

公立はこだて未来大学 2015 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2015 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

未来大生のための数理科学学習環境の整備

Project Name

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

グループ名

グループ B (数学班)

Group Name

GroupB (Mathematics)

プロジェクト番号/**Project No.**

11-B

プロジェクトリーダー/**Project Leader**

1013019 福岡智貴 Motoki Fukuoka

グループリーダー/**Group Leader**

1013102 村上拓人 Takuto Murakami

グループメンバ/**Group Member**

1013046 江田和成 Kazunari Eda

1013128 五十嵐理子 Riko Igarashi

1013155 鈴木千尋 Chihiro Suzuki

指導教員

美馬義亮 大塚裕子 香取勇一 高村博之

Advisor

Yoshiaki Mima Hiroko Otsuka Yuichi Katori Hiroyuki Takamura

提出日

2016 年 1 月 20 日

Date of Submission

January 20, 2016

概要

本プロジェクトの目的は未来大生の数理科学学習環境を整備することである。我々はまず自身の経験に基づき、数学学習における問題点について話し合った。その結果、プロジェクトメンバーの多くが、2年次以降の数学科目で躓いていること、教科書を正しく利用できていないこと、が明らかになった。2年次以降の数学科目は、1年次の数学科目を基礎とする。そのため、2年次以降の数学科目で躓いている原因としては、1年次の数学科目が理解できていないことが考えられる。特に解析学の内容は、2年次以降の数学科目でも扱われることが多いため、本プロジェクトは解析学学習支援を行うこととした。さらに、1年生に対して学習状況調査を実施した。その結果、未来大生の多くは教科書を利用して学習しているが、教科書の章末問題と似た内容の定期試験の問題には解答できておらず、教科書を正しく利用できていないことが明らかになった。原因は、問題を解き進める上で使用する基礎的な分野まで分解することができないこと、分解してもその分野を高校の教科書などで復習できていないこと、の2つである。この2つの問題が解決されれば、我々の目的を達成することができる考えた。本プロジェクトは解決方法として、初歩的な数学知識を確認しながら教科書に沿った学習が可能な学習支援 Web サイトを考案、構築した。しかし、Web サイトだけでは学習支援が不十分である可能性が考えられるため、勉強会の実施を企画した。そして、Web サイトと勉強会の互いが互いの不足部分を補う「Web サイト併用勉強会」を開催して1年生への学習支援とした。勉強会終了後にはアンケートを実施した。その結果、大多数の1年生が定期試験で役に立ったと感じていることが明らかとなった。本報告書では、以上について詳細に記述する。

キーワード 解析学, 学習支援, 学習方法, 教科書, 分解, 復習, 学習支援 Web サイト, Web サイト併用勉強会

(文責:鈴木千尋)

Abstract

The goal of this project is to improve of environment for learning mathematics at FUN. At first, we discussed the problems concerning mathematics learning based on our experiences. As a result, it has come to light that most of project members failed mathematics subjects after the second year and can't use textbooks properly. Mathematics subjects after the second year are based on the first year mathematics subjects. For that reason, we thought the cause of failing in mathematics subjects after the second year is not being able to understand the first year mathematics subjects. The content of analysis, especially, is often dealt with in mathematics subjects after the second year so this project decided to support analysis learning. We examined the learning conditions of FUN first year students first. Most of them use textbooks to learn analysis, but they can't solve the problems that look like end-of-chapter problems and it has come to light that they can't use the textbooks properly. The cause of that is they cannot analyze questions for basic knowledge for solution of these, if they can do it, they can review basic knowledge with the use of textbooks. If we settle these problems, we will reach the goal of this project. As the resolution method, this project devised and developed a website of study support that FUN students can study along with textbook of analysis with review basic knowledge. However, we consider that this is not enough for study support, so we organized group study. And, this project reached the goal of this project by holding website combine-use group study. We had a questionnaire to participants after the group study. From the survey results, many FUN students answered that the website combined-use group study was effective. A detailed description is provided in this report.

Keyword analysis, study support, method of studying, textbook, analyze, review, study support website, website combine-use group study

(文責:鈴木千尋)

目次

第 1 章	本プロジェクトの背景	1
1.1	背景	1
1.2	現状における問題点	1
第 2 章	到達目標	3
2.1	本プロジェクトにおける目的	3
2.2	本グループの課題	3
第 3 章	課題解決	5
3.1	問題の発見	5
3.2	数学の学習方法の理解	5
3.3	1 年生の学習環境調査	6
3.4	仮コンテンツの作成	6
3.5	勉強会の実施	6
3.6	Web コンテンツの作成	7
第 4 章	課題解決の過程	8
4.1	各人の担当課題と解決過程	8
4.1.1	江田和成	8
4.1.2	村上拓人	8
4.1.3	五十嵐理子	8
4.1.4	鈴木千尋	9
4.2	数学班の活動内容	9
4.3	メンバーの班分け	9
4.4	1 年生への現状調査	10
4.4.1	現状調査としての勉強会 1	10
4.4.2	現状調査としての勉強会 2	11
4.4.3	メタ学習ラボ調査	12
第 5 章	結果	14
5.1	グループの成果	14
5.1.1	数学学習コンテンツの試作	14
5.1.2	数学学習コンテンツ「ますますたでい」の作成と勉強会	15
5.1.3	勉強会	16
5.2	成果の評価	16
5.2.1	数学学習コンテンツ試作品への評価	16
5.2.2	「ますますたでい」への評価	17
5.2.3	勉強会の数学班のチュータリングへの評価	17
5.3	各人の担当課題の自己評価と反省	17

5.3.1	江田和成	17
5.3.2	村上拓人	19
5.3.3	五十嵐理子	19
5.3.4	鈴木千尋	20
第 6 章	まとめ	22
付録 A	新規習得技術、活用した講義	23
付録 B	相互評価	24
参考文献		26

第 1 章 本プロジェクトの背景

1.1 背景

公立はこだて未来大学（以下、本学とする）では、1 年次から 4 年次までの各年次で数学を学ぶ機会が存在する。特に 1 年次では、学部共通科目群として全員が、

- 「線形代数学 I」
- 「線形代数学 II」
- 「解析学 I」
- 「解析学 II」
- 「数学総合演習 I」
- 「数学総合演習 II」
- 「情報数学」

の計 7 つの数学科目を学習する。本学のシラバスで 1 年次で学ぶ数学科目は、「2 年次以降における各コースの数理的基礎になる。」と記載されており、主に基礎的な事柄を学ぶ。

(文責:鈴木千尋)

1.2 現状における問題点

我々はまず自身の経験に基づき、数学学習における問題点を洗い出した。その結果、本プロジェクトメンバー（以下、メンバーとする）全員が 2 年次以降の数学科目で躓いていることが明らかになった。この原因としては次の 2 点、

1. 学習方法が正しくない
2. 基礎が身に付いていない

が考えられる。我々は定期試験に向けて勉強する際に、教科書ではなく過去の試験問題（以下、過去問とする）を学習手段として利用することが多い。しかし、過去問を用いた学習方法は、解法のパターンを暗記してしまいがちである。本質部分を除いた学習では、すべての公式やパターンを暗記する必要があることに加え、類似する他の問題への応用を考えることができなくなる欠点が生じる。本質とは、問題の解決方法を説明する「考え方」を理解して、考え方に基づいて問題を解けるようにする「問題の定式化」を行うプロセスを指す。本質部分の学習では「問題を解く際の考え方を理解すること」が必要となる [1]。

