

小 学 校

平成 2 2 年度

# 教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

## 目 次

I	研究について	1
	1 主題設定の理由	1
	2 主題にせまるための授業スタイルについて	1
II	研究構想図	2
III	科学的な見方や考え方を養う言語活動の充実を図る授業スタイル	3
IV	授業実践	4
	1 第3学年分科会提案 「物と重さ」	4
	2 第4学年分科会提案 「金属、水、空気の温度」	7
	3 第5学年分科会提案 「物の溶け方」	10
	4 第6学年分科会提案 「水溶液の性質」	13
V	研究の成果と今後の課題	16

## I 研究について

### 「科学的な見方や考え方を養う言語活動の充実」

#### 1 主題設定の理由

知識基盤社会と言われる現代においては、幅広い知識だけでなく、経験に基づいた柔軟な思考力と判断力が特に必要である。そのよりどころとなるのは、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決しようとする資質や能力、すなわち「生きる力」である。理科では、身の回りにある事象から問題を見だし、解決方法の見通しをもった上でそれを選択・判断して実行し、考察していくといった問題解決の過程を大切にしている。これからの時代を担う児童がこのような「生きる力」を身に付けていくためには、理科が担う役割はますます大きくなると考える。

「生きる力」の理念は、基礎的・基本的な知識・技能の習得を重視した上で、思考力・判断力・表現力等を育むことを目標としている。新学習指導要領では、児童の思考力・判断力・表現力等を確実に育むために、基礎的・基本的な知識・技能の習得とともに、観察・実験やレポートの作成、論述といった知識・技能を活用する学習活動を充実させることを重視している。小学校理科では、児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察・実験の結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関連付けながら考察を言語化し、表現することを一層重視することにより言語活動の充実を図ることが求められている。

本部会では、児童の問題解決の能力を高め、理科の授業における問題解決の場面に言語活動を取り入れながら、自然の事物・現象について実感を伴った理解を図り科学的な見方や考え方を養うことが重要だと考えた。そこで、問題解決の場面に必要な言語活動の在り方について検討し、問題解決学習を充実させるための授業スタイルを提案し、授業実践を通して検証していく。

#### 2 主題にせまるための授業スタイルについて

##### (1) 自分の仮説・予想の根拠を示す【場面A】

仮説・予想を考える際には、生活経験や既習事項を基に根拠を明確に示させる。このことが、観察・実験方法への見通しをもつ力を育むことにつながり、問題解決に向けた意欲を高め、話し合い活動を通して科学的な見方や考え方を養うことにつながると考えた。

##### (2) 観察・実験の方法を考え、結果の見通しをもつ【場面B】

観察・実験の方法を考える際に、結果への見通しをもたせることが、観察・実験の実証性、再現性を高めることにつながる。また、一人一人の見通しをグループや学級で吟味し、よりよく修正していくことが、結論を導き出す際にも有効になると考えた。

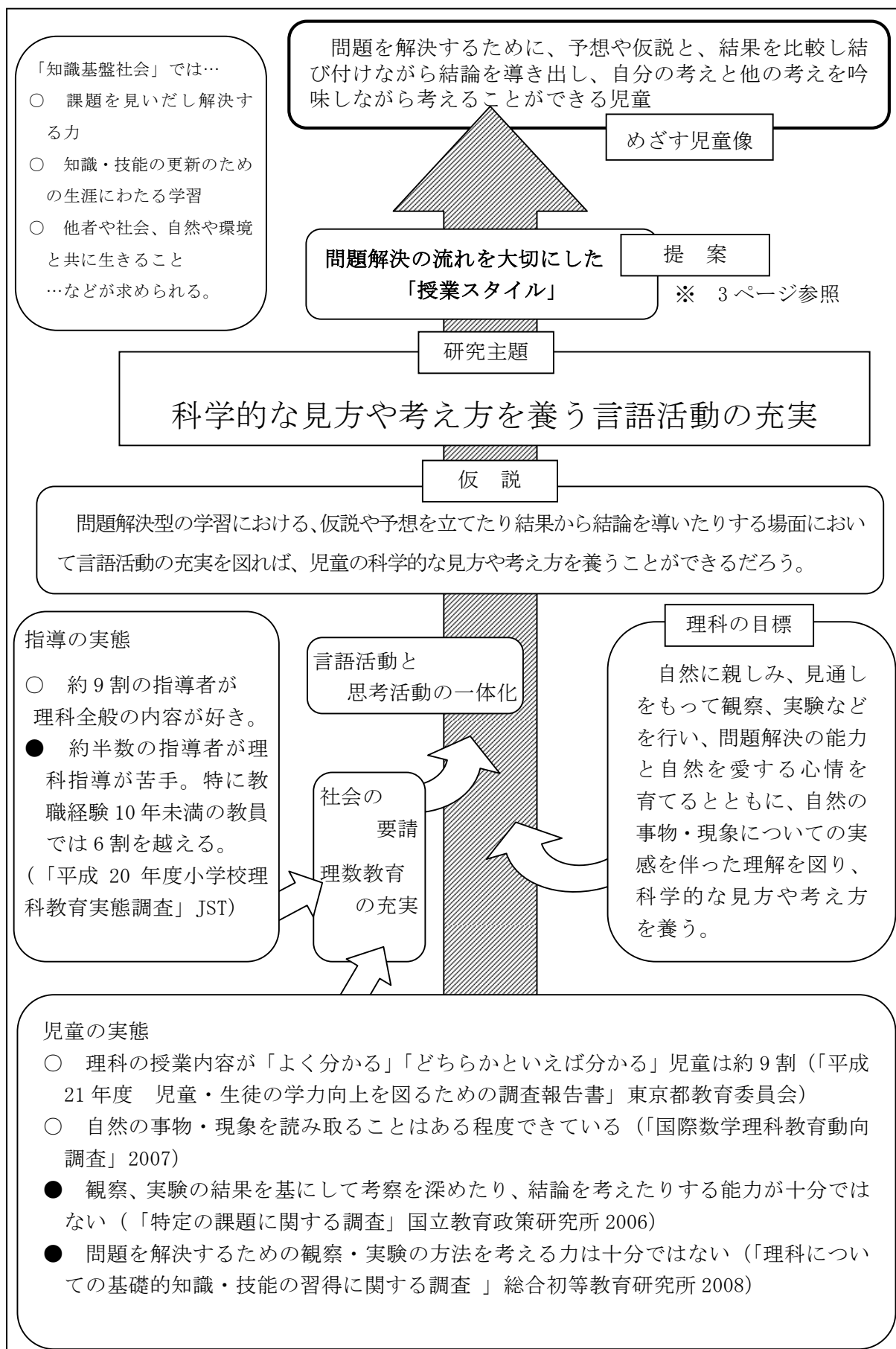
##### (3) 観察・実験の結果を表やグラフなどを用いて結果に示す【場面C】

