



Title	本当は危ない食品のカビ毒(マイコトキシン)汚染
Author(s)	川村, 理
Citation	目で見えるWHO. 2015, 56, p. 20-23
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/86689
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka



本当は危ない食品のカビ毒 (マイコトキシン)汚染

香川大学 農学部 応用生物科学科 食品衛生学教室 教授 川村 理



Osamu KAWAMURA
 1961年 福島生まれ
 1986年 東京理科大学薬学部卒
 1988年 同大学薬学専攻修了
 1989年～同大学助手、講師、その間1990年
 国際協力事業団短期専門家
 1999年～香川大学 助教授、准教授を経て
 2009年～香川大学 教授(現職)

農林水産省は優先的にリスク管理を行うべき有害化学物質のリスト(平成22年12月22日現在)をホームページで公開している(表1)。この表では30の品目がリストアップされていて、その内9品目(30%)がカビ毒である。カビ毒は、一般の消費者にはほとんどリスクのあるものとして認知されていないが、農林水産省(専門家)には、食の安全を脅かす有害化学物質として十分に認知されていることを意味している。

表1 優先的にリスク管理を行うべき化学物質のリスト(農林水産省)

<p>1. リスク管理を継続するため、直ちに、含有量実態調査、リスク低減技術の開発等を行う必要のある有害要因</p> <p>(1)一次産品に含まれる有害要因 【環境中に存在する有害要因】ヒ素、カドミウム 【カビ毒】アフラトキシン、ゼアラレノン、T-2トキシン及びHT-2トキシン、フモニシ</p> <p>(2)流通、調理、加工などで生成する有害要因 アクリルアミド、多環芳香族炭化水素(PAH)、フラン、ヒスタミン</p>
<p>2. リスク管理を継続する必要があるかを決定するため、有害要因の毒性や含有の可能性等の関連情報を収集する必要がある有害要因、または既にリスク管理措置を実施している有害要因</p> <p>(1)一次産品に含まれる有害要因 【環境中に存在する有害要因】鉛、水銀(総水銀及びメチル水銀)、ダイオキシン類(コプラナー-PCB含む)、ポリブロモジフェニルエーテル(PBDE)、パーフルオロオクタン酸(PFOA)及びパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)、農薬として使用された原歴のある残留性有機汚染物質 【カビ毒】オクラトキシンA、デオキシニバレノール(DON)(アセチル化体を含む)及びニバレノール(NIV)、パツリン 【高産毒】麻痺性貝毒、下痢性貝毒、シガテラ毒、ドウモイ酸、プレトキシ</p> <p>(2)流通、加工などで生成する有害要因 クロロプロパノール類(3-MCPD、1,3-DCP、3-MCPD脂肪酸エステル)、トランス脂肪酸</p>

カビ毒はカビが生産する有毒2次代謝産物で、人や家畜の健康に急性もしくは慢性的の病的障害を与えるものである。カビは、圃場などで作物に感染し、干ばつや長雨などで植物がダメージを受け場合や虫食い部分などから菌糸を伸ばし生育する。また、収穫後、作物が速やかかつ十分な乾燥が行われな場合などに生育する。生育したカビの一部がカビ

