

本学における物理リメディアルの試みと学生の反応

迫井裕樹*・横地弓夫**・安部信行***
宮崎菜穂子****・目修三*****

Remedial Physics and Student Responses in H.I.T

Yuki SAKOI*, Yumio YOKOCHI**, Nobuyuki ABE***,
Naoko MIYAZAKI**** and Syuzo SAKKA*****

Abstract

Recently, the moving away from the sciences of young people is noticeable. This phenomenon leads to flagging interest in science and study of students, and is one of the most important problems for education at the college. From a few years ago, the remedial class that intended the less-interest in English, mathematics and so on were started and conducted in many universities and/or colleges.

In 2007, the remedial physics that intended some students of less-interest in physics were started in H.I.T. In this class of remedial physics in our college, some attempts were conducted. The attempts are to conduct the remedial physics in our college, to demonstrate the phenomenon of physics and to investigate the responses of student in this class. In this paper, the results of some attempts in remedial physics are reported.

Keywords: Remedial education, Teaching method, Less-interest in physics, Demonstration on physics

1. はじめに

若者の理科離れ・科学離れが大きな社会問題となって久しい。工学系大学への進学を希望する学生ですら、高校での物理を履修しない（できない）など理科離れが顕著となり、同時に工学系大学での勉学において支障をきたすような時代となっている。そのような社会背景から、全国の大学において数年前からリメディアル教育の試行が多数実施されており、一定の効果も認められつつある^{1)~3)}。本学においても、英語、数学に続いて、平成19年度より物理リメディアル

がカリキュラム外科目として開講された。

本稿では、この物理リメディアルでの授業方法や授業での新たな試み、および、物理リメディアルを履修した学生のアンケート調査の結果を報告する。

2. 物理リメディアルの必要性と課題、目的

前述のように、大学におけるリメディアル教育の実施は全国的な流れであるが、この中で、理科系科目のリメディアルは、英語あるいは数学等とは若干性質が異なっている。

最も異なる点は、英語・数学に関しては、中学・高校時に全員履修する科目である一方、理科系科目に関しては、高校時に選択科目となっていることである。特に、物理は、「理科離れとは物理離れのことである」といわれるごとく、ほ

平成20年12月15日受理

* 環境建設工学科・助教

** 電子知能システム工学科・准教授

*** 感性デザイン学科・助教

**** 基礎教育研究センター・技師

***** 基礎教育研究センター・教授

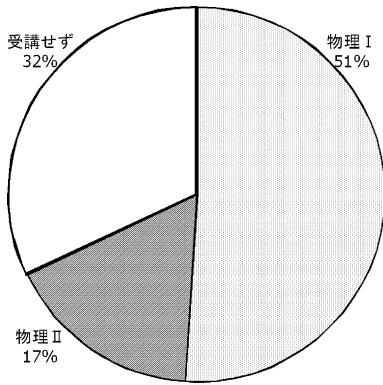


図-1 高校での物理系科目履修状況 (2007年度入学生)

ほ全く勉強していない生徒や、そもそも高校によっては物理を開講していないところもある。

2007年度の工学部入学生に対して、高校での物理系科目の履修状況を調査したものが図-1である。これによると、工学部入学生の3割程度はまったく物理を履修していない(できなかった)状況にあり、物理 II まで履修した(一

通り物理を学習した)入学生は2割に満たない。また、この結果は履修が十分であったことを保証するものではない。後述するように、物理リメディアル受講生の物理に対する受講初期の意識は、『苦手』、『難しい』といったイメージが多い。ここに、本学においてリメディアルとしての物理教育の必要性がある。

また、高校で全員がほぼ一様に履修していないということから、物理リメディアル科目の固有の困難がある。物理をまったく学習していない(できなかった)学生、一部の範囲しか学習してこなかった学生、学習はしたものの理解が不十分な学生と対象学生の状況は大きく異なっている。さらに、物理離れという社会的流行語の影響で、工学部に入学しながらも物理に対して極度な不安感・拒否感を抱いている学生も多々いる。

