

地球惑星科学 II

第9回

2022年12月15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？
- 回答例
 - 前回の授業は説明不足でした！
 - 海洋の循環も考慮
 - 土壌の種類、植生、高度、人工物による影響
 - 地殻以下の情報(マントル対流は地表の温度に影響を与える)
 - いろんなアイデアが出てきました！
 - 全世界で用いられているパラメタリゼーションのシステムを統一
 - 格子点の間隔に強弱
 - AIの活用
 - 根源的な問題！
 - 量子力学の視点から見るに、原子の電子軌道等は確率的な挙動を行うため、必ず推測はできない

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

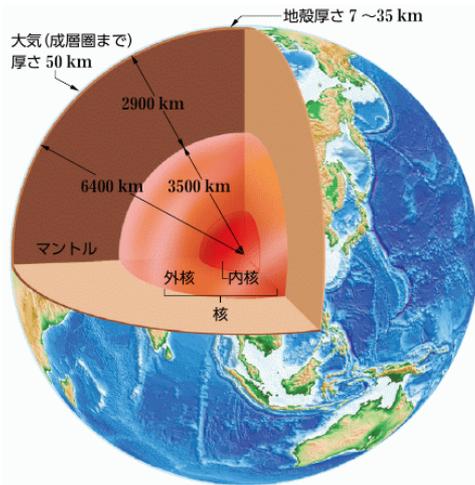
なぜ惑星・天文の研究を行うか？

- 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

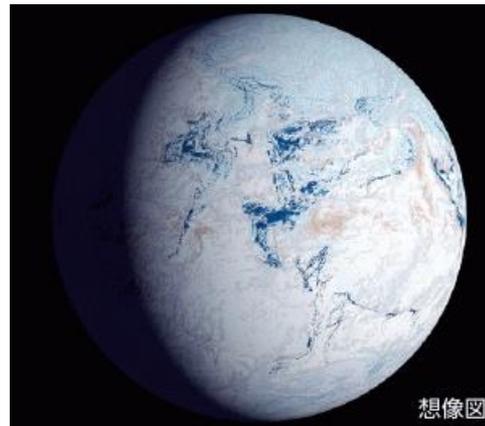
金星探査機あかつき



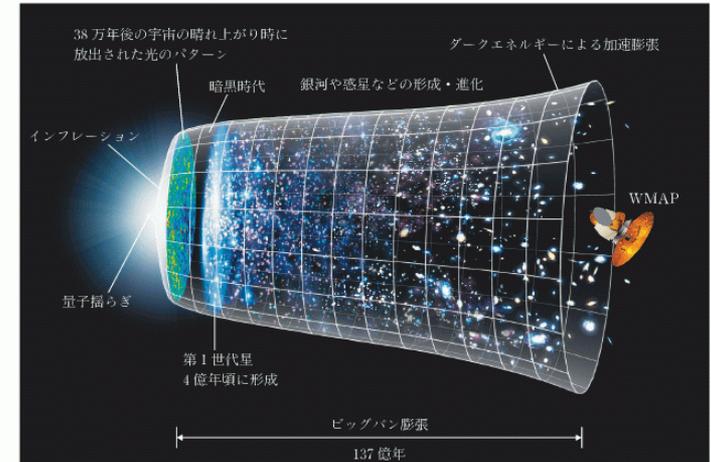
http://www.jaxa.jp/projects/sat/planet_c



