

## 実践報告書

「4年 温度をかえて、かさの変化を調べよう」

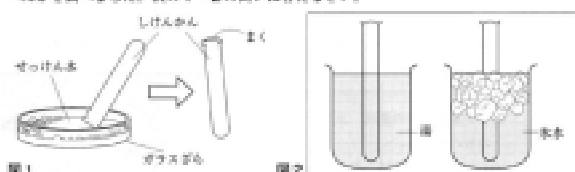
日立市教育研究会理科教育研究部

### I 「茨城県学力診断のためのテスト」の結果と分析

#### 1 「学力診断テスト」大問 4 について

大問 4 は、水、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、水及び空気の性質についての考えをみるためのものである。

図1のように、しけん水の口にせけん水のまくをはり、温度による空気のかさのへんかを調べました。次のア～エの問いに答えなさい。



1 図1でせけん水のまくをはったしけんかんを、図2のように、湯と氷水の中に入れてせけん水のまくのへんかを調べました。しばらくするとせけん水のまくは図3のようになります。このことから、温度のへんかによる空気のかさについて、どのようなことがわかりますか。「空気のかさは」の文に続いて、ことばで書きなさい。

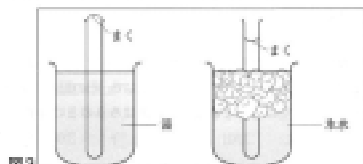


図3

空気のかさは、

空

2 図4は、図2の氷水でひやしたしけんかんにぬらしたゴムせんでせんをした後、もう一度湯の中に入れたようすです。このときのゴムせんのようなへんかを説明しているのはどれですか。次のア～エの中から1つえらんで、その記号を書きなさい。

- ア 空気のかさがふえようとして、ゴムせんがきつくしまる。
- イ 空気のかさがふえようとして、ゴムせんがはずれる。
- ウ 空気のかさがへりようとして、ゴムせんがきつくしまる。
- エ 空気のかさがへりようとして、ゴムせんがはずれる。



図4

ゴム

#### (1) 小問⑨ 空気を温めたり、冷やしたりした時のかさの変化について（記述）

正答例 空気のかさは、「温めると大きくなり、冷やすと小さくなる」

日立市内の小学校の平均正答率は 65.4 %であり、県の小5理科の全体平均正答率の 63.8 %とほぼ同程度にある。

問題文は、始めに実験図と実験の手順についての説明がある。2本の試験管と石けん水を入れたガラス皿を用意し、試験管の口に石けん水の膜を張る。（図1）次に湯と氷水の中に試験管を入れて、石けん水の膜の変化を調べる。（図2）問題は図で変化の様子を表し、この「このことから、温度の変化による空気のかさについて、どのようなことがわかりますか。」と問い、「空気のかさは、」に続けて記述する。したがって、記述内容は、温めた時と冷やした時それぞれの体積変化についてふれる必要がある。

#### (2) 小問⑩ 冷やした試験管にゴム栓をして、温めた時の空気のかさとゴム栓の変化について（選択）

正答 「イ 空気のかさがふえようとして、ゴム栓がはずれる」

日立市内の小学校の平均正答率は 75.4 %であり、県の小5理科の全体平均正答率の 76.5 %を下回った。

実験は小問⑨の場合と同じ設定である。氷水で冷やした試験管の口にゴム栓をして、その後試験管を湯の中に入れた時のゴム栓の様子の変化について調べる。（図4）実験結果を、かさの変化とそれに伴うゴム栓の様子の変化について4つの選択肢から選ぶ問題である。

また、今回出題された温度変化による水及び空気のかさの変化の内容は、「粒子のもつエネルギー」にかかわるものであり、粒子の運動や空気の力を利用した仕事に発展していくための基礎となる内容である。

