

理科における統計的な能力の育成

～てこのはたらきにおけるグラフの利用～

さいたま市立城北小学校 教諭 廣瀬 綾子

I はじめに

国立教育政策研究所が行った平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査によると、小学校理科第5学年の「てこを傾ける働き」では、てこがつり合うときの規則性を式に表す問題や、てこのきまりを身近なてこに適用することを問う「科学的な思考」などに課題が見られると報告されている。

国立教育政策研究所は、調査結果を踏まえた指導上の改善点として、実験の結果を表に適切に整理することを通して、そこからきまりを読み取る活動を充実させることが重要であるとしている。表をもとにして実験前に立てた自らの予想や仮説と結果を比較し、反省的に考えることにより考察が生まれるのである。「てこを傾ける働き」の学習では、つり合っているてこは、必ずおもりの重さと支点からの距離の積が左右のうでで等しくなるという科学的な見方や考え方を養うことができる、とも述べられている。また、理科における重さや大きさなどの単位の扱いや、表やグラフなどへのデータの整理の仕方などは、算数科と大きく関係しているため、理科の学習を他教科との関連を図った指導の中で充実させることにより、理科のねらいの一層の実現を図ることが目指されている。

II 研究のねらい

てこのはたらきの学習において、児童がてこの規則性をとらえる授業方法として、算数科で学習する「反比例」と関連づけ、てこが水平になるときの実験結果を表、またそのデータをグラフにすることが有効であると考え、その有効性を明らかにすることを目的とする。

III 研究の実際

1 単元名 てこのはたらき（第6学年）

2 研究の方法

てこの規則性の学習において、算数科で学習する「反比例」と関連づけ、てこが水平になるときの実験結果を表、またそのデータをグラフにすることが有効であるかを検証する。授業では、反比例のグラフあり群と反比例のグラフなし群とを設定する。事前調査、事後調査での質問紙調査により各段階での児童の考えを調査し、反比例のグラフを取り入れることの有効性を探る。なお、「てこを傾けるはたらきが左右で等しくなるのはどんなときか調べ、得られた結果をもとに、表にまとめることに加え、そのデータを反比例のグラフにする群」を以下「グラフあり群」、「グラフを書かずに表にまとめるだけの群」を以下「グラフなし群」とする。

3 単元について

(1) 児童の実態

児童はこれまでに、予想をもとに、実験・観察・調べ学習の方法を考え課題を解決し、まとめていく学習を展開してきた。3・4年生では、比較する力や条件を抽出する能力を身につけてきた。また、5年生では、条件制御について学習してきたが、見通しをもって結果を追究することには課題が見られる。

児童は今までに、いろいろな場面でてこのはたらきを利用したものに接している。シーソー遊びをしたり、はさみ、ホチキス、栓抜きなどを利用したりして生活している。しかし、これらのものにてこが関係していると考えた児童は少ない。

児童に対して、「てこ」という言葉を知っているかを尋ねたところ、表①の結果であった。「てこ」という言葉を使って文を書いたり、絵をかいたりする設問では、表②の通りである。「てこ」を知っていると回答した児童のほとんどが、棒を使って重いものを持ち上げるという文章や絵を描いていたが、てこの原理についての知識量は少ないようである。

