

理 科

理 科 部 井上 俊介 芹澤 嘉彦 針谷 尚志
研究協力者 益田 裕充

1 育成を目指す資質・能力

自然事象を科学的に探究できる資質・能力

2 育成を目指す資質・能力について

「未来を拓く子ども」の育成のために、子どもが理科の見方・考え方を働かせながら、理科の学習を繰り返し行う中で、「自然事象を科学的に探究できる資質・能力」を育むことが必要である。なぜなら、この資質・能力が育まれることで、子どもは、社会や生活の中で、自然事象の性質や規則性などに関する問題を見いだすことやこれまで身に付けたことを生かして、自然事象の性質や規則性などに関する問題解決を自分で行えるようになるからである。これは、理科で求められている、問題を解決することに対しての喜びを感じたり、知らないことがあることに気付くことへの価値を見いだしたりしながら、繰り返し自然事象と関わっていくことができる子どもの育成と重なる。そして、社会や生活の中にある正解のない問題に向き合い、自らの学びを生かして、よりよい解決を追究し続ける、「未来を拓く子ども」の育成につながる。「資質・能力」の具体は、以下のとおりである。

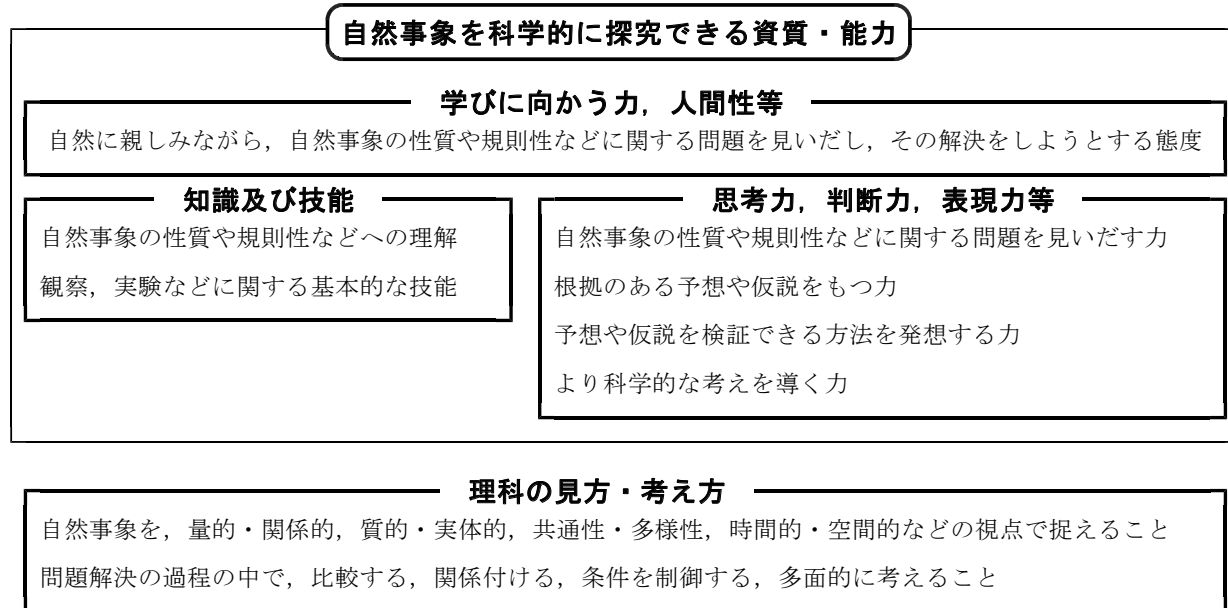


図1 本校理科が育成を目指す資質・能力の三つの柱と「見方・考え方」

3 研究の方向

これまでの研究において、以下のような単元の構想や、学習指導の工夫を行った。

- 自分の予想・仮説とその根拠を明確にする順序・視点・道具の提示
- 自分の考察したことと結論を明確にする順序・視点・道具の提示
- 自然事象に働きかけたことと、既習の内容や生活経験とを比較する体験の設定
- 自然事象の性質や規則性などに関する問題解決のポイントの提示
- 自然事象の性質や規則性などと身の回りの自然事象とを照らし合わせる体験や説明する機会の設定
- 解決への意欲をもてる自然事象の性質や規則性などに焦点化した問題を見いだす手順

その結果、子どもからは、根拠のある予想や仮説をもとと、友達の予想の根拠となる既習の内容や生活経験に共感したり、自分の予想の根拠となる既習の内容や生活経験を友達に説明したりする姿が見られた。その後、子どもは、予想や仮説を検証しようと、自分の予想や仮説が正しい時の結果だけでなく、自分とは異なる予想や仮説が正しい時の結果も説明する姿、計画を立てる際に予想や仮説が正しい時の結果と、観察、実験の結果の差異点や共通点を友達に伝えたりする姿が見られた。これらは、子どもが、根拠のある予想や仮説をもつことにより、予想や仮説を検証するという目的意識を持続して、理科の問題解決的な学習の過程で躍動をした姿である。このような姿の子どもは、理科の問題解決的な学習の過程に沿って、自然事象の性質や規則性などに関する問題解決を自分で行えたことから、「自然事象を科学的に探究できる資質・能力」の育成につながったと考えられる。

