

# 「これからのダム」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 1班 岡田 将吾、白川 大知

## 1. 研究の背景・目的

- ・ダムは山奥にあることで、人々があまり目にする  
ことも注目することもないが、生活に欠かせない  
施設である。そこで、どのような種類のダム、役割が  
あるのかを知り、ダムに興味をもつきっかけのために  
新しい価値を見出し、ダムの新しい利用方法を探求する。

関連するSDGs 6, 7, 11, 14



## 2. 研究方法

- ・インターネットでダムについて調べる
- ・美里町にある西郷ダムに行って、  
ダムの水門とリサイクルセンターを見学をする
- ・メンターや班員で話し合い、ダムの新しい  
在り方について意見を出し合う

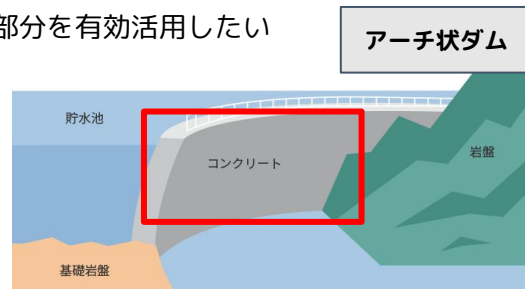


上：西郷ダム

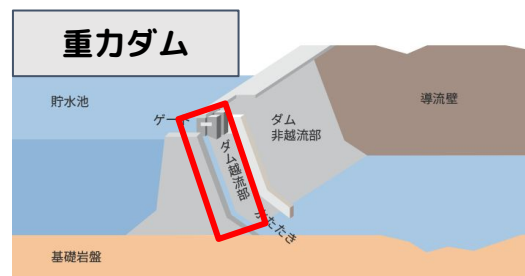
下：実際に西郷ダムに見学に行った際の写真

## 3. 結果

- ・ダムの遮水壁の面積が大きいため、  
その部分を有効活用したい



- ・ダムの水門から常に放出されている水が  
もったいないため、有効活用したい



## 4. 考察

- ・オレも行きたい **ダミュースメントパーク！！**



- ・ダムの遮水壁は面積が大きく、比較的平らなので、  
カーシアターのスクリーンとして使用する
- ・常に放流される川の水を水上アスレチックの水として  
使用する

## 5. 結論

- ・ダムについて調べることで、有効活用できる部分を  
発見し、集客できそうな案を考えることができた。

## 6. 写真の引用元

延岡高等学校ホームページ (研究方法 下2つ)

[https://cms.miyazaki-c.ed.jp/6027/blogs/blog\\_entries/year\\_month/237/year\\_month:2023-09?frame\\_id=205](https://cms.miyazaki-c.ed.jp/6027/blogs/blog_entries/year_month/237/year_month:2023-09?frame_id=205)

美里町観光情報サイト (研究方法 上)

<https://www.visit-misato.jp/infopage/saigodamu/>

東京電力リニューアブルパワー株式会社 (結果)

[https://www.tepco.co.jp/rp/business/hydroelectric\\_power/mechanism/dam/](https://www.tepco.co.jp/rp/business/hydroelectric_power/mechanism/dam/)

# 「これからのダム」

宮崎県立延岡高等学校 MS科 1年 2班 松本凌駕 小野仁帝 海野航 小野ひなた

## 1.研究動機・目的

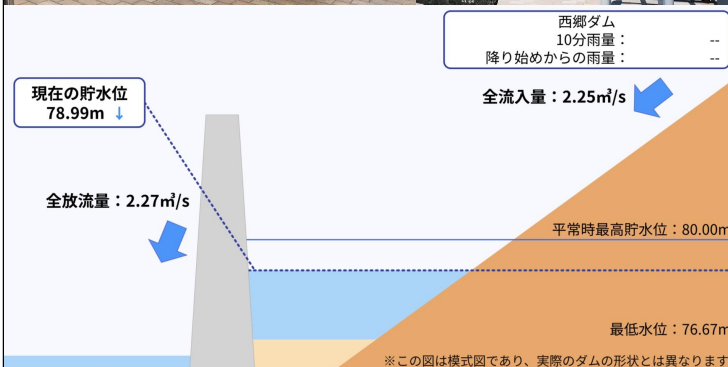
近年、人々のダムに対する関心が減っている。そこで人々にダムの役割について知ってもらい、今よりもダムに対する興味や関心をもたせるためにはどんなことが効果的なのかを考えたいと思った。私たちの生活にどのような影響を及ぼしているのかを調べ自然や地域と共存し、新しい価値を創出するためにはどのようなことが効果的なのかを探求する。

### 関連するSDGs



## 2.研究方法

- インターネットでダムについて調べる。  
ex.ダムの現在の取り組み
- ダムを実際に見学する。
- メンターの方からダムのお話を聞く。
- SDGsと関連させてダムについて考える。  
ex.ダムが自然に及ぼす影響。  
また、『ダムに興味を持ってもらうためには』などについて話し合う。



## 6.参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

- ダムの世界 | ダムの基礎知識 | ~  
<https://www.obayashi.co.jp/damworld/lesson/>  
ダム-水管理・国土保全  
<https://www.mlit.go.jp/river/dam/index.html>  
ダム問題とは-水源連  
<https://suigenren.jp/damproblem/>

## 3.研究結果

### ダムの役割とは？

洪水調節 水資源の確保 発電 河川環境の保全

### ダムが起こす環境問題や課題

- 生態系を破壊する
- 水質が汚染される
- 森林伐採
- 費用がかかる
- ゴミが発生

### なぜダムのことを知らないの！？

- 興味がない
- 訪れるメリットがない
- 山間部に行くことがない、どこにあるか分からない

### ダムで行っている工夫・取り組み

- ダムを作る前にその場所の生態系調査  
→動物や植物が安心して暮らせるように
- ダムカードなどの配布
- ダムの観光(見学・イベント)
- ダムのパンフレット作成



## 4.考察

### 生活を支えるダムは知っておくべき！

- ダムを知らない人はまだまだいる...
- ダムのイベントを知らない...

### ダムが環境に及ぼす影響は大きい！

- メリットもデメリットも大きい。
- 工夫がしっかり施されている ex.魚道

## 5.結論

- みんなに知ってもらうために
- みんなが欲しいようなダムグッズの開発
  - ダム関連の美味しいご飯開発
  - SNSを使ってダムを広報
  - ダムを観光地に
- ダムのゴミ問題は私たちが意識することも大切  
Ex.ポイ捨てしない 無駄な消費を抑える

# 1. 研究の背景と目的

①ダムのメリット・デメリットについて調べる

理由 水害の多い日本においてダムは不可欠である。

そこでダムのメリットやデメリットについて考え、今後の地域にどのような影響を与えるのかを探求する

②もっとダムの役割や重要性について多くの人に知ってもらう

理由  
ダムについて確実な知識を持ってもらうことで、自分たちの問題としてダムの課題を捉えてくれるようになるから

→①と②よりSDGsに貢献する

## 関連するSDGs



# 2. 研究方法

①事前にインターネットを使い、ダムについて知る



\*先行研究やメンターの方のお話を聞いてダムのメリットデメリット、ダムの課題について知る

\*実際にダム見学に行ってみる

②現段階でどのくらいの人々がダム建設について関心を持っているのか、アンケートの結果をもとに考えてみる

\*現在行われているPR方法を調べる

# 3. 結果

①ダムについて分かったこと

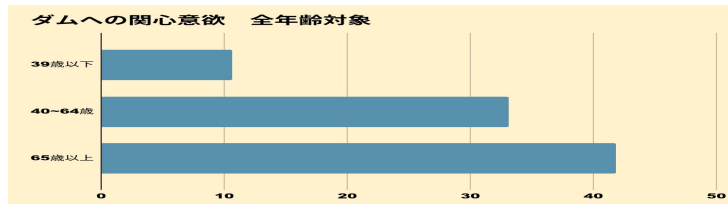
<b>メリット</b>	洪水調節 水資源の確保 発電 河川環境の保全
<b>デメリット</b>	水質の悪化 希少生物の現象 膨大な費用 森林や植物の伐採

## 実際は？

環境保全のため、川からダムへ魚が通れる通路の設置 (魚道)

ダムの内側には、たくさんのゴミや流木があった

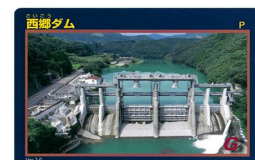
②ダム建設への関心 PRについて



1位: 65歳以上 2位: 40~64歳 3位 39歳以下  
→年齢が高くなるにつれ、関心も高くなっている

## 現在行われているPR方法

- ・ダムカレーの販売
- ・ダムカードの作成



# 4. 考察

- ①より 日本にダムは不可欠だが自然環境への影響が見られると同時に、ダムでも対策が行われていることがわかる。
- ②より 若い世代のダムへの関心が低いことが分かる。現在のPR方法では効果がないと考えられる。

# 5. 結論

ダムのことをもっと知ってもらうためには、ダムでも自然環境を保全するための取り組みが行われていることをPRする必要がある。また若い世代に対してはSNSを用いたPRが効果的である。