## 2 結果の考察

小問⑨について誤答例を見ると、多くの児童は温めた時、あるいは冷やした時の一方のみ記述している。まず、問題文をよく読み、何を押さえて答えれば良いのかを理解させたい。温度変化による体積変化の場合、温めた時と冷やした時それぞれの体積の変化について理解する必要がある。空気、水、金属について、温めた時と冷やした時の実験を行い、分かりやすくまとめていくことによって、その違いを比較できる能力が身に付くと考える。また、解答の形式が記述式であり、苦手とする児童も多い。授業の中で意図的に論述する場を設定することで、言語表現力を伸ばしていくことを重視する。

小問⑩については、温められた空気の体積が大きくなることは、多くの児童が理解している。しかし、体積が大きくなったことで、栓を押し出す力になると考えることができないでいる。容器の中で起こっている目に見えない力のはたらきを想像する力が十分に育っていないといえる。

## 3 学力向上のための仮説

学習指導要領第4学年の目標及び内容では、「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ようにする。」とある。温度変化と金属、水、空気の体積変化を関係付ける能力を問題解決の活動を通して育てることがねらいである。温めた時の体積変化、冷やした時の体積変化について観察、実験で得られた結果をもとに、自分の力で表にして分かりやすくまとめたり、考察を論述したりする活動を重視したい。温度変化と体積変化を関係付けながら表現する学習活動を展開することにより、新たな概念が確かな知識として児童の内面に形成されるであろうと考える。

問題解決の活動を通し、児童が既にもっている自然についての素朴概念を科学的なものに変容していく必要がある。そのために、結果を認識しやすい教材教具を用いる必要があるが、教科書で扱う内容では温度変化による金属、水、空気の体積変化は必ずしもはっきりしたものとは言い切れない。したがって、児童が分かりやすい結果を得られる教材を開発する。特に空気の体積変化は、目に見えない空気についての結果を認識しやすいように教材を開発し、仮説検証しやすいものに工夫する。児童が明確な根拠をもった仮説をもち、認識しやすい結果を得て問題解決することができれば、児童が自分の力で分かりやすくまとめたり、考察を論述したりする学習活動が展開されるであろうと考える。

単元で扱う、空気、水及び金属は、ごく自然に身の回りに存在するものである。したがって、生活との関連を十分に図ることにより、児童は明確に問題意識をもち解決の活動に主体的に取り組むことができると考える。

## 4 研究実践の事項

|              |                         |
|--------------|-------------------------|
| (1) 単元名      | 温度をかえて、かさの変化を調べよう       |
| (2) 指導改善の視点  | 指導計画や導入時の発問、教材開発及び提示の工夫 |
| (3) 向上させていく力 | 温度の変化によってかさが増える現象を理解する力 |

## II 研究実践

### 1 研究目標

第4学年「温度をかえて、かさの変化を調べよう」の単元において、指導計画や教材提示の工夫を通して、温度の変化によってかさが増える現象を理解できるようにする学習指導の在り方を究明する。

### 2 仮説

第4学年「温度をかえて、かさの変化を調べよう」の単元において、指導計画の工夫や教材提示の工夫を通して、温度変化とかさの変化を理解できるようにするために、次のような仮説を立てた。

- (1) 生活との関連を十分に図ることにより、児童は明確な問題意識をもち解決の活動に主体的に取り組むことができるであろう。
- (2) 児童が明確な根拠をもった仮説を立て、解決の見通しをもって検証する問題解決の活動を繰り返し充実させれば、科学的な見方や考え方を身に付け、確かな知識として定着を図ることができるであろう。
- (3) 変化の様子が認識しやすい教材教具を開発し、問題解決的に検証実験を行えば、児童が自分の力で分かりやすくまとめたり、考察を論述したりする学習活動が展開できるであろう。

