

就実大学教育学部初等教育学科

令和元年度

卒業研究

題 目

自ら気付き考え実践する児童の育成につながる授業開発

—第5学年『振り子の運動』を通して—

学籍番号 5116041

氏 名 清水 雄斗

指導教員 福井 広和

目次

第1章 序論

1. 動機
2. 背景
3. 研究仮説

第2章 文献調査および追試

1. 歴代教科書での扱い
2. 歴代教科書の追試
 - ①サル型・イルカ型
 - ②テンポふりこ
 - ③ぶらんこ
 - ④身近なもので作るふりこ
 - ⑤班ごとにふりこを作る活動
 - ⑥大きなふりこ

第3章 教材開発

1. 目的および研究仮説
2. 教材の作成
3. 教材の検証

第4章 授業実践

1. レディネス調査
2. 授業実践
3. 調査結果

第5章 改善案

1. 実験道具の改善
2. 授業の改善
3. おわりに

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 動機

叱ることにメリットはあるのか。私は教師を目指してからこの疑問を抱き続けてきた。きっかけは入学当初から母校で行っている学童保育の支援員での出来事である。ある時、子供に言われたのは「先生って全然怒らないよね」だった。言われてから気づいたが、それまで子供に注意することは幾度かあったが、子供を叱ったことはその時点で2,3回のみであった。それだけではなく、叱ること自体への抵抗感があることにも気づいた。「私は君たちのことを思って叱るのです」という先生がいるが、私はそれには同意することができない。自分が叱られたら、自分の何が悪かったかを考えるより、自分を叱った先生のことを嫌いになるだろう。子供を叱るよりもっと適切な指導方法があるのではないだろうか。同様の考え方を大学の講義の中でも聴いたことがある。そもそも叱ることにメリットは少なく、叱った後に残るのは叱った人への反感と叱った側の無力感・罪悪感のみであるという考え方である。

では、どのように叱らずして教育するのか。その根本には叱らなくてよい子供、即ち自ら自分の過ちや失敗に気づき、それを自ら改善できる子供を育てることがある。自分で自分の過ちに気づき、改善方法を考え、実行し、再び自己診断することのできる子供であれば、教師がいちいち小言を言う必要はない。このようなPDCAサイクルを身に着けた子供を育成し、叱る必要のない教室を目指していくことが本研究の目標である。

以下では、叱らない教育を目指して、「どのようにすれば自分でミスに気づき、修正することができるようになるのか」という課題を解明していきたいと思う。

2. 背景

前項では叱る必要のない子供、すなわち PDCA サイクルを自ら回すことのできる子供の育成を目指すと述べてきた。しかし、本当に PDCA サイクルを自ら回すことは可能なのか。そう思った私はまず、PDCA サイクルについての先行研究を調べることにした。

① 坂本、古平、石島（2007年）「持続可能な成長につながる人間力の育成をめざす技術科学習プログラムの開発 -PDCA サイクルによるループ・スパイラル学習の提案-」¹⁾

坂本らは、PDCA サイクルを実施していく上で必要な力や PDCA サイクルの中で育成が期待できる力のことを『学習マネジメント能力』と定義しており、学習マネジメント能力は計画作成能力、記録・管理・活用能力、自己評価能力、課題修正能力の4つの能力からなっていると述べている。これらは PDCA サイクルの要素である、計画 (Plan)、実践 (Do)、点検 (Check)、見直し (Act) にそれぞれ当てはまる。つまり、学習マネジメント能力は、PDCA サイクルに直結するものであり、これを身につけさせることで PDCA サイクルを自ら回すことができるようになるのではないだろうか。さらに、坂本らは次のように述べている。

学習マネジメント能力の育成が期待できる PDCA サイクルの場面と有効と思われる学習方法との間には、有機的な関連がある

ここでの「有効と思われる学習方法」とは、坂本らが定義している、**s r g p**(シルジーピー)の頭文字で表される4つの方法のことである。頭文字 **s r g p** が表すものはそれぞれ、学習目標の設定や計画作成、自己評価、グループ学習、学習の記録である。PDCA サイクルの場面

と s r g p の関連を具体的に説明すると、計画の場面では s と g、実践の場面では p と g、点検の場面では r と g、見直しの場面では s と p が関連している。このことから、PDCA サイクルを行うにあたって、これら 4 つの学習方法は重要な役割を担っていると考えられる。坂本らは s r p の融合を目指すために、学習マネジメントカードの作成を提案している。s r p を学習カードにまとめることで、毎時間の学習を PDCA サイクルで実践できるようにする。これは、様々な教科に応用することができるのではないだろうか。

また、坂本らはループ・スパイラル学習というものを提案している。ループ・スパイラル学習について坂本らは次のように説明している。

完成すれば終わりではなく、調整、工夫などの高度な擦り合わせを行わせることで、1 つの題材で 2 ～ 3 回以上、スパイラル状に学習を展開するプログラムである

この学習方法は PDCA サイクルを取り入れたものである。この方法をもとに授業計画を作成すれば PDCA サイクルの実現ができるのではないかと考えた。

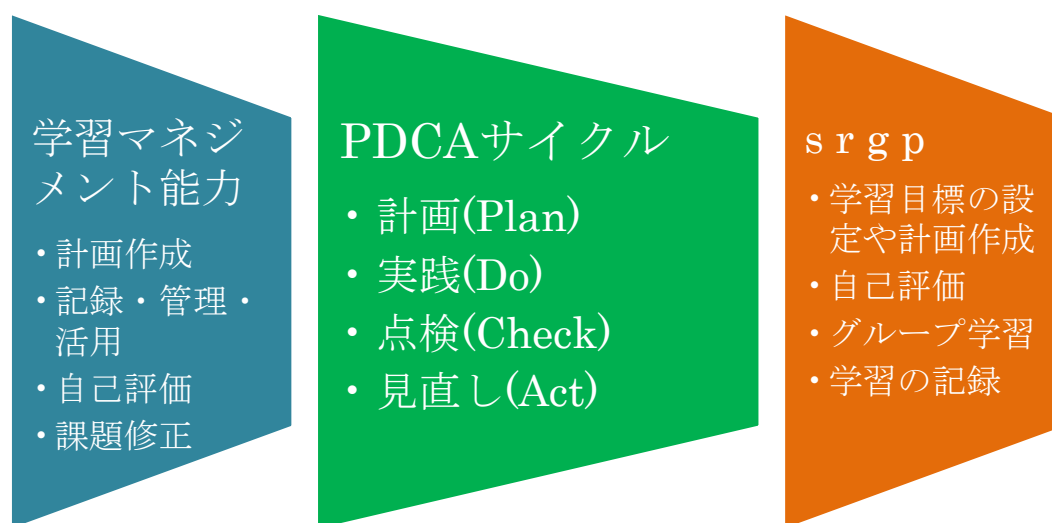


図 1. PDCA サイクル実現で有望視される学習方法

② 椿、小林、久保田（2009年）「学習型 PDCA 及び CAPD サイクルを用いた学習過程テキスト情報の個人差を考慮した分析」²⁾

椿らは、PDCA サイクルとは「目標に対する効率的なプロセスを確立する一つ方法」と述べている。また、次のようにも述べている。

スピードがさらに要求されてきた現代においては、チェックを綿密に行なうことから始める CAPD サイクルによって、質を上げるにあたって最終的に効率を上げる場合もあることが示され始めている

CAPD サイクルとは、初めの Check の段階で現状について確認し、次の Act の段階で現状を基に課題や問題点を探り、対処方法の仮説を立てるといふ PDCA サイクルの前段階で状況把握する場面が設けられている。これにより Plan の段階でより適切な計画を立てることができるのではないかと考える。椿らは、学生 61 人に対してランダムに両サイクルのどちらかを割り当て各自の学習課題を達成することを目標に約 2 ヶ月間学習改善活動を行った学習プロセスのレポートをファイルで提出させるという研究を行っている。学生が各自に設定した目標テーマを分析して椿らは次のように述べている。

PDCA サイクルでは、計画を行うところから始めるために 1 つの分野の勉強にターゲットを絞って大きな課題を解決しようとする傾向が見られ CAPD サイクルでは現状把握を綿密に行う Check から始めるためにより多くの課題や生活面の問題点が見えるために見られる傾向である

このことから、PDCA サイクルでは一つの大きな目標に向かって学習を進めていくのに対して、CAPD サイクルは現状把握から始めるのでそこで見つけた課題をどう解決していくかに重点を置いていることが分かる。

この研究から、PDCA サイクルと CAPD サイクル、それぞれに利点があり、目的や状況に応じてどちらかを選べば良いことが分かった。

③ 鶴田利郎（2011年）「R-PDCA サイクルの活動を用いたネット依存に関する授業実践—依存防止プログラムの成果を援用した8時間の授業実践の試み—」³⁾

鶴田は R-PDCA サイクルについて次のように説明している。

Research（診断）、Plan（計画）、Do（実施）、Check（評価）、Action（改善）という一連の活動を通して、子どもの自己の学習や生活のあり方を自律的に改善する力である自己マネジメント力の育成を目指すもの

今までの PDCA サイクルの前に R が付け足されたもので、R の段階では、自分の今の状況について診断して、この後の学習のための準備をしたり、意識付けをしたりする。

鶴田はこの研究の中で K 高等学校の 3 年生 3 クラスの計 137 名を対象とし、ある授業内で計 8 時間の枠組みで授業実践を行っている。鶴田の授業を受けた生徒の学習に対する質問紙による自己評価では、どの質問項目については肯定的評価の回答数の方が多く、4 段階の内訳でも全てにおいて「とてもあてはまる」が最も多く、「まったくあてはまらない」が最も少ないという結果であった。鶴田はこの結果を受けて、「R の活動として自分自身の利用状況について自己分析をしたこと」が「自分自身の行動を考えるようになったと公的に認識したという結果につながった」と考えている。また、この調査は 2 ヶ月後に行ったものであることから、「夏季休暇中に行った【D】の活動の経験を活かしながら、様々なことを意識、注意して利用できている生徒が多い」と考えている。一方で、どの項目にも否定的評価をした生徒がいた。これについて、全員に同じ学習活動に取り組ませたことで生徒それぞれの実態に対応できなかったと考えている。鶴田も言うように、R-PDCA サイクルの活用についても子供の実態に合わせ、取り組み方を変えていく必要がある。

3. 研究仮説

前項では、PDCA サイクルを初めから行うのは実用的ではなく、PDCA サイクルの前の段階で自分について、または今の状況について認識しておくことで PDCA サイクルがより効果的に回っていくのではないかと述べた。そこで私は、O-PDCA サイクルの提案をする。ここでの O とは、Objective（客観視）のことで、まず自分を客観視し、現状を知ることから始めるのが O-PDCA サイクルである。まず今何が起きているのかを知ったうえで、課題を見付け、それを解決するための計画を立てていく。この活動は理科の学習において類似する点がある。また、理科の物理分野では予想と結果の差がある単元が多い。その中で児童が結果とは異なる予想を立てやすい、第5学年「ふりこの運動」の単元を対象として、O-PDCA サイクルが子供にどんな影響を及ぼすのかを本研究では調べていこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 理科授業で O-PDCA サイクルによる問題解決型学習を行うことで、日常生活から課題を抽出し、その解決に向けて自ら考えて行動することができる子供を育成することができる。
2. 「ふりこの運動」の単元において、O-PDCA サイクルを用いて実験・観察を行うことで、自ら課題意識を持ち、理解を定着させ向上を図ることができる。

ただ教科書の順番通りに学習するのではなく、まず小学校理科で学習する様々な現象について疑問を持ち、それからその疑問について考えていくというやり方を用いることにより理解度の向上を図ることができる。本研究では、O-PDCA サイクルを導入した実験・観察の研究を進めていくことにする。

第2章 文献調査および追試

前章では O-PDCA サイクルを提案した。以下に背景②や③に出てきた CAPD サイクル、R-PDCA サイクルとはどこが違うのかについて論じる。

まず、Action の段階の意味について調べたところ、「次に同じような行動をする際にどこをどのように変えれば良いかを具体化・明確化する」とあった。このことを踏まえて CAPD サイクルにおける Check のようなサイクルに入る前に現状について知る段階は非常に効果的ではあるが、次の Action は何を基準にして改善するのかが不明確であると考えた。

また R-PDCA サイクルについては、背景③の論文での研究では効果的なものの、他に応用することが難しいことが分かった。さらに、この Research は主観的な要素が多く含まれていた。そこで、サイクルに入る前に今起きていることについて知ること、自分や他者について俯瞰的な視点を持つことを満たす段階として Objective（客観視）が最適なのではないかと考えた。

