

あ  
い  
ち

# 物理サークル通信

2024/ 11/26

愛知物理サークルホームページ <http://www2.hamajima.co.jp/ikiikiwakuwaku/>

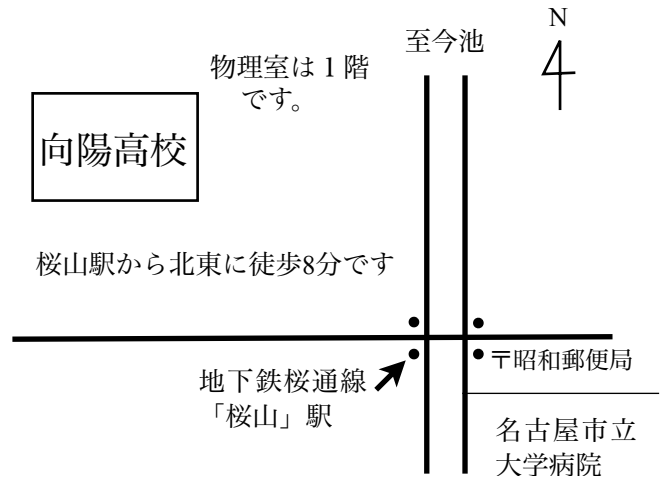
次回の例会は

と き： 12月 1日（日）  
13時より  
ところ： 市立向陽高校  
物理室にて

名古屋市昭和区広池町47

電話：052-841-7138

幹事は向陽の伊藤政夫さんです



実験用具、教材、プリント、物品販売、何でも持ち寄りましょう。手ぶらでも大歓迎です。

## 8月24日 例会の報告（参加者14名、13件の報告がありました）

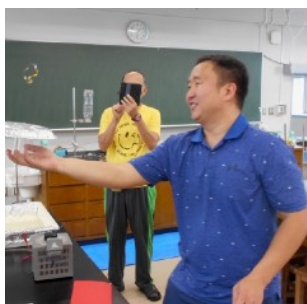
### モンゴル・台湾との国際交流 & 光の実像実験（杉本さん：向陽）



杉本さんはJICAのシニアボランティアとしてパプアニューギニアやアフリカで理科教育の支援に当たった経験をお持ちです。その関連で、モンゴルから来日中のマギーさん（ウランバートル在住）が9月21日に向陽高校を訪問。将来母国で理科教育や実験に取り組みたいとのことで、有志が集まってモンゴルでも行えそうな実験を紹介しました。電気フライパン・歯車楽器など（杉本さん）、指やLEDで体感する食塩水の電位差・電気力線（奥村さん）、最速降下線・サイクロイド振り子・ペンデュラムウェーブ（山本さん）、色変わり焼きそば（石垣さん）、高感度の拡散式（林式）霧箱（林さん）、手回し回転台（井階）が主な内容で、マギーさんは非常に熱心にメモしたり体感したりしていました。



←ペンライトの反射光を太陽電池で読み取り、音楽を再生する杉本さん。



大きなバットに食塩→水。アルミホイルの電極はスライダックにつながれています。指二本を浸けて回していくと、電位差を感じてビリビリします。

LEDも光ります。→

←土肥さんの電気フライパンに喜ぶマギーさん。

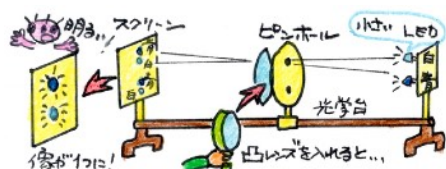


かつて留学生として名工大で学んだマギーさんは日本語も堪能で、ウランバートルなど地名の由来や、モンゴルの教育事情、子どもたちの名前の付け方など雑談？にも花が咲き、大変楽しい時間となりました。ドライアイスやスライダック、アンプ付きスピーカーが簡単に入手できる環境ではないのですが、平和と友好が続けばきっとうまくいくでしょうね。

