

天体観測の準備

**Ricardo Moreno, Rosa M Ros,
Beatriz García, Francis Berthomieu, Carles Schnabel**

*International Astronomical Union
Colegio Retamar de Madrid, Spain
Technical University of Catalonia, Spain
ITeDA and Technological National University, Argentina
CLEA, France, Planetari Fora d'Orbita, Spain*



目的

- 適した時間と場所の選び方
- どんな機材を持っていけばいいか？
- どんな天体が観測できるのか？
- 出発の計画を立てるには？
- Stellariumの使い方を学ぶ（入門編）。

場所

- 都市からの観測で気になる天体。太陽、月、惑星、星座など。
- 問題点 街灯、防犯灯、広告看板、自動車などの光害による暗い空の減少。

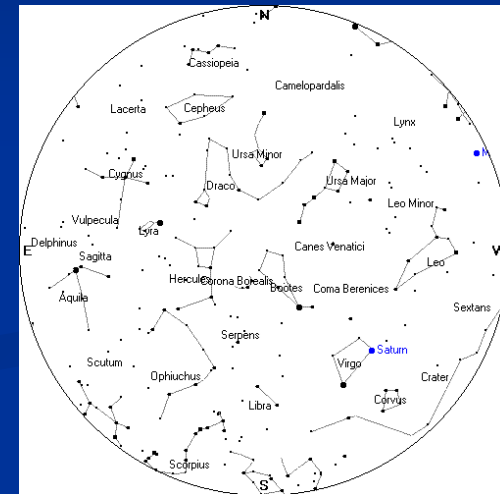


日付

- 雲のない好天の時を選ぶようにしましょう。
例えば www.accuweather.com を参照
- 月の満ち欠け。三日月か？観測日を決める際には、月の満ち欠けを確認しましょう。
- 日中にすべての機器を取り付けることができるように、早めに到着しましょう。

素材

- 天体図（紙、スマホ、パソコンのいずれかで
- 赤色光の懐中電灯
- 食べ物、飲み物、暖かい服
- 双眼鏡、望遠鏡（あれば）
- 雲がある場合の代替手段
物語、本、DVD、
インターネットの資料



肉眼での観察

- ウェブブラウザでの閲覧を始めとして、iPhone、iPad、Android用の無料アプリも用意されています。
- 星座の認識
- 新月と三日月の間の月がベスト



SkyMap

スターマップ



肉眼での観察

北半球の星座 星座

おおぐま座、こぐま座、カシオ
ペヤ座、はくちょう座、こと座、
ヘルクレス座、うしかい座、か
んむり座、オリオン座、おおい
ぬ座、ぎょしゃ座、ペガサス座、
黄道十二宮

星・星団・銀河

北極星、シリウス、アルデバラ
ン、ベテルギウス、リゲル、ア
ルクトゥルス、アンタレス、プ
レアデス星団、アンドロメダ銀
河

南半球 星座

みなみじゅうじ座、りゅうこつ
座、とも座、ほ座、オリオン座、
おおいぬ座、黄道十二宮

星・星団・銀河

ケンタウルス座 α 星、ケンタウ
ルス座オメガ星団、トゥカナ
エ座47星、マゼラン銀河
（「南極星」は存在しない）

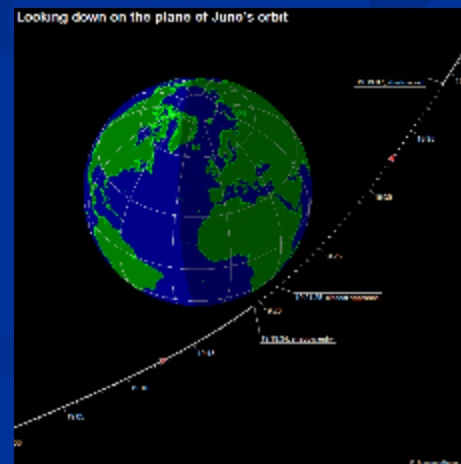
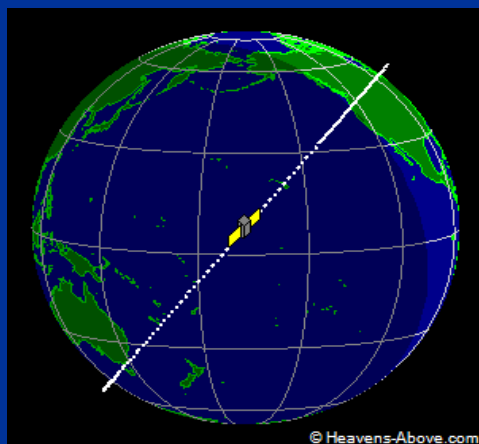


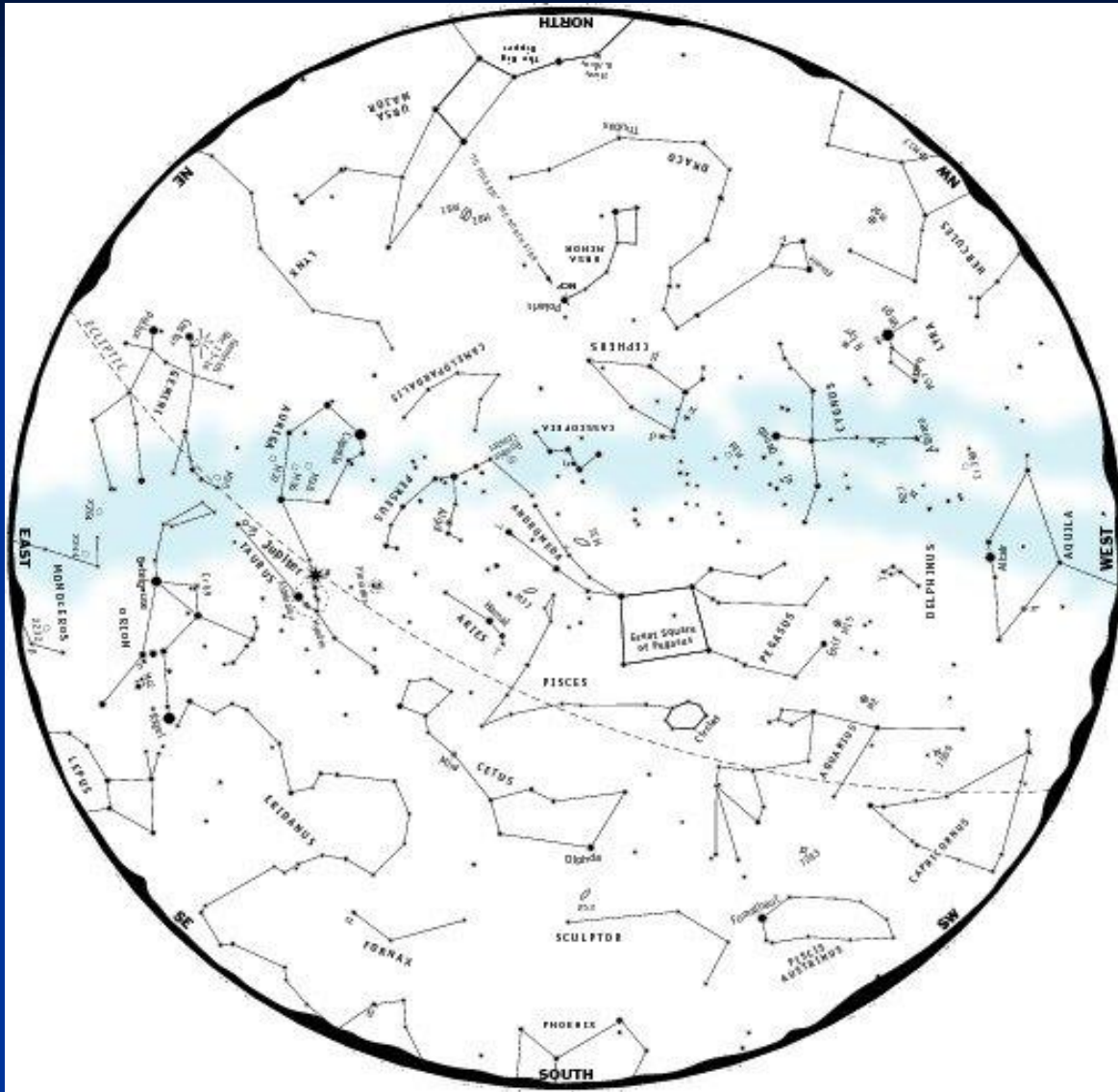
肉眼での観察

- 1ヶ月間の月の満ち欠けと星座の動きの変化。
- 惑星の動き。金星、火星、木星、土星の1ヶ月間と1年間の動き。
- 流星群。ペルセウス座流星群、しぶんぎ座流星群、しし座流星群など、日付や半球によって異なります。

