

就実大学教育学部初等教育学科

平成30年度

卒業研究

題 目

小学校における理科嫌い克服のための指導法の改善

－单元「風とゴムの働き」を通して－

学籍番号 5115008

氏 名 入 屋 匠

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 予備調査

1. 学習指導要領での位置づけ
 - (1) 学習指導要領における系統
 - (2) 学習指導要領における目標
2. 教科書での取り扱い事項
3. 教科書教材の追試
 - (1) 風車
 - (2) 水車は風で回るのか
 - (3) ゴムチューブを使った遊び
 - (4) プロペラロープウェー
4. 市販教材および玩具研究
 - ・ジューズ
 - ・スーパーボールロケット

第3章 教材開発

1. 非弾性ボールをはねさせる
2. 弾性ボールをさらに温める
3. 弾性ボールを冷やす
4. 障害を持つ人を対象に行う

第4章 考察および改善案

1. 教材の改善
2. おわりに

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 動機

私は、幼少期自然豊かな場所で育ち、自然や生き物と触れ合うことが多く、小学校に入学して理科を学ぶことが楽しみであった。しかし、入学して実際に理科を学ぶようになると、入学前に思い描いていたものとは違い、暗記することが多く、実験もあまり楽しくない授業が多かった。学年が上がるにつれ、内容が難しくなったことで4年生の頃には理科の授業が憂鬱ですらあった。その後、中学校に進んでからも理科に対しての苦手意識が残り、学習意欲が沸かず、成績も悪くなる一方であった。

教育学部に入り教師を目指す今、私と同じような経験を児童・生徒にして欲しくない、中学・高校に進んでも理科に対して苦手意識を持たず積極的に学習することのできる児童を育てたいという理由から、私は、どのような教材を使い、授業を行えば児童が理科につまずくことがなく興味を持ち、好きになるのかということの研究していきたいと思った。

様々な単元がある中で、今回、私は「風とゴムの働き」という単元を取り上げ、「小学校における理科嫌い克服のための指導法の改善」というテーマで研究を進めていこうと考えた。この単元に着目した理由として、まず私自身がこの単元を学習した記憶がないため興味があるということ、また、「風」に関しては、日常生活の中で常に触れ合っているため児童の興味が薄いのではないかと考えたからである。児童の興味が薄い単元は、学習意欲を掻き立てさせることも難しく、教師も授業を組み立てることが困難になるため、暗記させるだけの授業になり、理科嫌いを産む原因になるのではないかと考えた。そのため本単元を題材として取り上げることで理科嫌いの本質に迫ることができるのではないかと考えた。

2. 背景

現在、小学校教員の理科に対する苦手意識が多くみられている。そのため、授業をどのように行えばいいのか分からず、暗記中心の授業になりつつあるのではないだろうか。また、学歴を重要視される今、受験のための勉強としてよく暗記が用いられている。そのためか、児童・生徒においても理科を嫌いになるということが見られるのではないだろうか。

文部科学省は『小学校理科の観察、実験の手引き』（平成 23 年 3 月）において、次のように述べている。

小学校で理科を教える教員を対象とした「平成 20 年度小学校理科実態調査」においては、「学級担任として理科を教える教員の約 5 割は、理科の指導に苦手意識を感じており、その中でも教職経験が 10 年未満の教員では、6 割を超えている」という結果が出ています¹⁾。

また、金澤・加瀬・服部・上田・斎藤・生田は『小学校児童の理科に対する意識 - 多摩ニュータウンの小学校から - 』において、次のように述べている。

小・中・高の学習内容の編成や接続の問題、高学年になるにつれて切実となる「受験対策」などが理科離れに拍車をかけていると指摘されている。また、この間、理科の学習内容や学習時間が削られたことで、観察や実験の十分な時間の確保や系統的な学習が出来なくなり、知識のみを詰め込む授業となったことも「理科離れ」を増やしてしまった一因として挙げられている²⁾。

つまり、児童の理科離れの原因として理科の学習時間が削られたことで、観察や実験の時間が減少し、結果として児童は、授業で学んだ知識を詰め込まざるを得なくなっている事が分かった。従って、児童の理科離れを減少させる上で観察・実験を重要視した授業展開を行うことが、重要になってくるのではないかと考える。

さらに、水田は『学習意欲を低下させる 6 つの一般的な間違い』において次のように述べている。

与えられる学習課題が、自分の人生と関連していると、生徒が理解するか、その課題内容に興味を持つとき、たいていその生徒は、学習に必要な精神力を投資することが研究により明らかにされている。

反対に、生徒にとって興味深くもなく自分には関係ないと思ったりすると、教室に物理的には居たとしても、心其処にあらざである³⁾。

このように、ただ実験を多く取り入れた授業を行えばいいというわけではなく、児童・生徒の興味・関心を引くような実験や授業を行わなければ結果的に理科離れにつながってしまうことが分かる。

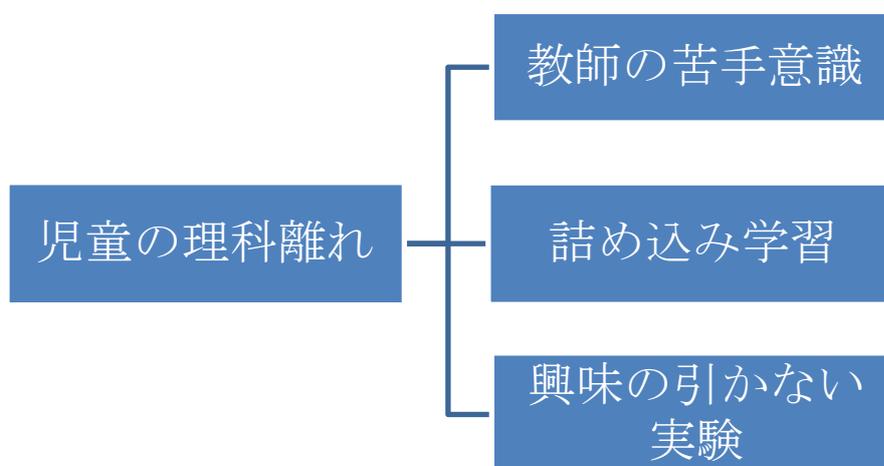


図 1 . 児童の理科離れの原因

さらに、生田は『小学校児童の理科に対する意識 - 多摩ニュータウンの小学校から - 』において、次のように述べている。

「一番嫌いな単元」を尋ねたところ、昆虫の観察・育てる・体のつくり（23.3%）、太陽のうごきと地面のようす（21.8%）、植物の観察・育てる・体のつくり（14.5%）、風やゴムのはたらきをしらべよう（12.7%）となった。これらの単元の嫌いな理由として、観察が好きではないから（34.8%）、実験が楽しくなかったから（23.9%）、内容が難しくて分からなかったから（17.4%）が挙げられた⁴⁾。

