24 回オーストラリアトータルダイエツスタディ第 2 相では一連の食品のパーフルオロ化合物を調べ、50 の食品のうち PFOA は検出されず PFOS は 2 つからのみ検出された。検出された量は非常に低く(1 ppb) 国際的に報告されている値と同程度だった。

これまでの対応

2015 年に NSW 食品局が FSANZ に EFSA が 2008 年に設定した PFOS の TDI とシーフードの PFOS の安全な最大量について助言を求めた。この要請は NSW での局地的汚染地域に関連する。この地域の牡蠣由来 PFOS の暴露推定と EFSA の TDI との比較に基づき、FSANZ は一般人に対して健康リスクは低いと予備的結論をした。この地域のシーフードを大量に食べる人については EFSA の PFOS の健康ベースのガイダンス値を超える可能性があるが、一般人ではありそうにない。シーフードやその他の食品の PFOS、PFOA および PFHxS の濃度についてはさらなる研究が必要である。

食品基準

基準 1.4.1 汚染物質と天然毒素 では食品中の汚染物質濃度を規制している。この基準は特定の金属や非金属汚染物質や天然毒素の指定食品中最大値を設定している。一般原則として最大基準の有無に関わらず、全ての食品中の汚染物質や天然毒素は合理的に実行可能な限り低くすべきである(ALARA 原則)。

EPA

PFOA と PFOS の飲料水健康助言

Drinking Water Health Advisories for PFOA and PFOS

<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/drinking-water-health-advisories-pfoa-and-pfos>

ファクトシート

https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/drinkingwaterhealthadvisories_pfoa_pfos_updated_5.31.16.pdf

EPA は最新の科学のピアレビューにより PFOA と PFOS の飲料水健康助言を設定した。

これらの物質は一連の消費者製品に広く使われていたためにほとんどの人が暴露されている。2000-2002 年の間に米国では主要製造業者が自主的に PFOS の生産を段階的に中止した。2006 年には主要 8 社が PFOA と PFOA 関連化合物の世界での生産を段階的に中止することに合意した。PFOA と PFOS はほぼ全ての人の血液から検出されるがその量は低下している。主な暴露源は消費者製品と食品であるが飲料水も一部地域では追加の暴露源になりうる。

最も感受性の高い人を含むアメリカ人を生涯余裕をもって守るため、EPA は PFOA と PFOS の飲料水健康助言レベルを 70 ppt とした。(合計濃度)

マウスの発達毒性試験での近位趾骨骨化低下と妊娠授乳期の暴露後の雄の子どもの春期加速を有害影響のエンドポイントとして導き出された RfD (0.00002 mg/kg/day) に基づく

成人の場合は肝毒性や腎毒性だが発達影響についての RfD のほうが値が小さいため全ての人を守る RfD (0.00002 mg/kg/day)

0.0053 ~0.0064 mg/kg/d (ヒト当量 human equivalent dose) に不確実係数 300

マウスの実験での LOAEL は 1 mg/kg/d 程度、モデルを使って導出した平均血清中濃度をヒトの半減期 2.3 年と分布容積 0.17 L/kg body weight を用いて導出したクリアランス 1.4×10^{-4} L/kg bw/day を用いてヒトの当量を計算

Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) in Your Environment

<https://www.epa.gov/pfas>

NTP ニュースレター

NTP Update August 2016

<http://ntp.niehs.nih.gov/update/index.html>

・ PFOS と PFOA の NTP モノグラフ案

7月19日に専門家によるピアレビュー会議が行われた

PFOS と PFOA がヒト免疫系へのハザードと推定される Presumed hazards、と満場一致で合意。Presumed hazards は 5 段階のハザード評価のうちハザードであることがわかっている known hazard の一ランク下の段階。(三番目が疑わしい suspected、次が分類できない not classifiable、5番目がハザードではない not identified as a hazard to humans)

根拠は高濃度の PFOA と PFOS に暴露されたマウスでは抗原を与えたときの抗体の産生量が少ないこと。今後ピアレビューで提出された意見を取り入れた上で最終モノグラフとして発表する。

一方ニューヨークで以前工場があった場所の近くの飲料水から PFOA が検出されたことが上院議員に取り上げられた。住人の血中 PFOA 濃度が高くなっているとして CDC の協力を求めている

ファクトシート

Perfluorinated Chemicals (PFCs)

July 2016

http://www.niehs.nih.gov/health/materials/perflourinated_chemicals_508.pdf

関連

・水機関が有害化合物の濃度が高いことを発見して井戸を閉鎖

Water agencies shut down wells after discovering high levels of hazardous chemical

August 13 2016

<http://www.scp.org/news/2016/08/12/63545/water-agencies-shut-down-wells-after-discovering-h/>

EPA が PFOA と PFOS についての新しい水質基準を設定したところ、南カリフォルニアの 5 つの水機関がすぐに水質問題を発見。

全国には 66 の公共水機関があるがそのうち 5 つの Pico Rivera, Anaheim, Orange および Corona と

Eastern Municipal Water District で PFOA と PFOS の濃度が高かった。

5 月に EPA が飲料水中の PFASs の新しい基準をそれまでの 400ppt から 70ppt に引き下げた。現時点ではこの濃度は助言レベルで義務ではないが個々の水機関が判断する。

・安全でない量の有害化合物が 600 万人以上のアメリカ人の飲料水に検出された

Unsafe levels of toxic chemicals found in drinking water for 6 million Americans

9-Aug-2016

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-08/htcs-ulo080416.php

ポリフルオロアルキルおよびパーフルオロアルキル化合物(PFASs)が連邦推奨安全量を超えて飲料水から検出された。Environmental Science & Technology Letters の 2016 年 8 月 9 日号に発表。

EPA が 2013-2015 年に集めた全国の水の検体 36000 以上のデータを検討した。EPA の 2 種の PFAS に対する安全基準 70ppt を超えてどれか一種類の化合物が検出された公共水は 66 で、これらの水が供給されているのは 600 万人以上。最も高濃度だったのは PFOA で 349 ng/L、PFOS で 1800 ng/L。濃度が高いのは工場や排水処理施設の近く。

また Environmental Health Perspectives の 2016 年 8 月 9 日号には同じ Harvard Chan School の Philippe Grandjean らがファロー諸島の約 600 人の若者で小さいときの PFAS への暴露と予防接種を受けたジフテリアと破傷風への抗体の量の少なさに関連があると報告している（もと論文には破傷風抗体は関係ないと書いてある）

BfR

フードチェーンの安全性を高めるデジタルツール

Digital tools for more safety in the food chain

04.10.2016

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2016/40/digital_tools_for_more_safety_in_the_food_chain-198818.html

環境中のパー及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)/ パー及びポリフルオロ化合物(PFC)のような健康に害を与える可能性がある物質で飼料が汚染されると、これらの物質は肉、牛乳、卵などの食品に移行する可能性がある。そのような汚染物質に起因した潜在的なヒトの健康リスクの、より早い解明を目的としたパソコンツールが現在 BfR で開発されている。「最初の 2 つのデジタルツールを用いると、飼料汚染の場合にパーフルオロアルキル化合物がどのくらいの濃度で食品中の牛乳、卵、豚肉に予想されるかをモデル化することが可能である」とドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)長官 Dr. Andreas Hensel 教授は、「パー及びポリフルオロアルキル化合物/ パー及びポリフルオロ化合物についての第二回専門家フォーラム」でのツールのプレゼンテーション中にドイツ国家及び地方政府機関とともに説明した。この新しいデジタルツール RITOPS と PERCOW は、PFAS/PFC で飼料汚染が確認された場合に素早く対応するために、食品と飼料の安全性に責任のある監査機関に役立つようデザインされている。それらは動物由来製品が引き

起こす健康リスクを迅速に推定するのに役立っている。

パーフルオロオクタン酸はヒトの肝臓を傷つける？

Does perfluorooctanoic acid damage the human liver?

