

地球の歳差運動と同様の歳差運動をする教育用独楽

亀谷 収 (国立天文台)

A top which has precession same as the earth

Osamu Kameya (National Astronomical Observatory of Japan),

Abstract

A top, which has same precession as the earth, has been developed. It can be used for an educational aim when we explain rotation of the earth.

1. はじめに

国立天文台水沢 VLBI 観測所にある木村榮記念館(図1)では、長年に渡って地球回転および極運動の説明とZ項の発見とZ項がなぜ存在するのかについての物理的な解明の経緯について詳しく説明してきている。その中で、地球の歳差運動についても説明を行っている。



図1 木村榮記念館

これまで地球の歳差運動についての説明を行うときは、独楽を回しながら歳差を行う様子を示して、独楽と地球の類似性から理解させることが多い。しかしながら、歳差の向きまで考えると、通常の独楽と地球は同様の自転の向きに対して、歳差の向きが逆である。それは、普通の独楽では、地球の重力が独楽の回転軸を倒すように力を加えるのに対して、地球の場合は、月と太陽による潮汐力が地球の自転軸を立てるように力を加えるからである。

この地球の歳差の向きと普通の独楽の最さの向きの違いは、理解するときにはしばしば混乱をもたらす。それを解決するため、地球の歳差の向きと同じ歳差の向きを持つ独楽を製作したので報告する。

2. 地球と同様の歳差をする独楽の原理

地球の歳差の向きと同じ歳差の向きを持つ独楽では、独楽の自転軸が傾いた時に、地球の重力を受けながらも自転軸が立つように、軸の接地点と重心の位置関係を決めてやる必要がある。通常の独楽では、自転軸の接地点の上に重心があるが、自転軸の接地点の下に重心が来るように独楽を作れば、原理的に地球と同様な歳差の向きになる。これは、やじろべえと同じように、軸を支える



図2 地球の歳差の向きと同じ歳差の向きを持つ独楽の子供向きの説明

これは、やじろべえと同じように、軸を支える

とバランスをとるような独楽を作れば良い。図2に、実際の製作した独楽の例と、子供向きの説明の例を示す。この内容は、日本天文学会 2013 年春季年会でも報告して好評だった[1]。

この独楽は、実は古くから知られ、トレミー（プトレマイオス）の独楽と呼ばれていて、色々と奇妙な性質がある事が知られている[2]。しかしながら、今回、地球の歳差を説明する簡易な独楽の例として教育用に使用するところに、新しい観点がある。

3. 新しく追加された観点

この新しい独楽は、100 円ショップ等で販売されている紙コップ（台座として使用）、紙カップ（独楽の本体として使用）、ボルトとナット（自転軸として使用）を使えば、比較的容易安価に作ることができる。ただし、ボルトは先端をやすりで尖らせる必要がある。またボルト2個を使って、ボルトの先端の接地点を重心より上になるように調整する必要がある。紙コップは、伏せて台座として使用するが、底の部分（伏せて自転軸のボルトが乗る部分）は、ボルトがずれないように、伏せた時に凹んでいる必要がある。

トレミーの独楽と比べて新しく追加された観点は、地球の地図（世界地図）を紙カップに手書きで描く事で、製作者が世界が球形をしていることを体験できる点である。図3の様に、経度を90度ごとに線を入れた上で、マジック等で世界地図を書くと、比較的書きやすい。これで地球が回転する様子がより現実的に見えるメリットがある。2010年1月に宇宙少年団水沢Z分団の活動で、小学生を中心とした団員に作ってもらったところ、好評であった。団員からは、「地球の回り方が分かった」、等の感想があった。図4の様に、より球形のものも製作した。



図3 マジックで世界地図を書いた独楽 図4 地元の秀衡塗り業者に作製依頼した独楽

4. まとめ

- ・地球の歳差運動をより分かりやすく示す独楽を製作した。
- ・この独楽は、重心より上で支えるので、やじろべえの様に倒れない。
- ・100円ショップなどで買える紙コップ等を使って安価に作れる。これに世界地図を描かせると、世界地図を立体的に把握でき、教育的効果が見込められる。（宇宙少年団の活動で実施）

参考文献

- [1] 亀谷收, 2013, 「地球の歳差運動と同様の歳差運動をする教育用独楽の製作」, 日本天文学会 2013 年春季年会, Y27b.
- [2] 若生康二郎編, 1979, 現代天文学講座 第1巻 地球回転, 恒星社厚生閣, p20.