

群 教 セ	G04 - 03
	平16.218集

中学校理科第2分野の学習に役立つ

コンテンツの作成

— 実写とアニメーションを用いて —

長期研修員 後藤 文博

《研究の概要》

中学校理科第2分野の観察や実験の対象には、観察に長い時間がかかり、授業時間内では、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見るができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象がある。これらを理解しやすくするために、実写やアニメーション及びこれらを組み合わせて、コンピュータ画面上で見ることが出来るコンテンツを作成した。

【キーワード：理科—中 生物 教材教具 コンピュータ マルチメディア】

I 主題設定の理由

中学校理科の学習指導要領には、目標として「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察・実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」とある。その目標を達成するために学習内容は、身近な自然を題材とした観察や実験を重視した学習、そして自然の規則性を見付けて考察する学習、さらに科学的なもの見方や考え方を育てる学習になるように構成されている。

群馬県教育委員会が作成した「平成16年度学校教育の指針」の中で、観察や実験は大変よく実施されており児童生徒の興味・関心は全体的に高くなっているが、学年が進むにつれて低くなる傾向にあると報告されている。中学校においては、日常の授業の中で、特にその傾向が見られ、さらに、観察や実験した内容が十分に定着していない傾向も見られる。

これらの問題を解決するためには、児童生徒に目的意識をもたせて観察や実験を行うことが重要である。観察や実験が重視されている学習は、直接観察で実物を見て、触れて、考え、そして深めていく流れが基本とされている。しかし、直接観察では、観察に長い時間がかかり、授業時間内に変化の様子を連続的に見ることができない場合や、対象が小さくて直接目で見るができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりするために、自然の事物や現象を理解できないまま終わってしまうことも少なくない。理科の学習の基本である観察や実験を重視した学習の中では、観察や実験から自然の事物や現象を理解していくことが重要である。だからこそ観察や実験を行う授業時間内で、直接観察できないものであっても、コンピュータの機能を活用し、画面上で見ることができれば、観察や実験を補うことができ、さらに、自然の事物や現象を理解するための手助けになると考える。

そこで、中学校理科第2分野で観察や実験が重視されている植物や動物の学習において、観察に長い時間がかかり、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見るができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象を、コンピュータ画面上で見ることが出来るコンテンツを作成することにした。作成にあたり実写とアニメーション及びこれらを組み合わせて、長時間の観察は短時間で、対象が小さくて直接目で見るができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然

の事物や現象は擬似的に提示できるようにする。このように観察や実験を補うコンテンツがあれば、中学校理科第2分野で観察や実験が重視されている学習に役立つと考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

中学校理科第2分野の観察や実験が重視されている学習において、観察に長い時間がかかり、授業時間内では、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見ることができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象の理解を助けるために、実写やアニメーション及びこれらを組み合わせて、コンピュータ画面上で見ることができるコンテンツを作成し、授業実践を通してその有効性を明らかにする。

III 研究の見通し

中学校理科第2分野で観察や実験が重視されている学習において、以下の手法を取り入れれば、学習に役立つコンテンツが作成できるであろう。

- 長い時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、短時間で変化の様子を見られるようにする。
- 対象が小さくて直接目で見ることができない自然の現象を、アニメーションを用いて説明を加えることで、擬似的に見られるようにする。
- 複雑なつくりで分かりにくい自然の事物や現象を、実写とアニメーションを組み合わせることで、分かりやすく見られるようにする。

IV 研究の内容

1 基本的な考え方

理科の学習は、実物を扱う観察や実験が基本であり、目的意識をもって直接体験させることが重要である。しかし、観察に長い時間がかかり、授業時間内では、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見ることができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象は少なくない。これらの内容を扱う場合は、観察や実験から得られた情報を基に、考察していくことでその仕組みを考えてきた。

しかし、観察に長い時間がかかり、授業時間内では変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見ることができなかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象を、観察や実験で得られた情報から考察して理解していくことは難しい。この問題を解決するコンテンツを作成し、観察や実験の前後で活用すれば、観察や実験を補い、自然の事物や現象の理解を助けると考える（図1）。

学習に役立つコンテンツとは、観察に長い時間がかかり、授業時間内では変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象、対象が小さくて直接目で見ることができ

