



あいち 物理サークル通信

2025/6/2

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

次の例会は

とき：6月14日（土）
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

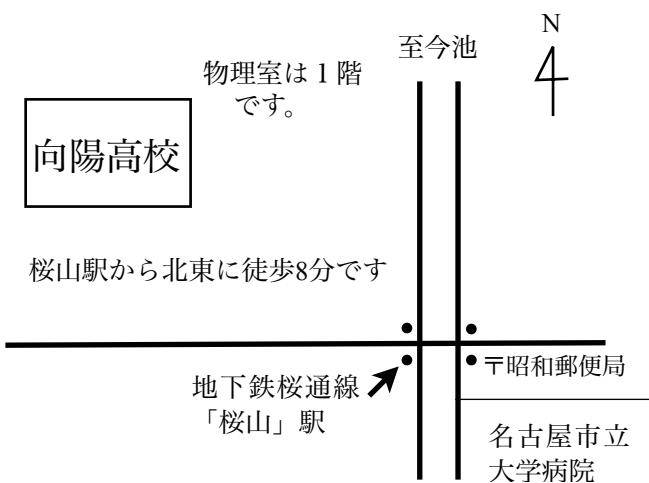
実験用具、教材、プリント、物品販売、何でも持ち寄りましょう。手ぶらでも大歓迎です。

岩手県大船渡市で2025年2月26日に発生した山林火災は4月7日に鎮火が宣言されましたが、延焼面積は3300ha、住宅も100棟以上が被害を受けました。3月には愛媛県今治市や岡山県岡山市でも山火事が起り、消火までには多くの苦労と時間がかかりました。被害に遭われたみなさんは心からお見舞い申し上げます。私は地元名古屋市の消防団員でもあり、映像などで消火や警戒活動にあたる地域のみなさんの姿を見ると胸が熱くなります。応援しています。一日も早い復旧、復興をお祈りします。

2025年1月7日に米カリフォルニア州ロサンゼルス市イートン峡谷付近で発生した火災は鎮火まで3週間以上を要し、延焼面積は市街地を中心に5700ha、9000棟以上の被害となりました。従来はカリフォルニアやオーストラリア、スペイン、ギリシアなど乾燥した地域での大火災のニュースを聞くと「気の毒だなあ...でもそこならあり得るか」と感じていましたが、2023年8月8日に発生したハワイ州マウイ島大火の頃から「本来温潤なはずの地域でどうして?」と思うようになりました。そして日本でのこの山林火災です。地球温暖化と乾燥の進行、フェーンを含む季節風、強風の発生など地球規模の大きな話もありますが私自身の肌感覚としては「里山の荒廃、管理不全」が第一です。

私事になりますが、ご縁があつてホタルの舞う棚田で稻作（泥遊び?）を始めました。南知多での田植えも8回目を迎えます。田んぼの側の里山はかつて梅林でしたが、いまは高さ20mにも及ぶ竹林に覆われています。光が届かない山肌は真っ暗で、光を求めて伸びる竹すら上部に少しの葉っぱを付けています。地上には枯れ木や枯れ竹、枯れ枝、竹の枯れ葉しかありません。極めて一様な植生です。

当時は山へ入る道すら大変でしたが、田んぼへの日当たりをよくしようと一心で竹を切り始めました。切った竹



南知多の里山です。



(左上) 2021年初冬。杉の木を覆うほどの竹林。
(上) 2021年の同時期、竹に遮られて光が届かず地上は真っ暗です。
(左) 2025年4月。伐採の甲斐あり、竹林に隠れていた奥の雑木林や山の稜線が見えています。

