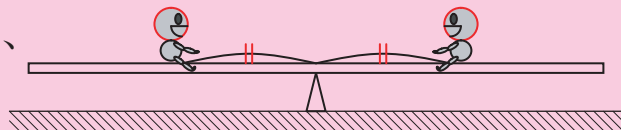
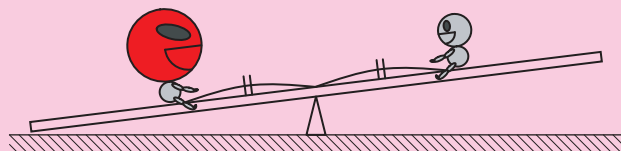


棒を傾けるはたらきの大きさ (モーメント)

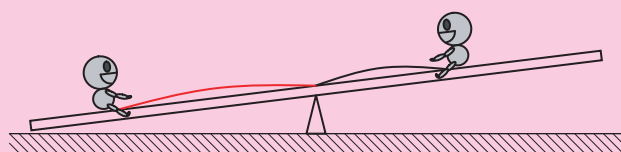
支点から左右同じ距離に、同じ重さの物をのせると、棒は、左右どちらにも傾かずにつり合います。



しかし、支点からの距離が左右同じ距離であっても
重さが違えば、
棒は重い方へ傾きます。



また、重さが左右同じであっても
支点からの距離が違えば、
棒は支点からの距離が長い方へ傾きます。



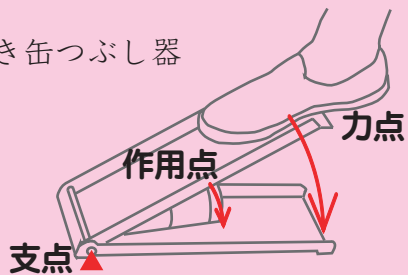
このように、棒を傾けるはたらきの大きさは、
重さ(力)と支点からの距離の2つで決まります。
(この棒を傾けるはたらきの大きさを「**モーメント**」と言います。)

