

# オーロラの科学

北海道大学 理学部 地球惑星科学科

惑星宇宙グループ 4年

古田 裕規

藤井 諒太

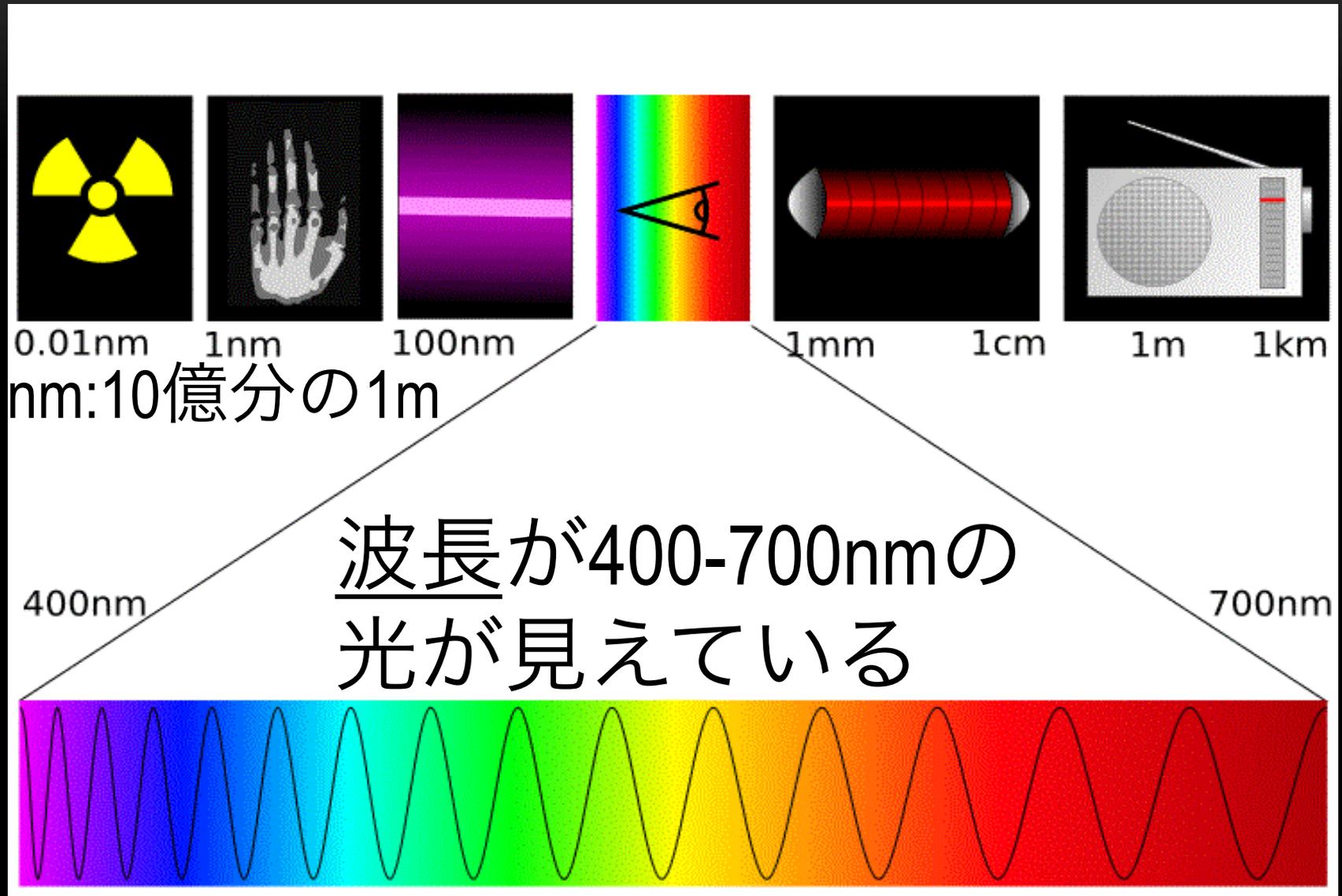


不思議だ！！

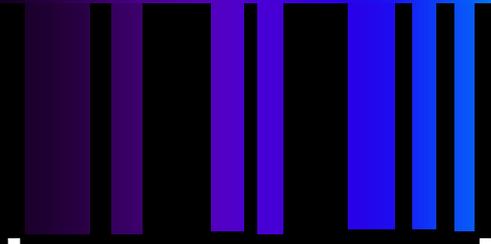
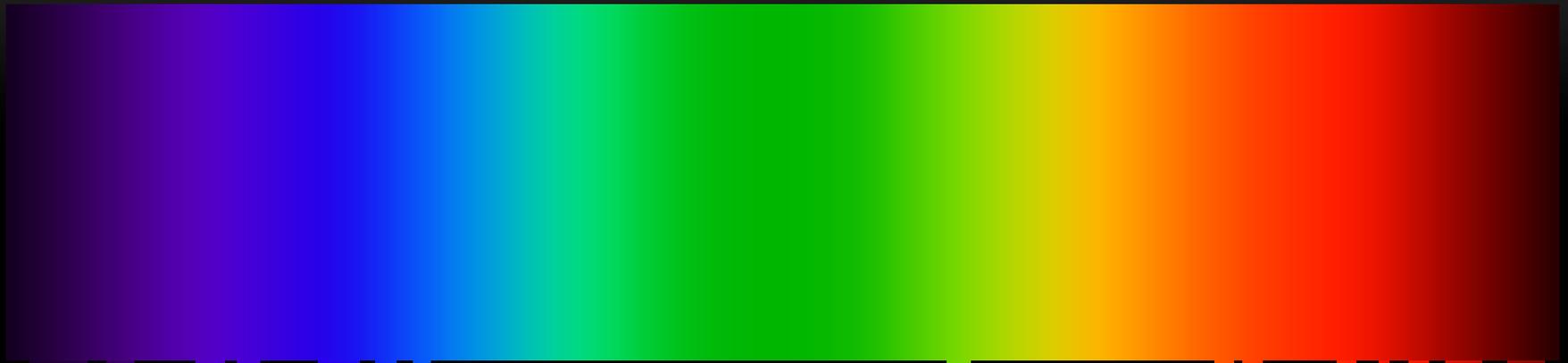
# 可視光

私達が見ている光は  
電磁波の一種

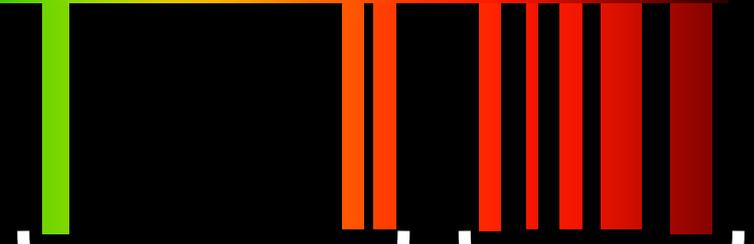
# 可視光



# スペクトル



窒素分子



酸素原子 窒素分子

つまりオーロラ  
は地球の空気が  
光っている！





[http://www.nict.go.jp/publication/  
CRL\\_News/0112/frame/in03.html](http://www.nict.go.jp/publication/CRL_News/0112/frame/in03.html)



