

理科の見方・考え方を働かせ、根拠をもって自然事象を説明することができる子どもを育てる理科学習指導 ～対話活動を通して～

要約

学習指導要領解説理科編で、理科の学習は、問題解決の過程を通じた活動を重視してきている。問題解決のそれぞれの過程で、どのような資質・能力の育成を目指すのか明確にし、指導の改善を図ることが重要になる。さらに、「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指すようになっており、3つの視点をもとに日々の授業の改善を行い、子どもの資質・能力を伸ばすことの重要性が示されている。

また、本学級で「理科学習の流れの中で苦手なことは何か」のアンケートを実施したところ、考察やまとめが苦手だと感じている子どもが70%を占めていた。その理由は「考察もまとめも何を書けばいいかが分からなくなる。」、「自分で書いたまとめや考察が、本当にできているのか不安になる。」などであった。

そこで、理科学習の問題解決の流れの中に、自他の考えを交流することで考えを深めることができる対話活動を位置付け、自然事象に対する自分の考えを根拠をもって説明できるようにすれば、考察やまとめに対する不安感がなくなるのではないかと考えた。

そのために「理科学習の問題解決の過程の中で、目的や活動に応じた対話活動を位置付けることで、根拠をもって自然事象を説明することができる子どもが育つであろう。」という仮説を立て、以下のことに重点を置き、研究を進めた。

- ①自分の既習内容や生活経験から予想を立てることができたか
- ②自然事象を観察・実験を通して、友だちと協働しながら科学的に解決しようとすることができたか
- ③観察・実験の結果を友だちと協働して記録し、交流することで意見を深めながら結論を導き出すことができたか
- ④導き出した結論を新たな課題に関連付けて、説明することができたか

以上のことを基に、以下のような実践を行った。

実践の結果以下のような課題と成果を得られた（○成果 ●課題）

- 学習の中でチャレンジ問題を設定したことで、本時の学習で学んだことをもとに自分の考えをつくり、根拠をもって自然事象を説明する子どもが増えた。
- 各学習段階でグループでの活動を積極的に取り入れることにより、協働して観察・実験をしたり、考察、まとめ、チャレンジ問題等で積極的に友だちと交流したりして自分の考えを深めることができた
- 自分の経験や既習内容の想起、キーワードの提示を行うことで、予想や考察で自分の考えをつくったり自信をもって発表したりする子どもが増えた。
- グループごとに考えを発表し合うだけでなく、さらにそこから考えを深めるために、教師が本時の学習の中で捉えさせたい内容を熟知し、子どもの意見に対して焦点化させたり揺さぶったりする切り返しの発問をするなどの手立てが必要である。
- 考察とまとめの違いを再度確認し、結果からどんなことが言えるか、新たな疑問はないかなど、自分の考えをつくる楽しさを味わわせる必要がある。

キーワード 対話活動 根拠をもつ 理科の見方・考え方

1 主題設定の理由

(1) 理科学習の特質から

学習指導要領解説理科編で、理科の学習は、問題解決の過程を通じた活動を重視してきている。問題解決のそれぞれの過程で、どのような資質・能力の育成を目指すのか明確にし、指導の改善を図ることが重要になる。さらに、「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指すようになっており、それぞれ、「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の3つの視点をもとに日々の授業の改善を行い、子どもの資質・能力を伸ばすことの重要性が示されている。授業を改善していくために留意していく点として、単元や題材の中で学習を見直し振り返る場面をどこに設定するか、グループでの対話の場面をどこに設定するか、子どもが考える場面、教師が教える場面をどのように設定するか考え、子どもの資質能力が向上するように図っていかなければならない。そのため、自分の既習の内容や生活経験から考えをつくり、友達と交流することで、学びを深めていくことができる対話活動を理科授業で行うことは意義深いと言える。

(2) 子どもの実態及びこれまでの指導の反省から

図1は理科の学習の中で、特に苦手なことを聞いた結果である。ほとんどの子どもが「考察・まとめ」に課題を感じていることが分かる。その原因を確かめてみると、「考察もまとめも何を書けばいいかが分からなくなる。」、「自分で書いたまとめや考察が、先生の書いたものと違い、本当にできているのか不安になる。」などの意見が出た。結果から考察、まとめへの学習の流れが分からずに不安に思っているようであった。

