

摩擦と面の状態の関係

仙台第三高等学校

07班

背景

朝、自転車を漕いでいた



地面の状態が進む速さが違うことに気が付いた



面の状態と摩擦に関係がある？



これらの関係を調べれば摩擦をコントロールし、何かに応用できるのでは??



↑摩擦が大きい部分↑

目的・仮説

目的

- この研究は、面の状態と摩擦の関係からアプローチし、道路の舗装などにより、交通事故の防止などに努めることを目的としている。

仮説

- 溝の数によってエネルギー減少量に変化が出るのでは？
- 溝の数と摩擦の大きさは比例するのではないか？

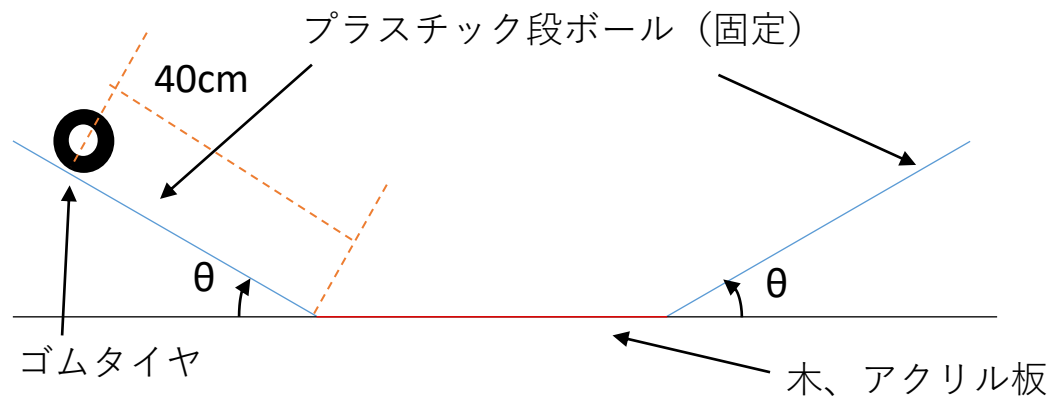
材料・実験方法

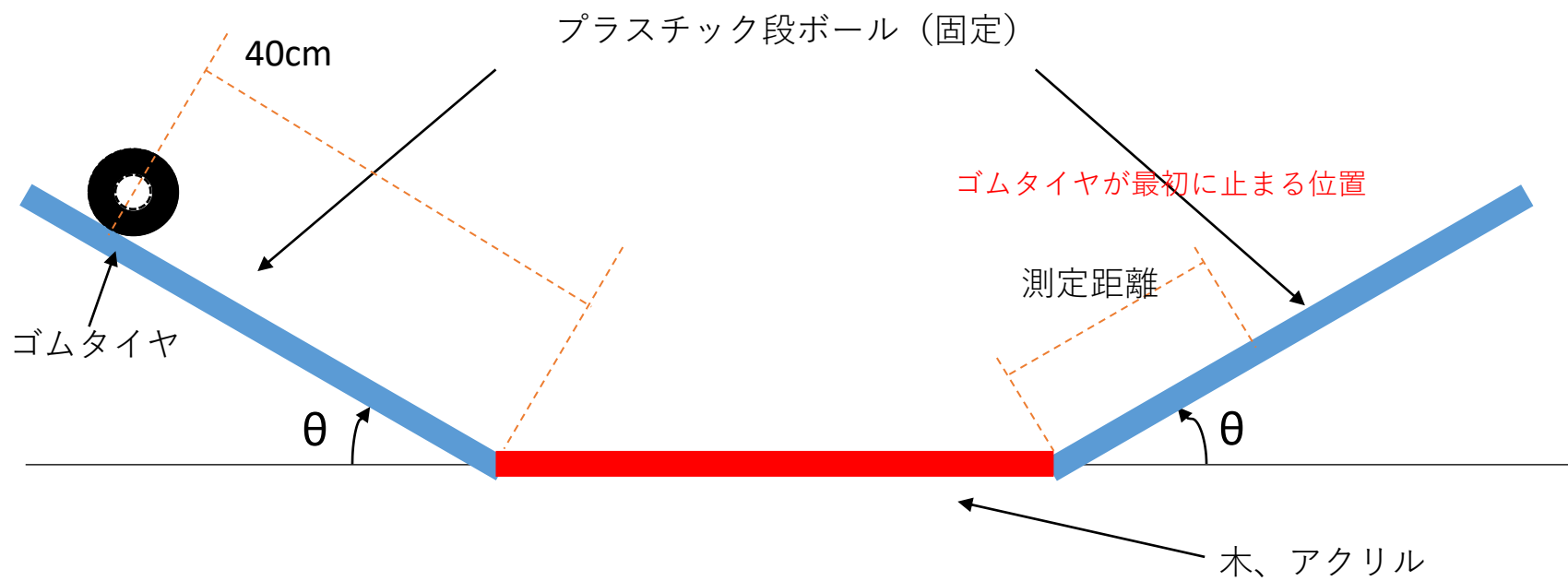
