はじめに

食品には、さまざまな機能を有する成分が含まれています。「医食同源」というように、どのように食べるかにより健康状態は大きくかわるため、多くのレシピ本で食品の有効性が取り上げられてきました。しかし、その多くは機能性成分を含む食材を使った料理を紹介するレシピ本であり、どの食品がどのような効能を有しているかについて詳しく知る機会はあまりありません。

本書では、何をどのように食べれば健康になるのかを、生命科学分野の最新の研究に基づいて総合的な考察を行い、その結果をわかりやすいようにまとめました。さらに、その機能性成分をどのように食べることが理想的な食生活なのかについても解説しています。機能性成分の働き方については、少し難しい内容も含まれていますが、それを理解することが正しい食生活をデザインする力になります。理解できるまで何度か読み直してみてください。

最後に本書を出版するにあたり、ご尽力くださいました大学教育出版の佐藤守さんに深く御礼申し上げます。

2020年1月

塩見　尚史
塩見　晃史

生命科学が解き明かす食と健康

目　　次

はじめに …… 1

第１部　これだけは知っておきたい食の安全性

第１章　食品に潜む毒素のことを知ろう …… 8
1.1　果実と野菜には毒素が潜んでいる …… 8
1.2　山菜狩りとキノコ狩りの落とし穴 …… 14

第２章　渦鞭毛藻や微生物が引き起こす食中毒 …… 18
2.1　魚と貝は夏に毒化する …… 18
2.2　微生物が引き起こす食中毒とその予防 …… 23

第３章　環境ホルモンと組換え作物の安全性 …… 29
3.1　環境ホルモンが体に及ぼす影響 …… 29
3.2　遺伝子組換え作物を食べる …… 33

第２部　高齢化社会の日本と向き合うための食生活

第４章　肥満と生活習慣病を防ぐ食生活 …… 42
4.1　肥満と生活習慣病の病態 …… 42
4.2　脂肪燃焼のメカニズム …… 48
4.3　やせやすい体を作る食事の工夫 …… 54

第５章　がんと老化を防ぐ食生活 …… 61
5.1　がんを予防する …… 61
5.2　若さを保つ食べ物 …… 69

第6章　認知症と腎臓病を防ぐ食生活 …… 74
6.1　アルツハイマー型認知症を予防する …… 74
6.2　腎臓病を予防する …… 82

第3部　現代社会で生きるための食生活と理想的な食事

第7章　現代社会のストレスから身を守る食生活 …… 88
7.1　肉体的疲労を回復するための食生活 …… 88
7.2　精神的なストレスの緩和方法 …… 93

第8章　アレルギーを予防する食生活 …… 99
8.1　アレルギーの要因 …… 99
8.2　アレルギーを予防する食べ物 …… 101

第9章　理想的な食生活のデザイン …… 107

参考文献 …… 117

第１部　これだけは知っておきたい食の安全性

普段から食べている食材には、体に悪い成分や毒素を含んでいるものが沢山あります。私たちは、食生活において「健康に良い成分」だけに注目しがちですが、健康に良い食べ方を実行するためには、「体に悪い成分」についても十分に知っておく必要があります。第１部では、食材に含まれる体に悪い成分について一緒に理解を深めましょう。

第１章　食品に潜む毒素のことを知ろう

1.1 果実と野菜には毒素が潜んでいる

●果実に含まれる毒素

梅の話から始めます。青梅は梅干しや梅酒を作るのに使われますが、なぜ青梅のまま食べてはいけないのか知っていますか。実は、青梅には「アミグダリン」という毒素が含まれており[1)]、特に種子の部分にはアミグダリンが多量に含まれているからです。そのため、梅の産地である和歌山では「梅は食べてもさね（種子）くうな。中に天神寝てござる」と言い伝えられてきました。

アミグダリンは、腸内でエムルシンにより分解され、体に有害な「青酸」を生じます。青酸の致死量は50～60mg程度で、青梅１粒から生じる青酸量は0.15mg程度です。そのため、１粒食べても死に至ることはありませんが、いくつか食べると消化不良や嘔吐などの中毒症状を起こす可能性があります。一方、青梅を梅干しや梅酒にした場合、体内で青酸が作られなかったり、アミグダリンが分解して無くなったりするので、安全に食べることができます。つまり梅干しや梅酒にする食べ方は、昔の人が長年の経験に基づいて見つけだした生活の知恵なのです。

アミグダリンのように体内で青酸を生じる化合物を「青酸配糖体」と呼びます。アミグダリンを含んでいる植物は梅の他にも、杏、ビワ、アーモンドなどがあります（図１－１）。また、リンゴやサクランボは、実の部分にはアミグダリンをほとんど含んでいませんが、種の部分には多量に含んでいるので種を食べてはいけません。さらに、キャッサバには「リナマリン」という青酸配糖体が含まれています。タピオカは、キャッサバのでんぷんを精製して作られますが、精製過程で青酸配糖体は取り除かれます。

青酸配糖体以外の毒素を実の部分に含んでいるケースもあります。例えば、ソテツの実は、熱帯、亜熱帯、奄美大島ででんぷん源として利用されてきました。ソテツには「サイカシン」という毒素が含まれています[2)]。サイカシンは、腸内細菌によってメチルアゾキシメタノールに変化し、さらに分解されて、発がん性のジアゾメタンとホルムアルデヒドになります。過去に沖縄県や鹿児島県奄美群島で飢饉の際に、食料として飢えをしのぐためにやむなくソテツを食べてその毒にやられ、「ソテツ地獄」という言葉が生まれました。また、グアムのソテツを常食とする地域では筋萎縮性側索硬化症の症状が見られ、サイカシンがその原因と考えられています。ソテツのでんぷん質

