

食品安全に関するリスクプロファイルシート
(化学物質)

更新日:2017年2月28日

項 目	内 容
1	<p>ハザードの名称/別名</p> <p>アフラトキシン類 / Aflatoxins ^{※1}</p> <p>(以下の5種類が代表的なもの)</p> <p>アフラトキシン B₁ ^{※2} (Aflatoxin B₁:AFB₁) アフラトキシン B₂ ^{※2} (Aflatoxin B₂:AFB₂) アフラトキシン G₁ ^{※2} (Aflatoxin G₁:AFG₁) アフラトキシン G₂ ^{※2} (Aflatoxin G₂:AFG₂) アフラトキシン M₁ ^{※3} (Aflatoxin M₁:AFM₁)</p> <p>^{※1} 主な産生菌である <i>Aspergillus flavus</i> (アスペルギルス フラバス) のトキシン(毒:toxin)という意味から、アフラトキシン(Aflatoxin)と命名。 ^{※2} 紫外線照射下で、B グループは青色(Blue)、G グループは緑色(Green)を示すことから命名。 ^{※3} AFM₁ は、人や動物に摂取された AFB₁ が体内で水酸化された代謝物で、自然汚染飼料を摂取した牛の乳(Milk)中に検出されたことから命名。 [*] 自然汚染が確認されているアフラトキシン類は、少なくとも13種類ある。</p> <p style="text-align: right;">(IARC, 1993, 2002, 2012)</p> <p>本リスクプロファイルでは、AFB は AFB₁+AFB₂ を、AFG は AFG₁+AFG₂ を、総 AF は AFB₁+AFB₂+ AFG₁+AFG₂ を、AF はアフラトキシン類全般を指すものとする。</p>
2	<p>基準値、その他のリスク管理措置</p> <p>(1)国内</p> <p>1. 低減のための実施規範等</p> <p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> • 米のカビ汚染防止のための管理ガイドライン 自ら乾燥調製を行う米農家向けに、米の乾燥調製や貯蔵の段階で、かびの生育やかび毒汚染の防止・低減対策を示したもの。 (農林水産省, 2012) <p><飼料></p> <ul style="list-style-type: none"> • 飼料等への有害物質混入防止のための対応ガイドライン (農林水産省, 2008) • 飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドライン (農林水産省, 2015a) 飼料、飼料添加物並びにそれらの原料の輸入、製造、販売に係る事業者が自ら、全工程において有害物質等のハザードを適切に管理し、安全な飼料を供給するための基本的な安全管理の指針を示したもの。 <p>2. 基準値等</p> <p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> • 総 AF[*] が 10 µg/kg を超えて検出された食品は、食品衛生法 6 条第 2 号に違反するものとして取扱う

※ 1971(昭和46)年3月から2011(平成23)年9月まではAFB₁を指標。
(厚生労働省, 2011)

- AFB₁が0.5 µg/kgを超えて検出される乳は、食品衛生法第6条第2号に違反するものとして取り扱う(平成28年1月23日より適用)。

(厚生労働省, 2015)

<飼料>

飼料のAFB₁に関する指導基準及び管理基準

対象飼料	指導基準	
	(mg/kg)	(µg/kg) (換算値)
配合飼料(乳用牛用)	0.01	10

対象飼料	管理基準	
	(mg/kg)	(µg/kg) (換算値)
牛用配合飼料(ほ乳期子牛用及び乳用牛用を除く) 豚用配合飼料(ほ乳期子豚用を除く) 鶏用配合飼料(幼すう用及びブロイラー前期用を除く) うずら用配合飼料 とうもろこし ^{※1}	0.02	20
ほ乳期子牛用 ^{※2} 配合飼料 ほ乳期子豚用 ^{※3} 配合飼料 幼すう用 ^{※4} 配合飼料 ブロイラー前期用 ^{※5} 配合飼料	0.01	10

※1 平成27年12月25日から施行

※2 生後おおむね3月以内の牛用飼料

※3 体重がおおむね30kg以内の豚用飼料

※4 ふ化後おおむね4週間以内の鶏用飼料

※5 ふ化後おおむね3週間以内のブロイラー用飼料

(農林水産省, 1988)

(2)海外

1. 低減のための実施規範

<食品>

【Codex】

- 落花生のAF汚染の防止及び低減に関する実施規範(CAC/RCP 55-2004)

(Codex, 2004a)

- 木の実類[※]のAF汚染の防止及び低減に関する実施規範(CAC/RCP 59-2005)

※アーモンド、ブラジルナッツ、カシュー、ヘーゼルナッツ、マカダミアナッツ、ペカン、パインナッツ、クリの実、ピスタチオナッツ、クルミの実

(Codex, 2005)

- 乾燥イチジクの AF 汚染の防止及び低減に関する実施規範 (CAC/RCP 65-2008)

(Codex, 2008)

- 穀類のかび毒汚染防止及び低減に関する実施規範 (CAC/RCP 51-2003) (Revised in 2016)

(Codex, 2003)

<飼料>

【Codex】

- 乳生産用家畜飼料原料及び補助飼料の AFB₁ 汚染の低減に関する実施規範 (CAC/RCP 45-1997)

(Codex, 1997)

- 穀類のかび毒汚染防止及び低減に関する実施規範 (CAC/RCP 51-2003) (Revised in 2016)

(Codex, 2003)

- 適正動物飼養に関する実施規範 (CAC/RCP 54-2004)

(Codex, 2004b)

2. 基準値等

<食品>

【Codex】

食品	最大基準値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
加工用落花生 加工用木の実 [※]	15 (総 AF として)
直接消費用木の実 [※] 直接消費用乾燥イチジク	10 (総 AF として)
牛乳	0.5 (AFM ₁ として)