本学では、工学基礎科目の基礎物理学 I, 基礎物理学 II において入学時の開講試験に基づき進度別クラス編成などで、上記の状況の対応を

表-1 授業テーマ (平成 19 年度)

回	授業テーマ
1	ガイダンス
2	物理学って何だろう：それは古代ギリシャから始まった
3	真空はどのようにして見出されたか
4	2000年にわたる常識を覆した男ガリレオと地上の法則
5	地球の大きさをはじめて測った男エラトステネス
6	地球は太陽系の一員：天界の法則
7	リングは落ちて月はずれ落ちない？：地上と天界の法則の統一
8	力って何だろう：運動の法則
9	猫の宙返り：回転運動
10	何もしなくて得をすることはない：自然の摂理エネルギー保存の法則
11	力学のまとめ 運動と力
12	力学のまとめ 運動の法則と3つの保存則
13	温度と熱はどう違う

回	授業テーマ
14	したたかな原子論：原子・分子という見方
15	熱のまとめ
16	電気と磁気の世界一巡り
17	電気とは何か 電流とは何か
18	家庭の電気
19	再び電気と磁気の世界一巡り
20	電磁気のまとめ 静電場
21	電磁気のまとめ 電流と磁場
22	電磁気のまとめ電磁誘導と交流
23	波って何だろう
24	波って何だろう音
25	波って何だろう光
26	波のまとめ
27	私たちの到達点 (クイズで楽しむ物理の世界)

行ってきた。これは今後も継続が必要と考えている。

その上で、新しく開講される物理リメディアルは、受講生に「物理とはこういうものだ」という鳥瞰図をあたえ、工学基礎科目の基礎物理学Ⅰ・Ⅱ（H21年度からはさらにⅢ）の学習に不安感なく進めさせる性格のものとした。

日常的な事象や社会との関連、歴史的経緯、併せて教室での演示実験など、興味・関心を喚起することを主目的とした入門物理あるいは再発見物理を目指して、実施したものである。

3. 物理リメディアルにおける試み

3.1 授業方法

2007年度に実施した物理リメディアル（27回：通年）の各授業のタイトルは表-1のとおりである。

高校での物理の履修が十分でない学生および理解不足の学生にとって、従来の物理の授業で行われるような数式を用いた体系だった授業を行っても、得られる結果はあまり期待できない。この授業では、物理に対する学生の苦手意識あるいは自主的に勉学を行うための動機づけを主目的としているので、歴史的な話や日常的な事象との関りなどを中心として展開し、授業内で紹介する数式は、ごく一般的な式に限り提示するにとどめた。

また、同時進行している工学基礎科目の基礎物理学Ⅰ・Ⅱへの配慮から、力学、熱、電磁気、波の区切り毎にまとめを行い、各分野の必須ポイントを明示した。

授業内容を記したプリントは、前の回の授業時に配布し、学生が予習して臨めるようにした。また、配布プリントはできるだけ「読み物風」にして、数式などを極力用いず、物理科目に苦手意識を持つ学生も比較的読みやすいよう、工夫をしている。

授業では、最初に当日のレポート用紙を配布する。レポート用紙は、文中に空欄を設けてお

り、講義を聞きながら、受講生各自が空欄を埋めていく形式としている。

前回配布プリントを基に、はなしを展開し、併せて補足説明を行っている。ここで、必要に応じて最小の範囲で数式の説明も行う。授業中に、ポイント毎に適宜時間をとり、説明を聞いた後すぐに、レポートの該当箇所を埋めさせるようにしている。

講義を聴くのみでは学生の物理に対する苦手意識は改善できないとの考えから、各授業では適宜、後述するような演示実験を組み込んでいる。実験の内容によっては学生自らが体験できるよう配慮している。

また、基本的・常識的な数式の場合、その数式を用いて計算演習を行うことが理解上必要となることもある。その際は、従来のような「演習」あるいは「課題」といった表現は用いず、「クイズ」のように表現を変え、また実際にクイズ形式を用いることにより、学生が気軽に取り組めるような配慮も行った。