観察・実験の結果を記録する際には、表やグラフなどを適切に用いて整理することで、結果の要因に気付いたり、傾向を読み取ったりすることができ、より明確な結論を導くことにつながる。また、どのような方法で結果を示すことが効果的か、児童の間で話し合うことも、結果をより確実に見通すことにつながると考えた。

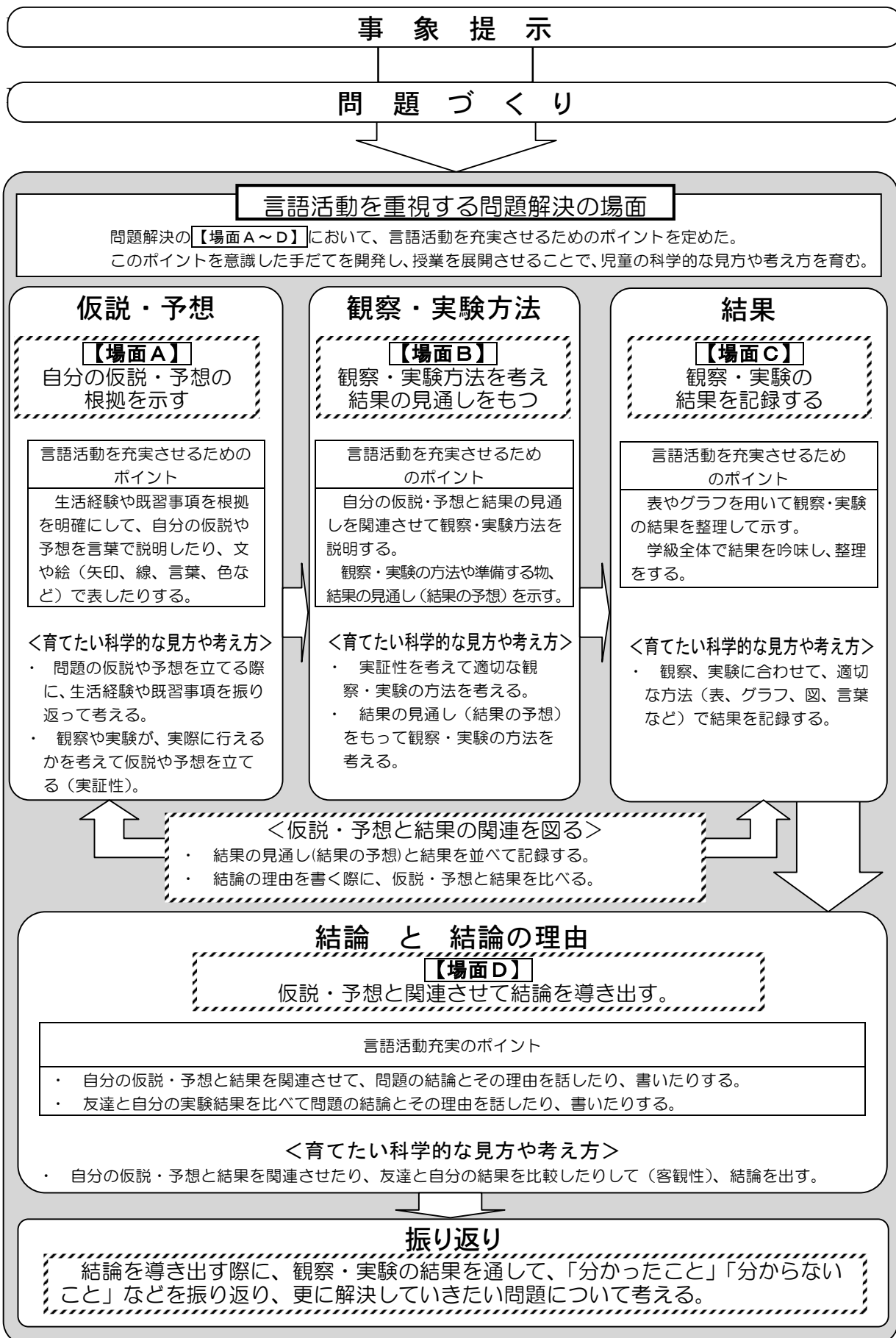
##### (4) 仮説・予想と関連させて結論を導き出す【場面D】

観察・実験の結果から結論を導き出す際に、もう一度自分たちが考えた予想や仮説を振り返らせることが大切であると考えた。そこで、結果と照らし合わせやすいように、予想と結果を並べて記述させることを工夫し、より明確に結論を導き出すことにつなげていきたいと考えた。

## II 研究構想図



### Ⅲ 科学的な見方や考え方を養う言語活動を図る授業スタイルの提案



#### IV 授業実践

##### 1 第3学年分科会提案 「物と重さ」

(1) 単元名 「ものの重さをくらべよう」

(2) 単元の目標

粘土などを使い、同じ重さで形の違う物や同じ体積で重さの違う物を比較しながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、形や質の違いによる物の性質についての見方や考え方をもちつことができるようにする。

(3) 本単元における授業スタイル

科学的見方や考え方を育てるための言語活動の充実			
【場面A】 【仮説・予想の根拠】	【場面B】 【結果の見通し】	【場面C】 【結果の記録】	【場面D】 【仮説・予想と関連させた結論】
<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの生活体験を想起したり、粘土・砂糖・塩などを実際に手に持ってみたりして、感覚に基づいた予想を立てる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正確な実験を行うために、実験道具を正しく使う。</li> <li>数値化を行い、物の重さを比較する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果を具体的に表に表し、それぞれの重さの違いが分かるように表現する。</li> <li>予想と結果が対比できるように表の表し方を工夫する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果を予想と比較し、物は形を変えても重さが変わらないことや体積が同じでも重さが違うことなど理解する。</li> <li>結果から導き出された結論を生活体験と照らし合わせる。</li> <li>友達や他グループと考察を発表し合い、自分たちの考えと比べる。</li> </ul>

