

就実大学教育学部初等教育学科

令和2年度

卒業研究

題目

「理科好き」を育てるための指導法の改善について

—数字を使わない物理を使って—

学籍番号 5117026

氏名 木村七海

指導教員 福井広和

目次

第1章 序論

1. 問題の所在
2. 背景
3. 研究仮説

第2章 予備調査・教材研究

1. 学問的背景
 - (1) 学習指導要領
 - ①学習指導要領での系統
 - ②学習指導要領の目標
 - (2) 教科書調査

第3章 教材開発

1. 教科書実験の追試
2. 教材開発

第4章 授業実践

1. 目的および研究仮説
2. 調査対象・時期
3. 調査方法
4. 授業の実際
5. 調査結果
6. 授業改善

第5章 成果と課題

- 【引用・参考文献】 1) 八木・加藤・押切, 2011, 『物理を強くして理科の苦手意識を克服する試み-体験好きの学生が「理科得意」になりにくい理由 - 』, p.104, pp.108
- 2) 山本剛, 2014 年「小学校教員の理科教育に関する意識について-小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から-」, 奈良県立教育研究所, p.2

第1章 序論

1. 問題の所在

「理科での発見は世界を180度変える」小学生の頃私は思っていた。虫を捕まえて図鑑で調べる発見する喜び、試行錯誤して植物を育て生命が育つ神秘さに触れる体験。自由研究などでの実験や観察で身近なものをより深く知る快感。授業では新しい器具や薬品が出てくるたびに目をキラキラ輝かせながら受けていた。しかし、中学校に上がると、圧力、浮力、電圧の計算、磁力、化学式…など、いわゆる物理分野ではじめて理科に対する苦手意識をもってしまった。計算することや目に見えない抽象概念を頭でイメージすることに抵抗があった。けれどもテストでは点を取るために公式や計算方法を暗記し解答することが習慣になった。年齢とともに理科はテストのための知識を記憶する教科であり、良い点を取るのは単なるゲーム感覚でしかなかった。ではなぜ私は物理分野に対して苦手意識を持つようになってしまったのか、考えてみると実際の現象を視覚的にとらえにくいものが多いこと、教科書だけではイメージが持ちにくいこと。日常に体験していることでも理論とは直接結びつきにくく紙の上だけで数や記号で表す学習では実感が湧かない。論理的な考察に加え、数学的なアプローチが必要とされるなどが浮かび上がった。

これらの理由をもとに、本格的に物理分野を習う前段階である小学校理科において苦手意識を持たせないために、視覚的な工夫をすることで見えないものをイメージする想像力を持たせることや、実際に体感することで数や記号に対しても温かいイメージに変えていくような授業創りによって物理嫌いに歯止めをかけられるのではないかと考えた。

2. 背景

現在、理科嫌いや理科離れが深刻化しており、理科好きを育てることが重要視されている。なぜ理科嫌いが増えたのか考えると、理科全般に対するの苦手意識というよりも、理科の一分野に対して抵抗感を持ってしまう人が多いのではないかと感じる。とくに私と同じく、物理分野に対する苦手意識をもつ児童が多いのではないかと推察する。

八木らは、『物理を強くして理科の苦手意識を克服する試み—体験好きの学生が「理科得意」になりにくい理由—』において次のように述べている。¹⁾

理科好きは増加傾向にある。しかし、理科の学力は向上しない。それはつまり、子どもたちの「理科好き」というのは、実験や観察が多いという理由の「好き」であり、理科の学習そのものが好きなわけではないと考えた。(中略)さらに、この理科の学習への苦手意識の原因の一つに、物理分野に対する苦手意識があるのではと考えた。

このように理科離れを防ぎ理科好きを増やすには、ただ実験や観察等の活動が楽しいというのではなく、理科の学習そのものを好きにする必要があると考える。また苦手な子供の多い物理分野を強くすることで理科に自信をもたせることができ、理科学習が得意な子どもを育成することができるのではないかと推測する。

次に「理科嫌い」とくに物理分野を苦手とする傾向は子供だけの特徴であるのか調べてみた。山本は『小学校教員の理科教育に関する意識について—小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から—』において次のように述べている。²⁾

「内容」については、理科全般で「好き」及び「どちらかといえば好き」と回答する教員の割合が、80%を上回った。ただし、分野別に見ると、物理分野で、「好き」及び「どちらかといえば好き」と回答した教員の割合が「嫌い」及び「どちらかといえば嫌い」と回答した割合をわずかに下回る結果となった。²⁾

すなわち教員は理科全般の内容は好きだが、児童生徒と同様に物理に対して苦手意識を持っていることが分かる。このことから物理分野では観察、実験のみならず、学習指導そのものに困難さを感じる教員が多いのではないのかと推察する。

さらに八木らは、前出の『物理を強くして理科の苦手意識を克服する試み—体験好きの学生が「理科得意」になりにくい理由—』において次のように述べている。

物理分野は「複雑で難しい」「計算や公式が多い」といったイメージをもたれていて、この分野を学習すると理科が難しいと感じてしまうのではないか。つまり、物理分野に対する「複雑で難しい」「計算や公式が多い」といったイメージを打破することが理科の学習に対する苦手意識をなくす一つの手段として有効と考える。³⁾

物理分野に苦手意識を持つと理科全般にも苦手意識を持ってしまう人が多いようである。物理は最終的には数式を使って自然の現象を表すが、数式は難解で温かみを感じられず、計算に苦手意識を持つ人にとっては学習の前段階で絶望感を持ちやすい傾向がある。そこで、「数を使わない物理」「計算しない物理」を目指すことで血の通った温かみの感じられる授業展開を行い、物理嫌いを克服することができないかと考えた。

3. 研究仮説

前項では、数式を使って自然の現象を表すことが、物理嫌いを増やし、理科嫌いへと発展していくことを述べた。また、「複雑で難しい」「計算や公式が多い」といったイメージを打破し、温かみのある物理を目指すことで苦手意識が解消されるのではないかと述べた。

そこで本研究は、小学校理科において公式を用いる第6学年「てこのはたらき」の単元を対象として「数を使わない物理」「計算しない物理」という物理の楽しさを実感できる授業の在り方について調べていこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 数式を用いた物理に対する苦手意識を軽減することで理科嫌いを克服することができる。
2. 公式を用いる「てこのはたらき」の単元において、「数を使わない物理」「計算しない物理」を目指すことで、温かみの感じられる授業展開ができ、物理嫌いを克服することができる。

まず最終的な目標は数字を使わないシンプルな物理の授業を展開することで、世界観が180度変わるような体験をさせたいということである。授業を通して学習前には考えたこともなかった身の回りにある自然現象の仕組みに気付き、昨日までとは違う世界を感じさせたい。

その第一歩として一般的に計算で求める「てこのはたらき」の単元を取り上げる。数式を使わず体感的に学習を展開することで「てこの原理」を感覚的に感じられるようにすることができるようにしたい。

最終的には、「てこのはたらき」で得た知見を他の物理現象へも適用し、数式や計算に苦手意識をもつ子供達でも興味・関心をもって熱中できる理科の授業作りをめざしていきたいと考える。

第2章 文献調査

1. 学習指導要領

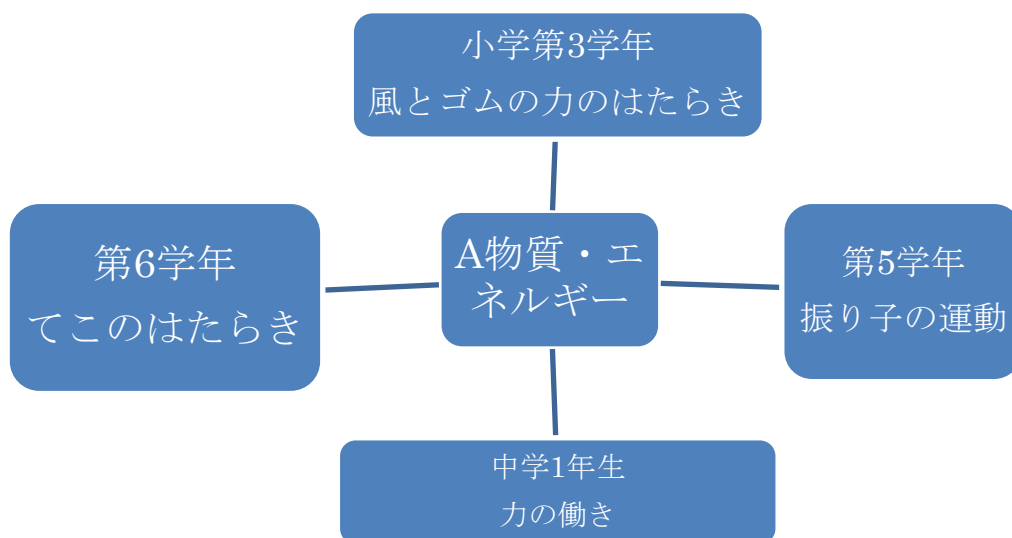
(1) 学習指導要領での系統

平成29年6月発行小学校学習指導要領解説理科編によると、理科教育の内容は「A物質・エネルギー」と「B生命・地球」の二つに区分される。てこの規則性に関する学習はこの「A物質・エネルギー」区分に該当する。本研究で題材としている「てこの規則性」の単元は内容項目の中でも「エネルギーの捉え方」についての内容となっている。

これは、小学校第3学年「風とゴムの力のはたらき」と第5学年「振り子の運動」の学習を踏まえた単元であり、中学校1年生の「力の働き」の単元につながっている。

また、この単元ではてこが釣り合っている状態を関係式で表すことでこの規則性を押さえることが明記している。数式で予想し、実験により検証する物理学の導入段階が本単元である。

これらのことから小学6年生で行われる「てこの規則性」の観察・実験は中学以降の物理分野についての学習のはじまりの単元である。



(2) 学習指導要領の目標

平成 29 年 6 月発行小学校学習指導要領解説理科編では、第 6 学年「てこの規則性」の目標を次のように示している。

てこの規則性について、力を加える位置や力の大きさに着目して、てこの働きを多角的に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に指導する。

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) 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこが釣り合うときにはそれらの間に規則性があること。

(イ) 身の回りには、てこの規則性を利用した道具があること。

イ てこの規則性について追究する中で、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係性について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

「てこの規則性」の学習では、力を加える位置や力の大きさに着目して、てこの働きや関係性について多角的に調べることや、それらのでこの規則性について理解し、観察や実験などの技能を身に付けることを目標としている。

また、それらの活動を通して、仮説を立て、予想する力や問題解決をしようとする力を育成することもねらいとしている。

このように本単元は、観察、実験などに関する技能、を身に付けることが目的とするのではなく、学習前には考えたこともなかった身の回りにある自然現象の仕組みに気付くことや、今までとはひと味違う世界を児童たちに感じさせることなどを目的としていきたい。そのためには計算でつまづきやすいてこの規則性について数式を使わず体感的に学習を

展開することで「てこの原理」を感覚的に感じられるようにすること。
そして、「てこのはたらき」で得た知見を他の物理現象へも適用し、数式
や計算に苦手意識をもつ子供達でも興味・関心の向上につなげたいと考
えた。

ここでの指導に当たっては、支点からの距離とおもりの重さとの
関係を表などに整理するなど、てこの規則性について考えたり、
説明したりする活動の充実を図り、これらの活動を通して、て
こがつりあっている場合は、「左側の（力点にかかるおもりの重
さ）×（支点から力点までの距離）＝右側の（力点にかかるお
もりの重さ）×（支点から力点までの距離）」という関係式が成
立することを捉えるようにする。このことから、てこを傾ける
働きの大きさが、（力点にかかるおもりの重さ）×（支点から力
点までの距離）で決まり、両側のてこをから向ける働きの大き
さが等しい時につりあうというてこの規則性を捉えるようにす
る。その際、算数科の反比例の学習と関連を図ることが考えら
れる。

しかしながら数式を使うことで多くの人が物理への苦手意識を持って
しまう。よって物理学の初歩的位置付けである「てこの規則性」の単元
では、数字を使わない物理や計算しない物理を使って、温かみのある物
理を目指し、物理嫌いに歯止めをかけれるような授業で物理の楽しさを
実感できるような教材研究が必要であると考えた。

2. 教科書調査

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教科書において『てこのはたらき』の内容がどのように扱われてきたのか、以下の42冊について調査した。

【調査対象】

(東京書籍)

- 『昭和49年度 新訂新しい理解 5下』
- 『昭和53年度 新訂新しい理解 5下』
- 『昭和58年度 新訂新しい理解 6下』
- 『昭和64年度 新訂新しい理解 6下』
- 『平成4年度 新訂新しい理解 5下』
- 『平成8年度 新しい理解 5下』
- 『平成14年度 新しい理解 5下』
- 『平成17年度 新しい理解 5下』
- 『平成23年度 新しい理解 6』

(大日本図書)

- 『昭和52年度 改訂 小学校新理科 5年』
- 『昭和54年度 たのしい理科 6年下』
- 『平成14年度 たのしい理科 5下』
- 『平成17年度 たのしい理科 5下』
- 『平成22年度 たのしい理科 6年—2』
- 『平成27年度 たのしい理科 6年』

(学校図書)

- 『昭和49年度 小学校理科 5年上』
- 『平成12年度 みんなと学ぶ 小学校理科 5年上』
- 『平成20年度 小学校理科 5年』
- 『平成23年度 小学校理科 6年』
- 『平成26年度 小学校理科 6年』

(啓林館)

- 『平成4年度 理科 5年上』
- 『平成11年度新訂 理科 5年下』
- 『平成14年度 新版 理科 5年上』
- 『平成17年度 わくわく理科 5年上』
- 『平成22年度 わくわく 理科 6』

(教育出版)『平成14年度小学理科 5年上』

- 『平成16年度 小学理科 5年上』
- 『平成22年度 小学理科 6年』
- 『平成26年度 未来をひらく 小学理科 6』

研究仮説でも述べたように、数字を使わない物理や計算しない物理を行うことで、物理の楽しさを実感できる教材研究が必要である。本調査においても、「温かみのある物理の内容か否か」という視点で学習内容を分析していく。教科書の記述や図を基に実験内容を整理して活動方法や実験内容ごとに色分けした

塗りつぶし；数字や計算を使った実験

塗りつぶし；体感を伴った実験

塗りつぶし；数字や計算、体感を伴った要素が両方ある実験

表 1 出版社ごとの歴代教科書における実験・内容

S49	東京書籍
S52	<p>1, ぼうのつりあい</p> <p>[実験 1] おもりが支点から遠くなると、指の感じる手ごたえは どうなるか</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 棒の片側を指で押さえ、反対側につるしたおもりを動かす。 <p>* おもり、ひもにつるしたおもり</p> <p>[実験 2] 支点とおもりの重さまでの距離との間には何か決まりがあるだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ① てこ実験器を使い、右におもりを 1 個かけるだけでつりあうかどうか調べる。(左のおもりは動かさない) ② おもりの数やつるす位置を変え、棒が水平につりあう時を調べる。 <p>* てこ実験器、おもり</p> <p>(重さ×支点からのきょり) が同じになるとつりあうのではないか</p> <p>[実験 3] 棒が水平につりあうようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ① おもりの重さを変える ② おもりをつるす位置を変える <p>* てこ実験器、おもり</p> <p>△ 水平につりあうときは、(重さ×支点からの距離) が等しくなる。 棒を傾ける働きは、(重さ×支点からの距離) で表せれる。</p>

2、 てこにはたらく力

[実験 4] 力点や作用点の位置を変えると、力点を加える力が変わるかどうかを調べる。

- ① 支点から力点までの距離を変えて手ごたえを調べる。
- ② 支点から作用点までの距離を変えて手ごたえを調べる。
- ③ 実験結果からてこ実験器に置き換えて考える。

*てこ実験器、おもり

3 支点にはたらく力

[実験 5] ばねばかりを使っててこ実験器の支点の重さを調べる。

- ① おもり 1 個の重さとてこ実験器の棒の重さを計る
- ② 次の①②の場合の支点にかかる重さを比べてみる。

△ 支点にはたらく力と力点にかかる力との関係をまとめる。

*てこ実験器、ばねばかり

4 支点が端にあるてこ

[実験 6] 1, 支点から力点までの距離を大きくすると力点に加える力は小さくなるだろうか。

2, 支点から作用点までの距離を小さくすると力点に加える力は小さくなるだろうか。

- 手ごたえを比べる

*バケツ、おもり、棒

[実験 7] おもりをかけた棒をばねばかりで引き上げ、棒が水平につりあったときを調べる。

- 棒を傾ける働きと引き上げる働きは同じか

*てこ実験器、ばねばかり

S55

1 棒のつりあい

[実験 1] てこ実験器を使って棒が水平になる時を調べる。

- ① おもりの数を変える。
- ② つるす位置を変える。

左のおもりの数や位置は変えないで置く。

△ おもりの数 + めもりの数 が左右同じになるとつりあうのではないか。

○ おもりの数 \times めもりの数 が左右同じになるとつりあうのではないか。

*てこ実験器、おもり

[実験 2] てこ実験器を使って左右のおもりの数やおもりをつるす位置を変え、水平につりあうかどうかを調べる。

- どこに何個つるすとつりあうか予想を立ててからおもりをつるす。

① 左右のおもりの数を変える。

② 左右のつるす位置を変える。

△ つりあうときのきまりを、おもりの重さと支点からの距離でまとめてみよう。

*てこ実験器、おもり

2 (重さ×きょり)は、何を表すのか

[実験 3] 1 おもりを支点から遠ざけると指に感じる手ごたえがどう変わるかを調べる。

2 おもりを支点から遠ざけていくとつる巻きばねの伸びはどう変わるかを調べる。

*てこ実験器

3 てこ

[実験 5] 図のようなたこで、力点や作用点の位置を変えたとき、力点に加わる力がどう変わるかを調べる。

●①支点から力点までの距離を変える。

②支点から作用点までの距離を変える。

△支点から力点までの距離を大きくし、

支点から作用点の距離を小さくすると小さい力で重い物を持ち上げることができる。

*棒、バケツ、おもり、支点

→実験 5 の結果からてこ実験器を使って小さいものを持ち上げることができるわけを考える。

●①左へ棒を傾ける働き = 重さ × 距離 = 大 × 小

②右へ棒を傾ける働き = 重さ (力) × 距離 = 小 × 大

*てこ実験器、おもり

支点が端にあるてこ

[実験 6] 支点の位置を棒の端にして、力点に加わる力がどのように変わるか調べよう。

*棒、バケツ、支点

S58

1 てこ (実験なし)

