

# 高等学校 理科（地学基礎） 学習指導案

授業者 ○○ ○○

1. 日 時 20\*\*年\*\*月\*\*日（\*曜日）第\*限
2. 対 象 第5学年Ⅱ群 地学基礎（男子\*\*名，女子\*\*名，計\*\*名）

## 3. 単 元

### (1) 宇宙における地球

#### イ 惑星としての地球

(ア) 太陽系の中の地球

(イ) 地球の形と大きさ : (本時を含む小単元)

(ウ) 地球内部の層構造

## 4. 単元（地球の形と大きさ）について

### (1) 教材観

この単元では、地球の形の特徴と大きさを、観察や測定の結果などから理解させることがねらいである。

その際、地球の形については、地球が球形ではないことについての論争が、イギリスのニュートンとフランスのカッシーニの間で行われ、その決着が緯度 $1^{\circ}$ あたりの子午線弧長の測定によってもたらされたことを扱う。

また、地球の大きさについては、1mの定義の始まりが、北極点から赤道までの子午線弧長の1千万分の1の長さであることなどを扱いながら、どのような方法を用いれば、地球の大きさを決定することができるのか、生徒の思考を深めていきたい。その際、緯度 $1^{\circ}$ についての定義や観測との関係を示すなどしながら、科学的な根拠に基づいた論証が行われるようにすることが重要である。

例えば、楕円を生徒に作図させ、その扁平率を求めさせたり、地球の扁平率に相当する扁平率 $=1/298$ の楕円を実際に作図しながら、地球の形を実感させることもできるだろう。地球上の各地での重力値の比較から、地球の形を推定させることもできるだろう。生徒の思考をいかに活性化させるかが問われる単元である。

### (2) 生徒観

小学校、中学校では、地球の大きさや形について、理科の内容として直接、学習する場面はない。しかし、中学校の社会科地理的分野では、地球儀を用いるなどして、地球の形や大きさについて概観している。しかし、生徒が持つそれらの知識は科学的な測定方法や観測と結びついたものではなく、大きさについては単に数値的なものであり、形については地球儀をもとにした感覚的なものである。

既習の事項に対して揺さぶりをかけ、なぜ、どうして、という疑問を持たせると、それに応じて思考する資質や能力を持つ生徒たちである。

### (3) 指導観

地球の大きさの測定や形の理解については、教室内での実験・観察を通して考察させることは難しい。また、地球の大きさの測定方法や地球の形を決定する方法を、生徒の既存の知識や経験をもとに考えさせることも無理であろう。そこで、地球の大きさについては、エラトステネスの方法を、地球の形についてはアリストテレスの考察や、ニュートンとカッシーニの論争などを取り上げながら、地球に関する人類の理解が広がってきた歴史や方法を追試していくことが有効であろう。過去の偉人たちの洞察力に敬意を払いながら、そこにある科学的根拠に基づく考察の手法を追体験させることで、生徒が意欲的に思考を進めていくことができると考えられる。

## 5. 単元の目標

### (1) 宇宙における地球の目標

- ・宇宙の誕生と地球の形成について観察，実験などを通して探究し，宇宙と惑星としての地球の特徴を理解させる。

### イ 惑星としての地球

#### (イ) 地球の形と大きさの目標

- ・地球の形の特徴や地球の大きさについて，それらへの理解がどのように進んできたのか，過去の偉人たちの業績を追試しながら考察させ，理解させる。

## 6. 単元の評価規準

観点	ア. 知識・技能	イ. 思考・判断・表現	ウ. 主体的に学習に取り組む態度
単元の評価規準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球の形の特徴と地球の大きさについて，それらの導き方を理解し，知識を身に付けている。</li> <li>・地球の形と地球の大きさについて実習などを行い，作図などの基本技能を習得するとともに，それらの過程や結果を的確に記録している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観察や測定の結果などから，地球の形の特徴や地球の大きさを，科学的な根拠に基づいて考察し，導き出した考えを表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球の形と地球の大きさについて，それらがどのような方法で，どのような考え方で求められたのか関心を持ち，意欲的に探究しようとする。</li> </ul>
学習活動における評価規準	<p>①地球の形が平面ではなく球であること，球形であることを前提としてその大きさが求められることを理解し，知識を身に付けている。</p> <p>②地球の形が，測量結果をもとに楕円の性質との比較から回転楕円体で近似できることを理解し，知識を身に付けている。</p> <p>③楕円の作図などの実習を通して，作図の基本技能を習得するとともに，実習の内容を科学的に探究し，記録する方法を身に付けている。</p>	<p>①エラトステネスの測定やフランス学士院の測量結果などをもとに，地球の大きさや地球の形の特徴を，科学的に考察し，まとめることができる</p> <p>②観察，実験の結果から，論理的に考察して結論を導き，表現することができる。</p>	<p>①地球の形と地球の大きさについて，それらがどのような方法で，どのような考え方で求められたのか関心を持ち，意欲的に探究しようとする。</p>

