

◆ 食品中のアフラトキシンについて（「食品安全情報」から抜粋・編集）

－その1（2003年4月～2020年7月）－

「食品安全情報」(<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/index.html>)に掲載した記事の中から、食品中のアフラトキシンについての記事を抜粋・編集したものです。

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 世界保健機関（WHO：The World Health Organization）
- 国連食糧農業機関（FAO：Food and Agriculture Organization of the United Nations）

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。

● 世界保健機関（WHO：The World Health Organization）

1. IARC ニュース

<http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/2009/index.php>

「食品安全情報」 No.26 (2009)

2009年10月、6ヶ国23人の科学者がIARCに集まり、以前に発がん性分類でグループ1（ヒトで発がん性を示す）とされた化学物質、混合物及び職業暴露の発がん性について再評価すると共に、追加の発がん部位やメカニズム等を検討した。これらの結果については、IARCモノグラフ第100巻のパートFとして公表予定である。またIARCニュースのwebサイトから下記のThe Lancet Oncologyにリンクされている。

A review of human carcinogens - Part F: Chemical agents and related occupations.
Baan R., Grosse Y., Straif K., Secretan B., El Ghissassi F., Bouvard V., Benbrahim-Tallaa L., Guha N., Freeman C., Galichet L., Coglian V., on behalf of the on behalf of the WHO IARC Monograph Working Group.

The Lancet Oncology, Volume 10, Issue 12, Pages 1143-1144, December 2009

再評価されたグループ1の物質や職業暴露は、芳香族アミン(4-アミノビフェニル、ベンジジン、ベンジジンに代謝される色素、2-ナフチルアミンなど)、多環芳香族炭化水素(ベンゾ(a)ピレン、コールタールピッチ、コールタール蒸留など)、アフラトキシン類、ベンゼン、1,3-ブタジエン、ダイオキシン(2,3,7,8-TCDD)、酸化エチレン、ホルムアルデヒド、塩化ビニル(モノマー)、塗装業(Occupational exposure as a painter)、ゴム製造業(Rubber-manufacturing industry)などである。

◇関連サイト

ヒト発がん物質のレビュー — パートF：化学物質と関連職業

A review of human carcinogens—Part F: Chemical agents and related occupations

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/100F-introduction.pdf>

2. 子宮内でのアフラトキシンB1暴露はガンビアの乳児の白血球のDNAメチル化と関連する

Exposure to aflatoxin B1 in utero is associated with DNA methylation in white blood cells of infants in The Gambia

13 April 2015

<http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/IJE-2015-AFLATOXIN.pdf>

「食品安全情報」 No.8 (2015)

IARC とリーズ大学、ロンドン大学公衆衛生学・熱帯医学大学院、ケンブリッジ大学、

クィーンズ大学ベルファストの共同研究で、妊娠中のアフラトキシン暴露のメチローム（ゲノム DNA のメチル化パターン）への影響をしらべた。食品のアフラトキシン汚染がよくあるガンビアの新生児で行われた研究は *International Journal of Epidemiology* にオンライン発表された。乳児の血液検体から得られた DNA のゲノムワイドメチル化解析で母親の妊娠初期のアフラトキシン暴露が子どもの遺伝子座位のメチル化の数と関連することが明らかになった。

*Exposure to aflatoxin B1 in utero is associated with DNA methylation in white blood cells of infants in The Gambia

<http://ije.oxfordjournals.org/content/early/2015/04/07/ije.dyv027>

115 人の母親、母親のアフラトキシン暴露は妊娠 1～16 週時のアフラトキシン-アルブミン結合体を ELISA で測定している。

3. 世界の食品由来疾患実被害

Global burden of foodborne diseases

http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/en/

「食品安全情報」 No.25 (2015)

2015 年 12 月 3 日、WHO の食品由来疾患実被害疫学リファレンスグループ (FERG) が食品由来疾患による世界的な実被害を推定した報告書「WHO estimates of the global burden of foodborne diseases」が WHO ウェブサイトで公表された。また、31 の要因別（細菌、ウイルス、寄生虫、毒素及び化学物質）に地域レベル、世界レベルでの実被害を確認できるオンラインツールも提供している。

