

地球惑星科学 II

第9回

2023年12月07日

前回のミニレポート

- 大気大循環モデルの不確定性を減らすためには？
- 前回の授業は説明不足でした！
 - 海洋の循環も考慮
 - 観測点とモデル格子点は異なる
- 解答例
 - おそらく最良のモデルを世界で統一、確定する
 - 格子点間隔を狭めるように頑張る
 - 機械学習や人工知能を利用
 - 観測データとシミュレーションを照らし合わせ軌道修正
 - 同じようなデータを用いた計算を行い統計を取る
 - 地球以外の、大気が存在し地球の大気循環に似通っている惑星に人工衛星を飛ばす

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

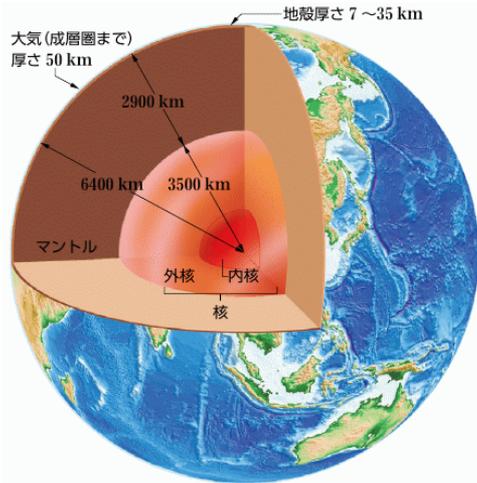
なぜ惑星・天文の研究を行うか？

- 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

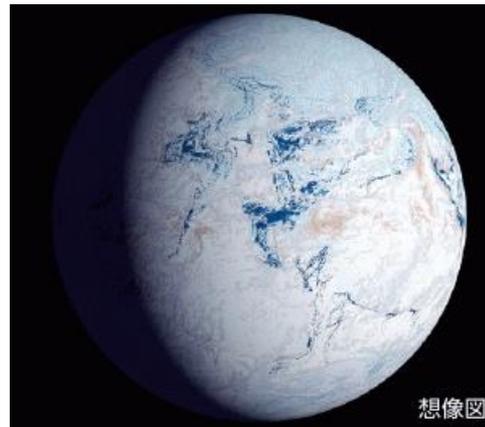
金星探査機あかつき



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

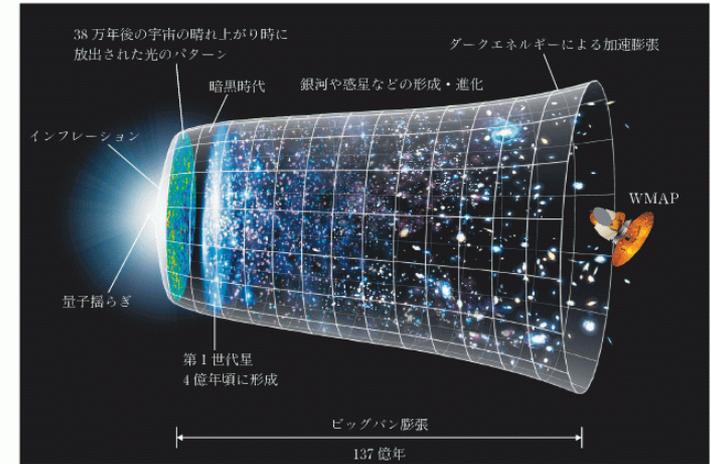


地学図表P.66
二訂版地学図表P.12



想像図

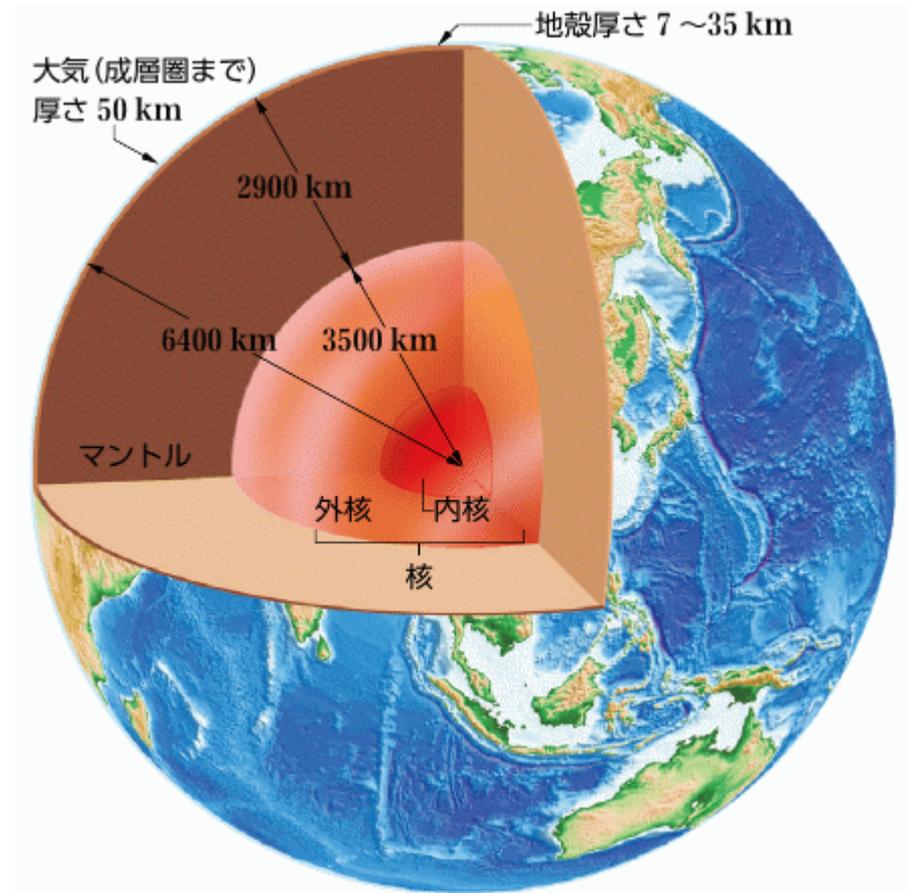
地学図表P.151
二訂版地学図表P.189



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



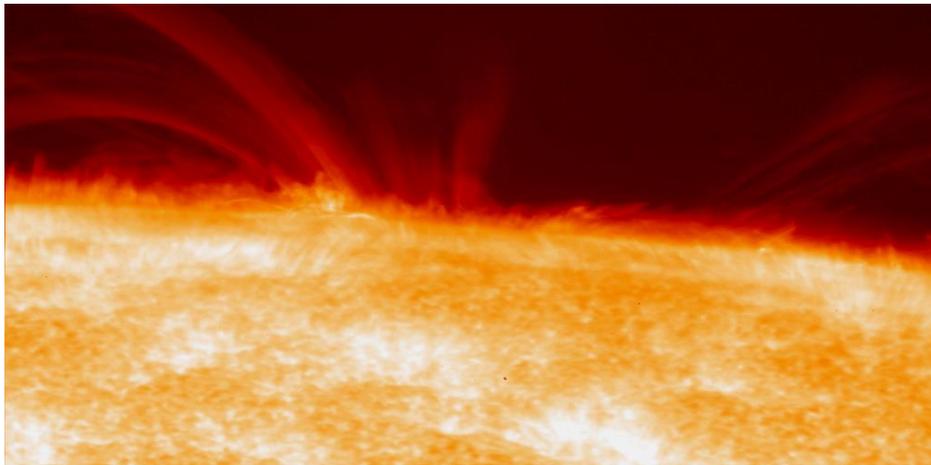
地学図表P.66

二訂版地学図表P.12

環境の安定性を理解する

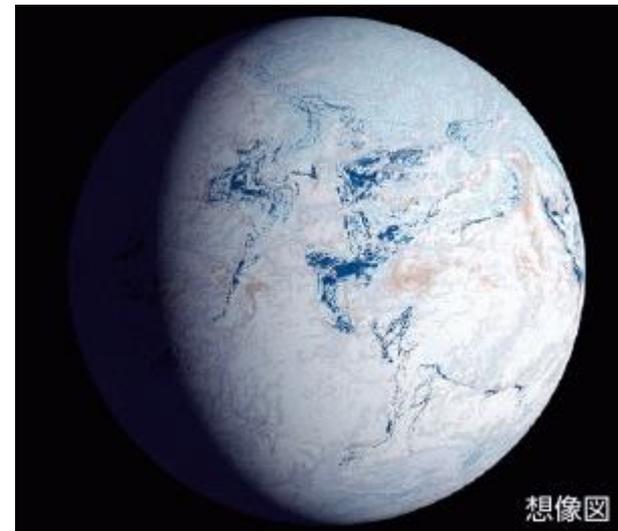
- 地球環境に影響を与える外的条件を知る
- 外の世界を見て今の環境が実現される条件を探る手がかりを得る