### 3 研究の授業実践

#### (1) 実践単元名

「温度をかえて、かさの変化を調べよう」

#### (2) 単元の目標

- ① 自然事象への関心・意欲・態度
  - ・ 空気、水及び金属を冷やしたり温めたりしたときのかさの変化に興味・関心を持ち、進んで温度変化とかさの変化の関係を調べようとする。
- ② 科学的な思考
  - ・ 空気、水及び金属のかさの変化を温度変化と関連づけて考えることができる。
- ③ 観察・実験の技能・表現
  - ・ 空気や水を冷やしたり温めたりして、かさの変化を記録することができる。
  - ・ アルコールランプを安全に正しく使うことができる。
- ④ 自然事象についての知識・理解

- ・ 空気、水や金属のかさは、温度が高くなると大きくなり、温度が低くなると小さくなることを理解できる。
- ・ 温度によるかさの変化は、金属、水、空気の順に大きくなることを理解できる。

### (3) 単元のねらい

本単元では、金属、水、空気を温めたり、冷やしたりして、物の状態と温度変化とを関係付けながら調べ、熱によって物の体積が変わることや、物によって体積変化の程度に違いがあることなど、物の状態変化や熱の働きをとらえるようにする。

### (4) 児童の発達段階や実態に応じた学力向上のための手だて

児童は、実験に興味関心が高く、ともすると実験をすることだけに夢中になってしまう。自分で立てた仮説を基に検証実験を行い、温めた時の体積変化、冷やした時の体積変化について得られた結果から自らの力で分かりやすくまとめたり、考察を論述したりする活動を重視したい。特に配慮したい点は、実験のどの部分に着目したらよいのか観察の視点を、「目のつけどころ」として示すことである。児童が解決の見通しをもってより高い問題意識のもとに観察、実験を行い、空気、水及び金属についての見方や考え方を身に付けることができるようにする。

また、空気、水及び金属については、温めたり冷やしたりする実験を通してかさの変化の違いを比較していく。ワークシートや学習計画表を工夫することで、計画の段階で単元の内容を知り、単元のまとめではそれぞれの実験の関連性や比較要因を見つけやすいようにした。

### (5) 指導計画

第1次 単元「温度をかえて、かさの変化を調べよう」の学習計画を立てよう

| 時 | 学習課題・目標      | 学習内容・活動                                                                         | 指導の要点                                                                   |
|---|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 学習計画を立てよう。   | ○本単元で学習する内容をしり、単元全体の見通しをもつ。<br>○単元で取り扱う、空気、水及び金属がどのような物質なのか、身の回りにあるものと比べながら考える。 | ・「かさ」という言葉の使い方を指導する。かさの変化(増減)についての表し方は、「大きくなる」「小さくなる」「変わらない」という表現で統一する。 |
| 2 | アルコールランプの使い方 | ○アルコールランプを安全に正しく使うことができる。                                                       | ・準備物の確認や注意すべき点について十分に指導する。                                              |

第2次 空気の温度をかえて、かさの変化を調べよう

| 時           | 学習課題・目標                        | 学習内容・活動                                                | 指導の要点                                      |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1<br>本<br>時 | 空気を冷やしたり温めたりするとかさはどう変化するか調べよう。 | ○教師の演示実験から、フラスコ内の水面がどう変化するか予想する。<br>○実験によって、かさの変化を調べる。 | ・かさが「大きくなる」、「小さくなる」とは、どのような変化が見られたときか確認する。 |

|   |                                |                                 |                                                 |
|---|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2 | 石けん水の膜が上がったり、下がったりしている理由を調べよう。 | ○教師の演示実験から、石けん水の膜が上下している理由を考える。 | ・空気を冷やしたり温めたりするビーカーは箱で隠し、子ども達に見せないことで、考える場面を作る。 |
|---|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|

### 第3次 水の温度をかえて、かさの変化を調べよう

| 時 | 学習課題・目標                       | 学習内容・活動                                                | 指導の要点                                                  |
|---|-------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1 | 水を冷やしたり温めたりするとかさはどう変化するか調べよう。 | ○実験方法を考え、確かめる実験を行う。<br>○フラスコ内に水を入れ、首の中央に水面を位置させて実験を行う。 | ・水のかさの変化の仕方も空気と同じか予想して調べる。<br>・アルコールランプの使い方と火傷防止を指導する。 |
| 2 | 水と空気のかさの変化を比べよう。              | ○空気と水について、温度によるかさの変化を比較する実験を行う。                        | ・空気と水でかさの変化に違いがあったかを想起させ、変化の違いについて調べるという目的を明らかにする。     |

