

学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションの 視聴による星の日周運動の理解向上

長野市立南部小学校 林 康成（現：山梨県立大学）

1 はじめに

新型コロナウイルスの影響で学校行事が行えず、実体験の不足が子ども達の学習に影響を及ぼしている。

このようなコロナ禍で生じた問題を解決するために、実体験での不足部分を補うことができる授業のあり方を再構築していくことが必要である。具体的には、以下の内容を提案したい。

ICT 教材を効果的に活用して、大勢の子ども達が集まって行う野外観察行事に代わるような価値のある理科授業の創造である。

2 天体学習における問題点

天体学習は、小学校で「月と星」と「月と太陽」、中学校で「天体の動きと地球の自転・公転」と「太陽系と恒星」を学習することとなっている。従来から小中学校における天体に関する学習では、科学概念の理解に課題があることが指摘されている。まず、小学校 4 学年「月と星」において、天動説的な立場に立ち、月と星は時間が経過しても形や並び方は変わらないが位置が変わり動くことを学習する。そして、中学校において、地動説的な立場での公転する月、星、太陽との位置関係、地球の自転による月、星の見かけの動きについて学習する。

小学校から中学校にかけて、天動説的な立場から地動説的な立場での月や星の動きをとらえる学習に移行するために、小学校段階において天動説的な立場での月や星の動きの確実な理解が必要である。特に、小学校段階の地上からの天体の見かけの動きを把握することは難しい。平成 27 年度全国学力・学習状況調査報告書によると、東西南北の方位からの位置関係が理解できていない、月や星が東の方から南の空を通過して西の方に動くことが理解できていない、観察記録を観察時間の順

に時系列でとらえることができていないことが課題として浮かび上がった。加えて、NRT(集団基準準拠検査)でも、同様の課題が浮かび上がっている。そのため、天体の見かけの動きを理解することは、多くの学校での理科学習が抱える課題であることが考えられる。

星の日周運動の理解を促進するために広く受け入れられているのが、野外観察での実体験である。しかし、天候、時間、場所等の制約により、授業の中では現実的に困難である。また、実体験できたとしても、星に直接触れることができず、複数回の観察の繰り返しも困難であることから、星の日周運動の理解を必ずしも促進できない。

実体験の問題を解決しつつ理解を促進する方法として、天体シミュレーションがある。天体シミュレーションとは、仮想現実(Virtual Reality)によりコンピュータ画面上で天体の位置や動きを再現し、仮想空間内での疑似体験を可能とする技術である。

3 天体シミュレーションに学校周辺の地上画像を取り入れる効果

天体シミュレーションには、2D(2 次元)、3D(3 次元)、AR(Augmented Reality)で視聴できるものがあり、場所や天候の制約を取り払い、日時や観察する方位を自在に変えて天体の位置や動きを再現できる。いずれも地上視点からの天体の位置や動きが再現できるが、その視聴方法はそれぞれ異なる。3D は、ドーム型の大規模な設備を使用するか子どもにヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display: HMD)を着用させ、立体的に視聴する。AR は、スマートフォンやタブレット端末を使用し、実際の天体の位置に画面をかざして、立体的に視聴する。2D は、立体的な視聴は困難であるが、PC 画面をそのまま視聴するか、スクリーン等に投影し

て、平面的に視聴する。このような天体シミュレーションに類似する方法として天体写真を連続でスライドさせて星の日周運動を再現することもあるが、天体シミュレーションには子どもがより自由に日時の設定や空間を動かすことができる利点があり、実際の授業場で活用されている。

天体シミュレーションによる星の位置や動き、方位の理解を促すために、地上画像を取り入れることがある。国立教育政策研究所教育課程研究センターによる資料では、全国学力・学習状況調査の分析結果から星の日周運動を理解する上で、ランドマークを教材に使うことを勧めている。ランドマークは、星の日周運動を理解する目印となり、子どもの視点移動の負荷を低減すると考えられる。

また、取り入れる地上画像には、子どもにとって既知のものもあれば、未知のものもある。野外観察において既知の地上画像を取り入れた観察用紙を活用し、星の観察での記録の適切さが向上したことから、地上画像が既知であることの有効性が示されている。既知の建物等のランドマークは、既知であるが故により明確な目印になることが考えられる。ここから、天体シミュレーションに学校周辺の地上画像を加えることで、星の日周運動の理解を促すことができると考えられる。加えて、近年の ICT 環境の進化により、学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションを製作することへのハードルが下がっている。そのため、安価なソフトを使用し、天体シミュレーションを製作できる。

