

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

科学の有用感を感じられる小学校理科授業の構想

－第6学年「てこのはたらき」を通して－

学籍番号 5115066

氏 名 堀 義 典

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
  - (1) 学習指導要領での系統
  - (2) 学習指導要領の目標
2. 教科書調べ
3. 輪軸に関する学習の追試
4. 歴代教科書におけるてこ学習の変遷と追試

### 第3章 教材開発

1. 新教材①巨大なはさみ（第一種てこ）
2. 新教材②てこ漫画
3. 新教材③スプーン曲げ

### 第4章 授業実践

1. レディネス調査
2. 実践授業①
3. 実践授業②
4. 授業改善

### 第5章 成果と課題

#### 【引用・参考文献】

## 第1章 序論

### 1. 動機

理科は何のために学ぶのだろうか。理科を学んで何かの役に立つのだろうか。そうした有用感の欠如が「理科嫌い」の根底にあると考える。

私は小学時代、「てこの規則性」の授業で学習後にも何だか腑に落ちない感覚が残った。その理由は2つあり、1つ目はてこを使って重い物を持ち上げること自体が非日常的だと感じたからである。もう1つは、身の周りにあるてこを用いた道具の「支点、力点、作用点」が学習した位置関係と一致せずに混乱したからである。てこは身近な物にたくさん利用されている題材であるにも関わらず、学習内容との関連性に気づかせることができないようでは、他の高度な学習内容を身近なものとして学ぶことが不可能なのではないかと感じた。

私たちの身の回りには理科が根付いていることは、今までにさんざん言われてきた。しかし、どこにどんな原理が用いられているのかということまでは分からない。また、それを教わっても適切な方法で紹介されなければ身近に感じるができない。理科が私たちの生活の中で役に立っているという実感を得ることで子どもたちの理科を学ぶ意欲が湧いてくるのだと思う。そして、意欲的に学び続けることで理科好きになり、理科が得意な子どもになるのだと考える。

そこで本研究では「科学の有用感を感じられる小学校理科授業の構想」をテーマに学習内容と日常の生活の関連性が意識づけられるような授業を創造していきたい。そして、その第一歩として身の回りの道具に利用されている「第6学年でこの規則性」を題材として研究しようと思う。

## 2. 背景

私たちは、小学校において理科を何のために学ぶのだろうか。文部科学省の『小学校学習指導要領解説理科編』（2008）<sup>1)</sup>では、小学校理科の目標を以下のように定めている。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

また、同解説では『「実感を伴った理解」は、次のような三つの側面から考えることが出来る』とし、以下のことが述べられている。

第三に、「実感を伴った理解」とは、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解である。理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが（中略）、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることにより、実感を伴った理解を図ることができる。これは、理科を学ぶことの意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学への関心を高めることにつながるものと考えられる。

つまり、小学校理科においては実感を伴った理解を図ることが一つの目標であり、それを促すためには学習した知識と日常生活との関連性を確かめることが重要であるとわかる。また、それが科学への学習意欲や関心に繋がることもわかる。そうであるとすれば日常生活との関係性を実感できるような授業作りが必要となるはずだ。

そこで私は、理科授業において、日常の生活との関係性を実感できる授業を展開していくことが重要ではないかと考えた。

次にわが国における「理科嫌い」の現状についてであるが、国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）<sup>2)</sup>において、中学校 2 年生の理科の平均得点は 571 点であり、これは 39 か国中 2 位と非常に優秀な結果であることが分かる。しかし、質問紙調査の結果においては、「理科を勉強すると、日常生活に役に立つ」と思う中学生の割合が 66%しかおらず、これは国際平均の 90%と比べて非常に低い割合であることが分かる。「将来、自分が望む仕事につくために理科で良い成績をとる必要がある」などの項目でも同様の傾向が示されている。

つまり、我が国の「理科嫌い」の現状は、学力は国際的にみても上位であるが、理科に対する肯定感が低いということである。このことから理科に対する有用感の欠如が「理科嫌い」の根底にあるといえるのではないかと推察する。やはり、理科の有用感を感じられる理科授業を展開することが重要であると考ええる。

次に、私たちの身の回りにはどれほど理科が根付いているのか調べた。『科学技術基本法』<sup>3)</sup>の第 1 章総則第 2 条で以下のように記されている。

科学技術の振興は、科学技術が我が国及び人類社会の将来の発展のための基盤であり、科学技術に係る知識の集積が人類にとっての知的資産であることにかんがみ、研究者及び技術者（以下「研究者等」という）の創造性が十分に発揮されることを旨として、人間の生活、社会及び自然との調和を図りつつ、積極的に行われなければならない。

科学技術は「人類社会の将来の発展のための基盤」と述べられており、私たちの暮らしとは切っても切り離されない関係にあることが分かる。私たちは、理科に囲まれて生きているのである。

また、文部科学省『科学技術白書』（2007）<sup>4)</sup>において以下のように記されている。

また今日、科学技術はますます高度化・複雑化しているが、同時にその成果が日常生活に広く浸透し、様々な製品等に活用されている原理や技術を意識することなく便利さを享受することができるようになってきている。

このことから、私たちの生活は科学の上に成り立っているといっても過言ではないだろう。しかし、そうであるにも関わらず、同資料では「便利さ・身近さの陰で科学技術がブラックボックス化し、一般の人々からはかえって見えにくくなっているといわれる」と指摘されており、科学の有用性を実感することが難しいという現状を浮き彫りにしている。

では、具体的に私たちの日常生活に深く関わっている理科学的原理にはどのようなものがあるのだろうか。中村邦光は『日本における「てこの原理（さお秤）」の数学的理解の歴史』（2014）<sup>5)</sup>において以下のように述べている。

江戸時代あるいはそれ以前に描かれた絵図の中には、輪軸やてこ棒を用いて巨大な石や大木や鯨などを動かしているところを描いているものも少なくない。

つまり、「てこの原理」は江戸時代よりも以前から人々の日常の生活に利用され、暮らしを支えていたことが分かる。しかし、そうであるにも関わらず、我が国の児童は「てこの原理」が日常の生活に関係していることを理解できていない。国立教育政策研究所の小中学校教育課程実施

状況調査（2013）における『教科分析と改善点（小学校理科）』<sup>6)</sup>では「てこのきまりを身近なてこに適用する問題などで通過点を下回った」と報告されている。このことから「てこの原理」は古くから私たちの生活を支えている理科的原理であるにも関わらず、未だに多くの人がある有用性を実感できないでいる現状が推察できる。

以上のことから、「理科嫌い」を克服するためには科学の有用感を児童に実感させてあげることが重要であるにも関わらず、実際は多くの児童生徒が科学と日常生活との関係性を感じる事が出来ていないことが分かった。また、特に第6学年「てこの規則性」において、てこは昔から利用されている原理であるにも関わらず、児童の理解度が低いことが分かった。これらの背景をもとに本研究では「科学の有用感を感じられる小学校理科授業の構想」について「第6学年てこの規則性」を通して検討していくことにした。

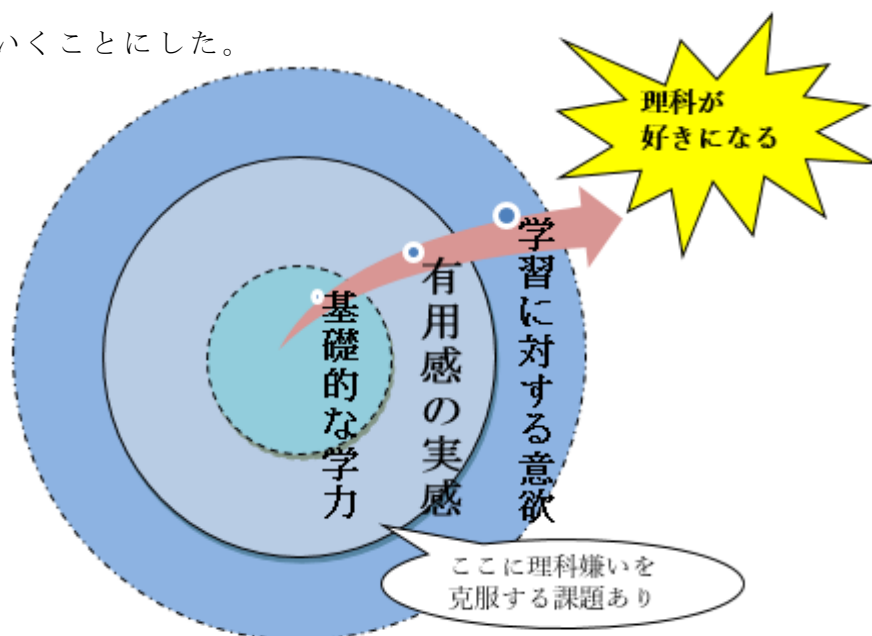


図1. 理科好きが育つまでの過程

### 3. 研究仮説

前項では、科学に対する有用感の欠如が、「理科嫌い」の根底にあることから、日常の生活の関連性が意識づけられるような授業づくりが必要であることを述べた。また、その中でも特に「てこの原理」が身の回りに多用されていながら、それが意識されていないことを述べた。そこで本研究では第6学年「てこの規則性」の単元を対象として日常の生活の関連性が意識づけられるような授業の在り方を調べていこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 理科授業において、科学と日常生活との関連性を実感できる活動を取り入れることで、科学の有用性を感じる学びを実現することができる。
2. 「てこの規則性」の単元において、日常生活に根付いた身近な教材を用意することで児童の科学を学ぶことに対する興味・関心を高めることができる。

科学と日常生活との関係性を実感できた瞬間に、児童は初めて科学に対する有用性を感じるができる。「てこの規則性」の単元であれば、「てこの原理」が活用された身近な教材を取り扱うことが、最も児童の科学に対する興味や関心を喚起する教材となる。しかし前述したように、実際に児童は知識的には「てこの原理」を理解しているものの、身近なものに応用することが難しいというのが現状だ。そのため、日常生活に関連付けた教材を用意することが必要不可欠であると考えた。そこで、科学と日常生活との関連性を実感でき、児童の科学に対する興味や関心を高めることができる教材の研究を進めていくことにする。



## 第2章 予備調査

### 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<sup>7)</sup>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」の単元は様々な内容項目の中でも「エネルギーの捉え方」についての内容になっている。これは、小学校第3学年「風とゴムの働き」と第5学年「振り子の運動」の学習を踏まえた単元であり、その後の中学校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場合に成り立つ力の関係を数式によって表すことにより、てこの規則性を押さえるようにすることが明記されている。実験の前に数式を用いて予想し、実験によりそれを検証する物理学の初歩的位置づけが本単元である。

これらのことから、小学校6年生で行われるてこに関する観察・実験は中学での理科教育まで接続される学習の始まりと考えることができる。

つまり、「エネルギーの捉え方」を学ぶ過程にあり、科学的事象を数式として捉える物理学についての学習の始まりである「てこの規則性」の単元では、科学に対する有用感を実感しながら、てこを利用した道具が身近にあること、科学が日常生活に根付いていることなどを捉えるようにする。そこで科学に対する有用感を実感させ、後のエネルギーについての学習に対する意欲を高める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<sup>7)</sup>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、てこの働きを多面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つ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」についての学習では、児童が力を加える位置や大きさに着目し、これらの条件とてこの働きとの関係について多面的に調べる。そして活動を通して、てこの規則性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、これらの活動を通して、妥当な考えをつくり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ねらいとしている。

このように本単元では、ただ観察・実験などの技能を身に付け、知識理解にのみ終止するのではなく、てこが身の回りに根付いていることを実感して、科学に対する有用感を感じさせることで、実感を伴った理解や、学習意欲の向上につなげることが重要であるのではないかと考えた。

## 2. 教科書調べ

教科書の記述や図をもと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：てこに関する実験  
 塗りつぶし：実験の具体的な内容  
 塗りつぶし：実験に使われた道具

表 1. 歴代教科書における実験・道具等の返還

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、指に感じる手ごたえはどうなるか。</p> <p>● 棒の片方を指で押さえ、反対側につるしたおもりを動かす。      ※ ひもにつるした棒、おもり</p> <p>【実験 2】 支点とおもりの重さとの間には何かきまりはあるのだろうか。</p> <p>● 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を調べる。(左のおもりは動かさない。      ② 右のおもりの数やつるす位置を変え、ぼうが水平につりあうときを調べる。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>【実験 3】 棒が水平に釣り合うようにする。</p> <p>● ① 左右のおもりの重さを変える      ② おもりのつるす位置を変える。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>2. てこにはたらく力</p> <p>【実験 4】 てこを使うとき、力点や作用点の位置を変えると、力点に加わる力はどのように変わるか調べよう。</p> <p>● ① 支点から力点までのきよりを変えて、手ごたえを調べる。      ② 支点から作用点までのきよりを変えて、手ごたえを調べる。</p> <p>※ 棒、バケツ、支点</p> <p>3. 支点にはたらく力</p> <p>【実験 5】 ばねばかりを使って、てこ実験器の支点にどのくらいの重さがかかるか調べよう。</p> <p>● ① おもり 1 個の重さと、てこ実験器のぼうのおもさをはかる。      ② 次の①、②の場合の支点にかかる重さを比べてみよう。</p> <p>※ てこ実験器</p>
-----	--

	<p>4. 支点のはしにあるてこ</p> <p>【実験6】 1. 支点から力点までのきより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きよりを小さくすると力点に加える力は小さくなるだろうか。</p> <p>● 手ごたえを比べる。</p> <p>※ 棒、バケツ、支点</p> <p>【実験7】 ぼうを下にかたむけるはたらきと引き上げるはたらきとは同じか。</p> <p>● おもりをかけたぼうをばねはかりで引き揚げ、棒が水平に釣り合ったときの、ばねはかりのめもりを読む。</p> <p>※ てこ実験器、ばねはかり</p>
S55	<p>1. 棒のつりあい</p> <p>【実験1】 棒が水平に釣り合う場合を調べる。 (左のおもりは触らない)</p> <p>● ① 右のおもりの数を変える ② おもりのつるす位置を変える。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>【実験2】 棒を水平にしてみよう。 (どこに何個つるすと釣り合うか予想)</p> <p>● ① 左右のおもりの数を変える。 ② おもりをつるす位置を変える。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>2. (重さ×きより) は、なにを表すか</p> <p>【実験3】 1. おもりを支点から遠ざけていくと指に感じる手ごたえがどう変わるか調べる。 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調べる。</p> <p>● 手ごたえとつる巻きばねの伸び。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>【実験4】 (重さ×きより) を大きくしていったとき、棒を傾けようとする力はどう変わるか。</p> <p>● おもりを増やしていき、ばねの伸びを測る。</p> <p>※ てこ実験器</p> <p>3. てこ</p> <p>【実験5】 図のようなてこにおいて、力点や作用点の位置を変えたとき、力点に加える力はどう変わるか調べよう。</p> <p>● ① 支点から力点までのきよりを変える。 ② 支点から作用点までのきよりを変える。</p> <p>※ てこ、バケツ、支点</p>

	<p>【実験6】 支点の位置を棒はしにして力点や作用点の位置を変え、力点に加わる力がどのように変わるか調べよう。</p> <p>※てこ、バケツ、支点</p> <p>4. てこを利用した道具  <u>実験とはなっていないが次の教科書と同じ内容が載っている。</u></p>
S58	<p>1. てこ 実験なし。</p> <p>2. 支点からのきょりと力の大きさ</p> <p>【実験1】 力点や作用点の位置を変えてものを持ち上げ、手ごたえを調べよう。</p> <p>●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力点と視点はそのままにして、作用点の位置をかえて手ごたえを比べる。</p> <p>※てこ、おもり、支点、椅子</p> <p>【実験2】 支点をはしにしたてこを使って、力点に加わる力の大きさを調べよう。</p> <p>●力点や作用点の位置を変える。</p> <p>※てこ、おもり、支点、椅子</p> <p>【実験3】 実験用てこを使って、支点から力点までのきょりと、力点に加える力の関係を調べてみよう。</p> <p>●3つの段階を経ている。</p> <p>※実験用てこ</p> <p>【実験4】 水平につり合うようにしよう。</p> <p>●おもりの数や、つるす位置を変える。</p> <p>※てこ実験器</p> <p>3. 棒をかたむけるはたらき</p> <p>【実験5】 つるまきばねの伸びはどう変わるか。</p> <p>●①おもりの数を増やす。      ②おもりを支点から遠ざけていく。</p> <p>※てこ実験器</p> <p>4. てこを利用した道具</p> <p>【実験6】 はさみやカッターをアとイのところで、厚紙を切ってみよう。</p> <p>●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きょりは、アとイではどうなっているか。</p> <p>※はさみ、カッター、パール、ペンチ、パンチ      輪軸についての言及あり。</p>

S61

## 1. てこ

【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てみよう。

- ①支点と作用点はそのままで力点の位置を変え、加える力の大きさを比べる。
- ②支点と力点はそのままで作用点の位置を変え、加える力の大きさを比べる。

※棒、支点、椅子、おもり

【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てみよう。

- 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、つりあいはどうなるか調べる。

※棒、バケツ、支点、椅子、砂袋

## 2. 支点からのきょりと力の大きさ

【実験3】実験用てこを使って、支点から力点までのきょりと力点に加える力の大きさを調べよう。

- ①4個のおもりを、右のうでのどこにつり下げるとつりあうか調べよう。
- ②支点から力点までのきょりを2、4倍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。

