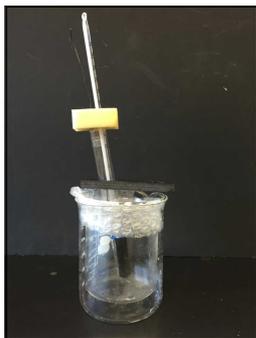




小学校理科の追加内容における
観察・実験・授業展開

ガイドブック



岩手県立総合教育センター

平成28年3月

【目次】

本資料集作成にあたって	1
小学校理科追加内容一覧	2

【第3学年】

追加内容1 単元名「風やゴムで動かそう」(東京書籍 p. 99～102 ゴムのはたらき)	3
追加内容2 単元名「物の重さをくらべよう」(東京書籍 p. 136～138 物の重さ調べ)	7

【第4学年】

追加内容3 単元名「動物のからだのつくりと運動」 (東京書籍 p. 18～24 からだが動くしくみ)	12
追加内容4 単元名「水のすがたと温度」(東京書籍 p. 118～120 水を冷やしたとき)	16

【第5学年】

追加内容5 単元名「魚のたんじょう」(東京書籍 p. 45～48 魚の食べ物)	21
-----------------------------------------	----

【第6学年】

追加内容6 単元名「植物のからだのはたらき」(東京書籍 p. 50～52 植物の水の通り道)	26
追加内容7 単元名「太陽と月の形」(東京書籍 p. 91～96 月の形の見え方)	30
追加内容8 単元名「電気と私たちの暮らし」(東京書籍 p. 176～180 電熱線と発熱)	36
参考文献	40

【本ガイドブック作成にあたって】

平成年20年1月の中央教育審議会答申の「学習指導要領の改訂の基本的な考え方を踏まえ、今回の改訂で充実すべき重要事項（6点）」の1つに「理数教育の充実」が挙げられています。これを踏まえて学習指導要領の改訂が行われ、小学校理科では授業時数が大幅に増加し、目標の実現に向けて再構成された「物質・エネルギー」「生命・地球」の2つの領域において14の学習内容が追加されました。その中には、平成元年告知の学習指導要領の内容に類似してはいますが内容の系統性といった新たな視点で見直す必要があるものやこれまでに類似のない全く新しい内容のものもあります。これらの内容が追加された背景には、生活科や中学校との系統性、科学の基本的な見方や概念の定着が意識されており、改訂の趣旨を踏まえた理科の学習としては、大変重要な内容ばかりです。そして、それらの追加内容を含めた全学習内容において、実感を伴って理解し、自然の事物・現象についての基礎的・基本的な知識・技能の定着を図ること、また科学的な見方や考え方を養うことが小学校理科の目標となっています。

しかし、平成24年6月に出された「平成22年度小学校理科教育実態調査報告書」（独立行政法人科学技術振興機構）によると「理科の指導法についての知識・技能」「理科の観察・実験についての知識・技能」が高い・やや高いと回答している教員はそれぞれ4割程度しかいないという報告がされており、これは平成20年に実施した同調査とほとんど変わらない結果となっています。

このような状況の中で、追加内容は、本実施から数年経過しているものの指導法や教材の研究があまり進んでおらず、先生方が指導に苦慮している実態がうかがえます。そのため児童に科学的な見方や考え方、基礎的・基本的な知識・技能を養うことも、他の内容以上に困難な状況になっています。

このような状況を改善するためには、追加内容の背景にある生活科及び中学校との系統性や観察・実験を行ううえでの課題を明らかにし、指導法及び教材を改良、開発する研究を進める必要があると考えました。

本ガイドブックは、小学校理科の追加内容における教材と指導に関する研究の成果をまとめたものです。

作成にあたって、留意した点は次のとおりです。

（1） 実感を伴った理解を図るための指導の工夫

① 問題意識の持たせ方の工夫

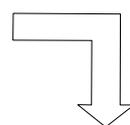
（自然の中の不思議や疑問点を見いだせるような意図的な体験）

② 観察、実験の充実を図るための工夫

（教材の工夫、言語活動の進め方など）

③ 自然事象についての理解を深める工夫

（日常生活への活用）



これら中から教材を取り上げ

（2） 観察、実験の充実を図るための教材の工夫

① 視覚化（見えないものが見えるように）

② 簡易化（簡単に、短時間でできるように）

③ 明確化（よりはっきりわかるように）

岩手県内の小学校の先生方が、本ガイドブックを活用することにより、追加内容を指導する際の困難な状況を克服し、児童が実感を伴って理解する授業が展開できるために役立てていただければ幸いです。

最後になりましたが、本研究の推進にあたり、研究協力校を快く引き受けてくださった花巻市立東和小学校の大森正志校長先生をはじめとする、教職員のみならず、そして追加内容の教材や指導法を使った授業で、真剣に取り組む、よりよいものになるためのポイントを言葉や態度で教えてくれた児童のみなさん、関係各位に深く感謝いたします。

平成28年3月

岩手県立総合教育センター 理科教育担当

【追加内容一覧と本ガイドブックに取り上げている内容】

学 年	追 加 内 容	教科書関連単元名（東京書籍） ※はガイドブックに取り上げた部分	ガイドブック 掲載ページ		
3 年 生	○ 身近な自然の観察 ・身の周りの生物の様子 ・身の周りの生物の環境とのかかわり	P 2～11 単元名「春のしぜんにとび出そう」	/		
	○ 風やゴムの働き ・風の働き ・ゴムの働き	単元名「風やゴムで動かそう」 ※P 99～102「ゴムのはたらき」の部分		P 3～6	
	○ 物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ	単元名「物の重さをくらべよう」 ※P 136～138「物の重さ調べ」の部分		P 7～10	
4 年 生	○ 人の体のつくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き (関節の働きを含む)	単元名「動物のからだのつくりと運動」 ※P 18～24 「からだが動くしくみ」の部分	P 11～14		
	○ 金属、水、空気と温度 ・水の体積変化	単元名「水のすがたと温度」 ※P 118～121 「水を冷やしたとき」の部分	P 15～18		
5 年 生	○ 天気の変化 ・雲と天気の変化	単元名「天気の変化」 P 6～8「雲と天気」	/		
	○ 動物の誕生 ・水中の小さな生物	単元名「魚のたんじょう」 ※P 45～48「魚の食べ物」の部分		P 19～24	
	○ 流水の働き ・川の上流・下流と川原の石	単元名「流れる水のはたらき」 P 72～76 「川と川原の石」		/	
6 年 生	○ 人の体のつくりと働き ・主な臓器の存在 (肺、胃、小腸、大腸、肝臓、腎臓、心臓)	単元名「動物のからだのはたらき」 P 30～33「消化のはたらき」 P 37～ 「肺とそのはたらき」ほか	/		
	○ 植物の養分と水の通り道 ・水の通り道	単元名「植物のからだのはたらき」 ※P 50～52「植物の水の通り道」の部分			P 25～28
	○ 生物と環境 ・食べ物による生物の関係	単元名「生き物のくらしと環境」 P 70「食べ物をとおした生き物のかかわり」の最後の部分		/	
	○ 月と太陽 ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子	単元名「太陽と月の形」 ※P 91～96「月の形の見え方」の部分			P 29～33
	○ てこの規則性 ・てこの利用（身の周りにあるてこを利用した道具）	単元名「てこのはたらき」 P 143～144 「てこを利用した道具」			/
	○ 電気の利用 ・発熱・蓄電 ・電気による発熱 ほか	単元名「電気と私たちのくらし」 ※P 176～180「電熱線と発熱」の部分		P 34～37	

第3学年



「物の重さ調べ」の学習から

1 風やゴムで動かそう (東京書籍P99~102 ゴムのはたらき)



ぴったりゲーム

ゴムを伸ばすと遠くまで走るかな？

シールで実験結果をグラフ化

1 追加内容となった背景

本内容は、生活科における直接体験と関連づけながら、科学的な概念の基礎を養うことをねらって新設したものです。理科入門期の3年生にとって、子どもたちの知的好奇心を高めながら、自然事象の規則性やエネルギー概念の基礎を身に付ける学習として本内容を位置づけることが大切です。単なるものづくりにとどまることなく、比較したり、制御したりする活動を取り入れることで、理科で培う力を強化していくことができます。

2 単元の目標

風やゴムで物が動く様子を調べ、風やゴムの働きについての考えをもつことができるようになる。

ア 風の力は、物を動かすことができること。

イ ゴムの力は、物を動かすことができること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

生活科の「もの作り」との違いがわからない

生活科の学習では、風やゴムで動くおもちゃを工夫して作り、楽しく遊ぶ活動があります。一見、本単元の内容と類似しているために、違いが明確にわからず、生活科とあまり変わらない学習を展開してしまうことがあります。次のような点で違いを明確にしていきましょう。

	生活科	理 科
ねらい	工夫しておもちゃを作って楽しむ (活動・体験)	物を動かすことができる(エネルギーがあること)をとらえる。
体験活動	思考錯誤しながら、いろいろな部分を工夫する。	「ゴム」と「風」だけが変えてよい部分(タイヤ、車体等は全部同じにそろえる)

(2) 授業展開のポイント



①問題意識のもたせ方の工夫 ⇒ 「ぴったりゲーム」による自由試行

生活科からの関連を意識し、導入で、ねらったところにゴムで動く車をとめる「ぴったりゲーム(ゴールは近いところに設定)」を行います。このことで、「もっと遠くまで走らせるにはどうしたらよいか」という問題意識を子どもたちから引き出します。

②観察, 実験の充実を図るための工夫 ⇒ シールを使って実験結果をグラフ化する言語活動

シールを使って実験結果を模造紙に貼り、グラフ化します。さらに、このシールの大ききなまとまりを○印で囲むことで全体の傾向をつかみやすくします。また、3年生の発達段階を考慮し、実験は少人数（2～3人）で行い、1回の走行時間が短いことから、時間がある限り、何度でも実験してよいこととします。

③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **紅白帽子についているゴムで遊ぶ。**

子どもたちが持っている紅白帽子のゴムを引っばるなどして遊びます。ゴムをあごにかけ、帽子を上へ上げて戻ってくる時の速さや強さに着目することで、ゴムの力についての理解を深めます。引っ張り過ぎないように注意が必要です。

(3) 授業展開例

授業展開のポイント①



学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 「ぴったりゲーム」を行い、問題意識をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二人1組で行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゲームを行う前に、輪ゴムを一人に1つずつ渡し、伸ばしたり、縮めたりする活動を行う。このことで、「ゴム」という自然事象そのものに興味をもたせる。 	<p>輪ゴム ゴムカー 探検バッグ</p>
<p>2 問題を設定する。</p> <p>どうすればゴムで動く車を遠くまで走らせることができるだろうか。</p>		
<p>3 予想する。</p> <p>4 実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二人1組で行う。 ・時間いっぱいまで繰り返し <p><実験方法></p> <p>①ゴムは3段階（10cm, 15cm, 20cm）で伸ばし、それぞれ車が走った距離を記録する。</p> <p>②1回走らせた後、自分の記録カードに記録し、一人はシールを模造紙に貼る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の生活経験やぴったりゲームなどからも予想は容易であるため、ここでは短時間で行う。（口頭のみ） ・ゴムを伸ばす長さを3段階にし、それぞれ車が走った距離を記録することで、定量的に実験できるようにする。 ・シールを使って、実験結果が正しく模造紙に貼られているか確認しながら、実験を見守るようにする。 	<p>模造紙 丸シール 記録カード</p>
<p>5 グラフ化した実験結果をもとに、全体で考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・各グループで貼ったシールをひとまとまりに○印で囲むことで、傾向をつかみやすくする。 	
<p>6 まとめをする。</p> <p>ゴムを長くのばすほど、車を遠くまで走らせることができる。</p>		
<p>7 紅白帽子で自由に遊ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・紅白帽子についているゴムで遊ぶことで、ゴムの力の理解を深める。 	<p>紅白帽子</p>

授業展開のポイント②



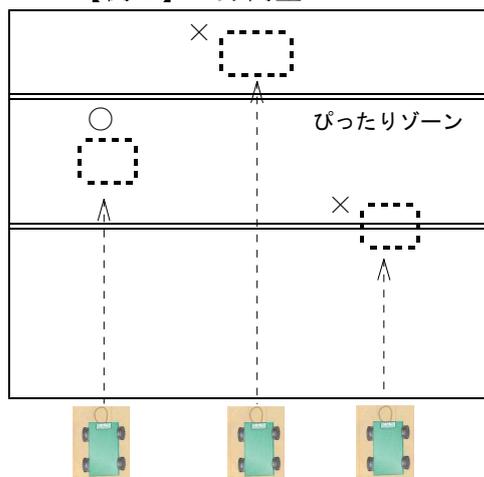
授業展開のポイント③



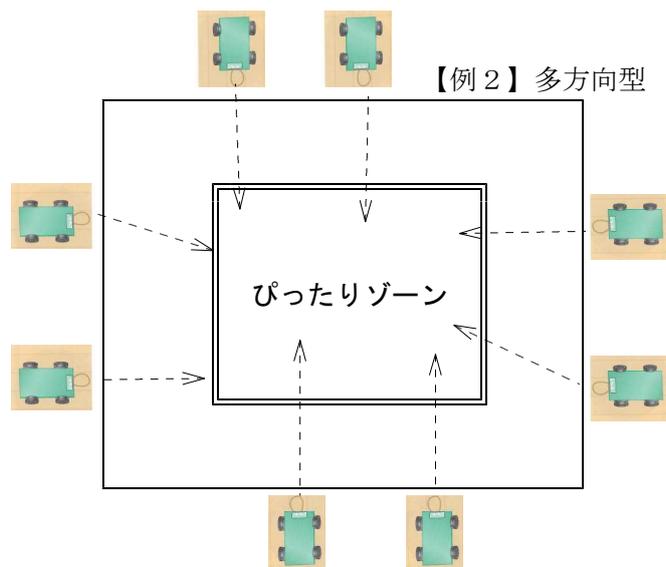
(4) 教材と指導のポイント

① ぴったりゲームについて

【例1】一方向型



【例2】多方向型



ア 意図

このゲームをやりながら、子どもたちは、自然にゴムの力を調整（ゾーンを通り過ぎたら、伸ばす長さを短く。入らなかったら、伸ばす長さを長く等。）しています。この思考が、この後の実験において、科学的な根拠となり、実験をより充実させることができます。

