

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 C (PR 班)

Group Name

GroupC (PR)

プロジェクト番号/Project No.

11-C

プロジェクトリーダー/Project Leader

1013019 福岡智貴 Motoki Hukuoka

グループリーダ/Group Leader

1013244 中山裕誠 Yusei Nakayama

グループメンバ/Group Member

1013085 荒哉太 Kanata Ara

1013103 柳原真人 Manato Yanagihara

1013122 松田祐依 Yui Matsuda

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 20th, 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。まず、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と考えた。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

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: 荒哉太)

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	1
第 2 章	到達目標	2
2.1	本プロジェクトにおける目的	2
2.2	本グループの課題	2
第 3 章	課題解決	4
3.1	問題点の話し合い	4
3.2	仮コンテンツ	4
3.3	1 年生の学習環境調査	5
3.4	メタ学習ラボ調査	6
3.5	PR 活動	7
3.5.1	Web コンテンツ併用の解析学勉強会	7
3.5.2	メタ学習ラボヒアリング 1	8
3.5.3	PR 活動 - SNS を利用した PR 活動	8
3.6	数学復習早見表	9
3.7	チラシ・ポスター	10
第 4 章	課題解決の過程	11
4.1	具体的な活動内容	11
4.1.1	SNS を用いた PR 活動	11
4.1.2	勉強会の企画、開催	11
4.1.3	Web サイトと勉強会の PR 活動（ポスター、チラシ）	11
4.1.4	「高校数学得意になりま表」作成	12
4.2	各人の担当課題	12
4.2.1	中山裕誠	12
4.2.2	荒哉太	12
4.2.3	柳原真人	13
4.2.4	松田祐依	13
第 5 章	活動とその成果	14
5.1	グループの成果	14
5.1.1	勉強会	14
5.1.2	数学復習早見表「高校数学得意になりま表」	16
5.1.3	チラシ、ポスター	16
5.1.4	ロゴ	17
5.1.5	マスコットキャラクター	18

5.2	成果の評価	19
5.2.1	勉強会	19
5.2.2	数学復習早見表「高校数学得意になりま表」の評価	22
5.2.3	チラシ、ポスターの評価	22
5.2.4	ロゴの評価	23
5.2.5	マスコットキャラクターの評価	23
5.3	各人の担当課題の自己評価と反省	23
5.3.1	中山裕誠	23
5.3.2	荒哉太	24
5.3.3	柳原真人	24
5.3.4	松田祐依	25
第 6 章	まとめ	26
付録 A	成果発表の評価	27
付録 B	相互評価	29
付録 C	新規習得技術・活用した講義など	31
付録 D	チラシ・ポスター	32
付録 E	チラシ（裏面）	33
付録 F	解析学勉強会タイムテーブル	34
付録 G	成果発表会用メインポスター	35
付録 H	成果発表会用ポスター「ますますたでい」	36
付録 I	成果発表会用ポスター『解析学勉強会』	37
付録 J	成果発表会用ポスター『高校数学得意になりま表』	38
	参考文献	42

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、本学と表記する）は、全ての 1 年生が共通して解析学、線形代数学、情報数学を履修する。2 年生以降は情報システムコース、情報デザインコース、複雑系コース、知能システムコースの 4 つのコースに分かれる。3 年生になると主に情報システムコースから高度 ICT コースに進むことができ、3 年生以降は 5 つのコースに分かれることになる。コースによって履修できる主な数学科目に違いはあるが、どのコースでも 1 年生の時に履修した解析学などが基礎となっている。また、本学では高校で数学 II や数学 B、数学 III を履修していない人や理解が不足している人のための特別な講習が設けられている。

本学では自分で学習を継続できるような学習支援を行う機関「MetaLearningLab -メタ学習ラボ-（以下、メタ学習ラボと略す）」が運営されている。メタ学習ラボでは、「プログラミング」「リテラシ」「デザイン」「数学」の学習支援を行っている。「数学」での学習支援は主に 1 年生の必修科目である解析学と線形代数学であるが、2 年生の数学科目を対応することがある。このように、メタ学習ラボは本学の重要な学習の場である。

本学では数理科学学習の支援を行う活動は行われているが、数理科学の学習に不安を感じている学生や、数理科学の内容の理解不足によって進みたいコースに進めない学生もいる。

1.2 現状における問題

本プロジェクトの活動の始まりに、本学学生の数理科学学習の問題についてメンバーの経験に基づいて、議論を行った。その結果、プロジェクトメンバーの多くは 2 年生以降の解析学を基礎とした数学科目の内容を理解していないことが明らかになった。その原因として、解析学の講義で使われる教科書（参考図書：「微分 改訂版/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」）の内容が理解できていないこと、解析学の概念が理解できていないことが考えられた。この 2 つの原因を詳しく分析した。

教科書の理解が不足しているのは、プロジェクトメンバーの学習方法に問題があると考えた。その学習方法とは、過去の試験問題（以下、過去問と表記する）を用いて、過去問の問題と解答のパターンを暗記するものである。また、解析学の内容が理解出来ていないのは、高校数学の内容の理解不足が影響していると考えた。よって、過去問を用いた学習方法、解析学と高校数学の内容の理解不足が問題であると予測した。この章で述べた話し合いの内容の詳細は、第 3 章に記述する。

（※文責: 中山裕誠）

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 1 年生を対象とし、解析学の学習環境を知り、整備することを目的とした。現 1 年生の解析学学習環境の整備のため、次の 3 点を目的とした。

- 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こと
- 解析学の教科書の理解を助けること
- 解析学の勉強方法の改善を促すこと

そこで本プロジェクトでは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（以下、Web サイトと表記する）を構築し、Web サイト上で解析学の教科書に掲載されている問題の出題を目指した。媒体を Web サイトとした理由は、本学の学生は全員ノートパソコンを所持していることや、1 年次の必修科目で e-Learning を利用をしているため、時間や場所に縛られずに、また操作に慣れていると考えたからである。さらに、解析学の教科書に掲載している問題を出題することで、教科書との関連を深め、教科書の理解を促すことを目指した。

2.2 本グループの課題

本プロジェクトでは、解析学の学習を支援する Web サイトの構築をした。この Web サイトは、教科書の章末問題を解きながら教科書の理解を促すヒントを出すものであるが、その中で以下のケースが生じると推測した。

- 1 : 1 人では教科書の内容を理解できない
- 2 : 1 人での学習ではモチベーションの維持が困難
- 3 : Web サイトを作成しても、1 年生が Web サイトを知らない

Web サイトは 1 人で学習する際に用いるコンテンツを想定し、分からないことがあった場合には、主に教科書のページとの関連を示すことでヒントを出すコンテンツである。しかし、1 人では教科書の内容を理解できない場合、問題を解き進めることが困難となり、Web サイトでの学習効果が少なくなる場合がある。教科書の内容が理解できない原因として、分からないことを復習する際にどの分野を復習すればよいかわからないことが考えられる。さらに、本学には学習支援の場であるメタ学習ラボがあるが、数学科目での利用者が少ないため、メタ学習ラボをより身近に感じ数学科目での利用を促す必要もある。また、解析学の学習では、継続して学習することや過去に振り返り学習するモチベーションが必要であり、1 人での学習ではモチベーションの維持が困難であった。さらに、1 年生が Web サイトを利用することで本プロジェクトが学習支援を行うには、Web サイトの存在を 1 年生に知らせる必要がある。

そこで、これらのケースの問題点を解消するために解析学勉強会（以下、勉強会とする）を本グループが企画した。勉強会運営の課題は以下の通りである。

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

- 1年生同士が円滑に相互学習できるようにすること
- 一人では解くことができない問題に対するモチベーションを維持できるようにすること
- わからない学習単元に正確に戻り復習できるようにすること
- Webサイトを1年生に知らせるために、勉強会の教材としてWebサイトを使用すること
- より多くの参加者を募るためにPR活動を行うこと
- 1年生がよりメタ学習ラボを身近に感じ、数学科目でのメタ学習ラボの利用を促すために、Webサイト内だけではなく勉強会においてメタ学習ラボと連携を取ること

(※文責: 柳原真人)

第 3 章 課題解決

3.1 問題点の話し合い

まずプロジェクトメンバー全員で未来大生のための学習コンテンツをどのように作成するか話しあった。数学科目に向き合うときを思い出しながら、講義の一環で課題として数学の問題を解くことには強制力が伴い、自発的な学習とは異なるものだと意見が出た。またプロジェクトメンバー全員が自発的な学習をするときに、よく利用するのが解析学の過去問ということがわかった。しかし、それだけではただ過去問を解くだけのパターン学習になってしまう。大学数学で躓いたメンバーは高校数学のようにたくさん問題を解いて解法を覚えることで十分だと考えていた。だが、大学数学で必要とされるのは、定義や公式を理解したうえで、それを応用する力ということが教科書の章末問題や解析学の過去問、2 年次以降の数学科目を通してわかった。公式や途中計算式をただ暗記するのではなく、定義を理解すればどの問題にも応用が利く。過去問は教科書の問題の数値を変えたものや、関数を変えたものが多く出ているため、教科書の章末問題の応用であることがわかった。これより、教科書の理解に重点を置くことができれば大学数学の理解へつながると考えた。ただ、教科書の内容は中学・高校数学の上に成り立っているため、躓いたときにどの分野が苦手なのか、どの範囲まで戻ればいいのかわからない、という経験談が出た。

これらを踏まえてプロジェクトメンバーを 3~4 人のグループ 3 つに分けてコンテンツ作成について話し合った。レイアウトやデザインなどの案を考えるのではなく、微分の問題などの一例をだし、具体的なものを使ってコンテンツの流れを全員で共有することが可能なものを考えた。企画の発表時にはプレゼンテーションが不十分で内容が伝わりにくく、また企画に対する仕事量について考えていなかったため、さらにメンバーを 2 つのグループに分けて案の内容と仕事量について話し合いを重ねた。その中の案で、勉強するときにパターン暗記に用いる過去問の使用、過去問の基礎となる教科書の章末問題の解答手順の理解、苦手分野がわかる手助けとなるカルテを中心に仕事量を考えてスケジュールを立てた。

3.2 仮コンテンツ

問題の出し方、ヒントの出し方、コンテンツの一連の流れを考えるために教科書の章末問題や過去問を実際に解くことで、途中で躓いてしまう部分を探した。躓いてしまう部分が、どの部分でどのような知識が必要なのか、何のために式変形を行っているのかを 3 チームで分析した。考えを抽象化させないためにチームごとに以下のようにメンバーの目線で見つけて解けない問題や高校数学と大学数学の知識と両方を必要とする問題を具体案として選んだ。

$$\begin{aligned} & \text{教科書「微分 改訂版」p.35 問 1(5)} \\ & f(x) = e^{2x} \arcsin \frac{x}{2} \end{aligned} \tag{3.1}$$

$$\begin{aligned} & \text{教科書「微分 改訂版」p.37[練習問題 2.1] 1.(2)} \\ & y = x \arcsin x + \sqrt{1 - x^2} \end{aligned} \tag{3.2}$$

教科書「微分 改訂版」p.38[練習問題 2.1] 4.(5)

$$\frac{d}{dx}(x\sqrt{a^2-x^2} + a^2 \arcsin \frac{x}{a}) = 2\sqrt{a^2-x^2} \quad (a > 0) \quad (3.3)$$

実際に問題を解いて、躓く部分だけではなく他にも様々な問題点があることが判明した。具体的には式(3.1)では高校のときの e ($n \rightarrow \infty$) と大学のときの e の定義が違うことを改めて確認した。これにより高校数学の範囲で厳密な証明ができなかったことを大学数学で証明することの重要性がわかった。式(3.2)では何に対する微分かを明らかにしなかったため微分の「'」の使い方を間違えた。合成関数の微分の証明の式変形で教科書を見ながら解いたが達成感が感じられなかった。式(3.3)では逆関数の知識がたりず正しくない式変形があり、解答として不十分であった。

既習した知識を組み合わせ、適切な箇所に適切な知識を利用できるかを正確に書くことで問題に対する解答が完成することをわかったつもりでいたが、個人の勉強不足が原因で正確さを欠くことがわかった。この勉強不足に対する手助けとして、適度なヒントを客観的な見方で論理的に考えることが必要だということがわかった。初心者が陥りやすいミスを考え、それが1年生のための数理科学環境の整備となると考えた。

