地球惑星科学 II

第9回

2026年11月26日

連絡事項

- 来週12/02（木）はオンデマンド授業になります。前回のオンデマンド授業と同様にMoodleにアップロードされた動画を視聴してください
- これに関連して8回目の内容(天気予報の話)と9回目の内容 (太陽の話：宇宙・天文の内容の1回目) を入れ替えます

前回のミニレポート

- 答えるべきことは2つ
  - 〆切は11/22 (日)　期間が長い！

1. 海洋の潮汐について150字以内で説明する文章を作れ
   - 質・量ともに完成度の非常に高い文章を作ってください。複数の情報源を使うのが重要
2. 上記の文章を作成するにあたってどのような作業・工夫を行ったか（どれだけ労力を費やしたかか）を200字程度で説明せよ
   - どれほど多くの情報源にあたったか？
   - 生成AIの回答に対して、正誤確認をどのようにおこなったか？どのような修正指示を出したか？

前回のミニレポートの回答例

- 解答例
  - 潮汐は、月・太陽の万有引力と地球公転による慣性力の合力である起潮力が海水を両側へ引き伸ばし、潮汐バルジを生む現象である。地球の自転に伴い1日に約2回の満潮・干潮が起き、天体の直線・直角配置で大潮・小潮が生じる。さらに、地形や摩擦も潮位差や満干の時刻を地域ごとに変化させる。
  - 月と地球は共通重心の周りを回転し、遠心力の向き、大きさはどこもほぼ同じである。地球上で月に面した側と反対側で月の引力と遠心力の合力が外向きにはたらき満潮になる。月の位置により太陽の起潮力と強め合うと潮位差が最大の大潮、弱めあうと小さい小潮となり、地球の自転に伴い満ち潮と干潮が観測される。
- 生成AIの使い方
  - 最初のたたき台の作成
  - 表現と文字数のチェック
  - それぞれAIでお互いの文章をチェック

今日のテーマ

- 今日から天文・宇宙の話が中心

- なぜ惑星・天文の研究を行うか？
- 太陽はどのような姿をしているか？



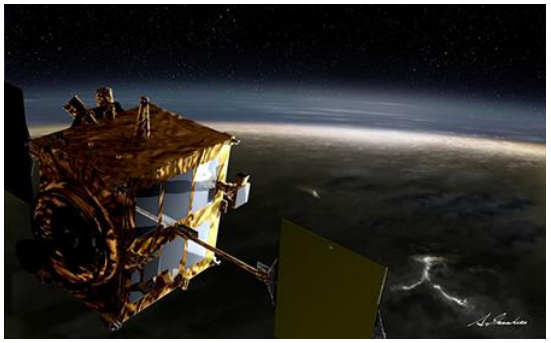
http://depression-note.com/health/sunshine

- 参照：地球惑星科学入門34章

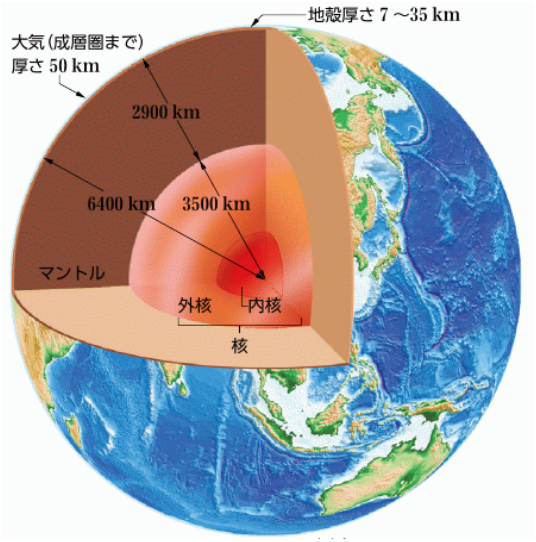
なぜ惑星・天文の研究を行うか？

- 地球を理解したい
  - 地球はどのようなものか理解したい
  - 環境の安定性を理解したい
- 物質の成り立ちを理解したい

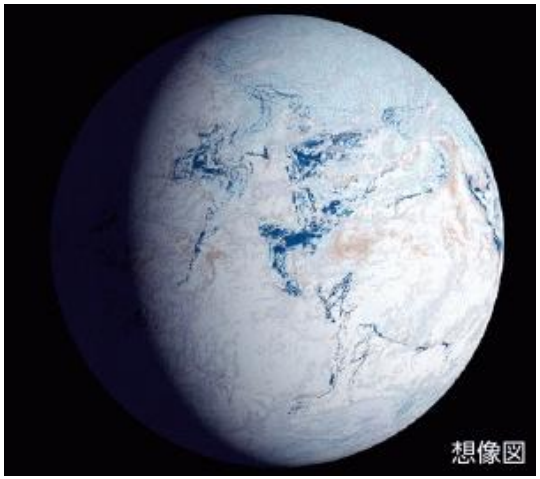
金星探査機あかつき



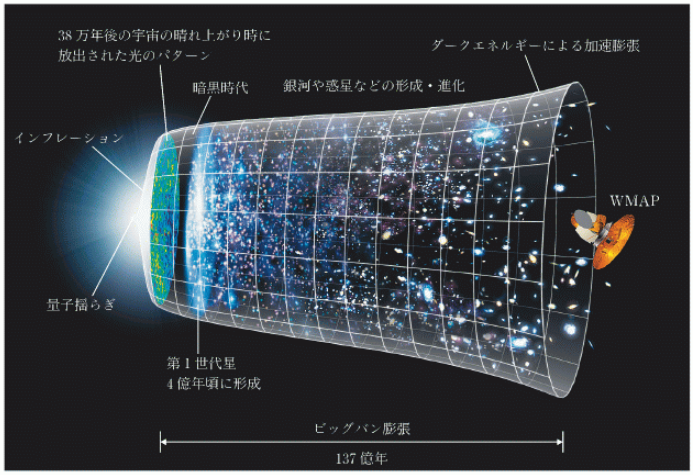
http://www.jaxa.jp/projects/sat/planet_c



地学図表P.12



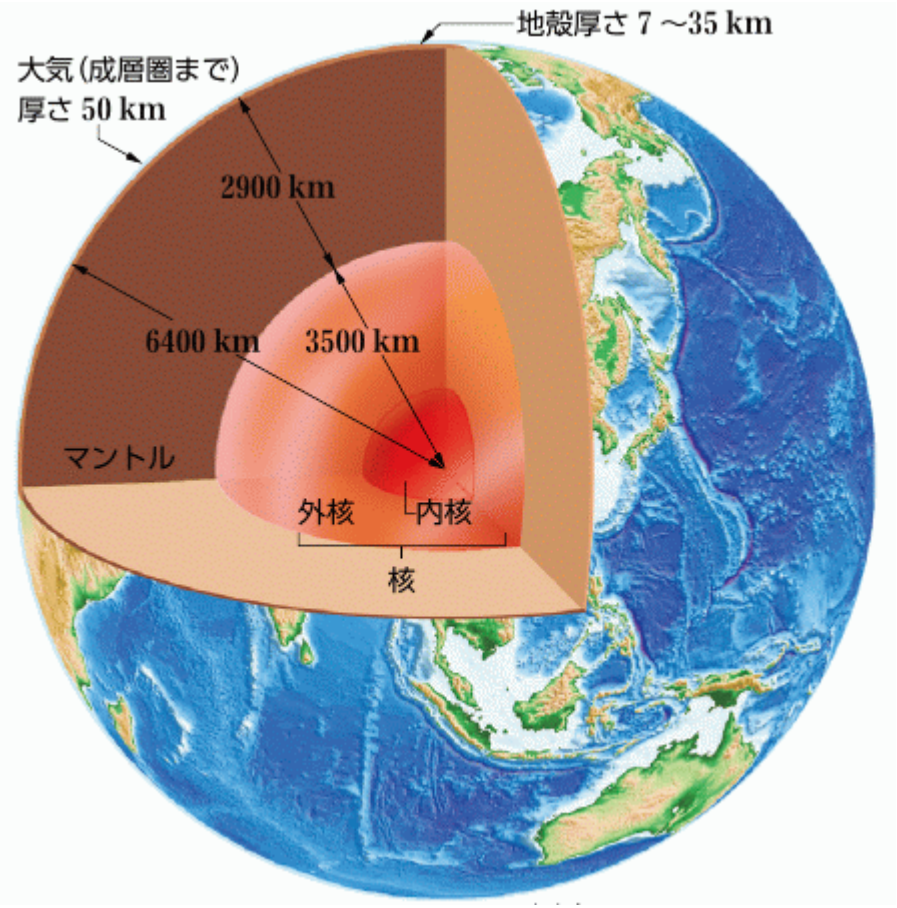
地学図表P.189



地球惑星科学入門第2版
口絵3

地球はどのようなものかを理解する

- 地球の姿（たとえば内部構造）を理解するためには地球の進化を追う必要もある
- 地球の進化を考えるためには、惑星形成論・恒星進化論が必要。究極的には宇宙の進化まで

