

# 基礎物理学

## (第4回) 力(1)

### 【今日の内容】

- 重力
- 垂直抗力
- 摩擦力

# 力

(力学における) 力 … 物体の速度を変化させる原因となる作用

\_\_\_\_\_

(太字はベクトルを表す) 
$$[\mathbf{F}] = [\quad] \times [\quad]$$

$$= [\quad]$$

力の単位[N]

1[N]は 1[kg] の物体に1[m/s<sup>2</sup>]  
の加速度を与える力

$$1[\text{N}] = 1[\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2]$$



机の上に物体(狸の置物)を置く

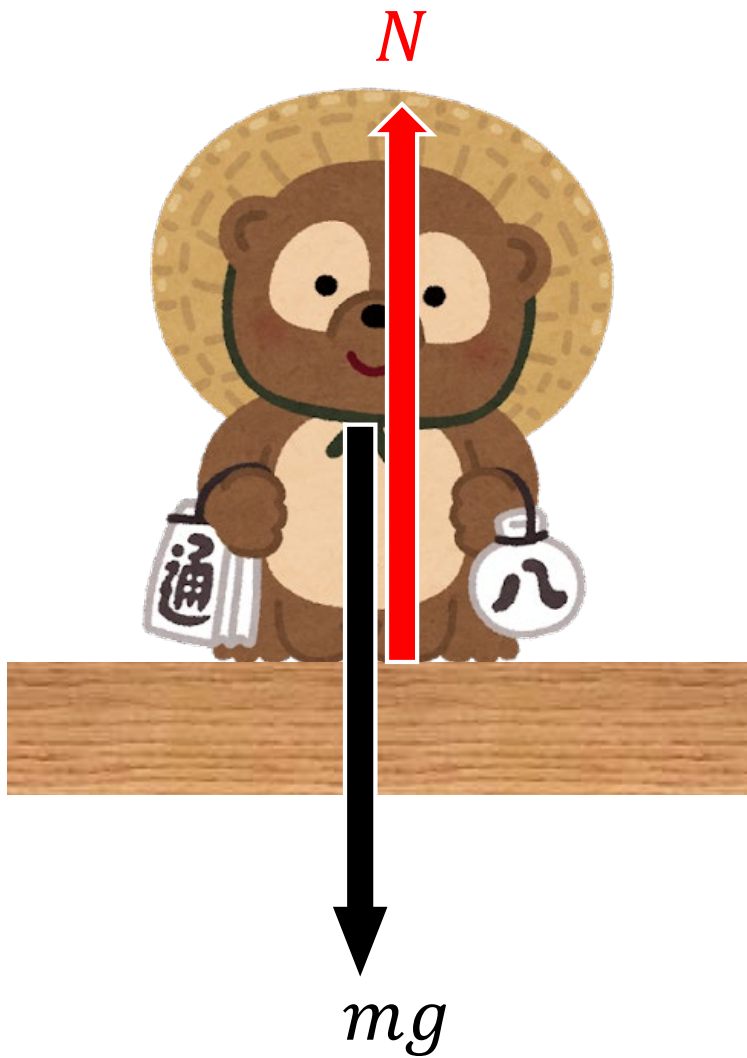
→机が壊れない限りそのまま(静止し続ける)

【はたらいっている力】

- 地球が狸を引く力 = 重力

重力がはたはらいっているのに  
狸は自由落下しない

# 動かない狸



机の上に物体(狸の置物)を置く

→机が壊れない限りそのまま(静止し続ける)

