

天文学

昭和女子大

総合教育センター講義

福島登志夫

目次

[戻る](#)

- [はじめに](#)
- [美しい宇宙](#)
- [星座と星の動き](#)
- [太陽系天体](#)
- [太陽と月](#)
- [惑星と地球](#)
- [水星と金星](#)
- [火星と生命](#)
- [木星と土星](#)
- [天王星と海王星](#)
- [冥王星と彗星](#)
- [星の一生](#)
- [星雲、星団、銀河](#)
- [銀河系](#)
- [宇宙の大構造](#)
- [宇宙の始めと終わり](#)
- [ブラックホールと暗黒物質](#)
- [星の見方](#)
- [電磁波で探る宇宙](#)
- [人工衛星と宇宙探査機](#)
- [宇宙開発の歴史](#)
- [天文学史と天文学者](#)

はじめに

- [講師紹介](#)
- [講義の概要](#)
- [講義のねらい](#)
- [講義の手法](#)
- [講義ノート](#)と[参考書](#)
- [成績評価](#)

[戻る](#)

講師紹介

- 福島登志夫
- 国立天文台 天文情報公開センター
- 教授
- 181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1
- Toshio.Fukushima@nao.ac.jp
- 0422-34-3613
- ファックス : 0422-34-3810

講義の概要

[戻る](#)

■ 前期：天文学全体の紹介

すばる望遠鏡

太陽、地球、月、惑星、恒星、銀河、宇宙
望遠鏡、宇宙開発

■ 後期：重力の謎

ケプラー、ニュートン、アインシュタイン

科学の歴史＋物理学の「基本のき」

前期と全く別内容、重複受講可

講義のねらい

- 天文・地文・人文

教養としての世界観

役に立つこともある：暦、星座、...

- 天文学の特徴

宇宙は美しい

宇宙は驚きに満ちている

宇宙を知ることは人間を知ること

講義の手法

■ ビジュアル

VHSビデオ＋DVDプログラム

PCによるスライドショー＋講義ノート

■ 実体験：国立天文台見学

5月第4土曜午後を予定

■ 課外対応（質問）

電子メールで受け付け

[戻る](#)

講義ノート

- 上部はスライド
- 下部はメモ用の空白
- 100ページ強
- 定価500円
- 一般教養科で販売

参考書

- 「子どもの疑問からはじまる宇宙の謎
解き」
三島・保坂著、講談社ブルーバックス
- 「図解雑学：天文学」
二間瀬著、ナツメ社
- 「宇宙300の大疑問」
オデンワルド著、講談社ブルーバックス

成績評価

[戻る](#)

■ 授業サマリー

授業内容をA4で1枚にまとめる

提出対象者：授業時に指名

次回までに提出（提出箱もしくはは授業時）

■ 課題レポート

天文台見学報告、その他の課題

提出対象者：全員

期日、提出先：課題発表時に明示

■ 定期試験（必要に応じて）

美しい宇宙

[戻る](#)

- 星の誕生：[オリオン星雲](#)、[S106](#)
- 星の死：[惑星状星雲](#)、[超新星爆発](#)
- 銀河：[M31](#)、[M63](#)、[M64](#)、[NGC4051](#)
- 変な銀河：[M51](#)、[NGC4083](#)
- 活動銀河：[M82](#)、[NGC4388](#)
- 宇宙の果て：[銀河団](#)、[クェーサー](#)
- 不思議：[アインシュタインの十字架](#)

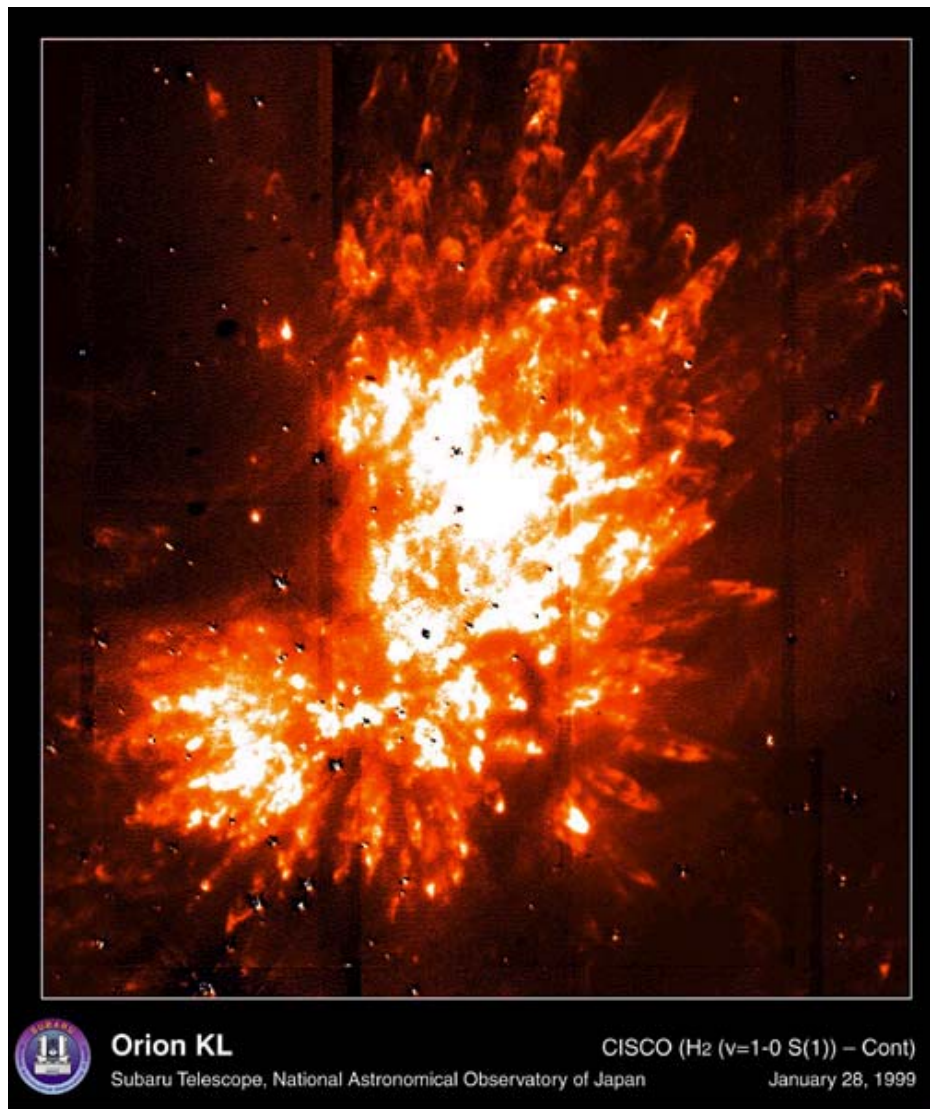
オリオン星雲

- オリオンKL天体
- 戻る



オリオンKL天体

- [戻る](#)



星生成領域S106

- [戻る](#)



すばる

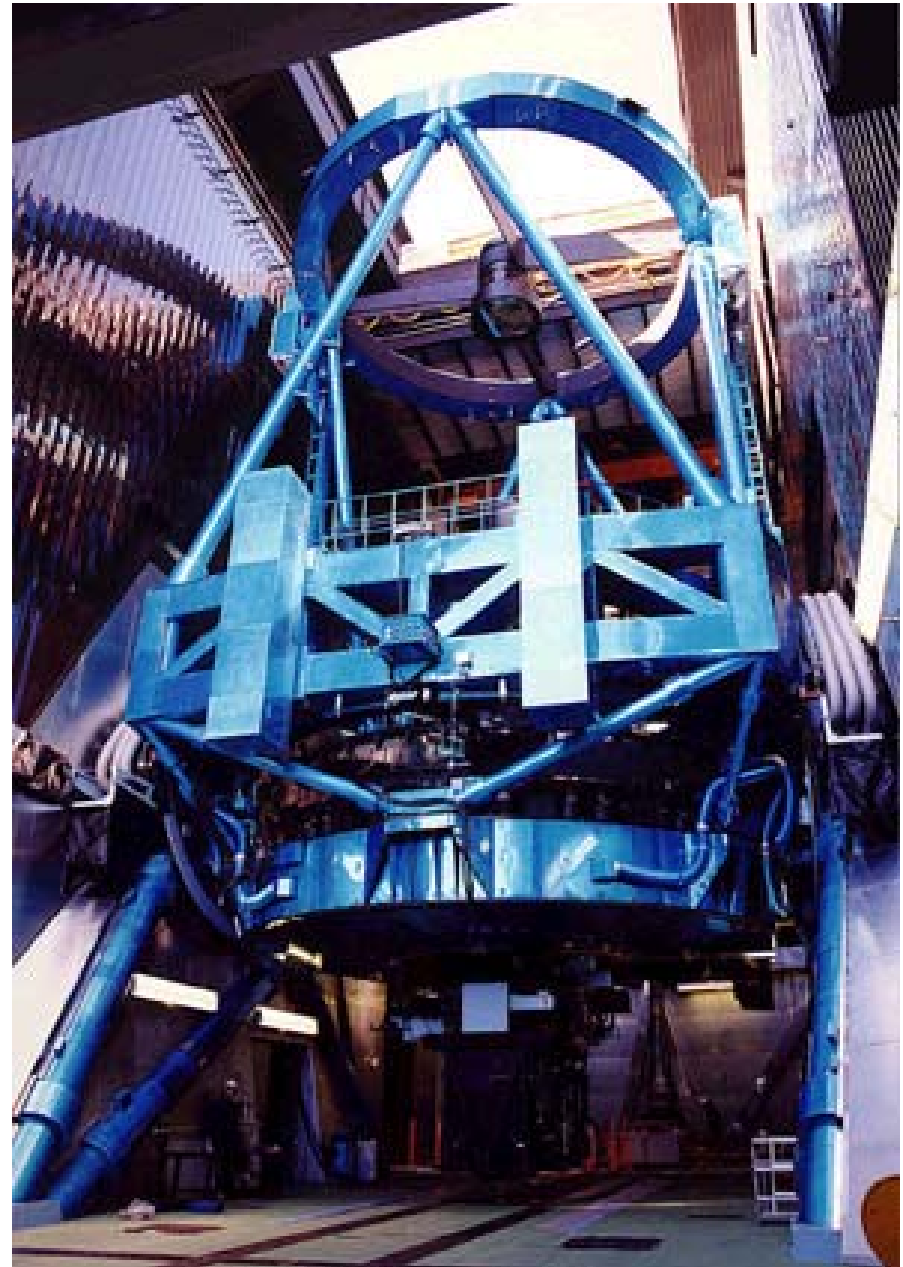
■ すばる望遠鏡 @ ハワイ観測所

- 戻る



すばる望遠鏡

- [戻る](#)



ハワイ観測所

- [戻る](#)



惑星状星雲M57

- [戻る](#)



H α



H α , V, B



Ring Nebula (M 57 / NGC 6720)

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

Suprime-Cam (H α , V, B)

September 16, 1999

かに星雲M1

- [戻る](#)



M 1 (Crab Nebula)

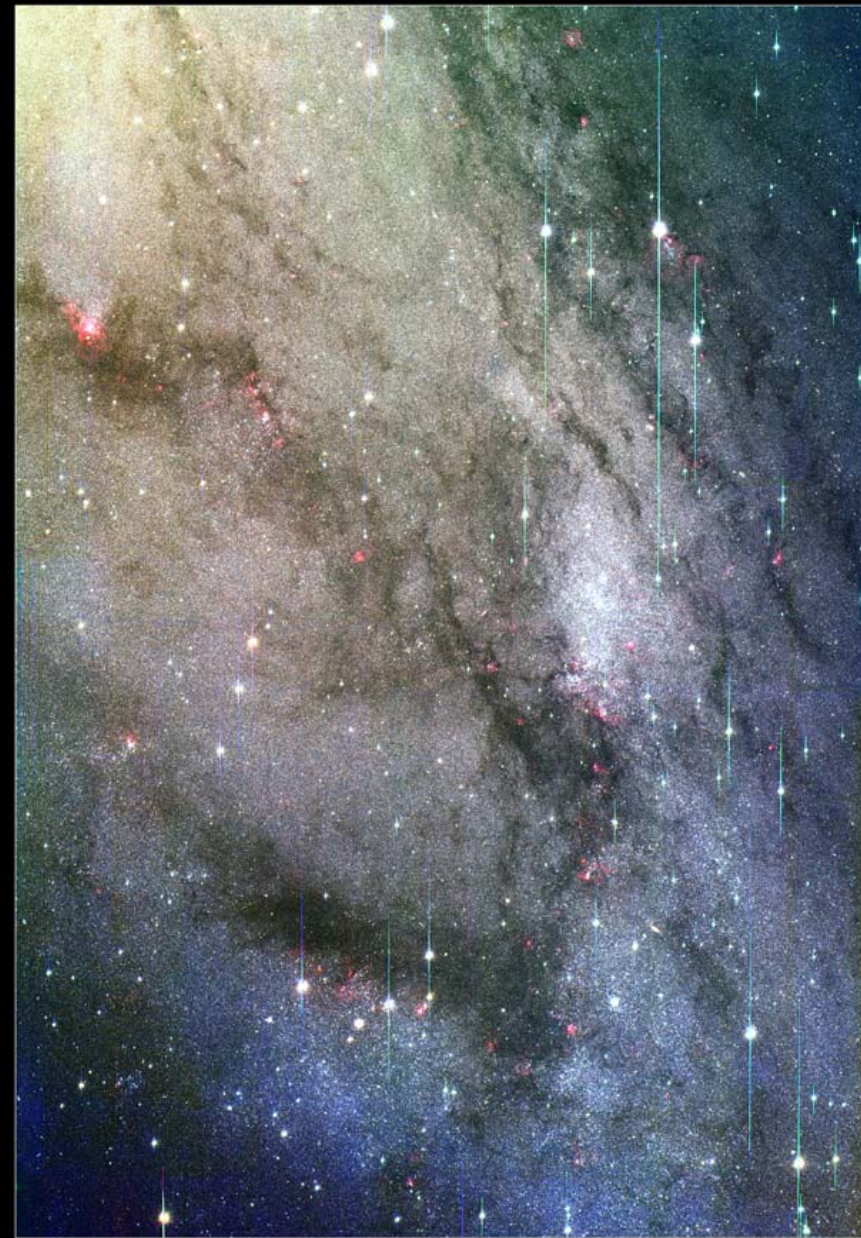
Ultra-high-sensitivity HDTV I.I. color camera (NHK)
Exp. 16 sec. (16 frames coadded) January 16, 1999