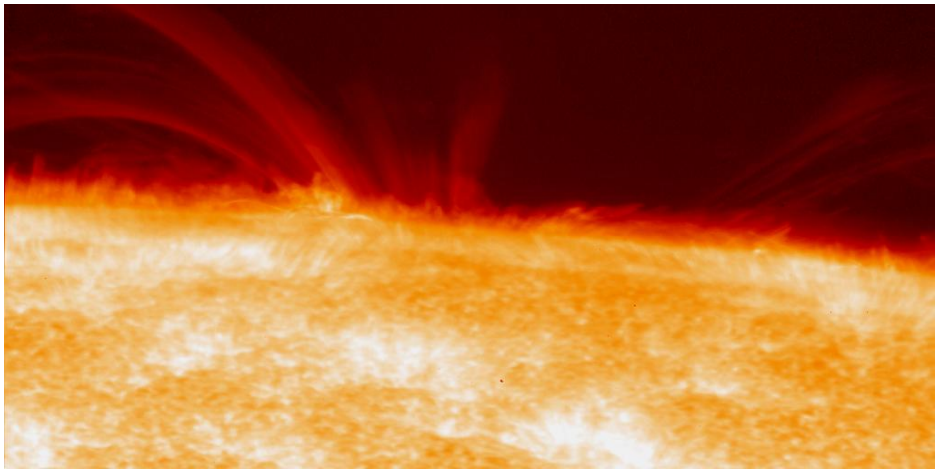


地学図表P.12

環境の安定性を理解する

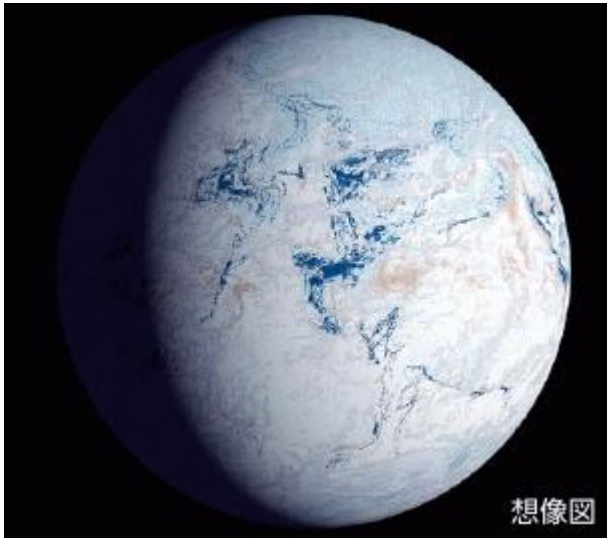
- 地球環境に影響を与える外的条件を知る
- 外の世界を見て今の環境が実現される条件を探る手がかりを得る