【はたらいている力】

- 地球が狸を引く力 = 重力

重力がはたはらいているのに  
狸は自由落下しない

動かない = 重力と釣り合っている力がある

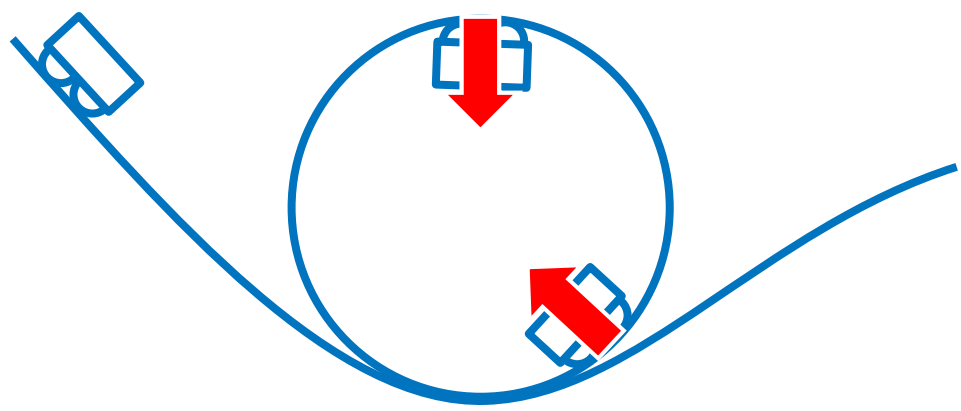
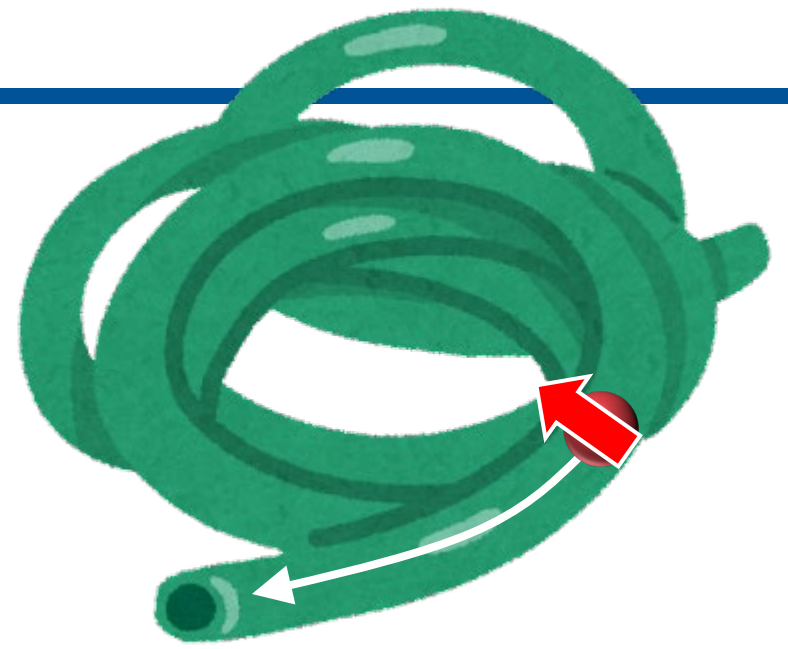
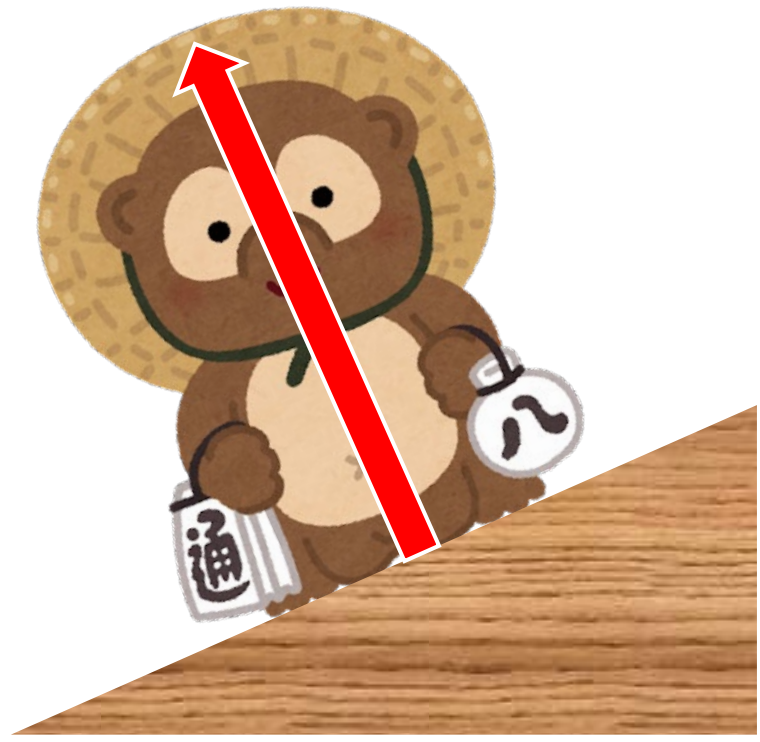
- 机が狸を支える力 =

