

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：12201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24700865

研究課題名(和文)小学生の生物多様性の理解を支援する体験・認識型環境学習プログラムの開発

研究課題名(英文)Development of a Learning Program for Environmental Education to Support Children's Understanding of Biodiversity

研究代表者

出口 明子 (DEGUCHI, AKIKO)

宇都宮大学・教育学部・准教授

研究者番号：70515981

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、子どもたちが生物多様性の観点から自然現象を科学的に理解しつつ、それを身近な自然環境において認識することができる環境学習プログラムを開発することを目的に、栃木県益子町に実在する里山を題材としたすごろくゲーム教材の開発・評価、及びそれを導入した学習プログラムの開発を行った。研究の結果、子どもたちが里山の植生遷移やその利活用のメカニズムに触れることを通して、生物多様性の理解することができるゲーム教材の開発を行い、それを活用した環境学習プログラムの提案を行うことができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop a learning program for environmental education to support children's understanding of biodiversity. To achieve this purpose, a Sugoroku game to have a simulated experience of vegetation succession and people's utilization of Satoyama, which exist in Mashoko town in Tochigi prefecture, was developed. In addition, a learning program for environmental education which using the developed Sugoroku game was proposed.

研究分野：科学教育

キーワード：科学教育カリキュラム 生物多様性 里山 ゲーム 森林生態学

## 1. 研究開始当初の背景

今日までに、国内では人を取り巻く自然環境への意識の高まりや、それに関わる環境教育の重要性が指摘されてきている。それは、2010年に指定されていた国際生物多様性年を考慮した取り組みが実施されていること、また総合科学技術会議による科学技術基本計画の中で、「環境と調和する循環型社会の実現」を目指すことが示されていることに現れていると言える。教育に関して言及すれば、平成20年6月に公示された小学校学習指導要領解説理科編において、地域の自然環境を題材として、自然と人間との共生、環境との調和までを視野に入れた環境教育の実現が求められているということが出来る。このような状況において、地域の自然環境を生かした体験型の環境教育に関する実践研究がなされてきている。

しかしながらその一方で、従来の環境教育については次のような指摘をすることができる。それは、身近な自然体験にとどまっていることである。そのような場合、複雑な自然現象を学ぶ方法は、身近な自然で体験的な学習が行われたとしても、数年から数十年、あるいは数百年といった時間的なスケールを要して変化を遂げる自然現象について、現実感をもって体験することは困難である。では、このような環境教育を支援する手立てにはどのようなものがあるだろうか。そのひとつに、体験型デジタルゲームの要素を取り入れた教材を挙げることができる。デジタル技術を使えば、通常であれば認識が困難なデジタルゲームで提供されるシミュレーションやCGが、複雑システムあるいは巨視的・微視的世界に関する知識獲得を支援できることが明らかにされている。

これらのことを背景に、筆者は森林における生態系をテーマに、特に兵庫県六甲山に実在する里山に即した自然環境における代表的な自然現象である「植生遷移」を体験できるすごろく型デジタルボードゲームを開発し、小学校高学年を対象とした実践的な評価実験を通してその有効性を検証してきている。これは植物に対応したコマを操作しながら、自然環境内に起こる攪乱や植物同士の相互作用を疑似体験できるすごろく型ゲームである。しかしながらその一方で、ゲームを通して植生遷移を科学的に理解することは達成できても、それが身近な自然環境においてどのように起こっているのかを認識することまでは困難であった。このような研究成果を踏まえ、筆者が本研究で取り組むのは、生物多様性の観点から自然現象を科学的に理解しつつ、それを身近な自然環境において認識することができる体験・認識型環境学習プログラムの開発である。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、生物多様性の観点から自然現象を科学的に理解しつつ、それを身近な

自然環境において認識することができる体験・認識型環境学習プログラムを開発し、それを実践的に提案することであった。具体的には、栃木県那珂川流域の里山を題材にしたゲームを含むデジタル学習環境を構築するとともに、それを導入した小学校の環境学習プログラムを実践的に提案することを通して、自然と人間の共生、自然環境の保全という視点を持った児童の環境認識を育成することに対する本学習プログラムの有効性を検討することを目的としていた。

## 3. 研究の方法

本研究の以下の方法で実施された。

- (1) 栃木県益子町に実在する里山を舞台にしたすごろくゲーム教材を開発する。
- (2) 開発したゲームについて、大学生を対象とした実験的評価を通して、生物多様性の理解支援への有効性を検証する。
- (3) 開発したゲームを導入し、児童の環境認識を育成すること目的とした学習プログラムを開発する。

## 4. 研究成果

(1) 里山を舞台としたすごろくゲーム教材の開発

里山林の植生遷移、及び管理・利活用の双方について統合的に学習するためのすごろくゲーム教材の開発を行った。栃木県南東部の芳賀郡益子町に位置する実際の里山林を舞台に、そこでの植生遷移や実際に行われている管理・利活用について体験的に学習するゲーム「里山Life・アドミンズ」を開発した。開発にあたっては、森林生態学の監修のもと、実際の里山林を構成する植物種や、その利活用に即したものになるよう留意した。

