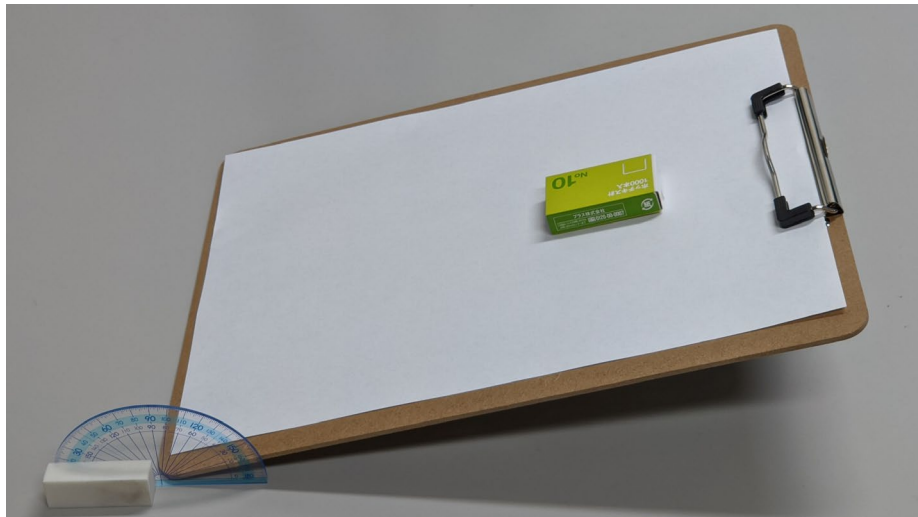


# 摩擦の実験教材 1

## “斜面の摩擦”



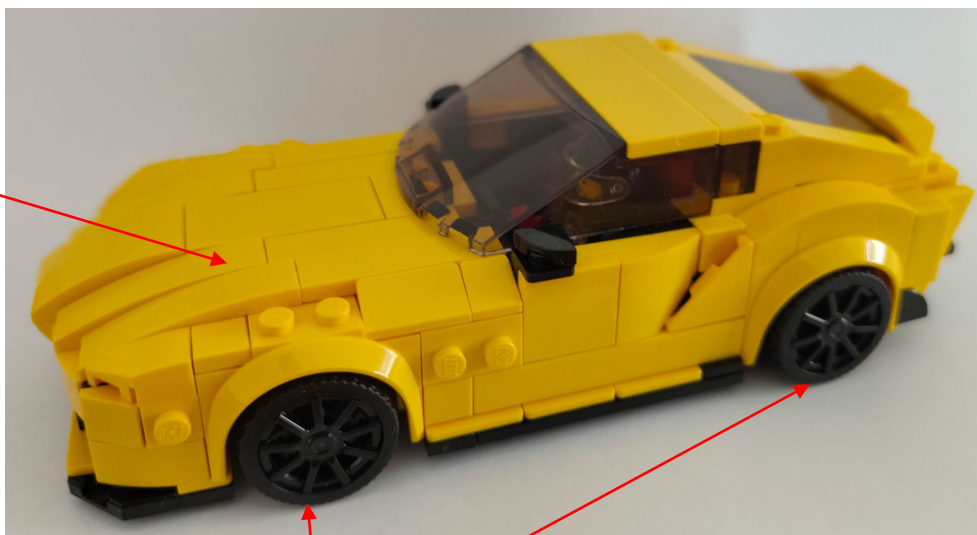
Copyright(c)2021 Japanese Society of Tribologists. All Rights Reserved.

