

就実大学教育学部初等教育学科

令和3年度

# 卒業研究

題 目

理科好きな子供を創る理科授業の構想

－第3学年『光と音』を通して－

学籍番号 5118086

氏 名 吉行 汰一

指導教員 福井 広和

# 理科好きな子供を作る理科授業の構想

## － 第3学年『光と音』を通して－

吉行 汰一

### 目次

#### 第1章 序論

- 1. 動機..... 1
- 2. 背景..... 2
- 3. 研究仮説..... 4

#### 第2章 文献調査

- 1. 「光」単元の学問的背景の調査
  - (1). 学習指導要領における目標..... 5
  - (2). 文部科学省検定教科書における取り扱い..... 6
- 2. 予備調査の実践
  - (1) 虫眼鏡で紙を焦がす実験..... 14
  - (2) 鏡で反射させた光を重ねる実験..... 15
  - (3) 実際に炎が出るまで光を当てる実験..... 16

#### 第3章 教材研究

- 1. 目指す授業の方向性の確認
- 2. ソーラークッカーの追試・製作
  - (1) 市販のソーラークッカーの実践..... 18
  - (2) 自作のソーラークッカーの追試..... 20
  - (3) 自作のソーラークッカーの改善..... 21
  - (4) ペルチェ素子の実践..... 23
  - (5) 考察..... 25

#### 第4章 授業実践

1. 目的および研究仮説.....	2 7
2. 調査方法.....	2 7
3. 授業の実際.....	2 8
4. 調査結果.....	3 3

## 第5章 改善案

1. 指導案の作成.....	3 8
2. おわりに.....	4 4
【引用・参考文献】 .....	4 5

## 第1章 序論

### 1. 動機

本論文は「理科好きな子供を創る理科授業の構想」を主題としている。私がこの研究に取り組もうと思った理由は、私自身が小学生の頃、理科の授業が苦手だったからだ。勉強すること自体は嫌いではなかったが、理科だけはどんなに頑張っても得意になれなかった。だが、そんな自分にも、忘れられないほど楽しかった理科の授業がある。それが、小学校3年生の太陽光をルーペで集めて黒い紙を焦がす授業だ。当時の自分はルーペ1つで紙を燃やすことができることに大きな衝撃を受けた。実際に炎が出るまで焦がした友達、風で飛んでいく黒い紙を走って追いかける先生の姿を今でも鮮明に覚えている。

大学生になった今、私は理科の授業の良いところは国語や算数などとは異なり、教科書の中で完結するのではなく、実際に自分の目で確かめワクワクするような体験を仲間と広げ共有することにあると考えている。現在、私は小学校の教師になるために学修している。もともと理科嫌いだからこそ考えることのできるアイデアや新しい発想ができるのではないかと考えている。理科好きな子供を創るためには、ただ楽しいだけの授業をしても意味がない。しかし、楽しくなければ理科を夢中になって学ぶことは難しいと考える。

本研究では、自分自身が最も印象に残った単元である小学校第3学年「光の性質」を題材にして理科好きな子供を創る授業を構想する。児童が楽しい、ワクワクする授業を行う中で、気付いたら知識が身に付き、理科を好きになっていた。この理想的な展開を繰り返し生み出すために何が必要か追究していきたいと考えている。

## 2. 背景

前節では自分の実体験から、理科好きな子供を創る理科授業の構想についての動機を述べたが、これが一般的な問題なのかを調べてみた。

まず、理科や科学技術の原理的な知識の座学より、子供が自ら手を動かし、工作や実験を行うことで理科の楽しさを体で感じることの重要性について古川、歳之内は『科学体験を中心とした出前授業の実践報告』において次のように述べている。<sup>1)</sup>

実験を中心とした授業はとても好評だった。授業の際に見せる子供たちが見せる目の輝き、実験結果に驚いた顔、工作が完成した時の笑顔は理科好きな子供の育成につながっていくことを実感させる。

また、御堂大貴は『学習意欲を高める理科の授業づくり』において体験活動の重要性についてこう述べている。<sup>2)</sup>

小学生という発達段階において、体験活動を行うことは、豊かな人間性、自ら学び、自ら考える力などの生きる基盤、子供の成長の糧としての役割が期待されている。しかし、間接体験、疑似体験の機会が圧倒的に多くなった今、子供たちの成長にとって負の影響を及ぼしている。今後の教育において重視されなければならないのはヒト、モノや実社会に触れ、関わり合う直接体験である。

理科好きな子供を創るプロセスにおいて、子供が直接理科に触れる重要性を記した両者の考えは、非常に私自身の考え近いものがある。インターネットや教育現場で ICT が普及した今こそ、ダイレクトに理科の面白さを感じることが出来る瞬間が直接体験の役割だと考える。

さらに文部科学省も理科授業における体験活動の重要性を『中学校学習指導要領解説理科編』の中で次のように述べている。<sup>3)</sup>

「体験的な学習は、主体的に取り組む態度を育むとともに、学ぶことの楽しさや成就感を体感させる上で非常に有効である。このような学習の意義を踏まえ、理科において観察、実験、野外観察などの体験的な学習に取り組めるようにすることが大切である。」

つまり、体験的な活動を行うことは児童の意欲を掻き立て、学習に向き合う姿勢作りにも良い影響を与えることができる。観察、実験、野外活動などの体験活動を経験し、実際に自分の目で見て、直接肌でふれる瞬間に児童は理科を好きになるきっかけを掴むことができるのではないだろうか。

これらのことから、体験活動は理科好きな子供を育成する上で非常に重要かつ効果的な学習手段である。座学のみで45分間学んだ授業と、実験や野外活動を通して実体験と照らし合わせながら学ぶことができる45分の授業を比較すると、圧倒的に後者の方が質の高い教育だと考える。また、実際に経験したことがテストで問われるので、問題を容易に解くことができ、理科に対する苦手意識を大きく取り除くきっかけにもなると考える。

このような背景を踏まえ、本研究では理科好きな子供を創る理科授業を構想する段階まで考え、実際に授業を行う中で体験活動がいかに理科学習において重要な役割を担っているのか明らかにしていく。

### 3. 研究仮説

前項では、小学校の理科授業において、自らの目で見、肌で感じる  
ことができる体験的な活動が重要な役割を担っていることを様々な視点  
から述べた。また、現代の児童の暮らしにおいて体験活動の機会が減少  
しつつあることも明らかにした。

そこで本研究は、小学校第3学年「光のせいしつ」の単元を対象とし、  
小学校における理科好きな子供を創る理科授業の構想について研究して  
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、教師が体験活動の場を豊富に用意す  
ることによって、理科に対する児童の意欲、関心を高め、理科  
好きな児童の創造に繋げることができる。
2. 第3学年「光のせいしつ」の単元において、体験活動に  
重点を置いた授業を展開し、エネルギーの新たな可能性  
を児童に体感させることで、理科好きな子供を育成する  
ことができる。

ただ体験活動を行うだけではなく、児童と一緒に授業を創りあげ  
ていくことで、自然の不思議さや面白さ、理科の楽しさを児童自身  
が再発見することができ、理科分野の様々な事象において好奇心を  
持って向き合うことができるようになる。「光のせいしつ」の単元で  
あれば、太陽光のエネルギーが児童の想像を遥かに超えるものだ  
ということを児童に伝える実験を行うことで、理科好きな児童を創造  
するきっかけを作ることができると考えた。これらの背景をもとに  
授業開発を進めていくことにする。

## 第2章 文献調査

### 1. 学問的背景

#### (1) 「光のせいしつ」に関する教育の系統

平成29年度公示の小学校学習指導要領解説理科編<sup>3)</sup>において理科は「A 物質・エネルギー」と「B 生命・地球」の2つに区分されている。本研究で題材とする、「光のせいしつ」は「A 物質・エネルギー」の「光と音の性質」に該当する。その中でも光を当てた時の明るさや暖かさが主な学習内容と記されている。

本単元は、「エネルギー」についての基本的概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの捉え方」に関わるものであり、中学校第一分野「(1)ア光と音」の学習につながるものである。本単元で習得した知識がそのまま中学での理科教育に応用されていることから小学校での理科教育は生涯の理科学習の土台となる。すなわち、小学校の学習段階において、理科好きな児童を創造することが、生涯理科好きな人間を育成することにつながると考える。

