

数学の予習プリントについて

佐藤尊文・森本真理
麻生正道・成田文雄・工藤 幹*

On Handouts for Preparation in Mathematics

Takafumi SATOU, Mari MORIMOTO
Masamichi ASO, Fumio NARITA and Miki KUDO*

(2007年12月5日受理)

The preparation and review of every lesson are very important. For reviews, we arranged original mathematics workbooks, which are based on the curriculum of Akita National College of Technology. On the other hand, we didn't make the students prepare for the lessons until 2005, because we didn't have any special means of the preparation for lessons. In 2005, we started a new teaching system of mathematics for first-year students [2]. We made exercise handouts for each lesson of basic mathematics and we had the students do the handouts before the lesson at the system.

In this paper, we analyze questionnaires of the handouts and the start and end time and day which is written on the handouts by the students and we discuss the effects of the handouts. The main aim of the handouts is to get the students into a good habit of preparations while students are still in the lower grades. Furthermore, we expect that we can start lessons easily by using the handouts.

1. はじめに

秋田高専では、平成17年度(2005年度)入学生から、数学の予習プリントを導入している。これは、次の授業で学ぶ用語、公式、基本的な計算問題などをまとめた本校独自の教材である。教科書を参照しながら、説明文の空欄に適切な語句・式をあてはめる形式を基本としている。その他、関数のグラフを描いたり、式変形の根拠となる公式・性質を選択肢から選ぶといった問題もある。毎回の分量は、A4版両面1枚で、30分程度の自宅学習を想定している。

予習プリントの目的は、第1に、低学年のうちに適切な学習姿勢、特に、自宅学習の習慣を身に付けさせることである。つまり最低限、前日に教科書を開いて、太字の用語や公式をチェックし、話の流れを追ってみるといったことだ。習慣付けの意味もあり、導入する科目は通年週4時間の『基礎数学I』(1年生)と『微積分学I』(2年生)としている。

また、予習プリントには開始・終了日時の記入欄を設け、取り組み時間の分析に役立てることとした。

第2の目的は、毎回の授業導入部を円滑にすることである。中学校の学習内容が軽減された現在、高専卒業時のレベルを以前と同じく保つ為には、授業導入部を円滑にし、効率よく進めることが重要と考える。

本論文では、先ず、予習プリント導入の経緯について、上記2つの目的とともに述べる。続いて、学生の取り組み具合に関し、平成17、18年度の基礎数学Iの状況について分析する。最後に、これまでの成果と今後の課題について述べる。

2. 予習プリント導入の経緯

2.1 新学習指導要領への対応

秋田高専では、平成12年度厚生補導研究協議会において、中学校の教科内容の変更に伴う数学教育のあり方に関する話し合いが行われた。平成10年に中

* 元秋田高専教授

数学の予習プリントについて

学校の学習指導要領が改訂され、平成14年度からその全面実施が決定されていたからである（表2.1）。このときの問題意識は、中学校で軽減された内容を、いかに本校で補完するかというものであった。当時から既に、高専には「創造力を持った技術者の育成」という一段高い目標が掲げられており、補完できずに高専卒業時のレベルを下げるという事態は避けねばならなかった。

表2.1 教育課程改善の進行

年度	月	
8	7	中央教育審議会第一次答申（21世紀を展望した我が国の教育の在り方について）
10	7	教育課程審議会答申『幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について』
	12	中学校学習指導要領改訂
11	3	高等学校学習指導要領改訂
	12	中央教育審議会答申『初等中等教育と高等教育との接続の改善について』
14		小学校・中学校新学習指導要領全面实施
15		高等学校新学習指導要領実施

全3年間を新指導要領の下で学んでくる最初の入学生は、平成15年度（2003年度）生であった。彼らが卒業するまでの5年間の数学カリキュラムを新たに構築し、対策を整えるまでの時間は限られていたが、次の(1)～(4)のような対策を実行した。

(1) 入学前の合格者に対する課題

入学前の春休みは、向学心に燃えている貴重な期間と位置付け、平成13年度（2001年度）入学生から、入学前の課題を与えることとした。最初はプリントであったが、平成15年度からは本校独自の問題集を配布している。内容は、中学校までの復習に加え、平成15年度（2003年度）入学生からは、入学後に学ぶ以下の項目の導入部も課している。

