

地衣成分の濃度と成長抑制の関係性

浜松市立高等学校
自然科学部 2年

1 研究の動機や目的

地衣類の分布を調査している際、地衣類のまわりにはほかの植物が生えていることが少なかった。疑問に思い調べてみると地衣成分には抑制効果があることがわかった。そこで、昨年度は地衣成分による他の植物に対する成長抑制効果についてミズナ等を使い研究した。その結果、地衣成分を含む培地と含まない培地では、根の成長に明確な差が表れ地衣成分による根に対する成長抑制効果を確認することができた。しかし、地衣成分の濃度と成長抑制効果の関係性については確認することができなかった。また、種子をまいてから何日後に地衣成分の抑制効果が表れるのか正確にわからなかった。

今回は、地衣成分の濃度と植物の成長抑制効果の関係性に着目し、根の伸長具合を調査することにした。

地衣成分の濃度を濃くすれば成長抑制の効果は高くなり、濃度を薄くすれば成長抑制効果は低くなると仮定し研究を行った。

2 実験方法

(1) ウメノキゴケの採集と保存

浜松市中区和地山公園の樹皮についているウメノキゴケを採集し、シャーレで暗所に保存した。(写真1)



写真1. ウメノキゴケ

(2) 地衣成分の抽出と結晶化

ア ウメノキゴケをピンセットで細かくして乳鉢に入れてアセトンをかけてすりつぶし、地衣成分を抽出する (写真2、写真3)。

イ 抽出液をろ過し、ろ液を耐熱ガラス板の上に薄く広げる。耐熱ガラス板を下からアルコールランプで少し加熱し、アセトンを蒸発させて地衣成分を結晶化させる。

ウ 結晶化した地衣成分をカミソリの刃でかき集めシャーレで保管する (写真4)。



写真2. 抽出に使用する道具



写真3. 抽出した地衣成分

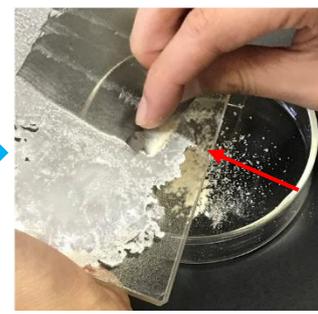


写真4. 地衣成分の収集方法

(3) 地衣成分を含む寒天培地の作成方法と播種

- ア アセトン1 mL で地衣成分を溶かす。
- イ アの溶液を 85℃以上で熱したお湯 200mL の中に、ガラス棒を使用し静かに注ぎ込む。
- ウ イの溶液をガスバーナーで加熱しながら、水 100mL に対して 1.5g の寒天を加えて溶かす。
- エ 寒天が溶けたら、シャーレまたはビーカーに入れる。培地が固まった後、シャーレに蓋をしてアルミホイルで包む。
- オ 滅菌をするために電気オーブを使う。1日20分間70℃で加熱するのを3日繰り返す。
- カ 滅菌処理した寒天培地にミズナの種子をまく(写真5)。

