

# 銅の殺菌作用 と毒性

宮城県仙台第三高等  
学校

10班

# 研究の背景

19世紀後足尾銅山鉍毒事件が発生  
銅の化合物が原因で稲の立ち枯れや人体に影響を与えた。



世の中には銅を使用した製品がたくさんある。  
(銅繊維を利用したたわしなど)



どのような銅に殺菌効果があるかを調べたら、  
先行研究内で矛盾が生じた。

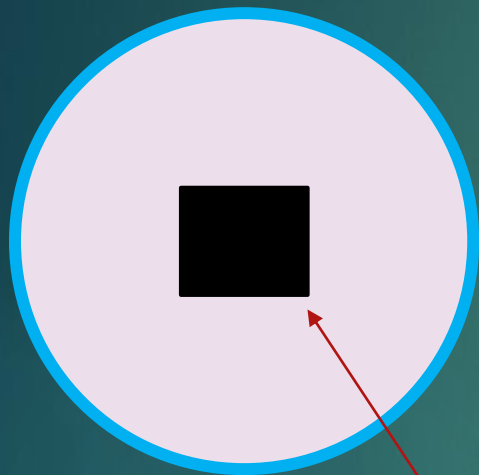
# 目的

① どのような状態の銅に殺菌作用があるのかを明確にする。

② 植物に対する影響を調べる。

# 実験 1

ろ紙



カビ

## <材料>

- ・ 純水  $\text{H}_2\text{O}$
- ・ 硫酸銅五水和物水溶液  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- ・ 銅板  $\text{Cu}$
- ・ 銅箔  $\text{Cu}$
- ・ 銅箔  $\text{CuO}$
- ・ 銅箔  $\text{Cu}_2\text{O}$
- ・ 餅のカビ

各種材料とカビをシャーレに乗せて、一週間観察してカビの広がり方を観察

## <仮説>

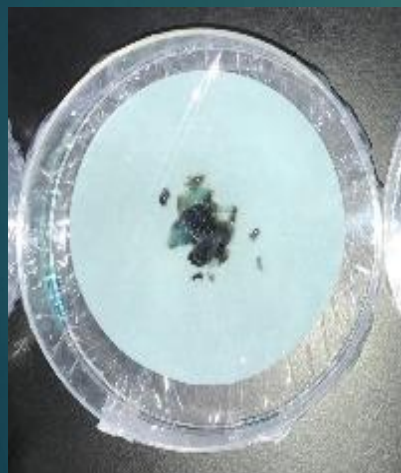
現時点ではまだ何も予測ができないので、銅と直接接する銅板や銅箔の方が強い殺菌作用を示すのではないかと考えた。

# 結果 1

硝酸銅水溶液、硫酸銅水溶液はカビが発生しなかった。



水溶液中の銅イオンに殺菌効果があるのでは・・・？



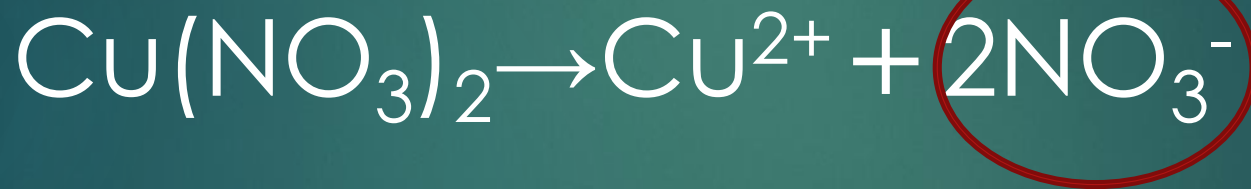
カビが生えなかったもの…○

カビが生えたもの…×

材料	カビ
1、純水	×
2、硝酸銅水溶液	○
3、硫酸銅水溶液	○
4、銅板	×
5、銅箔 (Cu)	×
6、銅箔 (CuO)	×
7、銅箔 (Cu <sub>2</sub> O)	×

