

2022-12-19 天球座標、季節と天体観測、人工衛星の姿勢について

2021年5月18日 11:56

星座

- 1. 星座はいくつあるか？ 88
- 2. 星座の名前と、各星座の領域は正確に決まっているか？ 決まっている
- 3. そうだとしたら、誰が決めている？どこに書いてある？

The Constellation by International Astronomical Union (IAU)

- 4. かに星雲の座標（赤経、赤緯）は (05 38 56.6, -64 05 03.3, JCRS)である。かに星雲はかに座にあるのか？そうでなければ、何座にある？

Crab nebula with optical (DSO) and X-ray (Chandra) displayed with ALDO2 at DARTS/JAXA

座標の表記

- 1. 天体の座標（赤経、赤緯）を示すとき、二種類の表し方がある。その意味を理解し、両者の換算ができるように。
Cyg X-1（仙后座X-1）の例：
(RA, DEC) = (19 58 21.68, 35 12 05.8) or (299.590316, 35.201606) in J2000

来源

便利なウェブサイト: SIMBAD, Coordinate Converter, J2002

X線天体の名前について

- 1. 1962年、最初に観で発見された天体は、さそり座にあったので、Sco X-1（さそり座X-1）と名付けられた。X線天体の名前の付け方について、説明せよ。

Cyg X-1 LMC X-1 GX339-4 A0620-00 GS1124-68 PSR B1509-58 GRS 11655-40 MAXI J1348-630, etc.

銀河中心付近の明るくX線天体 MAXI と Swift/BAT の画像と「すざく」の視野を重ね合わせた。GX天体を見てみよう。

- 2. 変光星の名前の付け方を説明せよ。

有名なX線天体では、SS CygとかRS CVnとかUX AriとかBL Lacとか、
Cataclysmic Variable (CV) Active Binary AGN --> blazar

・ウェブメディア: AAVSO、緑川先生の観測資料などを参考に

歳差 (precession)と元期 (epoch)について

- 1. 歳差と元期 (epoch)について説明せよ

B1950 --> 1950年分点
J2000 --> 2000年分点

- 2. 国際天球基準座標系について説明せよ (International Celestial Reference Frame (ICRF) or System (ICRS)). <https://astro.dtu.jp/international-celestial-reference-frame/>

- 3. B1950 で表された座標とJ2000 (またはICRF) で表された座標の間の変換はどうしたらよい??

座標変換

- 1. 良く用いられる三つの座標系、赤道座標、黄道座標、銀河座標を説明せよ。 NEP, SEP

赤道座標系から銀河座標系への変換のアニメーション

- 2. 赤道座標系、黄道座標系、銀河座標系の間の座標変換を行うプログラムを作成せよ。

Cyg X-1について、赤道座標から黄道座標、赤道座標から銀河座標に変換するプログラム

季節と天体の観測可能性

- 1. 有名なブラックホール天体 Cyg X-1 (19 58 21.7, +35 12 05.8, JCRS) と LMC X-3 (05 38 56.69, -64 05 03.3, JCRS)を地上の可視光望遠鏡で観測する場合を考えよう。いつ、どの場所から観測できるだろうか？夜中に天体がもっとも天頂に近くなれば観測条件が良いが、それは年に何回あるだろうか？以下の3Dツールを参考に：
https://www.icas.texas.jp/home/ebisawalab/objawan/TEACHING/CelestialSphere.html

地上観測の際に書くべきツール

- 2. 地上の電波望遠鏡ではどうだろうか？

- 3. あすか、すざく、XRISM、あかりなど、多くの天文衛星では、太陽/地球と望遠鏡が直交している。望遠鏡と太陽がなす角度、「太陽角」が ~90度になるときに、観測が可能である。Cyg X-1は、年に何回、観測可能か？LMC X-3については、どうか？

Cyg X-1 observation log by Suzaku
LMC X-3 observation log by Suzaku

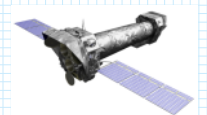
Cyg X-1 observability by HEASARC's viewing
LMC X-3 observability by HEASARC's viewing