### 第4次 金属の温度をかえて、かさの変化を調べよう

| 時 | 学習課題・目標                    | 学習内容・活動                    | 指導の要点                                       |
|---|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 金属を温めたり冷やしたりしたときの、かさを調べよう。 | ○金属膨張実験器を使って金属の膨張と収縮を確かめる。 | ・結果を予想して実験を進める。<br>・アルコールランプの使い方と火傷防止を指導する。 |

### 第5次 単元「温度をかえて、かさの変化を調べよう」をまとめよう。

| 時 | 学習課題・目標                      | 学習内容・活動                              | 指導の要点                                         |
|---|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | 空気、水、金属を温めたときのかさの変わり方をまとめよう。 | ○空気、水、金属について、温度によるかさの変化についてまとめる。     | ・空気、水及び金属について、温度を変えることによって、かさはどう変化するか正しくおさえる。 |
| 2 | 水のかさの変化を利用して、棒温度計を作ろう。       | ○温度が変化することで水のかさも変化することを利用して、棒温度計を作る。 | ・見に回りに見られるもののかさの変化にもふれながら、ものづくりをする。           |

## 4 実践授業の指導案

### (1) 本時の目標

空気を冷やしたり温めたりすることで、空気のかさの変化を温度変化と関連づけて考えることができる。

【科学的な思考】

### (2) 本時における学力向上のための手だて

空気のかさの変化を目に見える形にして実験するために、フラスコを逆さにして口を水槽に入れた。首の途中に目印を付けてその部分まで水を入れ、丸底の部分を温めたり冷やしたりして、空気のかさの変化を水面ではっきりと見ることができるようにする。

また、実験方法の確認では、仮説を明確にもたせることを重視した。予想したことから「空気を温めてかさが大きくなれば、フラスコ内の水はどうなるか」と、どのように検証できるかを「目のつけどころ」として明確にし、見通しをもつことができるようにする。また、検証の方法を明確にすることで、実験後は仮説に照らしながら結果をまとめ考察できるようにする。

### (3) 展開

| 時間  | 学習内容・活動                                                                                                                                                                                                        | 教師の活動                                                                                                        | 資料・準備                                                                                                                                                                                                                            | 留意点                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5分  | <p>1 学習課題をつかむ。</p> <p>空気を冷やしたり温めたりするとかさはどう変化するか調べよう。</p> <p>予想</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ かさは大きくなる。</li> <li>・ かさは小さくなる。</li> <li>・ かさは変わらない。</li> </ul>                                     | <p>○空気をビニル袋に集め、空気を閉じこめた状態にする。温度を変えて冷やしたり温めたりしたとき、それぞれについてかさがどう変化するか予想させる。</p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビニル袋</li> <li>・ ペットボトル</li> <li>・ 掲示資料</li> </ul>                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ かさの変化について、答え方は3種類あることを確認して予想させる。</li> <li>・ 予想は温めたときと冷やしたときどちらについても考えさせる。</li> </ul>                          |
| 7分  | <p>2 実験の方法を確認する。</p> <div data-bbox="245 1128 541 1424" data-label="Image"> <p>(1) 氷水のをせる</p> <p>(2) 湯をぞうきんにかける</p> </div> <p>(1) 氷水で冷やす。</p> <p>(2) 湯をかけて温める。</p>                                             | <p>○フラスコの中に空気を集め、水槽に逆さまに入れ、閉じた状態を作る。</p> <p>○空気が入っている位置に印をつけ、そこからかさが大きくなった場合、小さくなった場合にどのような状態になるのかを確認する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ フラスコ</li> <li>・ 水槽</li> <li>・ スタンド</li> <li>・ 湯(50～60℃)</li> <li>・ ぞうきん</li> <li>・ ビニル袋</li> <li>・ ストロー</li> <li>・ ペットボトル</li> <li>・ うき</li> <li>・ セロハンテープ</li> <li>・ ワークシート</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 閉じこめられた状態に空気があることで、外から空気が入れなくする。</li> <li>・ 観察のポイントは、フラスコ内の水面の位置に着目させるため、「目のつけどころ」して指示し、問題意識をもたせる。</li> </ul> |
| 20分 | <p>3 予想をもとに実験を行う。</p> <p>(1) 氷水で冷やす。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ かさが小さくなる。→フラスコ内の水面は上がる。</li> </ul> <p>(2) 湯をかけて温める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ かさが大きくなる。→フラスコ内の</li> </ul> | <p>○始めに入れる空気のかさについて指示を出す。</p> <p>○かさの変化の様子を観察するように、また実験する時間を設定し、何度か繰り返し試すように指示を出す。</p> <p>○実験の様子を観察</p>      |                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 氷水はビニル袋に入れてしぼり、フラスコに乗せ、冷やし続けられるようにする。</li> <li>・ 温めるときは、ぞうきんをフラスコに乗せ、湯をしみこませ、温め続けられるようにす</li> </ul>           |

