

# 理科（生物Ⅰ）学習指導案

刺激と動物の反応  
(高等学校 第2学年)  
神奈川県立総合教育センター



【『〈中学校・高等学校〉数学・理科授業づくりガイドブック』平成22年3月】

刺激の受容の仕組みを題材として、各種実習・実験を行い、実体験を通して得られることを考察・表現させる指導を繰り返すことによって、「実体験を通して、認識する刺激の受容にかかわる現象の仕組みを中学校や高校で学習した知識を活用して考察する力」の育成を主な目的として行った授業実践の学習指導案です。

## 学習指導案

- 1 学年 高等学校第 2 学年
- 2 教科名（科目名） 理科（生物 I）
- 3 単元名（教科書名） 第 4 章「環境と動物の反応」 1 節「刺激と動物の反応」  
1 「刺激の受容と感覚」（実教出版「新版生物 I 新訂版」）
- 4 単元の学習目標
  - （1）刺激を受容する器官、神経の興奮とその伝達、中枢神経系の働き、動物の反応について理解する。  
また、刺激の受容から反応までの経路を理解する。
  - （2）動物の行動は、刺激の受容から始まる一連の仕組みによって成立していることを理解する。
  - （3）ヒトの受容器を中心に動物が外界からの刺激をどのように受容し、感覚としてとらえるかを実験や観察を通して考察する。
- 5 単元の学習計画
  - ・「受容と反応」「受容器と適刺激」 2 時間
  - ・「光の受容と目」 2 時間（本時はその第 2 時）
  - ・「音の受容と耳」 1 時間
  - ・「化学物質の受容と受容器」 1 時間
- 6 この単元で育成したい主な思考力・判断力・表現力  
『実体験を通して、認識する刺激の受容にかかわる現象の仕組みを中学校や高校で学習した知識を活用して考察する力』

7 単元の指導計画

※ ①関心・意欲・態度 ②思考・判断 ③観察・実験の技能・表現 ④知識・理解

時	○学習内容 ・学習活動	○指導内容 ・留意点	付けたい学力		学習評価 ※
			知・技	思・判・表	
第1時	○反応時間の測定〔実験〕 ・定規の落下実験を行い、光刺激の受容から反応までの時間を測定する。 ・データを整理し、自由落下の式を用いて反応時間を計算する。 ・反応時間が何に費やされているかを考察する。 ・「視覚による反応時間計測実験」を参考に、視覚以外の感覚を利用した落下実験を考える。	○刺激の受容から反応が起こるまでに一定の時間が掛ることを理解させる。 ・予測で定規をつかまないように注意する。 ・計算する時、単位を間違えないように注意する。 ・この「時間」が何に費やされたかを考えさせる。 ・定規の落下と刺激を与えるのが同時になるよう工夫させる。		【13】	ワークシート①
	○刺激の受容から反応までの経路 ・刺激の受容から反応までの経路を簡単な図などでワークシートに表現する。	○落下実験を例に刺激の受容から反応までの経路を考えさせる。 ・間違えてもよいので、自分で考えるよう促す。 ・後に正解を示し自分の考えたものと比較させる。	【1】	【14】	
第2時	○ヒトの目とデジタルカメラとの比較〔実験〕 ・赤外線をヒトの目とデジタルカメラで観察し、見え方に違いがあることを確認する。 ・見え方の違い、特に、ヒトの目が赤外線を感知できない理由を考察し、ワークシートにまとめる。	○実験方法を説明する。 ・赤外線が可視光線と同じ電磁波だが波長が異なることを理解させる。 ・赤外線を感知できない理由を簡単な言葉で表現させ、目の中の「何か」を「変化」させることができるのが可視光線だけであることを気付かせる。	【2】	【3】	ワークシート②
	○ヒトの受容器と適刺激 ・ヒトの受容器の適刺激の種類や範囲をワークシートにまとめる。	○ヒトの受容器の種類と適刺激について説明する。 ・刺激には物理的な刺激と化学的な刺激があることを理解させる。	【4】	【15】	ワークシート④
	・ほかの動物の例を、ヒトのものと比較する。	・適刺激とは感覚細胞に何らかの変化をもたらすことのできる刺激であることを理解させる。	【5】	【16】	