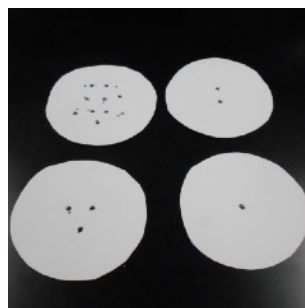
8月24日の例会では、国際会議などで仲よかった台湾の周さんを訪問したり、科教協全国大会で得た経験（実像実験）を紹介しました。周さんの実験は、光源→スライド（原画）→凸レンズ→半透明のスクリーン（原画の実像）と光が進むとき、スクリーンを半分ずらすとそこには何が見えるでしょう？というものです。

「スクリーンがない場所にも実像がつながった状態で見える」ということなのですが、暗い中で一人ずつしか観察することができないので「見えた」という人もいれば「？」という人もいてあまりスッキリしませんでした。

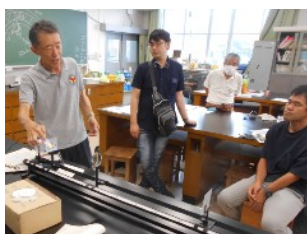
ピンホール実験は明快です。白と青2つの小さいLED光をピンホール越しにスクリーンに投影すると2つとか3つとかピンホールの数だけの像が得られますが、ピンホールのすぐ後ろに凸レンズを挿入すると像が一つになり、ピンホールの数に比例して明るい像となりました。レンズの性質を示す非常によい実験だと思えます。



←杉本さんの実験用具。光学台の傍に4種類のピンホール（右写真）と半分ずらしたスクリーンがあります。



厚紙製のピンホール。穴は意外に雑？でもよく見えました。



周さんの実像実験は暗幕を閉めた上で、スクリーンの真後ろからしか見ることができません。カメラでの撮影も困難です。



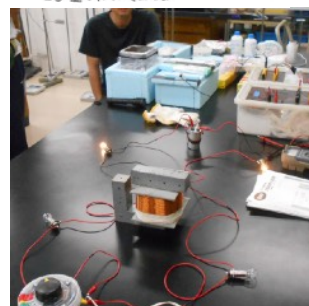
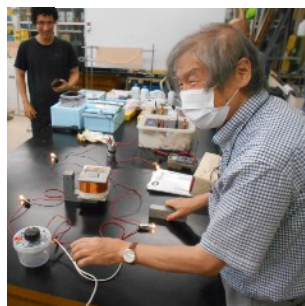
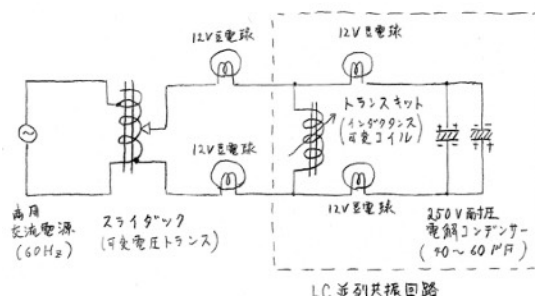
## 60Hz LC電気共振 & 宇宙線と雷雲の相互作用（林さん：名古屋大学理学部F研）

コイルとコンデンサーの電気共振という、あらかじめコンデンサーを充電しておき、コイルと接続してコンデンサーの静電エネルギーとコイルの自己エネルギーの行ったり来たりをオシロスコープで確認するというのが定番です。しかし波形はすぐに減衰し、周期や振動数はよいオシロスコープがないと測定できません。林さんは普通の家庭用コンセントの60Hz交流電源を使い、コイルのインダクタンスを調節して自動車用電球の明るさの変化を見るという実験を開発しました。（右図参照）