|     |                                    |                                                 |                                                          |                                             |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 10分 | <p>水面は下がる。</p> <p>(3) 結果を記録する。</p> | <p>したり子どものつぶやきを拾ったりする。</p>                      | <p>・発表ボード</p>                                            | <p>る。</p>                                   |
| 4分  | <p>4 実験の結果について話し合い、まとめる。</p>       | <p>○まよめの観念(キーワード)を黒板に提示し、児童が自分でまよめられるようにする。</p> | <p>・ワークシート<br/>・キーワードカード「かさ」「温める」「冷やす」「大きくなる」「小さくなる」</p> | <p>・かさの変化と温度の関係を可逆的な1つの現象として捉えられるようにする。</p> |
| 3分  | <p>5 本時の学習を振り返り、次時の学習の見通しをもつ</p>   | <p>○次時の課題を確認する。</p>                             |                                                          |                                             |

### (3) 板書計画

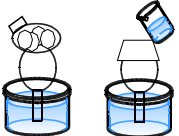
空気を冷やしたり温めたりすると  
かさはどう変化するか調べよう。

<予想>

冷やすと…                  温めると…

- ・ かさは大きくなる。
- ・ かさは小さくなる。
- ・ かさは変わらない。

<実験の方法>



(1) 氷水で冷やす。

(2) 湯をかけて温める。

<実験の結果>

○空気を温めたら

○空気を冷やしたら

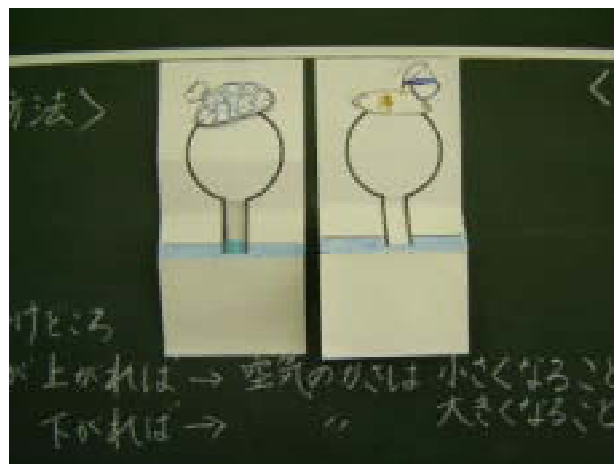
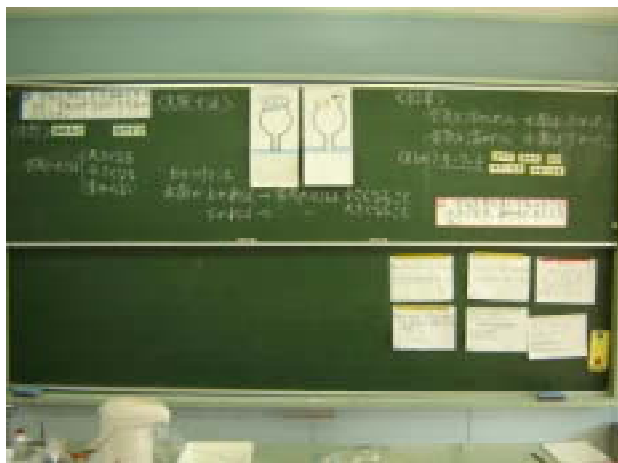
<まよめ>