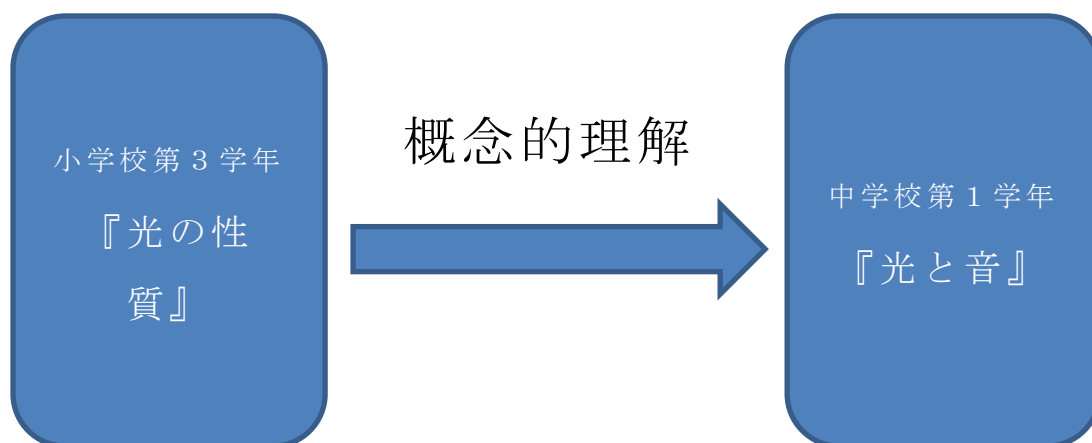


図1. 「光のせいしつ」の単元のつながり



## 学習指導要領における目標

平成 29 年度 6 月発行小学校学習指導要領解説理科編<sup>3)</sup>では第 3 学年「光と音の性質」について次のように示している。

光と音の性質について，光を当てたときの明るさや暖かさ，音を出したときの震え方に着目して，光の強さや音の大きさを変えたときの違い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) 日光は直進し，集めたり反射させたりできること。

(イ) 物に日光を当てると，物の明るさや暖かさが変わること。

(ウ) 物から音が出たり伝わったりするとき，物は震えていること。また，音の大きさが変わるとき物の震え方が変わること。

イ 光を当てたときの明るさや暖かさの様子，音を出したときの震え方の様子について追究する中で，差異点や共通点を基に，光と音の性質についての問題を見だし，表現すること。

「光のせいしつ」に関しては光を当てた時の明るさや暖かさの現象の違いを比較しながら活動を通して理解を深め、授業を重ねていくことで実験、観察の技能を身に付けることを目標としている。さらに、学びの中で共通点や差異点を見出す力の育成や、積極的に課題と向き合い、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。

このように知識を身に付けるだけでなく、学習に対する資質・能力の育成も意識すべき点と考える。

## (2) 教科書における取り扱い

小学校指導要領の目標を受けて、これまでの文部科学省検定教科書において「光」の単元をどのように扱ってきたのか、以下 12 冊について調査した。

### 【調査対象】

- ① 『昭和 52 年度新編新しい理科』 東京書籍
- ② 『昭和 55 年度新しい理科』 東京書籍
- ③ 『昭和 58 年度改訂新しい理科』 東京書籍
- ④ 『昭和 61 年度新編新しい理科』 東京書籍
- ⑤ 『昭和 64 年度新訂新しい理科』 東京書籍
- ⑥ 『平成 4 年度新しい理科』 東京書籍
- ⑦ 『平成 8 年度新編新しい理科』 東京書籍
- ⑧ 『平成 12 年度新訂新しい理科』 東京書籍
- ⑨ 『平成 14 年度新しい理科』 東京書籍
- ⑩ 『平成 17 年度新しい理科』 東京書籍
- ⑪ 『平成 23 年度新しい理科』 東京書籍
- ⑫ 『平成 27 年度新編新しい理科』 東京書籍

### 【調査内容】

- ・光のせいしつを取り扱っている学年
- ・光のせいしつの単元内容
- ・光のせいしつの遊びを通しての学び

これまでの教科書では「光の性質」の単元をどのように扱ってきたのか調べることにした。知識理解に繋がる学習活動と意欲を刺激する体験活動の 2 つの活動に分類した。

黄色の塗りつぶし・・・知識理解に繋がる学習活動

青色の塗りつぶし・・・意欲を刺激する体験活動

表. 1 . 出版年ごとの光のせいしつ取り扱い学年と遊びを除く単元内容

出版年度	単元内容
昭和 52 年	<p>1 学年</p> <p>ひなたとひかげ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の影がどちら側にできるか。</li> <li>・影の中に入ると自分の影はどうなるか。</li> <li>・影や色の濃さはどうなるか。</li> </ul> <p>3 学年</p> <p>日光とかがみ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光が重なった時の暖かさはどうなるか。</li> </ul> <p>4 学年</p> <p>日光と虫めがね</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫眼鏡を通った光はどのように進むのか。</li> <li>・日光が重なった時の温度はどうなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> <li>・虫眼鏡の大きさを変えたときの日光の集まり方。</li> </ul> <p>5 学年</p> <p>光</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光は光源からどのように進んでくるのか。</li> <li>・光が水やガラスに当たった時はどうなるのか(屈折)</li> <li>・光がはね返る時の角度はどうか。(反射・反射角)</li> </ul>
昭和 55 年 度	<p>3 学年</p> <p>かがみと虫めがね</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡で日光を集めると明るさ、暖かさはどうなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> <li>・鏡と虫眼鏡の違い</li> </ul> <p>5 学年</p> <p>光の進み方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫眼鏡を通った日光はどのように集まるか。</li> <li>・虫眼鏡の面の色々な部分を通る日光は、どのように進むか。(凸レンズ、焦点、焦点距離)</li> <li>・光は光源からどのように進むか。</li> <li>・光は空気中から水やガラスに入る時や出る時に進む方向はどうなるか(屈折)</li> </ul>

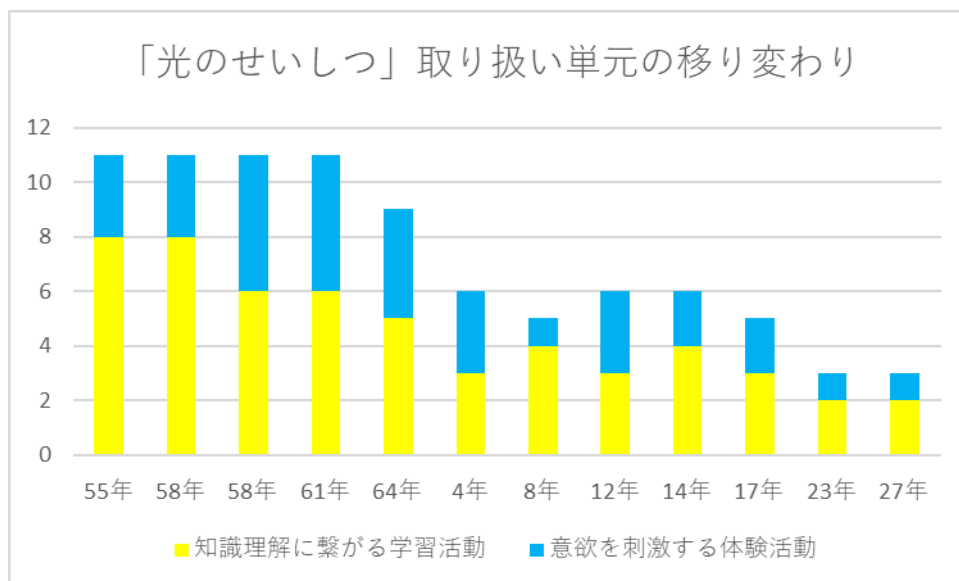
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光の反射（反射、反射角）</li> <li>・ 日光を通しやすい物と日光を遮る物では暖まり方に差があるのか。</li> </ul>
昭和 58 年 度	<p>3 学年</p> <p>かがみと虫めがね</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> <li>・ 鏡で日光を集めた時の、暖かさはどうなるか。</li> <li>・ 虫眼鏡の影の明るい部分が大きい時と小さいときの明るさ、暖かさの違い。</li> <li>・ 鏡と虫眼鏡の違い。</li> <li>・ 大きな虫眼鏡を使うと、紙の焦げ方は違うのか。</li> </ul> <p>5 学年</p> <p>光の進み方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 虫眼鏡の面の大きさが変わると日光の集まる位置は変わる日光の集まる位置は変わるか。</li> <li>・ 虫眼鏡の面の色々な部分を色々な部分を通る日光は、どのように進通る日光は、どのように進むか。むか。（凸レンズ、焦点、焦点距離）</li> <li>・ 光は光源からどのように進むか。</li> <li>・ 光は空気中から水やガラスに入る時や出る時に進む方向はどうなるか（屈折）</li> <li>・ 光の反射（反射、反射角）</li> <li>・ 日光を通しやすい物と日光を遮る物とでは暖まり方に違いがあるのか。</li> </ul>
昭和 61 年	<p>1 学年</p> <p>かげ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 影の濃さは日向と日陰で変わるのか。</li> </ul> <p>2 学年</p> <p>日なたと日かげ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日なたと日陰で地面や水の温かさや暖まり方は違うのか。</li> </ul> <p>3 学年</p> <p>光あつめ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鏡ではね返した日光が当たっているところは暖かく</li> </ul>