表①「てこ」という言葉について

	グラフあり群	グラフなし群
知っている	9名	13名
よく分からない	22名	20名

表②「てこ」についての児童の記述例

- 棒などで重いものを持ち上げること
- シーソーのようなもの
- 支点・力点・作用点を使っているもの

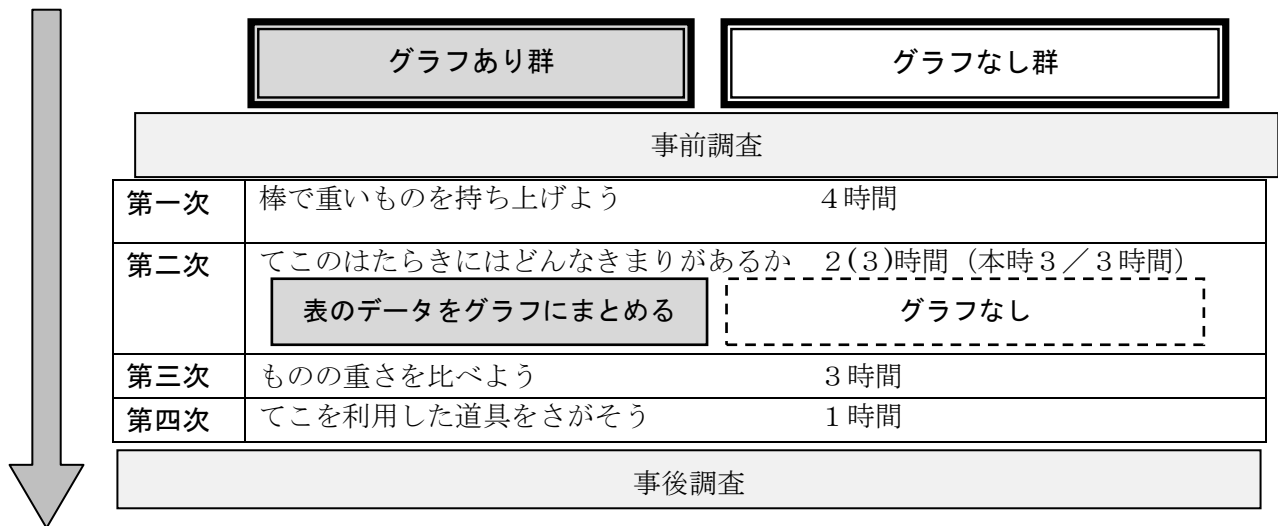
(2) 単元観

本単元では、てこを傾けるはたらきの変化を調べる活動を通して、てこを傾けるはたらきやつり合うときの規則性についての見方や考え方をもつようにすることがねらいである。実験では、試行錯誤的につり合う条件を見出すのではなく、「てこに加える力の位置や大きさという条件を抽出する力」「てこのはたらきや仕組みについて、見通しを持って計画的に追究する力」に重点を置く。また、実験の結果を、「てこがつり合うときの規則性」を見出せるように整理してまとめる力の育成を図る。

4 単元の目標と具体的評価基準

てこのしくみに興味をもち、おもりを持ち上げて手ごたえの大きさを調べ、てこを傾けるはたらきは、おもりの位置や力を加える位置によって変わることをとらえることができるようにする。また、実験用てこで、てこが水平につり合うときの左右のおもりの重さと支点からの距離を調べ、てこがつり合うときのきまりを発見するとともに、てこやてんびんを利用した道具のしくみや使い方を考え、身のまわりのさまざまな道具でてこが利用されていることをとらえることができるようにする。

5 単元の指導計画・評価計画（11時間扱い）



6 本時の学習指導

(1) 目標

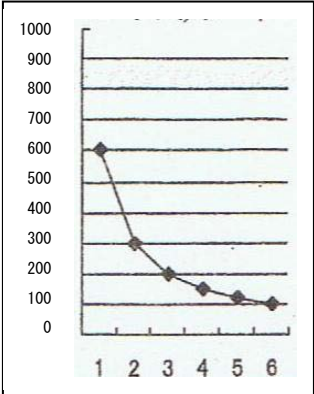
てこがつり合うことを、左右のおもりの重さと支点からの距離の積が等しいことと関係づけて考えることができる。(科学的な思考)