---

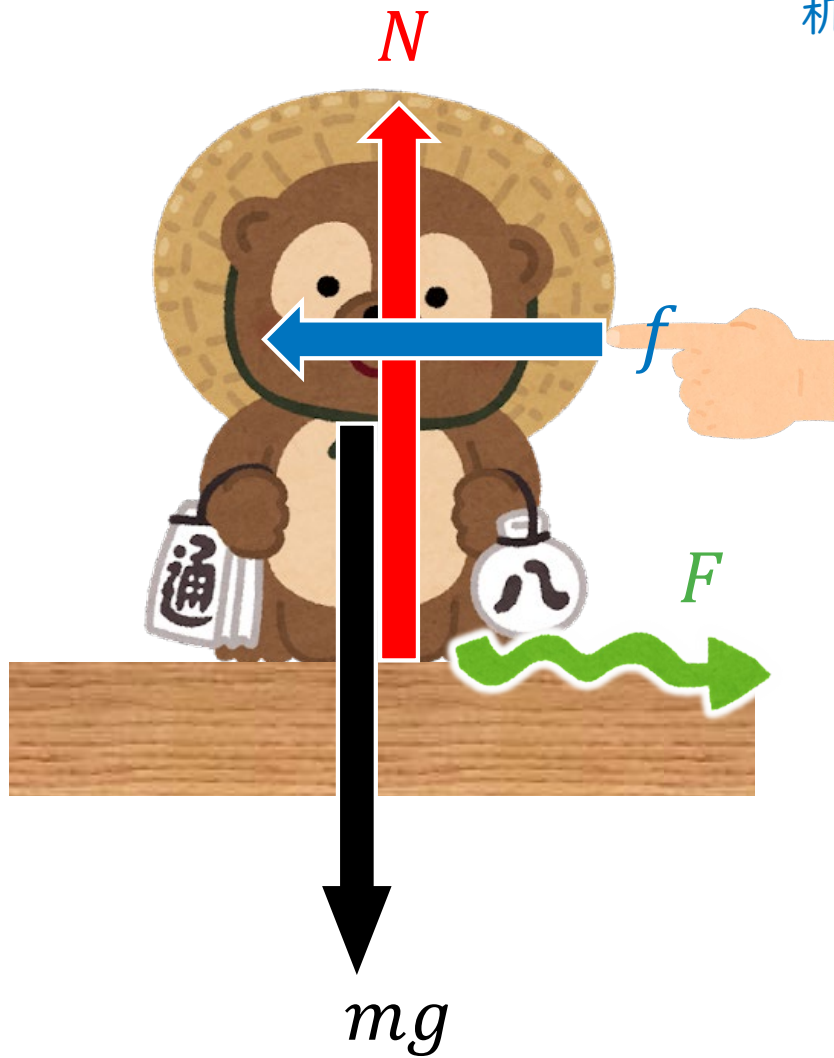
物体の動ける範囲を制限(拘束)し、  
その境界面に垂直にはたらく力

$$N =$$

# いろいろな垂直抗力



# まだ動かない狸



机の上の狸を横から軽く押す

→はじめは動かない

【はたらいっている力】

- 地球が狸を引く力 = 重力
- 机が狸を支える力 = 垂直抗力
- 横から押している力  $f$

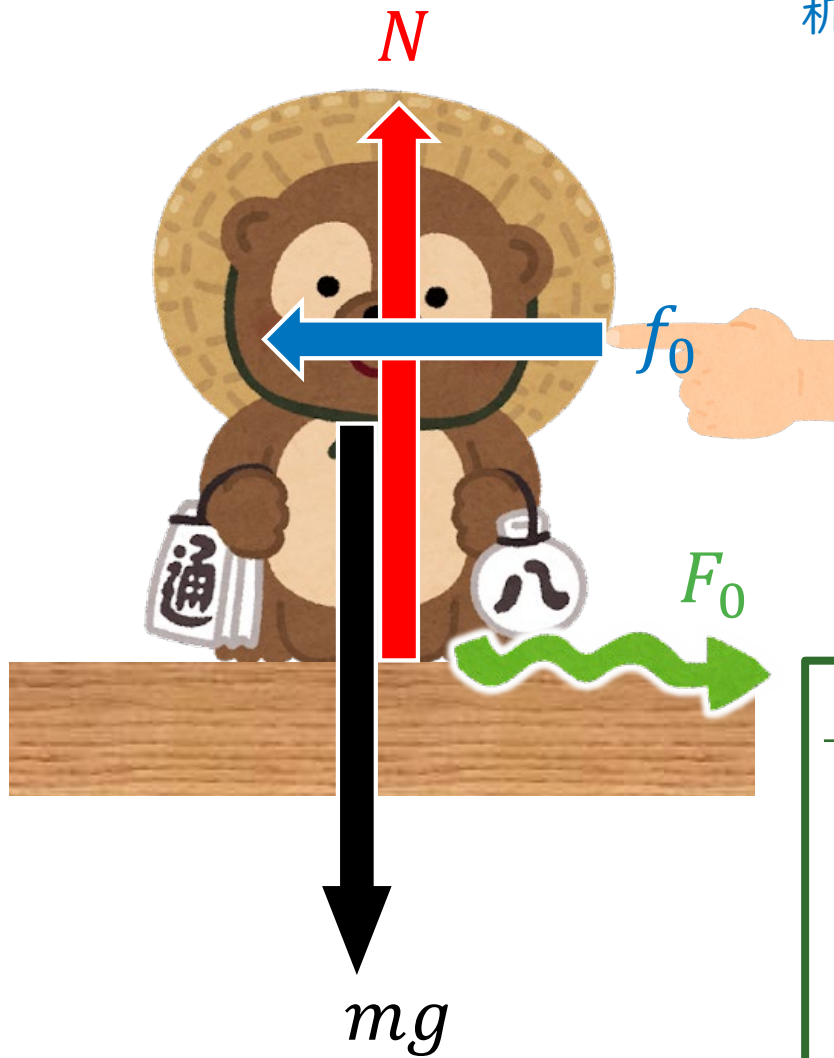
