

八高のコケ植物 ～校内分布と形態比較～

熊本県立八代高校 生物研究部 コケ班 岩田彩里 瀬高望 米田彩乃

1. 動機と目的

本校には多くのコケが広く着生している。そこで校内のコケを採集し観察したところ、コケの形状・大きさ・色は多種多様だと気づき、なぜ特徴の違いが生まれるのか疑問を持った。本研究では、コケの特徴とそれらが着生する環境との関連性を調査することを目的とした。

2. 研究方法 I

(1) 研究期間

2023 年 1 月～2023 年 10 月

(2) 研究対象

今回、私達が研究対象としたのは八代高校内に着生していた 53 種類の蘚類である。それぞれの種を同定しようとしたが、コケ植物は科の検索表がなく、専門家でも完全に同定することは難しい。よって、私達が同定をしてもその情報は不確実で考察に取り入れるべきではないと判断し、種を同定する代わりにコケに発見した順から A～Z、a～z、aa と識別した。

(3) 研究の実際

【特徴】

大津高校・古閑博先生
の助言を参考に、コケの特徴をタイプ分けし(図 1)、双眼実体顕微鏡、光学顕微鏡を用いて観察を行った。
なお、古閑先生の助言を参考に新たに作成した項目・タイプも存在する。

葉のつき方、葉の形などを示した図

図 1: コケのタイプ



図 2: 対象とした 53 種を最初に発見した場所

【環境要因】

(i) 着生基物

土壌、人工物、樹木の 3 グループに分類した。

(ii) 照度

各種類が着生している場所のうち最初に発見した場所で(図 2)、着生しているコケの直上に照度計を水平に置いて 3 秒後の値を測定値とした。3 日間で、それぞれ 7:30 頃、12:30 頃、16:30 頃における計 9 回の照度を計測し、平均した。

3. 仮説 I

(i) 特徴と着生基物の関係

人工物に着生するコケは栄養分を得づらいために葉の長さは短くなるのではないかと。

(ii) 特徴と照度の関係

照度が低い場所に着生するコケはより日光を浴びるために、葉が開いたつき方をしているのではないかと。加えて、鋸歯には葉面境界層を薄くしてガス交換をしやすくすることで光合成効率を上げる役割があるため、照度が低い場所に着生するコケは少ない日光でより効率的に光合成をするために鋸歯があるタイプが多いのではないかと。

4. 結果 I

観察結果を俯瞰するために、古閑先生に統計分析ソフト R による非計量多次元尺度構成法、クラスター分析を手伝って頂いた。非計量多次元尺度構成法の結果ではデータが概ね均等に散らばったため(図 3)、データ同士は類似していないと結論づけた。また、クラスター分析の結果では大まかに 4 つのグループに分類されたが(図 4)、グループごとに環境要因との関連性を調べた際に関連性はみられなかった。