また、鶴岡は、『小学校理科「風やゴムの働き」の問題点と改善の方策 - 主としてエネルギー・エネルギー問題の視点から考える - 』において次のように述べている。

小学校理科の単元「風やゴムの働き」、とりわけ「風の働き」の持つ問題点を指摘し、改善方策を提案した論文である。本単元では、送風機で起こした風を帆かけ車に当てる活動を行い、風で物を動かせること、強い風ほど大きく動かせることを学習する。しかし、これは子供たちの日常生活経験を全く超えていないため、興味を喚起せず、教育的価値が低いことを指摘した⁵⁾。

また同論文では次のようにも述べられている。

たいてい帆かけ車を作り走らせだした頃までは、それなりに熱中している。初期は、自分（自班）の車を他人（他班）のものよりも遠くまで走らせたいという競争心で熱中しても、まもなく飽きてきて、床に寝そべる姿さえ見られるようになる。学習内容・学習活動が日常生活経験を越えることがない、つまり貧困だからではないか⁵⁾。

児童が実験に期待し「楽しい」と感じるのは、より速く、より遠くと競い合う時か、あるいはこれまで自分が信じていた常識が良い意味で裏切られ、新しい世界観に気づかされる時である。既に知っていることを実験してもわくわくすることはないし、そのような授業を繰り返していたら理科を嫌いになるのも当たり前だと考える。

「児童の理科離れ」が起きる原因が授業を行う上での観察の好き嫌いや実験の楽しさ、また学習内容の理解度が主となっていることが分かった。また、実験で児童の興味・関心を引くには、日常生活経験を超越することのできる学習活動（実験）が必要であるということが分かった。

こうした背景をもとに本研究では小学校における理科嫌い克服のための指導法の改善について、特に第3学年の「風とゴムの働き」を通して検討していくことにした。

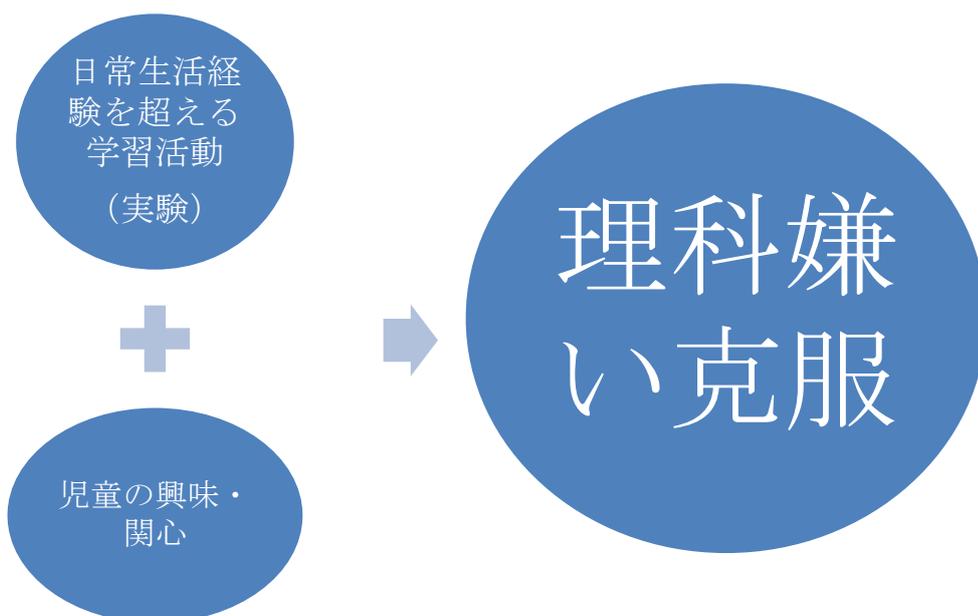


図 2. 理科嫌い克服のための必要条件

3. 研究仮説

前項では、教師の理科に対する苦手意識や詰め込み授業、また興味を引くことのない実験などにより、児童の理科離れが発生してしまうことから、日常生活経験を超え、児童の興味を引くような実験、授業を行う必要があることを述べた。また、児童の日常生活経験を超えにくい単元があることについて明らかにした。そこで本研究では、第3学年「風とゴムの働き」の単元を対象とし、小学校における理科嫌い克服のための指導法の改善について研究していこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 理科授業において、児童の興味・関心を引き、学習意欲を掻き立てさせる実験を行うことで、児童の理科に対する肯定的意識を喚起し、理科離れを防ぐことができる。
2. 第3学年「風とゴムの働き」の単元において、生活経験を超える実験を行い、風とゴムの新たな働きを知ることで、理科に対する肯定的な学習意欲を掻き立てることができる。

興味もないまま知識だけを取り入れる詰め込み型の授業を行うのではなく児童の日常生活経験を超える実験を行うことで、理科の様々な事象に対して積極的に知ろうとする姿勢を向上させることができ、授業での知識の定着が促進され、理科に対して肯定的意識を持ち、苦手意識を持たなくなる。「風とゴムの働き」の単元であれば、風の力は日常的に体感しているものであるため日常生活経験を超える実験を行うことで、児童の興味・関心を高め学習意欲の向上が図れると考えた。そこで、理科嫌い克服のための指導法の改善のための授業展開を進めていくことにする。

第2章 予備調査・教材研究

1. 学習指導要領での位置づけ

(1) 学習指導要領における系統

平成29年3月発行小学校学習指導要領解説理科編6)によると、理科教育の内容は「A物質・エネルギー」と「B生命・地球」の2つに区分される。風とゴムの力の働きに関する学習はこのA区分に該当している。本研究で題材としている「風とゴムの力の働き」の単元では、「風の力の働き」「ゴムの力の働き」についての内容になっている。これは、その後小学校第4学年「振り子の運動」、第5学年「てこの規則性」、中学3年の「力学的エネルギー」の単元につながっている。

