

1 日 時 令和5年11月2日(木) 第3校時(10:50~11:55 65分)

2 学 級 第2学年7・8の生物選択者(男子14名、女子19名) 生物(生物実験室)

3 単 元 「第3章 代謝 第3節 光合成」(数研出版「生物」)

4 単元設定の理由

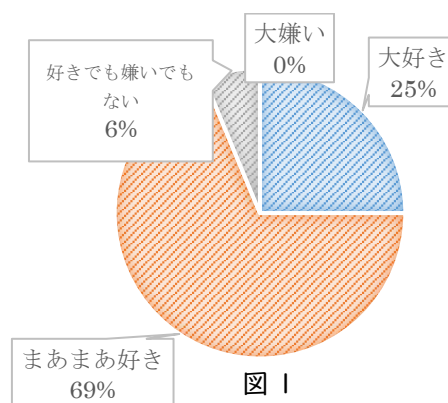
(1) 教材観

新学習指導要領には、「光合成については、光のエネルギーが光化学系と電子伝達系を流れていき、ATP や NADPH が合成され、それらを使ってカルビン回路で糖が合成されるまでのエネルギーの流れを扱う」とある。さらにその際、「電子伝達系によって水素イオンの濃度差が生じ、その濃度差を利用して ATP が合成される」ことも扱い、『光合成をエネルギーの流れと関連付け』に重点が置かれている。したがって、授業の中で光合成の研究の歴史や光合成色素に関する観察・実験などを教材とし、光の吸収から糖の合成に至るまでのエネルギーの流れについて気付かせたい。なお、1年次に履修した「生物基礎」の「生物とエネルギー」の単元で、光合成の過程で ATP が合成されることを既に学習している。

(2) 生徒観

7・8組は、理系で生物を選択した生徒である。年度当初に理科という教科に対する意識調査を行った。その結果が図1である。「大好き」「まあまあ好き」を合わせると94%を占め、ほとんどの生徒が興味・関心を持ちながら授業に取り組んでいることが分かる。また、この時点では全員が国公立大学理系、学部は医・薬・農・理など幅広い分野への進学を希望している。

生徒は真面目な態度で授業に取り組んでいるが、能力には差が少なからずあり、個に応じた支援が必要だと感じている。



(3) 方法観

代謝・光合成の分野には化学式や反応式が多く登場し、苦手意識を持つ生徒にとっては丸暗記に終わる可能性が高い。まずは、化学の基本的知識を正確に整理させ、体系化し、細胞の酸化・還元反応によりエネルギーが出入りすることを確実に理解させたい。また、その際、ATP合成酵素が回転することによってATPが合成されることをPowerPointでの投影や動画を用いて視覚的にエネルギーの流れと関連付けて理解させる。そして光合成は精密な道路地図や化学工場のように、顕微鏡的な規模で数千もの化学反応が酵素により整然と行われていることをイメージさせた上で、実際に身近な素材などを用いて実験・観察等を行いさらに理解を深めさせたい。

5 指導目標

- (1) 光化学系や電子伝達系,カルビン回路におけるエネルギーの流れについて,ATP 合成を軸に理解を深める。
- (2) 観察・実験を通して,探究する能力と態度を育てるとともに,代謝の基本的な概念や原理の理解を深める。
- (3) 化学の基本的知識を正確に理解し,細胞の酸化・還元反応によりエネルギーが出入りすることを理解する。

6 指導計画(5時間)

第1次(1時間)光合成の研究と外的要因(生物基礎との関連)

第2次(1時間)光合成の本質的意味と光エネルギーの吸収

第3次(1時間)光化学系,電子伝達系における光リン酸化

第4次(1時間)カルビンベンソン回路による糖の合成

第5次(1時間)光合成色素の分離(本時5/5)

7 本単元における言語活動

光エネルギーを吸収する光合成色素について,種類や生息場所との関係を考察し,自分の言葉で表現できるようにする。班単位で実験結果を共有し,実験報告書にまとめる。

8 本時の目標

- (1)ペーパークロマトグラフィーと薄層クロマトグラフィーの2種類の光合成色素分離実験を通して,植物の生息場所によって,含まれる光合成色素に違いがあることを考察することができる。
- (2)クロマトグラフィーの原理を理解し,マイクロピペットや遠心分離機等の基本操作を習得する。
- (3)観察過程や結果を班で共有し,的確に記録や整理を行い,各色素の Rf 値について実験結果をまとめ,表現する。