子どもたちは、ゲーム感覚で楽しみながら、思考の根拠となる体験をしていることになり
ます。

イ 留意点

- いきなり、ゴムで動く車を提示するのではなく、まずは「ゴム」というものとふれ合う活動を取り入れます。具体的には、子どもたち一人一人に1本ずつ輪ゴムを渡し、伸ばしたり、縮めたりして、そのときの手応えを体感させます。その後、ゴムで動く車を提示することで、子どもたちの思考がスモールステップで高まるようにします。

- 次に、ポイントとなるのは、教師の演示です。ここでは、教師がゴムで動く車をゾーン内で一回で止める「技」を見せます（少し練習が必要です）。うまくいけば子どもたちから拍手がおこるはずです。そして「やってみたい！」と活動に対する意欲を強くもたせることができます。



教師がゾーン内にとめる

- 上記【例1】にもありますが、このゲームでは、「車体全部」がゾーンに入ったときのみを成功とします。少し厳しめのルールの方が、子どもたちにとって楽しめるものになります。

- 場所は、広いホールか体育館が適切です。教室では、様々な物があることや広さが不十分なことから使用は避けたほうがよいと思われます。また、ビニールテープでゾーンやスタートラインなどを作るのですが、その場所にもともとあるライン等を使うこともできます。

ウ 「ぴったりゲーム」の他場面での活用

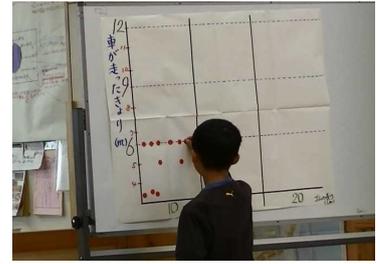
このゲームは、ゴムの働きを調べたあと、理解を深める場面でも活用できます。その際、実験結果から、ぴったりととまるためのゴムの長さを考えながら活動することが大切です。

当てずっぽうでやると、このゲームの有効性が落ちるので注意が必要です。

②シールを使って実験結果をグラフ化する言語活動について

ア 理科の言語活動について

理科は、絵や図、表やグラフを用いることで言語活動をより充実できる教科です。つまり「書く」だけでなく「描く」活動も必要に応じて取り入れていくことができます。



模造紙にシールを貼る児童

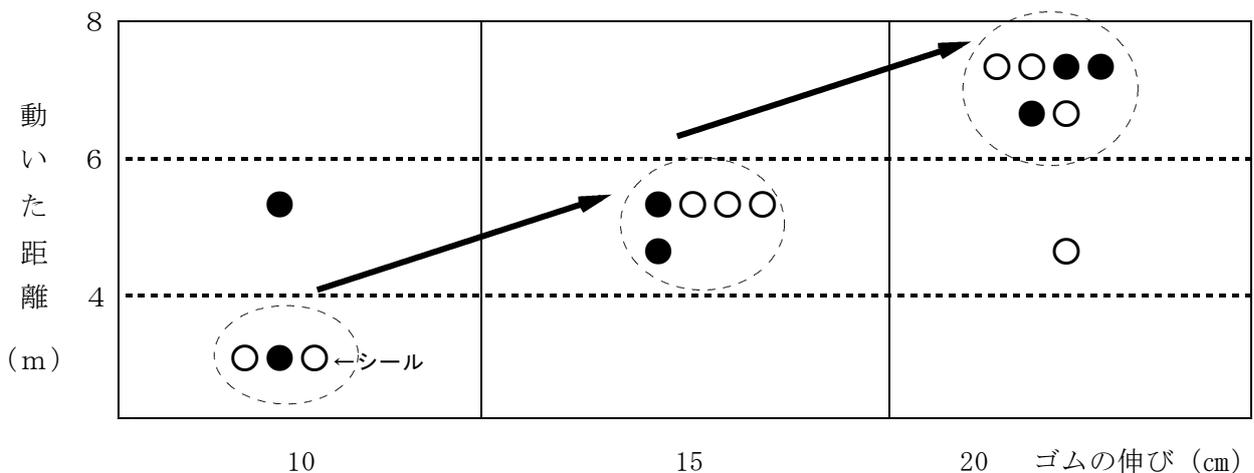
イ 意図

教科書（東京書籍）では、ゴムの働きを調べた結果を表にしています。

ゴムのはたらき調べ

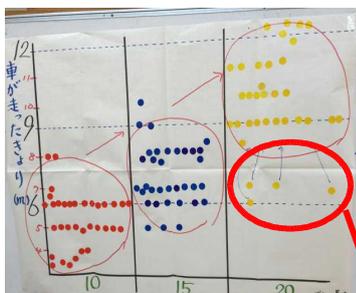
ゴムの伸び	動いたきより
10cm	2 m10cm
15cm	4 m30cm
20cm	6 m20cm

もちろん、これも表に整理するという意味で3年生の児童には大切な言語活動です。しかし、数字を表にただけでは、そのゴムの力の大きさの違いを実感としてとらえにくいと思われます。そこで、シールを使って実験結果を模造紙にグラフ化することで、ゴムの伸びる長さの違いにより、車が動く距離が変わることを実感に伴ってとらえやすくします。



ウ 留意点

- ・3年生の発達段階を考慮して、次のことに留意する必要があります。



- 模造紙の縦軸（走った距離）は細かく目盛りを振ること。
- 結果をしっかり記録しているか見取ること。
(曖昧な記憶でシールを貼ると、おかしい結果になってしまいます)
- ゴムで動く車を走らせるとき、ルールをしっかり決めること。
(手や人にぶつかったり、発車がスムーズでなかったりしたらやり直し等)

・模造紙にシールを貼った時、実験結果にばらつきがあった場合は、ばらつきがあるゴムの長さのところだけを再実験します。測定誤差の大きなものをはじき、全体の傾向でとらえることも可能ですが、3年生の発達段階から考えて、体験活動を通して実験結果を修正することをお勧めします。

2

物の重さをくらべよう (東京書籍 P136 ~ 138 物の重さ調べ)



お菓子を入れて重さを量る



ブロックの形を変えて



どんな格好でも体重は変わらないね

1 追加内容となった背景

本内容を新設した背景として、諸調査の結果から、重さの保存に関する理解が十分ではないことが明らかになったことや経年比較から同一問題の正答率が下がっていることが挙げられます。本内容を新設することにより、重さの保存に関する理解の充実を図り、子どもの物質観を豊かにしようとしています。「重さの保存」の概念は、科学的な基本概念の1つと考えられ、中学校まで含めて一層系統的な取組を充実させることが必要です。

2 単元の目標

粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるようにする。

- ア 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。
- イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

理科の授業では粘土（特に油粘土）は使いにくい

教科書（東京書籍）では、粘土を使用した実験が掲載されています。小学校で身近にある粘土というと「油粘土」か「紙粘土」です。特に油粘土は、図画工作ではよく使用されますが、手が汚れたり、落としてなくしたりするなど理科の授業としては使いにくい面があります。そこで、粘土ではなく「ブロック」の使用を考えました。（詳細についてはp.9から）他にも、粘土を使うのであるならば、一個一個をビニール袋に入れることやあまり手を汚さない紙粘土を使うことなども考えられます。



(2) 授業展開のポイント

①問題意識のもたせ方の工夫 ⇒ **ペットボトルに入れたお菓子を粉々にして重さを量る**

ペットボトル（スナック菓子が入った高さに線を引いておく）の中に入れたお菓子を粉々にし、その重さを粉々にする前に量った重さと比べます。お菓子の高さが低くなっているにもかかわらず、重さが変わらないことに気づかせ、問題意識をもたせます。

②観察、実験の充実を図るための工夫 ⇒ **粘土の代わりに「ブロック」を使用する**

教科書（東京書籍）では、粘土を使用しています。しかし、理科の実験で粘土を使用するの

は扱いづらいところがあります。そこで「ブロック」の使用を考えてみました。

③自然事象についての理科を深める工夫 ⇒ **様々な格好で自分の体重を量る**

終末では、子どもが様々な格好をして体重計に乗り、体重を量ります。どんな格好をしても体重が変わらないことを実感し、物は形を変えても重さは変わらないことを納得して理解を深めることができます。

(3) 授業展開例



授業展開のポイント①

学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
1 ペットボトルの中に入れていすなック菓子を粉々にし、その前後で重を量る。 ・各班で1つ ・横にしても重さは変わらない	・ペットボトルにはスナック菓子の高さに印をつけておき、粉々になった後の高さ比べる。その後、重さを量っても同じであることからブロックを提示し、他のものでも同じことがいえるか投げかける。	ペットボトル お菓子（スナック）
2 問題を設定する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">物はおき方や形を変えると、重さはかわるのだろうか。</div>		
3 予想をする。 <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">授業展開のポイント②</div>	・予想は、発達段階から考え、口頭で行う。また理由については、答えられる児童にのみに聞く。	
4 実験をする。 ・三人1組で行う。 <実験方法> ①ブロックの全体の重さを最初に量り、学習プリントに記録する。 ②各自で渡されたブロックの形を変える。 ③それぞれ形を変えたブロックを3人分まとめて重さを量る。(3回以上) ④学習プリントに重さを記録する。	・ブロックは48個(140g)のものを3つに分けて(一人16個)を1グループに渡す。 ・児童各自が自由に形を変えた後、3人まとめて重さを量るようにし、一人一人の活動を保障する。 ・針のさす目盛がわかりづらい時は、近いほうの目盛を読むようにすること、また可能な限り、皿の真ん中にブロックを乗せて量ることを伝える。	学習プリント ブロック 台ばかり
5 実験結果をもとに、グループで考察する。		
6 まとめをする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">物は、おき方や形を変えても重さはかわらない。</div>		
7 様々な格好で自分の体重を量る。 ・片足で立つ ・しゃがむ ・体育座り 等	・格好を変えても、自分の体重が変わらないことをとらえ、「お菓子」「ブロック」「人間」の3つで同じことが言えることを確認し、一般化を図る。	体重計(保健室から) 2台



授業展開のポイント③

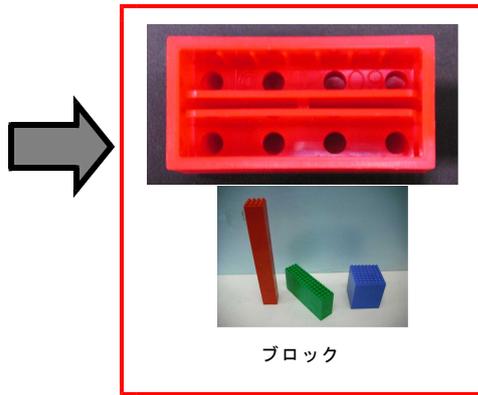
(4) 教材と指導のポイント

① ブロックの利用について

ア 利点



油粘土と紙粘土



ブロック



形を自由に変えられる

- ・小学校では、主に図画工作の時間に「油粘土」や「紙粘土」が使われます。しかし、これらの粘土は次の点で理科の実験にはあまり適してはいません。

- 手が汚れて、鉛筆やノート、机がべたべたになってしまう。
- 床に落としてなくしやすい。落としたらゴミがついてしまい、重さが変わってしまう。
- 細かくしすぎる子どもがいて、時間がかかってしまう。 など

そこで、ブロックの使用を考えました。ブロックを使えば、このような問題を解決することができるとともに次のような利点があります。

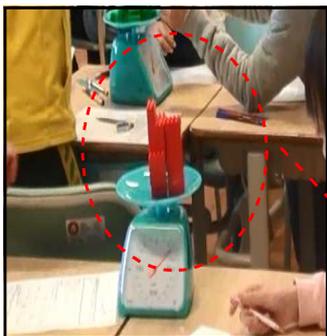
☆形を変えるときに、ブロックの組み合わせを変えるだけでよいため、実験が簡単である。

☆物質が基本単位の集まりによって成り立っていることや、その基本単位は「組み変わることがあっても新しくできたり、なくなったりしない」という粒子概念について意識付けができ、5年生の「物の溶け方」中学校2年生の「原子・分子」「化学変化」の学習に系統的につながる基本的な概念をとらえることができる。

☆ブロック1個ずつにおもり（鉛板など）を入れることができ、同体積で重さが違うことをとらえる学習においても使用することができる。

ただし、費用がかかってしまうことが欠点です。大型のおもちゃ店で、60個入りで500円程度で販売されています。p.8「(3)授業展開例」では、一人の子どもに16個のブロックを使わせています。この場合、30人の学級を想定したとすると約4000円の費用がかかる計算になります。しかし上記の困難な点が毎年繰り返されることを考えた場合、一考の余地はあると思います。