### ①ゲームの基本設定

本ゲーム教材はすごろく形式であり、学習者は里山の管理者となり、手元には粘土で表した一人にひとつの里山が与えられ、ひとつの管理者コマを操作しながらゲームが進められる。スタート地点は、自らが管理する里山林に大規模攪乱である皆伐が起き、更地になった状態が想定されている。学習者は管理者コマを進めていくとともに、自らの里山に起きる植生遷移のメカニズムを理解して里山林の植生を管理する。さらに、本ゲーム教材の舞台ともなっている栃木県芳賀郡益子町の里山林で実際に行われている利活用を通して、地域の特産品である益子焼やイチゴ、シイタケなどを獲得して行く仕組みになっている。

### ②ボードのデザイン

図1には「里山Life・アドミンズ」のすごろく盤面を示している。スタートからゴールまでのマスは大きく「遷移エリア」と「管理エリア」の2つのエリアに分かれており、「遷移エリア」では「遷移初期ゾーン」、「遷移中

期ゾーン」,「遷移後期ゾーン」に分けられ,「管理エリア」は「益子焼コース」,「里山コース」にコース分けがされている。

「遷移エリア」では,マスを進めていくと各ゾーンの植物(遷移初期:ミズキ・アカメガシワ,遷移中期:コナラ・アカマツ,遷移後期:アラカシ・シラカシ)を中心とした植物の増減が植物同士のインタラクションに即して起こり,学習者はこのことから植生の遷移を体験的に学習することができる。また,途中には大規模攪乱マスやイベントカードマス,里山管理カードマスが設置され,自然的,人為的な攪乱による植生の変化も体験する。「管理エリア」では,学習者は「遷移エリア」を経て形成した自らの里山林の植生を基に,「益子焼コース」または「里山コース」のいずれかを選択してゴールまでコマを進めていく。

また,盤面にはゲームに必要な「イベントカード」,「里山管理カード」を配置する場所も設置されている。

### ③カードのデザイン

カードには「イベントカード」,「里山管理カード」,「アイテムカード」及び「特産品カード」がある。図2,図3,図4には各カードの一例を示している。「イベントカード」には大規模攪乱を起こす「崖崩れ」,小規模攪乱としてマツ枯れを起こす「マツノザイセンチュウ(マツノマダラカミキリ)」などが含まれている。

「里山管理カード」には「下草刈り」「間伐」「落ち葉かき(コナラ)」「落ち葉かき(アカマツ)」の4種類がある。「下草刈り」は遷移初期の植物を減らし,遷移中期の植物が育ちやすい環境を整えるためのものである。「間伐」は遷移中期の植物が多く育った環境の中で木々の間隔を保ち,一本一本を大きく育てる環境を整えるものである。「落ち葉かき」は新たな植物の芽生えを促進するものであり,これはさらに,利活用の目的に応じて「落ち葉かき(コナラ)」と「落ち葉かき(アカマツ)」にわかれている。

里山管理カードを使用すると,各カードに対応した「アイテムカード」を得ることができる。例えば「間伐」を行うと,間伐によって切られた木々から「薪」や「原木」のアイテムカードを得ることができる。さらに,アイテムカードを複数枚獲得すると「益子焼」や「シイタケ」といった「特産品カード」を得ることができる。

### ④コマのデザイン

コマは里山の管理者を想定した人物をデザインしたものになっている。学習者は一人ひとつのコマを選択し,里山の管理者になりきってゲームプレイを行う。

### ⑤プレイの方法

本ゲームは1グループ3-5名で行い,グループ内での個人戦が行われる。学習者は一人にひとつの管理者コマをスタート地点に配置し,手元には「里山管理カード」が4種類

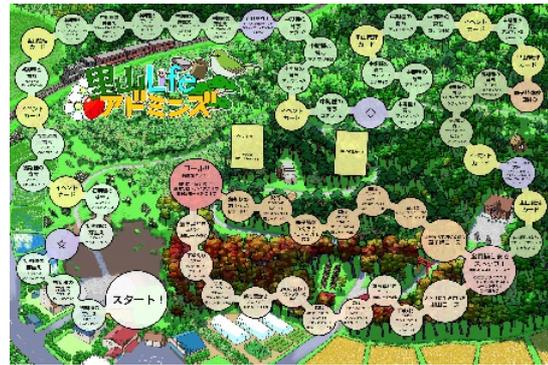


図1 すごろく盤面

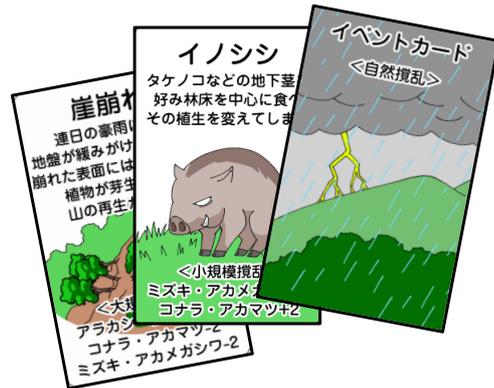


図2 イベントカード



図3 里山管理カード



図4 特産品カード

1枚ずつ配られ,自らが管理していく里山林に見立てた粘土山が用意され,ゲームが始められる。順番にサイコロを振って出た目の数だけ進む,もしくは「里山管理カード」を使用することでゲームは進められ,止まったマスの指令やカードに描かれた指令に従うことが繰り返し行われる。手元の粘土山には各