9 準備

教科書(「生物」数研出版),図説(「フォトサイエンス 生物図録」数研出版),自作プリント, iPad, モニター, 実験器具および材料(別紙プリント参照)

10 評価基準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①光のエネルギーを使ってカルビン回路で糖が合成されるまでをエネルギーの流れと関連付けて理解している。 ②実験や観察において,器具を安全かつ適切に操作し,正確な記録を取ることができデータや表を基に自己の考えを適切にまとめることができる。	学習内容を振り返りながら,光合成に関する基本的な概念や原理・法則を観察・実験の結果や既習事項と関連付けて考え,表現しようとしている。	①光合成の仕組みについて興味・関心を持つとともに,実験・観察に積極的に取り組む。 ②毎時間の学習の履歴を蓄積しながら,学習の理解度を適切に把握し,自己の思考の変容を認知しようとしている。

11 学習指導過程

分	主たる学習活動	指導上の留意点	評価基準・評価方法等
0	<p><導入></p> <p>1.光合成に用いられる主色素を確認する。</p> <p>植物の種類によって生育場所と光環境が異なることを確認し、届く光のスペクトルに違いがあることを確認する。</p> <p>仮説:植物の緑葉はクロロフィルa以外にも光合成色素を持つ。生息場所によって光合成色素に違いが生じる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・主色素であるクロロフィルaが光エネルギーによって励起されることを確認する。 ・光合成の吸収スペクトルからすべての光が光合成に利用されていないことに気付かせる。 	<p><知識・技能></p> <ul style="list-style-type: none"> ・光合成の光化学反応について説明できる。 ・光合成の吸収スペクトルの特徴が言える。 ・原生生物界における藻類の系統について理解している。 <p>[ワークシート]</p>
10	<p>2.<実験1>ペーパークロマトグラフィー(ろ紙),<実験2>薄層クロマトグラフィー(TLC シリカゲルプレート)が混合物を分離するしくみを確認する。</p> <p>3.それぞれの材料における光合成色素の種類を班で予想し、発表する。</p> <p><展開></p> <p>4.動画を見ながらマイクロピペット等の使い方を説明する。</p> <p>5.パワーポイントを見て実験の方法を理解する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・クロマトグラフィーの原理について説明する。 ・パワーポイントでの説明および図説 p.61 を参考にして、加工食品・紅藻・褐藻・赤葉が特徴的に持つ色素を考える。 ・実験器具の的確な使い方を(マイクロピペット・ボルテックス・遠心分離機)説明する。 	<p><思考・判断・表現></p> <ul style="list-style-type: none"> ・届く光のスペクトルの違いによって植物の持つ色素にどのような違いが生じるのか。予測する。 <p>[ワークシート]</p>
15	<p>6.実験1を行う</p> <p>①試料を抽出する。</p> <p>②ろ紙の準備をする。</p> <p>③原点にガラス細管で試料液をつける。</p> <p>④展開槽を入れた試験管にろ紙を静かに入れる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出液・展開液は揮発性が高いため、すぐゴム栓を確実にする。 ・印をつけるのに鉛筆を用いる理由を確認する。 ・乾かしながら繰り返し、なるべく小さく濃いスポットをつける。 ・下端から2cmの所までが展開液に浸るようろ紙の長さを調節する。 	<p><主体的に学習に取り組む態度></p> <ul style="list-style-type: none"> ・適切な実験器具を用い、合理的な手順でクロマトグラフィーを行う技能を身に付けている。 <p>[机間巡視・行動観察]</p> <p><知識・技能></p> <ul style="list-style-type: none"> ・クロマトグラフィーの技術を習得するとともに、観察過程や結果を的確に記録、整理している。

