

令和 2 年 修士論文

スマートフォン対応のロールプレイングゲーム系ノベルゲームによる後期中等教育の
学習の活用とその展望

弘前大学大学院教育学研究科

学校教育専攻

プロダクトデザイン研究室

H17gp313 野口 貴江

概要

現代の日本では、中高生の家庭環境や地域による学習環境の格差が生じているが、スマートフォンは、家庭環境や地域にほとんど作用されず高い割合で所持している事実がある。

そこで本研究では、高校の学習内容をスマートフォン対応のゲーム形式の副教材にし、学習の意欲や向上の期待があるのか調査した。

また、スマートフォンでの学習ゲームはすでに市場で出回ってはいるものの、英単語などの選択クイズが主流で、原理を理解するなどの、知識を深めるサポートはあまりされていない。そのため、この研究では知識だけではなく、なぜそのような答えになるのかという理由を含むより高度な内容に踏み込む必要があった。

この論文は、講義形式のロールプレイングゲーム系ノベルゲームという形式をとることにより、知識や学習意欲を深めることができるのではないかと考え、実際に講義形式のノベルゲームという形式で学習ゲームを作成し、82人の学生にプレイしていただき、アンケートを集計し結果をまとめたものである。

＜目次＞

第1章 はじめに	3
第2章 研究テーマの背景と目的	
2.1 日本における学歴と収入の関係	4
2.2 家庭環境の収入格差と地域格差が教育格差に繋がる背景	5
2.3 中高生のスマートフォン保有率	6
2.4 ゲーミフィケーションとは何か.....	7
2.5 先行研究	
(1)ゲーミフィケーションを授業に取り入れたアメリカの学校	8
(2)ゲーミフィケーションを取り入れた日本の研究	8
第3章 本研究の方法	
3.1 研究準備.....	10
3.2 実際に作成したゲームの作成方法	11
第4章 本論	
4.1 アンケート結果	
.....	24
第5章 考察	
5.1 本研究の知見	
(1)アンケート結果から得られたもの	42
(2)ゲームを副教材として用いることへの提案	46
第6章 まとめ	
.....	47
参考文献	
.....	48
付録.....	49

第1章 はじめに

現代の日本社会では、学歴が将来の収入にある程度の影響を与えており、そして子供の学力は、学外での学習環境に依存するところが多い。例えば学習塾の軒数は、2014年度の総務省の経済センサス-基礎調査によると、東京都は4,984軒、小中高生徒数1000人あたり4.10軒の塾があるのに対し、自分自身が現在居住している青森県では422軒であり1000人あたり3.00軒しか塾がない。(注0)また、親の経済格差は、子供の通塾率に正の相関があることを示した統計も存在している。

このように家庭での学習環境は、地域格差や経済格差と密接に関係しているため、それに負けない学習方法はないかと考えた。2017年の総務省の通信利用動向調査では、スマートフォンの個人保有率は、中高生に当たる13～19歳では79.5%にのぼるという事実から、スマートフォン学習に重点を置き、実際に無料で学習できるゲームアプリケーションを作成した。

本論文では後期中等教育で学習する、生物の学習内容の一部をゲーム形式の副教材にし、学習の意欲や向上の期待があるのかについて研究を行う。

本論文の以下の構成は次のようになっている。

第2章では、研究テーマの背景と目的について述べた。

第3章では、本研究で使用する副教材としての学習ゲームを作成する方法について述べた。

第4章では、実際に作成した副教材を使いアンケートを取り、その結果について述べた。

第5章では、その結果から得られたことへの考察を行う。

第6章では、本論文の結論を述べた。

また、付録として記述式のアンケート結果の全内容を書き出し、植物代謝の講義に使用した図を添付した。

(注0) <https://todo-ran.com/t/kiji/11613>

1.1 第2章 研究テーマの背景と目的

2.1 日本における学歴と収入の関係

日本では、家庭での学習環境が、経済格差と相関している。

例えば、学歴と収入を調査した『階層・学歴・学力が所得にあたえる影響について（松浦，司著 2006-09）』という論文がある。

この研究によると、年齢や職種、生活状況等が同じ場合、有名大学出身者はそれ以外の層と比較して 15%程度年収が高いという結果が出ている。（注1）

また、文部科学省『平成 21 年度文部科学白書』第 1 章「家計負担の現状と教育投資の水準」によると、両親の所得が 400 万円以下の場合、30.1%が就職、31.4%が大学進学であるのに対し、800 万円以上 1000 万円以下の場合、10.1%が就職、54.8%が大学進学という統計結果からも、親の所得と学歴には相関関係がみられることがわかる。

親の所得が子どもの学力や教育達成に直接影響を与えているという研究も多数(注2)存在しており、文科省が行った調査でも、親の学力が子供の学力に影響する世代間格差も見られた。

（注1）https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/125620/1/kronso_178_3_302.pdf

2.2 家庭環境の収入格差と地域格差が教育格差に繋がる背景

2013 年に行われた、ベネッセ教育総合研究所「学校外教育活動に関する調査 2013」によると、親の経済格差は子供の通塾率に正の相関があり、中でも年収 800 万円以上の家庭と年収 400 万円以下の家庭では、教室学習活動にかかる費用が 4 倍もの差が開いている。(図1)

【世帯年収別】



図1 世帯年収と子供の学費

また、国立大学法人お茶の水女子大学が行った平成25年度「学力調査を活用した専門的な課題分析に関する調査研究」の調査結果によると、『学校外教育支出と学力との関係は強く、学校外支出が多い家庭ほど子どもの学力も高い。世帯収入が高くなるにつれ学校外教育支出も多くなる傾向がある。』、『家庭の社会経済的背景 (SES) が高いほど子どもの学力は高い。』という結論がなされていた。

さらに文科省が小学6年生に行った平成 25 年度全国学力・学習状況調査では、年収 1500 万円以上の家庭と年収 200 万円以下の家庭では、国語と算数に 20 点程度の差がある。(図 2)

この事実は、家庭環境の収入格差と地域格差が教育格差に繋がることを示唆している。



図2 世帯年収と子供の得点

2.3 中高生のスマートフォン保有率

スマートフォン保有率は、家庭の経済状況にあまり相関せず、高い比率があるという事実があり、2017年の総務省の通信利用動向調査では、スマートフォンの個人保有率は、中高生に当たる13～19歳では79.5%にのぼることが明らかとなった。

2.4 ゲーミフィケーションとは何か

ゲーミフィケーションとは、人により定義が異なるが、ゲームをエンターテインメント以外の分野で活用する事や、それにより社会の諸領域の問題解決を図るシリアスゲームという分野で、ゲーム的手法を用いて行動の動機付けを行い、継続率や学習意欲の向上を狙うことである。(注 3)

例えば、年に放映された米国ドラマ「Psych」の連動オフィシャルサイトでは、ゲームをすることでポイントを付与する、ランキング競うなどの手法を取り入れることにより、アクセス数 30%増加、滞在時間が従来の2倍、物販 47%増加などの成果が出た事例がある。

この研究では、後期中等教育という分野でゲーミフィケーションを用いることにする。理由として、現在日本の ios アプリケーションストアでは、幼児～小学生対象の思考力を育てる英単語などの暗記物などの学習ゲームは多く配信されているが、高校生対象で、暗記だけではなく正解にたどりつく根拠まで踏み込んだ、深い学習をできる学習ゲームはあまり存在しない背景がある。その為高校生対象で、普段学校で学習しているような原理原則を説明した内容を組み込んだ学習ゲームは副教材になり得るかということを念頭に置き学習ゲームを作成した。

(注 3) https://liskul.com/wm_gamification10-5069

2.5 先行研究

(1)ゲーミフィケーションを授業に取り入れたアメリカの学校

過去のゲーミフィケーションの研究では、ウエストバージニア州が小・中学校の体育の授業に「Dance Dance Revolution」というゲームを活用し、体機能の改善に貢献した事例がある。

(2)ゲーミフィケーションを取り入れた日本の研究

過去のゲーミフィケーションを取り入れた先行研究として、リハビリにゲームを活用した高杉らの研究がある。この研究は、平成 14 年から(株)ナムコと共同開発した、『ドキドキへび退治』、『ワニワニパニック』を用い、筋機能が回復することを実証した。

『起立一着席訓練のためのリハビリテーション用シリアスゲームの研究開発』という論文では、好奇心誘発の他、現状のリハビリテーション現場多くは、リハビリテーションスタッフが介入しているが、リハビリテーション用ゲームがリハビリテーションスタッフ介入時とほぼ同様の有効性を示している。

また、[教師のためのメディア情報リテラシーカリキュラム]評価 2：教員養成におけるソーシャルゲーム、フードフォースを利用した学習効果』という論文では、2005 年に国連世界食糧計画 (World Food Program, WFP) によって製作された、食糧問題を扱ったゲーム、『フードフォース』という既存のソーシャルゲームを食糧問題の学習と結びつけた研究も行われている。(注4)

この研究では学習の容易さや意欲向上が示されたが、無線環境がないと使えない、課金制度などの問題、ソーシャル・ネットワーク・サービスを学校で使うことが難しいなどの課題があった。

『小学生を対象とした環境教育におけるゲーム型教材の開発と実践』という論文では、アナログカードゲームを用いた授業実践が行われている。(注5)

その結果、普段の授業では消極的な生徒が積極的にゲームに参加するなどの学習意欲の向上や、他の人を協力してゲームをするなどの協調性にも働きかけることができる。

東京大学大学総合教育研究センター特任講師藤本徹氏によると、教育でゲームを活用することは、「モチベーションの換気・維持」、「全体像の把握や活動プロセスの理解」、「安全な環境での学習体験」、「重要な学習項目を強調した学習体験」、「行為・失敗を通じた学習」などのメリットが見込まれる反面、「娯楽ゲームと比較して評価される」、「必要以上に学習に時間がかかる」、「ゲームで勝つことを優先し学習が疎かになる」、「学習に活用できる設備が整っていない」などのデメリットを挙げている。そ