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

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

アンドロメダ 銀河M31

- [戻る](#)



Close-up View of Andromeda Galaxy (M31)

Suprime-Cam (B, V, H α)

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan September 7, 2001

Copyright © 2001 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

M63

- [戻る](#)



M 63 (NGC 5055)

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

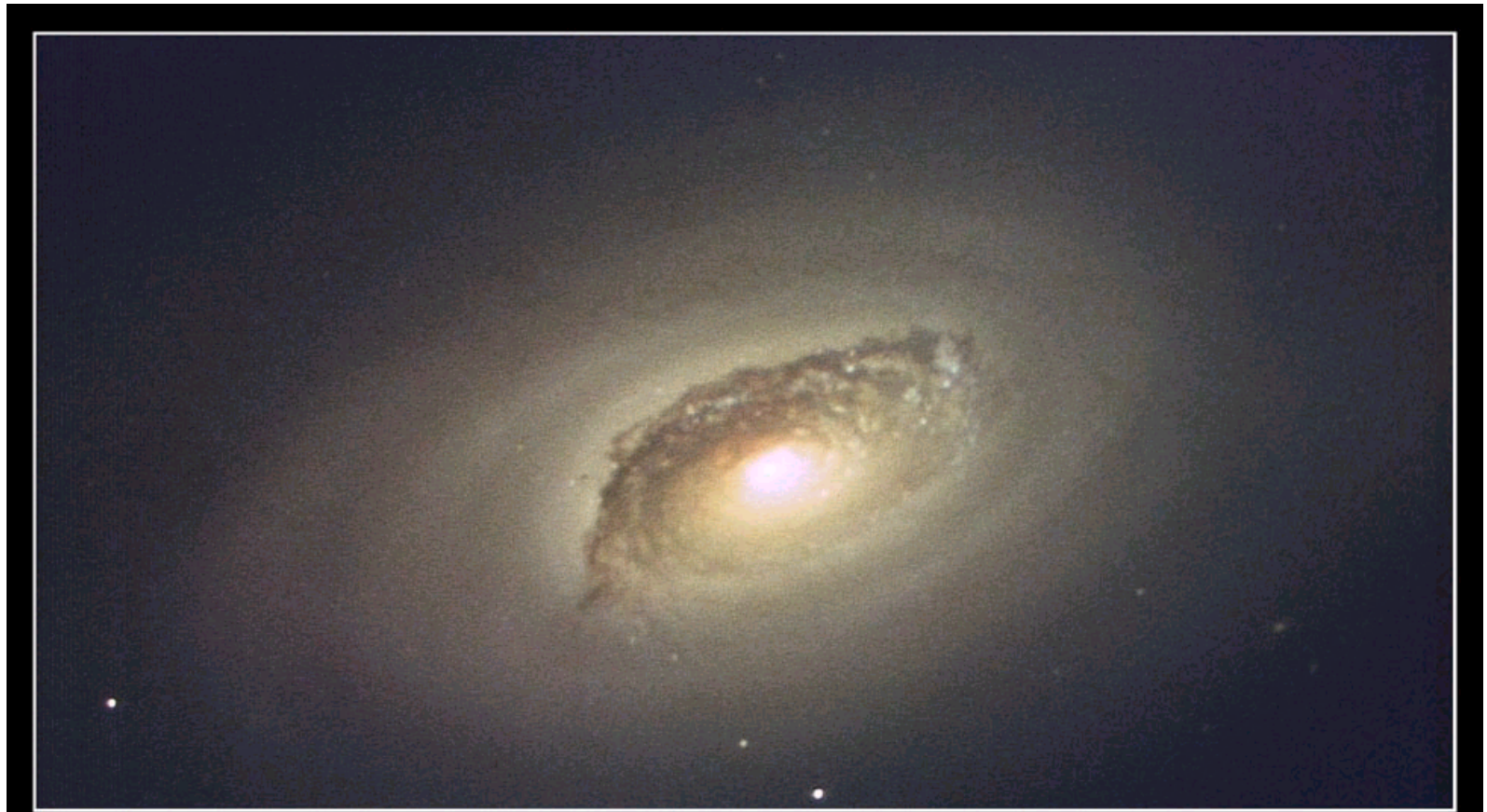
Suprime-Cam (B, V, H α)

June 22, 2000

Copyright© 2000 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

M64

- [戻る](#)



M 64 (NGC 4826)
[Black Eye Galaxy]

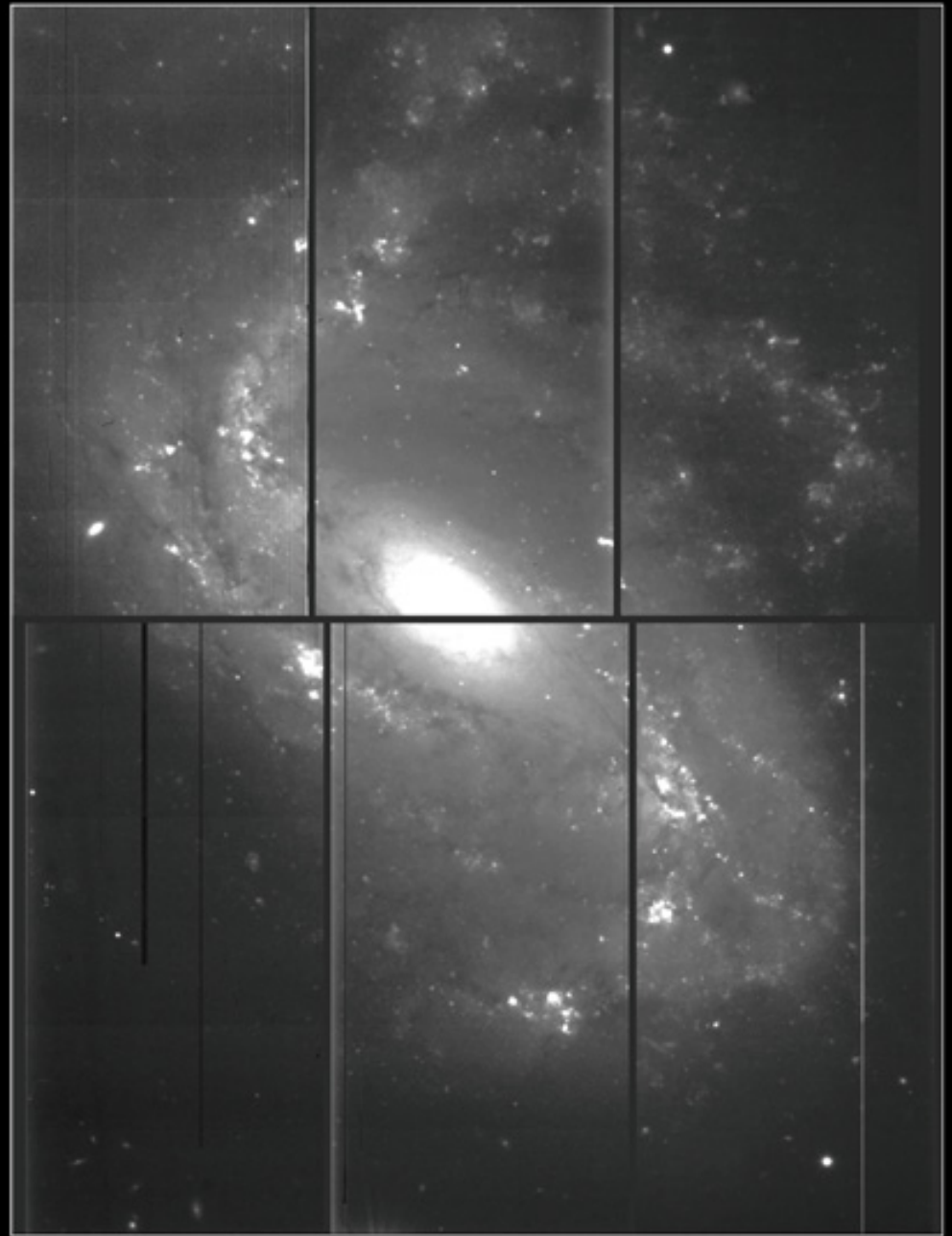
Ultra-high-sensitivity HDTV I.I. color camera (NHK)
Exp. 7 sec. (14 frames coadded) January 16, 1999

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

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

NGC4051

- [戻る](#)



NGC 4051

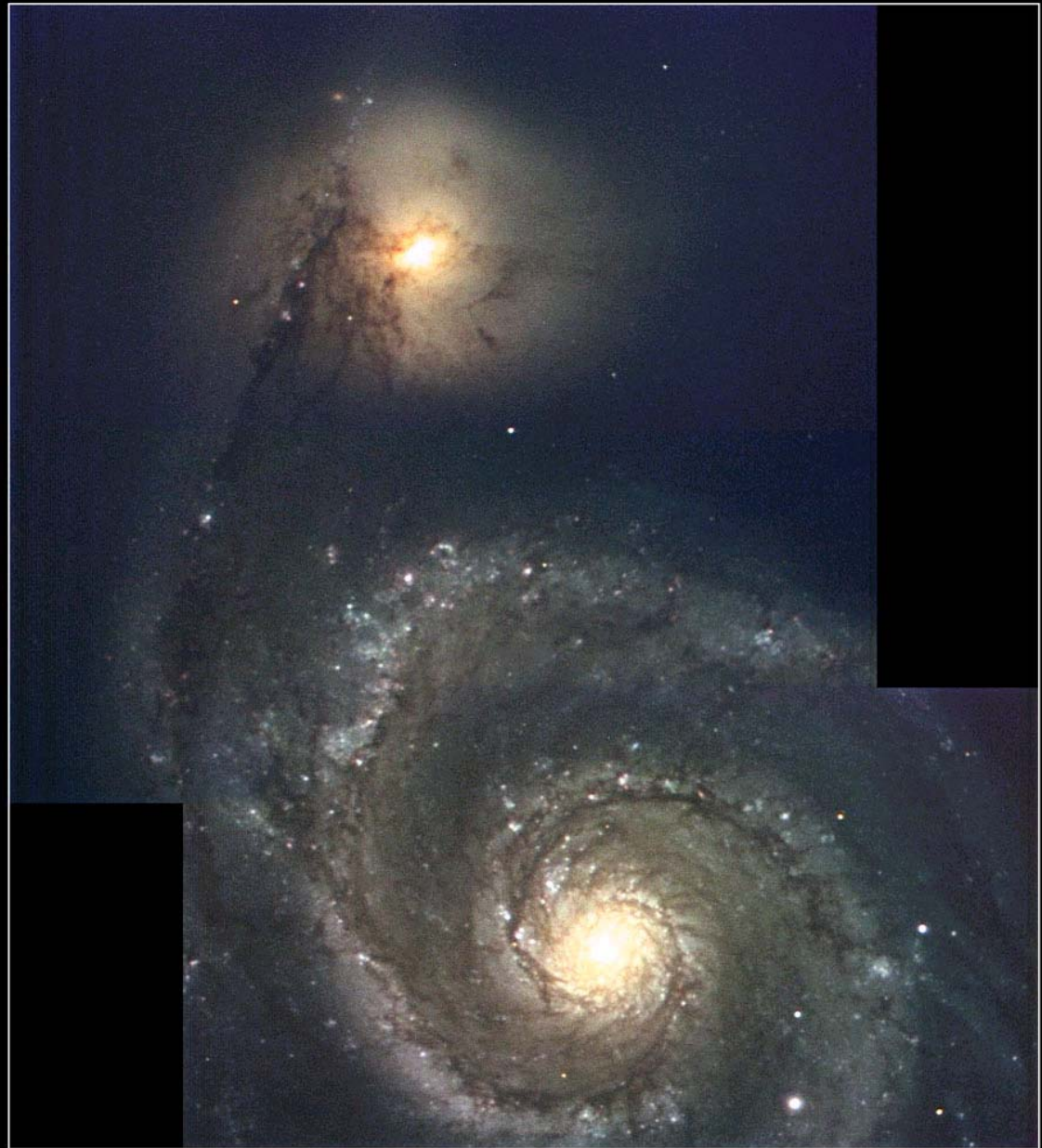
Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