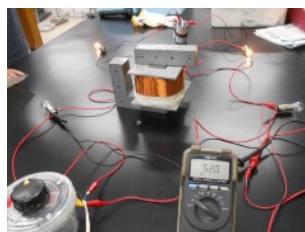
共振周波数を60Hz、コンデンサーの電気容量を50 $\mu$ Fとするとコイルのインダクタンスはおおよそ0.14Hとなり、通常のコイルでは細いエナメル線を膨大に巻かねばなりません。コイル自体の抵抗Rを小さくするために、林さんは極太のエナメル線で特注のコイルを作りました。

図のように回路を組み、スライダックで50Vほどの電圧を加えると電球は4つとも同じような明るさで光ります。スライダック側の電球2つはLC共振回路に電力を供給する導線に相当します。続いてコイルに鉄芯を載せていきます。トランスの上端が「コの字」状に閉じていくにつれてブーンという60Hzの低音がトランスから漏れてきます。それに従ってスライダック側の電球2つは消えていきますが共振回路側の電球2つは光ったままです！ 粗っぽい測定ですが、共振中の電球は6Vで光り、消えた電球には0.4Vしか加わっていませんでした。コイル両端は30V、コンデンサー両端は40V、コイルとコンデンサーをまとめた電圧は16V。改めて交流のインピーダンス、位相の違いは面白く、また難しいと感じました。いずれ納得いくまで電圧、電流、波形などのデータを取ってみたいものです。

雷の物理も難しいようです。京大、理研、金沢大、岐阜大、名大、早稲田大学らの研究チームは2021年12月30日に雷雲から放射されたガンマ線を検出しました。宇宙から飛来する高エネルギーの宇宙線（粒子）が地球大気分子、原子と衝突して荷電粒子のシャワーを形成、それらが雷雲中の電場によって加速され、雷放電と雷雲ガンマ線を生み出すのではないかと考えられています。雷雲ガンマ線は数百mほどしか飛ばないため観測網を密にし、市民参加で研究を進めようとしています。放電実験は林さんの得意分野です。自作の高電圧の電極間に放射線源を近づけると激しく放電することを示しました。



（左）電球が4つとも同じ明るさで光っています。トランスは「コの字」の状態。林さんが右手に持つのが残りの鉄芯。（右）鉄芯を載せていくと手前の電球は消灯。奥の2つは光ったままです。



↑ テスターであちこちの電圧を測定。現在スライダックは52V。

共振中、回路全体のインピーダンスが大きくなることが本質と語る林さん。



←林さんが手にするスチロール板の先にはトリウムなどを含むガスマントル（線源）が付いています。高圧電極や霧箱に近づけると放電や飛跡の発生が著しく増えました。

## 簡単？吹き矢（チョーク）式モンキーハンティング（飯田さん）



↑ 照準が合いました！ 的（空き箱）はうまく落ちてくれるかな？

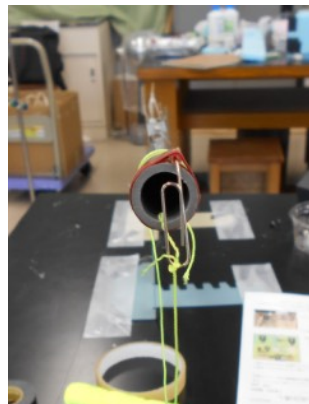


↑ みなさん仕組みに興味津々。



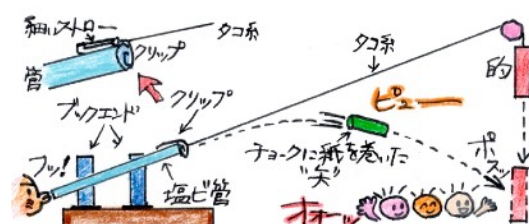
↑ いよいよ吹きます！ 窓側のエアコン用のパイプに的がぶら下がっています。当たるかな？

