

## 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

川口 漱也<sup>1</sup> 溝口 博<sup>1</sup> 江草 遼平<sup>2</sup> 武田 義明<sup>3</sup>  
山口 悦司<sup>3</sup> 稲垣 成哲<sup>3</sup> 仲西 風人<sup>3</sup> 朝比 奈翔太<sup>3</sup>  
楠 房子<sup>4</sup> 舟生 日出男<sup>5</sup> 杉本 雅則<sup>6</sup>

**概要**：子供の教育において、学習したことを実際に体験することは知識理解を深めるために効果的である。しかし、環境教育に関する植生遷移は、大きな時間スケールで発生するため、子供たちが野外学習を行っても、変化の要因や結果を実際に体験することはできない。そこで著者らは、里山管理に焦点を当て、仮想環境の里山を再現した。これにより、植生遷移を疑似体験可能とする環境教育コンテンツを再現する。しかしながら、従来のこの環境教育コンテンツの評価方法は、アンケートやインタビューなどの主観的評価に限られていた。そこで本研究では、里山管理ゲームを体験中の視線を計測することにより、この環境教育コンテンツの本質的評価を目指す。

**キーワード**：環境教育支援、植生遷移、ゲーム、アイマークレコーダ

### Research of Gaze Measurement for Environmental Education Content "SATOYAMA Management Game" Evaluation

SHUYA KAWAGUCHI<sup>1</sup> HIROSHI MIZOGUCHI<sup>1</sup> RYOHEI EGUSA<sup>1</sup>  
YOSHIAKI TAKEDA<sup>3</sup> ETSUJI YAMAGUCHI<sup>3</sup> SHIGENORI INAGAKI<sup>3</sup>  
FUTO NAKANISHI<sup>3</sup> SHOTA ASAHINA<sup>3</sup> FUSAKO KUSUNOKI<sup>4</sup>  
HIDEO FUNAOI<sup>5</sup> MASANORI SUGIMOTO<sup>6</sup>

#### 1. はじめに

子供の教育において、直接体験による体験学習は非常に重要である。国内外問わず体験学習の重要性が認識されており、直接体験を重視した教え方・学び方が求められる[1]。そのような教育における体験の重要性を踏まえ、国内では2001年に学校教育法及び社会教育法が改正された。その中で、自然体験学習導入の奨励が明記されている。この点から、自然体験学習の重要性が認知されていることがうかがえる[2]。実際に自然体験学習が導入されている例としては、理科教育が挙げられる。自然環境や生物など、様々な単元の学習に活用されている[3]。

しかし、実際の教育環境において、子供が実際に体験できる機会や場所は限られているといった問題がある。例えば、自然環境に関する植生遷移は、数十年から数百年と

いった大きな時間スケールで発生するため、子供たちが野外学習を行ったとしても、体験することができない。

そこで著者らは、この問題を解決するために、子供たちが植生遷移を疑似体験することができるようにしたいと考えた。これを実現することで環境教育支援を目指す。

著者らは、約300年相当の植生遷移を体験することができるコンテンツを開発した。このコンテンツは、10種類の植物が植生している森林を学習者が6つの管理方法(皆伐、常緑樹伐採、植林、防除、シカ駆除、何もしない)を用いて管理することで、約300年間の植生遷移を体験することができる。

本稿では、開発したコンテンツの概要及び、そのコンテンツを評価するために大学生を対象に行った視線計測実験について述べる。

#### 2. 環境教育コンテンツ“里山管理ゲーム”

本研究で開発した環境教育コンテンツは、里山管理ゲームである。開発された里山管理ゲームでは、仮想環境内の約300年間相当の里山管理を約5分という短い時間で体験することを可能にしている。この仮想環境内の里山には、10種類の植物が植生しており、それぞれ、初期種、中期種、後期種に分類されている。学習者は、不利な環境(一様な環境)から理想的な環境(多様な環境)になるように里山を管理し改善しなければならない。管理方法は皆伐、

