

群 教 七	G04 - 02
	平22.242集

自然事象の性質や規則性について 筋道立てて考える力を高める理科指導の工夫 — 問題解決的な学習過程に「整理・分析する活動」を取り入れて —

長期研修員 大澤 正

《研究の概要》

本研究は、小学校理科の問題解決的な学習過程において、問題を自分のものとして追究することにより、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めることを目指したものである。具体的には、児童が目的意識をもって主体的に問題を追究できるように、問題を解決していく上で重点となる過程に、情報を分類したりまとめたりして、それらを比較したり関係付けたりする「整理・分析する活動」を取り入れた。

キーワード 【理科一小 問題解決 筋道立てて考える力 整理・分析する活動】

I 主題設定の理由

中央教育審議会答申（平成20年1月）では、小学校理科の「改善の具体的事項」に子どもが獲得する力という視点から「問題解決の能力を育てること」や「科学的な見方や考え方を養うこと」が示された。これらは、これまでの目標から引き続き新学習指導要領の目標にも表れ、主体的に問題解決の活動を通して、科学的な見方や考え方をもちつことができるようにすることが意図されている。また、群馬県の学校教育の指針でも、「科学的な思考力・表現力を育成する指導の充実」として、観察・実験の結果を整理し予想などを基に考察する活動の工夫をすることが示され、科学的な思考力の育成を重点としている。

協力校の児童は、自然事象についての知識はあり、観察・実験にも興味をもって取り組むが、自然と直接ふれあう経験が少ない傾向が見られる。事象から疑問をもつことはできても、そこから問題を見いだし、調べていきたいという意識の高まりが十分に見られない児童も多く、自分の予想を基に見通しをもって観察・実験を行ったり、得られた結果から考察する際に根拠を明らかにして自分の考えを深めていったりすることが十分ではない。また、学んだ知識や技能を生かしながら「ものづくり」をしたり、身の回りの自然事象を調べたり考えたりすることが十分ではない児童も見られる。

このような児童に、問題解決的な学習を進めていくことは必要であるが、その過程で問題を自分のものとしてとらえ、自分の考えを明らかにしながら追究していくことを特に大切にしなければならない。そこで、各過程において、自分の考えの根拠となるものを明らかにできるように、根拠の基になる情報を「整理・分析する」ことが必要になると考えた。具体的には、情報を分類したりまとめたりし、それらの明らかになった情報を比較したり関係付けたりすることである。

これらの「整理・分析する活動」から得られたものを根拠として考えることで、追究する価値のある問題を見いだし、問題解決に必要な方法を考え、観察・実験の結果から必要な情報を取り出し自分の考えと区別しながら考察し、自然事象の性質や規則性を関係付けながらまとめることができるようになる。

このように、一連の問題解決的な学習過程に「整理・分析する活動」を取り入れることで、自分の考えを明らかにしながら、見通しをもった観察・実験を行い、単元を通して問題を自分のものとして筋道を追って追究することにより、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めることができると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

小学校理科の指導において、問題解決的な学習過程に「整理・分析する活動」を取り入れ、根拠を基に自分の考えを明らかにしながら目的意識をもって問題を追究することにより、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めることができることを実践を通して明らかにする。

Ⅲ 研究の見通し

- 1 「ふれる」過程では、見られた現象と既存の知識や経験とを関係付ける「整理・分析する活動」を行い、気付きや疑問から追究する価値のある問題を主体的に見いだすことができ、根拠に基づいて考える力を高めることができるであろう。
- 2 「さぐる」過程では、複数の結果同士や予想と結果を比較したり関係付けたりする「整理・分析する活動」を行い、根拠を基に考えを表現することを通して、見いだされた性質や規則性について考察することができ、問題を解決する力を高めることができるであろう。
- 3 「実感する」過程では、「ものづくり」の思い・願いや適切にとらえた現象と、自然事象の性質や規則性、実験結果を関係付ける「整理・分析する活動」を行い、「ものづくり」の計画を立てたり日常生活とのかかわりに気付いたりすることをしながら、学んできたことを実感することを通して、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めることができるであろう。

Ⅳ 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力について

「筋道立てて考える力」とは、問題解決的な学習過程において、見通しを基に根拠を明らかにしながら、自分の考えを深めていく力のことである。児童は、事象と事象、事象と既存の知識や経験を比較して、そこで生じる気付きや疑問から問題を見だし、事象と関係付けながらその原因を考え、解決の方法について見通しをもった観察・実験の計画を立てる。そして、観察・実験を行い、その結果から得た情報を基に、言葉、表やグラフなどに整理し自分の考えたことや判断したことについて考察しながら問題を解決していく。この一連の過程において、問題解決の能力との関連を図りながら、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めていく。

(2) 問題解決的な学習過程に「整理・分析する活動」を取り入れることについて

① 「整理・分析する活動」とは

図1のように、「整理・分析する活動」とは、身の回りから受け取る様々な情報や子どもたちの思い、願い(ア)を、一つの視点から分類したり、情報をつかみやすくするために文や表・グラフなどにまとめたりし(イ)、それらを比較したり、関係付けたりして(ウ)、新たな見方や考え方(エ)を見いだしていく活動である。このような活動を行う中で、整理された情報として自分の考えの根拠の基になるものを得ることができる。このことから、自分の考えを明らかにしながら問題を自分ものとしてとらえ、追究していくことができると考える。

