

□力の合成と分解について

① 力の合成

1つの物体にはたらく2つ以上の力を、同じ効果をもつ1つの力に置きかえること。合成された力を**合力**という。

同じ向き

線の長さが
力の大きさ

合力

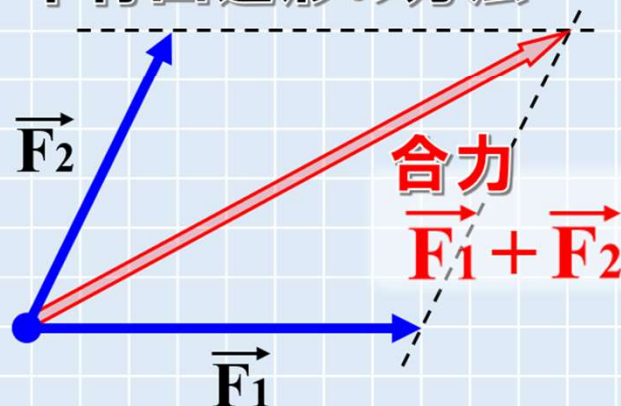
逆向き

矢印の向き
が力の方向

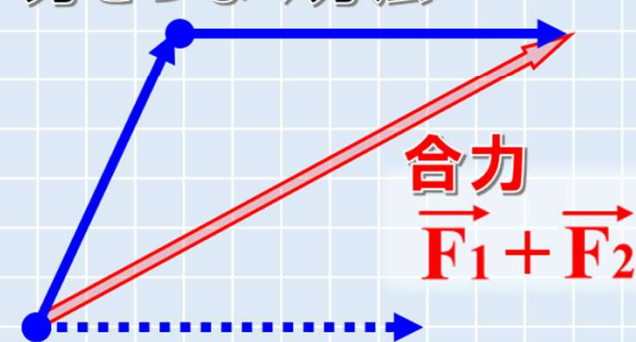
⇐2つの力が平行

⇓2つの力が平行でない場合⇓

平行四辺形の方法



力をつなぐ方法

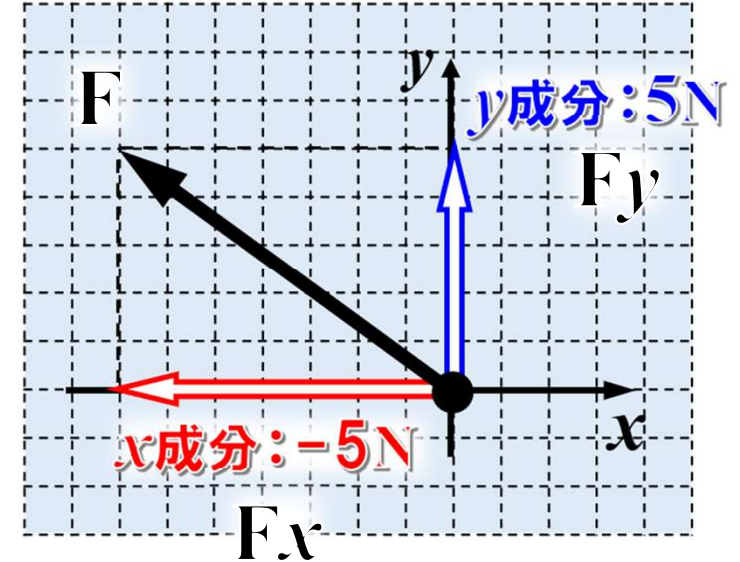
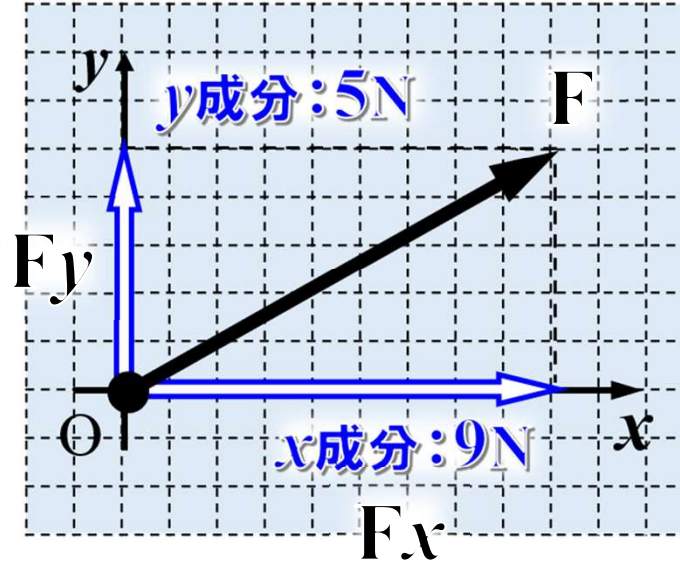
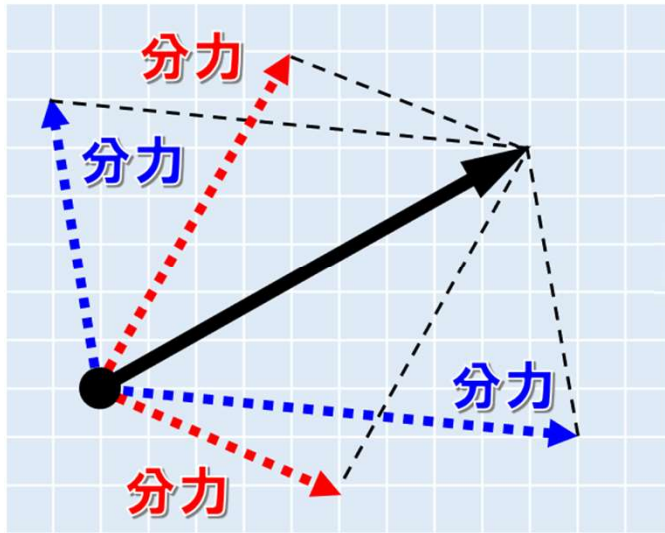


※力はベクトル量

② 力の分解

物体にはたらく1つの力を、それと同じ効果をもつ2つ以上の力に分けること。分けられた力を**分力**という。

力 $\vec{F}$ の x 成分を F_x , y 成分を F_y とすると $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

