

未来大における数学学習環境のデザイン

Designing Learning Environment for Mathematics at FUN

1014216 川勝海人 Kaito Kawakatsu

1 本プロジェクトの背景

1.1 背景

論理を数式で表現している数学は日本の研究にとって必要な学問である。研究論文を執筆することを主とする研究活動において、「問題設定」「仮説の設定」「仮説の検証」「結果の提示」というプロセスを論理的に説明できる能力が必要となるからだ [1]。公立はこだて未来大学(以下、本学と記す)でも数学に力を入れている。本学で学ぶ「システム情報科学」という学問において数理科学的な思考法は、問題発見・解決の基本のひとつであるためであるため、本学においても数学は重要な学問であることがわかる [2]。本学では、特に1年次において、

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

の計7つの数学科目が学部共通科目群となっている。これらの数学科目は2年次以降における各コースの数理的基礎となっている。

1.2 現状における問題点

本プロジェクトメンバーは、1年次の数学科目の単位を習得することが出来たのにもかかわらず、2年次以降の数学科目で数学に対する十分な理解ができないまま学習を終えている。その原因は計算の意味を理解せず、計算方法のみをパターン化して覚えて、その知識のみで問題が解けてしまい、理解が深まったと誤解していたからであった。また、その知識が誤った理解である可能性があるのにも関わらず、確認をしていなかった。つまり、わかったつもりになっていたと考えられる。『教育課程実施状況調査』によると、数学学習において、「基礎的

な計算技能の定着には低下傾向は見られなかったが、計算の意味を理解することなどに課題が見られた。」とある [3]。これは未来大生が数学科目で苦勞している原因と一致している。したがって、計算の意味の理解を促す数学学習環境を提供することで、わかったつもりになっている状況を回避するべきであると考えた。

1.3 昨年度の成果

本プロジェクト「未来大における数学学習環境のデザイン」は、昨年度の「未来大生のための数理科学学習環境の整備」を引き継ぎ行われている。昨年度では未来大の1年生向けの解析学を構築する試みを行った。具体的には、

- 数学学習に対するモチベーションの向上
- 教科書の理解への支援
- 勉強方法の改善を促すこと

以上3つを、構築する学習環境として掲げた。活動を行うにあたって昨年度は、はじめに昨年度のプロジェクトメンバーの数学学習の問題点を検討した。そこで得られた問題点は、昨年度のプロジェクトメンバーは過去問の解答方法をパターンで覚えるだけの学習を行い、教科書の内容を理解していないということであった。これらの問題点を解決するために、昨年度は以下の4つの活動が行われた。

- 当時の1年生の学習環境の調査
- 未来大の学習支援組織「メタ学習ラボ」へのヒアリング調査
- Webコンテンツの作成と試用
- 1年生を対象とした解析学勉強会の開催

これらの活動を経て、得られた主な成果物が「ますますたでい」であった。なお、今年度開発した「ますますたでい」との混同を防ぐため、この報告書ではこれ以降、前年の2015年度に開発された「ますますたでい」を「ま

ますますたでい 2015」、今年度開発した「ますますたでい」を「ますますたでい 2016」と呼ぶことにする。この「ますますたでい 2015」は教科書を理解できる学習方法を促す Web コンテンツであり、解析学の勉強において行き詰ったときに学習の手助けとなるシステムの提供を目的として作られた。この「ますますたでい 2015」は、チェックテストと確認問題を通して、学習者が理解できていない場所を把握し、教科書を読んで理解を促すようにする内容であった。

2 到達目標

2.1 本プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、本学に在籍し、解析学を受講する 1 年生を対象とした、解析学の学習環境を整備することである。我々が目指す学習環境とは、数理科学を深く学ぶ環境、および手段のことである。また、本学の学生は 1 人 1 台コンピューターを所持しており、インターネットを利用できる環境にあることから、情報技術とデザイン技術を用いて学習環境を整備することにした。また、情報技術を用いて学習環境を整備する過程を設計するために、デザイン技術を用いた。具体的には、新たな「ますますたでい 2016」を開発、実装することにした。昨年度の「ますますたでい 2015」は学習者が理解できていない箇所を把握する構造であるが、自分なりの解釈を検出できず、わかったつもりになっているという場合に対応出来ていないと考えたため、昨年度の「ますますたでい 2015」の教科書の理解を促すという内容であったのに対して、本年度ではわかったつもりを回避するというコンセプトの違いから、新たに「ますますたでい 2016」を作り直すことにした。

