

カビ毒(アフラトキシン)

私たちは、身近にいろいろなカビを見かけますが、カビの中には、毒性の強い物質を作り出すものもあります。カビが作る物質のうち、人や動物に対して毒性を有するものは、「カビ毒」と呼ばれています。ここでは、これらカビ毒の中で最も毒性が強く、食品に汚染が見られるアフラトキシンについて説明します。

カビと人との関わり

カビは、人に対していろいろな働きをしています(図1)。



最も身近な働きは、食品に付着して腐敗させることです。また、農作物に付着して病気を起こし、収穫を減少させて経済的な損害を与えたりもします。

しかし、人の生活に様々な恩恵も与えてきています。味噌、しょう油、酒等の発酵食品の製造には、^{こうじ}麹菌等のカビが不可欠です。近年では様々な食品や医薬品の製造にカビが作り出した酵素が利用されています。

また、カビは周囲から栄養分を取り込んで生育していく中で、様々な物質を作り出します。その

うち、微生物の増殖を抑制する効果を有するものは抗生物質と呼ばれ、ペニシリンやストレプトマイシン等、医薬品として使用されているものも数多く、人や動物の疾病の治療に大いに役立っています。

一方、人にとって不利益なものを作り出すカビもあります。カビが作り出した物質のうち、人や動物に対して毒性を有するものは、カビ毒と呼ばれ、人や動物の肝臓、腎臓、胃腸等に障害を与え、深刻な場合には、死亡させることもあります。また、ガンを引き起こすものもあります。カビ毒は、食品を汚染する場合もあり、その対策が世界的に大きな課題となっています。

カビ毒の種類

カビ毒には非常に多くの種類があり、動物試験の結果、様々な毒性を有することが分かってきました(表1)。

当センターでは、天然物中で最強の発ガン性物質の一つとされるアフラトキシンをはじめとして、主要なカビ毒について食品中の汚染調査を行うとともに、カビ毒の制御、分析法の開発等の研究を継続して行っています。

表1 主要なカビ毒

名称	毒性	検出された主な食品例
アフラトキシン	肝臓障害、肝臓ガン	ナッツ、穀類、香辛料
オクラトキシン	腎臓障害	穀類、豆類、果実
シトリニン	腎臓障害	穀類
デオキシニバレノール	消化器・免疫障害	穀類
ゼアラレノン	ホルモン異常	穀類、豆類
フモニシン	肝臓・腎臓障害	穀類(トウモロコシ)
パツリン	臓器出血	リンゴジュース

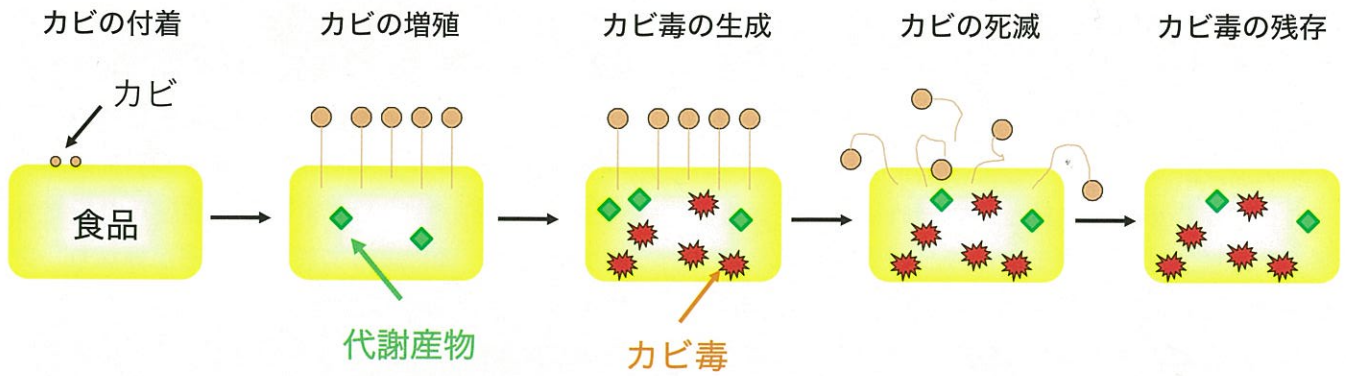


図2 カビ毒が作られる過程

カビ毒が作られる過程

カビ毒は図2に示したような過程で作られます。まず、カビが食品に付着し、カビの生育に適した温度や湿度等の条件がそろえば増殖していきます。増殖の過程でカビは栄養分を取り込み、カビ毒の生成に適した温度・湿度が整うと代謝産物の一つとしてカビ毒が作られます。カビ毒は、熱に強いものが多いため、その後の環境の変化や加熱等によりカビ毒を作ったカビが死滅しても、カビ毒は食品中に残存する場合があります。すなわち、カビ毒を作るカビが検出されない食品からカビ毒が検出されることもあります。

アフラトキシンの発見

アフラトキシンは、昭和35年に英国で10万羽以上の七面鳥が死亡した中毒（七面鳥X病）事件の原因物質として、飼料に使用されていたブラジル産のピーナッツミールから発見されました。この毒素を作ったカビである *Aspergillus flavus*（アスペルギルス フラバス）のトキシシン（毒）という意味から、アフラトキシンと命名されました。その後、アフラトキシンには10種類以上あることが分かりました。そのうち毒性の強さや食品汚染の頻度の高さから、特に重要なものは、アフラトキシンB₁、B₂、G₁、G₂とM₁です。