太陽は常に変動している



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

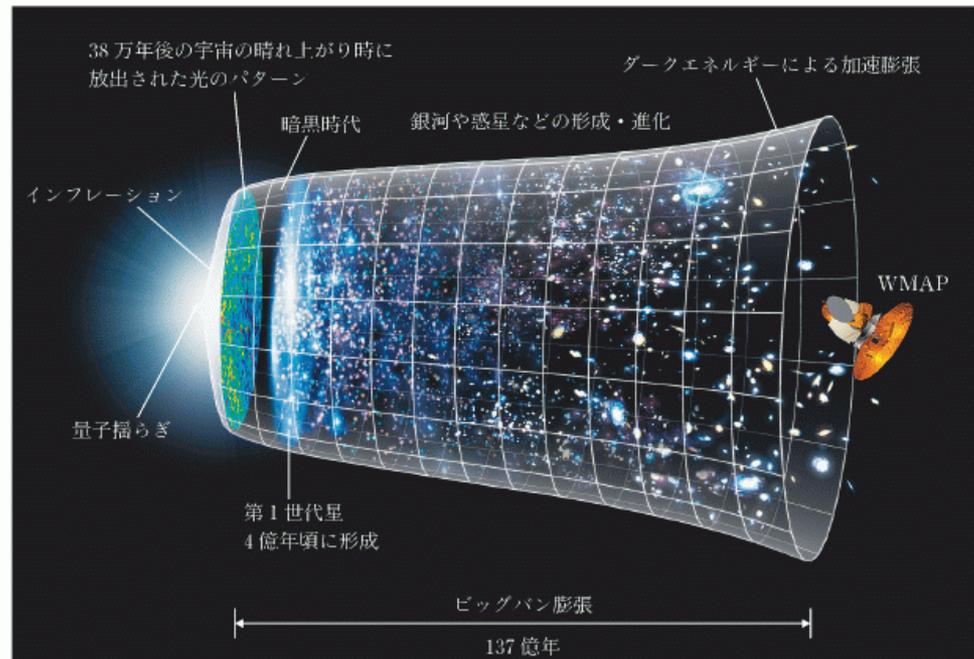
過去には大きな気候変動



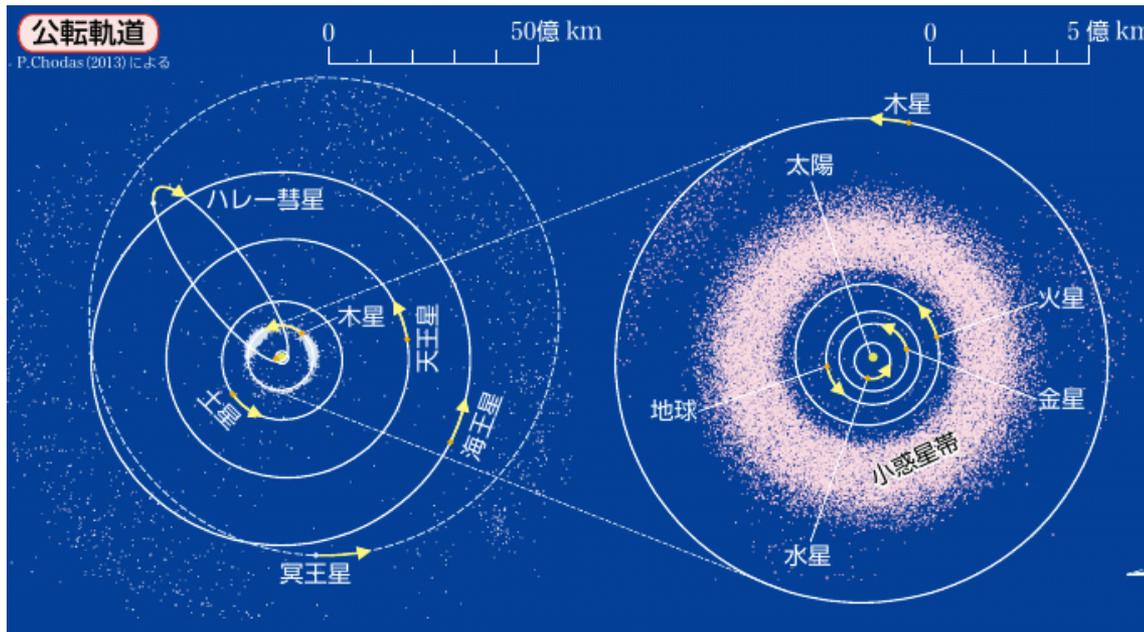
地学図表P.151
二訂版地学図表P.189

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

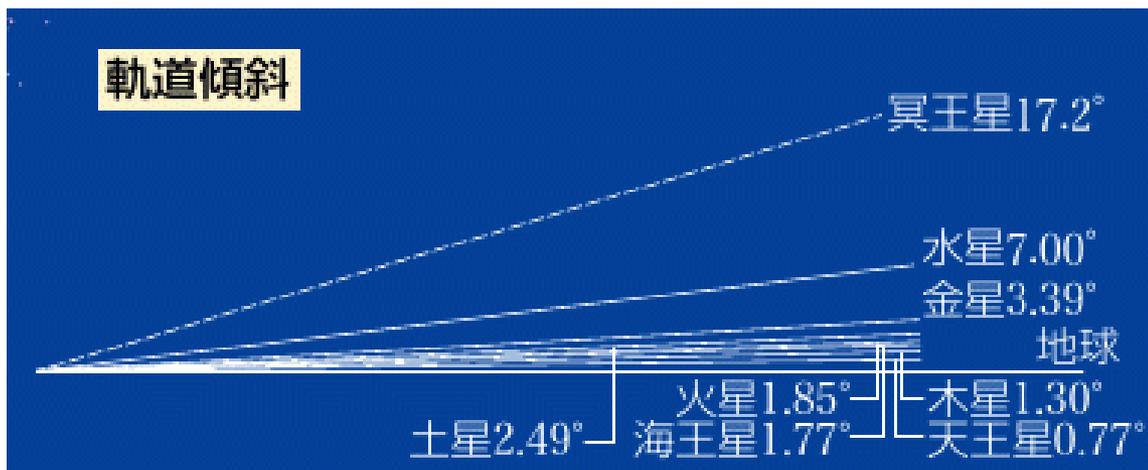


太陽系の構造の特徴



地学図表P.16

二訂版地学図表P.118



