

## 事例2 問題解決的な学習の充実（対話的な学び）に着目した事例

○学年 第5学年

○主な領域 A 物質・エネルギー (3)電流がつくる磁力

○事例のポイント

- ①「単元を貫く問い」を設定することで、児童に見通しをもたせ、「対話」の焦点化を図る。
- ②試行錯誤する中で、児童が発見する事実を複数つなぎ合わせれば、新たな事実が判明する授業構成にすることにより、「対話」を促す。
- ③児童が新たな事実を発見する中で、「導線を巻いてコイルを作り出す必要性」や「コイルの中心に鉄心を入れる必要性」に「対話」を通して気付けるようにする。
- ④鉄心を入れたり、電流の強さやコイルの巻き数を変えたりしたときの電流がつくる磁力を量的・関係的に捉えられるようにする。

### 1 単元名 「電流と電磁石」 第5学年

### 2 単元について

本単元の学習では、児童が、電流の大きさや向き、コイルの巻き数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくり出す磁力を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、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

本単元を学習する際、多くの事例では単元冒頭において、コイルを作成し、その中心に鉄心を入れ、電磁石を作る活動から学習が導入される。しかし、これでは、電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることに気付けないだけでなく、「なぜ導線を巻いてコイルを作るのか」「なぜコイルの中心に鉄心を入れるのか」という疑問すらわからないまま学習を進めてしまうことになる。

そこで、本単元の指導計画の作成に当たっては、これらの現状を少しでも改善できるように配慮し、対話的な学びに着目した指導計画を作成した。

### 3 単元の目標




電流の大きさや向き、コイルの巻き数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくり出す磁力を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、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。






### 4 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わることを理解している。 ②電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻き数によって変わることを理解している。 ③電流がつくる磁力について、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。	①電流がつくる磁力について、予想や仮説をもとに、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 ②電流がつくる磁力について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	①電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、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。 ②電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

5 指導と評価の計画（全 11 時間扱い）

次	時	学 習 活 動	評価の 観点・方法	記録
	1	<p>○一本導線に電流を流すと、その周りに磁石の働きが生じることに注目し、鉄片がつくか考える。</p> <p>・ 工事現場の電磁石運搬クレーンの動画を視聴し、そのクレーンが一本導線の周りに生じる磁力で再現可能なことを知らせる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">電磁石運搬クレーンの様子                      一本導線の周りに生じる磁力</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>単元を貫く問い 導線のまわりに生じる磁石の働きを利用して、鉄釘（大）を運搬するクレーンを作ろう！</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p style="flex: 1;">一本導線に細かな鉄片は少しくっついたが、鉄釘（小）すら持ち上げられなかった。どうしたら釘を持ち上げられるだろう？</p>  </div>	【知識・技能①】 (行動観察・記述)	
第一 次	2	<p>○電流の流れる一本導線の磁力を強くするにはどうしたらよいか考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(2)</p> </div> <p>・ 磁力を強める方法を考える際、「導線を束ねること」に注目させ、図1のような簡単な実験装置を用いる。その際、図2のような方法で磁針のふれる大きさを基に磁力を確かめる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>図 1 実験装置</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図 2 導線の様子と磁力を調べる方法</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>・ 図2のように、導線を方位磁針の上や下を通したり、往復させたりする中で、方位磁針の周りをクルクル輪のように束ねることにより最も磁力が強くなるのがわかる。このことにより、「コイルを作る必要性」に気付く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center;"> <p style="flex: 1;">導線を束ねたコイルにすれば鉄片はたくさんつくようになった。でも、鉄釘（小）すら持ち上げられなかった。強くするにはどうしたらいいのかな？</p>  </div>	【主体的に学習に取り組む態度①】 (行動観察・記述)	

