

物理分野における学生の基礎学力の向上をめざして

理科教育講座 細田宏樹

① 授業の概要

本授業は、生活環境コースの選択科目であり、理科の教員免許取得のための選択科目でもある。本年度の登録学生は5人である。

シラバスにあげた「授業の目的」は、「小学校及び中学校理科及び高校物理の教員を目指す学生にとって、身近な物理現象を理解するために必要とされる物理学の基礎・基本について、回転運動など応用的かつ簡単な事例について学習する」ことであり、「授業の到達目標」は「剛体の運動、惑星や人工衛星の運動など、大きさをもつ現実的な物体に関する身近な現象について、その基本的な原理・法則を応用でき、初歩的な数学を使用して理論計算することができる」ことである。そして、関連するディプロマ・ポリシー(DP)は、「充実した生涯学習社会を築くため、生活環境に関する確かな知識と、得意とする分野の専門的知識を修得している(知識・理解)」ことである。

授業方法は、板書による講義方式で、教科書として、高橋正雄著『基礎と演習 理工系の力学』共立出版(2006年)を使用した。主な内容は、「等速円運動」、「万有引力」、「角運動量」、「力のモーメントのつり合い」、「回転運動の方程式」、「剛体の簡単な運動(等加速度運動・単振動)」である。その中に、棒で荷物を担ぐとき肩にかかる力の関係、綱引きに勝つための条件、棒の重心を手で探し出すことができる理由など、応用可能な身近な事例をいくつか紹介した。また、授業内容を少なくして時間的余裕をつくり、先行する「物理学Ⅰ」で扱う質点の力学の復習や問題演習にあてた。

本年度、特に意識して取り組んだことは、双方向の授業と出席カードによる学生の理解状況の把握である。

② アンケート調査と結果

本原稿の作成要領には「アンケートは必ず実施すること」とあるが、アンケートではなく、毎回の出席カードの自由記述と期末試験の正答・誤答の状況で、授業の評価を行った。その理由は、作成要領の記載事項の用件である「アンケートの形態は、チェックリスト型、自由記述型を問わない」こと、「アンケート項目は、授業の目的、到達目標の達成状況を検証し、改善のための具体的知見が得られるものとし、担当教員が適宜設けるものとする」ことを満足しているからである。「アンケート」という名称を用いていないだけで、出席カードと期末試験において実質的な情報を得ることができる。

また、このような方法をとった理由は、最終回に自由記述のアンケートをとっても、最終回の出席カードの内容とほぼ同じであるからであり、受講者に2度手間をさせないことにした。さらに、個人レベルでの「授業の目的」や「到達目標」の達成状況は、期末試験で評価されるべきことであり、学生個人の主観的な評価よりは客観性がある。そして何より、最後まで受講して期末試験を受けた学生は2名であり、統計処理をするのに値しないからである。

まず、出席カードの自由記述から、「授業の目的」、「到達目標の達成度」に関連する記述を抜粋する。なお、出席者が1~5人であるため、できるだけ個人が特定できないように配慮して、

その記述内容を紹介する。

物理の学力が大きく伸びたと思われる学生は、出席状況が良好である。そのような学生の書いた出席カードの抜粋を次に示す。

1. 物体の形は関係ないことがわかった。
2. 速さと速度の違いが、今日の授業でわかった。
3. 向心力と遠心力でつり合いを考えると真直ぐ進んでしまうので、つり合う力はないと思った。
4. 1つの式でも様々な解き方があることは面白い。
5. 運動方程式の導出がパズルみたいで面白い。極座標という座標系と、角運動量の式の変数がわからない。
6. ベクトルによる遠心力の計算の「この部分」がわからない。
7. 小テストができなかった。しかし、「常に等加速度運動」であると思っていたので、このことが違うということがわかっただけでも、収穫があった。
8. モーメントについてはわかった。ベクトル計算を忘れていたので、高校数学を復習しようと思う。
9. 前半の剛体はわかったが、後半の回転運動の方程式はあまりわからない。
10. 角運動量の和の式の中の質量の記述について（板書の誤記の指摘）。
11. 「力のモーメント」は「動こうとする力」で考えていいか（質問）。
12. 重心の積分による求め方が、復習したけどわからない。
13. 慣性モーメントを求めるとき、積分する意味がわからない。
14. テスト勉強に苦戦。特に、慣性モーメントと剛体の運動エネルギーが苦手。
15. 物理学 I でわからなかったことを、この授業で理解できるようになった。

以上のように、毎回の授業で何を得たのか、何が課題として残っているか、そして授業時間外に何を学習するか、短い文章ではあるが具体的に示している。このような学生に対しては、毎回の授業において、適切に対処でき、「授業の目的」、「到達目標の達成度」は高い。

それに対し、物理の学力があまり伸びなかったり、途中で受講に挫折したりする学生の出席カードに共通することは、授業内容を間違えて理解したと思われる記述をしたり、「〇〇は重要だと思った」とか「〇〇はわかりやすかった」とか、漠然とした記述しかなかったりすることである。

このような学生に対しては、授業をほとんど理解できていない可能性が高く、「授業の目的」や「到達目標の達成度」は、低いか、あるいはほとんどない状況にある。

以上のように、毎回の学生の状況は、出席カードにより察知できるので、このような記述を見つけたらすぐに、授業の理解度や勉強意欲を高めるための工夫が必要であると思われる。

③ 総括

次年度への改善点は、まず、学生の状況は出席カードにより察知できるので、授業内容をきちんと理解させるため、及び勉強意欲を高めるための工夫が必要である。そのためには、意欲ある学生に対しては授業の内容やレベルは適切であると思われるので、授業内容やレベルはそのまま、出席カードの記述に問題ある学生に対しては、個別に指導していきたいと思う。

「授業の目的」と「到達目標の達成」は、関連DPとの整合性も含めて、出席状況の良好な学生に対しては、適切であったと思われる。しかし、冬季の朝1時限目の授業でもあり、一般学生の勉強意欲を如何に高く保つか、今後の課題である。