

天体観測をしよう

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

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

和訳: 上之山幸代、富田晃彦(和歌山大学)



目標

- 時間と場所の選び方
- 道具の準備
- 観測できる天体の種類の確認
- 野外観測の計画立案
- プラネタリウムソフト「ステラリウム」などの使い方（入門編）



場所

- 都市環境下での観望対象：
太陽、月、惑星、星座
- 問題点：光害による暗闇の減少：
街灯、安全灯、広告灯、自動車

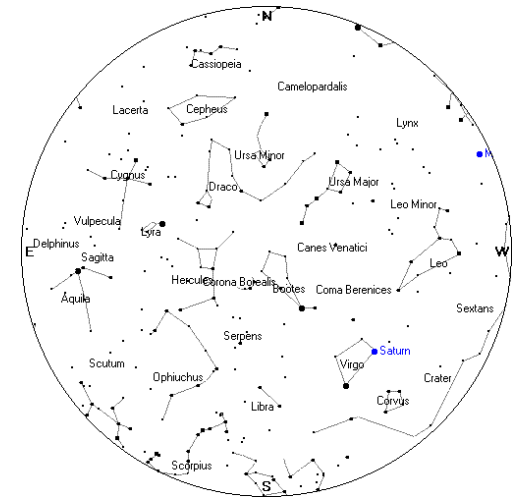
観測日

- 天気が良く、雲がない時を選ぼう
天候予報サイトで調べておく
- 月齢：三日月かどうかなど：
観測日の月齢を確認
- 明るいうちに器具の準備ができるよう、
余裕をもって到着



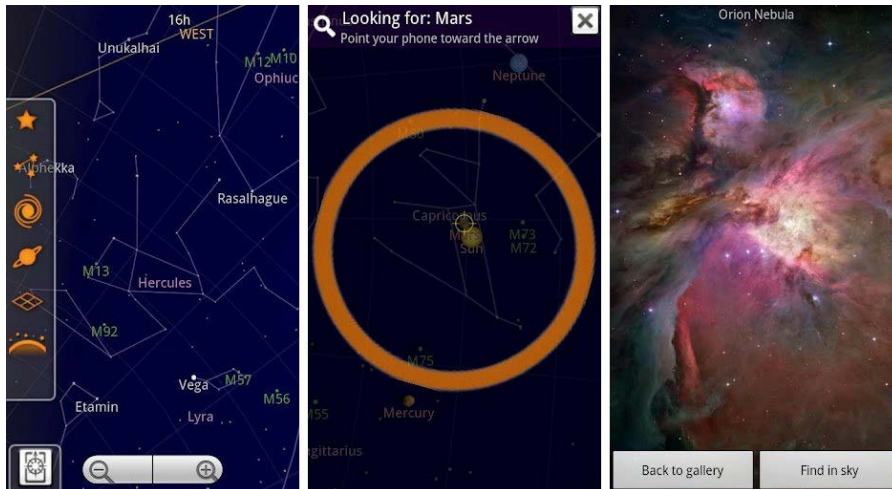
準備物

- 星図（紙版、携帯、パソコン）
- 赤色の光となるようにした懐中電灯
- 食べ物、飲み物、防寒着
- 双眼鏡、望遠鏡（あれば）
- 曇天時の時間つぶし：読みものなど