(4) 単元計画

次	時	学習活動	授業スタイルとの関連
第一次 形の 違いと 重さ	1	<b>導入</b> 算数の学習を振り返る。 <b>問題1</b> 人が体重計の上での立ち方を変えると体重に違いはあるだろうか。 <b>結論</b> 人が体重計の上での乗り方を変えても体重は変わらない。	<b>【場面A】</b> 算数での学習、経験に基づき重さについての自分の仮説をもつ。
	2 ・ 3	<b>問題2</b> 粘土は形を変えると重さはどうなるだろうか。 <b>結論</b> 粘土は形を変えても重さは変わらない。 <b>問題3</b> 他のものでも形を変えても重さは変わらないか。 <b>結論</b> 粘土以外のものでも重さは変わらない。 物の形と重さの関係についてまとめる。 ○物は形を変えても重さは変わらない。	<b>【場面B】</b> 形を変えた粘土を実際に持ってみた手ごたえなどから、手で持っただけでは正確な重さは分からないことを感じ、実験の方法を考え、結果の見通しをもつ。 <b>【場面D】</b> 粘土と粘土以外のものの実験を振り返り、結論を導き出す。
	4 ・ 5	<b>導入</b> 提示された砂と砂鉄を見たり、容器ごと手に取ったりして、二つの重さを比べる。 <b>問題4</b> 体積が同じ砂と砂鉄の重さは同じだろうか。 <b>結論</b> 砂と砂鉄は同じ体積でも重さはちがう。 第一次の学習と今回の実験結果を比べる。	<b>【場面A】</b> 木と粘土、鉄などを持った経験を思い出し、同じ大きさでも重さの違いのものがあることから同体積の物質の重さの予想を立てる。 <b>【場面B】</b> プリンカップなどをうい同体積にする方法を考える。
第二次 物の 違いと 重さ	6	<b>問題</b> 他の物（食塩と小麦粉など）も体積が同じでも、重さは違うのだろうか。 <b>結論</b> 他のものでも同じ体積でも重さがちがう。 物の種類と重さの関係についてまとめる。 ○体積が同じでも、ものによって重さがちがう。	<b>【場面C】</b> 重さ比べの予想と結果を並べて表に整理し、予想と結果を比べて考える。 <b>【場面D】</b> 何種類かの物の実験を振り返り、結論を導き出す。

(5) 本時の指導 (3 / 6)

ア 本時の目標

物は形を変えても細かく分けても全体の重さは変わらないことを、粘土を用いた学習活動と比べながら考え、理解する。

イ 展開

主な児童の活動	◇授業スタイルとの関連 ◆評価
<p>○前時での粘土を用いた実験の結果について振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予想と違って形を変えても重さは変わらなかった。</li> </ul> <p><b>問題2</b> 他のも物でも、形を変えても重さは変わらないのだろうか。</p> <p><b>予想</b> 物の形を変えると重さは変わるのかどうか予想をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土が変わらなかったのだから変わらないと思う。</li> <li>・でも、紙は丸めた方が重そうだよ。</li> <li>・小さく切ったら、軽くなるのかな。</li> </ul> <p>○実験の方法について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土の時と同じように、形を変える前と、変えた後の重さを表にして記録する。</li> </ul> <p><b>実験</b> 形を変えたときの物の重さについて、身の回りのいろいろな物を使って調べる。</p>   <p><b>結果</b> 実験結果を表にまとめ、発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新聞紙や針金を丸めても同じ重さだ。</li> <li>・新聞紙を小さく切っても、全部合わせると同じ重さだ。</li> </ul> <p>○実験の結果を発表し、分かったことをまとめる。</p> <p><b>結論2</b> 他のも物でも形を変えても重さは変わらない。</p> <p>○物の形と重さの関係について結論をまとめる。</p> <p><b>結論</b> 物は形を変えても、重さは変わらない。</p> <p><b>振り返り</b> 今までの学習を振り返って分かったことや考えたことをまとめ、発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・始めの粘土の重さから減らしたり増やしたりしてないので形を変えても重さは変わらない。</li> <li>・積み木と同じで組み方を変えても積み木の数は変わらないから、全体の重さも変わらない。</li> </ul> 	<p>◇授業スタイルとの関連 ◆評価</p> <p>◇【発問例】粘土は形を変えても重さは変わらなかったね。では、他の物ではどうだろう（アルミ箔や新聞紙等を提示しながら問題提起する。）。</p> <p>◇【場面A】予想を全体で話し合わせる。</p> <p>◇【発問例】どんなことを注意して実験すればいいかな。</p> <p>◇【場面B】軽い物を量る時は電子天秤を使うことを伝え、使い方を指導する。</p> <p>◇【場面B】計測する物全体が量り皿の上にないと正しく量れないことを指導する。</p> <p>◇【場面C】重さを量る前に必ず予想をさせ、実験後は、結果と比べさせる。</p> <p>◇【場面C】グループごとにどんな活動をしているか紹介する時間を作り、児童が興味を示した活動については確かめられるようにする。</p> <p>◆&lt;科学的な思考・表現&gt;</p> <p>物の形を変える前と変えた後の重さを比較し、結果を基に自分の考えを表現している。 (発言分析・記録分析)</p> <p>◇【発問例】今までの学習から物と重さの関係についてどんなことが言えるかな。</p> <p>◇【場面D】なぜ物は形が変わっても重さが変わらないのか。言葉や図、絵などを使って自分の考えを書かせる。</p> <p>◆&lt;自然事象についての知識・理解&gt;</p> <p>物は、形が変わっても重さは変わらないことを理解している。(発言分析・記録分析)</p>

(6) 成果と課題 (○成果 ▲課題)

【場面A】

- 粘土以外に量りたい物を自分で用意させたことで、身の回りの物の重さに対する興味・関心を高めることができた。



【場面B】

- 電子天秤を用いて計測することで、物の重さを確実に量ることへの意識が高まった。
- ▲ 電子天秤の天秤以外のところに量る物が接触したまま計測し、実際よりも軽く計測してしまった児童がいた。確実に計測するための手だてについて指導を徹底する必要がある。

【場面C】

- 実験を始める前に、ノートに結果の予想欄を設け、記入させたことは、結果の見通しを立てることや、予想と結果を対比することにつながり、大変有効であった。

ノートの例

	重さ
最初の重さ	g
形を変えた後 1	g
形を変えた後 2	g
形を変えた後 3	g

【場面D】

- 班ごとに実験結果の発表を行い、その後、学級全体で話し合いを行った。自分の考えを自由に発言できる雰囲気を作ったことは、その後の言語活動の充実にもつながった。
- 結論を得た後に、自分の考えた予想や仮説と結論との関連について考える「振り返り」の時間をとった。分かったこと、考えたこと、やってみたい実験について記入することで、考えを更に深めたり、学習した知識をもとに次の問題を考えたりするなど、一人一人に対応した時間とすることができ、有意義であった。
- ▲ 実験結果が予想と違った場合には、その理由について学級で更に吟味し、検証を行った。この取組は、疑問に思ったことを追求する態度や、科学的に対する興味・関心を高めることにもつながり有意義であったと考える。しかし、今回は時間取り過ぎてしまったため、計画時間内でこのような態度を育てていくよう単元計画や実験方法を吟味する必要がある。