# 6. 写真・アンケートの引用元

ダム問題とは <https://suigenren.jp/damproblem/>  
 神崎市 住民アンケート [https://www.kyuden.co.jp/company\\_outline\\_branch\\_miyazaki\\_initiative\\_damcard\\_saigo](https://www.kyuden.co.jp/company_outline_branch_miyazaki_initiative_damcard_saigo)  
 株式会社九州電力 ホームページ  
[https://www.kyuden.co.jp/company\\_outline\\_branch\\_miyazaki\\_initiative\\_damcard\\_saigou.html](https://www.kyuden.co.jp/company_outline_branch_miyazaki_initiative_damcard_saigou.html)

# 「これからのダム」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 4班 森下 陽向、鈴木 寿弥、須藤 太士、山口 凜子

## 1. 研究の背景・目的

- ・ダムの役割について調べ、研究を繰り返して新たなダムの新たな価値を見つけ出し、ダムが地域や自然と共存できるようにしたいから。
- ・ダムとSDGsを結びつけ、持続可能な社会の実現に貢献したいから。

### 「関連するSDGsの項目」

- ・6 安全な水とトイレを世界中に
- ・7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに
- ・11 住み続けられるまちづくりを

## 2. 研究方法

- ・インターネットでダムの実態や実際の取り組みを調べる。
- ・ダムの重要性や役割を知ってもらうためにはどうすれば良いか班で話し合う。
- ・実際にダムに行き、ダムに対する考えをさらに深める。
- ・これまでにない案を考え、資料などを参考にして実用性などを細かく考察していき、案を深めていく。
- ・ダムとSDGsとの結びつきについて知り、私たちの案と結びつける。



6 安全な水とトイレを世界中に



7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに



11 住み続けられるまちづくりを



## 3. 結果

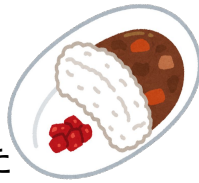
- ・ダムがなぜ知られていないのかを研究した結果ダムに興味を持つ機会が少ないということがわかった。
- ・ダムに流れ着くゴミにより流木のリサイクルが大変になってるところがSDGsと関連していると考えた。これらを基に次のようなダムを知ってもらうためのアイデアを考えた。



- ・ダム関連のイベントを開催する  
↳ダムカレーなどの販売  
↳ダム近くでの祭りの開催（祭りの一貫として観光放流など）

### 「ダムカレー」

- ・インターネットでの評価が高い
  - ・延岡高校生からの反応が良かった
- ### 「ダム付近の祭り・観光放流」
- ・人が集まりやすいイベントかつ、大人も子どもも気軽に行くことができる



## 4. 考察

- ①祭りの中でダムの紹介や説明でダムが生活の中に及ぼしている力を多くの人に知ってもらうことはもちろん、子どもたちに魅力を感じてもらい将来の夢にダム関係の仕事が候補に入るのではないかな。
- ②ダムがSDGsと大きく関わっていることを知ってもらい、もっと多くの人にダムを認めてもらったり、環境保全に対する意欲を高めてもらい行動に移したりしてもらえるのではないかな。

## 5. 結論

ダム関連のイベントを開くことで、もっと多くの人にダムの役割を理解してもらったり、ダムに興味を持ってもらえたりできると考える。

「私達にできるSDGsに関する取り組み」  
海や川を汚さないためにゴミをポイ捨てしない。ゴミを拾う→環境保全・リサイクル場の負担軽減

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

黒部ダムオフィシャルサイト <http://www.kurobe-dam.com/damcurry/>

# 「FT-IRを用いて合成樹脂を調べてみよう」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 1班 四角目 侑海、植野 識、尾前 好孝、世見 優月

## 1. 研究の背景・目的

合成樹脂は軽量で耐久性に優れ、加工しやすいため様々な製品に使用されている。だが近年、合成樹脂による環境汚染が問題となっている。本研究を通じて合成樹脂の特徴や劣化の過程について理解し、環境に与える影響と対策を考えることを目的とする。

関連するSDGs

(14,海の豊かさを守ろう 15,森の豊かさを守ろう)

## 研究仮説

- ・海水・土・日光の中で一番劣化するのは海水である。
- ・表面が溶けることによって劣化する。

## 2. 研究方法

ポリ袋を短冊状に2×10センチで切ったものを用意する

①下の表1のように条件を変え約3ヶ月おいた後、FT-IRを用いて変化を見る。

☆一番劣化しているのはどれか？

②7/10,24 に採取した日光に当てたサンプルを学校でFT-IRを用いて変化を見る。

☆劣化によるスペクトルの変化

③2つの実験データやインターネットの情報から合成樹脂の特徴や劣化の仕組みについて理解する

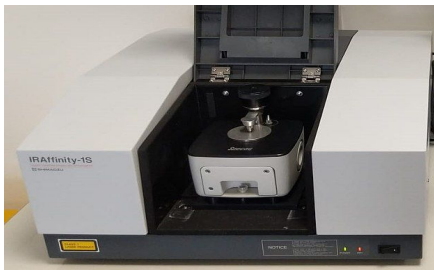
○比較条件 (表1)

比較条件	日光	土の中 (学校)	海水の中 (土々呂地区)
写真			

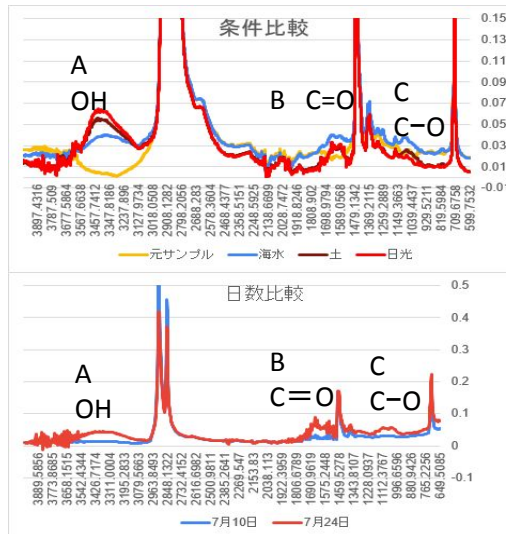
## ※FT-IRとは

物質の構造や組成を調べるのに用いられる分析方法。合成

樹脂の種類や量を定量化し、合成樹脂が環境にどのように分布しているか調べることができる測定機器



## 3. 結果



OH ヒドロキシ基  
C=O カルボニル基  
C-O エステル

### ①条件比較

Aの部分に着目する

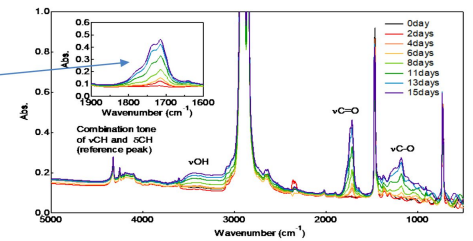
変化が大きいもの

- 1 日光
- 2 土
- 3 海水

### ②日数比較

A B Cの部分に変化が見られる

カルボニル  
インデックス(CI)



### ③合成樹脂について

○ポリエチレンの特徴

- ・防水性が高い・火や熱に弱い・紫外線に弱い
- ・分解に長い年月がかかる

○劣化の過程

PEを基本にて電子供与性基あるいは二重結合(あるいはフェニル基)を導入すると酸化を受けやすくなる。この結果は炭素の電子密度を高めるか、あるいは二重結合(あるいはフェニル基)の導入により、酸化反応途中に生成した炭素ラジカルが共役構造をとるため酸化されやすくなる

## 4. 考察

- ・ポリエチレンは熱や光に弱いため日光により劣化が進んだと考えられる。ポリエチレンは防水性に優れているため海水ではあまり劣化しなかったと考えられる。
- ・スペクトルの変化からOH・C=O・C-Oが生成されたと考えられる。

## 5. 結論

- ・日光、海水、土、の中で一番劣化したのは日光だった。
- ・プラスチックの劣化はカルボニル基などが生成されることにより起こる。
- ・プラスチックは、分解までに多くの年月がかかるため、今後の使い方を考える必要がある。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト, 先行研究資料

org\_03.pdf (asahi-kasei.co.jp)

<https://www.env.go.jp/content/000116040.pdf>

<https://www.polycompo.co.jp/blog/material/119/#>

<http://www.ach.nitech.ac.jp/~organic/nakamura/yuuki/IR.pdf>

# 「 FT-IRを用いて合成樹脂を調べてよう！ 」

①

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 ■班 西下十輝也、木村瑠音、小泉孝哉、門村七海

①

## 1. 研究の背景・目的

様々な製品に利用される合成樹脂は燃焼すると有毒なガスを排出したり、分解されにくいために環境に残留し汚染の原因になったりするなど環境に悪影響を及ぼすという問題もある。そこで、FT-IRを用いて合成樹脂の特徴を理解することで環境への影響を評価することができる。



## 2. 研究方法

合成樹脂(ポリエチレンのフィルム)の太陽光による劣化サンプルを準備し、FT-IRを用いて劣化の度合いを計測する。また、劣化させていないサンプルとの比較を行う。今回は6/26~7/24の期間で劣化を行った。

