

カビ対策、手間いらずの時代へ

理数科2年 生物班

小松航大 佐藤千颯 高槁花音 泉谷果凜 菅原周士 佐々木陽色
指導教員 岡本由佳子

はじめに

日常生活において台所や浴室、トイレは頻繁に使用するので清潔に保ちたいが、水回りにはカビが生えやすい。水回りを清潔に保つためにはカビ対策が必須である。しかし、カビ対策を頻繁に行うことは面倒であり、また強力な薬剤を用いてカビを死滅させる方法もあるが、危険が伴ううえ、二度とカビが生えないという確証もないので使用をためらう。そこで私達は、皿洗いや入浴など水回りで日常的に行っていることに少し手を加えるだけでカビ対策ができるのではないかと考えた。

研究の目的

水回りにおいてカビを完全に除去することは困難であり、カビ対策は労力を要するが、その対策を怠るとカビは瞬時に広がる。私たちは水回りでの日常的な行動がもたらす防カビ、除カビ効果*を調べ、強力な薬品を使用せず、かつ労力を削減するカビ対策の手段を明らかにすることを目的に実験を行った。

*除カビ効果：生えてしまったカビを除去する効果の略称

実験

【使用するカビ】 Rhizomucor属（以後、カビとのみ表記）

班員宅の水回りから採取したカビを寒天培地*¹で培養した計18個の培地の中から、最も多く類似した形態を持つ種類で、かつ最も繁殖が進んでいた個体を実験に用いるカビとして選択した（写真1）。

参考文献※2に掲載されていた写真（写真2）や記載されていた特徴と選択した個体の外観を比較し、同定を行った。写真1のカビは30℃の恒温槽内で約4ヶ月*²培養したもの。

*¹寒天培地：精製水96.0%、寒天粉末1.92%、グルコース1.92%、ペプトン9.60×10⁻⁴%

*²カビの繁殖が見られなくなるまで生育した。



写真1



写真2

【実験1】

仮説：水回り培地*1上の傷はカビの繁殖を促進する。

実験方法

- ・3種類の水回り培地（ステンレス板培地、タイル培地*2、ゴムパッキン培地）を写真3のように3個ずつ作成する。
- ・各水回り培地の半分にヤスリまたはカッター刃*3で傷をつけ、それぞれにカビを等間隔に四点接種する。
- ・容器に硝酸カリウム飽和水溶液*4とカビを接種した水回り培地を入れパラフィルムで閉じ、30℃*5の恒温槽内で1ヶ月培養する。
- ・毎日1%グルコース水溶液を栄養として1ml程度与える。
- ・培養した後、各培地でのカビの繁殖の程度を観察する。

*1水回り培地：シンク、浴室で用いられる素材を使用し作成した培地。

*2タイル培地は手作りした。

*3ヤスリで傷をつけることができるステンレス板培地、タイル培地のタイルはヤスリで傷をつけ、ヤスリで傷をつけれないゴムパッキン培地、タイル培地の目地部分はカッター刃で傷をつけた。

*4硝酸カリウム飽和水溶液：飽和状態で密閉容器内の湿度を約92%に保つ。

飽和塩法とは飽和塩水溶液を密閉容器内で気液平衡状態にした時、水の蒸発量が一定になるという法則。

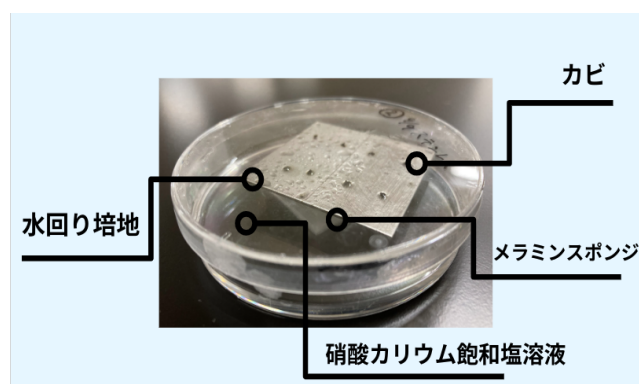


写真3

実験材料

- ・ステンレス板培地（1mm×50mm×50mm）
- ・タイル培地（5mm×35mm×50mm）
- ・ゴムパッキン培地（6mm×7mm×88mm）
- ・グルコース1%水溶液
- ・硝酸カリウム
- ・プラスチックシャーレ