（右）先端部の拡大写真です。



命中は面白い！ モンキーハンティングにも人それぞれ、いろんなノウハウがあります。飯田さんは吹き矢式。矢はチョークに紙を巻いたもの。摩擦が減るそうです。吹き筒は塩ビ管。長さが1m程もあるので力積が大きく、チョークの慣性もあってよく飛びます。的は空き箱。タコ糸で天井付近に吊るします。ポイントの同時発射・同時落下はチョークが飛び出すときにクリップが外れてタコ糸もリリースされる仕組み。照準は机に固定したブックエンド2つに塩ビ管を目玉クリップで止めて調整します。

あれこれ調整に戸惑ったり、的が落ちなかったり、のトラブルはありつつも、ちゃんと命中したときには拍手喝采！ 吹き矢のスピードは結構速くて目で追いつけません。高い所に上ったり、的と行ったり来たり。飯田さん、お疲れさまでした(^^)//



## 同時到着の工夫 & 「私たち1分後に整列します」の振り子（山本さん：西陵）



↑ 梅の実かごの同時到着



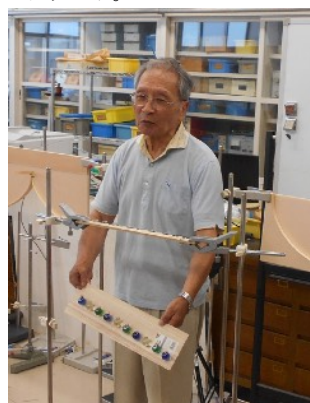
↑ サイクロイドの等時性。振幅によらないのでどこからスタートしても最下点で衝突する。



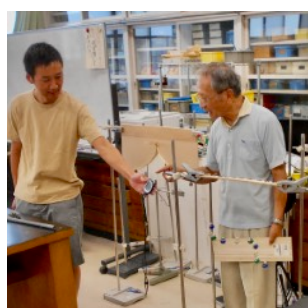
↑ どのコースが一番早いでしょう？ サイクロイドは最速降下線でもあります。



↑ サイクロイド振り子



↑ 1分間で整列する振り子です。長さの違いがよく分かります。



↑ スタートして30秒。振り子はちょうど位相が反転した状態です。

山本さんは、ホームセンターや百円ショップで手に入る身近な材料を使って、さまざまな振り子を作りました。梅酒や梅干し用に梅の季節に出る円形の大型プラかごに7本ほどの針金、テグスを張り、それぞれに手芸などで使う穴あき（金属）球を通します。球をかごの側面に配置し、「せーの」でかごを立てると球は同時にゴールに到着します。図のように角 $\theta$ をとると、球の加速度は $a=g\cos\theta$ 、経路の長さは $x=2r\cos\theta$ なので、落下にかかる所要時間は $t=\sqrt{(2x/a)}=2\sqrt{(r/g)}$ となり、円周上どこからスタートしても同時に到着することが分かります。ガリレイが気づいたとも言われる同時到着、等加速度運動の演習問題としても有名ですね。



自転車が走りながら路上のガムを踏み、タイヤが1周する間にくっ付いたガムが描く軌跡がサイクロイドです。単振り子の等時性は振幅が小さいときしか成り立ちませんが、サイクロイド振り子の周期は振幅によらないのでいろんな実験が楽しめます。

NGKサイエンスサイトで「私たち1分後に整列します」を検索すると作り方や調整の仕方、実際の動画など多くの情報が得られます。振り子の長さを42.22cm, 40.45cm ... 29.54cmとしていくと、周期は1.30s, 1.28s ... 1.09sとなり、1分間当たりの振動回数が46回、47回、...55回と、1分後にすべてのおもり10個がスタートと同じ位相状態に戻ります。整列からスタートすれば、全てのおもりが1分後に整列します。「ペンデュラムウェーブ」と言われるだけに、途中の振動状態も面白く見ていて飽きません。しかし事前の調整（0.1mmの精度）や糸の絡まり対策などは大変です！