は枯れ木、枯れ枝、枯れ竹とともに少しづつ焼却。残った灰は肥料として田んぼにまきます。鋸が友です。次第に山は明るくなり、田んぼの日当たりもよくなりました。

手入れの行き届かない山林は可燃物だらけ。カラカラに乾いた時期になると「ここに点火源が作用したら一気に燃焼するなあ」と本当に心配になります。可燃物は除去せねば!しかし私自身も伐採や焼却中にヒヤリとしたこと度々。ケガや危険と隣り合わせです。「焚き火をするな」との意見は理解できますが、山や田畠で出た植物由来の大量の可燃物を遠方の焼却場まで運ぶロジは...費用は?道なき道を運び出すのは消火のための水を運び込むのと同様に絶望的に大変です。とても難しい課題です。今の私はコソコソと「その場でできる小規模な循環」を実践（実験?）中です。（名古屋南 井階正治）

2月11日 例会の報告 (参加者17名、13件の報告がありました)

圧力センサーで $F-t$ グラフ (作用-反作用関係を見る) (石川さん: 富山YWCA)

力は相互作用 (interaction) 、互いに及ぼし合う関係です。力自体は目で見えるものではないので、バネばかりで押し合ったり引き合ったり、台車同士を衝突させてバネの最大縮みを確かめたり、昔からいろんな方法が試みられてきました。石川さんは圧力センサー (型番: FSR402) を使ってミリ秒スケールでの力 (圧力) の測定に成功。どの瞬間でも、どんな当て方をしても、常に作用-反作用関係が成立していることがひと目でわかります。

薄いシート状の圧力センサーですが、内部には細い金属線が面上にウネウネと貼られており、力が加わると伸びたりして抵抗値が変化することを作動原理にしています。石川さんが使ったセンサーは0.2N以上の力が加わらないと出力信号 (右回路図の R_A , R_B の電流変化) が得られなかったので、金属製のボルトに接着した上からL字型アクリル板で押さえ、あらかじめストレスが加えています。これで加えた力に比例したセンサー出力が得られるようになりました。

2現象(2CH)デジタルストレージオシロスコープのプローブを右腕、左腕のセンサー出力につなぎ、どちらかの腕を持ち上げて振り子として衝突させると上下対称の美しい波形が確認できます。振り子の高さや質量を変えると、力 (センサー出力) の絶対値は変わりますが互いに及ぼし合う力は「向き反対で大きさは同じ」関係にあることがよく分かります。オシロの画面データはまさに力積なので、「運動量と力積」の授業にも役立ちそうです。私もぜひ真似してみようと思いました。

この実験を市販の台車でやってみると金属棒、押しバネ、台車本体 (ガイド用のパイプ) がキー-キー擦れて、うまくいかないことが多いです。石川さんの手作り台車は、内部のガイド用戸車と引きバネが金属棒の微妙な出入りをサポートしています。こちらも大変よい工夫です。

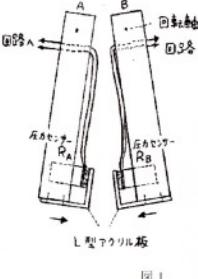
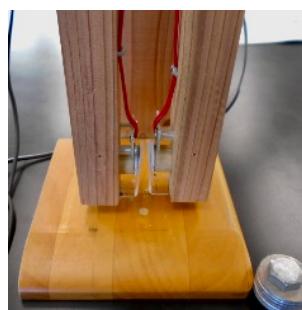


図1

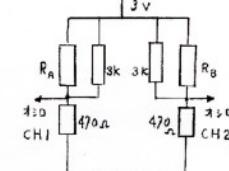
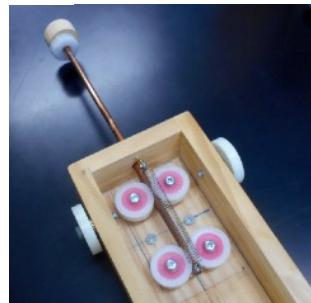


図2

(左上) 圧力センサーの衝撃部。写真右下は質量を変えるためのナット (上) 装置全体の様子 (左) 装置・回路図 (左下) オシロのデータを説明する石川さん (下) 石川さんの手作り台車



