

「時間的・空間的な視点」を育成するための 360°動画教材および学習サイトの開発

佐々木 春花*¹・岡本 恭介*²

情報・ものづくりコース*¹・教科教育領域(情報科教育)*²

抄録：本研究では、小学校理科「月や星の見える方」における「時間的・空間的な視点」の育成を目指す360°動画教材の開発を行い、個別の学びを支援する学習サイトの作成を行った。教材は360°カメラによるタイムラプス撮影および時間と方角を示す字幕を入れることで、目的とした能力の育成を図る。その後、開発した教材を使用した実践を小学校4年生2学級で行い、授業後に児童や教師を対象としたアンケートを実施した。アンケート結果を基に教材の評価を実施し、開発した360°動画教材を用いた疑似的な月の動きの観察活動は児童の「時間的・空間的な視点」の育成につながることを示唆された。また、児童が持つ学習意欲に注目して開発した360°動画教材を活用する手段の一つとして、個別の学びを支援する学習サイトの作成を行った。

キーワード：小学校理科、月や星の見える方、360°動画、時間的・空間的な視点、学習サイト

1. はじめに

1.1. 小学校理科における課題

小学校理科教育の課題として、文部科学省中央教育審議会理科専門部会によると、小学生ではなく、小学校教員による理科離れが発生していると示唆されている。

また、国際数学・理科教育動向調査(2024)によると、理科の勉強は楽しいと答えた児童は、国際平均の84%に対し、日本は90%と示唆されている。また、理科が得意だと答えた児童は、国際平均の65%に対し、日本は81%と示唆されている。以上より、児童は理科に対して、強い興味・関心を持っていると示唆された。

一方、平成22年度小学校理科教育実態調査(2010)によると、理科全般の指導の意識について、指導がやや苦手もしくは苦手と答えた教師の割合は42%と示唆されている。さらに、理科の指導において、観察や実験に焦点を当てると、理科の観察・実験の知識・技能について、やや低いもしくは低いと答えた教師の割合は6割を超えることが示唆されている。

このことから、児童が理科に対して学習意欲を持っているにもかかわらず、小学校教員の約半数が理科の指導の中で特に観察や実験に関わる内容について苦手意識を持つ点が、理科教育における課題であると考え

られる。

1.2. 理科の見方・考え方

文部科学省(2017)によると、改訂に伴い、新たに「理科の見方・考え方」が検討されている。問題解決の過程で自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかについて、4つの領域別に「理科の見方」が整理された。その中でも「時間的・空間的な視点」は「地球」を柱とする領域における特徴的な視点として示唆されている。「地球」を柱とする領域では、地層や天体などの時間や空間のスケールが大きな事物・事象を扱う場合が多い。そのため、他の領域と比較して、見方ははたらかせる活動を展開するためには教室にとどまらず屋外での観察および実験の活動が必要となる。しかし、前節でも述べた通り、観察や実験の技能や指導に自信が持てない教師が多いといった課題や、限られた授業時数や環境が限られている課題により「時間的・空間的な視点」をはたらかせる学習活動を展開させることが難しいと考えられる。

1.3. 先行研究

「地球」を柱とする領域に関する内容のひとつである小学校4年生「月と星」について、文部科学省(2017)

によると、月や星の観察活動において、映像や模型やプラネタリウムの活用の可能性が示唆されている。関谷ほか（2023）によると、児童が3次元のかつ能動的に月や星を疑似観察することが可能となることを目的として、360°カメラで月や星の動きを撮影した動画に方角や時間などの情報を加えて動画教材の開発が行われている。開発した教材の評価を通して、従来の動画教材と比べ、空間的な広がりをも本物に近い感覚で実感しやすいことが成果として報告されている一方で、開発された教材は疑似的な観察活動を行う上で、半月の場合の動画しかない点や、カメラ設定の影響で夜間にもかかわらずまるで昼間のようによく見えてしまう時間帯が存在する課題も見られた。