材料

- プラスチック段ボール、ゴムタイヤ、実験板（木、アクリル板）、メジャー

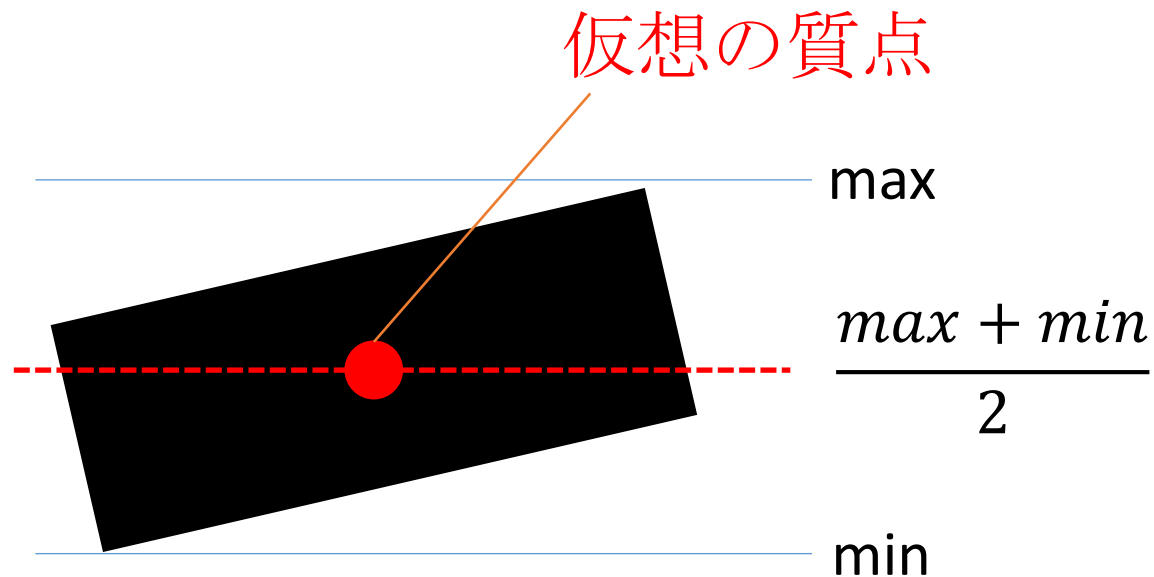
実験方法

- ①斜面上でゴムタイヤを転がす。
- ②最初にゴムタイヤが止まった点における転がった斜面上の距離をメジャーで測る





測定方法



ゴムタイヤの重心を**仮定の質点**とし、上り坂の下端からその点までの距離を測定し、エネルギーの減少量を以下の式で求めた。

$$9.8m \left(40 - \frac{max+min}{2} \right) \sin\theta \times \frac{1}{100} \text{ [mJ]}$$

(m[g]はゴムタイヤの質量)