Suprime-Cam (R)

January 28, 1999

M51

- [戻る](#)



NGC 5194 (M 51) & NGC 5195
[Whirlpool Galaxy]

Ultra-high-sensitivity HDTV I.I. color camera (NHK)
Exp. 10 sec. (10 frames coadded) January 16, 1999

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

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

NGC4083

- [戻る](#)



NGC 4038 - 4039
[Antennae Galaxy]

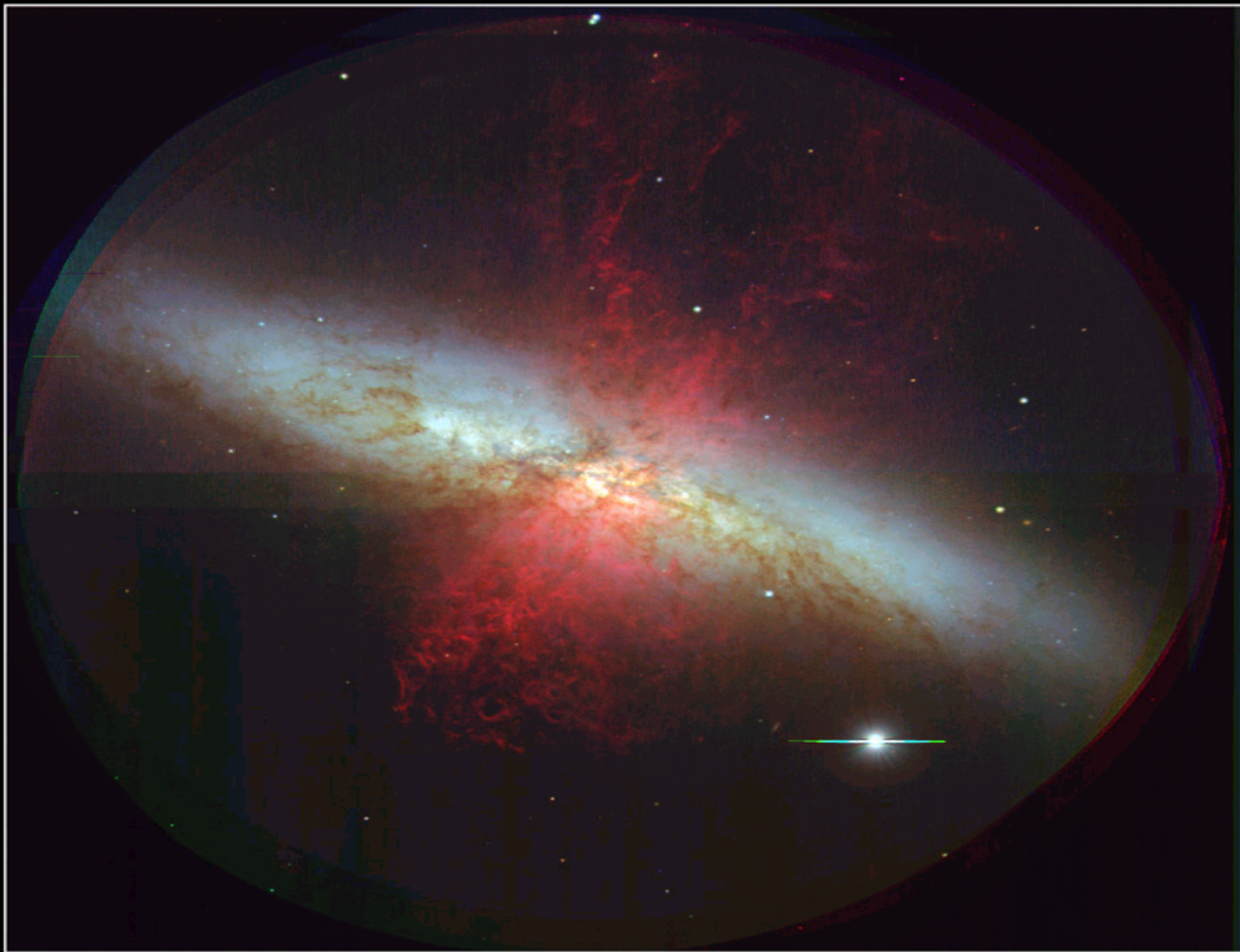
Ultra-high-sensitivity HDTV I.I. color camera (NHK)
Exp. 22 sec. (11 frames coadded) January 16, 1999

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

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

M82

■ [戻る](#)



M 82 (NGC 3034)

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

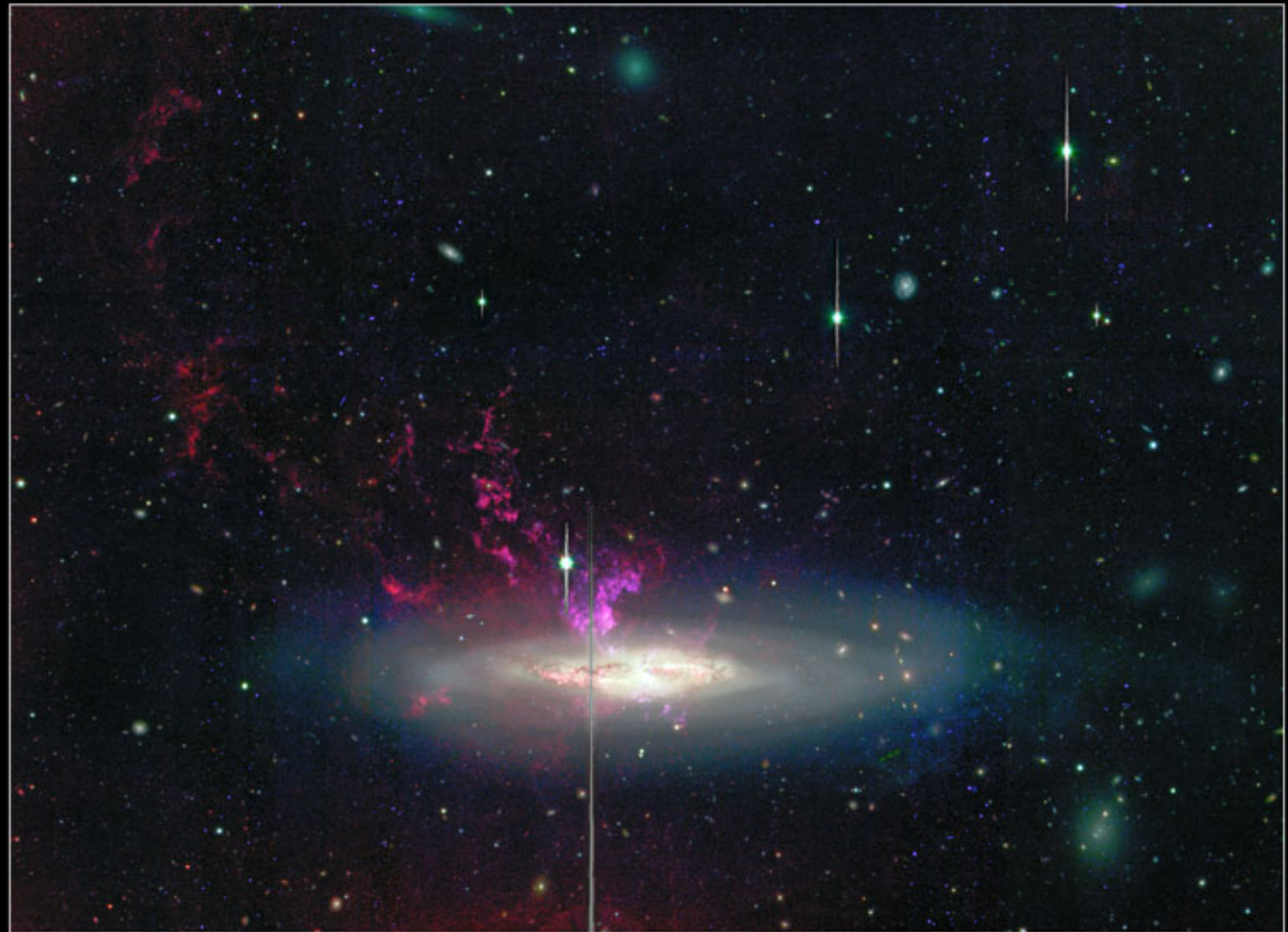
FOCAS (B, V, H α)

March 24, 2000

Copyright© 2000 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

NGC4388

- [戻る](#)



Active Galaxy NGC 4388

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

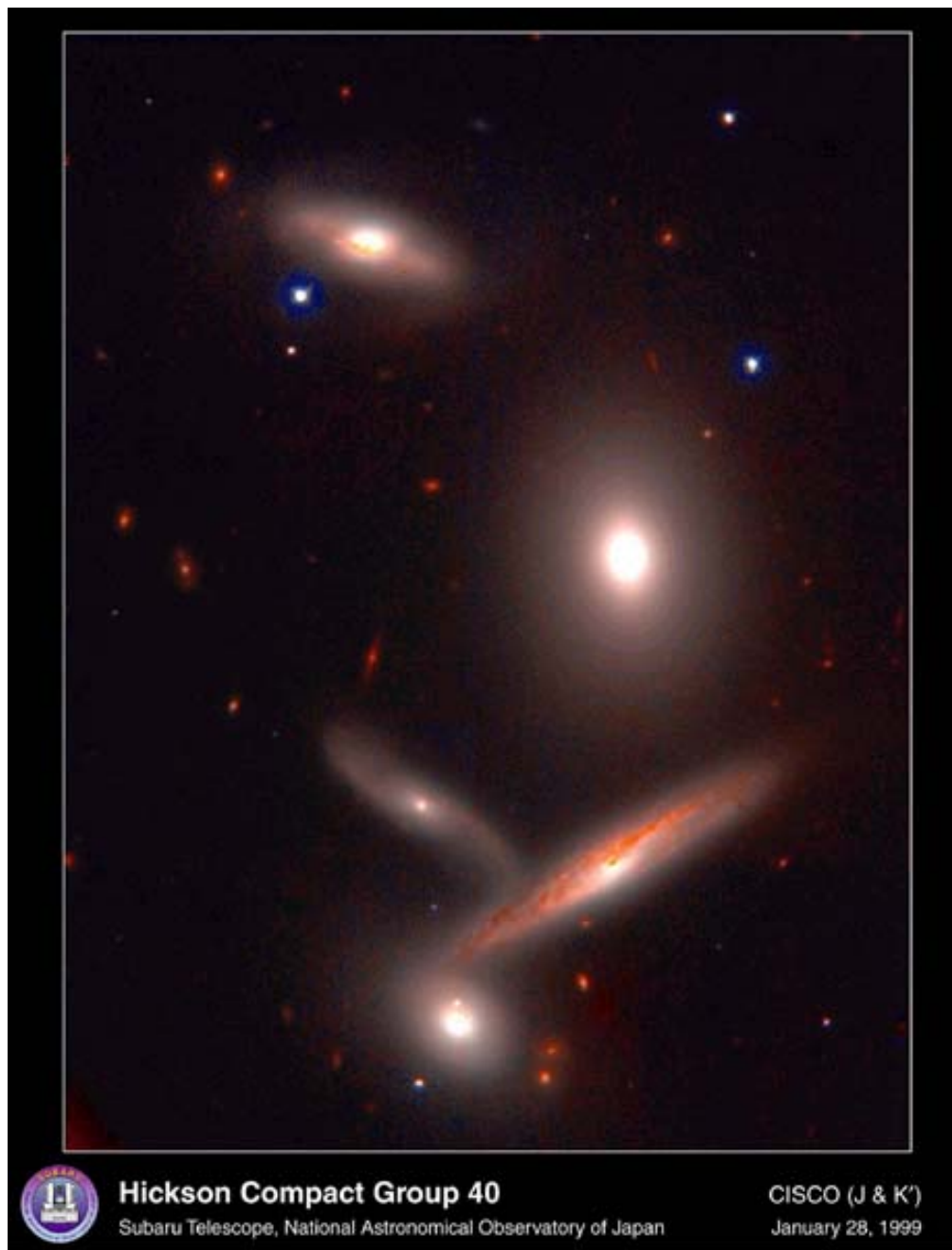
Suprime-Cam (O III , V, H α)