## 7. 学指導計画と評価の計画（全3時間）

(1) 地球の形と大きさを求める・・・1時間 [本時]

(2) 偏平な地球と地球楕円体・・・2時間

時間	各時間の目標	学 習 活 動	評価活動における 具体の評価規 準との関連	評価方法
1	・地球の形の特徴や大きさを、様々な事象を根拠として考察し、理解させる。	・地球の形が平面ではなく球形であることを、アリストテレスの考察をもとに確認するとともに、エラトステネスの方法を用いて地球の大きさを計算する。	ア ① イ ① ウ ①	・行動観察 ・ワークシートの記述チェック
2	・地球が偏平であることを、対立する2つの論拠から考察し、いずれが正しいか証明された方法について理解させる。	・ニュートンとカッシーニの論争をもとに、地球が偏平であることを考察する。また、それを測量によって立証しようとしたフランス学士院の方法について追試し、地球の形が測量結果をもとに楕円の性質との比較から回転楕円体で近似できることを示す。	ア ② イ ①	・行動観察 ・ノート記述チェック
3	・楕円の性質や作図方法を手がかりとして、地球楕円体について理解させる。	・楕円をピンと糸を用いて作図して、楕円の性質等を確認する。また、地球楕円体をもとに、地球の偏平率や地球表面の凹凸のようすなどについて、実習を通して考察する。	ア ③ イ ② ウ ①	・行動観察 ・ワークシートの記述チェック

## 8. 本時

### (1) 指導目標

本時は、古代メソポタミアやインドにおける地球観から、私たちが生活する空間を様々な根拠から推論し、地球について明らかにする、いわば地球科学の第1歩に当たる内容である。したがって、生徒にこれからの学習の意義を感じさせ、学習の動機付けを行うことを目標とする。

具体的には、地球の形が球形であることを明らかにし、その大きさを求めるまでを扱うが、特にギリシア文明を代表する先人たちの英知に触れ、確かな眼を持った観察に基づく考察や、数学的な知識を適用することによる考察など、先人たちの手法を体験させることで、生徒が意欲的に思考を進めていくことを目指す。

### (2) 本時の評価規準及び評価方法

評価規準 「学習活動における具体の評価規準」の ア ①、イ ①、ウ ①

評価方法 ア①、イ①については、ワークシートの記述内容などをもとに机間巡視の際や授業後に評価を行う。ウ①については、目的意識を持って実習（作図）を行っているか、積極的にグループでの話し合いに参加しているかなど、行動観察により評価する。

(3) 準備物

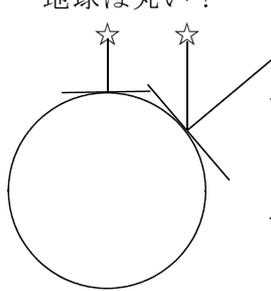
ものさし，分度器，ワークシート，  
浜島書店 ニューステージ新地学図表  
使用教科書：数研出版 「地学基礎」