一方で、一部の子どもからは、既習の内容や生活経験、観察、実験の結果から考察したことの記述や発言が少ないといった、自分の予想や仮説の根拠、考察したことをもてない姿が見られた。また、自分の考えを発言したり友達の考えを聞いたりするといった、自分と友達の予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠を照らし合わせない姿も見られた。これらは、子どもが、自然事象や観察、実験の結果への着目の仕方が不確かで、自然事象に関わる既習の内容や生活経験を想起することができなかつたり、観察、実験の結果の共通点や傾向を見いだすことができなかったりしたためだと考えられる。このような子どもの姿から、「自然事象を科学的に探究できる資質・能力」の育成のために、子どもが「見方・考え方」を働かせながら、協働的に学ぶことが必要であると考えた。

そこで、本年次は、理科において育む資質・能力の育成に向け、「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ学習指導の面から授業改善を行う研究を進めていくこととした。

4 研究内容

(1) 理科を学ぶ本質的意義と「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿

本校理科が目指す資質・能力の育成に向け、以下のように、問題解決的な学習の過程における理科を学ぶ本質的意義と「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿を捉えた。

① 理科を学ぶ本質的意義

- 自然事象に対する素朴概念が科学的な概念に変容していくこと
- 自然事象に関わる問題解決の力を養うこと

理科の学習では、子どもが、自然事象に働きかけたことを基に、自然事象の性質や規則性などに関する問題解決を行い、学んだことを社会や生活の中に生かしていく。このような理科の問題解決的な学習の過程を通して、自然事象に対する素朴概念を科学的な概念にしていく。そして、理科の問題解決的な学習の過程を繰り返すことにより、子どもは、自然事象を捉える視点や思考の方法である「見方・考え方」を自在に働かせながら、自然事象の性質や規則性などに関する問題解決を自分で行えるようになっていく。これらのことから、理科の問題解決的な学習の過程における理科を学ぶ本質的意義を、「自然事象に対する素朴概念が科学的な概念に変容していくこと」と「自然事象に関わる問題解決の力を養うこと」と捉えた。

② 「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿

本校理科が目指す資質・能力を育成するためには、理科を学ぶ本質的意義を踏まえながら、自然事象の性質や規則性などに関わる問題を科学的に解決する学習の過程と、自然事象を捉える視点や思考

の方法である「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶことが欠かせない。そこで、子どもが「見方・考え方」を働かせて学ぶ姿と協働的に学ぶ姿を、以下のように捉えた。

【「見方・考え方」を働かせて学ぶ姿】 自然事象を捉える視点や思考の方法を適用して、自分の考えの根拠をもつ ※「見方」については、単元を構成する領域ごと（エネルギー、粒子、生命、地球）に主として特徴的な視点（量的・関係的、質的・実体的、共通性・多様性、時間的・空間的）がある。また、原因と結果、部分と全体、定性と定量などがある。
【協働的に学ぶ姿】 自分と友達の考えの根拠を照らし合わせて、自分の考えの確かなことと不確かなことを自覚する

なお、理科の問題解決的な学習の過程に応じて、以下のように子どもの姿を具体化した。

単元の過程	問題解決の過程	「見方・考え方」を働かせて学ぶ姿	協働的に学ぶ姿
つかふ ・ め	自然事象に働きかける 単元のめあてをつかむ	同時に複数の自然事象を比較したり、時間的な前後の関係で比較したりして、自然事象の差異点や共通点を見付けている。	差異点や共通点を基に、自然事象の性質や規則性などに関わる気付きや疑問の確かなことと不確かなことを判断している。
追究する	差異点や共通点を基に、問題を見いだす 既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する 発想した予想や仮説を基に、観察、実験の計画を立てる 立てた計画を基に、観察、実験を行い、結果を表現する 表現した結果を基に、考察し、妥当な結論を導く ※問題と考察、結論の正対を確認する 問題解決の過程を振り返る	自然事象の変化に関わる要因や、既習の内容や生活経験を関係付けて、自然事象につながる既習の内容や生活経験を見付けている。 自然事象に影響を与えそうな要因を制御して、予想や仮説を検証できる観察、実験の方法を見付けている。 想定した結果と観察、実験の結果とを照らし合わせて、自然事象の様相や変化を見付けている。 予想や仮説、観察、実験の方法を見直したり、複数の観察、実験の結果を比較したりして、それらの結果の共通点や傾向を見付けている。	既習の内容や生活経験を基に、予想や仮説の確かなことと不確かなことを判断している。 観察、実験の方法を基に、想定した結果の確かなことと不確かなことを判断している。 自然事象の様相や変化、結果を整理した表やグラフなどを基に、予想や仮説の確かなことと不確かなことを判断している。 観察、実験の方法や結果の共通点や傾向を基に、考察したことの確かなことと不確かなことを判断している。
生かす ・ まとめ	ものづくりや現場学習などを行う	ものづくりをしたり、生活の中の自然事象を見直したりして、それらが含んでいる自然事象の性質や規則性などを見付けている。	自然事象の性質や規則性などを基に、それらの生活への生かしかたの確かなことと不確かなことを判断している。