1 東京理科大学  
Tokyo University of Science  
2 明治学院大学  
Meiji Gakuin University  
3 神戸大学  
Kobe University  
4 多摩美術大学  
Tama Art University  
5 創価大学  
Soka University  
6 北海道大学  
Hokkaido University

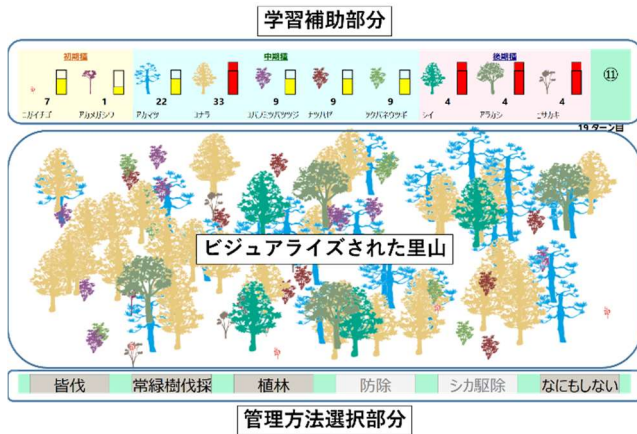


図 1 ゲーム画面  
Fig 1 Game screen.

常緑樹伐採, 植林, 防除, シカ駆除, 何もしない, の 6 個である. 1 ターン (15 年相当) に 1 つの管理方法を選択し, それを 20 ターン行う事で, 合計 300 年間の管理を体験したことになる. 管理した里山は理想の状態を 100 点として, 減点方式で採点される. 植生している植物は, 3 つの影響 (学習者の管理, 森林に発生するシカと虫, 植物同士の優劣関係) で増減する.

図 1 にこの里山管理ゲームの画面を示す. このゲーム画面は以下の 3 つの機能に分割されている. 管理方法選択部分, 仮想環境の里山がビジュアルライズされた部分, 学習補助部分. この学習補助部分には, 図 1 に示すように各植物の本数, 理想の本数に対する現在の本数の状態を表すメータ, ターンの制限時間, ターン数が示されている. これらの機能により, 里山管理未体験者でも, 仮想環境の里山を管理することができる.

### 3. “里山管理ゲーム” の評価方法

#### 3.1 従来手法

本研究では, 仮想環境における里山管理に焦点を当て, 環境教育に深い関係がある植生遷移を疑似体験できる里山管理ゲームを開発し, 環境教育を支援することを目指した. これまでの実験では, 回数を重ねるごとの点数の上昇などを用いて, 学習効果を評価してきた. さらに, アンケートやインタビューを用いて, 里山管理ゲームのインターフェースを評価してきた[4][5][6]. しかし, これらの評価方法は学習者の主観的評価にとどまっており, また, 学習者の管理が意図的なものなのか偶然なものなのか判断することができず, 里山管理ゲームの本質的評価をすることができなかった. これにより, 以下の課題が挙げられる.

- ① 学習者が実際に学習補助部分や発生した虫・シカなどを見て, 意図的に管理しているかを判断することができない.
- ② ビジュアルライズされた里山が, 実際の里山を再現でき



図 2 EMR-9  
Fig 2 EMR-9.



図 3 実験環境

Fig 3 Experiment environment.

ているかを判断することはできない.

#### 3.2 視線計測による評価

そこで本研究では, これらの課題を解決するために視線計測技術を用いる. さらに里山管理未経験者だけでなく, 里山管理経験者にもこの里山管理ゲームを体験してもらう. 里山管理経験者と未経験者 (以下「エキスパート」「ノービス」という) に里山管理ゲームを体験してもらい, 体験中の視線を計測することで, 里山管理ゲームを評価することを目指す.

