

静止摩擦係数に影響を与える要因に迫る

熊本県立阿蘇中央高等学校 園田 夏子 ほか4名

1 研究の目的

餅を食べるときに、のどに詰まらせる不幸な事故が起きている。事故を少しでも減らそうと、餅がのどを通るときの滑りを良くするために、摩擦の研究をしようと思った。授業で摩擦力を学習したときに、教科書には数種類の物体間の静止摩擦係数しか紹介されておらず、ほかの物体間での係数にも興味を持った。また、同じ組み合わせの物体でも教科書出版社によって値が違うことがあり疑問を感じた。そのため、多くの接触物体について静止摩擦係数を調べることと、静止摩擦係数に影響を与える要素の究明を目的として研究を行った。

2 研究の方法

静止摩擦係数の測定方法は、①ニュートンばねばかりを用いて測定する方法と、②摩擦角の測定から求める方法とがある。今回は①の方法を用いて、垂直抗力 N と最大摩擦力 F を測定し $\mu = F/N$ の関係式から静止摩擦係数を求めた。物体が動き出す瞬間の力を読み取る際に、スローカメラ (240fps) を用いてばねばかりの目盛りを読み取った。

3 実験結果

物体の表面を、双眼実態顕微鏡 ($\times 20$) とマイクロスコープ ($\times 100$) を用いて観察した。表面の傷や凹凸が見られたが、静止摩擦係数との関係は見いだせなかった。物体が硬いもの同士の摩擦係数は小さくなり、柔らかいもの同士は大きくなる結果となった。※最大摩擦力が 5 N を超えるものは、ニュートンばねばかりの測定最大値を超えるため、計測できなかった。

4 考察

実験を進めるうちに、物体の硬さと静止摩擦係数に関係性があることがわかった。アモントンの摩擦法則では、「摩擦力は固体と固体との接触面に加わる垂直な力に比例し、見かけの接触面積とスベリの速度とは無関係である」とある。物体が硬いほど静止摩擦係数が小さくなったのは、物体の変形が小さく実際の接触面積はかわらないがおもりを乗せることで圧力が増し、 $\mu = F/pS$ より静止摩擦係数が小さくなったのではないかと考える。実際に、同じ物体の面を変えて実験を行った際に、最大摩擦力は異なって測定された ($N = pS$ ここで、 N は垂直抗力、 p は圧力、 S は実際の接触面積とした)。

5 今後の展望

摩擦について教科書に載っていない物体同士の静止摩擦係数がわかった。また、静止摩擦係数に影響を与える要因について、物体の硬さにも関係があることがわかった。今後、摩擦角から静止摩擦係数を求める方法で、今回の物体間の静止摩擦係数を調べたい。最終的には、餅をはじめとする食品がのどに詰まることを防止するための潤滑液の役割を担う調味料を開発したい。

6 参考文献

- (1) 改訂版 物理基礎 (数研出版)
- (2) 物理基礎 (啓林館)
- (3) 改訂物理基礎 (東京書籍)
- (4) 物理基礎 (第一学習社)
- (5) 物理基礎進呈板 (実教出版)
- (6) KAGAKU no ZITEN (岩波書店)
- (7) 増訂 物理実験事典 (講談社)