

# 学習指導案「どこまで認める？どう活かす？ゲノム編集」

## (1) 授業の概要

校種・学年・教科	高等学校・2年・理科（生物）
単元（題材）名	どこまで認める？どう活かす？ゲノム編集 「第3章 遺伝情報の発現 第3節 バイオテクノロジー」 (全5時間扱い)
主に活用する教材コンテンツ等	・理科ねっとわーく「遺伝子組換え植物を考える」「アニメとシミュレーションで学ぶ遺伝情報とその発現」

## (2) 単元指導計画

次	時	学 習 活 動	○指導上の留意点
1	1	<b>バイオテクノロジーとその利用</b> 生物のもつ機能を利用する技術、バイオテクノロジーの基本を学ぶ。	○遺伝子の単離・増幅、遺伝子の構造と機能の解析について基本的な手法と原理を理解させる。 ■DNAの構造と塩基配列のアニメーションを提示する。
2	2	<b>遺伝子を扱う技術</b> 遺伝子を単離・増幅させるクローニングの原理と操作方法を学ぶ。	○制限酵素、DNA リガーゼ、ベクターのしくみについて実用例を通して理解させる。また、PCR 法の原理を通してクローニングの過程を理解させる。 ■インスリン遺伝子を導入された大腸菌がインスリンを合成するアニメーションを提示する。PCR 法によって特定の DNA が増幅される過程を視覚的に提示する。
	3	<b>遺伝子の構造を解析する方法</b> DNA 断片の長さや塩基配列を解析する原理と方法を学ぶ。	○電気泳動法の原理を理解させたうえで、ジデオキシ法・ギルバート法による塩基配列解析を理解させる。 ■電気泳動の動画を提示する。
	4	<b>遺伝子の機能を解析する方法</b> 特定の遺伝子の導入・発現の操作に関する原理と方法を学ぶ。	○遺伝子の機能を解析するために人為的に遺伝子の導入、遺伝子のノックアウトの方法を理解させる。 ■遺伝子導入、ノックアウトのイラストを提示する。
3	5 【本時】	<b>バイオテクノロジーの応用と課題</b> 遺伝子組換え技術と異なる「ゲノム編集」について、身近な題材を用いた探究活動を通して、利点と課題を学ぶ	○遺伝子組換え技術とゲノム編集の違いに留意させ、DNA 構造に基づいたゲノム編集の原理を理解させる。 ■探究過程を視覚化するとともに個々の関心に応じた探究の問いを提示する

## (3) 本時の学習

### ①目標

生命の設計図“DNA”の遺伝情報を書き換える技術「ゲノム編集」。特定の遺伝子を働かせたり、働かなくしたりすることで、生物の特徴をピンポイントで変えられる技術には利点と課題の双方が挙げられている。本時の学習では、ゲノム編集に関する『探究の「問い」』から主体的・対話的で深い学びを展開する過程を ICT 利活用によって可視化することをねらいに、学習者と教師が学びを振り返り、共有することを目標とする。

②本時の展開

過程	学習活動, 主な発問 (■) 予想される生徒の反応 (□)	指導上の留意点・評価	備考 ICT 活用
実施前	0 ゲノム編集について □ゲノム編集アンケート回答(個人) □アンケートに基づき、肯定・やや肯定・やや否定・否定の4段階区分する	0 ゲノム編集について 東京大学医科学研究所監修資料を用いたアンケートにより、ゲノム編集に対する印象を把握する。同質な回答をした生徒を同一班にする。	アンケート
導入 15分	1 DNA塩基配列と遺伝子について ■DNA塩基配列と遺伝子の関係を説明 □アルコール耐性を決定する遺伝子ALDH2 I型II型の違いを塩基配列で確認	1 DNA塩基配列と遺伝子について DNA塩基配列(A, T, G, C)の並びで遺伝情報が決定することを提示し、アルデヒド脱水素酵素ALDH2を例に1塩基の違いの影響を意識させる	電子黒板 または スクリーン
	2 ゲノム編集の可否(社会の制度) Inquiry questions 1 『探究の「問い」1』 「外見・体質・病気」の3ケースについて、社会の制度としてゲノム編集を使って良いか?		
	■ゲノム編集アンケート回答(班) □社会の制度としてゲノム編集を許可するか「外見」「体質」「病気」の3ケースそれぞれ上記4段階に区分し、理由を記入する	○協働学習ツールを活用【個人→班】 1)個人の回答にもとづき、班の意見を決定する 2)「外見」「体質」「病気」の3ケースを4段階区分した結果を反映、提出する。理由も併せて記入する	協働学習ツール ・Google Jamboard ・ワークシート 情報通信端末 または ワークシート
展開 10分	3 ゲノム編集の原理について ■遺伝子組換えとゲノム編集の違い	3 ゲノム編集の原理について 「遺伝子組換え」他生物の遺伝子導入、機能させる技術。「ゲノム編集」特定の塩基配列に人為的変異を起こして遺伝子機能を変える技術。原理の違い、特に塩基配列の変異に留意させる。	電子黒板 または スクリーン
	4 ゲノム編集の可否(自分の子ども) Inquiry questions 2 『探究の「問い」2』 「外見・体質・病気」の研究資料について、自分の子どもに対してゲノム編集を使って良いか?		
	■ゲノム編集アンケート回答(班) □自分の子どもにゲノム編集を許可するか「外見」「体質」「病気」の3ケースから1つに着目、資料を提示する ■「探究の問い」への思考過程提示	○協働学習ツールを活用【班→全体】 1)「外見」「体質」「病気」の3ケースから1つに限定にして着目させ、資料を提示する。 2)コメント、理由を記入する 3)抽出したグループの思考過程を提示【全体】	協働学習ツール ・Google Jamboard ・ワークシート 情報通信端末 または ワークシート
まとめ 5分	5 ゲノム編集に関するルール 探究の「問い」振り返り 「外見・体質・病気」の3ケースに関するゲノム編集の研究資料から、どのようなルールを設定するか?	5 ゲノム編集に関するルール	
	□探究の「問い」1・2を通して、ゲノム編集のルールを設定する ■「探究の問い」への思考過程提示	○体細胞・生殖細胞の可否の組合せで4項目設定 アンケート機能を活用して、4項目選択肢から1つ選択し、その結果を提示する	