

銅の殺菌特性と脱臭への応用

齋藤晴夫*

Antimicrobial Copper and Application to Deodorization

SAITO Haruo

1. はじめに

銅と聞くと、まず緑青を思い浮かべる人が数多くいるのではないだろうか。そして、この緑青が猛毒と信じている人がいまだに多くいるのも事実である。そんな認識から、なんでよりによって病院設備にそんな危険なものを使うのだという疑問が出るのが予想される。だが、これは全くの誤解で、銅や銅合金ほど病院設備に向けた素材はないと信じる。

まず皆さんに知ってもらいたいのは、緑青が毒でないということ。緑青には、これまで考えられていたような毒性はなく、無毒に近いものであることがすでに明らかになっている。1984年に厚生省（当時）は、それまでの3年に及ぶ動物実験で緑青を食べさせたネズミと、そうでないネズミとに寿命の差がないことから、緑青に対する誤解を解く発表をし、新聞やテレビで報じられた。しかしながら、未だにこの迷信が根深く残っていて、すばらしい殺菌特性を持つ銅の普及を妨げる大きな障害になっているのは残念なことである。皆さんは、どうか緑青を怖がらず、むしろ積極的に他の金

属にない殺菌特性を病院設備に活かし、病院での衛生的な環境づくりに銅を役立てていただければ幸いである。

それでは、本題の銅の殺菌特性と臭気対策への応用に入らせてもらう。

2. 米国環境保護庁（EPA）による銅の殺菌性表示認可

銅には銀と同じように殺菌作用がある。例えば10円玉。これには95%銅が含まれていて、その表面を調べると細菌がほとんどいない。黄色ブドウ球菌を塗布した培地に10円玉を載せて培養すると、10円玉の下や周囲では菌が死滅しており、強い殺菌作用があることが分る。1円を除く10円玉以外の硬貨にも70%以上銅が含まれているので、10円玉同様、殺菌作用が見られる。写真1に10円玉硬貨の殺菌作用を示す。

銅に殺菌作用があることは古くから知られてきたが、公に認められたのは、つい最近の2008年2月で米国環境保護庁（EPA）によって、銅には殺菌力があるという表示をしてもよいという認可が下りてからで

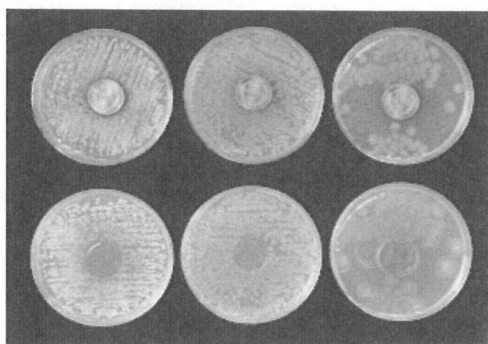


写真1 10円硬貨の殺菌作用
10円玉の例（左から黄色ブドウ球菌、大腸菌、緑膿菌）

キーワード：銅、殺菌特性、MRSA、院内感染

* (株)日本銅センター 技術開発部 部長

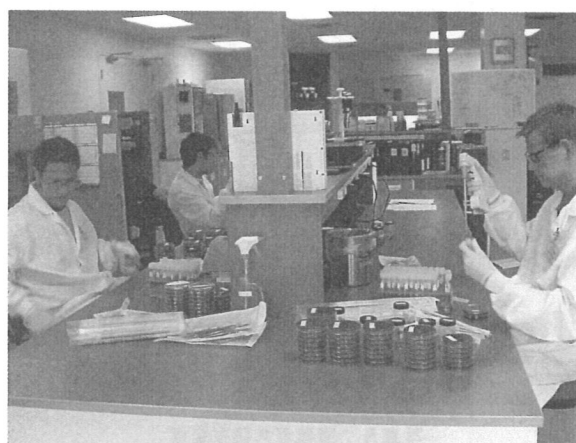


写真2 米国での銅の殺菌性試験状況

ある。これは金属材料としてはじめて認められたもので、銅や銅合金の表面では院内感染の原因になるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）等を含む病原菌に対して2時間以内に99.9%殺菌することが証明されたものである。現在、銅含有率60%以上の385種類の銅合金が、米国環境保護庁（EPA）によって殺菌性能が認められている。写真2に米国での銅の殺菌性試験状況を示す。