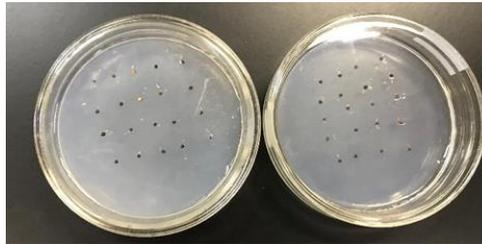


写真5. ミズナの種子をまいた寒天培

(4) 根の成長比較の実験

使用した種子

- ・サラダ京水菜 株式会社トーホク 発芽率 90%以上

【実験1】

地衣成分の濃度による成長抑制を観察する。

地衣成分0% (対照区)、0.001% (0.001%区)、0.01% (0.01%区) を含む寒天培地を各濃度2個、合計6個用意する(写真6)。

寒天培地にミズナの種子20個を1cm間隔で寒天培地にまき、種子をまいた日を0日目として3日後に根の長さを測定する(写真7)。

シャーレは暗室に置く。

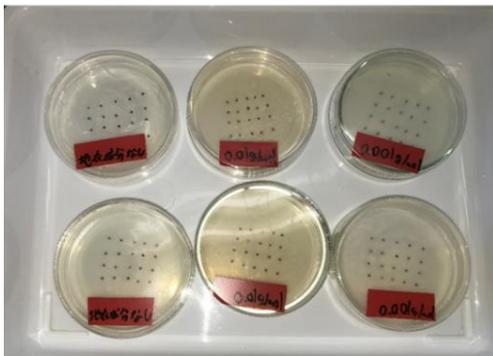


写真6. 各濃度の寒天培地

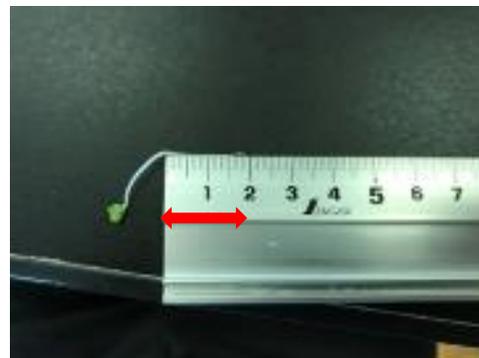


写真7. 根の測定

【実験2】

実験1より、0.001%区では対照区と比較した際、違いがみられなかったため地衣成分の濃度を0.003% (0.003%区) にして実験を行う。実験1で、根の長さを測定した際、地衣成分による抑制効果が根だけでなく茎にも表れているように観察できた。そのため、根と茎両方の長さを測定する (写真8)。また、今回はビーカーに寒天培地を作成する。

地衣成分0%区、0.003%区 (写真9)、0.01%区を含む寒天培地を各濃度2個、合計6個用意する。

寒天培地に各4個ずつミズナの種子を1cm間隔でまき、種子まいた日を0日目として3日後に根と茎の長さを観察する。ビーカーは暗室に置く (写真10)。

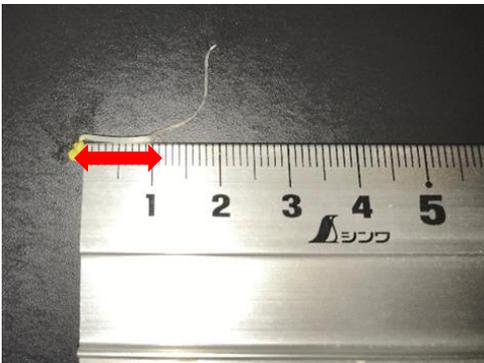


写真8. 茎の測定



写真9. 地衣成分 0.003%の寒天培地



写真10. 暗室に置いたビーカー

3 実験結果

(1) 実験1の結果

根の長さは対照区≒0.001%区>0.01%区の順に長くなった(図1)。

地衣成分0.01%区のみズナの長さは、平均で地衣成分0%区と0.001%区の長さとは比べた時には半分以下になった。

根の太さは、地衣成分対照区と0.001%区で成長したみズナと見比べると、細かった。

対照区と0.001%区では根の伸長にはほぼ差はみられなかった。このことから、地衣成分成長抑制効果は0.01%区では確認できたが、0.001%区では確認できなかった。