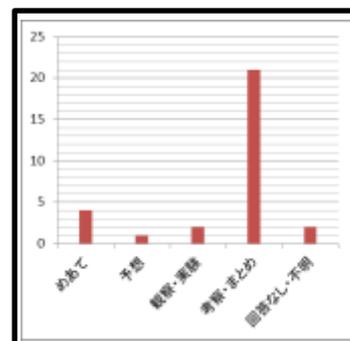


図1 実態調査(5月)30名

そこで、理科の見方・考え方を働かせた対話活動を取り入れることで、子どもたちの考察・まとめに対する不安感をなくしていく。自分の考えをつくり、その考えを友達と交流することで、学びを深めていくことができる対話活動を理科授業で行うことは意義深いと言える。

2 主題の意味

(1) 理科の見方・考え方とは

「見方・考え方」とは各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方のことである。新しい知識や技能を既習の知識や技能と結び付けながら、社会の中で生きて働くものとして習得したり、思考力、判断力、表現力等を豊かなものとしたり、習得・活用・探求という学びの過程で働かせることで、より質の高い深い学びにつながったりするのに重要になる。

特に「理科の見方」は問題解決の過程における自然事象を捉える視点のことである。「理科の考え方」とは、問題解決の過程における思考の様式のことである。次頁の図2・図3は理科の各領域における特徴的な見方を整理したものと理科の考え方を学年ごとに整理したものである。

	領域			
	エネルギー	粒子	生命	地球
見方	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える。	自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉える。	自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉える。	自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉える。

図2 理科の見方の整理

学年	思考様式	
3年	比較する	自然事象を比較し、採点や共通点の明確化
4年	関係付ける	既習事項や生活経験、変化と要因との関係付け
5年	条件を制御する	独立変数と従属変数の区別
6年	多面的に考える	予想・仮説の振り返り・再検討、結果の考察

図3 理科の考え方

(2) 理科の見方・考え方を働かせ、根拠をもって自然事象を説明するとは

あらかじめもっている自然事象のイメージや素朴な概念などをどのような視点で捉え、どのような考え方で思考すればよいのかを自覚しつつ、既習の内容や生活経験、観察、実験などの結果から導き出した結論と新たな課題を関係付け、その課題を解決する際に結論を根拠に説明することである。子どもはこのような学習の過程を通すことで、自然事象について、より深く理解することにつながっていく。

「理科の見方・考え方を働かせ、根拠をもって自然事象を説明することができる子ども」の具体的な姿を理科学習の問題解決の過程に合わせて、次のように捉える。

- 自分の既習内容や生活経験から予想を立てることができる子ども
- 自然事象を観察・実験を通して、友だちと協働しながら科学的に解決しようとする子ども
- 観察・実験の結果を友だちと協働して記録し、交流することで意見を深めながら結論を導き出すことができる子ども
- 導き出した結論を新たな課題に関連付けたりして、説明することができる子ども

(3) 対話活動とは

本研究では「対象（学習材）」「他者（友だち）」「自分自身」との関わりをもつことを対話としている。各段階の対話活動の中で、子どもたちは自分の意見を再認識したり、強化するための根拠を得たり、自信をもつことができたりする。このように、問題解決の過程の段階ごとに意図的な対話活動を仕組むことで自分の考えを深めることができる。

「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」の改定の経緯によると、資質・能力の育成に向けて授業を活性化するための視点として「主体的・対話的で深い学び」を位置付けている。「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の三つの視点は、

授業の改善等の取組に共通する要素である。つまり、子どもの資質・能力を育むために、子ども同士の協働、教師との対話、これまでの知識・技能を手掛かりに考えることを通じて、自己の考えを広げ深めることができる対話活動は重要であると考え。

3 研究の目標

理科の見方・考えを働かせ、根拠をもって自然事象の説明をすることができるようになるために、自分の考えを伝え合う対話活動を取り入れた理科指導の在り方を明らかにする。

4 研究の仮説

理科学習の問題解決の過程の中で、目的や活動に応じた対話活動を位置付けることで、根拠をもって自然事象を説明することができる子どもが育つであろう。

5 仮説検証の研究と内容

(1) 検証の対象 小郡市大原小学校
 研究対象学級 第4学年2組(31名)

