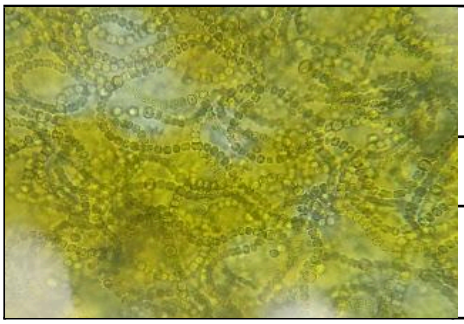


イシクラゲの恩恵

～イシクラゲの肥料としての可能性～

荒木悠吾　高木孝嘉　髙田諒真　髙橋杏菜　湯野澤果林
指導教員　岡本由佳子　土田　一人

要旨

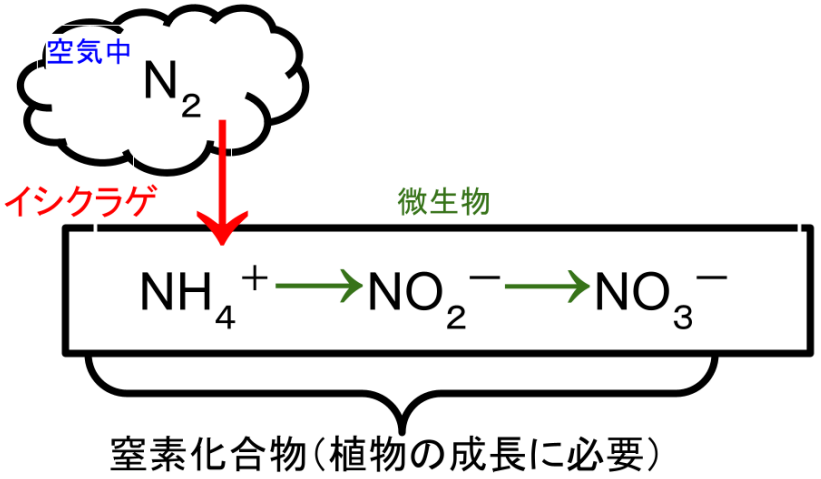
私たちは、シアノバクテリアの一種であるイシクラゲが持つ「窒素固定」の能力に着目し、これを植物の成長に活用できるのではないかと考えた。
実験では以下の4つの条件を設定し、コマツナの成長を比較した（ミニトマトにも同様の実験を実施した）

1. 腐葉土のみ
2. 生きたイシクラゲを混ぜた腐葉土
3. 死んだイシクラゲを混ぜた腐葉土
4. 不織布を腐葉土の表面に敷き、その上に生きたイシクラゲをまいたもの

実験によって、**死んだイシクラゲを混ぜた腐葉土での成長が最も大きかった。**また、**生きているイシクラゲを混ぜた腐葉土では、コマツナの成長は促進されたが、ミニトマトでは成長があまり促進されているとは言えない**という結果が得られた。また、**土中の窒素化合物の成分を条件ごとに水質検査キットで調べた所、濃度が低かったために、結果にあまり違いがみられなかった。**

1. はじめに

イシクラゲとは、乾燥しているときは石のように硬く縮こまり、雨などで水を含むとゼリー状に膨らんで広がる、藍藻類（シアノバクテリア）の一種である。
イシクラゲは、異質細胞(※)と呼ばれる特殊な細胞を形成し、その内部で空気中の窒素を固定して、アンモニアに変える「窒素固定」という能力を持つ。アンモニアは植物の窒素源であり、この能力は、窒素化合物供給としての新たな手段として、農業において活用できる可能性がある。
イシクラゲの窒素固定を利用した農業が実現することで、肥料の削減、化学肥料の使用が減ることによる持続可能な農業がより可能になると考えられる。
※下の図が、窒素固定の様子である。



※次の写真の赤い丸で囲まれた細胞が、異質細胞である。



2. 目的

イシクラゲを何らかの方法で利用することで、植物を成長促進できるのかを調べる。
また、イシクラゲの状態の差によって、植物の成長促進に差が生まれるのかについて観察する。

3. 方法

追加実験を含め、Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの3つの実験を行った。
以下の4条件下での成長の違いを比較する。