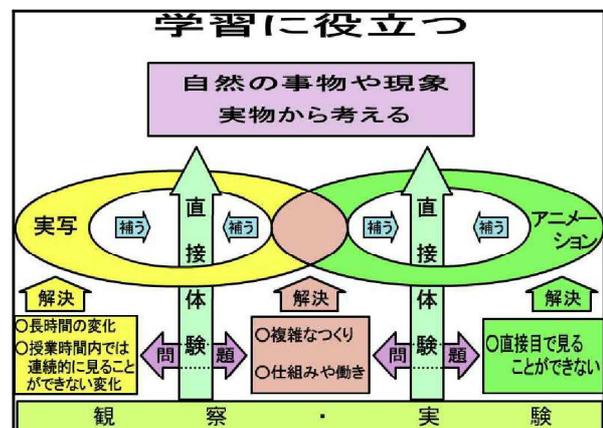


図1 基本構想図

なかつたり、複雑なつくりで分かりにくかつたりする自然の事物や現象を実写とアニメーションを用いてコンピュータ画面上で見ることで、観察や実験を補うことができるものである。また、仕組みや働きなどの自然の事物や現象を理解するための手助けになるものであると考える。

(1) 実写

観察に長い時間がかかり、授業時間内では、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象において、変化の様子を長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、授業時間内に短時間で見られるような工夫をする。また、静止画を取り出し時間の経過毎に並べて見られる効果も取り入れることで、観察や実験を補うことができ、さらに、自然の事物や現象を理解するための手助けになると考える。

(2) アニメーション

観察や実験では、対象が小さくて直接目で見るることができない自然の現象をコンピュータ画面上で擬似的に見られるようにする。これまで観察や実験の前と後の状態から、変化の様子を推測してきた自然の現象をできるだけ忠実に再現することで、観察や実験を補うことができ、さらに、直接目で見ることで見ることができない自然の現象を理解するための手助けになると考える。

(3) 実写とアニメーションの組み合わせ

仕組みや働き及びつくりなど、観察や実験だけでは分かりにくい自然の事物や現象がある。これらを分かりやすくするために、実写からアニメーションに変わったり、同一画面上に実写の動きにあわせてアニメーションを提示したり、実写とアニメーションを交互に提示したりすることで、観察や実験を補うことができ、さらに、仕組みや働き及びつくりなどの自然の事物や現象を理解するための手助けになると考える。