次にコンテンツの中で具体案のような問題を解くときの解答方法について話し合った。穴埋めやヒントで誘導することを考えたが、過去問を解いてできるようになることと違いを生み出さなければパターン暗記となってしまふ。1年生で数学がわからない人のことを自分たちの頭の中だけでイメージしたため、どれくらい数学がわからない人にどのような情報を与えれば良いのかメンバーだけではわからなかった。教員のアドバイスより、いったん対象である1年生の数学の理解度や、教え方を学んで実践しているメタ学習ラボについて調査する必要性を理解し、3つの調査グループに分かれて調査を行った。

3.3 1年生の学習環境調査

仮コンテンツを考案したが対象である本学1年生の数学学習の現状を知らないままだったため、本当に1年生に合った内容で必要な内容になっているのか、調査を行い確かめた。チーム楽観、チーム客寄せ、チーム隙間埋めの3グループに分かれて企画・調査した。

チーム楽観は1年生の現状はメンバーの予想と違いがないと楽観視しているメンバーで集まり、それまでに考案したコンテンツのプロトタイプを実装して1年生に使ってもらうことで1年生の理解度を調査することを目的とし、メンバーとかわりのある1年生数名に実際に解かせた。

チーム客寄せは強制的ではなく自発的に参加できる勉強会を開催した。対象は数学を得意にしたい、または克服したい学生である。この勉強会を通して1年生の現状を知ることを目的とし、過去問を解く勉強会を通じて教科書をどれほど理解しているのか調査した。一方的な教え方にならないよう気を付けながら、特に勉強会では実際に1年生を相手にしたことでどのような言葉を用いるか、いつが最も良いヒントを出すタイミングなのかを学んだ。

チーム隙間埋めはメンバーの予想と実際の1年生の実態にある隙間を埋めること、つまり1年生の実態を知ることとメタ学習ラボのチューターから1年生に必要なヒントの出し方を学ぶことを目的とし、調査を行った。

3.4 メタ学習ラボ調査

未来大学にはメタ学習ラボという施設がある。未来大生のための学習環境を整えるうえで、本プロジェクトの思い込みのみで進めないで現状を知るために本学の特徴であるメタ学習ラボについてまず調査した。そこでは、チューターと呼ばれる教える側の学生と1対1で学べる環境で、宿題の答えを知ることや、課題を最後まで解決することが目的ではなく、学習の手助けをするスペースである。またセッションや勉強会の開催もあり、勉強する学習の幅を広げることが可能である。チューターから得た手がかりをもとに、その先は各自で取り組むことが出来る。

これらより、講義とは違った立ち位置から質問に来た学生にどのように理解させているのか、どのような方法で未来大生の疑問を解決しているのか、どのような学生がメタ学習ラボに訪れているのか、といった事柄について、メタ学習ラボのチューターの話聞いた。

それぞれのチューターの話から現段階で本プロジェクトが考えているヒントの出し方などに関連づけられるかを以下のように分析し、そして調査より本プロジェクトが思っている未来大生が必要としているものとインタビュー結果を比較した。これらによって本プロジェクトが思っている未来大生のニーズと、実際の学生側のニーズの隙間を埋めることを目的とした。

調査日 平成 27 年 6 月 19 日 金曜日

場所 メタ学習ラボ横

質問内容と調査結果は以下のとおりである。

- どのくらい数学を理解している学生が訪れるのか
→ 去年までは数学が得意だという1年生が多かったが、今年は数学が苦手だという学生がほとんどであることがわかった。
- 数学に関する質問の内容はどのようなものが多いのか
→ 問題の解き方を教える中で言葉の定義を教えていることが分かった。
- 教える時のコツやあまりうまく伝わらなかった時の対策はあるか
→ 学生の反応や理解度に対して、わかるまで何度もまた学習ラボへ来てもらうことや、問題の解き方よりも勉強法にアドバイスすることが有効で、また一緒に時間の許す限り悩むこともあることが分かった。
- 勉強を教えるうえで気を付けるべき点はどのような点か
→ 目標をいくつか提示して、どこまで達成するのかを学生自身に決めさせるが重要だと分かった。
- Web 上で行う数学の e-Learning システムときいて必要な機能は何か
→ 効率的な学習のためには、具体的な数値を入れることでイメージをやすくすることが必要であることが分かった。また1回問題に解答したあと、再度確認する機会があるとより良いことが分かった。それによってケアレスミスが理解不足からくるのか、練習不足からくるのかを確認することが出来る。
- 数学やほかの科目での教え方で効果的な方法があるか
→ ペアプログラミングやペアソルビングが効果的だとアドバイスがあった [2]。これより1対1で互いに説明しあうことで理解が深まることが分かった。

調査結果より、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

イトに必要な機能として以下の7項目が挙げられた。

1. ペアプログラミングのように友人と一緒に解ける自学自習の環境整備
2. 互いにアウトプットすることで知識を整理する具体的な支援の場
3. チェックテストを見ただけで「解ける」と思えるような練習機能
4. 教科書の例を自分で導出する練習機能
5. 教科書の行間で省略されている高校数学の知識を補間する練習機能
6. 自分で予習してわからないところを洗い出してそれを授業で解決できる機能
7. 具体的な値でグラフや連続性をイメージできるような機能

これをもとに数学班とシステム班に分かれて、Web 上で行う数学の e-Learning システムを開発した。

3.5 PR 活動

開発した Web サイトについて中間発表の反省より、以下の4点を重視した。

- 1年生の学習のモチベーション向上
- 1年生の教科書理解の促進
- Web サイトの宣伝
- メタ学習ラボ利用促進

1年生の学習のモチベーション向上について、プロジェクトメンバーは Web 上で行う数学の e-Learning システムがあれば自学自習の手助けになると考えていたが、それだけでは自学自習の継続にはつながりにくいことがわかった。また教科書理解のために、Web サイト内で教科書のページ指定で教科書を読む機会を設けた。そしてヒントや解説で教科書をより細かくし未来大生にわかりやすい内容を表示した。しかし、ページ指定や Web サイトのヒントと解説だけではわかりにくい箇所があることがわかった。そして開発した Web サイトを宣伝し、開発物をより多くの未来大生が利用できるよう宣伝活動が必要であることがわかった。

上記の改善ために、数学班とシステム班以外にもう1つ新たな PR 班を発足し、以下の2つの手法を考えた。

- Web コンテンツ併用の解析学勉強会
- SNS を利用した PR 活動

3.5.1 Web コンテンツ併用の解析学勉強会

本グループは Web サイトのみでは不十分な学習支援を補うために、下記の内容の勉強会の企画・運営・実施を行った。

対象 解析学 II を受講している 1 年生

概要

- 1年生同士のグループ学習
- メタ学習ラボの数学チューターの参加
- Web サイトを教材として利用

この勉強会では Web サイトを教材として利用してもらうことでの効果的な学習と Web サイトの PR 効果が狙いである。e-Learning において対面での利用をすると効果が上がるという論文があり、その効果を狙った [1]。

企画するにあたり、次のような進行方法を考案した。初めに、1 年生同士でグループ学習を行わせ、相互学習によるモチベーション向上を図り、課題であった 1 人で学習が困難な 1 年生への学習支援とした。その後、Web サイトを利用してもらい学習を進めてもらい、Web サイトの存在を認知させつつ効果的な学習を図った。更に、メタ学習ラボの数学チューターに参加してもらうことで、1 人では教科書が理解できない 1 年生への学習支援を図った。

さらにメタ学習ラボ利用促進のために本学の学習支援の場であるメタ学習ラボの予約ページのリンクを表示するだけでなく、プロジェクトの活動についてのアドバイスをもらうことや協力体制を作ることが必要だと感じた。そのためにチューターへヒアリングを実施した。ヒアリングは勉強会前後の 2 回行った。

3.5.2 メタ学習ラボヒアリング 1

開催日 平成 27 年 10 月 21 日水曜日

場所 未来大 4F メタ学習ラボ

参加者 PR 班…荒・柳原、メタ学習ラボチューター…西村祐輝・山本一希・深谷健太

● ヒアリング結果

質問 Web サイト併用勉強会で気になる点はあるか

回答 Web サイトを利用するというのは面白い。しかし、効果の判定のためにアンケートを取る必要がある。また、グループ学習を初対面で行うのは困難であるので、何かを考える必要がある。

質問 数学チューターに勉強会へ参加要請できるか

回答 チューターの予定が空いていれば協力は可能である。

質問 勉強会開催マニュアル作成において特記すべき点はあるか

回答 マニュアルがあっても学生主体でイベントをするのは難しいので監修者を教員に担当してもらう必要がある。使用した教室の破損やトラブルが起きたときの対応のためである。また、企画者が学生だと定期開催は難しいので、やはり教員に担当してもらうのが良い。

以上より、勉強会の進行方法について再度考える必要が分かった。また、担当教員の依頼については大塚裕子准教授に依頼した。

(※文責: 荒哉太)

3.5.3 PR 活動 - SNS を利用した PR 活動

PR 活動として 2 つ目にプロジェクトの宣伝のために SNS を利用した。Twitter (図 3.1) ではプロジェクトのキャラクター「リムちゃん」を前面に押し、プロジェクトの活動や大学数学をはじめとした数学に関する事柄を、未来大生に発信した。勉強会の開催案内や、数学の興味深い話や微分積分がどのように役立っているかを共有し、数学を身近に感じることでモチベーションの向上を図った。Facebook (図 3.2) ではプロジェクトの具体的な活動を宣伝した。未来大生にプロジェクト活動の進捗状況を伝えることを目的とした。



図 3.1 リムちゃんの Twitter ホーム画面



図 3.2 本プロジェクトの Facebook ホーム画面

3.6 数学復習早見表

本グループでは大学数学の復習の手助けとなるよう、高校数学に特化し、さらに細分化した、ひとめで復習範囲が可視化できるような表をつくった [3]。

これは 3.1 の問題点の話し合いであげた「苦手分野がわかる手助けとなる復習ツール」として、NHK で放送された「テストの花道」[4] という番組の中で紹介されていた「もどりま表」を参考にした。

作成した目的は、数学の問題でとけないものはなぜとけないのかを知り、1 年次以降につまづいた箇所があれば高校、または 1 年生のどの科目の教科書で復習できるかを知らせ、自学自習の手助けをすることで数学科目の理解度をあげることで、1 年次以降とのつながりをひと目で確認でき、単位をとる勉強ではなく今後のための理解を伴う勉強を推進することで数学科目を勉強するモチベーションを向上することである。数学復習早見表として、まず高校数学に注目した。名前は「高校数学得意になりま表」と名付けた。そして作成するうえで、まず高校数学がどのように分けられているのか調査した。これらの繋がりを教科書ガイド [5] を参考にしながら数学科目内で表現した。チラシの裏面に掲載したプロトタイプの数学復習早見表 (付録 E) では 1 年生と 2 年生以降のコース別数学科目の繋がりを表現することができた。これをさらにまとめたものを「高校数学得意になりま表」として作成した (付録 J)。

	中学1年	中学2年	中学3年	数Ⅰ	数A	数Ⅱ	数B	数Ⅲ
数と式	正の数・負の数 文字を用いた式 一元一次方程式	文字を用いた式 の四則演算 連立二元一次方程式	平方根 式の展開と 因数分解 二次方程式	数と式	整数の性質	いろいろな式 図形と方程式	数 列	平面上の曲線 と複素数平面 極 限
関数	比 例 反比例	一次関数	関数 $y=ax^2$	二次関数		指数関数 ・対数関数 三角関数 微分・積分の考え	ベクトル	微分法 積分法
図形	平面図形 空間図形	平面図形と 平行線の性質 図形の合同	図形の相似 円周角と中心角 三平方の定理	図形と計量 (三角比)	図形の性質			
資料の活用	資料の 散らばりと 代表値	確 率	標本調査	データの分析	場合の数 と確率		確率分布と 統計的推測	

図 3.3 もどりま表 (NHK「テストの花道」より引用)

3.7 チラシ・ポスター

Web コンテンツの宣伝のための解析学勉強会の告知チラシ・ポスターを作成した。(付録 D) 直接 1 年生に手渡しして口頭で説明することでポスターや SNS をみない 1 年生に対してアピールすることを目的とした。作成したチラシは解析学の講義のはじめに講義担当教員の協力を得て、出席した 1 年生全員に配布し、口頭で説明した。作成したポスターは未来大学学内の 2 か所に掲示した。

(※文責: 松田祐依)

