

基礎学力の向上をめざす物理学の授業 II

理科教育専修・細田宏樹

1. はじめに

物理学 I は理科教育専修の必修科目であり，中学校理科及び高等学校理科の教員免許取得のための必修科目でもある。

私は，(旧)力学 I も含めて 1990 年度から 2001 年度まで，本授業科目を担当し，その授業での工夫と成果を日本物理学会の『大学の物理教育』誌に報告してきた¹⁾。しかしながら，2002 年度から 2008 年度までの 7 年間は，故あって，担当を替っており，その間に学生の物理学に関する学力低下が起こった。この学力低下の程度と原因については，2007 年度 FD 授業報告書「物理学 II」²⁾で具体的に述べた通りである。

本年度（2009 年度）からは，2001 年度以前の受講生並みの学力の到達目標，特に 2000 年度の理科教育専修の受講生のように教員採用試験の現役合格率 10 人中 6 人の 60% を目指し，小学校及び中学校の理科の授業内容に関係する基礎・基本を重視し，知識や方法論を積み上げていく，体系化された物理学のカリキュラムを作りあげ，学生の学力向上を図りたいと考えている。

本報告書では，2009 年度からの授業の内容，学生による授業評価，及び物理学関連科目のカリキュラムマップについて報告する。

2. 授業の内容と学生の状況

物理学 I の授業内容は，2001 年度以前と同じであり，ニュートンの 3 法則とその応用³⁾である。授業の内容は，理工系学部で開講されている力学の授業の内容と比較すると半分程度である。その理由としては，高校で文科系コースの出身者，物理未習者，さらには高校物理に苦手意識を持っている者のために，高校で見落としがちな基礎・基本の理解に重点をおいているからである。

また，かつて高校で(旧)理科 I の授業科目がなくなり，物理未習者が多く受講するようになったとき，本授業科目の学力の到達目標を下げないために，1 年次の前学期に「基礎理科」⁴⁾の授業を開講した経緯がある。

本年度の受講生は 33 人であり，その中の約半数が基礎理科の授業を受けている。しかし，受講生の予備知識の状況は，2001 年度以前と比べ，数学に関する知識が少なくなっている。それは，

2001 年度以前には，理科教育専修の学生は数学教育専修の学生と一緒に(旧)専門基礎科目で数学を学んでいたが，現在ではそのような数学の授業を受けてはいないので，数学的な学力だけでなく，「自分は理科系の大学生である」という意識さえない者も時折見かけることがある。

3. 学生による授業評価の結果と分析

期末試験の終了直後に，共通教育の自然科学科目で行われている評価項目について，無記名方式で授業評価アンケートを行った。その結果を図 1 と表 1 に示す。

ここで，図 1 の縦軸の評点は，「強くそう思う」4，「まあそう思う」3，「あまりそう思わない」2，「全くそう思わない」1 として，平均をとっている。ただし，「レベルの高さ」では，「難しすぎた」4，「やや難しかった」3，「ちょうど良い」2，「やや簡単だった」1，「簡単すぎた」0 とし，「授業時間外学習」では，共通教育の基準と 1 ポイント異なり，「1 時間以上」4，「30 分以上 1 時間未満」3，「10 分以上 30 分未満」2，「10 分未満もしくは全くしない」1 としている。

