

地球の公転と見える星座の関係についての補助教材の工夫と授業実践[†]

石橋 研一・浦野 弘・神居 隆・斎藤 孝*

秋田大学教育文化学部

真崎 敦史**

秋田大学教育文化学部附属中学校

中学校第3学年の「地球の公転と見える星座の関係」の学習では、生徒は、地球上から天体を見上げる視点と地球の外から太陽系や星座を見下ろす視点を随時切り替えて考えることが求められる。本研究では、学習の際の視点移動を円滑にする補助教材を工夫し、複数の学級で授業を行った。その結果、補助教材を使用した学級の生徒の方が使用しなかった学級の生徒より学習内容に対する関心が高まる傾向が見られた。

キーワード：地球の自転、公転、星座、視点移動、モデル、補助教材、授業実践

1. 研究の背景と目的

中学校学習指導要領（文部科学省，2009）の理科の天体の動きと地球の自転・公転の記述の中に「(ア)日周運動と自転～天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。(イ)年周運動と公転～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とらえること」が示されている。また、中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2009）には、観察記録をもとに天体の日周運動を地球の自転と関連付けて考察させるためには、観察者の視点（位置）を自転する地球の外に移動させる必要があること、季節ごとの星座の位置の変化を地球が公転していることと関連付けて考察させるためには、観察者の視点を公転する地球の外に移動させて考えさせることが大切であり、その際、モデル実験やコンピュータシミュレーションを用いて視覚的にとらえさせるなど様々な工

夫が考えられるとしている。

筆者らは、生徒が、学習の際に、地球上から天体を見上げる視点と、地球の外から太陽系や星座を見下ろす視点をスムーズに切り替えながら天体の位置関係や星座の見え方について考えることができれば、学習内容に対する関心が高まると考えた。

そこで、視点移動を円滑にするためにどのようなモデル実験が取り上げられているかを調べるため、中学校理科で使用されている教科書について、「地球の公転と見える星座の関係」の学習に関するモデル実験（実習）の内容を比較した。その結果、地球上から天体を見上げる視点では、観察者の位置や方位を地球のモデル上で明示できるか、地球の外から天体を見下ろす視点では、太陽、地球、地球から見える星座のそれぞれのモデルを同一板上にコンパクトに配置できるかに課題があると考えた。

「月の満ち欠け」や「星座の観察」などの天文分野の学習は、主に夜間の継続観察を必要とする。これらの学習にはある程度の時間がかかることが多い。筆者らは、太陽系や星座を実験台の大きさにコンパクトにモデル化した補助教材を工夫することにより、授業において生徒が天体の位置関係や動きを視覚的にとらえられることが可能となり、地球の公転と見える星座の関係の学習に対する関心が高まると考えた。

2014年2月14日受理

[†]A device of teaching aids about the relation between the revolution of the earth and constellations we watch from the earth, and the teaching practice.

*Kenichi ISHIBASHI, Hiroshi URANO, Takashi KAMII and Takashi SAITO Faculty of Education and Human Studies, Akita University

**Atsushi MASAKI, Affiliated Junior High School Faculty of Education and Human Studies, Akita University

2. 教科書に見られるモデル実験の比較

筆者らは、現在、中学校の理科の授業で使用されている教科書の中から、5社について「地球の公転と見える星座の関係」に関するモデル実験（実習）の内容を比較した。

表1より、A社、B社、D社は、理科室を使用した規模の大きい演示実験の形態をとり、生徒が地球役や星座役を演じている。C社は実験台を使用した演示実験、E社は、実験台を利用したグループまたは個別実験の形態をとっている。地球が自転しながら公転している様子を視覚的に確認できるのは、回転式の椅子に生徒が乗って移動するA社と生徒が地球儀を持って床を歩いて移動するD社である。星座のモデルの配置では、太陽系から遠く離れた場所に星座を配置しているのは、A社、B社、D社で、C社とE社は、太陽系にごく近いところに配置している。モデル実験で取り上げている星座は、春のしし座と夏のさそり座が各社に共通している。

次に、表2のように、モデル実験で調べる内容や実験結果をもとに考察させる問いかけでは、各社とも真夜中に真南（南の空）に見える星座を聞いており、そのうち3社は、太陽の方向にある星座についても聞いている。C社は、真夜中に東や西に見える

星座と、1ヶ月後に同一の星座が見える方向についても聞いている。

授業を実施した本学附属中学校が使用しているE社の場合は、教科書で取り上げた方法に加えて、別法として光源を用いた実験を次の順序で紹介している。台紙の厚紙に円をかき、太陽に見立てた電球を中央に配置する。紙に星座絵をうつして厚紙に貼り、円の外側4カ所に立てる。小形の発泡ポリスチレン球にアルミニウムの針金を通してミニ地球儀を作り、冬の真夜中にオリオン座がよく見える位置に置いて星座の見え方を調べるといものである（岡村定矩ほか2012）。このモデルは、演示実験やグループ実験に適していると思われる反面、ミニ地球儀を回転させて地球上からの視点で星座を見る場合や、地球のモデルを自転させながら公転軌道上を移動させたりする場合の動きがとらえにくいと考えた。