	<p>なるのか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡を増やして日光を集めると、更に明るくなり、温度も上昇するのか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> <li>・虫眼鏡の大きさで紙の焦げ方は違うのか。</li> <li>・日陰でも紙を焦がすことができるのか。</li> </ul> <p>5 学年</p> <p>光の進み方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・隙間を通った光は、鏡で反射した後、どの向きに進むだろうか。(反射、反射角)</li> <li>・光が水面に差し込んだ時、そのまま直進するのか、また直角に進んだ時はどうだろうか。</li> <li>・ガラスに光が差し込んだ時、そのまま直進するのか。</li> <li>・虫眼鏡に集まった光は 1 点に集まるか。 (凸レンズ、焦点、焦点距離)</li> </ul>
昭和 64 年 度	<p>1 学年</p> <p>かげ</p> <p>2 学年</p> <p>日なたと日かげ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰の地面の温かさや、水の温まり方を比べる。</li> </ul> <p>3 学年</p> <p>光あつめ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡ではね返した 日光が当たっているところは暖かいのか。</li> <li>・鏡を増やして日光を集めると、もっと明るくなり、温度が上がるのか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> <li>・虫眼鏡の大きさで紙の焦げ方は違うのか。</li> <li>・日陰でも紙を焦がすことができるのか。</li> </ul> <p>5 学年</p> <p>光の進み方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・隙間を通った光は、鏡で反射した後、どの向きに進</li> </ul>

	<p>だろうか。(反射、反射角)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光が水面、ガラスに差し込んだ時、そのまま直進するのか。また直角に差し込んだ時はどうか。</li> <li>・虫眼鏡に集まった光は1点に集まるか。 (凸レンズ、焦点、焦点距離)</li> </ul>
平成4年度	<p>3 学年</p> <p>日なたと日かげをくらべよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰で地面の温かさと湿り気は違うのか。</li> </ul> <p>光を当てよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・影の濃さは違うのか。</li> <li>・光を通すものと通しにくいもので温まり方は違うのか。</li> <li>・日光を通さないものは温かくなるのか。</li> <li>・鏡で日光をはね返すと光を集められるのか。</li> <li>・日光を集めると明るく、暖かくなるのか。</li> </ul>
平成8年度	<p>3 学年</p> <p>日なたと日かげを比べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰はどこにできているか</li> <li>・日向と日陰の地面の温度はどれくらい違うか。</li> </ul> <p>光を当ててしらべよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光が当たると、どんな物にも影ができるのか。</li> <li>・日光の通し方やはね返し方が違うと、温まり方も違うのか。</li> <li>・鏡は日光の明るさや温かさをはね返すのか。</li> </ul>
平成12年	<p>3 学年</p> <p>日なたと日かげを比べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰はどこにできているか。</li> <li>・日向と日陰の地面の温かさの違い。</li> <li>・日向と日陰の地面の温度はどれくらい違うか光を当てて調べる。</li> <li>・鏡を使って日陰に日光を当てる。</li> <li>・鏡ではね返した光を重ねると、更に明るく、暖かくなるのか。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物によって日光が当たったところの明るさや温まり方は違うのか。</li> </ul>
平成 14 年	<p>3 学年</p> <p>日なたと日かげをくらべよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰は地面の温かさが違うのか。</li> <li>・日向と日陰の地面の温かさはどれくらい違うのか。</li> </ul> <p>光を当てよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡ではね返した日光はどう進んでいるのか。</li> <li>・鏡ではね返した日光を当てた場所の温かさはどうか。</li> <li>・鏡ではね返した日光を重ねると、もっと明るく、もっと温かくなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> </ul>
平成 17 年	<p>3 学年</p> <p>日なたと日かげをくらべよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰は地面の温かさは違うのか。</li> <li>・日向と日陰の地面の温かさはどれくらい違うのか。</li> </ul> <p>光を当てよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡ではね返した日光の進み方、温かさはどうか。</li> <li>・鏡ではね返した日光を重ねると、もっと明るく、もっと温かくなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> </ul>
平成 23 年	<p>3 学年</p> <p>太陽の光を調べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光と日陰では地面の温度はどれくらい違うのか。</li> <li>・鏡で反射させた日光を当てた部分は温かくなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> </ul>
平成 27 年	<p>3 学年</p> <p>太陽の光を調べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日向と日陰では地面の温度はどれくらい違うのか。</li> <li>・地面は日光によって温められるのか。</li> <li>・鏡で反射させた日光を当てた部分は温かくなるか。</li> <li>・虫眼鏡で日光を集め、紙を焦がす。</li> </ul>

上記の内容をグラフにまとめた。



上記のグラフより、昭和の学習内容と比較すると現在に近づくにつれ、取り扱う単元内容の減少を確認することができた。さらに学習内容自体も簡易化されており学習の幅が狭くなっていることがわかった。これは1980年(昭和55年)から2010年(平成22年)まで実施されたゆとり教育が大きく影響していると考えられる。学習内容を削減し、実験や体験活動に比重を置いたゆとり教育は「這いまわる経験主義」と批判されることがある。これは体験学習を重視する中で、本質的な面白さではなく、表面だけの面白さを追求した結果だと考える。私は、本論文において「理科好きな子供を創る理科授業の構想」を目指しており、実体験の重要性について述べている。しかし、私が研究、実践しようと考えているものは、ゆとり教育や這いまわる経験主義の再演ではない。児童自身の肌で理科の面白さや深さを体感することで、世界観が変化していく喜びを感じさせたいと考えている。自然の神秘さや面白さ、科学の魅力を児童自身で体感することができるような体験活動を学習に組み込むことが重要だと考える。



## 2. 予備調査

前述において述べた児童の意欲を刺激する活動を考え、ただ楽しい活動ではなく、具体的な学びを明らかにする。そこで教科書で実際に取り上げられた学習活動を3例、さらに発展的な内容を組み込んだ教科書では取り組んでいない学習活動を2例追試することにした。

### (1) 虫眼鏡を紙で焦がす

この実験は、日光を集め、紙を焦がすことで、虫眼鏡で集めた日光を当てたら明るく、あたたかくなることを理解することができる。実際に教科書に掲載されている事例と同じ実験を行った。

教科書には3通りの日光の集め方が例示されているが、実際に追試を行った結果、効果的な集光方法は左の「日光が集まったところが小さくなっているとき」のみだった。

- 【準備物】
- ・ 焦点距離 10cm の虫眼鏡
  - ・ 黒い画用紙、白い画用紙



図3. 追試の様子



図4. 実際の教科書

正しく集光できた場合は黒の画用紙は数秒で煙が上がった。この実験は太陽光の持つエネルギーを直接体感することができるため、児童の興味関心を刺激的な実験だと考える。また対照実験として白い画用紙に変更して実験した場合と曇りの日実験した場合は紙を焦がすことはできなかった。

## (2) 鏡で反射させた光を重ねる

この実験も(1)の追試と同様に日光を集め、重ねることで明るく、あたたかくなることを理解することができる。温度の変化は鏡1枚につき5分、計15分照射して温度変化を比較した。

【準備物】 ・鏡3枚 ・温度計 ・段ボール ・黒い板



図5. 追試の様子

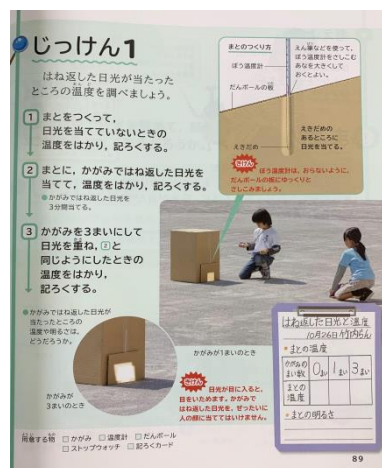


図6. 実際の教科書

明るさの段階的変化が肉眼で確認できる点や、実際に温度を数値で視覚化できる点が児童の理解を促す実験だと考えた。ただ、温度上昇の間の待ち時間になってしまうことや、途中で雲がかかってしまうと上昇が止まってしまうこと、明るさが弱くなってしまうことなど天候に左右されやすい実験だった。

鏡の枚数	温度の変化 (°C)
1枚	28°C → 36°C
2枚	36°C → 39°C
3枚	39°C → 41°C

教科書に載っている実験は(1)(2)の2つであったがどちらの実験とも追試をしていく中で科学を感じるわくわく、好奇心をくすぐるような発見を見つけることはできなかった。

## (3) 実際に炎が出るまで光を当てる

この実験は(1)の実験を応用する。焦点の温度を上げるためには反

射率、吸収係数、発火温度の3点が大きな鍵を握る。反射率を抑え、吸収率を高めることで、燃やす物の発火温度を超えることができれば、炎を発生させることができる。上記の事項を踏まえティッシュペーパー、黒い紙、新聞紙の3種の媒体を虫眼鏡で炎が出るまで燃やした。