26.05.2016

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2016/17/does_perfluorooctanoic_acid_damage_the_human_liver_-197605.html

パーフルオロオクタン酸(PFOA)はフッ素ポリマーの製造に使用される重要な工業化学物質である。EFSAはこの物質には生殖毒性と肝毒性があると評価している。また PFOA はホルモン様の特性を持つことが疑われているが、これらの影響がヒトでも生じうるかどうかさらに確認しなくてはならない。ドイツ研究振興協会(DFG)が資金提供する「パーフルオロオクタン酸(PFOA)毒性の分子機構」という研究計画では、ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)の科学者は動物実験による結果がどれだけヒトに適用できるかを検討している。「この基本的な疑問は食品中の汚染物質としての PFOA の健康リスク評価にとって重要な意味がある」と BfR 長官 Dr. Andreas Hensel 氏は述べた、「この方法でのみ、この物質の信頼できる健康上のガイダンス値を導出することができるからである。」食品汚染物質の毒性分野の研究ギャップを縮めることは BfR の主な研究課題の一つである。DFG による研究計画支援は、BfR のテーマに特化した研究の質の高さを裏付ける。

PFOA 排出のリスク評価：場所: Dupont/Chemours, ドルドレヒト, オランダ

Risk assessment of the emission of PFOA : Location: Dupont/Chemours, Dordrecht, The Netherlands

2016-03-29

http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2015/maart/Risk_assessment_of_the_emission_of_PFOA_Location_Dupont_Chemours_Dordrecht_The_Netherlands

Dupont/Chemours 工場の近くに住む人達は空気を介して長期間パーフルオロオクタン酸 (PFOA) に暴露されてきた。彼らは RIVM の設定した慢性暴露規制値以上 PFOA に慢性暴露された可能性が高い。いくつかの排出シナリオを用いて基準値を超える暴露の時期を推定した。最も悪い条件では、25 年間規制値を超えている。そのような量の慢性暴露は肝臓への影響などが排除できない。胎児へのリスクは示唆されない。追加のがんリスクについては限られたものようだ。

1970 年から 2012 年の排出を評価した。PFOA は 2012 年までテフロン生産に使用され、2013 年に非常に懸念の高い物質 Substances of Very High Concern (SVHC)の欧州候補リストに掲載された。空気と飲料水の分布を推定したところ飲料水濃度は上がっていない。

報告書はオランダ語

化学物質汚染、飲料水 USA: (バーモント)

Chemical contamination, drinking water - USA: (VT)

2016-03-17

<http://www.promedmail.org/post/4098683>

Date: Tue 15 Mar 2016 Source: WPTZ Burlington [edited]

バーモント州知事 Peter Shumlin がさらに多くの North Bennington の井戸から PFOA (パーフルオロオクタン酸) が検出されたと言った。

2016年3月11日の金曜日の夕方の会見に150人以上の Bennington と North Bennington 地域住人が参加した。

2巡目の検査結果は2016年3月14日に受け取った。

調べた67の私有の井戸のうち52から保健省の許容濃度である20ppt以上のPFOAが検出された。検出された濃度は38pptから2730pptまでで12検体は不検出で3検体は許容量以内だった。

全部で、先の Chemfab 工場の半径2.5kmの185の井戸が検査された。2月に6井戸がPFOA陽性だった。

公共の水については、小学校を含めてPFOA汚染はみつかっていない。

工場跡地の土壌のサンプリングは2016年3月16日から始まる。結果は数週間が出るだろう。

(注としてEPAの飲料水中のPFOAの規制値は現時点ではない。しかし暫定的参照値はあって0.4マイクログラム/Lである。PFOAの長期健康影響は不明であるが難分解性で長期にわたり残存するので健康上の懸念となる可能性があると判断されている)

Upcoming Peer Reviews of Draft NTP Monographs

<http://ntp.niehs.nih.gov/about/org/monopeerrvw/meetings/index.html>

2016年7月19日、パーフルオロオクタン酸(PFOA)とパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)の免疫毒性についてのモノグラフ案のピアレビュー

Williamtown expert panel meets to discuss next steps

25 September 2015

<http://www.epa.nsw.gov.au/epamedia/EPAMedia15092501.htm>

Williamtown RAFF基地のPFOAとPFOS汚染について助言を提供する専門家委員会が水曜日に最初の会合をひらいた。委員会は水、牡蠣、魚についての検査結果を評価しさらなる対策について助言する。

FAQも9月25日付で更新

<http://www.epa.nsw.gov.au/resources/MinMedia/150629-williamtown-faq.pdf>

Williamtown RAAF Base contamination

<http://www.epa.nsw.gov.au/MediaInformation/williamtown.htm>

説明資料(東亜日報「料理する間フライパンで発ガン物質が?」の記事に関連する)

検査実査課/輸入食品政策課 2015-09-03

<http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=676&seq=28738>

東亜日報が‘15.9.3.に報道した「料理するときフライパンから発がん物質が?」に対して次のように説明する。

食品医薬品安全処は器具・容器などから食品に移行する可能性のある物質に対する基準・規格を決めて安全な器具・容器だけが使われるようにしている。

報道された過フッ素化合物である PFOA は IARC などでは発がん物質とは評価していないし、世界的に食品用器具の PFOA 基準・規格を設定した国家はない。

研究機関である独連邦リスク評価研究所(BfR)だけ勧告基準として 30ppb 以下を提案しているが、ドイツ政府も基準を設定していない。

また、我が国で流通するフライパンなどフッ素樹脂コーティングキッチン器具からの PFOA 検出水準は不検出～1.6ppb(平均 0.034ppb)と低く、安全性評価の結果食品用器具から移行する量は一日摂取耐用量(TDI)*の 0.003%で安全だった。

科学者は増加している良くある難分解性化合物類の制限を求める

ScienceInsider

Scientists call for limits on emerging class of common, long-lived chemicals

By Liza Gross 1 May 2015

<http://news.sciencemag.org/chemistry/2015/05/scientists-call-limits-emerging-class-common-long-lived-chemicals>

38ヶ国 200人以上の科学者が、多数の撥水性・耐油性消費者製品や工業製品に使用されている化合物類の世界的生産と使用を抑制するよう Environmental Health Perspectives に声明を発表。Madrid Statement
ポリフッ化およびパーフルオロ化合物(PFAS)は非常に強いフッ素と炭素の結合をもち熱に強く水や油や汚れをはじく。この性質により、くっつかないフライパンや化粧品、電子レンジポップコーンの紙袋、耐水性カーペット、消火剤など多くの製品に使われている。壊れにくいので環境中に長く留まり野生動物やヒト組織に蓄積する。

最も良く調べられている2つの化合物パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)とパーフルオロオクタン酸(PFOA)は野生動物と実験動物で肝傷害性があり生殖と発育に影響する。全国調査ではほぼ全てのヒトから検出されていてヒトでも同様の問題のある可能性がある。

PFOS と PFOA への懸念が増すにつれ企業は自主的に使用を中止したり一部の政府は規制を行ったりし、使用量は大きく減っている。しかし長鎖 PFAS の代わりに短鎖 PFAS を使っている企業が多い。企業側は短鎖 PFAS は利益をもたらしながら意味のあるリスクとはならないと主張するがこの声明に署名した 208 人の科学者は見解を異にする。短鎖は確かに動物への蓄積はしにくい植物には残って、大量の化合物を含む植物を定期的に食べれば大量暴露になるという。しかし最も心配なのはその難分解性である。

短鎖 PFAS を規制しているのはデンマークのみであるが、対象は食品と接触する物質に限られる。

(EHP はみつからないが声明はこれかな

The Madrid Statement

<http://greensciencepolicy.org/madrid-statement/>

208人中日本人は1人かな？

ベンゾフェノンとパーフルオロ化合物暴露量は安全なレベル

食品危害評価課 2015-04-10

<http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=675&pageNo=2&seq=27160&cmd=v>

食品医薬品安全処はベンゾフェノンとパーフルオロ化合物に対する韓国民の暴露水準を調査した結果安全な水準だと発表した。

今回の調査は食品、化粧品など多様な産業分野に使われて人体暴露頻度が高く、内分泌系障害などが懸念される化学物質に対する国民の暴露量を把握して、リスク評価をするための基礎資料として活用するために実施した。

ベンゾフェノンについては、性、年齢を考慮して人口構成比によって 2,000 人を対象にベンゾフェノン 6 種に対して尿中含量を調査した。

調査対象ベンゾフェノン 6 種: ベンゾフェノン-1、ベンゾフェノン-2、ベンゾフェノン-3、ベンゾフェノン-4、ベンゾフェノン-8、4-ヒドロキシベンゾフェノン

パーフルオロ化合物については 2011 年から成人と青少年、子供約 777 人を対象に血中濃度とこれらをしらばし含む食品約 50 種の含量を調査した。

調査対象パーフルオロ化合物 17 種: PFOS、PFOA などパーフルオロ化合物誘導体

調査対象者: '11 年: 299 人大人、'12 年: 178 人子供及び大人、'14 年: 300 人学生

ベンゾフェノン 6 種の平均検出率は 34.6%で、全体濃度は 9.85 $\mu\text{g/l}$ で性別と年齢による大きな違いはなかった。

ベンゾフェノン-1(検出率:59.6%)、ベンゾフェノン-2(検出率:2.94%)、ベンゾフェノン-3(検出率:24.7%)、ベンゾフェノン-4(検出率:14.4%)、ベンゾフェノン-8(検出率:11.5%)、4-ヒドロキシベンゾフェノン(検出率:94.6%)の平均濃度はそれぞれ 1.20、0.33、6.19、1.37、0.43、0.33 $\mu\text{g/l}$ だった。