キーワード「かさ」「温める」「冷やす」  
「大きくなる」「小さくなる」

空気をあたためるとかさが大きくなり、冷やすとかさは小さくなる。

## 5 授業実践の記録

### (1) 板書



## (2) 児童のノート

| 単元 温度を上げて、かさの変化を調べよう 学習日 10月22日(水)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 単元 温度を上げて、かさの変化を調べよう 学習日 10月22日(水)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>授業内容 空気の温度を上げて、かさの変化を調べよう。</p> <p>☆今日の課題☆<br/>空気を冷やしたり温めたりすると、空気のかさはどうなるだろうか。</p> <p>予想 冷やしたら 大きくなると思う。<br/>温めると 小さくなると思う。</p> <p>実験<br/>準備するもの<br/>1 水入り水そう 2 フラスコ 3 湯びりー 4 ぬれぞうきん 5 水</p> <p>&lt;実験の方法&gt;<br/>(1) 水で冷やす。<br/>①水槽の中にフラスコを入れ、<br/>空気をしるしまで入れる。<br/>②フラスコ内の空気を水で冷やし、<br/>空気のかさの変化を調べる。</p> <p>(2) 湯をかけて温める。<br/>①水槽の中にフラスコを入れ、<br/>空気をしるしまで入れる。<br/>②フラスコにぞうきんをのせ、<br/>フラスコ内の空気を湯で温め、空気のかさ<br/>の変化を調べる。</p> <p>☆観察の目的つけどころ☆<br/>①水面が上がれば→(空気のかさは小さくなる。<br/>②水面が下がれば→(空気のかさは大きくなる。</p> <p>結果<br/>(1) 水で冷やす。 上がった<br/>かさが小さくなる<br/>(2) 湯をかけて温める。 下がった<br/>かさが大きくなる</p> <p>まとめ<br/>①→空気のかさは小さくなった<br/>②→空気のかさは大きくなった<br/>いじくすると、おもしろい。</p> | <p>授業内容 空気の温度を上げて、かさの変化を調べよう。</p> <p>☆今日の課題☆<br/>空気を冷やしたり温めたりすると、空気のかさはどうなるだろうか。</p> <p>予想<br/>冷やすと…変わらない 温めると… 大きくなる</p> <p>実験<br/>準備するもの<br/>1 水入り水そう 2 フラスコ 3 湯びりー 4 ぬれぞうきん 5 水</p> <p>&lt;実験の方法&gt;<br/>(1) 水で冷やす。<br/>①水槽の中にフラスコを入れ、<br/>空気をしるしまで入れる。<br/>②フラスコ内の空気を水で冷やし、<br/>空気のかさの変化を調べる。</p> <p>(2) 湯をかけて温める。<br/>①水槽の中にフラスコを入れ、<br/>空気をしるしまで入れる。<br/>②フラスコにぞうきんをのせ、<br/>フラスコ内の空気を湯で温め、空気のかさ<br/>の変化を調べる。</p> <p>☆観察の目的つけどころ☆<br/>①水面が上がれば→(かさは小さくなる。<br/>②水面が下がれば→(かさは大きくなる。</p> <p>結果<br/>(1) 水で冷やす。<br/>水面は上がった。<br/>(2) 湯をかけて温める。<br/>水面は下がった。</p> <p>まとめ<br/>空気を冷やしたら、かさは小さくなる。<br/>空気を温めたら、かさは大きくなる。</p> |