何と釣り合っているのか？



- \_\_\_\_\_  $F = f$   
接触面に沿って運動を妨げる力

$f$ とともに $F$ も大きくなるが、  
横から押している力  $<$   
にはならない

# ギリギリ動かない狸 = そろそろ動き始める狸



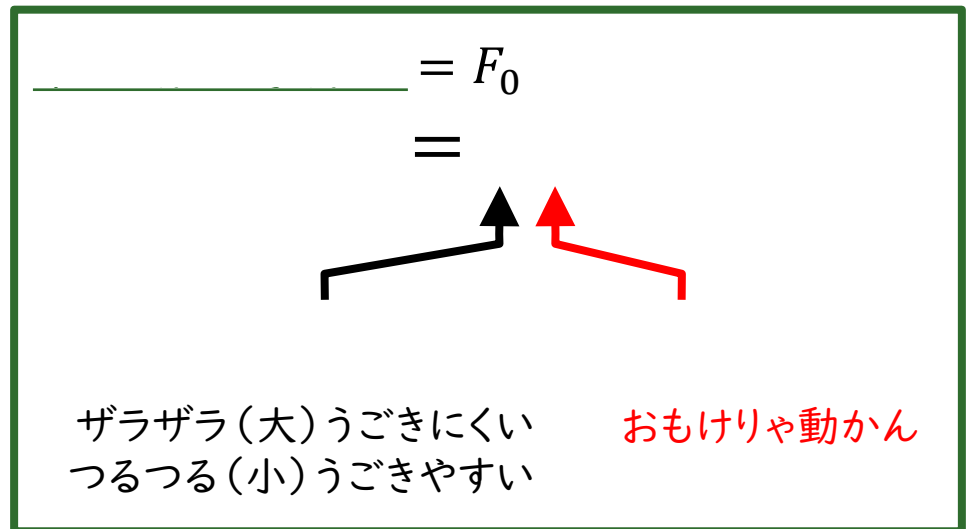
机の上の狸を横からさらに押す

ギリギリ動かない狸 = そろそろ動き始める狸

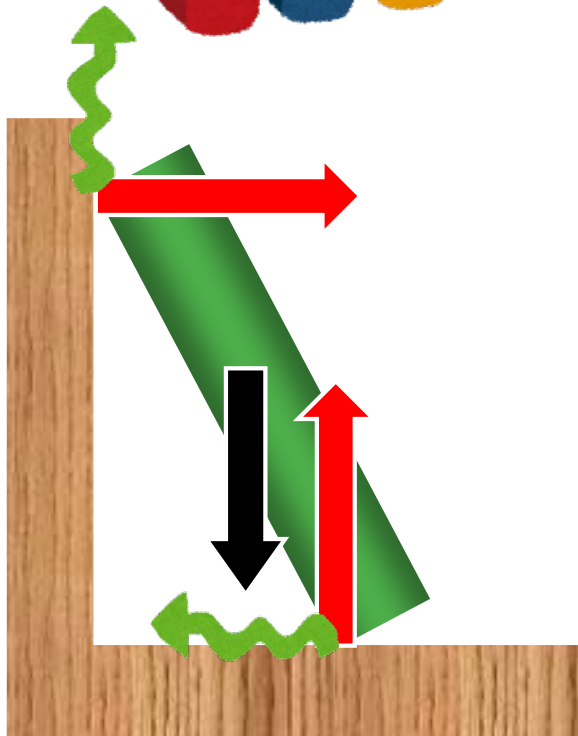
