

1 日時・場所 平成27年11月\*日（\*） 第\*校時，生物実験室

2 実施クラス 第3学年\*\*科（男子\*名，女子\*名）

3 単元名 動物の反応と行動

#### 4 単元の目標

動物における刺激の受容から反応までの過程について関心をもち，動物の受容器（主に眼と耳），神経及び中枢神経系，並びに効果器（主に筋肉）について，その基本的な構造と働きを理解し知識を身に付ける。また，動物における生得的行動と学習による行動について具体例を基に理解する。学習の中で意欲的に観察・実験に取り組むことにより，基本的な技能を身に付け，科学的な思考力・表現力の育成を図るとともに，科学的な見方・考え方を養う。

#### 5 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
刺激の受容や神経系，動物の反応について興味・関心をもち，意欲的にそれらを探究しようとするとともに，科学的な見方や考え方を身に付けようとする。	どのようなしくみから受容器による刺激の受容，神経系による情報の統合，効果器による反応が生じるかについて考察し，科学的に判断し，考えを的確に表現している。	刺激の受容と動物の反応に関する観察，実験の技能を習得し，科学的に探究する方法を身に付け，それらの結果を的確に記録・整理している。	刺激の受容から反応までの経路を理解し，受容器・神経系・効果器の構造やしくみについて基本的な知識を身に付けている。

#### 6 単元について

##### (1) 教材観

中学校の理科では，動物が外界の刺激に反応しているしくみを感覚器官や神経系，運動器官のつくりと関連付けて学習している。そのしくみをより深く理解するため，本単元では受容器として眼と耳を中心に，効果器として筋肉を中心に取り上げ，刺激の受容から神経系を介した反応までの流れを扱う。また，神経系の働きに関連付けられる動物の行動を扱う。

##### (2) 生徒の実態

女子を中心としたクラスで，主に就職や専門学校を目指す生徒が多いが，中には大学進学を目指す生徒も\*名ほどいる。1年生から牛や豚，鶏の飼育実習（鶏については1年生の最後に屠殺の実習がある）を通じて動物に慣れ親しんでおり，動物全般に関しての興味・関心は高い。授業中は大部分の生徒が落ち着いて静かに教師の話の聞き，ノートを取る習慣も身に付けているが，中には学習意欲に課題があり，授業と関係の無い私語や落ち着きの無い行動を取る生徒も若干見られる。生徒の知識・理解にも差があり，個別の支援が必要と認められる。

##### (3) 指導観

本単元は，身近な事例や自らの経験と関連する内容が多い。そのため，教科書にある盲班の実験や膝蓋腱反射の実験，あるいは数々の錯視についてスライド等で紹介し，また，実際に現象を生徒自身に体験させることを通じて，内容への興味・関心をもちさせることが可能と考える。さらに，ニワトリの頭の解剖実験など生徒が主体的に活動する時間を多く取り入れ，学習意欲を高める工夫をしたい。また，科学技術振興機構（JST）が運営するWebサイト「理科ねっとわーく」の視聴覚資料（「3DCGで見る 視覚・聴覚の構造としくみ」，「神経とホルモン～細胞間の情報伝達～」，「脳機能の解明に挑むイメージング技術」）の利用や，眼や耳の模型などを見せることを通じて，受容器・神経系・効果器の構造や役割，それらの連携の様子などをより分かりやすく視覚的なイメージをもって定着させたい。さらに，授業ではグループ学習など生徒同士の学び合いの活動を取り入れ，学習意欲や理解に課題のある生徒の授業への積極的な参加を促していく。