1.4. 研究目的

そこで本研究では、これまでは主に夜間の野外で行っていた月の動きの観察活動について焦点を当て、児童が1人1台持つ端末を活用する形で「時間的・空間的な視点」をはたらかせながら、月の動きを方角や時間を関連付けて疑似的に観察することができる360°動画教材の開発および評価を行う。さらに、開発した360°動画教材の活用として、児童の学習意欲や動機づけを軸として、児童が教師を介することなく個別で月の動きについて学習できる学習サイトの作成を行う。

2. 360°動画教材の開発

2.1. 開発環境

教材開発を行うにあたり、360°カメラはInsta360 One RS 1-INCH 360 EDITION（以下Insta360）を使用した。Insta360の特徴として、360°動画で6K画質のタイムラプス撮影を行うことができるとともに、撮影した動画は外付けのmicroSDカードに保存可能なことから、長時間高画質でタイムラプス撮影を行うことができる。以上のことから、Insta360を用いて満月の動きの撮影を行った。また、動画のエクスポートおよび編集は、Insta360 Studio と Power Director の2つの編集ソフトを用いた。

2.2. 満月時の360°動画撮影

月の動きを長時間カメラで撮影するにあたり、障害物がなく空が開けて見える場所が必要である。そのため、宮城教育大学構内で撮影場所を検討した結果、管

理棟の屋上で動画の撮影を行うこととした。動画の撮影は2024年7月22日に行い、満月の次の日であった。カメラ設定は2秒に1枚写真を撮影することで実際の1時間分が1分の動画となるタイムラプス撮影を用いた。撮影時間が長時間であることから、カメラにモバイルバッテリーを繋げた状態で行った（図1）。

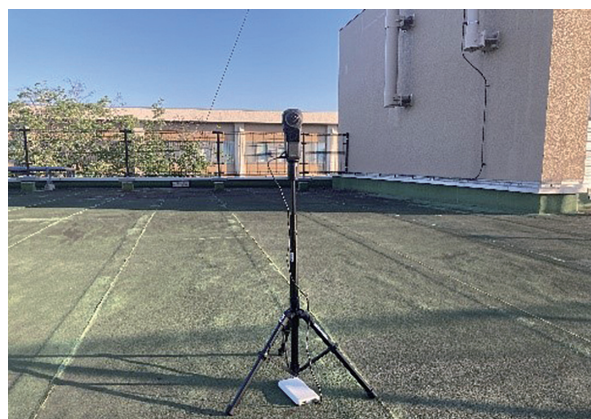


図1 管理棟に設置した360°カメラ

2.3. 360°動画の教材化

動画撮影は19時24分から翌日5時06分までの約9時間にわたって行われ、タイムラプス動画は全部で約9分の動画となった。このままでは動画時間が長いので、編集ソフトを使用して撮影したタイムラプス動画を10倍速する処理を行い、動画全体の時間を約1分程度とした。このように動画時間を短くすることによって手軽に児童が何度も繰り返し教材を視聴しやすくなることをねらいとした。

次に、「時間的・空間的な視点」のうち「空間的な視点」に着目して、360°動画内の東西南北の四方位がどの方角であるかが一目で伝わるように動画に字幕を挿入した。また、夜間の映像で周囲が暗くなった際に視点を変わると上下を見失う可能性があることから、四方位を表す十字のグリッド線を地面に挿入した。その後、「時間的・空間的な視点」のうち「時間的な視点」に着目して、何時に撮影された空の映像であるか手軽に知ることができるように、時間を表す字幕を南の空の上部に挿入した。時間は10分おきに切り替わるように時間を表示している。小学生が使用することを想定しているため、時刻は24時間表記ではなく午前午後1日を分ける12時間表記を用いた。

最後に動画の共有をYouTubeの限定公開モードを

用いて行った。YouTube は児童にとってもなじみの深い動画サービスであるとともに、アップロードされた360°動画は自動的に360°モードとなるため、教材の共有の際に特別な操作を必要とすることなく360°動画を共有、視聴することができる(図2)。