太陽は常に変動している



http://hinode.nao.ac.jp/news/061127PressConference

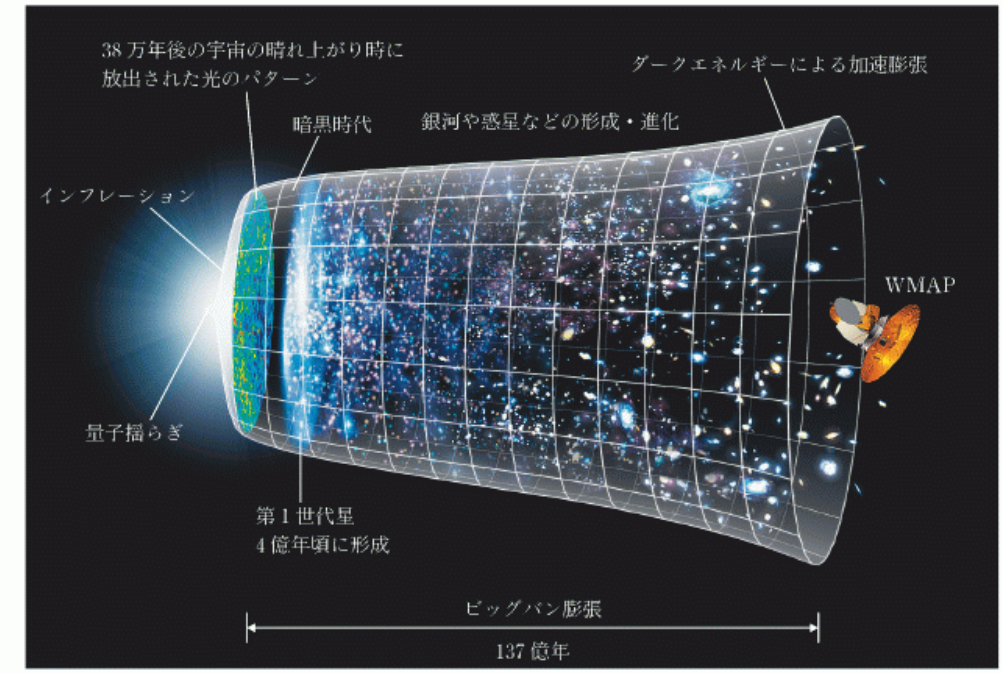
過去には大きな気候変動



地学図表P.189

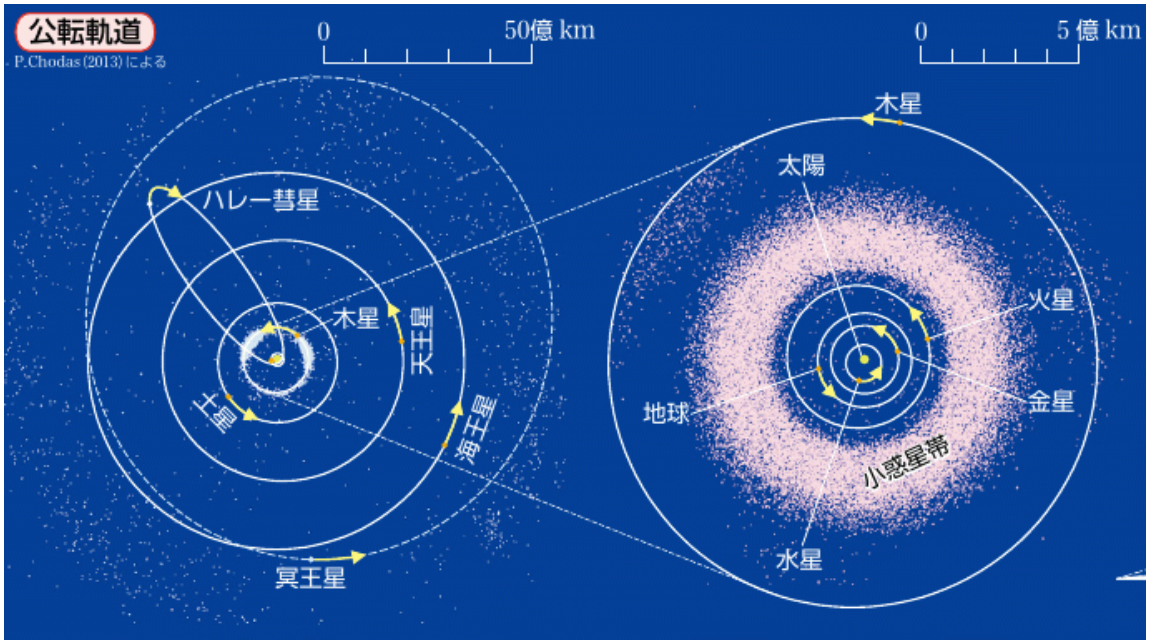
物質の成り立ちを理解する

- 宇宙の始まりを見る＝原子の形成を見る
- 重い原子は恒星の中で作られる
- 宇宙の進化から物質の理解が得られる

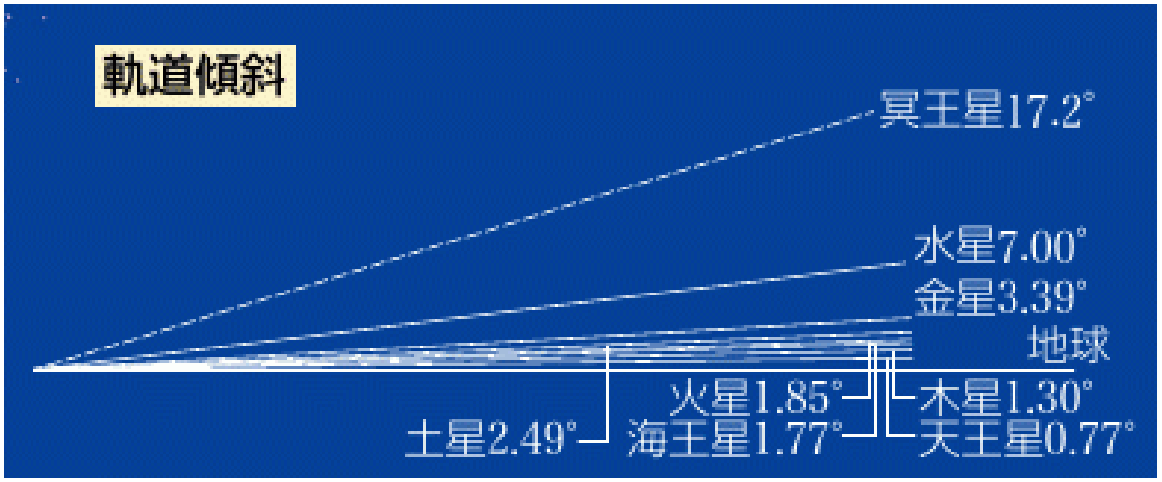


地球惑星科学入門第2版口絵3

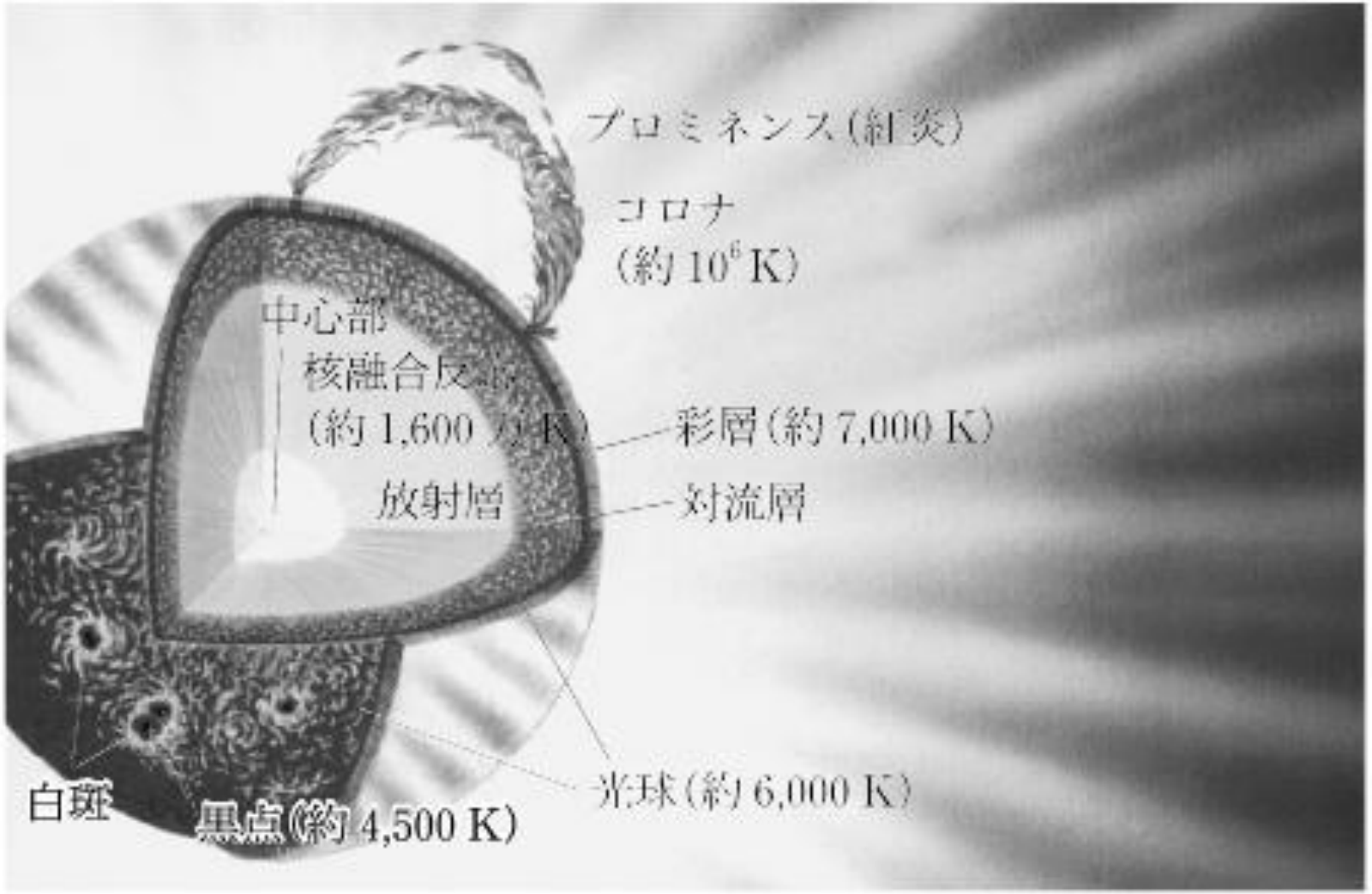
太陽系の構造の特徴



地学図表P.118

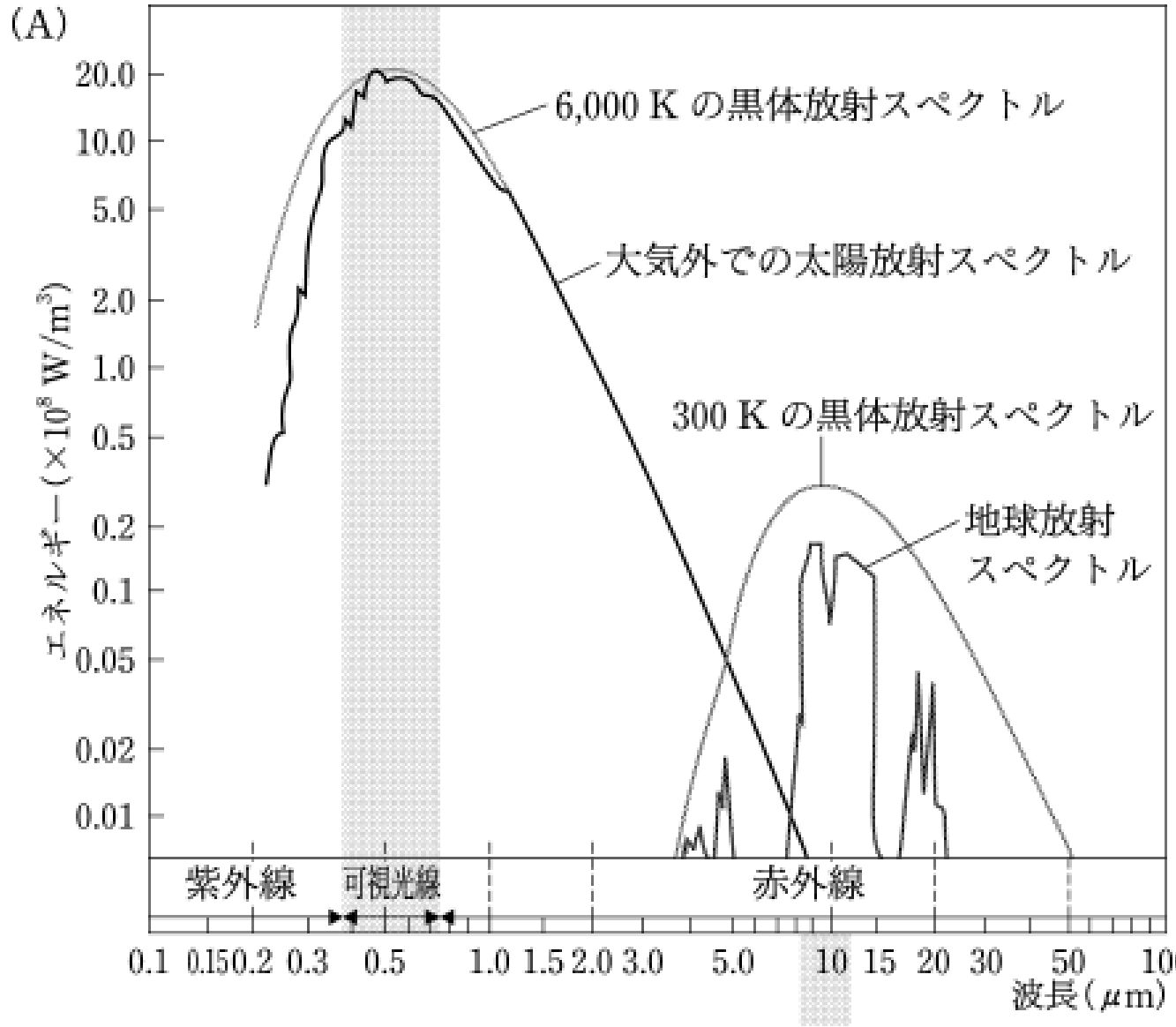


太陽の構造



地球惑星科学入門第2版p404

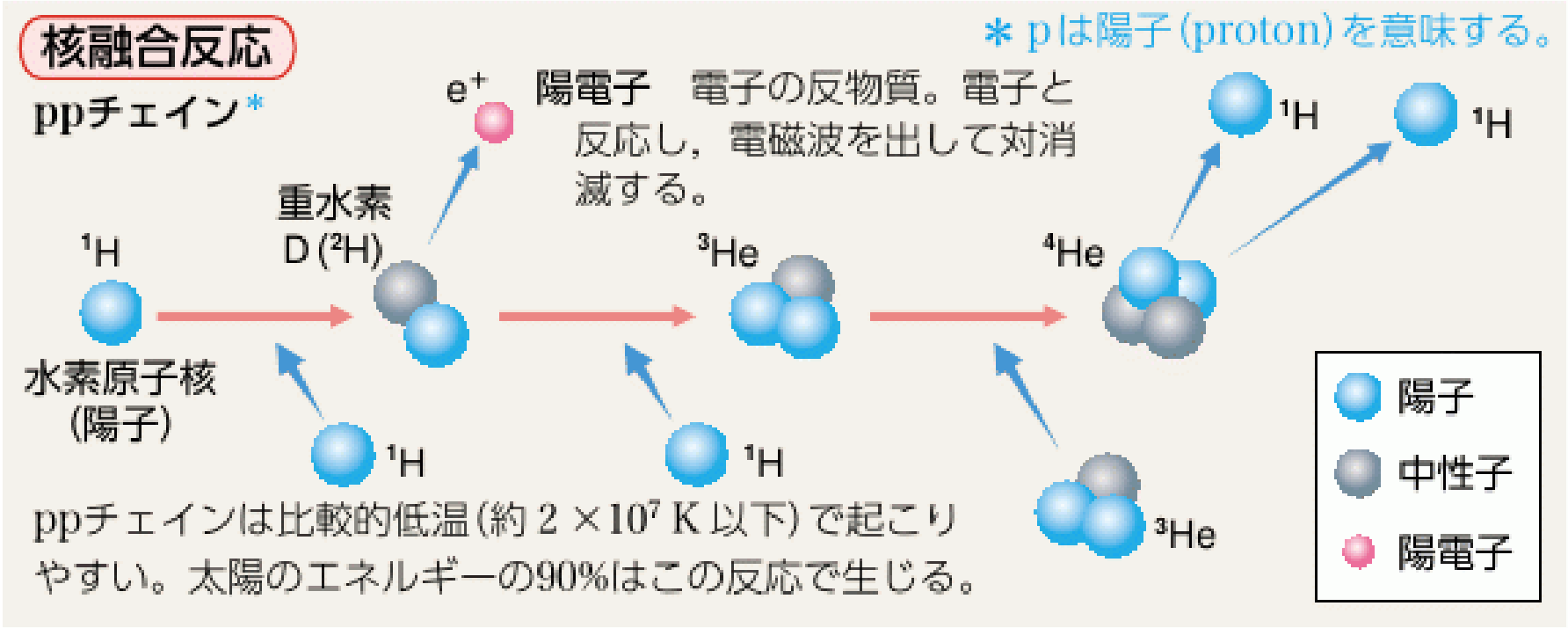
太陽は光を放射している