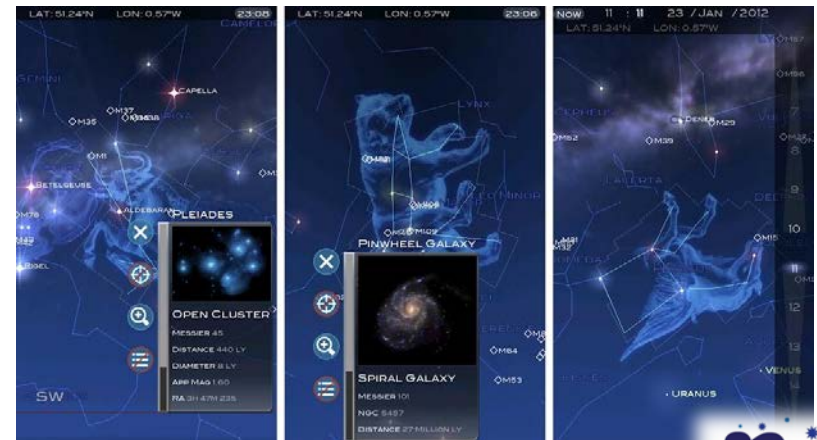


肉眼での観察

- iPhone、iPad、Android用アプリケーション
- 星座を確認する
- 月は見えるか、どのような月齢か



SkyMap



Star Map



肉眼での観察

北半球なら

星座

北: おおぐま、こぐま、カシオペヤ

春: しし

夏: はくちょう、こと、わし、さそり

秋: ペガスス

冬: オリオン、おおいぬ、ぎょしゃ

星、星団、銀河

北: 北極星

春: アルクトゥールス、スピカ

夏: ベガ、デネブ、アルタイル

秋: フォーマルハウト、アンドロメダ銀河

冬: シリウス、ベテルギウス、リゲル、
すばる

南半球なら

星座

みなみじゅうじ、りゅうこつ、
とも、ほ、オリオン、
おおいぬ、など

星、星団、銀河

ケンタウルス座 α 星、
ケンタウルス座 ω 星団、
きょしちょう座47星団、
大小マゼラン雲

「南極星」はない



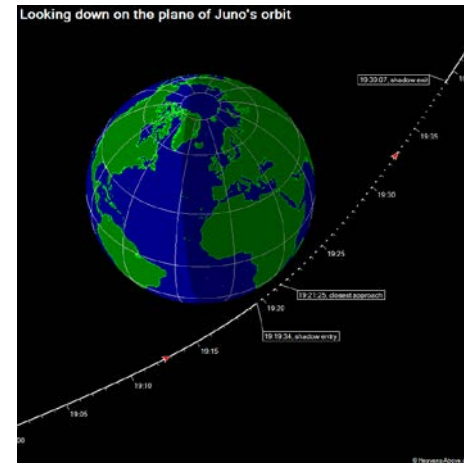
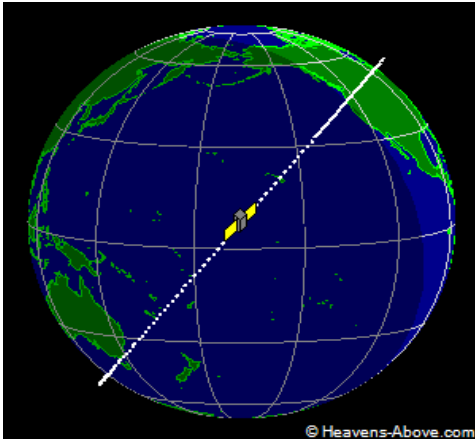
肉眼での観察

- ひと月の中での、月の満ち欠けの進み具合、月の見える方向（満ち欠けと対応して）
- 惑星の動き：月や年を通しての、金星、火星、木星、土星の動き
- 流星：空が暗くなれば、1時間に数個、見えることがある（ただし、暗い流星まで含めて）。
- 流星群：一年の中で集中して流星が見える時がある。ペルセウス座流星群（8月13日前後）、しぶんぎ座流星群（1月4日前後）、ふたご座流星群（12月14日前後）など（月が明るいと、暗い流星が見えない）



