

～理科 研究実践～

科学的な探究を通して、 振り子の性質について妥当な考えを構築する学習

～5年「ふりこ」の実践を通して～

丸山賢悟

理科研究実践
五年『ふりこ』の実践を通して

I はじめに

平成27年度に実施された全国学力・学習状況調査の結果によると、小学校理科では、「予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある」とされている。

本校理科では、主体的な問題解決を目指して研究を進めてきた結果、意欲的に取り組む児童の姿が見られた。

一方、自分の力で、あるいは自分の責任の下に結論を導くことを苦手とする児童が多く見られるという実態があった。それは、どのような方法によって何を明らかにするのかという「科学的な探究」に対する児童の意識不足が根底にあると考えた。

そこで、主題を「科学的な探究を通して、未知の問題を解決する力を養う理科の学習」として、3か年計画で研究することにした。特に、児童が、問題解決の過程において、科学的な手続きを踏むという意識をもち続けながら、理科における「資質・能力」を身に付ける学習を重視した。明確な目的意識をもって学習を進め、得られた情報の妥当性を仲間と吟味しながら科学的な概念の構築を積み重ねることにより、未知の問題と出会ったときにも解決していく力を養いたいと考えた。

1年次では、研究主題を「科学的な探究を基に思考力・判断力・表現力等を養う学習づくり」とした。視点1では、理科における資質・能力を明確にするとともに、それらを養う単元構成を工夫した。視点2では、問題解決の見通しをもたせながら、妥当な考えを構築する学習活動を工夫した。視点3では、思考力・判断力・表現力等を見取って指導に生かすとともに、自己評価の方法を工夫することによって、児童が自己の変容を実感できる評価を目指した。

今回は、第5学年「ふりこ」の単元を通して、当該学年で重要視されている「条件制御」の考え方を働かせ、問題解決の過程で、科学的な手続きを踏みながら妥当な考えを導いていく児童の育成を図った。

II 研究の目的と方法

本研究1年次の目的は、科学的な探求を通して、児童がより妥当な考えを構築する手立てを明らかにすることである。そこで、以下に示す2点が有効な手立てとなるかを検討した。

- 1 科学的な探究を支える学習活動の工夫
- 2 思考力・判断力・表現力等を見取る評価の工夫



検証実験を計画する児童の姿

Ⅲ 結果と考察

1 科学的な探究を支える学習活動の工夫

科学的な探究を支える学習活動にするために、以下に示す2点について手立てを講じた。

- ①問題解決につながる見通しをもたせる工夫
- ②妥当な考えを構築する交流の工夫

(1) 結果

①問題解決につながる見通しをもたせる工夫

本単元では、自らが立てた予想や仮説を検証するには、どのような方法を用いて何を明らかにするのかということについて、児童が見通しをもつことが大切であると考えた。しかし、第5学年の学習が始まって間もなくの児童にとっては、すべての検証計画を自力で立てることは難しい。そこで、3つの視点(資料1)を検証計画のフォーマットとして提示し、記述するようにした。その結果、資料2のように、

「条件を変えて何回か測る」「平均を出す必要がある」など、実験や結果、考察・結論まで見通しながら具体的な内容の検証計画を書いていた。また、検証計画で、目的意識と手段を明確にすることにより、単元を通して自分が検証したいことを意識して学習する様子も見られた。

②妥当な考えを構築する交流の工夫

児童が、既習事項や観察・実験の結果などを基に、議論できるようにするための手立てとして、ICTを活用したり、図・表・グラフを用いて記述したりするようにした。

ICTについては、既習事項の確認や検証計画のフォーマットの提示、児童が説明するときに活用し、主に、大型テレビとiPadを利用した。大型テレビに検証計画やポートフォリオのフォーマットを提示しておくことにより、児童が考える視点を意識しながら活動することができた。また、iPadで撮影した記録動画を交流で提示することにより、他者に分かりやすく伝えることができた。

