

5

作用・反作用の法則

1 中学校の内容

ボートに乗った人が別のボートを押すと、自分もそのボートから押し返されるので2台のボートはお互いに離れていく。

これは、ボートに乗った人が加えた力とは向きが反対で同じ大きさの力を、相手のボートから受けているからです。



【中学校で学習したこと】

作用・反作用の法則

・ 1つの物体がもう1つの物体に力を加えると、必ず同時に相手の物体から、一直線上にあって大きさが同じで逆向きの力を受ける。

図2で、スケートボードに乗った人が動いてしまうのは、加えた力とは向きが反対で同じ大きさの力を、壁から受けているからです。この時、人が壁を押す力を**作用**、人が壁から受ける力を**反作用**といいます。

本資料の「4 力のつりあい」の【生徒のつまずき】にあるように、「つり合っている2力」と「作用・反作用の2力」の違いでつまずく生徒がいます。

図3のように、作用・反作用の関係では、2力はそれぞれ別の物体にはたらくので、作用点もそれぞれ異なる物体内にあり、つり合いの関係にある2力との違いを作図を通して学習しています。

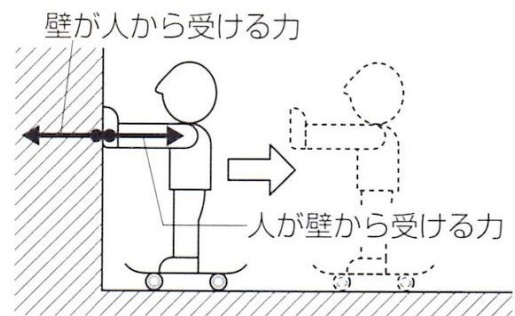


図2

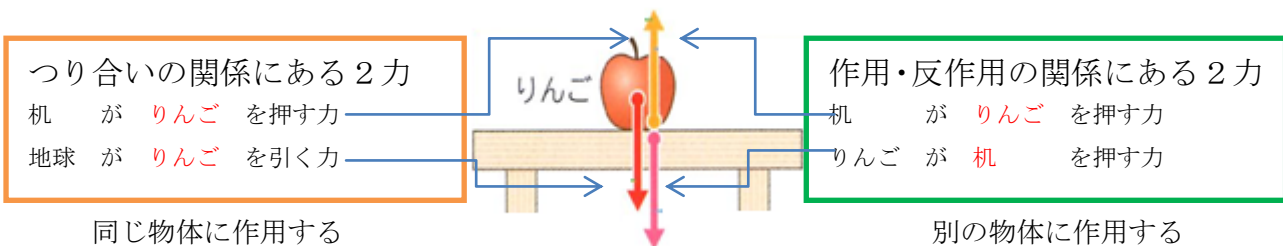


図3

2 探究活動の充実

実験 作用・反作用の法則

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

D-8 観察・実験の結果を処理する力

観察・実験の結果を処理した記述例

探究活動を充実させるポイントに示す作図

問題解決に必要な知識

- ・ 1つの物体がもう1つの物体に力を加えると、必ず同時に相手の物体から、一直線上にあって大きさが同じで逆向きの力を受ける。
- ・ 力の矢印

マグネット式滑車の作り方

準備

- ・ ヨーク付丸穴マグネット
- ・ 鍋小ねじ 4mm×20mm
- ・ プーリー
- ・ 水糸
- ・ 2種類のつる巻ばね
- ・ おもり

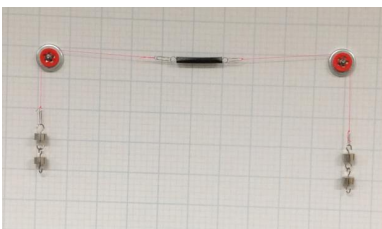


- ① 電動ドリルを使って、プーリーの中心の穴を直径5mmになるように広げる。
- ② ヨーク付丸穴マグネットの裏から鍋小ねじを通す。鍋小ねじに、ナット、ワッシャー、プーリー、ワッシャー、ナットをこの順になるように入れる。
- ③ プーリーがスムーズに回転するようにナットの締め方を調節する。



