

1. さあ、はじめよう

星座のルーツ

星の色

星の動きと地球の自転

星座の中の太陽の動きと地球の公転

太陽系についておさらい

太陽系から宇宙の果てへ

星座のルーツ

問 私たちがなじんでいる星座たちの起源はどこにあるのでしょうか。以下から選んで下さい。

- * 黄河文明
- * インダス文明
- * メソポタミア文明
- * エジプト文明

メソポタミアで生まれた星座

ギリシア神話と結合して発展

ギリシアの学問

ローマ時代、ギリシア人天文学者

プトレマイオス

アラビア語翻訳書「アルマゲスト」

→現代に至る48星座

図1-3 カッシートの境界石に描かれた星座と思われる図柄



大英博物館蔵（紀元前1125 - 1100頃）のカッシートの境界石より図版作成

混乱状態を経て、
定められた八十八星座

表1-1 八十八星座とプロトレマイオスの四十八星座

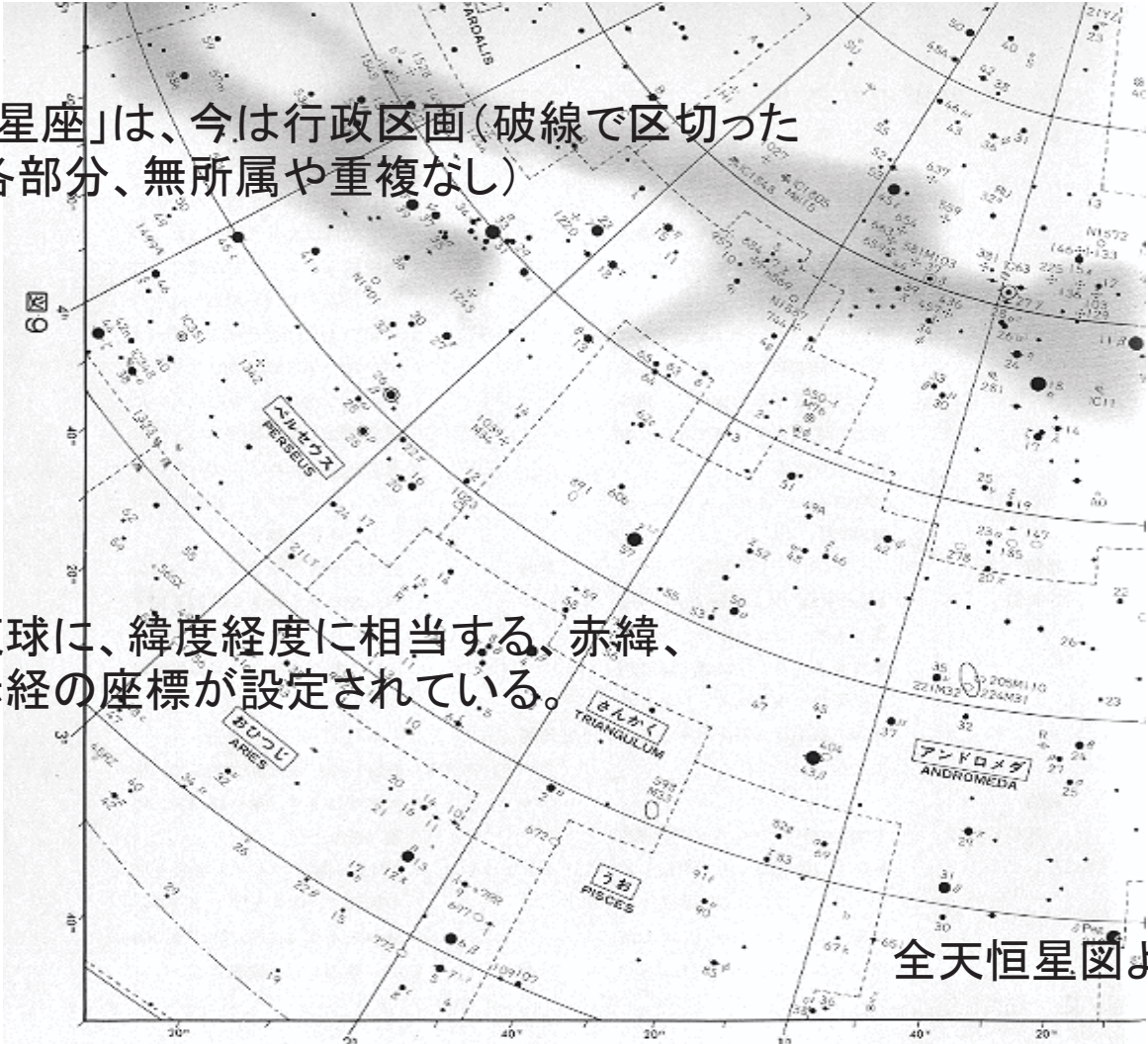
★はプロトレマイオスの四十八星座。
☆のりゅうこつ、とも、ほ、らしんばんの4つの星座は、アルゴという1つの星座でした。

星座名	学名	星座名	学名
アンドロメダ	Andromeda	しし	Leo
いっかくじゅう	Monoceros	じょうぎ	Norma
いて	Sagittarius	たて	Scutum
いるか	Delphinus	ちようこくぐ	Caelum
インディアン	Indus	ちようこくつ	Sculptor
うお	Pisces	つる	Grus
うさぎ	Lepus	テーブルさん	Mensa
うしかい	Bootes	てんびん	Libra
うみへび	Hydra	とがげ	Lacerta
エリダヌス	Eridanus	とけい	Horologium
おうし	Taurus	とびうお	Volans
おおいぬ	Canis Major	とも	Puppis
おおかみ	Lupus	はえ	Musca
おおぐま	Ursa Major	はくちよう	Cygnus
おとめ	Virgo	はちぶんぎ	Octans
おひつじ	Aries	ほと	Columba
オリオン	Orion	ふうちよう	Apus
がが	Pictor	ふたご	Gemini
カシオペア	Cassiopeia	へガス	Pegasus
かじき	Dorado	へび	Serpens
かに	Cancer	へびつかい	Ophiuchus
かみのけ	Coma Berenices	ヘルクレス	Hercules
カメレオン	Chamaeleon	ヘルセウス	Perseus
からす	Corvus	ほ	Vela
かんむり	Corona Borealis	ぼうえんきよう	Telescopium
きよしちよう	Tucana	ほうおう	Phoenix
ぎよしや	Auriga	ポンプ	Antlia
きりん	Camelopardalis	みずがめ	Aquarius
くじやく	Pavo	みずへび	Hydrus
くじら	Cetus	みなみじゆうじ	Cruce
ケフェウス	Cepheus	みなみのうお	Piscis Austrinus
ケンタウルス	Centaurus	みなみのかんむり	Corona Australis
けんびきよう	Microscopium	みなみのさんかく	Triangulum Australe
こいぬ	Canis Minor	や	Sagitta
こぎつね	Equuleus	やぎ	Capricornus
こぐま	Vulpecula	やまねこ	Lynx
こじし	Ursa Minor	らしんばん	Pyxis
コップ	Leo Minor	りゅう	Draco
こと	Crater	りゅうこつ	Carina
コンパス	Lyra	りょうけん	Canes Venatici
さいだん	Circinus	レチクル	Reticulum
さそり	Ara	ろ	Fornax
さんかく	Scorpius	ろくぶんぎ	Sextans
	Triangulum	わし	Aquila