[※] アーモンド、ヘーゼルナッツ、ピスタチオ、ブラジルナッツ

(Codex Standard 193-1995)

【米国】

- 全ての食品 最大基準値 総 AF 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- 全乳、低脂肪乳、スキムミルク 最大基準値 AFM₁ 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$

(FDA Compliance Policy Guide Sec. 527.400, 555.400, 570.200, 570.375, 570.500)

【EU】

Commission Regulation 1881/2006

食品	最大基準値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
	AFB ₁	総 AF	AFM ₁
1 人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経る落花生と油糧種子類 (精製植物油のため粉碎する落花生と油糧種子類を除く)	8.0	15.0	—

2	人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経るアーモンド、ピスタチオ及びアプリコットの实	12.0	15.0	-
3	人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経るヘーゼルナッツ及びブラジルナッツ	8.0	15.0	-
4	人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経る、2,3 にリストされている木の実以外の木の実	5.0	10.0	-
5	直接消費や食品中原料用途を意図した落花生、油糧種子類及びそれらを加工した製品 (精製向けの粗植物油及び精製植物油を除く)	2.0	4.0	
6	直接消費や食品中原料用途を意図したアーモンド、ピスタチオ及びアプリコットの实	8.0	10.0	-
7	直接消費や食品中原料用途を意図したヘーゼルナッツ及びブラジルナッツ	5.0	10.0	-
8	直接消費や食品中原料用途を意図した 6,7 にリストされている木の実以外の木の実	2.0	4.0	-
9	人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経る乾燥イチジクを除くドライフルーツ	5.0	10.0	-
10	直接消費や食品中原料用途を意図した乾燥イチジクを除くドライフルーツ	2.0	4.0	-
11	全ての穀類及び穀類を原料とする全ての製品 (12,15,17 にリストされているものを除く)	2.0	4.0	-
12	人の消費又は食品中原料としての使用の前に、選別、その他の物理的処理を経るトウモロコシ及びコメ	5.0	10.0	-
13	未加熱乳、加熱処理乳及び乳製品の製造用途の乳	-	-	0.050
14	以下の種類のスパイス トウガラシ属(乾燥した実で全体をすりつぶしたもの、トウガラシ、トウガラシ粉末、パプリカを含む) コショウ属(実、白コショウ、黒コショウを含む) ナツメグ、ショウガ、ターメリック 上記種を一つ以上含む混合スパイス	5.0	10.0	-
15	乳児及び小児向け穀類加工品及びベビーフード	0.10	-	-
16	乳児用調製乳、補助乳	-	-	0.025
17	乳幼児向け特殊医療用栄養食品	0.10	-	0.025
18	乾燥イチジク	6.0	10.0	-

(EU, 2006)

		<p><飼料> 【米国】 [総 AF]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>対象飼料</th> <th>基準値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>肉用牛の仕上げ(肥育)用トウモロコシ及び落花生製品</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>肉用牛用、豚用又は家きん(年齢又は繁殖状況にかかわらない)用の綿実粕</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>体重 100 ポンド*以上の豚の仕上げ用のトウモロコシ及び落花生製品</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>繁殖肉用牛用、繁殖豚用又は成鶏用トウモロコシ及び落花生製品</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>幼畜用のトウモロコシ、落花生製品及び綿実粕以外の飼料並びに飼料原料</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>乳用家畜用、上記以外の動物種・用途の、あるいは、用途が特定されていないトウモロコシ、トウモロコシ製品、綿実粕及びその他の動物性原料と飼料原料</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 約 45 kg (FDA Compliance Policy Guide Sec. 683.100)</p> <p>【EU】 [AFB₁] DIRECTIVE 2002/32</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象飼料</th> <th colspan="2">基準値*</th> </tr> <tr> <th>(mg/kg)</th> <th>($\mu\text{g}/\text{kg}$) (換算値)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飼料原料</td> <td>0.02</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>配合飼料及び補助飼料(以下を除く)</td> <td>0.01</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>- 乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用配合飼料</td> <td>0.005</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- 牛用、羊用及び山羊用の配合飼料(乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用の配合飼料を除く)</td> <td>0.02</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 水分含量 12%に換算した値 (EU, 2002)</p>	対象飼料	基準値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	肉用牛の仕上げ(肥育)用トウモロコシ及び落花生製品	300	肉用牛用、豚用又は家きん(年齢又は繁殖状況にかかわらない)用の綿実粕	300	体重 100 ポンド*以上の豚の仕上げ用のトウモロコシ及び落花生製品	200	繁殖肉用牛用、繁殖豚用又は成鶏用トウモロコシ及び落花生製品	100	幼畜用のトウモロコシ、落花生製品及び綿実粕以外の飼料並びに飼料原料	20	乳用家畜用、上記以外の動物種・用途の、あるいは、用途が特定されていないトウモロコシ、トウモロコシ製品、綿実粕及びその他の動物性原料と飼料原料	20	対象飼料	基準値*		(mg/kg)	($\mu\text{g}/\text{kg}$) (換算値)	飼料原料	0.02	20	配合飼料及び補助飼料(以下を除く)	0.01	10	- 乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用配合飼料	0.005	5	- 牛用、羊用及び山羊用の配合飼料(乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用の配合飼料を除く)	0.02	20
対象飼料	基準値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)																																
肉用牛の仕上げ(肥育)用トウモロコシ及び落花生製品	300																																
肉用牛用、豚用又は家きん(年齢又は繁殖状況にかかわらない)用の綿実粕	300																																
体重 100 ポンド*以上の豚の仕上げ用のトウモロコシ及び落花生製品	200																																
繁殖肉用牛用、繁殖豚用又は成鶏用トウモロコシ及び落花生製品	100																																
幼畜用のトウモロコシ、落花生製品及び綿実粕以外の飼料並びに飼料原料	20																																
乳用家畜用、上記以外の動物種・用途の、あるいは、用途が特定されていないトウモロコシ、トウモロコシ製品、綿実粕及びその他の動物性原料と飼料原料	20																																
対象飼料	基準値*																																
	(mg/kg)	($\mu\text{g}/\text{kg}$) (換算値)																															
飼料原料	0.02	20																															
配合飼料及び補助飼料(以下を除く)	0.01	10																															
- 乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用配合飼料	0.005	5																															
- 牛用、羊用及び山羊用の配合飼料(乳用牛用、乳用羊用、乳用山羊用及び幼畜用の配合飼料を除く)	0.02	20																															
3	ハザードが注目されるようになった経緯	<ul style="list-style-type: none"> • AF は、1960 年に英国で発生した 10 万羽以上の七面鳥が死亡した中毒事件の原因物質として、飼料に使われていたブラジル産ピーナツミールから発見。 • その後、1960 から 80 年代にかけて多くの疫学調査が行われ、食品からの AF 摂取とヒトの原発性肝がんととの相関が明らかとなった。 <p>(IARC, 1993, 2002)</p>																															

