

天文分野における星座の移り変わりの理解 につながる指導方法

石井 亮

新学習指導要領では、地球領域における資質・能力を育成するには、「時間的・空間的視点」で捉えることが必要とされている。そこで、天文分野における視点移動を容易にするスマートフォンを活用した教具を開発し、その教具を活用した授業の展開例を紹介する。

[キーワード] 探究の過程 時間的・空間的 スマートフォン モデル実験 視点移動

はじめに

平成29年告示の新学習指導要領では、探究の過程を踏まえた授業の実施による資質・能力の育成が求められており、特に地球領域においては資質・能力を育成する過程において、「時間的・空間的視点」で捉えることが必要とされている。新しい中学校学習指導要領における単元(6)地球と宇宙(7)天体の動きと地球の自転・公転イ年周運動と公転においては、「星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて理解すること。」と記載されている。また、中学校学習指導要領解説においては、「太陽や星座の日周運動の観察を行い、天体の日周運動が地球の自転による相対運動であることを理解させるとともに、季節ごとの星座の位置の変化や太陽の南中高度の変化を調べ、それらの観察記録を、地球が公転していることや地軸が傾いていることと関連付けて理解させ、天体の動きを観察する技能を身に付けさせる」としている。

そこで、当センターでは、スマートフォンのカメラ機能を活用した、観測者の視点(位置)移動が容易な教具を作成し、探究の過程を踏まえた授業の実現や、地球領域の見方(時間的・空間的視点)を育む教材の活用例を示す。

1 黄道12星座に関する誤認識

過去の当センターの研究では、教科書の内容分析から、天文分野の日周運動・年周運動に関する理解不足や誤認識の原因について考察がなされており、当センターで開催された講座において、地球の模型や星座板等を用いた星座の見え方に関するモデルの紹介がなされてきた。また、新学習指導要領の単元「(6)地球と宇宙」では、天体の日周運動や年周運動についての新学習指導要領解説の記載は、「観察者の視点(位置)を移動することで、天体の運動と見え方を関連させて捉えることができるようにすることが重要である。」との記載から、スマートフォン等のICTを活用した、視点の移動が簡単に地球領域の見方である「時間的・空間的な視点で捉える」ことができる教具を開発した。

2 スマートフォンを活用した教具の開発

教科書における黄道12星座は、黄道を傾きのない直線で表され、黄道付近に存在する星座を併せて「帯状」に表記されている。教科書の実習においては、黄道12星座を記載した紙を帯状に切り抜いて丸め、中心に太陽と地球の位置関係を平面的に示して、地球の公転による星座の位置関係の変化を確認するものが主である。この方法では、太陽―地球―星座の関係を、宇宙空間から俯瞰した見方のみでしか表現できない

ことや、黄道が天の赤道に対して 23.4° 傾斜していることを表現できないため、観測者の視点移動が容易で、時間と空間の概念が深まるモデル実験が必要である。

今回作成した教具は、スマートフォンのカメラ機能の設定によってカメラの向きを 180° 簡単に入れ替えることができ、安価に入手できる回転台に角度の調整が可能なスマートフォン固定用の三脚を組み合わせた装置により、天球上の星座の位置関係の理解が深まるものとする。

3 モデル実験の装置の作製

(1)準備

発泡スチロール球（ $\phi 50\text{mm}$ ）1 個，アルミ棒（ $\phi 5\text{mm}$ ，長さ 30cm 程度）1 本，角材（ $20\times 20\times 500\text{mm}$ ）1 本，回転台 1 枚，ミニ三脚 1 個，発泡スチロール板（ $450\times 840\times 5\text{mm}$ ）2 枚，焼き鳥用竹串12本，ペットボトルキャップ12個，丸型シール13枚，星座をプリントした紙（黄道12星座分）各 1 枚，名刺カード12枚，スマートフォン 1 台

