

## 基礎ゼミⅣ「科学・技術ゾーン」における STEAM 実践報告

池内 亨典\*・井手 小萌々\*・上堀 和毅\*・宇田 奈央\*  
 太田 侑里\*・佐渡 慶一郎\*・寺本 美翔子\*・野口 亜里紗\*  
 藤井 由樹\*・細川 美紅\*・松本 真莉亜\*・竹歳 賢一\*

## 1. はじめに

本学の2年次開講科目「基礎ゼミⅣ」で取り組んだ STEAM 実践を報告する。「基礎ゼミⅣ」は教育学部学校教育専攻の専攻必修科目として、学校教育における幅広い専門性と高い技能を習得した小学校教諭、中・高等学校教諭を育成するために必要な基礎力の養成を目的に設定された科目である。また学校教育専攻では、教員(社会人)として役立つ武器(ストロングポイント)の獲得を目的としたゾーン制を取り入れている。ゾーン制とは、「言語ゾーン」、「文化ゾーン」、「科学・技術ゾーン」、「協働ゾーン」の4つから構成されている。

本稿は「科学・技術ゾーン」の授業における実践の報告である。

日本においては STEAM 教育を「Science、Technology、Engineering、Art、Mathematics 等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的な教育」と定義している。(文部科学省 2019) また、これからの学校教育においては、STEAM 教育の重要性が増すことが予想される。(文部科学省 2019) そこで問題となるのが、現在の大学生は小中高等学校において、STEAM 教育を受けていないのでそのイメージを持つのが難しいと思われる。このような理由から、第1段階として学生達に“STEAM 体験”をさせることを実践目的とした。本実践においては、カリキュラム・マネジメントの観点から、将来、STEAM 教育における授業デザインを策定するときに教育内容・指導法のイメージをわきやすくするために STEAM 教育で育てたい能力(表1:竹歳 2021)を参考にした。

表1 STEAM 教育で育てたい能力

Science	科学的知識、自然事象への興味関心
Technology	ICT 機器の活用能力
Engineering	設計する力、組み立てる力
(Liberal) Art(s)	創造力、問題設定力
Mathematics	論理的思考力、数学的モデリング力、関数的な考え方、統計的な分析力

## 2. 実践の概要

## 2.1 実践の方法

以下の3つのテーマを設定してグループ活動を行った。

- ①不思議なコマ
- ②π(円周率)について
- ③プログラミング教育について

実践の実施期間については以下の通りである。

- ・6/30 STEAM 概論・STEAM 実践例紹介
- ・7/14 STEAM 実践活動①
- ・10/13 STEAM 実践活動②
- ・10/27 STEAM 実践活動③
- ・11/17 STEAM 実践活動④
- ・12/1 成果まとめ発表準備・発表リハーサル
- ・12/15 ゾーン成果発表会(図1)



図1 成果発表会の様子

\*大阪大谷大学

## 2.2 ①「不思議なコマ」の実践報告

一般的なコマは正多角形（円も含む）である。「正多角形以外の形（図形の内部に重心が存在する）でコマを制作して回るか？」をテーマに実践を行った。この実践で身に付く STEAM 教育で育てたい能力（表1：竹歳 2021）は Science（科学的知識）、Engineering（設計する力、組み立てる力）、(Liberal) Art(s)（創造力、問題設定力）、Mathematics（論理的思考力）が想定できる。

### 【コマ制作の手順】

- ①糸の両方のはしに画びょうとおもりを結びつける。
- ②厚紙でいろいろな形をつくり（図2）、それぞれの形の角に近いところに画びょうをさして、厚紙とおもりをぶらさげる（図3、4）。糸にそって線をひく。
- ③別の角のところに画びょうをさして、②と同じように糸にそって線をひく（図5）。
- ④2本の線の交わったところに印をつける。ここが重心（図5）。
- ⑤重心によじをさしてボンドでとめて完成。