- ・ 分数式
- ・ 三角比
- ・ 不等式（平成17年度入学生から）

さらに、課題取り組みへの動機付けとして、新入生数学一斉試験ともリンクさせ、成績優秀者を掲示している。なお、一斉試験自体は、昭和53年度（1978年度）から毎年春に実施しているものである。中学生までの理解度を調査するのが主目的の試験であり、入学後の成績評価には反映させない。

(2) 3年生数学一斉試験

3年生までの習得度を確認する目的の一斉試験である。5年一貫教育の中間地点に配置することで、学生に中期的な動機付けを与え、中だるみを回避する意味もあった。平成10年度入学生について、新入生数学一斉試験と3年生数学一斉試験の結果を対照すると、相関係数は0.275であった（参考文献 [1]）。この値だけでいうと、入学時と3年次の数学の力に相関はない。なお、平成12年度（2000年度）の3年生から6年間実施したが、平成18年度（2006年度）からは国立高専機構による学習到達度試験に移行している。

(3) 1・2年生の補充授業

平成15、16年度の2年間、1年生の後期および2年生の前期について補充授業を実施した。いずれも半期週1時間で、1年生は前期の内容を、2年生は1年生の内容をそれぞれ演習する時間に充てた。扱う内容は担当教員に任されており、各クラスの弱点を補う場として柔軟に運用された。なお、進級・卒業の要件となる科目ではない。平成17年度からは廃止されることとなり、予習プリントを含めた新体制の導入が必要となった。

(4) 問題集の改訂

昭和51年度（1976年度）に文部省支給の「教育方法等改善経費」によるプロジェクトで作成され、昭和59年度（1984年度）に一度改訂されたもの（旧版）が、20年経ち、教授内容や学生の現状に合わなくなっていた。そこで、新学習指導要領移行を機に、本校の創造教育支援経費によって改訂作業を行った。改訂に際しては

- ・ 基本的な計算問題のみ
- ・ 類似問題を沢山解く中で理解を深めさせる
- ・ 学生一人で取り組める

という編成方針をとった。第一点については、この問題集の目的が、学生の計算力低下対策だからである。計算力低下の危機感は、平成13年度の新入生数学一斉試験を分析した時点で既にあり（参考文献 [1]）、新学習指導要領が全面実施となる平成15年度以降の状況はさらに懸念された。そこで、応用問題や証明問題を思い切って削除し、基本的な計算問題に特化させたのである。第二点については、沢山の類似問題を解く中で、法則性を抽出する機会を与える為である。すなわち、「こういう問題はこう解く」と教わるだけでなく、自らの計算体験から抽出することで公式や解法の理解が深まると考えるからであ

る。また、類似問題で同じミスを繰り返すことにより、「こういう所はミスしやすい」といった学習やミスしない為の工夫も生まれるだろう。第三点については、このような沢山の演習時間を授業中に確保するのが難しいという事情による。そこで、簡単な問題から徐々に難しくするという問題の配置、巻末の解答・ヒントなどに配慮し、自宅で自分のペースで取り組めるようにした。

2.2 予習教材の導入

前節で述べた4つの対策は

- (1) 入学前の課題 → 中学校の復習
- (2) 3年生一斉試験 → 3年生までの復習
- (3) 補充授業 → 1年生の復習
- (4) 問題集 → 授業の復習

のように、どれも復習を基本としたものとなっている。このように復習中心となったのは、中学校の時間数削減の影響が、演習時間不足による定着率の低下として現れるだろうと予想したからだ。できるだけ今までと同じ進度を保ちながら、学生の消化不良も解消するには、復習に向けた様々な動機付けと教材が肝要と考えたのである。

しかし、しばらくして想定外の影響が現れた。何重にも復習機会が用意されたことにより、最も大切な、授業時間内に理解しようという姿勢が低下してしまったのである。手厚く守られることにより、かえって危険回避力が低下するという『保険のモラル・ハザード』のような現象だ。授業で理解が十分でなくても、「後で質問に行けばいいや」、「補習のときにもう一度聞けばいいや」、「試験勉強でやり直すからいいや」などと、理解をどんどん後回しにする雰囲気蔓延し始めた。この雰囲気を取り除くべく、復習基本の対策とのバランスで、予習教材の導入に至ったのである。