地球惑星科学入門P.223

太陽の光のエネルギー源

地学図表P.139



- 水素4個から1個のヘリウムが作られる
- 太陽の中心付近（半径の30%程度）で起こる

今日の計算問題

- 太陽の中心付近の水素が燃え尽きるにはどの程度の時間がかかるか？
  - 現在の太陽の総放射量:
    $S=3.85\times10^{26}$J/sec
  - 1kgの水素が反応して放出するエネルギー:
    $L=6.48\times10^{14}$J/kg
  - 太陽中心部分の水素質量(太陽質量の約40%):
    $M=8.0\times10^{29}$kg

計算問題の解答例

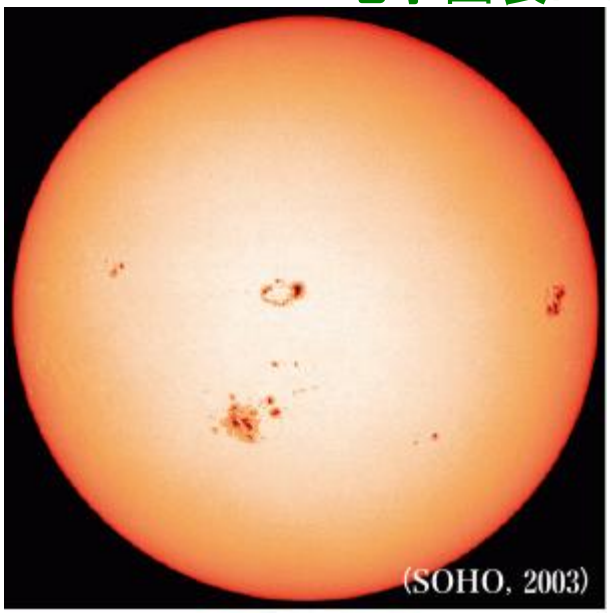
- 太陽中心付近の水素が燃え尽きる時間：T
  - 現在の太陽の総放射量:
    S=3．85×10^{26}J/sec
  - 1kgの水素が反応して放出するエネルギー:
    L=6．48×10^{14}J/kg
  - 太陽中心部分の水素質量(太陽質量の約40%):
    M=8.0×10^{29}kg