4 汚染実態の報告

(1)国内

<食品>

【農林水産省】

○国産大麦(玄麦)中の含有実態調査(2014-2015年)

調査年	試料 点数	定量限界 ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ※	定量限界 以上点数	総 AF 最大値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	総 AF 平均値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
2014	86	0.03-0.04	0	-	0
2015	50	0.07-0.08	0	-	0

※ 2016 年度も調査継続中。

※ 定量限界:各 AF (AFB₁、AFB₂、AFG₁、AFG₂) の値の範囲
平均値: 定量限界未満の AF 濃度を「0」として算出。

(農林水産省)

○国産農産加工品中の含有実態調査(2015年)

[総 AF]

品目	試料 点数	定量限界※ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	定量限界 以上点数	総 AF 最大値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
黒糖	87	0.04-0.05	77	2.5
和三盆	10	0.04-0.05	0	-
さとうきび酢	5	0.03-0.04	0	-
落花生煎りざや	55	0.1	0	-
落花生むき身	39	0.1	0	-
落花生スプレッド	11	0.1	2	0.2

※ 各 AF (AFB₁、AFB₂、AFG₁、AFG₂) の値の範囲

(農林水産省)

○政府所有米穀(輸入米)のかび毒検査結果(2011-2015年)

・食用に販売する輸入米(精米及び玄米)を対象に実施

[AFB₁、総 AF]

年度	試料点数	定量限界 (mg/kg)	定量限界 以上の点数
2011	697 ^{※1}	0.002	0
	1,016 ^{※2}	0.001	0
2012	1,967 ^{※2}	0.001	0
2013	2,147 ^{※2}	0.001	0
2014	1,353 ^{※2}	0.001	0
2015	1,274 ^{※2}	0.001	0

※1 AFB₁を検査 ※2 総 AF を検査

(農林水産省, 2011-2015)

○政府所有米穀(輸入米)の実態調査(2010年)

[総 AF]

品目		年度	試料 点数	検出限界 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	検出限界 以上点数
精米	タイ産	2010	55	0.5	0
	アメリカ産	2010	45	0.5	0

(農林水産省)

【厚生労働省(厚生労働科学研究)】

[総 AF]

○市販食品の調査

- 2004-2006 年に市販食品を調査。
- 米(玄米、精米)、そば麺、生トウモロコシ、スイートコーン(缶詰等に加工されたもの)、コーンフレーク、ポップコーン、ごま油、豆菓子、せんべい、乾燥イチジク及び粉落花生等を調査した結果、不検出。(定量限界 0.1-0.2 µg/kg)。
- 下表には AF が検出された食品のみ記載。

①2004 年

食品	試料 点数	汚染 点数	平均汚染濃度(µg/kg)			
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
ピーナツバター	21	10	1.07	0.27	0.40	0.21

定量限界:0.1 µg/kg

(厚生労働省, 2004)

②2005 年

食品	試料 点数	汚染 点数	平均汚染濃度(µg/kg)			
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
ピーナツバター	20	5	0.40	0.1	0.1	-
そば粉	10	1	0.24	-	-	-

定量限界:0.1 µg/kg

(厚生労働省, 2005)

③2006 年

食品	試料 点数	汚染 点数	平均汚染濃度(µg/kg)			
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
香辛料	21	5	0.3	-	-	-
ココア	21	8	0.33	0.13	0.11	-
チョコレート	32	12	0.25	0.18	0.18	-
ホワイトチョコレート	2	2	0.10	-	-	-
アーモンド	15	5	0.42	0.14	0.12	-
落花生	20	1	4.88	0.31	20.9	1.9
ピーナツバター	20	6	0.59	0.18	0.33	0.18
ピスタチオ	5	1	0.39	-	-	-
はと麦	18	6	2.14	0.53	0.18	-
そば粉	6	1	0.81	0.17	-	-
製菓材料	10	1	0.1	-	-	-
コーンリッツ	10	1	0.21	-	-	-

定量限界:0.1 µg/kg

(厚生労働省, 2006)

【食品安全委員会】

○市販食品(木の実等)の調査(2007年)

食品	試料 点数	汚染 点数 ※1	平均汚染濃度(μg/kg)※2			
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
落花生	192	1	0.2	-	0.2	-
アーモンド	36	24	0.04	0.01	0.03	0.01
ピスタチオ	9	2	0.51	0.06	-	-