肉眼での観察

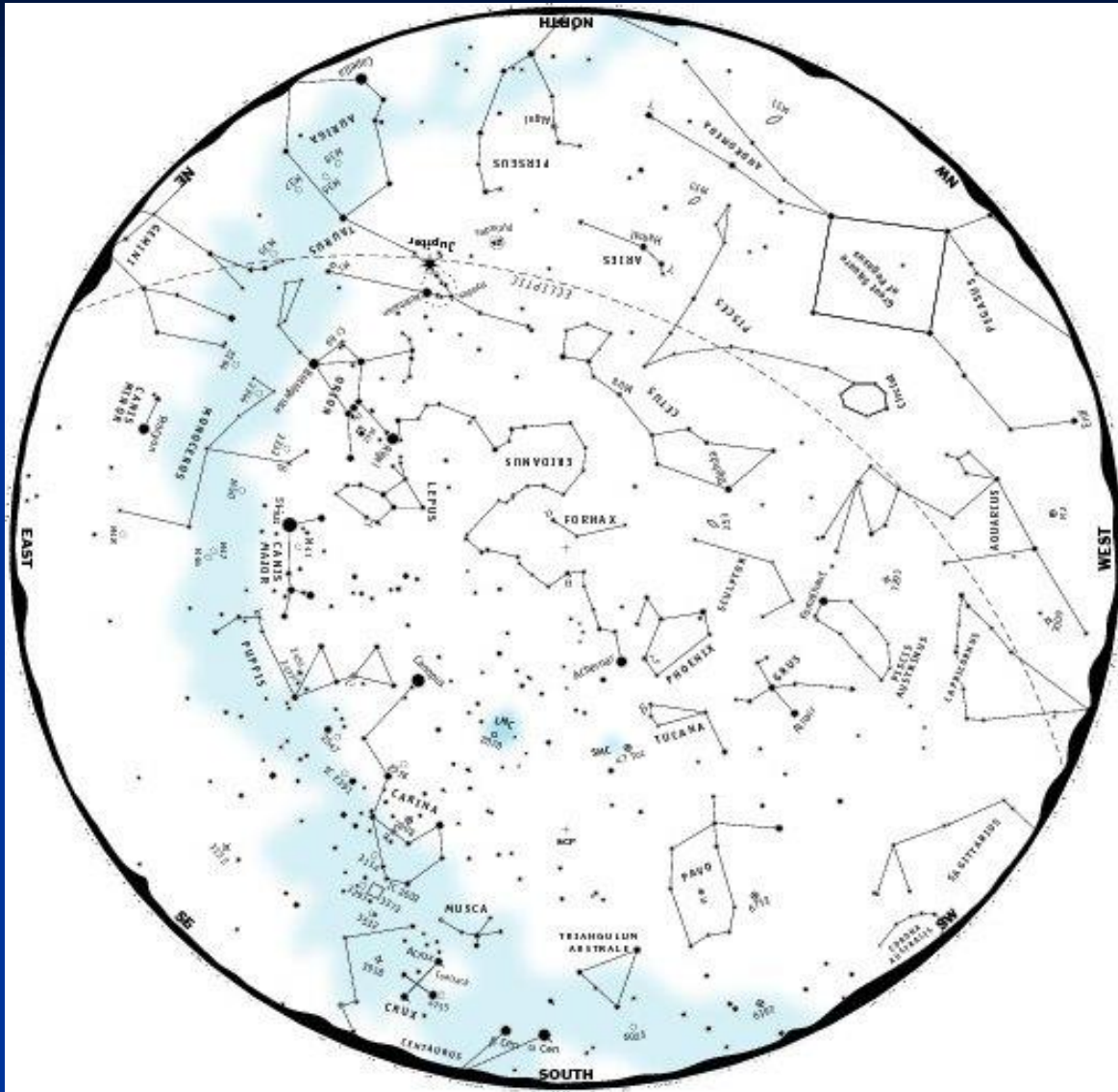
- 星座早見盤や地図があると便利です。
- 人工衛星を観察する。日没後1~2時間がベスト：ISS、イリジウムなど。
www.heavens-above.com 参照





例 スカイマップの 北半球の場合

観測者の位置と観測日時を指定して、星図を得ます。



例 スカイマップの 南半球の場合

観測者の位置と観測日時を指定して、星図を得ます。

双眼鏡での観察

- 倍率は低いが、より多くの光を集めることができる
- 7x50（倍率7倍、口径=対物レンズの直径 50 mm）がおすすめです。



双眼鏡を用いた観測

訳注：楽しめる天体は多数あり、書ききれません。

北半球

- アンドロメダ銀河 – M 31
(アンドロメダ座)
- オリオン星雲 – M 42
(オリオン座)
- ヘルクレス座球状星団 – M 13
(ヘルクレス座)
- プレアデス散開星団 – M 45
(おうし座)
- プレセペ星団 – M 44
(かに座)
- かに星雲 – M 1
(おうし座)
- 子持ち銀河 – M 51
(りょうけん座)

南半球

- 大マゼラン雲
(かじき座)
- 小マゼラン雲
(きょしちょう座)
- りゅうこつ座星 – NGC 3372
(りゅうこつ座)
- ケンタウルス座A – NGC 5128
(ケンタウルス座)
- きょしちょう座47球状星団
(きょしちょう座)
- ちょうこくしつ座の銀河 – NGC 253
(ちょうこくしつ座)
- 宝石箱-散開星団 NGC 4755
(みなみじゅうじ座)



望遠鏡による観測

- 目的：より多くの光を集める
- 光学系のはたらき：対物レンズと接眼レンズ
- 種類：屈折望遠鏡と反射望遠鏡

訳注：下図の反射式はニュートン式での例、反射屈折式は反射式だが対物に補正レンズを入れたもので、シュミット式などがある



望遠鏡による観測

- 像は反転している。

- 望遠鏡の架台：経緯台、赤道儀、ドブソニアン

- 観測天域を適切かつ容易に見つけるためには、星図が必要



望遠鏡の設置準備

赤道儀の2つの軸

極軸

赤緯軸



望遠鏡の設置準備

- 土台部分の水平調整



- 鏡筒のバランス



- 極軸まわりのバランス



望遠鏡の設置準備

- 緯度をもとに、
極軸を天の極に
向ける

天の極の方向

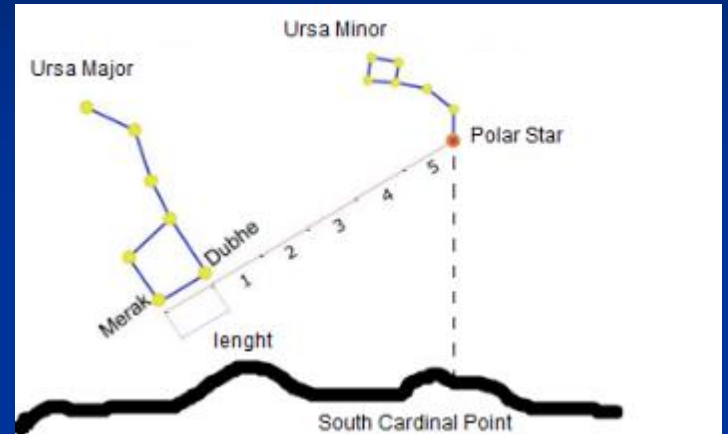
極軸

緯度

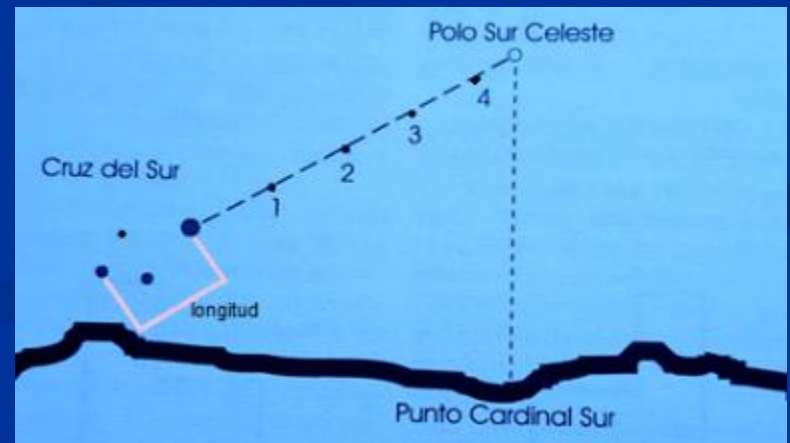
水平線



天の北極を示すものは北極星



天の南極には星がなく、南十字星のある場所から探す



望遠鏡の設置準備



極軸を天の北極または南極に合わせる
マウントのベース部分をNまたはSに合わせる。
マウントまたは三脚の台座を右または左に
回して調整する。

望遠鏡の設置準備



極軸を天の北極または南極に合わせる
鏡筒を極軸の周りに 360° 回転させても、北極星や
天の南極を視野から失うことがないかのテスト

望遠鏡の設置準備

地上の遠方物体を使って
ファインダーを合わせる

調整ねじ



裸眼で見た
もの



ファインダーを
通した視界



望遠鏡による
視界



望遠鏡の設置準備

子午線の東側に向けられた望遠鏡

子午線の西側に向けられた望遠鏡



柔らかい軸の微動ハンドルによる追尾

ホイールを使った追尾

望遠鏡の設置準備

赤緯軸



赤緯の微動ハンドル

アイピースの取り付け

ピント出し



望遠鏡の設置準備

極軸（Right Ascension）と赤緯軸（Declination）を操作するだけで、さまざまな物体の位置を把握し、追尾することができます。

観測中に望遠鏡の位置を間違えないでください。



空の動き

私たちが観測している空の動きは、地球の自転と公転による相対的な動きに対応している。

日周運動。早い話が、24時間で地球は 360° 回転しており、1時間に 15° 回転していることになる。

公転運動。ゆっくりとした動きで、365日で 360° 、1日で約1度。

空の動き

- ❑ 地球が自転していないことを想像してみてください。
- ❑ 私たちは毎晩、同じ夜空を見ることができるようでしょう。
- ❑ 毎晩、同じ星がほぼ同じ位置にあるはずでしょう。
- ❑ 前日と比べて1度（腕を伸ばした状態の人差し指の太さ）ほどしか動いていないはずですよ。

