

厚生労働科学研究費補助金

食品の安心・安全確保推進研究事業

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・分担研究報告書

主任研究者 小西 良子

国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部

平成18（2006）年3月

目次

I. 総括研究報告書

- 食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究----- 1
小西 良子

II. 分担研究報告書

- × オクラトキシン A の毒性評価----- 13
小西 良子
- 食品のカビ毒汚染実態に関する研究----- 91
熊谷 進
- × 実験動物を用いたニバレノールの毒性実験----- 157
広瀬 雅雄
- × ニバレノールの毒性影響と毒性学的同等性----- 177
窪崎 敦隆
- × モンテカルロ法による日本人の小麦摂取による
デオキシニバレノール(DON)曝露量の推定----- 189
佐藤敏彦

総括研究報告書

食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究

小西 良子

厚生労働科学研究費補助金
(食品の安心・安全確保推進研究事業)
平成17年度総括研究報告書

食品中のカビ毒の毒性および暴露評価に関する研究
主任研究者 小西良子 国立医薬品食品衛生研究所
衛生微生物部 第4室室長

研究要旨：カビ毒は、カビの2次代謝物のうちヒトや動物に有害な影響を及ぼすものをいう。カビ毒は慢性疾患を引き起こすことが懸念されており、一般的に熱に安定であることから、食品衛生上大きな問題となる。カビ毒産生菌は世界中に分布しているため、この防御や規制に対しては国際的な取り組みがなされている。すでにいくつかのカビ毒に関してコーデックスなどで国際的に基準値が設定されているが、我が国で基準値が設定されているのはパツリンだけである。本研究では我が国でまだ基準値が設定されていないにもかかわらず国際的に対応が急がれているカビ毒を対象に、基準値設定の根拠となる科学的基礎データを得ることを目的としている。本年度の成果は以下の通りである。①我が国に流通している食品中のトータルアフラトキシン、オクラトキシンA、フモニシンについてそれぞれ235検体、367検体、204検体を対象に汚染実態調査を行った。その結果アフラトキシンは、市販の殻付きピーナッツ、ピーナッツ、コーングリッツ、ポップコーン、スイートコーン、コーンフレーク、ゴマ油、米、豆菓子からは検出されなかったが、ピーナッツバターの一部より0.7・g/kg未満の濃度のAFB1が検出された。オクラトキシンAは、コーンフレーク等のとうもろこし製品、グレープジュース、米からは検出されなかったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麺、ライ麦、小麦粉、オートミールの一部から検出され、その濃度は大部分が1・g/kg未満であった。フモニシンは、押麦、そば粉、そば麺、精白米からは検出されなかったが、ポップコーン、コーングリッツの多くより、数十・g/kg以下、一試料から185・g/kgのフモニシンB1が検出された。②オクラトキシンAの毒性評価に関する文献調査をおこなった。オクラトキシンAは腎毒性および発ガン性が主たる毒性であり、多くの国で汚染が起こっていること、半減期が極端に長いこと、などから健康被害を未然に防ぐために早急に基準値設定が必要であると思われた。コーデックス委員会でも近い将来基準値が設定される。③わが国の国産小麦で汚染が問題になっているニバレノール(NIV)の慢性毒性試験では用量を再度検討した後、最高用量を100ppmとして、25及び6.25ppmの混餌用量で雌雄のラットを用いた90日間反復投与毒性試験を実施した。その結果、雄の25ppm以上、雌の100ppmで体重増加が抑制され、雌雄の100ppmでは摂餌量も減少した。臓器重量は、雄の100ppmで精巣重量(絶対・相対)が増加し、胸腺絶対重量が減少した。雌でも、100ppmで胸腺重量(絶対・相対)が減少した。血液検査では、雄の100ppm、雌の6.25ppm以上で白血球が減少し、血小板の減少が雌雄の100ppm、赤血球の減少が雄の100ppm、ヘモグロビンの減少が雌の100ppmで認められた。また、雄では100ppmで白血球分画中でのリンパ球比率の減少、好中球比率の増加を認めた。以上、NIVのラットへの経口投与により、弱い貧血とともに白血球を標的とした毒性が示された。④モンテカルロ・シミュレーション法による日本人の小麦類からのDON曝露量の推定を行った結果、95パーセンタイル値では、一日当たり耐用摂取許容量である体重1kg当たり1μgを超える値は認められなかった。一方、99パーセンタイル値においては、乳幼児において、現行の基準値の2倍を超える曝露推定値を示した。仮想摂取量分布の不適合の影響による過大評価の可能性があるものの、より高い安全性を示すには、乳幼児に関しては更に検討を行った上で、何らかの特段の措置を実施する必要があるかもしれない。

A. 研究目的

カビ毒はカビが産生する二次代謝物のうち、ヒトや動物に健康被害を引き起こすものをいう。カビ毒による健康被害とは、主に低用量を慢性的に摂取することによる発ガンや免疫毒性、腎毒性などである。さらに最近では新生児の形成不全や神経毒性なども引き起こすことが示唆されている。農産物のカビ毒汚染は自然気象の変化と密接に関係しているため、その防御は容易ではない。世界中のそれぞれの気候に順化したカビ毒産生菌が存在し、農産物を汚染する。そのため圃場や生産過程でのカビ毒汚染を減らすための行動規範が国際機関から出され始めているが、汚染ゼロにすることは不可能であるといわれている。

輸入食品への依存性が高い我が国においては汚染カビ毒についての正しい毒性を知り、汚染実態および暴露実態を常に把握することは食品衛生上急務である。また国際的な動向を常に把握し対応することが必要である。現在までにコーデックスなどで国際的に基準値が既に設定されているまたは推奨されているカビ毒は、トータルアフラトキシン(TAF:AFB1, AFB2, AFG1, AFG2)、アフラトキシンM1, パツリン、オクラトキシンA, トータルフモニシン(B1, B2, B3)、ゼアラレノンなど数多く存在する。本研究では我が国でまだ基準値が設定されていないにもかかわらず国際的に対応が急がれているカビ毒を対象に、基準値設定の根拠となる科学的基礎データを得ることを目的としている。そこで昨年に続いて①主要カビ毒の汚染実態調査②主要カビ毒の毒性評価③実態調査を基にした確率論的手法を用いた暴露評価を行った。

①の実態調査は、昨年と同じく、トータルアフラトキシン(TAF:AFB1, AFB2, AFG1, AFG2)、オクラトキシンA, およびトータルフモニシン(B1, B2, B3)の3つのカビ毒を対象に行った。②毒性評価は、オクラトキシンAを対象に、毒性学的な観点から基準値を設定する妥当性を検討した。さらに国産小麦で汚染が問題になっているにも関わらず、毒性学的な知見がないため国際的に評価されていないニバレノールの90日間短期毒性試験を行った。③では、過去3年間に得られた小麦のデオキシニバレノール汚染量の結果を基にモンテカルロ法によ

り我が国におけるデオキシニバレノールの暴露評価をいくつかの想定基準値に対してシナリオを作成し、推定を行った。

B. 研究方法

1) 実態調査

(1) 試料

小麦粉は農林水産省から提供されたものを、その他の食品はスーパー等で購入したものを、それぞれ分析試料とした。

(2) 分析方法

a. アフラトキシンの分析

ごま油、ピーナッツ、ピーナッツバター、チョコレート以外は、塩化ナトリウムとメタノール水(8+2)抽出、イムノアフィニティーカラムでクリーンアップを行なった。溶出液をトリフルオロ酢酸で処理してから、または処理せずに、HPLCによる分析に供した。

なお、ごま油、ピーナッツ、ピーナッツバターについては、メタノール水ではなくクロロホルムで抽出し、クリーンアップを行った。

b. オクラトキシンAの分析

小麦粉・ライ麦粉についてはアセトニトリル水(6+4)で、コーン製品・米・オートミール・コーンフレーク・そば粉については塩化ナトリウムを加え、メタノール水(8+2)で、レーズン・生コーヒー豆についてはメタノール-1%炭酸水素ナトリウム、イムノアフィニティーカラムによるクリーンアップを行い、HPLCによる分析に供した。

c. フモニシンの分析

試料をメタノール水(3+1)を加え抽出し、得られたろ液をイオン交換カートリッジカラムでクリーンアップを行いLC/MSによる分析に供した。

2) オクラトキシンA(OTA)の毒性評価

(1) OTAの毒性評価-2001年までの報告

2001年までのオクラトキシンAの毒性に関しては2001年JECFA Monograph、内閣府食品安全委員会の平成16年度食品安全確保総合調査「食品等に係るカビ毒・自然毒のリスク評価に関する情報調査」を基に2002年から2004年までの文献を引用および2004-2005年の1年間に発表された毒性[44編]および実態調査の報告[50編]を収集し、その要旨をまとめ