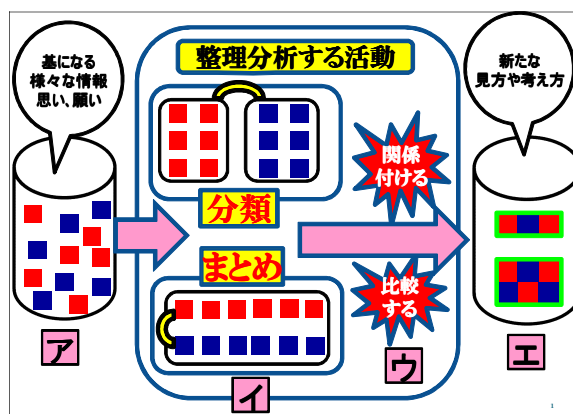


図1 整理・分析する活動

② 問題解決的な学習過程に「整理・分析する活動」を取り入れるとは

図2のように、「整理・分析する活動」を、問題解決していく上で重点となる場面に位置付けることで、観察や実験の目的をしっかりとつかむことができ、筋道を追って問題を追究することができるようになると思う。

「ふれる」過程では、事象にふれて気付いたことや疑問に思ったこと(ア)を、「見られた現象」と「既存の知識や経験」とに分類し(イ)、現象と既存の知識や経験を関係付ける(ウ)活動を取り入れる。ここでは、具体的な現象がどの既存の知識や経験と関係しているのかしっかりとらえられる

ような根拠となる観点をもてるようにすることで、現象を的確にとらえた上で調べていくことを明らかにすることができ(エ)。このことで、根拠を基に追究する価値のある問題を見いだすことができるようになる。と考える。

「さぐる」過程では、得られた結果(ア)を目的に応じてまとめ(イ)、事実を明確に表したことを基に、複数の結果同士、予想と結果を比較・関係付ける(ウ)活動を取り入れる。ここでは、観察・実験の結果をよりの確にとらえられるように、目的に応じて言葉、図や表、グラフ、モデルなどの表現方法の中から適したものを見だし、記録するよう促す。考察する場面では、結果を文で表すなど事実を明確にとらえられるような根拠となる観点をもてるようにすることで、明らかになったことと自分の考えを明確に区別した上で考えることができる(エ)。このことで、根拠を基にした自然事象の性質や規則性を見いだすことができるようになる。と考える。

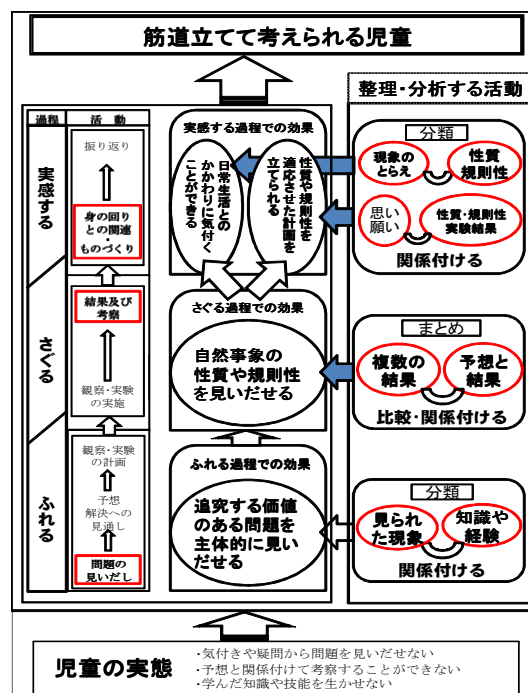


図2 研究構想図

「実感する」過程では、「ものづくり」の思い・願いや身の回りの現象(ア)を、明確に表したりとらえたりしたもの、追究してきた性質や規則性とに分類し(イ)、それらと実験結果を関係付ける(ウ)活動を取り入れる。ここでは、学んできた自然事象の性質や規則性とどのように関係しているかをとらえられるような根拠となる観点をもてるようにすることで、「ものづくり」の計画が明確になったり、日常生活とのかかわりに気付いたりすることができるようになる(エ)。このことで、目的意識をもって自分が追究してきたことを実感することを通して、自然事象の性質や規則性を筋道立てて考えていくことができると考える。

V 研究の計画と方法

1 実施計画

対象	小学校第5学年
単元名	電流がうみだす力
期間	10月4日～11月5日(全12時間)
授業者	長期研修員 大澤 正

2 抽出児童

A	自然事象に興味・関心があり気付きや疑問をもつことはできるが、問題を見いだすことが苦手である。実験も進んで行き、結果の整理も工夫することができるが、考察することが十分でない。「整理・分析する活動」を行い、根拠を基に自分の考えを明らかにできるようにし、筋道立てて考える力を高めるようにする。
B	実験には興味をもって取り組むが、結果の記録の整理や考察がうまくできない。学んだ知識や技能を日常生活などで生かすことが十分でない。「整理・分析する活動」を行い、情報を比較したり、関係付けたりして、自分の考えをもち目的意識をもって追究することができるようにし、筋道立てて考える力を高めるようにする。

3 検証計画

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し1	「ふれる」過程において、見られた現象と既有的知識や経験とを関係付ける「整理・分析する活動」を行うことは、気付きや疑問から追究する価値のある問題を主体的に見いだすことができ、根拠に基づいて考える力を高める上で有効であったか。	・ワークシート ・観察 ・記録ビデオ
見通し2	「さぐる」過程において、複数の結果同士や予想と結果を比較したり関係付けたりする「整理・分析する活動」を行うことは、根拠を基に考えを表現することを通して、見いだされた性質や規則性について考察することができ、問題を解決する力を高める上で有効であったか。	・ワークシート ・観察 ・記録ビデオ
見通し3	「実感する」過程において、「ものづくり」の思い・願いや適切にとらえた現象と、自然事象の性質や規則性、実験結果を関係付ける「整理・分析する活動」を行うことは、「ものづくり」の計画を立てたり日常生活とのかかわりに気付いたりすることをしながら、学んできたことを実感することを通して、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高める上で有効であったか。	・ワークシート ・製作物 ・観察 ・記録ビデオ

