銀イオンの特性

■銀系抗菌剤の特徴

銀系抗菌剤にとっての**一番大きな特徴は、抗菌効果が強いことである。**抗菌成分である銀は、イオン状態のとき、例えば大腸菌に対してであれば５～１０ppb と云う、極微量濃度で死滅させる効果がある。ppb とは、濃度に関して使用される単位の一つで、１０億分の一という意味である。銀の１ppb 溶液とは、銀１ｇが一辺１０ｍの立方体水槽一杯分の水に溶けて溶液、という意味になる。いかに微量で効果があるかお解りいただけることと思います。

また、**比較的高範囲の種類の細菌に対して抗菌効果を発揮する（スペクトラム範囲が広い）**ことも、銀系抗菌剤の大きな特徴である。地球上に存在するすべての細菌を用いて試験することは不可能であるから、ここの細菌主に対する抗菌効果の有無をはっきり示すことはできないが、**少なくとも生活環境で普通に存在している細菌については、銀系抗菌剤は確実に効果を持っている。**

二番目に大きな特徴は、極めて安全性が高いことである。銀は先にも説明しているように微量濃度で効果のある金属であるにもかかわらず、人間などの大動物にとって非常に毒性が低い金属です。有史以来、銀は食器や装飾品に多用されてきた金属であるが、未だ問題らしい問題が見つかっていないことが、何より安全性の証明だある。

以上のように、抗菌効果が高く、かつ安全性の高い金属である銀は、抗菌剤の主成分として申し分のない特徴をもつ金属です。
一方、いいことずくめのように見える銀系抗菌剤にも、短所はあります。それは銀という物質が宿命的に持っている科学的性質に由来する。
銀は塩素などのハロゲンに弱いことである。銀は、塩素などのハロゲンと極めて結合親和性の高い金属である。そのため、周囲環境にハロゲンが存在すると、容易に結合してハロゲン化銀を形成する。
銀系抗菌剤は使用環境中に塩素などが存在する場合には、抗菌効果の劣化が起こりえます。
ところが厄介なことに、塩素という物質は、実に生活環境中にあちらこちらで多量に存在しています。たとえば、水道水中には水の殺菌用にカルキ（OCl イオン）が添加されている。

■銀イオンによる殺菌

銀イオンは、各種のバクテリアの細胞に強く吸着し、バクテリアの細胞酵素をブロッキングして死滅させる。バクテリアを制御することにより、スライム（ぬるぬるした菌糸体）や藻の発生を防止することが可能である。
銀イオンはレジオネラ属菌対しても殺菌作用が強く、蒸留水に混入させたレジオネラ属菌に対しても、微量で短時間の作用で殺菌効果を示します。銀イオンの殺菌効果により、発生する有機物は減少し原生動物は減少する。しかし、塩素系殺菌殺藻剤と同様に銀イオンの強い殺菌力により、有用バクテリアをも死滅させてしまい、バイオ浄化作用が機能しないという

ジレンマを抱えている。
ただ、銀イオンは塩素系薬品のような機械の腐食、塩素系薬品特有の皮膚への刺激感や薬品臭の問題、環境汚染の問題はないので、バイオ浄化作用の機能よりもレジオネラ属菌対策を優先したいという場合の手段としては採用できる。
銀イオンを２４時間ふろのレジオネラ属菌汚染の防止に利用させたいときは、その作用時間を非常に短時間にすると良い。銀イオンを短時間作用させることで、バイオ浄化作用の機能を低下させずに、バイオ浄化作用のもとである有用バクテリアを死滅させることなく、湯中に浮遊している一般細菌や、レジオネラ属菌の死滅さることができる。
ただし、２４時間風呂の構造や組みつけられている殺菌装置（紫外線殺菌装置やオゾン殺菌装置との相性などが効果的な殺菌には、十分に考慮されなければならず、今後２４時間風呂の製造メーカーによる取り組みと研究がきたいされる。

■銀イオンの殺菌効果

大学において（アリゾナ大学）、銀イオンの殺菌効果を評価テストした結果、**殆どの病原菌に対して抗菌効果があることが証明されました。**
効果の認められた細菌とウイルスの中でも代表的なものを下記に示します。

