

7. 色あせの対策を探る ～色あせ対策と洗濯物の殺菌を実現した洗濯物を干す工夫～

静岡県立静岡高等学校

1年 大川夏実

1. 動機

中学一年生から続けているこの研究も、今年で四年目となった。中学一年生の時に色あせの原因が紫外線にあることを確かめてから、紫外線なるべく当てないようにする色あせ対策を考えてきた。しかし、紫外線を当てないようにするのなら、太陽光の当たらない家の中や日陰など、暗い環境で干せばよい。だが、晴れた日は多くの家庭で洗濯物を外に干す。このことから外で洗濯物を干すことには、色あせしてしまうというデメリットに対する、何かメリットがあるのではないかと考えた。そしてそのメリットとして、“紫外線による殺菌”があるのではないかと考えた。確かに、梅雨の時期に室内で干すと、“嫌なにおいの原因菌”と呼ばれる菌が増え、洗濯物から臭いが発生してしまう。もし、紫外線を当てることで洗濯物が殺菌されているのなら、色あせ対策で紫外線を防いでしまっては、殺菌が十分に行われなかったのではないかと考えた。そこで、本当に殺菌に紫外線が必要であるのか、嫌なにおいの原因菌の殺菌に効果があるのかを調べることにした。

2. 実験

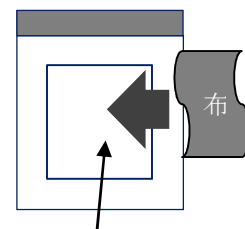
殺菌方法としては、紫外線殺菌、熱殺菌、乾燥による殺菌、消毒による殺菌など様々な種類がある。その中で、今回殺菌する対象とする、嫌なにおいの原因菌を効率的に殺菌するには、どの方法が良いのか。まず、実験1で菌を採取し、実験2でその菌の種類を特定し、その特定した菌の特徴から、最も適した殺菌方法を考えた。

<実験1>

(1) 仮説

洗濯物に菌が付着する経路として、①空気 ②皮膚 ③水 の3つの経路が考えられる。②については、手を培地にスタンプすると、実はとてもたくさんの菌が付着していたという写真をよく見かける。このことから、皮膚が触れたり、汗がついたりしたTシャツにも菌がついているのではないかと考えた。

- ① 一日身に着けたTシャツを2枚用意した
- ② 雨の日に湿度も温度も高い部屋で干した
- ③ ②のTシャツの首の回りと袖の回りの菌を採取した
- ④ 菌はサニ太くんという微生物検出用キット（図1）を用いて培養した
- ⑤ 菌の種類を菌のDNAから調べた
- ⑥ 菌の種類から菌の特徴を調べ、最適な殺菌方法を調べた



菌を培養する部分
図1 サニ太くん 模式図

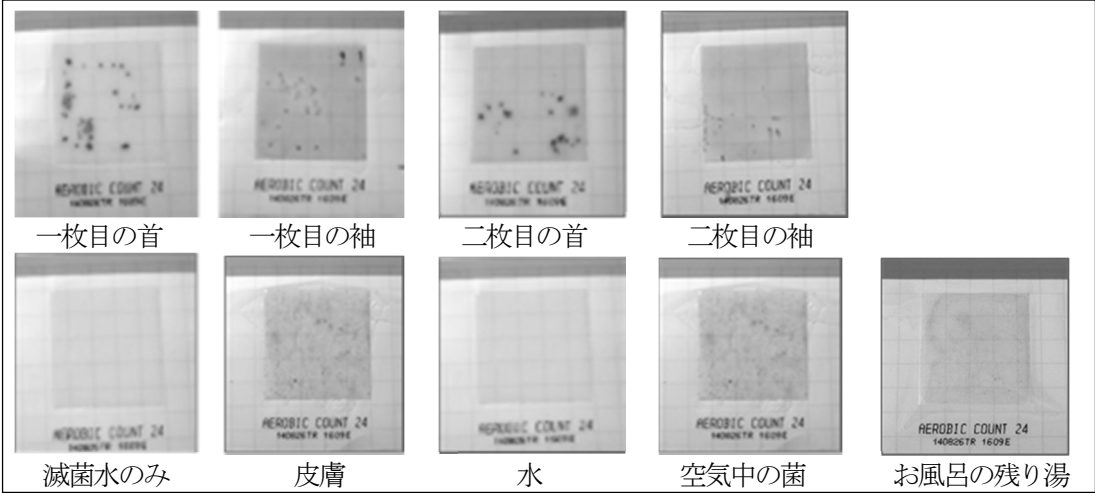
(2) 方法

サニ太くんは、滅菌水で菌を培養する部分を濡らしてから菌を培養する。そこでこの実験で得られた菌が滅菌水によるものではないということを証明するため、(1)に加え、滅菌水についても調べた。また、(1)より洗濯物を洗う際に使う水道水、空気中、人の皮膚、また最近ではお風呂の残り湯を選択に使う家庭もあるので、お風呂の残り湯についても調べた。

