

行事／取組名称	オンライン・プレチャレンジ 第 4 回		
担当者	佐藤 誠		
開催日時・期間	2023 年 12 月 10 日 (日) 13:30～15:00	会場	オンライン
主催	JPhO	協力	
共催			
協賛			
概要			
2023 年第 4 回オンラインプレチャレンジとして「独楽の力学」を実施した。			
参加 JPhO 委員	参加生徒	適用	
2 名	9 名		

Zoom を用いたオンライン形式での実験と講義「独楽の力学 -ちょっぴり高度な力学-」を行った。事前に、中央に小さな穴をあけた 2.5cm×5.0cm の牛乳パック紙片と爪楊枝を用意してもらった。

「まわる独楽が倒れない理由は?」、「安定にまわる独楽の条件は何か?」、「逆立ち独楽はなぜ逆立ちするか?」の 3 つの謎を解くという趣旨と順番で実演と実験を交えながら解説を進めた。

最初の謎は、慣性の法則をもとに理解できることを解説した。思考の節約のため数学的に扱える角速度、角運動量、慣性モーメント、トルクを導入して、重力によるトルクが歳差運動を引き起こすことを理解してもらった。

安定な独楽の条件を探る中で、準備いただいた紙片に爪楊枝を挿し、独楽として回してもらった。軸の上部先端を折ると回らなくなり、さらに短く折ると再び回る不思議な現象を体験してもらった。直交する 3 つの慣性主軸と各軸まわりの慣性モーメントの関係で、回転が不安定になる現象(テニスラケット効果)を角運動量保存則とエネルギー保存則から定性的に説明した。不定形のジャガイモも 3 つの慣性主軸を慣性モーメントの測定(振り振子の周期)で同定して、軸を取り付けると慣性モーメントが最大、最小の慣性主軸まわりに安定に回せることを示した。

最後に、摩擦によるトルクを経由した角運動量の交換により、逆立ち独楽が逆立ちする現象を定性的に説明できることを示した。関連して、回転ゆで卵の直立が同じ考え方で説明でき、どちら向きに立ち上がるかは回転初めの姿勢で決定できることを示し、ちょっとした手品になると紹介した。

最後に、今回の講義で独楽に興味を持ち、さらに学習したい方向けに、戸田盛和先生の「コマの科学」(岩波新書)と実験部会・山崎詩郎先生の「独楽の科学」(ブルーボックス)を紹介した。

参加者が 9 名と少なかったが、好奇心旺盛な生徒に集っていただいた。ベクトルの外積など、少し高度な内容を含む説明になったが、定性的に理解いただけたと思う。これを機会に身近な力学現象にも不思議なことがいくつも転がっていることを知り、興味を持って力学の学習を進めて欲しいと思う。

リモートでの実験講義は難しい。演示実験が画面からどれほどの臨場感を伴って伝わっているのか疑問である。2 台の PC で接続して、説明スライドと演示画面を同時に配信したが、参加者がどのように切り替えて見ているのかは不明である。スライドとカメラを配信側で切り替えたほうが効果的だと思うが、設備と操作が伴わない。

移動が伴い面倒で費用も発生するが、都内某所で希望者数名と対面で実施し、同時にリモート中継するのも良いだろう。更にカメラと Zoom 操作の補助がいれば効果的に配信できるように思う。