

数学演習の授業報告とその成果について

上原 成功*¹ 鎌田 弘*²

概要. 高松高専が香川高専として生まれ変わった平成21年度における2年生必履修科目「数学演習」の授業報告をする。また、これまで高松高専時代に色々な手法で数学演習に取り組んできたが、それらについても紹介する。

Key Words : 数学演習、授業報告、高専数学、数学教育、授業改善

ON A LESSON REPORT OF “MATH EXERCISE” AND ITS RESULTS

HIROSHI KAMADA AND SHIGENORI UEHARA

ABSTRACT. At Takamatsu national college of technology, the lecture “Mathematics exercise” has so far been given for second graders by various methods. We introduce an outline about some of methods carried out, especially explain the lesson method in detail in the Heisei 21 fiscal year, when Takamatsu National College of Technology was again born as Kagawa National College of Technology. Moreover, we also analyze test results of the lesson.

1. INTRODUCTION

ここでは、香川高専高松キャンパスの授業として長年取り組んでいる数学演習の、平成21年度の授業報告をする。内容については、高松キャンパス数学科以外の本校の先生方で、数学と関係する授業を担当されている先生方に高松キャンパスの数学教育の現状を知って頂くつもりで書き進めてゆきたい。

高松高専が高度化再編により香川高専として生まれ変わったことに伴い、高松と詫間の両キャンパスとも低学年の数学の授業における高校検定教科書の導入が決まっているが、既に高松キャンパスでは平成20年度1年生の授業から検定教科書を利用している。数学科主任の先導で平成19年から準備を始め、高校相当の項目（数学科の担当部分）については全て検定教科書を利用することになっている。これは近年の志願者減やそれにとまなう学力低下に対応するためであり、これまで使用していた教科書 [1][2][3][4] の記述には随所に難しい部分があつて中学を卒業したばかりの学生が自学自習するには不向きであつたことが検定教科書導入の主な理由である。また、検定教科書は何社からも出版されており、更にそれぞれ何通りかのグレードのものが選択できるので学生のレベルや教員の好みに合うものを選び易い。副教材についても検定教科書の

方が遥かに充実していて、高専専用の教科書 (e.g.[1]) を採用していた頃から問題集や記述式のワークブックなどについて高校用のものを利用して来た。

検定教科書の採用により、数学全体のカリキュラムや授業進度はこれまでの平成20年以前のものとは大きく変更され（これらの変更は「数学科と専門学科の連携協議会」を窓口として各専門学科に了解を頂き御要望に応えながら進められた）、21年度の数学演習を受講する2年生はこの新しいカリキュラムを最初に導入した学年のため、過去の数学演習における演習や試験問題を一新して、21年度の授業担当者が始めから作り直さねばならなかった。本論文に記載される試験問題をご覧頂くことが、新しいカリキュラムにおける1年生と2年生の状況を確認する一助となり、また、本論文が後の教科担当のための記録として利用されることも期待したい。

ここで、平成20年までの数学演習の学習項目と授業方法を振り返っておく。まず、平成20年度までの数学演習の学習項目について記す。高松高専では、これまで長年に渡って、2年生必履修の「数学演習」が週に1時間（45分または50分）の科目として開設されてきた。その主な目的は1年および2年生で学習する数学の定着度を向上させることである。1年間の大

1* 香川高等専門学校高松キャンパス一般教育科

2* 香川高等専門学校 名誉教授

まかなスケジュールは、前期においては1年で習った基礎数学ⅠⅡ [1] の復習および練習問題、後期では2年で学習している微分積分 [2]、線形代数 [4] でのベクトルおよび行列（行列式の直前まで）であり、それぞれの定期試験の後を追うペースで演習を進めてきた。

また、1・2年生の授業での学習項目は以下のとおりである。平成19年度までは、1年生の授業の基礎数学Ⅰ・Ⅱにおいて、教科書 [1] の第7章「場合の数と数列」（3年生で学習）を除く全ての項目を学習していた。大まかに挙げれば、数と式の計算、方程式・不等式、関数とグラフ（2次関数だけでなく無理関数・分数関数・逆関数も含む）、三角関数、指数・対数関数、2次曲線を含む図形と式などを1年間で学習する。2年生の授業では、微分積分の授業において、教科書 [2] を全て終わらせていて、三角関数や対数関数の微積分、回転体の表面積や、広義積分まで習っている。線形代数については、教科書 [4] の平面および空間ベクトル全部、行列に関して和や積に始まり行列式に少し入った所までを学習する。

過去の数学演習では、以上の項目に関する演習問題を作成し、授業の中で演習してきた。演習問題の作成については、授業の度に設問のプリントおよび模範解答のプリントを作成している。非常勤の先生が授業担当のときには、標準問題集 [5] を利用して演習プリントや試験問題を作成して頂いた。

この標準問題集とは、高松高専の数学科が担当する全ての授業について基準となる問題を作成して一つに集めた問題集であり、当時の数学科教員5人で分担して作成することから始め、改良しながら平成14年度に第一版を完成させ、翌年の15年には四国高専へ公表されている。

次に、平成20年度までの数学演習の授業方法について記す。そのうちの幾つかは後のセクションで詳しく紹介する。筆者（上原）が本校へ赴任した平成11年以降だけでも様々な授業形態が採られていて、チームティーチングや習熟度別クラスなど流行りの手法も取り入れられてきた。毎年の発展と工夫を重ね、演習方法だけでなく演習問題も改良させてきたため、少なくとも試験の点数において、徐々に演習の効果は得られていた。しばらくの間は4人ないし5人の教員で数学演習を担当し、特色ある授業として取り組んできたが、諸事情（人員不足）のため応急処置的に、通常の座学と同じ形態の1クラス1教員で授業する年度が続いた。更には一般教育科の定員減と、数学教員（鎌田）の定年時期が重なったため、現在も常勤の数学教員は4人体制のままである。このような状況になり、効果

があるといっても人手を要するこれまでの方法では、数学演習を続けてゆくことが難しくなった。

改めて、平成21年度の取り組みにあたった経緯について記す。平成21年度からの数学演習は、前述のように2名の教員で担当しなければならないという条件のほか、1コマ（90分間）を体育など他の教科と分割した45分間（正味40分強）という悪条件のもとでの結果が求められた。それまでの数年間も同様の条件の下で行ってはきたが、1年2年生の数学の授業を担当していない非常勤の先生方に担当して頂いたので、授業と演習との繋がりという意味でロスがあった。また、演習プリントだけでは、通常の授業の様な「導入→基本理論→公式→例題→演習」といった展開がしづらいため、授業効率が落ちる面もあった。これらに対して、前年度から数学科としての改善策を考え始めており、平成21年度からは「出来るだけ多くの小テストを実施する」という方針で行うことになった。この役目を本論文の筆者である鎌田と上原（それぞれ2年代数・幾何担当と、1年基礎数学Ⅰを担当）の二人で担当することになった。基本方針である「なるべく沢山のテストをする」以外には何も決まっておらず、具体的な授業方法や準備は我々に任された。今年度の数学演習の授業を終えてみて、試行錯誤の繰り返しではあったが、一人の教員で担当する授業形態の割には、効率的な演習を繰り返すことが出来たのではないだろうか。その中で新しい演習方法が確立でき、低学年における数学の定着度向上に対する一定の成果も得られたと思う。

2. EXERCISE LESSON BY TEAM TEACHING

過去に数学演習において取り組んだチームティーチングについて振り返っておく。平成11年および平成12年度は、高松高専数学科の全5人の教員が担当するチームティーチングによる数学演習が行われた。その概要を説明する。まず時間割について、2年の全4クラス（それぞれ機械科M、電気科E、制御科S、建設科Cとする）を、火曜5時間目にMとS、続く6時間目はEとCで授業をするという具合に、1年間を通して数学演習を連続で2クラスずつ同時に配置してもらった。当時の授業時間は50分であった。

授業は通常の演習の時間と、まとめテストの時間がある。演習の時間では毎回、項目を絞ったプリントに取り組みさせた。1クラスにつき2名の教員が毎回違うペアで、毎回違うクラスを順に受け持ち、授業時間中は主に学生の質問や個別指導を行いながら、場合によ

り黒板等で全体説明を適宜行った。11年度については演習のプリントもその度に回収し、問題作成の担当者が（週毎に輪番で）採点して、次回の演習の時間に返却した。月に一度はテストの時間とし、その月に演習したプリントを出題範囲として実施した。この試験結果を成績としたため、定期試験は行わなかった。また、時間割を同一日に、連続した2時間としたのはこのように小テストを成績に組み込むためである。教員5人で分担するため、問題作成と採点を担当するのは月一回のペースであったが、かなりの負担であった。数値的データが残されている訳ではないが、採点においても、学生への個人指導の際にも、どのような問題が得意か不得意か感覚的に捉えることができ、またどのように説明したら学生の理解に繋がるかも体験することができたので、赴任したばかりの筆者（上原）にとっては勉強になる所が沢山あった。加えて、先輩の先生方の教え方を間近で見られることは、ティームティーチングにおける利点であり、授業改善など教員にとってのメリットは大きい。1クラス40人前後であるので、教員一人につき学生20人の面倒を1時間でみるのは色々な意味でちょうど良い加減ではなかったかと思う。数学演習の授業を通して、毎週、数学の教員総出で、実践に即した（試験の得点に繋がる）指導が行われたため、労力の分、全体的な学力向上に効果があった。

3. LESSON CLASSIFIED BY SKILL LEVEL

過去に取り組んだ習熟度別クラス編成について振り返っておく。平成15年度では、1クラス40人を30人クラスと10人のクラスに分割した習熟度別の数学演習に取り組んだ。30人クラスが成績上位クラスで、10人のクラスが下位のクラスである。当時は学校全体の問題として、増加する留年の問題が取り沙汰され、成績において下位に属する学生への対応が求められていた。数学科ではこれまで、全体的な学力向上、定着度向上に主眼をおいて数学演習に取り組んできたが、留年の危機がある成績下位グループへの手当てのために、習熟度別クラスで数学演習を行うことになった。