これらのことから小学3年生で行われる風とゴムの力の働きに関する実験・観察は、中学における理科教育まで継続して行われる学習の初期段階であると考えることができる。つまり、力学的エネルギーについての学習の始まりである「風とゴムの力の働き」の単元では、日常生活の中で体験してきたことと学習をつなぐため、自らの手ごたえなどの体感や発見ができるものづくり・実験を重視して学習を進め、それによって児童の興味・関心を引き出し、考えを深める学習を行うことや、児童が十分に風の力を体感したり、ゴムをねじったり引っ張ったりすることで手ごたえを実感することや、風やゴムの力を定量的に調べた実験の結果をもとに考察していくことを通して風やゴムの性質や力の働きに対するイメージや素朴概念を科学的な見方や考え方へと高めていくことが重要であるのではないかと考える。

(2) 学習指導要領における目標

平成 29 年 3 月発行小学校学習指導要領解説理科編⁶⁾では第 3 学年「風とゴムの力の働き」の目標を次のように示している。

風とゴムの力の働きについて、力と物の動く様子に着目して、それらを比較しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 風の力は、物を動かすことができること。また風の力の大きさを変えると、物が動く様子も変わること。

(イ) ゴムの力は、物を動かすことができること。また、ゴムの力の大きさを変えると、物が動く様子も変わること。

イ 風とゴムの力で物が動く様子について追及する中で、差異点や共通点を基に、風とゴムの力の働きについての問題を見いだし、表現すること。

風とゴムの力の働きについての学習では、力と物の動く様子に着目して、力と物の動く様子を比較しながら風とゴムの力の働きについて調べる。そして活動を通して、それらについての理解を図り、観察・実験などに関する技能を身に付けさせることを目標としている。また、差異点や共通点を基に、問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することも目標としている。このように知識理解だけでなく、学習に関わる資質・能力の育成も大切にしていきたいと考える。

2. 教科書での取り扱い事項

小学校学習指導要領の目標を受け、これまでの文部科学省検定済理科教科書で「風とゴムの力の働き」の内容をどのように扱ってきたのか、以下の6冊について調査した。取り上げた教科書はいずれも東京書籍のものであり、同じ教科書会社を時系列で調べることにより、各時代の指導内容・方法を把握できるようにした。なお、昭和期には低学年で理科があり、そこでの遊びを通した学びも含めて調査した。

【調査対象】

- 『昭和52年度新編新しい理科2』東京書籍
- 『昭和58年度改訂新しい理科3』東京書籍
- 『昭和61年度新編あたらしいりか1』東京書籍
- 『昭和64年度新訂新しい理科3』東京書籍
- 『平成23年度新しい理科』東京書籍
- 『平成27年度新編新しい理科』東京書籍

【調査内容】

- ・風とゴムを取り扱っている学年
- ・風とゴムの単元内容
- ・風とゴムの遊びを通しての学び

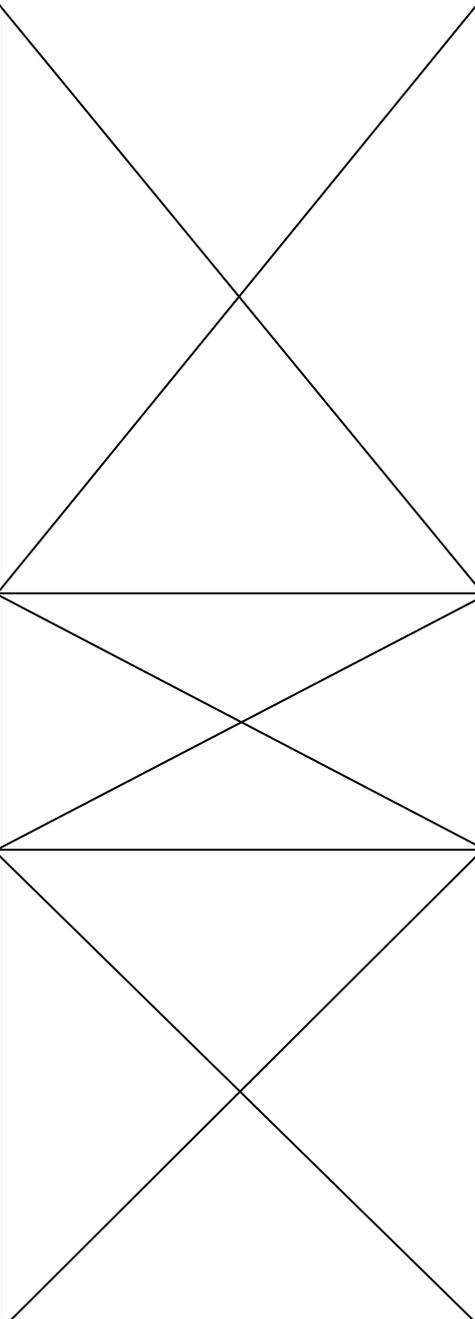
研究仮説の項で、児童の理科離れを防ぐために日常生活経験を超え、児童の興味を引くような実験、授業を行う必要があることを述べたが、本調査においても「日常生活経験を超えやすい実験か否か」という視点で学習内容を分析していく。

【調査方法】

教科書の記述や内容をもとに、学習方法ごとに色分けした。

-  日常生活経験を超えやすい実験
-  日常生活経験を超えにくい実験

表 1. 出版年ごとの風とゴムの取り扱い学年及び遊びを除いた単元内容

出版 年度	風	ゴム
昭 和 52 年 度	<p>2 学年</p> <p>水車と風車</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水車は風で回るのか。 ・どのようにすると、回るようになるのか。 ・どのようなときに、よく回るのか。 <p>風車</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風車を回して、おもりを巻き上げることができるのか。 ・風車の羽の数を多くすると、おもりも多く巻き上げることができるのか。 ・風車を大きくすると、おもりを多くまき上げることができるのか。 	
昭 和 58 年 度	<p>3 学年</p> <p>風車</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風車の回り方は、風の向きや強さによってちがうのか。 ・回っている風車で、ものを動かすことができるのか。 	
昭 和 64 年 度	<p>3 学年</p> <p>風車</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風の当て方を変えると、風車は回るのか。 ・風の強弱で、風車の回る力は変わるのか。 ・風車の回る力で、ものを動かすことはできるのか。 ・どのような形の風車がよく回るのか。 	

