

# バーチャル技術による小学生向け教育支援に関する研究

宮本 滉大<sup>a)</sup>・坂本 真人<sup>b)</sup>

## Study on Educational Support for Elementary School Students Using Virtual Technology

Kodai MIYAMOTO, Makoto SAKAMOTO

### Abstract

According to the results of a survey on the actual status of science education at junior high schools conducted in 2012, when science teachers were asked about obstacles in observing and conducting experiments in science, there were opinions such as "lack of time for preparation and cleanup," "lack of equipment and supplies," and "lack of laboratories," indicating that opportunities to conduct experiments and observations at school are decreasing. 2016 was said to be the "first year of VR," with many platforms appearing, allowing people to easily enter the world of VR using smartphones and tablet devices. In this study, we proposed to use VR technology to prototype a science simulation application for elementary school students to help them in their education. We also believe that this could improve the current situation where experiments could not be conducted due to "lack of time for preparation and cleanup," "lack of equipment and supplies," and "lack of laboratories. In addition, we had 15 students from the Graduate School of Education, University of Miyazaki experience the simulation application proposed in this study, and conducted a questionnaire to obtain their evaluation. From the results of the questionnaire, we were able to obtain a certain level of evaluation as to whether the application can be used in the field of education and whether it can help in education. For the future, we will improve the application based on the opinions expressed in the evaluation questionnaire, and as soon as the coronavirus is under control, we will have elementary school students use the application and evaluate it from their perspective. In addition, since the prototype application in this study is a part of the science field of elementary school, we would like to add more applications such as those mentioned in the evaluation questionnaire.

**Keywords:** Education, Experiment/Observation, Science, Simulation application, Virtual reality

### 1. はじめに

平成 27 年度に行われた全国学力・学習状況調査によると、理科の「観察や実験を行うことは好きか」という質問に対し、「当てはまる」「やや当てはまる」と回答した小学校 6 学年は 90.5%と多くの割合を占める結果になった<sup>1)</sup>。しかし、中学校理科教育調査では理科教員に対して「理科の観察や実験にあたって、障害になっていること」という質問に対して、「準備や片付けの時間が不足」と回答した割合が 66%、「設備備品の不足」が 54%、「実験室の不足」が 34%という結果になっていることが分かった<sup>2)</sup>。

VR は 2016 年に多くのプラットフォームが開発され、スマートフォンやタブレット端末を所持していれば簡単に VR 技術に触れることができるようになった。また、2019 年にスマートフォンの普及率を調査したところ学生の約 90%に普及していることが分

かった<sup>3)</sup>。また、ほとんどの学校に PC 教室があり、教室にはスクリーンや教師用のパソコンが備わっており、高度情報化された社会を活かし、様々な授業で教育効果をさらに向上できると考えられる。

本研究では、VR 技術を利用し、小学生向けの理科シミュレーションアプリを試作することで、教育への一助となることを目指す。また、今回、小学生に絞った理由としては 2 点ある。1 つ目は、「実際に現象を再現・観察することで習熟度に大きな差が出る」と考えたからである。2 つ目は、「理科が好きなら仮想でも実験をするという経験が必要」だと考えたからである。さらに、ユーザーの負担を考え、スマートフォンを用いることで比較的簡単に準備のできるプラットフォームでの作成を行うものとする。

a) 工学専攻機械・情報系コース大学院生

b) 工学基礎教育センター教授

## 2. 原理

### 2.1 VR

VR（仮想現実）とは、Virtual Realityの頭文字をとったもので、コンピュータ上に仮想環境を作り出し、実際に体験しているように錯覚させる技術である。現在、VRは大きく分けると、デスクトップVRとモバイルVRがある。デスクトップVRは、呼ばれるヘッドセットをコンピュータに接続することでより重いグラフィックスを処理でき、HMDに入力機能を持たせているものである。モバイルVRは、レンズとモバイル端末を収める簡易的なデバイスから成り立つもので複雑な操作はできないが簡単に扱えるものである。