イ 使い方



- ・量りの台数により限界があると思いますが、可能な限り少人数で繰り返し実験をします。実験自体はそれほど時間がかかりませんので、何回でもブロックの組み合わせを変えて、その重さを量ります。

<注意！>

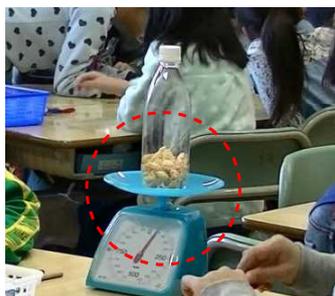
量りの性能により、上皿の端にブロックを置くと重さが変わるときがあります。子どもたちには、「上皿の真ん中に置くこと」を指示する必要があります。

- ・実験の順番は次の通りです。(3人組の場合)

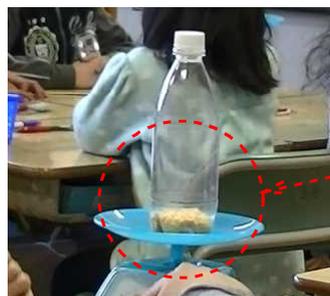
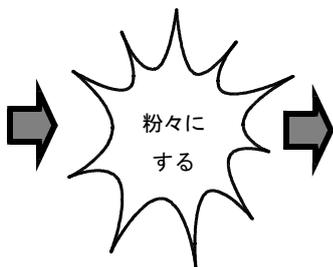
- ①一人一人に渡されたブロック(基本形)の全体の重さを量り、記録します。
- ②それぞれブロックの形を変えて、全体(3人分)の重さを量り記録します。
(いくら形を変えても、重さは変わりません)
- ③①～②を時間がある限り、繰り返し行います。
(最低でも3回は行いたいところです)

※ 算数の「重さ」の学習と関連した内容にすることで、技能の定着と内容の充実を図ることができます。

② 問題意識のもたせ方の工夫について



スナック菓子が入った高さに線を引き重さを量る



高さの変化に着目させる

粉々にした後、重さを量る

(スナック菓子の高さが変わっている)

ア 準備

- ・ペットボトル(キャップがあり、500mLで余計な凹凸がなくて変化が見やすいもの)
- ・中が空洞なスナック菓子

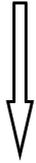
イ 学習問題設定までの流れ

ペットボトルの中にお菓子を入れる。

(時間がない場合は教師が入れておく。また、数が多く準備できない場合は、教師演示用だけを準備する。)



スナック菓子が入った高さにマジックで線を引く。



粉々にする（子どもが自分でやるのが望ましい）
※キャップをしてから

粉々になったスナック菓子の高さマジックで引いた線と比べる。



T 「スナック菓子の高さが低くなったね。重さはどうなったと思いますか？」
C 「軽くなった！」 C 「キャップをしていたんだから変わっていない！」
T 「じゃあ、重さを量ってみよう。」

粉々になったスナック菓子の重さを量る。



C 「こんなに粉々になっても変わらないんだね。」

ブロックの提示



ブロックも形をバラバラに変えることができるのだけれど、やっぱり重さは変わらないかな？



学習問題設定



第4学年



「水を冷やしたとき」の学習から

3

動物のからだのつくりと運動

(東京書籍P18~24 からだが動くしくみ)



関節にシールを貼る



レントゲン写真から導入 (右肩部分)



関節がないと腕が曲がらない

1 追加内容となった背景

人体を中心とした動物の体のつくりやはたらきに関しては、従来は第5学年の課題選択で扱い、第6学年で人と動物の体のはたらきを扱うのみでした。第4学年で本内容が新設され、第6学年「人の体のつくりとはたらき」の内容に系統的に関連づけて指導できるようにしていることが背景として挙げられます。

2 単元の目標

人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉の動きを調べ、人の体のつくりと運動とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。

ア 人の体には骨と筋肉があること。

イ 人が体を動かすことができるのは、骨、筋肉の働きによること。

(内容の取り扱い・・・関節の働きを扱うものとする)

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

腕を伸ばしたり、曲げたりしたときの筋肉の様子がわかりづらい

教科書(東京書籍)には、力を入れながら腕を曲げたりのばしたりした時の筋肉の様子を「ゆるむ」と「ちぢむ」のどちらかで表現しています。これらの表現と実際の筋肉の様子がつながらない子どもがいます。次の点に留意して指導にあたりたいです。(詳細は、p.14から)

「ちぢむ」⇒力が入っている部分(エネルギーを消費している部分)

「ゆるむ」⇒力が入っていない部分(エネルギーを消費していない部分)

※子どもたちが、自分の体に直接触れて調べることが大切です!

(2) 授業展開のポイント



①問題意識のもたせ方の工夫について ⇒ 筋肉、骨を意識した資料提示(レントゲン写真等)

2枚の写真を提示することで、骨、筋肉、関節について意識できるようにし、自分の体にもそれらが存在するかについて問題意識をもてるようにします。

②観察、実験の充実を図るための工夫について ⇒ 骨、筋肉、関節の存在を自分の体で確かめる(シールを貼って)

3つの存在を明確にとらえさせるために、色つきのシールを直接自分の腕に貼るようにします。このことで「自分の体」という意識を高めることができます。また、実際に体に触れな

から実験することも大切にしていきます。

- ③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **厚紙の筒で関節が曲がらないことを体験する**
 肘の部分に厚紙で作った筒をかぶせます。このことで、関節がまがらないことの「不便さ」を体験できるようにし、関節の存在についての理解を深めます。

(3) 授業展開例

授業展開のポイント①



学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
1 2枚の写真を提示し、自分の体についての問題意識をもつ。 1枚目・・・筋肉を強調した写真 2枚目・・・腕のレントゲン	・1枚目は筋肉，2枚目は骨（外見からは見えないため），両方の写真から関節（曲がっているところに着目）について，子どもたちが意識できるように提示する。	写真2枚
2 問題を設定する。 自分の中では，どのようなつくりになっているのだろうか。		
3 予想する。 ・自分の腕の外側を鉛筆でなぞり（2枚）1枚に予想をかく。 （骨・・・青，筋肉・・・赤，関節・・・黄）	・筋肉，骨，関節がそれぞれわかるように色分けをする。	色鉛筆 学習プリント 2枚
4 実験をする。 ・自分の腕（利き腕ではない方）を指で触りながら3種類（赤，青，黄）のシールを直接貼っていく。 ・隣の友達と比べ，骨，筋肉，関節は誰にでもあることを確認する。	・予想と関連をもたせるように骨に青シール，筋肉に赤シール，関節に黄シールを貼るようにする。 ・硬いところ（骨），柔らかいところ（筋肉），曲がる場所（関節）であることを伝える。	色シール
5 実験結果から考察する。 ・自分の腕に貼ったシールを予想時にかいたもう一枚の紙に貼り直す。	・骨，筋肉，関節がどのような位置にあるか考えをもてるようにする。	
6 まとめをする。 うでは，骨と筋肉がたくさんあり，骨と骨のつなぎ目には関節がある。		
7 腕に厚紙の筒をかぶせる。	・厚紙の筒をかぶせ，関節が曲がらない不便さを体感することで，関節の存在について理解を深める。	円筒状の厚紙

授業展開のポイント②



授業展開のポイント③



(4) 指導と教材のポイント

① 解説

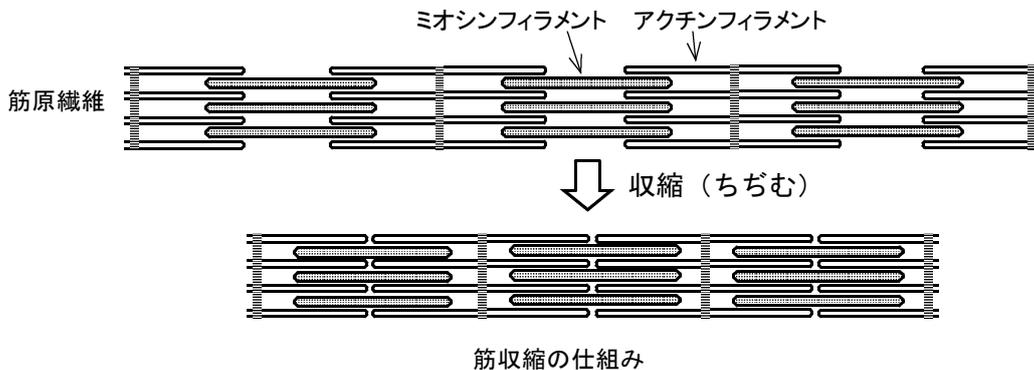
ア 筋肉が「ちぢむ」「ゆるむ」「ふくれる」「かたくなる」

腕を曲げると上腕の筋肉が縮み、膨れて硬くなるという例を示して説明をする場合、「ちぢむ」（小さくなるイメージ）と「ふくれる」（大きくなるイメージ）が同時に起こることはどういふことなのでしょう。更に「かたくなる」という表現が加わり、丁寧に説明しないと混乱させる恐れがあります。

小学校の教科書では、筋収縮を「ちぢむ」、弛緩を「ゆるむ」と表現していますが、基本的な筋肉の動きは、この収縮と弛緩で説明されます。従って、まずは単純に収縮と弛緩の関係を理解させることが大切です。

イ 筋収縮のしくみ

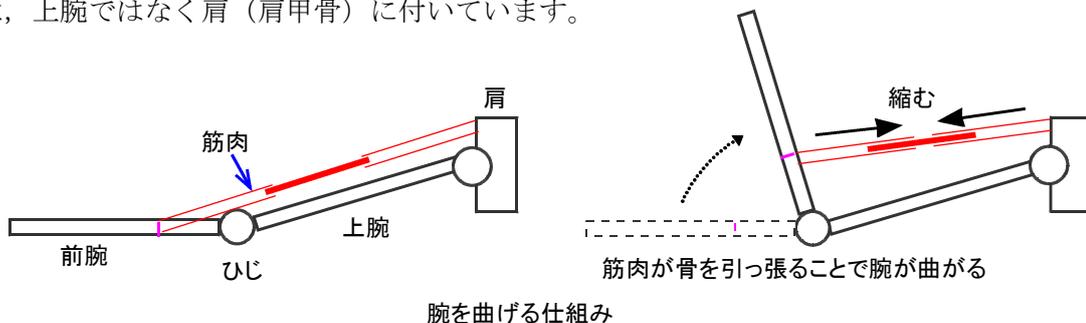
エネルギーを消費して筋肉を動かす仕組みの基本は、「収縮」であり、弛緩する場合にはエネルギーを消費しません。関節を動かす骨格筋は、筋繊維の束でできており、筋繊維は更に筋原繊維からなります。筋原繊維は、下の図のように、2種類の部品（アクチンフィラメントとミオシンフィラメント）からなる機械的な構造になっています。筋肉が収縮するときエネルギーを消費し、アクチンフィラメントが滑り込むことで全体が短くなります。



ウ 腕を曲げる仕組み

前提として、骨は自ら動くことができず、筋肉に引っ張られることで動き、関節という決まった場所ではしか曲げることができないことを理解させる必要があります。実際には複雑ですが、腕を曲げる仕組みをあえて単純にすると、下図のように内側の筋肉（上腕二頭筋）が縮むことで前腕の骨が引っ張られて肘関節を曲げます。この時、反対側の筋肉がゆるみます（弛緩する）。

なお、一部の腕の関節模型教材で、筋肉が上腕と前腕に付いているものがありますが、実際は、上腕ではなく肩（肩甲骨）に付いています。



② その他

ア 人間以外の動物との比較

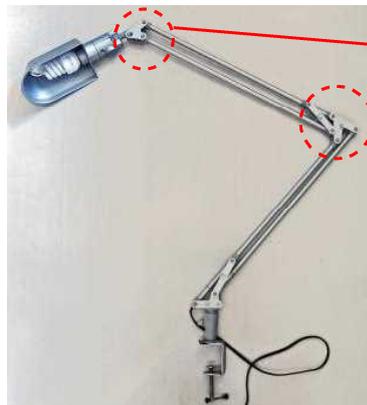
教科書に掲載された観察の他、いろいろな動物（哺乳類、鳥類など）の骨と筋肉の存在や運動について調べ、共通性を見出します。例えば次のような観察手法が考えられます。

- ・実際に生きた動物を観察することが有効であるため、家畜やペット、動物園などを利用する。利用できる環境がない場合は、図鑑や映像資料で調べる。
- ・映像（動画）を利用する場合は、動物が走ったり飛んだりする場面をコマ送りで見ると、これによって間接や筋肉の動きを詳しく見ることができる。
- ・いろいろな疑問を図鑑やインターネットで調べる。例えば、「ゾウの鼻には骨があるか？」「キリンの首の骨はどのようにになっているか？」「ペンギンの脚の骨はどのようにになっているか」など。

イ 身の回りの道具と関節との比較

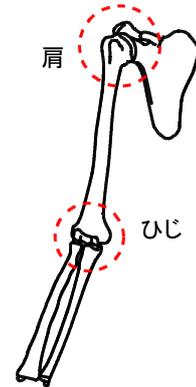
身近にあるいろいろな「曲がる」道具を探し、動き方を調べます。自分の関節と比較し、次の点に留意して似ている点、相違点を見つけます。

