

# 古代エジプト数学を体感！協働プログラミングでピラミッド作成

甲南高等学校・中学校 数学科教諭 村上 仙瑞

キーワード：マインクラフト、プログラミング、Collaboration

## 実践の概要

中学数学分野における空間図形と規則性に気づいて式で表す文字式の応用実践として、マインクラフトのプログラミングを使って、協働（3人1グループ）してピラミッドを作った。

### 1. 目的・目標

#### (1) 文字式の規則性・立体を応用

規則性に気づき  $n$  番目の個数を答えるという文字式の問題があり、実際にそれを活かす場がなかった。そこで文字式の応用実践として、世の中の建物は文字式の一般化で計算して作られているということを実感し、また組み立てには順番があるという論理的な考えを実際に行動に移し養ってもらうために、タブレット PC を使って、生徒にとってなじみのあるピラミッドを、協働してプログラミングで作らせることにした。なぜピラミッドを作らせたかという、ピラミッドは対称性のある建物であるから、数学の立体分野を活かして、プログラミングの繰り返しのコマンドが使える、また高さ  $n$  段のブロックの数を各段において計算でき、文字式の規則性からプログラミングの変数が利用できるという理由からである。

#### (2) 数学の発展の歴史を実感する

古代エジプト文明から数学が発達して、ピラミッドは数学が応用された結晶であり、古代エジプトの時代から数学が発達していたことを、数式を駆使してプログラミングでピラミッドを作ることで実感し学ばせた。

#### (3) 協働プログラミングでつくる

また従来の数学の学習は1人で勉強して問題を解いて学ぶという学習スタイルが普通で、学んだ内容を活かし協働してものを作るという場も少ない。そこで数学の授業で協働して1つの作品を作りあげ、絆をつくることを目標にした。

## 2. 実践内容

中学3年生が3人1組でタブレット (surface) 1台使って、マインクラフトで、協働してプログラミングをして、ピラミッドを作る。教室は可動式机のある教室 (写真1)。



写真1 授業風景

マインクラフトは生徒になじみが深く、操作性の習得もはやい。ピラミッドというわかりやすい形を作るので、プログラムが失敗したかどうか生徒はわかりやすい。数学で学んだ内容を実際の物作りに役立たせた。

### 2.1 マニュアルを配りプログラムの練習をする

初めて触るデバイスであり、はじめてプログラミングをする人も多いので、あらかじめ操作方法、練習問題を作って冊子にして配り、グループごとに練習する。

### 2.2 ピラミッドを作る

練習問題を解いた後、いよいよピラミッドのプログラミング作りに入る。意見を出し合いながら、何回もプログラムを書き直した (写真2)。生徒から失敗しては、悔しがる発言やそのあと「こうしたらいいのではないか」というような発言をよく聞き、協働してピラミッドプログラミングを行う光景をよく見た (写真3)。できあがったときはガッツポーズや「見に来てください」という言葉がたくさん聞かれた (写真4)。



写真2 意見を出し合う



写真3 失敗ピラミッド

#### 【本時の学習内容】

- 指導目標/協働してプログラミングの楽しさに気づき、学ぶ
- 評価/協力してピラミッドを作ることができ、ピラミッドは計算し尽くされてきたお墓であることを実感する

#### 【指導略案】

- 単元指導計画 (全体時間5時間)
- (1) プログラミング授業の目的とタブレットの使い方の説明 (1時間)
- (2) 変数、繰り返しを使ってプログラミングの練習 (2時間)
- (3) 5段ピラミッドと段数を指定してのピラミッドを作るプログラミング (2時間)

注意：中学3年生での授業実践であるが、規則的に並んだ  $n$  番目の個数を式で表す文字式の応用や立体の対称性などは中1や中2の段階で学習済みである。

- 本時の目標と展開 2019年7月 生徒数75名
- マインクラフトを使って数学で学んだ文字式、立体の考え方を利用して、協働してプログラミングでピラミッドを作る

| 学習活動                  | 子供活動                                  | 指導上の留意点                            |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| タブレットの使い方、マインクラフト操作方法 | タブレット・マインクラフトを使う                      | わからなかったら得意な生徒に聞く                   |
| 簡単なプログラミングでブロックを並べる   | 「繰り返し」を使って、ブロックを並べる                   | 「繰り返し」を使わなかったら、プログラムが長くなることを実感させる  |
| 簡単なプログラミングでブロックを並べる   | 「変数」を使って、ブロックを並べる                     | 「変数」を使うことによって、文字式で学んだ規則性の一般化を応用できる |
| ピラミッドを作る              | 5段ピラミッドと段数を指定してピラミッドを作るプログラミングを協働して作る | 立体の対称性を利用させ、また各段に何個のブロックが必要か考えさせる  |

プログラムをかくには、計算が必要である。紙に書いて計算してピラミッドの構造を確かめる(写真5)。文字式の一般化、立体の対称性を意識して考えてプログラムを作ろうというシーンが見られた。

