里山環境保全教育コンテンツ「里山管理ゲーム」の発展過程と今後の展望

Development Process and Future Prospects of Satoyama Environmental Conservation Educational Content "Satoyama Management Game"

○新階幸也[*1]，溝口博[*1]，武田義明[*2]，楠房子[*3]，青木良太[*2]，
山口悦司[*2]，稲垣成哲[*2]，舟生日出男[*4]，杉本雅則[*5]
Yukiya SHINGAI[*1], Hiroshi MIZOGUCHI[*1], Yoshiaki TAKEDA[*2], Fusako KUSUNOKI[*3], Ryota AOKI[*2],
Etsuji YAMAGUCHI[*2], Shigenori INAGAKI[*2], Hideo FUNAOI[*4], Masanori SUGIMOTO[*5]
[*1]東京理科大学，[*2]神戸大学，[*3]多摩美術大学，[*4]創価大学，[*5]北海道大学
[*1]Tokyo University of Science, [*2]Kobe University, [*3]Tama Art University, [*4]Soka University, [*5]Hokkaido University

［要約］環境教育に関係する生物多様性の保全を学ぶ場として，我が国では里山が存在する．里山は無為自然の存在ではなく，人の手による管理が入って初めて成立するものである．里山の管理に関わる学習は実地調査等の体験学習が主である．しかし，里山に対する管理の結果は，長い年月を経て現れるため，即座に可視化することが困難で体験できないという課題が存在する．著者らはこの課題を克服するために，里山に対する人の管理による結果を可視化できる教材「里山管理ゲーム」を開発してきた．以前開発されたゲームには改善点が存在しており，改良を行う必要があった．著者らは何点かの改良を行い，新たな「里山管理ゲーム」を開発した．本論文では，著者らが実施した改良点についてと「里山管理ゲーム」の今後の展望について述べる．

［キーワード］科学教育，学習支援，生物多様性，植生遷移，SDGs

Ⅰ．はじめに

日本では2015年9月に採択された，SDGs（持続可能な開発目標：Sustainable Development Goals）を達成するために ESD（持続可能な開発のための教育：Education for Sustainable Development）への取り組みの重要性が増している（池田，2018）．ESD の中には生物多様性や森林の環境保全が含まれている．

日本には生物多様性や森林の環境保全を学ぶ場として里山が存在している．なぜなら，里山は無為自然の存在ではなく，人の手による里山の管理が入って初めて多様性が高まり存在する場所であるためである．すなわち，里山の管理について学習を行うことで，人と自然との共生・共存のあり方を考える重要な機会が提供されると言える．

従来，里山の管理に関わる学習は実地調査やものづくりを経験する体験的な学習で行われる．しかしながらこの方法には課題が存在する．それは，人が里山に対して行った管理の影響が即座に可視化されないという点である．課題が起こる原因としては，里山の植生遷移は数十年や数百年以上の時間的スケールに依存しているためである．そのため，体験的な学習として害獣駆除に関する取り組みを行ったとしても里山への影響を観察することは不可能であり，実感的な理解を得ることは困難である．

この課題を解決するために，里山の植生遷移について学習可能なシミュレーションゲームの開発が行われてきた．出口らは里山の植生遷移を学習するためのデジタル版植生遷移ゲーム「環境学習を支援する植生遷移ゲーム」の開発を行った（出口ら，2010）．吉田らは植生遷移学習のための等身大ボードゲームである「人間すごろく」を開発した（吉田ら，2014）．そして，川口らは里山環境保全教育コンテンツである「里山管理ゲーム」の開発を行った（Kawaguchi et al，2018）．著者らは現在，川口らが開発したゲームを元に改良を施し，新たな「里山管理ゲーム」の開発を行っている．

本論文では，まず川口らの開発した「里山管理ゲーム」の改善点について述べる．その後，著者らが現在までに行ってきた改良と今後の展望について述べる．

Ⅱ．里山環境保全教育コンテンツ"里山管理ゲーム"

1．コンテンツ概要

「里山管理ゲーム」は，人が体験できない数十年から数百年の時間スケールの出来事を経験させ，里山の植生遷移（管理無しの自然遷移）を学習する里

山環境保全教育コンテンツである．図 1 に川口らが開発した里山管理ゲームのプレイ画面を示す．

学習者は決められた管理コマンド(皆伐や植林等)をターンごとに選択し，里山の管理を行う．本ゲームでは，学習者は 20 ターンの間，管理コマンドを選択することが可能であり，約 300 年間の里山管理を体験する．20 ターン後には学習者が管理した里山の点数が表示され，自分の管理は適切で，良い里山へと管理することができたのかを確認することができる．

2. ゲームの改善点

川口らによって開発された里山管理ゲームには改善点が 2 つ存在する．1 つ目はユーザーインターフェースについてである．2 つ目は対応している里山についてである．

はじめに，ユーザーインターフェースの改善点について述べていく．このゲームにはどのように遊ぶのかを教えるチュートリアルが存在していない．そのため，学習者には事前にゲームの遊び方の説明を行う必要があった．