(2)作成方法

- ①角材に、地球に見立てたスマートフォン固定用のミニ三脚の上部と、太陽に見立てた発泡スチロール球を挿したアルミ棒を取り付ける。
- ②発泡スチロール球を挿したアルミパイプが、回転台の回転軸と同じになるように、回転台に角材を固定する（図 1，図 2）。
- ③12種の星座をプリントした紙を竹串にテープで貼り付け、ペットボトルのキャップに穴を開けて竹串を固定する（図 3）。
- ④2 枚の発泡スチロール板を並べ、中心に丸型シールを貼る。次に、中心から約 40cm の円を描き、円周上に等間隔（ 30° ごとに）に丸シールを12枚貼る（図 3）。
- ⑤名刺カードに「月」を記したカードを印刷しておく（図 4）。

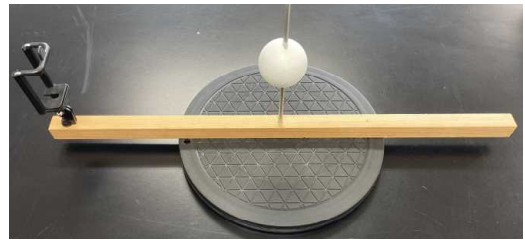


図 1 回転台とミニ三脚を用いた装置



図 2 装置に取り付けたミニ三脚

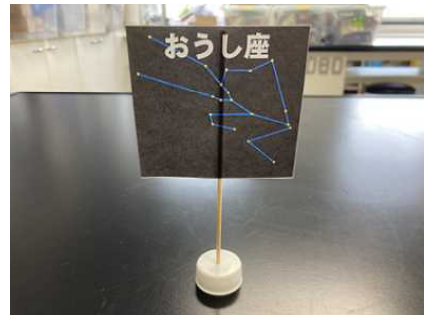


図 3 星座の紙を固定したもの

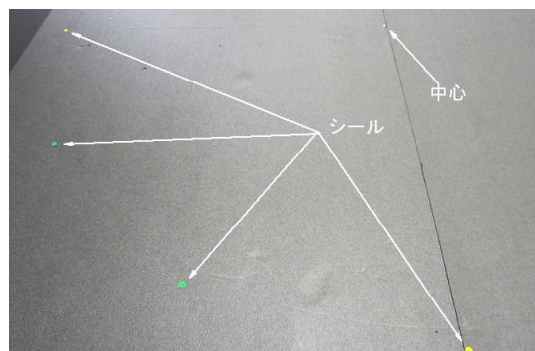


図 4 発泡スチロール板に貼った印



図 5 名刺カードに月を印刷したもの

4 モデル実験装置を使った授業の展開例

中学校においては、黄道は「地球の公転によって、星座の星の中を1年で1周するように見える太陽の通り道」(啓林館)、「天球上の太陽の通り道」(東京書籍)、「天球上の太陽の見かけの通り道」(教育出版)など、天球という仮想の球体に存在する太陽の通り道という定義がなされ、その実態について誤概念を生じること無く伝えることは難しい。また、黄道上の星座の見える高さが、地軸の傾きによって変化するなど、天球についての深い理解へ繋げることも難しい。

今回紹介する授業の展開例は、(1)黄道12星座の季節による種類の変化の理解につながる授業展開、(2)黄道12星座の季節による高度変化の理解につながる授業展開とし、地球の公転と地軸の傾きによって生じる現象であることの理解へ繋がるとよい。

(1)黄道上の星座と季節によって見える星座の変化の理解につながる授業展開

ここでは、地球の公転によって、黄道上に見える星座が季節で変化することを理解する授業展開を紹介する。

- ①星占いに使われる各生徒の星座等から、生徒をいくつかのグループ(月別や季節別)に分ける(あえて無言で行わせるなど、アイズブレイクの的にグループ分けを行っても良い)。
- ②グループから代表者数名を選出し、相談させ、図3のように作製した星座を、教科書を見せずに12箇所の丸シール上に並べさせる。また、「月」を記した図5のカードを並べた星座の近くに置く。
- ③図1の装置を発泡スチロール板の中心に据え、装置に取り付けたミニ三脚の上部にスマートフォンを固定する(図6)。
- ④スマートフォンのカメラアプリを起動し、回転台を北極側から見たときの公転方向にゆっくり回転させ、星座が正しく見える順番に並べられたか確認する。誤りがあれば