植物の絵が描かれたピックがマスやカードの指令に従って抜き差しされる。また手元の粘土山の植生を見ながら里山管理カードを行使することを通して、アイテムカードや特産品カードを獲得していく。

ゲームの勝敗は、ゴール時の自らの里山林における植物ピックの数、及び獲得した「アイテムカード」、「特産品カード」の点数によって得点化がなされ、より高得点のプレイヤーが勝者となる。

## (2) 大学生を対象とした実験的評価

大学生を対象とした実験的な評価では、森林生態学の基礎を習得した農学部の学生・院生、及び小学校教員を志望する学生を対象に評価実験を実施した。以下では農学部の学生・院生を対象とした評価の内容を報告する。

### ①方法

対象は宇都宮大学農学部森林学科に在籍する学部生・院生計 19 名（男性 9 名、女性 10 名）であった。2015 年 11 月に実施された。

実験的評価は次の手順で計 70 分をかけて行われた。まず冒頭 10 分程度で栃木県芳賀郡益子町の里山の植生遷移及びその管理・利活用について解説が行われたあと、ルール説明が行われた。その後約 40 分をかけてゲームが実施された。参加者は 3-4 名のグループに分かれてゲームを行った。ゲーム終了後には、各参加者の得点を共有したあと、攪乱や植物同士のインタラクションといった里山の植生遷移のメカニズムや、里山管理・利活用の特徴について、ゲームで起こった場面を想起しながら確認を行った。

### ②結果

評価実験終了後に約 10 分間をかけて、参加者全員（19 名）を対象にゲームのわかりやすさ等を尋ねる質問紙調査を行った。その結果、ルールを構成する個々の要素については概ねわかりやすいと評価されているものの、里山管理カードを使うタイミングの理解支援にはさらに工夫が必要であることがわかった。また、ゲームの良かった点では、植物ピックを粘土山に抜き差しすることが自分の山を育てている感覚になれたことが評価されていた。また、すごろくゲームを通して、里山の植生の変化や長期的な里山管理の仕組みについて理解できるものであったこと、地域の特徴を表現できていたことも評価されていた。改善としては、植物ピックの区別を明確にすることに加え、里山管理カードの使い方、得点表のわかりやすさ等についての指摘がなされていた。

## (3) 学習プログラムの開発

開発したすごろくゲーム教材について、実験的評価を通して一定の有効性を検証できたことを踏まえて、本ゲーム教材を導入して子どもたちの生物多様性の理解支援を目指した学習プログラムの検討を行った。

学習プログラムには、ゲーム教材の体験、

森林生態学の専門家によるレクチャを含んだ実際の里山体験学習が含まれている。里山体験学習では、ゲーム教材の体験によって獲得した知識をタブレット端末で随時確認し、実際の里山の植生と照らし合わせて体験・認識できる環境を整える。また、里山体験学習を終えたあと、再度ゲーム教材を体験することを通して、獲得した知識を再確認する機会を設定する。以上の学習プログラムについて、今後、実際の学習画面に導入することを通して有効性を検証する必要がある。

## (4) 今後の展望

本研究を通して、栃木県の子どもたちにとって身近な地域の里山を舞台にしたゲーム教材の開発を行い、その有効性を検証することができた。この点において、生物多様性の観点から自然現象を科学的に理解しつつ、それを身近な自然環境において認識することができる環境学習教材の開発を行うことができたと言える。今後は、本研究では十分に着手することができなかった実践的な提案も視野に入れ、ゲームのさらなる改良及び実践への導入を蓄積していくことが目指される。

## 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 1 件）

出口明子・関口有人・大久保達弘（2015.12）  
「里山 Life・アドミンズ」：環境学習を支援するすごろくゲームの開発と実験的評価，日本科学教育学会研究会研究報告，30(3)，113-116.

〔学会発表〕（計 1 件）

出口明子・関口有人・大久保達弘：環境学習を支援するすごろくゲーム「里山 Life・アドミンズ」の開発と予備的評価，日本科学教育学会第 39 回年会論文集，416-147，2015/8/23，（山形大学）

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

出口 明子 (DEGUCHI Akiko)  
宇都宮大学・教育学部・准教授  
研究者番号：70515981

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

### (4) 研究協力者

大久保 達弘 (OHKUBO Tatsuhiro)  
宇都宮大学・農学部・教授  
研究者番号：10176844