

放射放熱器の銅管の抗菌性および抗カビ性に関する研究

Studies on Antibacterial and Antifungal Activity of Copper pipes of the Radiator

9730123 土肥 友恵 Tomoe DOI
指導教官 田中 辰明 Tatsuaki TANAKA

1. はじめに

温水暖房は放射成分が多いことから快適性に富み好んで使用されているが、わが国では冷房も必要なため、あえて温水放熱器に冷水を流し冷房を行う試みがなされている。ところが夏季に湿度が高いわが国では、冷水冷房用の放射放熱器は表面に結露が発生し、細菌やカビが発育しやすい環境となり問題となっている。

しかし放射放熱器の抗菌性や抗カビ性に関する研究は現在までなされていない。そこで本研究では放射放熱器における微生物の発育を解明することを目的とし、細菌および酵母に対する抗菌力試験、カビの発育試験を行った。

2. 試験材料および供試菌

2-1 細菌に対する銅管の抗菌力試験

試料	銅管, ペンキを塗布した銅管 (20mm)
供試菌	<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 13276 <i>Klebsiella pneumoniae</i> IFO 13277 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO 13275
培地	ニュートリエント寒天 (NA) 培地 ニュートリエント液体 (NB) 培地

2-2 酵母に対する銅管の抗菌力試験

試料	銅管, ペンキを塗布した銅管 (20mm)
供試菌	<i>Candida albicans</i> IFO 1594
培地	ポテトデキストロース寒天 (PDA) 培地 グルコースペプトン液体 (GPBroth) 培地

2-3 カビの発育試験

試料	銅管, ペンキを塗布した銅管 (20mm) フィン付き銅管 (100 mm) ペンキを塗布したフィン付き銅管 (100mm)
供試菌	<i>Cladosporium cladosporioides</i> IFO 6348 <i>Penicillium citrinum</i> IFO 6352
培地	ポテトデキストロース寒天 (PDA) 培地 無機塩培地

3. 試験方法

3-1 細菌に対する銅管の抗菌力試験

放熱器のフィンを取り除いた銅管のみを試料とし、細菌に対する抗菌力を試験した。放熱器にペンキを塗布して使用することもあるため、ペンキを塗布した銅管についても試験した。

- リン酸緩衝液の入ったフラスコに、NB 培地で前培養した供試菌と試料を入れ、35℃、120 rpm、18 時間振とう培養した。
- NA 培地に塗抹し、35℃、24 時間培養した後コロニー数を計数し、生菌数を算出した。

3-2 酵母に対する銅管の抗菌力試験

3-1 と同様に酵母に対して試験した。

3-3 カビの発育試験 (試験1)

銅管の表面にカビの孢子液を接種しカビが発育するか試験した。

- 前培養した供試菌を 0.05% Tween80 溶液を用いて孢子液を作製した。
- 無機塩培地と PDA 培地に孢子液を塗抹し、平板培地の中央に試料を置いた。試料表面にも孢子液を接種した。
- 25℃で培養し、無機塩培地で培養したものは 1 週間ごとに 4 週目まで、PDA 培地で培養したものは 1 週目に、目視と実体顕微鏡で観察した。

3-4 カビの発育試験 (試験2)

銅管に無機塩の孢子液と栄養分として酵母エキスを加えた孢子液をそれぞれ接種したときのカビ抵抗性と抗カビ性を試験した。

- 前培養した *Cladosporium cladosporioides* で無機塩溶液の孢子液と酵母エキスを 1% となるように加えた孢子液を作製し、試料にそれぞれの孢子液を接種した。
- 密閉容器に入れ 25℃で培養し、1 週間ごとに 4 週目まで目視と実体顕微鏡で観察した。

3-5 カビの発育試験 (試験3)

銅管にフィンが付いたままのフィン付き銅管を試料とし、3-4 と同様に試験した。

4. 試験結果および考察

4-1 細菌に対する銅管の抗菌力試験

3 種類の細菌に対して試験を行い、35℃、18 時間培養後の生菌数を算出した結果を Table 1 に示す。銅管では菌が検出されなかったが、ペンキを塗布した銅管およびブランクでは菌が増殖した。

すなわちいずれの細菌に対しても銅管は強い抗菌力を持つが、ペンキを塗布した銅管は抗菌力を持たないことが明らかとなった。ペンキを塗布することによって銅の抗菌力は抑制されたとと言える。

4-2 酵母に対する銅管の抗菌力試験

Table 1 に示すように、酵母に対しては銅管、ペンキを塗布した銅管およびブランクのいずれの場合も菌が増殖した。よって酵母に対して銅管およびペンキを塗布した銅管の抗菌力は認められなかった。銅管は細菌に対しては強い抗菌力を持つが酵母に対しては抗菌力がないことが明らかとなった。