さらに、予習プリントは、各授業の導入部を円滑にする役割を果たすと考えた。新学習指導要領への移行により、軽減された中学校の内容を高専で補う必要がある一方、卒業時のレベルを引き下げることができない。その負担は、5年間でまんべんなく吸収すればいいという訳ではなく、専門科目との関連で、「この内容はこの学年までに修得させる」という事情がある。したがって、学生にある程度の予習を義務付け、効率のよい授業を展開することが必要となってくる。

また、JABEE や学修単位の導入で、自主学習姿勢の育成については、より重要性が高まっている。

これまでの自宅学習は、授業で十分確保できない演習時間を自宅で補うという復習型の捉え方だった。これに対し、授業の効果を高める為の予習型の自宅学習についても考えたい。『教わる』、『与えられる』的な復習型に対し、予習型は『自ら学ぶ』という要素が大きいためである。1, 2年生では予習プリントによって自主学習の仕方を訓練し、上の学年になる程、より『自ら学ぶ』という要素が高まる育成体系を構築したいと考える。

3. 取り組み状況

3.1 取り組み時間

本節では、平成17, 18年度の基礎数学Iにおける、予習プリントの取り組み状況について述べる。まず、平成17年度は初めて導入した年であり、試行錯誤の運用であったことを断っておきたい。予習プリントに盛り込む項目・分量決めに要領を得るまで、しばらく時間が掛かった。実際に使用してみると、特に前期中間までのものは、分量や難易度が高めだったようだ。学生の取り組み時間がこちらの想定より長かったり、「分からなかったので飛ばしました」という声も聞かれた。また、予習プリントと授業の進度にズレが生じ、1回の授業に2枚の予習プリントを使用したり、授業中に配って解かせたりということもある。こういったことから、平成18年度にはプリントの内容をかなり手直ししている。

予習プリントには、右上に開始日時と終了日時を記入する欄を設けており、学生自身にそれを記入させている(図3.1)。

学籍番号	
氏名	
開始時刻	月 日 時 分
終了時刻	月 日 時 分
提出日	年 月 日 ()

図3.1 予習プリントの日時記入欄

そのデータから平均取り組み時間を求めたものが、表3.1である。学生の自己申告による値であり、また、先に述べたような試行錯誤の運用という要素もあるので、あくまで目安としてしか受け取れないが、

それでも想定した30分に近い値となっている。

表3.1 基礎数学 I の学科別平均取組み時間 (分)

	1M	1E	1C	1B
H17	31	29	30	34
H18	29	28	30	28

表3.2は、基礎数学 I の学科別平均提出率である。忘れたり休んだりして後から提出した者については、未提出扱いとした。平成17年度については、MとBを佐藤が、EとCを森本が担当しており、担当者による違いが現れている。導入初年度ということだ。平成18年度は、Mを麻生、ECを森本、Bを工藤が担当し、運用も徹底されている。

表3.2 基礎数学 I の学科別平均提出率 (%)

	1M	1E	1C	1B
H17	85.1	92.2	91.6	81.2
H18	93.0	95.0	93.1	91.0

表3.3は平成18年度の基礎数学 I について、時間帯を大きく5つに分類し、学生がどの時間帯に予習プリントを取り組んでいるか調べたものである。『直前または授業中』と『当日の朝』というあまり好ましくない時間帯に取り組んでいる者が12%程いるが、約47%が授業の前日に、約41%が前日より前に取り組んでいることが分かる。9割弱が前日までに取り組んでいる状況については、まずまずと評価できる。ただし、定期試験ごとに年度を4つに区切って詳しく調べると、後の方にいくにしたがって、授業に近い時間帯に取り組む者の割合が増加する傾向がみうけられ、改善の余地があるといえる。

表3.3 基礎数学 I の取組み時間帯 (H18)

