



2023年11月号

『食品のリスク管理と食品スーパーマーケット』

身近な食品に含む危害物質を考える⑬

文責：山口 廣治（一般社団法人全国スーパーマーケット協会 客員研究員）

<はじめに>

今月号も2023年10月号で取り上げました「身近な食品に含む危害物質を考える-動物性自然毒」についての続編です。

<食品衛生法と貝毒>

前回は、動物性自然毒による食中毒の主な原因食であるアカメフグ、トラフグ、ヒガンフグ、マフグ等のフグ毒のテトロドトキシン(TTX)について、またムラサキイガイ、ホタテガイ、アサリ、マガキ等による中毒症状の原因と考えられたアザスピロ酸について、さらに養殖ムラサキイガイ（ムール貝）による消化器障害や神経障害、または見当識障害や記憶障害の原因と考えられたドウモイ酸について解説しました。

貝による健康危害には、微生物を原因とする場合と、貝そのものが毒化して起きる場合があり、貝そのものが毒化した場合の毒を「貝毒」と呼びます。日本国内では主に下痢性と麻痺性によるものがあり、食品衛生法ではこの2種類の貝毒について規制値が設定されていて、貝毒を含む貝類の販売は、食品衛生法第6条で禁止されています（参照1）。

【貝の毒化】

Codex規格（国際食品規格）で規制対象となっている貝毒は、麻痺性貝毒、下痢性貝毒、神経性貝毒、

記憶喪失性貝毒、アザスピロ酸群の5種類です。貝の毒化は、二枚貝が有毒の植物プランクトンを体内の中腸腺に取り込むことで蓄積し、それをヒトが喫食することで食中毒症状を引き起こします。したがって、有毒プランクトンがない時期の水域の二枚貝は毒化しません。また、一旦毒化しても有毒プランクトンがその水域からいなくなれば、経時とともに毒は減少していくと考えられています。

貝毒は主に、二枚貝の消化器官で、動物の肝臓や膵臓の機能を持つ中腸腺という部位に蓄積されます。大きなホタテガイなどは（参照3）、中腸腺を傷つけないように注意深く取り除けば食中毒を防ぐことができますが、アサリなどの小さな二枚貝は、中腸腺を取り除いて喫食することは困難と思われます。また、二枚貝を捕食する生物や、有毒プランクトンを捕食するホヤ等の生物も毒化する可能性があります。これまで、二枚貝捕食生物、二枚貝以外の貝毒原因プランクトン捕食生物でマウス試験等により貝毒の検出が報告されています（参照2）。