アフラトキシンの作るカビと作らないカビ

自然界で食品にアフラトキシン汚染を引き起こす主なカビは2種類のコウジカビです。アフラトキシンの名前の由来ともなったアスペルギルス フラバス（写真1）とアスペルギルス パラシティカスです。

味噌、しょう油、酒等の発酵食品を製造するために日本で古くからコウジカビとして使用されてきたアスペルギルス オリゼは、学問的な分類でもアスペルギルス フラバスに非常に近いため、発酵中にアフラトキシンが作られることが心配されました。そこで、国は、国内の味噌やしょう油の製造に用いられるコウジカビについて、アフラトキシンの作るかどうかの調査を行いました。この結果、これらのコウジカビはアフラトキシンを作らないことが確認され、日本で作られた味噌やしょう油は安心して食べられることが分かりました。

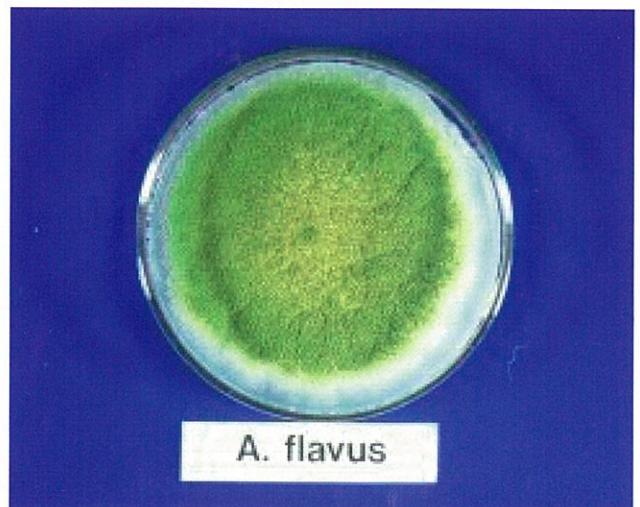


写真1 アスペルギルス フラバス

アフラトキシン汚染が起こりやすい地域

日本でも食品のアフラトキシン汚染が起こるのでしょうか。

カビ毒が作られるには、それぞれに適した温度、湿度が必要です。アフラトキシンが作られる最適条件は、温度30°C前後、湿度95%以上であるため、高温多湿の熱帯地方が最も適していることとなります。また、土壌中のカビを調査した結果、アフラトキシンを作るカビは、日本にはあまり分布していないことが分かりました。これらのことから、日本国内で、食品にアフラトキシン汚染が起さる可能性は低いものと考えられています。

アフラトキシンの毒性

アフラトキシンは、発見後直ちに、多くの研究者によって毒性の調査が行われ、多くの種類の動物や魚に対して非常に強い急性毒性と発ガン性を有することが分かりました。

人に対しては、昭和40年代後半からインドやケニアでアフラトキシンによる中毒と考えられている事件が発生しています。昨年（平成16年）もケニアで高濃度のアフラトキシンに汚染されたトウモロコシを食べたことにより、120人が急性肝炎等の症状で死亡したとの報道がありました。

また、アフラトキシンは特に発ガン性が強いことが特徴です。わずか15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ （ μg :百万分の1g）のアフラトキシンB₁を含んだ飼料で飼育されたラットは、全て肝臓ガンになりました。

さらに、アフラトキシンは、人の肝臓ガンの原因物質の一つと考えられており、多くの疫学調査が行われています。亜熱帯地域の国々で行われた疫学調査では、アフラトキシンの摂取量と原発性肝臓ガンの発症数に高い相関が見られました。また、世界保健機関（WHO）による発ガン性評価でも、アフラトキシンは、人及び動物に対して最高ランクに位置付けられています。

アフラトキシンの規制値

アフラトキシンは、毒性が非常に強いので、日本を含め、世界の多くの国で食品や飼料に規制値（これ以上含んでいてはいけない濃度）が設定されています。国によって設定の方法が異なり、アフラトキシンB₁のみに対して設定している国と、アフラトキシンB₁、B₂、G₁、G₂の総量に対して設定している国があります。規制値のレベルも1~50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の範囲で、国により大きく違います。

日本の規制値は、アフラトキシンの中で毒性、検出率ともに最高であるアフラトキシンB₁に対して設定されており、全食品を対象として10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ となっています。規制値を上回るアフラトキシンが検出された食品は食品衛生法違反となり、行政処分等によって排除されます。

アフラトキシンの食品汚染実態

当センターでは昭和40年代後半から継続して各種食品中のアフラトキシンの汚染調査を行ってきました。昭和57~平成8年の間に東京都内で収集した市販食品及び食品原料合計7,500試料についてアフラトキシン汚染調査を行った結果、いくつかの種類の食品から規制値を上回るものが検出されました。ナツメグでは、検査した試料の6.6%が規制値を上回っていました（表2）。

規制値を上回るアフラトキシンB₁が検出された食品のうち、はと麦はタイから、ピスタチオナッツはイランから、製餡原料用雑豆はミャンマーから、ナツメグはインドネシアから輸入されたものでした。ピスタチオナッツの中には規制値の100倍以上のアフラトキシンB₁が検出されたものもありました。