※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よう。

- ①実験3の作用点の位置を変えずに、作用点のおもりの数を多くする。
- ②右のうでのどこに、何個のおもりを吊り下げると水平になってつりあうか。

※てこ実験器、おもり

【実験5】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よう。

- ①作用点を動かし、力点におもりを手けて、水平になるようにつりあわせる。
- ②支点と作用点のきょりが大きくなると、力点に吊るすおもりの数はどうなるか。

※てこ実験器、おもり

アルキメデスの話が挟まれている。

	<p>3. てこを利用した道具</p> <p>【実験6】ドライバーのえの太さを変えて、大きさを比べてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●①ドライバーのえをつけたときと、つけないときで、木ねじを回し、その手ごたえを比べる。</li> <li>②水道の蛇口のせんなどでも試してみる。</li> </ul> <p>※ドライバー、蛇口、木ねじ</p>
S64	<p>1. てこ</p> <p>【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てみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●①支点と作用点はそのままで力点の位置を変え、加える力の大きさを比べる。</li> <li>②支点と力点はそのままで作用点の位置を変え、加える力の大きさを比べる。</li> </ul> <p>※棒、支点、椅子、おもり</p> <p>【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てみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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。</li> <li>②支点の近いところに、バケツをつるすと、つりあいはどうなるか調べる。</li> </ul> <p>※棒、バケツ、支点、椅子、砂袋</p> <p>2. 支点からのきよりと力の大きさ</p> <p>【実験3】実験用てこを使って、支点から力点までのきよりと力点に加える力の大きさを調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●①4個のおもりを、右のうでのどこにつり下げるとつりあうか調べよう。</li> <li>②支点から力点までのきよりを2、4倍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。</li> </ul> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>【実験4】左右うでにおもりをつるし、どのようなときにつりあうか調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ①左のうでの2のところに、3個のおもりをつるす。</li> <li>②1個のおもりを、右のうでのどこに吊るせば釣り合うか調べる。</li> <li>③右のうでにつるすおもりの数を増やして、つりあう位置を調べる。</li> <li>(2) ①左の腕の1のところに、6個のおもりをつるす。</li> <li>②1個のおもりを、右のうでのどこに吊るせば釣り合うか調べる。</li> </ul>

	<p>③右に吊るすおもりの数を増やし、つりあう位置を調べる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>3. てこを利用した道具</p> <p>【実験5】ドライバーのえの太さを変えて、大きさを比べてみよう。</p> <p>●①ドライバーのえをつけたときと、つけないときで、木ねじを回し、その手ごたえを比べる。 ②水道の蛇口のせんなどでも試してみる。</p> <p>※ドライバー、蛇口、木ねじ</p>
H4	<p>1. てこをかたむけるはたらきとは何か</p> <p>【実験1】おもりの位置を支点から遠ざけていくと、てこのかたむけるはたらきがどう変わるか調べよう。</p> <p>●①力点に加える力を指で感じ取る。 ②①の大きさを、ばねののびで調べる。</p> <p>※てこ実験器、ばね、おもり</p> <p>【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、ばねの伸びで調べよう。</p> <p>●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吊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。</p> <p>※てこ実験器、ばね、おもり</p> <p>【実験3】力点の位置を支点から遠ざけていくと、加える力の大きさがどうなるか調べる。</p> <p>●①左におもり、右にばねとする。 ②てこが水平になった時のばねの伸びをはかる。</p> <p>2. てこをかたむけるはたらきがつり合うのはどんなときか</p> <p>【実験4】右のうでにつるすおもりの数とつるす位置を変えて、てこを水平につり合わせよう。</p> <p>●ワークシートにまとめる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>【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、どのようなときにつりあうのか調べよう。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>3. てこを利用した道具を探そう 実験なし。</p> <p>てこを使った道具が身の回りにあることの紹介と具体物の写真の提示、「それぞれの支点、力点、作用点を見つけよう」、「どのようにして使うと楽に仕事ができるだろうか」といった問いかけに終始している。</p>



	<p>考えよう</p> <p>土に深く食い込んだ木クイをてこを利用して楽に引き抜くにはどうしたらよいかという内容の問題がある。</p>
H8	<p>1. ぼうでものを持ち上げよう 実験なし。</p> <p>2. てこのはたらきはどのようにすると変わるか</p> <p>【実験1】作用点を支点に近づけながら、力点に加わる力の大きさがどうかわるか、調べよう。</p> <p>●ばねの伸びで調べる。</p> <p>※てこ実験器、ばね</p> <p>【実験2】力点を支点から遠ざけながら、加える力の大きさがかわるか、調べよう。</p> <p>●ばねの伸びで調べる。</p> <p>※てこ実験器、ばね</p> <p>3. てこが水平につり合うのはどんなときか</p> <p>【実験3】左右のうでにつるすおもりの数と位置を変えて、てこが水平につり合うときのきまりを見つけよう。</p> <p>●ワークシートにまとめる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>4. てこを利用した道具 実験なし。</p> <p>てこを使った道具が身の回りにあることの紹介と具体物の提示、「それぞれの支点、力点、作用点を見つけよう」、「どのようにして使うと楽に仕事ができるだろうか」といった問いかけ。3点の位置関係についても例を挙げて説明されている。</p> <p>※くぎ抜き、栓抜き、ピンセット、はさみ、ペンチ、和ばさみ、空き缶つぶし、ステープラーが紹介されている。</p> <p>考えよう</p> <p>土に深く食い込んだ木クイをてこを利用して楽に引き抜くにはどうしたらよいかという内容の問題がある。</p>
H12	<p>1. 1本のぼうで重いものを持ち上げよう。 実験なし。</p> <p>2. てこのはたらきはどのようにすると変わるか</p> <p>【実験1】作用点を支点に近づけながら、力点に加わる力の大きさがどうかわるか、調べよう。</p> <p>●ばねの伸びで調べる。</p> <p>※てこ実験器、ばね</p> <p>【実験2】力点を支点から遠ざけながら、加える力の大きさがかわるか、調べよう。</p> <p>●ばねの伸びで調べる。</p> <p>※てこ実験器、ばね</p>

	<p>3. てこが水平につり合うのはどんなときか</p> <p>【実験3】左右のうでにつるすおもりの数と位置を変えて、てこが水平につり合うときのきまりを見つけよう。</p> <p>●ワークシートにまとめる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>4. てこを利用した道具を探そう 実験なし。</p> <p>てこを使った道具が身の回りにあることの紹介と具体物の提示、「それぞれの支点、力点、作用点を見つけよう」、「どのようにして使うと楽に仕事ができるだろうか」といった問いかけ。3点の位置関係についても例を挙げて説明されている。</p> <p>※くぎ抜き、栓抜き、ピンセット、はさみ、ペンチ、和ばさみ、空き缶つぶし、ステープラーが紹介されている。</p>
H14	<p>1. ぼうで重いものを持ち上げよう</p> <p>【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調べよう。</p> <p>●①おもりの位置を変える。</p> <p>(1) 支点との距離を短くする。</p> <p>(2) 支点との距離を長くする。</p> <p>②力を加える位置を変える。</p> <p>(1) 支点との距離を短くする。</p> <p>(2) 支点との距離を長くする。</p> <p>※棒、椅子、おもり、支点</p> <p>◎てこを利用した道具をさがそう</p> <p>実験なし。身の回りにあることの紹介、「使う目的によって、どのような作りになっているか、また、どのように使うと便利かを考えよう。」と記載。</p> <p>※ラジオペンチ、はさみ、枝切りばさみ、ニッパー</p> <p>2. てこのはたらきのひみつを探ろう</p> <p>【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、調べよう。</p> <p>●ワークシートにまとめる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>3. もののおもさをくらべよう</p> <p>【実験3】実験用てこの左右のうでに、同じ数のおもりをつるして、水平につり合う位置を調べよう。</p> <p>●水平につり合ったら、片方に、ゼムクリップを加えてみる。てこのかたむきはどうか。</p> <p>☆てんびんは子のつり合いを利用した道具であると紹介。</p>

	<p>◎てこやてんびんを利用した「はかり」をつくろう</p> <p>●①てこを利用したはかり②てんびんを利用したはかりのいずれかを選び、作ってみようとする。</p>
H17	<p>1. ぼうで重いものを持ち上げよう</p> <p>【実験1】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、調べよう。</p> <p>●①おもりの位置を変える。  (1) 支点との距離を短くする。  (2) 支点との距離を長くする。  ②力を加える位置を変える。  (1) 支点との距離を短くする。  (2) 支点との距離を長くする。</p> <p>※棒、椅子、おもり、椅子、支点</p> <p>◎てこを利用した道具をさがそう 実験なし。  身の回りにあることの紹介「使う目的によってどのような作りになっているか、また、どのように使うと便利かを考えよう。」と記載。</p> <p>※ラジオペンチ、はさみ、枝切りばさみ、ニッパー、ピンセット、空き缶つぶし、和ばさみ、栓抜き</p> <p>2. てこのはたらきのきまりをしらべよう</p> <p>【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、調べよう。</p> <p>●ワークシートにまとめる。(手順詳しく記載あり)</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>3. ものの重さをくらべよう</p> <p>【実験3】実験用てこの左右のうでに、同じ数のおもりをつるして、水平につり合う位置を調べよう。</p> <p>●水平につり合ったら、片方に、ゼムクリップを加えてみる。てこのかたむきはどうか。</p> <p>◎てこやてんびんを利用した「はかり」をつくろう</p> <p>●①てこを利用したはかり②てんびんを利用したはかりのいずれかを選び、作ってみようとする。</p> <p>●「とびだせ！」に発展として輪軸を紹介。「輪じくは回るてこと考えることができる」と記載。</p> <p>※ドアノブ、蛇口</p> <p>上皿てんびんの使い方の紹介</p>

H23	<p>1. 棒で重いものを持ち上げよう  <b>【実験1】</b> おもりを持ち上げたときの手ごたえを調べよう。</p> <p>●①作用点だけを変えて調べてみる  ②力点だけを変えて調べてみる。</p> <p>※椅子、ぼう、支点、おもり</p> <p>2. てこのはたらきにはどんなきまりがあるか  <b>【実験2】</b> てこが水平につり合うときのきまりを調べよう</p> <p>●①左のうでをかたむけるはたらきの大きさを決める。  ②てこを水平につり合わせる。  ③いろいろな条件で調べる。</p> <p>3. てこが水平につり合うときのきまりを使って物の重さを調べよう  実験はなし。かんがえよう。</p> <p>4. てこを利用した道具をさがそう  実験なし。てこの道具をさがそうという呼びかけ。三つのてこについて紹介。  紹介されている道具の3点はどこかを問題にしている。</p>
H26	<p>1. てこのはたらき  <b>【実験1】</b> てこを使っておもりを持ち上げ、手ごたえを調べましょう。</p> <p>●①支点と作用点のきよりを変えて、手ごたえを調べる。  ②支点と力点のきよりを変えて、手ごたえを調べる。</p> <p>2. てこが水平につり合うとき  <b>【実験2】</b> てこが水平につり合うときのきまりを調べましょう。</p> <p>●①右のうでにおもりをつるす。  ②右のうでにおもりをつるして、てこが水平につり合うときのおもりの重さと位置を調べる。  ③右のうでに吊るすおもりの位置と重さを変えて、①②のように調べる。</p> <p>※てこ実験器、おもり</p> <p>3. てこを利用した道具 実験なし。  3つのてこの紹介。「説明しよう」というコラムに救助用パールの紹介。1本の棒で人を救えることがあるとある。</p> <p>※ペンチ、栓抜き、ピンセット  「考えよう」でてこを利用した道具の仲間分けを行っている。「理科の広場」として、「輪軸」についても触れている。</p> <p>※ドアノブ、ドライバー</p>

表 1 での結果を「てこを利用した道具として紹介されているもの」だけに着目してみると表 2 のようにまとめることができる。

表 2 .てこを利用した道具として紹介されているもの

第 1 種	はさみ、ペンチ、ニッパー、バール、くぎ抜き、ラジオペンチ、枝切りばさみ、
第 2 種	栓抜き、カッター
第 3 種	ピンセット、和ばさみ、空き缶つぶし、ステープラー
輪軸	ドライバー、蛇口

表 2 より、てこを利用した道具として計 15 種類の道具が紹介されている。てこの種類ごとに区別すると、第二種てこを利用した道具は残り 2 つのてこを利用した道具に比べて少ないことが分かった。また 3 種類のもてこは別に「輪軸」というものがあることが分かった。「輪軸」とは回るてこを考えることができ、例えばドアノブやドライバーなどに利用されている仕組みである。これは、日常の様々な場所で利用されており、てこも関連が深いことから、研究を進めていく上でキーワードになると考えた。また H26 年に「説明しよう」というコラムに救助用パールの紹介があり「1 本の棒で人を救えることがある」と書かれている。このような補足説明や児童への声かけもてこの有用性を実感させる上で必要であると考えた。

また、表 1 での結果を「てこを利用したものづくり」だけに着目すると表 3 のようにまとめることができる。

表 3.てこを利用したものづくり

【内容】てこやてんびんを利用した「はかり」をつくろう。

①てこを利用したはかり

- i) クリップで分銅をつるし、おもりを動かして、水平につり合う位置を探す。その位置に、分銅の合計の重さを書き入れる。分銅の数を変えて、いろいろな重さの位置を探して、棒に書き入れる。
- ii) クリップにいろいろなものをつるして重さをはかる。

②てんびんを利用したはかり

- i) 左右のうでに同じ数の分銅をつるして、水平につり合うところに、クリップをつるして、止める。
- ii) はかりたいものを一方のうでにつるし、もう一方のうでにつくった分銅を、天秤が水平につり合うようにつるして、重さをはかる。

表 3 より、てこを利用したものづくりは過去に 1 つのみ存在したことが分かった。てこを用いた「はかり」や「てんびん」を作る活動を通して、てこの規則性を実感し、てこの有用性を感じることは見込めるだろう。しかしこの活動は児童が普段から日常的に「はかり」や「てんびん」を使うというシチュエーションを想像しにくいことから、てこを身近に感じるという点において欠けていると考えた。つまり、ものづくりを通しててこの有用感の実感は難しいと考える。

表 1 より「てこを利用した道具」に関する実験に関して、過去に「はさみやカッターをアヤイのところで切ってみよう」、「ドライバーのえの太さを変えて大きさを比べよう」という実験が存在した。活動の実施年と回数について前者は S55、58 の年、後者は S61・64 の年に行われていたが、H4 年以降はてこを利用した道具を用いた実験がされなくなった。

その後は、道具の紹介、三つのでこの説明、「木クイ問題」などに終始している。ここで着目したいのは「輪軸」に関する実験があったということだ。

教科書をさかのぼり調べる中で、「輪軸」という言葉すら登場しない年がある一方で授業の核となる実験まで用意されている年もあったということに違和感を覚えた。「ドライバーの柄を変える」実験に関して、これは柄を太くすることの意味を体感的に学ぶことができ、ここからこの有用感を実感することにつながられるのではないだろうか。

しかし、研究仮説よりドライバーが児童にとって身近な教材かということ断言しにくい。つまり、「輪軸」を利用した道具のうちドライバーよりも身近でそれを活用した実験に適している教材を探すことが課題である。

教科書を調べてみて、全体的に「てこの規則性」の理解を深めるための活動は必ず行われているものの、「てこを利用した道具」に関する活動は紹介や3種のでこに区別するなどにとどまり、日常との関連付けが意識されていないように感じた。また、「輪軸」という言葉に出会った。これは教科書に必ず取り上げられるような単語ではないが、てこに深く関係しており、児童にてこの有用性を実感させる上で重要になると考えた。

以上を整理すると、

- ① 児童自身が周りのてこを利用した道具に気づくこと
- ② てこの有用性を実感するための活動には「輪軸」が関連していること
- ③ ②の活動では「輪軸」が利用された道具の中でも特に身近なものを取り扱うこと

### 3. 輪軸に関する学習の追試

予備調査の結果から、第6学年で学ぶ内容に輪軸に関する活動を取り入れ、てこの有用性が感じる教材開発を行う。そこで、これまでの理科教科書で取り上げられた輪軸に関する学習を追試した。今回は、輪軸に関する活動として教科書に取り上げられていた「ドライバーの柄の太さを変える実験」と「バットを両端から逆に回す実験」を追試した。

#### 1) ドライバーの柄の太さを変える実験

この実験は、ドライバーの柄の太さを変えてねじを回すという作業を行うことで回しやすさの比較を行う活動である。

これは昭和61年版の教科書に載っていた活動で柄の太さと回しやすさの関係に気づき輪軸の有用性と働きを実感することを目的としている。

今回は壁にねじを打ち込み、それを柄の太さを変えて緩める実験を通して検証した。結果、細い柄で回したときは、どれだけ力を入れても空振りしてねじは緩まないが、太い柄で回したときは、いとも簡単にねじを緩めることができた。このことから、ドライバーの柄が太い理由は理解できたが、輪軸の有用性を感じたというよりは、ドライバーという道具の便利さを実感しただけにとどまった。これを第6学年で行う場合に、児童がどのような反応を示すかが課題である。

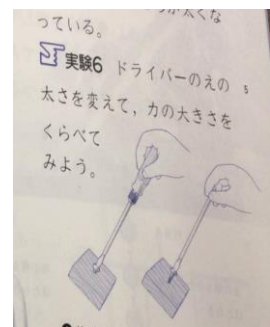


図2. 教科書の図



図3. 細い柄



図4. 太い柄



## 2) バットを両端から逆に回す実験

この実験は、2人でバットの両端を持ち、反対に回しあうことで力のかかり方を調べる実験である。これは、昭和58年の教科書に載っていた活動で太い方が細い方よりも力がかかることに関連付けて、児童自身に実感を伴った理解をさせることが目的である。



図5. 教科書の図

大学生3人で実験を追試してみた。確かにバットの太い方が、細い方に小さな力で勝つことができ、輪軸の仕組みを実感することはできた。しかし、この実験により、てこの有用感を実感することができなかった。



図6. 教科書の追試

その理由として、ドライバーの実験と同様にバットを使った力比べの現象の面白さは感じるものの、輪軸やてこの原理的な理解や有効性を実感するまで至っていないからだと考える。

以上のように教科書に載っている輪軸の実験は興味深い現象であるが、小学校6年生にてこと結びつけてその原理的な理解を可能にする方法の開発が課題として明らかになった。そこで、まず教科書に沿っててこの学習を進め、3次に発展として輪軸を紹介し、てこと同様に小さな力で大きな働きをすることを確かめた後、てことの共通性を理解させればよいのではないかと考えた。