実験結果

傷あり・傷なしを比較すると、どの培地においてもカビの繁殖の程度に大きな差はなかった。写真はカビを培養した各水回り培地のうちの一つ。（写真4~6）

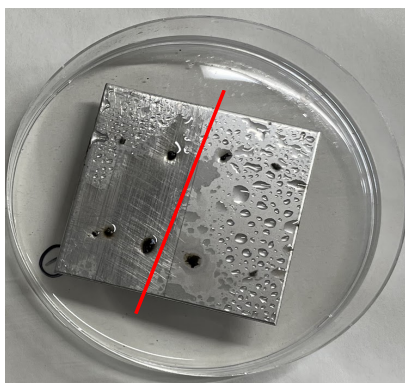


写真4 ステンレス板

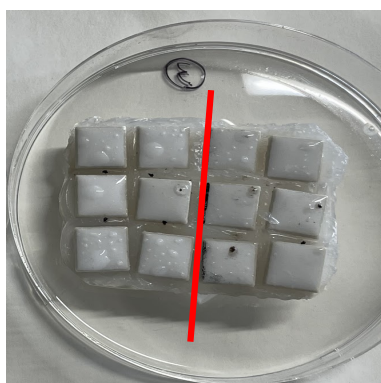


写真5 タイル

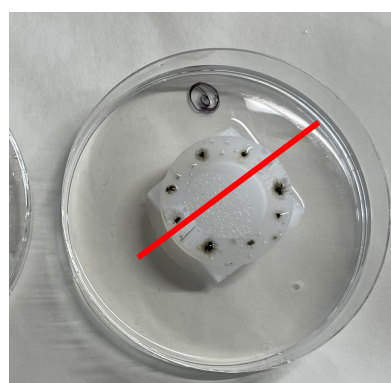


写真6 ゴムパッキン

写真の左側の領域が傷あり、右側の領域が傷なし。

考察

- ・本実験で水回り培地上につけた傷の深さでは、カビが根を張ったり水が溜まったりするためのスペースになりえなかった可能性がある。
- ・硝酸カリウム溶液の防腐効果によってカビの繁殖が抑制された可能性がある。

【実験2-1】

仮説：水回りで使用される洗剤類には防カビ効果がある。

実験方法

- ・水回りで使用される洗剤類9種類を選択する。
- ・選択した洗剤類を精製水で1000倍^{*1}に希釈し、オートクレーブで滅菌消毒して洗剤液を作る。
- ・洗剤液1mlを霧吹きで寒天培地上に噴射し、その後その直後にカビを三点接種^{*2}した培地を各洗剤液につき3個作る。
- ・シャーレをパラフィルムで密閉して30℃の恒温槽内で2週間培養する。
- ・培養の後、繁殖面積を調べ、精製水1mlを加えた培地の繁殖面積と比較して防カビ効果を評価する。

^{*1}各班員宅で洗剤類を使用する際に流す水の量を考慮して1000倍に希釈した。

^{*2}サンプルカビ（写真1）から0.2mm²程度のカビを3つ採取し、寒天培地上に等間隔に並べる。

実験材料

- ・精製水
- ・食器用洗剤A（両性界面活性剤配合、中性）
- ・食器用洗剤B（両性界面活性剤配合、弱酸性）
- ・食器用洗剤C（ノニオン界面活性剤配合）
- ・シャンプー
- ・コンディショナー
- ・ボディソープ
- ・重曹水溶液
- ・クエン酸水溶液
- ・重曹クエン酸混合水溶液



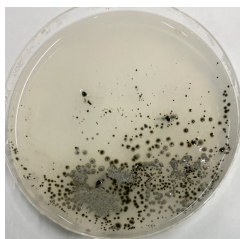
洗剤選びの基準

- ・ どの洗剤類も班員の中で使用している人の多かった種類の製品を選択した。
- ・ 内容成分が可能な限り一致するように食器用洗剤3種は同じ企業の製品を選択した。

実験結果

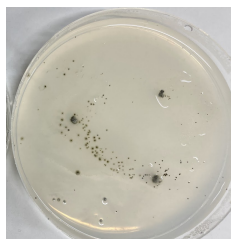
表1

	精製水	食器用洗剤A	食器用洗剤B	食器用洗剤C	シャンプー	コンディショナー	ボディソープ	クエン酸	重曹	クエン酸+重曹
培地1	4.84	0.29	0.06	0.11	4.60	0.06	0.19	0.06	0.02	0.11
培地2	13.09	0.27	0.05	0.33	0.65	0.04	4.93	0.11	0.05	0.13
培地3	4.36	1.05	0.05	0.09	0.157	0.05	3.10	0.05	0.02	0.11
平均値	7.43	0.53	0.05	0.18	1.80	0.05	2.74	0.07	0.03	0.12



