



Title	カビと食品衛生について考える
Author(s)	久米田, 裕子
Citation	makoto. 2017, 179, p. 2-7
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/85636
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

カビと食品衛生について考える

NPO法人カビ相談センター
副理事長 久米田 裕子

土壌にはカビが1gあたり数十万個以上生息しています。カビの胞子は2～10μmぐらいの大きさなので目には見えませんが、風に乗って空気中を浮遊します。栄養分のある基質に着床すると、発育に適した条件下で、発芽して菌糸を伸ばし数日後には目に見える大きさに生長します。このどこにでもいるカビは我々が摂取する食品にどのような害を与えるのでしょうか。

食品衛生上、カビが問題となるのは、カビの発育を原因とする食品の変質・変敗とマイコトキシン（カビ毒）汚染です。両者は時折混同されますが、実は原因も対策も大きく異なります。

1. フードチェーンと発生するカビの関係

通常、カビは土壌中で有機物を分解する働きをしていますが、その栄養分の多くは植物遺体から供給されていて、植物である農作物が育ち、収穫され、貯蔵され、加工されて、食品となって食卓に上るまで、両者の特性により親密な関係になるカビの種類はダイナミックに変遷します（図1）。一般的には、圃場カビ、貯蔵カビ、食品由来カビの大きく3つに分けられます¹⁾。