第 4 章 課題解決の過程

4.1 具体的な活動内容

PR 班が課題として以下の 4 つを挙げ活動した。

- 1. SNS を用いた PR 活動
- 2. 勉強会の企画、開催
- 3. Web サイトと勉強会の PR 活動（ポスター、チラシ）
- 4. 「高校数学得意になりま表」作成

以上の課題解決過程を記述する。

4.1.1 SNS を用いた PR 活動

PR をして Web サイトの存在を認知してもらうのが有効だと考えられた。そのために、SNS を利用した PR 活動が有効ではないか、という結論に至った。なぜなら、SNS はコストもかからず、情報の拡散性に優れ多くの 1 年生が閲覧すると予想したためである。SNS は Twitter と Facebook を利用することに決め、それぞれアカウントを作成した。Twitter の更新を柳原、松田が担当し、Facebook は荒が担当し、各種に使用する画像は中山が担当した。Twitter は、数学に関する興味を惹くことができる話題、簡単な問題、大学数学の関連などをコンテンツ内容に決めた。その理由は、多くの 1 年生に興味を持ってもらい、閲覧してもらうためである。Facebook は本プロジェクトの活動を認知してもらうために、活動内容を写真を用いて更新していくことが決まった。

4.1.2 勉強会の企画、開催

この勉強会では Web サイトを利用してもらうことで効果的な学習と Web サイトの PR 効果を狙いとした。荒と柳原が中心に勉強会の企画を行った。進行方法や、効果的な学習方法の参考にするために荒と柳原がメタ学習ラボに対してヒアリング調査を行った。また担当教員である大塚准教授にも進行方法に対して意見をもらいながら考案した。進行方法は 1 年生への学習効果が最大になるようことを最優先に考案した。当日はスムーズに進行できるように進行方法を把握している柳原が司会を行い、荒と中山が全体のサポートに回った。

4.1.3 Web サイトと勉強会の PR 活動（ポスター、チラシ）

勉強会の開催に伴い、参加者を募る PR 活動の必要性が挙げられた。そのために、勉強会の PR 活動を企画した。勉強会開催と Web サイトの説明と URL が記載されたチラシを中山と松田がデザインし作成した。解析学を担当する教員に宣伝活動の許可をもらうメールは柳原が担当した。その後、班員全員で協力して解析学の講義中にチラシを配り 1 年生の前で勉強会と Web サイトに関する説明を行った。更に、チラシを拡大コピーしポスターとして学内に掲示した。

4.1.4 「高校数学得意になりま表」作成

1年生に対する解析学習支援のサブコンテンツとして「高校数学得意になりま表」の作成を松田を中心に行った。班員全員で、「coggle」(URL:<https://coggle.it/>)というWebサイトを用いて、解析学の分野に使用する数学知識を可視化させた。それを元にして、松田が高校数学と大学数学の科目別にまとめた「高校数学得意になりま表」を作成した。また、NHKで放送された「戻りま表」を参考にして、高校数学と本学の講義で使用する数学知識の関連表を松田が作成した。この関連表は課題Cの際に使用したチラシの裏に印刷して、チラシへの情報価値付加を図った。

(※文責: 荒哉太)

以下に各個人の活動を月ごとに記載する。

4.2 各人の担当課題

4.2.1 中山裕誠

- 5月 プロジェクトメンバー内の学習について議論、数学の問題を分析
- 6月 チーム客寄せに所属、本学1年生の学習状況を調査
- 7月 プロジェクト学習中間発表準備
- 8月 プロジェクトのロゴ作成のための勉強、レイアウトデザインの勉強
- 9月 プロジェクトのロゴ作成
- 10月 「ますますたでい」に使われるボタンパーツ作成、「ますますたでい」のヘッダー画像作成、解析学勉強会告知のためのチラシ・ポスター作成
- 11月 解析学勉強会の告知、解析学勉強会を実施、プロジェクト学習成果発表のポスター作成
- 12月 プロジェクト学習成果発表の発表評価シート集計、分析

(※文責: 中山裕誠)

4.2.2 荒哉太

- 5月 チーム楽観に所属
- 6月 未来大1年生への紙媒体でのプロトタイプ配布・実施
- 7月 プレゼン資料作成、プロジェクト学習中間発表のプレゼンター
- 8月 PR 活動内容の考案
- 9月 勉強会企画、マニュアル作成、メタ学習ヒアリング、プロジェクトのキャラクター「リムちゃん」考案
- 10月 チラシ配り、メタ学習ラボヒアリング、勉強会タイムテーブル作成
- 11月 勉強会進行、プレゼン資料作成
- 12月 プロジェクト学習成果発表のプレゼンター、最終報告書作成、メタ学習ラボヒアリング

(※文責: 荒哉太)

4.2.3 柳原真人

- 5月 チーム隙間埋めに所属
- 6月 メタ学習ラボ調査実施
- 7月 プロジェクト学習中間発表のプレゼンター
- 8月 PR 活動内容の考案
- 9月 勉強会企画、マニュアル作成、メタ学習ラボヒアリング
- 10月 勉強会企画、メタ学習ラボヒアリング、勉強会参加者への連絡、解析学担当教員に協力要請
- 11月 勉強会進行、プレゼン資料作成、メタ学習ラボヒアリング
- 12月 プロジェクト学習成果発表プレゼンター、最終報告書作成

(※文責: 柳原真人)

4.2.4 松田祐依

- 5月 チーム隙間埋めに所属
- 6月 メタ学習ラボ調査実施
- 7月 中間発表のポスター作成
- 8月 プロジェクトのキャラクター「リムちゃん」作成、PR 活動内容の考案
- 9月 PR 活動内容の考案
- 10月 勉強会 PR 活動実施
- 11月 プロジェクト学習成果発表ポスター作成
- 12月 プロジェクト学習成果発表プレゼンター、プロジェクト学習成果発表のポスター作成

(※文責: 松田祐依)

第 5 章 活動とその成果

5.1 グループの成果

5.1.1 勉強会

本プロジェクトは上記の課題を解決するために勉強会を開催した。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 時 20 分から 20 時まで

場所 未来大学内 4F 495 教室

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、Web サイト学習、アンケート

日時と学習範囲は、中間試験に向けての学習に対応できるようにし、『微分 改訂版』53 ページの練習問題 2.4 に決定した。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、本プロジェクト数学班もしくは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。進行は本グループが行い、事前に作成したタイムテーブルをもとに進め、勉強会のタイムキーパーとなった(付録 F 参照)。

はじめの 10 分間はグループ内で円滑に学習できるようにアイスブレイクを行った。その後約 25 分間は 1 年生がグループ内学習を行った。この時間では、チューターに質問はせずに教科書の章末問題を解いた。理解ができないことを共有し、ヒントを出し合いながら学習した。最後に約 40 分間 Web サイトを用いた学習を行った。この Web サイトは本プロジェクトが作成した Web サイトであり、教書の章末問題を基礎的な項目まで分解しながら解くことができ、教科書の理解を促す仕組みになっているため、この勉強会には有効な教材であった。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。



図 5.1 勉強会の様子 1



図 5.2 勉強会の様子 2

(※文責: 柳原真人)

5.1.2 数学復習早見表「高校数学得意になりま表」

3章の3.2.6であげた苦手分野がわかる手助けとなる復習ツールとして、NHKで放送された「テストの花道」という番組や大人のための中学数学勉強法という本の中で出ていた「もどりま表」に注目した。「もどりま表」は数学の苦手を克服するために、中学校・高校の数学の単元の繋がりを一覧にしたものである。復習のときにつまづいたなら分野を遡るときにどの単元や定義を復習すればいいのかわからなくなった時に活用できる。作成には Adobe Illustrator（以下、Illustrator と表記する）を使用した。このプロトタイプを作成したチラシの裏面に記載した（付録 E）。完成したものを最終発表時に参考資料として使用した（付録 J）。数学 I・数学 II・数学 III・数学 A・数学 B・解析学・線形代数学・情報数学のそれぞれの中での単元やつながりは付録 J に掲載した。

（※文責: 松田祐依）

5.1.3 チラシ、ポスター

チラシとポスターの目的は、本学 1 年生に向けて解析学勉強会の開催を伝え、参加者を増やすことである。作成には Adobe Illustrator を使用した。チラシの表面とポスターは同様のモノである。チラシの表面には、キャッチコピーと解析学勉強会の概要（日時、場所、対象、参加方法、内容）、Twitter と Facebook のアカウントページの URL を掲載した。南雲治嘉は、レイアウトする時はスムーズに見たい、効率よく読みたい、読んで刺激を受けたい、その情報で得をしたいという欲求を意識することが重要であると述べている [6]。そこで、以下のようにチラシとポスターを作成した。始めに伝えたいこと列挙し、掲載する情報を決定した。次に掲載する情報をどこに表示するかを決定した。用紙の上部にキャッチコピーを大きく表示し、青色の補色である黄色で表示することでキャッチコピーを目立たせた。そして、キャッチコピーの下に解析学勉強会の概要を表示することで、スムーズに読めるようにした。高橋、片山によると、ポスター等に使用する色を 4 色までに決定することで、読み手は効率的に重要な情報を見つけることが可能であると述べている [7]。そこで背景に青色、文字の色を白色、強調したい情報は黄色で表現することに決定した。以上のようにして、チラシの表面、ポスターを作成した（付録 J）。

チラシの裏面（付録 E）には、「もどりま表」の一部を掲載した。これは、数学 I・数学 II・数学 III・数学 A・数学 B と本学の講義の関係を示した一覧表である。この表の特徴は、高校数学や本学の講義で分からないことがあった場合、どこを復習すると良いかが一目で分かることである。例えば、数学 II には「いろいろな式」という章があり、数学の「数と式」「二次関数」の章と繋がりがあある。そのため、「いろいろな式」の章で分からない問題があった場合は、「数と式」「二次関数」の章を復習すると良い。本学の講義で分からないことがあった場合も同様である。

5.1.4 ロゴ

ここでのロゴは本プロジェクトを象徴するものである。ロゴには本学学生のためのプロジェクトであることを示すために、本学学生を表す「FUN」という単語を用いた。また、数理科学学習に関するプロジェクトであることを示すために、数理科学を英語表記で表した「MATH」という単語を用いた。「FUN MATH」の上に表示している画像は、可算和を意味する記号である Σ と「MATH」のMを象徴している。 Σ は見方を変えることでMと表すことができるように、数理科学の問題では考え方を変えることで答えが導くことが出来るという意味が込められている。

ロゴ作成の手順は以下の通りである。まず始めに、本プロジェクトについて大まかなイメージを決定した。具体的には、「数理科学」や「未来大生」、「=」などの数学記号から連想する単語や記号を考えられる限り列挙した。そこから、紙とペンで大まかなデザインをいくつか描きだし、描きだしたデザインをIllustraterで描く作業に移った。そして徐々に色や形を変え、調整することでロゴを作成した。



図 5.3 ロゴ

5.1.5 マスコットキャラクター

本プロジェクトでは、最初にマスコットキャラクター「マスくん」(図 5.4) を考案し Illustrator で作成した。そして、広報活動するうえで「マスくん」は人々に関心を持たせることができるか議論した。その結果、「マスくん」では興味を引くことが難しいという結論が出た。また、牟田淳は日本人は可愛いキャラクターや子供っぽいキャラクターに対して関心があると述べている [8]。以上のことから、新たにマスコットキャラクターを考案する必要があると考え、キャラクター「リムちゃん」(図 5.5) を作成した。「リムちゃん」は本プロジェクトの Twitter のプロフィール画像や、「ますますたでい」で表示させている。「ますますたでい」では、各問題を解き終わった後に「リムちゃん」を表示することでモチベーション向上を目的としている。

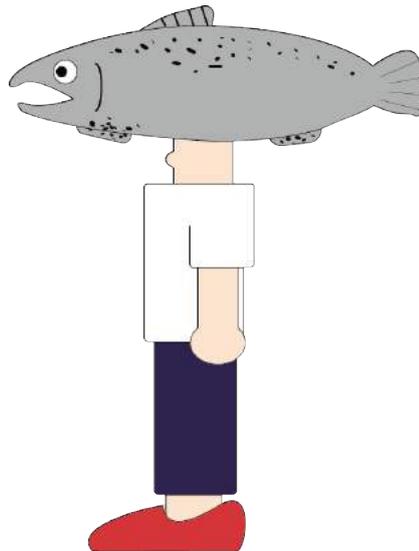


図 5.4 マスくん



図 5.5 リムちゃん

(※文責: 中山裕誠)

