

イシクラゲの性質と周囲への影響

2年3組 宇都宮脩人 2年3組 田中雅也
2年4組 高月 諒 2年4組 山木 蓮
指導者 清川 彩・中川 嘉之

1 課題設定の理由

イシクラゲは、ワカメのような見た目をしたシアノバクテリアの一種である。宇和島市内でも採取することができ、シアノバクテリアが土壌の pH を下げるという性質（富樫，2013）に興味を持ったことから、イシクラゲを研究対象とした。このイシクラゲの性質を利用して何かできないだろうかと考え、この課題を設定した。

2 仮説

シアノバクテリアの一種であるイシクラゲも同様に、土壌 pH を下げる性質を持つと考えられる。また、植物は一般的に酸性度の強い土壌では根が傷み、養分を吸収しにくくなる。そのため、イシクラゲを施用することで土壌の pH が下がり、同じ土壌で植物が生育している場合にはその成長を抑制する働きが見られるのではないかと考えた。

3 実験・研究の方法

- (1) 培養土をよく混ぜた後3つに分け、石灰を0%、2%、4%を含む土壌をつくり、2週間かけて石灰をなじませる。
- (2) 容器に底石を敷き、その上から各土壌を3つに分けて入れ、種子を植える。
- (3) (2)の土壌にイシクラゲを乾燥重量で0g、0.5g、1gずつ入れ、測定日に霧吹きを使って50ml 灌水した。
- (4) 9つの試験区ごとに、土壌 pH と植物の茎成長量（根元から葉先までの長さ）を20日間記録する（図1）。土壌 pH の測定は週2回、灌水後に土壌酸度計を用いて行った。各試験区で3回ずつ測定を行い、その平均値をデータとして用いた。また、植物の茎成長量については、今回実験に使用した種子は発芽率80%との記載があり、測定期間中の成長量が30mm未滿のもの、および発芽しなかったものは種子に問題があったとし、実験結果に使用するデータに含めないこととした。
- (5) さらに、40日後（図2）にイシクラゲおよび植物体を取り除き、1週間風乾して水分を調整し、植物体の乾燥重量を測定する。土壌についても1mmのふるいを通し、1:2.5（乾土:水）の条件でガラス電極法により pH を測定する。



図1：1日目の実験の様子（左からイシクラゲ0g、0.5g、1g、上から石灰0%、2%、4%）



図2：40日後の実験の様子（左からイシクラゲ0g、0.5g、1g、上から石灰0%、2%、4%）

4 結果と考察

(1) 茎成長量の結果

図3のa)からc)は、測定期間中の各測定日における茎成長量の平均を求め、その推移を石灰施用量ごとに示したものである。図3より、石灰施用量0%におけるイシクラゲ施用量1gは全体的に生育が遅くなると思われる。しかし、イシクラゲの施用量0g、0.5g、1gのすべてにおいて、茎成長量の推移ではグラフがほぼ同じ形となっており、石灰施用量による大きな影響は見られなかった。また、播種後20日目における平均茎成長量は図4のようになり、イシクラゲの施用量0g、0.5g、1gのすべてにおいて、石灰施用量0%と比較して、2%の場合は茎成長が抑制され、4%の場合は促進されることが確認できた。イシクラゲの施用量については、0%と2%においては施用量が増えるごとに茎成長を抑制し、4%においても抑制されたが、1gでは抑制効果が弱くなった。また、40日後の乾燥重量を測定したところ、図5のようになり、図4とほぼ同様の結果が得られたが、石灰4%におけるイシクラゲ施用量0g、0.5gでは成長が抑制されていた。以上のことから、植物の茎の成長において土壌中の石灰量が2%の場合は抑制し、4%の場合は促進すること、およびイシクラゲの施用により茎の成長を抑制することが分かった。

