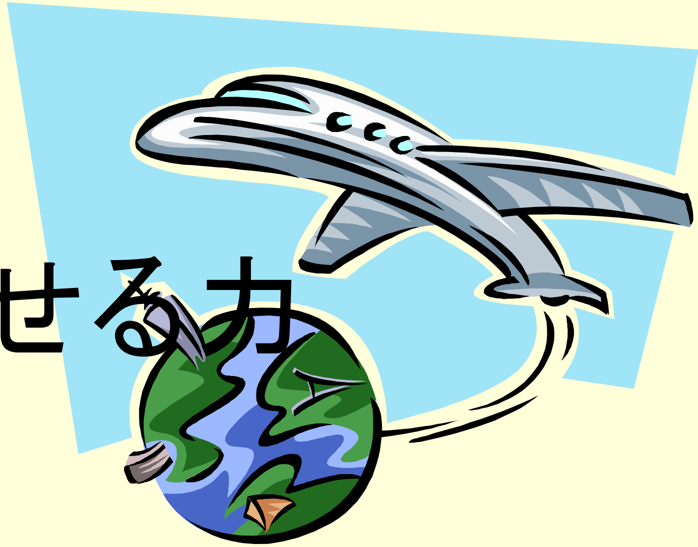
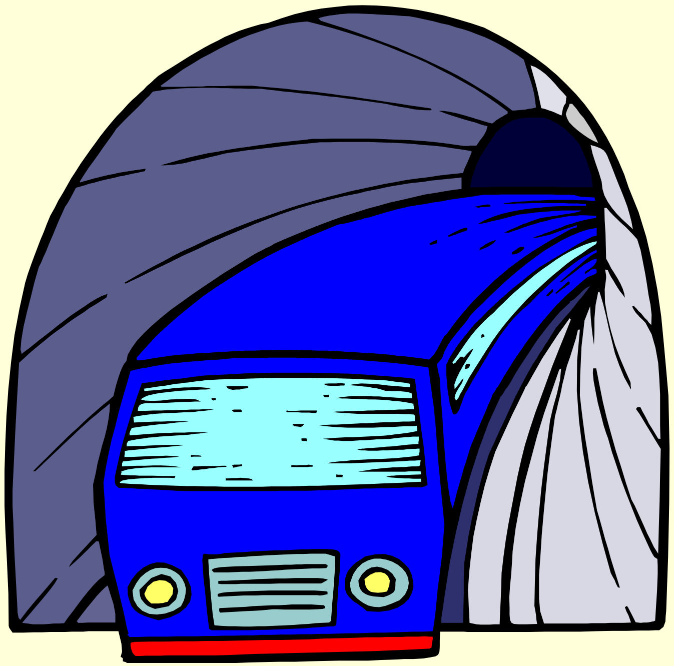
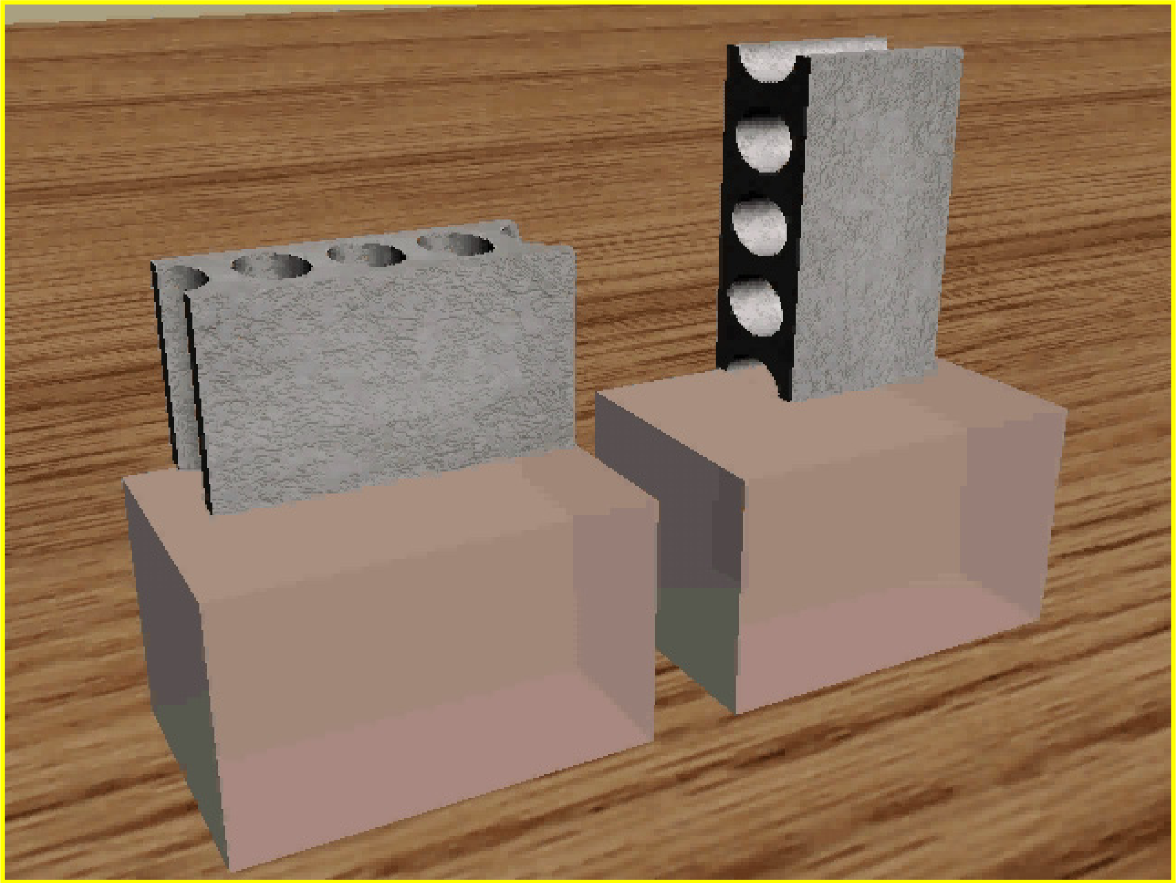
第4章
圧力と物体を回転させる力