時間帯	割合 (%)
直前または授業中	5.6
当日の朝	6.5
前日の夜	31.9
前日の夕方	15.4
それ以前	40.7

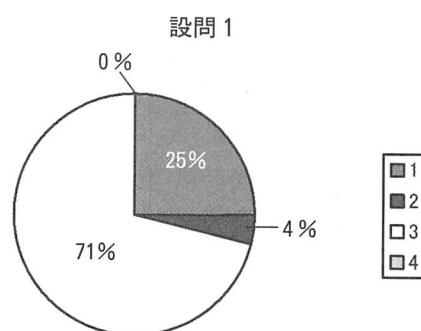
3.2 アンケート結果

平成18年度の基礎数学 I に、学習状況に関するアンケート調査を行った。その中から予習プリントに

関連する6項目を取り上げる。

設問1 どこで予習プリントに取り組んでいますか

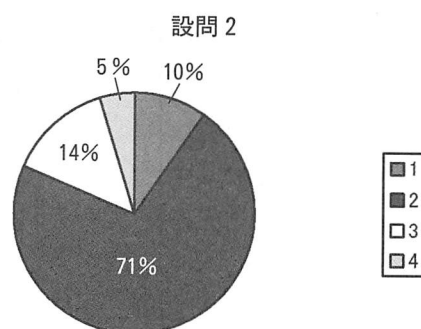
1. 学校 (教室)
2. 学校 (図書館など教室以外)
3. 家 (寮)
4. その他



教室25%、教室以外4%、家(寮)71%、その他0%である。家(寮)で取り組む者が7割というのは、満足いくものである。学生や保護者に話を聞くと、友達の家になんか集まって勉強することがかなりあるようだ。また、放課後、教室で勉強し合っている場面を見ることも多い。予習プリントや問題集がこういった場を生み出すのにかなり寄与していると感じている。

設問2 いつ予習プリントに取り組んでいますか

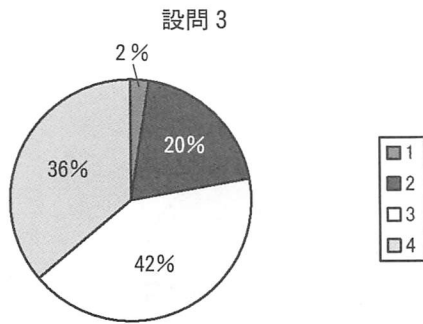
1. 予習プリントが配布されたその日のうち
2. 授業の前日 (授業当日の夜中も含む)
3. 授業の直前
4. その他



このアンケートでも、前節の表3.3とほぼ同様の結果で、8割以上の者が授業前日までに取り組んでいることが分かる。こういったものの割合は、一般に、学年の進行とともに下がる傾向にあると思っている。よって、1年生の段階で9割以上の者が前日までに取り組むことを目標としたい。

設問3 基礎数学Ⅱでも予習をしていますか

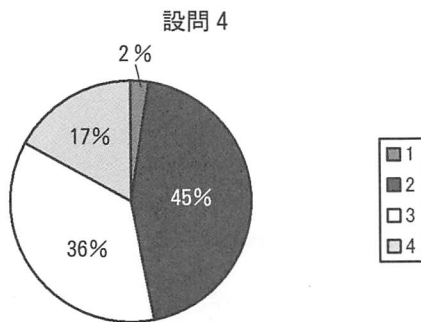
1. よくする
2. 時々する
3. あまりしない
4. 全くしない



1年生の数学には、基礎数学Ⅰ（4単位）と基礎数学Ⅱ（2単位）の2科目あり、Ⅱでは予習プリントを導入していない。Ⅰの効果がⅡにも及ぶことを期待したのだが、よくする2%、時々する20%で、残念ながら、Ⅱでは予習姿勢が十分形成されていない。全くしない36%については、大いに改善の余地がある。

設問4 数学以外の科目でも予習をしていますか

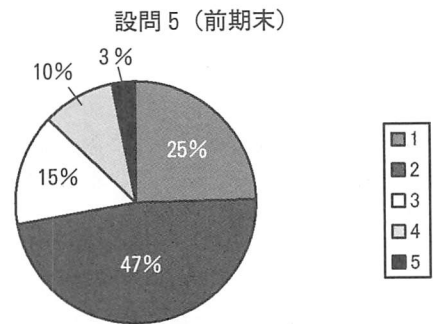
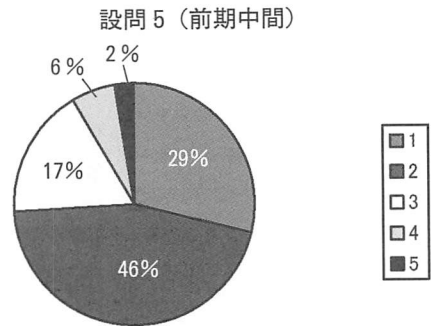
1. よくする
2. 時々する
3. あまりしない
4. 全くしない



