

修論中間発表

バーチャル環境における遊び場創り を通じたプログラミング教育の実践

瀬戸崎 研究室

修士2年 石橋 雄大

Society5.0

仮想環境と物理環境を融合させ経済発展と社会的課題の解決を目指す

Society5.0の学びにおいて求められる力（文科省2018）

- ①文章や情報を正確に読み解き，対話する力
- ②科学的に思考・吟味し活用する力
- ③価値を見つけ生み出す感性と力，好奇心・探求力

→「学びに向かう力，知識・技能，思考力・判断力・表現力」獲得のため
「主体的・対話的で深い学び」が必要

人材の育成について(経済産業省2019)

理数教育やプログラミング教育などの充実、各学校段階における職業教育など、ものづくりの基盤を支える教育や研究開発の整備

→体系的なキャリア教育の推進が重要視

学習指導要領理科編(文科省2017)

観察・実験の結果を分析して解釈するなど科学的に探究する学習活動が重視
→物理分野では日常に起こる物体の運動で探求する能力と態度を育成

理科の有用性の認識(中央審議会2016)

観察・実験を中心とした探求の過程を通じて、課題解決や課題発見の経験を増加

物理学科の学生を対象とした高校物理実験に関する調査(五十嵐ら2016)

1年間で生徒実験が行われた回数が「10回以上」が13%、「5~9回程度」が21%、「1~4回程度」が39%、「0回」が27%

理工系大学の新入生を対象とした高校物理実験に関する調査(山崎ら2011)

原因として入試対策に起因した物理実験のための時間不足や実験設備不足

→生徒実験及び演示実験が少ない

VR物理実験授業支援システム(村上ら2020)

重力による物体の運動実験をVR空間で実装

VR物理実験室(田村ら2018)

VR空間では摩擦や空気抵抗などを排除でき、理想的な条件下で実験が可能
→現実での実験と比べて優位な理科教材となる可能性

その他の物理実験の研究

直感的な操作で理解を深める教材 (加藤ら2004)

間違ったシミュレーションを実行して自然現象の再認識を促す教材 (内山2009)

実験的環境におけるシミュレーションの提示にとどまっている

プログラミング教育で期待されている7項目(総務省2015)

①創造力②課題解決力③表現力④合理性・論理的思考力,
⑤意欲⑥コーディング・プログラミングスキル⑦コンピュータの原理の理解
小学校から高等学校までの学校教育課程で必修化

海外のものづくりの学習効果に関する事例

21世紀型スキルの育成に関与(Taylor 2016)

プログラミング制御によるロボット制作が小学生の問題解決スキル向上(Chou2018)

プログラミングをはじめとしたものづくり学習が推進

VRでのものづくり(有馬ら2007)

詳細かつ具体的なイメージを提供する媒体であるVR技術の活用
街の将来ビジョンの設計や生活シーンの想像に効果的
→具体的な日常生活とのつながりを思考させ得る可能性

バーチャル環境における街づくり(瀬戸崎ら2020)

小中学生を対象に「交通ルールを学びながら安全な街をつくる」ことを目的
日常生活と関連付けながら課題解決に取り組むことに成功

物理分野での日常に起こる物体の運動で探求する能力と態度を育成する可能性

高校生を対象としたプログラミング講座を通して、
ゲーム開発プラットフォーム（Unity）を用いた
VR空間上での「遊び場創り」を実施

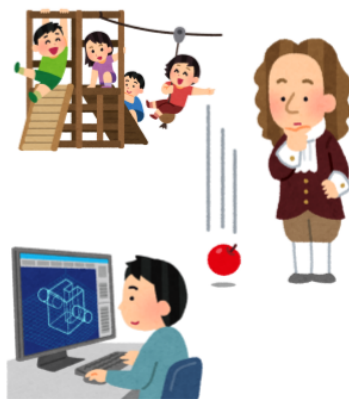


- 参加者の**制作活動に対する意欲**や、**身近な物理現象**を主とした関連知識への関心を促す可能性について検討
- VR空間上でのものづくりを通じた学習効果に関する知見の蓄積

プログラミング講座 (VRコース)

- 制作コンテンツについて -

今までにない、
物理的な事象・現象を意識した、
「遊び場」を創ろう！



テーマ(コンセプト / 学校で学んだ内容など)

- 遊び場の紹介 / 工夫した点
- 物理的な事象・現象の説明
- 大変だったところ
→どうやって解決したか

評価のポイント

- 独創性(今までにない)
- VR性(バーチャル環境だからこそ)
- 物理的事象の導入

対象：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」で選抜された高校生20名

期間：4時間×4日（計16時間）

活動：ゲーム開発プラットフォーム（Unity）の特色である
物理シミュレーションを用いて「遊び場」を創る
2名1組（ランダム）に開発用PCを1台配布

1日目 Unity基本操作説明 (3時間)

めあての提示

アイデアシート作成 (1時間)

2日目 スクリプトの説明 (3時間)

アイデアシート作成 (1時間)

3日目 制作活動 (4時間)

4日目 制作活動・ビルド (4時間)

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率 計算
	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	
制作活動は楽しかった	16	4	0	0	**
制作活動に積極的に取り組んだ	17	3	0	0	**
今回のような制作活動をもっとしたい	17	3	0	0	**
制作活動を通して新しいことに気付いた	16	3	1	0	**
制作活動を通して新しい知識を得た	19	1	0	0	**
制作活動のために積極的に調べ学習をした	12	7	1	0	**
調べ学習によって新たな知識を得た	13	7	0	0	**