2 支点からのきょりと力の大きさ

[実験 1] 力点や作用点の位置を変えて物を持ち上げ、手ごたえを調べよう。

●①作用点と支点はそのままにして力点の位置を変えて手ごたえを比べる。

②力点と支点はそのままにして、作用点の位置を変えて手ごたえを比べる。

*棒、おもり、支点、いす

△支点から力点までの距離を大きくし、支点から作用点までの距離を小さくすると、小さい力で重い物を持ち上げることができる。

→棒を手で押し替わりに、おもりを使っても重い物を持ち上げることができる。

*棒、おもり×2個、支点、いす

[実験 2] 支点を端にしたてこを使って、
力点や作用点の位置を変えたときの力点に加える力の
大きさを調べる。

●力点に加える力の大きさを、ばねばかりを使って計る。

△支点から力点までの距離が 2 倍になると、力は半分になるのではな
いか。

△支点から力点までの距離が 2 倍になると、力は 4 分の 1 ぐらいにな
るのではないか。

*棒、おもり、いす、支点、ばねばかり

[実験 3] 実験用てこを使って、支点から力点までの距離と、
力点に加える力の関係を調べる。

●①うでの左側を作用点として、おもりの数（力の大きさを表す）と、
めもりの数（支点からの距離を表す）を決めて、おもりをつり下
げる。

②右のうでを指で押さえて水平にし、
支点からの距離によって、手ごたえがどう変わるかを調べる。

③右のうでのどこに何個おもりをつり下げると、
水平につりあうか調べる。予想を立ててからおもりをつるす。

△支点から力点までの距離が 2 倍、4 倍になると、
力点に加える力の大きさはどう変わるだろうか。

→（おもりの数）×（めもりの数）が左右同じになると
つりあうのではないか。

左右の何かが同じになるとつりあうのではないか。

→（おもりの数）+（めもりの数）が左右同じになると
つりあうのではないか。

*てこ実験器、おもり

[実験 4] てこ実験器を使って棒が水平につりあう決まりをまとめる。

●①左右のおもりの数を変える。

②左右のつるす位置を変える。

→予想を立ててからおもりをつるす。

△つりあうときのきまりを力の大きさと支点からの距離でまとめる。

*てこ実験器、おもり

3 棒を傾ける働きはたらき

[実験 5] おもりが棒を傾ける働きは力の大きさや支点からの
距離によって、どのように変わるか調べる。

●①図のようにして、おもりの数を増やしていったとき、手ごたえや
つる巻きばねの伸びは、どのように変わるか。

→棒が水平になるようにつりあわせる。

②図のようにして、おもりを支点から遠ざけていくと、
つる巻きばねの伸びは、どのように変わるかを調べる。

*てこ実験器、おもり、つる巻きばね

△おもりを増やすまたは、おもりをつるす位置を支点から遠ざけると、手ごたえやばねの伸びは大きくなる。

おもりの数（力の大きさ）や支点からの距離が大きくなるほど棒が傾ける働きの大きさは、（力×距離）で表される。

棒をかたむけるはたらきとつりあい

●てこを使うと、重いものを小さい力で持ち上げることができるわけを棒をかたむける働きで考える。

△①左へ棒を傾ける働き＝重さ×距離＝大×小

②右へ棒を傾ける働き＝重さ（力）×距離＝小×大

4 てこを利用した道具

[実験 6] てこを利用したハサミ、カッターなどの道具はてこをどのように利用しているか調べる。

●①支点、力点、作用点はそれぞれどこにあるか。

②支点から力点や作用点までの距離はアとイでどうなっているか。

*ハサミ、カッター、パール、ペンチ、缶切り

小さい力を大きくする道具

[実験] 実験器を使って車軸のきまりを調べる

●①小さい車軸におもりをつるす。

②大きい車を回しておもりを持ち上げ手ごたえを調べる。

③大きい車におもりをつるして、つりあわせる。

→実験結果から車軸とてこを比べて似ているところはどこか考える。

*車軸、おもり、てこ実験器

S63 1 てこ

S64 [実験 1] 力点や作用点の位置を変えて、力点に加える力の大きさを調べる。

●①作用点と支点はそのままにして、力点の位置を変えて、加える力大きさを比べる。

②力点や支点はそのままにして作用点の位置を変えて、加える力の大きさを比べる。

△力点の加える力の大きさを、おもりを使って調べる。

*いす、おもり、棒、支点

[実験 2] 力点におもりを下げて、力点に加える力の大きさを調べる。

●①小さな力で持ち上げたところに、バケツをつるし、棒が水平になってつりあうように砂袋を入れる。

②支点の近いところに、バケツをつるすと、つり合いはどうなるかを調べる。→砂袋の数はどうなるか。

*砂袋、棒、支点台、バケツ、いす

△ 支点から力点までの距離大きくし、視点から作用点までの距離を小さくすると、小さな力で重い物を持ち上げることができる。

力の大きさとおもりの重さのはたらき

[実験] 支点が棒の端にある時、支点から力点までの距離と持ち上げる力の大きさの関係をばねばかりを使って調べる。

* 棒、おもり、支点、ばねばかり

2 支点からのきょりと力の大きさ

[実験 3] てこ実験器を使って、支点から力点までの距離と力点に加える力の大きさを調べる。

- ① 左うでのおもりをつるすところを作用点、右のうでのおもりをつるすところを力点と考える。
- ② 4 個のおもりを、右うでのどこにつり下げるとつりあうのかを調べる。
- ③ 支点から力点までの距離を 2 個、4 個と大きくしていくと、おもりの数はどうなるか調べ、記録する。

△ (1) 支点から力点までの距離が 2 倍、4 倍になると、力点に加える力の大きさはどうなるだろうか。

(2) 左右の何が同じになるとつりあうのだろうか。

→ (おもりの数) × (めもりの数) が左右で同じになるとつりあうのではないか。

* てこ実験器、おもり

[実験 4] 作用点のおもりの数を実験 3 より多くして、力点に加える力の大きさを調べる。

- ① 実験 3 の作用点位置は変えずに、作用点のおもりの数を多くする。
- ② 右うでのどこに何個おもりを下げると水平になってつりあうかを調べる。

△ つりあうときのきまりを、力の大きさと支点からの距離でまとめる。

* てこ実験器、おもり

[実験 5] 作用点の位置を変えたとき力点に加える力の大きさを調べる。

- ① 作用点を動かし、力点におもりをつけて水平になるようにつりあわせる。

→ 支点と作用点のきょりが大きくなると力点につるすおもりの数はどうなるか。

△ 支点から作用点までの距離が変わったとき力点に加える力の大きさを実験 3 の結果と比べる

* てこ実験器、おもり

棒をかたむけるはたらきとつりあい

△棒が水平につりあうときは左右の棒を傾ける働きの大きさが同じ
→棒を傾ける働きの大きさ = 力の大きさ × 支点または力点または作用点からの距離

3 てこを利用した道具

[実験 6] ドライバーの柄の太さを変えて力の大きさを調べる。

●①ドライバーのえを付けたとき、つけないときで木ネジを回し、その手ごたえを比べる。

②水道じゃ口せんでも試してみる。

実験器を使って車軸の手ごたえを調べる

●①小さい車軸におもりをつるす。

②大きい車を回しておもりを持ち上げ手ごたえを調べる。

③大きい車におもりをつるして、つりあわせる。

→実験結果から車軸とてこを比べて似ているところはどこか考える。

*車軸、おもり、てこ実験器

[研究]バットを互いに反対の方へねじりあうとどちらが勝つだろうか。
理由を考えよう。

*バット

H4

[実験] 感覚的に長い棒を使って、重いものを持ち上げるにはどのようにすればいいのかを調べる。

* 棒、おもり、いす、支点台

[実験]てこのはたらきの用語を学習した上で作用点や力点の位置を変えると、力点に加える力がどうなるのかを調べる。

* 棒、おもり、いす、支点台

1 てこをかたむけるはたらきはなにか

[実験 1] おもりの位置（作用点）を支点から遠ざけていくと、てこをかたむけるはたらきはどうかを調べる。

●①力点に加える力を感じ取る。

→てこが水平になるように力を加える。

②①の力の大きさをばねの伸びで調べる。

→おもりのてこを傾けるはたらきはどうか。

*てこ実験器、おもり、ばねばかり

[実験 2] おもりの位置を支点から遠ざけるとおもりの重さが変わるかばねの伸びで調べる。

●①ばねにおもりをつるしたときの、ばねの長さをはかる。

②おもりをつけたばねを左のうでにつるして支点から遠ざけていき、ばねの長さが変わるか調べる。

→おもりの重さは変わるか

*てこ実験器、おもり、ばね

△てこで重いものを持ち上げるとき、力点を支点から遠ざけると楽におもりを持ち上げることができる。

[実験 3] 力点の位置を支点から遠ざけると **加える力の大きさ**がどうなるのかを調べる。

●①左のうでにおもりをつるして作用点とし、右のうでにばねをつるして力点とする。

②力点（ばねをつるす位置）を支点から遠ざけていき、てこを水平にしたときの **ばねの長さ**をはかる。力点に加える力はどうか。

*てこ実験器、おもり、ばね

2 てこをかたむけるはたらきがつりあうのはどんなときか

[実験 4]下の図のようにして、右のうでにつるすおもりの数とつるす位置を変え、てこを水平につりあわせよう。

●①左のうでのおもりの位置は変えない。

△ **(おもりの数) + (支点からのきょり)** が同じになるとつりあう
(おもりの数) × (支点からのきょり) が同じになるとつりあう

[実験 5]左→右のうでにつるすおもりの位置や数を色々変えてどんな時につりあうのか調べよう。

●てこが水平につりあった時の左右のうでの「**おもりの数と支点までの距離**」はどうか表に記入してまとめる。

△ **(左のうで) おもりの数 × 支点からのきょり = (右のうで) おもりの数 × 支点からのきょり** の時てこは **つりあう**。

(**おもりの数 × 支点からのきょり**) はてこのはたらきに関係している。
左右のうでが等しい時、てこは水平につりあう。

*てこ実験器、おもり

支点の位置を変えるとどうなるか

●①支点が作用点と力点の内側にあるてこで、支点の位置を力点から遠ざけていく。

②支点の位置をはしに変える。

作用点を内側にして、支点を力点の反対側にする。

ア 力点の位置を支点から遠ざけていく。

イ 作用点の位置を視点に近づけていく。

*棒、支点、おもり、いす

3 てこを利用した道具をさがそう

●支点、力点、作用点を見つけ、どのようにして使うと楽に仕事ができるだろうか。

*ハサミ、パール、栓抜き

H8

1 ぼうでものをもちあげよう

H12

[実験] 感覚的に長い棒を使って、重いものを持ち上げるにはどのようにすればいいのかを調べる。

* 棒、おもり、いす、支点台

てこのはたらきの用語を学習した上で作用点や力点の位置を変えると、力点に加える力がどうなるのかを感じる。

2 てこのはたらきはどのようにすると変わるか

[実験 1]作用点を支点到近づけながら、力点に加える力の大きさがどう変わるかを調べる。

●①作用点（おもりをつるす位置を）支点到近づけていく。

②ばねの長さを調べる。

→てこが水平になるようにばねを引く。

力点は動かさない。

[実験 2]作用点を支点到近づけると力点に加わる力が小さくなることを確かめる。

●①てこ実験器にばねとおもりをつるす。

②てこが水平になるように力点イのばねを引く。

③作用点（おもりをつるす位置）を支点到近づけながら、アイのばねの長さを調べる。

△作用点を支点到近づけていくと、アのばねの長さは変わらないが、イのばねは縮んでいく。

→つるす位置によっておもりのてこをかたむける働きが変わる。

[実験 3]てこ実験器とばねを使って力点を支点到遠ざけながら、加える力の大きさが変わるかを調べる。

●①おもりをつけたばねを左のうでにつるして支点到遠ざけていき、ばねの長さが変わるかを調べる。

→てこが水平になるようにばねを引く。

3 てこをかたむけるはたらきがつりあうのはどんなときか

[実験 4]下の図のようにして、右のうでにつるすおもりの数とつるす位置を変え、てこを水平につりあわせよう。

●①左のうでのおもりの位置は変えない。

△（おもり数）＋（支点到からのきより）が同じになるとつりあう

（おもりの数）×（支点到からのきより）が同じになるとつりあう

[実験 5]左右のうでにつるすおもりの位置や数を色々変えてどんな時につりあうのか調べよう。

●てこが水平につりあった時の左右のうでの「おもりの数と支点までの距離」はどうなっているのか表に記入してまとめる。

△（左のうで）おもりの数×支点からのきより＝（右のうで）おもりの数×支点からのきよりの時てこはつりあう。

（おもりの数×支点からのきより）はてこのはたらきに関係している。左右のうでが等しい時、てこは水平につりあう。

4 てこを利用した道具をさがそう

支点、力点、作用点を見つけ、どのようにして使うと楽に仕事ができるだろうか。

*ハサミ、パール、栓抜き、ピンセット、ペンチ、和ばさみ、空き缶つぶし、ホチキス

（1）支点の両側に力点と作用点があるてこ

*はさみ

（2）作用点の中にあって支点と力点が外にあるてこ

*栓抜き、空き缶つぶし、ホチキス

（3）力点の中にあって、支点と作用点が外にあるてこ

*ピンセット、和ばさみ

H14 1 ぼうでものをもちあげよう

[実験] 感覚的に長い棒を使って、重いものを持ち上げるにはどのようにすればいいのかを調べる。

* 棒、おもり、いす、支点台

[実験] てこのはたらきの用語を学習した上で作用点や力点の位置を変えると、力点に加える力がどうなるのかを予想し、記録する。

●①おもりの位置を変える。

支点から距離を長くしたり短くしたりする。

②力を加える位置を変える

[実験 1] おもりの位置や力を加える位置を変えて、てこをかたむけるはたらきがどう変わるかを調べる。

●①おもりの位置を変える（力を加える位置は変えない）

（ア）支点の距離を短くする

（イ）支点の距離を長くする

→支点（棒の中心にしるしをつける）

②力を加える位置を変える（おもりの位置は変えない）

（ア）支点の距離を短くする

（イ）支点の距離を長くする

①②は調べる条件を同じにするため支点の位置は棒の中央にする。

△実験結果を予想と比べててこをかたむけるはたらきについてまとめる。

[考えよう] ①支点だけを変えた場合に右の①②ではどちらが楽にものを持ち上げることができるだろうか
そのわけを考えて説明しよう。

②てこを使ってできるだけ少ない力で持ち上げることができるだろうか。「支点からのきょり」で説明しよう

てこを利用した道具をさがそう

●使う目的によってどのような作りになっているのか、どのように使うと便利かを考える。

*ハサミ、ラジオペンチ、枝切りばさみ、ニッパー

2 てこのはたらきのひみつをさがろう

[実験 2] てこ実験器を使って、左右のうでにつるすおもりの数と位置を変えて、てこをかたむけるはたらきが、左右で等しくなるのはどのようにしたときか調べる。

●①てこが水平になるように左右のうでにおもりをつるす

②グループごとに条件を決めて実験し、結果を表にしてみんなでまとめる。

△(左のうで)おもりの数×支点からのきょり = (右のうで)おもりの数×支点からのきょりの時水平につりあう

3 ものの重さをくらべよう

[実験 3]てこ実験器を使って、左右のうでに同じ数のおもりをつるして水平になる位置を調べる。

△支点からの左右同じ距離の位置に同じ重さの物をつるすと水平につりあう。この決まりを利用して、モノの重さを比べたりはかったりすることができる道具をてんびんという。

てこやてんびんをりようした「はかり」をつくろう

上皿の使い方

省略

H17

1 ぼうで重いものを持ち上げよう

[実験] 感覚的に長い棒を使って、重いものを持ち上げるにはどのようにすればいいのかを自由に調べる。

* 棒、おもり、いす、支点台

おもりの位置や力を加える位置を変えると、手ごたえがどう変わるかを調べる。

●①おもりの位置だけを変える(力を加える位置は変えない)

(ア) 支点の距離を短くする

(イ) 支点の距離を長くする

→支点(棒の中心にしるしをつける)