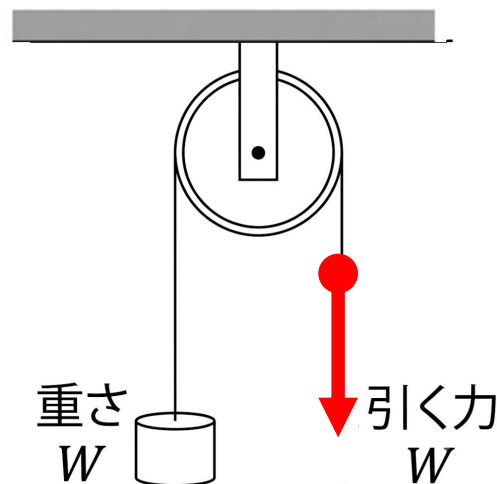


□ 定滑車と動滑車

※滑車: 物体を引く力の向きを変えることができる道具

① 定滑車

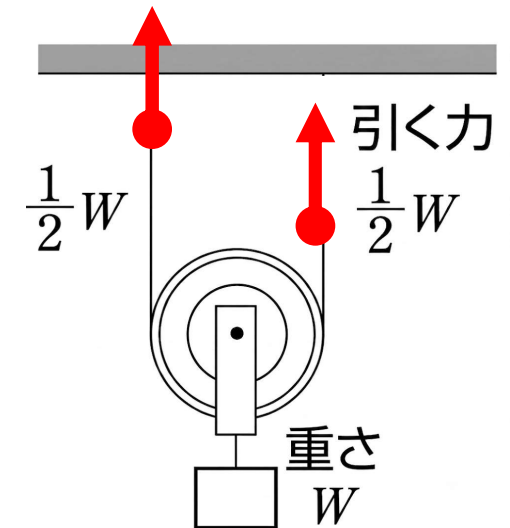
引く力の向き
を変える道具



② 動滑車

引く力の大きさを
半分にする道具

その代わりに引く
距離は2倍になる。

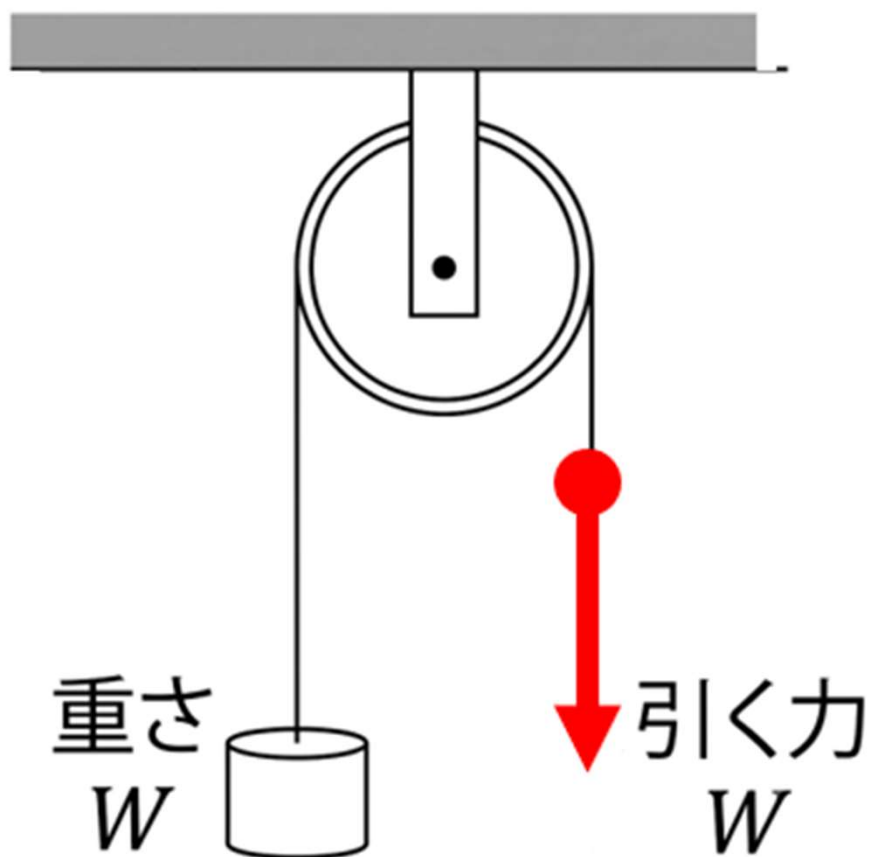


□定滑車と動滑車

※滑車：物体を引く力の向きを変えることができる道具

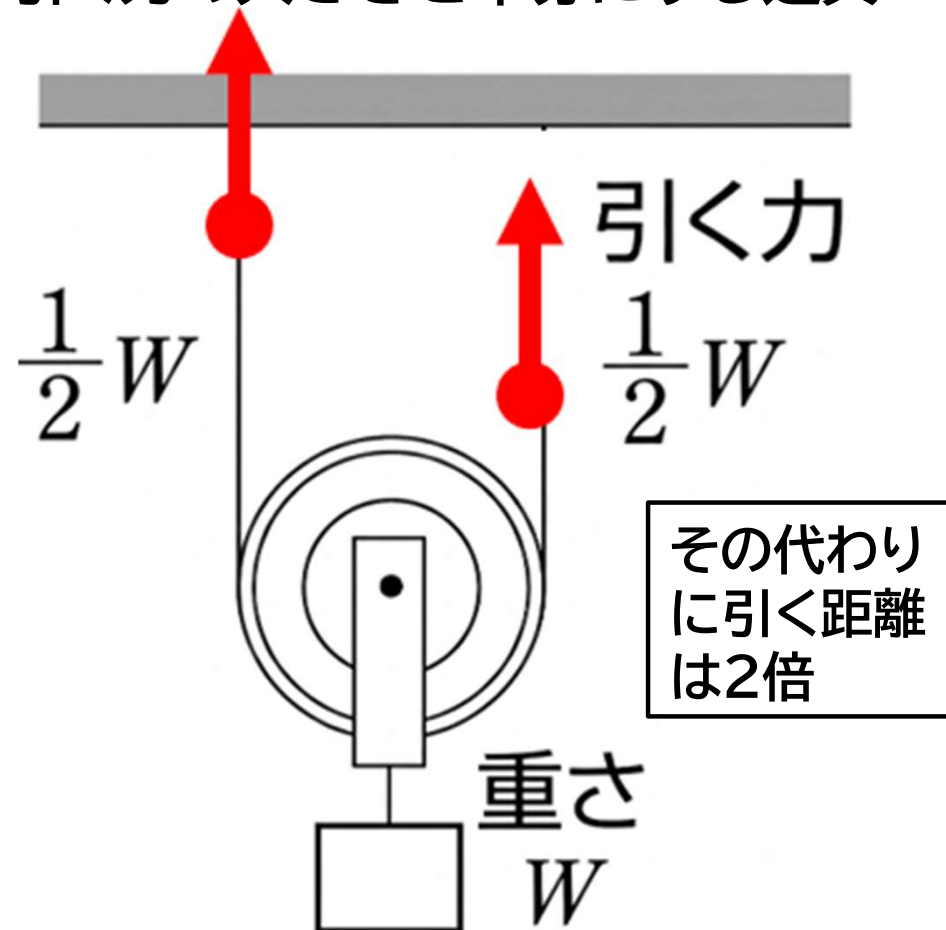
① 定滑車

引く力の向きを変える道具



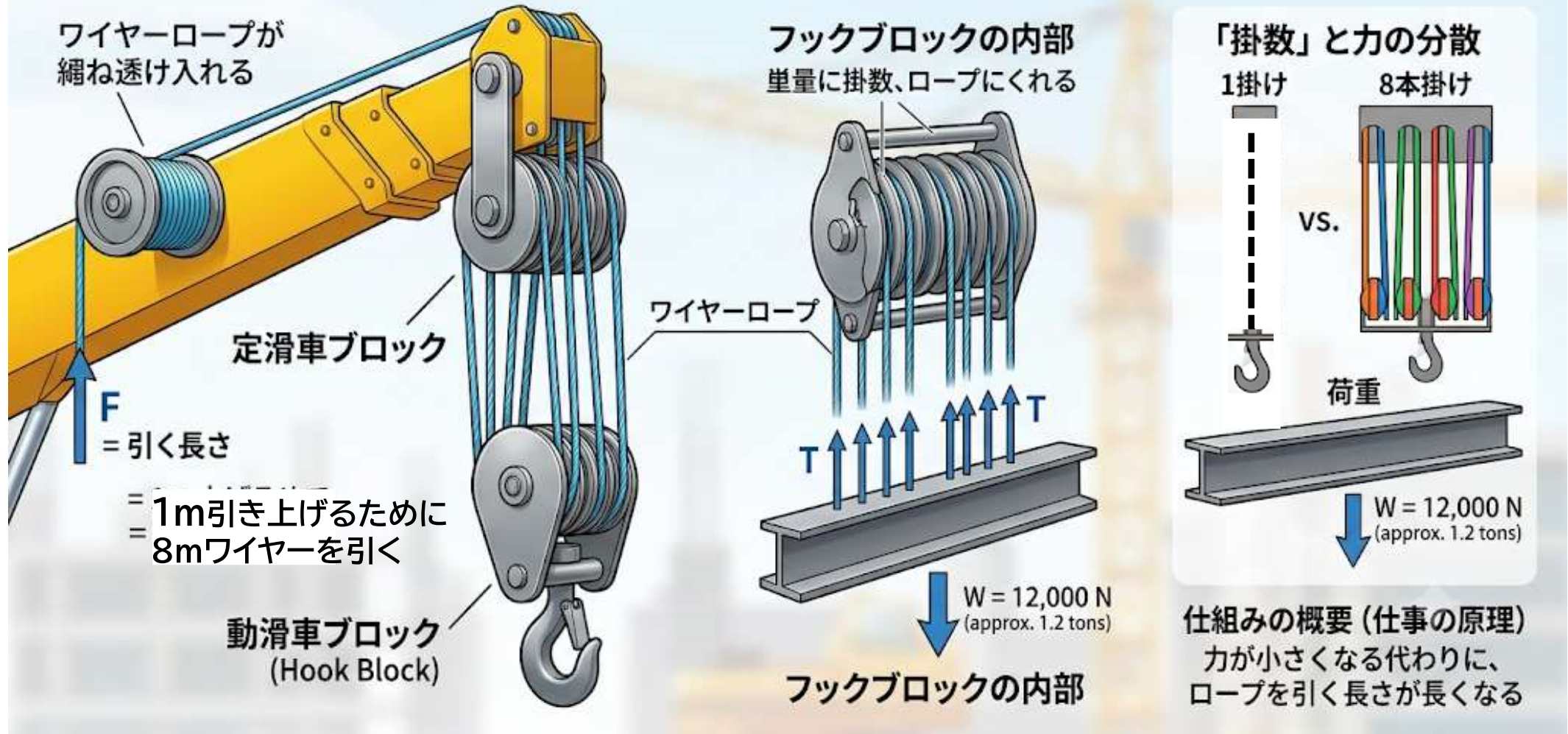
② 動滑車

引く力の大きさを半分にする道具