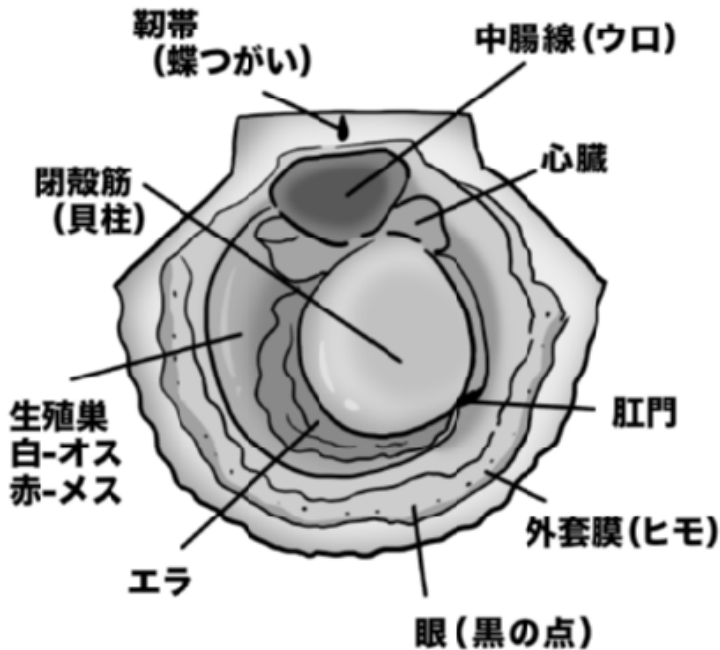
（参照1：国内で貝毒の検出が報告された二枚貝）

標準和名	学名	麻痺性貝毒が検出	下痢性貝毒が検出
ムラサキガイ	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	○	○
イガイ	<i>Mytilus coruscus</i>	○	○
ホタテガイ	<i>Mizuhopecten yessoensis</i> ⁵	○	○
ヒオウギガイ	<i>Chlamys (Mimachlamys) senatoria nobilis</i>	○	○
アカザラガイ	<i>Chlamys farreri akazara</i>	○	○
マガキ	<i>Crassostrea gigas</i>	○	○
イワガキ	<i>Crassostrea nippona</i>	○	○
アサリ	<i>Ruditapes philippinarum</i>	○	○
イタヤガイ	<i>Pecten albicans albicans</i>	○	○
オキアサリ(コタマガイ)	<i>Gomphina (Macridiscus) aequilatera</i>	○	○
チョウセンハマグリ	<i>Meretrix lamarckii</i>	○	○
ホンビノスガイ	<i>Mercenaria mercenaria</i>	○	○
ヤマトシジミ	<i>Corbicula japonica</i>	○	
トリガイ	<i>Fulvia mutica</i>	○	
アカガイ	<i>Scapharca broughtonii</i>	○	
ウバガイ(ホッキガイ)	<i>Pseudocardium sachalinensis</i>	○	
バカガイ(アオヤギ)	<i>Mactra chinensis</i>	○	
ウチムラサキガイ	<i>Saxidomus purpurata</i>	○	
サラガイ	<i>Megangulus venulosa</i>	○	
ハボウキガイ	<i>Pinna (Cyrtopinna) bicolor</i>	○	
アコヤガイ	<i>Pinctada martensii</i>	○	
タイラギ	<i>Atrina (Servatrina) pectinata</i>	○	
クチバガイ	<i>Coecella chinensis</i>	○	
ナガウバガイ	<i>Spisula (Mactromeris) polynyma</i>	○	
ムラサキインコ	<i>Septifer virgatus</i>	○	
ナミガイ	<i>Panopea japonica</i>	○	
エゾイシカゲガイ	<i>Clinocardium californiense</i>	○	

(参照 2 : 国内で貝毒が検出された二枚貝捕食生物、二枚貝以外の貝毒原因プランクトン捕食生物)

標準和名	学名	麻痺性貝毒 が検出	下痢性貝 毒が検出
トゲクリガニ ⁷	<i>Telmessus acutidens</i>	○	
イシガニ ⁸	<i>Charybdis japonica</i>	○	
マボヤ	<i>Halocynthia roretzi</i>	○	○

(参照 3 : 二枚貝 (ホタテ貝) の構造)



©mizuhō.デザインオフィス

【ホタテ貝の主な各器官の役割】

- 閉殻筋 (貝柱) : 二枚貝は、前側と後側に二つの貝柱を持つ。ホタテガイは前側の閉殻筋が退化し、後側の閉殻筋が中央部で大型の貝柱になり貝殻を開閉し、海中を移動する。
- 生殖巣 : 通常は雌雄同体だが、日本のホタテは雌雄異体。12月~4月頃に大きく膨らみ、雄は白色、雌は赤色。春の海水温の上昇に刺激され産卵し、5月下旬に小さくなる。
- 外套膜 : 外縁部で肉厚の約 1 cm幅の紐状 (ヒモ) となり、貝殻を作る貝殻分泌突起や触手、目があり、貝殻の形成の役目をする。
- 眼 : 外套膜の上に黒く点在。レンズや網膜などがあり、高等動物に匹敵するほど発達。
- 鰓 (エラ) : 呼吸の働きで、海水中から餌や酸素を取り込み、二酸化炭素を放出。
- 心臓 : 動脈と静脈が通っている。血液は無色透明。
- 中腸腺 : 通称ウロ。肝臓とすい臓の働きをしている。内部には胃があり、捕食した餌は、中腸腺から生殖巣の内部を循環する消化腺を通り、小柱の側面につながる肛門から排泄。餌としているプランクトンによって毒化した場合、この部分に特異的に貝毒が蓄積される。

＜動物性自然毒と貝毒＞ 2023年10月号からの連番

『環状イミン類』

二枚貝に蓄積する毒である環状イミン毒には、貝類中のスピロリド(SPX)、ジムノジミン(GYM)、ピナトキシン(PnTX)及びプテリアトキシン(PtTX)があります。これらは環状イミン群(CI)で、海洋性自然毒群の1つです。渦鞭毛藻のアレキサンドリウム属 (*Alexandrium ostenfeldii*) がSPXを、渦鞭毛藻のカレリア属 (*Karenia selliformis*) がGYMをそれぞれ産生します。

アレキサンドリウム属に関しては、ヤマトシジミの毒化に関する研究が行われています。また、カレリア属による直近の被害報告では、2021.10.7に報道された、北海道道東沿岸での深刻な大規模漁業被害があります。