圧力



同じブロックなのに沈み方が違う。何が違うのかな？

同じブロック：
　力（重力）は同じ
置き方の違い：
　力のかかってる面積の違い

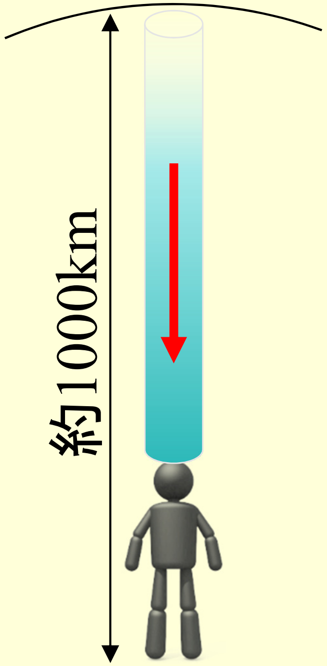
圧力：単位面積あたりの力の大きさ

$$圧力=\frac{力[\mathrm{N}]}{力の加わる面積[\mathrm{m}^2]}$$

単位：$[\mathrm{N/m^2}] \rightarrow [\mathrm{Pa}]$
（パスカル）

大気圧

空気にも重さがある。ということは、頭の上には常にその分だけ力がかかっている？



空気の密度は地表面で約1.2[kg/m^3]で上空に行くほど薄くなる。空気の層の厚さは約1000[km]である。

具体的にはどれくらいかわからないけど、相当の質量になる。

実際は･･･

地表面の大気圧

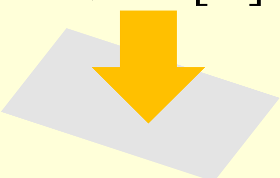
1[気圧(atm)]

=101、300[Pa]

=1013[hPa]

=1×10^5[Pa]

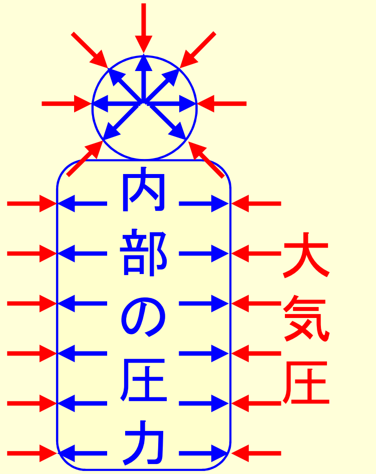
50、000[N]

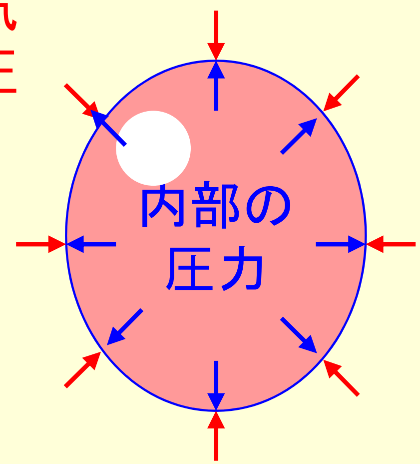


見開き新聞(0.5m^2)

