

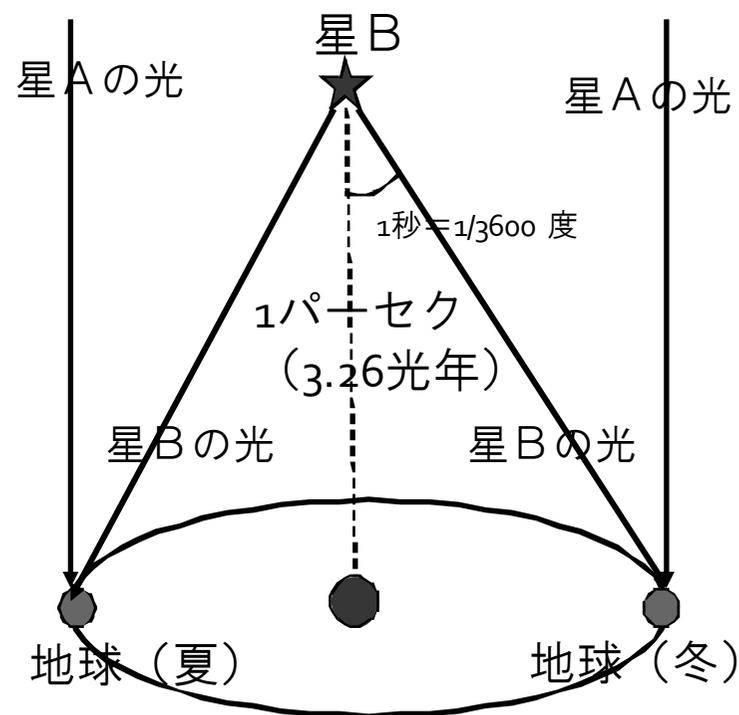
恒星1

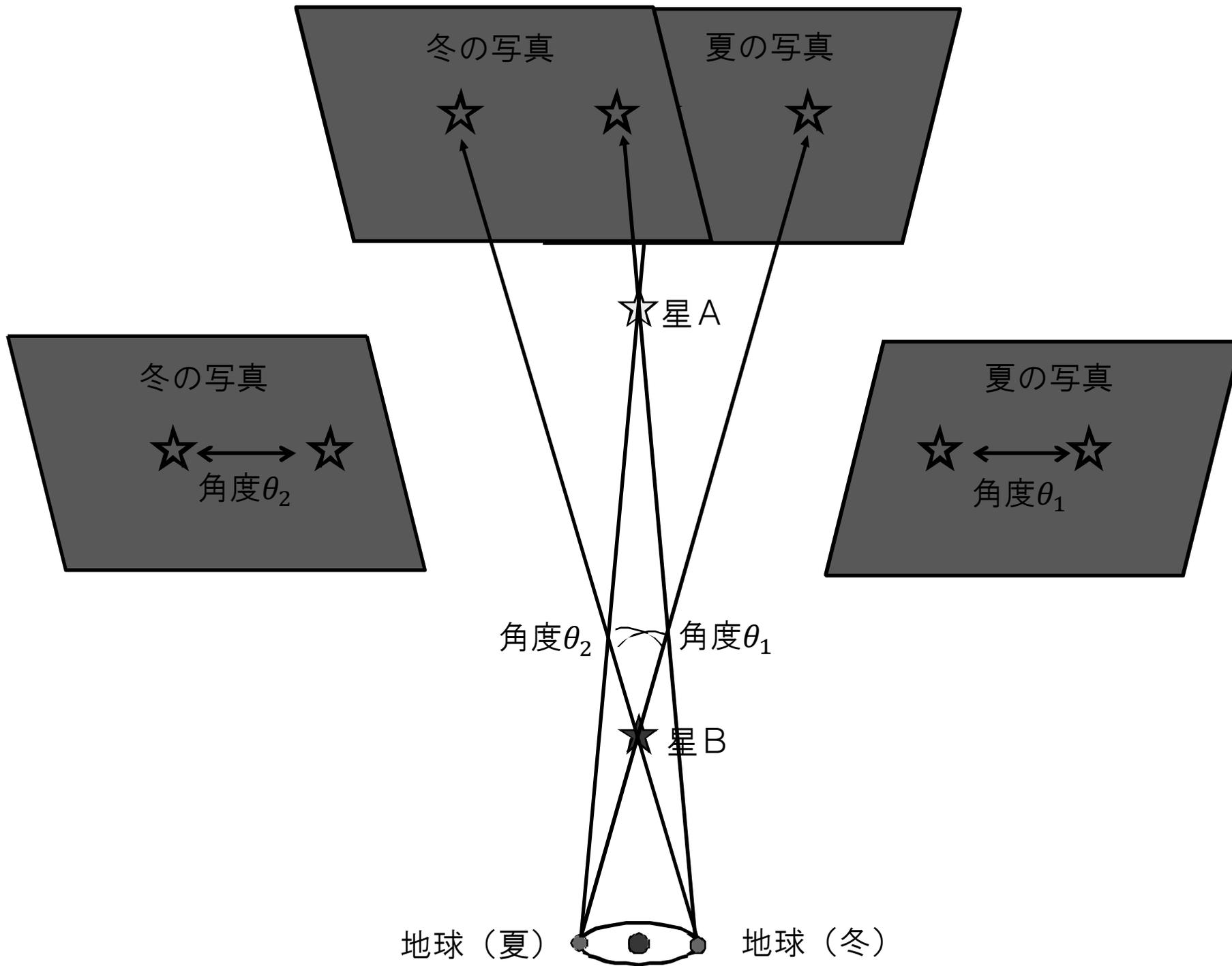
距離、絶対等級、HR図

星までの距離

- 星までの距離を正確に測る方法はひとつしかない
- 三角測量
 - 3.26光年の星で2秒の角度
 - 1パーセク(pc)
 - 1秒は1度の3600分の1

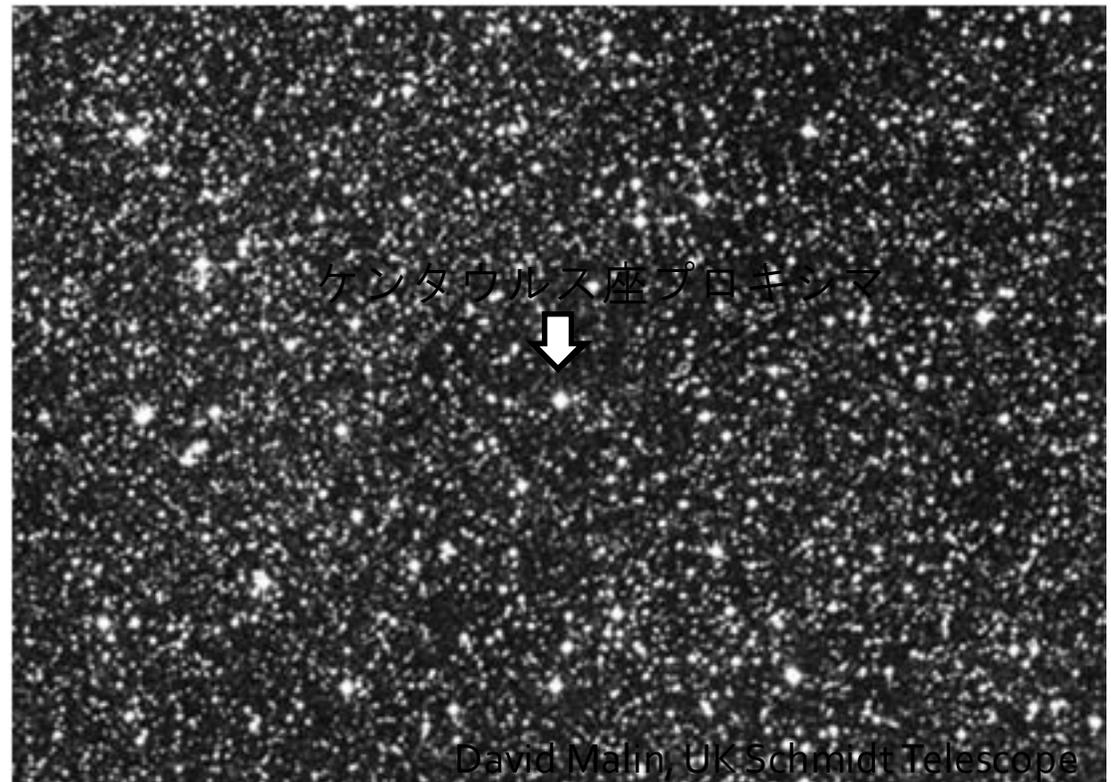
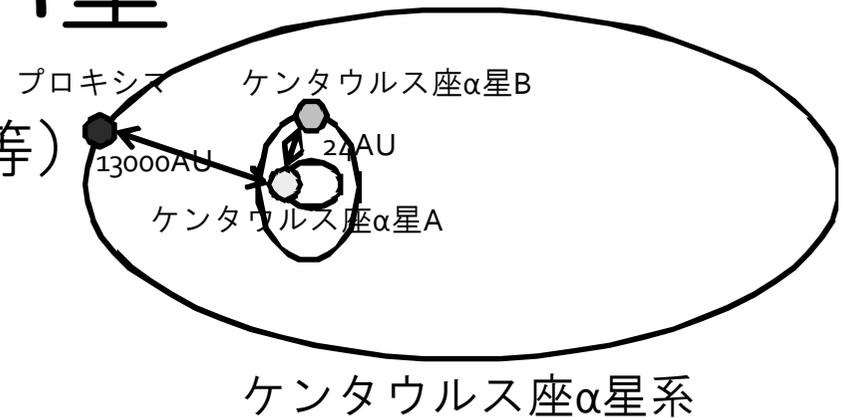
☆ 星A