3. 教科書と併用する補助教材の工夫

【補助教材（その1）】

- ・地球のモデルの製作にあたって、地球儀の表面に観測者の位置と方位を明示し、地球上から星座を見ているイメージが持てるようにした。
- ・公転軌道上で地球の位置が変化しても常に地軸が

表1 教科書に見られる地球の公転のモデル実験の比較

会社名	太陽	地球の公転	星座の配置	取り上げた星座
A	電球	生徒が回転式の丸椅子に乗り床の公転軌道上を移動する。	4人の生徒が星図絵のカードを持って床の公転軌道の外側の4カ所に立つ。	春：しし座、夏：さそり座、秋：みずがめ座、冬：おうし座
B	生徒	生徒が床の公転軌道上を歩いて移動する。	星座を厚紙にかき、生徒が持って、床にビニールテープでかいた円の外側に立つ。	A：さそり座、B：ペガサス座、C：オリオン座、D：しし座
C	電球	地球に見立てたボールを4個（春、夏、秋、冬）実験台上に置く。	星座をかいた厚紙を実験台の公転軌道の外側の4カ所に配置する。	春：しし座、夏：さそり座、秋：ペガサス座、冬：オリオン座
D	太陽の模型	地球儀を持った生徒が教室の床を移動する。	画用紙にかいた星図を持った4人の生徒が公転軌道の外側に立つ。	A：さそり座、B：ペガサス座、C：オリオン座、D：しし座
E	ビー玉	地球に見立てた虫ピンを実験台の公転軌道上で手で動かす。	黄道12星座をコピーした紙を輪にして実験台上の公転軌道の外側に配置する。	黄道12星座

表2 教科書に見られるモデル実験における生徒への問いかけの比較

A	結果	・季節ごとに夜、南の空に見える星座はそれぞれ何か。そのとき、太陽はそれぞれ何座の方向にあるか。
	考察	・地球の公転によって、星座や太陽はどのように動いて見えるか。
B	結果	・A, B, C, Dのそれぞれの位置にきたとき、夜に見える星座と太陽の方向にある星座を記録する。
	考察	・A, B, C, Dの位置にあるときの季節はそれぞれ何か。 ・地球役の人が、ある地点で一回りする動きは、何を表すか。 ・地球役の人が、演習を一回りする動きは、何を表すか。
C	考えてみよう	・それぞれの季節に太陽と反対の方向にある星座はどれか。 ・冬の真夜中(0時)に、東、南、西に見える星座はどれか。 ・冬の真夜中(0時)に、真南の空に見えた星座は、1ヶ月たつと、東、西のどちらの方向に約何度回転したように見えるか。
D	結果	・Aの位置で太陽を背に、日本が真夜中になるように立ち、見える星座を調べる。同様に、B, C, Dの位置でも調べる。
	考察	・地球がB, C, Dの位置にきたときに見える星座や月(季節)はどうなるだろうか。
E	結果	・ほぼ真夜中に南中する星座は、どのように移り変わるか。 ・太陽と同じ方向にある星座は、どのように移り変わるか。
	考察	・地球上の日本列島以外の場所から観察したとすると、真夜中に南中する星座はどのように変化するか。

天の北極を指すように大形と中形の二つのフランジを組み合わせて使用した。

- ・実験台上で実験ができるように、方形のコンパネの上に太陽、地球、星座のモデルをコンパクトに配置した。

【補助教材(その2)】

- ・太陽と地球の間の距離を極小にし、地球から見える星座までの距離を極大に見せるようにした。

補助教材(その1)の製作

ねらい：本モデルにより、地球が自転しながら公転していること及び、地球の公転により見える星座が変化することを視覚的のとらえられるようにする。

この補助教材は教師による演示実験用とし、次の条件を満たすようにした。

- ①実験台上で使用できる大きさにする。
- ②太陽に見立てたモデルには電球を使用する。
- ③地球に見立てたモデルには手づくりのミニ地球儀(以下、地球儀と表現)を使用し、地軸の指す方向、観察者の位置、観察者から見た方位を明示する。
- ④地球儀は、地軸が常に天の北極を指し、公転軌道上を手動で移動できるようにする。
- ⑤地球上から見える星座には黄道12星座を用い、太

陽系を取り巻くように配置する。

- ⑥モデルは、パーツに分けて製作し、保管に場所をとらないようにする。

準備：塗料でコーティングしたコンパネ(90cm×90cm)、フラフープ(直径80cm)、電球(100W 1個)、電球用ソケット、植木鉢(4号:1個)、鉢皿(4号:1)、スイッチ、延長コード、針金、板材(15cm×10cm×1cm)、滑車(固定式の小型の物:4個)、フランジ(大1, 中1)、スポンジ(ゴム)製のボール、長ネジ(30cm)、つり棚用金属板、ボルトナット各種、オーク材(断面がL字型で長さが180cm:2本)、CDケース12枚)、黄道12星座の写真、モデル固定用金具各種、ペットボトルのキャップ(2個)、分度器の拡大コピー、カラーの模造紙、両面テープ

製作の手順

【太陽に見立てた光源装置】(写真1)

