

生命と環境6 惑星地球の科学 -天文学概論-

竹内 拓

理学部・非常勤講師

(東京工業大学 地球惑星科学専攻 特任准教授)

はじめに-現代天文学への招待

講義の概要

- 現代の宇宙観について解説
 - － 1. 宇宙はどのような姿をしているのか
 - 太陽系から銀河系、宇宙の果てまで
 - － 2. 宇宙の歴史
 - 星や惑星、銀河はどのように生まれ、どのような一生を送るのか
 - － 3. 太陽系外の惑星系
 - 宇宙における地球の位置づけ

講義の進め方

- スライドと黒板を使った講義
- スライドのコピーは、インターネットから入手できる
 - シラバス参照

The image shows a screenshot of a university syllabus page from Ochanomizu University. The page is titled '生命と環境6 惑星地球の科学 [11A2006]'. It contains a detailed table of course information, including course name, instructor, and contact details. At the bottom of the page, there is a copyright notice for the lecture materials, which is highlighted by a black box. The copyright notice states: '講義資料はすべてOCHA-12で制作されたものである。 (http://www.geology.titech.ac.jp/lab/ida/taku/lecture/ocha12/)'.

授業で使うスライドのコピーは下記のアドレスにて公開される予定。
<http://www.geology.titech.ac.jp/lab/ida/taku/lecture/ocha12/>

講義の対象

- 文系、理系の1-2年生を想定して、概論を述べる
- 現代天文学は、「応用物理」
 - 天文学を深く理解するには、物理学の知識が不可欠
 - 高校物理の知識があるとよい
 - やや難しい部分も、説明する予定
 - 「理解できない部分（つまらない部分）」と
「理解できる部分（楽しい部分）」がまじりあったものになる予定
 - 文系の人、高校物理未履修者もついてこれるようにする

評価方法

- 学期末にレポート課題を提出
 - 課題は、12～1月ごろ授業中に出題
 - 今年は、課題はネットでは公開しません
 - 問題の形式は検討中
 - 履修する以上、なんらかの勉強をしてください
 - Grade Point Average制度では
 - S (秀) → 4点
 - A (優) → 3点
 - B (良) → 2点
 - C (可) → 1点
 - D (不可) → 0点
- } 単位は取れても、
GPは低くてよいですか？
- 努力した人が高評価をとれるようにしたいです。
 - 本当は、出席を取ったほうがいいかもしれませんが...
 - レポートの採点は、ネットや文献からのコピペとの戦い
 - 「コピペ＝私の講義からは、なにも得なかった」というメッセージと思っています

講義の計画

- 1. 肉眼で見た宇宙
 - 星座、惑星の動き、天動説と地動説
- 2. 太陽系
 - 地球型惑星、木星型惑星、衛星、小惑星、彗星、太陽
- 3. 恒星の世界
 - さまざまな重さの星、星の一生
- 4. 銀河系と大宇宙
 - 星雲、銀河系の構造、大宇宙の構造
- 5. 太陽系外惑星系
 - さまざまな惑星系、惑星の誕生

参考文献

- 「宇宙科学入門」 尾崎洋二著、東京大学出版会
- 「新版、100億年を翔ける宇宙」 加藤真理子著、恒星社厚生閣
- 「天文学への招待」 岡村定矩編、朝倉書店
- 「Astronomy Today」 Chaisson,McMillan著、Pearson Addison Wesley

- きれいな天体写真が楽しい読み物としては
 - 「カラー版ハッブル望遠鏡が見た宇宙」 野本陽代, ロバートウィリアムズ著、岩波新書
 - この本は1997年発行の古い本。新しい本もあるようです。「ハッブル望遠鏡、野本陽代」で検索してみてください。

- その他、個々のトピックについては、その都度紹介します。

どうして天文学を勉強（研究）
するのか？

役に立たない学問の代表格

動かしがたい事実

- 天文学は役に立たない
 - 将来役に立つ、というのは強弁
- したがって、優先順位の低い学問
 - ...人類としては

個人としては、精神的に満たされる ことを欲する

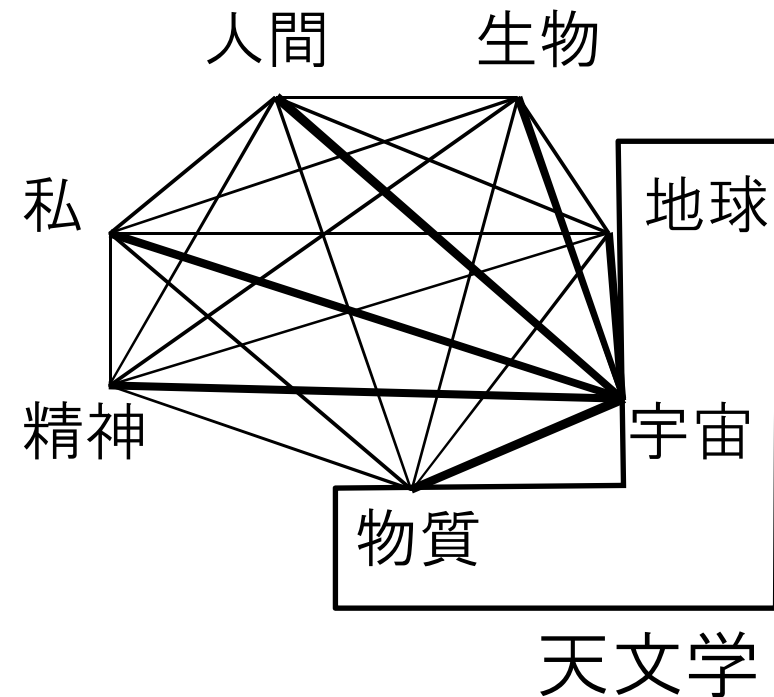
- 自分の立ち位置、存在価値を肯定したい
 - 普通は、周りとの人間関係において...
 - 自分の存在を認める何らかの理由・存在

 - 私って、なにか？

 - 私を含む、人間ってなにか？
 - 私以外の、人間ってなにか？
- ⇒ 人間としての
問い
- 私の考えって、人類の考え？

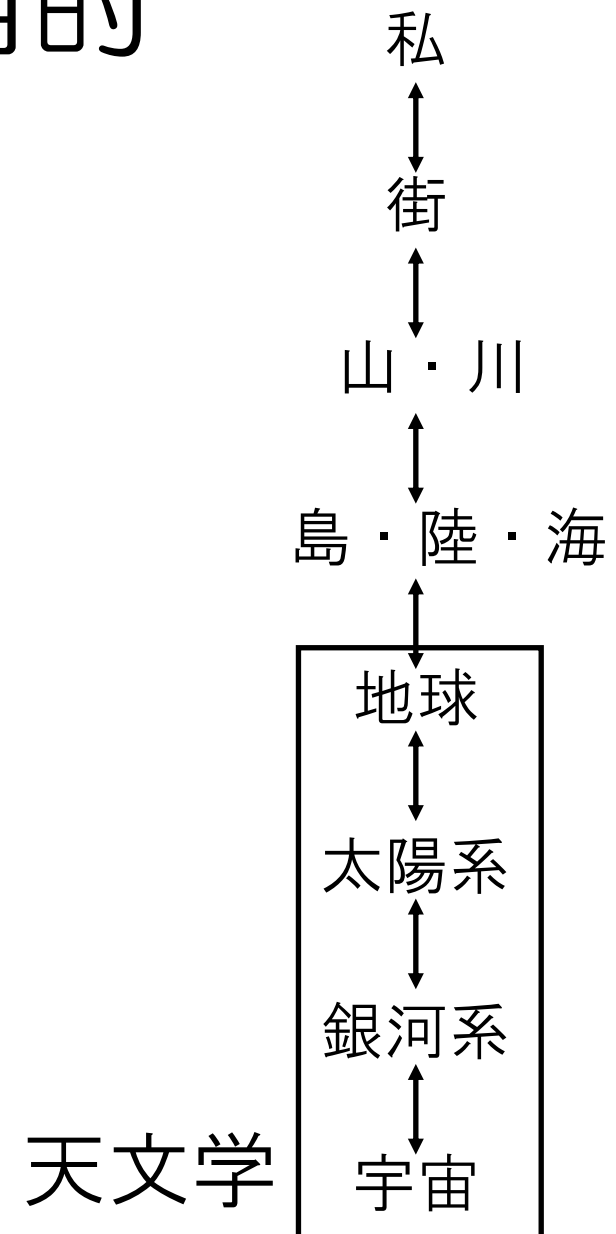
自然科学の目的

- 問い 1
 - － 私（私たち）は何者か
- 自然科学のアプローチ
 - － 図鑑の作成
 - まわりにあるものを分類・整理して記述する
- もう一つのアプローチ
 - － 自分（人間）の内面を見つめる



自然科学の目的

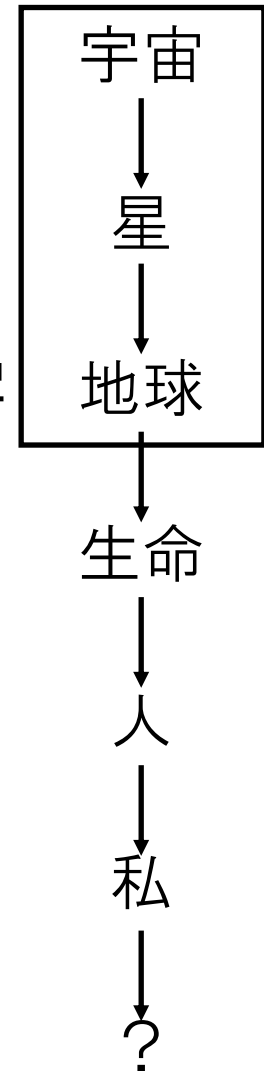
- 問い 2
 - 私たちはどこにいるのか
- 自然科学のアプローチ
 - 地図の作成
 - 何がどこに位置しているのかを記述する