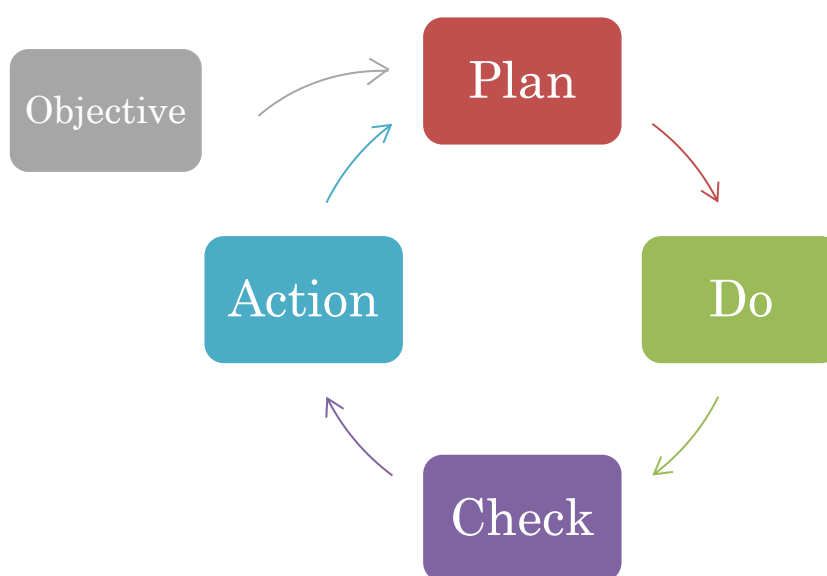


図 2. O-PDCA サイクルの関係図

1. 歴代教科書での扱い

ふりこの単元に O-PDCA サイクルを導入するためには、まずふりこが今までどのような内容で始動されてきたのかについて知る必要がある。そこでこれまでの文部科学省検定教科書全 5 社においてふりこの内容をどのように扱ってきたのか、以下の 32 冊について調査した。

【調査対象】

1. 東京書籍『平成 4 年度 新しい理科 5 下』
2. 東京書籍『平成 8 年度 新編新しい理科 5 下』
3. 東京書籍『平成 12 年度 新訂新しい理科 5 下』
4. 東京書籍『平成 14 年度 新しい理科 5 下』
5. 東京書籍『平成 17 年度 新編新しい理科 5 下』
6. 東京書籍『平成 23 年度 新しい理科 5』
7. 東京書籍『平成 27 年度 新編新しい理科 5』
8. 啓林館『平成 4 年度 理科 5 年下』
9. 啓林館『平成 8 年度 新訂理科 5 年上』
10. 啓林館『平成 12 年度 新版理科 5 年下』
11. 啓林館『平成 14 年度 理科 5 年下』
12. 啓林館『平成 17 年度 わくわく理科 5 下』
13. 啓林館『平成 23 年度 わくわく理科 5』
14. 啓林館『平成 27 年度 わくわく理科 5』
15. 大日本図書『平成 8 年度 新版たのしい理科 5 年下』
16. 大日本図書『平成 12 年度 新訂たのしい理科 5 年下』
17. 大日本図書『平成 14 年度 たのしい理科 5 年下』
18. 大日本図書『平成 20 年度 新版たのしい理科 5 年下』
19. 大日本図書『平成 23 年度 たのしい理科 5 年-2』

20. 大日本図書『平成 27 年度 新版たのしい理科 5』
21. 学校図書『平成 8 年度 小学校理科 5 年下』
22. 学校図書『平成 12 年度 みんなと学ぶ小学校理科 5 年下』
23. 学校図書『平成 14 年度 みんなとまなぶ小学校理科 5 年下』
24. 学校図書『平成 20 年度 みんなと学ぶ小学校理科 5 年』
25. 学校図書『平成 23 年度 みんなと学ぶ小学校理科 5 年』
26. 学校図書『平成 27 年度 みんなと学ぶ小学校理科 5 年』
27. 教育出版『平成 8 年度 理科 5 下』
28. 教育出版『平成 12 年度 理科 5 下』
29. 教育出版『平成 14 年度 小学理科 5 下』
30. 教育出版『平成 17 年度 小学理科 5 下』
31. 教育出版『平成 23 年度 小学理科 5』
32. 教育出版『平成 27 年度 小学理科 5』

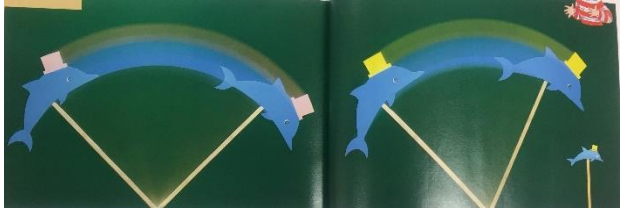

【調査内容】

- ・ 単元名
- ・ 単元における導入段階の活動
- ・ 導入段階の活動での児童の気付きと児童に持たせたい問い

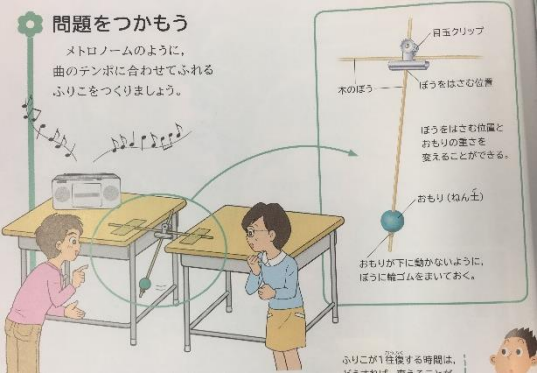

ふりこは、平成元年の学習指導要領告示より初めて追加された単元で、いずれの教科書会社においても出版年度が昭和の教科書では取り扱いがなかった。したがって、平成の教科書における上記の項目について調査していく。ふりこの単元で O・PDCA サイクルを活用できるように、単元の導入段階で児童の興味、探求心を引き出すことのできる活動はあるか、またそれによりどのような気付きや問いが生まれるのかという点に着目して調べていく。

表1 出版社の教科書ごとの導入段階の活動と児童に持たせたい問い

○東京書籍

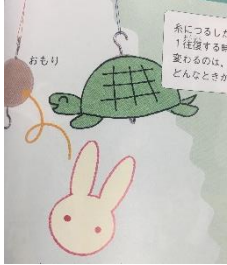
出版年度	単元の導入段階の内容
平成4年度	<p>(おもりのはたらき)</p> <p>おもりのはたらきによって動くイルカのおもちゃ</p> <p>○ゆれるはやさが違う</p> <p>・ いったりきたりする時間がちがうのはどうしてだろうか。おもりのつきかたがちがうのだろうか。</p> <p>A,おもりの重さがちがう</p> <p>B,おもりが違うところについている</p> 
平成8年度	<p>(おもりのはたらき)</p> <p>おもりのはたらきによって動くサルのおもちゃ、ブランコ、ふりこが使われている市販のおもちゃ</p> <p>○ふりこのふれるはやさは違う</p> <p>・ ふりこのふれるはやさはどうしたら変わるのだろうか。</p> <p>A,おもりが軽いとはやくふれる</p> <p>B,おもりが上にあるとはやくふれる</p> 

<p>平成 12 年度</p>	<p>(おもりのはたらき)</p> <p>おもりのはたらきによって動くサルのおもちゃ、 ブランコ、ふりこが使われている市販のおもちゃ</p> <p>○ふれはばは同じであるが、1 往復する時間は違う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこが 1 往復する時間がちがうのはどうしてだろうか。 <p>A,おもりの重さが関係している</p> <p>B,おもりの位置が関係している</p>
<p>平成 14 年度</p>	<p>(おもりのはたらき)</p> <p>㊦曲のテンポ（はやさ）に合わせてふれるふりこをちがう曲のテンポに合わせるにはどうしたらよいか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テンポふりこが曲のはやさに合わせてふれるようにするにはどうしたらよいか。 <div data-bbox="1002 1081 1350 1357" data-label="Image"> </div> <p>A,おもりの位置</p> <p>B,ねんどの重さ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこの 1 往復する時間はどうすると変えることができるのだろうか。 <p>※㊦ふりこ㊧衝突の 2 つの単元から 1 つを選んで学習</p>
<p>平成 17 年度</p>	<p>(おもりのはたらき)</p> <p>㊦曲のテンポ（はやさ）に合わせてふれるふりこをちがう曲のテンポに合わせるにはどうしたらよいか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テンポふりこが曲のはやさに合わせてふれるようにするにはどうしたらよいか。

	<p>・ふりこの 1 往復する時間はどうすると変えることができるのだろうか。</p> <p>A,おもりの重さ</p> <p>B,ふりこの長さ</p> <p>※㊦ふりこ㊧衝突の 2 つの単元から 1 つを選んで学習</p>
平成 23 年	<p>(ふりこのきまり)</p> <p>ガリレオ・ガリレイ、テンポふりこ</p> <p>・テンポふりこが曲のはやさに合わせてふれるようにするにはどうしたらよいか。</p> <p>・ふりこの 1 往復する時間は何によって変わるのだろうか。</p> <p>A,おもりの重さ</p> <p>B,ふりこの長さ</p> <p>C,ふれはば</p> 
平成 27 年度	<p>(ふりこのきまり)</p> <p>ガリレオ・ガリレオ、メトロノーム、ぶらんこ、テンポふりこ</p> <p>・ふりこの 1 往復する時間は何によって変わるのだろうか。</p> <p>A,ふりこの長さ</p> <p>B,おもりの重さ</p> <p>C,ふれはば</p> 


○啓林館

出版年度	単元の導入段階の内容
平成4年度	<p>(動くものの働き 1.ふりこのふれ方)</p> <p>ぶらんこ、つな、ふりこの紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ぶらんこやつなで大きくふらせるほど往復する時間は多くかかるのか ・体重が大きくちがっていると、1 往復する時間はどうなるのだろう
平成8年	<p>(おもりの動きとはたらき(1) おもりをふったとき)</p> <p>ぶらんこ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふれはばや体重がちがうと 1 往復する時間もちがうのか。 <p>A,体重の重い人が乗って大きくふる方が 1 往復する時間は短くなる。</p> <p>B,体重の軽い人が乗って小さくふる方が 1 往復する時間は短くなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこが 1 往復する時間はふれはばやおもりの重さで変わるのだろうか。
平成12年度	<p>(おもりの動きとはたらき(1) おもりをふったとき)</p> <p>ぶらんこ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこが 1 往復する時間が変わるのはどんなときだろうか。 <p>A,ぶらんこでは大きくふれると 1 往復する時間が長くなるような気がする。</p>

<p>平成 14 年度</p>	<p>(おもりが動くとき おもりをふったとき)</p> <p>ぶらんこ</p> <p>・ふりが 1 往復する時間が変わるのはどんなときだろうか。</p> <p>A,重いおもりをつると…?</p> <p>B,長いふりこだと…?</p> <p>※「おもりをふったとき」「おもりを当てたとき」の 2 つより選択</p>
<p>平成 17 年度</p>	<p>(おもりが動くとき おもりをふったとき)</p> <p>絵を描いた紙をおもりに貼り、同じ速さでふらせるように工夫する</p> <p>・糸につるしたおもりが 1 往復する時間が変わるのはどんなときかな。</p> <p>※「おもりをふったとき」「おもりを当てたとき」の 2 つより選択</p> 
<p>平成 23 年度</p>	<p>(ふりこのきまり)</p> <p>ぶらんこ、ふりこ</p> <p>・ふりが 1 往復する時間が変わるのはどんなときか</p> <p>A,ふりこの長さを長くすると時間は長くなる</p> <p>B,おもりの重さを重くすると時間は短くなる</p> <p>C,ふれはばを大きくすると時間は長くなる</p>
<p>平成 27 年度</p>	<p>(ふりこのきまり)</p> <p>ぶらんこ、ふりこ</p>

	<p>・ふりがが 1 往復する時間はどんな条件で変わるのだろうか。</p> <p>A, ふれはばを大きくすると時間は長くなる</p> <p>B, おもりの重さを重くすると時間は短くなる</p> <p>C, ふりこの長さを長くすると時間は長くなる</p>
--	--

○大日本図書

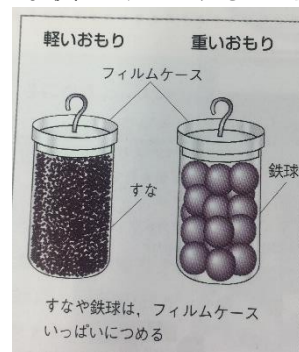
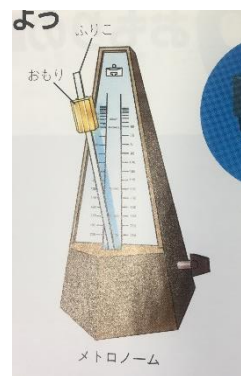
出版年度	単元の導入段階の内容
平成 8 年度	<p>(おもりの動きとはたらき)</p> <p>糸とガラス玉のふりこ、いろいろなふりこ (竹ひごと粘土、竹ひごとクリップ、厚紙と消しゴム、定規と消しゴム、鉛筆と消しゴム)</p> <p>・ふりこのふれる速さを変えることができるだろうか</p> 
平成 12 年度	<p>(おもりの動きとはたらき)</p> <p>ふりこを作り 1 往復する時間をはかる</p> <p>・1 往復する時間はどうしたら変わるかな。</p> <p>A,糸の長さを変えると…?</p> <p>B,おもりを重くすると…?</p> <p>C,大きくふらせる、小さくふらせる</p>
平成 14 年度	<p>(ふりこの動きとおもりのはたらき ふりこの動き)</p> <p>糸とガラス玉のふりこ、ガリレオ・ガリレイ</p>

