

理科学習指導案

日時 令和4年5月27日（金）公開授業 I
 学級 岩手大学教育学部附属中学校
 2年C組35名
 会場 第1理科室
 授業者 小原 翔太

1 単元名 動物のからだのつくりとはたらき

2 単元について

(1) 生徒観

本単元の学習内容に関わって、小学校では、第4学年で「ヒトのからだのつくりと運動」、第6学年で「消化・吸収・血液のはたらき」について学習している。また、中学校では、第1学年で「植物の分類」「動物の分類」、について学習している。特に、顕微鏡を用いたの観察や解剖を行い、植物や動物の観察から共通性や多様性を観察結果と関係づけて考察できるようになってきた。

1人1台端末の使用が始まり、タブレット端末を用いた学習が一般的になろうとしている。紙のノートからデジタルノートに切り替え、写真や図などを切り貼りしていたノートから自らで撮影した画像を取り込んだり、インターネット上にある必要な画像を検索したりすることで、ノートを自分なりに作成することができるようになってきている。また、理科の見方・考え方をノートに組み込み、探究の過程において使用することで、自らの学習を見方・考え方の視点においてメタ認知している(図1)。さらに、デジタルポートフォリオを活用することで、自らの学習について単元を通して振り返ることで、自己調整を図ろうとしている(図2)。このようにICTを用いた学習環境が整ってきている一方、簡単にインターネット等から情報を得ることができるからこそ、深く考えることをせずに検索に頼る部分が少なからず見受けられる。探究の過程において、見方・考え方を働かせることに価値を見出し、科学的な側面から議論することの必要性を高めることが重要であると考えている。

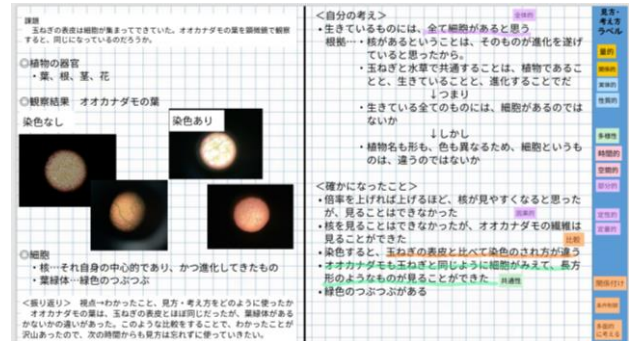


図1 デジタルノートによる見方・考え方の活用

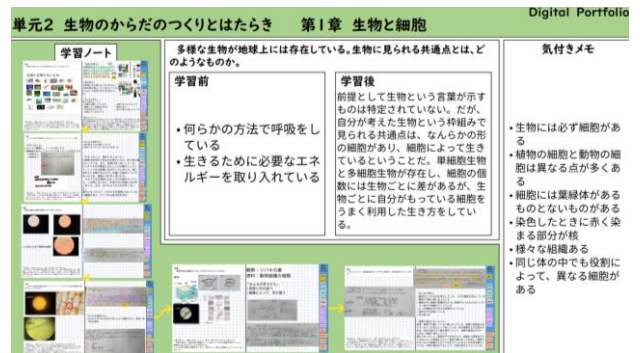


図2 デジタルポートフォリオを用いた学びの蓄積

(2) 教材観

本単元、特に「消化と吸収」においては、消化酵素のはたらきの実験を行い、消化酵素のはたらきによって食物中の大きな粒子の有機物(デンプン)が小さな粒子の有機物(糖)に分解されることを見いださせるとともに、消化酵素のはたらきには適正温度(40℃前後)が関係していることを理解させることがねらいである。動物は他の生物体を食物として取り入れ、その有機物を栄養としている生物である。消化管に取り入れられた食物中の大きな分子の有機物は、消化酵素によって小さな分子の有機物に分解され、小腸の柔毛から吸収される。消化酵素はタンパク質でできており、それ自体は変化しないものの、分解を促進する。酵素に最適な温度が存在するため、気温とともに体温が変化する変温動物は酵素の不活化になる低温化では冬眠し、恒温動物は低温化でも活動することができる。

図3のような科学的な探究のサイクルを重視し、各場面において適切な理科の見方・考え方を働かせ、探究的に消化酵素の性質について考えさせたい。また、考察の場面では恒温動物と変温動物の体温を結果と関係づけ、多面的に考察することで、単なる消化酵素の性質にとどまらず動物が様々な地球環境に適応していることや生命を維持するはたらきについての理解を深めていきたい。