<p>3</p> <p>本時</p>	<p>○コイルの磁力を強くする方法を考える(実験)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">       コイルの磁石の力を強くするにはどうすればよいだろうか？        パート1     </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>コイルに鉄心を入れる必要性に気付きやすくするため、以下の2段階で実験を進める。</li> </ul> <p>【段階①】 コイルのどの場所が、磁力が強いのか、鉄片を用いて調べる。このことにより、コイルの内側がより磁力が強いこと、さらには、内側に入れた鉄片同士が磁石になっていることに気付く。</p> <p>【段階②】 鉄片に加えて鉄釘を追加で実験材料として配布する。内側に入れた鉄片が磁石になっていたことと関係付けて、鉄釘をコイルの中心に入れることで、より強い磁力が生じることがわかる。このことにより、「コイルの中心に鉄心を入れる必要性」に気付く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>動かせる理科の見方・考え方</b></p> <p>視点をコイルの場所や中央に入れる鉄片に向けさせて、場所による違いや鉄片同士の様子を、質的・実体的な見方で調べられるようにする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>コイルに鉄心を入れて電気を流すと、電磁石になるんだね。電磁石にすれば、鉄釘(中・大)はまだ持ち上げられないけれど、鉄釘(小)は持ち上げることができた。でも、電磁石って、永久磁石と何が違うのだろうか。</p>  </div>	<p>【知識・技能①】 (記述)</p>	
	<p>4</p> <p>○電磁石の極の性質について調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鉄釘運搬クレーンの心臓部となる「電磁石」について、性質を調べる。</li> <li>電磁石と永久磁石を比較し、共通点、相違点を明らかにする。</li> <li>電磁石にも極があることを確認した後、極を変える方法について調べる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>電磁石は、永久磁石とどんなところが同じで、どんなところが違うのかな。鉄釘運搬クレーンを実現するのに、電磁石の性質で役立つことはないかな？</p>  </div>	<p>【知識・技能③】 (行動観察・記述)</p>	<p>○</p>
<p>第二次</p>	<p>5</p> <p>○永久磁石と比較しながら、電磁石の極の性質について調べる(実験)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">       編 P75 指導計画作成の留意事項(2)     </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>第2時で学習したコイルづくりの経験を生かすことで、極を変える方法として、「電池の向き」だけでなく、「コイルを巻く方向」にも目を向けさせることができる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>永久磁石と違って、電磁石を利用すれば、スイッチを入れたり切ったりして、鉄釘を自由にくっつけたり、離したりできる。次は、鉄釘運搬クレーンを完成させるぞ。</p>  </div>	<p>【知識・技能①】 (行動観察・記述)</p>	<p>○</p>

第三次	6	<p>○コイル(電磁石)を強くする方法を考える。</p> <p>コイルの磁石の力を強くするにはどうすればよいだろうか？</p> <p>パート2</p> <p><b>働かせる理科の見方・考え方</b> 視点を巻き数や電流の強さなどに向けさせ、引き付けられる鉄片の量や引き付けられ方の違いなど、量的・関係的な見方で調べられるようにする。</p> <p>・解決の方法を発想する際、これまでに学習してきた事実や、それを確かめるために行った実験方法などを想起させることで、自主的な実験計画が立てられるようにする。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <p>鉄釘運搬クレーンを成功させるためには、コイルを作った時と同じように考えればいいのではないかな。だから、導線をたくさん巻いたり、電池の数を増やしてみたりしたらいいんだ。</p> 	【思考・判断・表現①】 (行動観察・記述)	○
	7	<p>○コイルの巻き数を変えて、電磁石の強さについて調べる(実験)。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <p><b>働かせる理科の見方・考え方</b> 電磁石の強さを変える要因として、コイルの巻き数に視点を向けさせて、巻き数の違いと引き付けられる様子の違いについて、量的・関係的な見方で捉えられるようにする。</p> <p>電磁石の巻き数を変えれば、鉄釘(中・大)も持ち上げられた！鉄釘運搬クレーンができた。電流の大きさを変えたらどうかな。</p> 	【思考・判断・表現②】 (行動観察・記述)	○
	8	<p>○電池の数などを変えて、電磁石の強さについて調べる(実験)。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <p><b>働かせる理科の見方・考え方</b> 電磁石の強さを変える要因として、電池の数などに視点を向けさせて、電池の数の違いと引き付けられる様子の違いや電流の強さについて、量的・関係的な見方で捉えられるようにする。</p> <p><b>単元を貫く問いの答え</b></p> <p>電磁石の巻き数を増やしたり、電流の大きさを大きくしたりすれば、鉄釘(中・大)も持ち上げられた！鉄釘運搬クレーンができた。</p> 	【主体的に学習に取り組む態度①】 (行動観察・記述)	○
9	<p>○電磁石を利用したものづくりを行う。</p> <p>これまで学習したことを生かせば、鉄釘運搬クレーンの他にも、電磁石の性質を利用したものができるね。モーターも電磁石を利用していたんだな。</p> 	【主体的に学習に取り組む態度②】 (行動観察・記述)	○	
10	<p>○単元のまとめをする。</p> <p>電流の大きさや向き、導線の巻き数を変えれば、電磁石の磁力を変えたり、極を変えたりできる。これを利用すれば、鉄釘運搬クレーンも、モーターも作ることができたね。</p> 	【知識・理解②】 (行動観察・記述)	○	

