

水草の表現型可塑性と光合成の関係

玉田矢放 多可啓悟 中村光希

【概要】

同じ種類の水草であるが、浸水している部分と空気に触れている部分で葉の形質が異なっていることに気がついた。沈水性の水草には水中葉と水上葉があることがわかった。そして、まず「水上葉から水中葉への変化の過程の研究」に取り組むことにした。水中葉と水上葉の違いをより深く研究したいと思い、それについて調べた。予備実験で、水中葉と水上葉の葉の形、色、厚さ、細胞の形、大きさ、並び、クチクラ層、とげ、気孔、ついて違いを見つけることができたが水中葉には気孔が存在しないことに気がついた。そこで、本実験で水中葉のガス交換がどこで行われているか発見するための実験をした。葉の色の違いがあったので追加実験として、水中葉と水上葉に適切な光の波長を調べることにした。

We noticed one water plant has a different character, though they are the same kinds of water plants. This difference comes from whether water plants are completely under water or not. We found submerge water plants have two types of leaf : one is called “field leaves” the other is called “water leaves” So we decided to conduct the research about it. We called this study “Research of the Process of Change : change from field leaves to water leaves. We wished to investigate more about the difference of water leaves and field leaves , so we investigated about it as a spare experiment. As a matter of fact, we found that many differences exist between water leaves and field leaves .They are “the color of leaves”, “the thickness of leaves”, “the shape of cells”, “the size of cells”, “the order of cells”, “the cuticular layer”, “the pickle”, “the pores”, and so on. Our most marvelous discovery was that water leaves don’t have any pores so we conducted the main experiment to find the place where water leaves carried out “gas exchange”, we also found the difference of color of leaf, so as an extra experiment we have investigated about proper wavelength caused by light for water leaves and field leaves.

【動機】

班員の一人がもともと植物について興味があった。彼が一年生の頃、アクアリウム用の水槽を見てそこに植えられていた水草を観察していた。すると、同じ株の水草であるが、浸水している部分と空気に触れている部分で葉の形質が異なっていることに気がついた。そのことが不思議で、学校での課題研究のテーマに利用したいとおもい、先生に聞くと沈水性の水草には水中葉と水上葉があることがわかった。そして、班の3人でまず「水上葉から水中葉への変化の過程の研究」に取り組むことにした。そうして

いるうちに、水中葉と水上葉の違いをより深く研究したいと思い、それについて調べた。予備実験でさまざまな違いを見つけることができたが水中葉には気孔が存在しないことに気がついた。そこで、本実験で水中葉のガス交換がどこで行われているか発見するための実験をした。追加実験として、水中葉と水上葉に適切な光の波長も調べることにした。そこで、前の実験で気づいた水中葉と水上葉の色の違いは光の吸収と光合成での効率と深くかかわっていると考えた。水中葉と水上葉に適切な光の波長を調べた。

【水中葉、水上葉とは】

水中葉とは…水中に適応して形質を変えた葉
水上葉とは…水上に適応して形質を変えた葉

【仮説】

どちらも緑色の光を吸収しやすいが、それぞれの葉の色に近い色を吸収しやすいと思う。水上葉では黄色よりの色を水中葉では青色よりの色が光合成には効率がいいと仮説を立てた。

実験では、水中葉は緑色ライトの場合に一番酸素濃度が増える。水上葉では青色ライトの場合に一番酸素濃度が増える。

【実験器具】

青色ライト (0.4~0.5 μm)、緑色ライト (0.5~0.6 μm)、赤色ライト (0.6~0.7 μm)、サーモヒーター、水槽、酸素濃度測定器、ラップ、シャーレ、水草 (ウオーター・ウィステリア)

【実験方法】

- ①縦 50mm 横 10mm に切った水中葉の葉を 12 枚用意する。
- ②縦 50mm 横 10mm に切った水上葉の葉を 12 枚用意する。
- ③水槽に 100mm の高さまで水を入れる。
- ④200ml ビーカー 4 個に水 150ml を入れる。
- ⑤水槽を設置し 26℃に設定したサーモヒーターを取り付ける。
- ⑥④のビーカーの水を水槽に入れ、26℃になったらビーカーの水の酸素濃度を調べる。
- ⑦④のビーカーに①を 3 枚ずつ入れる。
- ⑧新しく水を入れないビーカー 4 つを用意する。
- ⑨ビーカー内の空気(20℃)の酸素濃度を調べる。
- ⑩⑧のビーカーに②を 3 枚ずつ入れる。
- ⑪今までで用意したすべてのビーカーをラップで覆う。
- ⑫②の入ったビーカーを 4 個並べその横に水槽を置き①の入ったビーカーを 4 個並べて、②の入ったビーカー 1 個と水槽の中にある①

