

令和元年5月31日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03059

研究課題名(和文) 里山植生遷移ゲームと野外体験を統合した環境学習プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of Environmental Learning Program using Satoyama Simulation Game

研究代表者

武田 義明 (TAKEDA, Yoshiaki)

神戸大学・人間発達環境学研究科・名誉教授

研究者番号：90155028

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、人間の経験範囲を越えた大きな時間的スケールの自然現象を実感できる学習教材としての学習ゲームを開発し、そのゲームを利用した環境学習プログラムを作成することであった。本研究の成果は、次の4点であった。(1)科学教育、植物社会学、教育工学、情報デザイン、情報科学の分野における知見を統合したこと、(2)各地の環境に対応した里山植生遷移を体感できる新しい科学性とエンタテインメント性を備えた没入感のある学習ゲームを開発したこと、(3)幅広い年齢層の学習者を対象にして学習ゲームの評価を実施したこと、(4)学習ゲームを利用した環境学習プログラムを作成したこと。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、植物社会学の専門家を核としながら、総合的・学際的な学術分野における最新の知見がベースとなっており、学習ゲーム研究に対して一定の学術的な知見を提供できると考えられる。また、題材としての里山の植生遷移は、世界的に注目されている自然環境の維持・保全に関する新しい問題ベースの学習教材(PBL)ともなり、国際的にも発信可能なものとして貢献できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a simulation game as a serious game for supporting learning Satoyama such as natural phenomena on a large temporal scale beyond human experience and to develop an environmental learning program using the simulation game. In this study, we have tried to: (a) integrate findings in the fields of science education, plant sociology, educational technology, information design and information science, (b) develop a simulation game that allows learners to have entertainment and immersion experiences with the vegetation succession and forest management in Satoyama, (c) evaluate the effectiveness of the simulation game for learners of a wide range of ages, and (d) develop an environmental learning program using the simulation game.

研究分野：科学教育

キーワード：環境学習 学習ゲーム

1. 研究開始当初の背景

近年、地球規模の環境問題が深刻化している。このような状況の中、持続可能な社会を実現するためには、人類の基盤としての自然環境の変化そのものを体験的かつ実感的に学習する必要性が指摘されている。しかしながら、環境問題学習の困難さの1つは、学習者が教師や教科書を通して学んだ知識を実世界に対応づけることが容易ではないことである。例えば、身近な環境問題の有力な教材として着目されている里山における鍵概念の一つとなる植生遷移等の複雑なメカニズムやその遷移の実態については、教科書や映像をベースとした学習がなされたとしても、実地での体験的な学習はさほど行われていない。また、たとえ野外での体験的学習が行われたとしても、現実の植生遷移は、数十年から数百年以上の大きな時間的スケールに依存しており、それらの変化について実感をもって体験することは困難である。こうした課題の克服のためには、大きな時間的スケールの制約に束縛されることなく、植生遷移の学習を支援する学習教材の開発、その学習教材を利用した環境学習プログラムの開発が求められていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、人間の経験範囲を越えた大きな時間的スケールの自然現象を実感できる学習教材としての学習ゲームを開発し、そのゲームを利用した環境学習プログラムを作成することであった。具体的には、次の4点を行った。(1) 科学教育、植物社会学、教育工学、情報デザイン、情報科学の分野における知見を統合すること、(2) 各地の環境に対応した里山植生遷移を体感できる新しい科学性とエンタテインメント性を備えた没入感のある学習ゲームを開発すること、(3) 幅広い年齢層の学習者を対象にした学習ゲームの評価を実施すること、(4) 学習ゲームを利用した環境学習プログラムを作成すること。

3. 研究の方法

本研究では、大きな時間的スケールの変化を持った複雑な自然現象を体感できる里山の植生遷移ゲームを開発し、その学習効果について検討するとともに、そのゲームを利用した環境学習プログラムを作成した。研究の方法の概要は、以下の通りであった。(1) 平成28年度には、ゲームの設計、試作版ゲームの開発、小学生を対象にした40名規模の予備的な評価実験、環境学習プログラムの試作を行った。(2) 平成29年度には、ゲームの本格的開発と評価実験を実施した。(3) 平成30年度には、コンテンツ追加、評価実験、環境学習プログラムの試作版の改良を実施した。(4) 初年度から最終年度まで、毎年研究成果については、国内及び国際的に公表・発信した。

