

微生物を用いた プラスチックの分解

宮城県仙台第三高等学校

12班

目次

1 背景・目的

2 実験①

3 実験②

4 全体の考察

5 今後の展望

プラスチックはどんな物質？

 石油から生まれた合成樹脂

長所

工業的な価値が高い

軽い

錆びない

薬品に強い

短所

自然環境に悪影響

燃やすと二酸化炭素が発生

ダイオキシンの発生原因

自然に分解されにくい

現在海には大量の マイクロプラスチックが存在



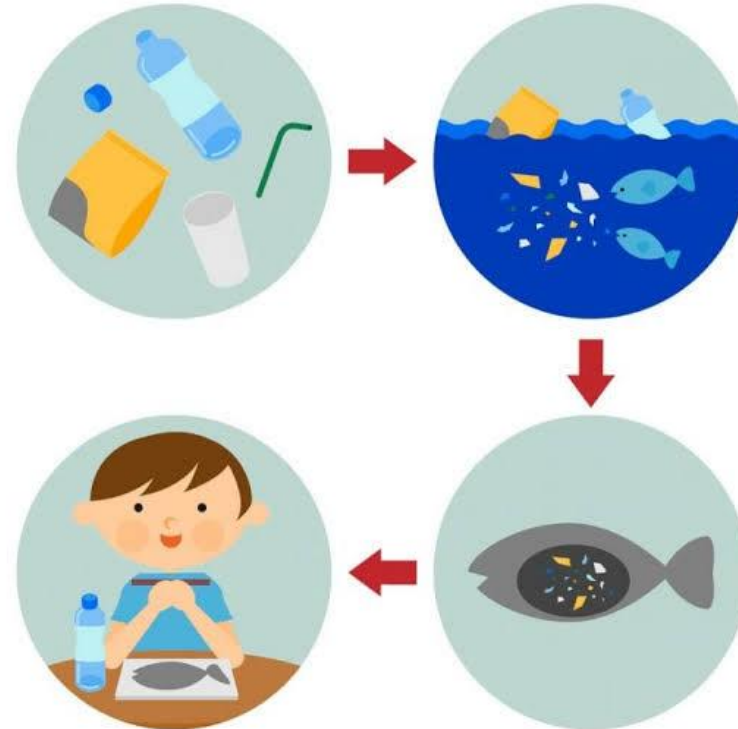
Photo: Florida Sea Grant/<https://flic.kr/p/X5WVx4> (CC BY-NC-ND 2.0)

背景・目的

マイクロプラスチックとは

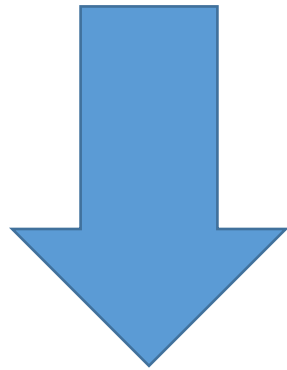
- ・ 5 mm以下のサイズのプラスチック
- ・ 海に流れ出ることにより回収が困難