当授業の時間割については、どのクラスも同時に行わず全く別の時間帯で行った。これは各クラスの10人クラスを一人のベテランの教員が受け持つためである。30人クラスへは各ホームルームで授業し、10人は別の部屋（図書館棟3階の一室）に移動して授業を受けることにした。10人クラスの学生に対して、

出来るだけ配慮し自然に授業を受けてもらう方法を考えたが妙案なく、このような形となった。教育全体で、当時は“ゆとり教育”への移行が進んでいる頃で、県内の中学においては、偏差値教育に繋がるのを避けるためか、統一模擬試験および成績の順位付けが廃止された時期である。筆者（上原）は初年度のクラス割振りを仰せ付き（授業担当ではないが）、2年生の前期の始め及び定期試験後の度にクラス分けに携わったが、学生のメンタル面に支障がないよう、例えば10人クラスに入れられて恥ずかしいから学校に行けないような問題を引き起こすことがないように、特に初めてのクラス分けは慎重に行った。

まず、2年生の始めのクラス分けは次のように行った。1年の最終成績で割り振る前に、1年生全員に対して、「来年の2年生の数学演習はクラスを30人と10人のグループに分けて別の教室で授業する。皆の想像通り、当然30人の方が成績の良いグループであるが、授業で使うプリント問題は同じ。違いは一人の先生が30人の面倒をみるか、10人の面倒をみるか、それだけだ」と説明をしておいて、次のような（希望クラス）アンケートを実施した。それは三択で、①30人クラスを希望、②10人クラスを希望、③どちらでもよい、を教室の黒板にクラス名簿を張り付けて、各自に記入させた。結果はクラスにより微妙に異なるが、大まかには一致していて、②と③が同数くらいで大勢を占め、①の30人クラス希望者が少数いる程度であった。実際は、1年の総合成績に従ってクラス分けをさせてもらったが、アンケートの希望と相反することはなかった。

前期中間試験後の二度目のクラス分けのため、以下のアンケートを実施した。まず試験より前に、次の様な希望調査をした。

3-1 前期中間試験前の希望アンケート結果

	M	E	S	C
30人クラス希望（人）	7	16	7	3
うち10人クラス向き	1	0	0	0
10人クラス希望	20	13	7	16
うち30人クラス向き	9	11	6	12
希望なし（どちらでもよい）	14	10	27	20

前期中間試験後には、30人クラスと10人クラスそれぞれ別のアンケートを実施した。まず30人クラスについて次のような結果が得られた：

3-2 前期中間試験後の希望アンケート結果

	M	E	S	C
30人クラスの人数	30	32	32	30
10人クラスへの移籍を希望	8	9	8	8
中間試験 60点未満	5	6	8	6

30人クラスに所属すべき成績をとった学生が10人クラスを希望しても10人クラスへの配属はしない。これについては学生も了解している。逆に、成績が大きく下がった場合は、移籍を希望しなくても10人クラスへ移籍するものという暗黙の了解は得られていた。ただ、ある(成績不振のため10人クラス行きを命じられた)1名だけ移籍を拒んだことを記憶しているが、これは降格を嫌がったのではなく、教員との相性を気にした、学生の好みの問題であった。

次に10人クラスのアンケートについては次のような結果が得られた：

3-3 10人クラスへのアンケート結果

	M	E	S	C
10人クラスの人数	11	9	9	9
中間試験 50点未満	9	7	6	7
30人クラスへの移籍を希望	0	0	1	1
この授業を受けて力がついた	7	7	6	8

アンケートの結果から分かるように、10人クラスを設けた効果があり、力がついたと実感した学生はどのクラスも過半数を大きく超えている。教える側の感触としても効果を実感でき(この試験の結果だけでは何とも言えないが)、1年間を通してみると得点アップにも繋がっている。また、当初において懸念された学生への心のケアについて考えてみても、本校の学生の気質に助けられていた部分はあるが、クラス分けのシステムを考える上でそれほど気にしなくてよいと思われる。

1年間を通して、習熟度別クラスによる数学演習は学生には概ね好評であった。一人の教員が受け持つ学生の人数を少なくさえすれば、効率が上がり結果に表れるという、単純かつ決定的な効果を実感できる試みであった。

4. THE LATEST LESSON METHOD

次に、今年度の(平成21年度の)数学演習の授業方法について説明したい。冒頭で述べたように、担

当教員は二人という条件のもとで(1クラスに1教員で)、出来るだけテストを実施する授業スタイルを作り上げなければならなかった。結論から言うと、定期試験4回と小テスト6回の合計10回のテストを実施した。通常の授業ではプリントを用いた問題演習を行い、それ以外の時間は小テストを実施した。定期試験を含めると全授業回数は年間32であるから、およそ2週の演習授業を行った次の授業では小テストを行う割合になる。実際には、1つのまとまった項目について最大3回分の演習問題を作成して、3週連続の演習を行ったら、4回目にまとめの小テストを実施する様な調子で進める場合が多かったが、教員と学生の双方にとって最も適切なペースであったと感じる。例えば、数学Ⅱ[7]の微積分ならば、微分・微分の応用・積分の3項目に分けて1時間ずつ演習したら、次の授業では3回分の演習を出題範囲とする小テストを行うといった具合である。一度の演習における出題範囲は、ちょうど教科書の一節分にあたり、言い換えるとチェック問題一回分に相当するが、このペースだと演習のプリントも作りやすいし、学生が飽きない程度に小テストも実施できた。

21年度に数学演習において演習した項目の概要は以下である(詳細は22年度のシラバスに記載される内容と最も近い)：

- (1) 数と式、方程式と不等式 [6]
- (2) 2次関数とグラフ [6]
- (3) 三角関数・指数関数・対数関数 [7]
- (4) 平面ベクトル [9]
- (5) 複素数と方程式、式と証明 [7]
- (6) 空間ベクトル [9]
- (7) 微分積分 [7]
- (8) その他(代数・幾何の授業の演習問題)

おおまかに言って、上記の(1)(2)は基礎数学Ⅱ、(3)は基礎数学Ⅰと微分積分、(4)(5)(6)(8)は代数幾何、(7)は微分積分の授業に対応している。(5)(6)(8)については、数学演習の小テストまたは定期試験には出題しておらず、代数・幾何の定期試験の出題範囲としている。数学演習の時間では扱わなかった項目として、2年生の微分積分において学習する「数列」、1年生の基礎数学Ⅰの「順列と組合せ」、基礎数学Ⅱの「図形と方程式」などが挙げられるが、22年度では(余裕あれば)これらについても少しずつ演習に組み込んでみたい。

以上が授業の概要であるが、その他に、21年度の数学演習で取り入れた試みをいくつか記しておく。定期試験後の初めの授業は、本校では大抵、答案の返却

と解説の時間となっているが、今年度の数学演習においては試験の解説をあまり行わなかった。模範解答と個人の答案を返却したら、試験問題の講評くらいにして、すぐ次の項目の演習に取り掛かるのである。ただし、極端に正答率の低い問題があったり、項目全体として出来が悪かったりすれば、それらの類題プリントを作成して演習させた。これには毎回の試験問題の正答率データを残せていることが功を奏していて、無駄な授業時間を浪費せず、効率的に演習の機会を増やすことに繋がっている。

また、4月の最初の授業においては、簡単なガイダンスを行った後に、数学科として取り組み始めている「新3年生アンケート問題」を、筆者がマーク式試験へアレンジして、解かせた。このアンケート問題について少し補足しておく、数学科の教員で分担して、2年終了までに学習した公式や基本例題を主とするテスト問題を作成し、21年度の新3年生を対象に、微分積分の授業の初回で実施した。新3年生の定着度を測る目的の新しい試みであるが、試みに2年生にも実施してみようということで、アンケート問題から1年生の内容だけを取り出して行ったものである（ここで詳細は控える）。

5. EXERCISES

次に、演習の時間のために作成したプリントの作成方法をまとめる。演習問題自体については量が膨大になるため、ここに記載することは控える（後述の定期試験は演習問題を集約したものであるため、そちらかまたは、ポートフォリオをみて頂きたい）。通常の演習問題は、記述式の演習問題であり、教科書の例題やチェック問題を出題の基準として作成した。定着度を高めることが第一の目的としているから、多くは講義の授業で経験したことのある問題である。これに加え、公式を書かせる程度の出題や、例題よりも易しい問題をプリントの頭に配置したり、早く出来あがる学生のために、最後の一題は応用問題を出題したりした。

演習問題を手書きで作成するにしても、TeXやワープロを用いて作成するとしても、毎週のように問題および解答を作成するのは容易なことではない。演習問題作成のために、検定教科書を利用する最大のメリットである豊富な副教材を生かし、問題作成ソフトウェアをいくつか購入して利用した。21年度の演習問題に限っては、数研出版のチャート式の問題集データベースからプリントを編集できるソフトウェアで全て作成した。このようなソフトを今まであまり利用して

いなかったが、今回の数学演習のような大量の演習問題を作成しなければならない状況において手放せない存在となってしまった。答えのプリントに計算ミス等の誤りが存在しないことをとって、学生の復習時や教員の解答作成時におけるストレスもなくて、素晴らしく画期的なことである。