ここで、この報告書内では、「正しい学習方法」とは

解法のパターンを暗記するのではなく、教科書を使って本質を理解する (1.2)

ということを意味する。

また、2 年次に開講される数学科目である、「確率論」はメンバーの多くが苦手意識を持っている。「確率論」は、「解析学 I」や「解析学 II」などの 1 年次の数学科目で学んだ内容を理解している

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

ことが前提として授業が進められる。さらに、「確率論」の基礎となる、「解析Ⅰ」、「解析学Ⅱ」は高校数学で学んだ内容を基礎としている。2年次以降の数学科目で躓かないためには、学習方法を改善すること、基礎となる1年次の数学科目や高校数学の内容を理解することが必要である。

本学では、数Ⅲを履修せずに入学した学生や高校数学に不安のある学生に対する配慮として、数ⅡB,Ⅲ特別講習が設けられているが、それにも関わらず高校数学が苦手な学生が多いということがアンケート結果から明らかとなった。

また、本学では、学生が互いに教えあうピアチュータリングの環境として「MetaLearningLab - メタ学習ラボ- (以下、メタ学習ラボとする)」を提供している。「メタ学習ラボ」では、得意分野を持つ学生が、持たない学生のチューター(指導役)となり、より良い学習方法や考えるヒントを共同で見つけ出す。重要なのは、それぞれの立場で学びが生まれること。学生チューターたちは自ら主体的に研修を重ね、学びの効果と価値を実感している [2]。メタ学習ラボを訪れる学生の大半はプログラミング科目や、1年次の必修科目である「科学技術リテラシ」のチュータリングを目的としており、数学科目のチュータリングを目的として訪れる学生は10名程と、圧倒的に少ないのが現状である。

(文責:鈴木千尋)

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトでは、解析学を受講する本学学部 1 年生 (以下、1 年生とする) を対象とし、1 年生の数理科学学習環境の整備を目的とした。解析学とした理由は、本プロジェクト内では、解析学の理解不足であるメンバーが多く、解析学を基礎とする 2 年次以降の数学科目の理解が困難になってしまったためである。また、解析学は 1 年生で履修する必修科目であるため、対象は 1 年生とした。現 1 年生の解析学学習環境の整備のため、次の 3 点、

- 1 年生の数学学習に対するモチベーションを向上させる
- 解析学の教科書の理解を助ける
- 解析学の学習方法の改善を促す

を目標とした。

そのために、Web システムを構築し、システム上で解析学の教科書に掲載している問題を出題した。媒体を Web システムとしたのは、未来大生はノートパソコンを所持しているので、身近な存在だからである。そして、数学の学習をするために重要なのは、単に学習量を増やし知識を暗記的に増やしていくことではなく、意味を理解し学習方法を工夫することであるという考えを学習者自身が持つことが重要と言える [3]。このことから、解析学の教科書に掲載している問題を Web システムで出題することで、教科書の理解を促し正しい学習方法 (1.2) を示すことを目的とした。

(文責:五十嵐理子)

2.2 本グループの課題

本グループでは、Web システムで提供する解析学理解のためのコンテンツを作成することを課題とし、活動した。コンテンツとは、解析学の講義で使われる教科書に掲載している章末問題を理解できるようにするものである。

そのために、“チェックテスト”の作成を課題とした。チェックテストとは、章末問題に解答するために必要な解析学や高校数学の知識を確認する問題を出題するテストである。そこで、利用者が苦手としている数学の知識を確認し、復習することを目的とした。チェックテストでは、必要な知識を問いて、利用者の自己判断でその知識を知っているかどうか解答してもらい、知らないと解答した場合は解説を表示し、復習することを目指した。また、解説を表示する際には、解析学の教科書でその知識について述べているページも表示することによって、教科書を見直すように促すことを目指した。これにより、利用者自身が教科書から必要な知識を得る能力と、様々な知識から構成されている章末問題を、知識ごとに分解する能力を養う手助けをすることを目的とした。

そして、チェックテストを出題後に、章末問題を段階に分けて、段階ごとに徐々に問題を出題することを課題とした。解答方法には、穴埋め方式と、選択肢方式を取り入れることを目指した。穴埋め方式とは、空欄に数や関数をあてはめる方式である。選択肢方式とは、こちらで用意したいくつかの選択肢から正しいものを選ぶ方式である。利用者が解答したのちには解答の正誤を示すこととし、

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

この正誤判定機能で、自身で教科書の章末問題を解いてみても、解答が正しいか判断できるようにすることを意図した。ここで、利用者が誤った解答をした場合、解説を表示することを目指した。それは、正誤を判断できることが学習意欲を高めるために最も重要なポイントとなるからである [4]。

さらに、Web システムを効果的に利用するために、Web システムを併用した勉強会を行うことを課題とした。勉強会では、1 年生を対象とし、参加者を 4~5 名のグループに分け、そのグループ内で、まず相互で解析学の教科書の学習をし、その後に Web システムを利用することを計画した。本グループでは、その際にチューター役として、Web システムだけでは理解することができなかった部分の補助をし、利用者に対して直接支援することを目標とした。

(文責:五十嵐理子)

第 3 章 課題解決

3.1 問題の発見

初めに本プロジェクトのテーマである未来大生のための数理科学学習環境の整備とはどういうことか、メンバーで考える必要があった。そこで、メンバーの経験を振り返り、本学の学生が現状どのような問題を抱えているかを推測した。我々が掲げた一番の問題点は、過去問を用いて解答を丸暗記するその場しのぎの学習方法により、数学の教科書の理解ができていないという点である。このような学習方法は数学の学習には適していない(1.2)。本プロジェクトの活動はこのような間違った方法で学習している本学学生に対し学習サポートを行うことであった。また、対象を解析学を受講している1年生とした。これは2つの理由からなる。数学の学習には講義に必要な知識がその講義の中だけで補えるものではなく、他の講義の知識の学習が必要である。例を挙げると、確率論という講義では、解析学の講義の理解を必要としている。このことから、1年次の講義の理解を怠ると以降の講義にも多くの支障をきたす。また、本学のコース配属は習得単位に左右される。従って、1年次の数学科目の理解不足はその後に大きな影響を与える。また、メンバー自身らの1年次の経験から、多くの学生が教科書を利用せずに学習しているのではないかということである。

(文責:村上拓人)

3.2 数学の学習方法の理解

前の章で述べた問題に対する解決策を考えた。問題解決を行うにあたって、メンバーで実際に解析学の教科書の章末問題を解くことで様々な分析を行った。その際に、問題を解くために必要な前提知識を可能な限り羅列した。これにより分かったことは、大学数学というのは高校数学の知識を理解していなければ解くことはできないということである。これは、教科書を読む場合にも同じことがいえる。大学数学の教科書は高校数学を理解している前提で書かれている。数学というのは前後のつながりが強く大学数学が理解できない場合は、高校数学などの過去に振り返り復習することが必要だとわかる。例として共立出版「微分改訂版」p.53 [練習問題 2.4] 1.(1) を考える。

【問題】 次の関数の極限を調べよ。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x}$$

【解答例】 $x = 0$ のとき $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x}$ は $\frac{0}{0}$ の不定形となる。一方、

$$\frac{(a^x - b^x)'}{(x)'} = a^x \log a - b^x \log b \rightarrow \log a - \log b \quad (x \rightarrow 0) \text{ (有限確定)}$$