最も近い星

- ケンタウルス座プロキシマ (11等)
 - 4.22光年
- ケンタウルス座 α 星 (-0.3等)
 - 4.37光年
- 3重連星系



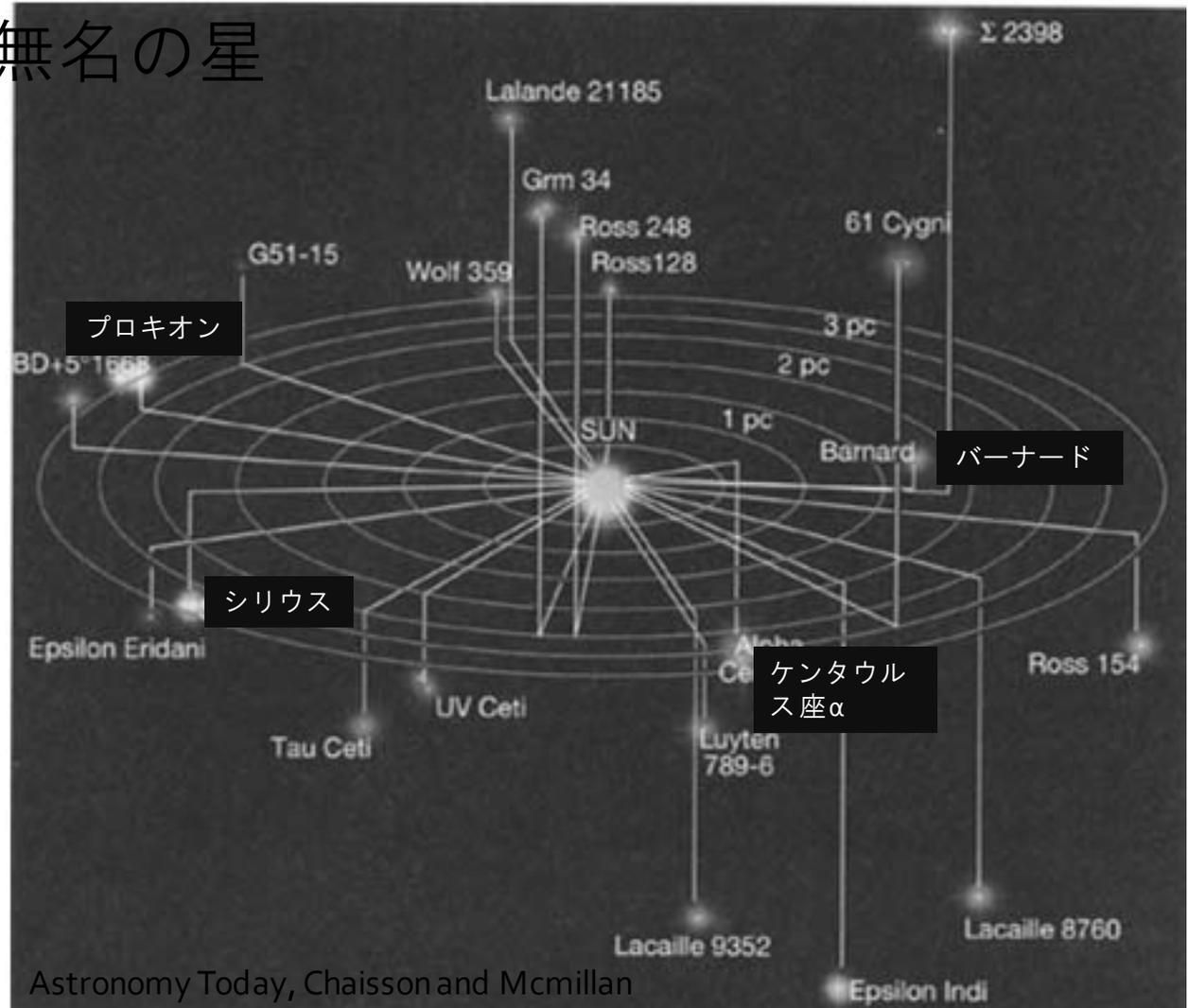
恒星までの距離

- 太陽を東京において（太陽の直径を1cmとする）
 - 地球：1m
 - 海王星：30m
 - α ケンタウリ：270km
(1.25 pc)



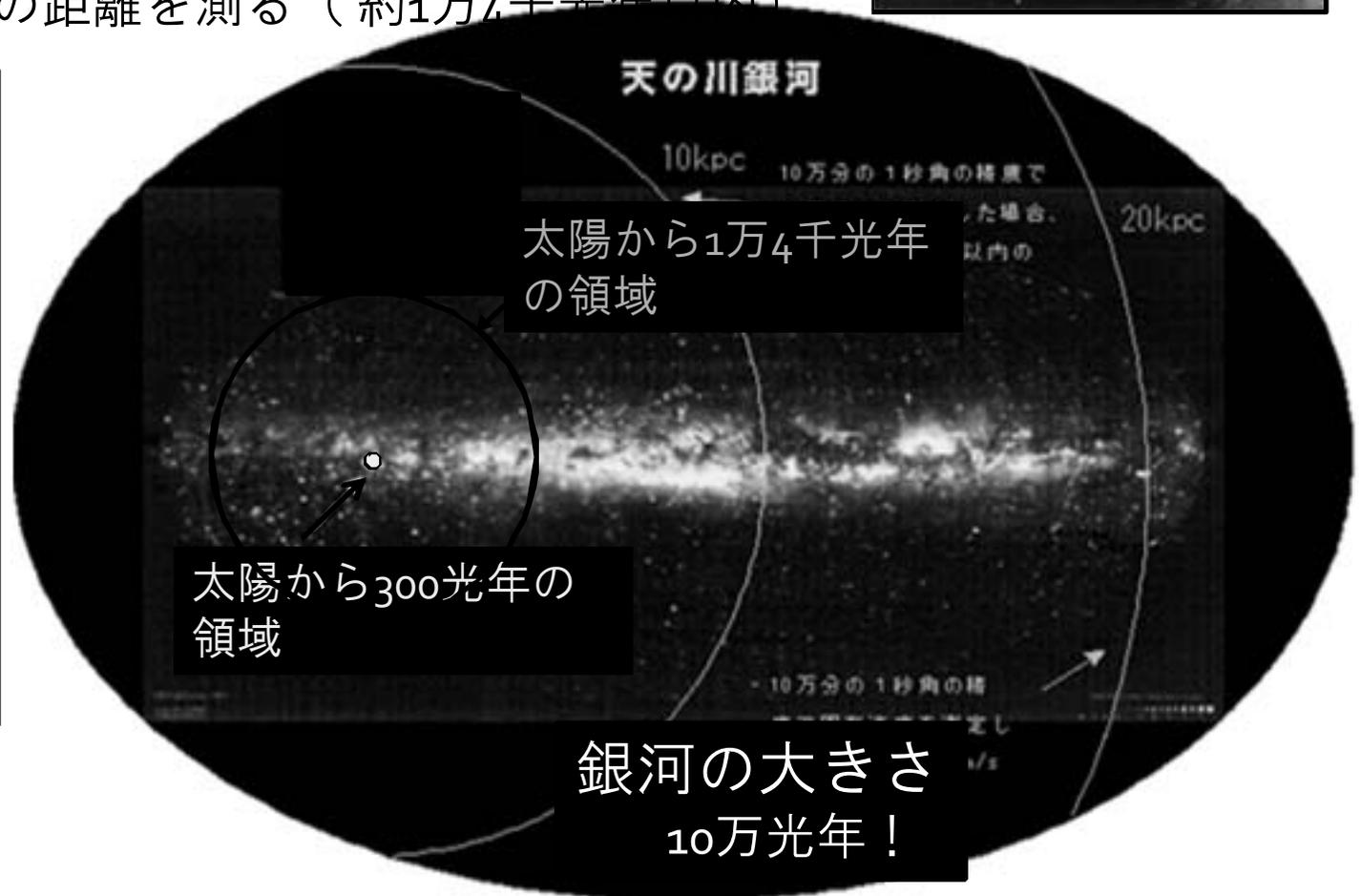
太陽近傍の星

- 13光年の中に約30個
 - ほとんどが無名の星



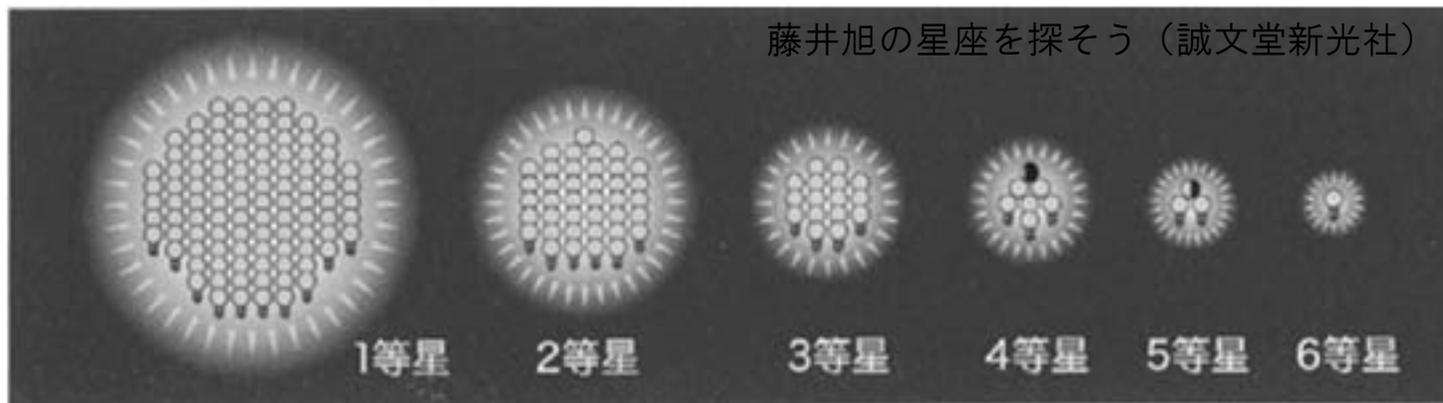
距離を測る衛星

- ヒッパルコス衛星(1989-1993)
 - 11万8千個の星の距離を測った (約300光年以内)
- GAIA衛星(2013-2018)
 - 10億個の星の距離を測る (約1万4千光年以内)



星の明るさ

- 1等星は6等星の100倍明るい
 - 1等級違うと、約2.5倍明るさが違う。
 - $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \times 2.5 \times 2.5 = 2.5^5 = 100$ (だいたい)