	<p>・おもりがいたりきたりする速さを変えられるかな</p> <p>A,ふりこのおもりの動きをみているとだんだん遅くなる</p> <p>B,ふれはばが小さくなると 1 往復するのに時間がかかる</p> <p>※「ふりこの動き」「おもりのはたらき」より選択</p>
平成 17 年度	<p>(ふりこの動きとおもりのしょうとつ ふりこの動き)</p> <p>糸とガラス玉のふりこ</p> <p>○ふりこのおもりの動きを見ていると、だんだん遅くなる。</p> <p>・ふれはばが小さくなると 1 往復するのに時間がかかるようになるのか</p> <p>※「ふりこの動き」「おもりのしょうとつ」より選択</p>
平成 23 年度	<p>(ふりこの動き)</p> <p>ぶらんこ、遊具、自分でふりこを作り同じように動くか調べる</p> <p>○1 往復する時間はふりこによって違っていた</p> <p>・1 往復する時間が違っていたのはなぜだろうか</p> <p>A,ふれはばが違うから</p> <p>B,おもりの重さが違うから</p> <p>C,ふりこの長さが違うから</p>
平成 27 年度	<p>(ふりこの動き)</p> <p>ぶらんこ、遊具、自分でふりこを作り同じように動くか調べる</p> <p>○1 往復する時間はふりこによって違っていた</p> <p>・1 往復する時間が違っていたのはなぜだろうか</p>

	<p>A, ふりこの長さが違うから</p> <p>B, おもりの重さが違うから</p> <p>C, ふれはばが違うから</p>
--	---

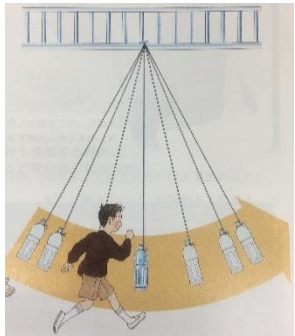

○学校図書

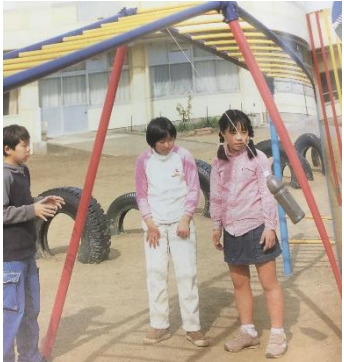
出版年度	単元の導入段階の内容
平成 8 年度	<p>(おもりの動きとはたらき 1 ふりこのきまりを見つけよう)</p> <p>メトロノーム、糸におもりをつるしたふりこを作る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこのふれかたにはどのようなものがあるか
平成 12 年度	<p>(おもりの動きとはたらき 1…ふりこの動きを調べてみよう)</p> <p>ぶらんこ、糸やおもりを使ってふりこを作る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこが 1 往復する時間にはどんな決まりがあるだろうか <p>A, おもりの重さに関係が…?</p> <p>B, ふりこの長さにも関係が…?</p> <p>C, ふれはばもどう?</p>
平成 14 年度	<p>(おもりの動きとはたらき ①おもりのふれかた)</p> <p>ふりこを作りおもりが 1 往復する時間を調べる</p>



	<p>○おもりが1往復する時間はグループによってちがう</p> <p>・ふりこの動き方にはどんな決まりがあるのでしょうか。</p> <p>※「おもりのふれかた」「おもりのはたらき」より選択</p>
平成 20 年度	<p>(おもりのふれかたとしょうとつ①おもりのふれかた)</p> <p>ふりこを作りおもりが1往復する時間を調べる</p> <p>○一定のリズムでふれている・1往復する時間はグループによってちがう</p> <p>・ふりこにはどのようなきまりがあるのでしょうか。</p> <p>※「おもりのふれかた」「おもりのしょうとつ」より選択</p>
平成 23 年度	<p>(ふりこの運動)</p> <p>ガリレオ・ガリレイ、ふりこを作りおもりが1往復する時間を調べる</p> <p>・ふりこが1往復する時間は何に関係しているのでしょうか</p> <p>A,ふれはばを大きくすると1往復の時間が長くなると思う</p> <p>B,おもりの重さによって変わるのかな</p> <p>C,長いふりこはゆっくりふれていた</p>
平成 27 年度	<p>(ふりこの運動)</p> <p>ガリレオ・ガリレイ、ふりこを作りふりこがふれる様子を観察する</p> <p>・同じふりこの場合、ふれはばが変わってもふりこが1往復する時間はいつでも同じだろうか</p>

○教育出版

出版年度	単元の導入段階の内容
平成 8 年	<p>(動いている物のはたらき ②糸につるしたおもりの動き)</p> <p>実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこの動きにはどんなきまりがあるのだろうか
平成 12 年度	<p>(おもりの動き)</p> <p>大きなふりこを作りいっしょに動いてみる、ふりこが 1 往復する時間を調べてみる</p> <p>○同じリズムでいったりきたりしている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこが 1 往復する時間は何によって変わるのだろうか 
平成 14 年度	<p>(おもりの動きとはたらき おもりをゆらす)</p> <p>ふりこを作りおもりが 1 往復する時間について調べる</p> <p>○ふりこは同じリズムでいったりきたりしている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりがいったりきたりする動きには何かきまりがあるのだろうか <p>※「おもりをゆらす」 「おもりのはたらき」 より選択</p> 
平成 17 年	<p>(おもりの動きとはたらき おもりをゆらす)</p> <p>ペットボトルなどのおもりを糸でつり下げてゆらす</p>

	<p>○おもりの一定の時間でいったりきたりを繰り返しているように見える</p> <p>・おもりがいったりきたりする時間はどうしたら変えられるのだろう。</p> <p>※「おもりをゆらす」「おもりのはたらき」より選択</p> 
<p>平成 23 年度</p>	<p>(ふりこ)</p> <p>ふりこがいったりきたりする時間をはかる</p> <p>○ふりこによって 1 往復する時間にちがいがあるみたい</p> <p>・ふりこが 1 往復する時間は何によって変わるのだろうか。</p>
<p>平成 27 年度</p>	<p>(ふりこ)</p> <p>空中ブランコ、メトロノーム、ふりこが一定の時間でゆれるかどうか調べる</p> <p>○どれも一定の時間でゆれをくりかえす、1 班と 2 班のふりこはちがう</p> <p>・ふりこが 1 往復する時間は何によって変わるのだろうか</p>

いずれの教科書会社も平成 14、17 年度は「ふりこの運動」と「衝突」の 2 つより選択して学習するようになっている。しかし、現在は「ふりこの運動」のみの学習となっており、「衝突」は中学校に移行している。

各教科書会社の特徴をまとめると、まず東京書籍の平成 4～12 年度は

おもちゃによる活動が、平成 14～27 年度はテンポふりこによる活動が導入段階で使われていた。おもちゃを使った導入では児童の気づきから問いへ繋ぐことができていたが、テンポふりこを使った導入では児童に自発的に気づかせるのは難しいと考える。

次に啓林館では、ぶらんこの写真を掲載する導入がほとんどだった。しかし、直接ぶらんこから問いにつなげるわけではなく、改めてふりこについて触れて、問いに展開していく流れが多くみられた。

大日本図書では、年度によって様々な活動が見られ、どれも魅力的なものばかりだった。平成 8 年度は身の回りの消しゴム、鉛筆、竹ひご等を使ってふりこを作る活動で、児童の興味・関心を引く効果的な活動であると感じた。また平成 23,27 年度には班ごとにふりこを作り、他の班と比較して周期の違いに気づかせる活動があった。これは、おもちゃやテンポふりことは違い、ふりこの形をしているので次に行う実験につながりやすいのではないかと考えた。

学校図書の平成 14,20 年度は班ごとにふりこを作り他と比べる活動、平成 23,27 年度はふりこが 1 往復する時間を調べ、その時間を変えるにはどうしたらよいかという問いへとつなげていく活動を行っている。平成 8,12 年度にはメトロノームやぶらんこを使った導入も行われている。

教育出版では、平成 12 年度に大きなふりこを作り一緒に動いてみるという活動がある。これはふりこの動きをより体験的に実感することができる良い活動ではないか。平成 23,27 年には班ごとにふりこを作り、他の班と比較し問いにつなげる活動が見られる。

以上、各教科書会社の記載内容を調べてきたが、それぞれに魅力的な活動が多く見られた。以下ではこれらの活動について追試を行い、それぞれのメリット、デメリットについて調べていくこととする。

2. 歴代教科書の追試

①サル型・イルカ型

教科書はおもちゃによる活動について、イルカ型とサル型を掲載していた。この二つの大きな違いはイルカ・サルそれぞれのイラストを貼る位置である。イルカ型の場合はふりこの上方、サル型ではふりこの下方のイラスト貼っていた。サル型では、イラストの裏に粘土を隠す必要があるため、粘土を付けられる範囲が限定されてしまうので、大きな変化を起こしにくいのではないかと考える。また、イルカ型では、ふりこの支点にヒートンを使用した(図3)。これでは左右に加えて前後の動きも許してしまうので、長く揺らしていると円を描くようになった。それに対して、サル型の方はストローに棒を刺してそれを支点としていたので前後に揺れることがなく長く揺らしても円を描くことはなかった。



図 3 ヒートンの接合部分



図 4 サル型の支点

②テンポふりこ

テンポふりこでは、テンポの遅い「さんぽ」とテンポの速い「かえるの合唱」の2曲で追試を行った。テンポに合わせて揺らせるのが難しく、コツをつかむまで時間がかかった。おそらく子供の中にもテンポが分かるまで時間がかかる子が出てくるのではないかと感じた。しかし、これはテンポに合わせて手をたたいたり、指を振ったりすることで解決する

のではないかと考える。また、真正面から見るとふりこの周期が分かりにくいので、横位置に立つほうが良い。ふりこには竹ひごを使用したけど、あまり長いものがなく、テンポが遅すぎる曲だとできなくなるので選曲が重要になってくる、などが明らかになった。



図 5 さんぽのテンポふりこ

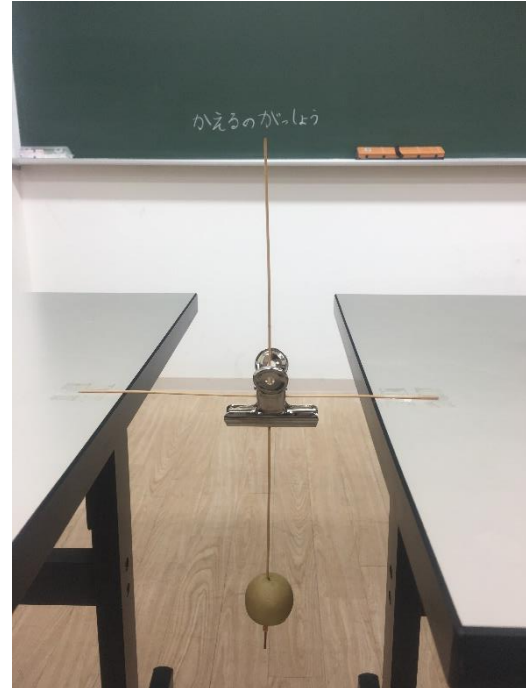


図 6 かえるの合唱のテンポふりこ

③ぶらんこ

ぶらんこの追試では、体重、ふれはば、乗り方の3つの条件を変えて10往復する時間の差を調べた。体重を変えるために一人には約10kgの荷物を持たせた。足を離すタイミングによって多少のずれは生じたが10往復する時間はほとんど同じだった。ふれはばを変えるために、精一杯足を延ばして始めた時と足を地面にくっつけて膝を曲げて始めた時と比較した。どちらも27秒程度で10往復する時間に差はなかった。乗り方の違いを表現するために、座り漕ぎと立ち漕ぎで行った。これもやはり差が生まれることはなかった。ぶらんこではふりこの長さが全て同じな

ので重さやふれはばを変えても1往復する時間は変わらない。しかし、まだふりこの単元を学習していない子供たちからは様々な意見が出てくると予想される。また、ぶらんこを使うので子供の興味を引くことができ、体験的な学習をすることができるというメリットはあるが、その反面、校庭の他の個所に注意がそれてしまう可能性も高い。事前にぶらんこに乗る動画を撮影しておき、教室で見るという方法も考えられるが、体験的な活動ではなくなってしまう、そうなるとぶらんこである必要がなくなってしまう。できるだけ本物のぶらんこを用い、児童全員に体験させるべきだと考える



図 7 体重を変えたときの2人

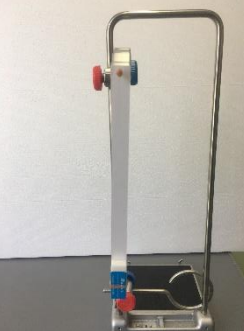


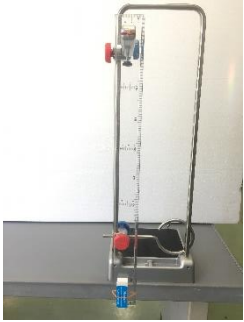

図 8 振れ幅を変えたときの初めの姿勢の違い

④ 身近なもので作るふりこ

身近なものでふりこを作るという活動では、教科書に記載されている5つについて追試を行った。実験方法、長所・短所は以下にまとめる。

表2 身近なもので作ったふりこの実験方法とその長所・短所

追試内容	実験方法、長所・短所
竹ひごと目玉クリップ	<p>穴をあけた厚紙に竹ひごをテープで固定。竹ひごに目玉クリップを挟ませる。</p>
	<p>長所：目玉クリップは位置を変えるのが簡単で、また様々な大きさのものが販売されており、異なる条件を作りやすい。材料は、100円ショップで揃うので安価。</p> <p>短所：支点につなぐための厚紙に竹ひごの固定が甘いと不安定になる。</p> 
厚紙と消しゴム	<p>30 cm程に細長く切った厚紙の一方に穴をあけ、もう一方に消しゴムを輪ゴムで固定する。</p>
	<p>長所：様々な大きさの消しゴムを用意すれば、重さを変えることができる。材料は、100円ショップで揃うので安価。</p> <p>短所：左右に振れるだけで</p> 