$$\text{棒を傾けるはたらきの大きさ} = \text{力} \times \text{支点からの距離}$$

モーメントの大きさは、「力 × 支点からの距離」で決まります。

くわえる「力」が小さくても「支点からの距離」を長くすることでモーメントを大きくし、大きな力をはたらかせることができるのです。

例 空き缶つぶし器



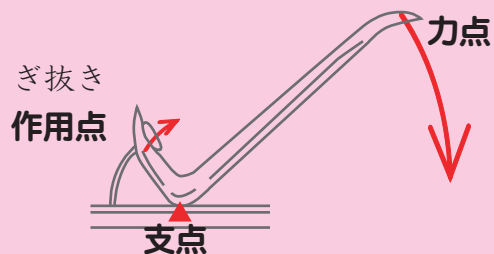
力点：力を加えるところ

作用点：力がはたらくところ

支点：回転の中心になるところ

さらに、支点が力点と作用点の間になるようにすれば、力の向きが変わり、下向きに体重をかけることで、上向きの力をはたらかせることも可能になります。

例 くぎ抜き

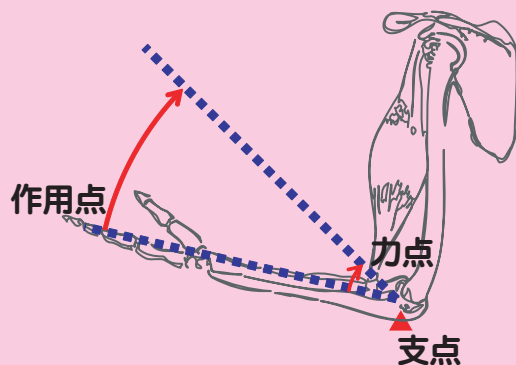


下へ力をかけると、

くぎは上へ引き抜かれます。

また、「支点からの距離」を小さくすると、モーメントは小さくなってしまいますが、小さな動きを大きな動きにすることが可能になります。

例 うでの動き



筋肉のわずかなちぢみが、

手のひらを大きく動かします。

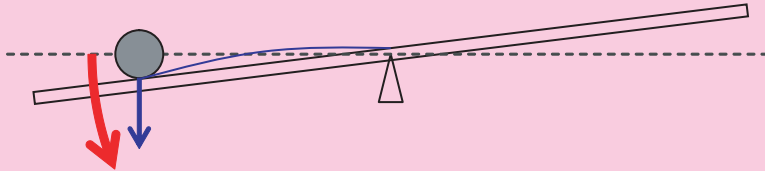
棒がつり合うための条件

棒が傾く向きは、左か右のどちらかです。

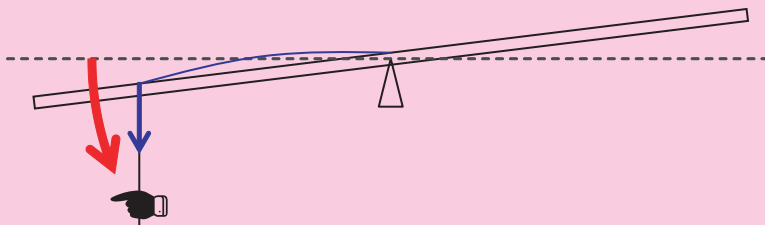
◆左側に棒を傾ける力

支点の左側で、下向きの力

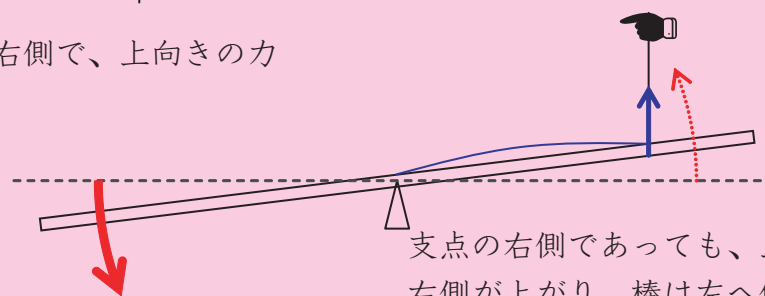
支点の左側におもりをのせる。



支点の左側を引き下げる。



支点の右側で、上向きの力



支点の右側であっても、上向きの力であれば、
右側が上がり、棒は左へ傾きます。

棒が傾く向きは、左か右のどちらかであり、棒が左右どちらにも傾かずにつり合うためには、モーメントの大きさが左右で等しくなればよいのです。

棒がつり合うための条件

$$\text{左 力} \times \text{支点からの距離} = \text{右 力} \times \text{支点からの距離}$$

てこ（棒のつり合い）の問題では、
このように「力 × 支点からの距離」が左右で等しくなるという等式、
“モーメントのつり合いの式”を立てることから始めましょう。

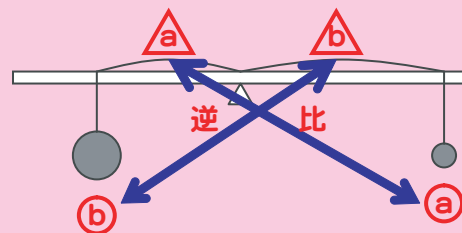
比を使って解く

棒がつり合うための条件

支点からの距離の比

逆比

力の比



支点からの距離の比と力の比が逆比であればつり合う理由

左 右
距離の比 $a : b$

$\times$

力の比 $b : a$

$\parallel$

モーメントの比 $a \times b : b \times a$
 $1 : 1$

距離の比と力の比が*逆比どうしであれば、
モーメントの比が「 $1 : 1$ 」、
つまり、モーメントが左右で等しいことになります。

*: 逆比…逆数の比。逆数とは、かけ合わせて「 1 」になる関係で、
逆比どうしをかけ合わせると「 $1 : 1$ 」になります。

p. 136 練習問題 4

