

## 特集1

## 「天体の動き」における全天球映像の活用

瀬戸彩虹（盛岡市子ども科学館）、伊藤哲也（国立天文台 ALMA 観測所）、  
高田淑子（宮城教育大学）、林樹生（仙台市立中山小学校）

## 1. はじめに

現在の学校教育は、学習指導要領（平成 29 年告示）[1]に示されるように、「知識及び技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の 3 つの柱からなる資質・能力を育む「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指している。特に、理科の学習は、観察・実験に関する技能を身に付け、科学的に探究する力を養い、自然の事物や現象について理解することを目標としている[1]。そのため、理科の授業においては、自然の事物や現象の観察と実験の実施が不可欠である。

しかし、天文分野は、夜間の観察や長期間にわたる事象の観察、さらに、肉眼での目視が困難な天体の観察など、授業時間内に体験的な観察活動を行うことは難しい。

## 2. 研究目的

そこで、長期にわたり観察を必要とする天体の動きを授業時間内に観察するため、全天球映像を利用した疑似観察教材を開発した。360° カメラを用いて全天球をインターバル撮像し、撮像画像を映像化、VR 機器でその映像を閲覧することで、1 人称視点での観察が可能になる。小・中学校の授業中には困難な夜間の長期にわたる観察も、実際の映像の観察という体験的活動として授業中に取り組むことで、児童・生徒の学習意欲を高め、学習内容の理解を促す効果が期待できる。

さらに、全天球映像を用いた教材を評価する一環として、実践授業も実施した。

## 3. 全天球撮像の概要

## 3.1 撮像装置と撮影環境

撮像装置は、RICOH THETA (RICOH 社) [2]を用いた。本撮像装置は、本体両側面に搭載された魚眼レンズにより、1 回の撮像で全天球の撮像が可能であるほか、インターバル撮像も設定できる。また、モバイルバッテリーの使用や、電源コンセントから常時通電することで、長時間の連続撮影も可能である。

## 3.2 撮影地域・時期

全天球の撮影は、北半球中緯度地域（仙台：北緯 38 度）と南半球低緯度地域（チリ・アタカマ：南緯 24 度）の 2 地点で実施した。これにより、北半球と南半球の天体の日周運動の違いも観察できる。

仙台では、太陽の日周運動の撮像[3]以降、四季の星空の日周運動を撮影した。また、チリ・アタカマでは、四季の太陽の日周運動とともに、7 月（現地冬）の星空の日周運動を撮影した（図 1）。



図 1 撮像装置の設置（チリ・アタカマ）

## 4. 全天球画像の映像化

### 4.1 全天球映像の作成

撮像した全天球画像を全天球映像に合成するにあたり、画像の連結や表示速度の調節の他、時刻や方位の文字を合成した。映像上に時刻と方位が表示されるため、時間経過とともに天体の運動を方位と共に確認できる。

合成した文字は、どの時間帯でも視認しやすいように、白色のテキストに黒色の縁取りを付け加えた。方位の表記は、南半球地域を含めた世界中からの閲覧も想定し、英字表記を用いた(図2)。また、南半球の映像では、北半球との天体の動きの違いを予想する活動も想定し、方位表示がない映像も作成した。



図2 チリ・アタカマの太陽の日周運動の映像に時刻と方位を合成した例。平面画像では、縦が天頂から天底、横は方位一周を表す。

### 4.2 全天球映像の共有

作成した全天球映像を、誰でもどのデバイスからでも閲覧できるように、動画共有サービス YouTube(Google社)を利用し、YouTubeチャンネル「宮城教育大学 惑星科学研究室」(図3)に全ての作成映像をアップロードした。デバイスの動きを感知するジャイロ機能を持つ閲覧機器で全天球映像を再生すると、デバイスの動きに合わせて視界が変化し、1人称視点での観察に近い状況を再現できる。