### 2.2 事前アンケート

本研究では、小学生向けの理科実験シミュレーションアプリを作成を試みる。そこで、宮崎大学大学院教育学研究科の学生 15 名に事前アンケートを実施した（図1参照）。



図1：事前アンケート

### 2.3 事前アンケートの結果

「質問 1. 小学校高学年の理科の分野で、教えるのが難しいと感じる分野はありますか?」の問いに対しては、15名全員が「はい」と回答。

「質問 2. 質問 1で「はい」を選んだ方は、難しいと感じる理由を教えてください。」の問いに対しては、

「知識をただ教えるのではなく、日常生活と結びつけながら子どもたちの中に落としこむ手法がなかなか思いつかないから」や「原理や事象の説明がしにくい」などの理由が挙げられた。

「質問 3. 小学校高学年の理科の分野で、VRやARのアプリにして欲しい分野はありますか? 回答例) 天体分野 など」の問いに対しては、図2のような結果が得られた。

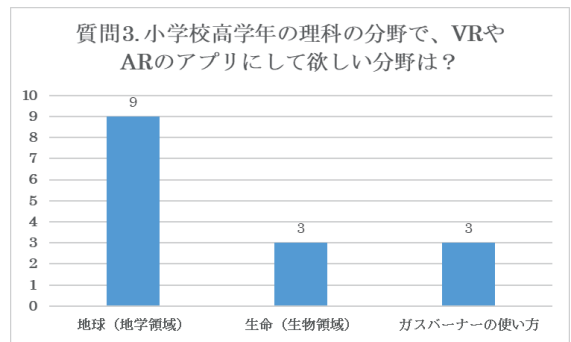


図2：質問3のアンケート結果

上図から地球（地学領域）が9票、生命（生物領域）が3票、ガスバーナーの使い方が3票という結果になった。また、地球（地学領域）の9票をさらに細かく分野に分けてみると、図3のような結果が得られた。

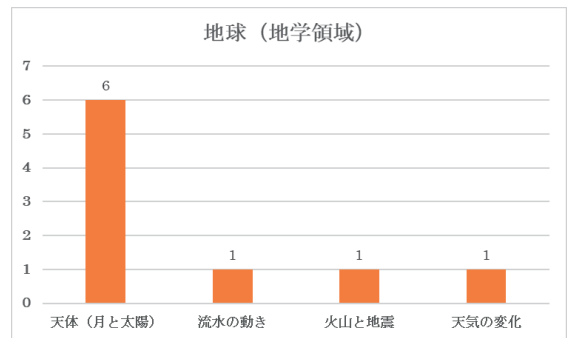


図3：地球（地学領域）

図3から、地球（地学領域）の中で、特に天体（月と太陽）が票を集めたことが分かる。

「質問 4. 質問 3で記入して頂いた方は、なぜその分野を選んだか教えてください。回答例) 実験の時間がかかる など」の問いに対しては、「実験しにくく、具体的にイメージすることが難しいから（質問2で天体（月と太陽）と回答）」や「子どもたちが苦手とするところだから（質問2で天体（月と太陽）と回答）」、「火を扱うのは危険なので、実験前にさせたい（質問2でガスバーナーの使い方と回答）」などの理由が挙げられた。

「質問 5. アプリを作成する上で、付けて欲しい機能など 回答例) チュートリアルを付けて欲しい

など」の問いに対しては、「説明分や応用編が欲しい」や「ロイロノートとの連動」、「選択肢」などの回答が挙げられた。

## 2.4 小学生向けの実験アプリ

本研究では、アンケートの結果から「斜方投射」、「ガスバーナーの使い方」、「月と太陽」、「全天球プラネタリウム」の分野に的を絞ってシミュレーションアプリの作成を試みる。

### ● 斜方投射

「斜方投射」では、角度、速度を変えながら、空中に物体を投射し、地面に物体が到着し、実際に物体に働く力がなくなった時点での距離を観察する。角度や速度により物体に働く力が異なるために、物体の距離が異なることが確認できる。また、物体がどのような動きをするか視覚的にとらえるようにする<sup>4)</sup>。