⚠️食物連鎖で人体に蓄積



背景・目的

これらのマイクロプラスチックは正規のごみ処理をされていないものが多い

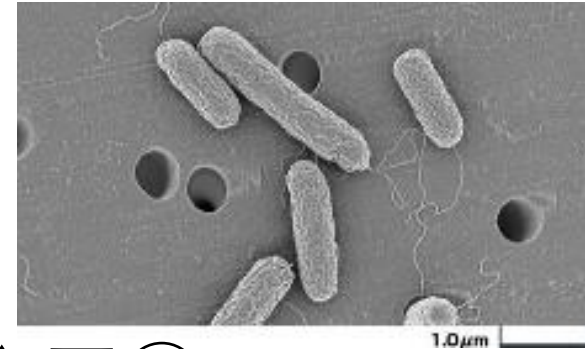


新たな処理方法はないのか？

背景・目的

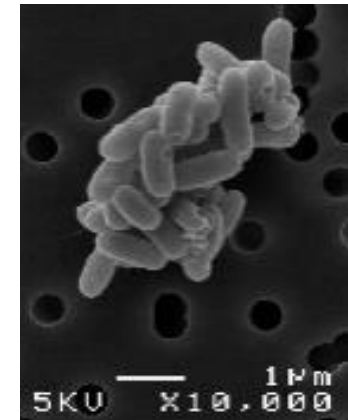
プラスチックを分解できる微生物が存在する

- *Pseudomonas*属
(シュードモナス属) 図①



↑ 図①

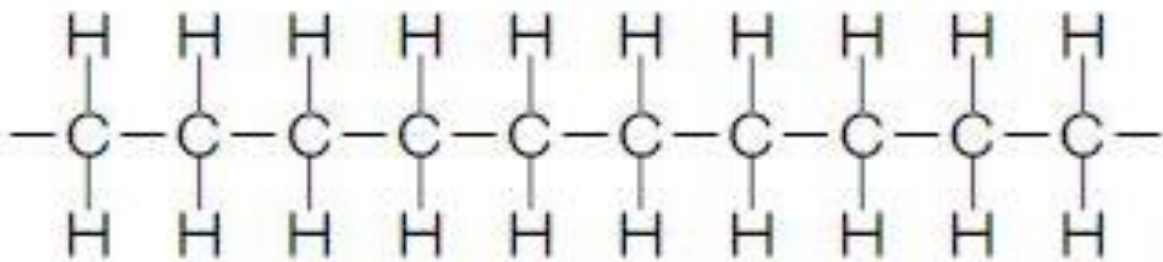
- *Sphingomonas*属
(スフィンゴモナス属) 図②



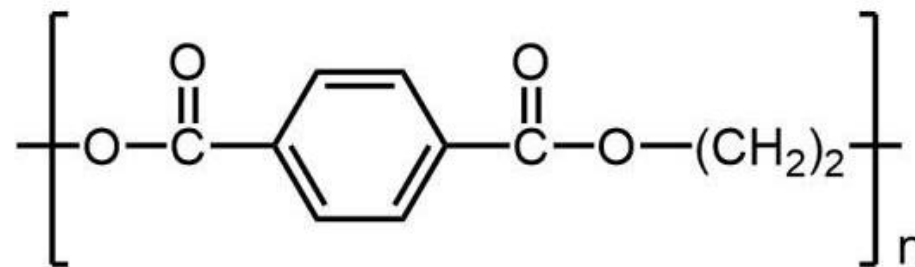
↑ 図②

背景・目的

〈身近なプラスチックを見てみる〉



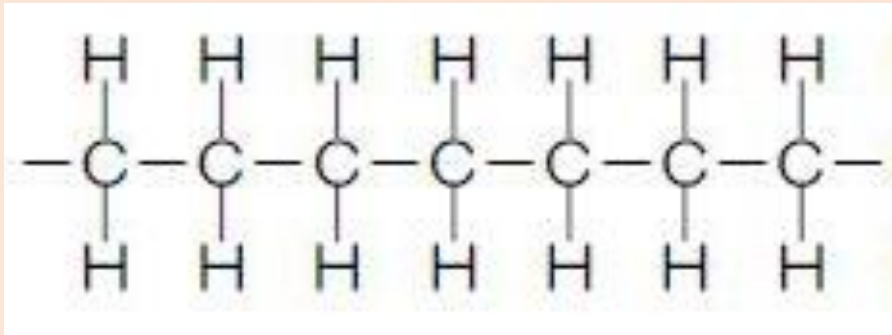
ポリエチレン



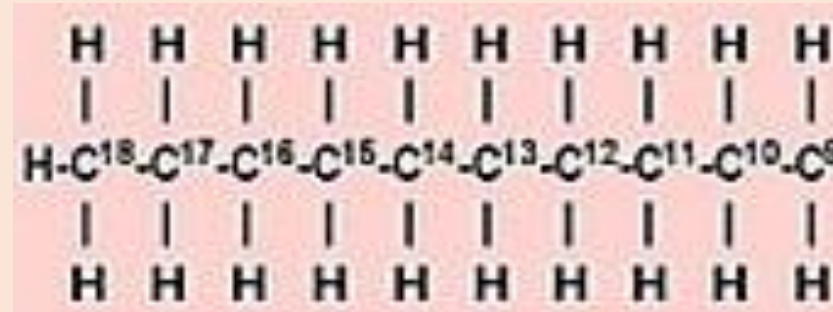
ポリエステル

背景・目的

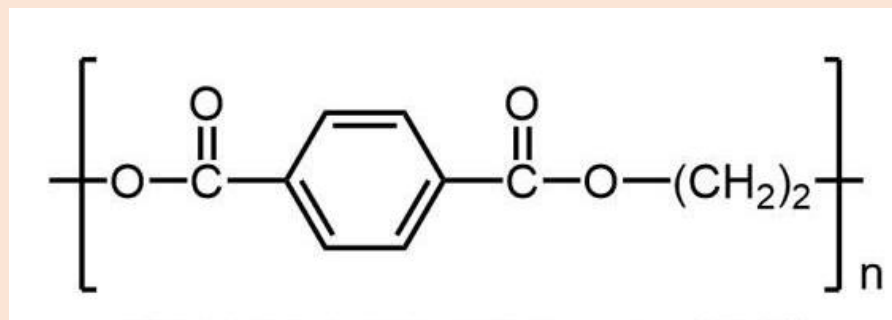
これらのプラスチックと構造が似ている植物を発見



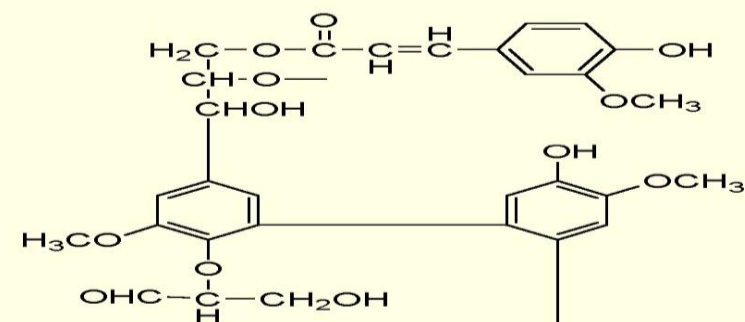
ポリエチレン



松の葉の表面の炭化水素



ポリエステル

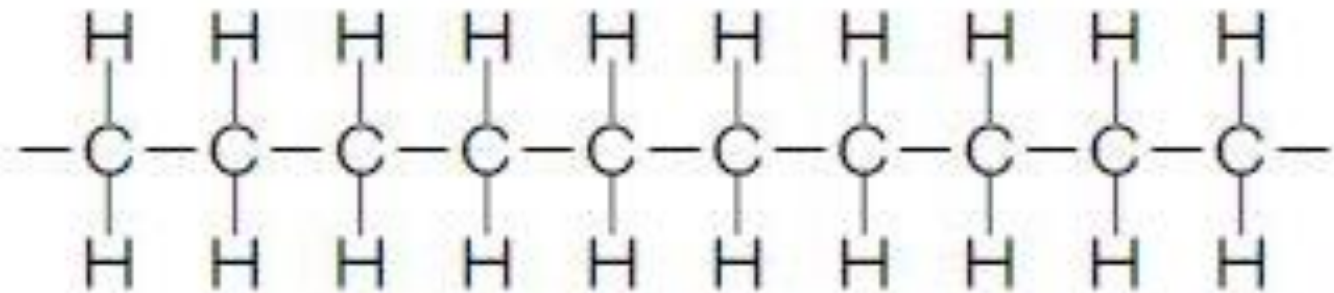


檜のクチクラ

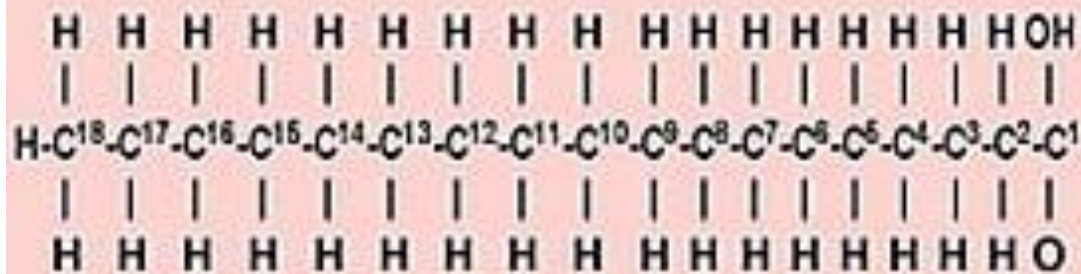
背景・目的

【化学構造の比較】

ポリエチレン



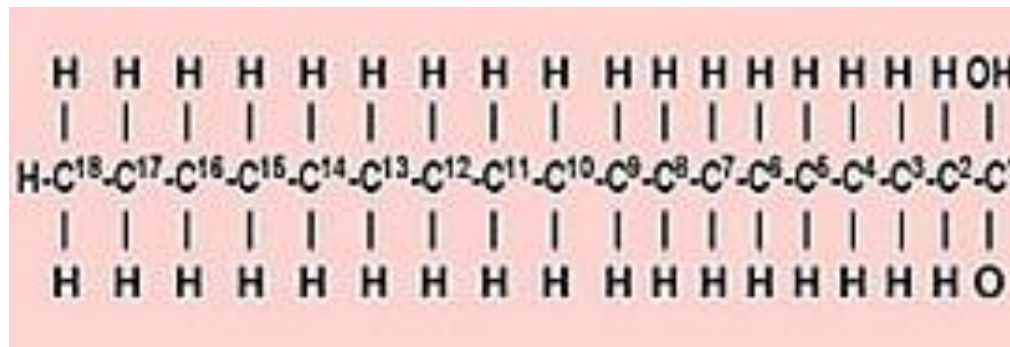
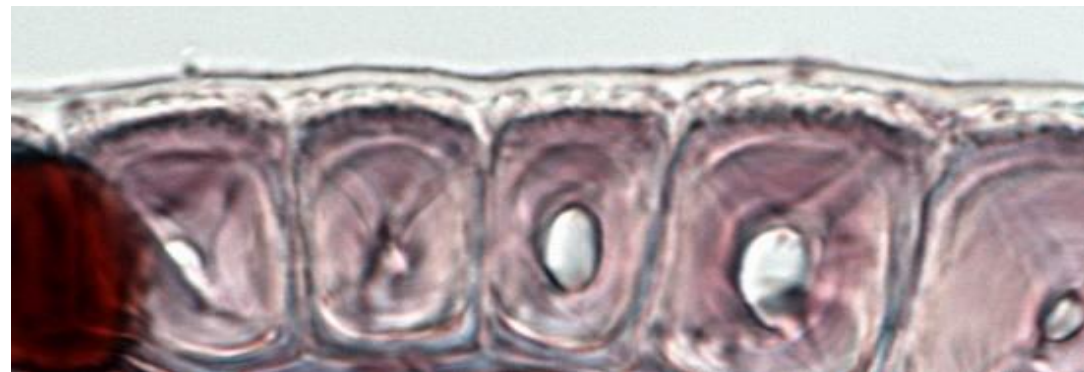
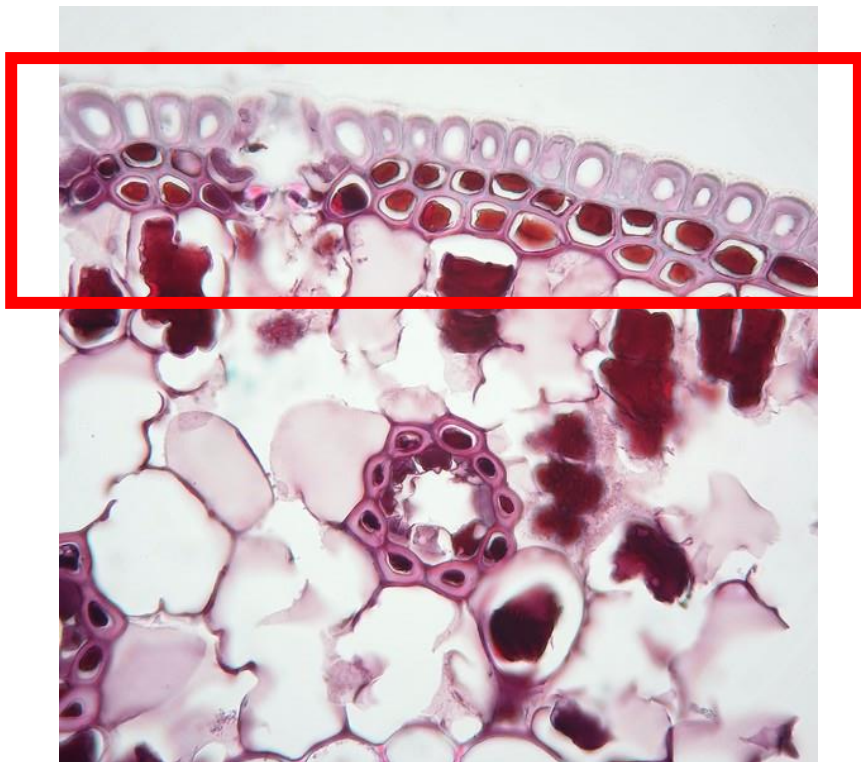
松の葉の表面の炭化水素



