

数理学を学ぶ環境のデザイン

Designing Learning Environment for Mathematical Science

長谷川要 Kaname Hasegawa 栗山健太 Kenta Kuriyama 豊田和人 Kazuhito Toyota
鉢呂誠市 Seichi Hachiro 神野香菜子 Kanako Kamino 野辺陽平 Youhei Nobe 長内将吾 Shougo Osanai
渡邊健 Takeru Watanabe 高橋沙織 Saori Takahashi 佐藤義哉 Yoshiya Sato 岡澤尚也 Naoya Okazawa

今年度の方針

Policy of this year

解析学における証明問題に注目し、1年生の証明問題の学習を支援する

We pay attention to the proof problems and support 1st graders study of proof problems.

なぜ証明問題を対象としたのか

Reason why we decided to proof problems

プロジェクト内勉強会 Studying in Project

- ゼミ形式でメンバーで解析学の勉強会を行なった
- 解析学の学習における問題点の把握を目的とした
- We studied analysis in seminar form.
- Our goal is to grasp the problems in analysis learning.

メンバーは証明問題が苦手であった
We were not good at proof problems

1年生への検証
test for 1 grader



解析学 I 勉強会 a workshop in Project

- 1年生を対象に解析学 I の勉強会を開催
- 1年生に問題を実際に解いてもらいメンバーが解説
- アンケート、答案、観察から1年生の学習状況を分析

- We held the studying for "analysis I" for 1st graders.
- Actually we had 1st graders solve the problem, we explained.
- We analyzed the 1st graders' current situation from questionnaires, 1st graders papers' answer and the observation during the studying.

証明問題が得意か不得意か
Are you good at proof problems?

不得意 bad 72%

普通 soso 27%

得意 good 1%

1年生も証明問題が苦手であった
We were not good at proof problems

なぜ1年生は証明問題が苦手なのか

Reason why we are not good at proof problems

数学用語の定義が曖昧である

We don't understand math words

- 「逆関数」とは？「任意の」と「ある」の違いは？
- 定義・定理の理解が曖昧ゆえに間違った言葉の使い方をしてしまう
- What is Inverse function? What is the difference between "any number" and "all numbers"?
- 1st graders have a vague understanding of these words and use them wrong.

解き方の手順がわからない

We don't understand a process of proof problems

- 定義・定理を理解していても実際の証明問題でどのように使っていけばいいのかわからない
- 証明における方針の立て方がわからない
- 解答の記述の仕方がわからない
- If we understand the definition and theorem, we do not know how to use it with actual certification problem.
- We do not know how to set up the policy in the proof problems.
- We do not know how to write answers.

どうしたら証明問題が解けるようになるのか

How can 1st grader of students solve the proof problem.

数学用語を正しく理解するためには？

How to understand math wordshow

- 教科書に記述されている正しい数学用語を正しく理解する
- 教科書のどこに証明問題を解くための数学用語が書いてあるのかを把握する
- Understand mathematical terms correctly described in textbooks
- Understand where mathematical terms are written to solve proof problems in textbooks

解き方の手順がわかるとは？

How to understand a process of proof problems

- 証明問題において示したいことがわかる
- 示したいことを示すために論理をくみ立てて正しく証明を記述することができる
- In proof problems, understand what is indicated.
- You can correctly describe the proof and assemble the logic in order to show what you want to show.

解析学 I 勉強会アンケート

証明問題で難しいと思う点 (複数回答)
What are the difficult points with proof problems?

証明の方針の立て方 How to make a plan 86%

証明の記述の仕方 How to write 66%

その他 Others 55%

1年生は証明問題の解答の進め方に悩んでいる人が多かった
A lot of 1st graders worry that how to solve proof problems.

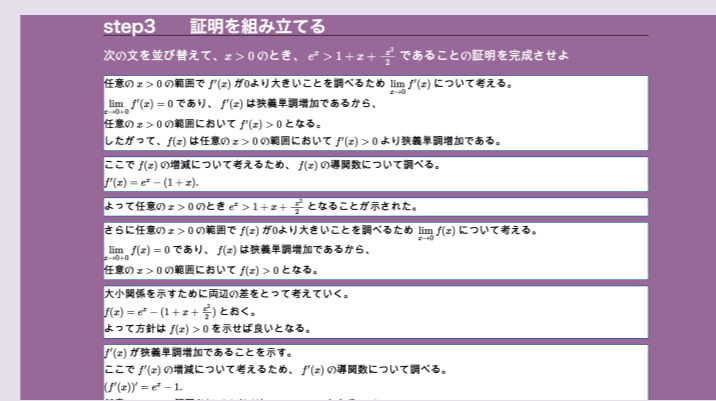
Webサービス「ならべま証」

Web service "Narabemasyo"