4 単元の目標及び評価規準

目標	電磁石の強さの変化や働きを、電流の強さやコイルの巻き数などの条件に目を向けながら調べ、見いだした問題を計画的に追究したり「ものづくり」をしたりする活動を通して、電流の働きについての見方や考え方をもち。	
評価	自然事象への関心・意欲・態度	電磁石の働きに興味・関心をもち、電流の向きや極などに目を向けながら、電流の働きを見通しをもって追究しようとしている。
	科学的な思考・表現	電磁石の強さの変化を調べるための実験計画を考えたり、電流の強さやコイルの巻き数と電磁石の強さとの関係を条件に着目しながら考察したりして、自分の考えを表現している。
規準	観察・実験の技能	電磁石の強さの変化を調べる実験を、条件を制御しながら行い、電磁石の強さの変化を分かりやすく記録している。また、計画的にものづくりをしている。
	自然事象についての知識・理解	電流の流れている巻き線は、鉄芯を磁化する働きがあり、電流の向きを変えると極が変わること、電流の強さやコイルの巻き数によって電磁石の強さが変わること理解している。

5 指導計画(全12時間)

過程	時間	学 習 活 動	研究上の手だて(太字は「整理・分析する活動」)
ふ れ る	1	○電磁石を使ってくるぎなどを引き付け、気付きや疑問などを付箋紙に記入する。	
	2	○気付きや疑問を、見られた現象と既存の知識や経験とに記入した付箋紙で分類する。 ○分類した付箋紙の記述の内容を基に調べていくことをワークシートに記し、電磁石の性質や働きについて問題を見いだす。 電磁石の性質や働きを調べ、乾電池の数やコイルの巻き数を変えて、強い電磁石にしよう。	「整理・分析する活動1」【対象:現象と既存の知識や経験】 ○気付きや疑問を、見られた現象、既存の知識や経験との二つの観点から分類できるように具体的な事例を示す。 ○調べていくことが明確になるよう、分類した付箋紙を並べて比較したり関係付けたりしながら、記入するよう指示する。 ○調べていくことを話し合い、考えを交流することで、これから追究していく問題を見いだすことができるようにする。
	3	○電磁石の性質や働きについて予想し、問題を調べるための実験の計画を立てる。	
さ ぐ る	4	○自分で調べる実験の計画書を基に、実験の準備をする。(50回巻き・100回巻きの電磁石など)	
	5	○計画に基づいた実験を行い、記録する。	
	6	・①芯のちがい ②電流の向きによる極の変化 ③電流の強さによる電磁石の強さの変化 ④巻き数による電磁石の強さの変化	
	7	○実験の結果をまとめる。 ・得られたデータを表にまとめる。 ・電磁石の強さと電流の強さや巻き数との関係を定量的に調べた結果を分かりやすくまとめる。 ・乾電池の数 ・引き付けるくぎの数 ・電流の読み ・コイルの巻き数 ・芯の違い	「整理・分析する活動2-①」【対象:複数の実験データ】 ○実験結果を分かりやすくするためには、どのように表せばよいかを話し合うことで、表を使って記録できるようにする。 ○実験の結果から、電磁石の性質や働きを考えられるように、観点を提示する。 ・磁石の働きと電流の関係(鉄芯の磁化) ・極の性質 ・電磁石の強さ
	8	○電磁石の強さと電流の働きをまとめる。 ・表から分かることを文で表す。 ○極の性質や電磁石の強さの変化を電流の強さやコイルの巻き数などの条件の変化と関係付ける。 ○結果と文で表したものとを比較する。 電磁石に電流を流すと鉄芯が磁石の働きをする。N極・S極があつて、電流の向きを反対にすると極も反対になる。 電流を強くしたり、コイルの巻き数を増やしたりすると、電磁石の強さが強くなる。	「整理・分析する活動2-②」【対象:複数の結果と予想】 ○得られた結果から事実を明らかにするために、表から分かることをワークシートに文で表す。 ○根拠に基づいた考察ができるよう、複数の結果や予想を比較しながらワークシートにまとめる。
実 感 す る	9	○自分の思いや願いと電磁石の働きを生かした「ものづくり」を考える。 ・強い、弱い電磁石をつくりたい ・くぎを多く付けたい 離れた所から働かせたい	「整理・分析する活動3」【対象:思いや願いと性質や規則性】 ○これまで学習を振り返りワークシートに文で表現し、それらを生かしてどのような電磁石をつくりたいかを説明する。 ○自分のつくる電磁石の強さなどを確かめる方法も考えられるよう指示し、既習事項との関連を深めるようにする。
	10	○電磁石の働きを適応させた「ものづくり」の計画を立て、計画書を作成する。	
	11	○電磁石の働きを利用した「ものづくり」をする。	
	12	○「ものづくり」を紹介し、適応した磁石の働きを発表し、電流の働きについてまとめる。	

VI 研究の結果と考察

1 「ふれる」過程 「整理・分析する活動」から問題を見いだすことの有効性について

(1) 結果

第1時では永久磁石の性質を想起させた後に50回巻きの電磁石を使って、どんなものを引き付けるかを調べる活動を行った。この試行から、「気付いたこと・ぎ間に思ったこと」を挙げ、付箋紙に記入した(図3・図4)。その後、グループ内で交流し、友達が記入したものの中から自分とは異なる見方や考え方のものを選び、自分が記入した付箋紙と区別できるように付箋紙に赤色で記入した(ア)。その中で、「もっと強い電磁石にしたい」「3年生で習った磁石のように、電磁石にもN極とS極はあるのか」「乾電池を2つにすると豆電球は明るくなった」「コイルの巻き数を変えて磁力は強くなるか」などの気付きや疑問が見られた。