た。

3) ニバレノールの毒性試験

ニバレノール (NIV) は当研究所衛生微生物部にて昨年精製されたものを使用した。

動物は、用量設定試験においては、5週齢の雄 F344 ラット (日本チャールズリバー) を用い、一群 8 匹ずつとして計 3 群に群分けし、それぞれの群について NIV を 0, 150, 300 ppm の割合で基礎飼料 (CRF-1: オリエンタル酵母) に混じ、14 日間投与を行った。実験期間中の体重、摂餌量及び解剖後の臓器重量、血液学的検査の結果をもとに 90 日間反復投与毒性試験の投与量を決定した。90 日間反復投与毒性試験においては、5週齢の雌雄 F344 ラットを用い、一群 10 匹ずつとして計 4 群にそれぞれ NIV を 0, 6.25, 25, 100 ppm の割合で基礎飼料に混じ、90 日間投与を行った。投与期間中、一般状態を観察し、週に一度の割合で、体重と摂餌量を測定した。

動物は全て、投与終了時にエーテル麻酔下で採血を行い、脱血後に屠殺した。用量設定試験 II では、脳、胸腺、肺、心臓、脾臓、肝臓、副腎、腎臓、精巣、小腸を採取し、小腸以外の臓器については重量を測定した。90 日間反復投与毒性試験ではそれらの臓器に加え、鼻腔を含む頭蓋、眼球及びその付属器、下垂体、唾液腺、舌、気管、甲状腺、上皮小体、大動脈、食道、胃、大腸、膵臓、膀胱、前立腺、精囊腺、凝固腺、精巣上体、卵巣、卵管、子宮、膈、乳腺、リンパ節 (頸部及び腸間膜)、胸骨、大腿骨、脊髄、座骨神経、皮膚及び骨格筋を採取した。採取後、精巣を除く臓器は 10% 緩衝ホルマリン液にて固定し、精巣はプアン液にて固定を行った。用量設定試験 II、90 日間反復投与毒性試験共に、全例の血液について赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン量 (Hb)、ヘマトクリット値 (Ht)、平均赤血球容積 (MCV)、平均赤血球血色素量 (MCH)、平均赤血球血色素濃度 (MCHC)、血小板数 (Plt)、白血球数 (WBC) の測定を行ったほか、桿状核好中球 (band-form neutrophils)、分葉核好中球 (segmented neutrophils)、好酸球 (eosinophiles)、好塩基球 (basophils)、リンパ球 (lymphocytes)、単球 (monocytes) の分類を行い、網状赤血球 (reticulocytes) の数も求めた。また、90 日間反復投与毒性試験については、血清を分離後、凍結し、総蛋白 (TP)、

アルブミン/グロブリン比 (A/G)、アルブミン (Alb)、総ビリルビン (TB)、直接ビリルビン (DB)、間接ビリルビン (IB)、グルコース (Glu)、トリグリセライド (TG)、総コレステロール (TC)、尿素窒素 (BUN)、クレアチニン (Cre)、ナトリウム (Na)、クロール (Cl)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、無機リン (IP)、アスパラギン酸トランスアミナーゼ (AST)、アラントランスアミナーゼ (ALT) を測定した。

統計学的解析により検定を行い、群間に有意差が認められた場合、その多重比較は Dunnett の方法で無処置群と NIV 各群の間で有意差検定を行った。

免疫毒性は、細胞表面マーカーを指標とした脾臓細胞サブセットに対する種々の標識抗体を用い FACS SCAN にて解析した。

脾臓細胞のナチュラルキラー活性の測定は、脾臓細胞の標的細胞としてナチュラルキラー活性に対して感受性のある Yac-1 細胞を用いた。蛍光標識をした Yac-1 細胞とエフェクター細胞である脾臓細胞をエフェクター細胞: 標的細胞比が 50:1、25:1、12:1 及び 6:1 になるように細胞と混合して 37°C/5% CO₂ PKH2 蛍光標識 Yac-1 細胞中の死細胞の数をフローサイトメトリーで測定した。

血清中イムノグロブリンのうち、IgG、IgM 及び IgA サブクラスの血清中量の測定を ELISA 法で行った。

統計処理には、Analysis of Variance (ANOVA) または Student's *t*-test を用い、*P* < 0.05 で統計学的に有意な差があると判断した。

4) 小麦中 DON の暴露評価

(1) 小麦の摂取量についてのシミュレーション (a) 食品の分類

平成 14 年の国民栄養調査より小麦を含んだ 108 の食品の摂取量データを元に 5 つに分け、それぞれにつき摂取量のシミュレーションを行った。

(b) それぞれの平均小麦含有率

粉もの、パン類、麺類、中華、菓子類の平均小麦含有率はレシピなどにある重量比を利用して決定した。

(c) 食品摂取量分布の推定

粉ものから菓子類まで 5 つの食品分類に対して、年齢階層別 (1 歳から 6 歳、7 歳から 14 歳、15 歳から 19 歳、20 歳以上の 4 層) に、摂

取量の分布の推定を行なった。分布推定にはソフトウェアとして構造計画研究所社製 Crystal Ball Pro Ver4.0 日本語版を利用した。

その多くで対数正規分布がフィットしたので、全て、分布は対数正規分布に従うと仮定した。その分布に従った 10,000,000 件の乱数を発生させて、シミュレーションを行った。

こうして得られたそれぞれの食品の摂取量に、(2)の小麦の平均含有率をかけ合わせて得られたものが、それぞれの食品を摂取することによる、精製小麦の摂取量ということになる。最後に、5種類の食品による精製小麦の摂取量を合算して、精製小麦の総摂取量を求めた。

(2)小麦の DON 含有量についてのシミュレーション

(a)使用データ

農林水産省が行った平成 14 年、15 年、16 年の 3 ヶ年における小麦中の DON 含有量に関するデータおよび厚生労働省が平成 15 年度に行った小麦粉の DON 含有量のデータを用いた。

(b)検出下限未満の扱い

0.05ppm 未満のものは、検出下限未満とした(全体の 38%が検出下限未満であった)。検出下限未満の扱いについては、二通りの仮定を用いた。

(I) . 検出下限未満については、全てのサンプルが検出下限の値=0.05ppm を取る(仮定 A)。

(I I) . 検出下限未満については、0 から 0.05ppm の一様分布を取る(仮定 B)。

(c)検出下限以上のサンプルの分布

これについては、適合する分布を調べ(Crystal Ball を使用)、次のような平均と分散を取るものと仮定した。

- ・分布の形状：対数正規分布
- ・平均の値：0.22 (ppm)
- ・分散の値：0.0529 (ppm)

(d)規制についてのシナリオ

市場で流通する、食品原料となる小麦粉について、次の 3 つのシナリオを仮定した。

- ・規制なし
- ・0.55ppm 規制(精製した小麦では 1.1 ppm)
- ・1ppm 規制(精製した小麦では 2 ppm)

(e)シミュレーションの実際

上記の仮定とシナリオに基づき、6 つの条件

(2 x 3) それぞれで、10,000,000 サンプルを作成した。

(3)DON の曝露量推定

それぞれ 10,000,000 サンプルを用いて、摂取量についての 4 つの年齢階級と、含有量についての 6 つの条件を使って、全部で 24 のシミュレーションを行った。

C. 研究結果

1) 実態調査

今年度新たに追加した食品については、回収率を調べたが、その結果、70%を超える回収率が得られたことから、方法が妥当であった。

トータルアフラトキシンは、235 試料のうち、市販の殻付きピーナッツ、ピーナッツ、コーングリッツ、ポップコーン、スイートコーン、コーンフレーク、ゴマ油、米、豆菓子からは検出されなかったが、ピーナッツバター 20 試料のうち 5 試料から 0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の濃度が検出された。日本産のピーナッツバターの AFB1 から検出されたが、この原料ピーナッツの由来は不明である。そば粉については 10 試料中 4 試料から検出され、そば麵については 20 試料中 2 試料から検出された。いずれも、原材料の由来は不明であった。

オクラトキシン A は、コーンフレーク等のとうもろこし製品、グレープジュース、米からは検出されなかったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麵、ライ麦、小麦粉、オートミール、パスタ、チョコレートの一部から検出され、その濃度は大部分が 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満であった。しかし、インスタントコーヒーについては 10 検体すべてに定量限界以上の汚染が認められ、最高 4.23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の汚染が認められた。

フモニシンは、押麦、そば粉、そば麵、精白米からは検出されなかったが、ポップコーン、コーングリッツの多くより、数十 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下、一試料から 185 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上のフモニシン B1 が検出された。また、その他とうもろこし製品にも汚染は認められた。今年度新たに調査した大豆については国産品に 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満のフモニシン B1 汚染が認められた。

2) オクラトキシン A (OTA) の毒性評価

OTA の急性毒性はげっ歯類より犬、豚の方が感受性は高い。OTA のおもな標的臓器は腎臓である。組織学的には近位尿管の萎縮と尿管

バレノール暴露 25 及び 100 ppm 群において有為に低かった。さらに、脾臓 T 細胞のうち、ヘルパー T 細胞/細胞障害性 T 細胞 (CD4⁺ / CD8⁺) の比が、ニバレノール暴露 6.25 及び 25 ppm 群では有為な変化を見いだせなかったが、100 ppm 群において有為に高かった。加えて、ナチュラルキラー活性を担っているナチュラルキラー細胞やナチュラルキラー T 細胞などの細胞表面マーカーである NKR-P1A を指標に、NKR-P1A⁺細胞の比率をフローサイトメトリーで解析した結果、統計学的に有為な減少を観察した。