栽培生育中の果実、野菜、穀類、ナッツ等は一般的にカビなどの微生物の侵入に強い抵抗性を示すため、その作物と特異的な関係にあるカビだけが感染します。このように、植

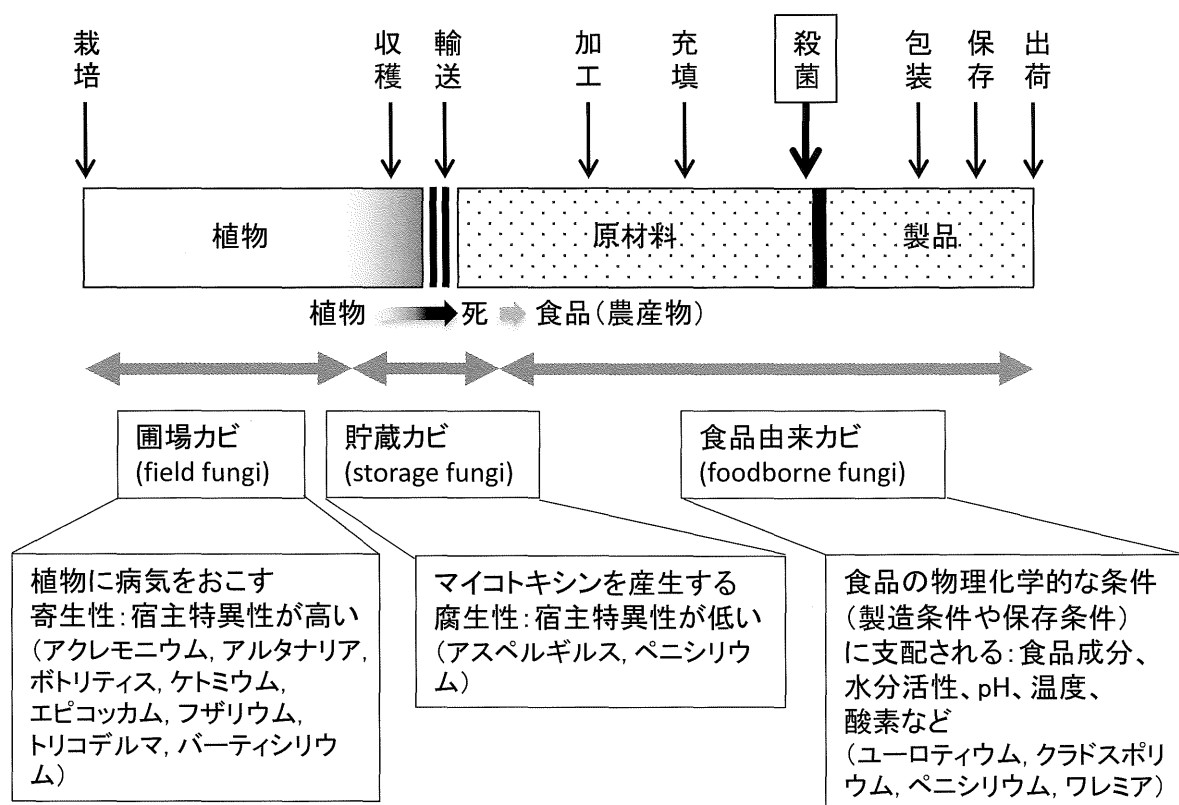


図1. フードチェーンと発生するカビの関係

物に感染して病気をおこすことができるカビを植物病原菌といい、イネばか苗病菌、コムギ赤かび病菌、トマトばら色かび病菌などがよく知られています。これらは名前のとおり宿主作物と感染するカビの関係が決まっています、特定のカビが、特定の宿主に感染します。ところが、収穫期が近づくと作物の抵抗力が低下するため、強い感染力がなくても侵入できるカビが出現してきます。アスペルギルス属やペニシリウム属は感染力が弱く、栽培中の健全な植物には侵入できませんが、収穫後の農作物には侵入します。収穫前であっても、虫害や鳥害の機械的な傷による損傷箇所から農作物中に侵入するものもあります。ペニシリウム・エキSPANザムによるリンゴ腐敗病、あるいはボトリティス属によるイチゴ灰色カビ病菌などがその例です。このように、栽培土壌つまり圃場に広く生息するカビを圃場カビといいます。この段階では、植物のストレスを低下させ、健全な作物を育てることがカビ感染の防御に非常に重要です。

収穫直後の作物は水分含量が高く、好湿性である圃場カビが優勢ですが、貯蔵期間が長くなると作物の水分含量が低下し、やや水分活性が低いところでも発育することができる中湿性のいわゆる貯蔵カビが優勢となってきます。時間が経過するにしたがって生きている植物としての活性も喪失するため、作物とカビとの特異的な関係は希薄となり汚染するカビの種類は多様化します。この段階では、作物の迅速な乾燥や冷蔵貯蔵が防除するための重要な条件となります。

さらに、作物である穀類や果実や野菜が生物（植物）としての機能を消失し、完全に食品原材料となった場合は、作物とカビの特異的な関係は消失します。カビの発育は作物の種類に関係なく、食品成分、水分活性、pH、液体/固体のような食品特有の物理化学的な性質や、温度、酸素量などの食品の保存条件

に大きく左右されるようになります。それに伴い、食品を汚染するカビの種類は、我々の生活環境に生息するカビの種類と一致する場合が多くなります。つまり、生活環境中の空中浮遊カビが基質としての食品に付着したとき、自分の発育に適した環境であればよく発育し、なければ発育しないか少ししか発育しないという状態になります。この段階では、十分な加熱殺菌と食品の衛生的な取扱いが防除のための最も重要な条件となります。

以上、フードチェーンと発生するカビの関係について述べました。圃場カビ、貯蔵カビ、食品汚染カビというこの3つの分け方はあくまでも便宜的なもので、すべてのカビの種類がどれかに割り当てられるというものではありません。しかし、カビに対する対策を講じるためには、まずはその大枠を知る必要があります。