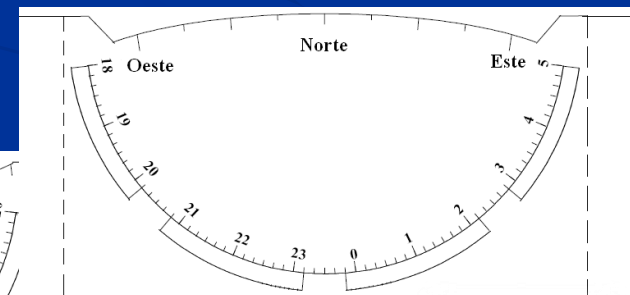
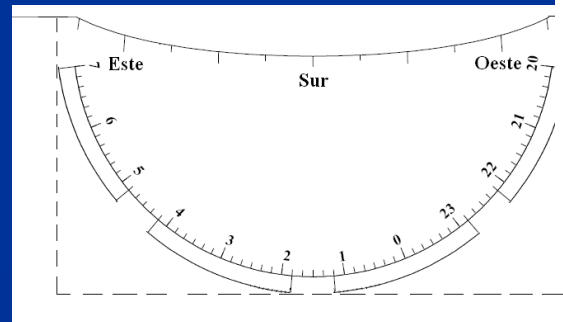
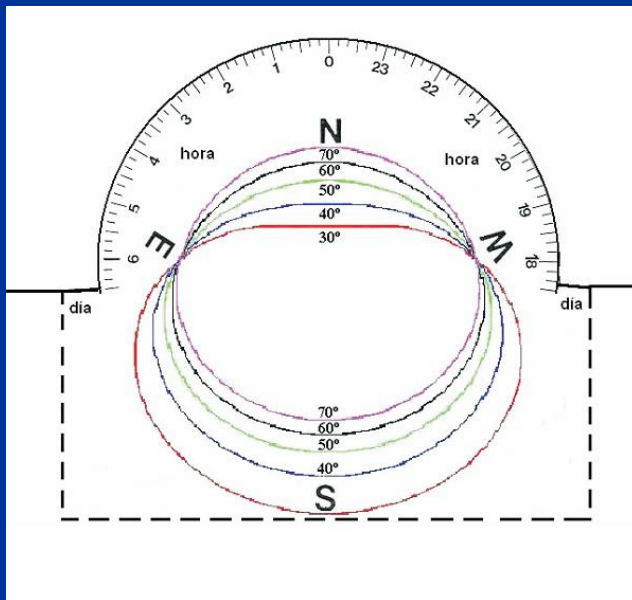
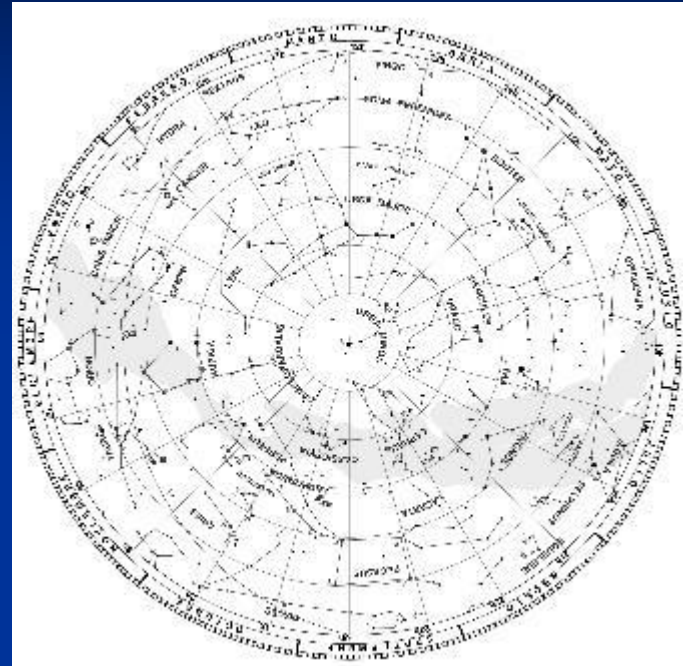
空の動き

地球の公転運動による効果はほとんど無視できるほど小さい。基準となるものがなければ肉眼では見えませんが、1年のある夜の空が、3ヶ月後、6ヶ月後には全く違っていることに気がつきます。

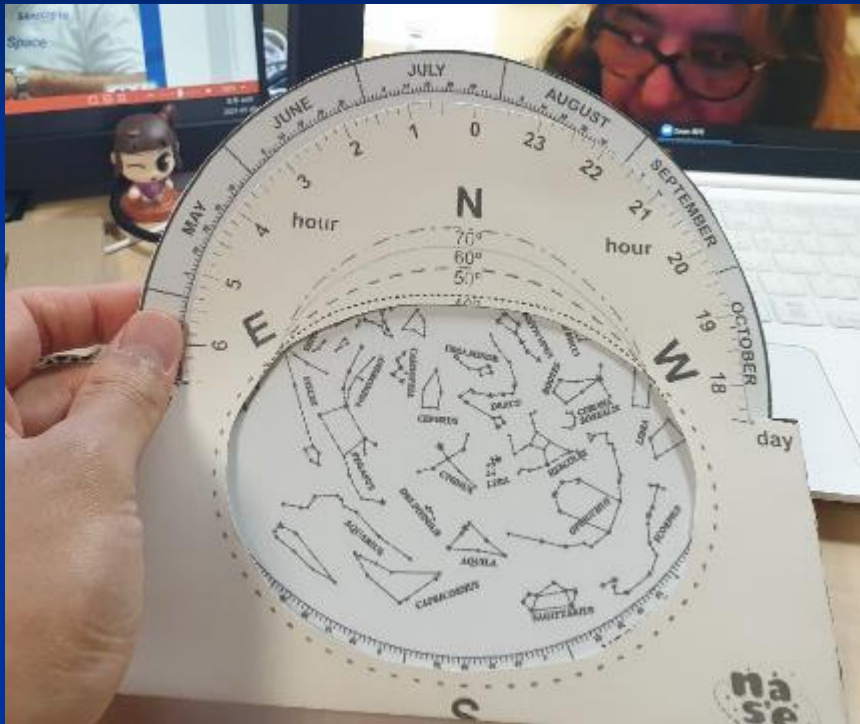
3ヶ月後には、それが 90° 、つまり空の約 $1/4$ に相当します。半年後には空の $1/2$ 、つまり天の反対側になり、出発点とは正反対になります。