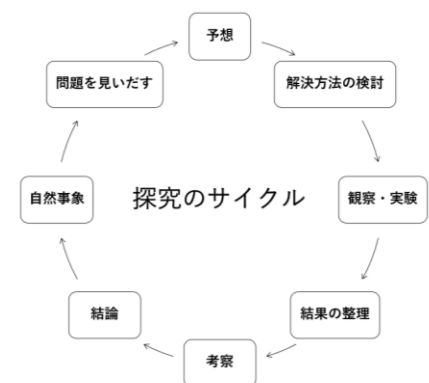


図3 探究のサイクル

(3) 教科研究との関わり

○研究の視点① 授業中における教師の「コーディネート」

「Society5.0 を生き抜く人間の強み」である思考力・主体性・協調性は、生徒に“話し合わせるだけ”では育成されず、教師が生徒の協働的な学習を“コーディネート”する働きかけが非常に重要である。本單元においても、図4のように「生徒理解」、「内容知」、「方法知」の大きな三つの視点から、単元計画の意図的配列、章を貫く問いの設定、授業内における工夫（協働的な学びの場面作り、そのマネジメント）などを行っていく。教師主導ではなく、かといって生徒任せの放任ではなく、生徒主導を促す細やかな手立てを意図的に講じていく。



図4 教師の働きかけ7ルール

○研究の視点② 「ICT」の効果的な活用

図5はSAMRモデルとよばれる、ICT等のテクノロジーが授業に与える影響の大きさを示したモデルである。S（代替）やA（増強）のような「強化」としての使い方から、M（変容）やR（再定義）のような「変換」に移行する程、与える影響力が大きく、ICTの活用として有用であることを示している。また、一つの授業の中でも、生徒が端末の使用に対して抱く「有効性の認知」や「コスト感」は場面によって異なることが分かっている。ICTを巧みに使いこなすことを目指すのではなく、生徒の資質・能力の向上に寄与する活用方法、生徒の学びを効果的にサポートする活用場面を検討し、効果的に使用していく。

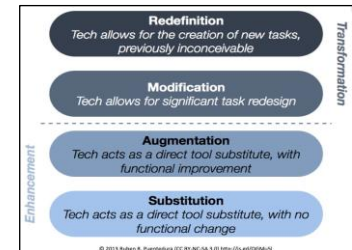


図5 SAMRモデル
(Puentedura, R. R. (2010))

○研究の視点③ 見方・考え方を促す言語ラベル機能を組み込んだデジタルノートの活用

本校理科では「理科の見方・考え方」を促す手段として言語ラベル機能を組み込んだデジタルノートに着目した。「見方・考え方」を自覚的に働かせるためには、まずはどのような見方・考え方があるのかを理解する必要がある。それぞれの見方・考え方に対して言語ラベルを付与し、その意味説明を含めた明示的な指導によって、見方・考え方についての理解を促すこととした。また、言語ラベルの付与は、科学的な探究過程において論理的な思考操作を行う際の言語操作の材料となり得る。それらをデジタルノートにカードとして組み込むことによって、子どもたちが必要な場面で「見方・考え方」を自覚的に使用できるようデザインし、メタ認知を図り、主体的に学習に取り組む態度の育成を目指している。

3 単元計画

(1) 単元目標

- ① 動物のからだのつくりとはたらきとの関係に着目しながら、動物が生命を維持するはたらきを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などを行うことができる。
- ② 動物が生命を維持するはたらきを明らかにするために、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現するなど、科学的に探究することができる。
- ③ 生命を維持するはたらきに関する事物・現象に自ら問題を見いだしたり、それらを解決する為に、見通しをもち振り返りを行いながら、学習過程をメタ認知したりするなど、科学的に探究することができる。

(2) 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
動物のからだのつくりとはたらきとの関係に着目しながら、動物が生命を維持するはたらきを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などを身に付けている。	動物が生命を維持するはたらきを明らかにするために、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現するなど、科学的に探究している。	生命を維持するはたらきに関する事物・現象に自ら問題を見いだしたり、それらを解決する為に、見通しをもち振り返りを行いながら、学習過程をメタ認知したりするなど、科学的に探究しようとしている。

(3) 指導の計画 (第3章 動物のからだのつくりとはたらき 11時間) ※表の○は形成的評価、●は総合的評価を示す。

時	■学習課題 ・ 学習内容	関連する評価の観点			・ 評価方法
		知技	思考	態度	
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ほ乳類のウサギと両生類のカエルでは、肺のつくりによどのような関係があるか。 ・運動が活発な動物ほど呼吸器官の構造が複雑であることを知る。 ・表面積を広くする工夫が体内に備わっていることを知る。 	○		○	<ul style="list-style-type: none"> ・思:肺のつくりと運動を結びつけて考えている。 ・態:尺度にそった記述・授業態度の見とり。
2	<ul style="list-style-type: none"> ■肺から吸収された酸素は、どのようにして全身の細胞に届けられる 	●			<ul style="list-style-type: none"> ・知:ノートの記述内容。血液