## 7 指導と評価の計画 (14時間扱い)

時	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			関	思	技	知		
1	刺激の受容と反応・受容器と適刺激	刺激の受容から反応が生じるまでの経路を図に表す。適刺激といろいろな受容器を表にまとめる。	○				刺激の受容から反応が生じるまでの経路や、適刺激といろいろな受容器に興味・関心をもっている。 ヒトの主な受容器を挙げ、その適刺激は何であるか考えている。	行動観察 発問 ノート
2	視覚器 (ヒトの眼の構造)	眼の構造と視細胞について、名称を押さえながら各部の役割をノートにまとめる。盲班の検出について実験を行う。	○			◎	豚の眼球の解剖動画に興味・関心をもち、盲班の検出の実験に意欲的に取り組んでいる。 眼の構造と視細胞について各部の名称や役割を正しく理解している。	行動観察 発問 ノート
3	視覚器 (明暗調節, 明・暗順応, 遠近調節)	眼の模型や視聴覚資料を用いて、光彩による明暗調節, 明・暗順応や遠近調節のしくみをワークシートにまとめる。		◎			眼の構造や視細胞の種類と性質から、明・暗順応や遠近調節のしくみを科学的に考えている。	発問 ワークシート
4	聴覚器 (ヒトの耳の構造)	耳の模型や視聴覚資料を用いて、耳の構造と各部の名称を押さえる。コルチ器で音の高低を識別するしくみをワークシートにまとめる。		◎			耳の構造から、うずまき管のコルチ器で音の高低を判別するしくみを論理的に考察している。	発問 ワークシート
5	平衡受容器, その他の受容器	視聴覚資料を見て、耳の平衡受容器としての機能についてワークシートにまとめる。その他の受容器 (化学受容器や皮膚の感覚点について) をノートにまとめる。		◎		○	内耳の半規管, 前庭内の構造から平衡覚を得るしくみを論理的に考察している。 化学受容器や皮膚の感覚点についての知識を身に付けている。	発問 ワークシート ノート
6	ニューロン	視聴覚資料を見て、ニューロンの構造及び興奮の伝導・伝達のしくみについてワークシートにまとめる。髄鞘の役割についてグループで話し合う。				◎	活動電位が生じるしくみを理解している。 跳躍伝導のしくみを論理的に思考し、考えを適切に表現している。	発問 ワークシート 発表
7	神経系の種類	神経系の種類及び末梢神経系の種類と分布についてノートにまとめる。				◎	神経の構造と種類, 神経系の種類および末梢神経系の種類と分布に関する知識を身に付けている。	発問 ノート
8	中枢神経系	脊椎動物の脳の構造と働きについてノートにまとめる。膝蓋腱反射・姿勢保持の反射についてグループごとに実験を行う。	◎			○	反射の実験 (膝蓋腱反射・姿勢保持の反射) に意欲的に取り組んでいる。 ヒトの脳の構造と働きを理解している。	行動観察 発問 ノート
9 10 本時	生徒実験 鶏の脳の観察	「鶏頭水煮」缶詰を用いてニワトリの頭を解剖し、脳を観察する。				◎	ニワトリの頭部を解剖し、的確に観察, スケッチをしている。 ニワトリとヒトの脳との違いを考察し、的確に表現している。	行動観察 ワークシート
11	効果器 (筋肉の構造)	筋肉の構造と筋収縮のしくみをノートにまとめる。				◎	筋肉の構造と筋収縮のしくみについての知識を身に付けている。	発問 ノート
12	効果器 (筋肉の収縮の種類・その他の効果器)	筋肉の収縮の種類・筋肉以外のさまざまな効果器について、教科書の図を参照しノートにまとめる。				○	筋肉以外の効果器においても反応が起こることについて知り、そのしくみについて理解している。	発問 ノート
13	動物の行動 (生得的行動)	動物の生得的行動には何があるかグループで話し合う。生得的行動の例をノートにまとめる。	◎				動物のさまざまな生得的行動について興味・関心をもっている。	発問 ノート
14	動物の行動 (学習による行動)	経験によって変化する学習による行動についてノートにまとめる。教科書の問題を解く。				◎	慣れ, 古典的条件付け, オペラント条件付け, 刷込み, 知能行動について、それらが起こるしくみを理解している。	発問 ノート