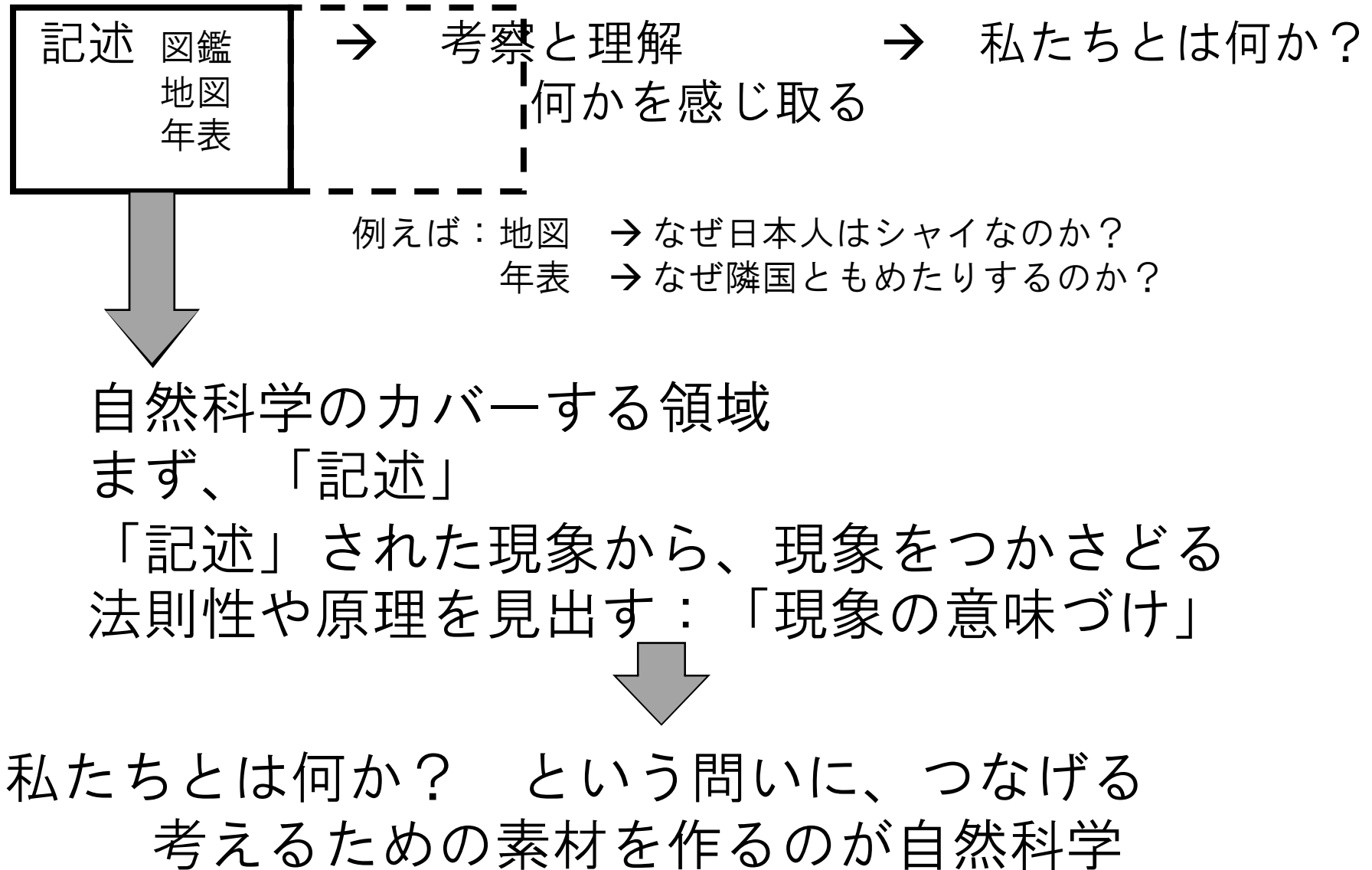
自然科学の目的

- 問い 3
 - 私たちはどこから来てどこへ行くのか
- 自然科学のアプローチ
 - 歴史の年表の作成
 - 何がいつ起こったのかを記述する

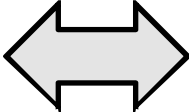
天文学



自然科学の方法



精神的な充足

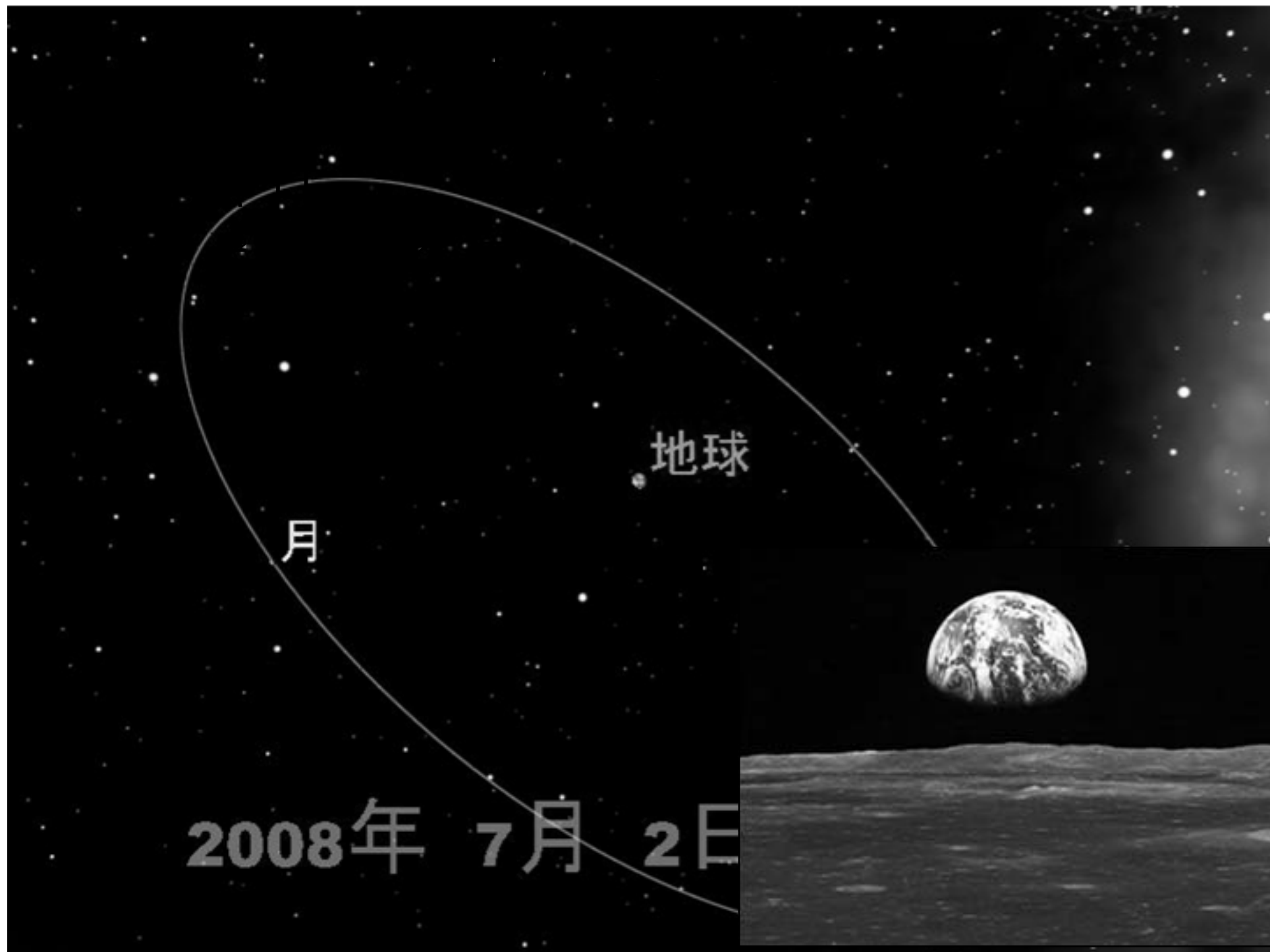
- その手段が「天文学」という人がいる
- 個人の精神的欲求  人類の欲求・利益
必ずしも両立しない

天文学

- 宇宙にあるさまざまな天体を記録する
 - － 恒星、惑星、銀河、星雲、星団
- 宇宙の地図を作る
 - － 地球-太陽系-銀河系-大宇宙
- 宇宙の歴史を記す
 - － 地球の歴史
 - － 太陽の歴史
 - － 銀河系の歴史
 - － 宇宙の歴史

宇宙の姿

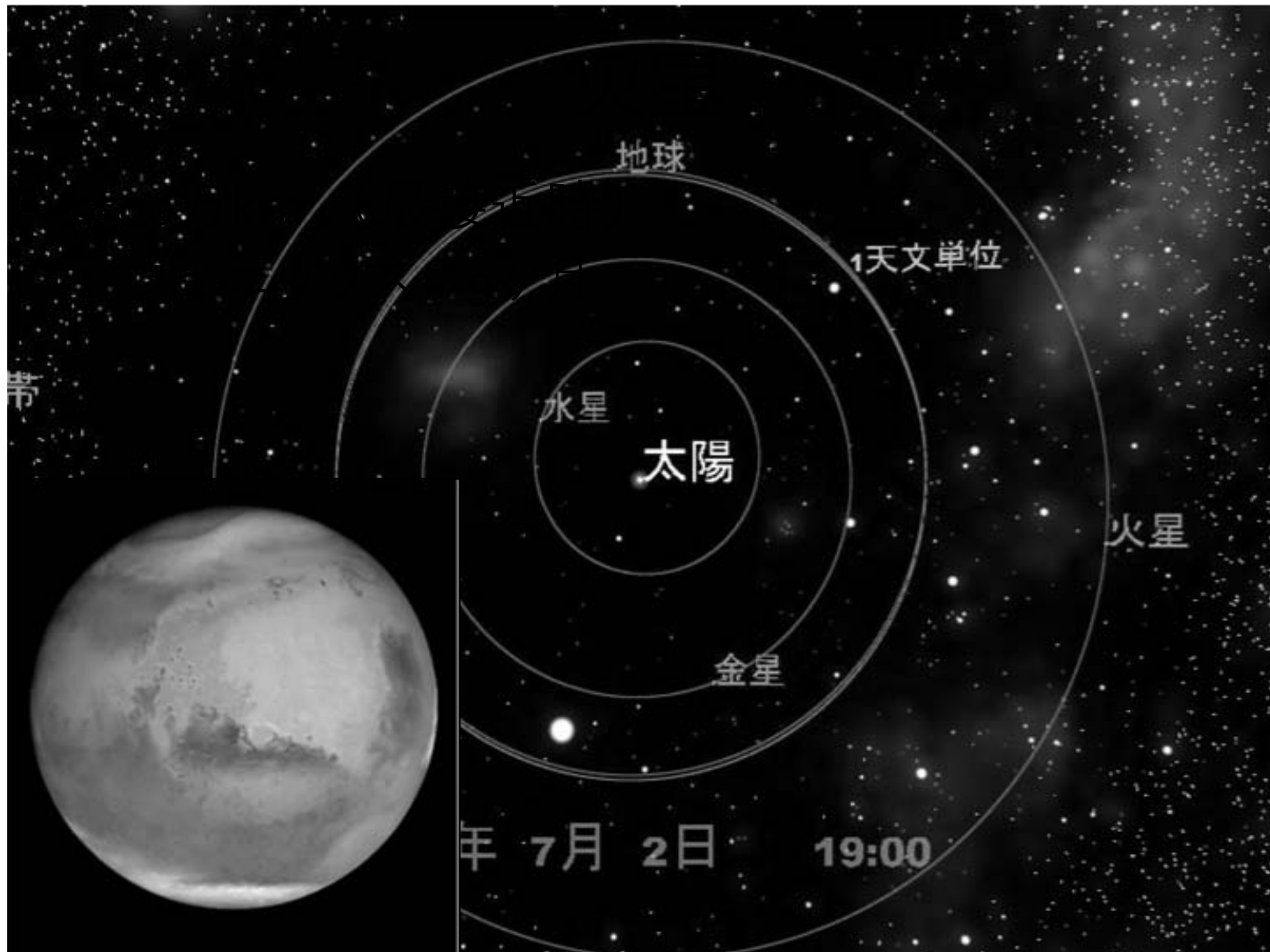
宇宙空間のCGは国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクトによる
<http://4d2u.nao.ac.jp/t/index.php>