## 6 本時の学習指導 (本時 3/11時)

### (1) 目標

〈知識及び技能〉電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることを理解できる。

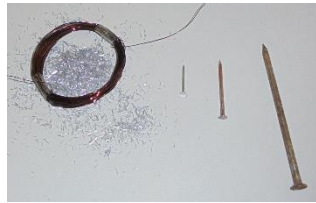
(2) 展開

学習活動	教師の働きかけと予想される児童の反応	指導上の留意点（・） 評価規準（◇）
<p>1 前時の内容を振り返る。</p>	<p>T これまでの学習で、どんなことが分かりましたか。            C 電流を流した導線は磁石の働きをしていた。            C 導線にくっついた鉄片が磁石になっていた。            C 導線を輪のように束ねたものをコイルといい、一本導線のときより磁力が強かった。            C コイルを作って磁力が少し強くなったけれど、鉄釘（小・中・大）はまだ持ち上げられていない。どうしたら鉄釘を持ち上げられるのだろうか。</p>	<p>・ 単元を貫く問い「鉄釘を持ち上げること」に対する意識の流れを止めないように留意することで、焦点化された「対話」を促す。</p> <p>事例のポイント①            大きな鉄釘運搬クレーンを完成させようとする児童の意欲を引き出しつつ、本時以降の取組に寄与するような既習事項を確認する。</p>
<p>コイルの磁石の力を強くするにはどうすればよいだろうか？ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">パート1</span></p>		
<p>2 問題を見いだす。</p> <p>3 予想する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <p>4 実験の方法を計画する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <p>5 実験を行う。</p>	<p>T コイルの磁力を強くする方法を見いだすために、まず、コイルの磁力はどこも同じなのか、磁力が特に強いところがあるのかどうか調べてみましょう。</p> <p>C 前の時間、内側にたくさん鉄片が付いていたぞ。            C 内側が強いのではないだろうか。            C 外側はそんなに強くないのではないか。            C 導線に近いところの方が磁力が強いのではないだろうか。</p> <p>T あらかじめコイルを準備しておきました。このコイルを使って、コイルの磁力が強い場所を調べる実験を計画しましょう。</p> <p>T 必要な道具は何ですか。            C コイル、スイッチ、乾電池、電池ボックス、導線、鉄片、方位磁針です。            T コイルの磁力は、どこも同じなのか調べましょう。</p> <p>《実験の手順》  <b>【段階①】</b>            鉄片を使ってコイルの磁力の強い場所を探す。            ↓            コイルの内側の磁力が強いことを発見する。            コイルの内側の鉄片が磁化していることを発見する。            C コイルの内側にたくさん鉄片が付いた。            C コイルの内側の鉄片同士がくっついている。            C 一本導線の周りの鉄片が磁石になっていたのと同じだ。            C コイルの内側の鉄片が磁石になった。</p>	<p>・ 磁力が場所により異なると予想した場合、どこが強く、どこが弱いのか、なぜそう考えたかを具体的に予想させる。その際、単元を貫く問いと照らし合わせながら具体的に予想することで仲間との違いを明確にすることで「対話」を促す。</p> <p>事例のポイント①            コイルの磁力が強い場所を調べることが、鉄釘運搬クレーンを完成させるヒントになることから、様々な角度から予想するよう促す。</p> <p>・ コイルの内側、外側、近く、遠くなど、様々な角度から調べるようにする。            ・ コイルの内側の鉄片同士がどうなっているかに注目させる。</p>