	<p>なく前後にも振れるのでそこにこだわる児童が出てくることが予想される。消しゴムを輪ゴムで固定しているので、位置を変えるのに手間がかかる。</p>
<p>定規と消しゴム</p>	<p>穴付きの 50 cm 定規に消しゴムを輪ゴムで固定する。</p> <p>長所：厚紙の時よりも安定する。</p> <p>短所：穴付きの定規があればよいが、なければ一本 500 円程度するので割と高価 (Amazon で 539 円) になってしまう。</p> 
<p>鉛筆と消しゴム</p>	<p>鉛筆に消しゴムを輪ゴムで固定し、一方に穴をあけた厚紙に固定する。</p> <p>長所：鉛筆、消しゴムどちらも子供たちが持っているものなので準備が簡単にできる。ほかのものと比べて周期が短いので気づきにつながりやすい。輪ゴムを外さなくても消しゴムの位置を変えられる。</p> <p>短所：厚紙に鉛筆を固定するのが難しい。</p> 

竹ひごと粘土	<p>30 cmの竹ひごを2つテープでつなげ、50 cmの長さになるように切る。丸めた粘土を竹ひごに刺し、粘土の下に輪ゴムをつけて粘土が滑り落ちないようにする。一方に穴をあけた厚紙に固定する。</p>
	<p>長所:長さがほかのものよりも長いのでゆっくり動いて他との対比になる。</p> <p>短所:粘土の重さで厚紙から竹ひごが抜けてしまうので、強く固定する必要がある。50 cmの竹ひごが100円ショップに販売していないので作らないといけませんが強度が弱い。</p>



⑤班ごとにふりこを作る活動

ここでは、25 cmと50 cmのひもを使い、10往復する時間を測るという追試を行った。おもりはどちらも10gのものを使用し班ごとに違うことが予想されるためふれはばは任意で行った。長さによって振り子の周期が異なるので、今回のように2種類だけではなく、様々な長さのひもを用意すれば、子供の気づきにつながりやすい活動になると考えた。また、ひもだけではなく、おもりをフィルムケースに砂や鉄球を入れたものにするなどしてバリエーションを増やすことで、ほかの班とは違うものを作ろうとするので、子供の意欲を引き出し、想像力を育成することができるのではないかと考える。



図9 25 cmのひもを使用したふりこ



図10 50 cmのひもを使用したふりこ

⑥大きなふりこ

大きなふりこでは、砂を詰めたペットボトルを体育館などの広い所にロープで吊るし、ふりこと一緒に動くという活動を行った。ペットボトルに砂を詰めたり、ロープで吊るしたりするのが少々手間ではあったが、この準備の時間も楽しく行うことができる。また、ふりこと一緒に動くという非常に体験的な活動であり、楽しく学習することができる。しかし、教科書では1パターンしか掲載されていなかった。これではふりこの動き方のみしか理解することができず、ロープの長さや重りのおもさを変えるとどうなるかといった問いに繋がりにくいと考える。これも、班ごとに作るふりこを変えさせれば様々な条件を観察することができ、前述のような問いに繋げやすいのではないだろうか。



図11 大きなふりこと一緒に動いているところ

以上、歴代教科書に掲載されている、単元の導入における6つの活動の追試を行ってきた。平成4～12年度の東京書籍のおもちゃによる活動では、支点に使うものによって振れ方が変わってしまうことがわかった。また粘土をつける位置によって周期をコントロールすることができるがおもちゃの構造上、粘土をつけられる範囲が限定されてしまっていた。同社の平成14～27年度の「テンポふりこ」は、テンポに合っているかどうかは明確に分からないため、児童の活動として難易度が高いのではないかと感じた。啓林館の教科書で導入として使われていたぶらんこの活動は楽しく、児童が日常的に触れているものであるために興味を引き出しやすく実感を伴った活動であるというメリットがある反面、校庭での活動になるために児童の興味が他に向かうというデメリットもあった。大日本図書の平成8年度出版の教科書には、身近にあるものでふりこを作り、他と比べる活動が行われていた。素材ごとに改善点が見つかったものの、どれも魅力的な活動ばかりであり、また工作の要素も含まれているため児童は進んで学習に取り組むのではないかと考える。学校図書の平成14,20年度には各班でふりこを作成し、班ごとに比較するという活動があった。10往復する時間は25cmのひもでは10秒、50cmのひもでは14秒だった。今回はひもの長さだけを変えて実施したが、おもりやひもの長さを色々なものに代えてみれば、班ごとに様々な結果が出て面白い活動になるのではないかと考えた。教育出版の平成12年度には大きなふりこと一緒に動くという活動が行われていた。これはぶらんこのように体験的にふりこの動き方を学ぶことができる。さらに室内でもできるため、他に注意が反れる心配が少なくなるというメリットが感じられた。しかし、準備に多少の時間がかかってしまうという課題も見つかった。

第3章 教材開発

前項では教科書に掲載されている単元の導入段階の活動の追試を行ってきた。ここではそれに基づき、新たに教材を開発していくこととする。

1. 目的および研究仮説

追試を行う中で、体験的に学習することができ準備物を簡単にそろえることができ授業のコントロールもしやすい教材が、本単元での導入にふさわしいということが分かった。そこでこれらを踏まえた教材を作成することを目的とする。目的は以下の通りである。

ふりこを作成しそれを使って実験するという体験的な活動に取り組み教材の準備が手ごろかつ単元の導入段階での活動において効果的に使用できる実験器具を作成する。

様々な素材の中から、児童自らがあるものを抽出してあるものを作成することは児童の主体性を育むことができると考える。また、他の人と異なるたった一つのものを作成し、それを比較することで物事を客観的に見る力が育成されることが予想される。これらを踏まえ、本単元では、ふりこの要素を多く用意し、その中から任意で選ばし、他の班とは違うオリジナルのふりこを作成させそれを他の班と比較することで、前述の力を身につけさせたい。これらを考慮した研究仮説は以下の通りである。

様々な素材の中から任意で選んだものを組み合わせてふりこを作って実験し結果を比べる活動で、児童の客観的な見方を育成することができる。

2. 教材の作成

学校図書の平成 14,20 年度の活動に着目し、班ごとにふりこを作成し、班ごとに比較する活動をもとに改善・改良していく。追試を行ったときの反省点として、ふりこのレパートリーの少なさが挙げられた。そこで、ひもの長さを 25 cm、50 cm、75 cm、100 cm、おもりをビー玉小 (5 g)、ビー玉 (20 g)、鉄球 (67g)、ふれはばを 20°、40°、60° にしてそれぞれおもりが 10 往復する時間を調べる実験を 36 通り行った。結果は、以下の表に示した通りである。

表 3 各条件におけるおもりが 10 往復する時間

おもり	ひもの長さ	ふれはば	10 往復する時間
ビー玉 小	25 cm	20°	9 秒
		40°	10 秒
		60°	9 秒
	50 cm	20°	13 秒
		40°	13 秒
		60°	14 秒
	75 cm	20°	17 秒
		40°	17 秒
		60°	17 秒
	100 cm	20°	20 秒
		40°	20 秒
		60°	20 秒

ビー玉 大	25 cm	20°	9 秒
		40°	9 秒
		60°	10 秒
	50 cm	20°	13 秒
		40°	14 秒
		60°	14 秒
	75 cm	20°	17 秒
		40°	18 秒
		60°	18 秒
	100 cm	20°	19 秒
		40°	20 秒
		60°	20 秒
鉄球	25 cm	20°	10 秒
		40°	10 秒
		60°	10 秒
	50 cm	20°	14 秒
		40°	14 秒
		60°	15 秒
	75 cm	20°	17 秒
		40°	17 秒
		60°	18 秒
	100 cm	20°	20 秒
		40°	20 秒
		60°	20 秒

この実験では、おもりとひもを接着するにはじめテープを使用した。しかし、最も小さいビー玉とセロハンテープの相性が悪く、すぐに剥がれてしまった。そこで、グルーガンとストローを使ってひもを固定することにした。しかし、セロハンテープで固定した時よりも強度は増したものの、少し強い力を与えてしまうと剥がれてしまった。実験でおもりを振らすだけでは剥がれることはなかった。



図 12 おもりとひもの接着部分

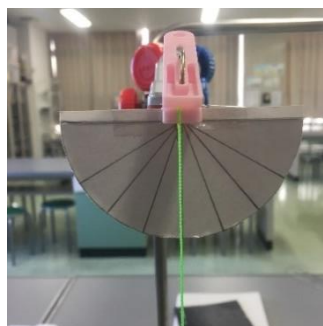


図 13 ふれはばを測るための紙で作った分度器

また、ふれはばを測るための分度器が必要だったがスタンドに分度器を貼り付けることができなかつたため、洗濯ばさみに紙で作った分度器を貼るようにした。

実験をして、予想していた通り、おもりやふれはばを変えてもひもの長さが変わらなければ、おもりが 10 往復する時間は変わらなかつた。しかし、ふりこの単元の導入に行く活動なので児童の予想は様々なものが出てくるのではないだろうか。さらに、36 通りのふりこが作れるので、同じふりこを作る班は出て来にくい。したがって、他の班と比べる活動が有意義なものになるのではないだろうか。

また実験中に、おもりに鉄球を使用したときに鉄球の重さでスタンドのクリップに挟んでいた洗濯バサミが動いてしまうことがあつた。これについてはテープで固定するなど動かないように改善していかなければならない。

洗濯バサミをスタンドのクリップで挟むだけではおもりを鉄球にしたとき、その重さで動いてしまうという課題に対して、クリップにガムテープで直接固定することで重さによって左右に動くことはなくなった。



図 14 クリップと洗濯バサミの接着部

また、おもりであるビー玉や鉄球に直接ひもをテープで固定するのではなく、グルーガンとストローでひもをつけることで、実験での負荷に耐えられる程度の強度をつけることができた。しかし、ストローの穴にひもを通し、ほどけないようにくくるという操作が難しく、大学生でも難しいことが、小学生にできるとは考えにくかった。そこで、ストローを以前のものよりも口径の大きなものに付け替え、そこに短く切りひもをくくりつけたつまようじを差し込んで引っ掛けるように改良した。これだと、ストローにつまようじを指すだけで簡単におもりをつけることができ、そこに時間がかからないので児童が効果的かつ効率的に学習することができるのではないかと考える。

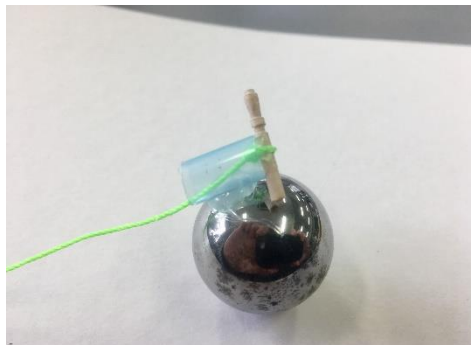


図 15 改良したおもりの固定部分

ストローとビー玉や鉄球を固定するのにグルーガンを使用していた。実験するだけなら強度は問題なかったが、少し強い力を加えるとすぐにはがれてしまうといった課題があった。小学5年生が使用すると考えると実験のみに耐えられるようにするのは不十分であり、「ふりこを作成し実験する」という本来児童にさせたいこと以外のところで時間を取ってしまう可能性もあると考えた。

これらを踏まえ、おもりとストローの接着部分の強度の向上を図ることにした。そこで、グルーガンよりも強度のある「スーパーX クリア」を使用して接着することにした。これは、固まるまで約2時間かかり、実用硬度に達するまでは最大で48時間かかってしまうので、授業開始前までに準備をしておかなければならない。しかしグルーガンで固定した時よりも圧倒的に強度があり、簡単にははがれなくなった。実際に実験する場合においても、グルーガンで固定していた時はふれはばを大きくすると無意識のうちにふりこに力を加えており、はがれてしまうことが多くあった。それに対して、新しい固定方法は少々強い力を加えてもはがれないので実験中にはがれてしまうことがなくなり、実験以外での操作に時間をかけてしまうことの予防なると考えた。



図 16 「スーパーX クリア」



図 17 「スーパーX クリア」を使用して固定したおもり

3. 教材の検証

前項では、児童の客観的な見方を育成することができる教材を開発してきた。ここでは、その教材を使用してどのように客観的な見方が育成されたか調査するための検証方法を考えていく。まず、そもそも客観的な見方がどのような意味を持つのかについて、先人の研究をもとに考えていく。表田は、「理科の授業において得られた妥当性や信頼性の高い観察、実験の結果は、『客観性』を備えていると考える」⁴⁾と述べている。また、小学校学習指導要領解説理科編によると、「客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件である」と示されている。つまり、観察や実験の結果は多くの人々に受け入れられ、普遍的な意味を持っており、それらが客観性につながるということである。また、小加本は、客観的根拠に基づき多様な視点から考えることを「信憑性の高い観察・実験の結果に基づき、自分と異なる他者の考え方から自分の考えを見直したり振り返ったりすること」⁵⁾と定義している。