横軸の時間スケールは1目盛2msです。約6ms間の相互作用。

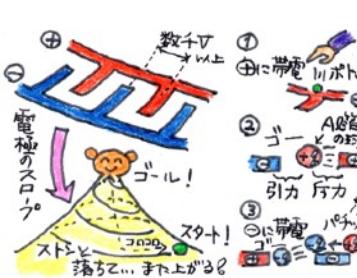


左写真は私が以前に大須で購入した「ひずみセンサ」(当時750円)。センサ右側の目盛りは1mm。ウネウネした細い導線が分かりますか？これだけで350Ωの抵抗です。

手回しバンデで“のぼりやんせ” (林さん: 名古屋大学理学部F研、永田さん)

科学館の「青少年のための科学の祭典」などサイエンスボランティアとして活躍されている永田さんは、2009年4月25日の例会で「静電スパイラルタワー (のぼりやんせ)」を報告されました。コッククロフト-ウォルトン回路で電池電圧を数千Vまで昇圧し、+極と-極を2cmほどの間隔で交互に配置します。アルミ箔を丸めた軽い球を下方の電極上に置くと、帶電 (クーロン力) や静電誘導によって猛烈な勢いでてっぺんまで登っていきます。一方、林さんは2023年の春頃から愛教大の古いバンデグラフ起電機の再生に取り組み、ついには手回し式バンデグラフ起電機を一から手作りするに至りました。 (2024年2月18日例会報告)

林さんの手作りバンデで永田さんの“のぼりやんせ”は作動するでしょうか？写真では分かりませんが球は見事に登りきりました！手回しのゆっくりさ、仕事をしている感、ブラックボックスなしの実験は本当に楽しいです。



(上) 永田さんの“のぼりやんせ”。アルミ箔の電極が+、- 交互に貼られています。小球は勢いよく登り、てっぺんで内部に吸い込まれ落下。再び下から現れて上昇を始めます。

(左) 林さんが手作りバンデを回しています。小球は無事に登り切りました。



(上左) 作り方を説明する永田さん (上右) UFO 風船の回りながら上がる仕組みを議論しています



永田さんはUFO風船も持ってきてくれました。

(2007年12月9日例会報告) 参加者一同、その場で撮ったスマホの動画など当時はなかった道具を使って議論。初めて見る方もいて、17年ぶりのUFO風船談議は非常に盛り上がりました。



十発十中！必ず命中するモンキーハンティング（林さん、杉本さん：向陽）

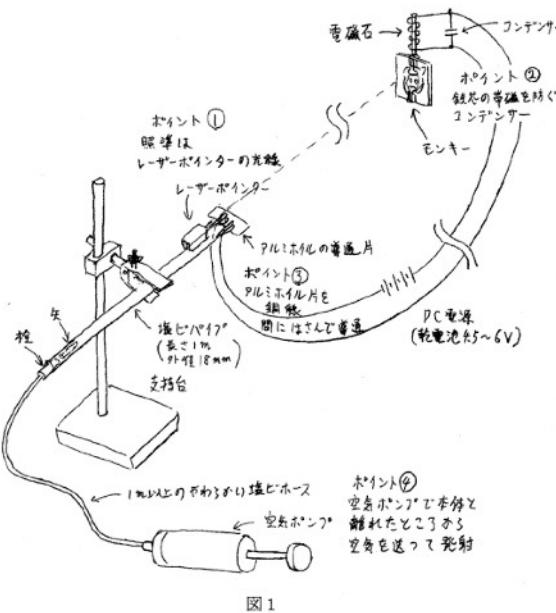
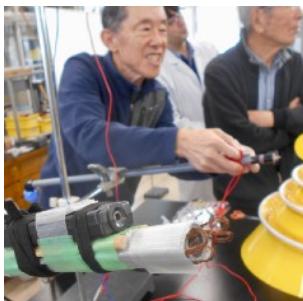
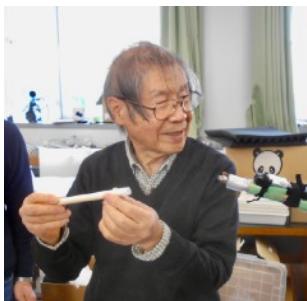


