

## 身近なものでの靴の消臭

### Deodorization of shoe soles

木村 美月 二宮 沙樹 吉村知華

KIMURA Mitsuki, NINOMIYA Saki, YOSHIMURA Chika

#### I 研究目的

はじめじめした時期や夏になると、足のおいが気になることがある。私たちの身の回りには靴用の消臭スプレーがドラッグストアなどに売っている。しかし、私たちは、靴用の消臭製品を使わなくても、身近なものの中に消臭効果が期待できるものはないかと思い、研究することにした。

#### II 研究内容

足のおいには、足が汗をかくことで増殖した細菌が足の皮膚に常在する角質を分解し、その際にくさいにおいを放つイソ吉草酸を発生させることが原因である。よって、菌の繁殖がくさいにおいにつながることから、私たちは、殺菌ができたらくさいも軽減されるという仮説を立て、研究することにした。また、研究に使用する菌は人の足から直接培養した。

##### ■培地の作成方法

###### 準備物

マンニト食塩寒天培地（粉末）、蒸留水、無菌卵黄液、※ビーカー、※ガラス棒、  
※メスシリンダー、※薬さじ、※シャーレ、電子てんびん、ガスバーナー、三脚、マッチ  
（※…クリーンベンチで無菌処理したものを使用）

###### 手順

- ①マンニト食塩寒天培地（粉末）と蒸留水を 11.1 g : 100ml の割合でビーカーに入れる。（粉末は電子てんびん、蒸留水はメスシリンダーを用いて量る。）
- ②ガスバーナーでゆっくり加熱しながら攪拌し、溶解させる。液が沸騰し始めたら 1 分間計り、加熱を止める。
- ③オートクレーブで 120℃、15 分間滅菌処理する。滅菌したら無菌卵黄液を 2.5ml 加えて攪拌し、シャーレに注ぎ分ける。  
※作成した培地は 40℃に設定した恒温機で 1 晩保存し、翌日、培地に菌が生えてないことを確認してから使用する。

##### ■実験 1

###### 手順

- ①培地に足の親指を付け、菌を培養する。
- ②わさび・10 円玉・レモン・脱臭炭・シリカゲルを作用させ、恒温機内で静置させる。
- ③ 1 日後・2 日後の物質周辺のコロニー数を数え、においが軽減されていたものについてはコロニーが何パーセント減ったか、記録をとる。