4. 研究成果

平成28年度の研究成果は、以下の通りであった。(1) 研究打合せ会議：本研究の代表者及び分担者は、従来までの科研費研究を遂行する上で、十分な協議を行っているが、平成28年度上半期には、遠隔会議と対面の研究打ち合わせ会議を開催した。(2) 文献研究・データベース化：従来までの文献研究に加えて、最新の知見を探索、蓄積するとともに、それらをデータベース化した。(3) 国内外研究資料収集：同時に、国内外の先進的なシステム等の実地調査を進め、研究資料の収集を行った。(4) コンテンツの設計と開発：初年度に開発するコンテンツは、日本の各地域における植生の現実的なデータに基づいて構成された。植物社会学の観点から十分に検討を加え、試作版コンテンツの開発に取り組んだ。(5) ゲームの設計・開発：ゲームは、従来の科研費研究により基盤的・基礎的部分の一部が稼働する段階にあるが、ルール体系の全面的な刷新を図った。(6) システム設計・開発：学習者のインタラクションに基づいたコンテンツ提供を可能にするための通信制御システム及び試作版コンテンツとの結合試験を行い、試作版ゲームを完成させた。(7) 環境学習プログラム試作：ゲームを利用した環境学習プログラムを試作した。

(8) 予備実証実験準備・実施：予備的な実証実験の準備・実施を行った。(9) 予備実証実験評価：予備的な実証実験の評価を行った。(10) 予備的成果発表：予備的な実証実験の成果を緻密に分析し、平成29年度以降における国際会議に投稿した。投稿先は、The 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU2017)、The 12th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA2017) などであった。

平成29年度の研究成果は、以下の通りであった。当該年度における成果としては、初年度に開発した学習ゲームのインタフェースを改善するとともに、適用ルールをチューニングした。その上で、神戸大学附属小学校の5・6年生を対象に、予備的な実証実験を行った。実証実験から得られたデータは、量的観点及び質的観点から、ユーザビリティの適否、里山への動機付け、里山管理の理解、里山管理方法論の理解などが分析され、改善版学習ゲームの有効性を示すことができた。これらの成果は、CSEDU2017、CSEDU2018、ICST2017などで採択、発表されており、平成30年度のIOSTEにおいてもすでに採択されていた。また、国内では日本理科教育学会全国大会などで発表を行った。

平成30年度の研究成果は、以下の通りであった。当該年度における成果としては、学習ゲームのインタフェースを改善するとともに、適用ルールをチューニングした(図1)。その上で、里山管理エキスパートと初心者の大学生を対象にして、学習ゲームにおけるプレーヤー特性に基づく比較実証実験を行った。実証実験から得られたデータは、対象者の視線測定データに基づく量的観点及び質的観点から分析され、里山管理概念の理解、里山管理方法論の理解などの差異

によりゲームプレーが異なること、里山管理得点にも差が出るなどのことが明らかにされた。このことより、本ゲームにおける真正性の一端を示すことができた。併せて、ゲームを利用した環境学習プログラムの試作版を改良した。これらの成果は、CSEDU 2018, ICST2018, ECGBL2018などの国際会議で査読付き発表論文として採択、発表された。また、国内においては、ロボティクス・メカトロニクス講演会（北九州市）、日本理科教育学会全国大会（盛岡市）などで口頭発表を行った。

