

数学における音声無の動画の教育的効果の調査と その利活用の考察

福永 知哉¹ 山田 猛矢² 松田 翔太² 倉元 賢一³

¹ 第一工科大学 共通教育センター (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

² 第一工科大学 工学部 情報・AI・データサイエンス学科 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

³ 鹿児島大学 教師教育開発センター (〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-30)

Investigation of the Educational Effects of Silent Videos in Mathematics and Consideration of Their Utilization

Tomoya FUKUNAGA¹, Takeshi YAMADA², Syota MATSUDA², Kenichi KURAMOTO³

¹ Common Education Center, Daiichi Institute of Technology

² Department of Information, Artificial Intelligence and Data Science, Daiichi Institute of Technology

³ Center for Teacher Education and Professional Development, Kagoshima University

Abstract: In this paper, we created videos with and without sound and conducted experiments with students to examine the educational effects of silent videos. We discuss the results of questionnaires administered after watching the two types of videos and consider the educational effects of silent videos in the context of mathematics.

Key words: silent videos, Effective Utilization of Videos

1. はじめに

1.1 研究背景

全国の大学は、2020年度における新型コロナウイルスの流行により、対面授業の実施が困難な状況に追い込まれた。本学も同様の状況に直面し、Zoomを用いた遠隔授業及びオンデマンド授業を導入することで対応した。2022年度には一部の授業を対面形式に戻し、また、2023年度からは基本的に対面授業を実施する方針となった。現在では、遠隔授業やオンデマンド授業はほとんど行われておらず、主に対面授業が行われている。しかしながら、コロナ禍において試行錯誤の末に作成された多くの授業動画を無駄にするのは賢明とは言えず、対面授業が再開している現在においても、これらの動画を積極的に活用することは、教育の質を向上させるためにも重要なことである。

1.2 研究目的

コロナ禍への対応として作成された動画の活用方法として、まず最初に考えられるのは、これらの動画をいつでもどこでも視聴できるようにすることである。もちろんこれは、有意義な取り組

みであるが、さらなる教育的効果を考慮し、本研究は音声無の動画の活用に着目した。音声無の動画とは、通常の動画（音声有の動画）から、音声データを削除した動画のことである。もし音声無の動画において、教育的効果が高いことを確認できれば、手間と時間をかけずに多くの動画を利活用することができ、教育の質を向上させることが可能となる。本研究の目的は、音声無の動画の教育的効果を検証することである。そのために、改めて音声有の動画と音声無の動画を作成し、学生を対象に実験を行った。本論文では、2種類の動画を視聴してもらった後のアンケート結果及び、数学における音声無の動画の教育的効果について考察する。

2. 調査方法

2.1 調査対象者

本調査の対象者は、基礎微分積分学を受講するBクラスの新1年生71名である。本学では、新入生全員に対してクラス分けテストを実施しており、その結果に基づき、習熟度に応じてA、B、Cと3つのクラスに分けて授業を行っている。B

クラスの特徴としては、数学に対して苦手意識を持っている学生が多いということである。また、微積分学については未履修、もしくは、履修していても十分に理解できていないなどがあげられる。

2.2 2つの動画の撮影方法

今回の動画の撮影方法について、簡単に説明する。まず、音声有の動画については、黒板全体が撮影できるように市販のビデオカメラを準備し、音声については、ワイヤレスマイクを使用して収録した。動画の内容としては、特に理解してほしい公式や重要事項、また、学生からの質問が多かった箇所をピックアップし、それらを重点的に解説した。動画の長さについては、事前にアンケート調査を実施しており「10~20分程度の動画が集中して視聴できる」とのことだったため、20分程度となるように構成、編集をした。音声無の動画については、音声有の動画とほとんど同じ作業であるが、異なる点は、音声が無いため、重要な箇所について、大きめに身振り手振りをしたり、大きく頷いたり、口頭で学生に訊ねる部分を黒板に大きな文字で書いたり、いつも以上に大きなアクションで解説したことである。図1は、音声無の動画のワンシーンである。音声有の動画との比較のため、ワイヤレスマイクを装着しているが、音声入力には off にしている。