- ①コンパネの中央にプラスチックの鉢の受け皿を両面テープで固定し、ドリルで穴を開け、裏側からコードを通す。
- ②植木鉢に電球用ソケットと電球をつける。

【実験台を設置するときの方位の決定】

- ③分度器を拡大したコピーを円になるよう2枚合わせ、コンパネの中央に両面テープで貼る。

【地球の公転軌道】

- ④コンパネの4カ所にドリルで穴を開け、針金でフラフープをコンパネに固定する。(写真1)

【地球儀をのせる台】(写真2)

- ⑤板材の裏側にフラフープの曲率に合わせて、4個の滑車を画鋏で取り付け、表側にはフランジ(中形)を凸の部分を上にして両面テープで固定する。

【地球儀】(写真3, 写真4)

- ⑥市販のスポンジのボール(直径10cm)の中央に細い竹串を通して穴をあけた後、長ネジを通す。

- ⑦長ネジの両端をつり棚用の細長い金属の板の穴に通してナットで固定する。

- ⑧ペットボトルのキャップを2つ茶筒状にセロテープで貼り合わせ、観察者に見立てたマップピンを刺す。その際、観察者の東の方位を示す矢印を書いたプラスチックの板を通す。

- ⑨ボールの表面にマジックペンで日本の位置を示す印をつけ、⑧を両面テープで取り付ける。

- ⑩鉢皿を逆さにして細長いボルトを通した後、ナットでしめる。

- ⑪ボールに通した長ねじの傾きが公転面に対して23.4度の角度になるように⑩のボルトにナットで固定する。

- ⑫フランジ(大形)の円盤に、両面テープで⑪を取り付ける。

【星座の配置】(写真5, 写真6)

- ⑬長さ約1.8mの2本のオーク材をボルトナットで長く繋ぎ、コンパネの4隅を通る大きさの円形にする。

- ⑭円形のオーク材の縁を12等分した後、黄道12星座の写真を入れたCDケースを写真を太陽の方に向けて小型のボルトナットでオーク材に固定する。(写真を入れたCDケースの裏面には、星座名を書いた紙を貼っておく。)