April 15, 2002

Copyright © 2002 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved

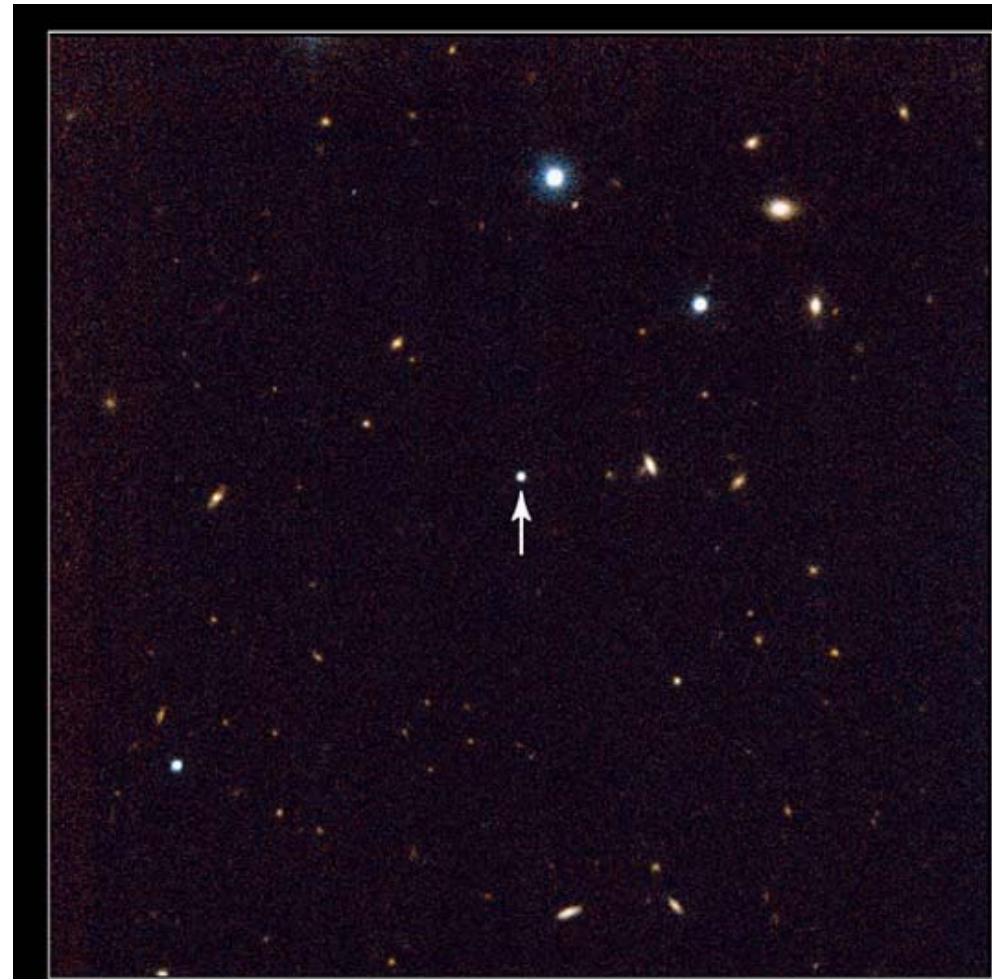
ヒクソン局部 銀河団

- [戻る](#)



クエーサー

- 宇宙ジェット
- ジェット機構
- ブラックホール
- 戻る



The Most Distant Quasar at $z=5.0$

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

CISCO (J & K)

January 28, 1999

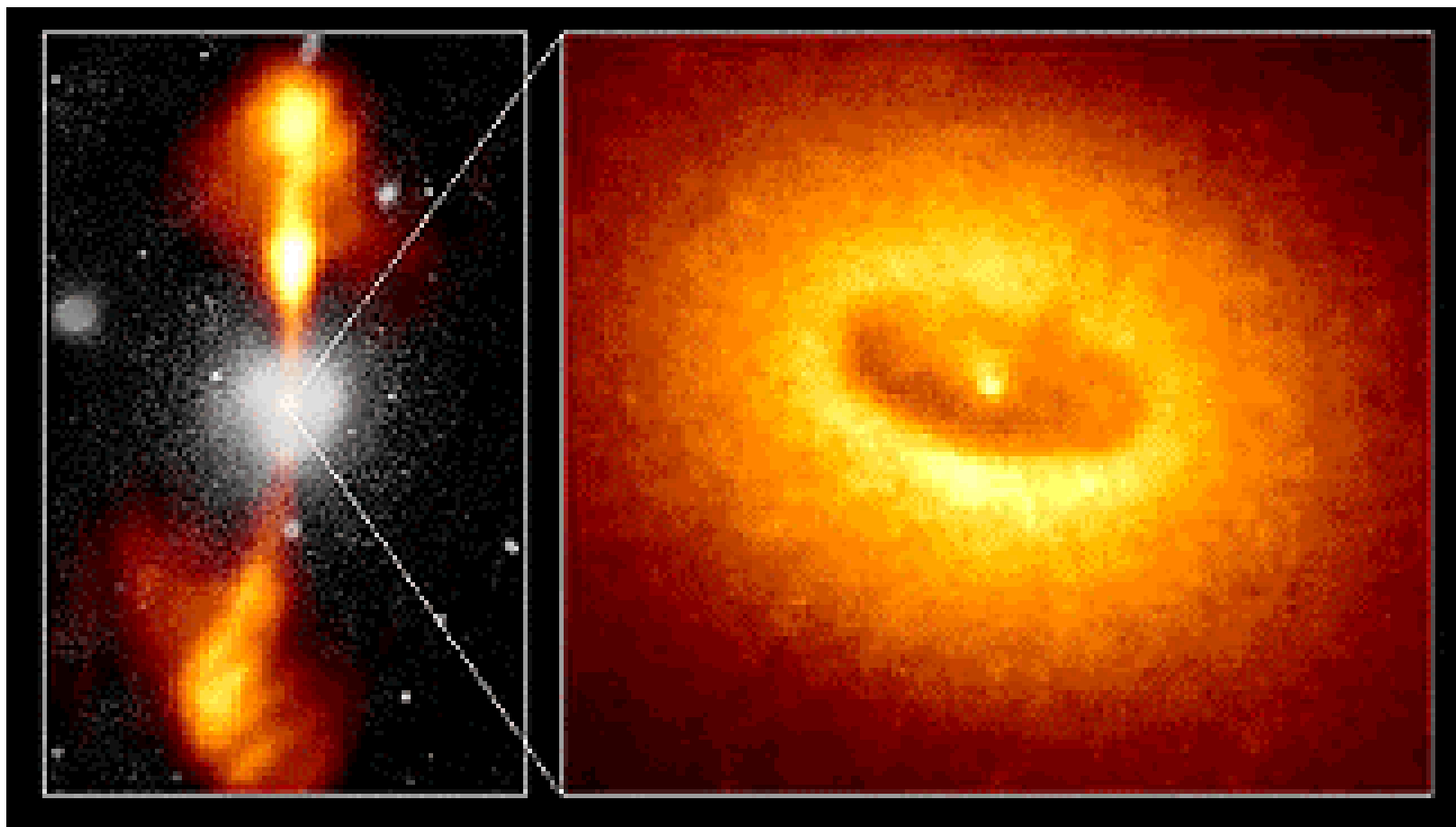
宇宙ジェット

- [戻る](#)



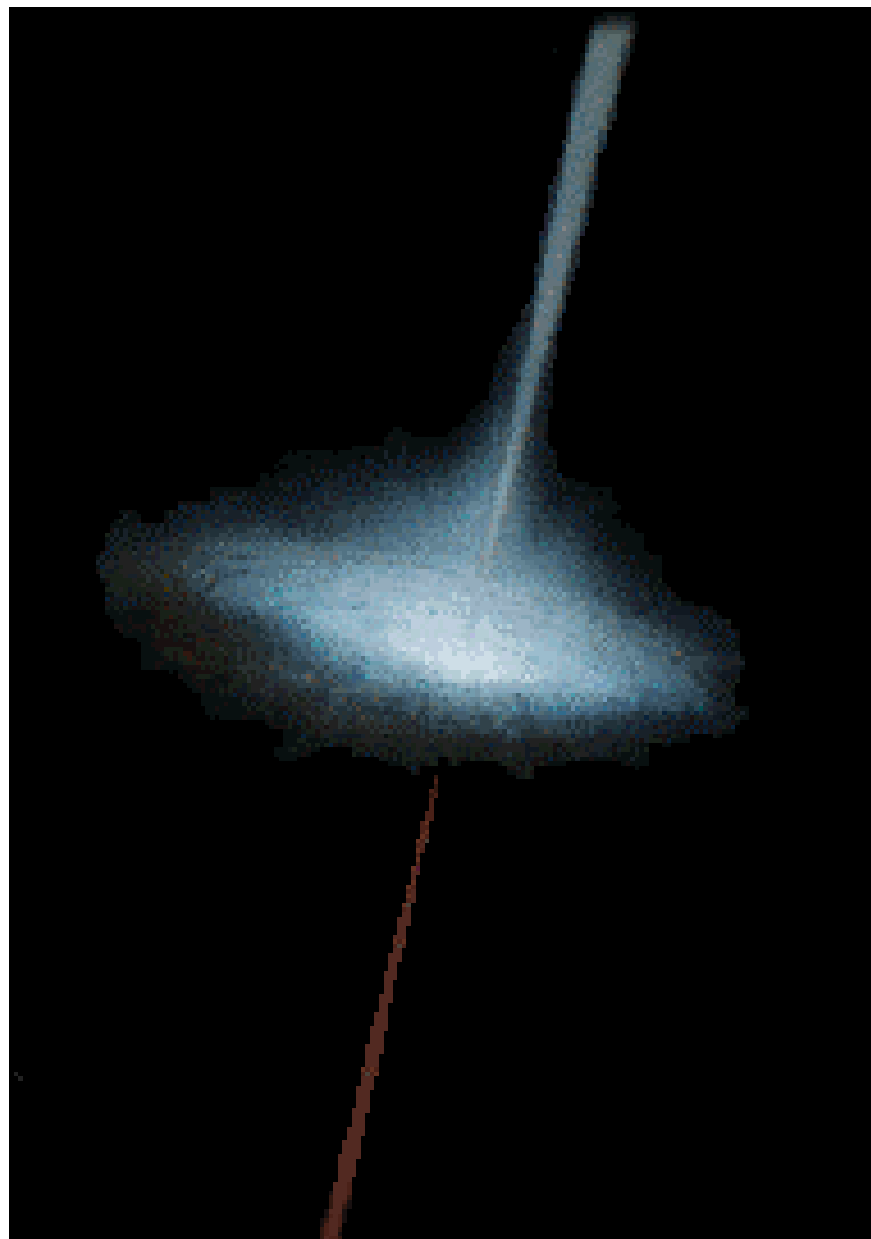
ジェット機構

- [戻る](#)



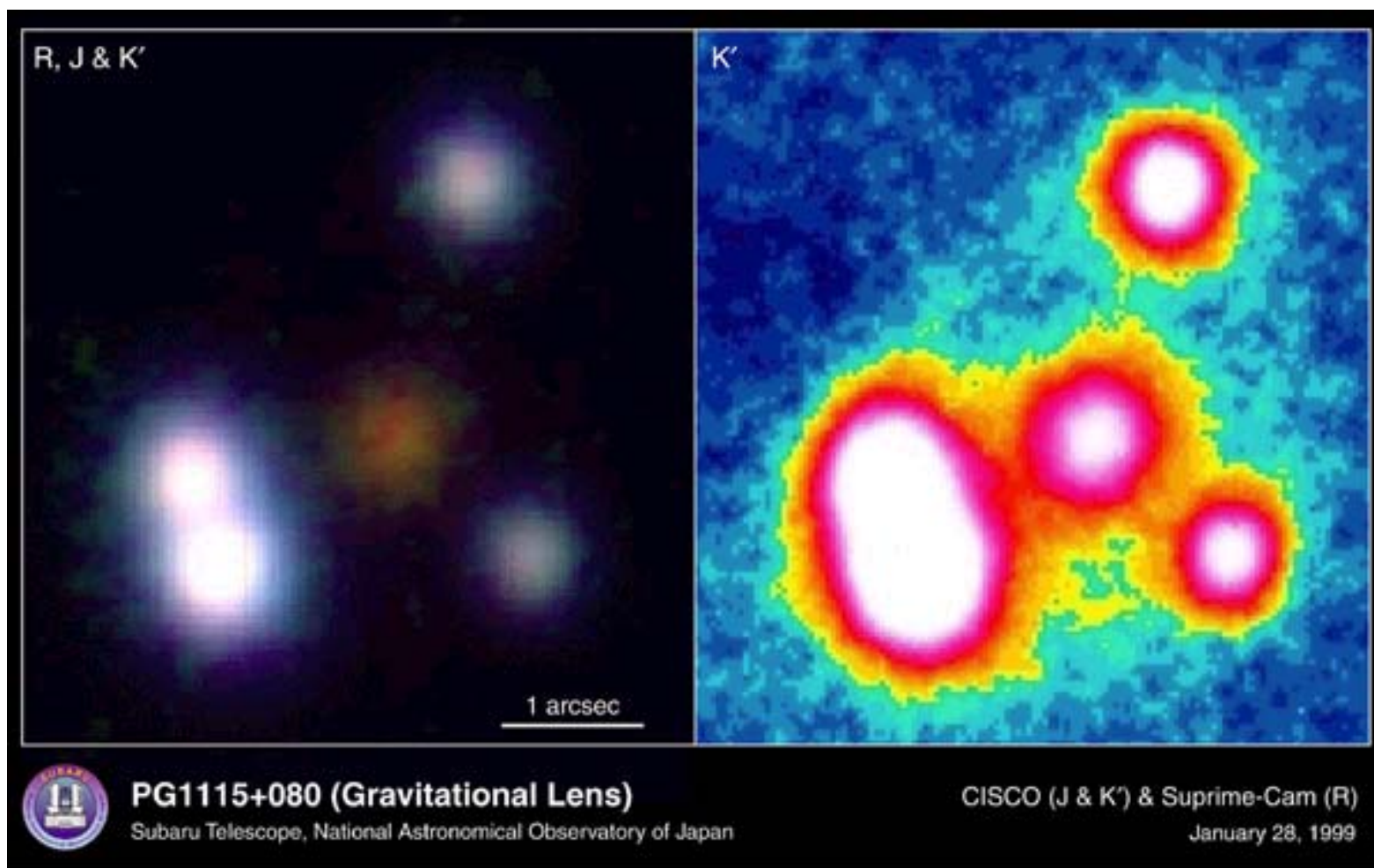
ブラックホール

- 想像図
- [戻る](#)