地球

月

2008年 7月 2日



木星

2008年8月

太陽

金星

土星

10天文单位

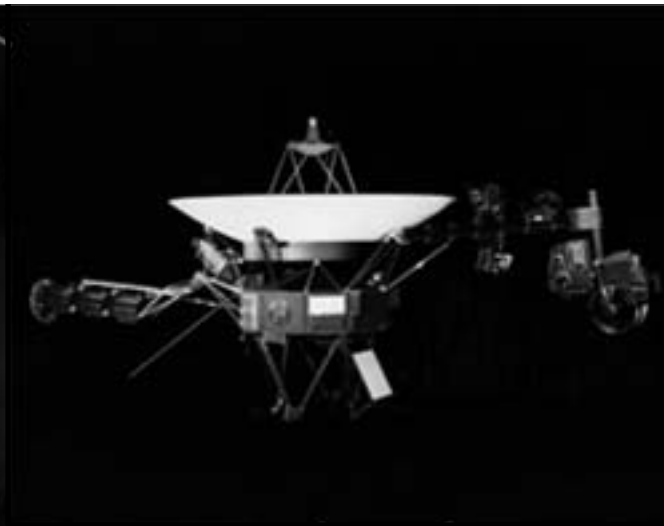
2008年 7月 2日

19:00



ジャー

年打



エリス

セドナ
100天文単位

2008年 7月 2日 19:00

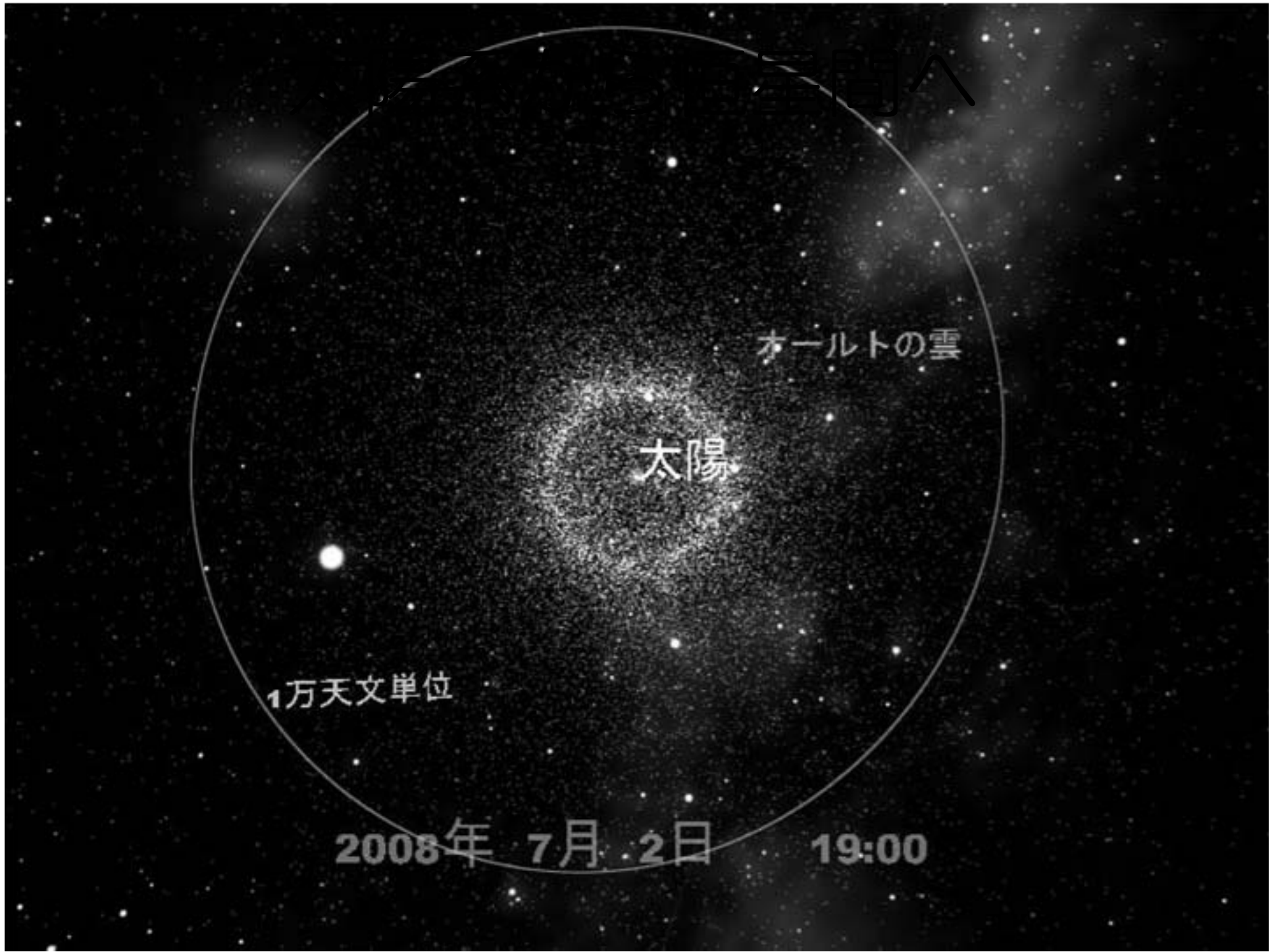
1000倍

オールの雲

太陽

1万天文単位

2008年 7月 2日 19:00



最も近い恒星

シリウス座プロキシマ

4.2光年

4.2光年

3光年

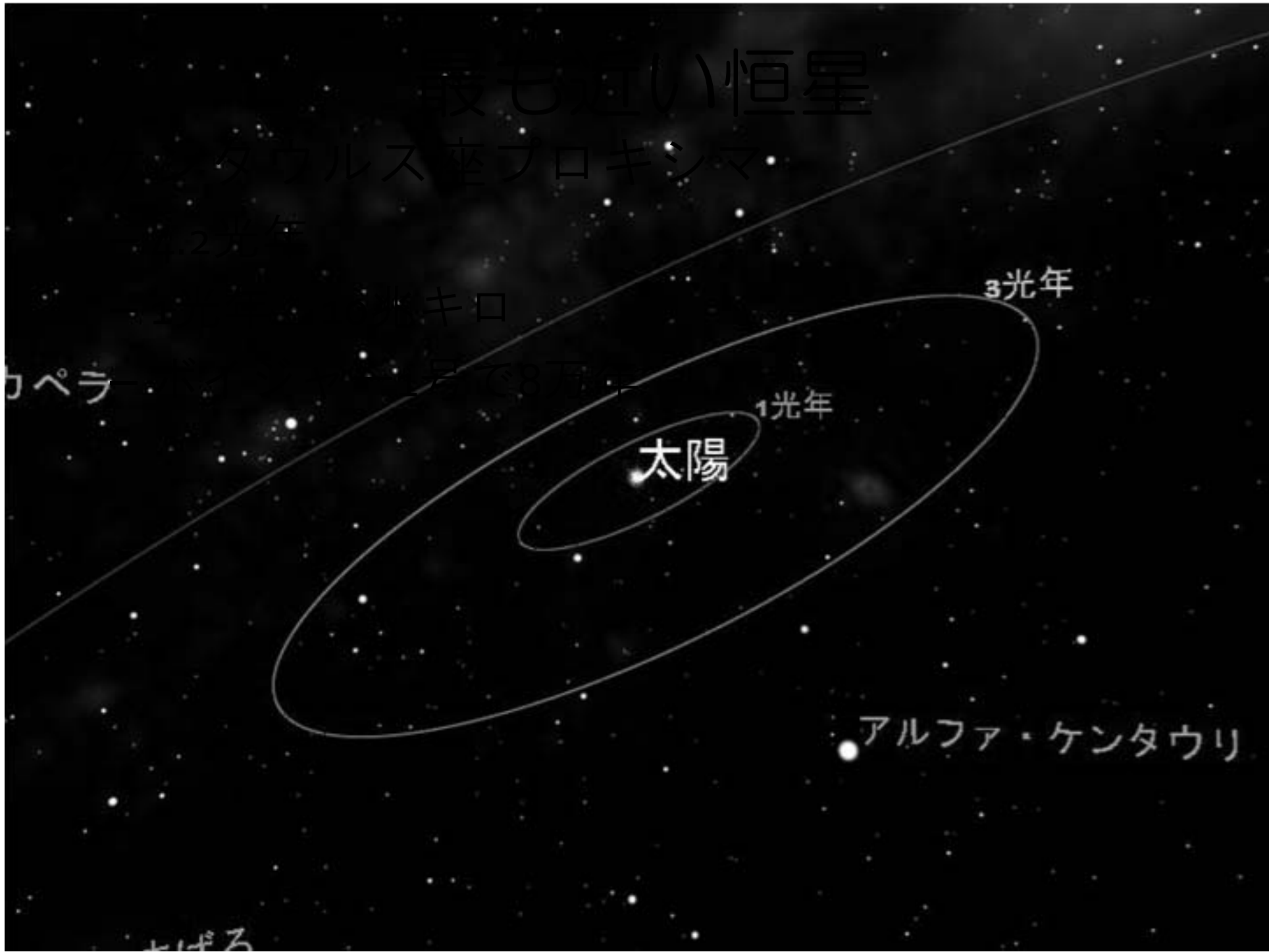
