

理科学習指導案

日 時 平成 27 年 6 月 4 日 (木) 公開授業Ⅱ
 学 級 岩手大学教育学部附属中学校
 3 年 C 組 39 名
 会 場 第 2 理科室
 授業者 小室 孝典

1 単元名 単元 4 地球と宇宙 第 3 章 月と惑星の見え方

2 単元について

(1) 生徒観

現在、本校理科では振り返りシートを活用し授業実践を行っている。小単元の学習前に、本質的な問いを書かせることによって生徒の素朴概念の把握をし、単元の学びをスタートさせている。そして、授業中での気づきや、疑問点を書き出させることによって、自らの思考の流れを振り返らせ、単元の学習後の自己の変容に気付けるようにしている。「地球と宇宙」 3 章 月と惑星の見え方の単元の学習の前に、次の質問を該当学級の生徒 39 名に行った。学習前の生徒のとらえは以下の通りである。

① 夜空に見える『月』はどのように見えますか。また、時間がたつと見え方はどのように変わるだろうか。自分の考えを書いてください。

満ち欠けして見える	26名
東に動いて見える	17名
反射して光っている	3名
その他	16名

その他の解答例

- ・新月は見えない
- ・昼もうっすら見える
- ・地球を公転している
- ・月食が起こる

・東から西へ動く。
 ・だんだん月の形が変化する
 (日が経つにつれて変わる)



② 夜空に見える『金星』はどのように見えますか。また、時間がたつと見え方はどのように変わるだろうか。自分の考えを書いてください。

星座と同じように見える	8名
満ち欠けして見える	5名
月と同じように見える	3名
その他	13名

その他の解答例

- ・西に沈む
- ・小さく見える
- ・明るく見える
- ・夏は西の空に見える

光っているように見える。金星はとて小さいから太陽を通るときは点か動いているように見える?



生徒に、夜空に見える『月』と『金星』の見え方について質問し、自分の考えを書かせた。まず、『月』の見え方については 26 名が満ち欠けして見えると答えた。小学校での既習内容でもあるが、日常生活の中でよく目にする天体であるため認識が高いと考えられる。続いて、17 名の生徒が東に動いて見えると

回答していた。星の日周運動を学んだばかりであり、地球の自転による天体の見かけの動きの規則性を生かした回答である。少数意見として、月食などの現象について記述するものがあり見え方とするこちらの意図を捉えることができないものもある。月は昼間にうっすらと見えたり、三日月・満月と視覚的な変化に富んでいるため、その天体の運動に規則性を見いだせないことが考えられる。地球と月との距離や位置関係をしっかりと把握させ、太陽系を真上から見る視点と地上の観測者から見る視点移動もふまえて十分に空間にある物体を認識させたい。さらに、地球の自転と月の公転という天体の運動によって、見える方角や高度も変化することも実際の観察結果と照らし合わせながら、自然事象の正確な理解に結び付けたい。

『金星』については、星座と同じように動いて見えるとしたものが一番多かったが、それでも回答の状況から金星それ自身をこれまで注意深く見た経験がほとんどないことがうかがえた。太陽や月とは対照的に小さく、一等星の恒星より明るい程度の認識にとどまり興味をもって注視していないことが原因ではないかと考える。しかし、夜空にまたたく恒星よりも惑星それぞれがもつ独特な形や表面のようすなどの特徴は強い興味を掻き立てるものである。天体写真やデータを提示して興味関心を高め、実際とモデル・シミュレーションのイメージの一致を図り、知識を定着させたい。学年全体を通して、天体の学習に意欲的に取り組んでいる。しかし、それと同時に難しさも感じている。天体の運動や見かけの動きがどうなっているかの理解が不十分であるため誤った答えにつながっている。これらの問題を解決し、視点移動をしても正確に方位をつかみ、相対的な見方ができる科学的思考力・判断力を身に付けさせたい。

(2) 教材観

本単元は、身近な天体観測の観察記録や資料をもとに、地球の運動と天体の見え方、太陽をはじめとする恒星と惑星のちがいを、太陽系の構造についての認識を深めることがねらいである。これまでに生徒は、小学校で月や太陽の動きと星座について学習している。しかし、ここでは、天文学の基礎知識として、また、地球を舞台にした相対的な見方や考え方（視点移動にともなう空間認識能力）を培う場として、本単元を位置付けたいと考える。壮大な宇宙がどのようにして生まれ、どのくらいの広がりを持ったものなのかを学習する。次に銀河系、太陽系と注目する尺度を小さくしながら宇宙空間に広がっている天体の世界をイメージさせる。そのうえで、身近な恒星である太陽や衛星である月、内惑星である金星の見え方を学習する。なぜそのような見え方になるのかを地球の自転や公転運動と身近に生じている現象を対比させながら、地球の運動によることを理解させる。「宇宙」の学習に関する空間を正しく認識するためには次の3つが大切であると考えられる。