図 2 開発した360°動画教材

3. 開発した 360°動画教材の評価

3.1. 授業実践の概要

開発した 360°動画教材(以下、本教材とする)が児童の「時間的・空間的な視点」の育成につながるか評価を行うため、M大学附属小学校の4年2組25名、4年4組27名を対象として授業実践を実施した。東京書籍 新編 新しい理科4(2024a)の単元「月や星の見え方」内の小単元「月の見え方」を対象単元として本教材を使用した授業を実施した。授業を行う際に、それぞれの学級の担任の先生に協力をいただき「月の見え方」の授業において児童に達成をさせたい目的に合わせた利用場面を判断してもらう形で、小単元内のうち1時間分において教材を使用した授業を実施した。その後、教材を使用した授業後に児童および教師に対してアンケート調査を実施し、Google フォームで回答を収集した。教材を使用した授業は、2組は2024年10月3日、4組は2024年9月24日に行った。

3.2. 授業方法

全3時間のうち、2学級間で授業方法に違いが見られた。また、2組では3時間目、4組では2時間目に本教材を使用して授業が行われた(表1)。

表 1 2学級における授業方法

時数	2組	4組
1	月の動きの規則性について、一斉授業で指導を行い、知識を定着させる	月の動きに関する学習課題を児童の疑問を基に立てる。
2		満月の月の動きの規則性について調査および考察を行う (本教材を使用)
3	前時までに得た知識や、教材を使用しながら、月の動きについて児童がそれぞれまとめる。 (本教材を使用)	半月の月の動きの規則性について調査および考察を行う。

3.3. 結果および考察

2学級分の教材を使用した時間の授業の観察を行った結果、2学級においても児童が1人1台持っているChromebook を使って児童が本教材を自由に動かしながら月の動きを観察する様子が見られた。4組では考察した内容をノートにまとめる活動が行われ、児童が教材内に示されていた時間や方角の情報を関連付けさせながら、月の動きについて表や図を書いてまとめていた児童が見られた。2組では一斉指導で学んだ月の動きを実際の空で見ることができるかどうか、本教材を繰り返し視聴して観察していたとともに、単元のまとめの活動としてこれまでに学んだことをGoogle スライドにまとめる姿が見られた。

また、本教材を用いて授業を受けた児童を対象に、5をとてはまる、1をあてはまらないとした5件法による質問が4問、記述式の回答による質問が2問の計6問のアンケート調査を行い、5件法で集計した4つの質問についてt検定を行った(表2)。

表 2 児童を対象としたアンケート結果

質問	質問 1		質問 2		質問 3		質問 4	
学級	2組	4組	2組	4組	2組	4組	2組	4組
平均	4.0	4.2	3.3	3.5	4.8	4.8	4.8	4.9
標準偏差	0.8	1.0	1.2	1.2	0.5	0.5	0.4	0.5
p	0.47		0.63		0.87		0.92	

その結果、いずれの質問項目でも有意差が見られなかったことから、今回の授業実践では異なる授業方法

で本教材を使用した場合でも結果に大きな差は見られなかったと考えられる。

そこで、各質問項目の平均値や標準偏差について注目すると、本教材を用いた授業を楽しいと感じることが出来たかに関する質問1では、平均値は2学級ともに4.0を超えていた。また、本教材を用いて空間的な視点で観察することができたかに関する質問3、時間的な視点で観察することかに関する質問4の平均値は、2学級ともに4.8以上と非常に高い値であった。これらの結果より、児童は本教材を用いた授業によって、楽しみながら「時間的・空間的な視点」をはたらかせることができたことと示唆された。

一方で、本物の空のように感じて観察することが出来たかに関する質問2について注目すると、2学級ともに4.0を下回っていると同時に、教材の改善や感想に関する質問5の記述による回答では、本教材を好意的に捉える質問も複数見られたが、時刻表示が見にくかった点や、満月以外の動画も観たかったといった意見も見られた。

教師2名を対象としたアンケート調査では、2名とも本教材を用いて授業を行うことで、児童がめあてを達成することや「時間的・空間的な視点」の育成に本教材が役立ったと回答していた。

以上より、授業実践に参加した児童や教師は本教材について好意的に捉えていた一方で、本教材だけでは本物の空のように観察することが難しいことや、他の月の形と比較しながら観察活動を行うことが難しい部分が課題であると考えられる。