の他にも、勉強への意欲が高い人と、学習意欲や習慣自体がない人とを混ぜてしまうと複雑になるため、分けた方が良いという意見を挙げている。(注 6)

以上の先行研究から、ゲーミフィケーションと身体に直結する分野(スポーツ、リハビリなど)の親和性や効果は高く、小学生などを対象とした、ゲーミフィケーションによる学習は、協調性や学習意欲を向上させる可能性が高いということがわかった。

また、ゲーム学習として、90 年代頃から流通したソフトの大半は、確認クイズなどの直接知識を学ぶものである。一般的な学習要素を持たない娯楽としてのゲームは、やり込み要素が多い高度なゲームが主流だが、学習ゲームはミニゲーム形式が主流である。

そこで、高校生を対象に、学習する知識とその根拠となる原理原則を説明した講義をまじえた学習ゲームを作成し、学習意欲や学力の向上があるか調査し副教材としての可能性を探る為、高校生物で特に理解が難しい分野の一つであると統計の出た代謝の分野の中の植物代謝の部分を選択し、作成した学習ゲームを実際に大学生にプレイしてもらい、アンケートを取ることにした。

(注 4) <http://hdl.handle.net/2309/134692>

(注5) http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/39097/1/jissen18_261.pdf

第3章 本研究の方法

3.1 研究準備

学習内容としては、自分自身が弘前大学農学生命科学部で分子生物学を専攻していた過去があるため生物を選択した。また生物の中でも特に難しいと統計が出た遺伝と代謝の分野のうち、計算要素が少なく記述要素の強い代謝の分野の植物代謝を教材とする。

前述の通り、幼児～小学生対象の思考力を育てる英単語などの暗記物などの学習ゲームは多く配信されているが、高校生対象で、暗記だけではなく、原理原則まで踏み込んだ原理原則までを含む学習ゲームはあまり存在しない。そこで高校生対象で、暗記だけではなく、普段学校で学習しているような内容を組み込んだ学習ゲームを考える必要があった。

また、過去に行われた Schrader らの研究によると、2003 年から 2004 年にかけて、教員養成の学生 203 名の 77%は、ひとりで遊ぶゲームを好んでいて、大規模多人数同時参加型オンラインゲーム (Massively Multiplayer Online Games, MMOGs) は 1.1% の学生しか遊んでいなかったという実例がある。

そのため今回は、一人でプレイできるゲームを作成することにし、候補として、脱出ゲームとノベルゲームの2つを考えた。

以下は脱出ゲームとノベルゲームそれぞれの構想と作成手順、どちらを今回の研究で採用したのかという一連の流れを記述している。

3.2 実際に作成したゲームの作成方法

<脱出ゲームの構想>

ロールプレイングゲームツクール MV で作成。

内容としては、事故で記憶を失った主人公が、気がつくと見知らぬ部屋の中に入れている。見知らぬ部屋は全部で 10 部屋あり、それぞれに植物代謝の反応(カルビン・ベンソン回路など)を行う仕掛けがある。そしてそれぞれの植物代謝の謎を解くと、主人公の記憶がと新たな部屋が解放され、主人公自身に秘められた謎の解明と、見知らぬ部屋からの脱出を目指すゲームとなっている。

植物代謝を学べる具体的な謎として、ATP(アデノシン3リン酸)と描かれた物体をクリックすると ADP と H^+ に変わりエネルギーが発生して段階を終了し、日中の反応と夜間の反応が異なる CAM 植物の CAM 経路では、主人公がスイッチを押すと電気が消え、反応が進みリンゴ酸が出来、スイッチをもう一度押すと電気が付き、リンゴ酸が反応し CO_2 がカルビン・ベンソン回路に入り最終的にデンプンになり段階を終了する等の謎を作った。

また、最後の部屋では確認テストの試験が戦闘形式で行われ、一定の正答率を越えると無事見知らぬ部屋から脱出ができ、越えないとバッドエンドの分岐がある。

製作時間約 400 時間をかけて実際に途中まで作成したところ、確かに主人公が物質を動かしたりすることで、植物代謝の反応が進み操作して楽しく、段階を終了するごとに主人公の記憶が解放されるという達成感があるという長所もあったが、反面、どのように操作すれば段階を終了できるか分かりにくい、また謎を解明したとしても、一回きりの謎の反応では、どのように作用したということが分かりづらく、覚えにくいという短所に気づき、アンケート対象からは外すことにした。



図3 ATP(アデノシン3リン酸)からのエネルギー発生を解説するための謎

図3はATP(アデノシン3リン酸)と描かれた物体をクリックするとADPと H^+ に変わりエネルギーが発生して段階を終了することというATP(アデノシン3リン酸)からのエネルギー発生を解説するための謎である。視認性や操作性は高いが、一度切りしか動かないため復習しづらいという難点がある。

<ノベルゲームの構想>

<使用ソフト>

ティラノビルダー有料版

CLIP STUDIO PAINT

Photoshop

Shade3D

word

また、植物代謝の範囲を理解するため啓林館の生物の教科書を参考にした。

ゲーム進行上必要な、植物代謝の講義の合間に挿入する創作物語の候補として、いくつかの物語設定を作成したので以下に記す。

- 放課後の生物部で、生徒が先生と2人きりで植物代謝を学ぶという内容である。時々クイズがあり、正解すると先生の衣装が変わるなどの変化があるという特徴を持たせた。しかし、講義として学ぶのにはおそらく最適だが、ゲーム性や操作性が薄く、二次元キャラが現実世界と同様に講義しているのとさほど変わりがなく、ゲームにする意図が薄いため、今回は採用を見送った。
- 主人公は恋人持ちの若い女性である。戦時中、婚約中の恋人が反乱因子として捕まる。政府が主人公に命令したのは、敵国の要人の暗殺である。主人公は要人の亡くなった妻と瓜二つの外見であり、その妻は植物の研究者だった。要人は主人公を一目で気に入り、第二の妻とすべく光合成の代謝を教える。うまく信頼されなければ、愛されてないと要人が感じ、暗殺失敗、恋人は殺され、うまく信頼されると、任務完了という内容である。しかし、全体的に話が暗く、アンケートを取るにはふさわしくない内容だと考えたため、今回は採用を見送った。
- 夏休み、おじいさんのお家に孫が遊びにきて、おじいさんは植物の研究者か生物教師で、光合成の仕組みを教えてもらう。しかし少し認知症が進んでおり、ある程度理解が進んだあと、おじいさんがクイズを行う。正解すると蝶々などが飛んでくる、お婆さんからおやつがもらえるなどの穏やかな時間を過ごすことが可能で、不正解であるならば特に何も起こらないという内容である。しかし、展開が単調であるため、飽きられる可能性があると考え今回の採用は見送った。
- 悪夢に苦しめられる主人公の夢をバクが食べてくれる。しかし、夢を食べるにはエネルギーが必要なので、クイズをする。正解するといい夢を見ることができ、主人公とバクで夢の中の旅をし、不正解であるならば悪夢を見てしまうことになるという内容である。しかし学習内容との関係が薄いと考えたため、今回の採用は見送った。
- 悪霊に殺されるつもりだった女の子が、逆に同情されて、人間らしい生活を取り戻すという話である。悪霊は植物の研究者か理科の先生で、代謝を教えることで、外に出る力を得ることができるという力を持たせた。しかし、話に広がりをもたせにくいと考えたため今回の採用は見送った。
- ギタリストの少女が、勉強を教えるアイドル養成グループにモニターとして入ることになり、生物担当のアイドル5人に植物代謝について二人きりで教えてもらう。
“高校生物”の“植物の代謝”を学ぶのには必然性のない話であることと、男女を選ぶ内容であると考えたため今回の採用は見送った。
- 学園のヒエラルキーが最下位の主人公が、同じくヒエラルキーが最下位で頭のいい友達にコーチングしてもらって反撃する話とした。高校でアンケートを取るため、い

じめなどの話は、もし当事者がいると傷つくかもしれないという想定をしたため今回の採用は見送った。

今回の学習ゲームの対象となるプレイヤーと、プレイヤーにとってのメリットを想定したものを以下に記す。

〈プレイヤー〉

植物代謝を学ぶ必要のある高校生を対象にした。

〈プレイヤーにとってのメリット〉

・塾などの通学率は家庭の経済環境に左右されるというデータがあるが、スマートフォン保有率はあまり変わらない。そのため、この学習ゲームはスマートフォンからダウンロードすることができるので、経済状況に左右されないと考える。

・楽しく学習できる。

以上の目的から、植物代謝の講義の間に挟む物語に必要なことは何かを考えた。

〈植物代謝の講義の間に挟む物語に必要なこと〉

- ・プレイヤーが植物の代謝を学ぶ納得のいく理由は以下のとおりである。
- ・講義が10回にわたるので、10～11くらいのエピソードで終わる内容とする。
- ・はじめにプレイヤーに興味を持ってもらう必要がある。
- ・全体を通し、まとまった話にする。
- ・人を傷つけるような内容にはしない。
- ・全てプレイしても、数時間でエンディングまで進められる。

それらを踏まえ、最終的にロールプレイングゲーム系のサイエンスフィクションの物語である、次の案を採用した。

〈決定した物語案〉

● 生きるために光合成の代謝を学ぶゲーム

主人公(15歳くらい)はお屋敷に努める警備員という設定にした。両親は他界し、幼い妹(5～10歳くらい)と二人で暮らしている。ある時、強盗がお屋敷に押し入る。妹のことが頭をよぎるが、危険を顧みず強盗を取り押さえ、命を落とす。その時、ふと、どこからか声が聞こえる。その声の正体はお屋敷に生えていた木であった。その正体は、木に紛れて生活する宇宙生命体であり、主人公と同じく妹がいたが、守れず死なせてしまって悲しかったのだと言う。どうやら、その木が自分と融合することで、命を取