【はたらいっている力】

- 地球が狸を引く力 = 重力
- 机が狸を支える力 = 垂直抗力
- 横から押している力  $f_0$
- 摩擦力  $F_0$

静止摩擦力には限界がある



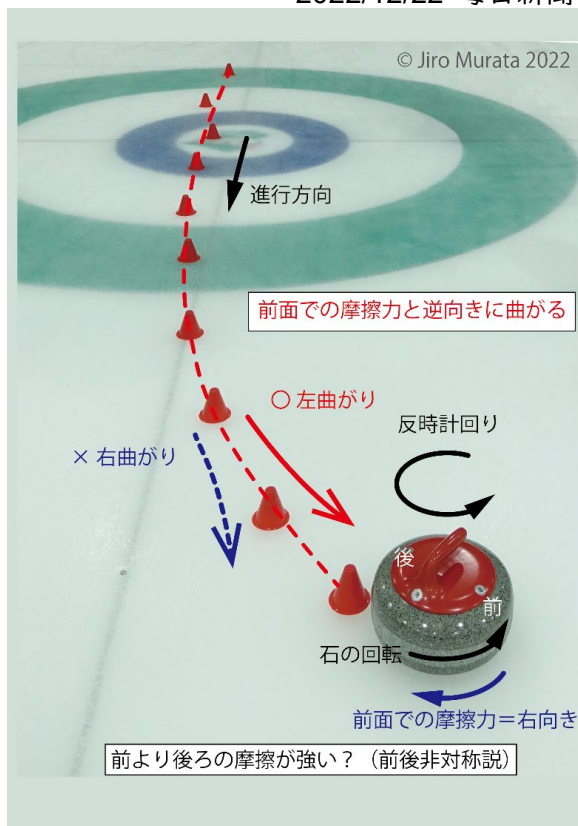
# いろいろな摩擦力



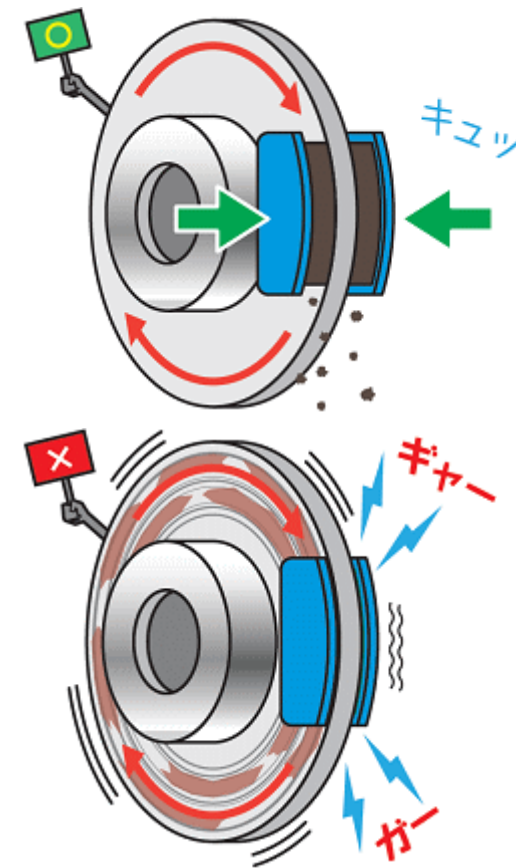
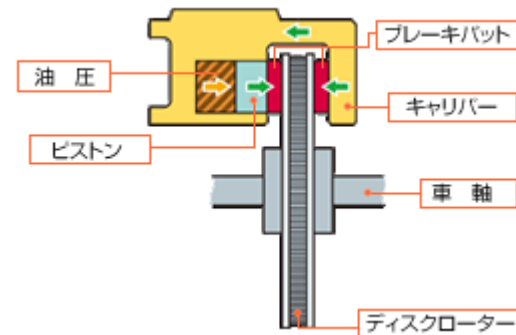
## カーリングの石、なぜ曲がる？



