

草木染めで抗菌能力の高い布を作る～異なる媒染剤を用いて～

生物班: 倉屋 千咲、山中 美月

要約

本研究の目的は、草木染めの抗菌作用が媒染剤と呼ばれる色を定着させるために用いられる金属化合物の種類によってどのように変化するかを明らかにすることである。実験によって、Cu媒染液、Al媒染液、Fe媒染液の3種類の中ではCu媒染液で媒染した布が最も大腸菌の増殖を防ぐということがわかった。よってCu媒染液で媒染した布が3種類の媒染液の中で最も強い抗菌作用を持つということが結論付けられた。

1. はじめに

日本の伝統的な染色方法の一つに草木染めという手法がある。草木染めとは植物や果実などの天然のものを染料の原料として用いる染色方法である。原料である植物などには薬効効果や抗菌作用があるため、草木染めで染められた布も抗菌作用を有することがわかっている。また、草木染めを行う過程で使用される媒染剤と呼ばれる金属化合物もその抗菌作用に関わっていることを知った。媒染剤は布に色を定着させるために使用され、様々な種類がある。そのため、どの種類の媒染剤がより高い抗菌性を生み出すのかを解明すれば、より抗菌性の高い布製品を作ることができるのではないかと考えた。

2. 研究手法

本研究では3種類の媒染剤(Cu媒染液、Al媒染液、Fe媒染液)を用いて媒染した布の抗菌作用について調査した。まず、媒染剤を用いてそれぞれ布を媒染し、大腸菌の増殖をどの程度防ぐのかを比較した。

《実験1》

①寒天培地の作成

蒸留水	250ml
組織培養用寒天	4.00g
肉エキス	2.50g
ペプトン	2.50g
NaCl	1.25g

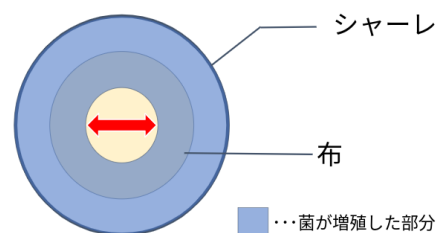
上記の物をビーカーに入れ混ぜ合わせ、HClとNaOHを用いてpHを7.2に調節し培養液を作成した。電子レンジで培養液を800W、30秒で五回程度繰り返し加熱し、オートクレーブに入れ120℃で15分加熱した。その後、培養液をシャーレに注ぎ、冷蔵庫で冷却し固めた。

②染色と媒染

綿100%の布を一辺40mmの正方形に切ったものを9枚用いて実験した。最初に豆乳と水を1:1の割合で混合した液に布を浸し、下処理をした。乾燥させたザクロの皮20gをティーパックに入れ、水400mlに入れ30分間加熱し染液を抽出した。布を20分間染液に浸して染色したあと一度布を水洗いした。各60mlのCu媒染液、Al媒染液、Fe媒染液にそれぞれ布を3枚ずつ浸し20分間媒染を行った。その後布を水洗いし、暗所で乾かした。

③測定

染色と媒染をした布を大腸菌を塗布した寒天培地の中央に貼り付け、3日後に大腸菌が増殖しなかった幅を右図の矢印のように測定した。



《実験2》

実験1と同じように実験を行ったが、実験1の結果を受けて以下の点を変更した。

- ・布を培地に張り付けやすくするために半径30mmの円形の布を10枚用いた。
- ・対照実験を行うために、それぞれの媒染液で媒染したものを3枚ずつと、媒染を行わなかったものを1枚作成した。
- ・染液を抽出する際のザクロの質量を3倍(60g)にし、媒染を2回行った。

3. 結果

《実験1》

布がしっかりと培地についていなかったため正確に抗菌作用を測ることができなかった。また、媒染液なしの布がなかったためそもそも媒染液の抗菌作用の有無が確認できなかった。

《実験2》

菌が増殖しなかった幅の平均は、Cuが26.6mm、Alは 24.4mm、Feは23.8mm、媒染を行わなかったものは23.6mm であった。Cuが最も菌の増殖を防ぎ、媒染を行わなかったものが最も菌が増殖した。

	無	Cu	Al	Fe
		26.0	25.4	23.6
		26.6	24.4	26.0
		27.0	21.6	23.8
平均	23.6	26.6	24.4	23.8

