

### 1. はじめに

皆さんはイシクラゲという生物をご存じだろうか。雨が降った翌日などに、庭でヌルヌルとしたワカメのような塊を見たことがあるかもしれない。それがイシクラゲである。近年、このイシクラゲを砂漠の緑化に役立てたりや新しい食材として有効活用したりしようという研究が広まっている。

### 2. 実験に使用した生物

イシクラゲ(*Nostoc commune*)はネンジュモ属に属する陸生藻類である。ネンジュモ属に属することからわかる通り、顕微鏡で見ると丸い細胞が数珠状に連なっている。イシクラゲは、光合成と窒素固定からエネルギーを得ている。窒素固定とは、空気中の窒素分子をアンモニアや硝酸塩、二酸化窒素といった反応性の高い窒素化合物に変換する過程のことで、根粒菌やラン藻など、限られた細菌のみがこれを行うことができる。イシクラゲのように窒素固定を行う生物は栄養のない土地でも生育でき、しかもその土地に栄養をもたらすことによってほかの植物の生育を可能にする。また、イシクラゲは極度に乾燥すると黒いかさぶたのような見た目になり、手で揉むと簡単に崩れる。このときイシクラゲは死んでいるわけではなく、無代謝状態、つまり体外からエネルギーを受け取らない状態となり生命を維持している。この状態を専門用語でクリプトビオシスという。実際、100年以上乾燥状態で保管されていたイシクラゲを培養液に浸すと増殖を開始したという報告が存在するほどである。以上のことから、大気から栄養を作り出し、乾燥にとても強いイシクラゲが、砂漠の緑化に役立てられようとしているのも納得である。



水に浸したイシクラゲ

### 3. 顕微鏡での観察

顕微鏡で観察すると、イシクラゲの数珠状細胞の中に、所々周りより一回り大きな細胞が観察されることがわかる。これを異型細胞といい、窒素固定をつかさどる、イシクラゲにとって重要な細胞である。訳あつ

てその様子を写真に収めることはできなかった。ご了承いただきたい。

#### 4. 実験 1 成長速度の対照実験

##### (1) 目的

イシクラゲはどのような環境でどのくらいの速度で成長するのか調べる。

##### (2) 実験に必要なもの

- ・イシクラゲ 8.0g(乾燥重量)
- ・水
- ・シャーレ 2 枚
- ・メスピペット
- ・ハイポネックス原液

ハイポネックスとは、株式会社ハイポネックスジャパンが販売する窒素系液体肥料である。

##### (3) 実験手順

用意したイシクラゲを 4.0g(乾燥重量)ずつに分け、それぞれ水を張ったシャーレに入れる。片方のシャーレにはメスピペットを用いてハイポネックスを 1 滴たらし、部屋に放置する。24 時間おきに 4 回、2 つのシャーレに入ったイシクラゲの乾燥重量を量り、イシクラゲの成長を観察する。

##### (4) 仮説

イシクラゲは水と空気と光で成長し、ハイポネックスをたらししたシャーレのイシクラゲの方が速く成長する。

##### (5) 実験結果

どちらのイシクラゲも乾燥重量にほとんど変化は見られなかった。「ほとんど」という曖昧な表現をしたのは、乾燥の度合いが足りなかったからか、日によって乾燥重量に少し差があったからである。また、ハイポネックスを与えたシャーレのイシクラゲは、与えていないシャーレのイシクラゲに比べて個体が展開せず、色がやや褐色気味だった。他に見られた違いとして、ハイポネックスをたらしていないシャーレのイシクラゲに見られた細かい気泡が、ハイポネックスをたらししたシャーレのイシクラゲには見られなかったことが挙げられる。

##### (6) 考察

イシクラゲの乾燥重量は 4.0g のままで変化せず、成長速度はかなり遅いものと推測される。また、気泡の有無は光合成の有無、つまりイシクラゲの生死を反映するものだと推測する。ハイポネックスをたらししたシ

ヤーレのイシクラゲが死んでいたと仮定すると、死因はハイポネックスに他ならない。

## 5. 実験 2 呼吸の実験

### (1) 目的

イシクラゲが放出する気体は光合成に際して放出する酸素のみであり、呼吸は行わないことを証明する。

### (2) 実験に必要なもの

- ・イシクラゲ少量
- ・水酸化カルシウム
- ・酸素(濃度 95%)
- ・試験管
- ・ゴム栓

酸素は濃度 100%のものを使用したかったが、調達できなかったので妥協して濃度 95%のものをホームセンターで購入した。残りの 5%に二酸化炭素が含まれていないことは確認済みである。

### (3) 実験手順

イシクラゲ少量をいれた試験管を酸素で満たし、すぐにゴム栓で試験管の口を塞ぎ、暗所に 24 時間放置する。24 時間後、水酸化カルシウムを水に溶かして石灰水を作り、試験管のゴム栓を開けて石灰水を注ぎ入れ、すぐにゴム栓で試験管の口を塞ぐ。試験管を振り、石灰水に色の変化が現れるか観察する。

### (4) 仮説

嫌気性生物であるイシクラゲは酸素が自身の細胞にとって毒であるため、呼吸をして酸素を取り入れることはない。

### (5) 実験結果

石灰水の色に変化はなかった。

### (6) 考察

イシクラゲは嫌気性生物であるため、呼吸をしなかったのだろうと推測される。窒素固定を行う生物の代表例ともいえる根粒菌も嫌気性生物であるため、窒素固定細胞が酸素に弱いことが推測される。

## 6. 全体のまとめ

成長速度の対照実験から、イシクラゲは水と酸素と光を用いて成長するが、その速度は非常に遅いものであるということ、イシクラゲは窒素系肥料に弱いということが分かった。そして、呼吸の実験から、イシクラゲは呼吸を行わず、酸素のみを放出しているということが分かった。

実際、実験用のイシクラゲを調達するためにフィールドワークを行った時、イシクラゲは栄養の少ない土地でも生息していた。窒素系肥料に弱いことから、むしろ栄養の少ない土地でこそよく育つのかもかもしれない。またイシクラゲは窒素固定を行うため、栄養の少ない土地ではほかの植物の進出を助けているのではないかと考えられる。イシクラゲのこのような性質は前述の通り砂漠の緑化や食料問題の解決に役立つものと考えられる。

## 7. 反省

実験の開始が遅かったこともあり、レポートの内容がかなり希薄になってしまった。見返してみれば、「この実験はもっと深掘りできたな」と思うことも多々あった。実験中に一切写真を残していなかったこともあり、どこか説得力のないレポートとなってしまった。さらには、レポートの提出期限に遅れてしまった。この場を借りてお詫び申し上げたい。

## 8. 参考文献

- ・荒俣宏『アラマタ生物辞典』講談社 2015
- ・東京大学光合成教育研究会『光合成の化学』東京大学出版会 2017
- ・一般社団法人日本植物生理学会 “イシクラゲを窒素源として肥料代わりにできるか” 植物 Q&A

[https://jspp.org/hiroba/q\\_and\\_a/detail.html?id=4842](https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=4842)(最終閲覧日 4/1)