ベンゾフェノン類の中でも最も多く使用されているベンゾフェノン-3 は調査対象者 4 人中 1 人の割合で尿から検出され平均濃度も一番高い。

ベンゾフェノン-1 と 4-ヒドロキシベンゾフェノンは尿中平均濃度は高くないが検出率が高い。これはベンゾフェノン-3 の代謝体だからと判断される。

韓国民のベンゾフェノン-3 の暴露量はアメリカ疾病管理本部(CDC)国民健康栄養調査結果('10)の 22.3 $\mu\text{g/l}$ と比べると約 1/4 で、ベルギー、中国とは同等水準である。

ベンゾフェノン 6 種の総含量で安全性を評価した結果、許容量(TDI)の 0.7%以下でベンゾフェノン及び代謝体暴露による健康影響の懸念はないと評価された。

パーフルオロ化合物の場合血中からは PFOS と PFOA が主に検出され、諸外国で報告されたように年齢が高いほど増加した。

血中 PFOS 濃度は年令別で 6-12 歳(6.58 $\mu\text{g/l}$)、13~19 歳(3.57 $\mu\text{g/l}$)、20 代(6.10 $\mu\text{g/l}$)、30 代(7.83 $\mu\text{g/l}$)、40 代(11.5 $\mu\text{g/l}$)、50 代(15.8 $\mu\text{g/l}$)、60 代(21.0 $\mu\text{g/l}$)で、血中 PFOA 濃度は年令別で 6-12 歳(5.15 $\mu\text{g/l}$)、13~19 歳(2.82 $\mu\text{g/l}$)、20 代(4.99 $\mu\text{g/l}$)、30 代(6.04 $\mu\text{g/l}$)、40 代(8.23 $\mu\text{g/l}$)、50 代(10.2 $\mu\text{g/l}$)、60 代(11.1 $\mu\text{g/l}$)で青少年期以後高くなった。

これはパーフルオロ化合物が難分解性物質で残留性が高く体内に蓄積される可能性があるためである。

食品中パーフルオロ化合物含量は 2011 年から 2014 年まで実行した研究で PFOS は不検出~2.10 µg/kg、PFOA は不検出~3.04 µg/kg だった。

食品モニタリングによるパーフルオロ化合物の安全性を評価した結果、TDI に対して PFOS は 1.67%以下、PFOA が 0.30%以内で非常に安全な水準であった。

系統的レビューとエビデンスの統合のための OHAT 枠組みの事例研究適用により学んだことについてのウェブセミナー

Webinar on Lessons Learned in Application of the OHAT Framework for Systematic Review and Evidence Integration to Case Studies

July 31, 2014, 12:30 - 3:30 PM EDT, Webinar

<http://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/hat/noms/webinar/index-4.html>

BPA 暴露と肥満、PFOA または PFOS 暴露と免疫毒性についてこの枠組みを使って評価してみてわかったこと等を説明しディスカッションを行う。7月28日までに事前登録。

結果は既に発表されている

Systematic review and evidence integration for literature-based environmental health science assessments.

Andrew A. Rooney et al.,

Environ Health Perspect. Jul 2014; 122(7): 711–718

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4080517/>

(方法論)

食品中のパーフルオロアルキル化合物：存在と食事暴露

Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure

EFSA Journal 2012;10(6):2743 [55 pp.].

06 June 2012

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2743.htm>

食品中のパーフルオロアルキル化合物 (PFASs) は熱及び化学安定性が高く界面活性の高い高度にフッ素化された脂肪族化合物である。PFAS は繊維や紙、包装材、塗料、ニス、消火剤などの多くの工業用及び化学製品に使用されている。PFAS は難分解性環境汚染物質と見なされ健康に有害な影響がある。暴露源は主に食事である。2008年にEFSAのCOMTAMパネルがPFOSとPFOAについてリスク評価を行い一般人にみられるPFOSまたはPFOAによる有害影響はありそうにないと結論した。CONTAMパネルは入手できるデータが少ないことを指摘しさらなる食品中のPFASの監視を勧めた。この報告はEU 13か国で2006年から2012年の間に集めたPFASのデータをまとめたものである。27物質について合計54195の分析結果が報告された。全体として検出されている量は極めて低い。

食品群毎ではPFASの検出頻度が高いのは魚やその他のシーフードと肉及び肉製品(特にレバー)である。

PFOS については成人集団の食事からの暴露量は平均で TDI の 3.5%未満、高摂取群で 6.7%未満である。同じ消費者集団で PFOA への暴露はそれぞれ TDI の 0.3%未満および 0.5%未満である。幼児の暴露量は成人の 2-3 倍である。他の PFAS については、毎日の食事からの暴露量は数 ng/kg 体重のレンジである。このレビューは食事からの PFOS と PFOA の暴露は健康ベースのガイドライン値を超過する可能性が低いことを確認した。

健康：科学委員会はくっつかない化学物質と精巣、腎臓がんを関連させる

C & EN ニュース

Health: Science panel links exposure to nonstick chemical with testicular, kidney cancers

April 23, 2012

<http://cen.acs.org/articles/90/i17/Health-Science-panel-links-exposure.html>

集団訴訟の和解に関連する科学委員会は PFOA と精巣及び腎臓のがんには関連する低い可能性があるがその他の 19 のがんには関連するという十分な根拠はなく、2 型糖尿病との関連も見つからなかった。4 月 16 日発表。

C8 科学委員会

<http://www.c8sciencepanel.org/>

がんについて

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Cancer_16April2012.pdf

2 型糖尿病

http://www.c8sciencepanel.org/pdfs/Probable_Link_C8_Cancer_16April2012.pdf

(工場近傍住人の話であって製品の使用によるものではない)

パーフルオロ化合物：最初の水の中全国測定キャンペーン

Perfluorinated compounds: a first national measurement campaign in water

10 June 2011

<http://www.anses.fr/PMEC0029I0.htm>

フランス保健省の行った最初の水の中パーフルオロ化合物検出報告書を発表した。

測定キャンペーンは 2 段階からなり、最初は 2009 年の夏に PFOS や PFOA の全国での存在状況を確認するために代表的検体を採取して行われた。2010 年 6 月の第二ラウンドでは最初の結果を確認し、どのくらい変動するかを調べた。

合計で原水 331、処理水 110 を分析し PFOS、PFHxS、PFBS、PFDA、PFNA、PFOA、PFHpA、PFHxA、PFPeA、FBA を調べた。

分析した約 450 の検体中、測定可能なレベルがあったのは約 25%のみであった。原水から最も多く検出されたのは PFOS、PFHxS および PFOA の 3 種、処理水からは PFOS、PFHxA、PFHxS の 3 種だった。米国やドイツが提案している規制値と比べると (ドイツでは 300 ng/L for PFOA+PFOS) この研究で処

理水から検出された最大量は 4-30 分の 1 であった。また一部の例外を除き、2 回の測定で大きな変動はなかった。

報告書本文はフランス語

オランダの PFOS と PFOA の食事からの摂取量

Dietary intake of PFOS and PFOA in The Netherlands

2010-11-04

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320126001.html>

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320126001.pdf>

高摂取群 (99 パーセントイル) で 0.6 ng/kg bw/day 程度で、PFOS (150 ng/kg bw/day) 及び PFOA (1500 ng/kg bw/day) の TDI より十分低い。

飲料水の PFOS と PFOA 濃度に関する水質規制ガイドライン 2000/2001 の改定

REVISION OF GUIDANCE ON THE WATER SUPPLY (WATER QUALITY) REGULATIONS 2000/2001 SPECIFIC TO PFOS (PERFLUOROOCTANE SULPHONATE) AND PFOA (PERFLUOROOCTANOIC ACID) CONCENTRATIONS IN DRINKING WATER

16 October 2009

http://www.dwi.gov.uk/Regs/Infolett/2009/IL10_2009%20-%20PFOS%20PFOA%20guidance%20document_FINAL.pdf

2000/2001 ガイドラインは COT による暫定 TDI 3 microg/kg 体重に基づくものであった。COT は EFSA や EPA の TDI を参照して 2009 年 7 月にこの助言を再検討した。

COT は毒性学的エンドポイントは同じであるが異なる不確実係数を採用した EFSA の PFOA 暫定 TDI 1.5 microg/kg 体重に合意した。それに伴い DWI の PFOA トリガーレベルも、「健全」トリガーレベルを 10 microg/L から 5 microg/L、「通知」トリガーレベルを 90 microg/L から 45 microg/L に改定した。

PFOS については先の助言を維持。

パーフルオロ化合物調査結果発表

Survey of perfluorinated compounds published

Thursday 15 October 2009

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2009/oct/pfossurvey>

英国の食品中のパーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及び類似化合物について調べた結果を発表した。結果からは、PFOS 類は検出されるはするが、その濃度は人々の健康に懸念とはならない。