〔結果・考察〕

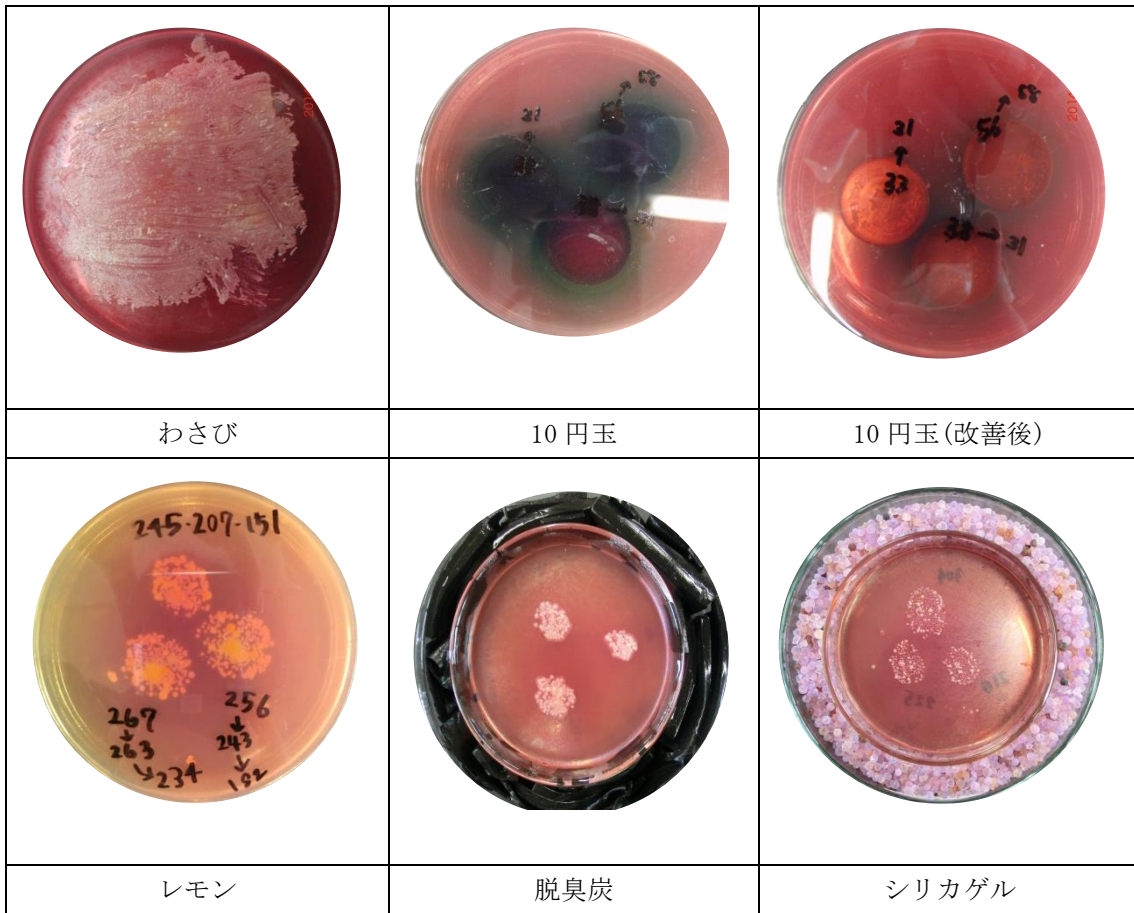


図1：各物質を作用させたときの培地の様子

◎わさび

市販のチューブわさびをコンラージ棒で培地に塗り広げたが、うまく塗れなかったり、わさびに含まれる小さい粒子によってコロニーが潰れたりしたので、観察不可能であった。

◎10円玉

最初、10円玉をそのまま培地にのせると、銅イオンにより培地が緑青色になってしまい、コロニーが見えにくかった。改善策として、10円玉のさびを食酢で落とした後、培地にのせた。すると、緑青色はなくなったものの、コロニーが10円玉によって潰れていたため観察不可能であった。

◎レモン

レモン汁をピペットで5ml 測り培地全体に垂らした。すると、水分が多すぎてコロニーが浮いてしまい、観察が不可能だった。改善策として、レモン汁を霧吹きで吹きかけて作用させた。しかし、コロニー数は増え、においも増していた。これは、培地内の水分が多くなり菌の繁殖に最適な環境になったため、コロニーが増え、イソ吉草酸が多く発生したからだと考えた。

◎脱臭炭

寒天状の脱臭炭を1cm×1cmの大きさに切り、作用させた。しかし、10円玉と同様にコロニーが潰れていたため、観察不可能であった。改善策として、大きいシャーレと小さいシャーレの間に脱臭炭を敷き詰めることにした。結果は、コロニー数は数としては減っていた。しかし、1つ1つのコロニーの大きさ