### ● ガスバーナーの使い方

「ガスバーナーの使い方」では、ガスを出して、マッチを使って点火し、空気の量を調節して、適当な炎にするまでの流れをアニメーションなどで確認できる。

### ● 月と太陽

「月と太陽」では、太陽の光により、月の見え方が変わることを地球からの視点から観察できる。

### ● 全天球プラネタリウム

「全天球プラネタリウム」では、360°の円の中に全星座を張り付け、カメラを円の中心に置くことで、全星座を観測できる<sup>5)</sup>。

これらの実験は、大きな実験道具を必要としたり、そもそも実験を行えなかったりと仮想環境で行う実験として適していると考えた。

## 2.5 使用ソフト

### ● Unity

「Unity」とは、Unity Technologies が 2004 年に開発したゲームエンジンである。ゲームエンジンとは、ゲームを開発するためによく使用する機能を簡単に使えるようにまとめたもので、ゲームエンジンの中でも最も使用されており全世界で 100 万人の開発者が使用している。「総合開発環境」を内蔵し、複数のプラットフォームに対応している。オブジェクトに物理演算を付加し、プレイしながらリアルタイムで編集できる。スクリプトを書く際のプログラミング言語には、C#、JavaScript、Boo を使用することができる<sup>6)</sup>。

### ● Blender

「Blender」とは、Blender Foundation が開発した

統合型 3DCG ソフトウェアの一つである。モデリング、レンダリング、アニメーション、レイアウトなどの機能を備えている。オープンソースで開発されている 3 次元コンピュータグラフィックソフトウェアの一つであり無償で利用することができる。

### ● Visual Studio 2019

「Visual Studio」とは、Microsoft の提供する無償の統合開発環境である。C 言語以外にも、C# や JavaScript、Basic など様々な言語をサポートしている。

### ● C#

C#とは、米マイクロソフト (Microsoft) 社が開発したプログラミング言語の一つである。

## 3. プログラムの内容

### 3.1 開発環境

本プログラムを作成するにあたり、以下の環境でアプリの開発を行った (表 1 参照)。

表 1: 開発環境

OS	Windows 10 Pro
メモリ	16GB
プロセッサ	Intel (R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz
GPU	Quadro M4000
プログラミング言語	C#
アプリ開発	Unity 2018.1.0f2
CG モデリングソフト	Blender-2.81

### 3.2 Blender によるモデルの制作

本研究では、VR 内で使用するモデルの作成を Blender で行った。今回、VR システム内で使用する Blender で作成したモデルを図 4~6 で紹介する。