** : $p < .01$

- ・参加者の制作活動に対する意欲的な態度を促す可能性
- ・参加者の新たな知識に関する興味・関心を促す可能性

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算
	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	
物理的な事物・現象について考えることができた	7	12	1	0	**
物理的な事物・現象について理解が深まった	7	11	2	0	**
物理的な事物・現象についてもっと学びたくなった	9	11	0	0	**
プログラムの構造について考えることができた	9	11	0	0	**
プログラミングについて理解が深まった	11	8	1	0	**
プログラミングをもっと学びたくなった	17	3	0	0	**
Unityの操作は簡単だった	0	3	11	6	**
今まで学校で学んだ知識が役に立った	5	8	7	0	<i>n.s.</i>

** : $p < .01$, *n.s.* : 有意差なし

- ・参加者の物理的な事物・現象への理解や関心を促す可能性
- ・参加者のプログラミングに関する興味・関心を促す可能性
- ・Unityの操作に時間を有した可能性
- ・学校で学んだ知識が役に立ったかどうか検討の余地あり

教科	件数44件	具体例
物理	19件(43%)	斜方投射/重力 動・静止摩擦力/反発係数
数学	15件(34%)	ベクトル/空間ベクトル 座標・数値/変数の定義 変数関数/立体的なものの考え方
英語	9件(20%)	単語 文章読解 コミュニケーション
その他	1件(2%)	キーボード

- 物理に関する知識との接続を促し得る可能性
- 数学、英語に関する知識との接続も促し得る可能性

カテゴリ	件数 17件	具体例
身近な物理現象との接続	6件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段遊んだり、使用したりしている物にはどんな物理の働きがあるのかを考えてみました。(公園の遊具など) ・ 足をこすって摩擦が生じているかどうか。紙と鉄はどちらが早く落ちるか。(空気抵抗)
バーチャル環境での物理現象の自由度	4件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重力や摩擦など、現実だとあたりまえのこともVRの世界だと自分で切り替えることができるので、現実ではできないこともたくさんできるなと思った。 ・ ボールなどの物体にかかる摩擦や物体の動きなどが操作できたのが面白かった
物理現象に関する新たな知識の獲得	3件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 反動係数、空気抵抗について調べた ・ 材料などで摩擦係数が変わるのでどのようなものが摩擦係数が大きいのかについて調べた
物理現象に関する新たな発想	2件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今までの生活では感じなかった、重力や重さが自由自在に変えられたら楽しいだろうと考えた。 ・ 現実にはありそうでないもの考えた。あったら絶対に楽しいと思えるもの考えた。

- ・ 身近な物理現象との接続を促し得る
- ・ バーチャル環境での物理現象の自由度への関心を促し得る
- ・ 物理現象に関する抽象概念への理解や関心を促し得る
- ・ 物理現象に関する新たな発想を促し得る

【目的】

- ・参加者の制作活動に対する意欲や，身近な物理現象を主とした関連知識への関心を促す可能性について検討
- ・VR空間上でのものづくりを通じた学習効果に関する知見の蓄積

【結果・考察】

- ・制作活動によって物理的な事物・現象やプログラミングなど、新たな知識に関する興味・関心を促す可能性
- ・Unityの操作に時間を有した可能性
- ・学校で学んだ知識が役に立ったかどうか検討の余地

【今後の課題】

参加者の主観的な評価以外での総合的な評価
本講座全体を通じた学習活動の有用性を示す

有馬隆文, 百合野高宏, 日高圭一郎 (2007) まちづくりワークショップにおけるバーチャルリアリティの活用法とその評価: 空間理解とイメージ共有のためのワークショップ支援システム (その2), 日本建築学会計画系論文集, 72,61779-85.

Chou, P. (2018): Skill Development and Knowledge Acquisition Cultivated by Maker Education: Evidence from Arduino-based Educational Robotics Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14,10.

中央教育審議会 (2016) 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第 197 号). https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm(参照日 2024/02/05)

五十嵐靖則, 古屋東一郎, 宇田川茂雄, 川村康文, 相原沙弥 (2016): 「高校物理における実験の実施状況(4)-実施状況の経年変化と新カリキュラム生-」日本物理学会講演概要集 71.2(0), 3154-3154, 2016 一般社団法人 日本物理学会

加藤徳善 (2004) 直感的に操作できる物理シミュレーションソフトの開発. 物理教育 52(3)

経済産業省 (2019) 2019 年版ものづくり白書

https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2019/honbun_pdf/index.html (参照日 2024/02/05)

文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説理科編

文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説理科編

文部科学省 (2018) Society5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会. https://www.mext.go.jp/a_menu/society/(参照日 2024/02/05)

村上祐治, 上馬庭和也(2020)「学習意欲向上のための VR 物理実験支援システムの開発研究」火の国情報シンポジウム 2020 論文集 C2-1, 情報処理学会研究報告

瀬戸崎典夫, 塩田悠介(2020)バーチャル環境における街づくりを通じた交通安全教育の実践—学習者の日常生活における思考や行動との関わりに着目して—, 科学研究教育, 44,4,243-253