地学図表P.66



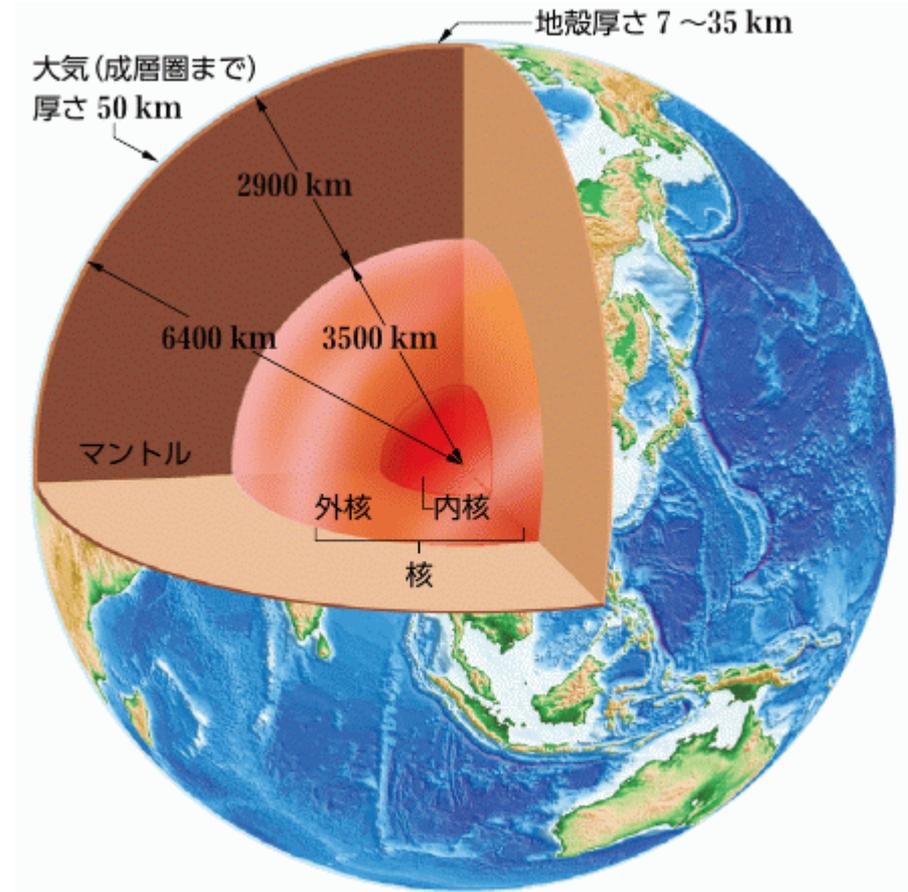
地学図表P.151



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

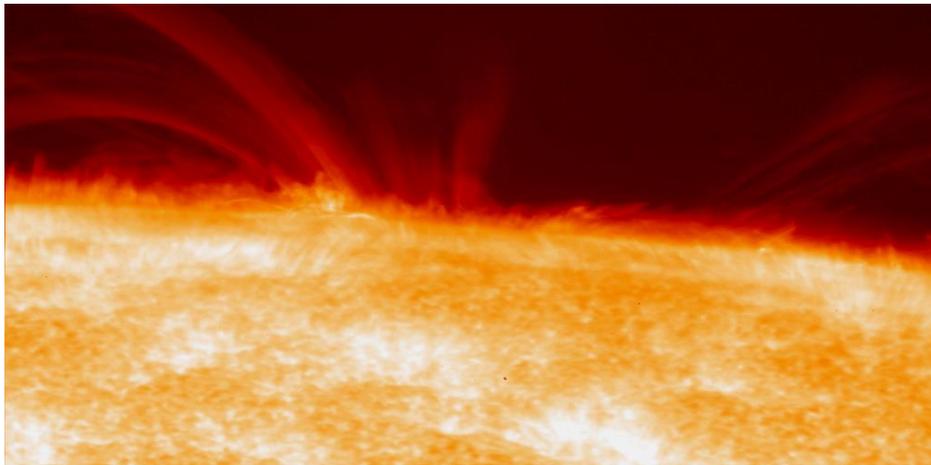


地学図表P.66

環境の安定性を理解する

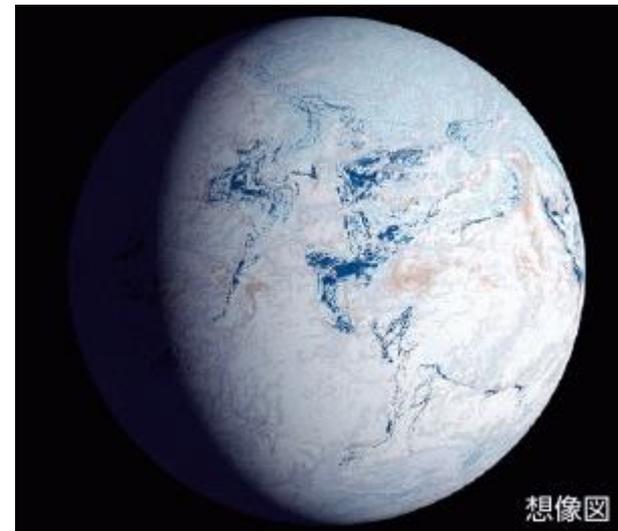
- 地球環境に影響を与える外的条件を知る
- 外の世界を見て今の環境が実現される条件を探る手がかりを得る