次に、Yac-1 細胞に対する脾臓細胞のナチュラルキラー活性を調べた結果、コントロール群と比較して有為に高い事を見いだした。血清中量の IgG、IgM 及び IgA サブクラス量を測定した結果、ニバレノール暴露によって IgM 量が統計学的に有為に上昇した。特に、ニバレノール暴露 100 ppm 群において約 26% 上昇したが IgA 量に変化は見いだせなかった。

4) 小麦中 DON の暴露評価

(1) 年齢の影響

最大値は別として、年齢階級別では 1~6 歳でもっとも高い値を示し、7 歳以上ではほぼ同様の値であった。

(2) 異なるシナリオの影響

規制に関する 3 つのシナリオでは大きな差異を認めなかった。また、検出下限以下の取り扱いに関する 2 つのシナリオでも大きな差異は認めなかった。

(3) 推定曝露量

95 パーセンタイル値では、各シミュレーションにおいて 1 µg/kg を超える値は認められなかった。99 パーセンタイル値では、1~6 歳以下で 2~3 µg/kg となり、7 歳以上ではほぼ 1 µg/kg であった。

D. 考察

JECFA により推定されたアフラトキシン B1 の発がんリスク、フモニシンとオクラトキシン A の PMTDI の値から、市販食品において前年度から今年度に認められたこれらカビ毒の汚染濃度によって健康障害が直ちに引き起こされることは考え難いことから、現時点で緊急的な対応をとる必要はないと考えられる。しかし、カビ毒による汚染は、気候の影響を受けやすく年次変化が大きいことが知られていることか

ら、次年度も汚染実態調査を継続し、3 年間の調査結果と合わせて暴露評価を行なうことによって、基準値の設定を含めた我が国におけるカビ毒の規制に活用する。また、コーデックス等にもデータを提供することにリウム水溶液 (7+3) でチョコレートはアセトニトリル・水 (6:4) で抽出したのよってカビ毒に関する国際的取り組みに貢献する。

本研究では、既報の汚染実態と前年の成績を踏まえ、汚染の可能性が考えられる 12 種類の食品を取り上げて調査を行なった結果、ピーナッツバターのみで定量下限値以上の濃度の汚染が認められた。ただし、前年度に比し、汚染頻度と汚染濃度ともに低かった。しかし、スーダンのアフラトキシン汚染地帯において、ピーナッツバターが肝臓癌のリスク因子であることが報告されていることから、製造原料としてのピーナッツの情報を収集するとともに、さらに多数のピーナッツバターについて汚染実態調査を行い、また、我が国におけるピーナッツバターの消費形態の調査も並行して行なう必要がある。前年度は汚染が認められなかったそば粉とそば麺に低頻度ながら AFB1 が検出された。わが国のソバの消費量は諸外国に比べて比較的高いため今後これら食品もアフラトキシン汚染のリスク食品として注視しなければならず、今後、原材料の由来を含め精査する必要がある。

OTA は、小麦、大麦、燕麥、ライ麦、干しぶどう、ワイン、コーヒーに高濃度の汚染が比較的高頻度に認められてきた。その他に、米、香辛料、オリーブ、豆類、ココア、チョコレート、ひまわり種子、ゴマ種子、肉類、乳、ビール、ソバに汚染が認められており、最近の報告ではグレープジュースや冷凍ぶどうにも汚染が認められている。前年度同様に今回の調査では、米ととうもろこし製品、グレープジュース以外の食品のいずれからも、一部または全部に汚染が認められた。干しぶどうの汚染の濃度は前年同様に高く、最高値 8.8 µg/kg であり、そば粉の汚染濃度は比較的低かったが、検出例が 50% をこえていること、摂取量が比較的多い食品であることから、注意が必要である。パスタも最近の食生活の変化に伴い、急速に消費が伸びてきた食品であるが、パスタの原料となるデュラム小麦はオクラトキシン A に汚染しや

皮質間質の繊維性変性、糸球体のヒアリン化が観察される。機能的には尿の濃縮機能の低下、尿中酵素、タンパク、糖などが増加する。豚ではその感受性ももっとも高く、0.2mg/kg (0.008 μg/kg bw/day) の投与で腎機能低下をもたらした。この値は現在の暫定週耐容摂取量の根拠ともなっている。

遺伝毒性および発ガン毒性については、もっとも重要でありまた未解明な点が多い毒性である。しかし、OTAが遺伝毒性を示すこと、マウスでは雄のみに腎臓ガンが引き起こされ、ラットの腎では非常に低容量でガン発症が観察されることは、実験的に明らかにされている。これらの結果を受けて1993年IARCはOTAの発ガン性を再評価し、グループ2B(ヒトに対して発ガン危険性の可能性がある)に分類した。

今のところ OTA の生体内変換にはペルオキシダーゼ経路が関与していること、グルタチオン S トランスフェラーゼ活性(GST)およびチトクローム P450 (おもに CYP2C11) のエポキシゲナーゼが関与していることなどから、①OTAの酸化還元サイクルによるOTAからキノンOTAへの変換が、活性酸素生成や脂質過酸化を引き起こす経路②OTAから直接チトクローム P450 や GST によってヒドロキノンOTAおよびその酸化物であるキノンOTAが形成される経路のどちらかからDNA切断やエキソサイクリックDNA付加体形成が起こるのではないかとの仮説が考えられている。

OTAの主たる毒性は腎毒性であるが、その他に免疫毒性、催奇形性毒性、神経毒性、タンパク合成阻害、酵素活性阻害等が報告されている。しかし、腎毒性への感受性が最も高い。

バルカン諸国(ユーゴスラビア、ブルガリア、ルーマニア)の特定な地域では風土病といわれたバルカン腎症と血液中のOTA濃度との間には相関があることからOTA原因説が根強い。また、この腎症がよく起こる地域では尿道ガンも高い発症率で起こっていることからOTAとヒトの発ガンとの関係も示唆されているが、確証は得られていない。

OTAは腸管からはゆっくりと吸収され、血液を經由して主に腎臓に分布されるが、肝臓、筋肉、脂肪などにも低レベルが分布する。OTAの血液中の半減期は他のカビ毒とくらべると非常に長い。種間で大きな差があるが、マウスで

は、24~39時間であるのにラットでは55~110時間、豚では72~120時間、マッカッカーサルでは510時間、ヒト(ボランディア)では840時間に及ぶ。この性質はOTA摂取を評価するためのバイオマーカーとしても利用されており、食品中の汚染実態とともにヒトの血清中および乳中のOTA量も暴露評価のための重要な情報となる。

3) ニバレノールの毒性試験

90日間反復投与毒性試験の実験期間中の体重は、雄の25ppm以上で用量依存的に減少し、雌の100ppmでも減少した。個体当たりの摂餌量は、100ppmで雄の投与開始後4週目までと雌のほぼ全ての試験期間において減少した。また、雌雄共に100ppmにおいて軽度の軟便が観察された。摂餌量は、個体当たりでは雌雄とも100ppm群で若干減少したが、体重当たりで換算すると、雌では他の群と変わらなかったものの、雄では減少ではなくむしろ軽度の増加を示した。血液学的検査では、雄の25ppm以上でMCVが用量依存的に増加し、100ppmでMCHの増加及びWBC、RBC、Pltの減少が認められた。また、白血球分画では、100ppmでリンパ球比率が減少し、好中球比率が増加した。雌では、6.25ppm以上でWBCが用量依存的に減少し、100ppmでHb、Pltが減少した。血清生化学的検査では、雄の25ppm以上でTG、TC、Cre、ALTが減少し、100ppmでA/G、Alb、Clが増加、TP、Glu、K、ASTが減少した。雌では、25ppm以上でA/Gの増加、TP、TC、Cre、ASTの減少が認められた。臓器重量は、雄の25ppm以上で、脳、肺、心臓、腎臓、精巣の相対重量が用量依存的に増加し、肝臓の絶対重量が用量依存的に減少した。また、100ppmで、精巣の絶対重量及び脾臓、肺の相対重量が増加し、脳、胸腺、心臓、脾臓、腎臓の絶対重量が減少した。雌では、25ppm以上で肺、心臓、脾臓、腎臓の相対重量が用量依存的に増加し、100ppmで脳、肝臓の相対重量の増加、脳、胸腺、肝臓、腎臓の絶対重量及び胸腺の相対重量の減少が認められた。

NIVの免疫毒性を知る為、ニバレノール暴露後の脾臓中のT細胞及びB細胞の細胞比を細胞特異的表面マーカーであるCD3及びB220を指標にフローサイトメトリーで解析した。その結果、T細胞/B細胞(CD3⁺/B220⁺)の比が、二

すい小麦として知られている。今後も汚染実態を注意しなければならない。今年度新たに加えたインスタントコーヒーは、全例汚染されており、平均汚染源も生コーヒーや焙煎コーヒーよりも高いことから製造工程での濃縮や原料コーヒー豆の高濃度汚染の関与を究明する必要がある。

フモニシンはとうもろこしとその製品、小麦、米に汚染が認められてきた。本研究では前年度、ポップコーンとコーングリッツの全試料に、スイートコーンの一部にそれぞれ汚染があったが、今年度もポップコーンでは前年度同様測定した品目の中で最高値を示した。またコーングリッツにも、コーンスターチにも汚染が認められた。米については今年度も汚染が認められなかったが、今年度新たに加えた大豆には、国産にも拘らず汚染がみられたことから、今回も注視していく必要がある。