[http://jp.englishbaby.com/forum/  
LifeTalk/thread/428531](http://jp.englishbaby.com/forum/LifeTalk/thread/428531)



Yamauchi(スウェーデン, キルナ市)

# オーロラの高さ

高さ(km)↑

400  
300  
200  
100  
10  
0

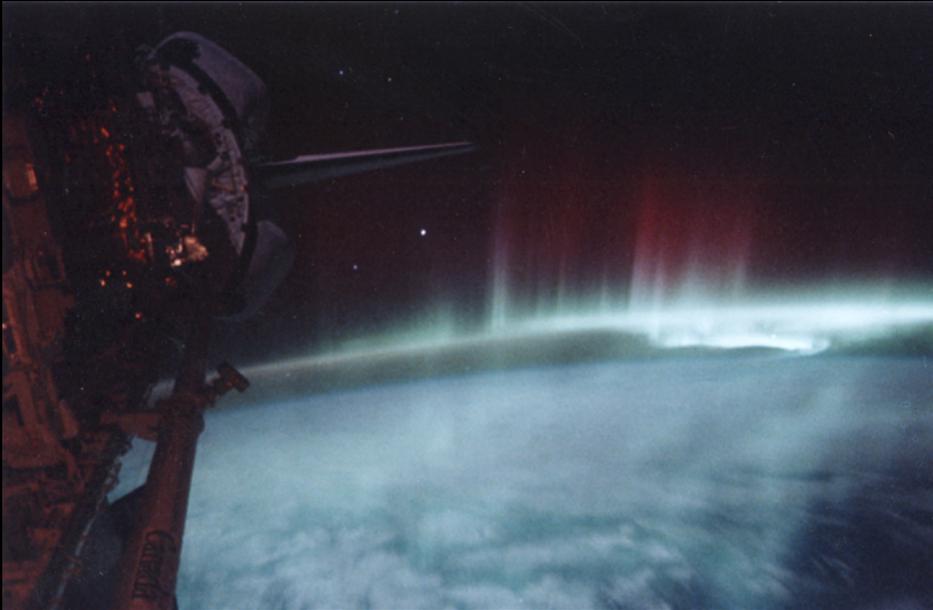


人工衛星



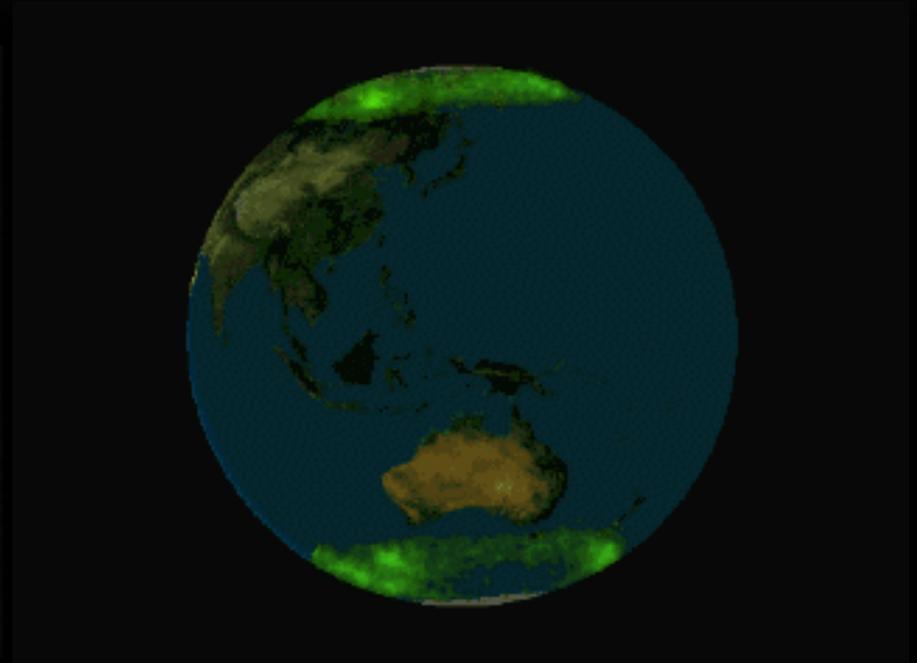
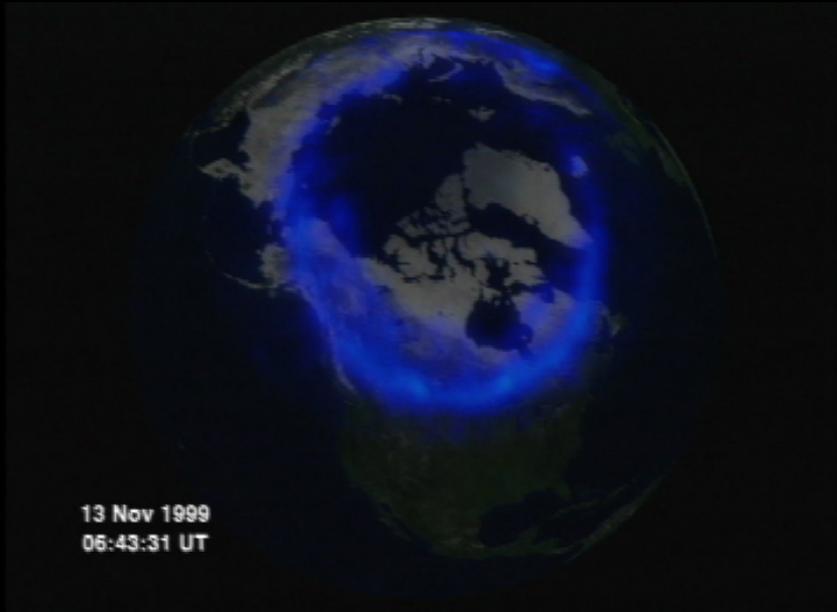
飛行機

