Fi-Cubeで力を見よう

# 力を目で見てみよう

物体に「力が働く」とはどのような現象でしょう？これまで，力について様々な学習をしてきたと思いますが，今日はもう一度この基本的な事柄について考えて行きましょう．ところが，力は目で見ることができないので，いつ力が働いたのか，どのような力が働いているのかを直接見ることはできません．そのため，力の働きを直感的にイメージすることは簡単ではありませんね．今日の講義では，宇大教育学部で開発された力表示器「Fi-Cube」を使って，物体に働く力を目で見て確認し，力と運動との関係を実感することをねらいとします．

## Fi-Cubeの使い方

### 起動

* + 水平な面上に静置し，電源スイッチを「ON」にして下さい．
  + 初期化が終了するまでFi-Cubeを動かさないで下さい．

### Fi-Cubeの表示の意味



Fi-Cubeには，前面と上面にそれぞれ20+1個のLEDが十字に付いています．X，Y，Z軸方向の力を表示するようなLEDが付いています．LEDの向きは力の向きを，点灯しているLEDの個数は力の大きさを表します．

## 重力と垂直効力

Fi-Cube にも重力が働いています．Z軸が垂直方向を向いている状態で机の上に置かれているときには，Z軸方向のLEDは下に4個，上に4個点灯しています．これは，それぞれ，重力と垂直抗力を表しています．



垂直抗力

重力

Fi-CubeをX軸が垂直になるようにゆっくり回転させてください．Fi-Cubeを回転させても，重力の方向は変化しないので，力の表示が徐々に変わっていきます．X軸が完全に垂直になると，今度はX軸方向のLEDが下に4個，上に4個点灯します．

同様に，いろいろな方向にゆっくり回転させてみて下さい．どのような方向になっても，重力は下向きに，垂直抗力がそれと釣り合うように上向きに働いていることが分かりますか？

次に，Fi-Cubeをまっすぐになるように持ち，手を離してFi-Cubeを自由落下させてみましょう．ただし，床に落とさないようにちゃんと受け止めてください．回転しないようにうまく落としてください．



手を離している間，Fi-CubeのLEDの表示はどうなりましたか？右側の図で，点灯していたLEDを塗りつぶしてください．

次に，Fi-Cubeを投げ上げてみましょう．手が離れた後，１）上昇中，２）一番高い所（頂点），３）下降中の力の表示はそれぞれどうなりましたか？点灯していたLEDを塗りつぶしてください．この場合も，回転しないようにうまく投げあげてください．

　　　　1）上昇中　　　　　　　　2）頂点　　　　　　　　　　　3）下降中



この実験から，何がわかりましたか？

* Fi-Cubeには常に　　　　向きの力が働いている．これは　　　　である．
* Fi-Cubeが空中にある時には，上向きの力が消えた．
  + - ゆえに，上向きの力は　　　　　　　　　　　　　を表していると言える．
    - 手から離れた後は，Fi-Cubeには　　　　　　だけが働いている．
* その他

## 水平な机上での運動

Fi-Cubeを軽量台車の上に載せてください．二人で実験台の両端に立ち，一人が台車を押して机の上を走らせ，もう一人が落ちる前に受け止めてください．この時，手で押している間（加速中）／走行中／手で止めている間（減速中），にLEDがどのように点灯していましたか？下の図に書き込んでください．

運動方向



　　1）手で押している間　　　2) 走行中（手から離れた後）　3）手で止めている間

* この実験からわかったことをまとめましょう．
  + 垂直方向の力はどうなっていましたか？

* + 走行方向（水平方向）に力が働くのはどんな時ですか？
  + 手で押さない限り，走行中であっても水平方向には　　　　　　　　　　　　　　　．
  + すべての力がつりあっている時，台車はどのような運動をしていたといえるでしょうか．

## 力が働く運動

次に，Fi-Cubeを台車から降ろして，今度は，机の上を，Fi-Cubeだけで滑らせてみましょう．回転しないようにうまく滑らせてください．

* + Fi-Cubeの運動はどうなりましたか？
  + Fi-Cubeの力の表示はどうなりましたか？
* この実験から，Fi-Cubeが遅くなるのはなぜだといえるでしょうか？

## 斜面の実験

Fi-Cubeを台車に載せて，斜面上に置き，手で支えてください．次に，手を離してください．下にぶつかる前に，台車をFi-Cubeと一緒に手で受け止めてください．手で支えている時と，手を放した後のFi-CubeのLEDの表示はどうなりましたか？



次に，斜面の下方から，台車を斜面にそって上に滑らせるように投げ上げてみましょう．手が離れてから，１）上向きに運動しているとき，２）最高点で止まった時，３）下向きに運動の向きが変わった後，の３つの場合に，斜面に平行な方向にはどのような力が働いていましたか？

１）

２）

３）

* 斜面の実験から何がわかりましたか？
  + - 斜面と垂直な方向の力は常に　　　　　　　　　　　　　　　．
    - 斜面に平行な方向には，手を放した後も常に　　　　　　　　　　　が働いていた．
    - 台車の運動はどうなっていましたか．
* このことから，

## まとめ

* Fi-Cubeを使った実験から，何がわかりましたか？まとめてみましょう．