実験①、②について

実験①

溝の幅・・・1 mm

溝の種類・・・縦溝、横溝

実験②

溝の幅・・・1, 5, 8, 10 mm

溝の種類・・・横溝

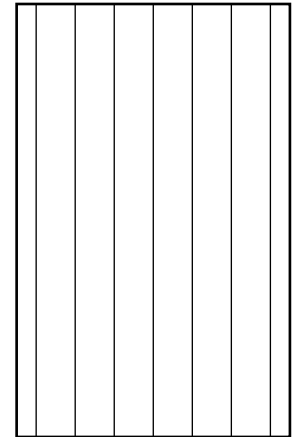
進行方向

横溝

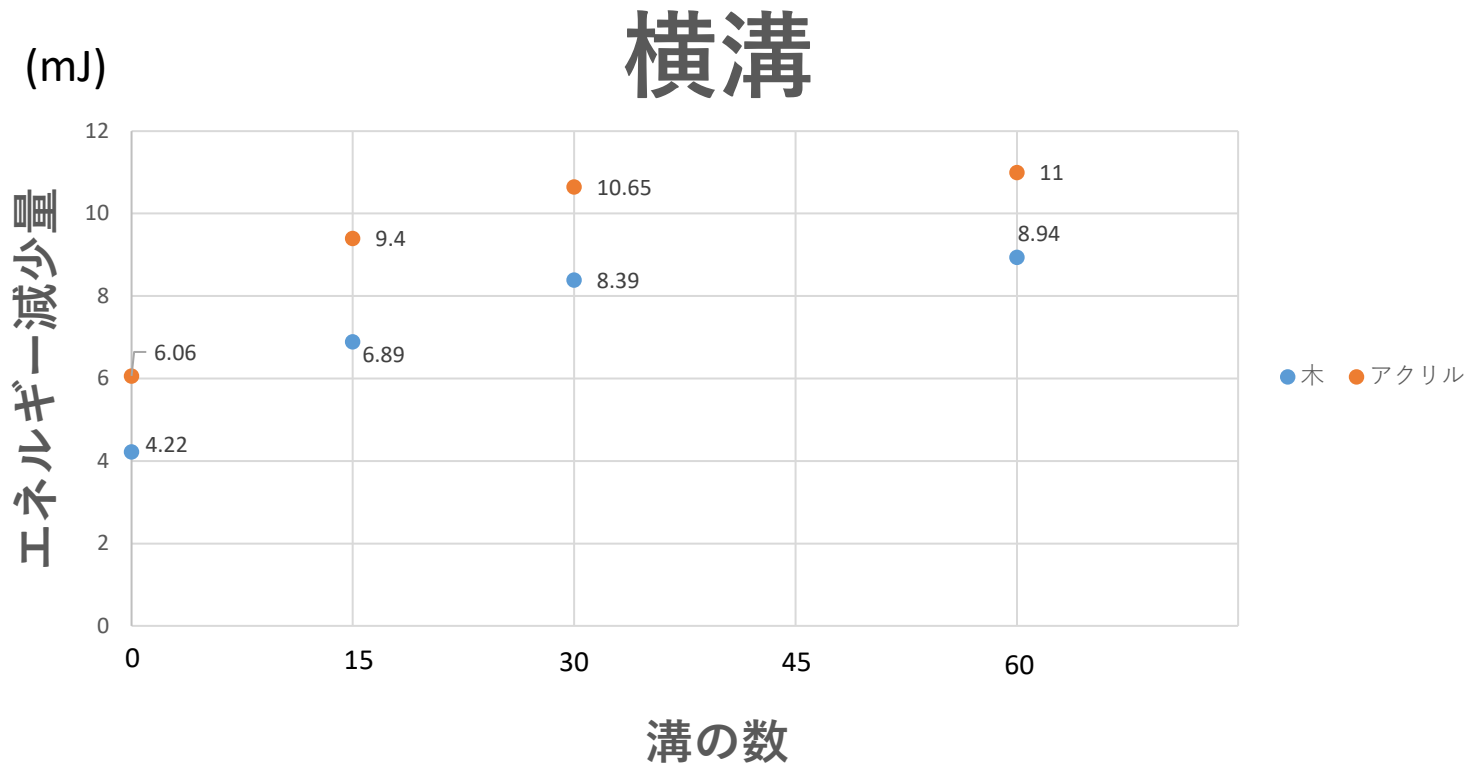


進行方向