太陽は常に変動している



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

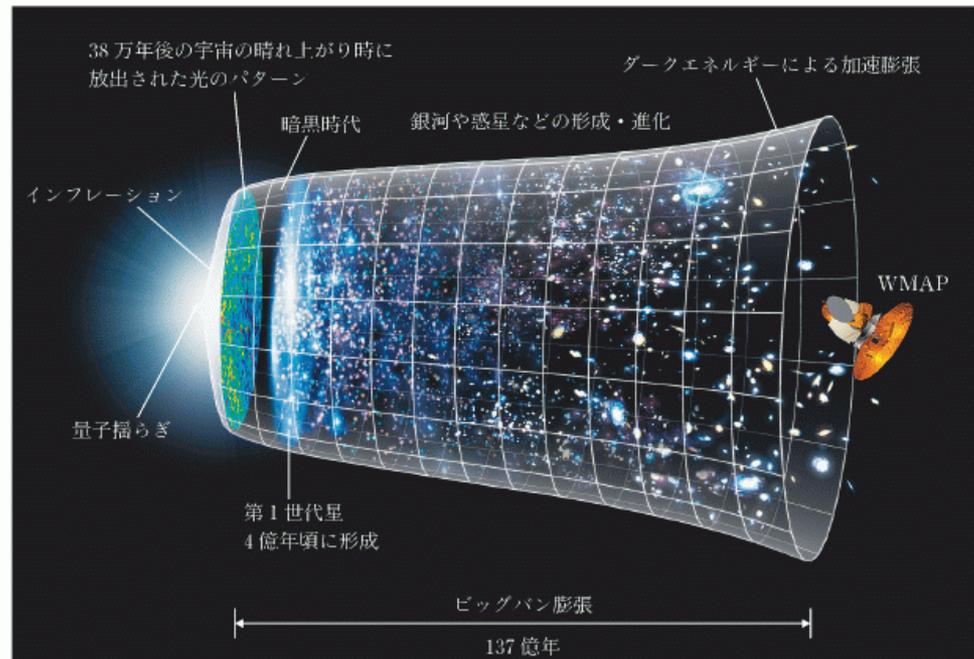
過去には大きな気候変動



地学図表P.151

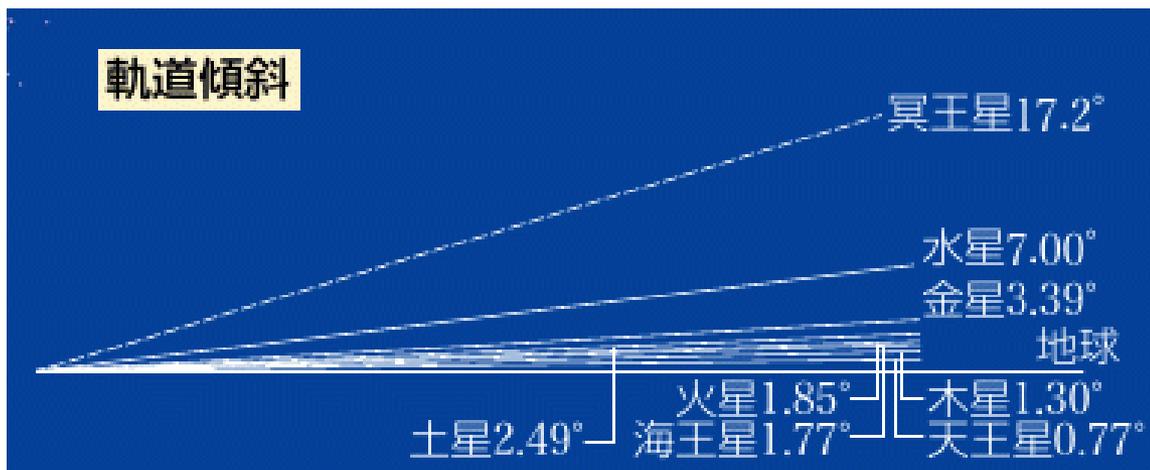
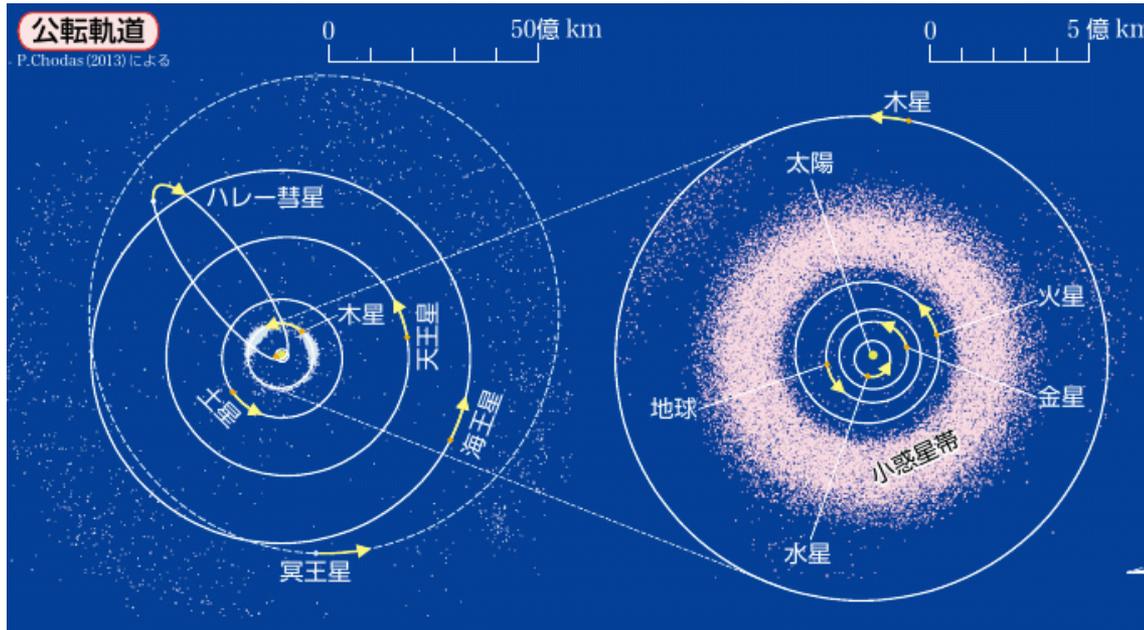
物質の成り立ちを理解する