演習プリントはB4版の紙に片面で印刷したが、これは、各学生の演習している様子や出来具合が教員によく見えるようにするためである。たいてい授業終了5分前くらいに解説と解答のプリント（A4用紙1枚の両面に縮小コピー）を配布しているのだが、当初は隣の学生同士でプリントを交換し採点させていた。これは緊張感を持って演習に取り組めるようにするためであったが、他人の答案だとどうしても採点に時間がかかることや、授業時間40分の中で解説・解答プリントを読む時間も必要なので、状況を見て自己採点させることもあった。授業時間中は常に机間巡視することにより、学生の質問に答えたり、学生の演習や自己採点の様子を確認したりした。厳密に点数を記録してゆく訳ではないが、ゆっくり教室を一周するだけでも学生の取り組み具合はよく分かり、取り組みが不十分な場合は特に目に付く。このとき、B4片面のプリントに問題を印刷しているため個々の学生の出来具合が確認し易かった。実際に、一年間を通して学生の演習の時間の取り組みは悪いものではなかった。「演習の授業なのだから、授業中の演習に取り組まなければ数学演習の点はない」と学生に言い聞かせていて、学生もそのつもりでおり、どうもこちらの方が隣同士で採点することよりも、学生の取り組みの向上に繋がっているようであった。プリントの出来を周りと楽しみながら競える学生にとっては、隣と採点したり自己採点したりすることが取り組み向上に繋がるようであるが、多くの学生にはあてはまらないように感じた。やはり取り組みを良くするためには、学生自身の向学心と教員の監視によるところが大きい。

6. TEST QUESTIONS

この節では、小テストおよび定期試験について記す。数学演習は週に45分間の授業であるため、小テストは40分間で行い、定期試験については45分とすべきであるが、試験割の関係で最大90分で実施できるので年間を通して70分で行った。演習の時間は記述式の問題に取り組んでいるが、小テストも定期試験も全て、四国共通試験と同様のマーク方式とした。また、全国統一高専到達度試験（以下、到達度試験）

の設問を試験問題に取り入れてみた。ただし、演習のプリントに取り入れることはせず、(小テストには少し取り入れることはあったが) その多くは定期試験において出題した。どれも同じマークシート形式なので出題し易いためであるが、到達度試験の問題は演習問題に比べて簡単であるから、力試しの意味からもこのような配分とした。当然ながら、本校の検定教科書を用いたカリキュラムと、到達度試験の高専の教科書に沿った設問とでは分野名が同じでも食い違う箇所が多く、出題できる設問は数少なかった。例えば、本校の1年生では加法定理を習っておらず、指数・対数関数も2年の前期に学習すること、検定教科書には関数のグラフの拡大縮小が公式として明記されていないこと(一般的に $y = f(x)$ のグラフの x 方向の拡大縮小の記述がない)、逆関数は2年の最後に習うこと、関数 $y = x^n (n \geq 3)$ は累乗根の単元で少し出現する程度などのことから、本校の2年生では(未習のものが多

いため) 基礎数学分野の出題さえ到達度試験の設問のままでは出題しにくい。加えて、到達度試験の選択肢は五択や六択のものが多く、しかも解答の値や不等式をそのまま選ぶものばかりである。センター試験や四国共通試験 [10] のような、式の空欄の数字を埋める方式では、完全に答えを出さないと得点にならないが、五択では問題を読まなくても2割の確率で正解になってしまう。1時間程度で到達度試験から数問とり出したようなテストを、選択肢もそのまま出題することには抵抗を感じたため、実際には出題形式をアレンジ(選択肢を増やしたり、答えは値をマークする形式にするなど)した。

次に、4度の定期試験を記載しておく(今年度の場合、各定期試験の出題はその直前の小テストの形式を引き継いでいるため、両方の記載は避けて定期試験にみに留める):

数学演習「21年度後期末」テスト 2年()組()番 氏名()

試験要項

- マークシートに氏名を記入し(ふりがなは不要)、

年	クラス	番号
---	-----	----

の欄に左詰めで、クラスと番号をそれぞれ2桁で記入し、その数字もマークせよ。例えば、2年M組3番の人なら左の欄に

2	01	03
---	----	----

(空ける)と記入して数字もマークする(全員5桁の番号である)。
- 問題中の空欄 **1**、**2**、… にあてはまる数字や符号を、マークシートの該当欄に**1つずつ**マークせよ。設問は両面にある。計算は余白を利用せよ。

- [1] 関数 $y = f(x)$ の導関数は **1** または **2** で表され、 $x = a$ における $f(x)$ の微分係数は **3** により表わされる。空欄にあてはまる式を選択肢より選んで番号をマークせよ。

① a'	② x'	③ $f(a)$	④ $f'(a)$	⑤ $f'(x)$
⑥ $f(y)$	⑦ $f'(y)$	⑧ $\frac{dy}{da}$	⑨ $\frac{dy}{dx}$	⑩ $\frac{dx}{dy}$

- [2] 関数 $f(x) = x^n$ の導関数は **4** であり、不定積分は **5** である。選択肢から選び番号をマークせよ。

① nx^n	② x^{n-1}	③ nx^{n-1}	④ $(n-1)x^{n-1}$	⑤ $(n-1)x^n$
⑥ $\frac{1}{n}x^n$	⑦ $\frac{1}{n}x^{n+1}$	⑧ $\frac{1}{n+1}x^n$	⑨ $\frac{1}{n-1}x^{n-1}$	⑩ $\frac{1}{n+1}x^{n+1}$

- [3] 関数 $y = f(x)$ の導関数の定義として正しい式は **6** である。選択肢から選び番号をマークせよ。

① $\frac{f(x+h) - f(h)}{h}$	② $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$	③ $\frac{f(x+h) + f(x)}{h}$
④ $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(h)}{h}$	⑤ $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$	⑥ $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) + f(x)}{h}$

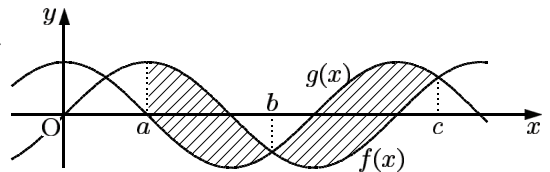
- [4] $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(2+h)^2 - 2 \cdot 2^2}{h}$ の説明として正しいものを選び **7** へマークせよ。この極限値を計算すると **8** になる。

① $f(x) = x^2$ の $x = 2$ における微分係数	② $f(x) = x^2$ の $x = h$ における微分係数
③ $f(x) = x^2$ の $x = 1$ から $x = 2$ への変化率	④ $f(x) = 2x^2$ の $x = 2$ における微分係数
⑤ $y = 4x$ の導関数	⑥ $y = x^2$ の導関数
⑦ $y = 2x$ の $x = 2$ における変化率	⑧ $y = 2x^2$ の $x = h$ における変化率

- [5] 関数 $f(x), g(x)$ と任意の数 a, b, c に関する以下の定積分について不適切なものを選んで **9** にマークせよ。

① $\int_a^a f(x) dx = 0$	② $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$
③ $\int_a^b f(x) dx + \int_b^c f(x) dx = \int_a^c f(x) dx$	④ $\int_a^b cf(x) dx = c \int_a^b f(x) dx$
⑤ $\int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx = \int_a^b \{f(x) + g(x)\} dx$	⑥ $\int_a^b f(x) dx \int_a^b g(x) dx = \int_a^b \{f(x)g(x)\} dx$

- [6] 右図のように、2つの関数 $y = f(x)$ と $y = g(x)$ のグラフで囲まれる斜線部の面積を表わす式として正しいものを選び、**10** へ番号をマークせよ。



① $\int_a^c \{f(x) - g(x)\} dx$	② $\int_a^c f(x) dx - \int_a^c g(x) dx$
③ $\int_b^a \{g(x) - f(x)\} dx + \int_c^b \{f(x) - g(x)\} dx$	④ $\int_a^b \{f(x) + g(x)\} dx + \int_b^c \{g(x) + f(x)\} dx$
⑤ $\int_a^b \{g(x) - f(x)\} dx + \int_b^c \{f(x) - g(x)\} dx$	⑥ $\int_a^b \{f(x) - g(x)\} dx + \int_b^c \{g(x) - f(x)\} dx$

- [7] 以下の空欄にあてはまる数を計算して、その数をマークせよ。

- (1) 関数 $f(x) = x^3 + x^2 + x + 1$ の $x = 1$ における微分係数は **11** になる。
- (2) 曲線 $y = x^3 - x + 4$ の $x = 1$ における接線は $y = \mathbf{12}x + \mathbf{13}$ である。
- (3) 関数 $f(x)$ が $\int_a^x f(t) dt = x^2 + x - 2$ を満たすとき、 $a = -\mathbf{14}$, $\mathbf{15}$ であり、 $f(x) = \mathbf{16}x + \mathbf{17}$ である。
- (4) 関数 $f(x)$ が等式 $f(x) = 3x^2 + 2x - \int_0^1 f(t) dt$ を満たすとき、 $f(x) = 3x^2 + 2x - \mathbf{18}$ である。
- (5) 曲線 $y = -x^2$ の接線で点 $(0, 1)$ を通るものは2本あるが、傾きが正の数になる方は $y = \mathbf{19}x + \mathbf{20}$ である。

- (6) 関数 $f(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x + 1$ は、 $x = \boxed{21}$ のとき極小値 $\boxed{22}$ をとる。
- (7) 区間 $1 \leq x \leq 3$ において、曲線 $y = x^2 - 2x$ と x 軸に挟まれて出来る 2 つの図形の面積の総和は $\boxed{23}$ である。
- (8) 区間 $-2 \leq x \leq \sqrt{3}$ における関数 $f(x) = x^3 - 3x + 2$ の最大値は $\boxed{24}$ であり、最小値は $\boxed{25}$ である。
- (9) 曲線 $y = 2x^2$ と直線 $y = 2x$ で囲まれる部分の面積を求めると、 $\frac{\boxed{26}}{\boxed{27}}$ である。

[8] 下の選択肢のうち、極値を持つ関数を 1 つ選んで番号を $\boxed{28}$ へマークせよ。

① $y = \log_2 x$	② $y = \tan \theta$	③ $y = 2x^3 + 3x^2 + 6x + 5$
④ $y = x^3 - 3x^2 + 3x + 2$	⑤ $y = x^3 + 3x^2 + 2x + 3$	⑥ $y = 2x^3 + 6x^2 + 6x - 3$