細　　菌	症　　状
ブドウ球菌	耐塩性があり、化膿性炎症として膿皮症、中耳炎、肺炎、肺血症、心内膜炎、骨髄炎などのほかに食中毒の原因となる
サルモネラ菌	チフス性疾患や急性胃腸炎を起こし、髄膜炎、関節炎なども引き起こす。
赤痢菌	細菌性赤痢を起こし、水を介して経口感染する。大腸粘膜細胞内に侵入して化膿性炎症を起こす。
クレブシェラ	気道、尿路、などから感染し、肺血症を起こす。
レジオネラ属菌	水中あるいは土中に存在し、人が飛散した水滴を吸引することにより（気道感染）、肺炎などを起こす。
シュードモナス	水中に分散し、多くの菌種が消毒剤、紫外線、抗菌剤に抵抗性で難治性感染症の原因になりやすい。
ポリオウイルス	小児麻痺を起す。経口的に感染して咽頭や腸管で増え、その後血中に出て中枢神経に達し、主として脊髄前角の運動神経を破壊し、四肢に麻痺を起す。
ロタウイルス	乳幼児の下痢症（仮性コレラ、白痢）、学童の集団下痢症の主な原因ウイルスである。
ヘルペス　ウイルス	持続感染を起こしやすく、水痘・帯状疱疹のウイルスを含む。

注：上記以外の多くの細菌とウイルスに効果があることが認められています。

■銀イオンによる殺菌効果の特徴

一般的に消毒に使用される次亜（塩素系殺菌剤）を単独で使用する時よりも、銀イオンを併用しているほうがバクテリアは早く殺菌されます。

■銀イオンの無毒性

銀は、古くから食器として使用されていたり、歯科医がいればに純銀を使用したり、目の感染症の治療薬として硝酸銀溶液を使用したりすることもあります。
今まで銀が明白に人体に有毒であるという説は報告されていません。
時々、水俣病の原因となった「水銀」を「銀」と勘違いし、銀まで有毒だと思い込んでいる人がいますが、銀は有毒な水銀とは元素記号から異なるように全く違う物質であり、銀は無毒ですので安心な物質です。

■金属イオンは全て有害か？

細菌をやっつけてしまうようなモノなら、人体にも悪い影響はないのか？と思われるのはごもっともな発想ですが、実は銀（silver,元素記号 Ag）とは、非常に古典的な物質で、抗菌材だけでなく、食品添加物としてさえ使われるような安全なものです。
分かり易い具体例としては、製菓材料のアラザンや、昔ながらの清涼剤である仁丹の表面の銀色には、まさに銀（Ag）が使われています。
また、最近、水道の蛇口に浄水器を取り付ける家庭が多くなっておりますが、これの内部の抗菌には銀が使われていますし（浄水器に抗菌機能がないと浄水器内部で雑菌が繁殖してしまいます）、ヨーロッパでは、直接飲料水の殺菌に使われています。
さらに、飲料用水に含まれる金属イオンで有害性をみとめうるものについては、日本の水道法の水道基準によって指標地が決められているのが普通ですが、銀に関しては指標地がありません。カナダでは当初 0.05mg／Ｌの規制値がありましたが１９８９年の飲料水品質用ガイドラインから銀を削除しました。
米国環境保護局（USEPA）の飲料水規則でも水道水で守らなければならない基準では銀は規定されず､必ずしも守っていなくてもいい推奨基準の方で 0.1mg／Ｌの規制値があるのみです。
世界保健機構（WHO）によっても、銀化合物による発がん性、急性暴露、慢性暴露による人体への影響はなく、0.1mg／Ｌの銀の含まれた水を７０年間暴露しても、害にならない最大量に満たず害はないとされている。（毎日２Ｌ、0.1mg／Ｌの銀の含まれた水を７０年間飲んだとしても害にならないとされている量の半分）
また、銀イオン塩化物イオンと結合して不溶性の塩になります。
銀イオンは胃酸の中の塩酸に触れるとたちどころに不溶性の AgCl となり、人体に吸収される心配はありません（飲み込んだとしたらそのまま体外へ排出されます）