活動1：星座早見版の作成

- 星座原盤
- 緯度に合わせて窓



活動1：星座早見版の作成



- 緯度 30° - 70° N または S



- 緯度 0° - 20° N または S

活動2：天球の傘

目的

- 公転運動を理解し、それを自転運動と比較する。
- 公転運動を「自転運動なし」で表示する。
- 反対側の半球にあるいくつかの星座-南北の傘-を考える。

活動2：天球の傘

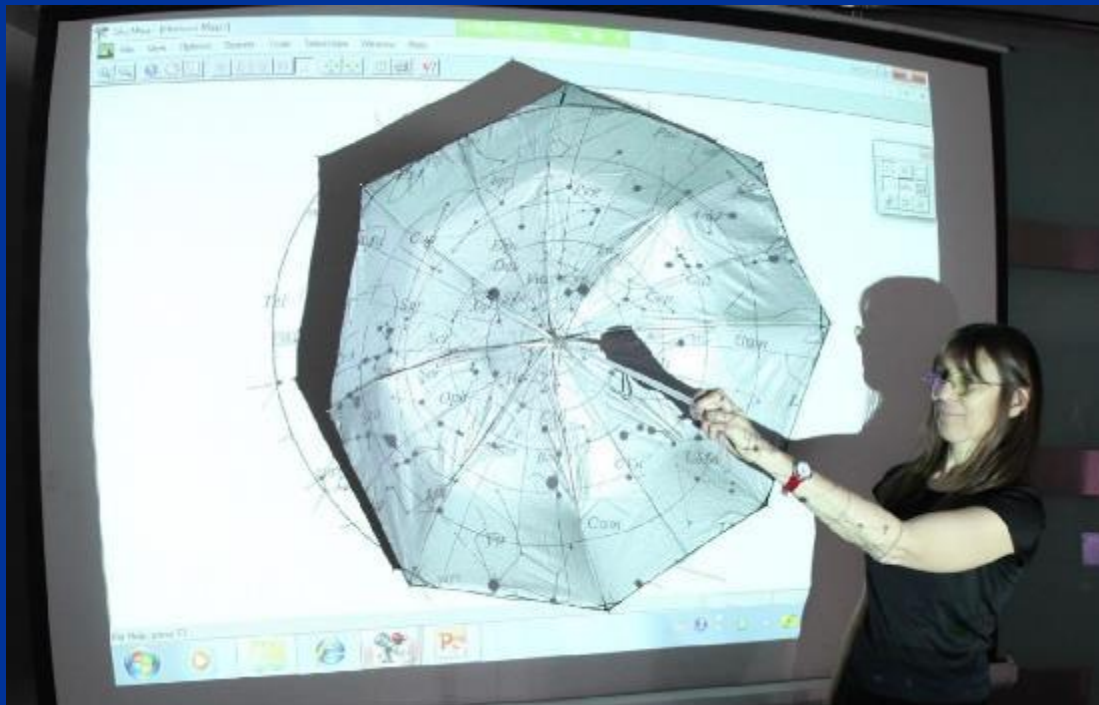
南北半球それぞれの傘に星座を描く

- 天の北極付近：
おおぐま座とカシオペヤ座
- その外側には：
しし座（春）
はくちょう座（夏）
ペガサス座（秋）
オリオン座（冬）

- 天の南極付近：
みなみじゅうじ座
- その外側には：
みずがめ座（春）
オリオン座（夏）
しし座（秋）
さそり座（冬）

活動2：天球の傘

Stellariumを使って半球を投影し、天の赤道（オリオン座）が端に近いか傘の中に入るようにして、星座の位置を確認します。



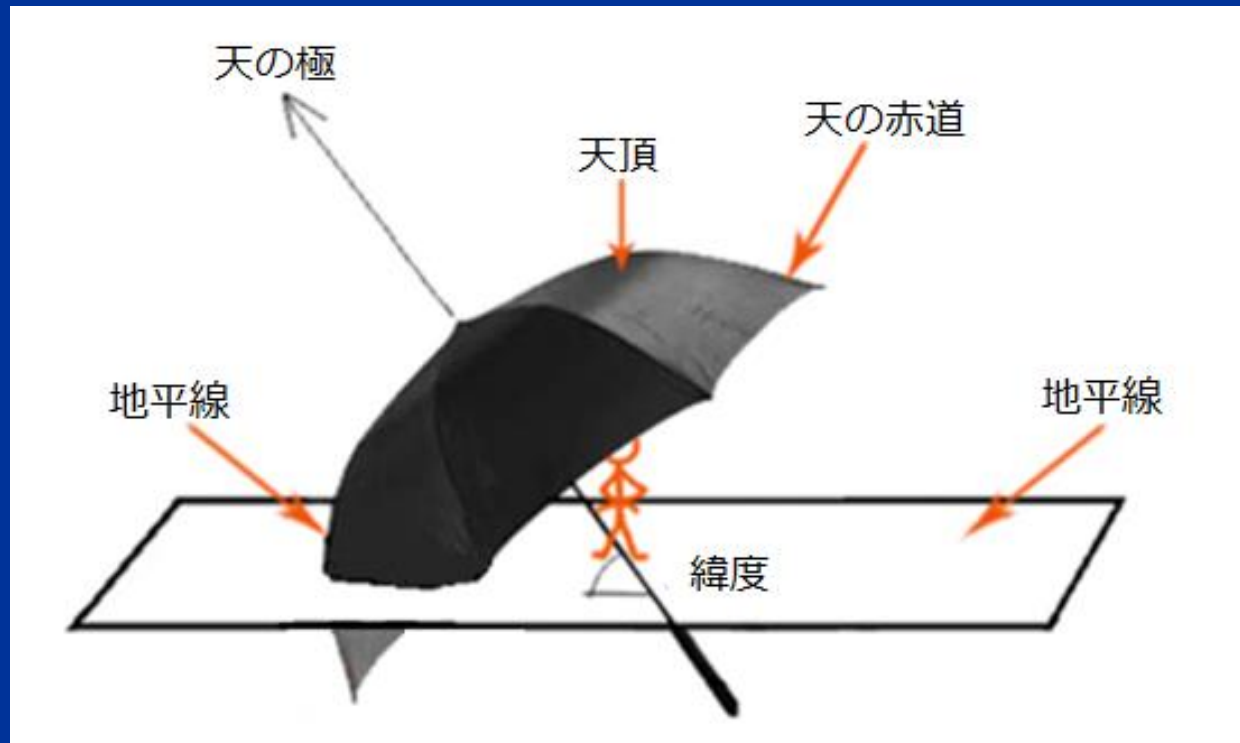
活動2：天球の傘

黒い傘を使い、そこに白い絵の具やチョーク、修正液などで星座を描いていきます。



活動2：天球の傘

傘の棒を天の極（現在地の緯度に合わせて傾斜させたもの）に向けて、頭の上で傘を使う。



活動2：天球の傘

北半球での傘の使い方

北半球 と 北の地平線



- ❑ 春：北の空で、北斗七星が北極星の上に位置している時、天高くに、しし座が見える。
- ❑ 夏：北の空で、北斗七星が北極星の右側に位置している時、天高くに、はくちょう座が見える。
- ❑ 秋：北の空で、北斗七星が北極星の下に位置している時、天高くに、ペガサス座が見える。
- ❑ 冬：北の空で、北斗七星が北極星の左側に位置している時、天高くに、オリオンが見える。