本資料は、学校その他の教育機関(営利を目的としないもの)での授業や、  
夏休みの自由課題などでの利用が可能です。

# 1. 実験の目的

摩擦力とは、接触している物体の表面間に作用する力であり、物体の相対的な運動を妨げる力です。今回の実験では、傾斜面に置いた物体がすべりはじめる際の傾斜面の角度を測定することで、材料の違い、物体の質量（重さ）、表面の粗さなどが、摩擦力に与える影響を調べます。なお、摩擦力は、小さい方が良い場合と、大きい方が良い場合の両方があります。摩擦の実験を通して、何が摩擦力の大きさに影響しているのか？を理解するのが、この実験の目的です。

回転する部分（エンジン、モータなど）の摩擦力が大きいと、エネルギーの無駄になる。



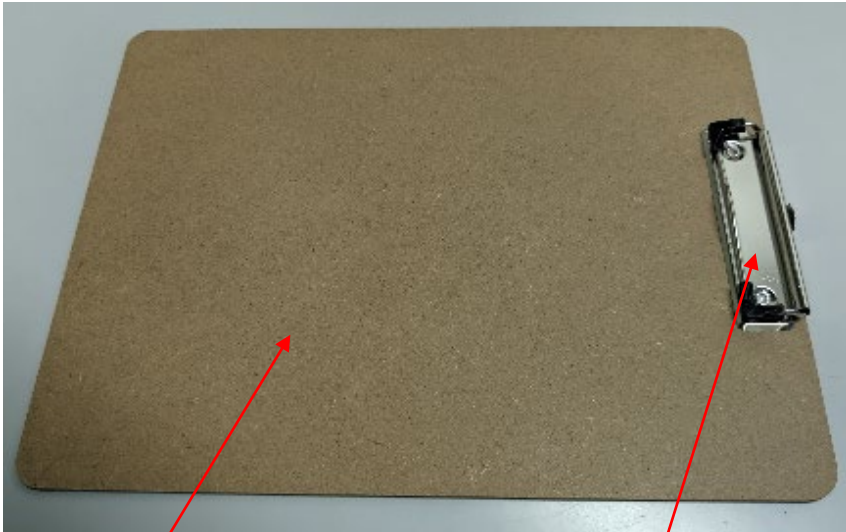
タイヤと地面の間の摩擦力が小さすぎると、  
タイヤが滑ってしまう。。。

## 2. 実験に必要な材料

一般社団法人 日本トライボロジー学会 摩擦の実験

2/10

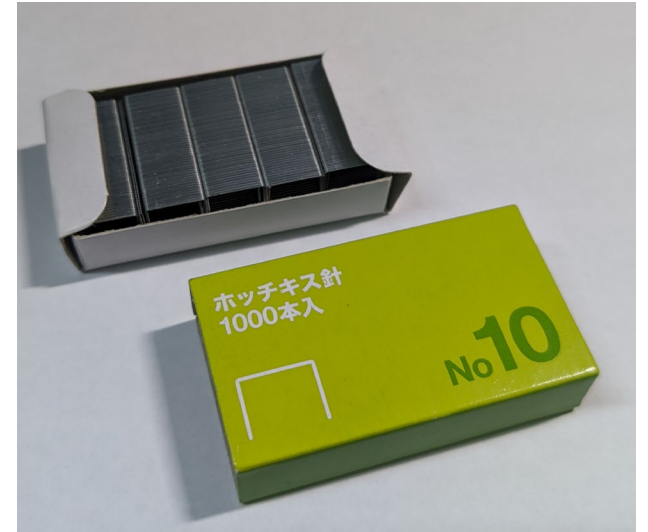
### ① クリップボード (A4サイズ)