1928年、
国際天文学連合
(IAU)が、
88星座を定めた。

「星座」は、今は行政区画(破線で区切った各部分、無所属や重複なし)

天球に、緯度経度に相当する、赤緯、赤経の座標が設定されている。



全天恒星図より

星の色もいろいろ



冬の1等星

30cmF5.5 (f=1650mm) 反射 Fujichrome400D 5min. exp. each 1982 Dec. 30 No. 3268 ~ 3387
カノーブスは 16cmF3.8 で撮影したが、大気吸収のため暗く赤く写っている。

津村光則 (和歌山市)

星(太陽のようにみずから輝く恒星)のように、高温で不透明の物体から出る熱放射は、

低温の方が赤い色

高温の方が青い色

となって見えます。どんな温度でも、熱放射は全ての色(特定の波長の光)を含んでいます。温度が高くなると、どの色(波長)でも光が強くなると同時に、より青い色(より短い波長)の光が強くなるので、全体として青っぽい色へと遷移していきます。

クイズ

星の色は、何が決めていたのでしょうか？

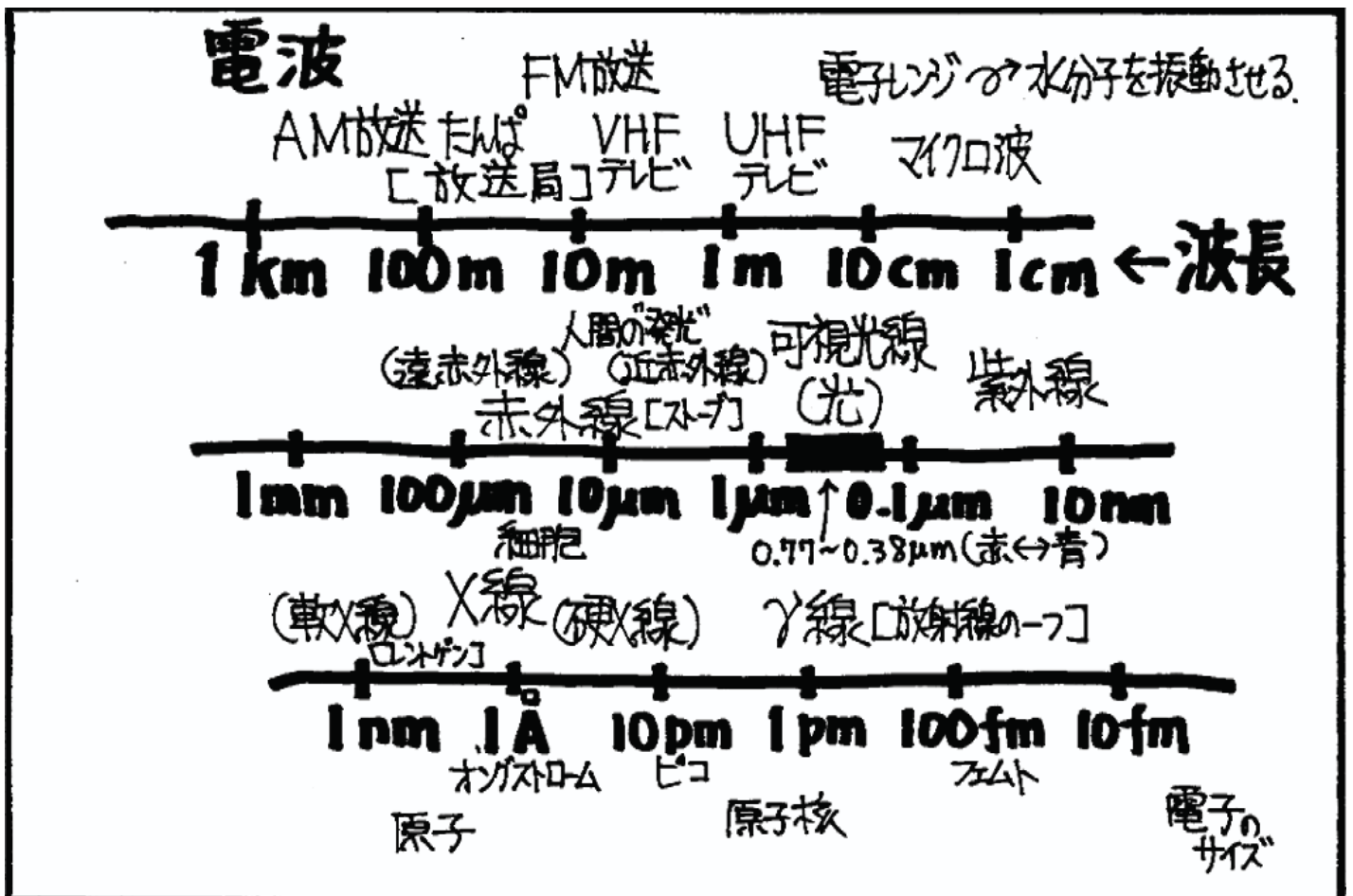
星の表面の温度

低温 (3000K) だと赤、

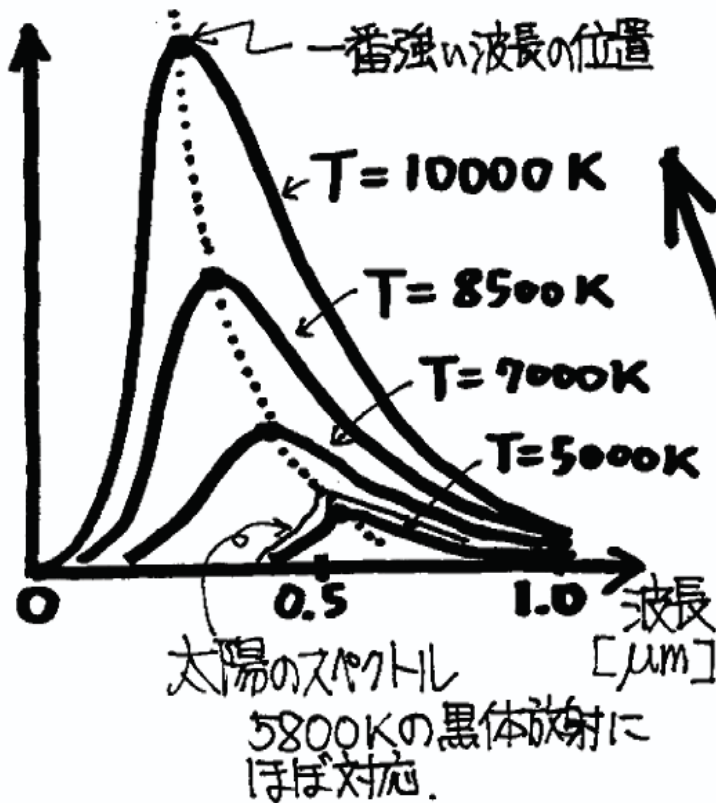
高温 (数万度) だと青白

太陽は約6000K

光は電磁波



波長ごとの放射エネルギーの相対値



高温ほど
1. 明るい。
2. 短波長が強い。

プランクの式は、なめらかな
ひと山の曲線である。
短波長側で急勾配、
長波長側で緩勾配に
なっている。

星の動きと地球の自転

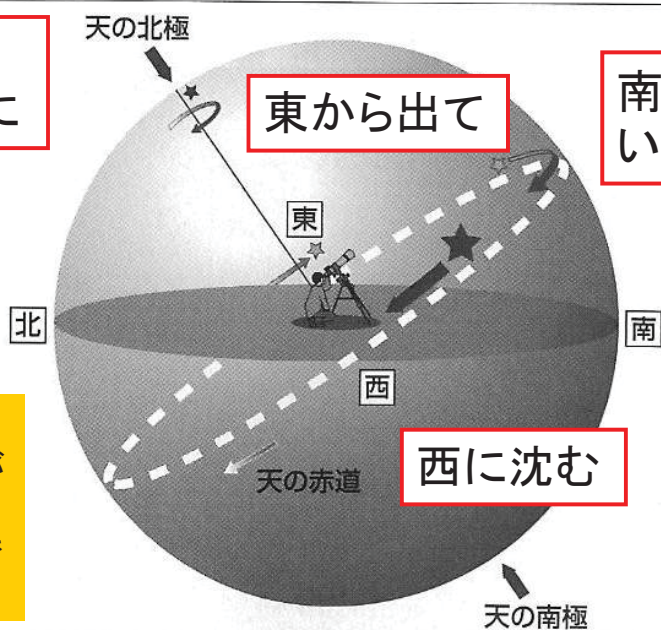
図1-12 星の日周運動

日周運動は、もちろん地球の自転による見かけのものである

天の北極を見ると、反時計回りに

「天の北極という方向」の近くに、北極星という星が見える

東西南北、見え方がいろいろのような気がするが、天球の回転というひとつの現象であることに注意



南中時、南を向いていると左から右へ

北半球での太陽や月の動きから「南中」という言葉があるが、「子午線通過」の語の方が一般性がある。

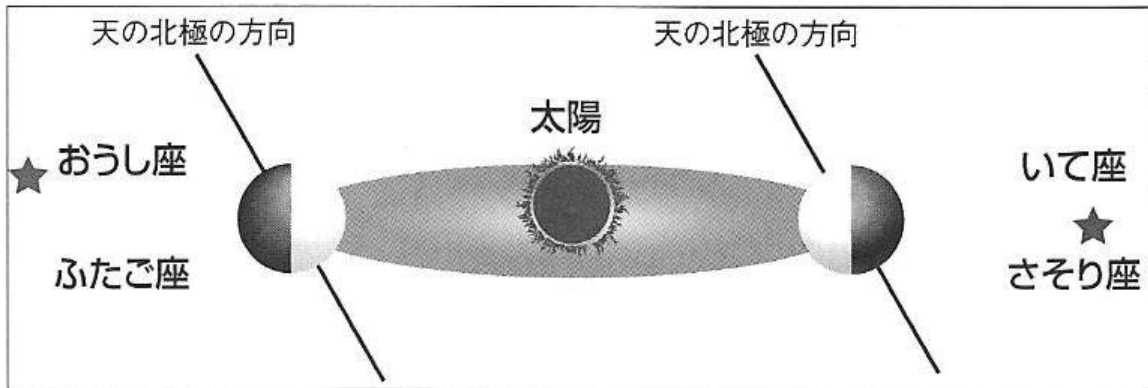
「天球」は日周運動を考えるための、便利な「モデル」である

不動の星のパターンが東から出て、西に沈むように見えるのを「日周運動」といいます。太陽もこの運動に乗っているように見えますね。天球上には、この回転軸に垂直な方向に大きな円が描けます。これが天の赤道です。