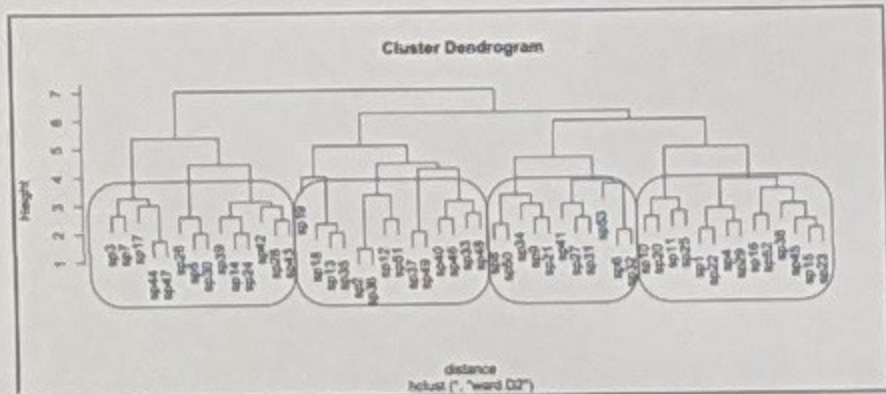


図 3: 非計量多次元尺度構成法の結果

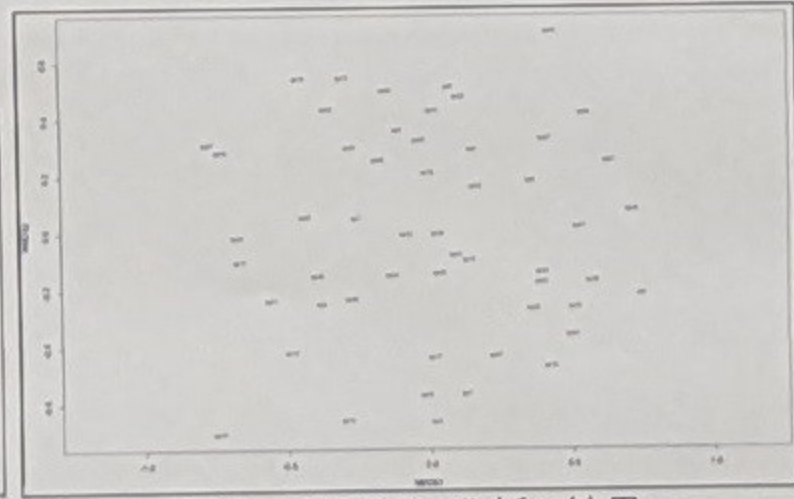


図 4: クラスター分析の結果

そこで、着生基物及び照度と①～⑧の項目の関係を項目別にグラフに表して比較することとした。照度は、平均値が 5000lux 未満、5000lux 以上 10000lux 未満、10000lux 以上の 3 つのグループに分けた。そして環境要因のグループごとに①～⑧の特徴の各タイプの個体数を度数分布表にまとめ、特徴の項目ごとにカイニ乗検定を行って p 値を算出した(図 5・6)。危険率は 5%とし、p 値が 0.05 より大きければ各タイプの個体数の多寡の程度は類似していると判断した。

全ての環境要因と特徴の組み合わせにおいて p 値は 0.05 より大きくなったため、各タイプの個体数の多寡の程度は類似しているといえる。しかし各タイプの個体数の多寡の程度は類似しているとしても差異は存在しているため、グラフを作成して差異を視覚的に捉え関連性がみられなかつたことにした。グラフは 100%積み上げ縦棒グラフとした。

特徴	p 値	特徴	p 値
①葉のつき方	0.17	①葉のつき方	0.10
②葉のつけ根の形	0.88	②葉のつけ根の形	0.42
③葉の形	0.87	③葉の形	0.63
④葉の先端の形	0.10	④葉の先端の形	0.19
⑤葉のふちの形	0.63	⑤葉のふちの形	0.053
⑥中肋の様子	0.35	⑥中肋の様子	0.82
⑦葉身細胞の形	0.27	⑦葉身細胞の形	0.13
⑧葉の長さ	0.81	⑧葉の長さ	0.11

図 5: 着生基物 p 値 図 6: 照度 p 値

(i) 着生基物

グループごとに①～⑧の特徴と比較した(図 7)。グラフの横軸が着生基物のグループ、縦軸がタイプ毎の個体数の割合を表す。本校に着生するコケにはみられなかったタイプもあった。