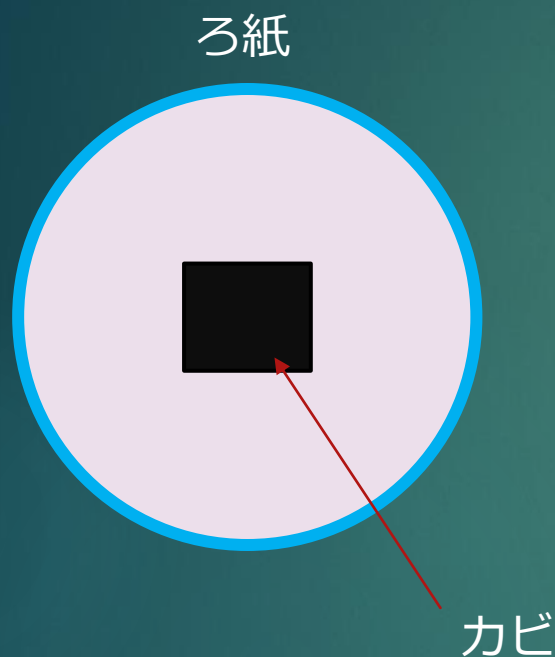
しかし・・・

酸のイオンの影響・・・？



硫酸銅と硝酸銅は水溶液中で次のように電離している。

# 実験 2



## <材料>

- ・ 硫酸銅五水和物水溶液  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- ・ 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- ・ 硝酸  $\text{HNO}_3$
- ・ 餅のカビ

※どの水溶液もPH3に調整

実験1の対照実験として、本当に銅イオンに殺菌効果があるのかを確かめる。

## <仮説>

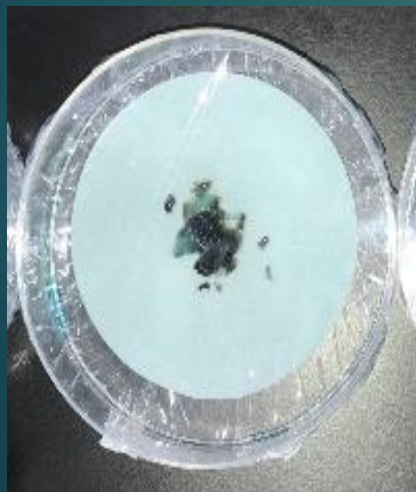
銅イオンが含まれていない硝酸と硫酸にはカビが発生すると考えた。

# 結果 2

実験 1 と同様に硝酸銅水溶液、硫酸銅水溶液にはカビは発生しなかった。



水溶液中の銅イオンに殺菌効果があることが判明



カビが生えなかったもの…○



カビが生えたもの…×

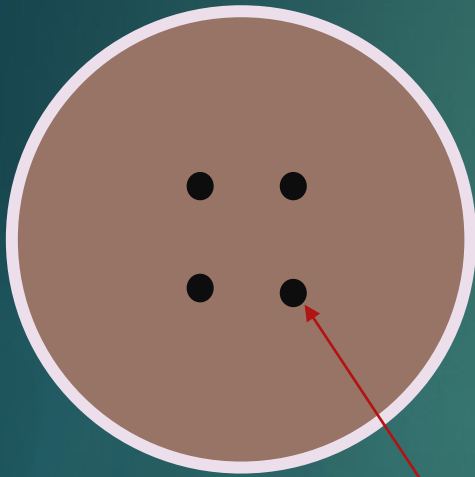
材料	カビ
1、硝酸	×
2、硫酸	×
3、硝酸銅水溶液	○
4、硫酸銅水溶液	○



# 実験 3

次に銅イオンが植物にどのような影響を与えるかを調べる。

土



<材料>

- ・ 純水
- ・ 硫酸銅五水和物水溶液
- ・ 硫酸銅五水和物水溶液
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液
- ・ 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- ・ 硝酸  $\text{HNO}_3$
- ・ 二十日大根の種子と土

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (0.1%)

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (1.0%)

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (0.1%)