■銀は昔から、厄除けや悪病払いに使われてきました。

その一つの例として、東南アジアの仏教国では、僧侶が早朝の托鉢に出る時、大きな銀製ボールをじさんし、ご飯や料理を入れて貰う風景をテレヒなどの映像で見たことがあると思います。これは高温多湿な地方での生活の知恵で、銀製の器に食べ物を入れることによる防腐効果を経験的に学んだ結果と思われます。

■金属アレルギーと銀

金属アレルギーは一度起こると一生続くことが多いので、なかなか厄介のものです。
厚生労働省の調査によると、皮膚トラブルで一番多いのは、やはりアクセサリーによるアレルギー性接触皮膚炎で、その原因の８０％は金属だと言われています。ピアスの場合、とくに耳たぶを通してつけますから、金属が直接皮下組織と接触し、組織液によって微量ながら溶け出します。そのとき金属イオンが体内に取り入れられて、アレルギーを起こすといわれています。例えば、アクセサリーに用いられている金属の中で最もアレルギーの原因（アレルゲン）になり易いのはニッケルです。
ニッケルは、他の金属に比べて溶けやすい性質を持っています。
露店や激安ショップの中には、ニッケルの含まれる粗悪なシルバー（ニッケル・シルバー）を売っているところもあるので気をつけましょう。（ＳＶ９２５の刻印が入っていても）
安全だと思われている金でもアレルギーになることがあります。（実は、金は溶け出しにくい代わりに、一旦体内に入ると非常にかぶれやすい金属です。また一般的な１８金には１２．５％もの銅が含まれています。）**銀は１９８７年東京都済生会中央病院皮膚科の金属パッチテスト調査では、銀でアレルギーになった人はいなかったとの報告がされています。**
この様に、銀は極めてアレルギーになりにくい金属です。
しかし、全ての方が銀アレルギーにならないという訳ではありません。

無機抗菌剤「Ａｇ担持ゼオライト」について

・１９８３年に世界で最初に製品化された無機抗菌剤。
・抗菌性を有する銀イオンを三次元骨格構造のゼオライトに担持させた材料。
・従来からの有機系抗菌剤と比較し、様々な面で優位性を持つ。
・様々な分野での実績を持つ（家電・繊維・包装材・日用品・建材・文具等）
・微生物に対して効果を発揮するものではあるが、同時に非常に高い安全性を持ち合わせている。

■なぜ「銀+ゼオライト」か？

銀は、
①抗菌性については、銀食器などから古来より知られている。
②イオン状態になることにより、さらに抗菌性が向上。
③しかし、イオン状態は活性化学的に不安定である。