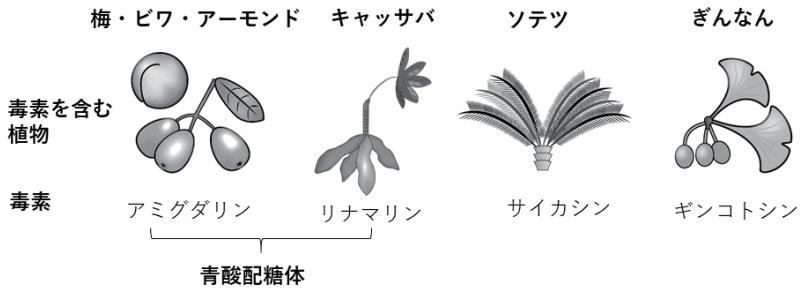

図1－1　可食部に含まれる青酸配糖体と毒素

を食べるためには、少し面倒な方法を使って、この毒を取り除かなければなりません。

この他にも、銀杏には、「ギンコトキシン」と呼ばれる神経毒が含まれており、大量に食べるとビタミンB6欠乏症や痙攣、意識障害などを発症する恐れがあります。数個を焼いて食べたり、茶碗蒸しに入れたりするのは、まったく問題ありませんが、大量に食べることはできるだけ避けるべきです。特に、幼い子どもは、昔から言い伝えられているように、銀杏を食べさせない方が良いでしょう。

●山菜や葉野菜に含まれる「あく」

植物は毒素だけでなく、にがみやえぐみも含んでいます。「あく」という言葉を聞くと、お肉からでる茶色いものを思い浮かべるかもしれませんが、あくとは、食材に含まれる体に有害な成分やえぐみ、苦みのことで、広い意味では毒素も含みます。普段よく食べる山菜には、多くの場合あくが含まれているので、「あく抜き」をしてから食べる必要があります（図１－２）。

例えば、ワラビは「プタキロサイド」という成分を含んでおり[3)]、体内でジェノンという強い発がん性物質に変化します。ワラビを与えた牛が骨髄障害や膀胱がんを引き起こした事例があり、この化合物が見つかりました。したがって、ワラビは食べる前にあく抜きを絶対にしなければいけません。ワラビのあく抜きは、重曹を入れた沸騰水に一晩入れておく方法が一般的です。プタキロサイドは、水溶性なのでワラビから溶け出すと同時に、無毒の化合物（プテロシンB）に分解されます。

さらに、タケノコは、あくとして「ホモゲンチジン酸」と「シュウ酸」を含んでおり、収穫から時間が経過するほどその量が増えていきます。タケノコを食べたときに舌がピリピリとしびれることがありますが、それはあく抜きが不十分だったからです。これらの酸は水に溶け出しやすいので、米ぬか

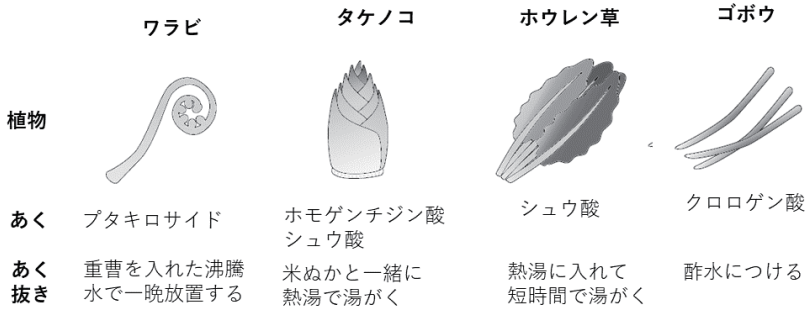

図1－2　代表的な食品に含まれるあくとあく抜きの方法

を入れたお湯でゆがくことによりあく抜きを行います。米ぬかは、タケノコを柔らかくすると同時に、栄養素を溶け出さないようにする役割があり、昔から用いられてきました。この他にも、酸を中和したり、カルシウム塩にしたりすることによってもタケノコのえぐみを取り除けます。わかめと一緒に炊くのも良いあく抜きの方法です。

ほうれん草にもシュウ酸が含まれています。シュウ酸は、血中でカルシウムと結合してシュウ酸カルシウムの結晶になり、その結晶が結石や腎臓病を引き起こします。ほうれん草のあく抜きは、お湯で湯がくことにより可能ですが、ほうれん草に含まれる豊富な栄養素を失わないためには、さっとゆがくのが良いでしょう。同じ葉野菜でも、小松菜やチンゲンサイのシュウ酸含有量はそれほど多くないので、あく抜きは必ずしも必要ありません。一方、ゴボウには苦み物質の「クロロゲン酸」が含まれており、酢水やお湯によりあく抜きを行うのが一般的です。ただし、クロロゲン酸は抗酸化作用があり、その有効性が示唆されているので、食べても体に悪い成分ではありません。

また、キャベツ、からし菜などのアブラナ科の植物にはゴイトリンが含まれており、甲状腺ホルモンの産生を抑制する作用（ゴイトロゲン作用）があ

ります。偏食により食べ過ぎると体に良くない程度で、通常の食事では、影響がでるほどの量ではありません。ただし、甲状腺機能低下の人は、その量を少し気にかける必要があるかもしれません。

一言で「あく抜き」といっても、そのあくに該当する成分や性質は異なります。そのことをしっかり理解して、「あく抜き」を行うようにしてください。

●可食部以外に含まれる毒素

「可食部」という言葉があるように、どの時期にどの部分を食べれば良いかを私たちは長年の経験を通じて見つけだしてきました。しかし、普段から食べている野菜や果物も、可食部以外の部分を食べると、そこには毒素が蓄積している場合が往々にしてあります（図１－３）。