## 水ロケット飛び魚型の開発（伊藤さん：向陽）



向陽高校科学部水ロケット班の研究続報。飛距離を伸ばすための工夫として「飛び魚」型の展開翼を試したところよい結果が得られました。水を吹き出すことでPETボトルの圧力が下がります。圧力低下に伴ってロックが解除され、翼が展開する仕組みを模索中です。水がすべて吹き出てロケットが最高点に到った時点で翼が開くと、滑空時間を稼ぐことができるので飛距離の伸びも期待できます。このとき翼が水平に開くことが重要です。

例会参加者からは、開くときの姿勢の制御や、ジェット戦闘機のような固定翼タイプの可能性について意見が出ました。今後の展開が楽しみです。

## 簡単空き缶つぶし（児島さん：碧南工科）



大気圧の大きさや真空（負圧）の効果を確かめるときに、吸盤やマクデブルク半球と共によく行われるのが「空き缶つぶし」です。こちらも定番だけにいろんなノウハウがあります。私は吸い込まれる様子も一興なので「油粘土で蓋（ふた）」方式ですが、生徒たちの中には「粘土で手が汚れるのがイヤ」という子もいます。沸騰した空き缶をひっくり返して水中へドボン！もいいですが湯がこぼれたり危なそう。ということで児島さんは「缶の蓋に3mmの孔。お湯が沸いたらガムテープで気密に」方式です。工業高校（原動機の授業）でも蒸気機関の話題で扱うとか。物理でも圧力、ニューコメンやワットのところで安全に見せてあげたいですね。

## 理科教室「いきわく！物理」（奥村さん：名東）



奥村さんのYouTubeチャンネル「いきわく！物理」に加えて、科学教育研究協議会編集の月刊紙「理科教室」にも「いきわく！物理」の連載が始まりました。8月号には辻さん（岐阜）「タケコプターみたい」、9月号には杉本さん（愛知）「鍋傘ラジオ」が、奥村さんのチャーミングなイラスト・解説図で分かりやすく紹介されています。書籍、雑誌、機関紙などのold mediaとSNSや動画サイトなどのnew mediaと、硬軟新旧取り混ぜながら発信していく時代となりましたね。

※購読の申し込みは科学教育研究協議会までご連絡ください。

## その他の報告

### 虹について（奥村さん）

主虹、アレクサンダーの暗帯、副虹と虹の内側から明るさが変化していく様子を考察。

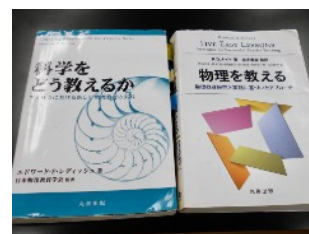


### お玉の回転・振動について（白井さん）

調理用具の玉杓子（お玉）を転がすとカタカタといい音を立てながらよく回る。

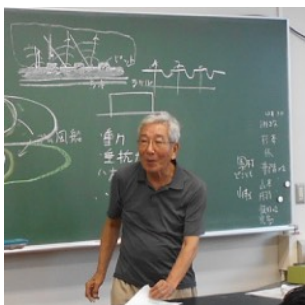


### 文献紹介（丹羽さん：春日井東）



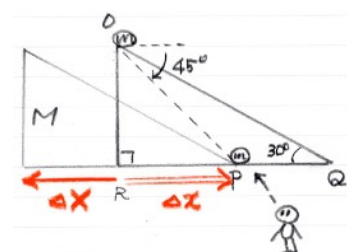
### CDの構造（飯田さん）

CD、CD-R、CD-RW、BDなどの記録媒体について、ランドやピット、記録・読み出し方式についての検討、発表。



### 手回し回転台・「 $N=mg\cos\theta$ とは限らない」動く斜面上の物体の運動を考える（井階）

廃棄された手回し回転台の有効利用。「斜面の垂直抗力は $mg\cos\theta$ と決まっているのではないですか？」という生徒の疑問（誤概念）を実験と演習で検討。



他に東レ理科教育振興財団からお客さま。東レ理科教育賞の成り立ちや参加の募集についてのお話がありました。