

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350262

研究課題名(和文)環境教育ゲーム“GAWL”の開発と実施

研究課題名(英文)Development and Implementation of Environmental Education Game "GAWL"

研究代表者

松本 俊之 (MATSUMOTO, TOSHIYUKI)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号：20365026

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：平成25年度は、若年層に環境問題に対し広い視野を持たせ、他のプレイヤーとのやり取りを通じて環境に対して協調的な姿勢を身につけさせることが期待できる環境教育ゲームGAWLのカード版ゲームの開発を実施した。平成26年度は、自己学習ができる意思決定を含んだコンピュータ版ゲームを開発した。また、開発したカード版ゲームと環境教育ゲーム作成支援システムの研究成果を2つの論文にまとめて査読付き研究論文として掲載された。平成27年度は、開発したカード版とコンピュータ版ゲームを完成させ、小学生向けの学びフェアで体験してもらった。全研究期間で新たなテーマに関する研究を推進し、その成果を国際・国内学会で発表した。

研究成果の概要(英文)：A board game "GAWL" was developed which enables the youth to have this perspective attitude regarding environmental problems through communication among players in 2013. Based on the game, a computer game was developed with algorithms for making decisions and which enables self-learning in 2014. The developed board game and the support system for making an environmental education game were published as referred research papers in 2014. The developed board and computer games were improved and implemented in the learning fair for elementary school students in 2015. New topics (recycle, encouragement of environmental prevention activity, and environmental education system) have been done research, and the results were presented in international and domestic conferences among 2013-2015.

研究分野：科学教育・教育工学

キーワード：環境教育 教育工学

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化などを含む環境問題を総合的に理解することは、人類が持続可能な発展を目指し、現代社会文明を存続させるために必要なことである。環境問題は多様であり、それらが複雑に影響を及ぼしているため、解決することが難しくなっている。多くの環境問題に直面している人類にとって、自然環境と人間の経済活動が共存できる社会を築くことが必要である。環境問題を効果的に解決する保全活動を促すためには、個人の環境問題に関する意識を向上させるための環境教育を充実させることが必要である。

近年、環境問題の重要性への認識が広がってきており、各専門分野において関わりが深い事柄については環境問題に関する研究が進められてきている。それらは理学系(環境科学)、人文社会科学系(環境政策・環境経済学など)、工学系(都市環境・人間環境などの環境デザイン)に分類され、既存の学問での専門的な研究が数多く行われている。しかし、現状では、各専門分野における個別の技術や手法についての研究がなされているだけである。世界および日本中で多くの大学や団体が環境教育システムの開発に取り組んでいるが、一般に普及しているものは、経営工学と教育工学の観点からみると十分であるとは言いがたく、より一層の研究が必要である。

環境省による平成15年に制定された「環境保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律(環境教育推進法)」では、環境の保全についての理解を深めるため、その教育および学習の重要性を指摘し、学校教育や社会教育における環境教育を充実させることを推進している。文部科学省による学習指導要領では、総合的な学習の時間において、環境などの横断的・総合的な課題についての学習活動や、生徒の興味・関心等に基づく学習など創意工夫を生かした教育活動を奨励している。しかし、小学校・中学校・高校の教科書を対象にして環境教育を調査した結果、特別授業や課外活動などに重点を置いているが、総合的に環境問題に取り組んでいくための環境教育になっていないと思われる。

環境問題に関する知識を効果的に習得するための方法として、ゲーム形式による教育方法が提案されている。環境問題と経済および日常活動を含んだ新たな環境教育のためのゲームが開発できれば、対象者の興味や関心を引き出し、効果的な環境教育ができると考えられる。これまで松本らは、各専門分野で開発された個別の技術や手法などの研究成果を、経営工学と教育工学の観点から総合的・統合的に整理して、楽しみながら実施できる環境教育ゲームとして“エコポリー”や“ゴミ分別ゲーム”を開発してきた(基盤研究(C):課題番号20500785)。