5.2 成果の評価

5.2.1 勉強会

勉強会の参加者 23 名にアンケート調査を実施した。このアンケートは、平成 27 年 12 月に行い、勉強会が解析学 II の中間試験に向けての学習にどのような影響を与えたかを調査した。質問は全 5 問で、14 名から回答を得た。質問の内容は以下の通りである。

質問 1 数学の学習方法に変化はありましたか。(図 5.6)

質問 2 中間試験では勉強会で使用した問題に類似した問題が出題されました。試験問題を解くのに勉強会は役立ちましたか。(図 5.7)

質問 3 Web サイト利用が、中間試験の記述問題に役立ちましたか。(図 5.8)

質問 4 もし今回の Web サイトが高校数学から対応しているなら、大学入学前・また大学入学後に利用したいと思いますか。(図 5.9)

質問 5 勉強会と学習サイトを継続利用することは、解析学の理解に伴う単位習得の手助けになると思いますか。(図 5.10)

質問 1 では、57.1 %が「数学の学習方法に変化あり」と回答した。これは相互学習により、複数人で相談しながら学習するようになったことや、教科書の理解を優先して学習するようになったことが理由だ。また、「数学の学習方法に変化なし」という回答では、日ごろから行っている学習方法と勉強会における学習方法が変わらないという理由も見られた。勉強会での学習方法は参加学生の学習方法に良い変化をもたらすことができた。

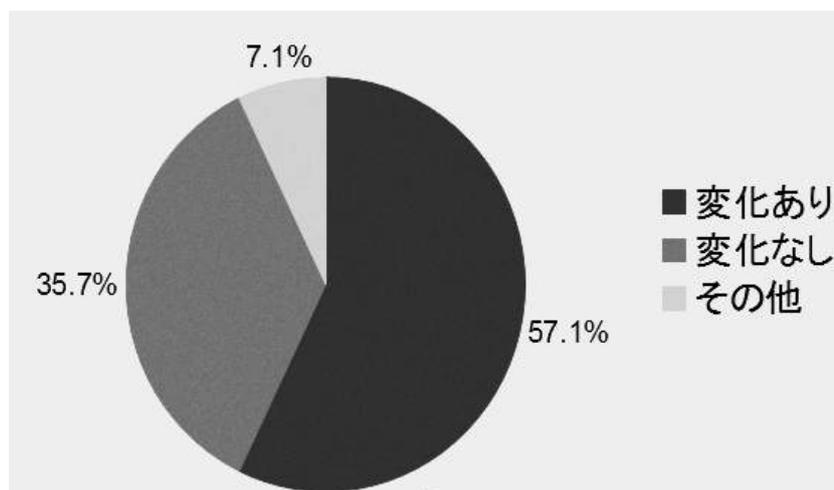


図 5.6 質問 1

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

質問 2 では、92.9 %が「勉強会での学習が中間試験に役立った」と回答した。その理由としては、中間試験では勉強会で使用した教科書の章末問題と類似した問題が出題されたためであると考えられる。

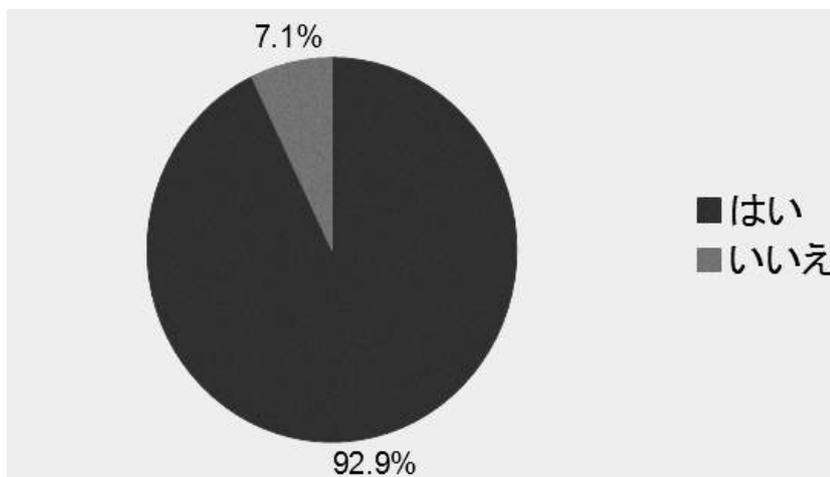


図 5.7 質問 2

質問 3 では、71.4 %が「Web サイトの利用が中間試験の記述に役立った」と回答した。これは、Web サイトでは教科書の章末問題を基礎的な項目に分解し学習することと、数式だけではなく説明をする文章を読み理解するコンテンツになっていることが理由である。

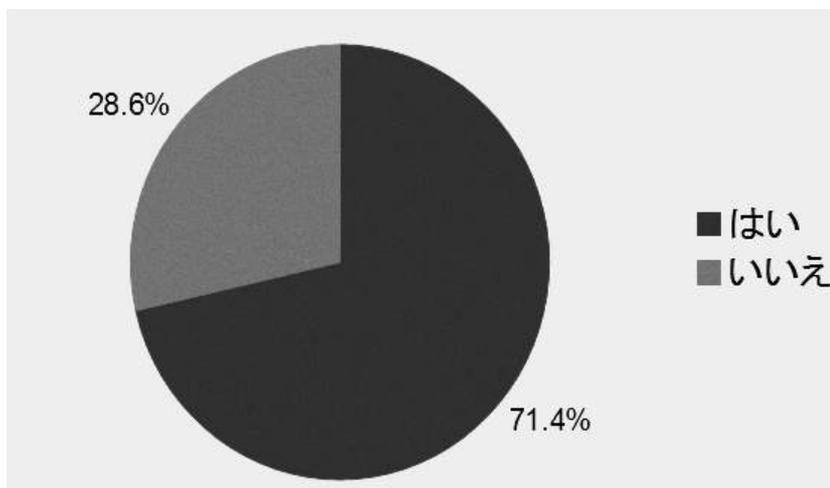


図 5.8 質問 3

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

質問4では、50.0%が「大学入学前に高校数学を復習するために日常的に使いたい」、64.3%は「大学入学後に高校数学を復習するために日常的に使いたい」、50%が「大学入学後に高校数学を復習するために試験前に使いたい」と回答した。いずれの回答もWebサイトの仕組みが、数学の復習をする際に有効であった。これは、数学の問題は基礎的な項目に分解することで効率良く復習することができるからである。

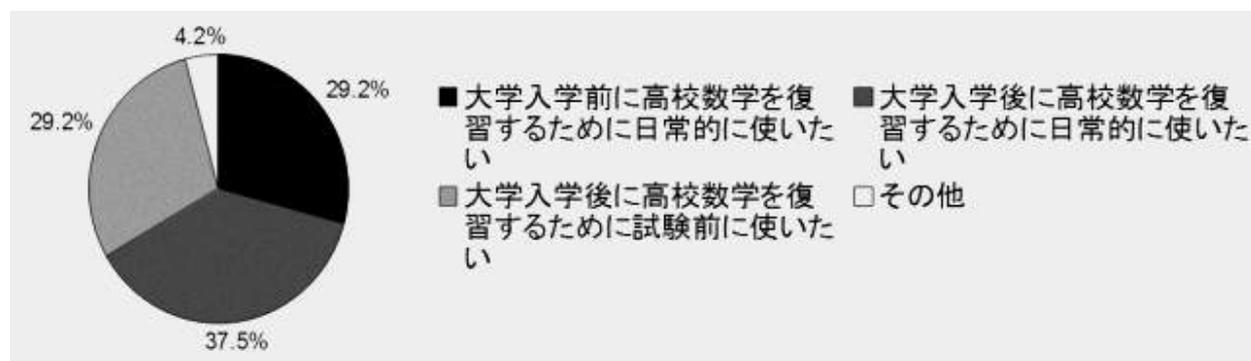


図 5.9 質問 4

質問5では、85.7%「勉強会とWebサイトを継続利用することで解析学の理解に伴う単位習得の助けになる」と回答した。これはWebサイトの利用と、勉強会の学習方法が、教科書の理解と試験問題の解答に役立つと感じられたからである。

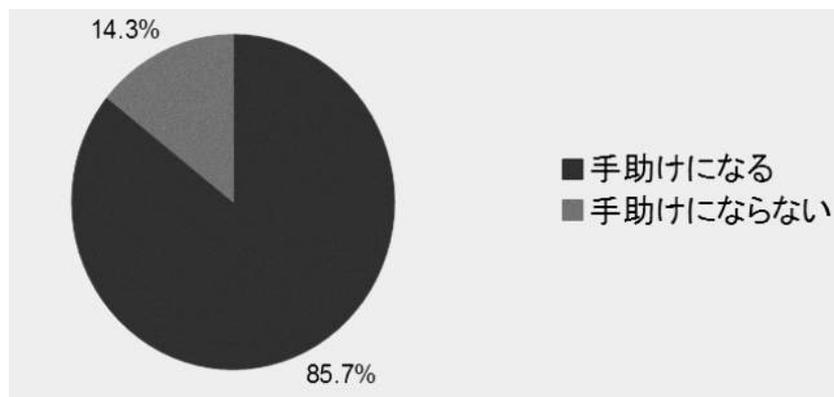


図 5.10 質問 5

以上のアンケート結果から、Webサイトを併用したこの勉強会は解析学の学習支援として有効であった。

(※文責: 柳原真人)

勉強会後のメタ学習ラボヒアリング

勉強会を終えた後のメタ学習ラボヒアリングでは勉強会の反省を行った。

開催日 平成 27 年 11 月 13 日 金曜日

場所 未来大学内 4F メタ学習ラボ

参加者 PR 班…荒・柳原、数学班…江田、メタ学習ラボチューター…西村祐輝・深谷健太

● ヒアリング結果

質問 勉強会の進行についてなにか気が付いた点はあるか

回答 アイスブレイクではグループで話していたが、グループ学習時に個人で勉強している 1 年生が見られた。進行度がホワイトボードを使うなどの改善が必要。またグループ学習と Web サイト利用学習の関連が不明だった。

質問 Web サイトの内容について気が付いた点はあるか

回答 ロピタルの定理など突然出てきて意図がわからず、サイトの進行方法に疑問を感じた。

質問 Web サイトのヒントの出し方について気が付いた点はあるか

回答 問題を解く際に躓くポイントを想像するのではなく把握してヒントを出す必要がある。また、Web サイトでの解答が終わった後も自力で教科書に戻れる学習が身につくことが重要。

質問 よりよいヒントのためには何に気を付けたらよいか

回答 どうやって解にたどりついたのではなく、どうやってヒントにたどり着いたかを示すアプローチを意識すると良い。

質問 勉強会でのチューターの人数は少なく感じたか

回答 1 つのグループに 1 年生が 6 人いるとするならば、チューターは 2 人が望ましい。一緒に考える方法なら 1 人でも良いが、教える立場だと厳しい。

これらより PR 班の課題として、学習方法を身に付けられるにコンテンツを改善すること、またグループ学習と Web サイトと関連を付けられる進捗を考案して学習効果の向上をはかることが挙げられた。またよりよい相互学習効果を得るために、ホワイトボードを使うなどの工夫が必要である。

(※文責: 荒哉太)

5.2.2 数学復習早見表「高校数学得意になりま表」の評価

1 月に改善した Web コンテンツと共に 1 年生に向けて再度アンケートを実施し評価の機会を設ける予定である。

5.2.3 チラシ、ポスターの評価

解析学勉強会の参加者を 40 人と予想していたが、実際の参加者は 23 名と予想の約半分であった。このことより、チラシとポスターの効果が低かったと考えられる。これは解析学勉強会がどのようなことをするのか、文字だけで伝えてしまったことが原因である。改善点は、解析学勉強会で実施する内容の写真を載せることである。今回は第 1 回ということで写真はなかったが、解析学の問題を複数人で解いている様子や「ますますたでい」を使っている様子を事前に撮っておくことは可能であった。また、チラシを配布したのが解析学勉強会開催の約 1 週間前であったことも原因で

ある。チラシ等は解析学勉強会が開催される2週間前には配布すべきである。それに合わせてチラシ作成などの準備を早めに行い、参加して欲しい人のことを考えて広告することが重要である。

