

有害大気汚染物質の健康リスク評価の検討状況について

- (1) 有害大気汚染物質については、中央環境審議会答申「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（中間答申）」（H8）を受け、平成9年以降、逐次環境目標値の設定作業を行ってきている。

ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンに係る環境基準については平成9年に、ジクロロメタンに係る環境基準については平成13年に設定している。

- (2) 中央環境審議会答申「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第7次答申）」（H15）において、「今後の有害大気汚染物質の健康リスク評価のあり方について」がとりまとめられ、優先取組物質については環境目標値の一つとして、指針値を設定することとし、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、水銀、ニッケル化合物の4物質について指針値を定めるとともに、優先取組物質のうち同答申で指針値が示されなかった物質について知見の集積状況に応じて、順次、指針値の設定を目指すこととされた。

また、平成18年には、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエンの3物質について指針値を設定している。

- (3) 平成18年10月27日開催の中央環境審議会大気環境部会（第6回）健康リスク総合専門委員会において、今後の対応として、ヒ素及びその化合物等について検討を行うこととされ、ヒ素及びその化合物について評価作業を進めているところであり、今回別添のとおり、その経過報告を行うものである。

ヒ素及びその化合物に関するリスク評価の検討状況について

1. 物質に関する基本的事項

大気中のヒ素は主に亜ヒ酸とその塩、あるいはヒ酸とその塩の化学形態で、蒸気または粒子に付着した状態で存在し、メチル化されたヒ素化合物は少ない。

ヒ素化合物は、無機及び有機形態で自然界に存在する元素であり、食品、水、土壌及び大気中に存在し、主に食品と飲料水から摂取される。大気中でヒ素化合物は多くが無機態で存在し、大気から体内への曝露については主に無機ヒ素化合物によるものである。

生体内に吸収された無機ヒ素はメチル化代謝され、この代謝過程において多様な中間代謝物の生成が指摘されており、これらによる生体影響、特に発がん性との関連が問題視されている。

無機ヒ素のメチル化代謝には種差が認められ、ヒト、マウス、ラット及びハムスターなどは肝臓にヒ素メチル転移酵素が存在しているが、マーモセット、チンパンジー及びモルモットでは肝臓のヒ素メチル転移酵素が欠損しておりメチル化代謝物の尿中排泄は認められていない。

2. 有害性評価

① 発がん性について

多数の疫学研究において、吸入曝露による様々な臓器のがん死亡が報告されている。中でも肺がんによる死亡については、米国ワシントン州Tacomaの銅製錬所、米国モンタナ州Anacondaの銅製錬所、スウェーデンRönnskärの銅製錬所の労働環境疫学研究において、高濃度の無機ヒ素化合物を含む粉塵に曝露した労働者集団で、曝露量の増加に応じた肺がんによる死亡の標準化死亡比の増加が報告されている。また、無機ヒ素を含む治療薬を投与された患者群、無機ヒ素が高濃度に含む飲料水を飲んだ住民で、膀胱、肺、皮膚の過剰発がんが認められ、人への発がん性の疫学的証拠は十分である。

動物実験においては、無機ヒ素の生体内代謝物を経口投与した発がん試験から、ラットを用いた実験では膀胱がん、マウスを用いた実験では肺がんの発生増加が認められ、発がん性を示す十分な証拠がある。

また、ヒ素化合物による発がん機構は、変異原性や染色体異常などの直接的な遺伝子障害性のみならずエピジェネティック、すなわち、遺伝子の変異を伴わない遺伝子発現調節異常等の観点から多面的に検討され、ヒ素化合物は、タンパク質への結合による生体機能調節、DNA methylationによる遺伝子発現調節、DNA修復及び酸化ストレスの誘発による遺伝子障害等に寄与する可能性が報告されている。

これらのことから、動物実験及び*in vitro*実験において、無機ヒ素の生体内代謝中間体であるメチルヒ素化合物は、強力な遺伝子傷害作用を有しており、無機ヒ素化合物はメチル化代謝活性化を介して遺伝子傷害を誘発するものと判断される。加えて、ヒ素化合物は遺伝子傷害のみならず遺伝子発現障害など多岐にわたり障害性を示す。

以上のことから、無機ヒ素化合物の曝露については、人への発がん性が強く示唆された。

② 発がん性以外の有害性について

人が高濃度のヒ素化合物の粉塵や蒸気を吸入した場合、消化器症状、中枢・末梢神経障害、鼻粘膜や呼吸器の刺激症状を示すことが報告されている。また、ヒ化水素への曝露では溶血作用が認められている。

慢性毒性について、最も特異的所見は皮膚に見られ、接触皮膚炎、ヒ素黒皮症と呼ばれる色素沈着等がある。次に特異的な所見は末梢血管の炎症で、先端紫藍症、レイノー現象が報告されている。また、鼻及び呼吸器の粘膜刺激症状がみられ、呼吸器への影響として慢性気管支炎が起こる。実験動物への吸入曝露の影響はヒ化水素で検討されている事例が多く、ラット、マウス、ハムスターで脾臓の腫大及び血液毒性を報告している。

生殖発生毒性については、人については妊娠中に曝露した銅製錬所労働者の研究を報告しているが、証拠は限定的である。マウスを用いた吸入曝露実験では生殖発生毒性が報告されており、無機ヒ素化合物が生殖発生毒性を有する可能性が示唆される。

今後、発がん性及び発がん性以外の有害性において得られた知見に関する定量的データの科学的信頼性について検討を進めるとともに、それぞれの定量的データから環境目標値の算出の検討を進める。

3. 曝露評価

大気中のヒ素の起源としては、土壌の巻上げや火山活動、ヒ素が海水や植物中にも含まれる事から海塩粒子の巻上げや森林火災、微生物の活動といった自然起源のものと、金属精錬、廃棄物焼却などの人間活動により大気中にヒ素が放出される人為起源のものが考えられる。

また、大気中ヒ素のモニタリングについては、1997年度から、改正大気汚染防止法に基づき、地方公共団体による有害大気汚染物質の大気環境モニタリングの中で実施されている。