複数の専門研究機関等が赤潮発生海域の海水を分析した結果、四種の原因プランクトンの一つであるカレニア・セリフォルミス (*Karenia selliformis*) が確認されました。国内では初めてのカレニア・セリフォルミスによる赤潮被害は、海水温が低くても増殖できると考えられていることから、これから冬期に向けて、被害が長期化する恐れが懸念されています。

3) 麻痺性貝毒

渦鞭毛藻のアレキサンドリウム属、ギムノディニウム属、ピロディニウム属、淡水産藍藻のアナベナ属、アフアニゾメノン属、シリンドロスペルモプシス属、リングビア属等によって産生されます。国内ではアサリ、アカザラガイ、カキ、ホタテガイ、ムラサキイガイなど二枚貝類の他、マボヤとウモレオウギガニでも食中毒が発生しています。貝類の毒素は主に中腸腺に濃縮されます。

日本では定期的に有毒プランクトンの出現を監視し貝類の毒性値を測定し、規制値（可食部1g当たり4 MU/g（*マウスユニット））を超えたものは出荷規制されています。

（主な症状）

食後30分ほどで口唇、舌、顔面のしびれを生じ、四肢の末端に広がるとともに麻痺に変わっていきます。重症の場合は運動失調を起こし、呼吸麻痺で死亡することがあります。

*マウスユニット(MUは略語)とは

水産で貝毒量を表す単位。1MU(マウスユニット)とは、体重20gのマウスを一定時間で死に至らしめる毒量。所要時間は下痢性は24時間、麻痺性は15分間。麻痺性貝毒の規制値である4.0MU/gは、1g中に体重20gのマウス4匹を死亡させる毒量。
--

（麻痺性貝毒の国外の動向）

コーデックス委員会は、二枚貝可食部について基準値を設定しました（2008）。

EUは二枚貝可食部について基準値を設定し、活二枚貝の生産に当たっては生産海域及び中継海域（活二枚貝の自然浄化のために使用する海域）を指定し、貝毒原因プランクトン及び二枚貝中の貝毒のモニタリングを要する旨を規定（2004）。

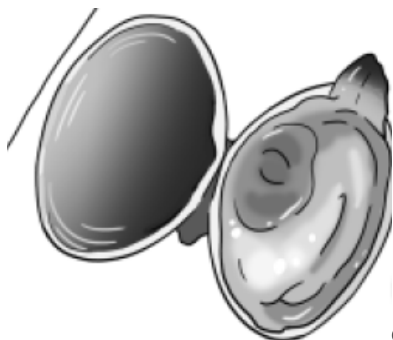
米国は、二枚貝の衛生管理を行うために必要な衛生要件及び管理当局や収穫者等が遵守すべき運用事項を定めた米国貝類衛生プログラムを策定（1925）。二枚貝可食部について基準値を設定しました。

4) 下痢性貝毒

渦鞭毛藻のジノフィシ属とプロロセントラム属等により産生されます。これまで国内で毒化が報告されている二枚貝類は、ムラサキイガイ、ホタテガイ、アカザラガイ、アサリ、イガイ、イタヤガイ、コタマガイ、チョウセンハマグリ、マガキなどです。特に、ムラサキイガイの高い毒化例が多くみられています。毒素は主に中腸腺に濃縮され、一般的な調理加熱では毒素は分解しません。日本では貝類による食中毒防止のため、定期的に有毒プランクトンの出現を監視し重要貝類の毒性値を測定し、規制値（可食部1kg当たり0.16mgオカダ酸当量）を超えたものは出荷規制されています。

（主な症状）

食後30分から4時間以内に下痢(水様便)や嘔吐、吐き気、腹痛など消化器系の症状を生じます。発熱がないことから、腸炎ビブリオ中毒と区別されています。通常3日以内で快復します。近年は市販の貝類による食中毒は発生していません。また、これまで死亡事例はありません。



©m i z u h o.デザインオフィス

（下痢性貝毒の国外の動向）

コーデックス委員会は、二枚貝可食部について基準値を設定しています（2008）。

EUは、二枚貝可食部について基準値を設定し、活二枚貝の生産に当たっては生産海域及び中継海域（活二枚貝の自然浄化のために使用する海域）を指定し、貝毒原因プランクトン及び二枚貝中の貝毒のモニタリングを要する旨を規定しました（2004）。

米国は、二枚貝の衛生管理を行うために必要な衛生要件及び管理当局や収穫者等が遵守すべき運用事項を定めた米国貝類衛生プログラムを策定（1925）。二枚貝可食部について基準値を設定しました。