太陽の構造

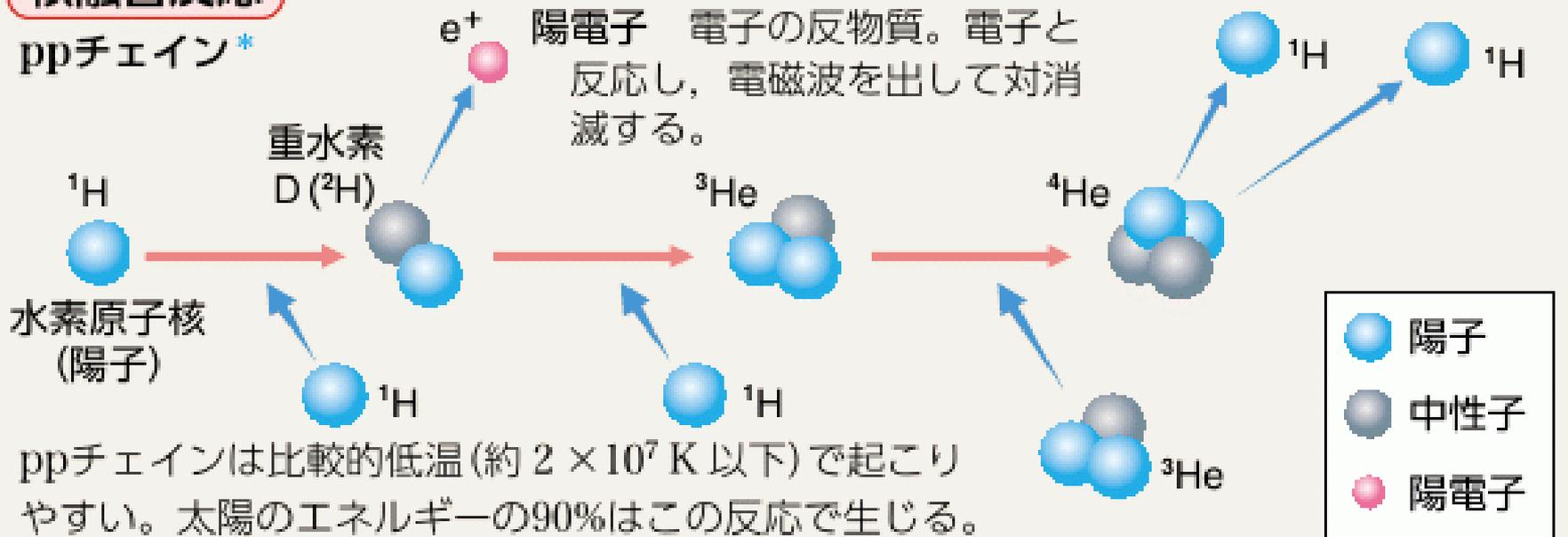


太陽のエネルギー源

地学図表P.139

核融合反応

ppチェーン*



- 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:
 $S = 3.85 \times 10^{26} \text{ J/sec}$
 - 1kgの水素が反応して放出するエネルギー:
 $L = 6.48 \times 10^{14} \text{ J/kg}$
 - 太陽中心部分の水素質量(太陽質量の約40%):
 $M = 8.0 \times 10^{29} \text{ kg}$

