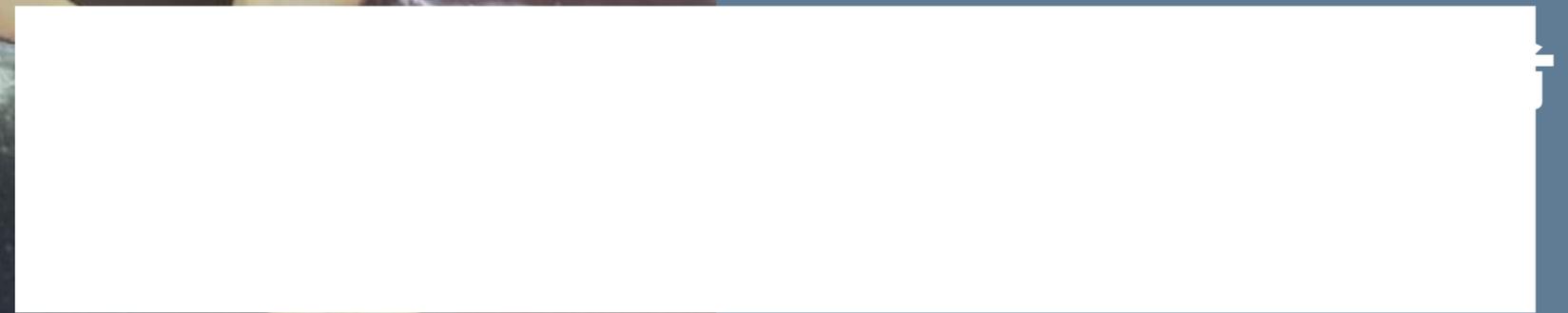


A collection of approximately 15 petri dishes arranged in a grid-like pattern. Each dish contains a different colored agar culture, ranging from white and light green to dark blue and black. The dishes are set against a dark background.

抗菌効果のある 油薬の配合とは

武生高校 探究進学科 2年



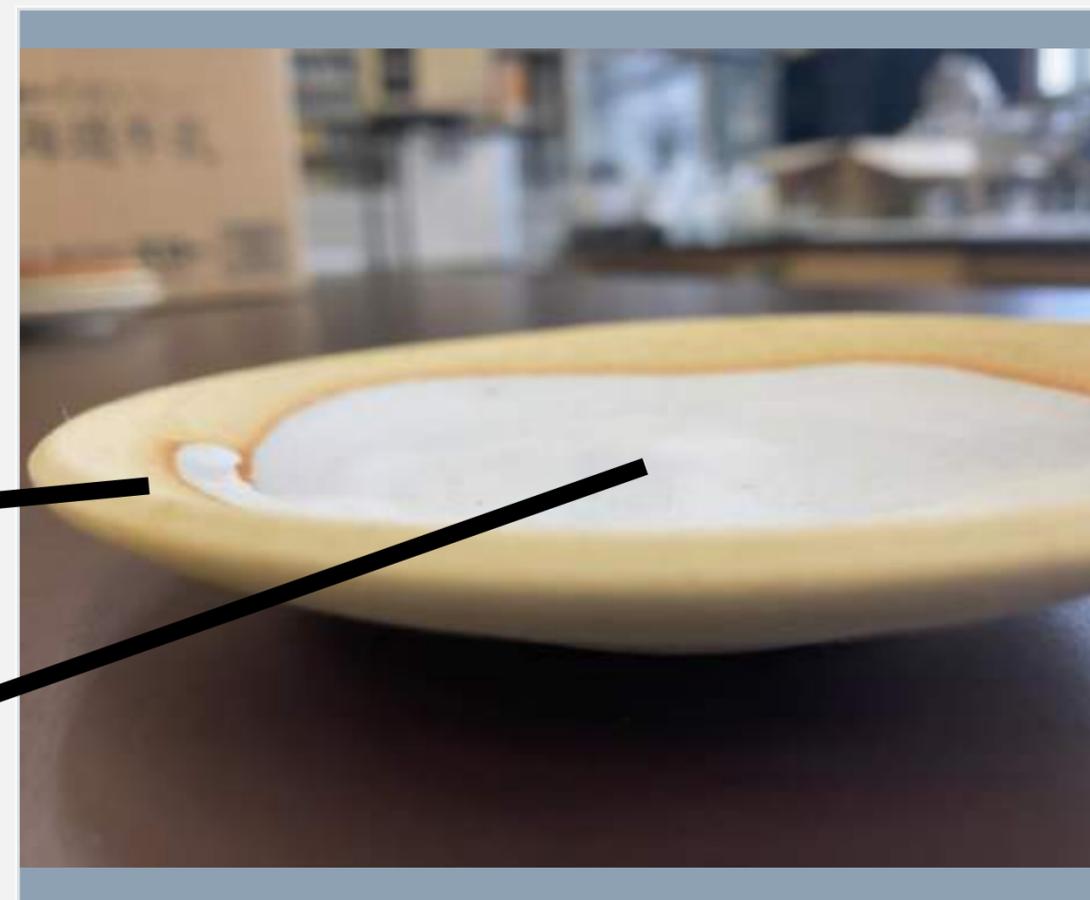
釉薬とは

陶磁器の表面に付着したガラス層
器を保護する

素地

釉薬

(白い部分)



