

[理 科]

主体的に追究する児童を目指して

－小学校第3学年「じしゃくのひみつ」における実践－

鎌倉 正和*

1 はじめに

これからの授業改善のキーワードとして、「主体的・対話的で深い学び」が掲げられている。新学習指導要領解説¹⁾では、図1のような問題解決の過程の中で「理科の見方・考え方」を働かせ、問題を追究する理科の学習の仕方を身に付けていくよう述べられている。特に第3学年では比較しながら調べる学習を通して問題を見いだすことに重点が置かれている。

しかし、これまでの自分の実践を振り返ると、事象提示の方法を工夫し、児童の興味・関心を高めるよう取り組んできたが、その中から問題を見いださせるまでには至らず、児童の問題意識が醸成されないまま教師が用意した問題を提示することが多かった。その結果、児童自身が見通しをもって主体的に問題を追究することが十分にできていなかった。

授業前に児童から「先生、今日は何をするの?」といった声があがることがある。これは児童が学習内容を自分事として捉えておらず、受け身の授業になっていることの現れであると考える。

清水(2020)は、小学校第3学年の「磁石の性質」の学習内容が「磁石に付けると磁石になるものがあること。」から「磁石に近付くと磁石になるものがあること。」と改訂されたことに注目し、鉄が磁石に直接触れていなくても磁化することを確認する必要性をもたせることで、磁化についての適切な概念を形成させるとともに、磁力と電気の区別を明確にして捉えさせられることを明らかにした。そして、理科の見方・考え方の効果として、「関連の深い単元を学習するときや、一つの単元の中でより深い理解に迫ろうとすると、既習の知識を円滑に適用できるようなカリキュラム・マネジメントができていれば、主体的に、それまでの学習以上に豊かな見方・考え方を働かせることができる。そして、それが資質・能力をさらに伸ばすことにつながっていく。」²⁾と述べていた。また、大野(2020)は同様に小学校第3学年の「磁石の性質」の学習を実践例に挙げ、「子どもの素朴な疑問の中に、課題が問題に変わるヒントや深い理解への入り口が隠されている」³⁾と考え、児童が「自分たちの素朴な疑問を拾ってくれるからこそ意欲的になり、円滑に授業が動き、魅力的な授業になる」³⁾と述べている。

鳴川ら(2019)は、小学校での理科学習にいて重要なことは「子どもの問題解決」であるとし、「子どもが解決する問題は、教師から一方的に与えられるものではありません。子どもが自然の事物・現象に親しみ、そこから、子ども自身が解決したい問題を見いだすことが大切なのです。」⁴⁾と述べている。さらに、「観察、実験はあくまで解決したい問題に対する自分たちの予想を確かめるために行うものです。問題解決の一連の活動を、子ども自身が行うことが大切なのです。」⁴⁾とも述べている。そして、「子どもが自然の事物・減少から問題を見だし、その問題を解決していく過程では、『科学的に』解決することが求められる」⁴⁾と述べている。これらのことから、理科学習において児童が学習内容を自分ごととして捉え、「調べてみたい」という思いをもち、主体的に問題解決に臨むことが大切であると言える。そして、その過程で理科の見方や考え方を働かせ、学習を深められるように単元を構成していくことが必要であると考ええる。

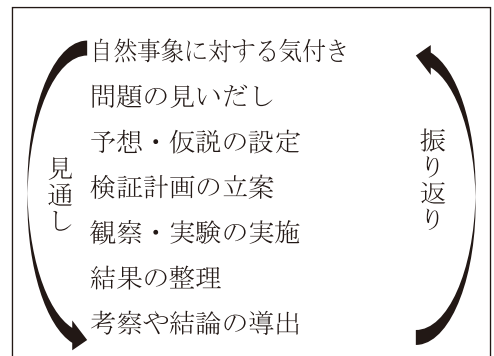


図1 資質・能力の育成のために重視すべき学習過程等の例

*長岡市立四郎丸小学校

2 研究の目的

本研究では、「じしゃくのひみつ」において、児童同士の関わりやその中から生まれる問題意識、既習事項の活用に重点を置いた単元構成にすることで、児童が自ら問題解決に臨み、学びを深めることができるかどうかを検証する。児童が問題を自分事として捉え、主体的に追究する姿を目指すことを目的とする。