計算問題の解答例

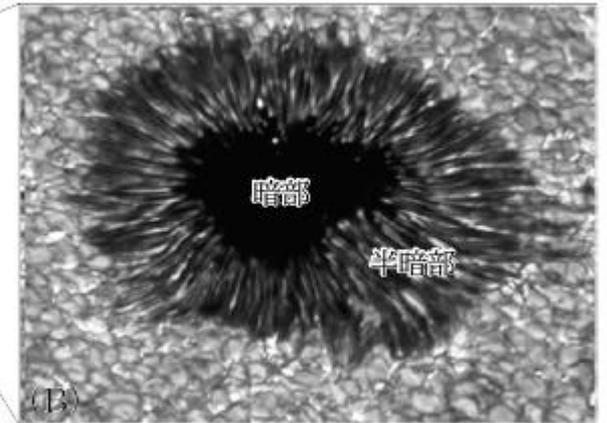
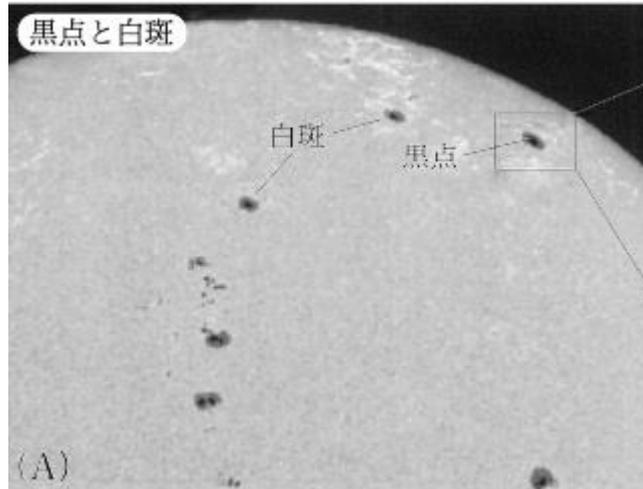
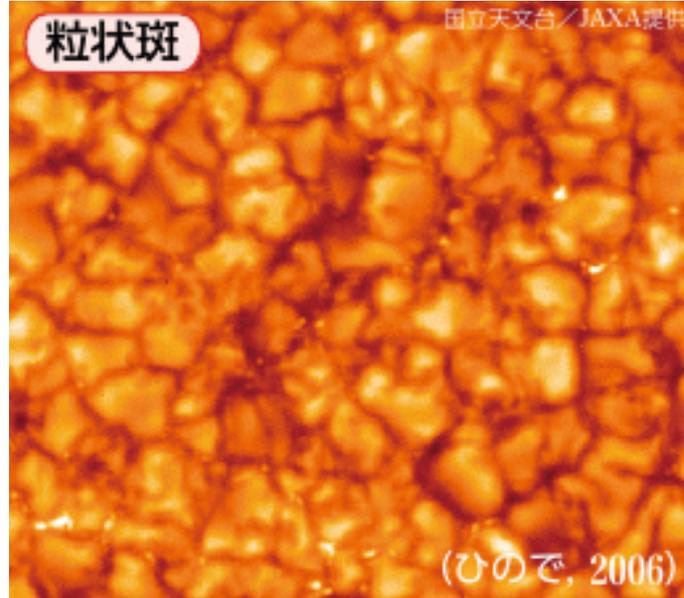
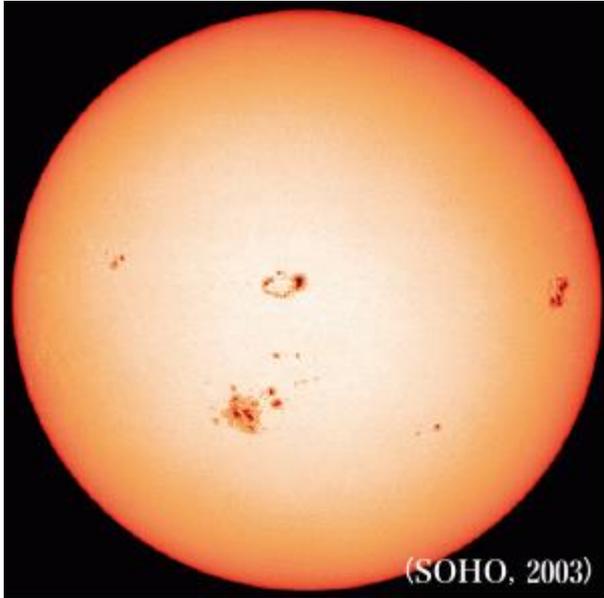
- 太陽中心付近の水素が燃え尽きる時間: T
 - 現在の太陽の総放射量:
 $S = 3.85 \times 10^{26} \text{ J/sec}$
 - 1kgの水素が反応して放出するエネルギー:
 $L = 6.48 \times 10^{14} \text{ J/kg}$
 - 太陽中心部分の水素質量(太陽質量の約40%):
 $M = 8.0 \times 10^{29} \text{ kg}$