②力を加える位置だけを変える（おもりの位置は変えない）

(ア) 支点の距離を短くする

(イ) 支点の距離を長くする

△おもりの位置と支点との距離を短くすると、おもりのてこを傾ける働きが小さくなるので、おもりを楽に持ち上げることができる。

力を加える位置と支点との距離を長くするほど、加える力の大きくなるのでおもりが楽に持ち上げることができる。

てこを利用した道具をさがそう

使う目的によってどのような作りになっているのか、どのように使うと便利かを考える。

*ハサミ、ラジオペンチ、枝切りばさみ、

2 てこのはたらきの決まりを調べよう。

「実験 2」左右のうでにつるすおもりの数と位置を変えて、てこが水平につりあうときのきまりを調べよう。

●①一方のうでにおもりをつるして、おもりの数と位置を記録しておく。

②もう一方のうでにてこが水平になるようにおもりをつるす。

③てこが水平になったときのおもりの数と位置を記録する。

→てこが水平になるつるし方は、何通りあるか。

④はじめにつるすおもりの数や位置を変えて、何回かを調べる。

*てこ実験器、おもり

△左のうで) おもりの数×支点からのきより = (右のうで) おもりの数×支点からのきよりの時水平につりあう

3 ものの重さをくらべよう

[実験 3] てこ実験器を使って、左右のうでに同じ数のおもりをつるして水平になる位置を調べる。

●①水平につりあったら、一方の分銅にクリップを加える

てこのかたむきはどうなるのか調べる。

△支点からの左右同じ距離の位置に同じ重さの物をつるすと水平につりあう。

この決まりを利用して、モノの重さを比べたりはかたりすることができる道具をてんびんという。

てこやてんびんをりようした「はかり」をつくろう

省略

上皿の使い方

省略

1 棒で重いものを持ち上げよう

[実験] 1本の棒を使って重いものを持ち上げよう。どのようにすると楽に持ち上げることができるかな。

* 棒、いす、おもり、支点台

[話し合おう] てこのはたらきの用語を学習した上でてこをどのように使うと重いのを楽に持ち上げることができるか。調べたことをもとに話し合おう。

● 支点、力点、作用点という言葉を使って説明

変える条件、変えない条件を分けて整理したうえで予想を立てる。

A 支点作用点のきよりを変えると手ごたえはどうなるか。

ア 支点と作用点のきよりを短くしたとき手ごたえはどうか

イ 支点と作用点のきよりを長くしたとき手ごたえはどうか

B 支点と力点のきよりを変えると手ごたえはどうなるか。

ア 支点と力点のきよりを短くしたとき手ごたえはどうか

イ 支点と力点のきよりを長くしたとき手ごたえはどうか

[実験 1] おもりを持ち上げたときの「手ごたえ」を調べる。

● ① 作用点（おもりの位置）だけを変えて調べる。

② 力点（力を加える位置）だけ調べる。

変える条件、変えない条件を整理したうえで実験を行う。

* 棒、おもり、支点台、いす

△ 小さい力で持ち上げるのは、「支点と作用点のきよりを短くした時
支点と力点のきよりを長くした時

てこをかたむけるはたらき

△ てこをかたむけるはたらきが大きい方にかたむく。

* 棒、おもり、支点台、いす

2 てこのはたらきにどんな決まりがあるか

[実験 2] てこが水平につりあうときのきまりを調べる。

● ① 左うでをかたむけるはたらきの大きさを決める

→ 左うでにおもりをつるして「おもりの位置や重さ」を記録する。

② てこを水平に合わせる

→ 右のうでにおもりをつるす

→ てこが水平につりあうときの「おもりの位置と重さ」を記録する。

③ いろいろな条件で調べる。

→ 左うでにつるすおもりの位置や重さを色々変えて調べる。

[番外編] 左右のおもりの位置を固定して調べる

● 水平につりあうとき左右の「おもりの重さ」はどうなっているか

△ 実験結果を表にまとめる

（左のうで）おもりの数×支点からのきより = （右のうで）おもりの数×支点からのきよりの時水平につりあう

* てこ実験器、おもり

3 てこが水平につりあうときの決まりを使ってものの重さを調べよう。

[実験]てこが水平につりあうときのきまりを利用してものの重さを比べたり、はかったりする方法をてこ実験器をつかって確かめる。

△支点から左右同じ距離に同じ重さの物をつるすと水平につりあう。この決まりを利用して比べたり、はかったりすることができる道具をてんびんという。

てこやてんびんをりようしたはかりをつくろう (省略)

4 てこを利用した道具をさがそう

A 支点が力点と作用点の間にあるてこ

*ペンチ、

B 作用点が支点と力点のきより間にあるてこ

*栓抜き

C 力点が支点作用点の間にあるてこ

*ピンセット

→それぞれの道具の支点、力点、作用点の位置を確認する。

* 缶つぶし、糸切りはさみ、釘抜き、車軸

S52

1 棒のつりあい

[実験 1] 左右の分銅の重さが同じなら腕のどこにつるしても棒を回す働きが同じなのか調べる。

●① 図のように分銅を下げる位置をアイウエに移すと棒の傾きがどうなるかを調べる。

② 左側の分銅を下げる位置を変えて、右側の銅のいちをアからエまで変え、どのように左右に回るかを観察する。

△ 分銅の重さが大きいほど棒を回す働きが大きい。

支点から分銅を下げる距離が大きいほど回す働きが大きい

* 分銅、てこ実験器

[実験 2] 棒を水平につり下げの方法を調べる。

●① 図のように左側に分銅 4 こを下げて右側に 1 個下げる。

右側の分銅の位置を変えていくとき水平につりあうか。

② 右側のうでに下げる分銅を 2 こにする。また 4 個にする。

③ 水平につりあった時の分銅の数と支点からのきより(めもりの数)とを表にまとめる

[実験 3] 左右の分銅の数や位置が違ってつりあうときは分銅の数と支点からの距離がかけ合わせた数が等しいからなのか。

●① 左うでに、支点からの 2 めもりのところに分銅を 3 つ下げ右のうでにかけける分銅の数や支点からの距離を変える。

② 左うでの支点から 3 めもりのところに 4 個下げ①と同じようにつりさげる。

③ つりあった時の左右の分銅の数と支点からの距離と二つをかけた数も表に記入する。

△ 左に回すはたらき = (左側の分銅の数) × (支点から分銅を下げた点までのきより) = 右に回すはたらき (右側の分銅の数) × (支点から分銅を下げた点までのきより) で表すことができる

[実験 4] 右の図のようにしててごたえはどこが小さくどこが大きいかをくらべる。

* 棒、おもり、まくら

● アイウの 3 つの位置から引いてみて手ごたえを感じる

[実験 5] 実験 4 の結果から長い棒や重い石などで試してみる。

2 支点が作用点の外側にあるてこ

[実験 6] 支点が作用点の外側にあるてこについてどのような場合につりあうのかを調べる。

- ①棒の真ん中を支点とする。一方端にばねばかりをかけて、棒が水平になるようにするときばねばかりのめもりはどうかを調べる。
- ②てこの一方のうでに分銅を下げる。図のようにして棒の端をばねばかりで釣り上げてつりあわせ、ばねばかりで測る。分銅の重さや下げる位置を色々変えてつりあわせ同じように調べる。
- ③調べた結果を表にまとめる。

3 支点にはたらく力

[実験 7]棒の両端にもものをつり棒を水平にして指で支えて実験する。

- ①考えを予想する
てこの支点にはどのくらいの大きさの力がかかっているか
 - ②考えた方法に従って実験する。
- *てこ実験器、おもり、ばねばかり

[実験 8]支点が作用点の外側にあるてこの場合でも **支点にかかる力の大きさは棒の重さと分銅の重さとの和**になるかを調べる。

- ①図のようにして棒に分銅をつるし、一方の端を自動上皿ざらばかりのめもりを読む。
- ②両方のめもりの数を加えたものと、棒の重さと分銅の重さを加えたものを比べる。
- ③分銅の位置を変えて同じようにやる。

$$\Delta (\text{自動上皿のめもり}) + (\text{ばねばかりのめもり}) = (\text{棒の重さ}) + (\text{分銅の重さ})$$

$$\text{支点にかかる力} = (\text{棒の重さ}) - (\text{力点にかかる力})$$

*分銅、棒、自動上皿、ばねばかり

S54

てこのはたらき

[実験] 砂を詰めて重たいものを持ち上げる。

- ①イウの場所におもりを置いたまま持つ位置だけを変えると **手ごたえ**はどうか。
- *バケツ、棒、鉄棒、ロープ

[実験 1]力点と支点はそのままにして **作用点の位置を変え手ごたえ**を確かめる。

*バケツ、棒、鉄棒、ロープ

[実験 2]てこ実験器を使ってどんな時が水平になるのかを調べる。

- ①分銅 1 個を 1 のめもりから 4 のめもりまで順につり下げ、水平になるかを調べる。
- ②左側の分銅を 3 個 4 個にした場合について調べる。
- ③水平になったとき、左右の分銅の重さとめもりの数との積を計算し、比べる。

△棒を傾ける働き大小のはたらきは、(分銅の重さ) × (めもりの数)
支点の左右の積が等しい時つりあう

* てこ実験器、分銅

[実験 3] 2人でバットをねじりあい力の強弱関係なしに勝敗が決まるのかを感じる

●①棒の両端を2人それぞれ握ってねじりあい、繰り返す。

[実験 4] 動滑車を使って図のようにして引っ張り合いをしたらどうなるのかを調べる。

* 動滑車

H14 [実験] 重いものを持ち上げたいとき棒をどのように持ったらよいだろうか。

- ①力点の位置を変える
- ②作用点の位置を変える

[考えよう] 小さい力を持ち上げるには支点の位置を変えた場合力点に近いかまたは、作用点に近い方どちらに近づければいいだろうか。

△支点から作用点までの距離に比べて支点から力点までの距離が長くなるほど小さな力でものを動かせる。

2 てこのつりあいとものの重さ

[実験 1] てこ実験器を使って、手で持ち上げる時の手ごたえを調べる。

●①右うでの支点に近い方から手で押して持ち上げる時の手ごたえを比べる。

②おもりを右腕につるしアイの場合に持ち上がるかどうかを調べる
ア つるす位置を決め、おもりを増やしていく。

イ つるすおもりの数を決めいろんな位置につけてみる。

[実験 2] 棒が傾くときのきまりを調べよう。

●①実験てこを使って右のうでに1個(10グラム)を支点から近い方から順につるしていき、右に傾く位置を探す。

②左のめもりをずらしていき調べる。

→表に左かたむいたままのときは△

右に傾いたときは○

どちらでもないときは□に囲み記入

[実験 3] 左右のうでにつるすおもりの重さを変えて棒の傾きを調べる。

●①右のうでにおもり1個をつるし、棒が水平につりあう位置を見つける。

②右のうでに2のめもりにおもりをつるす。水平になるようにおもりをつるす方法を調べる。

△支点で支えられる棒を左右にかたむけるはたらきは、
おもりの重さ×支点からのおもりの数（長さ）で表せれる。
この積が大きい方へ棒は傾く。積が等しい時、棒は水平につりあう。

「つくってみよう」てんびん（省略）
上皿天秤の紹介（省略）
[まとめよう]はさみをつかって手ごたえの替わり方を確かめ、そのわけを考える

H17

てこのはたらき

[実験 1]重いものを楽に持ち上げたいとき棒をどのように使ったらいいか

●①力点の位置が関係していることを調べる。

変える条件＝力点の位置

変えない条件＝作用点力点の位置

②作用点の位置が関係していることが調べたい。

変える条件＝作用点の位置

変えない条件＝力点と支点の位置

[発表しよう]

△力点が支点から遠ざけるほど小さな力で持ち上げれた。

△作用点が支点に近づくほど小さな力で持ち上げれた。

2 てこのつりあいとものの重さ

[実験 2] てこ実験器を使って、作用点に下がっている荷物は力点にもものをつるしても持ち上げられるかを調べる。

●①左のうでに荷物をつるして、右腕の支点から近い順に指で押し、指で持ち上げる時の手ごたえを比べる。

②おもりを右腕につるし荷物を持ち上げられるかを調べる。

*てこ実験器、おもり

[実験 3]てこ実験器を使って、棒が傾くきまりを調べよう。

●①右のうでにおもりをつるして支点から近い方から順につるして右に傾く位置を探す。

②左のうでのおもりを次々移し、①と同様右に傾く位置を探す。

表に左かたむいたまのときは△

右に傾いたときは○

どちらでもないときは□に囲み記入

[実験 4]左右のうでにつるすおもりの重さを変えて、棒が傾くときのきまりを調べよう。

△ 支点で支えられている棒を左右にかたむけるはたらきは、
おもりの重さ×支点からのめもりの数（長さ）

つり合いを利用したおもちゃ道具を作る（省略）

* モビール、さおばかり

てこの利用の様子を調べよう。

* カッター、ピンセット、ハサミ、ホチキス、栓抜き

H22 てこのはたらき

[実験 1]物を小さな力で持ち上げるにはてこをどのように使えばいい
のか力点や作用点の位置を変えて、手ごたえを基に調べよう。

● ① 棒の支点と作用点を変えないで力点アイウに変えて手ごたえを調べる。

② 棒の支点力点を変えないで作用点アイウに変えて手ごたえを調べる。

変える条件＝作用点の位置

変えない条件＝支点力点の位置

△ 支点から力点までの長さが長い、
支点から作用点までの長さが短い

2 てこを利用した道具

3 てこのつりあいとかたむき

[実験 3]実験用てこを使っててこが傾くようすの変化を調べる

● 左うでにおもりをつるし、左うでの支点から近い方からおもりをつるしていく。

[実験 4]おもりを使って実験用てこが釣り合うきまりをしらべる

● 左右のうでに交互におもりをつるしていく。

* てこ実験器、おもり

△ 結果をもとに腕が水平になる決まりをひょうにまとめていく

おもりの重さ×支点からのめもりの数（長さ）

釣り合っているときは支点から等しいきよりにつるされたもののおもりはひとしくなる

[作ってみよう]

うでがかたむくときのきまりを見つけよう

● てこが傾いたときの左 右のうでのおもりの重さ×支点からの距離を計算し、積の大きさと傾き方の関係を考える

「作ってみよう」

つり合いを利用したおもちゃをつくろう（省略）

* モビール

H27

1 てこのはたらき

小さな力で砂袋を持ち上げてみよう

- 感覚的に長い棒を使って、重いものを持ち上げるにはどのようにすればいいのかを自由に調べる。

[実験 1] 力点と作用点の手ごたえを調べる。

- ① 支点と作用点の位置を変えないで力点の位置アイウと変えて手ごたえを調べる。
- ② 支点と力点の位置を変えないで作用点の位置アイウと変えて手ごたえを調べる。

△ 支点から力点までの長さ（距離）が長いほど、支点から力点までの長さ（距離）が短いほど小さな力で持ち上げれる。

[やってみよう] 支点の位置を変えて調べてみよう。

- 支点の位置を作用点側アと力点側イに変えて手ごたえを調べる
- * 椅子おもり、支点台、棒

2 てこのはたらきを利用した道具

「調べる」てこのはたらきを利用した道具のしてん、力点、作用点をしらべる。

* ハサミ、ペンチ、缶つぶし

3 てこのつり合いと傾き

[実験 1] 実験用てこを使って腕の傾きを調べよう。

- ① 左うでにおもりをつるしていき、右腕は支点から近い方から順におもりをつるしていく。

[実験 2] 実験用てこがつりあうときのきまりをしらべる。

- ① 実験用てこを使って左うで 3 個のおもりに対して右腕におもりをつるしていき、つりあうかどうかしらべていく。

* てこ実験器、おもり

△ 結果をもとに表にまとめる

上皿天秤の紹介（省略）

<p>S49</p>	<p>1 棒のつり合い [実験 1]図のようにして重い物を持ち上げてみよう ●①作用点はそのままで、力点の位置を変えと手ごたえはどうなるか。 ②力点はそのまま作用点の位置を変えるとてごたえはどうなるか。</p> <p>2 てこのつりあい 実験 1 に加えて力点をおもりに置き換えてかんがえる。 * 棒おもり、2 個、支点台</p> <p>[実験 2]てこ実験器を使って、支点からの距離とおもりの重さの関係を比べよう ●①B のおもりを支点から順に遠ざけていくと A はつりあうか ②A のかわりに手ごたえで力の大きさが変わる様子を調べる。</p> <p>3 支点到働く力 [実験 3]力点を支点から遠ざけるほどおなじおもりで重いものをつりあいは合わせるができる。この時支点にはどんな力が働くか。 ●①支点をばねばかりでつるして支点にかかる力を調べる。 * ばねばかり、てこ実験器、おもり</p>
<p>H8</p>	<p>1 重いものを楽に動かしてみよう [実験 1]1 本の棒を使って、おもりを下げる位置や力を加えることができるか調べよう。 ●①おもりを下げる位置を決め、力を加える位置を色々変えてどんな時におもりを楽に持ち上げることができるか。 ②力を加える位置を決め、おもりを下げる位置を変えて手ごたえを調べる。 * おもり、棒、支点台、椅子</p> <p>[実験 2]砂を入れたバケツをおもりにし、力点にかかる力の大きさを調べる。 ●①力点にバケツをつるし、棒が釣り合うまですなをいれる。その重さを体重計で測り、力点にかかる力の大きさを調べる。 ②力点にかかる砂の重さを変えないで力点の位置を支点から遠ざける。 → おもりが棒を傾ける働きはどう変わるか * 棒、砂、バケツ、おもり、支点台、椅子</p>

2 てこのつり合いにはどんな決まりがあるか

[実験 3] 支点から力点までの距離と支点から作用点までの距離をおなじにして、棒が水平につりあったときの力点にかかるおもりの重さを調べよう。

* おもり、支点台、いす、バケツ、砂、棒、体重計

[実験 4] 左右のうでのおもりの重さやつるす位置を色々変えててこにつりあわせてみよう

- ① 左うでに 1 の位置におもりを 4 個つるす
- ② 左のうでの 2 の位置におもりを 6 こつるす。

H12 1 てこのはたらき

[実験 1] 1 本の棒を使っておもりを楽に持ち上げれる方法を調べよう。

- ① 力を加える位置を変える
- ② おもりをつるす位置をかえる。
- ③ 棒を支える位置を変える。

2 力の大きさをおもりの重さで表してみよう

[実験 2] 力点の加える力の大きさをおもりを使って比べる。

- ① 力点にバケツをつるし、棒が釣り合うまですなをいれ、バケツの重さをはかる。
- ② 支点から遠ざけ、砂の量を変え、棒をつりあわせた後その重さをはかる。
- ③ すなの入ったバケツの重さの替わり方を手で加えたときの様子と比べる。

△ 力点を加える力の大きさはおもりの重さによって置き換えることができる。てこがつりあうとき力点にかかるおもりの重さは支点から遠くなるほど軽くなる。

3 てこのはたらきはどんな時に変わるか

[実験 3] てこ実験器を使って、おもりがてこのうでに傾ける働きは**おもりの位置**によって変化するのかを調べる。

- 作用点にかかるおもりの重さや位置を変えないで力点のおもりを支点から遠ざけて動かす。

△ 力点のおもりの重さは変わらなくてもその位置が支点から遠くなるほどおもりが腕を傾ける働きは大きくなる。

4 てこが水平につりあうのはどんなときか

[実験 4] てこ実験器を使って、左右のうでにおもりをつるし、水平になる時を調べる。

△ おもりが腕を傾けようとするはたらきは

おもりの重さ×支点からのきより

腕が水平につりあっている時は

$\text{おもりの重さ} \times \text{支点からのきより} = \text{おもりの重さ} \times \text{支点からのきより}$
の式が成り立つ。

