

トウモロコシのはなし



文／北川祐子

第6回

トウモロコシとカビ毒(1)

2015年12月、米国の畜産雑誌に畜産用サプリメントメーカーによる北米産トウモロコシのカビ毒の分析調査結果が掲載された。この記事では、北米各地で同年収穫したトウモロコシ100サンプルを検査し、そのうち97%から単胃家畜(豚や鶏など)に甚大な被害を及ぼすカビ毒を少なくとも1種類、多いものでは6〜7種類検出したと報告。これから1年間のトウモロコシ利用にあたって注意を喚起している。

15年、北米では春に湿度が高く、秋以降は乾燥するという、カビ発生に絶好の条件が整っていた。収穫段階ですでにカビが発生していたケースも多かったという。輸入トウモロコシは1カ月近くかけて日本に輸送されてくるのだから、生産地でカビ毒の警告が出ているれば、日本はより一層リスクが高いことになる。

しかし、なぜそれほどカビ毒が目されるのか? カビ毒は穀類、とくに麦の生産をしている人にとって身近な問題だが、縁のない読者も少なからずいると思う。今回はカビ毒とは何か、またトウモロコシにおけるカビ毒の危害についてまとめた。

カビ毒の種類

カビ毒とはその名のとおりに、カビ

が植物に寄生した際に産出する化学物質のうち、ヒトや家畜が摂取することで悪影響を及ぼすものの総称である。ひとことでカビ毒と言っても、世界的には100種類以上が確認されており、原因菌も多岐にわたる。ただ、国際食品規格を作成するコーデックス委員会や日本が、国内で食品被害を及ぼすものとして監視対象となっているものはそう多くない。国内で(輸人品も含め)確認されている農産物、食品を汚染するカビ毒を表1に示した。このうち、パツリン以外のカビ毒はトウモロコシを汚染することが知られている。

この表からもわかるが、カビ毒の原因菌は植物病原菌として土壌など環境中に常在しているものがほとんどで、農産物や食品への汚染をゼロにすることは難しい。そこで害をもたらさない程度に汚染濃度を低減し、極力摂取しないようにするとというのがカビ毒対策の基本的な考え方だ。農水省の管理基準値は、輸出入を前提として原則的にコーデックス委員会の値に沿ったものを採用している。

表1：農産物や食品を汚染する主なカビ毒

カビ毒	汚染が確認されている主な農産物や食品	汚染が確認されている主な農産物や食品
アフラトキシン類 (アフラトキシンB ₁ 、B ₂ 、G ₁ 、G ₂ 、M ₁ 、M ₂)	ナッツ類、穀類、乾燥果実、牛乳	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i>
オクラトキシンA	穀類、豆類、果実、コーヒー豆、カカオ	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium</i> 属
トリコテセン類 (デオキシニバレノール、ニバレノール、T-2トキシン、HT-2トキシンなど)	穀類	<i>Fusarium</i> 属
パツリン	りんご加工品	<i>Penicillium expansum</i>
ゼアラレノン	穀類	<i>Fusarium</i> 属
フモニシン類 (フモニシンB ₁ 、B ₂ 、B ₃)	トウモロコシ	<i>Fusarium</i> 属
ステリグマトシスチン	穀類	<i>Aspergillus versicolor</i>
シトリニン	穀類	<i>Penicillium citrinum</i>
ルテオスカイリン	穀類	<i>Penicillium islandicum</i>

出典：農林水産省HP「かびとカビ毒についての基礎的な情報」より
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/kiso.html

カビ毒のヒトや家畜への害

カビ毒が問題となる1点目の理由は、人体への影響だ。発がん性のほか、急性毒性による胃腸や肝臓の障害、免疫力の低下、遺伝毒性(化学物質が直接的または間接的にDNAに変化を与える性質)などがあることも報告されている。

国際連合食糧農業機関 (FAO)