アインシュタインの十字架

■ 重力レンズ [戻る](#)



星座と星の動き

- 地球の公転運動と黄道
- 黄道13星座
- 地球の自転運動と赤道、極
- 星の日周運動
- 北天と南天

地球の公転運動

- 地球は太陽の周りを1年で一回り
- 黄道＝地球から見た太陽の通り道
- 太陽の方向と夜空の方向は逆
- $360\text{度} / 365\text{日} \sim 1\text{度} / \text{日}$
- $1\text{日に} 1 / 360\text{の} \text{違い} = 4\text{分}$

黄道13星座

- 黄道が通過する星座
＝真夜中に南に見える星座
- おうし、ふたご、かに、しし、おとめ、
てんびん、さそり、へびつかい、いて、
やぎ、みずがめ、うお、おひつじ
- 天文学は占星術とは違う
1ヶ月ずれている(歳差のせい)

地球の自転運動

- 地球の自転: 1日で一回り
- 北極星 (ポラリス)
- 周極星 (北斗七星など)
- 南極星はない
- 南十字星 (偽十字に注意)

星の日周運動と歳差

- 地球の自転の影響
- 太陽、月、惑星、星、...
- 歳差運動＝極軸のミソスリ運動
- 1年に50秒角＝2万6千年で1周
- 北極星は移り変わる

太陽系天体

- 太陽、9惑星、小惑星、衛星、彗星
- 水、金、地、火、木、土、天、海、冥
- 太陽以外は、すべて太陽の光を反射
- ほぼ同一平面(黄道)の上
 - = 昔、円盤上のガスから生まれた
- 月の運動と日食

惑星

- 惑星は普通の星より明るい
明星＝金星、いちばん星～木星
- 水星と金星：真夜中には見えない
- 火星、木星、土星：逆行
- 天王星、海王星、冥王星：目で見えない
- ケプラー運動：楕円軌道

太陽と月

- 日と月＝明るいものの代表
- 陰陽道：太陽と太陰(=月)
- 「月は東に、日は西に」
- アポロン(男)とセレーネ(女)
- 時間の単位、暦との関係
 - 1月＝29.5日
 - 1年＝365.2422日

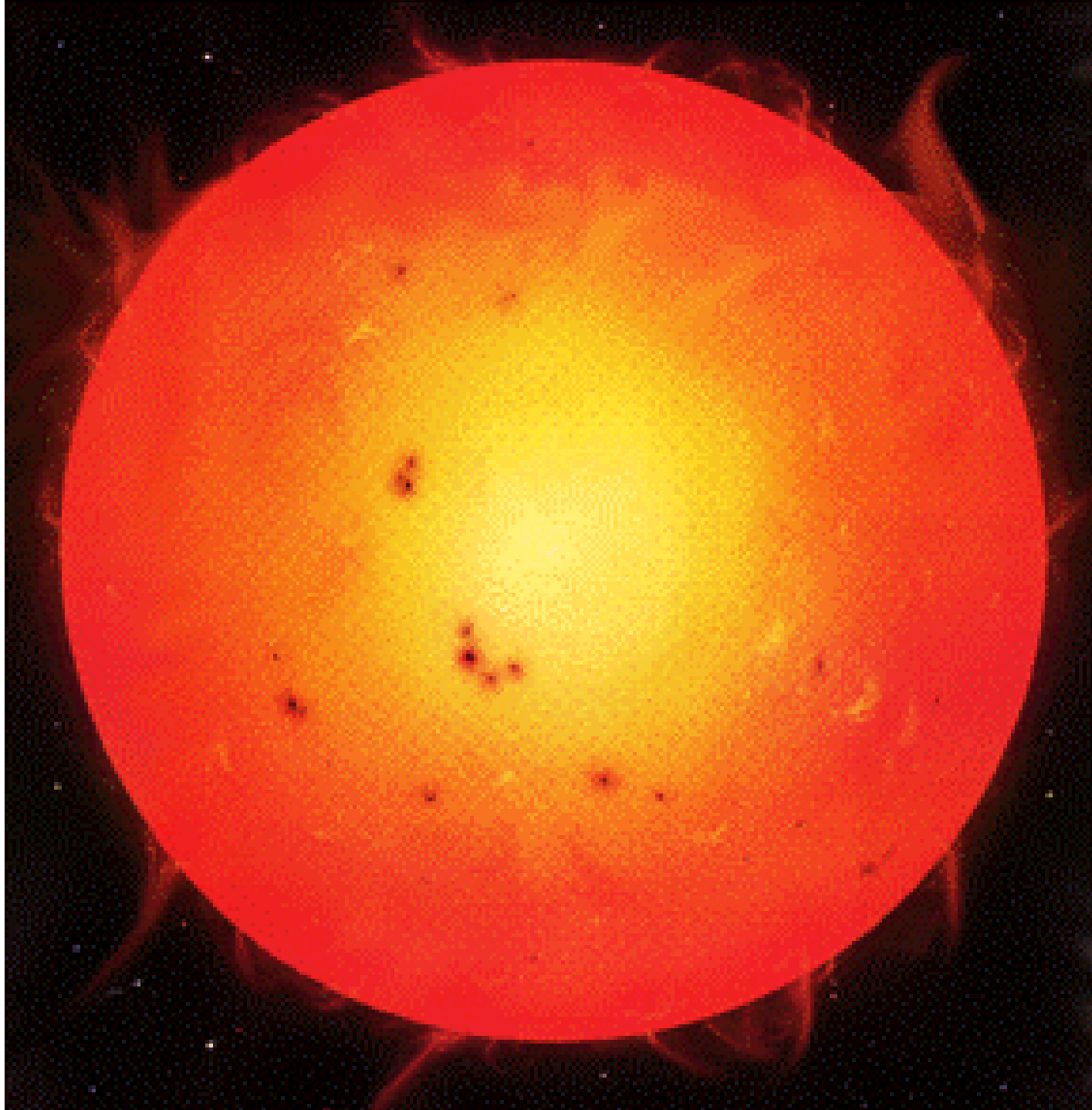
太陽

[戻る](#)

- エネルギーの源：核融合
- 恒星の代表、水素：ヘリウム = 3 : 1
- 年齢45億歳、寿命は約100億年
- 黒点：11年周期とモーンダー極小期
- 黄色い星：葉緑素
- 太陽の誕生：ガス円盤の収縮
- 太陽の死：赤色巨星

太陽

[戻る](#)



月

- 時(とき) = 月(つき)
- リズムの源、生命の源、知恵の源
- 潮汐: 1日に2回、大潮と小潮
- 大きすぎる衛星: 皆既日食の不思議
- 巨大衝突説: 月は一か月で生まれた?

月

戻る



日食と月食

[戻る](#)

- 奇跡：見かけの大きさ、太陽＝月
- 太陽と地球と月が一直線に並ぶ
- 日食：太陽、月、地球の順
一部の地域でのみ観測、皆既・金環・部分
ダイヤモンド・リング、コロナ
- 月食：太陽、地球、月の順
どこからでも観望可能、赤い月

暦(こよみ)と太陽

[次へ](#)

- 現在のカレンダー: グレゴリオ暦
- 閏(うるう)年
 - 4年に1回(正確には400年に97回)
- 大の月と小の月
 - ユリウス・シーザー(7月)
 - アウグストゥス(8月)
 - 2月の悲劇: ローマの年度末
- 春分と秋分

暦と月

- 太陰太陽暦～旧暦
- 朔日(ついたち)＝新月
- 望(もちづき)＝満月
- 晦日(みそか)＝三十日
- 旧暦: 新月が月の初め
- イスラム暦＝純粹の太陰暦

惑星と地球

- 惑星＝人の心を惑わせる星
- 天動説と地動説
- 水金地火木土天海冥
- 五行説：木、火、土、金、水
- 見えなかった惑星：天、海、冥
- ボーデの法則と小惑星

地球、かけがえのない故郷

[戻る](#)

- 生命の星、水の星、酸素の星
- 惑星の代表、年齢45億歳
- 地磁気とオゾンが生命の守護神
- 自転軸の傾き：四季、風
- 大気と海：温暖な気候
- プレート運動、大陸移動、地震と火山
- 隕石の衝突＝恐竜絶滅？

地球

次へ



月から見た地球

[戻る](#)



ボーデの 法則

- 惑星の軌道半径の近似式
- 海王星で破綻

[戻る](#)

	惑星	実際	法則
1	水星	0.39	0.4
2	金星	0.72	0.7
3	地球	1.00	1.0
4	火星	1.52	1.6
5	セレス	2.77	2.8
6	木星	5.20	5.2
7	土星	9.55	10.0
8	天王星	19.22	19.6
9	海王星	30.11	38.8

水星と金星

- 惑星の運動：ケプラーの法則
- 太陽の側から離れない惑星
- 水星：灼熱の地獄
- 金星：地球の双子の弟
- 水星の運動の謎：一般相対論へ

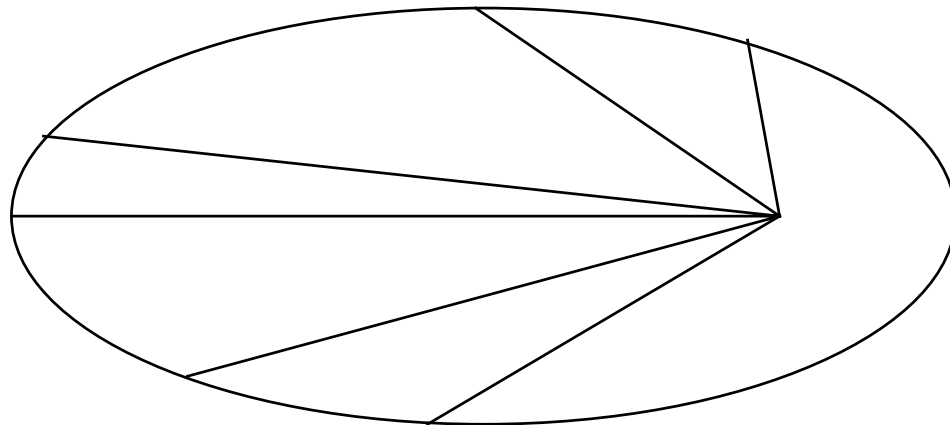
ケプラーの法則

- 惑星の軌道に関する3つの法則
 - 1: 太陽を焦点とする楕円軌道
 - 2: 動き方は 面積速度が一定
 - 3: 公転周期の2乗は軌道半径の3乗に比例
- 物理3法則の初め
 - 運動の法則、熱力学の法則など

[戻る](#)