授業中に作成したレポートは、毎回授業終了時に提出を義務付けている。提出レポートは評価をつけた後に返却し、配布資料とともに各自でファイリングして保存するよう指導を行った。

3.2 演示実験

原則として毎回の授業で演示実験を行うこととした。授業中に行う実験は授業に変化を持たせること、学生に興味を持たせること、授業内容の理解を深めさせることが目的である。演示実験は4つのタイプに分けられる。(1) 受講学生自身が確認する実験、(2) 教員手作り(学生が自分でも出来そうだと思う)器具を用いた実験、(3) スケールアップした(迫力を感じさせる)器具を使用した実験、(4) 日常意識していない現象を確認する実験である。写真-1は(2)の例で、竹ひごとセロテープでつくったウェーブマシン、写真-2は(3)の例で、2mの平行レールを転がる円盤の慣性モーメントの影響を観察

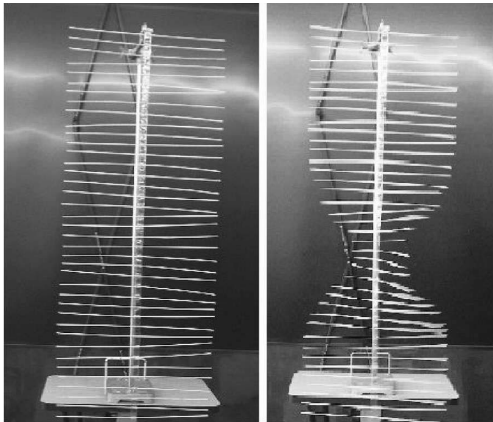


写真-1 演示実験例1
(波の伝わり方に関する実験)

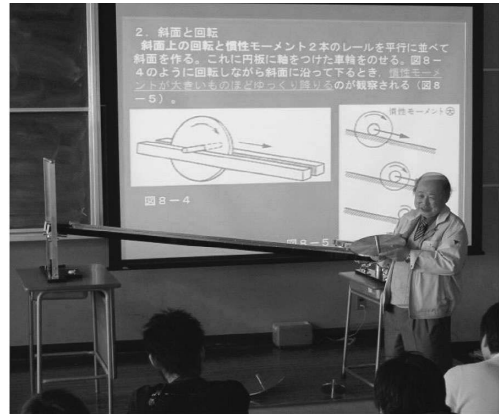


写真-2 演示実験例2
(慣性モーメントに関する実験)

する実験である。

このような授業において、実験器具の大型化はきわめて重要なポイントである。実験器具を大型化することにより、大教室でも受講生が観察しやすく、音や迫力が増し、強く印象付けられることから、学生の意欲・興味の向上が期待される。実験の内容によっては、大型化が困難なものもあるが、その際は、ビデオカメラを通じてスクリーンにリアルタイムで出力し、教室内の学生全員が見やすくするなどの工夫によっても、かなりの効果が得られる。

またここでも、各実験を演示する前に、クイズとして結果を受講生に推測させるなどを行い、学生が楽しみながら授業を受けられるように配慮している。

3.3 レポート提出と評価方法

授業中に作成したレポートは、毎回授業終了時に提出を義務付けている。レポートは原則1週間後に可否を付け、返却している。不合格レポートは、原則として1週間以内に再提出させ、「合格」となるまで繰り返すこととしている。

合格となったレポートは学生が説明プリントと共にファイリングして保存させ、学期末に評価対象としてこのファイルを提出させている。評価後はそのファイルを返却し、その後の関連