数学以外の科目については、よくする2%、時々する45%と、半数近い者に予習姿勢がみられる。これは英語などが、やはり予習を重視する指導を行っている為と思われる。

設問5 どのくらい前から試験勉強を始めましたか

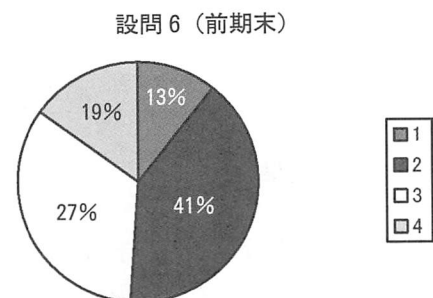
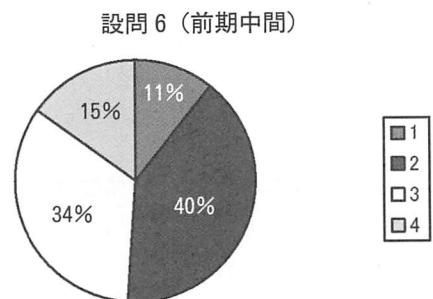
1. 1週間以上前から
2. 1週間くらい前から
3. 2~3日前から
4. 前日・当日



予習プリントとは直接関係ない設問だが、後回しにせず、前もって準備する姿勢がうかがえる。前期中間および前期末試験において、1週間以上前29%および25%、1週間くらい前46%および47%となっており、どちらの試験でも3/4の者が1週間くらい前には試験勉強に取り掛かっていることが分かる。

設問6 試験前に予習プリントを復習しましたか

1. よく復習した
2. だいたい復習した
3. あまり復習しない
4. 全く復習しない



予習プリントが復習にも利用されているかを調べる設問である。前期中間および前期末で、よく復習した11%および13%、だいたい復習した40%および41%となっており、どちらの試験でも半数以上の者が試験前の復習に利用している。このような教材は与えれば終わりではなく、むしろ運用の仕方が重要である。つまり、予習プリントを「毎回きちんとやっているから授業がよく分かるんだ」あるいは「試験前に復習に使っているから得点が良いんだ」と学生が自覚するよう、いかに仕向けるかである。すなわち、予習プリント、問題集、授業、試験などをどうリンクさせるかという枠組みであったり、「最近予習プリントを頑張ってるから成績上がってきたね」などと声を掛けることである。

4. おわりに

当初、予習プリントは家で予習する為だけのものとして作成したが、詳しく丁寧に解説したことにより、授業で教科書的に使うと学生の反応が良いことが分かった。また進級してからもきちんとファイルしておいて、参考書代わりに使用している者もいる。以前から、「高専の数学用に適当な参考書を紹介してほしい」と相談に来る者が多かったが、このような利用されるとは、思わぬ結果が得られた。

自宅学習の習慣を身に付けさせるという予習プリントの目的については、7割の者が自宅で毎回30分

程度の時間取り組み、また、8割以上の者が授業前日までに取り組んでおり、ほぼ満足できる結果を得ている。さらに、この割合を高める、予習プリントを導入していない科目でも予習姿勢が現れるよう促す、といった点が今後の課題である。

授業の導入部を円滑にするという、もう1つの目的についても、効果があったと感じる。具体的には、授業の理解に時間が掛かるタイプの学生が、予習プリントによって、皆のスピードについていっているといった例がある。定期試験の結果からも、下位層の底上げに寄与している様子がうかがえる。

最後に、予習プリントを導入して3年目に入り、本科学生の過半数がその体験者となった。予習するのが当たり前という雰囲気を学校全体に行き渡らせることが、今後最大の課題である。

参考文献

- [1] 佐藤尊文, 麻生正道, 「新入生数学一斉試験の分析と計算力低下への対応」, 論文集「高専教育」, 第25号, pp.193-198, (2002)
- [2] 佐藤尊文, 森本真理, 「自主学习姿勢育成およびチーム対応型の数学授業」, 論文集「高専教育」, 第30号, pp.487-491, (2007)
- [3] 森本真理, 佐藤尊文, 「微分積分学実力試験の分析」, 論文集「高専教育」, 第30号, pp.493-498, (2007)