動機

福井県の伝統工芸である

越前焼



陶器に抗菌効果を与えたい

釉薬内の
金属酸化物

問い

**抗菌効果のある
油薬の配合とは？**

抗菌

製品の表面上における
細菌の増殖を抑制する
こと

殺菌

細菌を殺すこと

除菌

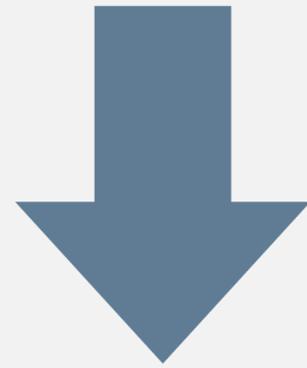
細菌を取り除くこと

先行研究を踏まえて ...

メーカーが釉薬に**銀**を加え、

美濃焼に抗菌効果を持たせることに成功した

(中日新聞 “新釉薬、美濃焼に抗菌効果 岐阜の業界連携し食器販売” より)

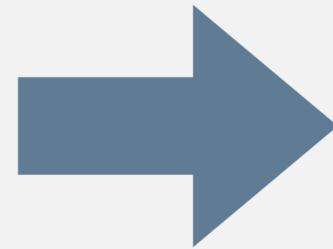


銀は高価

**他の金属でも陶器に
抗菌効果を与えられないか**

仮説

抗菌効果をもつ金属を
多く配合する



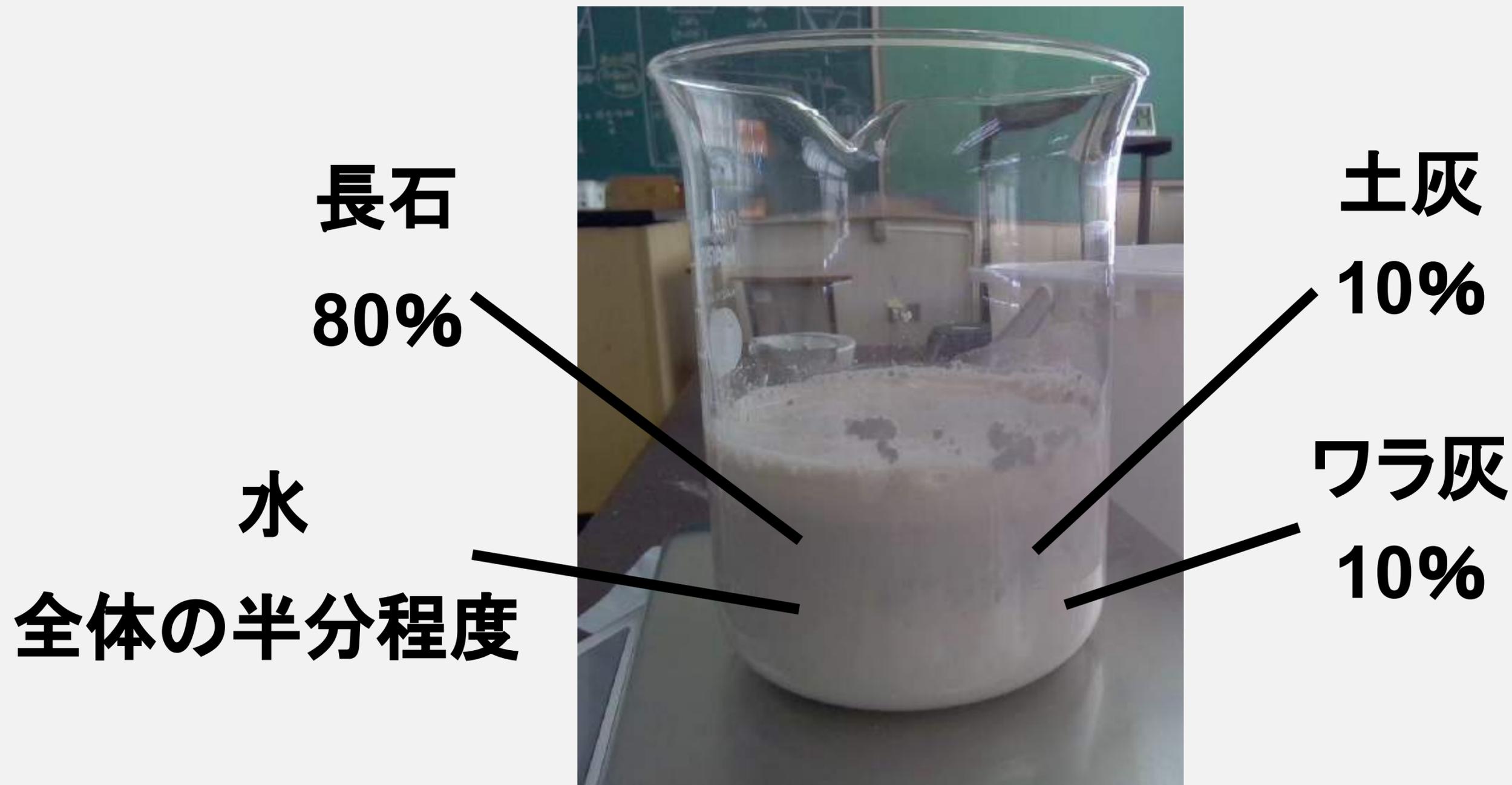
塗薬にも**抗菌効果**を
持たせられるか？

釉薬の作成方法

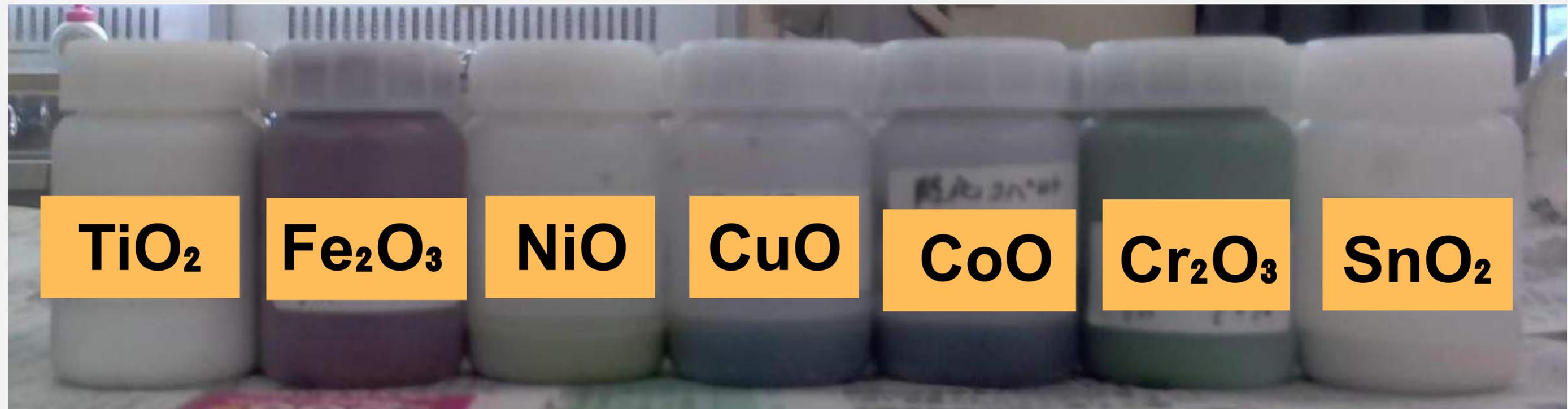


基礎釉

(金属を入れる前の釉薬)



1mol/Lの金属酸化物を基礎釉に混ぜ込む



抗菌が目的

→釉薬の色や焼いた後の皿の質感には考慮せず

実験1

焼く前の油薬の
抗菌効果について

実験1(予備)

