

第4学年 理科学習指導案

日 時 平成25年10月9日(水)
場 所 体育館
授業者 内田 道伸

1 単元名 「物の体積と力」

2 単元について

本単元の学習内容は、以下の通りである。

A 物質・エネルギー (1) 空気と水の性質

閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気及び水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 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること。

イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。

本内容は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「**粒子の存在**」にかかわるものである。ここでの指導に当たっては、空気と水の性質の違いを力を加えたときの手応えなどの**体感を基にしながら**比較できるようにする。また、力を加える前後の空気の体積変化について説明するために、**図や絵を用いて表現**することができるようにするものである。

そこで、目に見えない空気という**物質の存在**を実感するために、空気でっぽうや注射器を使って空気が押し縮められたときの玉の飛び方や手応えを調べ、さらに水との性質の違いを比較する活動を行う。また、見えない空気の様子を説明するために、粒や矢印などのモデルで表現する方法を学び、科学的な見方や考え方を育てていきたい。

3 児童の実態

児童はこれまでの理科の学習を通して、少しずつ科学的な課題追究の仕方を身に付けてきている。例えば、「電気のはたらき」の学習では、モーターカーを速く走らせるために乾電池をどのようにつなげばよいかという課題をもち、直列回路と並列回路の速さの違いを比較しながら電気の性質を確かめることができた。調べる目的を明らかにし、比較することを整理して実験すれば、科学的に検証できることを体験し、興味をもって取り組むことができている。しかし、実験結果を表やグラフで示すことはできるが、事実をもとに、その性質やきまりを自分の言葉でまとめたり、説明したりする力は十分ではない。

そのため、別の事象での活用(光電池の直列つなぎ)ができないという実態があった。

本単元では、単元を通して見えない空気の様子を図や絵で表現する活動を位置付け、実験結果とその理由を自分なりの表現方法で説明することで、科学的に考察する力を育てていきたい。

4 研究にかかわって

部会テーマ

「実感を伴った理解」を図ることで、科学的な見方や考え方を育てる理科学習の創造

研究内容1

具体的な体験を通して形作られる理解について

(1) 教材・教具の工夫

本時では、空気でっぽうの玉を半分・1個分・2個分の違う大きさで用意し、それぞれの飛ぶ距離を比較することで、空気の押し縮められ方の違いが、玉の飛び方の違いに関係していることを見つけられるようにしている。2個分の玉が一番よく飛ぶという事実に対して、その時の手応えや玉が飛んだときの体積に目を向けさせることで、玉を2個にしたときには、空気が最も強く押し縮められていることに気付かせる。

(2) 活動の形態と場

本単元では、全員に教材が準備されているため、基本的に一人一人が同時に実験を行うことが可能である。本時では、玉の飛ぶ距離を正しく測定する必要があるため、二人ペアで実験を行う。また、実験は、十分な活動の広さを確保するために体育館で行う。

研究内容2

主体的な問題解決を通して得られる理解について

(1) 必然性のある課題設定

本単元では、空気の性質を利用した空気でっぽうが教材の中心にある。本時も「遠くまで玉が飛ぶ空気でっぽうの秘密を見つけたい。」という児童に必然性のある願いを大切にしながら、玉の大きさと空気の体積に着目させて課題解決につなげていく。

(2) 見つけた事実の共有の仕方

本時の結果の交流は、**黒板に掲示したグラフ**に各ペアで測定した玉の飛んだ距離を示すようにする。平均値の処理は未学習なので、測定値は、それぞれの玉で5回ずつ計測した上位から3番目(中間)の値とする。

(3) 考察の交流の仕方

本時は、前時までに行った空気のモデル化をもとに、3種類の玉が飛ぶときの空気でっぽうの中の空気の様子の違いを、それぞれモデルで表すことができるように**学習プリントを作成**する。発表では、実物投影機を使ってモニターに映した物を見せながら説明できるようにする。

