

◆ 食品中のヒ素について（「食品安全情報」から抜粋・編集）

－欧州（2004年07月～2024年1月）－

「食品安全情報」（<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>）に掲載した記事の中から、ヒ素についての記事を抜粋・編集したものです。

他の地域/機関の情報については下記サイトをご参照下さい。

「食品安全情報（化学物質）」のトピックス

<https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/chemical/index-topics.html>

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 欧州委員会（[EC](#)：European Commission）
- 欧州食品安全機関（[EFSA](#)：European Food Safety Authority）
- 英国 食品基準庁（[FSA](#)：Food Standards Agency）
- 英国毒性委員会（[COT](#)：Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment）
- 英国国営保健サービス（[NHS](#)：National Health Service）
- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（[BfR](#)：Bundesinstitut für Risikobewertung）
- オランダ 国立公衆衛生環境研究所（[RIVM](#)：National Institute for Public Health and the Environment）
- アイルランド食品安全局（[FSAI](#)：Food Safety Authority of Ireland）
- 旧フィンランド食品庁（National Food Agency Finland）、旧フィンランド食品安全局（Evira） / 現フィンランド食品局（[Ruokavirasto](#) / Finnish Food Authority）
- スウェーデン国立食品局（[NFA](#)：The Swedish National Food Administration）

記事のリンク先が変更されている場合もありますので、ご注意ください。

● 欧州委員会 (EC : European Commission)

◆ コメ中のヒ素

1. 委員会規則 (EU) 2015/2006

2015年7月25日

食品中の無機ヒ素の最大基準値に関する規則(EU)No 1881/2006 改正

Commission Regulation (EU) 2015/1006 of 25 June 2015 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of inorganic arsenic in foodstuffs (Text with EEA relevance)

http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:JOL_2015_161_R_0006

[http://eur-lex.europa.eu/legal-](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1006&from=EN)

[content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1006&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1006&from=EN) (PDF 版)

「食品安全情報」 No.18 (2015)

委員会規則(EC)No 1881/2006は食品中の特定の汚染物質に関する最大基準値を設定している。

EFSAのCONTAMパネルが2009年10月12日にヒ素に関する意見を出している。この意見の中でパネルは、無機ヒ素は皮膚の他に肺や尿路に発がん性を示し、またJECFAが検討した量よりも低い暴露量で様々な有害影響が報告されていることから、JECFAが設定した暫定耐容週間摂取量 (PTWI) 15 µg/kg bw はもはや適切でないと結論した。

CONTAMパネルは、肺、皮膚、膀胱のがん及び皮膚病変に関するベンチマーク用量下側信頼限界値 (BMDL₀₁) を0.3~8 µg/kg bw/dayとした。科学的意見では、欧州の平均的及び多量摂取者について推定された無機ヒ素の食事暴露量はBMDL₀₁の範囲内であるとし、従って、暴露マージンはほとんどないか、全くなく、一部の人へのリスクの可能性は排除できないと結論した。

科学的意見では、食事由来無機ヒ素に最も暴露されている者として特定の 에스ニック集団のようなコメ多量摂取者と3才以下の子どもを特定した。コメを主原料とする食品を含み、3才以下の子どもでの食事由来無機ヒ素暴露量は、一般的に成人の約2~3倍である。

無機ヒ素の分析はコメ及びコメを主原料とする製品について信頼できるため、無機ヒ素の最大基準値はコメ及びコメを主原料とする製品について設定すべきである。また、ヒ素濃度に応じて異なる最大基準値を提案すべきである。

パーボイルド精米には特定の最大基準値が必要であるという科学的な情報は、ごく最近のものである。従って加盟国は、この品目に特定の最大基準値が必要であることを確認して見直すために、この品目中の無機ヒ素に関する追加データを2018年1月1日ま

でに集めるべきである。

汚染実態データは、ライスワッフル、ライスウェハース、ライスクラッカー及びライスケーキに高濃度の無機ヒ素が含まれている可能性があり、これらの品目は乳幼児での食事暴露に重要に寄与している可能性があることを示している。そのため、これらの品目について特定の最大基準値を検討すべきである。

委員会規則(EU)1881/2006 の Annex を改正する。無機ヒ素の最大基準値は 2016 年 1 月 1 日から適用される。規則は官報に掲載された後 20 日間で発効する。

改正内容は以下の通り。

ヒ素 (無機物)

ヒ素 (3 価) 及びヒ素 (5 価) の総量とする。米 (rice)、玄米 (husked rice)、精米 (milled rice)、パーボイルド米 (parboiled rice) の定義は Codex Standard 198-1995 に従う。

最大基準値 (単位 mg/kg wet weight)

- ・パーボイルドでない精米 (白米) : 0.20
- ・パーボイルド米及び玄米 : 0.25
- ・ライスワッフル、ライスウェハース、ライスクラッカー及びライスケーキ : 0.3
- ・乳幼児用食品の製造向けの米 : 0.10

*参考 : コーデックス委員会のコメの個別食品規格

Codex Standard 198-1995: Standard for Rice

http://www.codexalimentarius.org/download/standards/61/CXS_198e.pdf

◆ その他

1. 食品汚染物質の最大基準値の改訂 : ヒ素

Commission Regulation (EU) 2023/465 of 3 March 2023 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of arsenic in certain foods (Text with EEA relevance)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0465&qid=1678070707098>

「食品安全情報」 No6 (2023)

2021 年、欧州食品安全機関 (EFSA) は食品中の無機ヒ素に関する最新の汚染実態データをもとに、無機ヒ素への慢性食事暴露評価を行った。その結果、各年齢層で、無機ヒ素への食事暴露の主な寄与食品は、コメ、コメ由来製品、コメを含まない穀類及び穀類加工品、及び飲料水であると結論付けた。また、若年層向けの特定食品 (乳幼児用穀類加工品、子供向けのビスケット、乳児用調製乳やベビーフード、果実飲料など) が、

この人口集団における無機ヒ素への食事暴露に関連すると結論した。食品中のヒ素に対する既存の平均及び95パーセントイルの暴露量は、依然として2009年のCONTAMパネルの科学的意見で特定されたBMDL₀₁値の範囲にある。したがって、ヒ素への暴露に寄与する品目について新たな最大基準値を設定し、汚染実態データに基づき実行可能な場合には、既存の最大基準値を引き下げることが適切である。また、Codex委員会は食塩中の総ヒ素の最大基準値を0.5 mg/kgと定めており、EUでも同じ基準を設定することが適切である。以上のことから、規則(EC) No 1881/2006を適宜変更する必要がある。

新たに無機ヒ素の最大基準値が設定された品目は、乳児用調製乳、フォローアップフォーミュラ、乳児用特別医療目的用食品、幼児用調製乳、ベビーフード、米粉、ノンアルコールコメ由来飲料、果実飲料、濃縮還元果実飲料、果実ネクター。食塩に対しては、総ヒ素の基準値が設定された。またパーボイルドライスを除く精米に対する無機ヒ素の最大基準値が引き下げられた。

本規則は欧州連合の官報に掲載された日の翌日から20日目（2023年3月26日）より施行される。本規則の対象となる特定の食品は消費期限が長いことを考慮し、本規則の適用日前に合法的に流通した食品は、市場に残すことが許可される。

<ヒ素の最大基準値>

食品	最大基準値 (mg/kg wet weight)	
	無機ヒ素	総ヒ素
穀類、穀類加工品		
精米（パーボイルドライス除く）	0.15	
パーボイルドライス及び玄米	0.25	
米粉	0.25	
ライスワッフル、ライスウェハース、ライスクラッカー、ライスケーキ、ライスフレーク、朝食用ポップライス	0.30	
乳幼児用食品の原料となるコメ	0.10	
ノンアルコールコメ由来飲料	0.030	
乳児用調製乳、フォローアップフォーミュラ、乳幼児用特別医療目的用食品、幼児用調製乳		
粉製品	0.020	
液体製品	0.010	
ベビーフード	0.020	
果実飲料、濃縮還元果実飲料、果実ネクター	0.020	
食塩		0.50

1. EFSA は食品中のヒ素を評価

EFSA assesses arsenic in food (22 October 2009)

http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902968626.htm

「食品安全情報」 No.23 (2009)

欧州委員会の要請により、EFSA の CONTAM パネル（フードチェーンにおける汚染物質に関する科学パネル）は、食品中に汚染物質として存在するヒ素の健康リスクについて、意見を発表した。

CONTAM パネルは、飲食物から摂取するヒ素の量と、健康影響の可能性のあるヒ素の量を比較した。その結果、両者の間に差はほとんどないか、あるいはまったくなかったため、パネルは、一部の人における健康リスクの可能性を排除できなかった。したがってパネルは、より毒性の高い形態である無機ヒ素への暴露を低減する必要があると勧告した。しかしながら、パネルは、ヒ素のリスク評価に関しては相当程度の不確実性もあるとして、さまざまな食品中の有機及び無機ヒ素濃度、及びヒ素の摂取量と健康影響の関連性についてさらなるデータが必要であると強調している。

ヒ素は、天然由来あるいは人工由来で広く存在する汚染物質である。その化学形態は多様であり、無機と有機がある。欧州の一般の人にとっては、食品が主な暴露源である。

EFSA の意見は、主に、地質学的起源に由来し地下水に検出される無機ヒ素に焦点をあてた。無機ヒ素の長期摂取は、皮膚病変、心血管系疾患、ある種のがんなどの健康問題と関連があるとされている。パネルは、全体として、無機ヒ素への食事からの暴露に主に寄与するのは、穀物及び穀物製品、特別な用途の食品（海藻など）、ボトル入り水、コーヒー、ビール、米及び米製品、魚、野菜であるとしている。欧州では現時点で食品中のヒ素について統一された最大基準値はない。

CONTAM パネルは、現在、ヒ素も含め、食品中の汚染物質として存在する一連の金属に関する意見を作成しているところである。カドミウム（*1）とウラン（*2）に関する意見は、今年はじめに発表しており、鉛については数ヶ月以内に採択予定である。

*1：「食品安全情報」 No.7(2009), p.14 参照

<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2009/foodinfo200907.pdf>

*2：「食品安全情報」 No.10(2009), p.24 参照

<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2009/foodinfo200910.pdf>

◇食品中のヒ素についての科学的意見

Scientific Opinion on Arsenic in Food (22 October 2009, Adopted 12 October 2009)

http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902959840.htm

ヒ素は半金属（metalloid）で、さまざまな形態の無機及び有機化合物として存在する。無機ヒ素は有機ヒ素に比べより毒性が高いが、食品中のヒ素濃度を調べたこれまで

の公的試験の多くは、ヒ素のさまざまな化学種を分けずに総ヒ素として報告している。いくつかの研究で、食品中（特に海産物）のヒ素は主に有機の形で存在することが示されていることから、化学種がわかるヒ素濃度データが必要である。したがって、化学種の違いを考慮せず、総ヒ素を概ね無機ヒ素のみとしたリスク評価は、食事由来のヒ素による健康リスクをかなり過大に見積もっている可能性がある。

欧州 15 ヶ国は、データ要請に応え、各種食品中のヒ素濃度データ 10 万件以上を提出した。提出されたデータの 2/3 は、検出限界以下であった。またデータの約 98%は総ヒ素として報告され、化学種の違いまで調査したものはごくわずかであった。総ヒ素濃度が最も高い食品は、魚及び海産物、海藻（特にヒジキ）をベースとした製品やサプリメント、穀物及び穀物製品（特に米、ふすま、胚芽）であった。食品の加工方法、温度、時間により、総ヒ素濃度やヒ素の化学種に違いがみられる可能性がある。加工食品中のヒ素濃度については、加工の際に用いる水のヒ素含量が特に重要な影響を与えるとみられる。

化学種の違いを明確にしたデータが少ないため、CONTAM パネルは、各種食品における無機及び有機ヒ素の典型的な割合を評価できなかった。そのため、パネルは、暴露評価における総ヒ素中の無機ヒ素の割合について、いくつかの仮定を設定せざるを得なかった。すなわち、魚や海産物以外の食品では、総ヒ素中の無機ヒ素の割合は 50～100%（全体を最も反映する平均としては 70%）と推定した。魚や海産物については、無機ヒ素の割合は少ないものの、海産物の種類に依存した。総ヒ素量が増加すると無機ヒ素の割合は減少する傾向があった。無機ヒ素について現在入手可能な限られたデータをもとに、人の食事からの無機ヒ素暴露量を推定する場合の現実的な数値として、魚については 0.03 mg/kg、海産物については 0.1 mg/kg の固定値を用いた。

上述の仮定のもとに、欧州 19 ヶ国における食品及び水からの無機ヒ素摂取量は、平均的消費者で 0.13～0.56 μ g/kg 体重/日、95 パーセンタイルの消費者で 0.37～1.22 μ g/kg 体重/日となった。19 ヶ国の国による違いは 2～3 倍であったが、これはヒ素濃度データの違いというよりは食習慣の違いによるものと考えられる。ヒ素濃度データと EFSA の食品摂取量データベース（食品別カテゴリー）から、欧州の一般人における食事からの主要な無機ヒ素摂取源は、穀物及び穀物製品、次いで特別な用途の食品（海藻など）、ボトル入り水、コーヒーとビール、米及び米製品、魚、野菜であった。

欧州における食事からの無機ヒ素摂取量は、米の消費量が多いグループ（一部の民族など）で 1 μ g/kg 体重/日、海藻製品の消費量が多いグループで 4 μ g/kg 体重/日と推定される。ベジタリアンについては、海藻製品を大量に摂取しない限り、一般の人と差はみられない。