表2：国際がん研究機関(IARC)によるカビ毒の発がん分類

グループ	評価	カビ毒(評価年)
1	ヒトに対して発がん性がある	アフラトキシン類(2012)
2A	ヒトに対しておそらく発がん性がある	—
2B	ヒトに対して発がん性があるかもしれない	アフラトキシンM1(1993)
		ステリグマトシスチン(1987)
		オクラトキシンA(1993)
		フモニシンB1(2002)
		<i>Fusarium moniliforme</i> が産生する毒素(フモニシンB ₁ 、フモニシンB ₂ 、フザリンC)(1993)
3	ヒトに対する発がん性を分類できない	シクロクロロチン(1987)
		シトリニン(1987)
		バツリン(1987)
		ルテオスカイリン(1987)
		<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> および <i>F. crookwellense</i> が産生する毒素(ゼアラレノン、デオキシニバレノール、ニバレノール、フザレノンX(注))(1993)
		<i>Fusarium sporotrichioides</i> が産生する毒素(T-2トキシン)(1993)
4	ヒトに対する発がん性はない	—

(注) フザレノンXは、4-アセチルニバレノールの別称

出典：農林水産省HP「いろいろなカビ毒」より
http://www.maff.go.jp/j/syuan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/kabi_iroiro.html

／世界保健機関(WHO)合同食品添加物専門家会議(JECFA)では、カビ毒の発がん性リスクを表2のように分類している。
 アフラトキシン類は肝臓への発がん性があるとされており、これについては日本の食品衛生法でも規定している。総アフラトキシン量が10μg/kgを超える食品、アフラトキシンM₁が0・5μg/kgを超える乳については、食品衛生法違反として取り扱

われる。
 アフラトキシン類に比べるとリスクは下がるが、発がん性を否定できないものには、オクラトキシンA(内閣府食品安全委員会でのリスク措置は必要なしとされ、日本では食品の基準値設定がない)やフモニシン類が分類されている。これらはいずれもトウモロコシをはじめとする穀類で発生するカビ毒である。フモニシンは、発がん性以外にも新生児への神

経系の催奇形性を引き起こす一因とも言われている。

子実トウモロコシ(デントコーン)は、基本的には人がそのまま実を食べることはなく、コーンスターチやその他加工材料として使われる。加工の際、乾燥などの工程を経るとカビ毒は濃縮されてしまうため、コーンスターチ業界などでは課題に挙がっている。

2点目は、家畜への影響である。カビ毒に汚染された飼料を給与すると、家畜に不妊や流産といった繁殖障害、けいれん、腎障害など、著しい生産性の低下を引き起こす。また、ヒトに発がん性のあるアフラトキシンM₁とM₂は、乳牛の体内に取り込まれたアフラトキシンB₁、B₂が代謝したもので、牛乳中に移行する。さらに、食肉となる内臓(腎臓など)への移行も確認されている。これらを踏まえ、農水省では飼料作成にあたってカビ毒の管理基準値を定め、飼料メーカーに厳重な管理検査体制を求めている。

国内でのカビ毒対策

国内で生産される農産物では、とくに小麦の赤カビ病(*Fusarium*属菌)によるカビ毒デオキシニバレノール(DON)、ニバレノール(NIV)の対策に苦慮してきた。これ

らのカビ毒は基本的に輸入小麦の問題だと考えられてきたが、01年にJECFAがDONの評価を行なったことをきっかけに、国内でも02年から調査が始まった。

02年の国産小麦の調査ではコーデックスの基準値2μg/kgを上回るものが確認されたことから、同年に厚生労働省は食品用小麦中に含まれるDONを1・1μg/kg以下とする暫定基準値を設けた。

熱帯で発生が多いアフラトキシン類も同じく輸入品の話と捉えられていた。ところが、近年の温暖化による影響か、15年に国内でも九州産黒糖で確認されたため、原因となる*Aspergillus*属菌が国内にも浸潤しつつある可能性が指摘されるようになった。よって、今後はほかの作物でも十分発生のリスクがあると考えられている。

子実トウモロコシは、これまで国内でほぼ生産されていなかったことから、トウモロコシのカビ毒の議論や基準は、輸用品を前提としたものになっていった。国産トウモロコシの生産にあたっては、まずは自主的に輸入トウモロコシや国産麦類と同様の基準で管理を行なっていく必要がある。現状の輸入トウモロコシに関連する基準やカビ毒を防ぐための方策については次号で紹介したい。