

# コマを利用したトライボロジーの研究

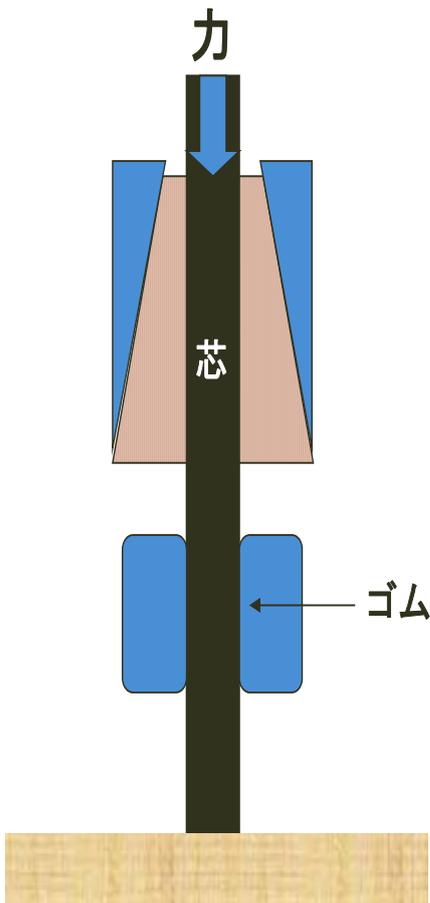
## ・ 研究の背景

トライボロジーとは、相対運動をなす表面および表面近傍の科学的相互作用に関する学問の総称であり、具体的には摩擦、摩耗、潤滑といった内容である。

## ・ 研究の目的

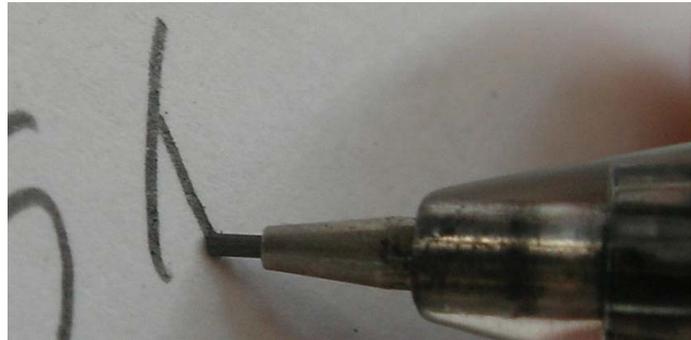
コマの歴史は古く、当時から遊びの道具として用いられてきた。コマには多様な遊び方(競技方法)が知られているが、多くの場合いかに長時間、回転を保持するかが勝敗を決める重要な要素である。コマの回転寿命を決める大事な要素として先端との床面の摩擦が挙げられる。摩擦には、必ずといってよいほど摩耗が伴う。また摩擦面には一般に油が供給されるので、この潤滑作用を考えることも重要である。これらの摩擦、摩耗、潤滑を総合的に取り扱う分野がトライボロジーである。今回、我々は、コマを用いた課題研究を通してトライボロジーに関する特性を評価した。

## ・ 身近なトライボロジー



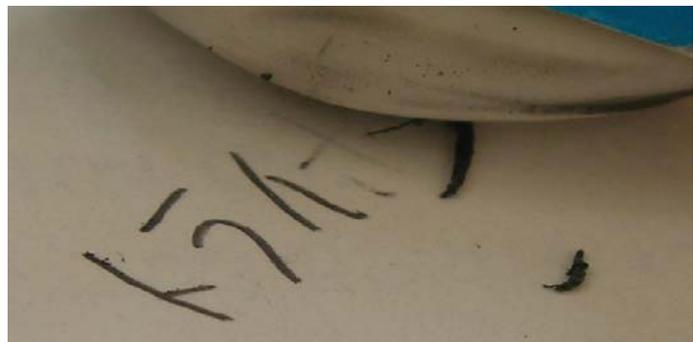
### ～文字が書ける要因～

摩耗した芯の粉が紙の繊維に張付く(凝着)