無機ヒ素への暴露量が最も多いのは 3 才以下の子どもであり、異なる 2 つの研究で、暴露量は 0.50～2.66 μ g/kg 体重/日と推定されている。3 才以下の子どもの食事（米ベースの食品も含め）からの無機ヒ素暴露量は、一般に成人の 2～3 倍と推定される。こ

の推定には、乳へのアレルギーがあるため通常の乳児用ミルクや牛乳の代わりに米ベース飲料を摂取している子どもは含まれていない。

EU の一般の人における食事以外からのヒ素暴露量は、食事からの暴露量に比べて小さい。ヒ素の代謝や毒性に関しては、種差、集団差、個人差が大きい。実験動物とヒトでは代謝や毒性面の違いが大きいため、動物を用いた毒性試験の結果はリスクキャラクター化の適切なベースとはならない。

ヒトでは、可溶性無機ヒ素は、速やかに、かつほぼ完全に吸収される。各種有機ヒ素化合物の吸収率は概ね 70%以上である。吸収されたヒ素は、ほとんどすべての臓器に広く分布し、速やかに胎盤を通過する。ほ乳類における無機ヒ素の生体変換は、5 価のヒ素から 3 価のヒ素への還元や 3 価のヒ素のメチル化などを含む。

ヒ素については、JECFA が PTWI（暫定耐容週間摂取量） $15 \mu\text{g}/\text{kg}$ 体重を設定しているが、新しいデータでは、無機ヒ素が皮膚の他に肺や尿路にも発がん性を示し、また JECFA が検討した量よりも低い用量でさまざまな有害影響が報告されている。したがって、CONTAM パネルは、評価に JECFA が設定した PTWI（ $15 \mu\text{g}/\text{kg}$ 体重）を用いるのはもはや適切でないとして、より低用量の無機ヒ素の影響をみた最近のデータを中心に評価すると結論した。

ヒトで無機ヒ素の長期摂取との関連が報告されている主な有害影響には、皮膚病変、がん、発達毒性、神経毒性、心血管系疾患、グルコース代謝異常、糖尿病などがある。神経毒性は主に、故意による中毒や自殺、飲料水中の高濃度汚染などによる急性暴露について報告されている。比較的低濃度の無機ヒ素暴露による心血管系疾患と糖尿病についてのエビデンスは決定的なものではない（inconclusive）。発達毒性については用量相関などについてさらなる検討が必要である。

したがってパネルは、評価のための reference point（参照値）を求めるため、無機ヒ素の経口暴露と関連するとされている膀胱・肺・皮膚がん、及び皮膚病変について検討した。入手できた研究結果は、いずれも食事からの無機ヒ素の総摂取量が測定されておらず、ほとんどの研究が飲料水中ヒ素濃度を暴露量の指標として使用していた。

CONTAM パネルは、主要な疫学データから用量反応モデルを作成し、1%のリスク増加をベンチマークとして BMDL_{01} を計算した。最も低い値が得られたのは肺がんに関する研究であった。この研究データは、規模は比較的小さいものの、対象集団の栄養学的、遺伝学的バックグラウンドが欧州の集団により近いと考えられた（大部分の疫学データは、アジアの地方を対象としたものであった）。一方、皮膚病変に関する疫学データは規模も大きく一貫しているが、主に水中の高レベルのヒ素が問題になっているアジアの地方からのデータであり、結果が栄養状態など他の要因に影響されている可能性もある。したがって CONTAM パネルは、無機ヒ素のリスクキャラクター化においては、単一の参照値の代わりに $0.3\sim 8 \mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日という幅のある BMDL_{01} を使用すべきであると結論した。

CONTAM パネルは、無機ヒ素が直接 DNA に結合するわけではなく、それぞれ閾値のあることが想定されるいくつかの発がんメカニズム（酸化的ストレス、エピジェネティックな影響、DNA 傷害の修復阻害等）が提案されているとしている。しかしながら、用量反応関係の形に不確実性があることを考慮すると、ヒトのデータから、健康リスクのない無機ヒ素の量（TDI や TWI など）を導くことは適切でないと考えた。したがってパネルは、ヒトデータから求めた参照値及び EU における食事からの無機ヒ素の推定暴露量との間の暴露マージン（MOEs）を用いて健康リスクを評価した。

その結果、食事からの無機ヒ素の推定暴露量が平均及び高レベルの欧州の消費者において、暴露量は上述の BMDL₀₁ の範囲内であり、MOE はほとんどないか、もしくは全くなかった。したがって、一部の消費者における健康リスクの可能性は排除できない。米や海藻を多く摂取する消費者集団の推定暴露量も BMDL₀₁ の範囲内であった。母乳のみ、もしくはヒ素含有量が欧州の平均レベルの水で調製した牛乳ベースのミルクを飲んでいる 6 ヶ月齢以下の乳児の無機ヒ素暴露量は低かった。子どもの食事からの推定暴露量は成人より多い（体重あたりの食品摂取量が多いため）。しかしながら、検討対象としている影響は長期暴露によるものであり、また推定暴露量が BMDL₀₁ の範囲内であることから、必ずしも子どもの方がよりリスクが高いということではない。

魚やほとんどの海産物の主要成分である有機ヒ素のアルセノベタインは、毒性学的に問題はないと見なされている。アルセノ糖（arsenosugars）とアルセノ脂質（arsenolipids）は、ヒトでは主にジメチルアルシン酸に代謝されるが、毒性に関する情報はない。他の有機ヒ素化合物については、ヒト毒性データがない。データがないため、アルセノ糖、アルセノ脂質、メチルアルソン酸、ジメチルアルシン酸については検討できないとされた。

CONTAM パネルは、食事からの無機ヒ素の暴露量は低減すべきであると勧告した。無機ヒ素のリスク評価をさらに改善するためには、健康影響の用量反応データ、及び食事からの暴露評価のため各種食品中の化学種別データが必要である。

2. EFSA は無機ヒ素の食事暴露推定を引き下げる

EFSA lowers dietary exposure estimates for inorganic arsenic

6 March 2014

<http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/140306.htm>

「食品安全情報」 No.6 (2014)

EFSA は欧州の食品中のヒ素解析を更新した。この解析には、有機化合物よりも毒性がある、無機ヒ素に関する約 3,000 のデータサンプルを含む。EFSA のデータ専門家は EFSA 食品摂取量データベースの情報を使用し、食事による慢性的な無機ヒ素暴露推定も精細化した。

- 欧州の人々の食事からの無機ヒ素暴露

Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population

EFSA Journal 2014;12(3):3597 [68 pp.]. 06 March 2014

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3597.htm>

ヒ素は岩・土・天然の地下水に低濃度で存在する、どこにでもある半金属である。全部で 103,773 の食品検体（飲料水を含む）が、無機ヒ素(iAs)の食事からの暴露を計算するのに使用された。それらのうち、101,020 が総ヒ素(tAs)、2,753 が iAs に基づくデータであった。tAs に関する報告のうち、66.1 %が検出限界または定量限界以下（左側打ち切り）であり、iAs に関する報告データの左側打ち切りデータの割合は 41.9 %だった。tAs として報告されたデータの多く(92.5 %)は、iAs の食事暴露を計算する前に、異なるアプローチを使用して iAs に換算された（一般的には 70%の換算係数を使用）。欧州 17 か国からの 28 調査を使用して iAs 慢性的な食事暴露を推定するために EFSA の包括的欧州食品摂取量データベースを用いた。左側打ち切りのデータ処理に使用されたシナリオにより、乳児・幼児・その他の子ども達の平均食事暴露量は一日当たり 0.20~1.37 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}$ の範囲内にあり、食事暴露の 95 パーセンタイル値は一日当たり 0.36~2.09 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}$ の範囲内にある。成人集団（成人・初老・後期高齢者を含む）の平均食事暴露は一日当たり 0.09~0.38 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}$ の範囲内にあり、食事暴露の 95 パーセンタイル値は一日当たり 0.14~0.64 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}$ の範囲内にある。乳児と幼児を除く全ての年齢集団にとって、iAs 食事暴露への主な原因は「穀類ベースの加工製品（コメベース除く）」の食品グループであり、特に小麦パンとロールパンである。iAs 暴露の主な原因である他の食品グループは、コメ・牛乳・乳製品（乳児と幼児の主要な原因）・飲料水である。現在の評価における不確実性の主要な原因は、tAs から iAs へ換算、食品摂取量データの偏りおよび左側打ち切りデータ処理に関するものである。

今回の食事暴露推定では、2009 年の評価結果に比べてかなり低くなった。その要因としては、より詳細な食品分類（FoodEx classification）が使用されたことが大きい。さらに、汚染実態データの詳細な評価が実施され、汚染率の高い特定品目と適切な摂取量データとを関連づけられるようになった。また、使用した無機ヒ素のデータが異なり、そのデータの扱い方も影響した。

3. 無機ヒ素への慢性食事暴露

Chronic dietary exposure to inorganic arsenic

EFSA Journal 2021;19(1):6380 29 January 2021

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6380>

「食品安全情報」 No.3 (2021)

欧州委員会から EFSA への公的要請を受けて、EFSA は欧州人の無機ヒ素 (iAs) へ

の慢性暴露量を評価した。慢性暴露評価には、欧州 23 カ国の計 44 件 (87,945 名) の食事調査データと、iAs に関する合計 13,608 件の分析結果を用いて検討された (飲料水 7,623 件、その他の食品 5,985 件)。サンプルは 2013 年から 2018 年の間に欧州中から集められた。推定平均食事暴露量の最大は、下限値(LB)では幼児の 0.30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日で、上限値(UB)では乳児と幼児両方の 0.61 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日だった。95 パーセンタイルでの推定最大暴露量は LB では幼児の 0.58 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日、UB では乳児の 1.20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日だった。全般的に UB 推定量は LB 推定量の 2~3 倍だった。推定平均食事暴露量(LB)は、2009 年にフードチェーンの汚染物質に関する EFSA のパネルが設定したベンチマーク用量の信頼下限値(BMDL₀₁) 0.3~8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日の範囲を全体的に下回っていた。だが、95 パーセンタイル食事暴露量(LB)では、乳児、幼児、その他の子供の推定最大量はこの BMDL₀₁ 値の範囲内だった。全年齢層にわたって iAs への食事暴露量(LB)に主に寄与していたのは、「コメ」、「コメ製品」「穀物及び穀物製品(コメ以外)」、「飲料水」だった。様々な特別の暴露シナリオ (ライスマルクの摂取など) は、平均的な食事暴露の推定量を示し、多量摂取者は BMDL₀₁ 値に近い、あるいはその範囲内だった。推定食事暴露量に関する主な不確実性は、左側打ち切りデータを扱うための置換法(LB-UB の差)を用いる影響、特定の食品グループの iAs を含む原料に関する情報(摂取量、汚染実態)がないこと、iAs 濃度への食品加工の影響に関連している。今後の iAs への食事暴露評価を改善するための助言は次の通り。

- EFSA に提出する分析データを、毎年更新される EFSA ガイダンスに準拠させる (特にサンプルの識別情報)
- 十分に感度の高い妥当性確認された iAs 定量分析法 (抽出法も含む)
- 食品に含まれる異なるヒ素種への加工/食品処理の影響に関する研究
- コメ及び/又はコメ製品を多量に食べる特定集団 (例: セリアック病やグルテン不耐症の患者) の摂取量データ
- 希にしか食べない食品 (例: 海藻、キノコ、コメが原料のスナック) に関する詳細な摂取量データ

注: 食事暴露評価での分析値の扱い方

- ▶ LB (lower bound) : 検出限界 (LOD) 又は定量限界 (LOQ) を下回る分析結果を 0 (ゼロ) と仮定する
- ▶ UB (upper bound) : LOQ を下回る分析結果は LOD 値とし、LOQ を下回り LOD を超える分析結果は LOQ 値と仮定する

4. 食品中の有機ヒ素に関する大規模な科学文献検索

Extensive literature search on organic arsenic in food

食品安全情報 2022-20

(外部科学報告書)

このプロジェクトの全体的な目的は、有機ヒ素の 2 つのグループ(a)小さなメチル化種と(b)他の有機ヒ素種(糖類、脂質、炭水化物など)に関する情報収集のための関連科学文献の特定と選択だった。これら物質のヒトの健康リスク評価のハザード同定とキャラクター化の準備作業を支援するために、分析技術と定量化方法、供給源、食品中の存在に関する情報や、ヒトでの暴露と関連する観察された影響に関するデータ、ヒトのバイオモニタリングデータ、トキシコキネティクス、*in vivo/in vitro* 毒性に主な焦点が置かれた。この目的は段階的なプロセスで行われ、最初に検索戦略を開発した。まず、物質グループと関連する食品中の存在、トキシコキネティクス情報、*in vitro*、*in vivo*やヒトで観察された毒性データを特定するための、カギとなる検索用語の特定を行った。第 2 に、最も適した検索用語の組み合わせを各データベースに適用した。検索は 3 つのデータベース PubMed、Web of Science、Scopus を利用した。検索で得られた 6,998 文献をスクリーニングにより最終的に 1,239 報に絞り込んだ。

5. 食品中の無機ヒ素：健康上の懸念が確認された

Inorganic arsenic in food – health concerns confirmed

18 January 2024

<https://www.efsa.europa.eu/en/news/inorganic-arsenic-food-health-concerns-confirmed>

食品安全情報 2024-2

EFSA の最新のリスク評価の結論によると、食品中の無機ヒ素の消費者暴露は健康上の懸念を生じる。この調査結果は、2009 年に発表された EFSA の以前の食品中の無機ヒ素に関するリスク評価の結果を裏付けている。

欧州委員会は EFSA に、無機ヒ素の毒性影響に関する新たな研究を考慮するために、その評価を更新するよう求めた。EFSA はその意見案について外部利害関係者と協議し、最終化する前に受け取った非常に多くのコメントを検討した。