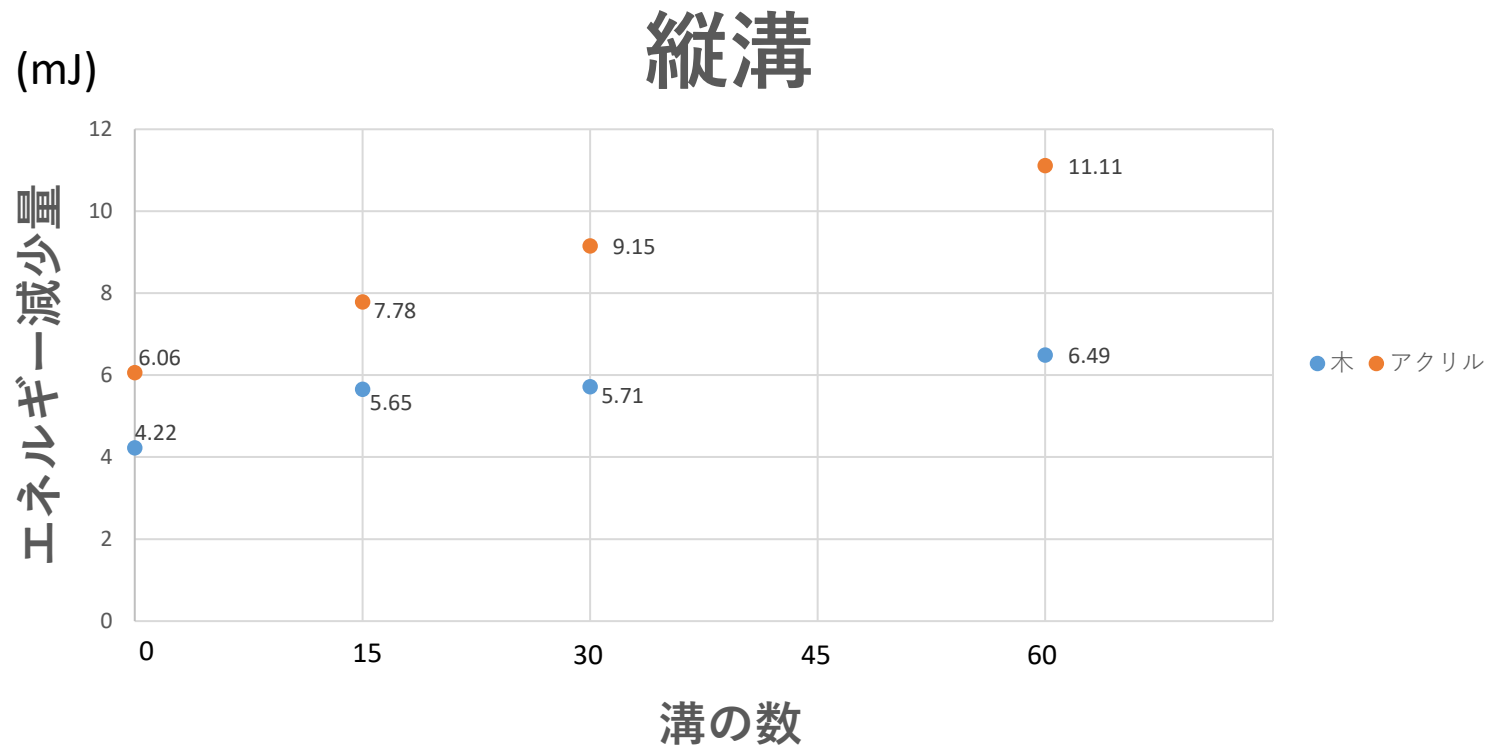
縦溝



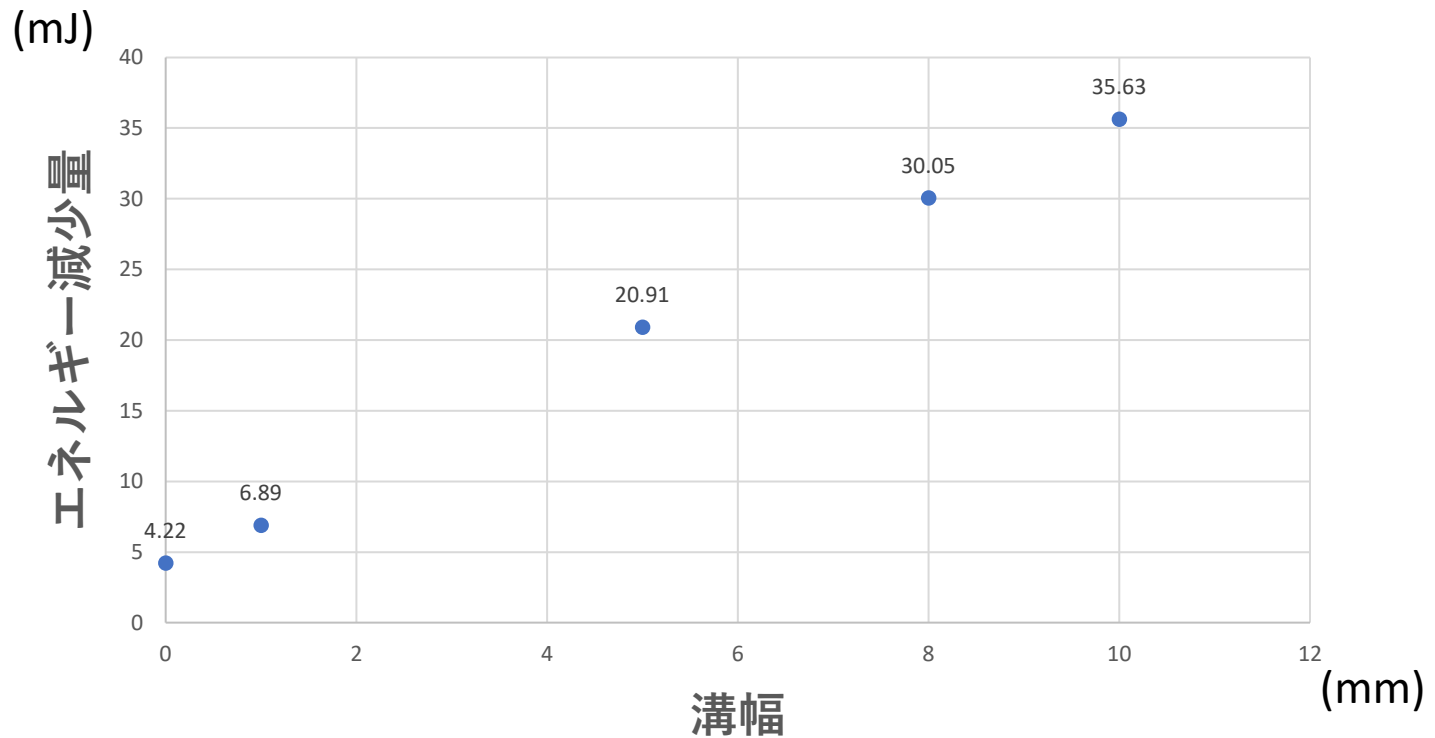
実験① 結果（横溝グラフ）