5 てこを利用した道具をさがそう

*ハサミ、栓抜き、空き缶つぶし

H20 1 棒を使って、重いものを持ち上げよう

[実験 1]棒をどのように使ったら **重いものを楽に持ち上げれるか**を調べる。

- ①力を加える位置を変える
- ②おもりをつるす位置をかえる。
- ③棒を支える位置を変える。

2 力の大きさをおもりの重さで表してみよう
おもりを使って比べよう

[実験 2]てこ実験器を使って、おもりが腕を傾ける働きを調べる。

- 作用点にかかるおもりの重さや位置を変えないで力点のおもりを支点から遠ざけて動かす。

△ **おもりがうでをかたむけるはたらきは力点が支点から遠くなるほど大きくなる**

2 てこがつりあうとき

[実験 3]どのようなときに **てこが水平につりあうか**を調べる。

- ①グループごと条件を決めて水平になったときの「**おもりの重さ**」と「**支点からのきより**」を表にまとめる。

予想：「おもりの重さ」＋「支点からのきより」

「おもりの重さ」×「支点からのきより」

→腕を傾けようとするはたらき＝「**おもりの重さ**」×「**支点からのきより**」

水平につりあっている時＝「**おもりの重さ**」×「**支点からのきより**」
＝「**おもりの重さ**」×「**支点からのきより**」

3 天秤で重さをはかろう

上皿天秤の紹介

さおはかりの作り方（省略）

H23 1 棒を使って重いものを持ち上げよう

[実験 1]棒をどのように使ったら **重いものを楽に持ち上げれるか**を調べる。

- ①力点の位置を変えと手ごたえはどうか。
 ②作用点の位置を変えると、てごたえはどうか。
 △作用点から支点までの距離に比べて支点から力点までの距離が長いほど小さな力で持ち上げる。

支点を動かした場合

- ①支点を作用点に近づけたとき
 - ②支点を力点に近づけたとき
- 力の大きさをおもりの重さで表してみよう

[やってみよう]力点に加わる力の違いをおもりを使って比べてみよう。

- ①力点にバケツをつるし、棒が釣り合うまですなをいれ、バケツの重さをはかる。
- ②支点から遠ざけ砂の量を変え、棒をつりあわせた後重さをはかる。
- ③すなの入ったバケツの重さの替わり方を手で加えたときの手ごたえを比べる。

*バケツ、砂、おもり、棒、いす、支点台、体重計

おもりの位置によるはたらきのちがい

[実験 2]てこ実験器を使って、おもりが腕を傾ける働きを調べる。

- ①左うでに荷物をつるして、右腕の支点から近い順に指で押し、指で持ち上げる時の手ごたえを比べる。

*てこ実験器、おもり

2 てこがつりあうとき

[実験 3]どのようなときにてこがつりあうかを調べる。

- ①グループごと条件を決めて水平になったときの「おもりの重さ」と「支点からのきより」を表にまとめる。

予想：「おもりの重さ」＋「支点からのきより」

「おもりの重さ」×「支点からのきより」

→腕を傾けようとするはたらき＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」

水平につりあっている時＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」

＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」

3 てこの利用

上皿天秤の紹介

色々なてこを探そう

- A 支点が力点と作用点の間にあるてこ *ペンチ、
 - B 作用点が支点と力点のきより間にあるてこ *栓抜き
 - C 力点が支点作用点の間にあるてこ *ピンセット
- それぞれの道具の支点、力点、作用点の位置を確認する。

*缶つぶし、糸切りはさみ、釘抜き、車軸

H26

1 棒を使って重いものを持ち上げよう

[実験 1]てこの支点から力点までの距離を変えて手ごたえを調べる。

●① 変える条件＝視点から力点までの距離

変えない条件＝支点の位置、支点から作用点までのきよりを確認する。

② 力点の位置をアイウの順に変え、手ごたえを比べる。

③ 手ごたえを大中小に分けて観察する

* 支点台、おもり、棒、ひも、いす

△ 支点から作用点までの距離を比べて、支点から力点までの距離を長くするほど小さい力で持ち上げることができる。

[実験 2]力点に加わる力の大きさを調べる。

●① 力点にバケツをつるし、棒が釣り合うまですなをいれ、バケツの重さをはかる。

② 支点から遠ざけ、砂の量を変え、棒をつりあわせた後その重さをはかる。

③ すなの入ったバケツの重さの替わり方を手で加えたときの手ごたえを比べる。

* バケツ、砂、おもり、棒、いす、支点台、体重計

2 てこがつりあうときのきまり

[実験 3]てこが水平につりあうときのきまりを調べる。水平になったときの「おもりの重さ」と「支点からのきより」を表にまとめる。

予想：「おもりの重さ」＋「支点からのきより」

「おもりの重さ」×「支点からのきより」

→腕を傾けようとするはたらき＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」

水平につりあっている時＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」
＝「おもりの重さ」×「支点からのきより」

3 てこの利用

A 支点が力点と作用点の間にあるてこ * ペンチ、

B 作用点が支点と力点のきより間にあるてこ * 栓抜き

C 力点が支点作用点の間にあるてこ * ピンセット

→それぞれの道具の支点、力点、作用点の位置を確認する。

* 缶つぶし、糸切りはさみ、釘抜き、車軸

てんびん（省略） 上皿天秤の紹介

H4	<p>1 重いものを楽に動かしてみよう</p> <p>[実験 1]棒を使って重いものを持ち上げよう</p> <p>●①重いものを手で直接持ち上げる。 ②支えた棒の一方に押し下げて重いものを持ち上げてみる。 →支える位置とおす位置が同じ時ものをどこにつるすと楽か △支点から力点までの長さ（距離）が長いほど、支点から作用点までの長さ（距離）が短いほど小さな力で持ち上げれる</p> <p>2 力の大きさ</p> <p>[実験 2]力の大きさをばねばかりではかって表そう</p> <p>①てこ実験器にばねとおもりをつるす。 ②てこが水平になるように力点イのばねを引く。 ③作用点（おもりをつるす位置）を支点に近づけながら、アイのばねの長さを調べる。 △作用点を支点に近づけていくと、アのばねの長さは変わらないが、イのばねは縮んでいく。 →つるす位置によっておもりのてこをかたむける働きが変わる。</p> <p>3 てこに働く力</p> <p>[実験 3]おもりの位置（作用点）を支点から遠ざけていくと、てこをかたむけるはたらきはどうかを調べる。</p> <p>●①力点に加える力を感じ取る。 →てこが水平になるように力を加える。 ②①の力の大きさをばねの伸びで調べる。 →おもりのてこを傾けるはたらきはどうか。 *てこ実験器、おもり、ばねばかり</p> <p>[実験 4]てこ実験器を使って、おもりが腕を傾ける働きを調べる。</p> <p>●作用点にかかるおもりの重さや位置を変えないで力点のおもりを支点から遠ざけて動かす。 △おもりがうでをかたむけるはたらきは力点が支点から遠くなるほど大きくなる うでをかたむけるはたらきは「力の大きさ（重さ）」×「支点からのきより」 水平につりあうのは $力（重さ） \times 距離 = 力（重さ） \times 距離$</p> <p>てこの利用した道具（省略）</p>
----	--

<p>H8</p>	<p>1 棒を使ったてこ</p> <p>[実験 1]棒をてこに使った時の 手ごたえ を調べる。</p> <p>①重いものを手で直接持ち上げる。 ②支えた棒の一方に押し下げて重いものを持ち上げてみる。 ③力点、作用点、支点の位置を変え楽に持ち上げれる位置を調べる。 * 砂袋、支点台、いす、棒</p> <p>2 力の大きさ</p> <p>[実験 2] 力の大きさ を調べる。</p> <p>●①てこ実験器を使って、右腕におもりをつけ、左うでは指先で押す。 ②指先で押している左うでにおもりをつるす。 ③左右うでにばねばかりをつけ力を 計測 する。</p> <p>3 てこが働くちから</p> <p>[実験 3]おもりがうでをかたむけるはたらきを調べる。</p> <p>①てこ実験器に ばねとおもり をつるす。 ②てこが水平になるように力点イのばねを引く。 ③作用点（おもりをつるす位置）を支点に近づけながら、アイのばねの長さ を調べる。 △ 作用点を支点に近づけていくと、アのばねの長さは変わらないが、イのばねは縮んでいく。 →つるす位置によっておもりのてこをかたむける働きが変わる。</p> <p>[実験 4]てこがつりあうとき</p> <p>●①左うでの 1 のところを作用点としておもりをつるす。 ②右うでにおもりをつるし、水平になるときのおもりの重さをしらべる。 ③支点から力点までの距離を 2 倍、4 倍と大きくしていきおもりの重さをしらべる。 ④おもりの重さや作用点の位置を変えてつりあう力点の位置とおもりの重さを調べる。 △水平につりあうのは左右でうでをかたむけるはたらきが等しいから 力（重さ）×距離＝力（重さ）×距離</p> <p>4 てこを利用した道具</p> <p>カッター、はさみ、栓抜きの支点力点作用点を考える。</p>
<p>H11</p>	<p>1 棒を使ったてこ</p> <p>[実験 1]砂袋をどうやったら楽に持ち上げれるかを調べる。</p> <p>●①左支点と作用点を動かさないとき力点をどこにすれば楽に持ち上がるか 手ごたえ を比べる。</p>

	<p>② 支点と力点を動かさないとき作用点をどこにすれば楽に持ち上げるか 手ごたえ を比べる。</p> <p>2 てこのうでをかたむける働き * 砂袋、いす、棒、支点台 「実験 2」てこ実験器を使って、てこが つりあうとき を調べる。 ● 左右のうでにおもりをつけ、水平につりあうとき のおもりの 重さと支点からのきより を調べる。 △ 腕の左右のはたらきが等しい時水平につりあう決まりは 力（重さ）×距離＝力（重さ）×距離 で表せれる。</p> <p>3 てこを利用した道具（省略）</p>
H14	<p>1 てんびんのつりあい [実験 1] 天秤がつりあっているかを確認しながら物の重さ比べをする。 * 身近にあるのせたいもの 上皿天秤の使い方</p> <p>2 おもさがちがうおもりのつりあい [実験 2] てこ実験器を使って、おもりの位置を変えたときのつり合いを調べる。 ● ① 棒の一方におもりをつるし、もう一方には重さの違うおもりをつるしつり合いを調べる。 ② おもりをつるす代わりに 棒を指で押して つりあわせてみる</p> <p>3 てこのつりあい [実験 3] 左右の重さと支点からの距離がどうなったときにつりあうのかを調べる。 △ おもりの重さ（力）×支点からのきより で表すことができる。 重さ（力）×きより＝重さ（力）×きより てこでは、力点を支点から遠くするほど、作用点を支点到に近づけるほど小さな力 で作業できる</p> <p>[特別編] 棒が水平につりあうのは ● てんびんでは、棒が水平につりあうところを支点にしてそこから同じ距離の位置にもものをつるす。 → 左右のおもりの重さが同じ時天秤がつりあう。</p>
H17	<p>1 てんびんのつりあい [実験 1] おもりをつるす位置を変えたとき</p>

- 棒の一方におもりをつるし、もう一方には違う重さのおもりをつるして位置を変える。
上皿天秤の使い方

2 おもりの重さが違うときのつり合い

[実験 2] 実験用てこがつりあうとき

- 左右のうでに重さと支点からの距離を決めておもりをつるし、つりあわないときはおもりの重さを変える。

△ おもりの重さ×支点からのきよりで表すことができる
重さ×きより=重さ×きより

3 てこの利用

- てこの用語を学習した上で身の回りの道具を知る。

H22 1 棒を使ったてこ

[実験 1] 荷物を棒にかけ持ち上げる時のてこの手ごたえを確かめる。

- 支点力点作用点の位置を変えながら手ごたえを比べる。
→ 変える条件と変えない条件を表にまとめ、整理したうえで実験を行う。

△ 力点を支点から遠くすると手ごたえは軽くなった。
作用点を支点に近くするほど手ごたえは軽くなった。
支点を力点から遠く作用点から近くするほど手ごたえは軽くなった。

* おもり、支点台、いす、棒

2 てこのうでをかたむける働き

[実験 2] てこ実験器を使って、つりあうときを調べよう。

- おもりの重さや支点からの距離を決めておもりをつるし、つりあうときを見つける。
結果を表にまとめる

△ おもりの重さ(腕を引く力)×支点からのきより=おもりの重さ(腕を引く力)×支点からのきよりのときつりあっている。

3 てこを利用した道具

- 支点力点作用点の位置から仲間分けをする。

<p>H14</p>	<p>1 てんびん</p> <p>[実験 1]てんびんをつかっていろいろなものを調べよう。 *カップ、てんびん、調べたいもの</p> <p>2 重さが違うもののつり合い</p> <p>●重さの違うものを左右につり下げるとつりあうか ①棒が平行になるようにものをつり下げる位置を変える。 ②支点からつり下げた位置で距離をはかる。 ③調べた結果を表にまとめる。 *缶ジュース、乾電池</p> <p>△2つの物を左右につり下げたとき重い方を支点に近づけると棒を水平につりあわせることができる。</p> <p>[実験 2]つり下げのおもりの重さや位置を変えて棒が水平につりあうときのきまりを調べよう。</p> <p>●①左側につり下げのおもりの重さと位置をきめ、1個つりさげる。 ②右側のおもりのおもさや位置を変えながら水平につりあう位置を決める。</p> <p>△棒の左側：おもりの重さ×支点からのきより＝ 棒の右側：おもりの重さ×支点からのきより</p> <p>みの周りで使われる道具（省略）</p>
<p>H16</p>	<p>1 棒が水平につりあうときのきまり</p> <p>[実験 1]棒を左右におもりをつり下げて水平につりあう時を調べよう。 ●①棒の左側におもりを1個つり下げる。 ②棒の右側に、左側と同じ重さのおもりをつり下げてどの位置で水平につりあうかを調べる。 *天秤、おもり、洗濯バサミ</p> <p>[実験 2]つり下げのおもりの重さや作用点の位置を変えて水平につりあう時を調べよう。</p> <p>●①左側につり下げのおもりの重さと位置をきめ、1個つりさげる。 ②右側のおもりのおもさや位置を変えながら水平につりあう位置を決める。</p> <p>△棒の左側；10×40＝棒の右側；20×20 おもりが棒を傾ける働き＝おもりの重さ×支点からのきより</p> <p>[資料]角ハンガーのつり合い</p>

	<p>2 てこ 棒を使ってモノを持ち上げる時の 手ごたえ を調べよう。 ●力点は支点側へ、作用点も支点側へ動かしながら手ごたえを調べる。 *棒、おもり、支点台、いす 身の回りで使われるてこの道具（省略）</p>
H22	<p>1 左右のつり合い</p> <p>[実験 1]棒の左右に同じ 重さのおもり をつり下げて、水平につりあう時 を調べよう。 ●①棒の左側におもりを 1 個つり下げる。 ②棒の右側に、左側と違う重さのおもりをつり下げて水平につりあうかを調べる。 △同じ重さの物を 棒の左右につり下げる時支点から距離が等しくなるようにすると棒が水平につりあう。</p> <p>[実験 2]おもりの数や位置を変えて、棒が水平につりあうときのきまりを調べよう。 ①棒の左側におもりを 1 個つり下げる。 ②棒の右側に、左側と同じ重さのおもりをつり下げてどの位置で水平につりあうかを調べる。 →支点から遠くになるように動かす △左に傾けるはたらきの大きさ = 右に傾けるはたらきの大きさ おもりの重さ × 支点からのきより = おもりの重さ × 支点からのきより</p> <p>2 てこのはたらき</p> <p>[実験 3]力点や作用点の位置を変え手にかかる力の大きさを調べよう ●①支点から力点までの距離を変える。 ②支点から作用点までの距離を変える。 *棒、おもり、支点台、いす △ 力点を支点から遠ざけたり、作用点を支点から近づけたりすると、手ごたえは軽くなり、小さい力で重い物を持ち上げれる。</p> <p>3 てこの利用（省略）</p>
H26	<p>1 てこのはたらきのきまり</p> <p>「やってみよう」</p> <p>●①左支点と作用点を動かさないとき 力点 をどこにすれば楽に持ち上がるか 手ごたえ を比べる。 ②支点と力点を動かさないとき 作用点 をどこにすれば楽に持ち上がるか 手ごたえ を比べる。</p>

* 棒、いす、角材、ビニール袋、砂袋、ロープ

△ 力点を支点から遠ざけたり、作用点を支点から近づけたりすると、手ごたえは軽くかんじた。

[実験 1] 力点におもりをつるし、力点や作用点の位置を変えて砂袋を持ち上げるのに必要な力の大きさを調べよう。

● ① 力点の位置を変える。

② 作用点の位置を変える。

△ 力点を支点から遠ざけたり、作用点を支点から近づけたりすると持ち上げるのに必要な力は小さくなる。

[実験 2] おもりの位置を変えて物を持ち上げ、棒が水平になるときのきまりを調べよう。

① 棒の左側におもりを 1 個つり下げる。

② 棒の右側に、左側と同じ重さのおもりをつり下げてどの位置で水平につりあうかを調べる。

→ 支点から遠くになるように動かす

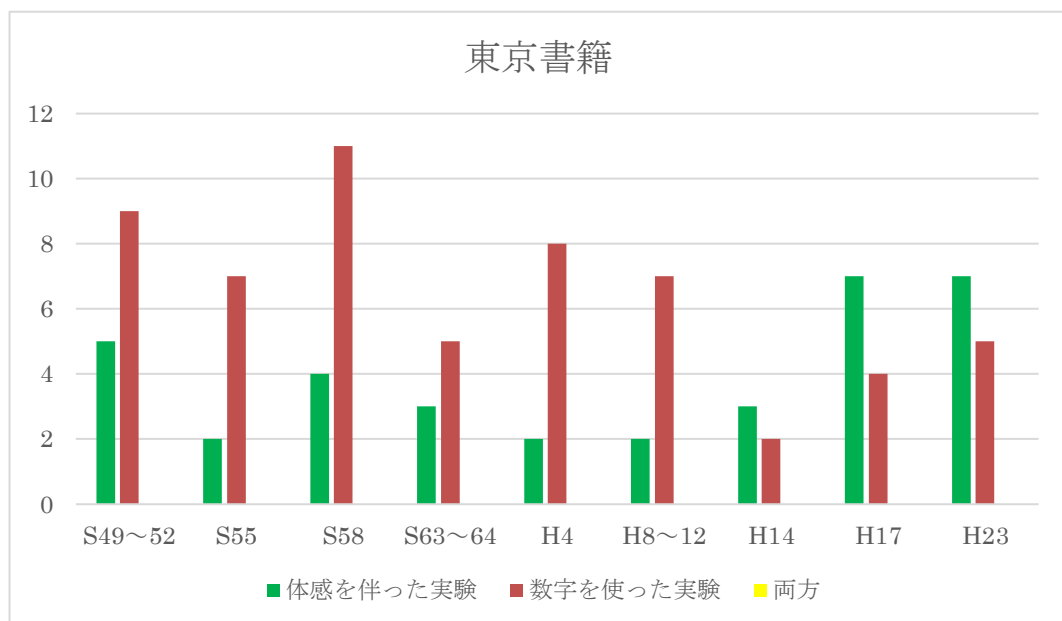
△ 左に傾けるはたらきの大きさ = 右に傾けるはたらきの大きさ

おもりの重さ × 支点からのきより = おもりの重さ × 支点からのきより

3 身の回りのてこ (省略)