どの食品に無機ヒ素が含まれているのか

ヒ素は天然及びヒトの活動の結果、広範囲に存在する汚染物質である。ヒ素はその化学的構造により様々な形態で存在する。EFSA の今回の意見では無機ヒ素に焦点を当てている。

食品は、欧州の一般人の無機ヒ素への主な暴露源である。食事暴露に主に寄与する食品は、コメ、コメ由来製品、穀物及び穀物由来製品である。飲料水も暴露に寄与するが、

欧州では通常、程度は低い。

健康リスク

無機ヒ素の長期摂取は、ある種のがんなど、ヒトの健康の様々な有害影響に関連している。その評価で、EFSAは無機ヒ素暴露に関連する皮膚がんの発生率の増加を最も重要な有害影響だと考えた。専門家は、皮膚がんを確実に防ぐことはその他の潜在的な有害影響への保護にもなると結論した。

フードチェーンに意図せず存在する遺伝毒性や発がん性物質を評価する際に、EFSAは消費者の暴露マージン(MOE)を算出する。MOEは、小さいが測定可能な有害影響が観察される用量と、特定の集団へのある物質の暴露量という2つの量の比である。小さいMOEは大きいMOEよりリスクが高いことを示す。ヒトの研究から得られたデータに基づき、1以下のMOEは皮膚がんのリスク増加に関連する可能性のある無機ヒ素の暴露量に相当する。成人におけるMOEは低く、平均的な摂取者で2~0.4、高摂取者で0.9~0.2である。専門家は、これは健康上の懸念を生じると結論した。

次の段階

EFSAは食品中の有機ヒ素への暴露に関連する潜在的なリスクも評価中である。このリスク評価が完了すると、食品中の有機及び無機ヒ素に起こりうる複合暴露のリスクが評価される。

● 食品中の無機ヒ素のリスク評価の更新

Update of the risk assessment of inorganic arsenic in food

EFSA Journal 2024;22(1):8488 18 January 2024

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8488>

(科学的意見)

欧州委員会はEFSAに対し、無機ヒ素(iAs)のハザード評価を実施し、2021年にEFSAが発表した暴露評価の更新結果を用いて、食品中のヒ素に関する2009年のリスク評価を更新するよう要請した。委員会はまた、小さく複雑な有機ヒ素種や、無機ヒ素と有機ヒ素の複合暴露に関するリスク評価も求めており、これらは別の意見として提出される予定である。

ヒ素は半金属の一種で、自然発生と人為的活動の両方により、環境中に広く存在している。ヒ素は様々な有機及び無機形態で存在する。食品や飼料中では、無機ヒ素は主に3価又は5価の酸化状態にあり、含硫化合物や亜ヒ酸塩、ヒ酸塩として存在する。

iAsへの慢性暴露は、体細胞におけるDNA損傷の増加及び染色体異常誘発事象と関連している。子宮内又は成人期におけるiAsへの慢性暴露は、遺伝子発現異常につながる可能性のあるエピジェネティックな変化とも関連している。突然変異誘発性は弱い*in vitro*と*in vivo*で染色体異常、小核、異数性を効率よく誘発する無機ヒ素

は、DNA と直接相互作用はしないが酸化ストレスを誘発し、それが DNA 塩基の酸化や DNA の一本鎖及び二本鎖切断に関与すると考えられている。

ハザード評価にはヒト試験のみが考慮された。低～中程度の iAs 暴露（水中のヒ素濃度が～150 $\mu\text{g/L}$ 未満、又は同等量の暴露の結果と推定されるバイオマーカー濃度と定義される）と、皮膚、膀胱、肺のがん、皮膚がん以外の皮膚病変、自然流産、死産、乳児死亡率、先天性心疾患、呼吸器疾患、慢性腎臓病、神経発達障害、虚血性心疾患、頸動脈アテローム性動脈硬化症との関連については、疫学研究から得られた根拠は十分であり、因果関係があると考えられる。ベンチマーク用量（BMD）モデリングの妥当性規準を満たす 20 の疫学研究の結果から BMD が算出され、適切な基準点（reference point: RP）選択のためにさらに検討された。

パネルは、皮膚がんに関する研究から得られた 0.06 $\mu\text{g iAs/kg}$ 体重/日の 5%（交絡因子調整後のバックグラウンド発生率の相対的増加率）のベンチマーク反応（BMR）に基づく BMD 信頼区間の下限値（ BMDL_{05} ）を RP として採用した。CONTAM パネルは、0.06 $\mu\text{g iAs/kg}$ 体重/日の RP は、肺がん、膀胱がん、皮膚病変、虚血性心疾患、慢性腎臓病、呼吸器疾患、自然流産、死産、乳児死亡率、神経発達への影響に関してもカバーしているとみなすべきと結論した。

iAs は遺伝毒性発がん物質であり、そのため CONTAM パネルは、リスクキャラクター化には、健康影響に基づくガイダンス値を設定するよりも、暴露マージン（MOE）アプローチの適用が適切であると結論づけた。成人における推定食事暴露量の平均値は 0.03–0.15 $\mu\text{g iAs/kg}$ 体重/日で、95 パーセンタイル値は 0.07 - 0.33 $\mu\text{g iAs/kg}$ 体重/日であった。そのため MOE は低く、平均的な消費者で 2~0.4、95 パーセンタイルで 0.9~0.2 の範囲であった。パネルは多くの不確実性はあるものの、健康懸念があるとしている。また、食事からの iAs 暴露は低年齢層ほど高く、MOE はさらに小さい。しかし、その影響は長期暴露によるものであり、疫学研究のほとんどは、生後間もない時期に高い食事暴露を受けたであろう成人を対象として実施されているため、必ずしも子供のリスクが高いことを示すものではない。そのためパネルは、このリスクキャラクター化には子供も対象に含まれると結論づけた。また、リスクキャラクター化は比較的大規模な疫学研究の結果に基づいているが、遺伝的リスクの高い感受性の高い個人は、これらの研究に十分に反映されていない可能性がある。したがって、ヒ素への食事暴露は、そのような人々にとって、一般集団よりも懸念が大きいかもかもしれない。

2021 年の EFSA の報告書によると、異なる年齢層において、iAs の食事暴露（下限値）に主に寄与したのは、「コメ」、「コメ由来製品」、「穀物及び穀物由来製品（米を含まない）」、「飲料水」であった。若年層向けの特定食品（例えば、「乳幼児用穀類由来食品」や「子供向けのビスケット、ラスク、クッキー」）は、この年齢層における iAs への食事暴露に寄与していた。

パネルは、ヒ素が誘発するエピジェネティックな変化と iAs に関連する疾病リスクとの関連性の調査、ヒ素による DNA 二本鎖切断誘導のメカニズムの調査など、追加研究の必要性を強調する。また、2021 年の EFSA 科学報告書において、iAs の食事暴露評価に関するいくつかの勧告がなされており、これらは現在も有効であることを指摘する。

● わかりやすい訳：食品中の無機ヒ素のリスク評価の更新

PLS: Update of the risk assessment of inorganic arsenic in food

18 January 2024

<https://www.efsa.europa.eu/en/plain-language-summary/update-risk-assessment-inorganic-arsenic-food>

リスク評価更新の背景

- リスク管理者は、有害健康影響を引き起こさずに存在しうる許容可能な最大基準値を設定するために、ヒ素など、食品汚染物質の安全性に関する助言を必要としている。
- 食事及び/又は飲料水を介した無機ヒ素の慢性摂取は、皮膚、膀胱、肺のがんなど、有害健康影響を引き起こすことが知られている。
- 2009 年に EFSA のフードチェーンにおける汚染物質に関するパネル(CONTAM) は、食品中のヒ素の存在に関する科学的意見を採択し、これらの影響に関する明確で低レベルの健康リスクを生み出す無機ヒ素の最小量は 0.3~8 µg/kg 体重/日の範囲であると結論した。
- 2021 年、EFSA は食品中の無機ヒ素の最新の暴露評価を発表した。(<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6380>)

EFSA は何を求められたのか？

- 欧州委員会は、最新の暴露評価や、新たに入手可能になった無機ヒ素の毒性に関する科学的情報を考慮して、食品中の無機ヒ素の存在に関連するヒトの健康リスクの最新の評価を要請した。
- さらに EFSA は、低分子及び複雑な有機ヒ素化合物のリスク評価や、無機及び有機ヒ素への複合暴露のリスク評価を提供するよう求められた。これらの評価は 2025 年の初めまでに最終化される予定である。

EFSA はこの作業をどのように行ったのか？

- EFSA は、2009 年以降に発表された文献の包括的なレビューを実施し、無機ヒ素のハザード評価に関連するヒトと動物の毒性学に関する文献を特定した。
- 実験動物とヒトの生物学的な違いに基づき、CONTAM パネルは、無機ヒ素のハザード評価に疫学的データ（ヒト）のみを利用することを決めた。
- CONTAM パネルは、疫学研究の結果を用量-反応モデリングに利用できるように

するアプローチを開発した。これは、安全な、もしくは許容可能な暴露レベルを設定するのに必要であった。

- EFSA は 2023 年 7 月 24 日から 9 月 10 日までパブリックコメントを募集し、この意見を最終化する際に利害関係者の意見を考慮した。

限界/不確実性は何か？

- いくつかの研究では、尿中で測定された無機ヒ素の濃度に基づいて暴露量を推定しており、これは飲料水と食品の両方の暴露を反映している。だが、飲料水の無機ヒ素の濃度を報告していた研究もある。これらのケースでは、報告された濃度は、暴露した人の平均体重、推定される一日の水摂取量、食品からの追加暴露量を用いて推定暴露量に変換された。従って、これは不確実性の主な原因である。
- 個人の遺伝的違いによる無機ヒ素の毒性に対する感受性の変動性に関する不確実性もある。ハザードキャラクタリゼーションは大規模な疫学研究の結果に基づいているため、遺伝的要因により無機ヒ素暴露に関連する有害健康影響をより受けやすい個人は、これらの研究では十分に反映されていない可能性がある。

結果とそれから予想されることは？

- CONTAM パネルは、無機ヒ素への低～中程度の暴露は、皮膚、膀胱、肺のがん、自然流産、死産、乳児死亡率、先天性心疾患、神経発達への影響、虚血性心疾患、呼吸器系疾患、慢性腎臓病、アテローム性動脈硬化症、出生体重の減少、皮膚病変を引き起こす可能性があるとして結論した。
- EFSA のリスク評価から、皮膚がんの症例対照研究に基づき、基準点 (Reference Point : RP) 0.06 µg/kg 体重/日が設定された。これは、無機ヒ素への暴露後の、皮膚がん誘発の増加に関連する可能性のある最小用量の保守的な推定値である。
 - ◇ この RP はヒトのその他の有害健康影響に対しても保護的である。
 - ◇ これは、2009 年に CONTAM パネルの科学的意見で設定された RP の範囲、0.3 ~8 µg/kg 体重/日よりも低かった。
- 無機ヒ素は遺伝毒性発がん性であるため、リスクキャラクタリゼーションでは、2021 年の暴露評価における暴露量を用いて、暴露マージンアプローチが適用された。
 - ◇ 成人では、暴露マージンの範囲はそれぞれ、平均的な摂取者で 2.0 ~0.4、高摂取者で 0.9~0.2 だった。
 - ◇ リスク評価の不確実性を考慮しても、CONTAM パネルは、これらの暴露マージンは健康上の懸念を生じると結論した。専門家らは、69%の確率で、無機ヒ素の(95 パーセンタイルの)高摂取者は、皮膚がんを発症するリスクが高い可能性があったとした。
- 概して、食品中の無機ヒ素の消費者暴露は健康上の懸念を生じる。この調査結果は 2009 年の EFSA の以前の評価結果を裏付けている。

主な推奨事項は何か？

- この最新のリスク評価から、いくつかのデータのギャップが確認され、以下の側面に関する更なる研究や調査を推奨している：
 - ◇ ヒ素が DNA 損傷を引き起こす可能性があることは知られているが、その根本的な分子メカニズムについては研究が必要である。
 - ◇ ヒ素に関連する健康状態における感受性の個人差の役割をさらに理解することが必要である。
 - ◇ ヒ素がどのようにしてエピジェネティックな変化をもたらすのか、またそれに関連する疾患のリスクの、暴露集団における調査をする必要がある。
 - ◇ 無機ヒ素によって誘発されるエピジェネティックな変化と遺伝的な変化の相互作用について、更なる研究が必要である。
 - ◇ 出生前及び周産期におけるヒ素暴露の健康影響や、幼少期にヒ素によって誘発された変化が成人期の疾病リスクにどのように影響するかについて、さらに調査する必要がある。
- 加えて、リスク評価におけるヒトのデータの使用に関するガイダンスをさらに作成する必要がある。これは、疫学データのベンチマーク用量モデリングが実施される場合や、疫学データに基づく遺伝毒性発がん性の定量的リスク評価が必要とされる場合に、特に重要となる。

食品中の無機ヒ素の最新リスク評価

無機ヒ素の長期摂取は、がんや神経発達障害など広範な有害健康影響に関連する。最新のリスク評価は、新たな毒性データや改訂された暴露評価を考慮して実施された。

- 用量－反応モデリングへのデータの変換
 - ◇ このリスク評価は、ヒト研究からの疫学的データのみに基づいたものだった。
 - ◇ COMTAM パネルは、疫学的データを用量－反応モデリングに変換するための新たなアプローチを開発した。
- リスク評価の基準点 (RP)
 - ◇ RP 0.06µg/kg 体重/日は、無機ヒ素が皮膚がんを引き起こすことを示す疫学的研究から導出された。
 - ◇ 食品や飲料水を介した無機ヒ素への推定暴露量はヒトの健康への懸念を生じる。この調査結果は 2009 年の EFSA の以前の評価の結果と一致している。