図2 本校理科の問題解決的な学習の過程における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿
上記のような本校理科の問題解決の過程において、子どもが、「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶことができるように、これまでの研究の学習指導の工夫とともに、以下のような工夫を行う。

(2) 学習指導の工夫

追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定（ア）

理科の問題解決的な学習の過程において、子どもが、「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶためには、自然事象の性質や規則性などに対する不確かさを自覚することが必要である。子どもは、それらを基にした問題を解決しようと、自然事象を捉える視点や思考の方法を適用して、自分の予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠などをもつ。そして、自分の予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠などを確かにしようと、自分と友達の予想や仮説の根拠、考察したことなどを照らし合わせる。子どもは、問題を想起する度に、自然事象の性質や規則性などに対する不確かさを自覚できる。そこで、追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定を行う。これまでは、体験で得た気付きや疑問を基に、自然事象の性質や規則性などに焦点化した。これからは、①～③の流れに沿った想定をした上で、追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定をする。なお、小学校段階の子どもにとって「なぜ～」という「自然事象の発生の理由」を追究する問題は結論を導きにくいので、「自然事象の性質や規則性などを生かした解決方法」に置き換える。

①自然事象の性質や規則性などを基に、子どもが導く結論を想定する。

※小学校学習指導要領を参考に、子どもの発達段階や実態に応じて教師が判断する。

②子どもが導く結論をA B Cのいずれかに当てはめ、それに正対する問題を想定する。

※A「自然事象の変化」 B「自然事象の変化の要因」 C「自然事象の性質や規則性などを生かした解決方法」

A…「□□すると、自然事象はどうなるのだろうか」

B…「自然事象を□□するものは、何だろうか」

C…「自然事象を□□するには、どのようにしたらよいのだろうか」

③自然事象の性質や規則性などに対する不確かさを自覚する体験の内容を決める。

※自然事象を複数用意したり、尺度を変えて観察できる道具を用意したりする。

----- 以下は、「ふれる・つかむ」過程 -----

④体験をした子どもが単元を通して達成したい思いを話し合い、「単元のめあて」を決定する。

※自然事象の性質や規則性などの理解を深めたり、活用しようとしたりする内容にする。

⑤子どもが、「単元のめあて」の達成に迫る問題を決定する。

※問題は、単独で解決する場合と、解決後に新たな問題を段階的に解決する場合がある。

具体例 3年「物と重さ」

①「形が変わっても、物の重さは変わらない」「体積が同じでも、物の重さは違うことがある」

②「形を変えたとき、物の重さは変わるのだろうか」（A）

「同じかさにしたとき、物の重さは同じだろうか」（A）

③粘土、塩などを持った手応えで重さを比べる物の重さゲーム（図3）

④「物の重さの決まりを見付けよう」

⑤「粘土の形を変えたとき、重さは変わるのだろうか」（A）

「同じかさにした塩と砂糖の重さは同じだろうか」（A）

◎遊び方

- ・ 6つの物の重さを比べて、思い順にランキングする。
- ・ 手しか使ってはいけません。
- ・ グループの友達と相談をしてもOKです。



図3 物の重さ比べゲーム

具体例 5年「電流がつくる磁力」

- ①「電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わる」
「電磁石の極を変えるには、電流の向きを変えればよい」
- ②「電磁石の強さを変える条件は、何だろうか」(B)
「電磁石の極を変えるには、どのようにしたらよいのだろうか」(C)
- ③乾電池の数や導線の巻数を変えた電磁石クレーンを使って
クリップや丸磁石がついた魚をつり上げる体験
- ④「すべてをつり上げられる電磁石クレーンをつくろう」
(図4, 5)
- ⑤「電磁石クレーンの強さを変える条件は、何だろうか」(B)
「電磁石クレーンの極を変えるには、どのようにしたら
よいのだろうか」(C)



図4 電磁石クレーンを体験する様子

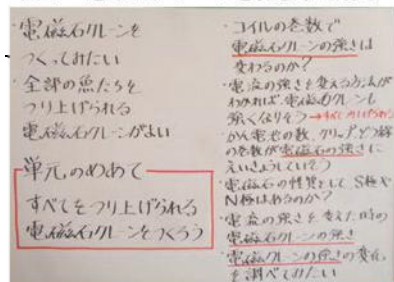


図5 単元のめあてと気付きや疑問

具体例 6年「月と太陽」

- ①「月の輝いている側は、太陽の光で照らされている」
「月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わる」
- ②「月の形が〇〇に見えるとき、太陽の位置はどのようになればよいのだろうか」(C)
- ③月の写真を提示した後に、校庭で昼間の月と太陽を観察する体験(図6)
- ④「月と太陽の違いと関係を明らかにしよう」
- ⑤「月の形が三日月に見えるとき、太陽の位置はどのようになればよいのだろうか」(C)