(2) 検証の内容・方法

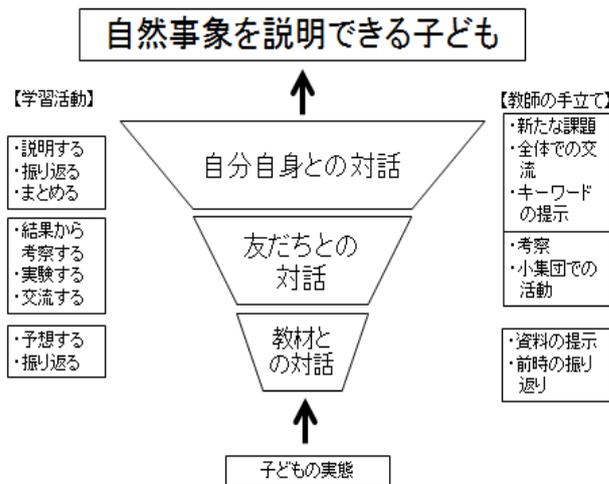
検証内容	検証方法	対話活動を通して根拠をもって説明させるための手立て	評価	評価の観点
自分の既習内容や生活経験から予想を立てることができたか	学習ノートアンケート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予想をつくるための具体物の提示 ・ 学習経験・生活経験を想起させるための声掛け 	A	既習経験や生活経験から根拠、理由を明らかにして予想をたてることができる。
			B	既習経験から予想をたてることことができる。
			C	A、B以外
自然事象を観察・実験を通して、友だちと協働しながら科学的に解決しようとしたことができたか	学習ノート発言	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観察・実験の子どもたち同士の協力 ・ 観察・実験中における子どもたち同士の談話 	A	友だちと協働し、資料や実験道具を用いて、科学的に解決することができる。
			B	資料や実験道具を用いて、科学的に解決することができる。
			C	A、B以外
観察・実験の結果を友だちと協働して記録し、交流することで意見を深めながら結論を導き出すことができたか	学習ノート発言	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考えを深めるためのホワイトボードの使用 ・ 友だちとの対話や談話 ・ 考えを深めるための全体でのグループ発表 	A	理科の見方・考え方を働かせて観察・実験の結果を導き出すことができる。
			B	観察・実験の結果を導き出すことことができる。
			C	A、B以外

導き出した結論を新たな課題に関連付けて、説明することができたか	学習ノート 発言	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめを考えるためのキーワードの提示 ・チャレンジ問題の取組 ・友だちとの協働 ・学習の振り返り 	A	友だちとの対話を通して、自分の考えを付加・修正し、新たな問いを見いだすことができる。
			B	自分の考えを付加・修正しまとめることができる。
			C	A、B 以外

6 研究の計画

	研究内容
4月	研究計画の審議
5月	研究主題の設定
6月	理論研究
7月	理論研究
8月	教材分析
9月	検証授業Ⅰ及びデータ収集・分析
10月	検証授業Ⅰ考察
11月	検証授業Ⅱ及びデータ収集・分析
12月	検証授業Ⅱ考察
1月	研究のまとめ
2月	研究報告会

7 研究構想図



8 研究の実際

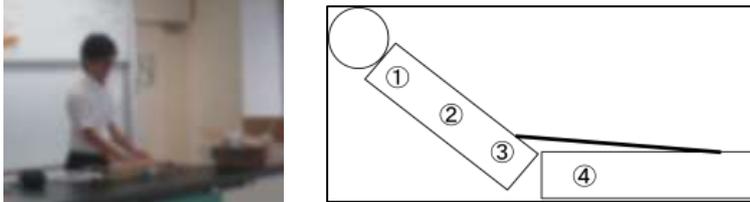
(1) 検証授業Ⅰ 第4学年「人の体のつくりと運動」

① 本時の主眼

- 骨と筋肉、関節のはたらきと腕の運動を結び付け、筋肉がちぢんだりゆるんだりする動きが骨に伝わることで、腕が曲がったり伸びたりすることを捉えることができるようにする。
- 人の腕の仕組みについて予想し、調べる方法を選択して資料で調べたり、モデルの観察や自分の体を触ってみたりして、根拠をもとにまとめることができるようにする。