図2



図3

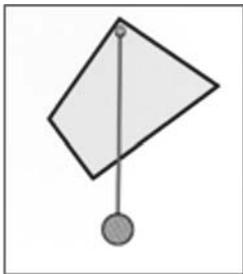


図4



図5

上記の方法で制作したコマは実際に回った。

### 【実践まとめ・活動成果】

- ・心棒がコマの重心を通っていればどんな形でもコマとして回る
- ・心棒を上から 1/3 くらいの場所に設置すると重心が低くなり回りやすい

### 【感想】

- ・重心さえ分かれば自分自身でオリジナルのコマを作れ

ることがわかった。小学生の授業でも取り入れたら面白いと思った。

- ・どんな形のコマならば回るのかを色々想像しながら、実際に制作するのがとても楽しかった。
- ・コマは日本発祥の伝統的な遊びだと思っていたが、世界最古のコマがエジプトの物だったことに強い衝撃を受けた。

## 2.3 ②「 $\pi$ （円周率）について」の実践報告

「 $\pi$ （円周率）って何？」をテーマに歴史と求め方を中心に調べてまとめてプレゼンテーションした。この実践で身に付く STEAM 教育で育てたい能力（表1：竹歳 2021）は Science（科学的知識）、(Liberal) Art(s)（創造力、問題設定力）、Mathematics（論理的思考力、関数的な考え方）が想定される。

### 【円周率の歴史】

- ・円周率は“数学の歴史上もっとも長い歴史をもつ課題である”と言われている。
- ・円周率を求め始めたのは、約 4000 年前のパバロニア人とエジプト人で、円周率  $\pi$  を 3 として計算していた。
- ・アルキメデスは円を多角形で内側と外側から囲み  
 $\rightarrow$  内側の面積 < 円の面積 < 外側の面積  
 $\rightarrow 3.14084507 < \pi < 3.142857142$  から 3.14 を求めた。

### 【円周率の求め方】

モンテカルロ法による円周率の求め方について調べ EXCEL を利用してシミュレーション（図8）を行った。

モンテカルロ法とは、

- ・確率論のサンプリング理論。
- ・確率を利用して解または法則を得る手法。
- ・実用化第一号は原子炉設計において、原子炉の中性子の侵入について乱数を利用して再現した。
- ・他に工場の設備台数、最適在庫量、伝票処理時間、電話回線数決定などがある。

モンテカルロ法による円周率の求め方は以下の通りである。（図6、7 竹歳 2018）

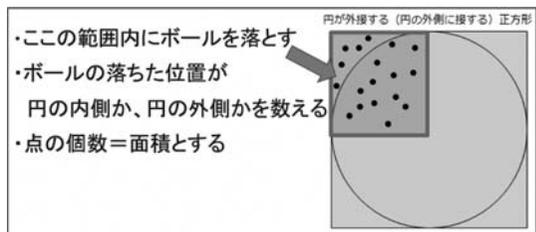


図6 ランダムにボールを落とす

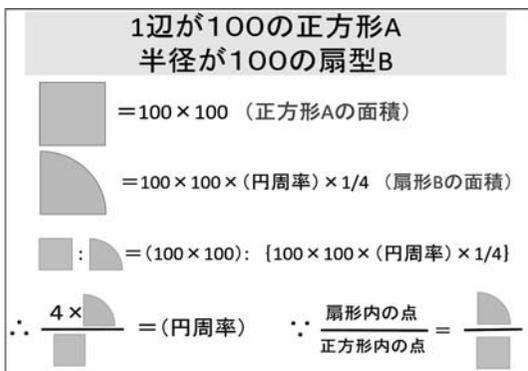


図7 円周率の求め方

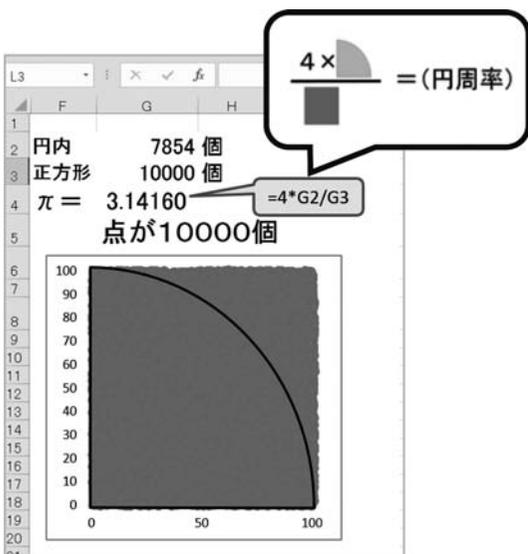


図8 EXCEL を利用したシミュレーション

その他の円周率を求める方法として「ビュフォンの実験」について調べた。詳細については割愛する。

**【実践まとめ・活動成果】**

- ・4000年も昔に円周率の近似値3を求めていたのには驚いた。
- ・モンテカルロ法（1950年代に開発）は現在でもシミュレーションの原理として役に立っている。
- ・ビュフォンの実験はかなりユニークな方法であった。