3. 北里大学医学部および附属病院での調査研究

日本銅センターでは、銅の殺菌特性を医療に活かすという取り組みを北里大学医学部微生物学、笹原武志講師および北里大学附属病院の協力の下、2005年から進めてきた。その中から銅の優れた殺菌パワーを示すいくつかの例を紹介する。

1つ目は、緑膿菌に対する銅の殺菌力が極めて優れているというデータである。特に最近注目されているのは、多剤耐性緑膿菌で薬品が効かず、院内感染による死亡事故も起こしているやっかいな細菌である。図1は、この緑膿菌および多剤耐性緑膿菌に対して、銅との接触で経時的に菌数がどの程度減少するかを示したものである。

水周りに多く生じる緑膿菌は、銅との接触で約10分後にすべて死滅することをこのグラフは示している。この結果を受けて、皮膚科病棟内の1つの病室のシンクを銅の溶射品に置き替えて検証したところ、従来の陶器製シンクと比べ緑膿菌が大幅に減少することが分った。なお、この試験は数年継続され、銅を溶射した表面は酸化による変色が見られるものの、殺菌作用は試験を開始した時点とほぼ同等で、この性能は長期的に持続することが明らかになった。

写真3は試験で用いた銅を溶射したシンクの写真である。

2つ目は、新生児集中治療室（NICU）で活用されている抗菌ボールペンの例で、これには銅製グリップがついていて、銅の殺菌効果によって院内感染を予防するのに役立っている。