そのような例としてよく知られているのがジャガイモです。ジャガイモを放置しておくと芽が出ますが、芽の部分は食べられません。ジャガイモの芽には、「ソラニン」や「チャコニン」というアルカロイド系の神経毒が含まれています。それをある量以上摂取した場合、約１～２時間で吐き気、頭痛、下痢の症状がでます。多量に摂取してしまった場合には、溶血、運動中枢麻

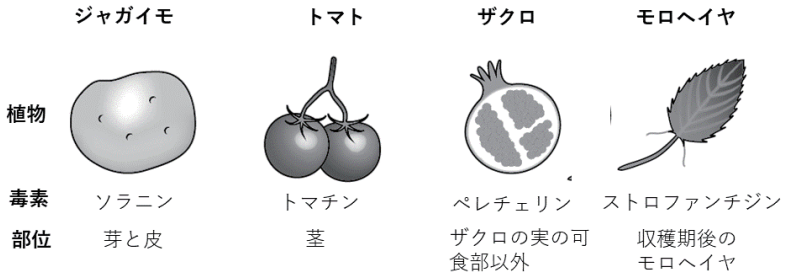

図１－３　可食部以外の部位に含まれる青酸配糖体と毒素

痺、局所刺激作用が生じてしまいます。多くの人は、ジャガイモの芽の部分が食べられないことを知っており、注意を払っていると思います。しかし、皮の部分にもソラニンが多く含まれていることはあまり知られていません。成人に対するソラニンの中毒量は200～400mgで、皮ごと１個食べても大丈夫ですが、小さいサイズのジャガイモを何個も皮ごと食べると中毒の危険があります。特に乳幼児の中毒量は成人の1/10程度であり、幼稚園で育てた未熟なジャガイモを皮ごと幼稚園児が食べて、食中毒を起こした事例もあります。面倒でもジャガイモの皮は、むいて食べるようにしましょう。この他にも、ナスの実以外の部分にはソラニンが含まれており、トマトの茎や葉にはアルカロイド配糖体の「トマチン」が含まれています。さらに、ザクロの皮には駆虫剤として用いられる「ペレチエリン」が含まれています。これらの部分を食べることはまずありませんが、「可食部以外は食べてはいけない」ということをしっかり頭に留めておいてください。

作物は収穫時期も大切であり、収穫時期を間違えると毒素が蓄積してしまうケースがまれにあります。例えばモロヘイヤがこれに該当します。モロヘイヤは、種子だけでなく成熟すると可食部の茎にも「ストロファンチジン」という毒素が含まれるようになります。ストロファンチジンは、アフリカ原住民が毒矢の毒として利用していた強い神経毒で、日本でも枝がついたままのモロヘイヤを黒毛和牛に誤って与えてしまい、牛３頭が死亡したという事例があります。一般に売られているモロヘイヤは、若い時期の葉と茎を収穫して販売しているので、ストロファンチジンを含んでいません。しかし、家庭菜園の場合、収穫時期が過ぎても「まだ食べられるかも」と思って食べてしまうことがあります。家庭菜園の場合には、育て方だけでなく、収穫方法や毒素に関しても十分な下調べをするように心がけましょう。

1.2 山菜採りとキノコ狩りの落とし穴

●山菜採りによる誤食

毒素を含む植物やきのこを、普段食べている植物やきのこと見間違えて食べてしまうことを「誤食」といいます。山菜による食中毒のほとんどはこの誤食によるものです。以下に誤食の事例が多い植物[4)]をいくつか紹介します（図１－４）。

トリカブトは、花の形が烏帽子（えぼし）に似ていることからその名がつきました。トリカブトは、猛毒の「アコニチン」を含んでおり、かつてアイヌの人々はこの毒を毒矢に使用していました。50歳以上の人は「トリカブト保険金殺人事件」として記憶しているかもしれません。トリカブトは、山菜やヨモギと間違えてときどき誤食されています。さらに、ハシリドコロには、アルカロイド系の神経毒である「スコポラミン」や「アトロピン」が含まれています。この神経毒は副交感神経を麻痺させ、幻覚を見て走り回ることから、ハシリドコロと名前がつけられました。新芽がおいしそうな山菜の姿をしており、フキノトウと間違えることがあります。さらに、チョウセンアサガオもハシ

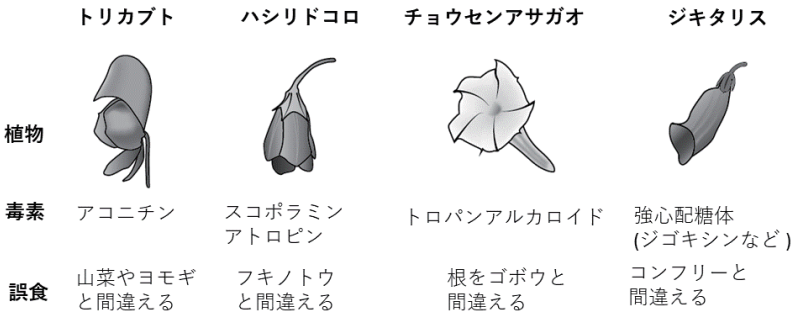

図1－4　誤食しやすい野草

リドコロと同じように、スコポラミンなどのトロパンアルカロイドを含んでおり、副交感神経を麻痺させることで幻覚の症状が表れます。チョウセンアサガオの根をゴボウと間違えて誤食するケースもあります。

この他にもジキタリスは、その花の形から「魔女の指ぬき」や「血のついた男の指」という呼び名があり、ジキタリスの毒は古くからヨーロッパで恐れられてきました。花が咲いている時には絶対に誤食しないのですが、この植物の成長途中にコンフリーによく似た時期があり、誤食した事例が何件かあります。このように成長しきった姿はまったく異なる植物も、成長のある時期には山菜と似た姿になるものがあります。山菜採りは、それが本物かどうかを見分ける力を培ってから行くようにしてください。