	か。 ・肺循環，体循環により血液が全身に運ばれ，毛細血管から浸みだして組織液となり，各細胞に届けられていることを知る。				と組織液の関係について記述。
3	■鳥類の心臓のつくりは，ハチュウ類の心臓に近いか，ほ乳類の心臓に近いか。 ・活発な運動をする動物は，効率よく体液を循環させるしくみを持つことを知る。 ・鳥の心臓を解剖することで，心臓のつくりの特徴について考える。		●	●	・思：ノートの記述内容恒温動物と変温動物の生活の違いと心臓のつくりを関係づけている。 ・態：尺度にそった記述・授業態度の見とり。
4	■消化管の中でもっとも長い部分はどこだろうか。 ・消化管は，一本の管となっていて，消化液により消化されることや消化された物質は小腸の柔毛で吸収されることを知る。	○		○	・知：柔毛の表面積を大きくする構造について。 ・態：尺度にそった記述・授業態度の見とり。
5	■デンプンやタンパク質は，どのような物質に変化させると吸収されやすいか。 ・消化酵素のはたらきで粒子の小さい物質に変化することを知る。			○	・知：ノートの記述内容。消化酵素のはたらきで吸収できる大きさの物質になる。
6 7	■変温動物の体温は，外気温によって変わるが消化酵素のはたらきは温度によってどのように変化するか。 ・条件制御の考え方をを用いて，実験方法を考える。 ・実験結果を整理，分析して消化酵素の最適温度について考える。		●		・思：ノートの記述内容。変温動物と恒温動物の体温や生活と実験結果を関係づけている。
8	■一日食べ物を食べなかった人の血液中にブドウ糖は流れているか。 ・肝臓のはたらきにより，血中のブドウ糖濃度が保たれていることを知る。	○			・知：ノートの記述内容。肝臓のはたらきによりブドウ糖が保存されていること。
9	■尿は，からだのどこで何からつくられるのか。 ・肝臓で有害なアンモニアから無害な尿素へと変えられることを知る。 ・腎臓で血液中から尿素等の体内に不要な物質を取り除いていることを知る。	○			・知：ノートの記述内容。肝臓のはたらきと腎臓のはたらきを結びつけている。
10 11	■①呼吸に関わること，②消化や吸収に関わること，③血液や心臓に関わること，④排出に関わること①～④のなかでまだ知らない不思議はどれくらいあるか。 ・疑問点を学級で出し，個人での課題解決のテーマを決め，テーマに対して仮説を立て，解決に向けて調べ学習を行い，スライドにまとめる。 ・班の中で発表を行い，相互評価する。		●	●	・思：レポート資料。既習概念と結びつけて考えているか。 ・態：尺度にそった見とり。

4 本時について

(1) 指導目標

消化酵素の最適温度を検証するための方法を条件制御の視点から立案し，その実験結果を分析・解釈する活動を通して，「消化酵素は体温に近い温度帯で活発になり高温や低温になると不活発になる」ことを見いだす。

(2) 評価規準

自らの考えを立証する為に条件制御の視点から見通しをもった計画立案を行い，探究の過程において他者と協同し自分の意見と比較しながらより良い考えを生み出そうとし，生活経験や既習事項と結び付けて説明しようとしている。【主体的に学習に取り組む態度】

(3) 授業構想

本時は，消化酵素の性質に関しての2時間構成の2時間目に該当する。変温動物は周囲の温度によって体温が変化するが消化酵素については恒温動物とほぼ同様にもっていることに着目し，温度変化と消化酵素のはたらきについて考える。ヨウ素デンプン反応をタブレットの写真撮影機能を用いて記録することで，適正温度を定性的に判断する。2時間構成の1時間目に，予想と実験計画を立案し，2時間目に実験と考察及び結論を導き出す。1時間目の導入では，ほ乳類とハチュウ類の体温の変化及びほ乳類もハチュウ類も消化酵素を同様にもっていることを示し，課題へとつなげていく。課題に対して，消化酵素のはたらきと温度の関係についてグラフを用いて予想を行う。予想について考えを共有した後に，実験計画の立案を行う。計画立案では，液量や温度管理など条件制御の考え方を重視し，議論することで最適な実験環境を立案させる。2時間目では，グループごとに異なる温度での実験を行い，学習支援アプリケーションを用いて共有することで1つの実験結果とする。ICTの強みである共有機能で随時結果を更新し，考察につなげることができる。