正しく並べ替え、再び回転台を回転させながら動画を撮影する。一周させた後、カメラを反転(発泡スチロール球方向に180°反転)させ、同様に回転させて動画を撮影する(図7、図8)。

- ⑤プロジェクター等で撮影した動画の全体共有を図る。



図6 スマートフォンの固定



図7 動画撮影のようす(地球視点)



図8 動画撮影のようす(宇宙視点)

この授業展開においては、生徒が身近に感じている星占いの順番を手がかりに星座の並び順を決めることになるため、与えられた教材で観

察するのではなく、天球という空間を自ら作り出し、その正誤（地球の公転方向や天球上の星座の位置関係の正誤など）を確認することができる。また、カメラで撮影した動画は「地球上の観測者」の視点、装置の回転する状況は「宇宙からの観測者」の視点となり、視点移動を簡単に行うことができる。

(2)黄道12星座の季節による高度変化の理解につながる授業展開

ここでは、黄道上の星座の見える高さが季節によって変化することなど、地軸の傾きとの関係や、天球についての深い理解へ繋げる授業展開を紹介する。

①(1)で用いた星座のうち、夏至と冬至の頃に見られる星座（ふたご座、いて座）を、それぞれ選んで、発泡スチロール板の適切な所に置く。また、図1の装置を円の中心に置く。

②公転軌道面に対する地軸の傾きが 23.4° であることから、三脚上部に固定されたカメラを、上方にこの角度だけ傾ける。 23.4° を測るには、スマートフォンの計測機能等を用いると良い（図9、冬至の場合）。

③スマートフォンのカメラを発泡スチロール球側に向け、アルミパイプに挿している球の高さを調整し、カメラの画角の中心付近になるようにする。

④球の裏側に、「いて座」のカードがくるように、三脚などでカードの高さを調整する（図10）。地軸の傾きと太陽、星座の位置関係から、黄道と天の赤道の傾きを捉える（図11）。

⑤星座早見盤で記載されている黄道が天赤道からずれていることを確認し、春分点や秋分点の意味も考える。また、天の赤道に対する黄道の傾きもこの角度になることを見いださせてもよい。



図9 傾きの計測方法



図10 星座カードの位置

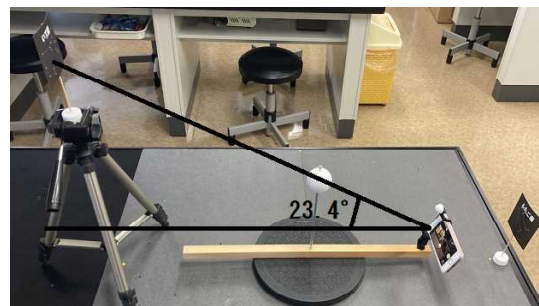


図11 地軸の傾きと太陽、星座の関係

5 おわりに

今後はこのようなICT機器の活用した教材を各学校で実践してもらい、実験装置や指導方法の改善に努めていきたい。

また、本研究を進めるに際し、原案を作成していただいた、北海道札幌西高等学校 佐藤誠教諭には、この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 「中学校学習指導要領（平成29年告示）」（平成29年3月）文部科学省
- 2) 「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」（平成29年7月）文部科学省
- 3) 柳本高秀「天文分野における日周運動と年周運動に関する一考察」北海道立教育研究所附属理科教育センター研究 紀要第27号 50-53頁 2015

（いしい りょう 地学研究班）