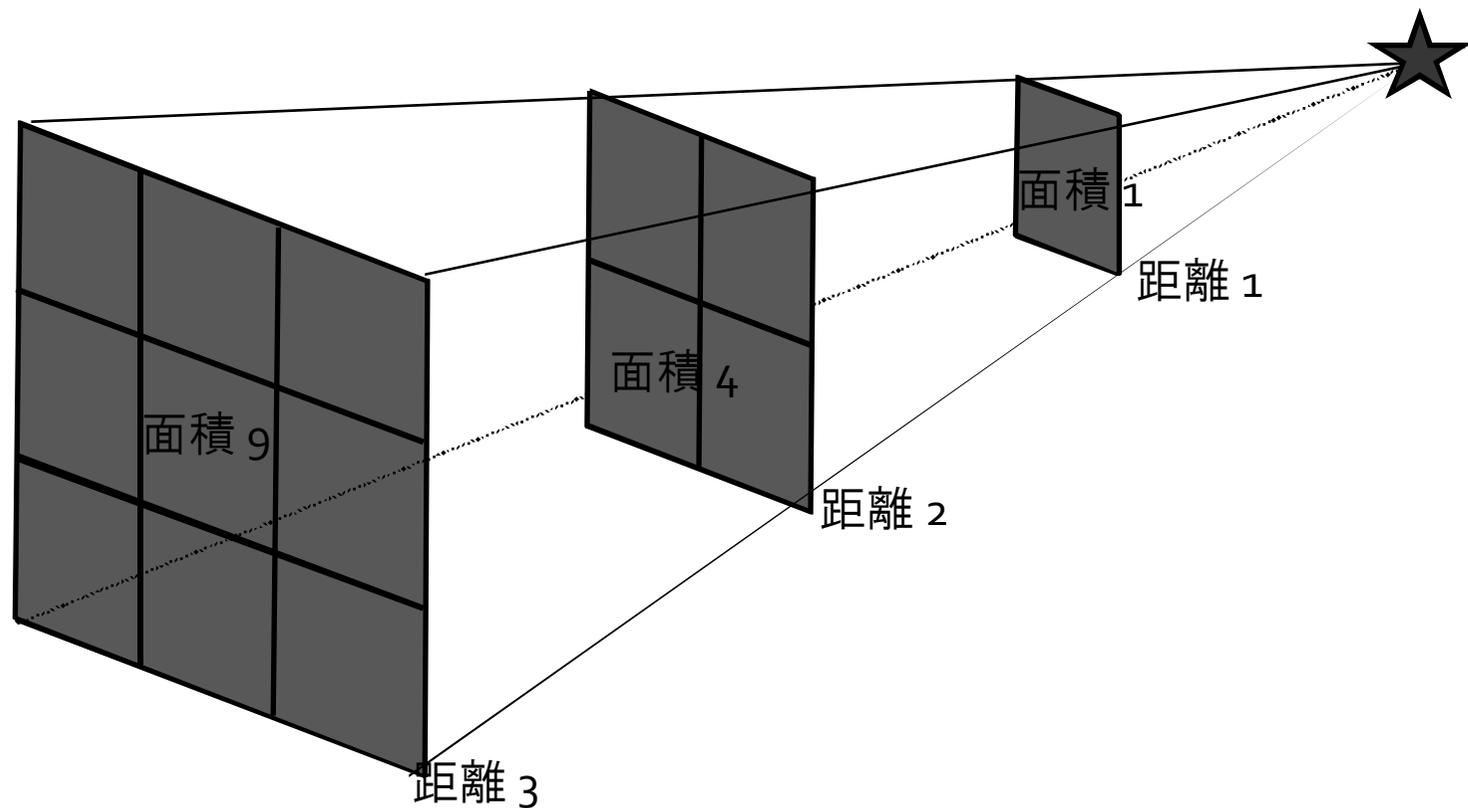


こうじゃないことに注意



星の距離と明るさ

- 明るさは、距離の2乗に反比例
– 距離2倍 → 明るさ1/4倍



絶対等級

- 10パーセク（32.6光年）のところに置いたときの明るさ

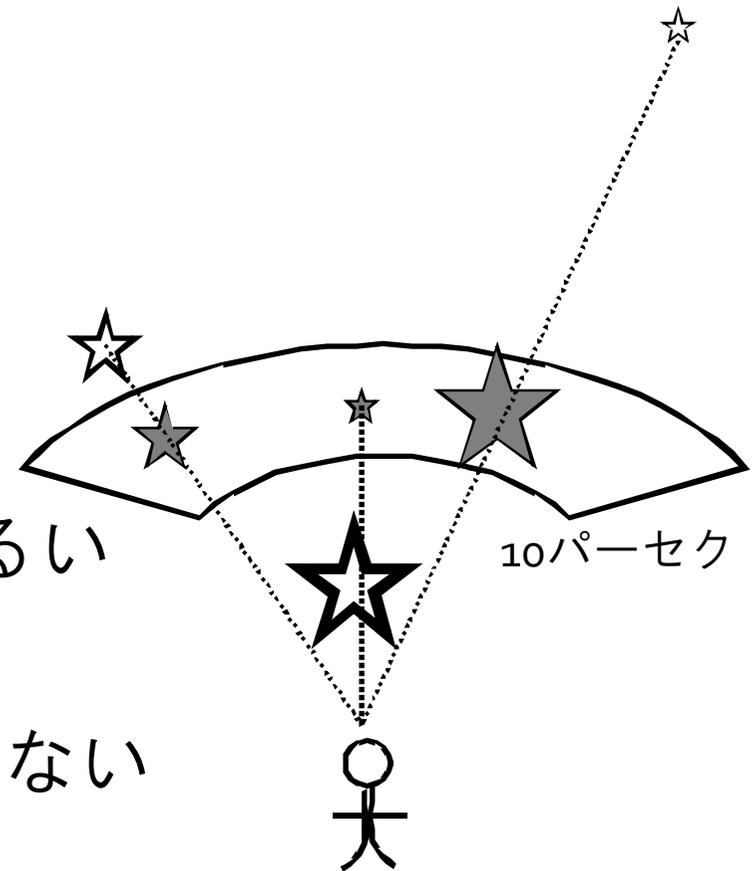
– 太陽： -26.7 → 4.8

– シリウス： -1.5 → 1.4

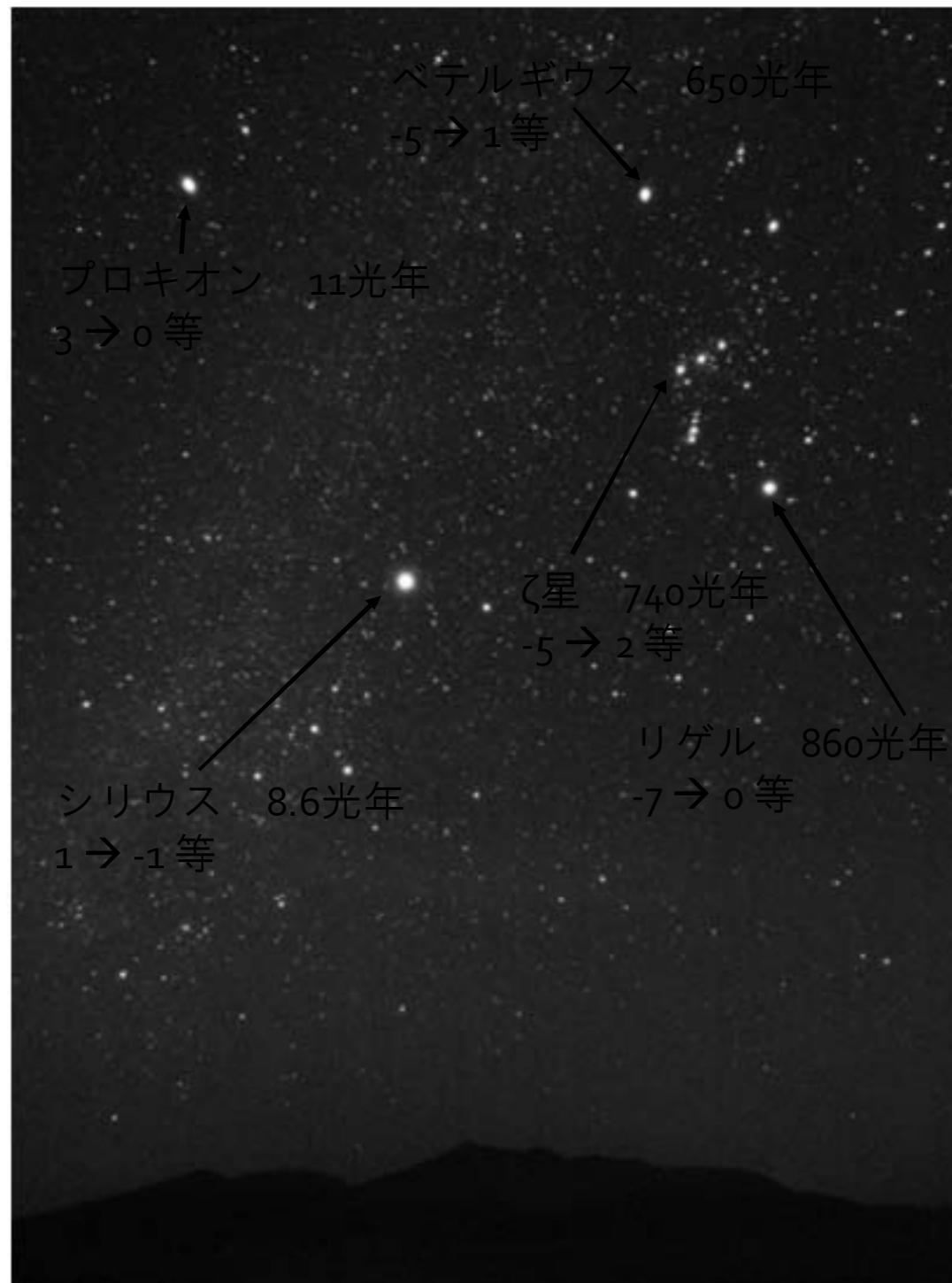
– リゲル： 0.1 → -7
 実視等級 絶対等級

