

宇宙科学第2回レポート

学籍番号: 2600230179-1 名前: 後藤健一郎

授業の要約

星までの距離の測り方についての講義。まず、人間は星の発する光をみている。距離を測る方法は大きく2つある。一つ目は角度距離を用いる方法。測定した年周視差を利用して幾何的に地球から星までの距離を求める方法。二つ目は光度距離法をもちいる方法。(星が単位時間に放出する光エネルギー)=(半径dの球面を単位時間に貫く光のエネルギー)という関係を利用して、エネルギーの観点から距離を求める方法。

自分で調べたこと

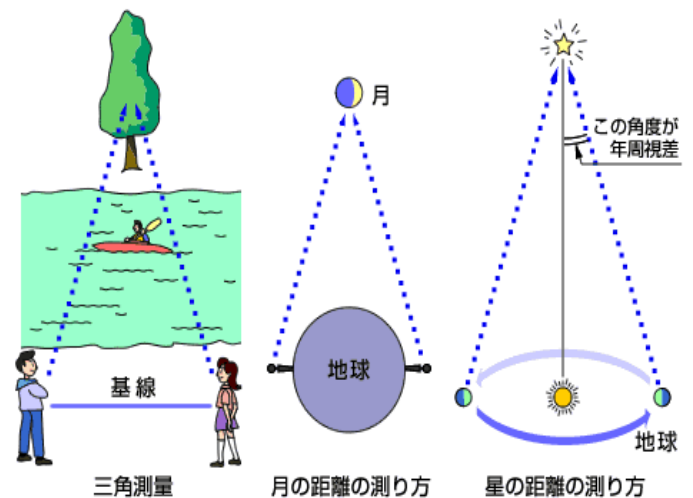
上記二つの方法について、より詳細にまとめてみました。

1. 角度距離法(視差法)

視差法は、地球の公転運動を利用して、星の位置が年ごとにわずかに変化する「年周視差」を測定し、その三角形の幾何学から距離を求める方法。

出典: [国立科学博物館](#)

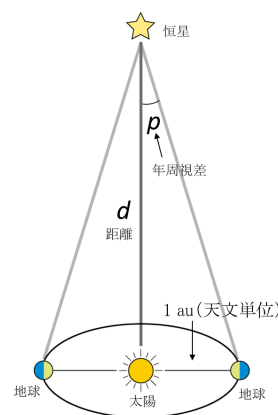
- 地球と太陽の間の距離(1天文単位, au = 約 1.5×10^{11} m)を基準に使う
- 星の視差角 θ (ラジアン)を測定
- 距離は $d \approx 1 \text{ au} / \theta$ (θ が小さいとき)



この方法は比較的近い恒星の距離測定に主に使われ、星の年周視差が1秒角になる距離を1パーセク(pc)と定義します。

出典: [天文学辞典](#)

年周視差 = 1天文単位を見込む角度



p が角度の1秒(")になる距離

定義

1パーセク (pc: parsec)

$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ 光年} = 3 \times 10^{13} \text{ km}$

$$d (\text{pc}) = \frac{1}{p (")}$$

$p = 1" \rightarrow d = 1 \text{ pc}$

$p = 0.5" \rightarrow d = 2 \text{ pc}$

太陽に最も近い星
ケンタウルス座 α 星C ($\alpha \text{ CenC}$)

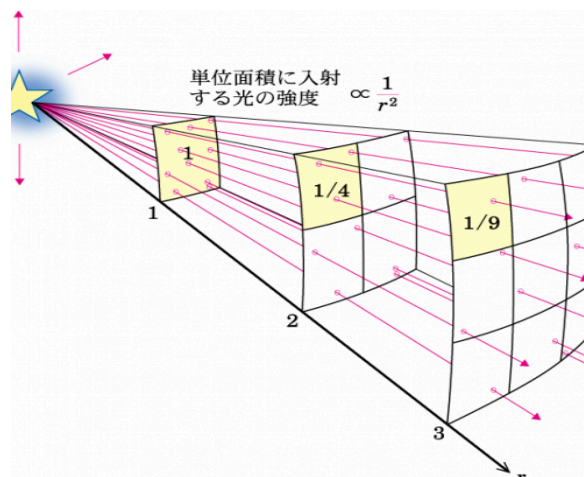
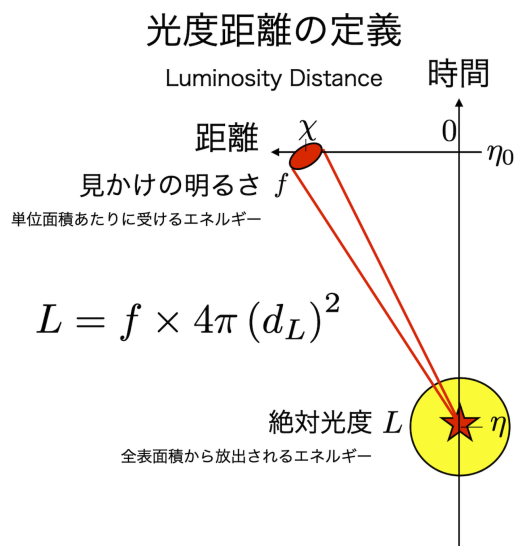
$p = 0.772" \rightarrow d = 1.3 \text{ pc} = 4.2 \text{ 光年}$

2. 光度距離法(明るさの比較)