1. LB培地に大腸菌を含んだ蒸留水を流し込む
2. LB培地に入れたろ紙に
油薬を浸す
3. 15分間オートクレーブ
で滅菌する

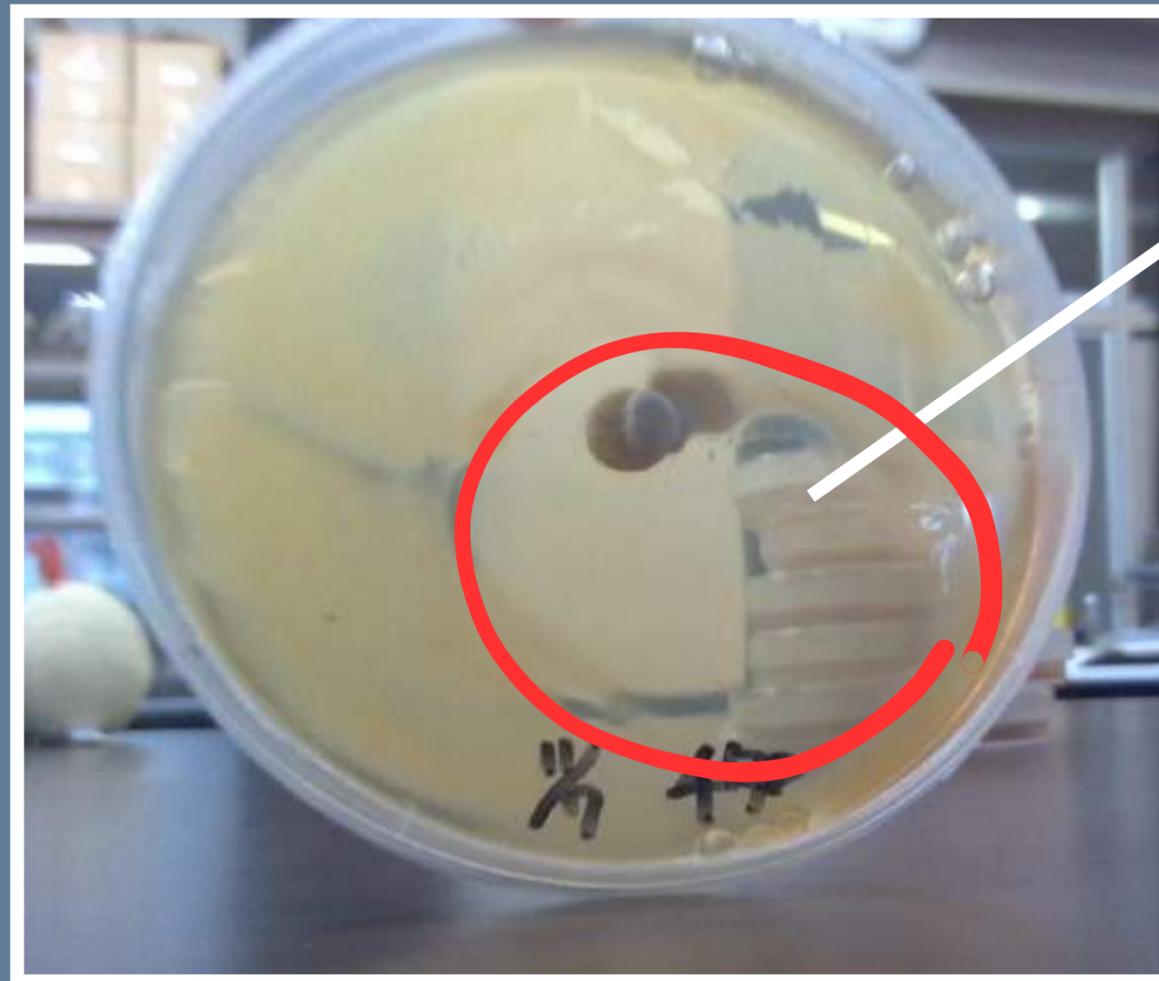


オートクレーブ

実験1(予備)

1週間後

4. シャーレ内の阻止円の状態を観察する



阻止円: 菌を発生させないエリア
(写真の透明なところ)

阻止円が大きいほど
抗菌効果が強い