## 2 第4学年分科会提案 「金属、水、空気の温度」

(1) 単元名 「もののあたたまりかた」

(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。

(3) 本単元における授業スタイル

科学的な見方や考え方を育てるための言語活動の充実			
【場面A】 【仮説・予想の根拠】	【場面B】 【結果の見通し】	【場面C】 【結果の記録】	【場面D】 【仮説・予想と関連させた結論】
<ul style="list-style-type: none"> <li>生活体験や既習事項を基に根拠を明確にして、予想を言葉や図で表現する。</li> </ul> 《図を使った表現の例》 金属板や水、空気の温まり方を絵・矢印・線・数字・言葉・色などを用いて表す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題を解決させる実験方法を考え、それが適切であるかを考える。</li> <li>どのような実験結果がでるのか見通しをもたせることで、実験の方法の妥当性について見直す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予想と結果を対比して結論を立てられるように、予想の図と並べて実験結果を図で表現する。</li> </ul> 《結果の表現の例》 結果を矢印・線・数字・言葉・色などを用いて、予想の図と比較できるように表現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>予想と結果の図を比べて結論を記述する。</li> <li>友達（他の班）と自分（自分たちの班）の結果を比較して、自分（自分たちの班）の実験結果の妥当性を考える。</li> </ul> →客観的な見方

(4) 単元計画

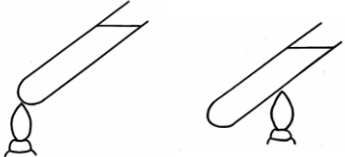
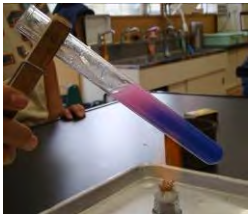
次	時	学習活動	授業スタイルとの関連
第一次 金属の 温まり方	1	<b>導入</b> 水や金属など温めた体験を思い出し、話し合う。 <b>問題</b> 金属・水・空気の温まり方は同じなのだろうか。 <b>予想</b> 同じだと思う。ものによって違うと思う。	<b>【場面A】</b> 出た意見を仲間分けし、温まり方の違いに目を向けさせる。
	2	<b>問題1</b> 金属はどのように温まるのだろうか。 <b>結論</b> 金属は火に近いところから順に全体が温まる。	<b>【場面A・C】</b> イメージ図を活用し、予想や結果を表す。 <b>【場面B】</b> ロウの溶け方が温まり方であることを確認する。
	3	<b>問題2</b> 金属の温まり方はどんな場合でも同じだろうか。	<b>【場面D】</b> 金属板や棒など形状や傾きなど様々な場合で確かめ、問題の結論に迫らせる。
	4	<b>結論</b> 金属はどんな場合でも温まり方は同じになる。	
第二次 水や空気の 温まり方	5	<b>問題3</b> 水は金属と同じように温まるのだろうか。 <b>結論</b> 水は金属と同じように温まらない。	<b>【場面A】</b> 金属と比較して予想を立てるようにする。
	6	<b>問題4</b> 水はどのように温まるのだろうか。 <b>結論</b> 水は動きながら温まる。	<b>【場面B】</b> サーモインクの色の変化が温まり方を示していることを意識させる。
	7	<b>問題5</b> 空気の温まり方は金属と水のどちらに似ているだろうか。 <b>結論</b> 上の方から温まるので、水の温まり方に似ている。	<b>【場面A】</b> 金属や水の温まり方と比較して立てた予想をイメージ図を用いて表現させる。
	8	<b>問題6</b> 空気はどのように温まるのだろうか。 <b>結論</b> 空気は動きながら全体を温める。	<b>【場面B】</b> 線香の煙の動きが空気の温まり方を示していることを確認する。
	9	第1次の結論を踏まえて、水や空気の温まり方についての結論を出す。 <b>結論</b> 金属と水や空気では温まり方がちがう。	<b>【場面D】</b> 学習内容を再構築させるため、学習した内容を整理してまとめる活動などを通して言語化させる。

(5) 本時の指導 (5 / 9)

ア 本時の目標

水の温まり方と金属の温まり方の相違を実験の結果と予想を比べ、気付いたことを自分の考えとして表現している。

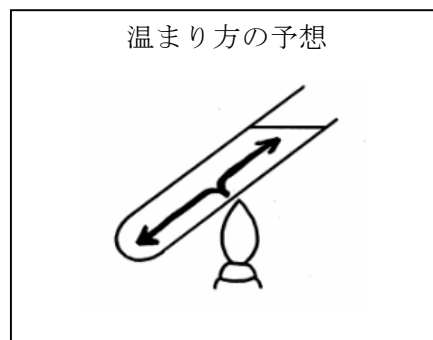
イ 展開

主な児童の活動	◇授業スタイルとの関連 ◆評価
<p>○前時まで（金属の温まり方）の振り返りをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属は熱せられたところから順に熱が伝わる。</li> <li>・水の温まり方は金属と同じなのか違うのか。</li> </ul> <p><b>問題3</b> 水はどのように温まるのだろうか。</p> <p>○予想をノートに書き（図と言葉で表現する。）、発表する。</p> <p><b>予想</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水も火に近いところから全体が温まる。</li> </ul> <p><b>実験計画</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・容器に入った水を火で熱すればいい。</li> </ul> <p><b>実験①</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験管に水を入れて熱し、温まり方を調べる。</li> </ul> <p><b>結果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水は透明なのでよく分からない。</li> <li>・泡が下から上がったので、下から温まる。</li> </ul> <p>○水の温まり方を確認する実験を行う。</p> <p><b>実験②</b> サーモインクで色をつけた水の入った試験管を熱し、温まり方を調べる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>○実験結果を記録し、発表する。</p> <p><b>結果</b>（図と言葉で表現する）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下から熱すると、上までピンク色になった。</li> <li>・真ん中を熱すると、下の方は青が残った。</li> </ul> <p><b>結論</b></p> <p>①水は火に近いところから温まる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下のほうから熱したら、ピンク色の筋が下から上がっていったから。</li> </ul> <p>②水は真ん中から熱すると全体が温まらないことがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下の方は青色から変化しなかったから。</li> </ul>	<p>◇【場面A】金属板の温まり方(既習事項)を意識させる。</p> <p>◇【場面A】金属板の温まり方（既習事項）と比較しながら予想を考えさせ、図で表現させる。</p> <p>◇【発問例】水の温まり方を矢印や線、色を使って書いてみよう。</p> <p>◇【場面B】サーモインクの色の変化が水の温まり方を示していることを意識させ、実験結果の見通しをもたせる。</p> <p>◇【場面C】水の温まり方についての予想と実験の結果を並べて記録させる。</p> <p>◇【場面D】金属の温まり方から予想した水の温まり方と、実験の結果の図を比べて、水の温まり方について結論を書かせるようにする。</p> <p>◆&lt;科学的な思考・表現&gt;</p> <p>水の温まり方と金属の温まり方の相違を実験の結果と予想を比べ、自分の考えを表現している。〈ノート記録 発言〉</p>

(6) 成果と課題 (○成果 ▲課題)