3 研究方法

(1) 比較することによって、問題を見いださせる事象提示の工夫を行う

第3学年では、自然の事物・現象の差異点や共通点を基に問題を見いだすことに重点が置かれている。鳴川らが、「比較するから、対象の共通点や差異点が明らかになり、解決したい問題が見えてくる」⁵⁾と述べているように、それぞれの事物・現象の特徴を捉えられるように提示していくことが必要である。

そこで、本実践では児童に事象を比較させる場面を意図的に設定し、差異点や共通点に目を向けさせるように工夫する。また、素朴概念を覆すような事象を取り上げる。この体験により、児童が「不思議だな」「調べてみたい」という思いを強くもち、問題を自分事として捉え、粘り強く問題解決に臨む姿につながると考える。

(2) 既習事項を活用する問題を設定する

田村(2018)は深い学びについて、「『知識・技能』が構造化されたり、身体化されたりして高度化し、適正な態度や汎用的な能力となっていくでもどこでも使いこなせるように動いている状態、つまり『駆動』しているような状態となるよう身につけていくこと」⁶⁾であると述べている。また、鷲見ら(2015)は児童の問題意識の醸成について、「子どもたちは、当たり前だと思っていること、まったくわからないことには、問題意識をもちにくい。わかっていると思っていたのに、わからないことがあったり、友達の考えと違うことがわかったりした時に、問題意識が高まる」⁷⁾と述べている。

そこで、3次の第1時では、問題「じしゃくにつけたくぎは、じしゃくになるのか」を設定し、追究活動を行う。児童は、これまでの学習で得た「磁石の性質」に関する知識を活用しながら問題を解決する。「鉄を引き付ける性質」だけでなく、磁石がもつ様々な性質を根拠として説明することで、鉄釘が磁石になっているという考えが確かなものとなる。このように磁化された鉄釘の性質を磁石がもつ複数の性質と関連付けて説明する活動を通して、児童の学びは深まっていくと考える。

(3) 「自信度」を示して交流することで、予想に対する根拠を深める

児童が自ら見いだした問題に対して予想を立て、それを確かめるために観察や実験の方法を発想し追究する学習の中で、児童の問題解決の力が育成される。中でも私が大切にしたいのは、児童が予想や結論を述べる際に、自分の考えに根拠をもって説明できるようになることである。本実践では、第3次で「磁石をつけた鉄釘は磁石になるのか」について実験を行い検証する。その際、実験結果を予想する場面において、自分の予想に対する「自信度」を「ぜったい」「たぶん」「もしかしたら」の3段階から選択して示させる。「自信度」を問われることで、児童はどうしてその「自信度」を選んだのかの理由を意識する。「ぜったい」と示す児童にとっては揺るぎない根拠があることはもちろんであるが、「たぶん」、「もしかしたら」と示す児童にとっても、自分の考えに対する根拠と、「ぜったい」とは言い切れない理由を認識することができる。また、「自信度」を示させることで、教師が学級全体の傾向と児童一人一人の状況を一目で確認することができる。

3 具体的な実践内容

(1) 単元

じしゃくのひみつ

(2) 単元の目標

磁石を身の回りの物に近付けたときの様子に着目して、それらを比較しながら、磁石の性質について調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、

