

あ
い
ち

物理サークル通信

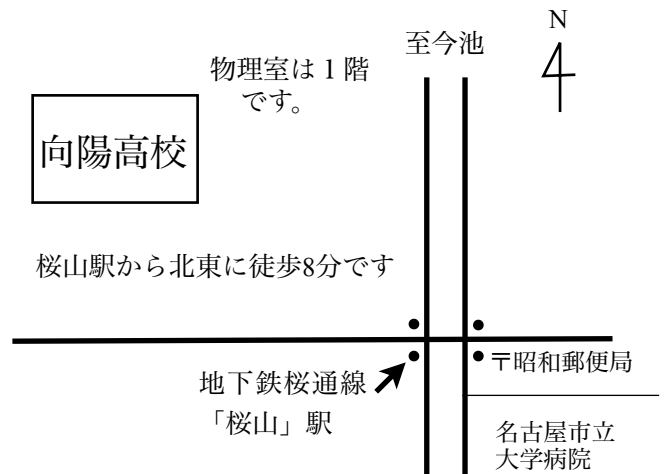
2026/3/5

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：3月20日（金）
13時半より
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
幹事は向陽の石川光紀さんです



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。

次回（3月20日）の例会には中華民国からゲストをお招きします！



↑タイで行われたワークショップでの周さん。
タイの高校生たちに発電の仕組みについて説明しています。

周鑑恆(Chien-Heng Chou)さん

(萬能科技大学 (Vanung University) 航空・光メカトロニクス工学科准教授)

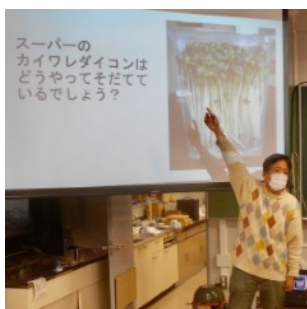
周さんは中華民国（台湾島）桃園市の萬能科技大学で物理学を教えながら、テレビ番組やサイエンスショーで子どもたちに科学の楽しさを伝える活動を行っています。世界規模で行われる風力発電のコンテスト「Kid Wind」プロジェクトの主催者であり、アジア太平洋エネルギー教育協会会長としてタイやインドなどでステージに立つなど国際的に活躍しておられます。

杉本さんとは国際会議でたびたびご一緒された仲です。3月中旬に来日され、向陽高校でも生徒向けの講演会が行われます。とても実験好きとのことで、サークル例会でも楽しいお話を聞くことができると思います。奮ってご参加ください。

その後は周さんも交えて通常の例会を行います。

12月21日 例会の報告（参加者17名、14件の報告がありました）

家庭で子どもたちが行う科学実験「カイワレの育ち方」（伊藤さん：北）



子育て中の教え子ママさんから「子どもたちが家庭で簡単にできる実験教室を企画してほしい」と依頼された伊藤さん、実験教室「カイワレの育ち方を調べよう！」を行いました。カイワレダイコンの種子をティッシュや脱脂綿などの培地にまくとまもなく発芽しますが、水や温度だけでなく光の量（明所と暗所）や成長（抑制）ホルモン（リンゴから発するエチレンなど）を調節することで市販のカイワレとは全く違う姿になることが分かります。百聞は一見に如かず。子どもたちも保護者のみなさんも熱心に取り組み、報告は子どもたちによる司会でオンライン発表。とても上手だったそうです。(^^)//好評につき第2段も企画されるとか。どんなテーマになるのでしょうか？楽しみです！

愛知物理サークルへの問い合わせは... ホームページ：杉本 憲広 Norihiro SUGIMOTO (向陽高校 052-841-7138)
サークル通信：井階 正治 Masaharu IKAI (名古屋南高校 052-613-0001)

羽ばたき飛行機の開発研究（向陽高校科学部）

羽ばたき飛行機班のみなさんによる開発と研究の発表。「大人の科学」（学研）の付録「未体験飛行物体デルタツイスター」（2940円）をヒントに、両翼を同時にパタパタ動かして飛ぶ飛行機械を自作。軽さや動力（ゴムやモーター）と強度、素材、力の伝達機構などを試行錯誤しました。学研による動画では前と後ろの翼をくねらすようにして長時間ゆっくり飛んでいます。彼らの自作品は水平投射（自由落下？）して床に着地（激突？）。まだまだ工夫が必要なようです。