なお、アニメーションは、Macromedia Flash MX 2004を使用して作成した。

2 コンテンツの構成

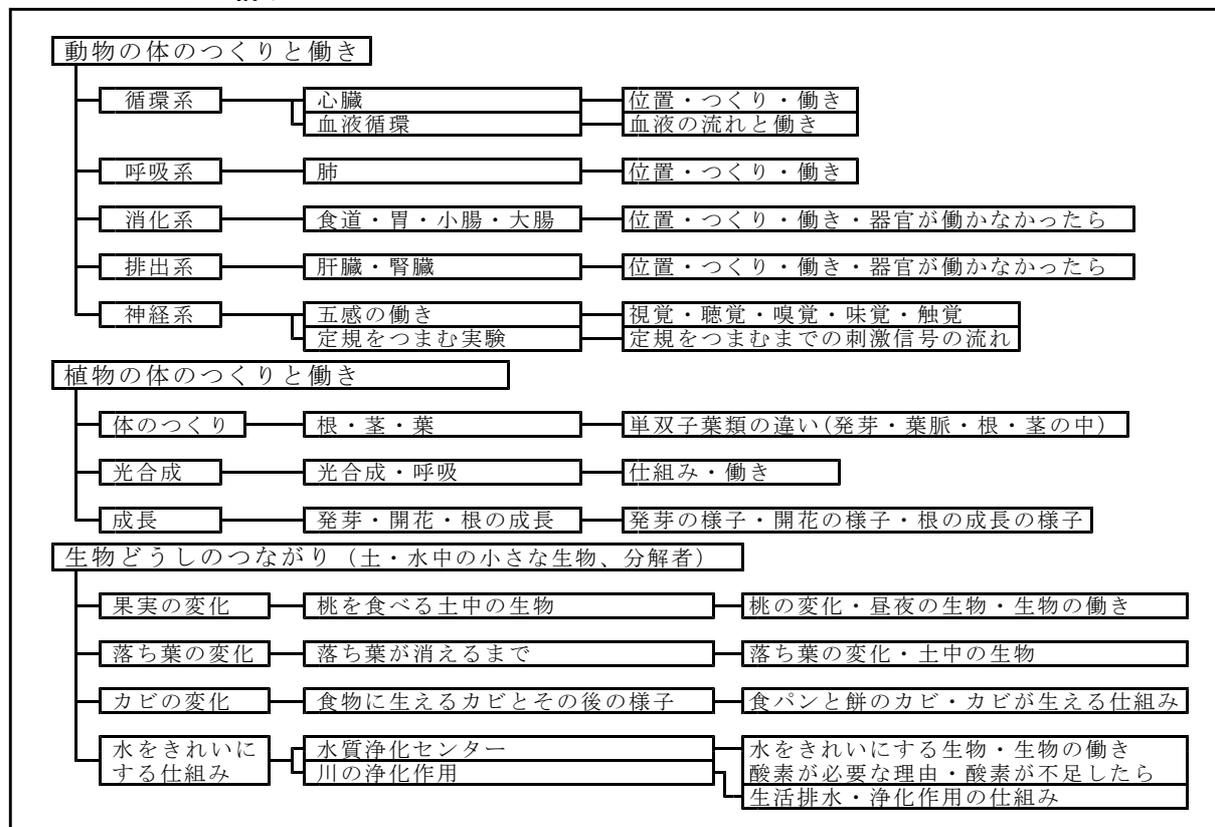


図2 コンテンツの構成

3 コンテンツの内容

(1) 動物の体のつくりと働き

循環系・呼吸系・消化系・排出系・神経系の五部構成にした。ヒトと同じホニュウ類であるブタの内臓を観察している場面と解剖している場面を実写で見られるようにした。これにより、各器官の位置や形が分かりやすくなっている。各器官のつくりや働きを考えるときの手助けとして、各器官を解剖している実写に、文字や速度などの効果を加えた。また、ブタの内臓の実物だけでは、複雑で分かりにくいので、各器官のつくりや働きの様子を分かりやすくするために、アニメーションを用いて、擬似的に見られるようにした。トップ画面には、各器官の大きさを感覚的にとらえられるように、各器官の実物と握りこぶしを並べて提示した(図3)。

ア 循環系

心臓は「位置」「つくり」「働き」の三部構成にした。心臓が動いている様子や四つの部屋に分かれている様子及び血液を送り出している様子などを、実写とアニメーションを組み合わせて見られるようにした(図4)。

血液循環は、心臓の動きを基に、全身の主要な血管と主な器官に血液が流れる様子をアニメーションで見られるようにした。また、血液が流れる主な器官を選択すると、その器官の働きとそこを流れる血液の役割を、アニメーションで見られるようにした。

イ 呼吸系

肺の「位置」「つくり」「働き」の三部構成にした。ブタの肺を解剖して、肺の中の様子を観察していく実写と肺胞の回りを流れる血液の様子や呼吸により出入りする酸素と二酸化炭素の様子を、アニメーションで見られるようにした(図5)。また、血液中の成分が酸素や二酸化炭素と結びついたり手放したりする様子を、アニメーションで見られるようにした。

ウ 消化系

食道、胃、小腸、大腸の各器官とも「位置」「つくり」「働き」「器官が働かなかったら」の四部構成にした。食物の消化の状態を観察するために、ブタの消化管の中は、食べたものが残った状態のものを使用した。ブタの各器官を解剖している様子を撮影した実写で、食物の消化状態を見られるようにした(図6)。この実写とつくりや働きを再現したアニメーションを組み合わせることで、複雑で分かりにくいつくりや消化の過程などが、分かりやすく見られるようにした。「器官が働かなかったら」では、消化系の各器官が働きを停止したらどうなるかをアニメーションで見られるようにした。