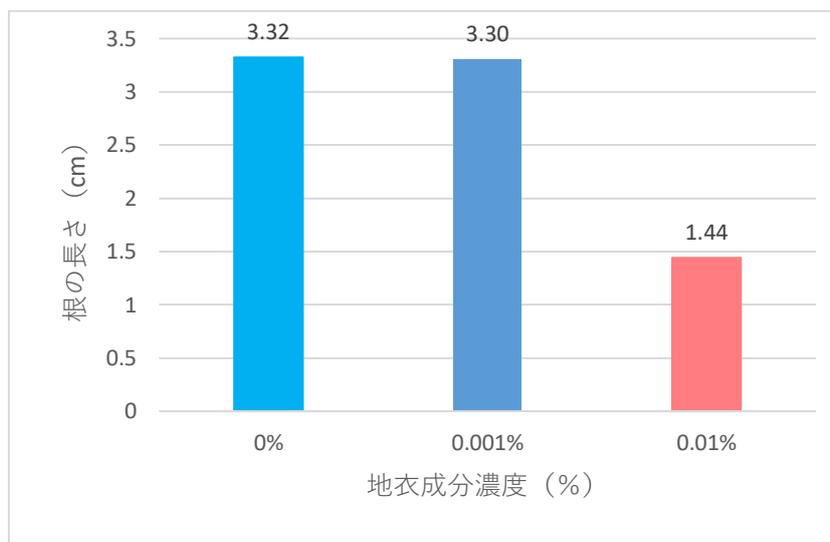


図1. 実験1: 地衣成分の濃度の差による根の長さ

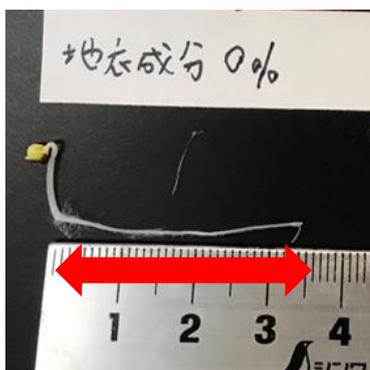


写真11.
対照区のみズナの根の測定

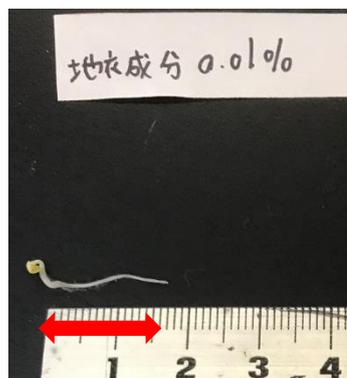


写真12.
0.01%区のみズナの根の測定

(2) 実験2の結果

根の長さは対照区>0.003%区>0.01%区の順に長くなった(図2)。

茎の長さは対照区>0.003%区>0.01%区の順に長くなった(図3)。

根と茎の長さともに、地衣成分0.003%区と0.01%区では、ミズナの成長に対する地衣成分の抑制効果がみられた。

また、地衣成分0.01%区のミズナは地衣成分0.003%区で成長したものと比べると、茎と根両方とも短くなった。

根の太さは、0.003%区と0.01%区のミズナは対照区で育てたものと目視で見比べると根が細かった。

根と茎とも、個体により0.01%区が0.003%区より長いものや同じものもあった。

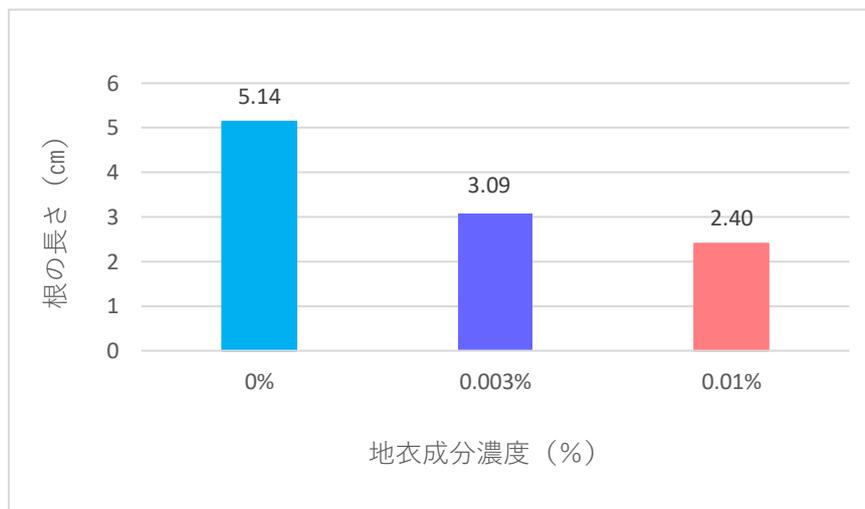


図2. 実験2: 地衣成分の濃度の差による根の長さ

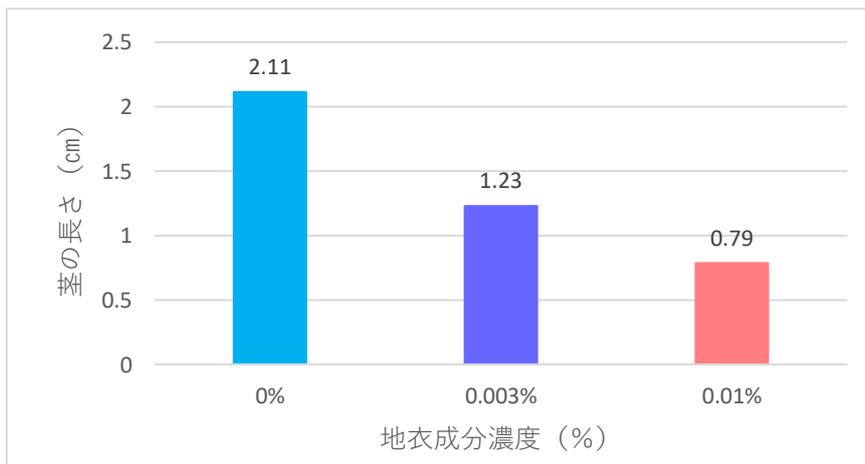


図3. 実験2: 地衣成分濃度の差による茎の長さ

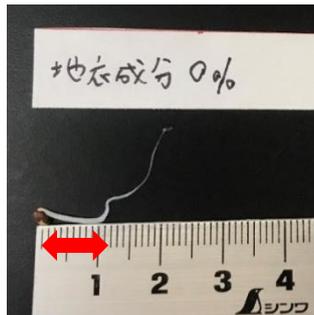


写真 13.
対照区のみズナの茎の測定

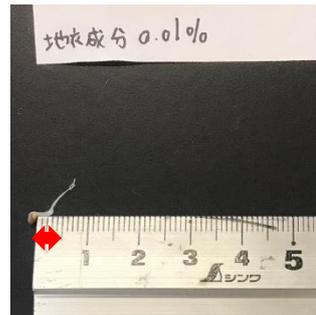


写真 14.
0.01%区のみズナ茎の測定

4 実験の考察

実験 1 の結果から、みズナに対する地衣成分の成長抑制効果が 0.01% 区で確認できた。抑制効果が 3 日目に表れたことから、それより前に地衣成分が吸収され抑制効果を及ぼしている。それは、みズナの根冠の一次成長の段階において、カスパリー線の発達がおこる前に地衣成分がみズナに吸収され成長抑制を起こしたためと考えられる。0.001% 区で成長抑制効果が確認できなかったのは、地衣成分の量が少なくみズナに対して十分な成長抑制効果がでる量に達しなかったためと思われる。

