

既存の知識・技能を生かして、 電流の働きについて科学的な概念を構築する学習

～4年「電気のはたらき」の実践を通して～

丸山賢悟

I はじめに

全体研究の2年次テーマである「深い学びを実現する学習づくり」に関わって、理科では、問題解決の力を使いながら、既存の知識・技能を生かして、科学的な概念を構築する学習を深い学びと押さえた。

理科では、探究的な学習において、既有知識を関連付けることにより、学習内容の深い理解と個別の知識の定着を図るとともに、様々な場面で活用できる科学的な概念としていくことが重要とされている（中央教育審議会答申）。

本校の児童は、個別の知識・技能については概ね身に付けているものの、それらを活用したり、関連付けたりして問題を解決することには課題がある。したがって、児童の科学的な概念の構築が必要であると考えた。

そこで、2年次の研究テーマを、「既存の知識・技能を生かした学びを通して、科学的な概念を構築する学習づくり」とし、既存の知識・技能を生かす機会を設け、科学的な見方・考え方を働かせながら問題解決をすることにより、科学的な概念を構築する学習の在り方について研究を進めた。



既習事項と照らし合わせながら実験をする児童の姿

II 研究の目的と方法

本研究2年次の目的は、既存の知識・技能を生かした学びを通して、科学的な概念を構築する手立てを明らかにすることである。そのために、以下の2つの視点から、授業実践「電気のはたらき」における児童の様子について分析する。

- ① 考察の充実及び知識・技能の関連付けを促す環境づくり
- ② 学びの変容を実感する自己評価

なお、研究の対象とした単元の概要は以下のとおりである。

1 単元名 「電気のはたらき」

2 単元の目標

電気による現象を電気の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。

3 単元の概要

導入では、走る向きや速さの違うプロペラカーを用いて、「なぜ動く向きや速さの違いが生まれるのか」という問題意識をもたせた。第1次では、「乾電池の向きとモーターの回る向き」について、第2次では、「乾電池のつなぎ方とモーターの回る速さ」について考えた。その後の第3次では、第2次で学んだことを活用する機会として活用問題を設定した。既習事項を生かして、量的・関係的な視点から問題を解決する中で、電池のつなぎ方による電流の働きについて科学的な概念を構築していけるようにした。

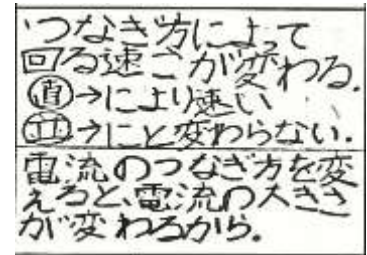
Ⅲ 結果と考察

1 考察の充実及び知識・技能の関連付けを促す環境づくり

(1) 結果

① 考察の充実

実験結果から得た断片的な情報を既習事項と関係付けることが科学的な概念の構築につながると考えた。実験結果をマトリクス表にまとめることで、調べた情報が項目ごとに見やすく整理された。その結果、児童は、直列つなぎと並列つなぎのモーターの回る速さについて「直列つなぎは、乾電池1個のときより速い」「並列つなぎは、乾電池1個のときと変わらない」と情報を整理しながら、的確に考察していた（資料1）。



資料1 児童の考察と理由

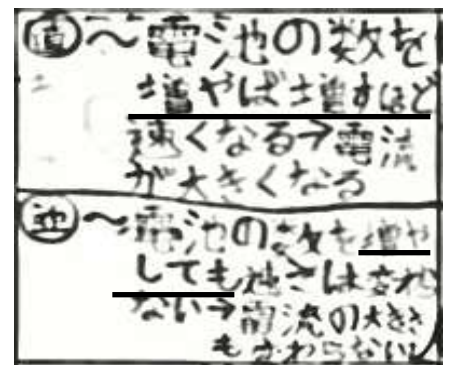
また、資料2のように、「乾電池1個と比べて」「乾電池2個と比べて」と比較対象を明確にして、「速さ」「電流の大きさ」という項目を変えないマトリクス表を用いることで、直列つなぎでは、「電池の数を増やせば増やすほど速くなる」、並列つなぎでは、「電池の数を増やしても速さは変わらない」（資料3）など、第2次と第3次の結果について量的・関係的な視点で考察していた。

つなぎ方	速さ (ほしめらと比べて)	電流の大きさ (ほしめらと比べて)
直列	速い	大きい
並列	変わらない	変わらない

つなぎ方	速さ 電池の数と比べて	電流の大きさ 電池の数と比べて	共通点 電池の数と比べて	差異点 電池の数と比べて
直列つなぎ	速い (作)	大きい	速い 大きい	
並列つなぎ	変わらない	変わらない	変わらない	電池の数が多いから