5.2.4 ロゴの評価

作成したロゴは解析学勉強会告知のチラシやポスター、成果発表用のポスター、「ますますたでい」に使用した。

5.2.5 マスコットキャラクターの評価

「リムちゃん」について、解析学勉強会や成果発表の場で可愛いという意見があった。また、「ますますたでい」において「リムちゃん」を各問題が解き終わった後に表示した。加藤ら [9] によると、試験の始めや途中でのキャラクターによる励ましの言葉は、試験を受けている人により多くの問題を正確に解くことを促す。問題を解く前や解いている途中に「リムちゃん」が励ますようにすると、より良くなると考える。ただし、加藤らの研究は紙媒体に対するものであるため、Web 上でも効果があるかを確かめる必要がある。

(※文責: 中山裕誠)

5.3 各人の担当課題の自己評価と反省

5.3.1 中山裕誠

- 5月 プロジェクトメンバー内の数理学学習について議論した。また、数学の問題を分析した。
- 6月 チーム客寄せに所属し活動を始めた。1年生の解析学学習状況を調査実施した。具体的には、勉強会を開催し1年生の解析学の問題を解く様子を観察した。また、解析学の学習に関するアンケートをとり、そのアンケート結果を分析し1年生の解析学学習における問題を明らかにした。
- 7月 プロジェクト学習中間発表に向けて準備した。準備を始める時期が遅く、スケジュールを管理できていなかったことは反省すべきことである。
- 8月 プロジェクトのロゴ作成のための勉強、レイアウトデザインの勉強をした。ロゴに関する書籍を読み勉強しながら、ロゴの原案を考え始めた。また、レイアウトデザインに関する書籍も読み、後期の活動に向けて準備した。
- 9月 プロジェクトのロゴを作成した。
- 10月 「ますますたでい」に使われるボタンパーツ作成、「ますますたでい」のヘッダー画像作成、解析学勉強会告知のためのチラシ・ポスター作成を行った。システム班から依頼された「ますますたでい」に使用するボタンパーツをhtml、cssで作成した。「ますますたでい」のヘッダー画像も作成した。また、解析学勉強会を告知するため、チラシとポスターを作成した。解析学担当の先生方と連携をとることが遅れたことは反省すべきことである。
- 11月 解析学勉強会の告知、解析学勉強会を実施、プロジェクト学習成果発表のポスター作成を行った。10月に作成したチラシを解析学の講義の時間に配布、ポスターを本学の掲示板2か所に掲示した。解析学勉強会当日は、解析学勉強会の様子を写真撮影とビデオ撮影により記録に残した。しかし、カメラの設定に戸惑ってしまい時間を無駄にしてしまったことは反省点である。事前にカメラの設定や充電は済ませておき、当日トラブルが起きないように心

掛けることが必要である。成果発表に向けてポスター作成も行った。

12月 プロジェクト学習成果発表の発表評価シート集計、分析を行った。プロジェクトメンバーだけでは気付かなかったことが明らかになり、新たな今後の課題も発見できた。

(※文責: 中山裕誠)

5.3.2 荒哉太

5月 現在の Web サイトのシステムを考案した。現行のシステムをこの時に考案できたので初期の段階からプロジェクトの方向性を見いだせたので良かった。

6月 考案したシステムのテストを1年生に行った。仮作成したシステムの有効性を確かめることができた。

7月 プレゼン資料作成 中間発表のプレゼンターをつとめた。プレゼン資料作成はスケジュールを立てないで行った結果、非常に遅れたのが反省点である。

8月 数学の学習を試みたが、1人での学習が困難でモチベーションを保つことができず満足のいく結果は得られなかった。

9月 勉強会の運営に関してタイムテーブルの作成、進行方法の考案など仕事を多数出来たので良かった。

10月 引き続き勉強会の運営の仕事に加えて、PR活動もできたので良かった。

11月 勉強会をスケジュール通り開催できた。自分達で企画してその通りに進行できたが、本来の目的が曖昧になった。

12月 プレゼン資料作成はスケジュールをたてて前期の二の舞にならぬように活動出来たが、自分の能力不足でスライド完成が遅れた。

(※文責: 荒哉太)

5.3.3 柳原真人

5月 解析学の学習について分析をし、客観的な視点で議論することができた。

6月 チーム隙間埋めによるメタ学習ラボの調査では、調査すべきことを事前にまとめることが不十分であったことが原因で、積極的な発言ができなかった。

7月 中間発表のプレゼンターでは、発表準備に多くの時間を割くことができずに、内容を整理できないままの発表となった。

8月 PR活動内容を考案した。

9月 PR班に所属し、勉強会運営を中心に活動を始めた。タイムスケジュールの管理が不十分だったために後の作業に影響が出たことが反省点であった。

10月 勉強会参加者への連絡は問題なく行うことができたが、解析学担当教員への協力要請では、外部と連絡を取る際のメールのマナーの知識不足があった。

11月 勉強会の当日の進行においては、想定外のことが起きた場合の対応ができなかった。最終発表においては、計画的にプレゼン資料を作成することができたが、資料を作る能力が低く教員から多くの指摘を受けてしまい、中間発表同様に発表練習に割く時間が少なかった。9月以降に実施したメタ学習ラボのヒアリングでは、前期の反省を踏まえ、勉強会運営に関する事項の聞き取り調査を行うことができた。

12月 中間発表の経験から、最終発表では要点を抑えた発表ができた。

(※文責: 柳原真人)

5.3.4 松田祐依

- 5月 チーム隙間埋めに所属し活動を始めた。メタ学習ラボの存在は知っていたがまだ知らないことが多かった。
- 6月 メタ学習ラボ調査を実施した。メタ学習ラボと日程調整がうまくいった。
- 7月 中間発表のポスターを作成した。スケジュールより遅れてしまったため、仕事量を考える必要があった。
- 8月 プロジェクトのキャラクターを制作し、PR 活動内容を考案した。
- 9月 PR 活動内容を考案した。未来大生に興味を持ってもらえるような内容をかんがえることが難しかった。
- 10月 勉強会 PR 活動を実施した。客観的に活動内容を見返すことで、プロジェクトと関係ない人に対して、プロジェクトについて説明する方法を学んだ。
- 11月 プロジェクト学習成果発表ポスターを作成した。成果物についてのポスターを作る際に、多くの人に見やすいよう、配置やバランスを考えることを学んだ。
- 12月 プロジェクト学習成果発表プレゼンターをつとめ、プロジェクト学習成果発表のポスターを作成した。プロジェクトについて説明する際に、平易な言葉を選ぶよう注意して発表した。

(※文責: 松田祐依)

第 6 章 まとめ

本プロジェクトは未来大生のための数理科学学習環境の整備を掲げて活動した。現在の未来大生の大半は正しい学習方法を身に着けているとは言えない。そこで本プロジェクトは解析学に絞って学習支援を行うことに決めた。詳しく現状を把握するために過去の定期試験の勉強会を行い、1年生に調査を行ったところ、(1) 解析学がつまらない。(2) 教科書を理解できていない。(3) ヒントがないと問題が解けない。などの問題点が明らかになった。これらの問題点を解消するために解析学の学習を支援する Web サイト作成を本プロジェクトの前期の目標に掲げ活動した。その結果、初歩的な数学知識を確認しつつ、教科書に沿った学習が可能なツールが完成した。しかし、Web サイトの作成のみでは1年生への学習支援が不十分であることが明らかになった。そこで話し合いの結果、それを補うための PR 班が発足した。

本グループは主に「Web サイト併用勉強会」を企画、運営し1年生への学習支援を行った。それに加えて、サイトと勉強会の PR 活動や「高校数学得意になりま表」の作成を進めた。勉強会の結果は、1年生へのアンケートから高評価を得た。しかし、メタ学習ラボとの反省会では運営方法の改善が課題として挙げられた。また、次年度以降も引きついで定期的な開催も課題である。PR 活動についての反省は、1週間前からの PR 活動だったので更に早めに行う必要があった。解析学の講義を担当する教授と連携も取れていなかったのも、連携を取りながら進めることも課題である。また、参加人数は20~25人を目標にして進めると良い。また、Twitter と Facebook でも PR を行ったが、SNS を見て参加した1年生はおらず、認知度を引き続き高めていく必要を感じた。最後に「高校数学得意になりま表」については、適切な運用方法を確立できなかったのが今後の課題とする。

以上より、今後の課題は、以下の通りになった。

- A. 勉強会運営方法改善、次年度以降の定期開催
- B. 勉強会は参加者 20 25 人、3 週間前あたりから告知、教授との連携
- C. Twitter、Facebook ともに継続的な更新
- D. 「高校数学得意になりま表」のよりよい運用方法の模索

これらの課題を解決するべく活動してもらいたい。

(※文責: 荒哉太)

付録 A 成果発表の評価

成果発表での本プロジェクトの発表についてアンケートをとった。アンケートの内容は、発表技術及び発表内容に対する点数とそれぞれについてのコメントである。点数による評価では、1（非常に悪い）から10（非常に優秀）の間で評価するように評価者に指示した。以下に、アンケートの結果を表示する。図 A.1 は発表技術に対する点数と各点数の人数、図 A.2 は発表内容に対する点数と各点数の人数について表している。

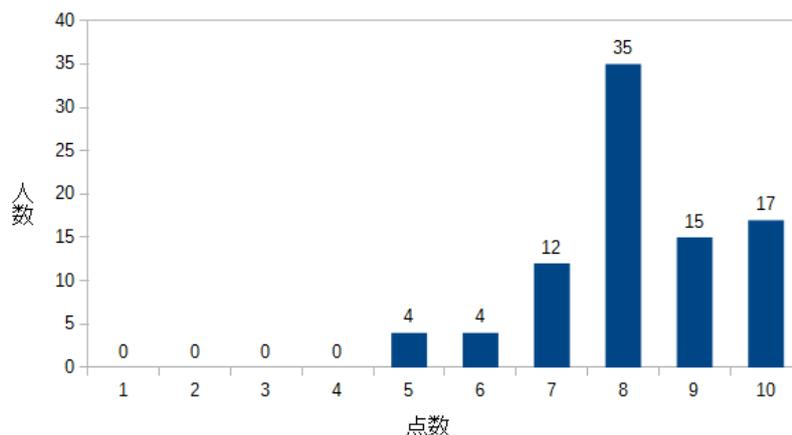


図 A.1 発表技術に関する点数と人数のグラフ

発表技術に対する点数の平均点は8.2点であった。発表の流れが分かりやすい、スライドが見やすい、「ますますたでい」を使用する様子のデモンストレーションのおかげで分かりやすいというコメントが多く、発表の方法は高い評価を得た。しかし、その中で5点、6点という評価もあった。5点、6点と評価した評価者のコメントとその対策、評価者による発表技術に関するアドバイスを以下に示す。

- 発表している時の声が小さい
成果発表に向けての発表練習を増やす。そのためにも、発表に必要なものは1週間以上前には完成している状態にすることが必要である。また、普段のプロジェクトの活動において、人前で発表する機会を増やす。
- スライドの文字が小さくて読めない
可能な限りスライドに表示する文字数を減らし、文字を大きくする。また、可能であれば実際に発表する場所で、スライドをスクリーンに映し確認する。
- スライドに表示している動くマスコットキャラクターは必要ない
ふざけている印象を与えてしまう可能性があるため、スライド中に動くマスコットキャラクターを表示しない。
- 発表者とスクリーンが被って見にくい
スクリーンを2つ用いる場合、発表者は2つのスクリーンの間には立たない。つまり、2つ並んでいるスクリーンの左端か右端に立つ必要がある。
- スライドに量的データを示した方が良い
量的データを示すことで説得力のある発表になるため、インタビューした学生の数やインタ

ビューした回数等をスライドで示す必要がある。

- 聞いている人に Web サイトを使用してもらう時間を設けた方が良い

今回の成果発表ではパソコンを 2 台用意し、実際に Web サイトを体験することができる場所を設けていた。しかし、本プロジェクトの発表が終わると別のプロジェクトの発表を聞きに行く人が多かった。そのため、多くの方に体験してもらうことができなかった。スライドによる発表の時間の中で、Web サイトを体験する時間を設ける必要がある。