実験① 結果（縦溝グラフ）



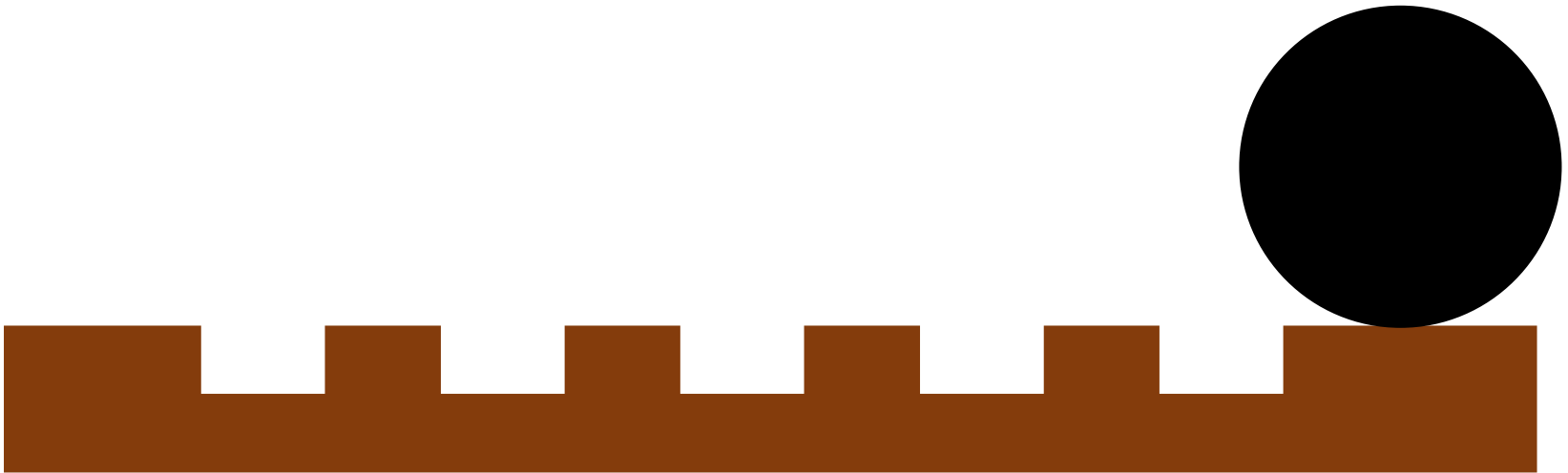
実験② 結果 (グラフ)



以上の結果から...