規制値を上回るアフラトキシンB₁を検出した食品については、行政処分を行うとともに厚生省（当時）に報告しました。

日本ではアフラトキシンM₁には規制値は設定されていませんが、ナチュラルチーズから検出されたことがあります。これは、チーズを製造するときに付けるカビによって作られたものではありません。

ません。アフラトキシンB₁を含んだ飼料を乳牛が食べると、乳牛の体内でアフラトキシンB₁が代謝されてアフラトキシンM₁となり、牛乳の中に出てきます。原料の牛乳にアフラトキシンM₁が含まれていたため、作られたチーズからアフラ

トキシンM₁が検出されたのです。

カシューナッツ、アーモンド、小麦、黒コショウ、大豆等からはアフラトキシンは検出されませんでした（表3）。

表2 アフラトキシンが検出された食品

昭和57～平成8年、当センター調査

食 品	試料数	違反数* ¹	違反率 (%)	検出数* ²	アフラトキシン検出量 (μg/kg)				
					B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	M ₁
ピーナッツ	459	3	0.7	35	0.4-21.7	0.1-5.3	0.3-22.1	0.1-6.8	-* ³
ピスタチオナッツ	481	7	1.5	9	0.8-1382	0.1-260	306	48.3	-
ブラジルナッツ	8	1	12.5	1	10.2	0.8	3.2	0.3	-
胡麻	47	0		5	0.6-2.4	0.2-0.5	-	-	-
はと麦	212	1	0.5	48	0.1-14.9	0.1-1.8	0.3-0.7	-	-
とうもろこし	474	0		4	0.1-0.4	-	-	-	-
そば	252	0		23	0.1-8.8	0.1-0.9	0.2-0.8	0.1	-
砂糖	31	0		12	1.0-1.5	0.1-0.2	-	-	-
製餡原料用雑豆	916	4	0.4	14	0.1-254	0.4-8.5	-	-	-
白コショウ	220	0		21	0.1-2.3	0.1-0.3	-	-	-
唐辛子	81	3	3.7	31	0.2-27.7	0.1-1.2	0.1-2.1	0.1-0.2	-
パプリカ	44	0		26	0.2-6.5	0.1-0.3	-	-	-
ナツメグ	257	17	6.6	155	0.2-60.3	0.1-6.5	0.1-15.8	0.1-0.4	-
ミックス香辛料	161	0		28	0.2-1.9	-	-	-	-
ナチュラルチーズ	354	0		44	-	-	-	-	0.1-1.2

*1：規制値(10μg/kg)を上回るアフラトキシンB₁検出試料数、*2：0.1μg/kg以上アフラトキシンB₁検出試料数、*3：不検出

表3 アフラトキシンが検出されなかった食品

昭和57～平成8年、当センター調査

穀 類	米(170)、小麦(352)、大麦(276)、エン麦(39)、ライ麦(21)、その他(165)
種実類	カシューナッツ(212)、アーモンド(151)、クルミ(71)、マカダミアナッツ(20)、松の実(17)、カボチャの種(23)、その他(118)
豆 類	大豆(113)、コーヒー豆(77)、その他(100)
香辛料	黒コショウ(120)、メース(56)、キャラウェイ(21)、タイム(25)、シナモン(18)、コリアンダー(13)、ローレル(23)、クローブ(18)、ポップ(52)、ショウガ(22)、セージ(27)、その他(146)
乳 類	プロセスチーズ(23)、その他(8)
その他	乾燥果実(33)、茶(28)、その他(946)

()：検査試料数

加工形態とアフラトキシン汚染

昭和57～平成8年の間に東京都内で収集したピーナッツの汚染調査では、加工形態により、アフラトキシン汚染に差が認められました（表4）。全粒のものでは、規制値を上回るアフラトキシンB₁が検出された割合（違反率）は0.3%でしたが、割れたもの、粉状等、ピーナッツの原形を残さない試料では、検出数、違反率ともに高くなっていました。また、規制値以下でしたが、ペースト状のもの（ピーナッツバター）、ピーナッツ油からもアフラトキシンが検出されました。

表4 ピーナッツの加工形態とアフラトキシン汚染
昭和57～平成8年、当センター調査

形態	試料数	違反数*1	違反率(%)	検出数*2
全粒	391	1	0.3	1
割れ	7	1	14.3	2
粉	17	1	5.9	11
練り	34	0		16
油	11	0		5

*1:規制値(10μg/kg)を上回るアフラトキシンB₁検出試料数
*2:0.1μg/kg以上アフラトキシンB₁検出試料数

アフラトキシン汚染の推移

ここまで、アフラトキシンの検査結果をまとめて述べてきましたが、アフラトキシンの汚染状況は毎年一定ではなく、食品によっては汚染にかなりの偏りがあり、ある時期に汚染が集中しているものもありました。

そばは、規制値以下でしたが、昭和57～60年にアフラトキシン汚染が見られました。しかし、昭和61年以降、アフラトキシンは全く検出されなくなりました。

日本で市販されているピスタチオナッツは、主にアメリカとイランから輸入されていますが、昭和57～平成8年の間にアフラトキシンが検出されたものは、1試料を除いてすべてイラン産で、アメリカ産からはほとんど検出されていませんでした。平成12年以降、イラン産の市販品は少なくなり、ピスタチオナッツから規制値以上のアフラト