星座の中の太陽の動きと地球の公転

季節によって見える星座が変わるわけ

図1-13 地球の公転と昼夜



太陽の光が当たらない側が夜です。夜から見える星座は地球が公転するに従って変わっていきます。メリーゴーランドに乗って景色を見ているのと似ていますね。

回転の軸の方向を変えるのは簡単ではない → 自転車を思い出そう
公転しても、自転軸の(宇宙空間の中での)向きは(なかなか)変わらない

クイズ

季節はどうして変わるのでしょうか？

どうして夏は暑く、冬は寒いのでしょうか？

夏の方が冬に比べて：

- (1) 太陽の南中高度が高い
- (2) 日照時間が長い

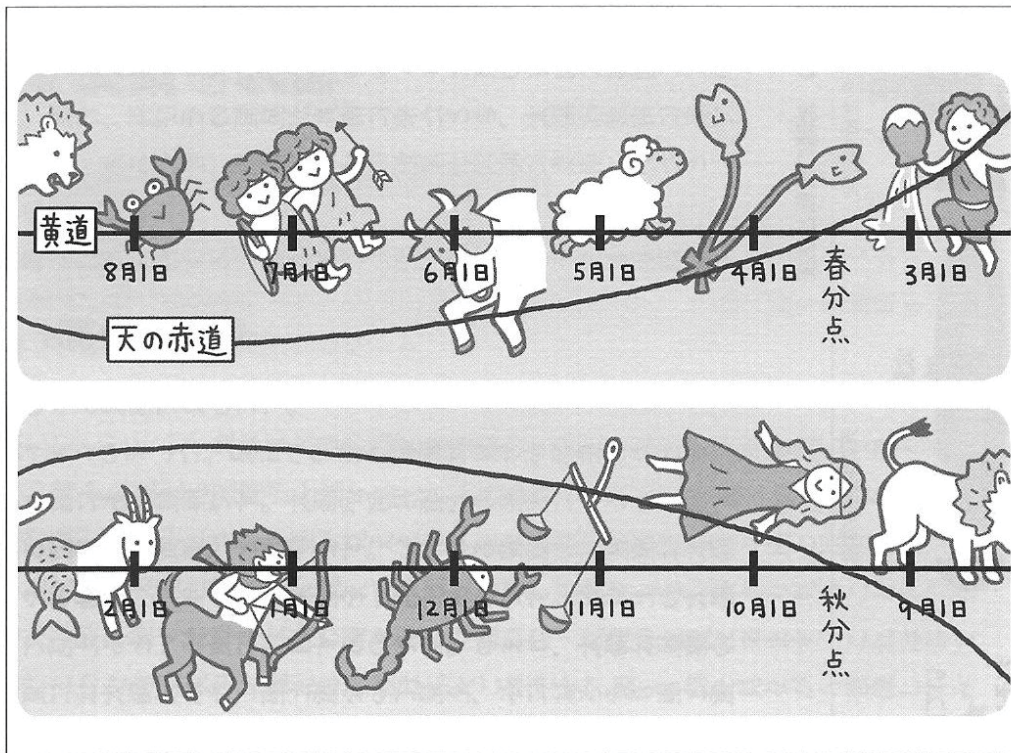
したがって、まず、地面があたたかくなる。

そして、大気が熱せられていく。

太陽の宿る星座

月も惑星も、だいたい「獣帯」にお邪魔している

図1-14 黄道と黄道に沿った12の星座



星座の中に太陽の通り道を描くことができます。これを「黄道」と呼びます。この図では、太陽の通り道にある星座たちを、太陽の位置とともに描いています。

白羊宮 (はくようきゅう)	おひつじ座	Aries	♈
金牛宮 (きんぎゅうきゅう)	おうし座	Taurus	♉
双児宮 (そうじきゅう)	ふたご座	Gemini	♊
巨蟹宮 (きょかいきゅう)	かに座	Cancer	♋
獅子宮 (ししきゅう)	しし座	Leo	♌
処女宮 (しょじょきゅう)	おとめ座	Virgo	♍
天秤宮 (てんびんきゅう)	てんびん座	Libra	♎
天蝸宮 (てんかつきゅう)	さそり座	Scorpio	♏
人馬宮 (じんばきゅう)	いて座	Sagittarius	♐
磨羯宮 (まかつきゅう)	やぎ座	Capricornus	♑
宝瓶宮 (ほうへいきゅう)	みずがめ座	Aquarius	♒
双魚宮 (そうぎょきゅう)	うお座	Pisces	♓

Aries (英語読みだとエアリーズ、ローマ字的にはアリエス、以下同)
アリエスの乙女たち

里中満智子作の少女漫画、「週刊少女フレンド」連載(1970年代)。1980年代、南野陽子主演のテレビドラマ化。

Gemini (ジェミナイ、ジェミニ)

いすゞ自動車の車種

アメリカの有人宇宙飛行計画(1960年代)

Leo (リーオウ、レオ)

ウルトラマン、ジャングル大帝、西武ライオンズ

Scorpio (スコーピオ)

スコーピオンズ(知ってる?)