【場面A】

- 水の温まり方を予想する際に、図で表現させた。言葉だけでは表現できないことを矢印や色などで表すことで、全ての児童が自分の予想を立てることができた。

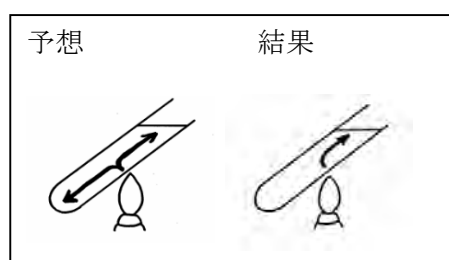


【場面B】

- ▲ サーモインクを提示した際に、サーモインクの色の変化と温度との関係の提示の仕方が不十分であったため、児童の観察の視点が曖昧になってしまった。サーモインクのはたらきを知らせ、色の変化を観察することが水の温度変化を確認していることを伝える必要がある。その上で、「サーモインクの色が〇〇のように変化するだろう」という結果の見通しをもたせて実験をさせる必要があった。

【場面C】

- 予想と結果の図を並べて記録させることで、教師が指示を出さずとも、自分の予想と結果を比べる見方が自然とできていた。



【場面D】

- 考察には「試験管の真ん中に火をつけたら、試験管の一番下のところだけ温まらなかった。試験管の下から火を当てた方が試験管の水全体が温まるということが分かった」とあり、「水は火の近くから温まっていくので、水の入った試験管は上の方と下の方に温まっていく」という予想との違いから、新たな仮説を思いつく記述が多く見られるようになった。

- ▲ 結果→考察→結論の順に記述させたが、考察と結論の言葉が同じになることが多かった。児童の思考の仕方からすると、結論の後に「結論の理由」として記述させ、違いを認識させることも必要である。

<児童のノートから>

**考察**  
真ん中に火を当てたから一番下のところが温まらなかった。下に火を当てた方が、全部温まると分かった。

**結論**  
水は、下から火を当てないと、全体が温まらない。

- ▲ 結果から結論を導く際に、児童の思考に「金属と違って」という視点が出てこなかった。これは、問題設定が適切ではなかったことが原因に挙げられる。

本時の問題	当初設定していた問題
水はどのように温まるのだろうか。	水の温まり方は金属と同じなのだろうか。
本時の結論	予定していた結論
<ul style="list-style-type: none"> <li>・水は火に近いところから温まる。</li> <li>・水は真ん中から熱すると、全体が温まらないことがある。</li> </ul>	水の温まり方は金属と違う。水の温まり方は・・・

児童の言葉から問題をつくるのは主体的な学びを目指す上ではよいが、金属と比較させるなど必要な視点については明確に教師が示していく必要がある。

### 3 5 学年分科会提案 「もののとけ方」

(1) 単元名 もののとけ方

(2) 単元の目標

物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考えをもつことができるようにする。

(3) 本単元における授業スタイル

科学的な見方や考え方を育てるための言語活動の充実			
【場面A】 【仮説・予想の根拠】	【場面B】 【結果の見通し】	【場面C】 【結果の記録】	【場面D】 【仮説・予想と関連させた結論】
<ul style="list-style-type: none"> <li>生活経験や以前の実験結果を基に結果を予想する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>どのような結果になったら自分の予想が正しいのか見通しをもたせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験のデータをグラフや表に表す。</li> </ul> <p>《グラフや図の例》</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験のデータの傾向から結論を記述する。</li> <li>自分たちの結果と他の結果を比較し、共通点を見出すことで結論を考える。</li> </ul>

(4) 単元計画

	時	学習活動	スタイルとの関連
第一次 食塩を水に溶かそう	1 2	<b>導入</b> 水に食塩が溶ける様子を観察する。 <b>問題</b> ①決まった量の水に溶ける食塩の量には限界があるのだろうか。 ②食塩をもっとたくさん溶かすにはどのような方法があるのだろうか。 ③見えなくなった食塩はどうなったのだろうか。	<b>【場面A】</b> 事象提示や生活経験などを基に児童が自ら課題を見つけることで、意欲的に学習に取り組んだり、発信したりする態度を促す。 <b>【場面C】</b> 観察結果や実験結果を図や表、グラフなどでまとめさせ、結論を考えやすくする。
	3 4	<b>問題1</b> 決まった量の水に溶ける食塩の量には限界があるのだろうか。 <b>結論</b> 決まった量の水に溶ける食塩の量には限界がある。	<b>【場面C】</b> 実験の結果をグラフ化し、それぞれの班の結果の違いや重なりがはっきり分かるようにさせる。
	5 6	<b>問題2</b> 食塩をもっとたくさん溶かすためにはどのような方法があるだろうか。 <b>結論</b> 水の量を増やすと、溶ける食塩の量も増える。水の温度を上げても食塩の溶ける量はあまり変わらない。	<b>【場面A】</b> 生活経験や実験の様子を基に予想させる。
	7 8	<b>問題3</b> 見えなくなった食塩はどうなったのだろうか。 <b>結論</b> 見えなくなった食塩は水の中にある。	<b>【場面A】</b> 生活経験や実験の様子を基に予想させる。
第二次 ホウ酸を水に溶かそう	9	<b>問題4</b> ホウ酸の溶け方は食塩と同じなのか、違うのか。 <b>結論</b> 決まった水の量に溶ける量には限界があることや、水の量を増やすと溶ける量が増えるところは食塩と同じ。また、温度を上げると溶ける量が急に増えるところは食塩と違う。	<b>【場面A】</b> 食塩と比べながら仮説を立てさせる。 <b>【場面B】</b> これまでの実験方法を振り返らせ、実験方法を考えさせる。 <b>【場面C】</b> 他の実験と比べられるグラフにまとめさせる。 <b>【場面D】</b> 食塩の実験結果を比べながら結論を出させる。
	10 11	<b>問題5</b> ①もっとたくさんホウ酸を取り出すことができるか。 ②透明の液体の部分にもホウ酸は含まれているか。 <b>結論</b> 透明な部分にもホウ酸は溶けていて、温度を下げたり水を蒸発させたりすると取り出すことができる。	
第三次 まとめ	12	<b>活用</b> 学習したことが生活でどのように生かされているか。(まとめ)	

(5) 本時の指導 (3 / 12)