り留めてくれるらしい。妹は幼く、主人公以外の庇護者はいないため、主人公がいないと妹が死んでしまう。

①融合には10日間かかること。

②融合して一日経つごとに、人生の記憶の一部がなくなってしまうので、なくす記憶は自分で選ぶ必要がある。

③融合が完了すると、完全に木の宇宙生命体となり、見た目も完全に木と一緒に、喋ることも動くこともできない。

④人間と植物は呼吸や代謝の仕方が違うため、代謝を学ぶ必要があり、代謝を理解しないと、融合する前に命を落としてしまう。

以上①～④の条件を受け入れ、生き返る。

その夜。夢の中で、融合するための講義が始まる。

- ・お屋敷の木は擬人化しており、綺麗な女の子になっている。

- ・クイズに正解すると明日を迎えられ、次の日の話へと進めるが、不正解だと融合失敗となり、お屋敷の木もろとも死んでしまうことになる。

- ・次の日を迎える前に、記憶を一つ失う。(前に飼っていたペット、父、母などの記憶であり、日数が進むほど重いものになる。)

- ・お屋敷の木などの宇宙生命体は、他にも何本か存在し、それぞれが司令塔の役目を果たしている。毎日夢の中で集まりがあり、コミュニケーションをとっている。

ゲーム序盤は妹がそのままでは生存できないので、生活するのに困らないよう、この特性を使って、ひと財産を作り、妹と思い出作りをする。

ゲーム中盤の夜、講義が終わった後、四日後に宇宙生命体が、母星に信号を送り、その座標を元に、竜が人を捕食するためにこの星にやってくることを偶然聞いてしまう。

宇宙生命体の信号は、司令塔の女王のみが発信する。その女王に成長するには200年の歳月が必要で、他の候補はみんな伐採されてしまったから、気づかれないようにすることが重要と言う情報を手にいれる。

9日目の夜に司令塔の女王が主人公に問いかけをし、ここで初めてプレイヤーが選択肢で失う記憶(妹の記憶か宇宙生命体の陰謀の記憶)が選べ、その選択肢によってエンディングが分岐する。

妹の記憶を失うという選択肢を選ぶと、10日目に戦いを行い司令塔の女王を切り倒し、竜がたどり着けないようにする。しかし、女王の伐採を始めた途端、宇宙生命体

が、昼に寝ている人々の夢から脳へと侵入し、主人公を阻止しろと命令を下す。主人公は瀕死になりつつ女王を倒し、家の前までたどり着き倒れると、知らない女の子（妹）が泣いているという命を落とし、人知れず人類を救うエンディングの分岐がある。

陰謀の記憶を失うという選択肢を選ぶと、妹に別れを告げ主人公は宇宙生命体の木となり、夢の中で妹と会う。

やがて竜が飛来し、世界が崩壊していくが、妹は夢の中では主人公と一緒に幸せに暮らしているエンディングの分岐がある。その他にも、正答率で分岐をするエンディングが存在し、正答率が高い分岐をトゥルーエンディングに設定した。

（実際の講義を除いた物語は、総文字数が 23560 文字ある。）

＜ビジュアルデザイン＞

ここでは、実際に使用したキャラクターデザインとキャラクターの性格、背景及びその意図について記述をする。キャラクターを描く際 CLIPSTUDIOPAINT と Photoshop という描画ソフトを使用し、背景は shade3d という 3DCG ソフトと、photoshop という描画ソフトを使用して作成した。

製作時間はキャラクターデザイン及び背景だけに言及すると、合計で 150 時間ほどである。



リック：生徒役 主人公

穏やかで優しく、人のためならなんでもする性格。相手の幸せを願うあまり、あまり厳しいことは言えない八方美人タイプ。とりあえず自分のことを犠牲にしがち。16才。

表情変化例



図4＜主人公＞

主人公は生徒役であるため、常時出現する。そのため、癖のないデザインで、学校の制服のブレザーに近い、ごく一般的な衣装を採用した。(図4)また、近年のソーシャルゲームのイラストレーションは、10年前と比べてどちらかというと目が小さめで、厚塗りが多めであるため、厚塗りで目を少し小さめに描いた。髪と服は同系色に統一し、目とネクタイは差し色に青と赤を採用した。また、立体感を出すためキャラクターの右奥から光を当て、覆い焼き(発光)で陰影を付けた。表情差分は10パターン以上作り、物語の進行や、講義の合間に表情が変わるように作成した。キャラクターの性格は、学習ゲームであるので、学習に前向きでかつ、拒絶反応を比較的持たれにくい、素直で優しい性格に設定した。



ゾーイ：先生役 副主人公

活発で自己中心的、
明るい性格。
素直で寂しがり屋でも
あるため、リックと融合
し、人間として暮らす事
を結構楽しんでいる。
500才。

表情変化例



図5<ヒロイン>

ヒロインは教師役であるため、比較的頻繁に出現する。常時出現する訳ではなく、主人公が癖のないデザインであること、また、物語がサイエンスフィクションであるため、その物語に乗っ取った、植物が擬人化したようなデザインにすることにした。(図5) 具体的には、髪や服の色を、一般的な木の葉の緑や幹の茶色にし、髪飾りとして蓮の花を、また服にも所々花をあしらった。また、近年のソーシャルゲームのイラストレーションは、10年前と比べてどちらかというと目が小さめで、アニメ塗りより厚塗りが多いため、厚塗りで目を少し小さめに描いた。また、立体感を出すためキャラクターの右から光を当て、覆い焼き(発光)で陰影を付けた。表情差分は10パターン以上作り、物語の進行や、講義の合間に表情が変わるように作成した。キャラクターの性格は、植物代謝を教えることに前向きでかつ、拒絶反応を比較的持たれにくく、主人公と対照的な性格になるよう、明るく元気な性格に設定した。



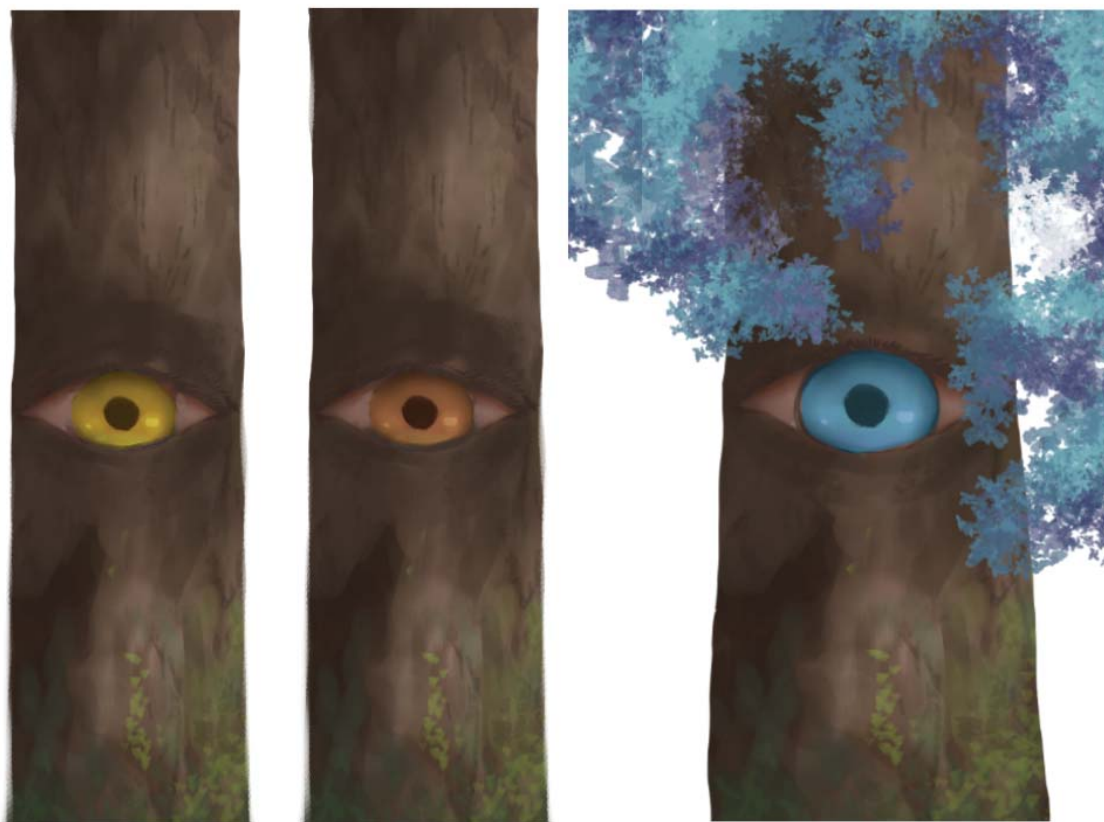
お嬢様
リックの雇い主の娘
16才



ジゼル
リックの妹
5才

図6＜主人公の妹と雇い主の娘＞

主人公の妹と雇い主の娘は、脇役であるため登場頻度が限られる。そして、この学習ゲームの時代背景は、1800年頃のヨーロッパをイメージしているため、その頃の一般人の衣装や、貴族の衣装を参考にし、主人公の妹と雇い主の娘という設定に説得力を持たせられるよう工夫した。(図6)また、物語上どちらかというと女性向けの話であるため、男性プレイヤーが興味を惹くよう、恋愛指南本を参考にし、童顔で背は低く、アナウンサーのような清楚な服装であまり露出はせず、大人し目で明るい、男性に好感を持たれやすいデザインにした。また、主人公の妹は、主人公と同じ髪と目の色にし、説得力を持たせた。立体感を出すためキャラクターの右から光を当て、覆い焼き(発光)で陰影を付けた。表情差分は雇い主の娘のみ6パターン作り、物語の進行の合間に表情が変わるように作成した。