調査対象；

- ア；Tシャツ1枚目の首
イ；Tシャツ1枚目の袖
ウ；Tシャツ2枚目の首
- エ；Tシャツ2枚目の袖
オ；滅菌水
カ；水道水
- キ；空気中の菌
ク；実験前に皮膚をこすった布
ケ；お風呂の残り湯

(3) 結果



(発色が多いほど多く菌が繁殖していることになる)
滅菌水のみ培地からは菌が出なかったため、検出された菌は滅菌水によるものではない。
結果から分かることは

- ① 首の回りより、袖に菌が多い
- ② 水道水にはほとんど菌が含まれていない
- ③ 特に袖、皮膚、空気中に菌が多い
- ④ お風呂の残り湯にはやや菌が含まれていた

(4) 考察

袖に菌が多かったのには、
① 袖の方が通気性が悪く梅雨に似た環境になった
② 袖の方がより肌にこすれて菌がつきやすかった
という2つの原因が考えられる。皮膚と皮膚に触れた袖の培地から多く菌が見られたので、皮膚の菌がにの理由の原因菌と関係があるのではないかと考えた。そう考えると、お風呂のお湯も皮膚に触れてるので、同じ種類の菌が含まれているのではないかと考えた。もしそうであるならば、お風呂の残り湯を洗濯に使うことで、菌が洗濯物についてしまう可能性もある。しかしこの実験だけでは菌の種類が分からない。そこで、皮膚についている菌とお風呂の残り湯の菌のDNAを調べその結果から菌の種類を絞り、その特徴を調べた。

<実験2>DNAを調べる方法

(1) 仮説

お風呂の残り湯と皮膚をこすった布は同じ種類であると思う。

(2) 方法

今回使った菌は、皮膚をこすった布の菌とお風呂の残り湯の菌の2種類。それぞれ、菌の量が少しのものと多いものの2種類を作った。また、それらを10倍に薄めたもの、100倍に薄めたものをさらに作り、計12種類の条件で実験した。条件の種類は以下の通り。

菌の種類 薄め方	菌の種類			
	うで 少し	うで 多め	お風呂 少し	お風呂 多め

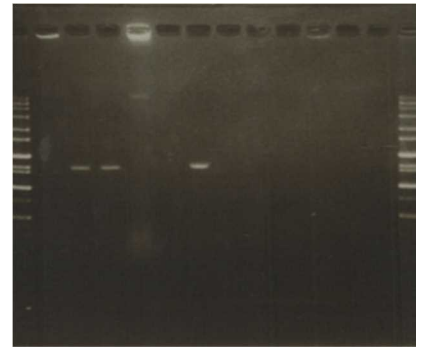
× 1	A	D	G	J
× 1 0	B	E	H	K
× 1 0 0	C	F	I	L

実験の過程

①PCRで必要な範囲のDNAを増やした

②電気泳動をした

電気泳動の結果図は、左から順にA B C D E F G H I J K Lの順に並んでいる。(上記の表より) このことから、白く光っているのは、3つとも皮膚をこすった菌である。お風呂の菌も調べたが、お風呂の菌は真菌である可能性が高く、今回は真菌は調べない装置を使って調べたので、見られなかったと考えられる。アーキアである可能性もあるが、身の回りには存在しない菌なので、今回の実験では考えにくい。



③DNAシーケンサーでDNAを調べる

④菌の種類を特定する

アメリカのNCBI (国立生物工学情報センター) のホームページ上に、配列からその配列に近い配列を持つ生物を探すことができるシステムがある。これを利用して調べる。

(3) DNAを調べた結果

Stenotrophomonas maltophilia strain S4 16S ribosomal RNA gene, が、今回調べた菌にもっとも近いことが分かった。