定量限界:0.1 μg/kg

※1 定量限界未満(0.1 μg/kg)であっても、痕跡レベルの検出があったものについて汚染点数としてカウント

※2 痕跡レベルは0.01 μg/kgとして算出

(食品安全委員会, 2007)

○食品中に含まれるかび毒(オクラトキシン A、アフラトキシン、ゼアラレノン)の汚染実態調査報告書

- 2005、2006、2008年に、のべ767検体の食品のAFを調査し、健康食品14検体、黒砂糖及びさとうきび11検体、飲料1検体、菓子類4検体からAFを検出。

(食品安全委員会, 2009)

[AFM₁]○市販牛乳中のAFM₁濃度(2001、2002年)

平均値:0.009 μg/kg

検出濃度範囲:0.001-0.029 μg/kg (試料点数:208)

○生乳中のAFM₁濃度(2004年)

平均値:0.0074 μg/kg

最大値:0.043 μg/kg (試料点数:299)

○乳児用調製粉乳中のAFM₁濃度(2010年)(調乳換算)

平均値:0.002 μg/kg

最大値:0.025 μg/kg (試料点数:108)

(食品安全委員会, 2013)

【自治体】

○鹿児島県内の市販食品の調査

- 下表にはAFが検出された食品のみ記載。
- 他に、米、麦、そば、落下生、大豆等を調査。

食品	試料 点数	検出 点数	AF 検出濃度の範囲(μg/kg)				
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂	総AF
黒糖	46	14	0.11 -8.5	0.17 -0.38	0.18 -4.1	0.16	0.11 -13
ウコン	6	2	0.29、 1.7				0.29、 1.7

定量限界:0.1 μg/kg

(鹿児島県, 2012)

<飼料>

○政府所有米穀(輸入米)のかび毒検査結果(2011-2015年)

・飼料用に販売する輸入米(精米及び玄米)を対象に実施。

[AFB₁、総 AF]

年度	試料点数	定量限界 (mg/kg)	定量限界 以上の点数
2011	1,734 ^{※1}	0.002	0
	3,004 ^{※2}	0.001	0
2012	3,825 ^{※2}	0.001	0
2013	3,900 ^{※2}	0.001	0
2014	5,161 ^{※2}	0.001	0
2015	7,309 ^{※2}	0.001	0

※1 AFB₁を検査 ※2 総 AF を検査 (農林水産省, 2011-2015)

○飼料原料及び配合飼料中の AFB₁ 実態調査

品目	年度	試料 点数	定量限界 ^{※2} 以上点数	最大値 (ug/kg)	平均値 ^{※3} (ug/kg)
トウモロコシ ※1	2011	58	21	13	1.6
	2012	59	24	24	2.4
	2013	59	21	16	1.1
	2014	60	13	14	1.0
	2015	58	4	3	0.1
トウモロコシ 副産物 ※1	2011	41	22	12	2.4
	2012	59	13	6	0.6
	2013	70	43	14	2.4
	2014	48	8	3	0.3
	2015	51	6	3	0.2
大麦 ※1	2011	10	0	-	0
	2012	14	0	-	0
	2013	13	1	11	0.8
	2014	3	0	-	0
	2015	10	0	-	0
小麦 ※1	2011	2	0	-	0
	2012	7	0	-	0
	2013	3	0	-	0
	2014	7	0	-	0
	2015	1	0	-	0
配合飼料	2011	222	53	13	0.7
	2012	246	42	8	0.4
	2013	228	68	14	0.9
	2014	220	18	4	0.1
	2015	171	1	1	0

※1 原料は概ね輸入したもの。

※2 定量限界: 0.5 µg/kg (HPLC-FLによる方法(トリフルオロ酢酸による誘導体化))又は 1 µg/kg (LC-MS/MSによる方法)

※3 平均値は定量限界未満を「0」として算出。

((独)農林水産消費安全技術センターのデータを基に作成)

	(2)産生菌	<p><i>Aspergillus</i> 属のかびが AF を産生し、少なくとも 10 種が確認されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主なものは、<i>A. flavus</i>、<i>A. parasiticus</i>、<i>A. nomius</i> <i>A. minisclerotigenes</i> <p>※ <i>A. flavus</i> は AFB、<i>A. parasiticus</i>、<i>A. nomius</i> 及び <i>A. minisclerotigenes</i> は AFB 及び AFG を産生する。 (IARC, 1993, 2002, 2012)</p>
5	<p>毒性評価</p> <p>(1)吸収、分布、排出及び代謝</p>	<p>①吸収、分布 [AFB₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • AFB₁ は、ラットでは消化管から素早く吸収された。 • 静脈内投与後の AFB₁ の挙動を動物種間で比較した結果、ラット及びサルでは、マウスに比べて、AF の分布容積は大きく、血漿及び肝臓中濃度が高かった。 (食品安全委員会, 2009, 2013) <p>②代謝・排出 [AFB₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 吸収された AFB₁ は肝臓でシトクロム P450(CYP)により、AFM₁、アフラトキシン P₁(AFP₁)、アフラトキシン Q₁(AFQ₁)等に代謝される。 • AFM₁、AFP₁、AFQ₁ 等として、またはグルクロン酸抱合体に転換されて、尿中や糞中に排出される。哺乳動物(ヒツジ、ヤギ、乳牛)では、乳中にも、AFM₁ が移行する。 • AFB₁ は CYP により反応性の高い AFB₁-8,9-エポキシドに代謝され、DNA と付加体を形成する。この付加体またはその代謝物の変異を引き起こして細胞を造腫瘍性にすることが示唆されている。 • AFB₁-8,9-エポキシドは、主としてグルタチオン転移酵素による抱合化を受けて尿中や糞中に排出される。 • DNA 付加体は、脱プリンにより DNA から放出されて、尿中や糞中に排出される。 <p>[AFM₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • AFM₁ の一部は、グルクロン酸と結合して胆汁を経て排出される。また、一部は体循環系に入り、乳中へ移行あるいは尿中に排出される。 • 経口摂取された AFM₁ は、消化管から吸収された後に一部が肝臓で反応性の高い AFM₁-8,9-エポキシドに代謝され、DNA と付加体を形成する。この付加体によって AFM₁ の発がん性が引き起こされるものと考えられる。 (食品安全委員会, 2009, 2013) <p>③移行 [AFB₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • AF の移行率が高い畜産物は乳であり、乳には AFB₁ の代謝物である AFM₁ が認められた。 • 飼料中の AFB₁ から乳中への AFM₁ の移行率を確認する各種の試験結果より、乳中への AFM₁ 移行率は、平均する