問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

(3) 単元の指導計画

次 (時数)	問 題	学習内容	主な評価規準と方法
1 (4) じしゃくに 引き付けら れるものを さがそう	どんな物がじしゃくに引き付けられるのか。	身の回りの様々な物に磁石を近付けて磁石に付く物と付かない物を比較して分類し、問題を見いだす。	学びに向かう力・人間性等 身近にあるものが磁石に引き付けられるかを進んで調べることができる。
	じしゃくに引き付けられた物の同じところは何か。	磁石に引き付けられた物を分類し、磁石に引き付けられる物の共通点を見いだす。	知識・技能 磁石に付く物と付かない物を分類し、共通点を挙げることができる。
	じしゃくは空気や物が間にはさまっていても鉄を引き付けられるのか。	磁石と鉄の間に磁石に付かない物や空間を隔てて磁石の力が働くかを確かめる。	思考力・判断力・表現力等 磁石が鉄を引き付ける力が、空間を隔てても働いていることを実験で確かめ、図や文章でまとめることができる。
	じしゃくが鉄を引き付ける力は、どこまではたらくのか。	磁石と鉄の間の距離を変えて実験し、磁石と鉄の距離と磁石の力の強さの関係を調べる。	思考力・判断力・表現力等 磁石と鉄の間の距離と、鉄を引き付ける力の関係を、図や文章でまとめることができる。
2 (3) じしゃくの せいしつを 調べよう	じしゃくが鉄を引き付ける力は、どの部分でも同じなのか。	クリップやモールを引き付ける実験を通して、磁石の部分と磁石の力の強さの関係を調べる。	知識・技能 磁石は両端が鉄をよく引き付けることと、N極とS極があることを理解することができる。
	じしゃくのきよくにはどのような性質があるだろうか。	磁石同士を近付けたときの磁石の動きを調べることを通して、磁石の極の性質を調べる。	知識・技能 磁石の同じ極同士は退け合い、違う極同士は引き付け合うことを理解することができる。
	どんなじしゃくにもきよくはあるのだろうか。	磁石性質を利用して様々な種類の磁石に極があるかを調べる。	知識・技能 どのような磁石であっても、N極とS極があることを理解することができる。
3 (4) じしゃくの はたらきを 調べよう	じしゃくについていたくぎは、じしゃくになっているのだろうか。	磁石に付けた鉄釘が磁石になっているかを確かめる。	思考力・判断力・表現力等 既習事項を活用して、実験方法を考えることができる。 実験結果を根拠に、釘が磁石になっているかどうかを判断し、説明することができる。
	じしゃくについていたくぎのきよくはなぜかわったのだろうか。	磁石に付けた鉄釘の極がどのようなときに変わるのかを確かめる。	知識・技能 磁石を釘に付けたとき、釘は付けた磁石の極と逆の極をもつことを確かめることができる。
	じしゃくを使ったおもちゃを作ろう。	磁石を用いたおもちゃを作る。	思考力・判断力・表現力等 磁石の性質をおもちゃに利用し、どのように利用したかを説明することができる。
	じしゃくのひみつをまとめよう。	これまでに学習した磁石の性質や働きについて、整理してまとめる。	知識・技能 磁石の学習を振り返り、磁石の性質や働きを図や文でまとめることができる。

(4) 指導の実際

① 事象を比較し、問題を見いだす場面

通常の釘にクリップが付かない様子を見せた後、別に用意した釘（予め磁化しておいたもの）を見せた（図2）。「どうして？」と多くの児童が不思議に思う中、ある児童が第1次の学習を思い出し、「釘を磁石に付けたからだ。」と発言した。そこで、釘は磁石に付けていたものであることを明かし、児童全員に同様の事象を体験させた。その後「どうして釘にクリップが付くようになったのか」と学級全体に問うと、「釘が磁石になった。」「磁石の力が乗り移った。」などと考えを示した。児童の考えをつなぎ、本時の問題「磁石に付けた釘は、磁石になるのだろうか」を設定した。



図2 釘がクリップを引き付ける様子

② 問題解決に向け、実験計画を立てる場面

児童は、釘が磁石に「なる」「ならない」のどちらかを予想した。「ぜったい」「多分」「もしかしたら」の中から予想に対する自信度を選び、黒板に名前マグネットを貼って表した（図3）。予想した理由を尋ねると、児童は、「極があるかどうか分からないから。」や、「釘は釘だから磁石にはならない。」など、様々な考えを根拠として示した。

次に、予想を検証するための実験計画をグループで検討し、学級全体で共有した結果、次の三つの実験計画ができた。

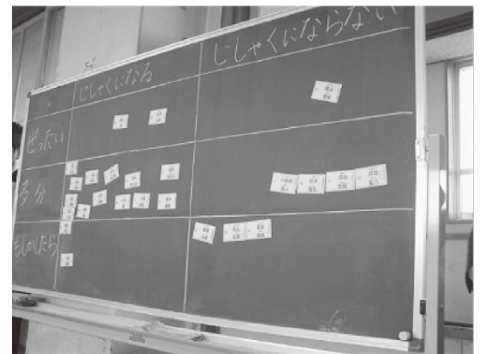


図3 自信度別の予想

- 計画① 水に浮かべた発泡スチロールに載せ、南北を指すかを調べる
 計画② 方位磁針を近付け、釘の両端にN極とS極があるかどうかを調べる
 計画③ 磁石に近付けて引き付けたり退けたりするかどうかを調べる