©m i z u h o.デザインオフィス

(イガイ目イガイ超科イガイ科イガイ亜科イガイ属)

一般的には「ムールガイ」、「ムラサキイガイ」。海水生で地中海周辺、ヨーロッパ。国内は北海道から九州の潮間帯から水深10メートルに生息。濃厚な旨みがあり大変美味しい貝。ただし、外来生物法で要注外来生物に指定、世界の侵略的外来種ワースト100指定種、日本の侵略的外来種ワースト100指定種。

【これまでに起きた麻痺性貝毒、下痢性貝毒、記憶喪失性貝毒（二枚貝）の事例から】

(事例1)

関西に住む家族3名が和歌山県のある川周辺の「ムラサキイガイ」を喫食し、約2時間後に口や手足がしびれる、麻痺性貝毒（PSP）による食中毒を発症しました。60代の男性は一時重症になりましたが、その後回復しました。PSPは場合により呼吸困難になり死に至ることがあります。

(事例2)

北海道の38歳の男性が「ムラサキイガイ」30個ほどを電子レンジで温めて喫食し、一時間以内に口唇、次いで全身の痺れ、約4時間後に悪心、嘔吐、全身浮揚感などの症状で苦しみだし、その後呼吸麻痺で死亡しました。衛生研究所が調査したところ、原因は麻痺製貝毒（PSP）と断定されました。

(事例3)

東北地方にて「ムラサキイガイ」で集団中毒が発生し、調査したところ下痢性貝毒（DSP）でした。また、ホタテガイを食べて12名が下痢性貝毒（DSP）の事故(推定)が起きています。

(海外の事例4)

ムラサキイガイによる記憶喪失性貝毒（ASP）の事例では、被害者は107名に及び、食後15分～38時間の間に、嘔吐・腹痛・下痢・などの中毒症状が現れ、1/4の患者には記憶喪失などが見られました。死者は4名に及びましたが、生存者の中の12名がアルツハイマー病に似た重度の記憶障害になりました。

5) プレベトキシン

1844年にメキシコ湾で採取された貝が毒化し、これを食べたことによる食中毒が発生しています。その後、赤潮の原因となる渦鞭毛藻からプレベトキシン類が単離され、食中毒の原因物質であることが確認されました。1992～1993年には、ニュージーランドで180名以上の患者が報告されるなど、メキシコ湾以外でも発生しています。(FAO,2011)

メキシコ湾で、赤潮により、2002年にマナティが、2004年にバンドウイルカが大量死した際の原因物質として、プレベトキシン類が検出されました。(2005)

(国内の動向)

全国の28道府県で採取した二枚貝（ホタテガイ、ムラサキイガイ、アサリ、カキ等）を分析した結果、全ての検体が定量下限（0.004-0.031mg/kg）未満の濃度であることを確認しています（2008-2010）。

プレベトキシンの汚染実態に関する情報収集では、東京湾以西で分布することが報告されています。また、1995年に鹿児島湾で赤潮が発生した時にBTX-2,BTX-3,BTX-9が確認されました。国内の二枚貝中のプレベトキシン群の分析結果（2008-2010）、全国28道府県から、1月～12月にかけて採取した二枚

貝（ホタテガイ、ムラサキガイ、アサリ、カキ等）1096検体についてプレベトキシン群（BTX-1,BTX-2, BTX-B2,deoxyBTX-B2,BTX-3,BTX-B5）を分析した結果、全て、定量下限値（0.004–0.031mg/kg）未満の濃度でした。

（国外の動向）

欧州食品安全機関（EFSA）は、急性毒性の観点から急性参照量の設定が望ましいものの、データ不足のため設定不可と結論。分析法の確立、貝類の汚染実態、経口毒性に関する情報が必要と勧告（2010）。フランス食品環境労働衛生安全庁（ANSES）が環状イミン類の一種であるピンナトキシンについて、定期的に調査を行うよう勧告しました（2019）。

6) テトラミン（巻き貝）

巻貝による食中毒事故は毎年、発生しています。主な原因となるエゾバイ科エゾボラ属の巻貝はすべて有毒と考えられ、そのほとんどは寒海性で食中毒発生エリアの多くは北海道や東北地方でしたが、近年は広域化しています。肉食系の巻き貝の唾液腺にはテトラミンが常在していますが、テトロドトキシン(TTX)や未解明の毒を持っていることもあります。