- ⑮コンパネの4隅に小さな穴をあけ、L字型の金具とクリップでオーク材をコンパネに固定する。

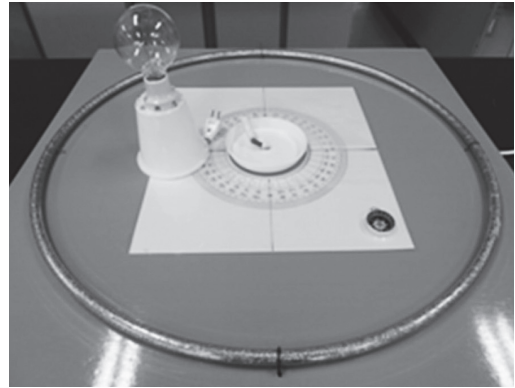


写真1 太陽と地球の公転軌道のモデル

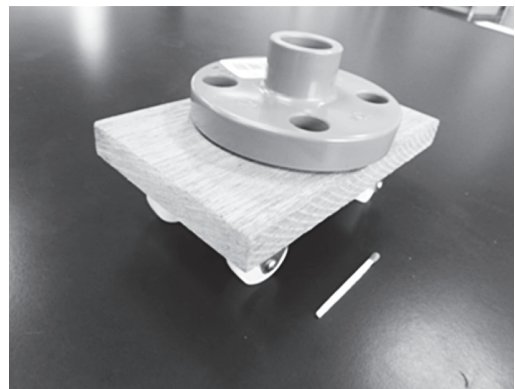


写真2 ミニ地球儀を載せる台

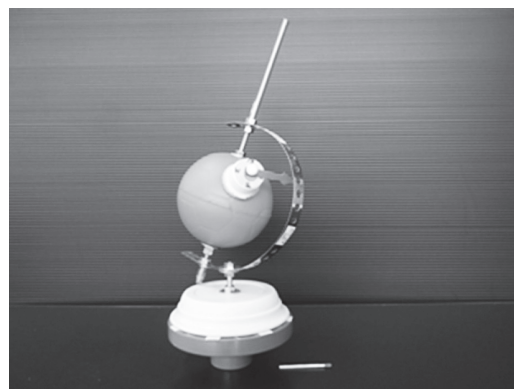


写真3 地球のモデル

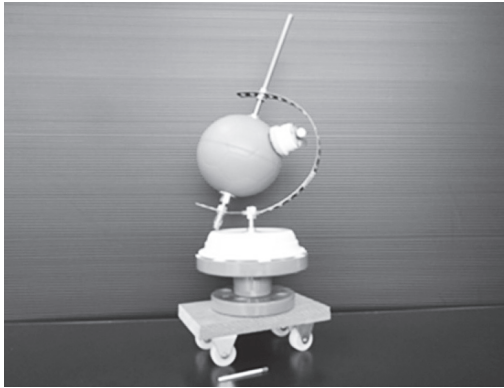


写真4 公転軌道用の地球のモデル



写真5 地球上から見える星座のモデル

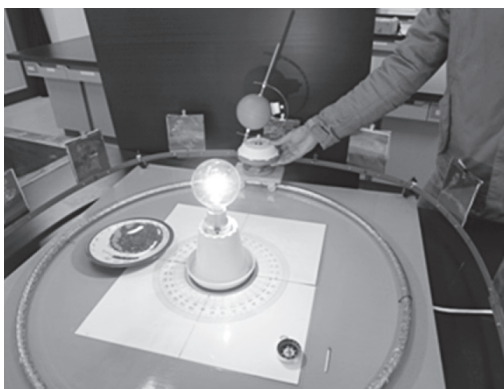


写真6 補助教材(その1)の全体図

モデル実験の方法

- ①モデルを実験台上に置く。(方位磁針で方位を確認し、地軸が天の北極を指すようにする)。
- ②星座早見で12月の星座を確認し、太陽、地球、おうし座が一直線になるようにモデルをセットする。
- ③太陽に見立てた電球にスイッチを入れる。
- ④地球上の観察者の位置を確認する。
- ⑤観察者の位置での4方位と、地球が1日に1回西から東に自転していることを地球儀を手動して確認する。
- ⑥冬(例えば12月)の真夜中に南中するおうし座を確認する。
- ⑦⑤の実験の後に、観察者から見て太陽と同じ方向にある星座(さそり座)を確認する。
- ⑧地球が自転しながら公転していることを地球儀を手で動かしながら確認する。地球の位置が変化しても、フランジ(大形と中形)の組合せにより、地球儀の長ネジの方向が常に天の北極を指す。
- ⑨3ヶ月後(春)の地球の位置と真夜中に南中する星座(しし座)を確認する。また、このとき、太陽と同じ方向にある星座(みずがめ座)を確認する。
- ⑩同様の実験操作を半年後(夏)と9ヶ月後(秋)についても行う。
- ⑪地球の公転により、同じ時刻に見える星座の位置が東から西に動き、季節とともに見える星座が変わっていくことを確認する。

補助教材(その2)の製作

ねらい: 本モデルにより、地球から見える星座までの距離が、太陽と地球の間の距離よりはるかに遠くにあることを実感できるようにする。

補助教材(その1)を授業で使用する際の最大の留意点は、太陽と地球の間の距離に比べて、地球上から見える星座までの距離がはるかに長いことを生徒に説明する必要があることである。そこで、筆者らは、実験の際の生徒への説明に加えて、太陽、地球、地球から見える星座の位置関係を視覚的にとらえられる補助教材を考えた。この補助教材は演示実験用とし、次の条件を満たすようにした。

- ①実験台上や黒板上で使用できる大きさにする。
- ②太陽と地球をよりコンパクトに配置し、地球上か

ら見える星座までの距離を長くする。

- ③地球に見立てたモデルには、観察者の位置と4方位を表示する。
- ④パーツに分けて製作し、組み立てて使用する。

準備：プラスチックダンボール（白：90cm×90cm）、ブルーレイディスク（12枚）、円形磁石（小型：24個）、マグネットシート、厚紙、はさみ、両面テープ

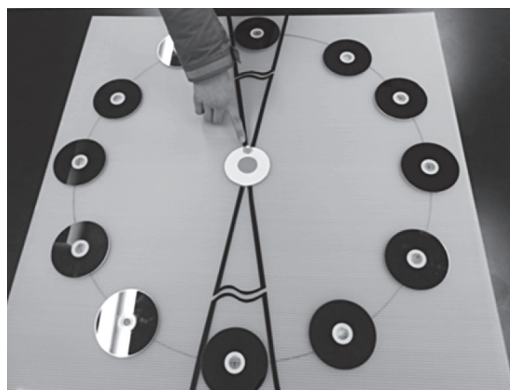


写真7 補助教材（その2）の全体図

製作の手順

- ①マジックペンを使い、正方形のプラスチックダンボールに直径80cmの円をかく。
- ②①の円周を12等分し、プラスチックダンボールの裏側に小型の円形磁石12個を両面テープで固定する。
- ③ブルーレイディスクの中心の穴の近くに、円形の小型磁石を両面テープで固定したものを12枚を用意する。
- ④マグネットシートから直径10cmの円を切り取り、プラスチックダンボールの中心に両面テープで貼り付ける。
- ⑤円形のマグネットシートの中心に、太陽に見立てた直径4cmの橙色の円形の厚紙を両面テープで貼る。
- ⑥円形のマグネットシートの中心から半径5cmの円をマジックペンで描く。
- ⑦地球に見立てた直径2cmの円形のマグネットシートに、地球上の観察者から見た東西南北の方位をかき、④の円周上に置く。
- ⑧地球から見る事ができる12星座の中から、1カ

所を選び、ブルーレイディスクの縁の両端から円の中心に向けてマジックペンで線を引き、線の途中に交差するように二重波線をかき、モデル全体は写真7に示す。

モデル実験の方法

- ①補助教材（その2）は実験台上に置くか、または磁石で黒板に貼る。
- ②地球上の観察者の位置と4方位を確認する。
- ③ある季節の真夜中に南中する星座を確認する。（例えば12月頃のおうし座など）
- ④ある季節に真南に南中する星座と、同じ時刻に東の空に見える星座（しし座）と西の空に見える星座（みずがめ座）を確認する。
- ⑤地球の公転により、真夜中に南中する星座が季節とともに変わっていくことを確認する。