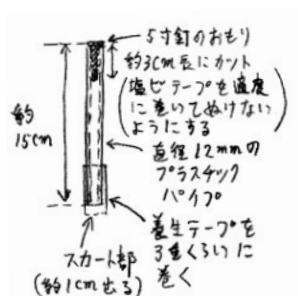
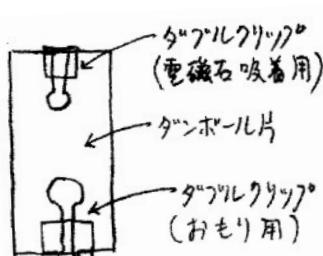
図1



(上左) 矢を手に説明する林さん (上右) 林さんの発射装置（打ち出し部とレーザーポインター）が手前に見えています。後方は準備中の杉本さん（左）電磁石とコンデンサー（下）杉本さんが発射スタンバイ。一同、モンキーに注目しています。



的の作り方（ダンボールにはモンキーなど自由に描く）



矢の作り方（釘のおもりで慣性を与える、スカート部で気密にする）

命中しても、惜しくも外れても、教室全体を使ったモンキーハンティングは楽しい実験です。私は段ボール箱の的を弓道部員にキューピッド風の矢で射てもらったり、スナイパー役の生徒に吸盤エアガンを撃ってもらったりして「まあ大体こんなもんか」のなんちゃって実験で終わっていますが、毎年非常に盛り上がります。一方、林さん、杉本さんは「十発十中！」の方法を考案しました。

《ポイント①》レーザーポインターを使って狙いを定める。塩ビパイプの後方からのぞいて的の中央が見えるように角度を調整。さらにポインターの光が的の中央に来るよう光軸を調節する。筒のぞくと遠方にポインターの光点が見える。これで照準が合いました。

《ポイント②》的を保持する電磁石（五寸釘にエナメル線を400回程度巻く）は釘自体が磁化されやすい。実験を繰り返すうちに次第に増加していく釘の磁力によって的の落下が遅れ、矢が通過した後に的がやってくる羽目に。釘を消磁するためには逆向きの電流を流せばよい。そのために電磁石（コイル：L）のインダクタンスに対応したコンデンサー（C）を並列に接続する。（林さんの装置では4.7μF、耐電圧100Vを使用）スイッチOFFの瞬間にコイルの自己誘導によって20V以上の逆起電力が発生する。コンデンサーとの間で数ミリ秒間電気振動（交流）が生じて、釘の磁化を防ぐことができます。

《ポイント③》的の落下（電磁石のOFF）スイッチにアルミホイルの小片を使う。矢が飛び出す瞬間、ホイルが吹き飛んでスイッチが切れる。発射と落下の同時性が保証されます。

《ポイント④》空気ポンプ（プールや風船用）の空気圧で矢を飛ばすが、吹き筒（塩ビパイプ）に近いとポンプを押した振動が照準を狂わせてしまう。1m以上のやわらかいホースを使って接続し、発射用の空気を勢いよく送るとはじめの照準を狂わすことなく矢が飛び出します。

実際の実験でも見事に命中しました。照準や発射と落下の同時性など、一つ一つの課題をできるだけシンプルな方法で解決していった賜物です。

続・凸レンズで見る実像（杉本さん）

2024年8月24日例会の続報。「凸レンズによる実像はスクリーンで見える位置にできている？スクリーン無しでも見える？」問題。今回はたくさんの凸レンズを準備して、各人がスクリーンの力？を借りたり、借りなかつたりしながら確かめました。石川さんはフレネルレンズを使った実物投影機の仕組みを紹介。過去の例会記録を調べると、2008年12月13日例会で奥谷さんによる報告がありました。その後、林さん、石川さんによる追実験があり、私も少しやってみました。