溝の数や幅とエネルギーの減少量には正の相関

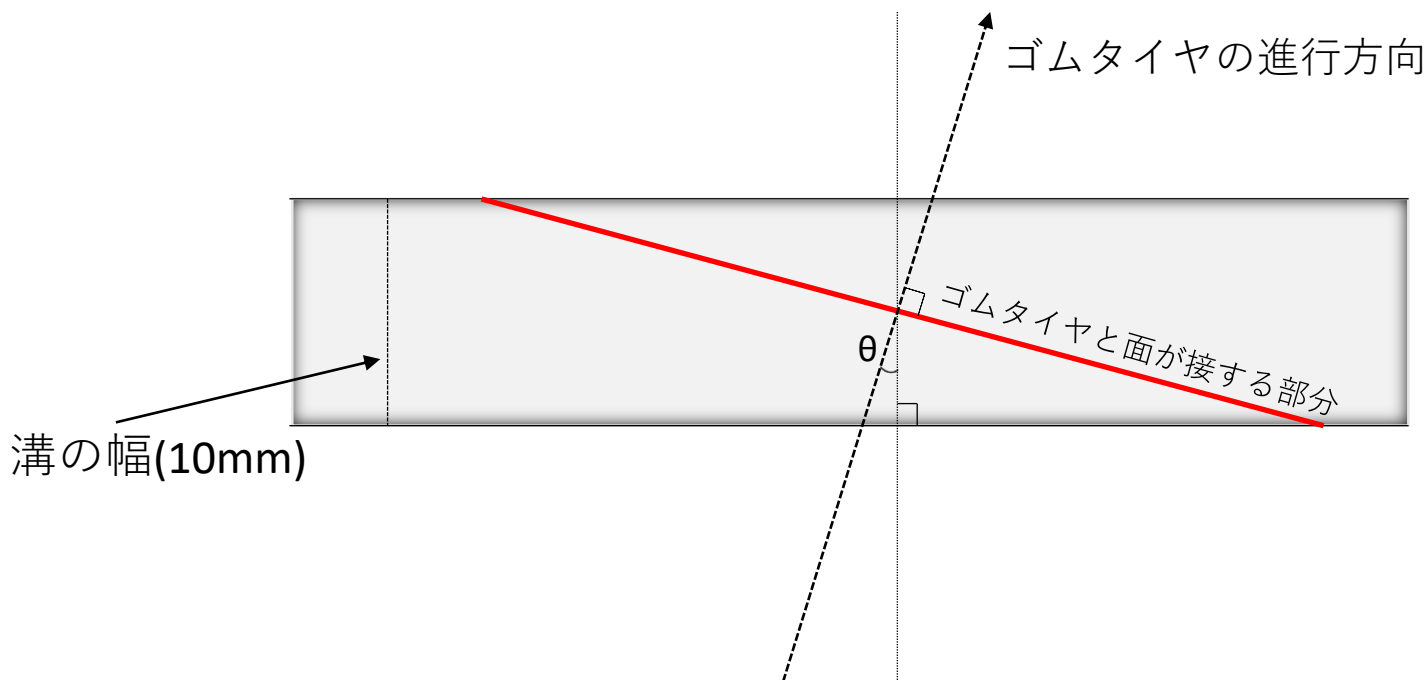
⇒溝による上下運動が原因？



では、ゴムタイヤが溝にはまらなくなっていけば上下運動が少なくなりエネルギーの減少量が減るのでは??



実際にゴムタイヤが溝にはまる最大の入射角を求めると、 $\theta \doteq 5.74^\circ$ となった。(下図参照)



※上から見た図

実験③について

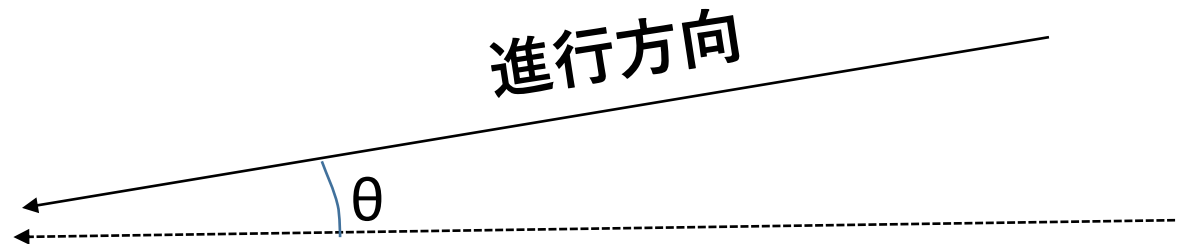
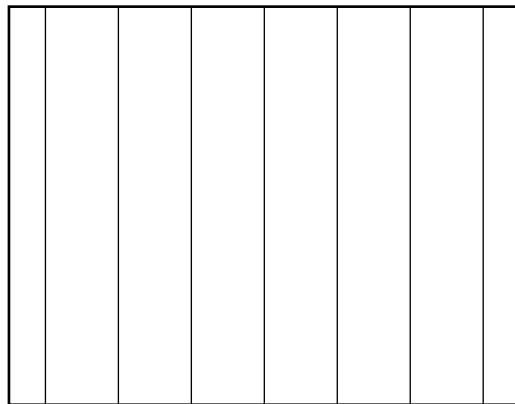
実験③