結果

結果

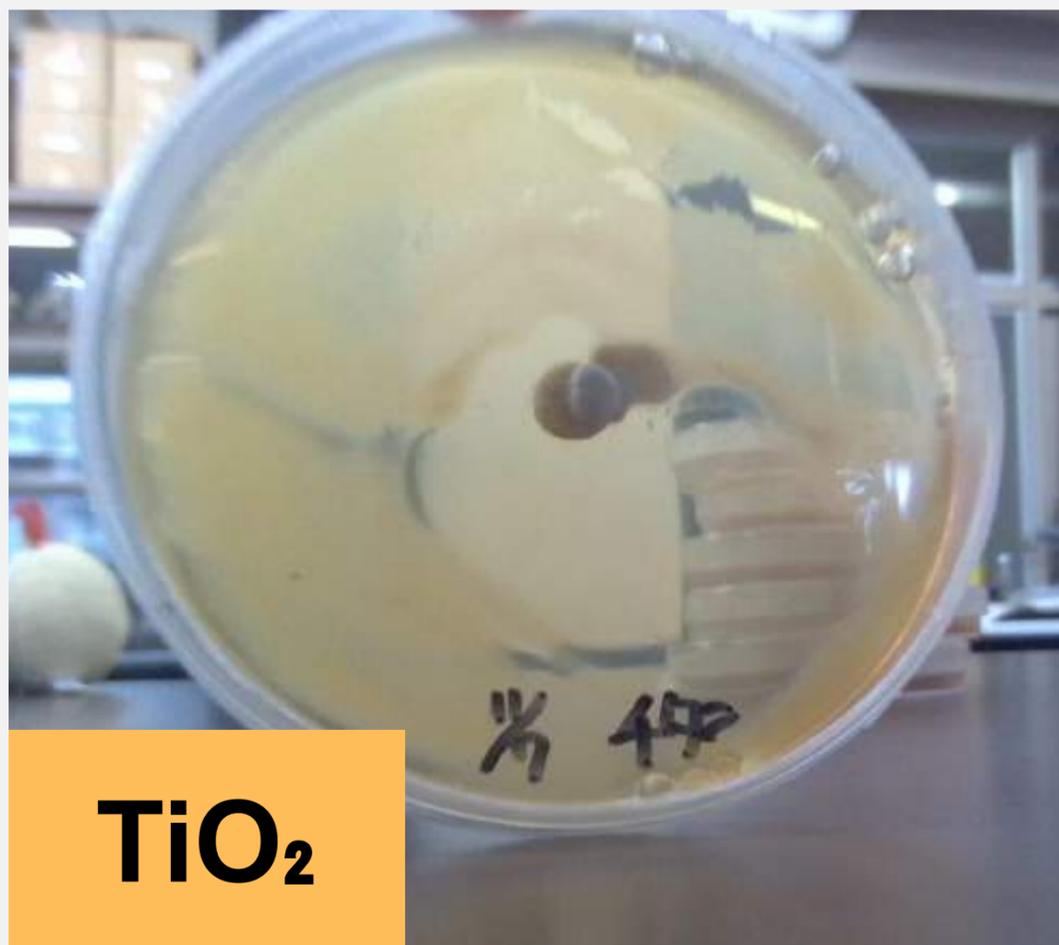
阻止円が見られたもの（6種類）

▪ Fe_2O_3

▪ CoO

▪ SnO_2

▪ NiO



↑
特に阻止円が大きかった 2種類

実験2

油薬を塗り焼いた皿の
抗菌効果について

皿の焼成

金属酸化物を含んだ

釉薬 10mL

基礎釉を
塗った皿も作成

素焼きした皿



(焼く前の状態)