## (3) 実験・観察の様子





#### (4) 資料・プリント

### 6 授業者と参観者の評価（実施日 11月5日，研究校 油縄子小学校）

#### (1) 授業者の評価

##### ① 問題意識をもたせるための工夫

金属、水、空気を温めたり、冷やしたりして、かさの変化と温度変化とを関係付けながら調べ、熱によって物の体積が変わることや、物によって体積変化の程度に違いがあることについての考えをもたせたいと考えた。そこで、単元計画を見直し教材研究に力を入れた。第1次の単元の学習計画を立てる段階で前単元の「とじこめた空気や水をおしてみよう」との関連を図った。本単元では、空気と水に金属を加えて、それらについて温度を変化させた時のかさの変化を調べることを児童に知らせ、単元の課題を明確にした。生活との関連では、ボールや空気を入れた袋が日なたに置いてふくらむ様子や、温度計のアルコールが温度変化によって変化する様子について取り上げ指導した。理科好きな子どもたちは、実験に大変意欲的であった。そこで、「なんでそうなるのか。」「何を調べるための実験なのか。」と児童になげかけ、常に問題を意識するよう支援した。

##### ② 問題解決の活動に見通しをもたせるための工夫

児童が明確な根拠のある仮説をもつことで、問題解決の見通しをもって検証することができると考え、導入に重点を置いて指導に当たった。根拠となる考えをワークシートに書く時間を保証することにより、生活体験に基づいた予想を立てることができた。仮説においても、「空気を温めてかさが大きくなれば、フラスコ内の水は下に押し出される。」という考えをもたせた。検証実験を行い、「水が下に押し出されれば、空気のかさが大きくなったといえる。」という思考のつな

がりを重視し、着眼点として示した。したがって、児童は見通しをもって課題解決の活動に取り組むことができた。

③ 自分の力で分かりやすくまとめたり、考察を論述したりするための工夫

今日の実験は何のための実験で、着眼点はどこなのか等を、一つ一つ児童と確認しながら授業を進めた。課題解決の活動に見通しをもてた児童は主体的に実験に取り組み、結果を表にして整理し、自分なりの考えをまとめワークシートに記入することができた。ワークシートへの記入の仕方は実験の結果は結果のみ、結果から導く考察は、仮説と対応させるように助言した。まとめでは、予めキーワードを用意することで、適切に表現することができた。

(2) 参観者の評価（◎授業向上へ提案）

① 導入時の評価

- 授業者が児童の意見に対し、受容的共感的に受けとめており、児童の考えをうまく引き出すことができていた。
- 学習課題を児童が理解して実験することができていた。
- ◎ なぜ本時の課題が出たのかが明確に示されると良かった。

② 展開時の評価

- 実験中は教科書やプリントを下に置き、実験器具の配置や立って実験するなど実験時の約束が徹底されていた。
- 児童が実験の仕方をよく理解しており、課題を解決するための適切な材料や器具等が揃っていた。
- フラスコを水槽から外してしまった班への対応が素早く、実験器具を修正して再度実験に取り組めるように適切に支援していた。

③ 終末時の評価

- ◎ 学習の流れが明確なワークシートであった。実験結果を表や言葉だけでなく、図で表現できると良いと思う。
- 使う言葉を用意し、思考の組み立てを支援しながらのまとめが工夫されていて良かった。
- ◎ フラスコの中の何を温めるのか、何を冷やすのかをもっと明確にするとともに、まとめの段階でも大きくなったり小さくなったりしたの何かが強調できる工夫があると良かったと思う。迷っている子、理解不十分な子が見られた。