# 宇宙から見たオーロラ



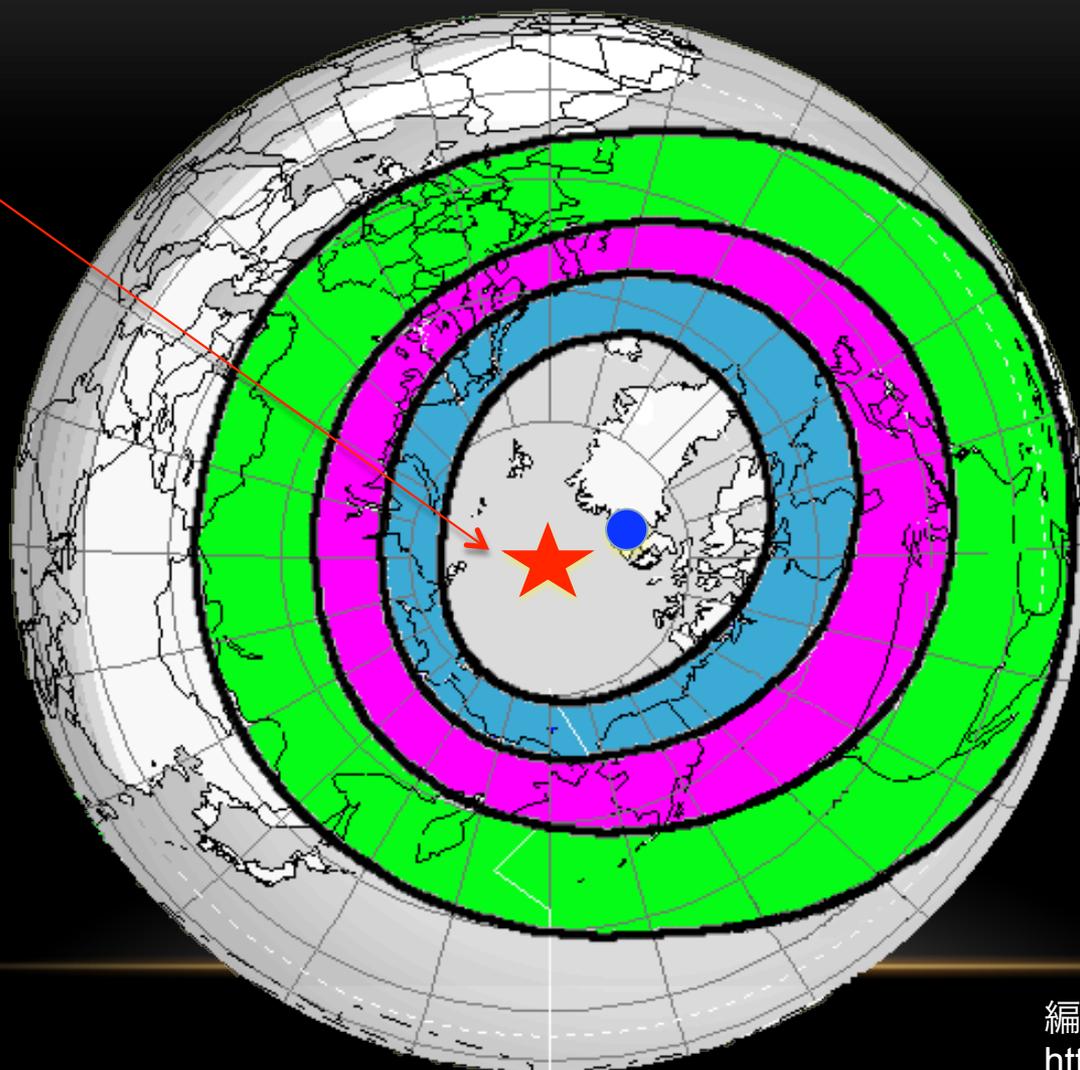
© NASA <http://www.nasaimages.org/>

# 宇宙から見たオーロラ



# オーロラ帯

北極



編集前の画像引用元  
<http://www.bekkoame.ne.jp/i/lummoX/gazing/gazing02.htm>

ではそもそもどうして  
空気が光るのか？

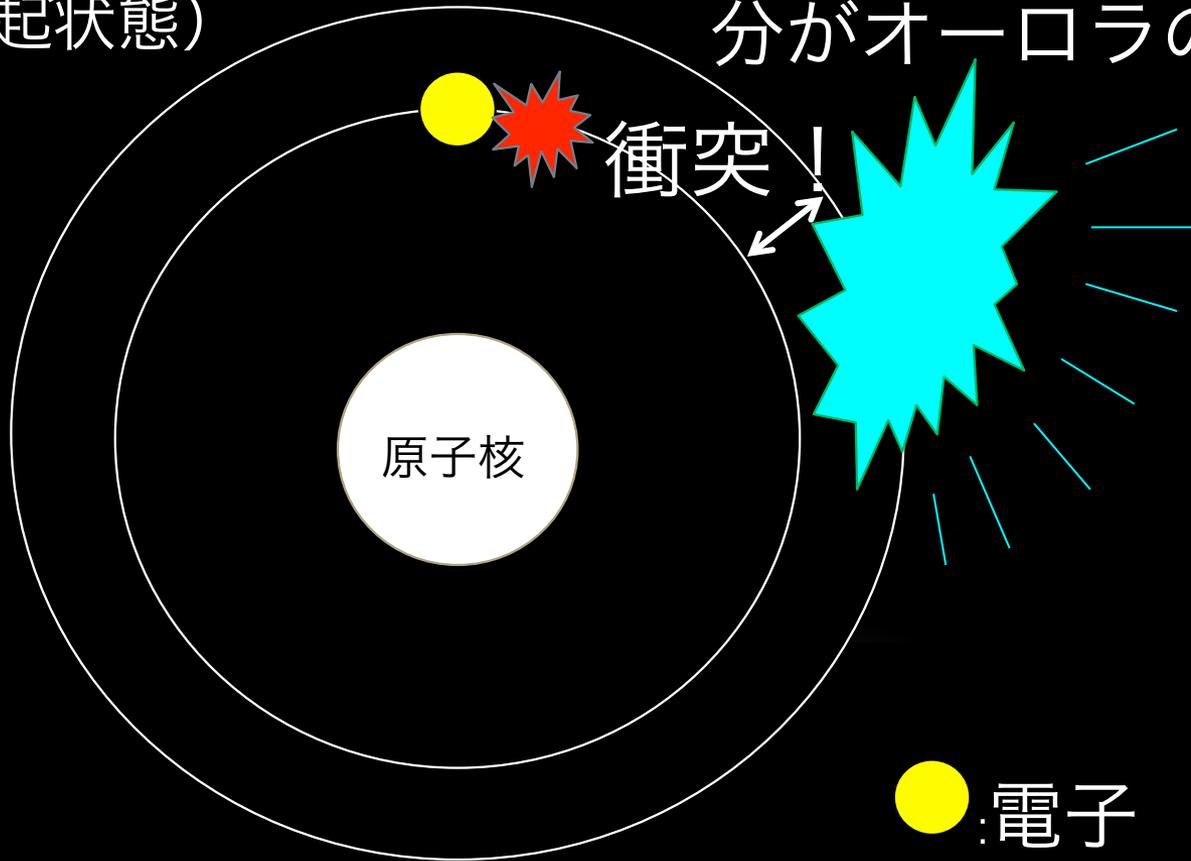
→大気に電子がぶつかるから

# 発光原理

外から電子が飛んでくる

エネルギーをもらって外側の軌道に遷移する（励起状態）  
軌道に戻る

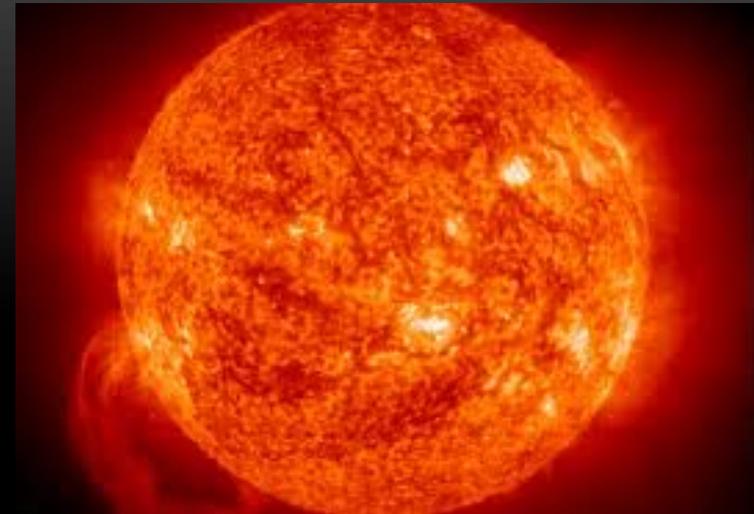
● 軌道のエネルギー差がオーロラの光



衝突する電子はどこから  
やってくるのか？

→太陽から

# 太陽



<http://www.nationalgeographic.co.jp/>

- 直径：1,390,000km(地球×109)
- 表面温度：約6000°C
- 質量： $1.989 \times 10^{30}$  kg(地球×333,000)
- 太陽を構成している物質のほとんどは水素とヘリウム
- 太陽外側の大気（コロナ）から高温のプラズマが吹き出している