図6 単元導入で提示する写真

班で予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠を共有する教材の用意(イ)

理科の問題解決的な学習の過程において、子どもが、「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶためには、自分の考えの妥当性を判断することが必要である。特に、「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する」「表現した結果を基に、考察し、妥当な結論を導く」場面において、子どもは、自分の予想や仮説、考察したことを確かにしようと、自分と友達の予想や仮説の根拠、考察したことの根拠を照らし合わせる。そして、問題を解決しようと、自然事象や観察、実験の結果を捉える視点や思考の方法を見直して、改めて予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠をもつ。子どもは、予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠を共有する度に、自分の考えの妥当性を判断できる。そこで、班で予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠を共有する教材の用意を行う。これまでは、道具や視点を同時に提示していた。これからは、道具や視点をを用いるタイミングを、自分の予想や仮説とその根拠を考え始める前と、観察、実験を行う前、結果の一覧を配付した後に分ける。この学習指導の工夫は、以下のことに留意して行う。

問題解決の過程 教材	「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する」場面	「表現した結果を基に、考察し、妥当な結論を導く」場面
道具	自然事象や体験で用いた道具の写真	図や表、グラフなどの学級全体の観察、実験の結果の一覧
視点	理科で学習したこと 身の回りのこと	自分の班の結果からわかること 他の班の結果からわかること
用いるタイミング	予想や仮説とその根拠を考え始める前	観察、実験を行う前 結果の一覧を配付した後

なお、「表現した結果を基に、考察し、妥当な結論を導く」場面の視点「自分の班の結果からわかること」は、「立てた計画を基に、観察、実験を行い、結果を表現する」場面で提示しておき、班の観察、実験の結果が出たら、すぐに考察したことをもてるようにする。

具体例 4年「金属、水、空気と温度」

【既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する】場面

【問題】「水がふつとしたときのあわは、何だろうか」

【道具】沸騰を観察した時の水の様子の写真

【視点】理科で学習したこと、身の回りのこと

【用いるタイミング】視点は予想や仮説を考え始める前に黒板に掲示し、道具は視点の提示後、班の机の上に配付する。

【子どもの様子】空気の温度変化に伴う体積の変化を記述しながら、加熱した空気の性質を記述したり、あわの正体を粒子で表現したりする。(図7)



図7 加熱した水の様子の写真

具体例 5年「物の溶け方」

【表現した結果を基に、考察し、妥当な結論を導く】場面

【問題】「物は水に溶け続けるのだろうか」

※○は溶け続ける，×は溶け残る。

【道具】食塩や氷砂糖が溶ける様子の写真

【視点】自分の班の結果からわかること
他の班の結果からわかること

【用いるタイミング】視点は観察、実験を行う前に黒板に掲示し、道具は視点の提示後、電子黒板に投影する。(図8)

【子どもの様子】食塩が溶け残ったという班の結果から食塩には溶ける量の限界があることを

考察する。また、8班中8班の食塩が溶け残ったという結果と8班中5班の砂糖が溶け残ったという結果から、少量ずつ溶かして時間が足りなくなった班があったことや物には溶ける量の限界があることを発言したり、ノートに記述したりする。

班 物	1	2	3	4	5	6	7	8
食塩	×	×	×	×	×	×	×	×
砂糖	×	○	○	×	○	×	×	○

図8 溶ける量を調べた結果の一覧

5 実践例 6年「電気の利用」

(1) 単元の構想

本校理科が目指す質・能力の育成に向け、子どもは電流がつくる磁力に関する問題を解決してきた。このような子どもが、電気の利用に関する問題の解決に向けて「見方・考え方」を働かせて協働的に学び、本単元における資質・能力を育めるよう、以下のように単元の構想をした。