● 英国 食品基準庁 (FSA : Food Standards Agency)

◆ 海藻中のヒ素

1. 海藻 (ヒジキ) に関する警告

Seaweed warning (28 July 2004)

<http://www.foodstandards.gov.uk/news/newsarchive/2004/jul/hijiki>

「食品安全情報」 No.16 (2004)

FSAの調査の結果、ヒジキに発がんリスクを高める無機ヒ素が含まれるため、ヒジキを食べないように勧告している。既にカナダでヒジキは食べないように勧告している (2001年) が、今後EUでも販売規制措置がとられる可能性がある。

当ページの日本語版 :

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/hijikipressreleasejap.pdf>

(日本語版の他に、中国語版、韓国語版も出されている。)

◇ヒジキについてのQ&A : <http://www.food.gov.uk/multimedia/faq/hijikiqanda/>

日本語版 : <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/hijikiqandajap.pdf>

◇海藻中のヒ素 Arsenic in Seaweed (28 July 2004)

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsis2004branch/fsis6104>

FSAは輸入海藻5品種の総ヒ素及び無機ヒ素の調査を終えた。調査したなかでヒジキが常用摂取により発がんリスクを高めるレベルの無機ヒ素を含んでいた。ヒ素は、食品中に様々な化学形態で存在するが、そのうち、無機ヒ素の毒性が最も高い。食事の中のヒ素のほとんどは、有害性の少ない有機ヒ素である。

調査のポイントは以下のとおりである。

- ・本調査は、カナダの食品検査局 (CFIA) が、高い無機ヒ素含量のためヒジキの摂取を控えるように消費者に助言したことから行われたものである。
- ・調査したのはアラメ、ヒジキ、コンブ、ノリ、ワカメの5種31検体で、ロンドンエリアの小売店で売られていたものである。
- ・ヒジキは通常、乾燥した状態で売られている。食べる前に水に浸してもどすので、もどす前と後ノヒジキを分析した。また、もどした水も分析した。
- ・全ての検体からヒ素が検出されたが、多くは有機ヒ素で、特に健康への影響はないと考えられた。無機ヒ素は、分析したヒジキ9検体だけに検出された。
- ・ヒジキの摂取により、毎日の食事からの無機ヒ素暴露量は著しく増加する。したがって、消費者に、ヒジキを食べないように助言した。

調査の詳細な結果は、下記のサイトに収載されている。

・海藻中のヒ素 Arsenic in Seaweed (July 2004)

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/arsenicseaweed.pdf>

検体：アラメ、ヒジキ、コンブ、ノリ、ワカメの5種31検体（ヒジキとアラメはすべて日本産）。

ヒジキについては検査した9検体全てから無機ヒ素（総ヒ素 94.6～134mg/kg、うち無機ヒ素 66.7～96.1 mg/kg）が検出された。その他の海藻では、無機ヒ素は検出限界以下だった。

関連情報

カナダ食品検査局（CFIA）の2001年のアドバイスーヒジキ中の無機ヒ素について

◇消費者へのアドバイスー無機ヒ素とヒジキの摂取

Consumer Advisory - Inorganic arsenic and Hijiki seaweed consumption

(October 2, 2001)

<http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/foodfacts/arsenice.pdf>

無機ヒ素とヒジキの摂取（ファクトシート）

<http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/foodfacts/arsenice.shtml>

2. 消費者はヒジキを食べないように

Consumers advised not to eat hijiki seaweed

Thursday 5 August 2010

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2010/aug/hijkiseaweed>

「食品安全情報」No.17 (2010)

FSA は人々に対し、高濃度の無機ヒ素を含むヒジキと呼ばれる種類の海藻を食べないようにという助言を再び注意喚起する。無機ヒ素は人々のがんになるリスクを増加させる。

この再確認は、欧州委員会が FSA にクリアスプリングというブランドのヒジキから高濃度のヒ素が検出されたことを通知したためである。FSA は人々に英国で販売されている全てのヒジキは食べないように助言している。我々はヒジキを食べずに、別の種類の海藻を選ぶよう助言している。しかしながらもしたまたま食べてしまったとしてもがんになる可能性が有意に増加することはないと考えられる。

FSA も 2004 年に調査を行いヒジキには無機ヒ素が含まれることを確認している。その調査ではアラメや昆布、海苔、わかめも調べたが、これらには無機ヒ素は含まれない。ヒジキは主に日本食レストランで突き出しとして使われる。寿司や中華料理店では使われていない。ヒジキは海藻が成分となっているスープやサラダ、一部のベジタリア

ンやベーガン料理に使われている。スーパーマーケットやデパートの専門食品売り場や健康食品販売店、アジアや極東食品販売店などで販売されている。

FSA は EU 域内でも販売されているヒジキについて対策をとるかどうかについて欧州委員会と連絡をとっている。海藻は含まれないものの英国では一般的食品のヒ素は 1mg/kg が基準値である。他に例えば非アルコール飲料については 0.1 mg/kg などの基準がある。EFSA が 2009 年に無機ヒ素暴露量は減らすべきだという意見を発表したことから、EU 全域での規制が行われる可能性はある。

◆ コメ・乳児用食中のヒ素

1. 米のヒ素

Arsenic in rice (30 April 2008)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2008/apr/arsenic>

「食品安全情報」 No.10 (2008)

FSA は赤ん坊用の米やライスミルク中のヒ素濃度に関する報道を受け、4月30日、消費者に向けて（当該食品の安全性を）再確認した。

ある研究（※1）では、ライスミルクのヒ素濃度の測定から、ライスミルクを飲むとヒ素の摂取量が増えるとした。また別の研究（※2、同じ著者）では赤ん坊用の米製品を測定し、一部の製品のヒ素濃度は安全ではないとしている。FSA はこの主張には同意せず、現時点におけるこれらの製品中のヒ素濃度は懸念を増加させるものではないとしている。

ヒ素はどこから来るか？

ヒ素は、多くの食品に天然に低濃度含まれる。毒性はその化学形に依存する。有機のヒ素化合物では毒性は低いが、無機のは発がん性が知られている。FSA の独立した助言委員会 COT（毒性委員会）は、無機ヒ素への暴露について、“合理的に実行可能な限りできるだけ低く”（ALARP : as low as reasonably practicable）すべきであると結論している。ヒ素はさまざまな種類の食品に含まれるが、食事中に存在するヒ素の大部分は毒性の低い有機化合物である。

FSA の研究及び検査

米はヒ素を蓄積しやすい穀物である。総ヒ素量は低いが、約 50%が無機ヒ素として存在している。FSA は、米及び米製品のヒ素濃度や調理による影響について研究を行っている。現在得られている知見によれば、英国の平均的消費者の米の摂取によるヒ素暴露は問題とはならない。

FSA は、ベビーフードや乳児用ミルクのヒ素及びその他の金属類の濃度について多くの調査を行った。調査の結果、乳児用食品からのわずかなヒ素摂取量は増加しておらず、“合理的に実行可能な限り低い”レベルであることが示された。検出された量は、乳児の健康に対する問題とはならない。ライスミルクについては、ヒ素暴露量が増える

のが心配な場合は飲む量を減らすか別のミルクを見つければよい。FSA はさらに調査を行い、結果を発表するとしている。

ライスミルク等の研究では、検出されたヒ素の濃度を飲料水基準と比較しているが、これは適切ではない。飲料水基準は水について“合理的に実行可能もしくは達成可能な限り低い”量をベースに設定されており、食品からの摂取量とは比較できない。食品中のヒ素濃度は英国の法律で規制されており、これまで検査されたすべての米及び米製品中のヒ素は、この法律で定められた基準値を超えていない。

※1 : Inorganic arsenic levels in rice milk exceed EU and US drinking water standards.

Meharg, A.A. et al., J. Environ. Monit., 2008 Apr, 10(4) :428-31.

※2 : Inorganic arsenic levels in baby rice are of concern.

Meharg, A.A. et al., Environmental Pollution, 2008 Apr, 152(3) : 746-749.

関連情報

◇米中のヒ素

Arsenic in rice (May 1st 2008)

Andrew Wadge (FSA の主任研究者)

http://www.fsascience.net/2008/05/01/arsenic_in_rice

(米中のヒ素に関する記事から抜粋)

米中のヒ素に関するニュースの元となった 2 つの論文 (上記の※1 及び※2) について、その結果の解釈においてベビーフードのヒ素濃度を飲料水基準と比較していることに懸念を示している。論文の研究者は飲料水ガイドラインが許容できるリスクをもとに定義されたと考えているようであるが、この値は飲料水中でヒ素を実際に測定できる現実的な値をベースに定義された WHO 飲料水ガイドラインによるものである。この水における基準値は、それ以下の濃度で信頼できる測定ができないため、ALARP (合理的に実行可能な限りできるだけ低くおさえる) である。さらに赤ん坊用米 (ベビーライス) の研究では、検体の 35% が中国 (米中のヒ素濃度の基準値を定めている) では違反になるとしているが、3 検体がわずかに中国の基準値を超えたのみであり、他の 14 検体は基準値以下である。FSA は調査を継続し結果を発表予定であるが、現時点では 2 つの論文によって大人や子どもの米及び米製品の消費に変更は必要ないとしている。

2. 米中のヒ素に関する研究

Arsenic in rice research published (21 May 2009)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2009/may/arsenicinriceresearch>

「食品安全情報」 No.12 (2009)

FSA は 5 月 21 日、米飲料中のヒ素濃度及び米中のヒ素濃度を低減するための調理方法に関する 2 つの研究結果を発表した。

米飲料中のヒ素濃度に関する調査結果から、FSA は、幼児や小さな子どもが牛乳や母乳、あるいは乳児用ミルクの代用品として米飲料（主にライスマルクとして知られている）を飲まないよう助言している。

米飲料中のヒ素の調査は、昨年発表された研究結果により懸念が示されたことをうけて実施された。今回の調査では、60 検体の米飲料を分析し、そのすべてで低濃度のヒ素が検出された。総ヒ素濃度は 0.010~0.034 mg/kg で、より有害な無機ヒ素濃度は 0.005~0.020 mg/kg であった。米飲料の検体中の無機ヒ素が占める割合は 48~63% であった。いずれの検査結果も現行の法的基準値を超えていなかった。

米のヒ素濃度に与える調理法の影響を調べた 2 つ目の研究においては、調理法が異なっても食事からの総ヒ素の摂取量に与える影響はごくわずかであったため、FSA は米の調理法の変更は勧めていない。

FSA の助言

予防的措置として、1~4.5 才の幼児や小さい子どもは、牛乳、母乳、乳児用ミルクの代用品として米飲料を飲むべきではない。代用品として米飲料を飲む場合は量が多くなるので、より年齢の高い子どもや成人に比べ、体重あたりのヒ素の摂取量、特にできるだけ摂取量を少なく押さえるべき無機ヒ素の摂取量が多くなる。1 日に半パイントまたは 280 mL の米飲料を飲むと、毎日の無機ヒ素摂取量が 2 倍になる。

米飲料を飲んでいる子どもに直ちにリスクがあるわけではなく、長期の有害影響も考えにくい、さらなるヒ素暴露を低減するために、保護者はこれらの飲料を幼児や小さい子どもに与えるべきではない。子どもに牛乳アレルギーがある場合は適切な代用品について専門家の助言を求めよう強く勧める。その他のグループの人は、米飲料からの無機ヒ素の体重あたりの摂取量は比較的少ないため、食生活を変更する必要はない。12 ヶ月になるまでは牛乳やその他の代替品は適切ではなく、1 才以下の子どもには母乳または乳児用ミルクを与えるべきである。

この問題の背景にある科学

ヒ素は環境中に広く分布し、土壌、水（海水、淡水）、ほとんどすべての植物や動物の組織中に存在する。その結果、ヒ素は多くの食品中に天然にごく微量含まれ、完全に避けることはできない。ヒ素の有害性は化学型に依存し、有機ヒ素より無機ヒ素の方が有毒で、遺伝子（DNA）を傷つけがんを誘発する可能性がある。米や米製品は、他の食品に比べ無機ヒ素濃度が高い。毒性委員会 COT（FSA に助言を行う独立した科学委員会）は、無機ヒ素の摂取量をできるだけ少なくすべきであると結論している。

現在の規制

食品中のヒ素濃度について EU 全域での規制はない。英国では、食品中のヒ素濃度で 1 mg/kg という一般的な基準値がある。一部の食品には別に基準値がある。例えば、RTD (ready-to-drink、すぐに飲むことができる飲料) の非アルコール飲料のヒ素基準値は 0.1 mg/kg である。この英国の規制は、無機ヒ素に発がん性があることが明らかになる前の 1959 年に設定された。

欧州では、食品中のヒ素によるヒト健康リスク評価の議論が始まっている。EFSA が意見を求められており、2009 年 9 月に意見を発表する予定である。これに続いて EU 全域での食品中ヒ素濃度の基準が設定される可能性がある。

調査結果

◇米飲料中のヒ素濃度に関する調査

Survey of total and inorganic arsenic in rice drinks (21 May 2009)

<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2009/survey0209>

◇調理法の影響

Levels of arsenic in rice: the effects of cooking

http://foodbase.org.uk/results.php?f_report_id=322

3. コメ中のヒ素—コメとライスミルクのヒ素の安全な値に関する助言

Arsenic in rice—Advice on safe levels of arsenic in rice and rice milk.