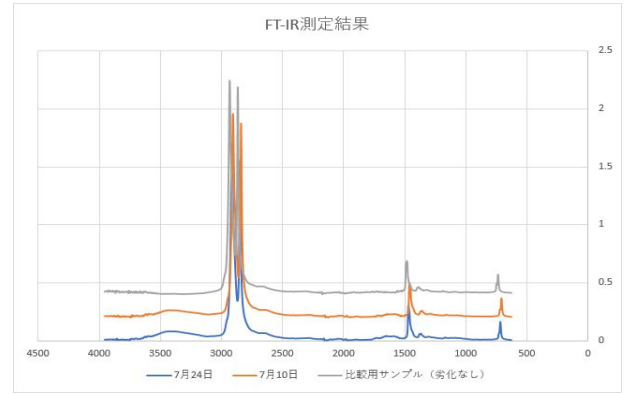
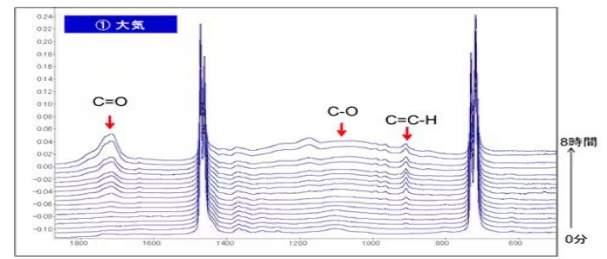
(FT-IR:物質の構造や組成を調べるのに用いられる分析方法。サンプルに赤外光を照射して得られる測定結果より、未知のサンプルがどの程度入っているのか、どのような組成なのか測定することができる。)

仮説 日を追うごとにサンプルは太陽光によって劣化が進むのではないかと

回数	サンプリング日	経過日数
1回目	7月10日	14日
2回目	7月24日	28日



## 3結果



## 4. 考察

・グラフを見ると1700から1600付近と3400付近で日数が増えるにつれてピークが高くなっているのがわかった。それ以外に特に変化は見られない。

・参考にしたサイトよりポリエチレンは光に当たると酸素と反応して

カルボニル基が生成される事がわかるが、グラフの1700付近が変化していることから実際にカルボニル基が生成され劣化したと思われる。

よって仮説は正しいと思われる。

### 反省・課題

・データの名前の付け方を決めておかなかったために、データを探すのに時間がかかった。

→サンプルの名前の付け方を固定する、また条件などの情報を端的に記しておく

・長期休暇中のサンプルの管理ができていなかった。

→交代で班員がサンプルの状態を確認し班で共有する

## 5. 結論

一ヶ月という比較的短時間でポリエチレンは劣化するということがわかった。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

サーモフィッシャーサイエンティフィック”FT-IRを用いたポリエチレンの紫外線(UV)照射による劣化追跡”[https://www.thermofisher.com/blog/learning-at-the-bench/foreign\\_material\\_ft-ir\\_msd\\_sales10](https://www.thermofisher.com/blog/learning-at-the-bench/foreign_material_ft-ir_msd_sales10)

# 「 FT-IRを用いて合成樹脂(プラスチック)を調べてみよう！」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 プラ3班 班長 友井千裕 城後陽呂 比恵島暖 坂本采良紗

## 1. 研究の背景・目的

合成樹脂は、軽量で耐久性に優れ、加工しやすいので、様々な製品に使用されています。しかし、合成樹脂は、環境に悪影響を及ぼす問題があります。そこで、私たちは合成樹脂がどう劣化し、何が変わったのかを物質の構造や組成を調べるのに用いられるFT-IRを用いて調べようと思いました。

本研究を通じて、合成樹脂による環境汚染問題について理解を深め、環境に配慮した行動を取るための素養を養うことを目的とします。

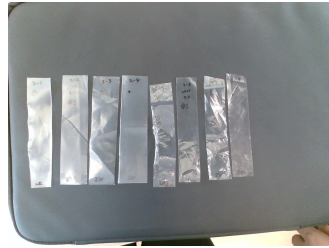
仮説としては劣化させる条件が多いほど変化が大きくなる。

## 2. 研究方法

1. 6月26日～ 合成樹脂(プラスチック)を、

- ・日光&風&水(雨)
- ・水(雨)
- ・空白(劣化なし)

の3つの条件で劣化させる。



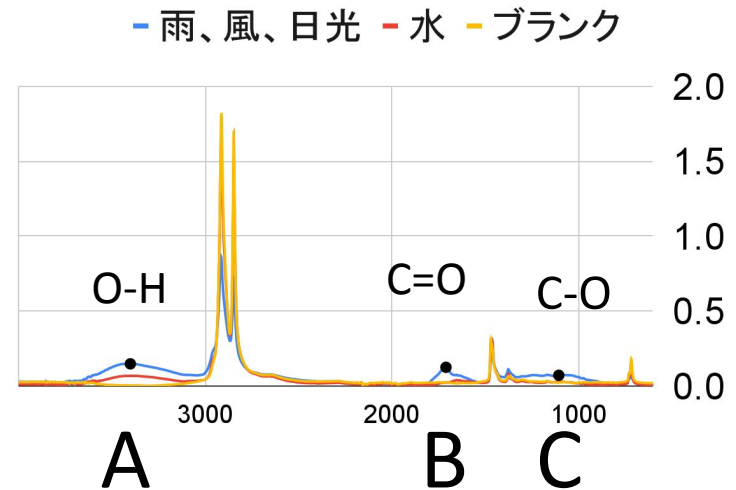
2. FT-IR機器で劣化の状況を調べる(7月10日・ 7月24日)

3. FT-IR機器でのデータをもとに、グラフを作成する

4. グラフからわかることを話し合い、まとめる。



## 3. 結果



グラフの縦軸	A	B	C
空白	0.00293024	0.0242972	0.0224354
水	0.0677014	0.0242972	0.0224354
雨風日光	0.147836	0.125	0.0713945

## 4. 考察

ポリエチレンは元々Oを持っていないがカルボニル基(C=O)は光酸化によって生成されるため、日光の要素が入った雨、風、日光だけが変化している点Bはカルボニル基が生成されたということがわかる

点Aは水が関係していることがわかった。

仮説は正しかった。

課題はAの部分のデータだけでは、雨・風・日光と水のデータで点Aのピークの変化は、物理的な水分付着なのか、化学的な水分結合なのかはわからない。

これを解決するために、サンプルを増やして分析していきたい。

## 5. 結論

劣化させる条件の多いほうがプラスチックは劣化する。特に光による酸化で劣化しやすい

6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

<https://www.thermofisher.com/blog/learning-at-the-bench/foreign-material-ft-ir-msd-sales10/>

FT-IRを用いたポリエチレンの紫外線(UV)照射による劣化解析

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsms1963/46/12/46\\_12\\_1347/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsms1963/46/12/46_12_1347/_pdf)

・UBE株式会社.”ポリエチレン劣化構造の1H-NMR解析”

[https://www.ube.co.jp/usal/documents/c004\\_141.htm](https://www.ube.co.jp/usal/documents/c004_141.htm)

# 「FT-IRを用いて合成樹脂を調べてみよう」

宮崎県立延岡高等学校 M・S科 1年 4班 飯干彩美理 椎葉結菜 河内彰仁 小川權

## 研究の目的

FT-IRを用いた合成樹脂の特徴と評価方法を学び、環境への影響を評価する

### ・合成樹脂について

化石燃料を原料に作られる合成樹脂は軽量で耐久性に優れ、加工しやすく様々な製品に使用されている。一方で環境に悪影響を及ぼす。分解されにくいいため、環境中に残留し汚染の原因となる。

### ・FT-IRについて

合成樹脂の種類や量を定量化することができる機器。今回は数値を波形にして表す。

### ・プラスチックによる環境汚染について

ごみとして捨てられたプラスチックは長期間分解されないまま自然界に残留するため、生態系へ悪影響を及ぼす。

## 仮説

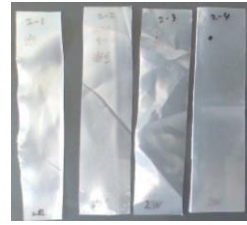
ポリエチレンは紫外線により劣化する。ただその劣化の速度は非常に遅く、環境に悪影響を及ぼす原因になる。

