

**無断転載禁**

本誌に関する著作権は、一般社団法人日本銅センター(以下当センター)その他の権利者に帰属します。本誌記載内容の利用については、著作権法により認められる場合を除き、事前に当センターにご連絡の上、許諾を得ていただくようお願いいたします。

まだまだ知られていない！

**銅のすぐれた超抗菌パワー**



® は日本銅センターの登録商標です。

**一般社団法人 日本銅センター**

〒110-0005 東京都台東区上野1丁目10番10号うさぎやビル5階  
TEL.03-3836-8821 FAX.03-3836-8828  
<http://www.jcda.or.jp>

2021.4.20/PR-O

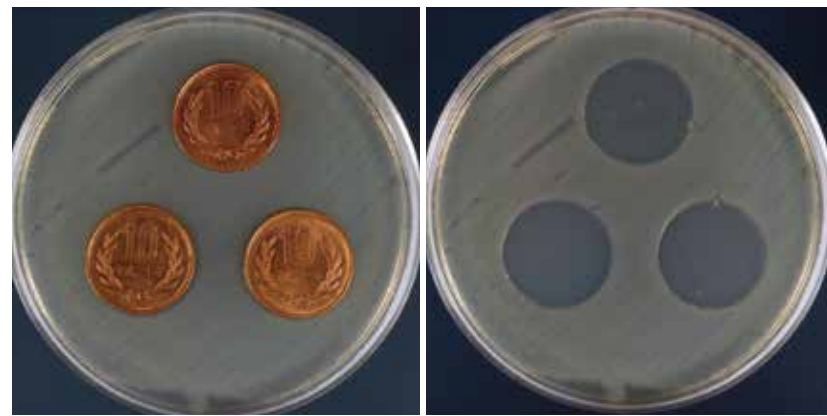
©2020 Japan Copper Development Association

**(一社)日本銅センター**



# 銅のすぐれた超抗菌パワー

19世紀の終わりに、ネーグリーという生物学者が、「微量金属作用」と呼ばれる金属の不思議な力を発見しました。微量金属作用とは「水などに溶け出したごくわずかな量の金属イオンが細菌類のはたらきを抑える効果」のことです。自然界に存在し、また私達の身近なところにある銅という金属が、この「細菌の増殖を抑える」すぐれた性能を持っていて、さまざまな分野での活用が進められています。この「銅の超抗菌パワー」を紹介しましょう。



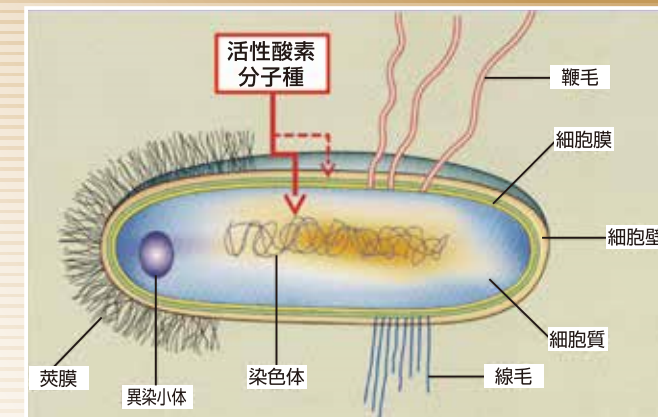
寒天平板培地に大腸菌の菌液を塗抹し、その上に10円玉を置き、一晚培養後にこれを除去し、さらに培養しました。その結果、10円玉が接触した円形の面には菌がまったく発育していないことがわかりました。