1光年

太陽

アルファ・ケンタウリ

コペル

光年



宇宙

1000光年

北極星

アルビレオ

300光年

アンタレス

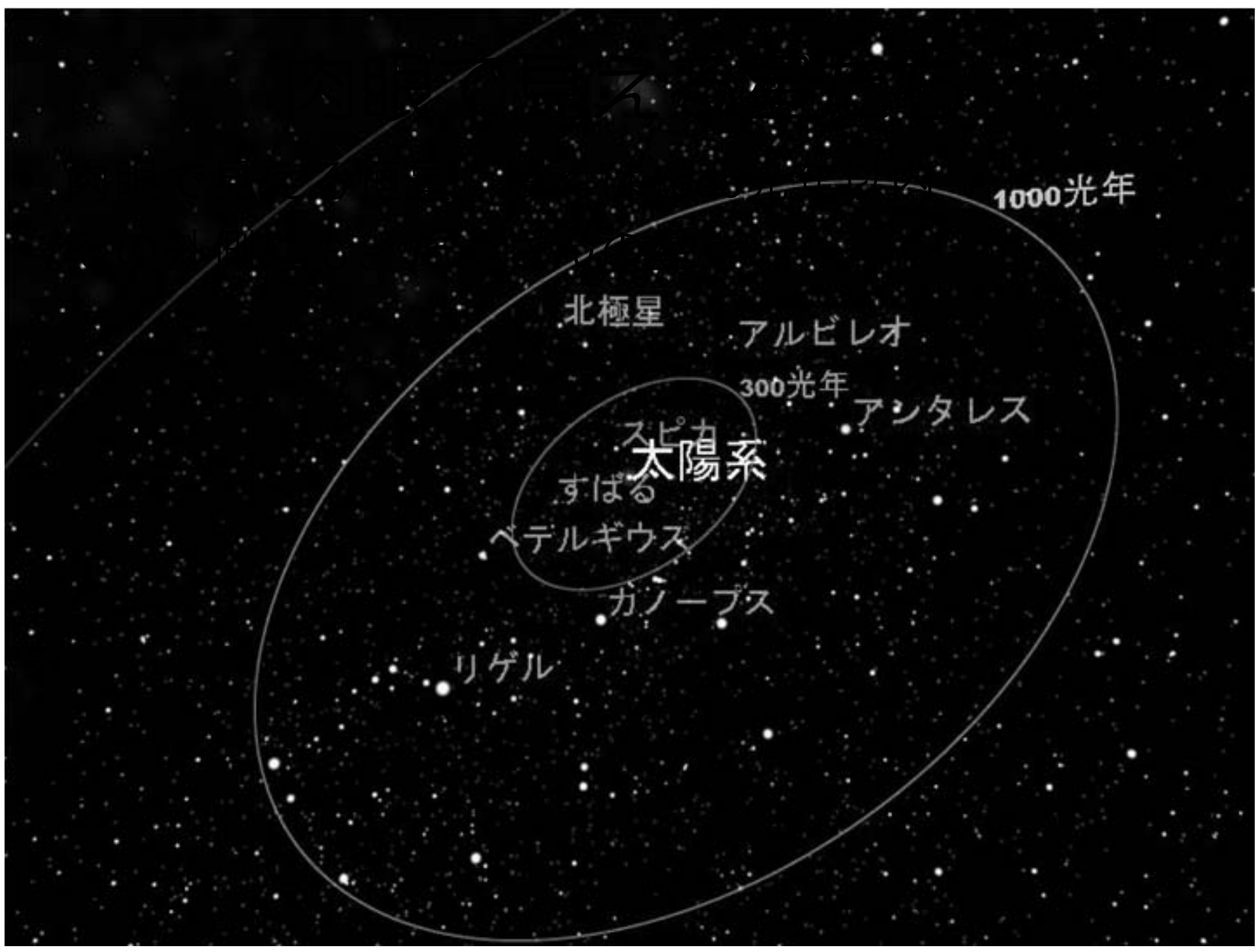
スピカ
太陽系

すばる

ベテルギウス

ガノーブス

リゲル

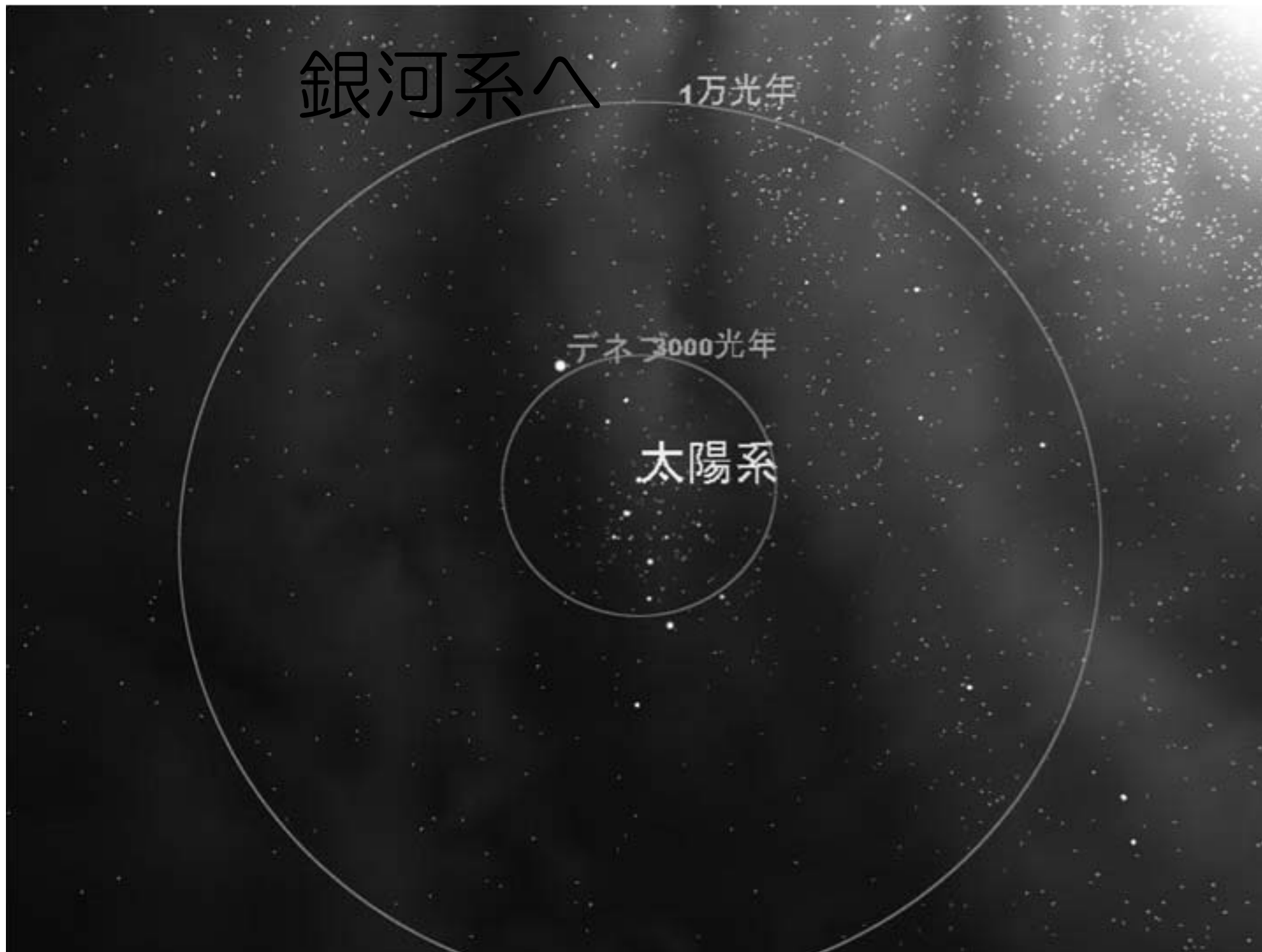


銀河系へ

1万光年

テネ 3000光年

太陽系



M3
銀河系

銀河系

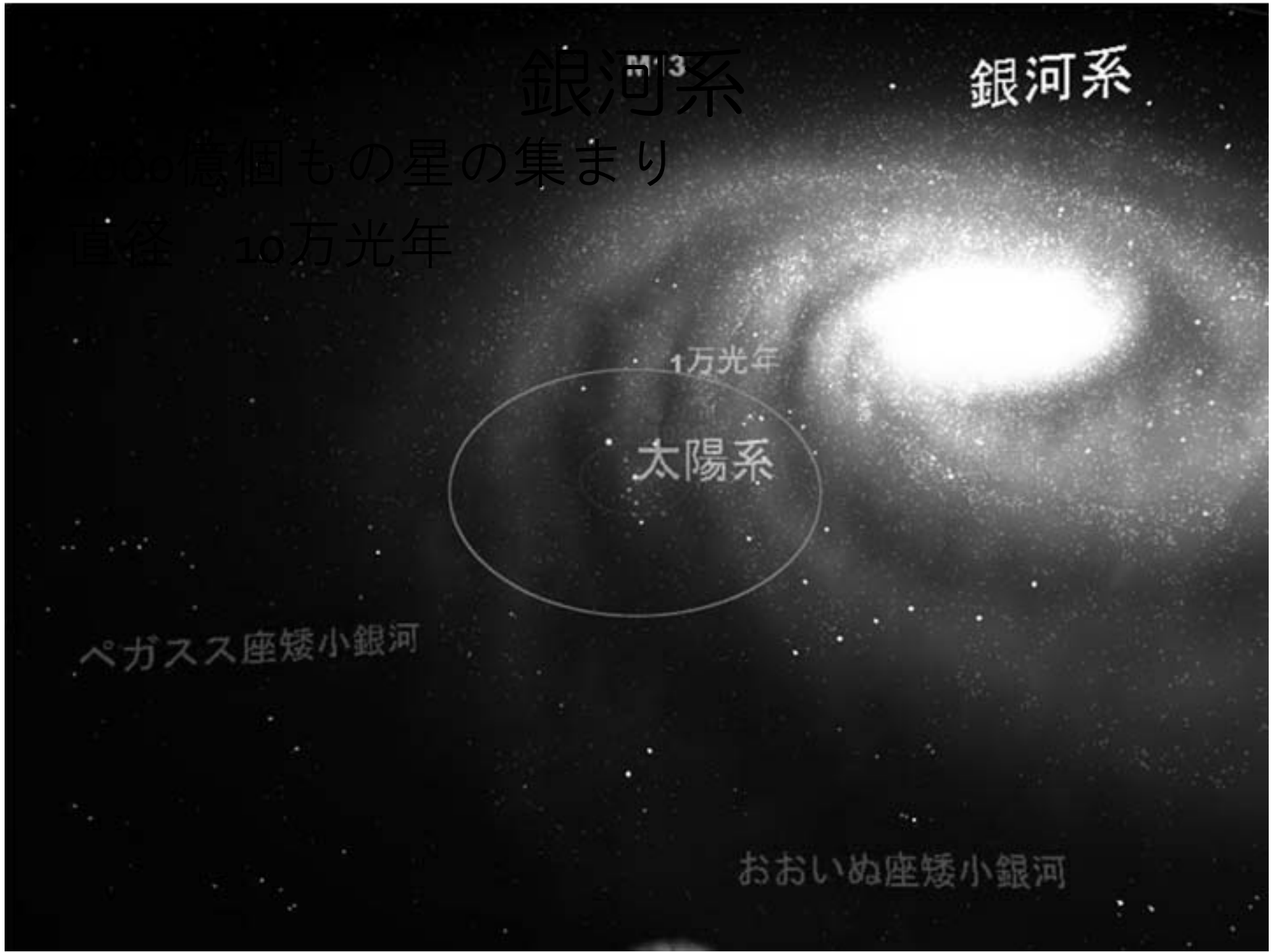
100億個もの星の集まり
直径 10万光年

1万光年

太陽系

ペガサス座矮小銀河

