

行事／取組名称	プレチャレンジ in 大阪		
担当者	末元徹, 佐藤誠, 原田勲 (JPh0) ; 石橋和幸, 榎村博仁, 松本拓也(大阪星光学院)		
開催日時	2025年2月15日(日)13:15~16:50	会場	大阪星光学院
主催	大阪星光学院	後援	
共催	物理オリンピック日本委員会		
協賛			
概要			
<p>大阪星光学院は、過去多数にのぼる国際物理オリンピック出場者や物理チャレンジでのメダリストを輩出している。本年度も大阪星光学院の先生方が企画され、JPh0が応じて対面の「プレチャレンジ in 大阪」が実施された。JPh0もこれに積極的に対応し、昨年APh0やEuPh0に生徒を引率した佐藤が物理オリンピックや物理チャレンジの紹介を全体クラスで、その後第2チャレンジを目指すクラスと第1チャレンジを目指すクラスに分かれ、末元が前者で過去の実験問題から水平振り子の実験実習を、佐藤が初心者向けの物体落下運動の実験実習を、原田がそれぞれ第1チャレンジレベルの問題解説と第2チャレンジ理論問題に関わる微積分の考え方を解説した。</p>			
参加者 教員	第1チャレンジを目指す生徒	第2チャレンジを目指す生徒	
3名 (大阪星光学院)	16名	16名	

報告事項
<p>「プレチャレンジ in 大阪」は、物理第1チャレンジを目指すクラスと物理第2チャレンジを目指すクラスの2クラスに分けて実施された。そのスケジュールは以下のとおり：</p> <p>【スケジュール】</p> <p>① 開会式 13:15-13:35 講師紹介・物理チャレンジ・物理オリンピックの紹介 (佐藤)</p> <p>① 第1チャレンジを目指すクラス 13:45-15:30 第1チャレンジ実験課題の紹介と実験実習 (佐藤) 15:40-16:45 第1チャレンジ理論問題の紹介とその考え方 (原田)</p> <p>② 第2チャレンジを目指すクラス 13:45-14:45 第2チャレンジ理論問題に関わる話 (原田) 14:55-16:45 第2チャレンジ理論問題に関わる実験実習 (末元)</p> <p>最初の開会式が2つのクラス合同で行われ、3人の講師紹介の後、佐藤により物理チャレンジと国際物理オリンピックの概要が記録動画などを用いて紹介された。</p> <p>その後、①物理第1チャレンジを目指すクラスと②物理第2チャレンジを目指すクラスの2クラスに分かれ、それぞれのプログラムに従い実施された。</p> <p>① 物理第1チャレンジを目指すクラスでは、佐藤により、今年の第1チャレンジ実験課題を例に、実験テーマの決め方、実験計画の立て方、レポートの書き方の説明が行われた。実験テーマ例として“おかずカップ”の落下を取り上げ、空気抵抗の速度依存性を調べる実験に組み上げる手順が説明された。3～4人の班に分かれて落下に要する時間を、カップの積層枚数、落下距離をパラメータに測定する実験演習が行われ、データが収集された。その後、データをグラフ化して積</p>

層枚数と終端速度の関係を求めて空気抵抗の速度依存性についての結論を得る一連の演習が行われた。残念ながら測定に多くの時間が取られ、データ解析の時間が不足したので、事前に収集したデータをもとに解析方法を説明する形になった。身近な材料を用いた簡便な測定でも工夫次第では興味深い結論を得られることを感じてもらえたと思う。参加生徒のほとんどが中学1年生で、測定やグラフを描くことにあまり慣れていないことを後で知った。実験自体は簡単だが、落下距離と落下時間のグラフの傾きから終端速度が算出できることは少し難しかったかもしれない。

それに続いて、原田からまず2つの問題が出題された。一つは良く知られた問題で、水に氷を浮かべておき、その後氷が溶けた時に水のレベルがどうなるかを問う問題である。すぐに正解を答えた生徒も複数いた。次にその応用として、氷を浮かべている水を比重が水より大きい液体または比重が水や氷より小さい液体に置き換えると、氷浮かぶのか沈むのか、また液面はどうなるのかを考えてもらった。また過去の第1チャレンジ理論問題から熱の問題が出題され、問題を考える上で熱の移動を素直に考えることが大切であることが解説された。これらの演習より、問題の答えを知る前に問題の本質の理解がより重要であることを生徒たちは実感した様子であった。

更に力学の基本的内容として、ニュートンの力学3原則と関連する微積分の解説も行われた。参加生徒は中学1年生が多く、微積分の部分は難しかったと思うが、それなりによく話を聞き、微積分の役割に興味を示した生徒もいた。

- ② 第2チャレンジを目指すクラスでは、原田が理論的立場から、微分型で書かれたニュートンの運動方程式を積分することにより、エネルギー保存則や運動量保存則が導けることをプロジェクターで示しながら解説講義した。これらは日本の高校のカリキュラムを超えているが、国際物理オリンピックでは普通に扱われるもので、意欲ある生徒には是非マスターしてほしい。講義の内容そのものは高度であるが、生徒たちは学校の物理の授業に出てくる内容の深い解説ということで、熱心に聞いてくれた。

その後、末元が水平振り子を題材とした実験研修を行った。2人1組で8グループが課題に取り組んだ。まず地震計に必要な静止した参照物体を実現するための代表的な仕掛けとして倒立振り子、水平振り子があることを説明し、実際に単振り子と逆さ振り子の動きを見てもらった。アルミフレームで構成される水平振り子は、あらかじめ各自で組み立ててもらっていたので、すぐに実験に取り掛かることができた。おもりの位置 b と吊り糸の上端の位置 a を変えて、振り子の周期がどのように変わるかを測定し、理論式と整合するかどうかを調べた。多くの生徒が周期 T の2乗と b や $1/a$ が線形の関係にあることを意識してグラフを描いていたことには感心した。最後の問題は a と b を調節してできるだけ長い周期を達成せよというもので、各グループから「チャンピオンデータ」と工夫した点などを報告してもらった。値は2秒台から5秒台まで分布しており、実験技量や工夫が試される結果となったが、ゲーム感覚で楽しんでもらえたのではないだろうか。

全体講評

多くの生徒たちには、その場で理解できない内容も多かったと思うが、プレチャレンジで見たり聞いたり経験した事柄や物理現象の背後にある簡単な法則に興味を示したようで、このような機会はこの

これらの参加者に物理への興味関心を喚起する機会だったと思う。このように、参加者が物理チャレンジを身近なものとして捉えて、自分でさらに高いレベルの学修に向かって邁進してくれることを切に願う。

今後とも、大阪星光学院から多くのオリンピックが輩出されるとともに、物理に関連した事象に興味をもち、彼ら独自の勉学を発展させ、将来の夢実現に邁進されることをおおいに期待する。



実験実習のようす（左：終端速度の実験，右：水平振り子の実験）



理論研修のようす