理科における資質･能力を育成する指導の工夫

5年 「電流のはたらき」の実践から

越谷市立城ノ上小学校　教諭　野水　理恵

問題を見出すための事象提示の工夫

- 探求型の理科学習を通して、主体的な問題解決の力を育てることをねらいとする。
- 次の過程で進めることにより、児童が進んで理科の見方、考え方を働かせ、問題を解決できるようにしていく。

１、問題を見つける過程

２、問題解決の見通しをもつ過程

３、解決していく過程

単元の初めにたっぷりと自由に道具に触れさせる中で、自然と問題を見出していく環境を作りたい。試行錯誤する中で、自然と条件を変えた時の結果の変化や友達の結果との違いを比較し、確かめてみたいという思いを引き出すことができると考える。

単元の指導計画

電磁石を知るまでの過程

第1次　問題を見つける

①乾電池とエナメル線、方位磁針を渡し、自由に実験する。
　途中で鉄粉を加えて実験する。

電流を流した導線の周りには磁力が発生している。導線を巻いた場所の磁力が強い。

②実験道具にくぎを加えて自由に実験する。
　導線を巻いて電流を流すとくぎが磁化することを知る。

くぎに導線を巻いたらくぎが磁石になる。電流を切ると磁石の力は消える。

③コイルを作成する。コイルと釘を渡し、自由に実験する。
　電磁石という言葉を知る。

コイルだけでは磁力が弱い。鉄芯を入れると、鉄芯が強い磁力をもつ。

第2次　問題解決の見通しをもち、解決する。

④見つけた問題の共有と仮説の整理をする。

⑤電磁石にもS極・N極があるか調べる。

⑥鉄芯がかわると磁力が変わるか調べる。

⑦巻き数によって電磁石の極は変わるか調べる。

⑧電流の強さを変えると電磁石の磁力も変わるか調べる。

⑨導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わるか調べる。
　導線の太さを変えると電磁石の磁力も変わるか調べる。
　回路の電磁石の数を変えると電磁石の磁力も変わるか調べる。

第3次　学んだことを生かす。

⑩モーターについて知る。学んだ知識を活用してもの作りをする。

問題を見つける過程

指導の実際　第1時

めあて　導線と乾電池・方位磁針を使って？をみつけよう。

電流を流した導線に、方位磁針の針が反応して動いている！
（電流を流したとき・流さないとき　比較）

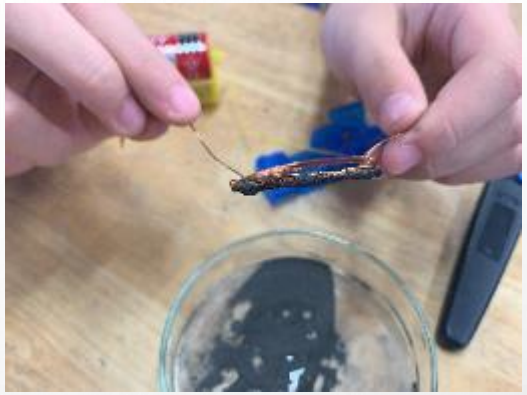
方位磁針の針は磁石に反応していたよ。導線が磁石になった？
（3年　磁石のはたらき　関係づけ）

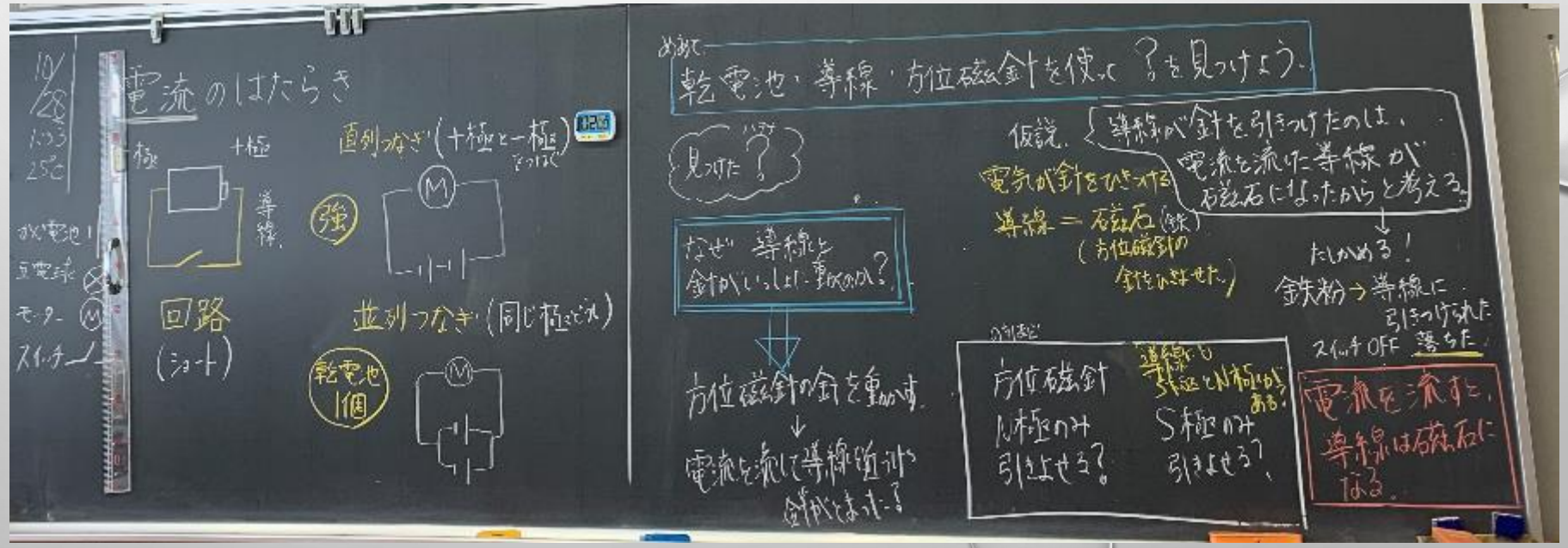
導線が磁石になったとしたら、鉄を引き付けるはず。
（3年　磁石のはたらき　関係づけ）