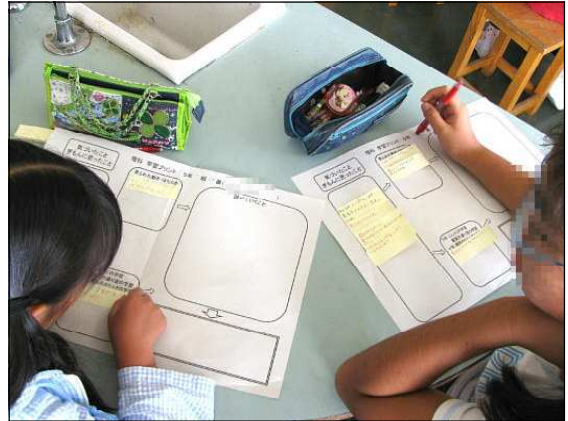


図3 付箋紙による「整理・分析する活動」

第2時はこの付箋紙の記述の内容を基に、気付きや疑問を「見られた動き・はたらき・思い・願い」と「3年生の磁石・4年生の電気の学習」の観点による分類を行った(イ)「整理・分析する活動」。ここでは、児童が付箋紙を分類していく中で、明確に分けられないものは両方の中間に移動し、両方に当てはまらないものは付箋紙を移動しないようにした。そして、「調べていくこと」を明らかにするために、イで分類した付箋紙の記述の中から、関係付けられる複数を選択し、それらの記述を関係付けて(ウ)「整理・分析する活動」、これから自分が調べていけそうなことを記述した(エ)。その中で、「N極とS極があったら磁石と同じ働きになるのか」「乾電池を2つにするとクリップはたくさんつくのか」「コイルの巻き数を変えて磁力を変える」などの記述がワークシートに見られた。2名の抽出児童は、ワークシートに図5のような記述をしている。

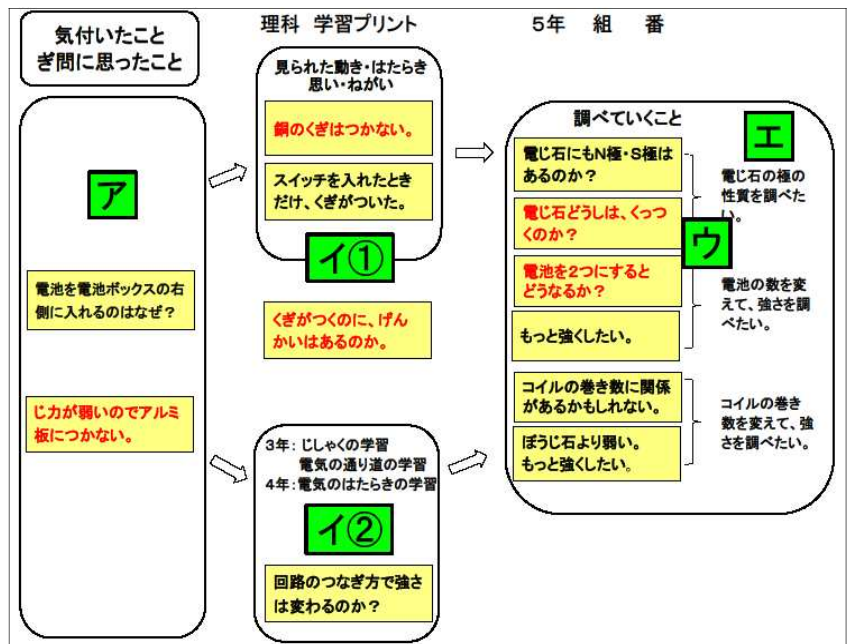


図4 気付きや疑問から問題を見いだすワークシート

これらの記述を関係付けて(ウ)「整理・分析する活動」、これから自分が調べていけそうなことを記述した(エ)。その中で、「N極とS極があったら磁石と同じ働きになるのか」「乾電池を2つにするとクリップはたくさんつくのか」「コイルの巻き数を変えて磁力を変える」などの記述がワークシートに見られた。2名の抽出児童は、ワークシートに図5のような記述をしている。

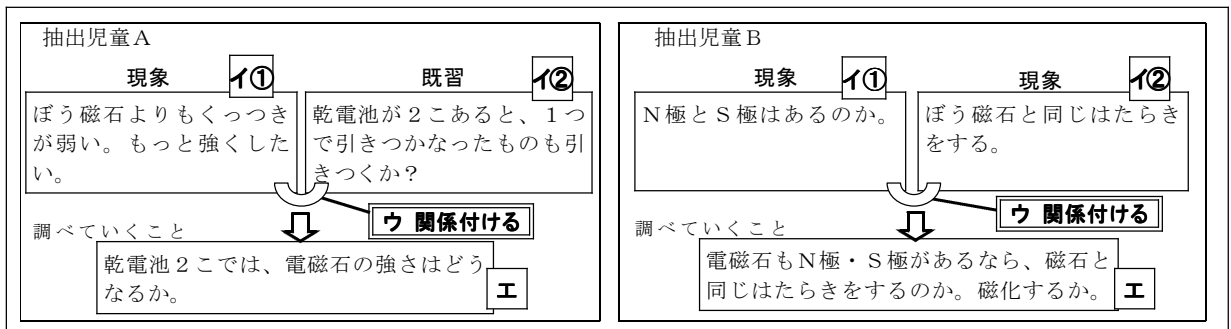


図5 抽出児童の「気付きや疑問を整理・分析する活動」

抽出児童Aは現象と既習内容、抽出児童Bは現象と現象を関係付けることを通して、調べていきたいことを明確にしていた。そして、「調べていくこと」を発表し合い、共通する内容の意味を考えながら交流したことで、「電磁石の性質や働きを調べ、乾電池の数やコイルの巻き数を変えて、強い電磁石にしよう」という単元を通しての問題を見いだすことができた。