輪軸に関するもの以外の実験についても前項までの教科書調査の結果をもとに、それぞれの教科書が示す実験を追試し、メリット・デメリットを明らかにする。

#### 4. 歴代教科書におけるてこ学習の変遷と追試

##### 1) 東京書籍 昭和49年度『新しい理科5下』

この年の教科書において実験と呼べるものは7つある。それぞれ追試して明らかになったメリット・デメリットをまとめる。

### 実験①

図のように棒のかたほうを指でおさえ、反対側にもつるしたおもりを動かしてみよう。おもりが支点から遠くなると、指に感ずる手ごたえはどうか。

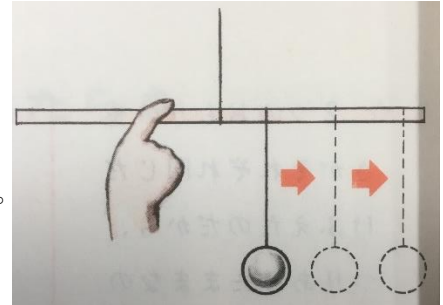


図7. 教科書の図

### 【実験結果】

視点からおもりまでの距離を変えていくと近い時は軽く感じ、遠い時は重く感じた。

### 【考察】

- ・実験結果の判断基準を実験者の手ごたえとすることで感覚的に棒のつり合いで起きている現象を理解することができる。
- ・同じ重さのおもりの位置を変えて手ごたえの変化を調べることで、てこを傾ける働きと支点からおもりまでの距離との間に何らかの関係があるのではないかと考えることができる。
- ・実験結果で分かったことと同じ現象が、日常生活のどこで発生するか、どのような場面で生かされているかに気づくことは難しい。

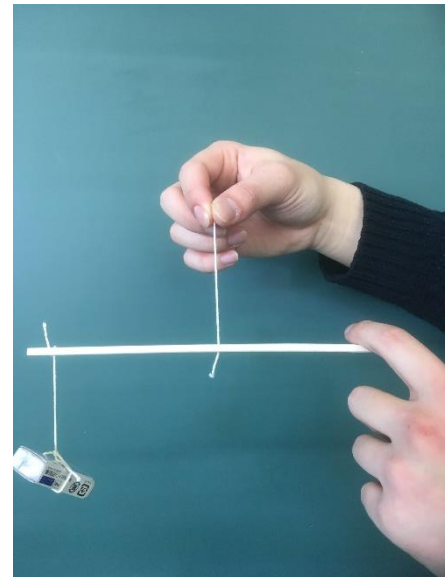


図8. 教科書の追試

### 実験②

- ① てこ実験機を使い、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。右のおもりは動かさない。

② 右のおもりの数やつるす位置を変え、ぼうが水平につりあうときを調べる。

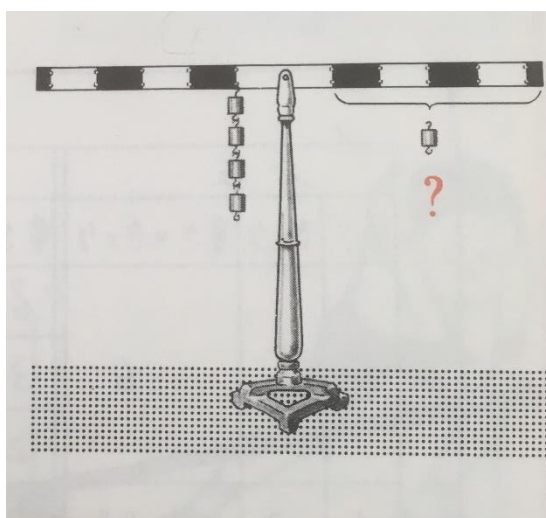


図 9. 教科書の図

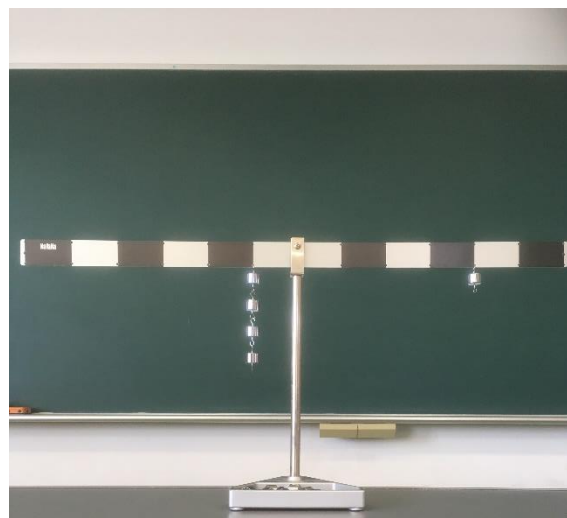


図 10. 教科書の追試

【実験結果】

①と②の結果については以下のとおりである。

左		右	
重さ	きょり	重さ	きょり
4	1	1	4
		2	2
		4	1

【考察】

- ・教科書に載っている実験結果を記録する表には、おもりが3のときの記入欄が省略されているため、児童が自らこの規則性に気づくことが難しい。
- ・重さが3の場合を考えていないため、おもりの重さと支点からおもりまでの距離との間に見られる関係性についての理解が困難である。
- ・1つ前の実験が手ごたえを調べる実験であったことから、突然おもりとてこ実験器を用いた実験になったことに関連性を見出せず、児童が困惑する可能性がある。

### 実験③

てこを使って左右のおもりの重さや、おもりをつるす位置を変え、棒が水平につりあうようにしてみよう。

左			右			実験の結果
重さ	きより	重さ×きより	重さ	きより	重さ×きより	
6	1	6	6	1	6	おもりの重さと、 支点からおもりの までのきよりを かけたものが 左右で同じに なると、ぼうが
			3	2	6	
			2	3	6	
6	2	12	4	3	12	
			3	4	12	
			6	2	12	

図 11. 教科書の図



図 12. 教科書の追試

#### 【実験結果】

左			右		
重さ	きより	重り×距離	重さ	きより	重さ×距離
6	1	6	6	1	6
			3	2	6
			2	3	6
6	2	12	6	2	12
			4	3	12
			3	4	12
			6	2	12
6	3	18	6	3	18
			9	2	18
			...	...	...

#### 【考察】

- ・ 左右のおもりの重さや、おもりをつるす位置を変えても、棒が水平につりあうことはわかる。
- ・ 教科書の表を基に、データを取っただけなため、児童がてこの規則性に気づいたわけではなく実感が伴わない。
- ・ 仮にこの実験によりてこの規則性が理解できたとしても、その有用性を実感することは難しい。

## 実験④

てこを使うとき、力点や作用点の位置を変えると、力点に加える力がどのように変わるか調べよう。

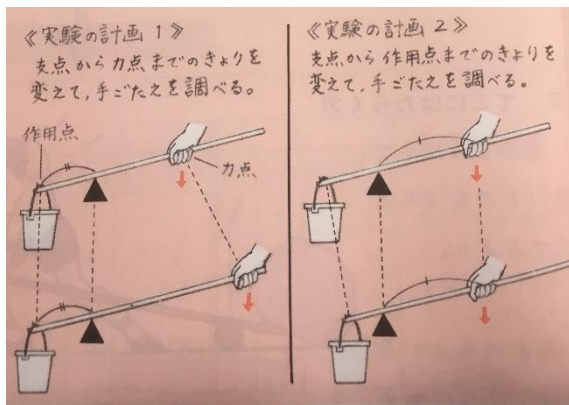


図 13. 教科書の図

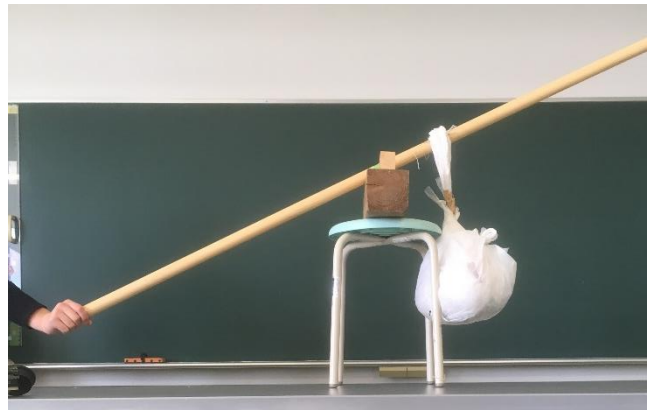


図 14. 教科書の追試

### 【実験結果】

- ・ 実験計画 1 については、支点から力点までの距離は遠い方が軽く持ち上げることができた。
- ・ 実験計画 2 について、支点から作用点までの距離は近い方が軽く持ち上げることができた。

### 【考察】

- ・ てこのはたらきを体を使って体験することで、支点、力点、作用点の位置関係を工夫すれば物を小さな力で持ち上げることができるというてこの有用感を感じることができる。
- ・ 実験に使用した棒は木製のものであるが、おもりをかけて使用しようとするとしなり、おもりがずれてしまうことが多々あった。
- ・ おもりには砂を詰めた袋を使用した。児童の日常生活を想像した時に、重い砂袋を持ち上げる場面に出くわすことはまれだと考えられ、この実験が日常生活と関連しているとは言い難い。

## 実験⑤

ばねはかりを使って、てこ実験器の支点にどのくらいの重さがかかるか調べよう。

① おもり 1 個の重さと、てこ実験器のぼうのおもさをはかる。

② つぎの①、②の場合の支点にかかる重さを比べてみる。

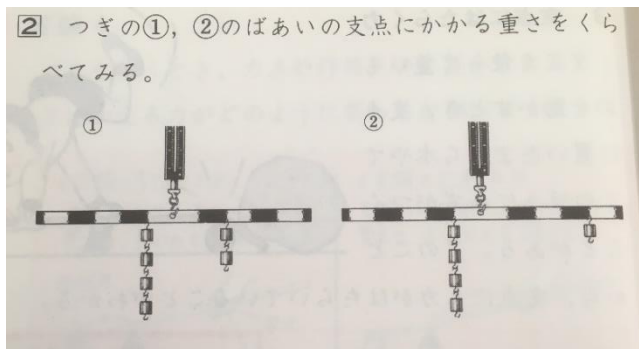


図 15. 教科書の図

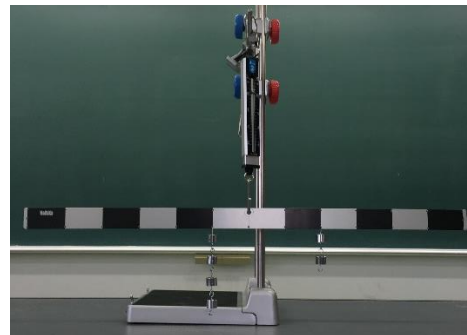


図 16. 教科書の追試

### 【実験結果】

① おもり 1 個 20g、てこ実験器のぼうのおもさ 107g である。

② ばねはかりは①では 240g を示し、②では 220g を示した。よって支点にかかる重さは、おもりをかける位置によって変化する。

### 【考察】

- ・ この実験は、てこを使って重いものを動かすとき、支点を置いた枕木やてこの棒に傷がつく現象を取り上げて、支点にかかる力の大きさを調べる流れであるため、日常生活の中で発生した問題を取り上げて、それを検証する点において、児童の興味・関心に近いと考えられる。
- ・ 支点にかかる重さは支点が支えている重さの合計となるので、①と②は同じ重さを示すはずである。そこでおもりの数を変えて再度、実験を行った。距離と重さの積が 6 になるようにして実験した結果、どのようにおもりを吊るしても、支点にかかる重さは等しくなった。このことから、誤差をどこまで許容するかを考える必要がある。

## 実験⑥

① 支点から力点までのきよりを大きくすると、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きよりを小さくすると、力点に加える力は小さくなるだろうか。

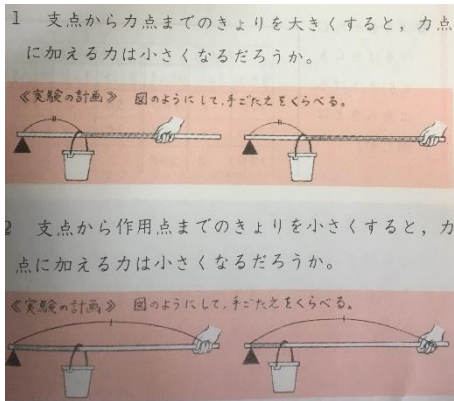


図 17. 教科書の図

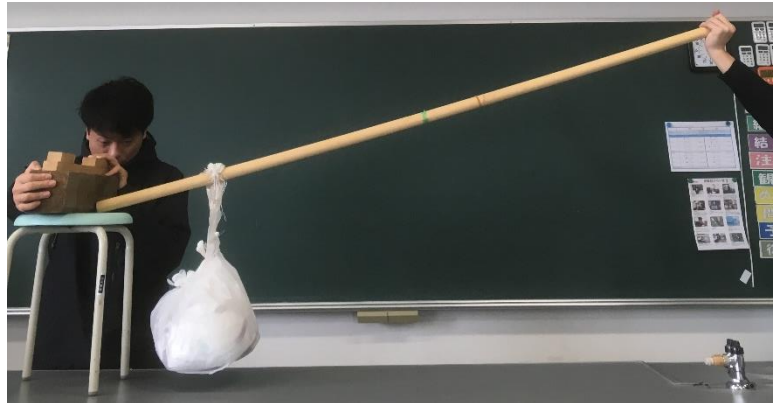


図 18. 教科書の追試

### 【実験結果】

- ・ 上の実験について、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った。
- ・ 下の実験について、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った。

### 【考察】

- ・ 実際に、体を使って行う実験であるため、児童は支点が端にある場合のでこのはたらきについて実感を伴った理解をすることができる。
- ・ てこが端にある場合に着目することで、日常生活でよく使われている穴あけパンチや缶つぶしとの関連につなげることができる。
- ・ 勢いよく持ち上げるとおもりがずれ落ちる可能性があるため、おもりを棒に固定する工夫が必要である。

## 実験⑦

図のように、おもりをかけたぼうをばねばかりで引きあげ、ぼうが水平につりあったときのめもりをよむ。

- ・ぼうをかたむけるはたらきと引き上げるはたらきとは同じか。

おもり			ばねばかり		
重さ(g)	きょり	はたらき	重さ(g)	きょり	はたらき
100	1	100	50	2	100
100	1	100	25	4	100
100	2	200			



図 19. 教科書の図

図 20. 教科書の追試

### 【実験結果】

おもり。			ばねばかり。		
重さ (g)。	距離。	はたらき。	重さ (g)。	距離。	はたらき。
100。	1。	100。	50。	2。	100。
100。	1。	100。	25。	4。	100。

### 【考察】

- ・棒を傾けるはたらきと引き上げるはたらきとは同じかを考えることでこのはたらきを利用した場合の動作についての理解を図ることができ、身の回りにおけるてこを利用した道具との関連付けがしやすくなる。
- ・実験器具の組み合わせを事前に調節しておかなければならず、道具面の問題で実験をできるかどうか制限されてしまう。
- ・ばねばかりを使用する実験であるため、手の揺れが伝わりてこ実験器の腕を水平にして、結果を読み取ることが困難である。



## 2) 東京書籍 昭和 52 年度『新しい理科 5 下』

昭和 49 年度『新しい理科 5 下』と実験内容の変更がないため割愛。

## 3) 東京書籍 昭和 55 年度『新しい理科 6 下』

この年から、「てこのはたらき」は第 6 学年の下の教科書で扱われるようになった。また輪軸に関する記述も登場した。以下、内容が異なる実験についての追試結果をまとめる。

### 実験②

てこ実験器を使い、左右のおもりの数や、おもりをつるす位置を変え、棒が水平につりあうようにしてみよう。

・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。

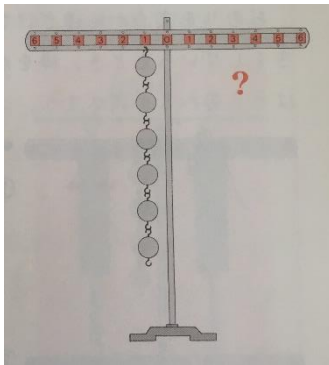


図 21. 教科書の図

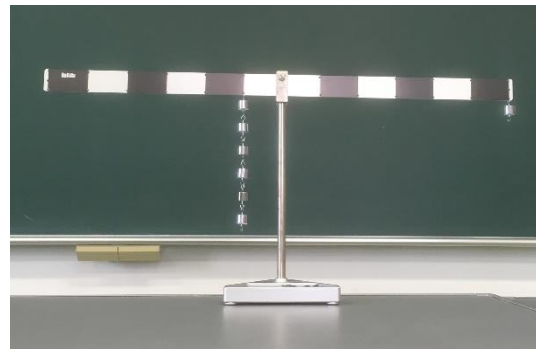


図 22. 教科書の追試

#### 【実験結果】

・東京書籍昭和 49 年度『新しい理科 5 下』の実験 3 と同じ。

#### 【考察】

- ・予想を立ててから実験に取り掛かることで、一つ前の実験結果との繋がりを意識するようになり、児童の思考力を育むことができる。
- ・左右のおもりの重さや、おもりをつるす位置を変えても、棒が水平につりあうことがわかる。
- ・昭和 49 年度と同様、てこの規則性を理解することはできるが、これにより科学の有用感を感じることは難しい。

### 実験③

①図のようにしておもりを支点から遠ざけていくと指に感じる手ごたえがどう変わるか調べる。

②図のようにして、おもりを支点から遠ざけていくと、つる巻きばねののびはどう変わるか調べる。

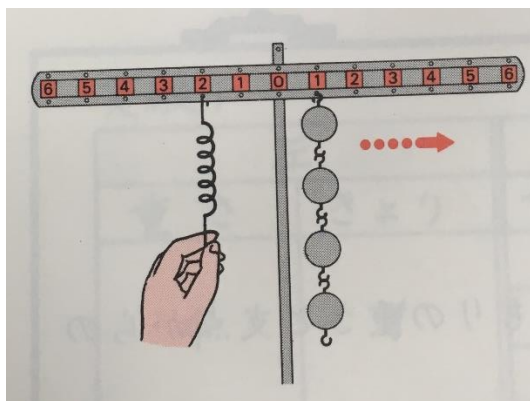


図 23. 教科書の図

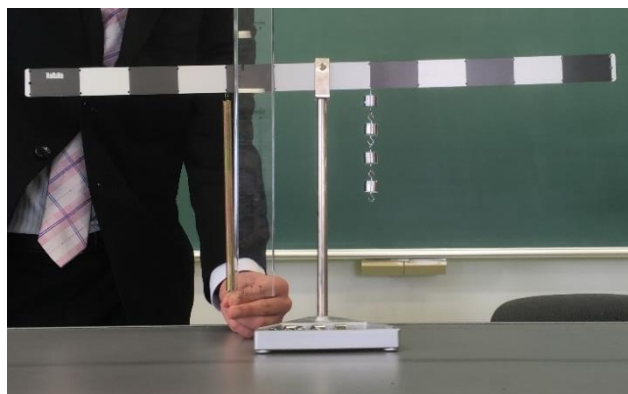


図 24. 教科書の追試

#### 【実験結果】

- ①おもりを支点から遠ざけていくと指に感じる手ごたえは強くなる。
- ②おもりを支点から遠ざけていくとつる巻きばねののびは大きくなった。

#### 【考察】

- ・手ごたえやばねの伸びを通して、てこ実験器の左側の腕における力の大きさの変化を表現することで、てこの規則性に見られる力の、移り変わりが理解できる。
- ・ばねはホームセンターで入手したが、ばねの素材や長さによって測定のがやすさが異なり、準備に時間がかかる。
- ・今回使用したばねは 15,5cm のものを利用したが、ばねのもともとの伸び率が高く、おもりを支点からの距離 2 の位置につるとばねは机についてしまい、測定できなくなってしまった。