2. カビ毒産生菌

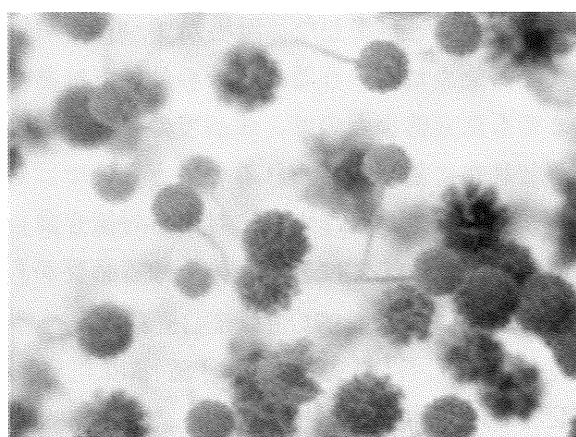
代表的なカビ毒産生菌はアスペルギルス、ペニシリウム、フザリウムであり、多種類のカビ毒を産生します。アスペルギルスは主に亜熱帯から温帯地域に、ペニシリウムとフザリウムは主に、温帯から冷帯地域に分布しています。畑地土壌に生息するカビが農作物に侵入する過程には上述したように、寄生性と腐生性があります。フザリウムは植物病原菌として特定の作物に感染するものが多く（圃場カビ）、例えば、フザリウム・グラミネアラムはムギ類またはコメに赤かび病を発生させ、栽培中にデオキシニバレノール、ニバレノール、ゼアラレノン等のカビ毒を産生します。さらに、フザリウム・バーティシロイデスは同じくトウモロコシに赤かび病を発生させ、栽培中にフモニシンを産生します。アスペルギルスとペニシリウムは腐生性が強く、栽培中の健全な植物には侵入できませんが、完熟した果実や収穫後の農作物には侵入しま



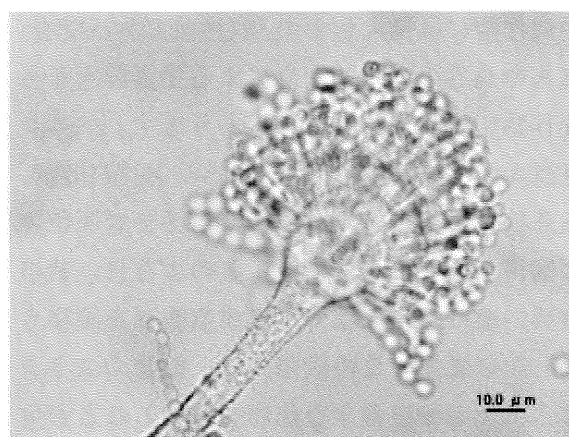
(A) カビに汚染されたトウモロコシ



(B) ポテトデキストロース寒天培地の集落
(28℃, 1週間培養)



(C) 実体顕微鏡写真



(D) 光学顕微鏡写真

図2. アスペルギルス・フラブス (NPO法人カビ相談センター, 大阪府立公衆衛生研究所提供)

表1. 日本の規制値 (食品衛生法)

マイコトキシン	対象食品あるいは対象飼料	基準値
アフラトキシン (B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ の総和)	全食品	10 μg/kg
アフラトキシンM ₁	乳	0.5 μg/kg
デオキシニバレノール	小麦及び小麦製品	1,100 μg/kg
パツリン	リンゴジュース、原料用りんご果汁	50 μg/kg

す (貯蔵カビ)。アスペルギルス・フラブスはナッツ類とトウモロコシに強い親和性があり、侵入後、アフラトキシンを産生します (図2)。ペニシリウム・エクspanザムはリンゴの果実に特異的に侵入し、大量のパツリンとシトリニンを産生します。残念ながら、カビ毒は低分子量で加熱に強いものが多く、通常

の食品の加工調理過程では、産生カビは死滅してもカビ毒は残存してしまいます。そのため、現在、日本では4種類のカビ毒に対して規制値が設定されており (表1)、国際規格と同調して積極的にリスク管理が実施されています。