今後注目すべき品目としては、最近ピールの AFB1 汚染の実態が報告されたことから、次年度は東南アジア由来のピールを中心に調査を行なう必要があるであろう。また、鯉節の OTA 汚染がわが国で報告されていることから、調査が必要であろう。さらに OTA は食品だけではなく家畜の飼料からも移行し、腎臓、肝臓及び血液なども汚染しているため、畜産加工品に対する汚染実態の把握も必要となる。OTA は生体内では血清アルブミンと結合体を作り比較的長期間残存することから、ヒトの血液中の OTA 濃度を測定することによりその暴露状況が推察できる。食品やヒトの血液試料においての OTA 汚染の研究から、わが国でも OTA の暴露が起こっていることが示されているが、最近はますます食生活のスタイルが欧米化してきていることから更に暴露がすすんでいることが考えられる。

OTA はほとんどの哺乳類に腎毒性を有し、げっ歯類に発がん性が証明され、催奇形性、免疫毒性および神経毒性を有するカビ毒である。さらにヒトへの影響として、バルカン腎症と尿管ガン、フランスおよび北アメリカにおける慢性間質腎炎の発症に関与する因子であると言われている。

OTA の毒性評価および規制に対しての取り組みはヨーロッパ諸国および国際機関で行われている。

2004 年の CCFAC 部会においては OTA の最大基準値設定は小麦、大麦、ライ麦に限定することが合意されている。既に汚染実態調査および暴露評価を行っている EU では、ソバやコメを含む穀類その加工品、乾燥ブドウ、ワインおよびグレープジュースでは、基準値が設定されている。ベビーフードおよび幼児・子供用の穀物由来加工品と医療目的の幼児用食品などハイリスクグループに対して厳しい基準値を設定している。

昨年来からの予備実験の結果を踏まえ、本試験は 100 ppm を最高用量として実施することとした。90 日間反復投与の本試験では、100 ppm で雌雄共に投与 1 週間目から、雄の 25 ppm で投与 6 週目から体重増加の抑制が見られた。NIV 反復経口投与による体重増加の抑制については、雌雄の C57BL/6CrSlc マウスに投与した試験のいずれにおいても今回の本試験と同様に用量依存的な体重増加率の減少が観察されている。一方、ラットを用いた 15 日ないし 30 日間の 0.4 ないし体重当たり 2.0 mg/kg NIV を投与した反復試験では、投与群と対照群と間に体重の差はほとんど認められず、雄ラットに最高 12 ppm の混餌用量で 2 週ないし 4 週間投与した試験においても体重への影響は観察されなかった。今回の本試験での摂餌量から NIV 摂取量を計算すると、100 ppm 群の雄が 6.9 mg/kg/日、雌が 6.4 mg/kg/日であり、既報の 2.0 mg/kg NIV 反復投与試験より 3 倍以上高い投与濃度であったことから、体重増加抑制は投与用量の違いに起因していた。その原因としては、摂餌量の減少、消化管への毒性影響による栄養吸収障害が考えられる。今後、病理組織学的検査により消化管障害を示唆する所見の有無を検討する。

今回の本試験で、NIV100 ppm 投与により、雄の胸腺、脾臓の絶対重量、雌の胸腺の絶対・相対重量が減少を示したが、マウスを用いて 30 ppm の混餌用量で 12 週間、6 か月ないし 1 年間投与した試験においても同様に、胸腺、脾臓の絶対重量の減少が報告されている。NIV は免疫抑制作用を有するとの報告もなされており、今回の胸腺及び脾臓等の重量変化に関与していると考えられた。また、血液学的検査では、雌雄共に、用量依存的に WBC の減少が認められた。更に、雄では、100 ppm で白血球分画のり

ンパ球比率が減少し、好中球比率が増加した。血清生化学的に100 ppmの雌雄でA/Gの明らかな増加を認めたと関わらず、雄で若干のAlbの増加が認められたのみであったことから、雌雄ともにグロブリンが減少を示しているものと考えられた。同じ個体を用いた免疫毒性の測定では、T細胞が顕著に影響を受けていることが認められた。しかしナチュラルキラー細胞活性は濃度依存的に高まってきており、感染防御システムに何かしらのフィードバックが存在することが示唆された。トリコテセン系のまかび毒を連続的あるいは長期間にわたり動物に投与することにより、骨髄の造血組織の破壊に由来するPlt、RBC及びリンパ球の減少はよく知られているが、その他の所見として観察された雄の100 ppmで精巢の絶対・相対重量の増加は、過去にない。今後、病理組織学的検査により精巢を標的とした病変の有無を検討する。

NIVの反復経口投与によるその他の器官への毒性影響として、マウスにIgA腎症様の変化が起こることが報告されているが、今回の試験ではIgA亢進は認められなかった。これは動物種による違いであると思われる。

小麦中のDON汚染量からの暴露量の推定では、95パーセンタイル値で見ると、規制のいずれのシナリオにおいても推定暴露量は大きな違いはなく、いずれもすぐに健康に影響を及ぼす量ではなかった。

しかし99パーセンタイル値においては、1~6歳の乳幼児において、規制の有無にかかわらず2µg/kg以上の推定値となった。このことは、即ち全乳幼児の1%が現行の基準値の2倍以上の曝露を受けることを意味するものである。感受性も含めて考えれば、他の年齢層より曝露量が多くなると考えられる乳幼児には特段の配慮が必要かもしれない。

E. 結論

本研究から、アフラトキシンは、昨年同様ピーナッツバターの一部よりAFB1が検出された。OTAは、ほとんどが低レベルであったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麺、ライ麦、小麦粉、オートミール、パスタ、インスタントコーヒーの一部から高頻度で検出された。フモニシンは、ポップコーン、コーングリッツからは高頻度でフモニシンB1が検出された。

OTAの毒性としては、腎毒性および発がん性が最も危惧される毒性であった。特にブタで感受性が高いことが報告されており、ヒトに対する感受性も今後遺伝子レベルで解明されていかなければならない。現在は、発がん性メカニズムなど不明な点も多いが、わが国でも汚染している食品が比較的多いこと、健康被害を未然に防ぐ観点からなるべく速やかに基準値を設定することが望ましい。

NIVの用量設定試験の結果をもとに、ラットを用いたNIVの90日混餌投与試験を100 ppmを最高用量として実施した結果、体重増加抑制、免疫器官の重量減少が認められ、血液学的検査から、弱い貧血を伴った白血球を標的とした毒性が示された。今後、病理組織学的検査を行い、無毒性量の検討を実施する予定である。免疫毒性としては細胞障害性T細胞のニバレノールに対する高い感受性を観察した。又、高濃度のニバレノール暴露によってナチュラルキラー活性担当細胞への細胞毒性が観察される一方、低濃度では活性亢進が見られた。これはT細胞数の減少に対する補完反応の可能性がある。過去の研究から、ニバレノールがIgA産生異常を導くとの報告があるが、本研究ではIgM量のみ変化を観察した。本研究によって得られたこれらの知見は、人に対するニバレノールの免疫毒性を考える上で重要な知見を与えるものである。

現状の我が国の小麦中のデオキシニバレノール含有量および小麦摂取量から推定される曝露量は現行の基準値を維持していれば、ほとんどすべての人々に対し健康影響を与えるレベルではないと推測できるが、より高い安全性を考慮すれば乳幼児に対してはさらに検討を行い、現行以上の何らかの措置が必要になるかもしれない。

G. 研究発表

1. 論文発表

1) Y. Sugita-Konsihi, et al., Occurrence of Aflatoxins, Ochratoxin A and Fumonisin in Retailed Foods in Japan, *J. Food Prot.*, in press (2006)

2) Y. Sugita-Konsihi, et al., *Talanta*, The Comparison of two clean-up

procedures, multifunctional column and immunoaffinity column, for HPLC determination of ochratoxin A in cereals, raisins and green coffee beans, in press (2006)

2. 口頭発表

1) Y. Sugita-Konishi, S. Kumagai "Occurrence of Aflatoxins, Ochratoxin A and Fumonisin in Retailed Foods in Japan," 40th Toxic Microorganisms Joint Panel Meeting, Matsushima, Japan, Nov. (2005)

2. 口頭発表

1) Y. Sugita-Konishi, S. Kumagai "Occurrence

of Aflatoxins, Ochratoxin A and Fumonisin in Retailed Foods in Japan," 40th Toxic Microorganisms Joint Panel Meeting, Matsushima, Japan, Nov. (2005)

2) A. Kubosaki, Y. Sugita-Konishi "Production of reactive oxygen species following Aflatoxin exposure in human hepatoma cell line" 40th Toxic Microorganisms Joint Panel Meeting, Matsushima, Japan, Nov.