図・表・グラフについては、図は予想や検証計画を立てるときに、表は結果をまとめるときに、グラフは考察したり、結論を出したりするときに活用した(資料3)。その結果、言葉や記述で説明することが苦手な児童でも、自分の考えを表現することができた。また、交流の際に、視覚的にデータの分布や変化の様子、2つのデータの関係性(比例関係か否かなど)を分かりやすく捉えることができた。

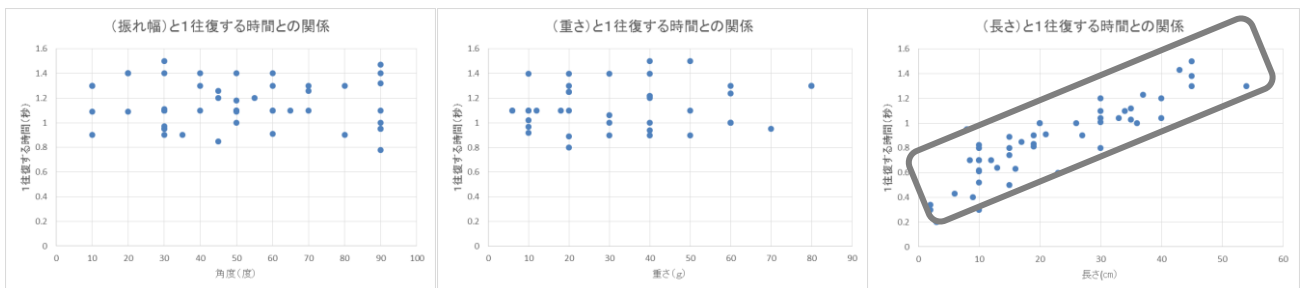
計画を立てるときに大切なこと

- ①何のためにするのか。
- ②何を使い、どんな実験をするのか。
- ③どうなるのか。

資料1 検証計画の項目を提示したフォーマット

「もしこのふれはびと一往復する5秒間を変えたりして何回かはかる。その平均は何回かはかたりしたつじみとを測るの平均がでなかったりするので何回かはかる必要がある。」

資料2 児童の検証計画



資料3 実験結果を条件ごとにグラフに表したもの

(2) 考察

①問題解決につながる見通しをもたせる工夫

児童が、見通しをもって学習を進めるには、実験の前段階である検証計画の立て方の工夫

が必要だと考え、検証計画のフォーマットを提示した。これにより、児童の思考が整理され、実験の目的が明確になるとともに、交流の視点が分かりやすくなることにより議論が深まり、その結果、見通しをもって問題解決できると考えた。

目的意識をもちながら検証計画を立てさせることにより、どのような方法によって何を明らかにするのかという大きな流れを児童自身に意識させることができた。目的意識をもって科学的探究ができたことは児童の考察の中にも表れている。資料4の児童の記述からは、単元の導入で確認した「手づくりメトロノームをつくる」という最終的なテーマを意識しながら、振り子が1往復する時間を変える条件について考えたと判断できる。

資料4 児童の記述（考察）

よって、検証計画の過程で、問題解決につながる見通しをもたせることは、科学的な探究を支える学習活動にするための有効な手立てであると考えられる。

② 妥当な考えを構築する交流の工夫

まず、ICTの活用に関しては、既習事項や実験結果を振り返ったり、他者と比較したりしながら、妥当な考えを導く児童の様子が見られたことから、児童が自分の考えを妥当なものにするための有効な手立てであると考えられる。

一方、ICTを使用することにより、児童に与える情報量が多くなる一面もある。与える情報を取捨選択しながら、適所で活用していく必要があるという課題も見えた。

次に、図・表・グラフの活用に関しては、特に、3つの条件（振れ幅、重さ、長さ）と1往復する時間との関係と比較するときには図を有効に活用できた。学級全員分のデータを集めることにより、個人のデータだけでは十分に分らなかった比例関係が明確に表れた。また、3つの条件のグラフを比較することにより、長さだけが比例関係を示していることを視覚的に気付かせることができ、児童が妥当な考えを構築することにつながったと考える（資料5）。また、別の児童の記述では、他条件と比較する表現があったり、「比例」という記述が見られたりすることからも、客観的、多面的に自分のデータを捉えていると考える（資料6）。

