



相談にみる



# 化学物質被害の実態

ヒ素による産業中毒

東京労災病院 産業中毒センター

センター長 圓藤陽子  
医師 小川真規

## 形態別測定で由来を判断

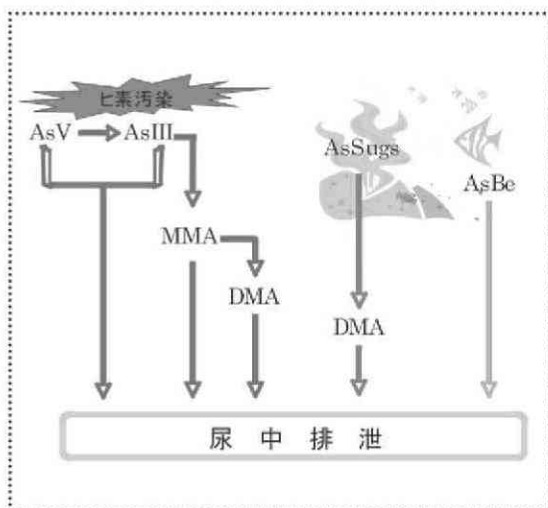
ヒ素は地殻中に広く存在する類金属で、様々な化合物が存在する。人体への毒性は一般に無機ヒ素の方が有機ヒ素に比べ強いが、発がんには体内での有機化が関与していると考えられる。

ヒ素および化合物は化合物半導体用ガス、医薬品原料、染料原料、顔料、触媒など産業の様々な分野で使用されており、ばく露する機会が考えられる。当院では実際ヒ素中毒の診療経験はないが、相談は多く寄せられている。この中から一部を紹介し、労働衛生管理について解説する。

医療機関からの相談である。48歳男性、詳細は不明であるがヒ素中毒を疑い、尿中総ヒ素を測定したところ高値であったため労働災害と考えられるか、との問い合わせであった。

しかし、勤務先ではヒ素のばく露を疑わせる作業はなく、当センターで尿中ヒ素の形態別測定を実施したところ、3価の無機ヒ素(As III)が0.3 μg/L、5価の無機ヒ素(As V)が0.1 μg/L以下、モノメチルアルソン酸(MMA)が3.0 μg/L、ジメチルアルシン酸(DMA)が56.4 μg/L、アルセノベタイン(AsBe)が120.9 μg/L、その他のヒ素が

図1 ヒ素の吸収・代謝・分布・排泄



15.2 μg/Lであった。

図1で示すように、人体に吸収された無機ヒ素は、肝臓で代謝されメチル基がひとつのMMA、ふたつのDMAとなる。ヒ素化合物は体内を循環し、無機ヒ素、MMA、DMAとして大部分が2～3日の間に尿から排泄される。一方、海産物(海魚、甲殻類、二枚貝、海藻など)には、DMA、AsBeやアルセノシュガー(AsSugs)などの有機ヒ素化合物が多く含まれていて、海産物を多く食べると、尿中にDMA、AsBeが多く排泄される。

尿中総ヒ素測定では、ヒ素濃度が高値で

あってもそれが無機ヒ素ばく露によるものか海産物由来かわからないので、その由来を区別するために尿中ヒ素の形態別測定が求められる。今回の相談患者の尿では AsBe が最も多かった。これは海産物摂取によるものと推定される。次に DMA が多かったが、DMA については無機ヒ素ばく露か海産物摂取か、その由来を特定することは困難である。

### 採尿前にはヒジキ摂取を避ける

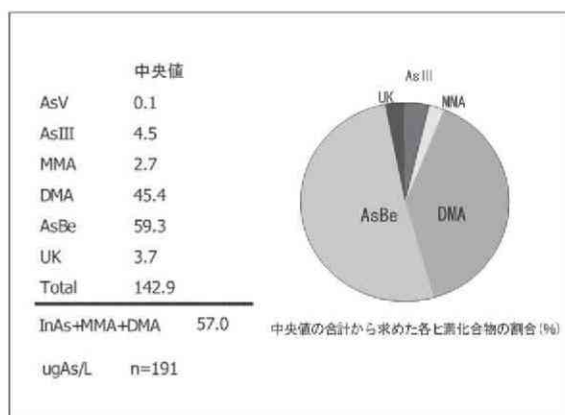
アメリカ ACGIH およびドイツ DFG の職業性基準値は、無機ヒ素とその代謝物の合計 (AsIII + AsV + MMA + DMA) を用い、尿中濃度としてそれぞれ 35 $\mu$ g/L、50 $\mu$ g/L としているが、日本人非ばく露者において形態別尿中濃度を測定すると、魚介類の摂取が多いため図 2 のような割合となり、今回の患者のように高濃度の DMA、AsBe が検出されることが多く、DMA 濃度だけで欧米の基準値を超えてしまう。

ACGIH は採尿前の魚貝類摂取を控えるように勧告しているが、日本の食事では、鰹だしや昆布だしを含め調理の段階で様々な海産物が使われているので、本人が摂取を自覚しない場合もある。そのため、当センターでは、無機ヒ素のばく露を評価する際には、(AsV+AsIII+MMA) 値を指標として用い、非ばく露者におけるその上限の暫定値として 20  $\mu$ g/L を設定してばく露の管理を指導している。

本相談事例においては、DMA および AsBe 濃度は高いが、(AsV+AsIII+MMA) 値は 3.3  $\mu$ g/L なので無機ヒ素ばく露は問題がないと判断した。血中ヒ素は形態別測定が困難であり勧められない。

海産物には、DMA、AsBe や AsSugs などの有機ヒ素化合物が多く含まれていると述

図 2 日本の一般人の尿中ヒ素濃度



べたが、ヒジキには無機ヒ素も多く含まれている。調理法と食べる量にもよるが、ヒジキ 1 食分に 80 ~ 270  $\mu$ g の無機ヒ素が含まれている。ヒジキを食べると職業性のヒ素ばく露との区別がつかないので、採尿前日からヒジキの摂食は避けなければならない。

### 作業環境の結果を保存

ヒ素化合物の中で三酸化ヒ素は、現在特定化学物質第 2 種に指定されているが、その他のヒ素化合物は指定されていなかった。平成 20 年 3 月 14 日の厚生労働省労働基準局安全衛生部長からの通達 (基安発第 0314001, 0314002 号) で、ヒ素およびその化合物 (三酸化ヒ素を除く) について法令の整備などを行う予定であることから、法の整備を待たずにヒ素およびその化合物 (三酸化ヒ素、アルシンおよびガリウムヒ素を除く) の粉じんが発散する屋内作業場での密閉装置や排気装置などの設置、取り扱い作業場での作業環境測定および結果保存などを行うよう示された。

冒頭に記載したが、化合物として多用されているため、今までは対象外であった物質も対象となる。法改正の背景を理解し、早急な対応をお願いしたい。