●きのこ狩りの落し穴

きのこを山の中で見つけたとき、「これを食べたらどんな味がするのだろう」という誘惑にかられた経験は、誰でもあると思います。トレッキングが静かなブームになり、キノコ狩りがテレビで時々紹介されていることもあって、キノコ狩りを楽しむ人が増えてきました。しかし、十分な知識の無いままキノコ狩りを行い、毒キノコを誤食してしまうケースが後をたちません[5)]。

食べられるきのこの選び方には、古くからの言い伝えがあります。例えば、「縦にさけるキノコは食べられる」や「色の鮮明なものには毒があり、色がおとなしいものは食べられる」などです。しかし、これらは何の根拠もない言い伝えであり、誤りであることは容易に理解できます。では、「塩漬けにすれば食べられる」や「油で炒めたり、乾燥すれば食べられる」という言い伝えはどうでしょうか。一見すると、こちらは正しいと思えるかもしれませんが、実はこれらも誤りです。キノコに含まれるほとんどの毒素は、加熱しても分解できません。毒キノコの毒を分解する調理方法などないのです。

次に、特に誤食しやすいキノコの代表例を挙げます（図１－５）。キノコ

中毒の半数を占めるのが、ツキヨタケです。ツキヨタケは、椎茸やヒラタケと同じような姿で木に生えており、誤食してしまいます。このキノコは「イルジンＳ」を含み、誤食後30分～３時間で発症して下痢、嘔吐を引き起こし、重篤な場合は痙攣を引き起こします。イッポンシメジも誤食されやすいきのこのひとつです。ホンシメジやウラベニホテイシメジなどの食べられるシメジ類と外観がよく似ていることから誤食が多く、ヨーロッパでは「キノコ好きの下剤」と呼ばれています。30分～２時間ほどで下痢、嘔吐、頭痛の症状があらわれます。これらのキノコは、食用のキノコとよく似ており、十分な知識がないと見分けがつきません。しっかり見分けられるようになってから、キノコ狩りにでかけましょう。

一方、「アマトキシン類」を含むタマゴテングダケ、ドクツルタケ、シロ

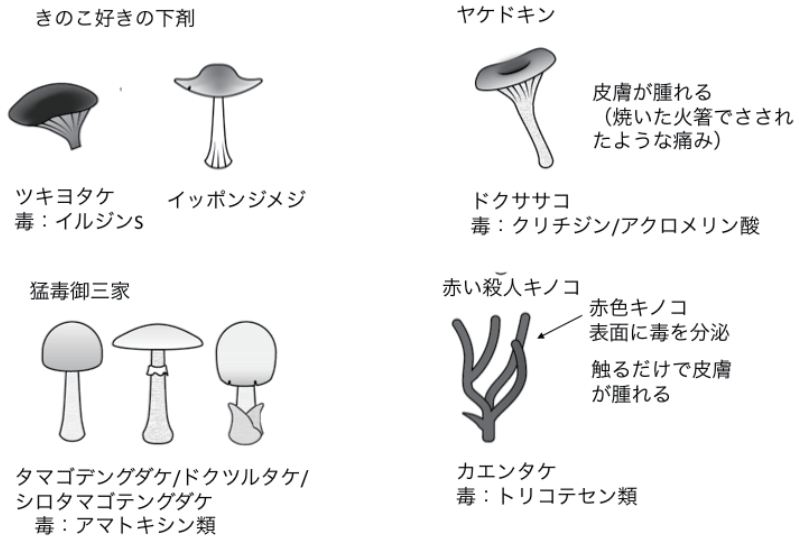

図1－5　誤食しやすいキノコと危険なキノコ

タマゴテングタケは、「猛毒キノコの御三家」と呼ばれています。これらキノコの誤食は少ないものの、毒素が猛毒なので、きのこによる死亡原因という点では大半を占めます。シロタマゴテングダケは、シロテングダケやマッシュルームと間違えることがあります。実際、マッシュルームとはそれほど似ていないのですが、マッシュルームが生えている姿を見る機会がないので、まれに勘違いしてしまいます。

この他にも、さまざまな症状を発症する毒キノコがあります。ドクササコは食べられるキノコのカヤタケと見間違えて誤食されます。強い中枢神経毒の「アクロメリン酸」が含まれており、誤食すると手足の末端が赤くやけどのように腫れあがり、激痛がはしることから、「ヤケドキン」とも呼ばれています。この他にも、非常に危険なキノコがあります。誤食は少ないのですが、オオワライタケは、顔面神経を刺激して顔を引きつらせ、笑っているように見えることからこの名がつきました。また、カエンタケは、きのこの赤い姿がめずらしくて触りたくなるのですが、わずかな量を口にしただけで死に至る猛毒を持っており、さわるだけでも炎症を起こします。知らないキノコは、食べないだけでなく、さらわないというのが基本です。

以上のように、植物の毒素の知識は健全な食生活に欠かすことができません。昭和の中頃に生まれた人は、両親や祖父母から、薬草や山菜の知識を聞かされて育ってきましたが、最近は薬草の話をする機会すら無くなってきました。そのせいか、今の若い人たちは薬草や山菜の知識がほとんどないようです。もちろん昔からの言い伝えには科学的根拠のないものや誤っていることもたくさん含まれているので、日ごろから正しい植物の知識を身につけるように心がけてください。

第2章　渦鞭毛藻や微生物が引き起こす食中毒

2.1 魚と貝は夏に毒化する

●毒魚と渦鞭毛藻

第２章では、渦鞭毛藻や微生物が持っている毒素と食中毒の関係ついて説明します。普段食べている魚の中で、毒を持っている魚と言えば、やはりフグでしょう。てっさやてっちりの「てつ」は鉄砲のことで、鉄砲のように毒によく当たるということからその名がつけられました。フグは、「テトロドトキシン」という強い神経毒を臓器部分（特に卵巣と肝臓）に持っています[6)]。魚の毒の強さは、マウスユニット（MU）という単位（1MUは、体重20gのマウスを30分で死亡させる毒量）を使い、ヒトの致死量は約１万MUです。テトロドトキシンは１mg当たり5,000MUに該当するので、フグ１尾で人を死に至らしめるのに十分な量の毒を持っている計算になります。