毒素及び化学物質のうち今回はアフラトキシン、キャッサバのシアン、ピーナッツアレルギー（地域限定）及びダイオキシンについて検討しており、ヒ素、カドミウム、鉛及びメチル水銀については保留とした。これらは、健康影響の重篤度、暴露率、推定のためのデータの入手可能性に基づき選択した。今回検討した毒素及び化学物質による総合の障害調整生存年 (DALYs) の中央値 (2010 年) は 908,356 であり、その大部分はアフラトキシン（肝細胞がんとの関連）に起因している。（注：下痢症要因の総合 DALYs は 17,659,226、そのうちノロウイルスは 2,496,078、細菌は 14,490,808 であり毒素及び化学物質と比較すると桁違いに大きい）

* オンラインツール

https://extranet.who.int/sree/Reports?op=vs&path=/WHO_HQ_Reports/G36/PROD/EXT/FoodborneDiseaseBurden

4. 新しい IARC 報告書は途上国に広がるカビ毒汚染への対応を強く求める

New IARC report urges action against widespread mycotoxin contamination in developing countries

http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2016/pdfs/pr242_E.pdf

「食品安全情報」 No.5 (2016)

IARC が Bill & Melinda Gates 財団の支援により招集した専門家ワーキンググループがアフラトキシンとフモニシンの健康影響についてレビューした。これらのカビ毒は急性中毒やがんの原因となるだけではなく、影響のある集団の子ども達の発育不全率の高さにも寄与する可能性が高い。さらにワーキンググループは途上国での暴露を削減するための効果的方法についても同定した。これらの助言は「中低所得国でのカビ毒コントロール Mycotoxin Control in Low- and Middle-Income Countries」報告書として発表された。

Christopher Wild IARC 長官は「この報告書は食品のカビ毒汚染問題に協調的国際対応が必要であることを強調する。その健康影響はあまりにも長い間無視されてきた。我々には改善の道具がある。今必要なのは政治的意志である」という。

サハラ以南のアフリカ、ラテンアメリカ、アジアの最も貧しい人たち約 5 億人が毎日ピーナッツやトウモロコシ、その他の穀物を含む主食からアフラトキシンやフモニシンのような蔓延する天然毒素に暴露されている。これは人々や家畜が優良農業規範や規制などで守られている先進国と著しい対比をなす。

このような高濃度のカビ毒への暴露は病気や死亡を増やす。アフラトキシンはヒトの肝臓がんの原因で、アフリカやアジアでは急性中毒による死亡もおこっている。動物での影響や集団研究での根拠はアフラトキシンが小さな子どもの発育阻害にも寄与していることを示す。

「世界中で 1 億 6000 万人の 5 才以下の子ども達が成長不良である。カビ毒コントロールの改善は広範な健康へのメリットがある。既にある知識と技術を使って、低所得国の食品のカビ毒汚染コントロールをすべきである」と IARC ワーキンググループの座長 J. David Miller 博士はいう。

* 報告書 : Mycotoxin Control in Low- and Middle-Income Countries

EDITED BY CHRISTOPHER P. WILD, J. DAVID MILLER, AND JOHN D. GROOPMAN

http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/wrk/wrk9/IARC_publicationWGR9_full.pdf

ワーキンググループは、アフラトキシン及びフモニシンへの暴露の程度、胎児及び乳幼児の健康への影響、関連メカニズムの情報、低所得状況での効果的な介入戦略、について現在の科学的知見についてまとめた。これまではアフラトキシンによるがんリスクへの影響に主に焦点が当てられていたが、アフリカを中心とした、最近のいくつかの

研究を考慮して、この報告書では離乳後の発育不全へのより大きな負荷の可能性についても検討している。

カビ毒に汚染された穀類に関する入手可能な測定データや暴露された集団のバイオマーカーデータによると、カビ毒への暴露はラテンアメリカだけでなくアフリカ全土で高いことが示されている。最近では、これらの地域のトウモロコシを食する集団はアフラトキシンとフモニシンともに高濃度に暴露していることが報告されている。また、アフラトキシン暴露については、これまでの肝臓がんや急性中毒による死亡だけでなく、最近では子どもの発育へのネガティブ影響が指摘されている。