の入ったビーカー 1 個を対にする。

⑩ 1 色のライトの下に 1 対になるようにそれぞれの色のライトを設置する、光の当たらない 1 対も用意する。

⑪室内の温度を 26℃にし 12 時間放置する。

⑫12 時間後、それぞれのビーカーの水の溶存酸素濃度と空気(20℃)の酸素濃度を調べる。

青色ライトをあてた①の入ったビーカー …
ビーカー①b

赤色ライトをあてた①の入ったビーカー …
ビーカー①r

緑色ライトをあてた①の入ったビーカー …
ビーカー①g

光をあけなかった①の入ったビーカー …
ビーカー①n

色ライトをあてた②の入ったビーカー …
ビーカー②b

赤色ライトをあてた②の入ったビーカー …
ビーカー②r

緑色ライトをあてた②の入ったビーカー …
ビーカー②g

光をあけなかった①の入ったビーカー …
ビーカー②n

とする。

【結果】

水草の総面積

すべてのビーカーで 1500 mm²

実験前のビーカー①内の水の溶存酸素量

ビーカー①b …6.0mg/L

ビーカー①r …6.0mg/L

ビーカー①g …5.0mg/L

ビーカー①n …6.0mg/L

実験後のビーカー①内の水の溶存酸素量

ビーカー①b …12.0mg/L

ビーカー①r …11.0mg/L

ビーカー①g …7.0mg/L

ビーカー①n …4.0mg/L

実験前後のビーカー①の水の溶存酸素濃度の変化

(実験後の溶存酸素量) - (実験前の溶存酸素

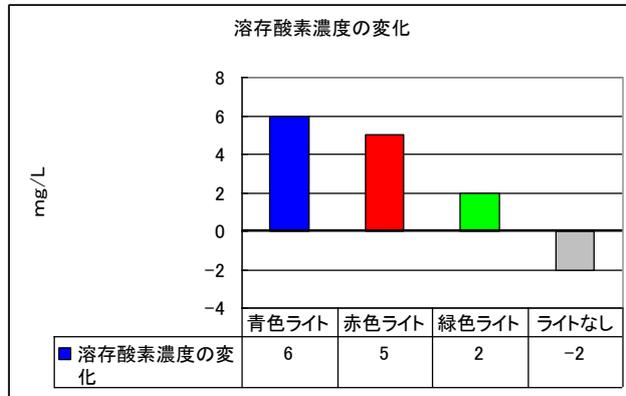
量) = (溶存酸素濃度の変化)

ビーカー① b …6.0mg/L

ビーカー① r …5.0mg/L

ビーカー① g …2.0mg/L

ビーカー① n …-2.0mg/L



グラフ1 溶存酸素濃度の変化

実験前のビーカー②内の空気の溶存酸素

ビーカー① b …20.5Vol%

ビーカー① r …20.6Vol%

ビーカー① g …20.5Vol%

ビーカー① n …20.4Vol%

実験後のビーカー②内の空気の溶存酸素

ビーカー① b …21.1Vol%

ビーカー① r …21.3Vol%

ビーカー① g …20.8Vol%

ビーカー① n …20.3Vol%

実験前後のビーカー②の空気の酸素濃度の
変化

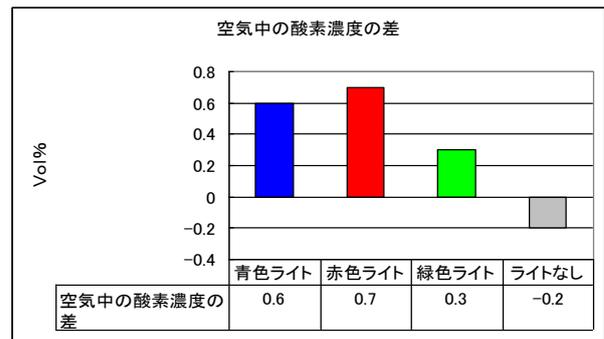
(実験後の酸素量) - (実験前の酸素量) = (酸素濃度の変化)

ビーカー① b …0.6Vol%

ビーカー① r …0.7Vol%

ビーカー① g …0.3Vol%

ビーカー① n …-0.2Vol%



グラフ2 空気中の酸素濃度の差

水中葉は青>赤>緑の順で酸素濃度の変化がでた。光合成の効率の良さもこの順であることが分かった。

水上葉は赤>青>緑の順で酸素濃度の変化がでた。光合成の効率の良さもこの順であることが分かった。

この違いの要因は、水は赤色の光を減少させる働きがあるので、そのこととも関係しているのかもしれない。

ライトなしで酸素濃度が減少しているのは水草の光合成によるものと考えた。

緑色のライトは水草の光合成にはあまり関係していない。

青と赤のライトは水草の光合成で重要な役割をはたしていることが分かった。

水草(ウォーター・ウイステリア)は水中と水上で形を変えるものが存在し、見た目だけでなく内部の構造、機能全体を変える。水中葉と水上葉ではまるで種類の違う植物のようである。そして陸上の植物なら必ず存在する気孔、クチクラ層が存在しない。光合成においては主に葉で行われているが酸素は葉の両面から出されている。茎でも少しの光合成が行われていることもわかった。水上葉と水中葉で光の波長によって光合成の違いが見られたことは確かであるが、この結果は、水中で特定の波長の光が減少することとも関係しているのかもしれない。緑の光においては光合成にあまり関係がないことがわかった。

【まとめ】

水草（ウォーター・ウイステリア）は水中と水上で形を変えるものが存在し、見た目だけでなく内部の構造、機能全体を変える。水中葉と水上葉ではまるで種類の違う植物のようである。そして陸上の植物なら必ず存在する気孔、クチクラ層が存在しない。

光合成においては主に葉で行われているが酸素は葉の両面から出されている。茎でも少しの光合成が行われていることもわかった。水上葉と水上葉で光の波長によって光合成に違いが見られたことは確かである。