キシンは検出されていません。ピスタチオナッツの輸入統計（日本貿易振興機構）では、平成2～10年はイランからの輸入が全体の約80%を占めており、残りの約20%がアメリカからの輸入でした。その後、イラン産の輸入は減少して平成16年には約10%になり、アメリカ産が約80%となりました。このように、現在ピスタチオナッツはアフラトキシン汚染の少ない国から輸入されるようになりました。一方、イランではアフラトキシン汚染を避けるために汚染原因を調査し、汚染のないピスタチオナッツを生産する努力が行われ始めました。

昭和57～平成8年の間にナツメグでは、17試料から規制値以上のアフラトキシンが検出されました（表2）。しかし、徐々に検出率、検出量が低下してきています。これには、輸入業者等が、劣悪粒の除去等の対策を講じるようになったことが関係しているようです。

ナチュラルチーズでは、昭和57～59年にかけてアフラトキシンM₁が検出されていましたが、昭和60年以降、ほとんど検出されなくなりました。この理由として、飼料に対するアフラトキシンB₁の規制が強化されたことが考えられます。昭和56年では、飼料中のアフラトキシンB₁の規制値を設けている国は22カ国でしたが、昭和61年には35カ国に増加していました。また、昭和59年、当時の欧州共同体（EC）が定めていた乳牛用飼料中のアフラトキシンB₁の許容値が20μg/kgから10μg/kgに引き下げられたことも関係していると考えられます。

アフラトキシンはカビが作る毒のため食品の汚染状況は生産国の気象の影響で変化することもあります。このように、行政、民間を含めた食品に関わる人たちの努力により、市販食品のアフラトキシン汚染を低下させることができることが分かりました。

調理後のアフラトキシン残存率

アフラトキシンが検出された食品の中には、はと麦やそばのように、煮る、ゆでる等の調理を行ってから食べるものがあります。調理によってアフラトキシンがどうなるのか、実験を行いました。

アフラトキシンに汚染されたはと麦や白コショウを用いて粥、スープ、ソース、ソテーを作り、調理後のアフラトキシン残存率を調べたところ、ほとんどのアフラトキシンが食品に残存することが分かりました（表5）。

また、アフラトキシンに汚染されたそば粉でそば麵を作ってゆでてみると、ゆで水に一部溶け出しましたが、ほとんどのアフラトキシンは麵に残っていました。

以上の結果から、食品中に含まれるアフラトキシンは調理加工では減少せず、ほとんどそのまま食品中に残存することが分かりました。

アフラトキシン摂取のリスクを軽減させるために

アフラトキシンは、加熱調理でも減少しないことが分かりましたので、残念ながら、消費者自身がリスクを減少させることは困難です。従って、汚染された食品は、消費者の手に渡る前に排除する必要があります。

当センターで行ってきたアフラトキシン汚染調査の結果等により、国は汚染の可能性が高い食品

について輸入時に検査を行うことを命令する通知を出しています。また、食品の製造者や輸入業者は、原料となる食品のアフラトキシン汚染について管理を行うようになりました。これらの対策が効果を上げ、近年、東京都における市販食品のアフラトキシン汚染は低下の傾向が認められます。



しかし、多くを輸入に依存する穀類、種実類や香辛料は、原産国の気候条件等によっては汚染されることもあります。そこで、諸外国の農業事情、干ばつや風水害、カビ発生等による農作物の被害状況、カビ毒検出状況等、輸入食品に関わる情報の収集にも力を注ぐ必要があります。

今後も、市販食品や食品原料のアフラトキシン汚染調査を継続して行い、汚染食品を排除するとともに、食品製造業者や輸入業者にもアフラトキシン汚染を防ぐための情報提供を行い、食品の安全性確保に貢献できるよう努力していきます。

表5 調理加工後のアフラトキシンの残存率

メニュー	アフラトキシン汚染食品	加熱		アフラトキシン残存率 (%)			
		温度(°C)	時間(分)	B ₁	B ₂	G ₁	G ₂
粥	はと麦	100	30	94	100	71	83
コンソメスープ	白コショウ	100	60	99	-*	100	-
ミートソース	ナツメグ	100	120	90	100	-	-
チキンソテー	白コショウ	150	20	100	-	99	-

*：調理前から当該アフラトキシンが含まれていない。

生体影響試験が教えてくれること

—チャ抽出物及び遺伝子組み換え大豆の動物試験の結果から—

私たちの暮らしの中には多くの化学物質が存在します。最近ではこのような化学物質に加えて、遺伝子組み換え食品のように新たに開発された食品を摂取する機会が多くなってきました。当センターでは、化学物質や食品などが、人の健康にどのように影響するか、実験動物を使って調べています。

ここでは、食品添加物であるチャ抽出物と遺伝子組み換え大豆の動物を用いた投与試験から生体影響について、どのような結果が得られ、またその結果から安全性についてどのように考えたかを紹介します。

安全性試験

化学物質の安全性は、バクテリアや培養細胞などを用いて、主に遺伝子への影響を調べるための試験管内で行う試験と、ラットやマウスを用いた動物試験によって確かめられています。動物を用いた試験は、バクテリアや培養細胞を用いた試験では調べることができない臓器に対する障害作用や発ガン性の有無、また次世代への影響など、人の健康への影響を調べる目的で行われます。