書ききれません。いろいろ調べてみて下さい。

人気のありそうな星座名

アンドロメダ Andromeda

オリオン Orion (オリオン)

カシオペア Cassiopeia

ケンタウルス Centaurus (セントーラス)

ペガサス Pegasus (ペガサス)

ヘルクレス Hercules (ハーキュリーズ)

ペルセウス Perseus (パーシアス)

鳳凰 Phoenix (フィーニックス、フェニックス)

山猫 Lynx (リンクス)

琴 Lyra (ライラ、リラ)

白鳥 Cygnus (シグナス、キグナス、キグヌス)

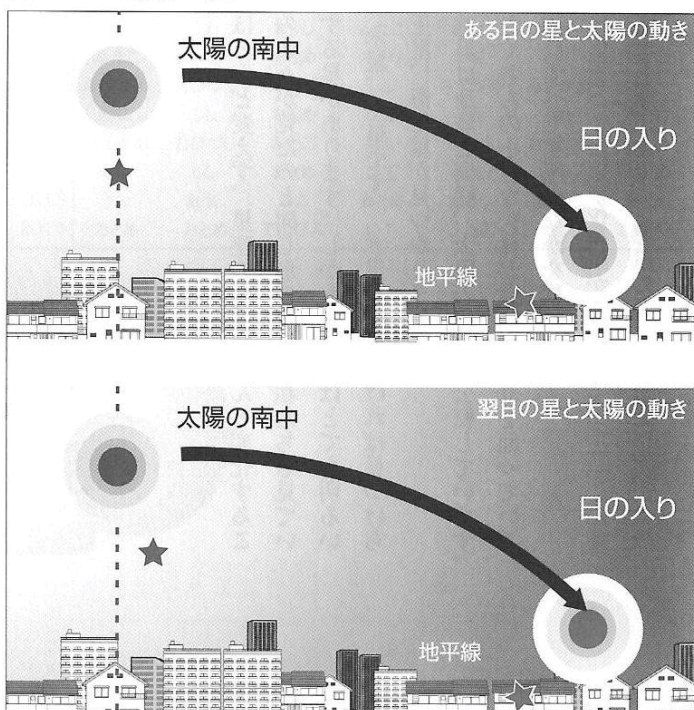
済んでしまっただが、大きな天文現象

2012年5月21日(月)金環日食
和歌山を始め、太平洋岸で、
金環食が見られました。

2012年6月6日(水)
金星の太陽面通過(これを逃すと、百年以上ない)
見た?
脱線 → 神戸のビーナス・ブリッジ
1天文単位の実測
どうして、こんなに珍しいのか?
太陽系外惑星の検出法

太陽の日周運動

図1-15 星と太陽の動き



1日経ったとき太陽と星の位置が変わっていることに注意してください。

太陽が「戻ってくる」周期
= 人間生活で使っている
1日(太陽日)