<p>第3時</p>	<p>○ヒトの目の構造とカメラ模型の構造の比較〔実習〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・凸レンズ、牛乳パック等を利用してカメラ模型をグループごとに作る。</li> <li>・カメラ模型に映し出される像を観察し、その特徴を記録する。</li> <li>・遠近調節がどのように行われているかを考察する。</li> <li>・ヒトの目がカメラ眼であることを目の断面図と模型を比較しながら理解する。</li> </ul> <p>○ヒトの目の主な構造の名称と働き</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラの構造と比較し、ワークシートに記入する。</li> </ul>	<p>○カメラ模型を作成させ、カメラとヒトの目の原理、構造が類似していることを理解させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・班ごとに協力しながら作成するよう指導する。</li> <li>・中学時代に学習した凸レンズの性質を思い出させる。</li> <li>・模型は遠くのものに焦点が合うように設計しておく。</li> <li>・ヒトの目の構造とカメラのモデルを比較させ、共通点を確認させる。</li> </ul> <p>○ヒトの目の主な構造と名称を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各部の働きを確認させながら記入させる。</li> <li>・盲斑と盲点の関連性については触れず、第4時の課題とする。</li> </ul>	<p>【6】 【7】</p>	<p>【17】 【18】</p>	<p>小テスト ④</p>
<p>第4時</p>	<p>○盲点の存在〔実習〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アニメーション等を用いて盲点の存在を確認する。</li> </ul> <p>○盲点の作図〔実験〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・二人一組で実験し、目で見えない範囲を作図する。</li> </ul> <p>○盲斑の存在</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・視神経が網膜を貫いている部分（盲斑）と盲点の関係を考える。</li> <li>・視覚は可視光線が視細胞にあたり興奮を起こすこと、そしてその情報が脳に伝わることで生じることを理解する。</li> </ul>	<p>○視野の中に見えない部分があることを説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ここでは見えない理由は説明せず、体験から探究のきっかけを作る。</li> </ul> <p>○作図の方法を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・二人一組で協力し効率よく作図できるよう促す。</li> </ul> <p>○盲点と盲斑の関係を気付かせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盲点は目の構造と関係があることを示し、図を見ることで盲斑との関係に気付かせる。</li> <li>・盲斑の部分がほかの部分とどのように異なるかを図から判断させる。</li> <li>・視覚は網膜にある視細胞が可視光線により興奮を起こすことから始まることを理解させる。</li> </ul>	<p>【8】 【9】</p>	<p>【19】 【20】</p>	<p>観察、ワークシート ①③</p> <p>ワークシート②</p>

<p>第5時</p>	<p>○耳の構造と聴覚</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・音がどのような経路で聴細胞に達するかを理解する。</li> <li>・音が体内で振動させている物質を考える。</li> </ul>	<p>○音の振動が耳の複雑な構造の中を様々な物質を振動させながら伝わっていることを説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・模型やアニメーション等を利用し、理解を促す。</li> </ul>	<p>【10】</p>	<p>【21】</p>	<p>ワークシート④</p>
<p>第6時</p>	<p>○嗅覚と味覚</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・嗅覚と味覚の適刺激がどちらも化学物質であることを復習する。</li> <li>・味覚の仕組みを学習する。</li> </ul> <p>○味覚の阻害〔実験〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ギムネマ茶による甘味阻害の実験を体験する。</li> <li>・甘味を感じる（阻害される）仕組みを考察する。</li> </ul>	<p>○嗅覚と味覚の仕組みと共通性について説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どちらも特定の化学物質により感覚細胞が興奮を起こすことがきっかけとなることを説明する。</li> <li>・例として甘味を感じる仕組みの仮説を提示する。</li> </ul> <p>○ギムネマ茶の実験方法を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・甘みが阻害される仕組みを簡単な言葉や図で表現させる。</li> <li>・正解を求めるのではなく自分の中で起こっている現象を図や言葉で表現する努力を促す。</li> </ul>	<p>【11】</p> <p>【12】</p>	<p>【22】</p>	<p>ワークシート②</p>