	<p>と、摂取された AFB₁ の 1-2%であり、その最高値は 6.2 %であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 乳中 AFM₁ 濃度は、飼料の組成、汚染実態、動物の健康状態、生理機能的な要因(飼料の消化、肝臓の機能及び乳量)等の影響を受けて変動するが、ウシによる AFB₁ の摂取量が 100 µg/kg 体重/日以下の範囲では、AFB₁ 摂取量と乳中 AFM₁ 濃度との間には用量相関が認められることが示されている。 <p>(食品安全委員会, 2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> 飼料中 AFB₁ 濃度と組織中 AFB₁あるいはその代謝物濃度に明らかな相関は認められないが、飼料中の AFB₁ が 20 µg/kg 以下であれば、食用の肉、乳及び卵での AFB₁ 及びその代謝物は検出限界(>0.1 µg/kg(測定対象によって異なる))未満となると考察。 <p>(Park et.al., 1986; 食品安全委員会, 2013)</p>
(2)急性毒性	<p>○ LD₅₀ (実験動物)</p> <p>[AFB₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.2-7.8 mg/kg bw (サル、経口) 0.62-1.0 mg/kg bw (ブタ、経口) 1.0-2.0 mg/kg bw (ヒツジ、経口) 5.5-7.2 mg/kg bw (ラット、雄、経口) 7.4-17.9 mg/kg bw (ラット、雌、経口) 9.0 mg/kg bw (マウス、経口) <p>(食品安全委員会, 2009)</p> <p>[AFM₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.36 mg/kg bw (初生ヒナ、経口) <p>(Purchase, 1967)</p> <p>〈参考〉</p> <p>[AF]</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒトでは、2004 年、ケニアにおいて、AF を含有したトウモロコシ製品の摂取を原因とした急性食中毒(中毒患者 317 人中 125 人の死亡事例)が報告。中毒発生地域で販売されたトウモロコシ製品は、その 55%が 20 µg/kg、35%が 100 µg/kg、7%が 1000 µg/kg を超えて AF を含有したものであった。 <p>(食品安全委員会, 2009; EFSA, 2007)</p>
(3)短期毒性	—
(4)長期毒性	<p>○発がん性</p> <p>[AF]</p> <ul style="list-style-type: none"> IARC グループ 1(人に対して発がん性がある) <p>(IARC, 2012)</p> <p>[総 AF、AFM₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 総 AF 及び AFM₁ は遺伝毒性が関与すると判断される発がん物質であり、発がんリスクによる評価が適切。 <p>(食品安全委員会, 2009, 2013)</p>

		<p>○発がんリスクによる評価 [AFB₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 体重 1 kg あたり 1 ng/日の用量で生涯にわたり AFB₁ に経口暴露した時の肝臓がんが生じるリスクを B 型肝炎感染を考慮して以下のように推定。 ① B 型肝炎表面抗原陽性者: 0.3 人/10 万人/年 ② B 型肝炎表面抗原陰性者: 0.01 人/10 万人/年 <p>(根拠) 中国で行われた複数のヒトの疫学調査結果から推定。 使用された中国の疫学調査結果が極めて高い暴露量によるものであると共に、低用量暴露群でも約 10% という高い発がん率を示すものであったことや、B 型肝炎表面抗原陽性率が高い集団で AF 暴露量の情報も極めて限られた調査に基づいて用いられたという不確実性を含んでいることに留意すべき。 (JECFA, 1997; 食品安全委員会, 2009)</p> <p>[AFM₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 肝細胞癌の発生を指標とした発がん性試験の結果から、AFM₁ の発がんリスクは AFB₁ の約 1/10 と推定。 • 体重 1kg あたり 1 ng/日の用量で生涯にわたり AFM₁ に経口暴露した時の発がんリスクを、B 型肝炎感染を考慮して以下のように推定。 ヒトにおける、B 型肝炎感染の発がんへの影響を AFB₁ と同等であると仮定。 ① B 型肝炎表面抗原陽性者: 0.03 人/10 万人/年 ② B 型肝炎表面抗原陰性者: 0.001 人/10 万人/年 <p>(食品安全委員会, 2013)</p>
6	<p>耐容量</p> <p>(1) 耐容摂取量</p> <p>①PTDI/PTWI/PTMI</p> <p>②PTDI/PTWI/PTMI の根拠</p> <p>(2) 急性参照量(ARfD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 非発がん影響に関しては、TDI を設定するための定量的評価に適用できる報告はなく、非発がん性を指標とした TDI を求めることは困難。 • 総 AF 及び AFM₁ は遺伝毒性が関与すると判断される発がん物質であり、発がんリスクによる評価が適切。 <p>(食品安全委員会, 2009)</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>
7	<p>暴露評価</p> <p>(1) 推定一日摂取量</p>	<p>【日本】</p> <p>① AFB₁ の推定暴露量</p> <ul style="list-style-type: none"> • 中央値: 0 • 95 パーセンタイル値: 0.003-0.004 ng/kg bw/day • 99.9 パーセンタイル値: 2.06 ng/kg bw/day <p>(食品安全委員会, 2009)</p> <p>② 市販調製粉乳及び市販牛乳に由来する AFM₁ の推定暴露量</p> <ul style="list-style-type: none"> • 中央値: 0.013-0.040 ng/kg bw/day • 95 パーセンタイル値: 0.12-0.14 ng/kg bw/day <p>(食品安全委員会, 2013)</p>