◎ 単元構成表

	関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	知識・理解
単元 の 目 標	袋などに空気を閉じこめて 圧す活動に興味をもち、空気 を集めたり、繰り返し圧して 手ごたえを感じたりして、空 気の性質を調べようとする。	空気でっぼうの前玉が飛び出すわけ を、空気の体積や手ごたえの変化や、 空気は押し縮めるほど押し返す力が大 きくなることと関係づけて考え、図や 言葉で説明することができる。	注射器に閉じこめた空気と水を圧して、 力の加え方による空気の体積や手ごたえの 変化を調べ、結果を正しく記録すること ができる。	空気を押し縮めたとき、体積と手ごたえの間には 関係があり、体積が小さくなるほど、手ごたえが大 きくなることを理解している。また、水は空気と 違って押し縮められないので体積も変化しないこと を理解する。
評 価 規 準	空気の入ったビニル袋など を圧して、空気の手ごたえを 感じることに興味をもち、進 んで調べようとしている。 [発言・行動観察]	実験の結果をもとに、空気でっぼう の玉が飛ぶ理由を、閉じ込められた空 気の体積と手ごたえの違いに気付いて、 図に表して説明することができる。 [発言・プリント記録]	注射器に閉じこめた空気と水を圧して、 力の加え方による体積と手ごたえの変化を 調べ、結果を記録している。 [行動観察・記録]	閉じこめた空気を圧すと、体積は小さくなるが、 押し返す力は大きくなることを理解している。ま た、閉じこめた空気は押し縮められるが、水は押し 縮められないことを理解している。 [発言・記録]

知識
の
構
成
表

単元前の 子どもの意識
・空気がいつも身の回り にあると知っているけれ ど実感はない。 ・空気をつかまえること ができるが、逃げてしま う。 ・空気は目に見えないの で、もの（物質）ではな い。 ・空気と水は全く違う物 である。 ・空気に力があると考え たこと、感じたことはな い。 ・空気や水は生きるため に必要な物である。 ・空気は、風。

考えさせたい内容
・空気は身の回りにたくさんある物 質である。空気はとじこめることが できる。（体感） ・とじこめた空気の力で空気でっぼ うの玉が飛ぶ。（体感） ・とじこめられた空気は、体積が小 さくなるほど押し返す力が大きくな る。（関係づけ） ・空気は目に見えないが、図や絵を 使ったモデルで説明できる。（言語 活動） ・とじこめた空気をは力を加えると 体積が変化するが、とじこめた水に 力を加えても体積は変化しない。 （比較） ・生活の中に、空気や水の性質を 使った道具がある。（活用）

調べさせたい事実
・まわりの空気を袋にとじこめたとき の弾力。 ・空気でっぼうの玉が飛ぶ様子。 （音・距離・手ごたえ） ・空気でっぼうの玉の大きさと玉が飛ぶ 距離の違い。 ・注射器にとじこめた空気の体積と手ご たえの違い。 ・注射器に空気をとじこめて力を加えた ときと、注射器に水をとじこめて力を加 えたときの体積の変化や手ごたえの違 い。

押さえない用語・語句
・とじこめられた空気 ・おしちぢめられた 空気 ・空気の体積 ・手ごたえ
使用器具・安全指導
・空気でっぼう ※玉を飛ばす向き ・注射器 ※筒の固定 適当な力加減 ・ペットボトルロケット ※装置の固定 安全な場所

単元後の 子どもの意識
・空気は、身の回りに たくさんある物質であ る。 ・空気は、とじこめて 力を加えると、体積が 小さくなったり大き くなったりする。 ・とじこめた空気は、 体積がもとの体積より も小さくなるほど（大 きくなるほど）、元 にもどろうとする力が大 きくなる。 ・水は、空気と違っ て、力を加えても体積 は変わらない。 ・空気や水の性質を 使った道具（きりふ き・水鉄砲）が身の回 りにある。

