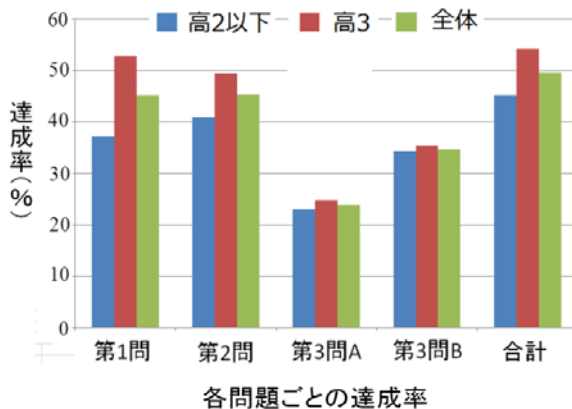


# 物理チャレンジ 2014 第2チャレンジ理論コンテスト講評

## 学年による差は大きくない

理論コンテストは例年通り、5時間をかけて、3つの大問題に挑戦してもらいました。配点は3題とも100点満点で、合計300点です。各問題ごとの達成状況は下図をご覧ください（達成率＝平均得点/満点）。



## 第1問 サイクロイド曲線にそった運動

第1問は、一定の重力加速度のもとで小物体がサイクロイド曲線に沿って運動する場合を考えました。サイクロイド曲線はあまり見慣れない曲線なので、慣れるために始めは基礎的な問題を扱っています。その後、この曲線の特徴として、この曲線に沿った振動は周期が振幅の大きさに依らず一定で、何処に置かれても同じ周期で往復運動をすること、そして、離れた地点へ重力だけで滑って到達するには、この曲線に沿った運動が最短時間となることを理解しながら解いていきます。途中から微分が使われると難しくなったようでした（平均点 45/100）。

## 第2問 誘導モーター

第2問では、世の中でよく使われる誘導モーターについて電磁気を用いて考えています。回転する磁場中にコイルが置かれると、コイルに電磁誘導で電流が流れ、その電流と磁場の相互作用で生じるローレンツ力によってコイルを回転させようとする力のモーメントが生じます。問題は、始めに簡単のためコイルが止まっている場合を扱い、だんだん一般的に、コイルも回転する場合、さらにはコイルを流れる電流の作る磁場も考慮する場合を扱います。そして最後に、磁場を回転させる仕事が、コイルを回転させる仕事とコイルに発生するジュール熱の和に等しいというエネルギーの保存則を確かめます。エネルギー保存則を書き下す部分はかなり良い正解率でした。この問題も微分が使われる後半は難しくなったようです（平均点 45/100）。

理論問題部会 部会長

東京大学名誉教授 荒船 次郎



## 第3問 ガンマ線カメラと原子核の液滴模型

第3問はA, Bに別れ、A, B共に、エネルギーと質量および運動量との関係に特殊相対性理論が使われていますが、問題文にその解説が書かれており、そのことには困難はあまりないようでした。配点はA, Bそれぞれが50点でした。

第3問Aは最近使われるようになったガンマ線カメラをあつかっています。ガンマ線の到来方向の情報を得るために、ガンマ線の測定器を2層にします。問題の前半は比較的良好に解けていました。後半でガンマ線と電子がコンプトン散乱をする際に、エネルギー保存則と運動量保存則を用いて散乱する角度を求める問題では一見複雑に見えるためか困難があったようです。予備知識を必要としない問題で、学年による得点の差がほとんどありませんでした（平均点 24/50）。

第3問Bは原子核のエネルギーについての問題です。原子核の液滴模型と呼ばれる式に基づいて、原子核の結合エネルギーを考えます。それを用いて、質量数の与えられた原子核について、安定な原子核の陽子数を決定できることや、その結果、質量数の大きな場合には中性子数は陽子数よりかなり大きくなることを理解します。そして最後に、重い原子核が崩壊するとき放出される大きなエネルギーを求めます。この問題も予備知識は必要とせず、学年による得点差はほとんどありませんでした。よく考えれば出来る問題で、高い達成率でした（35/50）。

合計点の状況は下図をご覧ください。平均点は149点で去年の121点よりも高い値でした。最高点は291点でした。高校2年生以下に限ると平均点は135点で、最高点は281点で、まだ教わっていないこともある中での大変な健闘には今年も喜んでいます。全体として、微分を含んだ部分が難しかったようですが、よく挑戦して頑張ってもらえたことに感銘しています。