鳥やハチなどの昆虫は自由自在に飛んでいます。簡単に真似はできないみたい。しかし、いつか「天空の城ラピュタ」のフラッパーができるといいですね。期待しています！

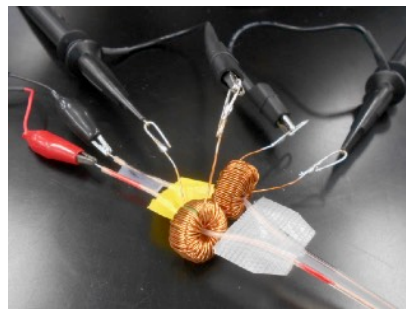


↑ 発表する科学部のみなさんと試作機の数々です。

トロイダルコイル検知式「電球の点く順番」（林さん：名古屋大学理学部F研）

所要のインダクタンスを得るために導線を螺旋状に巻いたものがコイルです。円筒状に巻いたものをソレノイドコイル、環状に巻いたものをトロイダルコイルといい、同調回路や高周波のチョーク（交流電流の阻止）に多く用いられています。特にトロイダルコイルは磁束が巻線内部に包まれ漏洩しないので、外部との磁場を通じた影響を互いに及ぼしにくい（ノイズが少ない）特徴を持っています。

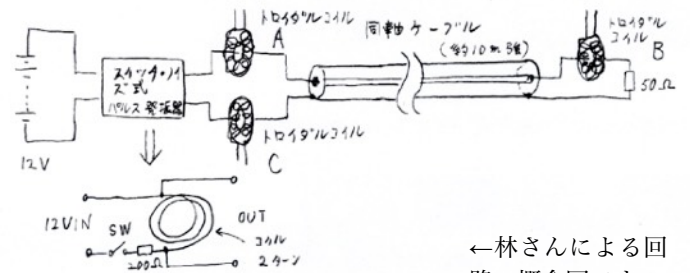
林さんは右写真のようにトロイダルコイルの中にフィーダー線（または同軸ケーブル）を通し、スイッチのON,OFFで生じる電流パルスがコイルに生み出す誘導電圧（導線に電流パルス→アンペール（右ねじ）の法則で導線の周囲に磁場が生まれる→磁束がコイルを貫く→ファラデー（電磁誘導）の法則によりコイルから誘導電流が流れ出す）をオシロスコープで測定。コイルAからBまで11mの距離を伝わるのに52~56nsを要したので導線中を伝わる電流（電磁波）速度は前回と同じく $2 \times 10^8 \text{ m/s}$ と求められました。オシロ画面上のシグナルは非常に明瞭で、反射による位相の変化などもよく分かりました。



（左）フィーダー線を通したトロイダルコイルA,C。それぞれにオシロのプロブがついています。



（右）説明する林さん。手元にはスイッチノイズ式パルス発振器が見えます。

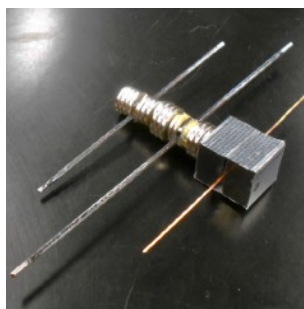


← 林さんによる回路の概念図です

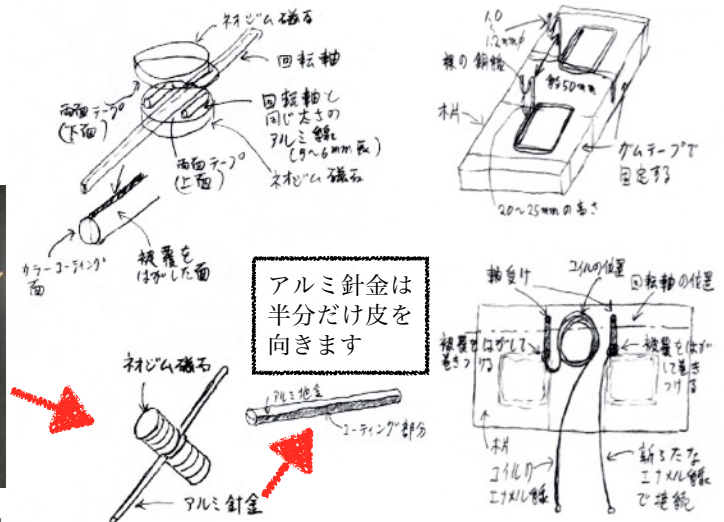
磁石がキックで猛回転！ クリップモーター（林さん）

普通のクリップモーターは太めのエナメル線で数回巻きの円形コイルを作り、クリップで受けて回転子とし、下側に磁石を置きます。しかしコイルをバランスよく作るのは難しく、エナメルの皮を一部だけ取ってブラシにするのも子どもたちには大変でした。

