

## 特集1

## 視覚障害児を対象とした

## 天文に関する授業実践

## ～流星群を題材とした教材を用いて～

田端 真衣

## 1. はじめに

本研究は、2023年度日本天文普及研究会東北支部研究会において発表した流星群を題材とした教材[1]を再検討したものである。

## 2. 本研究の目的

前回の研究結果を踏まえ、教材を改良することで、より視覚障害児の天文・宇宙分野に関する理解を深め、興味を引き出すことを狙いとした、立体教材を開発することを目的とした。

そして、前回と同様に視覚障害児が自らの体験を通して学習することができるプログラムを有するワークショップを実施することで、開発した教材の有効性を評価した。

## 3. 教材の作成

## 3.1 題材と対象

「流星群」を主題とし、流星群が起こるしくみや流星と恒星との違い、流星と地球の公転との関係、流星の正体などについて取り扱った。

前回は弱視および全盲の準ずる教育課程で学ぶ中学生を対象としてワークショップを行ったのに対して、今回は、小学5、6年生を対象として行った。

## 3.2 作成教材

## (1) 恒星と流星の違いに関する教材(教材1)

黒画用紙を用いて作成した7つのパーツを組み立て、直径約60cmの半球型にして使用する教材である。組み立てには、黒色のマス

キングテープを使用した。外側の接着部分をビニールテープ覆うことで、繰り返し組み立てることができるようにした。内側には、WEB版鏡像天球儀ジェネレーター(高橋2021)[2]及びStellarium Web Online Star Map[3]を参考に、2025/8/8/21:00の空を作成した。また恒星には、無色半透明な立体シール(直径0.3から0.5cm)を用いて、主要な星座や天の川の一部を示した。ベガのみ直径1.5cmのシールを用いた(図1)。

流星部分は2枚の磁石と直径1.5cmのシールを用いて作成し、外側から指導者が磁石を操作することで流星を動かせるようにした。

実際の星空を観察することが難しい視覚障害児に、模擬的な天球の観察という体験をさせることで、生徒の天文分野全体に対する興味・関心を引き出すことと流星の動きを模した可動部分を触察することで、静止している恒星と流星を比較しながら、動く、一瞬で消えるといった流星の特徴に対する理解を促すことを目的とした。

前回と同様に、触察活動は、天球の空間的な広がり理解を目的とした頭上での触察(図2)と安定した姿勢で細部を観察することを目的とした机上での触察(図3)の2段階を設けた。



図1 教材1 恒星と流星の違いに関する教材 (組み立て前の状態、半球部分の6つと中心部分の1つの計7つ)



図2 教材1の触察の様子(頭上での触察)



図3 教材1の触察の様子(机上の触察)

## (2) 地球の公転と流星に関する教材(教材2)

太陽、地球、地球の公転軌道、宇宙空間のチリを模式的に表した教材である。高さ約4cmの製菓用の回転台の上に、直径約40cmの黒色の円盤を貼り付けることで地球の公転面を作成し、外縁に幅5cm、厚さ0.5cmのプラスチック段ボールを貼り付けることで、地球の公転軌道を示した。

そして、直径8cmの発泡スチロール球で地球模型を作成し、プラスチック段ボール部分に固定することで、回転台を操作することで地球の公転を再現できるようにした。なお、地球の模型は青色塗料で塗布したが、地軸は作成せず、綿も貼付しなかった。また、円盤の中心に、表面を赤色塗料で塗布した、直径10cmの発泡スチロール球を設置し、これを太陽模型とした(図4)。

流星のもととなる宇宙空間のチリは、プラスチック製のビーズと鈴を用いて作成し、竹ひごを用いて作成した支柱やタコ糸によって空中に設置した。チリを固定する支柱は触察面に干渉しないように設置した。