- 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



太陽の構造

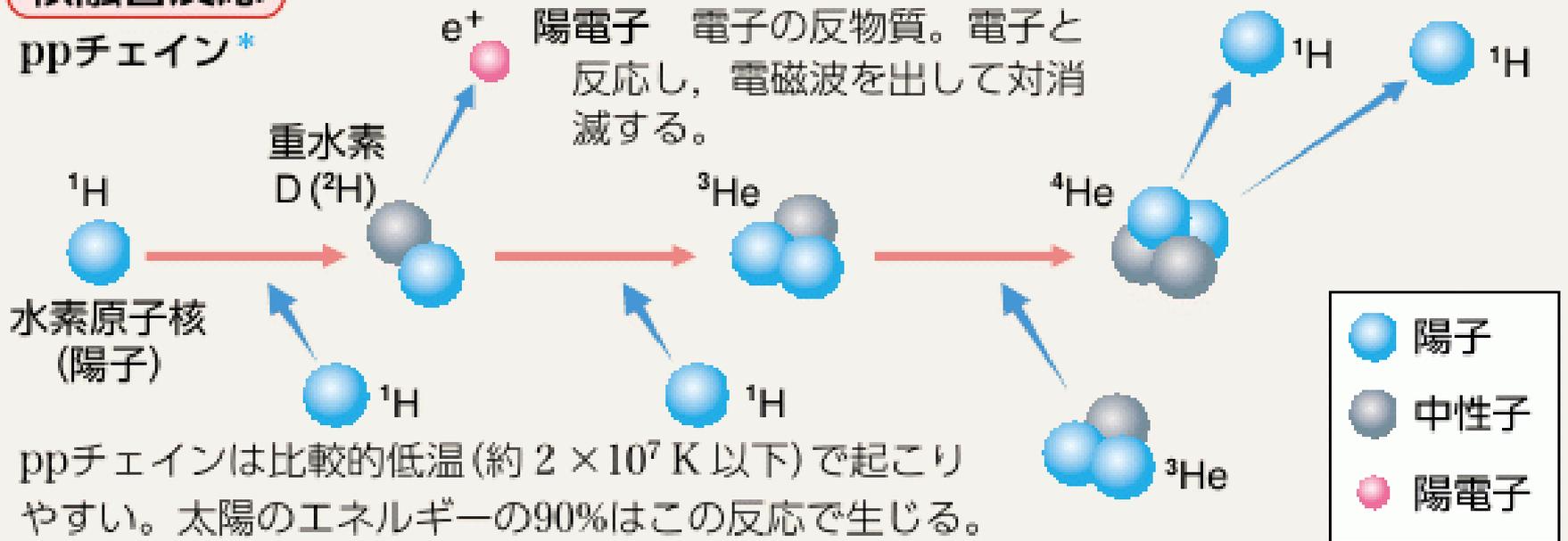


太陽のエネルギー源

地学図表P.37

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

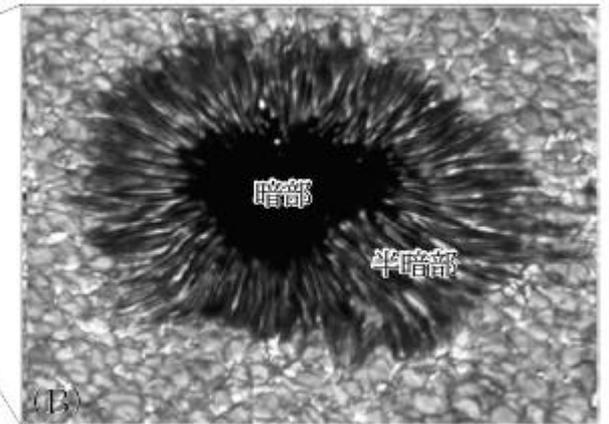
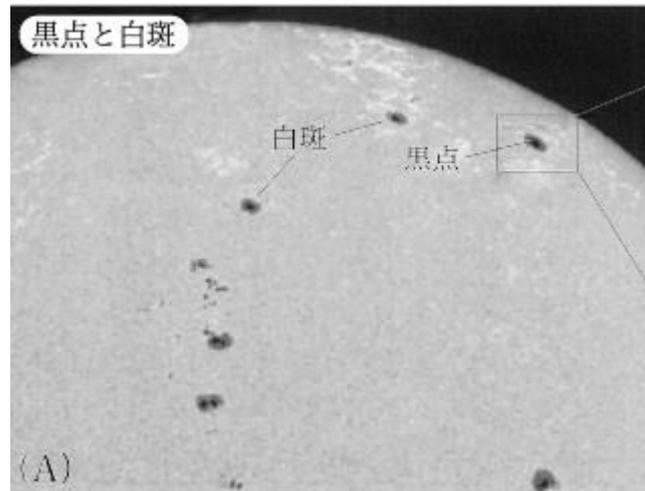
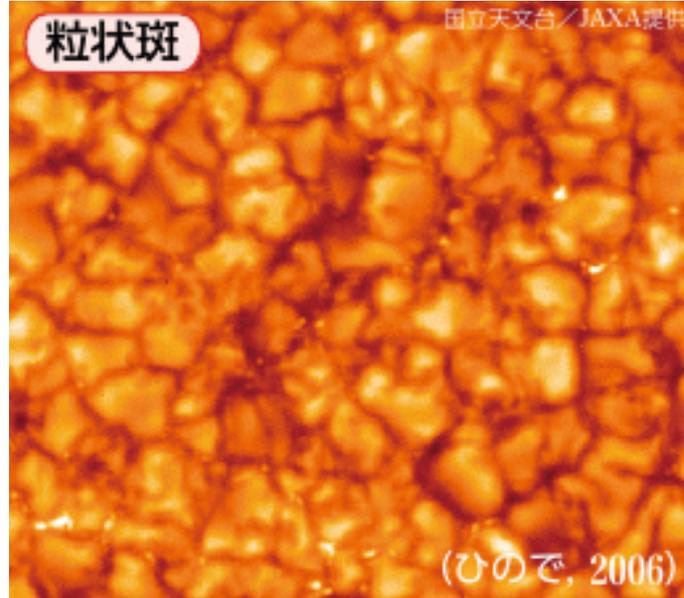
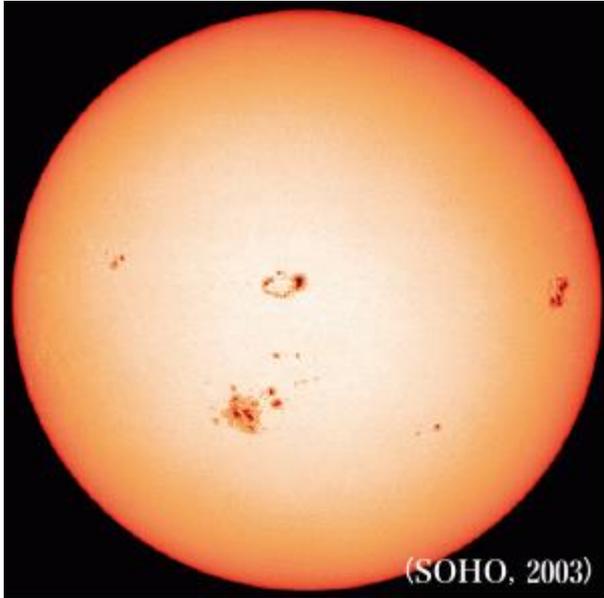
- 太陽中心付近の水素が燃え尽きる時間: T
 - 現在の太陽の総放射量:
 $S = 3.85 \times 10^{26} \text{ J/sec}$
 - 1kgの水素が反応して放出するエネルギー:
 $L = 6.48 \times 10^{14} \text{ J/kg}$
 - 太陽中心部分の水素質量(太陽質量の約40%):
 $M = 8.0 \times 10^{29} \text{ kg}$