だから、ロピタルの定理によって

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(a^x - b^x)'}{(x)'}$$

が成り立つ。従って

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x} = \log a - \log b = \log \frac{a}{b}$$

となる。

【解答例終わり】

この問題を解くためには高校数学で学ぶ範囲である、数学Ⅱ：指数対数、数学Ⅲ：数列の極限、導関数の知識を必要とする。

(文責:村上拓人)

3.3 1年生の学習環境調査

1年生の現状を知らずに数理科学学習環境の整備を行うことはできない。そこで実際に1年生の現状を調べる必要があった。そこで、我々は解析学の講義を受講している1年生に対しアンケート調査を行った。1つ目に、「解析学の定期試験の学習に何を用いて勉強するか」という質問に対して、教科書を利用しているという回答が67.5%、講義の板書を書き写したノートを利用しているという回答が22.9%、過去問を利用しているという回答が9.6%であった。これは、多くの学生が過去問を利用して学習しているのではないかという推測に反し、大半の学生が教科書を利用して学習しているという結果になった。次に「解析学の教科書の中にわからない公式や言葉はありますか」という質問に対しては、あるという回答が92.9%、ないという回答が7.1%であった。さらに、「わからない公式や言葉があったときに、高校の教科書などの過去に使用していた教科書に振り返り学習するか」という質問に対しては、しているという回答が58.3%、していないという回答が41.7%となった。これらの結果から、多くの学生が教科書の内容を理解するのが難しいと感じた際に、高校の教科書を読むなどの過去に振り返り、基礎から復習し直すという正しい学習方法であることがわかった。しかし、そのような正しい方法(1.2)で学習しているのにも関わらず、定期試験の結果は良いものとは言えなかった。

(文責:村上拓人)

3.4 仮コンテンツの作成

3.3であげられた問題を解決すべく仮コンテンツ作成を行った。我々が考案したコンテンツは、問題に必要な事前知識を分析し、高校数学を理解した後に問題を解いていくことで、細かく段階を踏み学習していくものとなっている。そこで1年生を対象に紙面上で解析学の教科書に掲載されている章末問題でコンテンツを作成し、実際に解く場を設けた。さらに、作成したコンテンツの使用に対してアンケート調査を行った。調査結果によると、高校数学を理解してから解析学の問題を解き始めるという、段階を踏んだ学習方法は非常に理解しやすいという意見が得られた。これは数学の正しい理解を促すという本プロジェクトの目標を満たす結果となった。この仮コンテンツをもとに紙媒体ではなくWebサイトを媒体としたコンテンツ作成を始めた。

(文責:村上拓人)

3.5 勉強会の実施

また、仮コンテンツの作成に平行して解析学の勉強会というものを実施した。それは、実際にメンバーが1年生と一緒に解析学の問題を解く場を設けたものであり、学習に対するモチベーション

の向上や相互学習の促進、作成したコンテンツの宣伝などを目的としている。また、この勉強会の中で得られた意見や感想などもコンテンツ作成に影響を与えている。この勉強会は4回実施された。4回目には作成したWebコンテンツと併用した勉強会を行い、初めの3回の勉強会はコンテンツ作成のための調査活動となっている。

(文責:村上拓人)

3.6 Webコンテンツの作成

今まで行った全ての調査を踏まえWebコンテンツの作成を行った。これまでにあげられた課題は次の3点、1) 数学学習のモチベーションを向上させる、2) 教科書の理解を促す、3) 正しい学習方法を身につけさせる、である。これらの課題を解決することができるWebコンテンツを作成し、勉強会の中で使用した。勉強会の参加者にWebコンテンツの有用性を尋ねると全員が定期試験の学習に役立つと回答した。しかし、それに伴い異なる問題もまた明らかになった。Webコンテンツは1人での利用を考えていたが、1人では効果を得にくい場合がいくつか存在することである。それは、Webコンテンツだけでは数学の学習に対するモチベーションの向上を計るのは難しいということ、解答の理解ができなかった際のサポートが難しいということである。また、そもそも作成したWebコンテンツを多くの1年生に知ってもらう必要がある。しかし、これらの問題点は勉強会とWebコンテンツを併用することで解決することができた。

(文責:村上拓人)

第 4 章 課題解決の過程

4.1 各人の担当課題と解決過程

4.1.1 江田和成

- 5月 数学学習コンテンツの提案、具体化。
- 6月 解析学履修者への現状調査、結果報告。
- 7月 中間発表への発表資料（スライド）作成、発表練習、実際の中間発表。
- 8月 後期のコンテンツ作成に向けた解析学の学習。
- 9月 コンテンツの問題選択、数学班でのコンテンツ作成。
- 10月 システム班と連携したコンテンツ作成。
- 11月 コンテンツ作成、勉強会でのチューター担当。
- 12月 勉強会とは範囲の異なる分野でのコンテンツ作成、最終発表手伝い、最終報告書作成。

(文責:江田和成)

4.1.2 村上拓人

- 5月 数学班となりコンテンツ作成の話し合い。
- 6月 数学の構造を学ぶための分析。
- 7月 中間発表のための準備。作成し、1年生を対象としたプロトタイプを実際に使用し調査。
- 8月 コンテンツ作成のための学習、問題の選択。
- 9月 コンテンツ作成のための学習、問題を選択。
- 10月 7月に行った、調査の反省をもとに問題作成。
- 11月 勉強会に使用するためのコンテンツ作成、また実際に勉強会にチューター役として参加。
- 12月 最終発表のための準備。

(文責:村上拓人)

4.1.3 五十嵐理子

- 5月 システムのアイデア出し、学習方法の問題点についての議論。
- 6月 学部1年生の解析学に対する意識調査の実施。
- 7月 スライドの作成。
- 8月 解析学の勉強。
- 9月 コンテンツにする問題選び。
- 10月 コンテンツの作成。
- 11月 コンテンツ作成、勉強会でのチューター担当。
- 12月 最終発表のプレゼン練習、報告書の作成。

4.1.4 鈴木千尋

- 5月 対象とする科目の決定、数学学習における問題点の話し合い、話し合いで明らかとなった事実の原因究明、システムのアイデア出し。
- 6月 対象者の絞り込み、プロジェクト目標の決定、学習状況の調査。
- 7月 中間発表会の準備。スライド作成、発表者としての練習。中間報告書の執筆。
- 8月 教科書の問題の分析、後期中間考査の範囲を復習。
- 9月 コンテンツの内容についての話し合い、実際に使用する問題を選択。
- 10月 11月の勉強会に向けた、コンテンツの作成と手直し。
- 11月 Webサイトを併用した勉強会を開催。数学班は、チューター役を担当。入力方法の説明やサイトだけでは補えない部分を解説。勉強会では、相互学習を意識したチュータリングを実施。
- 12月 11月の勉強会の反省を踏まえた問題作り。最終発表会の準備。発表会では、評価シートの配布と回収など、発表を補佐。勉強会後のアンケート作成。最終報告書の執筆。

(文責:鈴木千尋)

4.2 数学班の活動内容

- 5月 目標の設定。
- 6月 現状調査としての勉強会1の実施。
- 7月 現状調査としての勉強会2の実施。
- 8月 数学班各自で解析学の勉強。
- 9月 後期の活動方針を決定。
- 10月 webサイト併用勉強会の準備。コンテンツの作成。
- 11月 webサイト併用勉強会のチューター役
- 12月 コンテンツの作成。報告書の執筆。