① 方位を認識する力

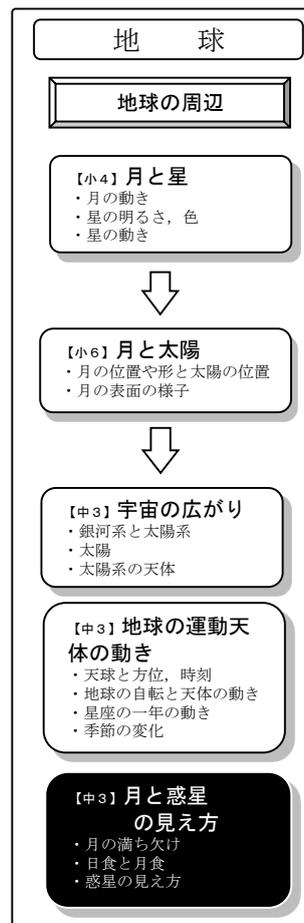
平面地図上での方位、立体地球儀上での方位、地面から空を眺めたときの方位、実際に自分が立っている場所での方位など

② 視点を移動させたときの物体の見え方

視点移動をして自分から見た様子と、自分以外からの自分や他の物体の見え方、地球上のある地点での天球上の星の動き方など

③ 自分に対する相対的な見え方

自分が進んでいるとき追いぬいていった相手がどのように見えるか、自分が回転しているとき自分より遅く回転している物体はどのように動いて見えるかなど



本単元の学習では、モデル実験を活用して以上の3つを意識させ、空間認識を高めたうえで、その結果と実際に起きている現象とを結び付け、天体の見かけの動きについて考察させていく。その後、相対的な見方や考え方を身に付けさせる。これら天体の運動に関する科学的な概念を形成させた上で、地球と太陽との関係から、太陽系の惑星との関係へと視野を広げさせ、地球からの見え方の変化や天体の特徴を考察させていく。

以上の単元構成を考えるとともに、単元を貫く基本となる概念である「地球の自転と公転に関する概念」をもとに、地球と宇宙の基礎的な事象を考察させ、地球と宇宙に関するより科学的な概念を形成させていく。

(3) 学びの本質に迫る指導について

本校理科では、『自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方及び科学的に探究する能力の基礎と態度を身に付けること』を学びの本質ととらえている。この学びの本質に迫るための中心的な役割を担うのが科学的な思考力や表現力であると考え、それら高めるために次の①～③に重点を置き、研究を行ってきた。

- | |
|--------------|
| ① 学習内容の分析 |
| ② 教材開発 |
| ③ 単元のデザインの工夫 |

本単元では、特に②に重点を置いた。

② 教材開発

本単元を学習するねらいの一つともいえる空間認識能力については、中学2年から3年生にかけて急速に発達するともいわれているが、かなり個人差が大きいことも考えられる。そこで、シミュレーションやモデル実験など具体的な体験を通して科学的に考える場をたくさん設ける必要がある。そしてその体験を通して得られた結果と実際の観測結果などを対比させながら、空間での地球とその他の天体の運動をとらえさせるような教材開発を行う。

3 単元の指導目標と評価規準

(1) 単元 地球と宇宙

① 指導目標

身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽や惑星の特徴及び月の運動と見え方を理解させ、太陽系や恒星など宇宙についての認識を深めさせる。

② 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとする。	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。	観察や実験などを行い、天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象について基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

(2) 第1章 宇宙の広がり

① 指導目標

銀河系のような太陽系を構成している惑星，その他の小天体のようすを知ることによって宇宙の広がりに関心を持たせる。また，太陽の観察を行い，その観察記録や資料に基づいて太陽の特徴を見いださせ，構成と惑星の特徴を理解させるとともに，惑星の公転と関連付けて太陽系の構造をとらえさせる。

② 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
太陽系の天体に関心をもち，進んで調べるとともに，宇宙の広がりについても興味をもって調べようとする。	太陽系の天体の大きさや距離，一番近い恒星までの距離をもとに，実際の宇宙のスケールについて考察することができる。	太陽系の天体や，太陽系の外側の恒星，銀河などについて調べ，調べた結果の記録や整理，資料の活用の仕方などを身に付けている。	太陽系の外側にも恒星があり，それらが様々な集団をつくっていることを理解し，知識を身に付けている。

(3) 第2章 地球の運動と天体の動き

① 指導目標

星の明るさや天球，方位，時刻の表し方，地球の自転について知り，天体の位置関係を考察させるための基盤とさせる。また，太陽や天体の日周運動の観察を行い，その観察の記録を地球の自転と関連付けてとらえるとともに，四季の星座の移り変わり，季節による昼夜の長さ，太陽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させ，科学的な見方・考え方を習得させる。