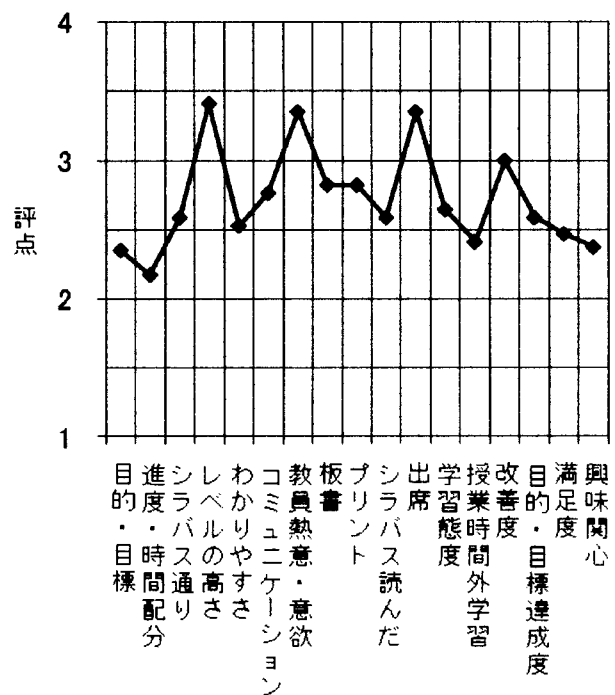


図 1. 授業評価アンケートの結果

表 1. 自由記述での回答結果

(2, 4, 4, 4)	テストになると、混乱してしまっ た。引き続きがんばりたい。
(3, 3, 3, 4)	ありがとうございました。
(3, 2, 3, 4)	授業進度がやはり速すぎました。
(4, 3, 3, 3)	個人的だけど、4年間カリキュラム と時間割の関係で履修できずにい たので、あまり得意な分野ではな かったので、教採等の片手間では十 分に理解できない。
(4, 2, 3, 2)	授業でわからなかったところを自 分でわかってという努力をあまり しなかったために、授業について いくことができませんでした。おそ らく来年も受けると思うので、来 年こそは頑張ります。
(4, 2, 3, 2)	書くのが早くて内容についてい けませんでした。もうちょっとス ピードを落として頂けるとよかつ たです。
(4, 1, 1, 3)	レポートより難しい問題は出さな いと聞いていたのに…。先生のお しゃったレベルとテストのレベル が違いすぎます。授業も板書がま とまっていないし、教え方が効果 的じゃない。

図 1 の授業評価を「物理学Ⅱ」の授業評価²⁾と比べると、「目的・目標」、「進捗・時間配分」、「わかりやすさ」、「コミュニケーション」、「改善度」～「満足度」が、全体的に 0.5～1 ポイント低い。さらに、「レベルの高さ」が 0.5～1 ポイント高い。

一方、表 1 には、無記名での自由記述による回答を全て、原文のまま列記してある。ここで、文頭の数値は、(レベルの高さ、わかりやすさ、板書、授業時間外学習)の個人ポイントである。

以上のアンケート結果をまとめると、受講生全体としては、授業の内容が難しく、授業の進捗が速かったということになる。その原因として、約半数の学生が基礎理科の授業を受講していない状況で、物理学Ⅰを受講したことがあげられる。

一方、期末試験では授業範囲から満遍なく問題を出題している。当然のことながら、試験問題は事前に教えていない。受講生の期末試験の得点を 100 点満点で評価すると、平均: 48 点、標準偏差: 25 点である。最低: 5 点～最高: 99 点であり、得点分布はほぼ一様である。合格点に設定している 50～60 点の範囲が多く、試験問題のレベルは妥当であったと判断している。

しかしながら、基礎理科を受講していない学生の大半は合格点の半分: 25 点さえ取れていない。

そのことは、物理学Ⅰの授業が難し過ぎたと考え
るよりは、むしろ基礎理科の授業の教育成果を示
すものである²⁾と考えてよい。

4. 今後の課題

4.1 到達目標の維持

物理学Ⅰの到達目標は、高校で物理の授業を教
えることが可能な教員免許の取得のための必修科
目であるため、理科系のレベルを維持する必要が
ある。そのレベル維持のために、理工系学部の力
学の授業と比べて、内容を詳しくし、はるかに遅
い進捗で行っている。それに加えて、物理学的な
思考法に不慣れで苦手とする学生のために基礎理
科を開講し、高校レベルの内容を大学レベルの基
礎・基本にもとづいて授業し、学生の学力レベル
のボトムアップを図っている。

ここで、問題となる学生は、副免許として中学
校又は高等学校理科の教員免許の取得を望む者
である。特に、高校物理未習者であるにも拘わら
ず、基礎理科や共通教育の物理学系の授業科目を受
講しないで、いきなり物理学Ⅰを受講して単位取
得を目指す学生が、少なからずいる。たとえば、い
くら真面目に出席して、ノートをきちんと取って
いても、授業内容が理解できていなければ、単位
認定は論外である。さらに、「私は高校で物理を学
んでいないから授業がわからない」と言い訳をす
ること自体、教員としての資質に問題があること
に、学生が気づかなければならないことである。

そこで、副免許に関する課程認定科目について
も、実質の伴う単位認定を心がけ、厳格な成績評
価が行われることを、学生に対して周知させる必
要があると思われる。

4.2 全国ワースト3の汚名返上

本学部は、全国の教員養成系大学・学部での教
員採用率がワースト3になり、中学校の教員採用
率も理科系・文科系学部より劣っていると聞いた
ことがある。その主な原因は、学問の基礎・基本
を疎かにして、相対的な低学力をもたらした学部
教育²⁾にあると、私は考えている。

たとえば、教育課程を例にとれば、小学校で獲
得した知識をふまえて中学校で授業が行われ、中
学校で獲得した知識をふまえて高校で授業が行わ
れる。そこでは、前の学年で獲得した知識をふま
えて次の学年での授業が行われる。つまり、既得
知識をふまえて、さらに知識を積み上げていくか
らこそ、学力が向上していくのである。

その常識的なことが、なぜ本学部ではできてい
ないのか、疑問である²⁾。たとえば、大学の授業
は、高校までの知識をふまえて行われる。未習者

が授業についていけない場合には、補習授業や個別指導が特別に行われる。そのようにして、大学の授業の到達目標を落とさないように努力することが、学生の学力や就職率のアップなど、学生だけでなく大学の将来にもつながることになる。

しかしながら、私が担当する(旧)力学Ⅰや物理学Ⅰの授業に対しては、当初から授業内容の高レベルに対する苦言が多い。たぶん、理工系学部の半分の内容であることを知らずに、“物理学を知っているふりをしている”大学教員^{2,5)}や学生に、振り回された結果ではないかと思われる。