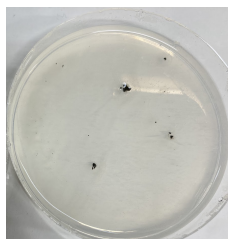
精製水

写真7



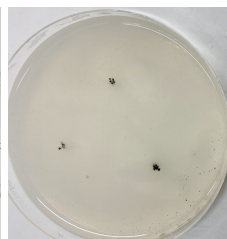
食器用洗剤A
1000倍希釈液

写真8



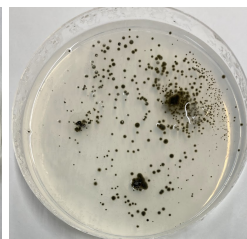
食器用洗剤B
1000倍希釈液

写真9



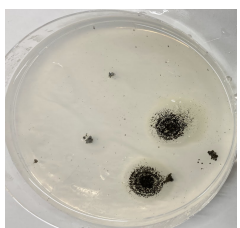
食器用洗剤C
1000倍希釈液

写真10



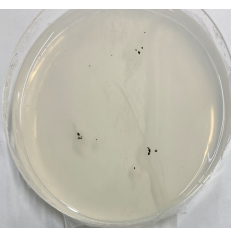
シャンプー
1000倍希釈液

写真11



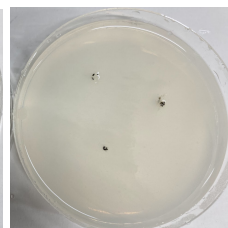
ボディソープ
1000倍希釈液

写真12



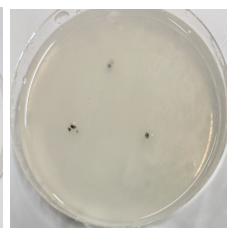
コンディショナー
1000倍希釈液

写真13



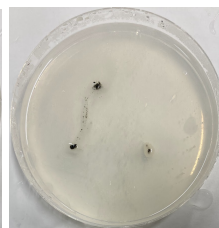
クエン酸水溶液
0.001%

写真14



重曹水溶液
0.001%

写真15



クエン酸重曹混合
水溶液0.001%

写真16

寒天培地にカビを三点接種した時点でのカビが占める繁殖面積を考慮し、繁殖面積が1cm²を下回った培地を防カビ効果があると評価する。

以下の洗剤類は防カビ効果を持つ。（表1,写真7,8,9,10,13,14,15,16）

- ・ 食器用洗剤A 1000倍希釈液
- ・ 食器用洗剤B 1000倍希釈液
- ・ 食器用洗剤C 1000倍希釈液

- ・コンディショナー 1000倍希釈液
- ・0.001%クエン酸水溶液
- ・0.001%重曹水溶液
- ・0.001%クエン酸重曹混合水溶液

以下の洗剤類は防カビ効果を持たない。（表1,写真7,11,12）

- ・シャンプー1000倍希釈液
- ・ボディソープ1000倍希釈液

【実験2-2】

仮説：水回りで使用される洗剤類は除カビ効果を持つ。

実験方法

- ・寒天培地にカビを三点接種し30℃の恒温槽内で2週間培養した培地を実験2-1の各洗剤液につき2個作る。
- ・各培地に洗剤液を1mlで噴射し、30℃の恒温槽内で1週間放置する。
- ・放置後に各培地の3つのコロニーから無作為に1つを選び、その中心部分と外縁部分からカビを採取し、新たな寒天培地にそれぞれ三点接種する。
- ・培地を30℃の恒温槽内で2週間培養し、カビが繁殖するかどうかを調べる。

実験材料

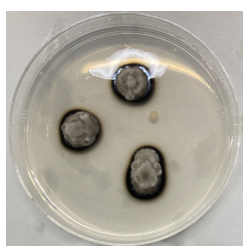
実験2-1と同様

実験結果

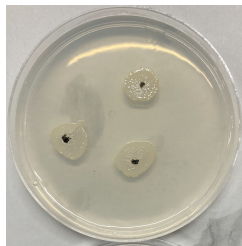
表2

中心	精製水	食器用洗剤A	食器用洗剤B	食器用洗剤C	シャンプー	コンディショナー	ボディソープ	クエン酸	重曹	クエン酸+重曹
培地1	5.30	0.19	6.35	0.09	6.86	0.12	5.40	0.13	0.18	0.18
培地2	4.03	0.21	3.84	データ紛失	4.19	0.16	7.07	9.12	0.27	0.27
平均値	4.67	0.20	5.10	0.09	5.53	0.14	6.24	4.63	0.23	0.23