<p>35</p>	<p>⑤展開液が上昇したら、前線・各頂点を鉛筆でなぞって印をつける。</p> <p>⑥長さを測定する。</p> <p>7.実験2を行う。</p> <p>①試料A~Dのうち1つをマイクロチューブに入れ、マイクロピペットで抽出液を加える。ボルテックスで混ぜ遠心分離機にかける。</p> <p>②TLC シートの準備をする。</p> <p>③原点にガラス細管で試料液をつける。</p> <p>④マイクロピペットで展開液を入れた試験管にシートを静かに入れる。</p> <p>⑤展開液が上昇したら、前線・各色素の頂点を鉛筆でなぞって印をつける。</p> <p>⑥長さを測定する。</p>	<p>・色素が退色しないうちに素早く印をつける。</p> <p>・印をつけるのに鉛筆を用いる理由を確認する。</p> <p>・静置し沈殿と上清に分ける。</p> <p>・鉛筆で印をつけるとき、TLC シートのシリカゲルがはがれないように注意する</p> <p>・マイクロチューブの上清を用いる。</p> <p>・結果は写真に残しておく。</p>	<p>[机間巡視・行動観察] <思考・判断・表現></p> <p>・展開中にクロロフィルaの他、クロロフィルb、カロテン、キサントフィルが分離することを確認する。</p> <p>[机間巡視・行動観察]</p> <p><思考・判断・表現></p> <p>・展開中に植物の持つ色素に生じる違いを確認し、予測と比較する。</p> <p>[机間巡視・行動観察]</p>
<p>50</p>	<p>8.後片付けをする。</p> <p>9.実験結果を整理する。</p> <p><まとめ></p> <p>10.ロイロノートを使用し、実験結果を共有する。</p> <p>11.班で材料による色素の違いを確認し、発表する。</p> <p>植物の緑葉は、クロロフィルaの他、クロロフィルb、カロテン、キサントフィル等をもつ。生息場所によっても光合成色素に違いが生じる。</p>	<p>・展開液は回収する。 器具は水洗いしない。 マイクロチューブは廃棄する。</p> <p>・測定値を用いて Rf 値を求める。</p> <p>・班で結果の写真を共有し、実験報告書を作成する。</p> <p>・Rf 値から色素を同定、確認する。</p>	<p><思考判断表現></p> <p>・実験結果を科学的に考察し、ワークシートに記入する。</p> <p>[ワークシート]</p> <p>・班でデータを共有し、植物の生息場所によっても光合成色素に違いが生じることを確認する。違いが表れる理由を考察する。</p> <p>[記述分析]</p>

12 指導と評価の計画

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> ・光合成の過程を明らかにした研究を紹介し、実験結果からどのように考察できるかを説明する。 ・光合成を限定する外的要因としてどのようなものが考えられるか、生物基礎で既習の光-光合成速度を例に考える。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の結果から光合成の過程が明らかになった歴史を理解している。 ・光-光合成曲線を復習し、光合成の外的要因について考えることができる。 <p>[記述分析]</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ・光合成の本質的意味として、化学的には酸化還元反応であることを理解する。 ・化学の基本的知識を正確に整理させ、細胞の酸化・還元反応によりエネルギーが出入りすることを理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> ・光合成が酸化還元反応であることを理解している。 ・細胞の酸化・還元反応によりエネルギーが出入りすることを理解している。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・光の吸収と光合成の作用スペクトルの関係を理解する。 ・主色素であるクロロフィルaが光エネルギーによって励起され、そのエネルギーが光化学系と電子伝達系を流れていき、ATP や NADPH が合成され、電子伝達系における光リン酸化が起こることを理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> ・吸収スペクトルと作用スペクトルの関係を理解している。 ・光化学系と電子伝達系における光エネルギーの流れを理解している。
4	<ul style="list-style-type: none"> ・動画等を見てATP合成酵素が回転することによってATPを合成することを理解する。 ・ATP や NADPH を使ってカルビン回路で糖が合成されるまでのエネルギーの流れを理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> ・ATP合成酵素が回転することによってATPを合成することを理解している。 ・カルビン回路で糖が合成されるまでのエネルギーの流れを理解している。
5	<ul style="list-style-type: none"> ・クロマトグラフィーの原理を理解し、マイクロピペットや遠心分離機等の基本操作を習得する。 ・観察過程や結果を班で共有し、的確に記録や整理を行い、各色素のRf値について実験結果をまとめ、表現することができる。 ・植物の生息場所によって、含まれる光合成色素に違いがあることを考察することができる。 	態	○	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な実験器具を用い、適切な手順でクロマトグラフィーを行う技能を身に付けている。 <p>[行動観察]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果からRf値を求めることができる。 <p>[ワークシート]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植物の緑葉は、クロロフィルaの他、クロロフィルb、カロテン、キサントフィル等をもつことを理解している。植物の生息場所によって、含まれる光合成色素に違いが生じることを考察できる。 <p>[記述分析]</p>