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

$\sim 10^{18} \text{ sec} \sim 3 \times 10^{10} \text{ 年} \sim 300 \text{ 億年}$

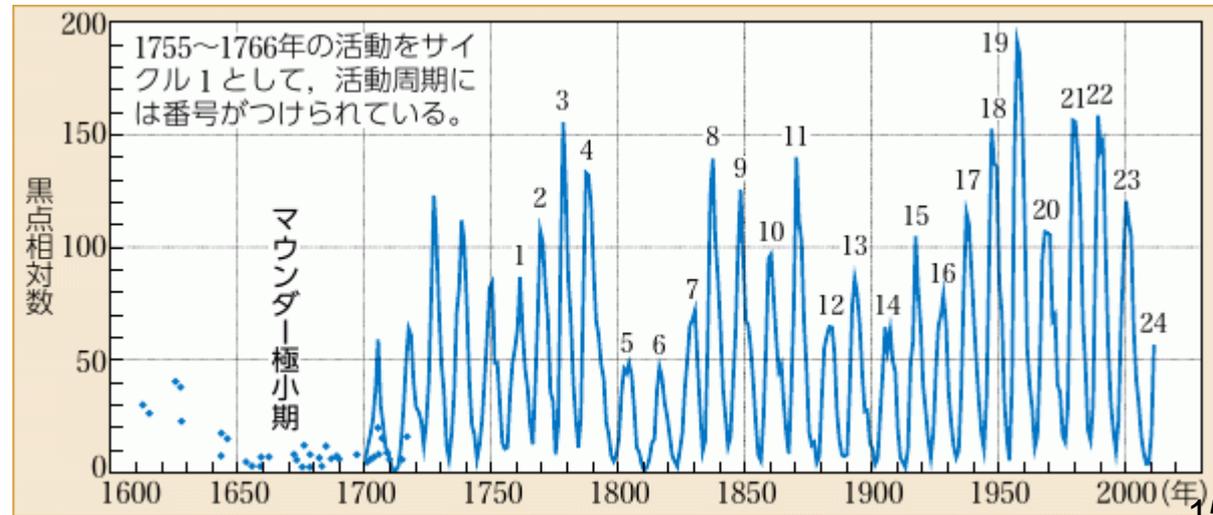
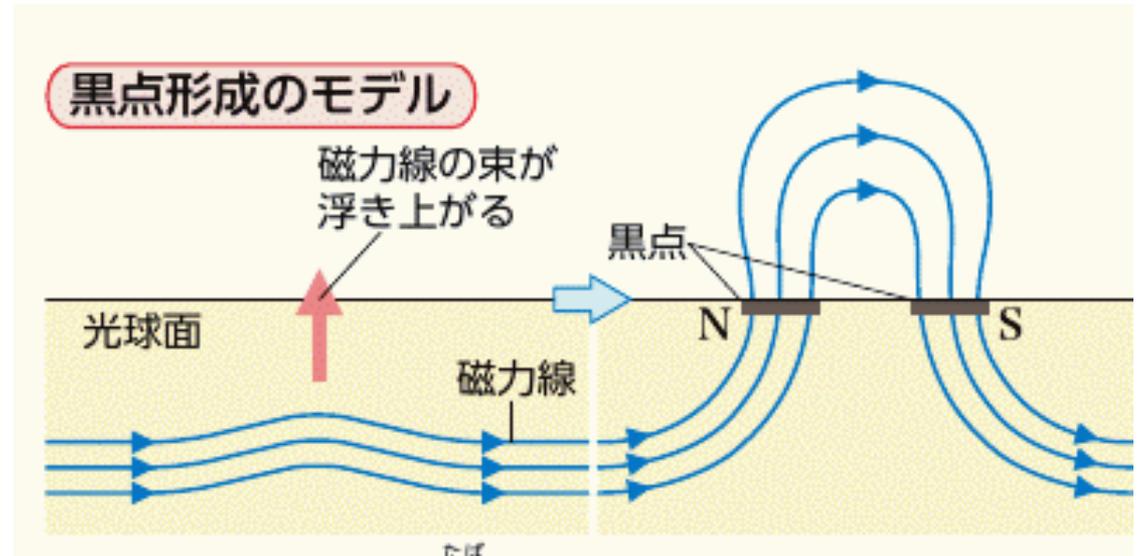
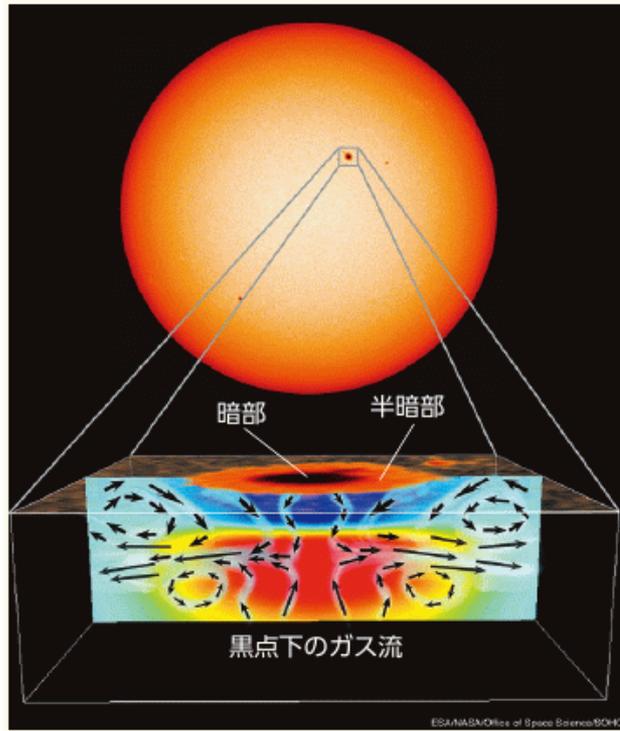
太陽の光球