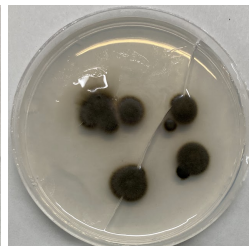
外縁	精製水	食器用洗剤A	食器用洗剤B	食器用洗剤C	シャンプー	コンディショナー	ボディソープ	クエン酸	重曹	クエン酸+重曹
培地1	0.15	0.32	0.38	0.93	4.14	0.18	4.05	3.21	7.58	0.18
培地2	0.13	0.17	0.26	0.09	5.42	0.13	4.37	5.51	5.27	6.19
平均値	0.14	0.25	0.32	0.51	4.78	0.15	4.21	4.36	6.43	3.19



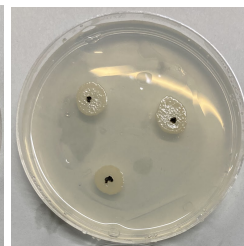
精製水
1000倍希釈液
中心
写真17



食器用洗剤A
1000倍希釈液
中心
写真18



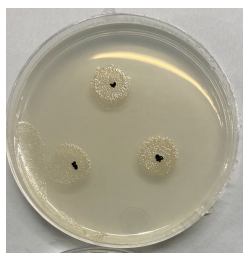
食器用洗剤B
1000倍希釈液
中心
写真19



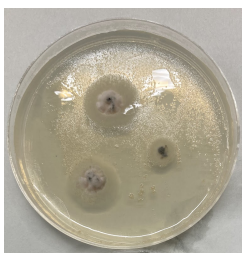
食器用洗剤C
1000倍希釈液
中心
写真20



シャンプー
1000倍希釈液
中心
写真21



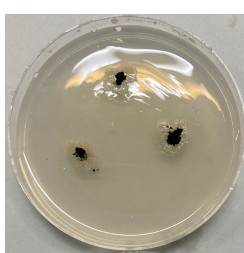
コンディショナー
1000倍希釈液
中心
写真22



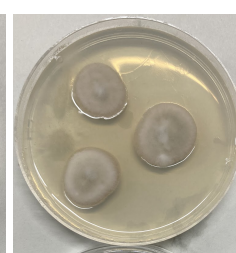
ボディソープ
1000倍希釈液
中心
写真23



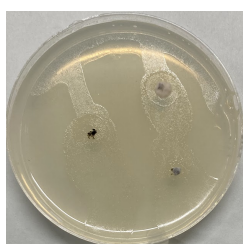
クエン酸水溶液
0.001%
中心
写真24



重曹水溶液
0.001%
中心
写真25



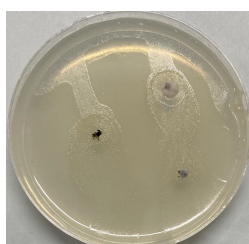
クエン酸重曹混合
水溶液0.001%
中心
写真26



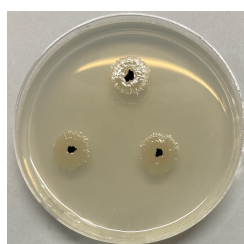
精製水
1000倍希釈液
外縁
写真27



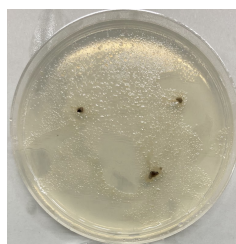
食器用洗剤A
1000倍希釈液
外縁
写真28



食器用洗剤B
1000倍希釈液
外縁
写真29



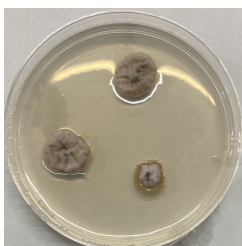
食器用洗剤C
1000倍希釈液
外縁
写真30



シャンプー
1000倍希釈液
外縁
写真31



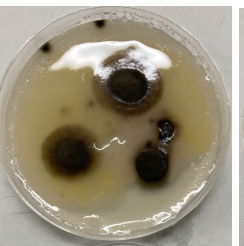
コンディショナー
1000倍希釈液
外縁
写真32



ボディソープ
1000倍希釈液
外縁
写真33



クエン酸水溶液
0.001%
外縁
写真34



重曹水溶液
0.001%
外縁
写真35



クエン酸重曹混合
0.001%
外縁
写真36

繁殖面積が1cm²を下回った培地ではカビが死滅しており、上回った培地ではカビが死滅していなかったと評価する。カビが繁殖しなかった培地では洗剤類が除カビ効果を持つと判断する。