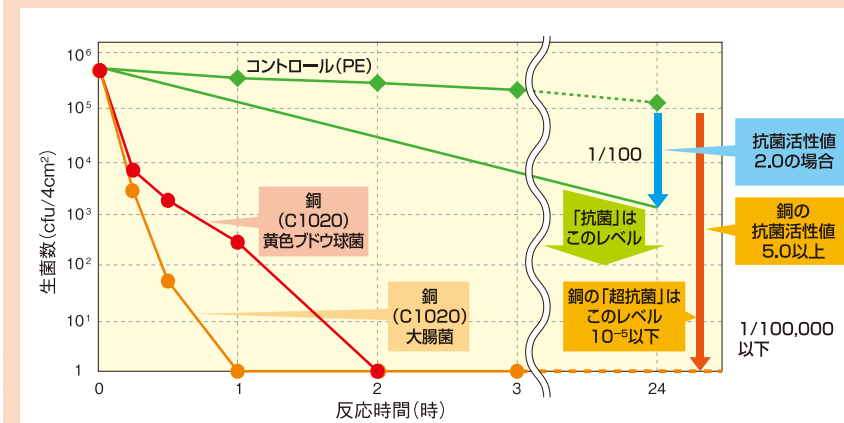
# 銅の超抗菌パワーのメカニズムとその効果

## 銅の細菌標的分子は？ ●細菌の標的部位

銅は水分と反応し、強い酸化力をもつ活性酸素分子種が生成し、細菌等の標的分子を分解します。これが銅の超抗菌性能をもたらすメカニズムとされています。



## ●銅のすぐれた超抗菌性能



試験協力: (一財)北里環境科学センター

細菌種により超抗菌性能の強弱はありますが、世の中で「抗菌性がある」と言われるレベルよりはるかにすぐれた抗菌活性値を銅は示します。これを「銅の超抗菌性能」と呼ぶことにします。

# 銅のすぐれた超抗菌性

銅は私たちの身近で問題になっているさまざまな病原性のある微生物や寄生虫に対し、抜群の超抗菌性を発揮します。それでは、抗菌性試験(JIS Z 2801)などによって実証された銅のすぐれた超抗菌効果をご紹介します。

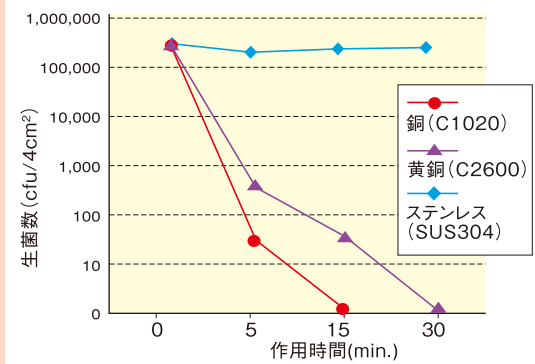
0157

## 0157に対してすぐれた超抗菌効果を発揮

1996年に日本でも全国で12人が死亡し、1万人あまりに出血性下痢を引き起こした腸管出血性大腸菌(O157)。夏季に流行のピークがあり、毎年4,000人前後の患者が発生しています。この感染力の強いO157に対して銅はすぐれた超抗菌効果を発揮します。O157の菌液を塗抹した寒天平板培地上に銅およ

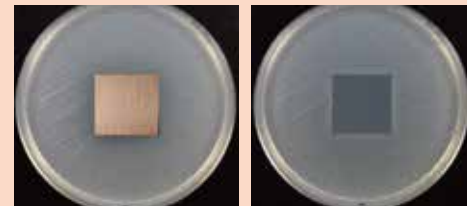
びステンレスの試験片を置き、一晚培養後に試験片を除去し、さらに培養しました。その結果、ステンレスに比べて銅が接触した面には菌はまったく生育していないことが分かりました。集団感染を起こし易いO157の感染対策の一助に銅および銅合金の利用が期待されます。