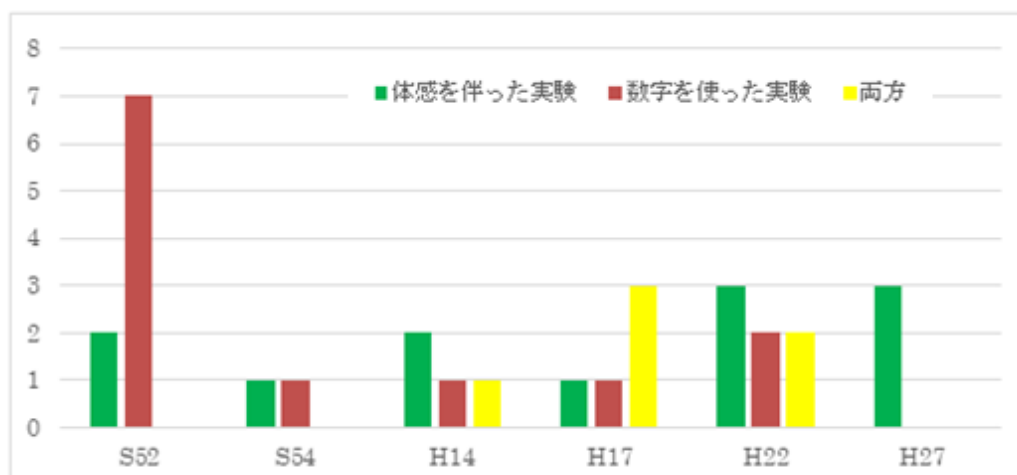
教科書調べの結果を年代別で各出版社ごとにグラフにまとめた。

(2) 『東京書籍』



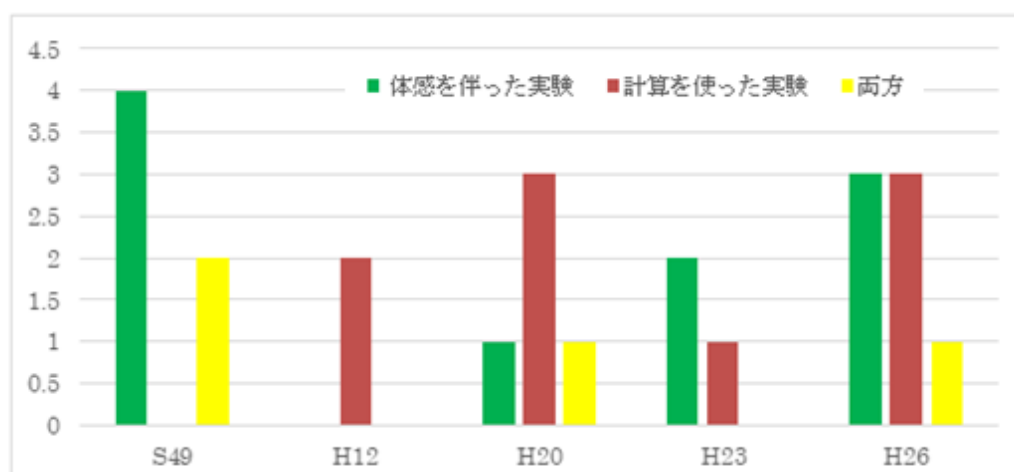
グラフから東京書籍では、S49～H23 まで体感を伴った実験と数字を使った実験の両方の要素を取り入れた実験が行われていない。また、S49～H12 まで数字を使った実験が極端に多いが H14 以降から体感を伴った実験を重視している。

『大日本図書』



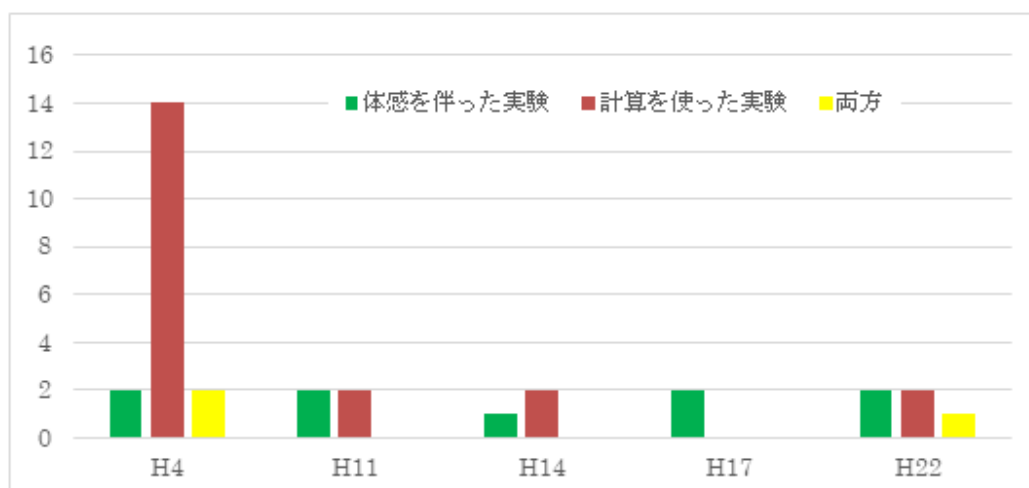
グラフから、大日本図書出版の教育書では、S52～S52 までは、数字を使った実験に重きを置いているが、平成に入ると、体感を伴った実験が重視され、両方の要素を含んだ実験も増えつつある。H27 には、実感が伴った実験だけで単元が構成されている。

『学校図書』



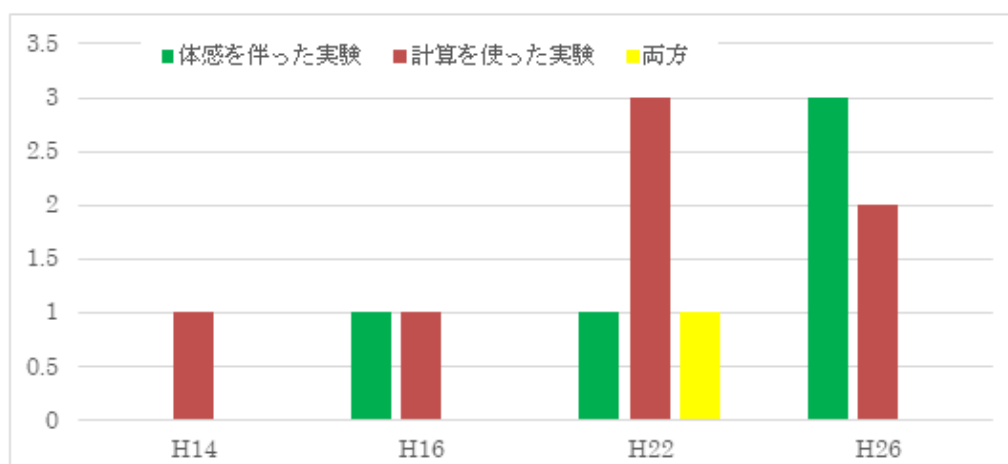
学校図書出版の教科書では、S49には、体感を伴った実験と両方の要素の実験から構成されているが、H12には、計算を使った実験しか行われていない。しかしながら、H20～H26にかけて体感を伴った実験も少し取り入れながら、体感を伴った実験と計算を使った実験がほぼ同じ件数になりつつある。

『啓林館』



がら、H11は、体感を伴った実験と計算を使った実験が同数、H14は計算を伴った実験が2件ほど多く、H17は、体感を伴った実験だけの構成になっている。また、H22は体感、計算を使った実験が同数、両方の要素が半数行われる単元構成である。

『教育出版』



教育出版では、H14は計算を使った実験が重視され、H16には体感を使った実験と計算を使った実験が同数、H22は両方の要素を取り入れた実験が現れ、H26は体感を伴った実験が計算を使った実験より多かった。

当初の考えでは、昭和には数字を使った内容が多く、平成になるにつれて体感を伴った内容が増え、令和になるにつれて両方の要素の内容に変わっていくのではないかと予想していた。だが、教科書調べをすると東京書籍、大日本図書、学校図書の3社では、昭和の計算を使った内容から、時代を経ると体感を伴った実験に移行している。反対に学校図書教育出版では時代を経るにつれて数字を使った内容が増えてきている。

このことから、体感を使った実験と計算を使った実験の傾向は出版社ごとでバラバラであり、「てこのはたらき」の分野において、各社共通の価値基準はなく、未だ模索している段階ではないかと考える。

そこで、私は物理嫌いが生まれにくいような、暖かい物理を目指すべく、「てこのはたらき」について過去の教材をもとにして考えていきたい。

第3章 教材開発

前章では学習指導要領と過去の教科書を調べ、体感を使った実験と計算を使った実験の傾向は出版社ごとでバラバラであることが分かった。そこで本章では、「体感を伴った実験」あるいは「両方の要素を含む実験」についての教材開発を進めていく。

1. 教科書実験の追試

教科書の「体感を伴った実験」あるいは「両方の要素を含む実験」のうち6つの教材の追試を行う。

『啓林館 新版理科 5年上 H11 』
『東京書籍 新訂新しい理科 6下 S64』
『大日本図書 たのしい理科 6下 S54』
『教育出版 小学理科 5年上 H14』
『教育出版 小学理科 5年上 H16』
『大日本図書 たのしい理科 5下 H14』

1) 大日本図書 平成14年度『小学理科5年』

①『実験1』力点を換え、おもりの手ごたえを感じる。

昭和60年代から平成にかけて、すべての出版社が行っている実験である。この実験は、力点、支点、作用点の位置をそれぞれ変えながら、おもりの重さを感じ取って、手ごたえの違いについて調べていく実験である。長さ115cmの木の棒、棒を固定する支点台、重さ3kgの砂袋、パイプ椅子を使う。棒の真ん中に支点台を設定し、左側に砂袋をつるし、右側を手で押さえていく。力点を加える位置を棒の端から支点台までの距離A～Cの3ヶ所の分け、それぞれの手ごたえを感じていく。

A 力点が右端にある時



B 力点が真ん中にある時



C 力点が左端にある時

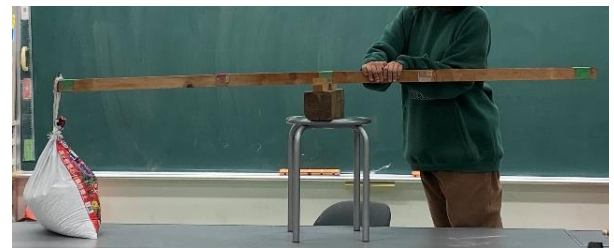


図1 力点を変え、おもりの手ごたえを感じる実験の追試

①の実験結果から、Aではおもりが軽々と持ち上げることができるが、BCの実験は持ち上がらなかった。3ヶ所の位置からそれぞれ手ごたえを感じることを目的としているが、BCが上手く持ち上がらないことから、3つを比較して手ごたえは感じにくいのではないかと感じた。

②『実験2』 作用点を変え、おもりの手ごたえを感じる。

長さ115cmの木の棒、棒を固定する支点台、重さ3kgの砂袋、パイプ椅子を使う。砂袋は左端、力を加える位置は右端で固定する。右側（力点側）、棒の真ん中、砂袋側（左側）へ動かし、支点の位置をかえていく。支点の位置をD～Fまでの3ヶ所に分け、それぞれの手ごたえを調べていく。

D 右側（力点側）



E 棒の真ん中



F 砂袋側（左側）

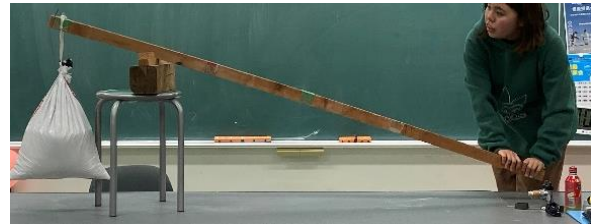


図 2 作用点を変え、おもりの手ごたえを感じる実験の追試

②から D は重たく持ち上がらない E から F にかけて徐々におもりが軽くなるのが実感できた。このことから、3 つを比較し調べることで手ごたえを感じやすいのではないかと考える。

③『実験 3』 作用点を動かし、手ごたえを感じる。

使用物は①②の実験同様、G～H の 2 ヶ所の作用点を動かし実験を行う。

G 左側



H 右側



図 3 作用点を動かし、手ごたえを感じる実験の追試

③から、GHの実験2つとも軽々持ち上がり手ごたえに違いがなかった。

①②③の実験の結果から、次のように考察した。

『考察』

- ・重さを体感するには個人差があり、結果にばらつきが出る。
- ・実験によって重さの軽重を感じられなかった。
- ・勢いよく持ち上げようとするとう棒が支点台から外れ、危ない。
- ・実験結果が曖昧で理解に結びつきにくい。
- ・日常的な実験ではないため想像しにくいと考えられる。

2) 教育出版平成16年度 『小学理科5年上』

教育出版の教科書では、洗濯ばさみや園芸用支柱などの身近な材料を用い、児童にとっては日常経験と結びつけ、イメージがしやすいのではないかと考えた。

① 『実験方法』

- 棒にタコ糸を使って洗濯ばさみを水平に着けていく。
- 左右10gのおもりをそれぞれつるす。左側の距離は固定する。
- 右側のおもりを動かす。水平につりあうきまりを見つけていく。

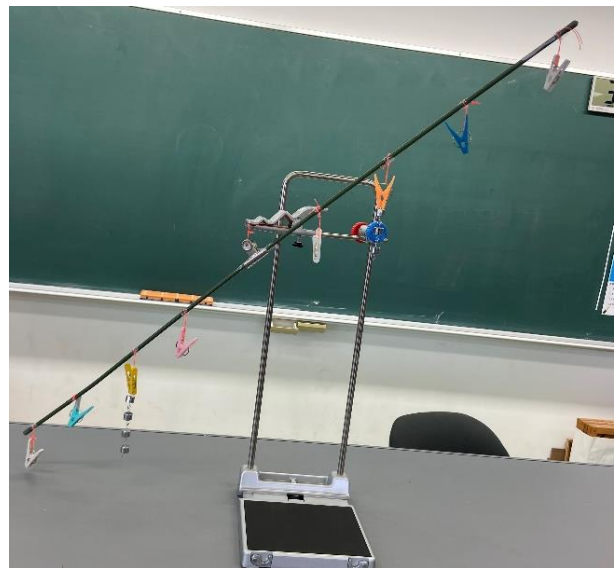


図4 棒ハンガーと洗濯ばさみ追試図

② 『実験結果』

両手前からそれぞれ 1 から 4 の番号に振り分け、表にまとめた。

支点からの距離		水平になったか
左側	右側	
1	1	○
	2	×
	3	×
	4	×
2	1	×
	2	×
	3	・・・
	4	×
3	・・・	・・・

③ 『考察』

- ・ 本来ならば、右側と左側の距離が同じなら、水平につりあはずだが、支点からの距離が左右 1 の時しか水平にならなかった。
- ・ 図 5 のように、棒のつり合いが不安定で時間がかかる。
- ・ 実験結果の誤差が生まれやすい。
- ・ 準備に時間がかかり、忙しい教育現場での実現は不可能。
- ・ 洗濯はさみをつないでいる糸が絡まる。

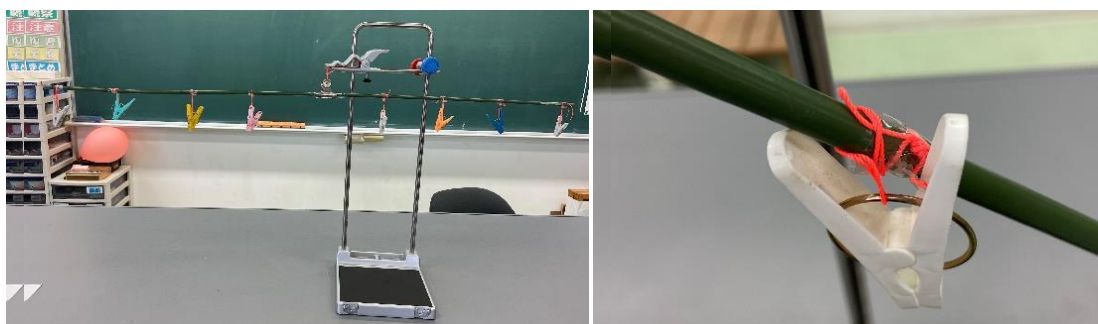


図 3 洗濯はさみと洗濯はさみに絡まる糸と水平に釣り合わない竿

④ 『比較実験』

前頁と同様の実験をてこ実験器を使って行なった。おもりは 10 g ずつで行った。

支点からの距離		水平になったか
左側	右側	
1	1	○
	2	×
	3	×
	4	×
	5	×
	6	×
2	1	×
	2	○

⑤ 『考察』

- ・現場で使われているてこ実験器の方が棒とおもりを使った実験に比べ、正確に水平につりあう結果が出るのが分かった。

- ・また、左側のおもりを 10 g、右側のおもりを 20～60 g にし、左側は 1～6 に固定、右側は 1～6 の位置に動かしながら、おもりの重さと距離を調べる実験を行うと、

