

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：82116

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18548

研究課題名（和文）ゲーミフィケーションを用いた地理・地学の学習支援に関する研究

研究課題名（英文）Research on the support of learning geography and geology using gamification

研究代表者

岩橋 純子（Iwahashi, Junko）

国土地理院（地理地殻活動研究センター）・その他部局等・主任研究官

研究者番号：90391698

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：子供達に地理的な見方や地形・地質に対する関心と問題意識を持ってもらうことを目的に、探検型のコンピュータゲームMinecraftを材料とした仕組み作りと、その教育効果の検証を行った。主な取り組みは、宮城教育大学附属中学校（仙台市）で、学校とその付近の古環境を再現したゲームを用い、地層の堆積環境や成り立ちを時系列で追える設問を設定して、中1理科の研究授業を行った。身近な学校を舞台にしたゲームは子供達の反応が良く、知識問題でも飽きずに進める姿が見られた。アンケート結果から、「楽しかった」というポジティブな経験と共に、地域の地史を、視覚を通じて理解し記憶に残す事に、ゲームは有効だったと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今Minecraftに限らず、バーチャルな世界で「体験」するゲームの利用が若年層でポピュラーなものとなっており、今後も急速に広がっていくと予想される。教育コンテンツとしての利用も当然予想される。本研究はコロナ禍の影響を大きく受け、複数回の繰り返し実習は出来なかったが、2019年3月の宮城教育大学附属中学校での研究授業、その他2019年8月の「女子中高生夏の学校」（国立女性教育会館）での地形と災害に関する実習を通じて、教育用コンテンツの作成のみならず、それを利用・運用していく際の注意点も知る事ができた。研究成果は国際学会を含む学会で発表した他、研究授業について論文に取りまとめた。

研究成果の概要（英文）：With the aim of developing children's interest in and awareness of geographical perspectives, landforms, and geology, we created teaching materials using an exploration-type computer game (Minecraft) and verified their educational effects. The main initiative was a first-year junior high school science class at the Miyagi University of Education Junior High School (Sendai City), using a Minecraft game that reproduced the school and its surrounding paleoenvironment, and setting questions to follow the chronological sequence of the depositional environment and formation of geological strata. The students responded well to the game, which was set in a familiar school setting, and they did not get bored with the knowledge questions. From the results of the questionnaire, it is thought that the game was effective in helping children understand and remember the local geo-history through visual images, along with the positive experience of "it was fun".

研究分野：自然地理

キーワード：地理教育 地学教育 コンピュータゲーム ゲーム Mncraft 仙台 ゲーミフィケーション

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 土地の成り立ちに関する知識は、風水害・地震等の自然災害や、自宅建築、農業・鉱業等の産業に関わり、生活していく上で重要かつ身近なものである。にもかかわらず、日本においては、大学入試での科目選択上の不利や専門教員の不足から、対象科目である地理・地学の高校履修者が少なく、学習の機会が少ない。一方、2018年に告示された高校の次期学習指導要領においては、2022年から地図や地理情報システム（GIS）の活用などを柱のひとつとする「地理総合」が必修化されることとなり、地理空間情報に関する教育支援が急務となっていた。

(2) 研究を企画した2017年頃は、いわゆるデジタルネイティブ世代がティーンエイジャーとなり、情報収集の手段としてYouTube等の動画検索が好まれ、ネットゲームが若年者の日常生活に入り込む傾向が顕在化した時期だった。画像を用いた視覚的に印象に残りやすい知識伝達の方法を考える機運があった。

(3) カードゲーム・PCゲームを含めたゲームの教育への利用は、地学関係の学会でも取り組まれており、AGU Fall Meeting（アメリカ地球物理学連合秋季大会）・EGU General Assembly（ヨーロッパ地球科学連合大会）では、当時すでにゲームを題材としたGames for Geoscienceセッションが開かれていた。

(4) 教材のプラットフォームとして採用したMinecraft（Mojang/Microsoft）は、研究開始時点で、全世界で1億ユーザーを超えた非常に人気のあるゲームソフトであり、国内でも小・中学生を中心に幅広く愛好者がいる。ブロックのような見た目の立方体を積み上げて構築するバーチャルワールドで、ユーザーが操作するキャラクター（アバター）が素材探し（mining）や建築・工作・栽培など（crafting）を行えるコンピュータゲームである。ブロックは植生・岩相・アイテムを模しており、様々な仕掛けを作りこむことができる。Ordnance Survey（イギリスの地図作成機関）等、海外の公的機関からも、Minecraftのバーチャルワールドのデータが公開されていた。