[9] 放物線 $y = 12 - x^2$ と x 軸が囲む部分の中に、底辺が x 軸と重なるように長方形を描く。このような長方形のうちで、面積が最大となるものを求めると、その面積は $\boxed{29 \ 30}$ である。空欄の 2 桁の数字をマークせよ。

2 年数学演習後期中間試験 (09.12.03 実施) 2 年 ___ 組 ___ 番 氏名 _____

- マークシートと問題用紙に氏名を記入せよ (フリガナは不要)。
個人番号のマークに不備など無いよう正しく記入せよ。
- | | | | |
|---|-----|---|---|
| 年 | クラス | 番 | 号 |
|---|-----|---|---|

 の欄に左詰めで、クラス番号と出席番号を 2 桁で記入し、その数字をマークせよ。クラス番号は、機械科は 01、電気科は 02、制御科は 03、建設科は 04 とする。例えば、2 年 E 組 3 番の人なら、

2	0	2	0	3	(空ける)
---	---	---	---	---	-------

 と記入し、マークする。
- 以下の問題の空欄 $\boxed{1} \sim \boxed{50}$ にあてはまる数字や符号をマーク欄に 1 つずつ マークせよ。

- [1] 次の文章の空欄に入る用語を、各小問の直後にある選択肢より選び、番号をマークせよ。(以下各 2 点)
- (1) 有向線分 AB において、A を $\boxed{1}$ 、B を終点という。その位置を問題にせず、大きさと $\boxed{2}$ に着目した量を $\boxed{3}$ という。
 ① スカラー ② 計量 ③ ベクトル ④ 中点 ⑤ 始点 ⑥ 長さ ⑦ 向き
- (2) 大きさが 1 のベクトルを $\boxed{4}$ という。 \vec{a} に対し、向きが反対で大きさが同じベクトルを \vec{a} の $\boxed{5}$ といい、 $-\vec{a}$ とかく。
 ① 基本ベクトル ② 逆ベクトル ③ 単位ベクトル ④ 平行ベクトル
- (3) $\vec{a} = \overrightarrow{AB}$, $\vec{b} = \overrightarrow{DC}$ として、 \vec{a} と \vec{b} が互いに等しいとき、四角形 ABCD は $\boxed{6}$ となる。
 ① 正方形 ② 長方形 ③ ひし形 ④ 平行四辺形
- (4) 2 点 A, B の座標を $A(a_1, a_2)$, $B(b_1, b_2)$ とするとき、 \overrightarrow{AB} の x 成分は $\boxed{7}$ 、 y 成分は $\boxed{8}$ である。
 ① $a_1 - a_2$ ② $b_1 - b_2$ ③ $b_1 - a_1$ ④ $b_2 - a_2$ ⑤ $b_1 + b_2$ ⑥ $a_1 + a_2$

(5) 原点 O を始点とするベクトル \vec{OA} を、点 O を基準とする点 A の **9** ベクトルという。成分表示 $\vec{OA} = (a_1, a_2)$ のとき、点 A の x 座標は **10**、 y 座標は **11** である。

- ① 基準 ② 単位 ③ 位置 ④ a_1 ⑤ $-a_1$ ⑥ a_2 ⑦ $-a_2$

(6) 座標平面上の 2 点 $E_1(1,0), E_2(0,1)$ に対して、 $\vec{i} = \vec{OE_1}, \vec{j} = \vec{OE_2}$ とするとき、 \vec{i}, \vec{j} を **12** ベクトルという。一般に $\vec{a} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j}$ と表われ、このとき \vec{a} の成分表示を (**13**, **14**) とかく。

- ① 単位 ② 位置 ③ 基本 ④ $a_1\vec{i}$ ⑤ $a_2\vec{j}$ ⑥ a_1 ⑦ a_2

(7) \vec{a} と \vec{b} のなす角を θ とするとき、内積 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ の定義式は **15** である。今、 $\vec{a} = (a_1, a_2), \vec{b} = (b_1, b_2)$ とすると内積の計算式は **16** となる。

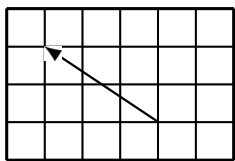
- ① $|\vec{a}||\vec{b}|$ ② $|\vec{a}||\vec{b}|\sin\theta$ ③ $|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$ ④ $a_1b_2 + a_2b_1$ ⑤ $a_1b_1 + a_2b_2$

(8) \vec{a} と \vec{b} が垂直であるとき、内積 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ の値は **17** となる。 \vec{a} と \vec{b} が平行であるとき、**18** となる実数 k がある。

- ① 1 ② -1 ③ 0 ④ $\vec{b} - \vec{a} = k$ ⑤ $\vec{a} \cdot \vec{b} = k$ ⑥ $\vec{b} = k\vec{a}$

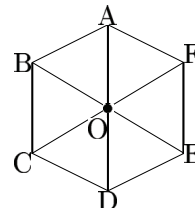
[2] 以下の問いについて、正しい答えを各小問の直後にある選択肢から選んで番号をマークせよ。

(1) 図のベクトルの成分表示は (**19**, **20**) である (ただし、1 マスの幅は 1 とする)。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ -1 ⑤ -2 ⑥ -3

(2) 図の正六角形 $ABCDEF$ において、 $\vec{OA} = \vec{x}, \vec{OB} = \vec{y}$ とするとき、次のベクトルを \vec{x}, \vec{y} を用いて表わせ。
 $\vec{DE} = \mathbf{21}$, $\vec{AC} = \mathbf{22}$



- ① $\vec{x} + \vec{y}$ ② $\vec{x} - \vec{y}$ ③ $\vec{y} - \vec{x}$ ④ $2\vec{x} + \vec{y}$ ⑤ $\vec{x} - 2\vec{y}$ ⑥ $-2\vec{x} + \vec{y}$

(3) 座標が $A(1,4), B(3,-2)$ のとき、成分表示は $\vec{AB} = \mathbf{23}$ であり、 $|\vec{AB}| = \mathbf{24}$ である。

- ① (4,2) ② (2,-6) ③ (-2,6) ④ $2\sqrt{5}$ ⑤ $2\sqrt{10}$ ⑥ $\sqrt{10}$

(4) $\vec{a} = (-2,1)$ と $\vec{b} = (x,-4)$ が垂直のとき $x = \mathbf{25}$ 、 $\vec{a} = (-1,1)$ と $\vec{b} = (3,y)$ が平行のとき $y = \mathbf{26}$ 。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ -1 ⑤ -2 ⑥ -3

(5) 一辺の長さが 2 の正三角形 ABC において、 \vec{BC} と \vec{CA} のなす角 θ は **27** で、内積 $\vec{AB} \cdot \vec{BC}$ の値は **28** である。

- ① 1 ② 2 ③ -1 ④ -2 ⑤ 120° ⑥ 60°

- (6) 3点 $A(-2,0)$, $B(-3,4)$, $C(2,-1)$ について、線分 BC を $3:2$ に内分する点の座標は **29**、 $\triangle ABC$ の重心の座標は **30** である。
 ① $(-1,1)$ ② $(-1,0)$ ③ $(0,-1)$ ④ $(0,1)$ ⑤ $(1,0)$ ⑥ $(1,-1)$

- (7) $\vec{a} = (4,-3)$ と向きが逆である単位ベクトルは **31** である。
 ① $(-4,3)$ ② $\left(-\frac{4}{5}, \frac{3}{5}\right)$ ③ $\left(\frac{4}{5}, -\frac{3}{5}\right)$ ④ $\left(-\frac{4}{25}, \frac{3}{25}\right)$

[3] 以下の各小問 (1)~(4) について、正しい答えを直後の選択肢より選び番号をマークせよ。

- (1) 3点 $A(2,3)$, $B(7,5)$, $C(x,1)$ が一直線上にあるとき、 $\vec{AC} = k\vec{AB}$ とすると、 $k = \mathbf{32}$ で、 $x = \mathbf{33}$ である。
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ -1 ⑤ -2 ⑥ -3

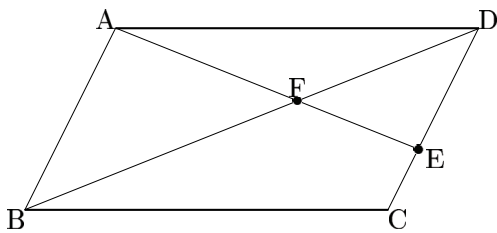
- (2) $\vec{a} = (-1,-2)$ と $\vec{b} = (-1,3)$ のとき、 \vec{a} と \vec{b} のなす角は **34** である。
 ① 45° ② 120° ③ 60° ④ 135°

- (3) $\vec{a} = (-1,1)$, $\vec{b} = (2,1)$, $\vec{c} = (1,5)$ のとき、 $\vec{c} = x\vec{a} + y\vec{b}$ を満たすのは、 $x = \mathbf{35}$ 、 $y = \mathbf{36}$ である。
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ -1 ⑤ -2 ⑥ -3

- (4) 4点 $A(1,3)$, $B(3,-2)$, $C(4,1)$, $D(x,y)$ を頂点とする四角形 $ABCD$ が平行四辺形のとき、 $x = \mathbf{37}$ 、 $y = \mathbf{38}$ である。
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

[4] 以下の問題 (1)~(3) とその証明または解答において、空欄にあてはまる数値 $1\sim 9$ を求めてマークせよ。

- (1) 平行四辺形 $ABCD$ において、辺 CD を $2:3$ に内分する点を E 、対角線 BD を $5:3$ に内分する点を F とする。このとき、3点 A,F,E は一直線上にあることを証明せよ。