ボードの材質は樹脂、金属など

クリップは短辺側、長辺側何れに  
付いていても問題ありません。

### ② 箱入りのホチキス針 (10号針、学校などで使用する最も一般的な大きさのもの)

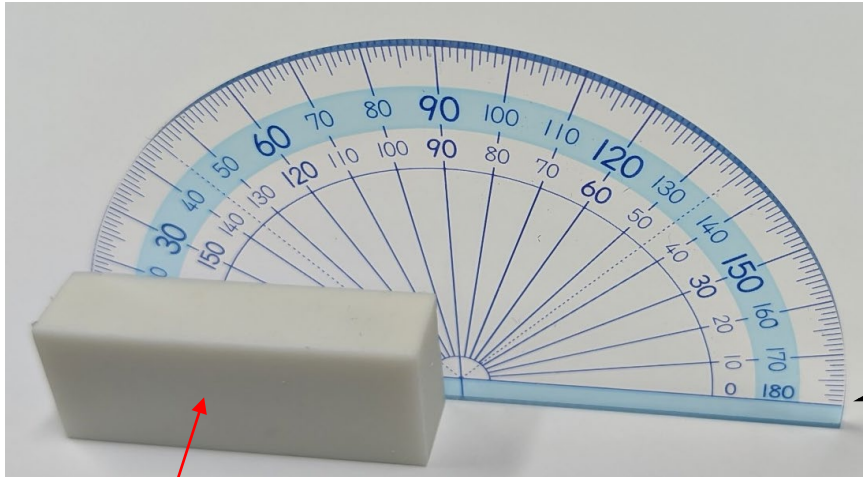


## 2. 実験に必要な材料

一般社団法人 日本トライボロジー学会 摩擦の実験

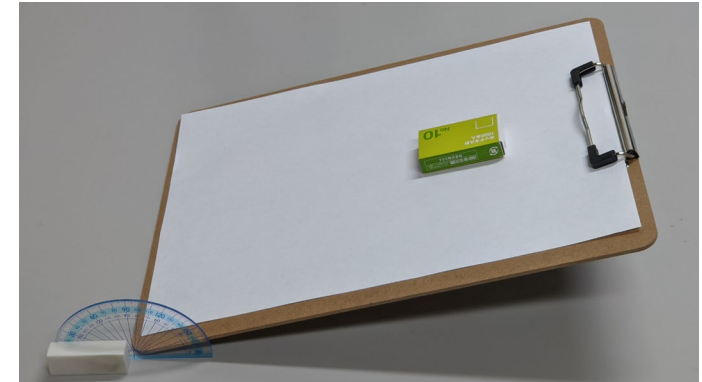
3/10

### ③ 分度器と消しゴム



分度器が倒れない(自立する)ように両面テープなどで  
消しゴムを取り付けてください。

実験の様子





## 2. 実験に必要な材料

一般社団法人 日本トライボロジー学会 摩擦の実験

4/10

- ④ クリップボードに挟む材質（幅が15cm、長さが15cmあれば十分な大きさです）  
最低限、コピー用紙とプラスチックの下敷き（もしくはクリアファイル）があれば良いです。