5. 単元指導計画

単元名 8. 物の体積と力 10月初旬～10月中旬 6（6）時間				単元の目標	閉じこめた空気や水に力を加えたときの変化に興味をもち、空気でっぽうや注射器に閉じこめた空気や水の体積の変化について、空気と水を比較しながら調べ、閉じこめた空気を圧すと体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること、閉じこめた空気は圧し縮められるが、水は圧し縮められないことなど、力を加えたときの空気や水の性質について考えをもつことができるようにする。		
次	時	ページ	目標	学習活動・課題	備考	評価の観点と方法	
第1次 玉を飛ばそうで	1	86～87	袋などに空気を閉じこめて圧す活動に興味をもち、空気を集めたり、繰り返し圧して手ごたえを感じたりして、空気の性質を調べようとする。 （関心・意欲・態度）	ふくろや入れ物に空気を閉じこめて、おしてみよう。 ・空気を入れた袋や入れ物を圧し、手ごたえを体感する。 とじこめた空気には、おすとおしかえす力がある。	ゴミ袋 プラスチック容器 （マヨネーズなど）	関意態① 空気の入ったビニル袋などを圧して、空気の手ごたえを感じることに興味をもち、進んで調べようとしている。 [発言・行動観察] 関意態② 空気で玉を飛ばすことができることに興味をもち、進んで空気でっぽうをつくろうとしている。 [発言・行動観察]	
	2	88～89	なぜ玉が飛ぶのか興味をもって空気でっぽうの玉を飛ばす活動をする。 （関心・意欲・態度）	空気でっぽうの玉が飛ぶひみつを見つけよう。 ・空気でっぽうの玉を飛ばして、飛ぶときの手ごたえや空気の量に気付く。 ・玉が飛ぶときの空気の様子をイメージして、図を使ってモデルで表す。 空気でっぽうの玉は、とじこめた空気の力でとぶ。	空気でっぽうの材料 （プラスチックの筒、玉など） 書画カメラを使って、空気の様子をイメージした図を見せて説明できるようにする。	技能① 玉が遠くに飛ぶように、くふうして空気でっぽうをつくっている。 [記録・作品]	
	3 本時		大きさの違う3種類の空気でっぽうの玉の飛ぶ距離を測定し、その時の手応えや空気の体積の違いを比べる活動を通して、空気が圧し縮められて体積が小さくなるほど、元に戻ろうとする力が強くなって玉がよく飛ぶのだろうと考えることができる。 （科学的な思考・表現）	大きな玉と小さな玉では、どちらが遠くまで飛ぶのかを調べて、その理由を考えよう。 ・ペアで3種類の玉を準備し、それぞれ3回ずつ飛ばして飛んだ距離を測定する。 ・結果のようになった理由を考え、空気の様子の違いをプリントにモデルで表す。 空気でっぽうは、玉が大きいほど、おしちぢめられた空気の力が強くなって、玉がよく飛ぶ。	大きさが、半分・1個分・2個分になるような空気でっぽうの玉をペアの数だけ準備する。 体育館など広いところで実験するとよい。	科学的な思考・表現① 実験の結果をもとに、空気でっぽうの玉が大きくなるほど、玉がよく飛ぶようになることを、閉じ込められた空気の体積と手応えの違いに気付いて、図に表して説明することができる。 [発言・プリント記録]	

第2次 空気や水をおすと体積はどうなるか	4	90～91	注射器に閉じこめた空気を圧して、力の加え方による空気の体積や手ごたえの変化を調べ、結果を正しく記録することができる。（技能） また、水を圧したときの変化を空気のときと比較しながら調べ、結果を正しく記録することができる。（技能）	空気や水はおされると、体積が変わるのだろうか。また、おされた空気・水には、どんなせいしつがあるのだろうか。 - 注射器に閉じこめた空気を圧して、体積と手ごたえの変化を調べる。（実験①） - 注射器に閉じこめた水を圧して、体積の変化を調べる。（実験②） 注射器にとじこめた空気は、おしちぢめることができるけれど、水をとじこめてもおしちぢめることはできない。	注射器 ビニルテープ 水	技能② 注射器に閉じこめた空気を圧して、力の加え方による体積と手ごたえの変化を調べ、結果を記録している。 [行動観察・記録] 技能③ 注射器に閉じこめた水を圧して、体積や手ごたえがどうなるかを調べ、結果を記録している。 [行動観察・記録] 思表① 空気は、押し縮められるほど、押し返す力が大きくなることと、空気でっぼうの前玉が飛ぶことを関係づけて考え、説明している。 [発言・記録] 思表② 水は押し縮めることができるか、圧したときの手ごたえはどうかを、空気の場合と比較して考え、説明している。 [発言・記録] 知理① 閉じこめた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなることを理解している。また、閉じこめた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを理解している。 [発言・記録]
	5	92～93	空気でっぼうの前玉が飛び出すわけを、空気の体積や手ごたえの変化や、空気は押し縮めるほど押し返す力が大きくなることと関係づけて考え、図や言葉で説明することができる。また、空気と水の性質について考え、分かりやすく説明することができる。（思考・表現）	おしちぢめられたときの空気と水のちがいをくらべよう。 - 空気と水の性質の違いをまとめる。 - 注射器の中の空気の様子を考え、図などで表現する。 とじこめられた空気はおしちぢめると、元にもどろうとする力が強くなるから空気でっぼうの玉を飛ばすことができるけれど、水はおしちぢめることができないから、空気のように玉を飛ばすことはできない。		
	6	94～95	空気を押し縮めたとき、体積と手ごたえの間には関係があり、体積が小さくなるほど、手ごたえが大きくなることを理解している。また、水は空気と違って押し縮められないので体積も変化しないことを理解している。（知識・理解）	おしたときの空気と水のせいしつについてまとめよう。 - とじこめられた空気と水の性質について、学習したことをまとめる。 - ペットボトルロケットを飛ばしてみる。 ペットボトルロケットもとじこめられた空気の力を使って飛んでいる。	ペットボトルロケット	