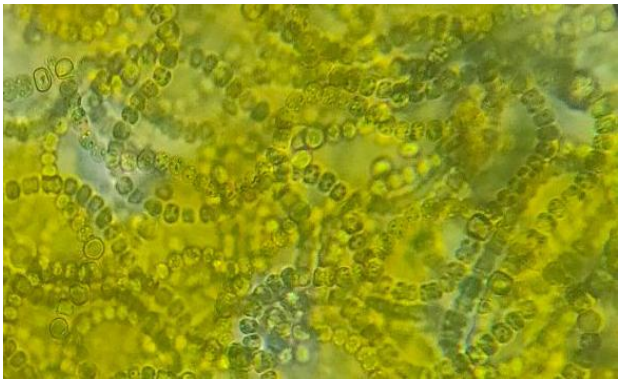
1.腐葉土のみ

2.生きたイシクラゲを混ぜた腐葉土

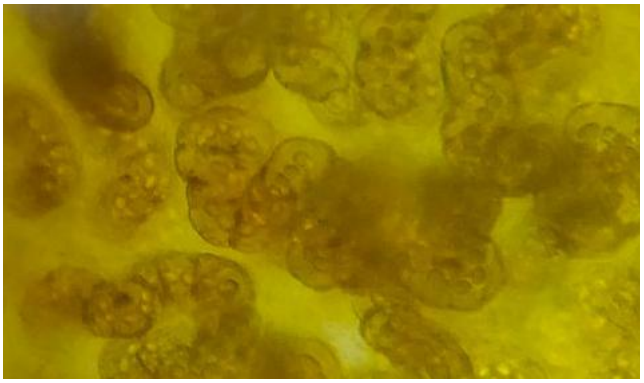
3.死んだイシクラゲを混ぜた腐葉土

4.不織布を腐葉土の表面に敷き、その上に生きたイシクラゲをまいたもの

※3.先行研究に従い、100℃の熱湯に10分間浸した後に、乳鉢でイシクラゲをすりつぶして、死んだイシクラゲを用意した。また、先行研究と同じ確認方法で、下の図のようにイシクラゲの色が変化したことにより、死滅したことを確認した。
　4.この条件を追加したのは、イシクラゲを土壌に混ぜたときと土壌上に撒いただけのときに、植物の成長に何らかの変化が現れるのかを調べるためである。



生きているイシクラゲ



死んでいるイシクラゲ

実験Ⅰ

上記の4条件下の土壌で、ミニトマト(8株)とコマツナ(12株)を同個体数育て、生育状態の違いを比較する。

(ここでミニトマトとコマツナを用いた理由としては、ミニトマトは成長を枝の伸びで成長を測るため、コマツナは葉の重さの変化を調べるためである)

実験Ⅱ

バーミキュライトと少量の腐葉土を混ぜた土壌で、上記の4条件下の土壌でのコマツナの生育状態の違いを比較する。

(腐葉土に含まれる栄養に対してイシクラゲの生み出す栄養の割合が小さかった可能性があり、その場合得られた結果がイシクラゲの有無や状態の差に影響を受けているのかどうか判断できないと考えたため。)

【結果の測定方法】

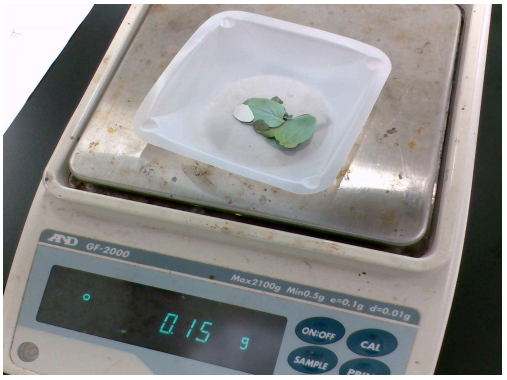
Ⅰミニトマト…地面からミニトマトの一番上の枝の分かれ目までの枝の長さを計る。

コマツナ…①地面から真上から平行に、一平面上になるようにコマツナの葉を広げて、高さを揃えて写真を撮る。

②撮った写真をそれぞれコピーして葉の部分を切り取る。

③4条件ごとに切った葉の写真の総重量を量る。



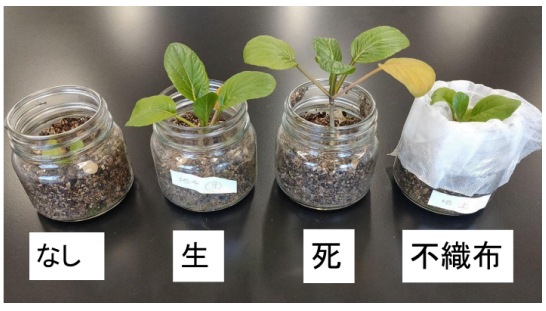


↑実験Ⅰの生育の様子　↑コマツナの測定の様子

※この際、コマツナの葉の厚さは同一のものとしている。

この測定をした時点ではまだコマツナの生育を続ける予定だったため、コマツナ自体を収穫することはできなかった。そのため、コマツナは主に葉に栄養がいきやすい葉物野菜であることを考慮して、葉の面積の総重量を調べた。

