

てこの規則性

〔全12時間〕

1 単元のねらい

生活に見られるてこについて興味・関心をもって追究する活動を通して、てこの規則性について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、てこの規則性についての見方や考え方をもちことができるようにする。

2 単元の内容

てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えをもちことができるようにする。

ア 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しいこと。

イ 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。

ウ 身の回りには、てこの規則性を利用した道具があること。

ここでは、1本の棒を使って重い物を持ち上げる活動を通して、もち上げたときの手ごたえが、支点からの距離によって違ってくことを体感するとともに、支点からの距離と手ごたえの大きさとの関係に規則性があるのではないかという見通しをもたせる。そして、てこを傾ける働きが大きさが、「(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、両側のてこを傾ける働きが大きさが等しいときにつり合うという「てこのつり合いの規則性」を、てこ実験器などを用いてとらえるようにする。さらに、「てこの利用」について学習し、身の回りにある様々な道具で、てこの規則性が利用されていることをとらえるようにする。

3 単元の評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①てこやてこの働きを利用した道具に興味・関心をもち、自らてこの仕組みやてこを傾ける働き、てこがつり合うときの規則性を調べようとしている。 ②てこの働きを適用してものづくりをしたり、日常生活に使われているてこの規則性を利用した道具を見直したりしようとしている。	①てこがつり合うときのおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。 ②てこの働きや規則性について、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。	①てこの働きを調べる工夫をし、てこの実験装置などを操作し、安全で計画的に実験やものづくりをしている。 ②てこの働きの規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。	①水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しいことを理解している。 ②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を理解している。 ③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している。

4 指導と評価の計画〔全12時間〕

時	学習活動	教師の支援・留意点	評価規準及び評価方法
第1次 3時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○棒を使って水に入ったペットボトルをもち上げてみたときの様子を観察する。</p> <p>問題</p> <p>棒をどのように使ったら、重い物を楽にもち上げられるだろうか。</p> <p>○楽にもち上げる方法について予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験の計画を立て、実験する。</p> <p>実験1</p> <p>・力点や作用点の位置を変えたときの手ごたえの違いを調べる。</p> <p>○実験結果から、支点からの距離と手ごたえの関係について発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>作用点から支点までの距離に比べ、支点から力点までの距離が長いほど、小さい力でもち上げることができる。</p>	<p>◇安全な実験の方法と支点・力点・作用点などの用語とその意味を指導する。</p> <p>◇重い物を楽にもち上げるためにはどうしたらよいかを話し合わせる。</p> <p>◇変える条件と変えてはいけない条件を整理して実験できるように支援する。</p> <p>◇支点からの距離と手ごたえの関係をわかりやすくするために、支点は棒の中央に固定して実験するように助言する。</p> <p>◇小さなペットボトルを力点に下げるなどすると、手ごたえを数値化できる工夫もできることを助言する。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能① 行動観察・記録分析</p> <p>知識・理解② 記述分析</p>
第2次 5時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○てこを傾ける働きは、おもりの位置によってどのように変わるのか調べる。</p> <p>問題</p> <p>てこが水平につり合うのは、どのようなきまりがあるのだろうか。</p> <p>○てこが水平につり合うときには、どのようなきまりがあるのかについて、予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験計画を立て、実験する。</p> <p>実験2</p> <p>・どのようなときにてこが水平につり合うのかでこ実験器を使って調べる。</p> <p>○実験結果から、てこが水平につり合うときのきまりについて発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>てこが水平につり合うとき、おもりがうでを傾けようとする働きは、「おもりの重さ×支点からの距離」の式で表すことができる。</p>	<p>◇てこ実験器に下げたおもりの位置を動かして傾ける働きの違いを体感させる。</p> <p>◇棒を使った実験で体験したことを基に、予想や仮説をもたさせる。</p> <p>◇片方のうでに下げる位置と重さを固定し、もう片方のうでのおもりの位置と重さを変更するように指導する。</p> <p>◇算数科の比例・反比例のきまりを利用して、つり合う位置と重さについて予想や仮説をもちながら実験するように助言する。</p> <p>◇複数の場所におもりを下げて棒を水平につり合わせた児童がいたら、この状態でもてこのきまりを利用して説明できるかどうか考えるように助言する。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解② 記述分析</p>
第3次 2時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○上皿てんびんで重さを計測する操作を想起し、上皿てんびんで物の重さをはかる。</p> <p>問題</p> <p>てこのきまりを使って、物の重さを比べたりはかたりすることができるだろうか。</p> <p>○てこ実験器を使い、てこのきまりを適用して物の重さをはかる方法を試す計画を立てる。</p> <p>実験3</p> <p>・てこ実験器を使って、物の重さをはかる方法を考え、試してみる。</p>	<p>◇上皿てんびんの使い方を想起させる。</p> <p>◇片方のうでに分銅を下げ、もう一方のうでに重さをはかりたい物を下げて調べるように助言する。</p> <p>◇最初は、重さを調べる物とおもりは、支点から等距離に下げて活動する。その後、支点から距離を変えても調べるように助言する。</p>	<p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p>

