

# 映像内の移動対象の軌道をグラフと数式で提示する可視化プログラムの開発

川嶋こころ<sup>†1</sup>

## 1. 背景

中学校数学科の目標は、「数量や図形などについての基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得し、これらを活用して問題を解決するために必要な数学的思考力、判断力、表現力等を育む」[中学校数学科の目標[1]]こととしている。これに対して現行学習指導要領の成果と課題について、「中学生は数学を学ぶ楽しさや実社会との関連に対して肯定的な回答をする割合も改善が見られる一方で、未だ諸外国と比べると低い状況にあるなど学習意欲面で課題がある。さらに、小学校と中学校の間で算数・数学の勉強に対する意識に差があり、小学校から中学校に移行すると、数学の学習に対し肯定的な回答をする生徒の割合が低下する傾向にある」[1]と述べられている。

## 2. 目的

数学科の目標である数学的思考力、判断力、を育み、教育効果を上げるために、学習への意識や意欲の向上が必要であると考えられる。このことから、本研究では、学習への意識や意欲の向上につながるデジタル教材の開発し、その成果を映像作品の形で制作することを目的とする。

## 3. 先行事例

任意の対象物の軌道を測定する技術はテレビのスポーツ番組などに応用されている[2]。対象物の測定の方法としては、レーザー灯台を使用し測定する方法[3]がある。

## 4. 提案手法

井上らの研究において、学習意欲を向上させるために、ソフトウェアの可視化が教育効果の向上につながることを示唆された[4]。この結果から、コンピューターグラフィックスを用いて身近な事象を数学的に可視化することにより、学習意欲の向上につながると考える。

中学校数学科では「数と式」「図形」「関数」「データの活用」の4つの分野で構成されており、本研究では「関数」を対象とした可視化プログラムを開発する。身近な事象の可視化の例には、投げたボールの放物線の起動が二次関数

のグラフと数式で表すことがある。本研究では、移動する任意の対象物を映像で捉えた際に、その軌道をグラフとして表示し、それを近似した数式で表すことができるプログラムを制作する。

## 5. プログラム処理の流れ

本研究では、次の手順に従ってグラフと数式の可視化を行うプログラムを開発する。

- ① 1フレームの映像において、対象の色を識別することにより、対象とする物体のおおよその位置を特定し、位置データとして記録する。(図1)

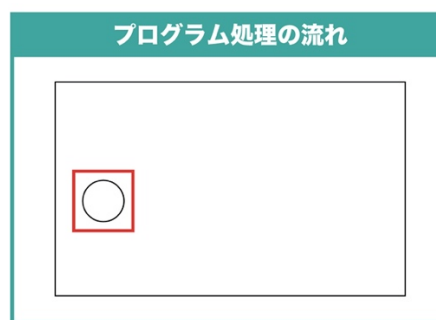


図1 対象物の位置を特定

- ② 全てのフレームにおいて①の処理を適用する。(図2)

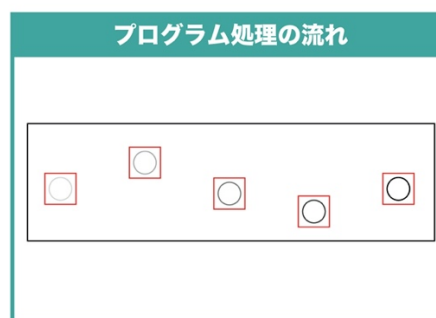


図2 全てのフレームで位置特定

- ③ 得られた全ての位置データに対して最小二乗法[5]を用いて、任意の関数(例えば、1次関数など)のパラメータを算出する。
- ④ 他の関数に対しても同様に③の処理を適用する。(図3)

<sup>†1</sup> 札幌市立大学

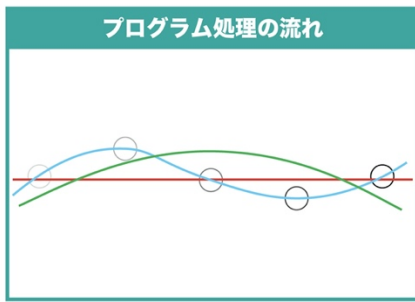


図 3 全ての関数で処理を適用

- ⑤ 位置データと関数の誤差が最も少ない関数を選ぶ。
- ⑥ ⑤で得られた関数のグラフと数式を映像に合成する。

(図 4)

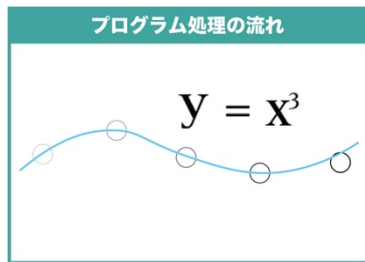


図 4 誤差の少ない関数を選び、グラフと数式を表示

図 5 は開発したプログラムにより、放り投げた物体の軌跡を捉えた結果、2次関数として出力した画面である。



図 5 実際にプログラムを使用して関数を表示させた様子

## 6. 今後の展望

現在のプログラムの制作では 1 次関数から 5 次関数までの関数の実装が完了しているため、今後は三角関数を用いて sin 波、cos 波等の振動の動きを測定できるようにプログラムの制作を推し進める。また、制作したプログラムを用いて身近な事象を撮影し、サンプルを収集し、それらを用いて映像作品を制作する。

## 参考文献

- 1) 文部科学省 【数学編】中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_004.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_004.pdf)
- 2) スポーツ中継における放送技術  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/12/2/12\\_126/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/12/2/12_126/_pdf)
- 3) レーザー灯台を用いた移動体の位置・方位測定法  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrsj1983/2/6/2\\_6\\_557/\\_article-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrsj1983/2/6/2_6_557/_article-char/ja/)
- 4) 教育的効果の向上を目指したソフトウェア可視化に関する研究  
[https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/42164/15539\\_%E8%A6%81%E6%97%A8.pdf](https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/42164/15539_%E8%A6%81%E6%97%A8.pdf)