真夜中での見え方

活動2：天球の傘

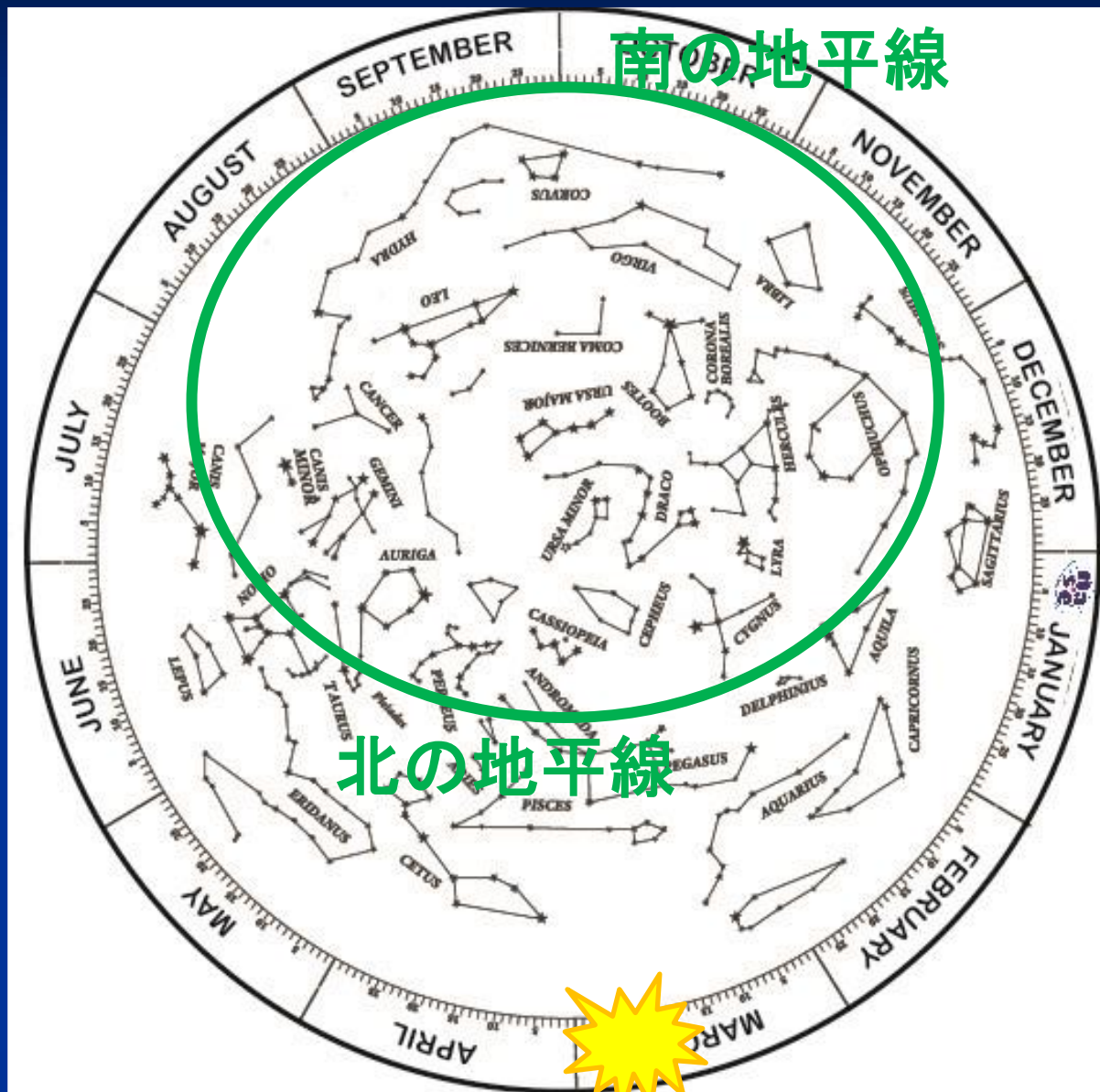
北半球

春

北の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

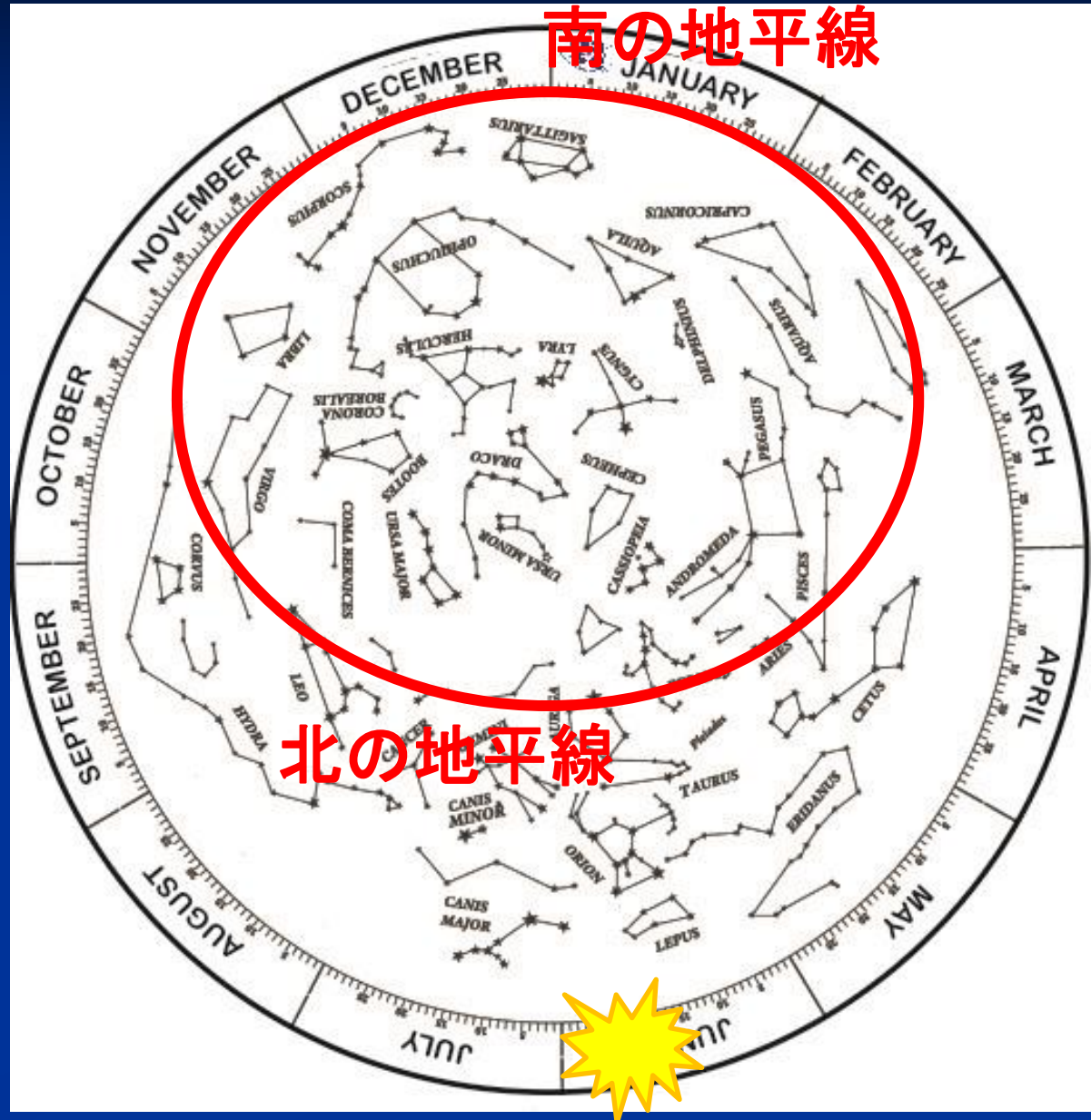
北半球

夏

北の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

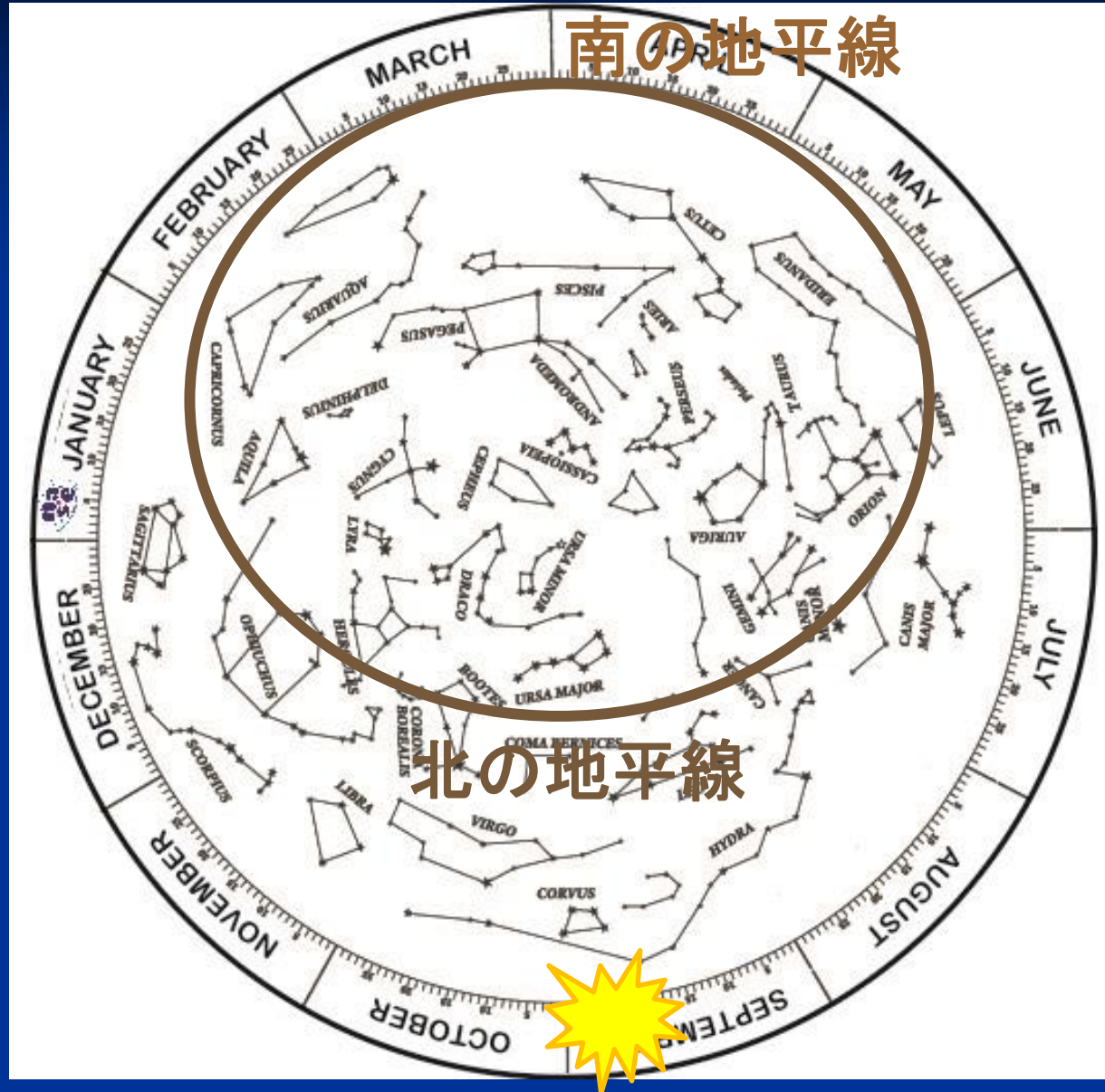
北半球

秋

北の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

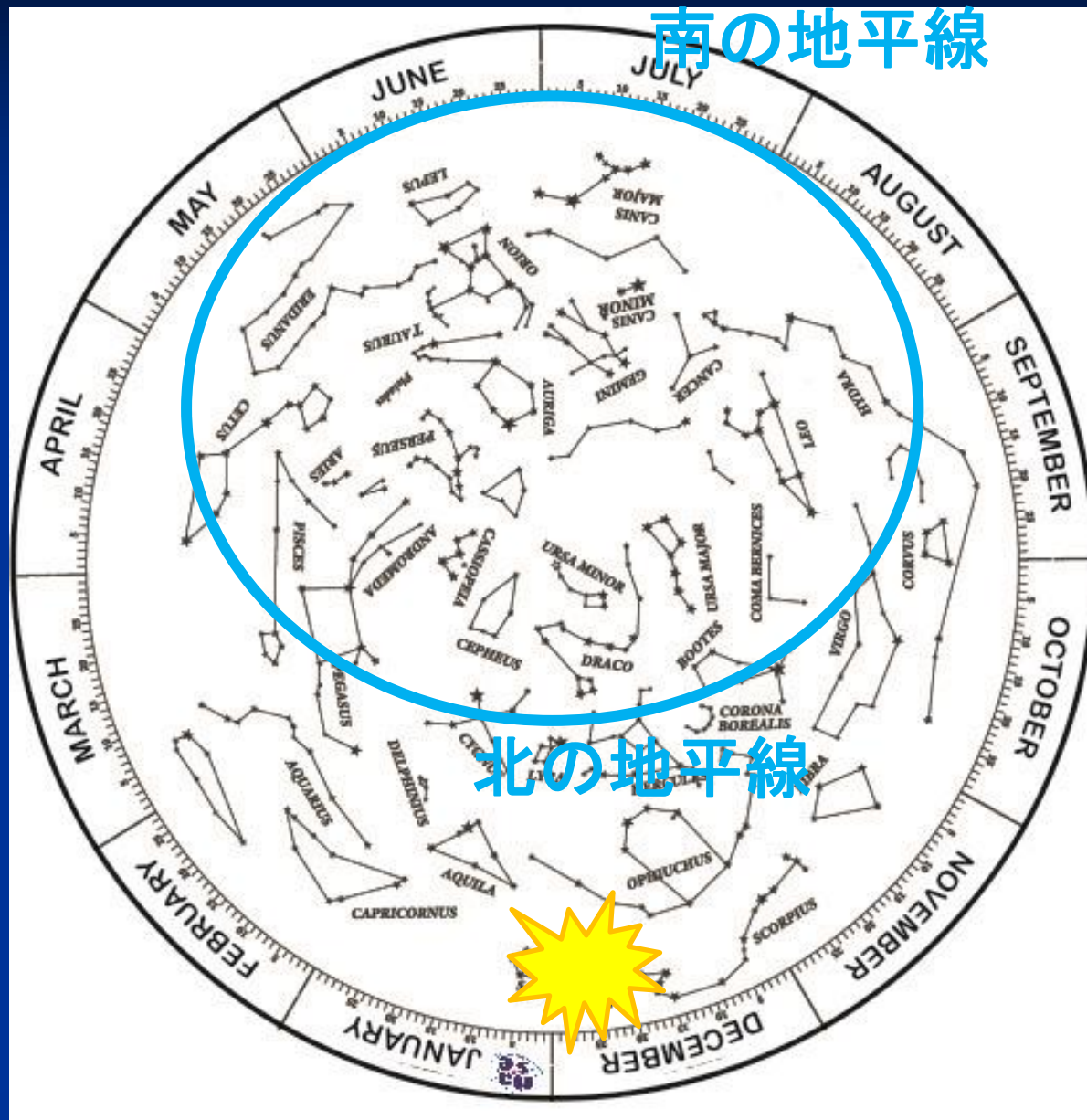
北半球

冬

北の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

南半球での傘の使い方

南半球
および
南の地平線



真夜中での見え方