	<p>○調べた結果を整理し，考察する。 ○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>支点から左右同じ距離に同じ重さの物をつると，棒は水平につり合う。 てこのきまりを活用すると，物の重さを比べたりはかたりすることができる。</p>		<p>知識・理解① 記述分析</p>
<p>第4次 2時間</p>	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○くぎ抜きを使って板の打ち込んだくぎを引き抜く様子を観察する。</p> <p>問題</p> <p>てこの規則性は，道具のどこに利用されているのだろうか。</p> <p>○てこを利用したと考えられる道具をもち寄り，てこの規則性がどのように利用されているかを調べる計画を立てる。</p> <p>実験4</p> <p>・てこを利用した道具の支点，力点，作用点を見つけ，道具の仕組みと働きの様子を調べる。</p> <p>○調べた結果をまとめる。</p> <p>見方や考え方</p> <p>身の回りの様々な道具で，てこの規則性が利用されている。</p>	<p>◇第1種にてこ（支点が力点と作用点の間にあるてこ）を利用した道具としてくぎ抜きを提示し，実際にくぎを引き抜く様子を観察させ，小さな力で大きな力を出していることを確認させるとともに，支点，力点，作用点の位置を確認させる。</p> <p>◇児童のもち寄る道具には様々な物があると考えられるが，学習したてこのきまりが活用しやすい第1種にてこに該当するくぎ抜きやはさみなどを最初に調べるように助言する。</p> <p>◇力点や作用点の位置を変えて道具を使うように助言し，手ごたえの違いを体感させるようにする。</p> <p>◇支点，力点，作用点の位置関係で3種類にてこがあること，それぞれに働きが異なることに気付かせる。</p>	<p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解③ 記述分析</p> <p>関心・意欲・態度② 発言分析・記述分析</p>

問題 棒をどのように使ったら、重い物を楽にもち上げられるだろうか。

実験 1 力点や作用点の位置を変えたときの手ごたえの違いを調べる。

観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、物をじかにもち上げたり棒を使ってもち上げたりした経験を想起させたり、日常生活での道具などと関連させたりしながら、興味・関心を高めて、物を軽くもち上げるにはどうしたらよいか話し合う。また、調べる条件とそろえる条件を明確にし、条件制御の意識を高めて実験に取り組みさせるようにする。

なお、力点の位置を変えて調べる活動では、児童の自由な発想を保証し、自由試行的に実験できるように、実験器具はグループで1セット用意しておくようにする。

観察、実験の手順及びその結果

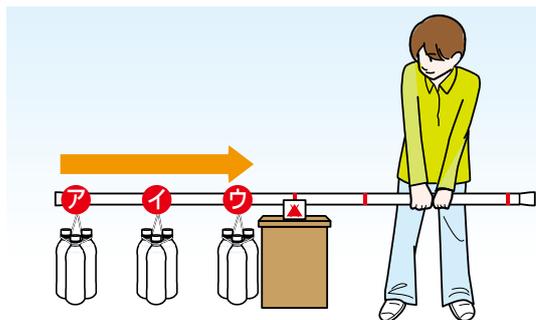
主な準備物 ・金属棒 ・支点 ・おもり（2Lペットボトル） ・台 ・支点を固定するひも ・軍手 など