- ・肘や指のように決まった方向にしか曲げることができない関節と、肩のように回転できる関節がある。それぞれの動き方によって便利な点を考える。
- ・背骨（脊椎骨）は、小さな関節が連続している。このような構造は、体を動かす時にどのような利点があるか考える。
- ・曲がる部分（関節）がない場合は、動き方がどのように変わるか考える。

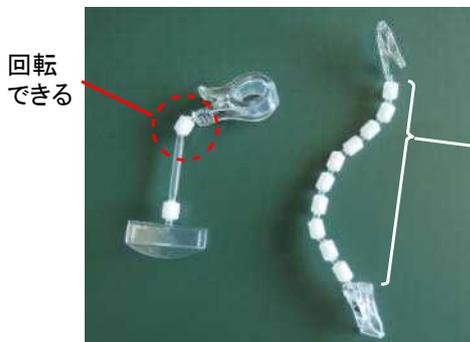


アームスタンド

回転できる
決まった向きに曲がる



ひじと肩の関節の動き方の違いは？



ポップクリップ

小さな関節の連続



メガネのフレーム

4

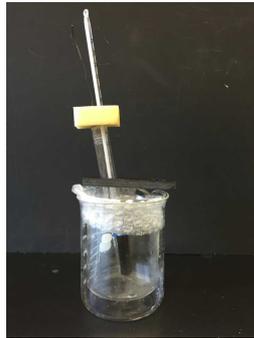
水のすがたと温度 (東京書籍P118~120 水を冷やしたとき)



水を温めると体積は増加 沸騰する時の温度は約100℃ (既習)



水を冷やし続けると体積は? 凍る時の温度は? (未習)



実験器具の工夫



凍る温度と体積変化を調べよう

1 追加内容となった背景

本内容の「水は凍ると体積が増える。」といった性質は、他の物質と比べて異なっているのですが、水や氷は子どもたちにとって大変身近なものであることから追加されたと考えられます。また、本内容は、中学校1年生の「状態変化」の学習との系統性が大切な内容であり、小学校で水の状態変化を学習し、中学校では違う物質（エタノール、ろうなど）の状態変化の学習へと発展していきます。

2 単元の目標

金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること。

イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して温まること。

ウ 水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。また、水が氷になると体積が増えること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

体積変化、温度変化がはっきりと見ることができない

本内容を実験する際、最も難しいところは試験管、ビーカーに水滴が付くなどの理由により、温度計の目盛や水が凍る様子が見えにくくなってしまいます。この部分については、実験器具の改良でも改善が図れますが、「体積変化」と「水の凝固点」の実験を別々に行うことが望ましいと考えます。実験の結果をグラフで表現することも求められることから、2時間扱い（連続は難しい）でそれぞれの実験を丁寧に扱っていきたいところです。

(2) 授業展開のポイント



①問題意識の持たせ方の工夫 ⇒ **未習を意識させる振り返り**

本時までに児童は「水の沸点」「水は温められると体積が大きくなり、冷やすと小さくなる」ことを学習しています。ここでは、紙板書を用いて、「温めた場合の温度と体積」（既習、ただし、体積については教えます）を振り返り、「冷やし続けた場合」が未習であることに気付かせ、問題意識を持たせるようにします。

②観察、実験の充実を図るための工夫 ⇒ **体積、温度変化を見やすくするための実験器具**

本内容を実験する際の困難な点は(1)に述べました。この点を改善するために実験器具の改良を考えてみました。詳しくはP18~20をご覧ください。

③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **ペットボトル等を書いてあるラベルを考える**

水の入ったペットボトルや缶ジュースのラベルには「凍らせないでください。容器が破損する恐れがあります。」等という表示があります。このことを子どもたちに考えさせ、水の凍った時の体積変化と関連づけます。また、実験中に試験管が割れた場合、そのことも理解を深める工夫として取り上げることも考えられます。

水蒸気の体積は、学習の範囲外ですが、問題を設定するためにあえて加えました。既習の「水の温度を下げると体積が減少する」ことから問題を設定することも可能です。

(3) 授業展開例

学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 問題を設定する。</p>  <p>授業展開のポイント①</p> <p>水が冷えて氷になるとき、体積と温度はどのようなになるのだろうか</p>	<ul style="list-style-type: none"> 既習である「水の沸点が約100℃」と「水は水蒸気になると体積がおよそ1700倍になること」を板書に位置づけ、冷やし続けた場合については未習であることに気付かせる。 	<p>紙板書</p>
<p>2 予想する。</p> <p>3 実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 3人一組で行う。 <p><実験方法></p> <ol style="list-style-type: none"> ①実験器具を渡されたら、氷と寒剤をビーカーに入れる。 ②水の温度を1分おきに測定し、その温度と気付いたことを記入していく。 ③1分おきに温度計についている針金を動かし、水をかきまぜる。 ④実験時間は15分、準備ができたグループからスタートする。 <p>4 グラフ化した実験結果をもとに、グループで考察する。</p> <p>5 まとめ</p> <p>水が冷えて氷になるときは、温度は0℃でこおり、体積は大きくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 氷になるときの体積変化については、温度が上がった時と温度が下がった時(氷になる前)の体積変化とを比較し、児童の思考にゆさぶりをかける。 工夫した実験器具(P18~)については、実験時間の確保と確実な実験を行えるようにするために、演示で丁寧に説明する。 実験結果を正しく記入しているか、机間指導しながら見守るようにする。 本時の学習問題に立ち返り、「体積変化」と「凍った温度」を中心に話合うようにする。  <p>授業展開のポイント②</p> <p>授業展開のポイント③</p>	<p>実験器具 寒剤（飽和食塩水） ストップウォッチ グラフ用プリント</p>
<p>6 ペットボトルのラベルの表示について考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「凍らせないでください」という表示の意味を考え、理解を深める。 	<p>ペットボトル</p>

(4) 教材と指導のポイント

①準備

- ア 300m L ビーカー
- イ 500m L ビーカー
- ウ エアーキャップ (プチプチのこと) 約 5×30 c m
- エ 温度計
- オ 針金 約30 c m
- カ スポンジ 約 $5 \times 3 \times 2$ c m
- キ デコパネ (発泡ポリスチレンボード) または厚い段ボール 3×10 c m
- ク 試験管
- ケ 食塩 1 班あたり40 g
- コ 氷 1 班あたり約300m L

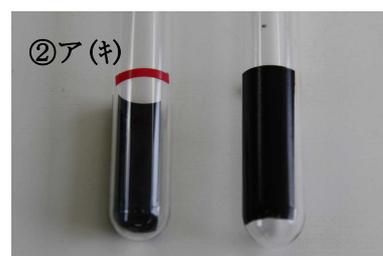
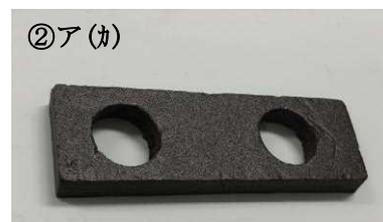
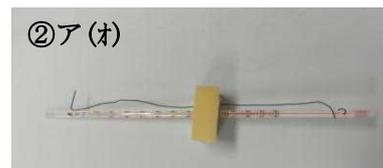
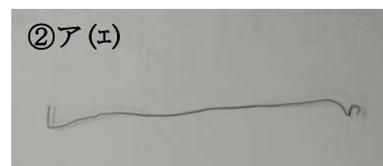
②手順

ア 教材作成

- (ア) 300m L のビーカーの上の部分に二つ折りにしたクッションシートを巻き付けるようにはりつける。(シートの平らな面が外側になるように折る)
- (イ) 500m L のビーカーに(ア)のビーカーをはめ込む。
- (ウ) 温度計の下の部分を保護するために、ストローを切ったものをつける。
- (エ) 針金を右の図のように曲げ、らせんの部分に温度計を入れる。
- (オ) スポンジに細い穴を2つあけ、温度計と針金をスポンジに通す。
- (カ) デコパネまたは段ボールに試験管用の穴2カ所をコルクボーラー等で空ける。
- (キ) 試験管の約10m L のところに目印をつけ、黒いビニルテープをはる。
- (ク) 実験中は、右の図のような装置になる。

イ 実験

- (ア) 試験管に温度計を入れ、赤いテープまで水を入れる。
- (イ) 二重になったビーカーの内側のビーカーに300m L の目盛りくらいまで氷を入れる。
- (ウ) 次に水を100m L 入れ、最後に食塩40 g を加えて、ガラス棒で1分間かき混ぜる。
- (エ) 試験管を氷水につけて**1分ごと**に水の温度を測定する。
- (オ) 温度測定後、針金を上下に動かし、試験管内の水をかき混ぜる。さらに、ガラス棒でビーカー内の氷水を20回程度かき混ぜる。



③解説

ア 試験管内の水を凍らせるために

試験管内の水の水が凍らないときには、次の3つの原因が考えられます。

(ア) 寒剤（氷＋食塩水）の温度が十分に下がっていない

(イ) 寒剤の冷たさが試験管に伝わらないため、試験管の温度が下がらない

(ウ) 過冷却を起こしている

(ア)を解決するために、②イ(イ)、(ウ)のように、氷を入れたあと、水を100mL、食塩40gの割合で加え、ガラス棒でよくかき混ぜることが大切です。さらに、②イ(ウ)のように、温度測定後も氷水をかき混ぜ、溶け残った食塩を溶かすようにするとよいでしょう。

(イ)、(ウ)を解決するためには、③イ(ウ)のように、一定時間ごとに試験管内と氷水をそれぞれかき混ぜることが大切です。

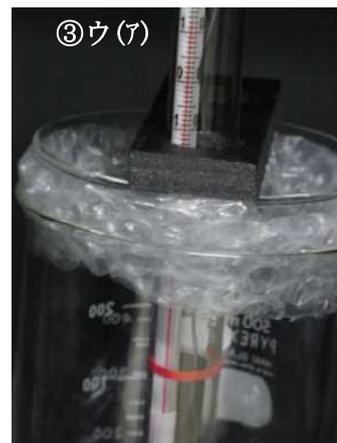
イ ビーカーのくもりを減らすために

ビーカーの外側がくもって観察しにくいことを解決するために、③ア(イ)のように、ビーカーを二重にします。その工夫で空気中の水分の凝結を防ぎ、くもりを減らします。

ウ 観察しやすくする工夫

(ア) スポンジ

温度計が倒れないよう支えると同時に、温度計の高さを調節することができます。そのことで、子どもたちに測定してもらいたい±5℃の範囲がよく見える位置で温度計を固定することができます。そのために、温度計を通すスポンジの穴はきつめにしておくのがコツです。



(イ) デコパネ（発泡ポリスチレンボード）または段ボール
試験管が倒れないよう支えます。この工夫で児童は観察に集中することができます。

(ウ) 温度計

ストローを切ったものを液だめにつけることで、不注意による破損を防ぐことができます。なお、事前に、使用する温度計を氷水につけて0℃になるか確認し、0℃にならない温度計は使用しないことも大切です。

(エ) 試験管

約10mLのところを目印をつけ、そこに水位を合わせることで、凍ったあとの体積増加が明確にわかります。また、黒いビニールテープを背景にすることで、凍っていくようすがはっきりと観察できます。

④その他

ア 材料のおおよその費用

身近にある材料を使用するため、費用はほとんどかかりません。

イ 準備にかかる時間

教材を全ての班の分作成するために、工作の時間が1～2時間必要です。ただし、教材を作成してそろえておけば、授業の準備は30分程度です。



改良した実験器具を使っている様子



試験管の中の水が凍った様子を観察

第5学年



「魚の食べ物」の学習から

5

魚の誕生 (東京書籍P45～48 魚の食べ物)



近くの水田で採集（黒い粒がミジンコ）

何か動いているけどよく見えない・・・

操作の説明は演示で丁寧に

1 追加内容となった背景

本内容は、前回(平成10年)の改訂で中学校へ移行統合された内容です。この内容が新規内容として追加された背景としては、顕微鏡を使った観察、実験の時間の増加が挙げられます。中学校へ移行統合されたことにより、小学校での顕微鏡による観察の時間が減少してしまいました。そのため子どもたちの技能の低下が危ぶまれたこと、また中学校との系統性や環境教育との関連も考慮したことから追加されたと考えられます。

2 単元の目標

魚を育てたり人の発生についての資料を活用したりして、卵の変化の様子や水中の小さな生物を調べ、動物の発生や成長についての考えをもつことができるようにする。

ア 魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえること。

イ 魚は、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。

ウ 人は、母体内で成長して生まれること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

水中の小さな生物を採集することが難しい。

教科書（東京書籍）には、メダカを飼っている水槽や池などの水から小さな生物を採集して顕微鏡で観察するようになっています。しかし、そのような場所からは、教科書にあるような小さな生物を採集することは難しいです。そこで、学校あるいは自宅近所の水田から採集します。学校の近くに水田があれば、子どもたちと一緒に採集に出かけたいものです。30分もあれば、十分な量のプランクトン（主にミジンコ）が採集できます。



(2) 授業展開のポイント

①問題意識の持たせ方の工夫 ⇒ **肉眼では明確に生物が見えないことを体験させる**

採集してきたプランクトン（主にミジンコ）をプラスチックの容器に入れて、各班で観察しますが、肉眼では形や色などがよく見えないことを体験させます。このことから顕微鏡による観察の必要性を引き出すとともに、プランクトンの形や色についての問題意識を高めるようにします。