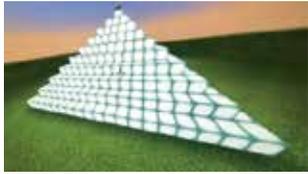


写真4 完成ピラミッド

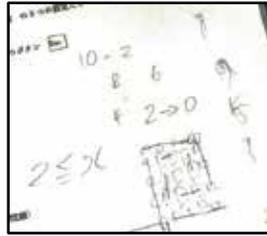


写真5 計算する

### 3. 成果

表1 アンケート結果1

| マイクラフトのプログラミングの授業は |         |         |       |       |
|--------------------|---------|---------|-------|-------|
| とても難しい             | 難しい     | 普通      | 簡単    | とても簡単 |
| 9(12%)             | 36(46%) | 22(29%) | 6(8%) | 4(5%) |

アンケートから、難しいと感じたのが5割以上(表1)、初めてという生徒が7割あまりという中で、プログラミングに興味を持った生徒が9割以上上った(表2)。プログラミングの奥深さを楽しんでくれたことが大きかった。記述式のアンケートでは、①『プログラミングにはどのような力が必要と思うか』の問いには、グループのメンバーと協力してプログラムを書くこと、チームワーク(大多数)、そのプログラムでどのような動きをするか予測すること、協力や積極的に意見を述べる力、さまざまなことに対する臨機応変力、コミュニケーション能力、細かいところまでの気づきという協調性、コミュニケーションの言葉と、その他、「数学の式化や気づきが必要だと思いました。最初、ピラミッドは、なんとなく雰囲気で作れば作れるだろうと思っていましたが、そうではなく、何処を繰り返して、何処を変数  $x$  と  $y$  で置き、何処でエージェントの向きを変えればいいのか、など数学的思考が必要なのだと分かりました。」という、計算力(大多数)など数学力、予測力という言葉も目立った。②『プログラミングの授業で何を学んだか(気づき)』の問いには、身の回りの物が色々な計算を経て作られていること、何度も実働試験をして少しずつ改善したことから試行錯誤していくことの大切さ、単純な命令を組み合わせる複雑なことをさせるのだということのイメージを掴んだこと、プログラミングに興味を結構もてたこと(大多数)、数学的思考特に関数

表2 アンケート結果2

|                        |          |
|------------------------|----------|
| プログラミングの授業は            |          |
| はじめて                   | はじめてではない |
| 57(76%)                | 18(24%)  |
| プログラミングの授業に興味を         |          |
| もった                    | もたない     |
| 71(95%)                | 4(5%)    |
| ピラミッドは緻密な計算でできていると思ったか |          |
| 思った                    | 思わない     |
| 70(93%)                | 5(7%)    |
| 協力してピラミッドはできたか         |          |
| 69(92%)                | 6(8%)    |

の実用性、プログラミングが面白いことなどがあつた。③『ピラミッドを作るにはどのような計算が必要だと思ったか』の問いには、必要なブロックの個数に関する計算、空間認識能力(大多数)、完成予想図を考える力、段によるブロック数の違いのイメージ、規則性を探す数学的な考え、立体的な図形のセンスや一番下の数をしっかりわかるセンス、変数を交えた計算など建物を建てるにはたくさんの数学的な考えが必要で、数学を勉強する意義を気づかせたのはよかった。その他、「一段ずつしっかりと決まった数で考えられていて、考えるには数学は大事だ」「ピラミッドは簡単な形でできているけど、きちんと計算されて古代のエジプト人はかなり数学を勉強していたんだ」という感想を述べた生徒もいた。アンケート結果からもわかるように、9割以上の生徒がピラミッドは緻密な計算の基でできているということに気づいた。④『プログラミングの授業ではどのような数学の力が必要か』の問いには、変数を文字に置き換えて計算する力、代入した時にどのような形が出来上がるかといった計算力、法則を見つけ、応用できるような式を作る力、全体を見る力、式の意味を理解する力、本来必要な式と自分の作った式の違いを見つける力、少ない計算ですむようにする力、イメージする力、このプログラムを実行したらどうなるのかなど考え、失敗しても原因を突き止める力。さらにより効率化するための数式をつくる力、物体や図形をイメージしてから、それを数式に変換する必要性、文字式の理解(大多数)、関数の理解(大多数)など数学の必要性を学んだようである。⑤その他自由記述では、「受ける前はプログラミングは簡単なイメージがあつたけど意外に難しくて時間がかかった。でもやりがいがあるのでまたやりたい。」などがあつた。これらからわかるように、生徒に私が習得してほしい、気づいてほしいと考えていたものが、生徒のアンケートからすべて得られた。授業前の目標・目的が達成できたかのような生徒のコメントが多かった。トライアンドエラーを繰り返すたびに、グループの仲間がお互いに意見を言い絆が深まり、プログラムを書き換えては完成に近づけるという場面をたくさん見て、9割がグループでピラミッドを作ることができ、協調性が必要と書いていることから、絆が深まったプログラミングの授業であつた。

### 4. 今後に向けて

マイクラフトのプログラミングはたった5時間であつたが、放課後もさせてくださいというほど大盛況であつた。今回は数学の分野にこだわったプログラミングであつたが、今後も数学の分野を応用できるようなマイクラフトのプログラミングを展開していきたい。動画を含めたより詳しい実践の様子、アンケート結果は右のQRコード、下記のアドレスにアクセスしてください。



<http://essential-math.main.jp/visitors/minecraft/>