※引き上げるロープの数だけ引く力が小さくなる。

クレーンのフックブロックと動滑車の仕組み (掛数の解説)



引く力が小さくなる分、ロープを引く長さは大きくなる。
(これを仕事の原理という。) ←3章で学習

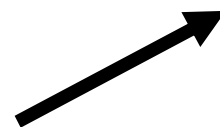
□ベクトルについて

【参考】

「空間的な向き」と「大きさ」で定まる量を **ベクトル** という。

記号: $\vec{F}$ (文字と矢印)

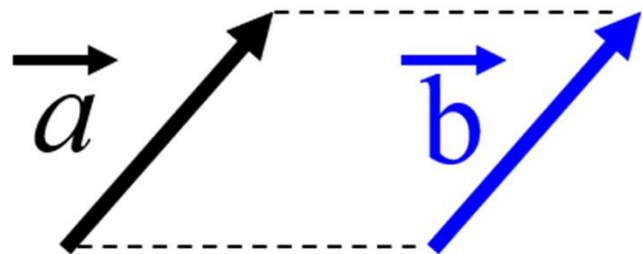
矢印表記:



矢先で空間的な向き
矢印の長さで大きさを示す。

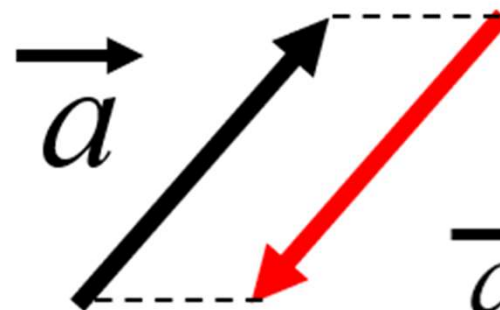
※大きさが「0」のベクトルを ゼロベクトル といい、 $\vec{0}$ と表す。ゼロベクトルの向きは、考え(られ)ない。