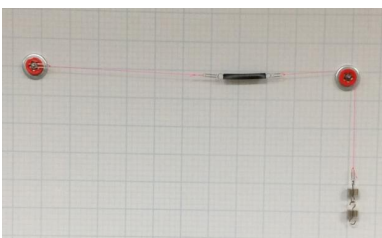
方法

- ① つる巻バネAの両側に、同じ重さのおもりを水糸でつなぎ、2つのマグネット式滑車につるす。



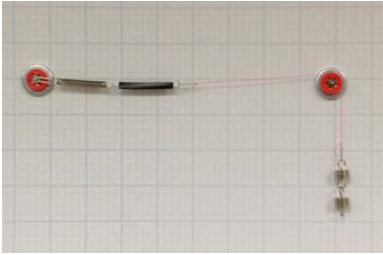
	バネの長さ	バネの伸び
つる巻バネA	5.0cm	2.4cm
①の実験後	7.4cm	

- ② ①の片方のおもりを外し、水糸をマグネット式滑車のネジにつなぐ。



	バネの長さ	バネの伸び
つる巻バネA	5.0cm	2.4cm
②の実験後	7.4cm	

③ ②の片方の水糸をつる巻バネBに変えて，マグネット式滑車のネジにつなぐ。



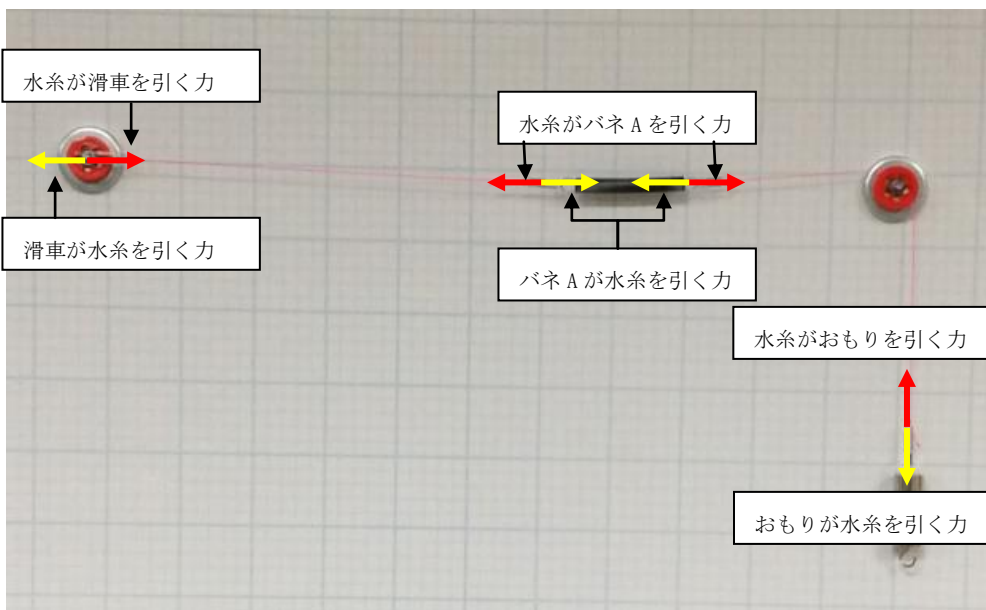
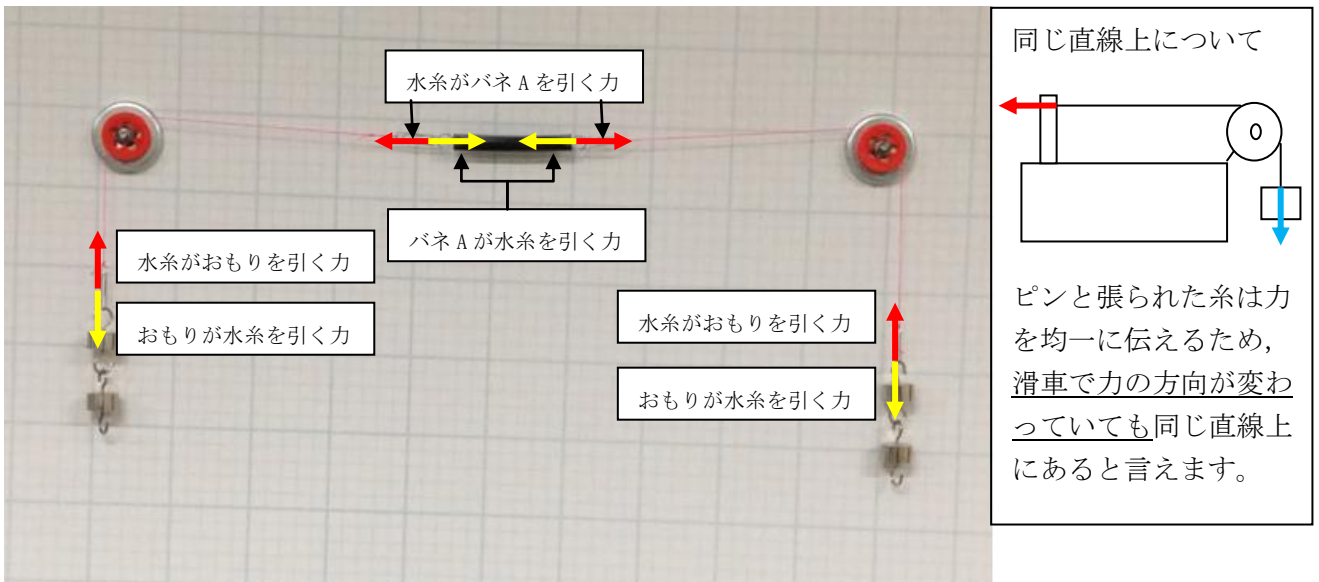
	バネの長さ	バネの伸び
つる巻バネ A	5.0cm	2.4cm
③の実験後	7.4cm	