以上から、天体シミュレーションに学校周辺の地上

画像を取り入れ授業実践を行い、その効果を子どもの発話・学習カード・感想より検証することを目的とする。

4 研究の構想

4. 1 対象

小学校第4学年 3クラス 88名

4. 2 授業場面

単元名 第4学年「月と星」(6時間)

4. 3 学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションの製作方法

天体シミュレーションに関する教材を以下のように作成した。ソフトウェアとして、ステラナビゲータ 11 を利用することとした。ステラナビゲータ 11 は、天体シミュレーションを視聴するソフトウェアであり、学校教育で利用できるアカデミック版は2万円以下で購入可能である。また、2D 天体シミュレーションとして、教師が撮影し編集したパノラマ写真を地上画像として取り込むことができることを特徴としている。

学校周辺の画像は、編集ソフトウェアとして Photoshop(adobe 社製)を用いて、以下の手順で作成した。Photoshop は、およそ月額千円の安価で利用でき、以下のように教師自身の編集による教材作成が可能である。

昼間と夜間に対象校の校庭から周辺の8方位を撮影し、中心が南となるパノラマ画像に変換した。次に、昼夜の2つの画像に含まれるランドマークの位置と高さを合わせ、空の部分を切り取って昼間画像と夜間画



図1 夜間画像



図2 マスキング画像



図3 学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーション

像を作成した。この2つの画像に加えて、夜間画像を空の部分を黒、空以外の部分を白く塗りつぶしたマスク処理されたマスキング画像として作成した。そして、3種類の画像を上下の中心が地上高度 0° となる位置に配置した後、縦横比率1:8の 2048×256 ピクセルの画像に変換した。

これらの編集作業を行った3つの画像をステラナビゲータ11に取り込み、学校周辺の地上画像を用いた教材とした。天体シミュレーションに取り込んだ学校周辺の地上画像の1部である夜間画像を図1に、マスキング画像を図2に示す。

4. 4 視聴方法

東の空、南の空、西の空、北の空について、各空の領域に静止した天体と1時間の天体の動きを約13秒で移動させた教材を作成した。

図3に、授業で子どもが視聴した学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションを示す。4つの天体シミュレーション動画を約10分で視聴した。なお、水平方向 126.8° 、垂直方向 90° の画角設定で、理科専科教諭が天体シミュレーションを投影と操作を行った。

5. 研究の検証

5. 1 子どもの発話

以下に、授業における発話を示す。発話ID01～ID17は、学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションを視聴した後のグループでの話し合いにおける

子どもの発話である。

発話 ID	発話者：発話（行動）	<補足説明>
【子ども A のグループ】		
01	教師：みんな。天体シミュレーションを見て、気が付いたことをグループで話し合ってみよう。	
02	子ども A：おもしろかった。	
03	教師：そのおもしろさが何かをみんなで話して、はっきりさせてね。	
<略>		
04	子ども A：星、見えたね。	
05	子ども B：すごい学校で観察しているみたい。	
06	子ども A：校庭の夢の森から太陽がのぼったの、3年生ときに観察したね。ここから星ものぼってくるんだ。星も太陽と同じようにのぼるよ。	
<夢の森とは、校庭の東の方位にある森を指す>		
【子ども C のグループ】		
07	子ども C：サッカーゴールは南だよ。避難訓練の待ち合わせ場所。通ってる。へ～、星って、こんな風に南通って動くんだ。	
08	子ども D：うん、サッカーゴールの目印あるから分かりやすいね。夜だけど去年の太陽の観察と同じ場所だね。	
09	子ども E：こんな風に動くんだ。星って太陽みたいな動きをしているよ。	
<サッカーゴールとは、校庭の南の方位にあるものを指す>		
【子ども F のグループ】		

- 10 子ども F: 今度は、西の空だ。
- 11 子ども G: あー、これ西(体育館を指さす)。
- 12 子ども H: うん。西には、体育館あるよね。
- 13 子ども F: すごい。星が南から西へ動いたかかよく分かる。 サッカーゴールとか体育館があるからだよ。
- 【子ども I のグループ】
- 14 子ども I: 北だけ、星の動き違うよ。
- 15 子ども J: うん。
- 16 子ども I: プールがあって、北って分かるのと、星の動きの違いは、インパクトあるね。真ん中が北極星で、あれを中心にまわっているよね。
- 17 子ども K: 北の星の動きは特殊だね。