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

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

太陽の光球

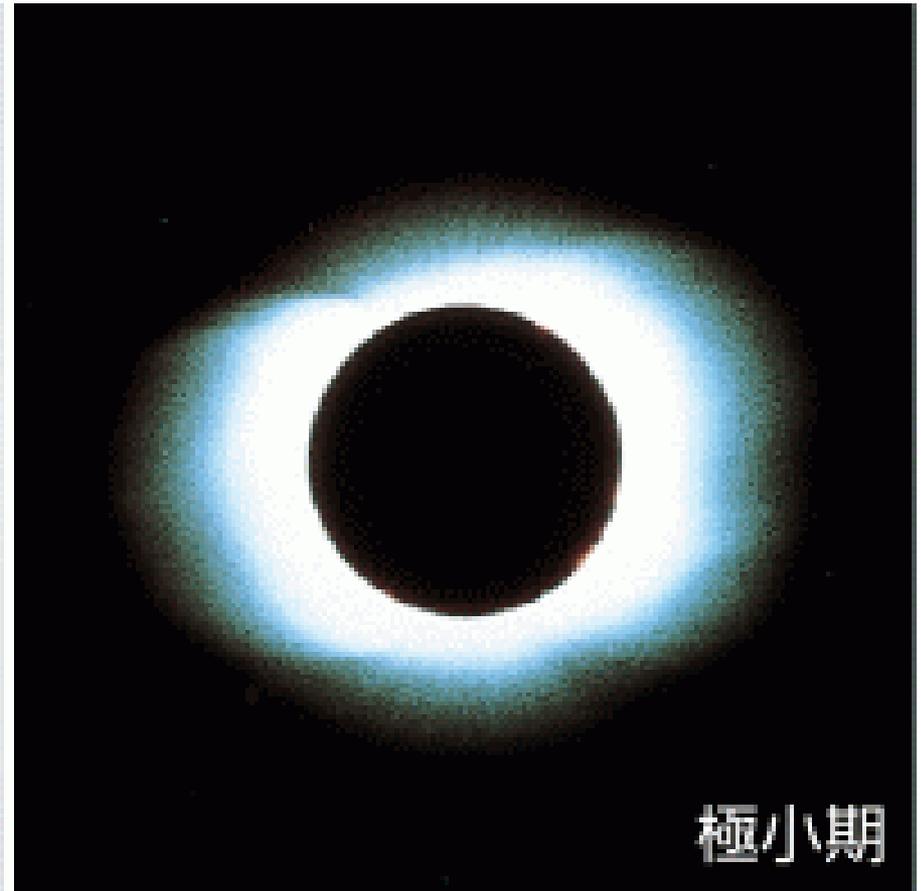
地学図表P.32



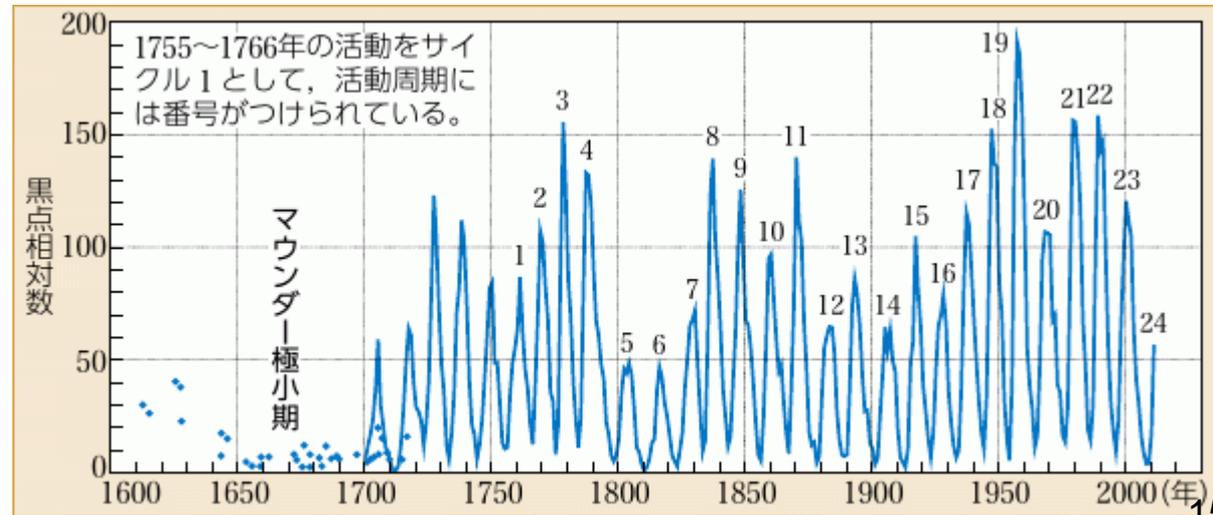
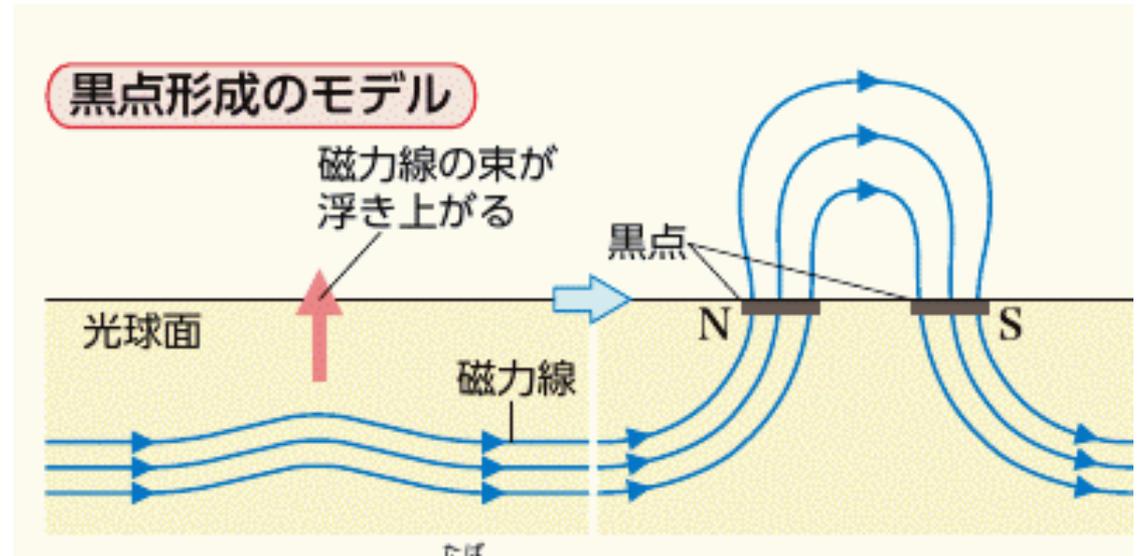
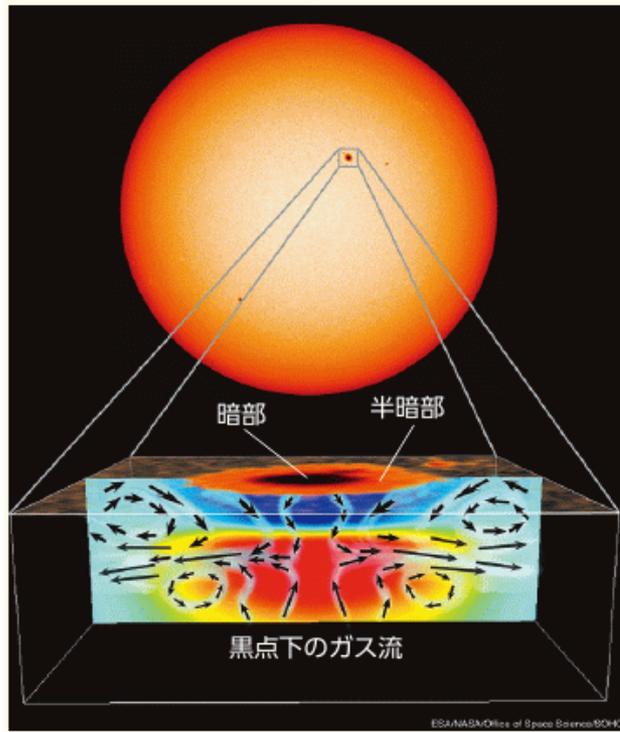
地球惑星科学入門
第2版p406