毒を生産し農作物の汚染が起こる。カビ毒は300種類以上知られているが、表2に示した9種類のカビ毒が人や家畜の健康上重要と考えられている。

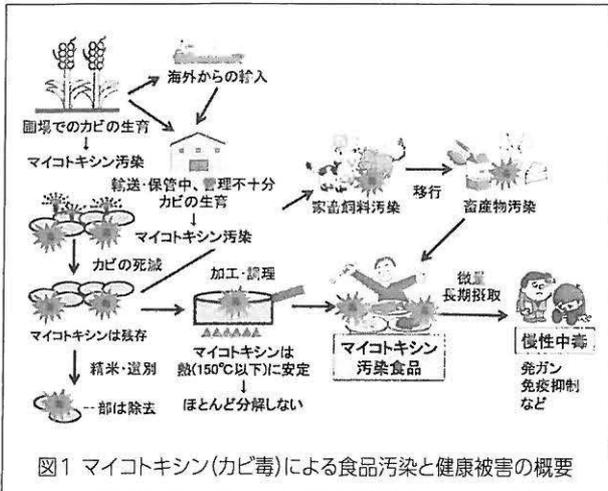
表2 主なカビ毒、産生菌、汚染食品および毒性

マイコトキシン	主な産生菌	主な汚染食品	主な毒性
アフラトキシン B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	<i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>A. nomius</i>	ナッツ類、トウモロコシ、コメ、ハトムギ、綿実、香辛料	肝がん、肝障害、腎障害
アフラトキシン M	-	乳・乳製品	
オクラトキシン A	<i>A. ochraceus</i> <i>A. carbonarius</i> <i>P. verrucosum</i>	トウモロコシ、ムギ類、マメ類、コーヒー豆、レーズン、ワイン、ビール、豚肉製品	腎ガン、胃炎、癌奇形性
トリコテンセン類			
デオキシニバレノール	<i>F. graminearum</i>	ムギ類、コメ、トウモロコシ	消化器系障害、腸癌出血、皮膚炎
ニバレノール	<i>F. culmorum</i>		
T-2, HT-2トキシン	<i>F. sporotrichoides</i>		
ゼアラレノン	<i>F. graminearum</i> <i>F. culmorum</i>	ムギ類、トウモロコシ、ハトムギ	女性ホルモン作用
フモニシ B ₁ , B ₂ , B ₃	<i>F. moniliforme</i> <i>F. proliferatum</i>	トウモロコシ	ウマ白質脳炎、ブタ肝水腫、発がん促進作用
パツリン	<i>P. expansum</i> <i>A. Aspergillus</i> , <i>P. Penicillium</i> , <i>F. Fusarium</i>	リンゴ、リンゴ果汁	脳・肺浮腫、毛細血管障害

衛生試験法・注解 2010から(一部改変)

カビ毒が汚染するものは、トウモロコシ、米、小麦や大麦などの麦類、そばなどの穀類、ピーナッツ、アーモンドやピスタチオなどナッツ類、大豆、リンゴ、コーヒー豆、カカオ豆、香辛料、乾燥果実、家畜飼料原料など多岐にわたる。また、カビ毒は低分子化合物であるので、カビが死滅したあとも作物に残留し、かつ熱に安定であるため120℃以下の加熱ではほとんど分解しないので調理程度の加熱ではほとんど分解しない。よって、バターピーナッツ、パスタ、そば麺、焙煎コーヒー豆、インスタントコーヒーやチョコレート製品などの加工品からもしばしば検出される。さらに、動物用飼料が汚染されていた場合、牛乳、チーズ、卵、豚肉やその加工品など畜産物へのカビ毒が移行し、汚染することが知られている。しかし、カビ毒は米や麦の表面を中心に汚染しているので、精米・精麦行程で約25~50%程度のカビ毒が除かれることが報告されている。また、カビ毒は、カビが生育した部分(粒)とその周辺に高濃度に存在し、同じロット内でも健全粒ではほとんどカビ毒汚染がないことから、穀物や豆類では、粒の十分な選別を行うことで、汚染レベルをかなり低下させることも可能なことも知られて

いる。マイコトキシン(カビ毒)による食品汚染と健康被害の概要を図1にまとめた。



また、カビ毒は比較的強い急性毒性を有しているが、カビ毒の大量摂取による死者を伴うヒトの急性中毒事例はそれほど多くはなく、10年に1回あるかないかである(表3)。

表3 カビ毒(アフラトキシン)による急性中毒(急性肝障害)の事例

国名/地域	患者数	死者数	原因食
1967年 台湾	26	3	米
1974年 インド	397	106	トウモロコシ
1982年 ケニア	20	12	トウモロコシ
2004年 ケニア	317	125	トウモロコシ

食料事情がかなり悪く、カビに汚染していることが外見で分かるような作物を摂取せざるをえない場合にほぼ限られている。しかしながら、熱帯～亜熱帯地方では、最強の発がん性物質であるアフラトキシンを生産する *Aspergillus flavus* や *A. parasiticus* が広範囲に分布しており、高温多湿でこれらのカビが繁殖し、広範囲な食品を微量ながら高頻度で汚染しており、ヒトの肝がん原因の重要な要因と考えられている。

表4にアフラトキシンの推定摂取量とヒトの肝がんの発生率の関係を示したが、その相関性は明確であり、国際がん研究機関(IARC: International Agency for Research on Cancer)はアフラトキシン(混合物)をグループ1(ヒトに対する発がん性が認められる化学物質)としている。また、様々な疫学調査の結果から、アフラトキシンB₁を体重1kg当