上2枚は石川さんによるカメラのレンズを用いた実験。手前の円形のものはLED照明。右は林さんの実験装置。両目で見ると象の象の人形や木製の立方体、アルコールの容器の実像が立体的に見えます。

実像を立体的に見るには両眼による立体視と少しの訓練が必要なようです。単眼のカメラによる撮影ではなかなか分かりません。



↑ 実物投影機の仕組みを紹介する石川さん。年配の方々ほとんどがご存知でしたが、私自身は愛工時代に埃をかぶつたものを見た程度。結局使うことはありませんでした。いまから思えば残念です！

その他の報告

カメがトコトコ（山本さん：西陵）



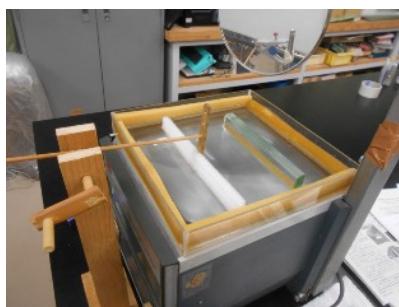
おもちゃのカメや円筒の中に糸巻きと輪ゴムを仕込む。高所からカメを落とすと輪ゴムが巻かれて弾性エネルギーに。着地すると糸巻きがゴムの弾性力で回転してカメがトコトコ前進。運動エネルギーに変化します。

ハミルトン風車の回転と空気の有無（村田さん：三重）



ハミルトン風車を入れた容器の空気を抜く。バンデグラーフ起電機の上に置くと風車が回らなくなつた。風車の先端放電、空気のイオン化との反動の関係か。碍子（ガイシ）の役割、硬貨やお札の磁性についても報告がありました。

餅つき式の水波造波装置（井階：名古屋南）



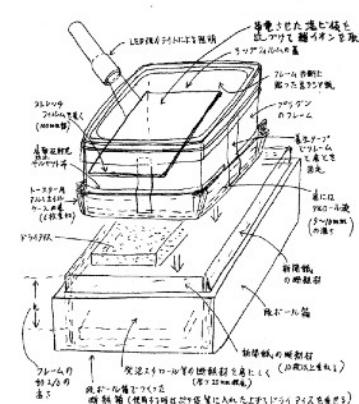
水波の屈折、反射、回折、干渉などの現象を1Hz程度の連続波で観察する。同じように回せば誰にでもできる手作り装置。波の伝搬速度、天文年鑑から読み解く人工天体data（低軌道通信衛星、スターリングのことなど）についても報告しました。

電動字消しの直進を考える（飯田さん）



飯田さんは、歯ブラシ、タワシ、電動字消しとブルブルモーターを使った「走る車」の工作に長年取り組んできました。字消しの回転方向から重心やモーメントを考え、直進させるための工夫（前足・後ろ足の効果、長い尾やコイン、バランス、付ける位置の効果など）の仕組みが分かってきました。

超高性能！超安価！超簡単！驚きの霧箱（林さん）



過飽和層が深く、線源いらず。自然界に普通に存在する放射線を長時間観察できる林式拡散霧箱。銅板で自作していた底板を百円ショップでも手に入るトースター用アルミホイルケースに、断熱容器を段ボールや新聞紙に、雑イオン除去に塩ビ板、照明はLEDライトとどんどん簡素化されました。これでも充分に見えます。α、β、γの区別も分かります。

向陽高校科学部の研究報告（伊藤さん：向陽）

翼展開（トビウオ）式水ロケットの研究が全国大会に進出！ おめでとうございます。講評を次の発展につなげてください。太陽フレアの研究も進めています。黒点を観測して国立天文台のdataと比較したり、太陽上の移動の様子から自転周期を調べています。さらにBSアンテナによって太陽電波を観測し、フレアとの関係の研究に進めていくそうです。