ハサミを近づけてみたけれど、引き付けているように見えない。重すぎるのかもしれない。もっと軽い鉄を使いたい。

鉄粉を使ったら、導線が鉄粉を引き付けたよ。導線が輪になっているところが磁力が強い。
（導線の直線部分・曲線部分　比較）

引き付けた鉄粉は、スイッチを切ったら落ちたよ。電流が流れているときだけ磁石の力をもつみたいだ。
（電流あり・なし　比較）





問題を見つける過程

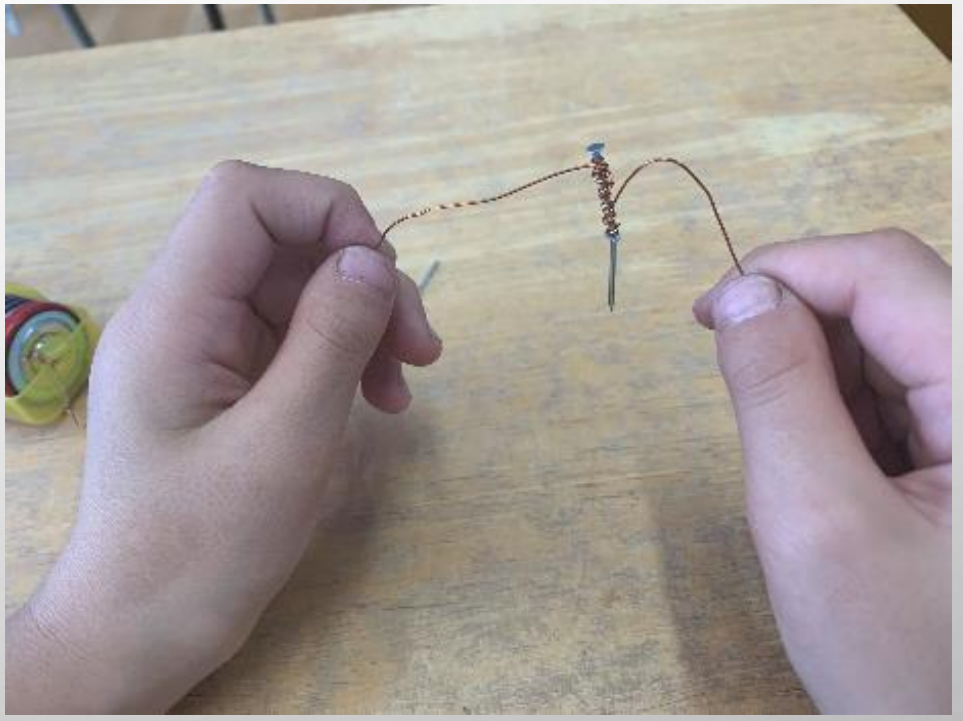
指導の実際　第2時

めあて　導線と乾電池・方位磁針・くぎを使って？をみつけよう。

くぎに導線を巻いて電流を流したらくぎがくぎを引き付けたよ。芯の釘が磁石になった。
（3年　磁石のはたらき　関係づけ）

私のくぎは友達と違ってくぎを持ち上げられない。磁石の力が違うのかな？導線をもっと巻いてみよう。
（比較）

くぎの頭と先で方位磁針を引き付ける極が違うよ。もしかしたら芯の釘にも極ができた？
（3年　磁石のはたらき　関係づけ）



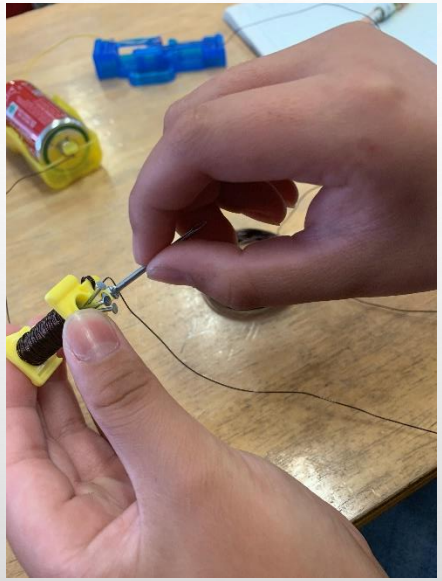
問題を見つける過程

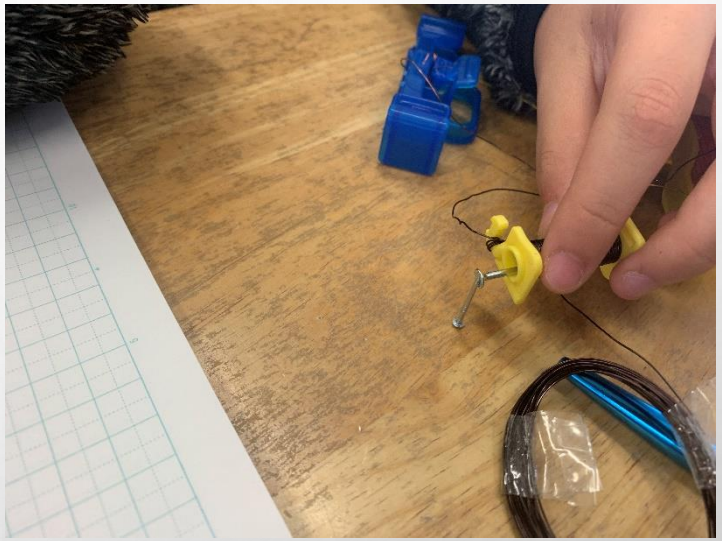
指導の実際　第3，4時

第3時　コイルをつくろう。
第4時　コイルと釘を使って？を見つけよう。

コイルだけでは釘は引き付けないな。釘コイルとの違いは何だろう。
（3年　コイル　釘コイル　比較）

釘コイルは中心が鉄だった。コイルの中にくぎを入れてみよう。コイルに入れた釘が釘を引き付けるようになった！
（3年　コイル　釘コイル　関係づけ）





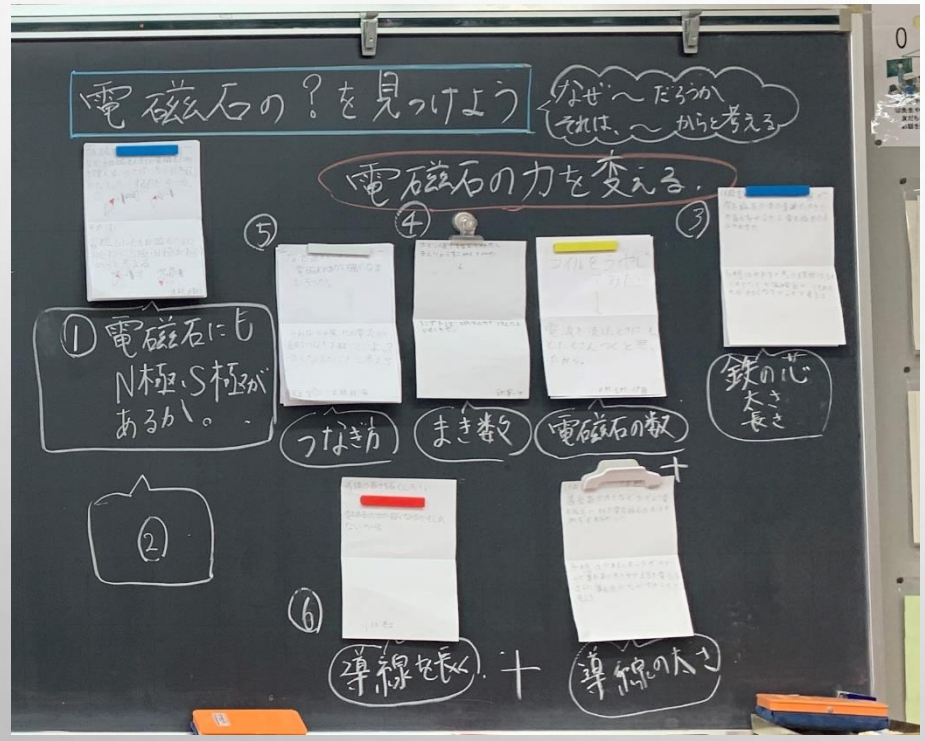
コイルに鉄の芯を入れ、電流を流すと鉄芯は磁石になります。これを、電磁石といいます。