PFOS は撥水作用や消火剤に使用されるが、有害性への懸念から使用は段階的に減っている。

PFOS は魚や内臓から微量検出されるが肉や卵や乳などの他の食品からは検出されない。最も高濃度だったのはレバーや腎臓、カニ、油分の多い魚であったがいずれも消費者にリスクとはならない。

結果の詳細は以下から

Survey of fluorinated chemicals in food

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2009/fsis0509>

成人の推定平均摂取量は PFOS で 0.01 microgram/kg 体重/日、PFOA で 0.01 microgram/kg 体重/日、高摂取群でもどちらも 0.02 microgram/kg 体重/日。

TDI は PFOS が 0.15、PFOA が 1.5 microgram/kg 体重/日なのでどちらも遙かに下回っている。

くっつかないフライパン：消費者の疑問への回答

27 July 2009

<http://www.afssa.fr/PM910055I0.htm>

フライパンなどのくっつかない加工をした台所用品は消費者の健康を脅かすか？

2007 年に消費者団体が台所用品のくっつかない加工に使用されるパーフルオロオクタン酸（PFOA）の健康ハザードの可能性について疑問を提示した。製造業者にとっては PFOA は難分解性有機化合物としての取り扱いが要求されている。

AFSSA は消費者のリスクは無視できると回答する。この結論は 2 年間にわたる専門家の意見収集に基づくものである。さらに EFSA や OECD などの国際機関や科学文献によっても支持される。

PFOA とその塩には遺伝毒性はなく齧歯類で観察された弱い発がん性はヒトにはあてはまらない。また食品の汚染濃度は低く消費者の暴露量は少ない。

意見

<http://www.afssa.fr/Documents/MCDA2007sa0391.pdf>

2009 年 6 月 30 日の議題

COT agenda and papers: 30 June 2009

<http://cot.food.gov.uk/cotmtgs/cotmeets/cot2009/cotmeet30jun2007/cotagendapapers30jun09>

- ・ PFOA の TDI について

<http://cot.food.gov.uk/pdfs/tox200922.pdf>

2006 年に COT は PFOA の TDI を 3 $\mu\text{g}/\text{mg}/\text{kg}$ 体重と設定した。その後 2008 年に EFSA が TDI 1.5 $\mu\text{g}/\text{mg}/\text{kg}$ 体重を設定し、2009 年に米国 EPA が暫定健康助言値として英国の水の基準値より低い 0.4 $\mu\text{g}/\text{L}$ を提案した。

COT が 2006 年の評価に用いたのは最も感受性の高い毒性指標として、妊娠母獣の肝重量で BMDL10 は 0.46 mg/kg 体重/日であった。各種試験のデータから、POD として 0.3 mg/kg 体重/日を採用し、デフォルトの安全係数 100 を用いて TDI 3 $\mu\text{g}/\text{mg}/\text{kg}$ 体重を導出した。

EFSA の CONTAM パネルは同じくラットやマウスの肝臓への影響をもとに BMDL10 を 0.3-0.7 $\text{mg}/\text{kg}/\text{日}$ と報告した。最も低い BMDL10 の値とデフォルトの安全係数にさらにトキシコキネティクスが不明なことから追加の 2 を用いて TDI 1.5 $\mu\text{g}/\text{mg}/\text{kg}$ 体重/日とした。

EPA は BMDL10 は 0.46 mg/kg 体重/日を POD に選び、ヒトと実験動物での体内残留時間の違いを重視し

て安全係数 2430 を採用した。EPA は TDI の値を明示してはいない。

こうした評価の違いは毒性学的エンドポイントによるものではなく、不確実係数の違いによる。我々は EPA のアプローチがあまりにも仮定が多すぎて信頼性に欠けると考える。

COT は先の評価でも不確実係数は採用しているがヒトとマウスでの半減期の違いの大きさを考慮して追加の 2 を採用することを薦め、TDI 1.5 $\mu\text{g}/\text{mg}/\text{kg}$ 体重/日が良いだろうと考える。この値は暫定的なもののままで、新しい情報が入手できれば更新されるべきである。

現在の科学的知見では食品中の PFOS と PFOA による健康リスクはない

11.03.2009

http://www.bfr.bund.de/cm/208/gesundheitsliche_risiken_durch_pfos_und_pfoa_in_lebensmitteln.pdf

2006 年に魚検体のパーフルオロ化合物濃度が高いことが報告された。そこでその後パーフルオロ化合物に関する特別モニタリングが行われた。BVL がデータを集め BfR が健康影響を評価した。データは一部の食品についてのもので、全ての食品に由来する摂取量を推定できるものではない。

パーフルオロ化合物はカーペットや衣類の防汚加工など各種消費者製品に使用されている。最も代表的な者が PFOS と PFOA で、これらは環境中で安定で食品中で蓄積しうる。いずれも動物実験では肝毒性や発がん性や生殖毒性がある。

BfR の評価によれば、現在の科学的知見では、食品中の PFOS や PFOA の濃度では健康リスクはありそうにない。

データによれば消費者の主な PFOS 摂取源は魚である。PFOA については主要な摂取源は不明である。いずれも不確実性はあり代表的食品中のデータ収集を薦める。

パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)、パーフルオロオクタン酸(PFOA)及びそれらの塩 CONTAM パネルの意見

Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain [1]

21/07/2008

http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902012410.htm

パーフルオロアルキル物質 (PFAS) は、温度・化学・生物安定性の高い中性及び陰イオン性界面活性剤からなるオリゴマーやポリマーを含む多様なフッ素化合物の集合名詞である。パーフルオロ化合物は通常疎水性であるが同時に疎油性のため、難分解性塩素化合物のように脂肪組織に蓄積することはない。その中の重要なサブグループが PFOS や PFOA の属するパーフルオロ有機界面活性剤である。

現在検出方法は LC-MS/MS であるが、GC-MS も前駆体検出には使われる。こうした方法による食品からの検出報告は少ない。適切な分析データがないため、暴露量推定には多くの仮定が用いられた。従ってこの意見で示された食品中の量や暴露量は指標とすべきではない。

PFOS や PFOA やその他のパーフルオロ化合物は工業や消費者用に広く使われている。布地やカーペットの防水・防汚加工、食品用紙製品の油耐性加工、消化剤、採鉱や油井界面活性剤、床磨き、殺虫剤の製剤

用などである。多様なパーフルオロ有機化合物が環境中に広く検出されている。

PFOS

ヨーロッパでの食品中 PFOS の分析結果は限られている（主に魚）。PFOS 濃度は通常 PFOA 濃度より高く、肝臓の濃度が身の濃度より高い。PFOS は魚に蓄積することが示されており、速度論的生物濃縮係数は 1000-4000 と推定される。魚での 50%クリアランス時間は 100 日程度と推定されている。

データは比較的汚染地域のものがあり過剰推定である可能性が高いが、ヒトの PFOS 暴露源としては魚が重要であるようだ。ヨーロッパでは他の食品については信頼できる指標となりうるデータは極めて少ない。飲料水の寄与は 0.5%以下であろう。しかしながら魚の重要性は全ての研究で支持されているわけではなく、未だ同定されていない重要なヒト暴露源がある可能性もある。PFOS への暴露は前駆体やその他の暴露源による可能性もある。

そのような可能性のある暴露源は食品と関係するかもしれない（容器や調理器具）しハウスダストなどのように技術圏からの直接暴露によるかもしれない。

魚や水産物のデータに基づく食事からの PFOS 暴露量は平均的消費者で 60 ng/kg 体重/日で、魚を多く食べるヒトでは 200 ng/kg 体重/日である。一方最近の研究では暴露量はもっと低いことが示されており、推定の不確実性を示している。

子どもから大人になるにつれて食品以外からの暴露経路の重要性が減少すると考えられている。食品以外からの PFOS の暴露の寄与は平均総暴露量の 2%以下と推定される。魚をたくさん食べるヒトではもっと低いと考えられる。

PFOS は吸収されると排出が遅いので体内に蓄積する。PFOS の急性毒性は中程度である。亜慢性や慢性毒性試験では主な標的臓器は肝臓で、他に発達毒性が見られる。他の感受性の高い影響としてはラットやカニクイザルでの甲状腺ホルモンや高密度リポ蛋白質（HDL）濃度変化がある。PFOS にはラットに対する非遺伝毒性メカニズムによると考えられる肝腫瘍誘発性がある。

PFOS 暴露された労働者における疫学研究では発がんリスクが高くなるという根拠は得られていない。血清 T3 やトリグリセリド濃度の増加は見られているが齧歯類やサルで見られたのは反対である。一般人に関する限られた疫学データからは出生時体重減少や妊娠期間減少リスクは示唆されていない。