② 展開 平成30年 9月21日(金) 第5校時 於理科室

展開	学習活動と内容	手立て（支援）の有効性
出会う	1 腕を曲げる時、骨や筋肉がどのように動くのか考え、本時のめあてを考える。	<ul style="list-style-type: none"> ● 既習内容や自分の体を使うだけでは、予想の根拠を考えることができない子どもがいた。これまでの学習を振り返るための具体物を使いながら振り返らせる必要があった。 ○ 観察の際に具体物や
つくる	2 人の腕が動く仕組みを調べる方法をもとに調べて、自分の考えをつくる。 <ul style="list-style-type: none"> ○ 生活経験や既習内容から腕を曲げたときや伸ばしたときの仕組みを予想する。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> 自分の腕を曲げるとどうなるかな。 </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真① 自分の経験から予想する様</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> 腕を曲げたとき、力こぶができるから…。 </div> </div>	

<p>深める</p> <p>生かす</p>	<p>○ 自分の体や模型、モデル、資料を使って腕が曲がったときと伸びたときの仕組みを調べる。 【着眼点】腕を曲げたときや伸ばしたときの筋肉や骨の動きの多様性 【方 法】資料の活用・モデルや模型の観察・自分の体を動かして</p>  <p>写真②～④ グループで協力したり話しながら観察を行う様子</p> <p>3 観察をして調べた結果から、人の腕の動きの仕組みについて考えをつくりまとめる。 ○ 観察して調べた結果から協力して考察する。</p>  <p>腕を曲げたときと伸ばしたときで、それぞれ筋肉の動きが違っていったよ。</p> <p>写真⑤ 友だちと話しながら考察する様子</p> <p>○ 調べた結果から考察したことを発表し、人の腕が動く仕組みを話し合う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>うではきん肉がちぢんだりゆるんだりすることで、その動きがほねに伝わり、うでが曲がったりのびたりする。</p> </div> <p>4 学習した内容から、腕の筋肉につく腱はどこにしているのかを根拠をもって説明する。</p>  <p>写真⑥ 具体物を使い、身近な事象を説明させる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>うでのきん肉のけんは③につながっている。他の番号だと、きん肉がとび出したり、動かなかったりする。</p> </div>	<p>資料を用意することで、筋肉や骨の動きに注目して腕が動く仕組みについての説明を考えることができた。</p> <p>○ 資料②～④のように、子どもたちは友だちと積極的に交流することができていた。分からないところや説明しにくいところを教え合ったり協力し合ったりして、根拠まで考えることができていた。</p> <p>● 時間の中で考察をまとめることができないグループがあった。グループで考えたことを整理する手立てが必要であった。</p> <p>○ 考察からキーワードを抽出することは、自分の言葉で本時学習のまとめを考える上で有効であった。子どもたちは、キーワードを使いながらまとめを書くことができた。</p> <p>● 子どもたちは、自分の体やモデルを動かして考えることができた。しかし、腕を動かさず筋肉と骨とのつなぎ目である腱のつく場所とをつなげて考えることができなかった。本時学習内容である、腕の動きの仕組みを使って考えさせる課題としては適切ではなかった。</p>
-----------------------	--	---

③ 検証授業の考察

- グループで協力して観察を行うことは、分からないところや説明しにくいところを互いに教え合うことができたり、友だちの意見を受けてさらに考えを見直したり付け足したりして深めることができたりするという点で有効であった。
- グループで協力して考察することは、考えをつくるのが難しい子どもたちも、友だちとの対話活動や談話からまとめることができるという点で有効であった。
- 既習内容や生活経験から予想を考えさせるには、学習の足跡を使ったり友だち同士で対話させたりして考えをつくらせる必要があった。
- グループ内での対話の際にそれぞれの意見をまとめるための手立てが必要だった。

(2) 検証授業Ⅱ 第4学年「ものの温まり方」

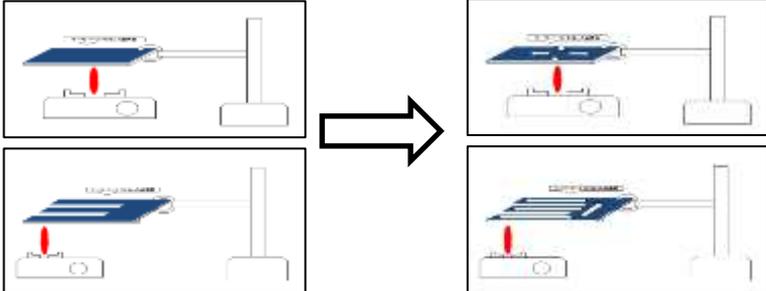
① 本時の主眼

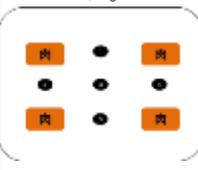
- 金属の温まり方について、サーモペーストを付けた金属板を炎で炙る様子を観察

することで、熱せられた部分から遠くに広がるように温まっていく性質を理解することができる。

- 金属板を温めたときの熱の伝わり方について生活経験や既習内容から根拠のある予想をし、実際に確かめ分かったことを交流することで、熱が遠くに広がるようにして伝わっていくことを表現することができる。