・どちらも炭素結合がある

背景・目的

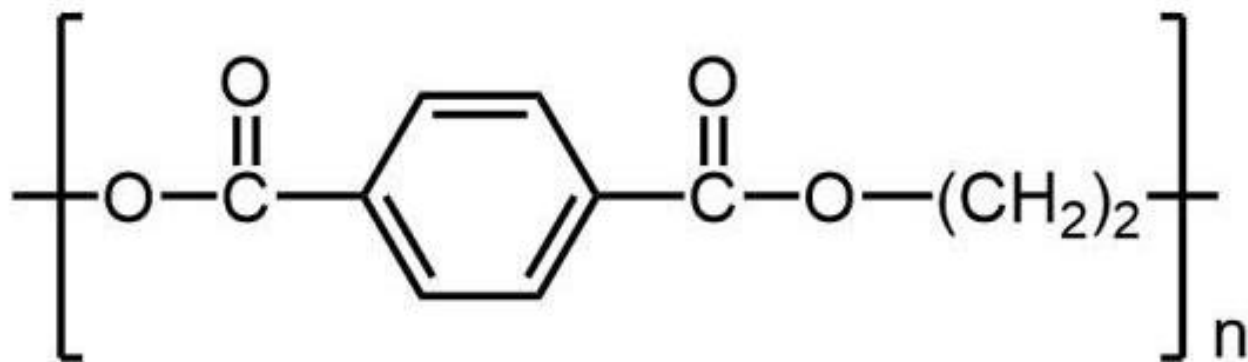
【松の葉の表面の炭化水素】



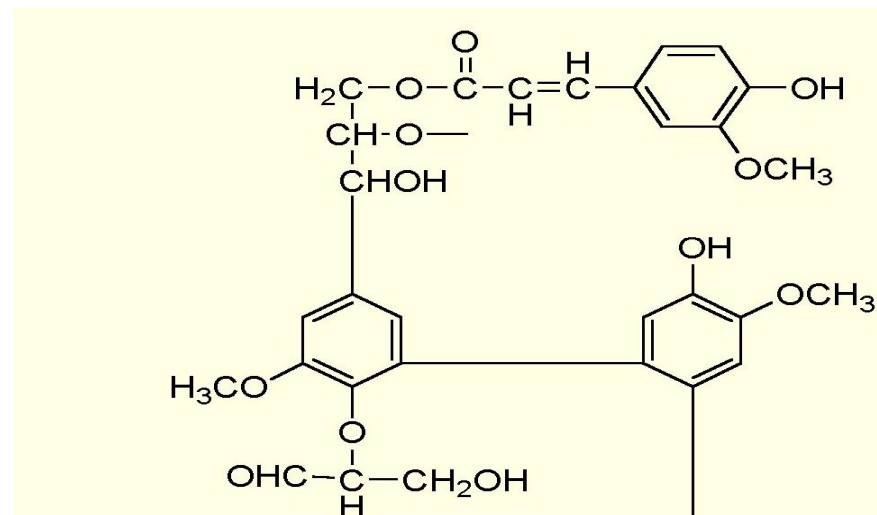
背景・目的

【化学構造の比較】

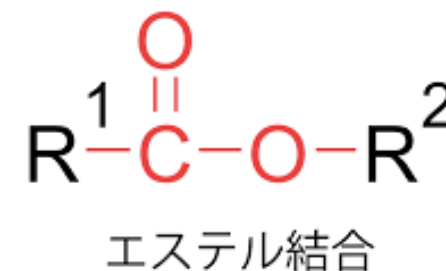
ポリエステル



椿のクチクラ

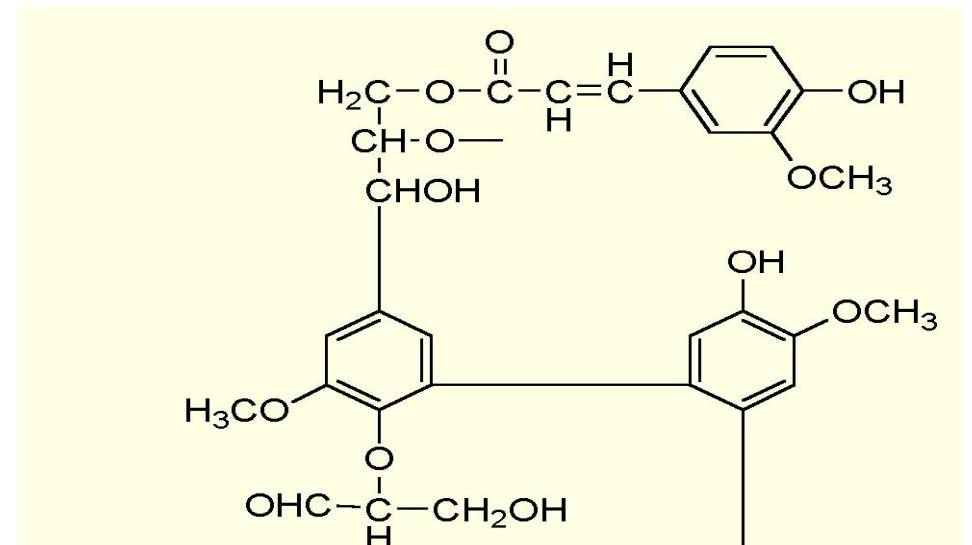
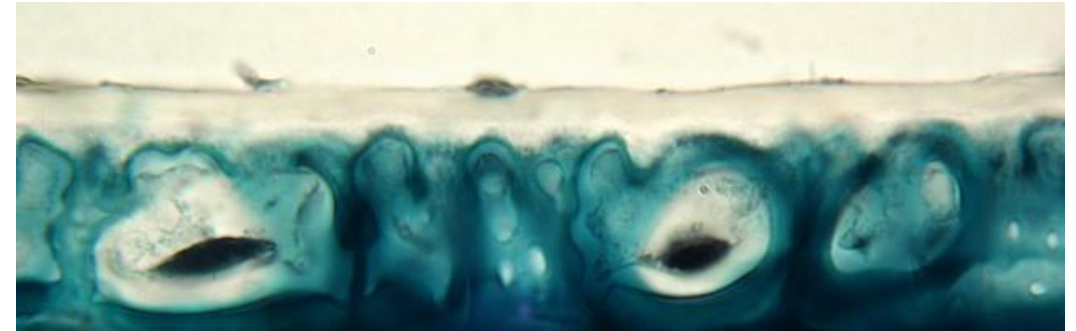
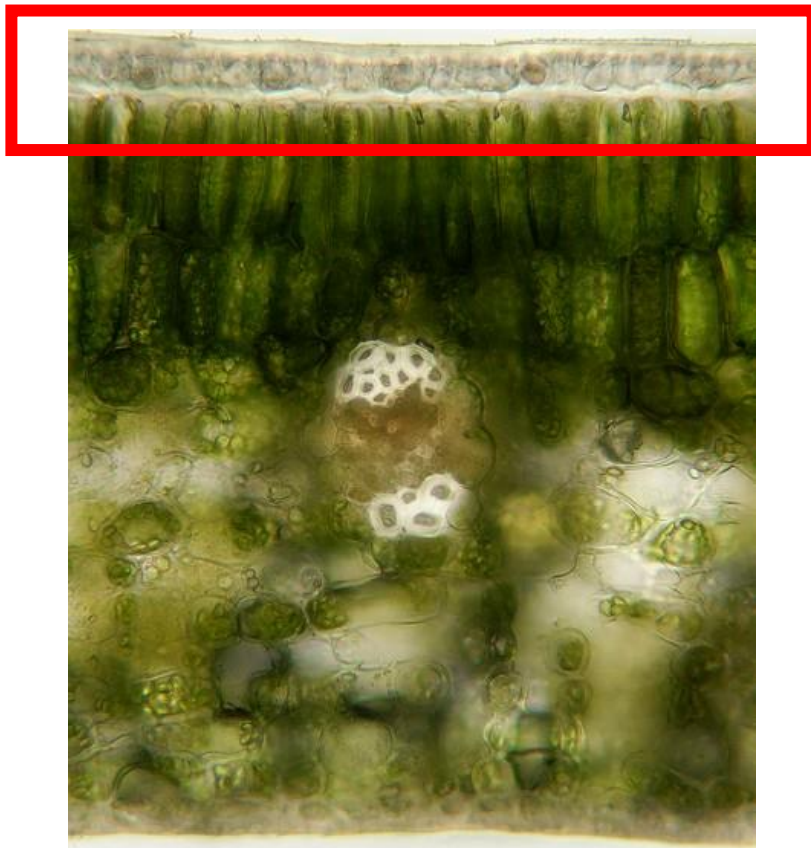


・どちらも**エステル結合**がある



背景・目的

【樁のクチクラ】



背景・目的

では、植物はどのように土に還る
(微生物に分解される)のだろうか？



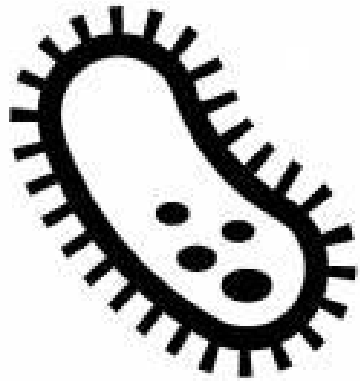
葉の表面の
油分が分解

葉の表皮を
分解

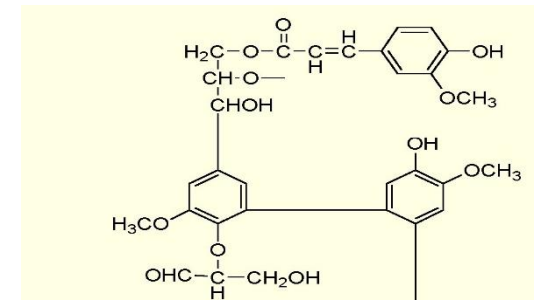
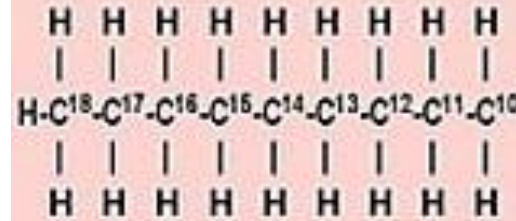
土に還る

背景・目的

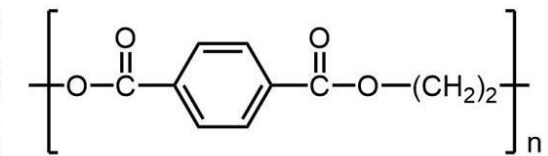
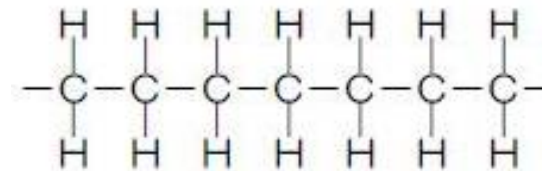
これらの植物を分解する微生物は
構造が似ているプラスチックも分解するのでは？



分解可能



分解可能か？



目次

1 背景・目的

2 実験①

3 実験②

4 全体の考察

5 今後の展望

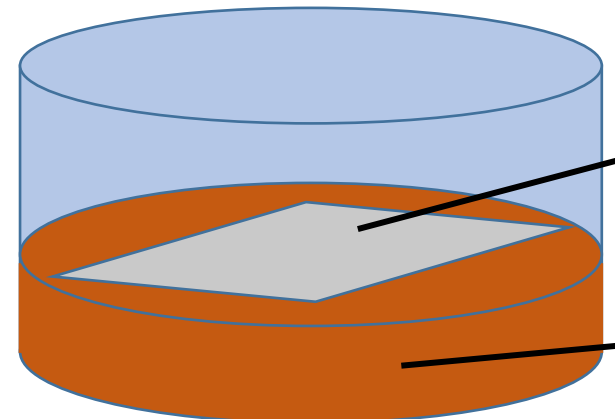
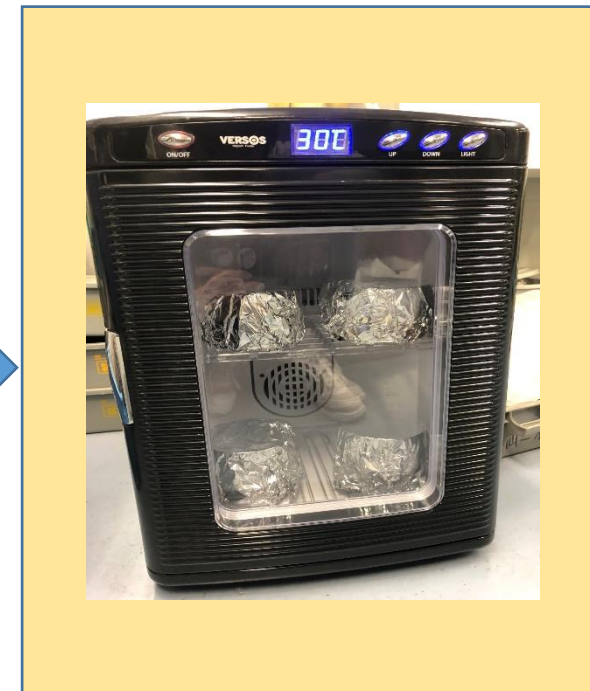
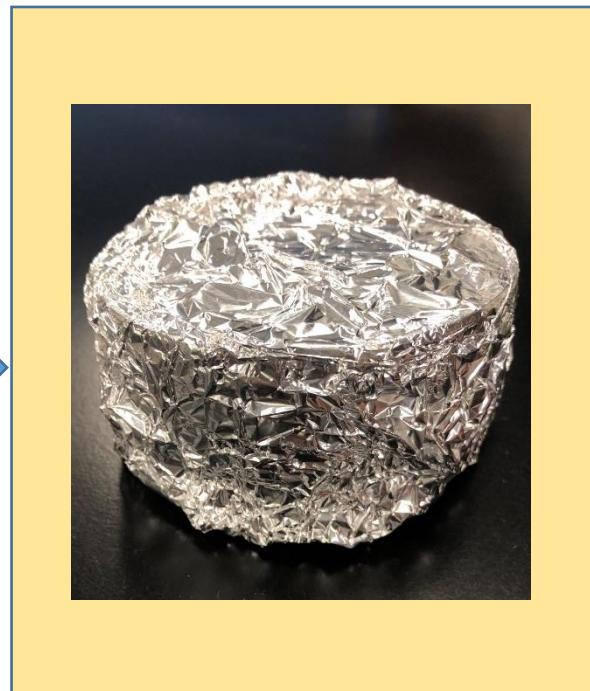
実験① 質量の変化を確認(4週間)