目標	発電や蓄電、電気の変換について、電気の量や働きに着目して、それらを多面的に調べる活動を通して、電気の利用に関する問題を科学的に解決することができる。			
評価規準	(①知・技) 電気はつくりだしたり蓄えたりすることができること、光や音、熱、運動などに変換することができること、身の回りには電気の性質や働きについて、観察、実験などの目的に応じて、手回し発電機やコンデンサ、電熱線等を選択して、正しく扱いながら調べ、その過程や得られた結果を適切に記録している。 (②思・判・表) 電気の性質や働きについてより妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。 (③主体的態度) 電池の性質や働きについて進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。			
過程	時間	学習活動	「見方・考え方」を働かせて学ぶ姿	協働的に学ぶ姿
ふれる・つかむ	1	○電気の利用を止めた教室で、5分間の生活付元で明らかにしよう。	「エネルギー」：主として「量的・関係の」。また、原因と結果、部分と全体、定性と定量などがある。	
追究する	1	○問題「電気を使うためには、どのようなことをしているのだろうか」に対する予想を立て、調べる計画を立て、結果を基に、考察し、結論を導く。		
	1	○問題「電気を効率的に使うには、どのようにすればよいか」に対する予想を立て、調べる計画を立てる。	【問題を見いだす】 電気の量と電気の利用の仕方の関係について電気の大切さと電気のある生活のよさを比較して、差異点や共通点を見付けている。 【根拠のある予想や仮説を発想する】 効率的な電気の利用の仕方に関わる要因や、既習の内容や生活経験を関係付けて、効率的な電気の利用の仕方と結び付け、既習の内容や生活経験を見付けている。 【観察、実験の計画を立てる】 効率的な電気の利用の仕方に影響を与え、そうなる要因を制御して、予想や仮説を検証できる観察、実験の方法を見付けている。 【観察、実験を行い、結果を表現する】 想定した結果と観察、実験の結果とを照らし合わせて、効率的な電気の利用の仕方の様相や変化を見付けている。 【考察し、妥当な結論を導く】 予想や仮説、観察、実験の方法を見直したり、複数の観察、実験の結果を比較したりして、それらの結果の共通点や傾向を見付けている。	自分と友達が見付けた差異点や共通点を基に、電気の量と電気の利用の仕方に関わる気付きや疑問の確かなことと不確かなことを判断している。 自分と友達の既習の内容や生活経験を基に、効率的な電気の利用の仕方に関する問題に対する予想や仮説の確かなことと不確かなことを判断している。 自分と友達の効率的な電気の利用の仕方を調べる観察、実験の方法を基に、想定した結果の確かなことと不確かなことを判断している。 自然事象の様相や変化、結果を整理した表やグラフなどを基に、効率的な電気の利用の仕方に関する問題に対する予想や仮説の確かなことと不確かなことを判断している。 効率的な電気の利用の仕方を調べる観察、実験の方法や結果の共通点や傾向を基に、考察したことの確かなことと不確かなことを判断している。
まとめる・生かす	2	○光センサーを用いて豆電球の点灯・消灯を制御するプログラミングをし、効率的な電気の利用をする。(A)	【ものづくりや現場学習などを行う】 生活の中の電気の利用を見直し、電気を効率的に利用できる道具の仕組みと発電や蓄電に関わる電気の量と働きとの結び付きを見付けている。	発電や蓄電に関わる電気の量と働きの関係や、効率的な電気の利用の仕方を基に、電気を効率的に利用できる道具の仕組みや電気の利用に関わる自らの行動の確かなことと不確かなことを判断している。
	1	○電気が生活の中で利用されている理由について自分なりの考えをもつ。		

図9 6年「電気の利用」における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ姿

※「見方・考え方」を働かせて学ぶ姿と、協働的に学ぶ姿は、単元全体で現れる。ただし、指導計画には、効率的な電気の利用の仕方に関わる問題の解決に向けた姿と、「まとめる・生かす」過程の姿のみ示す。〔 〕内) また、(A) は、プログラミング教育で例示されている内容である。

なお、本単元において、子どもが「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶことを促す学習指導の工夫を以下のように具体化して設定した。

<単元の構想及び「ふれる・つかむ」過程>

・追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定（ア）

①「電気はつくりだしたり蓄えたりして、光や音、熱、運動などに変えて使っている」

「LEDなど電気の性質や働きを利用した道具を使ったり、道具の使い方を変えたりする」

②「電気を貯めたり使ったりするには、どのようなことをしているのだろうか」（C）

「節電をするためには、どのようにすればよいのだろうか」（C）

③電気の利用を止めた教室で5分間過ごす体験，電気がない生活について想像する機会

④「電気が生活の中で利用されている理由を明らかにしよう」

⑤「電気を使うためには、どのようなことをしているのだろうか」（C）

「電気を効率的に使うには、どのようにすればよいのだろうか」（C）

<「追究する」過程（効率的な電気の利用の仕方に関する問題の解決に向けて）>

・班で予想や仮説とその根拠，考察したこととその根拠を共有する教材の用意（イ）

○「既習の内容や生活経験を基に，根拠のある予想や仮説を発想する」場面：

LEDと豆電球に関わる照明器具と，電熱線に関わるストーブの写真

○「表現した結果を基に，考察し，妥当な結論を導く」場面：

道具：豆電球とLEDの点灯時間，電熱線の太さによる温かさの違いの結果の一覧

視点：「自分の班の結果からわかること」「他の班の結果からわかること」

（2）学びの実際 ※Kは抽出児，Cはその他の子ども。~~~~は「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶKの姿

① 「ふれる・つかむ」の過程（第1時）

第1時は，電気の利用を止めた教室で5分間過ごし，電気がない生活を想像した。Kは，「なぜ，電気はたくさんの所で，色々な方法で使われているのか」という気付きや疑問を得て，それらを学級全体で話し合った。その際，教師は子どもたちの気付きや疑問に対して，追究したいことを問いかけた。Kは，単元のめあて「電気が生活の中で利用されている理由を明らかにしよう」をつかんだ。そして，単元のめあてを達成するために解決が必要な問題「電気を使うためには，どのようなことをしているのだろうか」を見いだした。