## 実験④

図のようにして、おもりの重さを増やしていったとき、棒を傾けようとするはたらきが、どう変わるか調べよう。

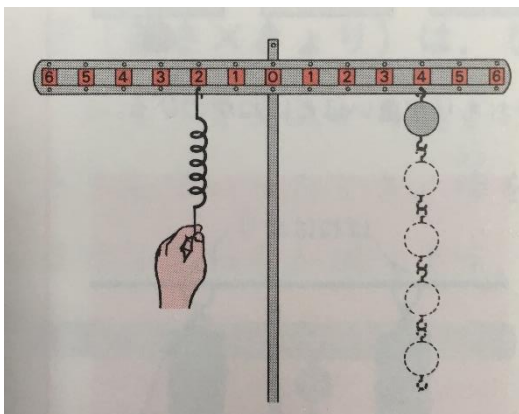


図 25. 教科書の図



図 26. 教科書の図

### 【実験結果】

- ・おもりを増やすたびに、ばねの伸びの長さは長くなった。
- ・おもりを 2 個かけた時点で、ばねが机についてしまった。

### 【考察】

- ・教科書の図の通りに追試すると、おもりを 2 個つるした時点でばねが机についてしまい、それ以上の追試を行うことができなかった。そこで、ばねを支点からの距離が 6 の位置に吊るし、再度実験を行った。すると、支点からの距離が 2 の位置におもりを、2 個吊るしたときに水平になり、それ以降おもりを足していっても、ばねはあまり伸びなかった。
- ・ばねの伸びに着目する実験は、物に及ぼす力の大きさを見えるかするため児童にとって実感を伴った理解につながる可能性はあるが、実験にあったばねを予め準備しておく必要があり、教員の負担が増える。

#### 4) 東京書籍 昭和 58 年度『新しい理科 6 下』

### 実験②

支点をはし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よう。

- ・力点に加える力の大きさを、ばねはかりを使ってはかる。

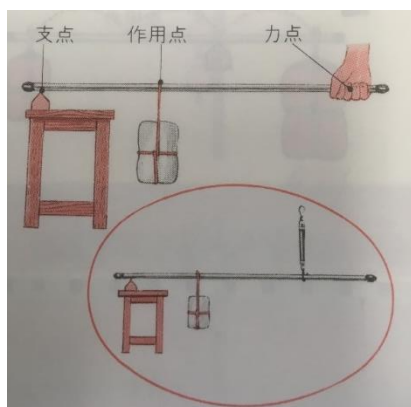


図 25. 教科書の図

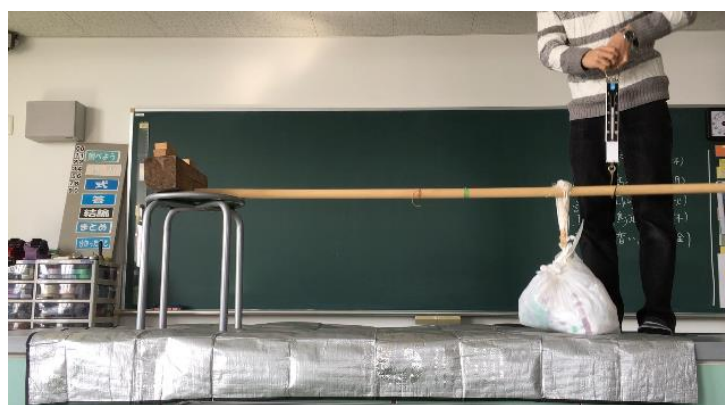


図 26. 教科書の追試

### 【実験結果】

- ・東京書籍昭和 49 年度『新しい理科 5 下』の実験 4 と同じ。

### 【考察】

- ・一度、自分の手で実感した手ごたえをばねはかりにより、数値化することで重いものを小さな力で持ち上げるというこの有用感を実感を伴い理解することができる。
- ・椅子の上に枕木を固定し、おもりの重さに耐えうる頑丈な棒と、てこの有用性を実感できるだけの重さのおもりを教科書の図のように設置するためには工夫する必要がある、そのまま実施すると不安定なために危険である。
- ・数値化することにより、力の大きさを客観的にみることはできるが、実感を伴った理解をはかることを目的とするならば、数値ではなく、身近な別のものを何個分のように示した方が良かったと感じた。

### 実験③

- ①図のように、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、おもりを吊り下げる。
- ②右のうでを指でおさえて水平にし、支点からの距離により、手ごたえがどう変わるか調べる。
- ③右のうでのどこに何個おもりを吊り下げると水平につりあうか調べる。
  - ・予想を立ててから、おもりを吊るす。

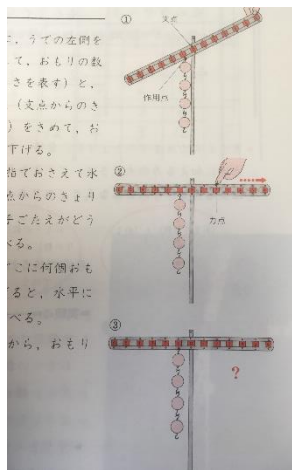


図 26. 教科書の図

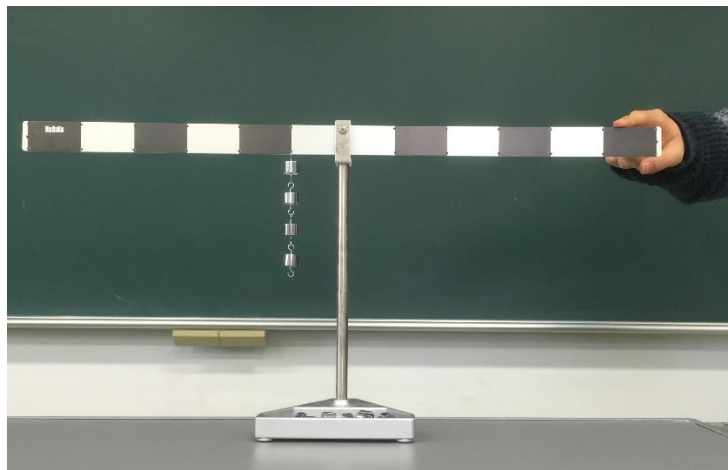


図 27. 教科書の追試

#### 【実験結果】

- ①教科書と同じように左側におもりを 4 個吊るした。
- ②支点から遠ざかるほど、手ごたえは軽くなった。
- ③東京書籍昭和 49 年度『新しい理科 5 下』の実験 3 と同じ。

#### 【考察】

- ・てこ実験器の左右の腕のつり合いを実験する前に、手ごたえを調べる活動を取り入れることで実験器に対する抵抗感をなくすことができる。
- ・てこ実験器の腕の、手で抑える位置を放してから変えるのではなく、放さずに横にスライドさせて手ごたえを調べることにより、力の移り変わりがより実感でき、理解できる。

## 実験⑥

はさみやカッターのアとイのところで、厚紙を切ってみよう。

- 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、アとイではどうなっているか。
- ③ そのほかに、てこを利用した道具を探して、どのようにうまくてこを利用しているか調べよう。



図 28. 教科書の図

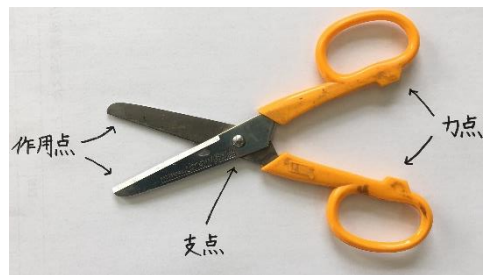
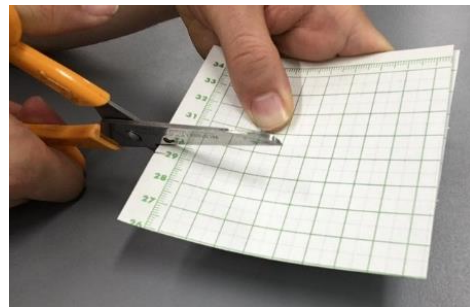


図 29. 教科書の図

### 【実験結果】

- ① はさみについて、図 29 のような位置関係である。
- ② 支点から力点までの距離が支点から作用点までの距離よりも長い方が小さな力で様々な動作が行えるため、はさみではイの方がよく切れた。

### 【考察】

- ・身近なものに使われているてこを見つけて、その道具における 3 点を見つける観察は確かに、児童にとって実感を伴うものではあると思うが、はさみなどは 2 つのてこを掛け合わせたものであり、てこの有用感を実感することが難しいと考える。

5) 東京書籍 昭和 60 年度『新しい理科 6 下』

**実験②**

力点におもりを下げ、力点に加える力の大きさを調べてみよう。

- ① 小さな力で持ち上げたところに、バケツを吊るし、棒が水平になっ  
つりあうように砂袋を入れる。
- ② 支点に近いところに、バケツを吊るすとつりあいはどうなるか調べる。

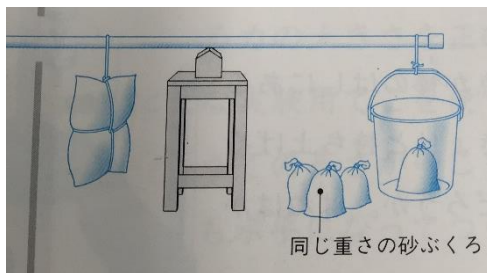


図 30. 教科書の図

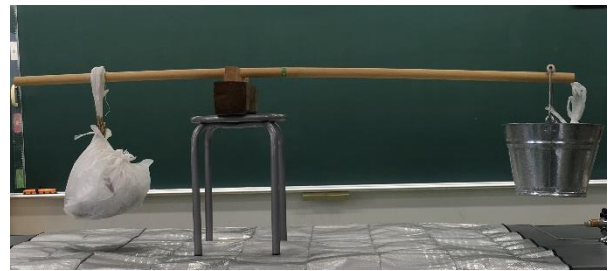


図 31. 教科書の追試

**【実験結果】**

- ① について、2kg の砂袋を 2 つ写真の位置にかけることでつりあった。
- ② について、2kg の砂袋を 3 つ写真の位置にかけたがつりあわなかった。

**【考察】**

- ・ 軽く持ち上げられた点と重く感じる点に、それぞれ砂袋をかけて、その個数に着目することで、「軽い」や「重い」といった感覚が実際には、どれくらいのものなのかを量に変換して表すことができ、実感を伴った理解につながる。
- ・ この実験では、教科書の図の様なつり合いを作るには体全体を使っておもりを持ち上げたりする必要があるため、その一連の流れの中で、児童たちは楽しみながら、主体的にてこのつり合いについての実感を伴った理解をすることができる。

### 実験③

実験用てこを使って、支点から力点までの距離と、力点に加える力の大きさを調べよう。

- ① 4 個のおもりを、右のうでのどこに吊り下げるとつりあうか調べる。
- ② 支点から力点までの距離を 2 倍、4 倍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。

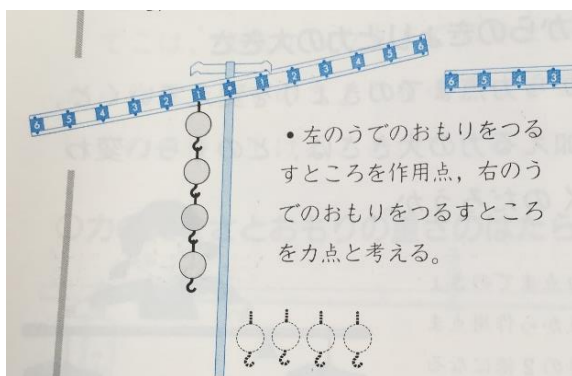


図 32. 教科書の図

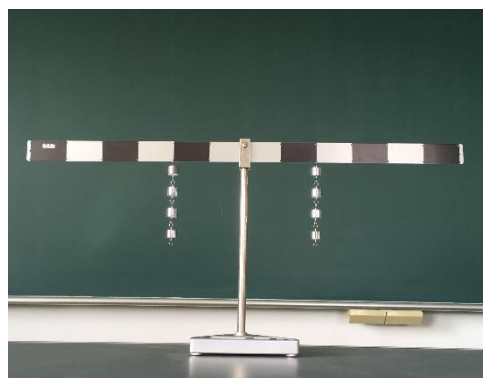


図 33. 教科書の図

#### 【実験結果】

- ① 4 個のおもりを支点からの距離 2 の位置に吊り下げるとつりあった。
- ② 支点から力点までの距離を 2 倍、4 倍と大きくしていくと、つりあうときのおもりの数は少なくなった。

#### 【考察】

- ・ ① で同じ数のおもりをつりあわせる場合の実験を行い、② で距離を変えることでおもりの個数の変化に気づく実験をすることで、児童は順序よくてこの規則性について理解することができる。
- ・ てこの規則性の実験はてこ実験器によるものばかりであるが、実感を伴った理解を図ることを考えると、こうしたてこの本質に関わる実験こそ児童にとって身近なもので実験したいと感じた。



## 実験④

左右のうでにおもりを吊るし、どのようなときにつりあうか調べよう。

(1)①左のうでの2のところ、3個のおもりを吊るす。

②1個のおもりを右のうでのどこかに吊るせばつりあうか調べる。

③右のうでに吊るすおもりの数を増やして、つりあう位置を調べる。

(2)①左のうでの1のところ、6個の重りを吊るす。

②1個のおもりを、右のうでのどこに吊るせばつりあうか調べる。

③右のうでに吊るすおもりの数を増やして、つりあう位置を調べる。

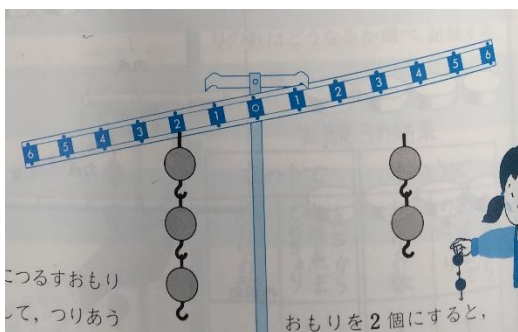


図 34. 教科書の図

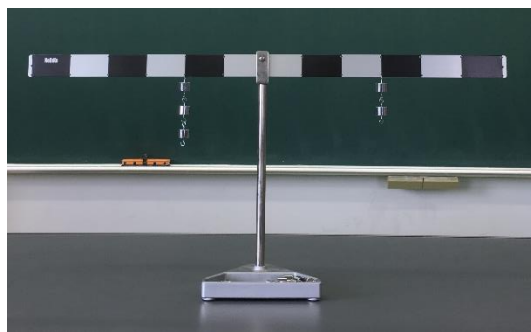


図 35. 教科書の追試

### 【実験結果】

左のうで		右のうで	
おもりの数	支点からの距離	おもりの数	支点からの距離
3	2	1	6
		2	3
		3	2

### 【考察】

- ・細かく指示がされており、スモールステップによりてこの規則性と、今行っている実験とがどのような関係にあるかを児童が意識することができると感じた。
- ・スモールステップにより実験の流れがつかめると、実験に対して意欲的になることが分かった。

6) 東京書籍 昭和 64 年度『新しい理科 6 下』

**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よう。

① 実験 3 の作用点の位置を変えずに、作用点のおもりの数を多くする。

② 右のうでのどこに、何個のおもりを下げると水平になってつりあうか調べる。

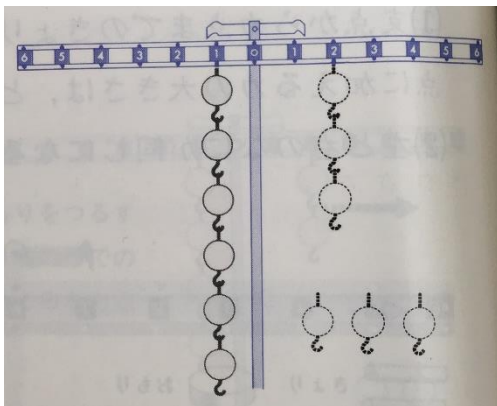


図 36. 教科書の図



図 37. 教科書の追試

**【実験結果】**

- ・ 左のうでに 6 個のおもりを吊るす場合、左のうでの支点からの距離が 2 のところに、3 個のおもりを吊るすとつりあう。

**【考察】**

- ・ この実験も、一つ前の実験との繋がりを意識したスモールステップの実験であり、児童が今何を知るためにどのようにして実験をしているかが把握しやすいように構成されていると感じた。
- ・ スモールステップにより、児童の理解が深まり学習意欲を高めることができるかもしれないが、科学の有用性を実感するためには、他の工夫が必要であると考える。