楕円軌道と面積速度

- 楕円＝細長い円
- 面積＝惑星と太陽を結ぶ線が掃く面積
- 面積速度が一定とは？
 - 太陽の近くでは速く
 - 太陽の遠くでは遅く

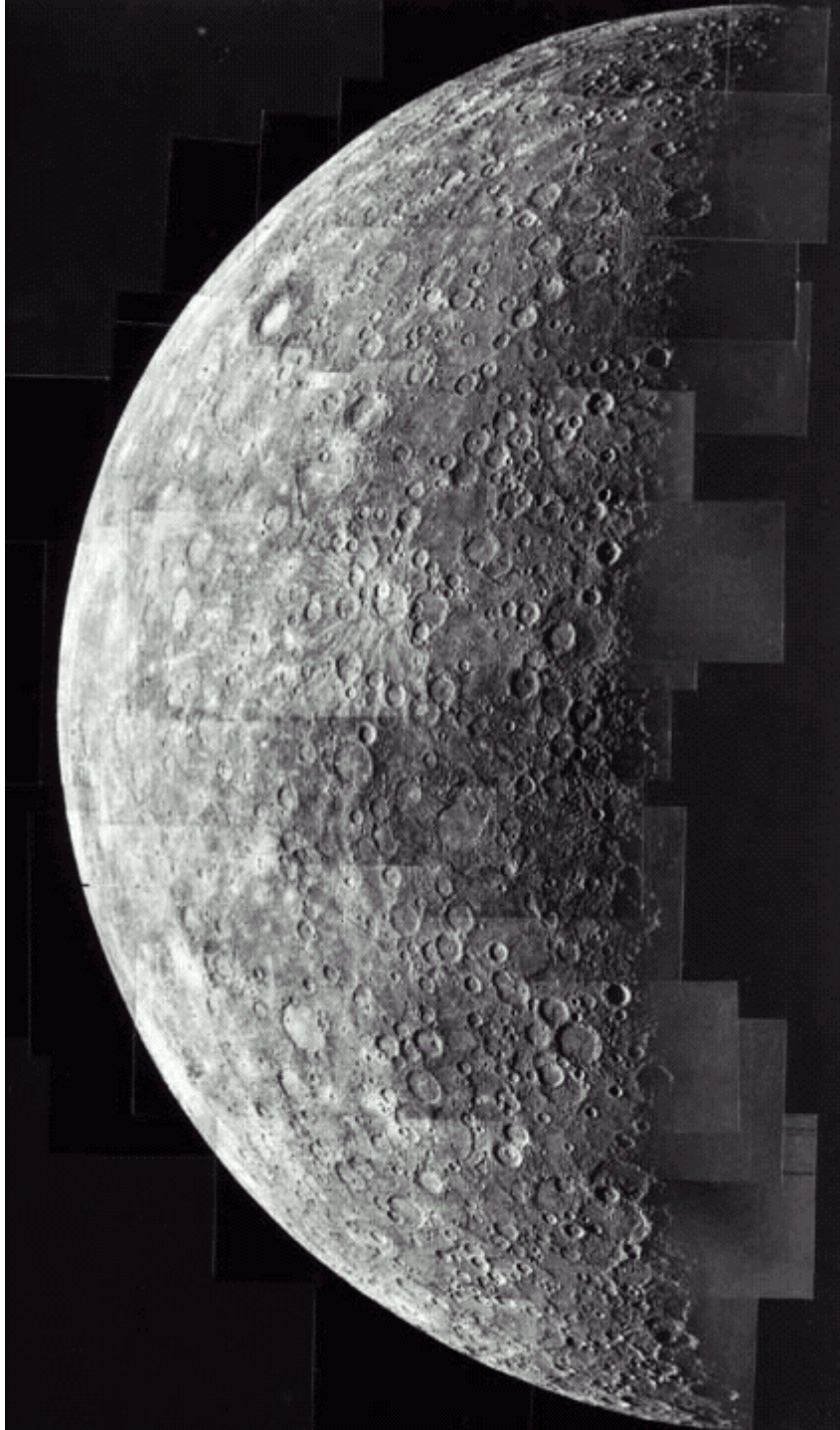


水星

- 速足の神(マーキュリー)
- 灼熱の地獄: 大気なし、岩と鉄
- 小天体の衝突: あばただらけ
- 大きな離心率、自転と公転 = 2 : 3
- ニュートン力学では説明できない運動:
近日点の移動の謎

水星

戻る

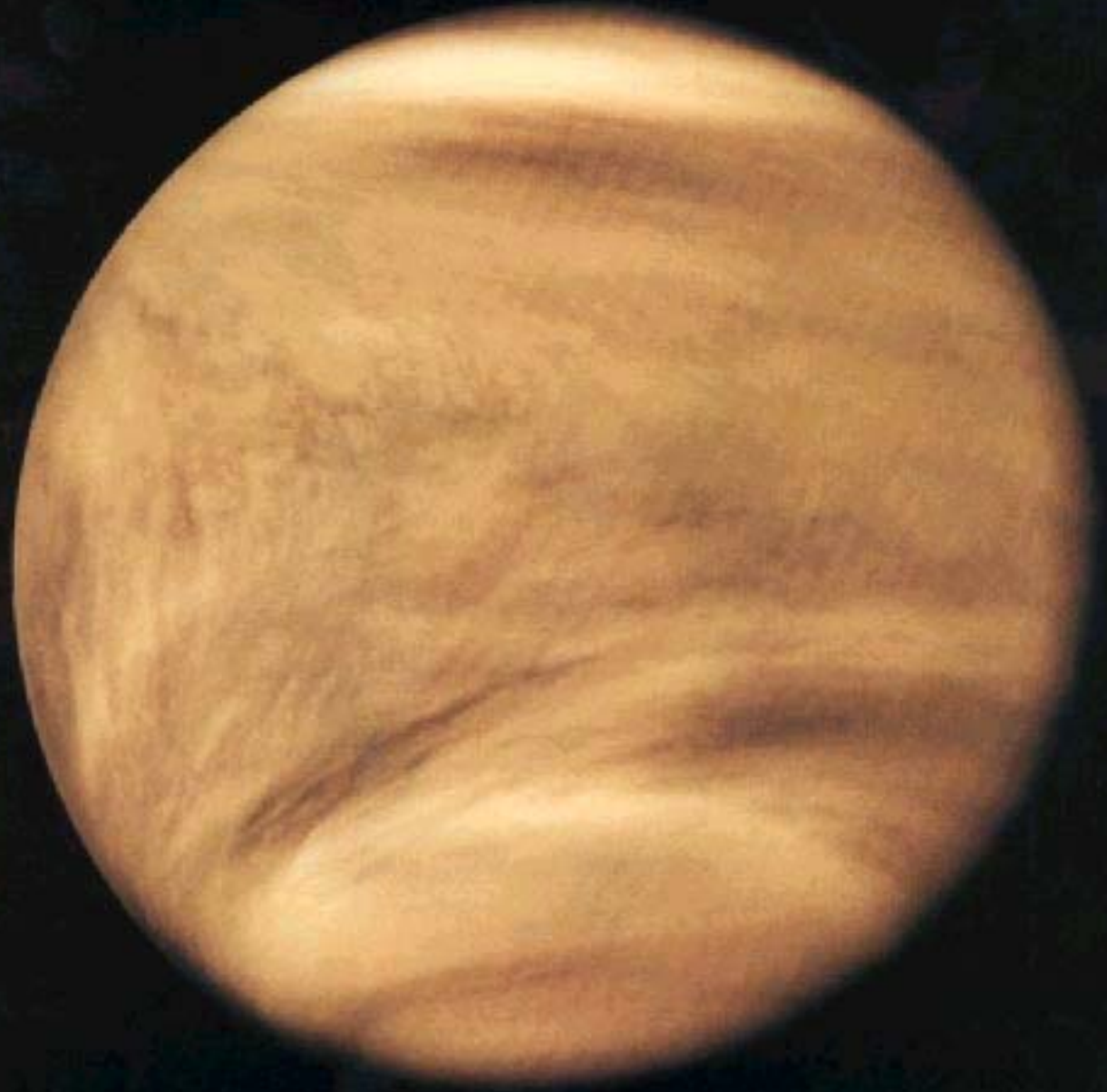


金星

- 明けの明星＝宵の明星
- 美の女神（ビーナス）、太白
- 地球の双子の弟
- 太陽に近すぎた惑星
- 二酸化炭素の分厚い大気：温室効果
- 地獄の星：温度480度、火山活動

金星

戻る



火星と生命

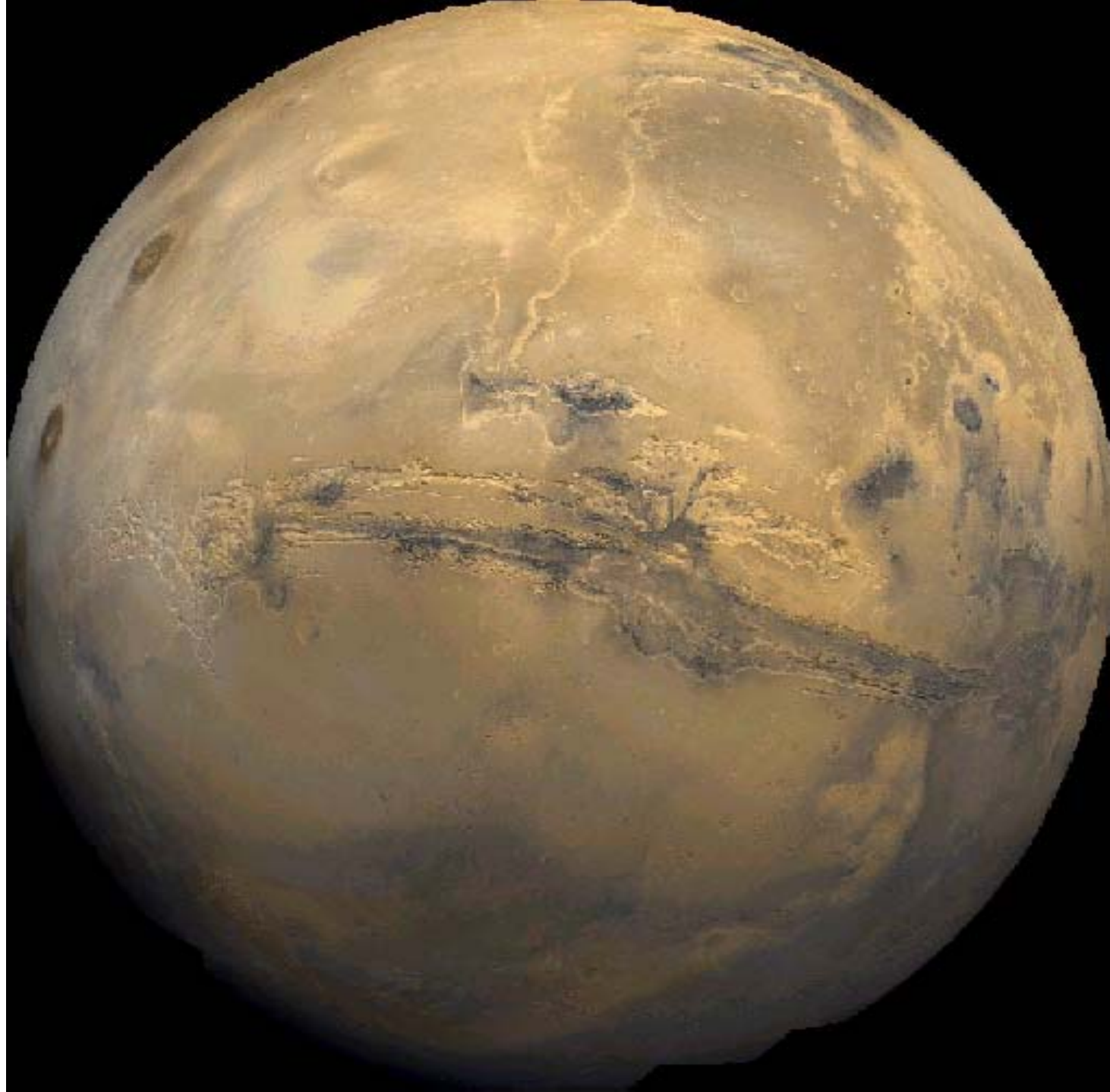
- 人類の宇宙移住の夢
 - 月、[火星](#)、金星？、エウロパ、タイタン
- 火星の有人探査計画
- 生命の起源と宇宙人
- 地球外文明を探せ：SETI
- 小惑星衝突の危険
- 他の星の周りの惑星：約50個発見済

火星

- 赤い星、戦の星
- 軽すぎた惑星：地球の0.1倍
- とても小さな衛星：フォボスとダイモス
- 「火星人と運河」騒動
- 火星の生命？

火星

戻る



生命の起源

■ 二大理論

地球上で無生物から発生？

彗星で外部からもたらされた？

■ 生命発生の環境

材料、エネルギー、温度、pH

■ 星間分子雲

■ オールトの雲（彗星の源）

木星と土星

- 惑星は軽く小さい: 太陽の0.1%以下
- 恒星と惑星の分かれ目: 太陽の3%
- 探査機による調査
 - パイオニア、ボイジャー
 - ガリレオ、カッシニ
- 巨大惑星の衛星: 生命の可能性?

木星

- 天界の王、太陽になり損ねた惑星
- 巨人惑星：ガス惑星の代表
水素とヘリウム = 9 : 1
- 4つの大きな衛星：ガリレオ衛星
- 縞模様と大赤班：ジェット気流と台風
- 彗星の軌道変化の原因

ガリレオ衛星

- ガリレオが発見

- イオ：火山

- エウロパ

薄い氷、生命？

- ガニメデ

太陽系最大

- カリスト [戻る](#)