問題解決の見通しをもつ過程

指導の実際　第5時

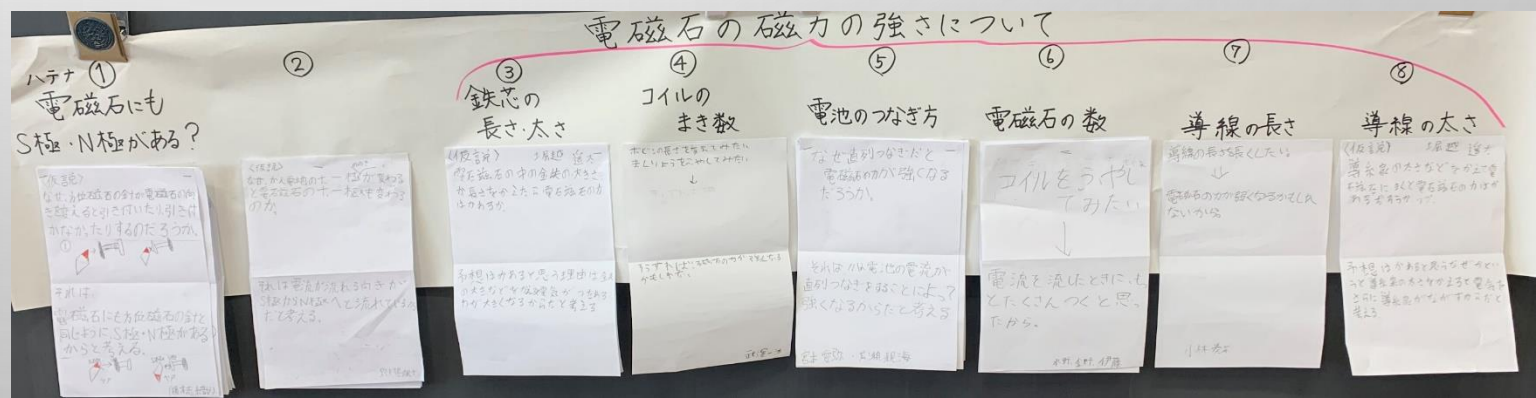
1つの問題に対して1枚の紙に記入させ、共有する

めあて　電磁石の？を見つけよう。
電磁石で自由に実験して不思議だなと思ったこと、やってみたいことを見つけよう。



共有・整理した学習問題

①電磁石に極はあるか
②（電磁石の極は入れ替えられるか）
③鉄の芯を変えると電磁石の磁力も変わるか
④コイルの巻き数を変えると電磁石の磁力も変わるか
⑤電流の強さを変えると電磁石の磁力も変わるか
⑥導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わるか
⑦導線の太さを変えると電磁石の磁力も変わるか
⑧回路の電磁石を増やすと電磁石の磁力も変わるか



問題を解決する過程

指導の実際　第6時

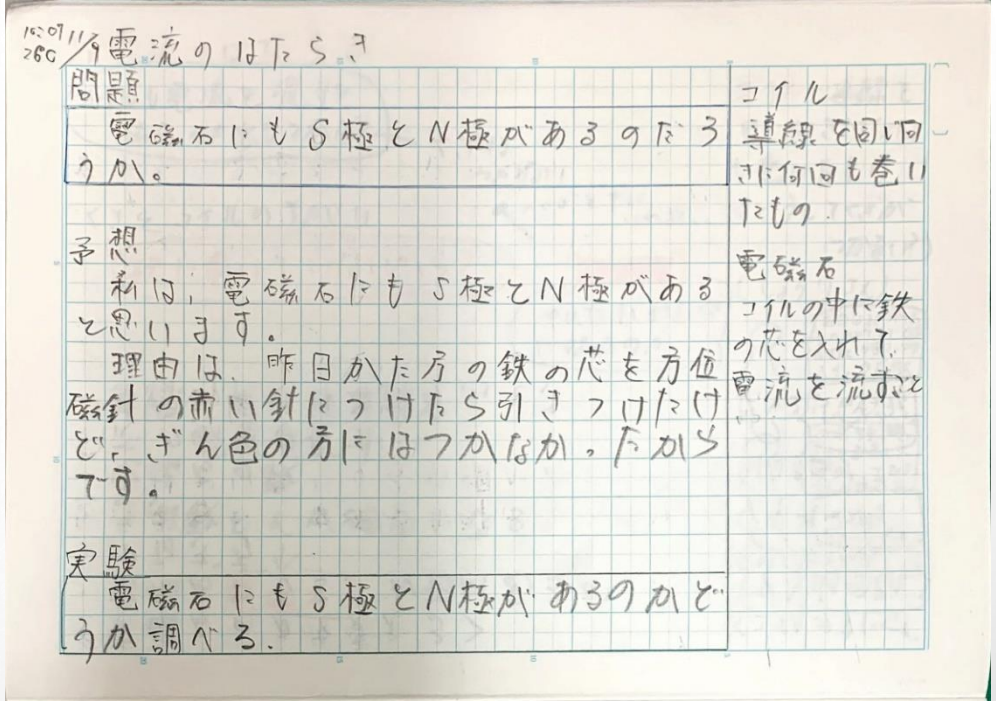
電磁石にも、S極、N極はあるのだろうか。

方法①　方位磁針に電磁石を近づける
（S極・N極に近づけると・比較）

方法②　電磁石同士を引き付ける
（3年　コイル　釘コイル　関係づけ）

友達の回路と比べると極が反対だ。電流の向きが違う？

電磁石にも、S極とN極がある。電流の向きが変わると、電磁石の極も入れ替わる。



11/9 電流のはたらき

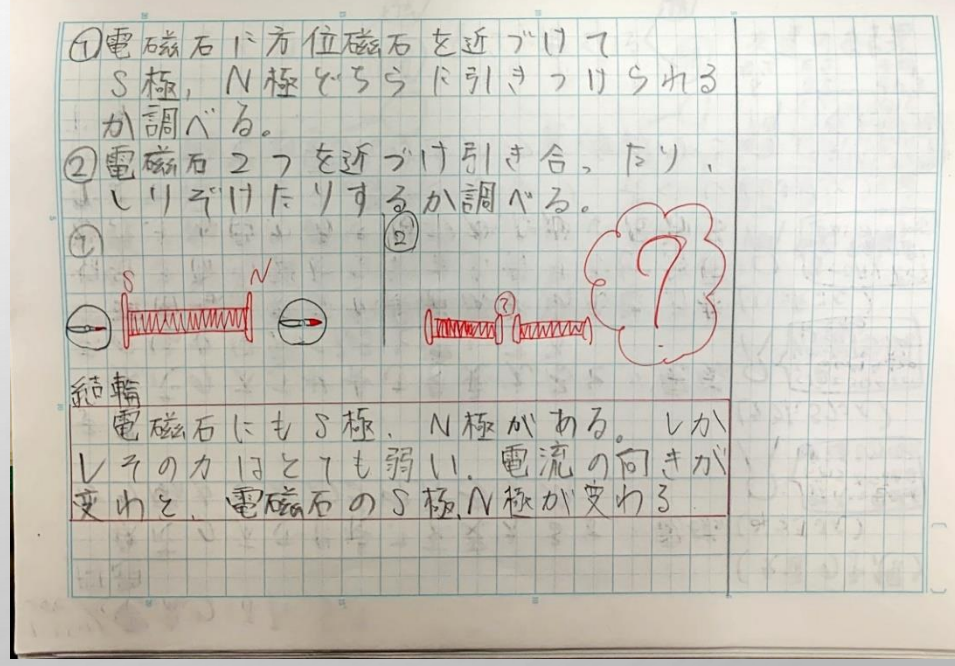
問題
電磁石にもS極とN極があるのだろうか。

予想
私は、電磁石にもS極とN極があると思います。
理由は、昨日かた方の鉄の芯を方位磁針の赤い針につけたら引きつけたけど、ぎん色の方にはつかなかったからです。

実験
電磁石にもS極とN極があるのかどうか調べる。

コイル
導線を同じ向きに何回も巻いたもの

電磁石
コイルの中に鉄の芯を入れて、電流を流すと



①電磁石に方位磁石を近づけてS極、N極どちらに引きつけられるか調べる。
②電磁石2つを近づけ引き合ったり、しりぞけたりするか調べる。

①　②

S　N　?