**【感想】**

- ・円周率といえば、小学校で3.14であるというくらいの浅い学習で終わっていたが、今回のグループ活動を通して、歴史や詳細について詳しく学ぶことができたので大変良い機会になった。
- ・今まで数学は公式や求め方を学ぶだけだったので、この実践では歴史を学ぶ機会があり面白かった。

・円周率の求め方にはいろいろな方法があることに興味を持てた。

**2.4 ③「プログラミング教育について」の実践報告**

「プログラミング教育って何？」をテーマに実践を行った。実践内容は、プログラミング教育の歴史、プログラミング教育教材のリサーチ、LEGO ロボットを利用したプログラミング体験である。この実践で身に付くSTEAM教育で育てたい能力（表1：竹歳 2021）は Technology（ICT 機器の活用能力）、Engineering（設計する力、組み立てる力）、(Liberal) Art(s)（創造力、問題設定力）、Mathematics（論理的思考力）が想定される。

**【プログラミング教育の歴史】**

- ・1970年 プログラミング教育が教科に導入された。  
高校指導要領 数学II A
- ・1989年 高校指導要領 数学C  
中学校 技術・家庭科でコンピュータの基本的な操作と簡単なプログラミング作成。
- ・2008年 中学校 技術・家庭科で「プログラミングによる計測・制御」が必修化。
- ・2015年 初等教育でプログラミング教育に関する議論が始まる。
- ・2020年 プログラミング教育 小学校で必修化  
※世界で第4次産業革命到来 プログラミング教育が本格化された。

**【プログラミング教育教材】**

学校教育現場で利用されているプログラミング教材は主に以下のように分類されている。

①アンブトラグド型

例：「ルビィのぼうけん」 コンピュータを使わない

②ソフトウェア型

例：「SCRATCH Jr」 コンピュータ内のキャラクターなどを操作

③ロボット型

例：「LEGO マインドストーム」 コンピュータ外のロボット等を操作

**【プログラミング体験】**

テーマ：「自動扇風機を作ろう！」

準備物：・iPad（アプリ：WeDo 2.0 LEGO®Education）（図10）

- ・レゴ WeDo 2.0（図11）ブロック、モーター、超音波センサー

センサーによる機械制御を利用した「人が近づいたら回り、人が離れたら止まる」プログラム（図10）を利用

した「自動扇風機」(図9, 12)を作成した。プログラミング(図10)については、基礎となる「順序」「繰り返し」「条件分岐」の考え方を意識して「命令ブロック」を組み合わせ次の手順で完成させた。

- ①自動扇風機的设计図(iPad アプリ)を見て組み立てる
- ↓
- ②自動扇風機を回す(サンプルプログラムを参考)
- ↓
- ③人が近づくと回る(超音波センサーの利用)
- ↓
- ④人が離れると止まる(各自で考える)
- ↓
- ⑤繰り返し動くようにする