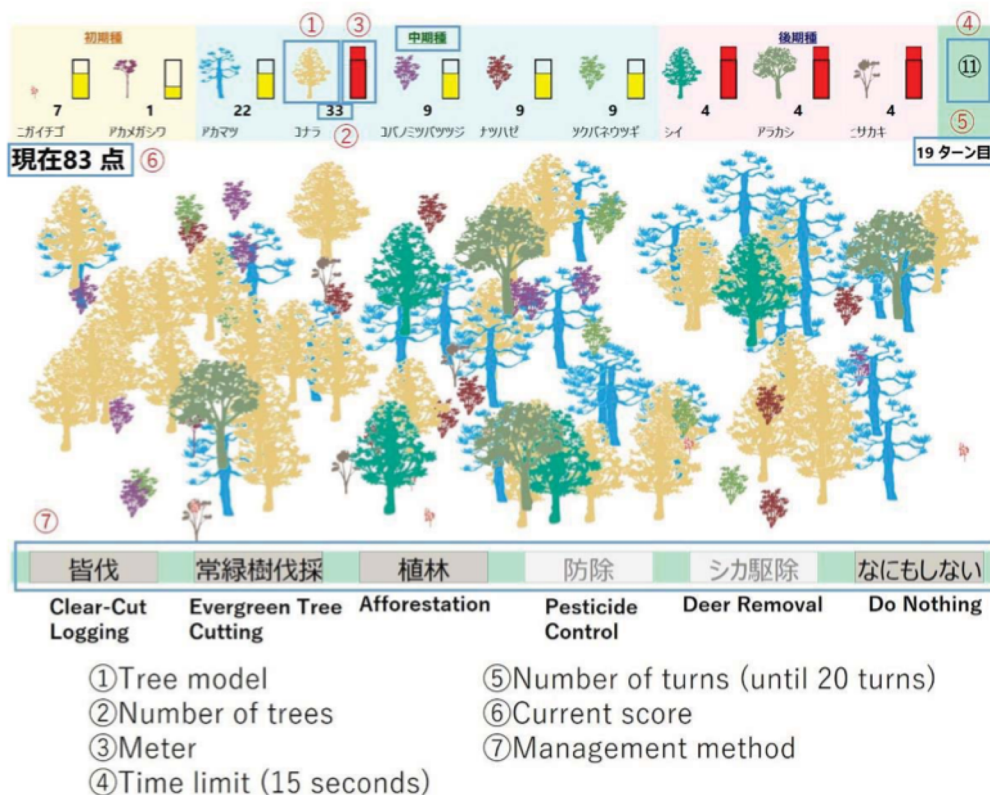


図 1 学習ゲームのインタフェース

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 8 件)

- ① Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Futo Nakanishi, Shota Asahina, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, "Vegetation Succession Learning Support System for Virtual Forestry Management—Toward the Maintenance and Conservation of the Natural Environment", International Journal of Education and Research, Vol. 7 No. 1, pp. 203-218, January 2019.
- ② Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Futo Nakanishi, Shota Asahina, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, "Gaze-measurement-technology-based evaluation of a vegetation-succession learning system", International Journal of Education and Research, Vol. 6, No. 12, pp. 191-200, 2018.
- ③ Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, "EDA Sensor-based Evaluation of a Vegetation Succession Learning System", Proceedings of the 2018 Twelfth International Conference on Sensing Technology (ICST2018), pp. 353-357, 2018.
- ④ Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Futo Nakanishi, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, Let's Build Forests for 300 Years: Game-Based Learning in Environmental Education, Proceedings of the 13th European Conference on Games Based Learning., pp. 881-886, 2018.
- ⑤ Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, "Augmentation of Environmental Education Using a Forest Management

Game to Stimulate Learners' Self-Discovery", International Organization for Science and Technology Education (IOSTE2018),

- ⑥ Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, A Forestry Management Game as a Learning Support System for Increased Understanding of Vegetation Succession -Effective Environmental Education Towards a Sustainable Society, Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2018) - Volume 1, pp. 322-327. March15-17, 2018,
- ⑦ Shuya Kawaguchi, Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto, SATOYAMA: Simulating and Teaching Game Optimal for Young Children to Learn Vegetation Succession as Management of an Actual Forest, Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. (ICCE2017), pp. 786-801. Desember4-8, 2017,
- ⑧ Shuya Kawaguchi, Tsugunosuke Sakai, Haruya Tamaki., Hiroshi Mizoguchi, Ryohei Egusa, Yoshiaki Takeda, Etsuji Yamaguchi, Shigenori Inagaki, Fusako Kusunoki, Hideo Funaoi, and Masanori Sugimoto., SATOYAMA: Time-limited Decision Game for Students to Learn Hundreds Years Forestry Management, Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017), Volume 1 (pp. 481-486).