証明. $\vec{AB} = \vec{b}$, $\vec{AD} = \vec{d}$ とする。点 E は辺 CD を $2:3$ に内分することから、

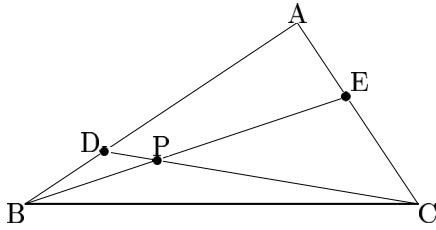
$$\vec{AE} = \frac{\mathbf{39}\vec{b} + \mathbf{40}\vec{d}}{5}$$

になる。点 F は対角線 BD を $5:3$ に内分するので、

$$\vec{AF} = \frac{\mathbf{39}\vec{b} + \mathbf{40}\vec{d}}{\mathbf{41}}$$

である。この二式より、 $\vec{AF} = \frac{\mathbf{42}}{\mathbf{41}}\vec{AE}$ が成立するので、3点 A,F,E は一直線上にあることがいえる。

- (2) $\triangle ABC$ において、辺 AB を $3:1$ に内分する点を D 、辺 AC を $2:3$ に内分する点を E とし、線分 BE と CD の交点を P とする。 $\overrightarrow{AB} = \vec{b}$ 、 $\overrightarrow{AC} = \vec{c}$ として、 \overrightarrow{AP} を \vec{b} 、 \vec{c} を用いて表わせ。

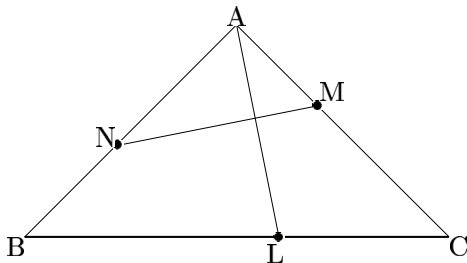


解答. $BP : PE = t : (1-t)$ とすると、 $\overrightarrow{AP} = (1-t)\vec{b} + \frac{43}{5}t\vec{c}$ であり、

$CP : PD = s : (1-s)$ とすると、 $\overrightarrow{AP} = \frac{44}{4}s\vec{b} + (1-s)\vec{c}$ である。

二式の係数を比較すると、 $\overrightarrow{AP} = \frac{45}{14}\vec{b} + \frac{1}{46}\vec{c}$ が求められる。

- (3) $\angle A$ が直角である二等辺三角形 ABC において、三辺 BC, CA, AB を $3:2$ に内分する点をそれぞれ L, M, N とする。このとき、 $AL \perp MN$ であることを証明せよ。



証明. $\overrightarrow{AB} = \vec{b}$ 、 $\overrightarrow{AC} = \vec{c}$ とすると、 $\overrightarrow{AL} = \frac{2\vec{b} + 3\vec{c}}{5}$ であり、

$$\overrightarrow{MN} = \overrightarrow{AN} - \overrightarrow{AM} = \frac{47}{5}\vec{b} - 2\vec{c}$$

である。よって、

$$\overrightarrow{AL} \cdot \overrightarrow{MN} = \frac{48|\vec{b}|^2 + 49\vec{b} \cdot \vec{c} - 48|\vec{c}|^2}{25}$$

となる。ここで、 $\angle A = 90^\circ$ であるから、 $\vec{b} \cdot \vec{c} = 0$ であり、また、 $AB=AC$ であるから、

$$48|\vec{b}|^2 - 48|\vec{c}|^2 = 50$$

となるので、 $\overrightarrow{AL} \cdot \overrightarrow{MN} = 0$ が得られる。ゆえに、 $AL \perp MN$ である。

数学演習前期末試験 090917 実施 (設問は両面) 2年 ___ 組 ___ 番 氏名 _____

● マークシートに氏名を記入せよ (ふりがな不要)。
 ● 年

--

 クラス

--

 番 号

--

 の欄に左詰めで、
 クラス番号と出席番号を2桁で記入し、
 その数字をマークせよ。
 クラス番号は、機械科は01、電気科は02、制御科は03、建設科は04とする。
 例えば、2年 E組 3番の人なら、

2	0	2	0	3
---	---	---	---	---

 (空ける) と記入して、マークすること。
 全員5桁の番号になる。
 ● 以下の問題の空欄

1

 ~

44

 にあてはまる数字や符号をマーク欄に1つずつマークせよ。

[1] 次の三角関数の値を求めて、空欄にあてはまる数字をマークせよ。

$$\sin \frac{-28\pi}{3} = \frac{\sqrt{\boxed{1}}}{\boxed{2}} \qquad \cos \frac{23\pi}{4} = \frac{\sqrt{\boxed{3}}}{\boxed{4}} \qquad \tan \frac{-5\pi}{6} = \frac{\sqrt{\boxed{5}}}{\boxed{6}}$$

[2] $a = 5, b = 6, c = 7$ の $\triangle ABC$ について、 $\cos A = \frac{\boxed{7}}{\boxed{8}}$ であり、 $\triangle ABC$ の面積は $\boxed{9}\sqrt{\boxed{10}}$ である。

[3] $a = \sqrt{3}, B = 45^\circ, C = 15^\circ$ である $\triangle ABC$ について、 $b = \sqrt{\boxed{11}}$ である。

[4] 関数 $y = \sin\left(2\theta + \frac{\pi}{3}\right)$ の周期は $\boxed{12}$ であり、この関数のグラフと θ 軸との交点のうちで原点から二番目に近い交点の座標を求めると $\theta = \boxed{13}$ である。該当する値を以下から選んで番号をマークせよ。

- (0) 0 ① $\frac{-\pi}{3}$ ② $\frac{\pi}{6}$ ③ $\frac{\pi}{3}$ ④ $\frac{2\pi}{3}$ ⑤ $\frac{-2\pi}{3}$ ⑥ $\frac{5\pi}{6}$ ⑦ π ⑧ 2π ⑨ 4π

[5] $0 \leq x \leq \pi$ における方程式 $\sin \theta + \sin 2\theta = 0$ の解は $\boxed{14}$ 個ある。二番目に大きい解を下から選ぶと $x = \boxed{15}$ である。

- (0) 0 ① $\frac{\pi}{6}$ ② $\frac{\pi}{4}$ ③ $\frac{\pi}{3}$ ④ $\frac{\pi}{2}$ ⑤ $\frac{3\pi}{4}$ ⑥ $\frac{2\pi}{3}$ ⑦ $\frac{5\pi}{6}$ ⑧ π ⑨ $\frac{3\pi}{5}$

[6] 等式 $\cos^2 x = \boxed{16}$ はつねに成立する。空欄にあてはまる式を下から選んでマークせよ。

- ① $1 + \cos^2 x$ ② $2 \sin x \cos x$ ③ $\frac{1 - \cos 2x}{2}$ ④ $\frac{1 - \sin 2x}{2}$
 ⑤ $\frac{1 + \cos 2x}{2}$ ⑥ $\frac{1 + \sin 2x}{2}$ ⑦ $1 + \tan^2 x$ ⑧ $1 - \tan^2 x$

[7] 次の二つの等式が成り立つよう、空欄にあてはまる式を下から選んで番号をマークせよ。

$$\sin(\alpha + \beta) = \boxed{17} \cos \beta + \boxed{18} \sin \beta, \qquad \cos(\alpha + \beta) = \boxed{19} \cos \beta + \boxed{20} \sin \beta$$

- ① $\sin \alpha$ ② $\cos \alpha$ ③ $-\sin \alpha$ ④ $-\cos \alpha$ ⑤ $\sin \beta$ ⑥ $\cos \beta$ ⑦ $-\sin \beta$ ⑧ $-\cos \beta$

[8] 関数 $y = \sin \theta + \sqrt{3} \cos \theta$ ($0 \leq \theta < 2\pi$) は、 $\theta = \frac{\boxed{21}}{\boxed{22}}\pi$ において最小値 $\boxed{23} \boxed{24}$ をとる。空欄に入る数をマークせよ。

[9] 角 α が、 $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ と $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ を満たすとき、 $\cos \alpha = \frac{\boxed{25}}{\boxed{26}}$ 、 $\cos 2\alpha = \frac{\boxed{27}}{\boxed{28} \boxed{29}}$ 、 $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\boxed{30}}{\sqrt{10}}$ になる。

[10] 次の左辺を整理して簡単にするとき、空欄にあてはまる数を求めてマークせよ。

$$\left(\sqrt{a} \times \sqrt{a^2} \times \sqrt{a^5}\right)^3 = a^{\boxed{31}}, \quad \frac{3}{2} \log_3 2 + \frac{1}{2} \log_3 \frac{1}{6} - \log_3 \frac{2\sqrt{3}}{3} = \boxed{32}$$

[11] ① 1、② $\log_{\frac{1}{2}} \frac{9}{10}$ 、③ $\log_{\frac{1}{2}} \frac{10}{9}$ のうち、最も大きいのが $\boxed{33}$ で、最小なのは $\boxed{34}$ である。①～③の番号をマークせよ。

[12] $\left(\frac{1}{2}\right)^{-\log_2 3}$ と同じ値になるものを①～⑧より選び、 $\boxed{35}$ へマークせよ。

- ① 3 ② $\frac{1}{3}$ ③ -3 ④ $-\frac{1}{3}$ ⑤ 8 ⑥ $\frac{1}{8}$ ⑦ -8 ⑧ $-\frac{1}{8}$

[13] 下の対数に関する式①～⑥のうち、正しいものは、 $\boxed{36}$ と $\boxed{37}$ である。該当する番号をマークせよ。(順不同)