6. 本時の目標 (3/6)

大きさの違う3種類の空気でっぼうの玉の飛ぶ距離を測定し、その時の手応えや空気の体積の違いを比べる活動を通して、空気が押し縮められて体積が小さくなるほど、元に戻ろうとする力が強くなって玉がよく飛ぶのだろうと考えることができる。

(科学的な思考・表現)

7. 本時の展開

	学 習 活 動	指導・援助 評価規準
つかむ	1. 空気でっぼうの玉を遠くまで飛ばすためにはどうすればよいか、前時の学習を振り返る。 「たくさん空気が入っている方が、よく飛んだよ。」 2. 大きさの違う3種類の玉を見せて、飛び方の違いを予想する。 「大きい方が玉を飛ばすときに力が強いから、よく飛ぶんじゃないかな。」→『手ごたえがちがうんだね。』『体積はどうかね。』『小さい方が軽くて簡単に飛びそうだから、よく飛ぶんじゃないかな。』 大きな玉と小さな玉では、どちらが遠くまで飛ぶのかを調べて、その理由を考えよう。	1 個の玉をできるだけ遠くまで飛ばす時の条件(空気の量・押す速さ)を確認して、本時の課題につなげる。 キーワードをもとに予想する 「おしちぢめられた空気」 「とじこめられた空気」 「空気の力」「手ごたえ」 (もとにもどろうとする力) 「空気の体積」
ふかめる	3. 実験方法の確認と比べて見るところを確認する。 - ペアで3種類の玉を準備し、それぞれ3回ずつ飛ばして最もよく飛んだ時の距離を記録する。飛ばす児童は、飛んだときのピストンの位置や手応えをおぼえておく(気付いたことに記録する)。 - 黒板のグラフに、それぞれ一番よく飛んだ距離をシールで貼って示す。 - なぜ大きな玉の方がよく飛ぶのかを、手ごたえや空気の体積の違いに気付いて考察する。空気の様子の違いをプリントにモデルで表す。 玉の飛んだきより m 半分 1個分 2個分 「半分の大きさの玉は、空気が少し縮んだところで飛んでしまうから、空気の力が少ししか強くなってあまり遠くまで飛ばなかった。」 「2個分の玉は、すぐに飛ばなくて空気がたくさん縮んで体積が小さくなってから飛んだので、いきおいよく飛んだ。」 「玉が大きいほど玉が飛ぶときの手応えが強いから、大きい玉の方がおしちぢめられた空気の力が強くなってたくさん飛んだと思う。」 モデルで説明する場合は、書画カメラを使って、プリントをモニターに映しながら説明する。	- ペアで実験するが、一人一人が手ごたえの違いを比べられるように、交替で3回ずつ飛ばすようにする。 - 平均は学習していないので、1番よく飛んだ結果をグラフに示す。 - 空気の体積や手ごたえの違いを意識できるように声かけをする。 - 前時のプリントとの違いが分かるように個別指導する。 - プリントには、玉が飛んだとき(直前)の空気の様子をイメージして書くように説明する。 評価規準 実験の結果をもとに、空気でっぼうの玉が大きくなるほど、玉がよく飛ぶようになることを、閉じ込められた空気の体積と手ごたえの違いに気付いて説明することができる。
まめる	4. まとめをする。 空気でっぼうは、空気がおしちぢめられて、手ごたえが大きくなるほど玉がよく飛ぶ。 5. 終末の事象提示 玉を3つにしたら、もっとたくさん飛ぶだろうか。(演示実験) 6. 次時の課題提示 空気でっぼうの玉を飛ばないようにしたら、空気はどこまで押しちぢめられるだろうか。(空気の代わりに水を使ったら玉は飛ぶだろうか。)	『空気がおしちぢめられるほど』と『手ごたえが大きくなるほど』をキーワードとして使わせて、玉の飛び方が違う理由をまとめる。 「やっぱりそうだ。わかった。」といえる明確な事実を見せる。 演示: 3個分の玉を飛ばす