## 研究方法

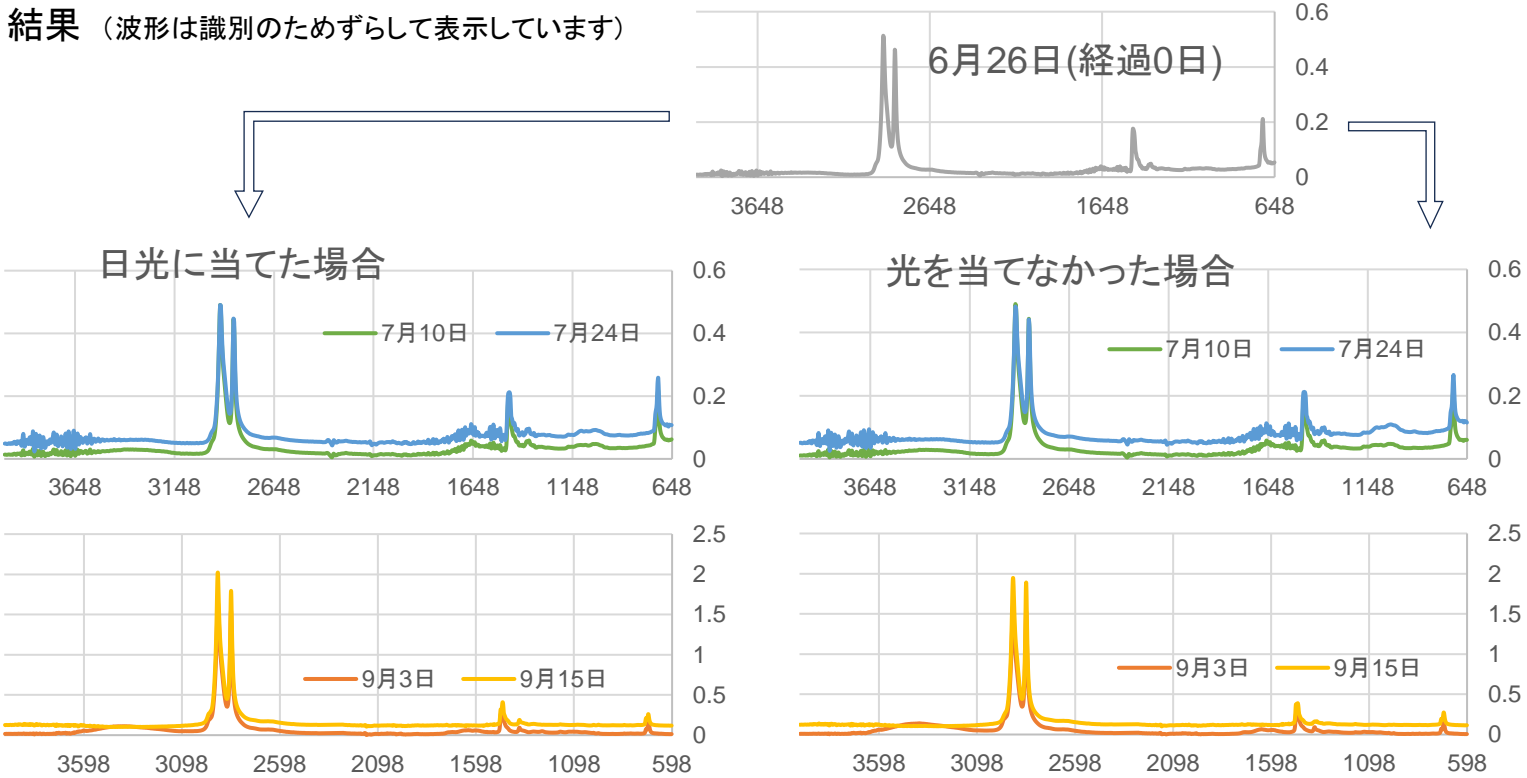
合成樹脂(ポリエチレンフィルム)の太陽光(紫外線)による劣化の様子をFT-IRで観測した波形から調べる。

ポリエチレン製の袋を10×2cmに切りサンプルとする【写真】。

測定日と経過日数:6月26日(0日)・7月10日(14日)・7月24日(28日)・9月4日(70日)・9月15日(81日)



## 結果 (波形は識別のためずらして表示しています)



## 考察

7月10日・24日と9月3日・15日では使用した機器の違いや補正の有無などにより波形に差が出た。今回の波形からは日光に当てた場合とそうでない場合の差はほとんど見られなかった。

合成樹脂は劣化する過程で熱や紫外線によって酸化しカルボニル基ができる【参考1より】。しかし今回の波形からはカルボニル基の特徴は識別できなかった。

## 結論

本研究では劣化は起こらなかったと考えられる。

合成樹脂が完全に劣化するまでに長期間を要することが分かったため、合成樹脂の処理は適切に行う必要がある。

## 参考

【参考①】FT-IRを用いたポリエチレンの紫外線(UV)照射による劣化追跡 - Learning at the Bench (thermofisher.com)(2023年10月30日)



# 「偏光フィルムの作成」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 1班 畦池美心 荒竹祐花 大崎優奈 金丸月音

## 1. 研究の背景・目的

偏光フィルムは身近なものに使われているのでどのような効果があるのか調べてみたいと思い、

偏光フィルムについて詳しく知ることで現在使われているディスプレイやカメラへの効果が分かり、より良い製品が作れるのではないかと考えたから。

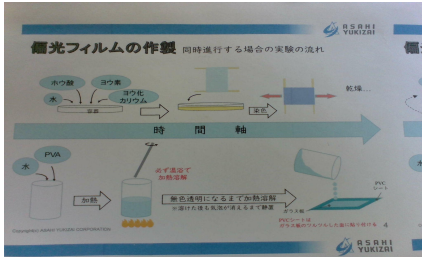
### ★仮説★

- ①引っ張る力の強さを変えると、偏光フィルムの効果が下がる。
- ②偏光フィルムの重ねる向きを変えると、光の入りが変わる。
- ④偏光フィルムを重ねると、紫外線がカットされると思う。

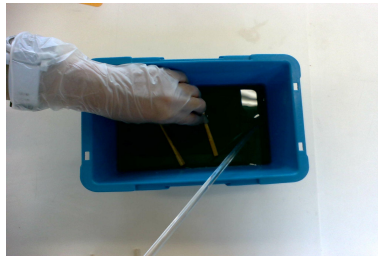
## 2. 研究方法

[フィルムの作り方] ↓

写真①



写真②



- 1. フィルムを通して景色を見る。
- 2. 向きの違うフィルムを2枚重ねて見る。
- 3. 日光に当てることで紫外線を通すか確認する。

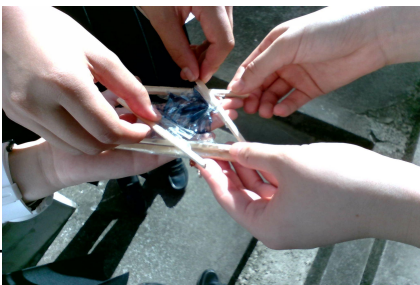
写真③



写真④



写真⑤



## 6. 参考に

先行研究資料

・2. 偏光とは | テクノシナジー ([techno-synergy.co.jp](http://techno-synergy.co.jp))

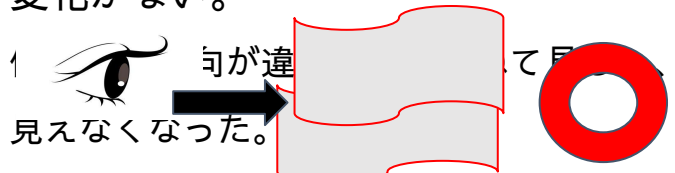
・偏光板とは 偏光・円偏光の解説 | 技術通販 美館イメージング ([mecan.co.jp](http://mecan.co.jp))

## 3. 結果

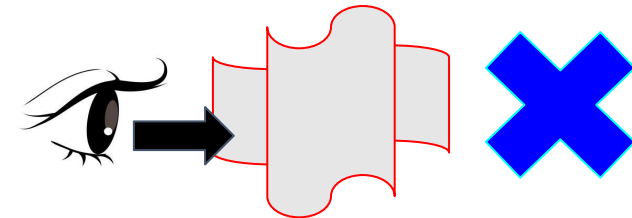
一枚のフィルムを通してみると視界に変化がない。角度を変えても変化がない。



伸ばした方向が同じものを重ねても変化がない。



ハックナマイトという石にフィルムを被せて紫外線を通すかどうか調べたところ

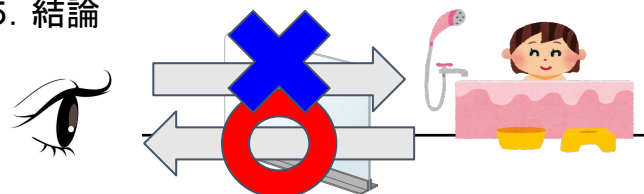


被せる前は赤色だったが、後は白色になった。

## 4. 考察

- ①引っ張る力の強さを変えると、偏光フィルムの効果が下がる。  
→より引っ張って薄くすると効果が下がる。
- ②偏光フィルムの重ねる向きを変えると、光の入りが変わる。  
→見えなくなった。正
- ④偏光フィルムを重ねると、紫外線がカットされると思う。  
→紫外線がカットされた。正

## 5. 結論



# 「偏光フィルムの特性」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 2班 内田陽菜、稲田和花、榎本拓叶、大岩根彩心

## 1. 研究の背景・目的

どのように偏光フィルムができているのか、どのように使われているのか、人々の生活にどのように活用されているのかを知るため。

### 研究仮説

- ①引っ張る力の強さによって、光の通しやすさは変わるのではないか。
- ②偏光フィルムなしのとき、重ねる向きを変えてみると、景色が霞んだり明るさが暗くなったりして見えるのではないか。
- ③偏光フィルムは紫外線をカットするのではないか。

## 2. 研究方法

### 1. 透明フィルムを作製する。

#### 透明フィルムの作製方法

必要な試薬・機器

試薬: PVA (160g) ヨウ素 (1.00g) ヨウ化カリウム (2.00g) ホウ素 (115g) RO水 (5L)

器具: スパーテル (薬さじ) ガラス棒 メスシリンダー 割り箸 ガラス板 カッター セロハンテープ 両面テープ ゴム手袋 ビーカー 容器 ろ紙

- ①PVAシートをガラス板の4辺に隙間なく貼り付ける。
- ②水とPVAを測り取ってビーカーに入れる。
- ③100℃近くの温度で加熱溶解しながらガラス棒で混ぜ、均一に溶けたら気泡が消えるまで放置する。気泡が消えたら準備していたガラス板に流しこむ。

### 2. 透明フィルムを染色する。

必要な試薬・器具

試薬: RO水 (240g) ヨウ化カリウム (0.25g) ヨウ素 (0.1g) ホウ酸 (10g)