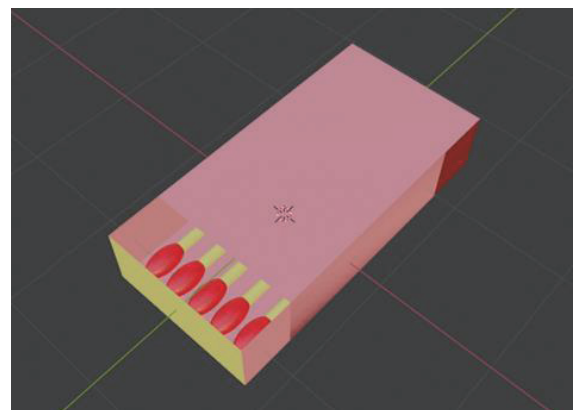


図 4: マッチ箱とマッチ棒

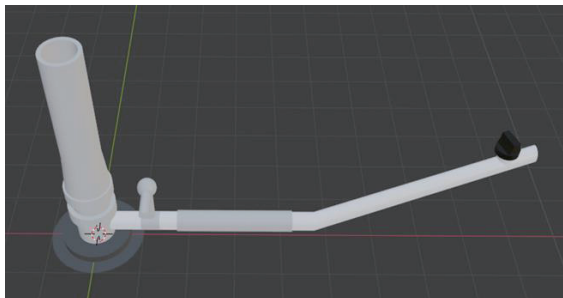


図 5 : ガスバーナー

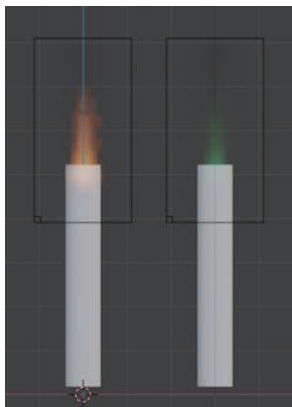


図 6 : 炎のアニメーション

● バーナーの使い方

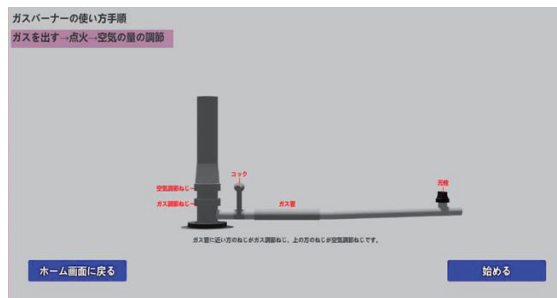


図 9 : バーナーの使い方

● 月と太陽

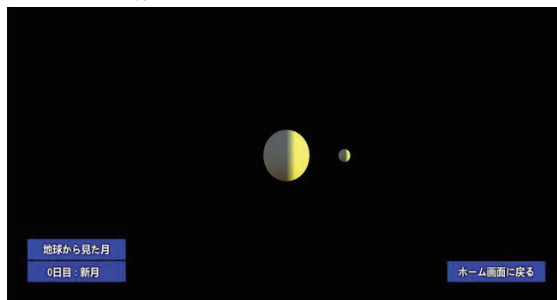


図 10 : 月と太陽

3.3 実行結果

実行結果を図 7~11 で紹介する。

● 選択画面



図 7 : 選択画面

● 全天球プラネタリウム

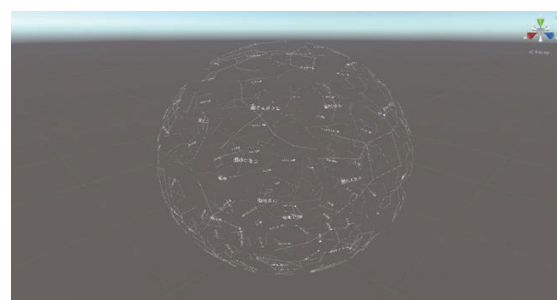


図 11 : 全天球プラネタリウムの Unity での画面

● 斜方投射

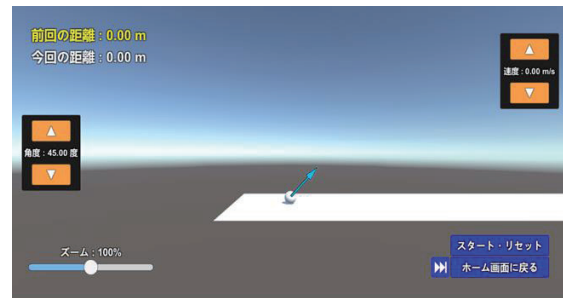


図 8 : 斜方投射

3.3 VR への拡張画面

本研究では、モバイル VR への拡張を行った。VR への拡張画面を図 12~15 で紹介する。

● 選択画面

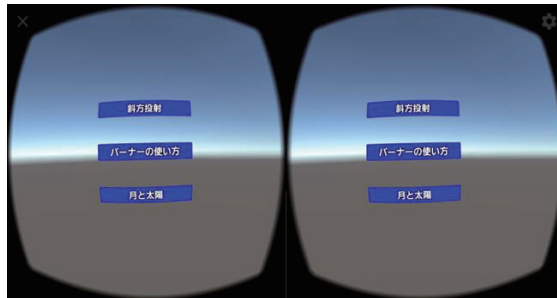


図 12 : 選択画面の VR 画面

● 斜方投射

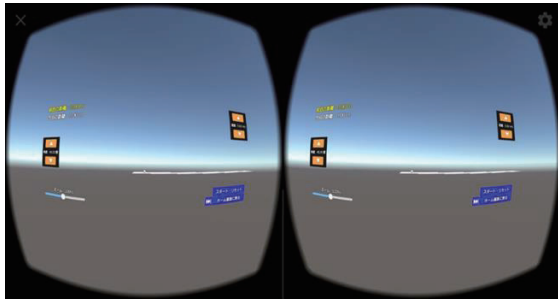


図 12：斜方投射の VR 画面

● バーナーの使い方

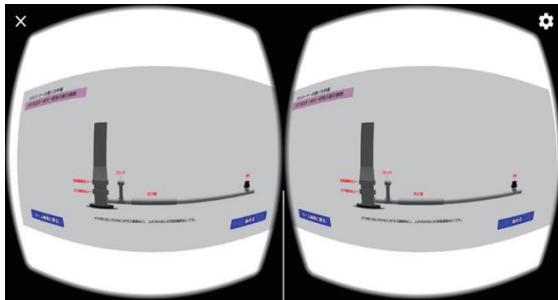


図 13：バーナーの使い方の VR 画面

● 月と太陽

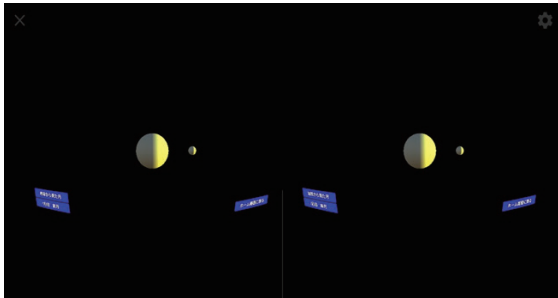


図 14：月と太陽の VR 画面

● 全天球プラネタリウム

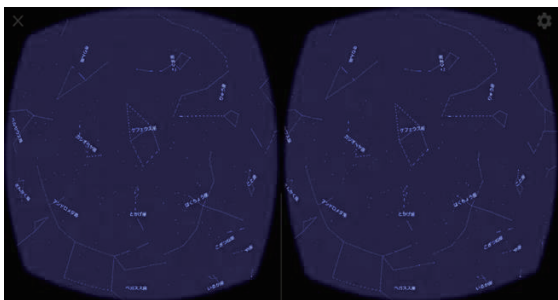


図 15：全天球プラネタリウムの VR 画面

4. 評価実験

4.1 評価方法

本研究では、小学生向けの理科実験シミュレーションアプリが有用であるかを検証するためにシミュレーションアプリを体験してもらった。そこで、事

前アンケートに答えてもらった、宮崎大学大学院教育科学研究科の学生 15 名に評価アンケートを実施した (図 16 参照)。

評価アンケート 年 月 日

