

食品中のヒ素は安全か

大阪市立大学名誉教授 圓 藤 吟 史



Ginji Endo

1973年 大阪市立大学理学部物理学科卒業
 1981年 名古屋市立大学医学部卒業
 大阪市立大学助手、講師、助教授を経て
 1993年 大阪市立大学教授に就任。
 (医学部、大学院医科学研究科産業医学分野)
 2015年 大阪市立大学名誉教授
 現在、公益社団法人日本産業衛生学会理
 事長、内閣府食品安全委員会専門委員、
 大阪労働局労働衛生指導医
 E-mail : endog@med.osaka-cu.ac.jp

はじめに

飲料水中には主に無機ヒ素が含まれ、食品には無機ヒ素のほか、有機ヒ素化合物が含まれていることが

ら、食品安全委員会では食品中のヒ素に係る食品健康影響評価を行った¹⁾。

現行規制

食品添加物によるヒ素中毒事件としては森永ヒ素ミルク中毒事件が知られている。1955年に徳島工場が製造した森永ドライミルクの添加物に多量のヒ素が含まれていたため、これを飲んだ130名以上の乳児が死亡し、1万3千名がヒ素中毒になり、その後も健康障害が残った。この事件を契機に食品衛生法が改正され、食品添加物公定書が作られた。ヒ素の食品や飲料水の現行規制は次のようになっている(表1)。

表1 食品、水道水中のヒ素およびその化合物の現行規制

残留農薬基準	1.0~3.5 µg As/g (値は作物により異なる)
食品の規格基準: 清涼飲料水の成分規格	検出されないこと
器具・容器包装の規格基準: 金属缶の溶出基準	0.15 µg As/g
乳等が内容物に直接接触する部分に使用するポリエチレン、ポリスチレン等の材料基準	1.51 µg As/g
乳等が内容物に直接接触する部分に使用する金属缶の溶出基準	0.076 µg As/g
乳等を密栓の用に供する合成樹脂加工アルミニウム箔の内容物に直接接触する部分に使用する合成樹脂の材質基準	1.51 µg As/g
おもちゃの規格基準: うつし絵、折り紙、塩化ビニル樹脂塗料、ポリ塩化ビニルを主体とする材料の溶出基準	0.076 µg As/g
洗浄剤の成分規格	0.038 µg As/g
水質基準	10 µg As/L

無機ヒ素の発がんリスク

ヒ素は鉱物などの風化や火山活動に由来し、地下水、河川を経て海に至る。アジア、中南米諸国などのヒ素濃度が100µg/L以上の地下水を水源にした井戸水を長期飲用した地域では慢性中毒や膀胱がん、肺がん、

皮膚がんが多数発症している。このほか、無機ヒ素に職業曝露された集団でがん発症が多発していることから国際がん研究機関(IARC)では無機ヒ素をヒトに対して発がん性があるとしてグループ1に分類している²⁾。

表2 国際がん研究機関(IARC)のヒ素化合物の発がん性評価²⁾

単体のヒ素および無機ヒ素	グループ1 (ヒトに対する発がん性が認められる)
ジメチルアルシン酸(DMA) およびモノメチルアルソン酸(MMA)	グループ2B (ヒトに対する発がん性が疑われる)
アルセノベタイン(AsBe)などヒトの体内で代謝されない有機ヒ素化合物	グループ3 (ヒトに対する発がん性が分類できない)

農産物のヒ素濃度が低いのに比べ、海に至ったヒ素は食物連鎖で代謝・濃縮され、海藻や魚介類はヒ素濃度が高い。中でもヒジキには無機ヒ素が多く含まれている。英国食品基準庁(FSA)は2004年に発がんのリスクがあるのでヒジキを食べないよう勧告した。これに対し厚生労働省は2002年の国民栄養調査から推定するとヒジキの1日あたりの摂取量は約0.9g(乾燥重量)で、毎日4.7g以上を継続的に摂取しない限り、WHOが1988年に定めた無機ヒ素のPTWI(暫定耐容週間摂取量)の15 μ gAs/kg体重/週を超えることはないとしている。FAO/WHO合同食品添加物専門家会議(JECFA)は2010年に再評価を行ってPTWIを取り下げ、ベンチマークドース(BMD)の95%信頼下限値(BMDL 0.5)として3.0 μ gAs/kg体重/日(推定値の幅2~7 μ gAs/kg体重/日)を算出している。食品安全委員会¹⁾では発がん曝露量における閾値については判断できる状況にないと判断している。ともあれ、発がんリスクは低いにこしたことはない。日本における食品からの無機ヒ素の摂取源としてはヒジキが最も多く、ヒジキ摂取による発がんリスクを下げるには、ヒジキに含まれるヒ素の約68%が水戻しで溶出するので、乾燥ひじきはたっぷりの水で30分以上水戻しを行って、十分水洗いをし、茹で汁も捨てるとよい。

発がんメカニズム

吸収された無機ヒ素は血液中で3価のヒ素(As(III))として検出される。As(III)はヒトを含む動物の体内でメチル化されメチルアルソン酸(MMA(V))、その還元体であるメチル亜ヒ酸(MMA(III))、さらにメチル化されジメチルアルシン酸(DMA(V))、その還元体であるジメチル亜ヒ酸(DMA(III))ができる。そのほか、グルタチオン複合体の形成を介してジメチルチオアルシン酸(チオDMA(V))などの含硫ヒ素化合物が生成される。これらの過程で活性酸素が生じ、酸化ストレスを誘発すること、DMA(III)の更なる還元代謝過程で生成する

ジメチルアルシンと分子状酸素との反応によりヒ素ラジカルが生成されることなどが発がんに関与していると考えられている。

無害な有機ヒ素化合物

アルセノベタイン(AsBe)は魚介類に共通して存在する主要な水溶性有機ヒ素化合物である。アルセノコリン(AsC)はエビやホラガイに多い。トリメチルアルシンオキシド(TMAO)はナマズに、テトラメチルアルソニウムイオン(TeMA)はハマグリに多い。AaBe、TMAO、TeMAはほとんど代謝されず迅速に尿中に排泄される。AsCはAsBeに酸化される。これらのヒ素化合物による健康影響はないと考えられている。

今後検討が必要な有機ヒ素化合物

アルセノシュガー(AsSug)は海藻における主要なヒ素化合物で、藻類を共生させているジャコガイ、藻類を餌とするホタテなどの二枚貝、巻貝にも認められる。AsSugはDMA(V)のほか含硫ヒ素化合物などに代謝されることが明らかにされた。魚介類に含まれる脂溶性有機ヒ素化合物であるアルセノリピッド(AsLip)は、ヒトの体内でDMA(V)に代謝される。しかし、AsSugやAsLipは種類も多いので、その代謝経路と中間代謝物の毒性等については、十分検討されていない。無機ヒ素の代謝と同様にAsSugやAsLipからDMA(III)やチオDMA(V)が生成され、発がんに関与するのか、今後の研究が待たれている。

文献

- 食品安全委員会:化学物質・汚染物質評価書 食品中のヒ素. 2013年12月
- IARC: Arsenic, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 100C, 2012.