目的 : 松の葉を分解する微生物は
プラスチックを分解するか

方法 : 微生物を含んだ土の中にプラスチックいれ、
質量の変化を4週間観察

材料 ・ポリエチレン ・ポリエステル ・シャーレ ・土
・恒温器 ・アルミホイル ・

実験① 質量の変化を確認(4週間)



6cm × 6cm
プラスチック片

松の木の下の土

実験① 詳しい条件

【使用する土について】

→松の木の下

菌ありの土 滅菌された土

場所……………校庭にある松の木の下 (図①)

滅菌方法…オートクレーブを使用 (図②)



図①



図②

実験① 詳しい条件

【管理条件について】

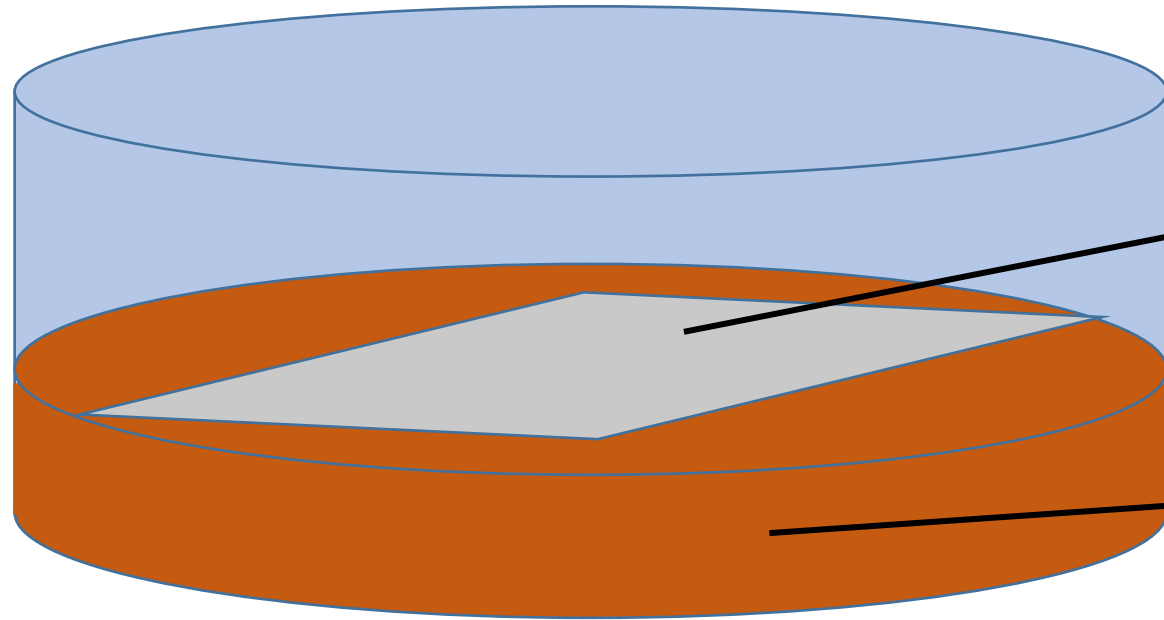
→ 恒温器を用いて 30度

→ 常温 (20～35度)



※光による分解を防ぐためアルミホイルを巻く

実験① 質量の変化を確認(4週間)



6cm × 6cm
プラスチック片

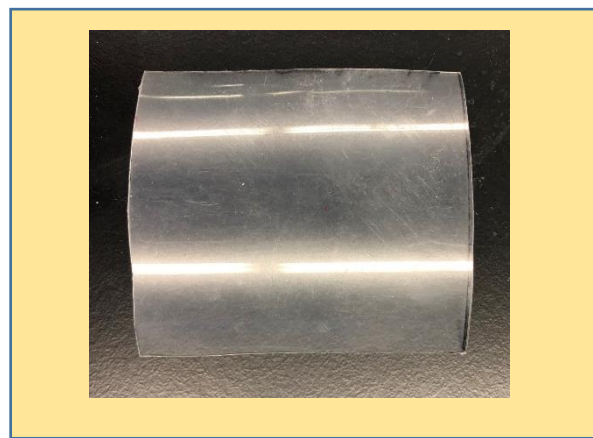
松の木の下の土

条件	常温 菌有	30°C 菌有	常温 菌無	30°C 菌無
ポリエチレン	①	②	③	④
ポリエステル	⑤	⑥	⑦	⑧

実験①結果

【ポリエチレン】

①、②(菌有)



・4週間で約0.001%
分解された

割合(%)

1

0.9995

0.999

0.9985

0.998

1

2

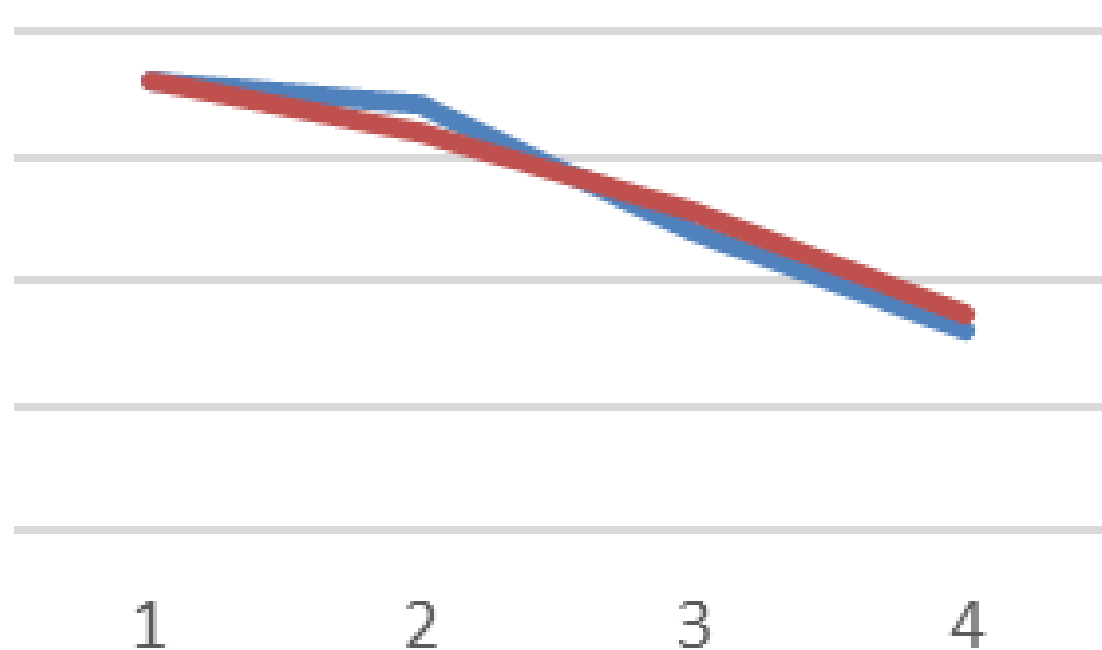
3

4

週

— ポリエチレン(菌) 常温

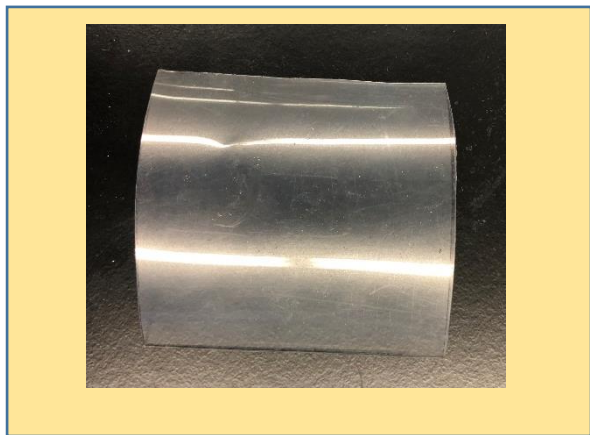
— ポリエチレン(菌) 30度



実験①結果

【ポリエチレン】

③、④(菌無)



・分解されなかった

割合(%)