春：南の空では、南十字星は天の南極の右側に位置し、天高くに、みずがめ座が見える。

夏：南の空では、南十字星は天の南極の下に位置し、天高くに、オリオン座が見える。

秋：南の空では、南十字星は天の南極の左側に位置し、天高くに、しし座が見える。

冬：南の空では、南十字星は天の南極の上に位置し、天高くに、さそり座が見える。

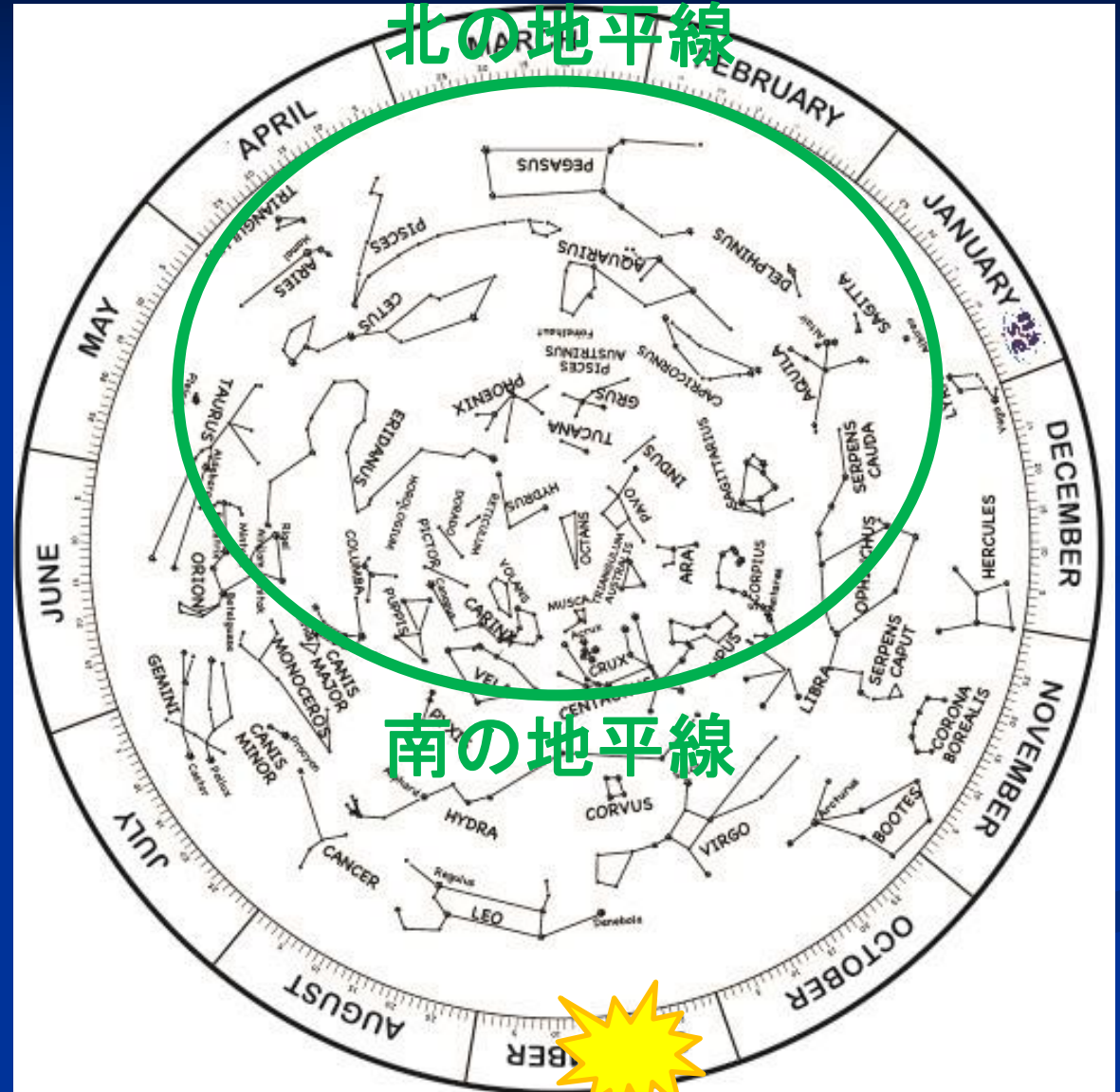
活動2：天球の傘

南半球
春

南の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

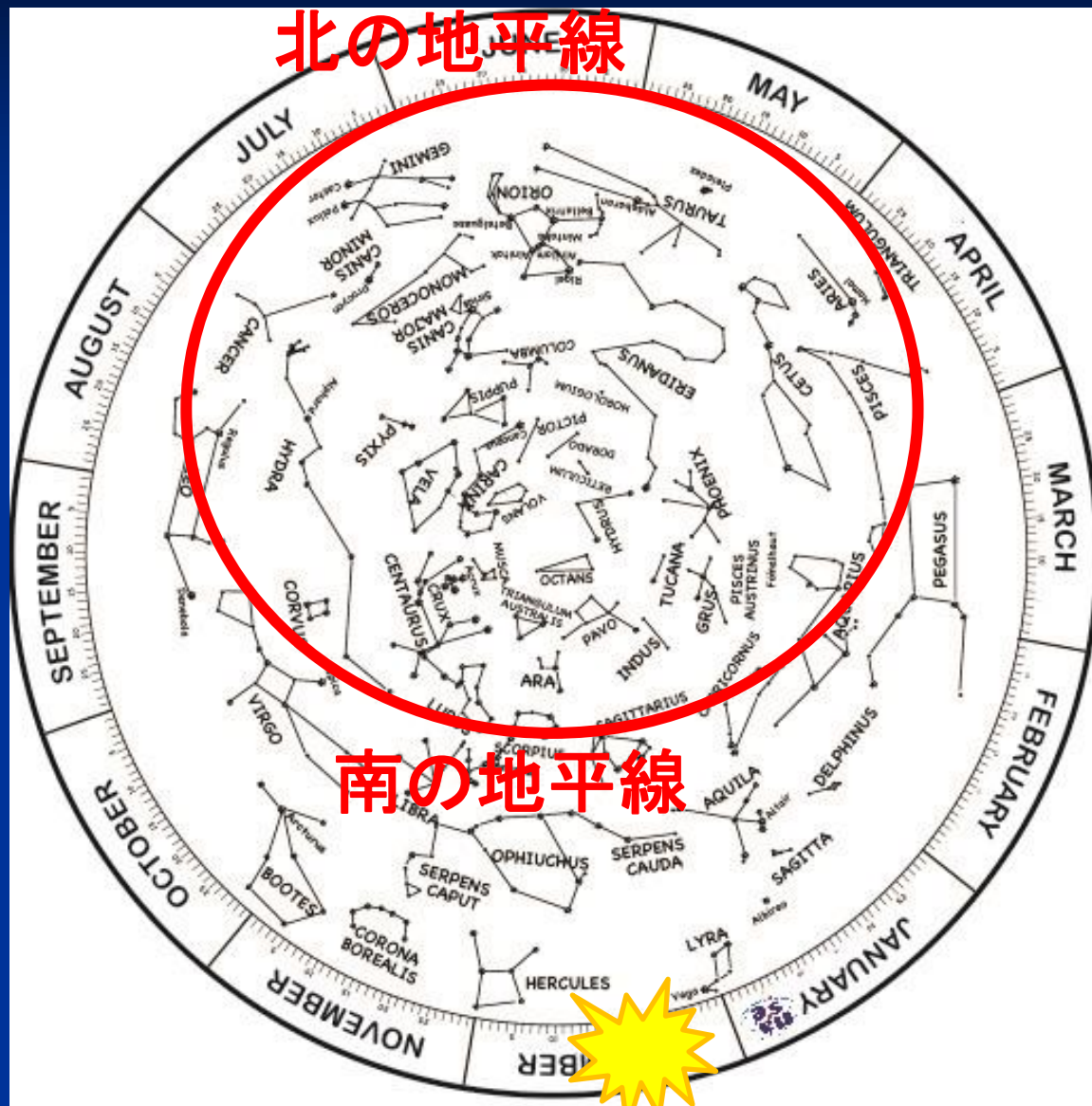
南半球

夏

南の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

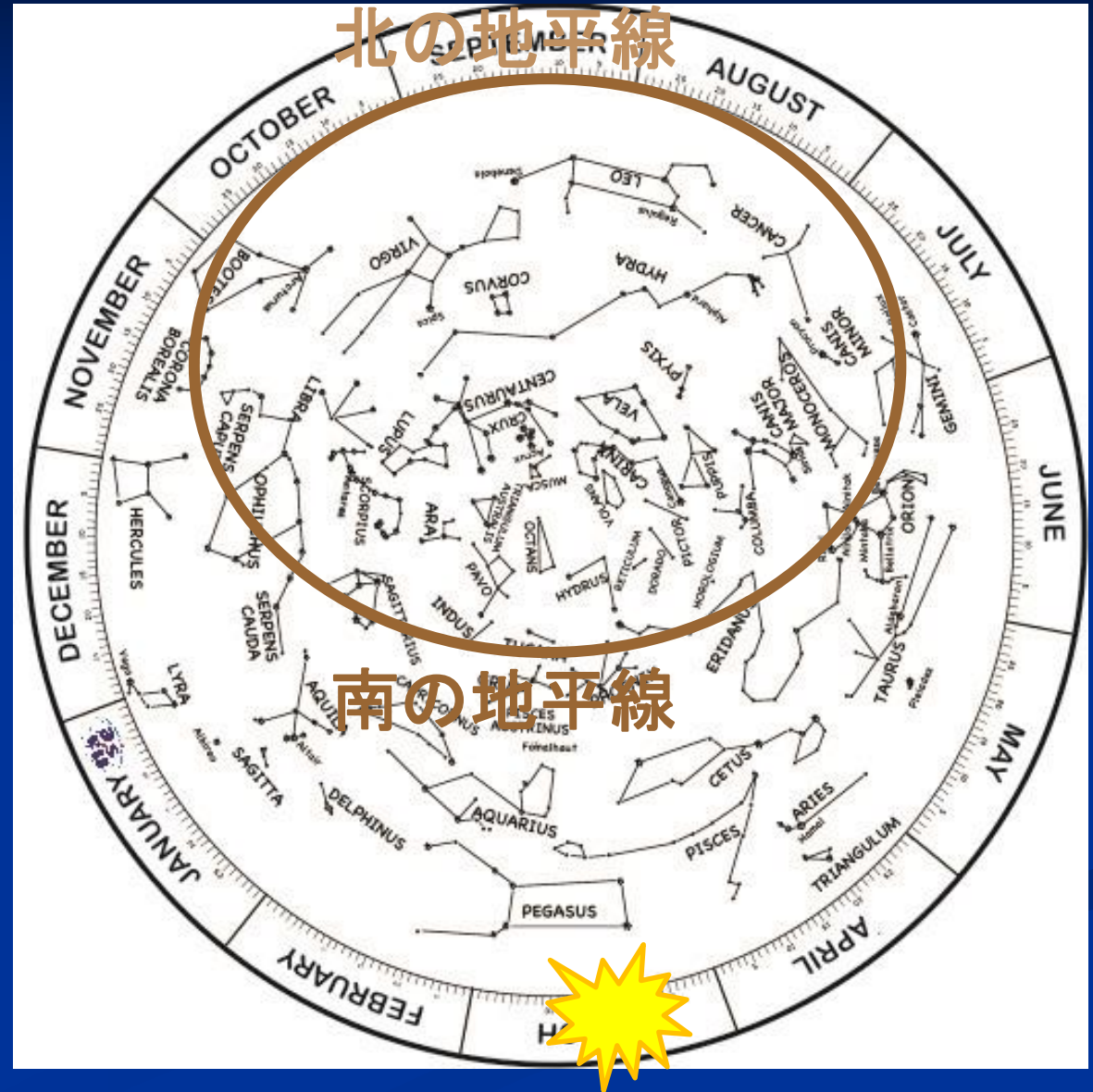
南半球

秋

南の地平線



真夜中での見え方



活動2：天球の傘