④ ①～③の実験を行い，つる巻バネ A の伸びを観察させる。バネ A にどのような力がはたらき，バネの伸びとどのような関係にあるかを考察させる。

探究活動を充実させるポイント

【中学校で学習したことの活用】

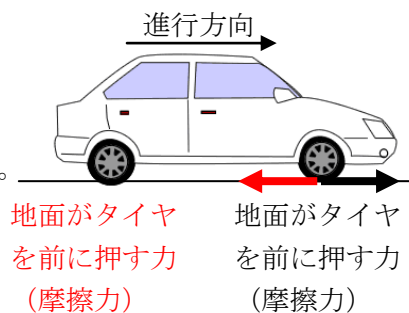
①，②，③で，つる巻バネの伸びは，すべて同じであるという結果を，つる巻バネにはたらいっている見つけにくい力を作図させることを通して考察させる。



3 物理学と日常生活とのかかわり

自動車を動かす力

自動車を加速させる力は何かを考えていきましょう。自動車が走るときには、摩擦力が重要な役割をしています。地面が凍結しているとタイヤがスリップしてしまい自動車が走れなくなります。タイヤと地面の間に摩擦力がはたらかないと自動車は進みません。「摩擦力によって自動車が走る」というと不思議に聞こえるかもしれませんが、作用・反作用の法則を使って考えるとそのしくみがわかってきます。エンジンやモーターによってタイヤが回転すると、摩擦力がはたらいてタイヤが地面を後方に押しやります。このとき作用・反作用の法則により、地面がタイヤを前方に押す力（摩擦力）がはたらきます。この摩擦力が、自動車の駆動力となっているのです。自動車に限らず、人が走る時も同じです。足が地面を摩擦力で押すと、その反作用の摩擦力を地面から受けて前に走ることができるのです。



4 チャレンジ問題

止まっている軽自動車に、それよりはるかに重いトラックが正面衝突した時、軽自動車とトラックがそれぞれ相手から受けた力の大きさはいくらか。

軽自動車の重量を 600kg、トラックの重量を 12t とし、衝突後の軽自動車の加速度を 10m/s^2 とする。



解答・解説

実際に重いトラックが軽自動車に向かって衝突すれば、大破するのは軽自動車のほうです。そのため、力を加えるのはトラックで、受けるのは軽自動車だと感じられます。しかし、作用・反作用の法則から、軽自動車とトラックがそれぞれ相手から受ける力の大きさは同じです。

運動方程式 $ma=F$ より

軽自動車にはたらく力の大きさは、

$$F=600 \times 10=6000 \text{ (N)}$$

作用・反作用の法則より

トラックにはたらく力の大きさは、軽自動車から受ける力と同じであるため、6000 (N) となる。

衝突時、トラックも軽自動車も受けた力は同じであるが、軽自動車が大破するのは、車体の丈夫さに差があるためなのです。