結論
電磁石にもS極、N極がある。しかしその力はとても弱い。電流の向きが変わると、電磁石のS極、N極が変わる

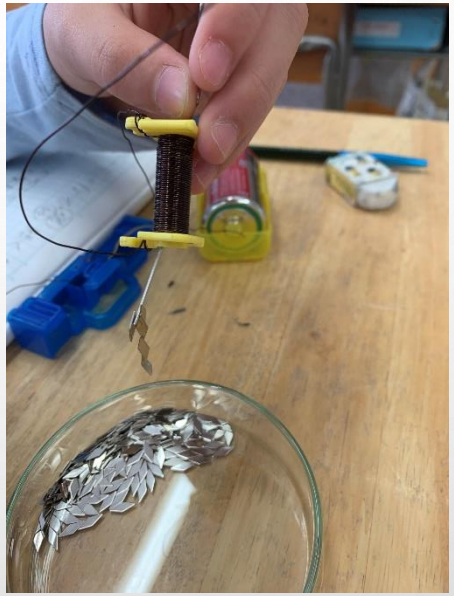
問題を解決する過程

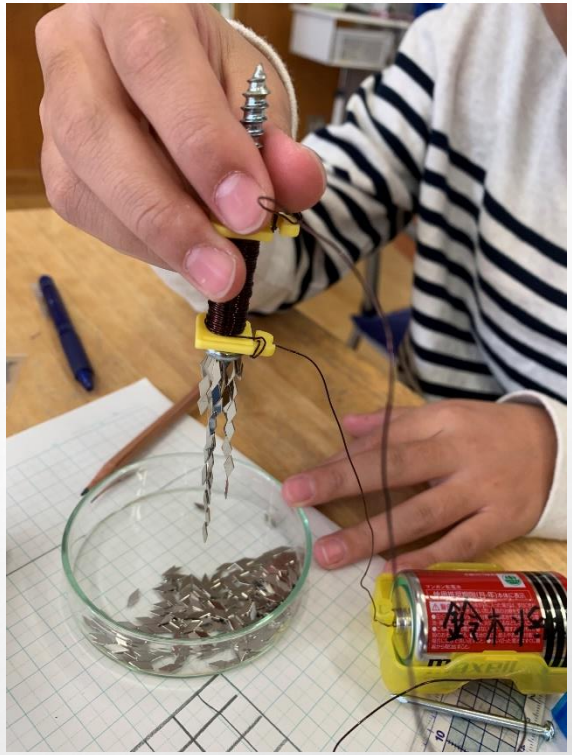
指導の実際　第7時

③鉄の芯を変えると電磁石の磁力も変わるだろうか。

方法①　長い鉄芯と短い鉄芯で確かめる。
（コイル　釘コイル　関係づけ）
（長い　短い　比較）

方法②　太い鉄芯と細い鉄芯で確かめる。
（コイル　釘コイル　関係づけ）
（太い　細い　比較）



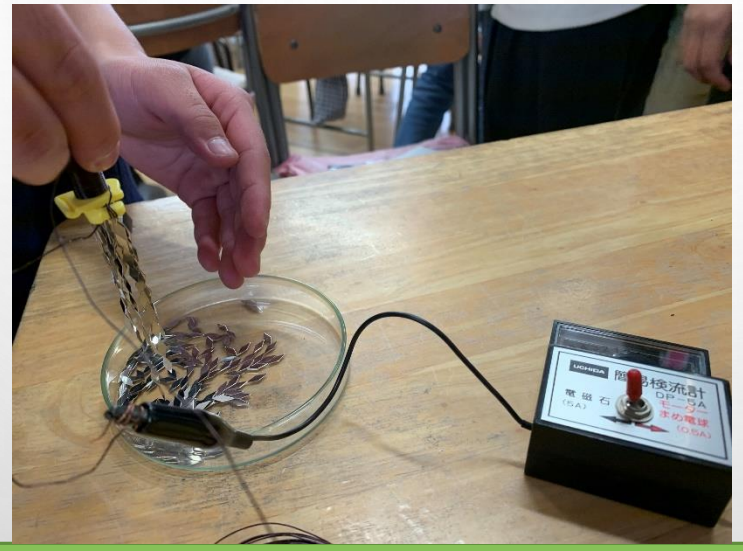


長さと太さの条件が違う状態で実験をしてしまいましたね。条件制御ができていませんでした。この状態から分かるのは、「太くて長い鉄芯」は磁力が強く・細くて弱い鉄芯」は磁力が弱いということですね。

