

## ジャイロ効果

図1のように回転しているコマを図2のように右 (+Y の向き) に倒すと、水平に運動していた手前の部分  $m$  は慣性によってそのまま周りの部分を引きずって水平方向に動く。そのためコマの手前の部分は全体として上に引きずられ紙面の向こう側 (- X の向き) に倒れる。つまり、図1の向きに回転しているコマを右に倒そうとすると紙面の向こう側に倒れることになる。この関係を外積を使って表現すると、

$$\frac{d \vec{L}}{d t} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$\vec{r}$  から  $\vec{F}$  方向に右ネジを回した時にネジが進む向きが  $d \vec{L}$  の向きになる。

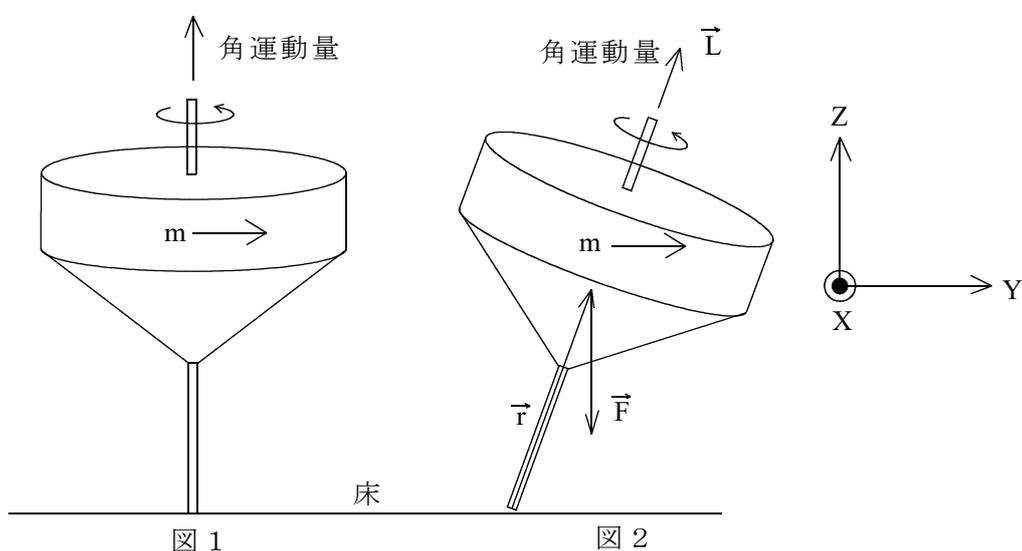
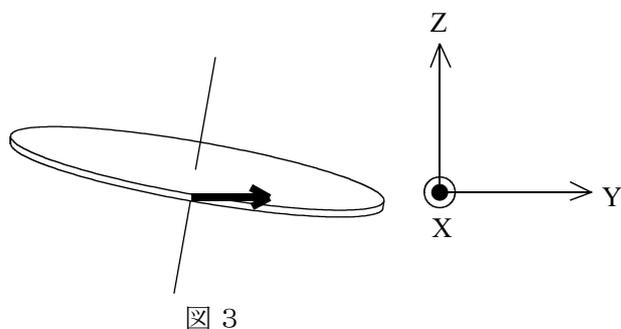


図3のように紙で円板を作り中心付近を指で押さえ全体を右に傾けたまま手前の部分を水平にゆっくりと動かすと円板が紙面の向こう側に自然に倒れるのが分かる。



$$\begin{aligned}
\frac{d \vec{L}}{d t} &= \frac{d \vec{r} \times \vec{P}}{d t} = \frac{d \vec{r} \times m \vec{V}}{d t} = \frac{m d \vec{r} \times \vec{V}}{d t} \\
&= m \frac{d \vec{r}}{d t} \times \vec{V} + m \vec{r} \times \frac{d \vec{V}}{d t} \\
&= m \vec{V} \times \vec{V} + \vec{r} \times m \vec{a} \\
&= \vec{r} \times \vec{F}
\end{aligned}$$

一旦、数式表現ができてしまうと次からはこの数式を使って回転する物体の振る舞いを理解することになる。【77】針金でコマづくり、の中で先端が丸いコマは倒れそうになっても直立に戻ろうとするのはなぜか、と疑問を投げかけた。その理由を簡単に説明する。図4のように先端が丸いコマが摩擦のある床の上で回転していた。コマと床との接触点はコマの回転軸上にないため、重心からの位置  $\vec{r}$  と摩擦力  $\vec{F}$  の外積  $\vec{r} \times \vec{F}$  の向きは図4の右向きになる。つまり回転軸を立て直そうとする向きになる。

つづいて、逆立ちゴマについても考えてみてはいかがでしょうか。

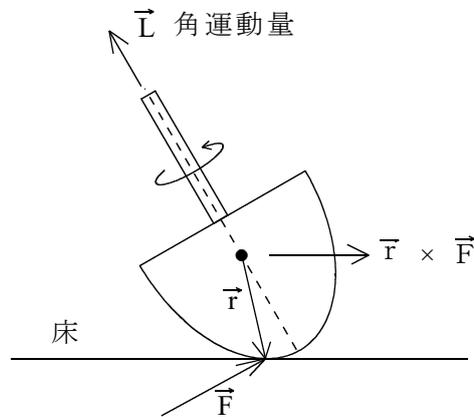


図4

コマを倒そうとするとコマの周囲がせりあがる現象を観察するため、図5のように円板の周囲にビーズ鎖を配置して細いエナメル線を取り付け、これをセロテープで円板に貼り付け、全体をモーターで回転させた。水平方向に回転していた円板を右に傾けた瞬間、手前のビーズ鎖のせり上がりが見られる（図6）。

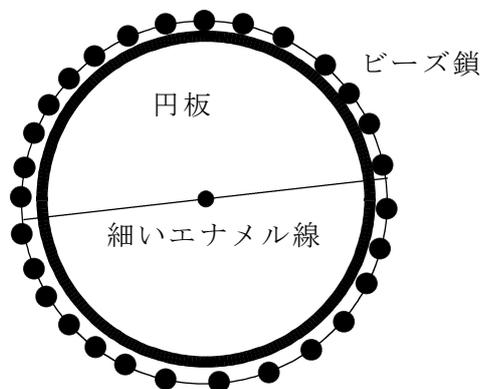
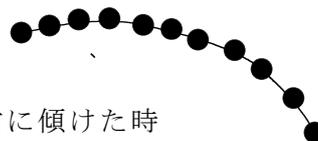


図 5



水平方向に回転している時



右に傾けた時  
手前のビーズがせり上がる

図 6