すなわち、客観性を備えている観察、実験の結果に基づき、自分と他者の考えを比較した結果、自分の考えを見直したり振り返ったりすることができる状態のことを客観的な見方が身に付いた状態といえる。

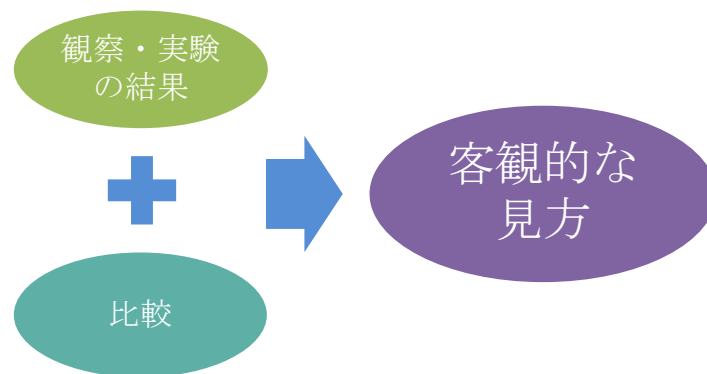


図 18 理科の授業における客観的な見方の考え方の構造図

では、本研究における客観的な見方が身に付いた状態とはどのようなものなのか。本研究ではふりこを作って実験し、他の班の結果と自分の班の結果を比較するという活動を通して客観的な見方を身に付けさせようとしている。前に述べたような客観的な見方が身に付いた状態と照らし合わせると、実験結果を比較するだけで終わるのでは客観的な見方が身に付くとはいえない。実験した結果を踏まえて、自分の考えを見直したり振り返ったりするような活動を取り入れることで、より確実に客観的な見方を身に付けさせることができるのではないだろうか。つまり、本研究においての客観的な見方が身に付いた状態とは、様々な素材の中から選んだ物を組み合わせて作ったふりこを使って実験した結果に基づいて、自分の班と他の班の結果やふりこについての予想を比較した結果、自分の考えを見直したり振り返ったりしている状態のことを言うこととする。

次に、どのようにして客観的な見方が身に付いたかどうかを判断するかについて考えていく。児童に客観的な見方が身に付いた状態を判断するのに適切な手段として、授業前後のアンケートによる意識の変化を調査することがあげられる。授業の中で自分の考えを見直したり振り返ったりすることができたかについて、児童に訊ねることで判断できると考える。しかし、児童自身が自分の変化に気付かない場合も考えられる。そこで、アンケートによる意識調査と合わせて、授業中の机間指導による児童の様子を観察も必要であると考えられる。したがって本研究では、授業中の机間指導による児童の様子を観察と授業後のアンケートによる意識調査を通して客観的な見方が身に付いたかどうかを判断していく。

授業中の机間指導により児童の様子を観察して調査する方法を示したが、何も対策をせずに観察に臨むのは困難を有すると考える。児童が考えている時間や記入している時間は授業の45分のうち約10分ほどである。その短い時間でクラスの児童全員の観察ができるとは考え難い。

そこで、あらかじめルーブリックを作成しておくことでこの困難を改善できると考えた。あらかじめ評価の基準を細かく設定しておくことで、実際に授業をしているときにわずかな時間でもすべての児童を観察・評価することができる。

では、ルーブリックを作成するにあたって留意する点はあるのかについて調べてみた。まず、ルーブリックについて山口は「せいぜい二三段階の順序尺度にとどめておくことが賢明であり、かつ有用性が高いのではないか」⁶⁾と示している。つまり、これ以上のことをしようとすると、統計的な知識を習得した上で、たくさんの労力を費やして評価の基準を決めていかなければならず、それでは評価に時間を使い過ぎで、実践的ではないということである。そこで本研究では、ABCの三つの段階を設けて、それぞれの段階の教育上の達成度を示していこうと考えた。また、山口は「尺度の段階数を多くすることがルーブリック作成の目的ではない。むしろ教師が確実にみとれる行動指標を見いだすことの方が重要である」⁶⁾と述べている。つまり、評価段階をいくつも設定するのではなく、確実に評価することができるように記述語に力を入れることがルーブリックを作成するにあたって大切なことであるということである。

そこで、ABC段階のそれぞれではどのような児童の姿が該当するのかということを明確にし、詳しく表記したルーブリックを作成することとする。

ABC の 3 つの段階に分けて、それぞれの段階において児童の姿を明確に表記したルーブリックを作成する。指導案を作成した結果、主に実験をした後、結果を班内や班ごとに比較する活動において、客観的に自分の考えを見ることができているのかを観察できるように作成した。また、本研究では ABC の 3 段階で充分であるが、単元を通して考えたときに S 段階が必要になることから 4 段階で作成した。

各段階では次のような児童の姿を設定した。C 段階では実験前の予想と実験結果を比較することができない姿を設定し、C 段階では客観的な見方が身につけているとは言えない。B 段階では結果や予想を見比べ、その後考えを見直す段階まで到達している姿を設定し、B 段階が達成できれば客観的な見方が身に付いたといえることとする。A 段階では結果や予想を比較し、自分の考えについて考え直すことができ、さらにその原因についても考えられる姿を設定した。S 段階では、A 段階を達成したうえで、さらに次の考えに至っている姿を設定した。A,S 段階のいずれも本研究では望む以上の児童の姿とする。作成したルーブリックは以下のとおりである。

表 4 客観的な見方を観察するためのルーブリック

	S	A	B	C
自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。	自分の意見を考え直したり、振り返ったりした結果新たな考えを持つことができる。 改善案の提案	予想と結果を見比べ、その原因について考えをもつことができる。 原因の分析	予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり振り返ったりすることができる。 事実の振り返り	予想と結果を見比べることができない。

第4章 授業実践

前章では新教材の開発とそれによって身につけることができる客観的な視点をいかにして判断するかの検証方法について述べてきた。本章では調査授業を行い、開発した教材を実際の教育の場で使用することで本当に客観的な視点を育むことができるのかについて調査・検証していく。

1. レディネス調査

① 調査目的

本調査は、授業実践前に児童が客観的な視点や思考をすることがどの程度できているか、またそもそも客観的な視点を持つことができる発達段階なのかについて調査するために行うものである。

② 調査対象

岡山県 A 市立 R 小学校 5 年生 57 名

い組 28 名（男子 12 名 女子 16 名）

ろ組 29 名（男子 10 名 女子 19 名）

③ 調査日時

平成 31 年 2 月 7 日 / 12 日

③ 調査方法

平成 24 年度の全国学力・学習状況調査解説資料によると「活用」に関する問題の理科に関する知識・技能を用いて、「改善」することを問うものでは「自分の考えと他者の考えの違いを捉え、異なる視点から自分の考えを見直したり振り返ったりすることにより、多面的に考察し、より妥当な考えをつくりだしているかどうかをみる」と記載されており、客観的な見方を調査するものとして適切であると考えた。

そこで、平成 24 年度の全国学力・学習状況調査の「改善」することを問うものの中から一問を抽出し、実験方法の選択とその理由について述べる問題により調査を行った。正答は選択肢 1 で、理由の模範解答として「風やこん虫，鳥などによって花粉が運ばれ，おしべの花粉がめしべの先につき，受粉してしまうことがあるから」が例示されている。

本研究で使用した調査問題を以下に示す。

太郎さんは、他の植物もサクラと同じように、めしべの先におしべの花粉がつくことで実ができると考え、スイカのおばなとめばなを使って、下のような実験をしました。

	実験方法				実験結果
A	めばなのつぼみ	めばな	おしべ めしべ	めばな	実ができた。
B	めばなのつぼみ	めばな	めしべ	めばな	実ができた。

※花粉をつけること以外の条件が、すべて同じになるように実験を行いました。

太郎さん: 花粉をつけなかったBのめばなにも、実ができたのはなぜだろう。

花子さん: 実験方法を見直して、もう一度、やり直してみた方がいいと思うよ。

太郎さんは、どのように実験をやり直せばよいですか。下の 1 から 4 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。また、その番号を選んだわけを書きましょう。

- 1 AとBのめばなに、つぼみのときからふくろをかぶせておく。
- 2 AとBのめばなに、ふくろをかぶせない。
- 3 AとBのめしべの先に、花粉をつける。
- 4 Aのめしべの先に花粉をつけ、AとBのめばなのふくろをはずす。

図 19 レディネス調査問題

⑤ 調査結果

既習内容を問う問題で実施したレディネス調査では、二つのクラスで異なる傾向が見られた。

い組では記号・理由ともに正解した児童の割合が 17.8%であり、既習内容であるが問題が解けない、または誤った解答をしてしまう児童が多くいた。不正解であった児童の割合は 57.2%であり、半数以上の児童が記号による問題も解けていなかった。

ろ組では、い組と比べて多くの児童が記号・理由とも正解であった。37.9%とい組に比べて 20.1 ポイント高い結果となった。このことから、い組に比べてろ組の方がすでに客観的な視点を持っている児童が多いと考えられる。しかし、それは全てではなく、全体の 4 割に満たない児童であり、それ以外の児童には完全には客観的な視点が身につけていないということが言える。

いずれのクラスにおいても共通していることとして、記号は正解しているのに理由が正しく書けない児童がいるということである。中には、「ふくろをかぶせると花粉がつかなくて、実ができないから」といった回答をした児童もおり、問題の意図を正確に把握することができないという誤答の原因も見られた。また、そもそもテスト問題そのものに困難を感じる児童も存在することが明らかになった。客観的な視点に立って問題を解く習慣ができないことが要因ではないだろうか。

この結果から、対象の R 小学校の第 5 学年の児童の多くが現段階ではまだ客観的な視点が身に付いていないことが分かった。一方で、問題を正確に捉え、正解の解答をした児童がいるということから、第 5 学年において客観的な視点を持つことは可能であることも分かった。

レディネス調査の結果をまとめたグラフを次項に示す。

レディネス調査結果

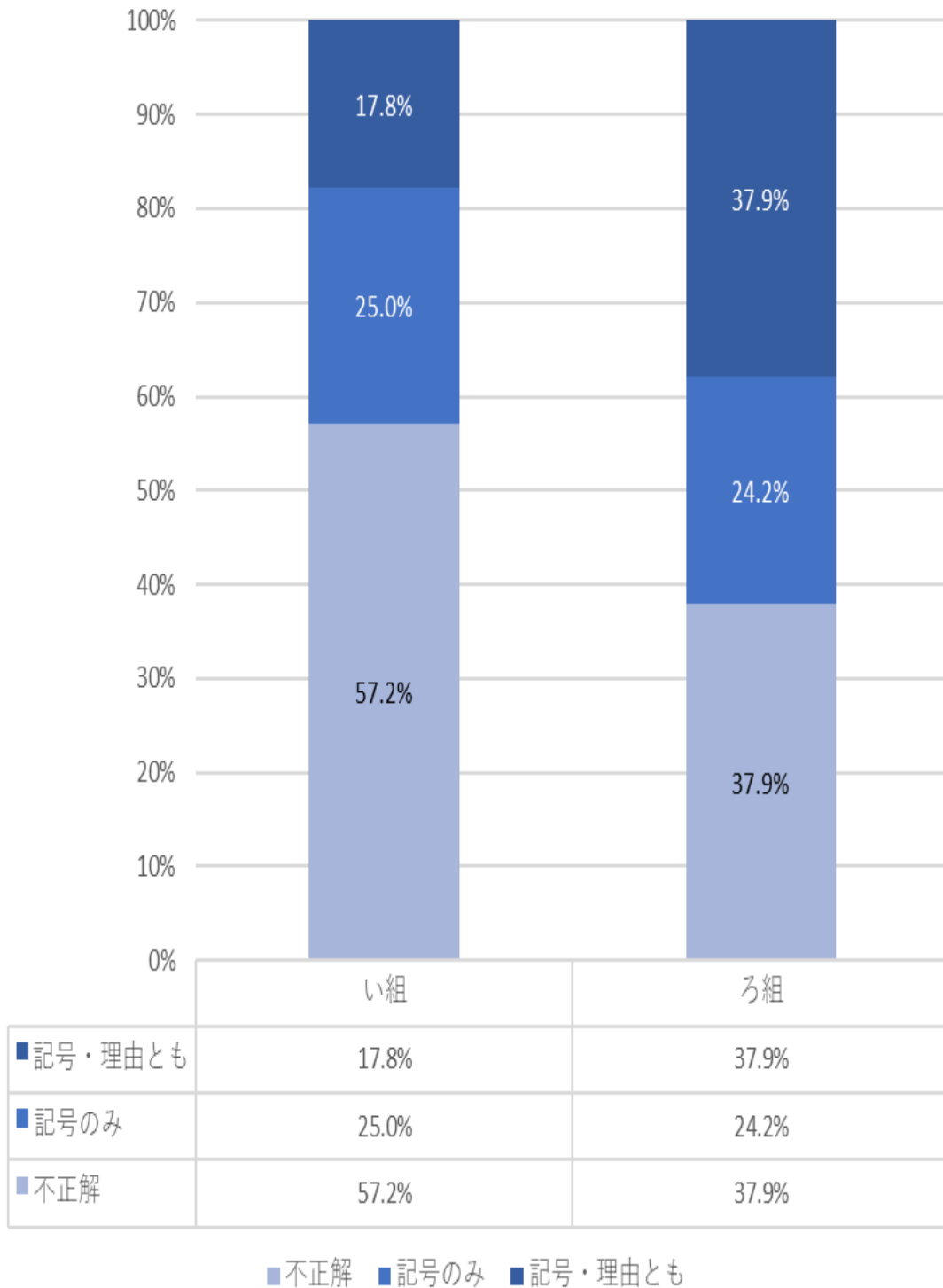


図 20 レディネス調査結果

2. 授業実践

① 調査目的

本調査は、作成した教材を使用して授業を実際の小学校の教育現場で行うことで、児童に客観的な視点を育むことができるのかについて調査するために行うものとする。

② 調査対象

岡山県 A 市立 R 小学校 5 年生 52 名

い組 24 名（男子 9 名 女子 15 名）

ろ組 28 名（男子 11 名 女子 17 名）

③ 調査日時

平成 31 年 2 月 12 日 / 15 日

④ 調査方法

振り子の運動の単元において、開発した教材を取り入れて実験を行う授業の様子を観察、記録する。授業は、調査対象の小学校の K 先生と協議・検討し、作成した指導案に沿って行う。また、児童が実験を行う際における発言・反応や動き、授業中における発言・反応や動きを記録するために、録画撮影、写真撮影を行う。合わせて、授業中の話し合いの場面で、前項で作成したループリックを使用した評価を行う。

