

ゲーミフィケーションを用いた教育効果の有効性の検証

松前孝史¹ 松本慎平² 山岸秀一² 加島 智子¹

概要: 本研究では、近年注目を集めているゲーミフィケーションを用いて教育を行うことへの有効性を検証する。具体的には、小学生の理科の授業を対象としてゲームを通して植物（メロン）を育てることの課程を学習させる。それによりメロン育成に重要となるキーワードの学習効果や生育順序などの学習に有効であるのか実証実験を行い、明らかにする。

キーワード: ゲーミフィケーション, 理科教育, 姿勢推定

Verification of the effectiveness of educational effects using gamification

TAKAFUMI MATSUMAE^{†1} SHIMPEI MATSUMOTO^{†2}
SHUICHI YAMAGISHI^{†2} TOMOKO KASHIMA^{†1}

Abstract: This study examines the effectiveness of education using gamification. Specifically, we will use an elementary school science class to learn the process of growing plants (melons) through a game. We conduct an experiment to clarify whether the game is effective for learning keywords important for growing melons and the order in which they grow.

Keywords: Gamification, science education, posture estimation

1. はじめに

2020年、世界的に大流行した新型コロナウイルス感染症の影響により、多くの産業が苦境に陥った。一方で生活様式の変化がプラスに働き、売上を伸ばした産業もある。その一つとしてゲームソフト産業が挙げられる。しかし、これらの影響は子供達の学力低下に影響していることが報告されている[1, 2]。香川県のネット・ゲーム依存症対策条例をはじめ多くの議論が起こっている。ゲーム（スマホ）を使うほど学力が下がるなどの研究結果も報告されている。

その一方で、ゲームを教育に組み込んだ取り組みによる学習効果も報告されている[3]。

そこで本研究では、子供達に魅力的なゲームを教育にうまく生かすことで教育効果を得ることができるのか有効性を検証する。

2. ゲーミフィケーションとは

ゲーミフィケーションとは、ゲーム化のことであり、ゲームではない活動に対してゲームの要素を組み込むことでゲームと同様の効果を期待することである。Werbach&Hunterらは非ゲームの文脈でゲーム要素やゲームデザイン技術を用いること[*]と定義し、ゲームの重要な特徴として、自発的なもの・いくつかのルールと目標、そしてその達成に向けて乗り越えなくてはならない障害が

あるとしている。

(1) ゲーミフィケーションの要素

ゲームの特徴として以下が挙げられる。

- A) 問題解決を促す
- B) 初心者から専門家や熟達者まで興味が持てるようになる
- C) 大きな課題を対処可能なステップに分解する
- D) チームワークを促進する
- E) プレーヤーにコントロールの感覚を持たせる
- F) 参加者それぞれが個人的な経験をする
- G) 独創的な考え方に報いる
- H) 革新的な実験を阻む失敗への恐怖を減らす
- I) 多様な興味やスキルセットを支援する
- J) 自信を持たせる
- K) 楽観的な態度

3. ゲーミフィケーションを用いた「植物の発芽、成長、結実」の学び

3.1 学習内容

小学校第5学年理科の、B 生命・地球、(1)植物の発芽、成長、結実の内容内にある種子の中の養分、発芽の条件、成長の条件、植物の受粉結実について対応する[5]。また、今回取り上げる単元の詳細な内容は以下となっている。

- 植物の発芽には水、空気および温度が関係していること。
- 植物の成長には、日光や肥料などが関係していること。
- 花にはおしべやめしべなどがあり、花粉がめしべの先につくとめしべのもとが実になり、実の中に種子ができること。
- おしべ、めしべ、がく及び花びらを扱うこと。また、受粉については、風や昆虫などが関係していることにも触れること。

3.2 ゲームの開発環境

本研究で作成する教材の開発環境として、機械学習モデルを使った姿勢推定を用いる。また、姿勢推定を行うために機械学習用のライブラリと PoseNet による姿勢検出に特化した機械学習モデルを用いる。PoseNet を用いることにより、特別なセンサーを用いることなく、動画や写真に映った人の目や鼻、手足などの体の位置を推定でき、通常の Web カメラに映った映像に対してリアルタイムにポーズを検出することが可能となる。