表4 アフラトキシンの摂取量と肝がんの発生率の相関性

調査地域	アフラトキシンの推定摂取量 (mg/kg 体重)	肝がん発生率 (年間10万人当たり)
ケニア(高地)	3.5	0.7
タイ(ソングクラア)	5.0	2.0
スワジランド(高草原)	5.1	2.2
ケニア(中地)	5.8	2.9
スワジランド(中草原)	8.9	4.0
ケニア(低地)	10.0	4.2
タイ(ラトブリ)	45.0	6.0
スワジランド(低草原)	43.1	9.1
モザンビーク	222.4	13.0

衛生試験法・注解 2010から(一部改変)

たり1ngを毎日摂取した場合の肝がんの発生リスクは、B型肝炎表面抗原陽性者の場合、0.3人/10万人/年、B型肝炎表面抗原陰性者の場合、0.01人/10万人/年と30倍の発がん率に差があると考えられている。B型肝炎感染を抑制することは、この点でも重要と言える。また、IARCは他のカビ毒では、アフラトキシンM₁、オクラトキシンA、ステリグマトシスチンとフモニシンB₁をグループ2B(ヒトに対する発がん性が疑われる化学物質)に分類している。このようにカビ毒の健康被害は、急性中毒より慢性中毒によるものがほとんどであると考えられている(図2)。

急性中毒: 摂取直後から数日以内に発現する中毒。

- 分 時 日
- ・有害物質大量摂取(カビ毒では種)
 - ・O157などの食中毒
- 単回摂取
- ・ノロウイルス感染など
 - 下痢、嘔吐、発熱など

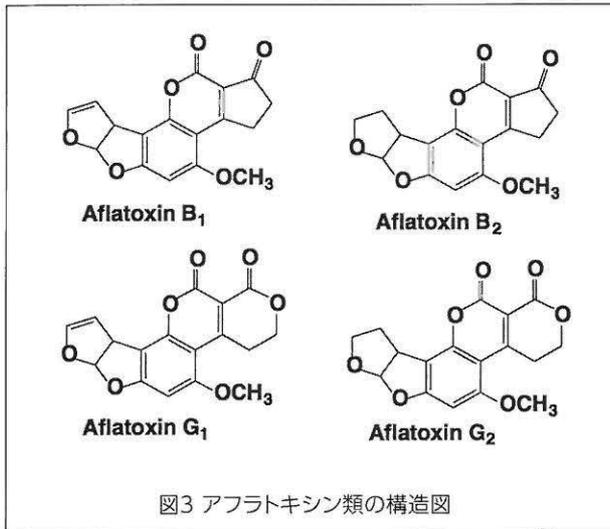
慢性中毒: 半年から1年以上の長期間にわたり複数回・持続的に摂取されることにより発現する中毒。

- 月 年 数10年
- ・鉛(重金属)→神経障害
 - ・ピロリ菌感染→胃がん
- 複数回・持続的摂取
- ・大気汚染物質→肺がん
 - ・カビ毒→肝がん、腎がん

図2 慢性中毒と急性中毒

アフラトキシンは通常B₁、B₂、G₁、G₂の4種類が食品を汚染する。その中で最も強い毒性(発がん性も含む)を有するのがアフラトキシンB₁である(図3)。

アフラトキシンは食品衛生上最も重要なカビ毒であり、世界のほぼすべての国で厳しい規制値が設定されている。日本でもアフラトキシンB₁に対して全食品に10ppb(μg/kg)の規制値が設定されていた



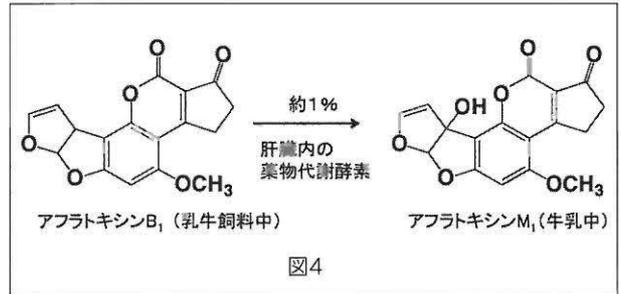
が、2000年以降、アフラトキシン G₁の高濃度汚染ピーナツの輸入が増加してきたことから、アフラトキシン B₁、B₂、G₁、G₂の合計量で10 ppb と一段と厳しい規制値を設定した。厚生労働省などの最近のアフラトキシンの市販食品の汚染調査の結果を表 5 に示した。汚染濃度は規制値を下回っているが、年によって異なるが、アーモンドとピーナツバターは約 50%以上、ココア、チョコレート、黒糖やハト麦などで 30%以上の検体でアフラトキシンが検出されている。