実験 2 の結果から、地衣成分 0.003% 区と 0.01% 区で根の成長抑制効果が確認できた。0.01% 区のほうが 0.003% 区より短くなっていたことから地衣成分の濃度が濃いほど成長抑制効果が高いと認められる。さらに、みズナの茎においても 0.003% 区と 0.01% 区で地衣成分による成長抑制効果が確認できる。根と茎の長さは、地衣成分の濃度が濃いほど成長抑制の効果が高くなるという関係性が認められる。そして、根の太さが細くなったことも地衣成分が影響を及ぼしたと思われる。それについては、細胞の数自体は変わっておらず、細胞の大きさが変化したことによってもたらされたものと予想している。

山本好和氏は、地衣成分には地衣体の周囲の植物に対して、発芽抑制や光合成抑制の効果を与える物質が含まれていると述べている。木の樹皮には地衣類以外の生物は固着していなかった（写真 15）。今回の実験では、発芽のタイミングに差が見られなかったが、みズナの根と茎の成長には差は確認できた。植物の光合成抑制に関する地衣成分が成長抑制効果も及ぼしたと考えられる。

今後は、地衣成分の吸収がカスパリー線の発達する前後のものとして顕微鏡で細胞レベルの観察と計測を行いたい。さらに、地衣成分による濃度と茎の伸



写真 15.
木に固着している地衣類

長の関係性も細胞観察を通して調べていきたい。また、地衣成分を抽出に使用する地衣類の種類を変えて今回と同様の実験を行い、植物に対するその地衣成分の成長抑制効果は、ウメノキゴケで抽出した地衣成分を使用したものと比べて成長抑制の効果が強いかわるか、植物の種類の種類によって成長抑制効果に差はみられるのか、濃度による関係性は使用する地衣類によって変化するのかを調べてみたい。

5 参考文献

- ・平野恭弘・野口享太郎・大橋瑞江,「森の根の生態学」, 共立出版, 2020年, 62.71.
- ・高萩敏和,「地衣共生藻の分離培養法の確立と地衣成分による光合成阻害」, 2014年.
- ・吉村庸,「原色日本地衣植物図鑑」, 保育社, 1974年, 298~300.
- ・大高夏樹・岡本琉維・松浦陽太,「地衣成分による植物の根の成長効果」, 第10回サイエンスインカレ応募作品, 2021年.
- ・<http://jlichen.com/substrate.htm>

6 謝辞

本実験でご指導ご協力いただいた大阪市立自然史博物館外来研究員・秋田県立名誉教授の山本好和先生に深謝いたします。