じゃぁ、なぜ人は潰れないのか？

内部から同じ圧力で押し返しているから。

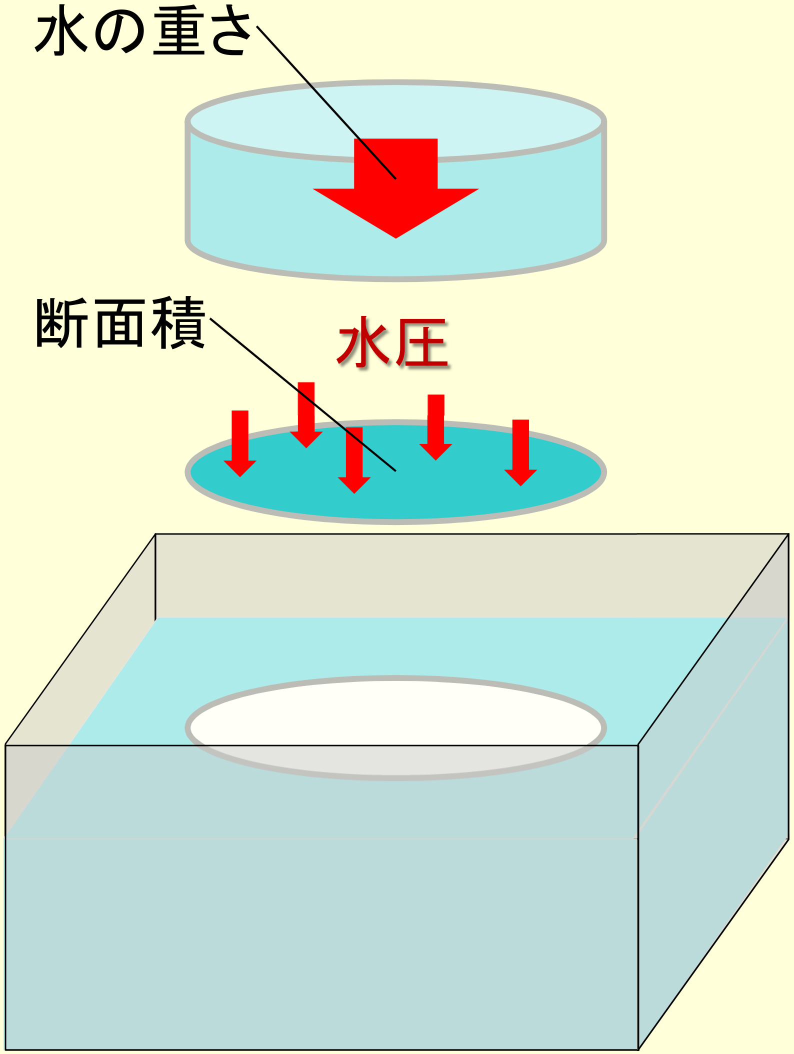




大気圧
＋
ゴムの張力

水の深さと水圧

水の中で感じる水圧の仕組みは？



高さ1[m]、断面積1[m^2]の水のかたまりを考える。

水の密度は1×10^3[kg/m^3]なので、重力加速度を10 [m/s^2]とすると、

体積：

質量：

重さ（下の面にかかる力）：

となり、断面積で割ると、

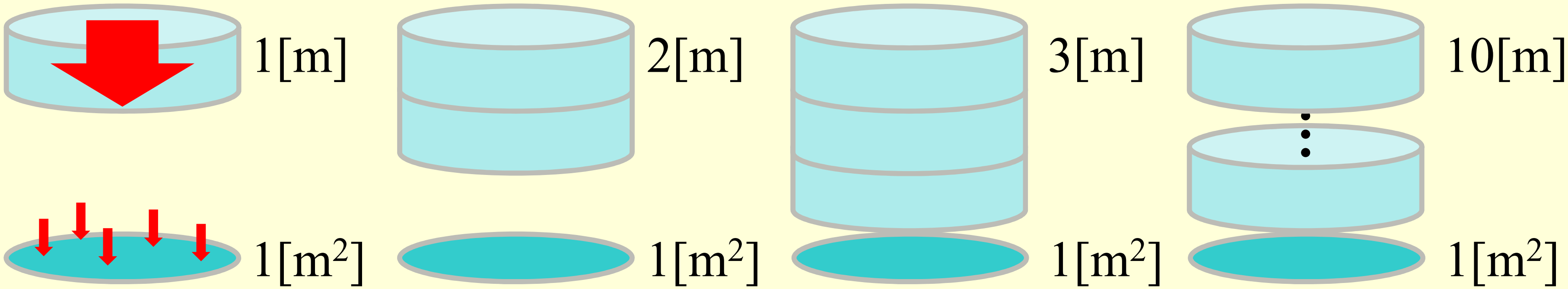
水圧：

となる。

※実際には、水面にかかっている大気圧（10^5[Pa]）がこれに加わる。

水の深さと水圧

深さを変えるとどうなるか。

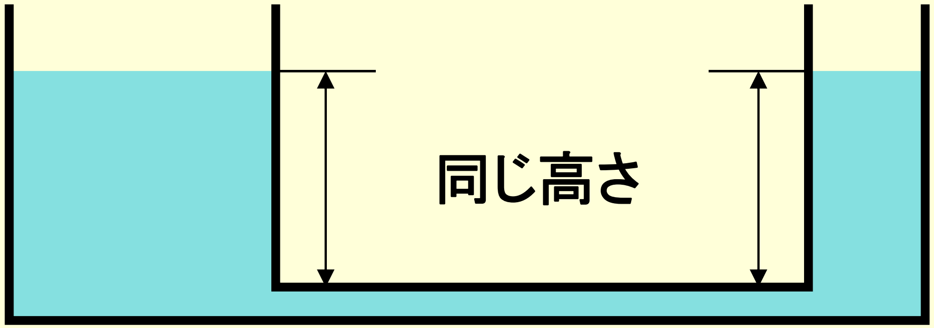


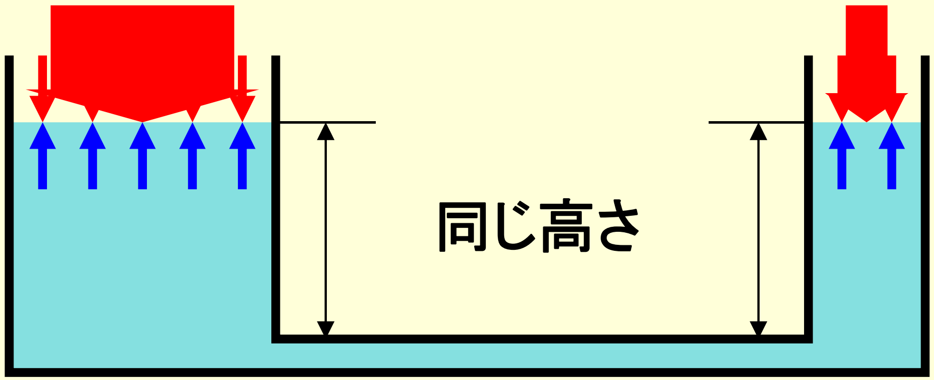
体積:	$1[m^3]$			
質量:	$1\times10^3[kg]$			
重さ:	$1\times10^4[N]$			
水圧:	$1\times10^4[Pa]$			
	+大気圧	+大気圧	+大気圧	+大気圧