※図の3つのベクトル量は、次のように表現する。



$\vec{a}$ と同じ大きさ
で向きも等しい

$$\vec{a} = \vec{b}$$



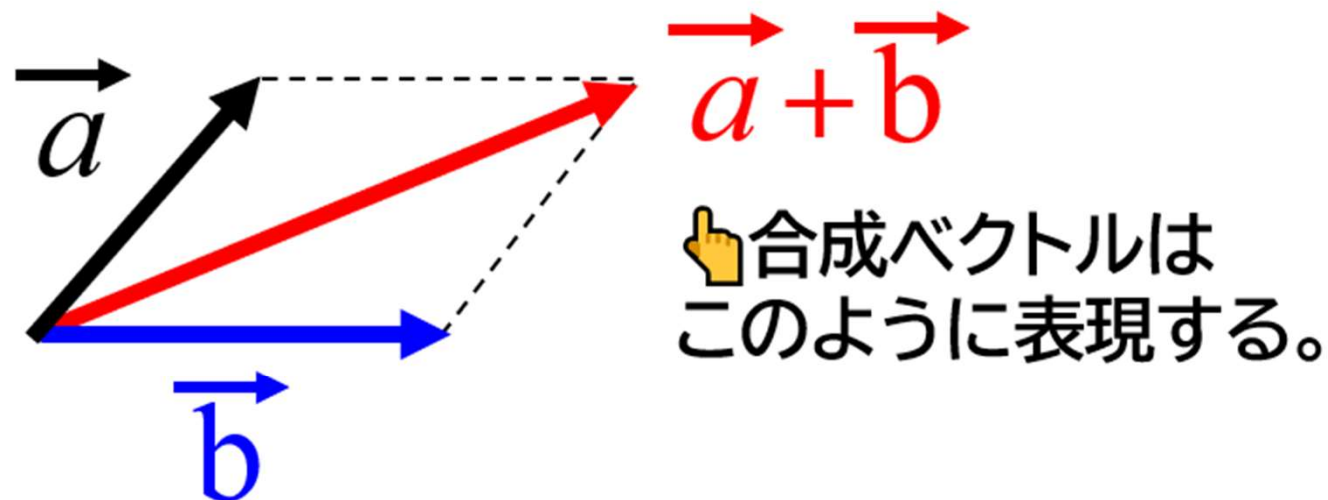
$\vec{a}$ と同じ大きさ
で向きが反対

$$-\vec{a}$$

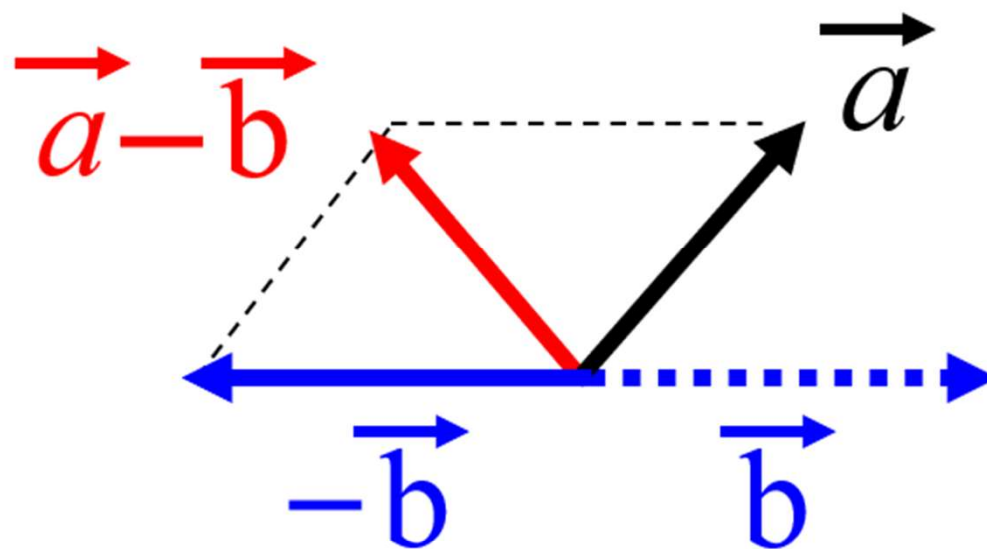
逆ベクトル
という

※合成ベクトルは、元のベクトル同士の和で表現
(ベクトルの差は、逆ベクトルを合成すること。)