②観察、実験の充実を図るための工夫 ⇒ **顕微鏡の操作技能定着に向けての配慮**

子どもたちのほとんどは、顕微鏡の操作は初めてです。このことから考えて、丁寧に指導していく必要があります。具体的には次の点に配慮していきます。

- ・二人一組の場合、必ずどちらの子どもも顕微鏡を操作すること。（時間を決めて交代）
- ・操作の仕方は教師が実演する。（教科書を見るだけではわかりづらい）など

③自然事象についての理解を深める工夫⇒

採集してきたプランクトンをメダカに食べさせる

実際にメダカが食べるところを見ることによって、観察した水の中の小さな生物を食べて生きていることについて納得して理解を深めることができます。

(3) 授業展開例 ※2時間扱い

学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 水の中にプランクトンが入った容器を見る。</p> <p>・1班に1つの容器をじっくりと見る。プランクトンの存在に気付く。</p>	<p>・野生のメダカは人間にえさを与えられなくても生きていること、そしてその理由を問うことで、水中の小さな生物の存在を意識させる。</p> <p>・プランクトンは小さいため、肉眼では見えにくいことから顕微鏡の必要性を感じることができるようにする。</p>	<p>プラスチック容器 メダカのえさ</p>
<p>授業展開のポイント①</p>		
<p>2 問題を設定する。</p>	<p>メダカのえさになる小さな生物はどんな形や色をしているのだろうか。</p>	
<p>3 顕微鏡の各部の名称を知る。</p>	<p>・各部の名称を児童に尋ねながら、それぞれに付箋紙を貼ることで名称を明確にする。</p>	<p>ミジンコの写真 学習プリント</p>
<p>4 顕微鏡の使い方を知る。</p>	<p>・教科書に書いてあることを確認しながら、教師が演示することで、操作の間違いを少なくする。</p>	<p>教科書P158～159</p>
<p>5 顕微鏡の操作を練習する。</p> <p>○顕微鏡は2人で1台を使用する。</p>	<p>・練習用プレパラートを使用し、交代で顕微鏡の操作を練習することで技能の向上を図る。</p>	<p>練習用プレパラート</p>
<p>6 プレパラートを作って、水の中の生物を観察する。</p>	<p>・プレパラートの作り方を教師が演示することで作業の仕方を明確にする。</p> <p>・操作練習の時と同様に交代で観察すること（目安は一人10分）また、観察カードには「形」「色」をおおよそでよいから記録するように伝える。</p>	<p>スライドガラス カバーガラス スポイト</p>
<p>授業展開のポイント②</p>		
<p>6 プレパラートを作って、水の中の生物を観察する。</p>	<p>・前時からの続き</p>	
<p>7 まとめ</p>	<p>水の中の小さな生き物はいろいろな形や色をしている。</p>	
<p>8 メダカがプランクトンを食べる様子を観察する。</p>	<p>・メダカがプランクトンを食べる様子を見ることで、えさになっていることを実感できるようにする。</p>	<p>メダカ</p>
<p>授業展開のポイント③</p>		

(4) 指導と教材のポイント

ア 準備

採集用具：フィッシュネット：角型マイクロメッシュ（目が細かいもの）で幅 10cm 程度のもの

プラスチックケース(水槽)：幅 15 ～ 20cm 程度の小型のものと幅 30cm 以上の大型のもの

蓋付瓶：プラスチック製の水が漏れないものが良い
エアポンプ、カルキ抜き剤、ルーペ（虫めがね）

観察用具：顕微鏡，スライドガラス，カバーガラス，ピンセット，ポリスポイト
小型のビーカー：20～50mLまたは小型の透明な容器（班に1個ずつ）。



フィッシュネット

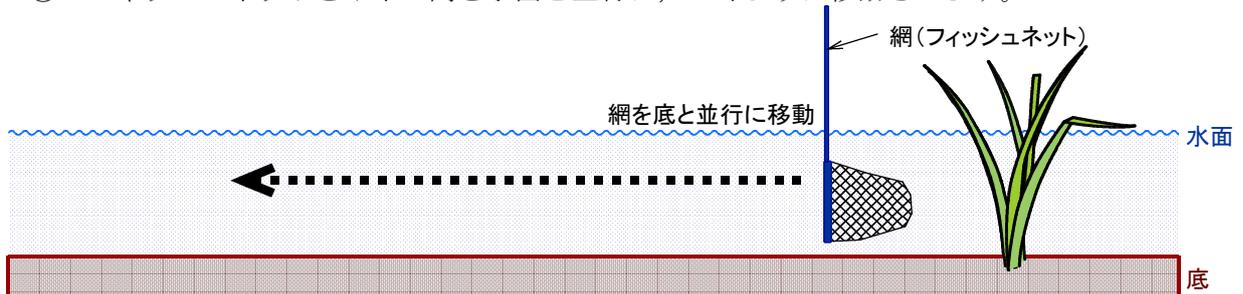


蓋付瓶

イ 採集方法

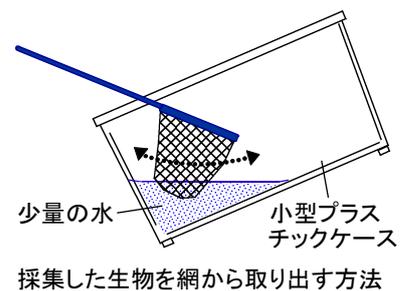
湛水された水田で採集します。水田は、溜池や池沼よりもミジンコ類，ワムシ類，藻類など多くの種類の生物を効率よく採集することができます。

- ① 水田の水を少量小型のプラスチックケースに入れます。
- ② フィッシュネットをイネの間を水面と並行に、かくように移動させます。

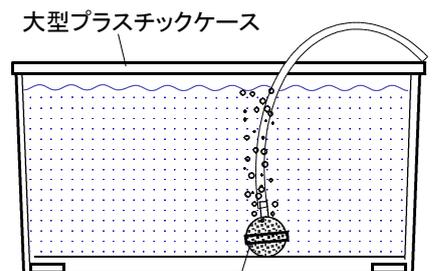


水田におけるミジンコ類等の採集方法

- ③ ②のようにすくい取った網を，①のプラスチックケースの水の中で網を裏返した状態で振って生物をとります。
- ④ ②，③を数回繰り返す。
- ⑤ 採集した生物が入ったプラスチックケースの水を蓋付瓶に入れて持ち帰ります。
- ⑥ 底の土や，藻類，水草の根本など，採取する場所をかえて別の蓋付瓶に入れます。
- ⑦ すぐに使用しない場合は，大型のプラスチックケースに入れ替えて簡易的に飼育します。生物の密度を小さくして，酸欠による死滅を防止すると数日間維持できます。大型のプラスチックケースには，カルキ抜きをした水を十分に入れておきます。



採集した生物を網から取り出す方法



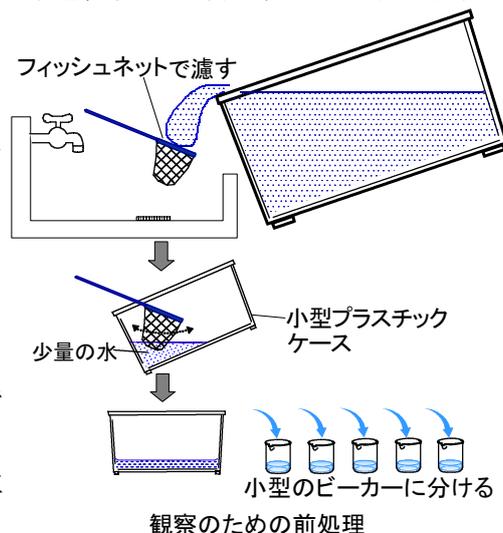
エアを弱く入れる
採集した生物の簡易飼育

更にエアポンプで空気を弱く入れます。エアポンプによって水流が起こり，ミジンコ類が流されない程度に泡の出方を弱くします。空気量の調節には，市販のエアポンプ用エア調節バルブを利用すると良いでしょう。

ウ 観察方法

① (2)⑦のように大型のプラスチックケースに入れた場合、次の手順で観察しやすいように生物の密度を大きくします。

- ・小型プラスチックケースに少量の水を入れておきます。
- ・フィッシュネットに大型プラスチックケースの水を注いで濾します。
- ・フィッシュネットの中に溜まった生物を小型プラスチックケースの水の中で振って移します。
- ・ミジンコなどは、プラスチックケースの角に集まることがあるので、静置したままスポイトで吸い取るとよいでしょう。ミジンコ類は、光を当てることでも集めることができます。



② 生物が入った水を小型のビーカーに少量ずつ分注して配付し、肉眼で観察します。

③ 生物が入ったビーカーからポリスポイトで吸い取り、スライドガラスに1滴落とし、カバーガラスを載せます。

④ 低倍率（接眼レンズ10倍または5倍，対物レンズ4～10倍）で観察します。

⑤ 適宜，高倍率に替えて観察します。

⑥ 底の泥やゴミなどをスライドガラスにとり，カバーガラスを載せて観察します。

⑦ 生物をスケッチし，図鑑やインターネットなどを使って種類を調べます。

エ 解説

① 生物の多様性を実感し生態系の基本となる観察

水中の小さな生物の観察が，魚の発生や成長過程の学習と解離しないように配慮します。野生の魚が野外で何を食べているか，授業で扱った魚の生息環境を踏まえ，生物どうしのつながり考えさせることが大切です。つまり，メダカを扱った場合，メダカの生息環境である水田や流れの緩い水路などの生物を調べるようにします。

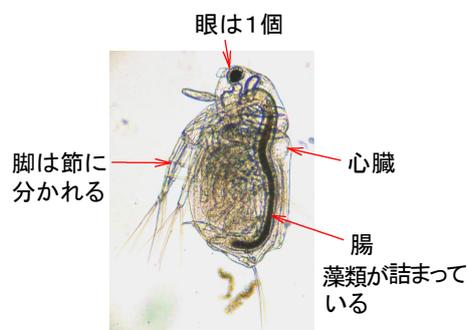
この観察は，中学校や高等学校において生態系の学習の基本となっていくことから，実際の観察を通して生物の多様性を実感させたいところです。

② ミジンコの観察

メダカなど小型の魚類の餌として重要な生物です。ミジンコ類の生きた個体を是非観察させたいところです。ミジンコ類は，水田に水があれば普通に見られるが，特に晴天で水温が上昇すると，活発に活動するので採集しやすい生物です。

ミジンコの観察ポイント

- ・顕微鏡の適切な倍率は？…低倍率にしないと視野に入らない。
- ・動きは？…脚や心臓の動きを見ることができる。但し，プレパラートを作る時に水が少なすぎるとつぶれてしまうので注意する。
- ・腸の中に藻が詰まっていることがあり，ミジンコも餌を食べていることがわかる。
- ・脚の特徴は？…節に分かれており，昆虫に近い仲間であることがわかる。



③ 顕微鏡の技能

この観察は，顕微鏡を使った学習としても重要です。実際に生きた試料を観察することで意

欲・関心を高めながら基本操作を身につけることができる好適な教材です。

顕微鏡の台数が少ない場合でも、プレパラートの作成、適切な倍率の選定、ピント調節など、児童全員が操作できるよう配慮します。

④ 観察した生物の種類調べ

実際に野外で採集した試料には、多種多様な生物が見られ、教科書通りの生物が見られることは期待しない方が良いでしょう。実際に見られる生物の正確な種を同定すること難しいことが多く、何の仲間であるか、おおよその分類で構いません。

⑤ 採集時の注意事項

水田で採集する場合は、管理者に確認してから行うようにします。特に、網で作物に傷を付けないように注意し、移動の際は、靴で畦を壊さないように十分に配慮します。

(5) その他

① 採集に必要な時間

水田において1学級分の試料を採集に要する時間は、約30分間あれば十分です。但し、水田によっては、ミジンコ類が少ない場合や、転作や圃場整備等によって改変されることがあるので、場所を変えて移動する時間を想定しておく必要があります。

② 器具等の入手

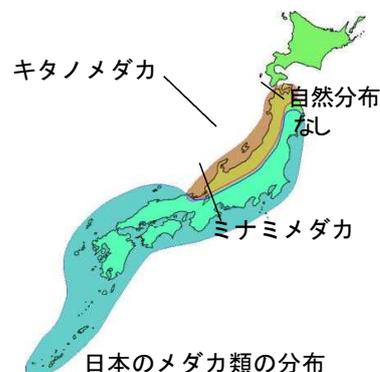
- ・プラスチックケース：ペットショップやホームセンターで各種入手できます。小型のケースは、100円ショップでも購入できます。(大型ケースは、幅38cmで1,000円程度)。ガラス製の水槽でも構いませんが、割れる恐れがあることと、重いために作業効率が悪くなります。
- ・フィッシュネット：ペットショップやホームセンターで購入できます(10cm幅の小型の網は、200円程度)。100円ショップで販売されている網は、目が粗い場合があるので注意します。
- ・蓋付瓶：100円ショップで販売されている直径10cm程度の瓶が実用的です。
- ・エアポンプ用エアー調節バルブ：ペットショップで200円程度で購入できます。エアーチューブ用の二又分岐(金属)でも調節できます。
- ・蓋付瓶に入れて持ち帰る際に、移動時間が長い場合は、酸素を放出する固形の錠剤を入れると良いでしょう。これはペットショップで500円程度で購入できます。