2.2 目的達成のための目標

本プロジェクトでは、2.1 で述べた目的を達成するために、次のように目標を定めた。

- 学習支援方法を決める
- 中間発表で本プロジェクトの評価をうける
- 「ますますたでい 2016」を実装する
- 「ますますたでい 2016」を 1 年生に提供し、評価をうける
- 評価をもとに、「ますますたでい 2016」を改良する
- 最終発表で本プロジェクトの評価をうける

前期の活動終了時は、「学習支援方法を決める」から「中間発表で本プロジェクトの評価をうける」の 2 つの目標を達成した。後期の活動終了時は、『ますますたでい 2016』を実装する」から「最終発表で本プロジェクトの評価をうける」までの 4 つの目標を達成し、すべての目標を達成した。

3 活動とその成果

本プロジェクトが行ってきた全活動と、その成果を時系列順に、以下に記す。

5 月

活動方針の検討

本プロジェクトが発足してから本プロジェクトメンバーは、今年度ではどのような活動を行っていくのかを検討するために、3 つのグループに分かれて検討した。しかし、メンバーの数学の理解が不足していたことが原因で、具体的な案がまとまらず、方針の検討は行き詰まった。

プロジェクト内研修会

そこで、実際に自分たちが解析学の問題を解くことで、学習する際の問題点を把握するために「プロジェクト内研修会」実施した。この「プロジェクト内研修会」では、解析学 I の講義で使用されている教科書、共立出版「微分改訂版」[4] に掲載されている問題の中から、極限の分野の問題を本プロジェクトメンバー各自の学力を考慮し、問題を選定し解答したものを本プロジェクトメンバーと担当教員の前で各自、解答のプロセスを説明した。その結果、本プロジェクトメンバーは教科書に書いてある正しい意味を確認せずに自分なりの解釈をしていたために、数学用語の意味を知っていると思い込んでいることが判明した。

そして、本プロジェクトメンバーはこの「プロジェクト内研修会」で得られた結果は 1 年生も同じ状況であるのではないかという仮説を立てた。

6 月

解析学 I 勉強会

「プロジェクト内研修会」で得られた仮説を検証するために本プロジェクトは「解析学 I 勉強会」を開催した。実施要項は以下の通りである。

- 日時:6月8日(水) 18:10~19:40、6月10日(金) 16:30~18:00 ※2回とも同一内容
- 場所:本学 1F ラウンジ円卓
- 参加者:1年生計 39人

また、「解析学 I 勉強会」を開催するにあたって、3つの班にわかれて活動を行った。以下に班の活動内容を記す。

- アンケート作成班:「解析学 I 勉強会」内で実施したアンケートの作成、および集計。参加者を管理するための応募フォームの作成、および管理。当日の様子を記録。
- 問題作成班:当日に実際に使用する問題の作成、および解答の作成。1年生の数学用語の理解度を調査するために行ったチェックリストの作成、および集計。当日の参加者への解答解説
- 広報班:参加者を募集するための広報活動。当日のタイムスケジュール作成や詳細事項の決定。当日の司会進行、および様子の記録

この「解析学 I 勉強会」から、1年生は教科書を使用しているが、内容を十分に把握しておらず、本プロジェクトメンバーと同じく数学用語の意味を知らず、正確に使えていないことが判明した。

活動方針の決定

ここで本プロジェクトは今年度の活動を、数学用語理解の補助を支援していくことに決定した。具体的な方法は新たな「ますますたでい 2016」の開発・実装である。

7月

中間発表

本プロジェクトは中間発表会にてプレゼンテーションを行った。中間発表に向けてスライド班、原稿班、ポスター班の3つの班に分かれて準備作業を行った。グループ間での意思疎通が疎かであったため、準備作業に時間がかかり、前日までに準備作業を行った。発表評価シートから様々な意見を頂き、今後の活動に反映していくことが出来た。