3) 小西良子「実験動物を用いたの毒性評価」マイコトキシン研究会学術講演会、2006年1月

H. 知的財産権の出願登録状況 なし

分担研究報告書

食品のカビ毒汚染実態に関する研究

熊谷 進

厚生労働科学研究費補助金
(食品の安心・安全確保推進研究事業)

食品のカビ毒汚染実態に関する研究

分担研究報告書

分担研究者 熊谷 進 東京大学大学院 農学生命科学研究科
協力研究者 石黒瑛一 (独)肥飼料検査所本部
伊藤嘉典 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
甲斐茂美 神奈川県衛生研究所
小西良子 国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部
田端節子 東京都健康安全研究センター
田中敏嗣 神戸市環境保健研究所
中島正博 名古屋市衛生研究所
法月廣子 (財)日本穀物検定協会
藤田和弘 (財)日本食品分析センター
高橋正紀 (社)全日本検数協会

要旨

市販食品235試料についてアフラトキシンB1、B2、G1、G2を、また、市販食品367試料についてオクラトキシンAを、それぞれHPLCを用いて分析した。さらに、市販食品204試料について、フモニシンB1、B2、B3をLC/MSを用いて分析した。その結果、アフラトキシンは、市販の殻付きピーナッツ、ピーナッツ、コーングリッツ、ポップコーン、スイートコーン、コーンフレーク、ゴマ油、米、豆菓子からは検出されなかったが、ピーナッツバターの一部より0.7 µg/kg未満の濃度のAFB1が検出された。オクラトキシンAは、コーンフレーク等のとうもろこし製品、グレープジュース、米からは検出されなかったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麺、ライ麦、小麦粉、オートミールの一部から検出され、その濃度は大部分が1 µg/kg未満であった。フモニシンは、押麦、そば粉、そば麺、精白米からは検出されなかったが、ポップコーン、コーングリッツの多くより、数十 µg/kg以下、一試料から185 µg/kgのフモニシンB1が検出された。

A. 研究目的

2001年にJECFAにより健康評価が行なわれたアフラトキシンM1、フモニシン、オクラトキシンA、デオキシニバレノール、T-2トキシン、HT-2トキシン、フモニシン、オクラトキシンA、デオキシニバレノール、T-2トキシン、HT-2トキシン(1)

のうち、アフラトキシンM1とデオキシニバレノールについては、乳と小麦を対象として我が国の汚染実態を究明し、その結果に基づいて必要な対策を講じた。しかし、その他のものについては食品の汚染実態は、暴露評価に耐え得るデータは得られていない。これらのうち、各国での規制状況及びコーデックスでの検討状況から、フモニシンとオクラトキシンAによる食品の汚染実

態の究明がとくに優先度が高いと考え、本研究の調査対象とした。

アフラトキシンについては、我が国においては現在に至るまで約40年間、B1のみに対して10 μ g/kgの基準で規制が行なわれてきた。我が国の規制についても見直しが必要かどうかを判断するために、アフラトキシンについても汚染実態調査を行なうこととした。

前年度、我が国の市販食品におけるアフラトキシンB1、B2、G1、G2、フモニシンB1、B2、B3、オクラトキシンAの汚染実態を明らかにするために、過去の知見に照らして各カビ毒に汚染されやすいと考えられる食品を収集し、それら食品についてクリーンアップ方法を含め予め検討した分析法を用いて、各カビ毒の分析を行なった。平成17年度は、前年度と同じカビ毒を対象とし、同じ分析法を用いて市販食品の汚染実態調査を行なった。

前年度対象とした食品に加え、平成17年度は、アフラトキシンに関しては豆菓子、オクラトキシンAに関してはチョコレート、インスタントコーヒー、グレープジュース、パスタを、フモニシンに関してはコーンフレーク、米、大豆、コーンスープ、コーンスターチを調査対象食品とした。

B. 研究方法

試料

小麦粉は農林水産省から提供されたものを、その他の食品はスーパー等で購入したものを、それぞれ分析試料とした。

アフラトキシンの分析

試料をミキサーまたは遠心粉碎器で粉碎し混合してから、塩化ナトリウムとメタノール水(8+2)を加え、ホモジナイズ抽出した。ろ紙(Whatman No.4)でろ過し、得られたろ液をPBSで希釈し、イムノアフィニティーカラム(BASI-EXTRACT アフラトキシン(R-Biopharm Rhone社))でクリーンアップを行なった後、アフラトキシンをア

セトニトリルで溶出した。溶出液をトリフルオロ酢酸で処理してから、または処理せずに、HPLC(ODSカラム:4.6mm i.d.×250mm、5 μ m、移動相:アセトニトリル-メタノール水(1+3+6)、流速:1ml、蛍光検出器:励起波長360nm、蛍光波長450nm)による分析に供した。

なお、ごま油、ピーナッツ、ピーナッツバターについては、メタノール水ではなくクロロホルムで抽出し、フロリジルカラム(クロロホルム・メタノール(9:1))で洗浄、アセトン・水(99:1)で溶出)でクリーンアップを行ない、溶出液をトリフルオロ酢酸で処理しHPLCで分析するとともに、処理せずにシリカゲルHPTLC(クロロホルム・アセトン(9:1)、エーテル・メタノール・水(94:4.5:1.5))で分析した。

オクラトキシンAの分析

固体試料はミキサーあるいは遠心粉碎器等で粉碎し、均一になるように良く混合してから、コーン製品やパスタを含めた穀類およびチョコレートについてはアセトニトリル水(6+4)で、レーズンについてはメタノール-1%炭酸水素ナトリウム水溶液(7+3)で、コーヒー豆およびコーヒー製品については1%炭酸水素ナトリウム水溶液を用いてそれぞれホモジナイズ抽出した。ワイン、ビールについては1%ポリエチレングリコール8000-5%炭酸水素ナトリウム水溶液を加え混合した。抽出物または混合物をろ紙でろ過し、抽出物のろ液についてはPBSで希釈し、イムノアフィニティーカラム(オクラプレップ(R-Biopharm Rhone社))でクリーンアップを行なった。オクラトキシンAをメタノール-酢酸(98+2)で溶出し、HPLC(ODSカラム:4.6mm i.d.×250mm、5 μ m、移動相:アセトニトリル水-酢酸(55+43+2)、流速:1ml/min、蛍光検出器:励起波長333nm、蛍光波長460nm)による分析に供した。

フモニシンの分析

試料をミキサーまたは遠心粉碎器で粉碎し混合してから、メタノール-水 (3+1) を加え、振とう抽出した。ろ紙 (Whatman No. 4) でろ過し、得られたろ液をイオン交換カートリッジカラム (Bond Elut LRC (VARIAN)) でクリーンアップを行なった。メタノール-酢酸 (99+1) 溶出液を LC/MS (カラム: ZORBAX Eclipse XDB-C18) による分析に供した。

C. 研究結果

アフラトキシンは、235 試料のうち、市販の殻付きピーナッツ、ピーナッツ、コーングリッツ、ポップコーン、スイートコーン、コーンフレーク、ゴマ油、米、豆菓子からは検出されなかったが、ピーナッツバター 20 試料のうち 5 試料から 0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の濃度が検出された (表 1、参考資料 (個票))。日本産のピーナッツバターの AFB1 からも検出されたが、この原料ピーナッツの由来は不明である。そば粉については 10 試料中 4 試料から検出され、そば麵については 20 試料中 2 試料から検出された。いずれも、原材料の由来は不明であった。

オクラトキシン A は、コーンフレーク等のとうもろこし製品、グレープジュース、米からは検出されなかったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麵、ライ麦、小麦粉、オートミール、パスタ、チョコレートの一部から検出され、その濃度は大部分が 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満であった (表 2、参考資料 (個票))。しかし、インスタントコーヒーについては 10 検体すべてに定量限界以上の汚染が認められ、最高 4.23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の汚染が認められた。

フモニシンは、押麦、そば粉、そば麵、精白米からは検出されなかったが、ポップコーン、コーングリッツの多くより、数十 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下、一試料から 185 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上のフモニシン B1 が検出された (表 3、参

考資料 (個票))。また、その他とうもろこし製品にも汚染は認められた。今年度新たに調査した大豆については国産品に 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満のフモニシン B1 汚染が認められた。

今年度新たに追加した食品については、回収率を調べたが、その結果、70% を超える回収率が得られたことから、方法が妥当であることが判明した (表 4)。

D. 考察

JECFA により推定されたアフラトキシン B1 の発がんリスク、フモニシンとオクラトキシン A の PMTDI の値から、市販食品において前年度から今年度に認められたこれらカビ毒の汚染濃度によって健康障害が直ちに引き起こされることは考え難いことから、現時点で緊急的な対応をとる必要はないと考えられる。しかし、かび毒による汚染は、気候の影響を受けやすく年次変化が大きいことが知られていることから、次年度も汚染実態調査を継続し、3 年間の調査結果と合わせて暴露評価を行なうことによって、基準値の設定を含めた我が国におけるカビ毒の規制に活用する。また、コーデックス等にもデータを提供することによってカビ毒に関する国際的取り組みに貢献する。

アフラトキシンの汚染は、従来より世界的に、トーマロコシ、香辛料、ナッツ類にとくに高頻度で認められてきたが、大豆、小麦、米などの穀類にも低頻度ながらその汚染が報告されている (1-5)。我が国においてもこれまでに、市販食品の汚染実態調査によって、米製品、トーマロコシ、ゴマ製品、ナッツ類、香辛料のアフラトキシン汚染が報告されている (6)。本研究では、これら既報の汚染実態と前年の成績を踏まえ、汚染の可能性が考えられる 12 種類の食品を優先的に取り上げて調査を行なった結果、ピーナッツバターのみで定量下限値以上の濃度の汚染が認められた。ただし、