# プラズマ

気体が正イオンと電子  
に別れて自由に運動し  
ている状態

正イオン



電子



# 太陽風

- 太陽から飛んでくるプラズマ
- 温度は10万°C~100万°C
- 平均して450km/sの速さで地球に向かって飛んできている

# プラズマの 動き

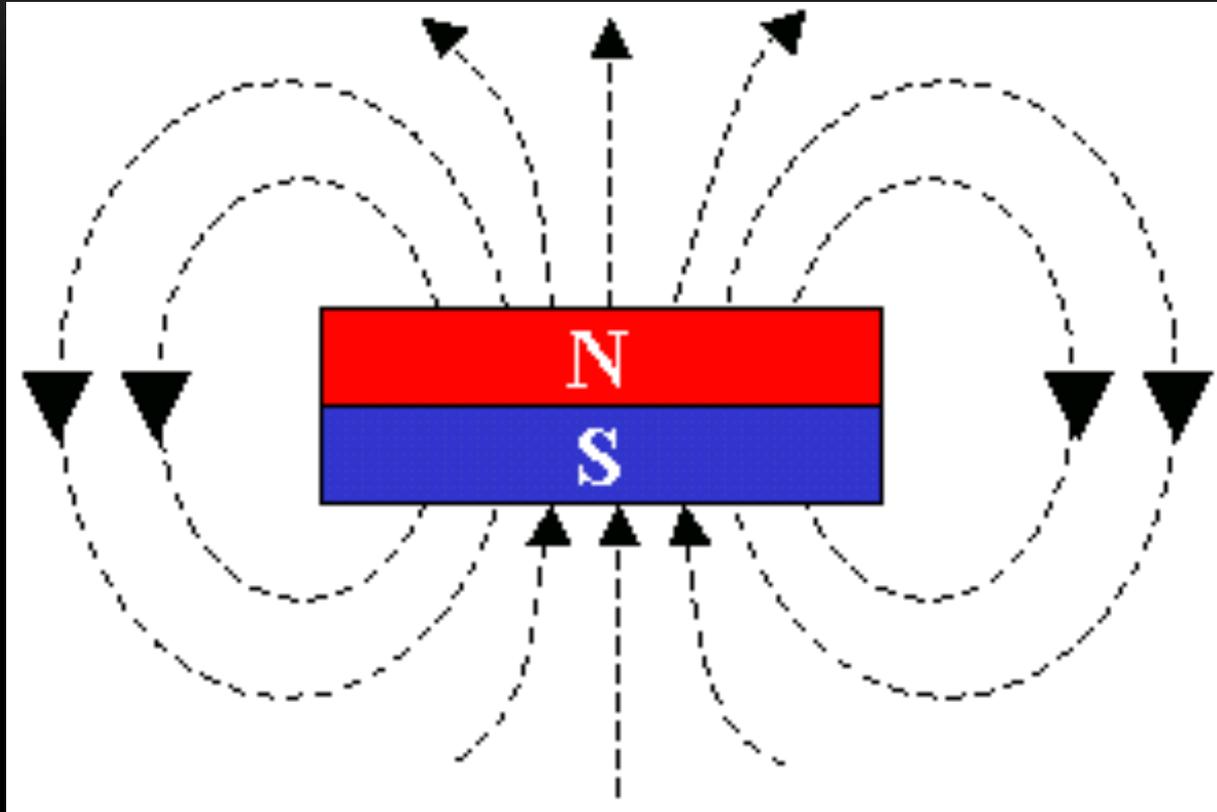
太陽

地球 