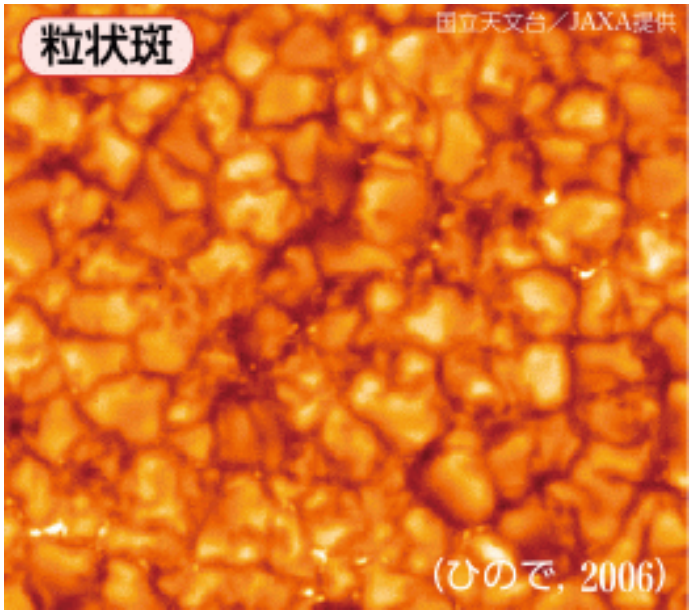
$$T = M \div \frac{S}{L} = \frac{M \times L}{S} = \frac{8.0 \times 10^{29}\ \mathrm{kg} \times 6.48 \times 10^{14}\ \mathrm{J/kg}}{3.85 \times 10^{26}\ \mathrm{J/sec}}$$