7) 東京書籍 平成4年度『新しい理科5下』

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、ばねの伸びで調べよう。

①ばねのおもりを吊るしたときの、ばねの長さを計る。

②おもりをつけたばねを左の腕に吊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。

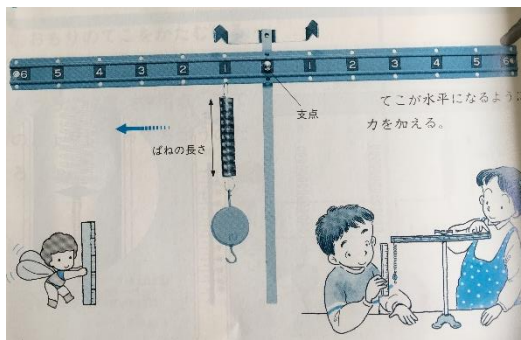


図 38. 教科書の図



図 39. 教科書の追試

【実験結果】

①おもりを吊るしたときのばねの伸びの長さは **3.5cm** だった。

②ばねを吊るす位置を左の腕の6のところにかけてたところ、ばねの伸びはもともとより、**3.0cm** であり、変化したことが確認できた。

【考察】

- ・同じばねとおもりでも吊るす位置によって、ばねの伸びが変わりそのことから、てこを扱うときには、吊るす位置に工夫が必要であるということが実感を伴って理解することができる。
- ・ばねの伸びを正確に測り記録すること、扱うばねが実験用のものではないと計りにくいことなどが改善点としてあげられる。

## 8) 東京書籍 平成 14 年度『新しい理科 5 下』

### 発展

てこを利用したばねはかり

①クリップで分銅をつるし、おもりを動かして、水平につりあう位置を探す。その位置に、分銅の合計の重さを書き入れる。

・分銅の数を変えて、いろいろな重さを探して、棒に書き入れる。

②クリップにいろいろなものを吊るして、重さを計る。

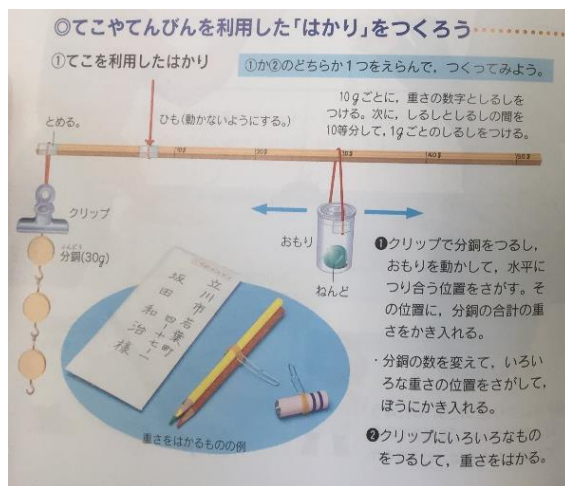


図 40. 教科書の図

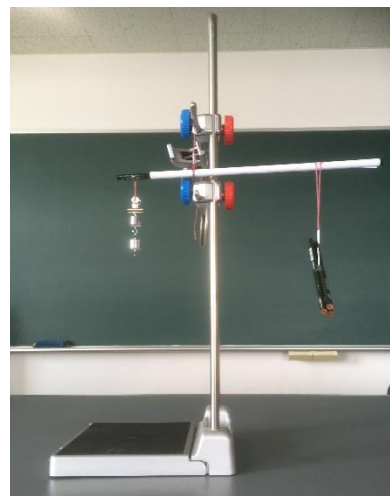


図 41. 教科書の追試

### 【実験結果】

・図 41 のように、つり合いを取ることができた。

### 【考察】

・図 40 に示すように、教科書ではカメラのフィルムケースが使用されているが入所困難なため、フィルムケースの代用を探す必要がある。

・教科書の指示が難しく、作業を進めることが困難に感じた。

・正確につり合いを取ることの難しさが実感することができる。

・てこを利用したはかりを作るということで、内容自体はてこの有用感を感じられるのだが、追試をすることはかりにてこが役立っているという感覚は得られなかった。

【結果】

これらの活動を4つの観点でアンケートにより評価し、表にまとめた。

1. 児童の経験に即した内容であったか。
2. 児童にとって日常との関連性が見いだせる内容であったか。
3. 実感を伴った理解ができる内容であったか。
4. 今後の日常生活において、科学の有用感を感じるきっかけとなる発見や驚きはあったか。

表 4. 観点別評価

	1	2	3	4
輪軸①	△	○	○	△
輪軸②	△	△	○	×
S 4 9 実験①	×	×	○	×
実験②	×	×	×	×
実験③	×	×	×	×
実験④	×	×	○	×
実験⑤	×	△	×	×
実験⑥	×	○	○	×
実験⑦	×	×	△	×
S 5 5 実験②	×	×	×	×
実験③	×	×	×	×
実験④	×	×	×	×
S 5 8 実験②	×	△	○	×
実験③	×	×	△	△
実験⑥	○	○	○	×
S 6 0 実験②	×	×	○	△
実験③	×	×	×	×
実験④	×	×	×	×
S 6 4 実験④	×	×	×	×
H 4 実験②	×	△	△	×
H 1 4 発展	△	○	○	△

○当てはまる                      △やや当てはまる                      ×当てはまらない

※表の 1~4 は上記の評価の観点の数字と対応

アンケートの 4 つの観点はいずれも主観的ではあるが、追試の結果をそれぞれの観点により評価し、まとめて分かったことを記述する。

このアンケートにより感じたことは 2 つある。

1 つ目は、てこ実験器やばねはかり等の実験器具（以下、てこ実験器やばねはかり等を総称して実験器具とする）を使うと実感を伴った理解がしにくいのではないかと感じたことだ。その理由は、実験器具を用いるとその事象が日常から切り離されたように感じて、身近なこととして捉えることが難しいからではないかと考える。しかし、昭和 49 年の実験④に見られるように、大きな長くて丈夫な棒で、重いおもりを持ち上げる実験では、実感を伴った理解ができると感じられた。このことから、例えば全身を使って、重さの変化を体感できるような工夫等があれば、実験器を生かすことができるかもしれない。

2 つ目は全体的にてこを利用した実験が少なく、てこの有用感を得るには物足りないと感じたことである。追試の中でてこを利用した道具を用いた実験が行われていたのは東京書籍昭和 58 年度『新しい理科 6 下』の実験③だが、取り上げられている物は、はさみとカッターだけである。カッターは児童が目にすることはないと考える。はさみは日常的に使うものであり、はさみで実験を行うことで身近なものの中にてこの規則性が利用されていると気づくことができるかもしれないが、観点 4 の評価が低いことは課題である。また、てこには 3 つの種類があるため、どのてこがどこで使われているのかを意識しながら、その種類ごとの利点を実感することが難しいと考えられる。

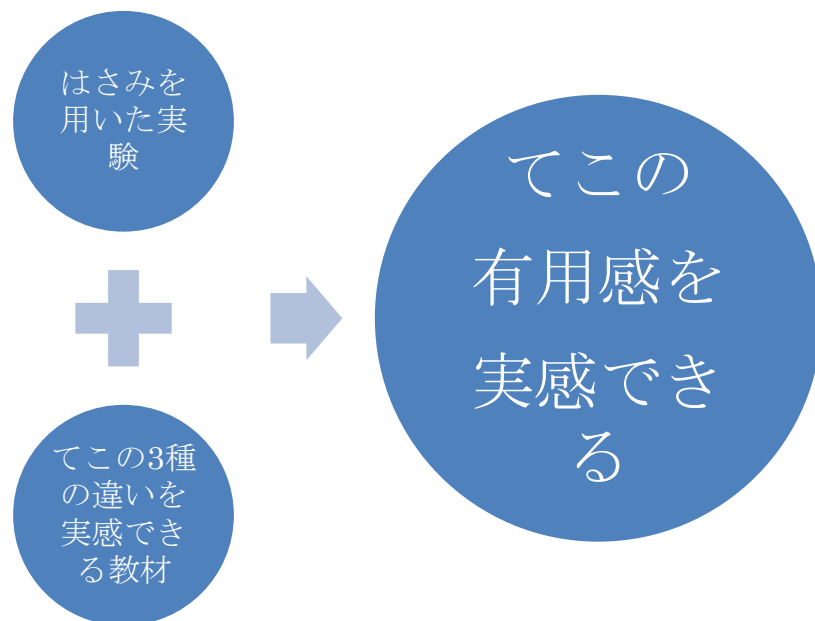
実験が日常と切り離されることがなく、かつ 3 つのてこの種類ごとの利点を感じることができるよう実験を考えていくことで科学の有用感を実感することができる授業づくりができるのではないだろうか。

### 第3章 教材開発

教科書の追試で明らかになった問題点と改善点を以下の通りである。

1. 実験器具を用いると、取り扱う事象が日常から切り取られたように感じられ、身近なものとしてとらえることが難しかった。  
→児童にとって身近だと考えられるはさみを取り上げることで、てこを日常生活から切り離すことなく、有用感を感じることができると考える。
2. 3つのでこの種類ごとの利点を感じることができるような実験を考える必要がある。  
→割り箸を使い、てこの3種の違いを実感できる教材を開発することにより、それぞれの違いを意識しながらてこの有用性について理解を深めることができると考える。

このように教材を開発していくことで児童は有用感を実感し、科学が日常生活の中に生きていることを感じる授業ができると考える。



## 1. 新教材①巨大なはさみ（第一種てこ）

歴代教科書の追試を通して教材の問題点を発見し、教材開発のための改善策を2点見出すことができた。そのため本項では、2点の改善策を基に、てこに関する教材開発を行っていくこととする。

### （1）使用材料

教材開発にあたっては次の材料を使用した。

- ① 1 m の木材 2 枚
- ② なべ小ねじ
- ③ 蝶ナット
- ④ ステンばね座金
- ⑤ 電動式コルクボーラー
- ⑥ 鉛筆

以上の材料を用いて巨大なはさみのモデルを作成した。なべ小ねじと蝶ナット、ステンばね座金は 1 m の木材をはさみに見立てた際の支点の部分に利用した。電動式コルクボーラーは支点となる穴を木材に開ける際に使用した。鉛筆は穴を開ける際の目印をつける等の作業に使用した。

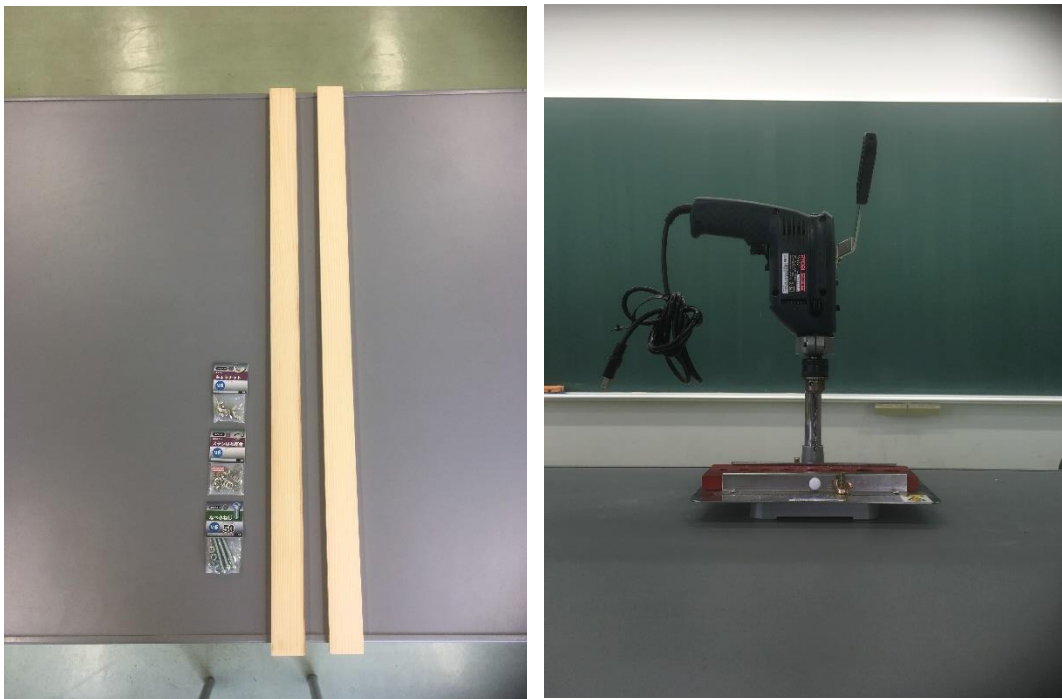


図 42. 巨大なはさみの作成材料



## (2) 作業手順

次に、開発した教材の製作手順を説明していくこととする。

### ① 支点となる点の位置を決め、2枚の木材に印をつける

支点の位置は自由であるが、今回は力の差が感じられるように真ん中より少しずれたところに設けた。

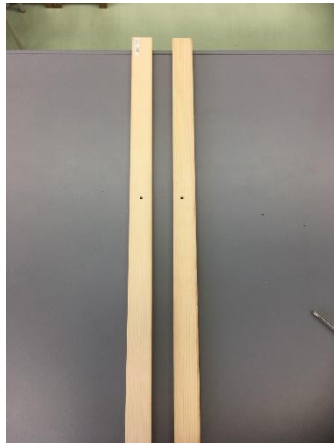
### ② 印を目安に電気ドリルで穴を開ける

できるだけ木材の中心に穴を開けることができるように気を付ける。

### ③ 2枚の木材をなべ小ねじ、ステンばね座金、蝶ナットの順で止める

ステンばね座金をかませることにより、完成した巨大なはさみを可動させてもねじを緩みにくくする。

### ①② 印をつけ、穴を開ける



### ③ ねじで止める



### ◎ 完成の図



図 43. 巨大なはさみの作成過程

### (3) 考察

2点の改善策を基に前項の製作手順で巨大なはさみを開発することができた。実際に開発した教材の機能を確認するために、以下の実験を行い、その結果をまとめた。

#### 実験

巨大なはさみで野菜を切ってみよう。

- ①巨大なはさみの支点から遠い点と近い点できゅうりを切り、手ごたえを調べる。
- ②巨大なはさみの支点から遠い点と近い点で大根を切り、手ごたえを調べる。

#### 【実験結果】

- ①きゅうりは支点から遠い点で力を加えた場合、切ることができなかったが、支点に近い位置で力を加えると切断することができた。
- ②大根もきゅうりと同様、支点から遠い位置では切断することができなかったが、支点から近い位置では切断することができた。

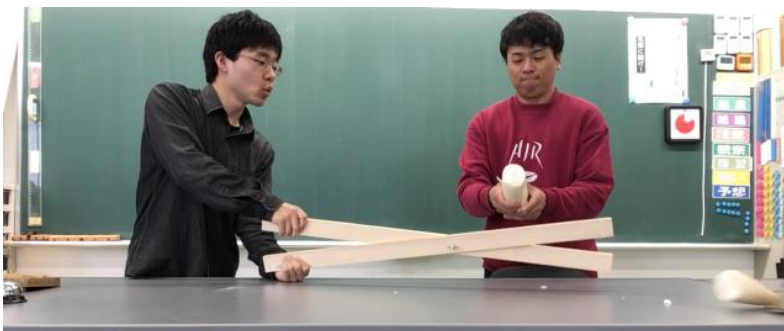


図 44. 巨大なはさみを用いた実験



図 45. 切断された野菜

#### 【考察】

- ・大根という頑丈な野菜を使うことによりてこにかかる支点からの距離による力の大きさを可視化することができ、有用性を実感できた。
- ・大根を切断する際は、手を挟まないようにする必要がある。

## 2. 新教材②てこ漫画

てこの有用感を理解できるよう漫画を作成した。

### (1) 漫画の留意点

漫画においては以下の3点に留意した。

- ①てこは身の回りの多くの物に利用されており、3種類存在すること。
- ②科学は、技術だけではなく、エンターテインメントなどにも応用ができ、人々の生活を広く豊かにしているということ。
- ③科学を利用する際の道徳的な価値観についても考慮したこと。

### (2) 作業内容

今回は、Wordでコマ割りを作成した後、手書きでイラストを描いた。完成したらパソコンにデータとして読み込み保存した。

### (3) 考察

この教材を通して児童に掴ませたいことは、上記の留意点で記述した3点である。この中でも特に掴ませたいことは留意点の②である。科学は日常生活に役立っているというモノづくりや技術的な面に偏りがちであるが、実はそれだけではない。例えば、一時期超能力としてもはやされた「スプーン曲げ」はてこを利用することにより、誰にでも再現ができる。つまり科学はエンターテインメントにも応用でき、時に多くの人を驚かせたり喜ばせたりすることができるのだ。しかし当時に科学を利用する際に身につけておかなければならない道徳的価値観もある。この教材は、児童にこうした事項を体系的・系統的に分かりやすく示すことができるのではないだろうか。

