

# 物理チャレンジ 2015 第1チャレンジ 実験課題レポートの講評



第1チャレンジ部会  
元麻布高校 増子 寛

## 摩擦係数とは

今年の実験レポートの課題は「摩擦係数をはかってみよう」でした。そこには「摩擦係数は触れ合う材料の組み合わせや面の凹凸などの条件により変わります。いろいろな条件で調べてみましょう」という説明が付いていました。摩擦には静止摩擦や動摩擦、転がり摩擦などさまざまな形態があり、古くから議論されてきた問題です。しかし表面の研究が進んでいる現在でも、解明されているとは言い難く、その意味では新しい問題でもあります。摩擦係数をはかるということですから、静止摩擦係数と動摩擦係数について実験を工夫して計測することを期待しました。

静止摩擦係数は接触面積によらない。あるいは、動摩擦係数は物体の速度によらないといったことを学校で習います。しかし日常の常識から考えれば、そんなはずはあるまいと考えるのが自然ではないかと思えます。学校の授業と感覚的現実世界とのギャップを、やはり自分で確かめる必要がありそうです。そのような発想から実験に取り組んだ諸君も多かったようです。

## さまざまな実験方法

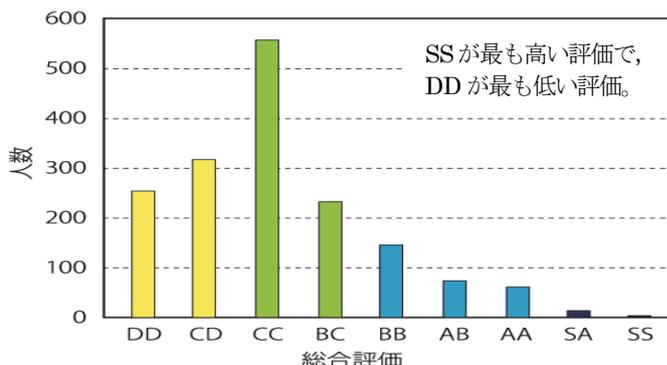
静止摩擦係数の測定は、斜面に置いた物体が斜面の水平面に対する角度を大きくしたとき滑り出す角度を測る方法と、水平面に置いた物体を水平に引っ張って、物体が動き出した時の引っ張る力を測る方法が多く見られました。これらの実験は教科書に載っていることもあり、家庭でも比較的やりやすい方法です。しかしこれらの実験は、通りいっぺんの実験ではなかなか良い結果は出ないようです。じっくり考えて丁寧に時間をかけて実験することで、優れたレポートがいくつか生まれています。実験を進めるにしたがって、様々な疑問が生まれてそれを探求していくうちに、ますますわからなくなったり、逆に思いもよらなかったことが分かったと報告している例もありました。これこそが実験を行う醍醐味とも言えるでしょう。摩擦の機構まで考察を進めて実験を行ったものもありました。また、不確かさ（誤差）に対する検討も、学校ではあまりやらないことですが、実験の完成度を上げるには必要なことですので、できれば取り組むようにしたいものです。さらに、実験を楽しむという要素も大切で、童話「おむすびころりん」と摩擦係数の測定を絡めて考察した優れたレポートには、審査員特別賞（楽しんだで賞）が与えられました。

また、管を流れる流体の管壁との摩擦を考え、その摩擦係数が管の長さによって影響を受けることを見いだした、といったユニークな着想のレポートもありました。

## 成績分布

今年度のレポートの総数は1,687通で、昨年度より200通増えました。成績分布は右図の通りです。平均的なレポートはCで、優れているレポートはB以上ということになります。今年は採点が少し厳しくなったかもしれません。また、レポートは他人に自分の実験の成果を伝えるものですから、自分の努力の結果をすべて見てもらいたいとの思いはもっともですが、実験の核心部が要領よく人に伝わるようにそのまとめ方にも工夫

が必要です。今年度からレポートの評価について6項目にわたる個別評価を参加者に返していますので、参考にして下さい。



SSが最も高い評価で、DDが最も低い評価。

## 装置の工夫もいろいろ

実験方法に伴って工夫を凝らした装置がレポートされました。一定の速度で物体を引く装置の工夫はいくつか見られました。中にはそのような装置を使って、物体にバネを付けて引いたときに起こるスティックスリップ現象に着目して、静止摩擦係数と動摩擦係数を測定するといった極めて優れたレポートもありました。傾斜角をはかる場合、滑らかに角度を変えるための工夫もいくつかありました。紙やすりの上を運動させときの摩擦音（表面の微小部分の衝突音）の測定を試みたものもあり、これも極めて優れたレポートになっています。物体を引く力を力センサーで表示させてそれを撮影するとか、面上に置いた物体を両側からバネで引いた状態で振動させ、その減衰振動を撮影してコマ送りで位置を求め、動摩擦係数を求めるといった、ビデオ撮影を利用したものもありました。デジカメ等による動画撮影が手軽になったことによります。底面が一樣でない場合のモデルとして何本かの脚を出して出す足の本数を変えたり脚の底面部の材質を変えたりして摩擦を考えたものもありました。部屋の湿度、面上に物体を置いた時間などに言及したものもありました。

面の組み合わせについては、紙やすりを使ったものもいくつかあり、やすり面の細かさの違いを組み合わせることで実験した結果が報告されています。潤滑剤が摩擦係数に与える影響を実験する中で、面と潤滑剤の組み合わせによっては摩擦係数が大きく低下することや、潤滑剤の種類によって塗った時よりその後拭いたときの方が滑りやすいことなどを発見したレポートもありました。ノートのページを交互に挟むといった経験を生かした発想や、動摩擦に関連して面の傷の付き方などを顕微鏡で観察したものもありました。

## 実験優秀賞受賞者 2件

南 光太郎 東海高等学校 1年

「Stick-Slip 現象を利用した摩擦係数の測定」

沼本真幸 岡山県立岡山朝日高等学校 1年

「発生する音を利用した摩擦係数の測定の可能性」

実験優良賞 18件、楽しんだで賞（審査員特別賞）1件