図4 学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションを視聴する子どもの様子

教師がスクリーンに映像を映し、視聴した子どもに、その映像中に学校周辺の地上画像に含まれるランドマークが方位を示すものがあり、方位を理解していることを示す発話が現れていた(発話 ID06, ID07, ID10, ID11, ID12)。そして、学校周辺の地上画像に含まれるランドマークを目印にして、星の位置の変化を理解していることを示す発話が現れている(発話 ID07, ID08, ID09, ID13)。また、太陽の動きとの共通点に気づき、星の位置の変化にともなう軌跡の向きを理解していることを示す発話が現れている(発話 ID06, ID09)。さらに、北の空の星の動きが他の空と違うことを理解していることを示す発話が現れている(発話 ID16)。

これらの発話から、Photoshop を用い、教師自身の編集で教材を作成し、安価で効率的に学校周辺の地上画

像を作成して、ステラナビゲータ 11 に取り入れ視聴し、子どもの星の日周運動を理解が向上したことが示唆された。

5. 2 子どもの学習カード

<東の空>

図5は、東の空の星について記入した子ども A の学習カードである。

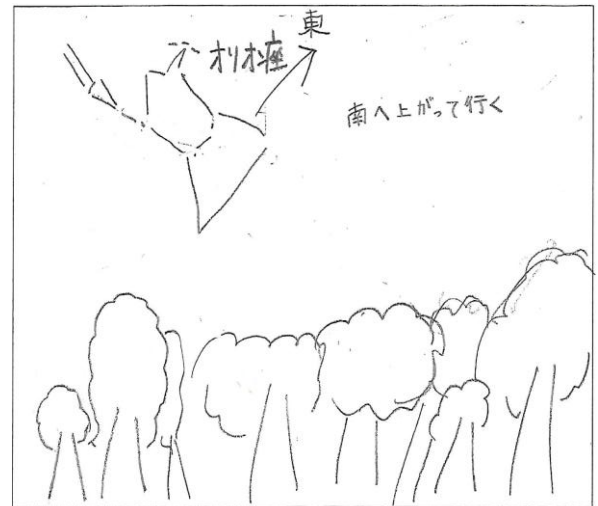


図5 東の空の星について記入した子ども A の学習カード

図5から、東の空のオリオン座が南へ向かって動いていることをとらえていることがうかがえる。子ども A は、東の空の星の日周運動を理解していることが示唆された。

<南の空>

図6は、南の空の星について記入した子ども C の学習カードである。

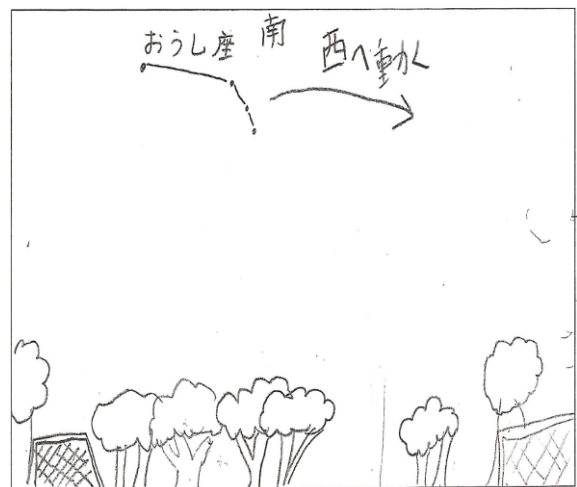


図6 南の空について記入した子ども C の学習カード

図6から、南の空のおうし座が西へ向かって動いて

いることをとらえていることがうかがえる。子ども C は、南の空の星の日周運動を理解していることが示唆された。

<西の空>

図7は、西の空の星について記入した子ども F の学習カードである。

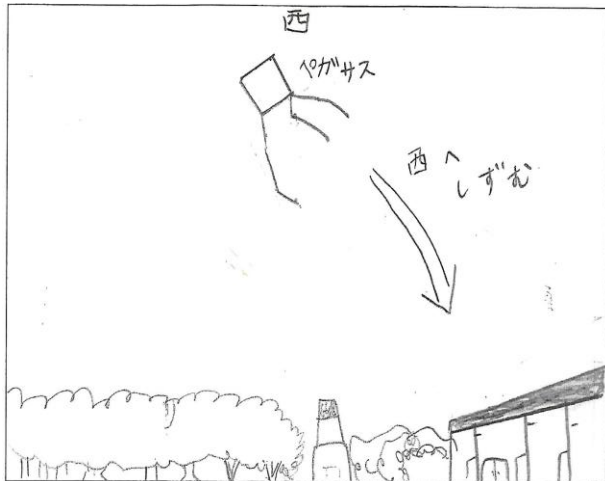


図7 西の空の星について記入した子ども F の学習カード

図7から、西の空のペガサス座が南へ向かって動いていることをとらえていることがうかがえる。子ども F は、東の空の星の日周運動をとらえていることが示唆された。

<北の空>

図8は、北の空の星について記入した子ども I の学習カードである。

図8から、北の空のカシアペア座が北極星を中心に反時計回りに動いていることをとらえていることがう

かがえる。子ども I は、北の空の星の日周運動をとらえていることが示唆された。

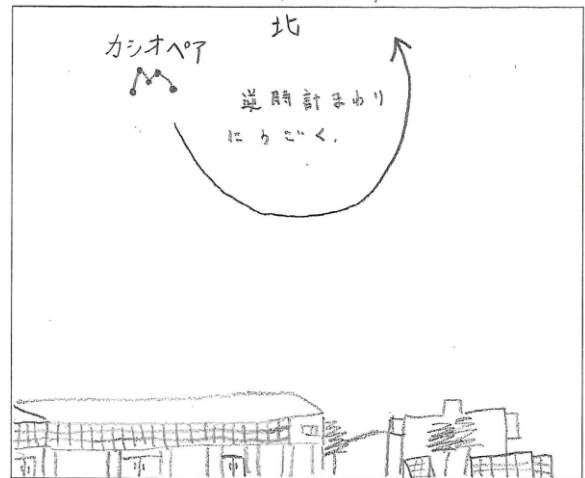


図8 北の空の星について記入した子ども I の学習カード

5. 3 子どもの感想