18 September 2018

<https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/arsenic-in-rice>

「食品安全情報」 No.21 (2018)

ヒ素は環境に天然に存在する物質である。これは世界中の様々な地域において異なった量が食品と水に含まれているということである。食品からヒ素を除去することは不可能である。食事において過度の量のヒ素を摂取することは、健康に有害となる可能性がある。

(動画を掲載)

コメは、品種や栽培方法にもよるが、他の穀類よりも環境からヒ素を吸収しやすい。コメ中のヒ素はより毒性の高い型であり、ヒトへの疾病リスクも高くなるが、だからといってコメを食べてはいけないという意味ではない。健康的で、バランスのよい食事の一部として楽しむことができる。EU ではコメ及びコメ製品について無機ヒ素の最大基準値を設定している。製造業者は、自らが製造する食品が安全でヒ素の濃度も合理的に達成可能な限り低くなるようにする責任がある。

コメはしばしばミルクの代用品として使用される。5才以下の小さい子供には、母乳、乳児用調製乳、牛乳の代わりにライスマルクを与えられるべきではない。アレルギーや乳/大豆不耐症の子供には多くの代用品があるので、医師などに相談して欲しい。5才以上の子供や成人ではバランスの良い食事の一部としてライスマルクを飲むことができる。

● 英国毒性委員会 (COT : Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment)

◆ 乳児用食中のヒ素

1. 2016年4月8日の議題

COT Meeting: 8 April 2016

Last updated: 23 March 2016

<http://cot.food.gov.uk/cot-meetings/cotmeets/cot-meeting-8-april-2016>

「食品安全情報」 No.7 (2016)

・乳児用食のヒ素・鉛・アルミニウムによるリスクについて

<ヒ素>

<http://cot.food.gov.uk/sites/default/files/tox2016-13.pdf>

英国の生後 0~12 ヶ月の乳児及び 1~5 才の幼児における食事由来ヒ素暴露のリスクに関する最初の声明案。注意点は「無機ヒ素」として亜砒酸塩(As(III))と砒酸塩(As(V))の他にモノメチル化された砒素 (MMA) を含むこと。

MOE は FSA (2009) が設定した BMDL₀₁ (0.3~8 µg/kg 体重/日) の 0.3 µg/kg 体重/日を使用して算出し、飲料水や環境 (埃、土壌) 由来を含む全ての暴露について MOE は、0-4 ヶ月は 0.7~6.7、4-6 ヶ月 0.9~2.8、6-9 ヶ月 0.6~1.6、9-12 ヶ月 0.5~1.2、12-15 ヶ月 0.2~0.4、15-18 ヶ月 0.3~0.4、18-24 ヶ月 0.2~0.4、24-60 ヶ月 0.3~0.5 であった。このように MOE は小さく、健康にリスクとなる可能性がある。従って砒素暴露は ALARP (合理的に実行可能な限り低く) すべきである。

2. 2016年5月24日の会議の議題

COT Meeting: 24 May 2016

<http://cot.food.gov.uk/cot-meetings/cotmeets/cot-meeting-24-may-2016>

「食品安全情報」 No.11 (2016)

・乳幼児の食品中のヒ素のリスクについて

Second draft statement on potential risks from arsenic in the diet of infants aged

0 to 12 months and children aged 1 to 5 years

<http://cot.food.gov.uk/sites/default/files/tox2016-21.pdf>

2016年4月にCOTが0～5歳児のヒ素暴露に関する最初の声明案(TOX/2016/13)について発表した際、その議論の中で、土壌からのヒ素暴露、井戸水からの暴露の可能性、JECFAのBMDL_{0.5} (3.0 µg/kg 体重/日)とEFSAの最も低いBMDL₀₁ (0.3 µg/kg 体重/日)のどちらを使うかについての説明などが求められた。そのため、ここに示す声明の第2案ではその議論を考慮している。

土壌データは、イングランドは中央値 14 mg/kg で 95th パーセンタイルは 32 mg/kg、ウェールズは 18 mg/kg と 36 mg/kg だった。土壌を飲み込む量は 6-12 ヶ月の子どもが 60 mg/day で、1-5 才は 100 mg/day を使った (EPA のデフォルト値)。ただし生物学的利用度は 60%ではなく 100%とみなした。

EFSAのBMDL₀₁のもとになった研究(症例対照研究)よりJECFAのBMDL_{0.5}の研究(質の高い前向きコホート研究)の方が質が高いため3.0 µg/kg 体重/日を採用する。

この声明では「無機ヒ素」とは亜ヒ酸(As(III))ヒ酸(As(V))およびモノメチルヒ素(メチル亜アルソン酸(MMAIII)とメチルアルソン酸(MMAV)としてのモノメチルヒ素 MMA)の合計を指す。食事(母乳やミルク含む)、水、土壌からの暴露量を合計すると6から18ヶ月までの子どもの暴露マージンは2～10で、健康上のリスクとなる。ALARP(合理的に実行可能な限り低く)を維持すべき。

◆ その他

1. COT会議: 2023年3月28日

COT Meeting: 28th March 2023

<https://cot.food.gov.uk/COT%20Meeting%3A%2028th%20March%202023>

食品安全情報 No7 (2023)

- 母親の食事中のヒ素についてのディスカッションペーパー

Discussion Paper on the Effects of Arsenic in the Maternal Diet

<https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/2023-03/TOX-2023-20%20Arsenic%20in%20the%20Maternal%20Diet%20Acc%20V.pdf>

(87 ページ。かなり包括的にレビュー。)

栄養についての科学助言委員会(SACN)が子どもの健康にとっての母親の食事と栄養について検討している。その中に食事の過剰栄養と化学汚染物質も含めるためにCOTに毒性学的リスク評価を依頼した。優先物質としてヨウ素、ビタミンD、ダイエタリーサプリメント、鉛、水銀、カドミウム、ヒ素が挙げられた。

現在妊娠可能年齢の女性あるいは妊婦に、ヒ素についての助言はない。しかし米

国 FDA では井戸水の検査、多様な食事、子どものジュースや米の摂取について理解するなどの暴露を避けるコツを提供している。

現在の政府の食事助言では 5 才未満の子どもに母乳・乳児用調製乳・牛乳の代わりにライソドリンクを与えるべきではないとしている。これはコメ飲料には高濃度のヒ素が含まれる可能性があるからである。欧州委員会はコメとコメベースの食品の無機ヒ素に最大濃度を設定している。

COT はこれまで食品中のヒ素について何度かコメントしている。有機ヒ素については健康リスクとなることはありそうにないが、無機ヒ素については実行可能な限り低くすべきと結論している。総ヒ素と無機ヒ素の食事・飲料水・空気・土壌からの総暴露量を推定した。食事由来が主な暴露源である。BMDL_{0.5}の 3.0 μg.kg 体重/日を用いた MOE アプローチでリスクを検討している。無機ヒ素は、妊娠可能年齢の女性の健康リスクになる可能性を排除できない。

● 英国 国営保健サービス (NHS : National Health Service、)

◆ 乳児用食中のヒ素

1. **Behind the headlines** : 乳児用コメせんべいの「有害」なヒ素濃度についての懸念
Concerns about alleged 'harmful' arsenic levels in baby rice cakes

Friday May 5 2017

<http://www.nhs.uk/news/2017/05May/Pages/Concerns-about-alleged-harmful-arsenic-levels-in-baby-rice-cakes.aspx>

「食品安全情報」 No.11 (2017)

「研究者によると、欧州連合(EU)によって新規則が設定されたにもかかわらず、約半数の乳児用コメ食品には違法な濃度の無機ヒ素が含まれる」と ITV News は報道している。

これは衝撃的に思うかもしれないが、ヒ素は環境中に自然に存在する一般的な化合物である。ヒ素は英国では水道水にごく微量で含まれるが、水汚染がより高い場所で生産された食品中に存在する。低濃度では、問題はない。懸念は健康問題を引き起こすほどの、乳児の場合発育上の問題を引き起こすほどの高濃度であるかどうかということである。

この研究はベルファストの 11 人の乳児の離乳前後での尿中ヒ素濃度が測定された。ヒ素濃度は離乳前より、多くの乳児がコメ食品を食べる時期である、離乳後のほうが高かった。

研究者はまた 2016 年 2 月に購入した乳児用コメ食品を検査し、ヒ素濃度が最大基準

値を超えていたことが分かった。しかし、欧州委員会は 2016 年 1 月にコメに存在するヒ素の量に関する規制を導入したばかりだった。

コメせんべい製造業者を代表する業界団体である英国専門家栄養協会の広報担当は、「研究は…2016 年 2 月に購入した製品を使用して実施された。これは法的要件の適用後 1 か月である。すべての検体は法律が効力を発する以前に製造された可能性が高い」と指摘する。

この研究は 1 つの地域からの非常に少規模のサンプルを対象とした。そのうえ、英国のほかの地域の比較群がない。これは測定されたヒ素濃度が直接コメによるのか、またはこれらの濃度が発育上悪影響を与えるのかどうかは確信をもって結論を出すことはできない。コメ食品のさらなる検査が有用であろう。

● ドイツ連邦リスクアセスメント研究所 (BfR : Bundesinstitut für Risikobewertung)

◆ コメ中のヒ素

1. コメとコメ製品には高濃度の無機ヒ素が含まれる

Rice and rice products contain high levels of inorganic arsenic

11.06.2015

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2015/14/rice_and_rice_products_contain_high_levels_of_inorganic_arsenic-194366.html

「食品安全情報」 No.13 (2015)

ーBfR はコメ製品のヒ素量を最小化するための方法を探ることを薦めるー

連邦監視当局の分析で、コメとコメ製品には比較的高濃度の無機ヒ素が含まれることがわかった。この分析で、餅のような一部のコメ製品はコメ穀物よりも無機ヒ素量が多いことが確認された。BfR の長官は、「一部のコメ製品がコメ穀物よりも高濃度になる理由は明確にしなければならない。なぜなら、無機ヒ素はヒトに対して発がん性があると分類されている化合物で、食品に含まれる量は実行可能な限り少なくすべきだからである」と述べた。

BfR はドイツ人におけるコメとコメ製品からの、特に有害な無機ヒ素化合物の摂取量を計算した。これらの計算によると、食習慣により、これらの食品は、特に子どもで、EFSA により設定された無機ヒ素の総摂取量に相当な寄与となる可能性がある。

ヒ素は地殻に天然に存在し自然やヒトの活動により放出され土壌や地下水や地表水に入り植物に吸収される。食品には無機と有機の両方が存在する。無機ヒ素はヒト発がん物質に分類され、長期間摂取するとたとえ少量でも皮膚の病変や神経障害、発達への悪影響、心血管系の問題等を引き起こしうる。

その独特の栽培方法と性質から、コメとコメ製品には他の穀物より高濃度の無機ヒ

素を含む。BfR は連邦州が測定したコメとコメ製品の濃度に基づきドイツ人での健康リスクを評価した。この評価においては、摂取量データを用いて、乳児、幼児、子ども、成人などの異なる集団毎に無機ヒ素の一日摂取量を計算した。

結論：コメとコメ製品からの無機ヒ素の摂取量は比較的多い。従って、食習慣により、コメは無機ヒ素の総摂取量に相当な寄与をする。無機ヒ素の発がん性についてはリスクの増加と関連しない安全な摂取量は設定できないので、食品中の無機ヒ素化合物の量はできうる限り最小にすべき（ALARA）と考える。ALARA の基本原則は、食品中のこの物質の量は技術的にあるいは他の方法で達成可能な限り低くすべきである、という意味である。

これまで入手可能なコメ製品のデータは、一部のコメ製品の無機ヒ素濃度が穀物としてのコメより高いことを示している。この理由は不明である。従って BfR は、企業に、ある種のコメ製品のヒ素濃度の高い理由を明確にし、ALARA 原則に沿ってヒ素濃度を最小化する対策を探るように薦める。

消費者には食品中のヒ素濃度がわからない。このため BfR は欧州委員会のコメやコメ製品への無機ヒ素の欧州レベルでの最大基準値を設定するという決定を歓迎する。最大基準値が設定された後でも以下の BfR の助言はあてはまる。

BfR は消費者に対し、餅やライスフレーク/ライスプリンの摂取はほどほどにし、他の穀物でできた多様な製品を摂るように薦める。保護者に対しては赤ちゃんや幼児にライスマルクやライスプリンのようなコメを原料にした飲料や食品だけを与えないように助言する。セリアック病患者やグルテンに反応する消費者は、グルテンフリー製品を選ぶときにコメ製品に偏らないようにすべきである。コメ以外にもトウモロコシやソバ、アマランス、キノアなどのようなグルテンを含まない穀物が使える。

しかしながらコメはバランスの取れた食生活の一部であり続けるべきである。食品を選ぶときには、消費者は多様で幅広い食生活をするようにという一般的助言に従うべきで、可能であれば穀物の種類を多様にすべきである。

*コメとコメ製品のヒ素

Arsenic in Rice and Rice Products

18.06.2015

<http://www.bfr.bund.de/cm/349/arsenic-in-rice-and-rice-products.pdf>

ヒ素は土壌のあらゆるところに様々な濃度で存在する。コメのような穀物には他の穀物より多くの無機ヒ素化合物が含まれることが知られている。コメのヒ素濃度は土壌や灌水中の濃度、品種、調理法などのないいくつかの要因に依存する。無機ヒ素化合物を長期にわたって摂取すると、比較的微量であっても各種臓器に障害をもたらす。飲料水からの無機ヒ素の摂取は疫学研究では皮膚疾患とある種のがんのリスク増加に関連する。このため国際機関は無機ヒ素をヒト発がん性があると分類している。無機ヒ

素の発がんメカニズムは完全にはわかっていないので、がんリスクの増加と関連しない安全な摂取量を設定することができない。従って食品中の無機ヒ素は、完全に避けることはできなくても、どんな量であっても望ましくない。

