

銅の植物に対する毒性を緩和させる因子

宮城県仙台第三高等学校

11 班

銅の利便性はよく知られていることだが、その反面、銅の植物に対する毒性も知られている。¹⁾近年の研究では、銅の毒性を緩和させる可能性のある因子として、塩化ナトリウムがある。塩化ナトリウムは、銅イオンと似た抗菌構造をもつ銀イオンの働きを不活化させる可能性が示唆されている。²⁾実験 1 では、銅の植物に対する毒性を確認することにした。実験 2 では、実験 1 で確認できた毒性を緩和させるために、安価で安全性の高い塩化ナトリウムを用いて毒性を緩和させる因子として用いることにした。実験 3 では、塩化ナトリウムによる銅イオンの毒性を効率よく緩和させる方法がないか調べることにした。

1 背景

現在、銅はドアノブや水道管など抗菌材料として幅広い分野で利用されている。また、銅イオンは、人間や植物の成長にとって必要不可欠な要素としても知られている。しかしながら、足尾銅山鉱毒事件などが例に挙げられるように、銅の植物に対する毒性も確認されている。そこで、この毒性を不活化させる因子を用いて緩和させる方法がないかを調べることにした。

から硫酸銅水溶液、硝酸銅水溶液がともに含む銅の働きにより発芽が抑制されたと考えられる。また、はつか大根はほうれん草より成長が早いことや硝酸銅水溶液に含まれる窒素が植物の成長に対して栄養になっている可能性があるためはつか大根と硫酸銅水溶液に絞って以下の実験を行う。

2 材料と方法 (実験 1)

はつか大根の種 5 個、ほうれん草の種 5 個硫酸銅水溶液 2%、硝酸銅水溶液 2%、純水シャーレに入れたガーゼに硫酸銅水溶液 2%、硝酸銅水溶液 2%、純水を 10mL しみこませ、はつか大根とほうれん草の種それぞれをその上に置き、アルミホイルをかぶせ光が当たらないようにし 2 週間観察する。

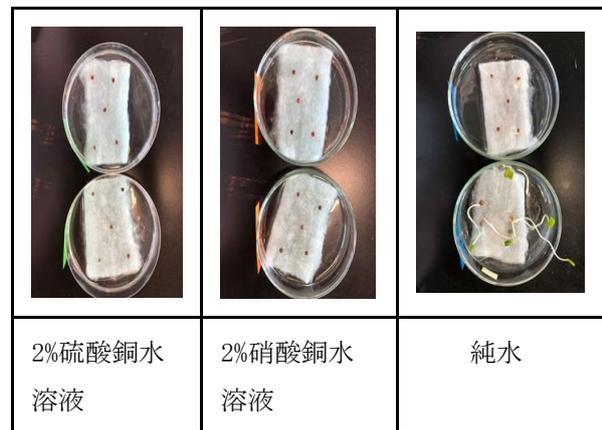


図 1 それぞれの水溶液での発芽の様子
(上：ほうれん草 下：はつか大根)

3 結果と考察 (実験 1)

硫酸銅水溶液 2%、硝酸銅水溶液 2%の条件では発芽が見られなかった。一方純水の条件では順調な発芽がみられた。(図 1) このこと

4 材料と方法 (実験 2)

はつか大根の種子、純水、硫酸銅水溶液 ($5.0 \times 10^{-4}\%$) ($5.0 \times 10^{-5}\%$),

塩化ナトリウム水溶液 (30mM, 40mM, 50mM, 60mM, 80mM, 100mM)

はつか大根の種子を5個ずつ、シャーレに入れ、塩化ナトリウム水溶液と硫酸銅水溶液を10mLずつ加える。シャーレにアルミニウムホイルをかぶせ、光が当たらないようにして、1週間観察する。

5 結果と考察 (実験2)