表1 動物試験で行われる検査

投与期間中

症状観察 体重測定 摂餌量・摂水量の測定
尿検査(糖、蛋白、ケトン体、潜血、pHなど)

投与終了後

血液学検査(赤血球数、白血球数、ヘモグロビン値など)
血清生化学検査(GOT、GPT、中性脂肪、コレステロール値など)
各臓器の肉眼観察 臓器重量測定
顕微鏡による組織観察

動物を用いた試験では、表1に示すように体重測定、血液成分の分析や顕微鏡による各臓器の組織観察などの検査を行います。

これらの検査結果から化学物質が人に及ぼす影響の有無やその強さについて知ることができます。これらの結果が安全性評価のための基礎資料となります。

チャ抽出物のラットへの投与試験

チャ抽出物は、カテキンを主成分とする物質で、食品添加物として使用されるほか、体脂肪の蓄積予防などを目的とした特定保健用食品の素材としても用いられています。

—ロメモ：チャ抽出物に含まれるカテキン

食品添加物や健康食品として使用されているチャ抽出物は、緑茶の茶葉から水や含水エタノールなどを用いて抽出、乾燥し、粉末にしたもので、成分としてカテキンを含んでいます。緑茶にはエピガロカテキンガレート、エピカテキンガレートなど8種類のカテキン類が含まれ、一般的にこれらのカテキン類を総称してカテキンと呼んでいます。チャ抽出物のカテキン含有量は、製品によって異なります。今回の試験で用いたチャ抽出物のカテキン含有量は66%で、他にカフェインが9%含まれていました。私たちが飲んでいる緑茶には湯飲み1杯(約100ml)あたり60mg(並煎茶)~125mg(上級煎茶)のカテキンが含まれています。

今回の試験に用いたチャ抽出物の1グラムは、上級煎茶で湯飲み5~6杯分に相当します。

(1) 甲状腺重量の増加

雌雄のラットに、カテキンを66%含有するチャ抽出物を5、2.5、1.25、0.625%の各濃度で飼料

に混ぜ、13週間投与しました。その結果5%投与群（以下「5%群」という。）では、写真1に示すように甲状腺が大きくなっていました。

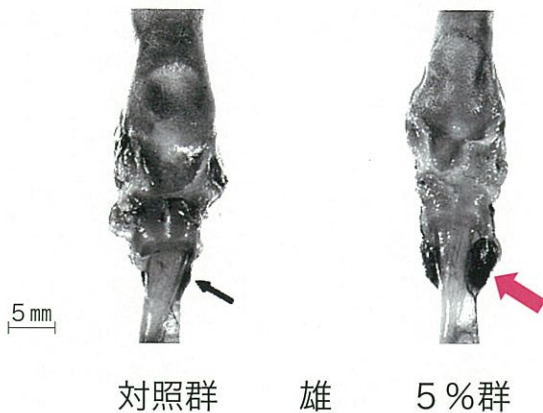


写真1 チャ抽出物投与ラットの甲状腺の肥大

再度、試験を行い、甲状腺重量の増加のしかたをみると、図1に示すように対照群（チャ抽出物が入っていない飼料を与えた群）と比べて5%群の雄では2週目、雌では8週目から増加し、13週目では雄で6倍、雌で3倍、大きくなっていました。

チャ抽出物にはラットの甲状腺を大きくする作用があることが分りました。

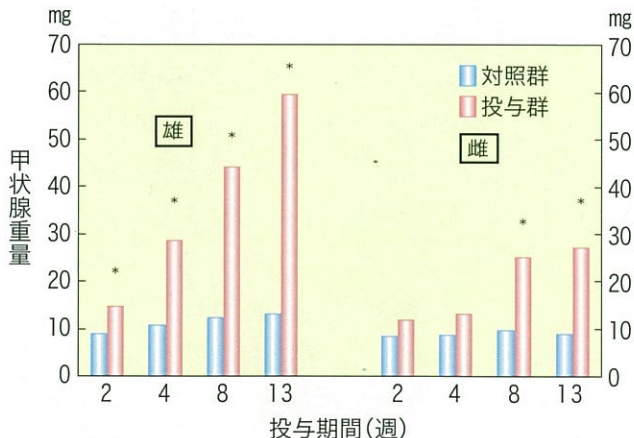


図1 投与期間と甲状腺重量の変化

*: 各対照群の値と比べて統計学的に有意な差があることを示す。

(2) 甲状腺の組織像

チャ抽出物投与によって大きくなった甲状腺が組織学的に正常組織と比べてどのように変化したのかを顕微鏡で観察しました。

写真2に示すようにチャ抽出物2.5%群では、ろ胞コロイドの減少に加えて、ろ胞細胞の形がやや大きくなり(細胞の肥大)、また数も増えています(細胞の過形成)。5%群では、ろ胞細胞の大きさ