地学図表P.32
二訂版地学図表P.134



地球惑星科学入門
第2版p406

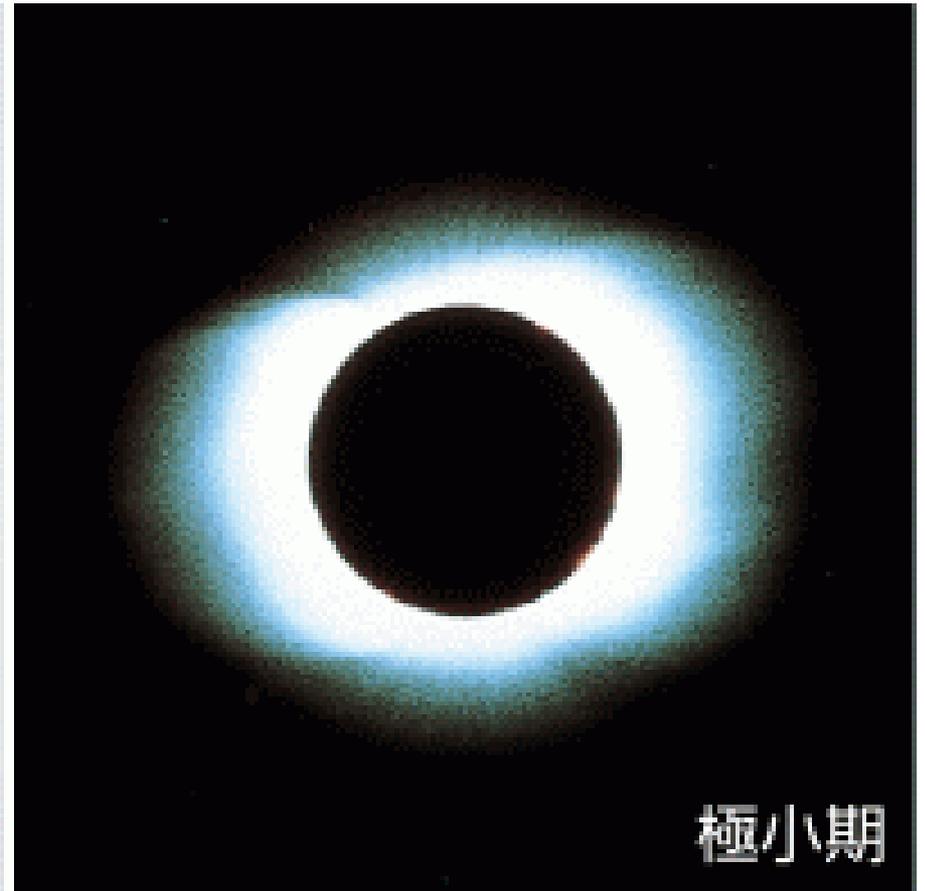
太陽の黒点



地学図表P.33, P.34
二訂版地学図表P.135, P.136

太陽のコロナ

地学図表P.34

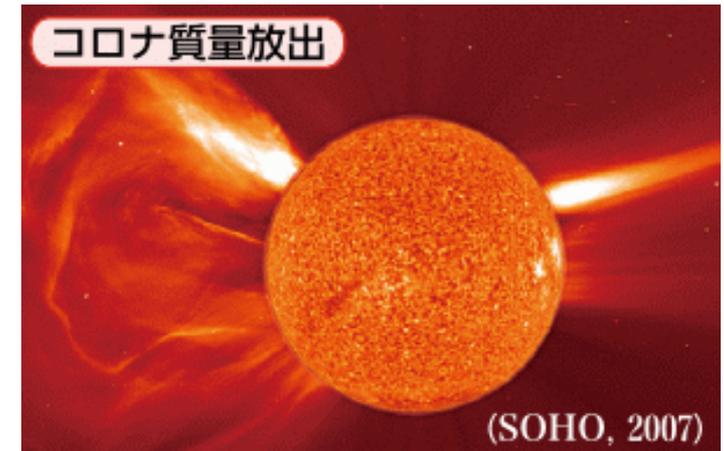
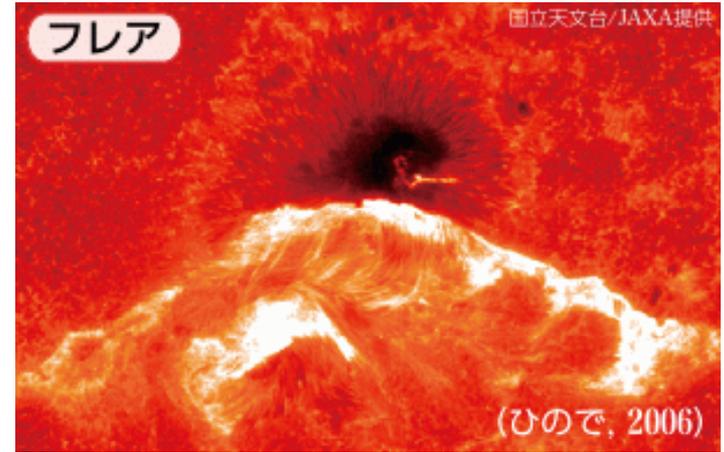
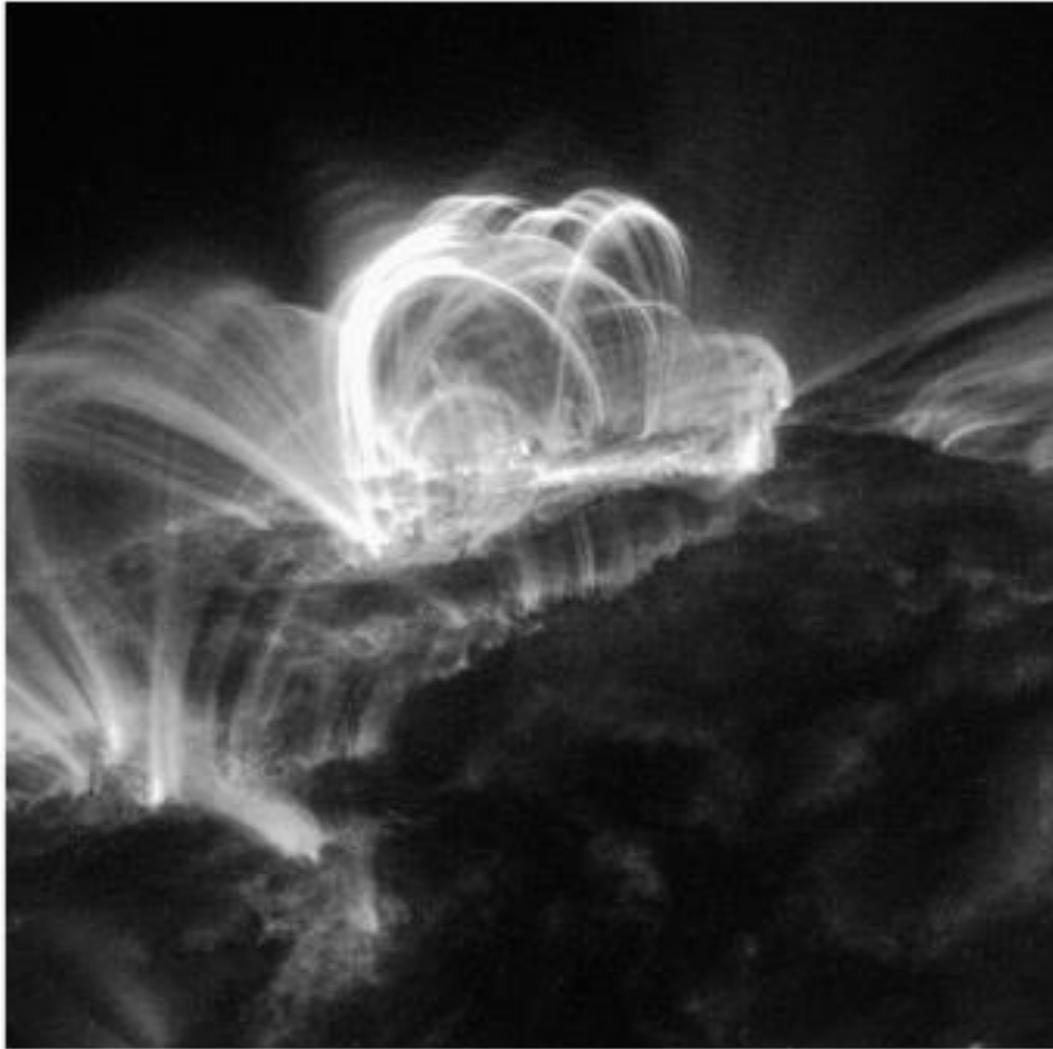