8 本時の学習

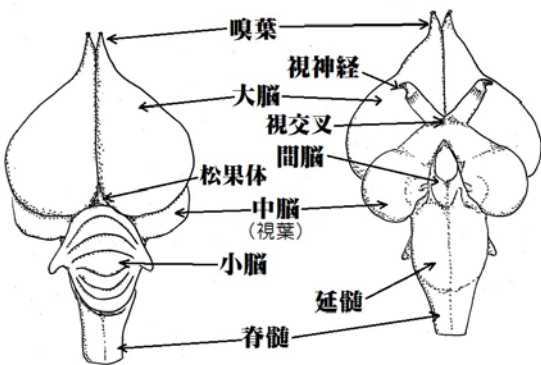
(1) 目標

- ・ニワトリの脳を観察して各部の位置と構造を確認し、的確にスケッチができる。(観察・実験の技能)
- ・ヒトとニワトリの脳の構造の比較から、哺乳類と鳥類の行動様式の違いと脳の構造の違いを関連付けて科学的に思考し、自分の考えを的確に表現できる。(思考・判断・表現)

(2) 準備・資料

鶏頭水煮缶、柄付針、竹串、ピンセット、剃刀、定規、紙皿・試食皿(使い捨て)、ラテックス手袋、ルーペ、マジックペン、付箋、コピー用紙(話し合い用B4版、発表用A3版)、パソコン、プロジェクター

(3) 展開

過程	学習内容・学習活動	指導の留意点と評価
導入 10分	<p>1. 前時の復習をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒトの脳の構造をスライドで確認する。</li> <li>・ヒトとヒト以外の生物の脳とをスライドで比較し、それぞれの脳の特徴を理解する。</li> <li>・脳の各部位(大脳, 間脳, 中脳, 小脳, 延髄)の働きをスライドで確認する。</li> </ul> <p>2. 本時の学習課題について確認する。</p> <p>ヒトとニワトリの脳は、それぞれ何が違って何が共通しているのか。違いがあれば、その利点とは何か。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・視聴覚資料「脳機能の解明に挑むイメージング技術」「神経とホルモン～細胞間の情報伝達～」を活用し、プロジェクターで投影して見せる。</li> </ul>
展開 (前半) 35分	<p>3. 解剖手順の確認をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・脳の摘出に必要な器具と解剖の手順を理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドックフードとして市販されている鶏頭水煮を使った解剖であるため、ピンセットや竹串で比較的容易に作業を進めることができる。</li> <li>・解剖の際、クラスが騒がしくなり過ぎないように注意する。</li> <li>・手が汚れないよう、ラテックスの手袋を着用させる。</li> <li>・複数の教員で対応する。気分が悪くなる生徒がいらないかよく観察し、いる場合には積極的に声を掛け、保健室に行かせるなどの対応を取る。</li> </ul>
手順 確認 5分		
解剖 15分	<p>4. 解剖を行い、脳の観察とスケッチをする。</p> <p>①始めにニワトリの頭部について解剖前の様子を簡単にスケッチする。</p>	
観察 15分	<p>②慎重に解剖し、取り出した脳を観察する。頭頂側と顎下側からそれぞれスケッチし、各部の名称を確認する。</p>  <p>③脳全体を剃刀で縦に切り、正中断面の様子を簡単にスケッチする。脳の各部位の大きさを定規で測り、容積を推定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紙皿の上で解剖を行い、取り出した脳は観察用の容器(試食皿)へ移し替えるように指示する。</li> </ul> <p>◎【観察・実験の技能】</p> <p>ニワトリの脳を観察し、各部のスケッチを的確に行っている。(行動観察、実験ワークシートの記入内容の分析)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業が進んでいる班を選び、解剖されたニワトリの脳をデジタルカメラで撮影し、プロジェクターで投影して全体に対し見えるようにする。作業の遅れている班は投影された写真を参考にして作業を進めるよう指示をする。</li> <li>・剃刀の扱い方について板書や口頭にて注意を促す。</li> </ul>