- 1 等間隔に印を付けた金属棒を、台に固定した支点の上で水平につり合わせる。
- 2 作用点の位置に水の入ったペットボトルのおもりを下げる。
- 3 支点に近い力点アの位置で棒を押し、棒を水平にする。
- 4 力点の位置をアからイ、ウへと徐々に支点から遠ざけていき、手ごたえの違いを調べて記録する。

【結果】 支点に近い位置では手ごたえは大きいですが、支点から遠ざかるほど手ごたえは小さくなる。

- 5 作用点アの位置におもりを下げる。
- 6 力点の位置を決めて棒を押し、棒を水平にする。
- 7 作用点に下げたおもりの位置を、アの位置から徐々に支点に近づけていき、手ごたえの違いを調べ記録する。

【結果】 支点から遠い位置におもりを下げると手ごたえは大きいですが、支点に近づくほど手ごたえは小さくなる。



器具などの扱い方

【指導面】

- ・この規則性を見つけやすくするために、「棒の中央（棒だけでつり合う位置）」を支点として実験するように指導する。支点の位置を棒の端の方に偏らせて実験させると、傾ける働きに「棒の重さ」も関係してしまい、規則性を見つけにくくなるので注意する。

【安全面】

- ・金属棒に重いおもりを下げるときには、急に棒を離すと、金属棒や重りが大きく飛び跳ねる可能性があり危険である。棒は急に離さないように指導する。
- ・安全に実験するためには、おもりの重さは重過ぎない注意が必要である。
- ・ここで扱う棒は、重さに耐えることができる物を使用する。太めの金属棒が適している。細い金属棒や木製の棒では、重さに耐えられなくなって折れてしまうこともある。

観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、作用点から支点までの距離と、支点から力点までの距離の関係で手ごたえが変わることに気付くことができる。また、手ごたえの代わりに別の水の入ったペットボトルをおもりにして棒を水平にさせる活動を行うことで、支点からの距離と重さの関係には規則性がありそうだという見通しをもたせるようにする。

見方や考え方 作用点から支点までの距離に比べ、支点から力点までの距離が長いほど、小さい力でもち上げることができる。

問題 てこが水平につり合うのは、どのようなきまりがあるのだろうか。

実験2 どのようなときにてこが水平につり合うのか、てこ実験器を使って調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

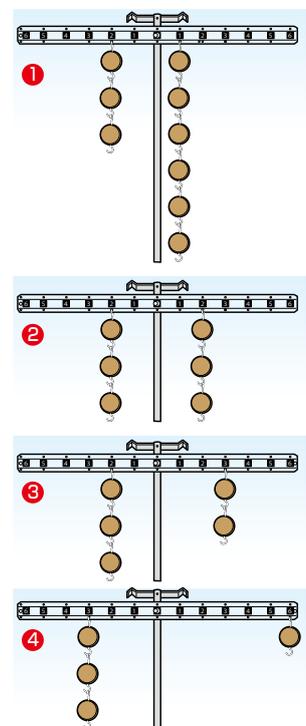
本実験の前に、棒を使っておもりもち上げた実験を想起させ、てこ実験器が棒を使った活動のモデルであるとともに、精度の高い実験器具であることを説明する。また、手で力を加える代わりに別のおもりを下げて棒を水平につり合わせることで、規則性を見つけやすくすることも理解させて実験に取り組ませるようにする。

本実験では、まず棒を使った実験との関連を意識させるため、力点に下げたおもりを徐々に外側に移動させて棒を水平につり合わせることで、棒の体験と実験器での実験を結びつけて考えられるようにする。次に、支点からの距離とおもりの重さの関係に規則性があることをわかりやすくするために、おもりを下げる位置は左右とも1カ所に限定して実験させるようにする。また、実験器具はグループで1セット用意しておくようにする。