皿は越前陶芸村様で約 1240°Cで
20時間焼いていただいた

実験2

1. 油薬を塗り焼いた皿を煮沸消毒する
2. 手で皿に触り、始めの細菌の量ができるだけ均等にした



実験2

3. 皿に直接LB培地を流し込む

4. 温度を36°Cに保てるインキュベーター内で

一定期間放置する

実験の過程で一週間から3日に変更



LB培地



インキュベーター

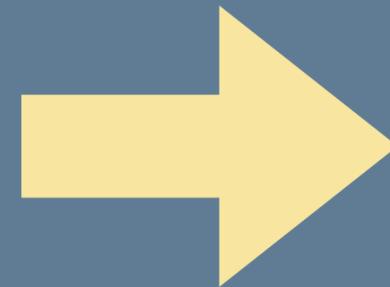
先行研究

(佐藤嘉洋 “金属材料の抗菌性” より)

通常の金属の抗菌効果は
対象となる細菌によって異なる

特定の細菌にのみ条件設定

皿として使用が想定される環境
から離れてしまう



日常に近い設定、
試行回数を増やす

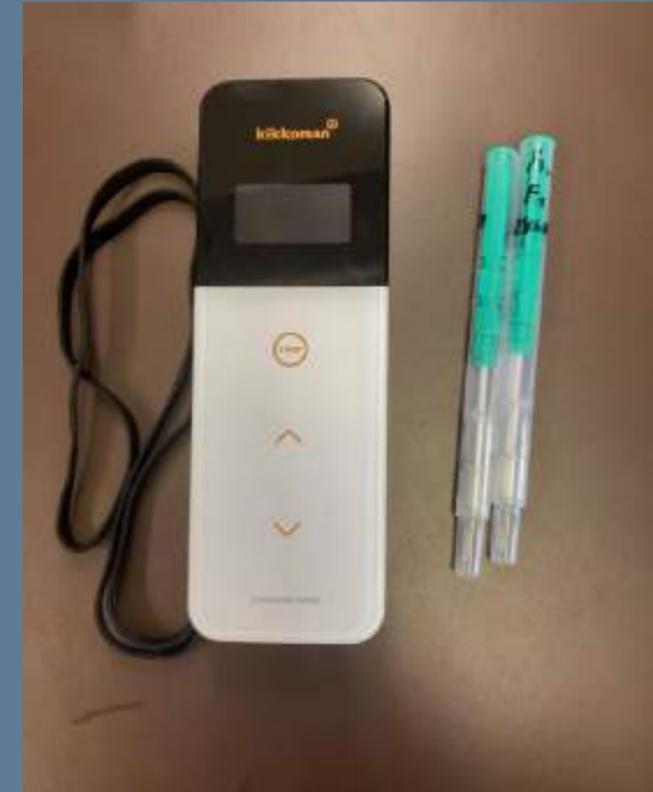
4回行った

ルミテスターとは

ATP+ADP+AMP量を測り、

汚れ(有機物)を検知する装置

飲食店や病院などで衛生を管理するために使う



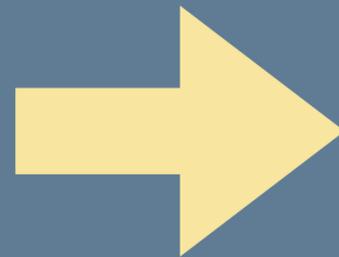
通常の皿の基準値は 200~400

*** 菌の数が十分多いと判断し、測定値 \div 菌の量とする)**

単位はRLU (Relative Light Unitの略)で相対発光量を意味する

ルミテスターを使った実験

1. 実験2の寒天フィルムを剥がす
2. 寒天を剥がしたところをルミテスターで測る



結果

1回目～4回目の結果

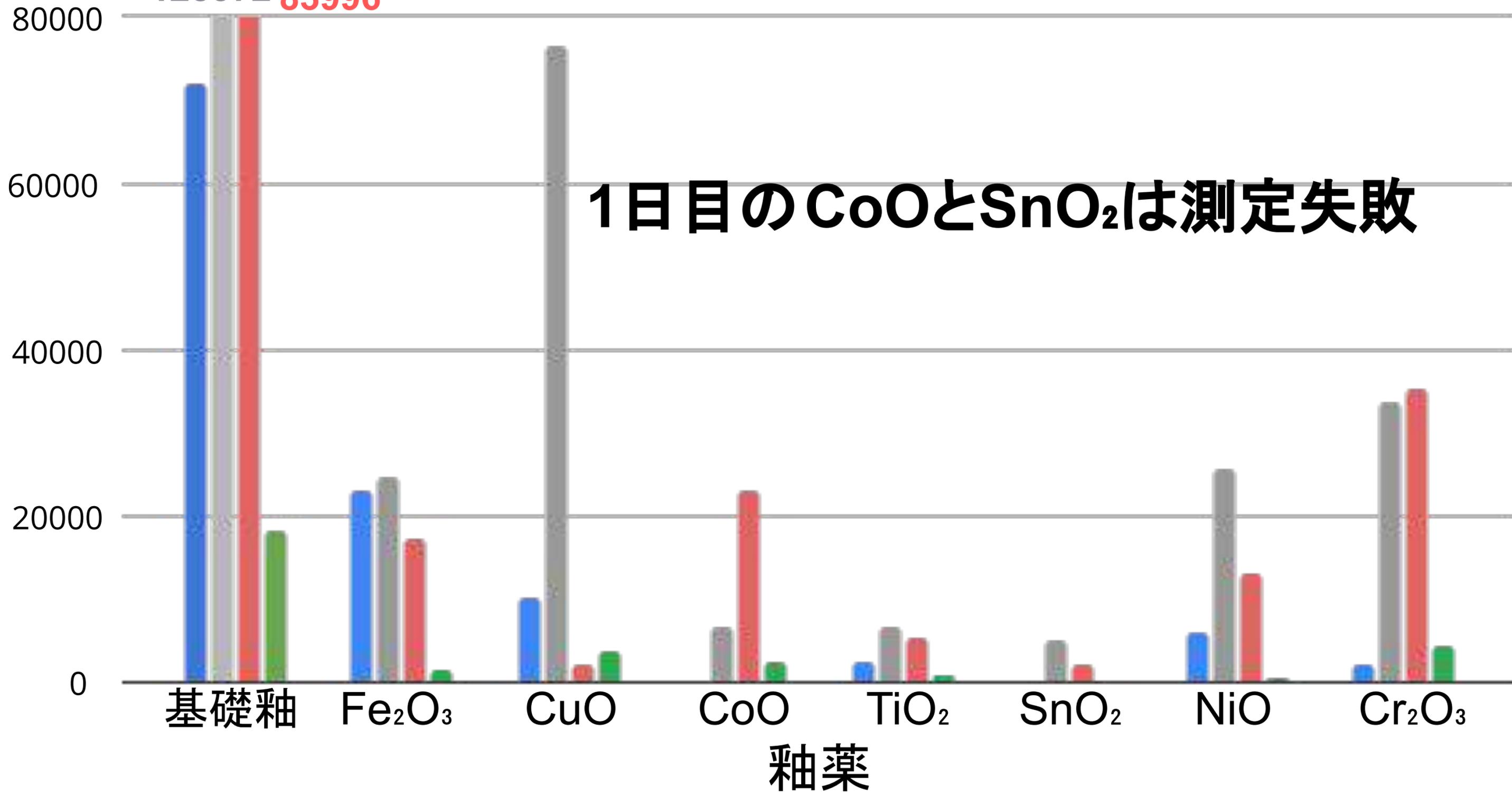
(RLU)