② 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
日周運動と自転，年周運動と公転に関する事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究しようとするとともに，事象を日常生活とのかかわりでみようとする。	日周運動と自転，年周運動と公転に関する事物・現象の中に問題を見だし，目的意識をもって観察，実験などを行い，日周運動の観察記録と地球の自転との関連，星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察記録と地球の公転や地軸の傾きとの関連などについて自らの考えをまとめ，表現している。	天体の日周運動，星座の年周運動や太陽の南中高度の変化に関する観察などの基本操作を習得するとともに，観察の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	日周運動と地球の自転との関連，星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などと地球の公転や地軸の傾きとの関連について基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身に付けている。

(4) 第3章 月と惑星の見え方

① 指導目標

月の観察を行い，その観察の記録や資料にもとづいて，月の公転と見え方を関連付けてとらえさせる。また，日食と月食のしくみを理解させる。さらに，観測資料などをもとに，惑星と恒星などの特徴を理解させるとともに，惑星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえさせ，科学的な見方・考え方を習得させる。

② 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
太陽の様子、月の運動と見え方、惑星と恒星に関する事物・現象に進んでかわり、それらを科学的に探究しようとする。	太陽の様子、月の運動と見え方、惑星と恒星に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、太陽の観察記録や資料に基づく太陽の特徴、月の観察記録や資料に基づく月の公転と見え方との関連、観測資料などに基づく惑星の見え方と太陽系の構造との関連などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	太陽の様子、月の運動と見え方、惑星と恒星に関する観察などの基本操作を習得するとともに、観察の計画的な実施、結果の記録や整理、資料の活用の仕方などを身に付けている。	太陽の特徴、月の公転と見え方との関連、惑星と恒星などの特徴、惑星の見え方と太陽系の構造との関連について基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。

4 単元の指導計画

地球と宇宙 (計20時間)

第1章 宇宙の広がり (7時間)

節	内 容	関心	思表	技能	知理	時間
銀河系と太陽系	恒星の集団について理解し、広大な宇宙は銀河を単位に広がっていることをまとめる	○			○	2
太陽	太陽の黒点の移動や形の変化から、太陽の特徴を理解する		○	○		3
太陽系の天体	太陽系の惑星の特徴、小惑星・彗星、衛星などについて理解する				○	2

第2章 地球の運動と天体の動き (9時間)

節	内 容	関心	思表	技能	知理	時間
天球と方位、時刻	星の明るさや天球、方位、時刻の表し方、地球の自転について理解する				○	2
地球の自転と天体の動き	地球の自転によって、太陽や星が天球上をどのように動いて見えるかを観察やシミュレーションによって確認する		○	○		3
星座の1年の動き	星座の1年間の動きと太陽の1年間の動きと黄道について理解する			○		2
季節の変化	季節の生じる理由を太陽の光の当たり方をもとに考える		○		○	2

第3章 月と惑星の見え方 (5時間)

節	内 容	関心	思表	技能	知理	時間
月の満ち欠け	地球の衛星である月の見え方について、観察結果をモデル実験によって検証し、その満ち欠けと大きさの違いがどのようにして生じるのかを理解する				○	2
日食と月食	日食、月食が太陽、地球、月がどのような位置関係になったときに起こるのかを調べ理解する		○			1
惑星の見え方	金星と火星の見え方について、観察結果をモデル実験によって検証し、内惑星と外惑星の見え方の違いを理解する		○		○	2

5 本時について

(1) 主 題 「惑星の見え方」

(2) 指導目標

惑星の見え方について、太陽・金星（内惑星）・地球・火星（外惑星）の位置関係と観察者から見える方角、大きさ、形を考察させ、内惑星と外惑星の見え方の共通点と相違点を説明できるようにする。

(3) 評価規準

- ・ 内惑星と外惑星の見え方について、宇宙空間での太陽・金星・地球・火星の位置関係から、共通点や相違点に気づき、作図・説明することができる。……………（科学的な思考・表現）

(4) 指導の構想

上記目標を達成するために、次の2時間扱いの授業を計画した。

- ① iPad のアプリを活用して、太陽、地球、金星、火星の宇宙空間での広がりや分布、運動の様子を学習する。（前時）
- ② 電球と発泡スチロール球を使ったモデル実験を行い、その見え方を iPad で動画として記録し、それをもとに、金星・火星の見え方について探究する。（本時）

- ① iPad のアプリ（星座表）を使って、太陽系の惑星が公転している様子を動画として視聴し宇宙空間での惑星の運動のようすをイメージ化させる。

- ② 本時は、前時で学習した月の見え方をもとに、惑星の見え方について考察させる授業である。太陽・金星・地球・火星の位置関係をもとに、モデル実験を活用して、二つの異なる天体の見え方の共通点や相違点について探究することが目的である。