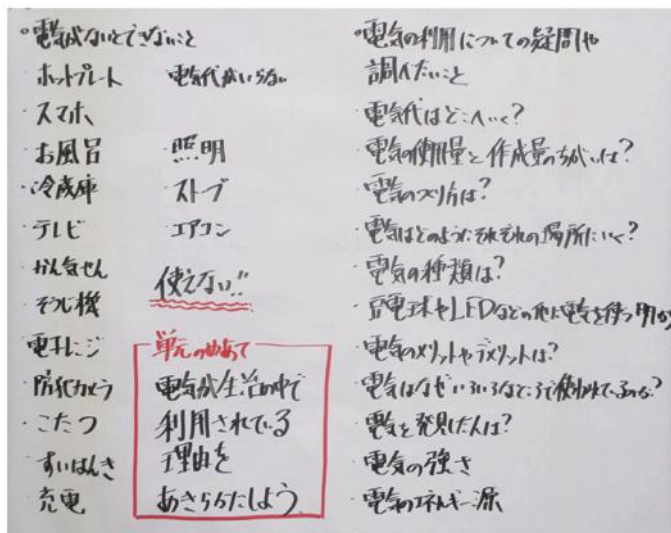


図10 電気の利用を止めた教室で過ごす体験，電気がない生活を想像する機会をして得た気付きや疑問

② 「追究する」の過程（第2時～第4時）

第2時は，問題「電気を使うためには，どのようなことをしているのだろうか」について，「水力，火力，風力などで発電している」「様々な形に変えて使っている」などの予想をもち，それを検証する計画を立てた。そして手回し発電機で発電した電気をコンデンサーに蓄電し，豆電球，電子オルゴール，電熱線，プロペラを動かしたり資料で調べたりし，学級全体の結果を基に考察し，「発電所の電気が家庭に送られ，明かりやモーターなどの働きに使われている」という結論を導いた。

第3時は、前時に実感した電気の大切さと第1時で得た電気の有無による生活の違いから得た気づきや疑問を照らし合わせ、問題「電気を効率的に使うには、どのようにすればよいのだろうか」を見いだした。話し合う中で、Kは「電気がない生活は考えられないけれど、電気は限りあるものだから、(効率的に使うには) どうやって使えばいいのだろうか」という疑問を得た。これは、電気量と電気の利用の仕方の関係に着目しながら、電気の大切さと電気のある生活のよさを比較して得た差異点や共通点から、効率的な電気の利用に関わる気づきや疑問の確かなことと不確かなことを明確にしている姿であり、「問題を見いだす」場面における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。次に、一人一人が問題に対する予想をもち、班で予想と予想の根拠を話し合った。

K：電気を効率よく使うには、夜などの電気の使用量を減らすといいと思うよ。

C：夜などだけでなく、必要以上に使わないようにすればいいんじゃない。

C：昼間は太陽の光を使って明るくする方法もあるね。

K：確かに、無駄に使わないようにするとい
いね。地球温暖化にも影響があると聞い
たことがあるよ。



図11 照明器具と電気ストーブ

話し合う中で、Kは、自分と友達の予想とその根拠を照らし合わせながら、効率的な電気の利用の仕方と普段の生活や地球温暖化との関連などを関係付けて、自分の予想とその根拠の不確かさを解消し、確かにしていた。これは、電気量と電気の利用の仕方の関係に着目しながら、予想の根拠を複数の視点から見直し、予想の根拠を改めて考え、効率的な電気の利用の仕方と既習の内容や生活経験とを関係付けていた姿であり、「根拠のある予想や仮説を発想する」場面における「見方・

予想 電気を効率よく使うには 夜などの電
気の使用量を減らす。(電球、明かり)
また、一日自分達で電気を(1日分)作る
理由 まだに使うと 他の問題(地球温暖化)
が進んでしまうから。
計画 ① 1日1つ電球、3つ電球、LED
電熱線(細い太い)
② 3つ電球とLEDの電気の減るはやく
さを比べる。
電熱線の細い物と太い物を使、比べ
る。
予想が正しい時の結果
電気が減りがゆ、いいとなる。
いまだなく使える。

写真12 Kの予想とその根拠及び計画

考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。その後、根拠のある予想を基に、予想を検証するための観察、実験の計画を立てた。話し合う中で、Kは、「電気の使用量を減らすことが正しいこと」という予想を検証するために、「LEDや細い電熱線の方が使った時に電気量の減り方が緩やかになるという結果になると思う」と発言していた。これは、電気量と電気の利用の仕方の関係に着目しながら、同じ電気量での豆電球やLEDの使用時間などを変えて調べることや、予想が正しい時の結果の不確かさを解消し、確かにしていた姿であり、「観察、実験の計画を立てる」場面における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。

第4時は、まず、利用する道具の違いによる効率的な電気の利用の仕方について調べた。

- K：思っていた通り，LEDと豆電球だと，LEDの方が電気が長持ちするね。
- C：電気を効率的に使うにはLEDがいいね。
- K：電熱線も思っていた通り，細い電熱線の方が電流も小さいから，電気は使わないね。
- C：でも温度は太い電熱線の方が温まるのが早いね。
- K：電熱線はどっちが効率的か分からないな。