図3 ブタの心臓と握りこぶし



図4 ブタの心臓のつくり

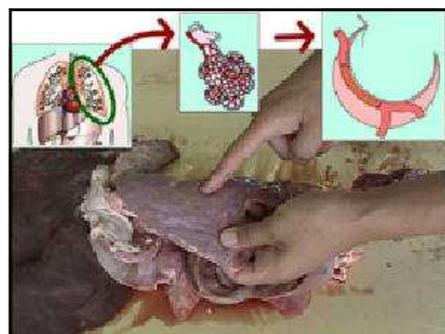


図5 ブタの肺のつくり



図6 ブタの胃の中の食物

エ 排出系

肝臓、腎臓とも「位置」「つくり」「働き」「器官が働かなかつたら」の四部構成にした。各器官の位置やつくり及び働きが、実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした(図7)。「器官が働かなかつたら」では、排出系の各器官が働きを停止したら、どうなるかをアニメーションで見られるようにした。

オ 神経系

五感の働きでは、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の仕組みや刺激信号の伝わる様子、命令信号の伝わる様子などを、アニメーションで見られるようにした。

また、五感の働きの中には、線路沿いに立って電車の音だけで電車の来る方向が分かる実験など、理科室ではできない実験と、そのときに感覚器官から得られた刺激信号や命令信号の伝わる様子を実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。

定規をつまむ実験では、視覚から得られた刺激信号が、大脳に伝わる様子や大脳で決定された命令信号が、指の筋肉に伝わる様子、そして、指を動かして定規をつまむ様子を、実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした(図8)。

(2) 植物の体のつくりと働き

植物の体のつくりや働きについては、実写とアニメーションを組み合わせ、直接目で見るできない光合成や呼吸の仕組みはアニメーションで、長い時間のかかる発芽や開花については、長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて短時間で見られるようにした。

ア 体のつくり

根・茎・葉のつくりを実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。また、「単子葉類と双子葉類の違い」の中で、発芽の様子、葉脈の様子、根が伸びていく様子、茎の中の様子など、単子葉類と双子葉類の体のつくりの違いを実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした(図9)。

イ 光合成

光合成と呼吸の働きや仕組みを調べる実験は実写で、直接目で見るできない光合成と呼吸の仕組みはアニメーションで見られるようにした(図10)。また、光合成や呼吸で物質が変化していく様子は実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。

ウ 成長

発芽は子葉が開くまでを実写で、開花はつぼみから花が咲くまでを実写で、根の成長は単子葉類と双子葉類の二種類を実写とアニメーションで見られるようにした。

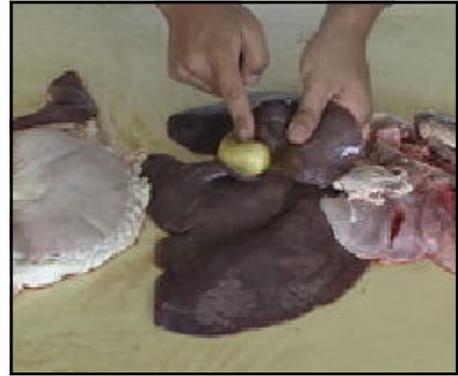


図7 ブタの肝臓の観察

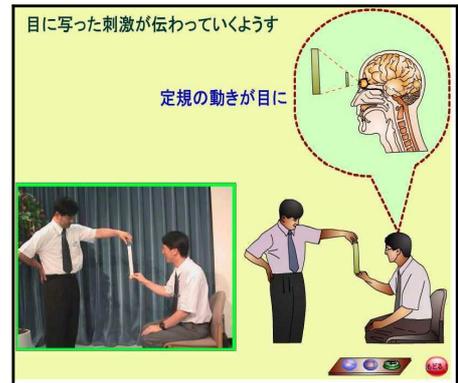


図8 定規をつまむ



図9 単子葉類と双子葉類の違い

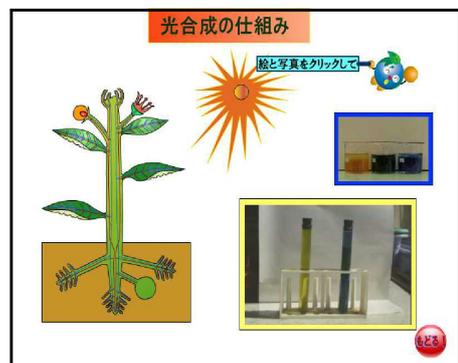


図10 光合成の仕組み

(3) 生物どうしのつながり

果実の変化・落ち葉の変化・カビの変化・水をきれいにする生物にする仕組みの四部構成にした。ここで扱う変化は、観察に長い時間がかかるので、長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、短時間で変化の様子を見られるようにした。また、変化の様子を分かりやすくするために、静止画を取り出し、時間の経過毎に並べて見られるようにした。分解者のように直接目で見るできない生物の働きを分かりやすくするために実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。