ゲームの中で選択可能な管理コマンドは文字だけ表示された状態であり，学習者は文字からそのコマンドが里山に及ぼす影響を考える必要があった．そして，管理コマンドを選択した際にどの植物に影響があるかのヒントも存在していない．実際に押して確かめない限り，影響を知ることは不可能であった．

また，学習者が 1 ターンの間に管理コマンドを選択可能な残り時間についても気づきにくい仕様であった．タイマーは画面右上に表示されているが，ゲームを集中してプレイする学習者にとっては目に入らない位置である．そして，ゲームの中ではターン数は増えていくのだが，300 年の時が経過しているということは伝わりづらくなっていた．

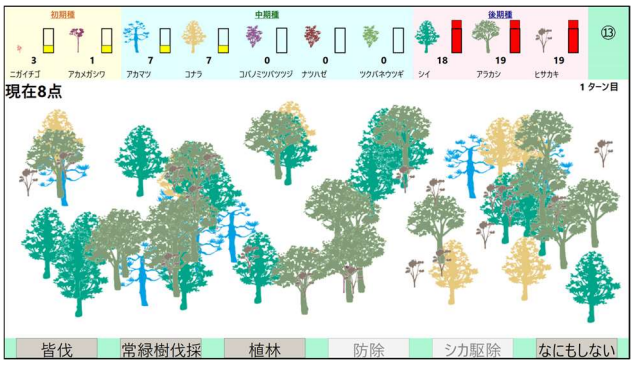

図 1 里山管理ゲームのプレイ画面

改善点は，木に関する部分にも存在する．ゲームに登場する木の色は現実の木には無い色が使用されていた．またゲームを初めてゲームを体験する学習者には初期種・中期種・後期種のいずれかということと高木か低木かを見た目で判断することしかできなかった．何も知らない学習者がゲームをプレイするためにはより多くの情報が必要であると考えられる．

以上がユーザーインターフェースの改善点である．次に，対応している里山についての改善点を述べる．

里山管理ゲームは日本の代表的な里山のうち，西日本における里山である六甲山に対応している．しかし，日本には代表的な里山として 4 つ，基本的なタイプが存在する．それは，本州北部のミズナラ林，本州東部から中国地方日本海側のコナラ林，西日本のアカマツ林，南日本のシイ・カシ萌芽林である．これらの里山のタイプに対応させることは，里山管理ゲームの発展にとって重要である．対応する里山の種類が増えれば，地域によって異なる管理の方法や植生について学ぶことが可能となる．

Ⅲ. 里山管理ゲームの改良

1. 現在までに行った改良

著者らは現在までに，改善点の 1 つであるユーザーインターフェース面について改良を施してきた．図 2 に改良後の里山管理ゲームのゲームスタート画面，図 3 に改良後のゲームのプレイ画面を示す．

図 2 にあるように，ゲームを開始する前に選択が可能なチュートリアルを作成した．チュートリアルは約 1 分間と，学習者が不快に感じないようにできるだけ短くしている．内容としては，人が里山に手を加えないで放置することは里山にとって良いことではないので管理を行い，良い里山にすること，このゲームではどのように管理を行うか説明する．加えて，ゲームを行う上でのヒントとなる情報を与える．

図 3 と図 1 を比較するとゲームのデザインが大きく変更されていることがわかる．まず，管理コマンド部分は単語を知らなくても理解できるよう簡単な言葉に変更し，効果を表した絵も加えた．これにより，何も知らない学習者であっても管理コマンドの理解ができると思われる．そして，新たに管理コマンドとして「高木を切る」を追加した．