和



差

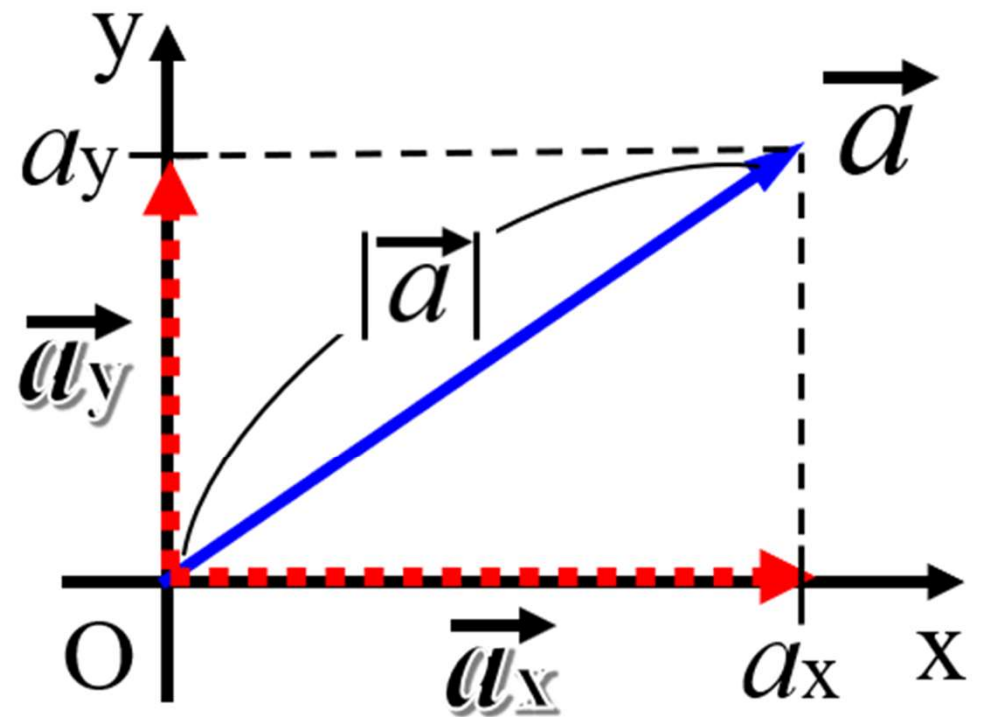


逆ベクトル

□ベクトルの分解と成分について

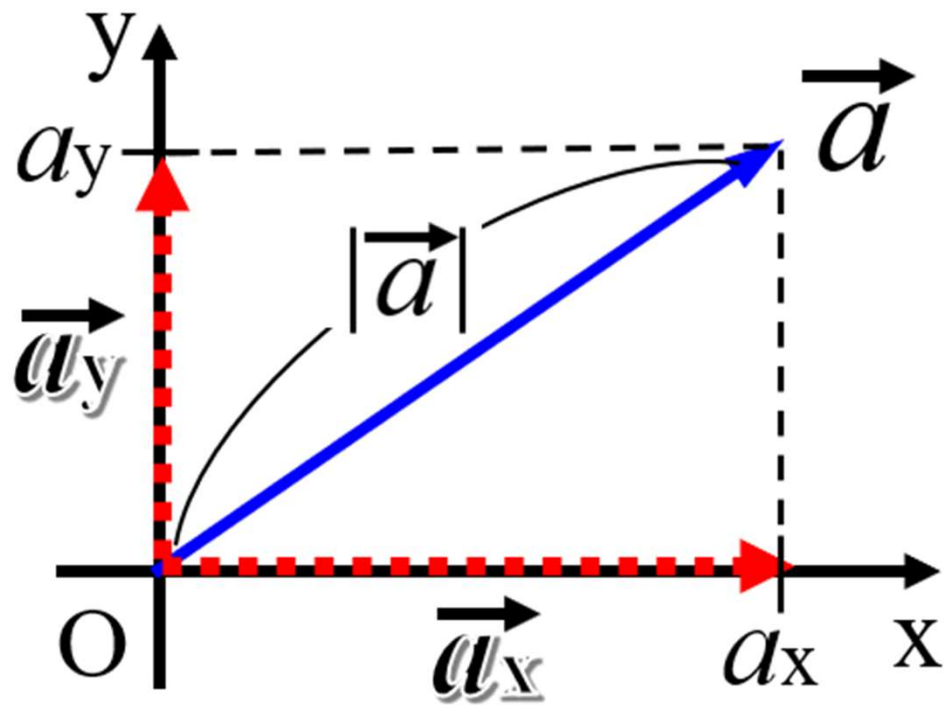
1つのベクトル $\vec{a}$ をいくつかのベクトルに分けることを、ベクトルの **分解** といい、分解した際のそれぞれのベクトルを **分ベクトル** という。

ベクトル $\vec{a}$ をx軸方向、y軸方向に分解したとき、それぞれの方向に分解されたベクトル $\vec{a}_x$ 、 $\vec{a}_y$ の大きさに向きを表す正・負の符号をつけた値 a_x 、 a_y を、それぞれx成分、y成分という。



※物理の教科書では、ベクトルの大きさ $|\vec{a}|$ を「 a 」と表現する。
(問題集や参考書では、ベクトル量も「 a 」と表現することがある。)