介入方法としては、健康に良いという最もしっかりした根拠がある一方で最も実行が困難なことというのが、食生活を多様にすることである。他の対策としては、作物の選別、保管を含む収穫後の一連の対策、南米のトウモロコシについては *nixtamalization* (トウモロコシの加工方法) の最適化などである。

5. 腫瘍のゲノムワイド配列決定を疫学に持ち込む

IARC とパートナーは多様な発がん物質の DNA 突然変異スペクトルを同定するために新しい学際的アプローチを開拓する

Bringing genome-wide sequencing of tumours into epidemiology

IARC and partners pioneer a new multidisciplinary approach to identify DNA mutation spectra for a wide range of carcinogens

24 July 2017

http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2017/pdfs/pr252_E.pdf

「食品安全情報」No.16 (2017)

Genome Research に発表された新しい研究で、細胞レベルの実験と動物実験をヒト腫瘍のゲノムワイド配列決定と組み合わせてがんの原因を探るこの種のものでは最初のアプローチのモデルを提示した。ヒト腫瘍で見られた特定の DNA 突然変異のパターンが *in vivo* と *in vitro* の実験で再現され、発がんの背景にある変異原性物質についての重要な知見を提供する。

この研究はシンガポール国立がんセンターと Duke-NUS 医科大学と IARC によるもので、齧歯類の肝腫瘍とヒト細胞での 4 つの実験系で得られた 4 万以上の突然変異から作ったアフラトキシン B1 暴露の突然変異スペクトルについての全ゲノムデータを提示した。

特定の発がん物質への暴露は突然変異に特有の特徴を残すことがある。この研究では世界中の肝がんにはアフラトキシンに特有の特徴があることを確認した。

報告された突然変異信号は、アジア諸国の肝臓がんにはアフラトキシン B1 暴露量が異なるという根拠を提供する。香港特別行政区では 16%、日本では 1% である。しかし

その特徴は北米やヨーロッパでも僅かだが発見されるため、高所得国でもアフラトキシン暴露が一部の肝がんに関与している可能性を示す。

* Genome-scale mutational signatures of aflatoxin in cells, mice, and human tumors
Genome Res. 2017.

<http://genome.cshlp.org/content/early/2017/06/21/gr.220038.116>

6. 国際がん研究機関 (IARC)

カビ毒の暴露とヒトがんリスク：疫学研究の系統的レビュー

Mycotoxin exposure and human cancer risk: a systematic review of epidemiological studies

5 June 2020

<https://www.iarc.fr/news-events/mycotoxin-exposure-and-human-cancer-risk-a-systematic-review-of-epidemiological-studies/>

「食品安全情報」 No. 13 (2020)

近年、ヒトにおけるカビ毒の発がん性の研究、特に原発性の肝臓がん、乳がん及び頸がんとの関連性についての関心が高まっている。本報告では、アフラトキシンと肝臓がんリスクの関連性について明確な概要を提供するとともに、その他のゼアラレノン、フモニシン B1、デオキシニバレノール、オクラトキシン A などの発がん性に関してもより詳細な研究結果が記されている。本文は学術雑誌 *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* に公表された。

* Mycotoxin exposure and human cancer risk: a systematic review of epidemiological studies
Claeys L, Romano C, De Ruyck K, Wilson H, Fervers B, Korenjak M, et al.

Compr Rev Food Sci Food Saf, Published online 20 May 2020;

<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12567>

● 国連食糧農業機関 (FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations)

1. 第 29 回コーデックス委員会総会で新しい基準を採択

Codex Alimentarius Commission adopts new standards (11 July 2006)

<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000361/index.html>

「食品安全情報」 No.15 (2006)

2006年7月7日に終了した第29回コーデックス委員会総会で、消費者の健康保護のため、いくつかの重要な汚染物質及び食品添加物について新しい最大基準値が採択された。採択されたものの中には、魚中の鉛(0.3 mg/kg)や精米、海産二枚貝及び頭足類中のカドミウムについての基準値、ブラジルナッツ中のアフラトキシン汚染や食品・飼料中のダイオキシン及びダイオキシン様 PCB 類汚染の低減のための新しい実施規範(code of practice)などが含まれている。

