

サイエンス通信 (38)

くるくるクルクル目が回るぅ・・・

「たのしいサイエンス通信」の読者のみなさん、寒い日が続きますが、風邪やインフルエンザ等くれぐれもご注意ください。韓国の平昌(ピョンチャン)で開催されている冬季オリンピックもまもなく閉会されます。冬季オリンピックは、ほとんど雪や氷の上を滑る競技ばかりですが、冷たい雰囲気緊張感で繰り出されるスピードと優雅さは、モータースポーツのような感覚にも似て魅力的です。

さて、冬季オリンピックで人気のある競技は「フィギュアスケート」ですね。今回は、フィギュアスケートの「スピン」という技に注目してみます。「スピン」とは、足のつま先を回転軸として身体を回転させる技です。(図1)

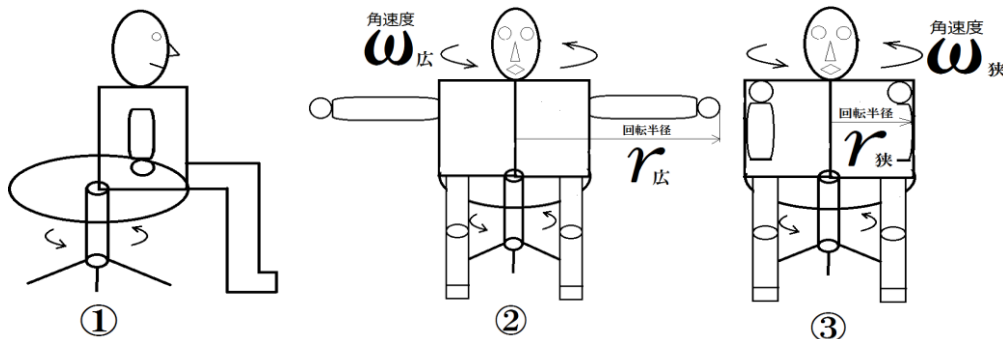
この技の見せどころは、はじめは優雅にゆっくり回転して、しだいに高速で回転した後、ピタッと止める「静と動」のメリハリの利いた美しさにあります。

なぜ、回転スピードを自在に変化できるのでしょうか？
まずは実験(体験)して謎を解いていきましょう！

- ①座面が回転するイスに背筋を伸ばして座り、足で地面を蹴ってイスを回転させます。(※事故防止のため周囲に人や物がないことを確認してください。)
- ②回転スピードがある程度ついてきたら、両手を水平に伸ばしましょう。
- ③脇をしめて両手を身体の中心に寄せましょう。



図1：スピン



いかがですか？回転スピードが遅くなったり速くなったりしていませんか？
(※目が回って気分が悪くなったら、即中止してください)

スケーターはこの原理を利用して「スピン」という美しい演技を体現しているのです。また、フィギュアスケートだけでなく、野球において初心者がバットを振るときに「脇をしめてバットを短く持つこと」と言われるのは回転速度(勢い)をつけやすくするために、この原理が利用されているのです。

これを「角運動量保存の法則」といいます。「運動量保存の法則」は高校物理(直線(並進)運動の力学)で学習しますが、これの回転運動版です。直線(並進)運動と回転運動との対応を下の表に一部だけまとめました。

表：直線(並進)運動と回転運動との対応

直線(並進)運動	回転運動(回転半径 r [m])
力[N]： $F=ma$	力のモーメント(トルク)[Nm]： $N=r \times F$
位置： x [m]	角度： θ [rad]
速度： v [m/s]	角速度： ω [rad/s]
(慣性)質量： m [kg]	慣性モーメント： mr^2 [kg·m ²]
運動量： mv [kg·m/s]	角運動量： $mr^2 \omega$ [kg·m ² /s]

「角運動量」は $mr^2 \omega$ と定義されます。(ただし、物体の質量を m [kg]、物体の回転半径を r [m]、物体の角速度 ω [rad/s]とします。)

仮に、両手を広げたとき(②)と両手を狭めたとき(③)の回転半径の関係を

$$r_{\text{広}} = 2r_{\text{狭}} \text{ とします。}$$

ここで、「角運動量保存の法則」を用いると

$$mr_{\text{広}}^2 \omega_{\text{広}} = mr_{\text{狭}}^2 \omega_{\text{狭}} \Rightarrow m(2r_{\text{狭}})^2 \omega_{\text{広}} = mr_{\text{狭}}^2 \omega_{\text{狭}}$$

$$\text{ゆえに、} 4\omega_{\text{広}} = \omega_{\text{狭}}$$

これより、回転半径が狭いときの角速度(回転スピード)は広いときの4倍(正式には2乗に比例している)もあることがわかります。

私も職員室で自らこの実験を行ったところ、目が回って酔ってしまいました。一瞬ですが吐き気を催しかけ危ないところでした。(周りの先生方の冷たい視線が…)対策として周りの景色は見ない(周辺の人々の視線は気にしない)方がいいです。あくまでも身体を張った「たのしいサイエンス通信」のための実験ですから決して遊んでなんかいませんよ！！
(隆)