星座の星々が「戻って
くる」周期 = 1恒星日

1太陽日
= 1恒星日 + 約4分

太陽の日周運動と、星の日周運動は、ちょっと違っている

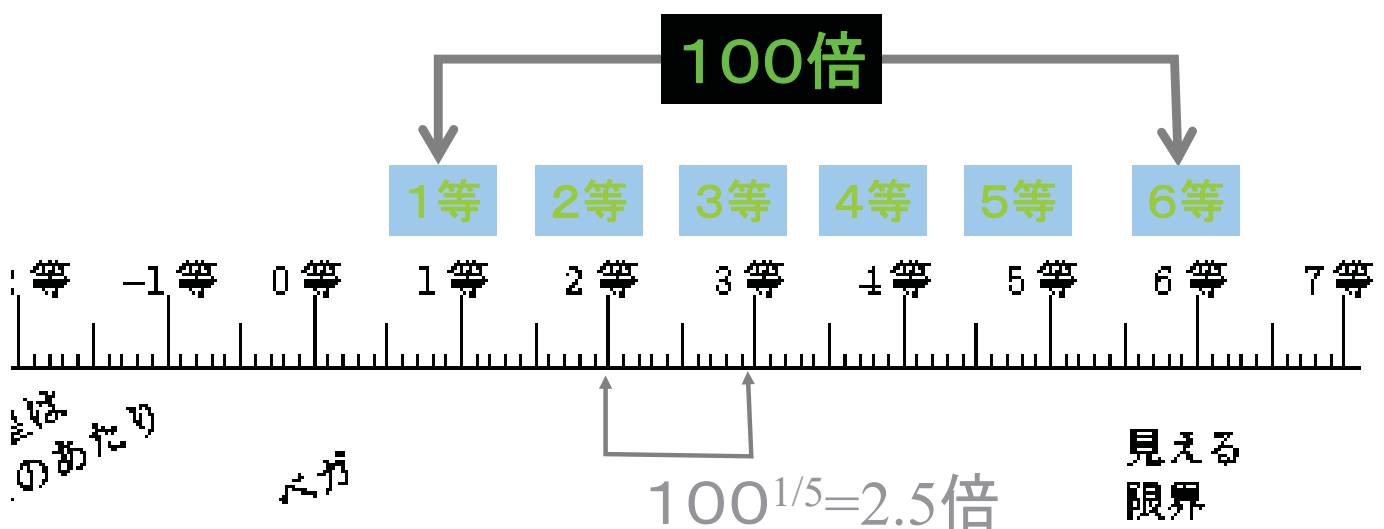
太陽が一周する(つまり一日を数える)間、
星は一周とちょっと(1度)回る。

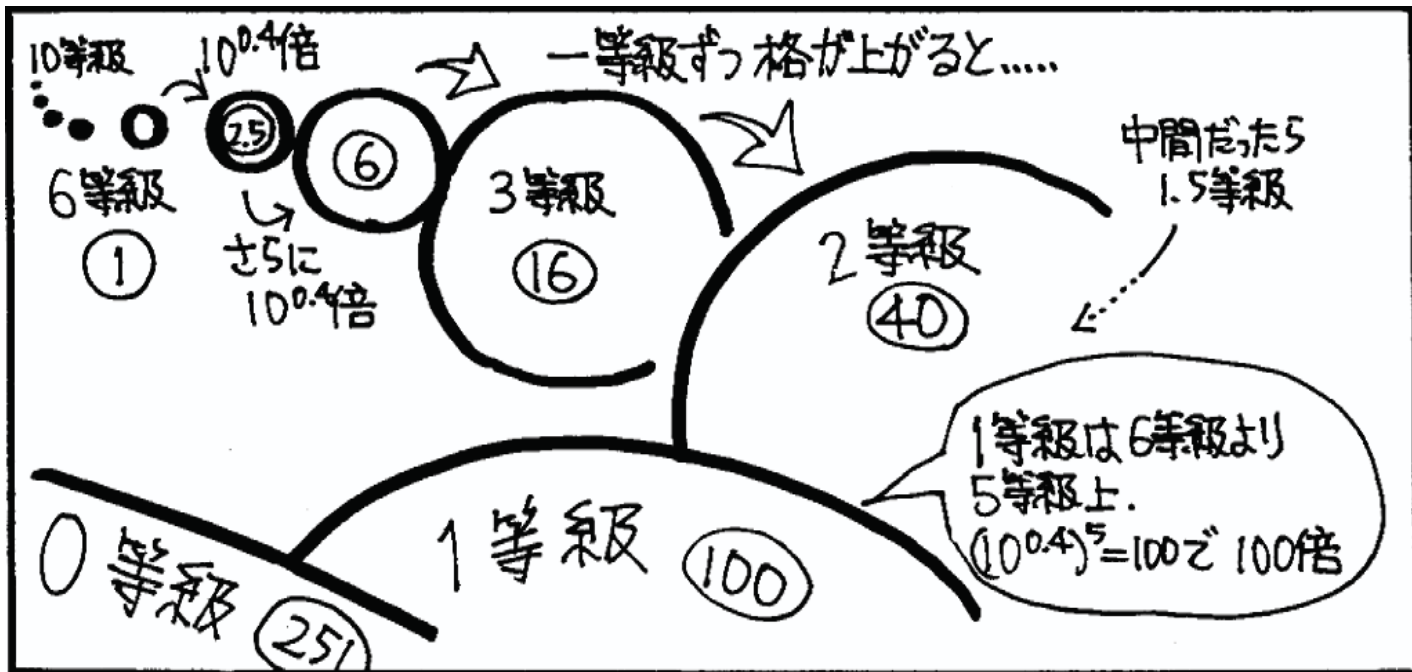
この「ちょっと」が1年分たまると → 一周になる
これが年周運動

月や惑星の「かわった」動きといっているものは、日周運動や年周運動とは別の動き(星座を背景にした太陽の動きと同じ)。

地上から見る視点(日周運動、年周運動、惑星の複雑な動き)と、地球を含めて太陽系の惑星の運行を外側から見る視点の2つを駆使せよ!

星によって違う明るさ





人間の目に「やさしい」格付け、等比数列的
格の違い「ひとつ」は $10^{0.4} = 2.512... 倍$ (約2.5で十分)

太陽系についておさらい

惑星は星座の中を移動

表1-2 惑星の見える時期と場所

金星:「明星」として見えるだいたい月を示します。

年	宵の明星	明けの明星
2007	3月~7月	9月~
2008	10月~	~2月
2009	~3月	4月~11月
2010	3月~8月	11月~
2011	12月~	~4月
2012	~5月	6月~12月
2013	6月~12月	

火星、木星、土星のだいたいの位置(黄道12星座で示しています)

年	火星				木星		土星
	3月	6月	9月	12月	6月	12月	
2007	やぎ	うお	おうし	ふたご	さそり	いて	しし
2008	ふたご	かに	おとめ	さそり	いて	いて	しし
2009	みずがめ	おひつじ	ふたご	しし	みずがめ	みずがめ	しし
2010	かに	しし	おとめ	いて	うお	うお	おとめ
2011	みずがめ	おひつじ	ふたご	しし	うお	おひつじ	おとめ
2012	しし	しし	おとめ	いて	おうし	おうし	おとめ
2013	うお	おうし	かに	おとめ	おうし	ふたご	おとめ
2014	おとめ	おとめ	てんびん	いて	ふたご	しし	てんびん

惑星は、かつて
関西では游(遊)星
と呼んだ。

神出鬼没のように
思えるが、もちろ
んちゃんと位置が
計算されている。

表 1-3 惑星の基本情報

惑星名 (単位)	軌道長半径 (AU)	公転周期 (年)	会合周期 (日)	視半径 ($^{\circ}$)	半径 (km)	質量 (地球を1として)	密度 (g/cm 3)	自転周期 (日)	反射能	極大光度 (等級)
水星	0.3871	0.241	115.9	5.5 $^{\circ}$	2,440	0.0553	5.4	58.65	0.06	-2.4
金星	0.7233	0.615	583.9	30.2 $^{\circ}$	6,052	0.8150	5.2	243.02	0.78	-4.7
地球	1.0000	1.000	—	—	6,378	1.0000	5.5	0.997	0.30	—
火星	1.5237	1.881	779.9	8.9 $^{\circ}$	3,396	0.1074	3.9	1.03	0.16	-3.0
木星	5.2026	11.862	398.9	23.5 $^{\circ}$	71,492	317.83	1.3	0.41	0.73	-2.8
土星	9.5549	29.458	378.1	9.7 $^{\circ}$	60,268	95.16	0.7	0.44	0.77	-0.5
天王星	19.2184	84.022	369.7	1.9 $^{\circ}$	25,559	14.54	1.3	0.72	0.82	5.3
海王星	30.1104	164.774	367.5	1.2 $^{\circ}$	24,762	17.15	1.6	0.67	0.65	7.8
参考資料										
冥王星	39.5406	247.796	366.7	0.04 $^{\circ}$	1,195	0.0023	1.9	6.39	0.54	13.6
太陽	—	—	—	15'60 $^{\circ}$	696,000	332,946	1.4	25.38	—	-26.8
月	—	—	—	15'33 $^{\circ}$	1,738	0.0123	3.3	27.32	0.07	-12.6

・1AU = 1.496×10^{11} m = 約1億5千万km ・1年(太陽年) = 365.2422日 ・視半径は平均的な最接近のときの見かけの大きさ($^{\circ}$)は秒。1秒=1/60分
 ・地球の質量 = 5.974×10^{24} kg ・太陽の質量 = 1.989×10^{30} kg

(理科年表[平成19年版]より抜粋)

木火土金水 の5惑星は、見えていれば一等星

ここで一等星は「一番明るい格の星」という意味で使っていて、数値で測って1等星と、それ以上明るい星(0等星、-1等星など)を合わせている。

惑星は、あまりまたたかない(惑星を見分けるコツ)。

明るいので色を感じやすい(星は色づいているが、暗いと肉眼では色がはっきり見えない)。火星は赤い、土星はクリーム色といった特徴も、惑星を見分けるコツ。

太陽系から宇宙の果てへ

宇宙の距離を測る

地球一周40000km(定義的にそう決めた)

地球の直径30個分→地球-月間の距離

地球-月間の距離の400倍→

地球-太陽間の距離: 1天文単位(AU)

1億5000万km(1874年、金星太陽面通過を使った歴史的な測定; 神戸のビーナスブリッジ)

地球の直径30個分→地球-月間の距離

光が1年かかって進む距離 1光年(ly)