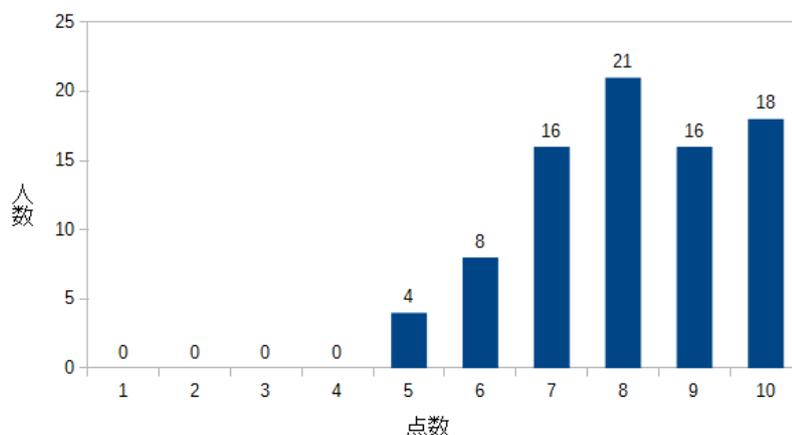


図 A.2 発表内容に関する点数と人数のグラフ

発表内容に対する点数の平均点は 8.0 点であった。本学学生からは使ってみたい、1 年生の時にあれば使っていたというコメントが多く、発表の内容も高い評価を得た。しかし、その中で 5 点、6 点という評価もあった。5 点、6 点と評価した評価者のコメントとそれに対する対策、評価者による発表内容に関するアドバイスを以下に示す。

- 最終的な成果物の評価が曖昧で、成果物の効果の有無が分からない
解析学勉強会実施してから、解析学勉強会参加者の学習方法や「ますますたでい」利用についてのアンケートをとる作業が遅れてしまい、成果発表までに成果物を評価することができなかった。成果物の評価は成果発表に間に合うように行う必要がある。
- 抽象的な表現があり、分かりにくい
聞いている人にも分かるような言葉で、具体的に発表するように心掛けるべきである。
- 学外の人にとって分からない言葉があった（メタ学習ラボ等）
分かりにくい言葉は説明するように心掛ける必要がある。また、学外の人向けのパンフレットを作成しておいた方が良いと考える。
- 活用してもらえそうな Web サイトのデザインにした方が良い
- 「ますますたでい」について、学生のレベル別に取り組める機能があると良い
「ますますたでい」利用者一人一人のデータを管理し、利用者のデータを分析する必要がある。

(※文責: 中山裕誠)

付録 B 相互評価

[中山裕誠による相互評価]

荒：主に解析学勉強会の企画・運営、成果発表のためのスライド作成に取り組んでくれた。また、積極的に意見を述べることで話し合いを進め、他のメンバーが気が付かなかったことを指摘することで大きく貢献した。

柳原：解析学勉強会の企画・運営、参加者やメタ学習ラボとの連絡を積極的に行ってくれた。成果発表のためのスライド作成においても、何度も修正を繰り返しより良いものにしようとする姿勢が伝わってきた。以上のことから、本グループで大きく貢献した。

松田：積極的な姿勢で活動に取り組んでいた。グループリーダーである私が気が付かなかったことを指摘することで、本グループの作業や本プロジェクトの作業を円滑に進めることができた。本グループで大きく貢献した。

(※文責: 中山裕誠)

[荒哉太による相互評価]

中山：グループ全体の進行度をチェックしていてグループリーダーとしての役目を果たしていた。仕事の割り振りができること更に良いリーダーになれると思う。

柳原：一緒に作業する上で判断力と行動力に優れ、とても頼りになる存在だった。積極性を高められるとよりよくなると思う。

松田：積極的に仕事を見つけて、さらに仕事量も人一倍多く、コンテンツを数多く制作していた。一人で仕事を背負い込むことがあったので協力して進められると更に仕事ができると思った。

(※文責: 荒哉太)

[柳原真人による相互評価]

中山：グループリーダーとして客観的に全体を見ることができていた。グループの活動が目標通りに行うためにスケジュール管理や話し合いの進行をしてくれた。また、勉強会の告知に用いたチラシや最終発表のポスター作成ではより良いデザインにしようとする姿勢が感じられた。自分の意見を積極的に発言すると良いと思う。

荒：活発な発言によりグループ内の話し合いを円滑に進めることができた。積極的に仕事をする姿勢があり、的確な状況判断ができていた。細部にまで気を配り仕事をするより良いと思う。

松田：手際よく作業をし、グループメンバーに的確な指示をしていた。豊富なアイデアと強い意欲で多くの仕事をこなし本グループの成果に大きく貢献した。客観的な視点があるとより良いと思う。

(※文責: 柳原真人)

[松田祐依による相互評価]

中山：グループのスケジュール管理と仕事をメンバーに迅速に割り振ったことでスムーズに活動できた。仕事をたくさん抱えていることがあるのもっとメンバーに割り振ると良いと思った。

荒：グループを先導して活動していた。たまに独走してしまうこともあったので定期的にほかのメ

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

ンバーの様子を確認してほしい。

柳原：グループのブレーキ役として、また1年生と本プロジェクトのつなぎ役として仕事を完遂した。振り回してしまった部分もあるのでメンバーを逆に振り回してもらいたい。

(※文責: 松田祐依)

付録 C 新規習得技術・活用した講義など

- イラストレーション
マスコットキャラクター、ポスター、チラシを作成するうえで、イラストレーションの技術を習得した。
- チラシ作成
解析学勉強会をチラシやポスターで告知するために、チラシ作成技術を習得した。
- 広報の方法
解析学勉強会を告知するために、広報の技術を習得した。習得した主な広報技術はチラシ配布やポスター掲示である。
- 解析学 I
数学復習早見表の作成時に解析学と高校数学のつながりを特に微分に関して確認するために解析学 I の講義内容を活用した。
- 解析学 II
数学復習早見表の作成時に解析学と高校数学のつながりを特に積分に関して確認するために解析学 II の講義内容を活用した。
講義の始めの時間に担当教員と連携を取り、解析学勉強会のチラシを配布した。

(※文責: 中山裕誠)

付録 D チラシ・ポスター

テストに向けて、
「わからない」を
なくしませんか？

解析学勉強会

【日時】 11月6日(金) 18:20～20:00

【場所】 495 教室

【対象】 解析学に少し自信のない1年生(先着40名)

【参加方法】 柳原 (b1013103@fun.ac.jp) 宛にメールをお送りください。
件名を「勉強会参加希望」、本文に以下の内容を記述してください。
(1) 氏名
(2) 学籍番号
(3) クラス
締切: 11月5日(木)まで

【内容】 範囲は不定形の極限值と関数の極値です。わからないことは一緒に解決したり、数学学習サイトを利用したりして解析学を勉強します。

数学学習サイトあり！

twitter
https://twitter.com/FUN_Math
定理に必要な知識など、解析学を勉強するうえで役立つ情報を投稿していきます！
例) 「マクローリン展開を理解するためには、まずは平均値の定理について理解していることが必要！」

図 D.1 チラシ(表面)、ポスター

付録 E チラシ (裏面)

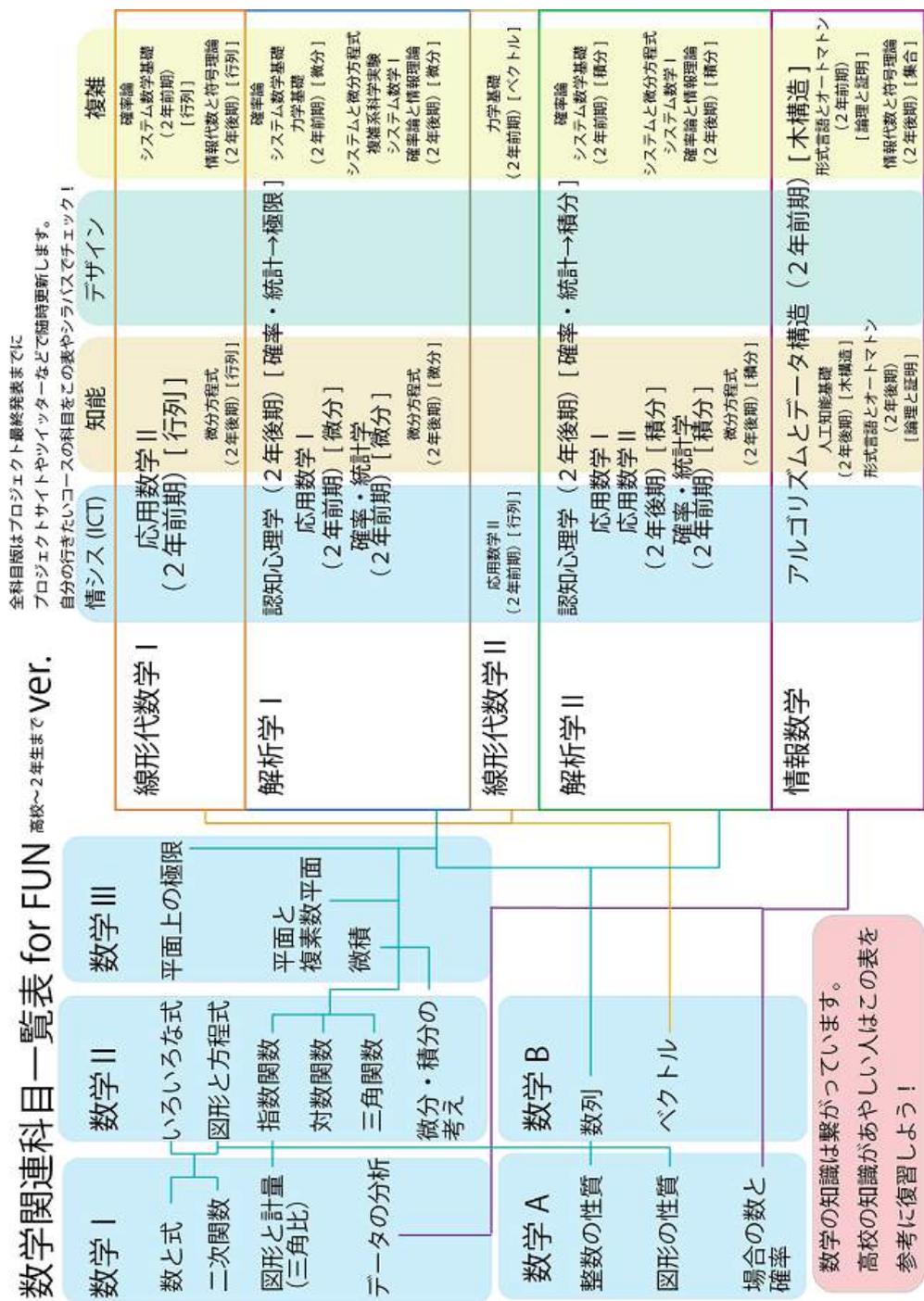


図 E.1 チラシ (裏面)

付録 F 解析学勉強会タイムテーブル

勉強会タイムテーブル 日時:2015年11月6日 18:20-20:00 場所:未来大学 495教室 主催:「未来大生における数理科学学習環境の整備」プロジェクト			
時間	配分	内容	担当者
18:20		オープニング	タイムテーブル採り:柳原 グループ分け誘導:荒、中山
	導入		
10分		挨拶・説明	司会者:柳原
18:30	10分	アイスブレイク	ルール説明:柳原、荒 進行役:各グループのチャーター役の方
	勉強		
18:40	25分	グループ内学習	問題配布:荒、中山、柳原 問題運び:各グループごと
19:05	40分	サイト利用学習	説明役:柳原 サイトのエラー対応:荒、渡邊、中
19:45	10分	アンケート	説明役:柳原
19:55	5分	締め	司会者:柳原 片付け:メンバー全員

時間	配分	内容	担当者
18:20		タイムテーブルを印刷して目につくところにはっておく。 来てくれた学生をクラスごとでグループ分ける。 各グループに1人チャーターに着席してもらおう。 ヒデオはこの時から回し始める。 目的:勉強会を円滑に進めるための前準備。	詳細
	10分	司会者の柳原が勉強会の説明を行う。 当日の流れとタイムテーブルの説明 自力じゃできない問題をサイトや相談で解けることが目標。 目的:参加者のモチベーションを向上と時間配分を伝えて、中だるみしないようにするため。	使用道具
18:30	10分	最初の3分でルール説明を行う。 数字の得点不得点を書いた後に自分の名前を書いてもらう。 例「解析学が苦手な荒哉太です。」 次に時計回り方向に座っている人が、前に自己紹介した人を言った後に自己紹介する。 例「解析学が苦手な荒哉太さんの隣に座っている僕分が苦手な柳原真人です。」 目的:初対面で相互学習してもらいやすくするため。	教科書 筆記用具
18:40	25分	グループごとに問題を渡数、配布。 配布した問題をグループ内の学生同士で協力して解いてもらう。 解きたい問題は学生で運んでもらう。 チャーターへの質問は控えてもらう。 目的:参加者に自分自身で分からない部分を把握してもらうため。	教科書 筆記用具 ノートパソコン
19:05	40分	最初の2分でサイトについて説明する。 当プロジェクトが作成したWebページを用いて学習してもらう。 学生間での教え合いもチャーターさんへの質問もしてもらい。 目的:上記の分からない部分をサイトを使って、さらに教科書を読んで理解してもらう。	教科書 筆記用具 ノートパソコン
19:45	10分	Googleフォームでアンケートをしてもらう。 URLはWebサイトのトップページに記載する。 口頭で勉強会の噂(参加理由、開催時間について)で聞く。 目的:Webサイトと勉強会の内容改善をするため。	ノートパソコン
19:55	5分	司会者の柳原くんが締める。	

図 F.1 解析学勉強会タイムテーブル

付録 G 成果発表会用メインポスター



FUN MATH

Project No.11 最終成果発表 / 2015.12.11

未来大生のための数理科学学習環境の整備

Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

メンバー
Member

担当教員
Teacher

福岡智貴 Miyuki Fukuoka	江田和成 Kazunori Eita	荒哉太 Kazuta Ara	村上拓人 Takuto Murakami	柳原真人 Manzo Yanagihara	松田祐依 Yui Matsuda	五十嵐理子 Riko Igarashi	鈴木千尋 Chihiro Suzuki	中塚翼 Tsubasa Nakahara	渡邊悠一 Yoshi Watanabe	中山裕誠 Yusui Nakayama
美馬義亮 Yoshiaki Mima	大塚裕子 Hirosko Otsuka	香取勇一 Yuchi Katori	高村博之 Hiroyuki Takamura							

目的

- 数理科学の理解・勉強方法の改善する
- 数理科学学習へのモチベーションを向上する

Purpose

- Understanding mathematics and the improvement of mathematics learning methods.
- Raising motivation to mathematics study.