フグ毒の中毒症状は、食後20分～３時間でしびれや嘔吐、頭痛など症状があらわれ、重症の場合は知覚麻痺や運動麻痺の症状があらわれて死に至ります。この毒素は、100℃で４時間加熱しても分解されないので、鍋にして食べたとしても無毒化されません。石川県の郷土料理にフグの卵巣を塩と糠で漬けた「ふぐの子の糠漬け」がありますが、卵巣の毒を抜くために、２年

もの年月を費やしています。フグがテトロドトキシンを蓄積する理由としては、東シナ海のドクサバフグやコモンダマシの筋肉にもテトロドトキシンがあることや養殖のフグは一般にテトロドトキシンを蓄積していないことから、テトロドトキシンを作る渦鞭毛藻類を食べたフグがこの毒素を蓄積すると考えられています。渦鞭毛藻類とは、２本の鞭毛を持つ単細胞藻類で、細胞の表面に縦横の溝を持つ独特の形をしていることから、このように呼ばれています。渦鞭毛藻類には、さまざまな毒素を作る「有毒渦鞭毛藻」が存在し、それらが多くの海洋生物を毒化し、生物濃縮により結果的に魚が毒を蓄積します。

フグ以外の代表的な毒魚として、シガテラ毒魚があります[7)]。シガテラ毒魚は、熱帯地方と亜熱帯地方に主に生息しており、奄美大島の「イシガキダイ」や沖縄のハタ類の「ミーパイ」などのように、レストランでは高級魚として取り扱われているため、シガテラ毒魚による中毒は沖縄で毎年発生しています。魚市場では毒化をチェックしていますが、自分で釣った魚はチェックできないので毒化に対する注意が必要です。

シガテラ毒魚の代表的な毒素が「シガトキシン」です。シガトキシンはふぐ毒の20倍という猛毒ですが、幸いにも食べる部分の蓄積量は低いので、死に至ることはほとんどありません。食後１～８時間で発症し、胃腸障害（嘔吐、下痢、腹痛）や循環器障害（血圧低下、不整脈）を引き起こします。ひどい症状の場合、「ドライアイスセンセーション」と呼ばれる体が水に触れると電気が走るような痛みを感じる特徴的な症状があるので、この毒による中毒かどうかを見分けることができます。シガテラ毒魚の場合も毒化は有毒渦鞭毛藻が原因で、*G. toxicus* などが海藻に付着し、それを巻貝や藻食魚が食べ、さらに肉食魚が食べるという生物濃縮により毒素が魚の体内に蓄積することがわかっています。

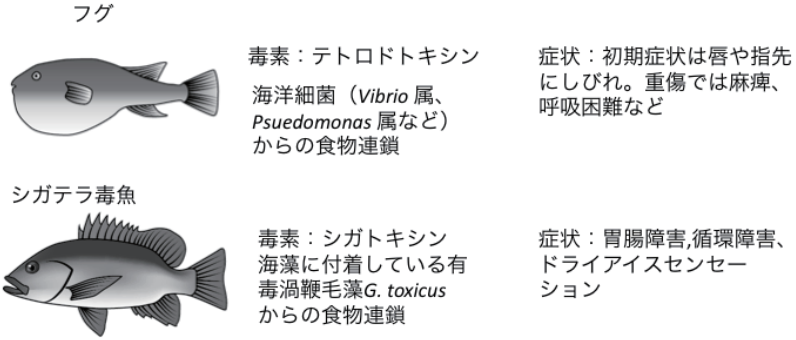

図2−1　代表的な毒魚とその毒素

●有毒渦鞭毛藻類による貝の毒化

「貝には毒のあるものとないものがあり、毒のない貝は一年中食べて良い」と思っている人が多いかもしれません。確かに最近の流通や保存の技術は優れているので、一年中貝を食べることができます。しかし、実は、貝類は夏に毒化しています。三陸地方では昔からそのことをよく知っており、「初夏に二枚貝を食べると下痢や腹痛を起こす」と言われてきました。その他にも「牡蠣を食べるのは、ｒのつく月（10～12月）がよい」という言葉を耳にしたことがあるかもしれません。こちらは「夏は栄養を使ってうま味が落ちるのでそれらの月に食べるのが良い」というのが元の意味ですが、そのころ食べるのが安全という意味でも使われています。

貝が毒化するのも、有毒渦鞭毛藻が原因です。二枚貝の餌はプランクトンであり、渦鞭毛藻も餌のひとつです。有毒渦鞭毛藻は気温上昇に伴って増え、それを食べた二枚貝が夏場に毒化し、有毒渦鞭毛藻が減少する冬場に無毒化していきます。この毒化はほとんどの二枚貝で起こり、カキ（牡蠣）、ホタテガイ、ムラサキガイ、イガイ、アサリ、チョウセンハマグリ、マボヤなど、日常食べている貝類も毒化します。一方、サザエなどの巻き貝では、餌が異