器具: 容器 スパーテル ろ紙 ゴム手袋 セロハンテープ 割り箸

- ①水とホウ酸、ヨウ素、ヨウ化カリウムを測り取ってビーカーに入れる。
- ②均一に混ぜたらPVAシートを割り箸に固定して染色液に浸す(15秒~30秒)
- ③引き延ばして偏光フィルムを作製する。
- ④乾燥するまで(15分~30分)固定して放置。

### 3. 偏光フィルムを乾燥させる。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

有限会社テクノ・ナノジー' 分光エリプソメトリーとは'

[http://www.techno-synergy.co.jp/opt\\_lectures/about\\_ellipsometry02](http://www.techno-synergy.co.jp/opt_lectures/about_ellipsometry02)

## 3. 結果

### 仮説①の結果

強くしすぎると破れるため、検証ができなかった。

### 仮説②の結果

偏光フィルムなし 1枚重ねた時



2枚縦に重ねた時



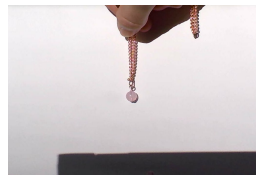
2枚縦と横に重ねた時



重ねる枚数が多い  
↓  
眩しさが軽減  
色がはっきり

### 仮説③の結果

紫外線はカットできない



## 4. 考察

仮説①→不明 仮説②→誤 仮説③→誤

### 本研究の残された課題

本研究では偏光フィルムの特性を知ることまでしかできなかったため、偏光フィルムの特性を十分に把握して、研究結果が日常生活に活用できるような実験をしていくことが求められる。

## 5. 結論

偏光フィルムは、まず可視光を吸収するヨウ素を染色液に混ぜる。次にPVAシートを染色し引っ張ることで、ヨウ素を吸着・配向させ、偏光特性を生み出し、作製している。

また、日常生活において、偏光フィルムはスポーツ用サングラスやカメラのフィルムなど幅広く活用されている。



# 「 偏光フィルムの作製 」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年3班 榎本 寿理 嶽 歩花 安在 美結 末広 眞尋

## 1. 研究の背景・目的

メンターさんのお話の中で、偏光フィルムがテレビやスマホ等のディスプレイだけでなく、医療にも役立っていることを知り、自分の将来にも繋がるのではないかと考え、興味が湧いたため。

## 2. 研究方法

### (1)透明フィルムの製作

#### 製作手順

- ①水とPVAを測り取ってビーカーに入れる
  - ②100℃近くの温度で加熱溶解  
均一に溶けたら気泡が消えるまで放置
  - ③気泡が消えたら、準備していたガラス板に流し込む  
→約二日間放置(乾燥)
  - ④制作した透明フィルムを割り箸に固定  
染色液に浸す
  - ⑤乾燥するまで(15分~30分)固定して放置
  - ⑥偏光フィルムを引き延ばす  
偏光フィルム完成
- 染色液の制作—

- ①水とホウ酸、ヨウ素、ヨウ化カリウムを測り取ってビーカーに入れる
- ②均一になるまで混ぜる

### (2)実験(2種類)

- ①偏光フィルムを通して外を見る  
偏光フィルムを重ねることによって見える景色が変化するか調べる
- ②紫外線に当てると色が変化するビーズを使用し、偏光フィルムが紫外線をカットするのかわかるかを調べる



溶液をかき混ぜている様子



フィルムを引き伸ばしている様子

## 3. 仮説と結果

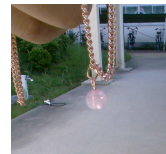
メガネに1枚貼ると見える色が減る。

偏光フィルムは引っ張る強さによって効果が変わること  
は無かった。また、メガネに1枚貼ったときに見える方が  
変わることはほとんど無かった。しかし、2枚重ねた時  
は視界が青色になった。見えた色が減った。



また、偏光フィルムは一部の光を遮るので、紫外線を遮  
るか実験した。しかし、紫外線は遮らなかった。

フィルムなし      フィルムあり      実験様子



## 4. 考察

実験①では見え方がかわらなかったため、偏光フィルムは光を遮らない。

1枚のとき偏光フィルムを通していないときと色が同じだったが、二枚重ねたときは青く見えたため、重ねることで見える色が変化すると考えられる。

偏光フィルムが紫外線を通すかの実験では、紫外線に反応するビーズの色が実験前と変わらなかったため、紫外線は遮光フィルムに遮られない。

重ねる枚数が多いほど特定の光を通さないのかを調べられなかったため、今後は重ねる枚数をもっと増やし、同じ景色を同じ時間帯に見る。

## 5. 結論

偏光フィルムを重ねることによって見える色は変化しますが、その見える色の増減や明暗は偏光フィルムの有無では変わらない。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

株式会社美館イメージング

<https://www.mecan.co.jp> > Polarizer > About\_Polariz

# 「 偏光フィルムをつくってみよう！ 」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 4班 池吉 陸斗 上原 周 川崎 光希 興梠 紋葉

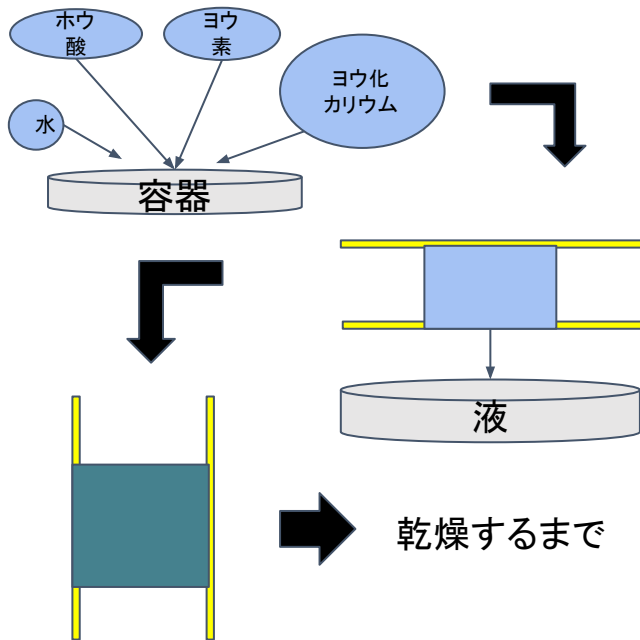
## 1. 研究の背景、目的

近年では、偏光フィルムが様々なところで使用されている。そこで、偏光フィルムがどのような製法で作られ、どのような特徴があって、どのように利用されているのかを探求する。

関連するSDGs:(3 すべての人に健康と福祉を)

## 2. 研究方法

偏光フィルムの作製



検証

- ①紫外線をカットできるか
- ②重ねる枚数の違いによる見える景色の違い
- ③フィルムを重ねる向きの変更による見える景色の違い

## 3. 結果



- ① 紫外線チェッカーを用いて紫外線量を測定したところ以上のような結果が得られた。  
(図1 偏光フィルムを通して日光に当てた場合)  
(図2 直接日光に当てた場合)  
偏光フィルムを被せたほうが、紫外線チェッカーの色が薄くなった。

- ② 2枚重ねて見ると、1枚のときと比べて景色が見づらくなった。
- ③ 同じ向きに偏光フィルムを重ねると光は通り、違う向きに重ねると光は通らなかった。

## 4. 考察

研究結果①より、偏光フィルムによって紫外線量が減ったと考えられる。また、研究結果②・③より、偏光フィルムの重ね方や枚数を変えることで光の量を調節することができると考えられる。



## 5. 結論

偏光フィルムの重ね方や枚数を変えることで、光や紫外線の量を調整することができた。この技術を、皮膚がん予防や、ブルーライトカットなどに生かすことで、今後の医療の発展につながるのではないと思われる。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

- ① Wikipedia 偏光板: <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%81%8F%E5%85%89%E6%9D%BF>
- ② Wikipedia フィルム: <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%A0>

**1. 研究の背景・目的**

萌樹祭でペンライトを使っているの見てどのような原理で光っているのか、なぜ輝き続けるのか気になったので、この研究を通して理解したいと思いました。

また、SDGsにも関わっているので化学発光は何に役立っているのか、一方で、私たちにどのような影響をもたらしているのかを知りたいと思い、探求することに決めました。

**研究仮説**

化学発光とは、化学反応に伴って起こる発光である。

**2. 研究方法**

**A液**

- ・シュウ酸ビス (2、4、6-トリクロロフェニル) 100mg
- ・フタル酸ジメチル 20ml

スターラーで5分攪拌

**B液**

- ・30%過酸化水素水 2ml
- ・フタル酸ジメチル 30ml
- ・tert-ブチルアルコール 8ml
- ・サリチル酸ナトリウム 8mg

スターラーで5分攪拌

**蛍光物質**

- ・ナフタレン 10mg
- ・アントラセン10mg
- ・ナフタセン 10mg
- ・ペンタセン 10mg

溶液Aに蛍光物質20mgを添加  
溶液BをA:B=1:1の割合で加える

フタル酸ジメチル150mgをテトラヒドロフラン30ml、蛍光物質はペンタセンで再実験

**3. 結果**

- ・アントラセンが青紫に、ナフタセンが緑色に発光した
- ・ナフタレンとペンタセンが発光しなかった
- ・ペンタセンは再実験後に赤色に発光した



**4. 考察**

化学発光とは、化学反応によって高エネルギー状態(励起状態)の分子が生成し、これが光としてエネルギーを放出する現象。よって、仮説は正である。

**波長**

ガンマ線	X線	紫外線	可視光線	赤外線	電波					
			紫 400	藍 450	青 500	緑 550	黄 600	橙 650	赤 700	780

ナフタレン 286  
アントラセン 375  
ナフタセン 477  
ペンタセン 585

上の図より人が見ることができるのは380~780の間である。よって、ナフタレンのみ大きくかけ離れていたため光らなかったと考える。

また、三種類の蛍光色素により発光が異なったのはそれぞれの波長が異なるからである。

だが、光らないということを考えていなかったため実験がうまく行かないところがあった。そのためペンタセンの溶媒への溶けやすさが問題であると考え再実験を行った。高分子化合物などの分子量の多いものは溶けにくい。このことを利用し2つの分子量を見ると、フタル酸ジメチル 194.184 g/mol、テトラヒドロフラン 72.11g/molで、高分子化合物であるフタル酸ジメチルよりテトラヒドロフランのほうが分子量が小さいと言える。よって、ペンタセンが再実験で光ったのは溶媒を分子量の小さいテトラヒドロフランに変えたからで、分子量が小さいテトラヒドロフランのほうがよく溶けよく混ざったからであると考えられる。