<p>片付け 5分</p> <p>----- (途中休憩 10分) -----</p>	<p>5. 話し合いに向けて、観察に必要なものを片付ける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試食皿（取り出した脳）を残して、それ以外の紙皿、鶏頭の残りの部位などは廃棄するように指示する。</li> </ul>
<p>展開 (後半) 45分</p> <p>話し合い 15分</p>	<p>6. 班ごとにニワトリとヒトの脳の違いについて話し合い、班としての意見をまとめる。</p> <p>・班ごとに話し合いを行い、ヒトとニワトリの脳の違いをその生活様式の違いと結び付けて考察し、ワークシートに記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・付箋に各自の意見を記入し、それを話し合い用の紙（B4版）に貼るなどして班内の意見をうまく集約するように指示する。話し合いが進んでいない班には、ヒントカード（資料集のコピー）を参照するように指示し、ヒトよりもニワトリの方が発達している脳の部位は無いのか発問を投げかける（全体の脳の大きさに対して発達している部位は無いのか）。また、しわの有無について観察し、ヒトの脳との違いを考えるよう指示をする。</li> <li>・班内で発表者を決めるよう指示する。</li> <li>・班としての意見を、マジックペンを使って班内で協力して発表用の紙（A3版）1枚にまとめるよう指示する。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>◎【思考・判断・表現】</p> <p>ヒトのニワトリの脳との違いをその生活様式の違いと結び付けて考察し、的確に表現している。</p> <p>（行動観察や実験ワークシートの記入内容、各グループの発表内容の分析）</p> </div>
<p>発表 20分</p>	<p>7. 各班の発表者が教卓に出て順番に発表する。発表を聞き、他の班で出た意見をメモする。</p> <p>・ニワトリの脳の解剖の際に気付いたことや、ヒトの脳との違い（ニワトリでは脳のどの部位が発達し、どの部位が未発達であるか、逆にヒトではどうかなど）について発表する。</p> <p>・他の班で出た意見を聞き、実験ワークシートにメモを取る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解剖の際に撮影したニワトリの脳の写真をプロジェクターで投影し、発表の際に活用するよう指示をする。（発表者が具体的に脳のどの部分について言及しているか、全体に伝わるようにする。）</li> <li>・各班の発表中は話し合いの作業をやめ、発表内容をよく聞き、必要に応じて実験ワークシートにメモを取るよう指示をする。</li> </ul>
<p>まとめ 10分</p>	<p>8. 本時のまとめをする。実験ワークシートを完成させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>① ニワトリではその大きさに比較して、ヒトよりも平衡感覚や視覚をつかさどる小脳や中脳の発達が著しい。これは鳥類が「飛ぶ」機能を獲得する過程でそのように変化したためと考えられる。</p> <p>② ニワトリの脳にはヒトの脳に見られるようなしわがほとんど見られない。これは、ヒトが高度な知能を獲得する過程において脳が著しく発達し、しわをもつよう変化したためと考えられる。</p> <p>③ 脊椎動物であるヒトとニワトリにおいて、脳の基本的な構造は同じである。</p> </div>	
<p>片付け 5分</p>	<p>9. 片付けをする。</p> <p>・実験ワークシートを提出する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・片付けに際し、班内で協力して行うよう指示をする。</li> </ul>

## 観察&実験 鶏頭水煮缶を用いたニワトリの脳の解剖

実験日：平成 27 年 \_\_\_ 月 \_\_\_ 日，実験条件：天気 \_\_\_\_\_ ， 気温 \_\_\_\_\_ °C ， 湿度 \_\_\_ % ， 気圧 \_\_\_\_\_ hPa