編 P75 指導計画作成の  
留意事項(6)

【段階②】

鉄片に加え鉄釘（小・中・大）を追加して配布する。  
Tコイルの磁力が強い部分がわかってきましたね。では、鉄片に加えて鉄釘を配ります。これでもコイルの磁力を調べてみましょう。  
Cコイルの内側の鉄片が磁石になっていたから、鉄釘を入れてみたらどうかな？  
Cコイルの内側に入れた鉄釘が磁石になって、鉄片がいっぱいくっついた。  
Cコイルの内側に入れた鉄釘が強い磁石になっているんだ。  
Cコイルの内側に入れた鉄釘なら、大きい鉄釘が持ち上げられるのでは？



実験装置及び使用した鉄釘



コイルの中心に入れた鉄釘が強い磁力を生じている様子

・より強い磁石を生み出すための試行錯誤をする中で、段階①で得られた事実が解決のカギになる場面を設定する。その際、コイルの内側の鉄片が磁化してたくさんの鉄片同士がくっつき合っていたことを十分確認し、そこに鉄釘を入れようとする児童を取り上げ、他の児童にも広げる。そして、釘に大量の鉄片がつくことに気付かせる。

事例のポイント②③

児童は、鉄釘を配布すると、コイルの内側で持ち上げようと試行する。その際、持ち上げられなかったとしても、鉄釘が強い磁石になっていることに気付けるよう、鉄片が近くにある状態で試行できるようにする。このことで、鉄心への気づきを促すことができる。

・鉄心のある／なしの違いにより、鉄片がつく量や持ち上げられる鉄釘の大きさに違いがあるか明確にする。更には、コイルの中心に入れた鉄釘が磁化されたという点についてもとらえられるようにする。

働かせる理科の見方・考え方

視点をコイルの場所や中央に入れる鉄片・鉄釘に向けさせて、場所による違いや鉄片・鉄釘の様子を質的・実体的な見方で調べられるようにする。

更には、コイルの中心に入れた鉄釘(鉄心)の有無と、鉄片のつく量に注目させ、量的・関係的な見方で調べられるようにする。

6 結果をまとめる。

T実験の結果をまとめましょう。  
Cコイルの内側は、鉄片がたくさんついた。  
Cコイルの内側では、方位磁針が大きくふれた。  
Cコイルの内側に入れた釘にたくさんの鉄片がついた。  
Cコイルの内側に入れた釘に、釘（小）がついた。

事例のポイント④

「鉄片がたくさんつくようになった」という結果は、何によって生じていたのか、その要因を考えさせる。本事例では、「コイルの中心に入れた鉄釘が強い磁石になったからだ。」と気付けるとよい。

7 考察する。  
個人で考える。  
↓  
班で考えを交流する。

T実験の結果から、考察しましょう。実験結果から確かに言えることは何でしょうか。  
Cコイルの磁力は、外側より内側の方が強い。  
Cコイルの内側に釘を入れると、その釘が磁石となり、磁力が強くなる。

◇【知・技①】


電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることを理解している。

(記述) **指導に生かす評価**


【B評価に至っていない児童への支援】

電流の流れているコイルが鉄心を磁化する働きに気付いていない児童には、既習事項である「導線の周りの鉄片が磁石になっていたこと」と、今回の実験で確かめられた「コイルの中心に鉄釘を入れてみたとき、そこに鉄片等が引き付けられたこと」とを結び付けて考えさせる。