ア 果実の変化

木陰で乾燥しにくい場所に、皮をむいた桃を置き、その後の変化の様子を毎日撮影し、その実写を見られるようにした。土の上に果実を置くと多くの生物が集まってくる。そして、昼に集まる生物と夜に集まる生物が、桃を食べている様子を実写で見られるようにした。実写で見ることができた生物の他に、直接目で見るできない分解者がいることを考えさせるために、直接目で見るができる生物が桃を食べた後の桃が変化していく様子をアニメーションで見られるようにした(図11)。

イ 落ち葉の変化

枝から落ちた葉を集め、木陰で乾燥しにくいところにたくさん敷き詰め、その後の変化の様子を毎日撮影し、その実写を見られるようにした。落ち葉の変化は、非常に長い時間がかかるので、その変化の様子を撮影し続け、実写を見ることで原形が変化していく様子が分かるようにした。また、葉が木から落ちて、葉の原形がなくなり、その後、土と混じってしまい見えなくなっていくまでの様子をアニメーションで見られるようにした。さらに、落ち葉の変化に、関わっている生物や最終的に落ち葉が何に分解され、何に利用されていくかを分かりやすくするために、実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。(図12)。

ウ カビの変化

食パンと餅にカビが生える様子を実写で見られるようにした(図13)。また、カビが生える様子と食パンや餅に含まれている有機物が無機物に分解されていく様子をアニメーションで見られるようにした。さらに、顕微鏡用カメラで撮影した菌類と細菌類も実写で見られるようにした。

菌類や細菌類の働きを分かりやすくするために、落ち葉の変化していく様子と果実が変化していく様子を撮影した実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした。



図11 桃の変化

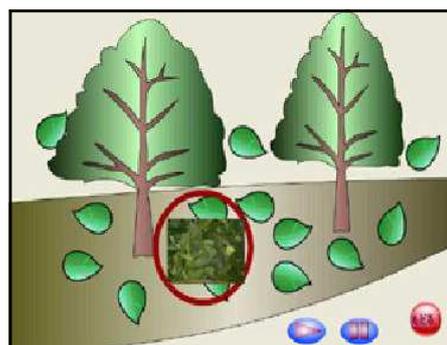


図12 落ち葉の変化



図13 カビが生える様子

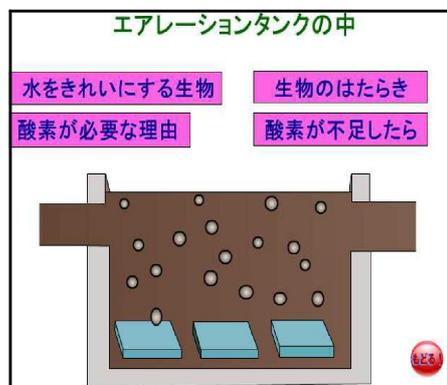


図14 水をきれいにする生物

エ 水をきれいにする仕組み

分解者の働きを分かりやすくするために、「水をきれいにする生物」「生物の働き」「酸素が必要な理由」「酸素が不足したら」の四部構成にした（図14）。水をきれいにしている水質浄化センターの様子を撮影した実写と分解者の働きを再現したアニメーションを組み合わせで見られるようにした。

水質浄化センターの働きを基に、あまり注意せずに流してしまう生活排水で川が汚れてしまう様子をアニメーションで見られるようにした。また、汚れた川がきれいになる様子を汚れた川の実写とアニメーションを組み合わせで見られるようにした（図15）。

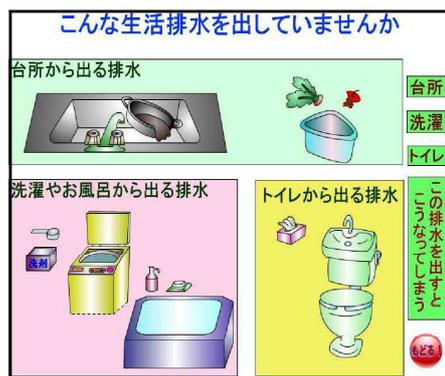


図15 川の浄化作用

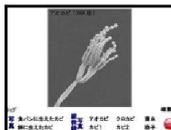
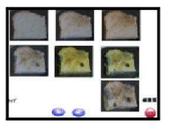
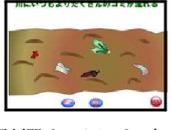
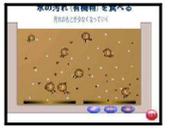
V 検証計画及び授業実践

