

研究 成 果 報 告 書

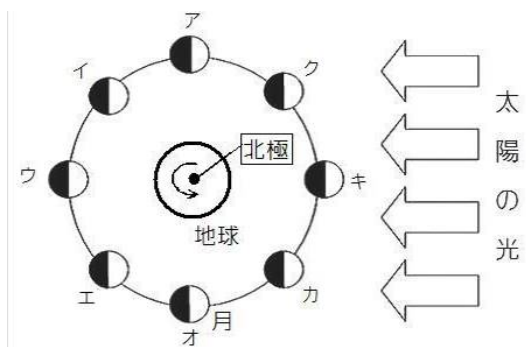
こまつ ゆうき

小松 祐貴 (上越市立春日中学校 教諭)

平成26年3月修了, 教育実践高度化専攻教育実践リーダーコース

1 はじめに

「月の見え方」を学習する際には、太陽・地球・月を北極上空から見る平面図を使用するが、この図から立体モデルをイメージすることに困難が生じている場合がある。この課題に対して、拡張現実(AR)技術を活用した教材により、平面図上に立体モデルを重畳表示することで解決を試みた。結果、AR教材は操作を伴うことで体感を通じた理解を促進したり、現実世界の情報量を増やすことで理解を促進したりする効果があることが明らかになった(小松ら2013)。



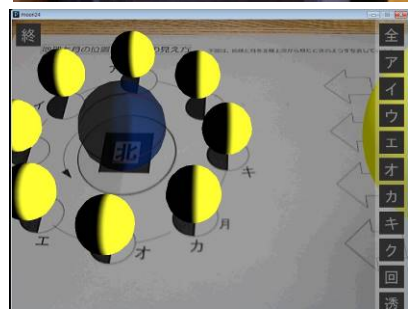
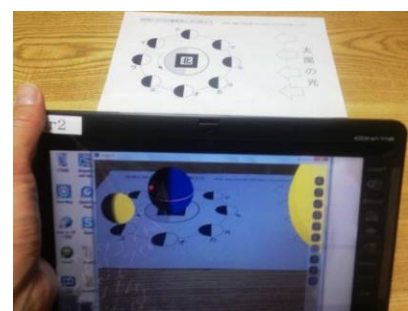
開発したAR教材のハードはタブレットパソコンを用いているため、用意できる台数に制限があった。このため、これまでの実践は一部生徒を対象とした補充学習として行っていた。しかし、AR教材のより効果的な導入方法を探るためには、一斉授業における実践が必要であると考えた。そこで、本研究では、AR教材を用いた一斉授業を行い、生徒がAR教材を使いながら理解していく過程を明らかにした。

授業実践では、生徒がAR教材を使いながら理解していく過程を明らかにするため、行動と会話をビデオカメラとICレコーダで収集し、分析した。また、理解を促すことができたかを質問紙により調査した。

2 AR教材の開発

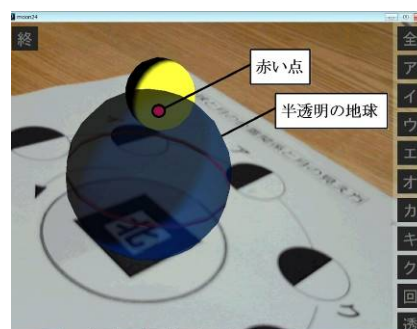
タブレット端末で使用できるARアプリケーションを作成した。写真1のように端末のカメラによりワークシート上のマーカーを認識することで動作する。以下にはAR教材開発の概要を示す。

- ワークシートの平面図から立体モデルをイメージすることを支援するために、モニター内に映し出されたワークシート画像に3Dモデルを重畳表示する。
- ワークシートの平面図から、球である立体的な月をイメージすることを支援するために、3Dモデルの地球と月にはグラデーションをかける。また、更に地球には赤道を表示する。
- 球にできる陰が観察する位置によって変化して見えることの理解を支援する。そのために、タブレット端末を導入し、身体動作に合わせて視点を変化さ



せながら、月にできる陰の様子を観察させる。

- D) 「月の見え方」を理解するためには、月の公転面付近へ視点移動することになる。その際に、画面上で月が地球と重なり奥の天体が見えなくならないように、地球を半透明にする。
- E) 視点移動を支援するため、地球上の観察者の位置を明確にする。そのため、ボタン操作によってア～クの地点の月を1つずつ表示し、その月を真南に観察することのできる地球上の位置を赤い点で示す。
- F) 実物モデルもARモデルも、理解を助けるために縮尺を変えている。このようなモデルに対するメタ的な認識（メタモデリング）を支援するため、ボタン操作によって月と地球の距離と大きさを実縮尺で表示する。



3 授業実践の方法

第1次で太陽系の構造について学習した。その中で、太陽・地球・月の関係について理解する。第2次では、天体の日周運動と地球の自転を関連付けてとらえる。

第3次「月の見え方」の1時間目には、実際の観察結果から、月の見え方がどのように変化するか整理した。また、このように月の見え方が変化する理由を考察するため、発泡スチロール球を黄色と黒の二色に色分けして作成した月のモデルを使用した。このモデルを公転軌道に配置し、地球上の観察者から月がどのように見えるかグループで観察し、ワークシートに記入することで、月の満ち欠けを月の公転と関連付けてとらえさせた。この際のワークシートには、月の陰を表した平面図は用いず、ア～クの位置だけを示した。2時間目は、「月の見え方」の理解調査を行った。調査問題は、「月の見え方」の説明や理解テストに一般的に用いられる図を使い、地球から観察した月がア～クの8か所にあった場合に、どのような形に見えるかを解答欄に図示させるものである。この後、AR教材を利用した実践を行った（以下、AR実践とする）。AR実践の際は、2人に1台のタブレット端末とともに、ワークシート、AR教材の機能を示した説明書を配布し、自由に操作させた。3時間目は、発泡スチロール球のモデルとAR教材の機能Fを使って、日食、月食のしくみを考えた。