- 【準備物】
- ・焦点距離 25cm の虫眼鏡
  - ・ティッシュペーパー
  - ・画用紙（黒）
  - ・油性ペン（黒）
  - ・アルミホイル
  - ・消化用のバケツ

### ①ティッシュペーパー

良く燃えそうなイメージだったが、反射率の最も高い白色だったため光を当て続けても全く燃える気配がなかった。白色のティッシュペーパーは、光の反射率が高く、光を集めることができない。すなわち熱を集めることができないことが燃えない原因だと考える。

### ②黒い紙

黒い紙は、すぐに焦げ煙は出たが炎が出る気配はなかった。そこで、保温効果の高いアルミホイルを画用紙で包み、熱が逃げないようにして虫眼鏡で集光した。アルミホイルの



図7. 黒い紙

保温効果が熱を閉じ込め、炎を発生させることができた。

### ③新聞紙

一番簡単に炎が上がったのが新聞紙だ。新聞紙は色画用紙に比べて密度が低く（ $0.55 \sim 0.65 \text{g/cm}^3$ ）空気を含みやすい。また、使用されているインクが気化して燃えやすくなるのではないかと考える。

### 第3章 教材研究

前章では教科書内容の追試、自身が発案した児童の意欲を刺激する実験を行った。実験を行っていく中で発見した課題は以下の2点である。

- ・教科書の実験内容は、児童の科学的好奇心を刺激するような内容ではなかった。
- ・予備調査の結果は想定範囲であり、児童の理科の概念を覆すような新しい発見や、考え方が変わるような体験ではなかった。

上記の2点を改善し、教材開発を進めていくことで、理科好きな子供を創る理科授業の構想に繋がるのではないかと考えた。そこで、実際に児童が太陽のエネルギーを五感で感じる事が可能な実験として、ソーラークッカーを用いた教材を開発することにする。

一般的に販売されているソーラークッカーは高価であり、学校現場で活用するにはコスト面で障壁がある。そこで、本項では現場で活用可能な安価な素材を使ったソーラークッカーを制作し、児童が興味・関心をもち探究しようとするか、授業実践を通して検討したいと考えている。まず、市販されているソーラークッカーを使用し、その仕組みを調べる。

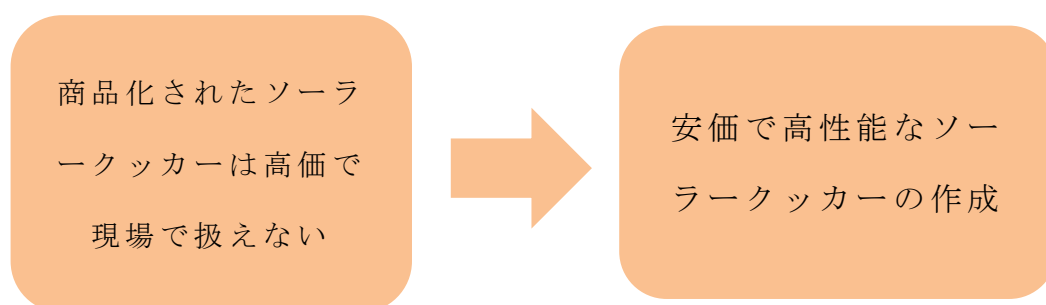


図7. 教材開発の流れ

## 1. 市販のソーラークッカーの実践

太陽光を集め、食品をあたためることが可能なことを確認するため、商品化されているソーラークッカーを使って実際にパンとソーセージを温めることにした。実施日は令和2年11月4日13時。天候は晴れだった。実験は屋内で行い、気温は15℃だった。実践には販売価格35000円の米国APPLIED SUNSHINE LLC社から発売されている「go sun stove」を使用した。

【準備物】 ・ go sun stove ・ パン ・ ウインナー



図 8.機械の全体像



図 9.真空チューブの様子



図 10. 角度を合わせて集光中



図 11. 完成したホットドッグ

公式ホームページには、「リフレクターに集められた太陽光が太陽光発電の技術を応用したフィルムに集め、チューブ内部を熱する。強化ガラス製の真空管チューブが断熱材として機能し、内部の熱を逃がさず外部は熱くならない。内部に閉じ込められた熱は調理中最大288℃に達する。曇りがちな日でも熱調理が可能である。」と説明されていた。

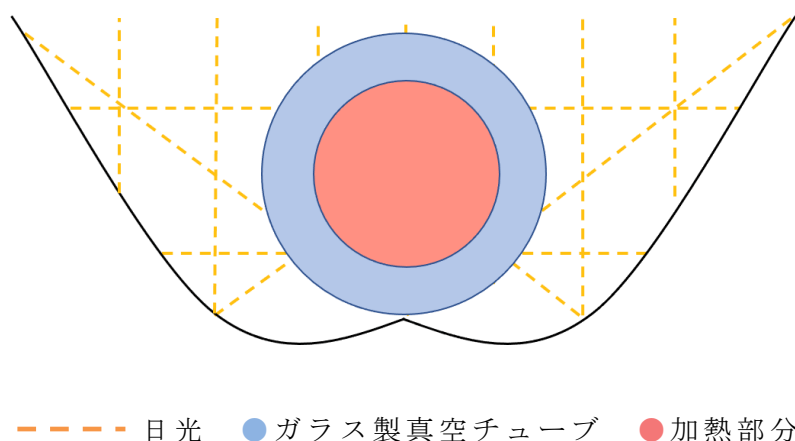


図 12.gosun の仕組み

実験開始から1時間、ようやくパンが焼けた。時間はかかったが火は通っていた。この実験から太陽の力で物を温めることが可能であることが確認できたが、同時に課題を2点見つけた。

#### 市販のソーラークッカーの課題

- ① 実験機器が高価で小学校の授業で導入することは難しい。
- ② 真空チューブなどの仕組みが複雑で小学生にはわかりにくい。

これらの課題を改善することで、どの現場でも扱える、児童にとって理解が深まる教材を創ることができるのではないかと考えた。そこで、価格面、わかりやすさを意識した教材を開発していくことにした。

## 2. ソーラークッカーの製作・実践

次に、自作のソーラークッカーで集光することができるのか確かめるために教材のソーラークッカーを参考に自身で設計、組み立てを行い、温度上昇の変化を調査した。教材はアルミ箔が貼り付けられた状態の段ボールを組み立て製作していた。段ボールをパーツごとに切り、各部分にアルミホイルを張ることで教材のソーラークッカーと似た機械を製作した。実験日は9月24日午前11時。天候は晴れで気温は27℃だった。

【準備物】・段ボール ・アルミホイル ・ガムテープ ・温度計



図 13. 制作過程



図 14. 実験の様子

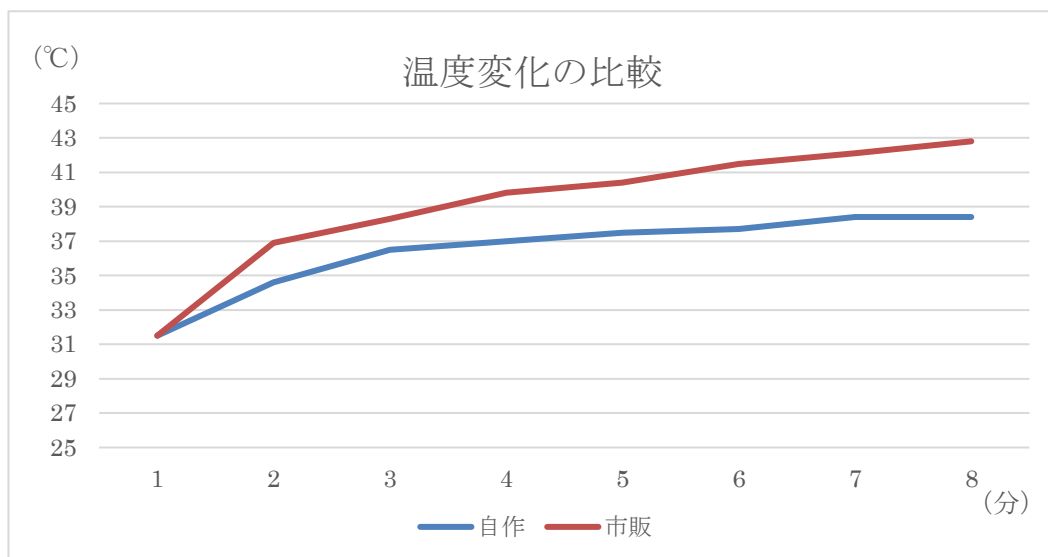


図 15. 温度変化の比較のグラフ

この実験から、自作したソーラークッカーでも温度の上昇を確認することができた。実験開始 8 分後の温度は教材 43 度、自作品 38 度と教材と比較しても大きく劣ることなく、どちらの機械も緩やかな温度上昇を確認することができた。しかし、太陽、日光に暖かいイメージを持つ子どもたちにとって、このような緩やかな変化では、容易に予想、理解することができ、好奇心、探究心を刺激し、概念を変えるような体験に繋げていくことは難しいと考える。Go sun stove の実験で発見した課題である製作価格面、実験のわかりやすさはクリアすることができたが、アルミホイルの破れや、風で倒れるなどの耐久性に関する新たな課題も見つかった。より丈夫で高い温度を太陽の光から集めることが可能で、頑丈なソーラークッカーの制作を目指し、引き続き教材研究を続けていく。