③ メダカの野外放流禁止

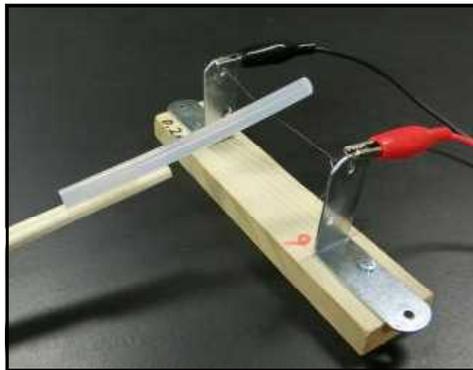
野生メダカは、更に地域ごとに固有の遺伝子集団があることが知られ、他地域個体の安易な移入・放流によって交雑が起これ、遺伝子の攪乱が危惧されています。特にペットや教材用ヒメダカの放流行為が生物多様性を脅かす恐れがあります。ペットショップで売られているダカは、野生メダカと明確に区別し、放流は自然破壊になることを認識する必要があります。野生の個体についてももともとの産地以外に放流してはいけません。

遺伝子については、小学生には難しい知識であるため、指導者が十分に認識している必要があります。

日本の野生メダカは、従来「南日本集団」「北日本集団」の2グループに大別されていましたが、2011年に別種とされ、それぞれ *Oryzias latipes*、*Oryzias sakaizumii* と学名が付けられました(この時点で和名未定)。2013年には和名が決まり、「南日本集団」はミナミメダカ、「北日本集団」はキタノメダカとなりました。岩手にはミナミメダカが分布し、花巻市が北限となっています(沿岸は広田半島付近)。



第6学年



「電熱線と発熱」の学習から

6

植物のからだのはたらき (東京書籍P50~52 植物の水の通り道)



蒸散を意識した導入

水滴がついた葉

切り花染色液(青)で染まったホウセンカと茎の観察の様子

1 追加内容となった背景

本内容は、中学校1年生の第2分野「植物の生活と種類」(東京書籍では、単元名 葉・茎・根のつくりとはたらき)の学習と類似しています。しかし、小学校では水の通り道の「存在」を重視するのに対して、中学校では道管、師管といった名称とともに「働き」についても大切に扱うといった点で違いがあります。小学校で学習した内容が中学校で、より細かくそして植物全体の働きとしてとらえることができるように系統性を重視していることが背景として考えられます。

2 単元の目標

植物を観察し、植物の体内の水などの行方や葉で養分をつくる働きを調べ、植物の体のつくりと働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること。

イ 根、茎及び葉には、水の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

食紅や赤インクでは水の通り道(道管)がはっきりと染まらず、観察しにくい。

本内容は、今までの教科書(東京書籍)では「食紅」や「赤インク」を使用してきました。しかしこれらでは、水の通り道(道管)がはっきりと染まらないため、観察がうまくいかないことが多くありました。ここでは「切り花着色剤」を使用することで、水の通り道(道管)をしっかり染め、水が植物の体のすみずみまで行きわたっていることを実感を伴って理解できるようにします。



(2) 授業展開のポイント

①問題意識のもたせ方の工夫 ⇒ **子どもたちに蒸散を意識させるホウセンカの提示**

植物は、葉で蒸散が行われると吸水がおきます。このことから「ラップをかぶせたホウセンカの葉についた水滴」と「三角フラスコの水位の低下」に着目させた導入を行います。この導入により、根から入った水が空気中に出ていくまでの「通り道」に問題意識を持たせるようにします。

②観察・実験の充実を図るための工夫 ⇒ **切り花着色剤(青)を使用した吸水実験**

吸水実験に「切り花着色剤（青）」を使用します。切り着色剤は、食紅やインクと違って吸水時間が短く、鮮明に染色することができます。

③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **セロリを使って吸水実験**

ここではセロリを使った吸水実験をハウセンカと同様に行います。様々な植物の水の通り道を観察することで理解を深めます（教師の演示や写真の提示でも可能です）。

(3) 授業展開例

授業展開のポイント①



学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 三角フラスコに挿したハウセンカを提示する。 ○「葉に被せたラップについた水滴」と「三角フラスコの水位の低下」に着目する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 三角フラスコの口はアルミホイル等でしっかりと閉じ、そこからの蒸発はないことを説明する。 水位の低下が明確になるように、ビニルテープで印をつけておく。 	ハウセンカ
<p>2 問題を設定する。 根から吸い上げられた水は、体のどこを通過して外へ出たのだろうか。</p>		
<p>3 予想する。 授業展開のポイント②</p>	<ul style="list-style-type: none"> 根から吸収され、葉から出ていくまでの水の通り道を学習プリントのハウセンカの絵に青色鉛筆でかく。 	学習プリント 青色鉛筆
<p>4 実験をする。 ○カッターで切って、観察する部分</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 根の縦断（たて）、横断面（横） ② 茎のたてと横 ③ 葉と茎の分かれ目（たて） ④ 葉の裏（全体） ⑤ 葉の真ん中（横） 	<ul style="list-style-type: none"> スケッチについては、外形と染まった部分のみを描く（青色鉛筆使用）ようにし、水の通り道についての意識を強くもたせるようにする。 実験に使用するハウセンカは、事前に切り花着色剤に浸けておく。 	切り花着色剤につけたハウセンカ 青ペン カッター 新聞紙 虫めがね
<p>5 実験結果を整理，確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 授業者が紙板書に染まった部分をマジックで描いていくことで整理，確認する。 	紙板書
<p>6 考察し，結論を導く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 根から吸水した水が葉から出ていくまでの水の通り道を実験結果からグループで推論し，発表する。 	
<p>7 まとめをする。 根から入った水は、決まった道を通って、体全体に運ばれ外に出ていく。</p>		
<p>8 セロリの吸水実験を行う。 （教師演示または写真の提示）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ハウセンカとセロリを比較することで、植物によって水の通り道の場所が違うことに気付かせる。 	セロリ

授業展開のポイント③



(4) 教材と指導のポイント

①切り花着色剤について

切り花着色剤（商品名：ファンタジー，製造元：パレス化学）は，白い花を赤色や青色などに染めるために使用する試薬です。植物に対するダメージが少ないことや食紅や赤インクよりも浸透が速いこと，そして鮮明に水の通り道（道管）が観察できることから実験に適しています。100mL瓶のタイプであるならば600円程度で購入できますし，教材取り扱い店に頼めば，すぐに調達してくれるはずです。



1 L（青）



500m L（赤）



100m L（5本セット）

②切り花着色剤を使ったホウセンカの水の通り道（道管）の観察

ア プランターや花壇で栽培しているホウセンカを根ごと取り出し，丁寧に土を取り除き水洗いをします。

- ・ホウセンカは新学期が始まり，できるだけ早い時期に種をまくと，比較的大きな個体に成長することが多いです。

イ 切り花着色剤の原液を入れたビーカーに根を浸けます。（約1時間）

- ・葉や茎が染まっているのが，見た目で見えるくらい鮮明に染まります。
- ・状況によりますが，子どもたちにとって青色の着色剤がより明確に観察できるようです。
- ・授業開始の2時間程度前に準備（各班に1つ）をしておけば，観察可能です。



切り花着色剤（青）で染まったホウセンカ

ウ 葉や茎，根をカッターで切って，断面を観察します。



水の通り道（道管）を観察

③セロリを使った水の通り道（道管）の観察

セロリを使うと簡単に水の通り道（道管）を観察することができます。ただし，セロリを根から購入することは難しいので，ホウセンカの観察をした後，理解を深めるために使用することをお勧めします。

教材としてのセロリの利点

- ・染色剤の吸い上げが非常に速く，授業時間内で結果が得られる。（10～30分程度）
- ・太くて柔らかいので，観察しやすい。
- ・スーパー等で簡単に手に入れることができる。 など



切り花着色剤（赤）に浸けたセロリ



水の通り道（道管）が鮮明に見えます（縦断面）

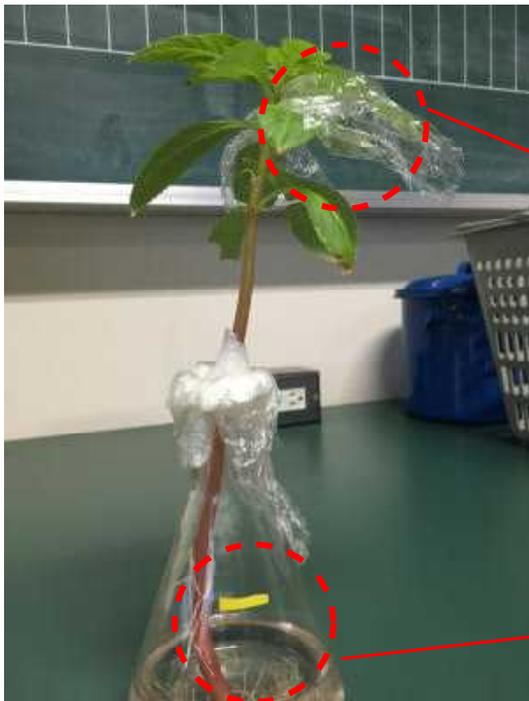


横断面

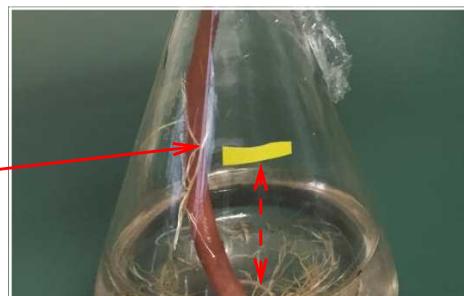


葉もよく染まります

④ 蒸散を意識したホウセンカの提示から、問題意識を引き出す導入

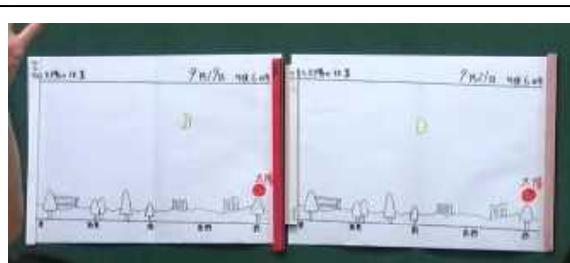


葉からの蒸散により水滴がついたラップ



水位の低下が明確にわかるように目印

植物は、葉の気孔で蒸散が行われると吸水がおきます。このことから考え、「ホウセンカの葉にかぶせたラップについた水滴」と「三角フラスコの水位の低下」に着目した導入を行います。この導入により、根から吸水された水が葉まで運ばれ、空気中に出ていくまでの「水の通り道」についての問題意識を明確にもつことができます。しおれたホウセンカに水を与え、もとにもどることから問題意識をもたせる導入もありますが、子どもたちの思考を「水の通り道」に焦点化する意味で、より有効な導入と考えます。また、次時には「ラップについた水滴はどこから出てきたのか？」という問題意識から気孔の観察につなげることもできます。気孔の観察は、中学校との系統性を考えたうえで、小学校でもぜひ取り入れたい内容です。（観察はそれほど難しくありません。）



観察カードの交流

（同時刻でも日によって、月の位置や形が違う）



地球ヘルメット



月の満ち欠け実験装置

1 追加内容となった背景

本内容は、平成元年告示の学習指導要領の第5学年で扱っていた内容と類似しています。内容の系統性の観点から、第4学年「月と星」を発展させたものとして追加されています。また、この学習を行うことにより、空間概念の育成を図ることができ、小学校では、「地球から天体を見て考える」から、中学校では、「地球の外から天体を見て考える」というように科学的な見方や考え方を深めていくように系統付けられています。

2 単元の目標

月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を調べ、月の形の見え方や表面の様子についての考えをもつことができるようにする。

ア 月の輝いている側に太陽があること。また、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わること。

イ 月の表面の様子は、太陽と違いがあること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

暗い室内環境や強い光源を確保することが難しい。

本内容は、モデル実験がとても有効な内容です。しかし、このモデル実験を充実したものにするためにはどうしても「暗い教室等」と「強い光」が必要です。暗幕を張った教室等が少ないことや教科書（東京書籍）にあるような懐中電灯では強い光を確保できないことから、小学校では以前から指導が難しい内容に挙げられていました。ここでは、「月の満ち欠け実験装置」を使用することで、2つの困難な点を解消できると考えます。

(2) 授業展開のポイント



①問題意識のもたせ方の工夫 ⇒ **観察記録の交流から問題意識を引き出す導入**

事前に、実際の月を観察することを大切にします。同じ時刻（できれば日没直後）、同じ場所から見た月は少しずつ形、位置が変わっていることを気付けるように導入で観察記録を交流します。この観察記録と月は球形であることを比較し「満ち欠けする（形が変わる）」ことに問題意識をもつことができるようにします。（観察記録の考察では、太陽や月の位置を方位としてとらえるように配慮することが必要です。）

②観察・実験の充実を図るための工夫 ⇒ **月の満ち欠け実験装置を使用したモデル実験**

月の満ち欠け実験装置を使用してモデル実験を行います。このことで、暗い室内環境と強い

光源がなくても観察記録のような月の満ち欠けを再現することができます。

③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **満月の時の、月と太陽の位置関係を見せる**

地球領域では、教室での学習が終わったら、自然に戻してあげることが大切です。満月の時期ならば、太陽が西に沈む時、満月が反対の東の空にあることを実際に観察させると深い理解につながります。(VTRで見せることも可能です)