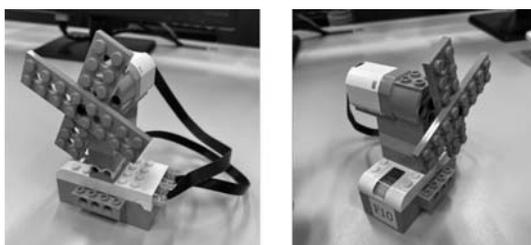


図9 自動扇風機

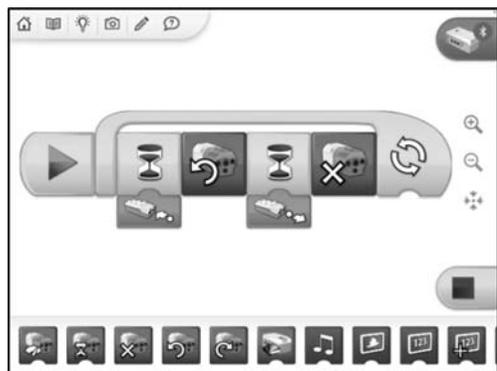


図10 自動扇風機のプログラム

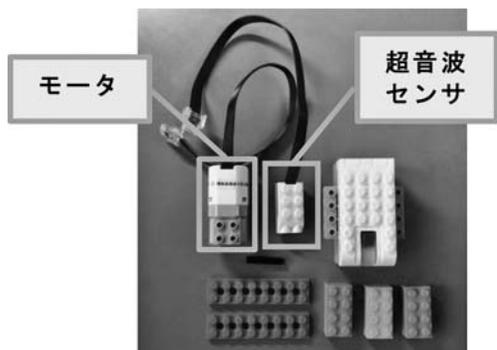


図11 LEGO WeDo 2.0 使用パーツ



図12 自動扇風機プログラムの実行

#### 【実践まとめ・活動成果】

- ・プログラミングを取り入れた実践は「STEAM 教育で育てたい能力」をバランス良く取り入れることができる。
- ・プログラミング活動は論理的思考態度を高める可能性があることがわかった。
- ・プログラミングを初めて体験して、プログラミング教育で何ができるのかがわかった。

#### 【感想】

- ・プログラミング教育について調べ、様々な教材があることを知った。
- ・これからプログラミング教育が促進されていく中で、如何に ICT を上手く利用して、児童が関心を持ち主体的に取り組む授業にできるのかを考える必要があると思った。
- ・プログラミング教育の歴史や活用法を学び、これを利用して教育によって成功体験を得ることで、児童生徒の自己肯定感を高めることに繋がる可能性を感じた。
- ・レゴブロックを使用したロボット型のプログラミング教育の体験を通して、実際の ICT を活用した授業をイメージすることができた。
- ・プログラミング教育では、レゴを使った楽しい活動を通して失敗を繰り返すことで、創造力や論理的思考力を身につけることができたことを知った。
- ・日本のプログラミング教育の歴史を調べることで、今日の課題を発見し、プログラミング教育の重要性を考えることができた。
- ・グループ活動を通して、それぞれが体験して得たことを話し合うと、自分の考えだけでなく、他者の意見・考えが合わさることでまた別の発見ができると学んだ。

### 3. まとめ

本実践では3つのテーマ

①不思議なコマ

② $\pi$  (円周率) について

③プログラミング教育について

において、“STEAM 体験” をすることを実践目的としたグループ活動を行った。①③については制作活動が含まれていたこともあり、学生が楽しんで活動を行っていたのが印象的であった。②については、制作活動はなかったものの小学生のころから慣れ親しんでいた円周率についての新しい発見は学生たちにとって新鮮なものであったことがうかがえた。また STEAM 教育の観点として、STEAM 教育で育てたい能力について意識させることができた。

今後の課題として、実社会での問題発見・解決にいかしていくための教科横断的なテーマを学生自ら設定できるような実践に取り組みたい。

【付記】 本実践は、令和 3 年度大阪大谷大学特別研究費

助成および、JSPS 科研費 (19 K 03125) 助成の研究成  
果から得られた知見の一部を利用した。

#### 参考・引用文献および註

- [1] 文部科学省 (2019), 「新学習指導要領の趣旨の実現と STEAM 教育について－「総合的な探究の時間」と「理数探究」を中心に－」, [https://www.mext.go.jp/content/1421972\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1421972_2.pdf) (2022 年 2 月 1 日確認)
- [2] 竹歳賢一 (2018), 「数学への誘い」講義資料
- [3] 竹歳賢一 (2021), 「LEGO 教材を利用したプログラミング教育導入期における授業デザインの提案と STEAM 教育の動向」, 『大阪大谷大学 STEAM Lab 紀要』第 1 号, pp.45-52
- [4] 横地清 (2004), 「たのしもう平面図形 こうすれば好きになるあたらしい算数」, 鈴木出版, pp.24 : 図 4 に引用

(2022 年 3 月 2 日 受理)