1光年は、ひとこえ10兆km(9.5兆km)=約6万AU

専門的には、1パーセク(pc) = 3.26 ly

クイズ

日本から見える1等星は16ある。

すべて固有名を言えますか。

また、それらは色々な製品の名にも使われている。

例を挙げてみよう。

1等星(およびそれに準ずる星)の固有名

春

アークトゥールス Arcturus

スピカ Spica ペットの名前、手作り小型望遠鏡の製品名

レグルス Regulus

夏

ベガ Vega 腕時計

デネブ Deneb

アルタイル Altair

アンタレス Antares 宇宙船の名

秋

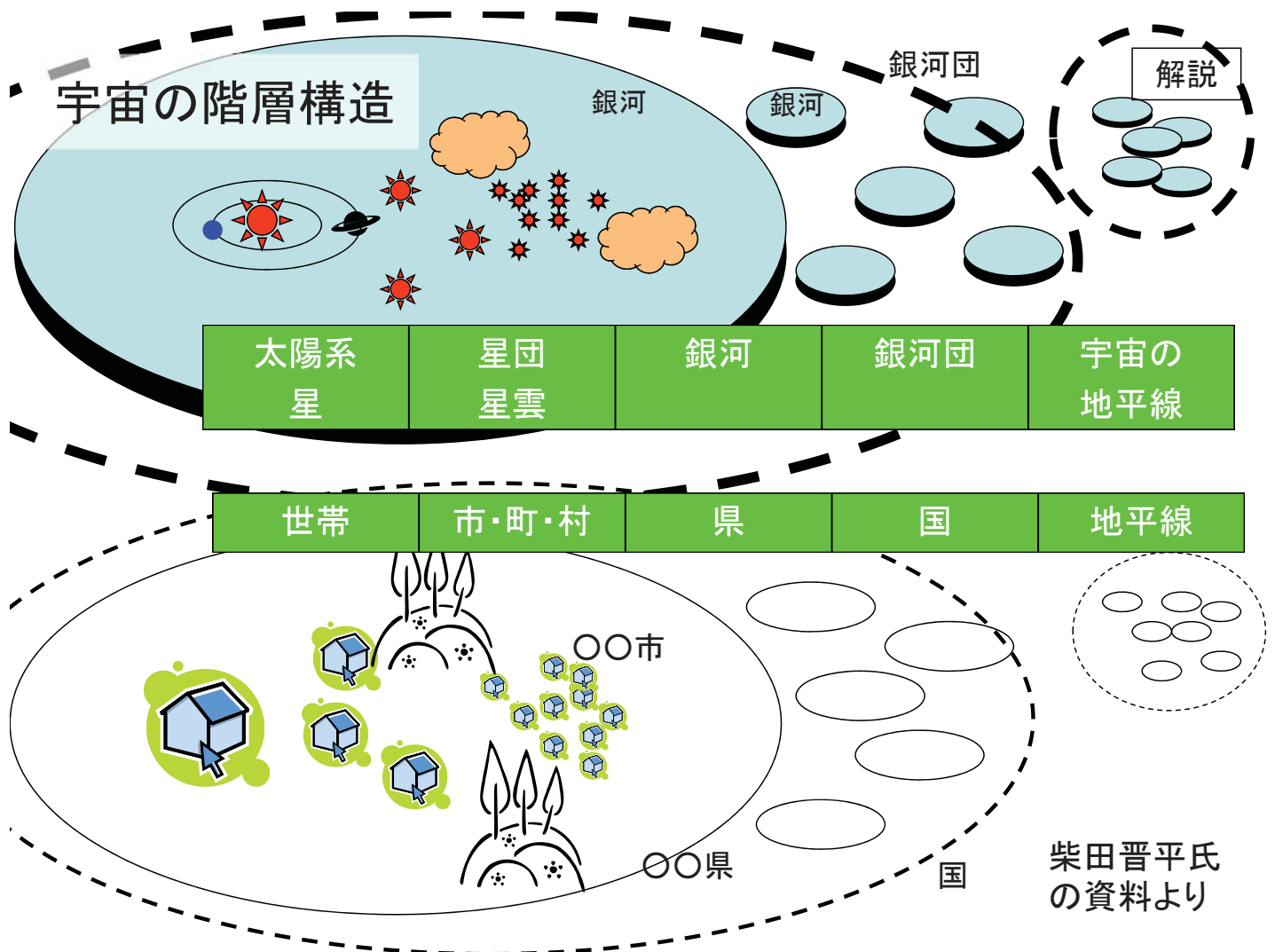
フォーマルハウト Fomalhaut

冬

カペラ Capella マツダの車
アルデbaran Aldebaran ホテルの名前など
ベテルギウス Betelgeuse 「ビールジュース」
リゲル Rigel
シリウス Sirius
プロキオン Procyon
カストル Castor(双子の兄、1.6等級)
ポルックス Pollux(双子の弟、1.1等級)
カノープス Canopus 計算機周辺機器メーカー

その他

ポラリス Polaris
アルゴル Algol 怪物メデューサの首
ミラ Mira 「不思議なもの」、ダイハツの車

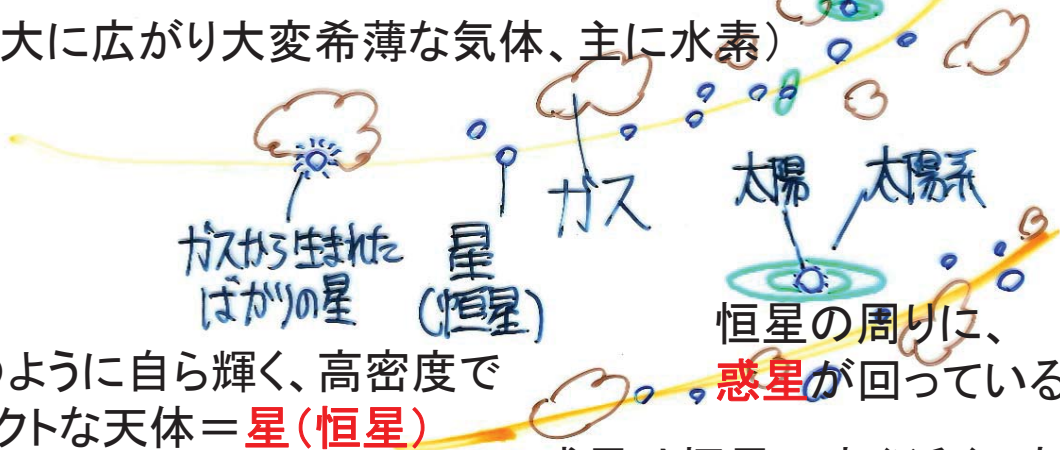


星団と星雲

恒星が1000億個程度集まった
大集合体 = **銀河系**



ガス(広大に広がり大変希薄な気体、主に水素)