また、動物性食品の抗菌薬耐性の問題に取り組むため特別部会が設立された。この特別部会の任務は、養殖も含む動物飼育での抗菌薬使用による食品安全について、リスクアセスメントとリスク低減戦略を作成することである。さらに、現在のコーデックス食品添加物・汚染物質部会を、コーデックス食品添加物部会とコーデックス食品汚染物質部会とに分けることが決定された。

2. 動物飼料の食品安全への影響：FAO/WHO 専門家会合報告書(出版前バージョン)

Animal Feed Impact on Food Safety : Report of the FAO/WHO Expert Meeting, pre-publication version

http://www.fao.org/ag/againfo/home/documents/Animal-feeding_report.pdf

「食品安全情報」No.2 (2008)

- ・ 専門家グループによる主な勧告(抜粋)
 - ・ リスク最小化のため、適正動物飼養実施規範(Codex Code of Practice on Good Animal Feeding)の適用を促進する。
 - ・ 飼料の原料等についてのリスク評価のため、一般原則及びガイドラインを策定する。
 - ・ 飼料から動物由来製品の食用部分へのダイオキシン類の移行・蓄積速度及び管理方法についての研究を継続する。
 - ・ 飼料及び飼料原料中のダイオキシン類を検出・定量するための安価で正確なスクリーニング法を開発する。
 - ・ 飼料及び飼料原料中のアフラトキシン B₁を検出するための迅速で半定量的なスクリーニング法(技術的に簡単で廉価な方法)を開発する。
 - ・ OIE との協力のもとに INFOSAN を拡大し、食品及び飼料に由来する事故での連携について検討する。
 - ・ 国及び地域レベルでの飼料及び食品の緊急時対応システムを作る。FAO と WHO はこうしたシステムの作成を支援する。
 - ・ ガイドラインやマニュアルなど既存の資料を用いて関係者(規制担当者、検査官、飼料の製造業者や販売業者、飼料・家畜業界、農業従事者、その他の関係者)のトレーニングを実施する。

- ・ 新たな状況や情報に対応するため、FAO と WHO は定期的に専門家会合を開催する。

3. 国連はメラミン、水産物、メロン、乾燥イチジク及び表示に関する規制を強化

UN strengthens regulations on melamine, seafood, melons, dried figs and labelling

<http://www.fao.org/news/story/en/item/150771/icode/>

「食品安全情報」 No.14 (2012)

コーデックス委員会の総会が開催され(2012年7月2~7日)、液状調整乳のメラミン、乾燥イチジクのアフラトキシン、メロンの衛生管理、二枚貝のウイルスに関する衛生規範、及び義務的栄養表示等に関する採択を行った。(注:報告書はまだ公表されていない。一部の採択内容のみが紹介されている)

(一部抜粋)

- ✓ 乾燥イチジク及びアフラトキシン: 安全な最大基準を 10 µg/kg にするとともに、サンプリングプランについて採択した。

4. 第 83 回 JECFA 会合の要約

83rd Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) Eighty-third meeting Summary and conclusions, 2016

Issued 23 November 2016

<http://www.fao.org/documents/card/en/c/feb0d3a7-cb80-4dd6-a03a-403bd20d0db4/>

「食品安全情報」 No.25 (2016)

2016年11月8~17日、イタリア・ローマで開催された FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)の第83回会合の要約が公表された。

* 要約本文

<http://www.fao.org/3/a-bq821e.pdf>

アフラトキシン

世界の地域ごと(GEMS/Food クラスター)にアフラトキシンによる肝細胞がんリスクを計算した。最もリスクが高いのはサハラ以南のアフリカとハイチで年間発症人数が 10 万人当たり 0.21~3.94 人と推定され、アフラトキシンの暴露源となる主要作物はソルガムとトウモロコシであった。この地域の慢性 B 型肝炎ウイルス表面抗原陽性率(HBsAg+)は 5.2~19%であった(注:陽性者では陰性者よりもアフラトキシンの影響が高いとされている)。一方、欧州やその他先進国は最も低く 10 万人当たり<0.01~0.10 人で主要暴露源は小麦であった。この地域の HBsAg+は 0.01~1.2%であった。

コーデックス食品汚染物質部会(CCCF)からの依頼により、直接消費用落花生中のア

フラトキシシン最大基準値 (ML) を設定した場合の影響を評価した。ML を 15 µg/kg と設定した場合と比較して、10、8、4 µg/kg に引き下げることによる一般人の食事暴露量への影響はほとんどなく、市場の製品の拒否率は 10%(15 µg/kg の場合) から 20%(4 µg/kg の場合) に増加するだろう。

