

# 指導資料

# 理科 第328号

鹿児島県総合教育センター  
令和3年4月発行

対象  
校種

高等学校  
特別支援学校



## オペロンと遺伝子組換えの授業実践 —ICTを活用して理解を深める授業—

指導資料理科第324号で提案した遺伝子分野における授業工夫例を基に、高等学校で行われた授業実践を紹介する。遺伝子モデルを動かすのにICTを活用し、グループで資料を作成して発表する手立てがとられており、主体的・対話的で深い学びにつながるような授業展開となっている。

### 1 はじめに

指導資料 理科 第324号(令和元年10月発行、図1はその二次元コード)において、オペロンと遺伝子組換えの授業をする際にモデルを用いる工夫例を提案した。その概要は、紙などに印刷された、遺伝子を挿入したプラスミド(図2)やラクトースオペロンの各パーツ模型(図3)を生徒が切り取り、説明を聞きながら自分の手でモデルを動かして理解を深めるというものである。事象を視覚的に捉えて学習することができる上に、グループ学習にも取り組ませることができるので、より深い学びの



図1 指導資料  
理科第324号

実現を図れるのではないかと考えて提案したものである。

この指導資料を基に、鹿児島市内のある県立高校で実践授業を行った。授業ではICTを活用し、モデルをタブレット端末上で動かすようにすることで生徒同士の活発な議論を促し、グループで作成した資料を発表させることで、表現力の育成にもつながるような工夫がなされていた。

2回に分けて実施された授業の内容を次ページ以降に紹介する。



図2 プラスミドに各遺伝子を挿入した様子

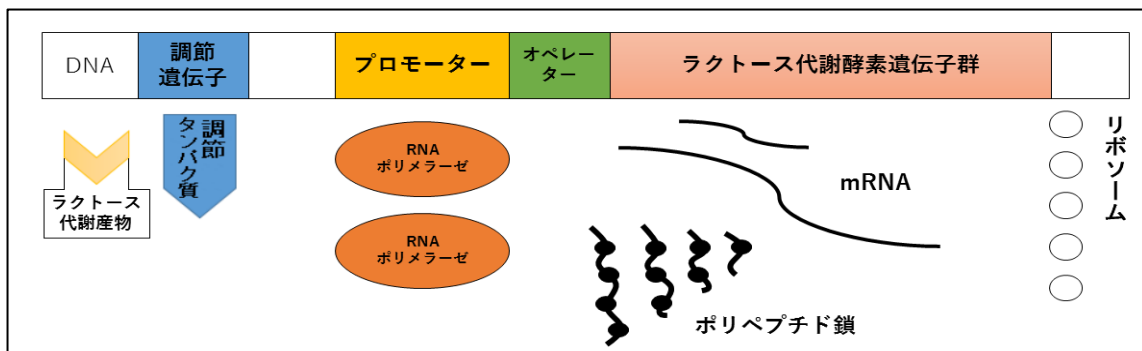


図3 ラクトースオペロンの各パーツ模型

## 2 授業実践 1 回目 「遺伝子組換え」

〔授業日：令和2年7月17日（金）〕

基本用語と遺伝子組換えの仕組みをすでに学習している3年生12人を対象に、次の(1)～(5)の流れで授業が進められた。

### (1) 用語の復習

「プラスミド」や「アンピシリン耐性遺伝子」、「GFP遺伝子」など、本時で使用する用語を復習した。説明を全員で聞く形式で進められた。

### (2) 遺伝子組換えに用いる材料の説明

生徒3人を1グループとして各グループに1台ずつタブレット端末を配布し、プレゼンテーションソフト上に図4のシートを表示させた。プラスミドや各遺伝子は指でタップして動かしたり、コピー&ペーストしたりすることができるようになっていた。

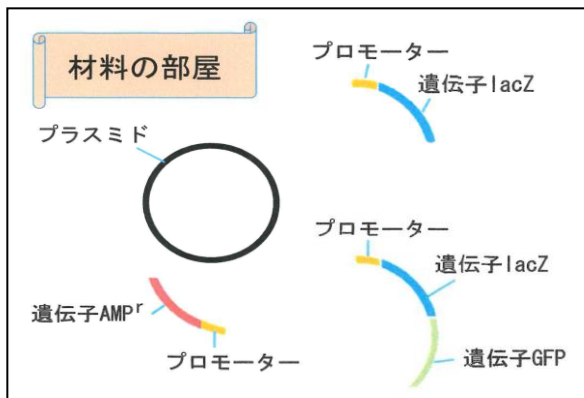


図4 タブレット上に表示した、遺伝子組換えのための材料の部屋

### (3) 各グループへの指示

各グループに、「○○の形質を大腸菌にもたせることができるプラスミドを作成し、指令書に書かれているコロニーができるようにしてください。」と指示を出した。ここでポイントとなるのは、全てのグループに同じ指示を出すのではなく、異なる形質をもたせるように指示することである。