上記の環境教育ゲームのエコポリーは、京

都議定書とボードゲーム“モノポリー”をベースとして、先進国と新興国の関係から環境問題と経済活動との関係を学び、61枚のイベントカードから環境問題に関する知識を習得できる、ボード版とコンピュータ版のゲームである。開発したゲームを実際に高校生25名に実施した結果、環境問題に関する10問のクイズの正答数が平均で4.1問から7.2問に向上し、アンケートで全員が環境と経済の関係が理解できたと回答し、その教育効果を検証した。しかし、エコポリーのルールや手順が複雑であり、対象年齢は高校生以上であった。今後、社会の主役となっていく若年層と、特に小学生などの若年層でも容易に理解ができ、楽しみながら環境問題を考えることができる環境教育ゲームの開発が望まれている。

2. 研究の目的

本研究は、各専門分野で開発された個別の技術や手法などの研究成果を、経営工学や教育工学の観点から総合的・統合的に整理して、小学生以上の若年層を対象とした楽しみながら実施できるゲーム形式の環境教育ゲームおよび関連するシステムを新たに開発して発展させることを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、このような環境教育の現状を踏まえ、環境知識向上のための環境教育ゲームおよび関連するシステムを開発する。研究期間内では、以下の5点について研究を進める。

(1) 教育効果を高めるための授業資料や補助資料の開発

先行研究として、世界中に普及しているゲームの“モノポリー”の簡易版のカードゲーム“モノポリー-DEAL”をベースとして、効果カードによる妨害に対してエコポイントカードを巧みに使い、地球温暖化対策となる身近な行動が描かれた行動カードを集めることを目的とするゲーム“GAWL(Global Warming)”を開発した。このゲームにより、小学生に地球温暖化に関連する諸問題に興味を持たせ、環境問題に対し広い視野を持たせ、協調的な姿勢を身につけさせることが期待できる。

このゲーム実施するために、教育効果を高めるための授業資料や補助資料を開発する。上記ゲームのキット一式の他に、ルールブック、授業用スライド、クイズ、アンケートなどの資料を作成する予定である。授業用スライドは、ゲーム実施前の授業で使用する「説明用スライド」と、ゲーム実施後の解説で使用する「解説用スライド」をMicrosoft社のPowerPointを使用して作成する。

(2) カード版ゲームGAWLの普及と評価

先行研究を改良して、GAWLのプロトタイプ

ブのカード版ゲームの開発は完了する予定である。これをもとに、普及版のカード版ゲームを作成して広く社会に普及させて評価して完成度を高めていく。

(3) 上記のゲームのコンピュータ版ゲーム GAWL の開発

上記(2)で開発したカード版ゲームをもとに、コンピュータ版ゲームを開発する。これにより、ゲーム中に必要なエコポイントの計算や CO₂ との関連性を参照する必要がないのでゲームに集中でき、カード版ゲームに比べてより高い視覚的効果が得られ、Web 上でゲームを配信して普及することも容易になる。

コンピュータ版ゲームの基本的なルールは、カード版ゲームと同様とし、4チームが参加することにする。コンピュータ版ゲームでは、カード版ゲームにおけるカードの処理、温暖化マップ上でのコマの移動、そして様々な環境問題に関する内容が記載されているカードの表示をコンピュータ上で実現する。ゲームではカードによる対戦相手への攻撃や防御などの他のプレイヤーとの駆け引きがある。この駆け引きを促すためには、自分はもちろん相手の情報が必要不可欠となる。そこで、コンピュータ版ゲームでは、意思決定を容易にするために、様々な情報を画面上に表示して認識できるようにする。

(4) 自己学習できる意思決定を含んだコンピュータ版ゲームの開発

プレイヤーのフローチャートから意思決定のアルゴリズムを構築できれば、ノンプレイヤー・キャラクター（以後、NPC とよぶ）を導入することで一人でもゲームが実施でき効果的な学習が可能になる。プレイヤーの意思決定には個人差があるので、それらを環境問題に積極的な態度をとる環境保護型、環境問題に消極的な態度をとる環境問題消極型、行動より資金提供に積極的な態度をとる環境投資型の3種類にキャラクター設定をする。各キャラクターの特徴に基づいたカード処理の優先度をもとに、意思決定のアルゴリズムの作成が可能となる。これらの NPC をコンピュータ版ゲームに導入できれば、自己学習が可能になると考えられる。

(5) 上記(1)～(4)の環境教育ゲーム GAWL の検証実験の実施

開発した環境教育ゲーム GAWL の教育効果を検証するため、小学生を対象者とした検証実験を実施する。

4. 研究成果

平成 25 年度は、(1) 教育効果を高めるための授業資料や補助資料の開発、カード版ゲーム GAWL の普及と評価を実施した。(2) 関連するリサイクルに関する研究を推進し、その成果を国際会議で発表した。