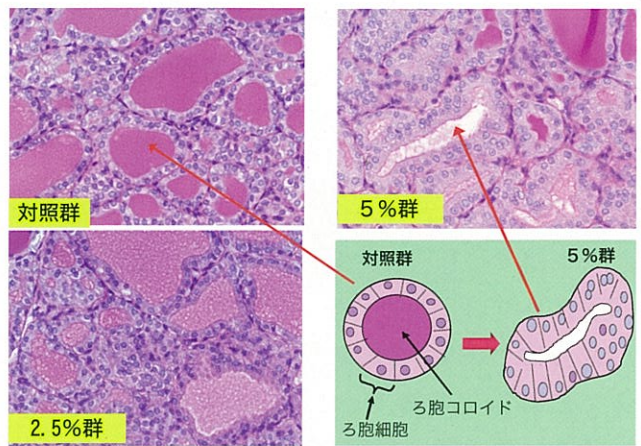


写真2 チャ抽出物投与ラットの甲状腺の組織像と模式図や数の増加の程度がさらに強くなって、そのため、ろ胞の形がいびつになっているものが増えてきます。写真には示してありませんが、ろ胞細胞の弱い変化は、雄で1.25%群、雌で2.5%群から認められており、チャ抽出物の作用が投与量に比例して強く現れることが分かりました。

(3) 甲状腺の変化と人への作用の推測

この試験では甲状腺ホルモンと脳下垂体から分泌される甲状腺刺激ホルモンの血液中の濃度を測定しました。その結果、雌雄ともに血中の甲状腺ホルモン濃度の低下及び甲状腺刺激ホルモン濃度の上昇が見られました。このような甲状腺の組織変化やホルモン量の変化から、チャ抽出物中に多く含まれているカテキンが、ラット甲状腺の機能に影響を及ぼしている可能性が考えられました。

一口メモ 甲状腺の構造と機能

甲状腺は、ろ胞と呼ばれる袋状構造から構成されています(写真2)。ろ胞を構成している一つ一つの細胞をろ胞細胞といい、ろ胞の中には赤く染まっている部分があり、ろ胞コロイドと呼ばれています。甲状腺ホルモンは血液から取り込まれたヨウ素を使ってろ胞細胞で作られ、ろ胞コロイドの中に蓄えられます。血液中の甲状腺ホルモン量が低下すると、ろ胞細胞の働きにより、甲状腺ホルモンをろ胞から周囲の毛細血管中へ分泌します。この過程は脳下垂体から分泌される甲状腺刺激ホルモンによって調節されています。

このカテキンの作用について、人ではどうなのかということですが、二つの点から考えてみました。

一つは、この試験におけるカテキンの摂取量です。ラットのカテキン摂取量から人の摂取量を考えてみました。ラットで組織変化が見られたのは、1.25%群でした。この投与群のラットが食べた餌の量から計算したカテキンの量は、体重1kg当りに換算して584mgとなり、これを体重50kgの大人の摂取量に換算すると $0.584\text{g} \times 50 = 29.2\text{g}$ となります。この量をお茶で飲むとどのくらいの量に相当するかを計算してみました。上級煎茶ですと、湯飲み1杯(約100ml)当たり、カテキンを125mgぐらい含んでいますので、約23リットルにもなります。

二つ目は動物と人との甲状腺の薬物に対する感受性の違いです。この差を種差と言いますが、ラットは甲状腺機能を抑制するような化学物質に対して感受性が高く、甲状腺肥大を起こしやすい性質があります。

以上のことからチャ抽出物の甲状腺に対する作用は、人では通常の摂取の仕方、摂取量であれば特に問題はないと考えています。

高用量での投与試験ではありますが、チャ抽出物のラット甲状腺に対する肥大作用は、当センターの動物試験で初めて観察された生体作用の一つと考えています。

遺伝子組み換え大豆の投与試験

食品衛生法に基づく安全性審査の義務が平成13年4月から実施され、これにより安全性審査を受けた遺伝子組み換え食品が流通するようになりました。安全性審査は、主に、組み込まれた遺伝子の安全性、遺伝子により産生されるタンパク質の有害性及びアレルギー誘発性の有無などについて行います。

一方、東京都生活文化局から発表された消費者アンケート結果では、遺伝子組み換え食品について70%以上の人々が具体的に未知のアレルギーや有害性に対する不安を感じていると答えていました。

そこで当センターは、このような消費者の不安

一口メモ 遺伝子組み換え大豆(GM大豆)の性質

現在、GM大豆としては除草剤で枯れない性質を持った大豆と特定の脂肪酸(オレイン酸)の含有量が高い性質を持った大豆の輸入及び使用が許可されています。今回の試験では除草剤で枯れない性質を持った大豆を用いました。普通の大豆は除草剤の散布によって雑草とともに枯れてしまいます。これは生育に必要なアミノ酸を作る酵素が除草剤で阻害されるためですが、組み換え大豆では除草剤で阻害されない性質をもった酵素を作る遺伝子が組み込まれているため、除草剤をかけても枯れないという性質があります。

に対応して、遺伝子組み換え食品のうち大豆を取りあげ動物試験を行いました。遺伝子組み換え大豆の安全性に関しては、大豆そのものや組み込まれた遺伝子によって作り出されたタンパク質について短期間の投与試験の報告があり、また当センターでもマウスによる13週間投与試験を行いました。いずれの動物試験においてもアレルギー性などの有害作用はありませんでした。

さらに、当センターでは、動物の生涯にわたるような長期間の投与試験や次世代への影響をみるため、ラットのほぼ一生に相当する104週間(2年間)の投与試験と、マウスを用いた生殖試験(次世代試験)を行いました。

(1) ラットへの投与試験

5週齢の雌雄のラットに国内承認済みの遺伝子組み換え大豆(以下「GM大豆」という。)と非組み換え大豆(以下「Non-GM大豆」という。)を、それぞれ30%の割合で飼料に混ぜて雌雄各70匹に食べさせ、投与後26週目と52週目に各10匹を検査し、残り50匹については104週間投与を続けました。