背景

解法のパターンを暗記する学習方法に問題

- 教科書の定義・定理の理解が不十分
- 他の関連講義に影響

Background

- Problems on learning method only memorizing patterns of solution
- Lack of understanding definition and theorem in textbook
- Bad influences for other related lectures

目標

解析学の学習支援を行う Web サイトの構築

Goal

Web site construction which supports FUN students in studying analysis

成果

Web サイト「ますますたてい」
高校数学を復習しつつ、解析学の問題を解けるサイト

解析学勉強会
「ますますたてい」を併用した勉強会

数学復習早見表 for FUN students
未来大生専用の数学を復習できる表

今後の課題

Future Issues

- コンテンツの作成方法の改善
- Web サイトの UI 向上
- 勉強会運営方法の向上

過程

- 1. 分析**
 - 未来大生の数理科学学習を分析
 - 分析を基に Web システムの提案・プロトタイプ作成
- 2. 調査**
 - 未来大生の数理科学学習の現状を調査
 - 未来大の学びの場の一つであるメタ学習ラボを調査
 - プロトタイプの評価
- 3. 開発**
 - Web サイト「ますますたてい」の開発
 - 解析学勉強会の企画
 - 数学復習早見表 for FUN students の開発
- 4. 宣伝**
 - 解析学勉強会のチラシを配布、掲示
 - 講義内で宣伝
- 5. 公開 / 開催**
 - Web サイト「ますますたてい」を公開
 - 解析学勉強会を開催

Process

- 1. Analysis**
 - Analyze about FUN students' learning mathematics
 - Propose the Web system based on the analysis and create a prototype
- 2. Investigation**
 - A present state of learning mathematics at FUN
 - MetaLearningLab@FUN which is one of FUN's learning place
 - Assessment of the prototype
- 3. Development**
 - Develop Web site 'Math-ma-study'
 - Scheme analysis study session
 - Develop Mathematics Review Chart for FUN students
- 4. Publicity**
 - Advertisement with leaflets
 - Advertisement in the lecture
- 5. Release/Hold**
 - Release Web site 'Math-ma-study'
 - Hold analysis study session



Result

Web site 'Math-ma-study'
A site that you can solve problem of analysis as you review mathematics that you learn when you were a high school student

Analysis study session
A study session that participants use 'Math-ma-study' in this session

Mathematics Review Chart for FUN students
A chart which help FUN students who reviews mathematics



イメージキャラクター
リムちゃん

図 G.1 成果発表会用メインポスター

付録 H 成果発表会用ポスター「ますますた でい」



Project No.11 最終成果発表 / 2015.12.11

未来大生のための数理科学学習環境の整備 Improvement of Environment for Learning Mathematics at FUN

ますますたでい 未来大生のための「数学の勉強を暗記だけで終わらせない」数学学習サポートサイト

1. 使い方

チェックテスト

目的：短時間で簡単に、重要な知識を確認して苦手箇所をすぐ発見

ヒント・解説

目的：チェックテストでつまづいたときにアドバイス

教科書 章末問題

目的：理解度チェックと試験勉強をサポート



未来大生のための 数学学習サポートサイト ますますたでい

チェックテスト1

$x \rightarrow 0+0$ とは、 x がどのように0に近づくかわかりますか

わかる わからない

チェックテスト1の解説

自分の教科書p.14を読んで、確認しましょう

わかる わからない

極限を調べよう

$\lim_{x \rightarrow 0+0} x^2$

問1 $x \rightarrow 0+0$ のとき、 $\lim_{x \rightarrow 0+0} x^2$ は(A)の不定形です(A)に当てはまるものを、以下の選択肢から選びましょう

0^0 $0/0$ $0 \cdot \infty$

不定形 不定形

問1の解説

自分の教科書p.6を読んで、極限について確認しましょう
また、不定形には $0 \cdot \infty$ 、 $\infty - \infty$ などもあります
自分の教科書p.51を読み、不定形について確認しましょう

わかる わからない

2. その他の機能

掲示板

目的：ヒント・解説だけでわからないときや別解をほかの未来大生へきくため

メタラボ予約ページ

目的：自分がわからない問題について直接ヒントや解説をもらうため
メタラボの数学科目での利用者を増やすため

SNS 連携 (Twitter, Facebook)

目的：どんな問題が解けて、どんな問題でつまづいているのか、
また、ますますたでいの更新情報や数学豆知識を共有するため



3. アンケート結果

11月6日(金)勉強会にてアンケート調査実施

有効回答数：22

4. 今後の課題

コンテンツ作成方法の改善・WebサイトのUI向上

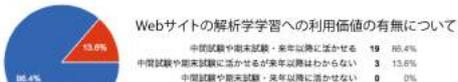
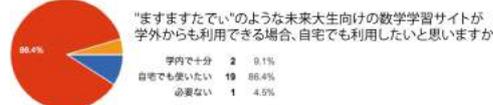
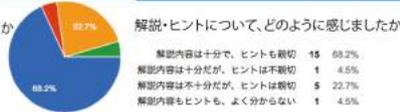
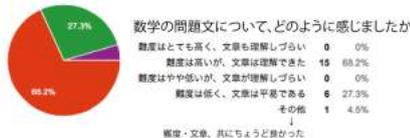


図 H.1 成果発表会用ポスター「ますますたでい」

付録 I 成果発表会用ポスター『解析学勉強会』



Project No.11 最終成果発表 / 2015.12.11

相互学習とeラーニングで解析学を克服 解析学勉強会

1. 勉強会の流れ

アイスブレイク

初めにグループに分かれ、アイスブレイクの時間を設けることで初対面の人とも相互学習してもらいやすかった



相互学習

グループ内で出題された問題について分からないことを聞きあうことで、参加者に自分自身が分からない部分を把握してもらった

極限を調べよ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x} \quad (a, b > 0, a, b \neq 1)$	極限を調べよ $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} x \left(\frac{\pi}{2} - \arctan x \right)$	極限を調べよ $\lim_{x \rightarrow 0} x^x$
教科書P.48の(2.36)(漸近展開)を用いて極限を求めよ		
$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \frac{1}{x^2} \log(1+x) - \frac{1}{x(x+1)} \right\}$		出題問題



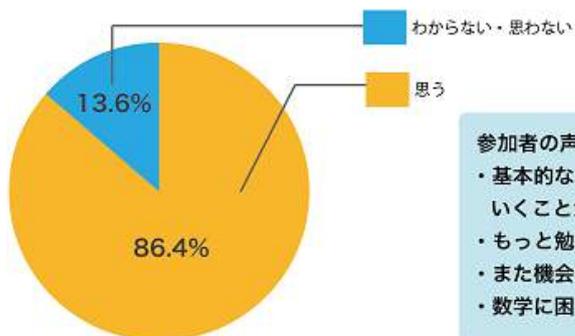
サイト利用学習

相互学習で分からなかった問題を「ますますたでい」を利用してもらい、教科書を読んで理解してもらった



2. アンケート結果

Q. 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思いますか？



参加者の声

- ・基本的なことをおさらいしながら段階的に解いていくことがすごく受け入れやすかった
- ・もっと勉強会を開いて欲しい
- ・また機会があれば参加したい
- ・数学に困り果てている人の希望になって欲しい

