

学習内容報告書 フォーマット

学校名	沖縄県立八重山高等学校
授業者	山崎 仁也

1. 単元計画

実施した活動内容に基づきご記入ください。

1-1. 単元名

遺伝情報の発現ーバイオテクノロジー

1-2. 学年

2 学年

1-3. 教科（単元を実施する教科を全てお書きください）

理科（生物）

1-4. 単元の概要

遺伝情報の発現

(ア) 遺伝情報とその発現

DNAの複製の仕組み、遺伝子の発現の仕組み及び遺伝情報の変化を理解すること。

(イ) 遺伝子の発現調節

35 遺伝子の発現が調節されていること及びその仕組みの概要を理解すること。

(ウ) バイオテクノロジー

遺伝子を扱った技術について、その原理と有用性を理解すること。

1-5. 単元設定の理由・ねらい

単元「遺伝情報の発現」では DNA の構造と複製、遺伝情報の発現、遺伝子の発現調節、バイオテクノロジーを学ぶが、最新の教科書では難解な記述も多く、実体験に即した学習とはほど遠い内容になっている。また、実験によって理解を深めようにも、実験そのものが難しい、または非常に材料費が高価である、機器がないなどの問題がある。そこで、関係諸機関と協力して機器や薬品を調達したり、実際に専門家の方を招いて講演していただくことで生徒の興味関心を引き、理解を深めることを目的とした。その材料として、沖縄では身近な存在であり、研究の進んでいるサンゴを用いることで、より効果的な学習ができるのではないかと考えた。すなわち、沖縄の生徒にサンゴ関連の DNA を使った実習を行うことで、環境学習と DNA 学習を身近なものとして定着させようというねらいがあった。

1-6. 育みたい資質や能力、態度

○遺伝子の分野での実験実習を行うことで、理解が深まる。

○サンゴという沖縄にとって大切な生きものを扱うことでそれを身近に感じ、その恩恵を意識することができるようになる。

1-7. 単元の展開 (全 16 時間)

時 数	学習活動・主な内容	教師の指導 / 主な評価 外部連携 / 使用教材等
	<p>1. 遺伝情報の発現</p> <p>・遺伝情報が DNA からどのように発現されるか学ぶ。</p> <p>①DNA の構造 (1h)</p> <p>②DNA の複製 (1.5h)</p> <p>③DNA の発現 (1.5h)</p> <p>④遺伝暗号の解読 (1h)</p> <p>⑤遺伝情報の変化と形質への影響 (1h)</p>	<p>【評価方法】</p> <p>定期考査得点、実験レポート、授業ノート、課題プリントへの取り組みなどをもとに総合的 (関心・意欲・態度、思考・判断、技能・表現、知識・理解など) に評価する。</p> <p>【教師の指導】</p> <p>・教科書、プリントを使った解説 (プロジェクター使用)</p> <p>・DNA モデル教材の提示</p>
	<p>2. 遺伝子の発現調節</p> <p>・遺伝情報はどのように発現されるかをラクトースオペロンなどを例に学習する。</p> <p>①原核生物の遺伝子の発現調節 (2h)</p> <p>②真核生物の遺伝子の発現調節 (1h)</p>	<p>【教師の指導】</p> <p>・教科書、プリントを使った解説 (プロジェクター使用)</p> <p>・ラクトースオペロンモデル教材の提示</p>
	<p>3. バイオテクノロジー</p> <p>・遺伝子組み替えや最新のバイオテクノロジーについて学ぶ。</p> <p>①遺伝子操作の基本と遺伝子組換え (2h)</p> <p>②電気泳動 (1h)</p>	<p>【教師の指導】</p> <p>・教科書、プリントを使った解説 (プロジェクター使用)</p> <p>・サーマルサイクラーやトランスイルミネーションなどの機器の提示</p>
	<p>4. サンゴを使った DNA 実習</p> <p>・サンゴ関連の DNA を使った実習を行う</p> <p>①サンゴと褐虫藻の観察 (1h)</p> <p>②大腸菌の形質転換実験－遺伝子組換え (2h)</p> <p>③PCR と電気泳動 (出前授業・演示) (1h)</p>	<p>【教師の指導】</p> <p>・生きたサンゴの準備</p> <p>・GFP や褐虫藻の解説 (プロジェクター使用)</p> <p>・実験方法の提示、ピペッターの使い方</p> <p>【外部提携】</p> <p>・コーラルバンク代表小林鉄郎氏：生きたサンゴ水槽の準備、GFP および褐虫藻観察用のサンゴ片の準備</p> <p>・株式会社リバネス：遺伝子組換えキットの提供、助言、サポート</p> <p>・国立研究開発法人産業技術総合研究所井口亮氏：出前授業、PCR・電気泳動材料試薬の提供、実験指導</p>