太陽のプロミネンス

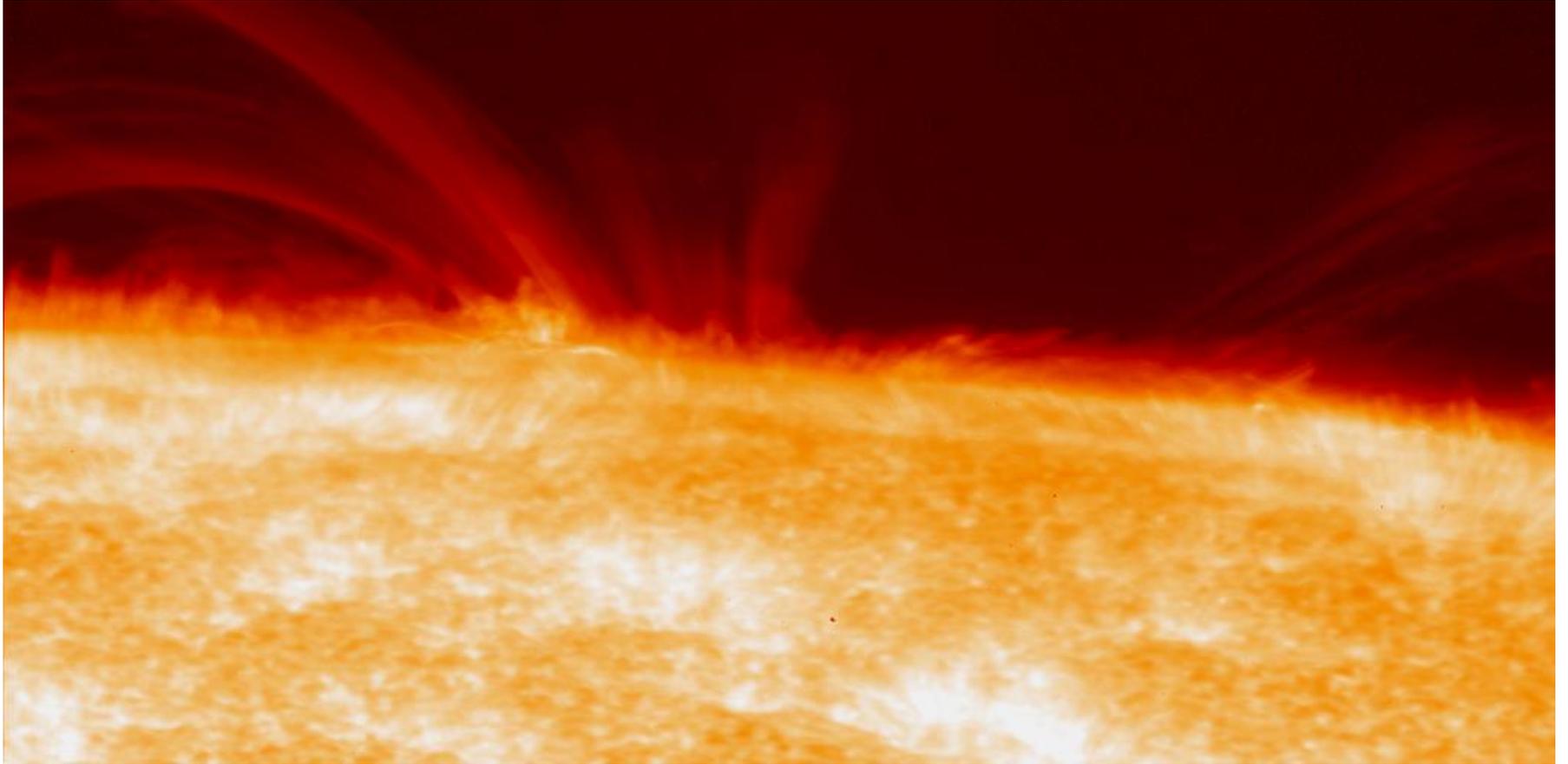


地学図表P.32
二訂版地学図表P.134

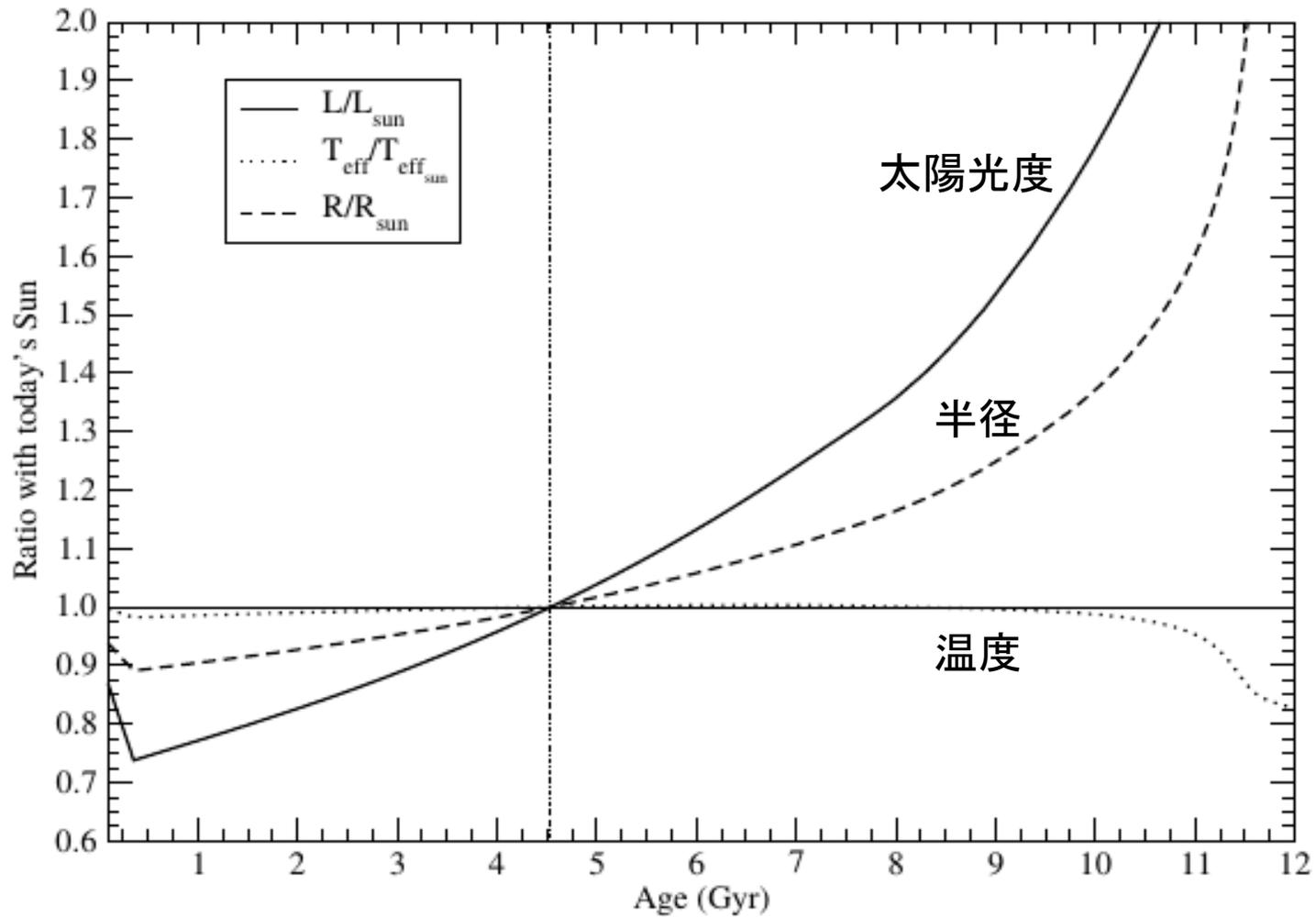
太陽フレア



ひのちによる観測



太陽光度の時間変化



Ribas (2010)

