

物理研究班通信

第 278 号

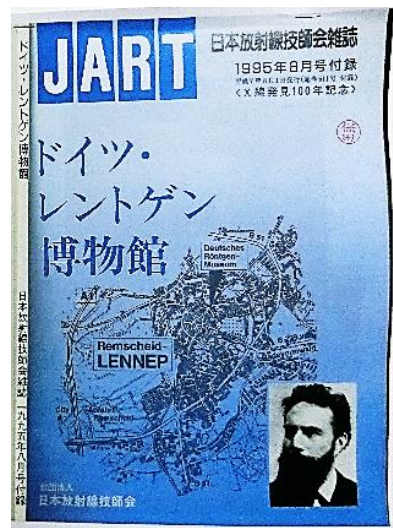
令和 6 年度 3 月例会 (R7.3.1)

村尾, 笠, 筒井, 沢田, 小谷, 佐藤, 尾野田, 岡田友, 白幡, 石井, 松本佳, 越智, 本田 (報告書担当: 本田)

ドイツ・レントゲン博物館 < 沢田先生 >

1995 年, X 線発見から 100 年を記念し, 日本放射線技師会雑誌の付録として「ドイツ・レントゲン博物館」が出版された。内容は, レントゲンの生涯から博物館についてや, 放射線物理学まで幅広く, 113 ページある。少し紹介すると, レントゲンは工業高校で優秀な成績をとったが, 他の生徒が起こした悪戯の犯人とされ卒業できなかったことや, 大学ではクントの助手をしていたこと等を知ることができる。写真も多く, 中でも約 900 年前のミイラの X 線画像は衝撃的だ。冊子の最後には, 「X 線分野のように, 物理学, 医学, 生物学, 化学, テクノロジー, 人文科学などの他の多くの科学分野と包括的にそして緊密に関連しているものはない」とあり, 確かにその通りで, ゆえに X 線の授業には多くの生徒が関心を持つ。

ちなみに以前, 沢田先生から紹介された「タングステンおじさん(早川書房)」には, X 線発見のニュースが科学者だけでなく大衆の興味もかきたて, X 線から人々の恥ずかしい部分を守るために鉛を裏打ちした下着が売り出されたこと等, 当時の混乱の様子も描かれている。



力学の理解を促す授業のヒント < 越智さん, 笠先生 >

香川大学教育学部の越智さんは, 力学の問題を解く際, 生徒がどこでつまづいているのか等を調べるため, 高校 2 年生 7 名を対象に, 問題を解く過程の分析やインタビューを実施した。その結果, 生徒が力学を苦手とする要因として, 今回の調査からは「①MIF 誤概念を持っている ②運動方程式を覚えていない ③現象をモデル化して運動方程式を立てることができない ④糸でつながった 2 物体の運動において, 力のつり合いを前提としてしまう」の以上 4 点があげられるのではないかと結論づけた。また, 概念調査問題は解けてもコンテキスト・リッチな問題(日常に基づいた場面設定の問題)は苦手な生徒, あるいはその逆パターンもあり, 生徒によって得意なことや, 答えにたどり着くまでの考え方が実に多様であることが分かった。

これらを踏まえて授業改善に取り組みたいところだが, 注目すべきは, どのタイプの生徒にも効果的な学習スタイルがあったことだ。それは 2 人 1 組で問題に取り組み, 思考過程を言語化しながら考え, 行き詰まった時には教師が適切なヒントを出す方法である。この方法ではすべての生徒が正解にたどり着けたことから, 生徒が自力で答えを出せるようになるまではあと僅かであると考えられる。

現象をモデル化することは, 物理学において最も重要な要素の 1 つだが, 教師が思う以上に生徒にとってはハードルが高い。したがって, 授業において図の描き方や力の分解の仕方等を, 繰り返し丁寧に教えたり, 生徒同士で協力して考える場を設けたりすることが, 物理の理解を助けるだろう。

電気抵抗の式を体感する方法 < 白幡先生 >

導体の抵抗 R [Ω] は導体の長さ l [m] に比例し, 断面積 S [m^2] に反比例するため, 抵抗率を ρ [$\Omega \cdot m$] とし $R = \rho \frac{l}{S}$ で表される。元ネタ(漆原晃 著「漆原晃の物理基礎・物理が面白いほどわかる本 [電磁気学編]」(KADOKAWA))には, 長さや太さの異なるストローを使って飲み比べをし, 「長いストローほど飲みにくく, 太いストローほど飲みやすい」ことを体感できる(?) 様子が描かれているとのこと。例会では, 3 種類のストロー(長い・標準・太い)を使ってお茶やジュースを飲み, 感想を述べ, 議論した。「飲んだ分, 液量が減ると水圧が変わるから, 口に含んだジュースをコップに戻してから別の種類のストローを試した方がよいのでは? (汚いけどね)」「太いストローの方が体積が大きい分たくさん吸わないと飲めないから,