コピー（プリンタ）用紙  
（A4もしくはB5）



下敷き



紙やすり（耐水ペーパー）



金属板（アルミ、ステンレス）



折り紙セット（銀紙入り）  
銀紙の表面はアルミ箔を貼りつけたものです。銀紙は、金属板（アルミ）の代わりに、通常の色紙はコピー用紙の代わりに使用できます。

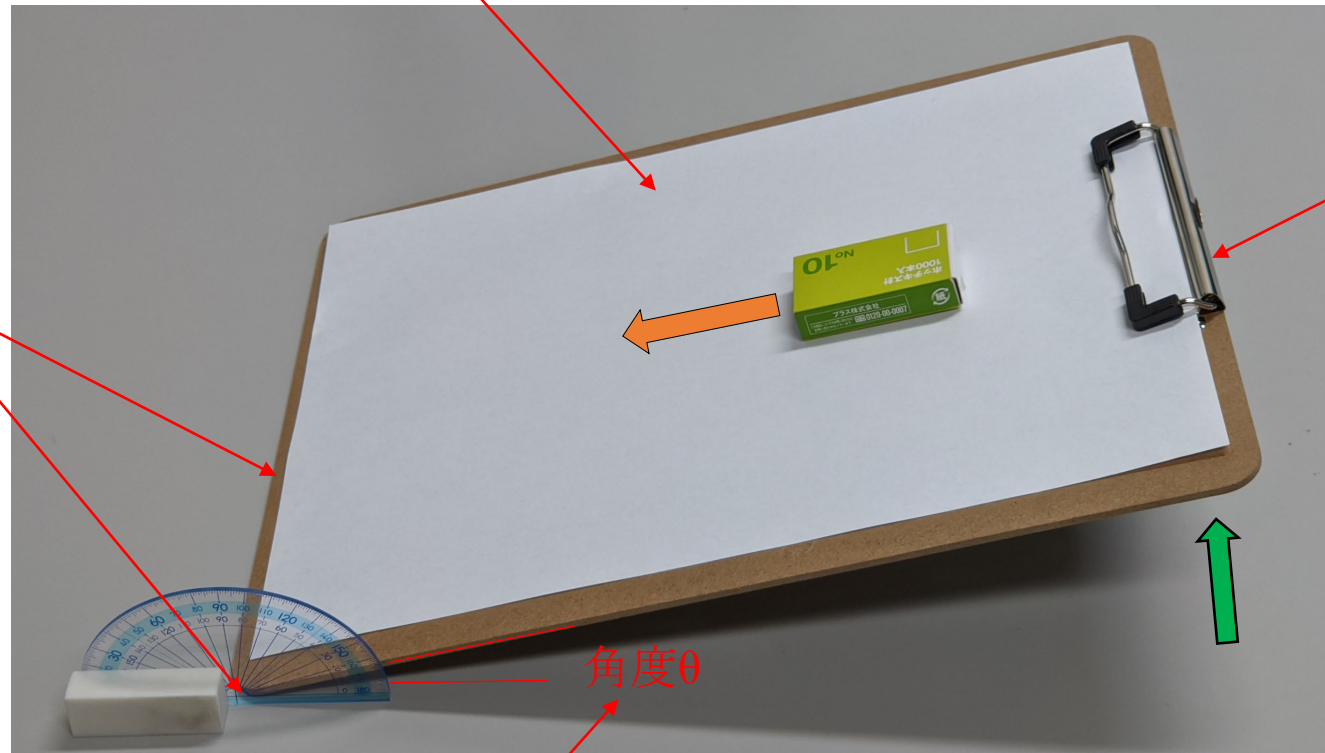


# 3. 実験の方法

ホチキス針の箱がすべりはじめた角度の大きさが、摩擦力の大きさを示していると考えて下さい

①クリップボードに様々な材質のシートを挟む

②分度器の中心と位置をあわせる

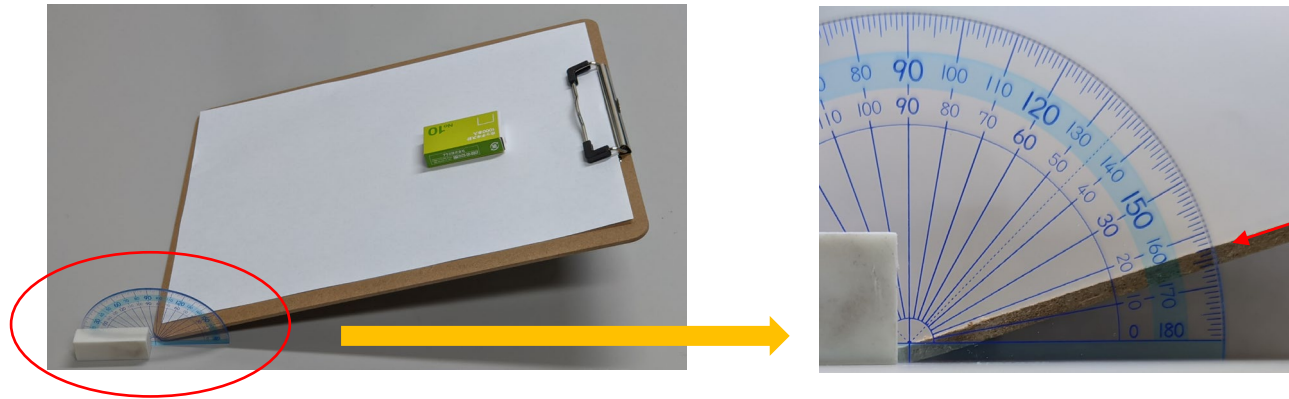


③この部分を手で持ちクリップボードの角度をゆっくりと大きくしていくください

④ホチキス針の箱が少しでもすべりはじめた角度を記録してください

# 3. 実験の方法

ホチキス針の箱がすべりはじめた角度の読み取り



ホチキス針の箱がすべりはじめた角度の読み取りは1°刻み(小数点以下は切り捨て)で問題ありません。

実験結果のまとめ方の例

| 実験の条件              | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均  |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| [4-1] コピー用紙        | 18° | 19° | 18° | 17° | 18° | 18° |
| [4-1] 紙やすり (目が粗い)  |     |     |     |     |     |     |
| [4-1] 紙やすり (目が細かい) |     |     |     |     |     |     |