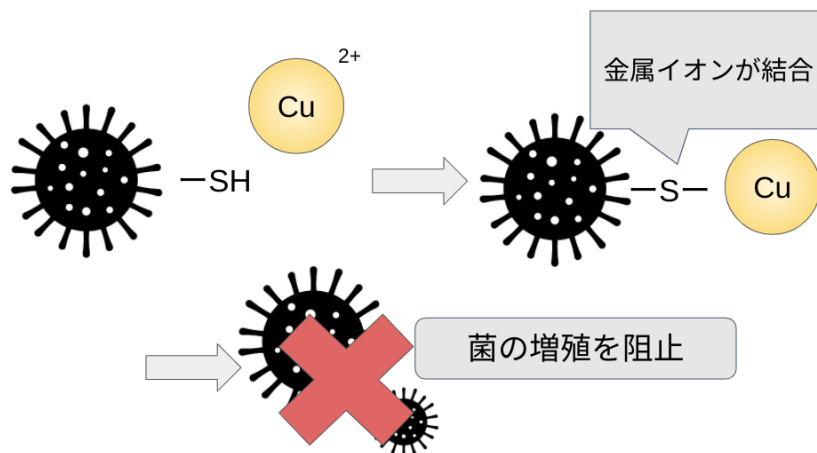
果
位:mm)

実験2の結
菌が増殖しなかった幅(単

4. 考察

抗菌性の強さはCu媒染液が最も強く、次いでAl媒染液、そして最も弱いものはFe 媒染液である。先行研究(石田恒雄(2011),「抗菌剤の特性と抗菌メカニズム」)より金属の抗菌性にはSH基というタンパク質の基質が関わっているということがわかった。微生物にはSH基という多くの生体反応に関わるタンパク質が存在する。このSH基に媒染剤に含まれる金属イオンが結合する事で、SH基での代謝が阻害され、微生物は死滅する。これにより菌の増殖を阻止できる(下図参照)。SH基との結合の強さは金属によって異なっており、抗菌性の強さと比例する。よってCuはSH基との結合性が強く、FeはSH基との結合性が弱い。Alはその中間程であると考えられる。

また、先行研究(村上 陽太郎, (2005), 抗菌性材料の現状)より銅は大量に使用すると人体に悪影響を及ぼすということがわかった。よって身の回りにCuの抗菌製品はあまりなく、一般的には人体に安全で、かつある程度の抗菌力を有するAgが用いられると考えられる。



5. 結論

Cu媒染液、Al媒染液、Fe媒染液で媒染を行った布では、Cu媒染液で媒染した布が最も抗菌性が強い。よってこの研究のテーマである、抗菌性の高い布についてはCuがもっとも強い抗菌性を有するということがわかった。金属の抗菌作用は微生物のSH基との結合の強さに比例する。よってCuが最もSH基との結合力が強い。しかし、Cuは大量に使用すると人体に悪影響を及ぼす可能性があるため、一般的には人体に安全かつある程度の抗菌力を有するAgが用いられる。

今後の展望として、Ti、Snなど他の金属の媒染液を使用して抗菌性の強さの比較をする、布と媒染液との組み合わせによって抗菌作用の強さが変わるのかを調べる、媒染剤の成分を調べ、抗菌に関わる成分について研究することなどが挙げられる。また使用する菌に関しても、今回は主に腸管内をはじめとし、様々な場所に生息する大腸菌を使用した。他の様々な菌を使用して抗菌性の違いなどを調べることも挙げられる。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

ID-L199 金属イオンと殺菌作用<http://www.jalos.jp/jalos/qa/articles/003-L199.htm>
iroai.jp (2020)草木染め・植物染色の薬用効果と抗菌作用。祈念と薬用効果を求めて、薬草を使った染色が古代に始まる。<https://iroai.jp/antibacterial/>
石田恒雄(2011),「抗菌剤の特性と抗菌メカニズム」マテリアルライフ学会誌, 23(1), 21-32
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mls/23/1/23_21/_pdf
村上 陽太郎, (2005,) 抗菌性材料の現状, NMCニュース, 8(7)
<http://www.ostec.or.jp/TOP/35.pdf>