

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **3** 回 助成期間：平成 18 年11月1日～平成 19 年10月
31日

テーマ： 光合成実験のための海藻の教材化

氏名： 大場新兵

所属：

横須賀市立長井中学校

1. 課題の主旨

横須賀市立長井中学校は、神奈川県横須賀市西部（三浦市との境界）に位置し、海や畑に囲まれ自然環境に恵まれた場所に位置する。中学校から海岸まで徒歩10分程度で行く事が可能であり、授業時間の中で海岸生物や地層の観察をする事もできる。

今回は、緑色植物（被子植物の双子葉類）の光合成の働き的发展として、藻類の光合成の働きについて教材化した。本校は海に近いので、藻類を教材として取り入れるには質的にも量的にも容易な位置にある。海藻は、生徒にとっても身近な植物であり、実際に海岸へ足を運び岩場やタイドプールで観察したり採集することも可能である。緑色植物の光合成について履修した後の学習となるので、藻類の光合成について探求する術も身につけており、生徒自ら主体的に目的意識を持った観察・実験としても効果的な教材であると考えられる。また、夏場に多くの海藻が枯れてしまうことから、水温と光合成量にどのような関係があるか疑問に思い、これについてもデータを取ってみた。

2. 準備

- 1) 海藻類についての既習知識の調査と理解のための事前アンケートの準備。
- 2) 海藻類（緑藻類）を保存できる環境。（海水用水槽、海水用ポンプなど）
- 3) 海水の温度条件を変えるための機器。（ヒーター、クーラー、温度計など）

3. 指導方法

生徒に海藻について調べ学習を行いプリントにまとめさせ、光合成実験（酸素発生・デンプンの合成）の方法の計画・立案を行わせる。実験後には、光合成によって発生した酸素や合成されたデンプンの検出結果をまとめる。温度条件を変える実験に関しては、水温を15℃～35℃の間で操作し、水温の違いで海藻の光合成量にどのような変化があるかまとめさせる。

頻りに海藻の採取を行い、できるだけ自然環境に近い海藻を実験に利用する。

4. 実践内容

1) 参加者

平成18年度横須賀市立長井中学校1年生106名にアンケートと緑藻類の教材化実験に参加してもらった。温度条件を変えた光合成実験に関しては、長井中学校科学部5名を中心に活動を進めた。

2) 授業手続き

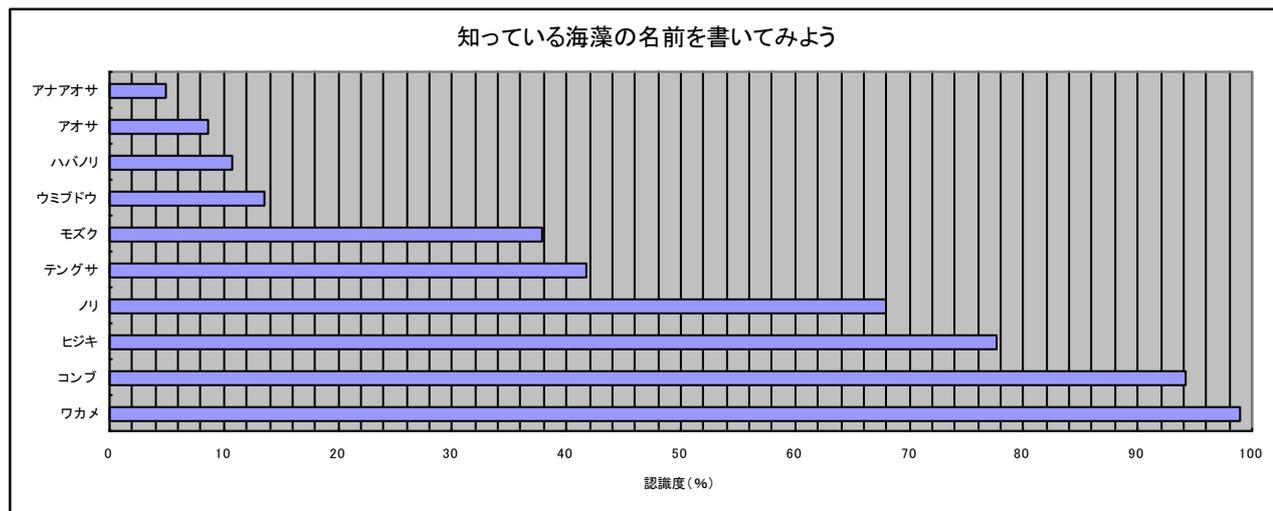
今回は、緑色植物（被子植物の双子葉類）の光合成の働き的发展として、藻類の光合成の働きについて教材化した。2分野の1章1節「身近な生物の観察」の中で水中の微生物の観察や2節「植物のからだのつくりとはたらき」の中でオオカナダモの光合成の働きについて学習する。これらは共に水生生物であり、発展的な学習として海水中での動植物の関わりについて光合成の働きを視点として教材として取り扱い、『海藻類について既習知識の調査と理解』『野外観察・採集』『実験計画立案』『実験による検証・まとめ』の順で実施した。

