

教員養成課程学生の能動的視点移動を支援する探索型天体 VR 教材の開発

Development of Explorative VR Learning Equipment Supporting Learner's Active Changing Viewpoint for Astronomy Education in Teacher Training Courses

瀬戸崎 典夫^{*1}, 富永 裕也^{*1}, 森田 裕介^{*2}
 Norio SETOZAKI^{*1}, Yuya TOMINAGA^{*1}, Yusuke MORITA^{*2}
^{*1}長崎大学教育学部

^{*1}Faculty of Education, Nagasaki University

^{*2}早稲田大学人間科学学術院

^{*2}Faculty of Human Sciences, Waseda University

Email: setozaki@nagasaki-u.ac.jp

あらまし:天文分野における月が満ち欠けするしくみを理解することは学習者にとって困難である。また、小学校教員志望学生においても、月の見かけの位置と観測可能な時刻に対する学生の認識状態が低いことが報告されている。そこで、本研究は仮想空間における探索的な学習活動によって、能動的視点移動を支援する天体 VR 教材を開発した。また、教員養成課程学生を対象に評価した結果、月の満ち欠けのしくみについて理解度が低かった学生に対して、有効であることが示唆された。

キーワード: バーチャル・リアリティ, 視点移動, 教員養成, 天文教育

1. はじめに

天文分野における、月が満ち欠けする理由に対して、誤概念をもつ児童は多く⁽¹⁾、中学生においても多くの生徒らが月の満ち欠けのしくみと月食のしくみを混合していることが報告されている⁽²⁾。また、大学生においても月の満ち欠けのしくみについて、およそ半数の生徒らが科学的に理解していない⁽³⁾。

小学校教員志望学生においても例外ではなく、月の見かけの位置と観測可能な時刻に対する学生の認識状態が低いことが報告されている⁽⁴⁾。また、理科を専攻としない学生からは、教える自信がない学習内容としても上位に挙げられている⁽⁵⁾。したがって、将来の教員を養成する立場からすると、教員養成課程学生を対象に、月の満ち欠けのしくみの理解を深めるための具体的方策を検討する余地がある。

月の満ち欠けのしくみを理解するためには、回転相対運動する天体の位置関係を理解し、天動説的な視点と地動説的な視点を切り替える必要があり、視点移動能力の低さが理解度低下の一因として挙げられる。また、視点移動能力は、「操作」および「認識対象物と学習者の相対的位置関係」によって分類することができ⁽⁶⁾、観察対象の位置を固定して観察者が動く「能動的視点移動」による正答率が高いことが報告されている⁽⁷⁾。そこで、本研究では能動的視点移動を支援する探索型教材を提案し、学習者の到達目標である心的視点移動への足場かけとする。

一方、天文分野の学習において、直接的な体験をさせることは時間的な制約や天候を考慮すると困難である。したがって、仮想的な疑似体験を提供し得る VR (Virtual Reality) 技術の利用が挙げられる。天文分野における VR 教材に注目すると、多視点型太陽系 VR 教材⁽⁸⁾や、模型操作を連動させたタンジブル太陽系教材が開発され⁽⁹⁾、有用性が示されてい

る。しかしながら、これらの教材は、学習者の能動的な視点移動を支援しているとは言い難い。

そこで、本研究は仮想空間における探索的な学習活動によって、能動的視点移動を支援する天体 VR 教材を開発した。また、教員養成課程学生を対象に理解度の観点から教材の有用性について評価することを目的とした。

2. 探索型 VR 教材の開発

図 1 に開発した探索型天体 VR 教材の概要を示す。本教材は、ゲーム開発用統合ソフトウェア (Unity5) を使用して VR 環境を構築した。VR 環境には、宇宙空間のテクスチャを背景として設置し、地球 CG モデル、月 CG モデルおよび、太陽 CG モデルをそれぞれ配置した。また、太陽 CG モデルを光源として地球 CG モデルと月 CG モデルに平行光線が照射されるように設定し、月が満ち欠けする現象を提示した。地球 CG モデルには自転運動のアニメーション

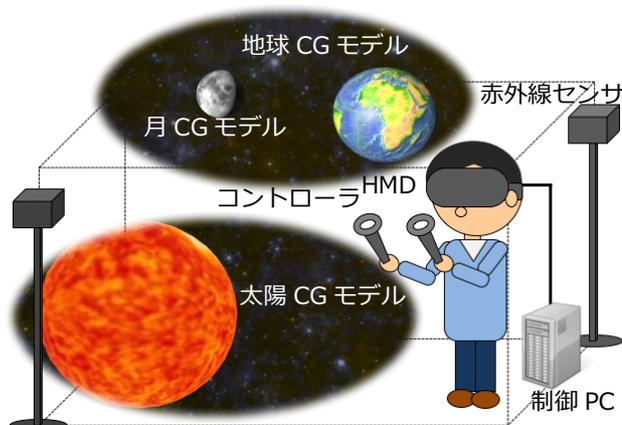


図 1 探索型天体 VR 教材の概要

を設定し、月 CG モデルには地球の周囲を回転する公転運動および自転運動のアニメーションを設定した。さらに、天体の自転・公転運動の再生・停止機能および、速度変更機能を実装した。なお、学習者は、2つのコントローラを用いて操作する。