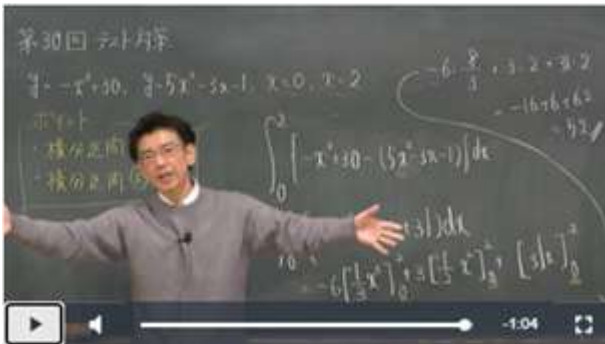


図1 音声無の動画

2.3 調査方法

調査方法として、以下のように実施した。まず、試験前の授業2回(第29回と第30回)にて、テスト対策プリントを準備した。このプリントの内容は、第29回では、計算問題とグラフを描く問題となっており、第30回では、証明問題と表を作成する問題となっている。図2と図3は、それ

第29回 基礎微積分学

1. 【計算】以下の値を求めよ。
 (1) $\sin \frac{\pi}{2} =$ (2) $2^2 =$
 (3) $\log_2 2 =$ (4) $\sqrt[3]{27} =$
 (5) $\log_2 16 =$ (6) $\log_2 72 = \log_2 8 =$

2. 【計算】以下の関数を微分せよ。
 (1) $y = x^2 - 2x^3 + x$ Ans. _____
 (2) $y = \log x + \sin x$ Ans. _____
 (3) $y = e^x \cos x$ Ans. _____

3. 【グラフ作成】以下のグラフを描け。
 (1) $y = x^2$ (2) $y = \log_2 x$ y
 (3) $y = x^2$ (4) $y = \log_2 x$ x

4. 【グラフ作成】以下の(1), (2)のグラフを描け。ただし、添線は $y = \sin x$ を表す。
 (1) $y = \sin 2x$ (2) $y = \sin(x - \frac{\pi}{2})$ y
 (3) $y = \sin x$ (4) $y = 2 \sin(x + \frac{\pi}{2})$ x

5. 【計算】以下の値を求めよ。
 (1) $\cos \frac{\pi}{2} =$ (2) $10^{-2} =$
 (3) $\log_2 16 =$ (4) $\log_2 72 = \log_2 8 =$

6. 【計算】以下の関数を微分せよ。
 (1) $y = 2^x$ (2) $y = \log_2 x$ y
 (3) $y = 2^x$ (4) $y = \log_2 x$ x

7. 【グラフ作成】以下のグラフを描け。ただし、添線は $y = \sin x$ を表す。
 (1) $y = \cos x$ (2) $y = 2 \sin(x + \frac{\pi}{2})$ y
 (3) $y = \cos x$ (4) $y = 2 \sin(x + \frac{\pi}{2})$ x

図2 第29回のテスト対策プリント

第30回 基礎微積分学

1. 【証明】加法定理を証明し、 $\cos 2x$ を $\sin x$ と $\cos x$ を用いて表せ。
 2. 【証明】加法定理を利用して、 $\cos^2 x$ を $\cos 2x$ を用いて表せ。
 3. 【証明】 $\log_a AB = \log_a A + \log_a B$ を証明せよ。
 4. 【証明】 $\log_a \frac{A}{B} = \log_a A - \log_a B$ を証明せよ。
 5. 【計算】 $y = x^3 - 4x^2 + 10x + 7$ において、極大値、極小値、変曲点を求め、増減表を作成せよ。
 6. 【計算】 $y = 2x^3 - 15x^2 + 30x$ において、極大値、極小値、変曲点を求め、増減表を作成せよ。
 7. 【計算】 $y = x^3 - 6x^2 + 9x$ において、極大値、極小値、変曲点を求め、増減表を作成せよ。
 8. 【計算】 $y = x^3 - 2x^2 + 2x$ と $y = x + 3$ において以下の各問いに答えよ。
 (1) 2つの直線の交点を求めよ。
 (2) 2つの直線で囲まれた部分の面積を求めよ。
 (3) 2つの直線の交点を求めよ。

Ans. (x, y) = (,) (x, y) = (,)

Ans. 極大値: 極小値: 変曲点: (x, y) = (,)

Ans. 極大値: 極小値: 変曲点: (x, y) = (,)

Ans. (x, y) = (,) (x, y) = (,)

Ans. 極大値: 極小値: 変曲点: (x, y) = (,)