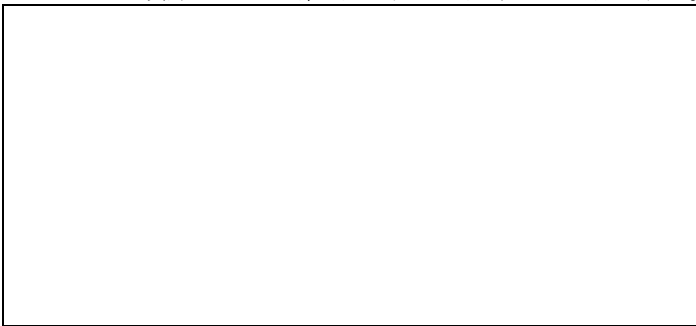
【目的】 ニワトリの脳を観察し，ヒトの脳との違いについて考える。脊椎動物における脳の各部位（大脳・間脳・中脳・小脳・延髄）の基本的な位置関係を調べる。

【準備】 鶏頭水煮缶（ドックフードとして市販されている），柄付針，竹串，ピンセット，剃刀，解剖バット，ラテックス手袋，定規

### 【実験方法・観察・スケッチ】

- ・しっかりと煮てあるので，竹串やピンセット等を用いて簡単に解剖することができる。
- ・脂肪があるので，手が汚れたくない場合はラテックス手袋を着用する。
- ・スケッチの際は，輪郭を1本の線で描くようにする。濃淡を表したい時は点描を行う。描いた標本の実際の大きさが分かるように，定規などを用いてスケールを記入する。

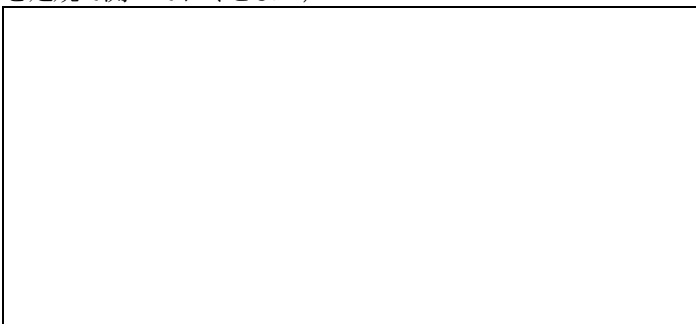
① ニワトリの頭部について解剖前の様子を簡単にスケッチする。（斜めからみた全体図）



② ニワトリの頭蓋骨をピンセット等で慎重に取り除き，脳を摘出する。ニワトリの脳について頭頂側・顎下側の両方からスケッチする。

脳のスケッチ（頭頂側）	脳のスケッチ（顎下側）

③ 脳全体を剃刀で縦に切り，正中断面の様子を簡単にスケッチする。（各部位について，おおよその長さを定規で測っておくとよい）



### 【メモ・ノート】

☆ 気付いたこと・他の人の意見などをメモしておきましょう。

### 【観察結果】

- (1) 頭頂側から観察できる脳の部位は何か ⇒ \_\_\_\_\_
- (2) 顎下側から観察できる脳の部位は何か ⇒ \_\_\_\_\_
- (3) 視神経はどのように脳へとつながっているか ⇒ \_\_\_\_\_

### 【考察】

- (1) ニワトリ脳の基本的な構造はヒトのそれと同じであるか。⇒ 同じ・異なる (一方に○)
- (2) ヒトの脳と比較して、発達していると思われるニワトリの脳の部位はどこか、書きなさい。また、その利点をニワトリの生活様式から考えて書きなさい。

部位：

利点：

- (3) 逆に、ヒトの脳において、ニワトリと比べて著しく発達していると思われる脳の部位はどこか、書きなさい。また、その利点をヒトの生活様式から考えて書きなさい。

部位：

利点：

- (4) その他、観察を通じて気付いたことを自由に書きなさい。

### 【反省・感想】

--

グループ番号	学科・番号・氏名	評価【思考・判断・表現】 A B C D
	3年 科 番 氏名	【観察・実験の技能】(スケッチ) A B C D