資料5 児童Aの考察

よって、図・表・グラフの活用は、客観的、多面的な視点で物事を捉えながら、自分の考えを妥当なものにするための有効な手立てであると考えられる。

資料6 児童Bの考察

2 思考力・判断力・表現力等を見取る評価の工夫

(1) 結果

児童が自らの学びのよさを実感するには、思考力・判断力・表現力等の高まりを捉えることができる自己評価の機会が必要だと考え、1枚ポートフォリオを活用した。1枚ポートフォリオには次の項目を設けた。

- 単元を通じた自己評価：実態調査に用いた調査問題を学習後にも取り組み、学習の前後の比較から、変容について自己評価する。
- 次ごとの自己評価：次ごとに学習したことについて、問題解決の過程に目を向けた「学び方」のよさや次へつなげる内容を記述する。

その結果、単元前後での変容を実感したり（資料7）、できるようになったことや今後の改善点などを的確に自己評価したりする様子が見られた（資料8）。

(2) 考察

児童は、自分の学びの変容を感じながら学習することができたが、記述内容に個人差が大きく見られたことが課題である。今後、項目を整理したり、記述内容に関するフォーマットを提示したりするとともに、問題解決の過程を更に意識できるよう1枚ポートフォリオの取り組み方を検討する必要があると考える。

学習前	学習後
<p>※これはテストではないので、自分の思う通りに書きましょう。 問題1 「ふりこ」とは何かを説明しましょう。</p> <p>わかりません</p>	<p>問題1 「ふりこ」とは何かを説明しましょう。</p> <p>おもりを一点で支えておらせようにしたもののこと。</p>
<p>問題2 ふりこが一往復する時間を短くするには、どうしたらよいかを説明しましょう。</p> <p>ふれはばを短くする</p>	<p>問題2 ふりこが一往復する時間を短くするには、どうしたらよいかを説明しましょう。</p> <p>ふりこの長さを短くする。</p>
<p>問題3 ふりこのふれはばとふりこが一往復する時間について調べます。どのような実験をすることでこの2つの関係を調べることが出来ますか。実験内容と理由を書きましょう。</p> <p>? 分からない</p>	<p>問題3 ふりこのふれはばとふりこが一往復する時間について調べます。どのような実験をすることでこの2つの関係を調べることが出来ますか。実験内容と理由を書きましょう。</p> <p>ふりこのふれはばと一往復する時間を短くしたりして何回かはかる。その理由は、何回かはかるだけじゃなく、その平均がでなかったりするの、何回かはかる必要がある。</p>

IV まとめ

本研究は、科学的な探求を通して、より妥当な考えを構築させるための方策を、「科学的な探究を支える学習活動の工夫」「思考力・判断力・表現力等を見取る評価の工夫」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

- 検証計画を立てる際に、フォーマットを提示することにより、目的意識と手段が明確になり、見通しをもって検証実験をすることができた。
- ICTや図・表・グラフの活用により、互いの考えを明確に伝え合ったり、客観的、多面的な視点で物事を捉えたりしながら交流することができ、自分の考えを妥当なものにすることにつながった。
- 1枚ポートフォリオを活用することにより、児童は、自分の学びの変容を感じながら学習することができた。

2 課題

- ICTを使用することにより、児童に与える情報量が多くなる一面もある。与える情報を取捨選択しながら、適所で活用していく必要がある。
- 1枚ポートフォリオの記述内容に個人差が大きく見られた。今後、項目を整理したり、記述内容に関するフォーマットを提示したりするとともに、問題解決の過程を更に意識できるよう改善を図る必要がある。

V 参考文献

- 「教育課程部会理科WGにおけるとりまとめイメージ」 文部科学省 平成28年
- 「理科アクティブ・ラーニングの授業展開」 日本初等理科教育研究会 東洋館出版社 平成28年

資料7 学習前後の記述

自分が考えた結果をしよう明するため、ちゃんと、納得できる計画を立てた。
 ちゃんと、計画が考えられたり、結果も想像してみ、ほく進んだと思っ。
 次は、私の考えた計画を実行して、えた結果をちゃんと記録する。

資料8 児童の自己評価