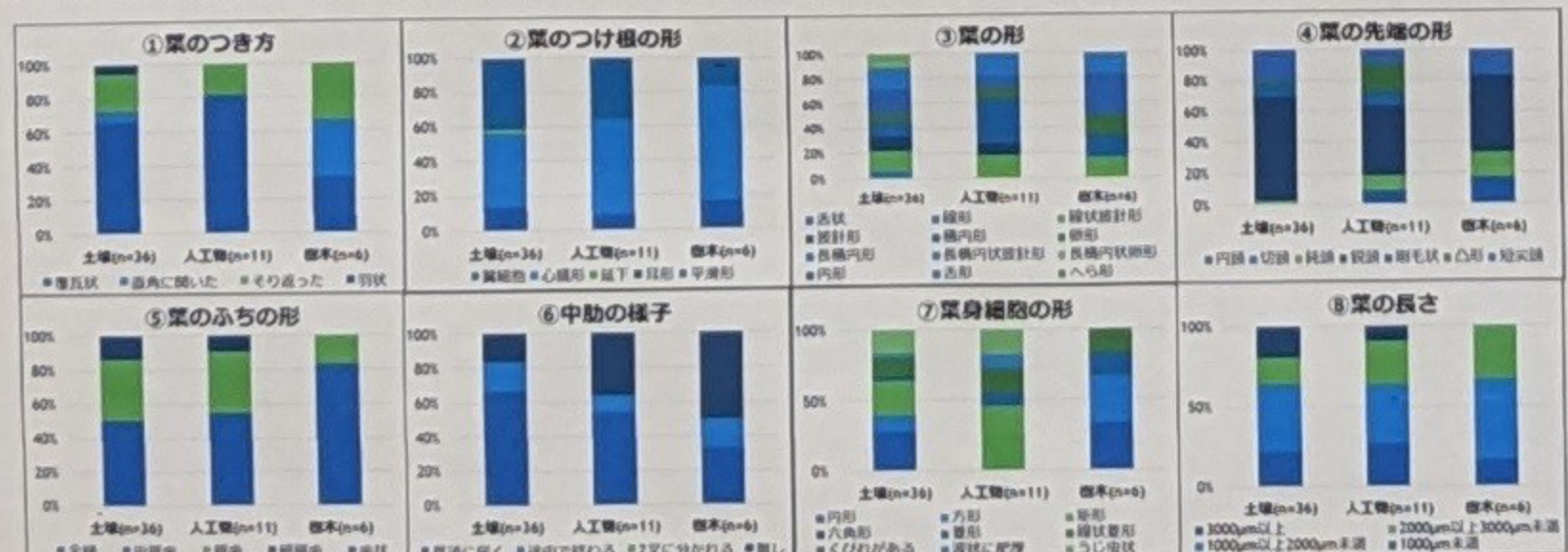


図 7: 着生基物と特徴の関係

①②③④⑦⑧の項目では、関連性はみられなかった。⑤では全縁の割合が土壌と人工物に対して樹木では比較的大きくなった。⑥では土壌と人工物は葉頂に届くタイプの割合が、樹木は無いタイプの割合が最も大きかった。

(ii) 照度

①～⑦の項目ではグループごとに特徴と比較し、特徴ごとに棒グラフを作成した(図 8)。横軸が照度のグループ、縦軸がタイプ毎の個体数の割合を表している。葉の長さのみ散布図を作成した。横軸は種類ごとの照度の平均値、縦軸は葉の長さである。

①では、葉がそり返ったタイプの割合は高くなるほど増加し、覆瓦状のタイプの割合は照度が高くなるほど減少している。②～⑦では関連性はみられなかった。⑧では、照度と葉の長さに相関関係はみられなかった。

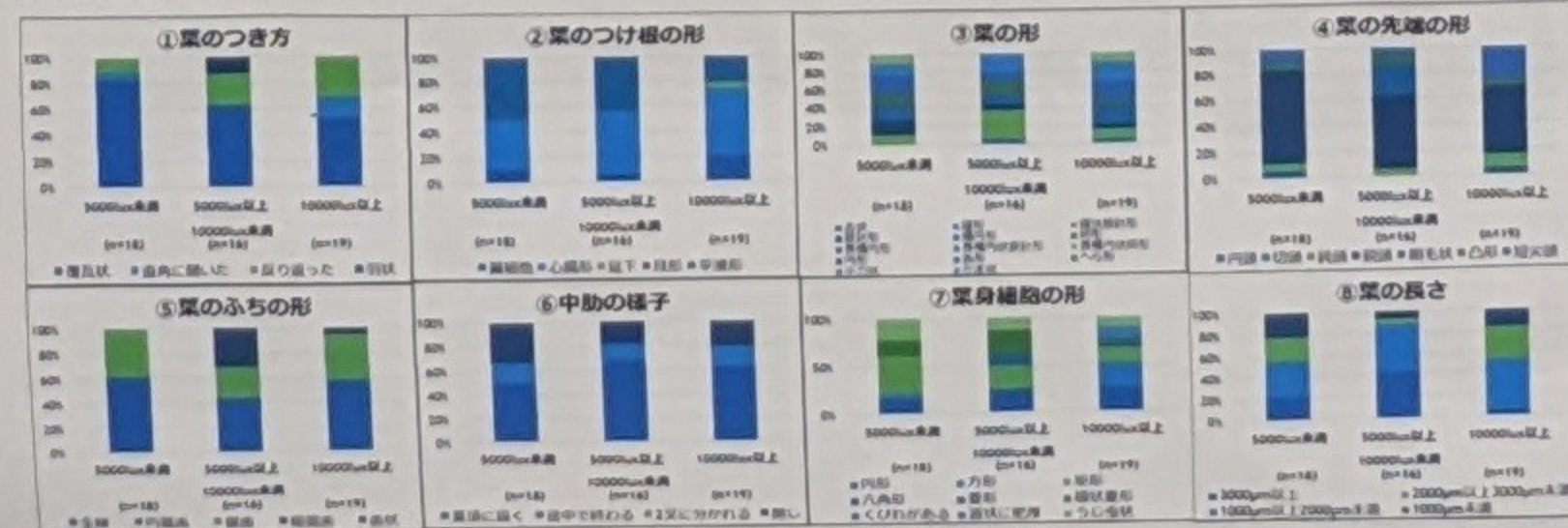


図 8: 着生基物と特徴の関係

5. 考察 I

(i) 着生基物

8 つ全ての項目に関して p 値が 0.05 より大きかった。このことから、特徴は着生基物におおむね左右されないといえる。しかし、着生基物間で特徴のタイプ毎の割合が完全に等しいわけではなかったため、その理由を以下のように考えた。

