

# 物理現象を題材としたバーチャル遊び場創りによる プログラミング教育の実践

田代穂香<sup>\*1,\*2</sup>, 土手絢心<sup>\*1</sup>, 北村史<sup>\*1</sup>, 瀬戸崎典夫<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 長崎大学, <sup>\*2</sup> 長崎純心大学

## Programming Education Practice of Creating a Virtual Playground with Physical Phenomena

Honoka Tashiro<sup>\*1,\*2</sup>, Kenshin Dote<sup>\*1</sup>, Fumito Kitamura<sup>\*1</sup>, Norio setozaki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Nagasaki University, <sup>\*1</sup> Nagasaki Junshin Catholic University

In this study, we conducted a three-year programming education program for high school students, in which the subject was the creation of a virtual playground with an awareness of physical phenomena. The possibility that the design of the three-year program would promote the participants' motivation toward the production activities and interest in related knowledge was examined based on the participants' subjective evaluation questionnaires. The results suggest that production activities using Unity may promote participants' interest in programming and related subjects.

キーワード: プログラミング教育, Maker Education, STEAM 教育

### 1. はじめに

近年, 21 世紀型スキルを有した人材の育成に向け, 学習指導要領の改訂をはじめ, 様々な教育革新がなされている. 小学校から高等学校までの学校教育課程で必修化されたプログラミングにおいては, 創造力, 課題解決力, 表現力, 合理性・論理的思考力, 意欲, コーディング・プログラミングスキル, コンピュータの原理の理解といった 7 項目を身につけることが期待されている (総務省, 2015). 一方, 海外では, ものづくり活動が 21 世紀型スキルの育成に関与する可能性について示されている (Taylor, 2016). したがって, 21 世紀型スキルを有した人材育成の手立てとして, 創造的な活動を通じた学びの場の充実や, プログラミング教育の学習効果に関する知見の蓄積は喫緊の課題であろう.

そこで, 本研究では, 高校生を対象とし, ものづくりを題材としたプログラミング講座を実施した. さらに, 参加者および活動の一部を変更して本講座を 3 カ

年実施し, 制作物をカテゴリごとに分類することで, めあての設定や教示内容と学びとの接続について明らかにすることを目的とした.

### 2. 研究方法

#### 2.1 実践の概要

本研究では, 長崎県教育委員会によるサイエンス・テクノロジー人材育成事業「プログラミング講座 VR コース」において県内の高校生に向けたプログラミング講座を 3 カ年実践した. 本講座には参加者の定員が設けられており, 3 年とも約 2 倍の倍率であった. また, 受講希望者の中から選抜された生徒らは, 計 16 時間 (4 日間) のプログラミング講座を受講した. なお, 2021 年は 20 名の高校生が参加した. また, 2022 年には 18 名が参加し, 2023 年には 30 名が参加した. 参加者は, 2 名 1 グループとなり, ゲーム開発プラットフォーム (Unity) がインストールされた PC を用いて制作活動に取り組んだ.