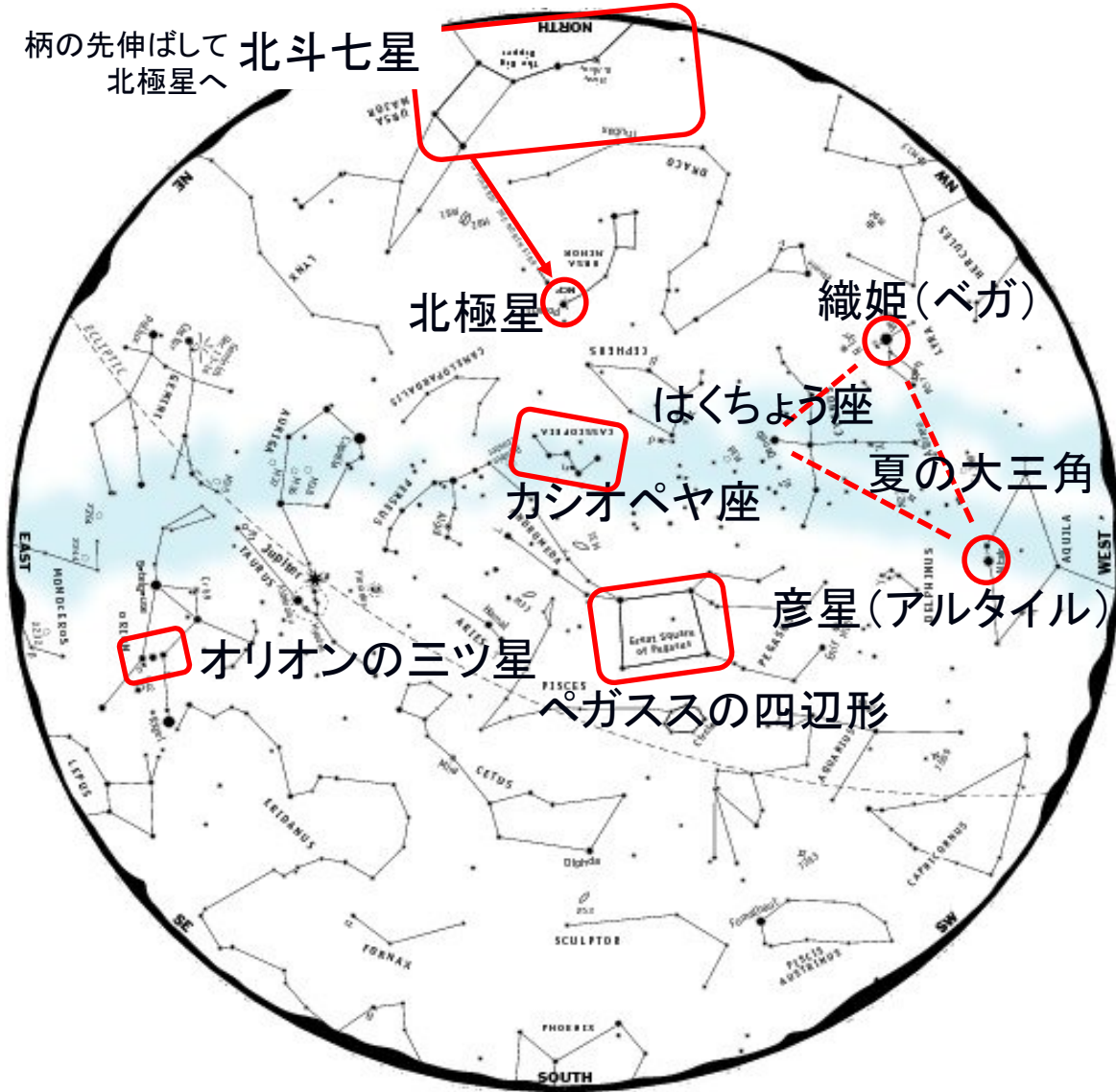
肉眼での観察

- 星座早見や星図が必要
- 日没後1~2時間なら国際宇宙ステーションなど、人工衛星が見えることがある。



北半球での 星図の例

柄の先伸ばして
北極星へ 北斗七星

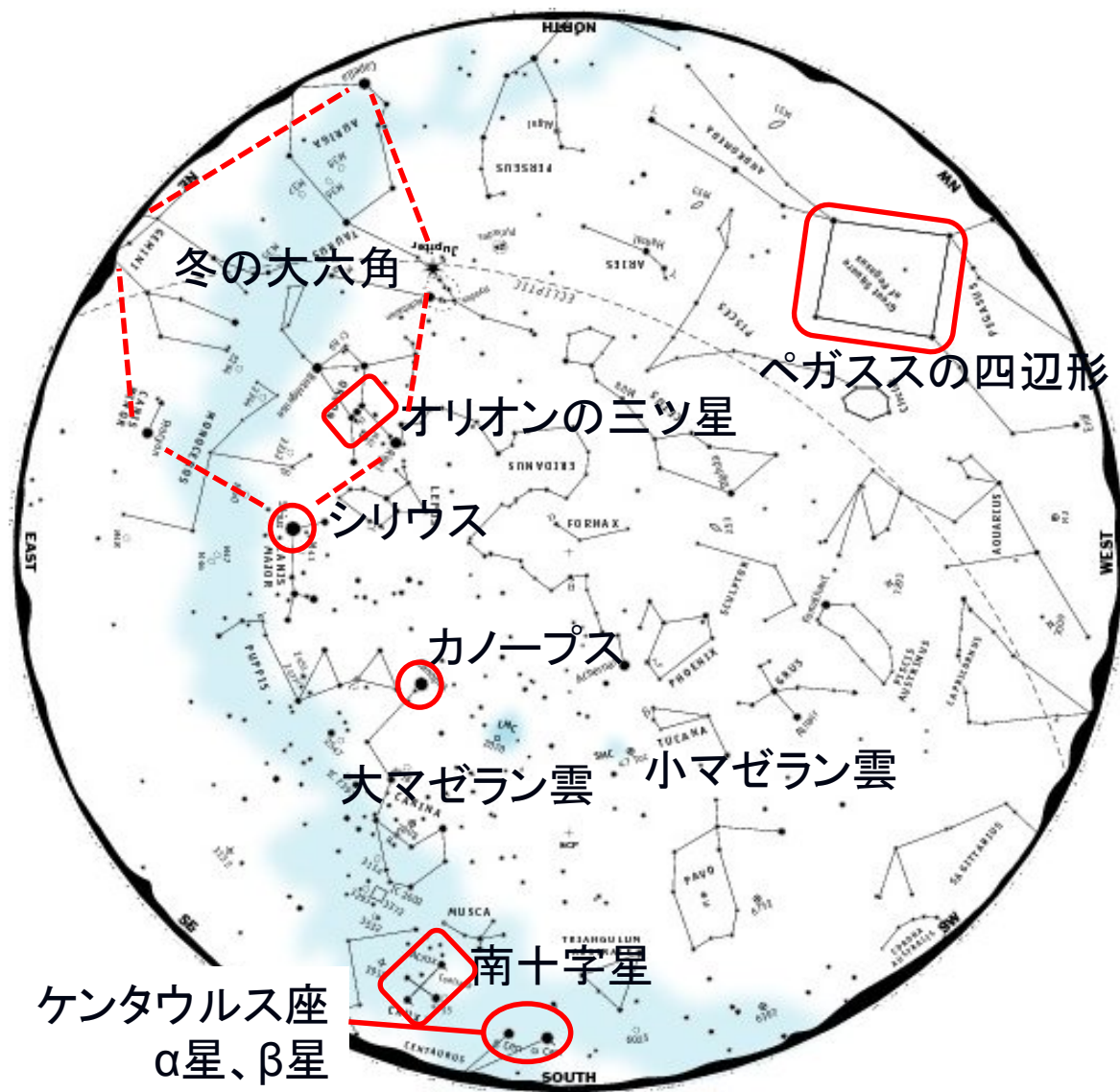


星図は観測地や
観測日に合わせて
用意する。

訳注: 国際天文学連合が取りま
とめた88星座は万国共通的
に使っている。星の並びや
その見つけ方も、国を越え
てよく似ている(違っている
点もあり、逆に面白い)。

南半球での 星図の例

星図は観測地や
観測日に合わせて
用意する。



双眼鏡を用いた観測

- 低倍率だが多くの光を集める
- 7×50（倍率7倍、対物レンズ口径50 mm）がおすすめ



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
(きよしちょう座)
りゅうこつ座 η 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)
きよしちょう座47球状星団
(きよしちょう座)
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：対物と接眼
- 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。



屈折式

反射式

反射屈折式

望遠鏡による観測

- 像は反転しているかもしれない。
- 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



星空の動き

星空の動きは地球の自転と公転の両方に関連している。

日周運動はとても速い。地球は24時間で360度自転する。1時間に15度となる。

公転により365日で360度回るので、一日で約1度となる。



星空の動き

- 自転がないと仮定しよう。
- ある夜と次の夜に、同じ星はどう見えるだろうか。
- 星はほとんど同じ場所にあるように見えるだろう。
- 実際には前の日と比較して1度(腕を伸ばしたときの人差し指の太さ分)だけ動いている。



星空の動き

動きを見る基準がなければ公転による動きはほとんど肉眼ではわからないので無視できる。1夜ごとの違い（1度の違い）は蓄積していき、3か月や6か月後には、星空が随分違っていることに気づく。