2. 研究の目的

(1) 大きなテーマとしては、子供達に地理的な見方や、地形・地質に対する関心と問題意識を持ってもらうことを目的とする。ゲームを通じて知識の探索方法を子供達に伝達すると同時に、バーチャルのみならず、実際のフィールドへの興味を持たせるというゴールへの到達を目指す。

(2) 副次的な効果として、ゲームという子供の興味を惹きやすい新しいツールを使うことによって、子供に研究者を身近な存在と認識してもらうと同時に、主体的・能動的に課題解決を行う経験をさせることを期待。

3. 研究の方法

(1) この項目では中1理科を対象とした研究授業での取り組みについて述べる。宮城教育大学附属中学校（宮城県仙台市）では、敷地を共有する附属小学校のグラウンドで2017年に深さ40mのボーリングが掘られ、川村ほか（2018）に分析結果がまとめられている。ボーリングコアで見られる地層の堆積環境から、中学校が立地する地域が過去に、亜炭層が堆積する湿地や、浅い海の底、広瀬川の河床付近であったことが明らかになっている。本研究では、川村ほか（2018）や仙台の地誌に関する文献（例えば藤原ほか、2013）を参考として、教育版Minecraftのワールドデータ（バーチャルな地形データ）を作成した（図-1）。このワールドでは地上に中学校の建物や施設を模したブロックを設置し、グラウンドに開いた穴から地下に降りて、地下の地層を見学したり、古環境を模した世界にワープしたりする事ができる。さらに散策路の各所に、ボーリング柱状図で見られる地層の堆積環境や成り立ちを時系列で追える設問を19個設置し、生徒がワールドを散策しながら地域の地史について学べるように工夫した。

中学校の理科担当の先生方と打ち合わせ後、学習のテーマを地域の地質・地史に関する知識の伝達とし、2019年3月に、中学1年生4クラス約160名を対象に研究授業が行われた。授業は中1理科の先生によって行われ、ゲームプレイに使われた時間は各クラス30分程度だった。授業後に20問のアンケート調査を行い、テキストマイニング等を用いて分析を行った。さらに、翌年度に中学校を再訪して理科担当の先生方と打ち合わせ、ゲームの修正（問題数の削減、まとめのクイズの追加、その他操作ミスを防ぐための仕掛けの修正等）を行った。

(2) この項目では中高生を対象とした実習での取り組みについて述べる。2019年8月、女子の理系進学をエンカレッジする目的で合宿イベントとして行われていた「女子中高生夏の学校」（国立女性教育会館）に、研究代表者が会員である日本地形学連合の実習に協力する形で、JAVA版Minecraftを用いた実習を提供した。この実習のテーマは、地形と災害の関りに関する知識の伝達と、その知識を元に自分が住みたい場所を考えてみる体験とした。Minecraftのワールドデータは、山地から低湿地まで幅広い河川地形を含み、土地条件図（国土地理院）等の主題図が整備されていることから、愛知県の西尾市周辺をモデルに作成した。実習

では、まず、実習の参加者（7名）に地理院地図のサイトを見てもらいながら、事前に作成した資料に基づき地形と災害に関するレクチャーを1時間程度行い、地形分類の基本的な名称、各地形種で起きやすい災害について学んでもらった。さらに西尾市周辺の地形のなりたちについて簡単に説明した後、地形分類図、ゼロメートル地帯を示した色別標高図、活断層図を手持ちの参考資料として配布し、2名一組で適地と思った場所に家を建ててもらい実習を開始した。最後にそれぞれの作品について発表してもらい、鑑賞会とした。講師として心がけたことは、作品に対して批判はしないことと、将来住む場所を決める時に、地形と災害の関係について思い出してもらいように声掛けすることである。

(3) 新型コロナウイルスの感染拡大に伴う本研究への影響を追記する。

2020年3月に予定していた(1)の2回目の研究授業は、新型コロナウイルスの拡大に伴う休校の影響で残念ながら中止となった。2020年4月以降、新型コロナウイルス対策の特別措置法に基づく緊急事態宣言や自治体独自の宣言が断続的に続き、コロナ禍の学校現場への影響は誠に大きく、外部の人間の立ち入りを必要とする研究授業全般の差し込みが困難となった。そのため本研究は、元々は2018年4月から2年間であった研究期間を延長し、研究授業再開の機会を待たせたが、残念ながら、研究授業は2019年3月の1回のみであった。(2022年3月に再計画していた2度目の研究授業も、同年3月16日の福島県沖地震による休校の影響を受けて再度中止となっている。)(2)の実習についても、翌2020年はコロナ禍により「女子中高生夏の学校」が中止、2021年以降はオンライン開催に変更になり、実習参加者はこちらが貸与するPCではなく各自の自宅のPC・スマートフォン等を使っての参加となったため、参加者募集の公平性に鑑み、別のテーマ(工作)の実習に変更している。