### ～消しゴムで文字が消せる要因～

紙に凝着した芯の粉を消しゴム自身が摩耗して摩耗粉を形成し、その中に取り込む



## ・実験装置・方法

- ・台座(図アルミ製  $\phi 80 \times 25\text{mm}$ , R200mm)の上面にステンレス薄板(0.2mm)を貼る。
- ・コマ(コマの先端には炭素鋼球  $\phi 8\text{mm}$ )・回転装置・安定化電源。
- ・モーターの軸をコマの上の部分に当ててコマを回転させる。
- ・ある程度回転し、安定したら軸からコマを離す。
- ・1200回転[rpm]で回転させ回転数の落ち方を(図5)の装置を使って計測した。
- ・回転数は10・20・30・40・50・60秒、以降は30秒毎に計測する。
- ・計測は各50回行った。



図2-コマ



図3-コマの先端



図4-台座



図5-タコメーター

## ・実験内容

台座には乾燥状態と潤滑状態の面を用意し、コマの先端や潤滑剤を変更して実験を行った。

### レーザーの拡散

特殊な反射板をコマに貼って測定したが、コマ自身もレーザーを反射させるために、レーザーが散乱し、計測不能となった。



反射しないようにするため、黒色で周囲を塗った

コマ自身は反射しなくなり、レーザーは、散乱せず確実に計測できるようになった！  
まさかコマ自身が犯人だったとは思いませんでした。



拡散しない

## ・ 実験結果

このグラフは、コマの先端がφ8mm 鋼球とサビたφ8mm 鋼球(硝酸で酸化)を使用し、乾燥状態と潤滑状態の2つの状態に分け回転数の減少の仕方を各50回計測、得られたデータを平均し示したものである。