COO for Cyg X-1

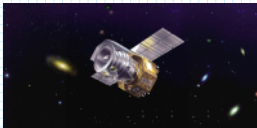
Target Cyg X-1 resolved by SIMBAD (local cache)							
J2000		B1950		Galactic		Ecliptic	
RA	Dec	RA	Dec	L	B	Lon	Lat
19 58 21.68	35 12 05.8	19 58 28.87	35 03 54.5	71 20 06.0	03 04 00.6	113 40 24.7	54 14 44.8
299.590316	35.201606	298.120291	35.065134	71.334990	3.066836	113.673532	54.245772



Suzaku: JAXA's X-ray satellite (2005-2015)
https://www.icas.texas.jp/home/ebisawalab/objawan/TEACHING/CelestialSphere.html



XMM-ESAs X-ray satellite
https://www.icas.texas.jp/home/ebisawalab/objawan/TEACHING/CelestialSphere.html



Akari: JAXA's infrared satellite
https://www.icas.texas.jp/home/ebisawalab/objawan/TEACHING/CelestialSphere.html



XRISM: JAXA's X-ray satellite planned to be launched in early 2023
https://crisp.tepco.tos.jp/



ASCA: JAXA's X-ray satellite (1993-2000)
https://www.icas.texas.jp/home/ebisawalab/objawan/TEACHING/CelestialSphere.html

To check observability of targets, use HEASARC's "Viewing" at https://heasarc.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/Tools/viewing/viewing.pl

Viewing **HELP**

Determine when or if an astronomical position can be viewed by a given space

Select one or more space telescopes:

Chandra, allowed Sun angle range = 46-170

HST, allowed Sun angle range = 60-180

IXPE (planning), allowed Sun angle range = 65-115

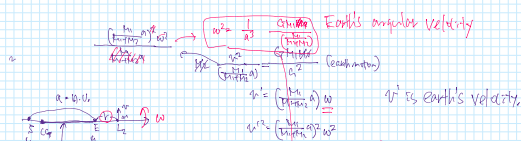
NICER, allowed Sun angle range = 45-180

NuSTAR, allowed Sun angle range = 43-180

Swift, allowed Sun angle range = 47-180

XMM-Newton, allowed Sun angle range = 70-110

XRISM, allowed Sun angle range = 60-120



$r \approx 0.01 a$

Equation of motion @ L2 (Need to eliminate v)

$$\frac{G M_1 M_2}{(R+r)^2} = \frac{G M_1 M_2}{R^2} + \frac{G M_2 M_1}{r^2}$$

Earth and L2 have same angular velocity ω

$$\omega^2 = \frac{M_1}{(R+r)^3} = \frac{M_2}{r^3}$$

Use this approximation

$$\frac{1}{a^3} (1 + \frac{r}{a}) + \frac{1}{a^2} = \frac{1}{a^3} + \frac{1}{r^2} \frac{M_2}{M_1}$$

Satellite orbits around the L2 point

- Give several examples of the science satellites (space crafts) which are launched to Sun-Earth L2 point?

[Planck orbit](#)

[Next Generation Space Telescope orbit](#)

[Lilbird \(James van't Hof's presentation at 2020 SPIE\)](#) Explanation of the orbit starting at about 5:40

- What will be the orbit like around L2? How does it called?

Lissajous orbit.

[Hunting for Dark Energy - aRise to Rise Telescope](#)

[JWST orbit](#) (nice movie and explanation)

$$r = a \left(\frac{M_2}{3M_1} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= a \cdot (10^{-4})^{\frac{1}{3}}$$

$$\approx 10^{-2} a$$

$M_1 = 2 \times 10^{30}$
 $M_2 = 6 \times 10^{24}$
 $\frac{M_2}{M_1} = 3 \times 10^{-6}$

$$\left(\frac{r}{a} \right) \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 1 = \frac{1}{(1 + 2 \frac{r}{a})} + \left(\frac{a}{r} \right)^2 \frac{M_2}{M_1}$$

Point!!

Leave values $\sim 10^{-2}$ only

$$= \frac{r}{a} + \left(1 + 2 \frac{r}{a} \right) \left(\frac{a}{r} \right)^2 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$\frac{3r}{a} = \left(\frac{a}{r} \right)^2 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$2 \cdot (r/a)^3 = M_2/M_1$$

Lissajous orbit.

[Hunting for Dark Energy - eROSITA X-Ray Telescope](#)
[WST video](#) (nice movie and explanation!)

$$\frac{3}{8}r = \left(\frac{a}{r}\right)^2 \left(\frac{M_2}{M_1}\right)$$
$$3\left(\frac{r}{a}\right)^3 = \frac{M_2}{M_1}$$