が大きくなり、隣り合ったもの同士がくっついていたので、殺菌はされていないようだった。しかし、においは炭が吸ったため軽減されていた。

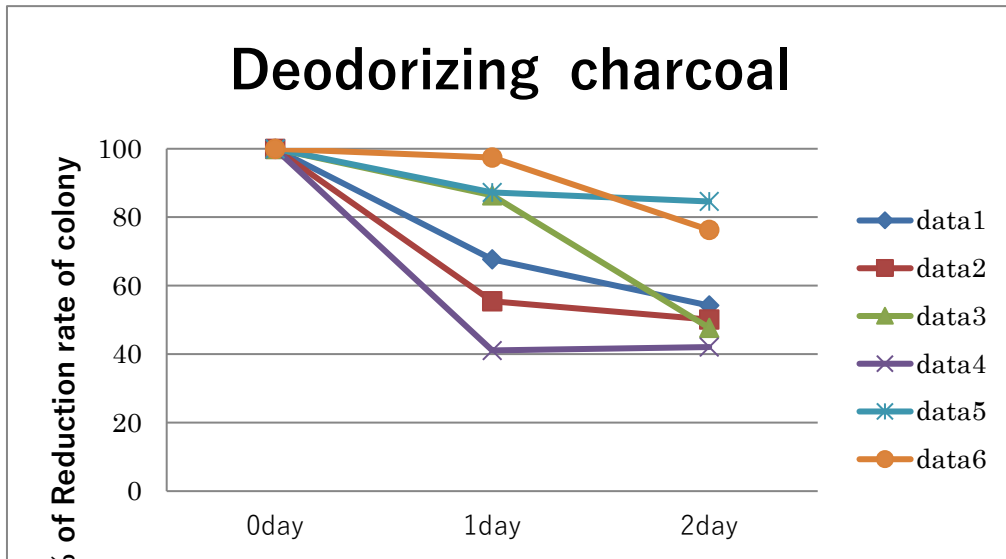


図 2 : 脱臭炭の抑制効果と作用日数

◎シリカゲル

脱臭炭と同様に、大きいシャーレと小さいシャーレの間にシリカゲルを敷き詰めた。結果は、コロニー数は減っていたものの、1つ1つのコロニーが大きくなっており、殺菌はされていないようだった。しかし、においはシリカゲルが吸着したため、軽減されていた。

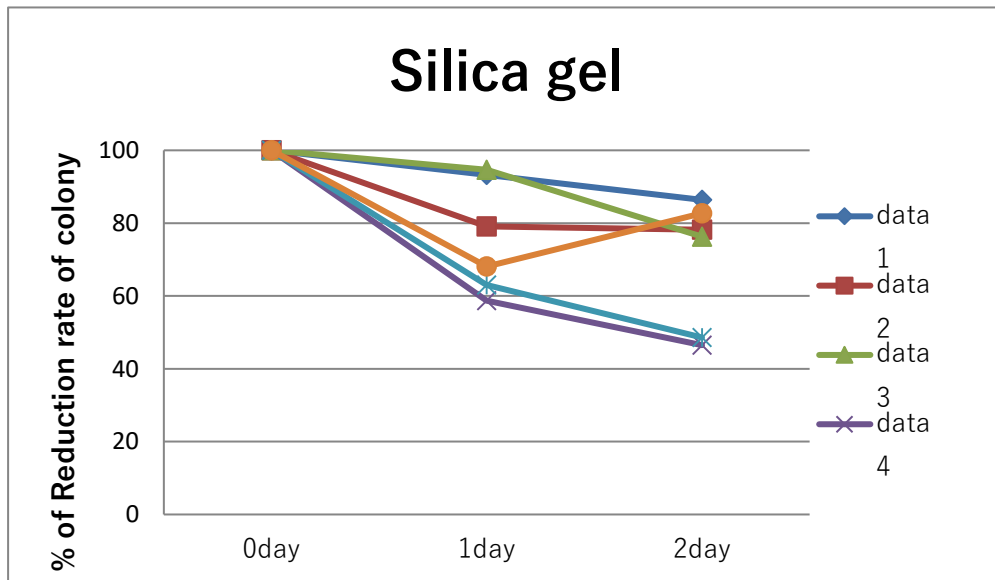


図 3 : シリカゲルの抑制効果と作用日数

■実験 2

実験 1 で正確なコロニー数を数えることが不可能だったことと、物質を作用させるのはコロニーが生える前でも良いという助言から、実験方法を変更した。また、この実験では、菌の発生を抑制する効果があれば、その物質に殺菌効果があると見なした。

**手順**

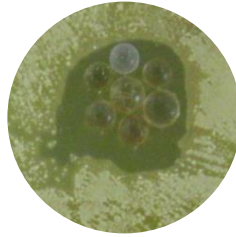
- ①培地に足の親指を付け、菌を付着させる。
- ②菌を付着させた直後に、銅・アルミニウム・重曹・シリカゲル・画用木炭を作用させ、恒温機内で静置させる。  
※銅とアルミニウムは 10 円玉と 1 円玉の比較で用いた。
- ③ 3 日後に、その物質に菌の発生を抑制する効果があるか確認する。

$$\text{抑制効果[\%]} = \frac{\text{抑制効果が見られた箇所}}{\text{作用させた箇所}} \times 100$$

[結果・考察]