#### 3.3 アイマークレコーダ

今回の実験で用いたアイマークレコーダは EMR-9 (株式会社イメージテクノロジー社) である. アイマークレコーダ (図 2) とは, 頭部前方に装着したセンサーにより被験者の眼球運動を検出し, 視野カメラにより撮影された視野映像上に被験者の視線の先の位置 (アイマーク) を重畳表示することができる装置である. アイマークレコーダには主に帽子型のもものと眼鏡/ゴーグル型のもものとがある. 今回の実験では帽子型のもものを用いた. EMR-9 のリフレッシュ

ェレートは 60 Hz で、解像度は水平方向と垂直方向ともに 0.1 度である。

#### 4. デモンストレーション

里山管理ゲームが正常に動作するか、里山管理ゲームを体験しながら視線を計測することができるか、年齢・コンタクトレンズによる弊害はないかを確認するために実験を行った。エキスパートはブナを植える会に所属している 3 名 (38 年間里山管理経験者を含む) とした。ノービスは国立大学法人神戸大学の学生 10 名とした。被験者に EMR-9 を装着してもらい、“里山管理ゲーム”を実施する間の視線データを収集した。被験者には、1 人で 6 回ゲームを行ってもらった。図 3 は、実験環境を示す。

被験者は 1 人ずつ実験を行った。まず簡単に里山管理ゲームの操作方法を説明し、被験者に、EMR-9 を装着した。この時、視線を計測するカメラが、ゲームの弊害にならないように注意した。キャリブレーションを行うために、レーザーポインターを用いて、9 点指示する場所を被験者に目視してもらった。その後キャリブレーション結果を確認し、準備が完了したら、被験者に里山管理ゲームを体験してもらった。被験者は問題なく里山を管理することができ、アイマークレコーダを装着しながら、ゲームを体験できることが確認された。さらに、アイマークレコーダのモニター画面より、視線を計測できていることが確認された。

これらの結果により、里山管理ゲームが正常に動作し、年齢やコンタクトレンズの弊害なく、里山管理ゲームを体験しながら視線を計測することができることを確認できた。

#### 5. おわりに

本稿では、環境教育支援のための“里山管理ゲーム”の概要と、里山管理ゲームを体験中の視線計測デモンストレーションについて述べた。デモンストレーションの結果より、里山管理ゲームが正常に動作していること、里山管理ゲームを体験しながら視線を計測することができること、年齢・コンタクトレンズの弊害がないことが確認できた。今後は、被験者を増やすとともに、収集した視線データの解析を行う。その結果を基に、里山管理ゲームの本質的評価を行っていく。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 16H03059 の援助を受けた。実験は国立大学法人神戸大学と一般社団法人ブナを植える会の支援を受けた。記して謝意を示す。

#### 参考文献

- [1] 降旗真一, 宮野純次, 能條歩, 藤井浩樹. 環境教育としての自然体験学習の課題と展望. 環境教育. 2009, vol. 19, no. 1, p. 3-16.

- [2] “学校教育及び社会教育における体験活動の促進について”. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/seitoshidou/04121502/032.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/04121502/032.htm), (2016-12-17).
- [3] 降旗真一. 自然体験学習実践における青少年教育の現状と課題. ESD 環境史研究 : 持続可能な開発のための教育. 2005-2009, vol. 4, p. 32-40.
- [4] S. Kawaguchi, T. Sakai, H. Tamaki, H. Mizoguchi, R. Egusa, Y. Takeda, E. Yamaguchi, S. Inagaki, F. Kusunoki, H. Funaoi, and M. 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), vol. 1, April, pp. 481–486.
- [5] S. Kawaguchi, H. Mizoguchi, R. Egusa, Y. Takeda, E. Yamaguchi, S. Inagaki, F. Kusunoki, H. Funaoi, and M. 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. 796–801, December 4–8, 2017.
- [6] S. Kawaguchi, H. Mizoguchi, R. Egusa, Y. Takeda, E. Yamaguchi, S. Inagaki, F. Kusunoki, H. Funaoi, and M. Sugimoto, (2018), “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, March 15–17, 2018.