林さんの新作は回転子が磁石です。慣性が大きくて、速く、勢いよく回ります。回転軸は直線の導線（アルミ針金など）なのでコイルのバランスに悩まされることがありません。被覆線の場合は右図のように半分だけ皮を剥きます。銅線やステンレス線な

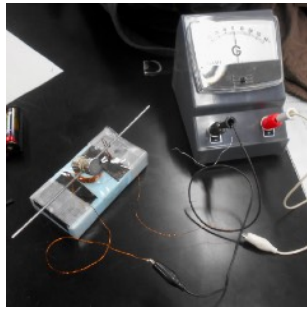


↑ 林さんの回転子3種類。磁石も軸もいろいろです。





↑ クリップモーターは山本さんの視線の先。同軸ケーブルなど林さんの用具に混ざっています。

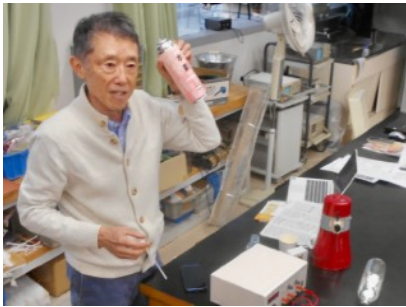


↑ 検流計と接続した状態。ネオジム磁石と100回巻きコイルなのでなかなか大した発電力です。

ど無垢の金属線は、半分側だけにマニキュア（スチロール樹脂）を塗れば絶縁コーティングとなります。アルミ針金は軟らかいので、軸の堅牢さとしては少々不利です。

軸を支えるクリップの下にはエナメル線を100回ほど巻いたコイルを置き、電池2本（DC3V）を接続。回転子を置き、金属面がクリップと接触していればコイルに電流が流れて磁石をキック。被覆（絶縁）面と接触しているときはコイルの磁場は無くなるので回転子（磁石）は慣性だけで回ります。コイルの位置は磁石がよく回るところで調整します。調子がいいとすごくよく回ります。検流計につないで回転子を回せば、電磁誘導によって発電機になることもよく分かります。

ワインボトルで音速、定常波、共鳴条件を考える（杉本さん：向陽）



↑ 水素ガスを手に説明する杉本さん。写真の机上の白い箱は低周波発振器。写真右下の隅っこに2倍振動させたワインボトルが見えます。



↑ 実験中の杉本さん。左手でスピーカーをボトルに押しつけ、右手で振動数を調節。ボトル内のスチロール球の様子を見ながらの繊細な作業です。

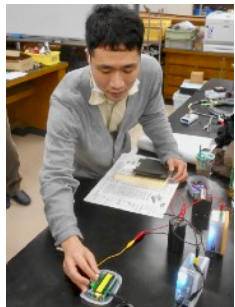
杉本さんは1年生向けの「物理基礎」の授業で音波の共鳴を扱っています。ここで杉本さんの得意技が登場！ 透明のワインボトルにスチロール球を入れ、口元のスピーカーを鳴らします。振動数を調節して両端を節とする定常波（基本振動や2倍振動）ができるとスチロール球が変位の腹の部分に集まってきます。水平方向にも鉛直方向にも細かく振動しながら群がってくる様子は興味深く、特に一定の間隔で上下に立ち上がるのは本当に不思議です。一見サバやシマウマの表皮模様のような感じです。

次にボトル内に実験用の水素ガスを注入。すべての空気と置換することはできませんが、水素の音速は常温で1300m/sほどもあり空気中の音速の4倍です。定常波の波長 λ はボトルの長さによって決まるので一定の値です。共鳴振動数は $f = v / \lambda$ より音速に比例することになります。実験ではおよそ2倍の振動数（高い音）で定常波が見られました。二酸化炭素（音速280m/s）を使って低い音で共鳴させても（コスト的にも）いいかもしれません。