3ヵ月後の公転角度は90度で全天360度の約1/4、半年では天の1/2の分となり、正反対の方向の星空を見ることになる。



活動1：傘の天球

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1：傘の天球

目的

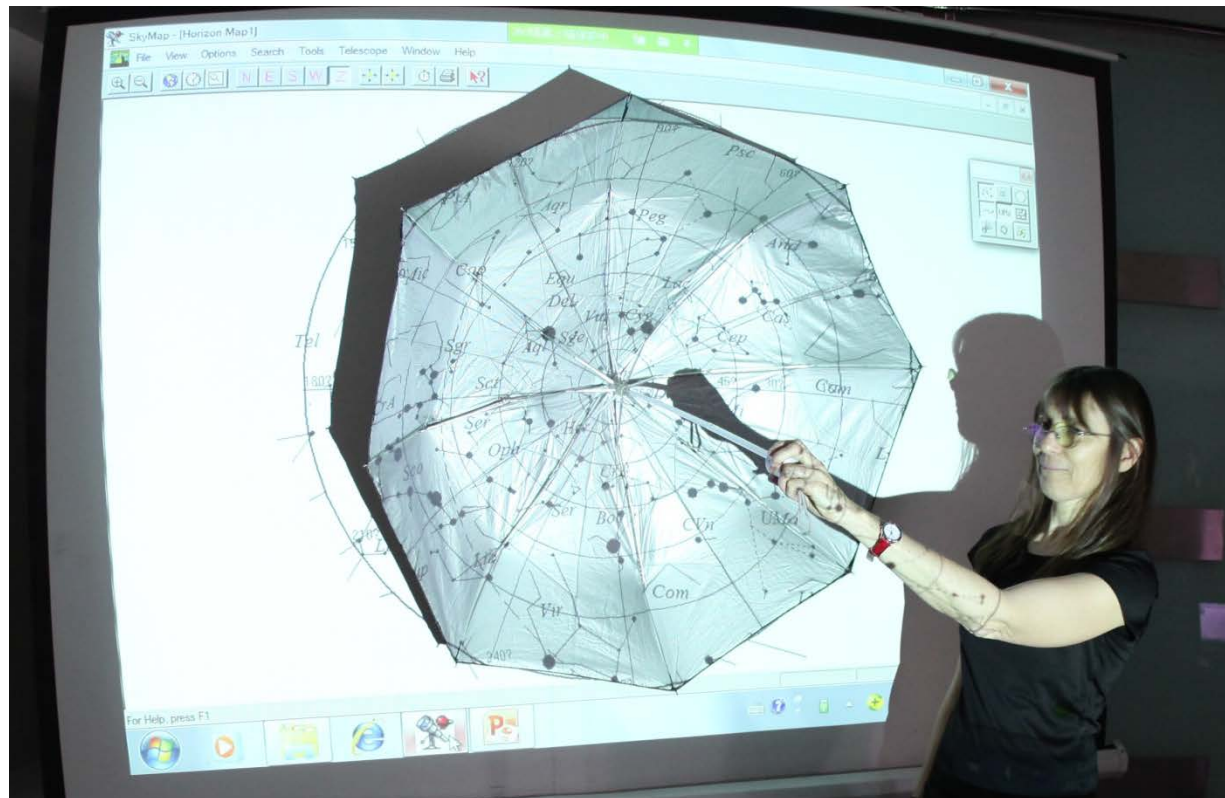
公転を理解し自転と比較する

「自転を考慮せず」公転だけで表現してみる
半球（北/南）に見立てた傘の星座を考えよう



活動1：傘の天球

ステラリウムを使用して星座の半球を投影し、星座を描く



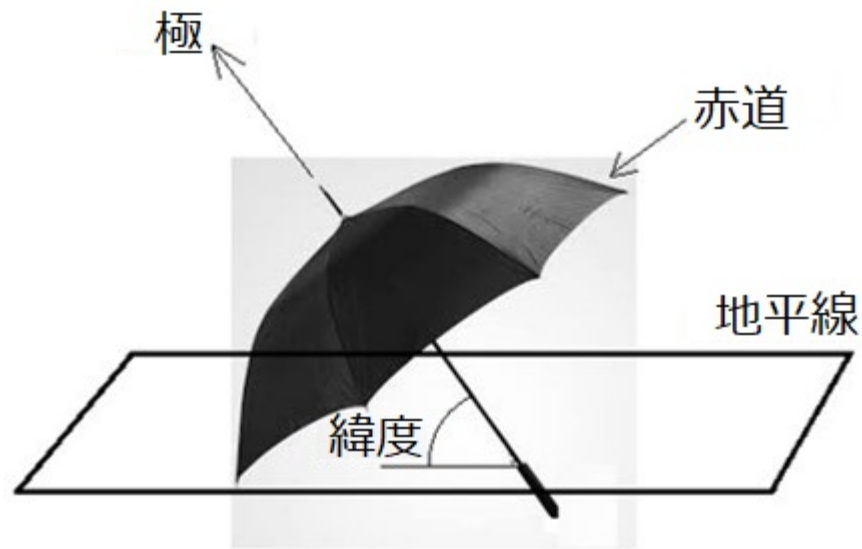
活動1：傘の天球

黒い傘に、ホワイトペン、チョーク、
修正液などで星座を描く



活動1：傘の天球

頭上で傘を広げて、傘の先を天の極に向ける
(傘はその地点の緯度にあわせて傾ける)



活動1：傘の天球

北半球用の傘を使って

北の空



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。

活動1：傘の天球