カニクイザルでの亜慢性毒性試験から CONTAM パネルは TDI 設定根拠となる NOAEL を 0.03 mg/kg 体重/日とし、不確実係数 200 を用いて PFOS の TDI を 150 ng/kg 体重/日とした。追加の不確実係数 2 は重要な試験の期間が比較的短いことと体内濃度速度論を補完するためである。

60 ng/kg 体重/日の食事からの摂取量は 150 ng/kg 体重/日より少ないが、高暴露群では若干 TDI を超過する。

CONTAM パネルは、PFOS の体負荷のかなりの部分が他の暴露源や前駆体に由来することは認識している。しかしながらヒトの体負荷に関する信頼できるデータがないため、不確実性を承知の上で定常状態に達したヒトと動物の血中濃度を比較することにした。NOAEL におけるサルでの血中濃度と一般人における血中濃度の差は 200 から 3000 の間である。この差があるので CONTAM パネルは一般人における PFOS が有害影響を示す可能性は低いと考える。

PFOA

ヨーロッパでの食品中 PFOA の分析結果は限られている（主に魚）。PFOA 濃度は通常 PFOS 濃度より低い。PFOA は魚に蓄積するが PFOS より少ない。PFOA の食事以外からの暴露（主に室内暴露）は総暴露量の 50%と高い。

魚は PFOA の重要な暴露源とみなされている。飲料水は 16%以下の寄与と推定される。限られたデータに基づき、CONTAM パネルは指標となる食事からの暴露量は平均で 2 ng/kg 体重/日、高暴露群で 6 ng/kg 体重/日とした。

PFOA は吸収されやすく、排出は種や性により異なる能動輸送メカニズムに依存する。PFOA の急性毒性は中程度である。亜慢性や慢性毒性試験では主な標的臓器は肝臓で、他に発達毒性や生殖毒性が比較的低い濃度で見られる。ラットにおいて主に肝腫瘍頻度を増加させるが間接的/非遺伝毒性メカニズムによると考えられる。

PFOA 暴露された労働者における疫学研究では発がんリスクが高くなるという根拠は得られていない。一部に血中コレステロールやトリグリセリド、甲状腺ホルモンの変化との関連が示されているが一定の傾向はない。最近の二つの研究で妊娠女性の PFOA 暴露と出生時体重の減少との関連が報告されているがこれらは偶然によるものか PFOA 以外の要因による可能性がある。

NOAEL としては雄ラットの亜慢性毒性試験の 0.06 mg/kg/日を同定した。長期毒性試験では NOAEL がもっと大きい。多数のマウスや雄ラットにおける肝臓に対する影響の 10%増加ベンチマーク用量の 95%下方信頼限界値（BMDL 10）は 0.3-0.7 mg/kg/日の範囲内である。従って TDI 設定のためには BMDL 10 の 0.3mg/kg/日に不確実係数 200 を用いて 1.5 microg/kg 体重/日とした。

ヒト指標暴露量 2 -6ng/kg 体重/日は 1.5 microg/kg 体重/日より十分低い。

ラットにおける BMDL10 での血清濃度は職業暴露のないヨーロッパ市民の血清 PFOA 濃度より 3 桁高く、CONTAM パネルは一般人における PFOA が有害影響を示す可能性は低いと考える。但し発生毒性については不確実性がある。

最後に CONTAM パネルは食品や生体中の PFAS についてのさらなるデータが、特に暴露傾向を探るために得られることが望ましいとしている。

PFOS の段階的廃止は成功した

ES & T ニュース

PFOS phaseout pays off

May 21, 2008

http://pubs.acs.org/subscribe/journals/esthag-w/2008/may/science/rr_pfospblood.html

3M 社による 2000 年の PFOS 関連製品の段階的廃止は既に成功している。ES&T(2008, DOI: 10.1021/es800071x)に発表された論文によれば、米国の成人献血者の PFOS 濃度は 2000 年から 2006 年の間に約 60%減少した。PFOA についても 25%減少している。

Geary W. Olsen et al.

Decline in Perfluorooctanesulfonate and Other Polyfluoroalkyl Chemicals in American Red Cross Adult Blood Donors, 2000 - 2006

EPA は PFOA のかなりの削減を発表

EPA Announces Substantial Decrease of PFOA

02/04/2008

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/dc57b08b5acd42bc852573c90044a9c4/8f9dbdd044050f71852573e50064439f!OpenDocument>

8 主要企業が PFOA 及び関連化合物の放出量削減を報告した。

企業は 2006 年 10 月に 2000 年のベースライン情報を報告し、2007 年 10 月に削減状況を報告した。3 社は 98%削減し他にもかなりの前進が見られた。

報告の詳細は以下より

パーフルオロオクタン酸 (PFOA)

Perfluorooctanoic Acid (PFOA)

<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/index.htm>

2007 進行状況報告要約表発表

<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/preports.htm#summary>

各社削減している

新しい試験でくっかないフライパンは大丈夫

Consumer Reports

Nonstick pans are OK in new tests

June 2007

http://www.consumerreports.org/cro/home-garden/cooking-cleaning/nonstick-pans-6-07/overview/0607_pans_ov_1.htm?resultPageIndex=1&resultIndex=1&searchTerm=pfoa

perfluorooctanoic acid (PFOA)

くっかないフライパンを高温にすると有害な蒸気が出ることが知られている。また中程度の温度でも何かが出るのではないかと疑問が提示されてきた。それについて検査を行った。

コンシューマーレポートでは 7 社のフライパンを購入して加熱と洗浄を 1、3、6 ヶ月繰り返し、新品及び古くなったフライパンを華氏 400 度及び 500 度 (摂氏 204 及び 260 度) に加熱し、フライパン上部の空气中 PFOA を測定した。

その結果 PFOA はほとんど検出されず、最も高濃度に検出された場合でも動物実験で有害影響が出る可能性のある濃度の 100 分の 1 以下であった。さらに古いフライパンでは PFOA は検出できなかった。

従ってくっかないフライパンから出る PFOA は総 PFOA 暴露にほとんど寄与しない。くっかないフライパンを使うときの注意としては、調理の際には換気をすること、空焚きしないことなどである。

飲料水中 PFOS と PFOA に関する水供給（水質）規制ガイダンス

GUIDANCE ON THE WATER SUPPLY (WATER QUALITY) REGULATIONS 2000/2001 SPECIFIC TO PFOS (PERFLUOROOCTANE SULPHONATE) AND PFOA (PERFLUOROOCTANOIC ACID) CONCENTRATIONS IN DRINKING WATER

1 June 2007

<http://www.dwi.gov.uk/regs/infolett/2007/info0507.shtm>

水供給業者向けガイド。

イングランドやウェールズの飲料水中に PFOS や PFOA が懸念がある量含まれるという事例はないが、発生源が多く残留性の高い物質で、世間の関心が高いためガイダンスを発表する。

本文

<http://www.dwi.gov.uk/regs/infolett/2007/info0507.pdf>

ニュージャージーが PFOA 水ガイダンスに突進

New Jersey dives into PFOA water guidance

April 11, 2007

http://pubs.acs.org/subscribe/journals/esthag-w/2007/apr/policy/rr_PFOA.html

ニュージャージー州が米国で最も厳しい飲料水中 PFOA 基準を発表した。

ニュージャージー環境保護局 The New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP)の推奨は 0.04 ppb である。

ウエストバージニアでは DuPont と EPA が飲料水アクションレベルを 150 ppb から 0.5ppb に引き下げることに合意して DuPont が工場周辺地域に瓶入り飲料水を提供している。

ミネソタでは安全推奨レベルを先月 1ppb から 0.5 ppb に引き下げた。

PFOA 管理計画ベースライン年次要約報告書

PFOA Stewardship Program Baseline Year Summary Report

March 28, 2007

<http://epa.gov/oppt/pfoa/pubs/sumrpt.htm>

8 企業の提出した PFOA 及び関連化合物の排出及び製品中含量のベースラインとなるデータ。これをもとに 2010 年までに 95%削減する。

EPA はワシントンの W.Va.工場近傍の飲料水を保護するため DuPont 社と合意

EPA Reaches Agreement with DuPont to Protect Drinking Water Near W.Va. Plant

11/21/2006

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/93216b1c8fd122ca85257018004cb2dc/d71a299a96058ad58525722d00542655!OpenDocument>

EPA は DuPont 社のワシントン工場近傍の飲料水について、PFOA のアクションレベルを下げる合意文書

に署名した。この結果、この付近の飲料水から 0.50 ppb 以上の PFOA が検出された場合には DuPont 社が代替りの飲料水を提供するか水処理を行うかする。以前のアクションレベルは 150 ppb だった。