**知識・技能**

- 【1】 刺激の受容から反応までの経路に関する知識
- 【2】 赤外線と可視光線がともに電磁波の一種であるという知識
- 【3】 赤外線に対する視細胞と CCD（撮画素子）の感度の違いに関する知識
- 【4】 ヒトの受容器と適刺激の種類と範囲に関する知識
- 【5】 いろいろな生物の受容器と適刺激に関する知識
- 【6】 ヒトの目の主な構造と働きに関する知識
- 【7】 視覚と視細胞の興奮との関係性に関する知識
- 【8】 視野の中に一定の広がりを持つ盲点の形に関する知識
- 【9】 感覚としての盲点と網膜の盲斑の関係に関する知識
- 【10】 耳の構造と聴覚が生じるまでの経路に関する知識
- 【11】 味覚や嗅覚と化学物質の受容との関係性に関する知識
- 【12】 味覚の仕組みに関する知識

**思考力・判断力・表現力**

＜使われる学力＞

【13】 視覚以外の刺激を利用した実験方法を考察する力（思考力）	←	ヒトの受容器に関する知識〔中学校理科・動物の体のつくりと働き〕
【14】 動物の反応経路を図や文章に表現する力（表現力）	←	からだの仕組みに関する知識〔中学校理科・動物の体のつくりと働き〕
	←	記号などを用いて回路図を作る技能〔中学校技術・家庭・技術とものづくり〕
【15】 適刺激とは何かを考察する力（思考力）	←	【3】 赤外線に対する視細胞と CCD（撮画素子）の感度の違いに関する知識〔第2時〕
【16】 紫外線に対するヒトと昆虫の視覚の違いを考察する力（思考力・表現力）	←	【2】 赤外線と可視光線がともに電磁波の一種であるという知識〔第2時〕
	←	【3】 赤外線に対する視細胞と CCD（撮画素子）の感度の違いに関する知識〔第2時〕
【17】 目と模型を比較し、相違点と共通点を見いだす力（判断力）	←	凸レンズの性質に関する知識〔中学校理科・光と音〕
	←	目の働きに関する知識〔中学校理科・動物の体のつくりと働き〕
【18】 網膜に投影される像について考察する力（思考力・判断力）	←	凸レンズの性質に関する知識〔中学校理科・光と音〕
	←	【17】 目と模型を比較し、相違点と共通点を見いだす力〔第3時〕
【19】 盲点（盲斑）の形を想像する力（思考力）	←	【6】 ヒトの目の主な構造と働きに関する知識〔第3時〕
【20】 盲点が存在する理由を目の構造から考察する力（思考力）	←	【6】 ヒトの目の主な構造と働きに関する知識〔第3時〕
	←	【7】 視覚と視細胞の興奮との関係性に関する知識〔第3時〕
	←	【8】 視野の中に一定の広がりを持つ盲点の形に関する知識〔第4時〕
【21】 耳の中を音の振動が様々な媒体を振動させることで伝わっていることを考察する力（思考力）	←	物体の振動に関する知識〔中学校理科・光と音〕
	←	【4】 ヒトの受容器と適刺激の種類と範囲に関する知識〔第2時〕
	←	【10】 耳の構造と聴覚が生じるまでの経路に関する知識〔第5時〕
【22】 仮説を基に刺激を受容し、認知する仕組みを考察し、表現する力（思考力・表現力）	←	【4】 ヒトの受容器と適刺激の種類と範囲に関する知識〔第2時〕
	←	【5】 いろいろな生物の受容器と適刺激に関する知識〔第2時〕
	←	【12】 味覚の仕組みに関する知識〔第6時〕