いずれの意味か、文脈から判断しないといけない。



上の場合

$$a = |\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

である。

□ スカラーについて

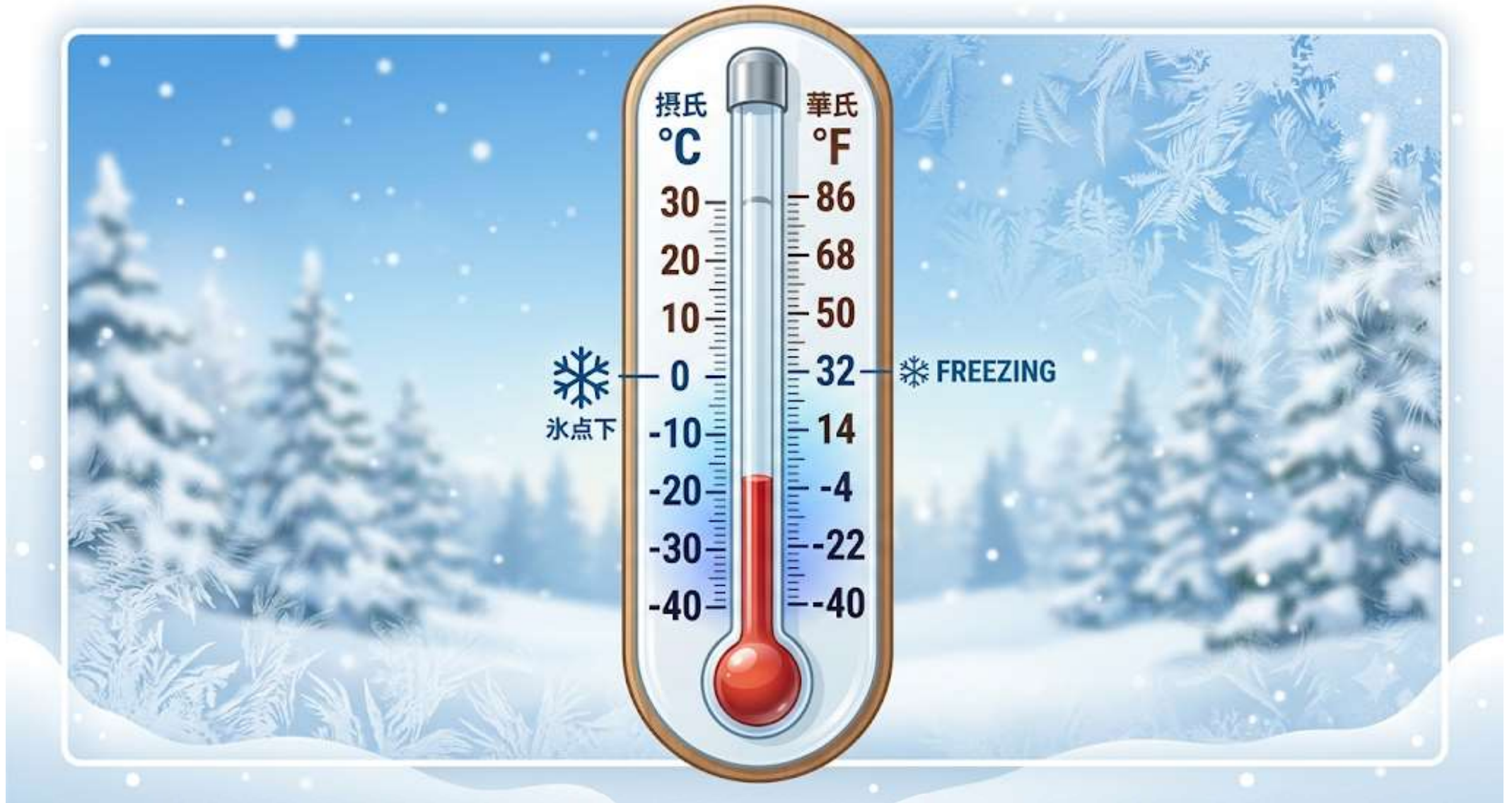
「大きさ」だけで
定まる量を **スカラー**

【ベクトルにまつわる注意点】

※分解されたベクトル(分ベクトル) $\vec{a}_x$ 、 $\vec{a}_y$ は、
ベクトル量である一方、

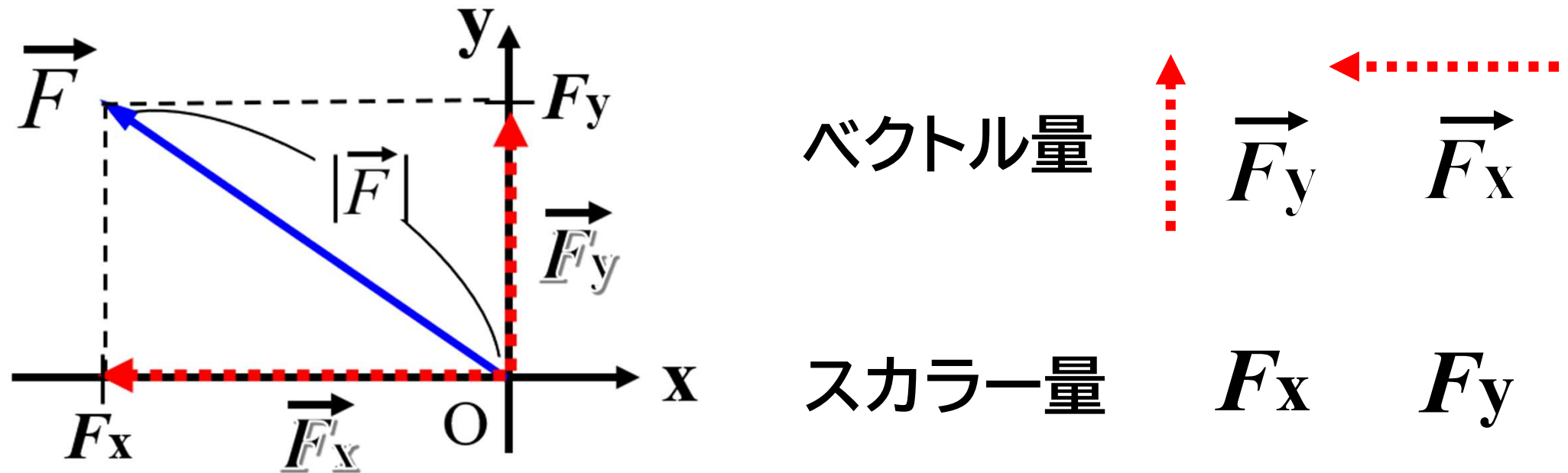
ベクトルのx成分、y成分 a_x 、 a_y は、**正・負の符号**
をつけて表現するがスカラー量に分類される。

【例】温度は正・負の符号で表現するが **スカラー量** である。



−20°Cの符号(−)は、「空間的な向き」
を表現していない。

水平方向に分解した力を矢印で表したものは**ベクトル量**
計算するために代入する数値（正・負の数）は**スカラー量**



図の中の「矢印」：視覚的に力の向きと大きさを把握するために描き込んだものであり、空間的な意味を持つ「ベクトル量(分力)」です。
式の中の「数値」：運動方程式($ma = F$)などに代入して計算するために、設定した座標軸に対する向きを「+/-」の符号に変換して取り出した「スカラー量(成分)」です。

【ベクトルにまつわる注意点】

※分解されたベクトル(分ベクトル) $\vec{a}_x$ 、 $\vec{a}_y$ は、ベクトル量である一方、

ベクトルのx成分、y成分 a_x 、 a_y は、正・負の符号をつけて表現するがスカラー量に分類される。

詳しくはスカラーとは、「空間的な向きを持たず、符号(+/-)を含めた数値だけで定まる量」である。物理や数学では、大きさという語句の中に負の数が含まれることがある。

問題文の指示と答えるべきもの

- 「力を求めよ」

- 答えるべきもの：**ベクトル量**
- 答え方：「右向きに 5N」のように**向きと大きさをセット**で答えるか、ベクトルとして答える必要があります。

- 「力の大きさを求めよ」

- 答えるべきもの：**スカラー量（絶対値）**
- 答え方：「5N」のように、**数値と単位のみ**で答えます。「大きさ」なので**必ず0以上の数**になります。