おおいぬ座矮小銀河



しし座

100万光年

銀河系

アンドロメダ銀河 矮小銀河

ろ座矮小銀河

さんかく座銀河

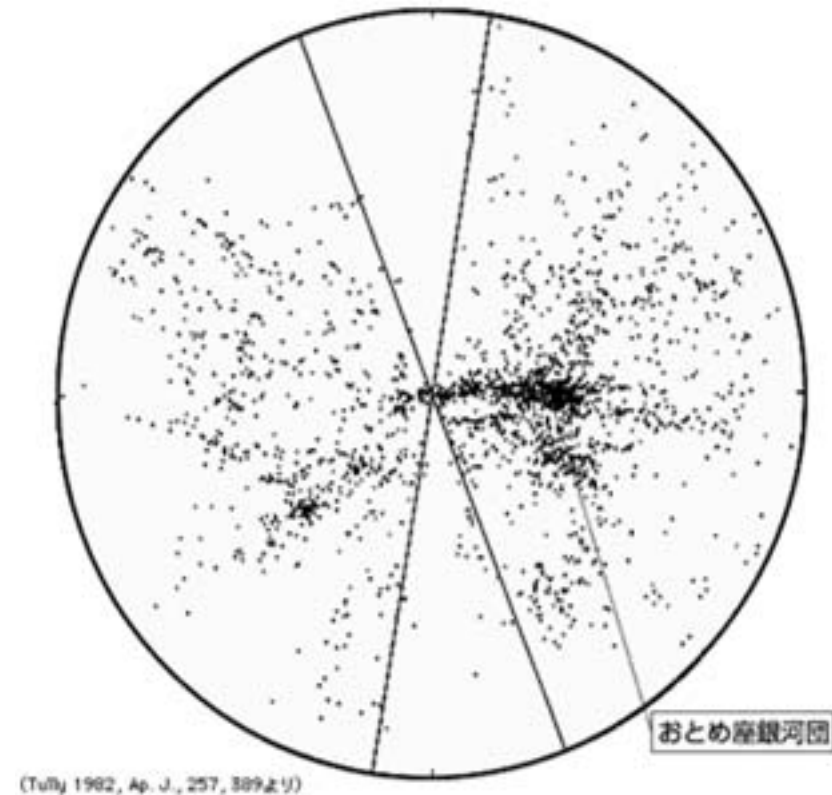


銀河団

- 局部銀河群
- 局部超銀河団



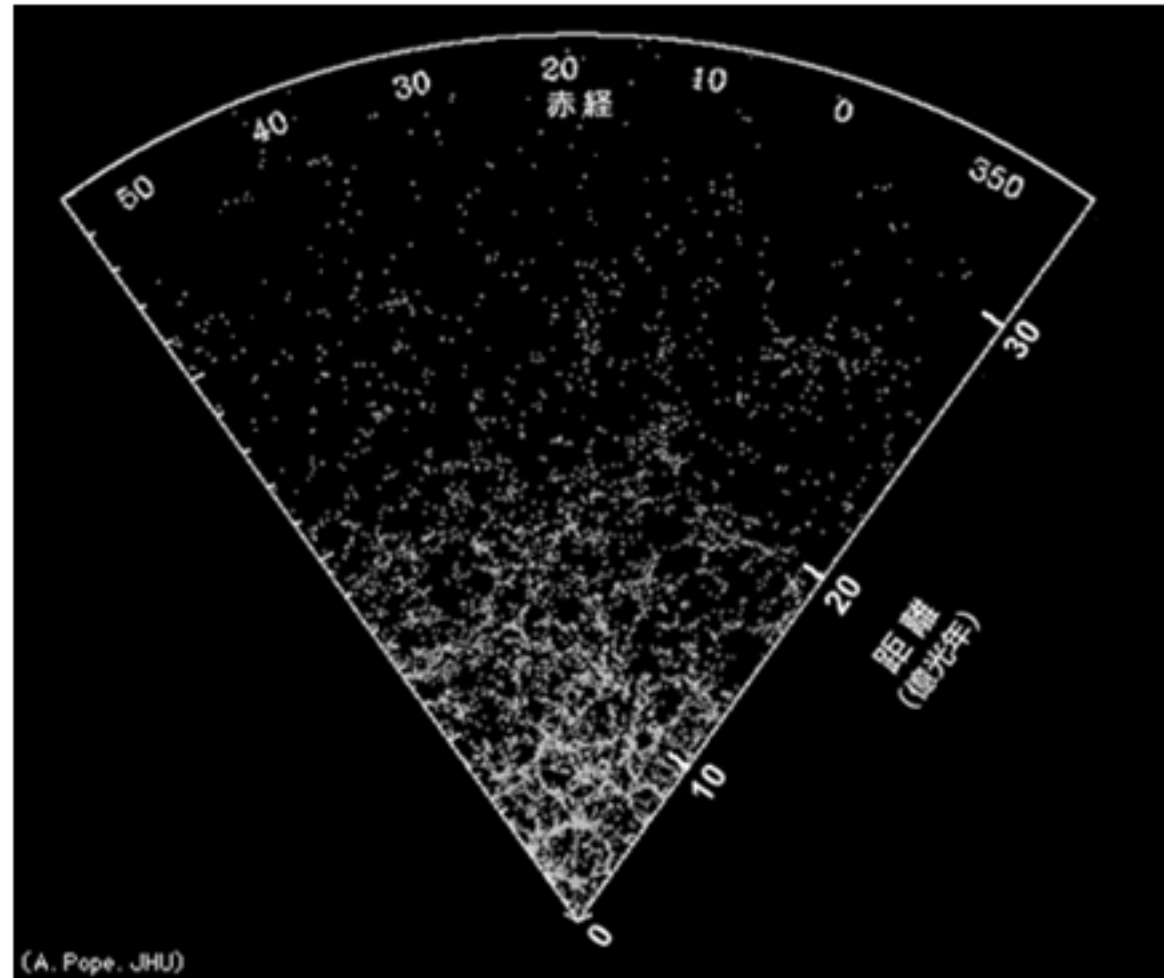
↔
250万光年



↔
6200万光年

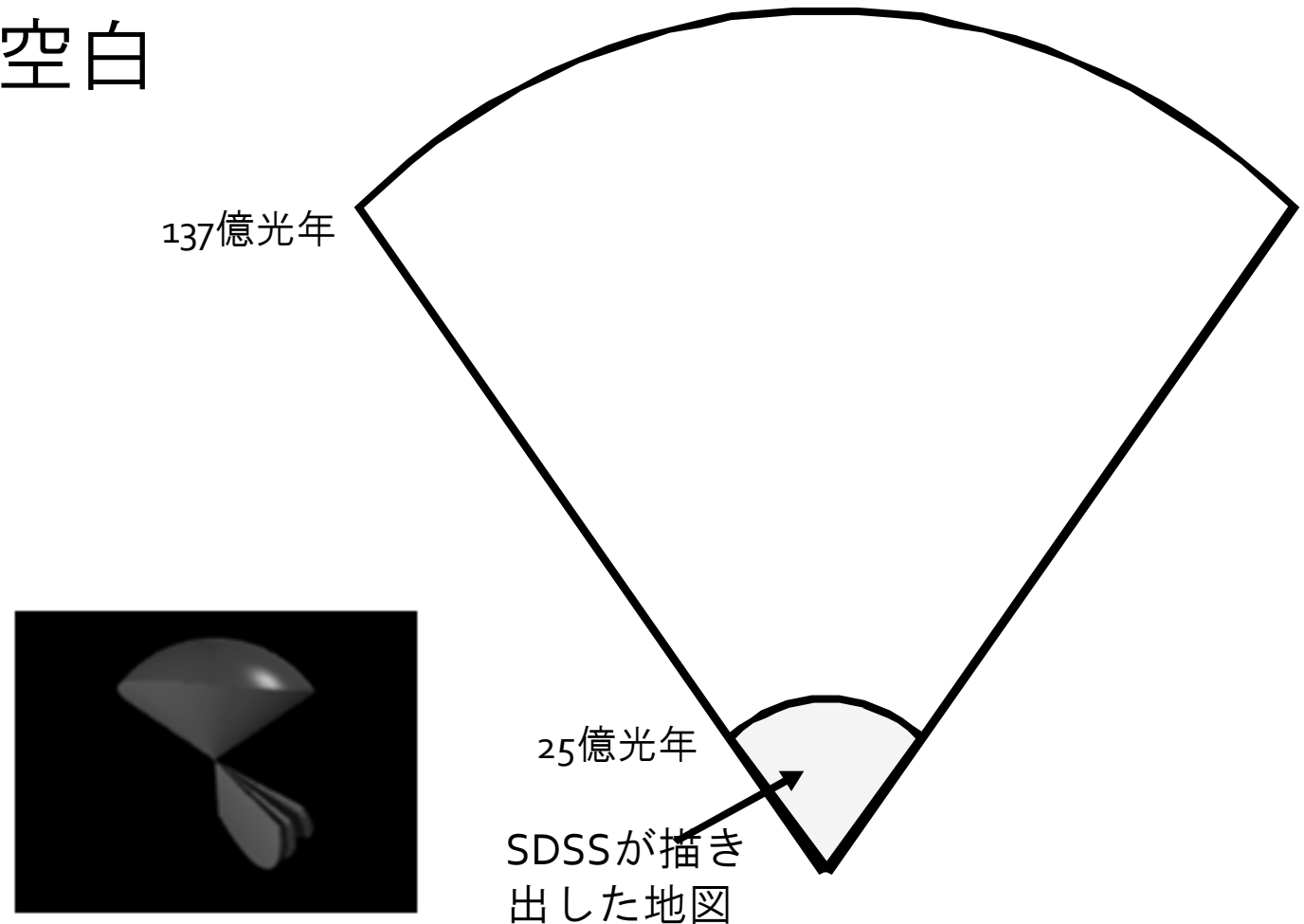
大宇宙

- スローン・デジタル・スカイサーベイ (SDSS)
 - 2000-2008
 - 1億個の銀河を撮影
 - 100万個の銀河の距離を測定