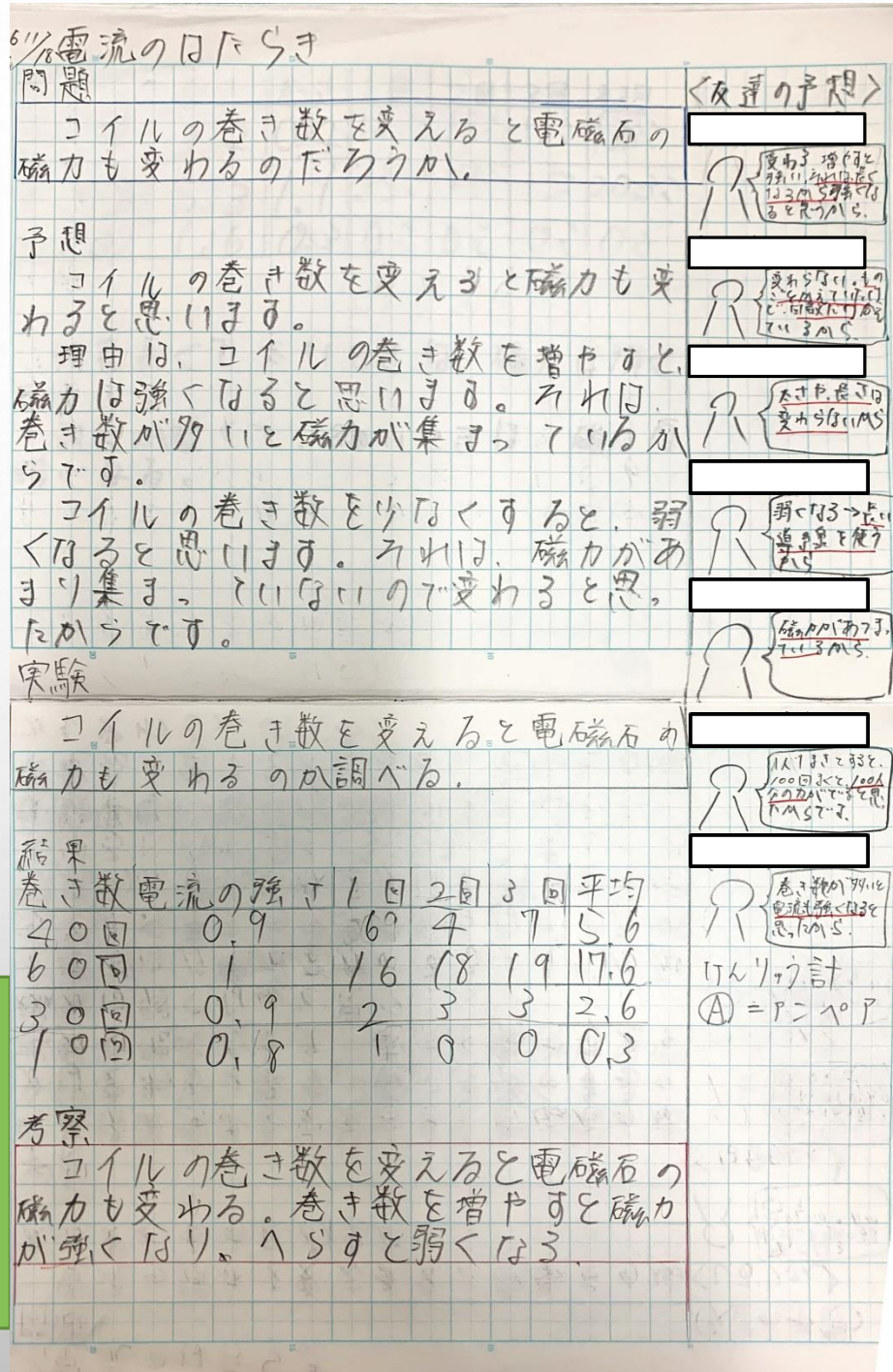
問題を解決する過程

指導の実際　第8時

④コイルの巻き数を変えると電磁石の磁力も変わるだろうか。



コイルの巻き数を変えると、電磁石の磁力も変わる。巻き数を増やすと電磁石の磁力は強くなり、巻き数を減らすと電磁石の磁力は弱くなる。



6/16 電流のはたらき

問題

コイルの巻き数を変えると電磁石の磁力も変わるのだろうか。

予想

コイルの巻き数を変えると磁力も変わると思います。

理由は、コイルの巻き数を増やすと、磁力は強くなると思います。それは、巻き数が多いと磁力が集まっているからです。

コイルの巻き数を少なくすると、弱くなると思います。それは、磁力があまり集まっていないので変わると思ったからです。

実験

コイルの巻き数を変えると電磁石の磁力も変わるのか調べる。

結果

巻き数	電流の強さ	1回	2回	3回	平均
400回	0.9	6	4	7	5.6
600回	1	16	18	19	17.6
300回	0.9	2	3	3	2.6
100回	0.8	1	0	0	0.3

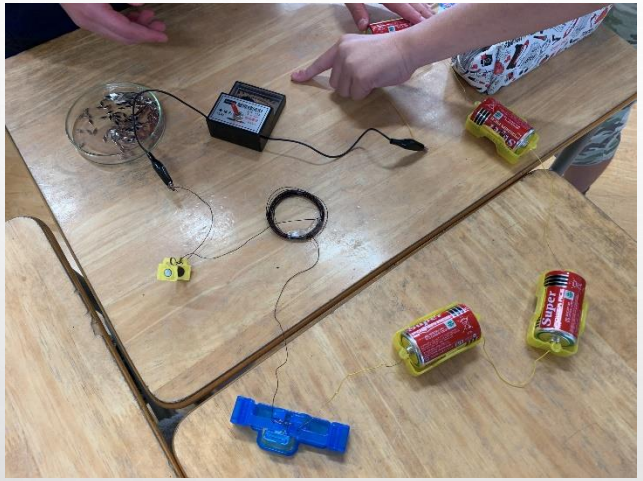
考察

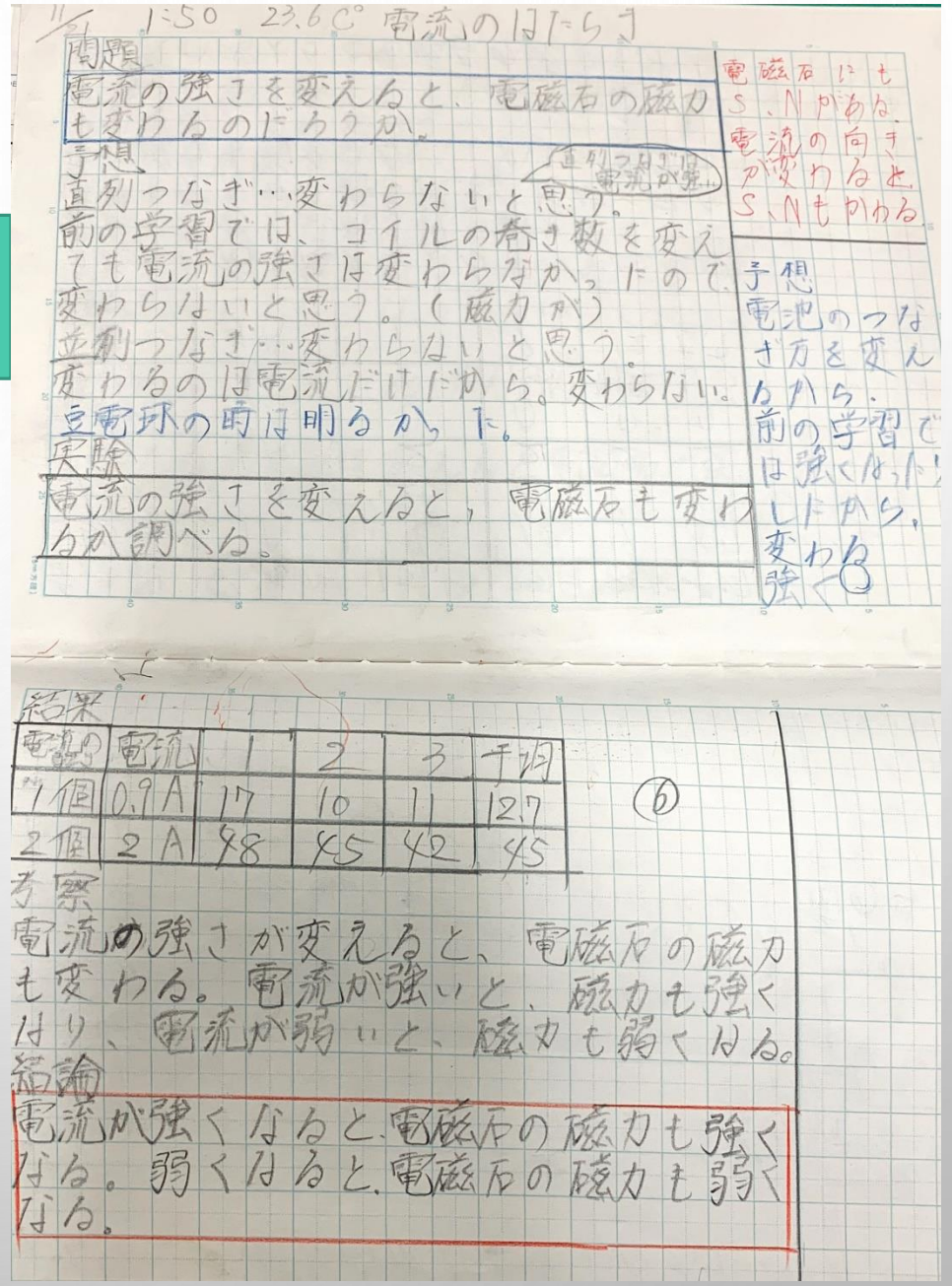
コイルの巻き数を変えると電磁石の磁力も変わる。巻き数を増やすと磁力が強くなり、へらすと弱くなる。

問題を解決する過程

指導の実際　第9時

⑤電流の強さを変えると電磁石の磁力も変わるだろうか。





1:50　23.6℃　電流のはたらき

問題
電流の強さを変えると、電磁石の磁力も変わるのだろうか。

予想
直列つなぎ…変わらないと思う。（直列つなぎは電流が強い…）
前の学習では、コイルの巻き数を変えても電流の強さは変わらなかったので変わらないと思う。（磁力が）
並列つなぎ…変わらないと思う。
変わるのは電流だけだから。変わらない。
豆電球の時は明るかった。

