

太陽系の縮尺モデル

1. ねらい

本実習では、児童に宇宙空間の広がりを理解させるため、紙テープを用いた太陽系の縮尺モデルを作る。

宇宙空間の広がりや天体の野外観察などによってもイメージがわかず、大人でもなかなか実感しにくい。それゆえ距離については、仕方なく大きな天文学的数字で説明しがちである。一方、太陽系の絵については図1あるいはこれに類した図が教科書や書物によく出ている。図1はこれ以上に描きようがないのだが、惑星の大きさを過大に描いているので、惑星間空間の広がりや距離が過小に認識され、これがかなり強い先入観となってしまっている。

以上のことを打破するため、太陽系の縮尺モデルを作る。このとき各惑星の大きさ及び太陽からの距離の両方を同じ縮尺にすることが大事である。縮尺は1000億分の1 ($1/10^{11}$) とする。

2. 準備

白い紙テープ(幅1.8cm、長さ40mのもので100円位、2本つないで使う)、赤鉛筆、ものさし、巻尺(あるいはサイズの分かった机)。

3. 方法

表1に太陽系の大きさ(各惑星の実直径及び太陽からの平均距離)の値を理科年表¹⁾から引用した。彗星や小惑星は省略したが、地球の月とケンタウルス座 星のデータも比較のために加えた。

表1で平均距離または「差」は 10^{11} m単位で、実直径又は「径」は 10^5 km = 10^{11} mm単位で表わしてあるから、各惑星の実直径及び太陽からの平

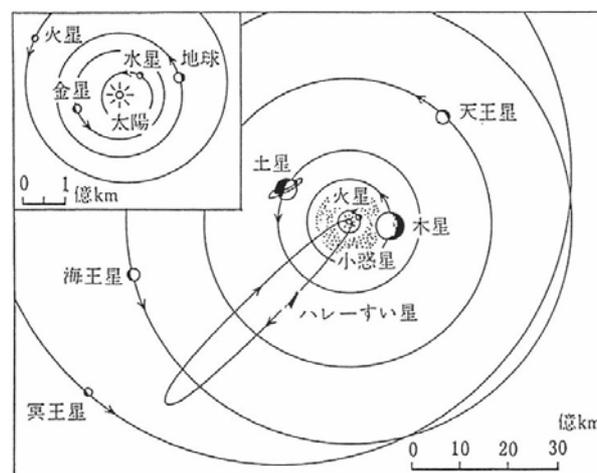


図1 太陽系を描いた図の例

均距離の両方とも同じ縮尺1000億分の1 ($1/10^{11}$) でモデルを作ることになる。「差」とはある惑星の平均距離から一つ手前(太陽に近い側)のそれを引いた値である。

作業は、まず白いテープの端に太陽を「径」の値14mmの直径で描く。次に、この太陽の中心から「差」の値0.579mのところ(この大きさは正確には描けないので、小さな点を描いてそばに0.05mm水星と書く)。次に水星から「差」0.503mのところ(この大きさは正確には描けないので、小さな点を描いてそばに0.12mm金星と書く)。以下同様にして冥王星まで描いていく。できあがり(図2)を示した。

4. 考察

- (1) この実習は、児童の学年に応じて無理のない様にやり方を修正・工夫することが望ましい。
- (2) 児童や教員一人一人が紙テープへのプロットや、テープを約60m(冥王星の平均距離)までのばしたのちに、延々と手で巻き戻す作業を通じて、惑星間空間(宇宙空間)が想像以上

表1 太陽系の大きさ

天体	平均距離 (天文単位)	平均距離 ($\times 10^{11}$ m)	差 ($\times 10^{11}$ m)	実直径 (地球=1)	実直径 ($\times 10^5$ km)	径 ($\times 10^{11}$ mm)
太陽	- - -	- - -	- - -	109.1	13.920	13.9
水星	0.387	0.579	0.579	0.383	0.049	0.05
金星	0.723	1.082	0.503	0.949	0.121	0.12
地球	1.000	1.496	0.414	1.000	0.128	0.13
火星	1.524	2.279	0.783	0.533	0.068	0.07
木星	5.203	7.783	5.504	11.209	1.430	1.43
土星	9.555	14.294	6.511	9.449	1.205	1.21
天王星	19.218	28.750	14.456	4.007	0.511	0.51
海王星	30.110	45.045	16.295	3.883	0.495	0.50
冥王星	39.541	59.152	14.107	0.178	0.023	0.02
Cen	2.8×10^5	4.2×10^5	最も近い恒星			
月	2.57×10^{-3}	3.84×10^{-3}	- - -	0.272	0.0348	0.03

- * 平均距離とは軌道長半径の意味である
- * 黄道面（地球の公転軌道面）に対する各惑星の軌道傾斜は無視する
- * 実直径 = 赤道半径 $\times 2$ とした
- * 小惑星は省略した
- * 月の平均距離は地球からの値である

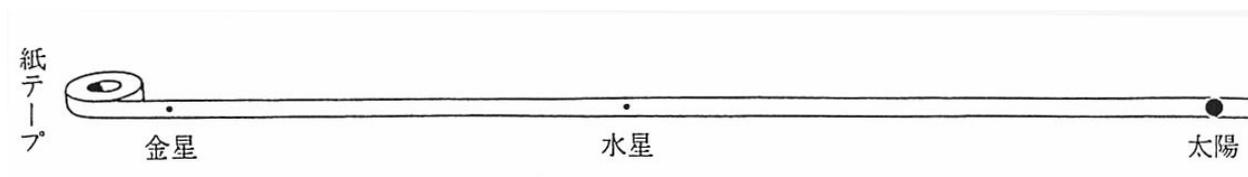


図2 できあがったモデル

にとっても広いことを理屈抜きで実感すると同時に、その広がりについて今までいかに誤った先入観に支配されていたかを痛感する。

(3) 表1を見ると、縮尺を1000億分の1にしたとき、太陽系にいちばん近い恒星であるケンタウルス座 星までは42万mの距離になり、マラ

ソンの距離の約10倍の長さの紙テープが要ることになる。隣の恒星までいかに遠いかがわかる。我々に身近な月までは同じ縮尺では地球からたったの4mmの距離になる。

(4) この実習は、以前E S C P教科書²⁾に出ていたものを筆者が縮尺値の改良や惑星データ

を追加して紹介したこともあるが³⁾、実際にやってみるととても有効である。

(5) 縮尺をもう 1 桁大きい 100 億分の 1 ($1/10^{10}$) にした場合、教室から出て運動場などで行うこととなるが、いろいろなやり方での展開が可能である。10 億分の 1 ($1/10^9$) の縮尺での例もある⁴⁾。

引用文献

- 1) 国立天文台編「理科年表」77 p.76 (2004)
丸善
- 2) Earth Science Curriculum Project「investigating the earth」p.501-502(1967)
Houghton Mifflin Company
- 3) 小林英輔「理科の教育」33 p.572-574
(1984年8月号)
- 4) 坂元誠「天文教育」12 p.24-27 (2000年
7月号)

[小林英輔]