宇宙生命体の木々

図 7<宇宙生命体の木々>

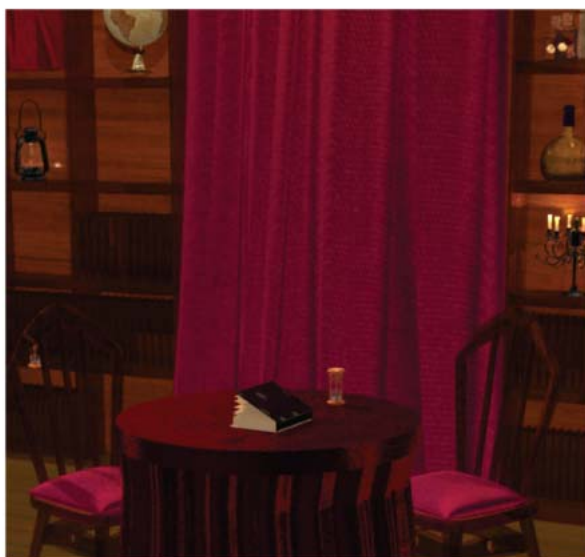
宇宙生命体の木々は、脇役であるため登場頻度が限られる。この学習ゲームの物語はサイエンスフィクションであるため、木が宇宙生命体であるという説得力を持たせる必要があった。そのため、クトゥルフ神話を参考にしてデザインし、木に目を描くことで、ただの木ではない別の生命体だということを認識させ、同時に不気味な感じも演出した。また、目の色や青い花などで、個性を出している。(図 7)



冒頭に使用。



主人公の家。



夢の中の講義の場面で使用。

図8<背景>

背景は主に3DCG ソフトで作成し、炎などのエフェクトの追加や、微妙なライティングの調整などは CLIPSTUDIOPAINT で行った。この学習ゲームの時代背景は、1800年頃のヨーロッパをイメージしているため、冒頭のお屋敷では貴族の部屋の中を参考にし、夢の中の講義では、ヨーロッパ的な落ち着いた書斎のデザインを採用した。(図8)

<システム上の工夫>

今回行う研究は高校生対象で、普段学校や塾で授業を受けるような深い学習をすることが目標のため、ノベルゲームとして物語を進める部分とは別に、植物代謝の原理原則を分かりやすく解説する必要があった。

そのため、講義の部分を物語の進行上不可欠な要素に組み込み、植物代謝の講義や確認テストがある一定の範囲まで終了すると、次の物語に進むことができるという仕組みを作った。

また、講義後に2択の確認テストが行われ、その都度定着度を測り、間違えると即ゲームオーバーになるという厳しいゲーム要素も付け加えた。

そして、全ての講義が終了し最終局面に入ると、ノベルゲーム的要素の選択肢や、最終局面の確認テストの正答率によりエンディングが分岐するというゲーム要素を組み込む工夫をした。

尚、確認テストや講義の際には表情差分を用いてキャラクターの表情を変え、飽きさせない工夫をし、章と章の合間には、その章のテーマを表示し、自分はどの場면을プレイしているのかを把握できるようにした。各章の終わりには、『～章クリア』という静止画をつけ、達成感を得られるようにした。

また、確認テストでは、プレイヤーがあとどのくらいで終わるのか不安になってしまうため、残りの確認テストの問題数を画面上部に表示させ、ノベルゲームを製作した。（製作時間は約 1000 時間かかった。）

<講義用の説明>

主となる講義の説明では、主にヒロイン（ゾーイ）が主人公に植物代謝を教えるという構図にした。対面では出来ない、植物の中に入る擬人化を用いた説明や、ATP（アデノシン3リン酸）をパンなどの身近なものに例えるなど、できるだけ分かりやすい説明になるよう工夫した。

また CLIPSTUDIOPAINT 及び Photoshop を用い、講義用の植物代謝の説明の絵を66枚作成し、ゲームに反映させた。

第4章 本論

アンケート結果

今回作成した副教材は、高校生物の植物代謝の部分を、10回に分けて学ぶノベルゲームとなっており、全て段階を終了するまでに、およそ1～3時間かかる。そのため、全てをプレイさせるアンケートの課題は高く、そのうちの植物代謝の講義に行き着くまでの導入の物語と、実際に植物代謝について10回に渡り説明する講義のうちの1回目の部分までの(1日目の夜の章まで)、およそ15分程度、内容としては、ATP(アデノシン3リン酸)の仕組み、ATP(アデノシン3リン酸)合成の仕組み、光合成の意味と大まかな仕組みを学ぶ。弘前大学学部生82人に実際にプレイしてもらい、アンケートを取った。

アンケート結果とその考察は、全て上記に該当する部分の内容についてまとめられたものである。

大学生82人にアンケートをとったところ、以下のような結果が得られた。

〈植物代謝を履修済の人(52人)〉

農学生命科学部 15

教育学部 12

人文学部 10

理工学部 13

医学部 2

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができた。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	2	7	6	0	0
教育学部	0	3	8	1	0
人文学部	0	5	4	1	0
理工学部	0	4	9	0	0
医学部	0	0	2	0	0

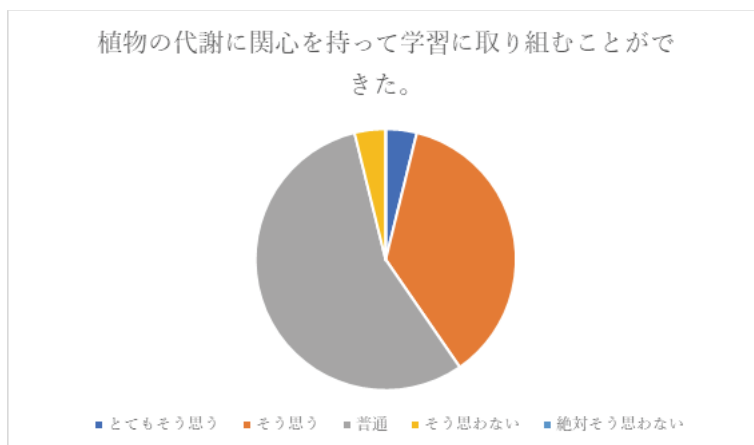


図9

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができたという質問では、全体で、とてもそう思うが2人(4%)、そう思うが19人(37%)、普通が29人(56%)、そう思わないが2人(4%)という結果が得られた。

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思う。						
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない	
農学生命科学部	3	5	6	1	0	
教育学部	1	5	4	1	1	
人文学部	1	5	4	0	0	
理工学部	2	5	4	2	0	
医学部	0	0	2	0	0	

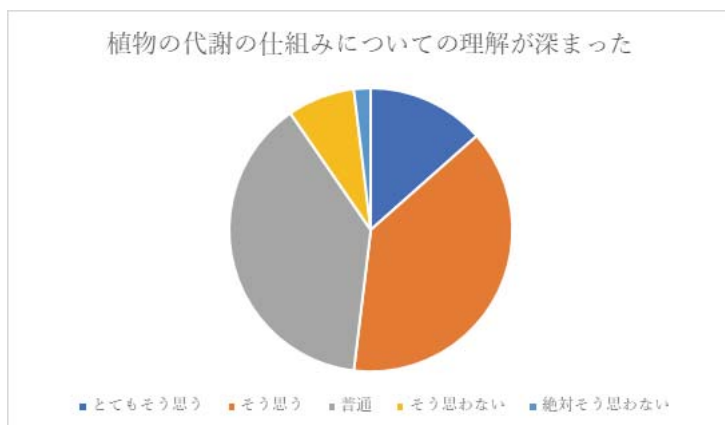


図10

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思うという質問では、全体で、とてもそう思うが7人(13%)、そう思うが20人(38%)、普通が20人(38%)、そう思わないが4人(8%)、絶対そう思わないが1人(2%)という結果が得られた。

学習をしていて楽しかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	7	8	0	0
教育学部	1	4	4	2	1
人文学部	1	6	2	1	0
理工学部	1	5	5	1	1
医学部	0	0	2	0	0

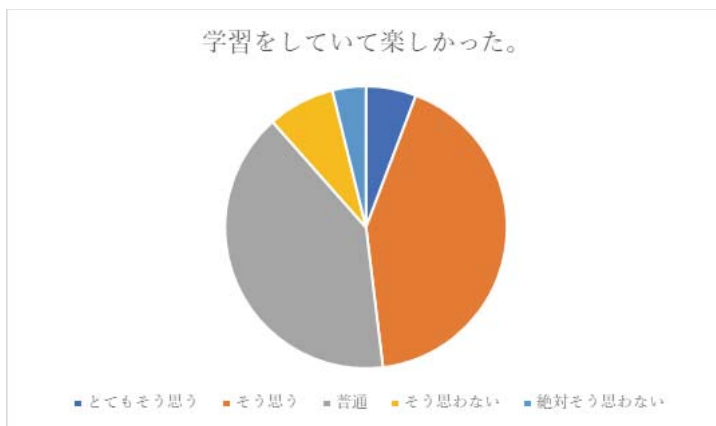


図11

学習をしていて楽しかったという質問では、全体で、とてもそう思うが3人(6%)、そう思うが22人(42%)、普通が21人(40%)、そう思わないが4人(8%)、絶対そう思わないが2人(4%)という結果が得られた。

問題が難しかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	1	7	4	3
教育学部	0	0	5	4	3
人文学部	0	2	2	5	1
理工学部	0	2	4	6	1
医学部	0	0	0	2	0