Ans. 極大値: 極小値: 変曲点: (x, y) = (,)

図3 第30回のテスト対策プリント

ぞれ第 29 回と第 30 回で使用したプリントである。このプリントにおいて、左側部分の解説を音声有の動画、右側部分の解説を音声無の動画として準備した。授業当日は、第 29 回と 30 回ともに、最初にプリントを配布し、問題を解答してもらった。次に、音声有の解説動画を視聴してもらった後、音声無の解説動画を見てもらい、音声有の動画と音声無の動画についてアンケート調査を実施した。

3. アンケート調査の結果

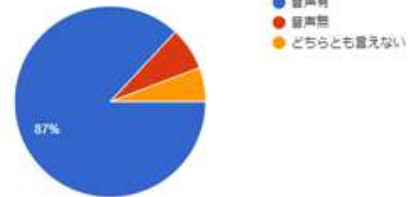
図 4 が、各問題に対して、どちらの動画が良かったかを【音声有】、【音声無】、【どちらとも言えない】、の 3 つの選択肢より回答してもらったアンケート調査の結果である。【どちらとも言えない】を回答した割合が、それぞれ、計算問題で 5.8 %、グラフを描く問題で 10.1 %、証明問題で 7.0 %、表作成問題で 11.3 %であった。【音声無】については、それぞれ、計算問題で 7.2 %、グラフを描く問題で 2.9 %、証明問題で 2.8 %、表作成問題で 4.2 %であり、【音声有】については、それぞれ、計算問題で、87.0 %、グラフを描く問題で、87.0 %、証明問題で、90.1 %、表作成問題で 84.5 %であった。いずれのアンケートにおいても、音声無の動画より、音声有の動画の方が良いという回答が圧倒的に多かった。また、この項目について、自由記述をしてもらった。その結果、大多数の記述が、「音声無の動画は分かりにくい」という趣旨であった。以下は記述の一部である（原文のまま）。

- 音声無しはわかりづらいです
- 音声無しは頭に入ってこない
- 音無しはどこを説明しているのか分からない
- 無しだと無音の状態が続く集中が無くなる、眠くなる
- 音無しは集中できない
- 音声がなくて眠くなる
- 目からも耳からも情報が入るから
- 単純に、聴覚+視覚で聞くのと、視覚だけで見ると理解度が全然違うので
- 違和感を感じるから

音声無の動画の悪い理由を大きく分けると「どこを説明しているのかわからなくなる」「集中力が切れる（眠くなる）」「聴覚からの情報がなくなるため理解できない」という 3 つに分けられる。さらに、図 4 のアンケート調査において【音声無】、

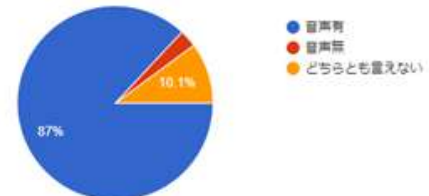
計算問題において、【音声有】と【音声無】では、どちらが良かったですか

69 件の回答



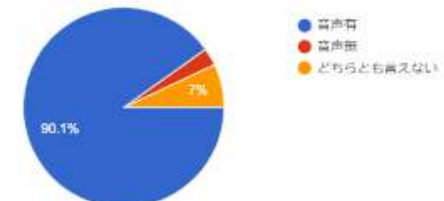
グラフ作成において、【音声有】と【音声無】では、どちらが良かったですか

69 件の回答



証明において、【音声有】と【音声無】では、どちらが良かったですか

71 件の回答



表作成において、【音声有】と【音声無】では、どちらが良かったですか

71 件の回答

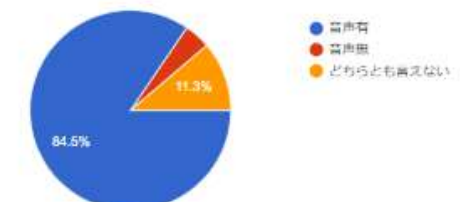


図 4 音声有の動画と音声無の比較アンケートの結果または【どちらとも言えない】と回答した学生の自由記述を見ると（原文のまま）

- 復習する時に音声無しはありだと思う
- 音声ありの後で音声なしを見ると自分の脳内で解説の振り返りが出来るのでとてもいい勉強方だとおもいました
- 講義だと音声ありが分かりやすく、家で復習する際は音声なしがいいと思った
- 無音声の方が理解しようとする力は付くかもしれないけど、本当に分からないことがあった時に置いていかれることがあると思うから
- 音がないと眠くなってしまいうけど自分で考える能力をあげるためなら音声なしでも良いと思うから