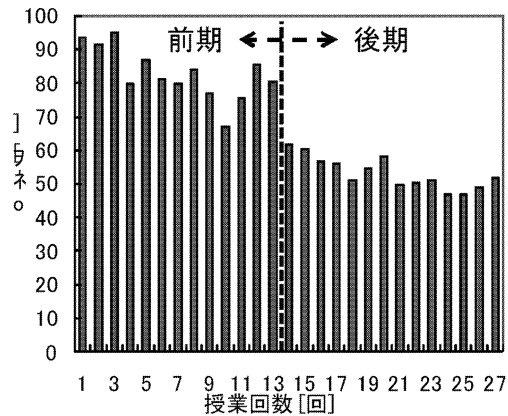


図-2 物理リメディアル出席状況

科目での参考資料あるいは各自復習するための資料とするように強く指導している。

評価は、上記ファイル提出と「合格」レポート数60%以上で合格とし、成績のランクは「合格」レポート数の80,70,60%でA, B, C, を決定した。

なお、授業初回のガイダンスで、このファイル提出は必須であると約束しているので、「合格」レポート数が規定値を満足していても、最後にファイルの提出がない場合は、単位を認めないこととしている。

表-2 単位修得状況

評価	A	B	C	D	
				D ₁	D ₂
[人]	45	23	8	19	
				7	11
[%]	47.9	24.5	8.5	20.2	
				7.4	11.7

3.4 物理リメディアルの単位取得状況

平成19年度の物理リメディアル出席状況を図-2に示す。図-2の縦軸は4月の履修登録者139名を母数とする出席率を、横軸は授業回数を示している。第一回目より出席率が100%となっていないのは、履修登録は行っているものの全く出席をしていない学生がいるためである。また後期の出席率の低下が目立つが、これは、夏休み以降この科目を放棄した学生によるものと考えられる。後期に一度も出席していない学生数を差し引くと、実質受講生は94名であった。

年間を通じて物理リメディアルに出席した学生(94名)の単位修得状況を評価ごとに表-2に示す。評価は3.3で述べた方法に従って行った。表中のD評価は不合格者の数であるが、うちD₁の7名は合格圏内だったにも関わらず、最終的に単位を辞退した(提出の働きかけにもかかわらず、ファイル未提出の)学生数である。表-2より、単位修得率は、年間を通じて物理リメディアルに出席した学生数(97名)で見た場合、約80%であった。一方で、4月時点での履修登録者を母数とする割合では、単位修得率約50%であり、履修登録したものの授業に出席しないあるいは、途中辞退者が多い点が結果に影響をしていると思われる。前述のとおり、履修登録をしながらも授業に参加しない学生あるいは、途中辞退(特に、後期開始時)する学生が多いことの対策が今後の課題の一つであると考えら

れる。

4. 受講生へのアンケート調査および結果

4.1 アンケート調査

物理に対する意識調査と、授業の内容や資

表-3 アンケート質問項目の一例

物理学に関する意識 (受講前)
物理学は 難しい—易しい
物理学は 苦手だった—得意だった 今後必要になると思っ て いた—いなかった
講義について
講義内容・講義形態
講義は 分りにくい—分りやすい 講義により興味・関心 が高まった—高まらな かった 講義により理解が 深まった—深まらな かった
配布資料・レポート
配布資料(の内容)は 難しい—易しい 毎回のレポートは 必 要—必要ない 空欄部を埋める形式の レポート 良 い—悪 い
演示実験
演示実験のVolume(回数)は 多 い—少ない 演示実験を行った方が 良 い—いら ない 演示実験により興 味が 高まった—高まら な かった 演示実験により理 解が 深まった—深まら な かった
その他
授業形態は自分にと って、 あっていた—あつ て いなかった 授業は、当初の期 待に あっていた—あつ て いなかった

※各設問、5段階評価とした

料・レポートの適否、演示実験および物理系他教科との連携などについて、授業最終回にアンケート調査を行った。本稿では、紙面の都合上、一部の代表的な質問項目についてのみまとめ、考察を行う。本稿で取り上げるアンケートの質問項目を表-3に示す。アンケートの質問項目の大部分は、5段階評価による方法であるが、一部、記述式の質問項目も設けている。なお、アンケートの回答者数は、講義最終日の出席者78名である。