パーフルオロ界面活性剤がドイツの水を汚染する

Perfluorinated surfactants contaminate German waters

November 1, 2006

http://pubs.acs.org/subscribe/journals/esthag-w/2006/nov/science/as_perfluor.html

ドイツの科学者が Moehne 川に高濃度のパーフルオロ界面活性剤を検出した昨夏の報告以来、汚染源が探求されている。

この話の発端はボン大学の Dirk Skutlarek らが Ruhr 川から予期しない高濃度(支流の Moehne 川で 4.39 micrograms/liter)のパーフルオロ界面活性剤を検出したことに始まる。さらに水道水を調査したところ、最大 0.60 g/L のパーフルオロ界面活性剤(最も多かったのが PFOA)が検出された。警告を受けた地方当局は乳児や妊婦のいる家庭に瓶詰め飲料水を配布し、飲料水委員会に規制されていない物質の国家基準をつくるよう促した。

Moehne 川と Ruhr 川の汚染源は食品産業の廃棄物混合物を含む肥料を近くの畑で使ったことによることがわかった。しかしながら廃棄物そのものが汚染源とは考え難く、何らかのミスで別の廃棄物が混入した可能性が疑われている。汚染された肥料はドイツの数百カ所の畑に使用されたため、汚染の程度を含め調査が必要である。

ヘルスカナダによるカナダ TDS の PFOA 濃度

Sheryl A. Tittlemier et al.

Concentrations of Perfluorooctanesulfonamides in Canadian Total Diet Study Composite Food Samples Collected between 1992 and 2004

J. Agric. Food Chem., September 22, 2006

<http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/asap/abs/jf061713p.html>

1992-2004 の検体で N-エチルパーフルオロオクタンスルホンアミド (N-EtPFOSA)、パーフルオロオクタンスルホンアミド、N,N-ジエチルパーフルオロオクタンスルホンアミド、N-メチルパーフルオロオクタンスルホンアミド及び N,N-ジメチルパーフルオロオクタンスルホンアミドを測定。検査した食品全てから g あたりピコグラムから数ナノグラムまで検出された。12 才以上のカナダ人のこれら化合物への曝露量は約 73 ng/人/日と推定された。

魚中高濃度パーフルオロ有機界面活性剤はヒト健康に有害である可能性がある

High levels of perfluorinated organic surfactants in fish are likely to be harmful to human health

28.07.2006

<http://www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/8172>

パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) などの過フッ化有機界面活性剤が、アルンスベルク近傍の養殖

マスの二つのプールのうち一つから高濃度検出された。最大 1.180 microg/g 魚肉が検出されている。このような物質を高濃度含む魚は食用に適さない。この魚を一度に 300g 食べたことによる急性の健康影響はないが、PFOS は体内への残留期間が長いため、摂取量はできるだけ少なくするのが望ましい。

過フッ化界面活性剤 (PS) は消費材の加工やフルオロポリマーの製造、消化剤、クリーニングなどに使用されている非常に安定な化合物である。代表的物質としてパーフルオロオクタン酸 (PFOA) やパーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) などがある。これら二物質がノルトライン=ヴェストファーレン州の Hochsauerland 地方の魚から検出された。

地方当局は飲料水中 PS 濃度上昇が見られたため、各地の魚の濃度検査を決定した。一つの養殖池の魚から 0.4 から 1 microg/g 魚肉以上の PFOS が検出された。一方他の養殖池では 0.02microg/g 魚肉未満であった。PFOS は広く使用されているため環境中に存在するが完全なリスク評価は完了していない。従って TDI を設定することはできないが、消費者保護のため暫定 TDI として 0.1 microg/kg 体重を提案する。この値は 0.02 microg/g 魚肉の魚を 300g 食べると超えてしまうが毎日食べるわけではないので 0.02 microg/g 魚肉以下は許容できる。

評価文書 ドイツ語

http://www.bfr.bund.de/cm/208/hohe_gehalte_an_perfluorierten_organischen_tensiden_in_fischen_sind_gesundheitlich

臭化及びフッ化合物の調査

Surveys for brominated and fluorinated chemicals

Wednesday 21 June 2006

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2006/jun/bromfluor>

FSA は食品中の臭化及びフッ化合物の調査結果を発表した。何れの調査でも人々の健康に影響はないことがわかった。

臭化物調査

臭化難燃剤 (BFR) は燃えにくいソファなどに使用されている化学物質である。BFR やその他の臭化化合物が魚や他の食品から検出されたという報告が増加しているためこの調査が行われた。

パン・肉・乳製品・卵・魚・ナッツ・緑色野菜・ミルク・ジャガイモを含む英国の食生活を構成する 19 の食品群について平均的成人の臭化化合物摂取量を推定した。その結果を先の養殖魚や天然魚・魚介類・サプリメントについての調査結果と併せて COT が評価し、健康上の懸念はないと結論した。

フッ化物調査

パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は汚れの付きにくい織物・泡消化剤などに幅広く使用されているが、有害で環境中で壊れにくいことが知られている。臭化物と同様の食品について PFOS と関連化合物であるパーフルオロオクタン酸(PFOA)を分析した。摂取量推定と同時にどの食品が主な摂取源になっている

かを調べた。

PFOS はジャガイモ・缶詰野菜・卵・砂糖・保存食品などから微量検出された。PFOA はジャガイモのみから極微量検出された。

COT は変異原性委員会と発がん性委員会の助言を受けて食品中 PFOS と PFOA の毒性を評価しているがまだ最終結論は出していない。しかしながらこの調査の結果は現在毒性学的な懸念はないと結論している。調査結果の詳細は以下から

臭化物

Brominated chemicals: UK dietary intakes

Wednesday 21 June 2006

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2006/fsis1006>

2003-2004 トータルダイエットスタディ (TDS) で集めた食品群を解析した。

平均的成人の食事からの摂取量は、総ポリ臭化ジフェニルエーテル(PBDEs)については <5.9 ng/kg 体重/日、総ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)については<5.9 ng/kg 体重/日、テトラブロモビスフェノール A(TBBP-A)については<1.6 ng/kg 体重/日、臭化ダイオキシンについては<0.4 pg TEQ/kg 体重/日と推定された。

フッ化物

Fluorinated chemicals: UK dietary intakes

Wednesday 21 June 2006

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2006/fsis1106>

2004 TDS 検体を分析した。

平均的成人の食事からの摂取量は、PFOS が 0.1 microg/kg 体重/日、PFOA が 0.07 microg/kg 体重/日と推定された。高摂取群でそれぞれ 0.2 及び 0.1 microg/kg 体重/日と推定された。

調理器具の安全使用

The Safe Use of Cookware

http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/prod/cook-cuisinier_e.html

ポットや鍋やその他の調理器具は多様な物質からできている。これらの物質は調理の際に食品に入ることもある。ほとんどの場合無害であるが、注意が必要な物質もある。

カナダで販売されているほとんどの調理器具は良く手入れして目的に沿った使用をしていれば日々の調理には安全に使用できる。しかしながら一部の物質にはリスクの可能性もある。

調理器具素材の利益とリスク

アルミニウム

アルミは軽く、熱を伝えやすく比較的安価であるためよく使われる。

カナダ人は通常主に食品から 1 日 10 mg のアルミを摂取している。アルミのポットや鍋はそのうち 1-2 mg を占めるに過ぎない。アルミニウムとアルツハイマー病の関係が言われているが関係が証明されたわけではない。WHO は成人の場合毎日 50mg のアルミニウムを摂取しても無害であると推定している。調理の際アルミは最も調理器具から溶出しやすい。食品を長くアルミの器具で調理又は保管すればするほど食品中アルミは増える。葉物野菜やトマトや柑橘類などの酸性食品が最も多くアルミを吸収する。

陽極酸化アルミ（アルマイト）調理器具

アルミを酸性溶液に浸けて電流を流すとアルミの表面に酸化アルミの被膜ができる。これを陽極酸化という。陽極酸化アルミは通常のアルミ同様の熱伝導性を示すが表面がより硬くくっつきにくく長持ちする。また陽極酸化によりトマトやルバーブなどの酸性食品へのアルミの溶出を削減することができる。

銅

銅は熱を良く伝え、調理温度を調節しやすい。銅と亜鉛でできた真鍮は調理器具としてはあまり使われない。

微量の銅は健康によいが一度に大量に摂ると有害である。そのためカナダで販売されている銅や真鍮の調理器具は銅と食品が直接接触しないように他の金属でコートしてある。長期間調理又は貯蔵するとコートから微量食品、特に酸性食品、に溶出することがある。コートされた銅の調理器具は、磨くと保護膜がなくなる。過去には銅の調理器具のコートにはスズやニッケルが使用されていた。このような調理器具は装飾用のみに使用されるべきである。ニッケルアレルギーのある人は特にニッケルコートされた調理器具は避けるべきである。