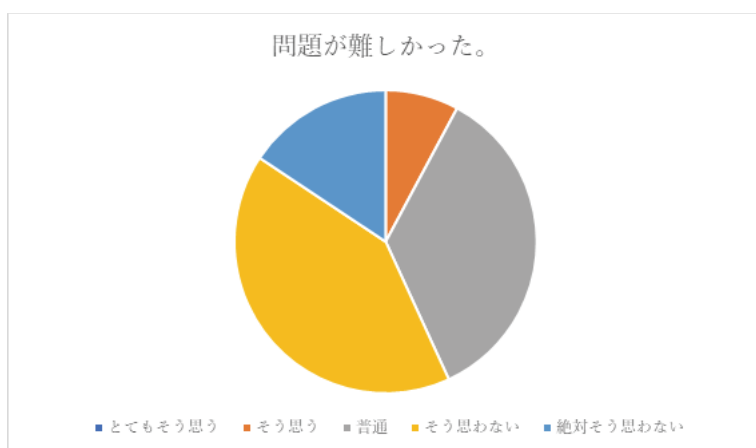


図12

問題が難しかったという質問では、全体で、とてもそう思うが 0 人(0%)、そう思うが 4 人(8%)、普通が 18 人(35%)、そう思わないが 21 人(41%)、絶対そう思わないが 8 人(16%)という結果が得られた。

ゲームの代謝の説明があってよかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	4	7	4	0	0
教育学部	3	3	5	0	0
人文学部	5	3	1	0	1
理工学部	1	5	7	0	0
医学部	0	1	1	0	0

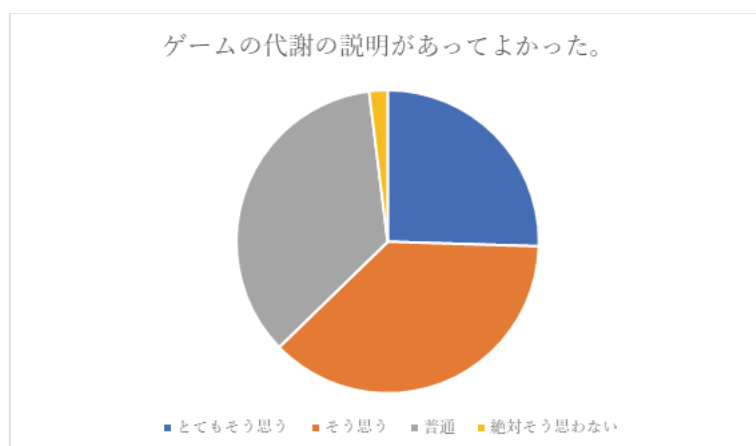


図13

ゲームの代謝の説明があってよかったという質問では、全体で、とてもそう思うが 13 人(25%)、そう思うが 19 人(37%)、普通が 18 人(35%)、そう思わないが 0 人(0%)、絶対そう思わないが 1 人(2%)という結果が得られた。

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できた。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	3	2	3	7	1
教育学部	2	1	4	4	2
人文学部	0	1	2	3	4
理工学部	1	0	5	4	3
医学部	0	0	0	2	0

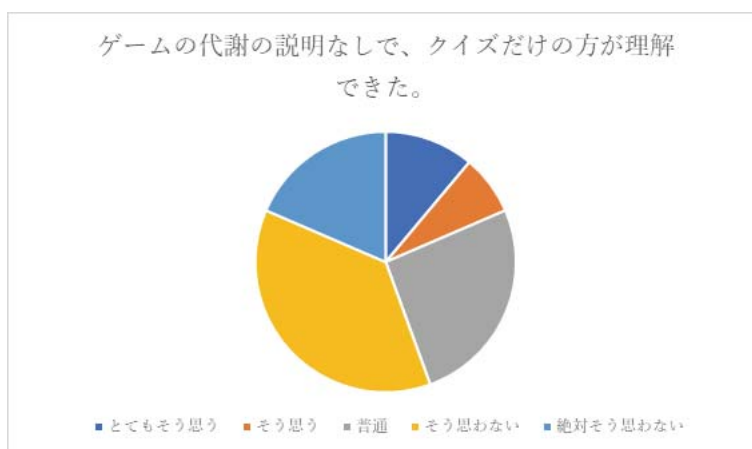


図14

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できたという質問では、全体で、とてもそう思うが6人(11%)、そう思うが4人(7%)、普通が14人(26%)、そう思わないが20人(37%)、絶対そう思わないが10人(19%)という結果が得られた。

学習ゲームにノベルゲームやRPGがあったらやりたい。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	2	5	2	6	0
教育学部	2	3	3	3	1
人文学部	3	2	4	1	0
理工学部	2	2	5	1	3
医学部	0	0	1	1	0

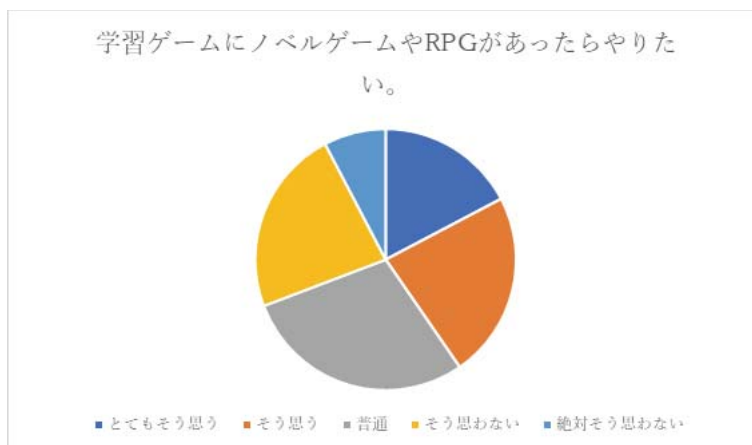


図15

学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという質問では、全体で、とてもそう思うが 9 人(17%)、そう思うが 12 人(23%)、普通が 15 人(29%)、そう思わないが 12 人(23%)、絶対そう思わないが 4 人(8%)という結果が得られた。

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思う。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	1	11	3	0	0
教育学部	3	4	3	2	0
人文学部	3	4	2	1	0
理工学部	4	6	3	0	0
医学部	0	1	1	0	0

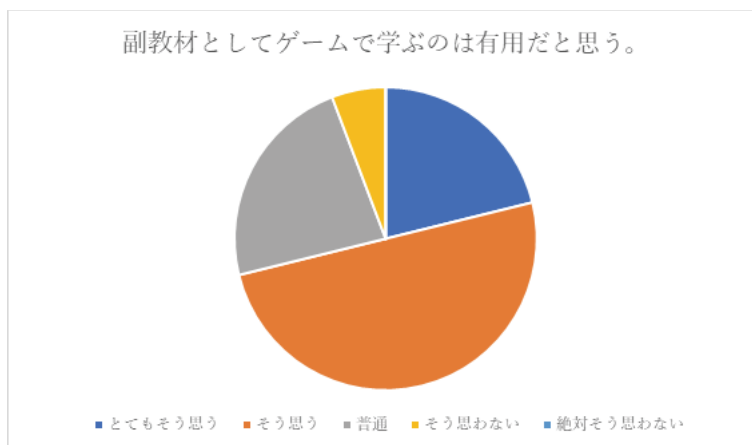


図16

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思うという質問では、全体で、とてもそう思うが 11 人(21%)、そう思うが 26 人(50%)、普通が 12 人(23%)、そう思わないが 3 人(6%)、絶対そう思わないが 0 人(0%)という結果が得られた。

<未履修 30>

農学生命科学部 2

教育学部 9

人文学部 8

理工学部 7

看護学部 1

医学部 4

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができた。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	0	2	0	0
教育学部	0	3	3	2	0
人文学部	0	5	2	1	0
理工学部	0	2	4	1	0
医学部	0	0	1	1	2
看護	1	0	0	0	0

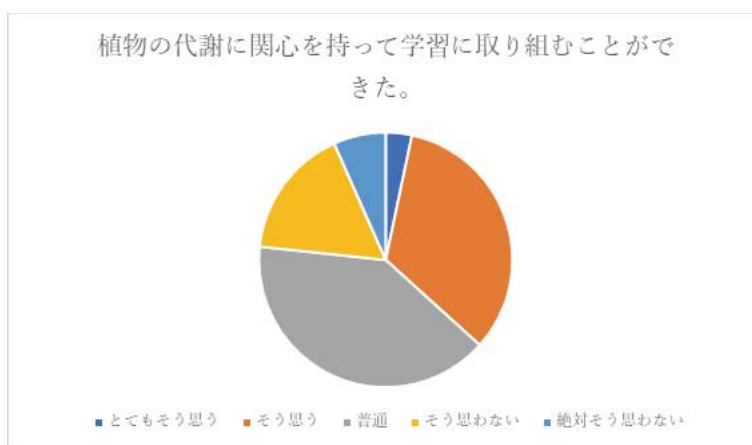


図17

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができたという質問では、全体で、とてもそう思うが1人(4%)、そう思うが10人(33%)、普通が12人(40%)、そう思わないが5人(17%)、絶対そう思わないが2人(7%)という結果が得られた。

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思う。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	0	2	0	0
教育学部	1	4	2	1	0
人文学部	1	4	2	1	0
理工学部	1	3	3	0	0
医学部	0	0	1	1	2
看護	0	1	0	0	0