4.2 受講前における物理学に関する意識調査

図-3に物理リメディアル履修前における受講生の物理学に対する意識の状況を示す。これより、物理リメディアルを履修する学生の約7～8割の学生は、物理は難しいあるいは、苦手であると考えている一方で、約6～7割は、今後物理学が必要になると思っている。換言すると、本

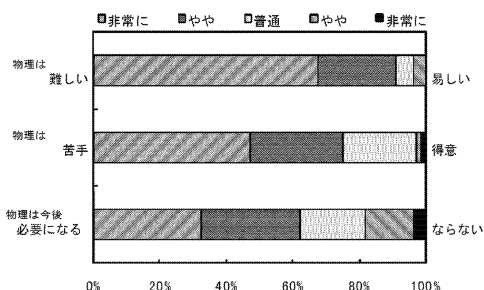


図-3 物理に対する意識 (受講前)

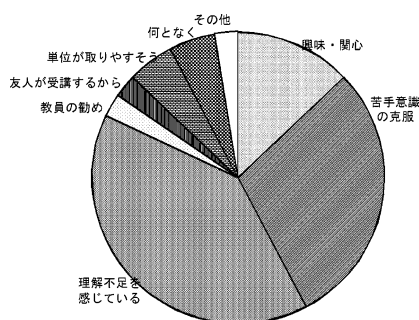


図-4 物理リメディアルの受講理由

科目を受講する学生の多くは、物理学の必要性を十分自己認識し、かつ、苦手意識を克服しようとする学生であると判断される。

図-4は、物理リメディアルの受講理由に関する結果である。この図から、履修学生の約7割は、『苦手意識を克服したい』、『理解不足を感じているから』と回答している。この結果のように目的意識・問題意識を持って授業に臨む学生が多いことが考えられ、これは図-3の結果とも整合している。しかし一方で、受講学生の約2割は、『教員からの勧め』、『友人が受講するから』あるいは『何となく』と回答しており、自主的とは言い難い状況で受講する学生もいる。

物理リメディアルのような科目は特に、強い勉学意欲を持って臨むことが必要と考えられることから、上記のような学生に対して、授業の中でいかに興味・関心を喚起するかが大きな課題の一つである。

4.3 授業に関するアンケート結果

(1) 授業の形式・内容について

授業に関する質問項目に対する質問の結果を図-5に示す。授業により『興味・関心が高まったか』の間に対しては、約8割の学生が「非常に」あるいは「やや高まった」と回答しており、この科目の目的である、興味・関心の喚起といった点では、一定の成果があったものと考えられる。一方で、講義が分かりにくいとの意見を持つ学生も多数おり、今後授業内容の精選や演示