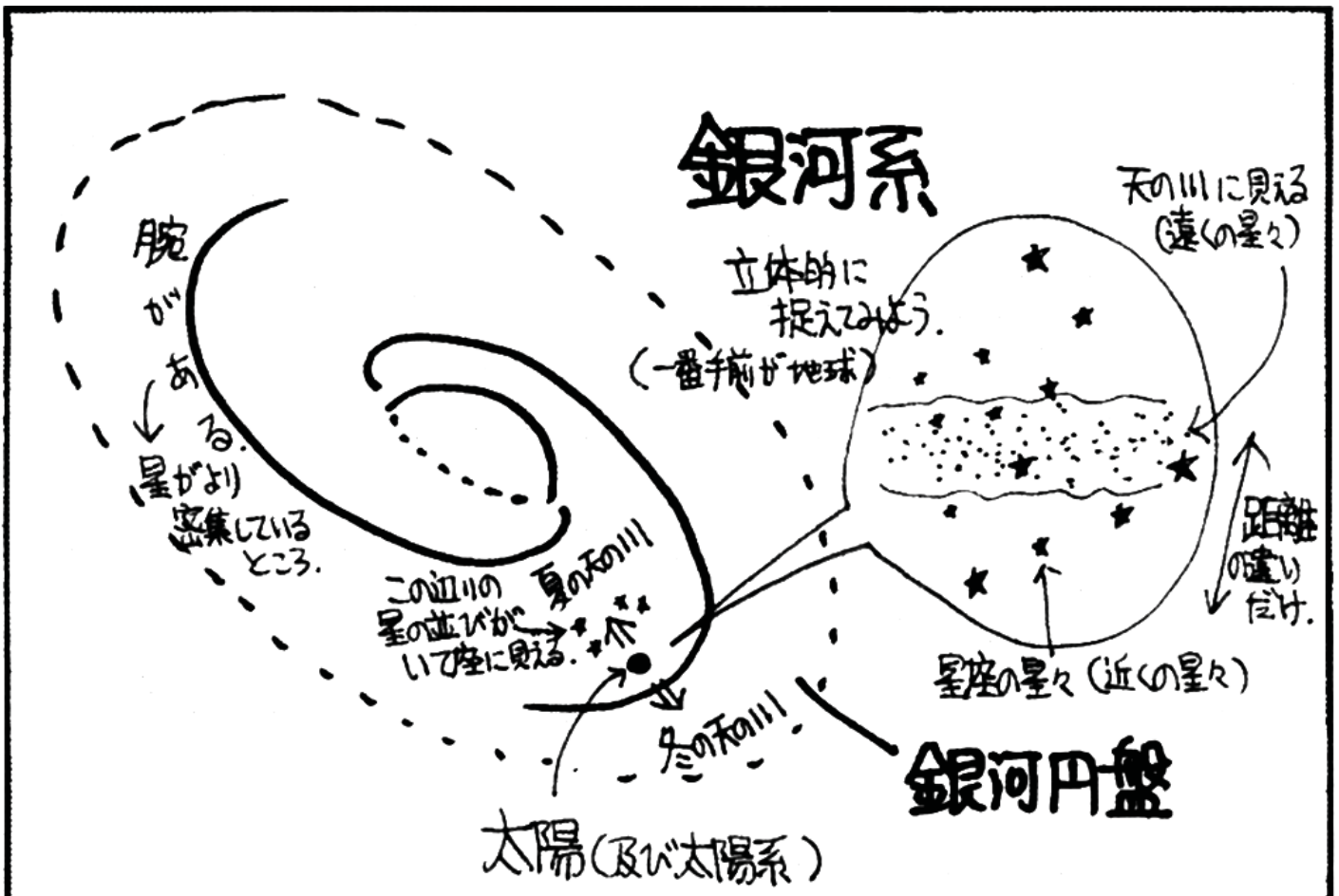


太陽のように自ら輝く、高密度で
コンパクトな天体 = **星(恒星)**

惑星は恒星のすぐ近くにある、
付属物としてとらえられる

宇宙規模では、星といえば恒星

惑星は恒星のすぐ近くにある、
付属物としてとらえられる



クイズ

天の川は、どういう天体を、どのように見ているもの、
でしょうか？

銀河系という、巨大な円盤形の体系の、

円盤部にわたしたちはいる。

そこから円盤部を見回すと、

全天を一周する、星の分布の帯が見える。

それが天の川である。

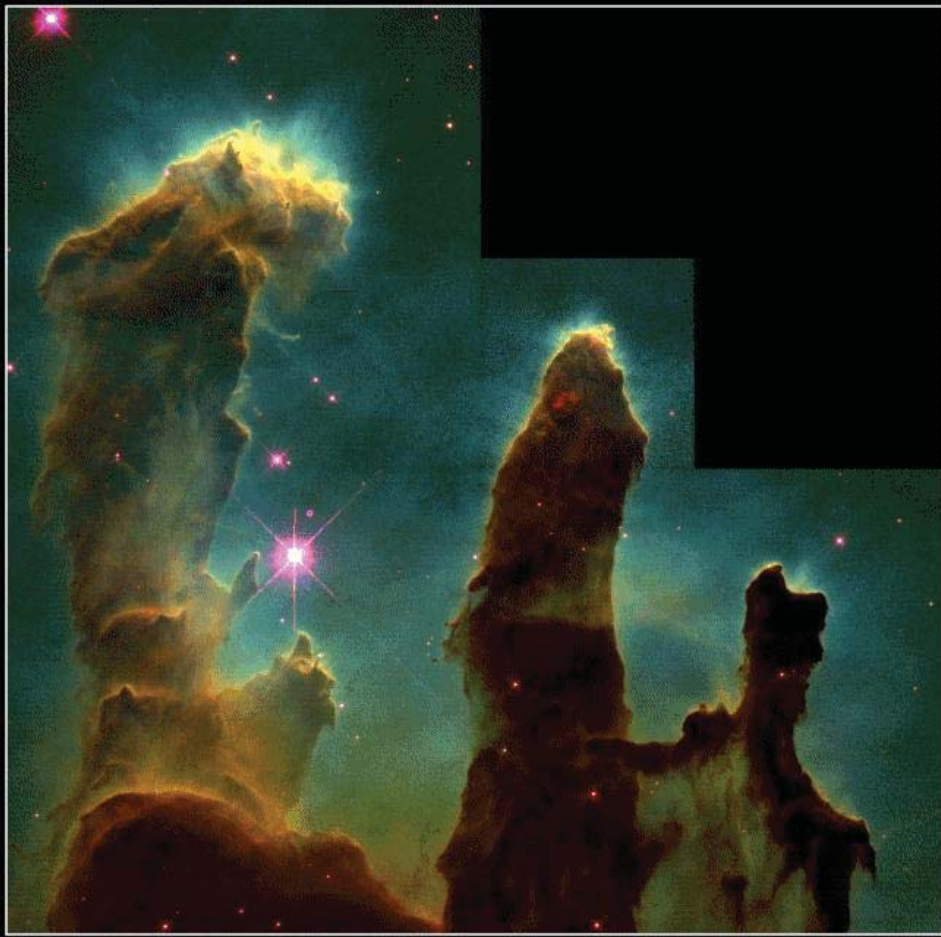
M16 (へび座にある散光星雲と散開星団)

1997年 8月1日
21時00分 (JST)



口径50cmカセグレン式反射望遠鏡 (F12), 液体窒素式冷却CCDカメラ (Astromed 3200シリーズ)
露出時間: 1分×8, フィルタ: Rバンド, 擬似カラー処理, 画像範囲: 13.02×9.84'

H. Fukushima, T. Saitou, S. Hasegawa 国立天文台 広報普及室



Gaseous Pillars · M16

HST · WFPC2

PRC95-44a · ST ScI OPO · November 2, 1995
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA



M42 オリオン大星雲

FSQ106 (530mmF5) E0SkissD total 13min. exp. No. 17927 ©Mitsunori Tsumura 2004



オリオン星雲などは、銀河系（私たちの住む銀河）内にあり、銀河系の中の次世代の星を生んでいる場所です。



M 42 (Orion Nebula)

Ultra-high-sensitivity HDTV I.I. color camera (NHK)
Exp. 0.47 sec. (14 frames coadded) January 16, 1999