		<p>【JECFA】</p> <p>○ 全ての食品由来の総 AF 推定暴露量</p> <ul style="list-style-type: none"> • 欧州: 0.93 – 2.4 ng/kg bw/day • アフリカ: 3.5 – 180 ng/kg bw/day • アジア: 0.3 – 53 ng/kg bw/day • 米国: 2.7 ng/kg bw/day <p>(JECFA, 2007)</p>
(2)推定方法		<p>【日本】</p> <p>①2004-2006 年度の 3 年間の汚染実態調査結果から、AF を含有した 11 品目(落花生、ピーナッツバター、チョコレート、ココア、ピスタチオ、白こしょう、レッドペッパー、アーモンド、はと麦、そば粉、そば麺)の汚染濃度と食品別摂取量から、モンテカルロ・シミュレーションを用いて確率的暴露量分布を推定。</p> <p>(食品安全委員会, 2009)</p> <p>②年齢階層別(1-6 歳、7-14 歳、15-19 歳及び 20 歳以上の 4 階層)に求められた牛乳の摂取量分布及び汚染分布並びに乳児用調製粉乳の摂取量及び汚染分布から、モンテカルロ・シミュレーションを用いて確率的暴露量分布を推定。</p> <p>(食品安全委員会, 2013)</p> <p>【JECFA】</p> <p>○GEMS/Food の 13 クラスター消費量データを利用し、汚染実態データを利用して下側境界及び上側境界シナリオを設定。</p> <p>(JECFA, 2007)</p>
8	MOE(Margin of exposure)	—
9	調製・加工・調理による影響	<p>[AF]</p> <p><トウモロコシ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 湿式粉碎によりトウモロコシデンプン中の濃度は原料中濃度の 1%に低減する。同様に、乾式粉碎により食用製品(コーングリッツ、コーンミール、コーンフラワー)中の濃度は原料中濃度の 6-10%に低減する。 <p>(JECFA, 1997)</p> <p><落花生></p> <ul style="list-style-type: none"> • 焙煎によって 50-80%に濃度が低減する。 <p>(JECFA, 1997)</p> <p><木の実類></p> <ul style="list-style-type: none"> • AF は非常に安定であるが、汚染された食品の加熱処理によって分解される。 • ピスタチオを 150°Cで 30 分間加熱すると、17-63%減少したとの報告がある。 <p>(JECFA, 2007)</p> <p>[AFM₁]</p> <p><乳></p> <ul style="list-style-type: none"> • 乳中の AFM₁ は、加熱処理(殺菌)、ヨーグルト、チーズ、クリーム、粉乳又はバターへの加工のいずれによってもほと

		<p>んど減少しない。また、家庭調理条件(電子レンジやオーブンでの調理)でも減少しない。</p> <p>(JECFA, 1997, 2001)</p> <p><チーズ></p> <ul style="list-style-type: none"> •カード(乳を圧搾して分離したカゼイン分画)から作るチーズでは、原乳よりAFM₁が3-6倍に濃縮している。 <p>(JECFA, 1997, 2001)</p>																																										
10	ハザードに汚染される可能性がある農作物/食品の生産実態																																											
	(1)農産物/食品の種類	<p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> •穀類(トウモロコシ、米、麦類)、さとうきび、落花生、木の実類、綿実、コブラ、香辛料及びそれらの加工品等 <p><飼料></p> <ul style="list-style-type: none"> •飼料用のとうもろこし及びとうもろこし副産物、油かす類等 																																										
	(2)国内の生産実態	<p><食品></p> <p>○穀類等の収穫量(2015年 作物統計)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品目</th> <th>作付面積(ha)</th> <th>収穫量(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>米</td> <td>1,506,000</td> <td>7,989,000</td> </tr> <tr> <td>小麦</td> <td>213,100</td> <td>1,004,000</td> </tr> <tr> <td>二条大麦</td> <td>37,900</td> <td>113,300</td> </tr> <tr> <td>六条大麦</td> <td>18,200</td> <td>52,300</td> </tr> <tr> <td>はだか麦</td> <td>5,200</td> <td>11,300</td> </tr> <tr> <td>さとうきび</td> <td>29,600</td> <td>1,260,000</td> </tr> <tr> <td>落花生</td> <td>6,700</td> <td>12,300</td> </tr> </tbody> </table> <p>•国内の主産地(2015年 作物統計)</p> <p>米:新潟、北海道、秋田、山形、福島 小麦:北海道、福岡、佐賀、群馬、埼玉、滋賀 二条大麦:栃木、佐賀、福岡、北海道、岡山 六条大麦:福井、富山、茨城、栃木、石川 はだか麦:愛媛、香川、大分、福岡、山口 さとうきび:沖縄、鹿児島 落花生:千葉、茨城、神奈川、鹿児島、栃木</p> <p><飼料></p> <p>○飼料用米及びWCS[*]用稲の作付面積(ha)の推移(2012-2016年)(実績版)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飼料用米</td> <td>34,525</td> <td>21,802</td> <td>33,881</td> <td>79,766</td> <td>91,169</td> </tr> <tr> <td>WCS用稲</td> <td>25,672</td> <td>26,600</td> <td>30,929</td> <td>38,226</td> <td>41,366</td> </tr> </tbody> </table> <p>(資料:農林水産省「新規需要米の取組」)</p> <p>* WCS(ホールクロップサイレージ):子実及び茎葉を同時に収穫し発酵させた飼料。このうち稲によるものを稲発酵粗飼料(稲WCS)という。</p> <p>(農林水産省)</p>	品目	作付面積(ha)	収穫量(t)	米	1,506,000	7,989,000	小麦	213,100	1,004,000	二条大麦	37,900	113,300	六条大麦	18,200	52,300	はだか麦	5,200	11,300	さとうきび	29,600	1,260,000	落花生	6,700	12,300		2012	2013	2014	2015	2016	飼料用米	34,525	21,802	33,881	79,766	91,169	WCS用稲	25,672	26,600	30,929	38,226	41,366
品目	作付面積(ha)	収穫量(t)																																										
米	1,506,000	7,989,000																																										
小麦	213,100	1,004,000																																										
二条大麦	37,900	113,300																																										
六条大麦	18,200	52,300																																										
はだか麦	5,200	11,300																																										
さとうきび	29,600	1,260,000																																										
落花生	6,700	12,300																																										
	2012	2013	2014	2015	2016																																							
飼料用米	34,525	21,802	33,881	79,766	91,169																																							
WCS用稲	25,672	26,600	30,929	38,226	41,366																																							

