

地域社会を核とした教育と研究のつながり

－物理分野における学生の基礎学力の向上をめざして（Ⅶ）－

理科教育講座・細田宏樹

1. 授業の基本情報・概要

「物理学演習 1」は中学校及び高等学校の理科の免許取得に必要な選択科目である。教育学部では理学部物理学科のように多岐の分野にわたる物理学の専門科目を授業だけで学ぶことはできない。そこで本科目は、物理学の基礎となる授業科目の補完的役割に加え、教育現場で活用可能な知識や、ものの見方考え方を学ぶ科目として位置付けられている。そして、授業で扱う内容については、教員の提案だけでなく、受講者同士の相談の上で決定されることもあり、自発的な学びを重視して行われている。

2016年度からは時間割・教室の割当の密集状況を解消するために集中講義の方式が取られ、一見すると開講時間が自由になったような印象を受ける。しかし実際には、受講希望の学生のために時間割上で空きコマを探すのに苦労している。

今年度（2018年度）は、後学期の時間割配布時に担当教員が中等教育コース（理科教育専修）2回生の空きコマを調べ、【第1候補】木曜日・第3時限、【第2候補】火曜日・第2時限に開講することにした。さらに、小学校サブコース2回生も受講を希望したことから、その学生の空きコマを調べ、【第3候補】火曜日・第3時限にも開講することにした。その結果、受講生数は合計8人となった。内訳は、小学校サブコース2人、中等教育コース（理科教育専修）5人、大学院生1人である。

開講時数は、火2・火3・木3がそれぞれ12回、集中講義として12月25日に火1・火2・火3・火4と開講し、延べ40コマであった。受講者には、火2・火3・木3のうちの都合のよい時間帯に、10～16コマを目安に出席するよう説明した。

受講者が授業中に行った学びについては、次の通りである。

火2の受講者は、主に物理学に関する講義

の復習を行い、個別学習又はグループ学習により、苦手分野の克服を図った。

火3の受講者は、主に教員採用試験の問題演習を個別学習により行った。小学校一般教養の物理分野の試験問題を中心に扱ったが、物理以外の分野の試験問題も扱った。後者について、担当教員は、設問の内容を広く水準を高くしたり、小中学校で学ぶ物理分野の学習内容との関連性を考えさせたり、小中学校での学習内容の統合を行ったりしながら、STEAMを意識した解説を行った。

木3の受講者は、グループ学習として、主にアクティブ・ラーニングの一つである Interactive Lecture Demonstrations (ILDs) を体験した。位置・速度・加速度・力の各センサーを内蔵した力学台車の運動を、パソコンによってリアルタイムに分析し提示する実験方法を学んだ。その際に、担当教員からは疑問点の問いかけはあるが、直接的な解説や指示はなかった。

集中講義(12月25日)の受講者の多くは、火2・火3・木3において自主的に選んだ課題に取り組むのではなく、探究活動として「斜面を転がり落ちる円筒の運動」について実験を行った。学生たちにとって理論を知らない運動について、担当教員からの直接的な解説や指示を受けない状況で、他者との協力や議論によって、解決のための糸口を見つけ出したり、現象の仕組みを明らかにしていく道筋（物理学的探究方法）を学んだりした。

2. 授業評価・授業研究の内容

今年度(2018年度)の受講者の特徴として自発的な学びを希望し実践する人が多く、受講者は自分で決めた課題に対してマイペースで地道に取り組んだ。

最終レポートでは、本授業において得られた知見の中で、自分自身にとって最も役立つことや、最も興味を持ったことを、実験レポー

トや試験の答案のように、グラフや図・表、数式を用いて、具体的に説明していただき、成績評価の対象とした。さらに、レポートの最後に、授業の感想をアンケートとして、書いていただいた。

その結果は次の通りであり、個性的なレポートが提出された。

レポート本文に書かれている内容として最も多いのは「斜面を転がり落ちる円筒や球の運動」である。授業中に自らがとった実験データに基づくレポートが2編、授業中に導いた理論を用いて他県の教育センターの文献に記載されている実験データの検証を行ったレポートが1編ある。

それらの他は、問題演習を行った答案である。それらの特徴は自分自身の取り組んだ成果がきちんと書かれていることである。そして、物理以外の試験問題の答案には、担当教員が行った「物理の授業にする・内容を深く掘り下げる」工夫、すなわち「設問の内容を広く水準を高くしたこと」、「小中学校で学ぶ物理分野の学習内容と関連」、「小中学校での学習内容の統合」が、生かされていた。

受講者の感想の抜粋は次の通りであり、「探究学習（答えをすぐに言わないこと）」、「試験問題の内容・水準の拡張（他分野を物理学の視点から考えること）」などに加え、理科の教師になったときの授業の工夫につながる知見が得られたことも、挙げられている。

- ・ 今回の実験は1から自分たちで考えなくてはならず最初はよく分からなかったが、先生の助言や学生同士の議論でだんだんと答えに近づいていく流れがとても面白かった。
- ・ 学校の授業で行う斜面上の運動についての実験を行う時には、回転体を使うと大きな系統誤差が出て、実験を失敗したという印象を生徒に残してしまうため、斜面の運動を取り扱う際には材料について充分考慮したい。
- ・ 中学校の教科書に記載されているような実験でも面白い現象が観測されることに驚いた。
- ・ この講義を受けて1番学んだことは同じ問題でも様々な解き方があるということ。解答を間違えたところはもちろん、正解したところでも詳しく説明して下さり、

問題以上の関連する事柄についても教えて下さり、とても勉強になった。

- ・ この講義の中で自分にできることが多く増え、物理に苦手意識を持っていたが、「自分は物理を苦手としていない」と感じることができた。そして、さらに学びを深めようと思った。
- ・ 本演習では主に自分が持ってきた問題について解き、科学的な考え方について学習した。特に印象的であったのが、質量と重さの教育的問題である。自分自身も高校まで質量と重さの違いがよくわからなかったことから、これらの内容を深く扱う高校段階までには、これらの違いについて理解しなくてはならないと思った。

3. おわりに—「地域社会を核とした教育と研究のつながり」について—

本授業は、2016年度から今年度(2018年度)まで集中講義として、学生の空きコマで開講された。特に、2016年度は64コマ開講し、その授業研究は、FD授業評価報告書(平成28年度)で報告され、本学学内に公開されている。当時の授業を真剣に取り組んだ学生たちは、その多くが教員採用試験に現役合格し、今春(2019年3月)に卒業していく。

今年度(2018年度)は40コマ開講し、2016年度とは異なり、探究学習や問題演習など学生自らが決めた課題に取り組んだ。その課題に意欲的に取り組み、次の学びにつながる知見や勇気を得て、理科の教師になり、より良い授業を行おうという姿勢が見られた。

理科教育には、「質量と重さ」、「素朴概念・誤概念」、「誤差の扱い方」など、長年解決されていない課題がある。それらの本質は、理科の教師が「分かった気になっている」ことにあり、教えられた生徒もテストで点数が取れば「分かった気」になり、それ以上は学ばなくなる傾向にある。そのことを指摘されると、現場の教師も大学生も反発する実例を、FD授業評価報告書(平成29年度)で報告し、その課題解決の授業実践例を示した。

このような教育的・社会的課題を解決する役割を本授業も担っている。本授業は、地域社会のための教員養成という本学部の社会的使命に対して、教育と研究がつながった成果の一つであると考えられる。