なるため、有毒渦鞭毛藻による毒化はあまり起こりませんが、別の要因で毒化する場合があります。

毒化した二枚貝による食中毒は、「麻痺性貝毒」と「下痢性貝毒」に分けられます。麻痺性貝毒は、サキシトキシン群、ゴニオトキシン群などの毒素を作る有毒渦鞭毛藻（*Alexandrium catenella*など）で毒化した二枚貝を食べて食中毒になったケースで、食後0.5～３時間で発症し、唇、舌のしびれなどふぐ毒に似た症状を起こします。重症の場合、運動失調、言語障害に陥り死に至ることもある恐ろしい食中毒です。一方、下痢性貝毒は、オカダ酸やディノフィシストキシン群、ペクテノトキシン群などの毒素を作る有毒渦鞭毛藻で毒化した二枚貝を食べて食中毒になったケースで、食後４時間程度で発症し、下痢、吐き気、腹痛になりますが、３日程度で回復するのが一般的です。市場では毒力評価が行われているので、市場の貝は毒化の心配はいりませんが、自分で取ってきた場合には、毒化している場合があるので注意が必要です。

●魚介類に潜むウイルス

ウイルスが感染した貝類による食中毒も存在します。最もよく知られているのが「ノロウイルス」による食中毒で、食べてから１～２日後に発症し、吐き気、嘔吐、下痢、発熱の症状が起こります。ノロウイルスは熱に弱いため、食中毒は魚や貝類を生で食べた場合に起こります。牡蠣が原因であるノロウイルスによる食中毒が圧倒的に多いのは、生で食べられる貝として牡蠣が最も多いからであり、冬にノロウイルスによる食中毒が多いのは、生ガキを食べるのが冬に集中しているからです。なお、スーパーでときどき「生食用」と表示されていますが、この表示はそこに含まれる細菌量が少ないという意味であり、ノロウイルスに感染していないという意味ではありません。牡蠣を食べるときは、生食用と書いてあっても必ず加熱してから食べるよう

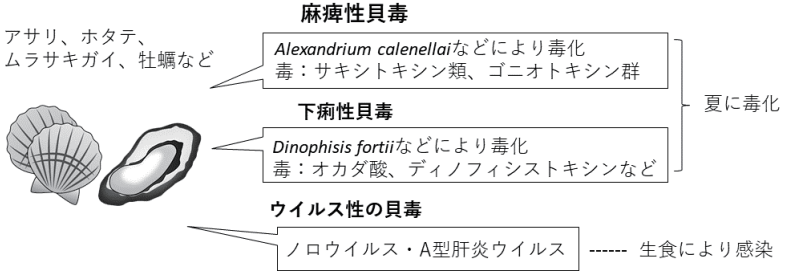

図2−2　貝類の毒化

にしてください。

もうひとつの魚介類に感染するウイルスとして、「A型肝炎ウイルス」があります。B型肝炎やC型肝炎が血液や精液等により感染するのに対して、A型肝炎ウイルスは牡蠣やアサリなど魚介類の生食により感染します。A型肝炎ウイルスに感染した場合、黄胆や肝炎の症状が現れますが、正しい治療を行えば予後は良好で、慢性肝炎や肝硬変には移行しません。発展途上国のほとんどの人はA型肝炎ウイルスに対する抗体の保持者で、日本でも公衆衛生の悪かった時代を生きた高齢の人はその抗体を持っています。しかし、それ以下の世代の日本人はその抗体を持っていないので、貝類の生食は避けるべきでしょう。ちなみに食品を通じて感染する肝炎ウイルスとして、E型肝炎ウイルスも見つかっています。こちらは、イノシシ、シカ、ブタなどの肉の生食による感染が疑われています。

2.2　微生物が引き起こす食中毒とその予防

●細菌による食中毒

微生物の中には、食品に感染して食中毒を引き起こすものがありますが[8)]、その感染源や性質を理解しておけば、少しでもその食中毒を防げるはずです。本章では、代表的な食中毒菌（表２－１）の特徴とその予防法について説明します。

まずサルモネラ菌について説明します。昭和の中頃までは、サルモネラ菌による食中毒は野ネズミが運ぶ菌、いわゆる「ネズミチフス菌」により引き起こされるものが主流でした。例えば、1936年にネズミチフス菌を持つネズミの排出物が浮き粉に入りました。そして、その大福を食べた運動会参加者2200名が食中毒になり、44名も死亡するという傷ましい事件が起こりました。その後、日本の公衆衛生は整備され、昭和の後期には沢山いた野ネズミも、都会ではほとんど見る機会がなくなりました。さらに、食品の管理も徹底されたため、ネズミチフス菌による食中毒は非常に少なくなっています。

一方、最近のサルモネラ菌による食中毒は、「ゲルトネル菌」によるものです。ゲルトネル菌に感染したヒヨコが輸入され、それが次第に広がりました。卵の3000～10万個に１個程度が汚染されていると言われています。この菌は鶏肉や鶏卵中に含まれ、食中毒の症状は発熱、腹痛、下痢などです。1990年ごろにティラミスを食べて600人以上が食中毒になったことから、この菌が注目されるようになりました。熱に弱いのですが凍結ではあまり死なないので、卵かけごはんや鳥のレバ刺しのような生食は、サルモネラ菌による食中毒のリスクがあります。鶏肉や卵は加熱して食べることが、この菌による食中毒を防ぐ最善策です。

夏になると、時々お寿司を食べて食中毒が起こります。これは、海に生息する「腸炎ビブリオ菌」が原因のひとつと考えられます。さしみや寿司など

表2－1　食中毒菌および食中毒を引き起こすウイルス

主な食中毒菌やウイルス	主な感染源	初期症状
サルモネラ菌	鶏肉・卵	腹痛、下痢、おう吐、発熱
腸炎ビブリオ菌	魚介類	激しい腹痛、下痢（発熱、おう吐）
黄色ブドウ球菌	炎症した皮膚	はき気、おう吐、腹痛
腸管出血性大腸菌	土壌等	激しい腹痛、血性下痢（下血）
ウェルシュ菌	土壌等	はき気、おう吐、腹痛（下痢）
ボツリヌス菌	土壌等	はき気、おう吐 神経障害（視力障害、言語障害）
ノロウイルス	魚介類	はき気、おう吐、発熱
A型肝炎ウイルス	魚介類	下痢、発熱、けん怠感（だるい感じ） おう吐、黄疸、肝腫大
E型肝炎ウイルス	豚、イノシシ	熱、吐き気、腹痛、黄疸