水圧は、1[m]深くなるごとに1×10^4[Pa]大きくなり、10[m]では1×10^5[Pa]、すなわち1[気圧]大きくなる。

パスカルの原理

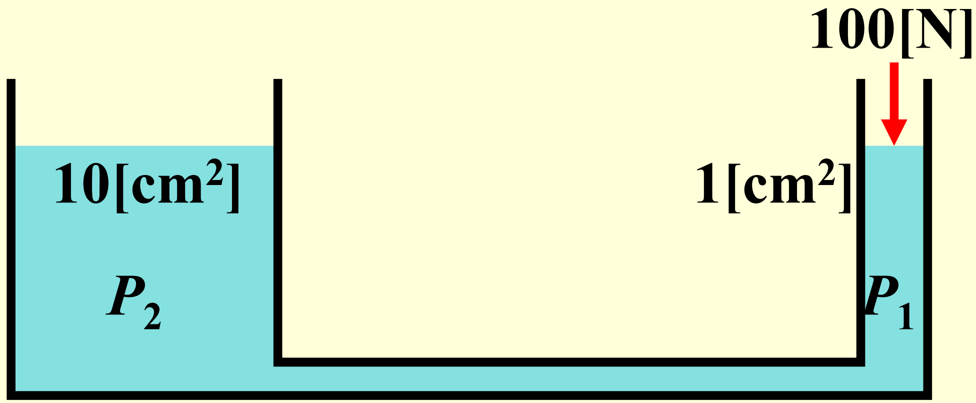
一定の容器内部に液体を満たして、ある面に圧力をかけたとき、その内部のあらゆる部分に均等に圧力が加わる。