次ページより、今回作成した教材を掲載する。



ギリシアのアルキメデスは

てこの原理を発見しました。

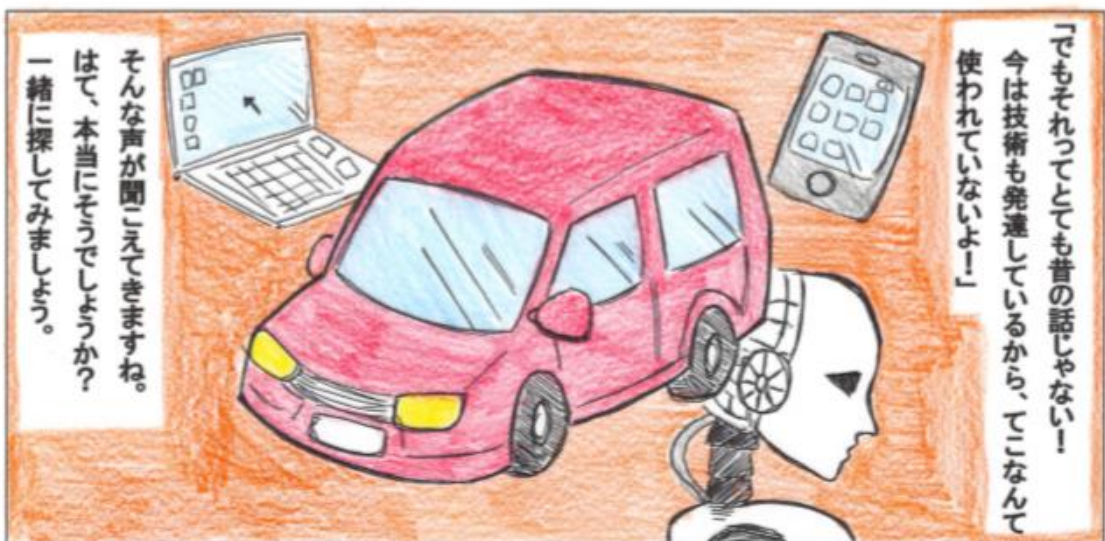


それはおよそ2200年も前のお話。



彼は、「私に丈夫な棒と支点を与えてくれれば、地球を動かして見せよう。」とまで言い、多くの人を驚かせました。

実際には、できないとしてもてこの原理をよく知っていたからこの例えだと、言えます。



「でもそれってとても昔の話じゃない！今は技術も発達しているから、てこなんて使われていないよ！」

そんな声が聞こえてきますね。はて、本当にそうでしょうか？一緒に探してみましよう。



分かりませんか？ では、一緒に見てみましょう。

あそこにも！そっちにも！先生はもう見つけましたよ。



プルタブは第一のてこです。  
缶ジュースにもてこが使われています。

栓抜きは第二のてこです。  
固くしまった瓶の玉冠を開けることができます。

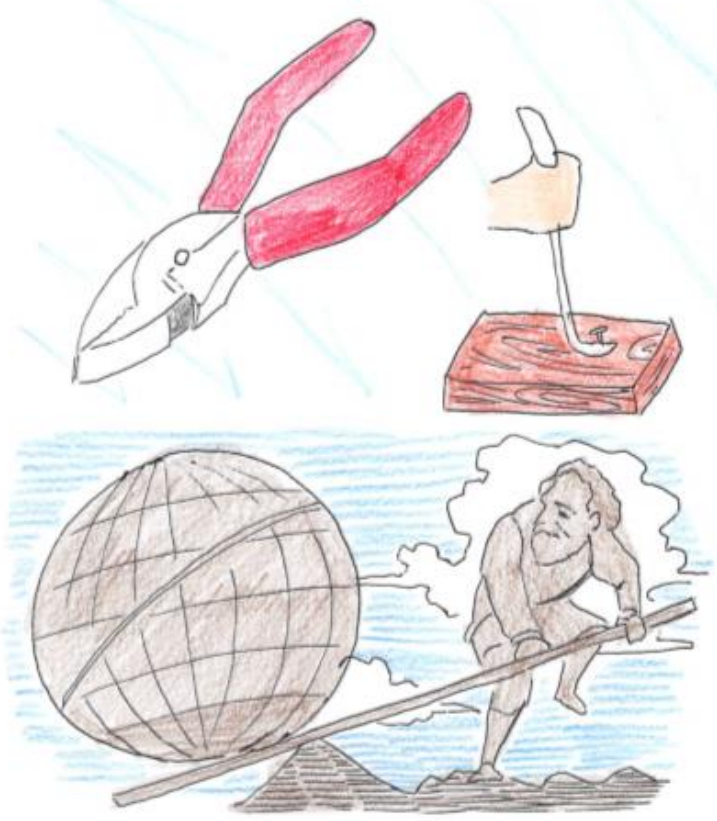


ピンセットは第三のてこです。  
実はこは力を大きくするだけでなく、力を小さくすることもできます。

だからピンセットは、細かな部品を壊すことなくつかむことができます。

身の周りには、てこを利用した多くの道具が存在していることがわかりましたね。

第一のてこ



第二のてこ



第三のてこ



しかし、てこが利用されているのは「道具」だけとは限りません。  
例えば……

# スプーン曲げ

1974年に日本を訪れた  
ユダヤ人のユリ・ゲラー



彼はテレビでスプーン曲げを披露し、  
あっという間に有名人になります。

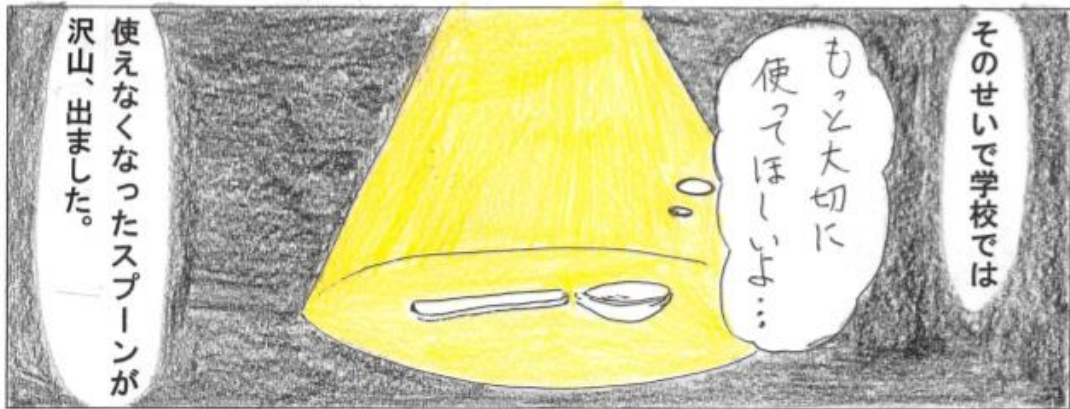


メディアでは彼の不思議な力を「超能力」として取り上げ、  
その言葉は流行語にもなりました。



しかし、このスプーン曲げは学校給食を作っている多くの人  
を困らせてしまったのです。  
ユリ・ゲラーにあこがれた小学生たちが給食のスプーンで  
挑戦したからです。







### 3. 新教材③スプーン曲げ

てこは道具に限らず広く利用されていることを児童が実感できるように、スプーン曲げを授業に取り入れたいと考えた。以下、追試である。

#### (1) スプーン曲げの追試

#### 実験①

- ・スプーンを使い、スプーン曲げを行う。児童に適したスプーンの大きさ、固さを考察する。初めに家のスプーンで試してみた。



図 46. 使用したスプーン

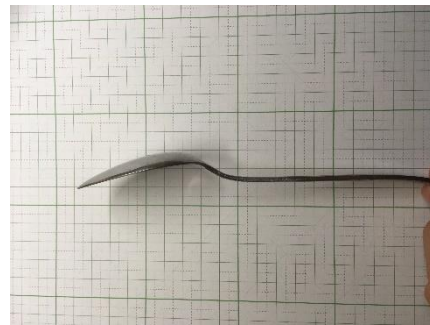


図 47. 実験の結果

#### 【実験結果】

- ・スプーン曲げをすることができなかった。固く感じた。
- ・大きさについて児童の手のサイズを考慮すると大きく感じた。

#### 【考察】

- ・スプーンが曲がらなかった理由について調べたところスプーンの材質が大きく関係していることが分かった。一般的にスプーン曲げを行う際に使用されるスプーンは「stainless steel」と表記された物を選ぶとよい。今回使用したスプーンは 18-0 ステンレスだったため、てこのはたらきを利用して曲げることができないほど頑丈であった。
- ・スプーンの大きさについては、今回は 18 c m のものを使用したがる児童の手のサイズを考慮すると大きいと感じた。次は、ティースプーンを使用することとした。

## 実験②

- ・スプーン曲げを行う。児童に適したスプーンの大きさ、固さを考察する。100均の「ダイソー」で購入した「stainless steel」と表記されたティースプーンを用意し追試した。



図 48. 使用したスプーン

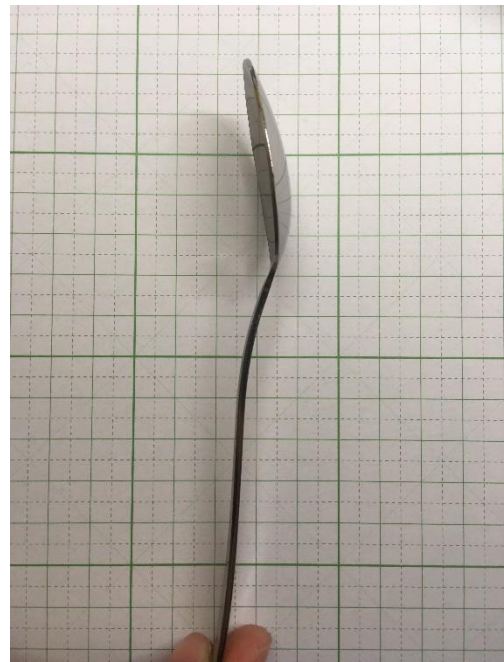


図 49. 実験の結果

### 【実験結果】

- ・スプーンを曲げることができなかった。固く感じた。
- ・大きさについて児童の手にも馴染みやすく適切な大きさだと感じた。

### 【考察】

- ・スプーンが曲がらなかった原因について、「ダイソー」のスプーンと他の100均のスプーンとを比較したところ、「ダイソー」のスプーンは若干厚みがあることに気づいた。スプーン曲げに適したスプーンは材質に加えてスプーン本体の厚みも大きく関係していることが分かった。
- ・スプーンの大きさはティースプーンほどのサイズであれば成長の速さの関係で大きさの様々な6年生の児童の手も馴染むと考えられる。次は100均「セリア」のティースプーンで実験を行う。

### 実験③

- ・スプーン曲げを行う。児童に適したスプーンの固さを考察する。100均「セリア」の「stainless steel」と表記されたティースプーンを用意し追試した。



図 50. 使用したスプーン

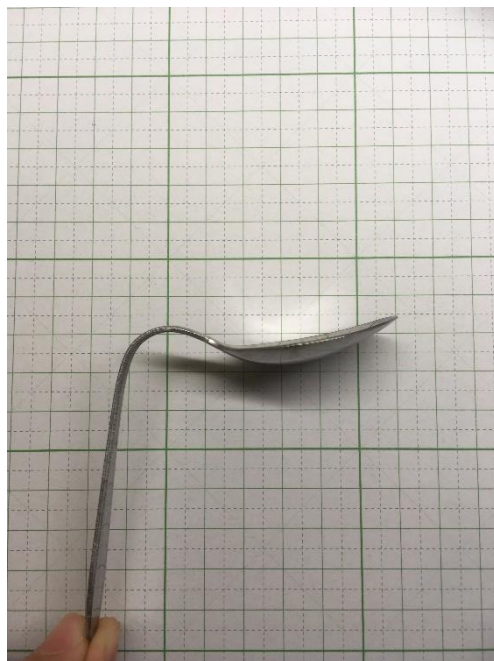


図 51. 実験の結果

#### 【実験結果】

- ・スプーンを曲げることができた。固さについては少し硬く感じるが児童の力でも曲げることが可能であると考えられる。

#### 【考察】

- ・100均の「セリア」で購入した「stainless steel」と表記されたティースプーンを使用したところ、てこのはたらきを利用してスプーンを曲げることができた。しかし、スプーンの固さについては少し不安が残る。児童の力で曲げることにはできると思うが、クラス全員に経験させることを考えるともう1段階柔らかいものを試す必要がある。「セリア」で取り扱っているティースプーンの中でもより薄いもので追試を行う。

#### 実験④

- ・スプーン曲げを行う。児童に適したスプーンの固さを考察する。100均の「セリア」で購入した「stainless steel」と表記されたティースプーンを用意し追試した。



図 52. 使用したスプーン



図 53. 実験の結果

#### 【実験結果】

- ・スプーンを曲げることができた。実験③の時と比べても、小さな力でスプーンを曲げることができた。

#### 【考察】

- ・スプーンを簡単に曲げることができた要因は、使用したスプーンの形状にあると考えられる。今回使用したスプーンには図 52 のような装飾が施されているため、容易に曲げることができたと考えられる。全員が成功できるという点ではメリットであると考えられる。
- ・デメリットとしては児童にとって容易に曲げられるスプーンだと「てこを利用して曲げた」のではなく「力づくで曲げた」という認識になるため、本研究の求めているところからそれてしまう恐れがある。

## (2) スプーン選びについて

スプーン曲げはてこのはたらきを利用していることは先にも述べたが、その他にスプーンの材質も関係している。スプーン曲げを行う際、材質は「stainless steel」と表記されたものを選ぶとよい。高価なスプーンを使うと他の材質と合成されてできているため、てこを利用しても硬くて曲げることが困難である。またステンレススチール製のものであっても厚みがあると曲がらない。「ダイソー」のスプーンは太いため曲がらない。今回は「stainless steel」と表記されたもので、人差し指を使い指一本で曲げることのできる「セリア」のスプーンを使うこととした。特に児童全員がスプーン曲げを経験できるように、実験④で用いた装飾のあるスプーンを使用する。以下に今回使用する商品の情報を記載する。JANは商品と特定するためのコードである。

商品名：ティースプーン

J A N : 4 9 9 1 2 0 3 1 3 5 4 8 3

## (3) 留意点

スプーン曲げを行うにあたり気を付ける点は以下の2つである。

- ①給食や家庭のスプーンで児童が真似しないようにすること。
- ②上記の事に児童が自ら気づけるようにすること。

これらを解決するために次のような工夫をした。

- ①漫画の中にスプーン曲げにより困った人がいることに児童が気づける場面を設定した。
- ②児童全員にスプーンを配布し、それをスプーン曲げ専用の特別なスプーンとした。

## 第4章 授業実践

前章では研究仮説にもとづき教科書実験の追試を行い、改善策を提案した。本章では調査授業を行い、開発教材が実際の教育の場において、適切であるか調査・検討する。また、「てこの規則性」の学習前の児童の持つてこに対する有用感がどのように変容するのか調べる。

### 1. レディネス調査

#### ①調査目的

「てこの規則性」の学習前の児童が力学に関してどのような素朴概念を形成しているのか、実態把握のアンケート調査を実施した。

#### ②調査対象

岡山県 A 市立 S 小学校 4 年生 A 組 25 名（男子 12 女子 13）

#### ③調査方法・調査項目

「てこの規則性」の学習と関係する素朴概念を含む問題①～③について、解答を 1~3 の選択、もしくは自由記述で示すアンケート調査を表 5 の調査用紙で行った。以下、調査結果をまとめる。

#### ④調査結果

表 5. 力と距離との関係性についての児童の回答

	反比例の関係。	比例の関係。	一定関係。	無記入。
男子。	1 人。	10 人。	0 人。	1 人。
女子。	1 人。	9 人。	1 人。	2 人。
全体。	2 人。	19 人。	1 人。	3 人。

第 3 学年の「風やゴムの働き」で学習する力と距離との関係性についての児童の認識を調査した。男女ともに「比例の関係」を選択した児童が大半で、既習事項についての理解の定着が図れていることがわかる。



表 6. 周期の規則性についての児童の回答

	A君	B君	変化しない	無記入
男子	1人	10人	1人	0人
女子	2人	11人	0人	0人
全体	3人	21人	1人	0人

第5学年の「振り子の運動」で学習する周期の規則性についての児童の認識を調査したのが表6である。この質問に関しては、男女ともB君（弱くブランコを漕いだ方）を選択した児童が多かった。この理由について、多くの児童が弱く漕いだ方が短時間で沢山揺らすことができると考えたのではないかと推測できる。また、児童の素朴概念に科学的事実と異なる認識があることもわかる。

表 7. 「てこの規則性」に繋がる考え方に対する児童の回答

	できる	できない	分からない
男子	6人	2人	4人
女子	9人	2人	3人
全体	13人	4人	7人

小さな力で大きなものを動かすことができるか調査したのが表7である。「できる」と答えた児童が「できない」「わからない」と答えた児童より多いという結果となった。また、この質問に関して「できる」と回答した児童にそのアイデアを記入する欄を設けた（表8）。すると、4年生であるにもかかわらず「滑車の利用」を考えた児童が3人いた。さらに自分の体に着目し、筋肉が力の変換を行っていることを指摘する児童も2名いた。このことから日常生活の中で力の変換が行われる事象を想起して回答できる児童がいることが分かった。しかし、その一方で、「エスパーを利用する」など、てこ以外の力を利用法に考えを巡らせる児童が多くいることが分かった。このことは、「できない」「わからない」と答えた児童が半数程いることから言える。

表 8. 小さな力で大きなものを持ち上げるための児童のアイデア

小さな力で大きなものを動かすためのアイデアに関する児童の回答
<ul style="list-style-type: none"><li>・骨と筋肉で、大きな人間や動物を動かしている。</li><li>・机をは運ぶとき、あしの太ももを使う。</li><li>・シーソーのようなもの的一方にボールを置き、一方を踏むとボールが飛ぶ。</li><li>・滑車を利用する。</li><li>・雷や波などの自然の力を利用する。</li><li>・(車で) 風をたくさん取り込み、その風を一度に噴射することで動かす。</li><li>・磁石の力を利用する。</li><li>・運動会のお昼ご飯を食べる。</li><li>・エスパーを利用する。</li></ul>

以上のアンケートの結果をまとめると以下の 2 つのことが言える。

- ①多くの児童が力の変換に関して、比例関係の力の変換は可能だが、反比例の関係の力の変換は難しいと考えていることが分かった。
- ②力の変換に関して反比例の変換が可能だと回答した児童はいたが、理由を尋ねると非科学的な方法を想像している児童がいた。

「てこの規則性」は、力の変換は比例関係だけではなく反比例の関係で変換することも可能であることを、初めて知る単元である。そこで、アンケートの結果として①に現れたことについてよく考慮し児童がもつ素朴概念を科学的な概念に変換することに留意していきたい。またすでに力の変換は反比例の関係でも成り立つと考えている児童についても、その考えが個人的なイメージや非科学的な根拠に依拠するのではなく、科学的な根拠で判断できるようにしたい。そして、具体的にどのような道具があるか具体物を取り上げて実感を伴った理解へと繋げる必要がある。そのためには、日常の生活や事象に関連付けた教材開発が必要であると言える。このことを踏まえた教材開発及び授業づくりを行いたい。

# 理科アンケート

番： \_\_\_\_\_ 名前： \_\_\_\_\_

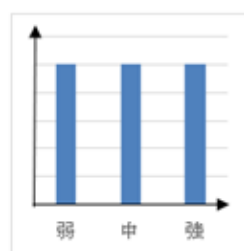
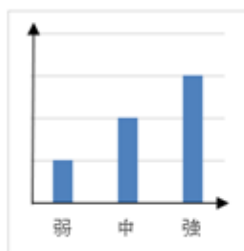
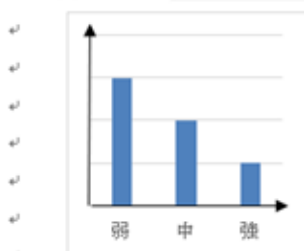
このアンケートは、テストではありません。分からない時は、分からないと書いてかまいません。

① 風で動くおもちゃを作り、送風器で風を送りました。風の強さが強くなるにつれて、ヨットの進む距離はどのように変化するでしょうか。正しいと思うグラフの番号を回答の枠に記入してください。

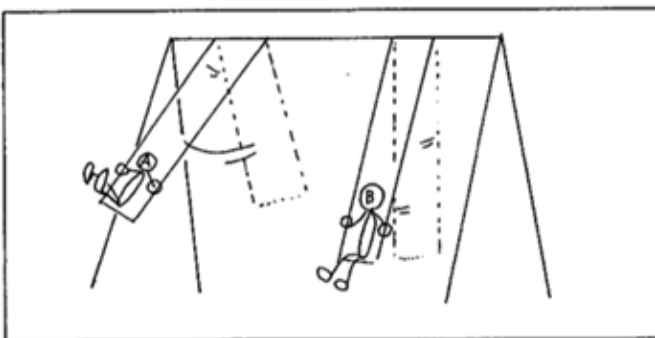
1. プロットエリア

2.