食品衛生上、カビ毒のリスクを減らすため

には世界的にカビ毒産生菌を制御しなければなりません。カビ毒産生菌は主に圃場に生息していることから、いかに農作物をカビ被害から守るかが重要なポイントとなります。

3. 食品汚染カビ

食品を汚染するカビは上述したように、食品成分、水分活性、pH、液体/固体のような食品特有の物理化学的な性質に左右されますが、それらを含めて、こういった食品にはこういうカビが生えやすいという緩やかな関係性が存在します。例えば、菓子類は一般にデンプンや糖類が主成分であり、水分活性が0.8～0.92と低いために、ワレミアやユーロチウムなどの好稠性カビ（比較的水分活性が低いところを好んで生えるカビ）に汚染されやすい傾向があります。また、ペットボトルや缶詰の清涼飲料水には、ネオサルトリアやピソクラミスなどの耐熱性カビ（80℃ 30分でも生存できるカビ）が選別されて発育することがあります。これは、加熱により耐熱性のう胞子の発芽が逆に促進されて起こります。その他、牛枝肉や部分肉の食肉を-5～-10℃で保存中に、アルタナリア、クラドスポリウム、ムーコル、ペニシリウム、フォーマなどのカビが発生する場合があります。これらは好冷性あるいは耐冷性のカビです。食肉の主要成分はタンパク質で、かつ水分活性も高く、そのため通常は細菌や酵母による腐敗が先行しますが、氷温室で保存中に表面が乾燥するとカビが発生する場合があります。

4. カビと食品衛生法

食品衛生法では「カビ毒」に関しては基準値が設定されていますが、「カビ」に関する直接の記載はありません。それでは、「カビ」は食品衛生法の中ではどういう位置づけにあるのでしょうか。

わが国の食品の規格基準でカビに関係する

項目があるのはかろうじて清涼飲料水だけです。清涼飲料水の成分規格には、「沈殿物又は固形の異物があってはならない」とあり、カビが発生した場合はその理由で規格違反となります。その他の食品に対しては適用する規格基準がないため、カビによる苦情食品に対する行政の対応は、食品衛生法第6条違反が根拠となります。第6条には、販売を禁止するものとして「有毒な、若しくは有害な物質が含まれ、若しくは付着し、又はこれらの疑いがあるもの」「不潔、異物の混入又は添加その他の事由により、人の健康を損なうおそれがあるもの」と記載されています。市販食品でカビが発生したものについては、カビを同定し、広域に流通していて人の健康を損なうおそれがあると判断した場合は回収命令などの措置がとられるということになりますが、実際は、市販食品でカビが発生すれば商品価値を失い消費者の不信感を招くため、カビの種類に関係なく、製造者や販売者が自主的に当該食品を回収する場合がほとんどです。その発生したカビが、汚染食品の中で、健康被害を起こすほどのカビ毒を産生する可能性は非常に低いですが、食品の品質を低下させた責任は重く問われます。

Codexでは、「食品衛生とは、フードチェーンの全ての段階において食品の安全性（safety）と適切性（suitability）を保証するのに必要なあらゆる条件と方策をいう」と定義されています。食品には安全性だけではなく、食品が本来備わっている栄養、鮮度、食味性等を含めた、いわゆる食品としての高度な品質が要求されます。市販食品でのカビ発生は、カビ毒による「食品の安全性」というよりは、むしろ「食品としての高度な品質」が損なわれることが直接的な問題になります。

この数十年の間に、食品の製造・加工・流通・保存に関する技術は格段に進歩し、多種多様

な食品が開発され販売されるようになりました。そして、食品の衛生管理も昔とは比較できないくらいに進歩したにもかかわらず、食品のカビ汚染事故はなかなかなくなりません。何万本に1本の割合で発生しても自主回収となる場合が多く、微生物制御がいかに難しいかがあらためて感じられます。

5. 輸入食品の安全性確保

平成27年度のわが国の食料自給率は、カロリーベースでは前年度と同様の39%となり、輸入食品に依存する割合は依然として高いまま推移しています²⁾。このため、厚生労働省検疫所においては輸入食品の監視指導やモニタリング検査を実施し、その安全性確保に積極的に取り組んでいます。平成28年4月から9月の間の届出件数は1,161,978件であり、そのうち検査件数は98,172件（モニタリング検査29,387件、検査命令27,641件、自主検査45,285件）で、約8.4%が検査を受けました³⁾。このうち358件（0.36%）は食品衛生法違反として、積み戻し又は廃棄等の措置を命じられました。平成28年度一年間の違反事例は768件であり、その中の18.8%がアフラトキシン基準値以上で食品衛生法11条違反、5.6%が異

