

最近ひろったテーマから

喜多方工業高校 高橋 善樹（会津物理サークル）

会津物理サークルの紹介

8月に発足したサークルについて、結成の経緯と活動内容などを報告します。

(1) 「がらくた」持ち寄り方式の研究会

ここ数年、理科部会会津支部の物理専門部会では、各自実験教材やテーマなどを持ち寄ったり、みんなでおもちゃ（教材？）づくりをしたりという内容での研修会が、ある程度定着してきました。教師自らが物理を楽しみ、ついでにその一端を生徒に還元していければ...という考え方が、そうした中で少しずつ普及してきたように思います。

昨年、分科会の談話の中でサークルをつくりたいという話も出て、とりあえずは分科会の研修会そのものをサークル活動のようにしていこうということに落ち着きました。しかし、残念ながら昨年は分科会を1度しか持つことができず、日常不断の集団的な研究活動をつくりだすにはいたりませんでした。

(2) 手弁当での自主的な集まりとして

今年度春の支部総会の分科会で、再度次のような提案が出されました。

物理サークルをつくりませんか？

仮称：会津物理サークル

目的：自ら物理をたのしむために集まり、交流する。

対象：会津管内高校の物理教師、その他誰でも。

活動：各自テーマや「がらくた」を持ち寄って交流する。

自主的サークルとして勤務時間外に参加者の学校の理科室でもお借りして、できれば月1回、せめて学期1回は集まりたい。

これについて7月の物理専門部会研修会では、参加者全員(5名)の賛同が得られ、第1回例会の日程・会場を決めて、物理担当教員18名全員に呼びかけることになりました。

往復はがきでアンケートをとったところ、およそ半数の方から何らかの前向きな回答を得て、なんとかやっけていけると感じました。

(3) 第1回例会とニュース発行

8月21日に若松女子高校物理教室をお借りして第1回例会を行ない、16名の参加を得て盛り上がりました。翌日サークルニュースを発行し、都合で出られなかった方や連絡を希望されている方も含めて、EメールやFAXで送りました。例会内容の報告を兼ねて、次ページに抜粋転載します。

以上のような経緯で、ようやく会津物理サークルがうぶ声をあげたばかりです。今後、月に1度を目標にしながらも、あまり気張らず、まあ3人も集まれば例会はできる...くらいののんきさでたのしく活動していきたいと考えています。

(4) ホームページの紹介

私的なものではありませんが、サークルニュースやレポート集、他の物理サークルへのリンクなどをインターネットのホームページにまとめて開設しました。まだ内容も少なく欠陥も多いのですが、ぜひごらんいただき、ご意見などいただければ幸いです。

HP アドレス：<http://homepage2.nifty.com/ysc/>

Eメール：BXT02731@nifty.ne.jp

. 最近ひろったテーマから

会津物理サークル第1回例会で高橋が話題提供したテーマ、および県大会で展示した実験装置やレポートの中からいくつかを選び、その概要を報告します。

1. 振動にのめり込む

この夏はなぜか振動に関するテーマに関心が集中し、理論解析・数値シミュレーションと実験との対応を考察するというパターンの研究にのめり込んだ。以下3題を選んで簡単に紹介する。

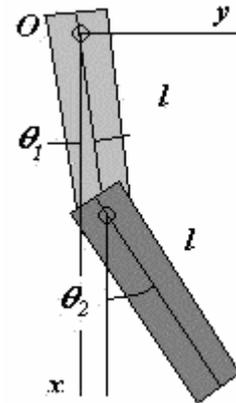
(1) 連成実体振り子

細い棒を2本連結した振り子の運動を解析し、そのカオスに迫ろうと試みた。

長さ l の棒を連結した場合の運動方程式は、座標を右図のような角変位にとって、

$$\theta''_1 = \frac{3}{8} \cdot \left(\theta'_1 \cdot \theta'_2 \cdot \sin(\theta_2 - \theta_1) - \frac{3}{1} \cdot g \cdot \sin(\theta_1) \right)$$

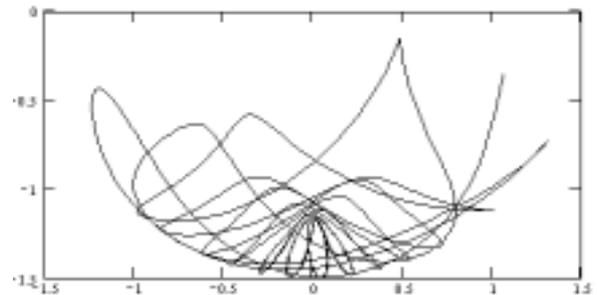
$$\theta''_2 = \frac{3}{2} \cdot \left(-\theta'_1 \cdot \theta'_2 \cdot \sin(\theta_2 - \theta_1) - \frac{1}{1} \cdot g \cdot \sin(\theta_2) \right)$$



となる。

数値シミュレーションによる下の棒の重心の軌跡は右図のようになり、2度と回帰することのない複雑な運動をすることがわかる。

アルミ角パイプをベアリングで連結して実物を作ってみた。自作のコンデンサランプでマーキングして追跡すると、右図と似たような軌跡は得られるが、減衰が激しく再現性は得られなかった。しかし、カオスの香りは十分であった。