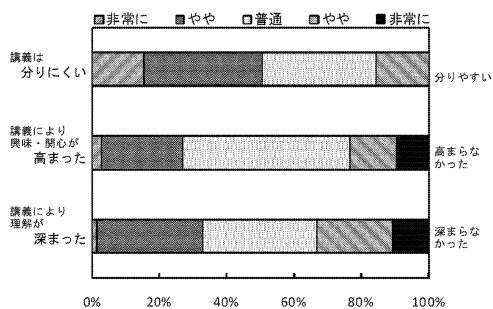


図-5 授業に関するアンケート結果

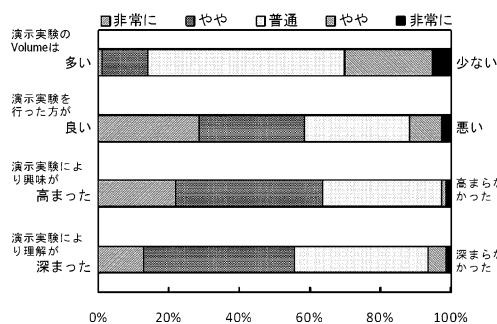


図-6 演示実験に関するアンケート結果

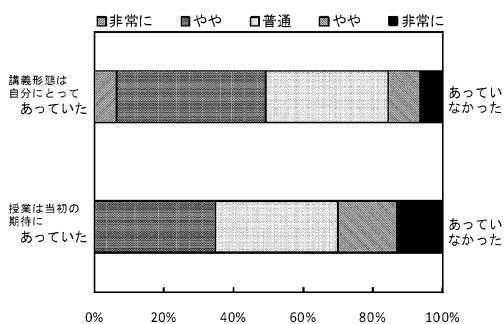


図-8 授業の適否に関するアンケート結果

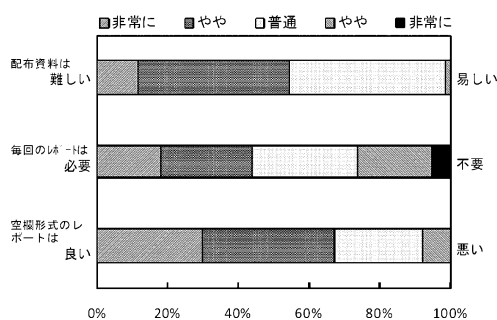


図-7 教材に関するアンケート結果

実験の種類など、内容をより精査するなど、学生に分りやすい講義を行うよう改善が必要と考えられる。

(2) 演示実験について

図-6 に演示実験に関する質問の結果を示す。「演示実験の回数は多かった」と回答し、「演示実験をより多く行った方が良い」、「興味が高まった」と回答する学生が6~7割いた。一方で、『理解が深まったか』の質問項目に対しては、「どちらとも言えない」を合わせると、約8割の学生がNoと回答している。物理に対する苦手意識を持つ学生に対して、興味・関心の喚起といった点では、演示実験は有効であったが、理解を深めるといった点では、まだ多くの課題が残されているものと考えられる。

(3) 授業で使用する教材（資料、レポート）について

資料・レポートに関する質問の回答結果を図-

7に示す。この授業では、前述のように、毎回レポート用紙を配布し、授業中に説明を聞きながら作成する形式を採っている。当初、学生から毎回のレポート作成に対し不満が上がるのでは、と予想していたが、予想に反して、毎回のレポートについては、約6割の学生が良いと評価している。これは、次の質問項目にもあるとおり、全記述とするのではなく、空欄形式にし、各項目のポイントごとにまとめる形式を採っているため、学生には分りやすく、かつ、負担はあまり大きくないためと考えられる。

(4) 授業の適否について

「自分にとって授業があっていたか」、あるいは、「当初の期待通りだったか」を質問した。その結果を図-8に示す。受講学生の約3~5割は、「自分にあっていた」、あるいは「当初の期待通りであった」と回答している。

(5) 受講前後の物理学に対する意識調査

物理リメディアル受講前後の物理学に対する意識の変化をみるため、受講後に再度、4.1と同じ質問を行った。この意識の変化について、図-9に示す。これより、全体的には、受講前に、「非常に」あるいは「やや難しい・苦手」と回答しているものの、受講後のこれは漸減している。さらに、「非常に難しい」・「非常に苦手」と回答する学生の割合が、受講後に大きく減少している。苦手意識は完全には拭い去れていないものの、入学当初に比べれば改善していると言える。この科目では、冒頭でも述べたとおり、苦手意識

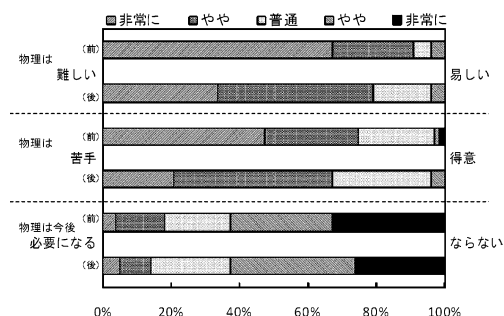


図-9 受講前後の物理に対する意識の変化

の克服や興味・関心の喚起を目的としているので、この授業での種々の取り組みは、一定の成果を出しているものと判断しても良いであろう。

う。

図-4 に示した受講理由のうち、『苦手意識の克服』あるいは、『理解度不足を感じている』と回答し、当初より比較的高い意識をもって授業に臨んでいると判断される学生 (52 名) に限定して、受講前後の物理に対する意識の変化について、「物理は苦手—得意」および「物理は難しい—易しい」の問いに対するクロス集計結果を、表-4 および表-5 に示す。各表中の縦列には受講前の意識を、横列には受講後の意識を示しており、前後の回答に該当する人数を表中に示している。これらの結果より、いずれの質問項目においても、受講前後で意識が向上した学生が多数いることが把握される。ここでは特に、比較