宮崎大学 工学研究科 機械・情報系コース 宮本 大と申します。  
現在、小学生の理科実験をVR技術で代用できないかという研究を行っています。  
そこで、教育学部の院生の皆様に、作成したアプリの評価アンケートをさせて頂きたいです。

評価項目 1. 操作しやすかったか?  
5・4・3・2・1

評価項目 2. 楽しかったか?  
5・4・3・2・1

評価項目 3. 小学生にも分かりやすいか?  
5・4・3・2・1

評価項目 4. 小学生の教材として活用できそうか?  
5・4・3・2・1

評価項目 5. 画面酔いはなかったか?  
5・4・3・2・1

評価項目 6. アプリの改善点 (自由記述)  
.  
.  
.

評価項目 6. 今後欲しいアプリ (自由記述)  
.  
.  
.

アプリを使っている感想

これでアンケートは終わりです。ご協力ありがとうございました。

図 16：評価アンケート

4.2 実験結果

図 17 に評価アンケートの結果を示す。

「評価項目 1. 操作しやすかったか?」という問いに対しては、平均 4.4 点という結果になった。

「評価項目 2. 楽しかったか?」という問いに対しては、平均 4.6 点という結果になった。

「評価項目 3. 小学生にも分かりやすいか?」「評価項目 4. 小学生の教材として活用できそうか?」という問いに対しては、平均 4.4 点という結果になった。

「評価項目 5. 画面酔いはなかったか?」という問いに対しては、平均 3.8 点という結果になった。

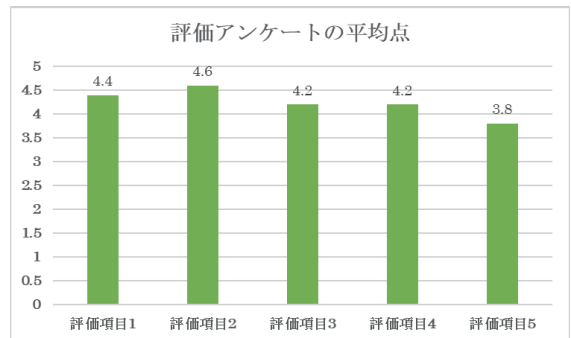


図 17：評価アンケートの結果

「評価項目 6. アプリの改善点 (自由記述)」の問いに対しては、以下の回答が挙げられた。

- アプリ全体
  - ・ 「小学生でも分かる漢字を使う」
  - ・ 「選択肢を入れて、考えさせるようにして欲しい」
  - ・ 「失敗したらどうなるかも入れて欲しい」
  - ・ 「コントローラーを使ってアプリを扱えるようにして欲しい」
- 斜方投射
  - ・ 「小学生にボールの動きを想像させるために、角度、速度を設定した時のボールの予測部分を ON/OFF できるようにして欲しい」
  - ・ 「空気抵抗の場合も作って欲しい」
- バーナーの使い方
  - ・ 「手のアプリケーションも付けて欲しい」
  - ・ 「動画を自分の好きなところで止められるようにして欲しい」
- 月と太陽
  - ・ 「太陽の光の向きを表示して欲しい」