(2) 学習指導要領における位置

校種	小学校
教科	理科
学年・分野・科目	第6学年
内容	実験の結果を整理し、考察する学習活動
授業時間	11授業時間

(3) 授業案

第7時

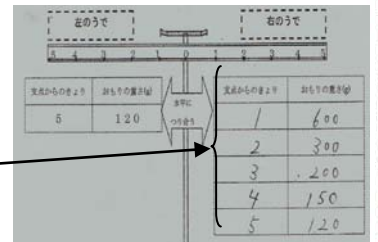
学習過程	学習内容・ 主な発問	指導のポイント	コンテンツ																
導入(10分)	<p>実験用でこで、てこが水平につり合うときの左右のおもりの重さと支点からの距離いくつだったでしょうか？</p> <p>・前時に行った実験の結果を発表する。</p> <p style="text-align: center;">左のうで</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>支点からの距離</th> <th>おもりの重さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">右のうで</p> <table border="1" style="display: inline-table;"> <thead> <tr> <th>支点からの距離</th> <th>おもりの重さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p>実験の結果をグラフに表してみましょう。</p>	支点からの距離	おもりの重さ	5	120	支点からの距離	おもりの重さ	1	600	2	300	3	200	4	150	5	120	<p>・グラフを板書し、おもりの重さと支点からの距離を示すことで、反比例の形のグラフを意識させ、きまりをわかりやすくする。</p> 	表 グラフ
支点からの距離	おもりの重さ																		
5	120																		
支点からの距離	おもりの重さ																		
1	600																		
2	300																		
3	200																		
4	150																		
5	120																		
展開(25分)	<p>グラフから、どんなことがわかりますか？</p> <p>・実験の結果から、てこが水平につり合うときのきまりについて考える。</p> <p>1から2には2倍になっている。1から3には3倍になっている。</p> <p>600から300には2分の1になっている。600から200には3分の1になっている。</p> <p>・てこが水平につり合うときのきまりについてまとめる。</p> <p>おもりを傾けるはたらきがおもりの重さ×支点からの距離であることから、水平にするには左右ともそれぞれの積が等しければよい。</p>	<p>・距離が1のおもりの重さが600と距離が2のおもりの重さが300など、それぞれを一つひとつ比べ、どのような増減があるかを確認する。</p> <p>・実験器具は支点からの距離が5までしかないが、理論上は支点からの距離をさらに伸ばすことができ、またその時に必要なおもりの重さはさらに小さくなっていくことを確認する。</p> <p>・反比例のグラフを紹介する際、「反比例」という単語は学習していないので、『片方が大きくなったときにもう片方は小さくなるもの』『グラフのたてと横を掛けると常に積は同一になるもの』と説明するにとどめる。</p>	ワークシート																

まとめ(10分)	・ 補助教材P 28の「考えよう」に取り組み、てこを使うと小さい力で仕事ができる理由を「てこがつり合うときのきまり」で説明しよう。	・ 理解するのに時間がかかる児童には、実際の実験器具を用意しておき、再実験させることで、てこのはたらきのきまりを思いおこさせる。	補助教材
----------	---	--	------

IV <事後調査より> 成果 (○) と課題 (▲)

問1 てこが水平につり合うようにするためには、右側のうでにどのようにおもりをつるせばよいですか。

	グラフあり群	グラフなし群
正答	28名	25名
誤答	5名	8名



・ 表の空欄に、支点からの距離とおもりの重さについて当てはまる数値を書く問題では、正答者数に有意な差は見られなかった。

問2 てこを使うと、小さい力でも重いものを動かすことができる理由を、てこが水平につり合うときのきまりを使って説明してください。

分類	児童の記述例	基準
A基準	① 支点からの距離の数が大きくなれば、重さ(力)をあまりかけなくても水平になることがわかります。② (ものを持ち上げようとする) 力の大きさを求める式は、位置×重さです。	① 支点からの距離が長いほど、小さい力で済むこと ② てこが水平につり合うときのきまり 以上の2点についてふれているもの。
B基準	① 支点から力点の距離を遠くしたり、支点から作用点の距離を近くする事によって、小さい力でも、重いものを動かせる。 ② てこが水平につり合うときのきまりは、位置×重さで求めることができる。	① 支点からの距離が長いほど、小さい力で済むことのみ記述しているもの。 ② てこが水平につり合うときのきまりのみ記述しているもの。
C基準	誤答・無回答	正答の記述がないもの。

問2の回答者数

	グラフあり群	グラフなし群
A基準	13名	4名
B基準	12名	20名
C基準	8名	9名

・ 直接確率計算法 2×2 (A基準の記述とそれ以外の記述)
両側検定: p=0.0226 (p<.05)
片側検定: p=0.0113 (p<.05)

○問2ではA基準において、有意な差が見られたことから、多くの児童が、てこがつり合うことを、左右のおもりの重さと支点からの距離の積が等しいことと関係づけて考えることができたようである。

○反比例のグラフを利用することで、支点からの距離とおもりのおもさの2種類の数値がともなって変化することをとらえることができた。(例・支点からの距離が長いほど小さい力で済むこと)

▲記述力の差が見られたため、国語科との連携を図る必要がある。

▲「見通し」をもって実験をすすめることには、個人差が見られる。

▲実験の結果を、「てこがつり合うときの規則性」を見出せるように表に整理してまとめることができない児童への支援が必要である。