表-4 受講前後における物理に対する意識変化 (質問項目: 物理は苦手—得意)

物理は…		受講後					計	
		非常に苦手	やや苦手	普通	やや得意	非常に得意	(実数)	(割合)
受講前	非常に苦手	10	16	1	1	0	28	53.8
	やや苦手	0	7	7	0	0	14	26.9
	普通	1	2	7	0	0	10	19.2
	やや得意	0	0	0	0	0	0	0.0
	非常に得意	0	0	0	0	0	0	0.0
計	(実数)	11	25	15	1	0		
	(割合)	21.2	48.1	28.8	1.9	0.0		

表-5 受講前後における物理に対する意識変化 (質問項目: 物理は難しい—簡単)

物理は…		受講後					計	
		非常に難しい	やや難しい	普通	やや簡単	非常に簡単	(実数)	(割合)
受講前	非常に難しい	16	15	5	1	0	37	71.2
	やや難しい	1	8	3	0	0	12	23.1
	普通	0	0	2	0	0	2	3.8
	やや簡単	0	1	0	0	0	1	1.9
	非常に簡単	0	0	0	0	0	0	0.0
計	(実数)	17	24	10	1	0		
	(割合)	32.7	46.2	19.2	1.9	0.0		

的意識の高いと思われる学生に着目しているため、通年の授業を通して、評価が向上したものと考えられる。また、問題意識を持って授業に臨んだ学生には、授業の内容・手法がマッチングしていた結果がここに表れているとも考えられる。

5. おわりに

本稿は、平成19年度に実施した物理リメディアルにおける試みの紹介および、年間を通して受講した学生の意識・授業評価について取りまとめたものである。

冒頭にも述べたとおり、数学・英語に関する科目のリメディアルは数年前から実施されているものの、理科の科目としてはこの科目が本学としては初の試みである。理科のリメディアル科目は全国的にも取り組まれ始めたばかりであり、事例も少ないことから、本学において物理リメディアルの授業を実施できたこと自体が大きな成果の一つと考えている。

また、年間の授業を通じて、学生の意識や受講前後の状況・実態を把握できたことは、物理リメディアルにおける基礎データを得たという点で、非常に大きな成果である。

一方、初めての試みということから、新たな課題や、今後の改善点も明らかとなった。物理の科目に苦手意識を持つ学生の多くには、興

味・関心を喚起することができたが、なかには物理に対する興味・関心を喚起するには至っていない学生も若干いた。後者の学生に対して、興味・関心を喚起するための工夫をより考えることが必要であると思われる。

そのためには、H19年度に実施した内容を再度精選し、学生にとってより充実したプログラムとすることが重要である。また、セメスター科目への移行に向けた検討・改善が必要である。

謝 辞

本稿は、H19年度より3年計画のプロジェクト研究（「物理リメディアル」における教材およびその効果的利用法の開発・研究、代表者：目修三）に基づくものである。関係各位のご支援に心から感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 山本以和子：リメディアル教育の現状～大学アンケートから～ Between 2001.7・8 (<http://benesse.jp/berd/center/open/dai/between/2001/0708/bet17618.html>)
- 2) 小川英生 他：徹底した理数基礎教育—変遷と成果—, 日本リメディアル教育学会, 第3回全国大会予稿集, pp. 97-98, 2007.8
- 3) 寺田貢 他：LMSを利用した基礎物理学補助教材, 日本リメディアル教育学会, 第3回全国大会予稿集, pp. 129-130, 2007.8