3.



② A君とB君がブランコで遊んでいます。A君は強くこぎ、B君は弱くゆれています。A君とB君では、ゆれる回数が多いのどちらでしょうか。



ト

1. A君
2. B君
3. どちらも同じ

③ 電気などのエネルギーを使わずに、小さな力で大きなものを動かすことができるでしょうか。自分が思う方を○で囲みましょう。「できる」と答えた人は右の図にそのアイデアも書いてください。

1. できる
2. できない
3. 分からない

ご協力ありがとうございました。

図 54. 力学の素朴概念調査用紙

## 2. 実践授業①

### ① 調査目的

本調査は、教材開発を行った「巨大はさみ」、「てこ漫画」、「スプーン曲げ」が、実際の小学校現場において児童の科学に対する有用感の実感に繋げるために適切な教材であるか調査するために行う。

この度、本研究に協力してくださる小学校のご厚意により、実践授業の機会を2回頂いたため実践授業①と実践授業②に分けて授業に関するまとめを行う。

### ② 調査対象

岡山県 A 市立 S 小学校 A 組 32 人（男子 18 人 女子 14 人）

### ③ 調査日時

11 月 6 日（火）

### ④ 調査方法

てこのはたらきの単元において教材開発を行った「巨大はさみ」「てこ漫画」「スプーン曲げ」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、学級担任の先生に東京書籍平成 27 年度版『新編新しい理科 6』の教科書の流れに沿って一通り行っていただき、単元の最後に新教材を取り入れた授業を行う。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・反応等を映像、音声で記録するために動画撮影を行いながら授業の様子を観察する。

また、授業の終わりに児童に感想用紙への記入をしてもらう。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、児童の持つてこの有用性に関する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考察する。

## ⑤ 授業の様子

授業実践では、東京書籍平成 27 年度版教科書の流れに沿ってこについての学習を一通り終えた後の 1 時間を使って、新教材を取り入れた授業を行った。今回 2 回の授業実践をさせていただいたため、1 回目と分かったことを振り返り改善を行ったのちに、2 回目の授業を行った。そのため以下、授業の様子は 1 回目と 2 回目とで分けてまとめる。

### 1 回目

授業の初めに児童の興味・関心を高め、同時に本時の目標を掴むことができるように導入でスプーン曲げの実演を教師のアナウンスのもと、児童と共に行った。ただし、ここではスプーン曲げのトリックをばらしていないため児童はスプーンを曲げることができないと予想される場面である。授業では、教師の「金属でできたスプーンを指一本で曲げます」という発言に対し、「え〜」「嘘だー」という疑いの声が聞こえてきた。また、教師と児童とが声を合わせて「曲がれ！」と言いながら同時にスプーンを曲げる際は自分のものが曲がらず教師のものが曲がっていることに驚いている児童が多くいた。スプーン曲げの直後、曲がった児童に挙手を促すと 8 人手を挙げた児童がいたが、なぜ曲げることができたのか理由を問うと答えられた児童はいなかった。



図 55. スプーン曲げの様子

ここで本時の目標を提示した。

児童が「てこマスター」になるまでの授業の流れをイメージしやすくするためにワークシートを配布し、児童に記入させた。ワークシートは4部構成になっている。1部は既習事項の確認問題を3問、2部は1部の問題を解くことでもらえる「てこ漫画」からの出題で3問載せている。3部は「てこ広場」の内容と、授業の振り返りを記入する欄からなる。

1部について問題を解く時間を3分取ったが、児童たちは黙々と取り組み、時間以内に解ききることができた。答え合わせの際、3問目の栓抜きにおける支点、力点・作用点の位置を確認する問題で支点と作用点の位置を混同した児童が1人いたが全体で共通理解をした。他の問題については間違った児童は確認されなかった。

基礎問題を確認しクラスの児童が全員理解できたところで「てこ漫画」を配布し、3分間の読む時間を与えた。漫画を配布された際、「お～」と笑顔で驚いている児童や「この漫画、先生が描いたん？」と問いかける児童もおり、てこ漫画に興味を持ってくれたことが分かった。しかし、読んだ後の問題を解く場面では、退屈そうにしている児童の姿が何名か見られた。これはワークシートで取り上げた問題が「てこ漫画」に描いてある内容をそのまま確認するものであり、さらに教師の解説が加わったため、同じ内容が重複したからだと考えられる。



図 56. てこ漫画を読む児童の姿

スプーン曲げの正体は、てこのはたらきを利用したマジックであったことをワークシートで取り上げ再度スプーン曲げを児童たちと実演した。スプーン曲げがてこのはたらきと関係していることに驚く児童を期待したが予想した反応は得られなかった。これは「てこ漫画」で取り扱ったためスプーン曲げのトリックについて児童が予想を立てず結果に触れたからだと考えられる。しかし、2度目のスプーン曲げでは、児童全員がスプーンを曲げることができ、1回目で曲げることができなかった児童も笑顔で喜んでいる姿が確認された。

てこを利用した道具に実際に触れ、実感を伴った理解から有用感を高めてもらうため、「てこ広場」という活動を設定した。今回は班ごとに栓抜き、くぎ抜きを用意した。加えて新教材である巨大はさみもここで取り入れ、大根、段ボール、発泡スチロール製レンガを切る活動を行った。

栓抜きについて、児童たちはてこの有用感を実感できたと考える。中には瓶についた王冠を栓抜きで開けた際に、「おっ」と声を漏らし笑顔になった児童もいた。

くぎ抜きについて、くぎ抜きを適切な方法で扱えていない児童が確認された。そのため釘を抜くことができてもてこの有用感の実感を促すという点では正しく作用していない班もあったと考えられる。



図 57. 2 回目のスプーン曲げ



図 58. 授業実践の様子

「巨大はさみ」について、児童は一番興味を示しており、積極的に使おうとしていた。自分たちの順番が回ってくる前から、他の班が「巨大はさみ」で活動している様子を気にしている児童が多く見られた。

しかし、この授業において、この有用感の実感という点で効果的に使用できたかという課題が残る。その理由は「巨大はさみ」で上手に物を切ることができない班が見られたからだ。この原因は、今回切る物として取り上げた大根が児童の力では切りがたいものであったからだと考察する。実際に大根を切ろうとする際に、「固い！」という声や「怖い！」といった発言が聞こえてきた。見事大根を切ることができた班でも同様の声が聞こえてきた。しかし、「巨大はさみ」の価値を一概に否定することもできない。活動後の「一番楽しかった活動は何ですか」という教師の問いに対して、クラスの半数以上の児童が「大根！（巨大はさみ）」と答えた。このことから「巨大はさみ」の活動が児童にとって興味を引くものであることがよく分かる。

次頁からは、1回目の授業におけるアンケート調査の結果と分析についてまとめていくこととする。

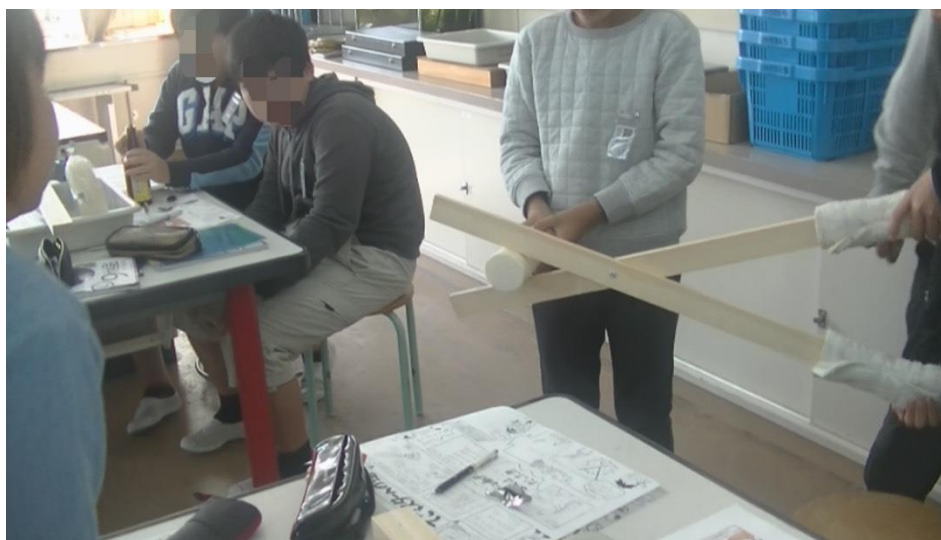


図 59. 「巨大はさみ」の活動の様子



## ⑥ 1 回目の調査結果と考察

### 【調査結果】

今回、調査用紙は自由記述とした。これは授業から何に興味を示し、何を学び取ったのか児童の素直な言葉で記入して欲しかったからだ。

調査用紙について、本研究の目的である「てこの有用感の実感」に関する記述に着目した。また新教材について児童がどう感じたか着目した。

まずは調査結果について、以下のようにまとめられた。

○…肯定的な記述    △…否定的な記述

### 【てこの有用感に関する記述】

「てこの有用感について」…7人

- てこを使えばできないこともできたので驚いた。
- 普段使っているものはてこが多いのでてこは身近なんだなと思った。
- てこの力はすごいなと思った。
- たくさんのでこが私たちの生活の中で使われていることが分かった。
- てこには色々な使い方があると知った。

「授業全体について」…5人

- 今までで学んだことが、活動して本当だと分かってよかった。
- 色々な活動ができて楽しかった。

### 【新教材に関する記述】

「巨大はさみについて」…15人

- 支点と作用点の間が短いと軽く切れることは知っていたけど、はさみで切って、それを証明することができた。
- 巨大はさみを使うと大根が切れることがわかった。
- 巨大はさみにてこが使われていることにびっくりした。

○てこの力を使うとこんな硬いものも切れると実感できてよかった。

△一番巨大はさみが難しかったけど、一番面白かった。

△巨大はさみを使えなくて残念だった。

△一番驚いたことはブロックを切るとてこはさみが壊れたことだ。

「てこ漫画について」…5人

○てこの歴史についてもっと調べてみたい。

○昔の人はこうして少しでも生活を楽しもうと工夫していたんだ。

○2200年前から現在までてこが使われていることに驚いた。

「スプーン曲げについて」…21人

○てこの原理を使うと簡単に曲げられることに驚いた。

○今日の授業でスプーン曲げが実際にできてよかった。

○スプーンに細工がしてあると思ったがそうではなかった。

○スプーンをもっと楽に曲げる方法はないか気になった。

「てこ広場（栓抜き・くぎ抜き）について」…1人

○栓抜きやくぎ抜きもてこでできていることがわかった。

「意欲に関する記述」…6人

○身の回りにあるてこを自分でもさがしてみたい。

○てこを人のために使っていきたい。

○生活でもてこの原理を生かしていきたい。

これに加えて、担任の先生からもアドバイスを頂いた。

△主軸を絞り授業を組むとよい。用意した教材が多く、てこ広場の時間が少なくなった。何がメインなのか明確にする。

△巨大はさみについて、大根ではなくにんじんに変えるなどの工夫が必要である。児童が期待していた分、フラストレーションを溜めた。

調査結果から分かることは4つある。

1つ目は体験活動を行うことで児童の知識が実感を伴った理解に変わるということである。「今までで学んだことが、活動して本当だと分かってよかった」と回答した児童がいることから実感する場がいかに大事であるかが分かる。

2つ目は「新教材」について、「スプーン曲げ」が21人、「巨大はさみ」が15人と人気であることが分かる。また、感想について「てこのはたらき」を実感したという趣旨の記述があることも確認できる。このことから「新教材」は児童の興味・関心を惹き、さらに実感を促す活動であったことが分かる。しかし、改善すべきこともある。

3つ目は「巨大はさみ」について、大根を切ることができない児童が多かったことである。予備実験では切れたが、それはあくまで大学生が行ったからであって児童がしたわけではなかった。てこの有用感を実感する授業で、児童の「できなかった」というフラストレーションを持たせるわけにはいかない。児童の力でも切ることのできるものを見つける必要がある。

4つ目は授業全体について、活動が多いことが課題であるということだ。これについては担任の先生からもご指摘を頂いたとおりで、ワークシートなどの「新教材」と関係のない教材を用意したために、「てこ広場」などのてこを体験する時間が削られ、結果十分な時間を確保することができなかった。児童の感想にも「巨大はさみを使えなくて残念だった」と記述した児童が1人おり、てこを体感する貴重な時間を割いてしまう結果になったことがよくわかる。

ここで分かったことをもとに、どのような改善が必要であるかを考察し、2回目の実践授業での改善点を考えたい。

【考察】実践授業①において改善が必要な課題は5つある。それぞれを課題、原因、改善に分けて表9にまとめた。

表9. 実践授業における課題の分析

①課題	授業のメインが不明確。説明に時間がかかり活動時間が十分に取れなかった。
原因	活動内容が多すぎた。
改善	今回は「スプーン曲げ」と「巨大はさみ」の2本立てとする。
②課題	てこ漫画の使い方が下手で児童のリアクションが薄かった。
原因	配布して読ませただけなのでただの読み物教材になってしまった。
改善	紙芝居に取り入れ、教師が読み聞かせを行いながら問いかけもする。
③課題	巨大はさみの活動を十分にできなかった。
原因	はさみの数が足りなかったことと、大根など児童の力では切れないものが含まれていた。
改善	はさみを班の数だけ準備する。大根をやめ、人参・きゅうりなどに変更する
④課題	巨大はさみについて予備実験では問題なかったのに、本番うまく切れなかった。
原因	支点の位置が真ん中よりであったため。
改善	一方の挟む側にできる限り力が加わるように改良する。
⑤課題	「スプーン曲げ」でスプーンが折れた。
原因	児童にとって柔らかいスプーンを使いすぎた。
改善	教材開発「スプーン曲げ」の項目の実験③で用いたものを使用する。

改善点は5つである。1つ目は取り扱う教材を絞ることである。実践授業①の感想で特に児童の記述が多かった「スプーン曲げ」と「巨大はさみ」を主軸とした授業構成を行う。2つ目は「てこ漫画」を紙芝居形式に変更することである。特にスプーン曲げの負の側面について触れる際は、児童への問いかけを行い、児童自身が考え、気づく場面を設けるようにする。3つ目と4つ目は「巨大はさみ」についてである。設計をより児童が切りやすいものにし、切断するものも児童の力を考慮したものに変更する。「有用感を実感する授業」において活動を通しての成功体験は必要不可欠である。全ての児童がてこを用いることにより何かを成し遂げ、有用感を実感できる活動にする必要がある。5つ目はスプーンの変更である。これも児童の有用感をより高めるための改善である。

これらの改善を行った上で、実践授業に臨みたい。次項より実践授業②についてまとめていく。

### 3. 実践授業②

#### ① 調査目的

本調査は、教材開発を行った「巨大はさみ」、「てこ漫画」、「スプーン曲げ」が、実際の小学校現場において児童の科学に対する有用感の実感に繋げるために適切な教材であるか調査するために行うものとする。

この度、本研究に協力してくださる小学校のご厚意により、実践授業の機会を2回頂いたため実践授業①の改善をもとに実践授業②を行う。

#### ② 調査対象

岡山県 A 市立 S 小学校 C 組 33 人（男子 12 人 女子 21 人）

#### ③ 調査日時

11 月 20 日（火）

#### ④ 調査方法

てこのはたらきの単元において教材開発を行った「巨大はさみ」「てこ漫画」「スプーン曲げ」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、学級担任の先生に東京書籍平成 27 年度版『新編新しい理科 6』の教科書の流れに沿って一通り行っていただき、単元の最後に新教材を取り入れた授業を行う。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・反応等を映像、音声として記録するために動画撮影を行いながら授業の様子を観察する。

また実践授業①と同様、授業の終わりに児童に感想用紙への記入をしてもらう。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、児童の持つてこの有用性に関する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考察する。また授業実践②を行うにあたり行った改善の効果についても考察する。

## ⑤ 授業の様子

### 2 回目

授業の導入は紙芝居による自己紹介を行った。その中で「先生の特技」として不思議な力があることを紹介し、その例として、スプーン曲げを演じて見せた。すると「え～!」「うそ?マジで?」と驚きながら声をあげている児童が見られた。演示した後、授業者が「先生のお不思議な力を信じてくれた?」と問うと、児童は「信じない」と口々に発言した。

そこで次に、不思議な力の正体について予想を立てる場面を用意した。選択肢は①超能力②力任せ③理科の力④その他である。児童の予想は②力任せと③理科の力で別れた。超能力と予想した児童は2人、④その他と予想した児童は1人でその他の回答は「事前にスプーンを熱して曲げやすくしていた」というものであった。③理科の力が答えであることを使え、さらに「では、どんな理科の力でスプーンを曲げたか」と問うたところ一人の児童がてことつぶやいた。この発言を拾い、スプーン曲げの正体を解説する場面に移った。

授業者が児童にスプーン曲げの正体はてこであったことを説明すると児童たちは納得のいかないような表情で授業者を見た。そこで授業者が「口で説明されても納得できないよね」というと多くの児童が大きく頷いた。このことから、児童たちは自分が経験したことを基に理解を図ろうとする傾向があるのではないかと考えた。