平成 27 年 度	<p>3 学年</p> <p>風</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニール袋で風の力を体感する。 ・風で動く車を作り、うちわや送風機で風を当て車を動かす。 ・車に当てる風の強さを変え、車の動きの違いを調べる。 ・風の強さの違いによる、物の動き方の違いを調べる。 	<p>ゴム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを伸ばしたり、ねじったりすることで、ゴムの力を体感する。 ・ゴムで動く車を作る。 ・ゴムを伸ばす長さの違いによる、車の動き方の違いを調べる。 ・ゴムを伸ばす長さの違いによる、物の動き方の違いについてまとめる。
--------------------	---	---

昭和期の教科書では、低学年理科や3年生の理科において風を使った玩具作りや実験があったが、ゴムを使った単元はなかった。

表 2. 出版年ごとの風とゴムの取り扱い学年及び遊びを通した単元内容

昭和 61 年 度	<p>1 学年</p> <p>風</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動くおもちゃを作る。 ・かざわと かざぐるま ○風で動くものを作る。 ・紙で使用したもの ・プラスチックコップを使用したもの ・葉っぱ 	<p>ゴム</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ゴムのおもちゃを作る。 ・ゴムと粘土を使用した動くおもちゃ ・画用紙とゴムを使用したおもちゃ
昭和 64 年 度	<p>風</p> <ul style="list-style-type: none"> ○風で遊ぶ ・風車 ・プリンカップ ・ビニール袋 ○風で動くおもちゃ ・よく動くよう工夫する。 ・ビニール袋等を使用し、走らせる車 	<p>ゴム</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ゴムの強さを体感する。 ・ゴムをねじったり、伸ばしたり、つないで伸ばす。 ・自転車のチューブを体に巻き付け、前に進んでみる。 ・ゴムを使用した的あてを行う。 ○ゴムで動くおもちゃを作る。

		<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムと粘土を使用したおもちゃでどのような動き方をするのか観察する。 ・輪ゴムの数を変え、動き方の変化を見る。 ○いろいろなおもちゃを工夫して作る。
平成27年度	3 学年 風 ○おもちゃを作ろう。 ・風やゴムの力について学習してきたことを生かし、おもちゃをつくる。 ・ゴム風船を用いた車	ゴム ○おもちゃを作ろう。 ・風やゴムの力について学習してきたことを生かし、おもちゃをつくる。 ・輪ゴムとプロペラを用いた、プロペラロープウェー ・ゴールインゲームを行い、ゴムを伸ばす長さを調節し、車を狙った所に止める。

上表より、昭和期に比べて、平成になると遊びを通じた学習が減り、既に児童が日常生活上で経験していることを、実験を通して学習させているということが分かる。また、昭和の頃においては風の力についての学習において、風車だけでなく水車などに関連させた学習を行っていることが分かる。このことから、平成と比べ昭和期は児童の思考を働かせ疑問を持たせるような授業内容が実践されており、日常生活経験を超えやすくなっているのではないかと考える。

以上のことから、児童の日常生活経験を越えるためには、風車を走らせたり、ゴムで車を動かす実験のみを行うのではなく、風力発電等の他の面との関連性を持った実験や実際におもちゃを作らせることで、思考を働かせるような授業・実験を行うことが有効であると考えられる。

3. 教科書教材の追試

予備調査の結果から、遊びを取り入れた学習による理解度が高く、日常生活経験を超えやすい教材開発を行う。そこで、これまでの理科教科書で取り上げられた遊びを通した学習を追試した。今回は、「風車を作って回す」、「水車は風で回るのか」、「ゴムチューブを使った遊び」、「プロペラロープウェー」の4つの遊びについて検証していく。

1) 風車

風車は、画用紙等を用いて実際に児童に大きめの風車を作らせ、外で回させることで風の力を体で体感してもらうという内容である。

教科書に記載されている物と同じ物を実際に作成して回してみた。比較的簡単に作成でき、手を通して風の力を体感することはできるが、作成するうえで時間がかかってしまうことや、じっと立っているだけでは回らないなどの課題が見つかった。折り紙などの他の素材で作成したり、走って体感させたりする工夫の余地が感じられた。



図 3. 教科書「風車」

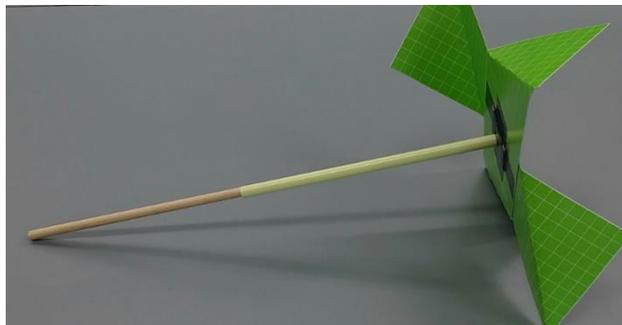


図 4. 実際に作成した風車



図 5. 送風機を使い、回している様子

2) 水車は風で回るのか

水車は、針金等を使用し実際に児童に水車を作成させ、本来ならば水で回す所を風を当てることで回るのかという、他の面との関連性に着目させつつ、風の力を体感させる実験である。

教科書に記載されている物を実際に作成しようとしたところ、針金での作業が困難であり、作成を断念した。そのため、他の書物に記載されていた牛乳パックを使用した簡易的な水車を作成し、実際に回してみた。牛乳パックを使用した水車は、比較的簡単に作成でき費用的にも安く収めることができ、また自身の息などでも簡単に回るため、簡単に実験を行うことができた。しかし、軸受けの上に置き風を当てるため、体で体感することが難しいという課題が見つかった。