地球の磁気圏

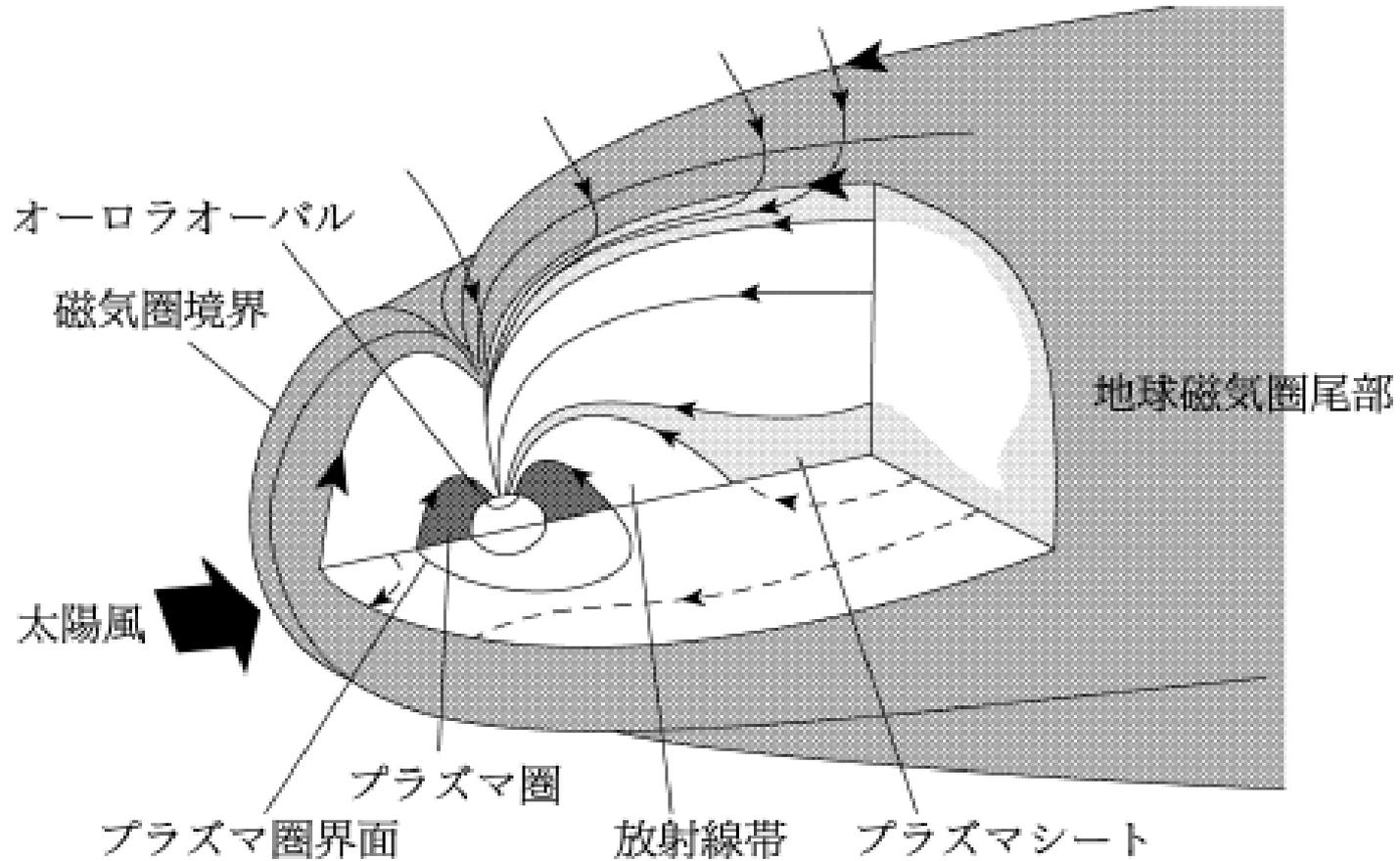


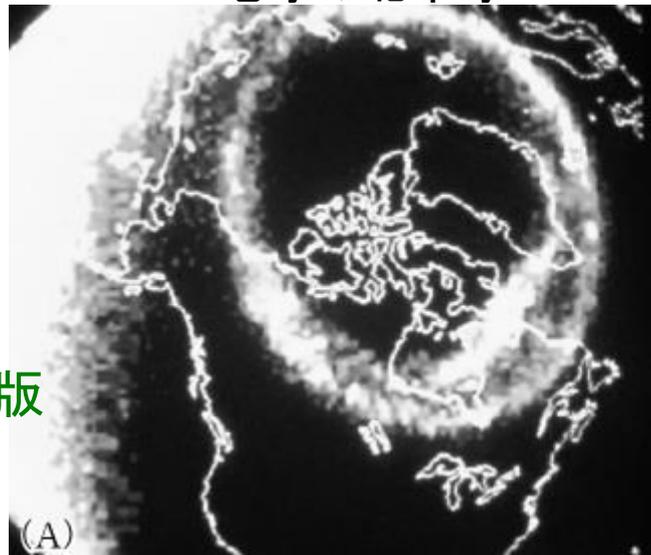
図 33.4 地球磁気圏の構造

オーロラ

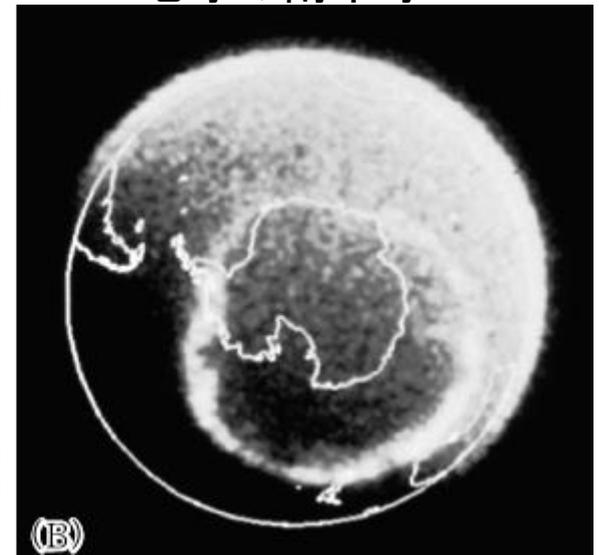
地球惑星科学入門第2版口絵5



地球の北半球



地球の南半球



地球惑星科学入門第2版
p413