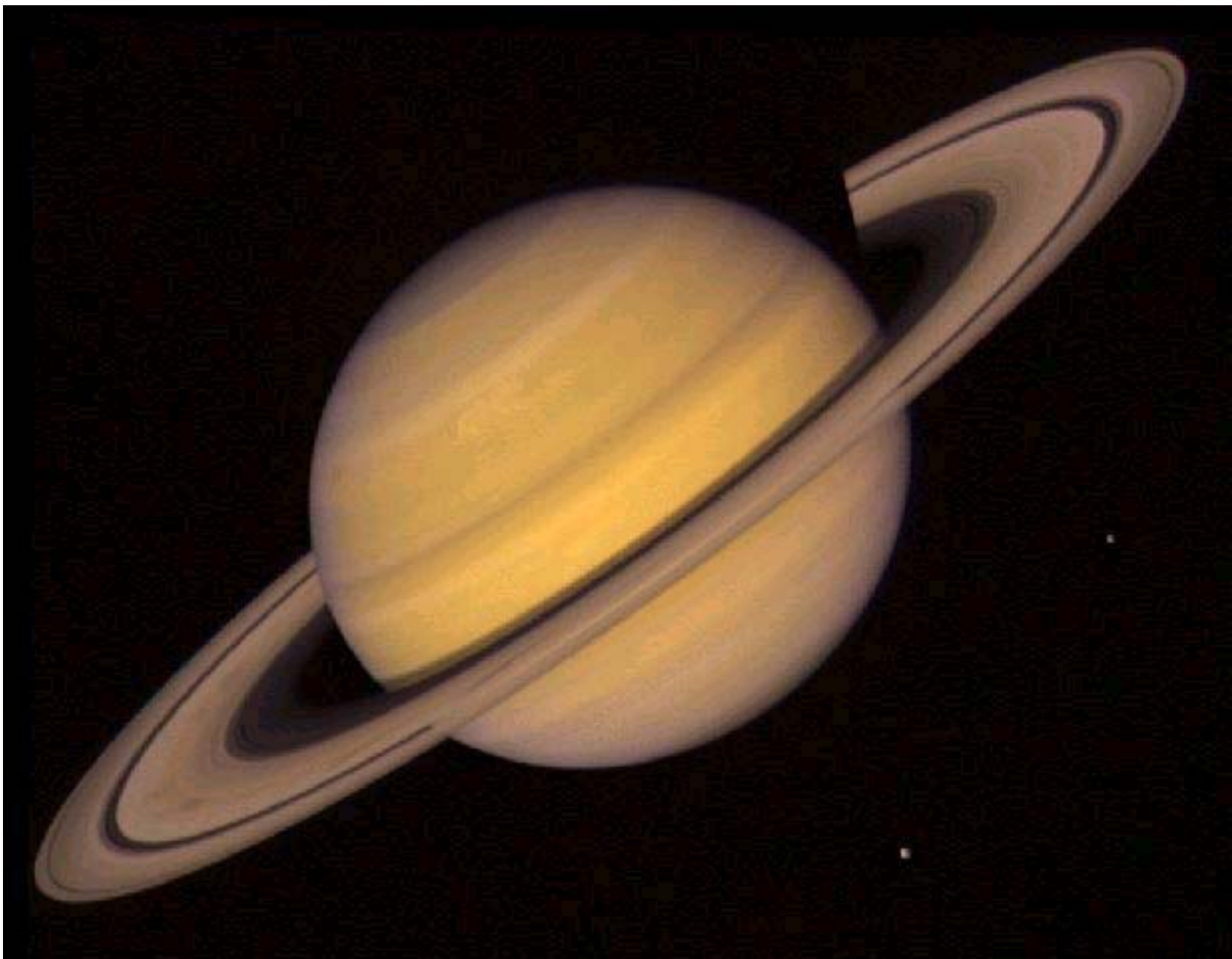


土星

- 耳たぶ惑星、輪を持つ惑星
- 土星の輪：太陽系最大の見もの
 - 汚れた氷や石の粒
 - カッシニの間隙、ホイヘンスの理論
- 巨大衛星タイタン
- 破壊寸前の衛星ミマス
- 探査機カッシニ：2004年到着

土星

[戻る](#)



天王星と海王星

- 天王星の発見
- 海王星の予言と発見
- 天王星: 横倒しの星
- 海王星: 青い星

天王星の発見

- ハーシェル:偉大なる観測家
 - ドイツからイギリスに出稼ぎに
 - アマチュア天文学者出身
 - 昼は音楽教師、夜は天文学者
- 妹カロリーネの献身
- 最高の望遠鏡を裏庭に
- 運命の夜:1781年3月13日

海王星の予言

- 天王星の軌道のずれ
- ハレー彗星の妙な動き
- アダムスの計算
- ルヴェリエの予報
- 奇跡の夜：1846年9月23日

海王星の発見

- 1846年9月23日
- 助手ガレとエンケ台長
- たった一晩で発見
- ベルリン天文台とベルリン星図
- 大騒ぎ

天王星

- 90度傾いた自転軸
- 多すぎる衛星の数
ミランダ、アリエル、ウンブリエル、
ティタニア、オベロン
- 大衝突？
- 天王星の環

天王星

戻る



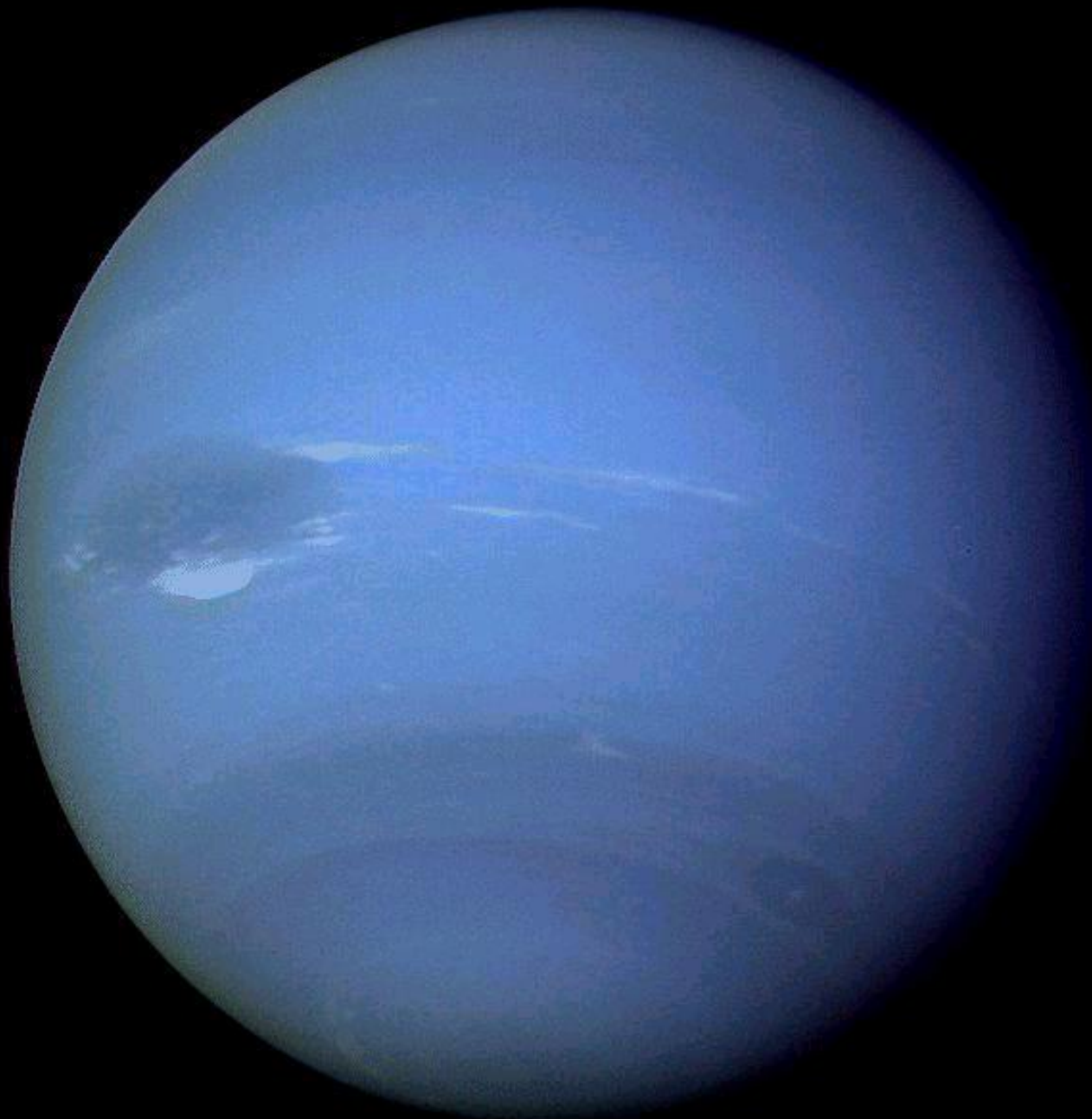
Uranus with Rings and Moons
(VLT ANTU + ISAAC)

海王星

- 青い星、風の星
- 大暗班、魔術師の目
- トリトン：低温の衛星
- ネレイド：扁平な軌道

海王星

[戻る](#)



冥王星と彗星

[戻る](#)

- 冥王星の発見：ローウェルとトンボー
- 冥王星は惑星？、第10惑星の謎
- エッジワース・カイパー・ベルト天体
- 彗星の巣：オールトの雲
- 彗星と小惑星：氷と岩
- 有名な彗星
 - ハレー彗星、エンケ彗星、クロイツ群、シューメイカー・レビー第9彗星

冥王星とカロンの

[戻る](#)

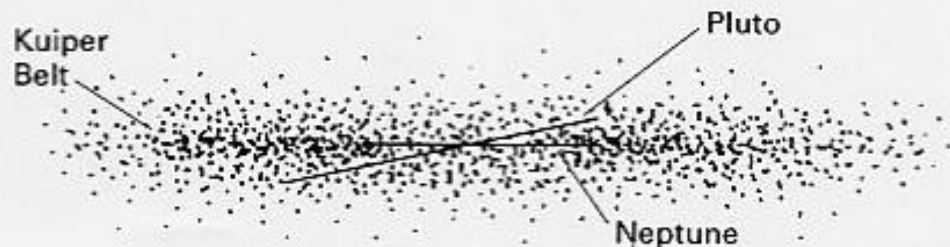
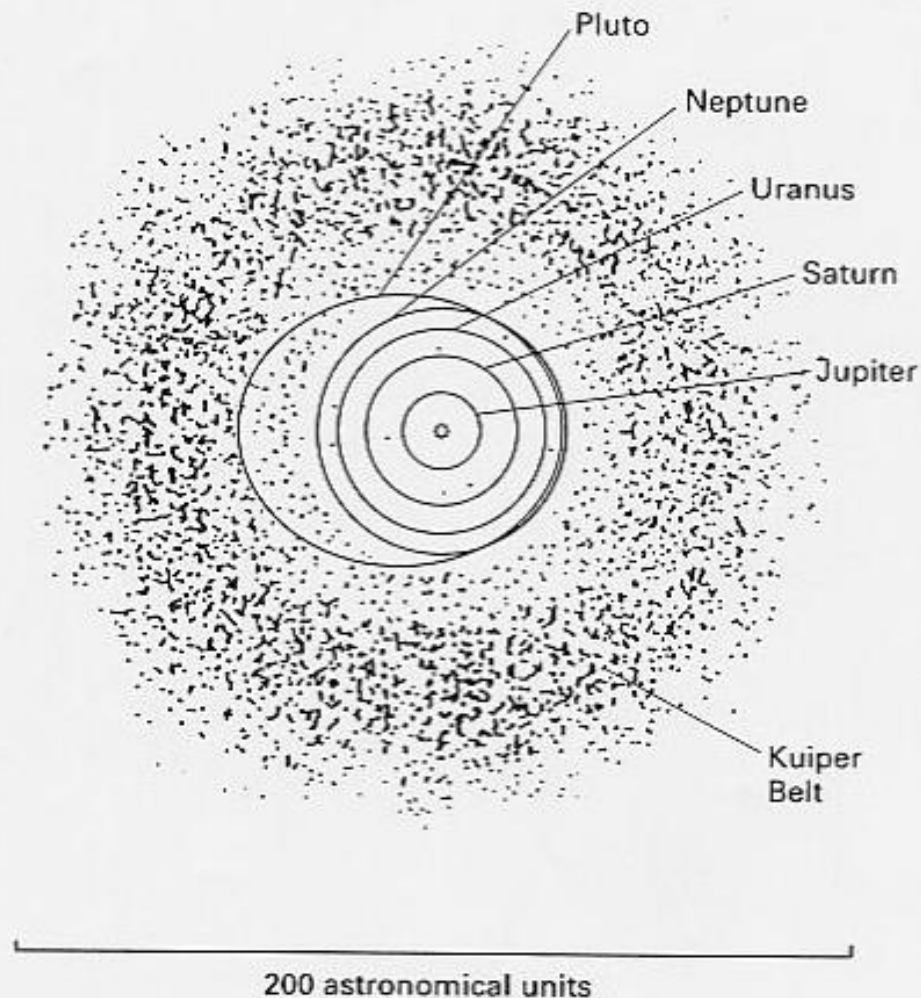


EKBO天体

■ エッジワース・
カイパー・ベルト・
天体

- ほぼ円軌道
- 冥王星の外
- 数多く発見
- 非常に暗い

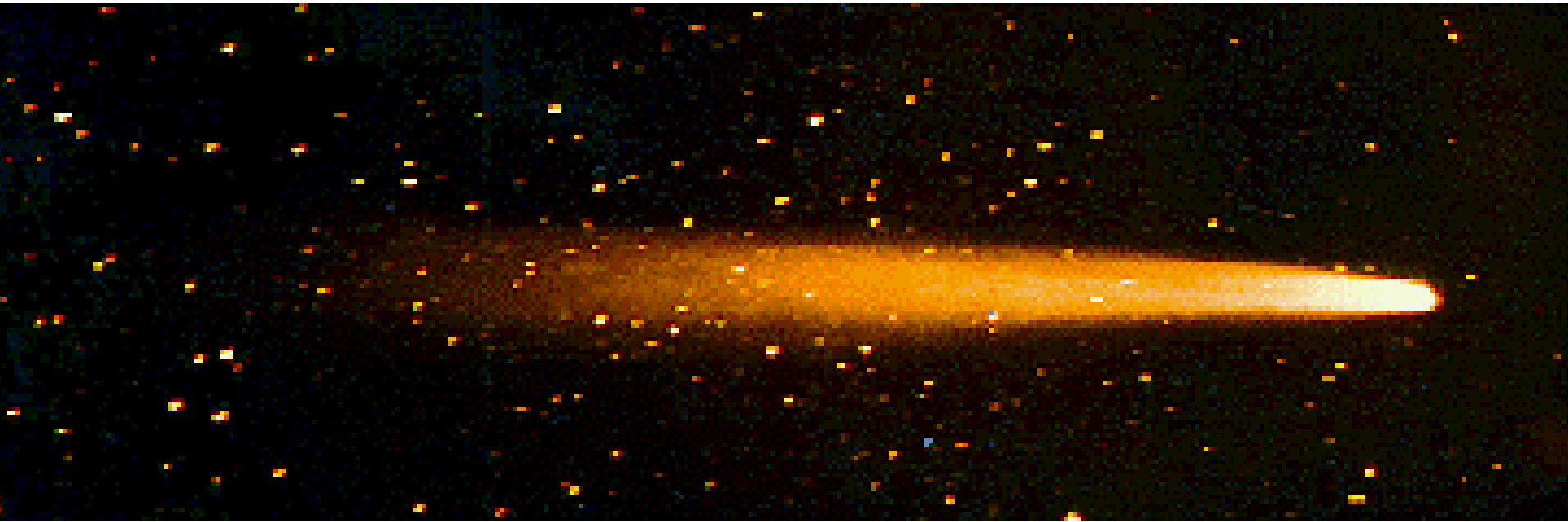
[戻る](#)