4. 研究成果

(1) 本研究の成果として、コンテンツ作成、研究授業や実習による子供達への実体験の提供が挙げられる。2019年3月の宮城教育大学附属中学校での研究授業3(1)には、約160名の中学1年生が参加した。身近な学校を舞台にしたゲームは生徒の反応が良く、知識問題でも飽きずに進める姿が見られた。PC操作等は、ミスタッチを除き中学1年生でも大きな問題はなかった。「垂炭」「湿地」など、地域の地質のキーワードとなる用語が授業後のアンケートに頻出した(図-1)。アバターを通してバーチャルなワールドに没入することで、「楽しかった」というポジティブな経験と共に、地域の地史を、視覚を通じて理解し記憶に残す事に、ゲームは有効だったと考えられる。作成した中1理科用のゲームコンテンツの教材は、中学校にお渡しした。また、研究授業およびその後のアンケート調査、教材の改良については、論文に取りまとめた(岩橋ほか、2022)。

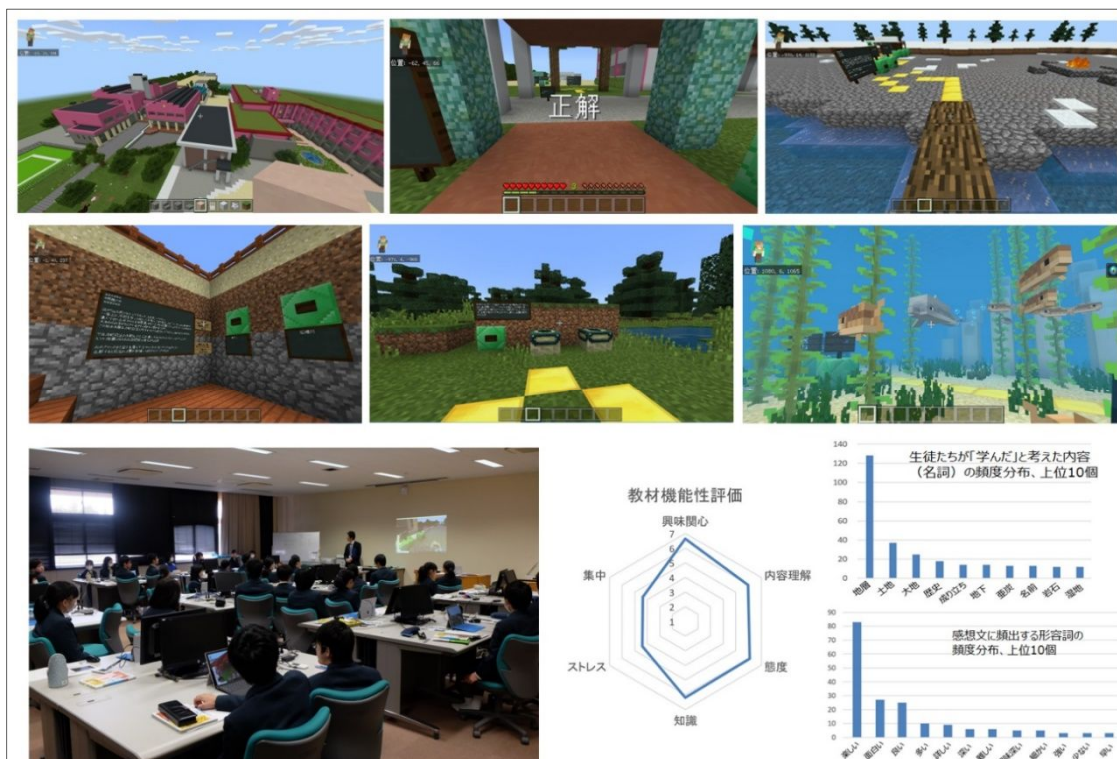


図-1 作成した Minecraft ワールドのスクリーンショット(上2列)、研究授業の光景(下左)、アンケート調査結果の要約(下右)。

(2) 教材開発に関して研究授業や実習から得られた教訓としては、次のものがある。特に 3(2)の実習では、ゲームを楽しみに集まってきた生徒ほど、すぐ家の制作に取り掛かろうとし、作品が前半の地形と災害に関するレクチャーを反映しない立地・設計になっているという現象が見られた。一方、未経験者は、あわてて制作に取り掛からず、まず配布資料を見ながら立地を考え、それに基づいて建てるという傾向が見られた。本研究のような取り組みでは、授業や実習の際、PC 操作やゲームのルールに慣れていない生徒を心配しがちだが、実際は、操作についての問題はほとんどなく、それより、普段からゲーム慣れている生徒こそ、ゲームの教育効果についての注意が必要であるという興味深い教訓が得られた。なお、その場で思惑通りに動かなかった生徒に対する長期的な教育効果の可能性までが否定されるものではないと考える。(図-2 左の生徒は実習生の中で唯一、ゲームのデータの持ち帰りを希望し、コンテンツに対する興味関心が強かった。)