編 P75 指導計画作成の  
留意事項(6)

<p>8まとめる。</p>		<p>・各グループから出た確かに言えることをまとめるようにする。</p>
<p>コイルの内側は、外側に比べて強い磁力が生じる。 コイルの内側に入れた鉄は磁力を集めて強い磁石になる。 コイルの中心に鉄のしんを入れ、電流を流したものを「電磁石」という。</p>		
<p>9本時を振り返り、次時への意欲付けをする。</p>	<p>Tこの「電磁石」には、どんな性質があるのでしょうか。性質を明らかにすることで、鉄釘運搬クレーンに役立つことが見つかるかもしれません。次回は、電磁石と永久磁石を比較しながら、電磁石の性質を明らかにしていきますましよう。 C早く確かめてみたい。 C電磁石にはどんな性質があるのかな。 C電磁石の性質を利用すればうまく運搬に結び付けられるかな。</p>	<p>・各自で授業について振り返りの時間をとったあと、発表させる。</p> <div data-bbox="1053 448 1428 683" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>コイルに鉄心を入れて電気を流すと、電磁石になるんだね。電磁石にすれば、鉄釘(中・大)はまだ持ち上げられないけれど、鉄釘(小)は持ち上げることができた。永久磁石と何が違うのだろうか。</p> </div> 

### (3) 板書計画

<p>11/20</p> <p><b>問題</b></p> <p><b>方法</b></p>	<p>コイルの磁石の力を強くするにはどうすればよいだろうか? <b>パート1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を流した導線は磁石の働きをしていた。</li> <li>・導線にくっついた鉄片が磁石になっていた。</li> <li>・導線を輪のように束ねたものをコイルといい、一本導線の時より磁力が強かった。</li> <li>・コイルを作って磁力が少し強くなったけれど、鉄釘(小・中・大)はまだ持ち上げられていない。</li> </ul> <p>コイルの磁力はどれも同じかどうか調べる実験 《必要な道具》 コイル(あらかじめ用意されたもの) スイッチ 乾電池 電池ボックス 導線 鉄片 方位磁針</p>	<p><b>結果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○コイルの内側は、鉄片がたくさんついた。</li> <li>○コイルの内側では、方位磁針が大きくふれた。</li> <li>○コイルの内側に入れた釘にたくさんの鉄片がついた。</li> <li>○コイルの内側に入れた釘に、釘(小)がついた。</li> </ul> <p><b>考察</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① ・コイルの磁力は、どれも同じではない。</li> <li>・コイルの外側より、内側の磁力が強い。</li> <li>・コイルの内側に釘を入れると、その釘が磁石となり、磁力が強くなる。</li> <li>② ・鉄釘(大)を持ち上げるには、どうしたらいいのか。</li> </ul>
<p><b>評価</b></p>	<p>《結果の書き方》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄片がつく量</li> <li>・方位磁針の針がふれる量</li> </ul>  <p>スイッチを入れっぱなしにしない。短時間でやる。</p>	<p><b>まとめ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コイルの内側は、外側に比べて強い磁力が生じる。</li> <li>・コイルの内側に入れた鉄は磁力を集めて強い磁石になる。</li> <li>・コイルの中心に鉄のしんを入れ、電流を流したものを「電磁石」という。</li> </ul> <p>《次回》 電磁石の性質を、永久磁石と比較しながら明らかにしよう。 →運搬クレーンづくりに役立つ事実が明らかになるかも!</p>

## 7 実践をする上での留意点と成果と課題

### (1) 実践をする上での留意点

#### 事例のポイント①

単元導入において、工事現場の強力な電磁石が、一本導線の周りに生じる弱い磁力を利用することで再現可能であることを児童に知らせる。そのうえで、「導線のまわりに生じる磁石の働きを利用して、鉄釘(大)を運搬するクレーンを作ろう!」という単元を貫く問いを設定する。この問いにより、児童は単元終末まで「磁力を強くする方法を明らかにしていこう。」という共通の見通しの下、学習を主体的に進めることができる。さらには、単元内の各単位時間における学習においても、単元を貫く問いがあることにより、児童は常に共通の問いに戻りながら、より焦点化された「対話」を他者と交わすことができる。