水平のはたらき = おもりの重さ × 支点からの距離

が左右同じになるとつりあうという実験結果に誤差はなかった。

- ・てこ実験器を用いて実験を行うことで、より正確な実験結果を導くことができるということが分かった。

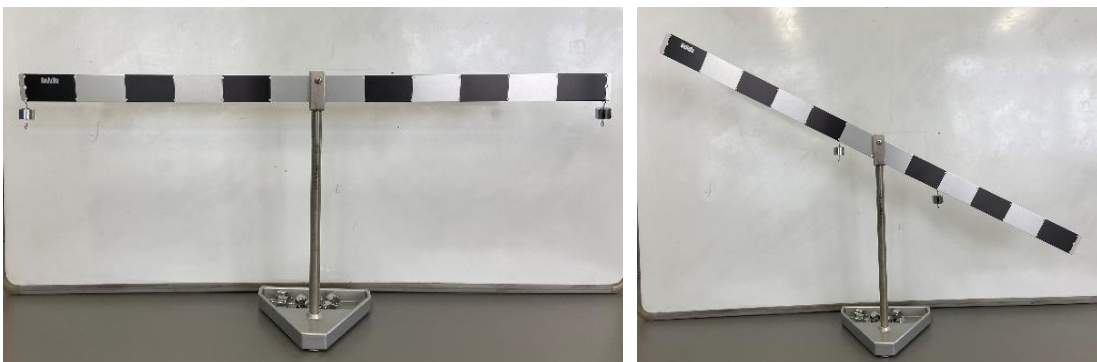


図 5 てこ実験器が水平に釣り合っている時と釣り合わない時

3) 大日本図書『たのしい理科 6 年下』昭和 54 年度

輪軸が水平に釣り合うかどうか

大日本図書の教科書では、他の出版社と違って輪軸を用いて回転するてこについて取り上げている。日常生活におけるてこについての視野を広げやすくなるのではないかと考え追試してみた。



図 6 輪軸の実験

① 『実験方法』

10 g のおもりを直径の異なる 1・3 の輪に吊り下げ、おもりが同じ高さにつりあうかどうかを調べていく。おもりの個数は最大 10 個ずつとする。

② 『実験結果』

左側			右側			
おもりの個数	距離	個数×距離	おもりの個数	距離	個数×距離	水平に釣り合うかどうか
1	3	3	1	1	1	×
			2	1	2	×
			3	1	3	○
2	3	6	4	1	4	×
			5	1	5	×
			6	1	6	○
3

③『考察』

- ・左右のおもりの重さや距離を変えると、棒状のてこと同様に正確に水平につり合わせることができる。
- ・回転の様子が面白く、力の釣り合いに対する興味を引き出すことができる。
- ・データにまとめないと、てこの規則性には気づきにくい。

以上、3つの教科書の追試実験の結果から、以下のように考察する。

- 1 身近なものを使った実験を行ったが、準備に時間がかかりやすい。また、結果に誤差が出やすいため、微量の誤差を測るのではなく、大雑把に目で見て分かるものを使うことで実感を伴うことができるのではないかと考える。
- 2 てこ実験器の正確さを維持したまま、数字に苦手意識が持たない実験の改良が必要である。
- 3 仕組みが複雑だが、回転することで上下運動だけの実験よりも興味を持てるのではないかと考える。

このことから、実感を伴った温かみのある理科学習には、①小さな誤差にとらわれない、②学級みんなで考えを交流する、③てこの本質が回転運動であることに気付くことが大切であることが分かった。

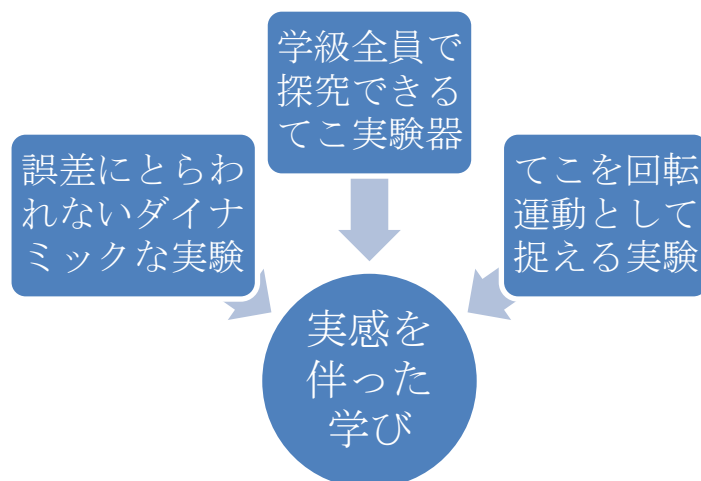


図6 教科書の追試から見えてきた教材開発の方向性

2. 教材開発

3つの教科書の追試から、身の回りの物を使った実験は結果に誤差が出やすいこと。反対に結果の正確さを求めると数字に苦手意識をもちやすくなることが分かった。そのため、本項では釣り合う微量の誤差を測るのではなく大雑把に目で見えて分かるような実験道具、てこの本質が回転運動であることについての理解が深まる教材の開発を進めていく。

1) 新教材1 にんじんを使った実験

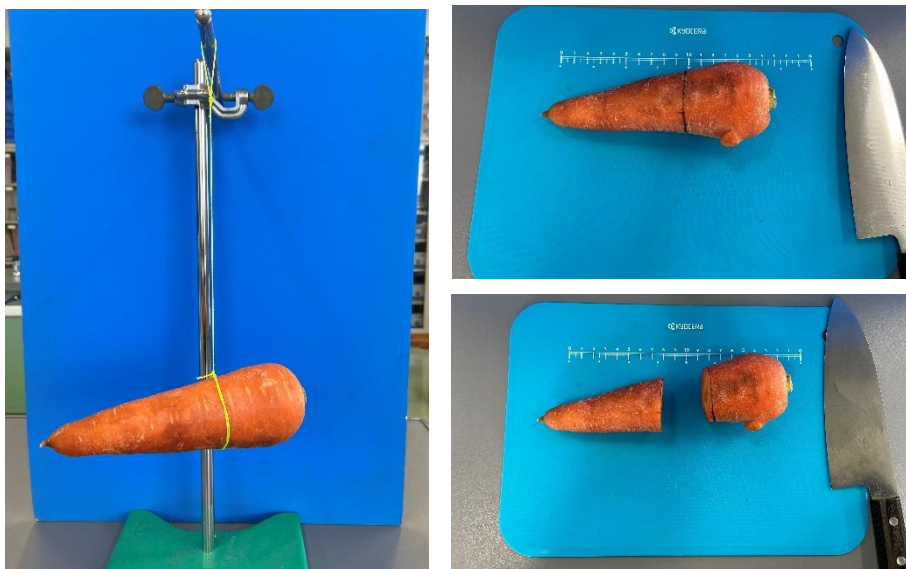
身近なものを使い、釣り合い、重さからてこのはたらきについて考えることのできる実験を取り上げる。

①『実験道具』

にんじん1個、タコ糸、吊り下げる棒、上皿天秤、マジックペン、包丁

②『実験方法』

- i. にんじんが水平に釣り合う部分をタコ糸で括り、棒に吊り下げる。
- ii. タコ糸で括り付けた部分を包丁で2つに切断する。正確に切ることができるようにマジックペンで印をつける。
- iii. 切断した2つのにんじんを上皿ばかりで測定する。



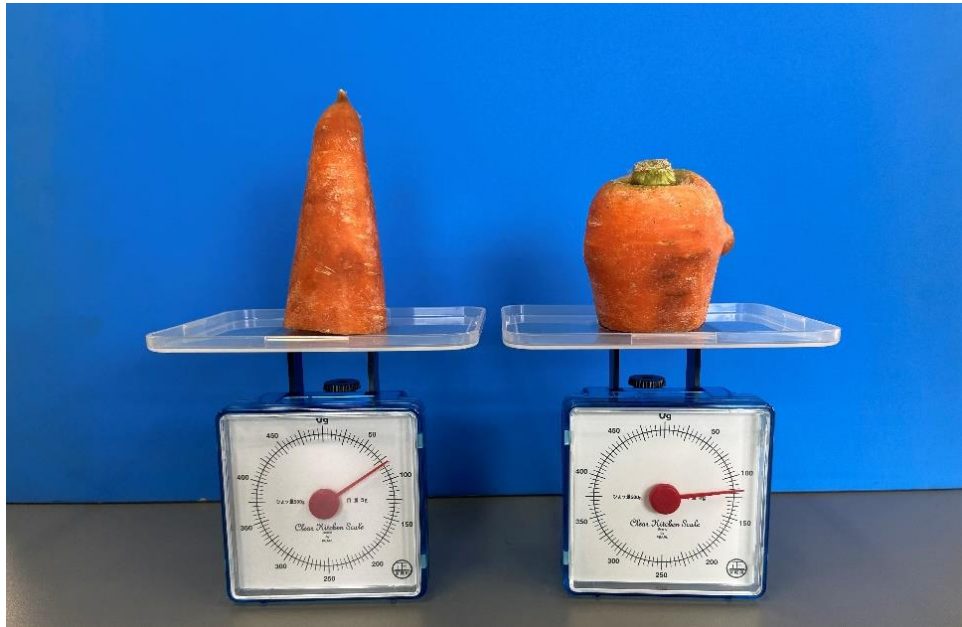


図 7 にんじんを使った実験

③ 『実験結果』

- ・ にんじんの縦の長さ 15 cm で 10 cm と 5 cm の所でちょうど釣り合った。
- ・ 重さは尖っている部位 85 g、ヘタの部分 125 g になり、見た目の大きさとは異なる結果が出た。

④ 『考察』

- ・ 身近な食材を使うことで実験も簡単であり、興味も持ちやすい。
- ・ 見た目の大きさから惑わされ、結果が予想を裏返すため、興味を引き出しやすい。
- ・ また、吊り下げることや、上皿ばかりで測定することでざっと結果が視覚的に分かり、苦手意識を持たせにくくなる。

2) 新教材 2 巨大なてこ実験器

てこ実験器の結果の正確さから、より大きく分かりやすい実験道具を使うことで、視覚的に分かりやすく、興味を持ちやすくなるのではないかと考えた。

① 『実験道具』 てこ実験器、500gのおもり

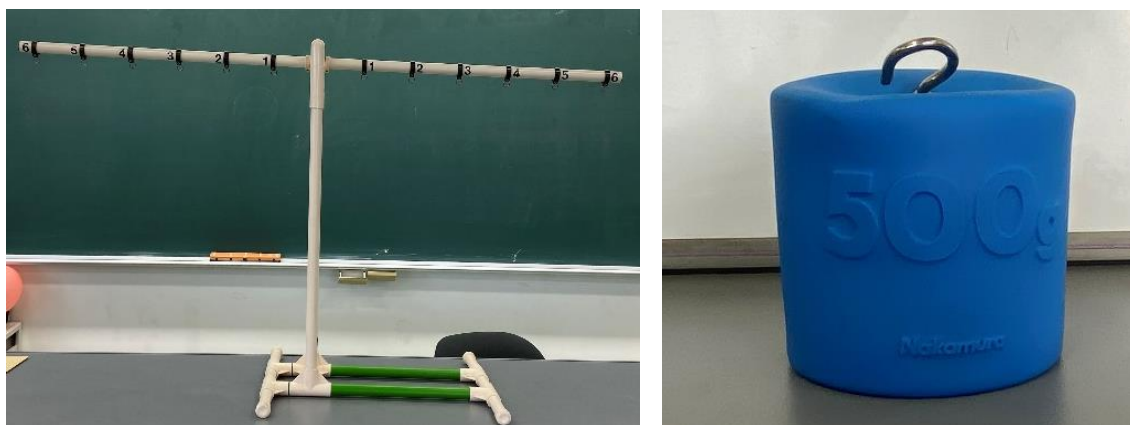


図 8 実験道具

② 『実験方法』

実験方法は前項、てこ実験器を使った実験同様に進めていく。

③ 『実験結果』

支点からの距離		水平になったか	
左側	右側		
1	1	○	
	2	×	
	3	×	
	4	×	
2	

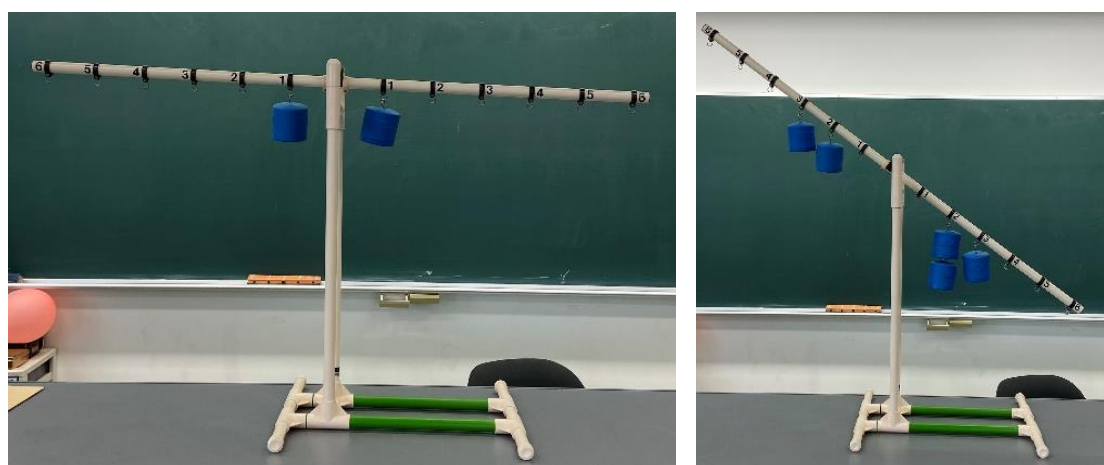


図 9 釣り合う時と釣り合わないとき

④『考察』

- ・てこ実験器の追試同様、
「水平に釣り合う時＝距離×重さ＝左側＝右側」
の実験結果に誤差が出ない。
- ・全体共有しやすく、達成感が生まれやすい。
- ・てこ実験器よりも大きいためより視覚的に分かりやすい。
- ・複数の距離におもりをかけるなどの応用に発展しやすい。

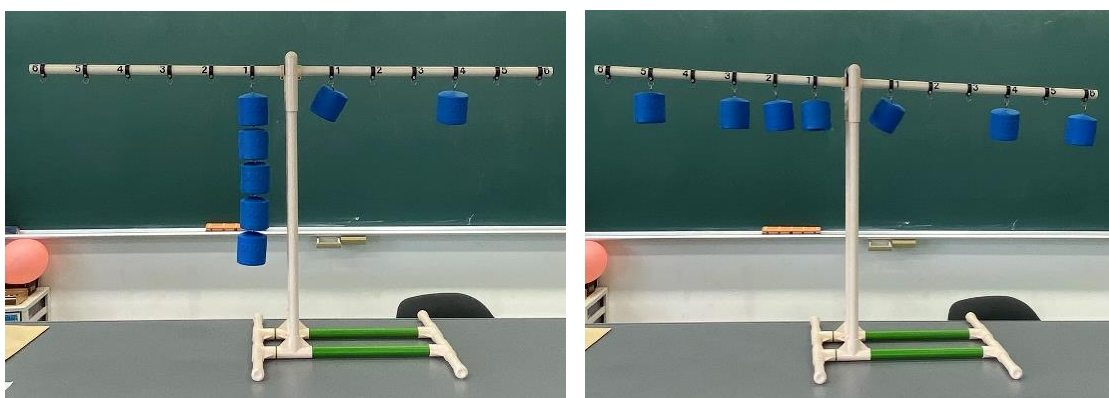


図 10 応用実験

3) 新教材 3 滑車を用いた発展教材

発展問題として滑車を用いることで、てこを回転という観点からより多角的にみられるのではないかと考えた。そこで動滑車、定滑車などを使って回転するてこに着目していこうと考えた。

①『実験道具』糸、大滑車 3つ、小滑車 4つ、発泡スチロール、おもり
10g, 20g, 移動式ハンガー

②『実験方法』

- 大滑車を 2つ、発泡スチロールに小滑車 4つ、糸につるしたものを使う。動滑車、定滑車をそれぞれ作り W の形になるように設置する。
- 発泡スチロールの下のおもりと右側の糸におもりを吊下げ、つりあうかを調べていく。

iii. 図 10 のように器具全体の重さ（発泡スチロール）は全体の重量が 30 g、w の形をしている大滑車に 20 g のおもりをつり下げ釣り合うようにセットする。発泡スチロールの下に 20 g ずつおもりをつり下げていき、釣り合うかどうかを調べていく。

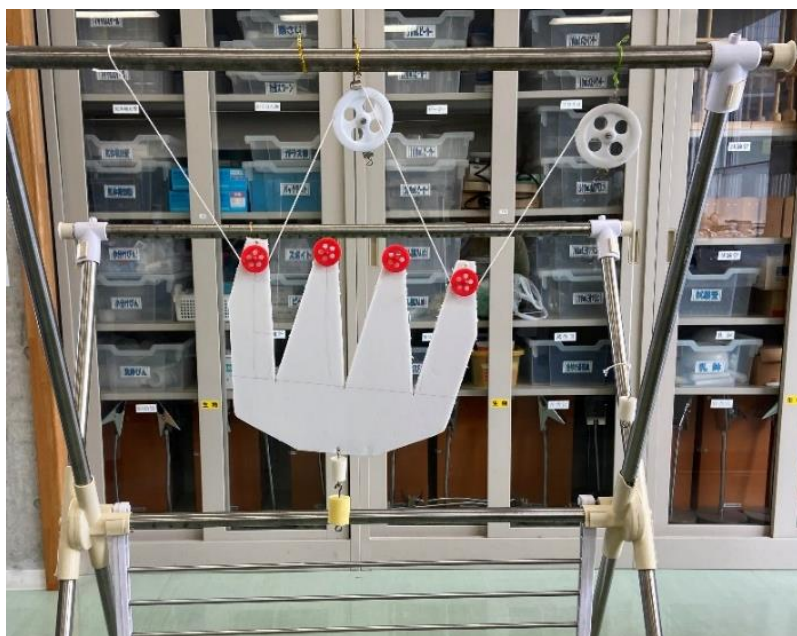


図 11 滑車を使った実験

③ 『実験結果』

右側 (20 g)	釣り合うかどうか	
1	1	×
	2	×
	3	○
2	1	×
	2	×
	3	×
	4	×
	5	×
	6	○
...