①人工物や樹木では土壌と比較すると中肋が無いタイプの割合が大きい。中肋は多細胞層の筋で形成にかなりのエネルギーを消費するため、樹木という不安定な高所に着生する種は中肋をもたないものや葉頂まで届かない中肋をもつものが多いのではないかと。

②土壌には着生しているコケの種類が非常に多いため、他の種と日光を巡る競争で勝つために少しでも葉を上方に伸ばそうとして、葉頂まで届く中肋を持つようになったのではないかと。

③樹木では葉のふちが全縁のタイプの割合が大きい。これはクスノキのように、水滴や雨粒による表面からの養分の流出を全縁の葉で防ぐためではないかと。土壌の方が雨水にさらされる可能性は高いが樹木は土壌より栄養が得にくい環境にあると考えられるため、樹木に着生するものは全縁の葉により栄養を少しでも保とうとしている可能性がある。

(ii) 照度

8 つ全ての項目に関して p 値は 0.05 より大きかったため、コケの特徴は着生する場所の照度によっておおむね左右されないといえる。しかし、照度のグループ間で特徴のタイプ毎の割合が完全に等しいわけではなかったため、その理由を以下のように考えた。

①仮説に反して照度によって葉のふちの形に大きな差異はみられなかった。

②照度が高くなるほど、葉がそり返ったタイプが増加しており、逆に照度の低い場所で覆瓦状のタイプが多い。もともとそり返った種のサンプル数が少なかったため検討の余地はあるものの、照度と葉の付き方には関係がある可能性がある。照度が低い場所に着生する種類は、エネルギー消費を小さくするために覆瓦状のタイプが多く、一方で照度が高い場所では、多少エネルギーを消費したとしてもより多くの日光を受けられるようにそり返ったタイプの種が多くなった可能性が高い。

着生基物や照度に関わらず、グラフではほとんどの項目においてタイプ毎の個体数の多寡の程度が類似していた。そのため、対象を 1 種に絞って環境要因と特徴を比較すると、環境要因が特徴に与える影響をより詳細に調査できると考え、追加で研究を行った。

6. 研究方法 II

(1) 研究対象

校内の複数の場所に着生するコケ D を対象とした(図 9)。採取地点は総計 186 箇所となり(図 10)、順に 1～186 の番号を振った。また、環境要因を照度のみに絞って他の環境条件を揃えるため、人工物に着生しているコケ D のみを対象とした。



図 9: コケ D

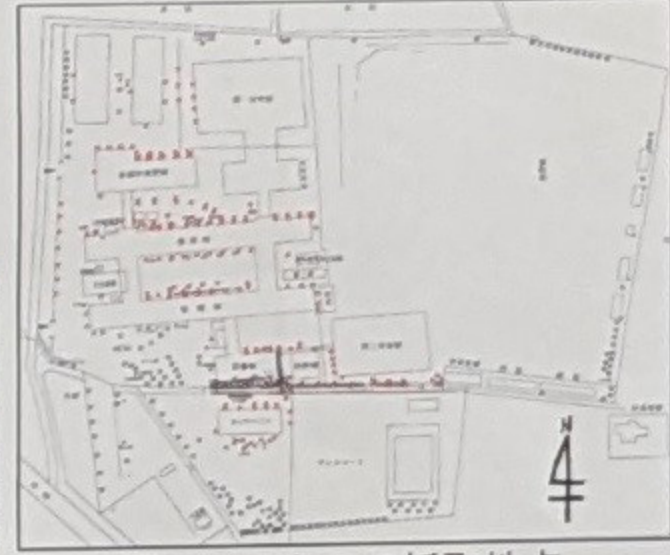


図 10: コケ D の採取地点

(2) 研究の実際

【特徴】

(i) 葉の長さ

研究 I と同様に採取地点毎に葉の長さを計測した。

(ii) 吸水速度

コケ D を観察した際に着生する場所によって吸水する様子が異なることに気づき、コケ D の吸水速度は着生している場所の照度と関連性があるのではないかと考えた。そこで採取地点ごとに少量ずつコケを採取し、生物室で約 22 時間乾燥させた。その後、コケ全体を水中に沈めて完全に吸水するまでの時間を計測した(図 11)。