子ども A と子ども F の授業終了後の感想を図9、図10に示す。図9の子ども A の授業終了後の感想では、①校庭の景色が目印となり星の動きが分かりやすかったこと、②知っている景色だから、星が最初からどこまで動いたか簡単に分かったこと、についての記述が見られた。ここから、星の動きと位置の理解が促進され、星の日周運動の理解が向上したことが示唆された。また、図10の子ども F の授業終了後の感想では、③知っている景色だと方位が分かること、方位をもとに星の動きが分かったこと、についての記述がみられた。ここから、方位の認識が高まり、星の日周運動の理解が向上したことが示唆された。さらに、④今度、実際の観察をしようとする記述がみられた。この記述から、

- ① 校庭の景色があったから、それが目印になって星の動きが分かりやすかったです。
- ② 知っている景色だから、星が最初からどこまで動いたか簡単に分かりました。

図9 子ども A の感想

星の動きは、太陽と同じって聞いているけど、空は黒いから
この空が分からなくなりました。^③ だけど、授業で見た
天体シミュレーションは、知っている景色が入っていて方位
が分かるから、方位をもとに星の動きが分かりやすかった
です。^④ 今度、実際の星の観察をやろうと思いました。

図10 子どもFの感想

自主的に野外観察を行う意欲が高まったことが示唆された。

6 研究の成果と課題

学校周辺の地上画像を含む天体シミュレーション教材は、星の日周運動の理解を向上させると考えられる。その理由を推察すると、学校周辺の地上画像には子どもにとって目印となるランドマークがあり、星の動きや位置、方位の認識を補い、方位をとらえやすくして、星の日周運動の理解を促進させたことが考えられる。

また、学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションの視聴は、自主的な観測促進等の効果につながる事が期待できる。さらに、主体的な野外観察学習の促進に寄与するとも考えられる。

残された課題として、学校周辺の地上画像を取り入れた天体シミュレーションの効果が、他の学年でもみられるかどうかである。4年生以上や中学生でも十分に適用可能であると考えられるため、今後実践を通して確かめる必要がある。

7 おわりに

コロナ禍の中での授業において、野外観察などの集団で集まる活動が制限されている中で、ICTを活用することは、子どもの理解向上につながるだけでなく、興味・関心の向上につながる自主的な活動を促進させると考えられる。制約が多い中であるが、この機会を活かしてのICT教材を効果的に活用した授業実践は、コロナ収束後の授業に必ず生きてくると考える。

8 引用・参考文献

- 国立教育政策研究所：「平成27年度全国学力・学習状況調査報告書小学校・理科」,2015.
- 文部科学省：「小学校（中学校）学習指導要領 解説総則編」,2018.
- 文部科学省：「小学校（中学校）学習指導要領」,2017.
- 坂本雅司・川上紳一・山田茂樹：「家庭訪問による教材開発で可能となった継続観測の指導の徹底：小学校第4学年「月と星」での実践」,岐阜大学教育学部研究報告」,37,pp.19-23,2013.
- 田口瑞穂・川村教一・上田晴彦：「小学校理科における天体観察学習指導の問題点」,秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要,34,pp.45-56,2012.
- 林康成・島田英昭・三崎隆：「既知の地上画像を取り入れた天体シミュレーションの視聴による星の日周運動の理解」,科学教育研究,44(4),pp.329-337,2020.