図 12 釣り合った時の様子

実験結果の表から左右のおもりが比例すると釣り合うことが分かった。

④ 考察

- ・滑車をつかっておもりをつり下げ左右が比例していくことはわかるのだが、同滑車及び定滑車の原理に導かせることは難しく、回転するてこでは分かりにくいと考察する。
- ・滑車が不安定のため糸を通すことが難しく、実験セットを落下させることが何度もあったため、児童向けではないことが分かった。そこで、回転運動でものを持ち上げること。そして、身近なもので一目見てわかることができる自転車を使った実験に改良してみた。

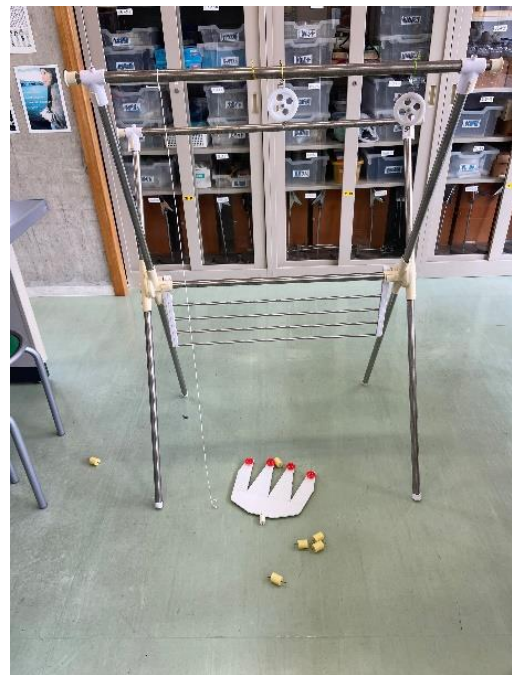


図 13 落下した実験道具

4) 新教材 4 ギアを用いた発展教材

- ①『実験道具』 自転車、500gのおもり、デジタルばねばかり、s字フック（デジタルばねばかりを引っかかる）、台、砂袋



図 14 実験道具

②『実験方法』

- i. 図 15 のように自転車後輪を浮かせ、タイヤ部分に図 16 のように 500g のおもりを 1~2 個つける
- ii. 図 17 のようにペダルに s 字フックでデジタルばねばかりをつける。
- iii. 1~6 段階のギアを変え、デジタルばねばかりを引っ張る。



図 15 実験全体の課程



図 16 おもりを後輪にかけた時の様子



図 17 ペダルにばねばかりをかけた時の様子

③ 『実験結果』

ギアを変え、ペダルのデジタルばねばかりを引っ張り、後輪のおもりを持ち上げることはできたのだが、自転車を支えていた砂袋が実験中に動き、自転車が載せていたレンガから落ちそうになるなど不安定なため非常に危なく、正確な実験結果が数値化できなかった。

④ 考察

- ・安全に誤差が出ない実験をするためにも自転車を固定する台が必要であると感じた。
- ・また、二人かがりで実験するのではなく、一人でも安全に実験ができるように改良する必要がある。
- ・ペダルを回しやすく、かつデジタルばかりを取り付けやすくするために自転車の高さを 10cm 程度高くする必要があると感じた。

5) 新教材 5 ギアを用いた発展教材

4) ④より安全で正確に実験ができるように次のように改善してみた。

①『実験道具』

自転車、
木製の固定台、
固定用ベルト 2 本、
500 g のおもり、
デジタルばねばかり、
s 字フック



図 18 自転車に台と固定用ベルトをつけた時の様子

②実験方法

4) ②同様の方法で行う

③『実験結果』

	1 ギア	2 ギア	3 ギア	4 ギア	5 ギア	6 ギア
500 g	1.0 kg	1.6 kg	1.11 kg	1.40 kg	1.7 kg	2.45 kg
1000 g	2.32 kg	3.33 kg	3.51 kg	4.0 kg	4.20 kg	5.56 kg

④考察

- ・ 1 ギア～6 ギアにギアが上がるにつれて数値的にも重さが重く感じ、手で操作していても徐々に重くなることが体感できた。
- ・ 500 g のおもりの時 2～4 ギアにかけて結果に誤差が出てしまう。
- ・ また、ばねばかりを引っ張ることで重さを手で感じることはできるのだが計測する際に数値が絶えず変動して分かりにくいと感じた。そこでデジタルばねばかりではなく、計測時に変動が少ないアナログばねばかりを使って見ることにした。

6) 新教材 6 ギアを用いた発展教材

①『実験道具』

アナログばねばかり、自転車、
500 g のおもり、s 字フック

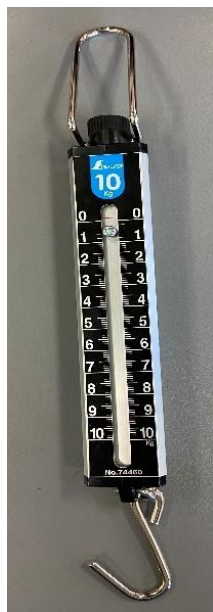


図 19 アナログ
ばねばかり



図 20 実験の様子

②実験方法

4) ②,5) ②と同様の方法で行う

③『実験結果』

	1 ギア	2 ギア	3 ギア	4 ギア	5 ギア	6 ギア
500 g	1.2 kg	1.5 kg	2.5 kg	2.8 kg	2.1 kg	3.0 kg
1000 g	2.2 kg	2.5 kg	3.0 kg	3.7 kg	3.5 kg	4.3 kg

④考察

- ・測定時のばねばかりの変動はあまり見られず、デジタルばねばかりよりアナログばねばかりの方が引っ張る手ごたえを感じた。
- ・実験結果の表から 500 g、1000 g のおもり共に 4～5 ギアの時に数字の誤差が出た。
- ・重さにより、ばねばかりを真っ直ぐ引っ張ることが出来ず数値結果に誤差が出てしまうことがわかった。

ギアが変化しおもりを持ち上げた時のばねばかりの手ごたえを感じる実験をしたかったが、どうしても実験結果の数値が気になり、数字を使った実験になってしまう。ばねばかりを使わずに自転車のギアを使う実験でかつ体感に伴った実験方法はないか考えた。今までは後輪におもりをつるしペダルで持ち上げようとしていたが、ペダルにおもりをつるし、タイヤを回すことで重たいものを軽く持ち上げるのではないかと考えた。

7) 新教材 7 自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材

① 『実験道具』

自転車

3 kgのおもり×2

固定台、

固定用ベルト



図 21 3 kgのおもり×2

② 『実験方法』

- i. ペダルに 6 kgのおもりをつるす。
- ii. ギアを 1～6 段階に変えながら、タイヤを回し、持ち上げるときのおもりの重さの手ごたえを調べていく。

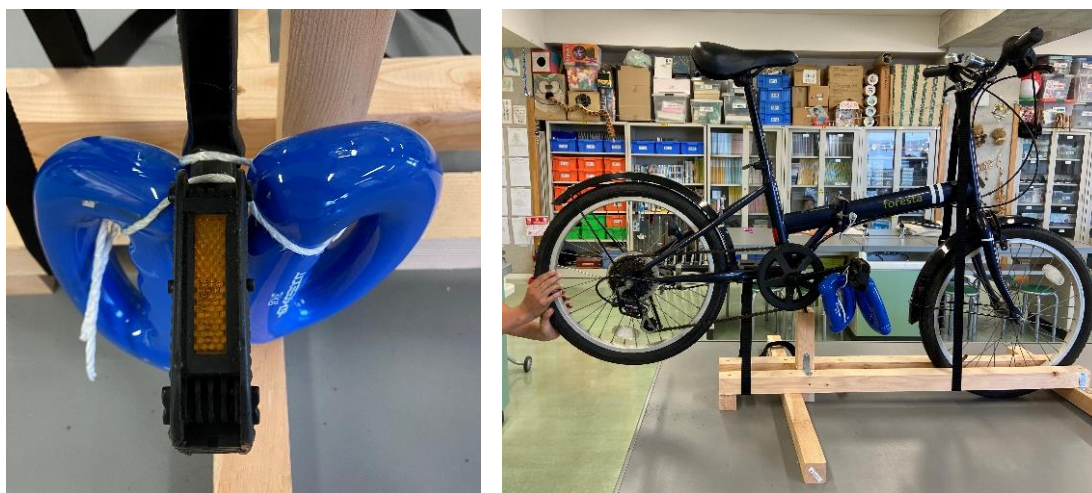


図 22 実験の様子

③『実験結果』

- ・ギアが小さくなるにつれておもりが軽くなり、ギアの変化で手ごたえを調べることができた。

④考察

- ・簡易的に手ごたえを感じることができる。
- ・6 kgのおもりを楽々持ち上げることができ、回転運動でのこのはたらきを考えることに適していると感じた。

7つの新教材を選定し、次の5つの条件から授業実践で行う実験を決めていこうと思う。

- ・数字を使わない物理実験ができるもの。
- ・てこを回転運動としてとらえることができる実験。
- ・児童の発達段階に合い、学級全員で探求できる授業内容であること。
- ・誤差にとらわれず、体感を伴ったダイナミックな活動ができること。
- ・児童の身近にあるものを使い「わかる」ではなく「楽しい」「もっと知りたい」と思える様な授業構成にすること。

7つの新教材から、数字を使わない物理で理科好きを育て児童の発達段階にあうことや、児童の身近なものを使いダイナミックな動きと実感を伴った体験をし、「楽しい」と思える実験は、7) 新教材 7 自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材ではないかと考えた。

第4章 授業実践

前章の実験結果から、自転車のギアとタイヤの回転運動を利用した実験を行う。数字を使わずに、回転するてこから考察することで体感を伴ったことができ、てこのはたらきや支点、力点、作用点の3つの関係性について、より深めることができるのではないかと考えた。また、新型コロナウイルスの影響もあり、密にならないように20～40分で完結できる授業実践を行うこととした。

1. 目的および研究仮説

前章で作製した自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材を用いて、おもりを自転車のギアを変えることやタイヤにつり下げることで軽く持ち上げることができると肌で感じられることができるかどうか。てこのはたらきを回転するてこの観点から理解することができるかを調査する。

2. 調査対象・時期

岡山県K市N学童保育 5,6年生対象（男子7名,女子11名）

事前アンケートのみ実施(3,4,5,6年生男子13名,女子14名,計27名)

令和2年9月28日（月）

3. 調査方法

①事前調査

「理科好きかどうかに関する概要」についてのアンケートの実施

②授業実践 自転車の回転運動に関する実験

4.事前アンケート調査

1)「理科好きかどうかに関する概要」についてのアンケートを実施した。

実施時期は9月に行った。4学年男女別にみて平均値からの推移結果は次の通りである。

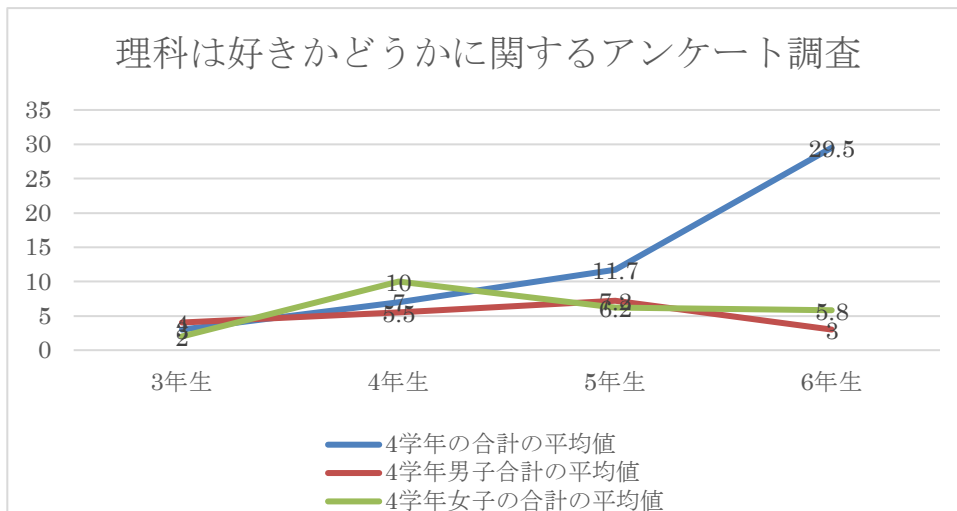


図 23 理科好きに関するアンケート

図 23 の結果より、男女の平均値合計を見れば学年が上がるにつれて理科好きの値が増えている。しかし、男女別にみると、女子は学年が上がるにつれて減少し、男子は横一倍であることがわかる。

2) 理科の授業で楽しかった活動、嫌だった活動をそれぞれ 3 つ挙げ、理由を聞いてみた。児童の回答から、実験が好きなグループ、植物や自然の摂理や生き物の単元が好きなグループ、どの活動も好きでも嫌いでもなく印象に残っていないグループ、好きな活動はなかったと回答したグループ、などの 4 つのグループに分けられることが分かった。

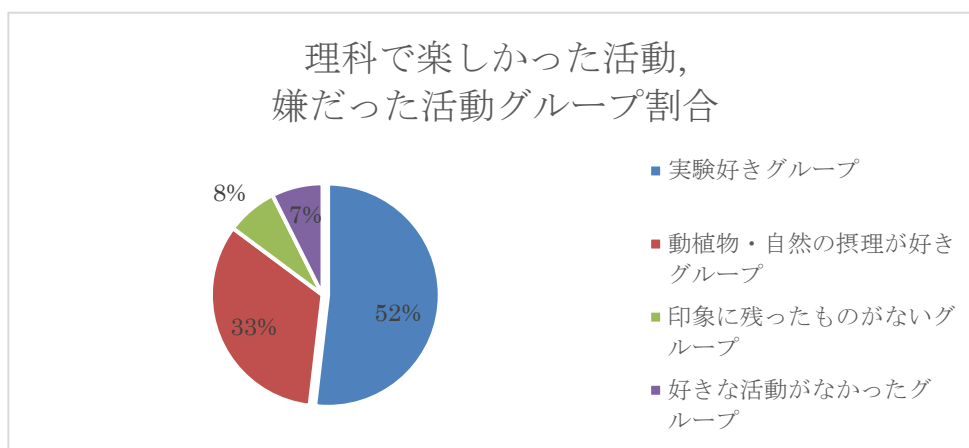


図 24 理科好きのグループ割合

3) 実験好きのグループに着目してみた。するとグループの中でも更に実験が好きで嫌いな活動がないと回答したグループ,実験は好きだが予想や観察することが嫌いと回答したグループ,実験は好きだがそのほかの単元は覚えられない、またはテストの点が悪いから嫌いと答えたグループの3つに分類できることが分かった。

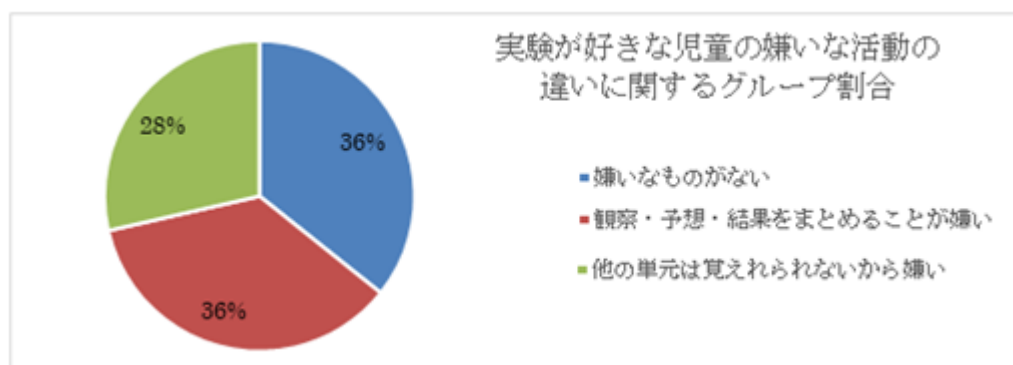


図 25 実験が好きのグループわけの割合

4) 植物,地学分野が好きと回答した児童に着目してみると、植物や天気について知ることによって身の回りのもので予想したり、生活に役に立つと思うことが増えたと回答する児童が多かった。また、実験の授業は難しいと答える児童も多かった。

全体的にみて、嫌いな活動の中から理科の授業の中での予想や結果をノートにまとめること,教員が一方向的に話す授業内容,移動教室,テストの内容を覚えることが面倒だなどの回答が多くみられた。また、楽しみにしていた実験が天候にできなかつたり植物が上手く成長しなかつたため自分だけ出来なかつたなども理科嫌いになった理由として挙げられた。このことより、児童にとって単元に対して苦手意識を持っているのではなく、授業構成の流れが児童の理科嫌いに発展してしまう要因になっているのではないかと考えた。