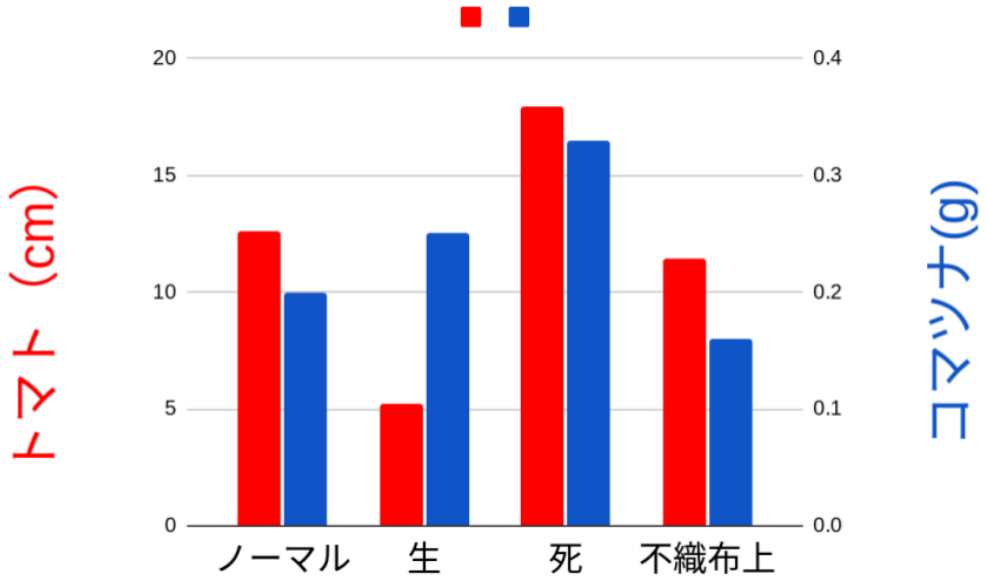
Ⅱコマツナ…コマツナを収穫し、4条件ごとにコマツナの重量を量った。



←実験Ⅱの生育の様子

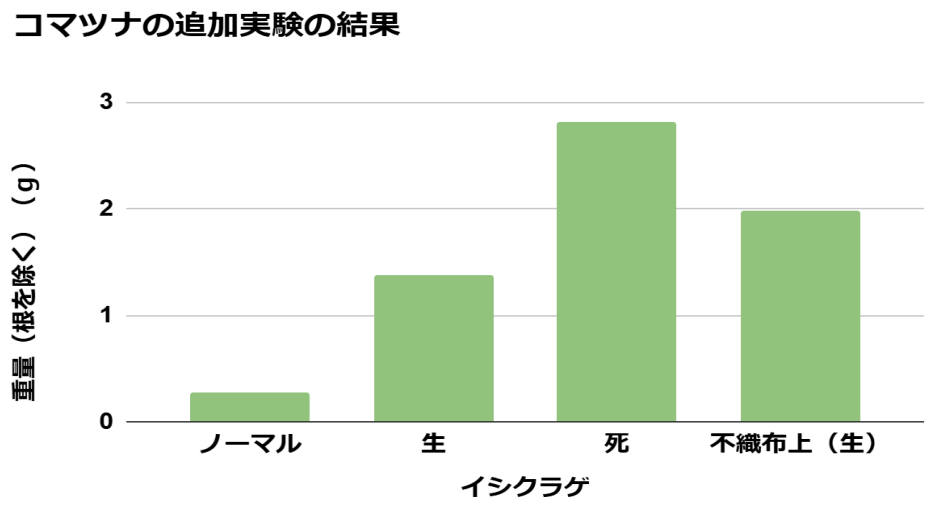
結果

Ⅰミニトマト・コマツナの結果　（腐葉土のみの土壌を’’ノーマル’’と記載している）



・ミニトマトでは、死んだイシクラゲを土壌中に混ぜたものが最も伸びが大きく、生きたイシクラゲを土壌中に混ぜたものが最も伸びが小さかった。
・コマツナでは、死んだイシクラゲを土壌中に混ぜたものが最も伸びが大きく、不織布上に生きたイシクラゲを乗せたものが最も伸びが小さかった。

