

研究主題

高等学校理科における探究の過程を主体的に進める授業の在り方に関する研究

—科学的に課題を解決する「探究マップ」の開発とその活用を通して—

【研究担当者】川又 謙也

【この研究に対する問合せ先】

TEL 0198-27-2774 FAX 0198-27-3562

E-mail kagaku-r@center.iwate-ed.jp

I はじめに

本研究は、高等学校理科において、理科教育の指導の充実及び科学的に課題を解決する資質・能力の育成に資することを目的に、開発した「探究マップ」の活用を通して、探究の過程を主体的に進める授業の在り方を明らかにすることを目標に進めました。授業実践では、「探究マップ」の活用について確認する学習活動と、実際に「探究マップ」を活用して科学的に課題を解決する学習活動をそれぞれ実施したところ、科学的探究についての理解が図られ、探究態度が高まることが明らかになりました。

II 「探究マップ」の特徴

A3用紙の半分にマップを、裏面を含む残りの紙面には、気付いたことや分かったことなどを記述できるようにマス目を配置しました。「探究マップ」には、次の4つの特徴があります。

- 1 探究のそれぞれの過程に関する基本的な知識を**確認**できる。
- 2 探究の過程のどこに位置しているかを**把握**できる。
- 3 何をすればよいか**見通す**ことができる。
- 4 探究の過程を**振り返る**ことができる。

また、「探究マップ」は生徒・指導者で活用できる共通のツールとしての機能をねらいました。例えば、机間指導の際、「君たちの仮説は何ですか」、「どんな計画を立てましたか」、「データは順調にとれていますか」など、探究の過程を生徒に自覚させるような質問をすることで、指導者が生徒の活動を把握したり、適切に支援したりすることなどが考えられます。

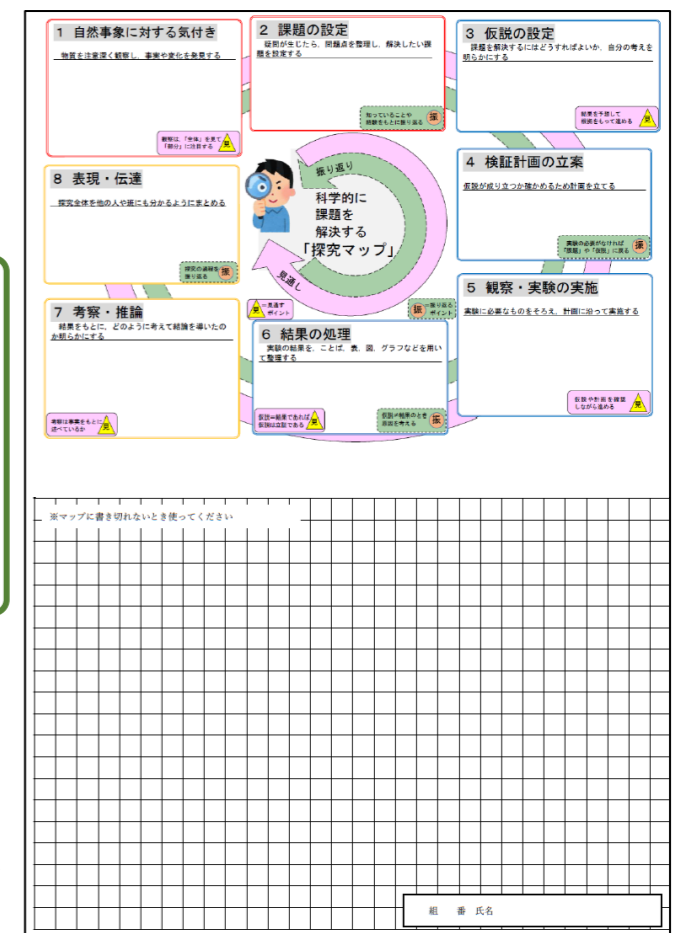


図 「探究マップ」

「探究マップ」を活用した授業実践についての感想

「探究マップ」を活用して科学的に課題を解決した生徒の感想です。

- ・小学校から高校まで、何気なく実験をしてきたけど、よく考えてみたら今回のこのマップの流れで行われていたなと思った。でも、この探究マップの流れどおりに自分たちで行うことって難しいことだと思った。自分で仮説を何個も考え、その仮説が成功したときは嬉しい。
- ・発表するため、自分が分かりやすいように探究マップにまとめることで、自分の頭への入り方も全然違った。マップがなくても、頭の中でマップを作成していきなと思った。