前年度に比し、汚染頻度と汚染濃度ともに低かった。しかし、スーダンのアフラトキシン汚染地帯において、ピーナッツバターが肝臓癌のリスク因子であることが報告されている(7)ことから、製造原料としてのピーナッツの情報を収集するとともに、さらに多数のピーナッツバターについて汚染実態調査を行い、また、我が国におけるピーナッツバターの消費形態の調査も並行して行なう必要がある。前年度は汚染が認められなかったそば粉とそば麺に低頻度ながらAFB1が検出されたことは、今後これら食品もアフラトキシン汚染のリスク食品として注視しなければならず、今後、原材料の由来を含め精査する必要がある。

オクラトキシンAについては従来より、小麦、大麦、燕麦、ライ麦、干しぶどう、ワイン、コーヒーに高濃度の汚染が比較的高頻度に認められてきた(1)。その他に、米、香辛料、オリーブ、豆類、ココア、チョコレート、ひまわり種子、ゴマ種子、肉類、乳、ビール、ソバに汚染が認められており、最近ではグレープジュースや冷凍ぶどうにも汚染が認められている(8-12)。前年度同様に今回の調査では、米ととうもろこし製品には汚染が認められなかった。またグレープジュースの汚染は懸念されていたが、認められなかった。しかし、それ以外の食品のいずれからか、一部または全部に汚染が認められた。干しぶどうの汚染の濃度は前年同様に高く、最高値8.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ を示した。そば粉の汚染濃度は比較的 low、検出例平均値は0.57 $\mu\text{g}/\text{kg}$ であったが、検出例が半数に及んだことに加え、摂取量が比較的多い食品であることから、さらに汚染実態調査を継続するとともに、そばの製造工程中の減衰を究明することが必要と考えられる。今年度新たに加えたインスタントコーヒーは、全例0.12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上で汚染されており、平均汚染源も生コーヒーや焙煎コーヒーよりも高いことから製造工程での濃縮や原料コーヒー豆の高濃度汚染の関与を究明する必要がある。

フモニシンはこれまでに、トーマロコシとその製品、米に汚染が認められてきた(1, 13)。本研究では前年度、ポップコーンとコーングリッツの全試料に、スイートコーンの一部にそれぞれ汚染が認められた。ポップコーンについては、BI汚染濃度の平均値として73.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ が、最高値として185 $\mu\text{g}/\text{kg}$ がそれぞれ認められ、またコーングリッツにも最高86.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、コーンスターチに最高62.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の汚染がそれぞれ認められた。米については前年同様に今年度も汚染が認められなかったが、今年度新たに加えた大豆には、国産にも拘らず3.3-6.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の汚染がみられたことから、今回も十分に注視していく必要がある。

カナダにおけるビールのAFB1汚染の実態が報告されているが、それによると1998-2002年産のビールについては、カナダ産 <0.7-1.4 ng/L、米国产 <0.7-1.5 ng/L、メキシコ産 <0.7-18 ng/L、カリブ産 <0.7-2.4 ng/L、インド産 <1.2-230 ng/L、アジア産(中国、香港、日本、シンガポール、台湾、タイ) <0.7-1.2 ng/Lの汚染が見出されている。本研究では、ビールをアフラトキシン調査の対象としてこなかったが、この報告を勘案し、次年度は東南アジア由来のビールを中心に調査を行なう必要があるであろう。

米のカビ汚染については、世界的にはこれまで、アフラトキシンやオクラトキシンの汚染が報告され、最近もフィリピンの国産米に最高8.33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ のAFB1汚染が、またタイやベトナムからフィリピンに輸入された米に1.97 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の汚染が認められている。しかし、本研究では前年度と同様に今年度も米にはアフラトキシンとオクラトキシンAの汚染が認められなかったことから、こうした汚染はわが国の米には起きがたいものと考えられる。

E. 結論

アフラトキシンは、市販の殻付きピーナッツ、ピーナッツ、コーングリッツ、ポップコーン、スイートコーン、コーンフレーク、ゴマ油、米、豆菓子からは検出されなかったが、ピーナッツバターの一部より0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の濃度のAFB1が検出された。オクラトキシンAは、コーンフレーク等のとうもろこし製品、グレープジュース、米からは検出されなかったが、レーズン、ワイン、ビール、生コーヒー豆、煤煎コーヒー、そば粉、そば麺、ライ麦、小麦粉、オートミールの一部から検出され、その濃度は大部分が1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満であった。フモニシンは、押麦、そば粉、そば麺、精白米からは検出されなかったが、ポップコーン、コーングリッツの多くより、数十 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下、一試料から185 $\mu\text{g}/\text{kg}$ のフモニシンB1が検出された。

F. 研究発表

1. 論文発表

Y. Sugita-Konishi, et al., Occurrence of Aflatoxins, Ochratoxin A and Fumonisin in Retailed Foods in Japan, *J. Food Prot.*, in press (2006)

2. 口頭発表

Y. Sugita-Konishi, S. Kumagai "Occurrence of Aflatoxins, Ochratoxin A and Fumonisin in Retailed Foods in Japan," 40th Toxic Microorganisms Joint Panel Meeting, Matsushima, Japan, Nov. (2005)

G. 引用文献

- (1) JECFA (2001) Safety evaluation of certain mycotoxins and food. WHO Food Additives Series 47.
- (2) Scudamore KA, Nawaz S, Hetmanski MT, Rainbird SC (1998) Mycotoxins in ingredients of animal feeding stuffs: III. Determination of mycotoxins in rice bran. *Food Addit. Contam.*, 15, 185-94.
- (3) Escobar A, Regueiro OS (2002)

Determination of aflatoxin B1 in food and feedstuffs in Cuba (1990 through 1996) using an immunoenzymatic reagent kit (Aflacen). *J. Food Prote.*, 65, 219-21.

- (4) Williams JH, Phillips TD, Jolly PE, Stiles JK, Jolly CM, Aggarwal D (2004) Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80, 1106-22.
- (5) Park JW, Kim EK, Kim YB (2004) Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B1 through food consumption. *Food Add. Cont.*, 21, 70-5
- (6) Tabata S, Kamimura H, Ibe A, Hashimoto H, Iida M, Tamura Y, Nishima T (1993) Aflatoxin contamination in foods and feedstuffs in Tokyo: 1986-1990. *J. AOAC Int.*, 76, 32-5.
- (7) Omer RE, Verhoef L, Van't Veer P, Idris MO, Kampman E, Bunschoten A, Kok FJ (2001) Peanut butter intake, GSTM1 genotype and hepatocellular carcinoma: a case-control study in Sudan. *Cancer Causes Control*, 12, 23-32.
- (8) Pietri A, Bertuzzi T, Pallaroni L, Piva G (2004) Occurrence of mycotoxins and ergosterol in maize harvested over 5 years in Northern Italy. *Food Add. Cont.*, 21, 479-487.
- (9) Lombaert GA, Pellaers P, Neumann G, Kitchen D, Huzel V, Trelka R, Kotello S, Scott PM (2004) Ochratoxin A in dried vine fruits on the Canadian retail market.

- Food Add. Cont., 21, 578-585.
- (10) Biffi R, Munari M, Dioguardi L, Ballabio C, Cattaneo A, Galli CL, Restani P (2004) Ochratoxin A in conventional and organic cereal derivatives: a survey of the Italian market, 2001-02. Food Add. Cont., 21, 586-591.
- (11) Rosa CAR, Magnoli CE, Fraga ME, Dalcerro AM, Santana DMN (2004) Occurrence of ochratoxin A in wine and grape juice marketed in Rio de Janeiro, Brazil. Food Add. Cont., 21, 358-364.
- (12) Bonvehi JS (2004) Occurrence of ochratoxin A in cocoa products and chocolate. Agr. Food Chem., 52, 6347-52.
- (13) DeCastro MFPM, Shephard GS, Sewram V, Vicente E, Mendoca TA, Jordan AC (2004) Fumonisin in Brazilian corn-based foods for infant consumption. Food Add. Cont., 21, 693-99.
- (14) M. Mably, M. Mankotia, P. Cavlovic, J. Tam, L. Wong, P. Pantazopoulos, P. Calway, & P. M. Scott. (2005) Survey of aflatoxins in beer sold in Canada. Food Additives and Contaminants. 22(12), 1252-1257.
- (15) A. C. Sales and T. Yoshizawa. (2005) Updated profile of aflatoxin and *Aspergillus* section *Flavi* contamination in rice and its byproducts from the Philippines. Food Additives and Contaminants. 22(5), 429-436.