4. 補助教材を使用した附属中学校での授業実践

(1) 単元の全体指導計画における本時の位置付け

単元名：地球と宇宙（総時数23時間）

- ・宇宙の広がり……………7時間
- ・地球の運動と天体の動き……………9時間

（本時6-7/9）

- ・月と惑星の見え方……………5時間
- ・学習内容の整理・発展……………2時間

授業は、秋田大学教育文化学部附属中学校3年の4学級を対象として実施し、うち二つの学級は、教科書の実験（岡村定矩ら2012, p167:実習1）を行い、他の二つの学級は、教科書の実験に補助教材（その1）を併用した。授業はいずれも2時間扱いとし、補助教材（その1）を使用する授業は、チームティ칭ング（TT）で行った。補助教材（その2）は、全学級とも2時間目のまとめの時間に使用した。

授業の実施状況を次の表3に示す。

表3 授業の実施状況 *（ ）内の数字は生徒数

学級	授業実施日	補助教材	指導形態	授業者
A (37)	①H25. 12. 19	その1	TT	真崎・石橋 真崎
	②H25. 12. 20	その2	単	
B (38)	①H25. 12. 24	-	単	真崎 真崎
	②H25. 1. 14	その2	単	
C (37)	①H25. 12. 19	その1	TT	真崎・石橋 真崎
	②H25. 12. 20	その2	単	
D (37)	①H25. 12. 19	-	単	真崎 真崎
	②H25. 1. 24	その2	単	

(2) 授業の流れ

【ねらい】

地球の公転により、見える星座がどのように変化するかを調べ、その理由を考えさせる。

本時の授業に入る前に、前の授業の後半の部分で、授業前アンケートを実施し、教科書の個別実験用のモデルを生徒全員に作らせた。

【学習課題】

地球の公転によって、天体はどのように動いて見えるか。

【本時 (6/9) の授業展開】

次の①～⑧のうち、⑥はA組とC組のみ実施、ほかは、全学級共通に実施した。

- ①地球は自転しながら、太陽のまわりを1年に1回公転していることの確認する。
- ②夏の大三角、オリオン座など季節によって見える星座が変わることをパソコンとプロジェクターでスクリーンに映す。
- ③市販の小形の地球儀で作ったコマを実験台上で回転させ、地球の自転の様子を演示する。(写真8)
- ④ビーチボールの大形地球儀の日本の位置に、4方位をかいた円形のダンボールを両面テープで貼り、2本のポールで北極側と南極側を支えて回転させる。その際、北極星に見立てた大きな星形の飾りを天井から吊り下げ地軸が常に天の北極を向いて自転していることを説明する。(写真9)
- ⑤理科室の中央の実験台付近に太陽役の教師(真崎)が立ち、地球役の教師(石橋)が西から東に自転しながら、太陽のまわりを反時計回りに公転する。生徒は、太陽と地球を取り囲むように理科室いっばいに輪になって星座役となる。
- ⑥補助教材(その1)の演示実験を行う。(写真10)
 - 方位磁針で方位を確認し、理科室の中央の実験台の上に補助教材をのせる。
 - 太陽に見立てた電球のスイッチを入れる。
 - 12月中旬から下旬の真夜中に南中するおうし座がよく見える位置に地球儀を置く。
 - 地球上の観察者の位置(日本)を地球儀上で確認し、そこから見ると星座がどのように見えるか考えさせる。
 - 地球上から見える星座は、このモデルの距離と位置とは違いはるか遠くにあることを説明する。



写真8 地球の自転の演示実験



写真9 観測者の位置と方位の演示実験



写真10 補助教材(その1)の演示実験



写真 11 ビー玉とマットピンを使用したモデル実験

- 冬の真夜中に南中する星座と、このとき太陽の方向にある星座を見つけさせる。
- 冬の真夜中に、東の空と西の空に見える星座を見つけさせる。
- 1ヶ月後の真夜中に南中する星座と、このとき太陽の方向にある星座を見つけさせる。
- 春(3月ごろ)の真夜中に南中する星座と、このとき太陽の方向にある星座を見つけさせる。
- ⑦個別実験として生徒に教科書の実習1の実験を行わせ、実験結果をワークシートに記入させる。(写真11)。補助教材(その1)は自由に触れられるようにする。
- 地球から見て、太陽の反対方向にある星座を確認する。
- 地球から見て、太陽と同じ方向にある星座を確認する。
- 太陽を中心にして、反時計回りに地球を動かし、太陽の反対方向にある星座の移り変わりを調べる。
- 同じようにして、地球から見て太陽と同じ方向にある星座の移り変わりを調べる。
- ⑧地球の公転と見える星座の関係についての問題を解かせる。

【本時(7/9)の授業展開】

- ①前時の実験結果及びワークシートの記録をもとに、星座の移り変わりについて、気づいたことを発表させる。
- ②補助教材(その2)を黒板に掲示し、生徒の発表内容を視覚的に共有させる。
- ③教科書の図1～図3を参考にしながら、星座の1年間の動きと太陽の1年間の動きや黄道について