(2) 考察

気づきや疑問を、「見られた現象」と「既習の学習内容」の二つの観点を示して付箋紙を使って分類した。その思考過程では、明確に分類できない「両方に関係するもの」「両方とも当てはまらないもの」ものもあり、記述の内容を基にどこに分類してよいか十分に吟味し判断している児童の姿が見られ、根拠を基に自分の考えを明らかにしながら表現する活動ができたことが分かる。そして、観点に沿って付箋紙による記述の内容を分類したことにより、「分かっていること」と「調べられそうなこと」との違いが付箋紙のまとまりから視覚的にもとらえることができた。このことから、複数の整理された気づきや疑問の内容を関係付けることで、電磁石の極の性質や働きについて「調べていくこと」が明確に記述され、「追究する価値のある問題」を児童が主体的に見いだすことができ、根拠に基づいて考える力を高めることができたと考える。

2 「さぐる」過程 「整理・分析する活動」から、根拠を基にした自然事象の性質や規則性を見いだすことの有効性について

(1) 結果

① 実験の結果を分かりやすくまとめることについて

本単元の実験内容は、電磁石の性質 (a)、電流の強さによる電磁石の強さの変化 (b)、コイルの巻き数による電磁石の強さの変化 (c) からなり、実験の順序や記録の仕方は児童が考えた方法で行った (図6)。ワークシートの記録の欄には三つの枠組を作成し、実験の結果の記録は児童の考えに基づいてそろえるようにした (図7)。多くの児童は、図 (電磁石、乾電池、配線、検流計、方位磁針、くぎの付き方) に数値や言葉による説明を加えたものとなった。また、図と数値で表す児童や「乾電池の向きを変えると極も変わった」「100回巻きで、乾電池1個はくぎが5本、乾電池2個は13本」など、文だけで表現する児童も見られた(ア)。

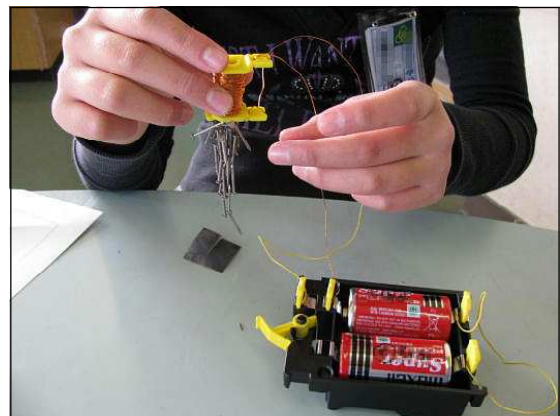


図6 実験の実施

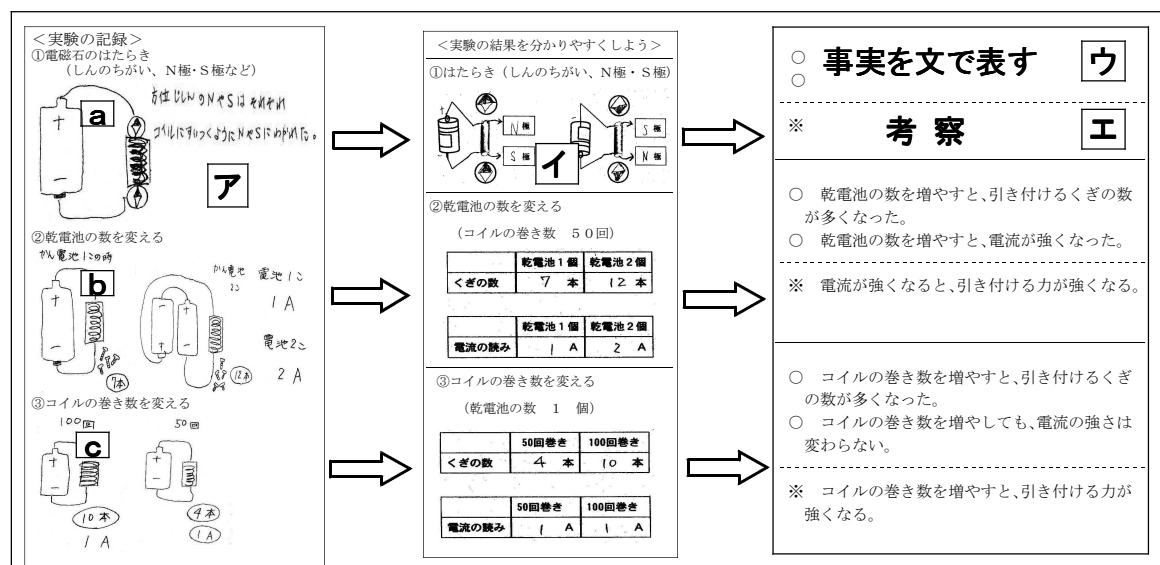


図7 実験の結果から考察までの記録

児童の記録の仕方を紹介した後で、ワークシートの前時までの実験の記録を、どのようにすれば「見やすく分かりやすくなるか」と観点を示したところ、「図で表す」「文で書く」など、発表された方法を繰り返すことにとどまった。そこで、記録の中には、くぎの本数(本)、乾電池の数(個)、電流の読み(A)、コイルの巻き数(回)などの異なる数値が記述されていることと、伴って変化する二つの数量関係の対比をさせることに着目させたことで、「表」で表す考えが見いだされた。その後、ワークシートの表を用いて、実験結果を整理することができた(イ)〈整理・分析する活動〉。