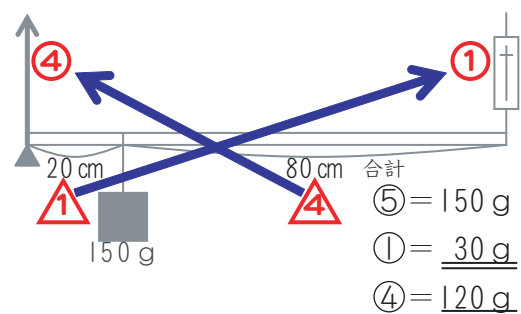
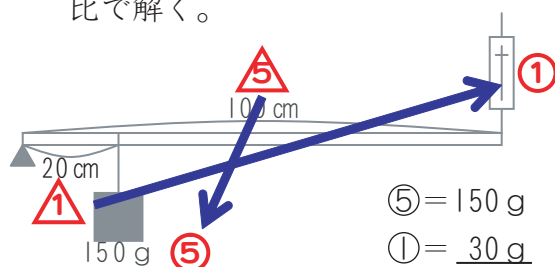
問 1

(解 1) 棒の左端を支点として、モーメントのつり合いの式を立てる。

$$\text{左 } A \square \text{ g} \times 100 \text{ cm} = \text{右 } 150 \text{ g} \times 20 \text{ cm}$$

(解 2) 棒の左端を支点として、
比で解く。

(解 3) 150 g のおもりの重さを比で分ける。



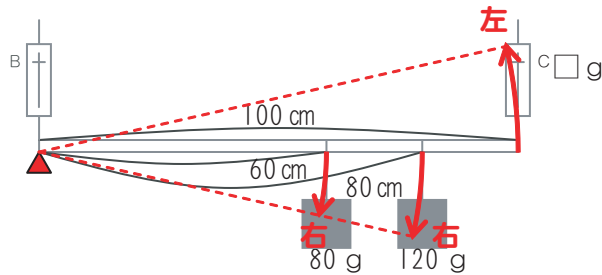
問 2 (解 1) (解 2) で、ばねはかり A の値が 30 g であることがわかった後は、支点にかかる力は、上下の力のつり合いから求められます。

$$\uparrow \text{ 支点 } \underline{120} \text{ g} + \uparrow 30 \text{ g}$$

$$\downarrow \text{ おもり } 150 \text{ g}$$

問3

(解1) **ばねはかりBを支点として、モーメントのつり合いの式を立てる。**



$$\text{左 } C \square g \times 100 \text{ cm} = \text{右 } 80 \text{ g} \times 60 \text{ cm} + 120 \text{ g} \times 80 \text{ cm}$$

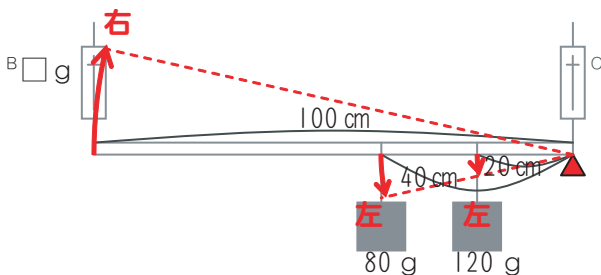
ばねはかりCの値が 144 gであることがわかった後は、

ばねはかりBの力は、上下の力のつり合いから求められます。

$$\uparrow B \underline{56} \text{ g} + C \text{ 144 g}$$

$$\downarrow \text{おもり } 80 \text{ g} + 120 \text{ g}$$

(解2) **ばねはかりCを支点として、モーメントのつり合いの式を立てる。**



$$\text{左 } 80 \text{ g} \times 40 \text{ cm} + 120 \text{ g} \times 20 \text{ cm} = \text{右 } B \square g \times 100 \text{ cm}$$

ばねはかりBの値が 56 gであることがわかった後は、

ばねはかりCの力は、上下の力のつり合いから求められます。

$$\uparrow B \text{ 56 g} + C \underline{144} \text{ g}$$

$$\downarrow \text{おもり } 80 \text{ g} + 120 \text{ g}$$

※支点の扱いについて。

(解1) ではばねはかりBを、(解2) ではばねはかりCを支点としたように、どこを支点としても、モーメントのつり合いの式を立てることができます。問題を解くにあたり、どこを支点とするか、またその後の計算については、次の点に注意しましょう。