太陽のコロナ

地学図表P.34



太陽の黒点



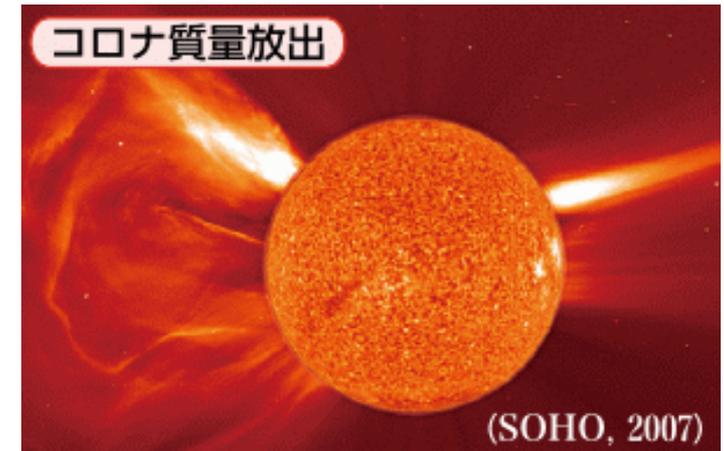
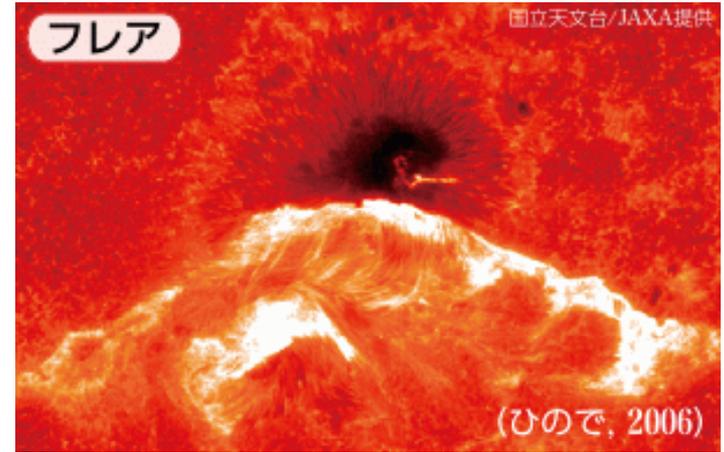
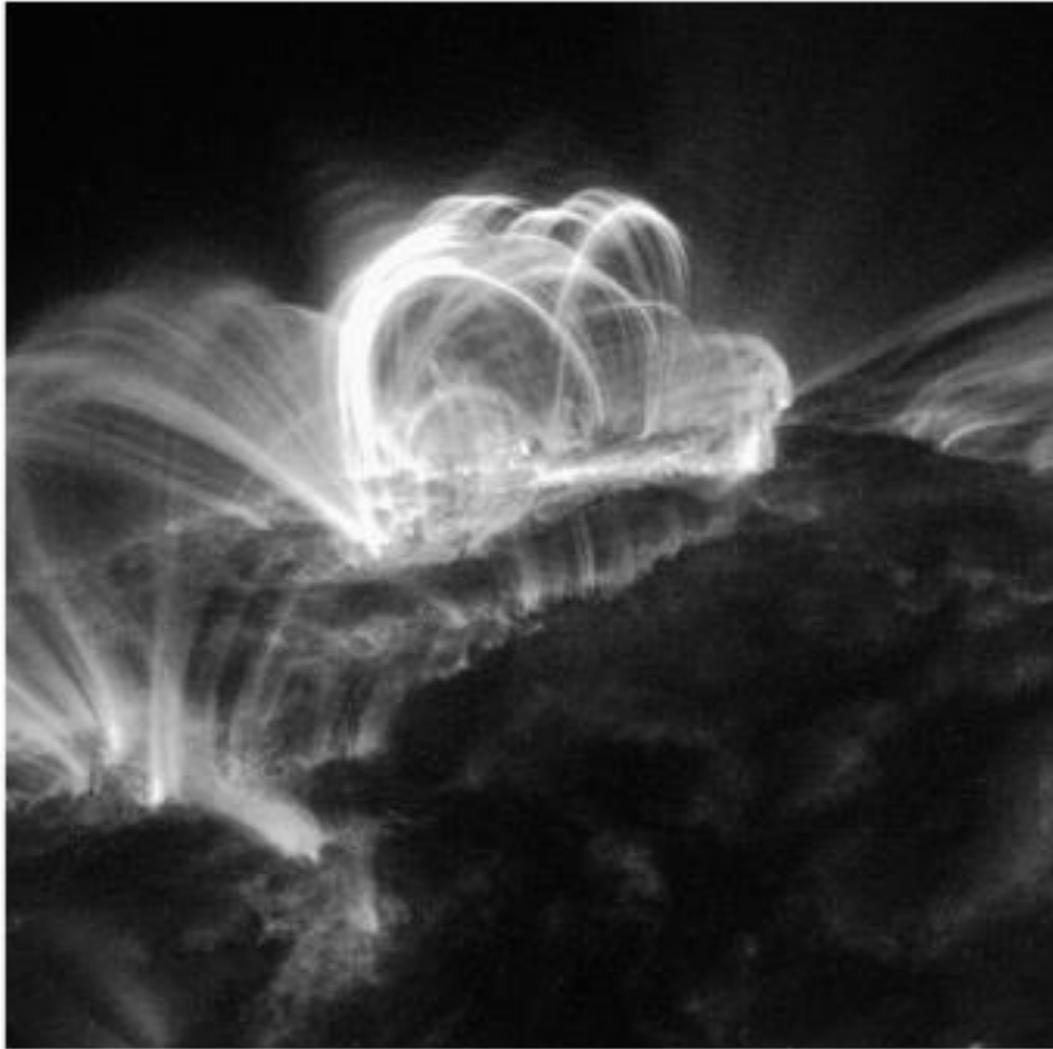
地学図表P.33, P.34