実験
電流の強さを変えると、電磁石も変わるか調べる。

電磁石にもS、Nがある。電流の向きが変わるとS、Nもかわる

予想
電池のつなぎ方を変えるから、前の学習では強くなったりしたから、変わる。強くなる

結果

電流の	電流	1	2	3	平均
1個	0.9A	17	10	11	12.7
2個	2A	48	45	42	45

⑥

考察
電流の強さが変えると、電磁石の磁力も変わる。電流が強いと、磁力も強くなり、電流が弱いと、磁力も弱くなる。

結論
電流が強くなると、電磁石の磁力も強くなる。弱くなると、電磁石の磁力も弱くなる。

電流が強くなると、電磁石の磁力も強くなる。電流が弱くなると、電磁石の磁力も弱くなる。

問題を解決する過程

指導の実際　第10･11時　問題別活動

3人グループで担当の実験を決めましょう。同じ問題を選んだほかのグループの人と一緒に実験し、考察したあと、始めのグループの人達に内容を報告しましょう。

⑥導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わるだろうか

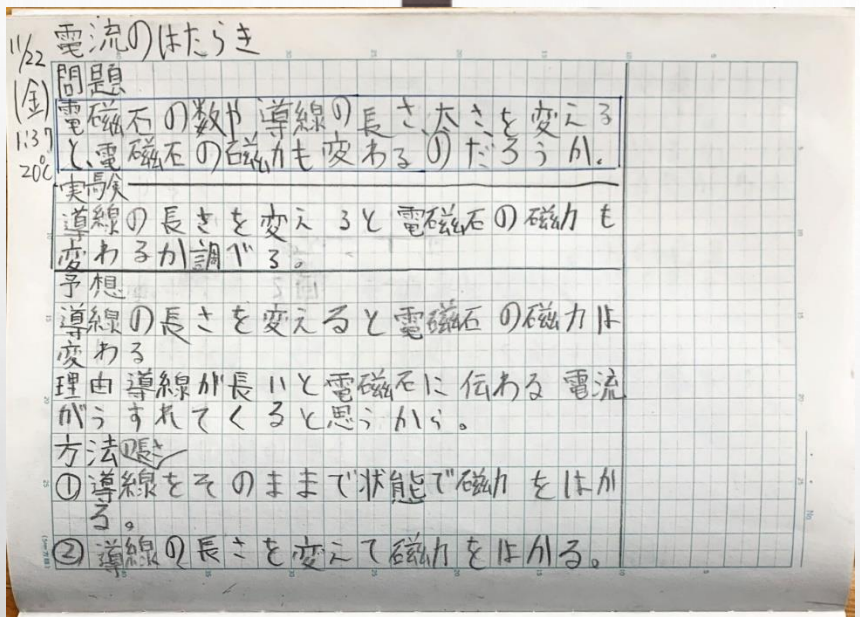
⑦導線の太さを変えると電磁石の磁力も変わるだろうか

⑧回路の電磁石を増やすと電磁石の磁力も変わるだろうか

指導の実際　第10・11時

問題を解決する過程

⑥導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わるだろうか。



11/22 (金) 1時間目 20℃

電流のはたらき

問題

電磁石の数や導線の長さ、太さを変えると、電磁石の磁力も変わるのだろうか。

実験

導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わるか調べる。

予想

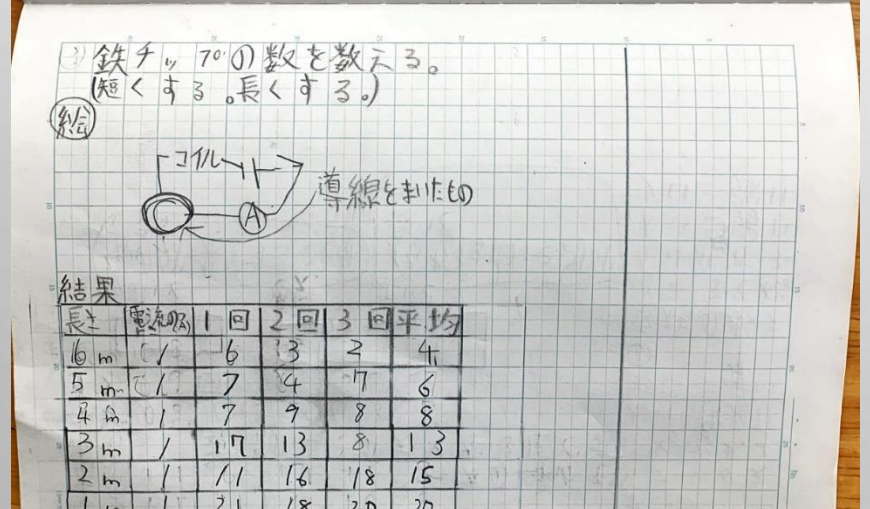
導線の長さを変えると電磁石の磁力は変わる

理由 導線が長いと電磁石に伝わる電流がうすれてくると思うから。

方法

① 導線をそのままで状態で磁力をはかる。

② 導線の長さを変えて磁力をはかる。

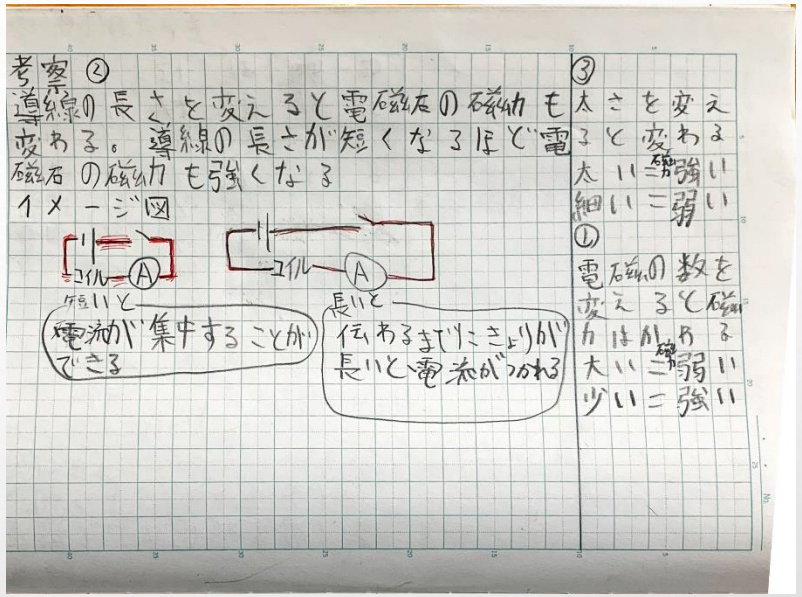


3) 鉄チップの数を数える。
(短くする。長くする。)

結

結果

長さ	電流の向	1回	2回	3回	平均
6m	/	6	13	2	4
5m	/	7	4	7	6
4m	/	7	9	8	8
3m	/	17	13	8	13
2m	/	11	16	18	15
1m	/	21	18	20	20



