

3 4 . 太陽系.....

実験の概略

太陽系の惑星の公転軌道を描く作業を通し、太陽系や宇宙のスケールを感じる。また、太陽系の惑星の密度をグラフ化することで、地球型惑星と木星型惑星に分類する。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(2) 生命と地球の移り変わり ア 地球の移り変わり」の中に位置づけられるものである。

宇宙の大きさは実感しにくいものである。この実験では、1天文単位を1cmとして太陽系の公転軌道の大きさを描く作業を通して、太陽系の大きさや宇宙の大きさを実感することがねらいである。また、太陽系の惑星は地球型惑星と木星型惑星に分類されることを、密度をグラフ化することで視覚的に理解するねらいもある。発展では、惑星の公転の計算より、ケプラーの第3法則を導く。

準 備

1. 模造紙に鉛筆、色鉛筆で円軌道を描くのだが、大きな円を書くコンパスがない場合、画鋸とヒモで代用すればよい。

指導上の留意点

1. 方法について
 - (1) 公転軌道の半径は、1天文単位を1cmとするので、冥王星の軌道半径は約40cmになる。太陽の位置を模造紙の中心にすること。
 - (2) 太陽からシリウスまでの距離や銀河中心までの距離を計算した値は、具体的なもの(学校からの距離、地球の半径など)と比較するとよい。
 - (3) 2. 地球型惑星と木星型惑星のグラフは、片対数グラフにしてあるので、データのプロットのしかたを指導する必要がある。

記 入 例

1. 公転軌道と銀河系のスケール
 - (1) 1天文単位を1cmとしたときの太陽からシリウスまでの距離
$$8.6 \text{ 光年} \times 6.32 \times 10^4 \text{ 天文単位 / 光年} = 5.44 \times 10^5 \text{ 天文単位} \text{ よって } 5.4 \text{ km}$$
 - (2) 太陽系から銀河の中心までの距離
$$3.2 \times 10^4 \text{ 光年} \times 6.32 \times 10^4 \text{ 天文単位 / 光年} = 2.02 \times 10^9 \text{ 天文単位} \text{ よって } 2 \text{ 万 km}$$

2. 地球型惑星と木星型惑星

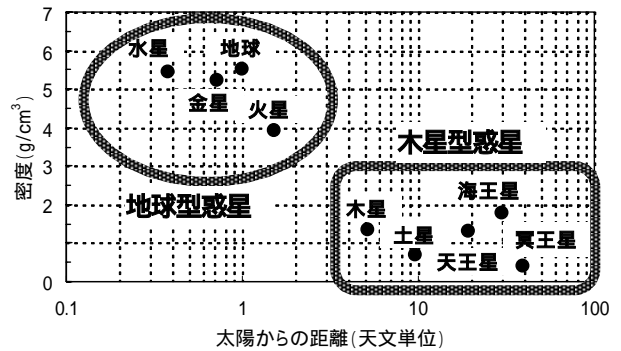
(1) グラフは右図。

地球型惑星

水星, 金星, 地球, 火星

木星型惑星

木星, 土星, 天王星, 海王星, 冥王星



参 考

表1の数値は、理科年表から引用。

発 展

1. ケプラーの第3法則

$\frac{a^3}{T^2}$ の値は、すべての惑星が、1

に近い数値になり、ケプラーの第3法則が実証できる。

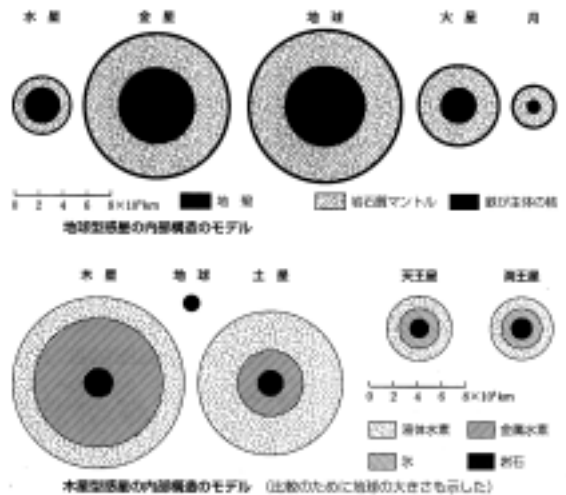
	太陽からの距離の3乗 a^3 (天文単位 ³)	公転周期の2乗 T^2 (年 ²)	$\frac{a^3}{T^2}$
水 星	0.0580	0.0580	1.0000
金 星	0.3784	0.3785	0.9997
地 球	1.0000	1.0000	1.0000
火 星	3.5375	3.5378	0.9999
木 星	140.82	140.71	1.0008
土 星	872.33	867.77	1.0053
天王星	7098.3	7059.7	1.0055
海王星	27299.	27141.	1.0058
冥王星	61911.	61769.	1.0023

2. 地球型惑星と木星型惑星の化学組成

地球型惑星は、珪素や鉄などの元素が多い岩石惑星。木星型惑星は、水素やヘリウムなどの元素が多いガス惑星。その違いが、密度に顕著にあらわれている。断面図を右図にしめす [数研出版地学Iより]

その他、惑星の大きさ、大気の組成 [理科年表参考] リングの有無など、違いが多い。惑星の誕生にも関係があるあるらしい。

ネットで検索し、調べ学習してみるのも面白い。また、ニュートン別冊の「改訂版太陽系全カタログ」(Newton Press, 2002)も参考になる。



資 料

1. 様々な宇宙のスケール（ [] 内は1天文単位を1cmとした値）
- (1) 月と地球の距離： $3.844 \times 10^6 \text{ km} = 2.56 \times 10^{-2}$ 天文単位 [0.2mm]
 - (2) ケンタウルス座の 星（1番近い恒星）： 4.3 光年 $= 2.7 \times 10^5$ 天文単位 [2.7km]
 - (3) 星団（恒星の集団）の大きさ： $10^3 \sim 10^4$ 光年 [数千 km：地球大きさのスケール]
 - (4) 銀河系の直径： 10 万光年 $= 10^6$ 年光年 [約6万 km：木星の大きさのスケール]
 - (5) 銀河団（50 個以上の銀河の集団）： 100 万光年 $= 10^7$ 年光年 [100万 km：月 - 地球間]
 - (6) 超銀河団（複数の銀河団の連なり）： 1000 万光年 $= 10^8$ 年光年 [1000万 km]
 - (7) 地球上で観測されている遠い天体： 100 億光年 $= 10^{10}$ 年光年 [10^9 km ：太陽系の大きさ]

（参考資料 理科年表）

評 価

評価規準の例

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・1天文単位を1cmとした太陽系の公転軌道を描く作業に意欲的に参加しているか。作業を通じて太陽系や宇宙のスケールに対して関心をもっているか。科学的に考察する態度を見せているか。	・太陽系の惑星のグラフより判断し、地球型惑星と木星型惑星に分類できるか。またその違いを考察できるか。	・距離の単位の変換ができるか。片対数グラフを描くことができるか。表のデータをプロットすることができるか。地球型惑星と木星型惑星の違いを調べ、それを的確に表現できているか。	・銀河のスケール、太陽系のスケールが理解できたか。地球型惑星と木星型惑星の惑星名・特徴の知識が身に付いたか。

メ モ

Blank lined area for notes or observations.

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						