### ● O157に対する銅、黄銅の超抗菌効果



試験協力: (一財)北里環境科学センター

### ● 銅 (C1020) の発育阻止効果



寒天平板培地にO157の菌液を塗抹し、その上に試験片を置き35℃で一晩培養した(上左)。試験片を除去し、さらに35℃で一晩培養した(上右)。

## 銅のすぐれた超抗菌性

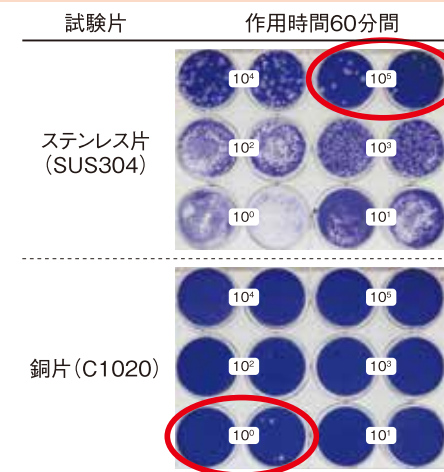
インフルエンザ

## インフルエンザウイルスにも高い超抗菌効果

冬季にかけて流行するインフルエンザは、主にA型インフルエンザウイルスによる呼吸器系感染症です。密閉空間では感染力は非常に強く、病人や高齢者は肺炎などを併発し重症化しやすい傾向にあります。この感染力の強いA型インフルエンザウイルスに対しても銅はすぐれた超抗菌効果を発揮します。インフルエンザウイルス液を銅(C1020)やステンレス鋼(SUS304)の各試験片上に接種して25℃で

所定時間作用させ、ウイルスの感染価を単層培養細胞上に形成されるプラーク(ウイルスの増殖により細胞が死滅した痕)の数として測定しました。生きている細胞はクリスタルバイオレットによって青紫色に染まり、ウイルスが増えて細胞が死滅した箇所(プラーク)は染まりません(左図)。その結果、ステンレス鋼に比べて銅に接触したウイルスは30分間で完全に感染性が不活化(感染価が検出限界以下まで減少)されることが分かりました(右図)。大流行しやすいA型インフルエンザウイルスの感染対策にも銅および銅合金の利用が期待されます。

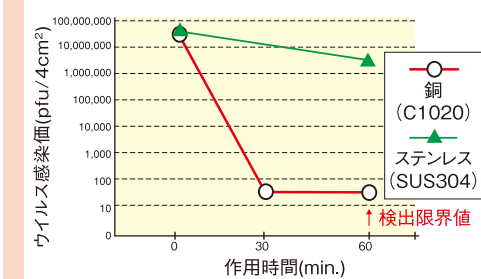
### ● プラーク形成の比較



ステンレス片では高い希釈倍率でプラークの形成が見られるが、銅片では、低い希釈倍率でもプラークの形成がほとんど認められない。銅のウイルス不活化効果が高いことを示している。(図中の数字は希釈倍率)

試験協力: (一財)北里環境科学センター

### ● インフルエンザウイルスの感染性不活化効果



試験協力: (一財)北里環境科学センター



## 銅のすぐれた超抗菌性

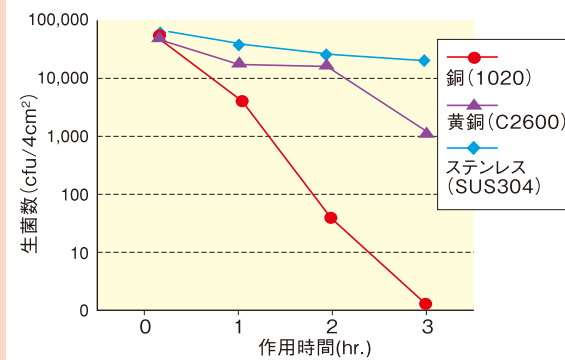
### レジオネラ

#### 怖いレジオネラに銅の超抗菌効果

循環濾過式の入浴施設のお湯を感染源とするレジオネラ肺炎の集団発生がみられ多数の死者も出ており、近年では、この感染者数は増える傾向にあります。レジオネラはもともと土壤中に生息していますが、循環式浴槽などの人工的な水利用施設の水に入りこんで繁殖すると、空気中に発生するミスト(霧状の微小水滴)に内包され、これを吸入することで感染を起こします。銅(C1020)と黄銅(C2600)とステンレス鋼(SUS304)の各試験片にレジオネラ菌液を接種する