1 検証計画

検証の観点	検証の方法
観察に長い時間がかかり、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象を、長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、短時間で変化の様子を見られるようにしたことは学習内容の理解に有効であったか。 (見通し1：実写)	<ul style="list-style-type: none"> 事前の実態調査 ワークシートへの記述 生徒の発言やつぶやき (T2による授業記録)
対象が小さくて直接目で見る見ることができない自然の現象を扱う観察や実験を補い、さらに自然の現象を理解する手助けとして、アニメーションを用いて擬似的に見られるようにしたことは学習内容の理解に有効であったか。 (見通し2：アニメーション)	<ul style="list-style-type: none"> 授業終了後のアンケート 単元確認テスト (事前事後及び昨年と比較)
複雑なつくりで分かりにくい自然の事物や現象を扱う観察や実験を補い、さらに、自然の事物や現象を理解する手助けとして、実写とアニメーションを組み合わせ、分かりやすく見られるようにしたことは学習内容の理解に有効であったか。 (見通し3：実写とアニメーション)	

2 授業実践計画

対象	前橋市立木瀬中学校 3年1組・4組 69名	
領域・単元名	第2分野（下） 自然と人間（土の中の小さな生物たちの働き）	
ねらい	微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物の栄養摂取の面から相互に関連付けてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見い出す。	
期間、指導時数	平成16年10月12日～平成16年10月20日 3時間予定	
授業者	T1：長期研修員 後藤 文博 T2：理科担当 萩原 秀一	
時数	学習活動	使用したコンテンツ
第1時	<p><問題を見い出す></p> <p>① 1週間前にセットした桃の変化の様子を観察する。 【観察1】</p> <p>② 変化の様子から、なぜそうなったのか、問題を見い出す。</p>	<p>①</p> <p>昼や夜、桃に集まる小動物を記録した実写</p>

	<p>③桃を置いた土中に生息している生物（小動物）を調べる。 【観察2】</p> <p>④土中の小動物が桃の変化にどのような影響を与えるのか、桃や落ち葉の変化する過程を撮影した実写で確認する。 【コンテンツ①～③】</p> <p>⑤土中には小さくて肉眼では観察できなかった微生物が存在していることに気付く。【コンテンツ④】</p>	<p>②   桃が変化していく様子を連続撮影した実写</p> <p>③   ダンゴムシの働きを撮影した実写とアニメーション</p> <p>④  小動物の働きを示し、さらに、他の生物が関わっていることに気付かせるための実写とアニメーション</p>
<p>第2時</p>	<p><問題の解決を図る></p> <p>①肉眼で観察できなかった微生物は菌類と細菌類であることを知る。</p> <p>②菌類の観察をする（パンに生えたカビを顕微鏡で観察）。【観察3】</p> <p>③カビの生え方や働きを考える。 【コンテンツ⑤～⑦】</p> <p>④実際にカビなどの菌類や細菌類の働きを調べる。【実験1】</p>	<p>⑤   カビの拡大写真</p> <p>⑥   カビを長時間撮影した実写</p> <p>⑦  カビの生え方のアニメーション</p>
<p>第3時</p>	<p><見方や考えを深める></p> <p>①実験1の結果を確認する。 【観察4】</p> <p>②結果から分解者の働きをまとめる。</p> <p>③分解者の働きが自然界で役立っていることを知る。</p> <p>④分解者の働き的重要性を環境問題の側面から考える。 【コンテンツ⑧⑨】</p>	<p>⑧    生活排水が与える影響を示した実写とアニメーション</p> <p>⑨   水質浄化センターの働きを示したアニメーション</p>