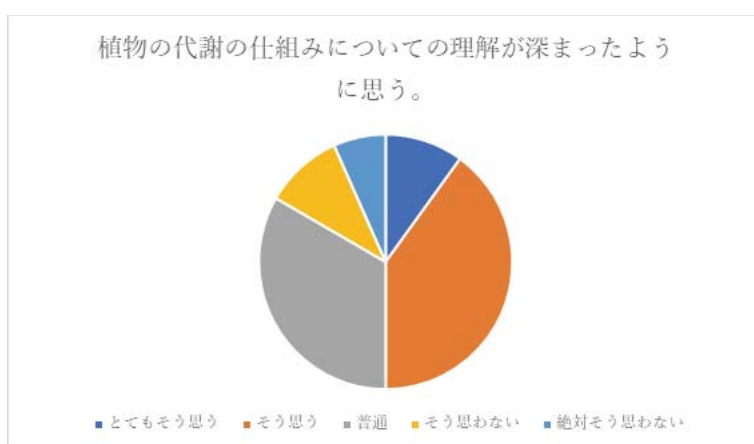


図18

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思うという質問では、全体で、とてもそう思うが3人(10%)、そう思うが12人(40%)、普通が10人(33%)、そう思わないが3人(10%)、絶対そう思わないが2人(7%)という結果が得られた。

学習をしていて楽しかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	0	2	0	0
教育学部	2	3	2	1	0
人文学部	0	6	1	1	0
理工学部	0	3	4	0	0
医学部	0	0	1	1	2
看護	1	0	0	0	0

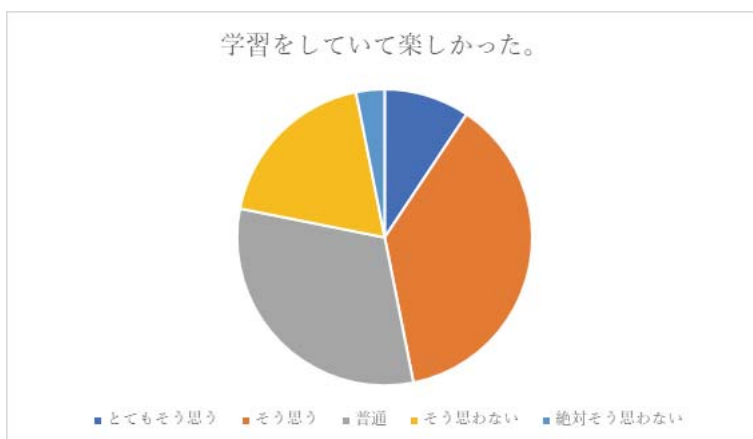


図19

学習をしていて楽しかったという質問では、全体で、とてもそう思うが3人(9%)、そう思うが12人(38%)、普通が10人(31%)、そう思わないが6人(19%)、絶対そう思わないが1人(3%)という結果が得られた。

問題が難しかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	0	2	0	0
教育学部	0	3	3	2	0
人文学部	0	0	8	0	0
理工学部	0	2	4	1	0
医学部	1	0	0	2	1
看護	0	0	0	1	0

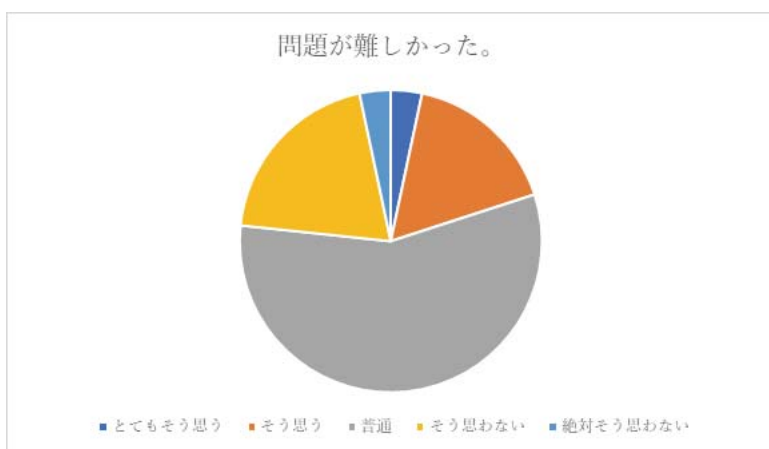


図20

問題が難しかったという質問では、全体で、とてもそう思うが1人(3%)、そう思うが5人(17%)、普通が17人(57%)、そう思わないが6人(20%)、絶対そう思わないが1人(3%)という結果が得られた。

ゲームの代謝の説明があつてよかった。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	2	0	0	0
教育学部	1	4	2	1	0
人文学部	0	6	2	0	0
理工学部	0	3	4	0	0
医学部	0	2	0	1	1
看護	1	0	0	0	0

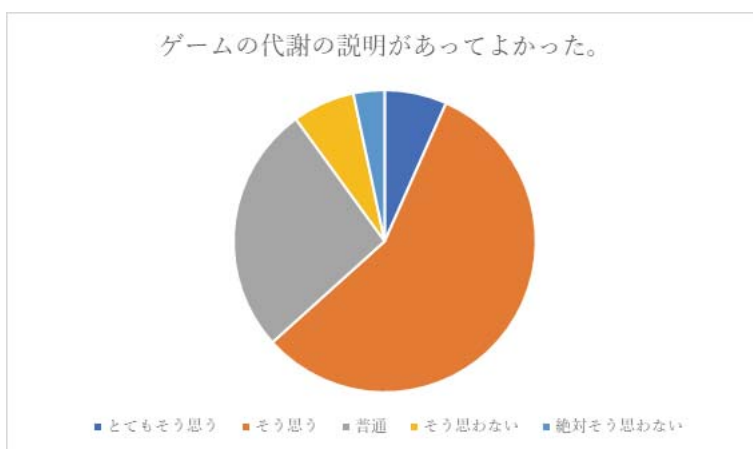


図21

ゲームの代謝の説明があつてよかったという質問では、全体で、とてもそう思うが2人(7%)、そう思うが17人(57%)、普通が8人(27%)、そう思わないが2人(7%)、絶対そう思わないが1人(3%)という結果が得られた。

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できた。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	1	1	0	0
教育学部	0	2	3	3	0
人文学部	0	0	2	5	1
理工学部	0	1	1	2	3
医学部	0	1	0	2	1
看護	0	0	1	0	0

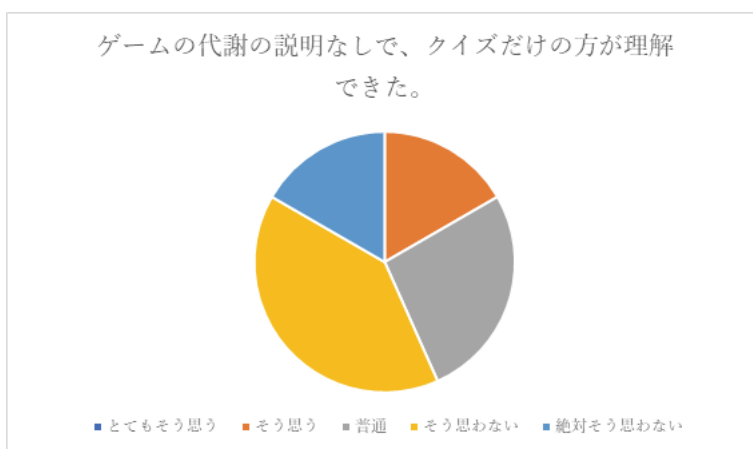


図22

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できたという質問では、全体で、とてもそう思うが0人(0%)、そう思うが5人(17%)、普通が8人(27%)、そう思わないが12人(40%)、絶対そう思わないが5人(17%)という結果が得られた。

学習ゲームにノベルゲームやRPGがあったらやりたい。					
	とてもそう思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	1	0	0	1
教育学部	0	2	5	1	0
人文学部	2	3	2	1	0
理工学部	3	3	1	0	0
医学部	1	0	1	1	1
看護	0	0	1	0	0

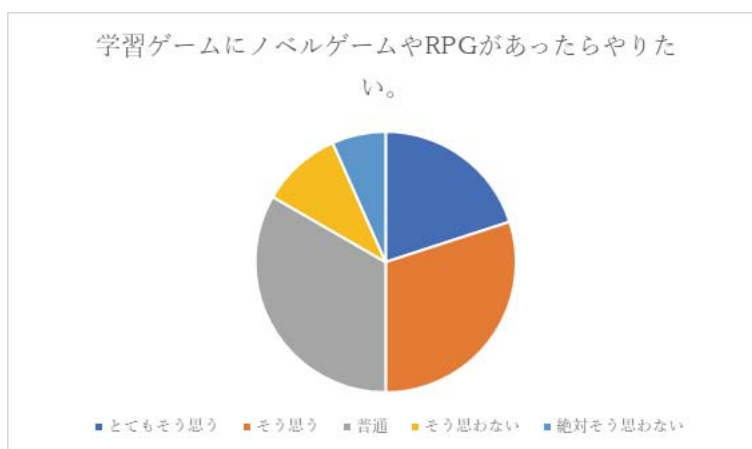


図23

学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという質問では、全体で、とてもそう思うが6人(20%)、そう思うが9人(30%)、普通が10人(33%)、そう思わないが3人(10%)、絶対そう思わないが2人(7%)という結果が得られた。

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思う。					
	とても思う	そう思う	普通	そう思わない	絶対そう思わない
農学生命科学部	0	2	0	0	0
教育学部	1	3	4	0	0
人文学部	2	4	2	0	0
理工学部	4	2	1	0	0
医学部	1	1	0	2	0
看護	1	0	0	0	0