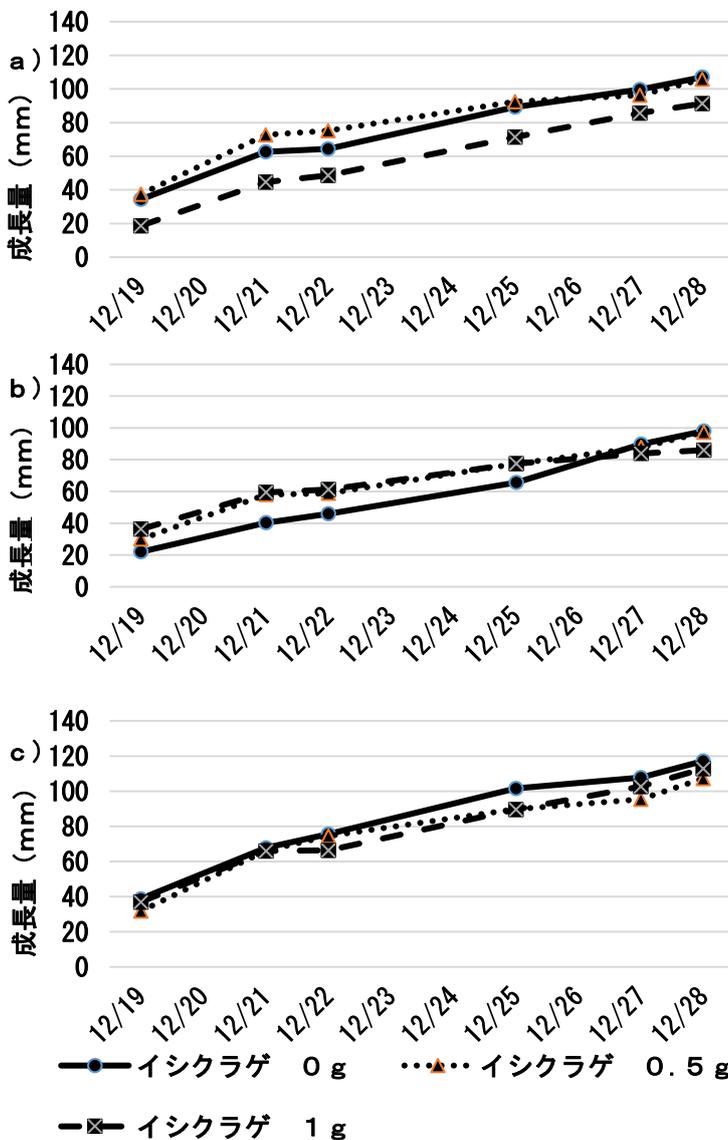


図3：各石灰施用量における平均茎成長量の推移
a) 石灰0%、b) 石灰2%、c) 石灰4%

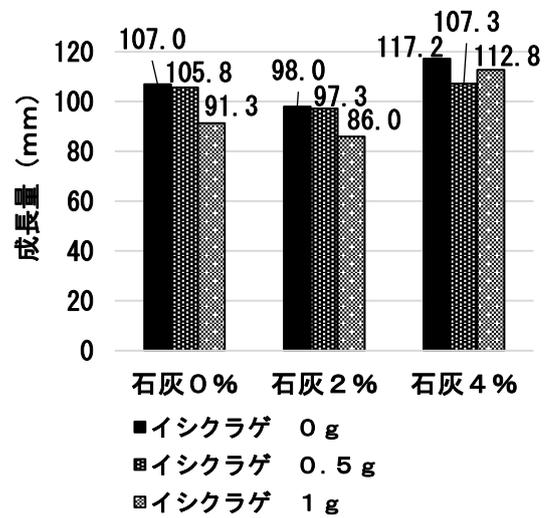


図4：20日後の平均茎成長量

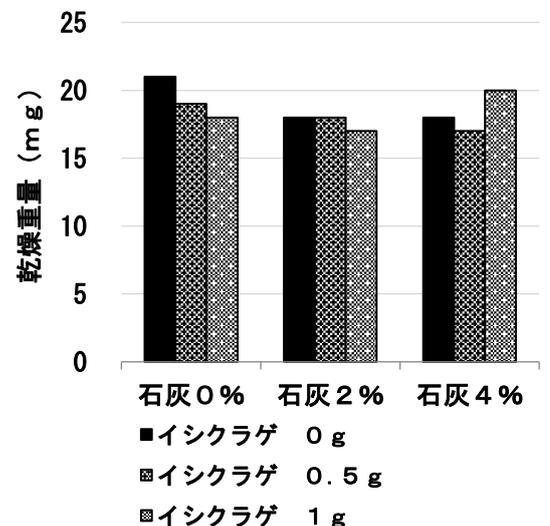


図5：40日後の平均乾燥重量

(2) 土壌酸度の結果

図6のa)からc)は、測定期間中の各測定日における土壌pHの平均を求め、その推移を石灰施用量ごとに示したものである。12月16日から22日にかけて各試験区においてpHが一度下がっているが、この期間にちょうど種子が発芽しており、発芽の前後に土壌中の養分等を使用したために土壌pHが下がったものと考えられる。また、播種後20日目における土壌pHは図7のようになり、すべての試験区において、植物の生育に適したpH6.0からpH6.5の範囲に概ね収まった。