

アフラトキシン類*の魚類への移行・排泄実験**

はじめに

2008年、農薬やアフラトキシンを含んだ米、いわゆる「事故米」が食用として転売されたことがあります。このアフラトキシンは、米などの穀類にみられる天然のカビ毒の一種で、アフラトキシンB₁、B₂、G₁、G₂、M₁、M₂など13種類以上に分類されています。また、これらは発がん性が高いことも知られており、特にB₁は最も毒性が強いと言われています。このようなアフラトキシン類が含まれたお米などの穀類が、養魚用餌料に混入された場合の影響を予測するため、ここではアフラトキシン類入り餌料を実際に魚類に食べさせて、その影響や体内への蓄積状況等について調べました(図1)。

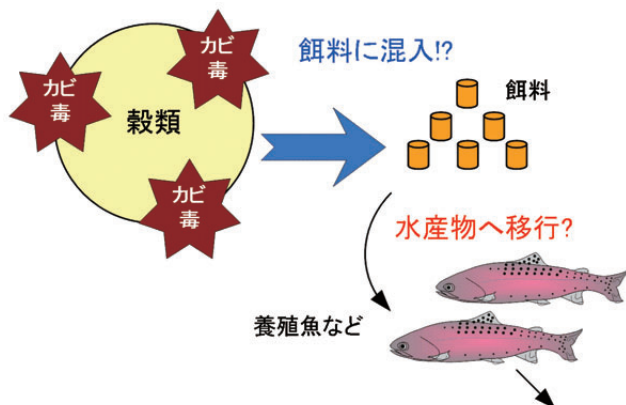


図1 カビ毒の魚類への移行・排泄のイメージ

移行・排泄実験¹⁾

実験は、ケミカルハザード(化学物質の毒性によってもたらされる人体に対する危険性や有害性)に対応した実験施設内において、水温を15℃に調整し、1日2回の飼育水の交換とエアレーションをした水槽(60リットル容量)で行いました(図2)。

アフラトキシン類の魚体内への移行についての実験では、餌料(配合飼料)中のアフラトキシンB₁濃度を115、347、1190µg/kgとした3実験区を設け、餌料が全魚体重の1.5%となるように21日間与えて、ニジマ

ス筋肉中のアフラトキシンB₁濃度を測定しました。

ケミカルハザードの実験室

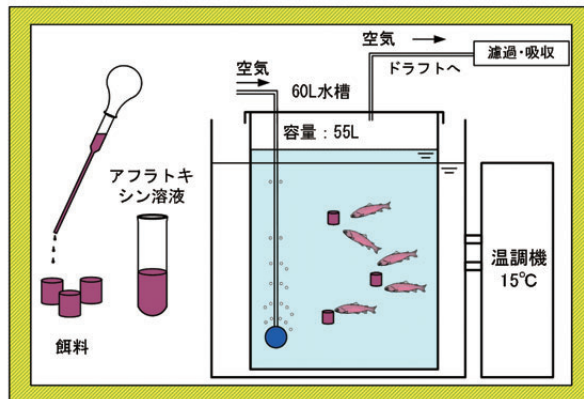


図2 実験のイメージ

表1に各実験区の筋肉中アフラトキシンB₁の濃度範囲を示しました。餌料中のアフラトキシンB₁濃度が115µg/kgの実験区では、筋肉中の濃度は0.06~0.15µg/kgとなっており、飼料の約1,000分の1程度の低い値でした。347µg/kg実験区でも0.14~0.29µg/kg、1,190µg/kg実験区でも0.14~1.30µg/kgと、各濃度区ともに筋肉中の濃度は増加しましたが、この値は飼料中濃度の約1,000分の1以下でした。

表1 餌料と筋肉のアフラトキシンB₁濃度

餌の濃度 (µg/kg)	115	347	1,190
筋肉中濃度 (µg/kg)	0.06~0.15	0.14~0.29	0.14~1.30

* アフラトキシン類は天然のカビ毒素で、生産菌がアスペルギルス属(麹菌)であることから「アスペルギルスの産生した毒(トキシン)」ということでアフラトキシンと命名されました。

**この研究は、農林水産省消費・安全局からの補助事業として財団法人日本食品分析センターと、独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所と財団法人海洋生物環境研究所の3つの機関が共同で実施しました。

魚体内に入ったアフラトキシンB₁は、代謝されてアフラトキシコールになり、体外に排泄されます。

アフラトキシン類の魚体内からの排泄実験については、アフラトキシンB₁濃度の347μg/kg実験区で21日間の添加餌料投与後にアフラトキシンが添加されていない餌料を2日間与えて、筋肉と肝臓のアフラトキシンB₁とアフラトキシコールの濃度を測定しました。図3、図4にそれぞれの濃度変化を示しました。