生の魚貝類を調理した時に、付着した腸炎ビブリオ菌が増殖して食中毒を起こします。この菌は、60℃では８～10分で死滅し、３～４％塩濃度を好むので真水で死滅するという性質があります。包丁などの調理器具を水でしっかり洗うことが、この食中毒を防ぐ上で大切です。

ブドウ球菌も食中毒の原因になります。一般に、表皮ブドウ球菌は表皮に存在し、表皮を守る働きをしています。これに対して、黄色ブドウ球菌の中には病原性を有する菌がいます。病原性の黄色ブドウ球菌は、７％の食塩水中でも増殖可能で、耐熱性の毒素のエンテロトキシンを産生します。潜伏期間は１～６時間で、急性胃腸炎のような症状の後、嘔吐、腹痛、水様性の下痢、吐き気があります。ニキビや化膿した傷がある人による調理が主な感染

源で、外国では乳製品が原因となる食品ですが、日本では米飯（おにぎり、いなり寿司、赤飯)、サンドイッチ、ケーキなどが原因となる食品です。汚染食品を見分けにくいことや衛生状態が改善されてもあまり発生数が低下しない特徴があります。私たちがとれる対策としては、冷蔵保存を過信しないことや手をしっかり洗浄すること、そして、化膿している人や風邪をひいている人は調理をしないことです。

この他にも、あまり聞き慣れない「アレルギー様食中毒」というものがあります。さんま、あじ、さばのようなヒスチジンを多く含有する魚にモルガン菌が付着し、それを知らずに放置した場合に、この菌の働きによりヒスチジンからヒスタミンが多量に作られます。ヒスタミンは、アレルギーの際にかゆみと水ぶくれの症状を促す物質で、それを多量に含む魚を食べてしまうと、あたかもその魚に対するアレルギー反応が出たように見えてしまいます。原因不明で体にじんましんが出た場合、アレルギー様食中毒の可能性があります（それ以外のケースもあります)。

●強い毒素を出す細菌による食中毒

大腸菌は、大腸の中以外にもさまざまな場所に生息しています。多くの大腸菌群は病原性をもちませんが、病原性を有する大腸菌群もあり、その病原性の度合いによりいくつかに分類されます。その中で、最も重篤な症状を呈するのは、「腸管出血性大腸菌」です。腸管出血性大腸菌は、Vero毒素を分泌して、腸管に穴をあけます。主な症状は血便と激しい腹痛で、悪化すると腎機能低下、血小板減少などの溶血性尿毒症症候群を併発します。

免疫力の弱い子どもやお年寄りが、この菌が原因の食中毒になると死に至ることも少なくありません。例えば、1990年、井戸水にいた腸管出血性大腸菌O157により食中毒が発生し、園児２人が死亡しました。その後もO157による食中毒は４～５年ごとに発生して、死者を出し続けています。また、数

年前には、腸管出血性大腸菌のO111がユッケに感染して４名の死者が出たため、ユッケが禁止になったことは、みなさんの記憶に残っているでしょう。腸管出血性大腸菌の感染ルートは多岐に渡るので、自分で防ぐことは難しいと思います。血便と激しい腹痛があったら、できるだけ早く病院にいくことが大切です。

もうひとつの強い毒素を出す食中毒菌が、「ボツリヌス菌」です。ボツリヌス菌は、土壌や家畜などに広く分布します。ボツリヌス菌が増殖時に分泌するボツリヌス毒素は、青酸カリの100万倍の毒性を有する神経毒です。潜伏期間は12～36時間で、嘔吐、頭痛、下痢などの急性胃腸炎のような症状の後に、言語障害、運動麻痺などが起こります。 死亡例はほとんど呼吸麻痺によるものです。ボツリヌス菌のやっかいなところは、密閉された容器でも生息可能で、特にE型は低温でも増殖することです。この菌に汚染された食品を菌が生き残ったまま真空パックすると、むしろこの菌にとっては好都合な増殖環境になります。さらに、耐熱性を有する「芽胞」と呼ばれる内性胞子をつくるため、100℃で６時間以上加熱しないと死にません。この菌による食中毒は、魚由来による食品、ハムソーセージなどの食肉加工食品で主に報告されています。1984年には、カラシレンコンにボツリヌス菌が感染し、33人が食中毒（２名死亡）になる事件がありました。

ボツリヌス毒素は数分の加熱で不活性化するので、できれば食べる前に加熱するのがよいでしょう。ボツリヌス菌による食中毒に対する治療法は、胃腸内の毒素を洗浄や浣腸により除去した上で、抗血清による治療になるので、腸管出血性大腸菌の場合と同様にできるだけ早く病院に行くことが重要です。また、日本のはちみつの５％がボツリヌス菌に汚染していると言われています。昔から言われていることですが、天然のはちみつは、免疫力の弱い乳幼児に食べさせない方がよいでしょう。

また最近は、ボツリヌス菌と同じクロストリウム属のウェルシュ菌による

食中毒が増えています。ウェルシュ菌は、ボツリヌス菌と同様に芽胞を形成し、易熱性の胞子は100℃で５分間加熱することにより死滅しますが、耐熱性の胞子（Ａ型菌）は、100℃で数時間加熱しても死にません。さらに、ウェルシュ菌は偏性嫌気性菌ですが、酸素が少しあっても増えることができるので、加熱調理食品などでも食中毒が起こり、多くの食中毒の原因になっています。ただし、毒素は腸管に作用するエンテロトキシンであり、ボツリヌス菌ほど重篤な症状にはなりません。ウェルシュ菌は土壌等に広く分布しているので、ウェルシュ菌による食中毒を防ぐのは難しいのですが、少なくとも食材、調理器具、手などをよく洗うようにしましょう。