② 展開 平成30年12月12日(水) 第1校時 於理科室

展開	学習活動と内容	手立て（支援）の有効性
出会う	<p>1 前時の学習から金属棒の温まり方を振り返り、金属板がどのように温まっていくか予想をして、本時のめあてについて話し合う。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金属板はどのように温まっていくのか調べよう。</p> <p>2 金属板がどのようにして温まっていくのか着眼点を基に調べ、結果をまとめる。 【着眼点】 金属板を温めた時、サーモペーストの色が変わる様子を実体的に捉える。 【方法】 サーモペーストを付けた金属板を実験用ガスコンロを使って熱し、色が変わる様子を矢印で表現する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 教科書や学習の足跡、前時の学習内容を踏まえて、予想の根拠を説明することができていた。 ○ 前時の学習と同じサーモペーストを使うことで、実験の際にサーモペーストの色の変化の仕方を見るという視点を確かめることができた。視点をもとに結果を記入し、考えを交流することで、考察を考える際には、色の変化の仕方から金属板の温まり方についての考えを深めることができた。
つくる	<p>3 実験結果から、金属板を熱したときの温まり方をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 実験結果を交流し考察する。  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">実験からサーモペーストは、温めたところから広がるように色が変わっていたよ。</p> <p>写真⑦ 協働して実験し、結果を話し合う様子</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● グループで考えたことを発表するだけになってしまい、全体での発表の際に考えを深めさせることができなかった。発表するだけでなく、子どもの発言からの切り返しの発問を考える必要があった。
深める	<ul style="list-style-type: none"> ○ 考察したことを発表し、金属板の熱したときの熱の伝わり方をまとめる。  <p>写真⑧ 考察したことを全体で出し合い、本時のまとめを考える様子</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金ぞくを熱すると、熱したところから順に遠くに広がるように温まっていく。</p> <p>4 本時の学習を振り返り、新たな課題を考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 焼肉の鉄板を熱するときどの部分に火を当てたら、最も効率よく肉を焼くことができるか考え 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 考察の発表から出た共通の言葉をキーワードとして抽出し提示することで、子どもたちは学習内容から自分の言葉でまとめをつくることができた。 ○ 本時の学習内容から発展させたチャレンジ

生 か す	る。		<p>③だと思います。他のところだと焼けない肉があるけど、③は火を当てたところから広がって温まるから全部焼くことができます。</p>	<p>問題を取り組ませることで、学習内容から自分の考えの根拠をつくり書くことができた。</p>
		<p>写真⑨ 結論と関連付けてチャレンジ問題を説明する子ども</p>		

③ 検証授業の考察

- チャレンジ問題について考える際に、本時の学習から分かったことをもとに自分の考えをつくらせることは、学習したことを根拠にして説明することができたという点で有効であった。
- 教科書や学習の足あと、前時の学習内容を踏まえて自分の考えをつくらせることは、予想の根拠を説明することができるという点で有効であった。
- 全体で意見を発表し合うだけでなく、他のグループの意見を聴くことで自分たちの考えを深めさせるための手立てが必要であった。

9 研究のまとめと今後の課題

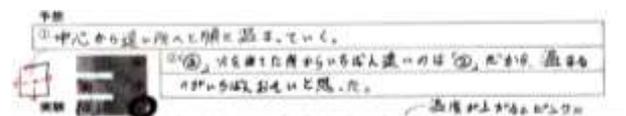
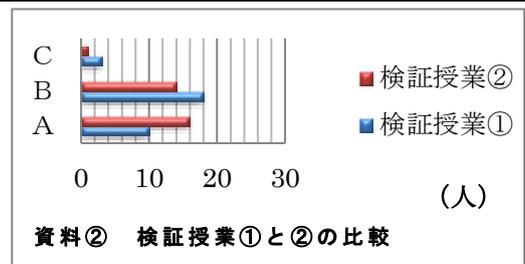
(1) 研究のまとめ