(文責:鈴木千尋)

4.3 メンバーの班分け

プロジェクトにおける目標・課題を達成するために、メンバーを次のように班に分け活動した。

- システム班
Webシステムの構築・実装を担当した。
- 数学班
Webシステムで提供するコンテンツの作成をした。
- PR班
Webシステムやプロジェクト活動のPRをした。また、成果発表の準備を行った。

前期には、システム班と数学班のみで活動を行っていた。しかし、それでは Web サイトの存在を 1 年生に広報することができず、1 年生の利用者を増やすことはできない。そこで、後期からは PR 班を新たにつくった。本グループでは、数学班として活動を行った。

(文責:五十嵐理子)

4.4 1 年生への現状調査

4.4.1 現状調査としての勉強会 1

現状の 1 年生のためにどのような Web システムを構築すると良いか調査する必要があった。そこで、我々は 1 年生の現状での解析学に対する学習状況を調べるために、勉強会を開催し、アンケートを実施することで調査を行った。内容としては、過去問を用いて、参加した 1 年生と一緒に学習するというものである。この勉強会は、1 年生の解析学の間テストのための勉強会として行った。

対象者

EFGH クラスで解析学 I を受講している 1 年生、14 名

実施日時

2015 年 6 月 19 日 (金)、18:20~19:50

調査方法

参加した 1 年生を 2 つのグループに分け、過去問の問題をそれぞれのグループで出題した。その際の 1 年生が解答するうえで分からない箇所がある場合は、一緒に考えた。その後、解析学の学習状況についての調査を行った。

アンケート項目

- 1 教科書の内容が分かりますか
- 2 授業についていけてますか
- 3 授業中にノートをとっていますか
- 4 普段から教科書の章末問題を解いていますか
- 5 普段 1 週間につき、解析学の勉強時間は平均どのくらいですか
- 6 解析学は面白いですか
- 7 自分の解答を見直してますか

アンケート結果

- 1 だいたい分かると回答したのが 50%、全く分からないと回答したのが 50% であった。
- 2 ついていけているが 8%、なんとかついていけているが 42%、全くついていけないが 50% であった。
- 3 とっているが 100% となった。
- 4 少し解いているが 33%、全く解いていないが 67% であった。
- 5 0 時間が 25%、0~1 時間が 58%、1~2 時間が 18% であった。

6 とても面白いが9%、どちらかという面白いが27%、どちらかという面白くないが64%であった。

7 毎回直しているが58%、時々見直しているが42%であった。

また、1年生と一緒に過去問を解くことで、高校数学の範囲の説明やグラフ・図がヒントとしてあると、1年生が問題を解くことができるケースがあったことが分かった。

考察

この調査結果から、1年生は基本的に学習時間が少なく、解析学を面白いと感じていないため、解析学に対する学習のモチベーションが保てないと考えた。このことから、1年生が正しい勉強方法を使って、解析学に対する学習のモチベーションを向上させつつ使えるようなWebシステムを開発する必要があると考察した。また、問題に使われている高校数学の知識を確認できるような機能の実装の必要性を感じた。

(文責:五十嵐理子)

4.4.2 現状調査としての勉強会 2

1度の現状調査では、まだ1年生の解析学の学習状況についてわからない部分があった。それを補うために、再び勉強会を開催し、インタビューを実施することで調査を行った。今年度の解析学 I 中間試験で、1年生の解くことができなかつた問題をレポートとして課されていたので、そのレポートに対する学習を1年生とメンバーで行った。

対象者

EFGH クラスで解析学 I を受講している1年生、9名

実施日時

2015年7月3日(金)、18:20~19:50

調査方法

参加した1年生と一緒にレポートの問題について考えた。1年生が分からない部分があった場合には、ヒントを出したり、一緒に教科書を読んで説明した。その後、解析学の学習状況についての調査を行った。

インタビュー項目

- 1 なぜ躓いたか
- 2 どんなヒントがあったら解けたか
- 3 どの分野を使わなければならないか気づくことが出来たか
- 4 学習する際、教科書をよく読んでいるか
- 5 ヒントがある状態で解けて場合、達成感はあるか

インタビュー結果

- 1 「解法がわからないから」という意見が多かった。

- 2 「変数に具体的な値をいれてみるというヒントで解けた」、「出題された問題同士の関連性を示すというヒントで解けた」という意見を得ることができた。
- 3 「どんな公式や定理を使って解くべきかわからない」という意見が多かった。
- 4 「教科書は基本的に読まないで、問題を解くことしかしていない」、「教科書は定理しか見ていなくて、例題は見ない」という意見が得られた。
- 5 「ヒントの度合いによるが達成感はある。ヒントがありすぎると達成感があまり感じられない」という意見が多かった。

考察

この調査結果から、1年生は問題を解く際に解法がわからず、解くことができないということが明らかになった。また、ヒントを出すと問題を解く際の手助けになるが、ヒントを与えすぎると問題を解いた時の達成感があまり感じられないということが明らかになった。さらに、1年生は基本的に教科書を読んでいないということがわかった。これらのことから、Webシステムでヒントを出したり、教科書を読むように促すためにWebシステムと教科書の関連を深める工夫を行った。

(文責:五十嵐理子)

4.4.3 メタ学習ラボ調査

本プロジェクトは未来大生の学習環境の整備を目的としており、本学のメタ学習ラボと非常に似た活動を行ってきた。本プロジェクトとメタ学習ラボとで連携を図ることで、より充実した学習支援の場を未来大生に提供できるとメンバーは考えた。しかし、メンバーのメタ学習ラボの利用率は非常に低く、数学科目の利用者数などメタ学習ラボの実態を把握していなかった。そこで、実態を把握しメタ学習ラボとの連携を円滑に図るため、メンバーの3人がメタ学習ラボのチューターにインタビュー調査を行った。調査項目は後述の5項目である。

実施日時

2015年6月19日(金)、14:50~16:00

インタビュー項目

- 1 どのような学生が数学科目のチュータリングを目的としてメタ学習ラボを利用しているのか
- 2 どのような質問が多いのか
- 3 チュータリングを受けた学生の反応や理解度はどうか
- 4 学生が理解できない問題を解決する効果的な方法はあるか、またどのようなものか
- 5 教える上で気を付けていることはあるか

調査結果

- 1 利用者は数学科目が苦手な人がほとんどであった。これは昨年までが、数学科目が得意で、より応用的な内容に関するチュータリングを目的として訪れる学生が多いという結果と非常に異なったものであった。また、利用者数は10名程度であった。
- 2 問題の解き方がわからないがどうすればよいかという質問が多かった。そのような学生に対しては、まず言葉の定義や定理から理解させていた。

- 3 理解度が低い場合には何度もわかるまで教えていた。
- 4 具体的な数値を入れることで問題をイメージしやすくさせていた。また、一度解けた問題も後に類題を解かせて、本当に理解したのかを確認していた。
- 5 目標を提示して時間内にどこまで達成するのか、学生自身に決めさせていた。また、上から目線で頭ごなしに教えないことを注意していた。