4-3 カビの発育試験 (試験1)

各供試菌の孢子液を銅管表面に接種し 25℃で培養した結果の一部を Fig.1 に示す。無機塩培地お

よび PDA 培地のいずれで培養した場合も、実体顕微鏡で銅管表面におけるカビの発育は確認できなかった。銅管の表面ではカビは発育できないことが判明した。

4-4 カビの発育試験(試験2)

カビの孢子液を銅管およびペンキを塗布した銅管に接種し 25°Cで培養した結果を Table2 に示す。無機塩溶液を接種した試験では、肉眼観察でカビの発育が確認できなかったため実体顕微鏡で観察した。その結果、銅管では発育は見られずペンキを塗布した銅管ではわずかにカビの発育が認められた。よってカビ抵抗性があると判定され、さらにペンキが塗布してあるものより、塗布してないものの方がカビ抵抗性が強いと言える。わずかにカビが発育した理由は、ペンキがカビの発育の栄養分となったためと考えられる。

酵母エキスを加えた孢子液を接種した試験では、肉眼観察でカビの発育が認められた。よって、いずれの試料においてもカビの発育を抑制する抗カビ性はないと判定された。銅管の表面であっても、栄養分があればカビは発育できるといえる。

4-5 カビの発育試験(試験3)

カビの孢子液をフィン付き銅管およびペンキを塗布したフィン付き銅管に接種し 25°Cで培養した結果を Table2 に示す。無機塩溶液を接種した試験では、肉眼観察でカビの発育が確認できなかったため実体顕微鏡で観察した結果、いずれの試料もカビ

の発育が認められなかった。よってカビ抵抗性があると判定された。フィンのあるなしで結果が異なることから、放射放熱器の表面では、カビが発育したりしなかったりする部分があることが分かった。

酵母エキスを加えた孢子液を接種した試験では、肉眼観察でカビの発育が認められた。よっていずれの試料においても抗カビ性はないと判定された。フィン付きの銅管の表面では、栄養分があればカビは発育できるといえる。

5. 総括

銅管は細菌に対する強い抗菌力があるが、酵母に対する抗菌力はなかった。しかし銅管にペンキを塗布すると細菌に対する抗菌力もなくなった。

銅管や銅製の放射放熱器にはカビ抵抗性があり、ペンキを塗布しないほうがカビ抵抗性は強かった。しかしながら抗カビ性はなく、栄養分があれば銅管の表面でもカビは発育することが分かった。

今後放射放熱器を使用する際、微生物の発育を抑制することを考慮するとペンキを塗布しない方が良く、カビの栄養となる塵埃等が付着しないようにすべきである。

【謝辞】

この研究を実施するにあたり衛生微生物研究センターの李憲俊博士の指導を得た。記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 繊維製品の抗菌性試験方法 JIS L 1902 (1998)

Table1 Antibacterial activity test of copper pipes.

供試菌	初発菌数 (CFU/ml)	35°C, 18時間培養後の生菌数 (CFU/ml)		
		銅管	ペンキを塗布した銅管	ブランク
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.0×10 ⁵	0	7.0×10 ⁵	1.2×10 ⁶
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1.7×10 ⁵	0	4.2×10 ⁶	9.1×10 ⁶
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1.9×10 ⁵	0	1.9×10 ⁷	8.8×10 ⁵
<i>Candida albicans</i>	1.3×10 ⁵	1.4×10 ⁶	1.8×10 ⁶	1.4×10 ⁶

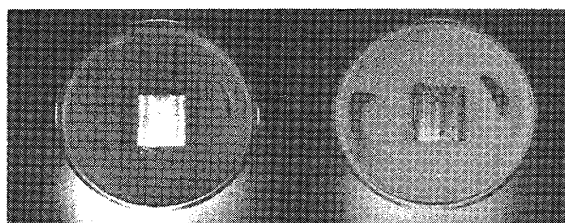


Fig.1 Growth test of fungi on the surface of copper pipes (PDA, one week later).
Left: *Cladosporium cladosporioides*
Right: *Penicillium citrinum*

Table2 Growth test of *Cladosporium cladosporioides* on the copper pipes.

試料	無機塩溶液				酵母エキス			
	1週目	2週目	3週目	4週目	1週目	2週目	3週目	4週目
銅管	-	-	-	-	+	+	+	+
ペンキを塗布した銅管	±	±	±	±	+	+	+	+
フィン付き銅管	-	-	-	-	+	+	+	+
ペンキを塗布したフィン付き銅管	-	-	-	-	+	+	+	+

-:発育なし, ±:わずかに発育している, +:発育している