検証1 自分の既習内容や生活経験から予想を立てることができたか

- ・授業における学習ノートや子どもたちのアンケートから検証した。

A	既習経験や生活経験から根拠、理由を明らかにして予想をたてる ことができた。
B	既習経験や生活経験から予想をたてることができた。
C	A、B以外

検証授業①では、A評価の子どもが32%、B評価の子どもが58%、C評価の子どもが10%であった。検証授業②では、A評価の子どもが52%、B評価の子どもが45%、C評価の子どもが3%であった。これは、予想を考える際に学習した内容や生活経験をもとに考えさせたこと、具体物を用いて前時の学習の振り返りをしたことが有効であったと考える。



資料③ 子どものノート（予想）

検証2 自然事象を観察・実験を通して、友だちと

協働しながら科学的に解決しようとすることができたか

- ・授業における子どもたちの発言から検証した。

A	友だちと協働し、資料や実験道具を用いて、科学的に解決することができた。
B	資料や実験道具を用いて、科学的に解決することができた。
C	A、B以外

授業前では観察や実験に対して子どもたちは、「実験結果と予想の違いを見つけるのが楽しい。」「作ったり試したりするのが楽しい。どきどきわくわくする。」「答えの分からないことを確かめるのがいい。」「自分で考えて、新しいことを発見することが楽しい。」など感じていた。検証授業①、②後では、「みんなで協力できて不思議なところを解決できる。」「個人でやるよりもグループの方が分かる。」「グループで見つけたことをもとに話し合えるから。友だちと同じだったら意見に自信がもてる。」などの意見が出た。授業中も積極的に協働しながら観察・実験に取り組むことができていた。



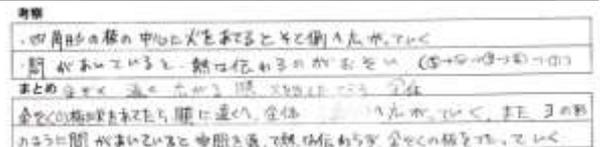
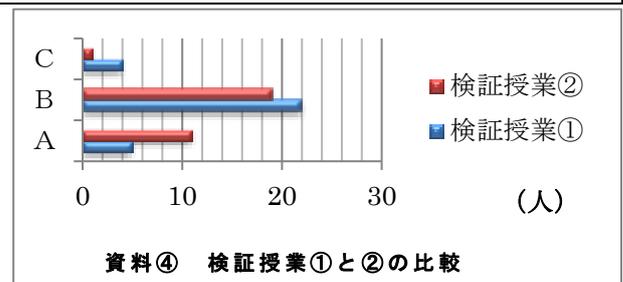
写真⑩ 協働して実験を行う様子

検証3 観察・実験の結果を友だちと協働して記録し、交流することで意見を深めながら結論を導き出すことができたか

- ・授業における子どもたちの発言と学習ノートから検証した。

A	理科の見方・考え方を働かせ、友達と協力しながら観察・実験の結果を導き出し、考察することができた。
B	観察・実験の結果を導き出し、考察することができた。
C	A、B以外

検証授業①では、A評価の子どもが16%、B評価の子どもが71%、C評価の子どもが13%であった。検証授業②では、A評価の子どもが35%、B評価の子どもが61%、C評価の子どもが4%であった。これは、観察・実験を協働し協力して結果を考え、分かったことをグループで話し合いながらまとめ発表することが有効であったと考える。