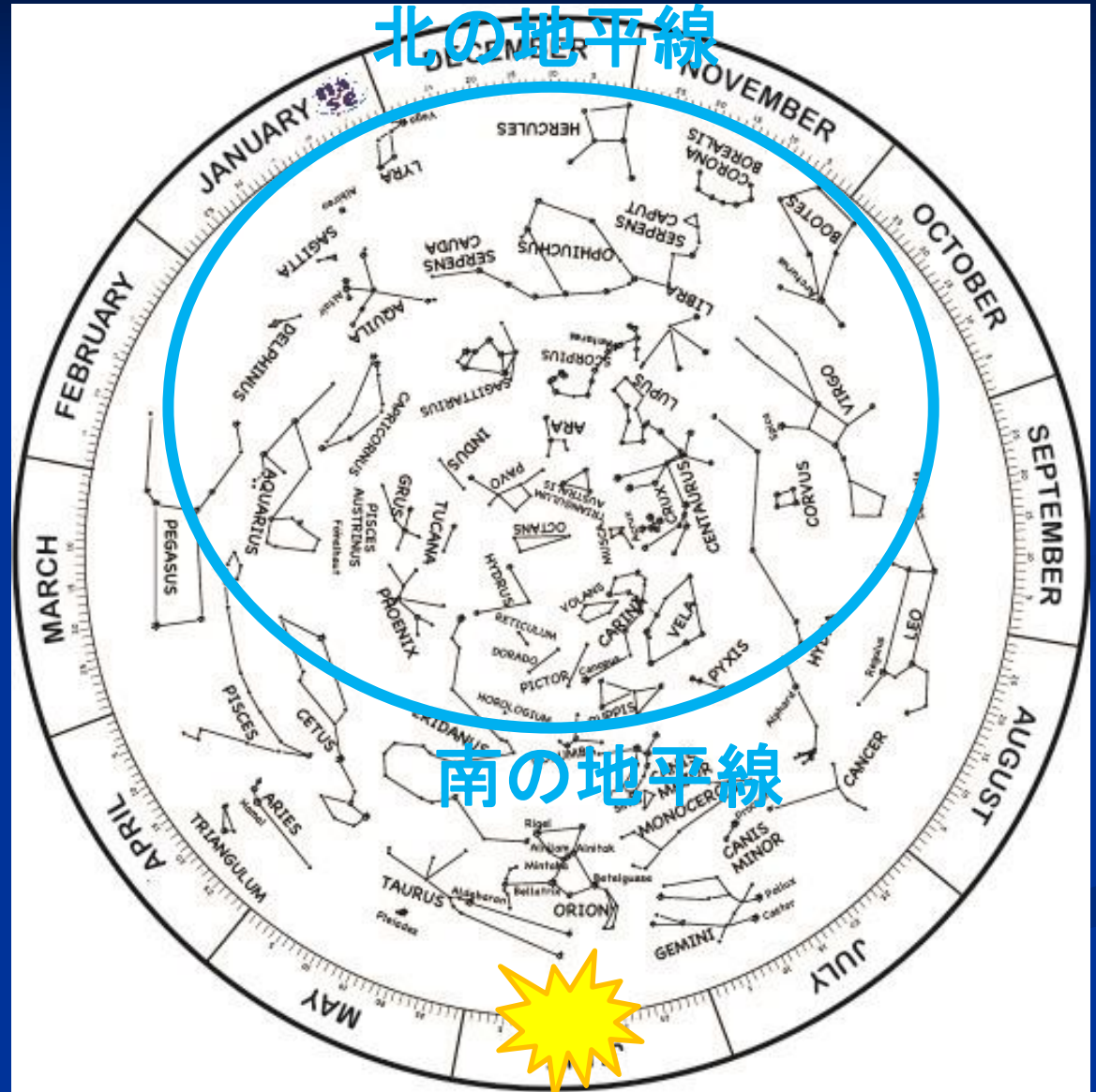
南半球

冬

南の地平線

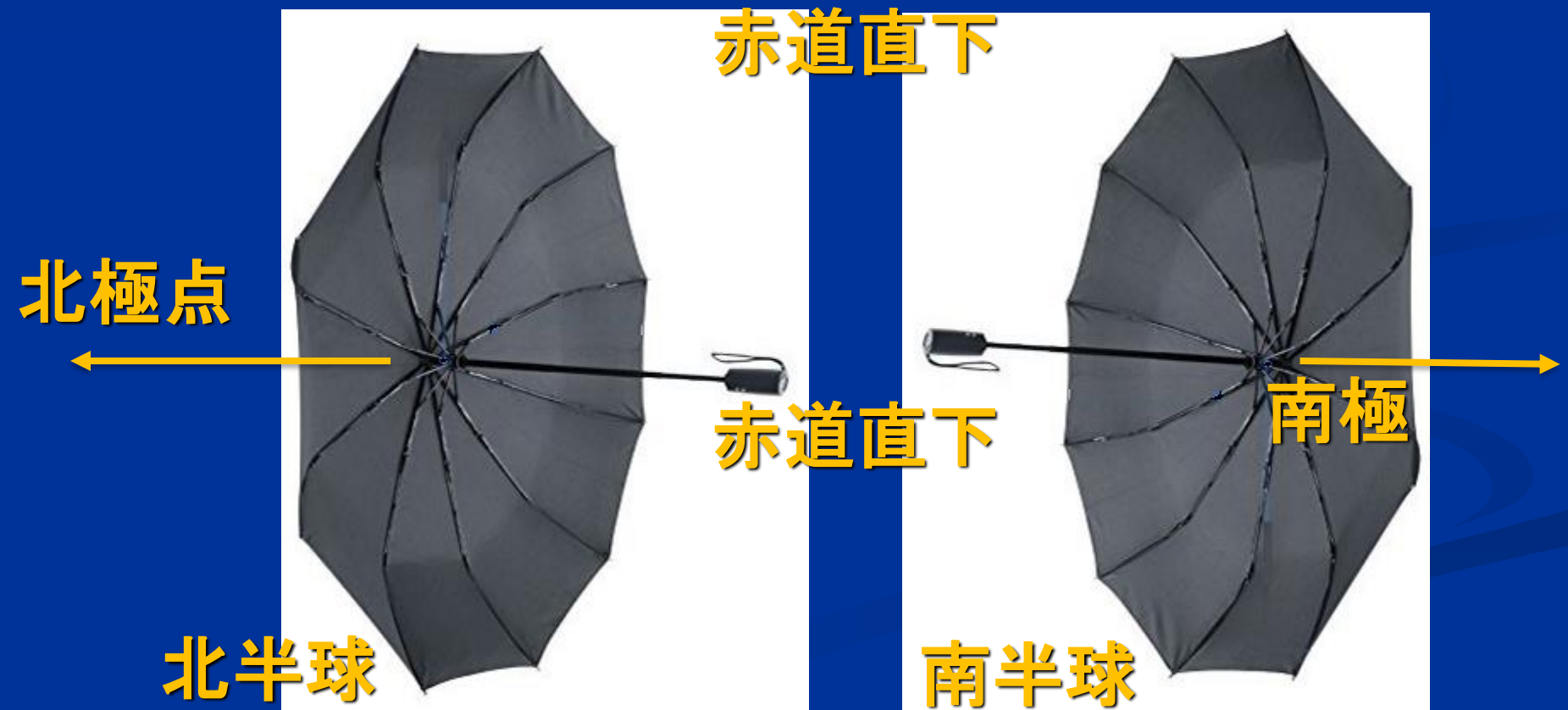


真夜中での見え方



活動2：赤道直下の2本の傘

傘は2本使用し、柄の部分は水平線と平行にしています。



活動2：赤道直下の2本の傘

北の地平線



- 3月：しし座が赤道にある
- 6月：はくちょう座が赤道にある
- 9月：ペガサス座が赤道にある
- 12月：オリオン座が赤道にある

真夜中での見え方

南の地平線



- 3月：しし座が赤道にある
- 6月：さそり座が見える
- 9月：みずがめ座が見える
- 12月：オリオン座が赤道にある

真夜中での見え方

活動2：赤道直下の2本の傘

北半球 3月

(春)

南半球 3月

(秋)

赤道直下

赤道直下

北の地平線

南の地平線



夜中での見え方

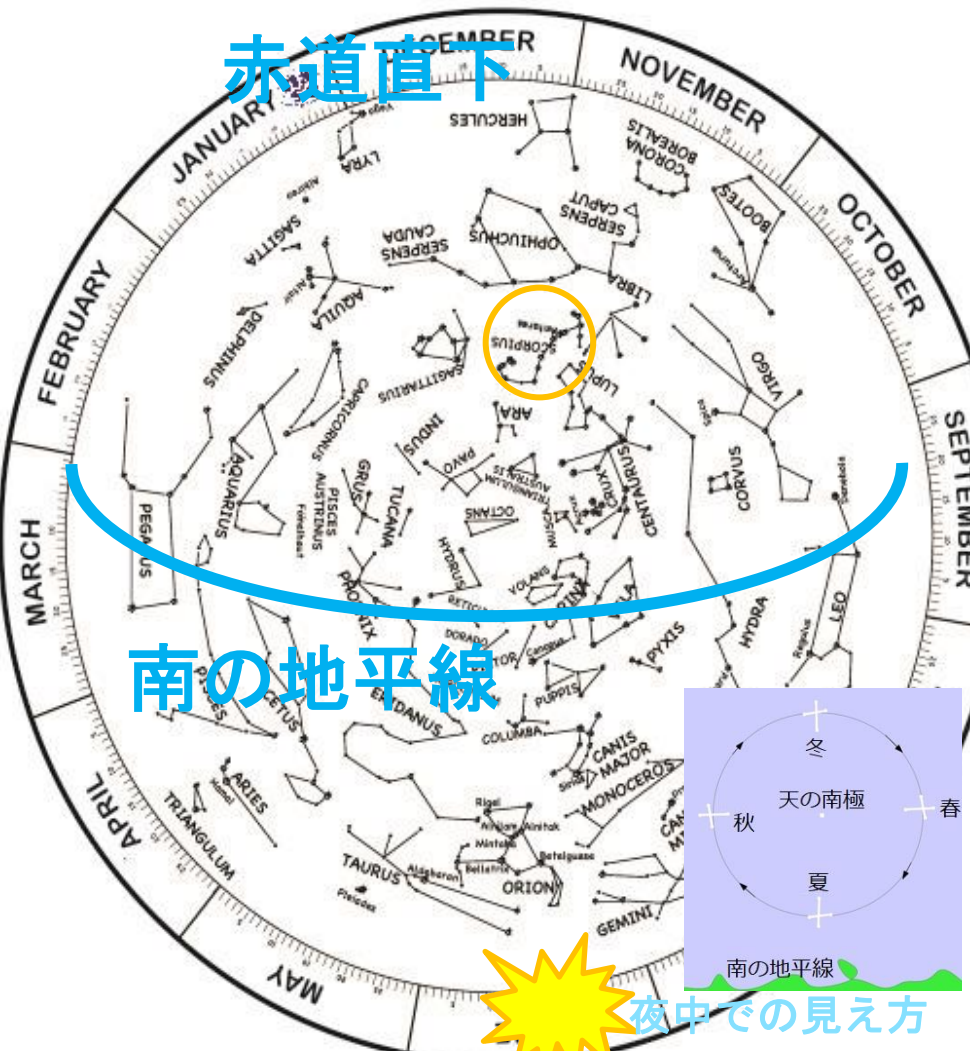
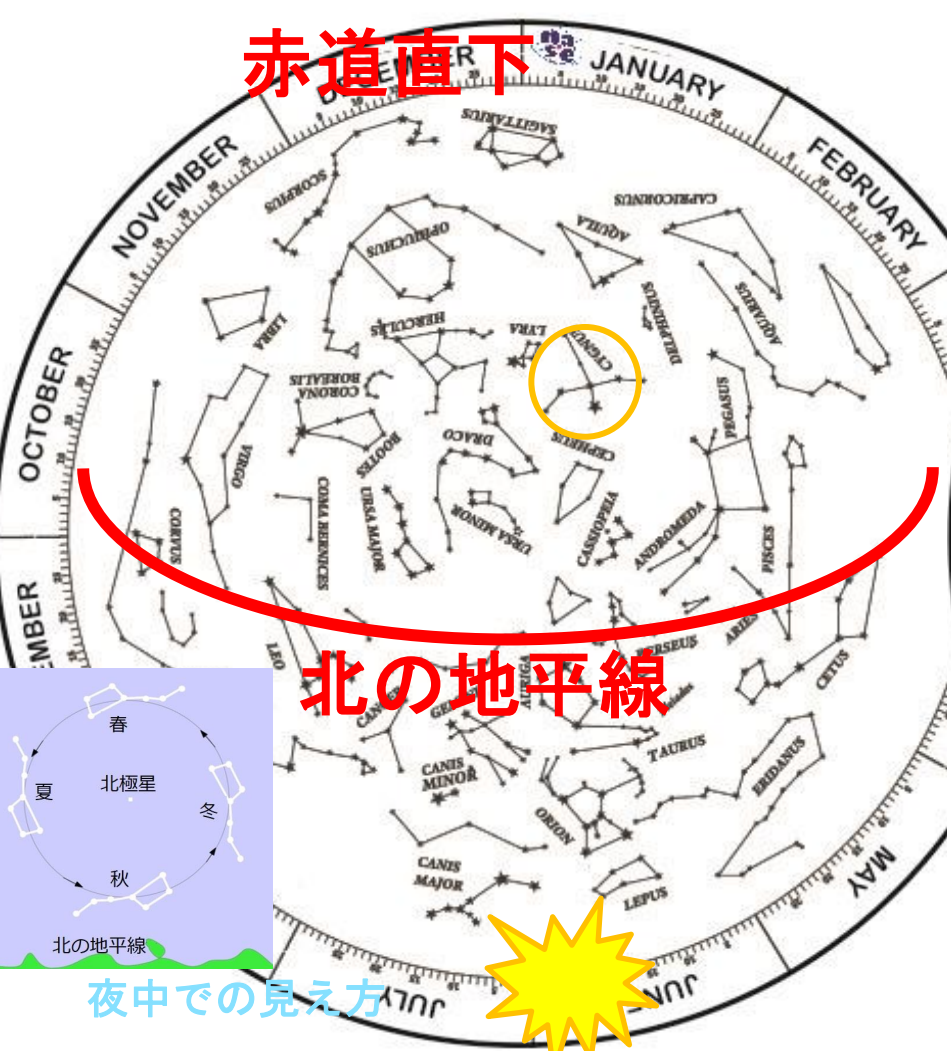