図 6. 教科書「水車」

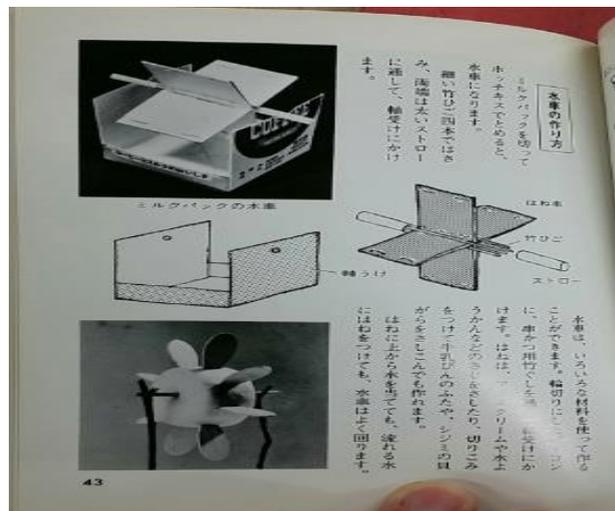


図 7. 簡易水車の作成方法



図 8. 実際に作成した簡易水車

3) ゴムチューブを使った遊び

この単元ではゴムチューブを用いて体にゴムチューブを引っ掛けゴムの力を体で体感させるという内容である。

今回は教科書に記載されている自転車のゴムチューブを用意し、実際に実験を行った。ゴムチューブは自転車屋等で比較的安価で入手することができるため、準備に時間がかからないというメリットがあった。

実際に実験を行ってみるとデメリットが二つあることが分かった。まず1つ目は、安全面を考慮しての場所選びとゴムを引っ掛けるための棒があるかどうかである。2つ目が、自転車のゴムチューブでは力が強く成人の男性でも気を抜けばゴムの力に負け、後ろ側に強く引っ張られて勢いよくこけてしまうこと、さらに腹部に圧がかかるため負担が多いという課題が見つかった。

細いゴムチューブでも同じ様に実験を行ったが、腹部に食い込んで痛いので、この実験を児童に行うのは難しいと判断した。



図 9.教科書「ごむ」



図 10. 棒にゴムを引っ掛け、体にひっかけてただけの状態



図 11. ゴムに引っ張られている様子

4) プロペラロープウェー

プロペラロープウェーは、風とゴムの力両方を使用し、プロペラを回し前進していくおもちゃを作り、遊ぶことで風とゴムの主な働きを知るという内容である。

今回は教科書に記載されているおもちゃを実際に作成し、風とゴムの力を体感できるのかを調べた。各部品は安価で用意することができ、また身近な物で作成することができるメリットがあった。

実際に、作成した物を動かすとゴムの力によってプロペラが回り、プロペラが回ることで生じる風の力で動くことが目で見て分かる。しかし、これは市販で販売されているおもちゃなどで目にすることができるため、児童の日常生活経験を越えにくいと判断した。そのため、この構造を利用し、他の分野と関連させる改良が必要であると考えた。

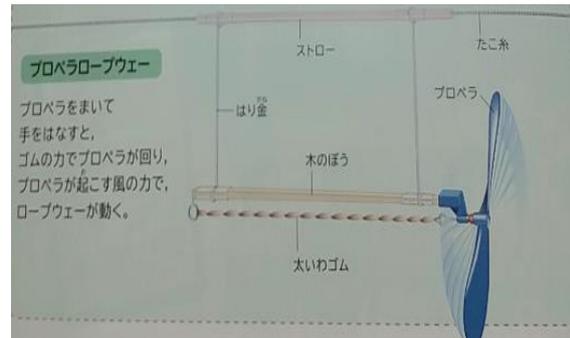


図 12. プロペラロープウェー



図 13. 実際に作成したプロペラロープウェー

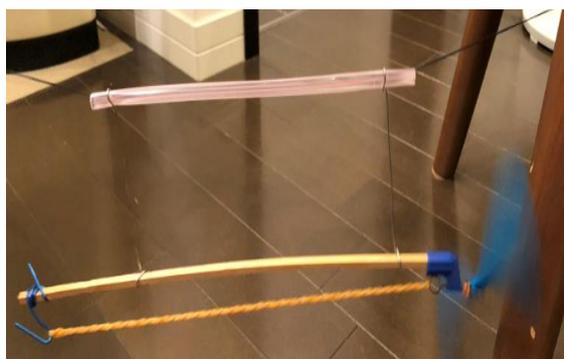


図 14. ゴムを巻き、動かしている様子

教科書教材追試の考察

歴代教科書の追試を行い、問題点がいくつか見つかった。発見した問題点は以下の2点である。

1. 児童の興味関心は引きやすいが、日常生活経験を超越る新たな発見がない。
2. 身の回りで既に経験していることが多いため、児童が、なぜそうなるのか等の疑問を持ちにくい。

これらの問題点以外にも、実験道具の材料の調達、製作段階での問題点がいくつかあったが、年代が変わるごとに改善は行われていた。しかし、共通して挙げることができる問題点が見つかったため、歴代教科書での問題点と合わせて改善、工夫する必要があると考えられる。共通して挙げられる問題点は以下の点である。

1. 既に児童が得ている知識を再確認するような授業内容が行われている。
2. 他分野との関連性がないため、新たな気付きやその後の学習に繋がることがない。

以上の考察を元に、問題点を改善することで、児童の興味関心を引き、また日常生活経験を超越る体験ができやすく、その後の学習に繋げることが可能である教材を開発できるよう、研究を進めていく。

今回は私たちの生活上で様々な働きをしている「ゴム」に注目した。ゴムには、物を動かしたり固定したりするだけでなく、様々な活用方法があり、多くの場面+で使用されていることが分かった。この特性を取り入れた教材開発を行うことで、ゴムの力の働きや多様性に気付き、また他の分野との関わりを知ることができるため、児童の日常生活経験を超越ることができるのではないかと考える。

4.市販教材および玩具研究

先行研究追試考察から、ゴムの特性を利用した市販教材および玩具を入手し、興味・関心また、日常生活経験を超える物はどれが適しているのかを調べていく。

まず初めに、アメリカで販売されている「ジービーズ」という玩具を入手し、実際に遊んでみた。この玩具はゴムの持つ弾性力を利用した玩具であり、裏返した状態から地面に落下させ、着地した際の衝撃により、ゴムが元の形に戻るという力を利用して上に飛び上がるという仕組みである。実際に理科を苦手とする大学生数名に遊んでもらった結果、何故落とすだけで飛び跳ねるのか、落ちてきた際に元の形に戻っているのかといった疑問は生じたが、遊ぶ前からだいたいの予測はできており、新たに気づきを得るといった経験はできなかった。また、裏返す際に力がある程度必要であること、また飛び跳ねる際の力が強い、落下地点が予測しにくいいため怪我の恐れが生じるといった問題点も見つかった。