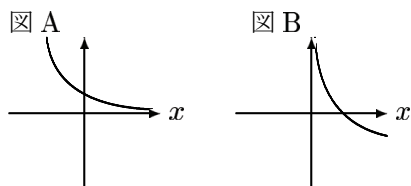
- ① $\log_a M + \log_a N = \log_a M \log_a N$ ② $\log_a M - \log_a N = \frac{\log_a M}{\log_a N}$ ③ $\log_a (M+N) = \log_a M + \log_a N$
 ④ $\log_a (MN) = \log_a M + \log_a N$ ⑤ $\log_a M^2 = 2 \log_a M$ ⑥ $(\log_a M)^2 = 2 \log_a M$

[14] 方程式 $\log_2(x-2) + \log_2(x+1) = 2$ の解は $x = \boxed{38}$ である。

[15] 対数に関する①～⑥の式のうち、全ての $x > 0$ に対して必ず成り立つものは、 $\boxed{39}$ と $\boxed{40}$ である。番号をマークせよ。

- ① $\log_2(x+4) = \log_2 x + 2$ ② $(\log_2 x)^3 = 3 \log_2 x$ ③ $-1 + \log_2(2x+2) = \log_2(x+1)$
 ④ $\log_2 x - \log_2 3 = \frac{\log_2 x}{\log_2 3}$ ⑤ $\log_2 x = \frac{\log_{10} x}{\log_{10} 2}$ ⑥ $\log_2 6x = 3 + \log_2 x$

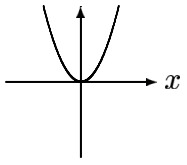
[16] 図 A は関数 $\boxed{41}$ のグラフで、図 B は関数 $\boxed{42}$ のグラフである。最適な関数を①～⑥から選び番号をマークせよ。



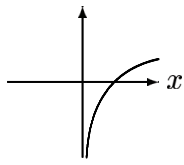
- ① $y = -\log_{\frac{1}{2}} x$ ② $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ ③ $y = \log_{\frac{1}{2}}(-x)$
 ④ $y = -2^x$ ⑤ $y = x^2$ ⑥ $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

[17] 次の関数とそのグラフの組み合わせで正しいものは **43** と **44** である。番号をマークせよ。(順不同)

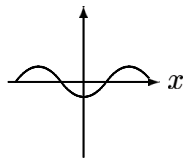
① $y = 2^x$



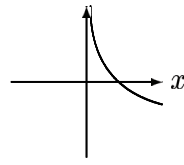
② $y = \frac{-1}{x}$



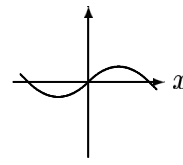
③ $y = \cos x$



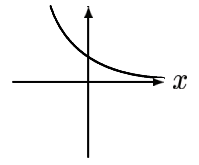
④ $y = -\log_2 x$



⑤ $y = \cos x$



⑥ $y = \pi^{-x}$



以上100点満点 (各4点)。

数学演習前期中間試験 (09.06.15) (マークシートのみ回収する。計算は白紙を利用せよ。問題用紙は次の授業に持ってくること。)

●マークシートに氏名を記入せよ (ふりがなは不要)。

●

年	クラス	番号
---	-----	----

 の欄に左詰めで、クラス番号と出席番号を2桁で記入し、その数字をマークせよ。

クラス番号は、機械科は01、電気科は02、制御科は03、建設科は04とする。例えば、2年E組5番の人なら、

2	0	2	0	5	(空ける)
---	---	---	---	---	-------

 と記入し、マークする。

●問題中の空欄 **1** ~ **59** にあてはまる数字か符号をマーク欄に1つずつマークせよ。

[1] 以下の空欄にあてはまる数をマークせよ。

(1) $\frac{(a^3b^2)^4a^2}{a^6b^3} = a^{\boxed{1}}b^{\boxed{2}}$

(2) $\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{3}{10}} = \frac{\boxed{3}}{\boxed{4}}$

(3) $\frac{3\sqrt{3}+7}{\sqrt{3}+1} = \boxed{5} + \boxed{6}\sqrt{3}$

[2] 以下の記述のうち正しいものを二つ選び、その番号を **7**、**8** にマークせよ (順不同)。ただし a, b は実数とする。

① $(a-b)^3 = a^3 - b^3$

② a, b が同符号ならば、 $|a-b| = |a| - |b|$

③ $\sqrt{a^2} = |a|$

④ $a \neq 0$ のとき、 $\frac{a+b}{a} = 1 + b$

⑤ $a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - ab + b^2)$

⑥ $ab = b$ ならば、 $a = 1$

⑦ $\sqrt{(-3)^2} = -3$

⑧ $a > 0, b > 0$ のとき、 $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$

[3] 式の展開と因数分解について、以下の空欄にあてはまる数をマークせよ。

(1) $(a+2b+3c)(a-2b+3c)$ を展開し整理すると、項は **9** 個あり、 bc の係数は **10** で、 ac の係数は **11** である。

(2) $(2x+1)^3$ を展開して整理すると、 x の係数は **12**、定数項は **13** になる。

(3) 3次式 $8a^3 + b^3$ を1次式と2次式の積に因数分解したとき、 a の係数は $\boxed{14}$ であり、 ab の係数は $\boxed{15}$ $\boxed{16}$ である。

(4) $12x^2 - 11x - 15 = (\boxed{17}x - \boxed{18})(\boxed{19}x + \boxed{20})$

[4] 循環小数 $0.\dot{5}4$ を分数で表すと $\frac{\boxed{21}}{\boxed{22}\boxed{23}}$ である。

[5] 方程式と不等式について、以下の空欄にあてはまる数をマークせよ。

(1) 方程式 $2x^2 - 6x + 3 = 0$ の解は $x = \frac{\boxed{24}\boxed{25}\sqrt{\boxed{26}}}{\boxed{27}}$ であり、方程式 $|\frac{x}{2} - 3| = 1$ の解は $x = \boxed{28}, \boxed{29}$ である。

(2) 不等式 $x^2 - 3x - 4 \geq 0$ の解を以下から選んで $\boxed{30}$ へマークせよ

- ① $x \geq 4, -1$ ② $x \leq 4, -1$ ③ $-1 \leq x \leq 4$ ④ $x \leq -1, 4 \leq x$
 ⑤ $x \geq 1, -4$ ⑥ $x \leq 1, -4$ ⑦ $-4 \leq x \leq 1$ ⑧ $x \leq -4, 1 \leq x$

[6] a は0でない定数とし、不等式 $ax^2 + 2(a-1)x + \frac{4}{a} > 0$ が全ての実数 x で成立するとき、 a の範囲は $\boxed{31} < a < \boxed{32}$ 。

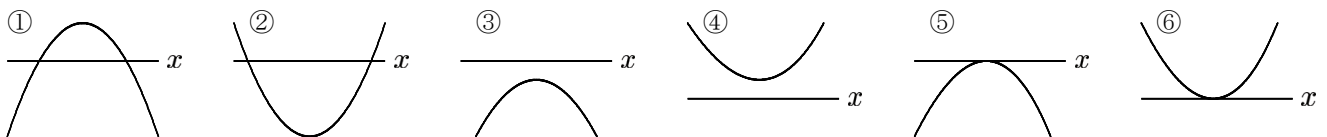
[7] 以下の不等式の性質のうち、間違っているのは、 $\boxed{33}$ と $\boxed{34}$ の二つである。番号をマークせよ（順不同）。

- ① $a > b$ かつ $b > c$ ならば $a > c$ である。 ② $a > b$ ならば $a + c > b + c$ である。
 ③ $ac > bc$ ならば $a > b$ である。 ④ $a > b$ かつ $c > d$ ならば $a + c > b + d$ である。
 ⑤ $a > b$ かつ $c > d$ ならば $ac > bd$ である。 ⑥ $a > b > 0$ ならば $a^2 > b^2$ である。
 ⑦ $a > b > 0$ ならば $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$ である。

[8] a, b, c は定数で、 $a \neq 0$ とし、 $D = b^2 - 4ac$ とする。2次関数 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフで、空欄にあてはまるものを選び、その番号をマークせよ。

(1) $a < 0$ かつ $D > 0$ のときのグラフは $\boxed{35}$ であり、 $a > 0$ かつ $D < 0$ のときのグラフは $\boxed{36}$ である。

(2) $a < 0$ であって、方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ が重解をもつときのグラフは $\boxed{37}$ である。



[9] 関数 $y = f(x)$ について、以下の記述のうち正しいものを二つ選び、その番号を **38**、**39** にマークせよ（順不同）。

- ① $y = f(x - 2)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを x 軸方向に 2 平行移動したものである。
- ② $y + 2 = f(x)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを y 軸方向に 2 平行移動したものである。
- ③ $y = f(2x)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを x 軸方向に 2 倍に拡大したものである。
- ④ $y = f(-x)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを x 軸に関して対称移動したものである。
- ⑤ $y = -f(x)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを y 軸に関して対称移動したものである。
- ⑥ $y = -f(-x)$ のグラフは、 $y = f(x)$ のグラフを原点に関して対称移動したものである。

[10] 縦が横よりも 2 cm 長い長方形を真っ直ぐに切って、正方形を切り取るとき、残りの長方形はもとの長方形と相似になった。もとの長方形の横の長さは、 $\boxed{40} + \sqrt{\boxed{41}}$ cm である。空欄の数字をマークせよ。

[11] a は定数で、2 次関数 $y = 2x^2 - (a - 1)x - a + 1$ が x 軸と接する時、接点は $(\boxed{42}, 0)$ または $(\boxed{43} \boxed{44}, 0)$ になる。

[12] 関数 $y = 2x^2 - 8x + 5$ ($0 \leq x \leq 3$) は、 $x = \boxed{45}$ のとき最大値 $\boxed{46}$ をとり、 $x = \boxed{47}$ のとき最小値 $\boxed{48} \boxed{49}$ をとる。空欄にあてはまる数字または符号をマークせよ。