2. 学習活動の実際 (1)

2-1. 単元における位置づけ

単元 16 時間中の 13 時間目

2-2. 本時の目標




生きたサンゴを使って、以下の3点を確認し、サンゴに関する知識を深化する。

①サンゴはポリプでできており、そのポリプは骨格にかくれていることを、実際に観察して確かめる。

②サンゴにはGFP（緑色蛍光タンパク質）が存在し、UVに反応して常に光っていることを、実際にUVを当てて実感する。

③ポリプに含まれる褐虫藻を顕微鏡で観察し、その存在を確かめる。

2-3. 本時の展開

主な学習活動 / 反応	教師の指導・支援 / 評価の視点 (方法)
<p>問 サンゴについて知っていることは何ですか？</p> <p>・挙手や指名によって数名の生徒に答えさせる／隣近所と相談しながら、知っていることを確認していた。</p> <p>サンゴはポリプでできている。スクリーンに投影されたサンゴのポリプをスケッチしよう／あまり見たことのないポリプに興味津々だったが、ポリプ自体の出が悪く（イソギンチャクのようにパッと開かず、半分骨格に埋もれている状態だった）</p> <p>サンゴの蛍光観察—部屋を暗くし、配られたサンゴ片に400nmの紫外線（UV）を当て肉眼で観察／サンゴが蛍光を発することに驚いた様子、また、傾向がきれいなのでずっと眺めている様子などが見られた。</p> <p>サンゴと褐虫藻—顕微鏡を使って褐虫藻を観察／褐虫藻が小さいので（10 μm前後）探せないケースが多かった。探せた生徒はその動きなどに興味を持っていた。</p>	<p>サンゴの○×クイズなどをスクリーンに投影し、サンゴの学習に興味を持たせる。</p> <p>コーラルバンク小林氏が細かい調整をしてくれたが、左記のようにポリプの状態がよくなかった。生きたサンゴ（ポリプ）を観察するのは難しい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ウスエダミドリイシ ミドリイシの一種</p> <p>UVを直接見ないように注意</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>UVを当てたミドリイシ</p> <p>褐虫藻の観察方法を指示</p> <p>生きたサンゴ片を歯ブラシでこすり、海水に懸濁させる。探せない場合は顕微鏡を調整</p> <p>【評価方法】</p> <p>定期考査得点、実験レポート、授業ノート、課題プリントへの取り組みなどをもとに総合的に評価する。ここではおもに関心・意欲・態度、知識・理解を重視</p>

3. 学習活動の実際 (2)


3-1. 単元における位置づけ

単元 16 時間中の 14-15 時間目

3-2. 本時の目標

サンゴの GFP を大腸菌に導入する遺伝子組換えを体験し、バイオテクノロジーの一端を知る

3-3. 本時の展開

主な学習活動 / 反応	教師の指導・支援 / 評価の視点 (方法)
<p>遺伝子組換えの概要復習</p> <p>遺伝子組換え実験</p> <p>①大腸菌を形質転換溶液 100 μl に懸濁する</p> <p>②大腸菌を混ぜたチューブにプラスミドを 10 μl 加える</p> <p>③チューブを氷上で 10 分間静置する</p> <p>④42°Cのお湯に 50 秒つけすぐに氷水につけて 2 分待つ</p>  <p>42°Cのウォーターバスにチューブをつけているところ</p> <p>⑤LB 培地を 250 μl 加え室温で 10 分間静置する</p> <p>⑥LB 寒天培地に 100 μl の大腸菌をまく</p> <p>⑦乾かしてからふたをして、逆さにして 37°Cのインキュベーターに入れる (ここまで 1h)</p> <p>⑧1 日以上インキュベートした後、大腸菌のコロニーに紫外線を当てて観察する</p> <p>⑨青く (または赤く) 蛍光を発していることを確認 (観察後、レポートについて説明して 1h)</p>	<p>単元 11-12 時間目に説明した遺伝子組換えを振り返る</p> <p>事前にシャーレに寒天培地をつくり、大腸菌を増やしておく</p> <p>マイクロピペッターの使い方を説明する</p> <p>静置している間に、プラスミドの内容を説明する</p> <p>静置している間に、アンピシリンと IPTG 溶液について説明する</p> <p>なぜ光るのか (または光らないのか) 考えさせる</p> <p>【評価方法】 定期考査得点、実験レポート、授業ノート、課題プリントへの取り組みなどをもとに総合的に評価する。ここではおもに思考・判断、知識・理解を重視</p>