太陽のプロミネンス

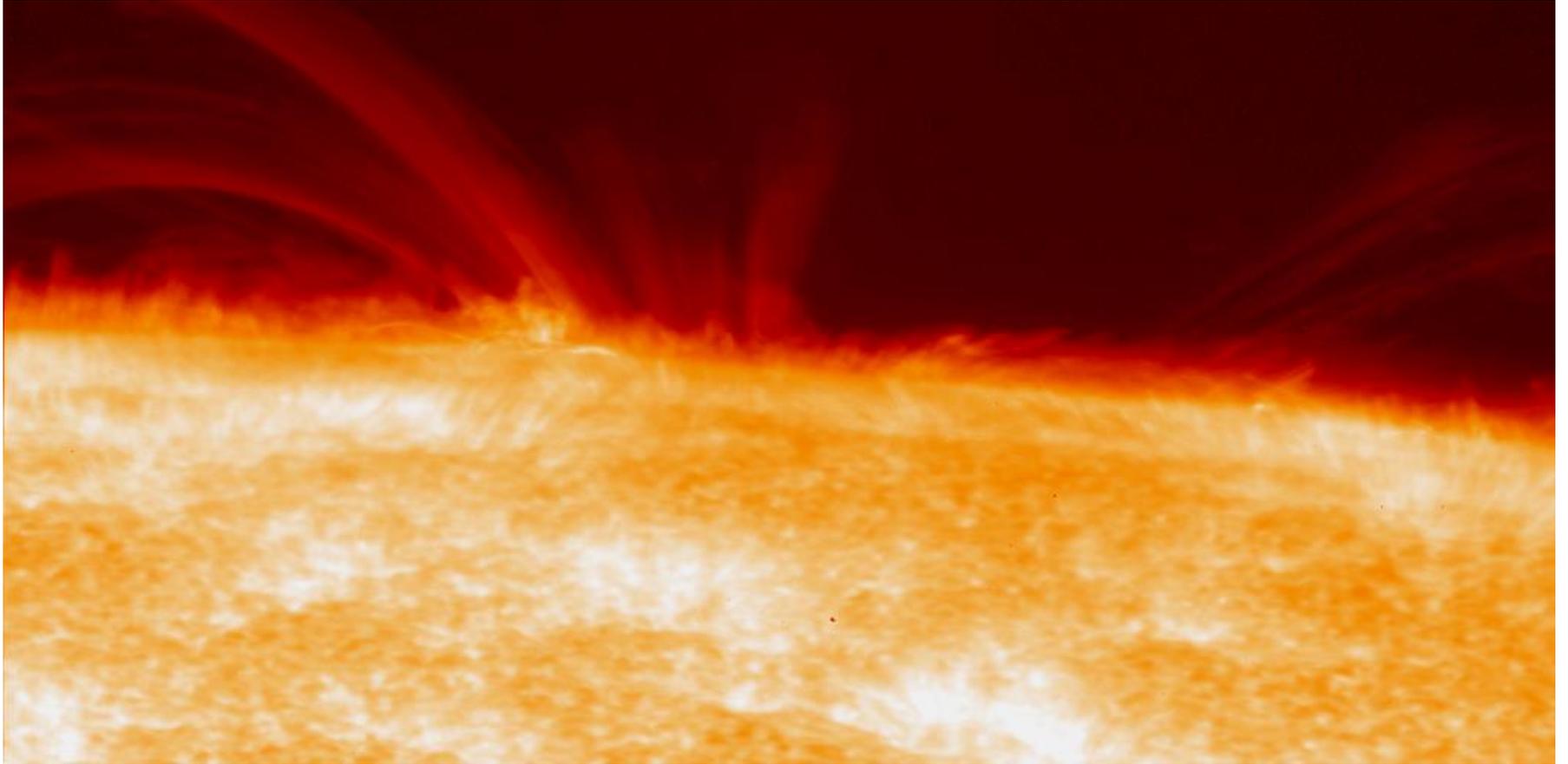
地学図表P.32



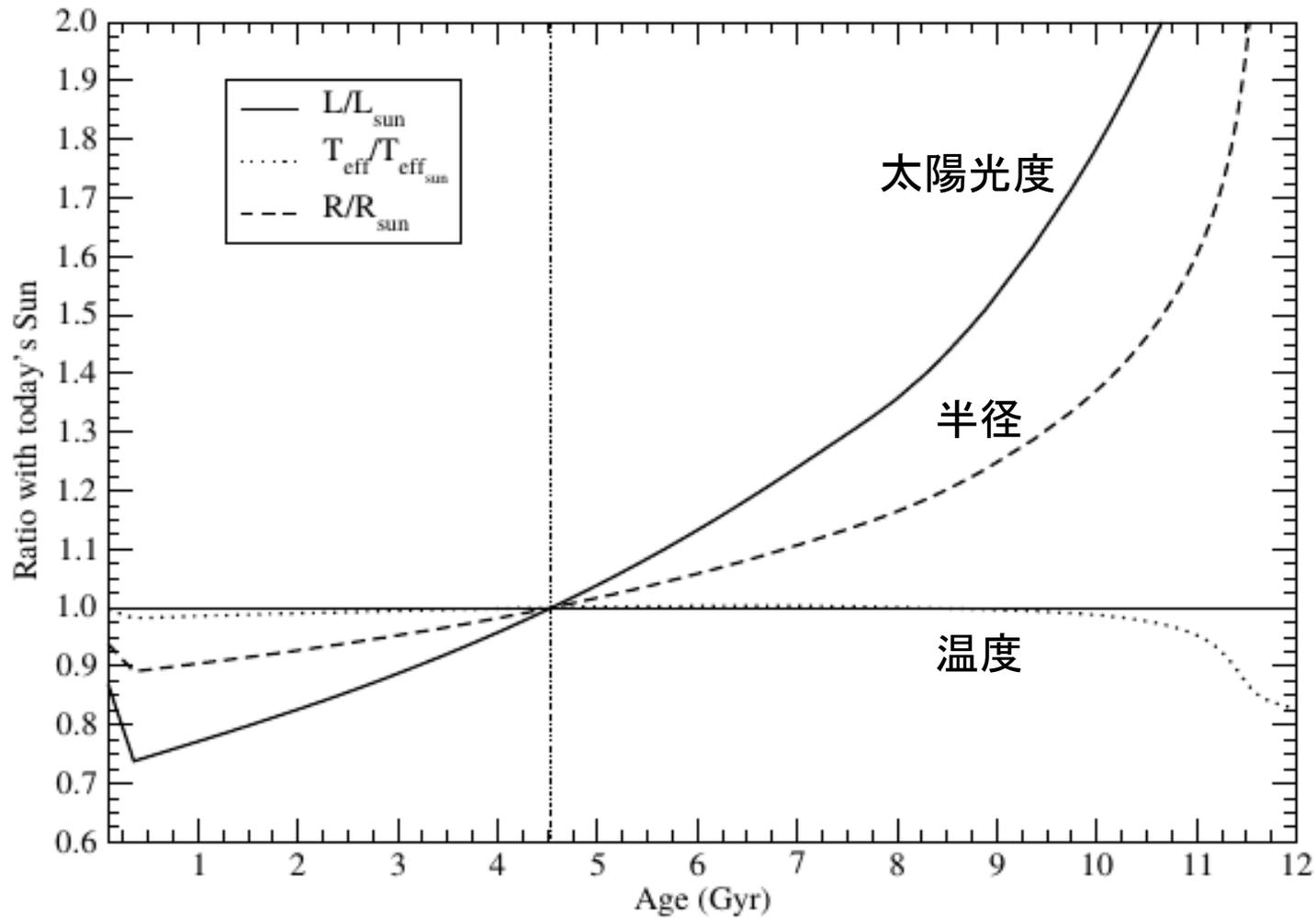
太陽フレア



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