## 8 単元の評価計画

### (1) 評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> <li>刺激の受容と反応の仕組みに関する事象に関心を持ち、意欲的にそれらを探究しようとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適刺激とは何かを体験を通して考察している。</li> <li>刺激の受容が感覚細胞の興奮によって始まるという考えを導き出している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>盲点の作図実験の方法を理解し被験者に対して方法を正確に伝達指導できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒトの受容器と適刺激について理解している。また、ほかの動物の適刺激との違いを理解している。</li> <li>ヒトの主な受容器の構造と働きを理解している。</li> </ul>

### (2) 評価計画 ※太枠内が本時

時	学習内容	評 価 項 目			
		関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○反応時間の測定</li> <li>○刺激の受容から反応までの経路</li> </ul>	刺激の受容と反応の間にある仕組みに関心を持ち、中学で学んだ知識を活用しながら体内の仕組みに対応させて意欲的に理解しようとしている。			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ヒトの目とデジタルカメラとの比較</li> <li>○ヒトの受容器と適刺激</li> </ul>		赤外線に対する目とデジタルカメラの反応の違いを認識することで、適刺激とは何かを考察しようとしている。		適刺激の意味を理解するとともにヒトの受容器とその適刺激の種類と範囲を理解している。
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ヒトの目の構造とカメラ模型の構造の比較</li> <li>○ヒトの目の主な構造の名称と働き</li> </ul>				ヒトの目の主な構造と働きについて理解している。
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○盲点の存在</li> <li>○盲点の作図</li> <li>○盲斑の存在</li> </ul>	盲点の存在を認識し、その原因を意欲的に理解しようとしている。	盲点の存在を網膜上の盲斑と結び付けて考察している。	盲点の作図方法を理解し、被験者に教えることができる。	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○耳の構造と聴覚</li> </ul>				ヒトの耳の主な構造と音の伝導経路について理解している。
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○嗅覚と味覚</li> <li>○味覚の阻害</li> </ul>		仮説を用い、甘味が阻害される仕組みを考察している。		

### (3) 観点別評価について

**【関心・意欲・態度】**

学習活動における 具体の評価規準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・刺激の受容と反応の間にある仕組みに関心を持ち、中学で学んだ知識を活用しながら体内の仕組みに対応させて意欲的に理解しようとしている。</li> <li>・盲点の存在を認識し、その原因を意欲的に理解しようとしている</li> </ul>
「十分満足できる」 状況(A)と判断した 具体的状況例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・刺激の受容から反応までにかかわる体内の構造について興味・関心を持ち、それらが様々に変化することで情報が伝わることを言葉や図で表現しようとしている。</li> <li>・盲点の存在に関心を持ち、盲点の存在が盲斑という視細胞を欠いている部分が原因であることを理解し、視細胞の存在が視覚の入り口であることを理解しようとしている。</li> </ul>
「努力を要する」 状況(C)と評価した 生徒への手だて	<ul style="list-style-type: none"> <li>・刺激の受容から反応までにかかわる体内の構造を具体的に示し、それらがどのようにつながっているかを考察しやすくなるよう支援する。</li> <li>・図や模型を用いて、盲斑の存在を気付かせ、それが盲点の存在と関係していることを理解できるよう支援する。</li> </ul>