〈事例のポイント①における児童及び教師の対話例〉

T	(工事現場の動画と、一本導線の周りに生じる磁石の働きを見た後で) 一本導線の周りには、方位磁針の針をほんの少しですが動かす磁石の働きが確認できましたね。実は、この一本導線の周りに生じる磁石の働きで、工事現場の鉄運搬クレーンを再現できるんです。
C	あんなに弱い力しかないのに、どうやって再現するのかな。
T	そこで、今回の学習では、「導線の周りに生じる磁石の働きを利用して、鉄釘(大)を運搬するクレーンを作ろう!」に挑戦しましょう。
C	小さな鉄片でもほとんど持ち上がらなかったのに、大きい鉄釘を持ち上げられるかな?
C	何か工夫をしないと、重いものを持ち上げることはできないよ。
C	導線の周りに生じる磁石の働きを強くする方法を考えないとできないんじゃないかな?
	(以降、鉄釘運搬クレーンを再現する方法を共通の課題として「対話」が進んでいく。)

事例のポイント②

児童相互の「対話」により明らかになる事実をつなぎ合わせることで、「鉄心の必要性」を導き出せるような授業展開にした。

導入は、一本導線の周りに生じる磁界の様子を調べる学習から始め、コイルを作る必要性に気付く段階、コイルに鉄心を入れ、より強い電磁石を作り出す段階へと流れるようにした。

まず、「導線の周りには、ごく弱いながらも、磁力が生じること」と、「その弱い磁力をより強いものにするためには、導線をたくさん束ねる必要があること」を「対話」を通して事実として明らかにする。そのうえで、これらの事実をつなぎ合わせることで、『導線を巻き、コイルを作る必要があること』につなげていった。

次に、「導線を巻いたコイルに、鉄片を近づけると、コイルの中心に鉄片が吸い込まれること」と、「吸い込まれた鉄片が磁化することで、より多くの鉄をひきつけること」を「対話」を通して事実として明らかにする。そのうえで、これらの事実をつなぎ合わせることで、『コイルの中心に鉄心を入れる必要があること』につなげていった。

〈事例のポイント②における児童及び教師の対話例(コイルを作る必要性に気付く段階を中心に)〉

C	導線の周りに生じる磁石の働きを強くするには、どうしたらいいかな?
T	導線の周りに生じる磁石の働きをより強くするにはどうしたらいいか考えるために、以下のような実験装置を使って、調べてみましょう。
	(まずは、図ア～図ウまでを確かめた後、図エの針の振れる方向と大きさを確かめる。)
	 <p style="text-align: center;"><b>導線の様子と磁界を調べる方法</b></p>
T	(図ア～図エまでの実験を終えて) では、図カから図ケまでは、どうなるでしょう。
C	図カ・キは、図ア・イ、図ウ・エを合わせているから、きっと針は動かないよ。
C	(図カ・キを実験で確かめてみて) やっぱり針は動かなかった。
C	次の図クは、図カと図アを合わせているから、図アと同じように振れるんじゃないかな。
C	(実験を終えて) やっぱり図アと同じようになったね。ということは、図ケも、今までの束ね方を参考にすれば、どのように針が振れるのか予想がつくね。
C	図ケは、方位磁針を行ったり来たりしているけれど、図カとも、図キとも違う。上と下を通って行ったり来たりしている。
C	図ウと図イを合わせた結果になるんじゃないかな?