授業を実践した先生の感想です。

- ・教科書に載っている実験でも教員側の提示の仕方により、探究活動が生まれる授業になることが分かった。
- ・自身のメモ部分として方眼（マス目）が準備されていたことで、表やグラフのまとめ方を実践できた生徒がいた。
- ・小学校や中学校で、実験をする機会は多いものの、目的を立て実験計画を立て実施しまとめる経験はほとんどない状況なので、どのように進めればよいか流れがあるほうがスムーズに進めることができると思いました。高校生であれば、一度経験すればなんとなくつかめてくると思うので、最初の実験の際に使えると良いと思います。

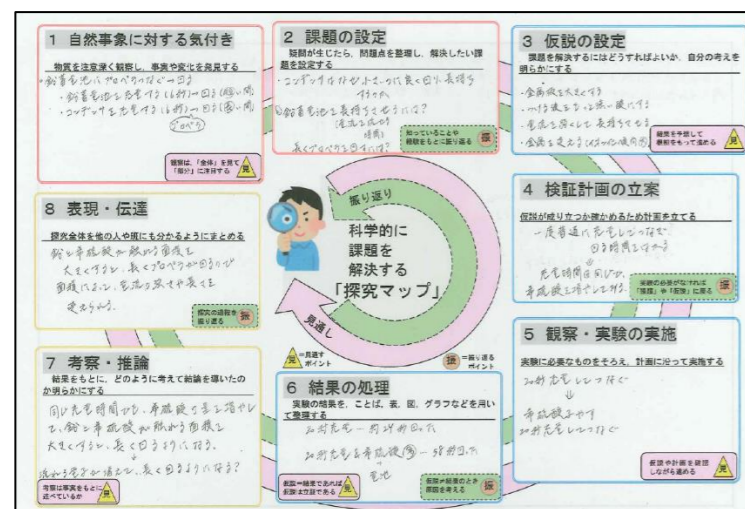


図 「探究マップ」の記述(例)

純粋 50 mL	大電時間			
	30秒	1分	3分	5分
2コ	X	△-順	12秒	34秒
4コ	1分14秒	1分23秒	1分31秒	1分28秒
↑	電池の個数			

	常温	温めた
10g	まわりの水	26.10
30g	1.35	28.03
1m	5.03	33.05
5m	18.75	

図 「探究マップ」(マス目)の記述(例)

IV おわりに

今後の課題は、その他の単元における「探究マップ」を活用した授業実践により、生徒が科学的に課題を解決する学習活動を充実させること、また科学的探究への理解を図る学習を年度初めに実施するなど、生徒が探究の過程を理解する学習活動を計画的に実施することです。引き続き、探究の過程を生徒が主体的に進めることができる授業の在り方について考えていきます。

○本研究の報告書は、下記の岩手県立総合教育センターのWebページに掲載しております。

<http://www1.iwate-ed.jp/kankou/kkenkyu/175cd/r01ken.html>



Ⅲ 科学的に課題を解決する授業の実践

授業実践① 科学的に課題を解決する方法について(1時間)
 授業実践② 鉛蓄電池について(2時間)

「探究マップ」の活用について確認する学習活動(レモン電池)
 「探究マップ」を活用して科学的に課題を解決する学習活動(鉛蓄電池)

実証性(実験によって検証可能か)

1 自然事象に対する気づき

探究は事実や変化を発見することから始まるということを**確認**しました。ここでは、鉛蓄電池とコンデンサについて、プロペラモーターを使って比較する演示実験を行いました。これによって回転数や回転時間に違いがあることを見いだすことができました。