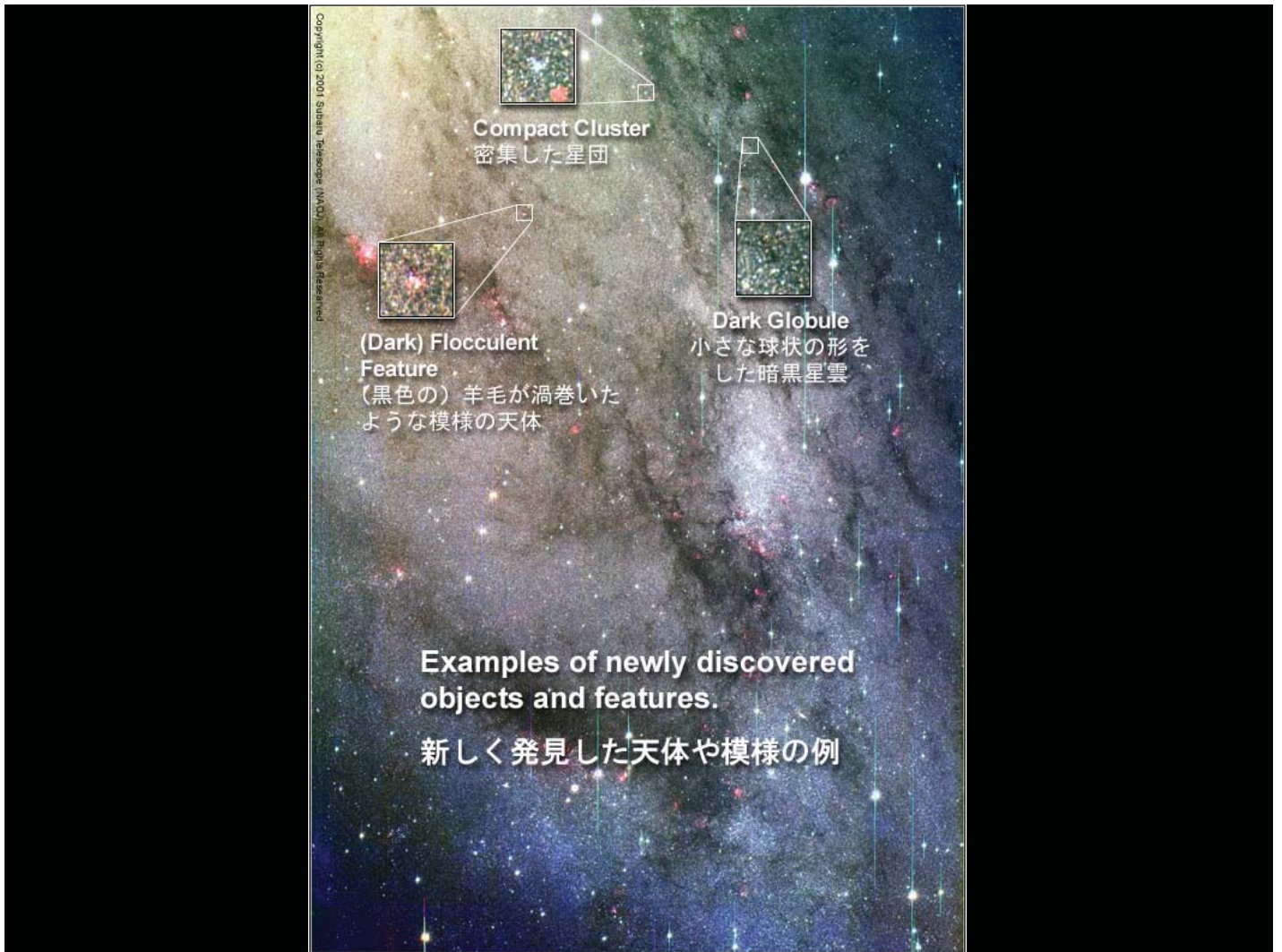
Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

Copyright © 1999, National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

銀河

つぶつぶとして、
たくさん写っている星 → 銀河系
内の星であり、
「天の川」構成員
でもある。

アンドロメダ銀河とその伴銀河（衛星銀河）は、銀河系の外にある、「よその銀河」である。これらよその銀河の中にも、たくさんの星や星雲が含まれている。「よその天の川」とも言える。



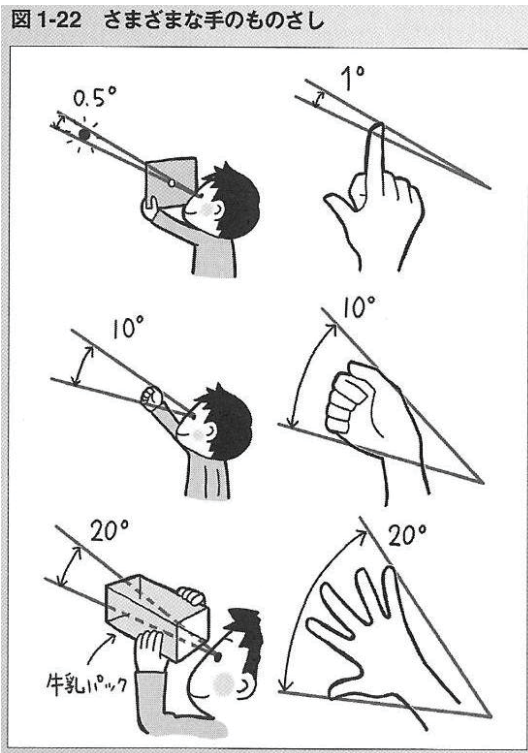
宇宙の地平線

エドウィン・ハッブル、銀河の世界の研究の先駆者
銀河は我々の銀河系から遠ざかっており、
その後退速度は銀河までの距離に比例する
→ ハッブルの法則

これは、宇宙の膨張として解釈
→ すると過去は、高温高密度の火の玉？

137億年前の宇宙の開闢(案外宇宙は若い?)
→ なにしろ地球は46億歳
(宇宙の姿の変遷を見届けてきたに違いない)

見かけの大きさは角度で測る



「星空案内人」向け
角度の便利な測り方

星空案内人認定試験模擬問題

以下の文章に重大な間違いを見つけたら () に × を入れてください。

問 1 () みんなが勝手な星座を作ってしまうと混乱を招いて不便です。そこで、国際天文学連合では、それまで使われていた星座を整理し、122 の星座を定めました。これを現在では世界共通の星座名として使っています。

問 2 () 星の明るさは等級を用いて表します。5 等級の違いは 100 倍の光量の違いに当たると定義されています。これから逆算すると、1 等級違うと約 2.5 倍の光量の違いがあることになります。

問 3 () 太陽のように自ら光を出している星 (恒星) には色の違いが見られます。この星の色の違いは星の表面温度の違いによるものです。赤く見える星は青白く見える星にくらべて高温です。

問 4 () 地球は自転しています。そのため地上で星空をながめると、「星座がその形を保ったまま、東から昇って西に沈んでいく」ように見えます。北の方角を見ると、日周運動は、北極星のあたりを中心とした反時計回りの円運動のように見えます。

問 5 () 地球は太陽の周りを公転していますから、太陽の当たらない夜側から見える星座が 1 年でひとめぐりすることになります。たとえば、真夜中にふたご座が見えたとします。これは冬です。半年後、真夜中に見えるのはいて座で、ふたご座は太陽と重なって見えます。

問 6 () 私たちが夜空に見るたくさんの星、望遠鏡を使って見えるさらにたくさんの星、これらのたくさんの星々は巨大な一つの集団を作っています。その集団のなかには星を作る材料となる物質 (ガスやチリなど) も含まれています。この集団は銀河と呼ばれます。有名なオリオン星雲は、私たちが住む銀河の近くにある別の銀河の一つの姿です。

問 7 () 宇宙にはたくさんの銀河があり、たいいていの銀河は私たちから遠ざかるように運動していることが発見されました。これは宇宙全体が膨張しているためであることがわかっています。時間を逆に戻すと、昔は宇宙全体が今より縮んでいて、高密度で高温の火の玉であったことが予想されます。実際、かつての火の玉の光を私たちは観測することができます。