図 I.1 成果発表会用ポスター『解析学勉強会』

付録 J 成果発表会用ポスター『高校数学得意になりま表』

もどりま表と合わせて
高校3年間で習った数学が
どのようにつながっているのか
みてみよう！



Project No.11 最終成果発表 / 2015.12.11

高校数学得意になりま表

高校数学

図 J.1 成果発表会用ポスター『高校数学得意になりま表』



図 J.2 数学 I

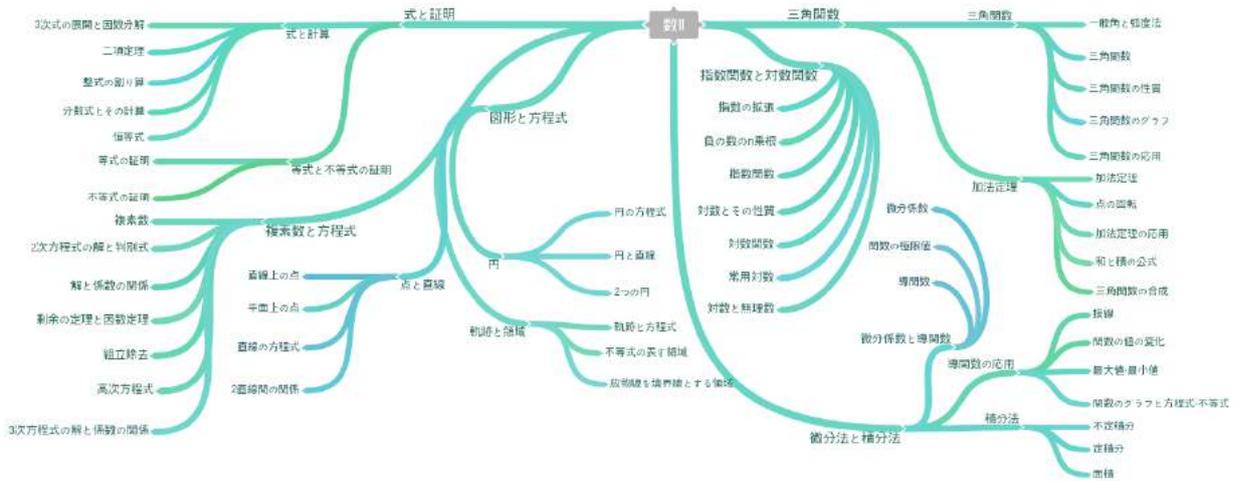


図 J.3 数学 II

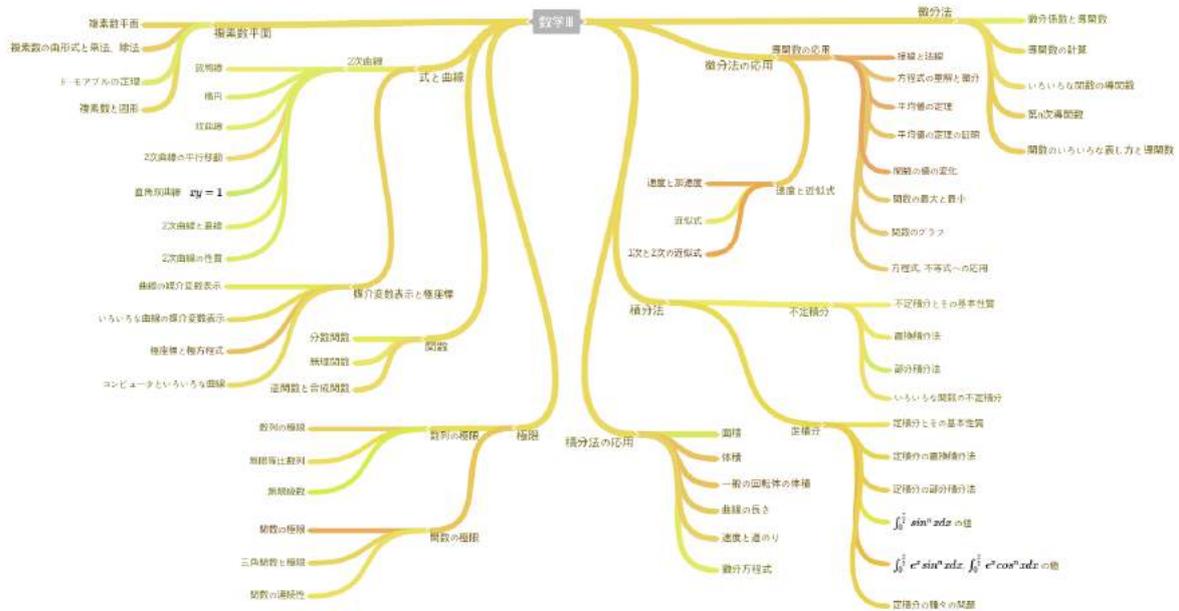


図 J.4 数学 III

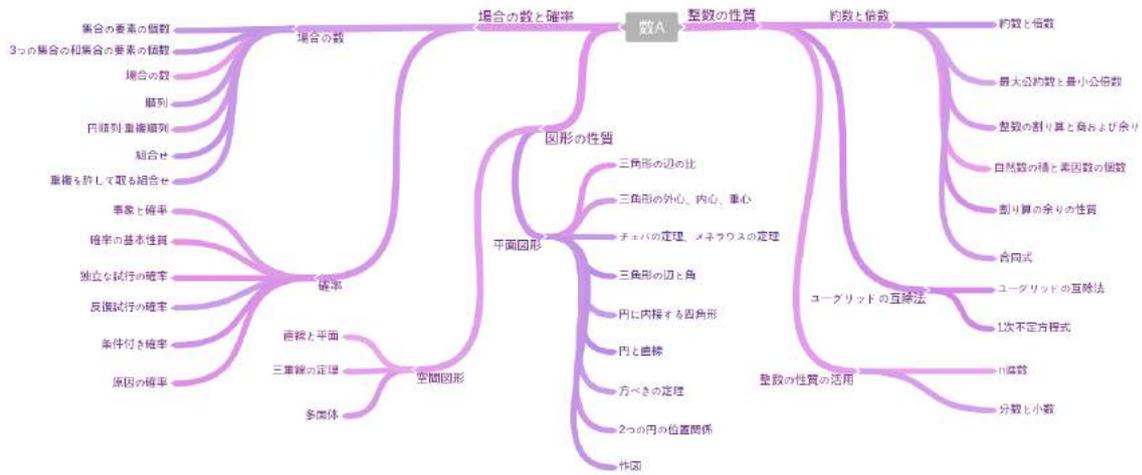


図 J.5 数学 A

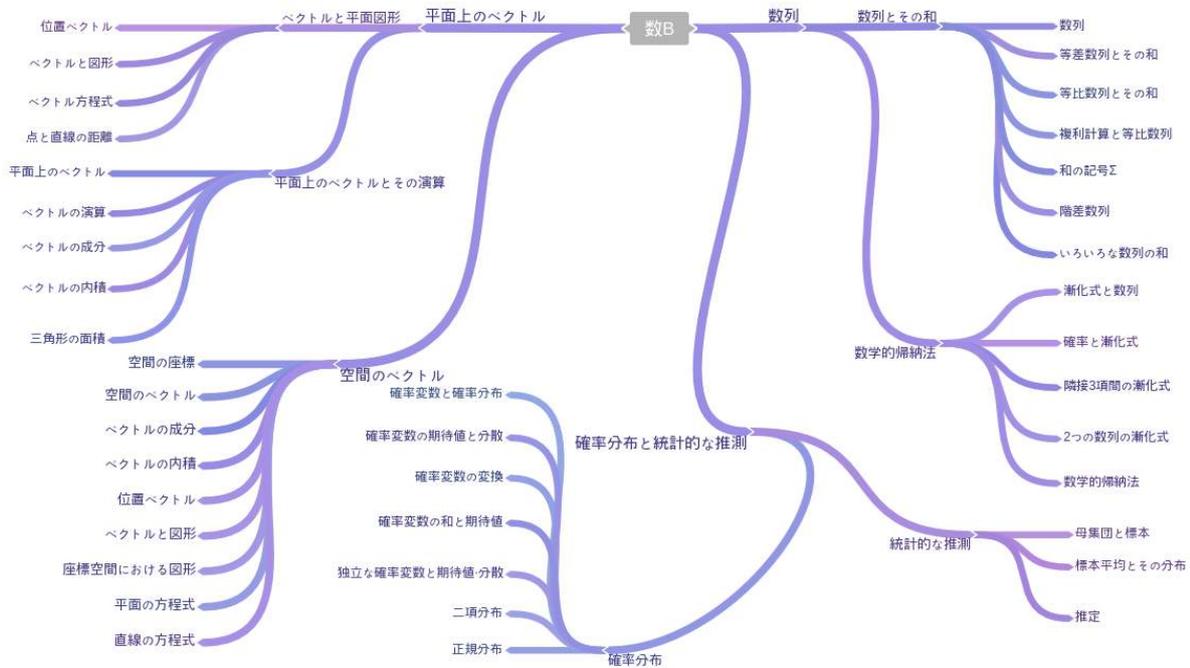


図 J.6 数学 B

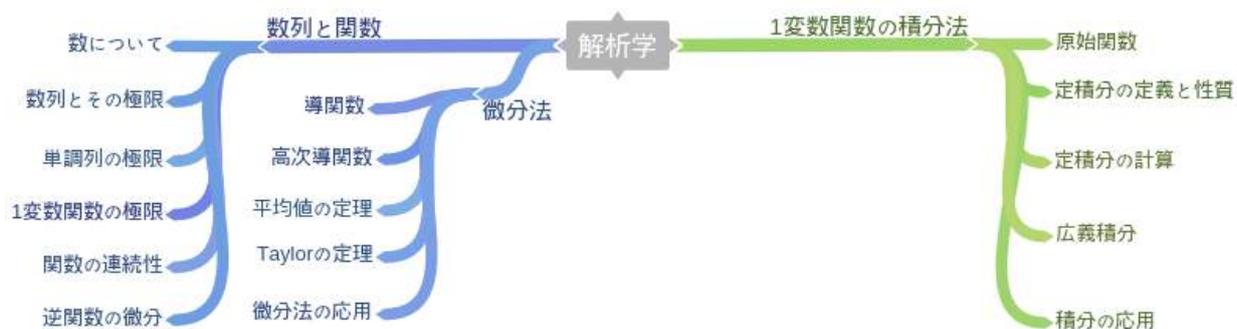


図 J.7 解析学

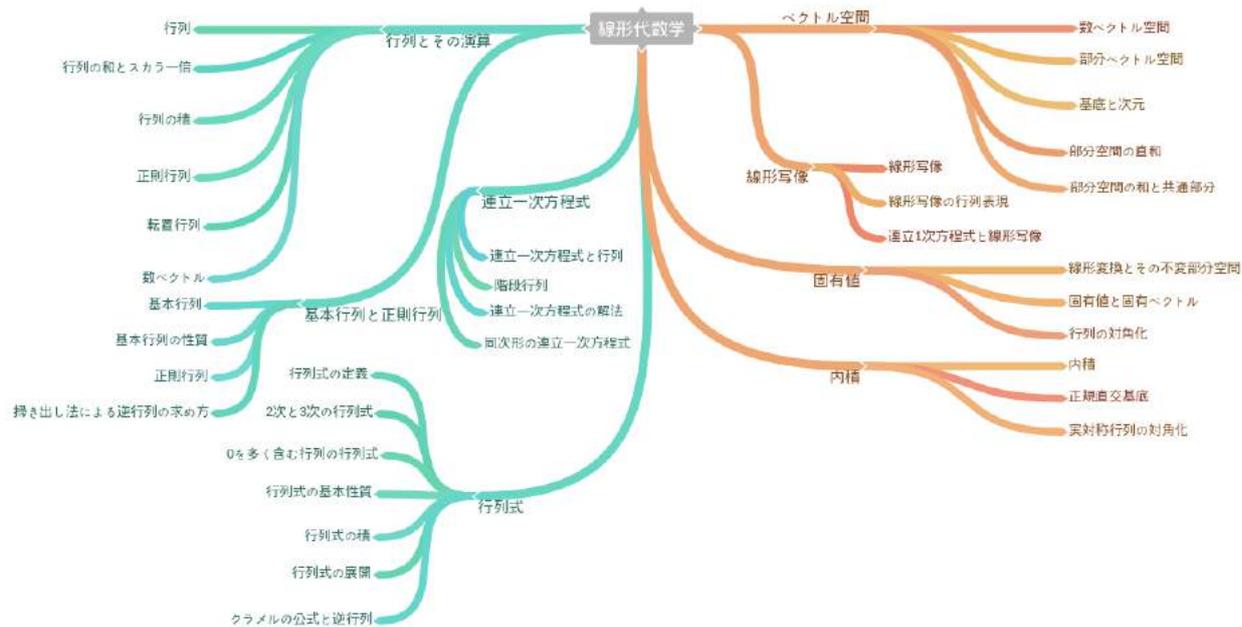


図 J.8 線形代数学

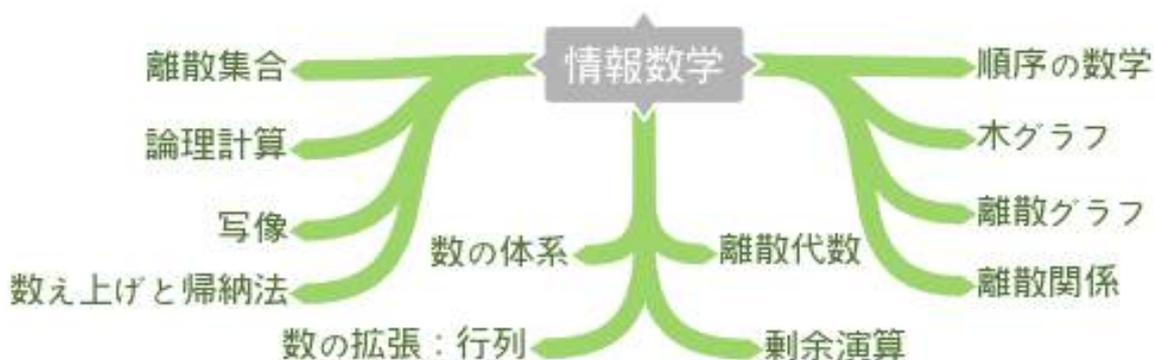


図 J.9 情報数学

参考文献

- [1] 芝浦工業大学. 横田 壽. “ブラウザ上で動作する記述式知的数学学習支援システム開発”. 2012. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009620090> (参照 2015-1-7).
- [2] 三浦 秀一郎, 伊藤 恵. “教育の観点から考えるペアプログラミングの有用性”, 2006. <http://hdl.handle.net/10445/3639> (参照 2015-12-17)
- [3] 文部科学省. “高等学校学習指導要領解説”. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2012/06/06/1282000_5.pdf.(参照:2015-12-20)
- [4] NHK, “テストの花道”, 2013 年 12 月 2 日 (月) 放送回, 「数学って面白い!」. <http://www.nhk.or.jp/hanamichi/p2013/131202.html>. (参照 2015-12-12)
- [5] 株式会社チャート研究所 (2012). “数研版 教科書ガイド 数学 I, II, III, A, B”, 数研出版.
- [6] レイアウトデザイン-レイアウト基本マニュアル (常用デザインシリーズ)
- [7] 高橋佑磨, 片山なつ. “配色 | 伝わるデザイン”. <http://tsutawarudesign.web.fc2.com/kakkoyoku5.html>.(参照:2015-10-23)
- [8] 牟田淳. ”キャラクターから感じる印象の研究”, 2014.
- [9] 加藤由樹, 加藤尚吾, 赤堀侃司.”試験問題に登場する励ましの言葉をかける今風のキャラクター画像が受験者に及ぼす影響に関する検討”,2009.