- ・より深く取り組むことができる

という意見があった。この項目の次に「復習するという意味で音声無の動画はよいと思いませんか」という問いに、【思う】、【思わない】、【どちらとも言えない】の3つの選択肢より回答してもらった。図5は、そのアンケート結果であり、アンケート結果を見ると54.9%の学生が【思う】と回答した。

【復習する】という意味で音声無動画はよいと思いませんか。(正直に答えてね。)

71件の回答

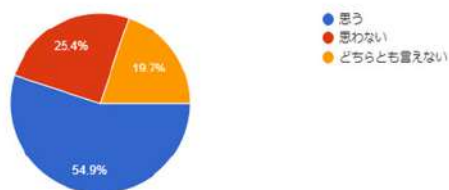


図5 復習する場合の音声無の動画についてのアンケート結果

4. 考察

本研究における我々の意図としては、音声有の動画を視聴することで公式や重要事項を確認させた後、音声無の動画を見ることで、学生が「次のようなことを解説するのか」を自然と考えたり、「きっとこのようなことを解説しているのだろう」と予想しながら見てくれるのではないかと期待していた。そうなれば、自分で考えて問題が解けたという感覚や、いつも以上に深く考えて取り組めたという満足感を得ることができ「音声無の動画もよい」と回答するのではないかと予想していた。実際は、分からなかったところの解説が聞けないこと、集中力が切れること、耳からの情報がなくなること、などの不満が強く「音声有の動画の方がよい」という結果となった。その理由の1つとして、今回の調査では、動画の内容をテスト対策プリントの解説としたことがあげられる。そのため、学生にとっては、問題が解けるか、解けないか、が最重要事項となってしまう、間違った問題や解けなかった問題に対して「手取り早く解説をしてほしい」という気持ちが、強くあったと考えられる。そのため、音声有の動画の方が良いという結果になったのではないかと推察する。しかしながら、「復習するという意味で、音声無の動画はよいと思いませんか」というアンケート結果の54.9%の学生が【思う】と回答した

ことや、自由記述において「音がないと眠くなってしまふけど自分で考える能力をあげるためなら音声なしでも良いと思うから」「音声有の動画後で音声無の動画を見ると自分の脳内で解説の振り返りが出来るのでとてもいい勉強方だとおもいました」「講義だと音声ありが分かりやすく、家で復習する際は音声なしがいいと思った」「より深く取り組むことができる」などの意見からは、解説を早く聞きたいという受け身の態度とは異なり、自ら考え問題が解けるようになりたいという積極的な態度の表れとも捉えることができる。したがって、音声無の動画は、自発的な学習態度を促進し、数学が苦手な学生に対して、教育的効果を持つ可能性があると考えられる。

5. まとめ

本論文では、数学における音声無の動画の教育的効果の調査とその利活用として、音声有の動画と音声無の動画を作成し、学生を対象に実験を行った。その実験に対する、アンケート調査の結果は、音声無の動画を見ることよりも、音声有の動画を視聴することの方が良いという回答が多数であった。しかしながら「復習にはよいのではないか」「より深く考えることができるのではないか」「自分で考えることができるのでよいのではないか」などの意見があり、音声無の動画は、自発的な学習態度を促進し、数学が苦手な学生に対して教育的効果を持つ可能性があることが明らかになった。数学とは、未知の問題や困難に直面したときに、自分自身で考え、答えを見つけ出す力を養う学問だと考えている。このような力を学生に育ててもらうために、日常から積極的に物事に取り組み、自ら考える姿勢を身につけてほしいと願っている。そのような態度を養うために、音声無の動画を活用することは、効果的なものかもしれない。今後の課題は、通常講義後の復習用、または自主学習用として音声無の動画を準備し、その教育的効果を調査することである。また、動画教材は学力の伸長を目指した「個に応じた指導」の手段として効果が期待できる。より教育効果の高い動画教材の開発を目指し、ヴィゴツキーの発達最近接領域の理論やブルナーの足場かけの観点を取り入れ、個に応じた最適な学習デザインを行うための条件を整理し、継続的な学習をサポートできるような教材を開発していきたい。