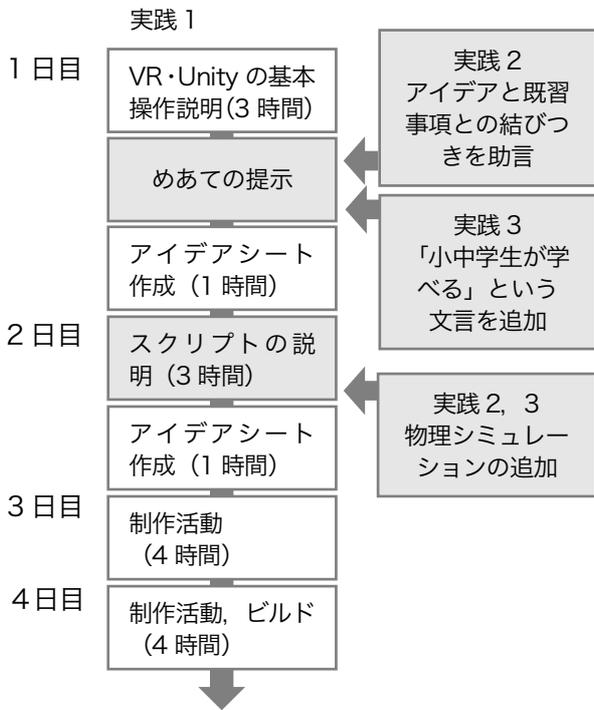


図1 実践の流れと変更点

なお、本研究では、2021年の講座を実践1、2022年の講座を実践2、2023年の講座を実践3とする。

図1に本講座の主な流れと各回の変更点を示す。本研究は、講座の内容による参加者の学びについて比較するため、実践2および実践3において一部変更点を設けた。

まず、1日目に、参加者は、VRに関する基礎知識やUnityの基本的な操作方法について3時間学んだ。次に、活動のめあてを提示した。制作物のテーマを決定するため、創造的な思考を促すワークショップを1時間実施した。なお、本ワークショップで参加者は、白紙のA3用紙をアイデアシートとして、取り入れたい

アイデアや制作したいものの設計イメージなどを自由に記入した。めあてについて、実践1および実践2では、「物理的な事物・現象を意識した、今までにない遊び場を創ろう」と設定した。さらに、実践2では、「今まで学校で学んだ内容をテーマにしてみてもどうか」といった言葉かけをすることで、既習事項を意識したアイデアの創出を促した。実践3では、よりユーザーを意識した制作活動となるよう、「物理的な事物・現象を意識した、今までにない小中学生が学べる遊び場を創ろう」と設定し、小中学生を学びの対象とするように明示した。

2日目は、スクリプトの書き方や、物理シミュレーションの実装方法について3時間学んだ。次に、初日のワークショップで作成したアイデアシートを用いた活動を1時間実施し、より具体的な制作物のテーマや設計指針を立てた。なお、実践2および実践3では、参加者の主体的な学びや物理特性への理解を促すため、弾性力の違う床やシーソーといったオブジェクトを追加し、「釣り合わせるには?」「質量が違るとどうなる?」といった問いかけを行った(図2)。

3日目および4日目は、各ペアのテーマに沿った遊び場の実装に向け、制作活動に取り組んだ。なお、活動の記録として、遊び場のコンセプトや設計指針、調べたことについてワークシートに記入した。

## 2.2 評価方法

本講座における制作活動に対して、アンケートによる主観評価を得た。参加者は、17の質問項目に対して「とてもそう思う」、「ややそう思う」、「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」の4件法により回答した。なお、4件法による回答は、「とてもそう思う」を4点、「ややそう思う」を3点、「あまりそう思わない」を2点、「全くそう思わない」を1点として各質問項目の平均値を算出し、1要因参加者間比較による分散分析を行った。

また、著者のうちの3名で生徒らが制作した遊び場を「複数教科の内容を含む遊び場」、「単一教科の内容を含む遊び場」、「教科の内容を含まない遊び場」の3つのカテゴリに分類した。