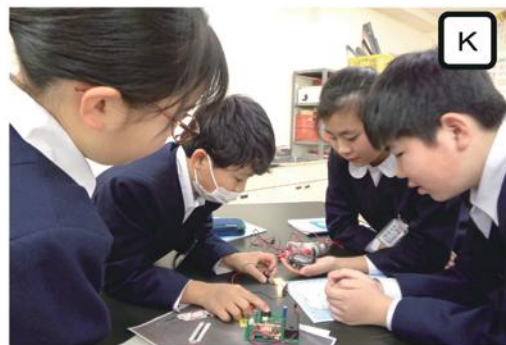


図13 実験を行うKの様子

実験を行う中でのKの姿は、電気量と電気の利用の仕方の関係に着目しながら、自分の予想が正しい時の結果と、観察、実験の結果を照らし合わせ、根拠のある予想の確かなことと不確かなことを判断していた姿であり、「観察、実験を行い、結果を表現する」場面における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。そして、自分たちの班の結果（□ □内）を基に、自分なりの考察したことをもった。その後、豆電球とLEDの点灯時間の違いや、電熱線の太さによる温かさの違いを調べた学級全体の結果を基に、考察したことを話し合った。

- C：電気を効率的に使うには，LEDと細い電熱線を使うといいと思うよ。
自分たちの結果も他の班の結果もどちらも少ない電気で動かすことができていたから効率的だね。

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
豆電球	13 秒	29.75 秒	9.47 秒	14 秒	36 秒	7.73 秒	23 秒	30.56 秒
LED	78 秒	100.8 秒	60 秒 以上	60 秒 以上	139 秒	60 秒 以上	60 秒 以上	87.41 秒

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
細い電熱線	24 °C 0.35 A	20 °C 0.3 A	22 °C 0.3 A	26 °C 0.8 A	24 °C 0.9 A	26 °C 0.8 A	25 °C 0.3 A	20 °C 0.4 A
太い電熱線	27 °C 0.8 A	24 °C 0.9 A	24 °C 0.7 A	28 °C 1 A	30 °C 1 A	28 °C 1 A	24 °C 0.9 A	26 °C 0.8 A

図14 タブレットに表示した各班の結果の一覧

- K：他の班の結果も考えるとそうだね。電熱線は太い方が早く温まるけど，細い方を使うとゆっくり温まるね。
- C：太い方はすぐに温まるけれど，使い過ぎてしまうね。
電気を効率的に使うことを考えると細い方だね。
- K：問題は電気を効率的に使う方法だから，（同じように）普段から少ない電気で使える物を使うといいね。
- C：普段からでもできることがありそうだね。



図15 考察を話し合うKの様子

話し合う中でのKの姿は、自分の予想が正しい時の結果と、豆電球とLEDの点灯時間の違い、電熱線の太さによる温かさの違いを調べる実験の結果を照らし合わせたことや、各班の結果を比較して見いだした共通点を基に、考察したことを確かにした姿であり、「表現した結果を基に、考察をし、妥当な結論を導く」場面における

考察 結論	LEDと豆電球では、LEDは「電気の減りがおそく、たが、少ないと電気が使えなくなるのが遅かった。これに対して、豆電球は、減りがはやかったが、少なくなってもた少使えた。また、りニ太電熱線は、細線より太線の方が速くあたった。また、太線は細線より、Aが大きくなった、つまり、電気効率よく使うには、LEDや、細線の電熱線など、少ない電気で使えるものを使う。
----------	--

図16 Kが考察したこと

「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。一方で、半数以上の子どもが、問題に対して「電気を効率的に使うためには、LEDや細い電熱線を使えばよい」と考えた。これは、結果の数値を重視し過ぎて、効率的な電気の利用の仕方が自らの生活と結び付かなかったためであると考えられる。このことから、本単元のように、対象となる自然事象の性質や規則性などが生活と関連する部分が多い場合には、問題と子ども自身の生活経験の結び付きの自覚を高める必要があると考える。その後、電気を効率的に利用する方法に加えて、電気を効率的に利用する方法を選択する際に留意することを話し合い、学級全体で「電気の使う量が少ない道具を使う」という結論を導いた。

③ 「まとめる・生かす」の過程（第5時～第7時）

第5、6時は、問題解決をしてきたことを生かして、効率的な電気の利用の仕組みを知るために、人が通ると点灯する街灯や、エアコンの自動温度設定などのプログラミングを行った。Kは、人感センサーや温度センサー、明るさセンサーを用いたり、一定時間のみ回路が開閉するなどの手順を組み合わせてたりして、効率的に電気の利用ができるプログラミングを行った。