3.3 メロン育成ゲーム

今回、メロンの育成を行うことにより学習内容に興味・関心を持たせ、知識を深めると共にメロン育成の疑似体験を行えるように体を使ったゲームを作成する。ゲームは赤い服を着た主人公（プレイヤーが手の動きで操作）が中央にあるメロンを育てるというゲームである。以下の4つの評価基準がありプレイヤーの操作で値が変わる(図1)。

- 水やり（左手を水平にする）
 - 肥料まき（右手を水平にする）
 - 温度調節（右上の換気扇を指す）
 - コスト（各アイテムが使われたらコストが減少する）
- メロンの成長は現実と同様に作業を必要とし、プレイヤーに学習してもらう。学習フェーズとして以下の要素を取り入れている。
- 支柱立て
 - 受粉（ハチによる受粉）(図2)
 - 摘果

4つの評価値に応じてメロンの生育状況が変わり得点でプレイヤーに示される(図3, 図4)。ゲームの詳細な流れについては図5に示す。



図1 メロン育成ゲームの概要

Figure 1 Overview of Melon Growing Game.



図2 メロン育成ゲームの概要

Figure 2 Overview of Melon Growing Game.



図3 ゲームの結果1

Figure 3 Game Results 1.



図4 ゲームの結果2

Figure 4 Game Results 2.

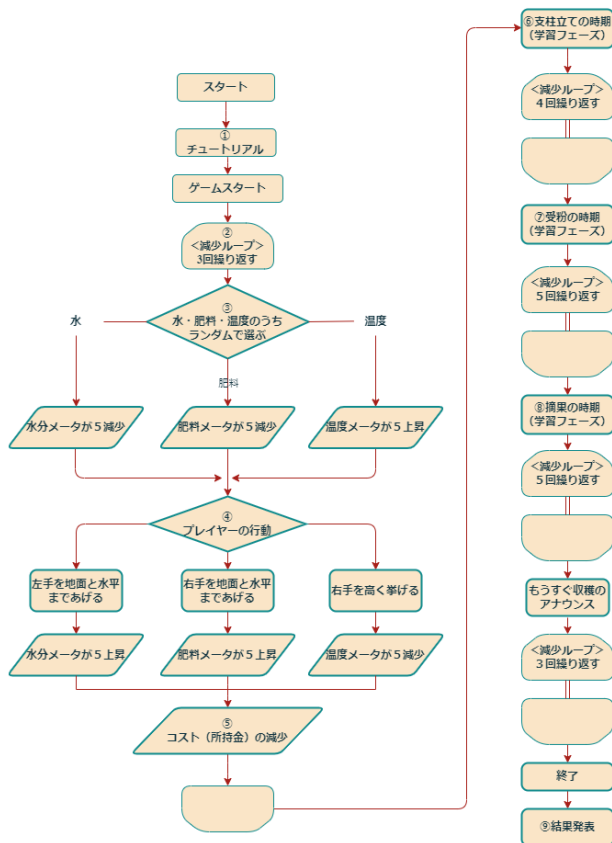


図 5 メロン育成ゲームの概要
Figure 5 Overview of Melon Growing Game.

4. 結果と考察

本研究の有効性を明らかにするために様々な場所にて実験を行った。以下で実験の実施を行った。

- 市主催の学習イベントによる出展
- 学校訪問による小学校5年生での体験イベント
- 農業体験施設でのイベント

実験により以下の評価を行った。

- 興味・関心を持つか
- 学習効果があるか
- 継続的な取り組みが可能か

具体的には、メロン育成ゲームの実施後に行うアンケート(表1)とクイズ(表2)を行い、体験者の学習効果を明らかにする。特に学習フェーズの内容において理解ができていないかを明らかにするために作業が行える環境においては、各学習フェーズ(支柱立て、受粉、摘果、収穫)の順番を問うクイズを実施する(図6)。