– リゲルは太陽の5万倍も明るい

– 太陽は決して暗いほうではない

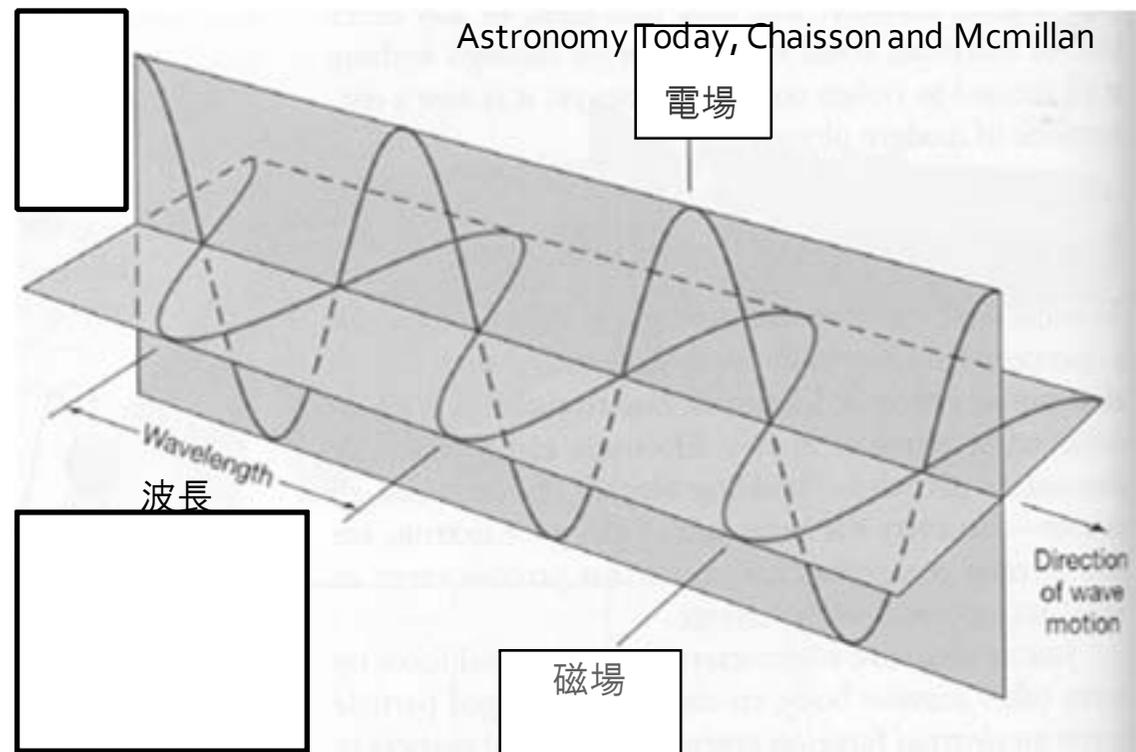


冬の星座



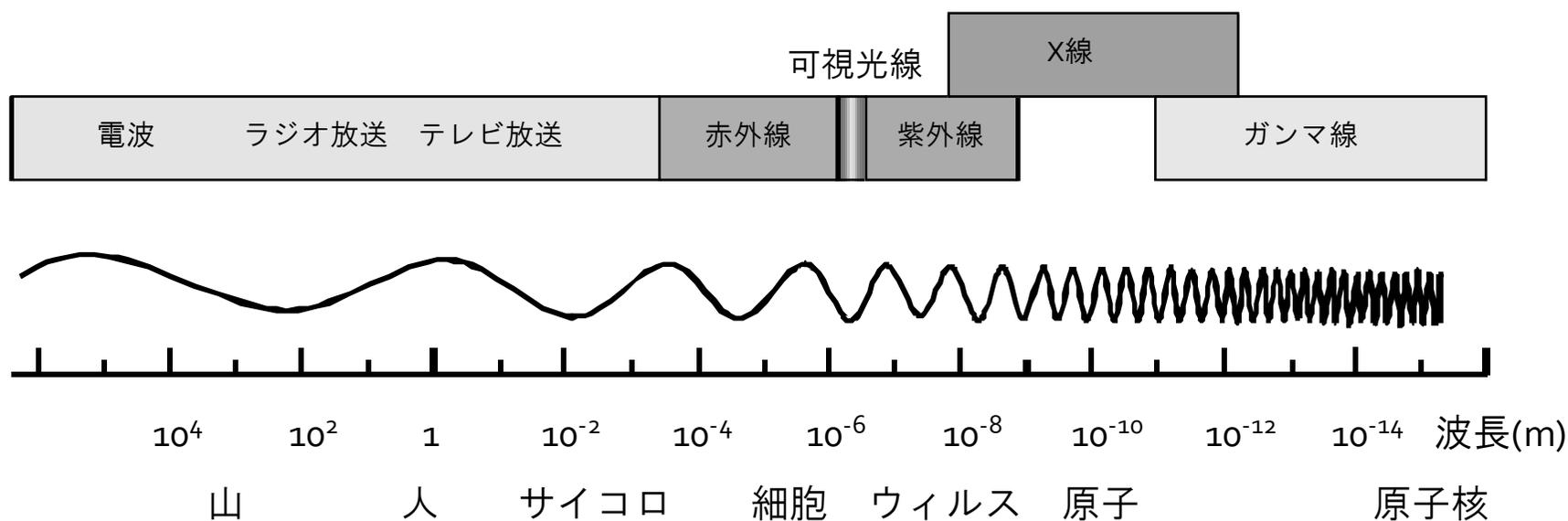
光：電磁波

- 光とは、電場と磁場の波
 - 真空中を伝わる
 - 光速で伝わる 30万km/s
 - さまざまな波長（振動数）のものがある



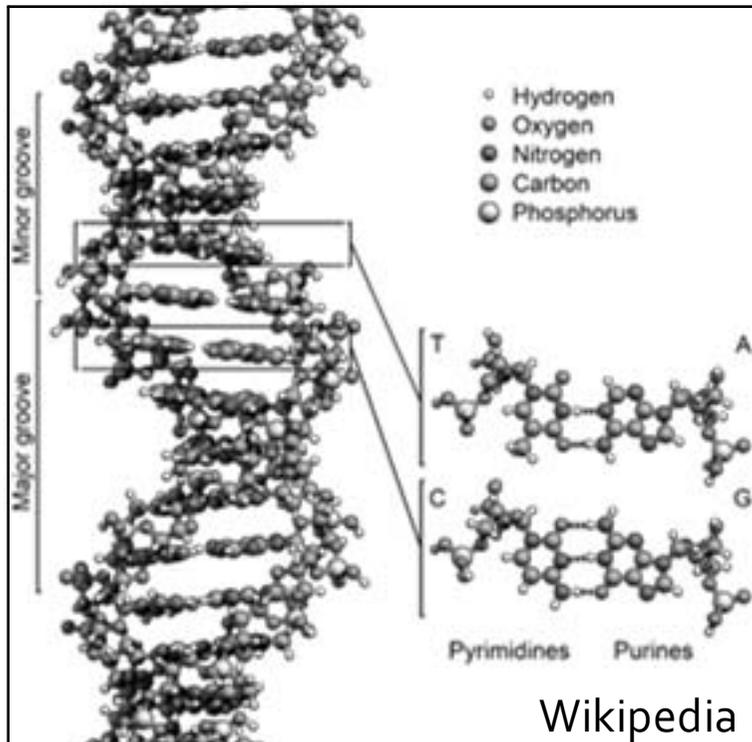
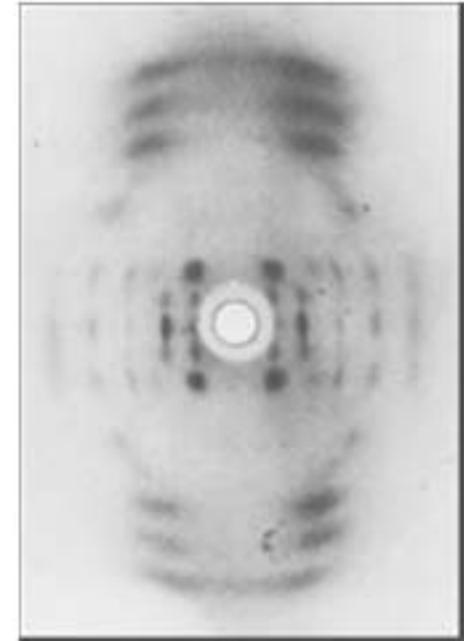
さまざまな電磁波