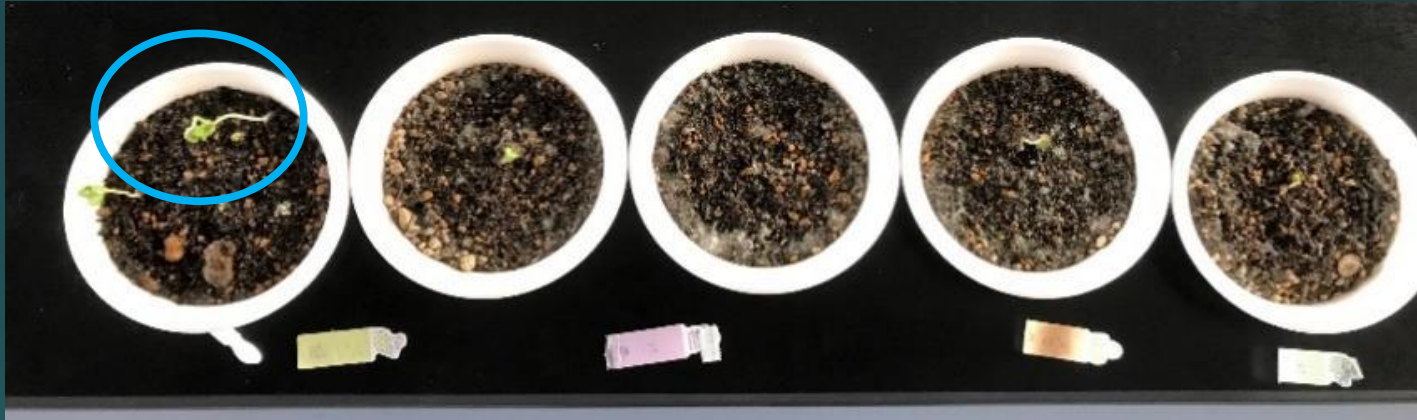
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (1.0%)

二十日大根の種子

<仮説>

実験 1 と実験 2 から、硝酸銅水溶液と硫酸銅水溶液には銅イオンが含まれているので、その銅イオンが植物にも影響を与え、濃度が高いほど成長しなくなると考えた。

# 結果 3



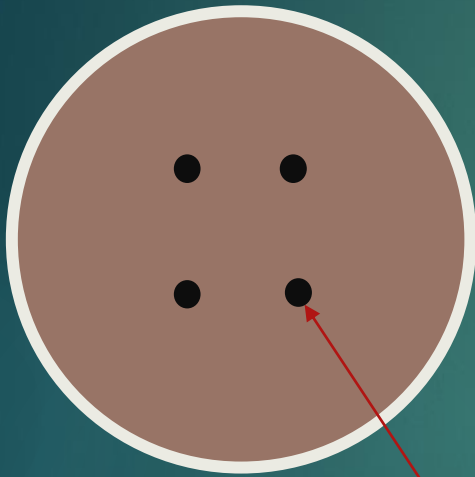
2,3,4,5,について似たような成長度になってしまい、違いがあまり見られなかった。

しかし、純水よりは明らかに成長していないので、銅イオンが植物の成長を阻害している→毒性があることが判明した。

材料	植物
1、純水	◎
2、硝酸銅水溶液（0.1%）	△
3、硝酸銅水溶液（1%）	△
4、硫酸銅水溶液（0.1%）	△
5、硫酸銅水溶液（1%）	△
6、硝酸	○
7、硫酸	○

# 実験 4

土



## <材料>

- ・ 純水
- ・ 硫酸銅五水和物水溶液  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (0.01%)
- ・ 硫酸銅五水和物水溶液  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (0.001%)
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (0.01%)
- ・ 硝酸銅三水和物水溶液  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (0.001%)
- ・ 二十日大根の種子

## <結果>

二十日大根の種子

実験3で濃度の値が大きかったため、細かく調整。

人間も植物も銅が必須元素であるので、極微量なら純水より成長するという仮説を新たに立てたが、結果は純水と同じ成長具合となってしまった。

# 結果のまとめ

目的 1 どのような状態の銅に殺菌作用があるのかを明確にする。

→銅イオンに殺菌効果があることを確認

目的 2 植物に対する影響を調べる。

→銅イオンは植物に対して明らかに毒性を持つ

# 考察

銅イオンがカビに及ぼす影響（メカニズム）についてだが先行研究を調べても見つからず、また自分たちでも解明することが出来なかった。



銅イオンとカビの間で電子の受け渡しなどが行われている・・・？

# 今後の展望

## 菌の具体化

カビだけでなく、菌を具体化してどのような結果が得られるかを研究する

## 濃度の試行錯誤

最も影響がなく、なおかつ純水より成長する濃度を見つける。

## 他の植物を使った実験

二十日大根だけでなく、水耕栽培できる植物を使い、水溶液で直接育てる。

# 参考文献

- ・ 辛酸-田中正造と足尾鉍毒事件 城山三郎 著
- ・ Wikipedia 足尾銅山鉍毒事件  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%B6%B3%E5%B0%BE%E9%89%B1%E6%AF%92%E4%BA%8B%E4%BB%B6>
- ・ 日本銅センター 銅の殺菌性 <http://www.jcda.or.jp/feature/tabid/88/Default.aspx>
- ・ 金属の殺菌・抗菌効果 仙台第三高等学校 藤原蓮 他著