### 3. 自作のソーラークッカーの改良

前回の反省から、より光を集め、温度上昇の大きな変化を目指し、実験器具を改良した。保温性の高いことで知られるステンレス素材のシートを使ったソーラークッカーの開発を行った。また、倒れてしまうことがないように、下はブリキバケツを用意し、耐久性にも工夫を凝らした。実験日は 10 月 3 日午前 11 時気温 26 度だった。



図 16.機械の材料



図 17.温度計測中の様子



【準備物】・ステンレスシート ・ブリキバケツ ・テープ

アルミホイルよりも頑丈で、光を多く集めそうなステンレスシートで実験することにした。ステンレスはタンブラーや調理器具に使われており、保温に優れていると考えたため採用した。ホームセンターで購入し、価格は約 2500 円だった。1 台作るために必要な材料費は 4000 円程度である。

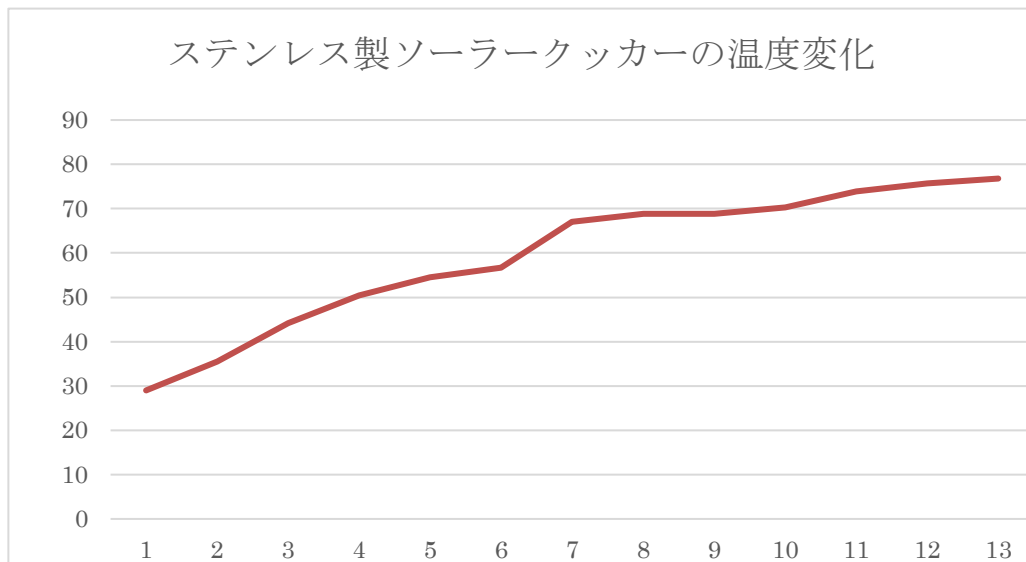


図 18. 温度上昇の比較グラフ

この実験から前回の実験と比較してもほぼ 2 倍の温度の上昇を確認することができた。最高温度は 13 分後に 75.7 度とステンレスシート部分は素手で触れないほど熱くなった。土台をアルミバケツに変えたことで倒れることもなく、課題であった耐久性も兼ね備えたソーラークッカーを製作することができた。授業の時間は 45 分と限られているので、温度上昇の早いステンレスは価格面でも性能面でも使いやすい素材であることがわかった。

#### 4.ペルチェ素子の実践

本研究は理科好きな児童の育成を目的としている。しかし、新型コロナウイルス感染防止の観点からソーラークッカーで作成した飲食物を学校現場で扱うことができない。しかし、児童に目でわかる形でエネルギーを実感させることは理科好きな児童の育成に欠かすことができないと考えた。そこで、児童に太陽のエネルギーをより身近に感じさせるために、熱エネルギーを電力に変換することができるペルチェ素子を活用することにした。

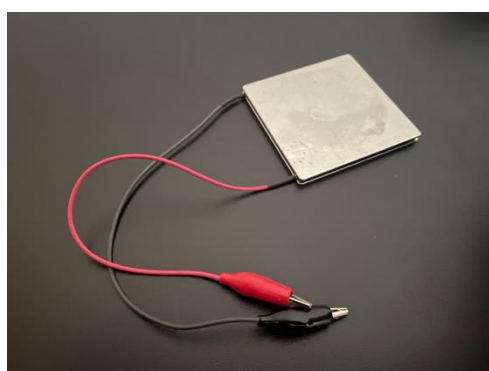


図 19 使用するペルチェ素子



図 20.ペルチェ素子の断面

ペルチェ素子とは、ペルチェ効果を利用した冷却、加熱、温度制御を自由に行うことができる半導体の一種である。素子の両面に温度差が生じることでペルチェ素子の低温側から高温側へ熱が伝わる。それと同時に反対側の素子では高温側から低温側へと熱が吸収される。この現象が起きることで電力を生み出される。<sup>5)</sup> ペルチェ素子を使うメリットは小型で軽量であり、温度応答性が高く、反応が早いことから学校現場で扱いやすい教材であると考えられる。反面、半導体であることからコストがかかる。このペルチェ素子を実際に使ってみて、授業で活用できるものか判断するために、どのような条件であれば発電が行われるのかを調べてみる。

【準備物】 ペルチェ素子、こんにゃく、プロペラ

ペルチェ素子は、素子と素子の温度差が大きければ大きいほど発生する電流が大きくなる。授業で提示するにはどれ位の温度差が必要なのか事前に把握した上で児童に授業を行う必要があると考えた。実験は室温23度の部屋で行い、こんにゃくは電子レンジで温めた後、温度を測定したものを使用した。

こんにゃくの温度	10℃	20℃	30℃	40℃	50℃
プロペラの反応	×	×	▲	○	◎

×→回らない ▲→少し回る ○→回る ◎→激しく回る

図 21.ペルチェ素子の反応温度の比較

実験結果からペルチェ素子からプロペラを動かすために必要な電力を確保するためには20度以上の温度差が必要であることが確認できた。60℃以上は実験はしていないが、さらに大きい電流を使ってプロペラを動かすことができるためペルチェ素子の特性上、より早くプロペラが回ることが予想される。当日の気温や気候に左右されるが、コロナ禍で飲食を行うことができない状況では、実際にエネルギーを感じる非常に有効でわかりやすい道具であると考えた。

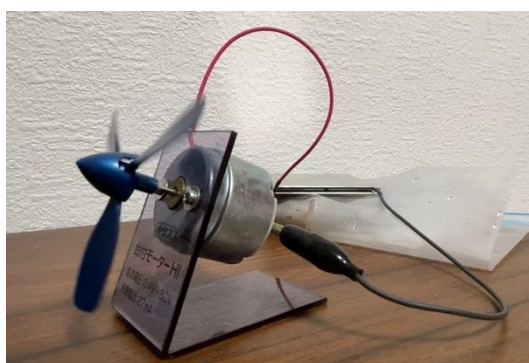


図 22.温度差によるペルチェ素子の反応実験の様子

## 【考察】

今回の教材研究から、太陽光でものを温めることができることを確信することができた。市販の器具は高額であり、学校現場で日常的に扱うことは難しいが、太陽光により調理も可能であることが確認できた。

実験からアルミホイルのソーラークッカーでも温度の上昇は確認できたが、ステンレスシートを用いて制作したソーラークッカーの方がより多くの光を集めることができた。最高温度は 76.8 度とかなり高温になるまで光を集めることができた。アルミホイルよりもステンレスシートが優れている理由は光の反射率と熱の伝導性であると推察する。パナソニックの公式サイトによるとアルミの反射率が 70%～75%であるのに対して、ステンレスシートの面の反射率は 93%と多くの光を反射すると書かれている。<sup>6)</sup> 反射率が高くなると入射光の強さが大きくなり、反射率が大きい素材が集光に適していることが明らかになった。また、アルミホイルの熱伝導率は 250W と熱伝導が良いため早く温まる反面冷めやすい。対してステンレスシートの熱伝導は 16W と悪く、温まりにくいですが熱を放出しない保温に適した素材になっている。<sup>7)</sup> 今回はものを温める目的があるので熱伝導率が低いステンレスを採用することが効果的と判断した。