(1)に関しては、GAWL を実施するために、図 1 に示す教育効果を高めるための授業資料や補助資料を開発した。ゲームのキット一式の他に、ルールブック、授業用スライド、クイズ、アンケートなどの資料を作成した。授業用スライドは、ゲーム実施前の授業で使用する「説明用スライド」と、ゲーム実施後の解説で使用する「解説用スライド」を Microsoft 社の PowerPoint を使用して作成した。これらを、大学生を対象にして検証・評価し、カード版ゲーム GAWL の開発は完了した。

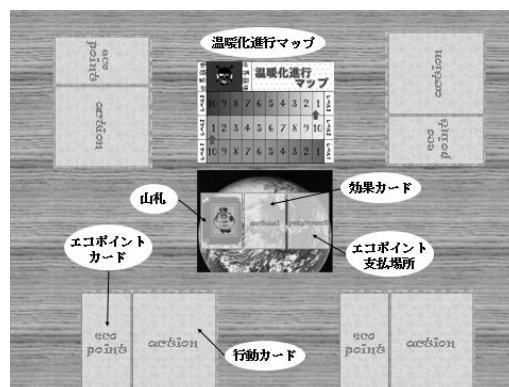


図 1 : ボード版ゲーム GAWL

(2)に関しては、国際会議 APMS 2013 (アメリカ・ステートカレッジ)で“ An Effective Policy for Recycling Parts for the Production Management of Consumable Supplies ” として発表した。

平成 26 年度は、(3)カード版ゲームをベースとした自己学習できる意思決定を含んだコンピュータ版ゲーム GAWL を開発した。(4)・(5)開発したカード版ゲームと環境教育ゲーム作成支援システムの研究成果を下記の 2 つの論文にまとめて日本経営工学会に投稿して査読付き研究論文として受理および掲載された。(6)関連する環境保全活動促進に関する研究を推進し、その成果を国内学会で発表した。

(3)に関しては、図 2 に示すコンピュータ版ゲームとして、カード版ゲームにおけるカードの処理、温暖化マップ上でのコマの移動、そして様々な環境問題に関する内容が記載されているカードの表示をコンピュータ上で実現し、意思決定を容易にするために、様々な画面上に表示して認識できるようにした。さらに、プレイヤーのフローチャートから意思決定アルゴリズムを構築して、NPC を導入することで一人でもゲームが実施でき効果的な学習が可能になった。

(4)に関する研究論文「環境教育のためのカードゲーム GAWL の開発」は以下のとおりである。カードゲームの“モノポリ-DEAL”をベースとして、環境問題に対し広い視野を持たせ、他のプレイヤーとのやり取りを通じ

て環境に対して協調的な姿勢を身につけられるカードゲーム GAWL を開発した。これは効果カード・行動カード・エコポイントカードの3分類および146枚のカードを用いて、温暖化の進行を防ぎながらより多くのエコポイントを集めるゲームである。開発したゲームを学生12名に対して実施した結果、環境に良い行動を選択するクイズでは、ゲーム実施前後で正答率が44.4%から66.7%に上昇した。また、アンケートでは全員が楽しく取り組むことができたと回答した。以上より、開発したゲームの教育効果を検証することができた。