4. 「月の見え方」学習サイトの作成

開発した360°動画教材を用いた授業実践を通して、児童は「時間的・空間的な視点」をはたかせながら、個人またはグループで児童が自ら満月の動き方について考察を行う様子が見られた。そこで、開発した360°動画教材をベースとして、小単元「月の見え方」の内容を学ぶ際に、児童が端末を用いながら自由進捗かつ個別に学習を進めることができる学習サイトを作成した。

4.1. ARCS モデル

児童が理科の学習に対して、学習に対する意欲や内発的な動機を持って学習を行うことによって、自ら問

題を発見・解決をすることが可能となり、その結果として従来の学習活動と比べより強く理科の見方・考え方が育成することが可能となると考えた。第1章で児童は既に理科に対する興味関心は強く抱いていることが示唆されていることから、児童の元々持っている理科に対する学習意欲を利用して、個別に学習を行うことができる教材の作成を行う。そこで、注意 (Attention)、関連 (Relevance)、自信 (Confidence)、満足感 (Satisfaction) の4つの分類からなる動機付けモデルのARCSモデルを用いることとした (J.M. ケラー 2010)。ARCS と呼ばれる4分類はさらに3つの要素に分けることができ、全部で12の要素が存在する。今回、学習サイトの作成を行うにあたって、ARCS の4つの側面から少なくとも1要素は必ず取り入れる形で学習サイトの作成を行った。

4.2. 開発環境

学習サイトはGoogle サイトを使用して作成した。Google サイトは、無料かつノーコードでサイトが作成可能であり Google Workspace との連携や YouTube で投稿された動画をサイト内に容易に埋め込むことができる。

4.3. 作成した学習サイトのページ

4.3.1. 学習内容の細分化

東京書籍 (2024b) では、小単元「月の見え方」全3時間の学習において児童に達成させたいねらいが示されている (表3)。

これらのねらいが、作成する学習サイトで学ぶことで達成できるよう、学習内容を一度にまとめて提示をせず、ステージという形で学習内容を細分化して学習に取り組めるようにサイト内のページを分け、それぞれのステージのページにつながるリンクをホーム画面に埋め込んだ。これはARCSモデルの「マンネリを防ぐ：A-3：変化性」や「ゴールインテープをはる：C-1：学習要求」の要素を取り入れたものである。学習サイトの全体構造が分かる目次を設定し、ステージ内に関してもさらに細かく学習内容を区切ることで、学びの見通しが立ちやすく集中できるようにした (表4) (図3)。本報告では、設定した4つのステージのうち、既に作成が完了しているステージ0とステージ2について述べる。

表3 「月の見え方」における各時間のねらい

時数	ねらい
1	月の見える位置は、時刻によってどのように変わっていくのかについて問題を見いだし、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想を発想することができる
2	月の見える位置の変わり方を調べる活動に進んで取り組み、友達と協力しながら問題解決することができる
3	観察結果を基に、月の見える位置の変わり方について考察することができる 月は日によって形が変わって見え、1日のうちでも時刻によって位置が変わることを捉えることができる

表4 設定したステージおよび概要

ステージ名	概要
ステージ0 思い出そう！これまでの学び(3年生のふく習)	既習事項である太陽の動き方について復習を行う。
ステージ1 月の形について知ろう！	月は1つしかないが、日によって満月や半月、三日月といった形が変化することを学習する。
ステージ2 満月の月のうごき方	満月は夕方に東の空から昇り始めて真夜中に南中し、朝方に西の空に沈むことを学習する。
ステージ3 半月の月のうごき方	上弦の月は夕方ごろに南中し、真夜中に西の空に沈むことを学習する。