参考資料

個票

(検出例を含む食品については産地を示さず)

表1. 平成17年度品目別アフラトキシン汚染実態まとめ

品名	試料数	定量限界	定量限界未満	国産	輸入	不明	B1 (µg/kg)	B2 (µg/kg)	G1 (µg/kg)	G2 (µg/kg)
コーンフレーク	15	0.10ng/g	15	5	10	0				
そば粉	10	0.10ng/g	9	1	2 (1、国産混合)	8	0.24 (n=1) tr (n=3) **	tr (n=1)		
豆菓子	20	0.10ng/g	20	0	0	20				
精白米	30	0.10ng/g	30	30	0	0				
コーンダリッツ	10	0.10ng/g	10	0	8	2				
ポップコーン	10	0.10ng/g	10	0	10	0				
殻付きピーナッツ	30	0.10ng/g	30	9	21	0				
ピーナッツバター	20	0.20ng/g	15	3	5	12	0.40 (n=5, 0.10-0.70) *	0.10 (n=2)	0.10 (n=1)	
ごま油	10	0.20ng/g	10	0	0	10				
ピーナッツ	30	0.20ng/g	30	0	30	0				
そば麺	20	0.10ng/g	10	4	1	15	tr (n=2) ***	tr (n=1)		
スイートコーン	30	0.10ng/g	30	2	27	1				

*米国：2、不明：3

**産地不明

***不明：1、国産：1

個表

トータルアフラトキシン

コーンフレーク: アフラ

サンプル番号	品名	原材料	内容量	国産/輸入/不明	ロット(賞味期限)	分析値(ng/g)
C-1	コーンフレーク	コーン	210	国産	2005.6	ND
C-2	コーンフレーク	コーン	200	国産	2006.3	ND
C-3	コーンフレーク	コーン	215	輸入	2006.8	ND
C-4	コーンフレーク	コーン	180	輸入	2006.7	ND
C-5	コーンフレーク	コーン	210	輸入	2006.9.13	ND
C-6	コーンフレーク	コーン	190	輸入	2006.7	ND
C-7	コーンフレーク	コーン	270	輸入	2006.9	ND
C-8	コーンフレーク	コーン	395	輸入	2006.8	ND
C-9	コーンフレーク	コーン	190	輸入	2006.1028c1	ND
C-10	コーンフレーク	コーン	180	輸入	2006.11.3 c1	ND
C-11	コーンフレーク	コーン	180	国産	2006.10 BA4	ND
C-12	コーンフレーク	コーン	205	輸入	2006.9 JCBFY	ND
C-13	コーンフレーク	コーン	115	国産	2006.03.07	ND
C-14	コーンフレーク	コーン	190	輸入	2006.10 KBIEZ	ND
C-15	コーンフレーク	コーン	190	国産	06.09.07 B2	ND

サンプル番号	品名	内容量	原材料	ロット(賞味期限)	分析値(ng/g)
SP-1	そば粉	500g	蕎麦	2006.05.10	ND
SP-2	そば粉	200g	そば	2005.11.08	ND (B1 0.006)
SP-3	そば粉	200g	そば	2006.05.02	ND (B1 0.015)
SP-4	そば粉	300g	そば粉	2005.12.12	ND
SP-5	そば粉	500g	そば粉、小麦粉	2006.05.11	ND
SP-6	そば粉	500g	そば粉	2006.01.25	ND
SP-7	そば粉	400g	そば粉	2005.08.31	B1 0.238, B2 ND (0.036)
SP-8	そば粉	300g	そば粉	2006.04.20	B1 tr (0.093)、B2 ND (0.006)
SP-9	そば粉	600g	そば粉	2005.08.33	ND
SP-10	そば粉	250g	そば粉	2005.08.34	ND

豆菓子	アフラトキシン		内容量	原材料	原産国	製造または加工地	ロット(賞味期限)	国産/輸入/不明	分析値(ng)
サンプル番号	品名								
101	豆菓子	115g	落花生他		名古屋市	2006.5.8	不明	ND	
102	豆菓子	220g	落花生他	中国	神戸市	2006.1.30	不明	ND	
103	豆菓子	90g	落花生他		名古屋市	2006.5.13	不明	ND	
104	豆菓子	160g	落花生他		神戸市	2006.3.10	不明	ND	
105	豆菓子	120g	落花生他		神戸市	2006.1.30	不明	ND	
106	豆菓子	155g	落花生他		名古屋市	2006.4.12	不明	ND	
107	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
108	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
109	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
110	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
111	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
112	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
113	豆菓子	400g	落花生他		千葉市	2006.3.26	不明	ND	
114	豆菓子	150g	落花生他		京都市	2006.2.22	不明	ND	
115	豆菓子	170g	落花生他		大阪市	2005.12.13	不明	ND	
116	豆菓子	100g	落花生他		奈良県	2006.2.14	不明	ND	
117	豆菓子	140g	落花生他		岐阜市	2006.3.8	不明	ND	
118	チョコレート	360g	落花生他		東京都	2006.7	不明	ND	
119	チョコレート	330g	落花生他		神戸市	2006.5	不明	ND	
120	チョコレート	190g	落花生他		千葉市	2006.8.4	不明	ND	

精白米 アフラトキシン

サンプル番号	品名	内容量	銘柄	原産国	ロット(精米日)	国産/輸入	分析値(mg/kg)
1	精白米	2kg	ハエキ	日本	2005.11.11	国産	ND
2	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.9	国産	ND
3	精白米	2kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.18	国産	ND
4	精白米	2kg	アキヨマチ	日本	2005.11.18	国産	ND
5	精白米	2kg	キララ397	日本	2005.11.12	国産	ND
6	精白米	2kg	アキヨマチ	日本	2005.11.22	国産	ND
7	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.11	国産	ND
8	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.11	国産	ND
9	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.14	国産	ND
10	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.10.20	国産	ND
11	精白米	2kg	アキヨマチ	日本	2005.10.18	国産	ND
12	精白米	5kg	アキヨマチ	日本	2005.11.21	国産	ND
13	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.10.25	国産	ND
14	精白米	5kg	ゴシカ	日本	2005.11.15	国産	ND
15	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.10.25	国産	ND
16	精白米	5kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.21	国産	ND
17	精白米	5kg	ゴシカ	日本	2005.11.21	国産	ND
18	精白米	5kg	ゴシカ	日本	2005.11.21	国産	ND
19	精白米	5kg	ゴシカ	日本	2005.11.21	国産	ND
20	精白米	5kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.11	国産	ND
21	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.10.28	国産	ND
22	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.10.20	国産	ND
23	精白米	2kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.7	国産	ND
24	精白米	2kg	ヒトメボシ	日本	2005.10.28	国産	ND
25	精白米	5kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.21	国産	ND
26	精白米	5kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.17	国産	ND
27	精白米	5kg	ヒトメボシ	日本	2005.11.17	国産	ND
28	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.7	国産	ND
29	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.25	国産	ND
30	精白米	2kg	ゴシカ	日本	2005.11.22	国産	ND

コーングリッツ:アフラトキシン

サンプル番号	品名	内容量	原材料	原産国	ロット(賞味期限)	分析値(ng/g)
G-1	コーングリッツ	500g	とうもろこし		2005/11/9	ND
G-2	コーングリッツ	500g	コーン	アメリカ	2006/5/1	ND
G-3	コーングリッツ	500g	コーン	アメリカ	2006/4/2	ND
G-4	コーングリッツ	500g	コーン	アメリカ	2006/3/2	ND
G-5	コーングリッツ	500g	とうもろこし		2005/12/27	ND
G-6	コーングリッツ	500g	コーン	アメリカ	2006/7/2	ND
G-7	コーングリッツ	1kg	とうもろこし	アメリカ	2006/2/11	ND
G-8	コーングリッツ	200g	とうもろこし	アメリカ	2006/2/1	ND
G-9	コーングリッツ	1kg	とうもろこし	南アメリカ	2006/7/15	ND
G-10	コーングリッツ	500g	とうもろこし	アメリカ	2006/3/21	ND

アフラ

サンプル番号	品名	内容量	原産国	ロット(賞味期限)	分析値(ng/g)
P-1	ポップコーン	150	アメリカ	2006.5.31	ND
P-2	ポップコーン	200	アメリカ	2006.5.29	ND
P-3	ポップコーン	100	フランス	2006.11.29	ND
P-4	ポップコーン	45	アメリカ	2007.8.9	ND
P-5	ポップコーン	200	アメリカ	2007.8.30	ND
P-6	ポップコーン	650	アメリカ	不明	ND
P-7	ポップコーン	200	アメリカ	2007.01	ND
P-8	ポップコーン	200	アメリカ		ND
P-9	ポップコーン	200	アメリカ	2006.1	ND
P-10	ポップコーン	200	アメリカ	2006.09.28	ND

落花生アフラトキシン

サンプル番号	内容量	原材料	原産国	国産/輸入/不	汚染濃度
P-1	380 g X 3	有機落花生	中国	輸入	ND
P-2	450 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-3	250 g X 4	国内産落花生	日本	国産	ND
P-4	500 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-5	200 g X 5	落花生	中国	輸入	ND
P-6	500 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-7	1000 g X 1	落花生	日本	国産	ND
P-8	400 g X 2	落花生	日本	国産	ND
P-9	140 g X 6	落花生	中国	輸入	ND
P-10	400 g X 3	落花生	中国	輸入	ND
P-11	200 g X 5	落花生	中国	輸入	ND
P-12	500 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-13	500 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-14	400 g X 3	落花生	日本	国産	ND
P-15	1000 g X 1	落花生	中国	輸入	ND
P-16	1000 g X 1	落花生	中国	輸入	ND
P-17	400 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-18	220 g X 3	落花生	中国	輸入	ND
P-19	330 g X 3	落花生	中国	輸入	ND
P-20	200 g X 5	落花生	日本	国産	ND
P-21	330 g X 3	落花生	中国	輸入	ND
P-22	140 g X 8	落花生	日本	国産	ND
P-23	500 g X 2	落花生	中国	輸入	ND
P-24	500 g X 2	落花生	日本	国産	ND
P-25	230 g X 5	有機落花生	中国	輸入	ND
P-26	400 g X 3	落花生	中国	輸入	ND
P-27	250 g X 4	落花生	中国	輸入	ND
P-28	400 g X 3	落花生	日本	国産	ND
P-29	400 g X 3	落花生	日本	国産	ND
P-30	330 g X 3	落花生	中国	輸入	ND

