

太陽系天体の大きさと広がり 指導資料

1 目的

太陽系の天体の大きさを縮小モデルで比較し、さらに太陽からの距離をスケールモデルから太陽系空間は、実際には、かなり「空虚」であることを体験的に理解させる。

2 準備するもの 定規、コンパス、段ボール紙、模造紙、工作紙

3 中学校までの既習事項

太陽系は太陽を中心にした惑星系で、太陽の半径は地球の約 109 倍である。惑星は地球型、木星型に分類することができる。

4 実習間のつながり

「地球の大きさ」の実習のあとに、太陽と惑星の半径の比較をスケールモデルで行い、さらに太陽系の空間スケールを体験的に理解させる。そのあと、惑星の物理量から内部構造を考える実習を行う。

5 実習の所要時間

実習 A は選択授業など、少人数で分担作成すると 1 時間の授業内で行える。それを用いて、一斉授業で演示教材と使う方法が考えられる。実習 B は惑星位置のプロットは 15 分程度である。

6 実習上の留意点

スケールモデルとして成功するためには、当たり前のことであるが、縮尺を守ることである。すなわち、太陽系天体の半径の縮尺を 1 億分の 1 としたら、太陽からの距離も同一縮尺にすることである。この縮尺では、太陽の半径は約 700 [cm] となり、地球は約 6.4 [cm] となる。また、太陽と地球の距離は、1.5 [km] である。惑星の内部構造を同時に説明するためには、この縮尺が最もよい。しかし現実的には、演示教材の作成は難しい。そこで、10 億分の 1 モデルとし、学校周辺の地図を利用して、太陽系天体の半径、距離の統一をはかった。既存のモデルには 30 億分の 1 もあるが、桁数を減らすだけの 1 億、10 億の方が理解しやすい。

使用する地図は著作権の範囲内で、学校周辺のものを用い、距離の縮尺はそれほど精度を要求するものではないので、手書きで付け足して目盛りを作って印刷する程度で十分である。地図上に惑星軌道の円弧を、地球と木星だけ描かせて、あとは直線上に各惑星の位置を書かせるとよい(図 1)。

この例では、「国土電子ポータル」の画像を用いて春日部市周辺の地図を作成した。スケールは 1cm が 200m となっているので、2 万 5 千分の 1 の地形図を利用する場合には、地図を 0.8 倍に縮小して使うとよい。

地学室からの校庭までの距離、校庭の広さによって、どの惑星までが敷地内に入るかを調べておく。地図だけではなく、敷地内の目標物でちょうどよいものがあれば、積極的に使うとよい。

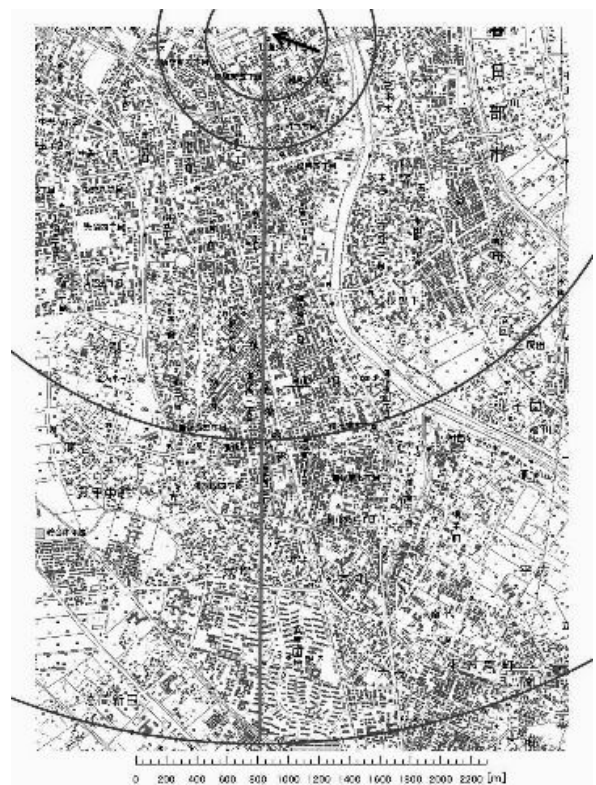


図 1 木星型惑星の軌道の作図例

7 解答・解説

実習 A

(1) 太陽は地球の 109 倍、木星の 9.7 倍

※ 太陽は惑星と比較して巨大であることが数値だけでなく、模型と比較して実感できるとよい。

(2) 土星は 0.8 倍、天王星 0.4 倍、金星は 0.9 倍、火星は 0.5 倍

※ 同じ木星型といっても大きさがかなり違うことを考察させたい。地球型惑星の比較では金星は地球とほぼ同じ半径に対し、火星は半分程度の半径しか持たない。この大きさの違いが地球型惑星の大気の進化（海洋の形成と維持）に関係したことについて触れておきたい。

実習 B

(1) 天体と天体間の空間は半径に比べても広い。

※ 宇宙空間(太陽系空間)は、まさに空間と言えるようなもので、教科書などの実スケールを無視した概念図と比較すると空間の広さがはっきりする。

(2) 地球はハビタブルゾーンにギリギリ入っている。

※ 地球型惑星の大きさが大気の進化に関係したこと以上に、太陽(恒星)からの距離が液体の水の存在の可否を決める「ハビタブルゾーン」を決める要素であることを強調したい。地球はまさにこの距離にあり、金星は近すぎ、火星は遠すぎることを確認させたい。

8 補足資料

国土電子ポータル

<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>

各惑星の表面画像は下記の Web サイトから入手できる。

(1) ハッブル宇宙望遠鏡の画像

<http://hubblesite.org/gallery/>

(2) 探査機(NASA/JPL)による画像

<http://www.jpl.nasa.gov/multimedia/index.cfm>

(3) 日本国内の画像

国立天文台

<http://www.nao.ac.jp/Gallery/index.html>

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所(JAXA)

<http://jda.jaxa.jp/>

公開天文台ネットワーク(PAONET)

<http://www.nao.ac.jp/paonet/>

惑星の画像を印刷するには、インクジェットプリンタ対応のマグネットシートを用意すると、黒板に容易に貼付けることができ大変便利である。

コクヨ KJ-MS51 A4 サイズ 2 枚入 600 円 など



図2 ハッブル宇宙望遠鏡 HP(上)
NASA/JPL HP(下)

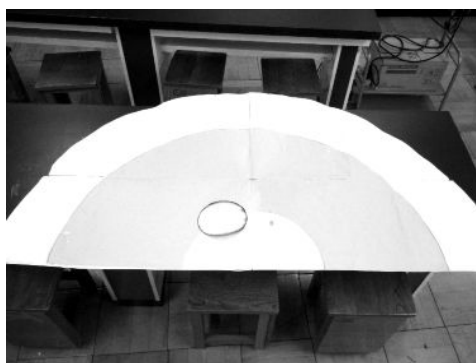


図3 太陽、木星、および地球の10億分の1模型
太陽は中心の核融合反応、放射層、対流層を色分けてある。