←杉本さんの実験用具一式。スピーカーは古いトランペットスピーカーをばらしたものです。アンプにハンドマイクを使ったり、スマホからWiFiで音声を飛ばしたり、いろいろな工夫が施されています。

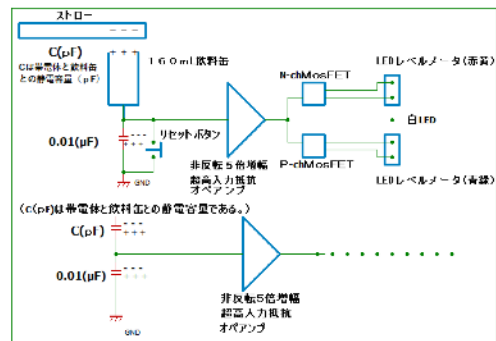
続・田中式静電気メーターの応用例（村田さん：三重・三重）



村田さんは9月の例会に続いて田中式静電気メーターの電圧計・電流計利用について報告。発振器による任意の周波数の交流電圧をコイルやコンデンサーと接続した回路に入力し、LEDの点滅によってその応答を確認する試みです。

田中さんの装置の仕組みは右図の通りです。ストローなどの帯電体を装置の上部の飲料缶に近づけると静電誘導によって数pFのコンデンサーが形成され、直列に接続された下のコンデンサー（0.01μF）にも当量の電荷が誘導されます。コンデンサーの極板間の電位差は静電容量Cに反比例し、下のコンデンサーの電位差は数Vに。これで数Vレンジの電圧計の出来上がりです。内部抵抗が大きいので既知の抵抗と並列に接続すれば電流計として利用できます。

KLSM2で静電気が測定できるわけ



C(pF)は10000(pF)は並列容量だから、10000(pF)は、帯電体と同容量、同量の電気が充電される。つまり、10000(pF)のストロウの電圧を止典を求めて測定する、それが帯電体の正負を含めた電気量となる。



↑ 「田中式静電気メーター」の回路図です。田中さん、ご教示ありがとうございます。



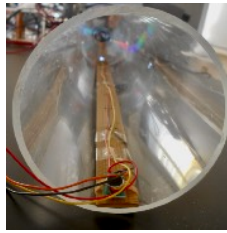
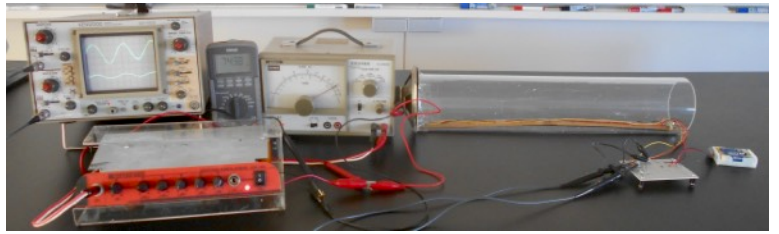
神戸大入試問題(2016)別解 & 圧力センサーを用いた気柱共鳴実験 (井階：名古屋南)

数研出版の「物理重要問題集」は受験物理のスタンダードです。神戸大学(2016)の「正弦波の式と定常波」はシンプルですが波の性質を数学的に検討する良問で、約10年間ずっと掲載され続けています。波のタイプについて問題では特に指示はされていませんが、正弦波が固定端反射(反射波の位相が π 変化)し、閉端が変位の節、開口端が変位の腹となる定常波ができることを導く問題です。私は別解として縦波(疎密波)の圧力変化が固定端で同位相(密→密)で反射する設定で解いてみました。石川さんの「消音の原理」と閉管の気柱共鳴条件が導かれることが分かりました。