考察 ②

導線の長さを変えると電磁石の磁力も変わる。導線の長さが短くなるほど電磁石の磁力も強くなる

イメージ図

③ 太さを変えると変わる

太い＝強い

細い＝弱い

① 電磁石の数を変えると磁力はかわる

大い＝弱い

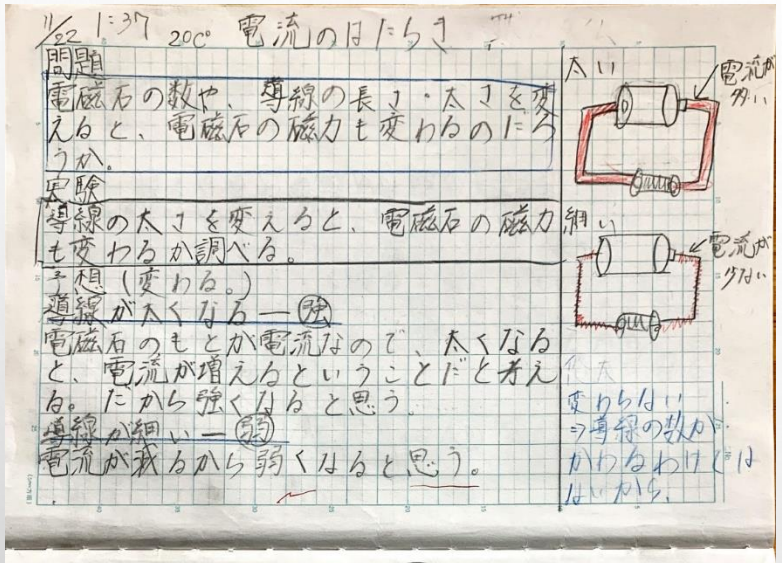
少い＝強い

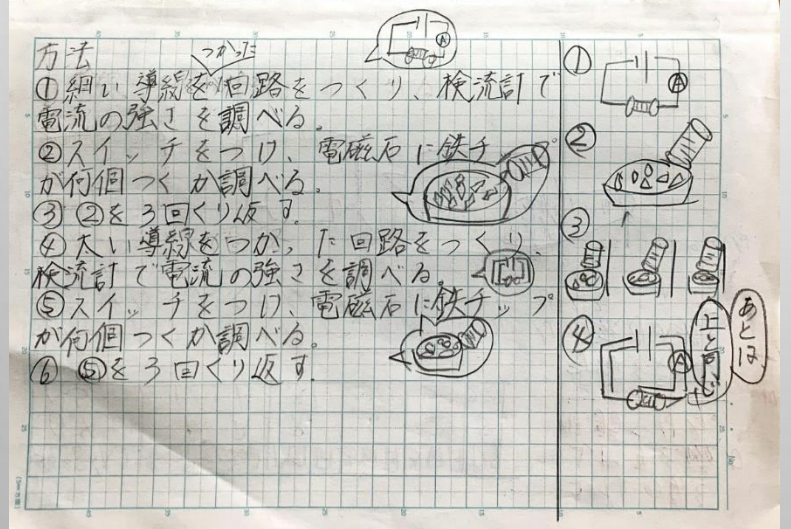
結論：導線が長くなると、電磁石の磁力は弱くなる。短いと、電磁石の磁力は強くなる。

