

理 科 (生 物) 学 習 指 導 案

- 1 履 修 単 位 数 3 単 位
 2 実 施 日 時 令 和 7 年 月 日
 3 学 級
 4 使 用 教 科 書 生 物 (東 京 書 籍)
 5 単 元 名 動 物 の 刺 激 の 受 容 と 反 応
 6 単 元 設 定 の 理 由

①単元観・・・本単元は、学習指導要領において「理科の見方・考え方を働かせ、生物の環境応答についての観察、実験などを通して、動物の反応と行動について理解させるとともに、それらの観察、実験などの技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらい」とされている。中学理科では、動物が外界の刺激に適切に反応する仕組み、感覚器官、神経系及び運動器官のつくりについて学習している。また、「生物基礎」では、自律神経系と内分泌系について学習している。

②生徒観・・・生徒の生物学に対する興味・関心は高い。学習内容を、日常生活の中に見られる現象と結び付けて考え、理解を深めようとする姿勢も見られる。また、学習で得た情報や思考を整理して言語化すること、論理的に記述することの重要性を認識しており、情報を正確にインプットし、的確にアウトプットすることが学習の中心となっている。一方で、生命現象を数理モデルで理解する機会は少なく、現象のしくみや性質を数式で表現することには馴染みがない。そのため、実験や観測のデータに基づいてモデル化して生命現象を捉える視点や、数学的に構築されたモデルと実際の生命現象の間に生じる差を考察する力はまだ十分に養われていない。

③指導観・・・動物の刺激の受容と反応では、閾値や興奮の頻度などと関連付けて、刺激の強度と感覚の大きさの関係に関する基本的な概念や法則などを理解させる。その上で、刺激強度の変化に対する感覚量の変化の特徴を、ウェーバー・フェヒナーの法則を表すグラフから考察し、数理モデルを用いて生命現象を捉える力を養いたい。また、客観的に数値化しにくい「感覚」という現象を定量化したウェーバーの実験を扱うことで、実験デザインの工夫にも関心を持たせたい。本単元は、動物の環境応答をミクロな視点(神経興奮の伝達制御や筋収縮の分子機構)で捉えたものであり、次単元のマクロな視点(動物の行動)につながるものである。生物の階層性に依った視点に加え、データに基づいて現象をモデル化する数学的な視点が、複雑系である生命現象の解明や利用にどのように寄与するのか、数理モデルを扱う上での留意点とも合わせて考えさせる機会としたい。

7 単 元 の 目 標

- (1) 刺激の受容と反応について、動物の反応を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。
 (2) 刺激の受容と反応について、観察、実験などを通して探究し、環境の変化に対する生物の応答の特徴を見いだして表現する。
 (3) 刺激の受容と反応に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を養う。

8 単 元 の 評 価 規 準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
動物の反応の基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験に関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	刺激の受容と反応について、観察、実験などを通して探究し、環境の変化に対する生物の応答の特徴を見いだして表現している。	刺激の受容と反応について、主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

9 指 導 と 評 価 の 計 画 (12 時 間)

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	興奮の伝達経路の理解をねらいとして、反応テストを行い、情報の伝わり方について考える。	知		情報の伝わる経路、ニューロンの構造、神経系を構成する細胞について理解している。
2	ニューロンの興奮の理解をねらいとして、興奮時の膜電位の変化から、細胞膜内外のイオンの輸送について考える。	知		静止電位と活動電位、全か無かの法則について理解している。
3	興奮の伝導と跳躍伝導の理解をねらいとして、髄鞘の有無と伝導速度の違いを比較する。	知		髄鞘の有無が伝導に与える影響について理解している。
4 5	興奮の伝達の仕組みを説明できることをねらいとして、神経伝達物質とシナプス後電位の関係について考える。	思		シナプスの構造を理解し、EPSPとIPSPが発生する過程を説明することができる。
6 7	視覚発生機構の理解をねらいとして、盲班検出実験を行い、視細胞と視覚発生について考える。	知		視覚発生の仕組みと、明順応と暗順応について視細胞の性質に基づいて理解している。
8 (本時)	生命現象を数式で表すことの利点と留意点を文章でまとめることをねらいとして、ウェーバーの実験から、刺激強度と感覚量の関係を考える。	思	○	生命現象を数理モデルで表すことの利点と留意点について他者と話し合い、文章でまとめることができる。
9	中枢神経系の機能の探究をねらいとして、「脳アトラス」を用いて、脳の情報処理について考える。	主	○	脳アトラスを用いて、中枢神経系の疾患について探究しようとしている。
10 11	筋収縮機構を説明できることをねらいとして、グリセリン筋収縮の観察から、筋収縮について考える。	思		骨格筋の構造を理解し、筋収縮の制御の仕組みを説明できる。
12	単元の理解を深めることをねらいとして、学習内容を振り返る。	知	○	学習内容を文や図でまとめ、理解を深めることができる。

(1) 目標

- ・実験結果やウェーバー・フェヒナーの法則から、刺激が弱いときは刺激強度の変化に敏感であるが、刺激が強くなると刺激強度の変化に鈍感であることを理解した上で、生命現象を数理モデルで表すことの利点や留意点について、意見交換を通して自分の考えを深め、文章としてまとめることができる。

【思考・判断・表現】

(2) 展開

時間(分)	学習活動	指導上の留意点	学習活動における具体的評価規準	評価方法
導入(5)	1. 本時の目標を確認する。 2. 刺激強度の変化に対する、実際に生じる感覚の大きさの変化について予想する。	・ 本時の目標を明示する。 ・ 日常生活の場面を想起させて、予想させる。		
展開(35)	3. ウェーバーの実験に倣い、重量刺激の刺激量の変化に対する感覚の大きさの変化を調べる。 4. ウェーバーの法則について説明を聞き、実験結果を法則と照合する。 5. ウェーバー・フェヒナーの法則から、刺激強度の変化に伴う感覚量の変化の特徴を考察し、発表する。 6. 数理モデルで表すことができる生命現象の例を発表する。 7. 生命現象のしくみや性質の解明に数理モデルを用いることや、現象を数理モデルで表すことの利点・留意点について考え、自分の意見をまとめ、発表する。	・ 実験結果は端末のエクセルファイルに入力させる。 ・ ウェーバーの研究では、数値化しにくい「感覚」を弁別閾を用いることで定量化したことや、実測値から見出された規則性を数式で表したことに注目させる。 ・ ウェーバー・フェヒナーの法則の数式をグラフ化したものを提示し、刺激強度が小さい条件と、大きい条件において、考察させる。 ・ 既習内容（遺伝の法則、PCR法によるDNAの増幅量、成長曲線、集団遺伝学など）以外の例も提示し、日常生活に利用されている例もあることを示す。 ・ 数理モデルの特徴や、生命現象の解明に用いられる数理的アプローチについて説明する。 ・ 意見交換を通して、考えを補完・深化することを促す。 ・ ワークシートに記入したことを発表させる。	◎数理モデルの特徴を踏まえて、利点と留意点についてまとめることができる。 (思考・判断・表現)	・ワークシート
まとめ(5)	8. 本時のまとめをする。	・ 数理生物学という研究分野があることを説明する。		

(3) 評価及び指導の例

「十分満足できる」と判断される状況	より客観的に現象を捉えることができる、条件を設定すれば結果を予測できる、データが少ないとモデル化できない、想定していない変数によってモデルと実際の現象が一致しない、などが記述されている。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	具体例を挙げて数理的アプローチの手法を説明し、実験や観察による手法と比較する。