3 結果と考察

(1) 実写の有効性について

授業後のアンケートによると、活用した実写のすべてにおいて、70%以上の生徒が、「変化の様子がとても分かりやすい」と答えている。その理由には、「実際に変化の過程を映像で見て納得できた」や「早送りで見たり、写真を並べて見たり、比べられたので違いや変化がとてもよく分かった」とある。また、「観察や実験の後だったので、今、目の前で見ているものが、どのように変化してきたのか、映像を見ることでとてもよく分かった」など、観察や実験から気付いたことが、さらに深まったとする記述があった（表1）。さらに、「今までに見たことがないことを、実際に映像で見られたので、わくわくした」など、関心が高まったことも分かった。コンテンツによって、長い時間かかる変化の様子を短時間で

表1 実写に関する記述

<p>○今までは、変化の様子を見ることができなかったけど、実際に映像で見て、納得できた。</p> <p>○早送りで見たり、写真を並べて見たり、比べられたので、違いや変化がとてもよく分かった。</p> <p>○観察や実験の後だったので、今、目の前で見ているものが、どのように変化してきたのか、映像を見ることでとてもよく分かった。</p> <p>○桃は最後になくなってしまうと予想していたけど、その過程にたくさんの生物が関わっている様子を見たのは初めてだったので驚いた。桃が徐々に変化していく様子がよく分かった。</p>
--

見たり、一定時間毎の静止画を並べて見たりすることで、観察や実験だけでは気付かない変化の様子も気付くようになった（図16）。観察や実験から気付いたり考えたりしたものが、さらに深まり、変化していく様子を観察している実物からとらえられるようになったと考える。

単元終了後に行った確認テストでは、土の中の小動物や微生物など、具体例をあげて説明できる生徒が80%を超えた（図17）。これは、長い時間かかる変化を授業時間内に初めから最後まで見る事ができたので、これまで考えにくかった変化の様子を理解することができた結果であると考えられる。

以上のことから、観察に長い時間がかかり、変化の様子を連続的に見る事ができない自然の事物や現象を、長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、短時間で変化の様子を見られるようにしたことは学習内容の理解に有効であったと考える。

(2) アニメーションの有効性について

授業後のアンケートによると、ほぼ全員の生徒が、「とても分かりやすい」と答えている。その理由には、「絵では分かりにくい、絵が動くことでとても分かりやすくなった」とある。擬似的でも目に見えて動くことで分かりやすくなったと考える。また、「見る事ができないのであまりぴんとこない」や「観察や実験をした結果を見てもよく分からない」という直接観察の問題点を、アニメーションを見て解決していることが分かる（表2）。

単元終了後に行った確認テストでは、コンテンツを活用しなかった昨年と比べ、分解者の働きや分解者を利用した生活排水の処理方法など、具体例をあげて説明できる生徒が多くなったことが分かる（図18）。観察や実験だけでは、対象が小さくて直接目で見ることができない自然の現象が、アニメーションを用いて擬似的に見ることができたので分かりやすくなったと考える。

以上のことから、対象が小さくて直接目で見ることができない自然の現象を扱う観察や実験を補い、さらに、自然の現象を理解する手助けとして、アニメーションを用いて擬似的に見られるようにしたことは学習内容の理解に有効であったと考える。

(3) 実写とアニメーションの組み合わせの有効性について

授業後のアンケートによると、実写とアニメーションを組み合わせたものは、ほぼ全員の生徒が「とても分かりやすい」と答えている。その理由には、実写とアニメーションを組み合わせることで「アニメーションで変化していく様子を観察できたので、実物から変化の様子を考



図16 コンテンツを見る生徒

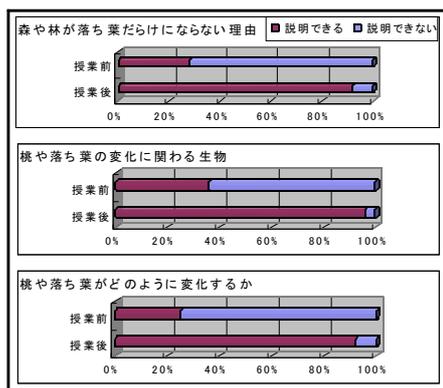


図17 長時間かかる変化の理解

表2 アニメーションに関する記述

- 桃や葉が変化する観察や寒天培地の実験で、分解者の働きは分かっていた気がしたけど、分解者を見られないので、あまりぴんとこない。アニメーションで分解者の働きや水質浄化センターでの働きを見て、寒天培地の実験はこれだと思った。
- 観察だけでは、仕組みや働きを見ることができないけど、アニメーションで見てすぐ分かったような気がする。
- 観察や実験をした結果を見てもよく分からなかったことが、変化の様子をアニメーションで見て、こうなっているから結果がこうなるんだとはっきりした。
- 実験結果からいろいろなことを考えるのが苦手だったので、アニメーションを見ると考えるヒントになって、実験の意味がよく分かった。