3つのステップで証明問題の学習を支援

Support learning of proof problems in 3 steps

- PCを使った Web サービス
- どうしたら証明問題が解けるのかを実際に証明問題を解きながら学習できる
- Web service by using PC
- We can learn how to solve the proof problem by actually solving the proof problem



STEP 1 定義・定理を確認 STEP1:Check definition and theorem

選択式クイズ 例 example

教科書に書いてある正しい定義・定理を選択式のクイズ形式で確認

証明問題を解く上で必要な定義・定理を確認し、数式を示すことに繋げる

User select and check what is correctly described about definition and theorem.

In proof problems, user check and understand which definition and theorem is used.

STEP 2 最終的に示したいことを決める STEP2:Decide to show finally

最終的にどんな数式を示したら証明できるのかを選択式のクイズ形式で確認

最終的に示すことを決めることで証明の方針を立てることにつながる

User check what formulas can be proved finally.

User can set up the policy of peoof by deciding to show finally.

式 A > 式 B を証明することにおいて最終的に示したいことは何？

What do you finally show in proving formula A > formula B?

A + B > 0

A - B > 0

B - A > 0

A + A > 0

選択式のクイズにすることで気軽に証明問題を学習できる

User can easily learn proof problems by making it a selective quiz.



STEP 3 証明を組み立てる STEP3:Construct a sentence of proof

STEP1、STEP2 で確認した言葉の定義・定理、最終的に示したいことを確認しながら並べかえをして証明を完成させる

正しい証明の一部を並び替えることで正しい記述の仕方を覚えることを支援する

並び替えなので何も無い状態から証明を記述する必要がなく、記述が苦手な人でも気軽に学習ができる

User complete the proof after rearranging the sentences while checking the contents of STEP 1 and STEP 2.

We help user to remember how to write correctly by checking some of the correct sentence of proof.

Even people who are not good at describing can rearrange so easily

並べかえで解答の進め方を掴む

Grasp how to proceed with answers by rearranging.

い 正

明 し

正 い

証 証

し 明

1年生への「ならべま証」の検証

verification of the "Narabemasyo" to the 1st graders

解析学 II 勉強会を開催し、1年生にシステムを使ってもらおう

Hold studying analysis II and 1st graders use web service

- 1年生 48名を対象に勉強会を開催
- 証明問題を実際に解答してもらってからシステムを使用してもらい、再び解答してもらい最後にメンバーが解説した
- アンケート、答案、観察からシステムの効果を検証

- We held 48 1st graders.
- Firstly, the 1st graders used the web service after having actually answered the proof problems. Next, 1st graders had answered the proof problems again, and we explained the proof problems.
- We verified the effect of web service from questionnaire, 1st grader's answer, observation of 1st graders during studying.

解析学 II 勉強会アンケート Result of the questionnaire

証明問題において最終的に示すことを意識しているかと思いませんか？
In the proof problems, do you think that you are conscious of what you eventually show?

思う think 70.8%

多少思う little think 22.9%

あまり思わない do not really think 6.3%

証明問題を解く上での意識の改善に成功した
I succeeded in improving awareness in solving the proof problems.

解析学 II 勉強会アンケート Result of the questionnaire

ならべま証は証明問題を勉強する手助けになると感じますか？
Do you think that "Let's testimony" will help you to study proof problems?

思う think 50%

多少思う little think 37.5%

その他 do not really think 12.5%

ならべま証での証明問題の学習支援に成功した
We succeeded in learning support of the proof problems in "Narabemasyo"

今年度の成果

Result of this year

証明問題を解く上で必要な要素を見つけた

We found the necessary elements to solve the proof problems.

- 定義・定理の確認
- 方針を定める
- 解答の記述の仕方を身につける
- Check definition.
- Define policy.
- To acquire a description method.

証明問題学習支援 web サービス「ならべま証」を製作した

Created proof problem studying support web service "Narabemasyo".

「ならべま証」で1年生の学習を支援した
We found the necessary elements to solve the proof problems.