④ 学力向上への手立てに対する評価

- ◎ 板書計画の中で、キーワードを色で示すなど重点ポイントを絞ることも教材研究として重要である。
- 板書や提示資料の工夫、教材教具の準備等、学習意欲を高めるための工夫がされていた。
- 課題に対して予想に基づいた実験を行い、実験における観察の視点も明らかにして取り組んでおり、とても良かったと思う。
- ◎ 上下黒板の利点を利用し、教室ではできない何らかの工夫があっても良かったと思う。
- ◎ 「ふえると下がる」「へると上がる」の関係が、思考する上で児童にどうな

のか疑問である。

## 7 「茨城県学力診断のためのテスト」の結果と研究実践後の結果比較

小5理小問⑨,⑩を研究実践後にテストし、その正答率、誤答について分析した。

(実施日 12月5日、油縄子小学校第4学年における比較)

|     |   |       |    |                |
|-----|---|-------|----|----------------|
| 小問⑨ | 県 | 63.8% | 本校 | 83.3% (+19.5%) |
| 小問⑩ | 県 | 76.5% | 本校 | 87.5% (+11.0%) |

### ⑨の主な誤答

- ・「温めると大きくなる」の片方のみの解答 …8.3%
- ・表現の間違い「ふくらむ」「ふえる」「上がる」 …8.3%

### ⑩の主な誤答

- ・ア…8.3%                      ウ…4.1%

## III 考察と今後の課題

### 1 授業実践からの考察

問題意識を重視した問題解決の活動を繰り返すことによって、児童に見通しをもって主体的に学ぶ態度を育成することができたといえる。温度変化では「温める」「冷やす」実験を金属、水、空気それぞれに行えば、児童が比較しやすくなると考えた。そこで教科書では、金属のかさの変化をみる実験の温度変化「冷やす」が省略されているが、あえて学習計画の中に入れた。実験を同じ観点で行ったことから、児童は実験結果や考察を自分の力でまとめることができたと考える。

また「茨城県学力診断のためのテスト」の結果との比較で、学力の向上が見られたことは、児童が科学的な見方や考え方を身に付け、確かな知識として定着を図ることができたといえる。他の単元においても、明確な根拠をもった仮説を立てたり、解決の見通しをもって検証したりする問題解決の活動を充実させていきたい。

### 2 教材開発についての考察

児童に目で見えて分かりやすい結果としてまとめることができるように工夫した。実験で使った教材教具は、温度変化によるかさの変化が明確であり、新しい概念を獲得することに有効であった。空気と水についてはフラスコを使い、フラスコの首の部分に観察の視点をおいて、その変化の様子を分かりやすく調べることができた。しかし、課題は空気の調べ方である。水の変化によって間接的に空気を知るのではなく、空気そのものを明確に観察できるようにしたい。直接的でないために、時間が経つにつれ空気に対する検証方法が児童の意識の中に残らない可能性を懸念する。また、前日にフラスコ内に水を入れ準備をすると、気圧の影響を受けてしまう反省があがっている。今後さらに教材開発に工夫していきたい。

### 3 全体考察と課題

日立市内の研究実践の報告から、すべての学校において学力の向上がみられた。研究の成果として評価することができる。また、研究実践の授業は4学年を担当する教師が行っており、必ずしも専門が理科とは限らない。各校理科主任を中心に校内研修を重ね、研究実践したことにより指導力が向上したと考える。

日立市教育研究会理科教育研究部では、5月・6月に理科主任研修会を開き、学力診断テストを分析し、研究実践の計画を立てた。市内の全小学校で研究実践を行うものとしている。また、7月には実技研修会を開き、授業の指導者を集め模擬授業を行った。指導のポイントや実験の留意点について共通理解を図り、改善点について協議し、市教育委員会指導主事の助言を仰いだ。各校において、これまでの指導や児童の実態に応じ、自校化した指導計画のもとに実践し報告をまとめている。今後、各校の研究実践をもとに課題を分析しさらに研究を重ね、児童に確かな学力を身に付けさせていきたい。

#### IV 執筆分担

日立市立油縄子小学校 教諭 佐川 和人