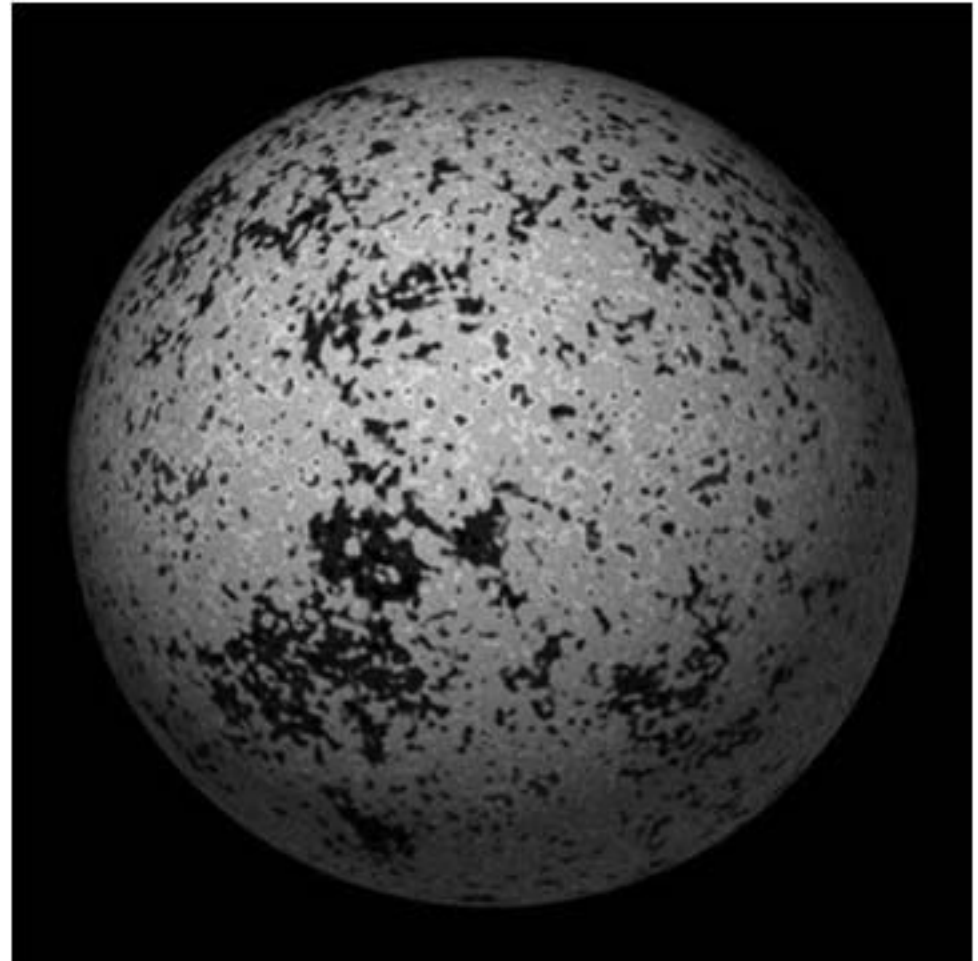
私たちはどこまで知っているのか

- 地図があるのは宇宙のごく一部
- 大部分は空白



宇宙の果て

- 137億光年先の光
– ビッグバンの光の名残



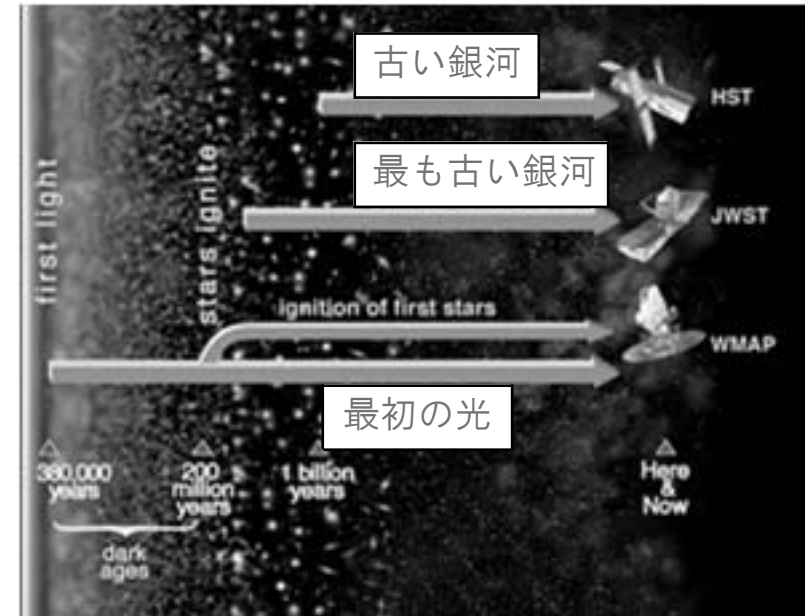
WMAPによる宇宙背景放射の地図

宇宙の歴史

宇宙の歴史の年表を作る

- 方法 1

- 遠くからやってくる光は昔の光
- 宇宙の誕生～銀河の形成・進化



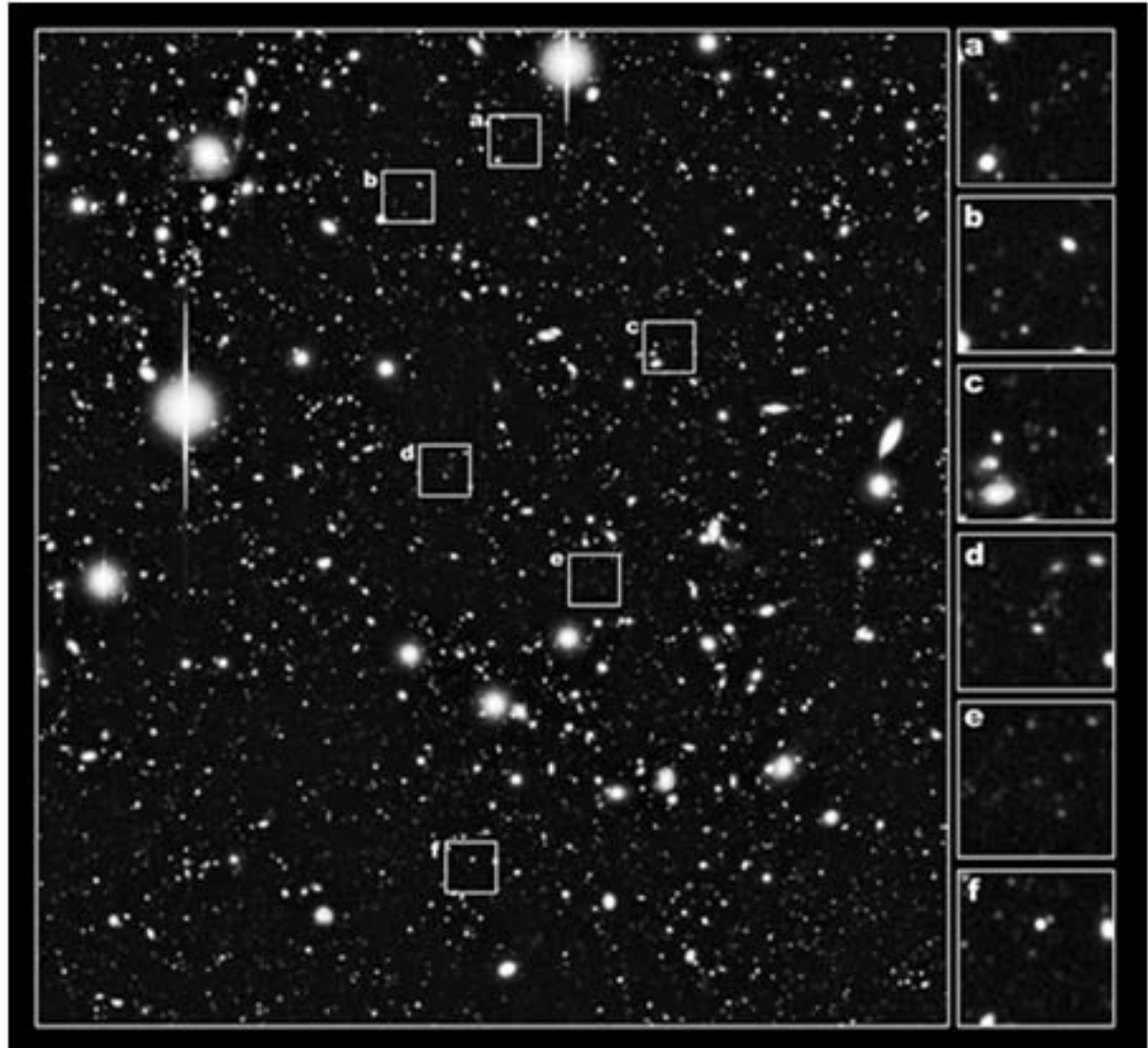
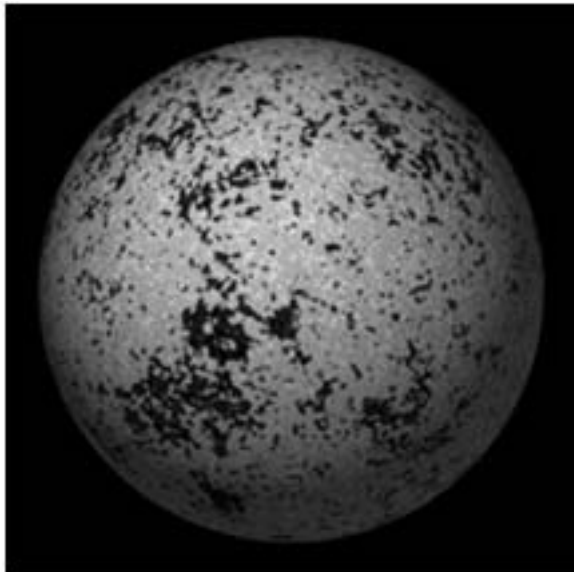
- 方法 2