なお、グラフに書いてある32番と68番は油のことで68番の粘性の方が高い。また、黒鉛について100番の油を少量混ぜたものを使用した。

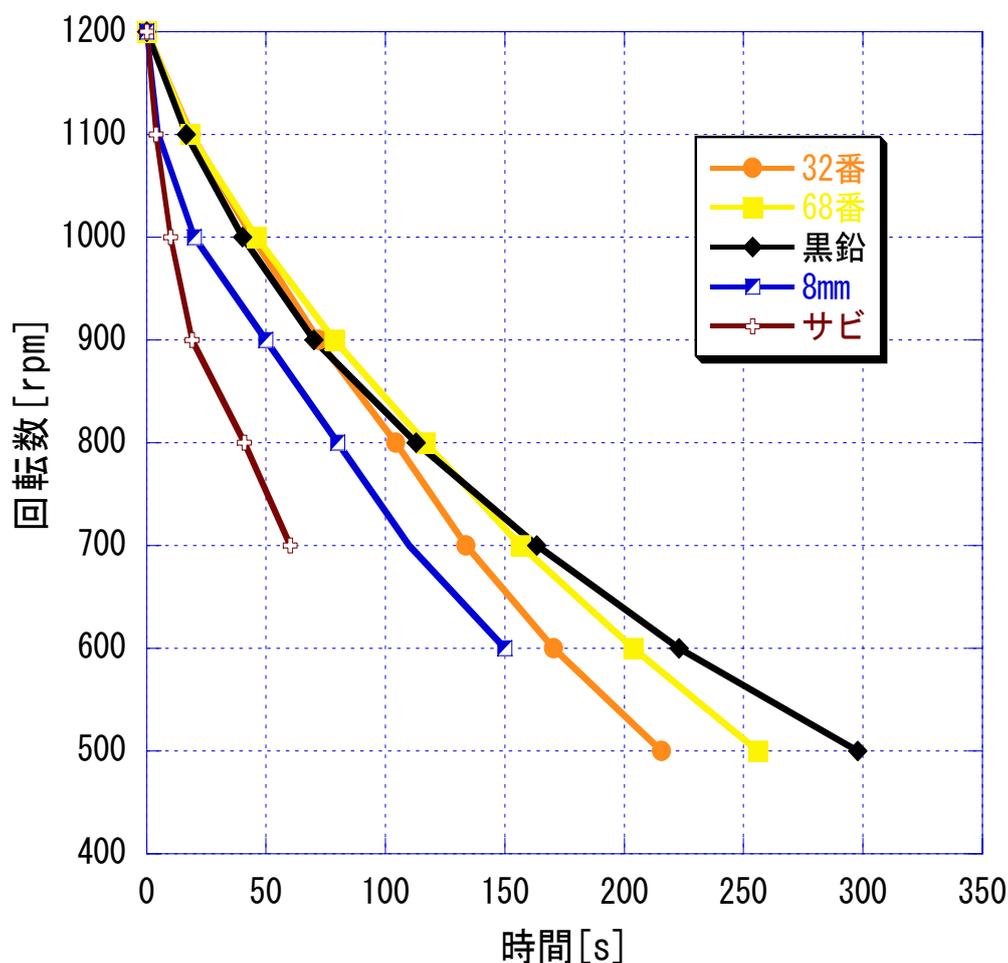


図6 回転数と時間の推移

上のグラフからサビた鋼球を使用した場合が最も回転数の減少が速く、φ8mm 鋼球をそのまま使用したもの、粘性の低い油(32番)、粘性の高い油(68番)、の順に回転数の減少が遅くなり、黒鉛が回転数の減少が最も遅い結果になった。このことから黒鉛を使用することで摩擦の軽減ができると分かった。

## ・考察

～乾燥状態の場合～

φ8mm 鋼球よりもサビたφ8mm 鋼球の方が表面が粗いため台座に対して接触しやすくなり摩擦が大きくなる。

～潤滑状態の場合～

黒鉛は固体、油は液体なので黒鉛の方が台座に対して接触しにくくなるため摩擦軽減の効果が油より大きくなる。

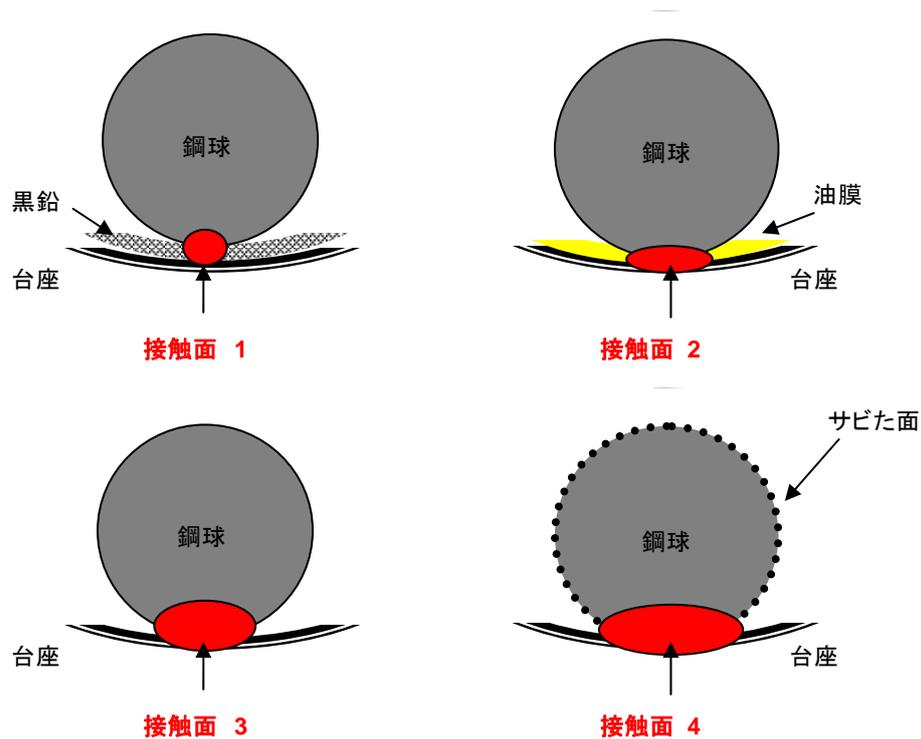


図10 回転時の鋼球と台座の接触面のイメージ図

接触面の番号は、接触面積が小さくなる順に大きくなっている。

	接触面の大きさ
接触面積	接触面大——→接触面小
	接触面4——→接触面1

## ・まとめ

- ・ 乾燥状態
  - コマの表面粗さが粗いほど摩擦が大きくなる。
- ・ 潤滑状態
  - 油膜よりも黒鉛による摩擦軽減の効果の方が高い。

## ・今後の課題

- ・ 摩擦抵抗を数値として測定できる装置を使用して実験を行う。
- ・ 摩擦を下げる材料の組み合わせを考える。