資料2 項目をそろえ、比較対象を明確にしたマトリクス表

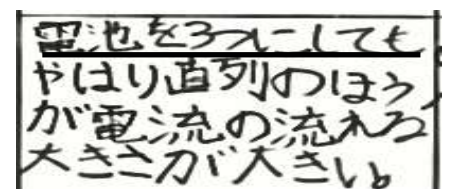
第3次の考察・結論を導く場面では、第2次と関連付けるために、児童の考えを共通点と差異点の大きく2種類に分類して、マトリクス表の項目に付け加えたうえで、資料2のように並べて提示した。共通点や差異点を明らかにした後、特に、共通点に着目させ、電流の大きさと電気の働きとの関係について一般化した。その結果、児童は、「電池を3つにしても直列つなぎの方が電流が大きい」（資料4）のように、第2次で学んだ内容との比較検討を通して、既習事項と関連付けながら妥当な考察・結論を導いた。



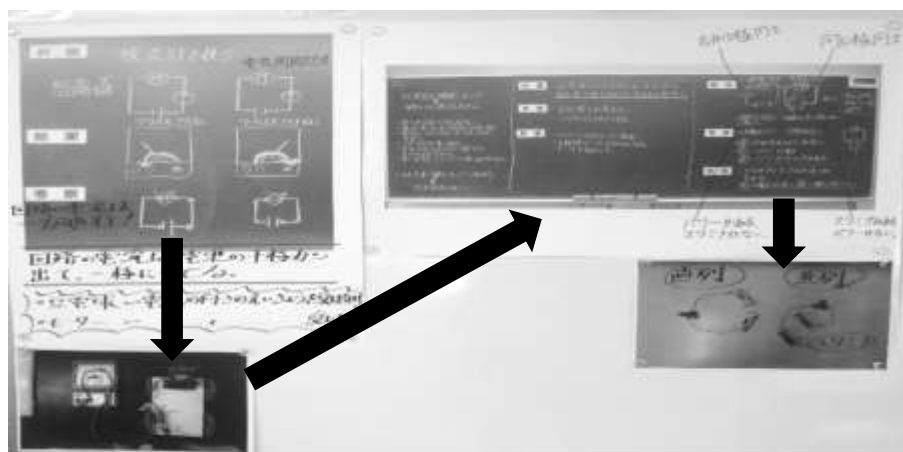
資料3 量的・関係的な視点で捉えた児童の考察

② 知識・技能の関連付けを促す環境づくり

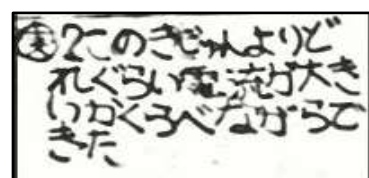
単元で身に付けた知識・技能を整理し、時系列に沿って掲示した（資料5）。児童の発言やつぶやき、思考の流れなどをその都度追記し、必要に応じてフィードバックしながら学習を進めた。その結果、児童は、既習事項を参考にしながら実験計画を立てたり、実験結果を今回の基準と比べるだけではなく、前回の基準とも照らし合わせながら、考えたりしていた（資料6）。



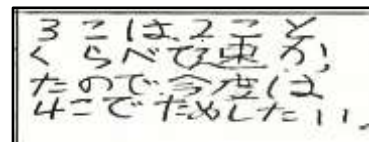
資料4 児童の妥当な考察・結論



(2) 考察 資料5 時系列に沿って掲示した既習事項



資料6 既習事項を生かした児童の振り返り



資料7 既習事項を生かす児童の振り返り

① 考察の充実

実験結果をマトリクス表を用いて、共通点・差異点に着目しながら整理することによる効果を以下の3点と考える。

- (ア) 比較対象が視覚的に分かりやすくなることにより、児童が、問題に正対した考察・結論を導いていた(資料1)。
- (イ) マトリクス表の項目をそろえたことにより、第2次と第3次の実験結果を比較したり、乾電池のつなぎ方の特徴を捉えたりしやすくなったことで、量的・関係的な視点で2つの次を関連付けて考えていた(資料3)。
- (ウ) 共通点・差異点に着目することにより、児童が、全体的な傾向を捉えることができ、自分の考えを他者と比較しながら妥当な考察・結論を導いていた(資料4)。

上記の手立てを講じることにより、児童が、既習の断片的な知識・技能を関連付けながら、各次で得た結論をより一般化することができた。これが、科学的な概念の構築につながると考える。