表5 アフラトキシン(AF)の師範食品の調査結果
(検出されたもの掲載、定量限界:0.1µg/kg)

年	食品	検体数	陽性数	陽性率	平均汚染濃度 (µg/kg)			
					AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
2004年	ピーナツバター	21	10	48%	1.07	0.27	0.40	0.21
	ピーナツバター	10	5	50%	0.40	0.10	0.10	-
2005年	そば粉	10	1	10%	0.24	-	-	-
	香辛料	21	5	24%	0.30	-	-	-
2006年	ココア	21	8	38%	0.33	0.13	0.11	-
	チョコレート	32	12	38%	0.25	0.18	0.18	-
	ホワイトチョコレート	2	2	100%	0.10	-	-	-
	アーモンド	15	5	33%	0.42	0.14	0.12	-
	落花生	20	1	5%	4.88	0.31	20.9	1.90
	ピーナツバター	20	6	30%	0.59	0.18	0.33	0.18
	ピスタチオ	5	1	20%	0.39	-	-	-
	はと麦	18	6	33%	2.14	0.53	0.18	-
	そば粉	6	1	17%	0.81	0.17	-	-
	コーングリッツ	10	1	10%	0.21	-	-	-
2007年	落花生	192	1	1%	0.20	-	0.20	-
	アーモンド	36	24	67%	0.04	0.01	0.03	0.01
	ピスタチオ	9	2	22%	0.51	0.06	-	-
年	食品(鹿児島県内)	検体数	陽性数	陽性率	検出濃度範囲 (µg/kg)			
					AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
2012年	黒糖	46	14	30%	0.11-8.5	0.17-0.38	0.18-4.1	0.16
	ウコン	6	2	33%	0.29-1.7	-	-	-

■林水産省 食品安全に関するリスクプロフィールシートより (一部改変)

また、アフラトキシン B₁は乳牛用飼料を汚染した場合、おおよそ牛摂取量の 1%程度が一部構造を変えたアフラトキシン M₁となり、牛乳を汚染することが知られている(図4)。



アフラトキシン M₁は B₁より発がん性は1/10程度との報告はあるが、最強の発がん性物質の1/10では依然強い発がん性を有している。国内でのアフラトキシン M₁汚染は 2001-2年に全国の市販牛乳208検体を分析した結果、ほぼすべてから 0.001~0.0029 µg/kg、平均0.0009µg/kgのアフラトキシン M₁を検出した。また、香川県内で 2008-9年に市販されていた牛乳131検体を分析した結果、すべてから 0.002~0.0025µg/kg、平均0.0009µg/kgのアフラトキシン M₁を検出した。このように低濃度ながらほぼすべての市販牛乳が発がん性カビ毒に汚染されていることが明らかになった。しかし、アフラトキシン M₁の分析法はイムノアフィニティーカラム-HPLC法という極めて高感度な分析法を使用して極微量のアフラトキシン M₁検出が可能であったこと、また、アフラトキシン M₁を体重 1 kg 当たり1 ng を毎日摂取した場合の肝がんの発生リスクは、B型肝炎表面抗原陽性者の場合、0.03人/10万人/年、B型肝炎表面抗原陰性者の場合、0.001人/10万人/年と推定されており、B型肝炎表面抗原陽性者を 1%として計算すると、平均で100億人当たり2.65人となり、日本の人口約 1.25 億人で考えると、80年で2.65人の肝がんが発生すると推定され、年間わずか0.033人になる。この数字は、年間の自殺者数(約 3 万人/年)や交通事故死亡数(約4,500人/年)に比べて十分に低くほとんど問題とならない。すなわち、この程度の発がん性のアフラトキシン M₁に汚染した牛乳を毎日摂取した場合の肝がんリスクはほとんど無視できるリスクと言える。