Ⅱ

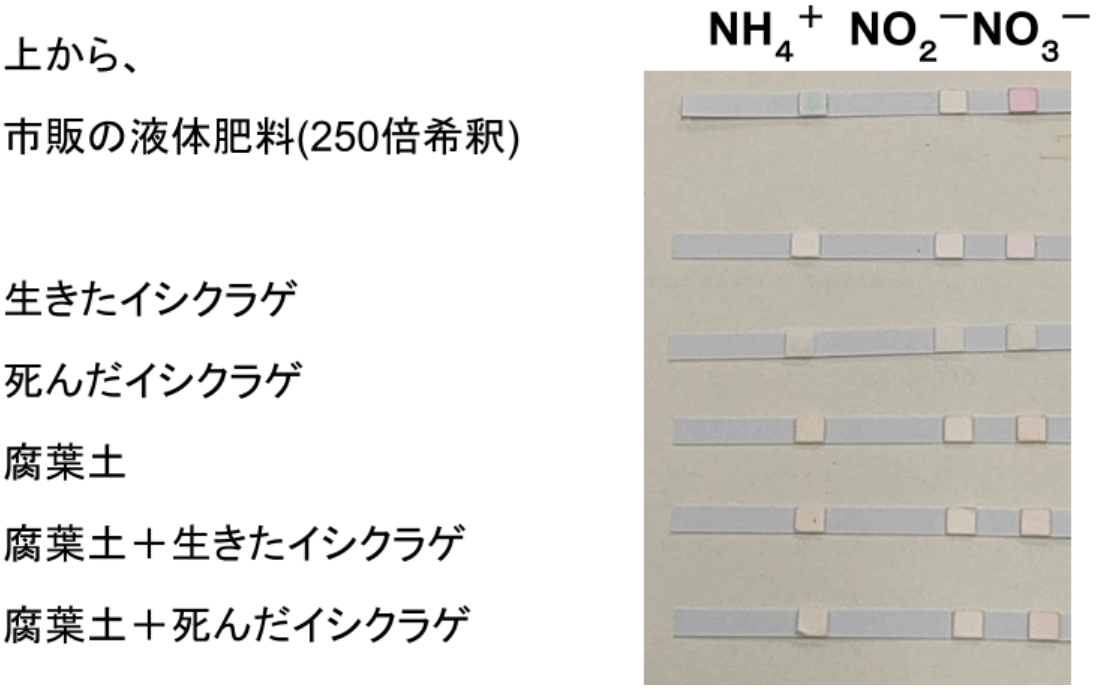


・死んだイシクラゲを土壌中に混ぜたコマツナの総重量が最も大きく、腐葉土のみのコマツナの総重量が最も小さかった。
・死んだイシクラゲを混ぜた土壌での成長が最も大きい。
・腐葉土の影響ではなく、イシクラゲの状態の差や有無から成長の差が生まれたことが証明できた。

実験Ⅲ

実験Ⅰ・Ⅱの結果より、死んだイシクラゲの体内から窒素化合物が放出されているのかを調べるために、水質検査キットを使用して異なる条件での土中の成分を測定する。

(水質検査キット⇒NH_4^+・NO_2^-・NO_3^-といった窒素化合物の濃度を測定することができる)



結果Ⅲ

イシクラゲをすりつぶしたものを使用したため、濃度が高いと窒素化合物の検出部分にイシクラゲの色が付着し、検出部分の色の変化が確認できないため、検出部分の色の変化の確認が可能な濃度で実験を行った。そのため、市販の液体肥料に比べ、他5つの条件では大きな色の変化が見られなかったと考えられる。

5. 考察

死んだイシクラゲの体内に蓄えられていた養分が徐々に分解され、土壌中に放出されたことで、その周囲の土の栄養状態が改善されたのではないかと考えられる。これにより、植物が必要とする窒素化合物が供給され、成長が促進された可能性が高い。

6. まとめ

生きているイシクラゲは窒素固定を行うため、植物の生育を促進すると考えた。そこで、生きているイシクラゲと、高温処理によって死滅させたイシクラゲの2種類を用いて植物の成長への影響を比較したが、実験の結果、イシクラゲの状態によって植物の成長に差が見られ、生きているイシクラゲよりも、死んだイシクラゲを用いた方が植物の成長が良好であった。

実験Ⅲにおいてイシクラゲの緑色が窒素化合物の検出部分に付着せず、かつ窒素化合物が検出できる濃度のサンプルを作る方法やまたは水質検査キットを用いずに窒素化合物の存在を確認する実験方法を検討する必要がある。

生きているイシクラゲを土壌に混ぜた後、生き続けていたのか死んでいたのかという状態の確認はできなかったため、土壌中のイシクラゲの状態のみに焦点を当てた実験を考えたい。

謝辞
これまでの研究活動に丁寧なご指導をしてくださった岡本由佳子先生、土田一人先生、本当にありがとうございました。

引用文献
愛知県立豊橋東高等学校　花壇の厄介者は肥料になるのか!?~イシクラゲの有効利用への模索
岐阜県恵那高等学校　イシクラゲの有効活用