監視を行っている地方当局による検査により、コメとライスケーキや乳児用クリームライスのようなコメ製品には比較的高濃度の、毒性学的観点からは重要な、無機ヒ素が含まれることが確認された。これらの知見は EFSA や他の EU 加盟国の当局による知見と一致する。BfR は連邦食品農業省の依頼で各種消費者集団でのコメとコメ製品の無機ヒ素摂取による健康リスクを評価した。

暴露マージン (MOE) 概念を用いて評価を行い、BfR はがんのリスクについての健康への懸念があると結論した。従って食品中の無機ヒ素濃度は ALARA 原則に従って低減化すべきである。

BfR はコメと米製品からの無機ヒ素化合物の暴露量を減らす可能性について検討を薦める。データからはある種のコメ製品の濃度はコメ穀物より高い。この原因は明らかにすべきである。これらの製品のヒ素濃度を最小化するための選択肢を評価すべきである。さらにコメ製品の摂取量データを更新し、特に小さい子どもの現実的な暴露推定をすべきである。

ドイツ語フルバージョンは以下参照。

<http://www.bfr.bund.de/cm/343/arsen-in-reis-und-reisprodukten.pdf>

*コメとコメ製品のヒ素についての Q & A

Questions and answers on arsenic levels in rice and rice products

FAQ of the BfR dated 11 June 2015

http://www.bfr.bund.de/en/questions_and_answers_on_arsenic_levels_in_rice_and_rice_products-194425.html

(一部抜粋)

ヒ素とは何か？

ヒ素は天然に地殻の多くの部分に存在するメタロイド (半金属) である

ヒ素はヒト健康にどう影響するか？

主にシーフードや魚に含まれる一部の有機ヒ素は毒性が低く健康リスクになるとは考えられていない。しかしながら可溶性の無機ヒ素を大量に摂取すると急性中毒になり、初期症状は腹痛、嘔吐、吐き気、重症の下痢、顔面の浮腫である。

無機ヒ素を少量長期間摂取すると皮膚の病変や血管や神経の傷害、生殖毒性、心血管系への問題への寄与などにつながる。無機ヒ素化合物は国際機関によりヒト発がん物質と分類されている。既存の研究からは、がんリスクの増加と関連しない安全な摂取量を設定することができない。従って食品に無機ヒ素が存在することはどんな量でも望ましくないが、完全に避けることはできない。

ヒ素はどうしてコメに入るか？

他の穀物同様イネは根からヒ素化合物を吸収し、コメの穀物に入る。コメは他の作物に比べて無機ヒ素を多く含む。

コメはしばしば水を満たすことで土壌を嫌氣的にして（酸素がないこと）育てられる。このことがヒ素を吸収しやすくする。灌水にヒ素が高濃度含まれればそれも反映される。結果としてコメのヒ素濃度は栽培される地域の土壌や水のヒ素濃度と栽培方法によって異なる。無機ヒ素は穀物の外皮に蓄積する傾向があるため、最終製品のヒ素濃度はコメの加工によっても異なる

ドイツで測定されたコメとコメ製品の無機ヒ素濃度はどのくらい高かったのか？

監視当局の分析によるとコメとコメ製品は他の穀物に比べて高濃度の無機ヒ素を含む。白米の平均濃度は **0.1mg/kg** で **95** パーセントイルで **0.2 mg/kg** である。玄米は白米より高濃度である。白米より高濃度がライスクッキーとライスフレークで検出されている。理由は不明である。このことはコメとコメ製品は、食習慣により、総ヒ素摂取量に相当な寄与をすることを意味する

コメ以外に無機ヒ素の摂取に寄与する食品はあるか？

無機ヒ素は小麦などの他の穀物やミルクや乳製品にも検出されるが、濃度はコメより相当低い。飲料水やミネラルウォーターにも無機ヒ素が含まれる。食べる量に応じて、コメより無機ヒ素濃度の低い食品が欧州の消費者の無機ヒ素摂取には大きな寄与をする。これは食品中のヒ素についての現在の **EFSA** の意見である。これらの食品に置いても量は達成可能な限り低く (**ALARA** 原則)すべきである。

コメのヒ素による健康被害はあり得るか？

ドイツ人にとってコメやコメ製品による急性健康被害は全ての集団においてありそうにない。非発がん影響についても現在の摂取量と濃度ではおこりそうにない。

無機ヒ素の発がん性については安全な摂取量は決められない。従ってコメとコメ製品を食べることによる発がんリスクの増加は可能性がある。

BfR はコメとコメ製品のヒ素化合物による健康リスクをどうやって評価したのか

南米とアジアの疫学研究では飲料水に高濃度のヒ素を含む地域ではある種のがんリスクが高いことが示されている。**BfR** はドイツの異なる消費者集団でのコメのヒ素の暴露量と、これらの疫学研究で検出された影響の見られる最小暴露量とを比較した。その結果、コメとコメ製品の摂取は、疫学研究で飲料水からの摂取で肺がんリスクの増加と関連する摂取量の範囲の無機ヒ素摂取になることが示された。このため **BfR** は、特に乳幼児や子どもが食べるような製品の、無機ヒ素量を減らすための対策を薦める。

コメとコメ製品のヒ素化合物による健康リスクを最小化するために責任当局はどのような対策をとっているか

欧州委員会は以下のカテゴリーのコメとコメ製品の無機ヒ素の最大量を設定する予定である：対象は、白米、茹でたコメ、玄米、ライスワッフル、ライスウエファース、

ライスクラッカー、ライスクッキー、乳幼児や子ども用食品に使われるコメ。最大基準値は2016年1月1日までに導入される。

BfRは、何故ライスクッキーやライスフレーク、クリーム状にしたコメなどが白米よりヒ素濃度が高いことがあるのかを明確にすることを薦める。このためには製造業者は可能な限り製品のヒ素化合物を減らすための対策をとる必要がある。

BfRに代わって、食品監視計画の枠組みで連邦や州の機関はライスクッキーや乳幼児用コメ製品の無機ヒ素と総ヒ素の量を調査中で、これらの製品の健康評価のためのデータをより良いものにしようとしている。

現時点ではコーデックスはコメのヒ素を避け、減らすための対策を開発中である。これはコメの栽培とコメ製品の製造のためのガイドラインとなる。

他の穀物と比較すると比較的高濃度の無機ヒ素が含まれるため、消費者はコメを完全に避けるべきか？

コメは多くの栄養素を含む価値のある食材である。このためバランスの取れた食生活の一部であり続けるべきである。しかしながら、食品を選ぶ際には、消費者は多様に変化に富んだ食事をするという一般的な助言に従うべきで、可能であれば食べる穀物の種類も多様にすべきである。

乳幼児や子どもはコメとコメ製品を食べ続けることができるか？

保護者には、乳幼児にコメベースの飲料やおかゆのようなものだけを与えないように助言する。おやつについては、ライスクッキーのような製品はたまにのみ与えるべきである。

いわゆるライスマルクを乳児に与えることについて、BfRは国や国際機関によるそれに反対する助言を支持する。ヒ素濃度が高いだけでなく、乳児に必要な栄養を満たさないからである。

コメとコメ製品からの無機ヒ素摂取を減らすために消費者ができることはあるか？

消費者にはコメとコメ製品の無機ヒ素濃度がわからない。BfRはライスクッキーやライスフレーク/クリーム状にしたコメなどの製品の摂取はほどほどにし、トウモロコシや小麦などの他の穀物をベースにした製品で多様なものを選ぶことを薦める。

コメのヒ素化合物は洗ったり大量の水で調理したりすると一部流出する。従って自宅で調理する場合には、洗う、大量の水で茹でて水を捨てるような調理法を選ぶことができる。

コメのようなグルテンフリー穀物に頼っている人々にはBfRは何を薦めるか？

セリアック病患者にも、一般的な人々同様、可能な限り多様な食品からなる健康的な食生活を薦める。コメやコメ製品のみからなるバランスの悪い食生活は可能な限り避けるべきだ。代わりに、トウモロコシやキビ、ソバ、アマランス、キノアなどのようなグルテンを含まない穀物を食生活に取り入れるべきである。

2. 乳幼児や子どもを守るための摂取量助言によるコメとコメ製品中無機ヒ素の追加 EU 最大基準

Supplement EU maximum levels for inorganic arsenic in rice and rice products through consumption recommendations for the protection of infants, toddlers and children

23.06.2015

<http://www.bfr.bund.de/cm/349/supplement-eu-maximum-levels-for-inorganic-arsenic-in-rice-and-rice-products-through-consumption-recommendations-for-the-protection-of-infants-toddlers-and-children.doc.pdf>

「食品安全情報」 No.14 (2015)

コメとライスケーキやコメ粥用のライスフレークなどのコメ製品は、比較的高濃度の無機ヒ素を含む。無機ヒ素は国際機関によりヒト発がん物質に分類され、発がん影響について安全とみなせる摂取量は設定できない。EU では、EFSA の健康影響評価をもとに、コメとコメ製品の無機ヒ素の最大基準導入が検討されている。BfR は提案されている無機ヒ素 0.2 mg/kg という値は、特に高濃度のコメを避けるためにのみ適していると評価した。BfR は、お粥を作るライスフレークのようなベビーフードの製造に使用される製品には、さらに低い値を提案する。BfR は、無機ヒ素最大基準を 0.1 mg/kg にした場合であっても、体重の割に多くの食品を食べる乳幼児の無機ヒ素暴露量はまだ高いことを指摘する。従って BfR は、同時に別の対策も必要だと考える。例えば、保護者には、乳児や子どもに、ライスケーキやコメ粥/ライスフレークのようなコメを主原料とする製品のみを与えないようにし、他の種類の穀物と交互に与えるよう助言すべきである。

(要約部分は英語で本分ドイツ語)

● オランダ RIVM (国立公衆衛生環境研究所 : National Institute for Public Health and the Environment)

1. 家庭菜園用土壌のヒ素のリスク評価ガイド

Guidance on the risk assessment of arsenic in soil for private vegetable gardening
23-01-2018

オランダ国立公衆衛生環境研究所 (RIVM)

http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2018/January/Guidance_on_the_risk_assessment_of_arsenic_in_soil_for_private_vegetable_ga

[rdening](#)

「食品安全情報」 No.3 (2018)

(本文オランダ語)

育てた野菜を食べることと、野菜を育てることによる暴露（土を飲み込む等）、および購入した食品由来のヒ素の摂取量とを比較。

2. 大量の鉛、カドミウム、水銀、ヒ素の複合暴露は腎障害リスクを上げる

Combined exposure to high amounts of lead, cadmium, mercury and arsenic increases risk of kidney damage

06-11-2023

<https://www.rivm.nl/en/news/combined-exposure-to-high-amounts-of-lead-cadmium-mercury-and-arsenic-increases-risk-of-kidney>

「食品安全情報」 No. 24 (2023)

人々は食品と飲料水から健康に影響する可能性のある化学物質と接触する可能性がある。RIVMは10カ国の成人（18-65才）の鉛、カドミウム、水銀、ヒ素の摂取量を調べた。調べた全ての国でこれら4金属の複合暴露量は多すぎ、最も多く摂取する成人は後の人生で腎障害リスクがある。つまり腎臓がもう機能しなくなる。

この4つの金属のうち腎障害リスクに主に寄与するのはカドミウムと鉛である。この研究は4金属の複合暴露リスクについてRIVMが行う最初の探索研究である。今後これら金属の血液や尿中濃度についての追加研究が続く。先にRIVMは金属を含む物質への複合暴露の脳の発達への影響を調べた。その時もRIVMはこのグループの物質への複合暴露はおそらく高すぎると結論した。

食品中に鉛、カドミウム、水銀、ヒ素が存在するのはこれらが土壌にあるからである。人々は穀物や内臓からカドミウムや鉛にあまりにも多く暴露される。また野菜や果物、飲料水からも多すぎる鉛に暴露される。人々がある種の有害物質を摂りすぎているという事実は、必ずしもある種の食品を全く食べない方が良いことを意味しない。食品には多くの健康的で必要な物質も含まれる。健康的な食生活のためにオランダ栄養センターガイドラインに従うことを推奨する。この研究は *Food Additives & Contaminants* に発表された。

* Combined chronic dietary exposure to four nephrotoxic metals exceeds tolerable intake levels in the adult population of 10 European countries

R. Corinne Sprong et al.

Food Additives & Contaminants: Part A Published online: 03 Nov 2023, R.C.Sprong et al.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19440049.2023.2272716>

(オープンアクセス)

● アイルランド食品安全局 (FSAI : Food Safety Authority of Ireland)

◆ 海藻中のヒ素

1. ヒジキの摂取

Consumption of Hijiki Seaweed

Friday, 13 August 2010

<http://www.fsai.ie/13082010.html>

「食品安全情報」 No.17 (2010)

最近の世界中の検体検査結果から、ヒジキには一般的に無機ヒ素が多いことが示された。このため FSAI は消費者に対しできればヒジキの摂取を控えるよう、あるいは他の種類の海藻を選ぶよう助言する。

ヒジキの摂取に関する FAQ

http://www.fsai.ie/faq/hijiki_seaweed.html

(一部抜粋)

Q. ヒジキとは何か？

A. 通常、スープ、サラダ及び野菜料理用として販売されている。主に日本食または韓国レストランで前菜に使われる。寿司には使われていない。また、アジアまたは東洋の食品を販売するヘルスフードでも販売している。

Q. ヒジキを食べてもいいか？

A. 世界中から集めた検体の検査から、ヒジキには無機ヒ素が多いことが示されている。FSAI は消費者に対し、できればヒジキの摂取を控えるよう、あるいは他の種類の海藻を選ぶよう助言する

Q. 有機と無機は？

A. 全てのヒ素が深刻な健康問題につながるわけではない。有機ヒ素は比較的毒性が低いとされており、多くのシーフードに含まれる。海藻や他の海産物由来の有機ヒ素に暴露しても、ヒトの病気を誘発しないとされている。しかしながら、無機ヒ素は毒性が高く、発がんリスクを高めるため、無機ヒ素の摂取はできるだけ少なくするのが賢明である。