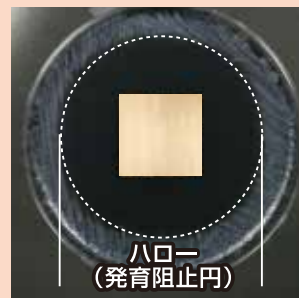
と、銅および黄銅では作用時間に比例し菌数は減少しました。一方、ステンレス鋼では減少はわずかでした(左図)。次に、レジオネラを培地に塗抹した後、各試験片を中央に置き発育阻止効果調べてみると、銅および黄銅では5.3~6.0cmの大きな発育阻止円(ハロー)の形成が認められました(右図)。一方、ステンレス鋼では接触した面での菌の発育阻止やハロー形成は起こりませんでした。銅および銅合金にはレジオネラに対してすぐれた超抗菌効果があることが分かります。

#### ●レジオネラに対する銅および黄銅の超抗菌効果

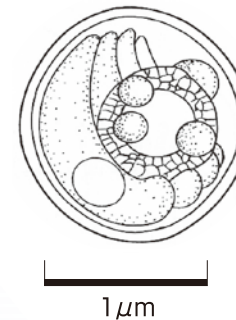


試験協力:(一財)北里環境科学センター

#### ●レジオネラに対する銅の発育阻止円の形成



#### ●オーシスト模式図



## 銅のすぐれた超抗菌性

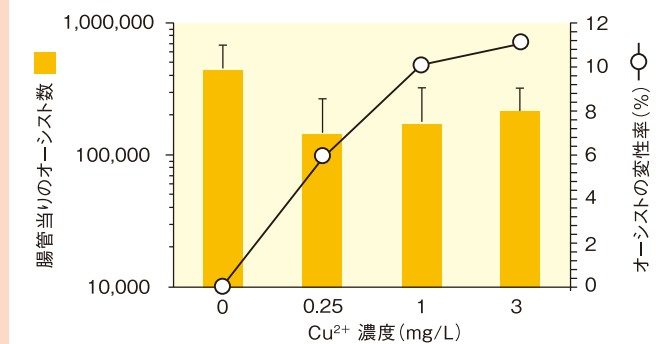
### クリプトスポリジウム

#### クリプトスポリジウムに対する感染性不活化

クリプトスポリジウムは腸管寄生性原虫で、腹痛を伴う激しい水溶性下痢を起こします。小腸内で増殖したクリプトスポリジウムは、感染体スポロゾイトを堅い殻で覆ったオーシストとして便中に排出されます(左図)。このオーシストは殻が堅いため通常の塩素消毒では死滅せず、感染力が強いので、上水道の水源が下水などで汚染されると、水系伝播により集団感染を起こすことがあります。わが国でも汚染上水道水による集団感染が発生し、監視が強化されている原虫です。

日本銅センターは北里大学医学部と共同研究を行い、このオーシストを一定濃度以上の銅イオン溶液(硝酸処理銅板液)で処理すると、銅イオン濃度依存的にオーシストの堅い殻が壊れて変性を起こし、その結果、マウスに対する感染性も低下することが分かりました(右図)。銅管内には満水時、0.6mg/Lの銅イオンが溶出することから、給水用銅管にはクリプトスポリジウムに対する感染性不活化効果が期待されます。

#### ●銅イオン濃度依存的なオーシストの変性と感染性不活化



感染症誌vol.78(2),138-140,2004他より

## 銅のすぐれた超抗菌性

### 従属栄養細菌

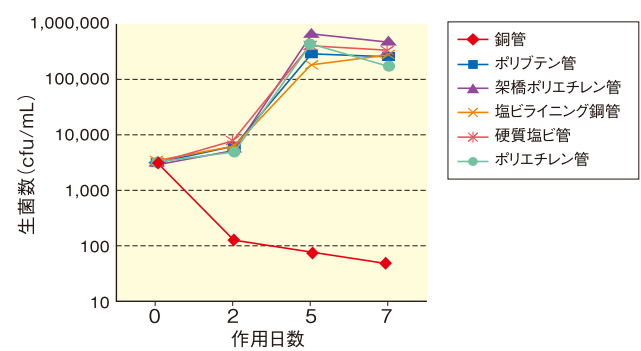
#### 従属栄養細菌に対する銅の超抗菌効果

給配水系の水道管を通る水中には、従来の培養条件では検出されず、低栄養濃度の有機炭素を含む培地に遅れて発育してくる従属栄養細菌と呼ばれる細菌が存在する事実があります。現行の水道法ではこれらの従属栄養細菌は検査対象になっていませんが、この中に含まれるある菌種によって日和見感染を起こした事例もあることから、医療施設等において水質管理を行う際に、レジオネラと並んでこれらの従属栄養細菌の制御は重要となってきます。そこで、給水用銅管にはバイオフィルム形成阻止性やレジオネラなどの各種細菌に対しすぐれた超抗菌