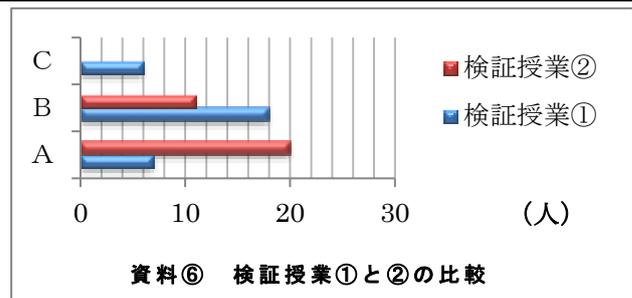
資料⑤ 子どものノート〈考察〉

検証4 導き出した結論を新たな課題に関連付けて、説明することができたか

- ・授業における子どもたちの発言と学習ノートから検証した。

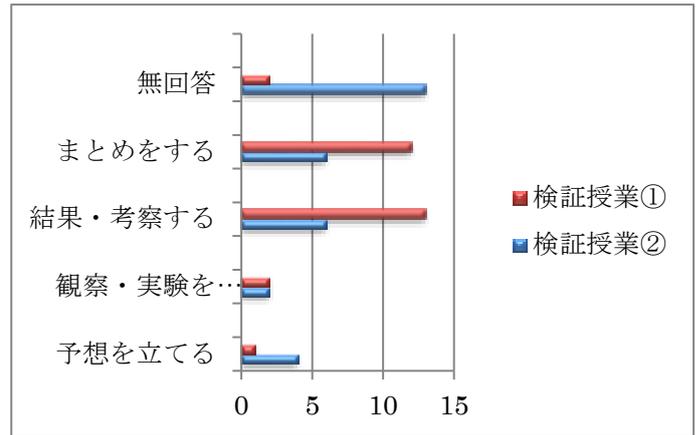
A	本時で獲得した知識・技能を用いて、新たな問いに対し、根拠をもって説明することができた。
B	新たな問いに対し、根拠をもって説明することができた。
C	A、B以外。

検証授業①では、A評価の子どもが22.5%、B評価の子どもが58%、C評価の子どもが19.5%であった。検証授業②では、A評価の子どもが66%、B評価の子どもが34%、C評価の子どもが0%であった。これは、学習したことから身近な自然事象について、本時の学習したことをもとにグループで協力して考えることが有効であったと考える。



(2) アンケートの結果から

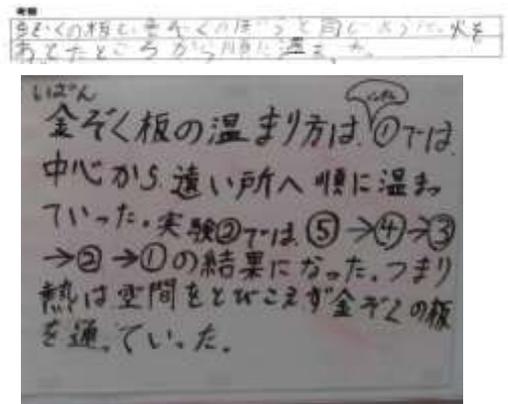
実践を終えて、アンケートを実施したところ、資料⑦のような変化が見られた。子どもたちはおおむね理科が好きだと答えていたが、結果や考察を書いたり、まとめを書くのを苦手と感じたりしている子が多かった。12月の結果を見ると考察やまとめに対する意識が7月と比べて変化している。前回から変わった理由として、「グループで話し合うことで自分の考えに自信をもてるようになった。」「キーワードがあるからまとめが書きやすくなっている。」「ホワイトボードを使うことで、自分の考えと友達のことを比べて、さらによいものを書けるようになったから。」「自分の経験や学習したことを思い出せばいいことが分かったから。」であった。また、苦手だと感じる理由として、「まだ自分の考えに自信がもてない。」「自分の考えをうまく友だちに話すことができない。」などであった。



資料⑦ 問題解決の過程で苦手なことを確かめた アンケートの結果

(3) 成果と課題

- 学習の中でチャレンジ問題を設定したことで、本時の学習で学んだことをもとに自分の考えをつくり、根拠をもって自然現象を説明する子どもが増えた。
- 各学習段階でグループでの活動を積極的に取り入れることにより、協働して観察・実験をしたり、考察、まとめ、チャレンジ問題等で積極的に友だちと交流したりして自分の考えを深めることができた。
- 自分の経験や既習内容の想起、キーワードの提示を行うことで、予想や考察で自分の考えをつくったり自信をもって発表したりする子どもが増えた。
- グループごとに考えを発表し合うだけでなく、さらに考えを深めるために、教師が本時の学習の中で捉えさせたい内容を熟知し、子どもの意見に対して焦点化させたり揺さぶったりする切り返しの発問をするなどの手立てが必要である。
- 考察とまとめの違いを再度指導し、結果からどんなことが言えるか、新たな疑問はないかなど、自分の考えをつくる楽しさを味わわせる必要がある。



写真⑩ 子どもの考えの深まり

《参考文献》

・ 文部科学省 平成 30 年 2 月 『小学校学習指導要領解説理科編』 東洋館出版社
 ・ 森本信也 平成 29 年 3 月 『理科授業をデザインする理論とその展開』