図-2 実習生の作品。左は Minecraft が好きで日頃からよくプレイしている生徒の作品で、山の頂上にガラス張りの凝った建物やプール、回廊が設置されている。右は Minecraft 初心者の作品で、生徒の説明によると、海に比較的近いが浸水の心配のなさそうな標高 10～30m の所（段丘面）に建て、活断層の周りも避けたとのことであった。

(3) 最後に、コロナ禍以降の社会情勢を通じて得られた気付きについて記す。2020 年以降の予想外なコロナ禍の後、オンライン授業の急激な普及など IT の利用が進んでいる。GIGA スクールの推進により 1 人 1 台の端末を実現する学校も多い。一方、ロジスティクスや倫理に関する問題（全員が機材を利用できるのか・操作の様子を見守れるか・授業や実習の終了後にもゲームを続けることをどこまで許容するか等）は、監督者・支援者がオンサイトに居ないオンライン授業ではむしろ新たに浮上しており、現在は過渡期であると思われるが、事前に検討すべき点も多い。しかしながら、Minecraft に限らず、メタバース等バーチャルな世界で「体験」するというゲームは今後も急速に広がっていくと予想され、教育コンテンツとしての利用も当然検討されると考えられる。コンテンツ作成のみならず、授業展開の際の決まりごとまで含めた入念な検討が必要である。

< 引用文献 >

- 川村寿郎・菅澤丹杜・島本昌憲（2018）：宮城教育大学上杉地区における地質ボーリングコア標本と理科実習での活用，宮城教育大学紀要，52，123-131．
- 藤原治・鈴木紀毅・林広樹・入月俊明（2013）：仙台南西部に分布する東北日本太平洋側標準層序としての中・上部中新統および鮮新統，地質学雑誌，119 補遺，96-119．
- 岩橋純子・安藤明伸・西岡芳晴・川畑大作・白石喬久（2022）：コンピュータゲーム「Minecraft」を用いた仙台市上杉地区の地質に関する教材開発，地学雑誌．（印刷中）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 岩橋純子・安藤明伸・西岡芳晴・川畑大作・白石喬久	4. 巻 in press
2. 論文標題 コンピュータゲーム「Minecraft」を用いた仙台市上杉地区の地質に関する教材開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Iwahashi Junko, Nishioka Yoshiharu, Kawabata Daisaku, Ando Akinobu, Okada Shinsuke, Shiraishi Takahisa
2. 発表標題 Report on science classes and a workshop for teen students to learn geography and geology using Minecraft
3. 学会等名 EGU2020: Sharing Geoscience Online（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩橋純子
2. 発表標題 ブロック化した地形 ～DEM（数値標高モデル）からわかること、そしてマイクラ～
3. 学会等名 地学オリンピック とっぷ・レクチャー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Iwahashi J, Nishioka Y, Kawabata D, Ando A, Une H
2. 発表標題 Development of an online learning environment for geography and geology using Minecraft
3. 学会等名 ICC 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iwahashi J, Nishioka Y, Ando A, Kawabata D
2. 発表標題 Learning support of geography and geology using Minecraft
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩橋純子
2. 発表標題 ゲーミフィケーションを用いた地理・地学の学習支援に関する研究
3. 学会等名 SATテクノロジーショーケース
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西岡 芳晴 (Yoshiharu Nishioka) (20357700)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・上級主任研究員 (82626)	
研究分担者	川畑 大作 (Daisaku Kawabata) (40356853)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・主任研究員 (82626)	
研究分担者	安藤 明伸 (Akinobu Ando) (60344743)	宮城教育大学・教育学部・教授 (11302)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	岡田 真介 (Okada Shinsuke) (50626182)	岩手大学・理工学部・准教授 (11201)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	白石 喬久 (Shiraishi Takahisa)		国土地理院 応用地理部
連携研究者	川村 寿郎 (Kawamura Toshio) (60186145)	宮城教育大学・教育学部・特任教授 (11302)	
連携研究者	宇根 寛 (Une Hiroshi) (20415037)	お茶の水女子大学・文理融合 AI・データサイエンスセンター・研究協力員 (12611)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関