■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・てこ実験器 ・おもり（10g分銅）10個 など

- 1 左のうでの2目盛りに2個のおもりを下げる
- 2 右のうでの1目盛りに1個のおもりを下げる。
- 3 右のうでのおもりを、1目盛りずつ外側に移動させ、棒の様子を観察する。
- 4 右のうでのおもりを移動させ、棒が水平になる場所を見つける。
【結果】右のうでの4目盛りにおもりを1個下げたとき、棒が水平につり合う。
- 5 左のうで2目盛りに3個のおもりを下げる。
- 6 右のうでにもおもりを下げ、棒が水平になる位置と重さを見つける。
【結果】1目盛りに6個（①）、2盛りに3個（②）、3目盛りに2個（③）、6目盛りに1個（④）のおもりを下げたとき、棒は水平につり合う。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・規則性を見つけやすくするために、変える条件と変えない条件を意識させて実験をさせるように指導する。
- ・算数科の反比例の学習を想起させて、距離と重さの関係が反比例の関係にあるという見通しをもって実験に取り組ませる。

【安全面】

- ・ストッパーが不備だと、おもりの重さで棒が回転してしまい危険である。実験前に点検しておく必要がある。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果を「表」に表すなど整理して記録させることから、支点からの距離とおもりの重さの関係には規則性があり、「おもりの重さ×支点から距離」が左右のうでで等しいときに棒が水平につり合うことを理解することができるようにする。

きまりが理解できたら、左右のうでのどの位置に何個のおもりを下げたら水平につり合うのかを、確認する前に言わせてから実験器で確かめる活動をするといよい。つまり、計算から導き出した予想や仮説を実験で確かめることで、自分自身の理解を確認することができる。

見方や考え方 てこが水平につり合うとき、おもりがうでを傾けようとする働きは、「おもりの重さ×支点からの距離」の式で表すことができる。

問題 「てこのきまり」を使って、物の重さを比べたりはかたりすることができるだろうか。

実験3 てこ実験器を使って物の重さをはかる方法を考える。

■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、てこ実験器での実験や上皿てんびんを使って計測したことを想起させ、「てこのきまり」を使って物の重さをはかる方法を考えさせる。この際に、まず、左右の同じ位置に同じ重さを下げた状態を見せて、棒が水平になることで、左右の重さが同じことがわかる。このような道具を「てんびん」ということを指導しておく。

本実験では、支点からの距離を同じに設定して実験することで、未知の物の重さを比べたりはかたりできることに気付かせるようにする。それが理解できた上で、「てこのきまり」を活用させ、支点からの距離を変えても物の重さをはかることができるか調べる活動へと発展させて考えられるようにする。

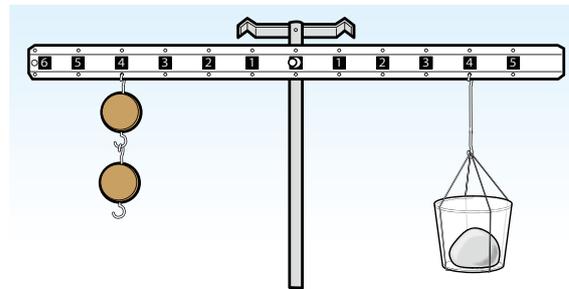
また、児童の自由な発想を保証し、自由に試しながら実験できるよう実験器具はグループで1セット用意しておくようにする。

■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・てこ実験器 ・おもり（10g分銅）10個 ・プリンカップ ・糸 ・重さを計量する物 など

- 1 左右のうでの同じ位置に同じ数のおもりを下げる
- 2 右のうでの同じ位置にカップに入れた物を下げ、棒の様子を観察する。
- 3 棒が水平になるように、入れる物を変えたり、物をつけ加えたりして、棒の様子を観察する。

【結果】左のうでに下げた分銅の重さと、右のうでに下げた物の重さが等しいときに、てんびんは水平につり合う。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・規則性を見つけやすくするために、変える条件と変えない条件を意識させて実験させる。
- ・最初は支点から等距離におもりを下げる「てんびん」の状態調べさせた後、「てこのきまり」を活用させて距離が違う状態でも物の重さをはかることができることに気付かせる。

【安全面】

- ・ストッパーが不備だとおもりの重さで棒が回転してしまい危険である。
- ・プリンカップを下げる糸がすべて落下しないように、クリップなどを活用するなど工夫して実験するように指導する。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果を基に、棒を使って自作のてんびんづくりを行うと理解が深まる。てんびんのつくり方などは、教科書などを参考にするとよい。