- 波長によって異なる性質
 - ラジオ波とガンマ線では15桁くらい違う
- 波長短い → エネルギー大きい
 - 光子のエネルギー

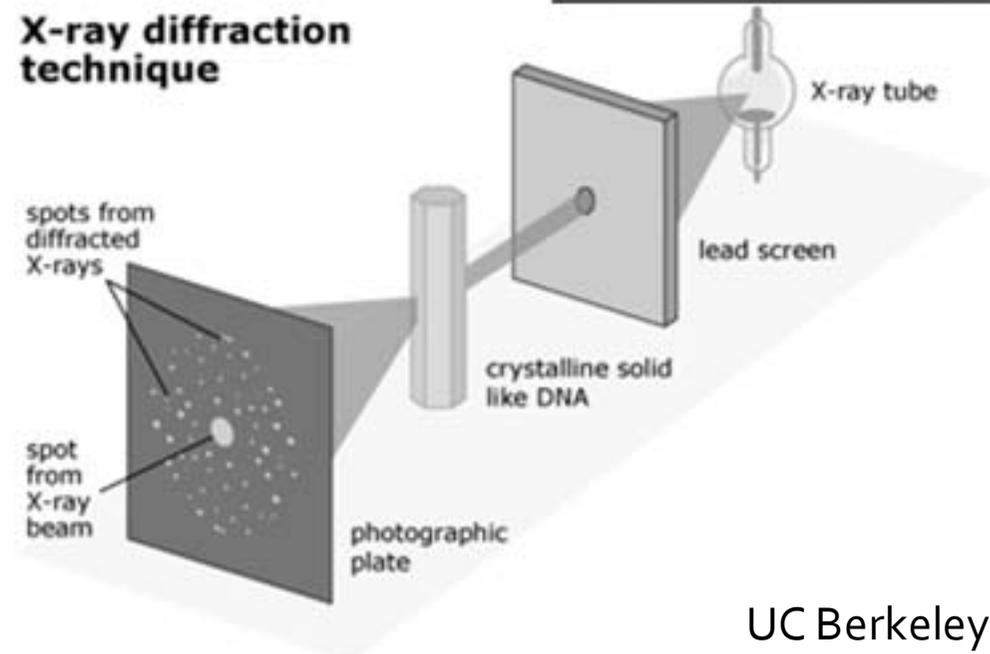


X線

- 波長 $10 \text{ \AA} \sim 10 \text{ nm}$
- 分子や結晶の構造を探るのにつかわれる
 - DNA

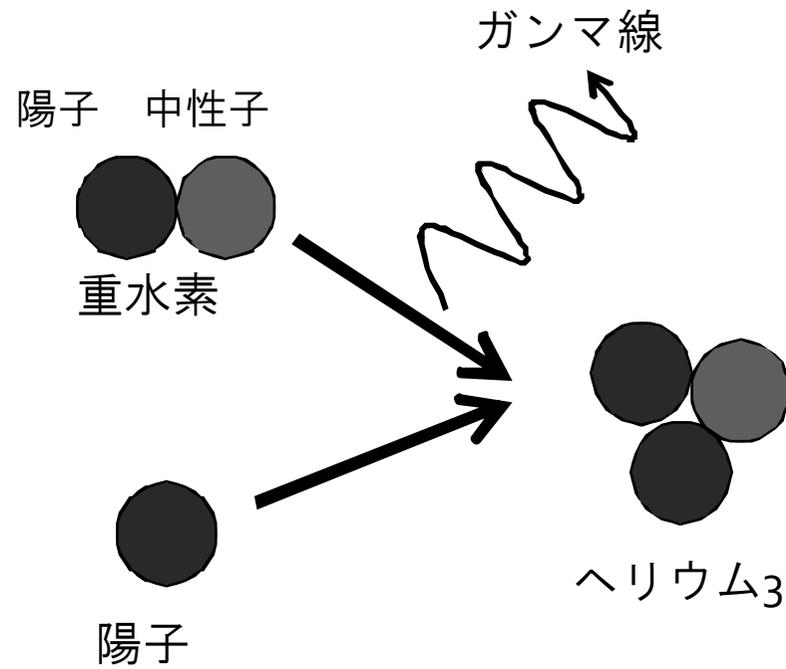


X-ray diffraction technique



ガンマ線

- 原子核反応で放射される



ヘリウム₃の生成反応

溶鋸炉の鉄の色

- 赤い（低温） \longleftrightarrow 白い（高温）



IPA「教育用画像素材集サイト」<http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/>

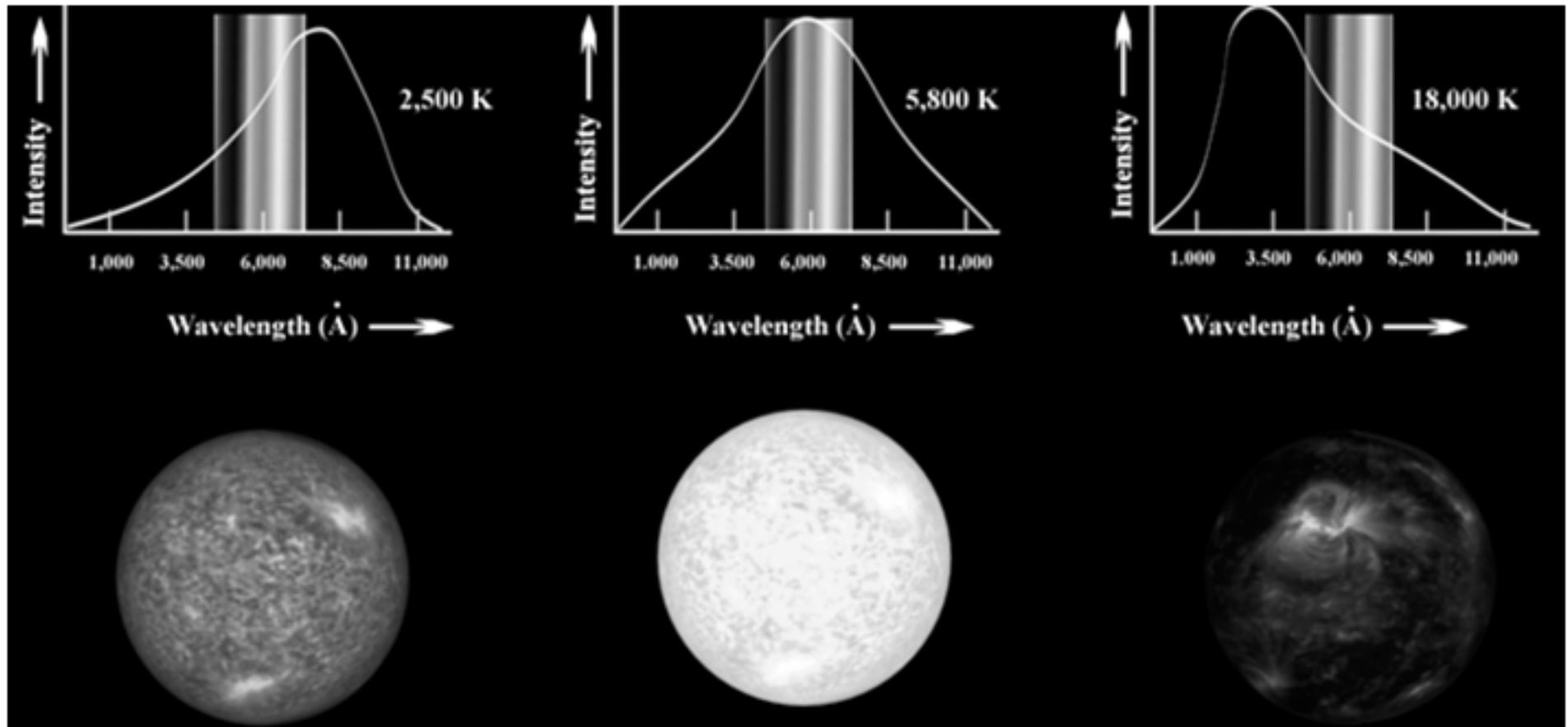
書問直射光線を避けた場合の火色

| 加熱色 | 摂氏(°C) |
|------|--------|
| 輝白色 | 1300 |
| 黄白色 | 1200 |
| 輝黄色 | 1100 |
| 黄色 | 1000 |
| 輝黄赤色 | 950 |
| 明輝赤色 | 900 |
| 輝赤色 | 850 |
| 輝櫻赤色 | 800 |
| 櫻赤色 | 750 |
| 暗櫻赤色 | 700 |
| 暗赤色 | 650 |
| 暗帯赤色 | 600 |