初期の計画ではソーラークッカーを用いて調理を行い、実際に食べることで児童に自然のエネルギーの面白さ、楽しさを体感してもらうことを目標に本研究を進めていた。しかし、コロナ禍により実施予定だった授業ができない。そこで、飲食以外で児童の好奇心を刺激する教材としてペルチェ素子の活用を試みた。ペルチェ素子の実験を通して、小さな温度差でもプロペラが反応することが確認できた。太陽の光から集めた熱エネルギーを電気に変換し、プロペラを回転させる様子を観察させる

ことで、自然のエネルギーについて身近に捉え、児童自身が深く考えるきっかけにしたい。この授業内で完結するのではなく、児童のこれからの学びに直結するような授業実践を進めて行けるよう準備を行いたい。

そして、今回の教材研究で改めて課題を見つけた。まず天候に大きく左右される点が挙げられる。曇りの日に同様の実験を行った結果、温度の上昇は緩やかで、ものを温めることは不可能だった。授業の日程や、時間帯によっては児童の好奇心を大きく刺激するような活動が行えない可能性がある。また、天候に恵まれた場合でも、実験器具が熱くなりすぎてしまう場合がある。実際に、70度近くまで温度が上昇したステンレスシートは軍手をしないと触れないほど高温になった。実践の際、児童には、実験器具には絶対に触らないよう指示を徹底し、安全確保を最優先にした上で児童に向けて実験を行いたいと考える。

## 第4章 授業実践

前章では教材研究で明らかになった課題について考え、児童の好奇心を刺激し、確かな理解へ繋げていくことを目的に教材開発を実践した。

本章では、開発した教材を用いて授業実践を行う。

### 1. 目的および研究仮説

本研究では、理科好きな子どもを創るためには、児童の概念が変わるような瞬間を創り出すことができる実験が必要であると考えてきた。児童にとって理科授業で実験を扱うこととはどのようなものなのか、実験を行うことで児童の学びにどのような効果があるのかを実際に小学校に通っている児童の意見や考え方を調査することを研究目的とする。

### 2. 調査方法

岡山市立M小学校の5年生（男児12名、女児13名、計25名）を対象に3年次に学習した「光と音」の単元の発展学習を行い、エネルギー概念が形成されているかのアンケート調査を行う。調査に際しては開発したステンレス製ソーラークッカーを用いて教室外で集光し、こんにゃくを温める実験を行う。温められたこんにゃくは「ペルチェ素子」を用いて熱を電気に変換する様子を見せる。これにより自然エネルギーを実用的な電気エネルギーに変換することで、環境に良い発電の未来像について考える機会としたい。

授業終了後には児童の視点から体験型の理科授業に関するアンケートを実施し、小学校理科授業における実験の有用性について児童がどのような考え方をしているのかを調査する。

### 3. 授業の実際

授業実践では授業用に作成したパワーポイントをディスプレイに映し出しながら、①3年生の復習、②太陽光の使用例、③温度上昇の予想、④結果の確認、⑤自然エネルギーについて、⑥まとめ、⑦アンケート、の順で行った。授業前には、持っていった実験器具や温度計などを興味深い目で見ると児童が多く、日頃見ることのない実験器具への関心の高さを確認することができた。

①の3年生の復習では、現5年生が2年前に活動した虫眼鏡で紙を焦がす実験や鏡で光を反射する実験を例に挙げ、どんな学習をしたか想起させた。例示した2つ以外にも教科書に何が載っていたかを覚えている児童からは、オリンピックの聖火についての話題が出た。そこで②では実際にギリシャで行われるオリンピックの採火式の映像を見せて太陽のエネルギーの大きさを紹介した。その後なぜ火がつくのかという説明をした際には「もう一度見たい」「こんなにすぐ火がつくの」と身の回りの生活では出会うことが難しい現象に興味を持つ様子を確認することができた。導入の段階でかなり好奇心を刺激することができたのではないかと考える。



図.19 採火式を見せている様子



図.20 発火の原理を説明する様子

③、④ではこんにゃくの温度を予想し、結果を確かめる活動を行った。児童に赤と青のシールを配り、大きな模造紙に自分の考えを示す活動を行った。1時間温めた温度、2時間後の温度を予想させ全体で共有した。児童が思い思いに考えた予想を全体で共有することで授業が盛り上がり、児童の反応もよかった。シールに出席番号を書いていたので面白い予想をしている児童には考えを発表させた。友達の発表を聞いてさらに議論が深まる様子も確認できた。



図.21 予想を貼りにいく児童

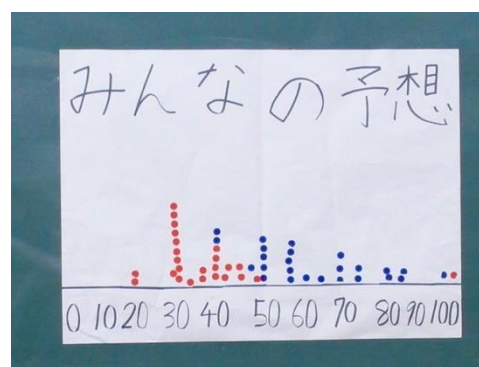


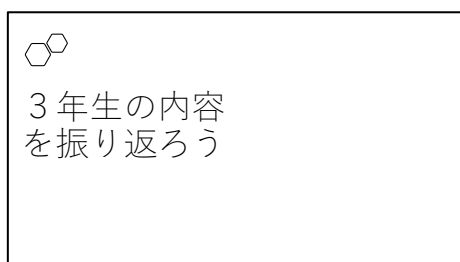
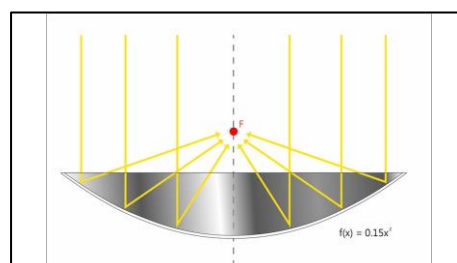
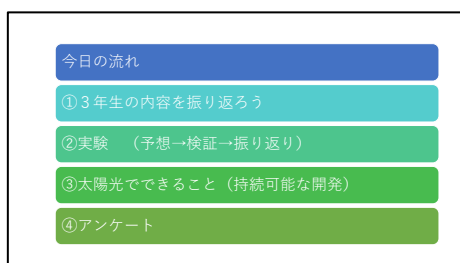
図.22 集まった児童の予想

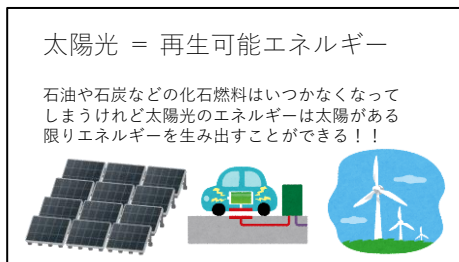
授業前は晴れていたが、実験中は雲が太陽を覆ってしまい常温のこんにゃくは 23 度に対して1時間温めたこんにゃく 27 度、2時間温めたこんにゃくは 33 度と児童の予想を超えるような実験結果を出すことはできなかった。ペルチェ素子は、時間の関係上使用することはできなかった。児童からは「晴れている時には何度になったの?」「もっと昼にすればよかった」と実験の結果を受け入れ、どうすればこんにゃくをさらに高温にすることができるかという話題が複数の児童から出てきた。また、「夏にすれば良いのでは」「実験器具をさらに大きくしてたくさん光を集めれば良いのでは」という実験をより良いものにするための改善案や意見が児童の口から出てきた。



⑤では再生可能エネルギーについて授業を行った。本時では、小さなエネルギーではあるが手作りの機械で光エネルギーを熱エネルギーに変えることができた。日本ではほとんどの電力が環境に負担を与える火力発電で作られていることを伝え、なぜ？と尋ねると「雨の日は発電できない」「安定しない」などの意見が児童から出てきた。これは、実際に、予想して実験に参加したからこそ得た知識であると考え。児童の目の前で実験を行ったことでさらに深い学びに繋げることができたと考え。

実際に使用したパワーポイント資料を以下に示す。





**【予想】**

そのままのこんにゃくの温度

1時間温めたこんにゃくの温度

2時間温めたこんにゃくの温度



## 実際に児童に配布したワークシート

11月5日(金) 5年 名前 \_\_\_\_\_

3年生の時に学習した光と音の学習を深めよう。

先生との約束 実験の機械や道具に触らないこと!!!