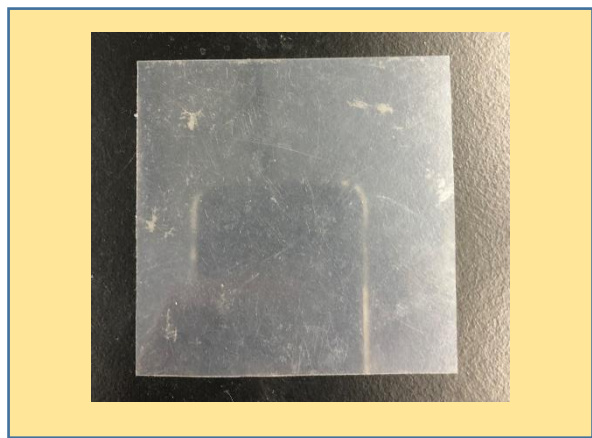
— ポリエチレン 常温

— ポリエチレン 30度

実験①結果

【ポリエステル】

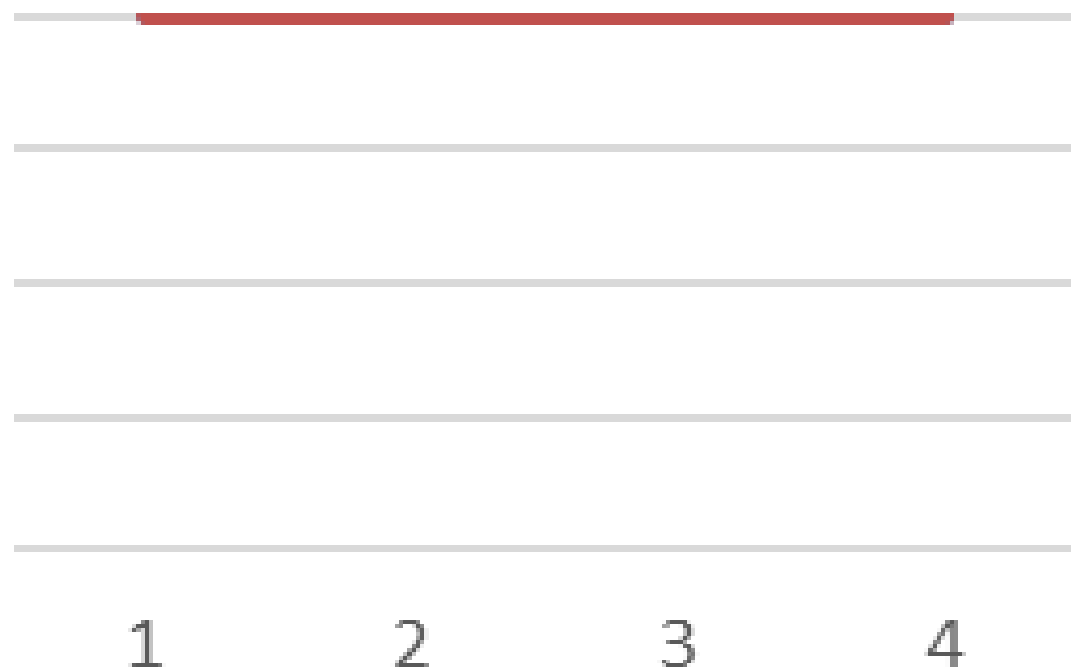
⑤、⑥(菌有)



・分解されなかった

割合(%)

1
0.9995
0.999
0.9985
0.998



週

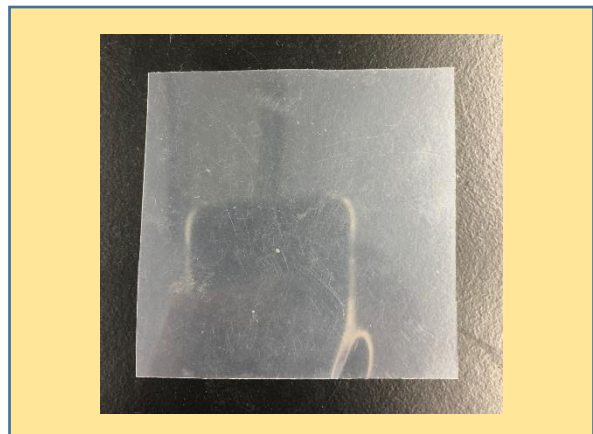
— ポリエステル(菌) 常温

— ポリエステル(菌) 30度

実験①結果

【ポリエステル】

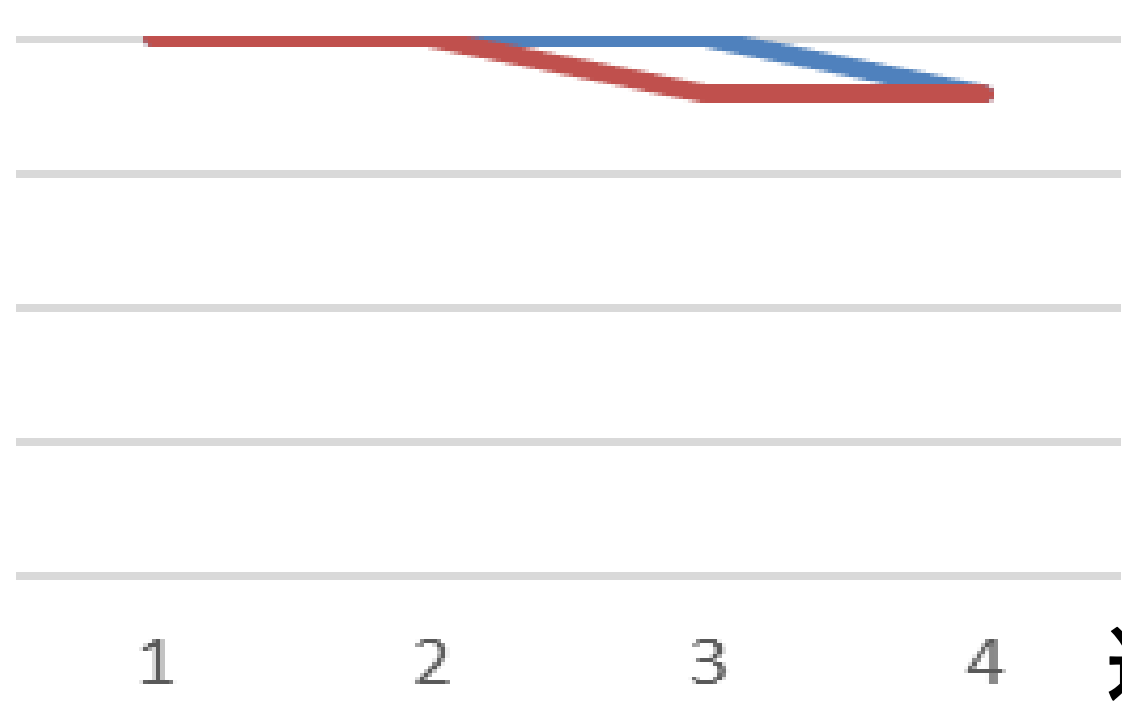
⑦、⑧(菌無)



・分解されなかった

割合(%)

1
0.9995
0.999
0.9985
0.998

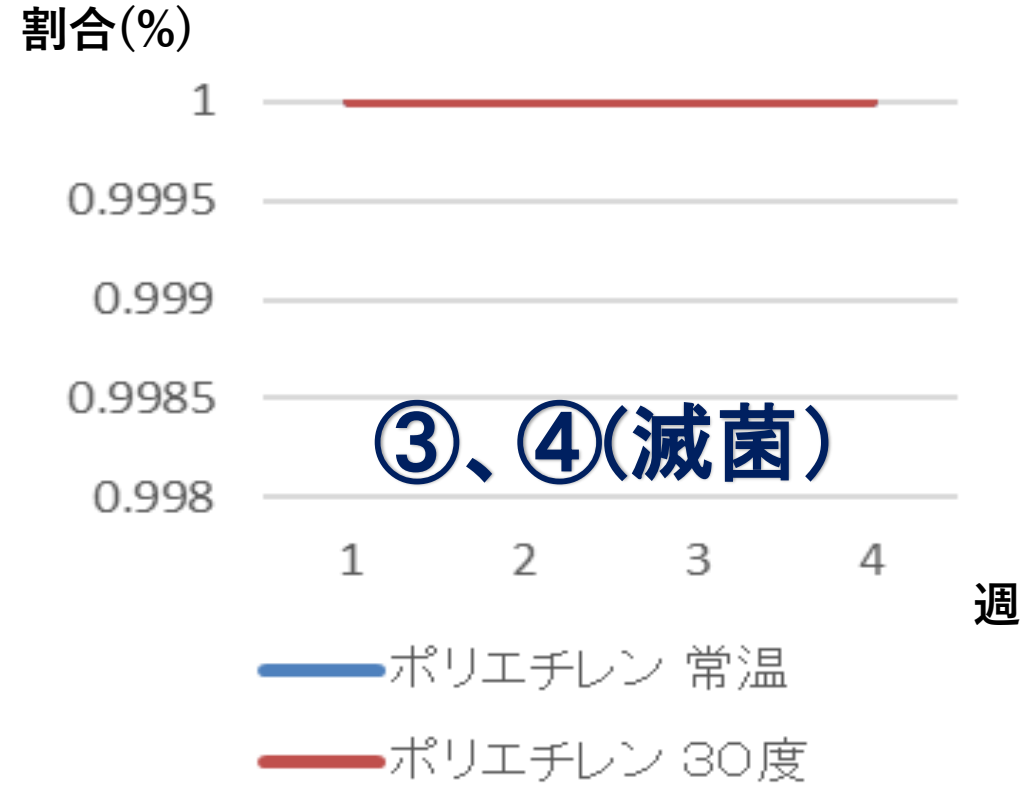
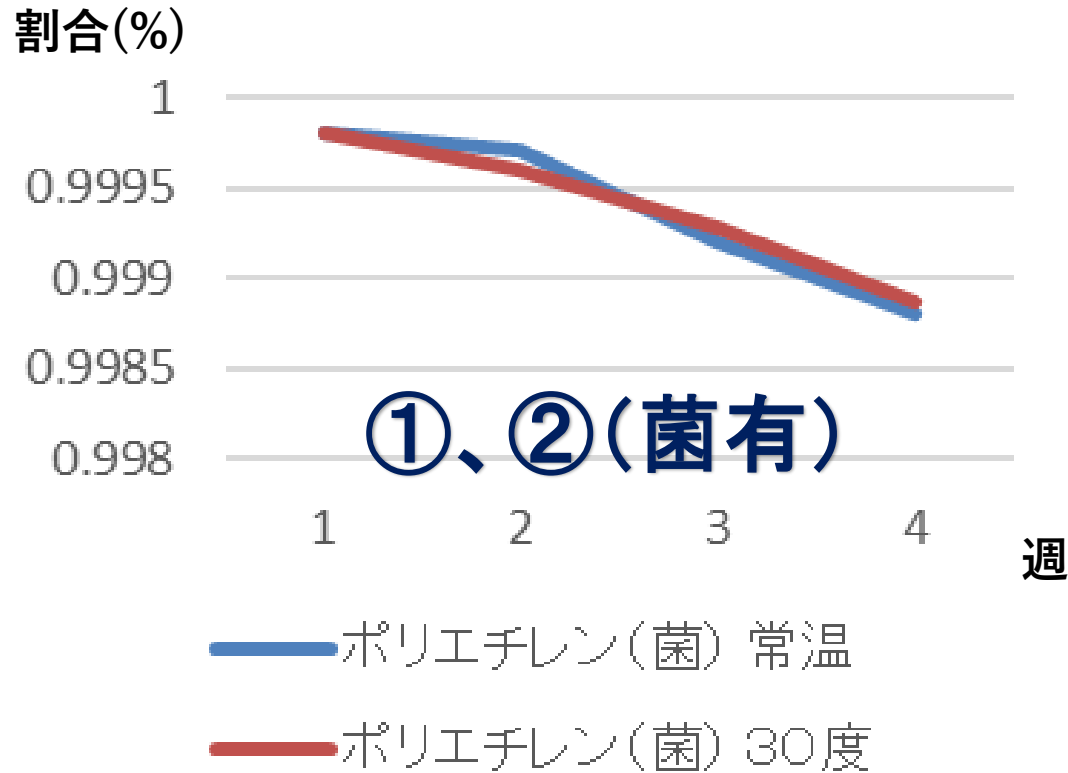