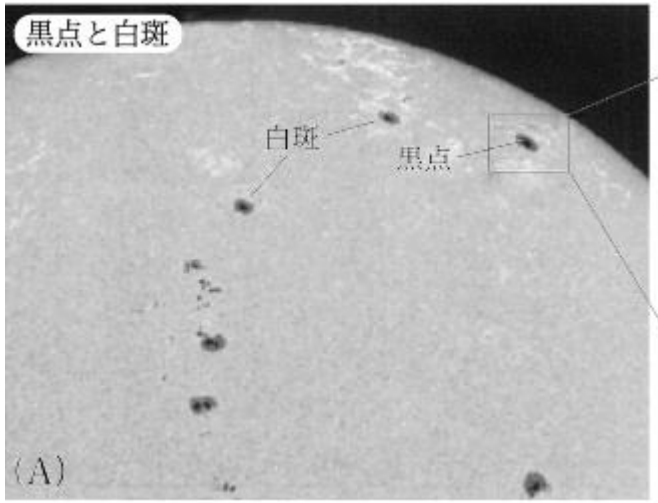
$\sim 10^{18}$sec~3×10^{10}年~300億年

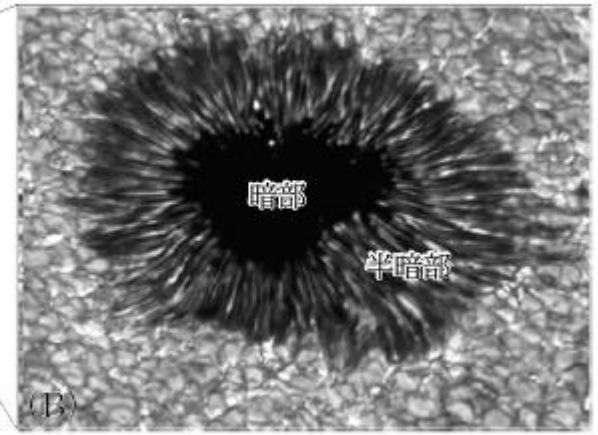
太陽の光球

地学図表P.134



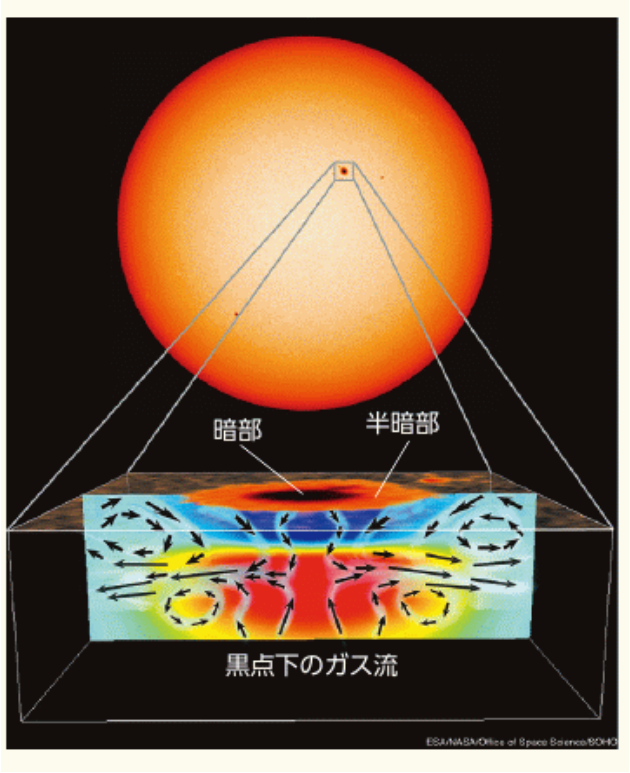


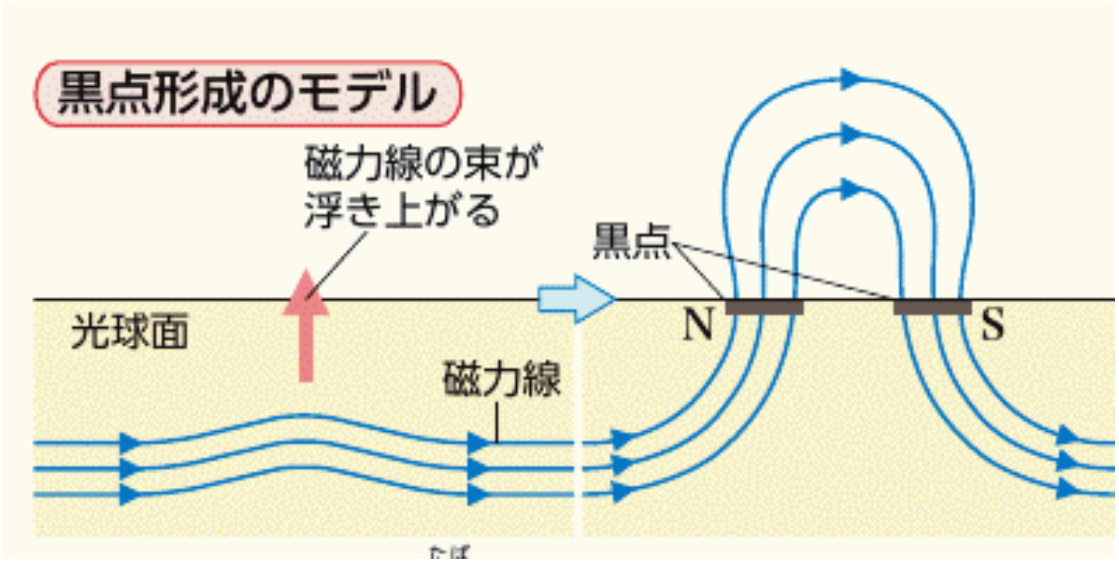


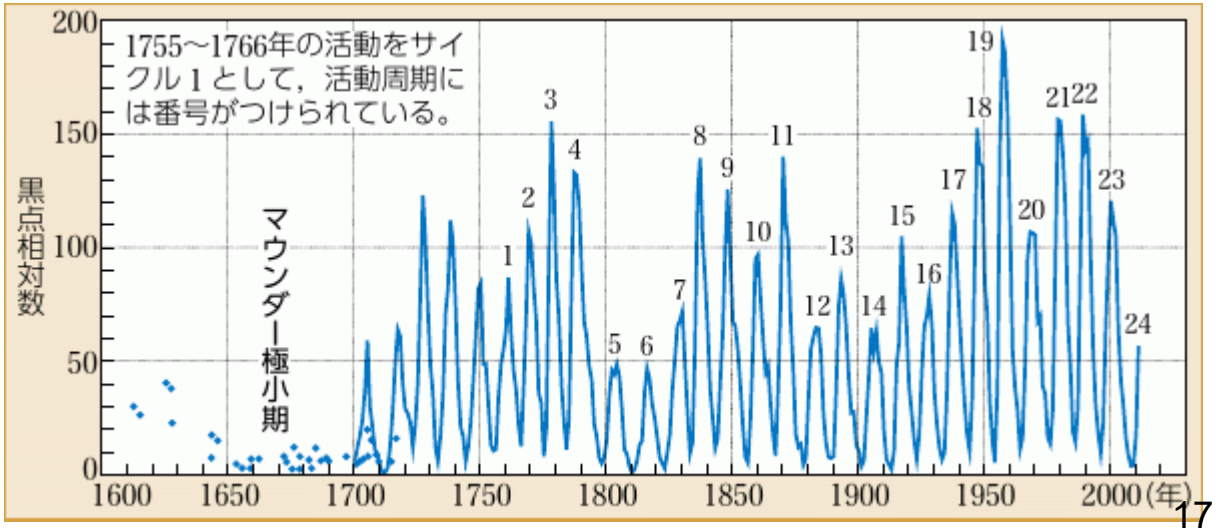


地球惑星科学入門
第2版p406

太陽の黒点





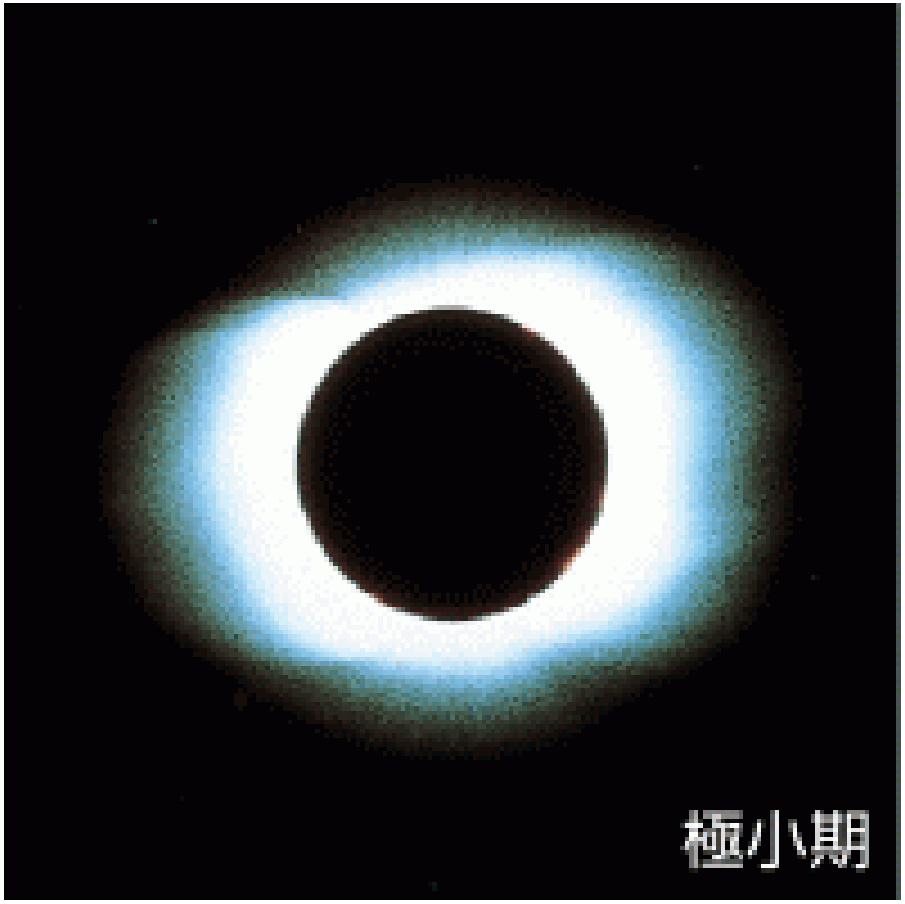


地学図表P.135, P.136