小学校5年生対象の実験では、時間の都合により2グループに分けてイベントを実施した。また、小学生の代表者がゲームを実施し、それ以外の人は応援することで疑似的に体験してもらった。1度のゲーム体験ではあったが、小学生は大変盛り上がり興味関心を持ってきていることが伝わった。また、アンケートやクイズに関しては Web サ

イトを通じて同時に実施を行った。実際に行ったアンケート内容は表1の質問と、表2のクイズである。表1では興味関心についての評価を行っており、表2では学習フェーズでの学習の定着を評価している。

表 1 アンケート内容

Table 1 Questionnaire Content.

設問	質問内容
1	今回のゲームの感想について教えてください。(1=全然楽しくなさそう, 2=楽しくなさそう, 3=楽しそう, 4=とても楽しそう)
2	今回のゲームに対しての興味・関心について教えてください。(やってみたい・興味がない)
3	ゲームのやり方は、りかいましたか?(できた・できなかった)

表 2 クイズの内容

Table 2 Quiz Content.

学習要素	設問内容	解答
学習フェーズを用いた要素	いいメロンを育てるために、しゅうかく前に小さなメロンをとることを何と言いますか?	摘果 (てつか)
	メロンの茎がまっすぐに育つように、棒を立てることを何と言いますか?	支柱立て
	実をつけるために、ハチが花粉を運ぶことを何と言いますか?	受粉
ゲームの要素として用いた要素	ゲームの中で、メロンを育てるときの温度は何℃から何℃の間が一番いいでしょうか?	25℃から30℃
応用的な要素	メロンを育てるときの順番で、正しいのはどれでしょうか?	支柱立て → 受粉 → 摘果 → 収穫

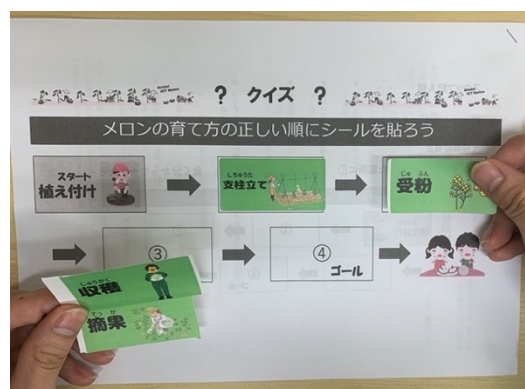


図 6 評価のためのクイズ
Figure 6 Quiz for Evaluation.

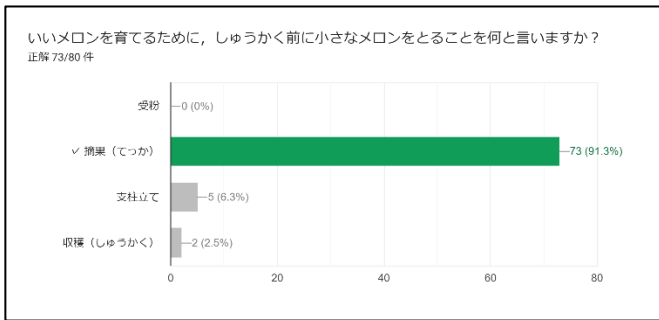


図 7 学習結果 1 (摘果)
Figure 7 Learning Results.

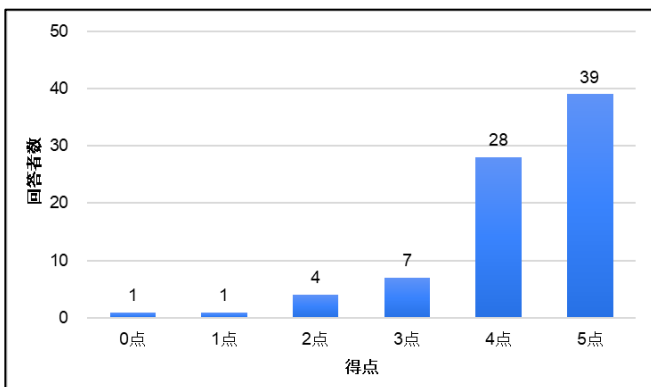


図 8 学習結果 2 (合計: 5 点満点)
Figure 8 Learning Results2.