効果があることに注目し、水道水に生息する従属栄養細菌の汚染対策に活用できるか、銅管とその他の樹脂管との比較検討を行いました。その結果、従属栄養細菌は樹脂系配管において経時的に増加したのに対し、銅管では漸次減少し続け、7日後には樹脂製配管のその1/1000にまで減少しました。銅管のこのような超抗菌効果は10年経過したものでも確認されました。銅管はすぐれた超抗菌効果を長期にわたって持続的に発揮します。銅のパワーは毎日使う水道に生かされ、私たちの健康で衛生的な暮らしを支えていくことができます。



● 給水用銅管の従属栄養細菌に対する超抗菌効果



第58回全国水道研究発表会講演集.612-613.2007

## 銅のすぐれた超抗菌性

### 院内感染

#### 院内感染対策に効果を発揮する銅

病気の治療のために訪れた病院で、別の病気をうつされる。このような「院内感染」は医療施設の信頼を揺るがすほどの問題になっています。徹底した院内感染対策が医療施設に求められるなか、日本銅センターでは院内感染の予防に銅の超抗菌効果を役立てるという世界初の試みを国内の病院で実施しました。評価試験は2005年～2013年の期間、北里大学病院の皮膚科病棟や新生児集中治療(NICU)病棟や外来診察室に銅および黄銅製の床板、ドアのノブやハ

ンドル、ドアの押し板、シャワーヘッド、洗面台、ボールペンクリップなど設置し、一般細菌やMRSAを含むブドウ球菌や緑膿菌などの細菌について培養検査を行い、設置した所の各菌数が設置していない同じ所のそれに比べてどれ位減少したかを調べました。その結果、銅や黄銅製品を設置することで、接触および非接触環境面に付着するそれぞれの細菌数が明らかに減少することが分かりました。特に、湿度が高い環境下で超抗菌効果はより発揮されやすい傾向にありました。

● 病棟に設置した銅および黄銅製の部材





## 銅のすぐれた超抗菌性

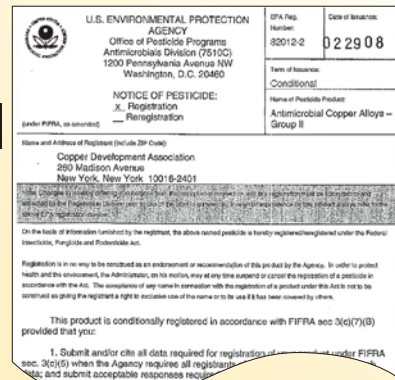
### 銅の超抗菌作用を米国政府が認定！

2008年3月、米国環境保護庁(EPA)より、「銅、真鍮、ブロンズなどは人体に有害な致死性のある病原体を殺菌し、公衆衛生に効果がある」という表示が法的に認可されました。

EPAが公衆衛生上実際に効果があると認めた固体

米政府も認定!

材料は銅が初めてとのこと。EPAの認める表示は、独立した検査機関が行った試験結果に基づくもので、EPAの定める試験方法で行われ、銅および銅合金がMRSAをはじめとする各種病原細菌を殺菌することを証明したのです。この発表により、日本銅センターにおける超抗菌銅普及活動は加速していきました。



EPAの認定書例



米国環境保護庁(EPA)



米国での銅の試験風景

### 銅表面が、感染リスクを58%削減!

サウスカロライナ医科大学のM.Schmidt教授は、3つの病院で銅製のベッド柵やベッドテーブル、ナースコールボタン、点滴スタンドなどを使用し、病原菌数および感染率の減少を調査。4年間にわたる調査の結果、2011年7月、WHO ICPCIで「銅表面が感染リスクを58%削減」という検証結果を発表しました。