グラフ2より、硫酸銅水溶液 $5.0 \times 10^{-4}\%$ の条件ではどの塩化ナトリウム水溶液の濃度の場合も植物の成長が抑制されていた。これは、硫酸銅の濃度に対して塩化ナトリウム水溶液の濃度が高く、塩化ナトリウムが塩害のような働きをしたと考えられる。

グラフ3より、硫酸銅水溶液 $5.0 \times 10^{-5}\%$ の条件では塩化ナトリウム水溶液の濃度40mM, 50mMを用いたとき純水を用いた場合を上回る著しい成長が見られた。また、グラフが山型になっていることから、塩化ナトリウム水溶液が硫酸銅水溶液の毒性を緩和しやすい濃度比があると考えた。

6 材料と方法 (実験3)

はつか大根の種 20個、硫酸銅水溶液 $5.0 \times 10^{-4}\%$ 、塩化ナトリウム水溶液 10mM 20mM 50mM 80mM、純水

種を先に硫酸銅水溶液に入れ10分経過した後塩化ナトリウム水溶液を入れるもの、硫酸銅水溶液と塩化ナトリウム水溶液と種を同時に入れるもの、種を先に塩化ナトリウム水溶液に入れ10分経過した後硫酸銅水溶液を入れるものにそれぞれアルミホイルをかぶせ、光が当たらないようにし1週間観察する。

7 結果と考察 (実験3)

グラフ4より、それぞれの濃度の塩化ナトリウム水溶液による植物の成長の差が小さく、純水の条件と生重量があまり変わらないことが分かる。このことから、植物が10から50mMの塩化ナトリウムを先に摂取したとき、硫酸銅水溶液の働きを抑制することができると考えた。

グラフ5より、塩化ナトリウム水溶液の濃度30mMの条件のとき他の条件に比べ、著しい成長していることが分かる。グラフが山型になっていることから、植物が硫酸銅を先に摂取したとき、添加するタイミングを変えても塩化ナトリウムが毒性を緩和させやすい濃度比があることが示唆される。