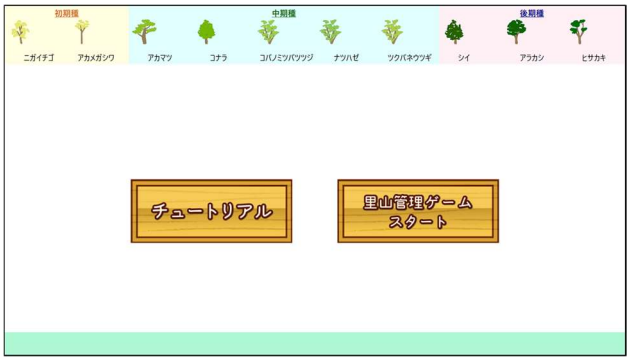

図 2 ゲームスタート画面（改良後）

図 4 リアルな木の写真の表示

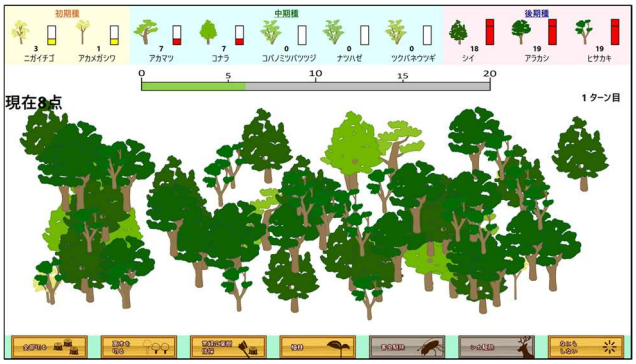

図 3 里山管理ゲームのプレイ画面（改良後）

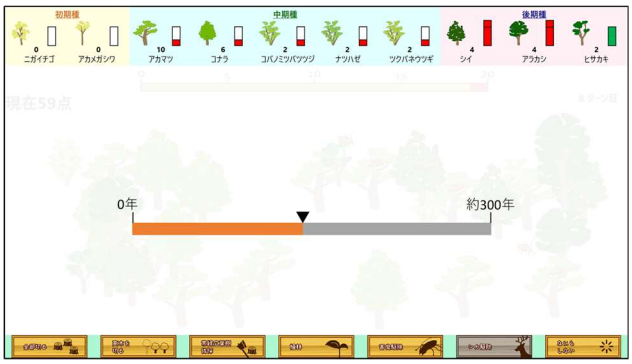

図 5 時の経過を表すバー

木のイラストはシルエットから変更した．木の色は実際の里山を想像しやすいように緑色としている．そして，初期種・中期種・後期種のそれぞれを区別するために緑色の濃さを変更している．また，それぞれの木のイメージを強くするために，上の画面の木をマウスオーバーすると，図 4 のようにリアルな木の写真が見られるようにした．写真には木の情報（何種であるか, 高木か低木か, 常緑広葉樹かなど）を記載している．この情報は，学習者が管理コマンドを選択する際のヒントとなる．

そして学習者に与えられたコマンド選択可能時間はゲームプレイ中見やすくするためにバーで表現し, 中央より少し上の部分に配置した．また，従来のゲームで約 300 年が経過していることが分かりづらかったという点に関しては，コマンド選択後に図 5 のように時の経過を表示させるバーを表示させるように改良を行った．学習者はターンごとに黒い三角が移動していることで，時間が経過していることに気付けるようになっている．

その他には，上の段の木の横に存在しているメーターの色に意味を含めた．従来までは，理想の本数より植生している木の本数が多くなった時，少なくなった時, 生えていない時の 3 パターンが存在した．今回の改良では，初期種・中期種・後期種でメーターの変化を異なるようにしている．里山の状態としては中期種が多く植生している場合が最も多様性の高い里山になる．そこで，中期種は理想よりも本数が少ない時に危険色である赤として表示することにした．初期種と後期種に関しては本数が理想よりも多い場合に赤色とし，これらの情報が里山管理を行う上でのヒントの一つになるようにした．

以上が, 旧バージョンから改良を行った点である．実際に改良を施した里山管理ゲームは小学生に体験してもらった．この結果については，青木らが記述している（青木ら，2019）．

2. 今後の展望

今後は六甲山だけでなく，他の里山へと対応するように改良を行っていこうと考えている．具体的には，宮崎の里山への対応を考えており，宮崎版里山管理ゲームには現在の六甲版里山管理ゲームと異なる管理を行う必要がある．そこで，今回は改良を行った際には新たなコマンドである「高木を切る」が追加されている．宮崎版の里山管理ゲームが完成し

た後には，里山管理ゲームのゲームスタート画面の前で地域選択を行えるように改良を行いたい．そして，里山管理ゲームを異なる地域での植生や管理の方法を学べるようなコンテンツへと発展させたいと考えている．

Ⅳ．おわりに

本論文ではまず，里山環境保全教育コンテンツである「里山管理ゲーム」の改善点について述べた．そして次に，著者らが施した改良について述べた後，里山管理ゲームの今後の展望について述べた．今後も引き続き里山管理ゲームの改良を行っていく．

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP19H01734 の助成を受けたものです．

文献

池田満之（2018）: SDGs 達成に向けた ESD・環境教育に関する考察と提言, 中国学園紀要, 17, 149-158.

出口明子ほか 5 名（2010）: 環境学習を支援する植生遷移ゲーム，日本科学教育学会年会論文集，34, 457-458.

吉田龍一ほか 9 名（2014）: 人間すごろく : 植生遷移学習のための等身大ゲーム，研究報告エンタテインメントコンピューティング（EC）, 2014-EC-32, 17，1-4.

Kawaguchi Shuya et al.（2018）: Gaze-measurement-technology-based evaluation of a vegetation-succession learning system，*International Journal of Education and Research*，6，12，191-200.

青木良太ほか 9 名（2019）: 里山環境保全コンテンツ「里山管理ゲーム」: 小学生を対象とした視線計測によるユーザ評価，2019 年度第 3 回日本科学教育学会研究会研究報告.