図17 プログラミングを行っているKの様子

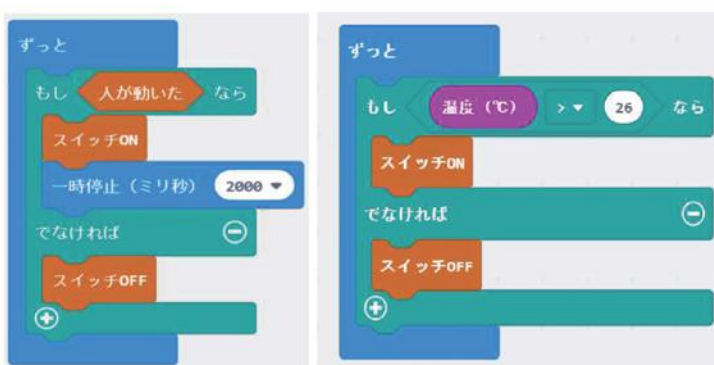


図18 Kが作成した効率的に電気の利用ができるプログラム

第7時では、発電や蓄電に関わる電気の量と働きの関係や、効率的な電気の利用の仕方に関する問題を解決してきたこと、プログラミングを行い日常生活を見直したことを生かして、単元のためである電気が生活の中に利用されている理由を考えた。話し合う中で、Kは、「電気は自分なりに使いやすくするために工夫できる」と発言していた。これは、問題解決をして得た発電や蓄電に関わる電気の量と働きの関係や、効率的な電気の利用の仕方を基に、電気を効率的に利用できる道具の仕組みや電気の利用に関わる自らの行動を確かに行っていた姿であり、「まとめる・生かす」過程における「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿だといえる。

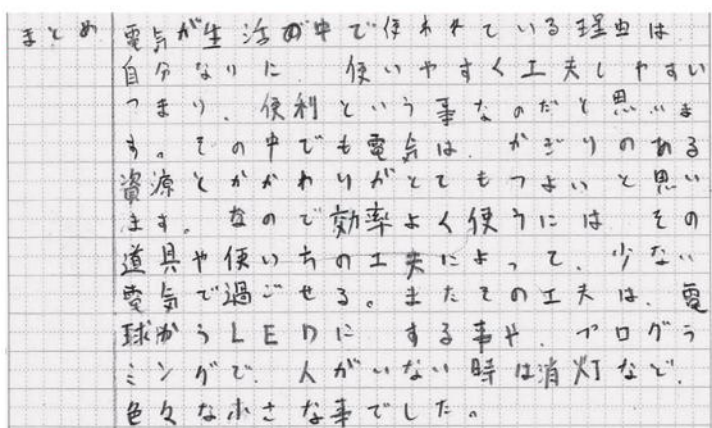


図19 Kが書いた電気が生活の中で利用されている理由

本単元を通して、自然事象の性質や規則性などに関する問題解決のポイントの提示や、追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定、班で予想や仮説とその根拠、考察したこととその根拠を共有する教材の用意を行ったことにより、Kには、問題解決の各場面において「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿が現れながら、電気の利用に関する問題を科学的に解決することができた。このことにより、本単元の目標となる「電気の利用を科学的に探究できる資質・能力」を育むことができたと考えられる。

6 成果と課題

本校理科では、「自然事象を科学的に探究できる資質・能力」の育成に向け、「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶ子どもの姿に焦点を当てて研究を進めてきた。その結果、次のような成果と課題が明らかになった。

○これまでの学習指導の工夫などとともに、「追究する自然事象の性質や規則性などが明確になる問題の設定」と「班での予想や仮説とその根拠，考察したこととその根拠を共有する教材の用意」を行った結果，以下のような子どもの姿が見られた。

- ・自然事象の差異点や共通点を話し合い，自然事象の性質や規則性などに関わる気付きや疑問の不確かなことを自覚した姿
- ・既習の内容や生活経験を根拠として話し合い，予想や仮説を確かにした姿
- ・予想や仮説を検証するための観察，実験の方法を話し合い，予想や仮説が正しい時の結果の見通しをもった姿
- ・自然事象の様相や変化，結果を話し合い，予想や仮説の可否を判断した姿
- ・結果を比較して考察したことを話し合い，問題に正対する結論を導いた姿

上記のように，自然事象を捉える視点や思考の方法を適用して，予想や仮説，考察したことなどの考えをもったり，それらの根拠を照らし合わせて，予想や仮説，考察したことなどの考えの確かなことと不確かなことを判断したりする姿は，子どもが，自分の考えの根拠をもち，それらの確かなことと不確かなことを判断する姿である。このことから，子どもが，理科の問題解決的な学習の過程において，「見方・考え方」を働かせて協働的に学ぶことができたといえる。そして，自然事象の性質や規則性などに関する問題解決を自分で行えたことから，「自然事象を科学的に探究できる資質・能力」の育成につながったと考えられる。

○問題解決を行って得た自然事象の性質や規則性などと生活とを結び付けることができなかった子どもの姿から，子どもが，さらに学んだことと生活との結び付きを実感することができるよう，生活の改善につながる単元のめあての設定や，学んだことを具体的な生活場面に生かす課題の提示などの学習指導の工夫を考えていきたい。

【参考文献】

- ・文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』2018年2月，東洋館出版。
- ・西岡加名恵・石井英真『Q&A でよくわかる！「見方・考え方」を育てるパフォーマンス評価「見方・考え方」をどう育てるか』2019年，日本標準。
- ・群馬県教育委員会義務教育課『はばたく群馬の指導プランⅡ』2019年8月。