- まわりの赤ちゃんからお年寄りまで見て、自分の歴史を類推する
- 星の誕生から終末まで



方法1. 昔の光を見る

- 最古の光
 - 137億年前
- 最遠の銀河
 - 129億年前

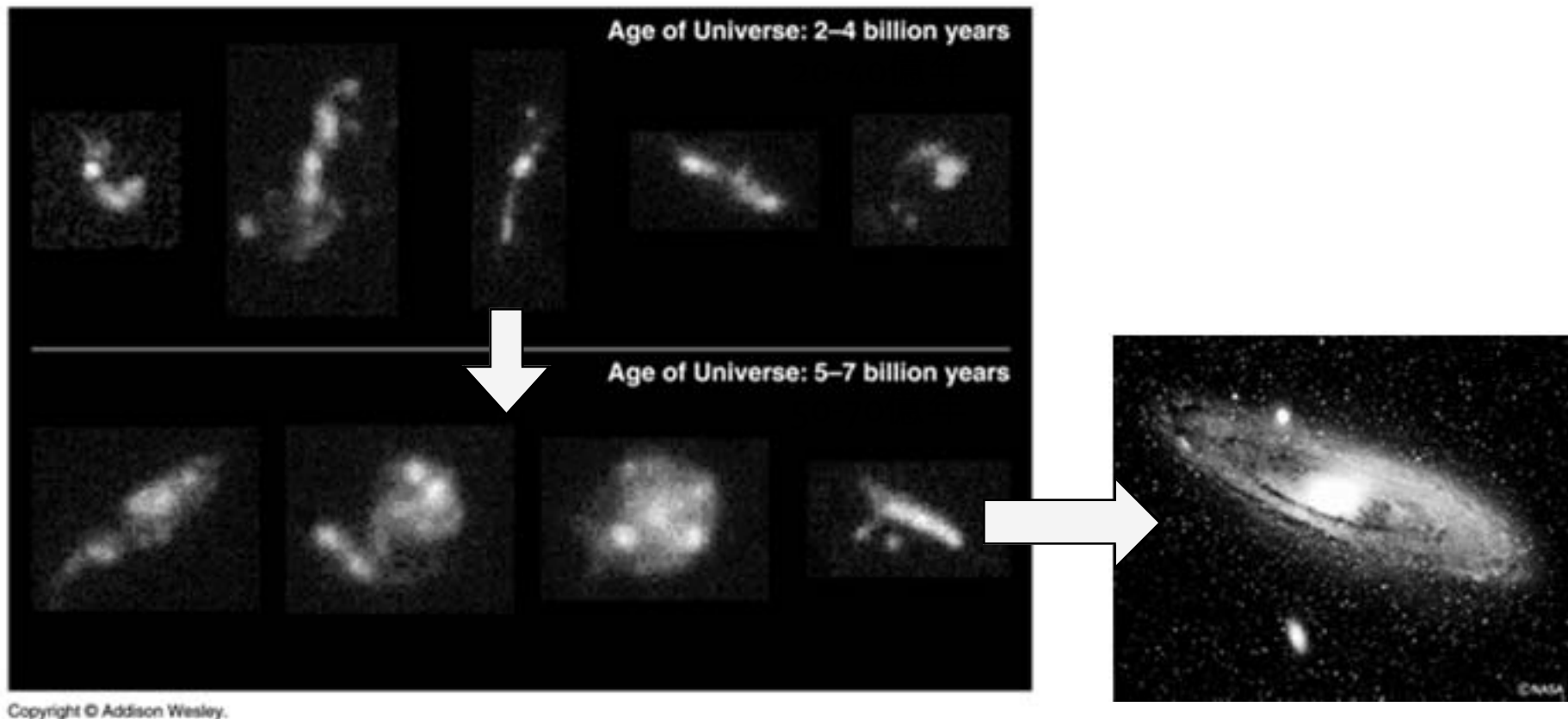


127億年前の銀河

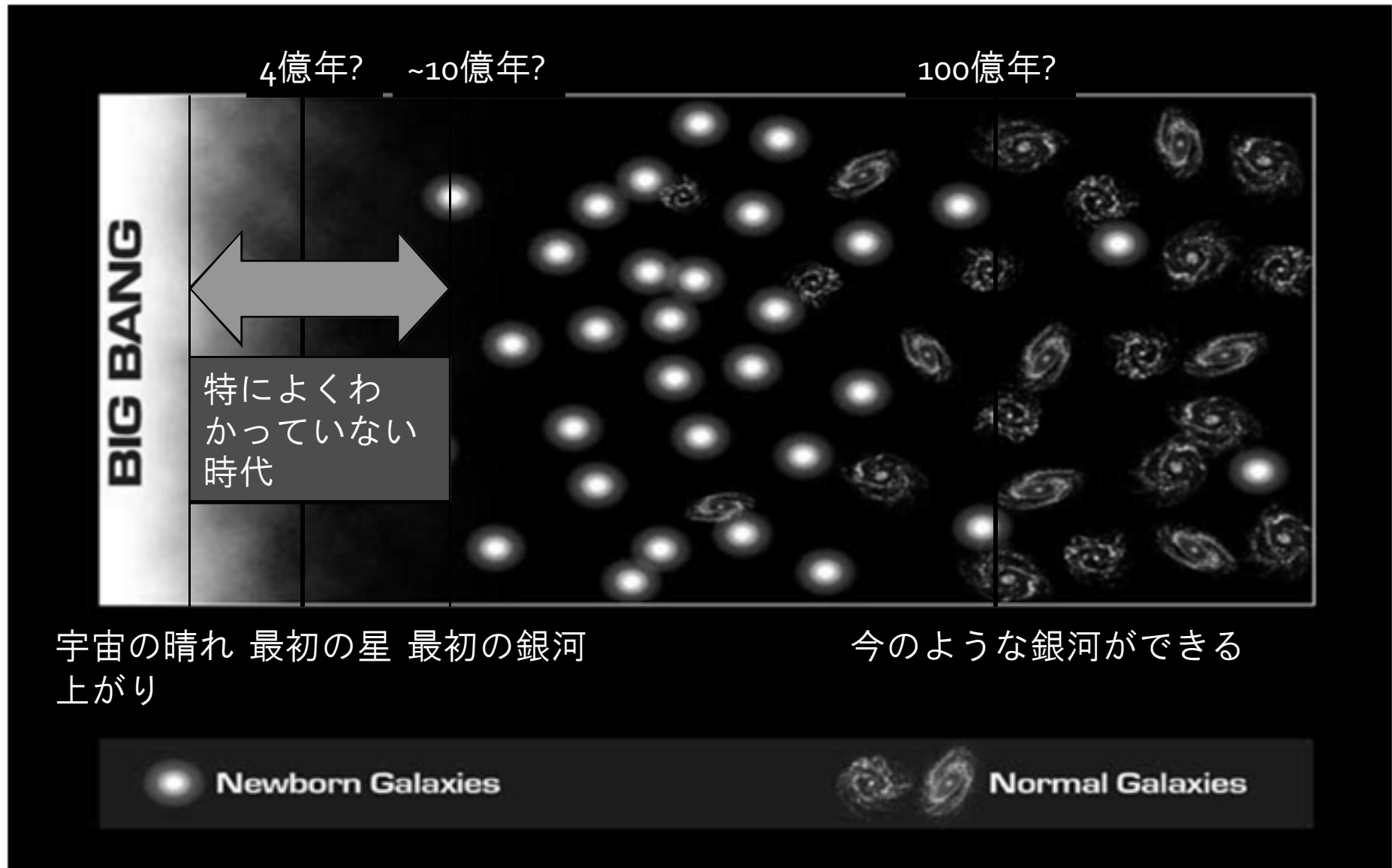
http://subarutelescope.org/Pressrelease/2005/02/16/j_index.html