石灰0%ではイシクラゲを施用しても土壌pHには大きな差は見られなかったが、2%および4%では多少の差が見られた。石灰2%におけるイシクラゲ0gおよび石灰4%におけるイシクラゲ0gと0.5gにおいては土壌pHが下がった。1gにおいては石灰施用量に関わらず、pH6.5付近の値となった。また、40日後の乾燥土壌を1:2.5(乾土:水)の条件で抽出し、ガラス電極法によりpHを測定したところ、図8のようになった。以上のことから、イシクラゲを施用しない場合では土壌中に石灰が含まれていると土壌pHが下がるが、イシクラゲを1g施用することで、土壌中に石灰が含まれていても土壌pHの変化をある程度抑えることが分かった。

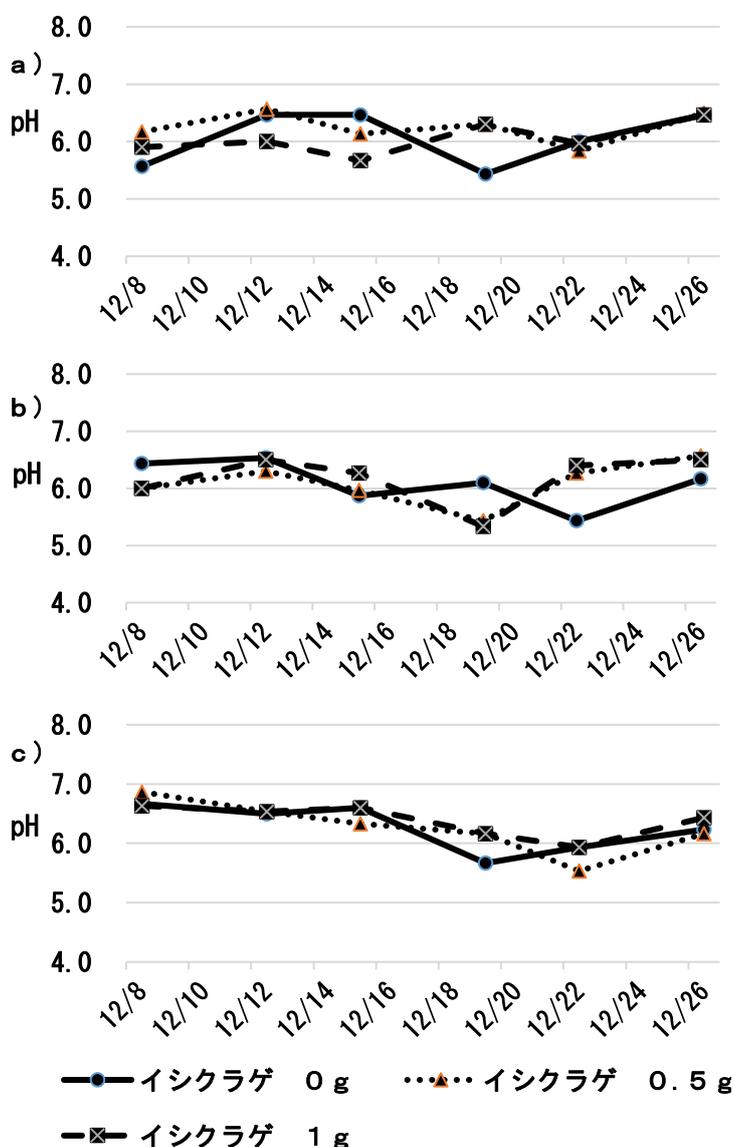


図6：各石灰施用量における土壌pHの推移
a) 石灰0%、b) 石灰2%、c) 石灰4%

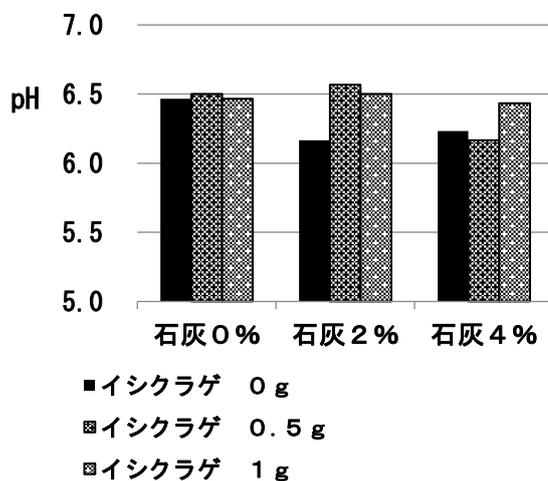


図7：20日後の土壌pH(土壌酸度計)