Q. EFSA からの助言はどのようなものか？

A. 2009 年 9 月、食事からの無機ヒ素摂取はできる限り削減するよう助言している。EU 全域における無機ヒ素の規制については現在検討中である。

Q. 企業はどうすべきか？

A. ヒジキやヒジキ含有製品の製造業者は、食べる量を制限するよう食品に表示すべきである。

◆ 乳児用食中のヒ素

1. 乳幼児にライスマルクを使わないよう警告

Warning Against Using Rice Milk for Infants and Young Children

Thursday, 10 March 2022

https://www.fsai.ie/news_centre/press_releases/rice_milk_warning_10032022.html

「食品安全情報」 No.7 (2022)

アイルランド食品安全局 (FSAI) は本日、4歳半までの乳幼児は、牛乳、母乳、乳児用調製乳の代用としてライスマルクを摂取しないよう、改めて助言する。ライスマルクには低濃度の無機ヒ素が含まれることが示唆されたため、FSAIはこうした製品の危険性について以前にも警告を発した。この度、コメを主原料とした乳児用調製乳及びフォローアップミルク「Prémibio Prémiriz」が co.uk ウェブサイトを通じてオンラインで購入できることが FSAI の知るところとなった。このような乳児用調製乳は、乳児のための法的な組成及び栄養要件を満たしていないため、欧州市場での販売は法的に許可されていない。FSAIはこのウェブサイトからの欧州での販売を中止するよう英国及び他の加盟国の当局と連絡を取っている。FSAIは、こうしたオンライン販売について周知するため、関連する病院や公衆衛生専門家に連絡を取っている。

FSAI 最高責任者の Pamela Byrne 博士は、この製品は欧州市場に出すべきではないとし、「コメを主原料とする乳児用調製乳及びフォローアップミルクは、乳児の栄養要件を満たさず、欧州市場での販売は法的に許可されない。また、FSAIは、過去に発表された研究から、ライスマルクから低濃度の無機ヒ素が検出されたことを認識しており、4歳半までの乳幼児がこれらの製品に暴露されないことを推奨する。ヒ素は環境中に存在するため、コメを含む様々な食品に低濃度で含まれる可能性がある。ヒ素の毒性は、ヒ素の形態、有機か無機か、によって異なる。無機ヒ素の方がより毒性が強く、FSAIは無機ヒ素への暴露を合理的に達成可能な限り低く抑えるべきとしている。無機ヒ素への暴露を減らすための予防措置として、保護者は4歳半までの乳幼児にこれらの食品 (ライスマルク) を与えないようにすべきである。」と述べた。

-
- 旧フィンランド食品庁 (National Food Agency Finland)、旧フィンランド食品安全局 (Evira) / 現フィンランド食品局 (Ruokavirasto / Finnish Food Authority)

◆ コメ中のヒ素

1. フィンランドの子ども達の重金属の食事からの摂取量は減少傾向

Dietary intake of heavy metals by Finnish children on the decrease

06.11.2015

<http://www.evira.fi/portal/en/food/current+issues/?bid=4407>

「食品安全情報」 No.23 (2015)

EVIRA の行った研究によると子ども達の食品からの重金属の摂取量は、その両親が同じ年齢の時よりも少ない。しかしながら 1、3、6 才の子どもの一部の摂取量はまだ現在の意見で安全とみなされる量を超えている、2008 年以降にカドミウム、鉛、ヒ素の安全とみなされる摂取量が引き下げられたためである。食品に含まれる有害な可能性のある物質による影響を避けるための最良の方法は、多様な食品を食べることである。

この研究は Pirkanmaa 地域で集めた食品摂取データと食品の対照検体にに基づき、Evira の調査による子どもでの重金属の摂取量は EFSA による先の推定より低い。しかし食品と飲料水由来のカドミウムの摂取量は、フィンランドの子ども達の相当な割合が安全レベルを超えている。ただし年齢とともに超過部分は小さくなっていく。また一部の子ども達でヒ素と鉛の暴露が安全基準を超えている。水銀はほぼ全ての子どもで安全レベルである。

今日の子ども達の食品由来重金属暴露量は彼らの親世代より少ない。例えば鉛は無鉛ガソリンへの変更などで食品中の量が減っている。

・初めて複合影響を検討した

有害重金属は環境やヒトの活動に由来して食品に入る。最新の研究では重金属の毒性はこれまで考えられていたより大きい。EVIRA は 1、3、6 才の子どもの食品と飲料水由来のカドミウム、鉛、ヒ素、水銀の暴露量を推定した。初めてこれらの重金属の複合暴露の影響も評価した。

特定の食品群を避けることによりカドミウムと鉛の暴露量を下げることが難しい。それらはほぼ全ての製品に含まれるからである。カドミウムが穀物に多いわけではなく、主な摂取源は穀物である。暴露を減らすには、食事には多様な穀物を含むべきである。

・新しい助言は必要ない

子どものヒ素の主な暴露源はコメを主原料とする食品である。コメを食事から完全に排除する必要はないが、コメの一部を他の穀物やジャガイモに代えることで暴露が減らせる。EVIRA は 6 才未満の子どもの単独の飲料としてライスマイルクは勧めない。現在の魚食摂取助言は水銀暴露の安全性を確保する。リスク評価に基づき、EVIRA は新しい助言は必要ないと判断した。

・多様な食事がリスクを減らす

食事の多様性が無いことは栄養面でも安全性でもリスクとなる。子どもは様々なものからなる多様な食事で適切な栄養を確保できる。そして多様性が高ければ有害重金属の害のリスクも減らせる。

* 報告書

Risk assessment of the exposure of Finnish children to heavy metals from food and drinking water

<http://www.evira.fi/portal/en/about+evira/publications/?a=view&productId=426>

◆ その他

1. ヒ素分析の新しい可能性

New possibilities for arsenic analysis

04.07.2011

http://www.evira.fi/portal/en/food/current_issues/?bid=2609

「食品安全情報」 No.14 (2011)

Evira の化学および毒性研究ユニット (Chemistry and Toxicology Research Unit) が、コメ中の各種ヒ素を識別する分析法を開発

新しい方法を用いて、食品中によく見られる 5 種類のヒ素化合物を分離することが可能になった。5 種類とは、3 種の有機ヒ素化合物及び 2 種の無機ヒ素化合物である：ヒ素及びヒ酸。

ヒトの健康にとって最も健康ハザードとなる可能性があるヒ素の種類は、無機のヒ酸と亜ヒ酸である。分析法は初めに無機ヒ素濃度が高いことがわかっているコメを対象に開発された。無機ヒ素は、胚、皮膚、膀胱のがんを誘発する。EFSA によれば、無機ヒ素濃度の高い食品を大量に食べる消費者の「安全性マージンは狭い」とされている。

2 つの機器を組み合わせた新しい方法

新しい方法は HPLC と ICP-MS を組み合わせたものである。

ヒ素元素及びヒ素化合物のヒトへの毒性の違い

ヒ素はほぼ全ての食品に低濃度存在する半金属で、通常食品には数 10 種類もの異なるヒ素化合物が含まれる。フィンランドで販売されているコメのヒ素濃度についての調査結果は今年後半に発表される予定である。

食品中の無機ヒ素について必要なさらなる研究

EU は 1993 年に設定された WHO の飲料水基準 $10 \mu\text{g/L}$ を採用している。食品については現在ヒ素または無機ヒ素の基準は設定されていない。EFSA などの専門家によれば、食品中の無機ヒ素や消費者の暴露量についてはさらなる研究が必要である。

Evira は無機ヒ素の分析をさらに発展させる

Evira は、コメ以外にも魚介類や他の穀物などの無機ヒ素濃度分析法を開発する計画

である。魚及び貝には比較的高濃度のヒ素が存在するが、かなりの部分は有機ヒ素である。無機ヒ素については、コメに加えて、他の穀類、特に重要なものとして小麦が注目されている。

2. 食習慣が重金属摂取に影響する

Eating habits affect the intake of heavy metals

April 27/2020

<https://www.ruokavirasto.fi/en/organisations/risk-assessment/news-about-risk-assessment/risk-assessment-on-the-dietary-heavy-metal-exposure-and-aluminium/>

「食品安全情報」 No.10 (2020)

フィンランド食品局による国のリスク評価は、EU レベルで欧州食品安全機関 (EFSA) が以前発表した消費者の暴露推定量をより詳しく説明する。この結果に基づき、一部のフィンランドの労働年齢の成人は、無視できるリスクレベルを超える量の食品中の重金属に暴露されている。だが、臓器損傷の可能性は低い。フィンランド食品局のリスク評価で、25～74歳のフィンランド人の食品や飲料水中のカドミウム、鉛、無機ヒ素、様々な形態の水銀、ニッケル、アルミニウムへの暴露が調査された。重金属の暴露は最も若い年齢集団で最大となり、年齢とともに減少した。

平均的な消費者の重金属の最大の暴露源は一般に、パン、各種飲料、コーヒー、魚、甲殻類など、頻繁に大量に食べる食品群だった。

最も暴露量の多い集団では平均的食品よりも重金属濃度の高い製品が大きな暴露源でもある。例えばヒマワリ種子などの油糧種子は、大量に食べる消費者にとってはカドミウムとニッケルの重要な暴露源となる可能性があり、フードサプリメントの様々な重金属の濃度も考慮した方が良い」とフィンランド食品局リスク評価部門の医学博士で主任研究員及び講師である Johanna Suomi 氏は述べた。

若い女性は重金属に暴露されている

「25～45歳のフィンランドの女性は妊娠可能な年齢を過ぎた女性よりも食品から重金属を取り込みやすい。重金属は胎盤を通して胎児に移行する可能性があるため、妊娠中や一部妊娠前の暴露は将来の子供の発育に影響する可能性がある。これらの有害物質の多くは、特に発達中枢神経系を損傷する」と Suomi 氏は述べている。

魚や他の魚介類に含まれるメチル水銀への暴露は例外である。FinDiet 2007年と2012年のデータによると、65歳以上の人は若いフィンランド人よりも多く魚を食べるため、摂取量が最大だった。水銀への暴露は人口の大多数で低かったが、25～64歳の約1.5%で、65～74歳の人では少し多い3%でメチル水銀の耐容週間摂取量を超えていた。検査したすべての人で、無機水銀の摂取量は最大耐容週間摂取量より明らかに下で、このリスクは問題にならない。

重金属は骨や内臓を損傷する

カドミウムへの暴露は閉経後の女性の骨粗しょう症のリスク増加に関連している。このリスク評価では、2012年の食品摂取情報に基づいて、45歳以上の女性のおよそ5分の1が、食事で、骨粗しょう症性骨折リスク増加につながる大量のカドミウムを摂取していることが分かった。およそ6%では、そのリスクが暴露量の少ない人のリスクよりも3倍以上高いことが分かった。フィンランドの成人の1%未満で、カドミウム暴露はEFSAが規定した最大耐容週間摂取量を超えている。最大値を超えると腎臓の損傷につながる恐れがある。

一部のフィンランド人では、ニッケルアレルギーのある人が食事からの暴露で皮膚症状が出るほど、食品からのニッケルの暴露はとても高い。汚染物質として食品に含まれるアルミニウムは、調査したすべてのグループの最大耐容週間摂取量を依然として下回っている。最大値は検査した動物の中樞神経系への損傷の原因となる量と安全係数に基づいている。

全ての重金属に規定された安全な暴露量があるわけではない

調査した重金属のうち、無機ヒ素と鉛には安全とされる暴露量がない。実際、一部の集団では健康ハザードの低～中程度のリスクに関連している。井戸水中のヒ素濃度はフィンランドの特定の地域で高い可能性があり、その水を飲む人は飲料水の濃度に基づくリスク評価で推定されるよりも著しく大量のヒ素に暴露する可能性がある。しかし鉛へのフィンランド人の暴露は少なく、食品中の鉛濃度は過去数十年減少している。

暴露推定量は2007年と2012年のFinDiet研究で収集した食品摂取情報や、以前の研究プロジェクト、フィンランド食品局のモニタリングデータに基づいて作られ、この濃度データベースは企業の自主検査結果に基づきまとめられた。フィンランド食品局のウェブサイト上の安全な利用のための説明書に従うと、消費者は重金属への暴露を減らすことが出来る。

*** 報告書：フィンランドの成人の食事による重金属の暴露やアルミニウム暴露についてのリスク評価**

Risk assessment on the dietary heavy metal exposure and aluminium exposure of Finnish adults (pdf) in Finnish, the description in English.

https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/ruokaviraston_tutkimuksia_1_2020_finaali.pdf

(本文フィンランド語、英語の要約のみ抜粋)

このリスク評価は、労働年齢や高齢のフィンランド人の、食品や飲料水からのカドミウム、鉛、ヒ素、水銀、ニッケル、アルミニウムへの暴露を調査した。成人は子供より暴露が少なかった(以前の評価：Eviraの調査報告書2/2015)、だが依然として一部の集

団で耐容週間摂取量を超えていた。鉛と無機ヒ素の摂取量は健康ハザードを除外できないほどだが、その可能性は低い、あるいはせいぜい中程度である。肥料のカドミウム含有量は暴露を減らすために国の制限を受けているにもかかわらず、45歳以上の女性の5分の1はカドミウム暴露により骨粗しょう症性骨折のリスクが高い。重金属への最大の食事暴露は妊娠可能な年齢、25～45歳の女性が直面している。しかしながら、このグループの水銀暴露は少ない。

