

添加剤の安全性について

ホウ素

ホウ素は自然界に広く分布している元素であり、重量割合で地殻物質中に10ppm、土壌中に3～10ppm、海水中に4.5ppm、淡水中に0.01ppm含まれている。植物にとっては不可欠の栄養素であり、植物の乾燥重量1kg当り5～100mgを必要とする。従って通常の動物飼料や食品中に存在し、通常成人が飲食物により摂取する量は、1日当たり最低3.5mgから最大41mg（ホウ酸換算20～235mg）の間になると予想されています。

危険物質の分類、包装及び表示に関するE C理事会指令第六次修正では、分類の一つの指標に、ラットによる急性経口毒性値を採用しています。半数致死用量が2000mg/kg体重の物質は危険性分類には該当しません。ホウ酸のラットに於ける急性経口毒性は3000～4000mg/kg体重であり、ホウ砂では、4500～6000mg/kg体重です。単純な比較では、塩化ナトリウム（食塩）では、3750mg/kg体重で、ホウ砂やホウ酸と同じ程度と言えるでしょう。

ヒトのボランティアによる動態的研究によれば、500mgのホウ酸を含む水溶液を静脈注射により一回投与した場合、ホウ酸は尿中に迅速に排出され、21時間後には半減し、96時間後には完全に体外に排出されることが知られています。

米国の国家毒性研究計画（N T P）の技術報告では、ホウ酸の2500及び5000ppm混飼濃度におけるマウスを用いた2年間の慢性毒性試験の結果、「発ガン性の根拠無し」と結論されています。哺乳類培養細胞を用いた一連の試験においても陰性でした。更にホウ酸及びホウ砂は変異原性物質ではありません。

ホウ砂やホウ酸は数多くの工業用用途に使用されています（年間消費量100万トン以上）。主たる用途としては、ガラス繊維、耐熱ホウ珪酸塩ガラス、窯業製品、過ホウ酸塩漂白剤等があります。同時に研磨剤から伸線加工まで、幅広い小口用途があります。無機ホウ酸塩は農業用肥料に使用されています。ホウ砂やホウ酸は、通常の皮膚からは殆ど吸収されません。いずれの物質も、皮膚には有害では有りません。例えば目薬用の緩衝剤あるいは化粧クリーム用の防腐剤として多くの化粧品や医薬用調合剤に使用されています。（濃度5%を上限として）

これまで、ホウ素化合物を利用する様々な産業でホウ素化合物が原因となった事故の例はありません。

木材保存剤として従来使用されてきた無機ホウ酸化合物は不揮発性であり、現在、問題が顕在化しつつあるV O Cとは係りない。加熱してもガスは発生せず、高温では溶けてガラス状になるだけで、処理材を焼却しても有毒ガスは発生しない。人畜への毒性が低く環境への負荷が小さいが、木材加害生物（木材腐朽菌、シロアリ、ゴキブリ……シロアリの親戚、その他の食材昆虫）に対する効果が高い。

木材防腐・防蟻剤としてのホウ酸塩

ホウ酸塩は木材保存剤として万能である。木材1立方メートルを劣化生物から完全に守るために必要なホウ酸塩の注入量の目安は、ホウ酸5kg/立方メートルである（京都大学木質科学研究

所 角田邦夫)。尚 JAS ではホウ酸塩1.2kg/立法¹⁾が基準値と定められている。

今日、使われている JIS 認定の木材保存剤は 1 立法¹⁾の木材処理に薬品だけで数千円はかかるが、ホウ酸塩 5 kg ならば 500 円ですむ。

ホウ酸塩は木材組織中で固定せず、水分があればホウ酸塩濃度の低い方へ移動する。この拡散性のため、ホウ酸塩は加圧しなくても木材の中心部まで浸透するので、処理後の切削加工も可能である。これに対し、JIS 認定の保存剤は木材組織中で不溶化するため、加圧注入でも材表面から 10mm 程度しか入らない。従って材の寸法が大きい場合は、中心部は未処理のまま残り、割れ目から菌が侵入して内部が腐朽したり、シロアリに柱の中心部を空洞化される例が多い上に、化学的に不安定であり経年効力低下は避けられない。

わが国で、ホウ酸塩が木材保存剤として、使用されないのは、1960年に制定された JIS「木材防腐剤の性能基準及び試験方法」にある。防腐処理をした試験体の防腐性能を測定する前に、耐候操作と称して、ピーカーの水に沈めて 8 時間高速攪拌する操作を 10 回繰り返す。水溶性のホウ酸塩はこの操作で 100% 失われる。JIS は法的には任意規格であるが、JIS に合格しない防腐処理をしても、住宅金融公庫が融資しない。

1960年当時は、欧米でも溶脱するホウ酸塩の利用には批判的な考えが強かったが、まもなく使用環境に応じて適切な保存剤を選択する「劣化区分」の考え方が普及し、ホウ酸塩が再評価されたが、わが国では、この不合理な JIS 規格を 21 世紀まで持ち越してしまった。

しかし、政府は既に、日本規格と国際比較との適合を約束し、また、改正建築基準法も性能規格化、国際化を明確に打ち出しているので、早晚、認められる趨勢にある。

劣化区分：電柱や、枕木などのように、接地、暴露の用途では従来の溶脱しない薬剤を使用し、住宅など、非接地、非暴露の用途では、コストが安く、人畜に対する毒性が低く環境への負荷が小さいホウ酸塩を使用する。

海外でホウ酸塩はどのように使われているか

ホウ酸塩を木材保存剤として最初に実用化したのはニュージーランドで、わが国の加圧処理木材生産量に匹敵する年間 42 万立方メートルの木材が、ホウ酸塩で処理されているが、非接地、非暴露の原則を守って、事故のおきた例はこの 40 年間で皆無であるという。

ヨーロッパではホウ酸塩は主として木材防腐用に使われている。英国では 1960 年代からホウ酸塩で拡散処理された北欧やカナダからの木材が輸入され、住宅用に使用されている。

アメリカでは、1970 年代にホウ素系木材保存剤の積極的利用が始まり、まず、中南米から輸入される木材の虫害が解決され、1980 年代には産・学・官の共同研究の結果、アメリカ木材保存協会 (AWPA) で、認定された。1990 年代、不注意に持ち込まれた台湾シロアリが天敵のいないハワイで、急速に繁殖し、州政府は木材防腐を義務つけた。種々の薬剤でシェア争いがあったが、現在では、ホウ酸塩が 90% のシェアを占めている。

ホウ酸塩が濡れた木材中で移動するという性質を巧みに利用した使い方として、チョーク状に固めて焼結したホウ酸塩を腐朽の発生個所近くに埋め込む。腐朽は水分を含んだ木材で起こるが、含水率が高まるとチョーク状のホウ酸塩が溶け出し、腐朽を阻止する。英国や北欧では、この技術は木製窓枠の現場修理、電柱や枕木の維持管理に応用され普及している。(ホウ酸塩の欠点である溶脱性を裏返して利用した技術) 又、アメリカでは中古住宅の害虫駆除のため、ドリルで木材に穴を開け、内部にホウ酸塩の濃厚溶液を注入することが行われている。この方法の特徴は安全が保証されていることで、駆除作業期間中住人の立ち退きが不要であり、レストランの場合、営業しながら害虫駆除ができるという利点がある。