C	(実験を終えて) やっぱりそうだ。図ウと図イを合わせた結果と同じだ。針の振れる方向は同じで、針の振れ幅が大きくなった。
C	それでは、導線の周りの磁石の働きを強くするには、もっと上下に行ったり来たりさせたらいいのかもしれないな。
C	ぐるぐる巻いてみたらどうかな？ (導線をぐるぐる巻いてコイルを作る必要性に気付く。)

### 事例のポイント③

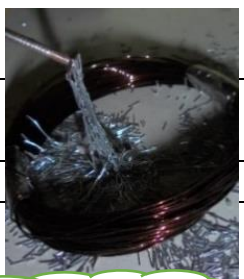
本事例の『コイルの中心に鉄心を入れる必要があること』に気付く段階(第3時)が、本実践の中で、最も「対話」が活発化し、児童の発見の連鎖の集大成がなされる時間と思われる。この時間の最も重要なポイントは、「児童がコイルの中心に鉄心にあたる鉄釘を入れようとするか」が挙げられる。この行動がなければ、「鉄釘(大)を持ち上げる運搬クレーンを作る」という単元を貫く問いを解決することが困難になる。だからこそ、この行動を促すために、以下の既習の事実をいかに本時の活動と結びつけて考えさせるかが重要になってくる。

既習の事実1つ目は、「一本導線の周りに引き付けられた鉄片がお互いに磁石になってくっつき合っていた」というものである。この事実により児童は、「電流が流れる導線の周りには鉄は、磁石になる」ということを認識する。

既習の事実2つ目は、「コイルの内側の磁力がより強く、そこに引き付けられた鉄片がくっつき合っていた」というものである。この事実により児童は、「単なる一本導線の周囲よりも、導線を束ねてあるコイルの中心が強い磁力を発する場所である」ということを認識する。

これらの事実を児童が獲得したタイミングで、教師が鉄釘を追加の実験道具として配布する。このことにより、「コイルの中心に鉄釘を入れてみたらどうなるだろうか。」つまり「コイルの中心に鉄心にあたる鉄釘を入れてみよう」という行動を促すことになる。児童はこの行動により、コイルの中心に入れた鉄釘に多くの鉄片が引き付けられる事実を目の当たりにし、コイルに鉄心を入れる必要性に納得することができるとともに、コイルが鉄心を磁化する働きがあることを自然と学ぶことができる。

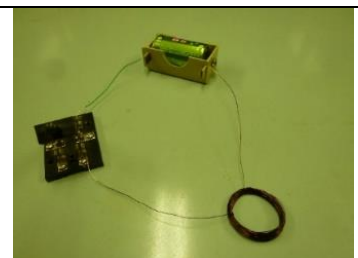
〈事例のポイント③における児童の対話例(コイルの中心に鉄心を入れる段階を中心に)〉

T	鉄釘(大)運搬クレーン実現のため、これまでの学習で分かったことを確認しましょう。	
C	これまでに分かったことは、電流を流した導線は、磁石の働きをしたということです。	
C	導線にくっついた鉄片が磁石になっていたということです。	
C	導線をぐるぐる巻いたコイルにすると磁力を強くすることができたということです。	
C	でも、まだ鉄釘を持ち上げることはできていません。	
T	その通りですね。では、まず、コイルの磁力を強くするために、コイルの磁力はどこも同じなのか、磁力が特に強いところがあるのかどうか調べてみましょう。	
C	(実験を終えて)コイルの内側の磁力が強かった。それに、鉄片同士が磁石になってくっついていました。コイルの内側の鉄も、磁石になるんだ。	
T	コイルの磁力が強い部分がわかってきましたね。では、鉄片に加えて、鉄釘を配ります。これでもコイルの磁力を調べてみましょう。	
C	コイルの内側が強いから鉄釘(小)を持ち上げられるかもしれないぞ。	
C	(鉄釘(小)をコイルの内側に近づけてみて)ダメだ。くっつかないな。あれ、でも、鉄釘(小)に鉄片がたくさんついてきたぞ。(右写真)	
C	え!本当だ。コイルの内側に入れた鉄釘に鉄片がくっついている。	
C	これだけ鉄片がつくのだから、鉄釘(小)で鉄釘(中)を持ち上げられるのでは?。	