説明する。

- ④前時の問題の答え合わせをしながら、地球の公転と見える星座の関係をまとめる。

①～④の学習活動後に、授業後アンケートを実施する。

(3) 授業の振り返り

【本時(6/9)の授業について】

まず、理科室中央の実験台に補助教材(その1)をセットし、方位磁針で観察者から見た4方位を確認した。次に、観察者が立っているミニ地球儀の日本の位置に注目させ、観察者から見た東西南北を明示した地球のモデル上で、地球上から星座を見ている実感を持てるよう、立ち位置や方位に注目させた。地球のモデルを置く位置を、冬(12月)の季節に設定し、真夜中におし座が南中すること、このとき太陽の方向にはさそり座が見えることを確認した後、1ヶ月後の地球の位置と、そのとき真夜中に南中する星座をみんなで確認した。さらに、3ヶ月後の真夜中に南中する星座について生徒に考えさせた。この演示実験では、特に、地球儀の大形フランチの部分を手でつかんで公転軌道上を移動させることにより、地球の地軸が常に天の北極を指していることを生徒に説明した。また、地球のモデル側から星座絵が見えるようにし、地球の外から見ている生徒達にも星座名がわかるように星座絵の裏面に星座名をかいた紙を貼った。また、授業中の生徒の反応から、この補助教材(その1)は、地球と地球から見える星座までの距離が近いと、真夜中に南中する星座を見つけやすい反面、同じ時刻に東の空や西の空に見える星座がとらえにくかったり、夕方に観測者の真南に見える星座や明け方に真南に見える星座がとらえにくいことが明らかとなった。

⑦の実験では、生徒一人一人に地球の自転と公転を操作的に体感させるねらいから、生徒全員に自作のモデルを活用させた。生徒は、教科書とワークシートを使いながら、①～④の実験を行い、気づいたことや疑問点を班内で情報交換した。A組とC組は、個別の実験中に、随時、補助教材(その1)に触れられる用にした。

【本時(7/9)の授業について】

生徒の発表から、地球から見て太陽の反対方向にある星座と、太陽と同じ方向にある星座をまとめる学習過程で、補助教材(その2)を随時活用することにより、太陽と地球、地球から見える星座の位置

関係や地球から星座までの距離感を生徒に視覚的にとらえられるようにした。この教材は、平面的な構成だが、地球の自転と公転、地球上の観察者から見た星座の位置や方位を視覚的にとらえられる効果が期待される。

【授業後の生徒の振り返りカードの自由記述から】

授業の終末段階で生徒が記録する振り返りカードには次のような記述が見られた。

＜補助教材（その1）について＞

・大きなモデルで宇宙を表現することによって学びが深まりました。

＜教科書のモデル実験について＞

・頭でイメージするより、実際に自分の手で動かしてみるほうが、星座がどのようにして見えるのかをわかりやすく理解することができました。

5. 授業アンケートの実施

筆者らは、次の点を明らかにするため、授業前と授業後に生徒を対象としたアンケート調査を実施した。

①既習事項の定着状況の把握

②「地球の公転と見える星座の関係」の学習に関する授業前と授業後の関心の変化

③補助教材（その1）の学習効果。

・補助教材を使用した学級と使用しない学級の比較
・補助教材と教科書の実験モデルの「わかりやすさ」を比較

(1) アンケート調査の実施方法

○調査対象：秋田大学教育文化学部附属中学校第3学年の生徒（4学級）149名、回答率100%。

○実施時期：各学級とも2時間扱いの授業の前後

○調査項目

以下の調査項目については、例えば、「そう思う」、「少しそう思う」、「どちらでもない」、「あまり思わない」、「思わない」のように、5つの選択肢の中から1つを選択する形態を主とした。

【授業前アンケートの内容】

Q1：あなたは、地球が1日に1回西から東に自転していることを知っていますか。

Q2：あなたは、地球が自転しながら、太陽のまわりを1年に1回公転していることを知っていますか。

Q3：①あなたは、夏の大三角やオリオン座が、同

じ時刻に1ヶ月ごとに観察すると、東から西へと見える位置が変わって行くことについて、関心をもっていますか。

Q3：②あなたは、「星座の1年の動き」について、今後、野外で確かめてみたいと思っていますか。

【授業後アンケートの内容】

次のQ1～Q5の内、Q3は、A組とC組のみに実施した。

Q1：あなたは、授業で「地球の公転と見える星座の関係」を学習したことにより、星座が1年のうちに見える位置を少しずつ変えていくことについての関心が高まりましたか。

Q2：あなたは、授業で「地球の公転と見える星座の関係」を学習したことにより、「星座の1年の動き」について、今後、野外で確かめてみたいと思いますか。

Q3：「地球の公転と見える星座の関係」（実習1）の授業で使った太陽に見立てた電球と地球儀の演示実験について次の質問に答えてください。

①地球が自転しながら太陽のまわりを公転していることについて、わかりやすかったですか。

②地球の公転と見える星座の関係について、わかりやすかったですか。

Q4：「地球の公転と見える星座の関係」（実習1）の授業で使った太陽に見立てたビー玉と地球に見立てたマップピンの実験について次の質問に答えてください。

①地球が自転しながら太陽のまわりを公転していることについて、わかりやすかったですか。

②地球の公転と見える星座の関係について、わかりやすかったですか。

Q5：あなたは、地球が太陽のまわりを1年かけて1回公転しているため、季節によって地球から見える星座が変わっていくことを説明できますか。

(2) アンケート結果と考察

ここでは、学習内容に関する関心、モデル実験のわかりやすさ、補助教材（その1）の効果に関する部分について述べる。

補助教材（その1）を使用した学級（A組とC組）をAグループ、使用しなかった学級（B組とD組）をBグループとした。

○実習1を学習したことで、星座が1年のうち少しずつ見える位置を変えていくことについて関心が高まったかどうかについては、補助教材を使用した

学級の平均が、「関心が高まった」が62%で、使用しない学級の平均の42%を大きく上回った。このことから、補助教材と教科書のモデル実験を併用したことにより、生徒の関心が高まる傾向が見られた。(図1と図2との比較)