http://www.daiichis.com/heattreatment/heat_color.html

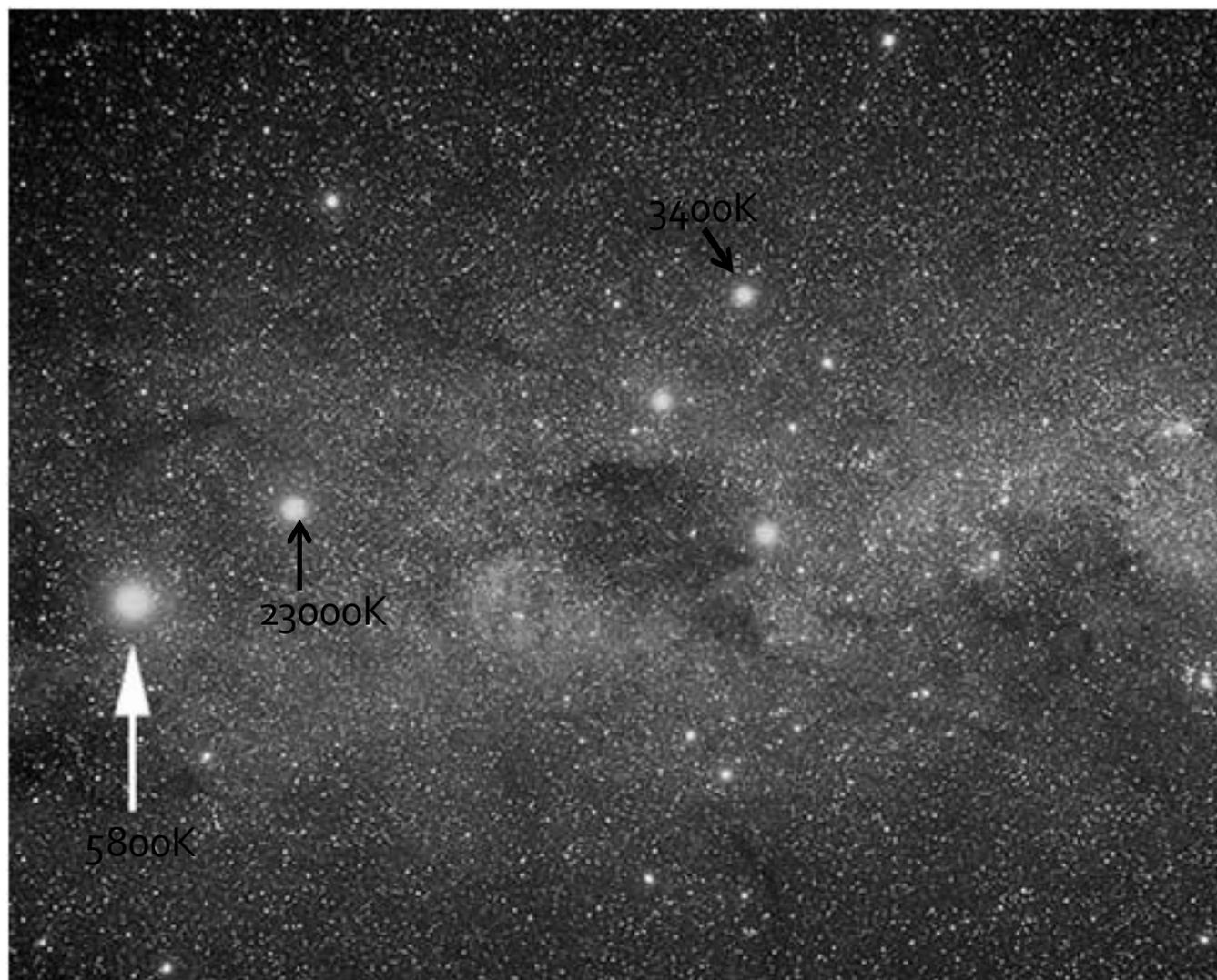
温度と色の関係

- 物体の放射は、温度で決まる
 - 温度が高い → 高いエネルギーの（波長が短い）光
 - 温度が低い → 低いエネルギーの（波長が長い）光



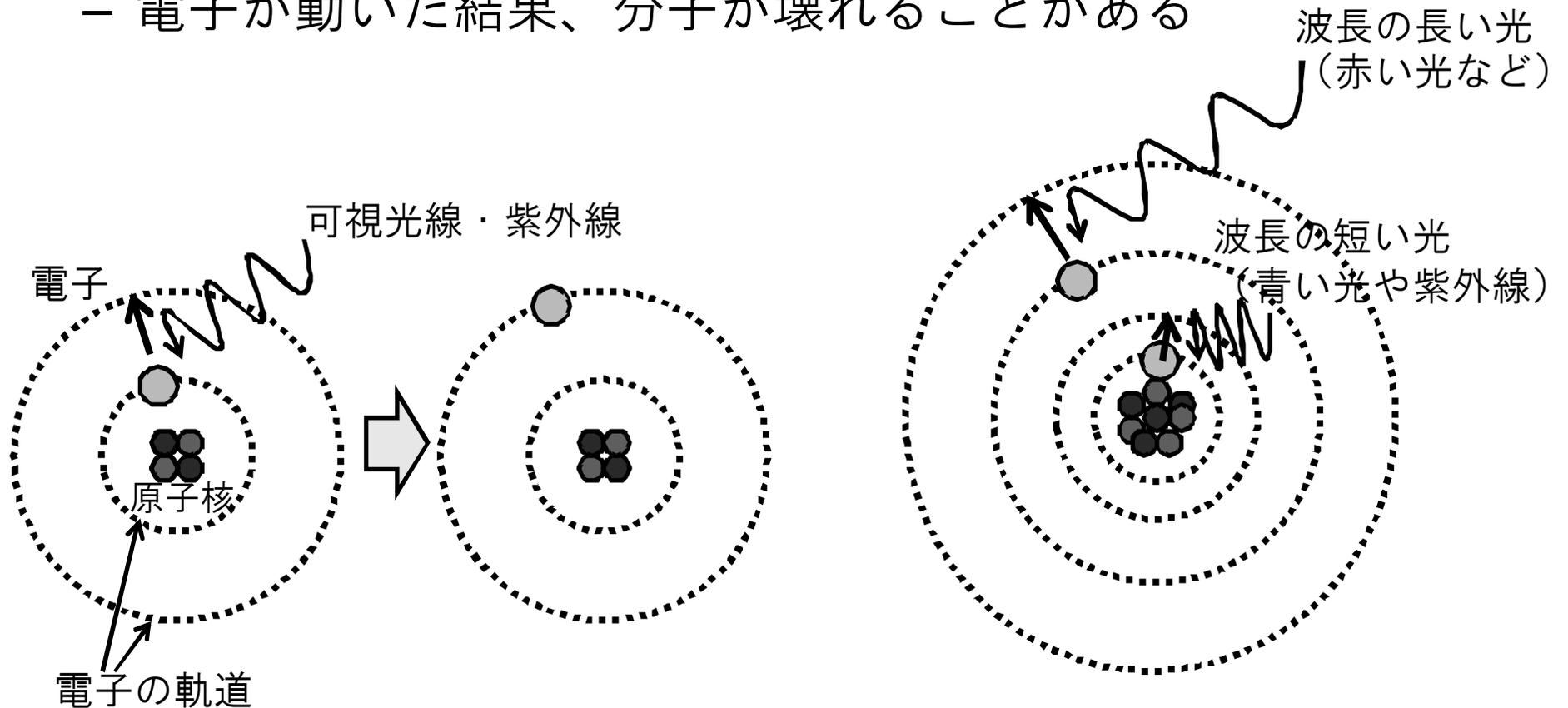
星の色と温度

- 星の色を見れば、星の温度がわかる



原子による光の吸収

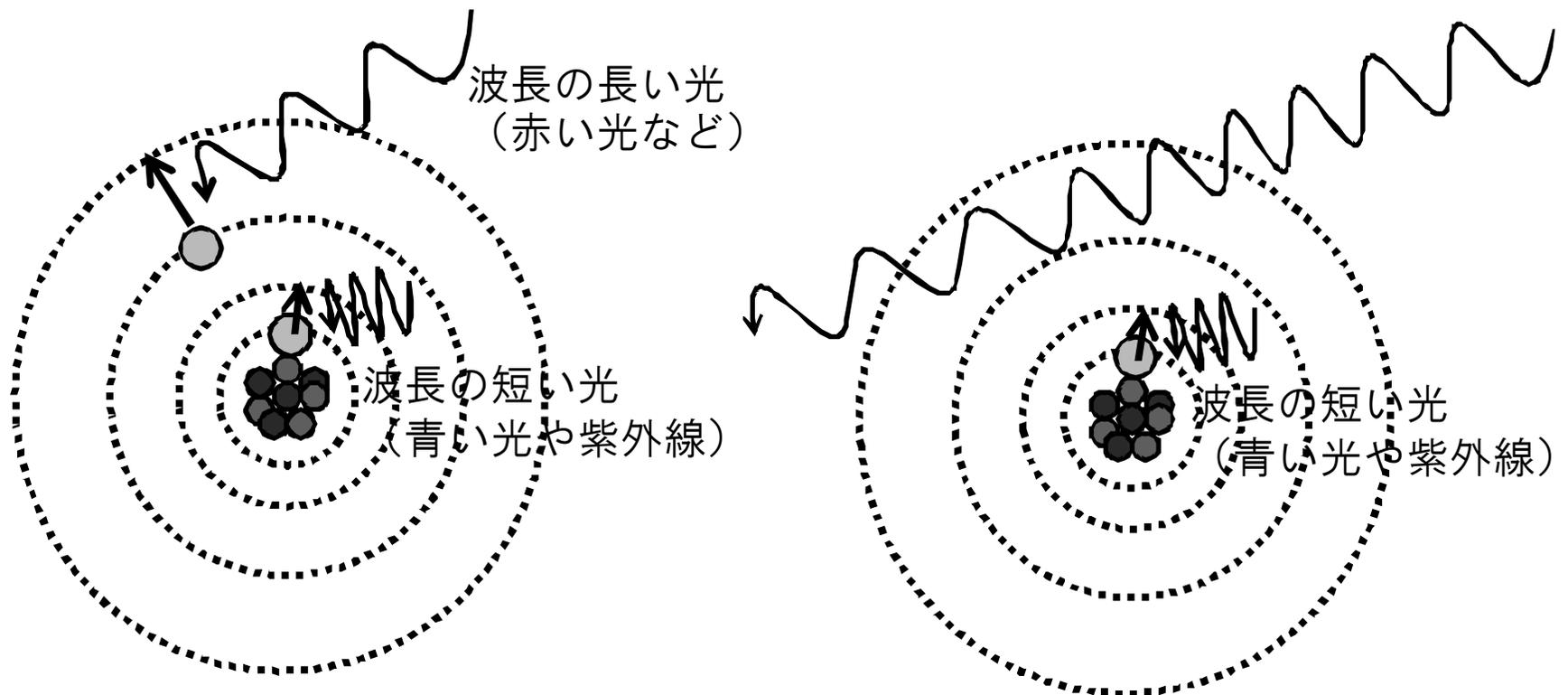
- 原子の中の電子の移動
 - 波長が短い光（エネルギーの高い光）は、より内側の電子が動かす
 - 電子が動いた結果、分子が壊れることがある



