

# 物理チャレンジ 2014 第1チャレンジ 理論コンテストの講評



第1チャレンジ部会  
津山工業高等専門学校 佐藤 誠

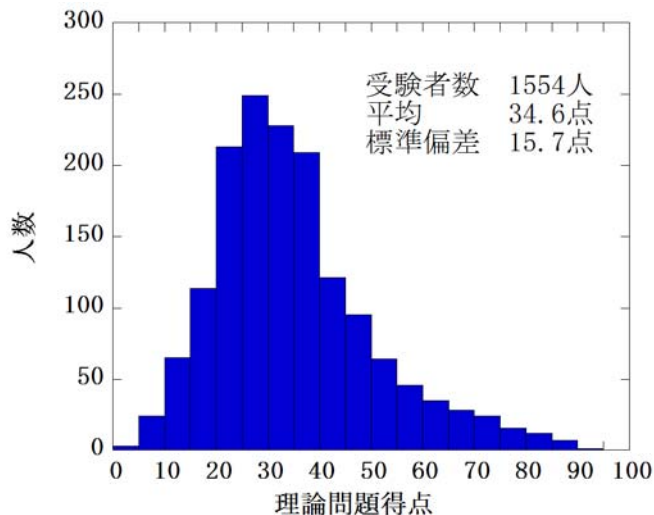
## 1554名が参加

物理チャレンジ 2014 第1チャレンジ理論問題コンテストは7月13日に行われ、参加者総数1554名でした。昨年を300名以上も上回る過去最高の参加人数です。第1チャレンジでは、ひろく物理に興味を持つ生徒たちの参加を望んでいます。中学生以下の参加者も大幅に増加し、中学生は71名、小学生1名でした。物理チャレンジの認知度が上がった結果と大変喜んでます。

## 難易度が幅広い問題

理論問題は、高等学校で物理を学習した生徒を対象に出題しています。しかし、上に述べましたように、ひろく物理に興味を持った生徒たちの参加を望んでいますので、中学生にも持ち込んだ参考書を参照すれば解答できるような問題作りも心がけています。

教科書に載っている問題を中心にして、すぐにわかる問題や計算しないと結果が出ない問題、教科書に載っていないけれど身近な現象、現在話題になっている内容、さらに大学入試相当の問題など幅広い内容になっています。様々な物理現象に関心を持ってもらえるような問題で取り扱う題材は多岐に渡ります。物理チャレンジの理論問題に接することで物理的な物の見方に気づいていただけることを期待して作問しています。今年の問題は、例年より少し難しく、じっくり考えないと正答を導けない問題が多いという意見をいただいています。



理論問題コンテストの得点分布

## 結果と講評

今年の理論問題コンテストの平均点は34.6点でした。参加人数の増加が平均点の低迷に影響していると思いますが、もう少し頑張っていたいただきたいところです。作問する側も、チャレンジャーの広がりや考慮して配慮が必要になって来たと感じています。上記の得点分布グラフに示すように80点以上は20名と少ない結果です。

正答率が20%を下回る問題も、問4、問6、問17、問26、問29と5題もありました。正答率が極端に低い問題は、問4と問29でした。

問4は、最も正答率の低かった問題です。風船が膨らみ、曲率が低下した結果、カップ内の体積が増加し、カップ内の圧力が低下することが直接的な原因です。半数のチャレンジャーが②を選択しています。途中の因果関係を勝手に補って②を選んだのではないかと推測しますが、論理的な説明としては無理があります。

問6は、空気中を伝わる音についての間違った記述を選択する問題でした。風速は音速に変化を与え、観測者や音源が静止している場合は振動数に変化はありません。④を選択したチャレンジャーが多いのですが、湿度が高いと媒質気体の平均分子量が低下して音速は大きくなり、正しい記述です。

問17は、波の反射の問題でした。波の周期は  $T = \lambda / v$  であり、固定端反射の場合、波長の半分進んだ時点で壁から  $\lambda/4$  の箇所の変位が  $2A$  となります。すなわち時刻は  $T/2$  です。自由端反射の場合は、反射波の位相は変化しないので、変位が  $2A$  となるのは、波の最大変位が壁に到達した時点、すなわち  $3T/4$  となります。変位の絶対値最大と捉えて変位が  $-2A$  となる  $T/4$  である①を選んだチャレンジャーが多いようです。

問26は、公転速度の式に半径  $r$  の球内質量の式を代入して、公転速度が  $r$  を含まないよう次元解析することにより密度  $\rho$  が  $r^{-2}$  に比例することが分かります。次の問題と共に正答率は20%前後です。一見すると難しそうなお題に見えますが、丁寧に設問を読めば実は簡単な問題です。

問29は、最後の問題のためか未回答が多く、正答率は2番目に低い問題でした。多くが③と④を正答に選択しています。おそらく北側にもう一つの焦点を持つことから北側が膨らんだ軌跡として見える、あるいは観測点に近いので膨らんだ軌跡に見えるかと判断されたのではないかと思います。静止衛星の軌道半径は地球半径の約6.5倍と意外に大きく、実際には北側はさらに遠方になりますので軌跡の動きは小さくなり、北側がすぼんだ8の字になります。衛星は赤道付近を斜めに通過することを考慮すると衛星の相対角速度は赤道付近では地球の自転角速度より遅く、北側の端と南側の端では速いことが分かります。すなわち、北側では西から東方向に移動します。

## 問題作りの難しさ

理論コンテストの問題は、第1チャレンジ部会委員の先生方が問題案を持ち寄り、取捨選択しながら、第1チャレンジ理論問題コンテストに相応しい設問に半年かけて磨き上げたものです。問題を推敲する過程で、当初の出題の意図を忘れて奇妙な設問になってしまうこともあります。また、設問の導入説明が長いとチャレンジャーの解答する気力が失せるのではと心配し、計算や考察に不要な情報を削るなどの推敲を重ねた結果、単なる計算問題になってしまい、作り直しになることもあります。コンパクトで分かり易く、解いてなるほどと感心していただける問題を提供する努力を継続したいと思います。