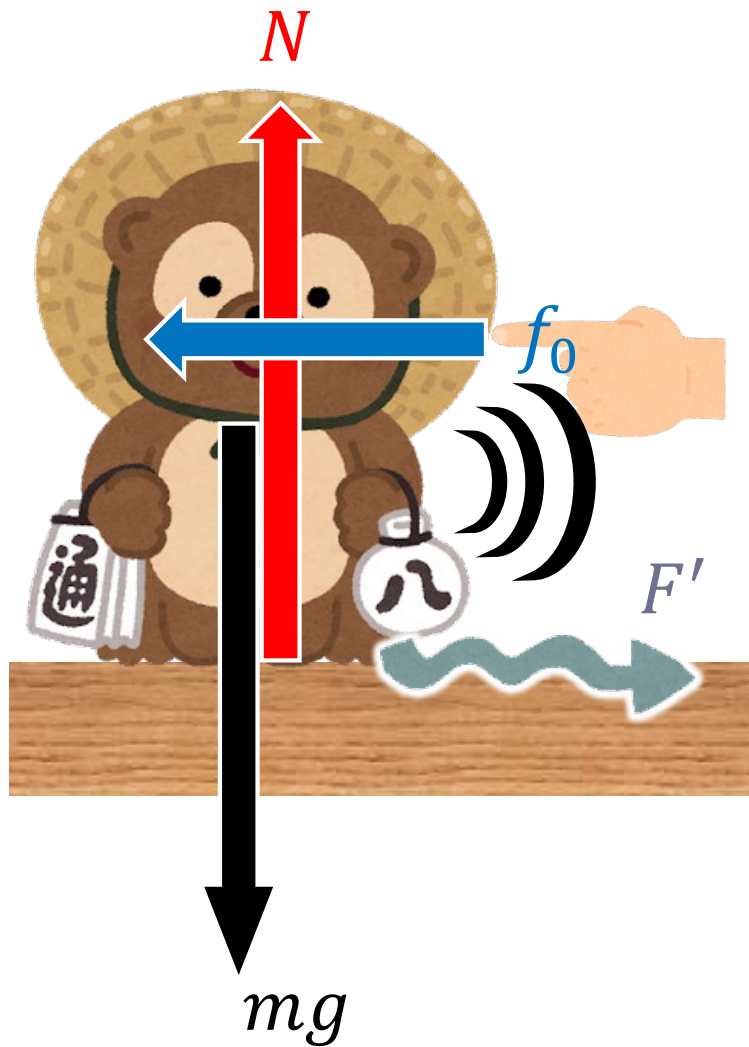
2022/12/22 毎日新聞



立教大学理学部プレスリリース  
村田次郎教授



# 動き続ける狸



机の上の狸を横から押しつづける

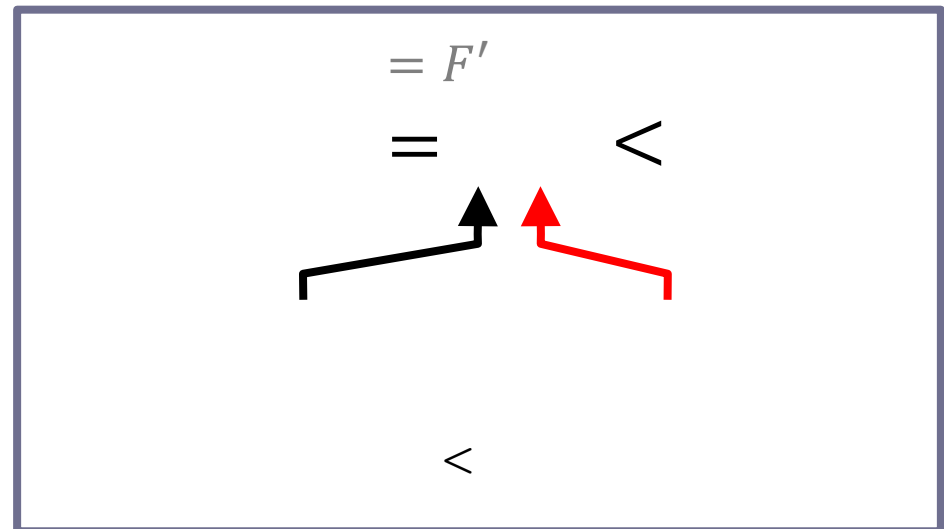
そのまま横に動き続けるが、摩擦力もはたらく

【はたらいっている力】

- 地球が狸を引く力 = 重力
- 机が狸を支える力 = 垂直抗力
- 横から押している力  $f_0$

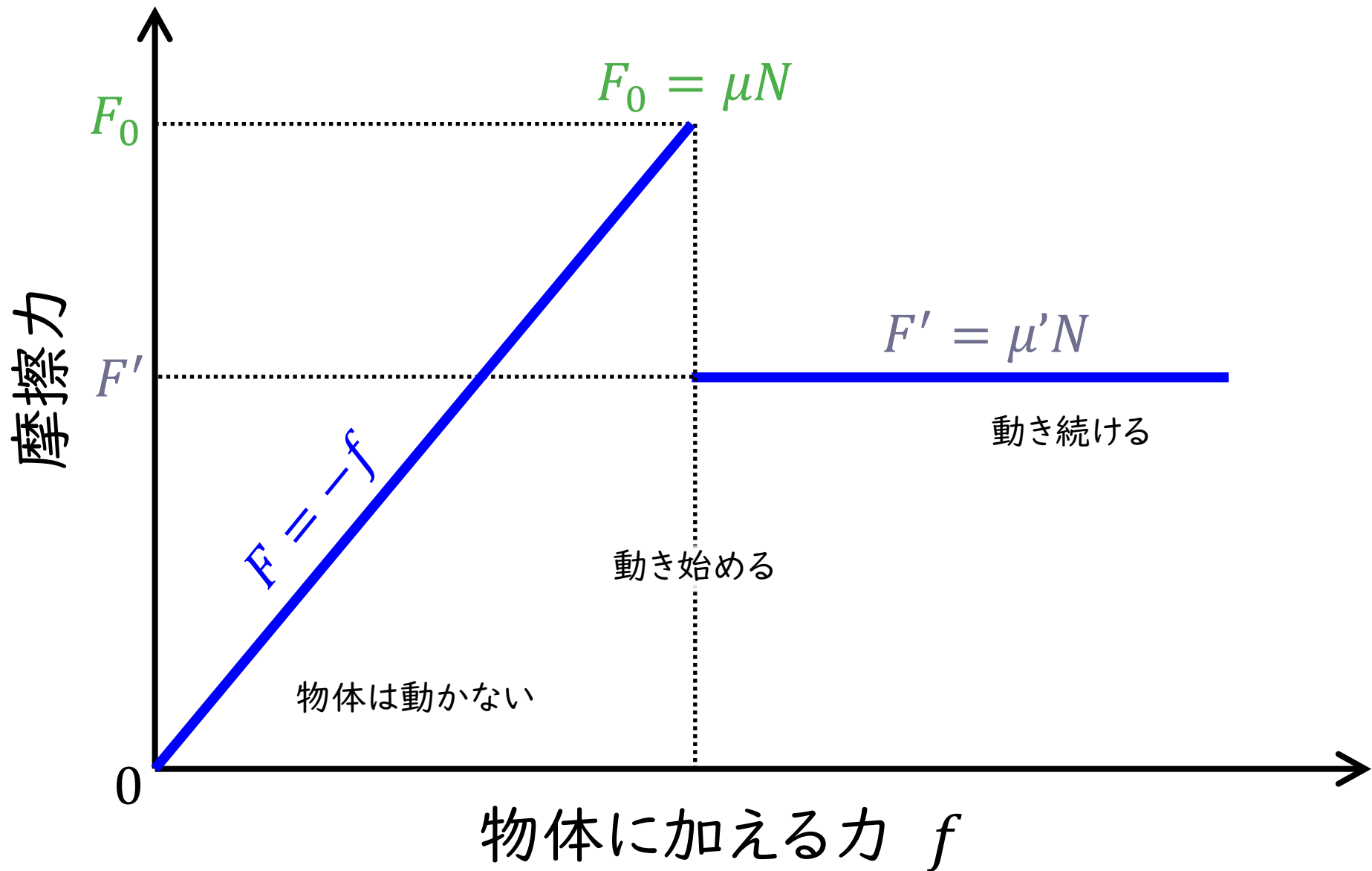
$F'$

動き始めると動かすのは少し楽になる



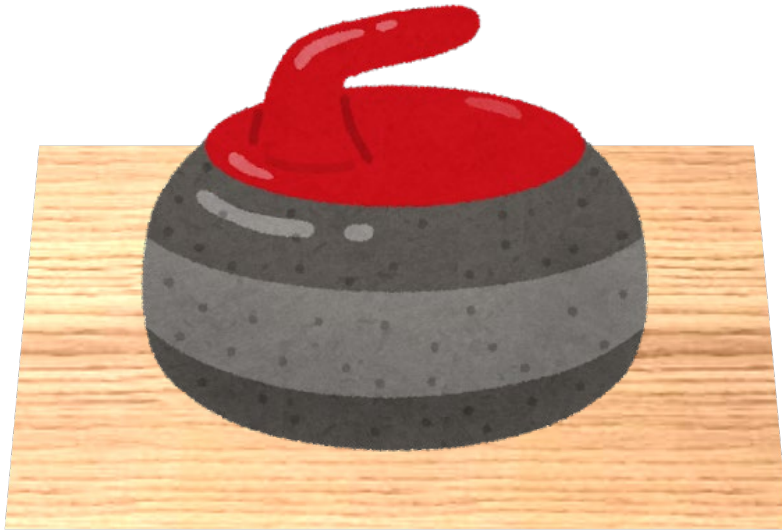