同じ圧力なら、力は面積に比例するので、小さな力で大きな力を発生することができる。→ジャッキや油圧ポンプに応用

例題

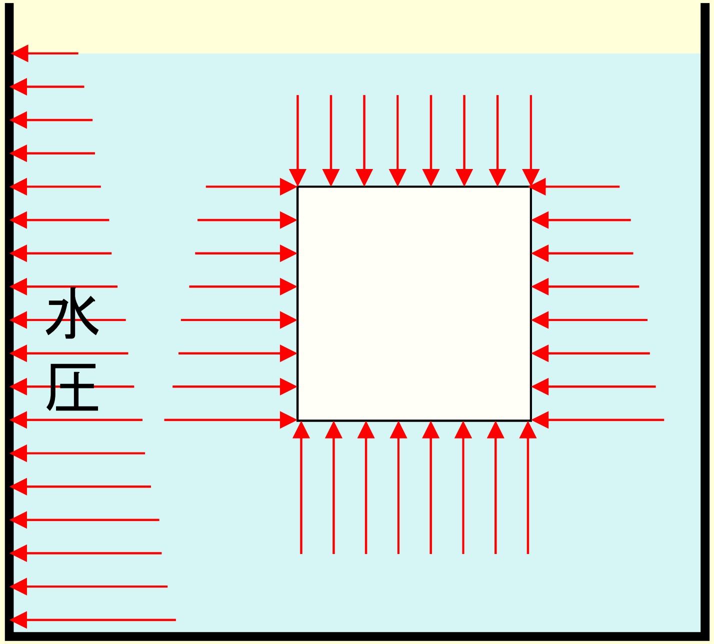


1） P_2にどれくらいの力を伝えることができるか。

2） P_1を1[m]だけ押し下げると、P_2はどれくらい上がるか。ただし、水の質量は無視する。

浮力

水の中に物体を入れると浮く力がはたらく。このしくみは？



横の面にかかる圧力は同じ深さに同じだけはたらくので合力は0になる。

上の面と下の面にかかる圧力は深さによって違うので、その差の分だけ上向きの力が発生する。これを浮力という。

上の面にかかる力

=断面積×深さ×水の密度×重力加速度
＋大気圧

下の面にかかる力

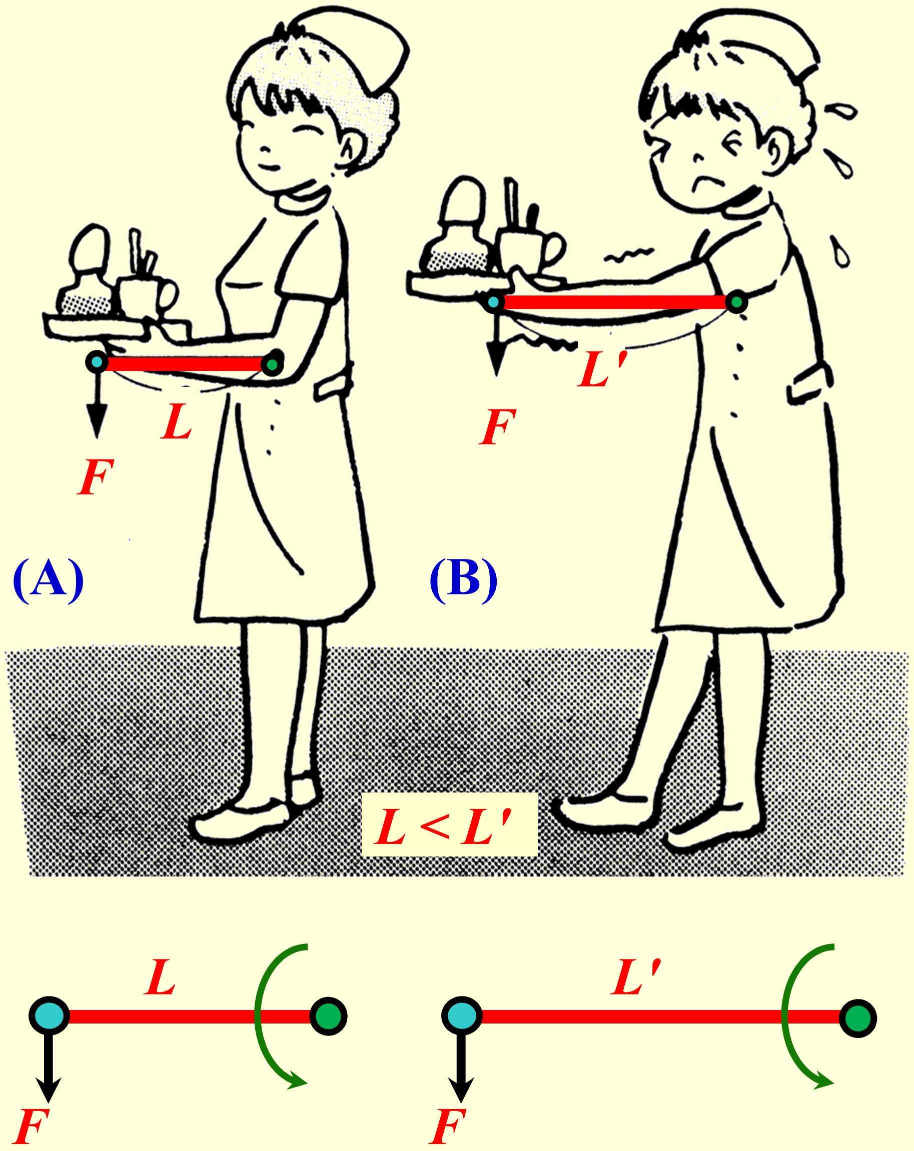
=断面積×深さ×水の密度×重力加速度
＋大気圧

浮力

=断面積×深さの差×水の密度×重力加速度

=沈んでいる体積×水の密度×重力加速度

モーメント



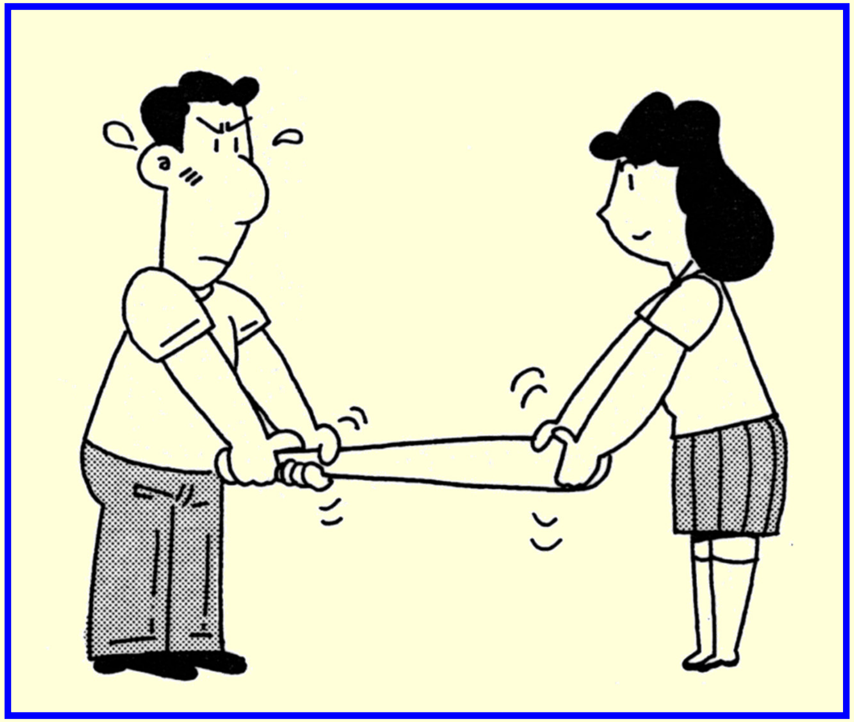
シーソーや、図のように手に物を持った腕の動きなど、ある1点（支点）のまわりを回転する軸が存在するとき、回転させようとする能力をモーメント（またはトルク）という。