— ポリスチレン 常温

— ポリスチレン 30度

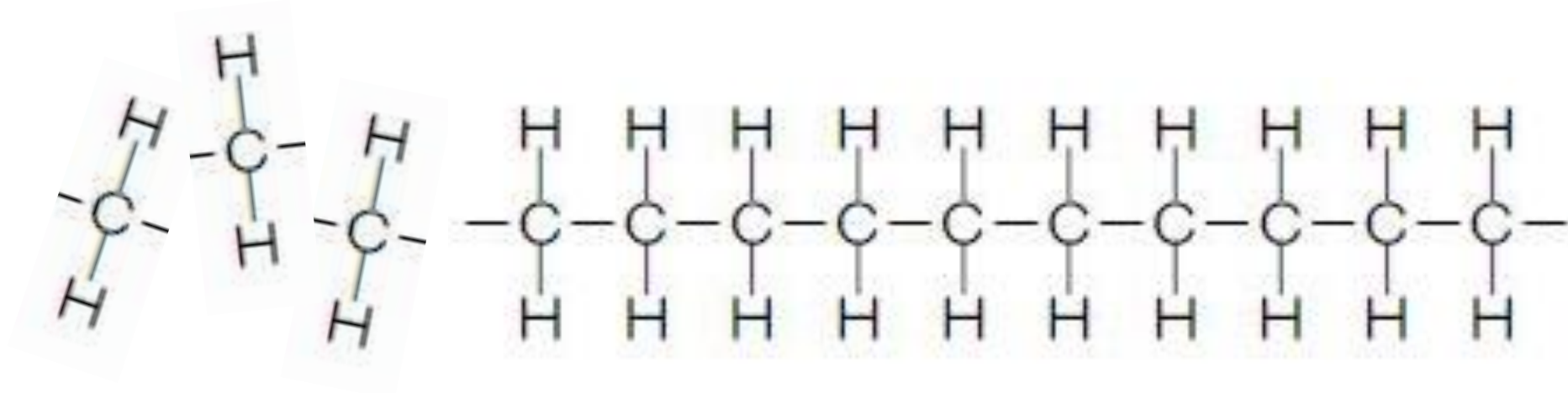
実験①考察

【ポリエチレン】



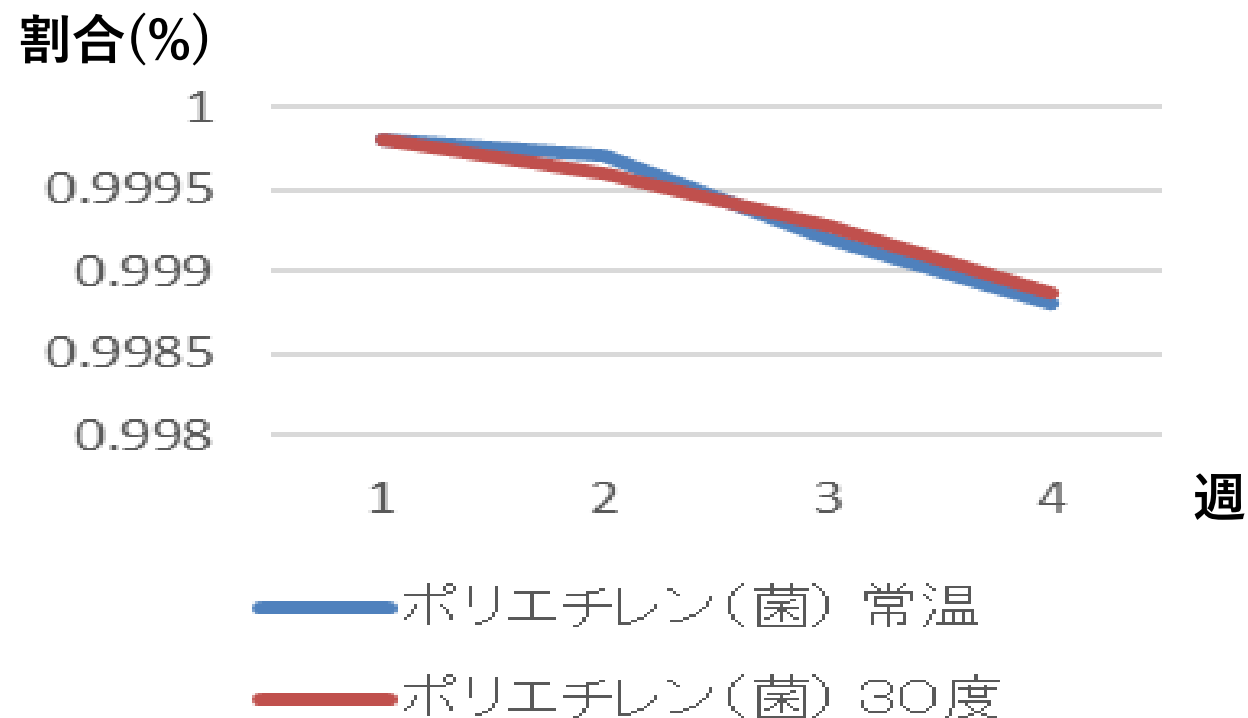
- ・菌が有る土のみで分解された
→分解には菌の働きが関係している

実験①考察



- ・ポリエチレンは分解された
→炭素結合を部分的に分解している

実験①考察



- ・単位時間あたりの質量の減少量はほぼ一定
→常に分解の速さが変わらない

実験①考察

- I : 菌が有る土のみで分解された
→分解には菌の働きが関係している
- II : ポリエチレンは分解された
→炭素結合を部分的に分解している
- III : 単位時間あたりの質量の減少量はほぼ一定
→常に分解の速さが変わらない