一方、温度条件を変えた光合成実験では、水温を15℃～35℃の間で変化させ、朝に装置を設置し、放課後科学部の部活動の中で光合成量の計測を行う作業を繰り返した。

5. 成果・効果

1) 事前アンケート結果

※知っている海藻の名前を書いてみよう



<その他> エゴノリ フノリ ミル チノリモ アマノリ ホンダワラ

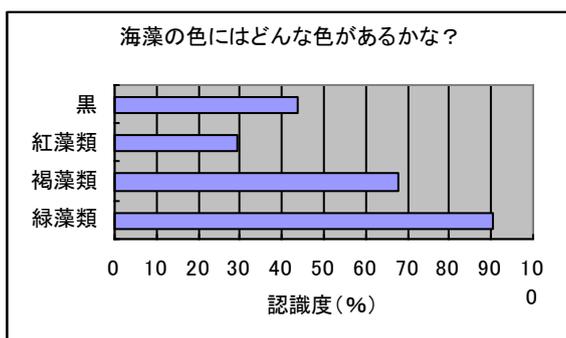
「食品名」 メカブ アオノリ ところてん

(間違い) サンゴ (6.8%) イソギンチャク (4.9%) キクラゲ (3.9%) コケ (1.9%)

※普段の生活で、海藻はどのように使われているだろうか？

大半の回答は、食用関係。その他では、漢方薬・化粧品・シャンプー

※海藻の色には、どんな色があるかな？



<その他の色>

紫 白・黄 黄緑 赤紫

黒緑 赤茶 青 紺

オレンジ 青紫 透明

※ 自然界の中で、海藻が果たす役割を考えてみよう。

光合成（酸素を作る）と解答した生徒数は、41名で39.8%の生徒が回答。

主なものは、魚の産卵場所・魚の隠れ家・魚のすみか・魚のえさ・貝のえさ・海水をきれいにする
無回答の生徒数は、19名で18.4%に相当。

2) 緑藻類の教材化

ヨウ素デンプン反応を利用してデンプンの合成を確認する実験方法は全グループ同じ方法で確認をした。実験試料として利用したアオサは、アルコールで湯煎すると葉緑素がほぼ完全に抜け白色に近い色となり、ヨウ素液により青紫の反応を示し多くの生徒が感嘆していた。（アジサイなどを使用した場合、青紫と言うよりも実際はこげ茶に近い色となり、ヨウ素デンプン反応は青紫と実感しにくい）