考察

このインタビュー結果から、メタ学習ラボでは数学科目のチュータリングを目的とした利用者が10名程度と、他のプログラミング等の科目に比べて大変少なくなっていることが明らかになった。本プロジェクトとメタ学習ラボで上手く連携を図ることができれば、メタ学習ラボの数学科目での利用者を増やすことにもつながる。そのために我々は、コンテンツの一つとして我々の考案した Web サイト上にメタ学習ラボへの予約ページを設置することとした。また、勉強会開催時にはメタ学習ラボのチューターにもチューター役として参加してもらい、参加者にメタ学習ラボをより身近に感じてもらうこととメタ学習ラボの宣伝を狙った。

(文責:鈴木千尋)

第 5 章 結果

5.1 グループの成果

5.1.1 数学学習コンテンツの試作

前期の現状調査を基に数学学習コンテンツの試作を行った。これは解析学 I の教科書、共立出版「微分改訂版」p.11 [練習問題 1.3] 1.(1) を学習出来る Web コンテンツであり、これを中間発表の成果物とした。システムの構築はシステム班が担当した。数学学習コンテンツの主な機能は以下に示す。

- チェックテスト
チェックテストでは、出題される問題に必要な基本的な公式や考え方を覚えているかを確認する。「分かる」「分からない」のどちらかでチェックすることによって、利用者は覚えていない知識を明確にすることが出来る。
- 問題
出題する問題を教科書から引用し、問題と教科書を関連付けることで、コンテンツ利用者に教科書の利用を促すことが出来る。また、問題は複数の段階に分け、順を追って表示することにより、段階的に実力を身につけることが可能である。
- 解説
チェックテストの解説では、覚えていなかった基本的な公式等が教科書の何ページに記載されているか表示する。覚えていなかったことを教科書の中から探す作業を省き、的確に復習することが可能である。また、そこで表示された内容が理解出来ているかを確認するための問題を出題する。問題の解説では、理解出来なかったことに対する解説と確認問題を表示する。ここでの解説と確認問題は、教科書に記載されていることに近い内容である。この確認問題が理解出来なかった際はヒントを表示する。ヒントでは、確認問題を解くために必要であり、且つ高校数学で習得した公式や言葉を表示する。利用者が教科書を読み、問題の解答に必要な公式等の理解を促す。ヒントを理解することが出来なかった場合のために、メタ学習ラボとの連携も想定して、メタ学習ラボへの質問ページへ遷移することができるボタンの表示機能も追加した。
- 正誤判定機能
解説の中の確認問題や問題の中で、数字や文字を入力するための入力ボックスを設置する。入力された解答が正しければ青、正しくなければ赤で表示する機能である。この機能によって、利用者が問題解答に対して、モチベーションを維持することが可能である。

数学学習コンテンツの流れは以下に示す。

1. 複数の問題を表示（利用者が問題を選択する）
2. チェックテストを表示
3. チェックテストに関する解説、確認を表示
4. チェックテストが全て終了したら、実際に選択した問題を表示

5. 問題に関する解説、確認問題を表示

1～5 をひとつのサイクルとし、5 が終了したら 1 に戻り別の問題を選択する。

(文責:江田和成)

5.1.2 数学学習コンテンツ「ますますたでい」の作成と勉強会

後期では、前期に作成した試作品とその評価を基に、コンテンツの改良を重ね、加えて後期の解析学Ⅱの中間、期末試験の範囲の網羅を目指した。また、コンテンツの名称を「ますますたでい」とし、「ますますたでい」とその評価のための勉強会の開催を最終成果物とした。「ますますたでい」には、「数学がますます理解できる勉強の方法と内容をサポートする」という意味が込められており、敢えてひらがな表記にすることで、利用者へのコンテンツ利用の気軽さを表現している。数学班は「ますますたでい」内の数学問題の作成を行い、サイトの構築、運営に関してはシステム班が担当した。「ますますたでい」の数学問題に関する詳細を以下に記す。

- 問題選び

解析学Ⅱの教科書、共立出版「微分改訂版」p.53 [練習問題 2.4] を問題作成の対象範囲とし、小問毎に数学班メンバーで担当を決めた。次に数学班で大問毎に、1) 基礎的である、2) 問題の出題形式が Web 上で利用してもらうにあたってシステム化しやすい、という観点で問題に優先順位をつけ、順位の高いものからメンバー各自で問題作成に取り掛かった。

- チェックテスト

その問題に対しての必要な知識、定義を確認する質問を 3～4 回程度行う簡易的なテストである。前提となる知識を確認した状態で実際の問題に取り組んでもらうことがチェックテストの狙いである。「～がわかりますか。」といった質問に対して、「分かる」「分からない」の選択肢でチェックを進めていく。「分かる」を選択した場合は、そのまま下にスクロールし、次のチェックテストを受ける。「分からない」を選択した場合、チェックテスト用の解説を表示する。

- 問題

実際の問題を 3～5 回の段階に分けて解いていく。まず初めに、「問題の解き方がわかりますか。」といった質問を用意し、分からない場合は、その問題を解く大まかな流れを解説として表示する。次の段階からは、正誤判定機能を用いて問題を解答していき、正解であれば下へスクロールし、次の段階へと進む。最後の段階で正誤判定が正解となれば、その問題を解くことが出来たとみなし、終了とする。

- 解説

チェックテストの解説では、質問で問われている知識を確認するために教科書への誘導や教科書の引用文を表示する。これは教科書の中で分からない部分のみを効率的に学習することを目的としている。また、実際に知識を理解しているか正誤判定を用いて確認する問題も用意する。問題の解説は、基本的に入力ボックスに不正解となる解答を入力した際に表示する。これもチェックテスト同様、教科書の誘導を行い、利用者へ、自然と教科書の確認を促していく。また教科書の文章を引用したヒントを用意して、利用者が教科書を中心とした理解を得られるようにしている。他にもチェックテストのような質問を表示し、分からない場合は、メタ学習ラボへの質問ページへ移動することができるボタンを表示するといった機能も追加した。

5.1.3 勉強会

前期の数学学習コンテンツの課題から、後期は対象者とメタ学習ラボからコンテンツの評価を得ることが不可欠である。そのために、勉強会を開催し、後期の最終成果物の一つ、「ますますたでい」の評価の場とした。勉強会の概要は以下の通りである。

- 日時
平成 27 年 11 月 6 日、18:20～20:00
- 学習範囲
解析学Ⅱの中間試験範囲
- 参加者
解析学Ⅱを受講している1年生 23名
- 内容
アイスブレイク、グループ内学習、「ますますたでい」を用いた Web サイト学習、アンケート

日時は、中間試験に向けての学習に対応できるよう、中間試験の2週間前とした。参加者の23名は、1グループ4人から6人の5グループに分かれ、数学班メンバーとメタ学習ラボ数学チューターが1グループに1人所属した。進行はPR班が行い、事前に作成したタイムテーブルを基に進め、勉強会のタイムキーパーとなった。始めの10分間はグループ内学習を円滑にできるようにアイスブレイクを行い、その後約25分間は、1年生がグループ内学習を行った。この時間は、参加者がチューターに質問せずに教科書の章末問題を解く時間とした。これは参加者同士が出題された数学問題の理解できない部分を共有し、お互いでヒントを出し合いながら相互学習を行うことが目的である。最後の約40分間は、Webサイト「ますますたでい」を用いて数学問題の確認、復習を行う時間とした。この時間は「ますますたでい」の機能、数学問題についての質問を各班のチューターが担当した。最後に参加者全員にアンケートの協力を依頼し、全23名から評価を得た。