ステンレススチールと鉄の調理器具

ステンレススチールは鉄と他の金属から作られ、丈夫で摩擦や断裂に強い。高価であるが長持ちし、北米では最もポピュラーな調理器具である。ステンレススチールや鉄の調理器具に使用されていて健康に影響がある可能性があるのは鉄・ニッケル・クロムである。

鉄は赤血球を作るのに必須で、大量摂取は有害であるが北米では摂りすぎより不足の場合が多い。鉄の調理器具は毎日の鉄総摂取の 20%未満を供給し、安全域内である。

ニッケルは少量では毒性はないがニッケルアレルギーの人には反応を誘発する。平均的成人は 1 日あたり 150-250 microg のニッケルを摂取している。腐食耐性ニッケル含有ステンレススチール調理器具を使用しても、例えルバーブやアプリコットやトマトのような酸性食品でも、食品のニッケル量増加はほとんど無い。

微量のクロムは鉄同様健康によいが高用量では有害である。安全な摂取量は 1 日あたり 50-200 microg で、ほとんどのカナダ人はこの範囲にある。ステンレススチール器具で調理した一食分の食事は約 45microg のクロムを含むが問題はない。

セラミック・珪瑯・ガラス

陶器やほうろうやガラスの調理器具は洗いやすく高温に強い。陶器の調理器具には釉薬が使われており、同様の釉薬が金属に使用されて珪瑯が作られる。釉薬はガラス状になって水や腐食耐性になる。

ガラスや珪瑯の調理器具の使用による健康への影響は、製造や釉薬処理又は装飾に使用される色素や鉛やカドミウムなどの微量成分によるものである。これらの物質は有害であるため、食品への移行リスクは製造工程で制御される。カナダでは珪瑯やガラスの食器や調理器具は、鉛やカドミウムが溶出する場合は販売や輸入が禁止されている。許容量を超える鉛やカドミウムを含む製品は食品に使用しないよう表示されている。国によってはカナダのような厳しい規制がない。もし海外からこうした調理器具を持ち込むときはそれがカナダの鉛とカドミウム規制に合致しない可能性があることに留意すること。

プラスチックとくっつかないコーティング

食品の調理や貯蔵には、プラスチックは軽くて壊れない。金属調理器具が使えない電子レンジに使える容器も多数ある。本来の目的以外にプラスチック容器とラップを使うのは健康上問題がある。ラップについては食品が可塑剤を吸収することが懸念される。これは電子レンジで高温に加熱した場合やチーズや肉などの油脂の多い食品に使用した場合におこる可能性がある。

くっつかない加工は金属器具に食品がくっつくのを阻止するためになされる。米国の独立した科学レビュー委員会はパーフルオロオクタン酸とその塩(PFOA)を実験室におけるラットの研究結果から「発ガン物質であろう」とみなすことを薦めている。EPAも同様にPFOAをラットの発ガン物質らしい(likely)としている。しかしながらこれはかならずしもPFOAがヒトでガンを誘発することを意味しない。PFOAはくっつかない被膜の製造に広く使用されているが、製品の調理器具には含まれず、環境中に拡散している。2006年に化学工業界は環境中へのPFOA排出を最終的に停止すること、製品中のPFOA含量を削減することに合意した。くっつかない調理器具を使用してPFOAに暴露されるリスクはない。

くっつかない加工は350℃以上に加熱した場合リスクとなる。これは空だきした場合におこり、この時刺戟性の有害な蒸気が生じる。

シリコーン調理器具

シリコーンはケイ素と酸素の化合物を含む合成ゴムである。食品用シリコーンで作られた調理器具は、色彩豊かでくっつかず、変色せず、摩擦に強く、冷えやすく高温耐性があるので最近広まりつつある。シリコーン調理器具による健康影響は知られていない。シリコーンゴムは食品や飲料と反応せず、有害物質を生じない。

リスクを最小化するために

- ・アルミの調理器具で食品を長時間調理又は貯蔵しない。

- ・傷のあるまたはコートされていない銅の調理器具を使用しない。もし古いスズやニッケルコートのある調理器具を持っている場合は装飾目的にのみ使用する。コートれた銅の調理器具は磨かないこと。
- ・ニッケルアレルギーがある場合にはニッケルを使用した調理器具は使用しない
- ・もしニッケル感受性が高くアレルギーの対処に困っている場合には医師と相談する。ニッケル含量の高い食品としてはオーツやオーツ製品、豆、エンドウ豆、レンズ豆、チョコレートなどのココア製品などがある。
- ・ルバーブシチューやトマトシチューなどの酸性度の高い食品をステンレススチール容器に保存しない
- ・海外からセラミック食器を持ち込んだ場合にはカナダの鉛とカドミウムの規制に合致しない可能性があることに留意する。食品には使用せず装飾品としてのみ使用する。
- ・電子レンジで使用できると表示されていないプラスチックの容器やラップを電子レンジで使用しない。保存用に乳製品容器などのプラスチックを再使用する場合には、保存前に食品を冷やして直ちに冷蔵すること。見た目に傷があったり着色していたり臭いがある容器は使用しない。食品用ではないプラスチック容器に食品を入れたり加熱したりしないこと。
- ・くっつかない調理器具を常に使い続けない
- ・シリコーン調理器具を 220 °C 以上のオープンやストーブの上で使用しない。また熱い食品をシリコーン調理器具から取り出すときは滑りやすいので注意すること。

EPA は PFOA 削減を求める

EPA Seeking PFOA Reductions

01/25/2006

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/e987e762f557727d852570bc0042cc90/fd1cb3a075697aa485257101006afbb9!OpenDocument>

EPA は企業にパーフルオロオクタン酸 PFOA の放出と製品中濃度を 2010 年までに 95%削減することとその後 2015 年までに暴露源を無くすことを目指す管理計画を発表した。

PFOA は製品のくっつかない・錆びない表面加工をするために使用されるフルオロポリマーの必須加工助剤である。また PFOA はカーペットや紙や織物に耐水性や染み防止のために使用されるフルオロテロマーの分解によっても生じる。

PFOA は環境中で分解しにくく野生生物やヒト組織中に微量検出されている。また動物実験では悪影響の懸念が示唆されている。

科学的にはまだ継続中であるが、懸念があるので将来の PFOA 放出を最小化するための行動を起こすことにした、と EPA の Susan B. Hazen は語る。

企業は EPA に対し 2006 年 3 月 1 日までに参加表明を行い 2000 年の排出量や製品中含量を 2006 年 10 月 31 日までに報告することを求められる。その後毎年 10 月に目標達成に向けた報告書を公表する。

食品包装用の紙や厚紙中のパーフルオロ化合物

28.12.2005

http://www.bfr.bund.de/cm/216/perfluorchemikalien_in_papieren_und_kartons_fuer_lebensmittelverpackungen.pdf

飲料のカップやピザの箱などのような食品包装用の紙類はパーフルオロ化合物でコートしてある場合がある。この撥水性・撥油性物質はフルオロテロマーアルコール (FTOH) を含む可能性があり、FTOH は食品から体内にはいると一部がパーフルオロオクタン酸 PFOA に変換される。PFOA は EFSA により評価されている。

BfR は消費者がどこで FTOH と接触するのかの信頼できるデータがないため、食品包装関係業者に FTOH や PFOA の含量や食品への移行についてのデータを要求している。

EPA は DuPont 訴訟を EPA 史上最高額の環境管理違約金で解決

EPA Settles PFOA Case Against DuPont for Largest Environmental Administrative Penalty in Agency History

December 14, 2005

<http://www.epa.gov/compliance/resources/cases/civil/tsca/duPont121405.html>

DuPont は PFOA に関する Toxic Substances Control Act (TSCA) 及び Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) 違反について、民事の罰金 civil penalties として 1025 万ドルを支払い、及び補足環境プロジェクト Supplemental Environmental Projects (SEPs) へ 625 万ドルを出資する。

EPA の DuPont に対する裁判は 2004 年に開始されており、同社が EPA に対して情報提供を怠ったことを問題としている。

DuPont は EPA に負けた - しかしテフロンが危険だというのは錯覚である

DuPont Slammed by EPA -- But Teflon Dangers Are Illusory

December 14, 2005

http://www.acsh.org/factsfears/newsID.671/news_detail.asp

EPA と DuPont の合意について、環境保護団体がこれは PFOA が有害であるという証拠であると誤解させるような宣伝をする可能性がある。しかしこれは報告に関する規制違反であって、PFOA の健康影響が問題となっているわけではない。ましてあなたの使っているテフロン調理器具には PFOA は含まれていない、PFOA は製造工程で使用される物質である。

2005 年 7 月 14 日の会合の議事録

Minutes now available for meeting of 14 July 2005.