(4) 本時の学習指導展開計画

学習内容	学習活動・指導過程	指導上の留意点・評価活動
導入 (5分)  主題の提示	<p>&lt;地球は丸い&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・古代メソポタミアで描かれた世界像は，世界を平盤として描いている。 [感覚的なイメージ]</li><li>・現代では，アポロ宇宙船が月に到達し，月から見た地球の姿を映像として送ってきた。その写真を見れば地球が丸いことは明らかである。[直接的な証拠]</li></ul> <p>主題：地球の形や大きさを科学的に考察しよう</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・教材提示装置を利用して写真を提示する。</li></ul>
展開 (35分)  内容の説明	<p>発問：</p> <p>古代ギリシャ時代（紀元前 300 ～ 400 頃）には，地球が球形であることは，知識人たちの間では自明のことであった。当時の人たちは，どのような証拠から地球が球形であると考えたのだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・証拠と考えられるものを，ワークシートに箇条書きさせる。</li><li>・続いてグループ単位で討議させ，納得したものをワークシートに追加して記入させる。</li></ul> <p>&lt;アリストテレスの考察&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・北極星の高度が，緯度の高い地域ほど大きくなるのは，地球が平面でなく球形であることが原因である。</li><li>・月食の時に月面にみられる地球の影の形は円の一部のように見える</li></ul> <p>&lt;その他の考察例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・船で沖から陸に近づくととき，遠くではまず陸にある山の頂が見え始め，裾野は陸に近づいてこないと見えない。</li><li>・高い山に登るほど，遠くが見渡せるようになる。(接線が見渡せる限界である)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・数学や哲学で有名なギリシャの人々について，他教科での既習の内容を確認する。</li></ul> <p>★机間指導および評価</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ワークシートへの記述の確認，討議への参加のようすを評価し，指導する。【ウ①】 [Cの生徒への指導] 既習事項や過去の体験から類推できる内容がないか，再度の思考を促す。</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>・中学校での既習事項「天体の日周運動」を想起させる。</li><li>・中学校での既習事項「日食や月食のしくみ」を想起させる。</li></ul>

<p>内容の説明</p> <p>実習</p>	<p>・これらの事実は、地球が球形であることを証明したことになるのだろうか？</p> <p>発問： どのような証拠があれば、地球が球形であると言えるか？</p> <p>&lt;地球の大きさを推定する&gt; ・エラトステネスが、地球が球形であると仮定して地球の大きさを求めた方法を説明する。</p> <p>●実習「エラトステネスの方法を図に表して地球の大きさを推定する」 ・ワークシートの円の中心を求めさせ、その円を地球の子午線断面と見立てて、北極・南極・赤道を記入させる。 ・北緯 23.4 度の地点（アスワン）を記入させ、この地点から見た夏至の南中時の太陽の向きを図示させる。 ・アレクサンドリアから見た太陽の向きを図示させる。（南中時の太陽が、天頂より 7.2° 南にずれて見えた） → 2 地点間の距離を 5000 スタジアとして、地球の子午線長を求めさせる。</p>	<p>・「楕円や卵形の場合でも、同様の様子になるのではないか」と投げかけ、クリティカルシンキングを促す。</p> <p>・円盤形や楕円・卵形などを否定するには、どのような根拠が必要か考えさせる。</p> <p>★机間指導および評価</p> <p>・ワークシートに適切に図示できているか評価し、指導する。</p> <p>【ウ①】 〔Cの生徒への指導〕 太陽の南中高度の差と地球の中心角との関係がどのようになっているか、思考を促す。</p> <p>・生徒の実習の中で、特徴的な記述をデジタルカメラで撮影し提示する。</p>
<p>まとめ (10分)</p>	<p>&lt;実習についてのまとめ&gt; ・エラトステネスの推定値（子午線長 46000km）と現在知られている地球の大きさ（同 40000km）の差を、あなたはどのように評価するか？</p> <p>&lt;本時のまとめ&gt; ・地球の形や大きさに関する過去の偉人の考察を追体験することができたか？</p>	<p>・測定値「アレクサンドリアにおける南中時の天頂からの角度」や「2 地点間の距離」はどのような方法で測定されたか想像させる。</p> <p>・ワークシートに本時の感想を書かせ、提出させる。</p>

【板書計画】

<p>地球の形や大きさを科学的に考察しよう</p> <p>地球は丸い？</p>  <p>アリストテレスの考察</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・北極星の高度</li> <li>・月食のときのかげ</li> </ul> <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・船から山を見た様子</li> <li>・山から見た地平線</li> </ul>	<p>円盤形や楕円、卵形を否定する証拠は？</p> <p>&lt;実習&gt;地球の大きさを推定する ：エラトステネスの方法</p> <p>仮定：①地球は球形である ②太陽光線は平行である</p>
---	--