太陽のコロナ

地学図表P.136



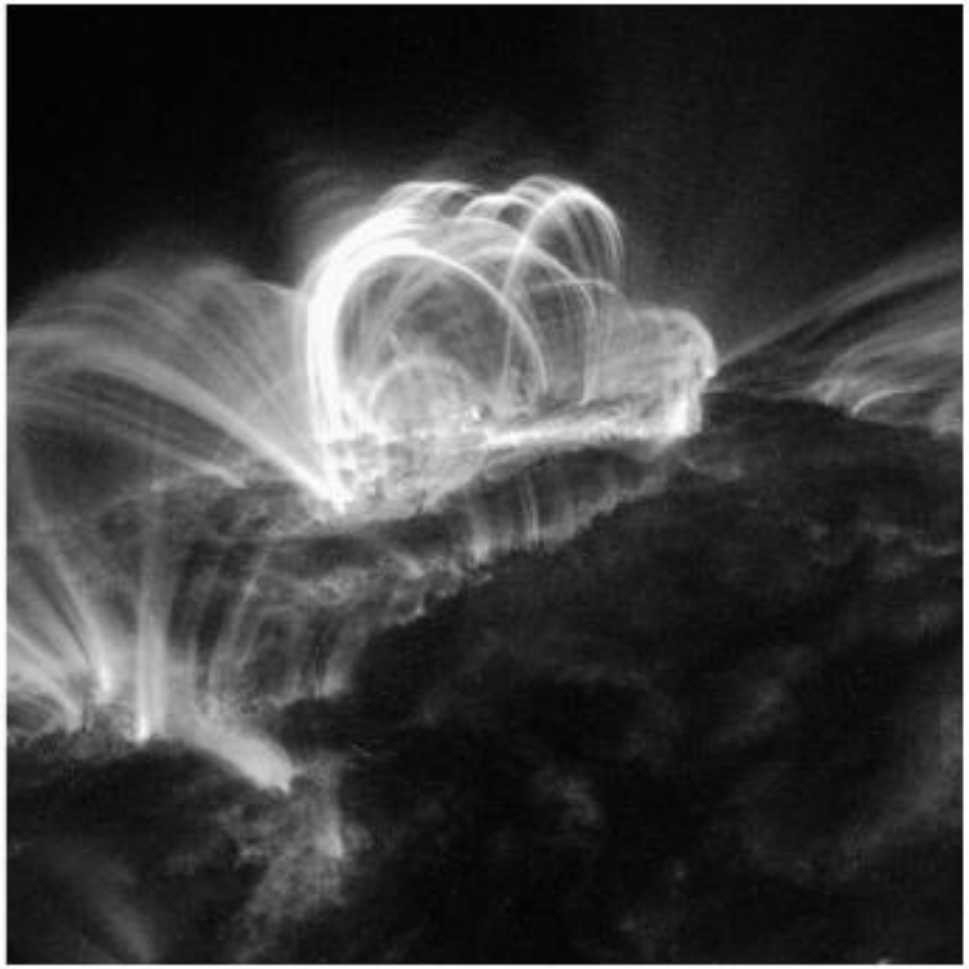


太陽のプロミネンス

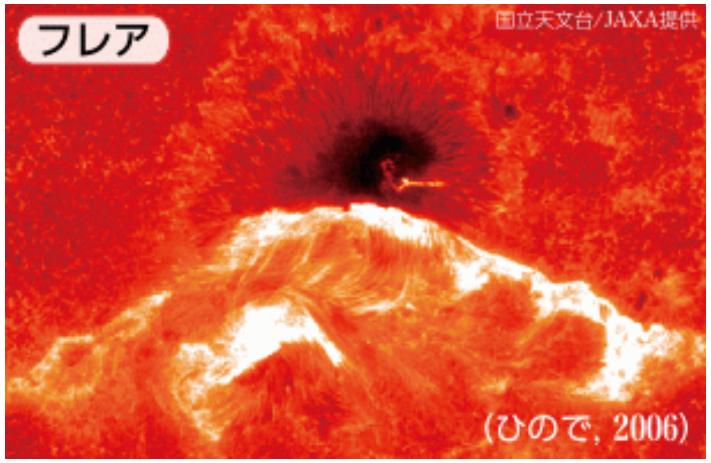


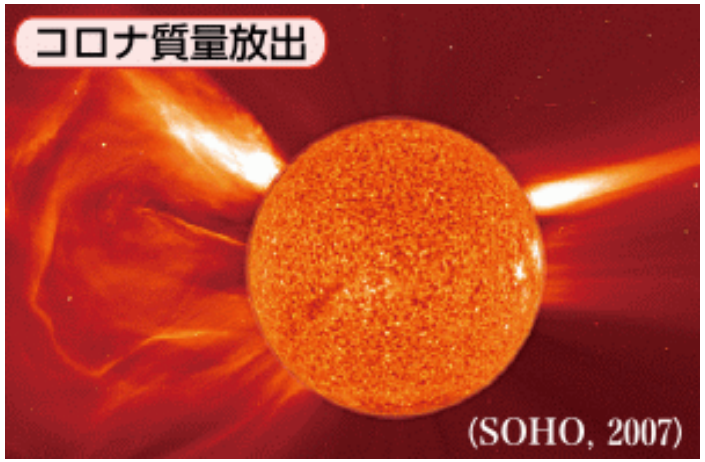
地学図表P.134

太陽フレア



地球惑星科学入門第2版p408

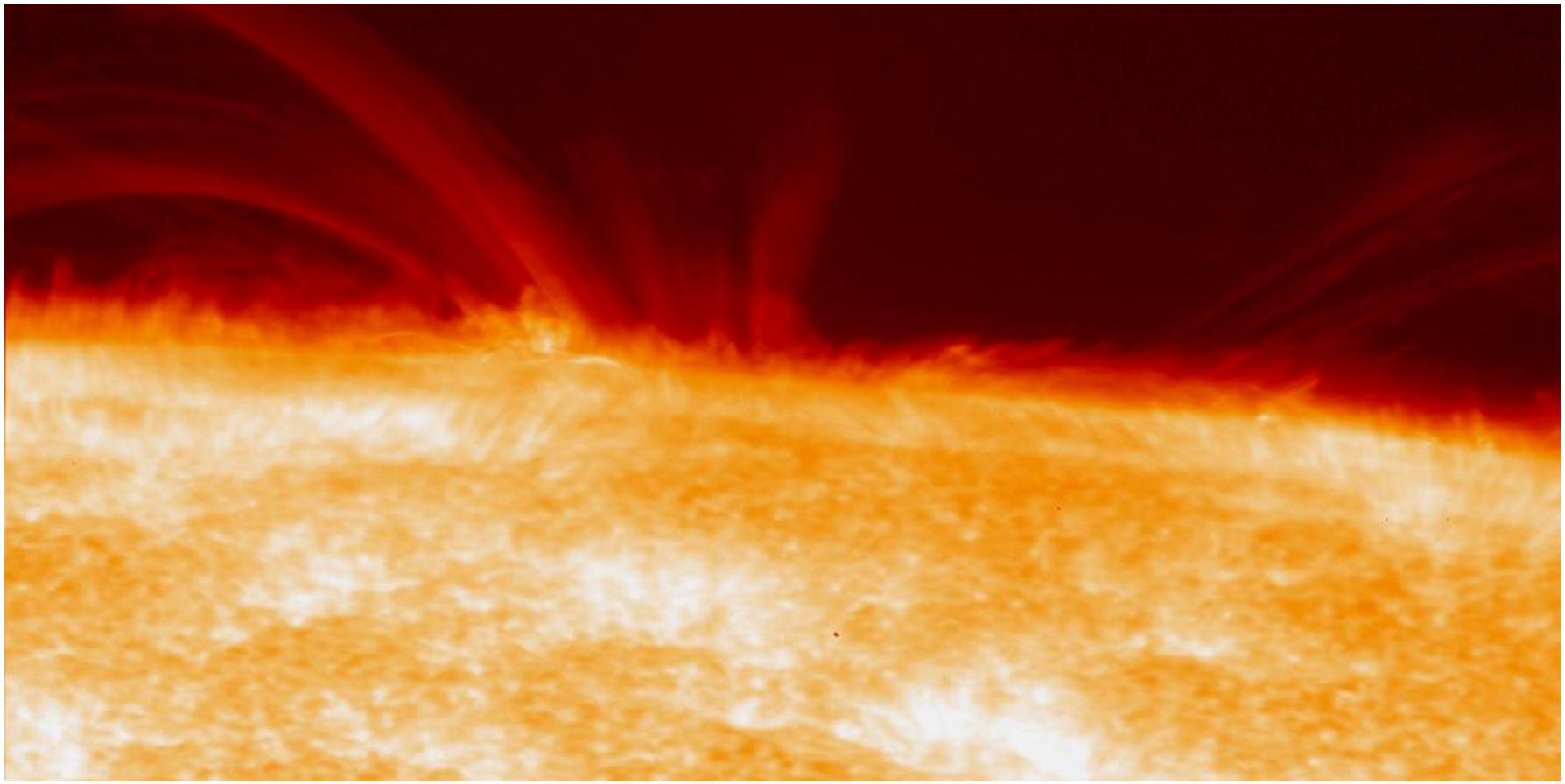




地学図表P.136

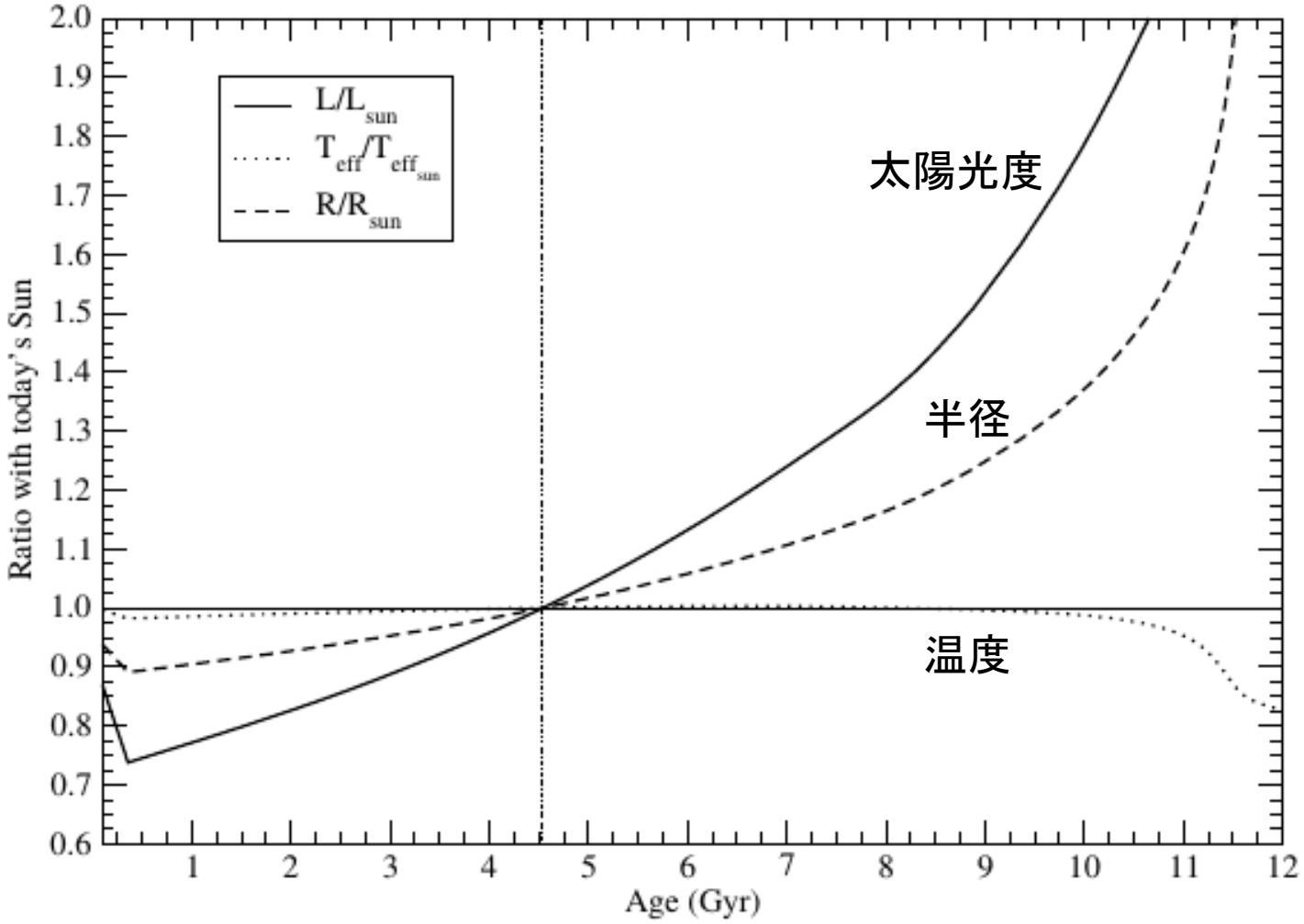
- 磁力線のリコネクションが重要な発生機構の1つ
- フレアに伴い物質が放出される(コロナ質量放出)