**5. 結論**

化学発光とは、化学反応によって高エネルギー状態の分子が生成し、これが光としてエネルギーを放出する現象。ナフタレン、アントラセン、ナフタセン、ペンタセンで、ナフタレンのみ波長が大きくかけ離れていたため光らなかった。三種類の蛍光色素は、波長が違うため光った色も違った。ペンタセンは、溶媒を分子量の小さいテトラヒドロフランに変えたことで光った。

**6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料**

福岡県立鞍手高等学校理数科."蛍光物質の構造と発光波長に関する研究".[https://kurate.fku.ed.jp/html/wp-content/uploads/Reports/2017/risu2017\\_3\\_keikoubussitu.pdf](https://kurate.fku.ed.jp/html/wp-content/uploads/Reports/2017/risu2017_3_keikoubussitu.pdf)(参照2023-10-29)

J-STAGE"化学反応で光る：化学発光(ケミルミネッセンス)のしくみ(講座:光で読み解く生命現象・機能性分子1)"本吉谷二郎"[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/55/1/55\\_KJ00007514524/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/55/1/55_KJ00007514524/_article/-char/ja/)(参照2023-10-30)

化学のグルメ<https://kimika.net/y2kobunshi.html>(参照2023-10-30)

# 「化学発光について」

宮崎県立延岡高等学校 MS科 1年 2班 岩井 心優、高山 優月、高野 颯隼、阿部 陽樹

## 1. 研究の背景・目的

コンサートで使われているペンライトなどが、どのような仕組みで光っているのか気になったから。また、光とはどのようなものなのか知りたいと思ったから。

## 2. 研究方法

### 【材料】

#### 実験器具

ビーカー, スターラー, 電子天秤

蛍光物質: ナフタレン, アントラセン,

ナフタセン, ペンタセン各0.010g

水溶液A, B

A: シュウ酸ビス 0.100g

フタル酸ジメチル 20ml

B: 30%過酸化水素水 2ml

フタル酸ジメチル 30ml

tert-ブチルアルコール 8ml

サリチル酸ナトリウム 0.008g

### 【実験方法】

①薬包紙を除電し折り目をつける。

②シュウ酸ビス, サリチル酸ナトリウムを薬包紙にのせて量り、シュウ酸ビスをA, サリチル酸ナトリウムをBのビーカーに入れる。

③Aにフタル酸ジメチル, Bに30%過酸化水素水, フタル酸ジメチル, tert-ブチルアルコールを入れ、スターラーで5分間混ぜる。

④蛍光物質0.010g, A, Bを10mlずつをビーカーに入れ、スターラーで5分間混ぜる(ペンタセンは0, 5, 10分間のみ・蛍光物質の0.013g, 0.040gごとに分けて行った)。

⑤暗室で光っているかを確認し、撮影する。

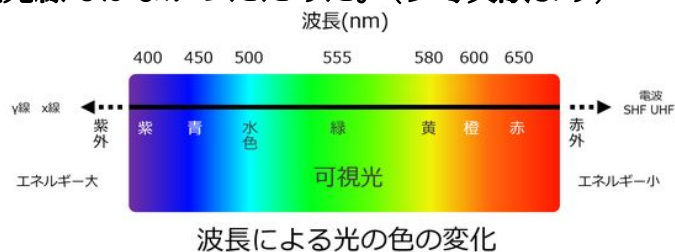
## 3. 結果

蛍光色素	光った色
ナフタセン	黄～黄緑
ペンタセン	
ナフタレン	
アントラセン	青紫
ペンタセン(2回目)	黄～橙



## 4. 考察

ナフタレンの発光が確認できなかったのは、発光色が可視光線ではなかったためだ。(参考文献より)



ペンタセンの実験手法を改善する上で、私達は2つの仮説を考えた。

**仮説1** エネルギーを受け取るペンタセンの量が不足しているのではないかと考えた。

**仮説2** 発光時間が短く、明るい場所で混ぜている間に光っていたのではないかと考えた。

この仮説をもとに再度実験を行った。

## 5. 結論

ナフタセンは黄～黄緑、アントラセンは黄～橙に発光した。

また参考文献より、ナフタレンの光が見えなかったのは、光は波であり、ナフタレンが発光した光は人間の目では見ることのできない周期の光であったから。ペンタセンは、考察の**仮説2**をふまえて、混ぜる場所を暗室に変えて実験したところ発光したため、混ぜてすぐに反応していたことが分かる。

よって発光時間が短いことがわかり**仮説2**が正しい。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

[https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m\\_01\\_04.html](https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m_01_04.html)

<https://images.app.goo.gl/AzSsWZWpPzxunDP19>

# 「化学発光について」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 3班 高見慶昭 林優花 金丸佑愛 園田大悟

## 1. 研究の背景・目的

近年、グローバル化が進み、様々な国の文化が日本にも入るようになった。  
それに伴い、ペンライトなどの化学発光を活用したものがより身近な存在になったと考えられる。  
私達は試料の量や配分が、発光色や発光時間などのような違いをもたらすのかについて興味を持ったため、今回の研究を行う。

## 2. 研究方法

溶液A(10ml)に蛍光物質(10mg)を入れる。  
その後、溶液B(10ml)を入れる。

### 溶液A

	シュウ酸ビス	フタル酸ジメチル
実験1	103mg	20ml
実験2	150mg	30ml
実験3	150mg	30ml

### 溶液B

- ・30%過酸化水素水 2ml
- ・フタル酸ジメチル 30ml
- ・tert-ブチルアルコール 8ml
- ・サリチル酸ナトリウム 10mg

### 蛍光色素

- ・ナフタセン ・ペンタセン
- ・ナフタレン ・アントラセン

## 3. 結果

実験1	ナフタセン ○	ペンタセン ×
実験2	ナフタレン ○	アントラセン ○
実験3	ナフタセン ○	ペンタセン ○



実験1 ナフタセン



実験3 ペンタセン

## 4. 考察

- ・吸収するエネルギーより放出するエネルギーのほうが小さいため、発光色に違いがでる
- ・発生したエネルギーが発光するのに必要なエネルギーよりも少なかったため実験1では発光しなかった
- ・試料の分量を増やしたため、発生するエネルギーが増え、発光に必要な量を満たしたため、実験3では発光した。

## 5. 結論

試料の分量を増やしたことにより、発生するエネルギーが増えたため、高エネルギー中間体が不安定になった。  
高エネルギー中間体が安定状態になるために、エネルギーを光エネルギーとして放出したため、発光した。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%8C%96%E5%AD%A6%E7%99%BA%E5%85%89>

化学発光について

# 4 「化学発光」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 4班 川本真琴 松本小梅 長友慧 徳永優哉

## 研究の動機・目的

化学発光はペンライトなどに使われており、私たちの身近であると思い研究することにした。今回の実験を通して化学発光の、日常に役立つ使い方を見出すことを目的としている。また、化学発光を生かすことで日本の消費電力を抑えることができるかもしれないと考えている。

## 2. 研究方法

### 4種類の蛍光色素

ナフタレン(C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) アントラセン(C<sub>14</sub>H<sub>10</sub>)

ナフタセン(C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>) ペンタセン(C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>)

溶液A(シュウ酸ビス+フタル酸ジメチル)

溶液B(サリチル酸ナトリウム+フタル酸ジメチル+過酸化水素水+ブチルアルコール)