5) 変速機付きの自転車に乗ったことがあるかに関するアンケート結果は図 26 のグラフの以下の通りである。

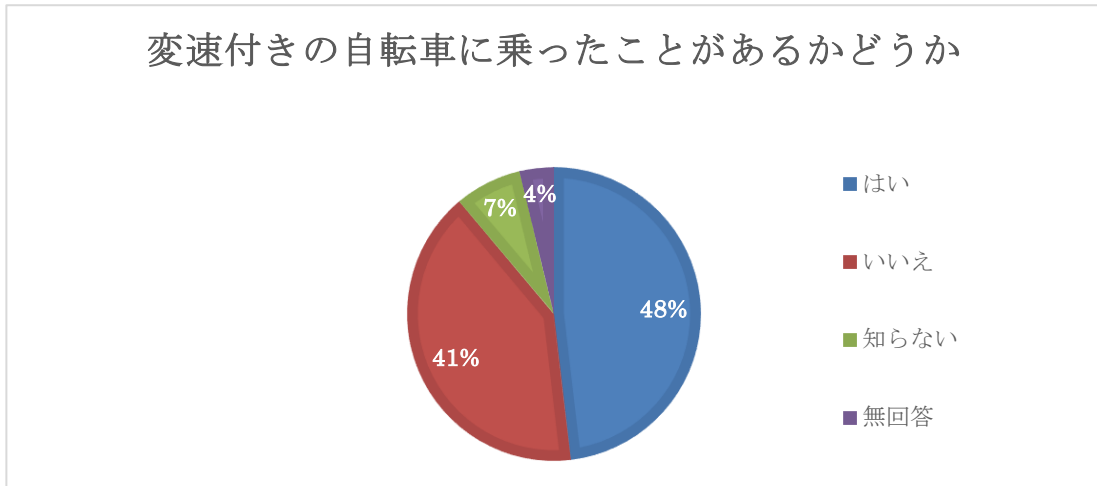


図 26 変速機付きの自転車に乗ったことがある児童の割合

以下のアンケートの結果をまとめると以下の 3 つのことがいえる。

- ① 理科が嫌いと回答した児童数は全体的に多い。
- ② 生物・地学分野より、物理・化学分野に興味がある児童が多い。
- ③ 単元が苦手ではなく、授業構成に苦手意識を持つ児童が多い。

「てこのはたらき」は力を加える位置や力の大きさに着目し、てこの働きや関係性について多角的に調べることや、それらのでこの規則性について理解し観察や実験などの技能を身に付けることを目標としている単元である。だが、③のように仮説を立て予想する力や問題解決をする授業構成に苦手意識を持つ児童が多いことに留意していきたい。そこで、一般的な理科の授業構成ではなく、児童たちが退屈してしまう予想や結果の確認を授業の中から抜き取り、実感の伴った実験の重視する教材開発及び授業づくりを行いたい。

ガクネン 学年		セイベツ 性別		ナマエ 名前							
これはテストではありません。自由に書いてください。											
シツモン 【質問1】	リカ	理科は好きですか？ ○をつけてください。									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 10	
		大きらい							大すぎ		
シツモン 【質問2】	リカ	タノ	カツドウ	リュウ	理科のじゅぎょうで楽しかった活動を3つとその理由をおしえてください。						
		活動			理由						
		1									
		2									
		3									
シツモン 【質問3】	リカ	カツドウ	リュウ	理科のじゅぎょうでいやだった活動はありますか？理由もおしえてください							
		活動			理由						
		1									
		2									
		3									
シツモン 【質問4】	ツ	ジテンシャ	へんそくき付きの自転車にのったことはありますか？							↓こんなやつ	
		<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> 									

図 27 理科好きに関するアンケート用紙

5.授業実践

①調査目的

本調査は、教材開発を行った「回転するてこ」を学童保育の児童たちにおいて理科への苦手意識を克服し、物理への興味につなげるために適切な教材であるかを調査するために行う。また、実際に学校現場で行われている理科の授業構成ではなく、子ども達自身が苦手だと思う授業箇所を割愛することで子ども達が理科に対して興味を示すことができるかどうかを調査する。この度、新型コロナウイルスの影響もあり、三密を防ぐため、授業は屋外で20分程度を目安に行う。

②調査対象

岡山県K市N学童保育 5,6年生対象（男子4名,女子9名）

③調査日時

令和2年9月28日（月）

④調査方法

てこのはたらきの単元について教材開発した「自転車のギアを使ったてこ」を取り入れて実験・観察を行う授業の様子を観察し、記録する。授業は、学童保育の5,6年生を対象にまだ学校で「てこのはたらき」の単元は習っていない段階で行う。また、事前アンケートの際に学校の授業構成に苦手意識を持つ児童が多数を占めていたため、授業構成も児童が分かりやすく興味をそそげるものへと変えていく。その際、授業の流れにおける児童の動き、発言・反応、実験の際の動き、発言・反応等を写真撮影を行いながら記録していく。

また、事前アンケートと同様、授業の終わりに児童に感想用紙へ記入してもらう。調査の結果から開発した実験器具に対する児童の意見の把握と児童がてこのはたらきについて楽しく授業が行われるかどうか

や、理科の授業への意識の変容の結果を分析し、教材が児童の発達段階に即し教育現場において適切であるかどうかを考察する

⑤授業の様子

授業の導入は事前アンケートにて、変速機付きの自転車に乗ったことがないと答えた児童にギアを変えながら、変速付き自転車に実際乗ってもらい、体験してもらった。その際に「自分も乗りたい」と授業実践以外の学年の児童も外まで出てきて観察していた。

試乗した児童に対して「乗り心地はどうだった？」と聞くと、「くるくる回すことで重くなったり、軽くなったりした。」と満足している様子だった。また、他の児童も「ペダルをこがずに回したら壊れる」など変速付き自転車に乗ったエピソードを交えながら、実験に臨めた。

そこで次に児童に興味を持たせるため支援員の顔写真を貼った6kgのおもりを実際に持って見せると、「重い～」「え、手では持てない」など口々に発言した。「自分が手伝いたい」と実験道具の準備の手伝いをしたい児童が続出したため、自転車を専用の台に設置してもらった。その際、「ベルトが固く締めれない」など児童の力では装備できない部分もあった。



図 28 6 kgのおもりを持つ様子

図 29 自転車を設置している様子

次にペダルにおもりをつり下げてギアを変えながら持ち上げる作業で理科への苦手意識が一番ある児童を指名し、持ち上げさせると、「軽い、なにこれ！」など軽くなったことに対して驚いていた。また、他の児童も「ギアスゲー」「自転車のすごい」など関心を持たすことができた。一方で、事前アンケートで理科への関心が普通と答え、印象に残った理科の授業がないと答えた児童が「思った軽さと違う」「タイヤで手が汚れる」とつぶやいていた。予備用に軍手を準備していたが、面倒くさい様子で装着せず、少し汚れた自分の手をいやそうな顔つきで見つめていた。

「ものを使って重い物を軽く持ち上げることができることをこのはたらきと言うよ」とまとめてみると「なんで軽くなったのか次に調べたい」「ほかの自転車もそうなるの」など原理を追求し、不思議そうな顔で見つめている児童がいた。その反面、「てこっていうの聞いたことある。」「へーそっか。」など反応の薄い児童も2名ほどいた。



図 30 おもりを自転車で持ち上げる様子

授業後「てこってどんな原理でなるのか調べていく」と言った理科好きの児童が数名いた。また、理科への苦手意識が強かった児童も「学校の授業より面白かった。」と話してくれた。実験時、反応の薄かった児童に対して授業について聞いてみると、「手が汚れたのが気になった」「暑いから集中出来なかった」などの返答がきた。手が少しでも汚れてしまうことが思春期の児童にとっては気になった様子であった。

また、9月下旬にもかかわらず、実験時の気温は32℃であり、水分補給やタープテントを建てるなどの熱中症対策はしていたものの活動時間が20分という短い時間だった為、水分補給もあまりできていなかった。実験道具が大掛かりなため、天候に左右され、実験ができないときもあることが課題として挙げられた。

また、簡易的な準備ができないため、児童たちだけでは用意や片付けが難しいことが分かった。

授業実践を終えて、実験や授業構成に関する課題は打破することができたのではないかと感じた。



図 31 片付けをしている児童の様子

⑥事後アンケート調査結果と考察

「調査結果」

事後アンケート調査結果について授業実践のてこの働きに対して興味の有無についての自由記述、授業を受けた後、理科が好きになったかどうかの有無に着目した。

調査結果について以下のようにまとめた。

○…肯定的な記述 △…否定的な記述

「実験について」…7人

- 自転車に乗ったり、重い物を持ち上げたりやったことがないことばかりで楽しかった。
- てこは他にもたくさん身の回りにあり、生活に役立つと思った。
- てこってすごいなと思った。
- △タイヤを回すことに抵抗がある。
- △実験は楽しいけど手が汚れたのが嫌だった。

「授業全体について」…7人

- てこのはたらきについてもっと知りたくなった。
- 学校の授業とは違って楽しかった。
- 学校の授業より、遊んでいる感覚で友達とも実験の感想を言いながらできたからよかった。
- 予想や結果の勉強する部分がなかったから楽しかった。
- △不思議だなと思ったけど、熱くてなにも入ってこなかった。

また、授業を受けて理科が好きになった有無に関する調査結果について図 32 のグラフにまとめた。

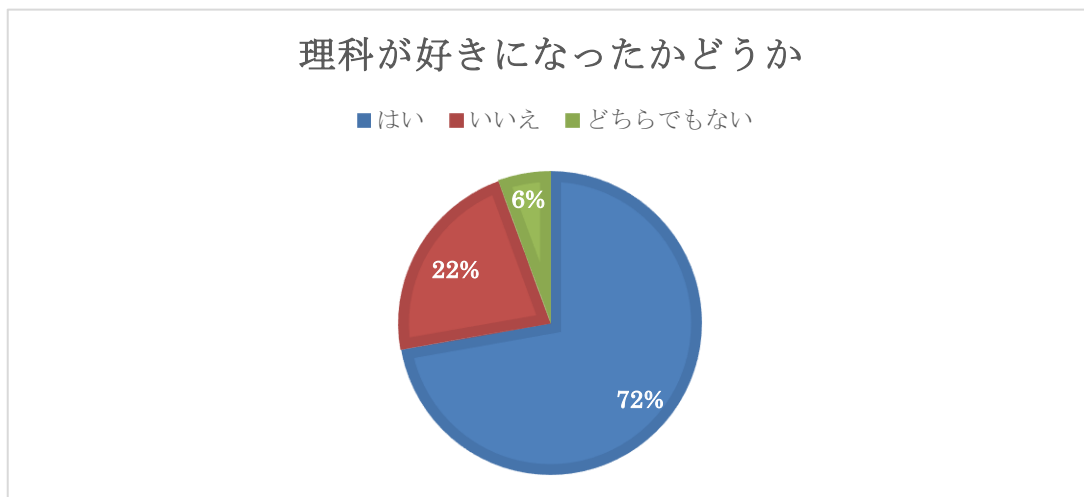


図 32 授業実践後理科が好きになったかの有無に関するアンケート

調査結果から、わかることは二つある。

一つ目は、「自転車のギアを使ったてこ」を用いて子ども達が面倒くさいと感じている予想や結果などの授業構成を割愛することで、子ども達のでこに関する興味を引き出すことができた。また、友達と自由に感想伝えながら行うことで実験に対して窮屈に感じる事がなく、理科嫌いの児童も抵抗を感じずに行うことができた。

二つ目は、学校現場や教科書通りの授業構成や実験内容ではなく、身近なものに変えること元々理科好きの児童、苦手意識を持つ児童が理科に対して理科に対しての関心が得られたことがわかった。しかし、事前アンケートで理科に対して「好きでもなく、嫌いでもない」「あまり印象に残った授業がない」と応えた児童は、同じように「楽しくなかった。」「手が汚れたのが気になった」などの否定的意見が出された。

ここで分かったことを写真撮影または、もう一度詳しく児童に確認し、どのような改善が必要であるか考察を行う。

「考察」 実践授業において改善が必要な課題は2つある。それぞれを課題、原因、改善に分けてまとめた。

①課題	天候に左右される実験ではないか。
原因	自転車で走る実践を入れているから。
改善	室内でもできるように敷物を敷いて実験を行う。
②課題	タイヤを素手で触ることに抵抗がある。
原因	短時間の実験だった為、軍手着用の指示が出せていなかったため。
改善	必ず軍手を着用して実験を行うように指示を徹底する。

改善点は2つである。一つ目は、屋外で実験を行うことで天候に左右されてしまうため、室内の実験に変更することである。屋外で行うことで実験に興味を持つ児童もいたが、熱中症対策への配慮ができていなかった。そのため、シートを用いて室内での実験に切り替えていく必要があると考える。

二つ目は、素手でタイヤを触ることへの抵抗を感じることだ。事前に軍手着用を呼びかけていたものの、実験を行う際に指示を出していなかったため、その場にいた児童全員が素手でタイヤを回していた。児童がダイナミックな回転運動としてとらえることができ、学級全員で探求できる授業内容であること、「わかる」ではなく「楽しい」「もっと知りたい」と思える様な授業構成にすることを重視し過ぎて児童の健康面での配慮や細かい作業での指示出しが適切に行っていなかった。しかしながら、もともと理科嫌いな児童が「楽しい」と思える授業ができたことは、数字を使わず、実感を伴った物理を使う授業の工夫をすることが児童の学びにとって大切なことであることが分かった。

6.授業改善

教材開発・実践授業を通して、児童にとってより、「体感を伴ったこのはたらき」が実感できる授業にするにはどのような改善が必要であるかが分かった。また、改善するにあたって児童が興味を持ち、「楽しい」と思える理科の授業ができるように改善点を考えていきたい。

①授業内での改善点

実践授業の活動について次の視点から改善を行う。

- ・天候に左右されず、室内でもできるように敷物を敷いて実験を行う。
- ・屋外で行う場合は、実験とその他に場所を分けるなど、季節に合わせて臨機応変な対応をすること。
- ・タイヤを触る際には、素手ではなく、軍手着用をすること。
- ・子ども達が触れるものや準備するものに注意し、安全や衛生面への配慮すること。
- ・理科の授業が好きでもなく嫌いでもない児童が「もっと知りたい」と思える理科の授業にするために児童の指示を適切に行うこと。

これらの条件を満たす授業構成や実験内容を考えて次のような改善案を考えていきたいと思う。

また、今回は学童保育での授業実践であったが、今後、小学校現場に出て、実際に授業で行うためにどのような授業構成で行うとより、児童が「楽しい」と思える理科の授業ができるかを改善案を考えた。

②てこ指導案

授業実践を通じた改善案を基にして「自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材」の活動を改善することができた。そのため改善した活動のメリットや、実践授業の際の児童の様子を踏まえ、「てこのはたらき」の指導案を作成し、以下に示す

第6学年〇組 理科学習指導案

令和〇年 〇月〇日 (〇) 第〇校時 〇〇教室 指導者 〇〇

- 1 単元名「てこのはたらき」
- 2 本次案(第〇単元 第〇時)

目標	「自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材」を使って児童が身の回りのてこに気づき単元での仕組みや興味を示すことができる	
学習活動	教師の支援と工夫	準備物
自転車のギア実験 (5.6年生17人) 実験方法 ①6kgのおもりを出し、手で一人ずつ持ってみる。 ②おもりをひもにつるし、ペダルにかけ、後輪を手で回し、吊るしたおもりを持ち上げる。 ③1ギア、6ギアそれぞれで重さを比べる。 ・1ギアの方がなぜ軽くなったのか考える。	○全員を1つの輪になり、スムーズに実験が行われるように指示を出す。 ○一人ずつおもりを実際に手で持つことで重さを体感することができる。 ○おもりを下に落とさないように注意を払いながら、回すように指示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> ◎重いおもりをどうやって持ち上げていくかを考えよう </div> ○児童の衛生面を考え、軍手を必ず着用するよう指示を出す。 ○助手を一人決め、全体の前で回すように指示を出し、回した反応を見ながら、他の児童の興味を引き出すことができる。 ○6ギア→1ギアの順に持ち上げ、重さを比較し、どちらがどのような重さなのか一人一人確認しながら行う。 ○児童の体感を全体共有し、なぜ1ギアの方が軽くなったのか揺さぶりをかける。 ○重いものを道具を使って持ち上げると軽くなることを「てこのはたらき」という。 ○同じようにてこのはたらきで使われている道具、ハンドル、ブレーキ、その他、レッカー車、はし、ハサミ、つめ切り、クリップもてこのはたらきできていることを紹介する。	・軍手 ・6キロのおもり ・自転車 ・自転車台 ・ベルト

◎「おおむね満足できる」状況(B)と判断する児童の姿の例

大きなものを自転車のてこのはたらきで小さな力で持ち上げることを理解し、身の回りの物にも利用されていることを理解している。

第5章 成果と課題

今回の研究テーマである「理科好きを育てるための指導法の改善について」はこれから始まる教員生活で追求し続けるライフテーマである。理科の授業の中で「体感を伴った実験」の体験を繰り返すことで児童が理科に対しての苦手意識を持たず、「楽しい」や「もっと知りたい」という気持ちを生み出すことができるような授業構成や実験内容を整える必要がある。今回はこの教材開発であったが、他の単元においても児童の「理科に対する抵抗感」をなくしていくことができるように、より良い教材開発や指導方法を目指して、改善していこうと思う。

この研究を通して、理科への苦手意識を持つ児童は学年は上がるにつれて増加傾向にあるということを知った。その原因として、3つのことが言える。一つ目は、生物・地学・物理・化学の4分野を一括りにして理科という教科にしているが児童に苦手意識を持たせてしまう要因であること、二つ目は実験は好きだけど「予想」や「結果」をまとめる児童の言葉でいう「勉強」に当たる授業構成が嫌いであるから理科が嫌いになってしまうということ、三つ目は小学校段階では理科が好きでもなく嫌いではない児童が年齢を重ねるにつれて理科嫌いになるのではないかとということが分かった。また、児童が苦手意識を持つてしまう授業部分を割愛し、自由に意見交換ができるような授業構成にすると理科が苦手な児童でも「楽しい」と思える理科であることが分かった。

今回、調査授業の際に発見した問題点をもとに改善した「自転車のギアとタイヤの回転を利用した教材」の実験以外の単元でも理科好きの児童を増やしていくことを目指し、より良い改善を行っていきたい。

【引用・参考文献】

- 1) 八木・加藤・押切, 2011, 『物理を強くして理科の苦手意識を克服する
試み-体験好きの学生が「理科得意」になりにくい理由
-』, p.104, pp.108
- 2) 山本剛, 2014 年「小学校教員の理科教育に関する意識について-小
学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から-」, 奈良県
立教育研究所, p.2