南半球用の傘を使って

南の空



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。

暗闇と光害

- 星をたくさん見るには、暗闇が必要である。
- そのために、都市部から離れなければならない。
- 都市部で美しい星空を見ることができなくなってから、人間は、星空がどのように見えるのかを忘れていないか。
- 光害が汚染の形態のひとつであることはあまり知られていない。光害は、星を見ることを妨げるだけでなく、夜間の生態系や人間の健康にも影響を及ぼし、エネルギーの無駄使いでもある。



光害の形態

光害には3つの型がある：

- 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。

活動2: 光害 - 街の灯り

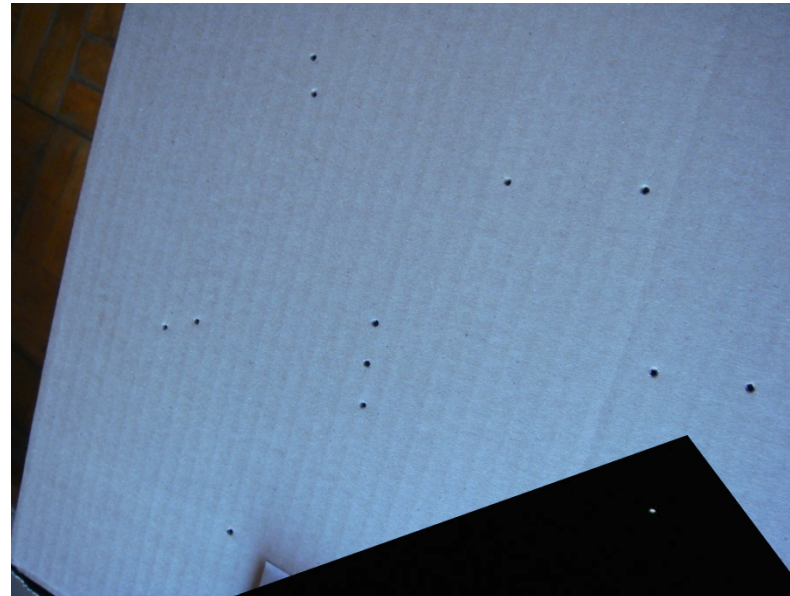
目的

- 遮光されていない照明の光害影響を調べる。
- よく考慮された灯り(補足: 遮光のためのおおいつきなど)の効果を確認しよう。
- 照明があっても、夜空の観測を改善する可能性を探ろう。