(文責:江田和成)

5.2 成果の評価

5.2.1 数学学習コンテンツ試作品への評価

正誤判定機能については、入力ボックスだけでなく、選択式の正誤判定機能の実装も検討している。また実際の評価データを得ることが出来なかったため、後期では、最終的なコンテンツの評価を受ける場を作ることが必要である。他にも、メタ学習ラボとの連携を想定した機能を実装するにあたって、メタ学習ラボのチューターから数学班メンバーの勉強会での数学の教え方、勉強会参加者とのコミュニケーションの取り方について評価を得ることが大切であると考えた。これらのためには、後期にメタ学習ラボのチューターと一緒に勉強会を開催し、解析学履修中の未来大1年生にWebシステムを利用してもらうことで、実際のコンテンツの評価を得ることが重要である。

(文責:江田和成)

5.2.2 「ますますたでい」への評価

勉強会で行ったアンケート調査から「ますますたでい」への評価を行った。

「解説・ヒントについてどのように感じましたか」という質問に対して、解説内容は十分で、ヒントも親切という意見が全体の 68.2% を占めていた。一方で、ヒントは親切だが、解説内容は不十分であるという意見が 22.7% だった。これは教科書への誘導に頼った解説（教科書 p.~を読もう等）が多かったことが原因であると考えられる。数学班の教科書への理解をより深め、利用者からの視点で教科書を分かり易く解説することが今後の課題である。

「今回のようなサイトの内容がより問題数が多く、範囲も広がった時に中間試験や期末試験・来年以降の数学科目に活かせると思いますか」という質問に対して、活かせると答えた利用者が全体の 86.4% であった。よって次年度以降のプロジェクトでは問題数の増加（特に教科書の網羅）が数学班の引き継ぎにおいて重要である。

あればうれしい・追加してほしい機能については、サイト中に存在する些細な数学用語でも説明を補ってほしいという意見が多かった。これには数学の用語辞典を利用した用語解説の実装が良いのではないかという案が出ている。

(文責:江田和成)

5.2.3 勉強会の数学班のチュータリングへの評価

勉強会の後日に行われたメタ学習ラボとの反省会で、メタ学習ラボ数学チューターから数学班のチュータリングへの評価を得た。

サイト利用者がチューターに質問を行った際のチューターの説明、解説が一方的だったので、説明をする際は、事前に相手がどこまで理解していてどこからが理解できていないのか知ることが大切である。そのためには、問題の関連知識について学生に質問して見る必要がある。

勉強会参加者の学びを支援するにあたって、参加者とチューターの目的、目標にずれが生じている場面があったので、勉強を教える際は参加者の目的、目標を段階を追いながら明確にして問題解決を行うことが大事である。

勉強会参加者同士で勉強をする際に、他人と相談せず、個人作業になってしまっている班があったのが残念だった。グループ内で進行の度合いを合わせつつ、問題についての情報共有を進めることが出来るような環境作りを目指すことが大切である。それには、数学班チューターの声掛けを増やしたり、グループに一つホワイトボードや巨大な紙を用意し、問題の進行を共有せざるを得ない環境を提供することが重要である。

(文責:江田和成)

5.3 各人の担当課題の自己評価と反省

5.3.1 江田和成

5月 数学学習コンテンツの提案、具体化。

コンテンツの提案を行う際、メンバーに上手くアイデアを具体化して説明することが出来なかった。その結果、自分が考えたシステムのイメージ像をメンバーと共有することに時間が

かかってしまった。自分の頭の中にある抽象的なアイデアを具体的なものにする習慣をつけることが大切であると感じた。

6月 解析学履修者への現状調査、結果報告。

最初を対象者と同じ視点に立って問題解決に取り組んでいたが、コンテンツについての議論、自らの数学学習を進めていくうちに、環境整備というプロジェクトのコンセプトを度々見失っていったので、単純な解答作成ツールを作れば良いという「教師目線」でのアイデアが増えてしまった。このことに気付くのが遅れてしまったので、対象者への現状調査が遅れてしまった。勉強会では、参加者と一緒に数学の問題について考えるというよりは、解答へのヒントを一方向的に教えてしまうことになってしまい、環境整備の面から数学学習に対して問題解決を行うことの難しさを感じた。

7月 中間発表への発表資料作成、発表練習、中間発表、中間報告書執筆。

中間発表の発表資料作成では、スライド作成を担当したが、作業に取り掛かるのが遅く、結果的に他のメンバーと担当教員に助けをもらい、強引に発表に間に合わせるようになってしまった。これはスケジュール管理が上手くできていなかったことが原因だと思われるので、これからの作業は計画的なスケジュールを立てることが大切である。途中で自分の作業を投げ出さなかったことに関しては評価したい。中間報告書に関しては、グループ報告書執筆の際、報告書の具体的な内容を数学班メンバーであまり共有していなかったため、何度も文章を書き直すことになってしまった。最終報告書では、アウトラインと具体的な執筆内容の共有をしっかりとやらなければならないと反省した。

8月 後期のコンテンツ作成に向けた解析学の学習。

後期に作成するコンテンツのために数学班メンバーで問題作成を行ったが、スケジュールが噛み合わず、班の集まりに参加できないことが多々あり、メンバーに迷惑をかけてしまった。

9月 コンテンツの問題選択、数学班でのコンテンツ作成。

数学班で議論を重ねたことにより、対象者とコンテンツ制作両方の視点から基礎的であり、Web サイトに出題しやすい数学問題を選択することが出来た。

10月 システム班と連携したコンテンツ作成。

問題を作成するあたり、教員からの指摘を訂正することばかり考えてしまった。その結果、システム班への問題のシステム化の依頼が遅れてしまい、全体のスケジュールを圧迫することになってしまった。これは根本的に夏季休暇中の数学学習が足りなかったこと、作成中の数学問題の範囲外の細かい学習を怠ったことが原因である。数学学習は部分的に行ってはいけないことを改めて実感した。また、教員のチェックを受けた後に、他にもミスがないか確認することが重要だと感じた。

11月 コンテンツ作成、勉強会でのチューター担当。

勉強会のチューター活動では、もう少し参加者に声掛けして相互学習を行いやすい環境を提供すべきだった。口頭での数学の解説については、教科書の内容を逸脱したヒントを言っただけという意識が強くなりすぎて、上手く解説することが出来なかった。自分の担当した数学問題に関しては自信を持って解説を行うことが出来た。

12月 勉強会とは範囲の異なる分野でのコンテンツ作成、最終発表手伝い、最終報告書作成。

1つの問題に対してメンバー全員で制作することにより、前回より効率的に質の高い数学問題を作成することが出来た。最終発表の準備については、スケジュール計画時にPR 班の負担の重さに気づいていれば、もっと積極的に発表準備を手伝うことが出来たと思う。

(文責:江田和成)

5.3.2 村上拓人

5月 数学班となりコンテンツ作成の話し合い。

話し合いの中で自分から意見を口にすることが少なく、他人任せにする場面が多くあった。また、物事を記録することをしなかったために状況把握ができていないことがあった。

6月 数学の学習方法の分析。

実際に問題を解く際には積極的に活動に参加した。5月の反省を踏まえ活動の多くを記録していた。

7月 中間発表のための準備。作成した1年生を対象としたプロトタイプを実際に使用し調査。

プロトタイプの作成に取り掛かる際に事前学習が足りなく理解不足であったために、作成したコンテンツに不備が生じた。また、使用する際にかかる時間を少なく見積もっていたために1年生に迷惑をかけてしまうことがあった。自分の仕事に責任を持つべきであった。