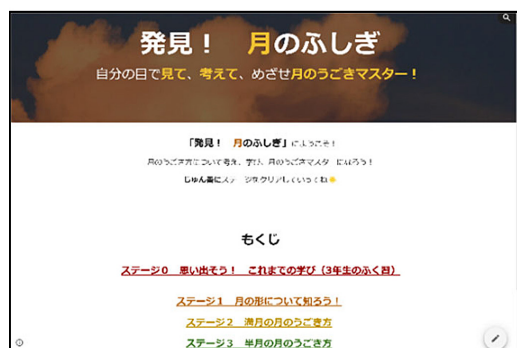


図3 学習サイトのホーム画面

4.3.2. ステージ0の作成

ステージ0は、「月の見え方」で学ぶ月の動きと関連する内容である。3年生で学ぶ太陽の動き方の復習を行うことを目的として作成している。ステージ0はさらに2つの学習活動に分けており、ステージ0-1では太陽の動きに関するクイズをGoogleフォームで作成した。クイズに全問正解した場合は太陽の動きについて方角と絡めて学ぶことができているとみなし、ステージクリアとしている。ステージをクリアしたという達成感を与えることを目的として、ページの一番下までスクロールするとクリア画面が現れるようにした(図4)。これは、ARCSモデルの「ほめて認める：S-2：肯定的な結果」の要素を取り入れたものである。クイズに全問正解できなかった児童に対してはステージ0-2として、太陽の動き方に関する動画を視聴できるようにNHK for Schoolをはじめとした外部サイトへアクセスするための動画のリンク集を作成した。



図4 ステージクリアの画面

4.3.3. ステージ2の作成

ステージ2では、本教材を用いながら「時間的・空間的な視点」をはたらかせて疑似的な観察活動や文字やアニメーションによる解説を通して、満月の時の月の動き方について学ぶことができるようにステージの作成を行った。ステージ2はさらに3つの学習活動に分けられている。

ステージ2-1では、満月の月の動きについて児童が本教材を用いて疑似的に観察する活動を行うことができるよう、本教材のYouTubeリンクを埋め込んだ。児童が本教材を用いながら観察して気づいたことを記録できるGoogleフォームを作成した(図5)。これは、

ARCSモデルの「プロセスを楽しませる：R-3：動機との一致」の要素を取り入れたものである。時間や方角と結びつけて満月の動きを観察することが難しい児童に対する手立てとして、見たい児童だけが観察する際のヒントが見ることができるよう、クリックで開閉できるメニューを用いてヒントを表示している。

ステージ2-2では、児童が初めて学ぶ満月の動きについて理解が深まるよう、2-1で本教材を用いて児童が気づいた月の動きの特徴について時間と方角を意識して解説のページを作成した。児童が飽きずに学ぶことができるよう、このページではGIFで作成したアニメーションを用いることで視覚的に分かりやすく、動きがあるコンテンツにした。

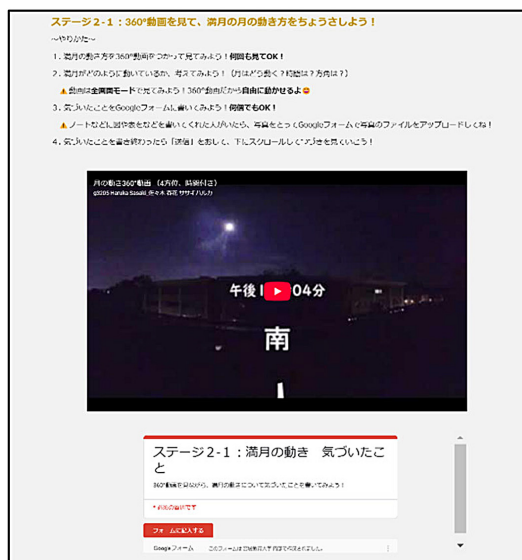


図5 本教材を用いた観察活動を行うページの画面

ステージ2-3では、獲得した知識が定着したかどうか児童自身で確認することができるよう、本教材を用いた観察活動や解説によって満月の動きを理解できたかに関する確認テストをGoogleフォームで作成し、学習サイトに埋め込んだ(図6)。これは、ARCSモデルの「むだに終わらせない：S-1：自然な結果」の要素を取り入れて作成している。