(抑制効果なし)



(抑制効果あり)

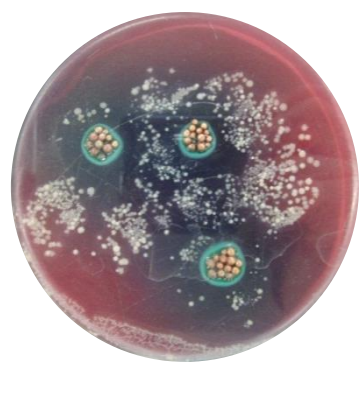

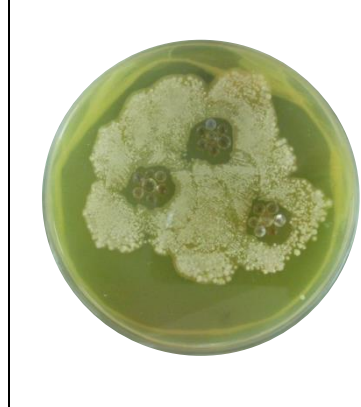
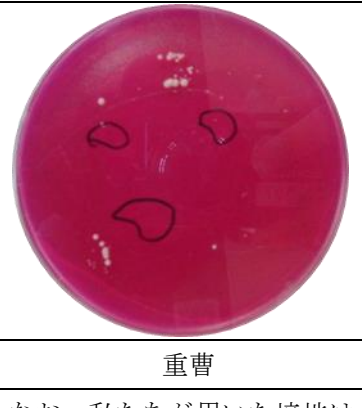
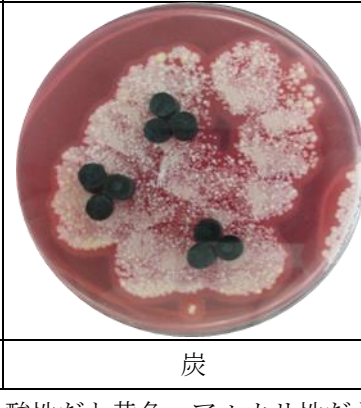
		
銅	アルミニウム	シリカゲル
		
重曹	炭	

図 4 : 各物質を作用させたときの培地の様子

なお、私たちが用いた培地は、酸性だと黄色、アルカリ性だと濃いピンク色に変化する。

◎銅・アルミニウム

[結果] 銅 …24 箇所中 8 箇所→33.3%

アルミニウム…24 箇所中 0 箇所→0.00%

〔考察〕周期表の中央部に位置する元素ほど殺菌力が強いことから、アルミニウムより銅のほうが抑制効果が見られたと考えた。

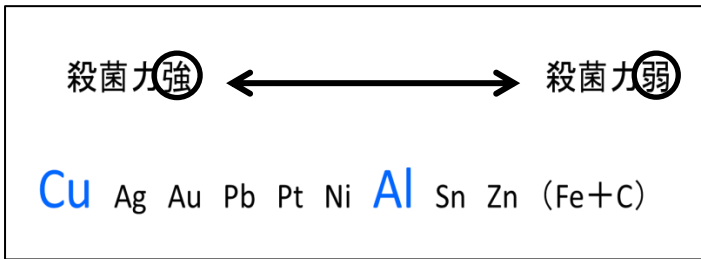


図5：殺菌力の強さ

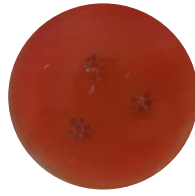
### ◎シリカゲル

〔結果〕27 箇所中 20 箇所→74.1%

〔考察〕培地が黄色であることから、シリカゲルの酸性により抑制効果が見られたと考えた。しかし、菌を塗布せずにシリカゲルのみを培地にのせたとき、培地に色の変化がなかった。したがって、シリカゲルの吸湿性によって抑制効果が見られたと考えた。



(菌+シリカゲル)



(シリカゲルのみ)