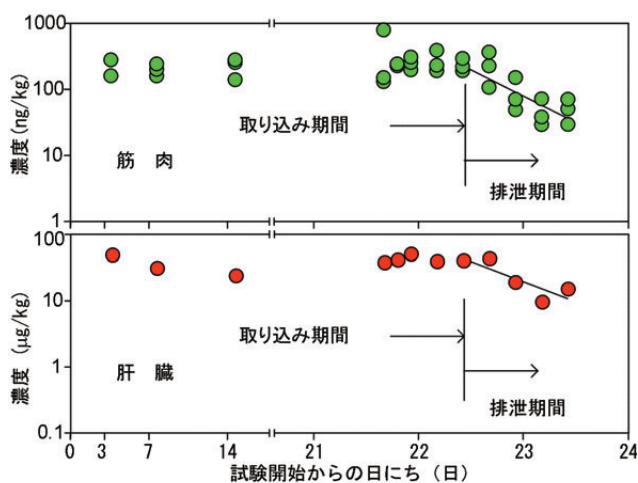


図3 アフラトキシンB₁の濃度(上:筋肉, 下:肝臓)

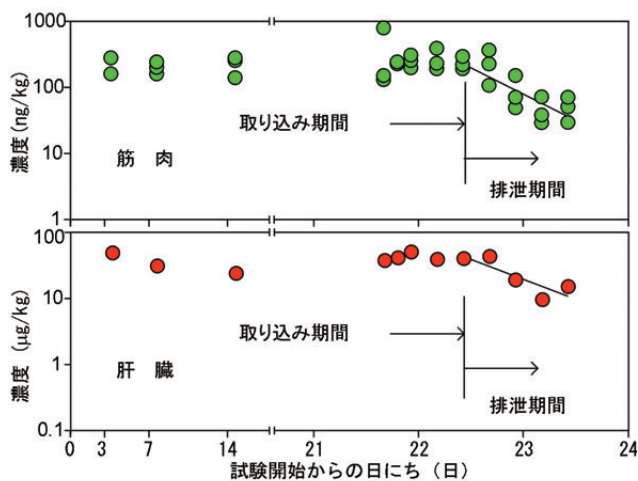


図4 アフラトキシコールの濃度(上:筋肉, 下:肝臓)

取り込み期間のアフラトキシンB₁やアフラトキシコールの濃度はほぼ一定の値で推移しましたが、アフラトキシンが添加されていない餌を与えはじめると、急激にそれぞれの濃度が低下する傾向が見られました。この傾向は筋肉でも同様であり、図中の排泄期間の濃度変化から生物学的半減期(体内か

ら半分消失する時間)を計算しますと、アフラトキシンB₁では、筋肉で9時間、肝臓で12時間、アフラトキシコールでは、筋肉で8時間、肝臓で7時間であり、肝臓に移行したアフラトキシンB₁の消失は筋肉に較べてわずかに遅く、アフラトキシコールに代謝されるとB₁の2倍程度の速度で速やかに排泄されることが分かりました。

おわりに

魚類実験に併せまして、アフラトキシン類の魚類への投与や排泄に関する文献についてまとめました²⁾。その中で、分子構造式中の官能基を指標とするモデルで推定したオクタノール/水分配係数の値から、アフラトキシンB₁は比較的水溶性が高く、このために吸収され難く、排泄され易い化学物質であると推察されました。さらに、実験結果からも、餌料中の濃度以上には高濃度で筋肉に蓄積しない結果が得られ、アフラトキシンB₁は、魚体内に残留や蓄積しないことが明らかになりました。また、ここで得られた魚体内からの排泄速度を考慮すると、魚類がアフラトキシンB₁を含有する餌料を誤って摂取した場合でも、数日間絶食させるか、清浄な餌を投与すれば、筋肉中濃度は現在開発されている微量分析手法の定量限界(0.02mg/kg)以下に低下することが推察できます。

しかしながら、アフラトキシン類は、国際がん研究機関(IARC)において、非常に高い発がん性が認められる物質とされており、アフラトキシンB₁等による養殖魚類の汚染と防止については、充分留意することが必要であることは言うまでもありません。

(事務局 研究企画グループ 野村 浩貴)

- 1) Nomura *et al.* (2011) *J. Agric. Food Chem.*, (in press)
- 2) 野村・山田(2011).海生研研報,14,29-41.