[戻る](#)

ハレー彗星

- 76年周期、最も有名な彗星



星の一生

[戻る](#)

- 恒星の基本知識
- 星間分子から原始惑星系円盤へ
- 恒星と惑星の誕生、穏やかな青年期
- 老年：赤色巨星、超新星爆発
- 末期：黒色矮星、白色矮星、中性子星、
ブラックホール
- 星の部品のリサイクル

恒星の基本知識

[戻る](#)

- 恒星＝太陽のような星
- 青い星：高温、重い、短命or若年
- 赤い星：低温、軽い、長命or老年
- 大きさ：超巨星、巨星、標準、矮星
- 種族：第0？、第1、第2世代
- 連星、変光星、新星、超新星

星雲、星団、銀河

- 星雲 = 雲のような天体
 - 銀河系の中の星雲 = 星間ガス
 - 銀河系の外の星雲 = 銀河
- 星団 = 星の集まり
 - 散開星団、球状星団
- 銀河 = 膨大な数の星の集まり

星雲（銀河系内）

- 星雲＝星間ガス（水素、ヘリウム...）
- 輝線星雲：星の生まれつつある場所
- 反射星雲：若い星に照らされるガス
- 暗黒星雲：冷たいガスの塊
- 惑星状星雲：星の死後
- 超新星残骸：星の大爆発の痕跡

星団

- 散開星団：すばる、ヒアデス
生まれたばかりの若い星の集団
- 球状星団：M3、 ω ケンタウリ
非常に年老いた星の集団
- カタログ：M(メシエ)とNGC

銀河

- 渦巻き、楕円、不規則
- 数千億個の星＋大量のガス
- 中央に巨大ブラックホール？
- 宇宙は銀河だらけ
 - ハッブル深宇宙領域
 - すばる深宇宙領域

渦巻銀河

[戻る](#)

- 中心部＋円盤＋外延部
- 中心部（バルジともいう）
古い星の球状密集領域
最中心部に巨大ブラックホール？
- 円盤：渦巻きの腕＋星間ガス
腕＝若い星の誕生領域
- 外延部（ハローともいう）：球状
非常に古い星がポツポツと存在

銀河系

- 「天の川」、渦巻銀河の代表
- 約2000億個の恒星
- 半径5万光年
- 銀河回転：周期2億年
- 太陽系は街はずれ
- 星団、星雲、銀河の腕

宇宙の大構造

- 距離をどうやって測るか
- 銀河群と銀河団
- 細胞状の構造
 - 空隙: ボイド
 - 壁: グレート・ウォール
- 宇宙膨張とオルバーズの逆説
- 謎の天体 クェーサー

距離測定法

- 視差の原理＝距離測定の基本
右目と左目、三角測量
- 明るさと距離
みかけの明るさ＝距離の2乗に反比例
標準光源天体：本当の明るさが既知
セファイド型変光星、超新星
- ハッブルの法則
赤いほど遠い、宇宙膨張に関連

銀河群と銀河団

- 我々の銀河系＝天の川
- 局所銀河群
 - 天の川と大小マゼラン星雲
 - アンドロメダ銀河とM32、M33
- 銀河団（数千個の銀河）
 - おとめ座、髪の毛座、ヘラクルス座
- 超銀河団、...

クエーサー

- Quasar = Quasi Star (星もどき)
- 星のように見えるが、すごく遠い
= すごく明るい天体
- 巨大ブラックホール
- 回転円盤と両極方向のジェット

宇宙の始めと終わり

■ ビッグバン

■ 謎だらけ：宇宙の歴史の始まり

最初の銀河はどのような形か

星が先か銀河が先か

■ 終わりも不明

膨張したままか、縮小するのか

宇宙物質の平均密度と宇宙項

ビッグバン

[戻る](#)

- 膨張宇宙：ハッブルの法則
遠いものほど速く遠ざかっている
- 時間をさかのぼると？
- 始まりは火の玉（＝超高エネルギー）
- 証拠：絶対温度3度の宇宙背景放射
- 光、素粒子、原子、分子、星、銀河
- 激しい衝突と合体の歴史

ブラックホールとダークマター

[戻る](#)

- ブラックホール
- ダークマター (暗黒物質)
- 重力レンズ
- アインシュタインの一般相対論

ブラックホール

- Black Hole「黒い穴」
- 非常に小さく重い星
- 強い重力＝光さえ脱出できない
- 超新星爆発のあとの残り
- X線やガンマ線、重力レンズ
- 銀河中心の巨大ブラックホール

ダークマター

- 銀河の回転曲線の謎
- 力学的質量 > 見かけの質量
- 見えない(=暗黒)物質
- 正体は不明

暗い星？、小さいブラックホール？、
未知の物質？、未知の素粒子？、...

アインシュタイン の一般相対論

- アインシュタイン

1879-1955

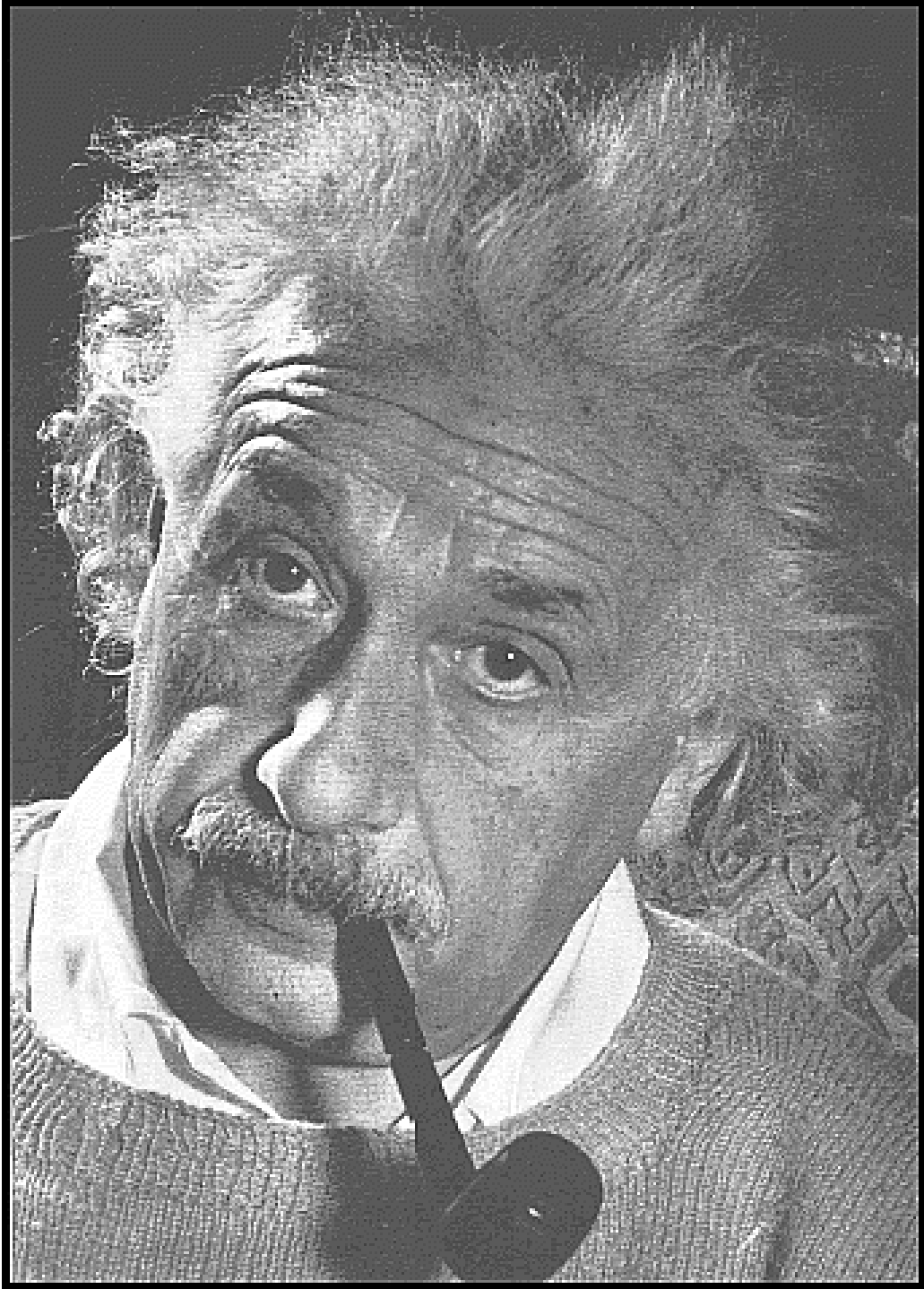
- 物理学の基本

- 重力の理論

$$E = mc^2$$

- ブラックホール

- 宇宙の構造 [戻る](#)



[戻る](#)

星の見方

- 暗い夜空、よい見晴らし、安全な場所
- 下調べ(何が、いつ、どの方角に)
- 星座早見、ペンライト
- 目を闇に慣らす
- 十分な防寒、楽な姿勢
- 双眼鏡と望遠鏡(光学、電波)

双眼鏡

- 手ごろな倍率： 7×50
- 広い視野
- 望遠鏡より安く軽い
- オペラグラスでも代替可能
- 月や惑星、彗星、星雲に最適

光学望遠鏡

- 屈折望遠鏡(レンズ):ガリレオ
- 反射望遠鏡(鏡):ニュートン
- 地上の大型望遠鏡
すばる、ケックI+II、VLT、...
- 宇宙空間の望遠鏡
ハッブル、ヒッパルコス、...
- 月面上の望遠鏡？

電磁波で探る宇宙

[戻る](#)

- 電磁波 = 光 + 電波 + X線 + ...
- スペクトル: 波長の違い
ガンマ線、X線、紫外線、
可視光線(青、緑、赤)、赤外線、電波
- 大気の窓: 可視光線と電波
- 地上か宇宙空間か？

人工衛星と宇宙探査機

- スプートニク・ショック
- ニュートン: 地球を回り続ける砲弾
- 軌道による分類
 - 低高度、静止、12時間軌道、極軌道
- 利用目的による分類
 - 気象、通信、放送、科学、地球観測

静止衛星

- 空間に静止しているわけではない
- 公転周期 = 24時間
- 赤道上、場所が限定 = 混雑状態
- 地球からかなり遠い
- 気象衛星、通信衛星、放送衛星
- 太陽電池パネル

宇宙探査機

- 月や他の惑星に行く人工天体
- 米・欧・ロ・日
- ボイジャー、ユリシーズ、ガリレオ
- 複雑な軌道：フライ・バイ
- 太陽電池パネルと原子力電池
- 太陽系の内側に行くほうが難しい

宇宙開発の歴史

- V2ロケットとスプートニク・ショック
- ICBMと巨大ロケット開発
- 米ソの宇宙開発競争とアポロ計画
- スペース・シャトル
- 日本の宇宙開発
- 夢：スペース・コロニーと惑星改造

宇宙開発の歴史(続き)

[戻る](#)

- ゴダード(米): ロケット開発の先駆者
- ブラウン(独): V2ロケット
- スプートニク(ソ連): 初の人工衛星
- ガガーリン(ソ連): 「地球は青かった」
- アポロ11号(米): 初の月着陸
「この一歩は小さな一歩だが、...」
- バイキング(米): 火星着陸

天文学史と天文学者

- 歴史前：信仰、宇宙観、探検・航海
日月と陰陽、五惑星と五行
北極星と緯度、太陽と方角、星座
- 古代：祭政一致（暦＋時間）、哲学
- 近代：西欧中心（詳しくは後期で）
- 天文学者と天文台

古代の天文学

- 天文、地文、人文
- 全ての文明で重要：宗教的色彩
 - エジプト：ナイル川の氾濫と太陽暦
 - メソポタミア：60進法
 - マヤ：金星カレンダー
 - 中国：吉凶占い、正確な暦
 - 日本：天文方、陰陽師

主な天文台

[戻る](#)

■ 国立天文台

三鷹、ハワイ、野辺山、岡山、乗鞍、
水沢、鹿児島、父島、石垣島

■ その他の国内

公共天文台(ぐんま、西はりま、...)

■ 天文台銀座:ハワイ、カナリア諸島

■ 米国:NOAO(光)、NRAO(電波)、...

■ ESO(欧州南天天文台)@チリ