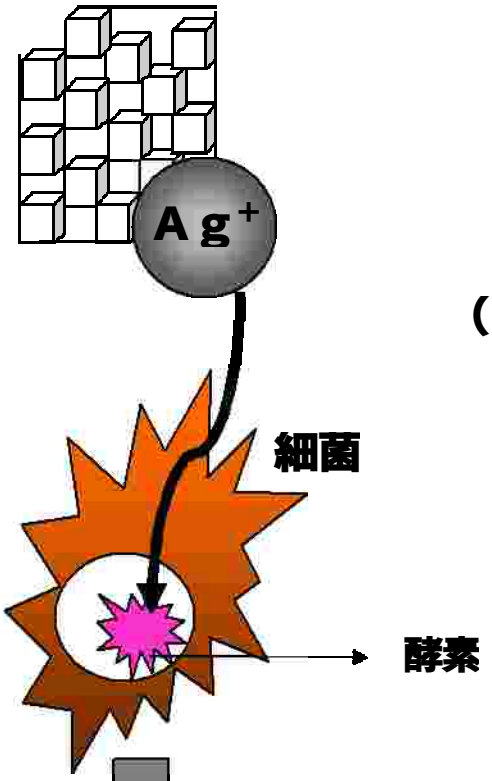
チフス菌の生存に及ぼす各種金属のイオン濃度

金属イオン種	致死濃度（Mol）	金属イオン種	致死濃度(Mol)
ＮＡ＋	1.0	Ｋ＋	1.0
NH_4＋	1.0	Ｌｉ＋	0.5-1.0
Ｓｒ++	0.5	Ｃａ++	0.5
Ｍｇ++	0.25	Ｂａ++	0.25
Ｍん++	0,12	Ｚｎ++	1.0×10^{-3}
Ａｌ++	1.0×10^{-3}	Ｆｅ+++	1.0×10^{-3}
Ｈ＋	1.0×10^{-3}	Ｐｂ++	1.0×10^{-4}
Ｎｉ++	1.2×10^{-4}	Ｃｏ++	1.2×10^{-4}
Ａｕ＋	1.2×10^{-4}	Ｃｄ++	1.2×10^{-5}
Ｃｕ++	1.5×10^{-5}	Ｈｇ++	1.5×10^{-6}
Ａｇ＋	2.0×10^{-6}		

※銀が最も微量で効果を発揮する

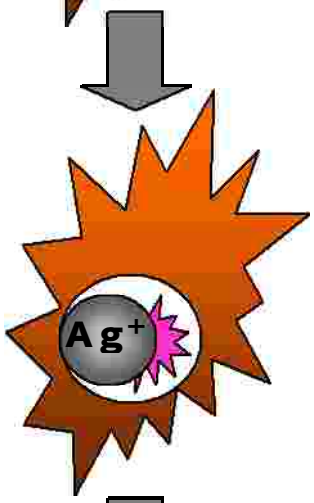
銀をイオン状態で安定的に保持する『器』として
三次元骨格構造を持つゼオライトを使用
（ゼオライトの陽イオン交換能を利用）

■抗菌メカニズム



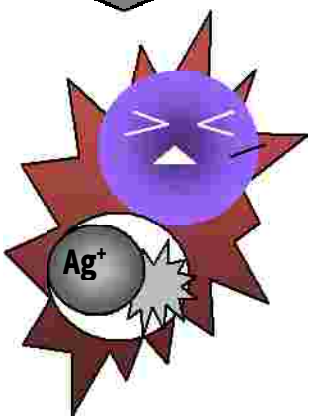
（1）銀イオンが細菌に吸着し、

菌体内に取り込まれる



(2）銀イオンが細菌の様々な

酵素と反応。



（3）酵素の働きを阻

害し、細菌の増殖

を抑制する。

■抗菌の定義

滅 菌	微生物の完全殺滅　または　完全除去
殺 菌	微生物の一部を殺す
消 毒	病原菌微生物の除去
静 菌	微生物の増殖を阻止
制 菌	特定微生物の増殖を阻止
防 腐	微生物劣化の防止
抗 菌	製品の表面における細菌の増殖を抑制する。 ただし、カビは含まれない

■抗菌加工とは：

一定水準以上の抗菌効果を有する製品を意味し、
単に抗菌剤を添加したものを意味するものではない。

■抗菌剤：無機と有機の比較

属　性	無 機 抗 菌 剤	有 機 抗 菌 剤
抗菌剤	遅効性。細菌・カビ・酵母の広範囲で効果を発揮	即効性。効果の発揮される種類が限定される物が多い。耐性菌が出来、効果が出なくなる場合がある。
耐熱性	樹脂成型温度（最大 350 度Ｃ）でも分解・変質がなく、抗菌性を発現。	一般に樹脂成型温度で一部が揮散か分解を起こす。
持続性	水、有機溶媒等による溶出はなく、長期に渡り抗菌性を発現。	水、熱等により蒸発・分解を生じやすく有効成分が減少し、効果が低下する。
加工性	粉体形状で従来の顔料等と同様に扱える。 分散性に注意が必要。	加工時に熱がかかる方法では、蒸発・分解の恐れがあり、注意が必要。
安全性	銀を有効成分としたものが大部分。 銀の安全性は高い。	抗菌剤自体の毒性は少ない。分解物や揮発物等類縁物質について完全に安全性を確認できていない。