臭・カビ発生で、6条違反となりました（図3）⁴⁾。両方併せると、約25%がカビ関係で廃棄されていることになります。違反件数の約50%を占める農薬・抗生物質や指定外添加物などが人為的な原因であるのに対し、カビは自然発生的であるため、よりコントロールが難しいと考えられます。また、カビ発生の品名では、破碎したものも含めてうるち精米が44%を占め、小麦、大豆、大麦がそれぞれ14～18%を占めました。輸入国としてはアメリカ合衆国とタイが多く、原因のほとんどは輸送中の水濡れでした。

おわりに

食品汚染カビの問題は、食品工場や流通過程でのコンタミネーションについてのみ取り上げられることが多いのですが、実は、もっとも大きな問題はカビによる穀類等の食料の損失にあります。人口増加、地球温暖化、干魃などの天候異常、地震・台風・山火事などの自然災害、または戦争などの人的災害など、世界の食糧危機を脅かす要因はあとをたたず、その要因が発生すればするほど、食料のカビ問題は深刻化し、廃棄処分をしなければならない食料が増加します。まさに泣き面に

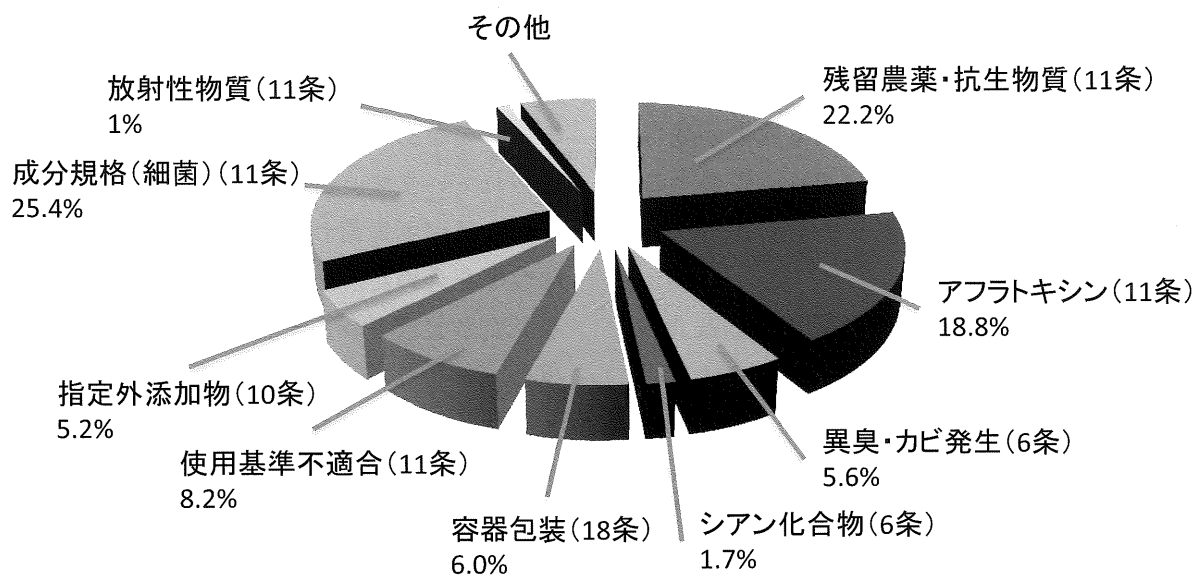


図3. 輸入食品違反事例数（平成28年度）

蜂という状態になります。

食品のカビ汚染は、圃場の段階から始まり、収穫・貯蔵、加工工程、流通過程の段階でも、常に細心の注意が必要となります。カビはどこにでもいて、放っておけば必ず発生するものであり、それを管理するためには、各段階でのしっかりとした衛生管理が重要です。

農場から食卓まで、折角栽培し収穫した世界の農産物が「カビ発生」や「カビ毒」により廃棄を余儀なくされることのないよう、今後も国境を越えた取り組みが必要と考えます。

参考資料

- 1) 久米田裕子他：食のカビ, カビのはなし, p.19-39, 朝倉書店, 東京 (2013)
- 2) http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/012.html
- 3) <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000146690.html>
- 4) http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/yunyu_kanshi/ihan/