モーメント = 力×腕の長さ

左図の場合、(A)のモーメントはLF、(B)のモーメントは$L'F$ となる。
(A) ＜ (*B*) なので、(B)のほうが回転しやすいことになるい。

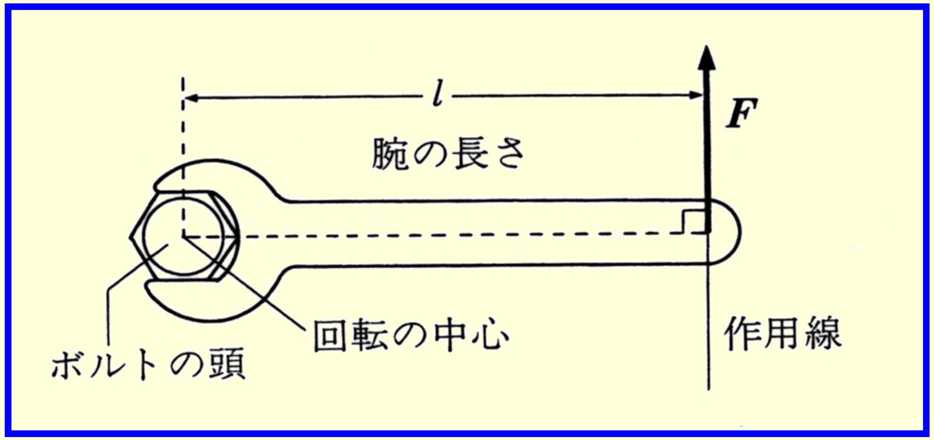
モーメントと力

バット回し



　左の細いほうを持った人と、右の太いほう持った人がバットを回そうとするとき、どちらが大きな力を必要とするか？

スパナ



　ボルトの頭、もしくはナットの半径を r、スパナの柄の長さを l とし、スパナなどを直接回す力をF_0、作用点での力をFとすると、

$$F_0 l = Fr$$

より、

$$F_0 : F = r : l$$

となる。柄の太いネジまわしにも同様の原理が用いられている。

テコ

テコには支点・力点・作用点(重点)の3つの点が存在し、その点の位置関係で第1のテコから第3のテコまで、3種類のテコに分けられる。

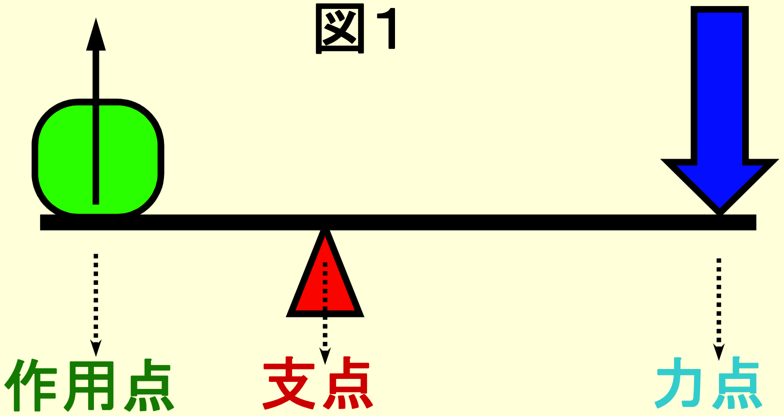
力点	:物を作用するために力を入れる点(場所)
作用点	:作用される物体の置かれている重点(場所)
支点	:力点と作用点を支える力の中心点