●カビ毒による食中毒

コウジカビやチーズのカビのように、食品の生産を手助けする優等生のカビも沢山ありますが、カビの大半は、カビ毒（マイコトキシン）を持っており、その種類は300種類以上にも及びます。マイコトキシンは一般に熱に対して安定しており、100℃でほとんど分解せず、180℃で１時間熱を加えても半分程度しか分解しません。カビは、酸素と水分の多いところで増殖しやすいため、穀物、ナッツ類、香辛料など、あまり水分を含まない食品がカビ毒による食中毒の原因になります。

カビ毒の中には、発がん性を有するものがあります。*Aspergillus flavus* や *Aspergillus parasiticus* が産生するアフラトキシン類のカビ毒の中で、「アフラトキシンB1」は最強のカビ毒といわれており、ヒトでは長期摂取により肝臓がんを引き起こします。さらに熱帯や亜熱帯の農産物がこのカビ毒に汚染されることがあり、タイのライエ症候群、インドのクワシオルコル症候群もアフラトキシンが原因ではないかと言われています。

また、*Aspergillus ochraceus* や *Penicillium viridicatum* が産生する「オクラトキシン」も腎毒性及び肝毒性のカビ毒として知られており、マウスに

オクラトキシンを食べさせると、肝臓と腎臓にガンを発生させることがわかっています。バルカン諸国で発生している流行性腎臓病は、オクラトキシンＡが原因ではないかと考えられています。

日本では、輸入食品に対してカビ毒の検査が行われているので、輸入食品が汚染されている可能性は低く、まれにコーヒー豆や豆類などの輸入品から検出したという報告があるにすぎません。しかし、家庭菜園など自分で作る場合や家で食品を放置した場合にはカビが生えることもあるので、とにかくカビが一度生えたものは食べないように心がけましょう。これは余談ですが、*Aspergillus flavus* などのカビは生活空間のどこにでも生息しており、エアコンのフィルターからも見つかっています。日本の春から夏にかけての気候はカビにとって最適な気候なので、この季節はしっかり掃除をすることも、カビ毒により健康被害を受けないための大切なポイントです。

第3章 環境ホルモンと組換え作物の安全性

3.1 環境ホルモンが体に及ぼす影響

●環境ホルモンは性を攪乱する

レイチェル・カールソンの『沈黙の春』（1962年初版）が話題を呼び、内分泌攪乱物質（通称：環境ホルモン）が注目を集めました。環境ホルモンとは、体内の性ホルモンと同じような働きをする化学物質で、限度を超えてそれを摂取してしまうと性ホルモンの誤作動を起こします（広い意味では性ホルモン以外のホルモンを攪乱する化合物も環境ホルモンに含みます）[9]。

多くの農薬や有機化合物は、環境ホルモンとしての作用を有しています（図３－１）。例えば、アメリカフロリダ州のアポプカ湖でオスワニのペニスがない現象や、セグロカモメのつがいがメス同士など男性の女性化現象が見つかりました。その後の調査の結果、DDTがこの不可解な現象の原因であることがわかりました。殺虫剤として散布されたDDTが湖に住む水生生物に蓄積し、ワニやセグロカモメがそれを食べたために男性ホルモンを作る働きが阻害され、男性らしさが失われたのです。また、別の湖では「インポセックス」と呼ばれるイボニシ（貝）の雌にペニスが存在する現象、すなわち、雌の雄化現象が見つかりました。こちらは、トリブチルスズ（TBT）

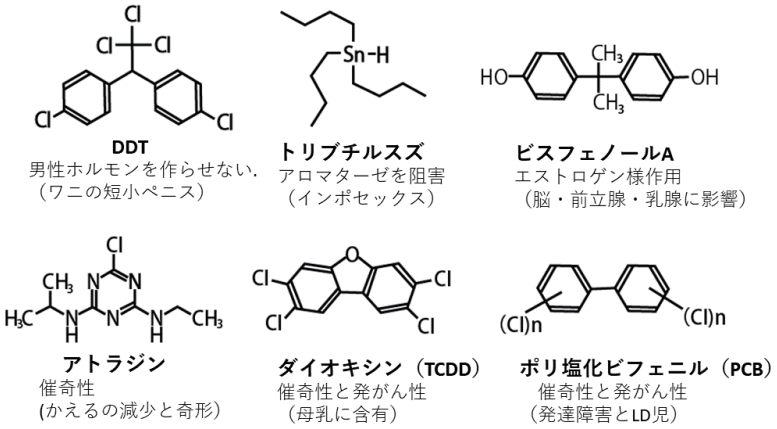

図３−１　生態系にさまざまな影響を及ぼす環境ホルモン

がアロマターゼを阻害して女性ホルモン（エストロゲン）がうまく作れなくなり、男性ホルモンのテストステロンを蓄積したことが原因でした。この他にも、エストロゲンと類似の構造を有するビスフェノールＡやノニルフェノールなどの多環性の有機化合物が、女性ホルモンと同様の働き（女性ホルモンのふり）をすることも知られています。このように、有機化合物の中には、男性ホルモンや女性ホルモンの働きを狂わせ、男性や女性の体をうまく作れなくする働きがあります。

●奇形を誘発する環境ホルモン

奇形を誘発する化合物も広い意味では環境ホルモンであり、農薬などの化学物質にはその危険性が疑われているものがあります（図３－１）。例えば、農薬のアトラジンを過剰に使ったアメリカの水田は、指の本数が異常な蛙や指の形が変形した蛙が見つかりました。日本のモンキーセンターでも1950年代に野猿の餌づけを行った際に、手が未発達の奇形種が出現しましたが、