(3) 授業展開例

授業展開のポイント①



学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 月の観察記録から、共通点を見つける。</p> <p><見つけさせたい共通点></p> <p>①日を経つにつれて、月の形が変わること。</p> <p>②太陽がある方に月の光る部分があること。</p>	<p>子どもたちが実際に観察したカードを数枚黒板に掲示し、共通点を見つけやすくする。</p> <p>・月の形は球であることと、児童が見てきた月の形は日によって違うことを取り上げ、問題意識を引き出す。</p>	<p>学習プリント</p> <p>観察カード</p>
<p>2 問題を設定する。</p> <p>月の形が日によって変わるのはなぜだろうか</p>		
<p>3 予想する。</p>	<p>・6年生は、自転や公転を知らないなので、自由な発想を認め、簡単に扱うようにする。</p>	
<p>授業展開のポイント②</p> <p>4 モデル実験をする。</p> <p>・記録カードに蛍光ペン（黄色）で光っているところに色を塗る。</p> <p>・ゆっくりと磁石を動かして、発泡スチロール球（月）を観察する。</p>	<p>・月の満ち欠け実験装置の使い方を説明する。その際、LED懐中電灯を「太陽」、発泡スチロール球を「月」に見立てることを伝える。</p>	<p>月の満ち欠け実験装置</p>
<p>5 実験結果を交流する。</p>	<p>・子どもの発言から、紙板書に光っていた部分を黄色で塗る</p>	<p>紙板書（学習プリントと同じ）</p>
<p>6 考察する。</p> <p>○グループで結果からわかることを話し合い、プリントに記入する。</p>	<p>・学習問題に対して、結論を結果から導けるように学習問題を振り返る。</p>	<p>黄色マジック</p>
<p>7 まとめをする。</p> <p>月の位置が動くことで、明るく見える部分が少しずつ変わるから。</p>		
<p>8 満月の時の月と太陽の位置関係を知る。(VTR)</p>	<p>・日没時、太陽の反対側に満月があることを見せることで理解を深める。</p>	<p>VTR</p>

授業展開のポイント③



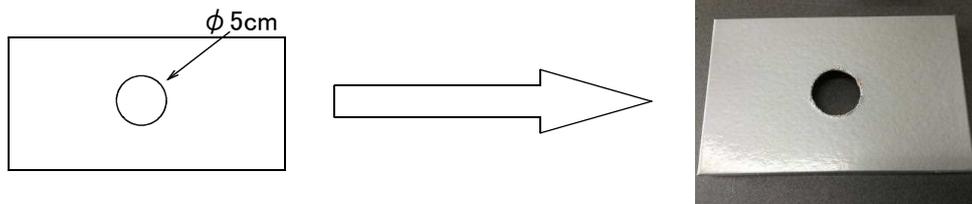
(4) 教材と指導のポイント

① 準備

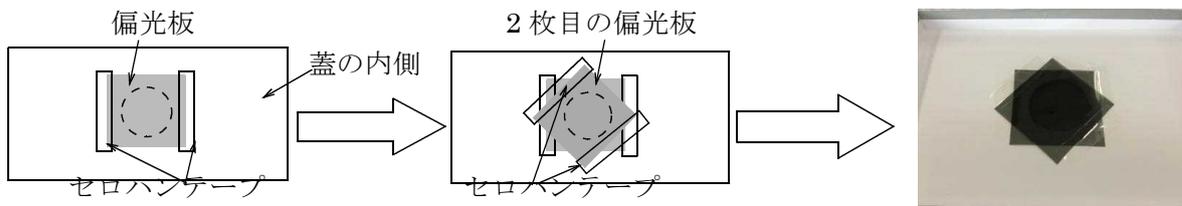
- ・ペーパーボックス (26cm×16cm×9cm程度・1箱 100円ショップで販売されているもの)
- ・ピン型強力マグネット (1個)
- ・スチロール球 (直径3cm程度・1個) ・画鋸 (1個) ・偏光板 (6cm×6cm程度・2枚)
- ・黒色画用紙 (1枚) ・LEDライト (1個) ・セロハンテープ ・のり ・カッターナイフ

② 作成手順

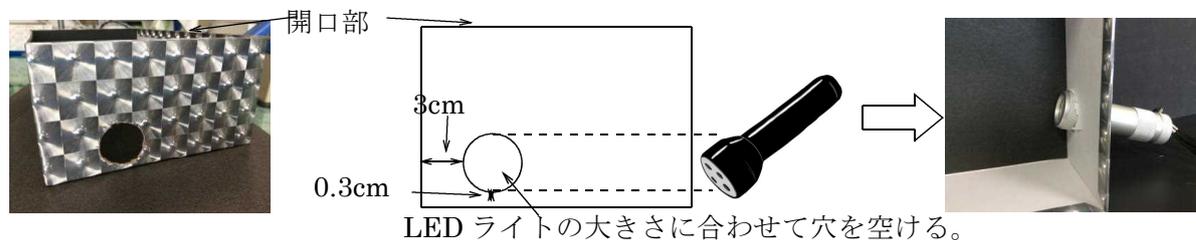
ア 直径 5 cm の円をペーパーボックスの蓋の中央付近に書き、その円をカッターナイフで切り抜きます。



イ ペーパーボックスの蓋の内側を正面に置き、アで切り抜いた円形の穴をふさぐように偏光板を1枚置き、セロハンテープで固定します。さらに、もう一枚の偏光板を  に重ね合わせて、セロハンテープで固定します。

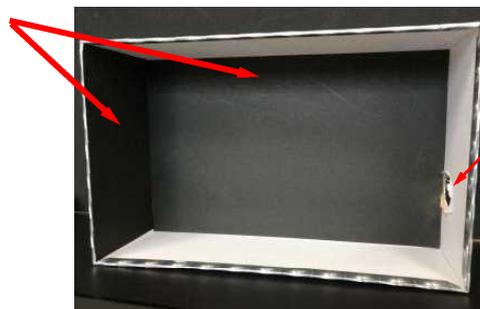


ウ ペーパーボックスの側面に、LEDライトを取り付ける穴を空けます。



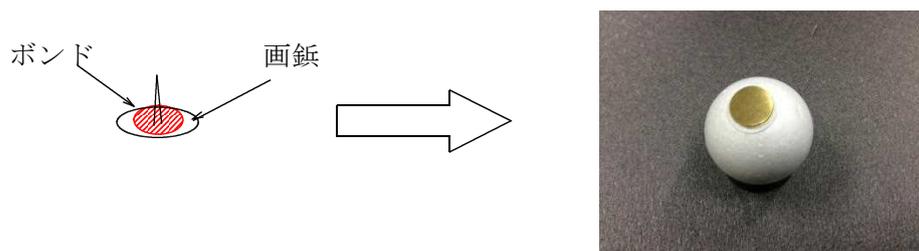
エ ペーパーボックスの内側の面に合わせて黒色画用紙を切って、のりで貼り付けします。

黒色画用紙を貼る面

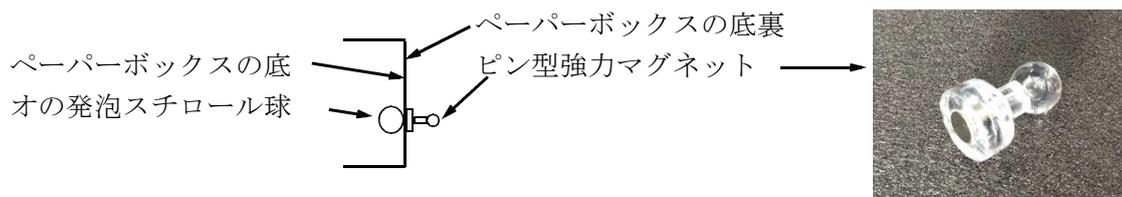


LEDライトを入れる穴

オ 木工用ボンドを画鋸に塗り、発泡スチロール球に差し込みます。

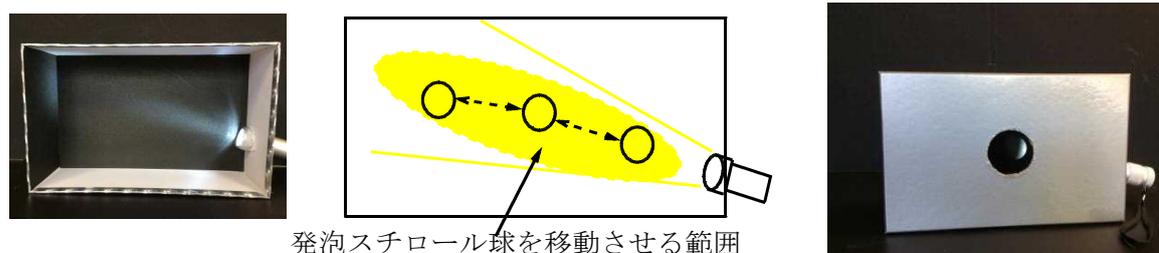


カ ペーパーボックスの底を挟むように、オの発泡スチロール球の画鋸面とピン型強力マグネットを合わせます。



キ ウの穴に LED ライトをはめ込み、光の照射角度を調整し、イの蓋をかぶせます。

ピン型強力マグネットを動かして（発泡スチロール球を移動させる範囲）月に見立てた発泡スチロール球が満ち欠けする様子を観察します。



発泡スチロール球を移動させる範囲

③ 解説

地球から見た月と太陽の位置関係や月の形の変化などから、月が満ち欠けする仕組みを想像することはかなり難しいです。そのため、指導に当たっては月の形の変化や位置を太陽との関係で観察することを基本として、月の動きや月の満ち欠けを考えるモデル実験を活用することが望ましいと考えます。

ア 従来のモデル実験の課題

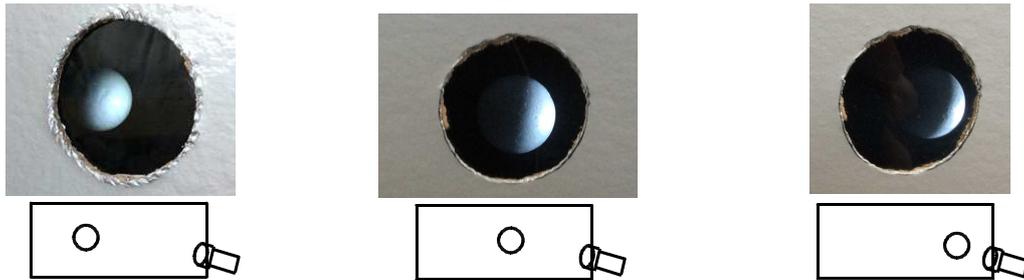
暗くした教室内で月に見立てたボールに懐中電灯などの光源の光を当てるという方法。

- ・教室を暗くしなければならない。
- ・スケールが小さい。具体的には、ボール（月）と懐中電灯（太陽光）と観察者の距離が近いため、観察者から見える見かけの月の形が違ってしまいます。そのため、観測記録との関連性がつかみづらい。



イ 開発したモデル実験のメリット

- ・ペーパーボックスの中にある発泡スチロール球を観察するので、その結果は、教室の照明の明暗に左右されません。また、観察する穴に、偏光板をつけることで、月に見立てた発泡スチロール球の明暗がはっきりし、結果が明瞭になります。
- ・簡単に操作ができ、観察記録と同じような月の満ち欠けを再現できます。



④ その他

ア 「握りこぶし法」を取り入れた観察記録カードについて

毎日、同じ時刻に観察すると月の位置がズレることを見だしやすくなり、問題意識の喚起につながることができます。(当センターの平成19年度研究である「小学校理科における観察・実験の進め方に関する研究」に掲載。)

※月や太陽の位置を方位で示すことがポイント。

握りこぶし法

【握りこぶし法】

腕を伸ばして、水平に握りこぶしをつくり、両方の握りこぶしを重ね合わせながら高度を測る方法。
握りこぶし1つが約10°になり、水平の位置から真上の垂直の位置までが、ちょうど9つ分の90°になる。

「角度」が未習の場合は、観察記録カードに、握りこぶしいくつ分あるか記録するようにする。

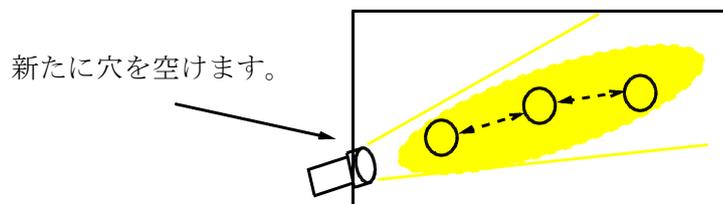
月	日	時間	方位	名称	
7:00					
8:00					
9:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					
19:00					
20:00					
21:00					
22:00					
23:00					
24:00					

観測した高さ
観測した方位

【「握りこぶし法」を取り入れた観察記録カード】

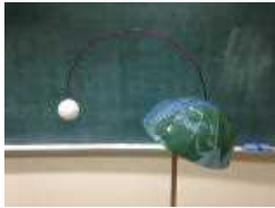
イ 下弦の月等を再現することができるひと工夫について

開発したモデル実験装置の光源の位置を変える（朝の東の太陽の位置）と、下弦の月を再現することができます。

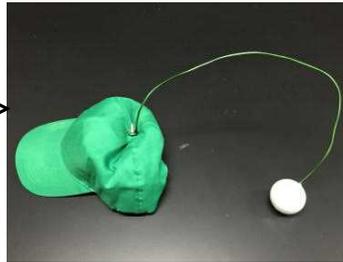


ウ 月の満ち欠けの実験の別法について

地球ヘルメット（当センター平成 26 年度研究 中学校理科観察・実験資料集に掲載）を小学生が使用しやすいように工夫しました。



地球ヘルメット

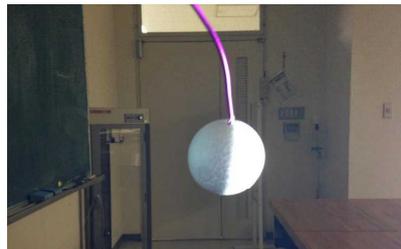


100円ショップで購入した帽子を使用することで、頭からずれることなく実験をすることができます。また、宇宙から俯瞰して見ているという印象をなくすことができます。

地球ヘルメットは、地球の部分（子どもたちが頭にかぶる部分）の作成に時間がかかるころがありましたが、100円ショップで購入した帽子ならば針金を取り付けるだけで、作成の必要はなく、さらに簡単に使用することができます。