**【思考・判断】**

学習活動における 具体の評価規準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線に対する目とデジタルカメラの反応の違いを認識することで、適刺激とは何かを考察しようとしている。</li> <li>・盲点の存在を網膜上の盲斑と結び付けて考察している。</li> <li>・仮説を用い、甘味が阻害される仕組みを考察している。</li> </ul>
「十分満足できる」 状況(A)と判断した 具体的状況例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適刺激は感覚細胞に一定の変化をもたらすことのできる一定の範囲の刺激であることを理解し、その範囲を超えると感覚としてとらえることができなくなることを言葉で表現することができる。赤外線に対するヒトの目とデジタルカメラの違いを紫外線に対するヒトと昆虫類の違いに当てはめて考察することができる。</li> <li>・盲点の存在を盲斑と結び付け、視野のどの位置に盲点が存在するかと網膜上の盲斑の位置の関係性についても考察している。</li> <li>・味細胞の受容体に阻害物質が結合し、甘味物質が結合できなくなるという一般的なモデルを図や言葉で適切に表現できる。</li> </ul>
「努力を要する」 状況(C)と評価した 生徒への手だて	<ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線がヒトの視細胞には何の変化も与えないことを説明し、ヒトの視覚の適刺激がある一定の範囲の刺激であることに気付かせる。</li> <li>・図を用いて、網膜の中にほかの部分と異なる構造がないかよく観察させ、盲斑の存在に気付かせる。</li> <li>・甘味を感じる仮説を十分復習させ、どうしたら味細胞の興奮を阻害できるかについて図を使って説明する。</li> </ul>



**【観察・実験の技能・表現】**

学習活動における 具体の評価規準	・盲点の作図方法を理解し、被験者に教えることができる。
「十分満足できる」 状況(A)と判断した 具体的状況例	・盲点の作図方法の意図を理解し、様々な工夫をしながら被験者に対して伝達指導し、より正確な作図をすることができる。
「努力を要する」 状況(C)と評価した 生徒への手だて	・盲点の作図方法の意図を個別に説明し、被験者に伝達指導できるよう例を示しながら支援する。

**【知識・理解】**

学習活動における 具体の評価規準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適刺激の意味を理解するとともにヒトの受容器とその適刺激の種類と範囲を理解している。</li> <li>・ヒトの目の主な構造と働きについて理解している。</li> <li>・ヒトの耳の主な構造と音の伝導経路について理解している。</li> </ul>
「十分満足できる」 状況(A)と判断した 具体的状況例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒトだけでなくほかの動物との差を理解し、動物の種類によって感知する世界に差があることを理解している。</li> <li>・ヒトの目の中でも水晶体の働きについて凸レンズの性質に関する知識を活用し、網膜に映る像の性質を理解している。</li> <li>・音がヒトの耳の中の様々な構造の様々な媒体を振動させることで伝導していくことを理解している。</li> </ul>
「努力を要する」 状況(C)と評価した 生徒への手だて	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教科書の表を使って、適刺激の種類と範囲を確認させる。</li> <li>・カメラ模型を用いて目の主な構造とその働きを説明することで理解できるよう支援する。</li> <li>・模型や図を用いてヒトの耳の構造と伝導経路が理解できるよう支援する。</li> </ul>