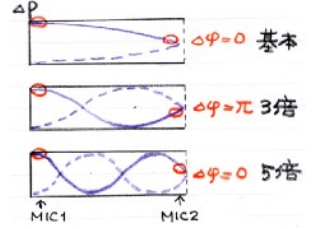
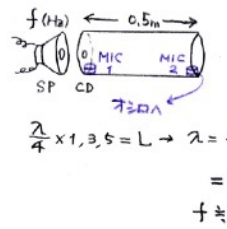
次に右写真の構成で石川さんの実験を追試しました。アクリルパイプの底にCDを貼って閉管とし、CDの中心穴からスピーカーの音を入力。振動数を変えていくと基本・3倍・5倍振動で共鳴して大きく聞こえますが、共鳴時には管底のMIC1で圧力変化最大、管口のMIC2で最小となることが確認でき、オシロスコープの波形からは圧力変化の位相の違い(同位相か逆位相か)もよく分かりました。

興味深いのは石川さんや林さんがかねてから指摘していた「風の吹き出し」です。私の装置では基本振動から3倍振動の間(ピークは224Hz)で風が猛烈に吹き出し、ろうソクの炎は容易に消えました。そのとき管底・管口部の圧力変化は同位相で非常に大きくなりました。管全体が同期して振動していると思います。

コンデンサーマイクは圧力変化を感知しますが、林さんは変位を感知するヴェロシティマイクを自作。開管が共鳴しているときの定常波(圧力vs.変位)を正確に測定しています。(2014年物理学会秋季大会発表)



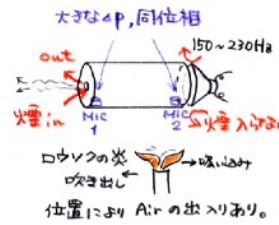
(上)装置全景。左よりオシロスコープ、周波数カウンター、低周波発振器、スピーカー、共鳴管(長さ50cm、内径10cm)。内部には圧力センサー(アンプ付きコンデンサーマイク:秋月電子)。手前には音量調節用のアンプ。
(左)共鳴管内部の様子。奥(閉端)にはスピーカーと絞りのCD、MIC1、手前側(開口端)にはMIC2が見えます。



↑理論上の共鳴振動数。実際は75, 163(基本), 224, 509(3倍), 822(5倍) Hzで共鳴した。位相状態は理屈通りとなった。



↑風が吹き出してろうソクの炎はいまにも消えそうです。(f=199Hz)



150~230Hzまで
広い範囲で吹き出しは続いた。

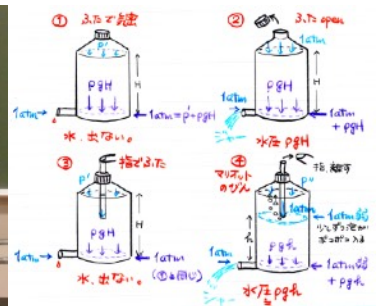
上はろうソクの炎や線香の煙による観察結果のまとめ。気柱内の空気は一方通行ではなく、開口部にinとoutの両モードがあるようです。

マリオットの瓶 (山本さん：西陵)

E.Mariotte(1620頃~1684)はフランスの物理学者で、フランスに実験物理学を導入した人物として高名です。植物生理学、視覚の「盲点」の発見、物体の重さ、水準器の開発、空気の性質、気体の圧力と体積の関係(ボイルの法則)、気圧と風の関係、虹やレンズ、光の屈折など多くの研究を行い、ニュートンやライプニッツとも文通、交際していたそうです。「マリオットの瓶」は容器に管を貫通させ、管の下端から蛇口までの深さによって一定圧力の水が出るという面白い仕組みです。



↑例会中にペットボトルとストローでチャチャッと作ってしまいました。説明する山本さんです。



その他の報告

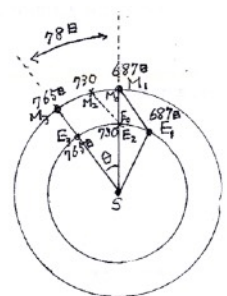
アマチュア無線の用具 (白井さん)



白井さん所蔵の古い無線用具(アンテナの特性を測定する)を紹介。ただ不勉強な私にはよく分かりませんでした。白井さん、ごめんなさい。



火星の軌道とケプラーの方法・紙パイプで合奏 (飯田さん)



前回の例会でケプラーの第一法則(太陽を焦点とする楕円軌道)の求め方について提起した飯田さんは「物理学とは何だろうか」(朝永振一郎)などを参考に再度発表。(左は飯田さんによる作図)畏友山田泰彦さんの示唆にも感謝です。続いて紙パイプの長さを整え、音階を作って「カエルの歌」などを楽しく合奏しました。