3病院のICUの環境表面に銅を採用

### 銅のすぐれた超抗菌性

超抗菌性能の証

### 超抗菌効果のある製品の証

銅の超抗菌性能を活かした材料、製品を世の中に広く普及させるために、日本銅センターは日本限定のCU STAR(シー・ユー・スター)マークを作製し活動を行っています。米国環境保護庁(EPA)が認めた60質量%以上の銅を含有する銅および銅合金材料やそれを用いた製品に加え、銅蒸着フィルムや銅織

維製品、銅粉をプラスチックに配合した複合製品など広く銅による超抗菌性能を有する材料、製品を対象としています。

銅の元素記号「Cu」に漢字の「銅」を組み込み、清潔感をキラリとイメージさせたCU STARマークにより銅の超抗菌性能を強くアピールしていきます。



CUは一般社団法人日本銅センターの登録商標です

シーユースター  
CU STAR  
と呼んでください



CU STAR 認証書の例

## 銅のすぐれた超抗菌性

大学病院で!

最先端の「北里大学病院」で超抗菌効果を期待!

神奈川県相模原市にある「北里大学病院」は、建学の祖 北里柴三郎博士の理念に基づき、信頼される安全で高度な医療の実践を目指しています。同病院では2005年以来、銅の超抗菌性に着目し、さまざまな院内環境で検証を実施、接触環境の清掃や消毒を補完する素材であることを明らかにしています。2014年春には1033床を有する新病院がオープン。先の結果を踏まえ、外来、病棟、薬剤部、栄養部の各部署に合計159組の銅合金製ドアハンドルを導入しました。採用された洋白系銅合金は耐変色性にもすぐれ、6年経過した現在でも美しい光沢を保っています。継続的な細菌培養検査でも、銅合金

製ドアハンドル表面に付着する一般細菌の生菌数は、クロムメッキ製のものより1/6~1/2と少ない菌数で推移しています(左図)。銅合金製ドアハンドル表面が清潔に保たれ、安心・安全な医療環境づくりに貢献しています。



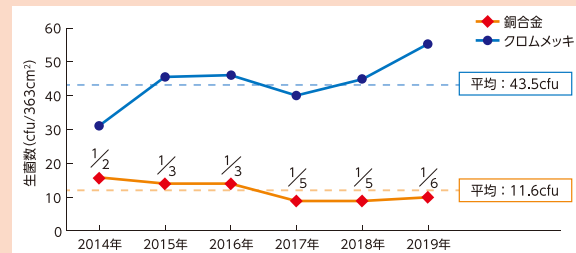
北里大学病院



各所に設置された銅合金製ドアハンドル



●ドアハンドル付着一般細菌数の経年変化



試験協力: 北里大学医学部・北里大学病院

銅のすぐれた超抗菌性

合計約1トン!

病院として世界最大規模の銅製品を導入「千代田病院」

宮崎県日向市にある「千代田病院」。2012年に開院した新病院が世界中の医療関係者に注目されました。それは、「200床を越える大型病院では世界初となる大量の銅部材の採用」。

銅の超抗菌作用による院内感染対策に着目した同病院千代反田晋理事長は、銅の超抗菌作用について院内で実験検証を行い、その実証データをもとに、ドアノブやドアハンドルなど計530箇所以上に銅製品を導入。約1トンもの銅部材の導入で、院内感染のリスク低減を図る試みに、多くの医療関係者が期待し、注目しています。

2012年~2014年の3年間、黄銅製ドアハンドルの一部をプラスチック製テープで覆いコントロール

として細菌培養検査を行いました。その結果、黄銅表面の一般細菌の生菌数に比べて、コントロール表面ではその菌数が多く、最大600cfuにまで達していました。千代田病院でも接触環境面を黄銅製品にすることによって清潔な院内環境を創造していることがうかがえます。