また、授業後にアンケート調査を行う。授業を受けての感想と開発した教材についての感想を記入し、ワークシートにおける客観的な視点を評価する欄が書けているかについて「たくさん書けた・まあまあ書けた・あまり書けなかった」の 3 段階で評価するものとする。合わせて、ワークシートを回収しどのような回答をしていたのかを調査する。

使用する指導案、アンケート、ワークシートは次項以降に示すものとする。

⑤授業の様子

● 1時間目（12日 い組）

下に示す指導案に従って、授業を行った。ひもの長さ、おもり、振れ幅の違う振り子をそれぞれ2種類ずつ用意し、それらを組み合わせた全8通りの振り子の中から一番速く振れる振り子と一番おそく振れる振り子を見つける実験をする授業を行った。

導入で、児童の疑問や調べたいという意を出させるために東京書籍平成4年度教科書に記載されている「イルカのおもちゃ」を使った活動を行った。しかし、速く振れる方と遅く振れる方の差が一目見て分かるものではなかったため、上手く児童の興味を引くことができず薄い活動になってしまった。

実験では、課題点が二つ見つかった。一つ目は、おもりが壊れてしまうということである。教材開発の時に強度を増すために、おもりであるビー玉や鉄球とストローの接着に強力な接着剤を使用した。予備実験の際には壊れることはなく、大人が引っ張っても剥がれることはなかった。しかし、実際に小学生に実験してもらおうと準備したおよそ半数のおもりのストローがおもりから剥がれてしまい、壊れるという結果になった。壊れてしまった原因は、児童がおもりを地面に落としてしまったことによると考える。授業中に「壊れた」と言ってきた児童に尋ねると、「落としたりストローが割れてしまった、剥がれてしまった」と答えた児童が多かった。何らかの対策が必要であると考ええる。

二つ目は、実験に時間が掛かってしまうことである。その原因の一つに児童が実験の内容を十分理解していないことがある。実験を始める前に、練習として実験の組み合わせにないものを使って実験の手順説明を行った。こうすることで、児童が実験内容を把握し、スムーズに実験を

行うことができると考えていた。しかし、実際授業をしてみると、実験道具を配った時点でそれにばかり気が散ってしまい、実験の説明を聞くことに集中できていなかった。その結果、実験の時に手順について聞いたり、間違ったやり方をしていたりしている児童が見られた。スムーズな実験ができているとは言い難い状態にあった。実験道具の配布のタイミングや練習の有無について検討していく必要がある。

また、ワークシートでは、実験する組み合わせに○をつけてから実験するように設定していたが、組み合わせを決めるのに時間が掛かってしまい実験をなかなか始めることができない児童も見られた。あらかじめ、組み合わせを決めておくなどの支援が必要である。

実験に時間をかけてしまったことで結果を考察する時間や自分の予想と結果を比較する時間を十分にとることができなかった。しかし、全ての組み合わせを調べることができた二つの班に結果を尋ねると遅いものは 100 cm、速いものは 25 cm と正しい結果が出ており、まとめまでの流れはスムーズに行うことができた。もう少し時間に余裕があればもっと深めた考察ができたと考える。

今回の授業の反省点として実験の時間設定が曖昧だったために後半の時間が無くなってしまったということがあげられる。次の時間には、これらの課題を踏まえて改善しより良い授業ができるようにしたい。

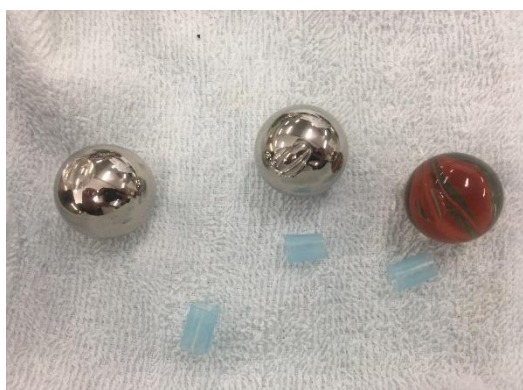


図 21 壊れてしまったおもりと授業で振り子を操作する児童

第5学年い・ろ組 理科学習指導案

平成31年2月12日(火) 第2校時 教室:理科室 指導者 清水 雄斗

○本時案(第一次 第1時)

(1) 本時の目標

振り子の運動の規則性について追究する中で、振り子が1往復する時間に関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

(2) 展開

学習活動	教師の指導・支援	学習評価
1 速さの異なる振り子を使ったおもちゃを見て、振り子に興味を持ち、めあてをつかむ。	<ul style="list-style-type: none"> ○おもりの位置を変えることで振れる速さが変わるおもちゃを提示し、どうして振れる速が変わったのかについて疑問を持たせる。 ○振り子の各部分についてイラストを使って教えておくことで児童が説明を理解しやすくする。 	
めあて 一番速いふりこが一番おそいふりこを見つけよう。		
2 振り子が最も速く又は最も遅く振れる組み合わせを探す。	<ul style="list-style-type: none"> ○実験道具を配布して長さ、おもり、ふれはばそれぞれ2種類の全8通りの振り子の組み合わせができるようにする。 ○実験する前にあらかじめどの組み合わせが最も速く又は最も遅く振れるのかの予想を立て、班で検討させる。 ○実験の説明をし、10往復する時間の測り方や記録の取り方を理解させる。 ○8通り全てを実験させ、最も速く振れるものと最も遅く振れる組み合わせを見つけさせる。 ○実験の結果を班ごとにホワイトボードに書いて黒板に貼り発表させる。 	実験方法を理解し、最も速く又は遅く振れる振り子を見つけることができる。 (知識・技能)
3 実験の結果を班ごとにまとめ、発表し、他の班の結果や予想と比較する。	<ul style="list-style-type: none"> ○実験の結果と自分の予想を照らし合わせて自身の考えを見直したり、振り返ったりするように促す。 <p>(予想される児童の意見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・25 cm, 鉄球, 60° (と 25 cm, ビー玉, 20°) が一番速い ・100 cm, ビー玉, 20° (と 100 cm, 鉄球, 60°) が一番遅い 	自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。 (思考・判断・表現)
4 学習内容をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ○発表した各班の実験結果と自分の班の結果を比較して、何が振り子の振れる速さに関係しているのかおおよその検討を立てさせる。 ○本時の学習内容を導入から丁寧に振り返り、まとめにつなげる。 	
まとめ 短いふりこが一番速く、長いふりこが一番おそい。おもさとふれはばは関係ない		
5 授業の振り返りをする。	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の学習で実験の時に見つけた友達のいいところや次の時間からどんなことを調べていきたいかなどを振り返らせる。 	

◎「おおむね満足できる」状況(B)と判断する児童の姿の例
班での実験活動において速い振り子と遅い振り子を見つけることに意欲的に取り組んでいる。指示の後、実験の結果から自分の予想を考え直したり、振り返ったりすることができている。

図 22 実際に使用した本時案

授業後アンケート

○ワークシートを見ながら、授業を受けて思ったことを書いてください。

※これはテストではありません。成績とは全く関係ありませんので思ったことを素直に書いてください。

1. 今回の授業の中で面白かったことは何ですか？

2. ワークシートの③の1にはどれだけ書けましたか？ あてはまるものに○をしましょう。

【 たくさん書けた ・ まあまあ書けた ・ あまり書けなかった 】

3. ワークシートの③の2にはどれだけ書けましたか？ あてはまるものに○をしましょう。

【 たくさん書けた ・ まあまあ書けた ・ あまり書けなかった 】

4. 実験道具を使ってみて使いやすかったところや使うのがむずかしかったことは何ですか？

ご協力ありがとうございました。

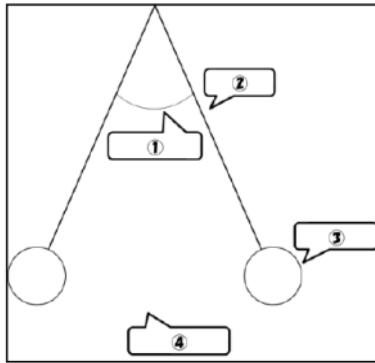


図 23 アンケート用紙

()組()番名前()

めあて

()



- ① ()
- ② ()
- ③ ()
- ④ ()

① 予想を立てよう！（予想する組み合わせに○をつけましょう）

一番速い組み合わせは？

ひもの長さ	おもり	ふれはば
25 cm	ビー玉	20°
100 cm	鉄球	60°

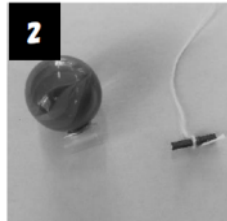
一番おそい組み合わせは？

ひもの長さ	おもり	ふれはば
25 cm	ビー玉	20°
100 cm	鉄球	60°

② 実験しよう！

＜実験方法＞

1. スタンドのクランプに洗たくばさみをはさんで実験台を完成させる。
2. 調べたい組み合わせのおもりについてのストローにひもにあるつまようじを通して、おもりとひもを連結させる。
3. ぴんと張った状態でひもを調べたい角度のところに合わせて静かにおもいはなす。
4. おもりが1往復したところからタイマーをスタートさせておもりが10往復する時間を計測して、ワークシートに結果を書く。
5. 全ての結果が出たらそれを10でわって1往復する時間を求めましょう。



＜練習実験＞

	組み合わせ	10 往復する時間	1 往復する時間
50 cm	ビー玉(大)	20°	

図 24 授業で使用したワークシート 1

〈実験結果〉

組み合わせ			10 往復する時間	1 往復する時間	○/△
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			
25 cm 100 cm	ビー玉 鉄球	20° 60°			

結果の表の右端に、一番速かった組み合わせに○を、一番遅かった組み合わせに△を書きましょう。

③ 予想と結果を比べよう！

1. 予想と結果を見比べて何か気付いたことを書きましょう。

2. 他^{はん}の班の結果を聞いて何か気付いたことを書きましょう。

まとめ

☆今日の学習をふりかえろう！

図 24 授業で使用したワークシート 2

● 2回目（15日 ろ組）

1回目の反省を踏まえて授業を見直し、改善を行った。

まず導入段階では、一本の棒でイルカのおもちゃの左右に振れる速さを比較するというものであったが、これだと差が確認しにくいという反省から棒を二本同時に動かすことにした。こうすることで、1回目では曖昧だった児童の反応も、2回目でははっきりしたものになり、反応が良くなった。速く振れるものと遅く振れるものがあることにより、なぜそうなるのかという疑問をもつ児童が現れた。

前回の活動で挙げられたおもりが壊れてしまうという問題に関しては、おもりを余分に作っておくことで対策した。やはり今回も1回目の授業の時と同様に、ストローがビー玉や鉄球から剥がれてしまう班があり、予備のおもりに差し替えたが、それも尽きてしまい、テープで固定するという応急措置を講じた。初めからテープで固定しておくほうが確実な方法だと考えた。

またもう一つの、実験に時間が掛かってしまうという課題に対して大きく二つの改善を行った。まず一つ目に実験の練習を各班一斉に行うのではなく、教師が前で行う実験を一つずつ確認しながら見るというものにした。具体的な方法は児童を前に集め、ワークシートに記載してある実験手順を順に読み上げさせながら、それに対応した実験操作を見せるというやり方である。こうすることで児童は実験道具ではなく、実験の方法に注目するようになると考えた。実際行ってみると、ほとんどの班が1回目と同じ時間で8通りの実験を終えることができていた。できなかった班も6,7通りの実験ができており、スムーズに実験を行うことができたと言えるだろう。二つ目にワークシートの改善を行った。1回目では調べる組み合わせに○を付けてから実験を行うようにしていたが、

これだと組み合わせを決めるのに時間が掛かってしまい実験に入る前に時間を費やすという課題があった。そこで、あらかじめワークシートに組み合わせを記入しておき、その組み合わせを実験していくようにした。これも実験時間の短縮につながったといえる。