# 押す力と摩擦力の関係



# 例題1 [垂直抗力・摩擦力]

カーリングのストーンは一つ20 kgである。いま、床の上に置いた静止しているストーンを押して動かそうとしたが、60 [N]の力で押しても動かなかった。このとき、ストーンにはたらく垂直抗力と静止摩擦力を求めよ。



【はたらいっている力】

•

•

•

•

動かない =

【縦方向】

【横方向】

## 例題2 [最大静止摩擦力]

今度は、80 [N]の力で押したらギリギリ動き出した。このとき、ストーンと床の間の静止摩擦係数を求めよ。



【はたらいている力】

•

•

•

•

動かない =

【縦方向】

【横方向】

# 演習1 [最大静止摩擦力]

ストーンを今度は氷の上に置いた。すると、10 [N]の力で動き始めた。このとき、ストーンにはたらく静止摩擦係数はいくらか。



# 例題3 [動摩擦力]

氷の上でストーンを押すと、ストーンが3[m/s]で滑り始めたが、ブラシで掃かないでおくと10秒後に止まった。このとき、そのままの氷とストーンの間での動摩擦係数はいくらか。

←  
3[m/s]



【はたらいている力】

- 
- 
- 

【動摩擦力】

$$F' =$$

このとき減速する加速度は                      であるので

$$a =$$

$$v =$$

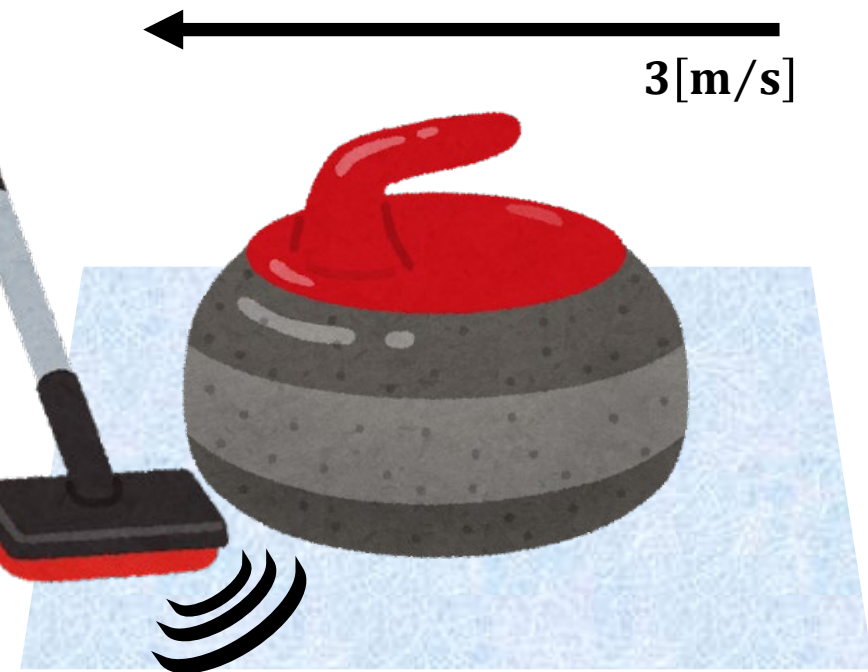


積分

10秒後に止まる ⇒

## 演習3 [動摩擦係数]

3[m/s]で滑り始めたストーンを前方をブラシで掃くと止まるまでに30秒かかった。このとき、ブラシで掃くことで氷とストーンの間の変摩擦係数はいくらに变化したか。



注意:

実際のカーリングのストーンは速度によって動摩擦係数が変化するため、一定の加速度で減速しない。