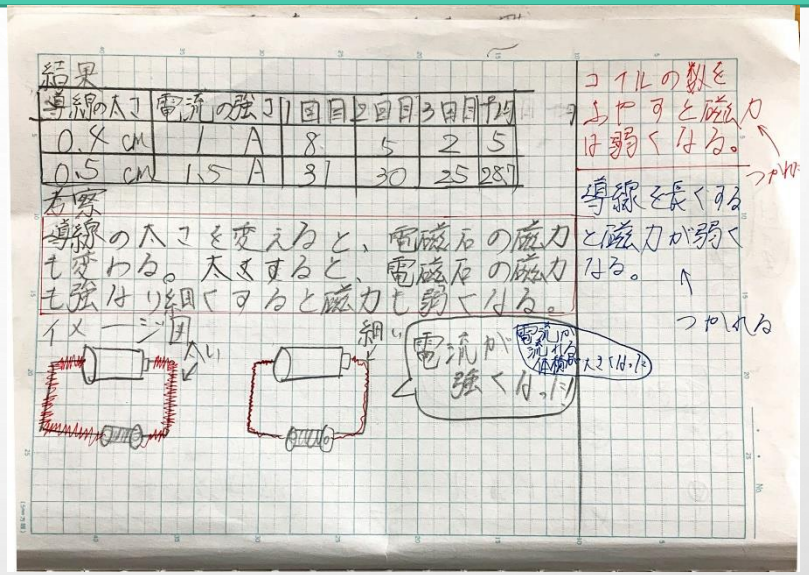
問題を解決する過程

指導の実際　第10・11時

⑦導線の太さを変えると電磁石の磁力も変わるだろうか。





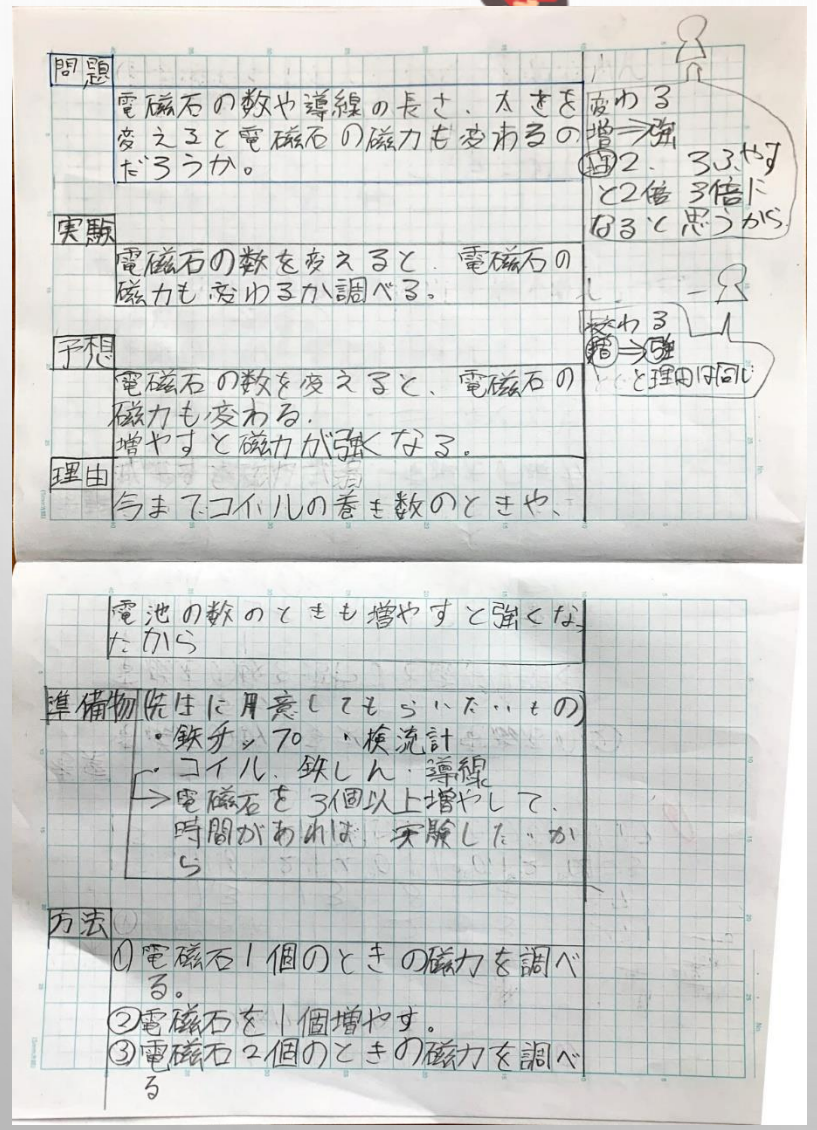


結論：導線が太くなると、電磁石の磁力は強くなる。細いと、電磁石の磁力は弱くなる。

問題を解決する過程

指導の実際　第10・11時

⑧回路の電磁石を増やすと電磁石の磁力も変わるだろうか。



問題
電磁石の数や導線の長さ、太さを変えると電磁石の磁力も変わるのだろうか。

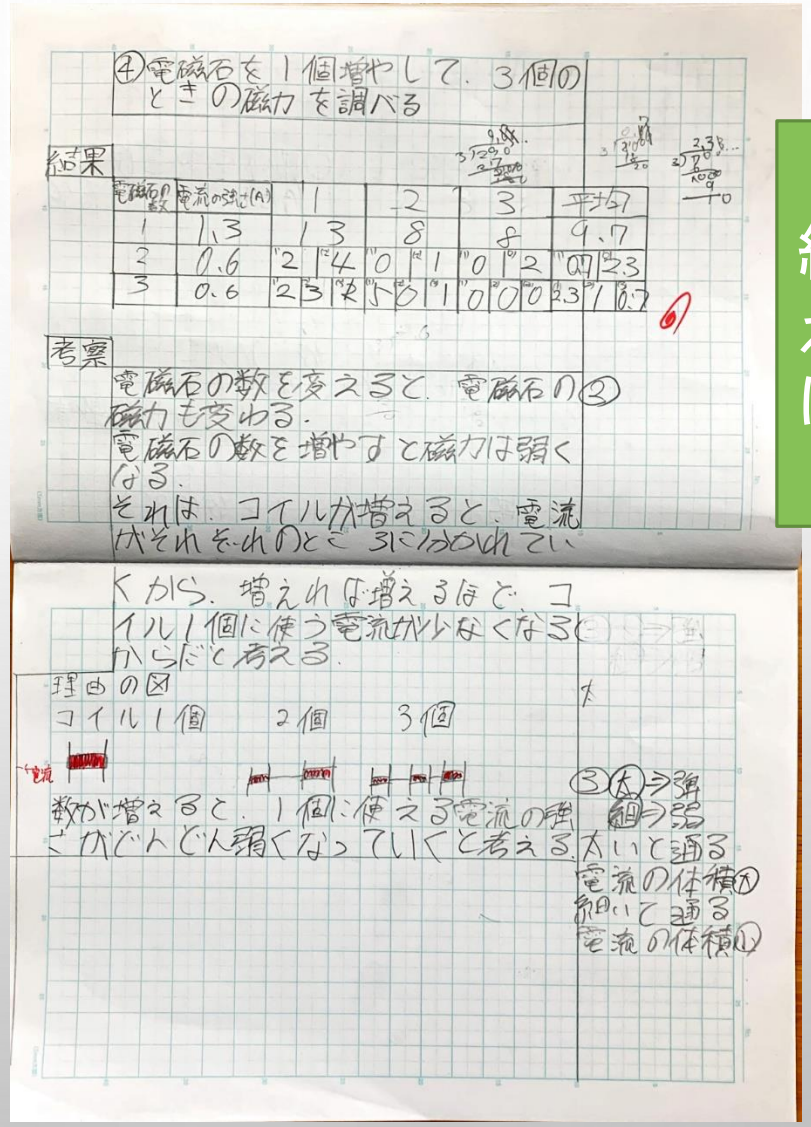
実験
電磁石の数を変えると、電磁石の磁力も変わるか調べる。

予想
電磁石の数を変えると、電磁石の磁力も変わる。
増やすと磁力が強くなる。

理由
今までコイルの巻き数のときや、電池の数のときも増やすと強くなったから

準備物
・鉄チョウ　・検流計
・コイル、鉄しん、導線
→電磁石を3個以上増やして、時間があれば実験したいから

方法
①電磁石1個のときの磁力を調べる。
②電磁石を1個増やす。
③電磁石2個のときの磁力を調べる



④電磁石を1個増やして、3個のときの磁力を調べる

結果

電磁石の数	電流の強さ(A)	1		2		3		平均
1	1.3	13		8		8		9.7
2	0.6	12	14	10	11	10	12	11.3
3	0.6	12	13	15	10	11	10	10	10	12.3	11	11.7

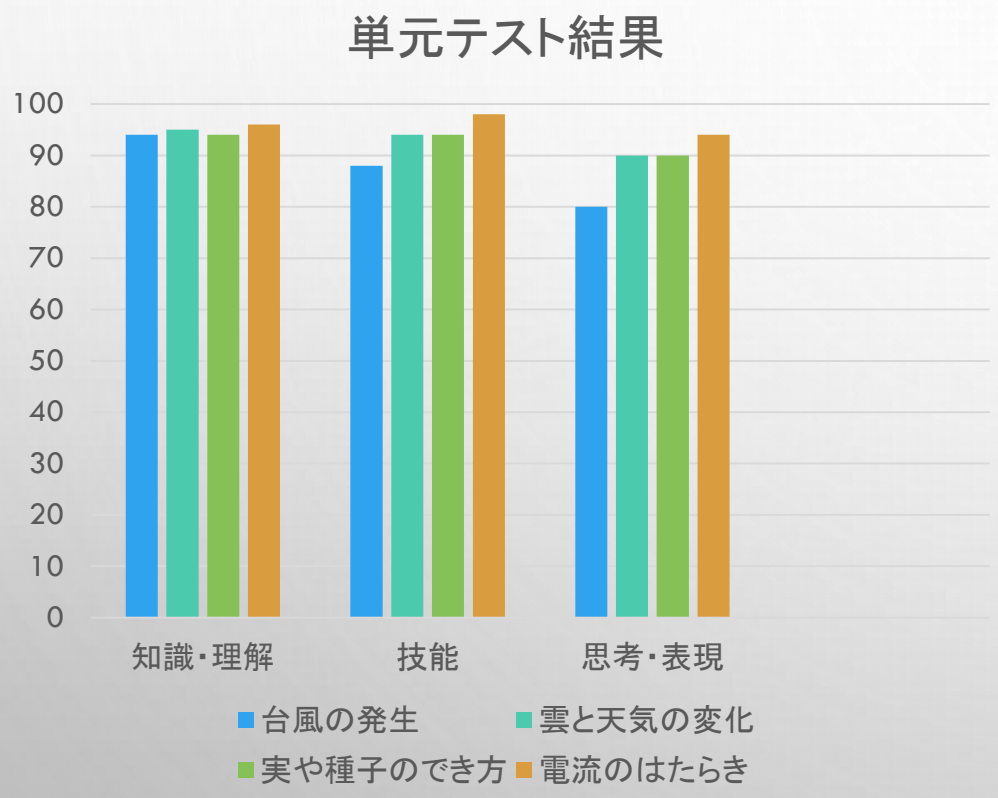
考察
電磁石の数を変えると、電磁石の磁力も変わる。
電磁石の数を増やすと磁力は弱くなる。
それは、コイルが増えると、電流がそれぞれのとこ3に分かれていくから、増えれば増えるほど、コイル1個に使う電流が少なくなるからだと考える。

理由の図
コイル1個　2個　3個
電流
数が増えると、1個に使える電流の強さがどんどん弱くなっていくと考える。

③太い→強
細い→弱
太いと通る電流の体積大
細いと通る電流の体積小

結論：回路に電磁石が増えるほど、電磁石の磁力は弱くなっていく。

成果と課題



成果

探求型の学習を単元を通して行ってきたことにより、児童が主体的に学習に取り組んだ。単元初めの？を見つける学習から、周りの児童と自分の実験結果を比較したり、既習事項と関連させながら仮説を立てたりと、自然と理科の見方・考え方を働かせながら事象と向き合う姿が見られた。また、電磁石に関しても、いきなり与えるのではなく順を追ってしくみを知っていったことで、理解が深まっていた。

問題別活動では、実験をすべて班ごとに計画し、実験・考察まで行った。同じ問題を調べている班でも方法が違うものもあり、より信憑性の高い結果を得ることができた。

単元テストでは、2学期に学習した単元と比較するとすべてにおいて上昇した。特に課題となっていた思考・表現の項目において伸びが大きい。これは、単元を通して児童自らが問題を見つけ、問題解決の見通しをもち、解決をしていったからだと考える。

課題

第1次から第3次まで総授業時数は13時間となる。授業時間の確保もしくは削減が課題である。

第7時において、鉄芯を変えるのは条件制御が難しい実験だった。この経験により、その後の実験において児童がより慎重に条件を意識するようになったという側面もあるが、より良い実験方法を考えたい。