更に実験結果をまとめる方法の改善も行った。1回目ではできなかったが、ホワイトボードを各班に配ってそれに結果を記入して黒板に貼ることで班ごとの結果を比較するように計画していた。しかし、これだとホワイトボードの配置により「長さが同じである」ということに気付きにくいという課題が生まれた。そこで模造紙に表を作り、それに書き込むように改善した。こうすることで全ての班の結果を縦に並べることができ、比較しやすくなると考えた。しかし実際に児童にやってもらうと書く作業は予想以上に時間が掛かり、半分の班の結果しか書けなかった。しかし、各班の結果を見比べたときに全ての班の長さが同じ事に気付いていた児童が多かった。この結果のまとめ方は児童が自ら気付くことができる効果的な方法であることが分かった。

このように1回目の反省を踏まえて導入や実験の活動においていくつかの点を改善した。改善の結果、児童の反応が良くなったこともあったが、まだ改善が必要なこともあった。これらのことを改善してより良い授業ができるようにしていきたい。

使用した指導案、ワークシートは次項以降に示すものとする。



図 25 実験をしている児童と結果を表に書いている児童の様子

第5学年い・ろ組 理科学習指導案

平成31年2月15日(金) 第5校時 教室:理科室 指導者 清水 雄斗

○本時案(第一次 第1時)

(1) 本時の目標

振り子の運動の規則性について追究する中で、振り子が1往復する時間に関係する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

(2) 展開

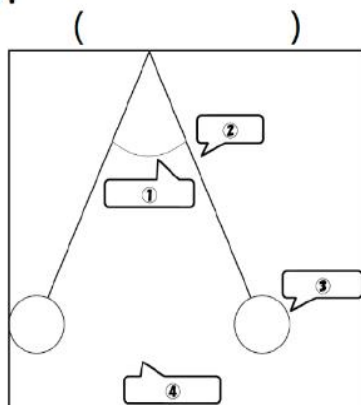
学習活動	教師の指導・支援	学習評価
1 速さの異なる振り子を使ったおもちゃを見て、振り子に興味を持ち、めあてをつかむ。	<ul style="list-style-type: none"> ○おもりの位置を変えることで振れる速さが変わるおもちゃを同時に提示し、どうして振れる速さが変わったのかについて疑問を持たせる。 ○振り子の各部分についてイラストを使って教えておくことで児童が説明を理解しやすくする。 	
めあて 一番速いふりここと一番おそいふりこを見つけよう。		
2 振り子が最も速く又は最も遅く振れる組み合わせを探す。	<ul style="list-style-type: none"> ○実験する前にあらかじめどの組み合わせが最も速く又は最も遅く振れるのかの予想を立て、班で検討させる。 ○児童を前に集めて前に注目させて実験の説明をしながら実演することで、振り子が10往復する時間の測り方や記録の取り方を理解させる。 ○実験道具を配布して長さ、おもり、ふれはばそれぞれ2種類の全8通りの振り子の組み合わせができるようにする。 ○8通り全てを実験させ、最も速く振れるものと最も遅く振れる組み合わせを見つけさせる。 ○実験の結果を模造紙の表に教卓で各班に書かせて発表させることで、結果を比べやすくすると同時に考察しやすくする。 	<p>実験方法を理解し、最も速く又は遅く振れる振り子を見つけることができる。 (知識・技能)</p>
3 実験の結果を班ごとにまとめ、発表し、他の班の結果や予想と比較する。	<ul style="list-style-type: none"> ○実験の結果と自分の予想を照らし合わせて自身の考えを見直したり、振り返ったりするように促す。 <p>(予想される児童の意見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・25 cm, 鉄球, 60° (と 25 cm, ビー玉, 20°) が一番速い ・100 cm, ビー玉, 20° (と 100 cm, 鉄球, 60°) が一番遅い 	<p>自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。 (思考・判断・表現)</p>
4 学習内容をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ○発表した各班の実験結果と自分の班の結果を比較して、何が振り子の振れる速さに関係しているのかおおよその検討を立てさせる。 ○本時の学習内容を導入から丁寧に振り返り、まとめにつなげる。 	
まとめ 短いふりこが一番速く、長いふりこが一番おそい。おもさとふれはばは関係ない		
5 授業の振り返りする。	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の学習で実験の時に見つけた友達のいいところや次の時間からどんなことを調べていきたいかなどを振り返らせる。 	

◎「おおむね満足できる」状況(B)と判断する児童の姿の例
班での実験活動において速い振り子と遅い振り子を見つけることに意欲的に取り組んでいる。指示の後、実験の結果から自分の予想を考え直したり、振り返ったりすることができている。

図 26 使用した本時案

めあて

① 学習しよう!



- ① ()
 ② ()
 ③ ()
 ④ ()

② 予想を立てよう! (予想する組み合わせに○をつけましょう)

一番速い組み合わせは?

ひもの長さ	おもい	ふれはば
25 cm	ビー玉	20°
100 cm	鉄球	60°

一番おそい組み合わせは?

ひもの長さ	おもい	ふれはば
25 cm	ビー玉	20°
100 cm	鉄球	60°

③ 実験しよう!

<実験方法>

1. スタンドを机のはしに置き、実験道具を机の上に用意する。
2. スタンドのクリップに洗たくばさみをはさんで実験台を完成させる。
3. 調べたい組み合わせのおもいについているストローにひもにあるつまようじを通して、おもいとひもを連結させ、洗濯ばさみの黒い印に合わせてひもをはさむ。
4. ぴんと張った状態でひもを調べたい角度のところに合わせて静かにおもいをはなす。
5. おもいが1往復したところからタイマーをスタートさせておもいが10往復する時間を計測して、ワークシートに結果を書く。
6. 全ての結果が出たらそれを10でわって1往復する時間を求めましょう。

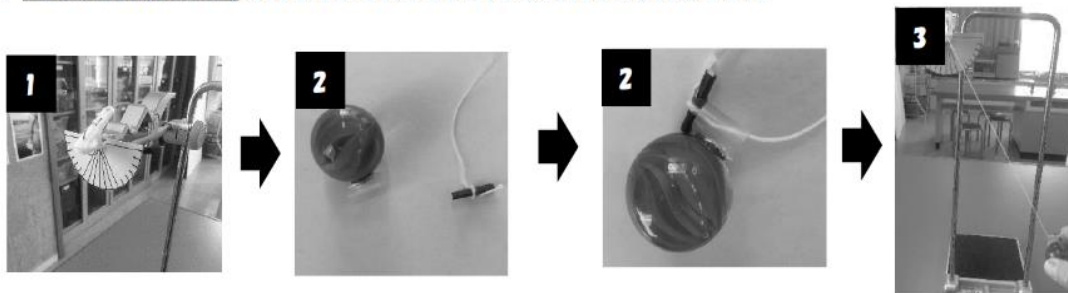


図 27 使用したワークシート 1

〈実験結果〉

	組み合わせ			10 往復する時間	1 往復する時間	○/△
	ひもの長さ	おもり	ふれはば			
1	25 cm	ビー玉	20°			
2	25 cm	鉄球	20°			
3	25 cm	ビー玉	60°			
4	25 cm	鉄球	60°			
5	100 cm	ビー玉	20°			
6	100 cm	鉄球	20°			
7	100 cm	ビー玉	60°			
8	100 cm	鉄球	60°			

結果の表の右端に、一番速かった組み合わせに○を、一番遅かった組み合わせに△を書きましょう。

④ 予想と結果を比べよう！

1. 予想と結果を見比べて何か気付いたことを書きましょう。

2. 他の班の結果を聞いて何か気付いたことを書きましょう。

まとめ

☆今日の学習をふりかえろう！

図 27 使用したワークシート 2

⑥結果

まずループリック調査だが、1回目の授業では実験に思いのほか時間が掛かってしまい、児童同士の話し合いの時間を十分に確保することができなかった。そのためループリック評価をすることができなかった。

2回目の授業では、前項までに述べたような授業改善を行ったため、話し合いの時間を確保することができた。授業中の机間指導による評価ではワークシートの客観的な視点を見極める欄にすらすらと書くことができない児童が多く、ループリックのC段階に該当する児童が多かった。話し合いの活動において、自分の予想について振り返り考え直しているような発言が少なかった。また各班によって評価の段階が異なっているということも分かった。誰一人「客観的な視点を見極める欄」に考えを書くことができなかった班があったのに対し、全員が結果だけではなく、それがどうしてなのか、すなわち事象の原因についてまで考えている班も見られた。班によっては原因について気付いている児童がそれを他者に伝えることで班の他の児童もそれに気づくことができたという状況が生まれているところもあった。しかし、それでもC段階の児童が多いという結果が出た。

だが、ワークシートを回収して、対象の欄に児童が書いたことをもとに再びループリック評価を行うと、C段階に該当する児童は少なくなり、B段階やA段階に該当する児童が多くなった。これは、授業後、余裕をもってワークシートに記入したことが主な要因であると考えられる。授業中には時間に余裕がなくて書けなかったことも、授業後に書いたという可能性もあるだろう。時間にゆとりのある授業をすることで授業内に児童に考えさせることができるのではないかと考える。

ループリック評価の結果は次項以降に示す。

5-ろ ルーブリック評価

自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。	S	A	B	C
	自分の意見を考え直したり、振り返ったりした結果新たな考えを持つことができる。 改善案の提案	予想と結果を見比べ、その原因について考えをもつことができる。 原因の分析	予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり振り返ったりすることができる。 事実の振り返り	予想と結果を見比べることができない。
児童1			○	
児童2			○	
児童3				○
児童4			○	
児童5		○		
児童6		○		
児童7			○	
児童8			○	
児童9			○	
児童10			○	
児童11				○
児童12				○
児童13		○		
児童14				○
児童15				○
児童16				○
児童17				○
児童18			○	
児童19			○	
児童20			○	
児童21				○
児童22			○	
児童23				○
児童24				○
児童25				○
児童26			○	
児童27			○	
児童28			○	
児童29				○
児童30				○
児童31				

図 28 授業中に行ったルーブリック評価の結果

5-ろ ルーブリック評価

自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。	S	A	B	C
	自分の意見を考え直したり、振り返ったりした結果新たな考えを持つことができる。 改善案の提案	予想と結果を見比べ、その原因について考えをもつことができる。 原因の分析	予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり振り返ったりすることができる。 事実の振り返り	予想と結果を見比べることができない。
児童1			○	
児童2			○	
児童3			○	
児童4		○		
児童5		○		
児童6		○		
児童7			○	
児童8			○	
児童9		○		
児童10			○	
児童11			○	
児童12			○	
児童13		○		
児童14			○	
児童15		○		
児童16		○		
児童17			○	
児童18			○	
児童19			○	
児童20			○	
児童21				○
児童22		○		
児童23			○	
児童24		○		
児童25		○		
児童26		○		
児童27			○	
児童28			○	
児童29		○		
児童30			○	
児童31				

図 29 授業後に行ったルーブリック評価の結果

次に、アンケートで作成した実験道具について使いやすかったところと使うのが難しかったところを尋ねた結果を考察する。児童の回答をもとに実験の問題点をまとめると次の通りとなる。

- ① 振れ幅を設定された角度に合わせる作業が難しい。
- ② ひもにおもりをつけるのが難しい。
- ③ おもりのストローが取れやすい。
- ④ 記録を測るタイミングが分かりにくい。

以下ではそれぞれについてなぜそのように感じさせてしまったのかについて考えていく。

① 振れ幅を設定された角度に合わせる作業が難しい。

児童は班で協力して実験を行うようにしていた。おもりを持つ人、角度を合わせる人、記録を測る人など一つの実験に対して複数人で行っていた。そのため、一度角度を合わせたとしても振り子を振れさせるまでにおもりを持つ人が動かしてしまうことがあった。そこで、微妙な差が生まれてしまい角度を合わせるのが難しいと感じてしまうのではないかと考えた。

しかし、児童のアンケートの回答を見ていると、角度を合わせるのが難しいという意見ばかりではなく、分度器が使いやすいという意見も見られた。児童の回答によるとそれは分度器の 20° 、 60° を示す部分をそれぞれ赤色、青色にして色分けをしていたからと書かれていた。色分けをして見やすくすることはおもりの合わせやすさにつながる事が分かった。

このように否定的な意見と肯定的な意見のそれぞれが児童の意見として出てきた。これらをもとに教材の改善をしていきたい。

② ひもにおもりをつけるのが難しい。

これについては授業において実験の説明が不十分だったということが要因ではないかと考える。おもりについているストローにひもについている竹ひごを通すことで、おもりとひもをつなげることができるように設定していた。しかし全ての児童に説明が行き届いておらず、ストローにひもの先端から通している児童が数人いた。またそのようにすることでひもの先端がばらけてしまい、洗濯ばさみに挟みにくくなったという意見も見られた。今一度説明方法について検討していくことで改善していきたい。

③ おもりのストローが取れやすい。

この原因については前述したが、接着が弱く児童が落としてしまうとその衝撃で取れてしまったり、振れ幅を合わせる際におもりを引っ張って取れてしまったりするということがあった。強力な接着剤を使用したとしても児童が使用すると取れてしまった。授業中に応急処置としてテープで止めたが、この方法だと取れることがなかった。初めからテープを使用して強力に接着しておくことで、対策していきたい。