また、ホームページ「星空観察ネットの広場」(図4)からも全天球映像へのアクセスを可能とした。



図3 YouTubeチャンネル「宮城教育大学惑星科学研究室」URL : <https://www.youtube.com/@MUEStarrySky>



図4 ホームページ「星空観察ネットの広場」URL : <https://staff.miyakyo-u.ac.jp/~toshiko/sky/>

## 5. 全天球映像を用いた実践授業

### 5.1 活動概要

今回作成した全天球映像の教材を活用した星空の観察授業を、小学校高学年の児童18名を対象に、「星が動くの?地球が動くの?」と題し、2024年12月7日に宮城教育大学で実施した。

### 5.2 活動内容

本活動では、VR機器等を用いて星空を疑似観察するとともに、地球儀を用いたモデル実験により「なぜ?」を学ぶことで、星の日周運動・年周運動と地球の自転・公転を多面的に理解することを目的とした。

観察機器としてVRゴーグル(Meta Quest 3, Meta社)とタブレット端末(iPad, Apple社)を2人に1台ずつ用意した。児童が、VRゴーグルとタブレット端末を交互に利用することで、VRゴーグルの長時間使用を避けるとともに、画面酔いの症状等から回避するように配慮したためである。また、今回は、不安定な通信にも対応するために、事前に各閲覧機器の記憶域に閲覧する全天球映像を保存した。

全天球映像は、北半球(図5)と南半球(図

6) の星空の動きが分かる映像を用意し、

- ① 星の日周運動の観察 (図 5)
- ② 北半球と南半球の星の動きの違い (図 6)
- ③ 季節による星の位置の変化

に順次着目させた (図 7)。

まず、①では、各自、映像内で方位を確認した後、自分たちの住む地域 (仙台) における星の日周運動 (図 5) を観察する。南を向くと、オリオン座は左手から右手に動くこと、すなわち、東から昇り南を通り西に沈むこと、また、北天では北極星を中心に反時計回りに星が周回することを確認する。一方、②の南半球の映像 (図 6) を観察し、南天の星々は時計回りに周回すること、北天では、オリオン座が右手から左手に動き、北半球とは異なる動きをしていることがわかる。

さらに、③の季節変化を観察するため、春・夏・秋の夜中の全天球星空画像を観察し、夏の大三角が見える方位を議論し (URL : <https://youtu.be/ETJBoz3uVeY>)、季節とともに夏の大三角が見える位置が西へ移動していくことも確認した。

全天球映像の疑似観察活動で現象を把握した後、地球儀上の観察場所に小型カメラを設置し、蛍光塗料で作成した星座と太陽を模した球を地球に対して対面に置き、照明を消し、地球を自転と公転させて、カメラが映し出す星座の動きを正面スクリーンに映し出し、星の見え方を観察するモデル実験を行った (図 8)。その結果、星の日周運動は、地球の自転による見かけの現象であること、また、季節によって星座が見える位置が変わるのは、地球が太陽を公転しているためであることを、児童の視点を地球の外側に定めて確認した。