| [4-1] 折り紙 (銀紙)     |     |     |     |     |     |     |
| [4-2] A の向き        |     |     |     |     |     |     |
| [4-2] B の向き        |     |     |     |     |     |     |
| [4-3] 物体が重い場合      |     |     |     |     |     |     |
| [4-3] 物体が軽い場合      |     |     |     |     |     |     |

ホチキス針の箱がすべりはじめる角度は、実験を行う度に値が若干異なる可能性がありますので、同じ実験を数回(5回程度)実施してください。

## [実験1] 物体の重さの違いによる摩擦力の違いを調べてみよう

### ①予想してみよう(実験の前)

物体の重さが、重い場合と、軽い場合で、すべりはじめる角度は変わるのか？どちらがすべりやすいのか？予想して下さい。

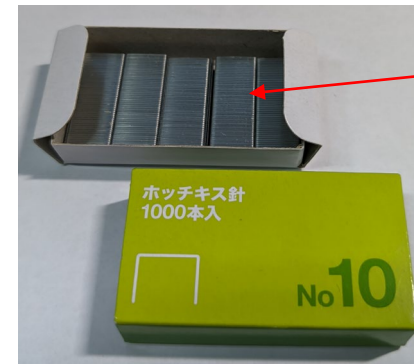
### ②実験の準備と実験のやりかた

クリップボードに、コピー用紙を挟んで下さい。重い場合(ホチキス針の箱に針が全部入っている場合)、軽い場合(針が半分入っている場合)のそれぞれで、ホチキス針の箱がすべりはじめる角度を測定してください。

針が全部入っている場合



針が半分入っている場合



針を半分取り出すと  
重さがおおよそ半分になります

### ③考えてみよう(実験の後)

実験した結果、どのような結果になりましたか？物体の重さの違いにより摩擦力の大きさ(すべりはじめる角度)は変化しましたか？



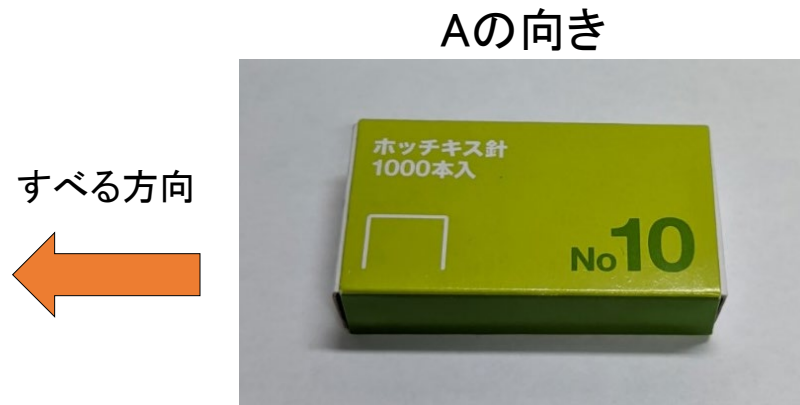
## [実験2] 物体同士の接触している面積の違いによる摩擦力の違いを調べてみよう