〔学会発表〕(計 4 件)

- ① 川口 漱也, 溝口 博, 江草 遼平, 武田 義明, 山口 悦司, 稲垣 成哲, 仲西 風人, 朝比奈 翔太, 楠 房子, 舟生 日出男, 杉本 雅則, "環境教育コンテンツ「里山管理ゲーム」評価のための視線計測に関する研究", 情報処理学会研究報告, Vol.2019-DCC-21, No.10, pp.1-3, 2019年1月24-25日.(石垣市 市民保健部 健康福祉センター)
- ② 川口 漱也, 溝口 博, 江草 遼平, 武田 義明, 山口 悦司, 稲垣 成哲, 楠 房子, 舟生 日出男, 杉本 雅則, "里山管理ゲーム: 効果的な環境教育のための植生遷移学習支援システム", 日本理科教育学会(SJST2018)全国大会発表論文集第16号, pp.494, 2018年8月4-5日.(岩手大学上田キャンパス)
- ③ 川口 漱也, 溝口 博, 江草 遼平, 武田 義明, 山口 悦司, 稲垣 成哲, 楠 房子, 舟生 日出男, 杉本 雅則, "里山管理ゲームを用いた植生遷移学習支援システムの研究—理科教育へのロボ・メカ技術の活用—", ロボティクス・メカトロニクス講演会2018(ROBOMECH2018), 北九州国際会議場メインホール, pp.2P2-B06(1)-(2)(CD-ROM), 2018年6月2-5日.(北九州国際コンベンションゾーン)
- ④ 川口 漱也, 溝口 博, 江草 遼平, 武田 義明, 山口 悦司, 稲垣 成哲, 楠 房子, 舟生 日出男, 杉本 雅則, "植生遷移の学習支援のための里山管理ゲーム" 日本理科教育学会(SJST2017) 全国大会発表論文集第15号, pp.511, 2017年8月5-6日.(福岡教育大学)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 溝口 博

ローマ字氏名: MIZOGUCHI, Hiroshi

所属研究機関名: 東京理科大学

部局名: 理工学部機械工学科

職名: 教授

研究者番号(8桁): 00262113

研究分担者氏名: 山口 悦司

ローマ字氏名: YAMAGUCHI, Etsuji

所属研究機関名: 神戸大学

部局名：人間発達環境学研究科
職名：准教授
研究者番号（8桁）：00324898

研究分担者氏名：舟生 日出男
ローマ字氏名：FUNAOI, Hideo
所属研究機関名：創価大学
部局名：教育学部
職名：教授
研究者番号（8桁）：20344830

研究分担者氏名：楠 房子
ローマ字氏名：KUSUNOKI, Fusako
所属研究機関名：多摩美術大学
部局名：美術学部
職名：教授
研究者番号（8桁）：40192025

研究分担者氏名：稲垣 成哲
ローマ字氏名：INAGAKI, Shigenori
所属研究機関名：神戸大学
部局名：人間発達環境学研究科
職名：教授
研究者番号（8桁）：70176387

研究分担者氏名：杉本 雅則
ローマ字氏名：SUGIMOTO, Masanori
所属研究機関名：北海道大学
部局名：情報科学研究科
職名：教授
研究者番号（8桁）：90280560

(2)研究協力者

研究協力者氏名：川口漱也
ローマ字氏名：KAWAGUCHI, Shuya

研究協力者氏名：玉木 晴也
ローマ字氏名：TAMAKI, Haruya

研究協力者氏名：酒井 嗣之介
ローマ字氏名：SAKAI, Tsugunosuke

研究協力者氏名：江草 遼平
ローマ字氏名：EGUSA, Ryohei

研究協力者氏名：仲西 風人
ローマ字氏名：NAKANISHI, Futo

研究協力者氏名：朝比奈 翔太
ローマ字氏名：ASAHINA, Shota

※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、研究者個人に帰属されます。