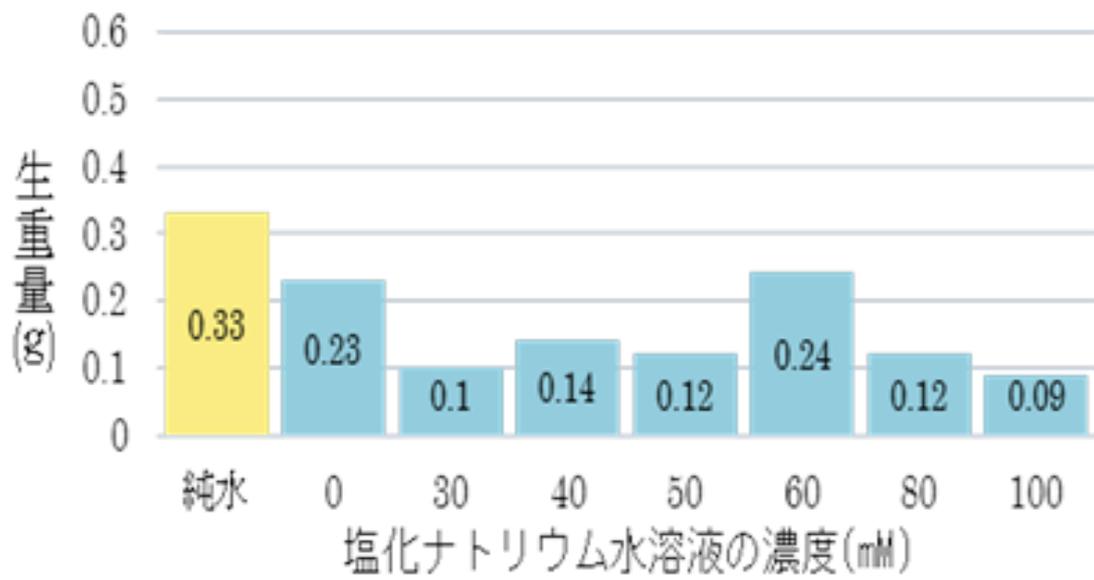
8 展望

これらの結果から、塩化ナトリウムは硫酸銅水溶液の毒性を緩和することができることや、硫酸銅水溶液と塩化ナトリウム水溶液の濃度や、塩化ナトリウム水溶液を添加するタイミングにより、植物の成長に差が見られることが分かった。しかし、植物にとって適切な濃度比や溶液を添加するタイミングが詳しく分かっていないので、実験で著しい成長が見られた条件を基に探っていきたい。また、塩化ナトリウム水溶液を先に添加し、硫酸銅水溶液の働きを抑制できる濃度も詳しく調べていきたい。

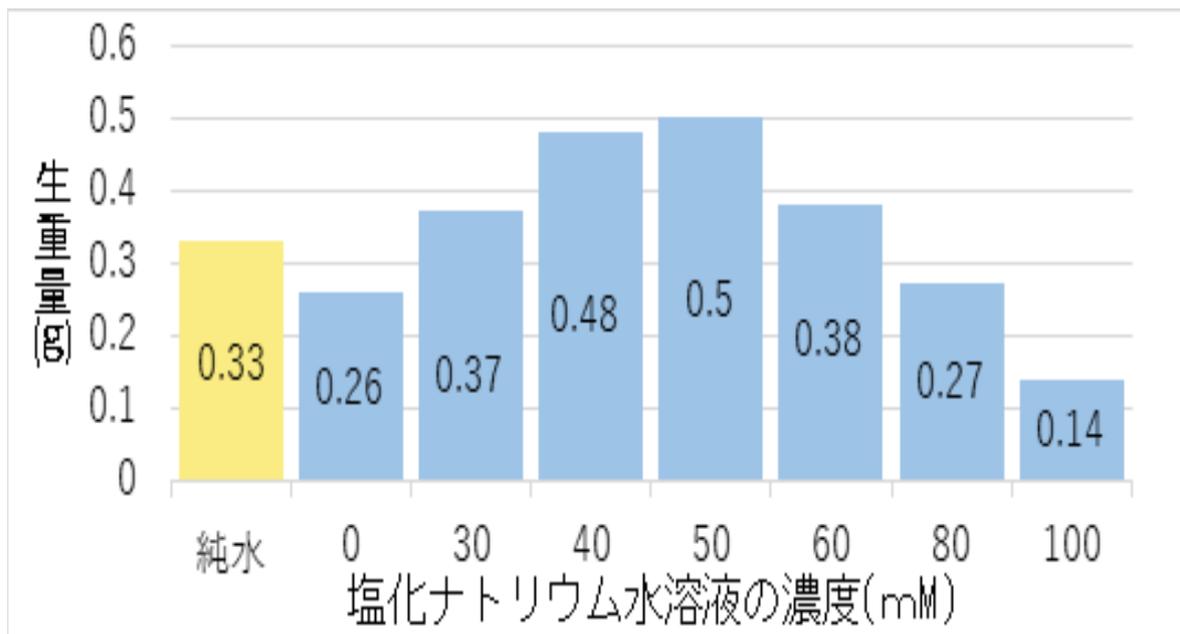
9 参考文献

岸田直裕 他, 銅を用いた水中の微生物の不活化技術の現状と課題 日本公衛誌 第6巻第9号(2013)