④ 記録を測るタイミングが分かりにくい。

対象小学校の先生と相談し、実験では1往復目をカウントせず、その後の10往復を測るようにしていた。しかしこれだと説明が難しくなるが結果は1往復目から10往復測った時とほとんど同じになる。わざわざ難しくすることはせずに、児童にとってわかりやすい操作をさせた方がかえって時間を使わずにスムーズに実験を行うことができると分かった。

第5章 改善案

前章では授業実践を行い、児童に客観的な視点を身に付けることができる授業について考えてきた。また、調査を進めていく中で、いくつかの改善すべき点も明らかになった。本章では、その改善を行い、さらに良い授業を目指していくための方法を示す。

1. 実験道具の改善

前項で明らかになった実験道具の課題点について改善する。

① 振れ幅を設定された角度に合わせる作業が難しい。

この課題に対して 20° と 60° を示す線を太くすることで改善しようと考えた。授業を行い、児童は角度が正確に合っていないと実験を始めないということが明らかになった。しかし授業で使用した分度器の線は細く、少しのずれで角度が変わってしまう。これでは正確に合わせたいという児童の意欲により、実験に時間がかかってしまう。そこで、ひもの角度を合わせる分度器の線を太くすることで、その範囲内に入っていれば角度は合っているということにした。これにより児童が少しひもを動かしただけでは角度が変化することはなくなり、実験の時間の短縮につながるのではないかと考えた。

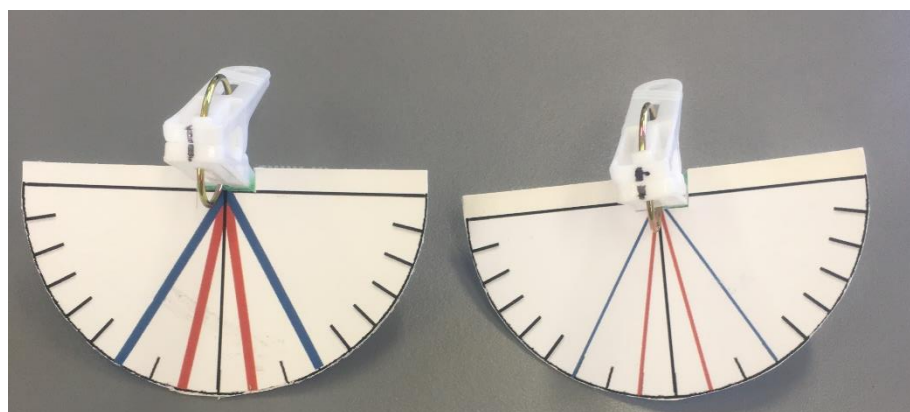


図 30 改善前の分度器(右)と改善後の分度器(左)

③ おもりのストローが取れやすい。

この課題は前項で挙げた課題の中で最も重要なものであると考える。授業中に多くの班でおもりが取れてしまい、その都度実験が止まってしまい、実験の時間が長くなってしまいうという問題があった。そこで前項で示した通り、テープで固定することにした。

テープで各重りを固定している際、小さなビー玉にはテープが張り付かないことが分かった。しかし、授業の時には強力な接着剤を使用して固定していたが、壊れたおもりを見ると大半が鉄球と大きなビー玉であり、小さなビー玉が壊れた班は少なかった。そこで、小さなビー玉には改善の余地がないと考え、今まで通り「接着剤を使つての固定」にとどめることにした。

おもりをテープで固定する際、貼り方に工夫を施した。1枚のテープだけで固定するとはがれやすくなった。そこでテープを3枚使用して固定することにした。初めの2枚のテープでストローとおもりを密着させるように固定し、その上から補強するように最後のテープを貼り付けた。こうすることで、テープとおもりとストローがよく密着し強度が増した。

このように、鉄球や大きなビー玉をテープで止めると、簡単には取れることはなくなった。また、万が一、取れてしまったとしてもテープですぐに補修することができ、接着剤で固定していた時の実験に時間がかかってしまうという問題の改善につながると考えた。



図 31 改善後のおもり

2. 授業の改善

授業実践から得た授業の課題をもとに授業の改善を行っていく。

授業実践の2回とも時間内に全ての活動を終えることができなかった。これでは児童たちは実験を行うことに精一杯になり、考える時間を十分にとることができないと考える。授業中ではC評価が多かったがワークシートの記入内容から評価するとB評価の児童が多くなるというルーブリック評価の結果からも分かる通り、自分の考えを見つめなおす時間が少なかったために良い結果が得られなかったのではないかと考える。

しかし、授業ではどの活動も大切であり、削ることのできないものである。そこで、授業を2時間構成にすることにした。こうすることで、児童の考える時間を十分に確保し、さらに、今まで割愛していた説明をすることができ、実験を円滑に行うことにもつながると考えた。また、授業時間の大半を占めていた実験に余裕をもって取り組むことができ、クラス全体の結果が出てくるのでより深めた考察にもつながると考えた。

授業での学習活動にも改善を行った。それぞれの班の結果を表にまとめる際、児童に前に出て書いてもらうようにしていた。しかし、これでは班ごとに児童を呼び、書くという作業を行うため、時間がかかってしまう。その間、他の児童はすることがなくなってしまふ。実際授業実践では、全8班ある中で4班の結果しか表に記入することができなかった。そこで、各班に模造紙を配布し、それに結果を記入させ、それをもとに表を完成させるように改善した。こうすることで、表をすばやく完成させることができ、特定の班の結果だけに考察にとどまらない、濃い考察になると考えた。

以上のことを踏まえて本時案を作成した。作成した本時案はいかに示すものとする。

第5学年い・ろ組 理科学習指導案

平成〇年〇月〇日(〇)第〇校時 教室:理科室 指導者 清水 雄斗

○本時案(第一次 第1・2時)

(1) 本時の目標

振り子の運動の規則性について追究する中で、振り子が1往復する時間に関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

(2) 展開(第1時)

学習活動	教師の指導・支援	学習評価
<p>1 速さの異なる振り子を使ったおもちゃを見て、振り子に興味を持ち、めあてをつかむ。</p>	<p>○おもりの位置を変えることで振れる速さが変わるおもちゃを異なる条件で2つ用意し、それらを同時に提示し、どうして振れる速さが違うのかについて疑問を持たせる。</p> <p>○振り子の実物を提示しながら、振り子のふれはば、ふりこの長さ、おもり、振り子の一往復についてイラストを使って教えておくことで児童が実験の説明を理解しやすくする。</p>	
<p>めあて 一番速いふりこが一番おそいふりこを見つけよう。</p>		
<p>2 どの組み合わせの振り子が最も速く又は最も遅く振れるかの予想を立て、議論する。</p>	<p>○実験する前にあらかじめどの組み合わせが最も速く又は最も遅く振れるのかの予想を立て、班で検討させる。</p> <p>○班で出た意見をクラス全体で共有することで、様々な意見を持った人がいることを理解させる。</p>	
<p>3 振り子が最も速く又は最も遅く振れる組み合わせを探す。</p>	<p>○児童を前に集めて手元に注目させて実験の説明をしながら実演することで、振り子が10往復する時間の測り方や記録の取り方を深く理解させる。</p> <p>○教師が一方向的に説明するのではなく、ワークシートの手順を児童と一緒に読み上げながら、それぞれがどのような操作なのかを考えさせながら説明する。</p> <p>○実験道具を配布して長さ、おもり、ふれはばそれぞれ2種類の全8通りの振り子の組み合わせができるようにする。</p> <p>○実験では、あらかじめ誰が何をするかの役割決めをしておき、またそれをローテーションさせることで、児童が全ての役割をすることができるようにする。</p> <p>○8通り全てを実験させ、最も速く振れるものと最も遅く振れる組み合わせを見つけさせる。</p> <p>○実験中、手の止まっている児童や実験の手順が分かっていない児童には、ワークシートを見て確認するように促す。</p>	<p>実験方法を理解し、最も速く又は遅く振れる振り子を見つけることができる。 (知識・技能)</p>

◎「おおむね満足できる」状況(B)と判断する児童の姿の例
班での実験活動において速い振り子と遅い振り子を見つけることに意欲的に取り組んでいる。

図 32 改善後の本時案

(2) 展 開 (第2時)

学習活動	教師の指導・支援	学習評価
1 まだ調べられていない組み合わせの実験を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ○実験を再開する前に、実験時に注意すべき点について全体で確認する。 ○進行が遅い班には、遅くなる原因を指摘し、できるだけ早く実験を終えられるように促す。 ○すべての実験が終わった班は実験道具を片付けて、結果から1往復する時間を計算させる。 	<p>自分の予想と結果を見比べ、自分の考えを見直したり、振り返ったりすることができる。 (思考・判断・表現)</p>
3 実験の結果を班ごとにまとめ、発表し、他の班の結果や予想と比較する。	<ul style="list-style-type: none"> ○班で実験結果について考えたこと、気付いたことを話し合わせる。 ○実験の結果と自分の予想を照らし合わせて自身の考えを見直したり、振り返ったりするように促す。 ○各班に実験の結果を模造紙書かせてそれを表にまとめることで、結果を比べやすくすると同時に考察しやすくする。 	
	<p>(予想される児童の意見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・25 cm, 鉄球, 60° (と 25 cm, ビー玉, 20°) が一番速い ・100 cm, ビー玉, 20° (と 100 cm, 鉄球, 60°) が一番遅い 	
	<ul style="list-style-type: none"> ○発表した各班の実験結果と自分の班の結果を比較して、何が振り子の振れる速さに関係しているのかおおよその検討を立てさせ、発表させる。 	
	<p>(予想される児童の意見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さで速さが変わるんじゃないか。 ・振れ幅やおもりの重さは関係ない。 	
4 学習内容をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の学習内容を導入から丁寧に振り返り、まとめにつなげる。 	
5 授業の振り返りする。	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の学習で実験の時に見つけた友達のいいところや次の時間からどんなことを調べていきたいかなどを振り返らせる。 	

まとめ 短いふりが一番速く、長いふりが一番おそい。
おもさとふれはばは関係ない

◎「おおむね満足できる」状況 (B) と判断する児童の姿の例
班での実験活動において速い振り子と遅い振り子を見つけることに意欲的に取り組んでいる。指示の後、実験の結果から自分の予想を考え直したり、振り返ったりすることができている。

図 32 改善後の本時案

3. おわりに

本研究のテーマである「叱らない教育」は、ここに留まらず私の教師生活において永遠に追い求め続けるテーマである。本研究はその第一歩にすぎない。今回は第5学年理科の振り子の運動の単元であったが、理科におけるこの単元以外や理科以外の教科、もしくは教科だけではない児童と関わる様々な場面でこの研究を生かして「叱らない教育」を実践していきたい。

この研究で多くのことを学んだ。PDCAサイクルがどのような影響を子供に及ぼすのか、提唱したO-PDCAサイクルが他のサイクルとは違う効果をもたらすのかなどこの研究に直接関わることはもちろんではあるが、それ以外にも、授業実践を実施させていただいた小学校での学習支援ボランティアをする中で、児童の実態や現場の教員の働きを生で見ることができ、自分が教師になった時の姿をより鮮明に思い浮かべることができるようになった。また、授業実践に向けて児童にどうやったら分かりやすい授業になるかを考えて試行錯誤していく中で教師という職業の大変さと楽しさを同時に感じることもできた。このような様々な経験が教師としての器を大きくしていくものであると考える。教師生活が始まったとしても学び続ける姿勢をやめることなく全力で仕事に取り組んでいきたい。

今回、授業実践で明らかになった課題をもとに実験道具や授業の改善案をまとめたが、実際の児童を相手に実践できていない。これも含めて、これから始まる教師生活において、より良い授業、より良い教師を目指して日々努力していきたい。

【引用・参考文献】

- 1) 坂本弘志・古平真一郎・石島隆志・山本利一・鈴木道義・針谷安男
(2007)「持続可能な成長につながる人間力の育成をめざす技術科学
学習プログラムの開発—PDCA サイクルによるループ・スパイラル
学習の提案—」宇都宮大学教育学部 教育実践総合センター紀要第
30号,pp.530-538
- 2) 椿美智子・小林高広・久保田一樹 (2009)「学習型 PDCA 及び CAPD
サイクルを用いた学習過程テキスト情報の個人差を考慮した分析」
教育情報研究 25 卷(2009)4 号,pp.15-27
- 3) 鶴田利郎 (2011)「R-PDCA サイクルの活動を用いたネット依存に
関する授業実践-依存防止プログラムの成果を援用した 8 時間の授
業実践の試み-」,日本教育工学会論文誌第 35 卷 (2011) 4
号,pp.412-419
- 4) 表田啓太郎 (2016)「客観的根拠に基づいて多様な視点から考え、
判断する力を育成するための理科指導の工夫 —OPP の活用や他
者との交流により考えを修正していく活動を通して—」,p.2
- 5) 小加本広記 (2015)「客観的根拠に基づき多様な視点から考え、判
断する力を育成する理科指導の工夫 —予想と結果が不一致となり
やすい実験を取り入れた授業実践の試み—」,p.2
- 6) 山口陽弘 (2013)「教育評価におけるルーブリック作成のためのい
くつかのヒントの提案 —パフォーマンス評価とポートフォリオ
評価に着目して—」,群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編 第
62 卷 157—168 頁,pp.160-163