第1のテコ

図1に示すように、支点が力点と作用点(重点)の間にあるテコ。

具体例として、洋ばさみ・釘抜き・天秤などがあげられる。

図1



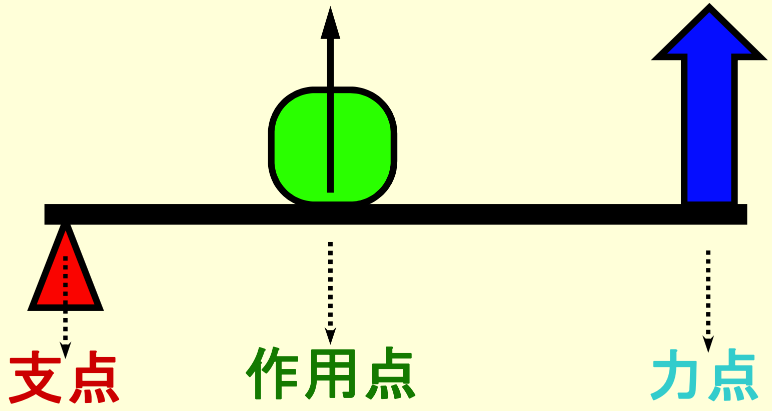
テコ

第2のテコ

図2に示すように、支点と力点の間に作用点(重点)があるテコ。

具体例として、栓抜き・押し切り（カッター）などがあげられる。

図2

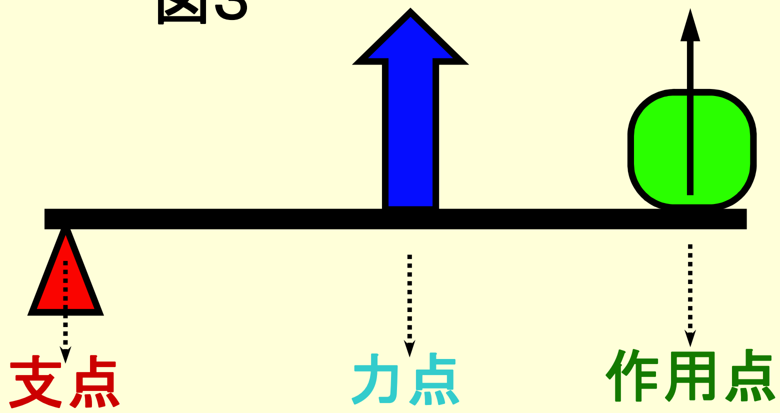


第3のテコ

図3に示すように、支点と作用点(重点)の間に力点があるテコ。

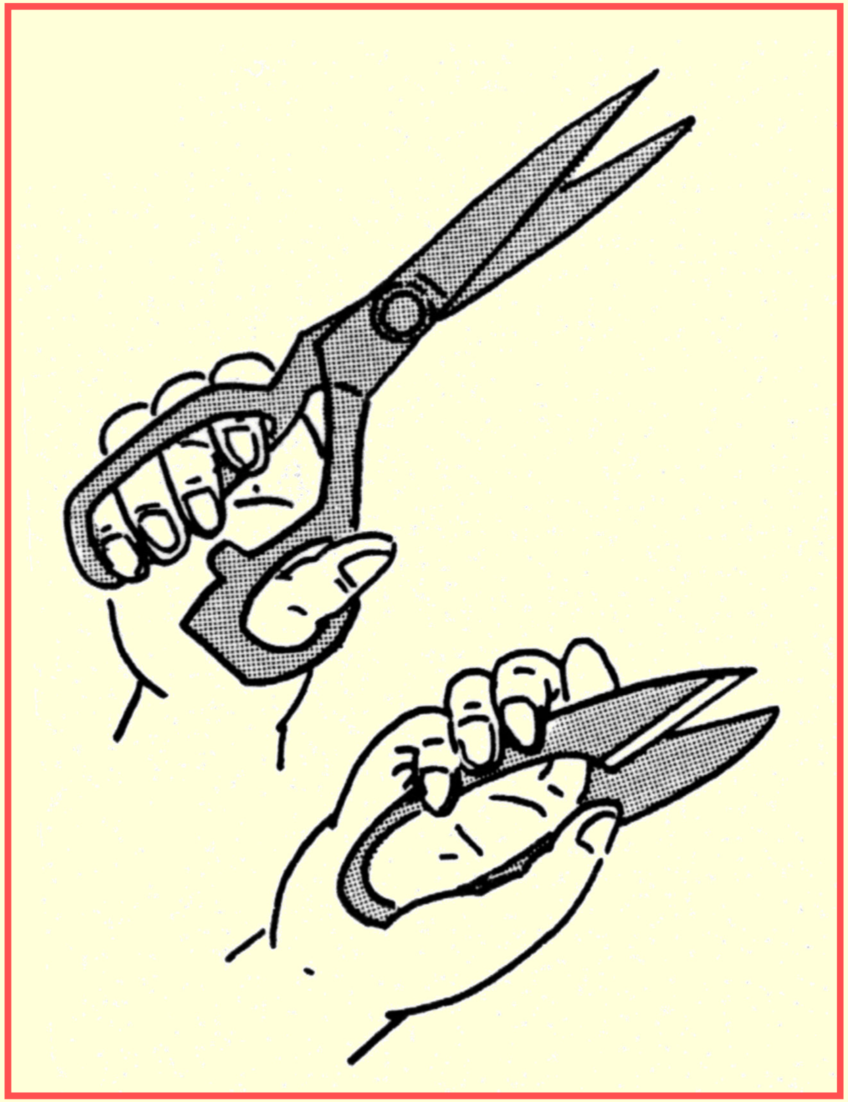
具体例として、ピンセット・毛抜きなどがあげられる。

図3



洋ばさみと和ばさみ

「洋ばさみと和ばさみの違いを物理的に理解しよう」



洋ばさみ

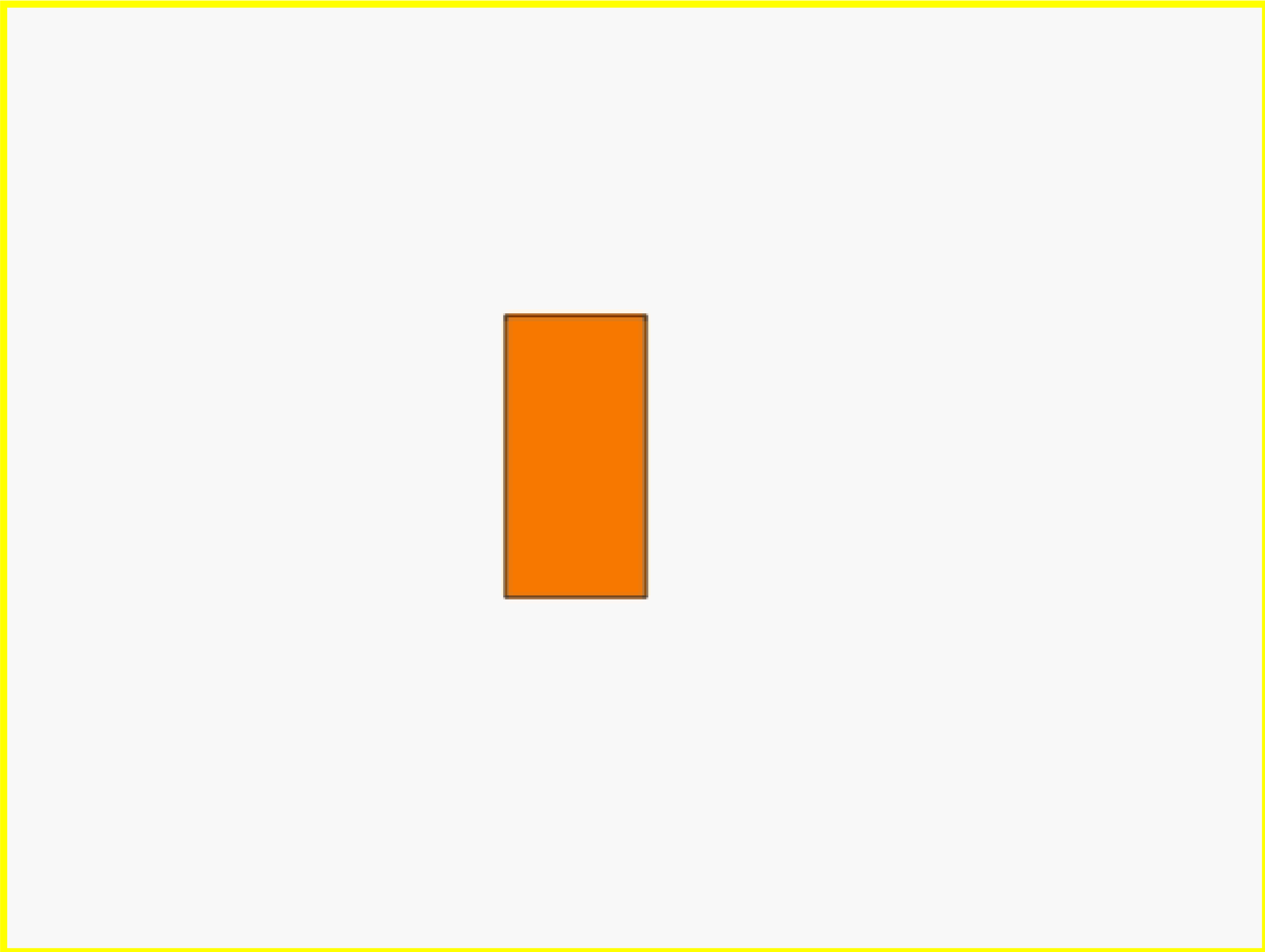
　第１のテコを利用していて、物を切るときは刃を大きく開いて奥まで入れてから切るので、小さな力で切ることができる。