→ステノトロホモナス マルトフィリアという種類の菌の特徴

属；ステノトロホモナス属

種類；ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌

生息場所；浴槽・シャワーヘッド・シンクなど湿った場所・ 人の手指・皮膚・粘膜

コロニー；黄色いコロニーを形成

特徴；乾燥に弱い

(4) 考察

この菌は黄色いコロニーを形成したという点において、皮膚に付着していた菌と一致した。この結果よりこの菌は皮膚に付着した菌と一致するといえる。この菌は乾燥にとっても弱く、乾燥した場所ではほんの数時間で死滅してしまうそうだ。このことから、乾燥させることがこの菌を殺菌するのに必要であるとわかった。この点において、洗濯ネットは通気性が良く、殺菌しつつ色あせを防ぐ対策としては適しているといえる。

今回の実験のコロニー



<実験3>

洗濯ネットは白いイメージが強いが、光をよく吸収する黒い色のものに変えたら、色あせを

より防げるのではないかと、ということがとても気になっていた。そこで、洗濯ネット同じ素材でできた黒いネットを買い、実際に白いものと一緒に干し、色あせの度合いを調べた。また、洗濯ネット内の温度湿度の変化を調べ、色の違いによる乾きやすさの違いを調べる。

(1) 仮説

黒い色の方が光をよく吸収して色あせを防ぐことができ、また熱くなりやすいので水が蒸発しやすく、乾きやすいのではないかと。

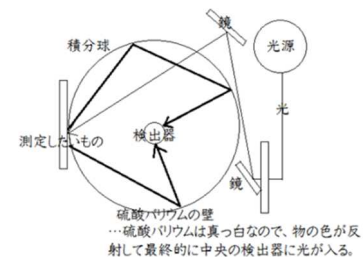
- | | | | |
|-------|---------------|-------|---------------|
| ①W1-1 | 白いネットを一枚掛けたもの | ②W1-2 | 白いネットを一枚掛けたもの |
| ③W2 | 白いネットを二枚掛けたもの | ④なし | なにもかけていないもの |
| ⑤B1-1 | 黒いネットを一枚掛けたもの | ⑥B1-1 | 黒いネットを一枚掛けたもの |
| ⑦B2 | 黒いネットを二枚掛けたもの | ⑧なし | 何も掛けていないもの |

(2) 方法

条件は以下の通り

実験の前後のTシャツの色は分光器を使って調べた。(右図) なお、Tシャツの色は1枚ずつ肩と袖の部分の色を事前に測定しておいた。照射時間表(左図)

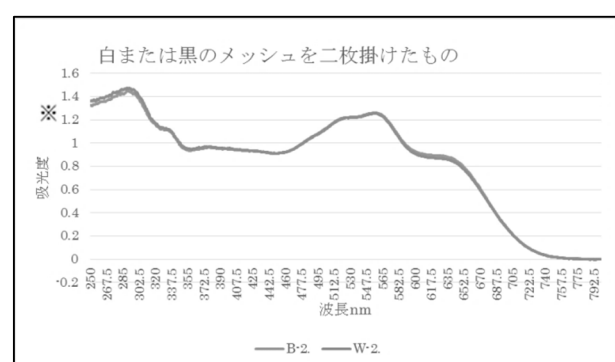
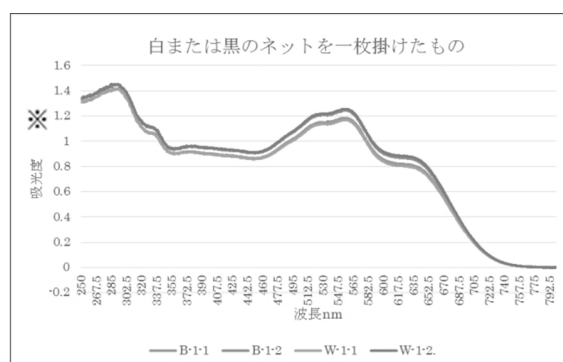
日にち	時間	7/25	10	8/5	10
7/14	10	7/26	09	8/6	10
7/15	10	7/27	12	8/8	10
7/18	02	7/28	05	8/9	10
7/19	07	7/29	06		
7/20	07	8/1	10	合計	
7/22	10	8/2	10	時間	188
7/23	10	8/3	10	日にち	21日
7/24	10	8/4	10		