暴露量や暴露源に加えて、このリスク評価は消費者の暴露に関する食習慣について確認された変化の影響を調査した。暴露量は Findiet 2007年と2012年の研究に基づいて評価された。EATLancet 委員会の推奨する食事による消費者の暴露への影響も概算された。

- ・ 食品の安全な利用のための説明書

Instructions for safe use of foodstuffs

<https://www.ruokavirasto.fi/en/private-persons/information-on-food/instructions-for-safe-use-of-foodstuffs/safe-use-of-foodstuffs/>

● スウェーデン国立食品局 (NFA : The Swedish National Food Administration)

◆ コメ・乳児用食中のヒ素

1. 子ども向け食品の重金属及びミネラル

Heavy metals and minerals in foods for children

23/01/2013

<http://www.slv.se/en-gb/Group1/Food-Safety/Problems-with-certain-heavy-metals-and-minerals-in-foods-for-children-continue/>

「食品安全情報」 No.13 (2013)

(報告書本文はスウェーデン語) 注：ヒ素関連の部分のみ抜粋

乳幼児用食品の中には、重金属であるヒ素、鉛、カドミウムが様々な量で含まれるものがある。その濃度は既存の基準値を超えないが、一部は小さな子どもの健康リスクになる。このことがスウェーデン食品局 Livsmedelsverket の大規模詳細調査で明らかになった。

重金属の量はさらに減らすべきであり、企業は原材料の選定及び管理に責任がある。EU 規制は現在見直し中であり、Livsmedelsverket は子どもの保護のために最大基準の引き下げを検討している。

Livsmedelsverket は子ども用の 92 食品を分析した。乳児用調製乳、おかゆ、おも

ゆ、特定医療用食品である。またミルクの代用品として使用されるコメ飲料、オート麦飲料、豆乳も対象にした。ヒ素の他に、鉛、カドミウム、鉄、銅、マンガンを分析した。

主にコメ製品からヒ素が検出される

検査した全てのコメ製品にヒ素が含まれていた。コメ飲料がミルク代用品として使用される場合があるため、特に小さい子どもにはリスクとなる。他の研究でも同様の結果が報告されていることから、事態を深刻に受け止め、保護者には 6 才未満の子どもにはコメ飲料を与えないよう助言する。コメベースのおかゆにもヒ素は含まれるが、摂取期間が短いため、完全に避ける必要はない。しかしながら、保護者は常にコメベースのおかゆを与えるのではなく、他の種類のものも与えるべきである。現在食品中のヒ素濃度について規制はないが、EU では基準値導入に向けて動いている。

2. 子ども用食品の金属－医療従事者向け情報

Metals in foods for children – information for healthcare and medical services

23/01/2013

<http://www.slv.se/en-gb/Group1/Food-Safety/Problems-with-certain-heavy-metals-and-minerals-in-foods-for-children-continue/Metals-in-foods-for-children-information-for-healthcare-and-medical-services/>

「食品安全情報」 No.13 (2013)

スウェーデン国立食品局は、乳児用調整粉乳、おかゆ、コメ飲料、オート麦飲料、豆乳、および特定医療用食品のマンガン、ヒ素、鉛などのミネラルや金属の量を調べた。

医療用製品の半分にマンガンが高濃度含まれていた。一部の製品は、子どもにとって有害な可能性のある量のヒ素及び鉛を含んでいた。これらについて、Livsmedelsverket は医療従事者向けの助言を発表した。

全てのコメベースの製品（おかゆ、おもゆ、コメをベースにした飲料）は高濃度のヒ素を含むため、保護者に対して次のような助言を提供する。Livsmedelsverket は、企業に今回の結果を報告し、子ども向け食品の有害物質濃度の低減化が重要だと伝えた。

特定医療用製品

アレルギー、栄養失調、フェニルケトン尿症などの疾患のある子ども向けの 27 製品を分析した。一部の製品は、指示通りに摂取すると幼児に有害健康影響を及ぼす量の金属を含むため、以下の助言を発表する

- ✓ 高濃度ヒ素

MiniMax Barnsondnäring には、健康リスクとなる量のヒ素が含まれる。この製品は少量のみ使用し、ヒ素濃度が減らされるまで主な栄養源としないこと。

- ✓ 高濃度鉛

PKU gel/Vitaflo には、健康リスクとなる量の鉛が含まれる。

✓ 高濃度マンガン

半分以上の製品でマンガン濃度が高かった。耐容一日摂取量 (TDI) が $60 \mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ であり、 5 kg の子どもであれば $300 \mu\text{g}/\text{day}$ が上限になる。マンガンは微量必須元素であるため、ミルクなどは一定量以上のマンガン含有する必要があり添加されているが、Livsmedelsverket の計算によると設定されている量が高すぎる可能性がある。EU に結果を通知し、規制改定を求める。

おかゆ及びおもゆ

生後 4 か月～3 才の子ども向けのおかゆ及びおもゆ 40 製品を分析した。全てのコメ製品がヒ素を含んでいた。コメをベースにした食品を頻繁に摂取する子どもは、健康に有害影響を与える量を摂取することになる。Livsmedelsverket は、保護者は子どもにコメベースの製品を与えることを完全に中止する必要はないが、常に与えることはやめて、他の種類の穀物も色々と与えるべきであると助言する。グルテン不耐の子どもには、トウモロコシベースの製品もある。

一部の製品にはカドミウム及び鉛が含まれるが、その量は直ちに健康リスクとはならない。残念ながら、食品には多様な量の有害化学物質が含まれる。子ども及び成人の両方に対する一般的な助言は、多様な種類の異なるブランドの食品を摂取する方が良いということである。同じ製品ばかり摂取していると、もしその製品が何かを多く含む場合には、有害影響を及ぼす摂取量となるリスクがある。

コメ飲料、オート麦飲料、豆乳

✓ 保護者向け助言

コメ飲料にはヒ素が含まれる。完全菜食主義 (vegan) や乳アレルギーなどでコメ飲料を定期的に飲んでいる子どもは、健康に有害影響を与える量に到達する可能性がある。従って、スウェーデン国立食品局は保護者に対し、6 才未満の子どもにはコメ飲料を飲ませずに他の植物性飲料で代用するよう助言する。幼児は、より年上の子どもよりも体重 kg あたりの摂取量が多くなり、ヒ素による有害影響への感受性が高くなる。

3. 研究がコメとコメ製品のヒ素による問題を明らかにする

Study reveals problems with arsenic in rice and rice products

Reviewed 2015-09-29

<http://www.livsmedelsverket.se/en/about-us/press/study-reveals-problems-with-arsenic-in-rice-and-rice-products/>

「食品安全情報」 No.21 (2015)

スウェーデン食品局による新しい研究がコメとコメ製品にヒ素があることを確認した。スウェーデンのほとんどの人は健康リスクになるほどの量のコメを食べていない。しかし毎日コメを食べる人はたくさんのヒ素を摂ることになるので食べる量を減らす

ようにすべきだ。もしコメをたくさんの水で茹でてそれから水を捨てるようにすればヒ素の量は半分に減らせる。最も多くヒ素を含むのはライスケーキである。従ってスウェーデン食品局はライスケーキを6才以下の子どもには与えないよう薦める。

スウェーデン食品局は102のコメ製品のヒ素含量を調べた。スウェーデン市場にあるコメ製品のヒ素含量を知るためである。また調理によりヒ素量が変わるかどうか調べた。製品やブランドによりヒ素濃度は異なり、一部高濃度のものがあった。急性リスクとなるほど高くはないが、長期暴露はがんやその他の病気のリスクを高くする。

「結論は、異なるブランドのものを食べることや多様な食生活を送ることが良い、というものである。こうすることにより有害物質を摂りすぎるリスクを減らすことができる。これはコメやコメ製品だけではなく、全ての食品にあてはまる。」とスウェーデン食品局の毒性学者 Emma Halldin Ankarberg は言う。

毎日食べないこと

スウェーデンでは多くの人がそうであるように、週に数回コメやコメ製品を食べることは健康リスクとはならない。子どもはコメやコメ製品を週に4回以上食べるべきではない。コメ製品にはライスプリン、ライスヌードル、ライススナックが含まれる。成人は毎日コメ製品を食べるべきではない。毎日、あるいは一日に数回コメを食べる人はたくさんのヒ素を摂取することになる。

「例えばアジアの多くの国々の人のように、コメを多く食べる伝統の人にとって、それは難しいことを我々は理解している。しかしそれでも我々の助言は徐々にコメを減らすべきであるということである。」と Emma Halldin Ankarberg は言う。また自分で調理することでコメのヒ素を減らすこともできる。たくさんの水で茹でてその水を捨てれば、コメのヒ素は半分以下になる。しかし茹でる前に洗うだけではヒ素はなくなるらない。

ライスケーキのヒ素濃度が高い

スウェーデン食品局の調査では、他のコメ製品に比べてライスケーキのヒ素が多い。週に2~4個のライスケーキを食べる小さな子どもは摂りすぎになるリスクがある。従って6才以下の子どもにはライスケーキは与えないことを薦める。

「多くの子ども達がライスケーキをスナックとして食べているが、残念ながら我々はそれをしないように助言しなければならない。他の国でも同じように助言している」と Emma Halldin Ankarberg は言う。

玄米は白米に比べてヒ素が多い。これはヒ素がコメの皮の部分に濃縮されるからである。

「一般的にはスウェーデン食品局は健康のために全粒穀物を薦めているが、コメについては玄米を制限すべきである」と Emma Halldin Ankarberg は言う。

コメの最大基準

ヒ素は天然に土壌や岩盤に含まれ、植物により吸収される。コメは特にヒ素を良く吸

収し蓄えるようだ。EU は 2016 年 1 月 1 日から適用されるコメのヒ素基準に合意した。スウェーデン食品局の助言は、この基準が発効した後も適用され続ける。なぜならばコメの最大基準値が消費者を十分に保護するためには高すぎるからである。

「コメとコメ製品を食べる量について助言をするだけでは長期的問題解決にはならない。そのためスウェーデン食品局はヒ素濃度の高い製品を市場から排除するために最大基準値をさらに低くするために働きかける。さらに企業に対し可能な限りヒ素を含まないコメを使うよう強く求める。」と Emma Halldin Ankarberg は言う。

この研究について

今年の研究は先の 2011-2012 年の子ども用食品の分析研究のフォローアップである。その時にヒ素も分析した。それ以降スウェーデン食品局は 6 才以下の子どもにはライスドリンクを与えないよう助言してきた。この助言は今も生きている。

2015 年調査では合計 102 製品を調べた：

コメ（バスマティ、ジャスミン、長粒、リゾット、玄米）、ライスケーキ、フレッシュライスピリン、朝食シリアル、ライスドリンク、グルテンフリーパン、麺、グルテンフリーパスタ。主要スーパーマーケットで販売されているブランドやあまり有名でないブランド、オーガニックのものを含む。

グルテン不耐の人向けのパスタやパンは高濃度のヒ素は含まなかった。

ヒ素の濃度は天然に場所や農地で違う。ヒ素が天然に土壌にあるので、有機農法はヒ素の量に影響しない。従ってオーガニック製品を購入しても何の違いもない。

● コメのヒ素の Q & A

Arsenic in rice

<http://www.livsmedelsverket.se/en/food-and-content/oonskade-amnen/metaller/arsenik-i-ris/>

● 調査結果

<http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2015/del-1-kartlaggning---oorganisk-arsenik-i-risk-och-risprodukter-pa-den-svenska-marknaden-rapport-16-2015.pdf?id=9188>

(スウェーデン語：要約のところだけ英語あり)

2015 年春にスウェーデン市場で購入可能であったコメ及びコメ製品中の無機ヒ素の濃度を調査した。対象製品数は 102 製品。乾燥製品(n=88)の平均無機ヒ素濃度は、67 (min3 - max322) µg/kg であった。全体的な結果は次の通り。

- ・ ライスクラッカー (n=11) : 平均 152 µg/kg (max 322 µg/kg)
- ・ 全粒コメと玄米(n=9) : 平均 117 µg/kg (max 177 µg/kg)
- ・ バスマティ (n=17) 及びジャスミン米(n=18) : 平均 63 および 69 µg/kg

- ・ グルテンフリーパン：平均 42 µg/kg.
- ・ ウェットタイプのコメ粥(n=9)、(60-90%が水)：平均 14 (min10 - max17) µg/kg
- ・ ライスドリンク (n=6)：8 (min5 - max10) µg/kg

● リスク評価

<http://www.livsmedelverket.se/globalassets/rapporter/2015/del-2-riskvardering---oorganisk-arsenik-i-risk-och-risprodukter-pa-den-svenska-marknaden-rapport-16-2015.pdf?id=9189>

無機ヒ素について許容できる暴露レベルを 0.15 µg/kg 体重/day とみなし、その 30% がコメ由来とした場合には 0.045 µg /kg 体重となる。

スウェーデン人の無機ヒ素暴露量は、中央値で成人 0.07、11/12 才 0.10、8/9 才 0.13、および 4 才 0.18 µg /kg 体重/day と推定される。

● リスク管理

<http://www.livsmedelverket.se/globalassets/rapporter/2015/del-3-riskhantering---oorganisk-arsenik-i-risk-och-risprodukter-pa-den-svenska-marknaden-rapport-16-2015.pdf?id=9190>

コメとコメ製品のヒ素の問題は世界中で認識されており、WHO と EU は最大基準値の設定のために作業を続けてきた。この解析からは提案されているヒ素基準は意図した効果（ヒ素暴露の削減）が満たされないことを示す。従って、さらなる追加の対策（助言、企業への要請など）が必要である。

最終更新：2024年2月

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

食品安全情報ページ (<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/index.html>)