今後は、学年間、単元間の学びをいかに関連付けるかを考える必要がある。

② 知識・技能の関連付けを促す環境づくり

資料5の掲示を見て、既習事項と比較検討しながら、自分の考えの根拠を見付けたり、より妥当な結論を導き出したりする児童が見られた。「今度は乾電池を4個にしてみたい」という児童の振り返り(資料7)からも、既習事項を生かして導いた考察・結論を次への問題につなげている様子が伺える。よって、既存の知識・技能を可視化して、児童が想起しやすい環境をつくることは、既習事項と現在の学びを関連付ける一方法として有効であるといえる。

ただ、今回は「児童が既習事項を想起するきっかけとなるような環境づくり」を目指して、掲示物の文字量を極力減らし、図や表、キーワードなどを用いて、情報量を少なくするよう工夫した。しかし、掲示物を活用しきれていない児童も見られたことから、情報の提示方法には課題が残る。色分けをする等、更なる工夫が必要である。

2 学びの変容を実感する自己評価

(1) 結果

単元を通して、1枚ポートフォリオを用いた自己評価を行った。自己評価表(資料8)を用い、4観点(学んだこと、分かったこと、できるようになったこと、生かせそうなこと)に分けて毎時間書き足した。実際の自己評価場面では、以下のように4観点を更に具体化して児童へ提示した。

- (7) 「学んだこと」…問題，取り組んだこと
- (イ) 「分かったこと」…結論，結果，気づき
- (ウ) 「できるようになったこと」…問題解決の過程でよくできた場面とその理由
- (エ) 「生かせそうなこと」…学んだことを今後の学習や生活で活用できそうなこと

自己評価の観点を明確にすることにより，振り返りの場面だけではなく，問題解決の場面においても4観点を意識しながら活動する児童の姿が見られた。また，単元を通して振り返りを継続することより，資料9のように，「みんなと自分の予想を比べて…」という表現から他者と自分とのつながりを，「今までやってきた電気の実験や，今の実験の意味を…」という表現から既習事項と本時とのつながりを意識しながら活動する姿も見られた。

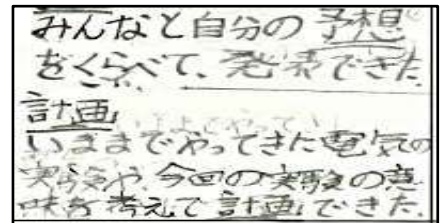
(2) 考察

今回の研究結果から，振り返りの場面で，観点を明確にした自己評価表を用い，構築した概念を評価しながら，その蓄積を振り返ることは，児童が既習事項とのつながりを意識しながら学習を進める手段として有効であるといえる。よって，問題解決に向けて，既有的知識・技能を生かす自らの学びを実感する振り返りの場면을継続的に設けることが，科学的な概念の構築を実現することにつながると考える。

学習の振り返り

表	学んだこと (観察)	分かったこと	できるようになったこと	生かせそうなこと
1	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	① かんたんに回すことができました。	① かんたんに回すことができました。
2	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	② やや速く回すことができました。	② やや速く回すことができました。
3	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	③ より速く回すことができました。	③ より速く回すことができました。
4	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	かんたんにモーターの回りを回すことができました。	④ より速く回すことができました。	④ より速く回すことができました。

資料8 児童が記入した自己評価表



資料9 つながりを意識している児童の振り返り

IV まとめ

本研究は，既有的知識・技能を生かした学びを通して，科学的な概念を構築するための方策を「考察の充実及び知識・技能の関連付けを促す環境づくり」「学びの変容を実感する自己評価」の2つの視点から検証した。その成果と課題を以下に示す。

1 成果

- マトリクス表を用いて，共通点・差異点に着目しながら実験結果を整理することは，既習の断片的な知識・技能を関連付けながら，科学的な概念を構築することにつながった。
- 既有的知識・技能を可視化して，児童が想起しやすい環境をつくることは，既習事項と現在の学びを関連付け，科学的な概念を構築することにつながった。
- 問題解決に向けて，既有的知識・技能を生かす自らの学びを実感する振り返りの場면을継続的に設けることは，科学的な概念の構築を実現することにつながった。

2 課題

- 学年間，単元間の学びをいかに関連付けるかを考える必要がある。
- 掲示物による情報の提示方法に更なる工夫が必要である。

V 参考文献

- 「小学校学習指導要領解説 理科編」
- 「中央教育審議会答申」

文部科学省 平成29年6月
文部科学省 平成28年12月