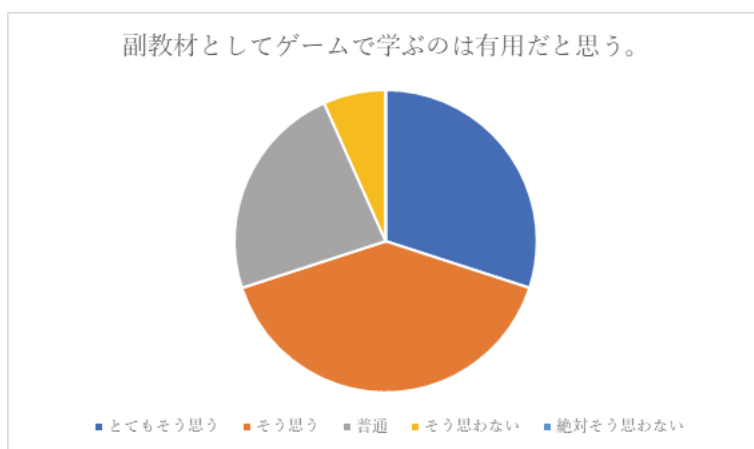


図24

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思うという質問では、全体で、とても思うが 9 人(30%)、そう思うが 12 人(40%)、普通が 7 人(23%)、そう思わないが 2 人(7%)、絶対そう思わないが 0 人(0%)という結果が得られた。

第5章 考察

5.1 本研究の知見

(1) アンケート結果から得られたもの

植物代謝を履修済の人(52人)の回答の結果を考察する。

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができたという質問の結果から、96%の人が、学習に前向きだという結果が分かる。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が41%という結果から、ゲームによる学習は、学習意欲向上という面においては、期待が持てるということが分かる。

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思うという質問の結果から、代謝の一部分ではあるが、90%の人が理解が深まったという結果が分かる。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が51%という結果から、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームであっても、学習の向上に貢献できるということが分かる。

学習をしていて楽しかったという質問の結果から、88%の人が、学習をしていて楽しかったという結果が出た。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が48%という結果から、学習意欲の向上に期待が持てるということが分かる。

問題が難しかったという質問の結果から、60%の人が、問題が簡単だったとアンケートに答えた。アンケートの対象は、植物代謝の前半部分ということもあり、実際簡単な問題も多いものの、裏を返せば講義のあとすぐに確認テストをすることで、学習が定着していたからではないかと推測する。

ゲームの代謝の説明があってよかったという質問の結果から、98%の人が、ゲームの代謝の説明があってよかったと答えた。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が62%という結果から、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームだからこそ、学習前の説明がより理解に貢献しているのではないかと推察される。

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できたという質問の結果から、82%の人が、クイズだけではなく、代謝の説明がある方が理解できたと答えた。また、そう思わない、絶対そう思わないという回答の合計が56%という結果から、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームだからこそ、学習の前の説明がより理解に寄与することができたのではないかと推察される。

学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという質問から、69%の人が、学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が40%という結果から、学習ゲームをノベルゲームやロールプレイングゲームで作成した場合、興味をもつ割合が高いことが示唆される。

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思うという質問から、94%の人が副教材としてゲームで学ぶのは有用だとアンケートに答えていた。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が71%という結果から、副教材としてゲームで学ぶのは期待が持てると推察できる。

植物代謝が未履修の人(30人)の回答の結果を考察する。

植物の代謝に関心を持って学習に取り組むことができたという質問から、76%の人が、学習に前向きだという結果がわかった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が37%という結果から、ゲームによる学習は、学習意欲向上という面においては、期待が持てるということが分かる。

植物の代謝の仕組みについての理解が深まったように思うという質問から、83%の人が、理解が深まったという結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が50%という結果から、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームであっても、学習の向上に期待が持てるということが分かる。

学習をしていて楽しかったという質問から、78%の人が、学習をしていて楽しかったという結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が47%という結果から、未履修であっても学習意欲の向上に貢献できるということが分かる。

問題が難しかったという質問から、80%の人が、問題が簡単だったと答えた。植物代謝の前半部分がアンケート対象であったため、実際簡単な問題も多いものの、裏を返せば講義のあとすぐ確認テストをすることで、学習が定着していたからということもできる。

ゲームの代謝の説明があってよかったという質問から、90%の人が、ゲームの代謝の説明があってよかったという結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が64%という結果から、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームであるからこそ、未履修であっても学習の理解に貢献しているのではないかと推察される。

ゲームの代謝の説明なしで、クイズだけの方が理解できたという質問から、83%の人が、クイズだけではなく、代謝の説明がある方が理解できたという結果が分かった。また、そう思わない、絶対そう思わないという回答の合計が 57%という結果から、アンケート対象の範囲が植物代謝の前半部分ではあるものの、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームであり、かつ未履修だからこそ、学習の前の説明がより理解に貢献しているのではないかと推察される。

学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという質問から、83%の人が、学習ゲームにノベルゲームやロールプレイングゲームがあったらやりたいという結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が 50%という結果から、学習ゲームをノベルゲームやロールプレイングゲームで作成した場合、興味をもつ割合が高く、それは履修済の人よりも未履修の人の方が興味を示す可能性が若干高いことが示唆される。

副教材としてゲームで学ぶのは有用だと思うという質問から、93%の人が、副教材としてゲームで学ぶのは有用だと感じている結果が分かった。また、とてもそう思う、そう思うという回答の合計が 70%という結果から、未履修であっても副教材としてゲームで学ぶのは有用だと推察できる。

〈学習ゲームとして学ぶのであれば、どのようなジャンルのゲームを行いたいという結果に対する考察〉

脱出ゲーム、ロールプレイングゲーム、クイズゲームが圧倒的に高かった。意外だったのは、ロールプレイングゲームや脱出ゲームが学習ゲームの主流であるクイズゲームを抜いた結果である。

ロールプレイングゲーム系ノベルゲームをプレイした後にアンケートを取ったことも少なからず影響していると考えられるが、この結果から、学習ゲームは多様なジャンルでも受け入れられるということが推察できる。

〈実際にプレイした感想の考察と改善点〉

アンケート結果からは、『とても楽しい』、『絵が綺麗』、『細部まで拘っているクオリティの高いゲーム』、『先の展開が気になるストーリーで面白い』、『ストーリーやキャラデザがしっかりしていて面白い』、『植物代謝を身近なもので例えるのがとても良い』、『代謝の説明がイラストなどを用いていてわかりやすい』、『説明のあとクイズという流

れが自分の理解度を確認できて良かった』、『このような無料ゲームが勉強できるなら、早くからやっていたかった』、『もっと様々な物を学べたら楽しそう』、『クイズを間違えると即ゲームオーバーになるホラーな感じがとても良い』など、肯定的な感想が多かった。

しかし、『もう少し単純な設定の方が勉強に取り組みやすい』、『キャラのセリフでの説明が少しわかりづらい』、『歴史はストーリーを通して学べるが、生物は学習要素が多いので難しい』、『設定が細かくされていて、ゲーム好きにはいいと思うが、植物代謝を学びたい気持ち強い人にはゲーム性が強くて嫌だと思う』、『ストーリー的に好き嫌いが大きく分かれる、特に男性は惹かれないのではないかな』などのアンケートの意見もあった。

今回調査した研究テーマは、スマートフォンでプレイできるロールプレイングゲーム系ノベルゲームは学習教材として有用かという研究である。この学習ゲームは、生物を学ぶ必要のある高校生をメインターゲットに据えて製作を行った。そのため、生物に関心があるゲームの好きな学生には関心を持たれ、楽しく学習ができる内容であるが、ゲームへの関心が薄く、学習意欲が高い生徒には関心を持たれにくい内容であるということが分かった。

またこの結果から、スマートフォン型学習意欲やモチベーションをあげることには有用性が期待できるが、実際に学習に結びつけるための、課題は残されていると考える。

例えば、ゲーム要素がない、普段行う授業などの通常の日本の学校教育の学習の流れでは、教師が教科書に基づいた説明を行い、生徒がその内容を自主的に頭を働かせて理解し、その後教科書の内容を反復学習を行って暗記し、小テストを受け理解度を測りつつ、模試や受験の対策をするという能動的な行動を取る必要がある。

これに対し学習ゲームでは、意欲向上や、反復学習には寄与することは可能であるものの、自主的に頭を働かせ理解するという能動的な行動に関しては、まだ十分な段階であるとは言えない。

なぜならば今回自分自身が作成した学習ゲームでは、普段授業で学ぶような、代謝の原理から説明することで、学習をした経験がない生徒にも代謝の一部を理解出来たという知見は得られたものの、その学んだ内容を模試や受験に生かすには、過去問を制限時間内に解き、間違えた所を対策するというような試行錯誤の回数がやは

り足りないということと、ゲームで復習をすると、書籍よりも復習に時間がかかってしまう難点があるからだ。

またシステム面では、『アプリが重く、植物代謝の学習だけにスマホの容量が取られてしまう』、『セーブなどの一部機能が使いづらい』、『字が小さすぎる』、『絵で説明する時のタイミングの工夫をする』、『説明パートとクイズパートを別に見直せるようにする』、『スキップ機能があると飛ばす人もいるので、一度見た説明やクイズだけ飛ばした方がよい』、『問題をたくさん解きたいのでクイズの方が嬉しい』、『キャラを強化したい』、『押すだけではなく他の動きも欲しい』、『絵の解像度がちょっと荒い』、『操作がわかりにくい』などのアンケート結果から改善点が見受けられたので、これらの意見を参考にしつつ改善していきたいと思う。

また、予想したよりも被験者の負担になりやすい記述式のアンケートの回答率が高かった事実から、被験者はゲーム性の強い学習ゲームに強い興味を抱いているため、アンケート回答に積極的であったのではないかと推測できる。

(2)ゲームを副教材として用いることへの提案

アンケートの結果から、後期中等教育の学習内容をゲーム化し、副教材として用いることは、学習意欲向上に期待が持てることが分かった。

しかし、先ほど述べたとおり、まだまだ生徒が自主的に頭を働かせ、試行錯誤するという点や、システムのやりづらさが課題となってしまったため、例えばシステムを単純にわかりやすく、文字などの視認性を高くすることや、学習ゲームとセットにして、過去問や紙面のテストを解くなどの工夫をして、副教材という側面を強化し製作することが重要であると考ええる。