② 実験の結果から考察することについて

「実験の結果から分かる事実」を文で表し、三つの実験の内容ごとにワークシートに記入した。図の情報を基に「電磁石にはN極・S極がある」「乾電池の向きを変えるとN・S極が変わる」など電磁石の性質にかかわることを短い文で表すことができた。電磁石の働きでは、「乾電池の数が増えると引き付けるくぎがふえる」「乾電池が増えると電流が強くなる」「50回巻きより100回巻きの方がくぎのつく数がちがう」「巻き数がちがっても電流の強さが変わらない」などと表し、表の数値から事実を明確にとらえることができた。

次に、それらの事実を比べ、得られた複数の結果同士、結果と予想を比較したり関係付けたりして(ウ)〈整理・分析する活動〉考察を行った。その結果、「ぼう磁石と違って電流の向きが変わるとN極とS極が変わる」(予想と結果との関係付け)などの性質や、「電流が強くなると引き付ける力が強くなる」(結果同士の関係付け)、「コイルの巻き数が増えると引き付ける力が強くなるけれど、電流の強さは変わらない」(結果同士の関係付け)などの働きについての記述が見られた(エ)。

(2) 考察

① 実験の結果を分かりやすくまとめることについて

ワークシートに実験の結果を表したものに言葉や図、数値などが混在していたことから、「得られた実験の結果を見やすくするために」と合わせて、「伴って変化する二つの数量関係をとらえるために」という目的を明確に示したことにより、「表」で表すことの有効性を見だし、実験の結果をよりの確にとらえる表現方法を見いだすことができた。

表1は抽出児童の記述である。抽出児童Aは、実験結果の記録は図に言葉で説明を加えたもので、

表1 抽出児童の追究(結果から考察)

	抽出児童A	抽出児童B																								
予 想	・乾電池を増やすと電気の力が強まり、磁石が強くなる。	・100回巻きにすると、い力が強くなる。																								
実験結果の記録 ア	②電池の数を考える - 電池の巻き数を変える 50回 電池は2個だけ 1.9mAだった 電池1個だけ 1.0mAだった 電流の強さが強くなる 最大 4個 入った。 50 ついた。	50回ま 6本 100回ま 7本 ④アンプア 50回ま 100回ま																								
表の整理 イ	コイルの巻き数 50回 <table border="1"> <tr> <td></td> <td>乾電池1個</td> <td>乾電池2個</td> </tr> <tr> <td>くぎの数</td> <td>4本</td> <td>5本</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>乾電池1個</td> <td>乾電池2個</td> </tr> <tr> <td>電流の読み</td> <td>1.0A</td> <td>1.9A</td> </tr> </table>		乾電池1個	乾電池2個	くぎの数	4本	5本		乾電池1個	乾電池2個	電流の読み	1.0A	1.9A	乾電池の数 1個 <table border="1"> <tr> <td></td> <td>50回巻き</td> <td>100回巻き</td> </tr> <tr> <td>くぎの数</td> <td>6本</td> <td>17本</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>50回巻き</td> <td>100回巻き</td> </tr> <tr> <td>電流の読み</td> <td>1A</td> <td>1A</td> </tr> </table>		50回巻き	100回巻き	くぎの数	6本	17本		50回巻き	100回巻き	電流の読み	1A	1A
	乾電池1個	乾電池2個																								
くぎの数	4本	5本																								
	乾電池1個	乾電池2個																								
電流の読み	1.0A	1.9A																								
	50回巻き	100回巻き																								
くぎの数	6本	17本																								
	50回巻き	100回巻き																								
電流の読み	1A	1A																								
事実の明確化 ウ	・乾電池の数は、電磁石の引き寄せる力に関係している。 ・乾電池の数は、電流の強さに関係している。	・乾電池の数がいっしょでも、コイルの巻き数が増えると、くぎの本数が増えた。 ・50回巻きでも100回巻きでも、電流は1Aだった。																								
児童の考察 エ	・乾電池は、引き寄せる力と電流の強さに関係している。だから、乾電池の数を増やすと、引き寄せる力と電流の強さが強くなる。 ・電流が強くなると引きつける力が強くなる。	・コイルの巻き数が多いほど、電磁石が強くなるけれど、電流の強さは変わらない。																								

表にまとめ、そこから分かる事実を文で明確に表すことができた。抽出児童Bは、表の数値から事実を文で明確に表せないようすが見とれたので、表の対応する項目の数値を表現するように助言したところ、結果からとらえられた事実を明確に文で表すことができた。

このことから、実験の結果を分かりやすくまとめる場面で「整理・分析する活動」を行うことにより、根拠を基にして考えを表現できることの有効性を確かめることができたと考える。

今後は、実験結果を記録する際は、変化する複数の数量関係をとらえることができるように、児童自ら表で表すことを考え、整理しながら結果を記入する活動を続けていくことが必要である。

② 実験の結果から考察することについて

得られた結果を「整理・分析する活動」の中で、事実を文で表すことによって、事実として何がとらえられたかを明らかにすることができた。そして、この明らかになった事実から、得られた複数の結果同士、結果と予想を比較したり関係付けたりしながら結論を導くことができるようになった(図8)。抽出児童Aは、乾電池の数と電磁石の強さの関係、乾電池の数と電流の強さの関係をそれぞれ考察した後に、電流の強さによる電磁石の働きの違いを表現することができた。これは二つの関係に着目したことと、予想の電流の働きと関係付けていることが分かる。抽出児童Bは、複数の実験結果を関係付けようとしていたが、思うようにまとめられなかった。そこで、事実を明確にした文に着目するよう助言したことにより、数量を比較したり関係付けたりすることが容易になり考察ができるようになった。