地球の公転を踏まえて、流星の正体、流星群が起こる原因について学習することで、流星群を現象として理解させることを目的とした。単体の流星は、公転軌道上にあるチリと地球の大気とが衝突することで出現することを理解させ、地球がチリの集団と衝突することで流星群が生じるという理解に発展させられるように、単体と複数個の2パターンのチリのモデルを用意した。チリ自体やチリと地球の大気が衝突する瞬間を触覚的に捉えられるようにした上で、聴覚的にも捉えられるように、チリの一部を鈴とすることとした。

教材上でのチリを予想させる活動を行う際、1~5までの形のろうそくを用いることで、他の生徒が予想した場所を把握することができるようにするとともに、円盤の上部だけでなく下部にも宇宙空間が広がっていることを意

識させるようにした。

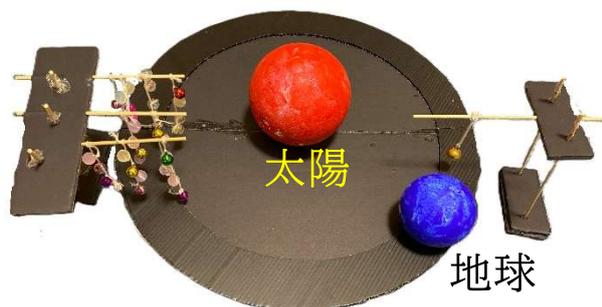


図4 教材2 地球の公転と流星に関する教材

表1 前回の教材(改良前)と今回の教材(改良後)の主な相違点

	改良前	改良後
教材1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材は段ボール</li> <li>・一度解体してしまふと基本的に組み立てができない</li> <li>・恒星(シール)の配置はランダム</li> <li>・流星本体はビーズ、流星の可動部分はテグス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材は画用紙</li> <li>・繰り返し組み立てが可能</li> <li>・2025/8/8/21:00の空を示す(主要な星座、天の川の川の一部)</li> <li>・流星本体はシール、流星の可動部分はマグネット</li> </ul>
教材2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属製のレールを机上に固定して使用</li> <li>・チリを固定する支柱は触察面上にある</li> <li>・地球の模型に地軸や大気を表現したものがある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・机上から高さ約4cmの製菓用の回転台をしよう</li> <li>・チリを固定する支柱が触察面(円盤上)にない</li> <li>・地球の模型に地軸や大気の表現がない</li> </ul>

### 3.3 追加活動

ワークショップの終盤において、流星群のもととなるチリをもたらす天体(彗星)が存在することを理解させるための追加活動を行った。(図5)

最初、参加者が地球役となり、太陽役の指導者の周りを歩くことで、自分の視点と公転について確認できるようにした。太陽役の指導者は、自身の場所を生徒が把握できるように手を叩いて音を出した。次に、彗星役の指導者がチリに見立てた30cmほどのスズランテープを数本地球役の軌道において通り過ぎた。その後、地球役である生徒が太陽役の周りを歩き、スズランテープを踏んだ時(チリと衝突したとき)に流星が起こること、スズランテープが軌道にない時には流星が起こらないことを理解できるようにした。最後に、地球役の生徒と彗星役の生徒に分かれて活動を繰り返すことで、異なる視点を体験しながら外部から地球の軌道にチリをもたらす天体が存在することなどを学習した。



図5 追加活動の様子

### 4. 教材を用いた実践

対象者5名を参加者とし、3.2を用いた90分のワークショップを実施した。そして、ワークショップの様子を動画で記録し、それをもとに後日、参加者の発言や行動を分析することで、教材やプログラムの評価を行った。

### 5. 結果と考察

教材1の頭上での触察において、「前に大きいものがある、小さいものもある」「いろいろなところに小さい星(丸)がある」といった生徒の発言から、生徒が恒星を弁別すること