8月 コンテンツ作成の問題選択。

グループメンバーと協力し、効率よく作業を進めることができた。

9月 コンテンツ作成のための学習。

学習時間が少なかったために、後の作業が遅れてしまった。また、教科書を隅々まで読み通すことをしていなかった。グループ内で作業量に差ができてしまった。

10月 7月に行った調査の反省をもとに問題作成。

利用者の立場から見える問題点に気付くことができない場面が多くあった。また、スケジュールの作成を怠ったために、自身のやるべきことが明確化できていなかった。

11月 勉強会に使用するためのコンテンツ作成、また実際に勉強会にチューター役として参加。

勉強会の数学を教えるチューター役としての役割は果たせていた。しかし、勉強会を開始する寸前に作成したコンテンツに大きなミスが見つかったために、いくつか使用することができていなかった。確認作業を他のメンバーに頼ることなく自身で行うべきだった。

12月 最終発表のための準備。

最終発表の準備にはメンバー全員が一丸となって協力し作業したため、前回の発表に比べて質の良いものとなった。また、新たなコンテンツ作りでは1年間の反省をふまえ、効率よく作成できた。

(文責:村上拓人)

5.3.3 五十嵐理子

5月 システムのアイデア出し、学習方法の問題点についての議論。

議論する際において、意見を積極的に述べることが少なかった。また、発言する際の根拠や理由やぶれていることが多かった。これからは、論理的な発言をすると良いと思った。さらに、提案されたアイデアの批判をすることが多かったので、批判したのちに代案を提案することが必要だと感じた。

6月 学部1年生の解析学に対する意識調査の実施。

意識調査にあたって、調査する項目で足りない部分があった。調査の前に企画をしっかりと練っておく必要があった。

7月 報告書の作成、スライドの作成。

報告書作成にあたって、文章に書く内容や流れを確認することなく執筆したため、必要な項目をすすべて書くことができなかった。きちんとアウトラインを決めておく必要があった。スライドの作成の際には、予定していたよりも作成に時間がかかってしまったので、余裕を持ってスケジュールを立てる必要を感じた。

8月 解析学の学習。

解析学の教科書と過去問を用いて、解析学の学習をした。また、グループメンバーと一緒に相互で学習したことで、効率的に学習できた。

9月 コンテンツにする問題選び、コンテンツの作成。

コンテンツにする問題を決めるために、問題の範囲決めとその範囲の学習を行った。それによって、コンテンツとする基礎的な問題を選ぶことができた。

10月 コンテンツの作成。

担当課題の進捗状況について、グループメンバーに共有するのがおくれれてしまいがちだったので、早めの行動をする必要があった。

11月 コンテンツ作成、勉強会でのチューター担当。

勉強会のためにコンテンツを作成する作業が、勉強会を開催する直前の時間まで終わらず、余裕を持つことができなかった。そのため、しっかりスケジュールを立てるときに、作業にかかる日数の見通しをする必要を感じた。また、勉強会でのチューターとしては、もっと参加者に積極的に声掛けをして分からない部分があるか確認することで、進度が遅れている参加者の手助けになれたと感じた。

12月 最終発表のプレゼン練習、報告書の作成。

プレゼン練習は、他のメンバーと一緒に行うことで、プレゼン方法や内容の確認を円滑に行うことができ、効果的にできた。報告書は、前期の反省を踏まえ、アウトラインを作成したのちの執筆したため、内容の不備がないように書くことができた。

(文責:五十嵐理子)

5.3.4 鈴木千尋

5月 対象とする科目の決定、数学学習における問題点の話し合い、話し合いで明らかとなった事実の原因究明、システムのアイデア出し。

議論では人の意見に流されずに自分の意見をしっかりと主張できるようになると良いと思った。

6月 対象者の絞り込み、プロジェクト目標の決定、学習状況の調査。

本プロジェクトで扱う対象者を1年生と定めた。実際に1年生のための学習支援システムを考え、それをプロトタイプとして紙媒体で作成した。しかし、現段階では対象者である1年生の現状が把握できておらず、調査が必要となった。学習状況調査として調査を行ったものではよかったが、調査結果をまとめることがおぎなりになってしまっていた。調査結果を今後の活動に生かすため、まとめるまでを責任を持ってやり遂げることが必要だと感じた。

7月 中間発表会の準備。スライド作成、発表者としての練習。中間報告書の執筆。

中間発表会に向けての準備を行ったが、すべての準備が発表直前になってしまった。原因としては、スケジュール管理をしっかりとできていなかったこと、メンバー間での情報共有ができていなかったことが考えられる。また、中間報告書も早くから執筆を行っていたにも関わらず締切直前まで修正を行うという事態に陥ってしまった。アウトラインがないまま執筆を

行ってしまったためと考えられる。

8月 教科書の問題の分析、後期中間考査の範囲を復習。

前期は問題の分析が足りないとの指摘もあったので、夏休み期間を利用して問題の分析を綿密に行うこととした。また、一部集まれるメンバーとコンテンツの内容を話し合った。

9月 コンテンツの内容についての話し合い、実際に使用する問題を選択。

9月はコンテンツの内容を考えるため、議論の場を設けることが多かった。しかし、メンバー間で意見の衝突が起こることもあり、各個人が感情的になってしまった。話し合いをする際には、主観的ではなく客観的に意見を述べることが今後も重要であると感じた。

10月 11月の勉強会に向けた、コンテンツの作成と手直し。

グループ内課題が多い月だったが、課題が出されたとき取り組むのが少し遅いと感じた。全体の進行にもかかわってきてしまうことなので、早い段階から課題に取り組むことが必要だと思った。また、仕事に関して人頼みな面があるので、もっと責任感を持てるようにすべきだと思った。

11月 Webサイトを併用した勉強会を開催。数学班は、チューター役を担当。入力方法の説明やサイトだけでは補えない部分を解説。勉強会では、相互学習を意識したアイスブレイクを実施。

勉強会后、メンバーで反省会を実施した。勉強会をより円滑に行うにはどうしたら良いかなどを話し合った。数学班は主に、問題の作成方法の見直しを行った。従来の方は、一人が一問を担当して問題を作成していたが、効率や問題の精度を考えて次回からはグループメンバー全員で一問を担当することとなった。また、解説が不親切な部分があるので、その改良を行うこととした。

12月 11月の勉強会の反省を踏まえた問題作り。最終発表会の準備。発表会では、評価シートの配布と回収など、発表を補佐。勉強会後のアンケート作成。最終報告書の執筆。

実際に新たな方法で問題作成と随時その訂正を行った。また、中間報告書提出の際の反省を踏まえ、最終報告書のアウトラインをメンバー全員で考えた。

(文責:鈴木千尋)

第 6 章 まとめ

前期のプロジェクト活動では、まず、メンバー間で自身らの解析学を学習する際の問題点を話し合った。そして、メンバーの多くが、過去問を用いて解法のパターンをただ暗記し、解析学自体の理解はできておらず、解析学を基礎とする 2 年次以降の数学科目の理解が困難になっていた。そこで、2 年次以降の数学科目の理解が難しくならないよう、現 1 年生の解析学における学習環境の整備を目的に発足した。目的を達成するために、1 年生の解析学学習に対するモチベーションを向上させ、教科書の理解を助け、教科書を使った正しい学習方法 (1.2) を身につけられるよう促すことを目標とした。そして、1 年生が使用することで目標を達成できるような Web システムを構築することとした。