なぜプラズマは妙な動きをしてオーロラ帯へ落ちていくのか？

→後半で！

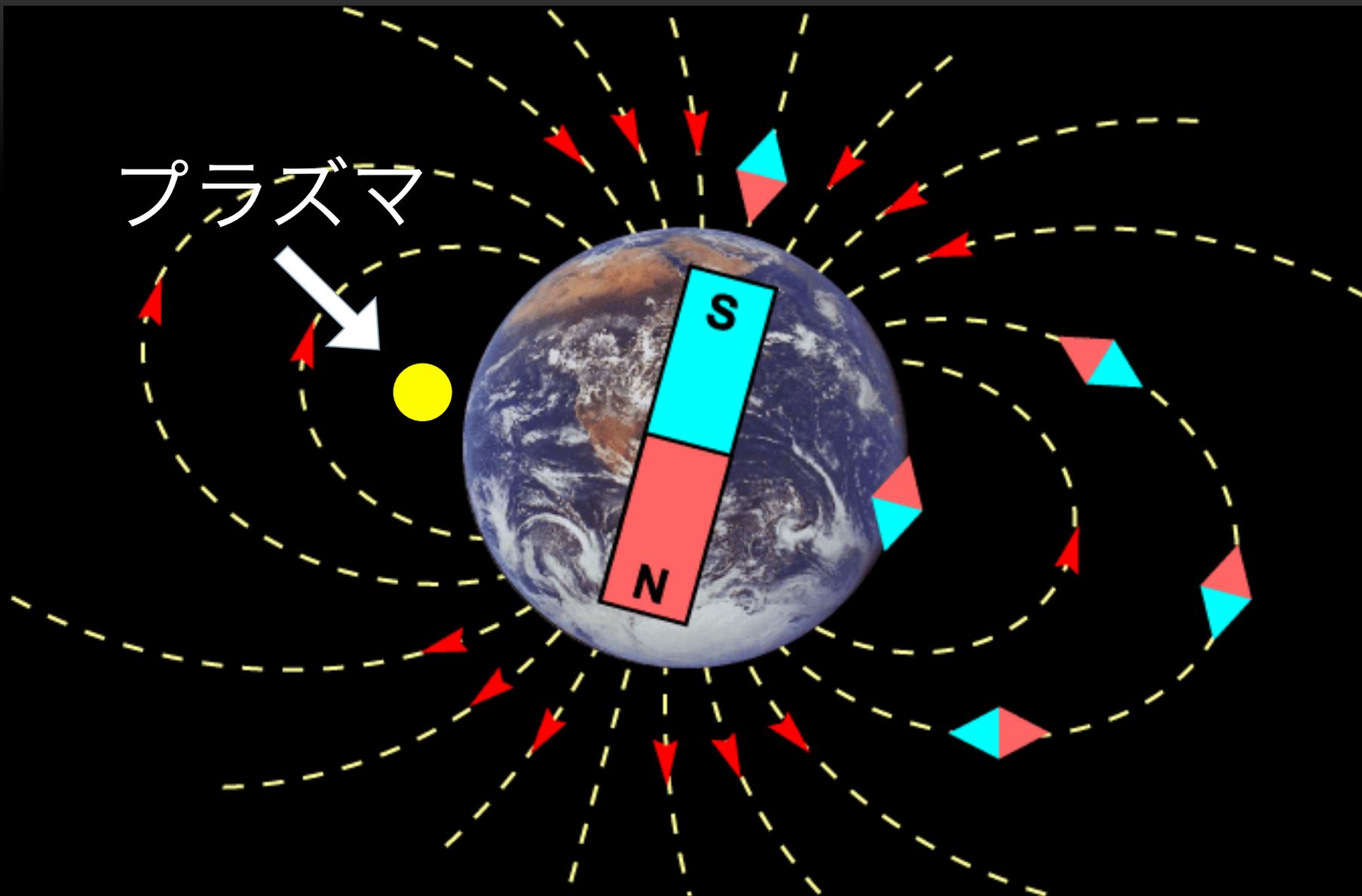
# 磁場(磁界)



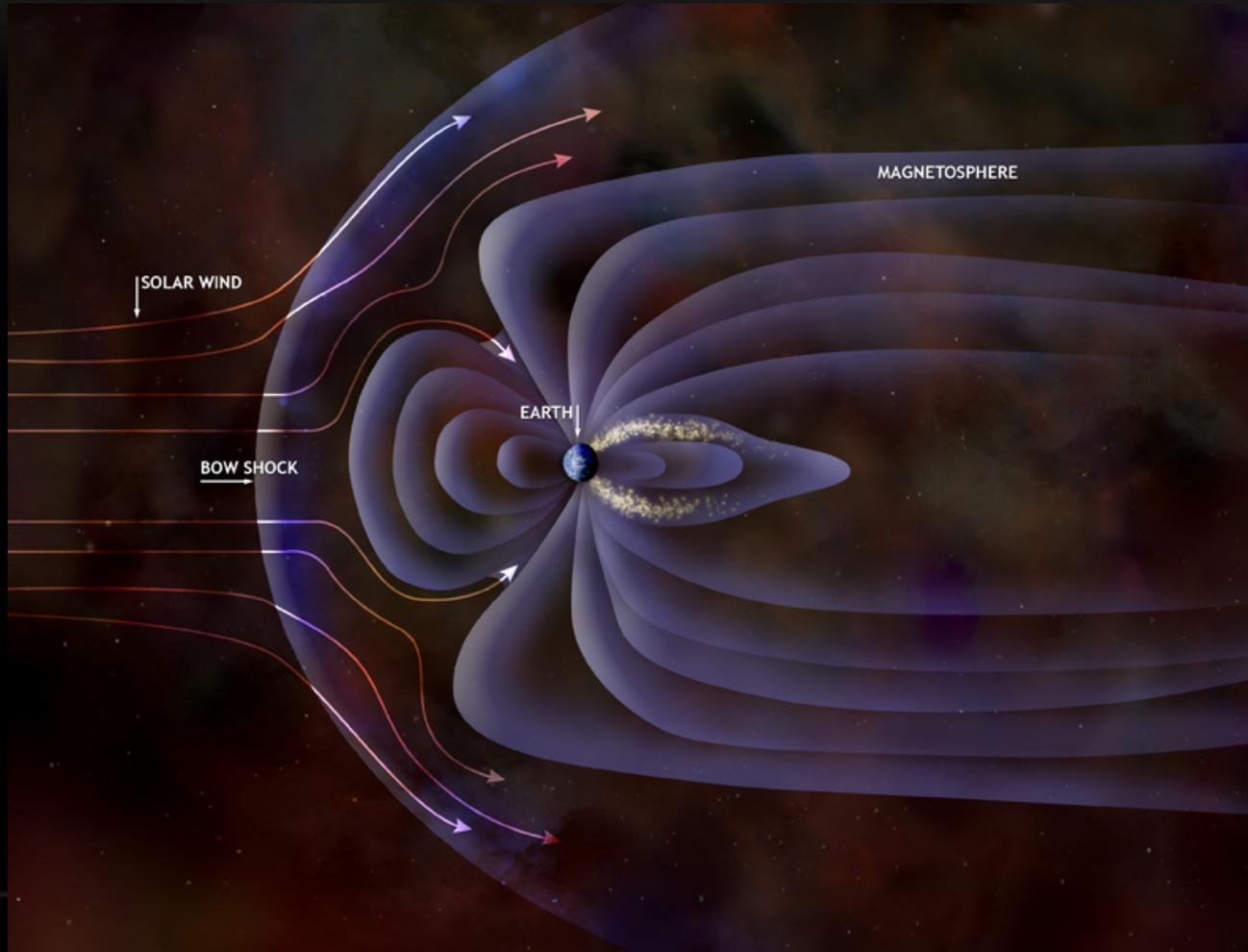
<http://common.pref.akita.lg.jp/kagakukan/3f/asobu/1/menu4/c.html>