### ①溶液Aを作成

シュウ酸ビス100mg、フタル酸ジメチル20mlを量り取り、攪拌する。

### ②溶液Bを作成

サリチル酸ナトリウム8mg、フタル酸ジメチル30ml、過酸化水素水2ml、ブチルアルコール8mlを量り取り、攪拌する。

### ③溶液Aと溶液Bを混合。

### ④混合液に蛍光物質を加える。

### ※注

固体→液体の順で加える。

物質の計量後、キムワイプに洗浄用アセトンをつけて拭く。

蛍光物質2種類ずつ行う。

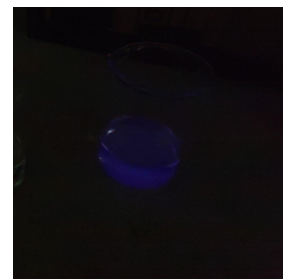
### 追加実験

発光しなかったペンタセンを同じ手順で、溶液を湯で加熱しながら実験した。

## 3. 結果

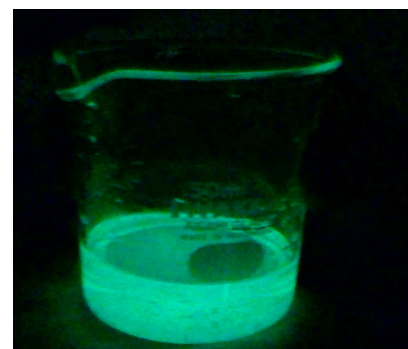
### 1 ナフタレン

光らなかった



### 2 アントラセン

青紫色に光った



### 3 ナフタセン

緑色に光った

### 4 ペンタセン

温めたら赤色に光った

## 4. 考察

### ①発光色が異なったのはなぜか

蛍光色素の種類によって含まれている色素が異なるため発光色が異なったと考えた。

### ②一回目の実験で反応しなかったものがあったのはなぜか。

温度が低く蛍光色素が溶けなかったからだと考えた。

### ③三回目の実験で反応があったのはなぜか

温めたことで蛍光色素が溶けだしたからと考えた。

④各蛍光物質の光の波長が違うため色の違いや発光しなかったと考える。参考として、各波長の可視光線の色は、日本語では波長の短い側から順に、

■紫、■青、■水色、■緑、■黄、■橙、■赤

ナフタレンは波長が可視光線の範囲外だと考えた。

## 5. 結論

蛍光色素の中には常温の状態でも溶けて発光するものと、温めることで発光するものがあつた。よつて蛍光色素は温度によつて反応が変化するものもあることがわかつた。発光するのには熱が必要であることから化学発光は吸熱反応の可能性があると考えられた。もしくは、光というエネルギーを放出していることから発熱反応の可能性もあると考えた。また、ナフタレンが光らなかつたのは可視光線の範囲外の波長であると考えた。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

出典: フリー百科事典『ウィキペディア(Wikipedia)』「可視光線」

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%AF%E8%A6%96%E5%85%89%E7%B7%9A>



# 「錆びないメッキ膜を作ろう」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 1班 小池寿和 松浦大輝 橋迫慶輔 倉田琉生

## 1. 研究の背景

【動機】私たちの日常では、様々なところに金属製品が使われているが、金属製品はいずれ錆びてしまう。そのため、金属製品には、メッキ加工が施されているものが多い。そこで私たちは、なるべく錆びないメッキを作るためにはどうしたらいいのかを考え、実験した。

### 【目的】

錆びに強いメッキを作ろう  
メッキの使い道を考えよう

## 2. 研究目的・方法

### 実験方法

#### メッキを作る方法

異なる金属間でのイオン化傾向の違いを用いて、ダニエル電池の様な装置（右図参照）で、

電気溶液に

電流を流し、電子の授受を

通してメッキ膜が形成される。・・・1

錆びに強いメッキを作る方法

塩酸を用いた加速実験・・・2

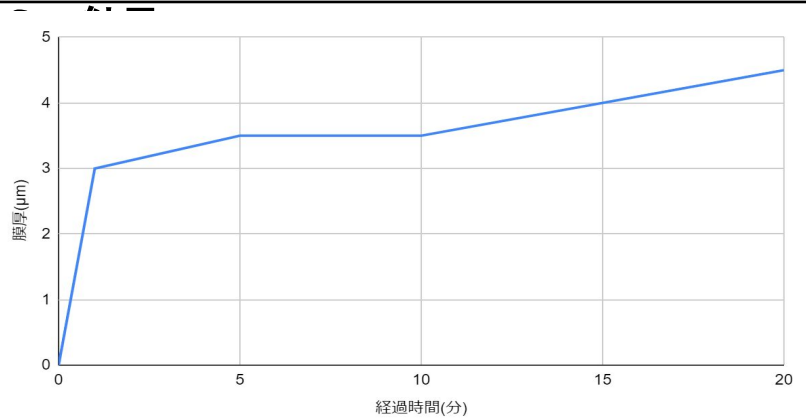
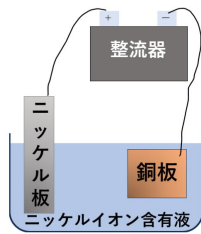
(acceleration experiment)

1を行う理由

メッキをつくるため

2を行う理由

錆への強さを短い時間で評価するため



グラフより、1分→+3μm、5分→+3.5μm、  
10分→+3.5μm、20分→+4.5μm

## 4. 考察

結果から、メッキを施す時間が長いほど、メッキは厚くなることが分かった。また、MSFW課題1より、メッキを施す時間が長いほど強いメッキができるということである。

## 5. 結論

それぞれの使い道にあった様々な種類のめっきがあることがわかった。

・メッキの種類による使用用途の例

### 亜鉛めっき

耐食性◎



- ・水に関する生活用品
- ・自動車

安価

- ・建築資材 etc....

### ニッケルめっき

耐食性



- ・電気コネクター

美しい見ため

- ・スイッチの装飾と防食

伝導性

- ・金めっきやクロム

めっきの下地めっき。

・参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

・ [https://ecodb.net/commodity/group\\_metal.html](https://ecodb.net/commodity/group_metal.html)

一般的な亜鉛メッキ製品の試験地域別腐食速度及び耐用年数の表

MSFW課題①、②

<http://asahi-betechno.co.jp/column/index23.html#>:

亜鉛メッキの用途-株式会社アサヒテクノ

# 「錆に強い膜を作ろう」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 2班 ©濱松大心 池田夏崇 甲斐仁香 荻野脩吾

## 1. 研究の背景・目的

今回のメッキ膜に関係する膜形成原理は、高校化学の単元であるイオン化傾向や電気分解を応用技術であり、実践(膜を作る作業)を通じて反応機構(単元)への理解力が深まるため。

また、高耐久性の膜は日々開発されているが、その耐久性を使用条件下で調査しようとする、数年～数十年要してしまう。そこで、短期間で膜の耐久時間を加速試験という観点から予想する独自の手法を見出す。

## 2. 研究方法

<メッキ膜厚と時間の関係>

銅板を用いてニッケルメッキを行う。

- 銅板に付着している油分・酸化皮膜を除去するために脱脂 塩酸に浸漬させた。
- 上記銅板を80℃まで加熱したニッケルメッキ液に入れ、ニッケル膜を作製した。
- メッキ膜厚は、ニッケルメッキ作製前後の板厚の差から算出した。



<加速試験>

加速試験: 製品を過酷な条件に置き、意図的に劣化を進めて製品寿命を検証する手法のこと。

- メッキ膜厚は、ニッケルメッキ作製前後の板厚の差から算出した。
- 加速試験法による腐食予測の原理より、
$$\text{Zn膜の腐食年数} = \text{Zn付着量}(\text{g}/\text{m}^2) \div \text{腐食速度} \times 2.4$$
に値を代入して耐久年数を求める。

試験地域	腐食速度	腐食する年数
田園地帯	4.4	38
都市・工業地帯	8.0	21
海岸地帯	19.6	8

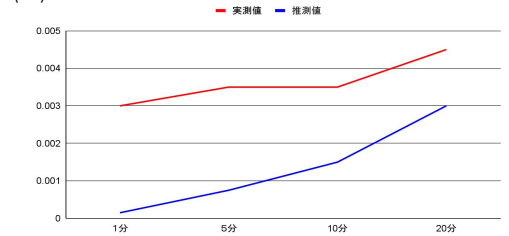
## 3. 結果

### ・メッキ膜厚と時間の関係

右下の図から、**ニッケルメッキ液に浸漬させる時間が長くなるほど、ニッケルメッキ膜の厚みが厚くなった。**



メッキ膜の厚さと時間の経過 (mm)

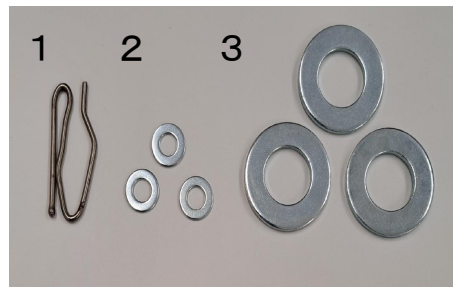


### ・加速試験

- カーテンピン ⇒ 耐久年数 約15年
- ワッシャー①\*(ボルトとナットの中に挟むもの) ⇒ 耐久年数 約15年
- ワッシャー②\*(ボルトとナットの中に挟むもの) ⇒ 測定不可

海岸地帯で使われる重要な部品であるのでは？

※ワッシャー①とワッシャー②は大きさやメッキ膜の性質とも異なる製品である。



- 1→カーテンピン
- 2⇒ワッシャー①
- 3⇒ワッシャー②



## 4. 考察

メッキ膜と時間の関係の実験の結果から1分立つと膜厚が0.003mmとなり、5分立つと膜厚が0.0035mmとなる事から、**ニッケルメッキ液に長く浸漬させるほどメッキされる膜厚は厚くなる事が分かった。**この事から、私達が立てた仮説であるニッケルメッキ液に浸漬させる時間が長くなるほど膜厚が長くなるという**仮説は正しい**と判断出来る。また、加速試験の結果から使用用途の異なる製品の耐久年数を求める事ができ、耐久年数が長いほど塩害などを受けやすい沿岸部で使用されやすい製品であると考え事が出来る。