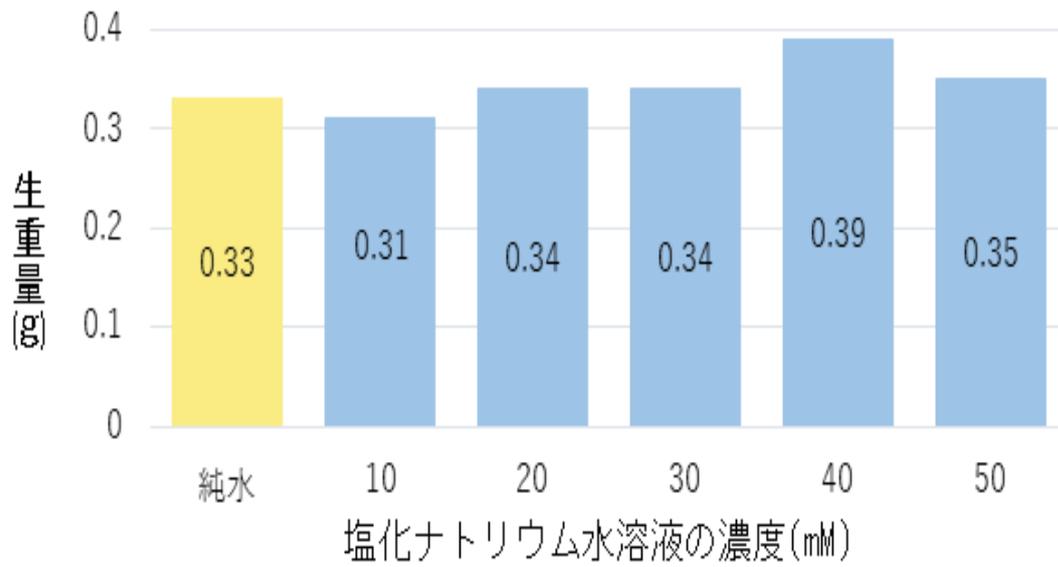
松村吉信, 銀イオンや銅イオンの抗菌性一作用メカニズムと微生物適応戦略 科学と教育 53巻5号(2005)



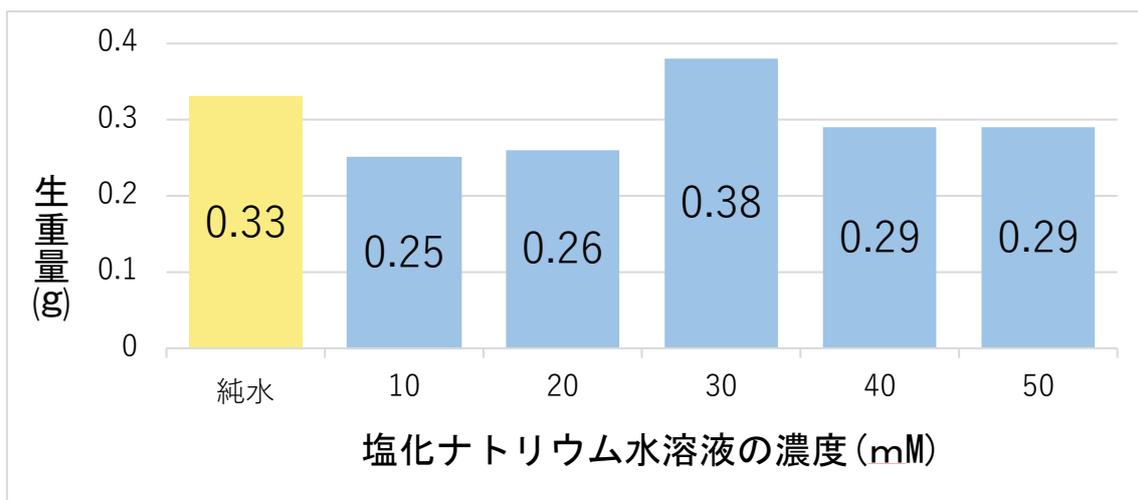
グラフ 2 硫酸銅水溶液 $5.0 \times 10^{-4}\%$ の条件ではつか大根の生重量



グラフ 3 硫酸銅水溶液 $5.0 \times 10^{-5}\%$ の条件ではつか大根の生重量



グラフ 4 硫酸銅水溶液を 20 分後に入れた時のはつか大根の生重量



グラフ 5 塩化ナトリウム水溶液を 20 分後に入れた時のはつか大根の生重量