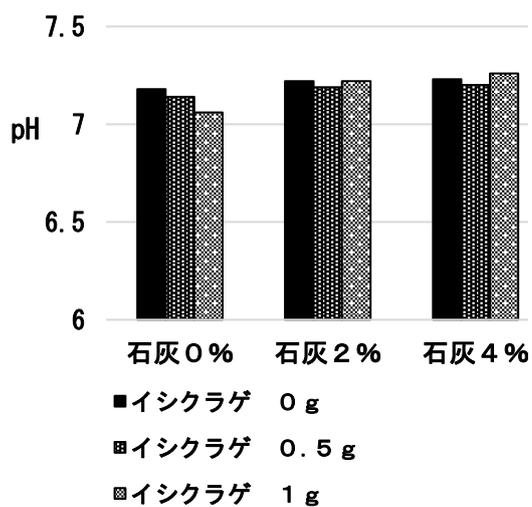


図8：40日後の土壌pH
(1:2.5(乾土:水)の条件で測定)

5 まとめと今後の課題

実験の結果から、植物の茎の成長は土壌中の石灰量が2%の場合は抑制し、4%の場合は促進すること、およびイシクラゲの施用により茎の成長を抑制することが分かった。また、今回の実験では、土壌中に石灰が含まれているとイシクラゲを施用しない場合は土壌 pH が下がるが、イシクラゲを十分に施用することで、土壌中に石灰が含まれていても土壌 pH の変化をある程度抑えることが分かった。

ただし、**図4**の茎成長量、**図5**の乾燥重量および**図7**と**図8**の土壌 pH の結果について、それぞれ t 検定（有意水準5%）を行ったが、各試験区間において有意な差は得られなかった。その要因として、土耕栽培の難しさが挙げられる。一般に土耕栽培では土づくりが重要とされるが、生産者の方は栽培に適した土壌をつくるために多大な労力と試行錯誤を必要とする。また、植物の生育段階や天候に合わせて適宜土壌の状態を調整する必要があり、十分な知識と経験がなければ非常に難しい。私たちが実験を行う際には、試験区の準備や灌水の方法等の実験方法を各試験区において統一していた。それでも、土壌酸度計を使用する際には土壌を十分に湿らせる必要があったが灌水する量は適切であったか、土壌中の石灰や栄養分が流れ出てしまったのではないか、灌水する水の pH の影響が大きく表れてしまったのではないか、測定した日の気温や湿度による影響はどれほどあるのだろうか、といった点が、今回の実験結果において有意な差が得られなかった要因ではないかと考えられる。

今後の課題としては、まずは実験方法の詳細について見直しを図るとともに、サンプル数を増やし、イシクラゲの施用が植物の成長や土壌 pH に与える影響について、有意差は本当に見られないのか確認する必要がある。また、市販の土壌に加えてイシクラゲの生息している場所の土壌を使用した場合、与える水の量をイシクラゲの生息している地域の降水量と同じにした場合、極端に pH がアルカリ性に近い土壌を使用した場合など、イシクラゲの生息している場所との比較や植物および土壌への影響をさらに詳しく研究したい。

参考文献

- ・ 富樫 智 (2013) 「内モンゴル、アラシャンにおける砂漠化防止の実践的研究」『千葉大学学位申請論文』千葉大学 p-1-115
- ・ 大西奏音・香取之美 (2017) 「食酢が植物に与える影響」『平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール課題研究論文集』千葉県立佐倉高等学校 p.60-63
- ・ J A 西春日井「家庭菜園：野菜作りは土づくりから」
<https://www.ja-nishikasugai.com/green/saien/point/tsuchi/tsuchi.htm>
- ・ 鈴木悠希・吉田あすか・郷原泰良・成瀬静香「未来を担うイシクラゲ」『平成 28 年度恵那高等学校課題研究 サイエンスリサーチⅢ 論文一覧』岐阜県立恵那高等学校
<http://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H28ssh/sc3/31611.pdf>
- ・ 日本植物生理学会「PHが与える種子の発芽への影響」
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2109