ア 本時の目標

物が水に溶ける量には限界があることについて、実験の結果から導き出す。

イ 展開

学習活動							◇授業スタイルとの関連 ◆評価																																					
<p><b>問題</b> 決まった量の水に溶ける食塩には限界があるのだろうか。 ○問題に対する予想を考えグループで話し合う。</p> <p><b>予想</b> ・溶ける量には限界があると思う。コーヒーに砂糖を溶かしたとき、カップの底に砂糖が溶け残っていたことがあった。</p> <p><b>実験</b> ○問題を解決するための実験方法を考える。 ・調べたいことは水に溶ける食塩の量なので、それ以外のことは全て同じにしなければいけない。 ・一度に水に入れる食塩の量は同じにする必要がある。 ○メスシリンダーの使い方を理解する。 ○50mlの水に食塩を溶かし、何gまで溶けるかを調べる。 ・私たちは、食塩は5gずつ増やしていこう。 ・ぼくたちは、食塩を10gずつ増やして実験しよう。(3B班)</p> <table border="1"> <tr> <td>加えた量</td> <td>5g</td> <td>5g</td> <td>5g</td> <td>5g</td> <td>5g</td> <td>5g</td> </tr> <tr> <td>加えた合計</td> <td>5g</td> <td>10g</td> <td>15g</td> <td>20g</td> <td>25g</td> <td>30g</td> </tr> <tr> <td>とけたか</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>結果</b> 各グループの実験結果を表やグラフにまとめる。</p> <p>&lt;表&gt;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>グループ</th> <th>溶け残ったときの食塩の量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1A</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>1B</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>2A</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>2B</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>3A</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>3B</td> <td>20g</td> </tr> <tr> <td>4A</td> <td>20g</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt;グラフ&gt;</p> <p><b>結論</b> 水50mlの水に溶ける食塩の量は、15gから20gの間であった。決まった水の量に溶ける食塩の量には限界があった。</p>							加えた量	5g	5g	5g	5g	5g	5g	加えた合計	5g	10g	15g	20g	25g	30g	とけたか	○						グループ	溶け残ったときの食塩の量	1A	20g	1B	20g	2A	20g	2B	20g	3A	20g	3B	20g	4A	20g	<p>◇【場面A】これまでの生活経験や実験結果を踏まえて結果を予想する。</p> <p>◇【場面C】予想と結果を並べて記録する。</p> <p>◇【場面B】どのような実験をすれば予想した結果が得られるのか、実験方法について見通しをもつ。</p> <p>◇【場面B】メスシリンダーを使って正しく水の量を量りとることを指導する。</p> <p>◇【場面C】実験の結果を、グループでまとめ、その後、学級の全体の結果をまとめ、気付いたことについて議論を行う。</p> <p>◇【場面D】予想したことと結果を並べて比較し、結論を導き出す。</p> <p>◆&lt;科学的な思考・表現&gt; 一定量の水に食塩を溶かす実験結果と自分の予想を比べ、結論を導き出している。 &lt;ノート記録 発言&gt;</p>
加えた量	5g	5g	5g	5g	5g	5g																																						
加えた合計	5g	10g	15g	20g	25g	30g																																						
とけたか	○																																											
グループ	溶け残ったときの食塩の量																																											
1A	20g																																											
1B	20g																																											
2A	20g																																											
2B	20g																																											
3A	20g																																											
3B	20g																																											
4A	20g																																											

## (6) 成果と課題

### 【場面A】

- 予想を考える際に、今までの実験結果や、生活経験などを基に根拠を明確に示す活動を行い、児童は「決まった量の水に溶ける食塩の量には限界がある」と予想をもつことができた。

### 【場面B】

- 実験の計画を考えるときに、「変える条件」は「食塩」、「変えない条件」は「水の量」と見通しをもって計画を立てていた。

- ▲ メスシリンダーの使い方については、何回も行っているが、机間指導を行い、水の量を正しく量りとっているか確認を行う必要がある。水の量が正確に量りとれていないため食塩の溶ける量についてグループによって違いがあった。



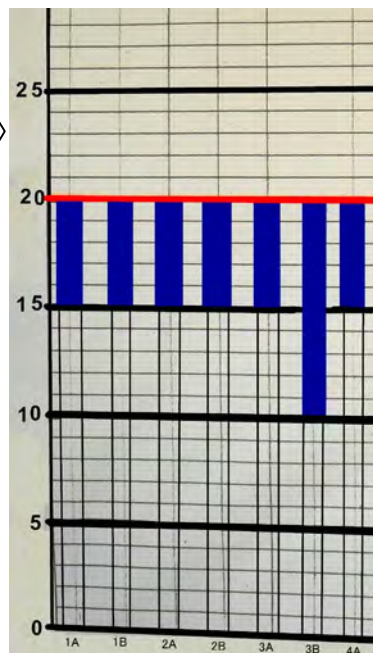
### 【場面C】

- 全グループの実験の結果をグラフ化し、並べることによって、一定の水に溶ける食塩の量には限りがあることと、食塩の溶ける限界がどの辺りにあるかを全員で考えることができた。

<学級全体の実験結果>

<グループの実験結果>

加えた量	5g	5g	5g	5g	5g	5g
加えた合計	5g	10g	15g	20g	25g	30g
とけたか	○	○	○	×		



- ▲ 活発な言語活動を促すため、このグラフから読み取れる班ごとの違いや、グラフを並べたときに見える傾向について、何を表しているのか、児童に十分に理解させる必要があった。

5年 理科 姓 名

○ そのとけ方の

1. 水にとけるものの量

決まった量の水にとける食塩の量には限りがあるのだろうか。

予想とその理由

限界があると思います。理由は、以前100mlの水に溶かした食塩は15gまでしか、全ての食塩がとけなかったからです。

実験

【方法】水の量は100ml  
加える食塩の量  
順番に入れて、とけるまでふる。100mlの水

【準備】  
○メスシリンダー ○ピペット50ml  
○食塩 ○電子てんびん  
○まな板 ○ビーカー

結果 まわしてとけた結果は、

1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分
5g	10g	15g	20g											

結論

予想通りで限界はありました。(5分まで)でも、その限りの量か15g~20gた。たことに1もあつきました。こんどは、水の量を変えて実験したいです。

- 予想・仮説が正しければ、一定の水の量では溶ける食塩の量に限りがある、という結果の見通しをもたせることができた。
- ワークシートを、【場面A】から【場面D】まで、問題解決の流れが分かるように工夫した。児童は、予想と関連付けて結論を導き出していた。

#### 4 第6学年分科会提案 「水溶液の性質」

(1) 単元名 「水よう液の性質」

(2) 単元の目標

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させるようすを調べ、水溶液の性質やはたらきについての考えをもつようにする。

(3) 本単元における授業スタイル

科学的な見方や考え方を育てるための言語活動の充実			
【場面A】 【仮説・予想の根拠】	【場面B】 【結果の見通し】	【場面C】 【結果の記録】	【場面D】 【仮説・予想と関連させた結論】
<ul style="list-style-type: none"> <li>生活経験や既習事項と結び付けて根拠をはっきりさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グループやクラスで、結果について討論の場を設定し、自分の考えと他の考えとの違いを明確にし、実験に対する目的意識をもたせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表に記録させることにより、結論を出すときに、読み取りやすくする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題に対する結論になっているか、予想や仮説と比べてどうだったか、表を活用し全体を捉えて書く。</li> <li>自分たちの班と他の班の結果を比較し、共通点を見出すことで結論を考えさせる。</li> </ul>