実験①考察

本当に減少量は一定か？

目次

1 背景・目的

2 実験①

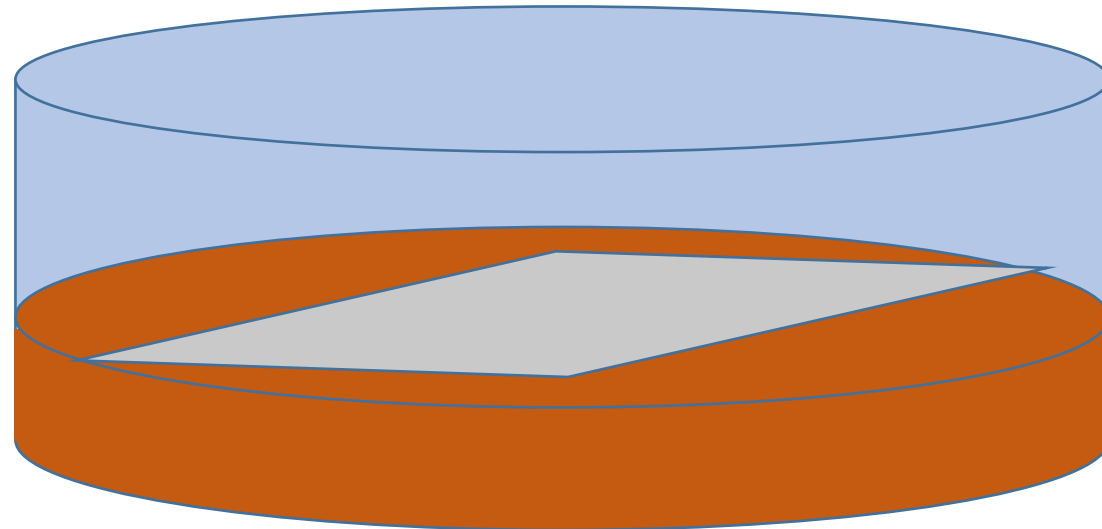
3 実験②

4 全体の考察

5 今後の展望

実験② 質量の減少量は一定か

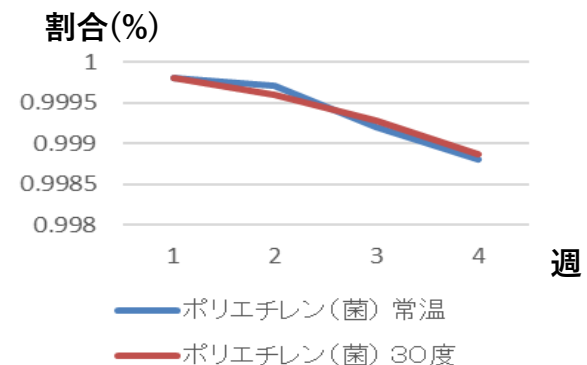
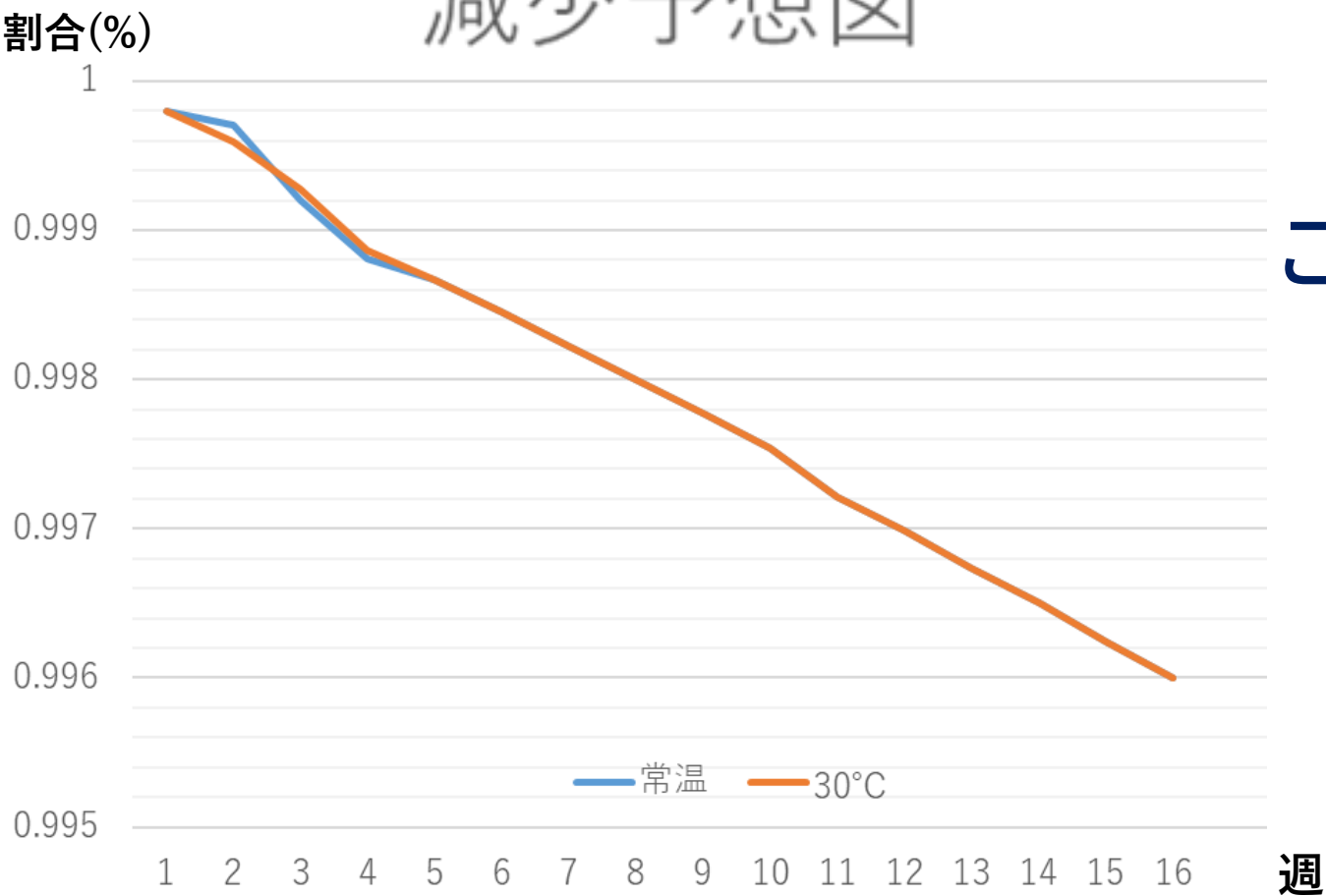
実験② 同条件下で長期間(4ヶ月)埋めたままにする



実験② 質量の減少量は一定か

【予想】

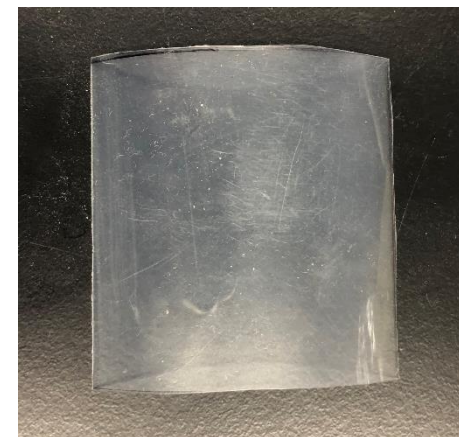
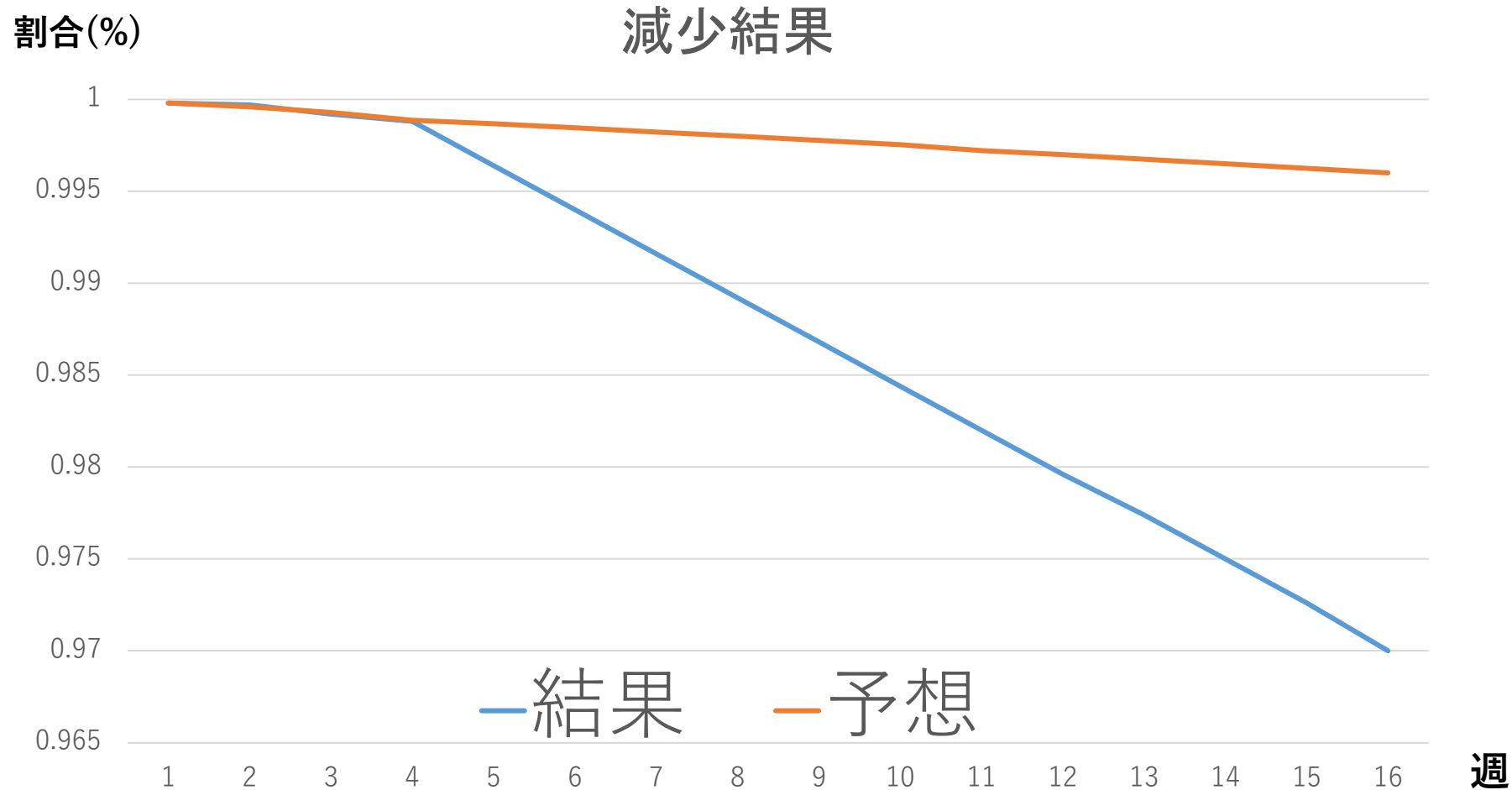
減少予想図



この減少量が継続した場合…

0.004%減少しているはずである

実験②結果



※予想)0.004%

3%の減少がみられた

目次

1 背景・目的

2 実験①

3 実験②

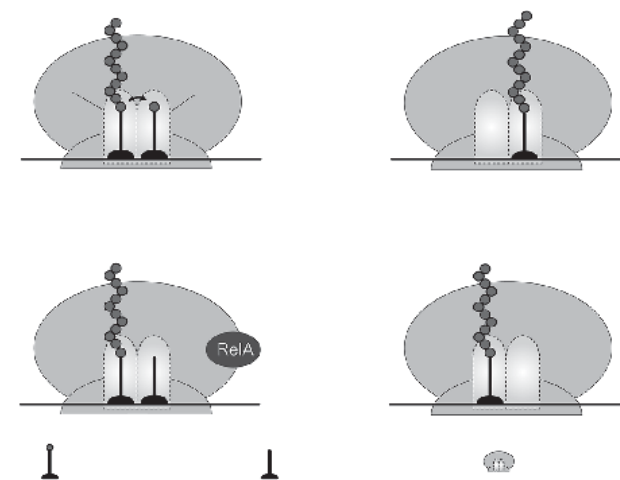
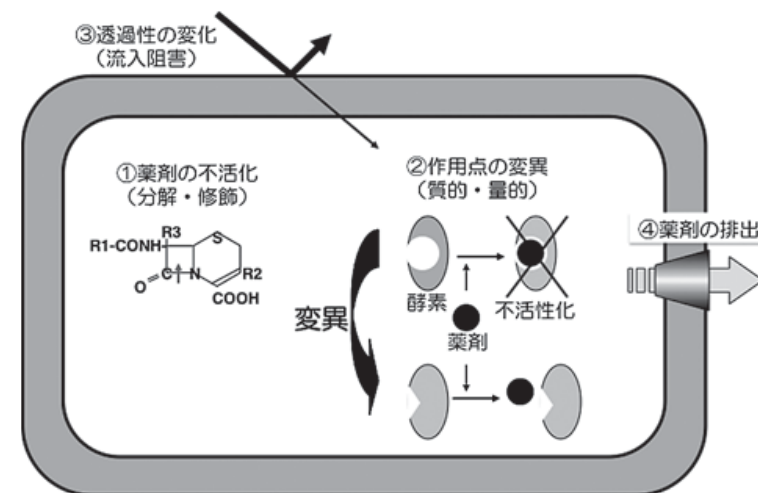
4 全体の考察

5 今後の展望

全体の考察

徳島大学の実験より

アミノ酸を含まない培地に移し替えた時、飢餓(緊縮)応答が起きることが知られている
アミノ酸飢餓により細胞内のアミノアシルtRNAの濃度が低下すると、アミノ酸が結合していないtRNAがリボソームのA-サイトに結合してしまうという、菌にとっての異常な状態が起こる。そのtRNAをリボソームから引き出す際に、RelAタンパク質によりpppGppが作り出され、その濃度が高まると同時に、リン酸を一つ除かれた緊縮応答シグナルppGppの細胞内濃度も高まる

