



窮理の部屋 198

バランスの実験で大事なものは

大阪市立科学館の夏のサイエンスショーでは「ハラハラ！ バランス大実験」を上演しました(図1)。これは、カサやホウキ、おぼんなどを指一本で支えたり、空き缶などをバランスよくナナメに立てたりする、大道芸のようなショーです。このショーでは、バランスよくものを支えるときのキーワードとして「重心」を紹介し、物体の重心がどこにあるかで、倒さず支えられるかを説明しました。しかし実は、ものをバランスよくものを支えるうえで大事なものは、重心だけではありません。



図1. 「ハラハラ！ バランス大実験」

やってみよう

木づちを用意し、図2のように指の上で立てたままバランスよく支えることを考えます。左のように頭を上にしてやるのと、右のように頭を下にするのと、どちらがバランスを取りやすいでしょうか。やってみてください(注意: 本当は木づちよりも、頭の重たい金づちでやった方が違いがわかりやすいのですが、やるときは十分に注意してください)。頭を上にした方が、はるかにバランスを取りやすいことがわかります。

先のサイエンスショーでは、「物体の重心が、支える点の真上にあれば倒れない」と説明していました。木づちは頭が重たいため、木づち全体の重心もほぼ頭の中央に



図2. 木づちでのバランス実験。
左の方がカンタン。

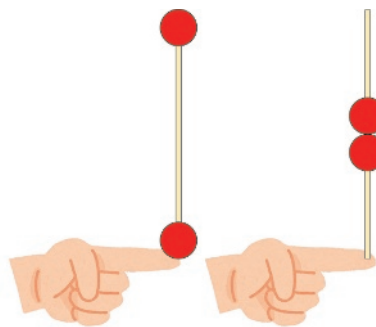


図3. おもり付き棒のバランス実験。
左の方がカンタン。

あります。頭が上にあるが下にあるが、バランスよく立てるときには木づちの重心は指の真上に来ています。しかし、やりやすさがまったく異なるのです。木づちの2つのバランス実験のちがいは、支える点(つまり指先)から、木づちの重心までの距離です。つまり、重心の高い方が、バランスをとりやすい、と言えそうです。

ところが、重心の位置は変わらないのに、バランスのとりやすさが変わることがあります。図3のように、2つの同じおもりのついた長い棒を用意します。おもりの位置は自由に変えられるようになっていきます。長い竹串にウズラのゆで卵を通したみたいなのです。2つのおもりを両端に置いたときと、中央に寄せたとき、どちらの場合も重心は棒の真ん中なのに、バランスのとりやすさは異なります。両端におもりがある方が、バランスをとりやすいのです。

慣性モーメント

物体を倒さないように一点で支えるとき、重心のほか重要なのは「慣性モーメント」と呼ばれるものです。物体に「回転させる力」(正確には「モーメント」)を加えたときの「回転しにくさ」を表す量が「慣性モーメント」です。これは、物体に「力」を加えたときの、その物体の「動かしにくさ」を表すものが重さ(正確には「質量」)であるのに対応します。物体を倒さないように一点で支えようとすると、物体は重力で傾いていきます。これは、支える点を中心とした回転運動です。したがって、支える点を中心とする慣性モーメントが大きくなるようにすることで、回転しにくく、つまり倒れにくくなります。詳細は計算が必要なので省きますが、上で紹介した実験のように、物体の重さが、なるべく指先から離れ高いところにある方が、慣性モーメントが大きくなり、倒れ方がゆっくりになるので、バランスを取りやすくなるというわけです。

秋田の竿燈まつりでは、大量の提灯をつけたとても長い竿を、アゴや頭の上ののせバランスよく支えます(図4)。竿燈の重心はとても高い位置にあり、これにより支える点のまわりの慣性モーメントも大きくなるために、傾くときはゆっくりになります。そのため、バランスを立て直しやすいのです。これは誰でも簡単にできるという訳ではもちろんありません。50kgほどにもなる竿燈を持つこと自体、大変な体力が求められます。筆者は体験したことはありませんが、10m前後もの長い竿を常に下から仰ぎ見続けると、傾いているのかどうかを見極めることすら難しくなるでしょう。

「ハラハラ！ バランス大実験」でも、実演スタッフはみんな練習に苦戦していました。バランスの実験で大事なものは、まずはやっぱり日々の練習ですね…



図4. 竿燈まつりの
バランス芸