「評価項目 7. 今後欲しいアプリ (自由記述)」の問いに対しては、以下の回答が挙げられた。

- ・ 「ビデオ教材の VR 化 (例: 式の移り変わり)」
- ・ 「空気鉄砲
- ・ 「鏡の反射 (人に当てたら危ないということも併せて)」
- ・ 「人の体のつくり」
- ・ 「アルコールランプの使い方」

「アプリを使っただけの感想」は、以下のような意見が挙げられた。

- ・ 「操作が簡単のため、あまり ICT 技術に詳しくない小学校教師でも理解しやすい」
- ・ 「現在、小学校では、タブレットが 1 人 1 台あって、ロイロノートというアプリを使っているので、そのアプリに連携して欲しい」
- ・ 「全天球プラネタリウムは小学生も興味をもちそう」

## 5. 考察

評価実験より、今回作成したアプリの有用性、使用感は一応の評価を得ることができた。特に、全天球プラネタリウムのアプリは、小学生が興味をもちそうという声をよく聞いた。また、操作が簡単のため、あまり ICT 技術に詳しくない小学校教師でも理解しやすいというような意見も挙がった。しかし、コロナウイルスの影響で、実際に小学生に使ってもらっていないため、改善の余地があると考えられる。

また、「評価項目 5. 画面酔いはなかったか?」の問いに対して、1 点と 2 点を 2 人が回答するという結果になった。モバイル VR では、特に初めて使う際に、焦点の動きが合わないことがあり、画面酔いを起こすことがある。そのため、画面酔いをしないための工夫や目が疲れにくいようなデザインにする必要があると感じた。また、モバイル VR では、端末によって解像度やオブジェクトの表示が変わってくるため、設定を変更する必要がある。さらに、今回は Android のみの対応となっているため、設定を一般化して多くのプラットフォームで利用できるように工夫しなければならない。

## 5.1 今後の課題

今後の課題としては、評価アンケートで挙げられた意見を基にアプリの改善を行いたいと考える。さらに、前述したように、実際に小学生に使ってもらうことで、教師目線とは違った児童目線の意見ももらえると考えるため、コロナウイルスが収束し次第、小学生に使ってもらおうと考える。また、本研究で試作したアプリは、小学校の理科の分野の一部のため、評価アンケートで挙げられたようなアプリの追加も行っていきたいと考える。

## 6. おわりに

本研究では、VR 技術を利用し、小学生向けの理科シミュレーションアプリを試作することで、教育への一助となることを提案した。

これにより、「準備や片付けの時間が不足」や「設備品の不足」、「実験室の不足」により実験が行えていなかった現状を改善することが可能になったと考える。

また、理科の様々な分野のアプリを作成することで、理科以外の教科にも応用が期待できる。

今後も、VR 技術を含めた XR 技術を用いて、教育の一助となるようなアプリの作成の実現を目指していきたい。

## 参考文献

- 1) 平成 27 年度 全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント[Online].  
<https://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukouku/hilights.pdf>
- 2) 平成 24 年度中学校理科教育実態調査集計結果(速報)(2016)[Online].  
[http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/secondary/cpse\\_report\\_016.pdf](http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/secondary/cpse_report_016.pdf)
- 3) “【最新版】2019 年のスマホ普及率を年代・地域・年代別に大公開! まさにスマホオンリー時代! マーケ

ティングがこれからどう変わるべきか予想してみた。”

Marketing Research Camp [Online].

<https://marketing-rc.com/article/20160731.html>

- 4) エクスプラボ, “【第1回】初めてのUnity! 最初は物体の自由落下をさせることから” [Online].  
<https://ekulabo.com/tutorial-free-fall>
- 5) 作って学べる UnityVR アプリ開発入門、技術評論社、2018.
- 6) 北村愛実 “Unity5 の教科書 2D&3D スマートフォンゲーム入門講座”、SB クリエイティブ株式会社、2016.