### 【今回の実験の準備物】

・光を集める機械 2台 ・こんにゃく 3個 ・温度計 2台 ・ジップロック 3袋

### 【予想】

そのままのこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

1時間温めたこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

2時間温めたこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

### 【結果】

そのままのこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

1時間温めたこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

2時間温めたこんにゃくの温度は? \_\_\_\_\_

### 【実験結果からわかったこと】

### 【感想】

#### 4. 調査結果

##### 児童に配布したアンケート用紙

###### 【アンケート】

① あなたは理科が好きですか？

A. はい B. いいえ

② 座って受ける授業と実験の授業はどちらが好きですか？

A. 座って受ける授業 B. 実験の授業

③ 座って受ける授業と実験の授業ではどちらがわかりやすいですか？

A. 座って受ける授業 B. 実験の授業

④ ③の答えの理由を簡単に教えてください。

⑤ 今回の授業を受けて3年生で学習した光の勉強をふり返ることができましたか？

A. できた B. できなかった

⑥ A. できた人への質問です。今回の授業を受けて光の勉強に興味を持ちましたか？

A. 理科の勉強は面白いと思った B. 特に何も思わなかった

⑦ B. できなかった人への質問です。理科は苦手であるが実験など楽しい活動が用意されていたら頑張ろうと思いますか？

A. 思う  
B. 思うことができない

⑧ できないと答えた人は理由があれば書いてください。

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

ここからは授業後に実施したアンケートの調査結果をまとめていく。

図 21 は理科が好きかどうかについての回答である。実践学級は理科好きな児童が 18 名、理科を苦手とする児童が 7 人であった。

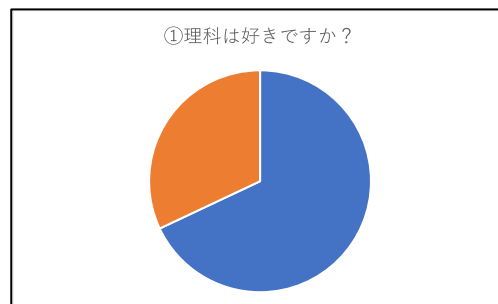


図 21. 理科が好きかどうかのグラフ

図 22 は座学と実験のどちらが児童に好まれているかを調査した結果である。実験を好む児童は 22 名、座学を好む児童は 3 名であり、実験を好む実態が分かった。

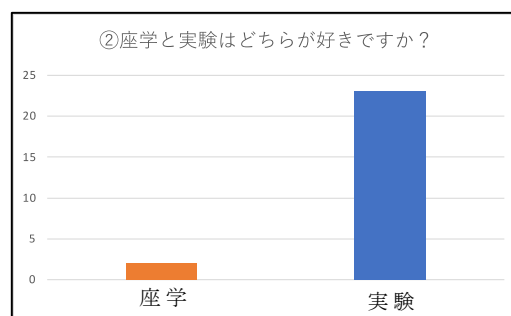


図 22. 座学と実験の好みのグラフ

図 23 は座学と実験はどちらがわかりやすいと思われるかを調査した結果である。座学を選択した児童は 5 名、実験を選択した児童は 20 名だった。

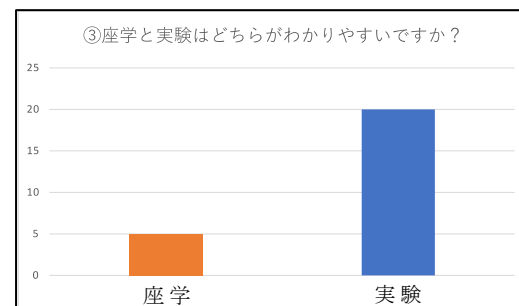


図 23. 座学と実験のわかりやすさの比較

図 24 は授業実践を通して理科学習に興味を持つことができたか調査した結果である。興味を持つことができた児童は 21 名、できなかった児童は 4 名であった。

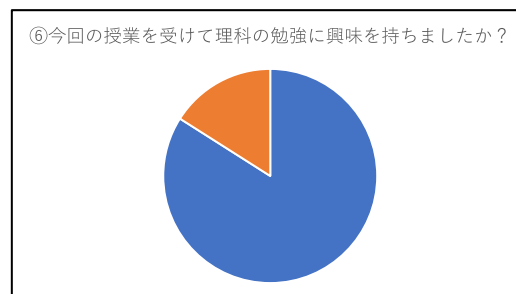


図 24. 授業後の理科に対する意識の変化

本研究において、実験は授業を楽しく刺激的なものにするために必要不可欠なものであり、児童が自ら理科の面白さを実感することに意識を向けて進めてきた。しかし、児童の自由記述から座学、実験どちらにも授業を興味深いものにするための大切なポイントがあることがわかった。そこで、自由記述欄に書かれていたことを分析し、理科好きな児童を育成するために教師として求められる考え方、資質能力とは何かを考える。

まず、児童に行ったアンケート調査の結果から児童が考える座学と実験の強みをまとめ児童がどのような学びを求めているのか分析したい。

#### 座学がわかりやすい理由

- ・ 聞くことに集中したい。
- ・ 座って勉強したい。
- ・ 先生が詳しく教えてくれる。
- ・ 質問がしやすい。

#### 実験がわかりやすい理由

- ・ 結果を目で確かめることができるから。
- ・ 結果を信じることができる。
- ・ 実際に見た方がわかりやすい
- ・ 実験を見るのが好き。楽しい。
- ・ 予想する時間が好き。
- ・ 予想が裏切られるのが楽しい。

座学の授業をわかりやすいと考える児童の記述は、実験を扱う授業で改善されるべきことが書かれているのではないかと考えた。実験を苦手と考えている児童からは、実験を失敗したくない、自分が求める結果を再現したいと考える児童が多い傾向にあるとアンケート結果から考えた。そこで、教師は予備実験などの授業の準備を通して児童が安全に学ぶことができる環境、最大限の成果を挙げることができる実験環境を整えることが求められると考えた。同時に、予想通りに行くことだけが実験ではないこと、何回も失敗して改善を繰り返すことの楽しさ、原因を追求することの過程が楽しいことを教師自身が理解しておくことが理科好きな児童の創造には欠かせないのではないかと考えた。また、実験の授業は座学とは異なり、自由に立ち歩く機会が増えるため児童の自主性が求められる授業形態である。今回は、新型コロナウイルス感染防止の観点から自分の席で実験をモニター越しに見る活動であったが、現場では実際に野外で活動することや、理科室に移動して実験を行うこともある。明確なルールを設けることや、禁止事項をクラス全体で共有することでメリハリのある活動にしていくことが求められると考える。

実験が好きな児童の意見からは、実際に自分の目で現象と向き合うことに大きな魅力を感じているのではないかと考える。「自分の目で見ることで信じてることができる。」「自分の目で見ることで覚えることができる。」と書いていた児童がととても多かった。さらに、本実践から予想段階の大切さを改めて考えることができた。予想のプロセスを大切にすることで、その後の実験がより興味深いものとなることや、自分の考えを持った上で実験に参加することで主体的に学ぶ姿勢を育むことができる。頭で考え、目で見て、感性を刺激する実験の活動は児童の学びの意欲にも直結すると考える。

アンケートでは、理科が苦手かつ本実践後も理科に興味を持つことができない児童が4名いた。このような結果になった原因を該当児童の自由記述からは、「実験自体が難しい」「実験してもわからない」「理科のテストがわからない」といった実験に手順の難しさに対する拒絶感や、学習がテストの点数に直結しないことへの不信感が見られた。これらの課題を改善するために以下の2つのことを考えた。

#### ・実験手順の明確化

実験の手順がわからない場合、参加できず時間がすぎてしまう。細かい説明をしてしまうと45分の授業では活動時間が足りない。そこで、実験過程の「見える化」を行うことで全員が参加することができる環境を整えることができるのではないかと考えた。具体的には、板書に実験の流れを書くこと、手順を記したワークシートを1人1枚配布することが挙げられる。

#### ・点数に直結する学びの展開

活動を楽しむための基礎知識の定着を徹底することが重要ではないかと考えた。導入で実験を行うことで目の前の現象に興味を持ち、意欲を刺激することができる。学んだことの振り返りで実験を行う場合は、知識の定着を実感することができる環境設定が必要であると考えた。

本実践を通して、理科に苦手意識のある児童に対し、興味を惹くことに成功した。児童の好奇心を刺激する実験や活動を行うことは、理科好きな児童を育成することに直結することを確信した。しかし、最も大切なことは、活動を通して児童の「わかった」という言葉を聞くことではないかと思う。