「飲んだ分, 液量が減ると水圧が変わるから, 口に含んだジュースをコップに戻してから別の種類のストローを試した方がよいのでは? (汚いけどね)」「太いストローの方が体積が大きい分たくさん吸わないと飲めないから,

飲み始めはむしろ大変な気がする。」「ストローを液体で満たした状態からスタートして更に吸い上げる場合で考えたら、長さは飲みやすさに影響しないかも。」などの意見があった。

私も上記のたとえによる公式の説明は聞いたことがあり、分母に断面積、分子に長さがくすることをイメージしやすく良いと思ったものの、実際にストローを買って飲みやすさの比較をしたことはなかった。今回みんなでやってみて、おもしろかったのと、やってみないと分からないものだと勉強になった。

AIにできること・できないこと <筒井先生>

Googleが開発した生成AI「Gemini」に「若手の先生が参加できる物理研究班」について聞いてみた。出てきたアイデアは以下の通り

1. 授業の悩みを解決！明日から使える実践的なアイデア
2. 物理の面白さを再発見！知的な好奇心を刺激する企画
3. 参加者同士の繋がりを深める交流企画
4. 参加の心構えを下げる工夫（おそらく敷居を下げるという意味）

それぞれの項目について具体的な案を含めてA4用紙2枚分くらいアイデアを提示してくれた。さすがと思う一方で、当然AIは香川の研究班の歴史的な部分や先生方の感情の部分は知らないで、それを考慮して応えることは不可能であり、また、例会では「そもそも今の若手って特に困ってないんじゃないの？」と問題提起に対する問題提起もあり、人間による議論のおもしろさも感じられた。

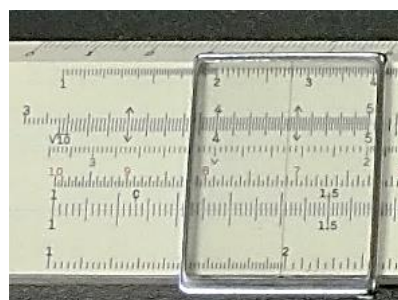
また、共通テストの問題をスマートフォンのカメラで撮って画像を送り、「この問題を解いて」と入力すると、見事に解き、解説もしてくれた。試したのは「うなり」の問題だが、修正テープを用いて問題の数値を変えて出題しても解けたため、ちゃんと解いているようだ。ただし「振動数10Hzは人間には聞こえませんがね」などと、教員なら言いたくなりそうな「ちなみにネタ」は言ってくれなかった。

学校現場におけるAIとのつきあい方について勉強されたい方は、文部科学省のHPにある「初等中等教育段階における生成AIの利活用に関するガイドライン」がおすすめである。



計算尺 <村尾先生>

みなさんは計算尺というものをご存じか。対数のかけ算($\log(a \times b)$)が足し算($\log(a) + \log(b)$)になることを利用して、対数目盛りの「ものさし」をスライドさせるだけで、小数点を含むかけ算ができるアナログ計算機である。使いこなすと三角関数や平方根の計算までできるらしい。ウィキペディアによると、1970年代頃までは理工系でよく使われていたが、小型の関数電卓市場が拡大すると使われなくなったようだ。ちなみに家で触っていると、中学生の息子に「それ何？」と聞かれ、計算機と答えると驚愕し、使い方を教えると「どういう仕組み？」と興味津々であった。アナログがウケる時代かもしれない。



基本実験をワンランク上げる工夫 <村尾先生>

・箔検電器を用いた光電効果の実験では、通常、箔を負に帯電させておき、紫外線を当てて箔が閉じる様子を確認するが、正に帯電させておいた箔を更に開かせる方法もある。それは箔検電器上部の金属部分に、正に帯電した物体を接近させた状態で紫外線ランプを当て、出てきた光電子を吸い取ればよい。

・1000倍アンプ入りクーロンメーターを用いると、導線近くでフェライト磁石を動かすだけでも電磁誘導を確認できる。

・同じ大きさの鉄球とネオジウム磁石球を見分ける方法は、机上で転がしてみることだ。ネオジウム磁石球は地磁気の影響で直進しない。また、アルミのレールを傾けて斜面をつくり(写真1)、その中でネオジウム磁石球を転がすと、斜面の向きが地磁気に対して垂直か平行かで転がる様子が異なるので、ぜひ観察してほしい。

・アルミパイプ中でネオジウム磁石を自由落下させると、渦電流のためゆっくりと落ちる。この実験はアルミが厚い程(写真2)ゆっくりと落ちるのでよい。また、鉄球とビー玉とネオジウム球を用いた楽しい手品(写真3)もある。ぜひ来年度も研究班にお越しください。