① **計算がしやすくなることを支点とする。**

(解1) では、未知数であるばねはかりBを支点とすることで、Bの支点からの距離が 0 cmとなります。これにより、Bのモーメントを考えないまま、ばねはかりCについてだけを先に求めることができるのです。

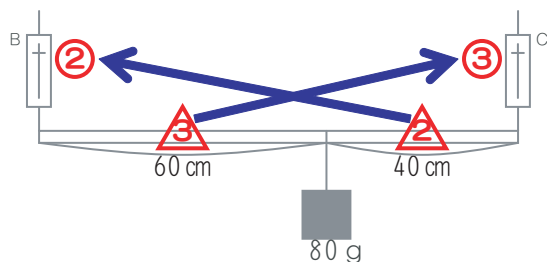
② **支点と決めたところから、それぞれの力が左か右か、支点からの距離が何cmかを確認する。**

80 gのおもりについて、(解1) では、支点の右側に 60 cmの位置となりますが、(解2) では、支点の左側に 40 cmの位置となります。

どこを支点とするかにより、それぞれの力が棒を左右どちらに傾けるはたらきをもつのか、また支点からの距離が変わることに注意して、式を立てましょう。

(解3) おもり 80 g・120 gそれぞれの重さについて、比で分ける。

80 gのおもりについて。

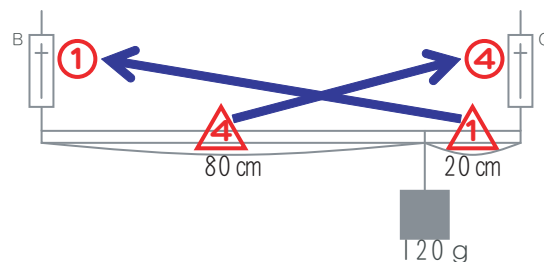


合計 ⑤ = 80 g

B ② = 32 g

C ③ = 48 g

120 gのおもりについて。



合計 ⑤ = 120 g

B ① = 24 g

C ④ = 96 g

	B	C
80 gのおもりの分	32 g	48 g
120 gのおもりの分	24 g	96 g
合 計	<u>56 g</u>	<u>144 g</u>

このようにしてこの問題では、比で解くこともモーメントのつり合いの式を立てて解くこともでき、さらには比のとり方や式の立て方にも複数の解法が考えられます。どの解き方が良いのかは一概には言えず、問題によりけりです。比で解く方が簡単で早いこともあれば、比では途中の計算で割り切れなくなり面倒になることもあります。モーメントのつり合いの式を立てて計算するのは一見面倒なようでも、確実に解ききる方法であるとも言えます。

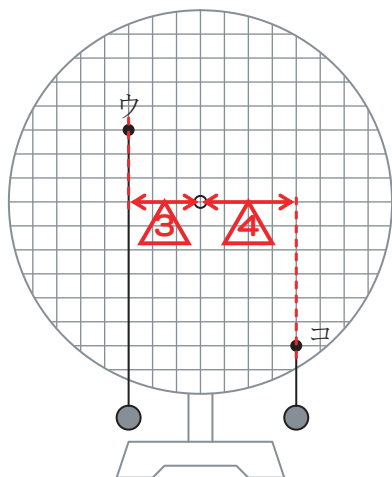
ここで大切なことは、ひとつの問題についてさまざまな解き方を練習しておくことで、初めて見る問題を多方面から解き進められるようにしておくことです。問題を解いている途中で行き詰っても、また別の角度から解き進めてみると、案外簡単に解けてしまうこともよくあるものです。

p. 136 練習問題 5

「支点からの距離」は、**力の向きに対して垂直な方向**で考えます。

ここでの力は“重さ”、つまり真下向きですから、「支点からの距離」は水平方向で考えます。

問5



距離の比 $\triangle 3 : \triangle 4$

力の比 $\triangle 4 : \triangle 3$

ウ : ④ = 80 g

コ : ③ = 60 g