また、探索エリアを約 2m×3m の範囲に設定し、学習者は VR 環境内を自由に探索しながら月が満ち欠けする現象を観察することができる。探索エリアには、対角線上に向かい合うように2つの赤外線センサーが設置されており、赤外線受光部が付与された HMD (Head Mounted Display) および、コントローラによって学習者の位置情報を取得する。

3. 調査方法

教員養成課程学生 16 名を対象に、探索型天体 VR 教材を評価した。まず、被験者らは月の満ち欠けのしくみに関する事前テスト（計 20 問 / 各 1 点）を解答した。テストの内容は、月が満ち欠けするしくみについて、俯瞰視点および地球視点から考察し、月の見かけの形を記述する課題や、応用課題である金星の満ち欠けについてであった。なお、解答時間は、被験者らが十分に解答できる時間を設けた。

次に、被験者らは開発した天体 VR 教材を使用して、およそ 40~50 分程度の学習を行った。なお、本教材で学習する際には、被験者が能動的に天体の周囲を移動しながら観察できるように指示した。

その後、被験者らは事前テストと同様の内容である事後テストの課題について解答した。

4. 結果・考察

有効回答した被験者は 16 名であり、事前テストの平均値は 11.1 点であった。平均値を基準として、事前テストの得点が 12 点以上であった被験者を上位群（8 名）、11 点以下であった被験者を下位群（8 名）として、「習熟度」の要因を設けて分析した。図 1 に理解度テストの結果を示す。

習熟度を第一要因（被験者間比較）、テストの得点を第二要因（被験者内比較）として二要因分散分析を行った。その結果、交互作用が有意であった ($F(1,14) = 13.31, p < .01$)。そこで、「習熟度」の単純主効果を分析した結果、上位群と下位群の事前テストに有意な差があり ($F(1,14) = 25.12, p < .01$)、事後テストに有意な差はなかった ($F(1,14) = 1.07, n.s.$)。

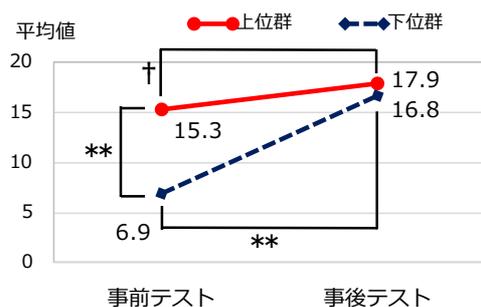


図2 理解度テストの結果

また、「テストの得点」の単純主効果を分析した結果、上位群の事前テストと事後テストの得点の差に有意な傾向があり ($F(1,14) = 3.59, .05 < p < .10$)、下位群の事前テストと事後テストの得点に有意な差があった ($F(1,14) = 50.86, p < .01$)。

したがって、探索型天体 VR 教材を使用して学習することによって、事前に実施した理解度テストの得点が低かった下位群の得点が向上し、上位群と同様の得点になることが示された。

5. まとめ

本研究は、仮想空間における探索的な学習活動によって、能動的視点移動を支援する天体 VR 教材を開発した。また、教員養成課程学生を対象に理解度の観点から教材の有用性について評価することを目的とした。その結果、月の満ち欠けのしくみについて理解度が低かった学生に対して、本教材は有効であることが示唆された。

今後の課題は、被験者を増やすことによって、分析結果の信憑性を高めるとともに、学習効果における詳細な要因について分析することである。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (C) (課題番号 26350337) および、科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号 17H02003) の助成を受けた。

参考文献

- 宮脇亮介, 南部省吾: “月の満ち欠けについての子供の観念”, 地学教育, Vol.45, No.6, pp.219-226 (1992)
- Trumper, R.: “A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts”, *International Journal of Science Education*, Vol.23, No.11, pp.1111-1123 (2001)
- Trumper, R.: “University students' conceptions of basic astronomy concepts”, *Physics Education*, Vol.35, No.1, pp.9-15 (2000)
- 松森靖夫, 一瀬絢子: “月に対する小学校教員志望学生の認識状態の分析: 一月の見かけの位置と観測可能な時刻を中心にして”, 理科教育学研究, Vol.56, No.2, pp.271-277 (2015)
- 下井倉ともみ, 土橋一仁, 松本伸示: “理科を専攻としない学生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する調査—理科内容学の視点から—”, 科学教育研究, Vol.38, No.4, pp.238-247 (2014)
- 松森靖夫: “児童・生徒の空間認識に関する考察 (III) —視点移動の類型化について—”, 日本理科教育研究紀要, Vol.24, No.2, pp.27-34 (1983)
- 岡田大爾: “児童・生徒の天文分野における空間認識に関する調査—1985 年当時の視点移動能力について—”, 地学教育, Vol.62, No. 3, pp.79-78 (2009)
- 瀬戸崎典夫, 森田裕介, 竹田仰: “多視点型太陽系 VR 教材の効果的な活用に関する検討”, 科学教育研究, Vol.33, No.4, pp.370-377 (2009)
- 森田裕介, 瀬戸崎典夫, 岩崎勤: “模型操作と連動するタンジブル太陽系教材の開発と評価”, 科学教育研究, Vol.34, No.2, pp.128-137 (2010)