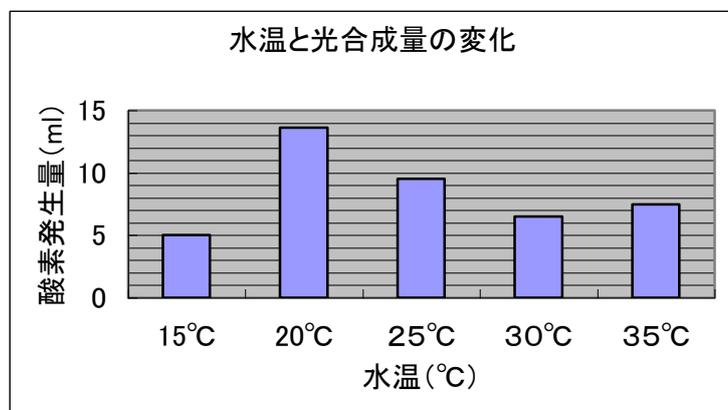
酸素が発生したことを調べる実験方法は、ペットボトル(500cc)にアオサと海水を満たし、日光の当たる場所（もしくは日陰）に2日から3日放置しておく、十分な酸素を取り出すことが可能である。（日数を多く空けると、アオサは腐ってしまい実験室を悪臭が充満する）

教科書などを見ると、ペットボトルの一部に穴を開けセロテープなどをはり実験を行っているが、この場合図のようにペットボトルを立てた状態で光合成を行わせると、セロテープを貼っておいても穴の隙間から海水が漏れてしまい上手くいかないようである。そこで、大半のグループは、ペットボトルには穴を開けず、水上置換法を使って、ペットボトルのキャップを外す方法で合成された酸素を捕集した。ただし、ペットボトルの口から試験管へ酸素を捕集するには試験管にロートを組

み合わせた方法で行った。この方法だと、合成された酸素を逃がすことなく容易に捕集することが可能である。ただし、水槽は深さがあるものが必要であり、水槽（丸形）では深さが不足する。今回は、ポリバケツ（12L 販売価格300円前後）を利用して行っている。

3) 水温による光合成量の変化

(2)の光合成実験においては、ヨウ素液で染色するため幅広のアオアオサを用いたが、夏場にかけてアオアオサは枯れてしまうため、(3)では岩場にこびりついている同じ緑藻類のボタンアオサ10gを用いて実験を行った。酸素の発生量を光合成量とし、AM8:00~PM4:00の時間帯で試行を繰り返し、その平均値を測定した。



6. 所感

生徒に与えたテーマは、「海藻が、光合成によって酸素とデンプンが合成されることを調べよう」というものであったが、4月から学習した植物に関する知識や観察・実験等の経験（知識・技能・技術）を基に、定性的な方法も組み込みながら目的意識を持って生徒自ら学習を組み立てようとする姿勢（意欲的な探求心）が見られた。また、テーマについて更に深めて調べたり、テーマ以外についても検証したりと、生徒自ら意欲的に学習に取り組む姿勢が見られた。

「生徒自ら分かってほしい。」「生徒の既修の知識をベースにし、観察・実験を通して現象を調べたい。」一番大切にしたいこれらの探求心をもとに、生徒の主体性を重視し目的意識を持たせる理科指導・科学的な見方や考え方を養う理科指導という意味からも、海藻の光合成について取り上げたことは一定の効果を実感することができた。

水温を変化させた実験に関しては、海藻が夏枯れを起こすことから高い水温では十分な光合成量を確認することはできないのではないかと考えていたが、実際は短期的な実験だと他の水温とあまり光合成量に変化がなく、大きな驚きであった。

7. 今後の課題や発展性について

課題としては、限られた授業時間数の中で海藻の光合成について取り扱う時間数の確保や時期の問題などが挙げられる。（海藻類は春には多く繁殖するが、夏に向かって少なくなってしまう）また、時間をおくと海藻は腐敗し酸素の発生やデンプンの合成を確認できなくなってしまうことが挙げられる。

水温変化の実験に関しては、使用したボタンアオサの量が十分でなかったため、安定した実験データを毎回取る事ができなかったことが課題としてあげられる。Kg単位で測定しないと、ペットボトルに入る10g程度では計測するたびにムラが大きく感じた。また、8時間程度の短い時間では、高い水温でも他の水温時と大差ない光合成量が確認できたが、1週間もしない内に海藻は腐ってしまっていた。このことから、高い水温時に海藻は、光合成ができないこととは別の生体を保持できない要因で枯れてしまうことが考えられる。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

論文発表 平成18年度横須賀地区中学校教育課程理科部会

『基礎・基本の定着を図り、目的意識を持った観察実験を通して科学的な見方や考え方を養う理科指導』