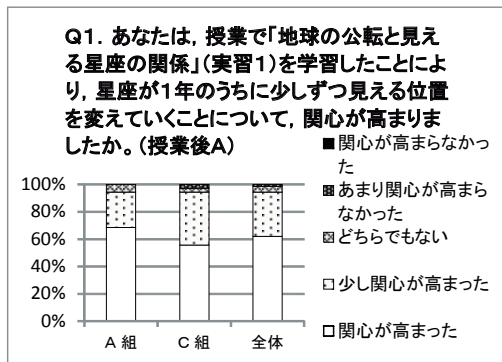


図1 学習後の関心 (A)

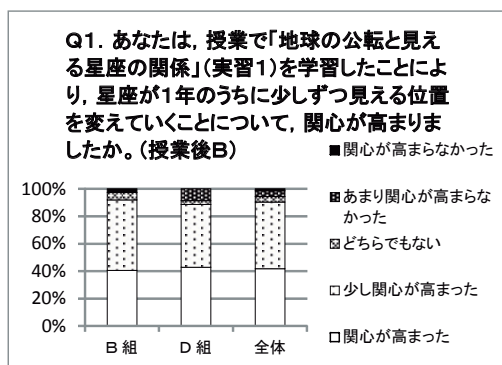


図2 学習後の関心 (B)

次に、補助教材を使用した2つの学級について、学習内容がわかりやすかったかどうかをたずねた結果について述べる。

○地球が自転しながら太陽のまわりを公転していることについてわかりやすかったかどうかの問いについては、二つの学級とも「そう思う」の割合が高く平均すると85%であった。(図3)

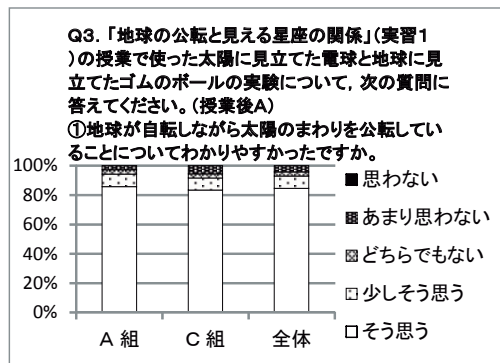


図3 地球の自転と公転のわかりやすさ

○地球の公転と見える星座についてわかりやすかったかの問いについては、A組は「そう思う」が74%、「少しそう思う」が20%、C組は「そう思う」が58%、「少しそう思う」が31%であった。学級による差は見られるものの「そう思う」と「少しそう思う」を合わせるとおよそ8割の生徒がわかりやすかったと感じていることがわかった。(図4)

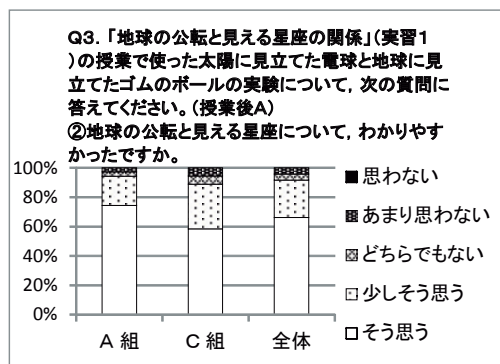


図4 公転と見える星座のわかりやすさ

次に、教科書の実習1で取り上げているモデル実験についてわかりやすかったかどうかを補助教材を併用した学級と併用しなかった学級で比べてみた。○地球が自転しながら太陽のまわりを公転していることについては、補助教材を使用した学級の平均で「そう思う」が72%、「少しそう思う」が24%、使用しない学級の平均では、「そう思う」が69%、「少しそう思う」が20%で似た傾向が見られたが、使用しなかった学級の方が使用した学級よりも、「あまり思わない」と「思わない」の合計がわずかながら多

いことがわかった。(図5と図6との比較)

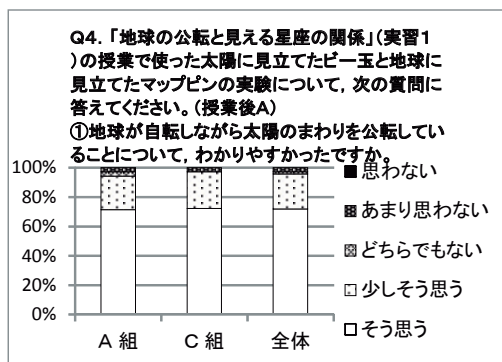


図5 地球の自転と公転のわかりやすさ (A)