図8 結果から考察

このことから、考察する場面で「整理・分析する活動」を行うことにより、根拠を基にして考えを表現できることの有効性を確かめることができたと考える。

3 「実感する」過程 「整理・分析する活動」から、これまで学んできたことを生かした「ものづくり」の計画を立てることの有効性について

(1) 結果

これまで学習してきたことを基に、自分でつくってみたい電磁石(オリジナル電磁石)をつくる活動を行った。学習したことを生かして「こんな電磁石をつくってみよう」というテーマを設定した(図9)。「もっと強い電磁石」「少し弱い電磁石」など、イメージが漠然としていることから(ア)、それがどれだけの力をもつ電磁石であるのかを具体化させることで、「くぎを30本引き付ける」「ちょうど1本のくぎを引き付ける」などの明確な思いや願いをもてるようにした(イ①)＜整理・分析する活動＞。

これまでの学習を振り返ると、ワークシートには、「電磁石にはN極・S極がある」「電流が強くなると電磁石の強さが強くなる」「コイルの巻き数が増えると磁力が強くなる」などの三つの内容の記述が見られた(イ②)＜整理・分析する活動＞。そして、「オリジナル電磁石」をつくるために、これまで追究してきた電流の働きのどこに着目すればよいかを考えるようにして、思いや願いと電磁石の性質や働きを関係付けた。ワークシートには「電磁石の強さと電流の強さやコイルの巻き数」を関係付ける記述が見られた。その後、「オリジナル電磁石」の計画書を作成する際には、乾電池の数やコイルの巻き数な

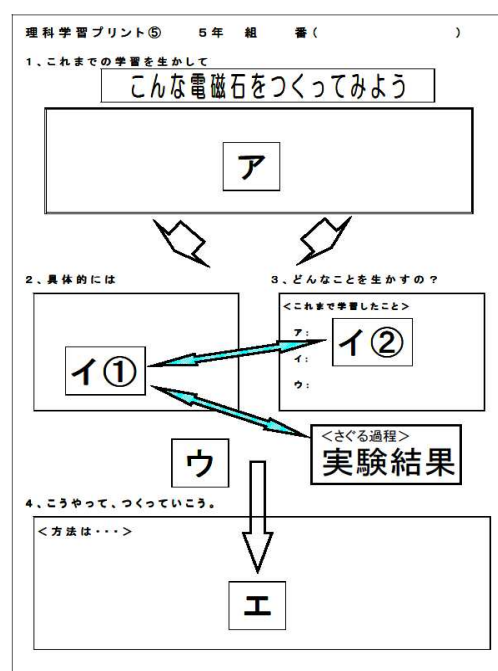


図9 「ものづくり」の計画

どの具体的な数値を、「さぐる過程」で表にまとめた実験結果を基に**関係付け(ウ)＜整理・分析する活動＞**、乾電池の数、コイルの巻き数を決めることができた**(エ)**。

(2) 考察

「強い、弱い電磁石をつくりたい」という思いや願いだけでは、調べたいことが明確になっていないので、目的と具体的な方法を考えさせたことにより児童の思いや願いが明確化された。そして、追究してきたことと思いや願いを**関係付ける「整理・分析する活動」**を行うことで、「電流の強さやコイルの巻き数の違いによる、電磁石の強さの変化」に目を向けることができた**と考える**。具体的な乾電池の数やコイルの巻き数などを設定する場面では、実験結果を分析する活動を行い、乾電池の数や巻き数などの数値をどのように変えればよいのかがとらえられたことにより、「オリジナル電磁石」(図10)をつくる見通しをもてたと考える。



図10 「オリジナル電磁石」

図11は抽出児童の記述である。抽出児童Aは、「10cmはなれたものを引き付ける強い電磁石をつくりたい」という思いを明確にもち、そのための生かす学習内容にも着目することができたことから、それらを**関係付けて「ものづくり」の計画を立てることができている**。抽出児童Bは、「乾電池2個、50回巻きでくぎ13本」「乾電池1個、100回巻きでくぎ17本」という自分の実験結果と**関係付ける**ことで、具体的に調べる方法を考え、「ものづくり」の計画を立てることができていることが分かる。このことから、「ものづくり」の計画を立てる一連の活動を通して、自然事象の性質や規則性について筋道立てて考える力を高めることができた**と考える**。

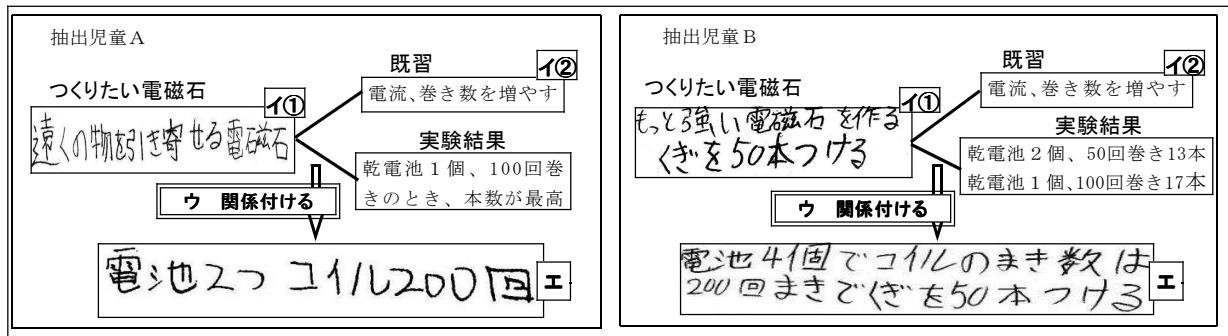


図11 抽出児童の追究(「ものづくり」の計画)