ピーナッツバター：アフラ

サンプル番号	内容量(g)	原材料	原産国	国産/輸入	汚染濃度 (μg/kg)			
					AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
B-1	340	ピーナッツ・砂糖・植物油・食塩	アメリカ	輸入	0.7	0.1	-	-
B-2	340	ピーナッツ・砂糖・植物油・食塩	アメリカ	輸入	0.7	0.1	-	-
B-3	200	ピーナッツ・植物油	表示なし	不明	-	-	-	-
B-4	340	落花生・植物油(大豆油、綿実油、菜種油)・塩	中国	輸入	-	-	-	-
B-5	340	落花生・植物油(大豆油、綿実油、菜種油)・砂糖・塩	中国	輸入	-	-	-	-
B-6	340	落花生・植物油・砂糖・塩	中国	輸入	-	-	-	-
B-7	150×2	ピーナッツ(国産)・植物油・砂糖・塩・酸化防止剤(V.E)(原料の一部に大豆を含む)	日本	国産	-	-	-	-
B-8	510	ピーナッツ・食塩・植物油・砂糖	表示なし	輸入	-	-	-	-
B-9	510	ピーナッツ・食塩・植物油・砂糖	表示なし	輸入	-	-	-	-
B-10	200	ピーナッツ・植物油・砂糖・食塩	表示なし	不明	-	-	-	-
B-11	170×2	ピーナッツ・砂糖・加工油脂・食塩	表示なし	不明	0.2	-	0.1	-
B-12	230	落花生、砂糖、植物油、食塩	千葉県	不明	-	-	-	-
B-13	280	ピーナッツバター、植物油、砂糖、ピーナッツ粒、テクストリン、クリーミーパウダー、脱脂粉乳	表示なし	不明	-	-	-	-
B-14	250	糖、テクストリン、クリーミングパウダー脱脂粉乳、ブドウ糖果糖液糖	表示なし	国産	-	-	-	-
B-15	190	ピーナッツバター、砂糖、ショートニング、乳蛋白、全粉乳、食塩、乳化剤、香料	表示なし	国産	-	-	-	-
B-16	240	ピーナッツ、植物油、砂糖、食塩、乳化剤(大豆由来)	表示なし	国産	0.1	-	-	-
B-17	240	ピーナッツ、植物油、砂糖、食塩、乳化剤(大豆由来)	表示なし	国産	0.3	-	-	-
B-18	230	落花生、植物油、砂糖、レシチン(大豆由来)	千葉県	国産	-	-	-	-
B-19	210	落花生、植物油、黒糖、食塩(粗精塩)	表示なし	不明	-	-	-	-
B-20	185	ピーナッツバター、植物油、砂糖、食塩、脱脂粉乳、乳化剤(大豆由来)	表示なし	国産	-	-	-	-

ごま油:アフラ

サンプル番号	内容量(g)	原材料	原産国	汚染濃度(μg/kg)			
				AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
S-1	200	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-2	150	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-3	400	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-4	170	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-5	170	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-6	150	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-7	100	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-8	105	食用ごま油	表示な	-	-	-	-
S-9	140	胡麻(ごま)	表示な	-	-	-	-
S-10	200	食用ごま油	表示な	-	-	-	-

ピーナッツ:アフラトキシン

サンプル番号	内容量(g)	原材料	原産国	国産/輸入/不明	汚染濃度 (µg/kg)		
					AFB1	AFB2	AFG2
P-1	300gX2		中国		-	-	-
P-2	140gX5		中国		-	-	-
P-3	230gX3	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-4	230gX3	落花生、植物油、食用加工油脂、食塩	中国		-	-	-
P-5	230gX3	有機落花生、食塩	中国		-	-	-
P-6	100gX5	有機落花生、植物油、食塩	中国		-	-	-
P-7	400gX2	落花生	中国		-	-	-
P-8	500g	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-9	501g	落花生、食塩、植物油	中国		-	-	-
P-10	125gX4	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-11	125gX4	落花生、植物油、食塩	中国*		-	-	-
P-12	85gX6	ピーナッツ、植物油(大豆を含む)、食塩、乳糖防	中国		-	-	-
P-13	340gX2	ピーナッツ、植物油、食塩	アメリカ	輸入	-	-	-
P-14	354gX2	スナニッシュピーナッツ、植物油、食塩	アメリカ	輸入	-	-	-
P-15	200gX3	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-16	140gX4	落花生、植物油、(パーム油、大豆油)、食塩	中国		-	-	-
P-17	125x4	有機栽培落花生、植物油、(パーム油)、バター、食塩	中国		-	-	-
P-18	300gX2	落花生、植物油、食塩	中国		-	-	-
P-19	150gX4	ピーナッツ、植物油、食塩	中国		-	-	-
P-20	130gX5	落花生	中国		-	-	-
P-21	300gX3	落花生	中国		-	-	-
P-22	1kg	落花生	中国		-	-	-
P-23	500g	落花生、食塩、植物油	中国	輸入	-	-	-
P-24	500g	落花生、食塩、甘味料(スチビア)、香料、糖料(プルラン)	中国	輸入	-	-	-
P-25	300g	落花生	中国		-	-	-
P-26	200gX3	落花生、食塩、植物油	中国		-	-	-
P-27	150gX4	落花生、食塩、植物油	中国		-	-	-
P-28	200gX3	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-29	1kg	落花生、食塩	中国		-	-	-
P-30	283gX2	ピーナッツ、砂糖、植物油、蜂蜜、ポテトスターチ、食塩、安定剤(キサンタン)	アメリカ	輸入	-	-	-

そば種:アフラ

サンプル番号	内容量	原材料	原産国	ロット(賞味期限)	分析値(ng/g)
SM-1	240g	そば粉、小麦粉、食塩 有機そば粉、有機小麦 粉、食塩	不明	05.11.04	ND
SM-2	130g	小麦粉、そば粉、卵 白、食塩	不明	05.11.14	ND
SM-3	375g	小麦粉、そば粉、抹茶、 茶、卵白、食塩	不明	06.08.10	ND
SM-4	375g	そば粉、小麦粉、食塩	不明	06.06.07	ND
SM-5	200g	そば粉、小麦粉、やま のいも、食塩	不明	07.09.15	ND
SM-6	400g	そば粉、小麦粉、食塩	不明	06.10.K	ND (B1 0.045, B2 0.007)
SM-7	200g	小麦粉、そば粉、抹茶、 茶、食塩	日本	07.09.07	ND (B1 0.007)
SM-8	200g	小麦粉、そば粉、食塩	不明	06.05	ND
SM-9	250g	小麦粉、そば粉、食塩	不明	06.06.29	ND
SM-10	200g	饅頭そば粉、そば粉、 小麦粉、そば粉、しい も、食塩	不明	07.09.21	ND
SM-11	150g	小麦粉、そば粉、山 芋、食塩	不明	06.11	ND
SM-12	450g	そば粉(食塩無添加)	不明	06.07	ND
SM-13	200g	そば粉、小麦粉、食 塩、山芋粉	不明	07.09.21	ND
SM-14	320g	そば粉、小麦粉、山芋 粉、食塩、若舞粉	不明	06.07.28	ND
SM-15	330g	そば粉、小麦粉、食塩	日本	06.08	ND
SM-16	220g	小麦粉、饅頭そば粉、 食塩	不明	2006.6	ND
SM-17	200g	そば粉、小麦粉、やま のいも、食塩	中国	06.09.21	ND
SM-18	300g	そば粉、小麦粉、食 塩、植物性蛋白	不明	06.09	ND
SM-19	180g	小麦粉、そば粉、食塩	不明	06.04.18	ND
SM-20	750g	小麦粉、そば粉、食塩	不明	06.09	ND

スイートコーンアフラトキシン		原材料	原産国	国産/輸入/本	汚染濃度
サンプル番号	内容量				
SC-1	250 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-2	250 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-3	230 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-4	250 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-5	300 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-6	300 g X 3		アメリカ	輸入	ND
SC-7	400 g X 1		アメリカ	輸入	ND
SC-8	400 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-9	300 g X 2		アメリカ	輸入	ND
SC-10	250 g X 4		アメリカ	輸入	ND
SC-11	340 g X 3	佐詰	カナダ	輸入	ND
SC-12	230 g X 3	佐詰	日本	国産	ND
SC-13	425 g X 2	佐詰	日本	国産	ND
SC-14	312 g X 2	佐詰	アメリカ	輸入	ND
SC-15	200 g X 3	佐詰	アメリカ	輸入	ND