5. 近東地域調整部会 (CCNE)

近東地域で食品の安全を確保するのは高度な仕事

Ensuring food safety a sophisticated task for Near East region

11/11/2019

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/news-and-events/news-details/en/c/1250681/>

「食品安全情報」 No.24 (2019)

近東地域調整部会の第 10 回会合のオープニングに向けて、調整国イランの H.E. Mohammad Hossein Emadi 氏は次のように述べた。「食品安全の確保とは、グローバル化と国際的な食品貿易によりもたらされた課題、より安全でより品質の高い食品への需要の高まり、そして食品生産の新たな強化技術により生じる脅威によってもたらされる課題を検討する高度な任務である。国際貿易の活性化と国境を越えた新たな課題や脅威によって、地域間の依存度が増し、ともに緊密に取り組むことが要求されている。食品安全の確保は、地域をまたいで共同で対処し、努力し、情報を共有し、協力することによってのみ達成することができる。」コーデックス議長の Guilherme da Costa 氏は、「その地域で関心のある食品規格や食品管理の問題と必要性を明確に示し、地域レベルで共同して作業することが、自分達の食品管理の基礎構造を強化する上で生じる規制上の問題に光を当てることになる。」と述べた。食品安全は、持続可能な開発目標 (SDG) のいくつかの課題とも結びついている。

FAO 代表の Markus Lipp 氏は「地域調整部会には重大な意義がある：何よりも、地域調整部会は、地域に重要な課題を深く掘り下げて議論するための地域基盤であり、それら課題の必要性を FAO と WHO に表明する機会にもなる。さらに地域での優先事項を他のコーデックス部会に向けて提示する計画や調整の機会となる。」

近東地域担当の WHO 食品安全アドバイザーである Phillipe Verger 氏は「中東はアフリカとともに、食品媒介疾患の負荷が最も高い地域の一つであり、世界銀行の推定によると低・中所得国にとって安全でない食品の生産性の損失額は年間 950 億米ドルにも及ぶ。地中海東岸地域では、WHO は“食品安全のための行動の地域計画 (Regional Plan of Action for Food Safety)”を作成し、国の能力向上のために具体的支援を行っている。」と述べるとともに、WHO 内で始まっている変化について次のように説明した。「国が必要としていることが、WHO の作業の中心とならなければいけない。そし

て、国、地域、世界レベルで一貫して、国々への技術的サポートを最適なものにすることに全力で取り組む。」

コーデックス事務局の Tom Heilandt 氏は「FAO の新しい事務局長は、自らの構想は特に科学に焦点をあてていると言っている。これはコーデックスにとって良いことである。何故なら、コーデックスは入手可能な最善の科学に基づいてきたからである。新しいコーデックス戦略計画にしっかりと沿った実行と影響にも注目している。」と述べた。

基調講演

ヘルスカナダの Mark Feeley 氏が基調講演「食品中化学物質－見えない課題」を行った。

＊基調講演：食品中化学物質－見えない課題

Chemicals in food - the invisible challenge

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-734-10%252FCRDs%252FCRD02.pdf>

私達はいつ心配し、何を知る必要があるのか？食品はヒトの健康の基礎である。近東地域では、食品化学汚染物質（アフラトキシン、重金属、新興汚染物質など）が食品安全と品質において最も関心のある課題である。我々が気に掛けるべき事項は、食品生産で恣意的に使用される有毒な化学物質やプレマーケット管理の課題（安全性評価、リスク管理）であり、非意図的に食品中に存在する化学物質はさらに大きな健康リスクであるということである。その中でもアフラトキシン、ヒ素（無機）をとりあげ、コメの無機ヒ素の最大基準値の設定をコーデックスの重要な活動として紹介する。

食品化学物質の安全は起こりうるリスクを知ることから始まる。食事暴露量の情報でリスクを同定し、必要に応じてリスク管理の優先順位も決める。そして管理措置について関係者と情報交換を行う。食品安全は責任を分かち合うことである。

最終更新：2020年8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/hse/food-info/index.html>)