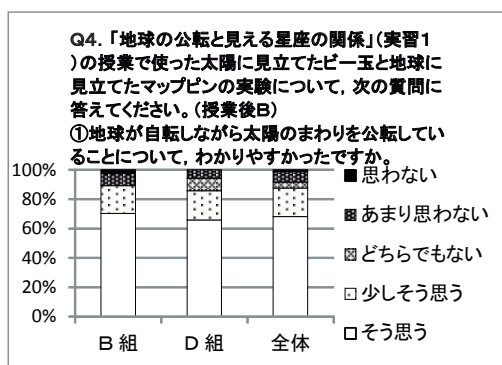


図6 地球の自転と公転のわかりやすさ (B)

○地球の公転と見える星座の関係についてのわかりやすさについては、補助教材を併用した学級の平均では「そう思う」が59%、「少しそう思う」が34%、併用しない学級で「そう思う」が44%、「少しそう思う」が44%であった。このことから補助教材を併用した学級の方がわかりやすかったと感じている生徒が多い傾向が見られた。この要因としては、補助教材の演示実験を見た後に自作モデルを使った個別実験を行ったことにより、地球上からの視点と地球の外からの視点の切り替えが滑らかになり思考を助けたことが考えられる。(図7と図8との比較)

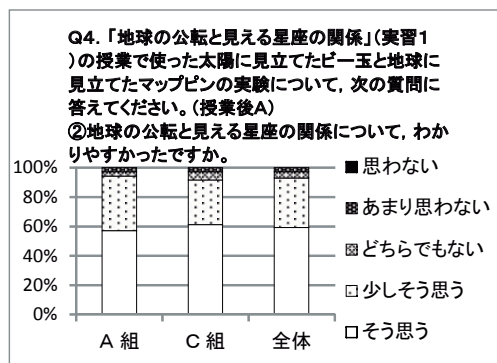


図7 公転と見える星座のわかりやすさ (A)

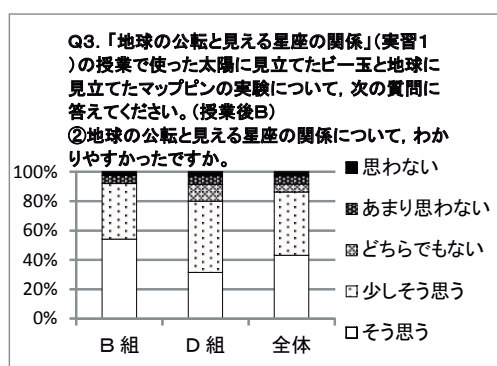


図8 公転と見える星座のわかりやすさ (B)

6. まとめと今後の課題

筆者らは、生徒が、「地球の公転と見える星座の関係」の学習をする際に、地球上から天体を見上げる視点と地球の外から太陽系や星座を見下ろす視点の切り替えを随時スムーズに行えるようにするため、教科書のモデル実験と併用できる補助教材を工夫し授業を行った。その結果、教科書のモデル実験に加えて補助教材(その1)を併用した学級は、併用しなかった学級に比べて、学習内容に対する関心が高まる傾向が見られた。また、この補助教材(その1)は、地球が自転しながら太陽のまわりを公転していることについてわかりやすかったと答えた生徒の割合が高い傾向が見られた。

今後は、これらの補助教材をさらに改善し、授業のどの場面でどのように使用すると生徒の関心や理解が向上するかを模索したい。また、これらの補助教材を「季節による昼と夜の長さの変化」の学習や「月の満ち欠け」の学習などにも活用できるように

したい

7. 謝辞

本研究を進めるにあたり、多大のご協力をいただきました本学理科教育学研究室的川村教一先生、本学教育文化学部附属中学校の佐藤忠之先生、永田譲先生、授業とアンケート調査にご協力いただいた同附属中学校3年の生徒の皆様がこの場をお借りして深く感謝申し上げます。

なお本研究は、科学研究費補助金交付基盤研究(C) (課題番号23501055) の支援を受けておりますことを申し添えます。

引用・参考文献

- 有馬朗人ほか57名 (2012), 理科の世界3年, 大日本図書, pp.202-205
 岡村定矩, 藤嶋 昭ほか49名 (2012), 新しい科学3年, 東京書籍, pp.166-170
 霜田光一ほか25名 (2012), 中学校科学3, 学校教育図書, pp.196-199
 塚田 捷, 山極 隆, 森 一夫, 大矢禎一ほか57名 (2012), 啓林館, pp.38-41
 東京書籍, (2012) 新しい科学3年 教師用指導書, 研究編, pp.310-316
 細谷治夫, 養老孟司, 下野 洋, 福岡敏行ほか25名 (2012), 自然の探究 中学校理科3, 教育出版,

pp.156-159

文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説理科編. 大日本図書, pp.86-90

Summary

The students of the third grader in junior highschool are asked to look around the stars by moving a viewpoint. In one viewpoint is the student looks the stars on the earth, in another viewpoint is the student overlooks the stars.

The purpose of this paper was to have a good ideas about teaching aids of the relation between the revolution of the earth and constellations we watch from the earth, and the teaching practice.

As a result, it was clarified that the students of the class using a teaching aids improved about to catch students' interests.

Key words : Rotation of the earth
 Revolution of the ears
 Constellation
 Moving a viewpoint
 Teaching aids
 Teaching practice

(Received February 14, 2014)