物理チャレンジ２０１８

第１４回　全国物理コンテスト　第2チャレンジ

News Letter No.2 （8月20日）

理論問題特集

出題者の先生にインタビュー

☆第１問：磁場中の金属棒の運動

伊東 敏雄 先生へのインタビュー

①問題の出題意図・ねらいは何ですか？

　力学の基本法則を問うつもりだったので力積や運動方程式を問題に出した。理論問題に電磁気学分野がなかったので、力学に電磁気学を絡ませた問題を作った。入試にもよくある問題なので馴染みやすかったと思うが、例えば$F = IBa$とすべきところを、公式$F = IBl$にとらわれて公式をそのまま書く、というような間違いが多かったことが驚きだった。

②問題を作る上で難しかったところは何ですか？

　入試に使われるテーマで馴染みがあったと思うが、微分や微分方程式を解く必要があり、高校のレベルを超えた問題にした。

③問題に挑んだ高校生達へメッセージを！

　つまらない間違いをしない。問題をよく理解すること。代入すれば解ける基本問題のつもりだったので、基本を大事にしてほしい。

☆第２問：スペースデブリの除去

三間 圀興 先生へのインタビュー（１）

①問題の出題意図・ねらいは何ですか？

近年では人工衛星や宇宙ステーションなどをはじめとした宇宙開発が盛んになっていて、その多くは地球の周りでの現象です。宇宙開発が進むにつれて表面化した問題が、地球の周り10^2～$10^3 km$を3～$8\ km/s$の高速で回っている大量の宇宙ゴミの問題です。宇宙ゴミは人工衛星などの破片で、それらが正面衝突すると$10\ km/s$程度の相対速度で衝突することになり、弾丸と同等の大きさのゴミであっても運動エネルギーのオーダーは弾丸より2桁大きい計算になります。

そこで最近議論されているのが宇宙ゴミを処理する方法で、現在大きく分けて2通りの方法が提案されています。１つはゴミを大気圏内に撃ち落とす方法、もう１つはごみを地球の重力圏外に追い出す方法です。実際にどうすれば良いのか、高校生のレベルで考えてもらいました。

☆第２問：スペースデブリの除去

三間 圀興 先生へのインタビュー（２）

②問題を作る上で難しかったところは何ですか？

　地球の重力下での運動は楕円になることが多いのですが、楕円運動を定量的に扱おうとするとどうしても運動方程式の極座標表示が必要になってきます。高校生は極座標表示自体は習っていますが、運動方程式を極座標表示することには慣れていないので、高校生でも解けるように問題を工夫するのに苦労しました。

③問題に挑んだ高校生達へメッセージを！

　今回の宇宙ゴミの例もそうですが、いろんな局面で物理学が生かされていることに目を向けてほしいです。自問自答して、高校までに習った物理学がどんな使われ方をされているのか、考えてみてください。
　また、これは物理学だけでなく科学全般に言えることなのですが、常識だと思っていたことが常識でないということが多々あります。その時に、自分で考えるなり、調べるなり、先生に聞くなりといった探究心が科学を学習する上で非常に重要だと思います。

☆第３問：ヒートポンプとエントロピー

松澤 通生 先生へのインタビュー（１）

①問題の出題意図・ねらいは何ですか？

　熱力学は火力発電や蒸気機関、エアコンや冷蔵庫などの日常の多くのものと関わっている。さらにこれらのものはエネルギーに関する問題にも関わりがある。エネルギー問題が叫ばれているので、エネルギーの効率を考えることは非常に有意義である。エアコンや冷蔵庫の仕組みを例とし問題とすることで、日常の物理学の問題を考えて欲しかった。
　また、熱力学のなかで重要な法則としてエネルギー保存とエントロピー増大の法則がある。エントロピーの概念は情報の分野にも出てくる重要な概念であるが高校物理ではエントロピーについてあまり触れないので、それに関する考えを養って欲しかった。

☆第３問：ヒートポンプとエントロピー

松澤 通生 先生へのインタビュー（２）

②問題を作る上で難しかったところは何ですか？

　膨大な計算を要する問題ではなく物理学の概念について深く理解できる問題作りに気を使い、問題の本質が学生達に伝わるよう工夫した。

③問題に挑んだ高校生達へメッセージを！

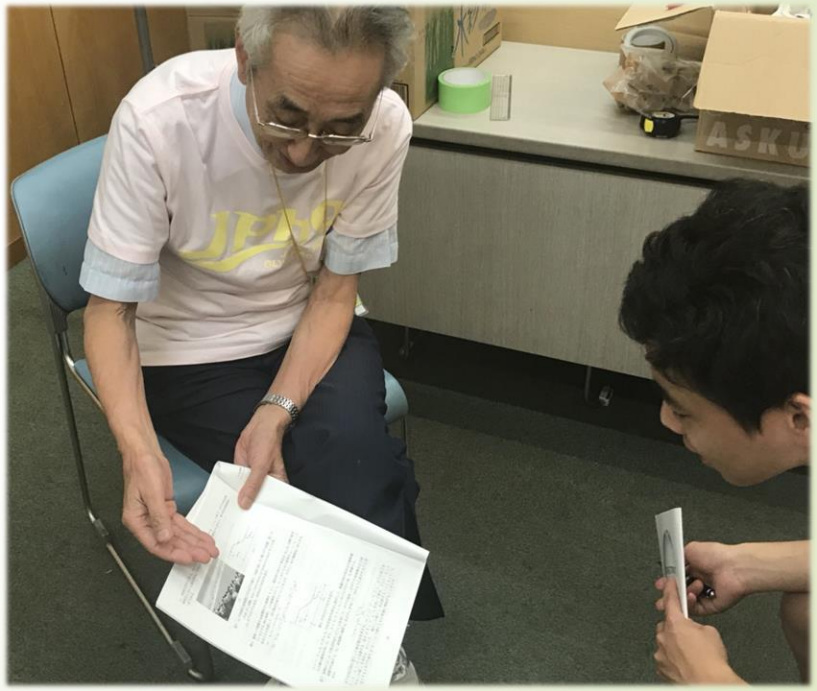
　物理学は敷居が高く、とっつきにくい学問であるがこれからも強い関心をもって取り組んでもらいたい。
　そして今回、問題に取り上げた熱力学第一法則はエネルギー保存則である。
　しかし世の中はエネルギー不足に嘆いてる。
　それはなぜだろうか。みなさんに考えてもらいたい。

☆第４問：有限振幅波と潮津波

佐貫 平二 先生へのインタビュー

①問題の出題意図・ねらいは何ですか？

3つのテーマ
・近年関心が高い津波
・葛飾北斎の絵に出てくるようなダイナミックな波、非線形な波
・タイダルボアという非常に特殊な波
これらの点から、面白い波動現象を紹介したかった



②問題を作る上で難しかったところは何ですか？

正確に問題にあるような非線形な波を表すのはとても難しい。なので、今回は保存則を使ってエッセンスを理解させられるように作ったが、そこが難しかった。

③問題に挑んだ高校生達へメッセージを！

身近な自然現象に対して「どうしてそうなるんだろう？」と素朴な疑問を持つことが非常に大切です。