理科「物の体積と力」 4年 組 ()

玉の大きさ	半 分	1 個分	2 個分
玉を 3 回飛ばした時の 最高記録 (m)			

◎大きさのちがう玉を飛ばしたとき、どんなちがいに気づきましたか。

[illegible]

◎玉の大きさが（ ）と、どうしてよく飛ぶのだろう。

[illegible]

◎玉が飛ぶときの空気の様子を、モデルで表してみよう。

～後玉（ぼうの先）が、どこまでくると玉が飛ぶのか、よく見て書こう。～

① 半分の大きさの玉が飛ぶとき

	半分の大きさ

② 1 個分の大きさの玉が飛ぶとき

	1 個分の大きさ

③ 2 個分の大きさの玉が飛ぶとき

	2 個分の大きさ

予備実験資料「空気でっぼうの玉が飛ぶ距離の測定」

① 空気量 大
玉の大きさ 1個分
速さ ゆっくり

	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	4.6	12
2	4.5	11.5
3	4.4	12
4	4.8	12.5
5	4.7	13
平均	4.6	12.2

② 空気量 半分
玉の大きさ 1個分
速さ ゆっくり

	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	2.3	4
2	2.3	5
3	2.3	6
4	2.1	6
5	2.7	6
平均	2.34	5.4

③ 空気量 大
玉の大きさ 1個分
速さ 速く

	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	5.3	11
2	5.2	11.5
3	5.3	11.5
4	4.7	13
5	4.3	12
平均	4.96	11.8

④ 空気量 大
玉の大きさ 半分
速さ ゆっくり

	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	2.2	16
2	2.1	16
3	2.4	16
4	2.3	16.5
5	2.2	16.5
平均	2.24	16.2

⑤ 空気量 大
玉の大きさ 2個分
速さ ゆっくり

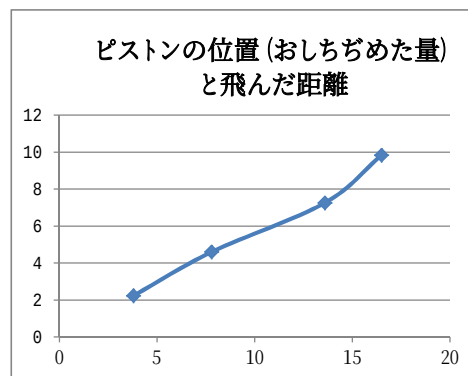
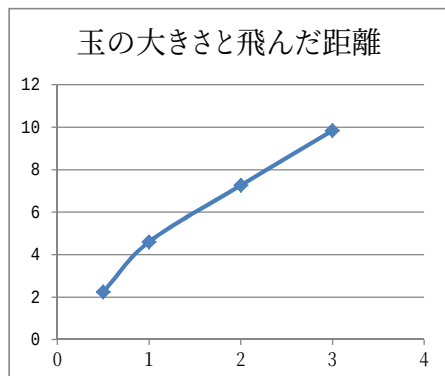
	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	7.1	8.5
2	6.8	7
3	8.1	6
4	6.6	5.5
5	7.7	5
平均	7.26	6.4

⑥ 空気量 大
玉の大きさ 3個分
速さ 速く

	飛んだ距離 (m)	ピストンの位置
1	9	3
2	10.5	3
3	10	2
4	9.9	5
5	9.8	4.5
平均	9.84	3.5

玉の大きさ(個分)	飛んだ距離 (m)
④ 0.5	2.24
① 1	4.6
⑤ 2	7.26
⑥ 3	9.84

おしちぢめた量	飛んだ距離 (m)
④ 3.8	2.24
① 7.8	4.6
⑤ 13.6	7.26
⑥ 16.5	9.84



空気の量 (%)	飛んだ距離 (m)
② 50	2.34
① 100	4.6

おす速さ	飛んだ距離 (m)
① ゆっくり	4.6
③ 速く	4.96