写真1 タブレットに送られてきた指令書

各グループの大腸菌にもたせるそれぞれの形質は、以下の4種類であった。

- ・ アンピシリンで殺菌されてしまう大腸菌
- ・ 白いコロニーを形成する大腸菌
- ・ 青いコロニーを形成する大腸菌
- ・ 青いコロニーを形成し、かつ紫外線を照射すると緑色に光る大腸菌

### (4) 資料作成

生徒はメンバーと話し合いながら、指示された大腸菌の形質になるようなプラスミドを作成していた。そして、発表用シート(図5)上の大腸菌に作成したプラスミドを置いて、指示された形質が現れる条件等を入力し、発表のための資料を作成していった。

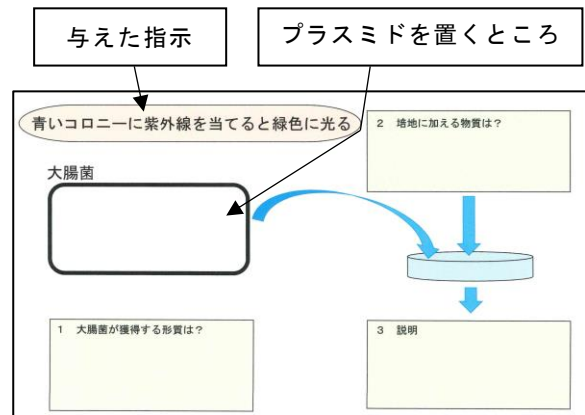


図5 発表用シート

生徒は、「この遺伝子を入れたら活性化するのはじゃないかな。」「IPTGが活性化するのはかな。」「X-galを加えてみようよ。」など、活発に意見を出し合っていた。授業者は、「一つの方法だけではないかもしれないよ。もう一案考えてみて。」や、「遺伝子を挿入したことで得られる形質は何だろうか。」など、各グループの状況を把握して話し合いが深まるような声掛けをしていた。

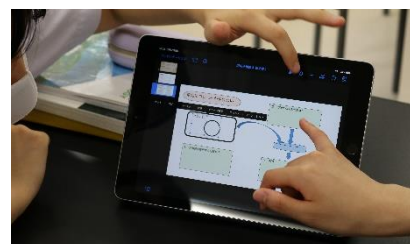


写真2 タブレット上で発表用資料を作成している様子

### (5) 発表

各グループで作成した資料をスクリーンに投影し、代表者に説明させた。その際、なぜそのように考えたのか、理由を具体的に説明させていた。また、発表に対して授業者が適切な補足を加えることで、生徒全員の理解が深まるような配慮がなされていた。

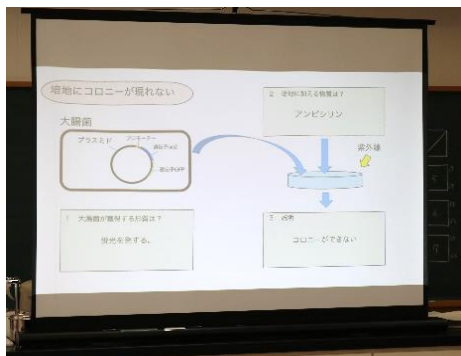


写真3 作成した資料の発表

## 3 授業実践2回目 「遺伝子の発現調節」 〔授業日：令和2年11月6日（金）〕

第1回目の授業と同じクラスで授業を実施した。単元の基本的な内容については学習済みである。

### (1) 用語の復習

ワークシートを用いて、ラクトース分解酵素遺伝子と、トリプトファン合成酵素遺伝子の発現調節について復習した。

### (2) 「本日の指令」配布

各グループのタブレット端末に、プレゼンテーションソフトを用いて図6のシートを示し、資料作成の指示を出した。



図6 タブレット上に表示した、資料作成のための材料の部屋

今回の指示は次の二つであった。

- ・ ラクトースオペロンとトリプトファンオペロンの発現調節の違いが分かる資料を作れ。
- ・ 発現調節の違いが分からず悩んでいる後輩に説明せよ。

今回は各グループに同じ指示を出したが、「材料の部屋」にあるパーツはどれを使ってもよいということにしており、各グループの特色が出やすい。また、「後輩に説明する」という設定にすることで、自分たちが理解に苦労した部分をどのように他の生徒に説明するか考えさせることになり、表現力の育成につながる手立てが工夫されていた。