図 15. ジービーズ



図 16. ジービーズを落下させている様子

次に、スーパーボールに穴を開け、串を刺しストローを通した玩具を作成し、実際に遊んでみた。この玩具も前記のジーベズと同様にゴムの弾性力を利用した玩具である。串の先を持ち、地面に垂直に落下させ、着地した際の衝撃によってゴムの弾性力が働き、ストローを上を飛ばすという仕組みになっている。さらに落とす高さを変えたり、スーパーボールの大きさや数を増やしたりすることでストローが飛ぶ高さを変えることができる。今回も大学生数名に協力してもらい、試してもらった。結果として、スーパーボールではなく、ストローが飛ぶということは全員が予測できており、高さを変えて落とすと飛ぶ高さが変わることなども予測できていたため疑問を持つことが少ない。そのため、新たな気付きなどは得ることができないのではないかと考えた。しかし何故ストローが飛んだのかなど考える場面も存在したため、興味・関心を引くことは十分可能であると考えた。



図 16. 用意したおもちゃ



図 17. 実際に飛ばしている様子

次に、理科実験用で教材として使用されている「弾性ボールと非弾性ボール」を購入し、実際に実験を行った。この教材はゴムの持つ弾性力と衝撃を熱エネルギーに変換し、振動を吸収する特性を利用したものである。非弾性ボールは見た目では弾性ボールとはなんら変わりはないが、触ってみると非弾性の方が多少柔らかくなっている。どれだけ高い位置から落としても反発係数が0に近いので全く跳ねることがない。今回も大学生を対象に二つのボールを落として見せ、反応と実際に見てみての感想を調査した。結果として、何故同じ見た目なのにも関わらず片一方は跳ねないのか、ゴムボールは跳ねることが普通であると思っていた等の日常生活ではあまり経験することのない物を見たような反応を得ることができた。その後もどういう仕組みで跳ねないのか知ろうとする姿勢を見ることができたため、児童を対象に行っても同様の結果を得ることができると考える。興味・関心を引き、日常生活経験も超えているため、疑問を生じさせることができ、学習意欲の向上につながる良い教材であるのではないかと考える。



図 18. 左：弾性ボール 右：非弾性ボール

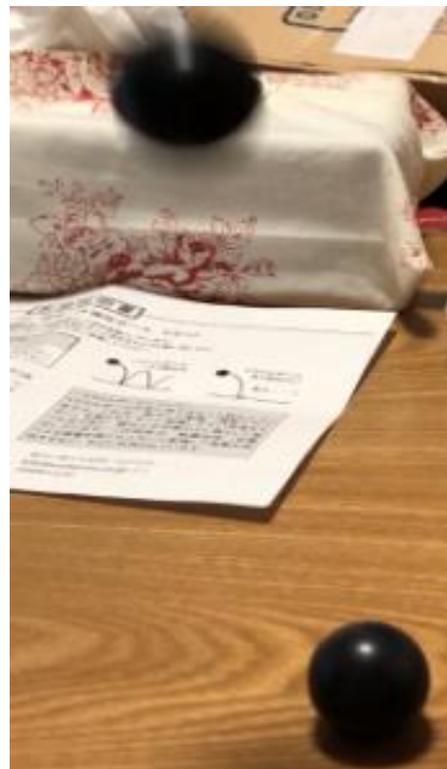


図 19. 跳ねる弾性ボールと跳ねない非弾性ボール

【結果】

これらの活動について理科を苦手とする大学生を対象に4つの観点でアンケートに答えてもらい、評価し表にまとめた

1. 日常生活経験を超える活動であったか。
2. ゴムの特性について理解することができたか。
3. 興味・関心を引かれる活動であったか。
4. 新たな発見や、疑問が持て、もっと学習してみたいと思えたか。

表 3. 観点別評価表

	1	2	3	4
ジービーズ	×	○	○	△
スーパーボールロケット	×	○	△	△
非弾性ボール	○	○	○	○

○よくできる △できる ×できない

これら3つの活動に共通して、普段あまり目にしない現象や動きがあると日常生活経験を超えやすく、また興味・関心を引くことができることが分かった。今回行った活動はすべて弾性力についての活動であり、跳ねるものに関しては日常的に見ることができ、跳ねるという知識を持っているため、日常生活経験を超えることはなかった。また、実際に活動を行っただけでは、ゴムの特性について理解することが難しく、どのような仕組みであるかをいかに分かりやすく伝える必要があることが分かった。

上記と同様の活動を小学生を対象に行い、アンケートに答えてもらい評価しアンケートにまとめた。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 日々の生活の中で体験したことがあるか。 2. ゴムの力を理解することができたか。 3. 飽きず活動を楽しめたか。 4. もっとゴムについて知りたいと思ったか。 |
|---|

表 4. 観点別評価表

	1	2	3	4
ジービーズ	×	△	△	△
スーパーボールロケット	△	△	×	△
非弾性ボール	×	○	△	○

○よくできる △できる ×できない

(項目 1 に関しては○よくある △ある ×ない とする。)

アンケート調査から、大学生に共通して小学生も普段あまり目にしない現象や動きがあると日常生活経験を超えやすく、また興味・関心を引くことができることが分かった。また、当たり前のことだと思っている事が覆る結果になると何故だろうといった疑問を生み学習意欲を高めることができることも分かった。

第3章 教材開発

前章での結果を踏まえ、より児童の興味・関心、また日常生活経験を超越することのできる教材開発を行っていく。また私は来年から身体障害や知的障害を持っている方たちと関わっていく仕事に就くため、その上でも使えるような教材を開発していきたいと考える。

前章での理科を苦手とする大学生ならびに小学生を対象に行ったアンケート調査の結果によると、ゴムは跳ねる物であるという常識的な結果を覆した非弾性ボールが一番効果的であったことが分かった。この結果から分かるように、当たり前であると思っていることが覆ることにより日常生活の経験を超越する経験ができるため、今回はこの非弾性ボールを題材として教材開発を進めていくことにする。