また、ノベルゲーム形式では代謝の原理原則などの原理原則までを学ばせることは可能であるが、反面、クイズで何度も覚えたことを復習し定着度を測るなどの反復学習には向いていないため、物語と講義を進める部分とクイズを行う部分を切り離し、それぞれを特化させる形式でも有用なのではないかと考える。

第6章 まとめ

今回は時期的に都合が悪く、高校にアンケートを取ることが不可能であったため、大学でアンケートを行った。スマートフォンは勉強の妨げになるという考えが暗黙の了解として浸透しているということが考えられるため、もしこのスマートフォン対応の学習ゲームを学校に導入するならば現時点では厳しいと推測される。しかし、学習への興味関心を向上させるという面で十分に期待が持てると考える。

また、今回ノベルゲーム製作に使用した、ティラノビルダーというソフト、及び描画、3DCGソフト、アップルで公開するための apple developer system などを含めても、比較的安価で作成することができた。しかし学習ゲームを製作するための物語の作成、システムのアイデア、分かりやすく学習を教えるための講義文の作成、静止画やキャラクターの描画、背景の作成、音楽の選定とゲームシステムへの組み込み、ノベルゲームとしての選択肢分岐などを含めたプログラム、apple に申請するまでの操作や申請文作成など、製作側はかなりの技術的、時間的コストを必要とするため、自分自身がゲーム製作に慣れていないという点を考えても、ノベルゲーム形式の学習ゲームの個人製作の課題はあったと感じた。

しかしながらアンケートの結果から、ゲームによる学習は、学習意欲向上という面で貢献でき、暗記の要素だけではなく、植物代謝の仕組みまで踏みこんだ原理原則までを扱ったゲームであっても、学習の向上に期待が持てた。

また、アンケートを取った部分は、代謝の一部分 ATP(アデノシン3リン酸)の概念、ATP(アデノシン3リン酸)を発生させる仕組み、光合成の意味)ではあるが、クイズだけではなく、代謝の説明がある方が理解できるという結果が分かった。また、学習ゲームをノベルゲームやロールプレイングゲームで作成した場合、興味をもつ割合が高く、副教材としてゲームで学ぶのは有用だと感じていることも分かった。

また、『アプリが重い』、『字が小さい』、『導入が長い』、『ストーリー的に好き嫌いが大きく分かれる』などのアンケートの意見が見受けられたため、システム上の改善点は多々あるものの、『学術的な学習をゲームによって行うというのは興味深い』、『代謝の説明がイラストなどを用いていてわかりやすい』、『先の展開が気になるストーリーで面白い』、『ゲームを通して学習を進められるのは効率が良い』、『ゲームで学ぶのはとても魅力的』、『細部まで拘っているクオリティの高いゲームでプレイしていてとても楽しかった』などの感想をアンケートでいただいた。前述した通り、アンケートは植物代謝の一部をスマートフォン対応の学習ゲームで学習したものであったが、植物代謝を履修済、未履修にかかわらず肯定的な反応や、学習意欲を引き出した割合が多

かった。このことから、スマートフォンから学習ゲームをダウンロードし自学することは程度の差はあるものの可能であると考えられる。

結論として、高校の学習内容をゲーム形式の副教材にすることは、自学学習や、学習意欲の向上に期待ができ、スマートフォンでできる無料の学習ゲームは地域格差や教育格差により学習機会に不平等が生じる社会を是正する方法の一端になりうることに期待を持つことができる。さらに疫病の発生や災害で塾や学校が休校になったとしても、自宅で学習が可能である柔軟性を秘めていることから、このような学習ゲームは発展の余地が大いにあるのではないかと考えた。

参考文献

(注 0)<https://todo-ran.com/t/kiji/11613>

(注 1)https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/125620/1/kronso_178_3_302.pdf

(注 2)(Blau, 1999, Shea, 2000, Akee et al., 2010, Loken, 2010, Dahl and Lonchner, 2012, Chevalier et al., 2012

(注 3)https://liskul.com/wm_gamification10-5069

(注 4) <http://hdl.handle.net/2309/134692>

(注 5)http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/39097/1/jissen18_261.pdf

(注 6) 藤本, 2007; Kropher et al, 2008; Betrus & Botturi, 2010

https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf_seika/h28/nier_dps_008_201803.pdf

https://www.nhk.or.jp/bunken/book/media/pdf/2015_34.pdf

<https://www.works-i.com/project/learning/tech/detail004.html>

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icサイエンスフイクションiles/afieldfile/2018/07/10/1406896_1.pdf

謝辞

本研究を修士論文にするために、研究室の教授である石川善朗教授、そしてアンケートに協力して頂いた 82 人の大学生には心より感謝することをここに記す。

付録

付録として、作成した学習ゲームのダウンロード方法、植物代謝の講義に使用した図、及び記述式の部分の全アンケート結果を添付する。

<作成した教材ゲームのダウンロード方法(iosのみ)>

- ①App store に接続する
- ②app store の検索画面で『植物代謝』と検索する
- ③以下の図の、「高校生物の植物代謝が学べるノベルゲーム！」をダウンロードする。



<記述式の部分の全アンケート結果>

もし学習ゲームとして学ぶのであれば、どのようなジャンルのゲームを行いたいですか？

脱出(27)

ロールプレイングゲーム(24)

クイズ(23)

アクション(6)

ホラー (4)

ノベル(4)

音楽ゲーム(2)

怪異ジャンル

たまごっちみたいなシミュレーションゲーム

推理

3 この実験に参加した感想、要望などを自由に記入してください。

先の展開が気になるストーリーで面白かった

学術的な学習をゲームによって行うというのは興味深かった

もう少し単純な設定の方が勉強に取り組みやすいと思った

ATP をパンに例えるなどできるだけ砕いてわかりやすくしようとしてるところがとても良い

絵が綺麗で上手だった。

ストーリーがあるのが面白かった。

発想は面白いが、植物の代謝のみに容量を使いすぎるのは気が引ける

クイズの前の説明がわかりやすい
キャラクターのセリフでの説明が少しわかりづらい
とても楽しかった！
美術は良かった！
セーブできるのが良い
説明のあとクイズという流れが自分の理解度を確認できて良かった
歴史はストーリーを通して学べるが、生物は学習要素が多いので難しいと感じた
細部まで拘っているクオリティの高いゲームでプレイしていてとても楽しかった
代謝の説明がイラストなどを用いていてわかりやすいと思った
一つのゲームとして完成させられていて良かった
問題の前に説明があってわかりやすい
ゲームを通して学習を進められるのは効率が良い
セーブなどの一部機能が使いづらい
1問でも不正解だとすぐゲームオーバーになるのが不便
設定が細かくされていて、ゲーム好きにはいいと思うが、植物代謝を学びたい気持ち強い人にはゲーム性が強くて嫌だと思う
ストーリーやキャラデザがしっかりしていて面白かった
ストーリー的に好き嫌いが大きく分かれるものだと感じた。
ファンタジー系が好きな人は好きだと思うが、特に男性は惹かれないのでは？
絵が綺麗だった
生物を学ぶのには良い
クイズのレベルが安定しない
小説と別に楽しみたいので、ストーリーだけあとで読めるようなモードが欲しい
アプリとして完成してるのがすごい
セーブできるのが良い
ゲームの最初の設定が面白い
このような無料ゲームが勉強できるなら、早くからやっていたかった
絵が綺麗だった
ゲームで学習できるのはとても良い
ゲームで学習できるのが良かった
ゲームで学ぶのはとても魅力的
スキップできるのが良い
もっと様々な物を学べたら楽しそう

今の高校生には身近なスマホを用いて高校生物の勉強ができるのは良い
とても進めやすく楽しかった

4 今回プレイしたゲームの改善点などがあれば教えてください。

字やセーブボタンが小さいと思った

Cvをつけると意欲を掻き立てることができるのではないかと思った。

クイズというより分岐としての選択肢の役割をもっと出せると良いと思った

もう少しスキップをやりやすくした方が良い

アプリが重い

選択肢を4つに増やす

喋る時にキャラクターを出しておく

絵で説明する時のタイミングの工夫

ストーリーに厚みが欲しい

クイズに正解不正解のバリエーション

S E もっと欲しい

フォントが見づらい

導入が長い

アプリが重い

アプリがおもい

主人公のキャラが最初とクイズのときで違うように(幼すぎるように)感じる

正解の時のセリフレパートリーを増やす

キャラの表情差分がもっと欲しい

説明パートとクイズパートを別に見直せるようにする

スキップ機能があると飛ばす人もいるので、一度見た説明やクイズだけ飛ばした方が良い

問題をたくさん解きたいのでクイズの方が嬉しい

オートセーブがあった方が良い

キャラを強化して行ったりできればハマると思う

ストーリーが長い。

アプリケーション重い

字が小さすぎる

セーブなどがわかりづらい

このままでも楽しく学べる良いゲームだと思うが、代謝の説明にもう少し時間をかけることができれば、代謝を全く勉強したことがない人でも理解が深まるのではないかと思った。

セーブが手動だったのでオートセーブがあればもっと良い

クイズに行くまでの過程が長い

ログの字が薄くて見づらい

押すだけではなく他の動きも欲しい

絵がめっちゃ綺麗だった！

クイズを間違えると即ゲームオーバーになるホラーな感じがとても良い

ゲーム要素が学習要素より強め

導入長すぎる

アプリが重い

スキップとかのボタン見づらい

クイズのとき問題も見れるようにして

絵の解像度がちょっと荒い

操作がわかりにくい

アプリの使い方がわからない

ストーリーに学習内容を自然に組み込めるようにした方がいい

<実際にゲームで使った説明図>