磁場の向き：方位磁石のN極が指す向き

プラズマ

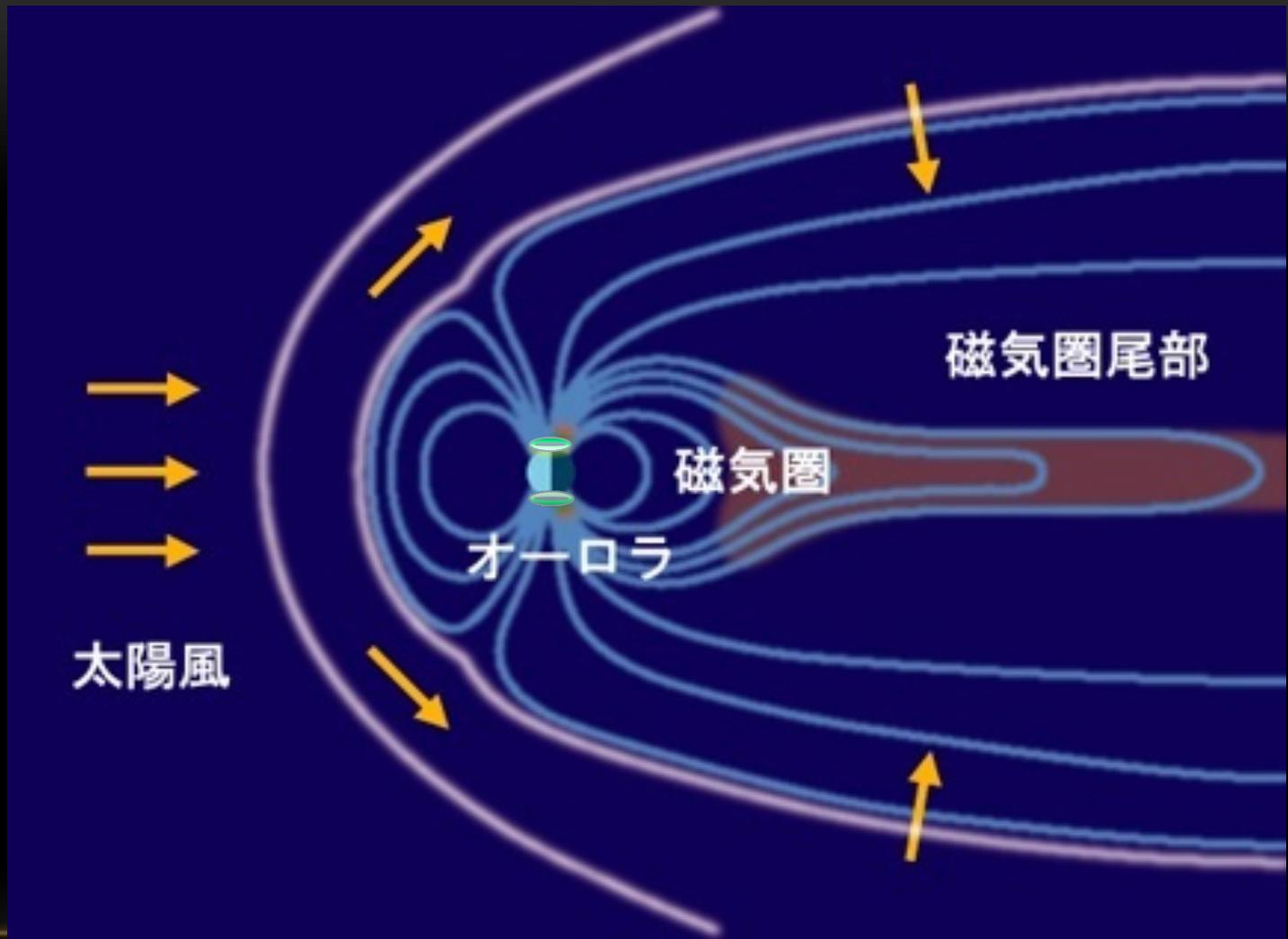


# 実際はこんな形

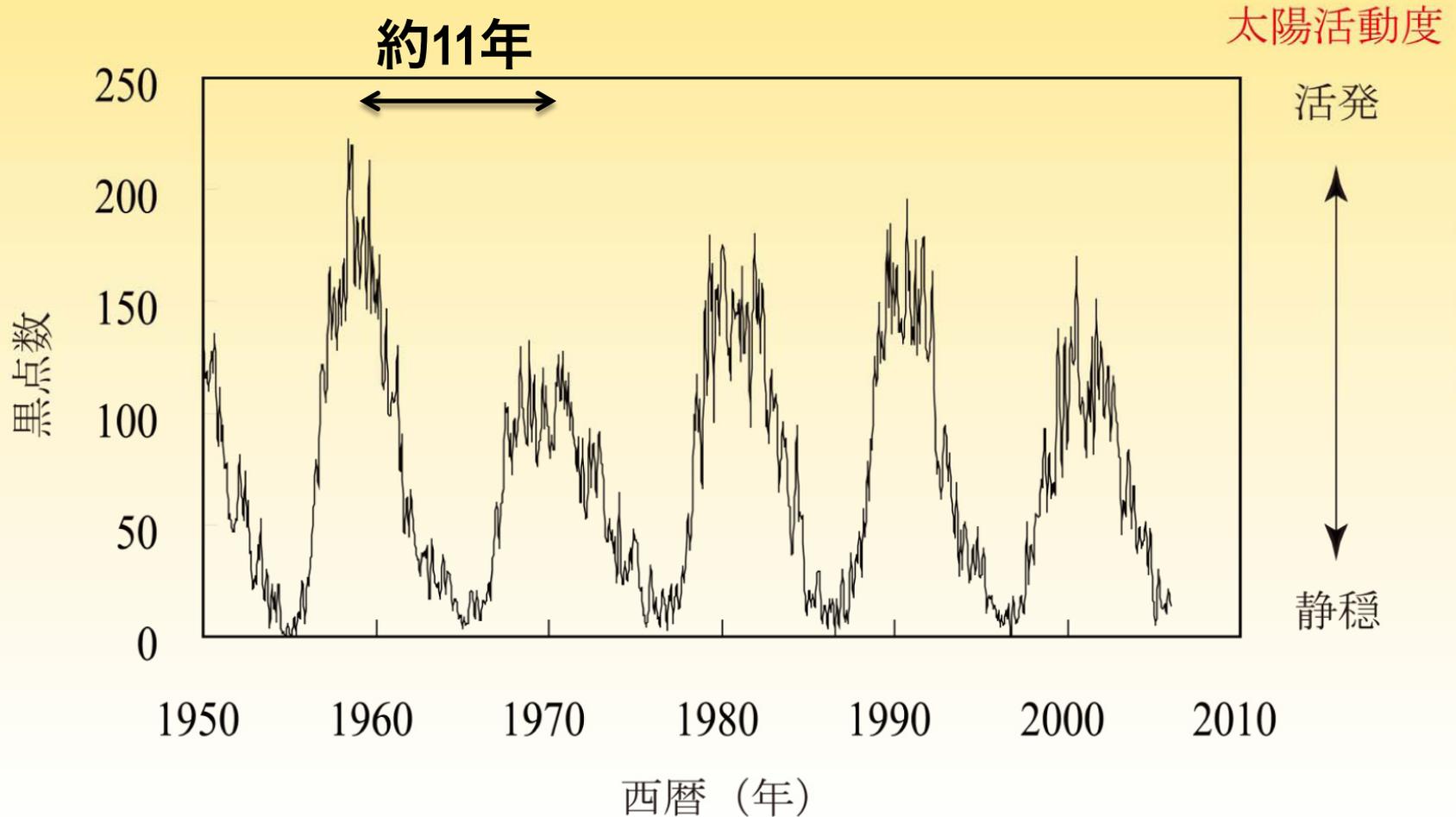


# 地球の磁力線 の動き

太陽

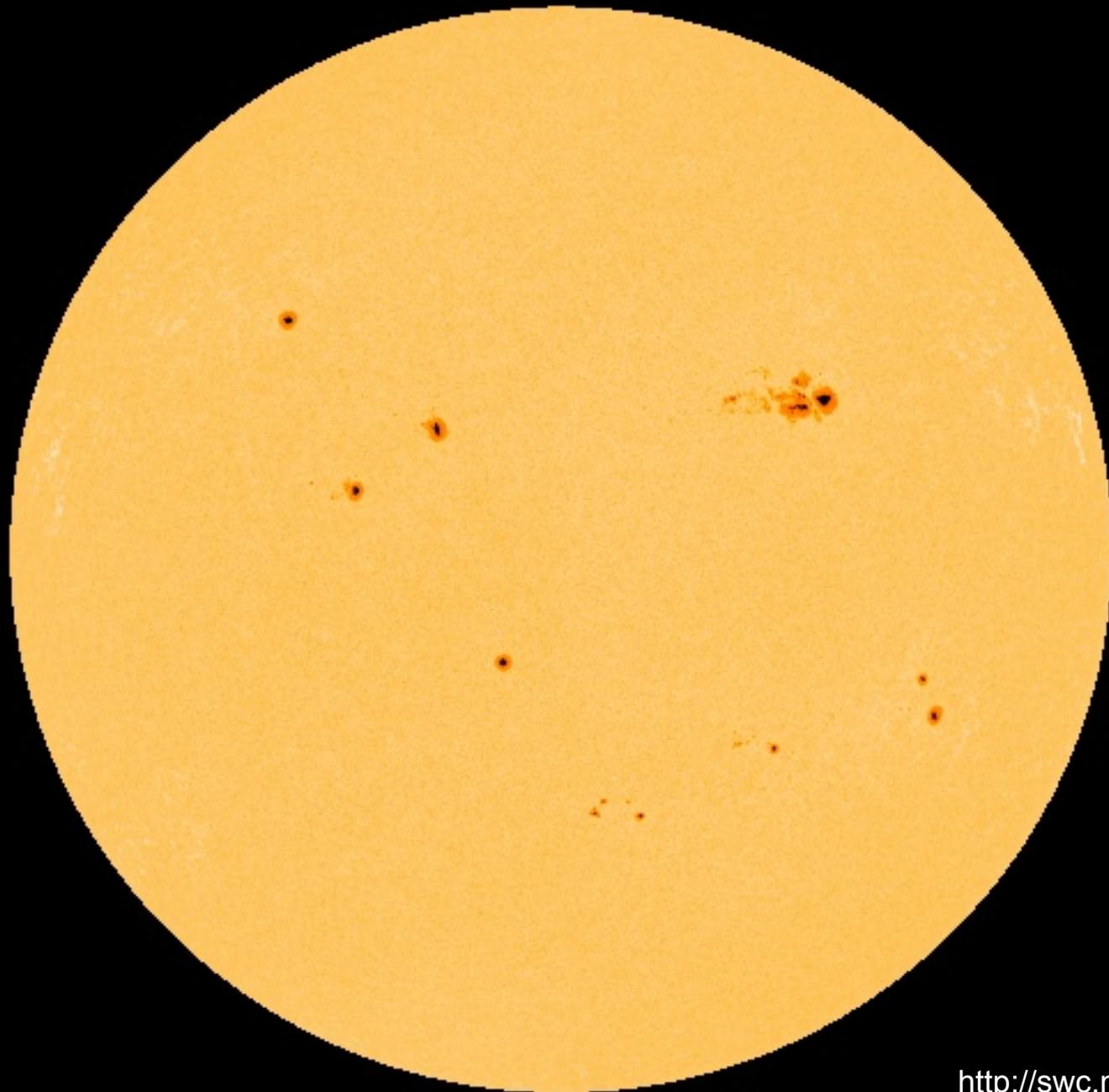


# 太陽活動の周期



# 黒点・フレア

- 黒点
  - 太陽表面で比較的溫度が低い所
- フレア
  - 黒点付近で起こる高エネルギーの爆発
  - より強力な太陽風の源