見方や考え方 支点から左右同じ距離に同じ重さの物をつるすと、棒は水平につり合う。「てこのきまり」を活用すると、物の重さを比べたりはかたりすることができる。

問題 てこの規則性は、道具のどこに利用されているのだろうか。

実験4 てこを利用した道具の支点・力点・作用点を見つけ、道具の仕組みと動きの様子を調べる。

観察、実験前の指導の手立て

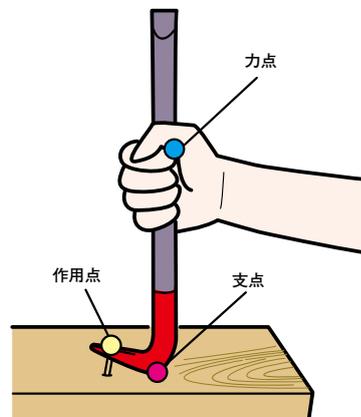
てこの規則性を利用すると小さな力でも大きな力が出せることを想起させ、てこを利用した道具の便利さはどこにあるのかを考えさせることで、力点と作用点の区別を意識できるようにする。

本実験では、てこを利用した道具のうち、第1種てこ（支点が力点と作用点の間にあるてこ）に限定して、支点、力点、作用点の位置を調べる。その後、力点や作用点の位置をいろいろと変えて道具を使ってみる活動を通して感じた手ごたえの違いから、てこの規則性を実感を伴って理解できるようにする。また、児童の自由な発想を保証し、自由に試しながら実験できるように、実験器具はグループで1セット用意しておくようにする。

観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・くぎ抜き（パール） ・はさみ ・板 ・くぎ ・金づち ・厚紙 ・てこを利用した道具 など

- 1 板に打ちつけたくぎをパールで抜く。
- 2 パールの支点、力点、作用点の位置を確かめ、シールを貼る。
- 3 力点の位置を変えてくぎを抜く。
【結果】 支点に近い位置をもつと、大きな力が必要だが、支点から遠い位置をもつと、小さな力でくぎが抜ける。
- 4 作用点の位置を変えてくぎを抜く。
【結果】 支点から遠い位置でくぎを抜くと、大きな力が必要だが、支点に近い位置でくぎを抜くと、小さな力でくぎが抜ける。
- 5 それぞれの手ごたえの違いを表にまとめる。



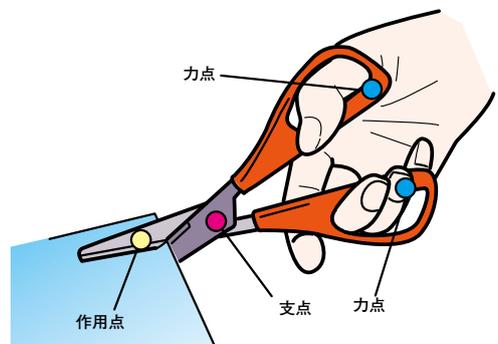
器具などの扱い方

【指導面】

- ・手ごたえの違いの原因が明らかになるように、変える条件と変えない条件を意識させて実験をさせる。
- ・くぎ抜き以外にも第1種てこを利用した道具（はさみ、ペンチなど）でも、くぎ抜きと同じことが言えるのか確かめ、多数の実験結果から結論を導き出すように助言する。

【安全面】

- ・厚すぎる板に長いくぎを打ちつけると、大きな力が必要になるだけでなくパールでけがをする可能性も高まるので注意する。
- ・パールの支点にあたる場所は、大きな力がかかるので、板が薄いと割れて思いがけないけがをすることがあるので注意する。
- ・はさみで厚紙を切るときも、あまり厚すぎると余分な力が加わり、予期せぬ方向にはさみの刃が移動して、指などを切ってしまうことがある。
- ・道具を使う時には1人で操作させ、周囲の者は近づき過ぎないように注意する。



観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果を確認した後、第1種てこ以外のてこ（第2種、第3種、輪軸など）を利用した道具についても、支点、力点、作用点の位置を観察したり、力点や作用点の位置を変えて手ごたえの違いを調べたりすると、理解が深まるとともに生活への活用がより活発になる。

見方や考え方 身の回りの様々な道具で、てこの規則性が利用されている。