(2) ウィルバーフォース振り子

上下振動とねじれ振動の間で共振して、交互にエネルギーを交換するばね振り子の運動を解析したが、二転三転してようやく実験と矛盾しないモデルにたどりついた。

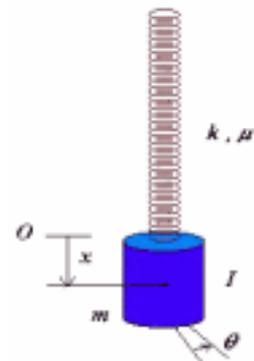
ばねの自然な伸び x に対して生じるねじれ角が、

$$\theta = \alpha \cdot x \quad (\alpha \text{ は定数})$$

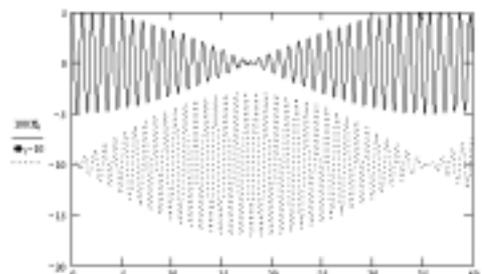
と表されるとして、定数 α をエネルギー交換のパラメータとする運動方程式を求めれば、

$$x'' = \frac{-k}{m} \left[\left(1 + \frac{\alpha^2 \cdot \mu}{k} \right) x - \frac{\alpha \cdot \mu}{k} \theta \right]$$

$$\theta'' = \frac{-\mu}{I} (\theta - \alpha \cdot x)$$



となった。数値シミュレーションの結果として、パラメータを製作した振り子に合わせた場合の x と θ の時間変化を右図に示す。



(3) リング振り子とやじろべえ振り子

リングの1点を支点とした振り子は、リングの下部をカットしても周期が変わらない。しかし、リングの幅を無視できない場合は、切り欠きが大きくなるほど周期が長くなる。

幅を無視できる場合は、右下のような「やじろべえ」形の振り子の集合として考えられることに気づいた。その運動方程式と周期は以下の通りである。

$$\theta'' = -\frac{1}{2} \frac{g}{a} \cdot \sin(\theta)$$

$$T(a) := 2\pi \sqrt{\frac{2a}{g}}$$

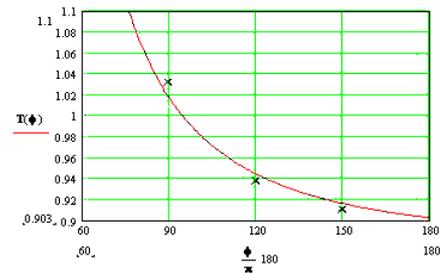
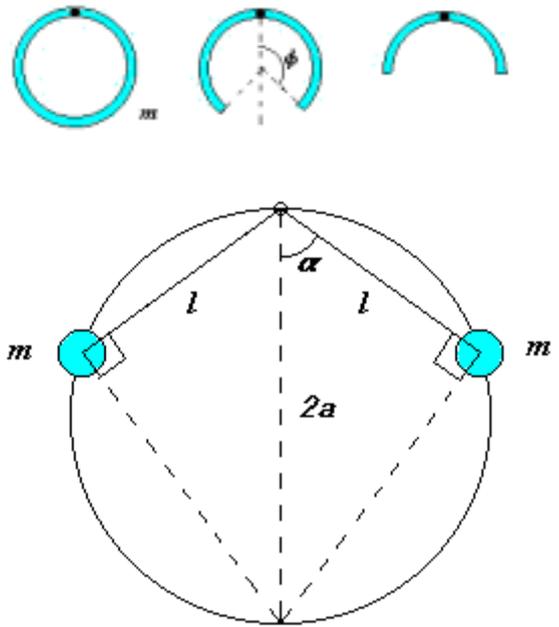
一方、幅 $2d$ の切り欠きリングでは、中心角 2 をパラメータとして運動方程式は、

$$\theta'' = -\frac{B}{A} \cdot g \cdot \sin(\theta)$$

$$A = 3 \cdot a \cdot (a^2 - a \cdot d + d^2) \cdot \phi - (a - d) \cdot (3 \cdot a^2 + d^2) \cdot \sin(\phi)$$

$$B = \frac{1}{2} \cdot [3 \cdot a \cdot (a - d) \cdot \phi - (3 \cdot a^2 + d^2) \cdot \sin(\phi)]$$

のように複雑になった。周期を計算すると、右図のようになり、実験値 (x) とよい一致を示している。



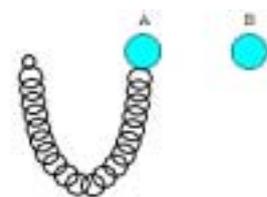
2. 加速度に関わって 2 題

加速度に関わって、「常識」をゆるがす好テーマを紹介する。

(1) バンジージャンプ問題

Q: チェーンにつながれたおもり A と、自由落下する B とでどちらが先に着地するか?

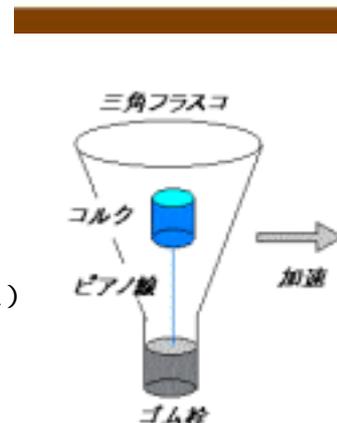
A: チェーンの質量と初期条件によっては、A の加速度は B の加速度 g をこえることがあり、その結果 A が先に着地する。



(2) 水中逆さ振り子

Q: 三角フラスコに水を満たして右向きの加速度を与えると、中の逆さ振り子はどうなるか?

A: 右にふれる。



《参考文献》

- ・「いきいき物理わくわく実験 2」愛知・岐阜・三重物理サークル (新生出版)
- ・「Y P C ニュース」No.114, 143 横浜物理サークル
- ・「Physics Lecture Demonstration」カリフォルニア大学バークレー校 (UCB)
- ・「もっと子どもにウケる科学手品 77」後藤道夫 (講談社ブルーバックス)