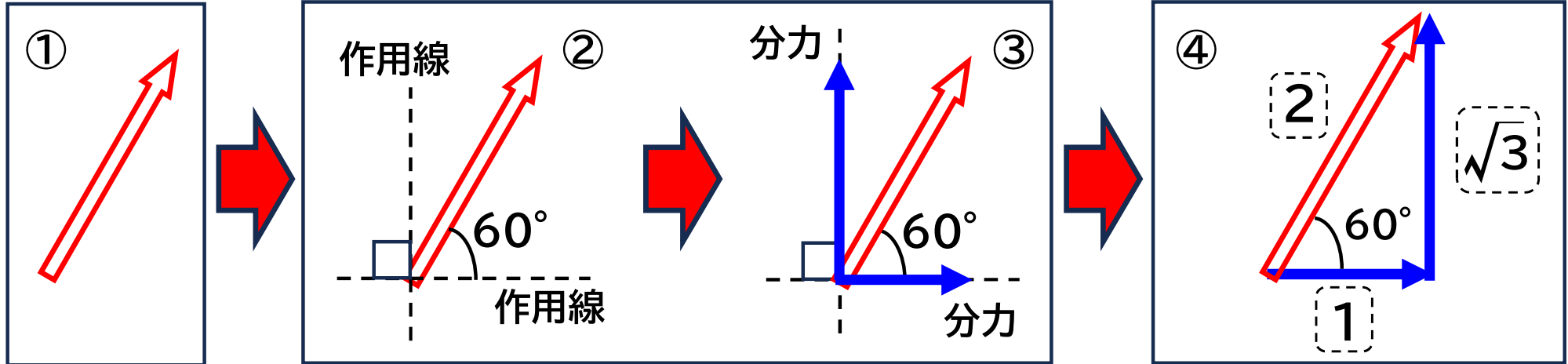
- 「力の x 成分を求めよ」

- 答えるべきもの：**スカラー量（符号付き）**
- 答え方：「-5N」のように、座標軸に対する向きを含めた**符号（+/-）付きの数値**で答えます。

【実験資料 No.6】「連結ばねの弾性力」、「平面と斜面上の力のつり合い」の確認

□「平面の力のつり合い」について

※力を互いに垂直な2方向に分解したとき、それぞれの分力の大きさは、もとの力と分力でできる直角三角形の辺の比で表される。

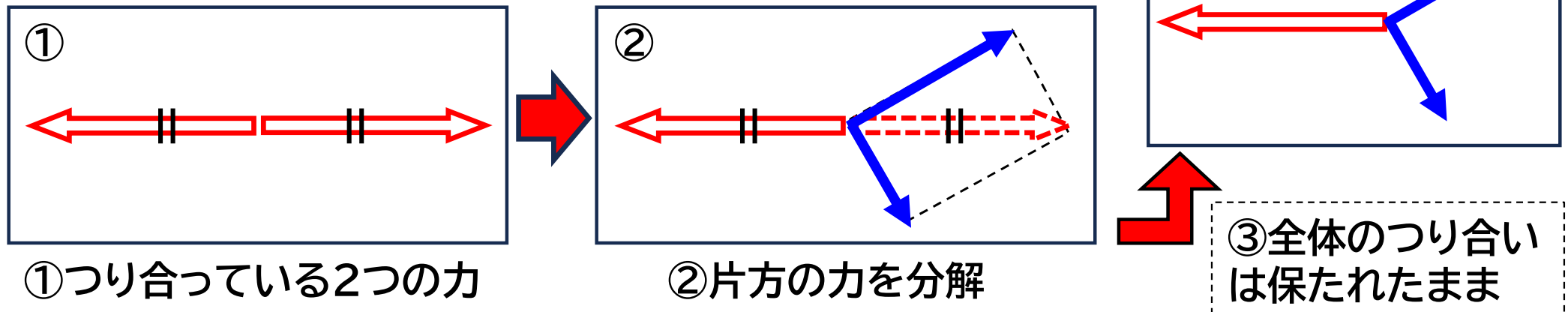


①もとの力

②③水平面と60°をなす方向と
それに垂直な方向に分解

④力の大きさの比＝
直角三角形の辺の比

※従って、2つの力がつり合っているとき、一方の力をさらに2つに分解しても、全体のつり合いは保たれる。



①つり合っている2つの力

②片方の力を分解

③全体のつり合い
は保たれたまま

■実験1：連結ばねにはたらく力

【物理基礎No.8】右下(複数のばねにはたらく力)のばね②、③による弾性力の大きさが同じであることを確認する。

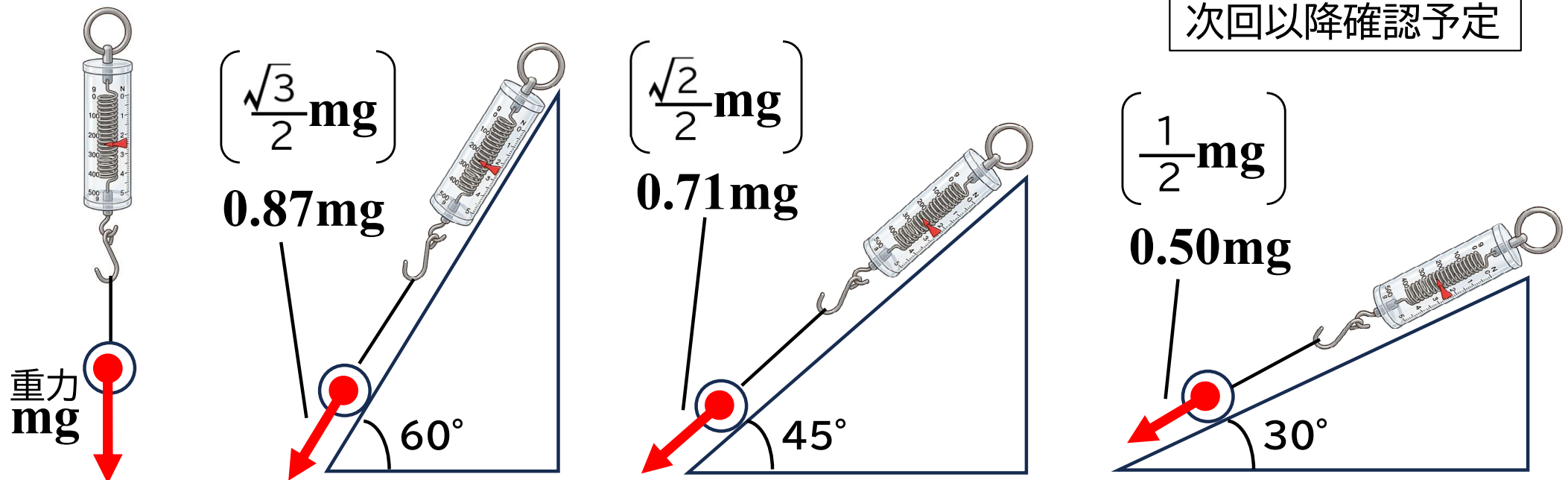
■実験2：3力のつり合いの関係

- ① 3台のばねはかりのフックの部分をつなげる。
- ② 別紙の矢印の方向にあわせて、力がつり合うようにばねはかりを引く。
- ③ ばねはかりの示す力の値が直角三角形の比の関係に一致していることを確認する。

■実験3：斜面上の物体にはたらく重力の分解

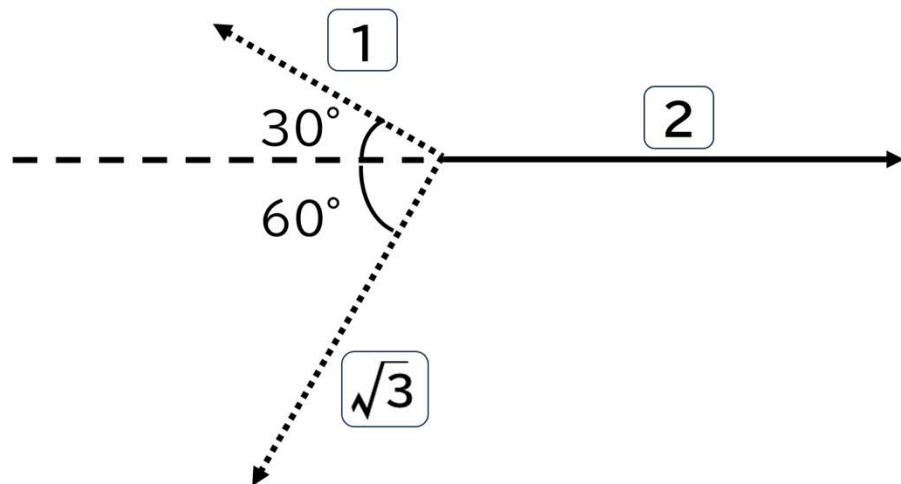
次の傾斜角をもつ斜面上の物体にはたらく重力の斜面に平行な成分が、図に示す大きさの関係になっていることを確認する。