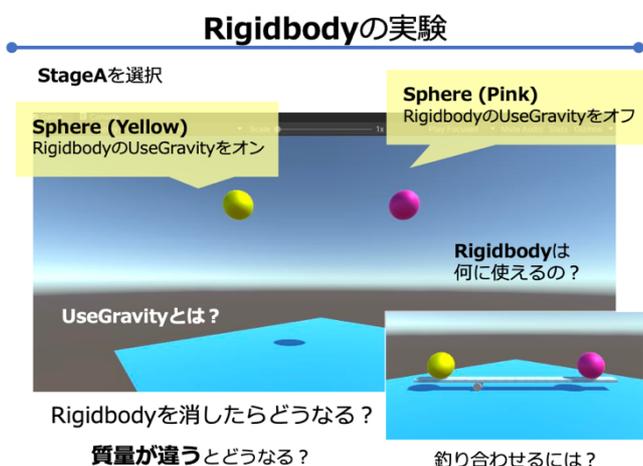


図2 提示したオブジェクトの例

表1 講座における主観評価

	実践1 n=20 平均( SD)	実践2 n=18 平均( SD)	実践3 n=29 平均( SD)	F値 ( df)	多重比較
制作活動は楽しかった	3.80(0.40)	3.94(0.23)	3.86(0.34)	F(2,64)=0.84	n.s.
制作活動に積極的に取り組んだ	3.85(0.36)	3.72(0.45)	3.76(0.43)	F(2,64)=0.48	n.s.
制作活動を通して新しいことに気づいた	3.75(0.54)	3.78(0.42)	3.79(0.41)	F(2,64)=0.05	n.s.
制作活動を通して新しい知識を得た	3.95(0.22)	3.94(0.23)	3.79(0.48)	F(2,64)=1.45	n.s.
今回のような制作活動をもっとしたい	3.85(0.36)	3.94(0.23)	3.83(0.38)	F(2,64)=0.67	n.s.
制作活動のために積極的に調べ学習をした	3.56(0.59)	3.78(0.42)	3.52(0.68)	F(2,64)=1.12	n.s.
調べ学習によって新たな知識を得た	3.65(0.48)	3.78(0.42)	3.79(0.41)	F(2,64)=0.69	n.s.
今まで学校で学んだ知識が役に立った	2.90(0.77)	3.11(1.05)	2.76(0.90)	F(2,64)=0.80	n.s.
プログラムの構造について考えることができた	3.45(0.50)	3.72(0.45)	3.48(0.68)	F(2,64)=1.25	n.s.
プログラミングについて理解が深まった	3.50(0.59)	3.72(0.56)	3.59(0.72)	F(2,64)=0.55	n.s.
プログラミングをもっと学びたくなった	3.85(0.36)	3.78(0.42)	3.87(0.34)	F(2,64)=0.30	n.s.
物理的な事物・現象について考えることができた	3.30(0.56)	3.61(0.49)	3.52(0.62)	F(2,64)=1.47	n.s.
物理的な事物・現象について理解が深まった	3.25(0.62)	3.44(0.60)	3.17(0.79)	F(2,64)=0.82	n.s.
物理的な事物・現象についてもっと学びたくなった	3.45(0.50)	3.33(0.67)	3.38(0.76)	F(2,64)=0.14	n.s.
今までにない遊び場を創ることができた	3.60(0.49)	2.94(0.70)	3.07(0.78)	F(2,64)=4.93	* 1>2*, 1>3*
バーチャル環境でこそできる遊び場を創ることができた	3.65(0.48)	3.33(0.75)	3.55(0.56)	F(2,64)=1.34	n.s.
Unityの操作は簡単だった	1.85(0.65)	2.11(1.05)	1.90(0.84)	F(2,64)=0.49	n.s.

実践3における有効回答は30名中29名 \* $p<.05$

### 3. 結果・考察

表1に1要因参加者間比較による分散分析の結果を示す。また、表2に全ての制作物のカテゴリ分類を示す。制作物は、ユーザーに遊び場を体験させる「体験型」と、クイズ形式で知識を問う「問題型」の2つに分類することができた。

「制作活動は楽しかった」、「制作活動に積極的に取り組んだ」、「制作活動を通して新しいことに気づいた」、「制作活動を通して新しい知識を得た」、「今回のような制作活動をもっとしたい」の5項目に関して、全ての質問項目で有意な差はなかった。このことより、全ての実践において参加者は、同程度の満足度や学びを得たことが示唆された。

次に、「制作活動のために積極的に調べ学習をした」、「調べ学習によって新たな知識を得た」、「プログラムの構造について考えることができた」、「プログラミングについて理解が深まった」、「プログラミングをもっ

と学びたくなった」、「物理的な事物・現象について考えることができた」、「物理的な事物・現象について理解が深まった」、「物理的な事物・現象についてもっと学びたくなった」、「バーチャル環境でこそできる遊び場を創ることができた」、「Unityの操作は簡単だった」の項目について、全ての質問項目で有意な差はなかった。一方で、インターネットで調べたことが記入されたワークシートでは、実践1がUnityの基本的な操作に関する記述のみであるのに対し、実践2および実践3では「高校2年生までに習った数学・国語」、「エネルギー保存の法則・運動エネルギーなどの物理について」といった教科内容に関して記述されていた。このことより、実践2および実践3の参加者が、Unityの操作のみならず、関連する教科に関する知識が深まった可能性が示された。

また、「今まで学校で学んだ知識が役に立った」の項目について、実践間で有意な差はなかった。一方で、

表2 制作物のカテゴリ

	実践1 遊び場の具体例提示	実践2 物理シミュレーションの追加 既習事項に関する言葉かけ	実践3 学習対象の明示
複数教科	0件/0%	4件/44% 4(体験) : 0(問題)	8件/53% 3(体験) : 5(問題)
単一教科	6件(体験)/60%	5件/55% 4(体験) : 1(問題)	5件/38% 4(体験) : 1(問題)
教科なし	4件(体験)/40%	0件/0%	2件(体験)/13%