(4) 単元計画

次	時	学習活動	授業スタイルとの関連
導入	1	<b>問題1</b> 酸性雨について知りたいことを話し合い、学習計画を立てよう。	<b>【場面A】</b> 身近なところに酸性雨による被害が出ていないか意識させる。
第一次 金属を溶かす水溶液	2	<b>問題2</b> 塩酸に鉄を溶かす性質はあるだろうか。 <b>結論</b> 塩酸には鉄を溶かす性質がある。	<b>【場面D】</b> 予想と実験結果から結論を導く
	3	<b>問題3</b> 塩酸に溶けたものは取り出せるだろうか。 <b>結論</b> 塩酸に鉄を溶かしたものを取り出すことができる。	<b>【場面B】</b> 塩酸に鉄が溶ける様子と、水に食塩が溶ける様子の違いを比較させる。
	4	<b>問題4</b> 蒸発して取り出したものは鉄だろうか。 <b>結論</b> 塩酸に鉄を入れた水溶液を蒸発して取り出したものは鉄ではない。	<b>【場面D】</b> 鉄が溶けたものは、どこにあるのかをはっきりさせる。
	5	<b>問題5</b> 塩酸にアルミを溶かす性質はあるだろうか。 <b>結論</b> 塩酸にアルミを溶かす性質はある。	<b>【場面A】</b> 塩酸に鉄を入れた時を思い出させる。
	第二次 水溶液の区別	6 7	<b>問題6</b> 水溶液を仲間分けできるだろうか。 <b>結論</b> 水溶液は、酸性、中性、アルカリ性の3種類に仲間分けすることができる。



第三次 気体が溶けている 水溶液	8	<b>問題 7</b> 水溶液には、何が溶けているのだろうか。 <b>結論</b> 蒸発すると残るものと残らなかったものがあったから固体と気体が溶けている。	<b>【場面 B】</b> 自分の考えと他の考えとの違いを比べて、実験に対する目的意識をもたせる。
	9	<b>問題 8</b> 水に溶ける気体はあるのだろうか。 <b>結論</b> 水に溶ける気体はある。溶ける量は気体によって違う。	<b>【場面 A】</b> 気体が水に溶けていると考えられる場面を考え予想の根拠をもたせる。
	10	<b>問題 9</b> 酸性雨には何が溶けているのだろうか。 資料を活用して、酸性雨に溶けているものを調べる。	<b>【場面 B】</b> 酸性雨の被害を防ぐために、現在、研究・開発されていることを教える。

(5) 本時の指導 (4 / 10)

ア 本時の目標

実験結果から推論し、結果を根拠に予想と照らし合わせて結論を導き出している。

イ 展開

主な児童の活動	◇授業スタイルとの関連◆評価																		
<p>○前時の実験結果を振り返る。</p> <p><b>問題 3</b> 塩酸に溶けた鉄はどうなったのだろうか。</p> <p><b>予想</b></p> <p>1 : 鉄は見えないだけで水溶液の中にある。  2 : 鉄は泡として空気中に出て行った。  3 : 鉄は鉄ではないものになった。</p> <p>○実験の方法について確認する。</p> <p><b>実験 2</b> 塩酸に鉄を溶かした水溶液を蒸発させて残ったものを観察し、磁石を近づけ、反応を見る。</p> <p>&lt;表 1 &gt;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>予想</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蒸発皿</td> <td>灰色の固体が残る</td> <td>黄色い固体が出てきた</td> </tr> <tr> <td>磁石の反応</td> <td>鉄に引きつけられる</td> <td>磁石を近づけても反応がない</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>結論</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸発皿には、鉄ではないものが残っていた。</li> <li>・予想では、鉄が出てくると思ったが、出てきたものは、元の鉄の色と違って、磁石を近づけても反応しなかった。</li> <li>・鉄は、空気中に泡として出て行ったのか？</li> </ul> <p><b>実験 3</b> 塩酸に鉄を入れ出てきた泡を集める。何か出てくれば、磁石を近づけ反応を見る。</p> <p>&lt;表 2 &gt;</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>予想</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>袋の中の様子</td> <td>鉄の粒が出てくる</td> <td>少し気体が集まった 透明</td> </tr> <tr> <td>磁石を近づける</td> <td>鉄をひきつける</td> <td>反応なし</td> </tr> </tbody> </table>		予想	結果	蒸発皿	灰色の固体が残る	黄色い固体が出てきた	磁石の反応	鉄に引きつけられる	磁石を近づけても反応がない		予想	結果	袋の中の様子	鉄の粒が出てくる	少し気体が集まった 透明	磁石を近づける	鉄をひきつける	反応なし	<p>◇授業スタイルとの関連◆評価</p> <p>◇ <b>【場面 A】</b> 前時までには個の考えを確立させておく。</p> <p>◇ <b>【場面 B】</b> どのような結果が出るか予想させる。</p> <p>◇ <b>【場面 C】</b> 予想と関連付けて結論を出すために予想と結果が分かる表を書く。  &lt;表 1 &gt; &lt;表 2 &gt;</p> <p>◇ <b>【場面 D】</b> 水溶液中にないなら泡と一緒に空気中に出て行ったのかと考えさせ、鉄が存在している場所を限定していく。</p> <p>◇ <b>【場面 B】</b> まだ明らかになっていないことを意識させて、実験させる。</p> <p>◇ <b>【場面 D】</b> 自分の予想と結果を関連させたり、友達と自分の結果を比較したりして結論を出す。</p>
	予想	結果																	
蒸発皿	灰色の固体が残る	黄色い固体が出てきた																	
磁石の反応	鉄に引きつけられる	磁石を近づけても反応がない																	
	予想	結果																	
袋の中の様子	鉄の粒が出てくる	少し気体が集まった 透明																	
磁石を近づける	鉄をひきつける	反応なし																	



○実験の結果から分かったことを発表する。

**結論**

- ・予想とは違い、塩酸に溶けた鉄は泡と一緒に空気中に出て行ったのではなく、水溶液の中に残っている。
- ・出てきた気体に磁石を近づけても反応がなかった。  
→鉄は塩酸に溶けて、鉄ではないものになった。



◆ <科学的な思考・表現>

実験結果から推論し、結果を根拠に予想と照らし合わせて結論を導き出している。

〈ノート記録、発言〉

(6) 成果と課題 (○成果 ▲課題)