図 11: 吸水速度の計測

【環境要因】

(1)で決定した採取地点における照度を研究 I と同様に計測した。計測日は 3 日間で、それぞれ 7:30 頃、12:30 頃、16:30 頃における計 9 回の照度を計測した。

7. 仮説 II

(i) 葉の長さとの関係

植物の陽葉は陰葉に対して表面積が大きくなっているように、コケの葉も照度が高い場所に着生するものは表面積が大きくなり葉の長さも長くなるのではないかと。

(ii) 吸水速度との関係

照度が高い場所は乾燥している可能性が高いため、その場所に着生しているコケはより水分を求め、照度が低い場所のコケより吸水速度が速くなるのではないかと。

8. 結果 II

(i) 葉の長さとの関係

照度は時間帯ごとに平均した。全ての時間帯において、葉の長さとの高さに相関関係はみられなかった(図 12)。

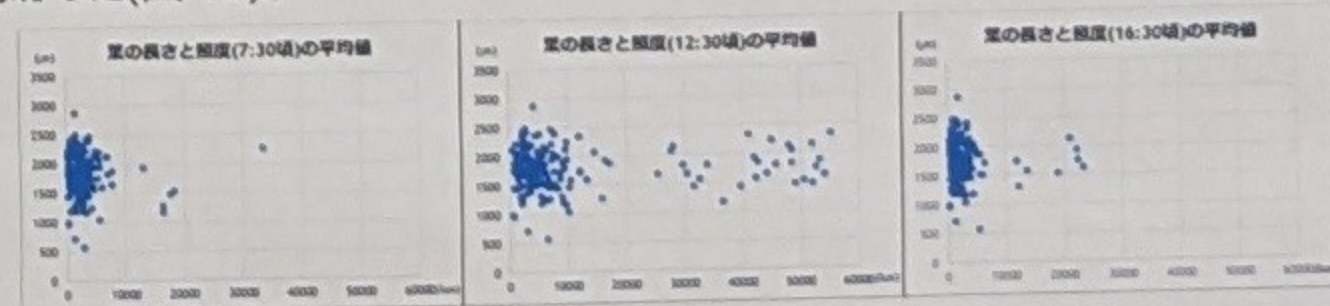


図 12: 葉の長さの散布図

(ii) 吸水速度との関係

照度は計測した全 9 回の平均を用いた。吸水速度と照度の高さに相関関係はみられず、照度に関わらず吸水速度が 20 秒未満のものが多かった(図 13)。

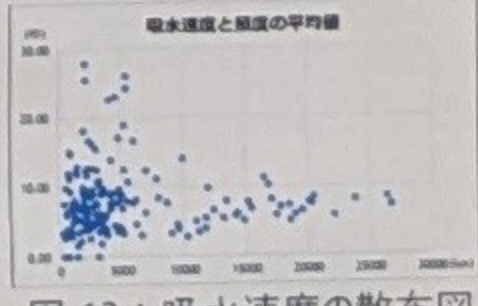


図 13: 吸水速度の散布図

9. 考察 II

(i) 仮説に反して、照度に関わらず 1000μm 以上 2000μm 未満と葉の長さが一定の範囲内のものが多かった。よって、コケ D の葉の長さは照度に左右されないと考えられる。

(ii) 仮説に反して照度に関わらずほとんどのコケは吸水速度が 20 秒未満だったため、コケ D は照度に左右されず一律に吸水すると考えられる。しかし、照度が 10000lux 未満のもの内、吸水速度が平均未満の割合は 59.6%、10000lux 以上のコケの内吸水速度が平均未満の割合は 72.3%であった。よって、コケ D は基本的に照度の低い場所に着生するが照度の高い場所に着生した場合は水分を得やすくするために吸水速度が速い傾向にあると考えられる。また、コケ D が着生する場所の中には 12:30 頃には照度が非常に高くなる場所もあることから(図 12)、コケ D は照度に関わらず着生可能だということが分かり、コケ植物の環境への適応力の高さが示された。

10. 参考文献

木口博史・古木達郎,2019,見ながら学習 調べたてなく ずかん こけ,技術評論社・岩月善之助,2001,日本の野生植物コケ,平凡社・岩月善之助 水谷正美,1972,原色日本藓苔類図鑑,服部新佐監修,保育社・早稲田大学,“植物の葉の形”, <http://www.photosynthesis.jp/lec/PlantPhysl-2016-02.html>・一般社団法人 日本植物生理学会,“鋸歯の役割”, https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=3320・浜松科学館,“「ギザギザ」と「ツルン」、葉っぱの形を観察してみた”, <https://hamamatsu-sci-museum.note.jp/nb8af688278f9>