表1 授業の展開

時 限	主な学習内容
第1次 1～5時	宇宙の広がり ・銀河系と太陽系について大まかな構造を理解する ・太陽の観察を行い、太陽の特徴を見いだす
第2次 6～14時	地球の運動と天体の動き ・日周運動の観察を行い、地球の自転と関連付けてとらえる ・季節の変化と地球の公転を関連付けてとらえる
第3次 15～19時	月と惑星の見え方 ・モデル実験を通して、月の観察結果と、月の公転を関連付けてとらえる。 (プレテストを実施) ・AR教材を利用し、月の観察結果と、月の公転を関連付けてとらえる。 (ポストテストを実施) ・日食、月食のしくみを太陽・地球・月の位置関係から説明する ・金星の見え方を、地球・金星の公転と関連付けてとらえる
第4次 20時限	単元のまとめ ・学習の振り返りをする
1ヶ月後	・「月の見え方」の理解度をテストする（遅延テスト）

4 調査方法

2016年12月に、新潟県の公立中学校第3学年2クラス64名を対象に実践を行い、授業実践の全てに参加した55名を調査対象とした。

(1) 月の見え方に関する理解度調査

AR実践を行う前後に、プレテストとポストテスト、遅延テストの計3回の理解度調査を行った。調査問題は、「月の見え方」の説明や理解テストに一般的に用いられる図1を使い、地球から観察した月がア〜クの8か所にあった場合に、どのような形に見えるかを解答欄に図示させるものである。時間は、約10分である。テストの正答数(8問)を「月の見え方」の理解度とみなし、分析を行った。

(2) AR教材使用場面の発話分析

生徒がAR教材を使いながら「月の見え方」を理解していく過程を明らかにするため、行動と会話をビデオカメラとICレコーダで収集し、分析した。

5 結果と考察

(1) 月の見え方に関する理解度調査

AR教材を使った授業実践の効果を確かめるため、小松ら(2013)の実践と理解度の比較をした。小松ら(2013)の調査で、プレテストにおいて完全正答できなかった46名に対して放課後の補習を呼びかけ、補習に参加した25名をAR補習実践群(2013)とする。また、AR補習に参加せず、一般的なモデル実験のみで学習した生徒を統制群(2013)とする。これに対して、本実践の対象生徒をAR授業実践群(2016)とする。

結果は表のようになった。統制群(2013)とAR授業実践群(2016)にはプレテストで差が無いのに遅延テストで差がある。また、AR補習実践群(2013)とAR授業実践群(2016)にポストテスト、遅延テストと差はないことから、AR教材は、一斉授業で利用しても効果があると言える。逆に、一斉授業でグループに多様なメンバーがいるからこそ、理解が進んだ可能性も考えられる。グループごとの理解度の変容や発話分析など、より詳細な分析が必要である。

群	統制群(2013)		AR補習実践群(2013)			AR授業実践群(2016)		
	プレ	遅延	プレ	ポスト	遅延	プレ	ポスト	遅延
N	119	119	25	25	25	55	55	55
Mean	6.8	5.9	3.8	7.7	7.0	6.8	7.6	6.8

小松ら(2013)の調査によると、月の見え方が理解できていなかった生徒(25名)の誤答パターンは、光と陰が逆になる回答を含む(13名)、無回答を含む(8名)、光と陰の境界が直線や食とする回答を含む(4名)であった。本研究で月の見え方が理解できていなかった生徒は19名いた。そのうち、光と陰の境界が直線や食とする回答を含む生徒は2名のみで、それ以外の17名は、光と影の部分が逆になるものであった。この要因を探るためにも、「月の見え方」に関する空間認識について、AR授業実践群(2016)についても詳細に分析する必要がある。今後の課題である。

群	AR補習実践群(2013)	AR授業実践群(2016)
月の見え方が理解できていなかった生徒	25	19
誤答パターン	光と陰が逆	13
	境界が直線や食	4
	無回答	8

(2) AR 教材使用場面の発話分析

生徒が AR 教材を使用する際、授業者からは、アプリケーションの起動方法について説明したのみで、機能の説明はしていない。また、機能と操作方法の説明書は配布したが、ビデオによる行動分析の結果、ほとんどの生徒が見ていないことが分かった。このことから、AR 教材は、感覚的に使えるということが言える。このことは、より能動的な学習にも対応できる可能性を示唆している。

6 まとめ

AR 教材は、一斉授業で利用しても効果がある。また、AR 教材は、感覚的に使えるため、より能動的な学習にも対応できる可能性があることが分かった。しかし、AR 教材を使用することによる空間認識に関する概念獲得の過程やグループでの相互作用については、明らかにできていない。今後は、グループごとの理解度、空間認識の変容について、理解度調査と行動調査のより詳細な分析をする必要がある。

AR 教材の使用感について、小松ら (2013) の研究では、「タブレット端末の操作に対して表示が少し遅れる」というものがあつた。本実践では、タブレットの軽量化、高速化が進んだこともあり、スムーズな動きとなるよう改善が図られた。また、様々な OS に対応できるようになった。このように、より多くの要望に対応できる教材となつてきているため、学会や研究会で発表したり、学会誌に投稿したりすることで、多くに紹介して広めたい。

【参考文献】

小松祐貴, 渡邊悠也, 鬼木哲人, 中野博幸, 久保田善彦:月の満ち欠けの理解を促す AR 教材の開発と評価. 科学教育研究, 37(4), 307-316, 2013.