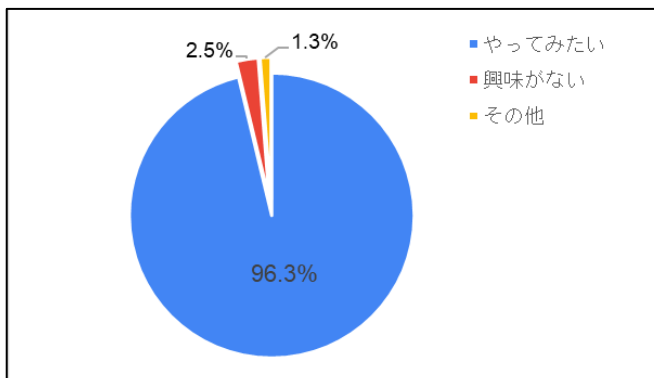


図 9 興味関心について
Figure 9 About Interests.

今回の結果、例えば摘果という知識が身についたのか表 2、「いいメロンを育てるために、しゅうかく前に小さなメロンをとることを何と言いますか?」と質問を行った。その結果、図 7 の結果が得られた。91% の小学生はゲームを通して摘果という単語を理解したと考えられる。学習結果として、39 名 (49%) の小学生は学習フェーズの問題に対してすべて理解し正解していた。また、1 問不正解以上となると 67 名 (84%) の小学生が理解したことになった。さらに、表 1 のアンケートの設問 2 について、図 9 のような結果が得られた。96.3% の小学生は継続的に取り組みたいとゲーミフィケーションによる学習の意欲を示した。この結果から、ゲーミフィケーションによる教育の効

果は高いと考えられる。今回、ゲーム内にて姿勢推定を用いているが、その効果は計れていないが、体を使ったゲームによる農作業の疑似体験を行う楽しさを感想で伝えてくれた小学生もいた。

5. おわりに

本研究により、ゲーミフィケーションを用いた学習ゲームの作成を行った。ゲームはメロンの育成を行うことで植物の成長のための必要な働きを学習できるようにした。また、メロン育成を擬似的に体験してもらうために、単純なパソコンによる操作ではなく、機械学習モデルを使った姿勢推定を用いることにより、体験者の動きによるゲーム操作を可能とした。体験後のアンケートやクイズにより、興味関心は高く、学習効果も明らかにすることが明らかとなった。

今後は限られた単元の内容にとどまらず様々な内容を対象に進めて行きたい。また、体を使ったゲームによる効果も明らかにしたい。特に、現状として農作物の育成には精密農業が導入されている。それらの発展的な内容も学べるように工夫していきたい。

謝辞 本研究は科研費基盤研究(C)22K02815, 20K03194 の助成を受けたものです。また、メロンの育成に関して指導をいただきました近畿大学農学部の野々村教授、メロンハウスにて実験に協力いただきました農業公園信貴山のどか村の奥田様、平井様のご協力に対しお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 仙台市. “学習意欲の科学研究に関するプロジェクト”. <http://www.city.sendai.jp/manabi/kurashi/manabu/kyoiku/inkai/kanren/kyoiku/documents/h25gakusyuiyoku.pdf>, (参照 2023-1-15).
- [2] 高橋 済, 高橋 尚吾, コロナショックと教育・経済格差についての考察.財務総合政策研究所, ファイナンス, 2021.1, p.67-78.
- [3] 藤川大祐. ゲーミフィケーションを活用した「学びこむ」授業の開発. 千葉大学教育学部研究紀要. 2016, Vol.64, p.143-149.
- [4] ケビン・ワーバック. ウォートン・スクール ゲーミフィケーション集中講義. CCC メディアハウス. 2013
- [5] 文部科学省. “小学校学習指導要領解説 理科編”. 2008. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2010/12/28/1231931_05.pdf, (参照 2023-1-15).