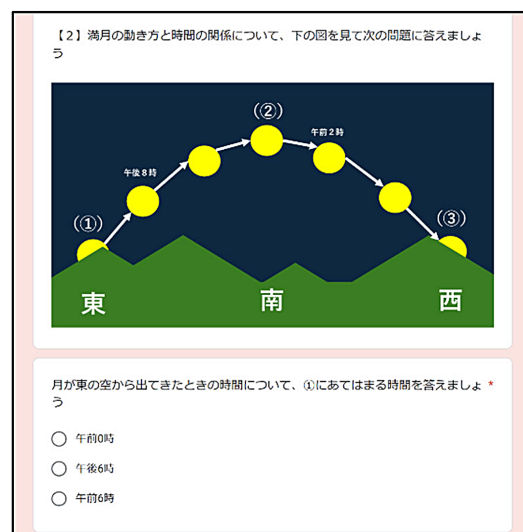


図6 確認テスト

5. まとめと今後の課題

5.1. まとめ

本研究では、小学校4年生で学ぶ「月や星の見え方」のうち「月の見え方」において、理科の見方である「時間的・空間的な視点」の育成を目指した360°動画教材の開発を行った。満月の映像を360°カメラを用いて撮影し、動画ソフトを用いて動画時間を調整し、時間や方角の字幕を挿入して教材開発を行った。教材の評価を行うにあたり、小学校4年生を対象として授業実践を実施し、本教材を使用して授業によって児童が「時間的・空間的な視点」をはたらかせながら授業を受けることができたか、授業観察や児童と教師を対象としたアンケート調査を実施した。

実践を通して、開発した教材は児童の「時間的・空間的な視点」の育成を行うことができる教材であると確認できた。また、本教材の持つ特徴である自由に視点を動かせることを活用して児童が個別に疑似的な観察活動を実施し、月の動きについて調査や考察をする姿が見られた。

その後、本教材の活用方法のひとつとして、児童が持つ学習意欲を引き出す形で個別の学びを支援する「月の見え方」学習サイトの作成を実施した。

5.2. 今後の課題

第3章でも述べているが、本教材によって「時間的・空間的な視点」をはたらかせながら月の動きについて観察活動を行うことが可能となった一方で、本教材に

関するいくつかの課題が見られた。そのため、今後は時刻の表示を南の空の上部以外にも表示するように改善を行うとともに、満月以外の月の動きについても撮影を行い、本教材と同じ場所で撮影された半月や三日月の動きを教材化することで、別の月の形の場合に月の動き方が時間と方角に注目した際にどのような変化が見られるかについて比較することができるよう教材を修正・内容をさらに充実させていくことが課題として考えられる。

また、本研究で実施した授業実践では、普段から理科に関わりが深い教師2名に協力していただいた。そのため理科の指導に自信が持てない教師を対象として本教材の使用感に関するアンケート調査を実施することが必要であると考えられる。

学習サイトに関しては「月の見え方」の内容を4つのステージに分けているが、4つのステージのうち、「ステージ1:月の形について知ろう!」と「ステージ3:半月の月のうごき方」の2ステージ分のページにおける残りのステージを作成し、学習サイトを完成させる。そして、使用を想定している学習者の小学校4年生に実際にサイトを使用してもらい、作成した学習サイトの評価が必要であると考えられる。

謝 辞

宮城教育大学附属小学校 上杉泰貴教諭、伊東卓教諭および4年2組と4年4組の児童の皆様につきましては、開発した教材を使用した授業実践に協力していただきました。心より感謝申し上げます。

参 考 文 献

- (独) 国立研究開発法人 理数学習支援センター
(2010) 平成22年度小学校理科教育実態調査報告書
https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/elementary/cpse_report_015.pdf (最終アクセス日: 2025.02.24)
- J.M. ケラー 著・鈴木克明 監訳 (2010) 学習意欲をデザインする: ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン
- 国立教育政策研究所 (2024) TIMSS2023の結果(概要)
<https://www.nier.go.jp/timss/2023/gaiyou.pdf> (最終アクセス日: 2025.02.24)
- 文部科学省・理科専門部会 (第3期第1回～第8回) に

おける主な意見

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/035/siryo/07101115/002.htm (最終アクセス日: 2025.02.24)

文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領理科編 (平成29年告示)

関谷忠宏・山田貴之・濤崎智佳 (2023) 3次元のかつ能動的に天体の疑似観察を可能にする教材の開発—第4学年理科「月と星」を対象にして—, 理科教育学研究, 第63, 第3号, pp.473-483

東京書籍 (2024a) 新編 新しい理科4

東京書籍 (2024b) 新編 新しい理科4. 教師用指導書 評価/指導書編