  - 磁気嵐を引き起こす



# 最近は・・・

- (やっと)活発化している！
- 今年の10月，コロナ質量放出(CME)によって強力な太陽風がやってきた
- 低緯度地域でもオーロラが観測された

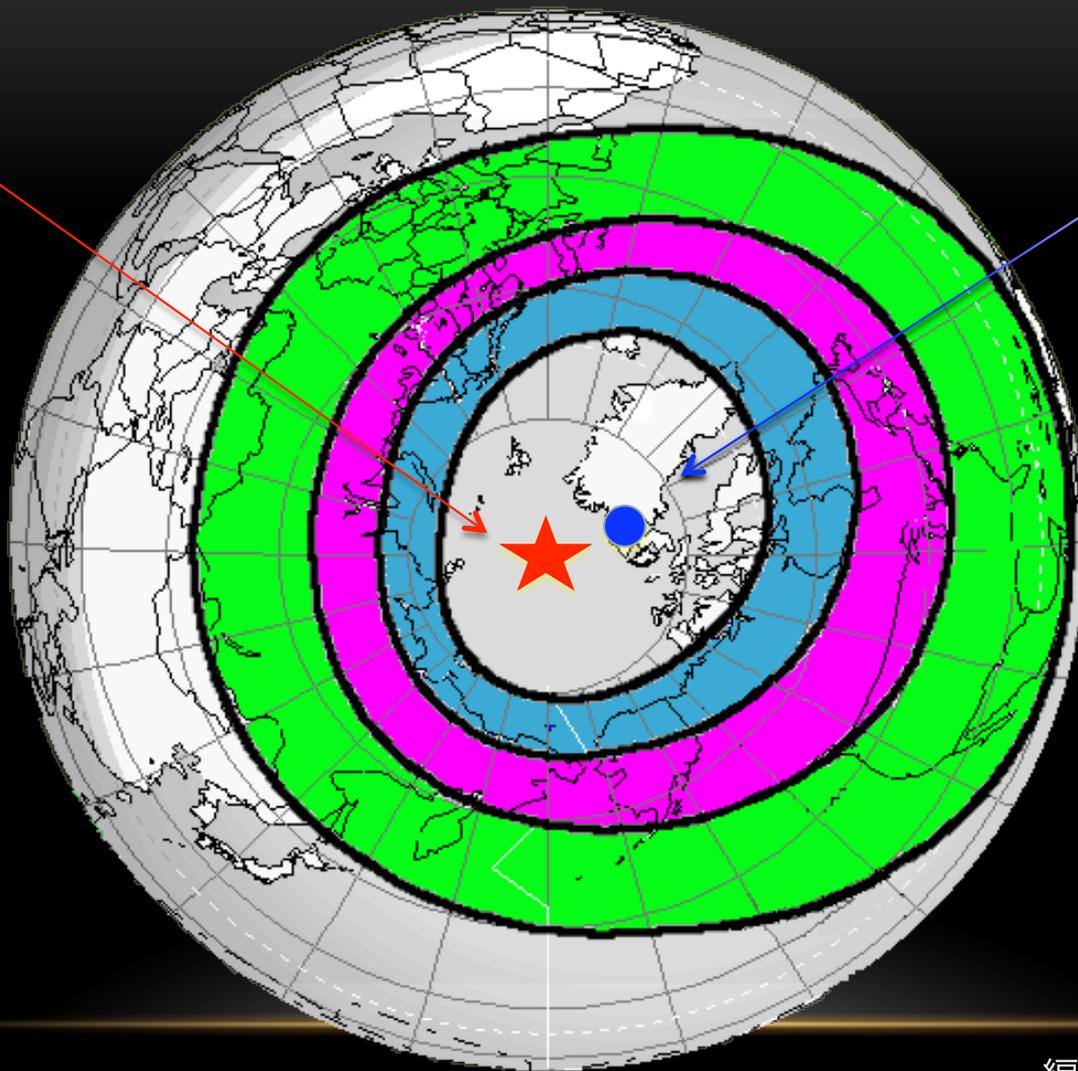


←これは米国のミシガン州で観測されたオーロラ

[http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news\\_article.php?file\\_id=2011102604](http