小型巻き貝のバイにはスルガトキシン、ネオスルガトキシン、プロスルガトキシンが含まれます。巻貝は酒のつまみとして喫食することが多く、中毒症状（酩酊感）との関連で実際には中毒にかかったとしても酒に酔っ払ったとして見過ごされているケースもかなりあると思われています。

唾液腺を除去すれば中毒は防止できますが、誤食した場合は、食後 30 分から 1 時間で発症し、激しい頭痛、めまい、船酔い感、酩酊感、足のふらつき、眼底の痛み、眼のちらつき、嘔吐感などがみられます。通常数時間で回復し、死亡することはないようです。



©m i z u h o.デザインオフィス

【これまでに起きたテトラミンによる食中毒事例から】

（事例 1）

群馬県で「チヂミエゾボラ」を購入した消費者 6 名が煮付け等にして喫食後、全員が 15～30 分でめまい、口渇、全身筋肉痛、視力低下、腹痛等の食中毒症状を呈しました。研究機関での検査の結果原因は唾液腺に含まれるテトラミンでした。

(エゾバイ科エゾボラ属チヂミエゾボラ)

海水生で水深 50～300 メートルに生息。日本海と鹿島灘以北に生息。食品スーパーマーケットでは、刺身盛り合わせなどに使用。身に甘みや風味があり、クセや臭味はない。唾液腺にテトラミンが含まれる。

(事例 2)

鳥取県で女性が購入した「エゾボラモドキ」を煮付けにして食べて食中毒になりました。医療機関で受診後、唾液腺に含まれる神経毒のテトラミンが原因と考えられました。当該小売店では、販売時に義務表示である「テトラミン成分を取り除いてお召し上がりください」の注意喚起文は表示していました。

(エゾバイ科エゾボラ属エゾボラモドキ)

海水生で鹿島灘、丹後半島以北、北海道～ベーリング海。水深 180 メートル～500 メートルに生息。非常に美味で高値で料理店向き。有毒成分テトラミンは唾液腺に含まれる。それ以外はエゾバイ科エゾバイ属スルガバイ、フジツガイ科アヤボラなど。

(事例 3)

茨城県で男女 2 名がツブ貝「エゾボラモドキ」を購入し、茹でて喫食後、約 1 時間後に視覚異常、めまい、ふらつき等の食中毒症状を呈しました。原因は調理前に除去が必要な加熱では分解されないテトラミン成分でした。

(事例 4)

「ボウシュウボラ」を喫食し、男性 1 名が食中毒を発症しました。塩茹でにしたものをその中腸腺ごと摂食した後、チアノーゼ症状から呼吸困難に陥り、意識不明になりました。同様に、これまで宮崎で 2 名、和歌山でも 1 名が発症しています。唾液腺などにはテトラミンやテトロドトキシン(TTX)、未解明の毒を持っていることがあるので注意が必要です。

(フジツガイ科ホラガイ属ボウシュウボラ)

海水生で房総半島、山口県以南。潮間帯から水深 50 メートルの岩礁域に生息。食用は足（筋肉）のみで、風味が強く食感が強い。唾液腺、内臓部位にはテトロドトキシンがあるので絶対に食べてはいけません。

7) フグ毒を含む巻き貝

毒成分は、魚類のフグ毒と同じでテトロドトキシンです。中毒症状は、食後 20 分から 3 時間程度の短時間で現れます。重症の場合には呼吸困難で死亡することがあります。

国内で中毒原因となる有毒種は、小型ではエゾバイ科のバイ、ムシロガイ科のキンシバイ、大型ではフジツガイ科のボウシュウボラ。バイによるフグ毒中毒は新潟県、福井県で、キンシバイによる食中毒は長崎県、熊本県で、ボウシュウボラによる食中毒は静岡県、和歌山県、宮崎県で発生しています。

食中毒対策はバイの有毒部位の除去が難しいので本種を喫食しないこと。ボウシュウボラは、中腸腺を含む内臓を除去すれば中毒は防止できますが、キンシバイは筋肉と中腸腺を含む内臓のいずれも有毒部位なので、本種を喫食しないことです。

つづく

(参考文献)厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課、農林水産省消費・安全局、内閣府食品安全委員会、東京都福祉保健局、青物県庁保健衛生課、北海道立衛生研究所、北海道立総合研究機構水産研究本部函館水産試験場、道立総合研究機構中央水試（後志管内余市町）、国立研究開発法人水産研究・教育機構（横浜市）、東京大学大学院、青森県ほたて流通振興協会、イラスト：mizuhō.デザインオフィス（イラストは転載禁止）