### (3) 資料作成

授業者からの「ラクトースがあるときとないときの調節、トリプトファンがあるときとないときの調節、それぞれの違いを意識して資料作成してください。」という声掛けを合図に資料作成が始まった。

生徒は「これとこれをここに動かして…」、「ここが外れたらダメなのではないかな。」、「これが2個必要になるよね。」などと活発に議論しながら資料作成を進めていた。そして、「この調節タンパク質があったらリプレッサーが外れるね。それを説明するには、ここで鍵と鍵穴をつけて…」というように、表現の工夫についても話合いが深まっていた。



写真4, 5 資料作成の様子

授業者は、作成が遅れているグループへの支援をしながら、「トリプトファンがないときはどうなるのかな。」、「このままでは転写がで

きないよね。」など、思考の活性化を促す声掛けをしていた。

#### (4) 発表

資料作成に 40 分程度の時間をとり、発表に移った。作成した資料上でパーツを動かしながら、各グループが説明していった。生徒は、どのような条件のときにリプレッサーが外れるのか、トリプトファンが十分にあるときは転写が起こるのか、というような点に重点を置いて発表していた。

授業者は「一言で『ここが違う』と説明するとしたら何と言えればいいかな。」と、最初の指示にあった「後輩に違いを説明する」ことを意識させる発問をしたり、発表内容の補足をしたりして生徒の理解を深めさせていた。

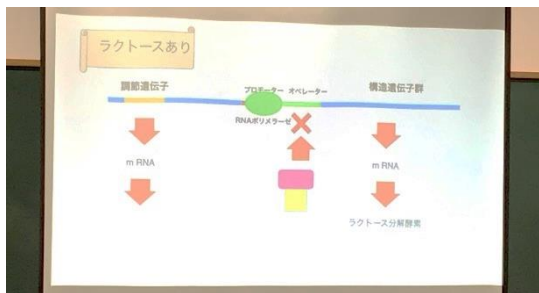


写真6 生徒が作成した資料

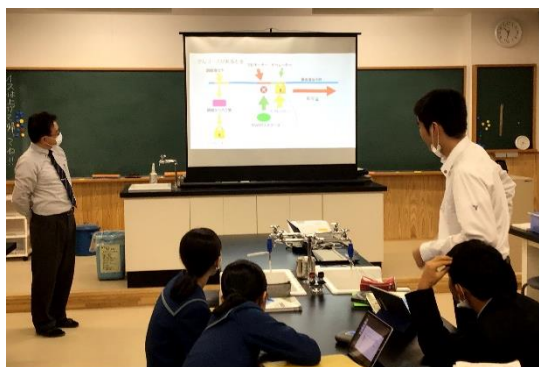


写真7 発表の様子

2回の授業後、生徒から「習ったばかりの時はよく分かっていなかったが、この活動を通して用語の意味や遺伝子組換えの仕組みがよく分かった。」「グループで考えて、みんなで実験している感じがして楽しい。」などの感想を聞くことができた。ICTを活用することで、生徒の理解をより深めることができたのではないだろうか。

## 4 実践授業から見てきたこと

遺伝子組換えや遺伝子発現の調節を理解する際にICTを活用することの利点を整理すると、以下の二点が挙げられる。

- ・ 思考の過程を可視化し、再現できる。

使用するパーツにアニメーション等をつけることで、どのような思考をして答えにたどり着いたのかを見ることがができる。また、教師がモデルを動かして思考を見せることもできる。そして、動きを記録しておけば再現も容易である。

- ・ グループや生徒全員で議論できる。

個別で課題解決等に取り組んだことを他の生徒と共有しやすくなり、成果を全員で見ても議論することができる。一人1台のタブレット端末では各自がタブレットに集中してしまうが、1グループに1台の端末にすることで話合いが活性化し、協力して深く思考する学習に取り組ませることができる。

ただし、実施に当たっては注意が必要な点もある。グループでの話合いにはタブレットだと画面が小さい。また、スライドを資料として印刷しておき、生徒が授業中に見返すことができるようにしておく必要もある。ICTをただ使えばよいというわけではなく、主体的・対話的で深い学びを実現する手立ての一つとして、どのような活動に、どのようにして効果的に活用するかが大切である。

## 5 おわりに

指導資料で示した授業工夫例を、ICTの利用と組み合わせて実践することで、主体的・対話的で深い学びの実現につながる授業の一例を提案できた。今後、多くの学校で取り組まれることを期待したい。

－引用・参考文献－

- 指導資料 情報教育 第143号  
2018年10月 鹿児島県総合教育センター
- 指導資料 情報教育 第139号  
2017年10月 鹿児島県総合教育センター  
(教科教育研修課 日高大祐)