1. 非弾性ボールをはねさせる

予備調査の結果を踏まえ絞り込んだ教材は、ゴムの特性の一つである温めるとゴムは縮み、冷やすと伸びるという特性を利用し、跳ねないという結果が出ている非弾性ボールを跳ねさせるというものである。

【方法】この教材を使用した実験方法は、準備するものとして非弾性ボールとドライヤー等の物を温めることのできるものである。まず非弾性ボールをドライヤーで温め、十分に温まった後、非弾性ボールを床に落とすという方法を取ることにする。



図 20. 非弾性ボールを温める

【調査①大学生】

この教材をまず理科を苦手とする大学生を対象に使用してみた結果、期待していた通りの反応や感想を得ることができた。主な反応として何故ドライヤーで温めただけで跳ねるようになったのかと驚く様子や、興味を持って自分自身でもやってみるなどの様子、弾性ボールを温めるとさらに跳ねるようになるのかなどの考えが挙げられた。これらの反応を参考に小学生を対象に行う際に、弾性ボールを温めてみる、または冷やしてみるといった実験を行っていき、その結果を元にさらに改良を加えていく。

【調査②小学生】

大学生と同様に小学生にも非弾性ボールをドライヤーで温め、跳ねさせるという実験を行ってみせた。その結果、多少ではあるが跳ねたボールを見て、なぜさっきまで跳ねなかったボールが跳ねるのか、また違うボールを使っているのではないかという反応を見ることができた。そこで児童達自身にドライヤーで温めさせ実践させたところ、違うボールではないことに気づきさらに興味・関心を引くことができた。



図 21. 跳ねる非弾性ボール

【考察】

上記の結果から、非弾性ボールを使用し、またそこに別のゴムの特性を関連付けた新開発教材は、日常生活経験を超え学習意欲を高めさせることができるということが分かった。しかし一つ課題として挙げられることが、跳ねの変化が小さいため、さらに視覚的に分かりやすい工夫が必要であると考えられる。

2. 弾性ボールをさらに温める

【方法】非弾性ボールでの実験方法と同様にドライヤー等で弾性ボールを温め、温める前の弾性ボールと同時に落とし、跳ねの違いを確認するという手順で行う。温める方の弾性ボールにはシールを貼り視覚的にわかりやすいようにした。



図 22. 弾性ボールを温める



図 23. 左：温めた弾性ボール
右：温めてない弾性ボール

【調査①大学生】

この実験を行った結果、非弾性ボールの結果からある程度の予想をすることはできており、さらに跳ね上がるという現象を見た際は最初に比べると驚きは少なかった。

【調査②小学生】

小学生を対象に行ったところ、予測の部分で変わらない、逆に跳ねなくなると予想していた児童が数名いたため、大学生と比較すると驚きの反応が大きかった。この際に温める時間を変えさせ実験を行ったところ、温度によってゴムの跳ねる高さが変わることが不思議であるという反応を得ることができた。

【考察】

児童の口から跳ねるボールを温めるとどうなるのか見たいという発言が出たため実際に行ったところ、温める前の弾性ボールと比較してみると温度の差で跳ねる高さは変わるが、高く飛ぶという結果を見ることができ、児童のゴムの特性に対する興味や疑問を高まらせることができた。

3. 弾性ボールを冷やす

【方法】氷水を用意し、その中に弾性ボールを入れ冷やし、冷やしていない弾性ボールと同時に落とし跳ねる高さの差を見るという方法で行う。

【調査①大学生】

大学生を対象に行った結果、温めた際に跳ねる高さの差が出たのであれば冷やせば必然的に跳ねなくなるのではないかという予測を立てることができていた。実験を行った感想として、ゴムの特性というものは大変興味深く、これらの実験を経験し弾性力やゴムについてもっと知りたいという意見を得ることができた。



図 24. 弾性ボールを氷水につけ冷やす

【調査②小学生】

小学生を対象に行った結果、前の二つの実験を通し、冷やすと非弾性ボールみたいに全く跳ねなくなるのではないかという予測を立てていた児童が多く見られた。実際に結果を見た反応としては、完全に跳ねなくなるのではなく多少跳ねる高さが低くなることに対して驚いている様子

であった。また普段の生活の中なかで見ることが少ないため興味を持ち実験に参加していた。

【考察】

冷やすと跳ねにくくなるという現象を見て、さらにゴムの特性に対する興味・関心を高めることができ、加えて学習意欲を高めることができているのではないかと考えられる結果であった。また視覚的にわかりやすくシールを貼ったことで変化に気づきやすくなったためスムーズに実験を行うことが可能となった。



左：冷やした弾性ボール
右：冷やしていない弾性ボール

4. 障害を持つ人を対象に行う

【方法】紙コップ二つを合わせ、糸で吊るし簡易的なくす玉を作成し、その中にボールを設置し、くす玉の要領でひもを引っ張ってもらうことで中のボール二つが同時に落ちるという方法を用いる。



図 26. くす玉型教具

【調査 重度身体障害者】

この教具の実験を行うにあたって今回は、右半身不随兼、左半身にも多少の麻痺が出ている父に協力してもらい実験を行った。左手の手首や指などは多少の動きであれば可能であるため、今回のひもを引っ張るくす玉形式のものはスムーズに実験を行うことができた。また視覚的な面については、視野内で見ることができる場所をあらかじめ確認することでボールの動きを見させることも可能であった。

【考察】 くす玉を利用した教具については、ひもを引っ張るだけでボールを二つ同時に落とすことは可能であったが、落ちるタイミングのズレが生じやすく、また床にまっすぐ落ちるのではなく斜めに落ちたり、体のどこかに当たるといった課題が見つかった。また今回、中の見えない紙コップを使用したためボールの動きが予測できない、開く際の勢いが強くボールをうまく捉えることができないという課題も見つかった。



図 27. 麻痺のある手でも紐であれば掴める



図 28. 実際にいき、ボールが手の上に落ちている様子

5. 障害を持つ人を対象に行う②

【方法】板を固定し、その板にアルミホイル等の筒を二つ貼り付ける。そして一番下の口をテープと糸で閉じ、その中にボールをセットする。その後糸を切ってもらふことにより、テープが開きボールが同時に落下するという仕組みを利用し実験を行う。