128372 83996

■ 1日目 ■ 2日目 ■ 3日目 ■ 4日目

ル
ミ
テ
ス
タ
ー

1日目のCoOとSnO₂は測定失敗

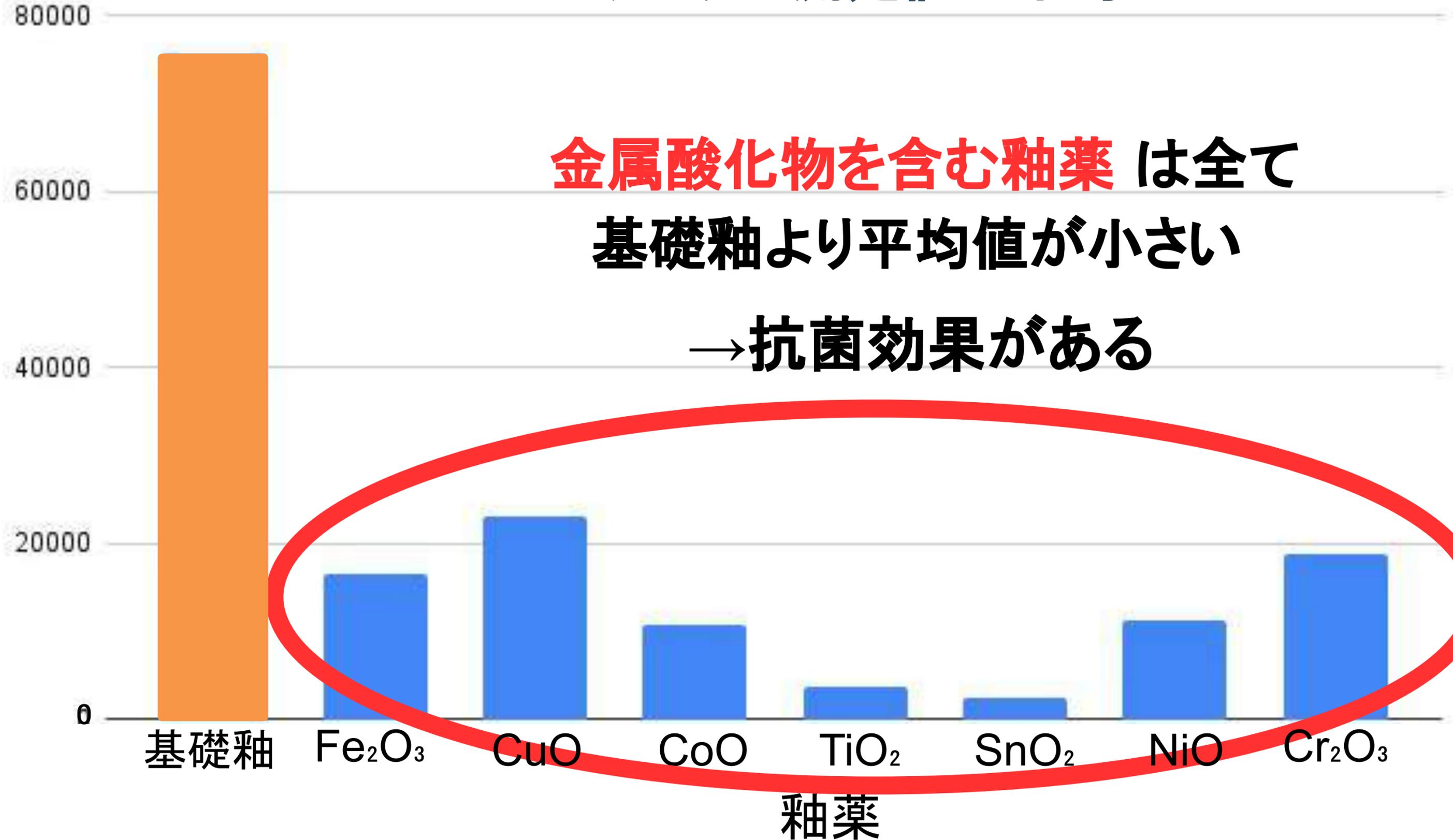


ルミテスター測定値の平均

(RLU)

ル
ミ
テ
ス
タ
ー

金属酸化物を含む塗薬 は全て
基礎塗より平均値が小さい
→ **抗菌効果がある**



ルミテスター測定値の平均

ル
ミ
テ
ス
タ
ー

(RLU)