写真4は、この抗菌ボールペンがNICUで使われている状況を示し、写真5は、従来品のグリップと銅製グリップの細菌培養結果を示す。

写真から分るように、グリップ部分を銅にするだけで、院内感染の原因になるMRSAを含む黄色ブドウ

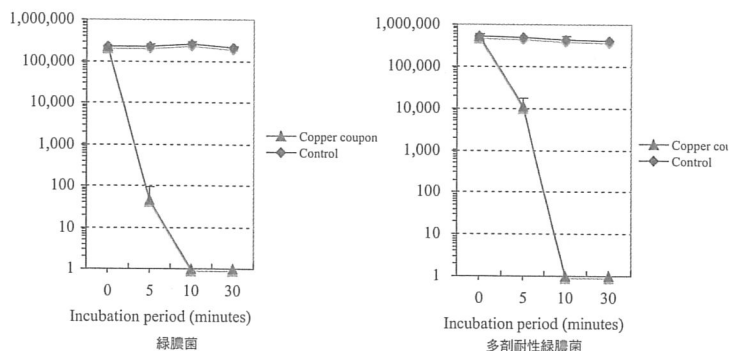


図1 緑膿菌、多剤耐性緑膿菌の対する銅の殺菌力

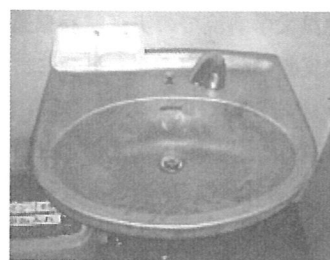


写真3 銅を溶射したシンク

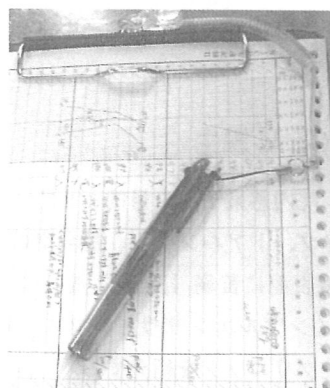


写真4 NICUでの抗菌ボールペン使用状況

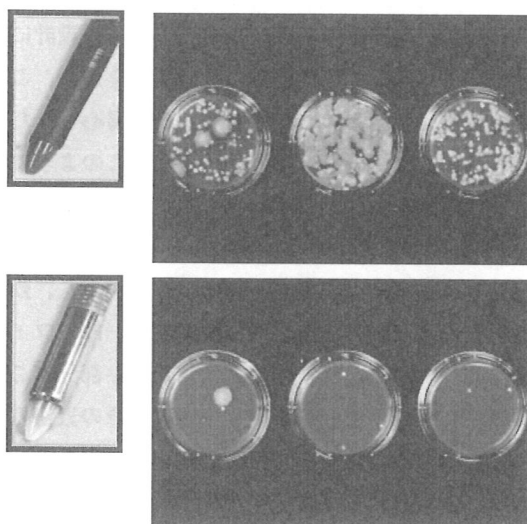


写真5 従来のボールペンと抗菌ボールペンとのグリップ部の菌数比較

球菌などの細菌を著しく減少させる効果がある。

この他、病室の床、ドアノブ、プッシュプレート、ベッド柵などを銅や黄銅に替えて試験したが、いずれも細菌の減少傾向が認められ、病院環境改善に役立つことが実証された。

また、最近の研究では、銅や銅合金がインフルエンザウイルスやノロウイルスに対し高い不活化作用を持つことも分かってきた。

以上のように銅や銅合金に、MRSA、多剤耐性緑膿菌、ウイルス等に対し優れた殺菌作用・不活化作用があることを北里大学病院での実証試験を通じて述べてきたが、次に実際に銅を導入した場合に、院内感染がどの程度減少するかについて考察してみる。図2は、北里大学病院の新生児集中治療室（NICU）、集中治療室（ICU）、皮膚科病棟（8C）におけるMRSA感染者数およびMRSA検出件数について銅を導入する前と後で比較したものである。いずれの病棟においても減少が見られ、銅導入が直接的あるいは衛生意識向上など間接的に作用して院内感染抑制に寄与していることが推察される。

4. Brass Clinic 誕生

ここでは、院内感染予防を目的として、患者の手が触れるドアノブ、ドアハンドル、待合室の壁面、受付台などの環境表面に黄銅（Brass）を全面的に採用してMRSA、インフルエンザウイルスなどによる感染抑制を図ったクリニックを紹介する。

このクリニックは浦安市に2009年10月にリニューアルオープンした落合クリニックで、高橋堅氏（東京理科大学講師、高橋堅建築設計事務所代表）の設計によるものである。氏は銅や黄銅の殺菌性能を知り、この機能と色合いをデザインに活かすことに腐心された。写真6は、外来待合室の外観を示すが、このように黄銅を全面採用したクリニックは、世界初であり、Brass Clinicと呼んでいる。

当クリニックにおいても、細菌検査を実施し、効果の確認を行った。方法としては黄銅板の一部にフィルムを貼り、黄銅による殺菌作用が効かない部分（これをコントロールとする）を敢えて設け、その近傍の黄銅部分と細菌数の比較をした。その結果は図3に示す通りで、黄銅部分では細菌数が大幅に減少することが検証できた。

5. 臭気対策への応用について

5-1. 抗菌ファンコイルユニット¹⁾

ファンコイルユニットは、医療施設などの病室の空調設備として広く採用されている。コイル表面は汚れやすく微生物にとって増殖しやすい環境で、ひいては感染症や臭気発生の原因になっている。このコイルに、抗菌機能を付加することにより機内での微生物の発生を抑制し、室内空気環境の改善に寄与できるとの想定から「抗菌ファンコイルユニット」を新日本空調が開

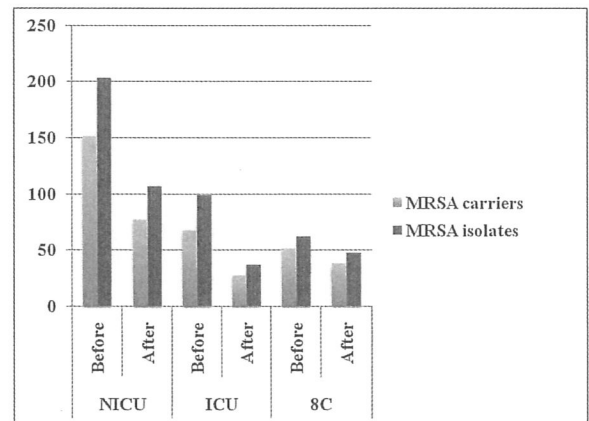


図2 銅導入前後の各病棟におけるMRSA感染者数、分離件数変化



写真6 Brass Clinic 外来待合室外観

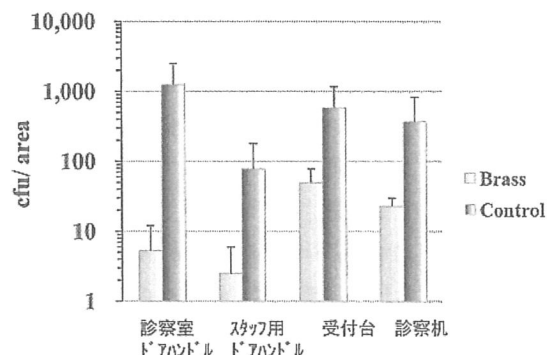


図3 Brass Clinic 細菌検査結果

発した。抗菌ファンコイルユニットは、アルミフィンに粉末の最大径が2 μ m以下の黄銅が約20%混合されたエポキシ樹脂を表面にコーティングしたコイルを使用したファンコイルユニットである。これによって抗菌効果を発揮し、増殖細菌の飛散を抑え、微生物による臭気が低減されるため快適性が向上する。