活動2: 光害 - 街の灯り

手順



活動2: 光害 - 街の灯り



街の明かりによる光害を防ぐための特別なおおいをつけた街路灯と、つけていない街路灯を調べよう。

活動2: 光害 - 街の灯り

覆い違いによる星の見え方の違い:
写真は箱の中で撮影

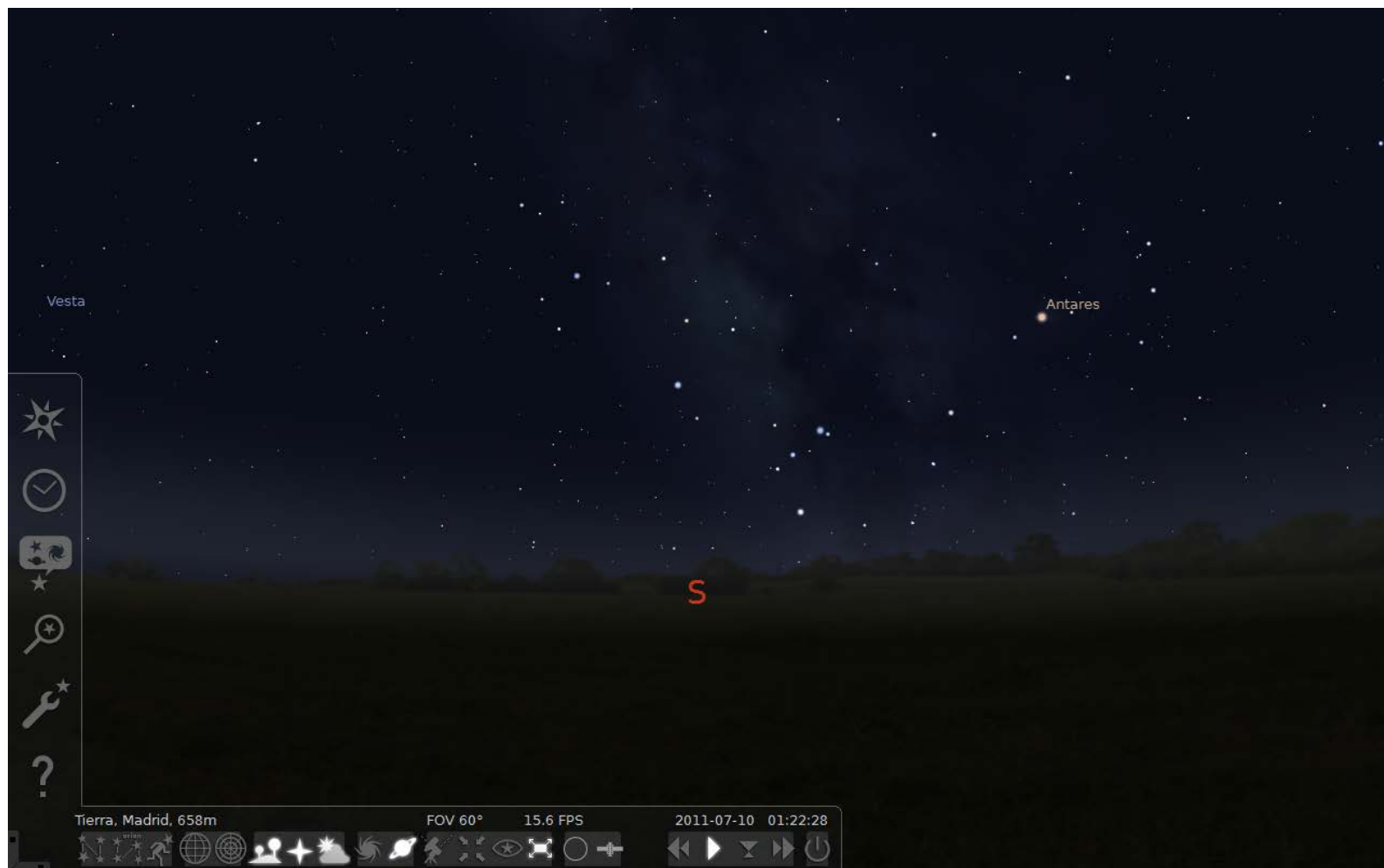


街路灯におおいがされていない
場合の空の見え方



街路灯におおいがされている
場合の空の見え方







プラネタリウムソフト：ステラリウム



<https://stellarium.org/ja/>（日本語版）



ステラリウムの使い方手引き














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)

訳注: 最初はフランスで開発されたものですが、表示、メニューは
多国語対応で、日本語表示も充実しています。



ステラリウムの使い方手引き

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



ありがとうございました