**【場面A】**

- 予想の場面や考察の場面で理由を書く際に、根拠を明確にする指導を繰り返し行うことで、今までの経験や実験結果を踏まえて記述できる児童が増えた。

**【場面B】**

- ▲ 本時では、個々の実験に対する結果の予想をさせていなかったため、その実験結果が何を示しているのか読み取れない児童もいた。

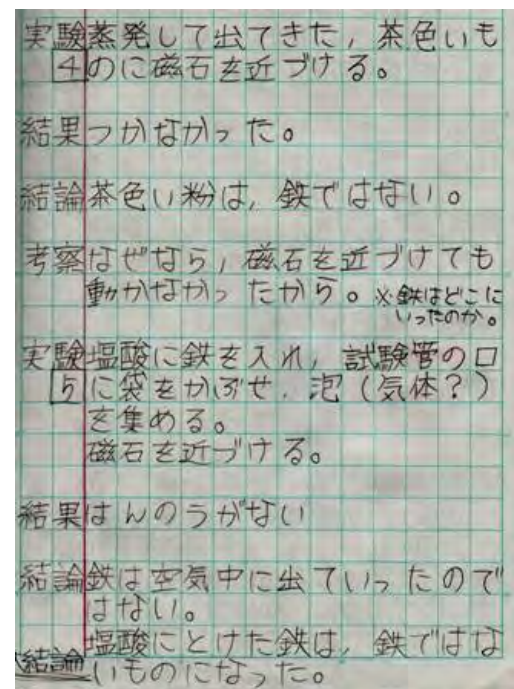
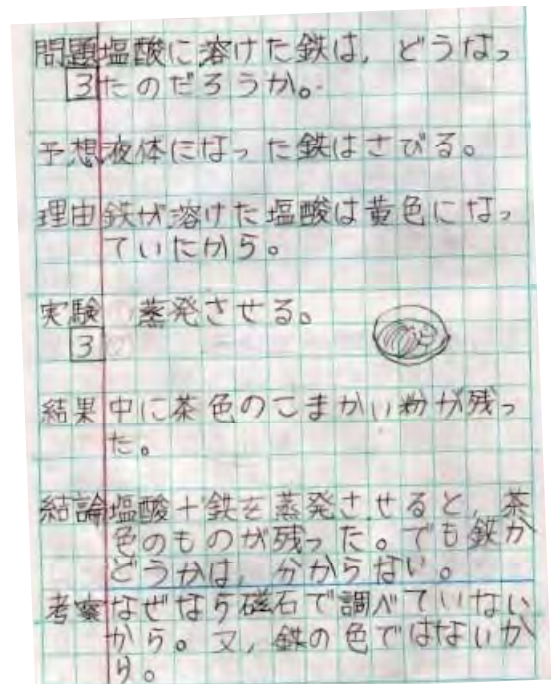
問題に対する仮説を立てるだけでなく、個々の実験に対する予想を確実に立てさせることが、実験結果から結論をスムーズに導くことにつながると考えられる。

**【場面C】**

- 結果を記録する表を作成した。短い時間の中で実験を効率的に進めることができ、結果を簡単に整理できるため、実験の結果についてグループや学級の中で話し合う時間を十分に取ることができた。
- 結果を表に整理することで、実験の結果が読み取りやすくなり、結論の理由が書きやすくなった。

**【場面D】**

- 結論の後にその理由を児童に書かせることで、結論に至る経緯を児童が考察を深めることができ、科学的な見方や考え方をもちことができるようになった。



児童のノート記録

## V 研究の成果と今後の課題（○成果 ▲課題）

教育研究員理科部会では、問題解決の場面を四つに分類し、それぞれの過程で言語活動を充実させるための手立てを示し、授業スタイルとして提案を行った。児童が一つ一つの問題解決の過程を意識して学習を進めることにより、見通しをもって観察・実験を行い、自らの考えに基づいた情報交換を行うことにより、科学的な見方や考え方を養う学習活動としていくことができた。今後は、学年の発達段階に即した授業スタイルの在り方について、更に研究を深めていきたい。

### 【場面A】（仮説・予想）

#### ○ 仮説や予想を視覚化することの有効性

観察・実験の結果を予想する際に、絵や図表を用いて考えを視覚化させたことは、文章では表わしきれなかった自分の考えが表現できたり、友達に考えを分かりやすく伝えたりできることを児童が実感し、自らの考えを表現する手段として活用することにつながった。

#### ▲ 視覚化された図表や絵の読み取りについて指導する必要性

実験の仮説や予想などを、図表や絵などにまとめることだけで満足してしまう児童も見られた。図表や絵に表したものを説明させる活動を取り入れるとともに、図表の読み取り方についてもポイントを指導し、理解を図る必要がある。

### 【場面B】（観察・実験方法）

#### ○ 実験結果から観察・実験方法を振り返ることの有効性

班ごとの実験結果をクラスで整理し、全体の結果を基に実験方法の振り返りを行った。このことにより、実験方法の妥当性を検証するだけでなく、結果を見通して適切な実験方法を考え実施しようとする態度が育まれた。

#### ▲ 観察・実験の結果を見通す重要性

予想した通りの観察・実験の結果が得られず、やり直しを行うことがあった。見通しを立てる段階で、グループや学級で話し合う活動を丁寧に行うとともに、うまくいかなかった原因について十分に吟味させていく必要がある。

### 【場面C】（結果）

#### ○ 予想と結果を比較して記述させることの重要性

予想したことを書く欄と、結果を書く欄を並べ、実験後に予想と結果を照らし合わせるという活動の見通しがもちやすいように配慮した。このことが、観察・実験の結果について短時間でまとめることにつながり、結果について話し合う時間を確保することにつながった。

### 【場面D】（結論・結論の理由）

#### ○ 「結論の理由」の設定

観察・実験の結果から結論を導き出す際に、根拠をもって理由を説明させるようにした。その際、一連の問題解決の流れをもう一度振り返り、結果と比較させ理由付けを行うことにより、科学的な見方や考え方を養うことにつながっていった。

#### ▲ 学年の発達段階

中学年の観察・実験では、結果の見通しが比較的もちやすく、高学年になると多様に推論を行い、見通しを立てていく必要が生じてくる。学年や単元などに応じた適切な授業スタイルについて、更に検証を行い深めていく必要がある。

平成22年度 教育研究員名簿  
小 学 校 ・ 理 科

【第3学年分科会】

地区	学 校 名	職名	氏名
大田区	久原小学校	主任教諭	岡野理恵子
杉並区	高井戸第二小学校	主任教諭	○小熊 隆一
北区	滝野川小学校	主任教諭	◎笠原 秀浩

【第4学年分科会】

地区	学 校 名	職名	氏名
台東区	千束小学校	教 諭	鶴巻英一郎
府中市	府中第五小学校	主任教諭	☆押見 正人
稲城市	平尾小学校	教 諭	町田 隆

【第5学年分科会】

地区	学 校 名	職名	氏名
練馬区	光が丘夏の雲小学校	主任教諭	田島理恵子
葛飾区	上平井小学校	教 諭	井形 哲志
青梅市	東小学校	主任教諭	○佐藤 隆之

【第6学年分科会】

地区	学 校 名	職名	氏名
杉並区	杉並第七小学校	主任教諭	宮崎 正明
調布市	調和小学校	教 諭	川端 慶子
東久留米市	本村小学校	主任教諭	◎板場 修

☆ 総世話人      ◎ 世話人      ○ 副世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部義務教育特別支援教育指導課 指導主事 石川 悦子

平成 22 年度  
教育研究員研究報告書  
小学校 理 科

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成 23 年度第 46 号〕

平成 23 年 6 月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課  
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号  
電話番号 (03) 5320-6836  
印刷会社 有限会社 シーダー企画  
住 所 東京都新宿区西五軒町 7-10  
電話番号 (03) 5228-3451