実験方法

- ① 教室をなるべく暗くし、光源（プロジェクター、スライド映写機、スポットライトなど）を太陽にみたくて置きます。
- ② 児童は、イス（回転式のイスが望ましい）に座り、改良地球ヘルメットを着用します。
- ③ 光源とスチロール球の距離を変えながら月の見え方を観察します。



半月の観察

太陽一月ー地球がほぼ90°



三日月の観察

太陽一月ー地球が小さな角度をつくる

8

電気と私たちの暮らし (東京書籍P176~180 電熱線と発熱)



小型スチロールカッターでスチロールを切る

この実験は電源装置が必須

ホットボンドスティックを使って

1 追加内容となった背景

本内容は、今まで類似のない新しい内容です。追加となった背景としては、電気、電流の内容の系統性を意識したことが挙げられます。第3学年から第5学年の電気、電流の学習を基礎として本内容を扱うことが大切です。また、省エネルギーの学習やものづくりの広がりとともに中学校の電流の学習にもスムーズに接続することが期待されています。

2 単元の見どころ

手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。

- ア 電気は、作りだしたり蓄えたりすることができること。
- イ 電気は、光、音、熱などに変えることができること。
- ウ 電熱線の発熱は、その太さによって変わること。
- エ 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること。

3 教材と指導について

(1) 指導上の困難な点

細い電熱線のほうが、太い電熱線よりも速くものを切ってしまうことがある。

平成27年度改訂前の教科書(東京書籍)では、この実験結果として「細い電熱線より太い電熱線の方が、発泡ポリスチレンが速く切れた。」とありましたが、実際に実験してみると逆の結果になってしまうことが多くありました。これは、この実験で「乾電池」を使用していたことに原因があります。乾電池では「電圧が一定」にならないため、発熱量に違いが出てしまったのです。(電圧一定・・・太い電熱線が多く発熱、電流一定・・・細い電熱線が多く発熱)これは、「電源装置」を使用することですっきりと解決できます。



(2) 授業展開のポイント

①問題意識のもたせ方の工夫 ⇒ **スチロールカッターで発泡スチロールを自由に切る活動**

導入部分で一人一人にスチロールカッター(太さ0.4mmの電熱線)を使って、発泡スチロールを自由に切る活動をさせます。その後、違う太さ(0.2mmの電熱線)のスチロールカッターを提示し「どちらがよく切れるか?」と問いかけ、問題意識をもたせます。

②観察・実験の充実を図るための工夫 ⇒ **電源装置とホットボンドスティックの使用**

この内容にある発熱実験では、電源装置の使用が重要です。さらに、図工の学習でよく使う

「ホットボンドスティック」を発泡スチロールの代わりに使用します。これは、様々な面で発泡スチロールよりも教材として優れています。＜詳細はP38～39参照＞

③自然事象についての理解を深める工夫 ⇒ **電熱線を使っている電化製品の中を見る**

電熱線が発熱する性質を利用した電化製品（ドライヤー、電気ストーブなど）は子どもたちの身の回りにたくさんあります。そのことに気付かせ、実際に発熱の様子を見せることで理解を深めます。

(3) 授業展開例

授業展開のポイント①



学 習 活 動	具 体 的 な 支 援 等	準 備 物
<p>1 小型スチロールカッターを使って自由に発泡スチロールを切る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3人グループ編成 ・ 交代で、一人1回は体験する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スチロールカッター（太い電熱線）を使って、発泡スチロールを切る。この体験の後、もう1つのスチロールカッター（細い電熱線）を提示し、比較することで問題意識をもたせる。 	<p>スチロールカッター 発泡スチロール</p>
<p>2 学習問題を設定する。</p>	<p>太さの違う電熱線では、どちらの方がたくさん発熱するだろうか。</p>	
<p>3 予想をする。</p> <p><例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太い電熱線 ・ 細い電熱線 ・ 変わらない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 絵や図を使って予想の根拠を描かせることで、自分の考えをイメージしやすくする。 	
<p>4 実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 三人1組で行う。 <p><実験方法></p> <ol style="list-style-type: none"> ①電源装置と抵抗をつなぐ。 ②2個（3V）のボタンをおす。 ③15秒まってから、ホットボンドを巻いた割り箸を電熱線にのせる。 ④実験はそれぞれ3回、平均の時間を計算する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ どちらの電熱線も発熱するので、手を触れることがないように児童に一斉指導するとともに机間指導で見守る。 ・ 時間が余ったグループは繰り返し実験をしてもよいことを伝える。 	<p>発熱実験セット（電源装置、ホットボンドスティックほか）</p>
<p>4 実験結果をもとに、グループで考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各グループの考察から共通項を引き出し、それをまとめとする。 	
<p>5 まとめをする。</p>	<p>太い電熱線の方がたくさん発熱する。</p>	
<p>6 ドライヤーの内部の電熱線を見る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ドライヤーから温風が出てくる理由をグループで考えることで、理解を深めるようにする。 	<p>ドライヤー</p>

授業展開のポイント②



授業展開のポイント③



(4) 教材と指導のポイント

① 準備

電熱線の太さにより発熱がどのようにちがうのかを調べる実験をします。この実験をするための装置として、電熱線（ニクロム線）を水平に取り付ける台を2つ（細い電熱線と太い電熱線）作成します。これを電熱線装置と呼ぶことにします。実験に入る前には、この電熱線装置に電流を流して発泡スチロール板（または発泡ポリスチレン板）をカットする様子を体験させます。切り口を観察させると発泡スチロールが溶けていることから、電熱線が発熱したことがわかります。これにより電熱線の発熱の様子を、材料をカットする速さで比べることができるということを理解することができます。

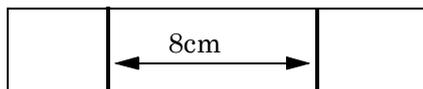
準備 電熱線装置（直径 0.2mm と 0.4mm の 2 台）、電源装置
ホットボンドスティック 2 本、ストップウォッチ
割りばし 等



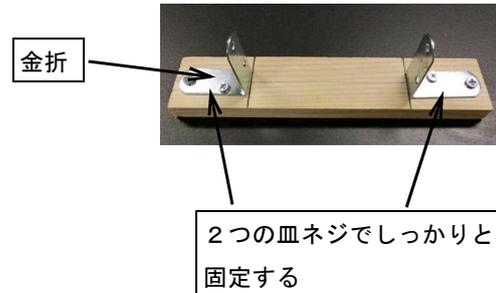
図 1 電熱線装置の材料

② 作成手順

ア 木の板（長さ約 15cm，幅約 3cm）に、
下図のように 8cm の平行線を引きます。



イ 2つの金折を平行線に沿って向かい合わせ、皿ネジで固定します。



ウ 一方の金折上部の穴に、電熱線を2回通して線に巻き付けます。他方の金折にも電熱線がたるまないようにして巻き付けます。



※ ホットボンドスティックを 3 cm ほど、割り箸の細い方にセロハンテープで巻き付けます。これを 2 本作ります。

③ 解説

電熱線の太さにより発熱のしかたは変わるのかを調べる実験を次に示します。

ア 実験手順

- (ア) 電源装置と細い電熱線装置（0.2mm）をリード線をつなぎ、電源装置のスイッチを入れて電圧を 3 V にします。（電池 2 個分）
- (イ) (ア)の後 10 数秒後、電熱線にホットボンドスティックをのせ、カットされて落ちるまでの時間をストップウォッチで測定します。ホットボンドスティックの電熱線にあたる部分をずらし、これを 3 回繰り返して結果を記録します。ホットボンドスティック 1 本で 3 回測定できます。
- (ウ) 太い電熱線装置（0.4mm）、新しいホットボンドスティックに取り替え、(イ)と同様にして測定します。
- (エ) 細い電熱線と太い電熱線で測定した時間の平均をそれぞれ求めます。

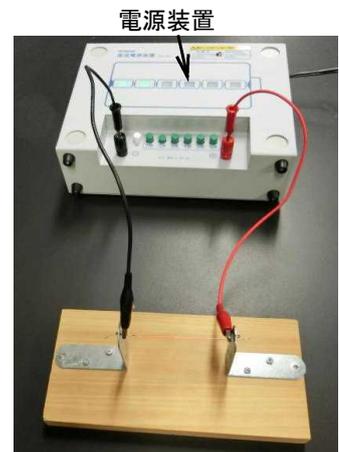
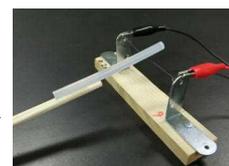


図 2 実験の装置

イ 測定例

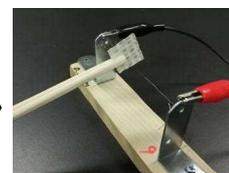
ホットボンドスティックの場合（直径 7mm、長さ 10cm）

電熱線	1回目	2回目	3回目	平均
0.2mm	21.5	21.4	21.5	21.5秒
0.4mm	8.5	8.9	8.9	8.8秒



みつろうシートの場合（2×2cm）

電熱線	1回目	2回目	3回目	平均
0.2mm	5.5	4.7	4.7	5.0秒
0.4mm	2.2	2.1	2.4	2.2秒



発泡ポリスチレンの場合（厚さ 2.9mm、2×2cm）

電熱線	1回目	2回目	3回目	平均
0.2mm	7.6	10.3	8.7	8.9秒
0.4mm	1.7	1.7	2.4	1.9秒



ウ 測定結果から

イの測定結果より、3つの材料のいずれにおいても電熱線が太い（0.4mm）方が速くカットできることから、太い電熱線の方が発熱量が多いことが結論づけられます。

時間測定するとき、みつろうシートや発泡ポリスチレンでは速くて2秒程度になり、ストップウォッチの操作などでデータ差が大きくなることが予想されます。ホットボンドスティックはカットされるのに適当な時間がかかり、その間の観察も十分に行えますし、カットされるとストーンと落ちるので時間測定しやすい材料です。また、細い電熱線と太い電熱線でカットされる時間の差が大きいため間違ったデータが出ることはありません。一方、発泡ポリスチレンは溶けて電熱線にくっついてしまうことがあり、カットされた時間がはっきりしない場合があります。

エ 電熱線が発する熱

電熱線（ニクロム線）などに電気を通したときに発生する熱をジュール熱といいます。ジュール熱は、同じ金属、同じ長さ、同じ電圧であれば、断面積が大きいほど（太いほど）大きくなります。直径 0.2mm と 0.4mm の電熱線では、断面積が4倍になりますから、発熱量の違いがはっきりとでてきます。なお、長さについては短いほど発熱量は大きくなります。

④ その他

電熱線（ニクロム線）は直径 0.2mm と 0.4mm を 15cm 程使用します（教材カタログでは 10m で 1000 円程度）。ホットボンドスティックは100円ショップで 10本 100円で入手可能です。金折（35mm）はホームセンターで4枚一組で 65 円、板は廃材の利用で十分です。従って、実験セット作成にかかる費用は、ホットボンドスティック 2本使うとして1セット（0.2mm と 0.4mm の電熱線装置 2台）あたりおよそ 120 円となります。

今回の電熱線装置は、細いものと太いものを分けて作りましたが、1枚の板に2本の電熱線を取り付けてもかまいません。得られる板の状態によって弾力的に作成しましょう。市販のキット製品よりも教員の手作り感あふれる教材は子どもたちの印象に残るはずです。

【引用文献】

- 1 文部科学省, 2008. 『小学校学習指導要領解説 理科編』, 大日本図書, pp. 9-10
- 2 小学校理科実践研究会, 2008. 『小学校新学習指導要領の展開 理科編』, 明治図書出版, pp.29-34

【参考文献】

- 1 日本理科教育学会, 2012. 『理科の教育 4月号』, 東洋館出版 pp. 6-8
- 2 日本初等理科教育研究会, 2012. 『第51回日本初等理科教育研究会全国大会 旭川大会紀要』 pp. 28
- 3 阿達直樹, 2009. 微生物の世界を探検しよう, 顕微鏡を使って楽しむ, 子供の科学サイエンスブックス, 誠文堂新光社.
- 4 岩手県立総合教育センター理科教育担当, 2015. 中学校理科の観察・実験資料集, 岩手県立総合教育センター.
- 5 滋賀の理科教材研究委員会, 2005. 普及版やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック, 合同出版.
- 6 月井 雄二, 2010. 淡水微生物図鑑, 原生物ビジュアルガイドブック, 誠文堂新光社.
- 7 Asai T., H. Senou & K. Hosoya, 2011. *Oryzias sakaizumii*, a new ricefish from northern Japan (Teleostei: Adrianichthyidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters, Vol. 22, No. 4, pp. 289-299.
- 8 木下邦太朗, 2012. 小学校理科における「月の満ち欠け」の位置づけと教材開発, 球形水槽や大玉の教材化, 帝京短期大学紀要, pp.23-25