各グループで話し合い、計画①～③から実験を選択し、結果の予想をホワイトボードに書いた後、実験を行った。

③ 実験を行い、問題を追究する場面

計画①を選択したグループは、水に浮かべると釘が南北を指して止まることを確認した。計画②を選択したグループは、方位磁針を近付け、釘の両端がそれぞれ異なる極であることを確認した。児童は「磁石と同じように極があるから、釘は磁石になっている」と根拠を示して結論付けた。しかし、計画③を選択したグループでは、磁石のどちらの極を近付けても釘が引き付けられなかった。この結果によって、児童は「釘にはN極とS極がない」「磁石になっていないのではないか」と捉えた。



図4 予想を基に実験に取り組む児童の様子

④ 考察から新たな問題を見いだす場面

各グループの実験結果は黒板に掲示し、他のグループの結果と比較できるようにしたところ、児童は、計画①②の実験結果と計画③の実験結果が矛盾していることに気付いた。また、計画①の実験においても、グループによって結果が異なることに気付き、「同じ実験をしているのに結果が逆になるのはなぜだろう」と新たな疑問をつぶやく児童もいた。

⑤ 授業のまとめの場面

最後に再度自信度チェックを行ったところ、表1のような結果となった。

表1 実験前と実験後の自信度の人数変化 (n=23)

	実験前		実験後	
	なる	ならない	なる	ならない
絶対	1	1	8	1
多分	11	5	9	1
もしかしたら	2	3	2	2
計	14	9	19	4

実験前に「磁石にならない」と予想していた児童9名のうち、6名が「磁石になる」に考えが変わった。その理由を、実験前は「極があるか分からないから磁石になるとは言えない」と考えていたが、実験後のワークシートには、「極があることが分かった」と記述していた。

実験前には「多分磁石になる」「もしかしたら磁石になる」と予想していた児童のうち10名が、実験後に自信度を上げていた。その多くは、「鉄に付く」以外にも磁石と同じ性質があることを記述していた。実験を通して自らの手で問題を解決できたことで、根拠をより確かなものにすることができたと考える。実験前に「磁石になる」と予想した児童のうち3名は、実験後に自信度が下がっていた。さらに、1名は「磁石にならない」に変容した。「じしゃくにならない」と予想した児童のうち3名は、実験後にも考えが変わらなかった。いずれも計画③（永久磁石に近付ける実験）を行い、釘の先端が磁石のどちらの極にも引き付けられた結果から、釘には磁石のような磁極がないと判断していた。

4 成果と課題

(1) 成果

① 事象を比較することによって、問題を見いださせる事象提示の工夫

第1次の1時間目では磁石に付く物と付かない物を比較させ、2時間目は磁石に付く物同士を比較させ、3時間目はクリップとアルミホイルに包んだクリップの磁石への付き方の違いを比較させ、共通点や差異点に着目させることで、児童は問題を見いだすことができた。

第3次の学習では、児童はグループごとに複数の計画を設定して実験を行い、その結果を比較した。各グループの実験が1つ終わるごとに黒板に掲示していったことで、早く実験が終わっていた2グループが他のグループの実験結果が自分達の得た結果と異なることに気付き、なぜ違うのかと新たな問題を発見し、話し合いにつながる姿が見られた。

単元を通して比較する場面を意図的に設定したことで、児童がより深く考えようとする姿を引き出すことができたと考える。単元後のアンケートで「理科で面白いと思うこと」について質問したところ、表2のような結果になった。実験を行うことはもちろん、新しいことが分かる、不思議（疑問点）が見つかると言った点を面白いと考えている児童が多くいることが分かった。この結果からも事象の比較、結果の比較と言った様々な比較する場面を設けることで、児童が主体的に取り組み、自ら問題を解決したことへの達成感や喜びにつながっていたことが分かる。

表2 理科で面白いと思うこと (n=23)

実験すること	20
新しいことが見つかる	12
不思議が見つかる	9
友達と協力できる	7
自分で解決できる	3

② 既習事項を活用する問題の設定

第3次の授業では、約4割の児童が「じしゃくにならない」と予想していた。釘にクリップが引き付けられることは、児童にとってとても不思議な現象であり、一つの性質のみで釘が磁石になったと捉えるのは難しいことなのである。