図 60. スプーン曲げの正体について予想を立てる様子

ここで本時の目標を提示し、児童に授業の見通しをもたせた。

てこのはたらきを体感しよう

体感する活動として、初めにスプーン曲げを授業者のアナウンスの下、行った。指の位置等の確認を行い、授業者の「せーの」の合図で曲げた。すると児童たちが「あっ固い！」と発言した。これは、前回の反省から装飾のないティースプーンを使用したため、予測の範囲内であった。曲げることができた児童に挙手を促すとクラスの3分の1程度であった。そこで体の使い方や発声すると力が入ることなどの確認を行い、再度挑戦し、出来るようになった児童を確認したところクラスの半数の児童が手を挙げた。中には「やったー！」「できた！」と喜ぶ児童もいた。自然発生的にコツを教えあう姿も確認され、児童がてこを利用してスプーンを曲げることに一生懸命取り組んでいることがよく分かった。スプーン曲げができた児童を「ミニてこマスター」として周りの人に事を教えるよう指示を出し2分の時間を取った。するとできなかつた児童は「教えて！教えて！」と口々にできる児童に助けを求め、一生懸命にコツを吸収しようとする姿が確認できた。教える側の児童も「3点をしっかりとるんよ」や「曲がれ！って言ったら曲がるよ」など正確にコツを伝えようとする姿勢が見られ、曲げられるようになった児童の「曲りましたー！」という声も聞こえてきた。活動は大いに盛り上がった。



図 61. スプーン曲げに挑戦する児童の様子

次は、過去に学校でスプーン曲げが問題になった事例を取り上げて、児童と共にてこをどのように使えばいいか考える場面である。前回は、「てこ漫画」で取り挙げた内容であるが今回は紙芝居で「アルキメデス」というキャラクターと児童との掛け合いの中で考えていくことにした。「アルキメデス」が「スプーン曲げをして困る人はいないのかなのう？」と児童に問うと、「おらん」「(スプーン曲げはしても) いいよ」という児童と「ダメ。(困る人が) おる。」という児童とが確認された。そこで考えるためのヒントとして給食のおばちゃんのイラストを提示した。すると「給食のおばちゃん」「食べられなくなる!」「治すのが大変」と発言する児童が確認された。このことから前回と違い、児童が自分たちで考えて、てこの使い方を決めることができたのではないかと考える。

巨大はさみの活動に入る前に、人の生活の役に立っているてこを利用した道具を児童に挙げてもらった。児童からははさみ、栓抜き、空き缶つぶし、くぎ抜きが上がった。このことから児童はてこが利用されている道具については知っていることが分かる。巨大はさみを示すと児童口々に「お～」と言っていたため、次の活動に期待して言うことが見て取れた。活動ではどの児童も積極的に活動に取り組む姿が確認された。また、一人では巨大はさみで物を切ることが難しいため、切る人と切る物を固定する人とで協力して活動する姿も確認できた。



図 62. 紙芝居の様子



図 63. 協力する児童の様子



活動が終わり、片付けを行う前に活動の感想を2人に聞いた。すると「(刃が)長い方と短い方が長い方よりもよく切れる」と発言してくれた。このことから、児童たちは自分たちで「どちらで切る方がよく切れるか」などの課題を設定し、活動に取り組んでいたことが分かる。また、もう一人の児童は「巨大はさみはどこで売っていますか？ おうちでもしてみたい」と感想を述べてくれた。このことから巨大はさみを使った活動が児童にとって楽しく実感を伴ったものであったということが分かる。

授業後、教室を見渡すと机や床に人参やきゅうりの残骸が散らばっているのを確認した。片付けは児童に任せ、雑巾で授業に使ったトレーや机を拭くように指示したが、野菜が想像以上に細かく裁断されていたため掃除しきれなかったのだと考えられる。また、活動後の野菜を見ると粉々になっており、授業者は「食べ物を粗末にしてしまったな」と反省した。これらは今後の課題である。

実践授業②を終えて、実践授業①から学んだことを生かし大きく改善したことが良い方向に働いていたと感じた。児童が主体的に活動して、その中で実感を伴った理解を仲間とともに深めていくことができたのではないだろうか。以下、実践授業②の調査結果をまとめる。



図 64. 片付けを行う児童の様子

## ⑥2 回目の調査結果と考察

### 【調査結果】

今回も、実践授業①と同様、調査用紙は自由記述とした。調査用紙について、本研究の目的である「てこの有用感の実感」に関する記述に着目した。また新教材について児童がどう感じたか着目した。

まずは調査結果について、以下のようにまとめられた。

○…肯定的な記述   △…否定的な記述

### 【てこの有用感に関する記述】

「てこの有用感について」…4人

- てこを使うと大きな力を出すことができるととても便利だ。
- てこは身近にあり、生活に役立つものだと知った。
- 物理的な理科の力はすごいと思った。

「授業全体について」…15人

- いつもと違う実験ができた。
- 初めて理科の授業をまたやりたいと思う1時間だった。
- 今日の授業はがっつり体感することができた。

### 【新教材に関する記述】

「巨大はさみについて」…10人

- 短い方で切るとサクサク切れて驚いた。
- 切りやすい方を調べることができた。
- 人参や段ボールが切れて驚いた。
- 実用化できたら便利だと思った。

「紙芝居について」…4人

- 目標を1つ1つ出してくれたので、それをしようと思った。

1つ1つの事をゆっくり話してくれて分かりやすかった。

紙芝居風で分かりやすかった。

「スプーン曲げについて」…18人

家族や友達を驚かせたい。

スプーン曲げもてこのはたらきを解かっていることに驚いた。

スプーンが簡単に曲げられてうれしかった。

てこを使えば金属だって曲げることができる。

「意欲に関する記述」…5人

身の回りのでこが使われているものを探してみたい。

てこの事をもっと知りたい。

また担任も先生からも助言を頂いた。内容は以下の通りである。

△紙芝居やイラストは授業者の長所ではあるが、毎時間の授業ではどのように生かしていくか。

調査結果から分かることは2つある。

1つ目は「巨大はさみ」について、実践授業①における改善が効果的に働いていたことが分かる。その根拠として児童の感想に「巨大はさみ」に対する問題を指摘する回答がなかったこと、「(巨大はさみの刃の) 短い方で切るとサクサク切れて驚いた」などの感想が多く見られたことがあげられる。

2つ目は「紙芝居」について、児童が本時の目標を意識し活動に取り組むためことができたと分かる。「目標を1つ1つ出してくれたので、それをしようと思った。」と記述した児童も見られた。

ここで分かったことに加え撮影した授業の様子を確認し、どのような改善が必要であるか考察を行う。事項より2回目の実践授業での改善点を考えたい。

【考察】実践授業②において改善が必要な課題は3つある。それぞれを課題、原因、改善に分けてまとめたのが表10である。

表10. 実践授業における課題の分析

①課題	「巨大はさみ」で切るものが食べ物であると粗末にしたことにならないか。
原因	切るものの対象に人参やきゅうりが含まれているから。
改善	・食べ物以外のもので適当なものがないか探す。 ・紙芝居等に今回の授業が特別である旨を伝える場面を設定する。
②課題	紙芝居を毎時間でどのように生かしていくか。
原因	紙芝居の制作に時間がかかるから。
改善	・パワーポイントを利用する。 ・授業の重要な場面でのみ使用し、メリハリをつける。
③課題	てこの有用感を実感する活動として「巨大はさみ」よりも、実際に日常生活で役立つ道具を児童に触れさせた方がより効果的ではないか。
原因	児童の生活環境を想定すると「巨大はさみ」よりも「栓抜き」の方が身近であるため。
改善	・教師による選択に託される。 →「栓抜き」なども今の児童にとっては身近であるとは言えないため、新教材「巨大はさみ」を使うことで得られる有用感と大差がないのではないかとこの考え方もある。

改善点は3つである。1つ目は「巨大はさみ」の活動について切るものとして取り扱う対象物を食べ物以外に変更することである。感想だけを見ると活動自体は児童の「てこに対する有用感」を育むものであり、本来の目的を果たすことはできたと考える。しかし、授業後に授業者が理科室を見渡したところ床にすりつぶれた状態で落ちている人参やきゅうりを発見した。これは野菜を作る農家の人たちの気持ちを考えると、気持ちよく行える実験ではないと感じた。また、「食べ物を粗末にしない」という児童たちの倫理観と相反するものである。そのため、食べ物ではないものに変更することが必要であると考えた。

2つ目は「紙芝居」をパワーポイントで作成し、プロジェクタ等でも示せるようにすることである。本時において「紙芝居」は3つの役割を果たした。本時及び諸活動の目的や目標を明確にし児童が課題を持ちながら取り組むことができたこと、授業で核となる発問を予め用意することで授業者が無駄な発言やニュアンスの違う発問をしなくて済んだこと、

児童の興味・関心を惹くことだできたことである。しかし、今回の実践授業で行ったことを現場に出てからも再現できるかという課題が残る。そこで、パワーポイントを利用したり、ここぞというときに「紙芝居」を利用するなどして対策を取る必要がある。

3 つ目は「巨大はさみ」を通して実感したことが児童の身の回りでも役に立っていることを意識させる場を設けることである。実践授業②を振り返ると実践授業①の時に行った改善策が適切であり、児童の「てこに対する有用感の実感」に繋がったと考える。しかし、より一層「巨大はさみ」で実感したことを児童の生活と結びつけるためには工夫が必要である。例えば、「巨大はさみ」の活動後に児童にてこをどのようなことに役立てたいか問いかける場面を設定することが挙げられる。そうすることで児童は「巨大はさみ」を通して実感したことを日常生活に落とし込もうと思考する。児童が自ら学習を日常生活と結びつければ「てこに対する有用感」はさらに高まると考察する。

実践授業①と実践授業②を終えて、どちらの授業からも分かったことがある。それは体感する活動が児童の意欲を高め、実感を伴った理解に結び付けることができるということだ。実践授業①において「今までで学んだことが、活動して本当だと分かってよかった」と記述した児童がいた。また実践授業②においても「今日の授業はがっつり体感することができた」と記述した児童も確認された。このことから分かるのは児童は普段の授業で知識として学ぶことはそのまま鵜呑みにせずに「本当にそうだろうか」と疑っているということである。そしてその疑問は体感することによって解消するということも分かった。つまり、授業において体感をする場を設けることは児童の学びにおいて大切なものである。

改善が必要な部分も発見したため次項では改善案について述べていく。

#### 4. 授業改善

教材開発・実践授業を通して、児童にとってより「てこに対する有用感」が実感できる授業にするためには、どのような改善が必要であるかが分かった。以下これらの結果をもとに教材を見直し改善を図っていく。

##### ①教材の改善

「巨大はさみ」の活動について次の視点から改善を行う。

- ・「巨大はさみ」できるものについて、食べ物ではないものに変更する。
- ・「巨大はさみ」で切断した際に、てこを利用して切断したという有用感が実感できるように素手では変形が難しいものを選ぶ。

これらの条件を満たすものを考えたときに「油ねんど」が候補として挙がった。以下、「油ねんど」を用いて実験を行った。

##### 実験

「巨大はさみ」で「油ねんど」のブロックを切断する。①と②を行い、どちらの方が切りやすいか、また①と②では切った後の「油ねんど」の様子はどのようなかを調べ、記録する。

①赤いテープの刃で切断する。

②青いテープの刃で切断する。



図 65. 使用する油ねんど



図 66. 巨大はさみ

### 【実験結果】

- ・赤のテープの方は切断でき、青のテープの刃では切断することができなかった。
- ・「油ねんど」の形状について、赤いテープの刃ではきれいに切断され、青いテープの刃では切断されず、少しだけ挟んだあとが残った。



図 67. 実験①の結果



図 68. 実験②の結果

### 【考察】

- ・「油ねんど」をブロックの形状にすることで固くなり児童の力では簡単には変形できない硬さになる。これならば、人参やきゅうりの代わりとして代用できると考える。
- ・「油ねんど」を用いると「巨大はさみ」によって加えられた力の形跡が残るため、支点と作用点の間が短いと大きな力が加わり、遠いと力が小さくなることを可視化することができる。これは、実践授業の感想において「切りやすい方を調べることができた」と記述した児童の活動をさらに促進し、意欲を高めることにも繋がると考える。
- ・「巨大はさみ」のどこに大きな力が加わるかを知ることはてこを有効的に利用する知識を身に着けることに繋がる。

## ②てこ指導案

実践授業を通じた改善策を基にして、「巨大はさみ」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、「てこの規則性」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

平成 〇年〇月〇日 (〇) 第4校時 〇〇教室 指導者 〇〇〇〇

- 1 単元名 「てこのはたらき」
- 2 本時案 (第〇小単元 第〇時)

目 標	教材①「紙芝居」と教材②「巨大はさみ」を使って児童が、身の回りのてこに気づき、仕組みや有用性について理解することができるようにする。		
学 習 活 動	教 師 の 指 導・支 援	学 習 評 価	
1 先生の特技である不思議な力について、その正体を考察する。 2 スプーン曲げは、てこのはたらきを利用したものであることを理解する。	○児童の興味・関心を引き本時への意欲を高めるために、教師がえんぴつ曲げとスプーン曲げを演示する。 ○児童の思考力を育てるために、不思議な力の正体に対する自分の立場を明確にさせ、その理由も問う。 ○児童のてこについての理解度を一定にするために、てこの定義の確認等の復習を行う。	○身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解できる。 【知識・理解】	
てこのはたらきを体感しよう。			
3 てこのはたらきを駆使し、スプーン曲げに挑戦し、てこの有用性を体感する。 4 スプーン曲げにより困る人がいることを理解し、てこをどのように使うことが有効か考える。	○児童の思考力を育てるためスプーン曲げができる人とできなかった人の違いに注目するよう発問する。 ○児童全員がスプーン曲げを経験できるように、できた児童を「ミニてこマスター」とし、できない児童にコツを教えてあげるように声掛けを行う。 ○家庭で児童がスプーン曲げを真似して保護者に迷惑がかかることを防止するために、紙芝居を通して、スプーン曲げにより困る人がいることを伝える。		
5 巨大はさみを用いて2つの実験を行う。 ・実験の準備を行う。 ・実験を行う。 i) 巨大はさみで油ねんどのブロックを切断する。切りやすいのはどちらか油ねんどの様子はどうかを調べ、記録する。 ①赤いテープの刃で切る。 ②緑のテープの刃で切る。 ii) 段ボールを切る。 何枚まで重ねて切れるかに挑戦する。 ・片付けを行う。	【実験1の結果】 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①赤いテープの刃</p>  <p>力は大きい</p>  <p>きれいに切れる。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>②緑のテープの刃</p>  <p>力は小さい</p>  <p>切れない。型が残る。</p> </div> </div> ○活動時間の確保、教師の準備の軽減を考慮し、物の定位置を設定し、児童が自分たちで準備し片付けのことができる場を整える。 ○注意事項を児童たちが意識して活動できるように、児童から注意すべきことを引き出す。 ○片付けの際も巨大はさみを持ち運ぶため、怪我無く活動が終えることできるように声掛けを行う。 ○本時の感想について、振り返りの観点を与えることで児童にとって学びを深める場にする。		
6 本時の感想を書く。 ・授業を通して学んだこと ・もっと面白くなる工夫			

- ◎「おおむね満足できる」状況 (B) と判断する児童の姿の例  
 ・てこは身のまわりで役に立っていること、「道具」以外にも利用されうることについて理解し、てこの有用性について理解している。

- 3 準備物  
 スプーン、紙芝居、巨大はさみ、段ボール、油ねんど



## 第5章 成果と課題

今回の研究テーマである「科学の有用感を感じられる小学校理科授業の構想」はこれから始まる教員生活で追求し続けるライフテーマである。理科授業は実験があり楽しいが、それだけではなく「科学に対する有用感」を実感し日常生活との繋がりを見出していくことが大切である。そのため教材や指導法の工夫により、児童が「科学に対する有用感」を実感できる場を整える必要がある。今回は、てこの教材開発であったが他の単元においても児童の「科学に対する有用感」を高めることができるよう、より良い教材を目指して教材や指導法を改善していこうと思う。

この研究を通して、学んだことは大きく3つある。1つ目は「てこに対する有用感」が児童の学習に対する興味・関心を高めるということである。2つ目は実験で使用する実験器具は児童の日常生活からかけ離れたものではなく、その実験器具の形状や働きが児童の知っている道具と類似していることが大切だということである。3つ目は授業で取り扱う課題と日常生活を関連付けることが児童の主体性を促すことである。

また、この研究の過程で行った文献研究や調査授業は私にとってかけがえのない経験になった。全国の学校現場にいるたくさんの先生方が、よりよい授業を目指して研究していることが分かったからである。

今回、調査授業の際に発見した問題点をもとに改善した「巨大はさみ」の実験や指導方法の改善点を実際の児童を相手に行うことができていないため、私も全国の先輩教員に負けないよう、児童の理解度向上を目指してより良い改善を行っていきたい。

### 【引用・参考文献】

- 1) 文部科学省, 2008, 『小学校学習指導要領解説理科編』, p 7, p 10
- 2) 国際教育到達度評価学会, 2015, 『国際数学・理科教育動向調査』  
p1, p7
- 3) 文部科学省, 1995, 『科学技術基本法』, 第1章総則第2条
- 4) 文部科学省, 2007, 『科学技術白書』, 第1部第1章第1節(2)
- 5) 中村, 2014, 『日本における「てこの原理(さお秤)」の数学的理解の歴史』, p67
- 6) 国立教育政策研究所, 2013, 小中学校教育課程実施状況調査『教科分析と改善点(小学校理科)』, p1
- 7) 文部科学省, 2017, 『小学校学習指導要領解説理科編』 p 20, p 80

### 【文献調査で使用了教科書】

- 『昭和52年度新編新しい理科』東京書籍
- 『昭和55年度新しい理科』東京書籍
- 『昭和58年度改訂新しい理科』東京書籍
- 『昭和61年度新編新しい理科』東京書籍
- 『昭和64年度新訂新しい理科』東京書籍
- 『平成4年度新しい理科』東京書籍
- 『平成8年度新編新しい理科』東京書籍
- 『平成12年度新訂新しい理科』東京書籍
- 『平成14年度新しい理科』東京書籍
- 『平成18年度新しい理科』東京書籍
- 『平成26年度新編新しい理科』東京書籍