[13] 以下の 2 次不等式の解はどのような範囲になるか、選択肢①～⑦から選んで番号をマークせよ。

- (1) $x^2 - x + 1 < 0$ の解は、 $\boxed{50}$ 。
- (2) $x^2 - 2x + 1 > 0$ の解は、 $\boxed{51}$ になる。
- (3) $-x^2 + 3x - 3 < 0$ の解は、 $\boxed{52}$ である。
- (4) $x^2 + 4x + 1 < 0$ の解は、 $\boxed{53}$ になる。

- ① 1 つの区間
- ② 2 つの区間
- ③ 存在しない
- ④ 全ての实数
- ⑤ 1 つの数
- ⑥ 2 つの数
- ⑦ 1 つの数を除く全ての实数

[14] グラフが 3 点 $(0, 4), (1, 1), (3, 7)$ を通る 2 次関数は、 $y = \boxed{54} \left(x - \frac{\boxed{55}}{\boxed{56}} \right)^2 + \frac{\boxed{57}}{\boxed{58}}$ である。数字をマークせよ。

(定期試験は以上)

7. ANALYSIS OF TEST RESULTS

前節に記載した定期試験について、試験毎のクラス平均点および得点分布をまとめる。平均点だけ見ても分かるように、定期試験毎に難易度が大きく異なる。これは試験問題作成者が異なることと、難易度も特に合わせなかったためである。

7-1 後期末試験クラス別の平均点と得点分布

平均点 (点)	62.95	66.57	64.11	64.65
クラス	M	E	S	C
受験者 (人)	41	46	38	32
90 点台 (人)	5	7	1	1
80 点台 (人)	6	8	7	3
70 点台 (人)	6	6	5	8
60 点台 (人)	9	8	9	9
50 点台 (人)	5	10	10	5
40 点台 (人)	2	2	4	5
30 点台 (人)	4	2	2	0
30 未満 (人)	4	3	0	1

7-2 後期中間試験クラス別の平均点と得点分布

平均点 (点)	84.54	85.66	81.18	81.00
クラス	M	E	S	C
受験者 (人)	42	47	40	33
90 点台 (人)	19	24	15	10
80 点台 (人)	11	13	8	10
70 点台 (人)	7	5	9	7
60 点台 (人)	3	3	4	4
50 点台 (人)	2	1	3	2
40 点台 (人)	0	0	1	0
30 点台 (人)	0	0	0	0
30 未満 (人)	0	1	0	0

7-3 前期末試験クラス別の平均点と得点分布

平均点 (点)	59.4	61.58	48.45	49.81
クラス	M	E	S	C
受験者 (人)	41	48	41	33
90 点台 (人)	3	4	1	1
80 点台 (人)	4	4	2	2
70 点台 (人)	7	9	3	3
60 点台 (人)	6	11	4	4
50 点台 (人)	8	9	10	4
40 点台 (人)	7	7	11	8
30 点台 (人)	3	1	4	9
30 未満 (人)	3	3	6	2

7-4 前期中間試験クラス別の平均点と得点分布

平均点 (点)	71.61	71.83	68.13	69.24
クラス	M	E	S	C
受験者 (人)	42	48	41	35
90 点台 (人)	3	10	5	2
80 点台 (人)	11	9	5	11
70 点台 (人)	14	8	10	6
60 点台 (人)	6	6	8	5
50 点台 (人)	2	9	6	6
40 点台 (人)	4	5	5	4
30 点台 (人)	2	1	2	1
30 未満 (人)	0	0	0	0

前期末試験の平均点が特に低くなっているが、これは三角関数や指数対数関数の範囲のため演習すべき沢山の公式や例題があるにも関わらず演習の時間が比較的少なかったことや、以前の高専用教科書 [1] の (難しい) 内容で作ったためである。到達度試験の問題も試験に採用したが、逆に簡単過ぎ (6つ前後の選択肢から選ぶ問題が多い) たり、未習の内容を含む問題が多かったりして、これを補完する問題も作成した。また小テストより難易度を上げ、新しい問題を追加したことも加わって、難易度としてはそれ程でもないが、学生には難しく感じたようであった。

後期中間試験の平面ベクトルについては平均点がきわめて高くなっているが、他の時期の試験に比べて若干易しめであったことに加え、(これよりも) 試験問題作成者が講義の授業を同時期に担当していることが大きい。試験の最初の方の一部で、ごく基本的な問題が続いていることはあるにせよ、全体の難易度としては到達度試験とそれ程変わらないし、また同範囲の小テストと出題形式は同じで問題や選択肢は大きく変えているため、難易度よりも学習した時期的な要素が大きいと思われる。

小テストと比べて、その後実施される定期試験において殆どの者がスコアを上げている。逆に下がった人数は、Mで1人、Eで8人 (うち小テストが90点台が4人)、Sで4人、Cで4人 (うち90点台は2人) であった。クラスの平均点としては、Mで14点、Eで11点、Sで11点、Cで14点上がっている。他の時期の定期試験においても、小テストに比べてスコアは上がっているが、これ程上がったことはない。

より高度な難しい問題へ挑み続けることは必要であろうが、効率と効果を考えれば必ずしもそうとは限らず、難易度は適当に抑えて、数 (頻度や量) をこなすと、特に中層から下層の得点者に対して良い結果が

得られることが分かった。また、難しくし過ぎないことは、学生のモチベーションを保つ意味もある。演習や講義における学生の様子を把握しながら、演習や試験問題の作成に取り組んで行かなければならない。

また、平均点の高い試験に於いて、小テストから定期試験のスコアの上がり方を見ると、得点上位者はあまり上がらず（伸びる余地がない）、下位の者ほど大幅に上がっている。逆に、平均点の低かった難しい試験においては、比較的上位から中間層の学生で得点を伸ばしている者が多い。今後は、これらのことについて検証してゆき、授業運営に生かすことを考えてゆきたい。

次に、各試験の問題別正答率をまとめる：

7-5 後期末試験の問題別正答率

番号	正答率	番号	正答率	番号	正答率
1		11	82 %	21	76 %
2	75 %	12		22	77 %
3	64 %	13	49 %	23	47 %
4	90 %	14		24	73 %
5	79 %	15	60 %	25	87 %
6	74 %	16		26	
7	68 %	17	69 %	27	55 %
8	59 %	18	36 %	28	20 %
9	67 %	19		29	
10	75 %	20	83 %	30	46 %

7-6 後期中間試験の問題別正答率

番号	正答率	番号	正答率	番号	正答率
1	100 %	18	97 %	35	84 %
2	97 %	19	97 %	36	87 %
3	97 %	20	97 %	37	86 %
4	94 %	21	84 %	38	88 %
5	98 %	22	86 %	39	94 %
6	88 %	23	94 %	40	56 %
7	97 %	24	95 %	41	94 %
8	97 %	25	82 %	42	86 %
9	88 %	26	90 %	43	84 %
10	100 %	27	56 %	44	81 %
11	99 %	28	51 %	45	48 %
12	68 %	29	84 %	46	45 %
13	60 %	30	87 %	47	95 %
14	60 %	31	81 %	48	82 %
15	91 %	32	79 %	49	72 %
16	88 %	33	90 %	50	84 %
17	91 %	34	82 %		

7-7 前期末試験の正答率

番号	正答率	番号	正答率	番号	正答率
1		16	36 %	31	78 %
2	88 %	17		32	24 %
3		18	93 %	33	
4	81 %	19		34	37 %
5		20	68 %	35	30 %
6	77 %	21		36	65 %
7		22	23 %	37	79 %
8	39 %	23		38	66 %
9		24	56 %	39	31 %
10	45 %	25		40	63 %
11	59 %	26	92 %	41	68 %
12	56 %	27		42	57 %
13	17 %	28		43	49 %
14	27 %	29	57 %	44	62 %
15	30 %	30	43 %		

7-8 前期中間試験の正答率

番号	正答率	番号	正答率	番号	正答率
1		21		41	50 %
2	85 %	22		42	33 %
3		23	80 %	43	
4	96 %	24		44	38 %
5		25		45	96 %
6	82 %	26		46	90 %
7		27	79 %	47	80 %
8	71 %	28		48	
9	93 %	29	87 %	49	79 %
10	97 %	30	77 %	50	76 %
11	96 %	31		51	53 %
12	83 %	32	25 %	52	47 %
13	90 %	33		53	50 %
14	86 %	34	88 %	54	83 %
15		35	91 %	55	
16	66 %	36	89 %	56	68 %
17		37	90 %	57	
18		38		58	61 %
19		39	55 %		
20	91 %	40			

正答率は個々の問題の難易度に左右されるので現時点では何とも言い難いが、分野ごとに得意不得意があると言うよりは、たいてい授業で習った時期が近いほど出来が良く、時間が経つほど出来が悪くなることは確かなようである。今後は正答率データの有効利用を考えて行きたいが、第一に考えられることは、講

義の授業改善への利用である。例えば、項目ごとの時間配分や宿題の出し方を調整することで、より効率的な授業運営も可能となる。また、年々授業時間が削減されて、これまでの時間配分では授業運営が難しかったため、数学科ではカリキュラムのスリム化に取り組んでいるが、この数学演習のデータを参考にして（正答率の高い所に時間削減の余地があること）スリム化に取り組めるのではなかろうか。

8. LESSON QUESTIONNAIRE

前期末と後期末に合計2度の授業アンケートを、答案の裏面に自由記述ということで書いてもらった。一度目の前期末試験におけるアンケートの主な内容は大まかに言って以下のようであった：

難しかった、小テストより難しい12票、問題なし楽しい復習になってよい受けやすい授業など25票、マーク式に違和感1票、答案で何処が間違ってるか分かるもの欲しい1票、もっと解説が欲しい1人。

数学演習の時間は、主に復習になっているという理由から、有意義なものと感じている学生が記述の中では最も多かった。その他には、前期末試験の問題は難しかったらしく、試験が難しいという記述が目立ち、中にはアンケートを書く余裕さえ無い学生もいたようであった。