導入では、月の観察結果に記録していた金星や木星について注目させる。月のような大きな動きはないが、少しずつ動いている様子を確認させる。次に天文シミュレーションソフトを活用して、惑星の経日変化を見せる。星座間を惑うように動くようすを見せ、疑問を持たせ課題化する。

展開では、モデル実験で用いる太陽、金星、地球、火星の確認をし、実験の説明を聞き見通しを持たせる。金星と火星の公転のようす、太陽・地球との位置関係からどのような形、大きさ、反射して光っている面積、満ち欠けのようすを予想させる。その際には、日の出・正午・日の入り・真夜中の4つの時間帯において、どちらの方角に見えるのかについて考えを深めさせたい。十分に予想したうえで実験をスタートさせる。本来ならば、金星・地球・火星すべてが、太陽を中心に公転している。すべての動きをモデル実験に盛り込むと生徒の思考が整理できなくなってしまう。本時では、あくまで関わる天体が、「どのような位置にあるとき、このような見え方になる」というおさえでいく。見え方の共通点、相違点を考察する段階では、学習シートに記録したものをもとにして、できるだけ生徒一人一人の言葉で文章表現させたい。次に、小グループもしくは学級での交流を行い、自分と他者の表現を比較させる。さらに、授業者が生徒の交流の内容を生かして適切な科学用語：キーワードを確認する。最後に、現在の夕刻時に見られる惑星の写真を提示し、盛岡から見えるこの惑星たちは宇宙空間でどのような位置にあるのかを考察させる。その様子を生徒に再現させ、iPad カメラで撮影し、みんなで交流して終結とする。最終的に生徒が科学用語を用いて本時のまとめを行うことで、科学的な思考力、表現力が高められると考える。

(5) 本時の展開

段階	学習活動 および 学習内容	時間 (分)	■学びの本質との関わり
導入	<p>1 復習</p> <ul style="list-style-type: none"> 月の見え方は、太陽・地球・月の位置関係、自転・公転によって規則的に変化していたことをおさえる。 <p>2 問題提起</p> <ul style="list-style-type: none"> 月、金星の観察記録を確認し、月と金星の見え方の違いに気付く。 →日を追うごとにどうなっているか <ul style="list-style-type: none"> 位置の変化（方角・高さ）、形・大きさ ※惑星の動きの変化は1、2週間程度でははっきりとしないのでコンピュータシミュレーションソフトで提示し明確化する。 月に比べ、不規則に動いているように見える <p>3 課題把握</p>	5 (5)	<ul style="list-style-type: none"> 月とは異なる金星の不規則な見え方に疑問をもつ。
惑星はどのように見えるだろうか			
展開	<p>4 実験計画</p> <ul style="list-style-type: none"> モデル実験の説明を聞く。 →太陽、金星、地球、火星を何に見立てているかを確認し、iPadを用いて地球のどの位置（時刻）から撮影すればよいかを考える。 <p>5 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 金星と火星の公転のようす、太陽・地球との位置関係から見え方を予想する。 <p>6 モデル実験</p> <ul style="list-style-type: none"> モデルの天体を動かしiPadで撮影する。 撮影した結果を学習プリントに記入する。 <p>7 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 結果をもとにグループで交流する。 金星と火星の見え方について全体に発表する。 <p>8 惑星の見え方についてのまとめ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>○金星：(内惑星)</p> <p>日の出のころ東の空に見えやがて見えなくなる。 正午の時は、太陽の方向にあるため見えない。 日の入りのころ西の空低くに見えなくなる。 真夜中には見えない。 満ち欠けして見え、地球に近づくと大きく見える。</p> <p>●火星：(外惑星)（満ち欠けして見える。）</p> <p>大きさは変わらない。 位置によっては、真夜中にも見ることができる。</p> </div> <p>9 天体写真を根拠に、モデルで再現させカメラで撮影し発表させる。</p>	35 (40)	<ul style="list-style-type: none"> 天体の位置から、見える時刻や見え方を予想する。 どのようにすれば、金星、火星の見え方を記録できるか確認する。 モデル実験から金星、火星の見え方の違いに気付く。 結果の図をもとに、情報を整理し、考えの根拠を表現する。 これまでの学びをもとに、モデルを使って再現させる。
終結	<p>10 振り返りシートの記入</p> <ul style="list-style-type: none"> モデル実験の授業で学んだ大切なことを振り返りシートに記入する。 	10 (50)	<ul style="list-style-type: none"> 太陽、金星、地球、火星の位置によって大きさと見える時刻に違いがあることを説明する。