以下の洗剤類は除カビ効果を持つ（表2,3,写真17,18,20,22,27,28,30,32）。

- ・食器用洗剤A1000倍希釈液
- ・食器用洗剤C1000倍希釈液
- ・コンディショナー1000倍希釈液

以下の洗剤類は除カビ効果を持たない。（表2,3,写真17,21,23,27,31,33）

- ・シャンプー1000倍希釈液
- ・ボディソープ1000倍希釈液

考察

食器用洗剤A・B・Cについて

- ・食器用洗剤AとCは防カビ、除カビ効果をもつといえる（写真8,10,18,20,28,30）。食器用洗剤Bは、コロニーの中心から採取したカビ（写真19）が生育したため直接洗剤液に触れないコロニーの中心に対しては除カビ効果を持たず、直接洗剤液に触れる外縁から採取したカビ（写真29）が生育しなかったためコロニーの外縁に対しては除カビ効果を持つと言える。
- ・食器用洗剤A・Bに配合されている両性界面活性剤*はpHが酸性のときに除菌効果を持ち、中性のときは除菌効果を持たないが、洗剤を1000倍に希釈したことでpHの差が小さくなっているので食器用洗剤A・Bで両性界面活性剤の効果に差はないと言える。また、除菌効果を持たないノニオン界面活性剤を含む食器用洗剤Cが食器用洗剤A・Bと同様の防カビ・除カビ効果を示していることから、1000倍希釈液においては両性界面活性剤、ノニオン界面活性剤の持つ防カビ、除カビ効果に差はないと言える。よって食器用洗剤A・B・Cにおける防カビ・除カビ効果は含有成分として表示されている除菌剤*による影響が大きいと言える。

*除菌剤：製品の成分表示欄に掲載されている成分。「除菌剤」という表示のみのため成分の詳細は不明である。

*界面活性剤は一般に以下のようなことが知られている。

- ・カチオン界面活性剤は除菌効果を持つ。
- ・アニオン界面活性剤は除菌効果を持たない。
- ・両性界面活性剤は酸性下でカチオン界面活性剤と同様の性質を示し、塩基性下でアニオン界面活性剤と同様の性質を示す。
- ・ノニオン界面活性剤は除菌効果を持たない。

シャンプー、コンディショナー、ボディソープについて

- ・コンディショナーは防カビ、除カビ効果を持つと言える（写真13,22,32）。コンディショナーが防カビ、除カビ効果をもたらす要因は、カチオン界面活性剤が配合されていることやコンディショナーが水に溶けにくい性質であることである可能性がある。
- ・シャンプー、ボディソープはカビの繁殖を促進する効果を持つと言える（写真11,12,21,23,31,33）。シャンプー、ボディソープがカビの繁殖を促進する効果を持つ要因は本実験の結果からは不明だが、水で可能な限り流すことで効果を抑制することができると思われる。

結論

- ・食器洗いの際に、食器を洗うついでにシンクを両性界面活性剤、ノニオン界面活性剤、除菌剤のいずれかを配合している食器用洗剤で洗うという一手間を加えることで強力な洗剤を用いずともシンクの防カビ、除カビ効果が期待できる。
- ・入浴の際に、シャンプー、ボディソープは残らないように可能な限り流すという一手間を加えることで浴室の防カビ効果が期待できる。
- ・カビ対策の際、水回りにある浅い傷はカビの繁殖を促進しないため、傷に対して気にかけて対策を講じなくても良い。

今後の課題

- ・水回り培地上により深い傷をつけた時の各培地での繁殖の程度の変化を観察する。
- ・栄養として与えた1%グルコース水溶液や防カビ・除カビに用いた洗剤類の濃度がより実験に適した濃度なのかを、濃度を変えて実験する。具体的には質量パーセント濃度にして与えた時の繁殖の度合いの変化を観察する。
- ・Rhizomucor属以外のカビでも同様の結果を示すのか確かめる。
- ・シャンプー、ボディソープがカビの繁殖を促進する要因となる成分を明らかにする。

謝辞

ご指導くださった横手高校の岡本由佳子先生、加藤華世先生に深く感謝いたします。

引用・参考文献

※1.平衡状態にある相対湿度

<https://www.jp.omega.com/techref/pdf/equilibrium-RH.pdf>

※2.カラー写真と実例でわかる カビの分離同定と抗カビ試験（李憲俊、李新一）

※3.各種の湿度環境下における真菌類の増殖速度測定と増速挙動モデル
（伊藤一秀、水野優）

<https://cir.nii.ac.jp/crid/1390282680179453184>

※4.真菌、放線菌ギャラリー（千葉大学真菌医療研究センター）

<http://www.pf.chiba-u.ac.jp/gallery/index.html>

※5.飽和塩法による湿度計の校正（伝兵衛農園）

<http://denbei.o.oo7.jp/f1/?p=768>