数学的な証明は
次回以降確認予定

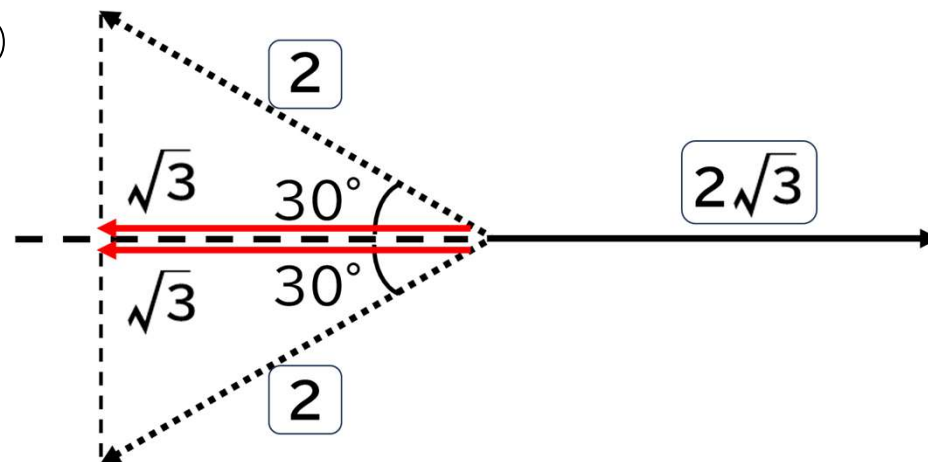


実験2では、3力のつり合いの関係では、①～④の方向にばねはかりを引いたときに□の比の関係になっていることを確認する。

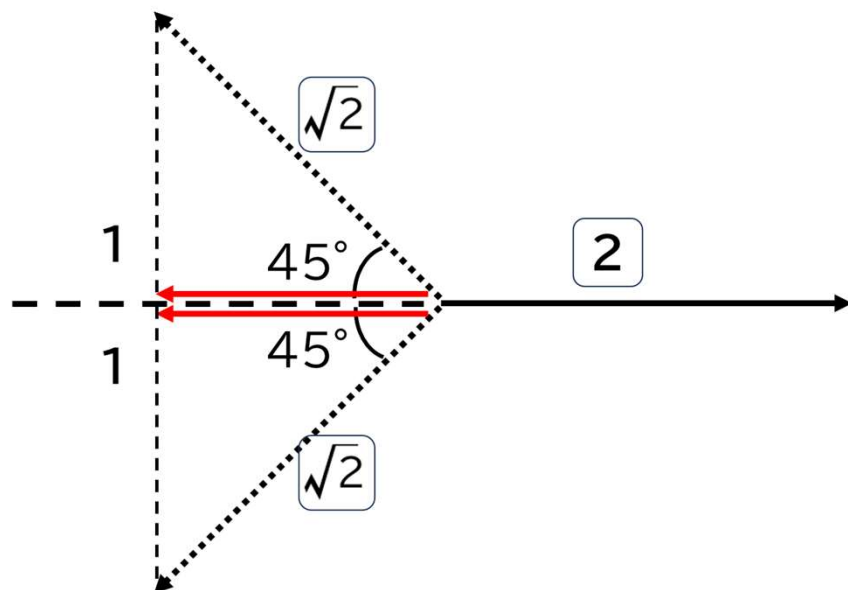
①



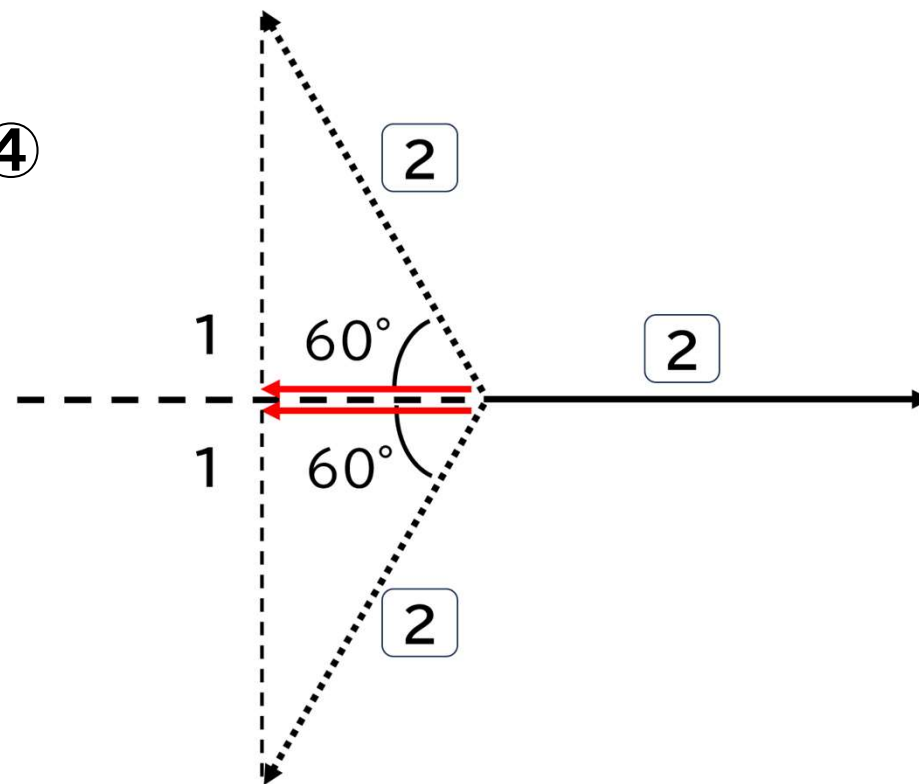
②



③

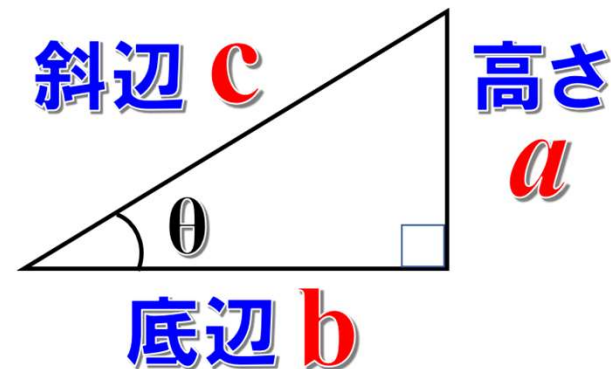


④



□三角比について

三角比とは … 直角三角形の比 のこと。



※右のような直角三角形に対して次のように定義される。

①斜辺：高さ

$$\frac{\text{高さ}}{\text{斜辺}} = \sin\theta =$$

②斜辺：底辺

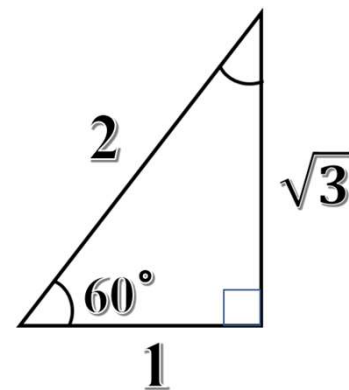
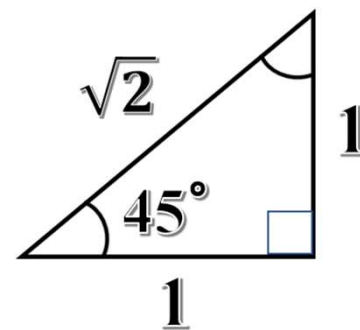
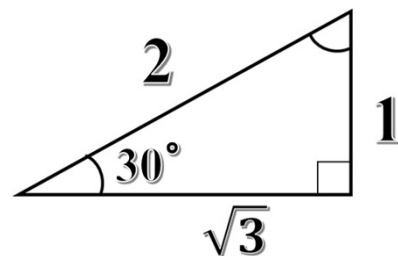
$$\frac{\text{底辺}}{\text{斜辺}} = \cos\theta =$$

③底辺：高さ

$$\frac{\text{高さ}}{\text{底辺}} = \tan\theta =$$

代表的な三角比

θ	$\sin\theta$	$\cos\theta$	$\tan\theta$
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$
45°	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$



【注意】着目する角度によって、
底辺、高さ、斜辺の関係がきまる。