より内側の電子が動くと、波長が短くなる

温度によって違う波長の光を吸収

- 温度が高いと外側の電子が飛び出す → イオン化
- 波長の長い光（より赤い光）は吸収されない



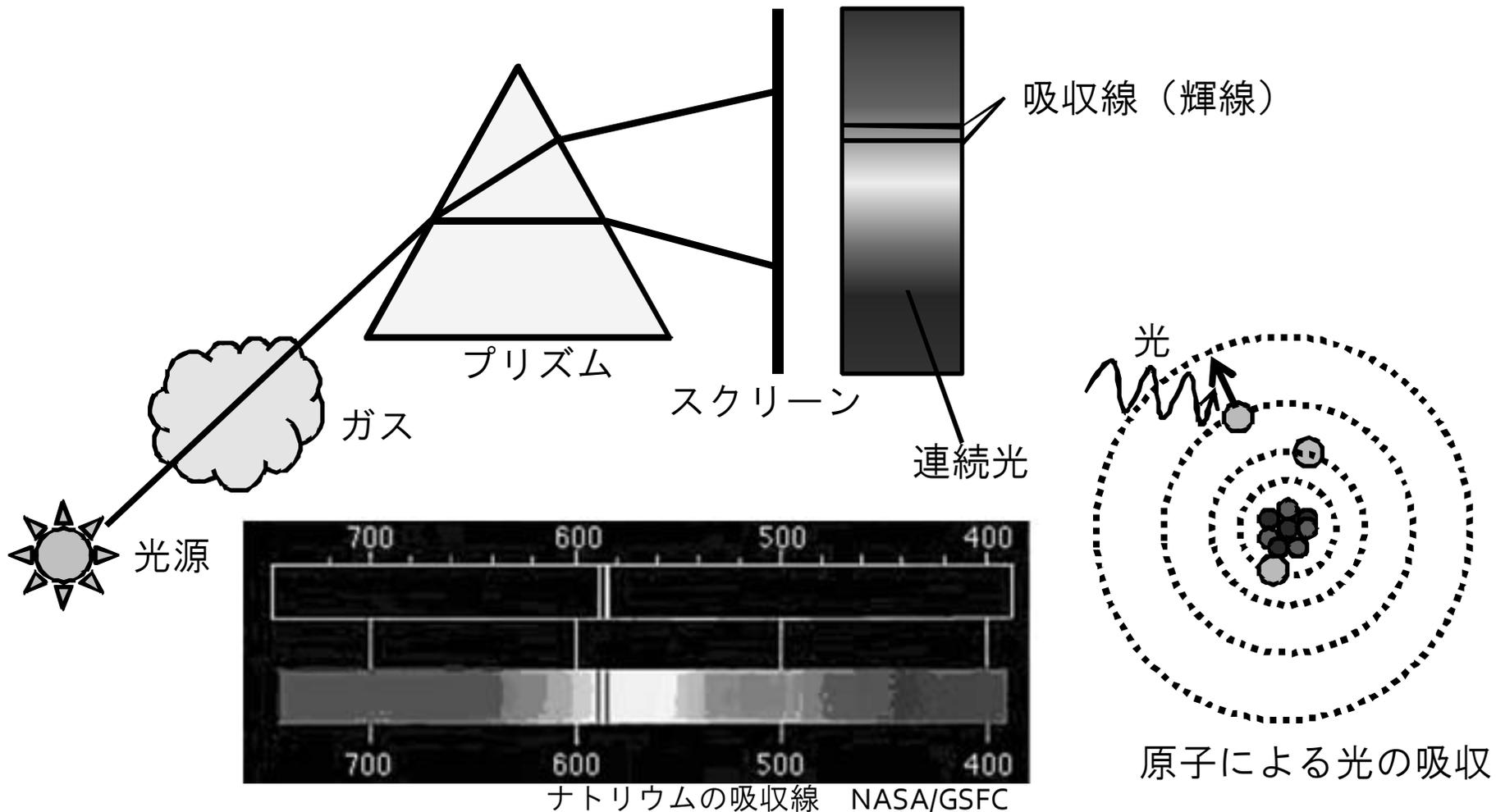
温度が低いと、外側の電子がある

温度が高いと、外側の電子がない

分光すると、ガスの種類がわかる

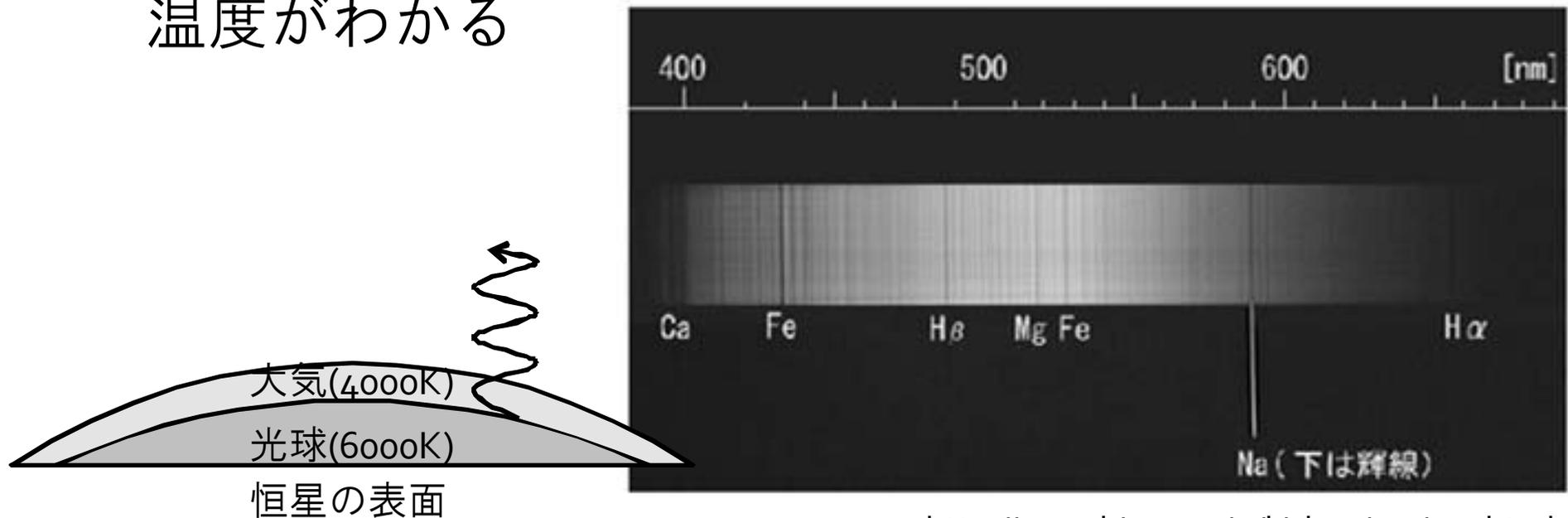
- 吸収線の位置

- → ガスの種類、状態(イオン化度, 電子の励起状態)



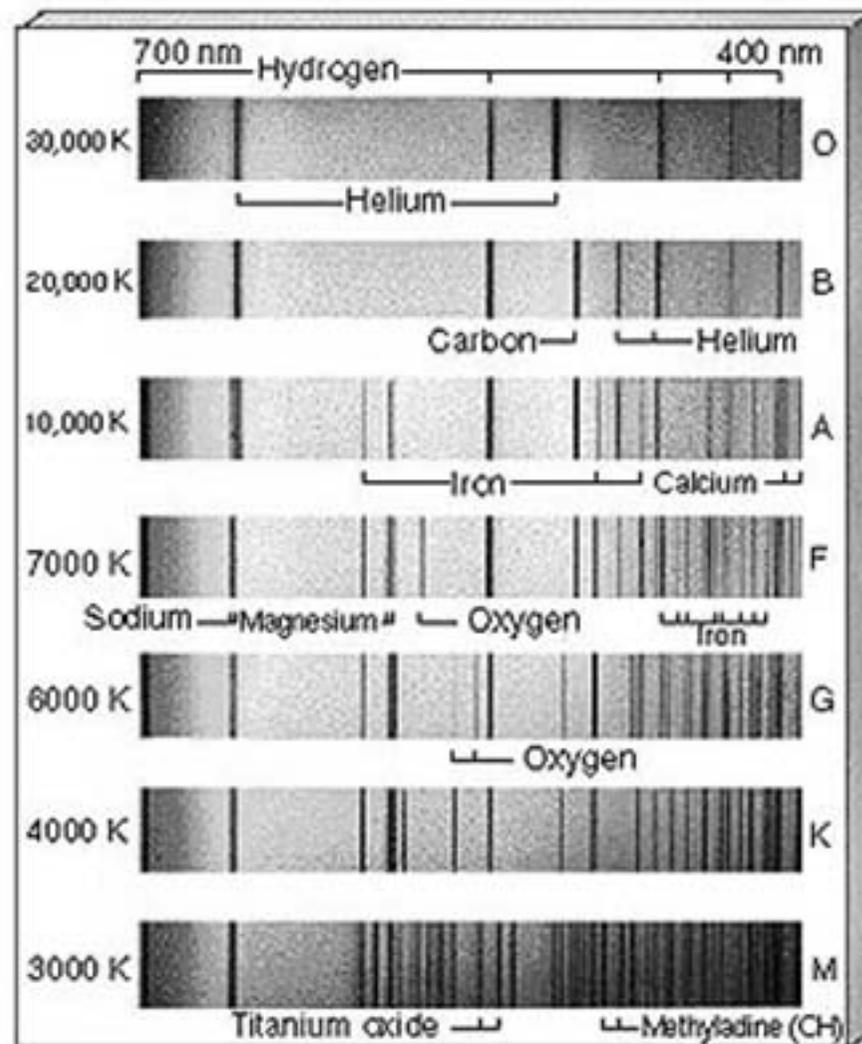
恒星のスペクトル

- 恒星の大気がわかる
 - どのような原子があるか
 - 原子の状態：イオン化度、電子の励起状態
 - イオン化度が大きい → 温度が高い
- スペクトルを詳細に調べると、大気や、光球の温度がわかる