4. 学習活動の実際 (3)

4-1. 単元における位置づけ

単元 時間中の 時間目

4-2. 本時の目標

サンゴ褐虫藻から取り出した DNA を PCR で増やし制限酵素で切って電気泳動する。電気泳動結果を見ながらなぜそうなるかを理解できる

4-3. 本時の展開

主な学習活動 / 反応	教師の指導・支援 / 評価の視点 (方法)
<p>【産業技術総合研究所井口亮氏による出前授業ーDNAを使ってサンゴを知る】</p> <p>DNA の特徴</p> <p>褐虫藻 DNA 資料のアプライ (電気泳動槽中のゲルのウェルに注入)</p>  <p style="text-align: center;">アプライ作業</p> <p>100V20 分電気泳動 (20-30 分)</p> <p>待つ間にオキナワのサンゴについて、また褐虫藻の種類について解説</p> <p>電気泳動によって種 (クレード) が判別できることを説明</p> <p>電気泳動結果をトランスイルミネーターで観察</p>	<p>事前に、サンゴに共生する褐虫藻の DNA を抽出、PCR で増幅し、制限酵素で切っておく</p> <p>ハエ、マウス、ヒトの DNA の共通点と相違点は何か、グループでフリートーク</p> <p>代表生徒にピペッターで DNA 資料をアプライさせる</p> <p>褐虫藻のクレードによってストレス耐性が異なることを知る また、共生サンゴの成長率に差が出ることを知る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高温耐性は高いがサンゴの成長率が低い ・高温耐性は低いがサンゴの成長率が高い <p>どちらの褐虫藻と共生した方がサンゴにとってよいか、グループでフリートーク</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>多様性が大切であることを理解する</p> <p>泳動像からクレードを判断</p>  <p>左：制限酵素処理 中：PCR のみ 右：マーカー</p> <p>【評価方法】</p> <p>授業ノート、課題プリントへの取り組みなどをもとに総合的に評価する。ここではおもに思考・判断、知識・理解を重視</p>

5. 今回の活動の自己評価

①サンゴと褐虫藻の観察（1h）

目標となる「サンゴに関する知識の深化」は達成できたと思うが、その度合いは生徒により差があった。サンゴのポリプの観察は難しく、満足できる材料は用意できなかったが、生徒の食いつきは良好だった。褐虫藻の観察は8割以上で達成できたが、時間があまりなく、詳しい解説は次時間に回した。

②大腸菌の形質転換実験－遺伝子組換え（2h）

実験の操作項目が多く、時間内に終わらせることができなかった。遺伝子の組換えもうまくいかず、大腸菌そのものは増殖したが、GFPがうまく導入されていなかった。

③PCRと電気泳動（出前授業・演示）（1h）

内容が濃く、時間内での理解は難しかったと思うが、日本の一線級の研究者が目の前で話をしてくれていることに、生徒たちは感銘を受けていたように思う。同じような話でも、話す人が変わると、生徒の意識も変わる。

全体として、サンゴや褐虫藻に焦点を当ててDNAの学習ができたことで、一石二鳥の効果があったと思う。沖縄の高校生がサンゴについて詳しく知ることは大切であり、今回一連の実験観察は大変有意義であった。

6. 今後の課題

- ・日中にポリプを観察することは難しい。ただし、アザミサンゴなどのように常にポリプが出ているものの観察では、別の生き物のイメージになってしまう。
- ・生徒はマイクロピペッターの使い方に不慣れなので、思わぬところで時間がかかってしまった。事前にピペッターの使い方を練習しておく必要を感じた。
- ・遺伝子導入は微妙な気遣いを必要とする。今回うまくいかなかったのは、教師自身も実験操作に不慣れなためであったと思う。繰り返し行い、熟練する必要がある。

7. 本学習内容報告書活用にあたっての留意点

生きたサンゴの使用は許可が必要である。今回ご協力いただいたコーラルバンクは日ごろサンゴの養殖を手がけており、沖縄県に許可を得ている。

※実施した单元ごとに作成してください。

※写真、画像、図表等の使用可。必要に応じて記入欄やページ数を増やしても構いません。

※基本レイアウト

フォント：MS明朝、10.5ポイント / マージン：上下端20mm、左右端16mm

※ファイル名は「学習内容報告書_学校名」とし、複数提出する場合は学校名の後に数字を記載してください。

例：学習内容報告書_海洋市立パイオニア小学校1

※年間指導計画（年間の指導計画における単元の位置づけが分かる資料）があれば別添資料として提出してください。フォーマットの指定はありません。