班分け

新たな「ますますたでい 2016」の開発にあたって、以下の3つの班に分かれて活動を行っていくことにした。

- システム班
- 数学班
- PR・イベント班

「ますますたでい 2016」を開発する際のシステム面に関する作業をシステム班、「ますますたでい 2016」に実装する数学コンテンツの開発に関する作業を数学班、開発した「ますますたでい 2016」の評価を得るための機会を設けることに関しての作業を PR・イベント班が担当した。

8月

夏休み期間

後期からの活動に備えて、各自が所属する班で設定した課題に取り組む期間であった。

9月

夏休み期間の反省

後期の活動が開始したとき、まずは各班で設定した課題の進捗報告と、各自の夏休みの報告を兼ねた反省会を実施した。その結果、各班ともに、課題には取り組んではいるが、満足できる結果までには至らなかったという状況にあった。

今後のスケジュールの決定

「ますますたでい 2016」の評価を得るために開催する「解析学 II 勉強会」に向けて、夏休み期間の反省を活かし、班ごとに作業内容のリストアップとそれに伴うスケジュールを立てた。

10月

各班での作業期間

「ますますたでい 2016」の開発、および「解析学 II 勉強会」に向けて各班での本格的な作業を行った。後期開始時に立てたスケジュールにより、作業の目途が見通せたことで、各班ともに、作業の遅れや、ミスがあったものの、「ますますたでい 2016」の開発、および「解析学 II 勉強会」に向けての作業をすべて終わらせることが出来た。

解析学 II 勉強会

新たに実装した「ますますたでい 2016」を対象である 1 年生からの評価を得るために本プロジェクトは「解析学 II 勉強会」を開催した。実施要項は以下の通りである。

- 日時:10月28日(金)、11月8日(火)、18:10~19:40
※2回ともに同一内容
- 場所:本学 4F494 教室 (10/28)、495 教室 (11/8)
- 参加者: 1 年生計 35 名

この「解析学 II 勉強会」ではアンケートを実施し、「ますますたでい 2016」の評価を得ることが出来た。また、アンケート結果と実際に 1 年生に解答してもらった確認テストの採点結果より、参加者の多くが数学用語の知識を習得でき、ロピタルの定理を使うために必要なプロセスを意識できた。このことから、数学用語の理解の補助を通して、計算の意味の理解を促せたことが分かった。だがその反面、改善につながる意見も得ることが出来た。

11 月

「ますますたでい 2016」の改良

「解析学 II 勉強会」で得られた意見をもとに改良を行った。改良内容は大きく分けて 2 つである。

- 補足の追加
- ページデザインの修正

補足の内容として更に、数学用語の意味の説明や、誤った計算例の解説などを新たに追加して、様々な学力の利用者に対応できる改良を行った。また、見やすい配色や、画面遷移を分かりやすくすることでさらに利用しやすい「ますますたでい 2016」を目指した。

12 月

成果発表会

本プロジェクトは成果発表会にてプレゼンテーションを行った。スライド班、ポスター班に分かれて作業を行った。また、中間発表時の反省を活かし内容を統一するために、各作業を開始する前に発表内容の統一をした。その結果、中間発表時に比べて作業内容がスムーズに行われた。また発表評価シートから、概ね高評価いた

だくことが出来たが、全体的にみて発表技術と発表内容に関して改善の余地があると分かった。

4 今後の活動と展望

本プロジェクトは秋葉原で行われる課外成果発表会に参加する予定である。また今後の展望として、「ますますたでい 2016」の評価と改良を繰り返す、「ますますたでい 2016」にさらに解析学の問題を追加するなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 岩本明憲. "なぜ研究をするのか? ~ (卒業) 論文を執筆する意義が見出せない学生さんへ~". <http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/iwamoto/CCP021.html> (参照 2017-1-18).
- [2] 公立はこだて未来大学. "システム情報科学部 | 公立はこだて未来大学". https://www.fun.ac.jp/department/systems_information_science/. (参照 2017-1-12).
- [3] 文部科学省. "算数・数学科の現状と課題, 改善の方向性 (検討素案)". http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/06082203/006.htm. (参照 2016-7-15).
- [4] 上見練太郎, 勝股脩, 加藤重雄, 久保田幸次, 神保秀一, 山口佳三. "微分改訂版". 共立出版, 2014.