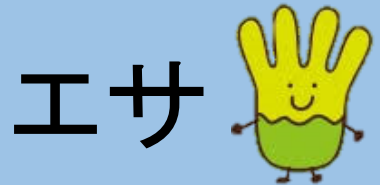
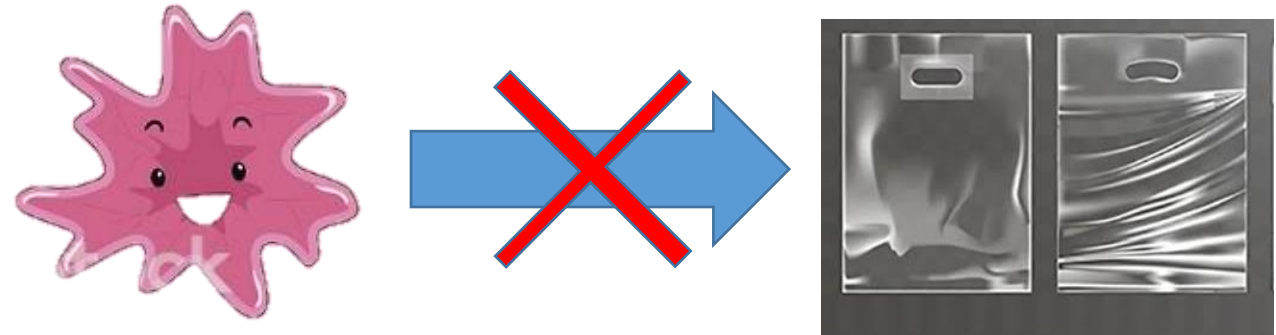
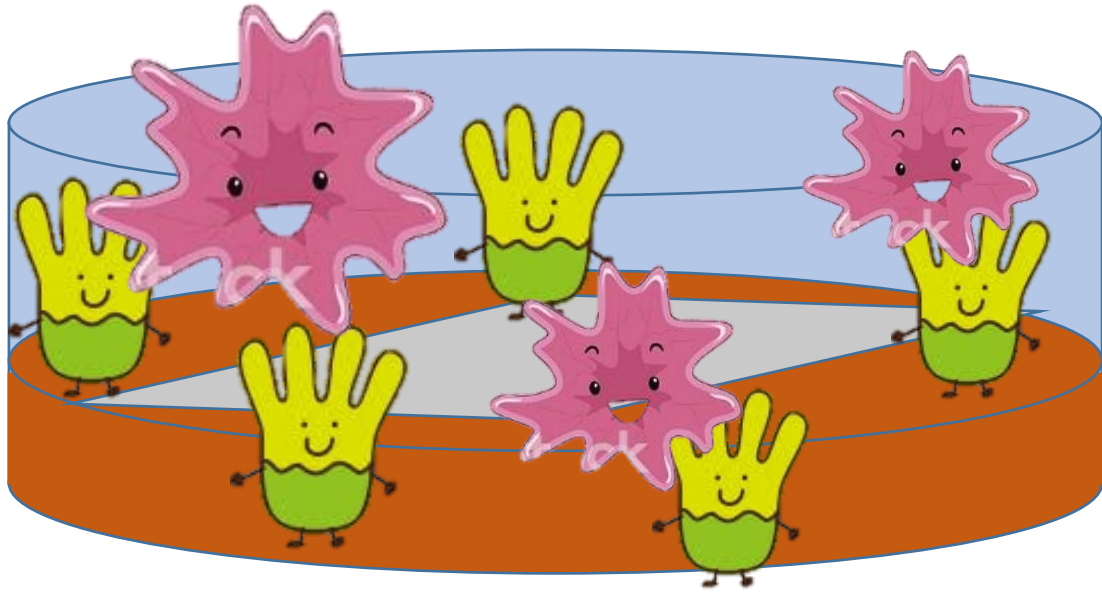


アミノ酸(栄養)がなくなる→飢餓応急がおきる

全体の考察

今までは…

有機物(栄養)が豊富な土では微生物は働かない



エサ

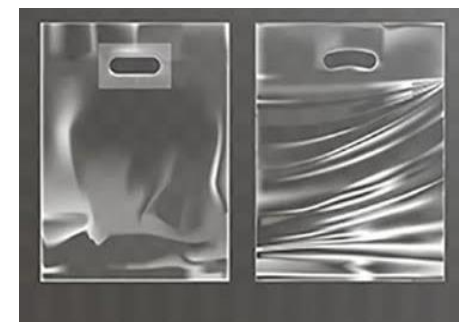
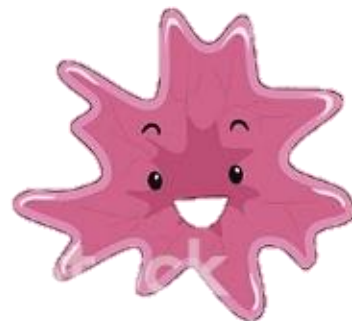
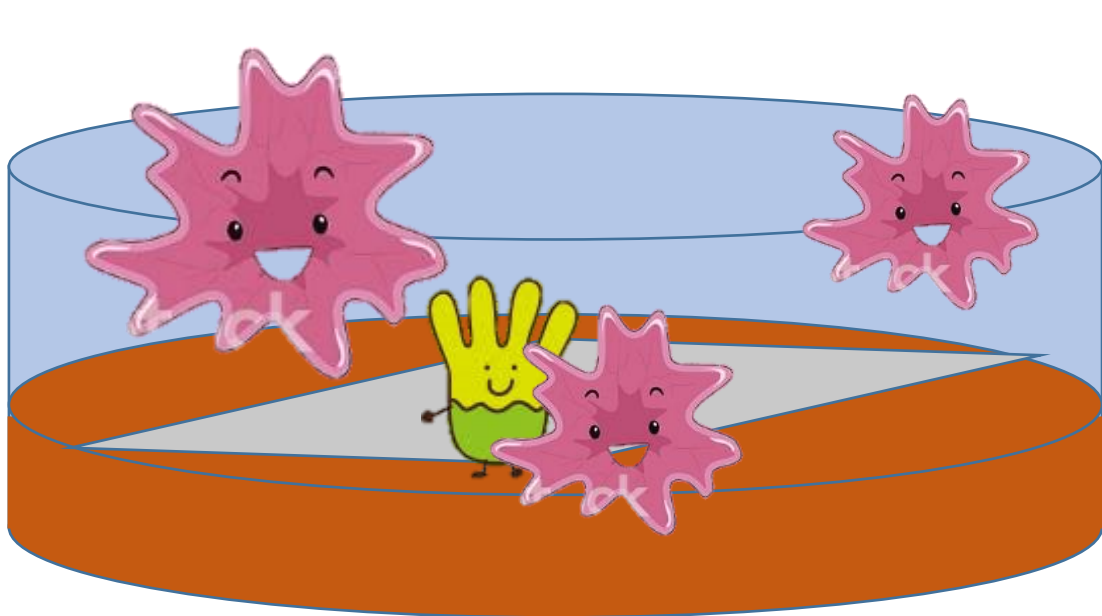


微生物

全体の考察

しかし長期間(4カ月)放置し…

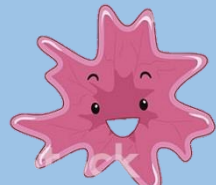
有機物(栄養)が乏しくなった土では微生物は働く



エサ



微生物



全体の考察

人間の場合



無くなったらしょうがなく食べるしかない

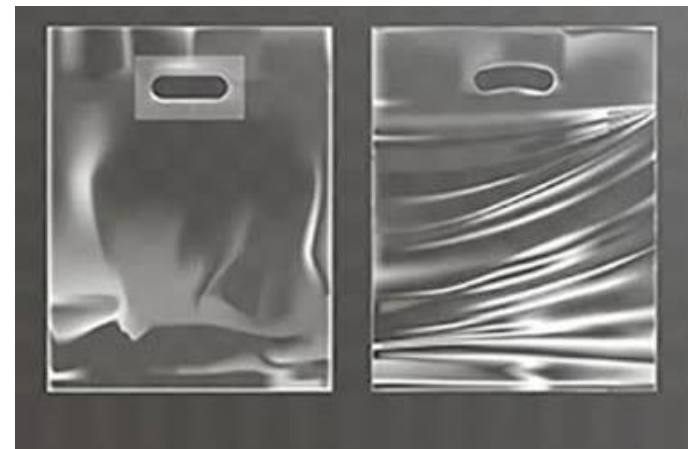


同様に微生物も…



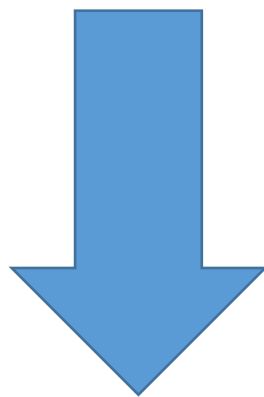
エサ

エサがいなくなったら、プラスチックを食べるしかない



全体の考察

食べるエサがなくなったことで、
微生物が極限状態になり



**微生物が自らプラスチックを分解
する酵素をつくりだした可能性有**

目次

1 背景・目的

2 実験①

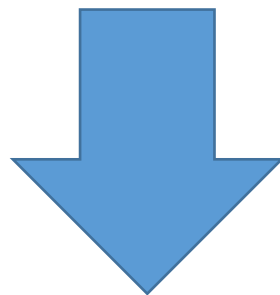
3 実験②

4 全体の考察

5 今後の展望

今後の展望

意図的に菌を極限状態にすることで分解効率があがるのではないかと



実用的なプラスチックの処理方法へとつながる

参考文献

「厳しい環境で生き残った細胞にみられる遺伝子発現」

https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/sbj/9304/9304_tokushu_3.pdf

「プラスチックを短期間で分解するバクテリア、高校生が特定」

<https://wired.jp/2008/05/26/%e3%83%97%e3%83%a9%e3%82%b9%e3%83%81%e3%83%83%e3%82%af%e3%82%92%e7%9f%ad%e6%9c%9f%e9%96%93%e3%81%a7%e5%88%86%e8%a7%a3%e3%81%99%e3%82%8b%e3%83%90%e3%82%af%e3%83%86%e3%83%aa%e3%82%a2%e3%80%81%e9%ab%98/>

「樹木の葉の断面(顕微鏡画像)」

https://ww1.fukuoka-edu.ac.jp/~fukuhara/keitai/jumoku_ha_danmen.html

御清聴ありがとうございました