80000

60000

40000

20000

0

他の金属酸化物より値が小さいもの
→ 抗菌効果がより強い

基礎油

Fe₂O₃

CuO

CoO

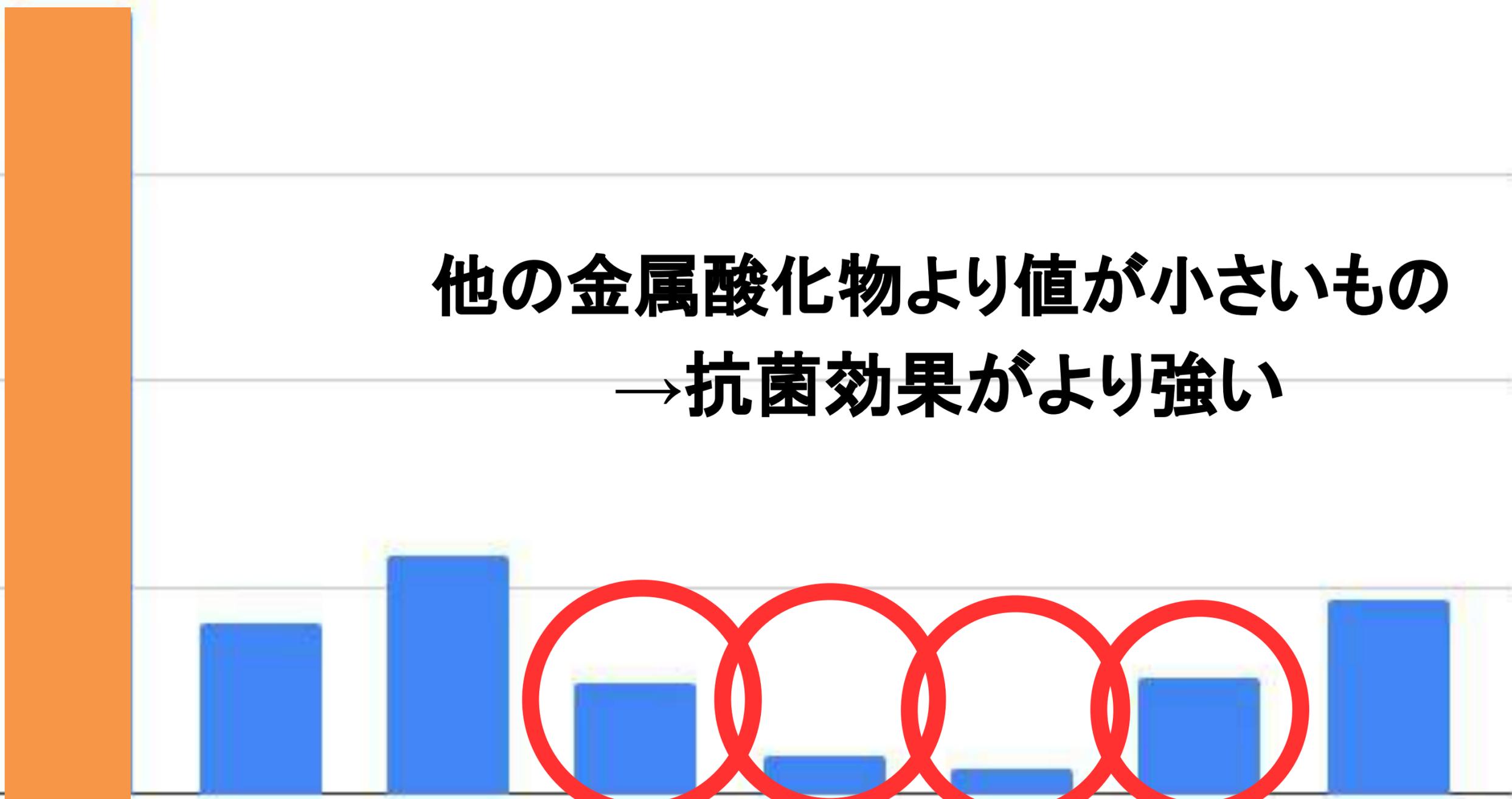
TiO₂

SnO₂

NiO

Cr₂O₃

油薬



考察

- 油薬として使用される金属酸化物を通常より多く配合することで、抗菌効果を得たと言える
- 金属によって抗菌効果の強さに差が見られた

特に抗菌効果が強いと考えられる金属酸化物

CoO

TiO₂

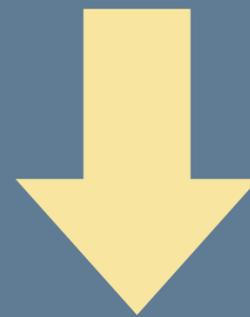
SnO₂

NiO

先行研究 (佐藤嘉洋 “金属材料の抗菌性” より)

Co、Ti、Niは単体では抗菌効果がある

今回 効果も見られた

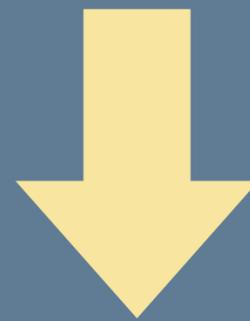


酸化した状態でも効果があった

先行研究 (佐藤嘉洋 “金属材料の抗菌性” より)

Snは大腸菌に対して抗菌効果がない

今回 効果が見られた



酸素、アルミナなどと結合し違う構造が生まれた可能性

金属の抗菌効果の メカニズムの考察

～1200°Cの高温で焼いているため構造が不明～

考えられる可能性

1. 膜電位（細胞膜の内側と外側の電位差）

油薬中の金属イオンによって電位差が変化し、
抗菌効果につながったのでは

2. 油薬内の構造と金属の結合

酸素、油薬中のアルミナ、カリウムなどと金属が反応し、
抗菌効果につながる結晶構造が生じたのでは

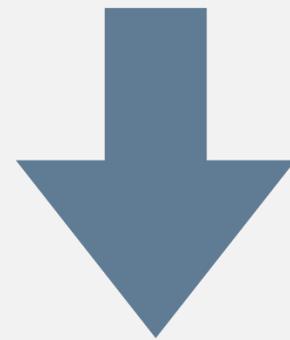
課題

1. 気温の変化

気温により自然に存在する

細菌の量が変化してしまった

→菌の量が日によって差があった



**気温の測定、
長期的な試行が必要**

1、2回目 1月

3、4回目 2月