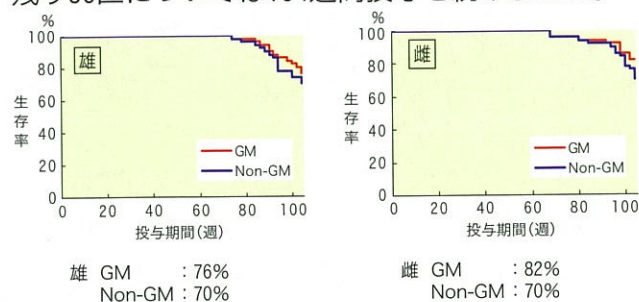


図2 104週間投与群の生存率

図2に示すように104週間試験での生存率をみると各群の雌雄ともに70週目当たりから徐々に死亡するラットが見られはじめますが、その傾向はGM大豆投与群(「GM群」とNon-GM大豆投与群(「Non-GM群」)で同様でした。最終的な生存率は雌雄いずれも70~80%で、GM群とNon-GM群の間には統計学的に有意な差はありませんでした。

また図3に示すように体重の増加のしかたも雌雄ともに、GM群とNon-GM群とで同様で、良好な生育状態を示していました。

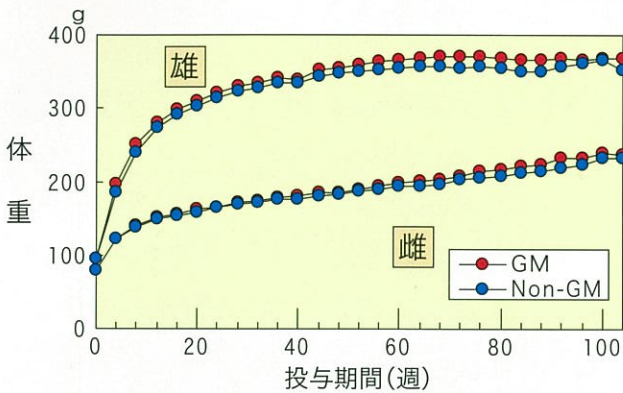


図3 104週間投与群の体重の変化

その他、この試験では表1に示したような血液学的及び血清生化学検査、臓器重量、組織学的検査を行い、さらに雄では精子の数や運動性についても観察しましたが、GM大豆による影響は認められませんでした。また、炎症やアレルギー性反応の目安となる好酸球(白血球の一種)について、小腸粘膜における数を、顕微鏡を使って計測しました。この検査は26週目と52週目に行いましたがGM群とNon-GM群に差はありませんでした。

ちなみにラット104週間試験における大豆の摂取量は、ラットの飼料摂取量から計算すると、成人で一日あたり男性で約570~580g、女性で720~730gを食べたこととなります。この量は50g入りの納豆で11~15個に相当します。

(2) マウスを用いた生殖試験

ラットと同じ飼料を5週齢の雌雄のマウスに13週間食べさせた後、図4に示すような4通りの雌雄(F₀;親)の組み合わせで交配させ、子供を産ませました(F₁;第一世代)。さらに両親ともGM大豆を投与した親から生まれた子と、両親とも

動物： マウス 雌雄 5週齢

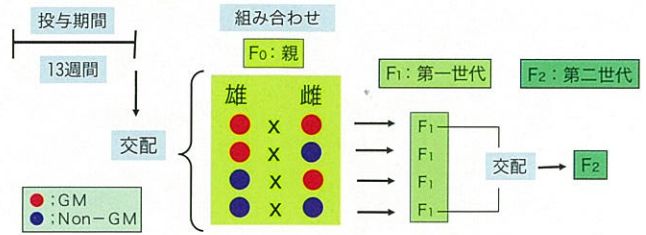


図4 マウス生殖試験の概要

Non-GM大豆を投与した親から生まれた子を交配させ子供を産ませました (F₂; 第二世代)。

その結果、各時点での交配率、妊娠率、出産率、出生子の数や発育状態には、いずれもGM大豆摂取によると考えられる影響は認められず、遺伝子組み換え大豆の次世代への影響はないものと考えられました。

まとめ

私たちの身のまわりの化学物質や食品の中から天然添加物のチャ抽出物と遺伝子組み換え大豆を取り上げ、ラット及びマウスによる投与試験を例にとって、生体影響試験から安全性に関してどのような情報が得られるのかを示しました。

チャ抽出物ではラットの甲状腺に対する作用が認められました。一方遺伝子組み換え大豆では104週間投与してもラットへの影響は認められませんでした。

生体影響試験によって化学物質や食品の生体作用の有無や作用の性質が明らかとなり、さらに用量との関係から作用の強さを知ることができます。また長期間にわたって投与しても作用がないことを確かめることも大切なことです。これらのことは動物を用いて初めてわかることであるといえます。これらの試験から得られる結果は、科学的根拠に基づいたデータとして安全性の評価や人での一日摂取許容量の設定のための基礎資料となります。さらに、これらの情報を消費者と共有していくことも大切です。このことにより東京都が目指している安全・安心な暮らしをより確かなものにできると考えています。