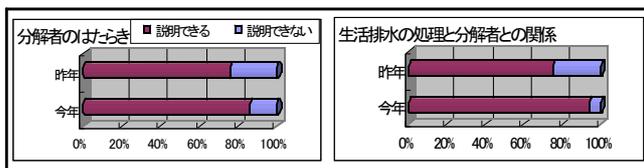


図18 直接目で見えない現象の理解

えることができるともよかった」とある（表3）。観察や実験だけでは、分かりにくい自然の事物や現象を、実写とアニメーションを組み合わせることで、自然の事物や現象が分かりやすくなったと考える。

単元終了後の確認テストでは、昨年と比べ、生物どうしのつながりや自然界の物質の循環など、自然界の仕組みや働きについて具体例をあげて説明できる生徒が増加した。これは観察や実験だけでは複雑なつくりで分かりにくい自然の事物や現象が分かりやすくなった結果である（図19）。

以上のことから、複雑なつくりで分かりにくい自然の事物や現象を扱う観察や実験を補い、さらに、自然の事物や現象を理解する手助けとして実写とアニメーションを組み合わせることで、分かりやすくなるようにしたことは学習内容の理解に有効であったと考える。

表3 実写とアニメーションに関する記述

<p>○アニメーションで変化していく様子が観察できたので、実物から変化の様子を考えることができるともよかった。</p> <p>○実写で、桃がなくなるまでがよく分かった。さらに実写とアニメーションが組み合わさって、さっきまで観察していた虫たちがどのような働きをしているかがとてもよく分かった。</p> <p>○カビのように生えるのに長い時間がかかって、観察しても変化していく様子を見ることできないけど、早送りで見えた実写と胞子が飛んできてカビが生え、カビが働く様子がアニメーションと一緒に見られたのでとても分かりやすかった。</p>

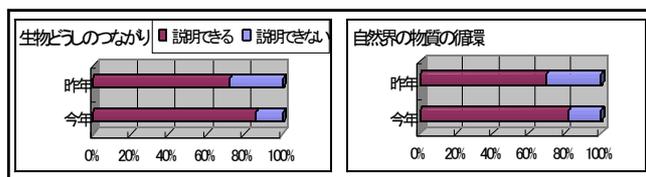


図19 分かりにくい事物や現象の理解

VI 研究のまとめと今後の課題

1 まとめ

本研究を通して以下のことが分かった。

- 観察に長い時間がかかり、変化の様子を連続的に見ることができない自然の事物や現象を長時間連続撮影した実写に速度の効果を加えて、短時間で変化の様子を見られるようにしたことで、観察や実験を補うことができ、変化の様子が理解しやすくなる。
- 対象が小さくて直接目で見ることができない自然の現象を、アニメーションを用いて、擬似的に見られるようにしたことで、観察や実験を補うことができ、直接目で見ることができない自然の現象が理解しやすくなる。
- 観察や実験では複雑なつくりで分かりにくい自然の事物や現象を、実写とアニメーションを組み合わせることで、観察や実験を補うことができ、複雑なつくりで、分かりにくい自然の事物や現象が理解しやすくなる。

以上のことから、中学校理科第2分野の学習に役立つコンテンツが作成できたと考える。

2 今後の課題

コンテンツの質と量の両面から充実を図るとともに、活用方法についても考えていきたい。今回は、植物と動物の学習内容を中心にコンテンツを作成したが、大地の変化や天気の変化など、観察や実験を重視した他の領域についても学習に役立つコンテンツを作成していきたい。

<参考文献>

- ・新観察・実験大辞典編集委員会 編 『新観察・実験大辞典 生物編』 東京書籍(2002)
- ・日本理科教育学会 編 『これからの理科授業実践への提案』 東洋館出版(2001)

<商標について>

Macromedia Flash MX及びFlashは、Macromedia, Inc の米国及びその他の国における商標または登録商標です。