1 自然事象に対する気づき
 物質を注意深く観察し、事実や変化を発見する

鉛蓄電池では一瞬モーターが回る
 コンデンサでは17秒モーターが回らない

観察は、「全体」を見て「部分」に注目する **見**

2 課題の設定

「なぜ〜」は疑問で、「どうすれば〜」は課題であるということを確認しました。これによって生徒は課題設定ができるようになり、以降の探究の過程に**見通し**をもって進められるようになりました。

2 課題の設定
 疑問が生じたら、問題点を整理し、解決したい課題を設定する

なぜ鉛蓄電池は遅く長く回らないのか
 どうすれば鉛蓄電池の回転を速く長く回らせることができるのか

知っていることや経験をもとに振り返る **振**

3 仮説の設定

結果を予想したり、限られた時間で実験が可能かという**見通し**をもったりしました。ある班では、仮説を4つ考えた中から、「希硫酸の量を増やせば、プロペラモーターがより長く回転する」という仮説にしぼり、その検証を進めることにしました。

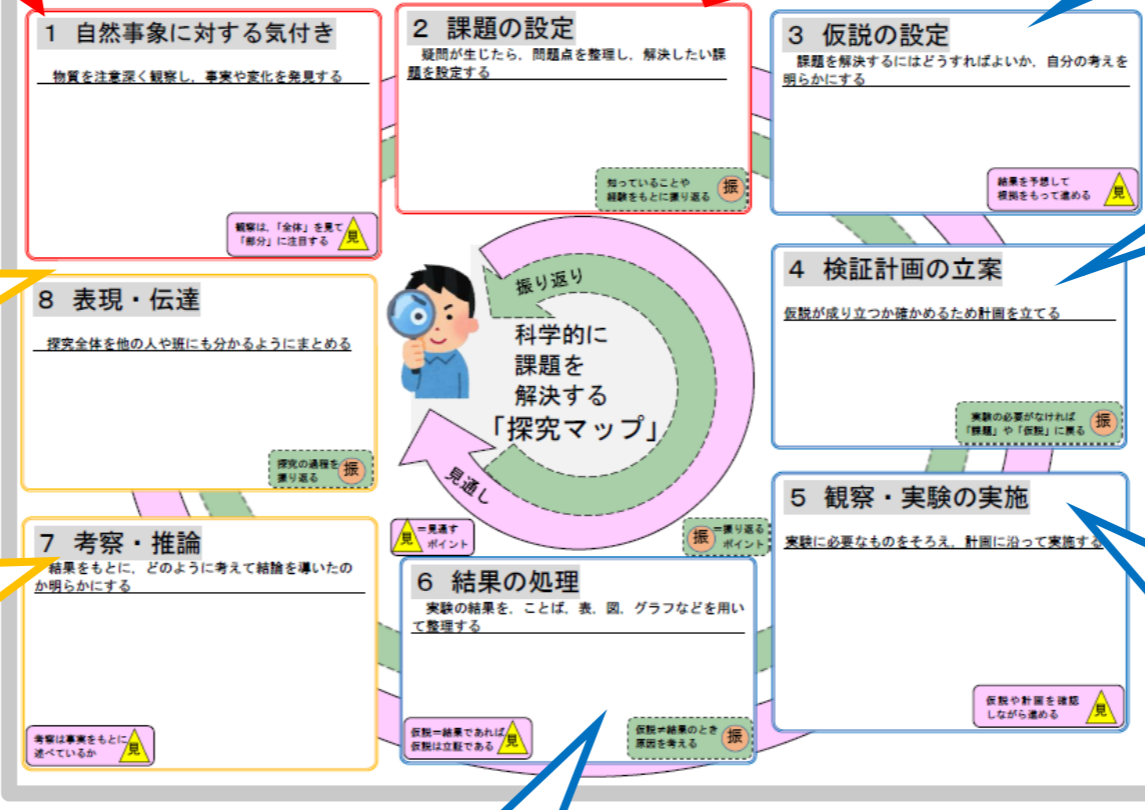
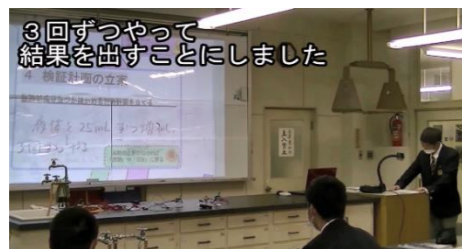
3 仮説の設定
 課題を解決するにはどうすればよいか、自分の考えを明らかにする