## 5. 結論

以上の結果から、錆に強い膜を作るには、メッキ液に浸漬させる時間を長くしメッキ膜の膜厚を厚くする事が最も良い方法だと考える。

# 「化学の力で金属に膜を作ろう！」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 3班 橋倉 寛幸 齊藤 楓河 小城 環太 神井 陽色

## 1. 研究の背景・目的

### (1) 膜を張る

膜形成技術は防錆、装飾、機能性を目的として機械、電子、半導体、医療等の様々な産業分野で工業的に応用されている。

この膜形成原理は、高校化学の単元であるイオン化傾向や電気分解を応用した技である。実践(膜を作る作業)を通じて、反応機構(単元)への理解力が深まるためである。

### (2) 膜の耐久時間(錆びるまでの期間)の予測

高耐久性の膜は日々開発されているが、その耐久性を使用条件で調査しようとする、数年~数十年も要してしまう。

そこで、短期間で膜の耐久時間を加速試験という観点から予測する独自の手法を見出す。

## 2. 研究方法

### (1) メッキを作る実験の結果 (90°C)

1. 基盤(銅板)の厚さを測定する。
2. 基盤についている油を脱脂する。
3. メッキ液に浸して基盤にメッキを張る。
4. メッキ膜の厚さを測定する。
5. メッキ液の濃度、温度などを変えてメッキ膜の厚さの変化を測る。

### (2) 膜厚と亜鉛メッキ膜が溶解するまでの時間の推移

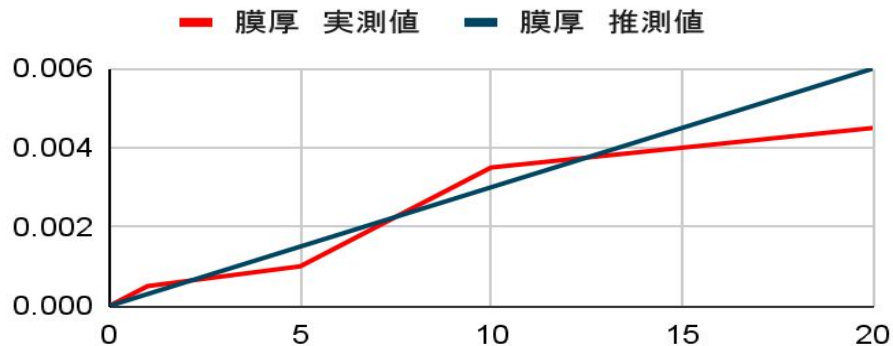
1. 塩酸濃度400ml/Lの中にメッキを張った基盤を入れる
2. 時間と溶解されるメッキ膜の厚さの関係を調べる。

## 3. 結果

### (1) メッキを作る実験の結果 (90°C)

横軸: 時間(分) 縦軸: メッキされた膜厚(mm)

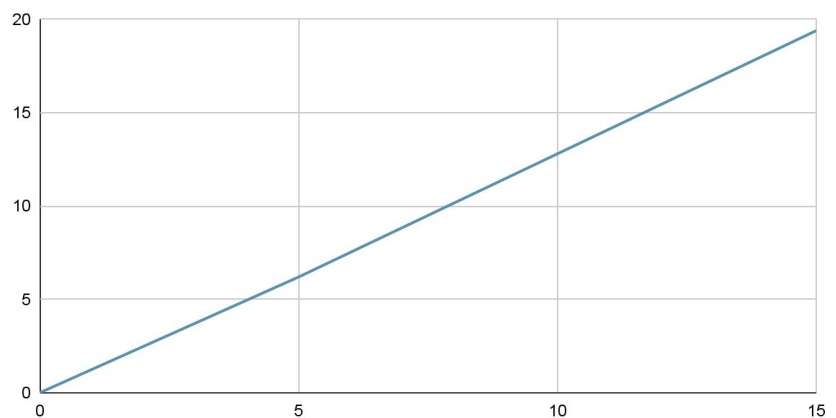
#### 時間による膜厚の変化



### (2) 亜鉛メッキ膜が溶解するまでの時間の推移

横軸: 膜厚(μm) 縦軸: 溶解するまでの時間(分)

塩酸濃度400ml/L



## 4. 考察

(1) 実測値は予測値と非常に近似しており、同じようにある程度比例していると言える。

(2) 時間と溶解されるメッキ膜の厚さは比例関係になっている。よって、同じ環境下では時間に比例して膜が溶解されるため、膜厚が厚いほど耐久時間が長くなることがわかる。

## 5. 結論

メッキは、メッキ膜の厚さや置かれた環境によって耐久度が大きく変化し、道具や部品の用途に適した膜の厚さが必要となる。また、何の物質を用いてメッキをするかによっても耐久度が変化するので、水や日光との相性も踏まえた材料の判断が必要であると言える。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト, 先行研究資料

加速試験について

<https://www.cosmeconcier.jp/w/1455>

# 「メッキ膜の作成と加速試験法による腐食の予測」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 D班 須藤 聡一郎、柏田 倅汰、田中 寛人、菊池 倅来、松井 乙葉

## 1. 研究の背景・目的

私たちの身の回りには、様々な金属製品がある。  
例えば、食器、腕時計、ネジなど。

そのような金属製品をメッキすることで、金属の錆びの進行を遅らせることを目的として、実験する。

### ＜研究仮説＞

①メッキ膜を厚くするには、時間、電圧などが関係しているのではないかと。

②メッキした金属の耐用年数を調べることで部品の取り換えるタイミングがある程度わかり、役立つのではないかと。



## 2. 研究方法

### ①膜厚と時間

金属をメッキし、時間と膜厚の関係について調べる。  
銅板を時間ごとに分けてニッケルメッキをして、それぞれのメッキの膜厚を調べる。

### ②加速試験

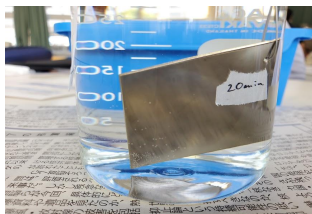
加速試験とは、製品を過酷な条件下に置き意図的に劣化させて製品の寿命を調べる実験のこと。

今回は

- ・亜鉛メッキ製品が錆びるまでの年数の公式  
[=亜鉛付着量 (g/m<sup>2</sup>) ÷ 腐食速度 × 2.4]
- ・膜厚5μmと15μmの亜鉛メッキされた板と  
35.3%の工業塩酸

これらを用いて実際にカーテンピンの耐用年数を求める

試験地域	腐食速度(g/m <sup>2</sup> )
都市・工業地帯	8
田園地帯	4.4
海岸地帯	19.6



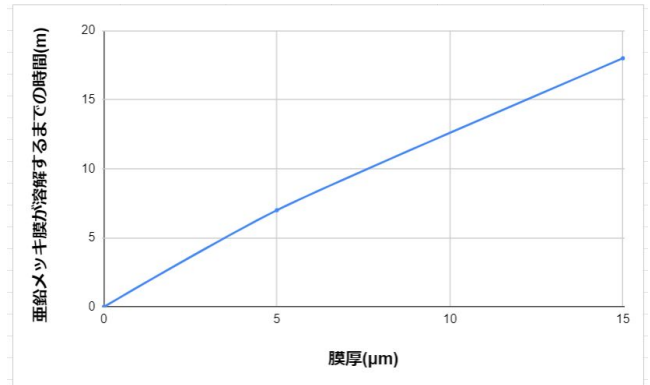
## 3. 結果

### ①膜厚と時間

銅板の厚み(mm)	区分	1分	5分	10分	20分
メッキする前	測定値	1.008	1.008	1.008	1.008
メッキした後	実測値	1.011	1.013	1.015	1.025
膜厚(μm)	実測値	1.5	2.5	3.5	8.5

### ②加速試験

↓亜鉛メッキが完全に剥がれるまでの時間とその膜厚の関係を示したグラフ



カーテンピンのメッキが6秒ではがれきったことから、膜厚は4.3μmだとわかる。亜鉛の密度が7g/cm<sup>3</sup>であることから  
 $100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) \times 0.00043(\text{cm}) \times 7(\text{g}/\text{cm}^3) = 30.1\text{g}$   
公式にあてはめて

$$30.1(\text{g}/\text{m}^2) \div 8 \times 2.4 = 9.03(\text{年})$$

以上より カーテンピンは耐用年数は約9年であることが分かった。

## 4. 考察

・①の実験より、メッキする時間を長くすることでメッキ膜が厚くなっていることが分かった。これは、めっき液につけている時間を長くすることで、水溶液中の金属イオンと金属原子の電子の受け渡しがより多く行われたためだと考えられる。また、そのことから、電圧を上げることで原子とイオン間の電子の受け渡しが活発になり、メッキ膜は厚くなるのではないかと考えられる。

・②の実験より、亜鉛の付着量を求め公式にあてはめることでカーテンピンの耐用年数が分かった。よって、身の回りの亜鉛メッキ製品も同様の手順で調べれば、部品取り替えの時期がおおよそ予測できる。また、他の金属メッキ製品も耐用年数はメッキの付着量と関係性があるのではないかと考えられる。

## 5. 結論

錆びにくい金属製品をつくるにはメッキ時間を長くすることが必要であると言える。また、その耐用年数はメッキの付着量が関係していると考えられる。

## 6. 参考にした図書・ウェブサイト、なし