13 December 2005

<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/coc/meetings/coc052.htm>

PFOS/PFOA の発がん性について

SD ラットにおける PFOS を 0、0.5、2.5 及び 20 ppm¹⁰⁴ 週間混餌投与したがん原性試験で、肝重量の増加や肝嚢胞性変性などの非発ガン影響が報告されている。20 ppm で肝細胞腺腫の有意な増加が見られて

いる。ヒト疫学研究は限られた職業暴露集団のものしかなく、ベンチジンへの同時暴露もあるなど結論を出すのは困難である。

従って委員会は動物実験における肝腺腫という限られた発がん性についての不確かな根拠がある、という結論である。腫瘍発生についての NOAEL は 5ppm である。ペルオキシソーム増殖を含む作用機序の解明があればリスク評価には閾値のあるアプローチが使用できるであろう。

PFOA についてはラットにおける肝細胞腺腫・Leydig 細胞腺腫・睪腺傍細胞腺腫の増加が報告されている。これらの腺腫の誘発機構として PPAR-アルファの活性化が関与するという仮説がある。Leydig 細胞腺腫についてはアロマトラーゼの活性化による血中エストラジオール濃度の増加が作用機序であるという意見に同意する。委員会はリスクアセスメントには閾値のあるアプローチが採用できると考える。

2005 年 7 月 14 日の議事録案

5 September 2005

<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/pdfs/wpdrmins140705.pdf>

パーフルオロオクタンスルホン酸 PFOS/パーフルオロオクタン酸 PFOA の発がん性についての議論が掲載されている。

環境庁は PFOS を持続性生物濃縮性毒性(PBT)物質と分類した。PFOS のヒトでの半減期は 4-9 年、PFOA は約 4.5 年で何れも食品中に入る可能性があり、食品中検体からの解析結果は 2005 年後半に FSA が発表するであろう。

COT は PFOS と PFOA の毒性データは別々に評価すべき、COM と COC がそれぞれ変異原性と発がん性を評価すべきと助言した。

COM は 2005 年 5 月にこれらの物質の変異原性を評価し、PFOS は変異原性はないと結論した。PFOA については CHO 細胞において代謝活性化条件下で *in vitro* 染色体異常誘発性があったが、培養ヒト全血リンパ球やマウス骨髄赤血球では染色体異常は誘発せず、CHO 細胞での陽性反応は細胞傷害性による可能性が高いと結論している。但し確認のためにメカニズムの解明が必要であるとしている。

発がん性についての COC の意見は今年後半に COT に送付される予定である。

PFOS は実験動物に限り肝細胞腺腫を誘発する不確実な equivocal 根拠がある。この発がん性の NOEL は 5ppm で、リスクアセスメントには閾値のあるモデルが使えるであろう。

PFOA についても閾値のあるモデルが使えるが、発がん性よりも生殖毒性の方が NOAEL が低く、エンドポイントは生殖毒性にすべきだと考える。

デュボンがテフロン訴訟をおこされる

DuPont stuck with Teflon lawsuits

25 July 2005

<http://www.nature.com/news/2005/050725/full/050725-3.html>

テフロンに関連する化学物質についての警告をしなかったと主張する 14 人がデュボン社を訴えた。最も注目されている物質は、くっつかないフライパンを作る際に使われているパーフルオロオクタン酸(PFOA)

で、カーペットや衣料にも使われている。

PFOA の毒性及び発がん性については長い間問題となっており、6月27日にEPAが発表した科学助言委員会の報告書「案」では、これまで「発ガン物質の可能性がある possible carcinogen」と分類されているPFOAを「発ガン物質と考えられる likely carcinogen」と結論している。

PFOA はヒト血中や世界中の動物から検出されている。ラットでガンを誘発する濃度はヒトで検出される濃度より高く、工場で暴露される労働者においても有害事象は見られていない。「テフロンコートされた調理器具にはPFOAは含まれておらず、テフロンブランドの商品を使っている消費者は安全である」とデュポン社は言っている。

PFOA がどうして広がっているのかはわからないが、大気を通じて拡散しているのではないかとEPAの化学者は言う。トロント大学の環境化学者 Scott Mabury によれば、テフロン製品を通常の調理温度より遙かに高い360℃に加熱するとトリフルオロ酢酸などの関連化合物と同時に痕跡程度のPFOAが放出される*。また彼は繊維や紙をコートするのに使われているポリフッ化アルコールが環境中でPFOAに変換される可能性があると言っている。

ある種のパーフルオロ化合物はPFOAより少なくとも10倍以上環境中によくあり、それらの方が毒性が高いようだと言っている。こうした物質についてもEPAは調査中である。

テフロンとヒト健康

Teflon and human health: Do the charges stick? Assessing the Safety of the Chemical PFOA

March 18, 2005

http://www.acsh.org/docLib/20050318_teflon2005.pdf

ACSHによるPFOAの安全性評価に関する簡単な解説文書(PDF 16ページ)

テフロン製造の際に使用されるパーフルオロオクタン酸(PFOA)のヒト健康影響についての懸念が一般にひろがっている。EPAは2005年1月にPFOAの評価案を発表した。

2004年にメディアが、EPAがデュポン社に情報を適切に報告しなかったとして批判したためにPFOAの問題を大々的に報じた。一部メディアがPFOAを「テフロンに含まれる化学物質」と間違えて伝えているが、PFOAはテフロンコートされた製品中には存在しない。PFOAは製造段階のみで使用されるものである。

PFOAのヒト健康影響への関心は最近のものであるが、そのデータは20年以上にわたって集積されており、リスク評価に使われた。高濃度のPFOAは動物実験で有害作用を示すが、一般の人々で暴露される濃度は数千分の一であり、職業暴露された人々でも動物で見られたような影響は出ていない。

テフロン(PFOA)コーティング材発癌可能性"報道関連

(2005.01.14)

http://www.kfda.go.kr/cgi-bin/t4.cgi/intro/hot_issue.taf?f=user_detail&num=103

2005年1月13日の一部報道によれば、デュポン社のフライパンコーティング材として使われている化学物質であるPFOAがガンを誘発する可能性があると言った。アメリカ環境保護局(EPA)が警告したがデュポン社

では自社調査の結果 PFOA と健康には何の相関もみられなかったとしている。

PFOA(Perfluorooctanoic acid)はフッ素樹脂コーティングの加工補助剤として使用されており、テフロンはデュポン社の商品名であるが、フッ素樹脂は一般的に他の焦げ付かないフライパンに使われている。

今回の報道は EPA が PFOA についての資料を提出しないことに対してデュポン社を告発し、デュポン社は 50 年以上の研究で安全性が立証された物質であることを明らかにして控訴するなどの議論がある中で報道されたことである。

当庁ではフッ素樹脂については器具及び容器包装の規格で管理している。PFOA の発がん性は動物実験で大量の PFOA に暴露した場合のものでヒトに対する発がん性はまだ研究中である。

消費者に対してはフライパンを安全に使うには、必要以上に空だきしないようにすること、新規に購入した製品は水を張って 95 度 30 分間沸かしてから使うのが望ましいと 助言する。

PFOA リスクアセスメント案

Draft PFOA Risk Assessment

January 12, 2005:

<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pfoarisk.htm>

EPA の Office of Pollution Prevention and Toxics が「パーフルオロオクタン酸及びその塩 (PFOA) の暴露によるヒト健康影響評価案」をピアレビューのため EPA 科学助言委員会(SAB)に提出した。この案の SAB による評価は 2005 年 2 月 22-23 日の会合で行われる。

(PFOA はテフロン加工の際などに用いられる化合物)

本文

January 4, 2005

Draft Risk Assessment of the Potential Human Health Effects Associated With Exposure to Perfluorooctanoic Acid and Its Salts (PFOA) (PDF, 450KB)

<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pfoarisk.pdf>

サマリー

<http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pfoaex.pdf>

ヒト健康影響予想は暴露マージン margin of exposure (MOE)アプローチを用いた。

MOE は特定のエンドポイントの NOAEL 又は LOAEL と推定ヒト暴露量との比である。ヒトの PFOA への暴露経路は不明であるが血清中濃度が得られている。

成人の場合、カニクイザルの肝重量増加とヒト血清中濃度の幾何平均を用いた MOE は 16,739(90 パーセンタイルで 8,191)、ラットの体重減少をエンドポイントとした場合雌雄で代謝が異なるため雌では 398(90 パーセンタイルで 195)、雄では 9158(90 パーセンタイルで 4481)。

生殖毒性についてはヒト胎児の血清中 PFOA 濃度が不明なことなど不確実性が大きいと 3095 と 823 という値が示されている。離乳後は体重減少や性成熟の遅延などのいくつかのエンドポイントと子どもの血清中濃度を用いて 10484-78546 という値が示されている。