和ばさみ

　支点が柄の部分にあり、力点が真ん中にある第３のテコである。従って大きな力を入れないと切れないので、細かい操作を必要とする場合に適している。

なお、洋ばさみの切り始めとその最中には、静止摩擦係数と動摩擦係数の考え方が適用できる。

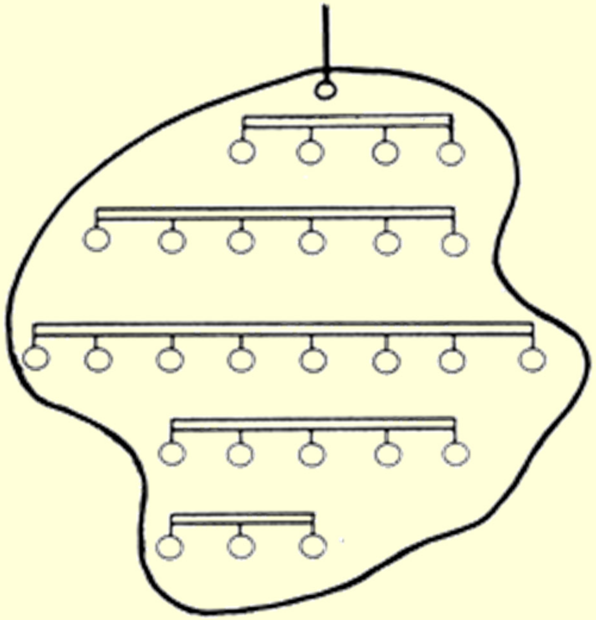
平衡状態の条件



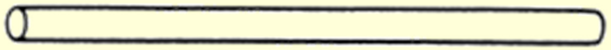
完全な平衡状態では、力の合計だけでなく、トルクの合計も0になる。

天秤の重心

　天秤では、重さのない棒の支点をはさんで両側に重りが下がっているときのバランスを考えた。
(a)のような長い棒を1本の指で支えるときは、ほぼ中心を持って左右のバランスをみながら指の位置をさがす。 左右に等しい重りをつけるときには、中心点が支点となって左右のバランスがとれ(b)、棒は平行を保つ。
複雑な右図のモビールも(c)、左右のテコのつり合いを考えると(d)となる。

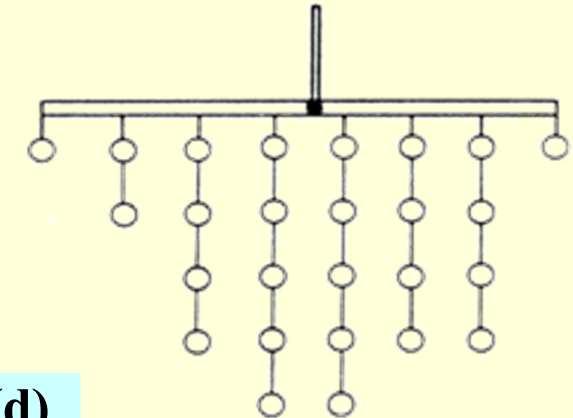


(c)



(a)

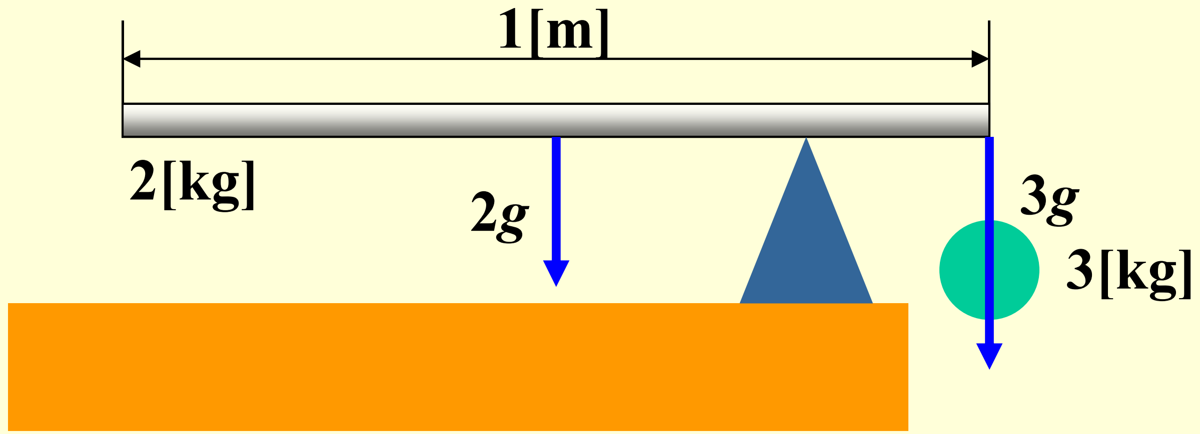
(b)



(d)

例題

図のように、質量2[kg]で長さ1[m]の一様なパイプがある。端に質量3[kg]のおもりを結びつけて支点で釣り合わせる。支点の位置をどこにおいたらよいか？



パイプは均質なので、端から0.5[m]の重心のところに全重量がかかると考えてよい。端から r の位置を支点とすると、モーメントの釣り合いは、

$$3 \times 10 \times r - 2 \times 10 \times (0.5 - r) = 0$$

となり、これより $r = 0.2$[m] となる。