濃硫酸にする
 充電するときの乾電池を増やす
 鉛板を大きくする
 希硫酸の量を増やす

結果を予想して根拠をもって進める **見**

8 表現・伝達

授業の最後に、それぞれの班が発表しました。発表者は、「探究マップ」に沿って説明することで、聞いている生徒は、自分達の結論や課題を解決する過程と比較することで、それぞれ探究態度が高まりました。



4 検証計画の立案

科学的に課題を解決するためには、どのように実験を進めればよいかを具体的に立案する必要があることを**確認**しました。ここでは、「3 仮説の設定」で示した、「希硫酸の量を増やす」という方法の一つとっても、個人によって様々な捉えができることから、仮説を立証するために、どのような条件で実施すればよいかを検討しました。

7 考察・推論

考察を充実させるため、基となる「事実」、そこから導かれる「自分の意見」、そして「結果」と「結論」を結ぶ「根拠」があるとよい、ということを確認しました。発表に備えて**(見通し)**、自分達の学習活動を**振り返り**ことができました。

結果をもとに、どのように考えて結論を導いたのか明らかにする

常温おもたての電圧が回りの時間が長い
 低温おもたての電圧が回りの時間が短い
 常温おもたての電圧が回りの時間が長い
 低温おもたての電圧が回りの時間が短い



6 結果の処理

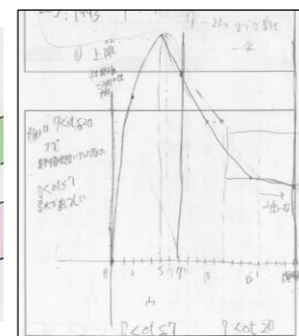
得られた実験結果を分析、解釈して法則性を見いだしました。ここでは、「探究マップ」に書きとめた数値やメモ等を基に、表や図、グラフ等を用いてまとめることができました。

6 結果の処理
 実験の結果を、ことば、表、図、グラフなどを用いて整理する

充電時間 ... 回転時間

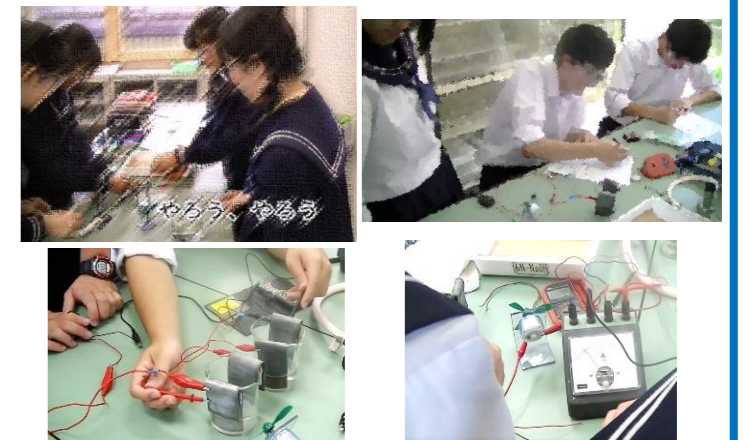
仮説の結果であれば仮説は立証である **見**

仮説の結果のとき原因を考える **振**



5 観察・実験の実施

課題の解決に向けて**(見通し)**、試行錯誤しながら粘り強く取り組みました。例えば、実験において、思うような結果が得られなかったときは、計画通りに進めているかをチェックしたり、他の仮説をあらためて設定し直したりして**(振り返り)**、再実験に取り組みました。



客観性(みんなに納得されるか)

再現性(誰が、どこで、何度やっても同じ結果になるか)