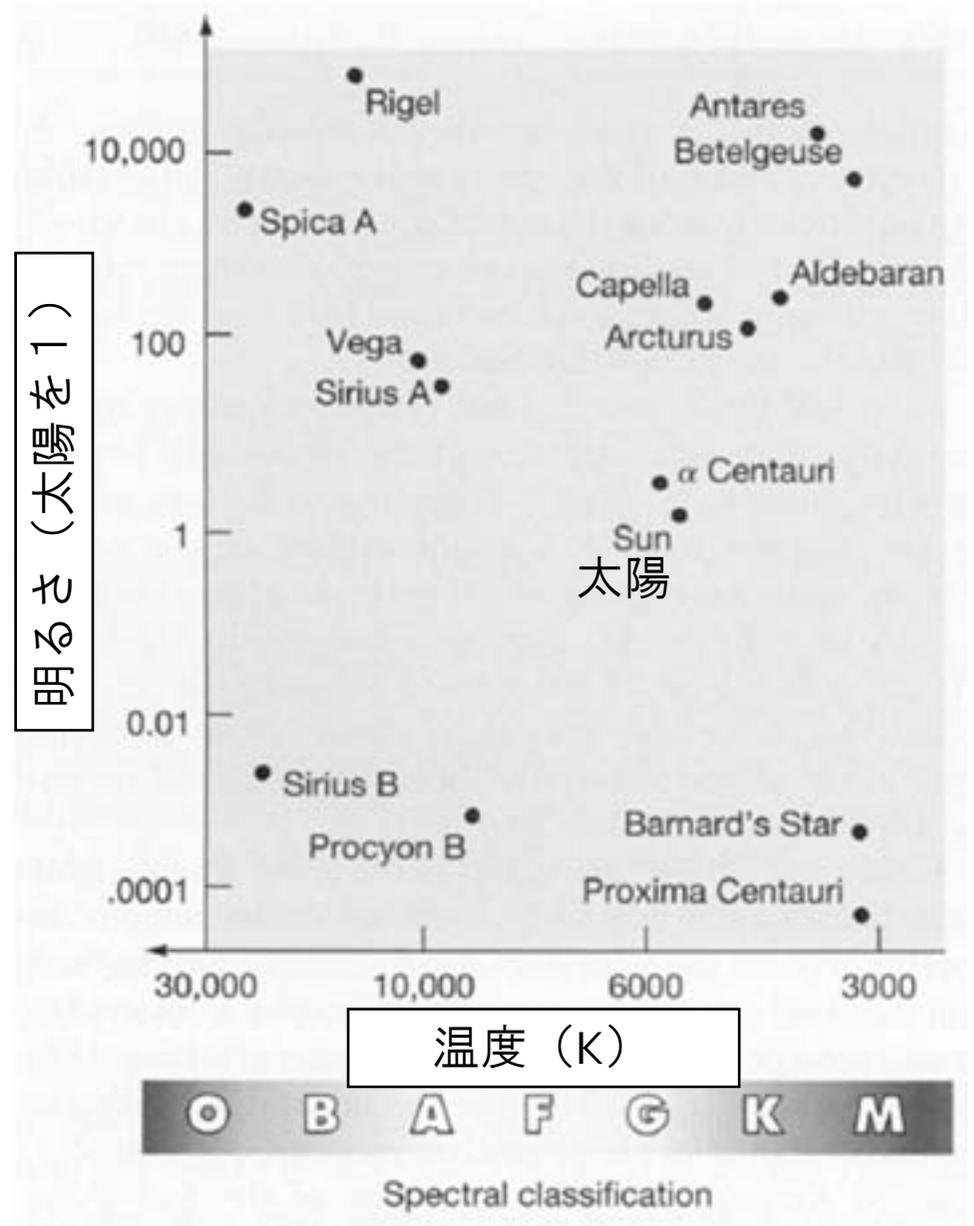
さまざまな星のスペクトル

- 吸収線の分布の違い
 - 星の温度の違い
- スペクトル型
 - O型星 30,000度
 - B型星 20,000度
 - G型星 6,000度 (太陽)
 - 覚え方
 - Oh, Be A Fine Girl(Guy), Kiss Me



ヘルツシュプルング-ラッセル図 (HR図)

- 天文学において、とても重要な図
 - 星の温度（色）と明るさの関係を示す
 - 星の観測量は、温度と明るさ

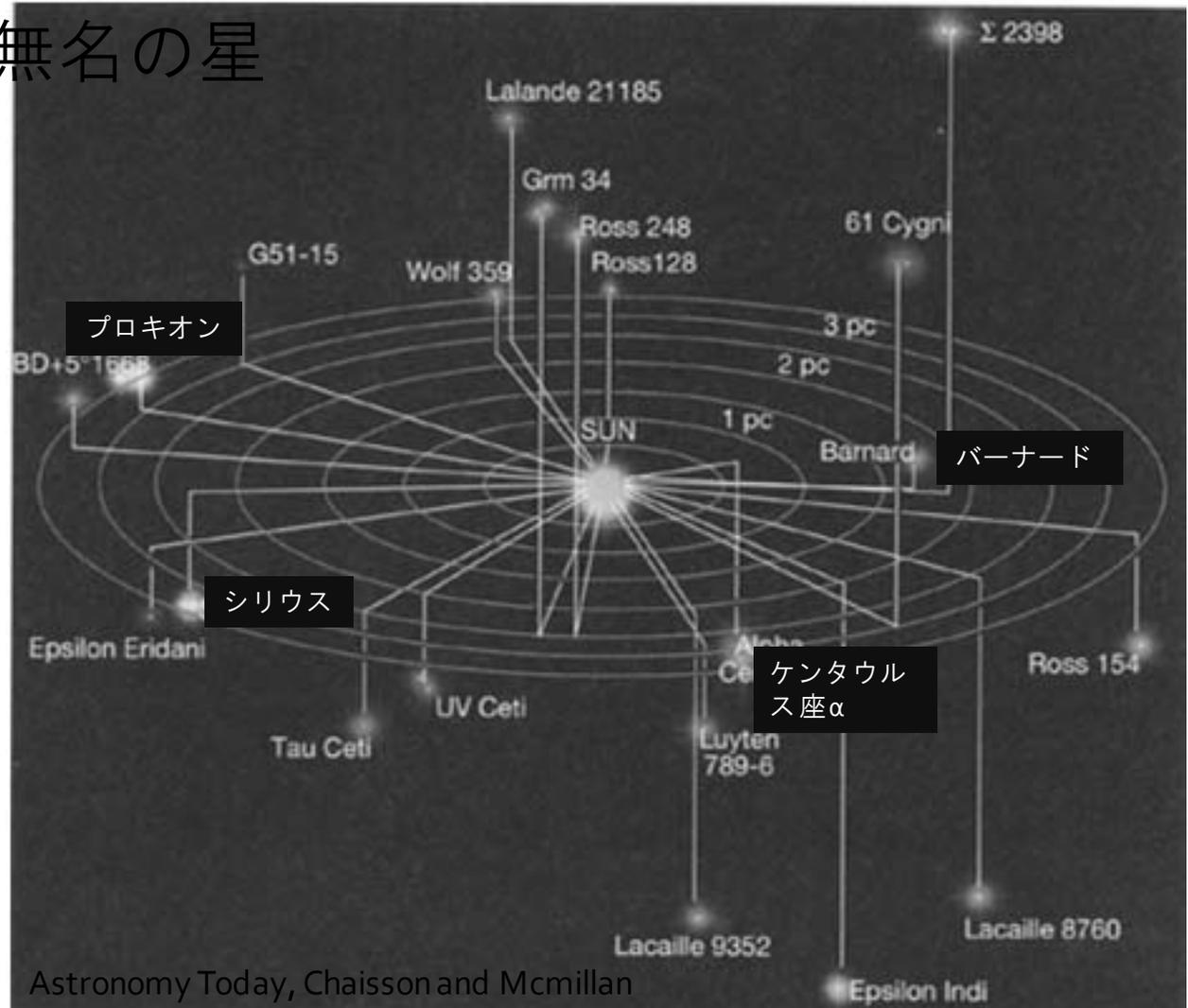


有名な星のHR図

Astronomy Today, Chaisson and Mcmillan

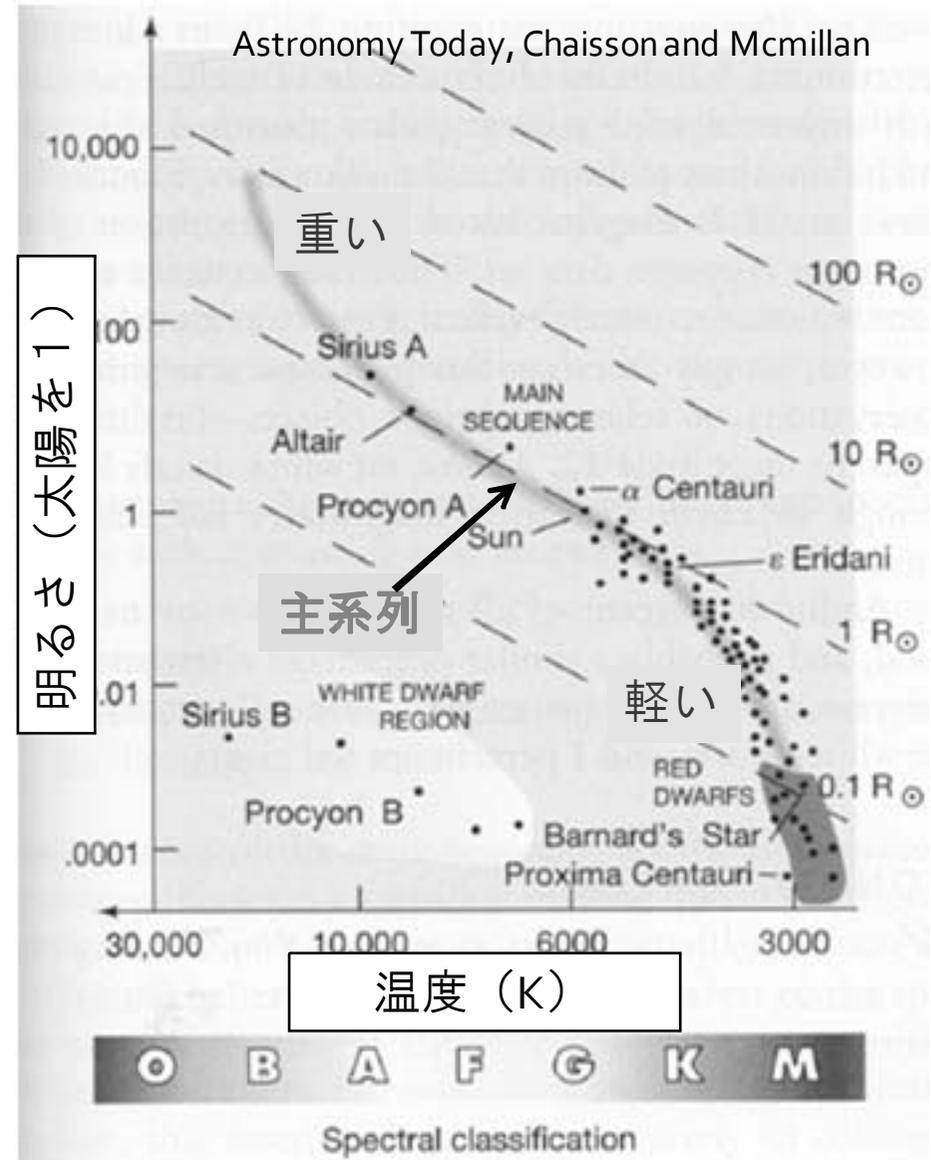
太陽近傍の星

- 13光年の中に約30個
 - ほとんどが無名の星



太陽近傍5pcの星のHR図

- 無名な星のほうがたくさんある
 - 有名な星は、普通でない星が多い
- 一本の帯に並ぶ
 - 主系列星
- 星の温度と明るさには関係がある
 - 高温 \leftrightarrow 明るい \leftrightarrow 重い
 - 低温 \leftrightarrow 暗い \leftrightarrow 軽い



太陽近傍5pcの星のHR図

参考文献

- Astronomy Today, Chaisson and Mcmillan 著,
Pearson
- 「現代の天文学7 恒星」、野本憲一ほか編、日
本評論社
- 「現代天文学講座6 恒星の世界」小平桂一編、
恒星社