児童はこの問題を解決するために、これまでの学習で得た磁石に関する知識・技能を活用し、実験計画を考えて取り組み、考察した。実験前の予想では、極に触れて予想を立てていた児童が8人しかいなかったことに対し、実験後の考察では23人中18人が極に触れて考察していた。中にはN極S極それぞれの極が北や南を指すこととも関連づけて考察を行っている記述も見られた。さらに、授業後の感想で23人中19人の児童が、疑問点や次時に調べたいことをワークシートに記述していた。

これらの結果から、既習事項を活用する問題の設定が、児童が自ら問題解決に臨み、学びを深めるとともに、問題を

自分ごととして捉え、主体的に追究する姿につながったと言える。

③ 「自信度」を示して交流することで、予想に対する根拠を深める工夫

実験結果の予想場面において、自分の予想に対する「自信度」を示させたことで、「『ぜったい』磁石になっている。だって鉄でできたクリップがついたから」や、「『多分』磁石になっていると思う。でもN極とS極があるか調べないと分からない」のように、23人全員が「自信度」を選択した理由を付けて説明することができた。さらに、理由の中に「なんとなく」と言った憶測のものはなく、全員が「鉄がつく」「極」と言った磁石の性質に触れて記述することができていた。

結論を導く場面で再度自信度チェックを行った際は、1回目と比べ「自信度」が上がった児童も下がった児童もいたが、それぞれがその理由をしっかりと説明することができていた。このように、予想や結論に「自信度」を示させることは、児童自身が自分の考えに対する理由を問うことにつながり、さらには根拠をもたせることができる手立てとして有効であったと考える。

(2) 課題

授業後の評価テストでは、知識・理解の正答率は97.2%，思考・表現の正答率は93.6%と概ね高い結果となった。しかし、技能の正答率は85.1%であり、他と比較して低かった。中でも誤答の多かったのは、磁化した釘が磁石かどうかを確かめる問題（図5）であり、23人中6名の児童が誤答の「強い磁石に付ける」を選択していた。授業（第3次）において、計画③として児童が計画し実際に行った実験である。授業では、計画①、②と異なる結果となったため、次の時間に児童全員に体験させた上で、強い磁石に近付けるとどちらの極でも釘を引き付けてしまい、極を調べることはできないということを確認したが、実際に実験したことが強く印象に残り、正しい知識の定着に結び付かなかったことが原因と考えられる。児童主体で行う実験は、結果の解釈のさせ方に注意しなければ、素朴概念を強めたり、誤概念を生んでしまったりする可能性があることが分かった。予想通りにならなかった理由を話し合い、意味理解に至るまで思考を深めるための時間の確保が課題である。

また、考察の場面などで、自分の伝えたいことを十分に書き表せていない児童もいた。理科の時間だけでなく、他の教科の授業でも、自分の考えや導き出した結果を言葉でまとめ、「書く」活動に力を入れ、教科横断的に児童の表現する力を高めていきたい。

〈参考・引用文献〉

- 1) 文部科学省,「小学校学習指導要領解説 理科編」,2017
- 2) 清水裕太,「理科の教育 10月」,東洋館出版社,2020,9p
- 3) 大野洋,「理科の教育 4月」,東洋館出版社,2020,21p
- 4) 鳴川哲也・山中健司・寺本貴啓・辻健,「イラスト図解ですっきりわかる理科」,東洋館出版社,2019,40p
- 5) 鳴川哲也・山中健司・寺本貴啓・辻健,「イラスト図解ですっきりわかる理科」,東洋館出版社,2019,34p
- 6) 田村学,「深い学び」,東洋館出版社,2018,37p
- 7) 筑波大学附属小学校理科教育研究部,「筑波発『わかった!』をめざす理科授業ー子どもの『意味理解志向』に応えるー」,東洋館出版社,2015,17p

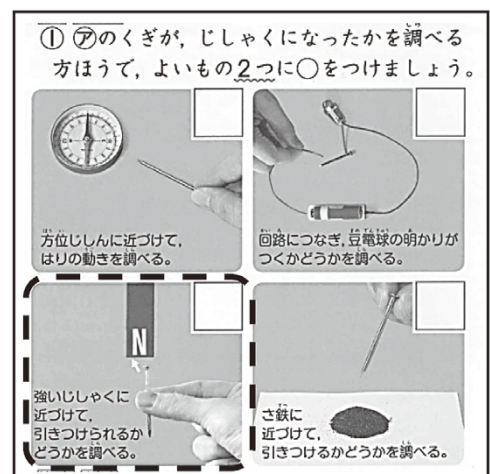


図5 誤答が多かった設問