■無機抗菌剤の特徴

「１」抜群の耐熱性

無機成分から構成されている。・・・銀（金属）、ゼオライト（結晶性アルミノ珪酸塩）

800 度までの耐熱性を持つ

「２」抗菌作用の長期持続性

抗菌性を有する銀イオン等がゼオライトの骨格構造内部へ安定的に結合

水・溶剤溶媒等への溶解はなく、熱による揮発・分解性もない

よって、抗菌作用が長期にわたって持続する。

「３」高範囲の細菌・カビへの抗菌効果

幅広いスペクトラムを有し、細菌・カビに対し発揮される銀イオンの抗菌作用

①細菌類

・グラム陰性菌（大腸菌・サルモネラ菌・Ｏ－１５７など）

・グラム陽性菌（黄色ブドウ球菌・ＭＲＳＡなど）

②真菌類、酵母類

・真菌類（黒コウジカビ・毛玉カビ・青カビなど）

・酵母類（カンジタ菌・パン酵母など）

「４」最高レベルの安全性

１．各種安全試験による豊富なデータ

安全性・・・①

【銀】

・長い使用の歴史により証明（例：銀食器、銀歯、仁丹など）

・食品添加物として認可されている（着色料として）

【ゼオライト】

・人々のせいかつ・周辺環境への安全性が確立されている

（家庭用洗濯洗剤や家畜飼料に混合されるなどされている）

※安全性の高い銀とゼオライトの組み合わせである。

安全性・・・②

・安全性の高いゼオライトと銀との組み合わせであるが、『銀＋ゼオライト自身の安全性確認は必要であるため、各種安全性試験を実施し、その結果からデータとしてユーザー・消費者に対する安心感を与え、『生活環境にやさしい抗菌製品の実現』

安全性・・・③

試 験 名	供 試 動 物	投与経路	試 験 結 果
慢性毒性／ 発がん性複合試験	ラット・マウス	経口	発がん性なし 無作用量0.011g／kg／日
急性毒性試験	ラット	経口 経皮	LD50,5000mg／kg 以上 LD50,2000mg／kg 以上
皮膚一次刺激試験	ウサギ	経皮	刺激性なし
変異原生獲得試験	サルモネラ菌	————	変異原生は認められない
吸収排泄試験	ラット	経皮・皮下	皮膚から銀の吸収はない
皮膚感作性試験	モルモット	経皮・皮下	感作性は認められない
細胞毒性試験	チャイニーズ ハムスター	————	細胞毒性は非常に弱い

安全性・・・④

『究極の毒性試験』・・・慢性毒性／発がん性複合試験

・方法・・・ラット・マウスに、一生涯（約 2 年）に渡り、毎日エサ内へ「銀＋ゼオライト」を混入させたものを摂取させる。

・結果・・・発がん性なし、無作用量＝０．０１１ｇ／体重ｋｇ／日

（ex.サッカリン；無作用量０．００２５ｇ／体重ｋｇ／日

※食品添加物、医薬品原料となる為には必須の試験

※抗菌剤として本試験を終了しているのは当該無機抗菌剤だけ

２．米国ＦＤＡ，ＥＰＡからの認可取得

認可取得の実績

米国ＦＤＡ（食品医薬品局）

食品接触物質として「全食品接触ポリマーにおける抗菌添加剤」として認可

米国ＥＰＡ（環境保護庁）

抗菌剤として材としての製造・販売認可

米国ＮＳＦ（水道水関連部材民間認定機関）

水接触食品関連機器（浄水器等）への使用認可

NFE2

実際の採用状況は大切である

※当社の光触媒の採用状況では、銀はそれほどでもなく銅が一番反応を示し最強でした。相乗効果も考え銀も勿論入っています。

電気化学で多様なナンバーワン創り

開発・技術・製造に関するお問い合わせ

ChemicalTechnology

株式会社ケミカル・テクノロジー

http://www.chemical-tech.net

E-mail info@chemical-tech.net

PIAJ 正会員

ホームページへ