当日夜には、デジタル機器を用いた疑似観察とモデル実験を実施後、屋外で星座の眼視観察と恒星や惑星の天体望遠鏡による観察を行い、児童らは実際の星空観察も体験した。

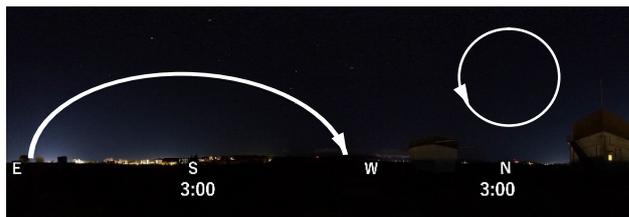


図 5 北半球の星の日周運動の映像

URL : <https://youtu.be/bt60KVo0MIc>

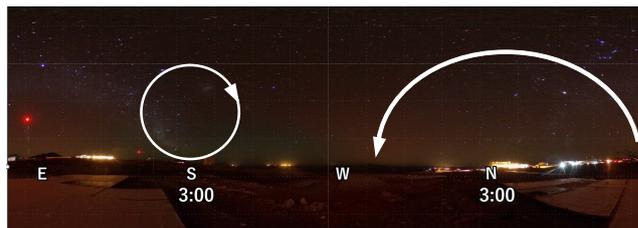


図 6 南半球の星の日周運動の映像

URL : <https://youtu.be/gxBIR0cyhJY>



図 7 児童が VR ゴーグル、タブレット端末を用いて星空を疑似観察する様子



図 8 地球の自転と公転のモデル実験の様子

### 5.3 評価

VR 機器を用いた星空観察の活動について、児童にアンケート調査を行った結果、概ね好意的な回答が得られた (図 9)。参加募集型活

動のため、積極的に参加する児童が対象であったことも一因であるが、「星空観察の活動はわかりやすかったか」、「また実施したいか」、「学校の授業でも VR 機器を使った星空観察を実施したいか」という問いに、全員が「とても当てはまる」、もしくは、「当てはまる」と回答した。

自由記述でよかった点として、「星の動きを360°見られる」、「自分で動かせること」、「まわったり、向きを変えると見える星が変わる」、「本当の星空の下にいる感じがする」、「VR だけど本物の体験のよう」、「臨場感がある」等の意見が挙げられ、実際の星空映像を観察した効果もあり、バーチャルではあるが体験的な活動による星空への興味・関心を促す効果や、学習意欲の向上は認められたと考える。児童の意見からは、実際の学校の授業での教材としての活用も期待できる。

一方、今回は、一人だけ「目が疲れた」という意見があった。過去の私たちの VR 機器を使用した活動においても、約 5%の児童から VR 機器利用による疲労感や不快感等の申し出があったことを踏まえると、今後も、児童の様子をよく観察しながら、VR 機器の使用を制御する必要がある。

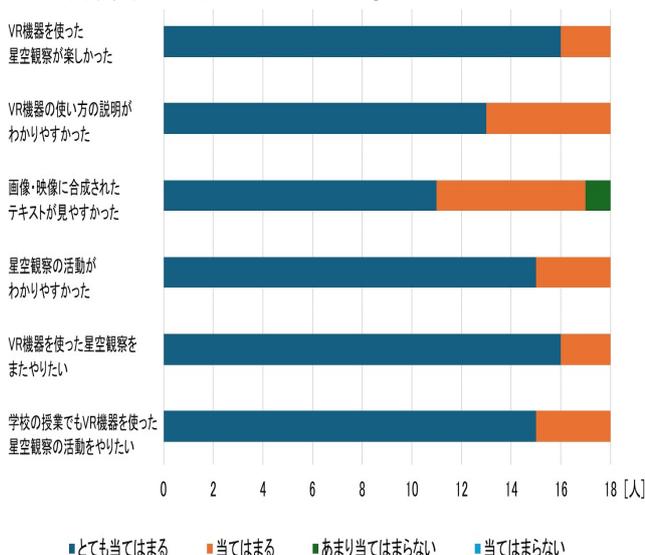


図9 活動評価（児童18名対象）

## 6. まとめ

児童対象に実際に教材活用を实践したことを踏まえ、全天球映像による疑似的な観察にも、学習意欲を高めたり、興味・関心を促したりする効果があることは確認できた。実際の星空をじっくり見ることができない学校現場では、全天球映像は天体の動きを観察する教材の一つとして有効である。

今後は、学校現場での活用に向けて、教材に表示する情報は、児童・生徒の学習過程に合わせる必要もある。さらに、星の動きや星座線などの補助線の有用性についても検討したい。全天球映像を教材として活用するために、更に学校現場における実践の機会を設け、より学習効果のある活動を行うための要件を検討することを今後の展望とする。

## 謝 辞

本研究は、JSPS 科研費、JP19K03022、JP24HT0010 の助成を受けたものです。

## 文 献

- [1] 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編 (2018), 文部科学省.
- [2] RICOH360, RICOH,  
<https://www.ricoh360.com/ja/theta/>
- [3] 嶋田有哉・高田淑子 (2024) 「全天球カメラを用いた太陽の日周運動の教材開発」, 天文教育 36(5), pp.38-41.



瀬戸 彩虹