溝の幅・・・10 mm

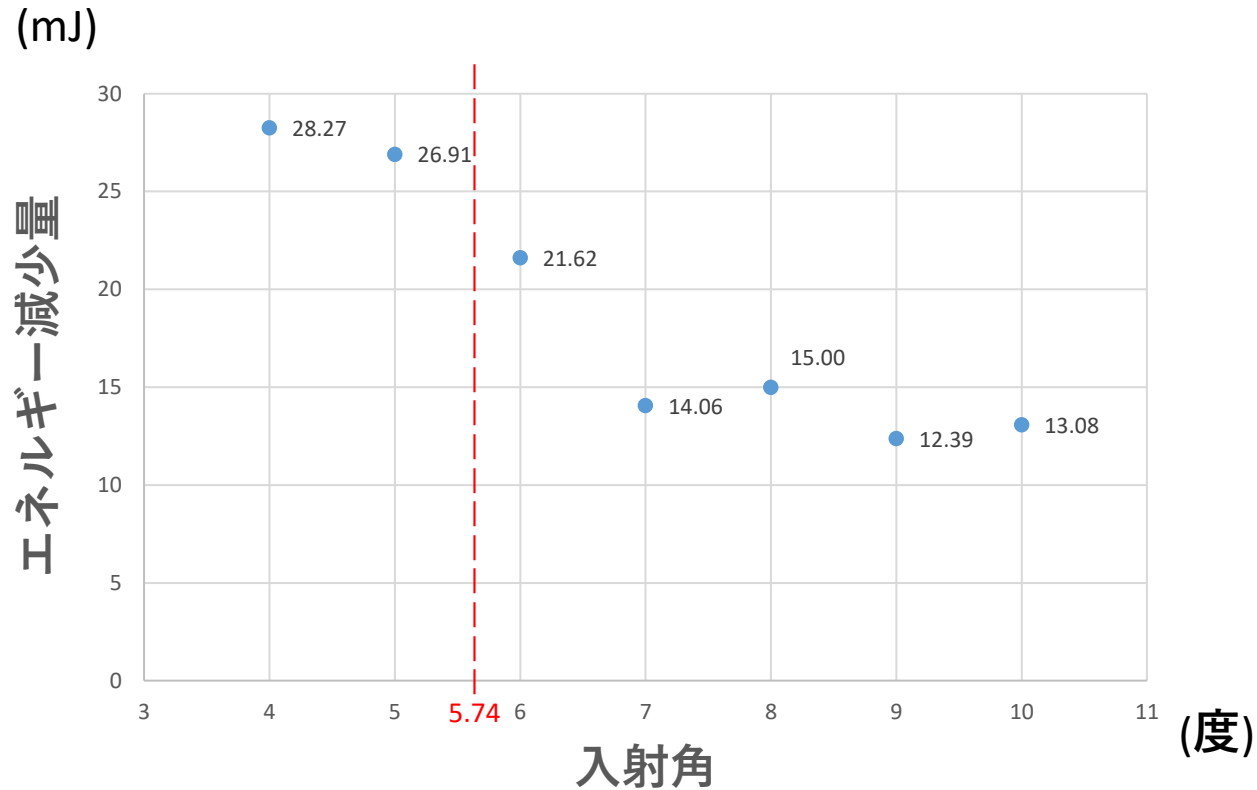
溝の種類・・・横溝（入射角あり）

入射角（ θ ）・・・4～8度

横溝



実験③ 結果 (グラフ)



結果（まとめ）

- ・ エネルギー減少量は、ほとんどの場合溝なし<縦溝<横溝となった。
- ・ 溝の数や幅とエネルギー減少量には正の相関があった。
- ・ 入射角を変えると、 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ の間で急激に摩擦が小さくなる。

考察

- ・ 実験③より、ゴムタイヤが溝にはまらなくなる入射角 5.74° を超えたあたりから急激にエネルギー減少量が小さくなる。

⇒予想通り摩擦の大きさには溝による上下運動が大きく関係している。

結論・展望

結論

摩擦と面の状態（今回は溝の数）には明確に因果関係があり、溝による上下運動が主な原因である。

今後の展望

- ・ 溝の深さを変える
- ・ 面を凍らせるなど、表面の状態を変える

参考文献

- ・ 摩 擦 と 表 面 内 山 吉 隆
https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/65/5/65_5_312/_pdf/-char/ja

ご清聴ありがとうございました！