11	汚染防止・リスク低減方法	<p><食品> [AF] 【Codex】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 落花生、木の実類、乾燥イチジク、乳生産用家畜飼料原料及び補助飼料の AF 汚染の防止及び低減に関する実施規範を作成。 <p>(例) 落花生の AF 汚染の防止及び低減に関する実施規範</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 収穫前 品種の選択、灌漑等に使用する水の品質確保等 ② 収穫 適期収穫、収穫時等の傷の防止、収穫後のかびの生育が抑えられる貯蔵に適した水分(一般的に 10%未満)までの迅速な乾燥等 ③ 移送 収穫や乾燥後の適切な保管施設や加工施設への迅速な移送、清潔で乾燥したカビや害虫がない移送コンテナ等の使用等 ④ AF 汚染ロットの仕分け ⑤ 貯蔵 貯蔵中の温度、湿度の管理(温度:0-10℃、相対湿度:70%未満)等 ⑥ 選別等 傷害果等の比重選別、色彩選別、ブランチング(湯通し、下茹で)等 <p>(Codex, 2004a)</p> <p>[AFM₁] 【JECFA】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 乳中の AFM₁を制御する最も有効な手段は、乳牛用飼料中の AFB₁濃度を抑制すること。 <p>(JECFA, 2001)</p>
12	リスク管理を進める上で不足しているデータ等	<p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> • 国内の AF 産生菌の分布や国産農産物の AF 汚染実態及び気象条件等の違いによる AF 汚染実態の年次変動に関するデータ。 <p>〔 2011 年 2 月、国内の大学で生産・販売された米から AFB₁ が検出(70 µg/kg)。国産農産物でも AF 汚染が発生する可能性が示唆された。 〕</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「米のカビ汚染防止のための管理ガイドライン」に基づく取組のうち、「清掃」以外の対策に関する効果の検証 • 長期貯蔵による AF 産生菌を含む菌叢の変化や AF 汚染機序、汚染条件等の解明 • 米以外の国産農産物(加工品を含む)の AF 汚染機序(経路)の解明と汚染防止及び低減技術の開発

		<p><飼料></p> <ul style="list-style-type: none"> • 国産飼料(飼料用米、稲 WCS(稲発酵粗飼料)等)の AF 含有実態データ。 <p><全般></p> <ul style="list-style-type: none"> • 気候変動が国産農産物や飼料のかび毒汚染に及ぼす影響の把握
13	消費者の関心・認識	<p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1978(昭和 53)年から国立がんセンターが「がん予防の 12 か条」のひとつとして「かびの生えたものに注意」を掲げ、輸入ピーナッツやとうもろこしに含まれる AF について注意喚起をしたことから、消費者にも知られてきた。(2011(平成 23)年の改訂で当該条項は削除) • AF に対する消費者の関心は高いが、輸入食品(落花生、木の実類等)の問題との認識。 • 2008(平成 20)年 9 月、農林水産省が用途を食用外(工業用)に限定して販売した事故米穀(輸入米)が、一部の業者によって食用へ不正転売されたことが判明。事故米穀中のカビの生えた米の塊の中に AFB₁ が検出されたものがあつたため、消費者の AF に対する関心が高まった。 • 農林水産省が 2015 年に実施したアンケート(消費者以外の事業者等を含む。)では、非常に関心がある 24%、関心がある 48%、あまり関心が無い又は知らなかったが 28%との結果がある。 <p>(農林水産省, 2015b)</p> <p><飼料></p> <ul style="list-style-type: none"> • AFB₁ に汚染された飼料を乳牛が摂取した場合、体内で AFM₁ に代謝され、乳汁に移行する可能性があることから、一部の消費者の関心は比較的高い。
14	その他	<p>○健康影響評価のまとめ</p> <p>[AF]</p> <ul style="list-style-type: none"> • AF は遺伝毒性が関与すると判断される発がん物質であり、発がんリスクによる評価が適切であると判断。 • 一方、非発がん影響に関しては、TDI(耐容一日摂取量)を設定するための定量的評価に適用できる報告はなく、非発がん性を指標とした TDI を求めることは困難と判断。 • AFは遺伝毒性が関与すると判断される発がん物質であり、食品からの AF の摂取は合理的に達成可能な範囲で出来る限り低いレベルに抑えるべき。 <p>(食品安全委員会, 2009)</p> <p>[AFM₁]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 現状では、飼料中の AFB₁ が乳及びその他の畜産物を介してヒトに健康影響を与える可能性は極めて低い。 • しかし、それら畜産物中に含まれる可能性のある AFM₁ 及びその他一部代謝物が遺伝毒性発がん物質であることを勘案すると、飼料中の AFB₁ 及び乳中の AFM₁ の汚染は、