そのことは今でも、「物理未習者への配慮」という言葉で、物理学Ⅰの授業内容や進度に対して、干渉がなされている。研修を始め、実践力を高めたはずなのに…、なぜ以前のように教員採用試験に合格しなくなったのか、学部や教室として、反省しなければならないと思われる。

5. まとめ

物理学関連科目のカリキュラムマップは、すでに2000～2001年度の基礎理科の授業で示していた。当時は、学年が進むと広がっていく樹形図のような形をしていた。

2002～2008年度は、授業科目間の関連性や一貫教育を否定する大学教員の“強い”意により、

全ての授業科目の内容が並列に開講され⁴⁾、知識の積み重ねはしないことになった。当然、カリキュラムマップは存在しない。

ところで、物理学の学問の習得には、知識を積み重ねていく一貫教育が必要であることは、物理学の研究者や教育者には周知のことであり、理工系学部のカリキュラムには当然のことながら組み込まれている。したがって、並列の内容で行うこと自体が非常識なことであり、学生の学力低下をもたらしたことは、当然の結果である。

本年度(2009年度)からは、福山先生と連携をして、図2に示すように、「力学系」と「電磁気学系」の2本の柱をたて、学生が知識を無理なく積み上げていくことができるような一貫教育を目指し、カリキュラムマップを作成した。このカリキュラムマップを生かして、学生の物理学に関する学力向上を図りたい。

参考文献

- 1) 細田：大学の物理教育 2001-1, 2002-2.
- 2) 2007年度FD授業評価報告書「物理学Ⅱ」
- 3) 2009年度シラバス「物理学Ⅰ」
- 4) 2002年度FD授業評価報告書「基礎理科」
- 5) 2006年度FD授業評価報告書「先端科学と生活」

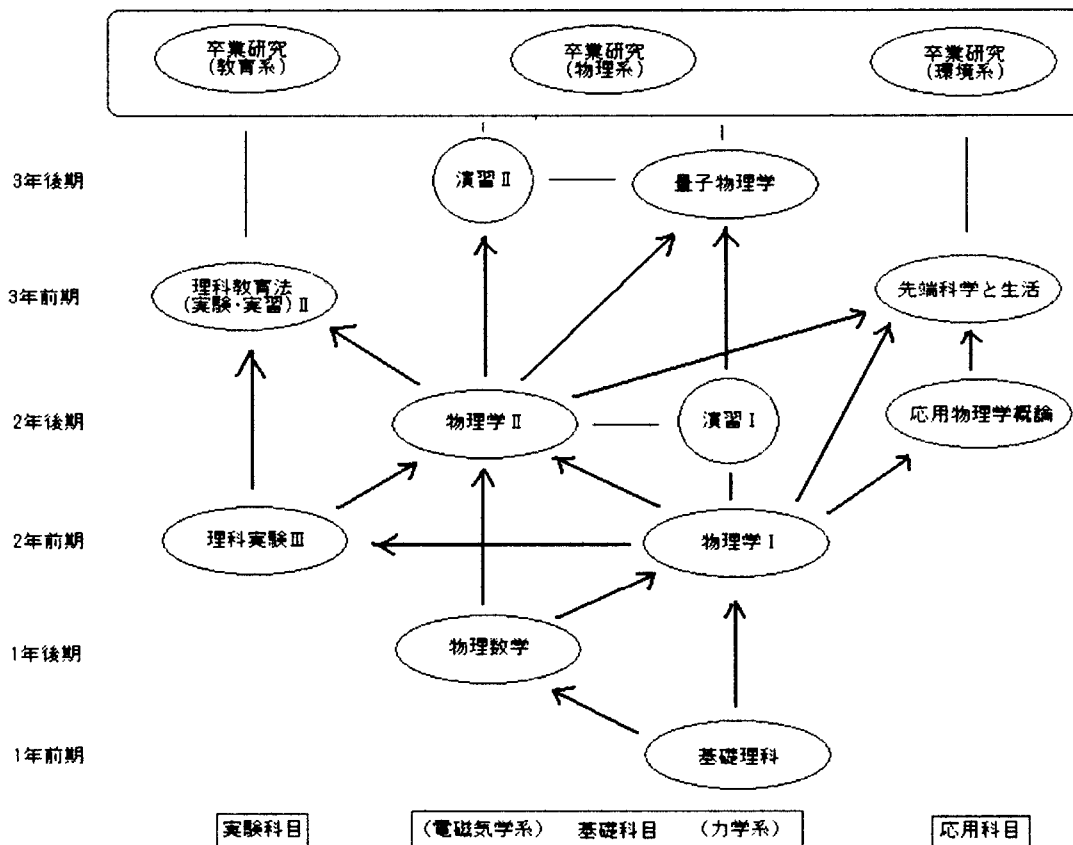


図2. 物理学関連科目のカリキュラムマップ