4 単元全体を通したまとめ

単元学習の事前と事後に実態調査を行った。図12から、児童が自分で実験の計画を立てるなど、整理された情報を基に自分自身で問題を追究することを通して、主体的に学習に取り組めたことが分かる。また、自分の考えに沿って筋道立てて考えていく過程で、自己決定する機会が多くなったことから、問題解決に目的意識をもって取り組んだことの表れでもあると考えられる。

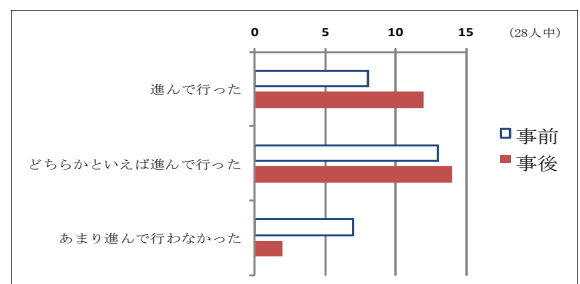


図12 主体的に取り組めたか(人数)

図13の「問題解決的な学習過程で大切だと思うところ」の事前と事後の結果を比べてみると、学習後はすべての項目で上回った。これは、「整理・分析する活動」を取り入れた問題解決的な学習過程において、自分の考えをもって調べていくことがどれほど大切であるかとらえていることが分かる。また、学習前に「問題(課題)をみつけるところ」や「ものづくりをするところ」は大切であると思っている児童が極端に少なかったが、これらの場面で「整理・分析する活動」を取り入れた結果、それぞれ大幅に数値が増加した。このことから、一連の学習過程の全体を通して、問題を自分のものと

してとらえ、目的意識をもって学習に取り組めたことが分かる。さらに、「大切であると思う」ととらえている全体の延べ人数も62名から98名へと大きく増加した。これは、各場面での活動が個々のものではなく、それぞれの場面での学びが関連し合っている(一連のつながりである)ことの大切さに気付いたことの表れであると考えられる。

また、表2は学習後に行った「自分で進める学習の仕方」についての記述である。児童が主体的に学習を進めることによる充実感、達成感などが見られることから、目的意識をもちながら、筋道立てて問題を追究することができたと考える。このことから、問題を追究していく中で何をどのように考えていったらよいかを自分自身が分かるようになり、学んできたことを実感することを通して、目的意識をもって追究することができたと考える。

これらの結果から、問題解決的な学習過程の課題であった場面に「整理・分析する活動」を意図的に位置付け、十分に整理されていない情報を分類したりまとめたりしながら、それらを比較したり関係付けたりして問題を追究することで、筋道立てて考える力が高まってきていることが分かる。

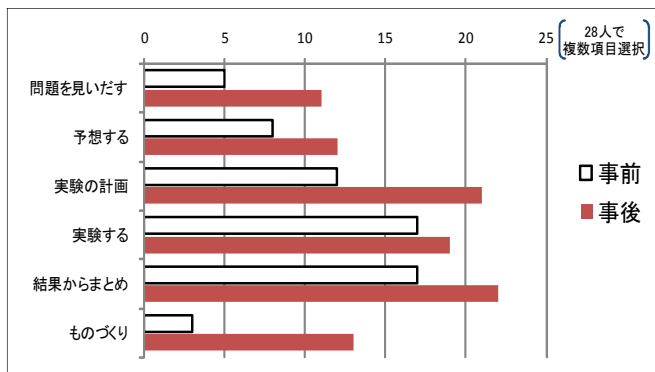


図13 大切だと思うところ(人数)

表2 学習後の意識調査(自分で進める学習の仕方)

- 自分で考えて実験するのが難しかったけれど楽しかった。
- やりがいがあるとおもしろかった。
- 自分で課題を決めて最初から最後まで実験などをやったので楽しかった。
- 自分で考えていたことが実験をして分かったのですごく達成感があった。
- オリジナル電磁石は、自分たちの知識でつくったので勉強になった。
- 自分で学習を進めていくことにだんだん慣れて、とても楽しかった。

Ⅶ 研究のまとめ

1 成果

- 問題解決的な学習過程において、混在した情報を分類したりまとめたりする活動を行ったことで、個々の情報のもつ意味が分かるようになり、追究する上で必要となる根拠を明らかにしながら自分の考えを深めていくことができた。
- 情報や考えを比較したり関係付けたりする活動を行ったことで、追究の方向をとらえながら、整理された情報同士を明確に結び付けることができ、新たな見方・考え方を見いだすことができるようになった。
- 単元全体の中で、各過程の学習のつながりに課題のあった場面において、「整理・分析する活動」を行ったことで、活動前後の学習内容が相互に関連し合っていることをとらえ、問題を筋道立てて考えながら追究することができるようになった。

2 課題

- 根拠の基になる現象や自分の考えをよりよく比較したり関係付けたりすることができるように、現象や実験結果など整理された情報を十分にとらえた上で、「整理・分析する活動」を行う必要がある。
- 筋道を追って実験結果から考察がよりよく行えるように、「実験結果→分かったこと→考察」という問題を解決していく基本的な学習の進め方を十分におさえた上で、「整理・分析する活動」を行う必要がある。

<参考文献>

- ・角屋 重樹 石井 雅幸 編著 『小学校学習指導要領の解説と展開 理科編』 教育出版(2008)
- ・日置 光久 矢野 英明 編著 『理科でどんな「力」が育つか』 東洋館出版社(2007)
- ・村山 哲哉 編著 『小学校新教育課程 理科の指導計画作成と授業づくり』 明治図書(2009)