導入では，実験の目的と前時に立案した実験計画を確認する。探究の過程を科学的に行うためには，実証性，再現性，客観性を高める必要がある。実証性，再現性を高める観点から条件制御の考え方に着目し，グループで異なるのは温度のみになることを共通確認する。また，客観性を高めるためにタブレットを用いて写真で記録し，実験結果を共有ノートに記録していくことも確認する。

展開では、観察・実験から得られた結果を分析・解釈したり、考察を練り上げたりする活動を、ICTを効果的に用いて協働的に行わせる。考察場面では、40℃付近でのデンプンの分解が最も進んでいることや10℃以下や60℃以上になると急激に分解できなくなる点にも着目させ、恒温動物の生活や変温動物の冬眠などと結び付けて考えさせたい。

終結では、酵素がタンパク質でできていることを示し、果物や野菜にも含まれていることを取り上げ、加熱料理では野菜等の酵素のはたらきが失われることを知り、日常生活と結び付けていきたい。

実験 道具	【生徒実験用準備物】・温度計 ・マイクロプレート ・駒込ピペット ・デンプン溶液 ・アミラーゼ溶液 ・ヨウ素液 ・撮影台 ・保温用の発泡スチロール容器 ・ビーカー
----------	--

(4) 本時の展開

段階	学習内容および学習活動 ・予想される生徒の反応等	指導上の留意点および評価 ・指導の留意点 ○評価
導入 5	1. 課題を確認する。 変温動物の体温は、外気温によって変わるが消化酵素のはたらきは温度によってどのように変化するのだろうか。	
	2. 前時の予想と立案した実験計画を確認する。 →予想を温度とはたらきでグラフ化しておき、いくつかのパターンにわけて確認する。 ・ピークが40℃付近で低温や高温でははたらかない ・40℃以降のはたらきは変化がなく一定 ・高温になるにつれてはたらきが強くなっていく →実証性や再現性、客観性を高めるための方策を確かめ、実験の準備を行う。 ・デンプン溶液やアミラーゼ溶液の液量を駒込ピペットで測り取る。 ・加熱時間、加熱方法の統一 ・実験結果をカメラ機能で撮影し、共有ノートに取り入れる。	・前時に決まった実験の計画をモニターに表示し、共通確認する。科学的な探究活動を担保するための3つの視点(実証性、再現性、客観性)を大切にする。
展開 40	3. 検証実験を行う。 →実験結果は随時、ロイロノートの共有ノートに記入し、全体で共有する。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>【実験結果の例】 10℃→デンプンが分解されることはない 20℃→4分あたりからデンプンが分解された 30℃～50℃→2分あたりからデンプンの分解が始まっていて、4分には完全に分解されている。 60℃、70℃、80℃→デンプンが分解されることはない</p> </div>	・実験結果をロイロノート・スクールで提出させる。2分ごとに随時撮影を行い、共有ノートに追加していく。 ・実験中に気付いたことを記入させる。
	4. 結果を分析・解釈し、考察を行う。 【考察の例】 アミラーゼによるデンプンの分解は、10℃～50℃の間で行われており、60℃以上の温度になると分解されない。10℃～50℃の分解は、30℃と40℃が早く分解が始まっている。このことから、アミラーゼの酵素としての最適温度は30～40℃であると考えられる。30℃～40℃は、人の体温に近い温度であり、人の体温はアミラーゼの分解を促進する温度であると考えられる。40℃と50℃を比べると50℃の方が分解が遅いことから風邪などで熱が高いと消化酵素のはたらきも悪くなる可能性があると考えられる。また、変温動物が低温になると冬眠するのは、消化酵素のはたらきが小さくなることも関係していると考えられる。	○定性的な色の变化から定量的に消化酵素のはたらきを考え、グラフ化していく。また、課題に対する考察に加え、実験中に気付いたことに対しても自分の考えを記入させる。また、日常生活と結び付けて記述させる。【ノート記述】
終結 5	5. 大根おろしが胸やけや胃もたれに効果的であるということを知る。 →ヤマイモ>カブ>ダイコン>ニンジン>キャベツ>パセリ>ネギ>レタス>キュウリの順でアミラーゼの含有量が多く含まれている。ダイコンで最も酵素を摂取する場合は、大根おろしが一番である。以上の話を今回の実験結果を結び付ける。	○実験結果と日常生活を結び付けて、理解を深めさせる。
	6. 振り返りを記入する。	○見方・考え方に対して、メタ認知させ、振り返りさせる。