## 9 本時の展開

### （1）本時の目標

- ・盲点を作図することにより、盲点と網膜上の盲斑の関係を理解する。さらに、視覚は光により網膜の視細胞が興奮し、その情報が脳で処理されて生じることを理解する。

### （2）本時の指導過程

過程	学習活動	指導内容	指導上の留意点	評価観点(方法)
導入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒトの目の構造を復習する。</li> <li>・盲点の存在を、体験を通して認識する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外界が網膜に投影されていることを再確認させる。</li> <li>・アニメーションを用いて盲点を認識させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時に作成したカメラ模型を用いる。</li> <li>・できるだけ多くの生徒に体感させるよう生徒の配置を工夫する。</li> </ul>	
展開 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートを用い、二人一組で盲点を作図する。</li> <li>・盲点が存在する理由を考察し、ワークシートに記入する。</li> <li>・記入した内容を発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作図方法を理解させる。</li> <li>・なぜ盲点が存在するのか質問し、これまでの学習内容を参考にさせながら考察させる。</li> <li>・記入した内容を何人かの生徒に発表させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートを工夫し、盲点の作図が円滑に行えるように配慮する。</li> <li>・理由の根拠となる知識を示すように指示する。</li> </ul>	<p>【技能・表現】 盲点の作図方法を理解し、被験者に教えることができる。 (観察)</p> <p>【関心・意欲・態度】 盲点の存在を認識し、その原因を意欲的に理解しようとしている。 (ワークシート)</p>
まとめ (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目の構造と盲点の関係を確認し、盲点が存在する理由をもう一度まとめる。</li> <li>・視覚における視細胞の役割を理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・網膜上の視細胞の分布を確認させ、盲点が存在することについて考察させる。</li> <li>・視覚は視細胞が適刺激である可視光線により「興奮」という変化を起こすことがスタートで、その情報が脳に伝わり処理されて生じることを説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時に用いたカメラ模型と目の構造に大きな違いがあることに留意させて、観察させる。</li> <li>・視細胞の興奮の詳細については触れない。</li> <li>・余裕があれば盲点の補償現象について触れる。</li> </ul>	<p>【思考・判断】 盲点の存在を網膜上の盲斑と結び付けて考察している。 (ワークシート)</p>

## 10 本時で育成したい思考力・判断力・表現力（本時分のみ）

## 思考力・判断力の見とり

	単元名	検証の方法
事前の見とりの方法	1 節 「刺激の受容と感覚」 (第 1 時)	「刺激の受容から反応までの経路」という学習内容に関して、『受容から反応までにどのようなことが行われているかについての考察を行う』という課題を与え、その記述内容において体内の諸器官の関連性への記述を見とることで、思考力の現状を把握する。
事後の見とりの方法	1 節 「刺激の受容と感覚」 (第 4 時)	「盲点の作図」という学習内容に関して『盲点がなぜ存在するかについての考察を行う』という課題を与え、その記述内容に目の構造、特に視細胞の無い部分との関連性を見いだしている様子を見とることで思考力の現状を把握する。
見とりの結果	<p>事前の見とりでは中学で学んだ知識が断片的であるため、体内の諸器官の関連性を正確に記述することができない生徒が多かった。しかし、身近な体験だったので、課題には取り組みやすく、無回答の生徒は少なかった。</p> <p>それに対して、本時の課題については目の構造を学んだのが前時であったが、目の構造と視覚の関係の説明が不十分だったこともあり、回答できない生徒が多く存在した。回答した生徒の記述も網膜に視細胞が存在しない部分があることに気付いたものはなく、正しく答えられなかった。</p> <p>そこで次の段階として、目の構造に注目させるためのキーワードを提供し、それをヒントに考察させたが、なかなか正解に近づかず、最後に教員が文章の一部を提示することでようやく正解に到達することができた</p>	

## 11 成果と課題

## (1) 成果

- ・今回の実践で、実体験を通して認識した様々な現象の仕組みを考察し、中学・高校で学習した知識を活用して説明するという活動に慣れることができた。また、日々の学習内容が次の項目や単元の学習に結び付くことを多くの生徒に意識させることもできた。
- ・既習事項を意識し、それを活用できるような教材や授業展開を考えることによって、自然の事物・現象に対する関心や探究心を高めることができた。

## (2) 課題

- ・高等学校では往々にして中学校の学習内容を十分に把握せずに指導に当たるために、中学校で習得した知識・技能をうまく活用できていない場面が多いことを再認識することができたので、今後はその点を改善していく必要がある。
- ・今回の授業では、思考力の育成を中心に指導を行ったが、今後は、表現力の育成も目指していきたい。そこで、生徒自身が考えたことを的確に記述するために必要な基礎的・基本的な知識・技能の習得も併せて行うような指導の工夫を模索していくことが課題である。