また、白と黒のネットのどちらのほうの方が乾きやすいのかを温湿度計を使い、調べる。

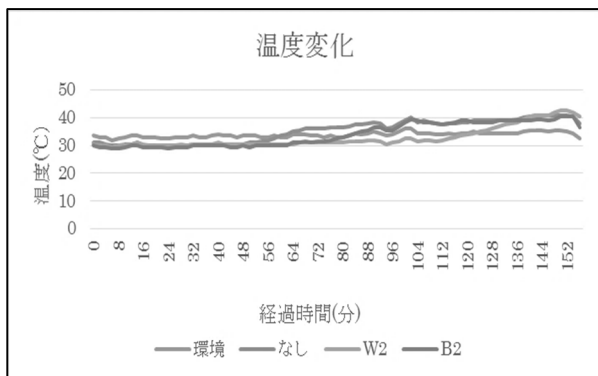
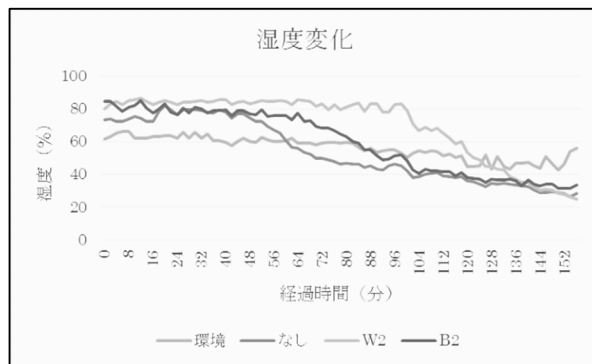
(3) 結果

実験前のTシャツの色はほぼ全て同じであるため、生じた色の差は干したことによるものであるといえる。



B1-1とW1-1、B1-2とW-1-2の色あせの度合いはほぼ同じである。このことから、メッシュの色による色あせの度合いの違いはないと思われる。

また、洗濯ネット内の温度・湿度の変化は以下ようになった。



(4) 考察

黒いネットのほうが白いネットよりもネット内の温度が上がりやすく、湿度の変化からも黒の方が乾きやすい事が分かった。これは、黒い方が、熱くなり洗濯物の水分が蒸発しやすく、洗濯物が乾きやすかったからであると思う。あせやすさにおいては白いネットも黒いネットも変わらなかったが、乾きやすさでは黒の方が乾きやすく洗濯物を干すのに適しているといえる。乾きやすいということは、実験で得られた菌を殺菌するのに有効であり、干す時間を短縮でき、光をあてる時間が少なくて良く、結果としては色あせを防ぐという効果も期待できる。

また、今回の実験ではメットを二枚ずつかぶせたもので実験をしたが、何もかけなかったものと最終的な湿度は同じになったので、洗濯ネットを二枚かけても乾きには影響は少ないといえる。したがって、色あせを防ぐという観点から考えると、一枚より二枚かけたほうが紫外線を防ぐので、黒いネットを二枚かけるのが最適といえるだろう。

3. まとめ

今回の研究では、殺菌と色あせという二つの側面から調査を行った。殺菌には、しっかり乾燥させることが必要であるということが、菌の種類からわかった。今回の研究では、黒い洗濯ネットを探すことに苦労した。洗濯ネットという形で売られているものではなかったが、同じ素材の、フィギュアスケートの衣装などに使う生地を見つけることができた。この生地は静岡県内では、私がうかがったお店でしか売られていないと、お店の方がおっしゃっていたほど、珍しい生地であるようだ。そのような生地に出会うことができて、こうして探究活動ができたことを、とても光栄に思っている。

4. 謝辞

本研究を進めるにあたり、静岡大学理学部の成川礼先生、伏見様にご指導いただきました。この場をお借りして、お礼申し上げます。

5. 参考

- ・アメリカのNCBI (国立生物工学情報センター) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

- ・サニ太くん http://www.jnccorp.co.jp/sanita/pdf/seiiku_taisyou.pdf
- ・Y' s square ヨシダ製薬HP <http://www.yoshida-pharm.com/2004/letter29>
- ・シスメックス・バイオメリュー株式会社 HP
<http://www.sysmex-biomerieux.jp/upload/apinews%2038-1.pdf>
- ・抗菌と殺菌の基本と仕組み 図解入門 秀和システム
- ・一般社団法人日本臨床微生物学会HP
http://www.jscm.org/tazaitaisei/54_03-02.html
- ・Y' square ヨシダ製薬 HP
http://www.yoshida-pharm.com/2012/text04_02_02/