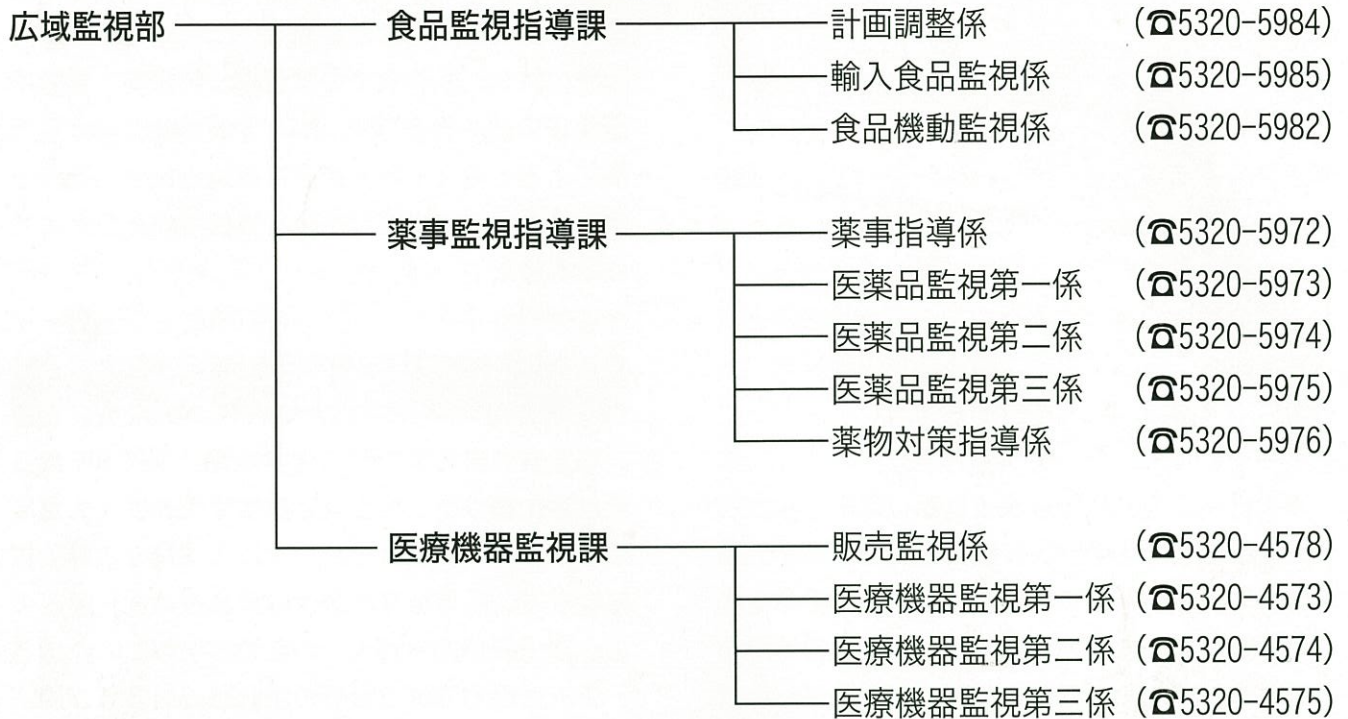
東京都健康安全研究センター(広域監視部)の組織が変わりました

平成17年4月1日に当センターの広域監視部の組織改正を行いました。新たに医療機器監視課を設置し、薬事法改正に伴う「医療機器安全対策の見直し」や「医薬品等の市販後の安全対策の充実」等の制度に対応します。

また、今まで東京都が行っていた薬局等の許可・監視事務の一部が特別区(23区)に移譲されたため、東部薬事衛生事務所は同年3月31日をもって廃止しました。

広域監視部は都庁第一本庁舎40階南側にあります。

新組織



特別区に移譲された事務

(平成17年4月1日以降、特別区の保健所が窓口となる事務)

つぎの業種に係る許可、届出、監視指導等の事務

- 薬局(薬局医薬品製造販売業を含む。)
- 麻薬小売業
- 薬種商販売業
- 管理医療機器販売業及び賃貸業
- 毒物劇物業務上取扱者(電気めっき業等)

〈表紙の写真〉 ベニバナ(キク科)

ベニバナは西南アジア原産とされる1年草です。6～7月に枝先にアザミのような花(管状花)を咲かせます。咲き始めの花は、鮮やかな黄色で、後に橙色、紅色に変わります。葉の質は硬く縁はとげ状になります。園芸的に改良されたとげのない品種もあります。

花をコウカ(紅花)といい、漢方では婦人薬の処方に配剤されます。また、染料や化粧料としても用いられます。

(撮影 東京都薬用植物園)

本誌「くらしの健康」の郵送をご希望の方は、A4版の入る封筒に140円切手(1部の場合)を貼って、宛先を明記のうえ当センター調査係までお送りください。

健康安全研究センターの事業内容をホームページに掲載しています。

URL <http://www.tokyo-eiken.go.jp/>

登録番号(17)2
平成17年6月発行

- 本誌の内容を転写する場合は、下記までご連絡ください。
- 本誌に対するご意見、お問い合わせがございましたら、下記までご連絡ください。

発行 東京都健康安全研究センター 企画管理部 計画調整課 調査係
〒169-0073 東京都新宿区百人町三丁目24-1 電話 03-3363-3231 ファクシミリ 03-3368-4060
印刷 正和商事株式会社