アフラトキシン以外のカビ毒のうち国内で問題となるのが、国産小麦のデオキシニバレノール汚染である。国産小麦の約60%が北海道産であり、北海道での収穫時期と秋雨の時期と重なり、麦の赤カビ病

が発生しやすい。この原因菌がデオキシニバレノールを生産することから、デオキシニバレノール汚染が起こり、年によっては比較的高い汚染が起こることがあり、圃場管理などに十分な注意が必要である。また、小麦粉、レーズン、コーヒー、ワイン、ビールなどのオクラトキシン汚染、トウモロコシ製品のフモニシン汚染、家畜粗飼料のゼアレノン汚染なども報告されているが、いずれも汚染レベルはそれほど高くなく、直ちにヒトの健康への影響はないと現時点では考えられている。

ただ、食品中のカビ毒の規制値が設定されているのは、アフラトキシン(全食品 10ppb)、デオキシニバレノール(小麦 1.1ppm)とパツリン(リンゴジュース 50ppb)のみであり、それ以外のカビ毒の検査態勢は充分とは言えない。日本の食料自給率は40%で、60%を海外からの輸入に頼っていること、TPP締結により多くの輸入食品の増加が予想されていることなどから、主要なカビ毒の検査法の確立と体制整備を進めていくことが、日本の食の安全を高めていく

ためには必要な事項であると筆者は考えている。

最後に、主なカビ毒の概要については農林水産省のホームページ「いろいろなかび毒」にまとめられている。また、「個別危害要因への対応(化学物質)」には、各カビ毒の最新のリスクプロファイルも掲載されている。

http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/kabi_iroiro.html

WHO 創立記念日に当たる4月7日は、世界保健デーとして、毎年、世界各国が協調し重点的に取り組むべき健康課題がテーマとして選定され、その啓発活動が世界的に展開されます。

世界保健デー 2015 のテーマは「Food safety (食の安全)」となりました。食料供給のグローバル化の進展によって、食の安全を確保するためには、世界中に国々の連携協力の中で取り組まなければ実効を上げることができない時代になっていることを背景に、テーマとして選定されたものと思われる。

(公益社団法人 日本 WHO 協会 事務局)

広告

ECO
DESIGN
COMPANY

お客様の、
環境パートナーへ。

〔建築工事業〕(電気工事業) 大阪府知事許可 (特-25) 第140262号
〔建築業〕(電気工事) 大阪府知事登録 (イ) 第23360号
宅地建物取引業 大阪府知事 (12) 第12783号

SED
SARAYA Environmental Design Co., Ltd.

サラヤ環境デザイン株式会社

T 541-0051
大阪府中央区船場町4-2-5 サラヤ本町ビル6階
TEL 06-6209-2828 FAX 06-6209-0400
URL <http://www.saraya-sed.com/>



SARAYA

病院で手の消毒100% プロジェクト

東アフリカでの院内感染をなくすために。
SARAYAは、アルコール手指消毒剤の普及を進めています。
まず、ウガンダから。



衛生環境の問題が原因で失われる命を、この世界からなくしたい。衛生製品メーカーとして創業時から変わらない想いで、サラヤは、2010年から、アフリカ・ウガンダでのユニセフ手洗い促進活動への支援活動をはじめました。その活動を続ける中、サラヤは、村での手洗いの普及活動だけでなく、劣悪な状態にある医療機関の衛生環境も改善したいと考えようになりました。病院内での病気の感染を防げば、乳幼児死亡率や妊産婦死亡率をもっと下げることができるのです。

2011年には、現地法人SARAYA EAST AFRICAを設立。

アルコール手指消毒剤を現地生産し、医療従事者に普及させていくことを目指す、ソーシャルビジネスをスタートしました。まず、ウガンダから、いずれは東アフリカ全域へ、現地の人々の雇用も生み出しながら、アフリカの社会課題を解決し、持続可能なビジネスとして広げていく、サラヤの挑戦ははじまったばかりです。



SARAYA サラヤ株式会社

大阪市東住吉区海軍 2-2-8

☎0120-40-3636 <http://www.saraya.com/>

SARAYA East Africa

Address: P.O. Box 23740, Kampala, Uganda Tel: +256-(0)312-72-72-92

Email: info@saraya-eastofrica.com Web Site [Eng]: <http://worldwide.saraya.com/>