(鉄心を入れることに気付く。)

〈第3時で用いた実験道具〉

- ①コイル 導線の太さ 0.4 mm 導線の長さ 約 6m  
 巻き数 50回 コイルの直径 約 3.5 cm  
 電流の強さ 単一乾電池 1個



- \* 今回用いたコイルの大きさや巻き数、導線の太さ、電流の強さはさらに改良できる余地あり。
- \* 電源装置を利用した方が、安定して磁力を発生させることができると思う。児童にとって簡単な装置は乾電池の利用である。
- \* コイルの径が大きすぎると、中心に鉄釘を入れても、強い磁力が生じない。逆に、コイルの径が小さすぎると、コイルのどの部分が強い磁力を発しているかわかりにくくなる。
- \* 3.5 cmのコイルは、単一電池に巻き付けて作成したものである。どこにでもあり、同じ直径で作れるため、簡易である。

#### ②鉄片

0.13 mmの針金を細かくハサミで切り分けたもの（2～3 mm）。  
本事例では、自作で鉄片を作成したが、教材として販売されているものもある。

③鉄釘 大 15 cm ・ 中 6.5 cm ・ 小 4 cm



### 事例のポイント④

「単元を貫く問い」に児童が向き合うことにより、児童の思考や「対話」の中心は、「どのように磁力を強くしたらよいのか」ということに焦点化され、磁力を測定するために利用する鉄片の量や方位磁針の振れ幅などに児童の注意を向けさせることができる。このことにより、電流がつくる磁力について、量的・関係的な視点で捉えることができるようにした。

〈事例のポイント④における児童の対話例（第7時を中心に）〉

C	コイルの巻き数を50回で実験したら、鉄片が○g引き付けられた。
C	コイルの巻き数を100回で実験したら、鉄片が○gより多い●g引き付けられた。
C	鉄片がより多く引き付けられたのは、コイルの巻き数を増やしたことに関係があるね。
C	つまり、電磁石の磁力を強くするには、コイルの巻き数を増やせばいいんだね。

#### (2) 成果 (○) と課題 (▲)

- 「単元を貫く問い」を設定することで、児童が単元終末まで、共通の問題意識を共有したまま学習を進めることができた。このことにより、「対話」が焦点化され、児童同士の話す内容がよくかみ合うようになった。
  - 「単元を貫く問い」を設定することで、単元導入から単元終末までが一つのストーリーとして構成されるため、授業を進める教師は、単元全体の中における本時の位置づけを意識しながら授業を進めることができた。このことにより、児童の「対話」の中で生じた何気ない一言を拾い上げたり、次時に繋げたりすることが容易になった。
  - 学習を進める中で明らかになった事実をつなぎ合わせることで、また新たな事実を見つけ出すことができる単元計画にしたことで、児童の「対話」の内容が、「前に○○とわかったから、□□なのでは」や「○○と□□が関係あるのでは」といった問題解決の力として身に付けてほしい言葉を自然と使える場面が見られた。
  - ▲本事例は、一般的な単元構成とは異なり、「コイルを作る必要性」と「鉄心を入れる必要性」に気付かせる中で、児童の「対話」を生み出す仕掛けを組み込んだ。この仕掛けを組み込んだ第2時及び第3時の活動が、やや複雑なことが課題である。
    - ※第2時では、一本導線の周りに生じる磁力の大きさを方位磁針の針のふれを利用して確かめる活動を取り入れた。単元計画の中の「図2」にあるような活動を、順を追って行わせることで、論理的に方位磁針のふれの大きさを考えさせることが大切である。
    - ※第3時では、本時の学習指導の中で詳しく述べたが、「いつ、どんなタイミングで追加の実験材料として鉄釘（大中小）を児童に配布するか」、また、「どのように児童に対し、鉄釘をコイルの中心に入れる行動を促すか」が大切である。
- ⇒いずれも、児童の意識の流れをイメージしながら、児童の様子を観察し、やり取りを行いながら授業を進めていくことが重要である。