## 5.改善案

全章で分析した結果を参考に、これから現場に出た際に自分が求める授業、児童が求める授業を明確にするため、指導案の作成を行う。

### 第3学年 理科学習指導案

指導者（吉行 汰一）

1 単元名 太陽の光を調べよう

2 単元の目標

日なたと日陰や、光を当てたときの明るさやあたたかさに着目して、それらと比較しながら、日なたと日陰の地面の様子や光の性質を調べる活動を通して、それらについて理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に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。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> <li>日光は直進し、集めたり反転させたりできることを理解することができる。</li> <li>物に日光を当てると、物の明るさやあたたかさが変わることが理解することができる。</li> <li>地面は太陽によってあたためられ、日なたと日陰では地面のあたたかさや湿り気の違いがあることを理解することができる。</li> <li>日なたと日陰の地面の様子や光の性質について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や結果をわかりやすく記録することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日なたと日陰の地面の様子や光の性質について、差異点や共通点を基に、問題を見いだし、表現するなどして問題を解決することができる。</li> <li>日なたと日陰の地面の様子や光の性質について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日なたと日陰の地面の様子や光の性質についての事象・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題を解決することができる。</li> <li>日なたと日陰の地面の様子や光の性質について学んだことを学習や生活に生かす努力をすることができる。</li> </ul>

4 指導と評価の計画（全7時間）

次	時	主な学習活動	評価の観点			評価規準及び評価方法
			知識・技能	思考・判断・表現	主体的な態度	
一	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>日なたと日陰の地面に手を当てるなどして、それぞれの様子の違いについて気づいたことや疑問に思ったことを発表し合い、太陽の光について調べる問題を見いだす。</li> </ul>		◎		<ul style="list-style-type: none"> <li>日なたと日陰の地面の様子を調べの中で気づいたことや疑問に思ったことから差異点や共通点を基に、日なたと日陰の地面のあたたかさについて問題を見いだし表現しているかを評価する。</li> </ul>

	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度計の使い方を知り、日なたと日陰の温度を測り記録する。</li> <li>日なたと日陰の地面の様子の違いをまとめ、地面は日光によってあたためられることをまとめる。</li> </ul>	◎	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>日なたと日陰の地面の温度について、温度計を正しく扱いながら調べ、得られた結果をわかりやすく記録しているかを評価する。</li> <li>日なたと日陰の地面の温度について、得られた結果を基に考察し、表現しているかを確認する。</li> <li>地面は太陽によってあたためられ、日なたと日陰では地面のあたたかさや湿り気の違いがあることを理解することができるかを評価する。</li> </ul>
	3				
二	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>鏡を使って日光をはね返し、日陰にある的に当ててみる活動を通して、問題を見いだす。</li> <li>はね返した日光が当たったところの明るさやはね返した日光の進み方についてまとめる。</li> </ul>	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>鏡を使って日光をはね返す活動を行う中で気づいたことや疑問に思ったことから、差異点や共通点を基にはね返した日光について問題を見だし、表現しているかを評価する。</li> <li>鏡ではね返した日光は、まっすぐに進むことを理解しているかを確認する。</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>はね返した日光を地面にはわせ、日光の進み方を調べる。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>はね返した日光が当たった所の温度を調べる活動に進んで取り組み、友達と協力して調べたり、実験結果を互いに伝え合ったりしながら、問題を解決しようとしているかを確認する。</li> <li>はね返した日光が当たった所の温度について、鏡や温度計などを正しく扱いながら調べ、得られた結果を分かりやすく記録しているか調べる。</li> </ul>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>はね返した日光が当たったところの明るさやはね返した日光の進み方についてまとめる。</li> </ul>	◎		<ul style="list-style-type: none"> <li>鏡ではね返した日光は、重ねて当てると、より明るくあたたかくなることを理解しているか評価する。</li> <li>日光の明るさやあたたかさについて学んだことを生かし、日常生活について考えようとしているかを評価する。</li> </ul>
三	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>虫眼鏡で集めた日光が当たった所の明るさやあたたかさやを調べる。</li> <li>日光を集めたところを小さくしたとき、明るく、暖かくなることをまとめる。</li> </ul>		◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>はね返した日光や集めた日光の性質、日なたと日陰の地面のあたたかさや湿り気について理解しているかを評価する。</li> </ul>
四	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>オリンピックの採火式の様子を紹介し、関連させたソーラークッカーの学習を行い、児童にとってエネルギーを身近なものとする学習を行う。</li> </ul>	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>本単元で学んだことを振り返り、自然のエネルギーについて自分自身の考えを持つことができているか評価する。</li> <li>発展的な内容に興味を持ち、さらに学びたいと意欲を持ち学習に向き合うことができる。</li> </ul>

6 本時案（第四次 第1時）

(1) 本時の目標

ソーラークッカーについて学習しよう。

(2) 展 開

学習活動	教師の指導・支援	学習評価
<p>1.これまで学んだことを振り返る活動を行い知識の定着を実感する。</p> <p>2.本時のめあてを提示する。</p>	<p>○時間ごとにある教科書のまとめを振り返り、本単元の重要点を復習する時間を設けることで児童にこれまで学んだ知識の定着を実感させる。</p> <p>○身の回りで太陽のエネルギーを使ったものはないかと考えさせることで、身の回りの生活に太陽のエネルギーが活かされていることに気づかせる。</p> <p>○ソーラークッカーがどのような物なのか具体的に紹介することで児童の好奇心を高めることができる。</p> <p>○ここではオリンピックの採火式の様子を紹介する。</p>	<p>・学んだ知識を使いこなすことができている。</p>
<p>めあて ソーラークッカーについて学習しよう。</p>		
<p>3.予想を立てる。</p> <p>4.結果を確かめる。</p> <p>5.ペルチェ素子を使い、エネルギーを実感する</p> <p>6.まとめを考える</p>	<p>○授業前からソーラークッカーで温めていた蒟蒻の温度を予想する活動を通して、自分の主張を持たせることができる。</p> <p>○板書の表に自分の予想を貼る活動を通して、友達の予想を見ることができる。</p> <p>○温度計を用いて蒟蒻の温度を計測する。</p> <p>○予想の正誤で一喜一憂して終わらないようこれまでの学びと関連づけながら太陽のエネルギーの大きさに焦点を当てて授業を進める。</p> <p>○ペルチェ素子を用いて、太陽から集めた熱エネルギーから電力を作り出す実験を行うことで児童に太陽が持つエネルギーの大きさを実感させる。</p> <p>○地球に優しいクリーンな発電方法の例を挙げ、なぜ今のままではいけないのかを考える活動を行い、自然の尊さ、偉大さを改めて考えさせる。</p> <p>○その際に、自然のエネルギーは安定しにくいこと（晴れなければ今回の実験もできないこと）を紹介する。</p> <p>○この単元で学んだこと、大切だと考えたことを児童の言葉で書くことをまとめとする。</p>	<p>・正しい温度計の使い方を理解している。</p> <p>・学んだことを振り返り、感想を書くことができている。</p>

## 6.おわりに

今回の研究テーマである「理科好きな子供を創る理科授業の構想」はこれから始まる教員生活で追求し続けていくべきライフテーマである。理科授業における実感を伴った観察や活動を充実させることにより、児童が理科に対して「さらに深く学びたい」「理科って面白い」という前向きな気持ちを育成することができると思う。今回は、光のせいしつでの教材開発であったが、他の単元においてもどのような授業が魅力的であり、児童の学びたいという気持ちを刺激することができるかを考え、理科好きな子供の育成をめざし、教材開発や指導方法の学びを継続していきたい。

この研究を通して、理科では児童から支持を受けている授業形態は実験であることが確認できた。そして、実験で最も楽しいと考える理由では、多かったのは「自分の目で見ること。」「予想をする時間。」の2点が大多数を占めていた。児童が実験を実施して満足するだけでなく、実験を行うことで知識の定着を確かな物にすることや、興味を深め、さらに学びたいと考えることを目標に教師は環境設定を行う必要があると考えた。また、質問するタイミングがない、実験方法が難しいなどの観察、実験を苦手とする児童の存在も明らかになった。このような児童の声も大切にして、本当に良い理科授業とはどのようなものなのかをこれからも考え続けていく必要があると考えている。

今回の実践で発見した課題や問題点は、今後の教員生活においても大きな課題になる部分であると思う。理科好きな児童の育成を目指し、より良い改善を求めて学び続けたい。

**【引用・参考文献】**

- 1) 古川万寿夫、歳之内真一 (2004) 『科学体験を中心とした出前授業の実践報告』, 長野高等専門学校紀要第 38 号, p.121
- 2) 御堂大貴 (2014) 『学習意欲を高める理科の授業づくり』, 愛知教育大学教育実践研究科修了報告論集, p.1
- 3) 文部科学省, (2017) 『中学校学習指導要領解説理科編』, p.126
- 4) <https://cabinet-online.jp/sp/brand/gosun/>  
(2021.12.27 閲覧)
- 5) <https://www2.panasonic.biz/ls/lighting/plam/knowledge/pdf/0412.pdf> (2021.12.27 閲覧)
- 6) <https://wikitech.info/1165>  
(2021.12.27 閲覧)