千代田病院



千代反田 晋理事長

●外来診察室ドアハンドルの細菌培養検査結果

	調査年度	生菌数 (cfu/75cm²)	
		黄銅	コントロール
一般細菌	2012	8.3 ± 13.4	598.6 ± 693.2
	2013	9.5 ± 18.4	46.4 ± 40.6
	2014	7.5 ± 13.5	36.2 ± 74.0
ブドウ球菌	2012	10.3 ± 16.6	56.5 ± 59.5
	2013	7.8 ± 24.7	40.6 ± 67.2
	2014	2.0 ± 3.5	43.9 ± 74.7



ドアノブやハンドルに約1トンの銅製品が使われている

試験協力: 北里大学医学部・千代田病院



## 銅のすぐれた超抗菌性

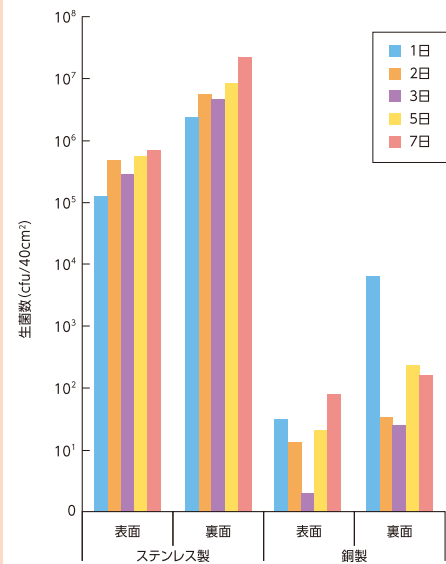
身近な  
銅パワー

身近な所で威力を発揮する銅パワー

### 流し台排水口の銅製バスケット

銅製バスケットはステンレス製のものよりも、そこに付着するぬめりの原因となる細菌数を明らかに持続的に低減させていることが分かります(左図)。

●バスケットの表裏面に付着する細菌の調査結果



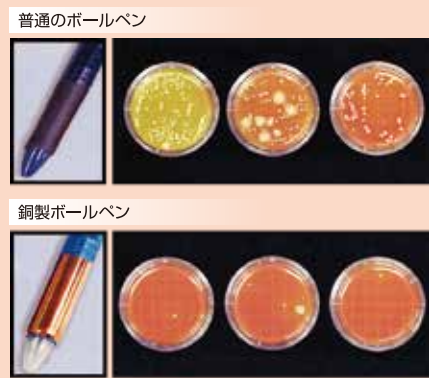
試験協力: 北里大学医学部

### 「銅製ボールペン」のミラクルパワー

病院内で行ったもうひとつの実験があります。ボールペンを使った実験です。新生児集中治療室にグリップ部分を銅で覆ったボールペンと普通のボールペンを設置し、グリップ部分の接触表面の細菌汚染を調べた結果、MRSAなどのブドウ球菌に対し、銅製ボールペンが大きな超抗菌効果を発揮することが立証されました。

また、銅管を30分間握った手の平の細菌数を調べた結果、銅管に触れた手の平の細菌数が31~68%の割合で減少したことから、銅合金は接触した皮膚面にも超抗菌効果を与えることがわかりました。

●MRSA培養結果



試験協力: 北里大学医学部・北里大学病院

## 銅のすぐれた超抗菌性

蚊に、アオコに...

蚊に、アオコに、ナメクジに、フジツボに...

銅および銅合金の微生物に対する超抗菌効果はこれまで紹介した事例だけではありません。蚊の幼虫であるボウフラの羽化阻止、アオコ防除、ナメクジの忌避効果、フジツボなどの貝類の付着防止などさま