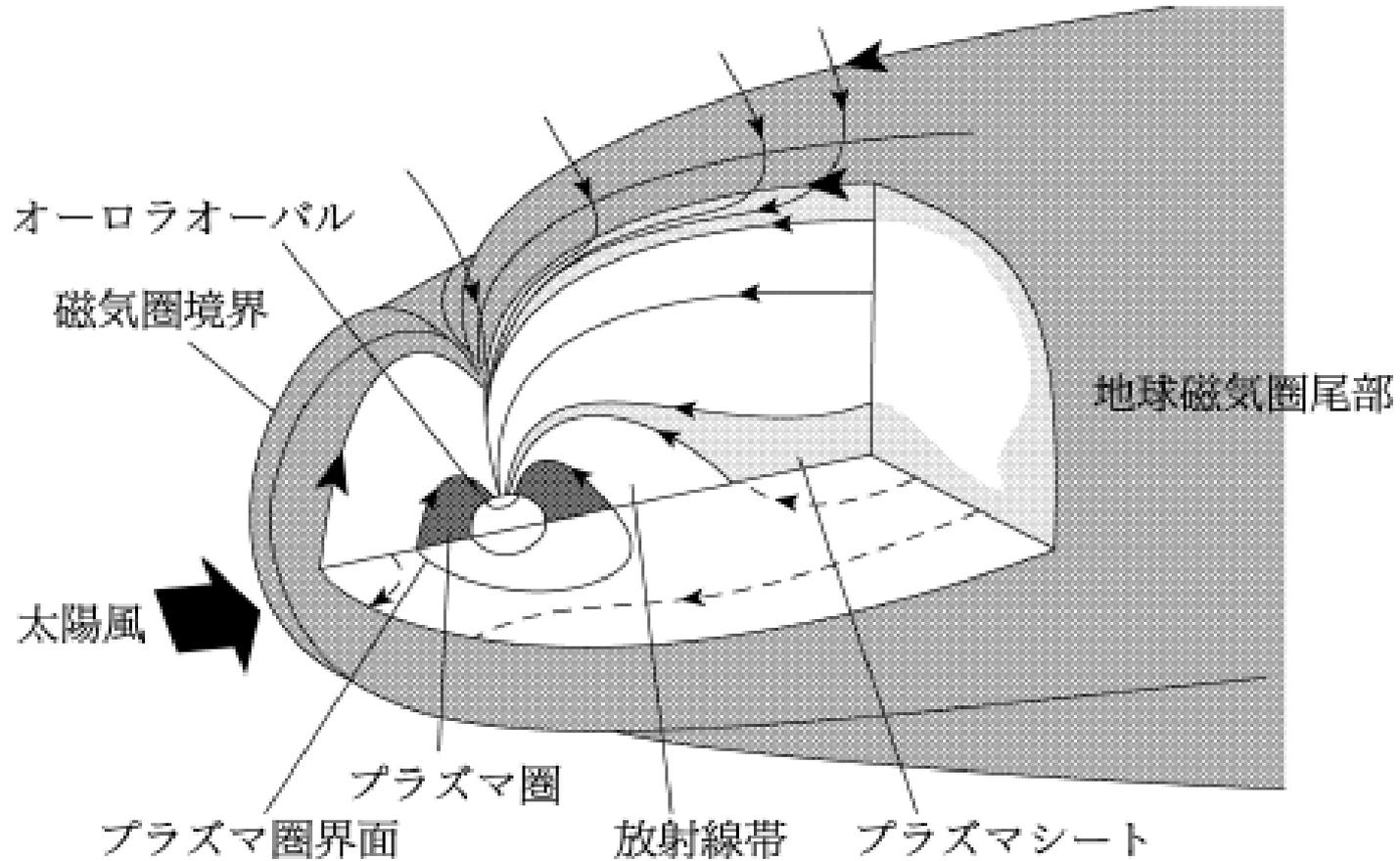


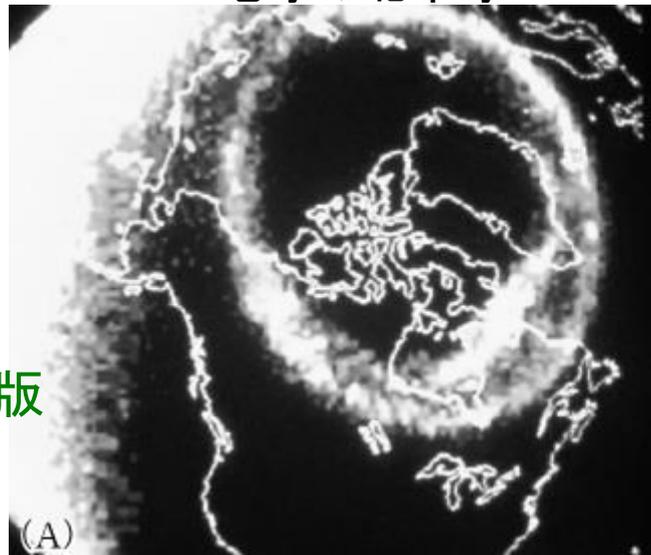
図 33.4 地球磁気圏の構造

オーロラ

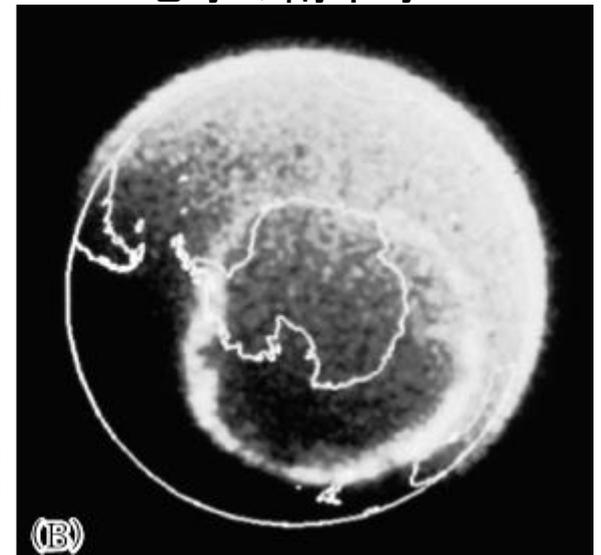
地球惑星科学入門第2版口絵5



地球の北半球



地球の南半球



地球惑星科学入門第2版
p413