ができており、かつ無数の星の広がりを実感することができていたことから前回と同様にシールの大きさや数は適切であったと考えられる。机上での触察においては「でっかい星が動いている」などの発言が見られるなど前回よりも生徒に流星の存在に気付かせることができたことから、流星のサイズを大きくしたり、意図的に生徒の手の近くに流星を提示したりといったことは有効であったと考えられた。また、流星の可動部分や天球の繋ぎ目に言及する生徒が少なかったことから、触察面における余分な情報であるノイズを減らすことができたと考えられる。そして、画用紙を用いて組み立て式にしたことから、段ボールを用いた前回よりも加工や持ち運びが安易にできるようになっていた。

しかし、半球の形が安定しなかったり、触察を繰り返すうちにシールがはがれてしまったりと耐久性が十分ではないという問題点が見られた。そのため、半球の素材やシール(恒星)の接着方法についてこれから検討する必要があると考えられる。その他に、今回はランダムに貼付するのではなく、いくつかの星座や天の川を示したために、別の内容の学習にも使用することができた。今後、より学習を進展させることができるように、天球上などの季節、日時の空を示すのかを十分に検討していく必要があると考えられる。

教材 2 を用いてチリの位置を予想する活動では、前回は生徒にチリがあると思われる位置を指さしてもらっただけであったため、生徒同士がそれに対する意見を共有することができなかったが、今回はそれぞれの生徒が予想した位置に物が残るようにしたため、「(この位置は)太陽の近くだ、燃えちゃう」「3(の人が正解に)近い?」などの発言も見られ、他の生徒の意見を触察により把握したり、自分の予想や正解と比較したりすることができていた。また、チリを触察する際に支柱が生

徒の手に触れることがなく、ノイズを減らすことができたと考えられた。そして、地球の公転面が机上ではなく空中に位置していたため、公転面(円盤)の下にも宇宙空間が広がっていること、円盤の上面だけではなく、下面も公転軌道であることなどを説明し、より立体的な理解を促すことができたと感じた。

しかし、円盤全体が回転する構造であったために外縁のプラスチック段ボール部分が地球の公転軌道であるという理解が得られにくかった。そのため、これから円盤で地球模型のみが動く構造にしていく必要があると考えられる。加えて、教材全体のサイズが、複数人で一斉に触察するには小さいと思われたため、検討していく必要があると思われる。

追加活動に関して、急遽行ったために準備や構成が不十分であったが、生徒が地球と彗星両方の視点を体験することができ、また大きな動きがある活動であったため、楽しんで学習に取り組む様子が見られた。

しかし、チリのモデルがスズランテープのみだと彗星役の通過や、チリへ接触がわかりにくい様子であったため、前回のワークショップで用いた教材 3 も振り返りながら、素材や形態を工夫し、チリを音でも捉えられるようにする必要があった。また、地球役の公転軌道があった方がよいとの指摘を受けたため、床にマットを敷くなどして公転軌道を設け、その上を地球役が歩くことができるようにするのが良いと考えられた。

## 6. おわりに

今回の授業実践を通して、前回の研究の中で挙げられていた教材の課題点を、いくつか改良することができた。

しかし、前回の研究においても課題点であった、音の活用について十分に検討することができなかった。触覚的な情報のみでは伝えきれない要素を音に置き換えたり、触察教材

---

---

に音を付け加えたりする必要がある。

また、複数人で操作する教材やその教材を用いてグループワークを行うことができるプログラを開発していくことも必要である。

今後、教材をさらに改良していくとともに、観測を取り入れた活動も行えるようにしていきたい。

## 謝 辞

R6 年度 科学へジャンプ in 東北の参加者及び運営スタッフの皆様に、この場をお借りして深く謝意を表します。

## 文 献

- [1] 田端真衣(2024)「視覚障害児の天文に対する興味・関心を引き出す流星群を題材とした教材の開発」,天文教育, **36** (5): 42-47.
- [2] 高橋徹(2021)「星座早見用の鏡像天球儀」,天文教育, **33**(2): 72-75.  
及び WEB 版鏡像天球儀ジェネレーター  
<https://futr.github.io/tenkyu-webui/>
- [3] Stellarium Web Online Star Map  
<https://stellarium-web.org/>

田端 真衣