夜中での見え方

活動2：赤道直下の2本の傘

北半球 6月 (夏)

南半球 6月 (冬)



活動2：赤道直下の2本の傘

北半球 9月

(秋)

南半球 9月

(春)

赤道直下

赤道直下

北の地平線

南の地平線



夜中での見え方

夜中での見え方



活動2：赤道直下の2本の傘

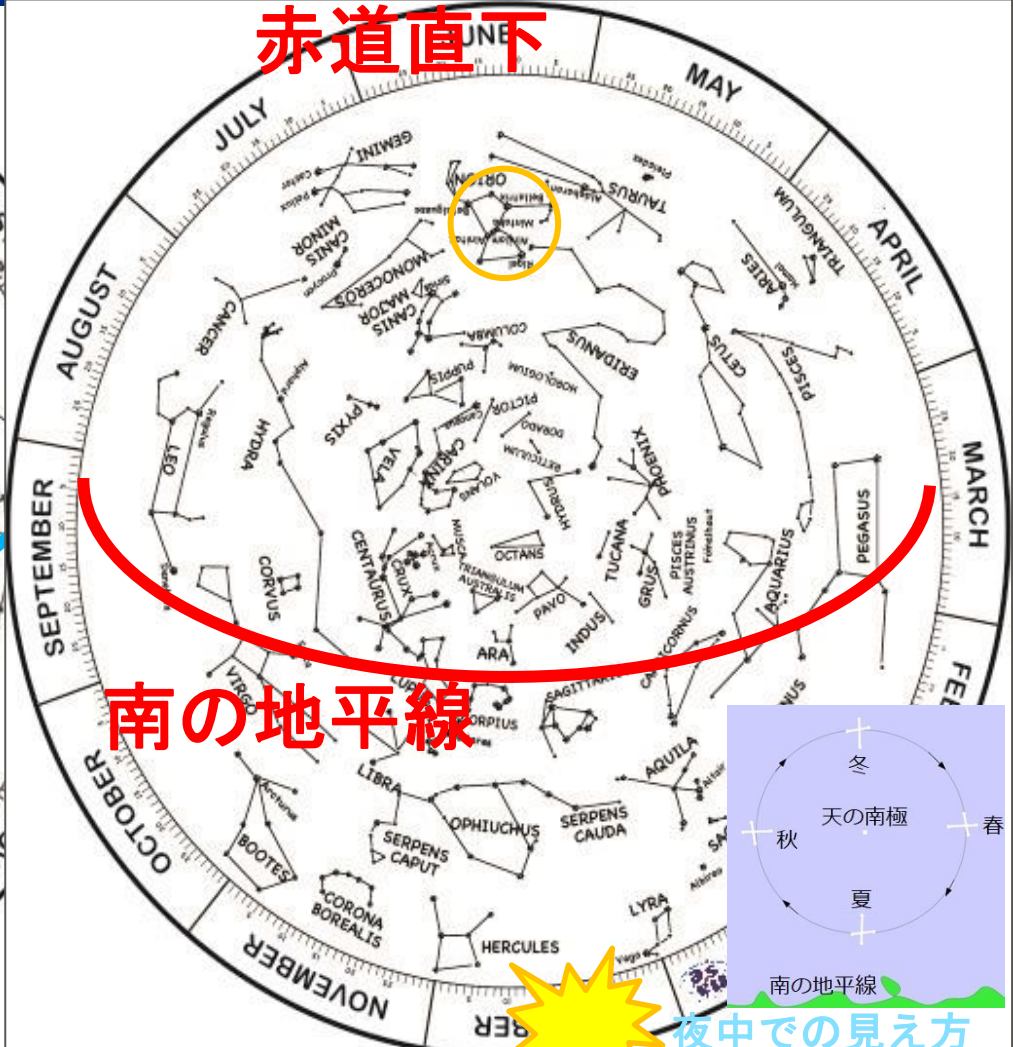
北半球 12月 南半球 12月

(冬)

(夏)

赤道直下

赤道直下



北の地平線

南の地平線

夜中での見え方

夜中での見え方



これまでの方式は、季節に応じて傘を検討するものです。唯一の違いは、傘を簡略化して表現していることで、より理解しやすくなっています。



暗い空と光害

- 星をたくさん見るためには、暗い空が必要です
- そのためには、都市部から離れなければなりません。
- 都市部では夜空をはっきりと見ることができないため、夜空の様子を忘れてしまっている。
- 光害は、あまり認識されていない公害の一つです。光害は、私たちが星を見ることを妨げ、夜の生態系や人間の健康に影響を与え、エネルギーの浪費を意味します。

光害の形態

光害には3つのタイプがあります。

- a) 街の灯り: 公共の照明が空に向かって放たれていることで生まれる光害。街を囲む光の泡のようである。
- b) 侵入光: 家や庭の中にも入り込む外光。
- c) まぶしさ: 電光表示板や乗り物の照明によるもの。目に直接、また不意に影響を与えます。

活動3：光害 - 街の灯り

目的は

- 遮光されていない照明がもたらす汚染の影響を示す。
- よく選ばれたランプの有益な効果を認識する。
- 人工的な光があっても、夜空の観測を向上させることができることを認識する。

活動3：光害 - 街の灯り

手順



ブラックボックスの準備

活動3：光害 - 街の灯り



眩しさを抑えるための特別な遮蔽物がある場合とない場合の街灯のテスト

活動3：光害 - 街の灯り

証明します。写真は箱の中で撮影されたものです。



ランタンの遮蔽物が
ない状態での空の様子



ランタンを遮蔽した
状態での空の様子







Stellarium プログラム



www.stellarium.org
















Stellarium リソースガイド

Help Window		F1	Show the help window, which lists key bindings and other useful information
Configuration Window		F2	Show the display of the configuration window
Search Window		F3 or CTRL+f	Show the display of the object search window
View Window		F4	Show the view window
Time Window		F5	Show the display of the help window
Location Window		F6	Show the observer location window (map)

Stellarium リソースガイド

Table below describes the operations of buttons on the main tool-bar and the side tool-bar, and gives their keyboard shortcuts.

Feature	Tool-bar button	Key	Description
Constellations		c	Draws the constellation lines
Constellation Names		v	Draws the name of the constellations
Constellation Art		r	Superimposes artistic representations of the constellations over the stars
Equatorial Grid		e	Draws grid lines for the RA/Dec coordinate system
Azimuth Grid		z	Draws grid lines for the Alt/Azi coordinate system
Toggle Ground		g	Toggles drawing of the ground. Turn this off to see objects that are below the horizon
Toggle Cardinal Points		q	Toggles marking of the North, South, East and West points on the horizon
Toggle Atmosphere		a	Toggles atmospheric effects. Most notably makes the stars visible in the daytime
Nebulae & Galaxies		n	Toggles marking the positions of Nebulae and Galaxies when the FOV is too wide to see them
Planet Hints		p	Toggles indicators to show the position of planets
Coordinate System		Enter	Toggles between Alt/Azi & RA/Dec coordinate systems
Goto		Space	Centres the view on the selected object
Night Mode		[none]	Toggle "night mode", which changes the coloring of some display elements to be easier on the dark-adapted eye.

ありがとうございました