この抗菌ファンコイルユニットと比較機（抗菌処理をしていないファンコイルユニット）を冷房運転し、MRSA に対する抗菌性能試験を実施した結果、抗菌ファンコイルユニットは、5時間後にゼロとなり、極めて高い抗菌効果を示した。図4は、抗菌ファンコイルユニットの抗菌性能試験結果である。

5-2. 米国環境保護庁 (EPA) による HVAC の細菌・カビ発生抑制機能認可

米国環境保護庁 (EPA) は、「HVAC における抗菌銅合金表面材料は、悪臭の原因となり暖房・換気・空調システムを低下させる細菌・カビを抑制する」ことを2010年に認定している。

つぎに、この認定された機能を実用化した商品としてオール銅エアコンを紹介する。中国のエアコンメーカーの志高 (Chigo) では、銅製フィンと銅管を組み合わせた熱交換器を採用したオール銅のエアコンを先頃商品化し、抗菌ファンコイルユニットと同様に細菌やカビの発生を抑え、悪臭の対策と高い伝熱性能維持が図れることを特徴としている。

写真7はChigoのオール銅エアコンを示す。

5-3. 銅コーティング消臭バッグ

三井化学では、抗菌作用を持つ銅合金を開発し、この銅合金をコーティングした不織布で製作した消臭バッグを試作し、においの低減効果について調査した。方法として汗を拭いたタオルを銅合金不織布バッグと通常のバッグに1日保管し、におい成分を測定して比較した。その結果は、図5に示す通り硫化水素、硫黄系成分、アミン系成分、有機酸系成分、アルデヒド系成分で減少が認められた。これにより通常のバッグで保管した場合、臭気指数が約20であったが、銅合金不織布バッグを用いると臭気指数は15以下まで低下し、人の臭覚では感知できない程度になった。

以上のように銅の殺菌特性や悪臭成分の吸着能を利用して、病院等の悪臭対策を図ることが期待される。

銅や銅合金材料が病院設備に広く使用され、院内感染抑制や悪臭対策に活用されることを切に希望する。

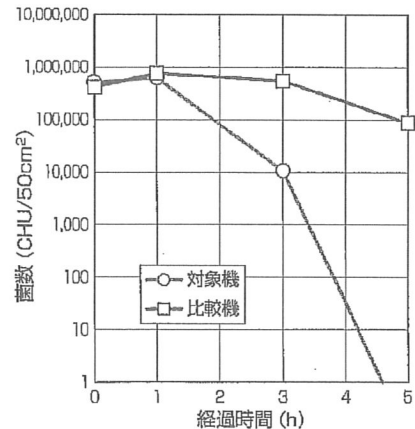


図4 抗菌ファンコイルユニットの抗菌性能試験結果

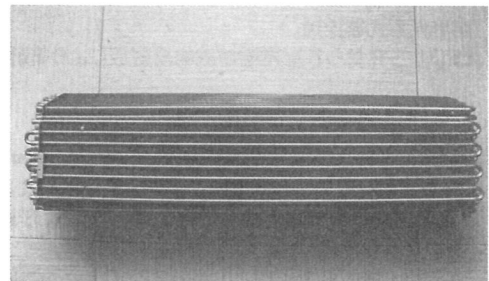


写真7 Chigo製 オール銅エアコン

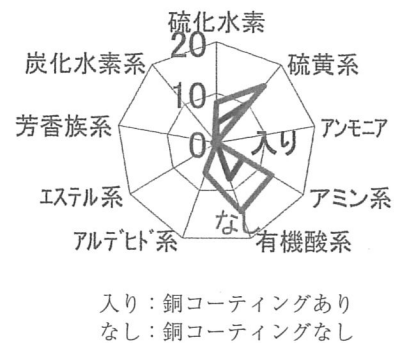


図5 におい成分レーダーチャート

参考文献

- 1) 佐々木啓充：「抗菌ファンコイルユニット」空衛 2009-Vol.63 No.12 21-26