ひのでによる観測



http://hinode.nao.ac.jp/news/061127PressConference

太陽光度の時間変化



数億年スケールの地球の気候に大きく影響する

Ribas (2010)

地球の磁気圏

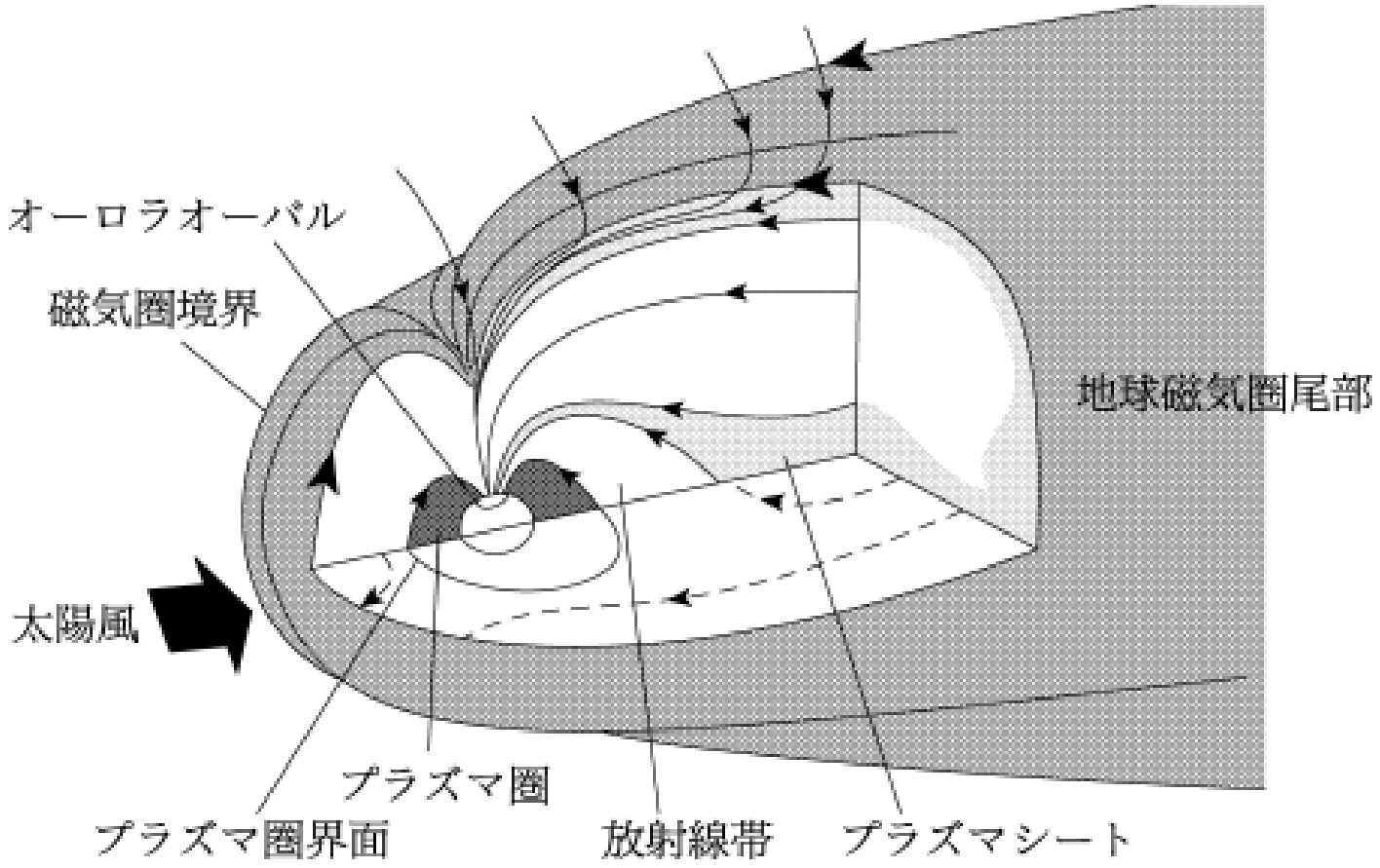


図 33.4　地球磁気圏の構造

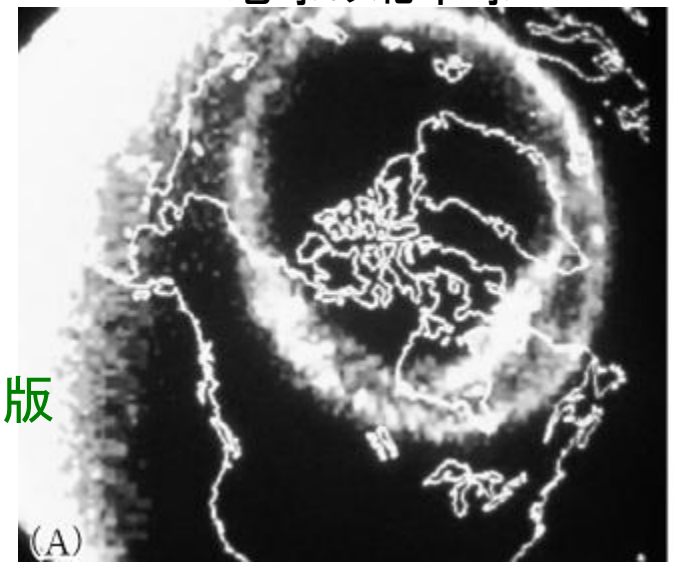
地球惑星科学入門第2版p411

オーロラ

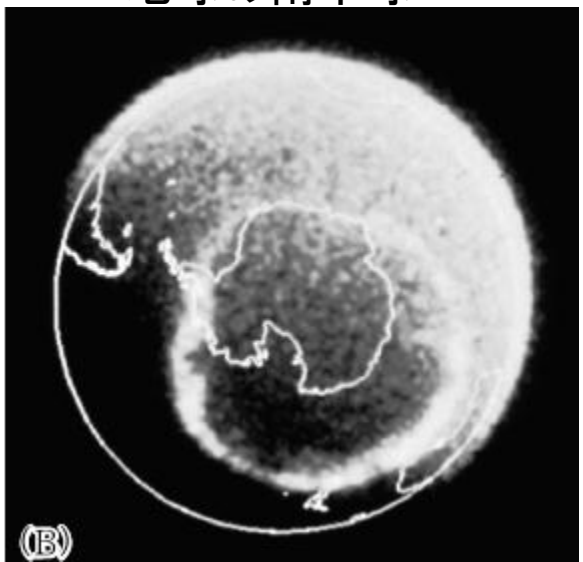


地球惑星科学入門第2版口絵5

地球の北半球



地球の南半球



地球惑星科学入門第2版
p413