		<p>合理的に達成可能な範囲で出来る限り低いレベルに抑えるべき。</p> <p>(食品安全委員会, 2013)</p>
15	出典・参考文献	<ul style="list-style-type: none"> • Codex. 1995. CODEX STAN 193-1995 Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. • Codex. 1997. CAC/RCP 45-1997. Code of Practice for the Reduction of Aflatoxin B1 in raw materials and supplemental Feedingstuffs for milk producing animals. • Codex. 2003. CAC/RCP 51-2003. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals, including Annexes on Ochratoxin A, Zearalenone, Fumonisin and Tricothecenes. • Codex. 2004a. CAC/RCP 55-2004. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Peanuts. • Codex.2004b. CAC/RCP 54-2004. Code of Practice on Good Animal Feeding. • Codex. 2005. CAC/RCP 59-2005. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Tree Nuts. • Codex. 2008. CAC/RCP 65-2008. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Dried Figs. • EFSA. 2007. Opinion Of The Scientific Panel On Contaminants In The Food Chain On A Request From The Commission Related To The Potential Increase Of Consumer Health Risk By A Possible Increase Of The Existing Maximum Levels For Aflatoxins In Almonds, Hazelnuts And Pistachios And Derived Products. • EU. 2002. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed. • EU. 2006. Commission Regulation 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. • FDA. CPG Sec. 555.400. Foods – Adulteration with Aflatoxin • FDA. CPG Sec. 527.400. Whole Milk, Lowfat Milk, Skim Milk – Aflatoxin M1 • FDA. CPG Sec. 683.100 Action Levels for Aflatoxins in Animal Feeds • JECFA.1997. Monograph Food Additives Series 40. • JECFA.2001. Monograph Food Additives Series 47 • JECFA.2007. Monograph Food Additives Series 59. • IARC. 1993, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 56 (1993) • IARC. 2002. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 82 (2002)

		<ul style="list-style-type: none"> • IARC. 2012. Improving Public Health through Mycotoxin Control. IARC Scientific Publication No. 158. • Park, D.L. & Pohland, A.E. 1986. A rationale for the control of aflatoxin in animal feeds. In: Steyn, P. & Vleggaar, R., eds, Mycotoxins and Phycotoxins, Amsterdam, Elsevier Science Publishers, pp. 43-482. • Purchase. 1967. Acute toxicity of aflatoxins M1 and M2 in one-day-old ducklings. Food Cosmet Toxicol. 5:339-42. • 鹿児島県. 2012. 鹿児島県環境保健センター所報第 13 号「食品中のアフラトキシン含有量調査」 • 厚生労働省. 2004. 食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究 平成 16 年度 総括・分担報告書 3-10; 140-158. • 厚生労働省. 2005. 食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究 平成 17 年度 総括・分担報告書 3-11; 93-115. • 厚生労働省. 2006. 食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究 平成 18 年度 総括・分担報告書 3-10; 140-158. • 厚生労働省. 2011. 医薬食品局食品安全部長通知 平成 23 年 3 月 31 日付け食安発 0331 第 5 号「アフラトキシンを含有する食品の取扱いについて」 • 厚生労働省. 2015. 医薬食品局食品安全部長通知 平成 27 年 7 月 23 日付け食安発 0723 第 1 号「乳に含まれるアフラトキシン M1 の取扱いについて」 • 食品安全委員会. 2007. 平成 19 年度食品・添加物等規格基準に関する試験検査等の実施について(規格基準関係)食品中のかび毒に係る汚染実態調査(ピーナツトータルアフラトキシン実態調査). 1-15. • 食品安全委員会. 2009. かび毒評価書 総アフラトキシン(アフラトキシン B₁、B₂、G₁ 及び G₂). • 食品安全委員会. 2013. かび毒評価書 乳中のアフラトキシン M₁ 及び飼料中のアフラトキシン B₁. • 農林水産省. 1988. 昭和 63 年 10 月 14 日付け畜産局長通知. 63 畜 B 第 2050 号「飼料の有害物質の指導基準の制定について」 • 農林水産省. 2008. 消費・安全局長通知 平成 20 年 3 月 10 日付け 19 消安第 14006 号「飼料等への有害物質混入防止のための対応ガイドラインの制定について」 • 農林水産省. 2012. 消費・安全局農産安全管理課長通知 平成 24 年 2 月 29 日付け 23 消安第 5970 号「「米のカビ汚染防止のための管理ガイドライン」の策定について」 • 農林水産省. 2011, 2012, 2013. 「輸入米のカビ・カビ毒の検査」 http://www.maff.go.jp/j/seisan/boeki/beibaku_anzen/kabikabi_doku_kensa_survei_llance.html • 農林水産省. 2015a. 平成 27 年 6 月 17 日付け消費・安全
--	--	--

		<p>局長通知.「飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドラインの制定について」</p> <ul style="list-style-type: none">• 農林水産省. 2015b. 平成 27 年度リスク管理検討会(第 2 回)資料. http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/h27_2/pdf/sankou_3.pdf• 農林水産省. 政府所有米穀(輸入米)のカビ及び毒含有実態調査の結果(平成 22-24 年度) http://www.maff.go.jp/j/seisan/boeki/beibaku_anzen/pdf/h22-24jittaichousa.pdf
--	--	--