

1. 宇宙のスケール

【VTR】"Powers of Ten"の見どころ

宇宙は一様ではない。込み合った部分と空虚な部分がある。
宇宙から原子の内部まで、物質世界には階層構造がある。

【1】空間的なスケール

長さの基準になる単位は [] 比較的大きな距離を表すには [] が便利。
しかし、地球の赤道円周 = () km、地球と月の距離 = () km
太陽系の大きさを表すにはもっと大きな単位が必要。

| |
|--|
| 1 天文単位 = 太陽と地球の平均距離 = km = m |
|--|

それでも宇宙の広がりを表すには不足。

| |
|--|
| 真空中での光の速さ = km/s = m/s |
|--|

光が一年かかって進む距離を 1 光年という。

| |
|---|
| 1 光年 = = km |
|---|

(ヒント：1 年 = 365 日 × 24 時間 × 60 分 × 60 秒 3.2×10^7 秒)

| | |
|----------------------------------|---------------|
| 太陽に最も近い恒星 (ケンタウルス座 星の伴星) までの距離 | 約 () 光年 |
| 北極星までの距離 | 約 () 光年 |
| 銀河系の中心から太陽までの距離 | 約 () 光年 |
| 銀河系の直径 | 約 () 光年 |
| 銀河系に最も近い銀河・大マゼラン雲までの距離 | 約 () 光年 |
| 銀河系に最も近い大銀河・アンドロメダ星雲 M 3 1 までの距離 | 約 () 光年 |

現在確認されている最も遠い天体までの距離は、すばる望遠鏡が観測した約 127 億光年。その先がどうなっているかは不明。

指数計算に慣れよう

$$10^3 \times 10^4 =$$

$$10^5 \div 10^2 =$$

$$\frac{10^3}{10^8} =$$

$$\frac{10^3}{10^{-3}} =$$

$$(10^2)^4 =$$

$$\overline{10} =$$

概算に慣れよう (有効数字)

$$(1.2 \times 10^3) \times (9.8 \times 10^7) =$$

【問】太陽と冥王星の平均距離は約 60 億 km である。太陽系の広がりを半径約 100 億 km と考える。これを半径 1mm に縮めた縮尺で考えると、1 光年はどれほどの長さになるか。太陽に最も近い恒星までの距離、銀河系の直径、アンドロメダ銀河までの距離はそれぞれどれほどの長さになるか。

| | | |
|---------------------|--------|---------------------------|
| 10 ¹⁰ km | —————> | 1mm(=10 ⁻⁶ km) |
| 1 光年 = | —————> | |
| ケンタウルス座 星 | —————> | |
| 銀河系の直径 | —————> | |
| アンドロメダ銀河 | —————> | |

【2】時間的なスケール

光の速さは有限 より遠くを見ることはより過去を見ることである

【問】現在見ている月や太陽の姿は、何秒前のものか。

宇宙の年齢と時間のスケール

宇宙の年齢については諸説あるが、ビッグバン宇宙説によると 約 137 億年前にビッグバン（大爆発）によって宇宙が誕生し、その後の膨張の中で水素・ヘリウムなどの元素ができ、恒星が生まれ、他の元素を生み出しつつ今日の宇宙に進化してきたという。

【問】1 年を 1mm で表すと、以下の時間はどれくらいの長さに相当するか。

| | | |
|--------|---------|--------|
| 宇宙の誕生 | 137 億年前 | —————> |
| 地球の誕生 | 46 億年前 | —————> |
| 古生代の初め | 5.6 億年前 | —————> |
| 中生代の初め | 2.4 億年前 | —————> |
| 人類誕生 | 3 万年前 | —————> |
| 人の一生 | 80 年 | —————> |