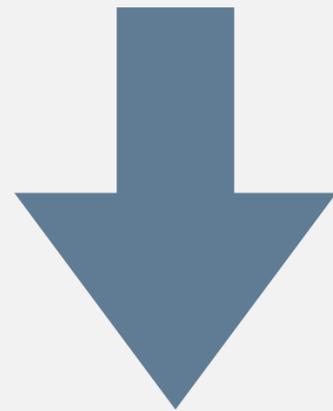
参考資料(農林水産省)

1、2月は気温が低く

細菌が減少

2. 金属酸化物の物質質量

金属酸化物の全体の物質質量を揃えた



金属原子の物質質量を考えるべき

今後の展望

抗菌効果が見られた金属を中心に
金属同士を組み合わせたい

焼成方法について

今回

「酸素（空気）」の供給が良い
酸化焼成

「酸素（空気）」の供給が少ない
還元焼成

還元焼成だと抗菌効果に違いが出る可能性も

→還元焼成でも試したい

先行研究、参考資料

中日新聞 “新釉薬、美濃焼に抗菌効果 岐阜の業界連携し食器販売” 中日新聞Web 2021-07-21
<https://www.chuniti.co.jp/article/294881>

井須 紀文 “住宅用セラミックス表面の防汚・抗菌技術”
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sfj/73/10/73_476/_article/-char/ja/

佐藤嘉洋 “金属材料の抗菌性”
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhts/35/3/35_121/_pdf

矢田光徳、一ノ瀬弘道 “陶磁器の科学”
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/71/6/71_240/_pdf/-char/ja

酸化焼成と還元焼成
https://www.zowhow.com/pottery_index_qa/difference-of-oxidationfiring-and-reductionfiring/

農林水産省
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/foodpoisoning/statistics.html>