光度法は、天体の絶対的な明るさ(光度 L)と地球で観測される明るさ(フラックス f)の関係から、星までの距離を割り出す方法です。

単位面積に入る光束は星から遠ざかるほど感覚が広がり、距離の2乗に反比例します。この関係から、地球に届く光の強度と元の星の全表面積から放出されるエネルギーの比から距離を求めることができます。

出典: [天文学辞典](#), [弘前大学](#)



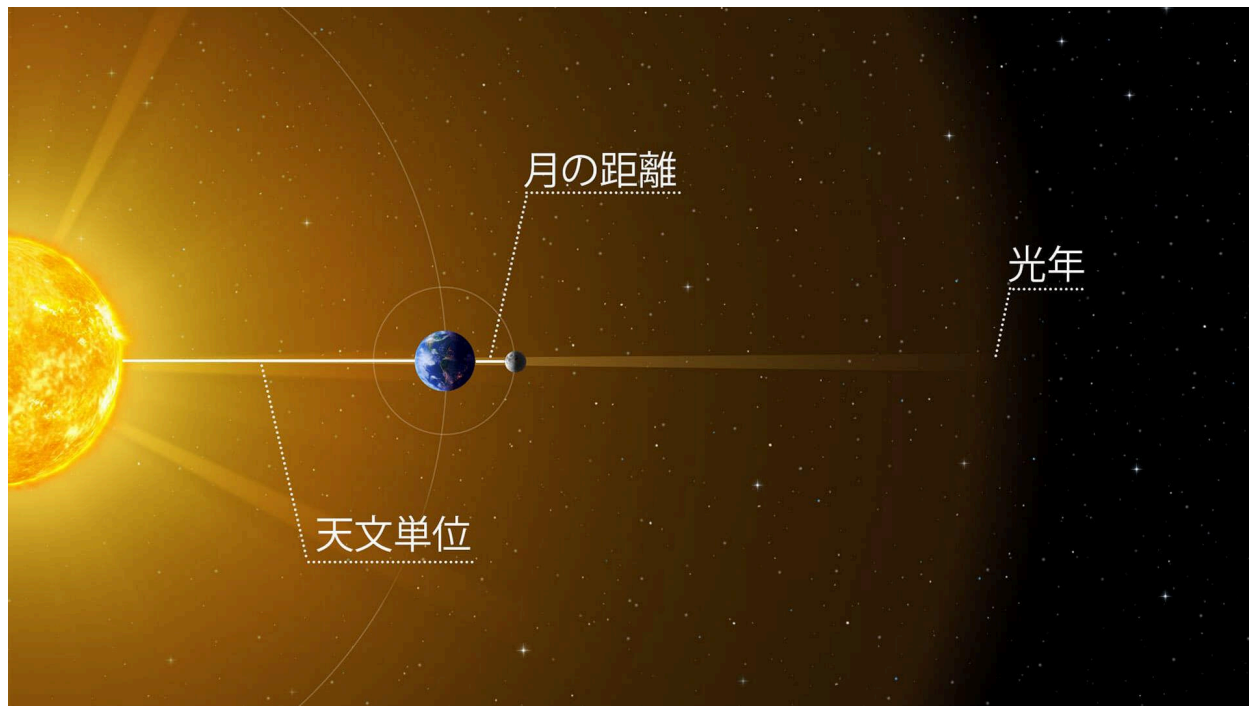
- 光度 L (天体の放つ単位時間・全方向の光エネルギー)
- フラックス f (地球上で単位面積あたり観測される明るさ、 W/m^2)
- 距離は $d = \sqrt{L/4\pi f}$
-

標準光源(絶対的な明るさが既知の星や超新星など)を用いて遠方の天体の距離も推定できる。特に銀河系外の天体など、視差法が使えない場合に有用。

3. 宇宙でよく使われる距離の単位

単位名	記号	定義	値(メートル)	用途・特徴
天文単位	au	地球と太陽の平均距離	$1.496 \times 10^{11} \text{ m}$	太陽系内で使用
光年	ly	光が1年で進む距離	$9.46 \times 10^{15} \text{ m}$	星間・銀河間距離に使用

パーセク	pc	視差1秒角となる距離	$3.086 \times 10^{16} \text{ m}$	天体の位置精度の指標、プロの天文学で主流
------	----	------------	----------------------------------	----------------------



出典: [Star Walk](#)

4. 星の等級(明るさの尺度)

星の明るさを示す指標が等級です。地球から見た“見かけの等級”と、標準距離に置いた場合の“絶対等級”があり、等級の数値が小さいほど明るい星です。

- 見かけの等級 (apparent magnitude): 地球から観測したときの明るさ
- 絶対等級 (absolute magnitude): 距離10パーセクに置いた場合の明るさ(星間吸収を無視)
- 等級が1つ下がるごとに、明るさは約2.512倍増加 $\Delta m = -2.5 \log_{10}(L_1/L_2)$

等級の例

天体名	見かけの等級	絶対等級	備考
太陽	-26.74	4.83	地球から見た最も明るい天体
シリウス	-1.46	1.42	全天で最も明るい恒星

北極星	1.97	-3.64	地球から430光年
-----	------	-------	-----------

参考文献

- [国立科学博物館-宇宙の質問箱](#)
- [天文学辞典「視差」項目](#)
- [天文学辞典「標準光源法」](#)
- [弘前大学「光度距離」](#)
- [Star Walk「距離単位」比較](#)
- [Wikipedia「パーセク」](#)
- [ステラルーム「等級」](#)
- [Star Walk「等級の図」](#)
- [スタディスタイル☆自然学習館](#)