一方で、予想外であったのは、マーク形式の試験に関する意見が上記の二つしかなかったことである。そのうちの一つは、マーク式だと試験中の見直しを行いづらいという意見であるが、これにはマークや見直しする時間も込める意味で試験時間を長めにとることで対応した。答案で何処が間違っているか分かるものが欲しいという意見については、色々な対応策を考えて実施してみた。当初は、試験後の授業において、各学生マークシートおよび問題用紙に模範解答を書き込んだものを印刷して配り、解説または復習の演習を行うことで、各自が確認するための時間を設けたので、解決したつもりでいた。小テストでは、年間を通して、個人のスコアと模範解答を記入した問題用紙を配るだけであったが、二回目の定期テストの返却からは、模範解答と各問題ごとの正答率を表にしたものを配った。それでも採点した答案が欲しいという要望が（他の授業において）あったので、数学演習においても各学生がマークした答案、正答、マークが正解の場合は○、不正解なら×としてまとめた個人成績表を作成して全ての学生に配布した。

最後の学年末試験のアンケートにおいては、学生からの意見はなくなり、学生からの注文や要望にに対して完全に答えてやることが出来た。以下で、学年末のアンケートを原文のまま記しておく（記入のあった者の意見で、他の学生は無記入）：

2年機械科の学生の感想：

- よかったです。
- あまり理解できなかった。
- 授業時間が短かった。
- 今までに学習した数学の復習ができてよかった。
- 数学の復習ができてよかった。忘れていたところが多かったのでよかった。
- 今回のテストは勉強不足で反省している。
- 数学の復習になりとても有意義な時間となった。
- 授業は真面目に問題を解くことができた。この授業で問題の解き方を思い出すことができてよかった。
- 毎週1回しかない授業だけに集中してプリント学習に取り組むことができた。
- むずい。
- 数演では習ったことを復習できるのでうれしい。すぐに忘れてしまうのでしっかりと身につけたい。
- 勉強になった。
- 1, 2年での数学で習ったことのいい復習になったと思う。これからも数学の基礎知識をしっかりと身につけてゆきたい。
- たのしかった。
- 忘れかけていた公式などを復習できたので良い授業だった。

2年電気科の学生の感想：

- 一年間ありがとうございます。数学は高専では必須だと思うので、これからも身につけていきたいと思います。
- お世話になりました。
- 普通に勉強できた。
- 質問しやすく良い環境で勉強できました。ありがとうございます。
- 70分もかからないです。ちょい長すぎるかも？（後期末試験の感想）

- 自分では真面目に取り組めたと思うので少しだけでも力がついたと思う。
- 数学のいい復習になった。
- なし。
- わりと楽しかったです。
- 授業やテストが終わってから時間がたっている内容をするので復習になりました。
- プリントなので自分のペースで解くことができるとても良かった。
- 良い復習になりました。
- 答えの解説もしてほしかった。
- 楽しかった。
- 楽でよかったです。
- 要項まとめプリントがあつて分かりやすかった。
- 代数などの応用問題や微分積分を教えてもらい復習ができてテストのとき効果がでたので良かった。

2年制御科の学生の感想：

- わかりやすかったです。
- この授業のおかげで数学の復習ができたので良かった。
- 計算問題ばかりで楽しい授業でした。
- 微積や代数の授業で習ったことを復習できて良かった。
- 前に学習した範囲をもう一度勉強することができたので復習になって良かったです。
- 大変だったけど大切なことだと思った。

2年建設科の学生の感想：

- 微分積分を復習できたので良かった。
- 微積の授業で学習した内容を忘れたところに復習したり普段はあまり解かない難しい問題に取り組んだり、とても有意義な時間であったように思います。授業で解けても使いたいときに使えなければ何の意味もないことが授業を通して分かった。復習することの大切さを肝に命（銘）じて精進していきたいです。
- 数学演習の授業は今まで習ってきたことを復習できるので、とても良かったと思いました。でも、一度習ったはずなのに問題がほとんど解けないことがあったので辛かったです。こ

れからは忘れないようにしっかりと数学を勉強していきたいです。

- 数演は復習問題だから自分のできていないところを再確認できてよかった。
- 今までのことを復習できたのでよかった。
- 単（短）時間で、できるだけの計算をする勉強方法は自分に向いていると分かった。
- 数学全体が急に難しくなった気がした。
- 良かったと思います。
- 一週間に半コマしかない少ない授業ではあったが、まじめにとりくめば成果がでるものだと思います。
- 忘れた頃にその内容をやらされるので中途半端な出来だったので残念だった。授業終了前に答えをわたされ「答え見ながら家でやれ」というのならば、最初から答えをわたしてもらった方が勉強になったと思う。
- 楽しかった。
- 1年間、数学演習をして、いろいろな問題を解いたので数学に対する苦手意識も前ほど感じなくなりました。
- 難しかった。
- 春休みに少しでも復習したい。
- 数学の総復習みたいで良かったと思います。

9. CONCLUSION

数学演習は独立した科目ではなく、現在のように線形代数 3 単位のうちの 1 単位分であったり、以前は微分積分 4 単位のうちの 1 単位分であったりしたが、平成 23 年度からは「数理演習」に名称変更されて 1 単位の独立した科目となる予定である。これまで習熟度別クラスや、10 回以上のテストを実施するような方法を用いたり、平均点に縛られることもなく（本校では 60 点以上が合格なので平均点は 70～80 点台に保つ必要あり）、比較的自由な授業方針で取り組むことができたが、独立した科目となれば、大胆な方法を取り入れることが難しくなりそうである。一方で、成績表に得点が表れる科目となれば学生の取り組みが向上することは期待できそうであるが。

数学演習の最大の目的は、学生の数学知識に対する定着度の向上にある。試験の前後に理解したり覚えていたりした数学の知識も、使わなければ徐々に忘れてしまうことは避けられない。少しでも学生の頭に定着させるためには、できるだけ頻繁に利用することが必要で、加えて複数の授業で同時期に学習してゆくこと

が出来れば非常に効率が良い。幸いなことに高松キャンパスにおいては、数学・物理・各専門学科との話し合いの場が定期的に持たれていて、その中でカリキュラムの打ち合せも行い改善されてはいるものの、それだけで容易に結果が得られるわけではない。本校における数学演習の取り組みは、どうも他校にはない本校独特のものらしいが、定着度向上のための方策としては最も直接的で効果的なものではなからうか。

21年度の数学演習を終えてみて、以前とは違う認識や目標も生じた。一般的に言って、演習の時間では、講義で扱えなかったような応用問題に取り組むのが理想であろう。我々の数学演習では定着度向上を最大の目的とし、成績上位層を伸ばすことなど目的としないにも拘らず、演習問題や試験問題の作成の際にはついつい難易度の高い出題になりがちであった。前期が終わるまでこのような傾向が拭い切れずにいたが、後期からは意識してやめ、演習問題は教科書のチェック問題レベルとし、応用問題は進度の速い学生に対する時間調整のための1問に留めた。特に小テストや定期試験では、応用問題よりも基本的な問題の作成に力を注いで、基本問題こそ多彩な出題となるよう努めた。

前期と後期を比較して、特に前期末試験は比較的難しく平均点が低く、後期中間試験は易しくて平均点が高かったわけだが、後期の方が定着度向上への効果がみられたように思う。定着度向上の前に、如何に学生を勉強させるかということも重要である。演習での学生の様子からは（まだ客観的なデータ等の裏付けがあるわけではないが）、学生の学習意欲に関しても後期の方が良いように感じた。

全ての学生に対して効果がある取り組みは難しい。上を伸ばして下を作らない努力、つまり、上位層の学生または下位層の学生にターゲットを絞ってレベルアップを図る取り組みは不可欠であるが、これらについてはやはり授業時間外の補習などで対応するしかなさそうである。

結局のところ、数学演習の授業の枠組みの中で、2年生全体の効用をより大きくするためには、中位層以下に焦点を絞るのが最も効率が良いようである。これらのようなコントロールを行い、それによる成果を実証して行くために、以前は教員の感覚や勘で行うしかなかったが、我々の手法では正答率など数値データを残せて利用もできるため、定量的で客観的な対応ができる可能性を秘めている。

今後の目標として、数学演習を単なるプリント演習の時間に終わらせず、数学の他の講義との連携を強化することも考えて行ければと思う。すなわち、演習の小テストや定期試験で得られた正答率などのデータに基づいて、通常授業での力点の置き方を改善し、逆に、通常授業における学生の状況を考慮しながら数学演習の出題について再検討して行きたい。

最後に、今回は一年分の試験スコアや正答率などのデータに対する表面的な分析しかできなかったが、次回の授業報告では年次毎のスコアの比較をはじめ、更に踏み込んだデータ分析にも着手できるであろう。

REFERENCES

- [1] 斉藤 斉, 高遠 節夫ほか「新訂 基礎数学」大日本図書 2003.
- [2] 斉藤 斉, 高遠 節夫ほか「新訂 微分積分Ⅰ」大日本図書 2003.
- [3] 斉藤 斉, 高遠 節夫ほか「新訂 微分積分Ⅱ」大日本図書 2003.
- [4] 斉藤 斉, 高遠 節夫ほか「新訂 線形代数」大日本図書 2003.
- [5] 高橋宏明ほか高松高専数学科「標準問題集」unpublished.
- [6] 岡本和夫ほか「新版 数学Ⅰ」実教出版 2009.
- [7] 岡本和夫ほか「新版 数学Ⅱ」実教出版 2009.
- [8] 岡本和夫ほか「新版 数学A」実教出版 2009.
- [9] 岡本和夫ほか「新版 数学B」実教出版 2009.
- [10] 上原成功ほか“高松高専の16年度四国共通試験（数学）結果の分析”高松工業高等専門学校研究紀要 41(2006)