### ◎重曹

〔結果〕24 箇所中 16 箇所→66.7%

〔考察〕黄色ブドウ球菌の至適 pH は 7.0~7.5 だが、重曹の pH は 8.0~8.5 である。よって、重曹が、菌が育ちにくい環境を作り出したため、抑制効果が見られたと考えた。また、他の物質と比べて培地内全体の菌の数自体が少なかったのは、重曹が溶けて培地全体に広がったからだと考えた。

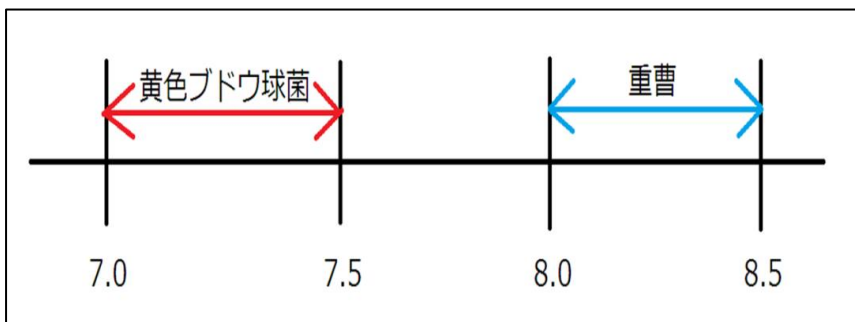


図6：黄色ブドウ球菌の最適 pH と重曹の pH

### ◎炭

〔結果〕24 箇所中 0 箇所→0.00%

〔考察〕炭には無数に小さな穴が空いていて、この穴に湿気やにおいが吸収された。シリカゲルは乾燥させてから作用させたが、炭は乾燥させていなかった。このため、炭にある穴が湿気で満たされた状態だった

ため、それ以上湿気を吸収することができず、菌の発生を抑えられなかったと考えた。

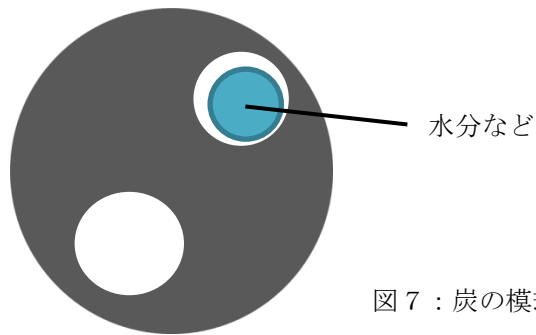


図7：炭の模式図

### Ⅲ結論

シリカゲルと重曹は、菌の抑制効果があった上、他の物質を作用させた培地と比べると、くさいにおいが軽減されていた。よって、靴の消臭には、この2つの物質が適していると考えられる。また、銅とアルミニウムを比較したところ、銅のほうがアルミニウムより抑制効果が見られたことより、1円玉を用いるより10円玉を用いたほうが消臭に適していると考えられる。

### Ⅳ参考文献

- ・足の悪臭の原因となる物質の解明 資生堂  
(<http://www.shiseidogroup.jp/rd/ifsc/05.html>)
- ・温度と時間の黄色ブドウ球菌の菌数及び毒素量に及ぼす影響の推測  
(<http://www.shokuei.sakura.ne.jp/archive/yosoku.html>)
- ・全国燃料協会 (<http://www.zen-nen.or.jp/faq.html>)
- ・電気設備の知識と技術 (<http://electric-facilities.jp/denki6/doutai.html>)
- ・微生物学 実験入門 (<http://www.t11.big.or.jp/~magmell/microbiology/p02.html>)
- ・金属イオンと殺菌作用 (<http://www.jalos.jp/jalos/qa/articles/003-L199.htm>)
- ・足の温熱生理機能と靴内微生物汚染の実態について  
(文化女子大学短期大学部服装学科) <https://www.astellas.com/jp/health/sys/articles/search/10/>
- ・金属イオンと殺菌作用 (<http://www.jalos.jp/jalos/qa/articles/003-L199.htm>)
- ・重曹の体臭予防効果 (<http://www.wakiga.x0.com/nioi/nio007.html>)