図 29. 切ってもらふ糸

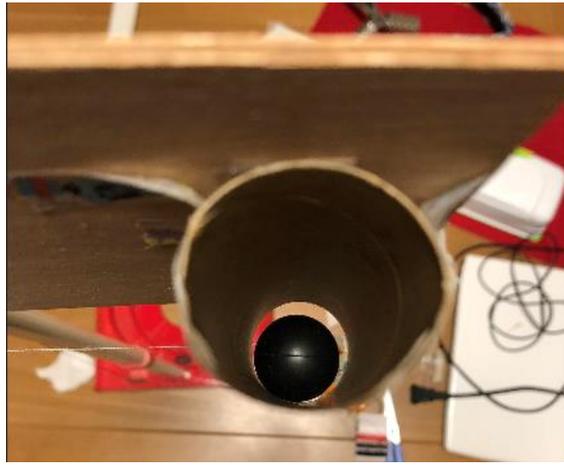


図 30. 筒の中にセットしたボール

【調査 重度身体障害者】

くす玉型教材の改善策として今回の教材を作成し、同様に障害を持つ父に再び協力をしてもらった。今回はひもを切るという作業があったが上手く切ることができ、またボールを二つ同時に落とすということも十分可能であった。また、視野的な面においては、十分な距離があるためしっかりとボールの動きを捉えることが可能であった。



図 31. 作成した装置の全体図

【考察】 今回のひもを切ることで蓋が開きボールが落ちるという仕組みの教材については、くす玉型とは異なり、落ちる際のズレがなく同時に落下させることが可能であったためスムーズに実験を行うことができた。また、糸を切ったタイミングでボールが落ちるため、落ちる瞬間を見逃すことがないためしっかりと落ちる様子を見るのが可能であった。しかし、蓋に関して、テープの幅の大きさによってボールが真っすぐ落ちるのではなく斜めに落ちたり、途中でぶつかってしまうということが課題として挙げられた。また今回、糸を切るツールとしてカッターナイフとはさみの二つを用意し行った。カッターナイフは手に多少のマヒがあっても持つことが可能であったが、うまく糸を切ることが困難である様子が見てとれ、はさみの場合は、持つまでの過程が困難ではあったが、糸を切ることに限ってはスムーズに行うことが可能であるということが分かった。



図 32. カッターナイフで糸を切る様子



図 33. はさみで糸を切る様子

第4章 改善案

教材開発・調査等を行い、児童の興味・関心や日常生活経験を超えやすく、また障害のある児童や成人であっても参加、体験できる実験器具にするために、どのような改善が必要であるか明らかとなった。

本章では、前章での結果に基づき教材の改善を行っていく。

1. 教材の改善

実践を行い発見した教材の改善点として、非弾性ボールを温め跳ねさせる実験において変化が小さいため、視覚的に分かりにくいという課題が見つかった。原因としては、弾性ボールでの実験では温める時間を長くしたところ変化が大きくなったため、非弾性ボールに対し熱を与える時間が短すぎたのではないかと考えられる。そのためこの教材の改善に取り組んだ。

改善策として、温める時間を長くし、さらに温める際の温度を高くするという方法を取った。それに加え、温めるボールに色がついているテープを張り、ボールを落とす背面に5cmごとに線を引いた画用紙等を設置することによって視覚的に分かりやすくする方法を取ることにした。

次に障害を持つ方への実験器具の改善点として、テープの幅によって斜めに落ちたり、土台の部分にぶつかってしまうといった課題が見つかった。テープの幅が広すぎるとテープの上を滑り落ちる形になってしまう、土台とボールを設置している筒の幅があまり変わらないことが原因であると考えられる。この改善策として、テープ幅をボールの幅と同じにし、土台の幅を狭めるという方法を取ることにした。その結果ボールが斜めに落ちることや土台にぶつかることなく落下させることが可能となった。

2. おわりに

本研究の主題である「小学校における理科嫌い克服のための指導法の改善」は、今後教員ではなく福祉の面で活動していく私にとって関係のないテーマではなく、小学校教諭としてではなくとも知的障害や身体障害を抱えている児童、生徒たちにも理科の楽しさを伝えていくということに繋がる、常に考え続けていくべきテーマである。理科嫌いを克服させるためには、日常生活では経験できないような事象を目にすることで興味・関心を抱き学習意欲へと繋がっていき理科を好きになるきっかけとなる。そのために、日常生活経験を越え、疑問を持たせ新たな発見をすることができ、また障害を持っていたとしても参加することのできる教材や実験器具等が必要となる。今回は「風とゴムの力の働き」の単元のみの研究であったが、今後はその他の単元にも触れていきたいと考える。

この研究を通し、理科嫌いを克服させるために、また理科を嫌いになる前に防ぐには、日常生活では経験できない、見ることのない当たり前を覆す実験を行うことで、児童や生徒、また私たち大学生においても興味・関心を抱きもっと知りたいという学習意欲を掻き立てられるということが分かった。また、手足に麻痺があったりと、障害を持っていたとしても自分自身の体を使い、実験に参加することのできるような工夫を取り入れた教具を用いることで、自分にもできるんだという達成感や自信につながり、視野を広げることができることも分かった。障害の有無関係なく、すべての人が理科に対して興味を持ち、学習意欲を持って取り組んでいけるよう、研究を続けていきたいと考える。

【引用・参考文献】

- 1) 齊藤・高橋, 2005, 『「理科離れ」の原因帰属に関するモデル作成の試み』, p.105, pp.12-34
- 2) 井上恵美・池田幸夫 (2008) 「理科に対する中学生の意識調査」, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要第 25 号, p.105,

【文献調査に用いた教科書】

『昭和 52 年度新編新しい理科 2』 東京書籍

『昭和 58 年度改訂新しい理科 3』 東京書籍

『昭和 61 年度新編あたらしいりか 1』 東京書籍

『昭和 64 年度新訂新しい理科 3』 東京書籍

『平成 23 年度新しい理科』 東京書籍

『平成 27 年度新編新しい理科』 東京書籍