銀河の進化

- 小さく、形のはっきりしない赤ちゃん銀河が生まれる
- 合体して成長して現在のような銀河ができる



昔の光を見て作った年表



方法2. まわりの赤ちゃんやお年寄りを見る

- 太陽の誕生 --- 46億年前



http://www.noao.edu/image_gallery/html/imo725.html

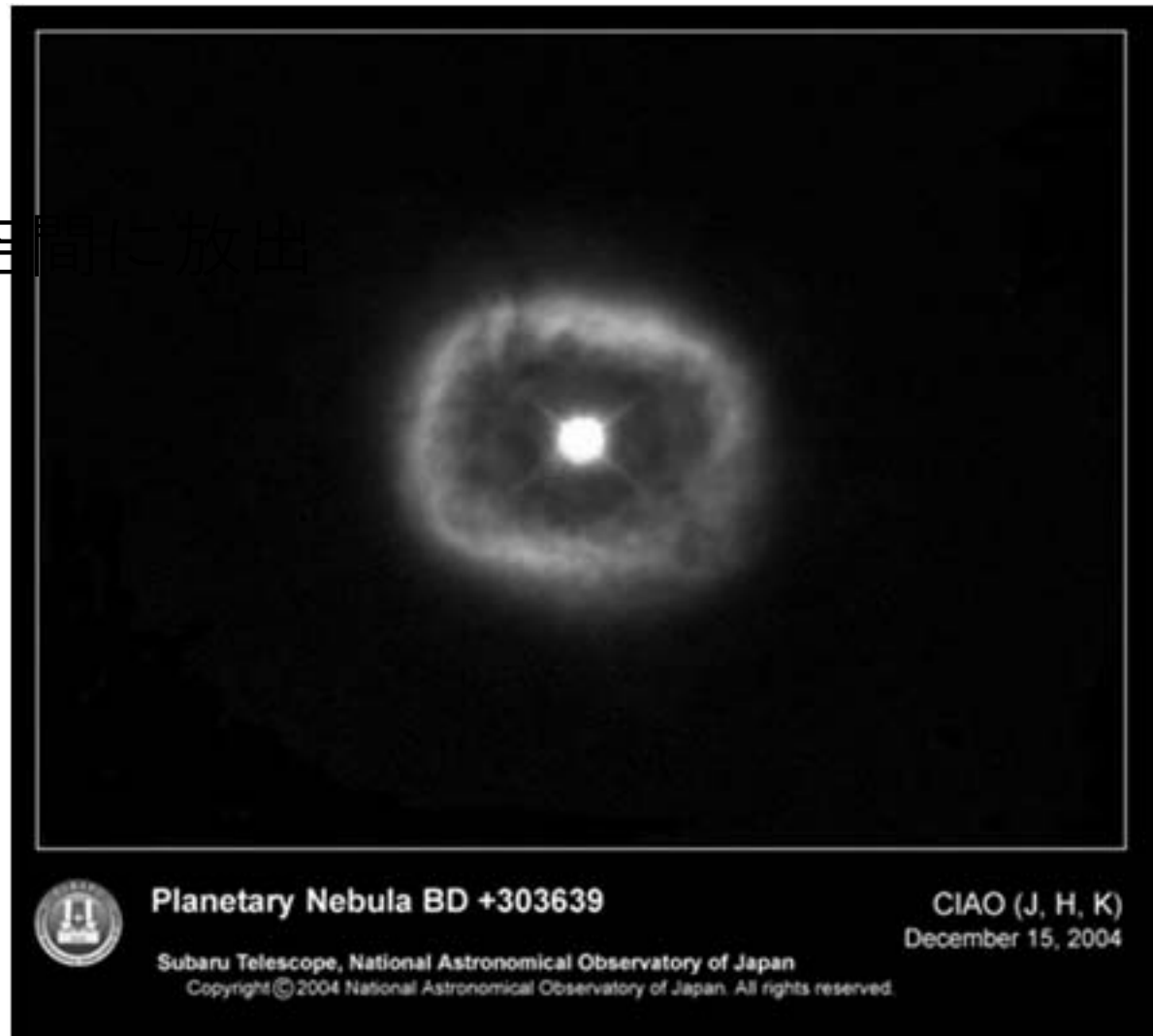


<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/1995/44>

散光星雲 M16

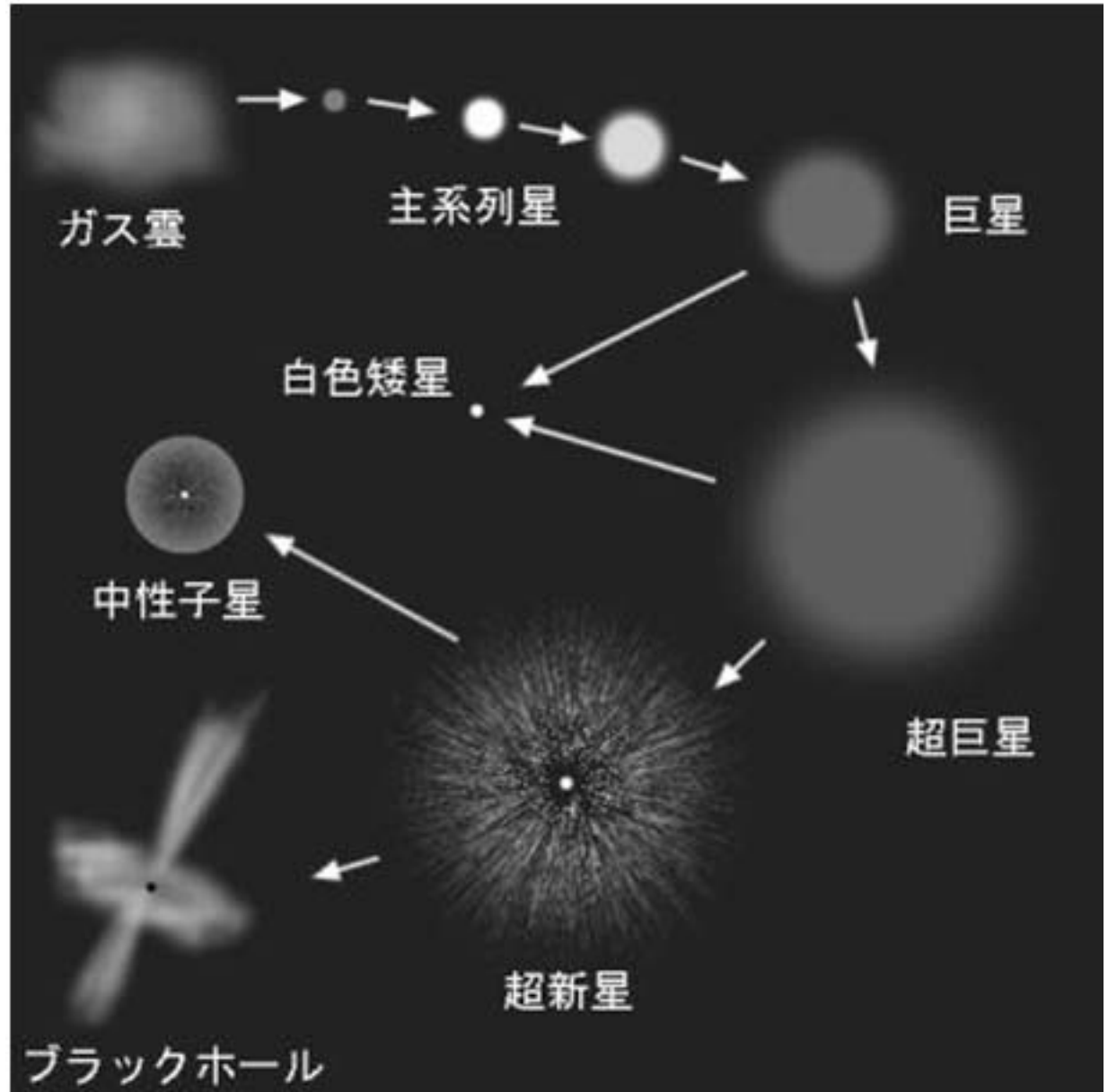
方法2. まわりの赤ちゃんやお年寄りを見る

- 太陽の将来
 - 50億年後
 - ガスを宇宙空間に



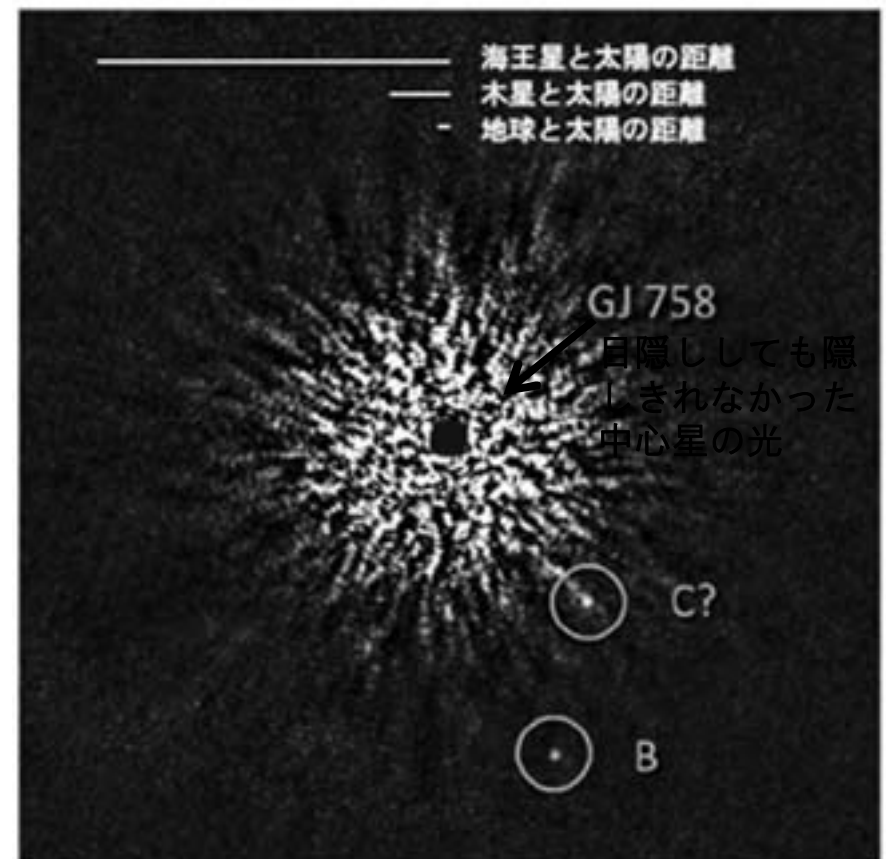
星の一生

- さまざまな年齢の星を見ることによって、星の一生がわかる



惑星の一生?

- 他の（恒星の）惑星の姿は、まだよくわからない
 - 写真がほとんどとられていない



GJ758: 中心にある星の光は目隠ししている

B: 木星の10倍の重さの惑星

C: 木星の12倍の重さの惑星（確認中）

国立天文台

現代の宇宙観

- 宇宙の階層構造
 - － 地球 - 太陽系 - 銀河系 - 銀河団 - 宇宙の大規模構造
 - － 銀河系はありふれた銀河のひとつ
 - － 太陽はありふれた星のひとつ
 - － 地球は？
- 宇宙の歴史
 - － 137億年前に生まれた
 - 星ができ、銀河ができる
 - － 太陽の一生は他の星を見ればわかる
 - － 銀河の一生？
 - － 地球の一生？