制作物のカテゴリを参照すると、何らかの教科内容と接続している制作物の割合は、実践1が60%であるのに対し、実践2では100%、実践3では91%であった。このことより、既習事項との接続を促す言葉かけやめあての設定を行ったことで、図3のような教科の知識を意識した制作物が多くなったことが示唆された。

また、「今までにない遊び場を創ることができた」の1項目に関して、実践1と実践2、実践1と実践3でそれぞれ有意な差があった。実践2および実践3では、既習事項を意識したアイデア創出を促すための言葉かけや、めあての文言の追加を行った。制作物を比較しても、図3に示すような教科との接続のない制作物は実践2が0%、実践3が13%であるのに対し、実践1では40%と半数近い割合であった。このことから、実践1では、教科に捉われないアイデアの発想を促すことができたことが示唆される。

最後に、図4に示すような問題型の制作物の割合について、実践1は0%、実践2は10%であったが、実践3では40%と増加している。「小中学生が学べる遊び場」という学習対象を明示しためあてにしたことにより、ユーザーの学びの獲得を意識した設計を促したことが考えられる。

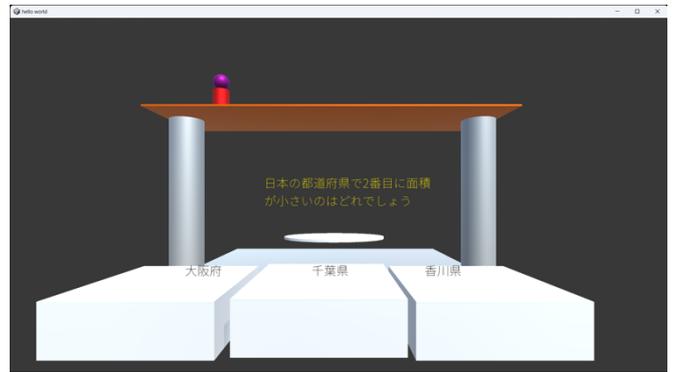


図5 複数教科を題材とした制作物（問題型）

#### 4. まとめ

本研究では、長崎県教育委員会によるサイエンス・テクノロジー人材育成事業「プログラミング講座 VRコース」において県内の高校生に向けたプログラミング講座を3ヵ年実践した。また、本研究は、講座の内容による参加者の学びについて比較するため、実践2および実践3において一部変更点を設けた。

本講座における制作活動に対して、4件法による主観評価を得た。各質問項目の平均値を算出し、1要因参加者間比較による分散分析を行った。また、制作物をカテゴリごとに分類することで、めあての設定や教示内容と学びとの接続について明らかにすることを目的とした。その結果、Unityを用いた制作活動が参加者にとって、プログラミングや関連する教科への興味・関心を促し得る可能性が示唆された。また、実践2および実践3の参加者が、Unityの操作のみならず、関連する教科に関する知識が深まった可能性が示された。また、「小中学生が学べる遊び場」という学習対象を明示しためあてにしたことにより、ユーザーの学びの獲得を意識した設計を促したことも示唆された。

#### 参考文献

- (1) 総務省:プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究報告書, [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000361430.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000361430.pdf)(2023年10月10日)
- (2) Taylor, B.: "Evaluating the Benefit of the Maker Movement in K-12 STEM Education", *Electronic International Journal of Education, Arts, and Science (EIJEAS)*, 2, 1-22. (2016)



図3 教科との接続がない制作物（体験型）

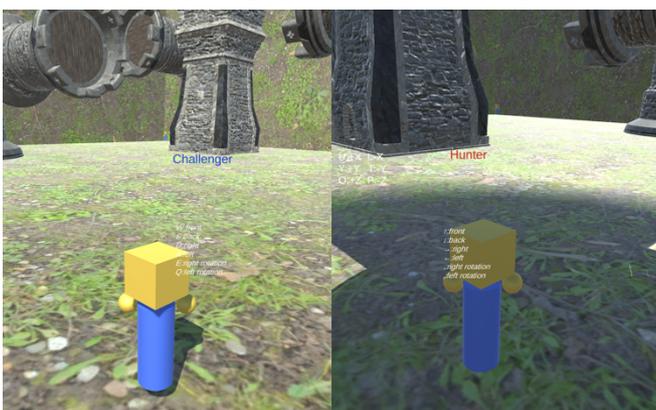


図4 複数教科を題材とした制作物（体験型）