### ①予想してみよう(実験の前)

ホチキス針の箱を置く向き(斜面と接触している面積)により、すべりはじめる角度がどのようなになるのか？予想して下さい。

### ②実験の準備と実験のやりかた

クリップボードに、コピー用紙を挟んで下さい。コピー用紙の上に、ホチキス針の箱をAの向き(接触している面積が大きい)とBの向き(接触している面積が小さい)に置いた場合で実験を行い、ホチキス針の箱がすべりはじめる角度を、それぞれ測定して下さい。



### ③考えてみよう(実験の後)

実験した結果、どのような結果になりましたか？接触面積の違いにより摩擦力の大きさ(すべりはじめる角度)は変化しましたか？

## [実験3] 材料の違い（表面の手触りや、粗さ、滑らかさ）による摩擦力の違いを調べてみよう

### ①予想してみよう(実験の前)

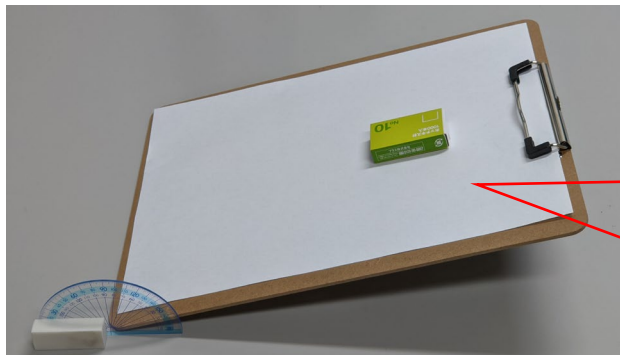
クリップボードに挟む材質を事前に手で触って下さい(手触りを体感して下さい)。そして、ホチキス針の箱がすべりはじめる角度が小さいと予想する順番に並べてみて下さい。

### ②実験の準備と実験方法

コピー用紙、クリアファイル、下敷き、紙やすり(耐水ペーパー)、金属板(アルミ板、ステンレス板)、ゴムシート、テフロンシートなど(最低限、コピー用紙、クリアファイル、下敷きが有れば良いです)をクリップボードに挟み、ホチキス針の箱がすべりはじめる角度を測定してください。

### ③考えてみよう(実験の後)

実験した結果、どのような結果になりましたか？物体表面の手触り、粗さ(滑らかさ)の違いにより摩擦力の大きさ(すべりはじめる角度)は変化しましたか？



コピー(プリンタ)用紙  
(A4もしくはB5)



下敷き



紙やすり(耐水ペーパー)



金属板(アルミ、ステンレス)



折り紙セット(銀紙入り)  
銀紙の表面はアルミ箔を貼りつけたものです。銀紙は、金属板(アルミ)の代わりに、通常の色紙はコピー用紙の代わりに使用できます。



本日の実験では、

[実験1] 物体の重さの違いによる摩擦力の違い

[実験2] 物体同士の接触している面積の違いによる摩擦力の違い

[実験3] 材料の違い(表面の手触りや、粗さ、滑らかさ)による摩擦力の違い  
に関して実験を行いました。

それぞれの実験から、摩擦力に関して“何か”が明らかになったのではないかと思います。

実験で明らかとなったことを使って、摩擦の法則を作ってみましょう。

摩擦力に関する法則の書き方の例(下記の記載内容が正しいとは限りません):

- ① 物体が重い方が、摩擦力が大きくなる。
- ② 物体同士の接触している面積が大きい方が、摩擦力が大きくなる。