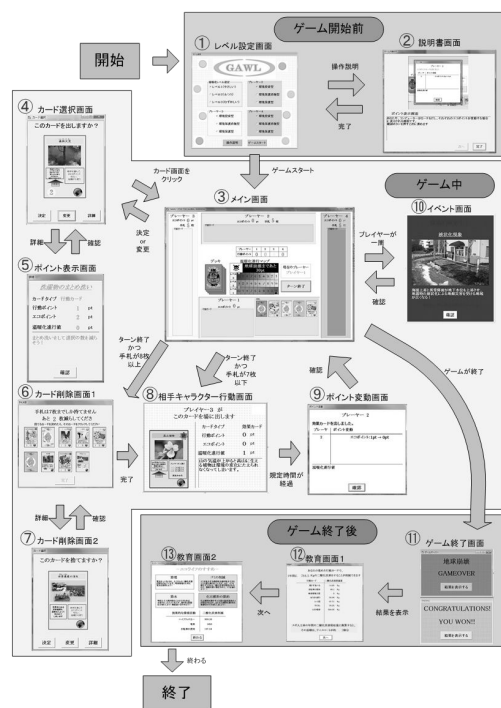


図2：コンピュータ版ゲーム GAWL

(5) に関する研究論文「環境教育ゲームの作成支援システムの開発」の要旨は以下のとおりである。教育者が教えたい環境教育内容を含んだゲームを容易に作成できるように、環境教育ゲームの作成支援システムを開発した。具体的には、スゴロクゲームを対象として、環境教育ゲームの作成手順を考案し、その手順の中で利用する環境教育内容としての環境情報をまとめた環境知識データベースを作成し、ゲームの骨組みとなる基本構造を設計した。これらを組み合わせて環境教育ゲームの作成支援システムを開発した。さらに、これらを用いて環境教育ゲームを作成および実施した。

(6) に関しては、「移動手段に関する環境保全活動促進システムの開発」として日本経営工学会で発表した。

平成27年度は、(7)開発した環境教育ゲーム GAWL のカード版とコンピュータ版ゲームをブラッシュアップして完成させるととも

に評価した。(8)関連する環境教育システムに関する研究を推進し、その成果を国内学会で発表した。(9)小中学生を対象とした学び体験フェアに参加して、これまでに開発したゲームを体験してもらった。

(7)に関しては、図3に示すように開発したコンピュータ版ゲームをブラッシュアップして完成させ、またゲームの効果を検証するために、小学生6名を対象とし、ゲームとアンケートを実施した。アンケートの結果より、全員が「環境問題を以前より身近に感じた」、「何かしなければいけないと感じた」と回答したことから、学習者の環境問題への意識を高める効果があると考えられる。この内容で研究論文として執筆が完了し、平成28年度以降に投稿を予定している。



図3：コンピュータ版ゲームの実施風景

(8)に関しては、「地球環境問題機能体系図を用いた効果的な環境教育ツールの開発」として日本設備管理学会で発表した。

(7)に関しては、小中学生を対象としたNPO法人「学びの支援コンソーシアム」主催による学び体験フェア「マナビゲート2015」(東京国際フォーラム)に平成27年7月25日・26日の2日間にわたって参加して、ごみ分別ゲームとGAWLを主に小学生に体験してもらった。

上記のように本研究により、楽しみながら実施できるゲーム形式の環境教育システムを開発・発展させることができた。

全研究期間を通じた成果は下記のように、査読付き研究論文2編、学会発表3件(海外1件、国内2件)、出張デモ1件である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

(1) 伊東哲史, 加藤優作, 石川裕之, 早坂弘達, 松本俊之: “環境教育のためのカードゲーム“GAWL”の開発”, 日本経営工学会論

文誌, Vol.65, No.2, pp.89-97, 2014. (研究論文: 査読有)

(2) 天明翔太, 伊東哲史, 早坂弘達, 松本俊之: “環境教育ゲームの作成支援システムの開発”, 日本経営工学会論文誌, Vol.65, No.2, pp.98-109, 2014. (研究論文: 査読有)

〔学会発表〕(計3件)

(1) 山崎翔英, 奥脇將史, 中嶋良介, 肥田拓哉, 早坂弘達, 松本俊之: “地球環境問題機能体系図を用いた効果的な環境教育ツールの開発”, 日本設備管理学会 平成27年春季大会, pp.58-59, 2015. (早稲田大学).

(2) 川本真大, 中嶋良介, 山崎友彰, 松本俊之: “移動手段に関する環境保全活動促進システムの開発”, 日本経営工学会 平成26年秋季大会, pp.186-187, 2014. (広島大学).

(3) Satoshi Ito, Tatsuya Komuro, Tomoaki Yamazaki, Toshiyuki Matsumoto: “An Effective Policy for Recycling Parts for the Production Management of Consumable Supplies”, Proceedings of the International Conference on APMS 2013, pp.517-524, 2013. (U.S.A.: Pennsylvania State University)

〔その他〕

出張デモ:

(1) マナビゲート2015(一般): “環境教育: ゴミ分別ゲーム・GAWLの体験学習”, 東京国際フォーラム, 2015/7/25-26.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 俊之 (MATSUMOTO TOSHIYUKI)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号: 20365026