我々は、1 年生も解法のパターンをただ暗記するだけの学習方法を用いているのではないかと推測した。そこで、実際に解析学を受講している 1 年生の実際の学習方法や学習状況を調べ、どのような Web システムを作るべきか考察することとした。その調査のために、1 年生を対象とした解析学の定期試験に対する勉強会を行い、その際に解答の仕方を観察し、インタビューを行った。その結果、多くの 1 年生が教科書を利用して学習していることがわかった。また、わからないことがあると高校数学の教科書を利用して復習しているという 1 年生が半分以上を占めていた。このように、1 年生はわからないところに対し教科書を使って復習し、正しい学習方法 (1.2) を使っていた。それにもかかわらず、定期試験の点数には反映されていなかった。そのことから、考察を行い、正しい方法で学習しているが教科書の理解ができていないということが明らかとなった。そして、教科書の理解を促すために、チェックテストの作成を行い、また、問題を段階に分けて解いていくこととした。その 2 つの機能や、解説、ヒントというコンテンツ作成を本グループでは担当した。そして、構築した Web システムが「ますますたでい」である。「ますますたでい」では、解析学Ⅱの教科書『微分』に掲載している章末問題を出題し、利用者がその問題を解く支援を行う。

「ますますたでい」の作成後に、実際に 1 年生が使用して学習する場を設け、アンケート調査を行うことで評価を行った。その結果、ヒントは親切だが、解説内容は不十分であるという意見が約 2 割であった。また、今回のようなサイトの内容がより問題数が多く、範囲も広くなった時に中間試験や期末試験・来年以降の数学科目に活かせると回答した 1 年生が 9 割弱であった。以上より、「ますますたでい」は解析学の学習に役立つが、出題している問題数が少なく、解説が不十分であることがわかった。よって、今後の課題として、問題数の増加と解説の充実が挙げられる。

数学班メンバーでコンテンツ作成の作業をしていた際に、メンバーが各自で 1 つの問題に対してコンテンツを作成していた。そうすると、作業量の分担が難しかった。加えて、1 人で作成したので、多くの利用者の立場に立ってコンテンツを作成することが困難であった。よって、1 つの章末問題に対し、メンバー全員でコンテンツを作成することで、メンバー全員の意見を反映し、利用者の立場に立ったコンテンツの作成ができると考察した。

(文責:村上拓人)

付録 A 新規習得技術、活用した講義

- TeX 講座
TeX の書き方を学習した。
- プロジェクト学習プリンタ講座
プリンタの印刷方法、使い方を学習した。
- 解析学 I、II
1 年生の解析学の理解度を調べるために活用した。解析学の教科書の問題を参考にシステムに組み込んだ。
- 科学技術リテラシ
アイデア出しの方法に利用した。ブレインストーミングの参考にした。

(文責:江田和成)

付録 B 相互評価

- 江田和成への評価

[村上拓人]

利用者の目線に立って意見を述べる事が多く、製作者側からは気づきにくい問題点に気付く事ができた。また、課題にも積極的に取り組む姿勢が見られた。

[五十嵐理子]

客観的に意見やアイデアを分析し、他のメンバーが気付かないような細やかな点に気付く事ができる。課題を提出する際、早めに提出できればもっと余裕をもって行動できると感じた。また、周りの意見をよく聞いていた点は良いと思うが、もう少し発言に自信を持って良い。

[鈴木千尋]

持ち前の文章力で、利用者に伝わりやすい問いの文章を考えるのに大いに貢献していた。また、議論の筋道がそれている際には、メンバーにもう一度立ち止まって考えさせるような機会を与えていた。グループ内課題の提出期限にもう少し余裕が持てればより良いと思う。

- 村上拓人への評価

[江田和成] 数学班のリーダーとして、コンテンツの数学問題作成を取り仕切っていた。議論において、他のメンバーより論理的に物事を主張することが出来ていた。メンバー間の話し合いにもう少し積極的に参加すると、数学班の活動がより活発になると感じた。

[五十嵐理子] 筋道を立てて物事を説明し、主張に説得力がある。また、他の班との連携をとり、活動の進捗状況を確認し、共有していた。作業の途中で集中力が切れてしまう場合がよくあったので、最後まで集中して作業するとより良いと感じた。

[鈴木千尋] 進捗報告を行う際には、グループの作業状況を明確に説明していた。また、グループリーダーとして、他のグループとの連携を上手く取っていた。グループの進捗が遅れている際など、もう少しメンバーとの情報共有を行うことができればより良いと思う。

- 五十嵐理子への評価

[江田和成]

メンバー、担当教員との連絡を積極的に受け持ってくれた。数学班の中で一番スケジュール管理に敏感であり、作業の進捗状況の確認を率先して行っていた。最終発表では、発表者として数日前から取り組んでいた。

[村上拓人]

プロジェクト活動に対する意欲が強く、グループ内での士気を高めることがあった。また責任感が強く、グループの作業計画を定量的に立てる能力に優れていた。

[鈴木千尋]

グループ内での作業が生じたとき、積極的にメンバーに連絡を取っていた。教員への連絡役も率先して引き受けてくれるなど、進んで仕事を見つけようとする姿勢は自分も見習いたいと思った。議論においては消極的な面もあったので、その点を改善するとより良いと思う。

- 鈴木千尋への評価

[江田和成]

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

メンバーとの協調性に優れており、議論では他の人より積極的に発言していた。他の人の意見に流されがちな面があるので、自分と他人の考えをより整理することが出来るようになると、今以上に他の人が気づかないようなミスに気付けるようになると思う。

[村上拓人]

挙げられた問題点に対し、多くの疑問を投げかけることでより良い成果物を作るきっかけ作りを行った。また、話し合いを活発にするために、他の人よりアイデアを多く出していた。

[五十嵐理子]

グループ内で疑問を投げかけたり、進捗状況のメモをとることで、ディスカッションの状況を整理していた。議論の際に、状況を理解できていないことがあったので、メモをとることと同時に、話し合いにも積極的に参加するとより良いと思った。

(文責:江田和成)

参考文献

- [1] 砂山 渡, 長田 佳倫, 川本 佳代. “直感的な意味付けとその繰り返しにより問題の考え方の理解と定着を促す学習システム”. 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌) Vol.27, No.5, pp.723 - 733 (201253)
- [2] 公立はこだて未来大学 (不明) “学びの支援”. http://www.fun.ac.jp/edu_career/learning_commons/ (2015/12/24 アクセス)
- [3] 廣瀬友介, 中本敬子, 蛭田政弘. “数学学習における学習観と学習方略の関係—大学生を対象とした分析—”. 文教大学教育学部紀要. 2013, vol.46, 不明, p.45-56.
- [4] 將基面 裕介. “中学校数学科授業における学習意欲を高めるための指導方法に関する研究”. 広島大学大学院教育学研究科博士課程前期教職高度化プログラム. http://home.hiroshima-u.ac.jp/highered/pdf/2013/chu_h_25.pdf (参照 2015-12-15)

(文責:江田和成)