ざまな場面に銅および銅合金のユニークな生物学的効果が発揮されています。これらも広い意味での超抗菌効果と同じメカニズムによるものと考えられます。



## 銅のすぐれた超抗菌性

### 銅の超抗菌効果を暮らしのすみずみにまで

日本銅センターでは、銅の超抗菌性能を活かした多彩な形の銅材料・銅製品を暮らしのさまざまなシーンに活用できるよう、活動を展開しています。

さまざまな  
シーンで



銅のすぐれた超抗菌性

みーんな  
銅合金

### コインは銅でできている!

10円玉だけではなく、5円玉も、50円玉も、100円玉も、500円玉も。いずれも銅を主成分とする銅合金でできており、コインの表面は細菌が繁殖せず清潔です。



**100円硬貨**  
発行開始: 昭和42(1967)年

- 白銅
- 品位: 銅 —— 750 (千分中) ニッケル - 250



**500円硬貨**  
発行開始: 平成12(2000)年

- ニッケル黄銅
- 品位: 銅 —— 720 (千分中) 亜鉛 —— 200 ニッケル - 80

**50円硬貨**  
発行開始: 昭和42(1967)年

- 白銅
- 品位: 銅 —— 750 (千分中) ニッケル - 250



**10円硬貨**  
発行開始: 昭和34(1959)年

- 青銅
- 品位: 銅 —— 950 (千分中) 亜鉛 —— 40~30 すす —— 10~20



**5円硬貨**  
発行開始: 昭和34(1959)年

- 黄銅
- 品位: 銅 —— 600~700 (千分中) 亜鉛 —— 400~300

参考: 造幣局パンフレット

## 知ってましたか？ 「銅は大事な栄養素」

健康に欠かせない「ミネラル・銅」

ミネラル・銅

ヒト成人の体内には70～100mgの銅が含まれ、健康に不可欠の栄養成分で「微量必須元素」と言われています。銅は血液や骨を造る他に、血管や脳の働きを正常に保つ大切な役割を果たしています。一般人の1日摂取量は2～5mgで、バランスよく食事を摂れば自然に補うことができます。ちなみに銅が多く含まれる食品にはカキ(約30mg/kg)、牛レバー(約20mg/kg)、穀類や豆類、果実などがあります。

「栄養機能食品」の栄養成分の一つとしての銅

栄養機能食品

2001年3月、厚生労働省は銅を「栄養機能食品」の栄養成分の一つとしてその機能表示を承認しました。栄養機能食品とは、高齢化や食生活の乱れ等により、1日に必要な栄養成分が摂れない場合、その補給・補完のために利用する食品のことです。その栄養成分として機能表示できる成分には、銅や鉄、亜鉛など6種類のミネラル類と13種類のビタミン類があります。

新生児の発育を助ける「粉ミルクに銅」

粉ミルクへの添加

発育が盛んな新生児は成人よりたくさんの銅の摂取が必要です。出産後1か月の母乳中に含まれる銅濃度は45 $\mu$ g/dlと報告されています。そのため、人工乳である粉ミルクの銅添加量は、標準的な14%の調乳液にすると45 $\mu$ g/dlになるように320 $\mu$ g/100gとなっています。非常にわずかな量ですが、この銅が赤ちゃんの健やかな発育に役立つのです。

## 緑青への誤解

緑青は猛毒？それは大きな誤解です

銅のさびの一種である「緑青」は長い間有毒なものだと信じられていました。原因ははっきりしませんが、おもに当時の教科書の記述が誤解を招いたのではないかと考えられています。昭和時代の小学校の理科の教科書には「銅のサビの一種である緑青には毒性がある」と書かれていました。また当時の百科事典にも緑青は「有毒」と書かれており、これらを通じて習った知識が長い間信じられてきたようです。

この誤解をとき、銅に対する正しい理解を得るため、日本銅センターは東京大学医学部に依頼し、緑青に関する動物実験を6年間にわたって行いました。その結果、緑青は無害同様の物質であることが確認されました。この結果を受けた厚生省(現厚生労働省)も、1981年から国の研究として動物実験に着手しました。そして3年間にわたる研究の結果、緑青は「無害に等しい」との認定を出したのです。この結果は、NHKニュースや新聞各紙に取り上げられ、全国に向けて発信されました。しかし、厚生省の発表から30年以上が経った現在でも、緑青が毒だというイメージは完全にはなくなっていません。銅と緑青の正しい知識がすべての人に広まることを(一社)日本銅センターの願いです。



東京神田・ニコライ堂