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news_article.php?file_id=2011102604)

北極

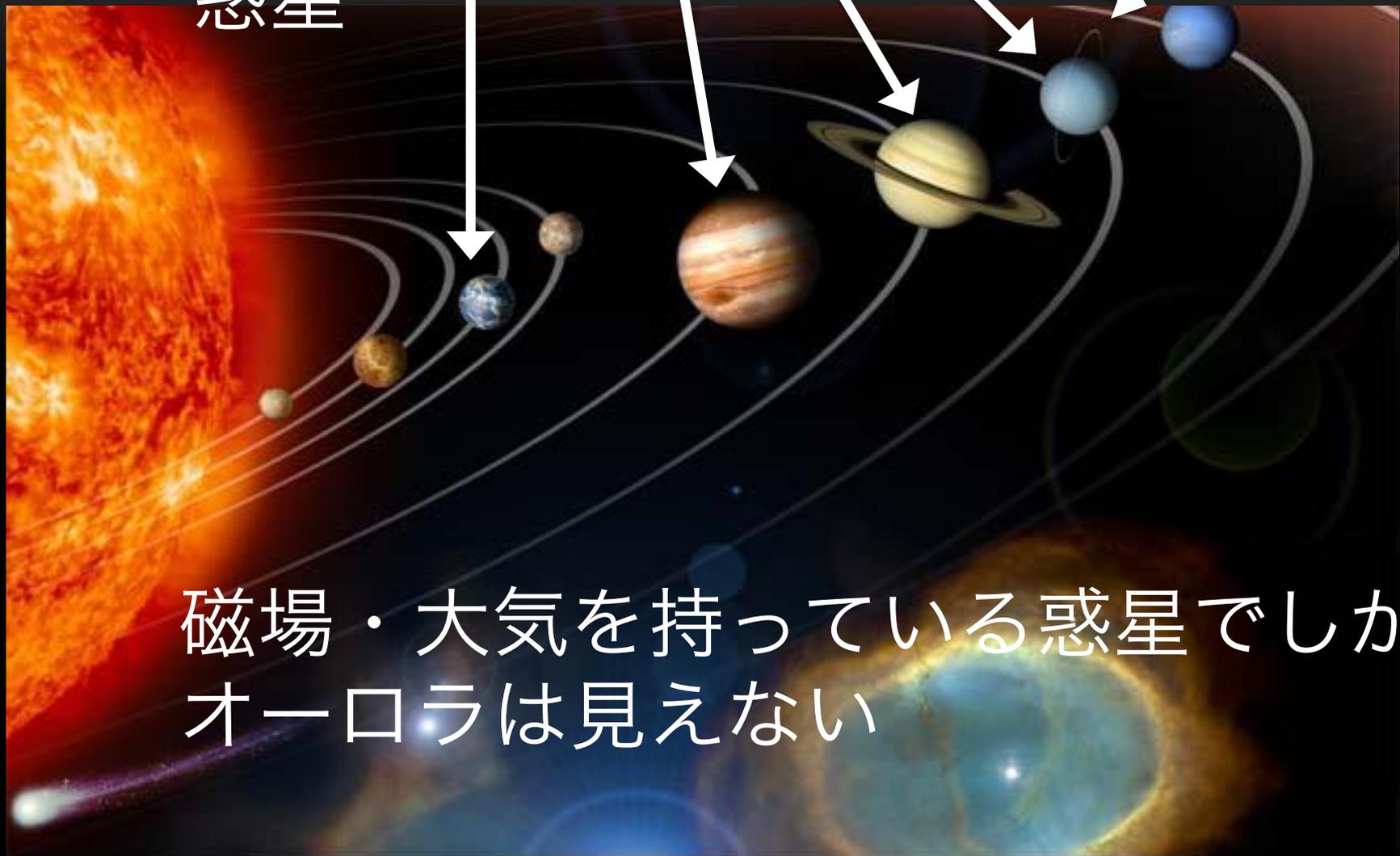
北磁極



編集前の画像引用元  
<http://www.bekkoame.ne.jp/i/lummo/gazing/gazing02.htm>

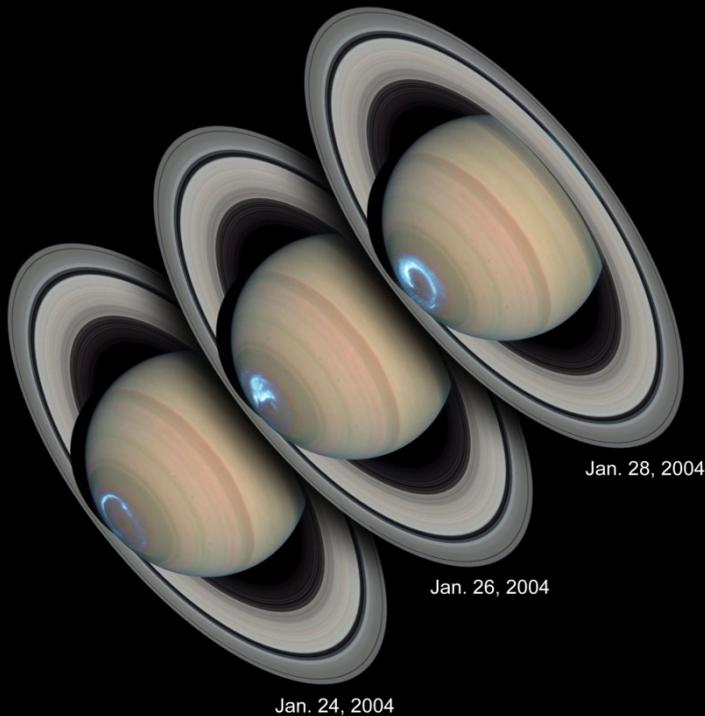
地球以外の惑星でもオー  
ロラは発生している

オーロラを見ることのできる  
惑星



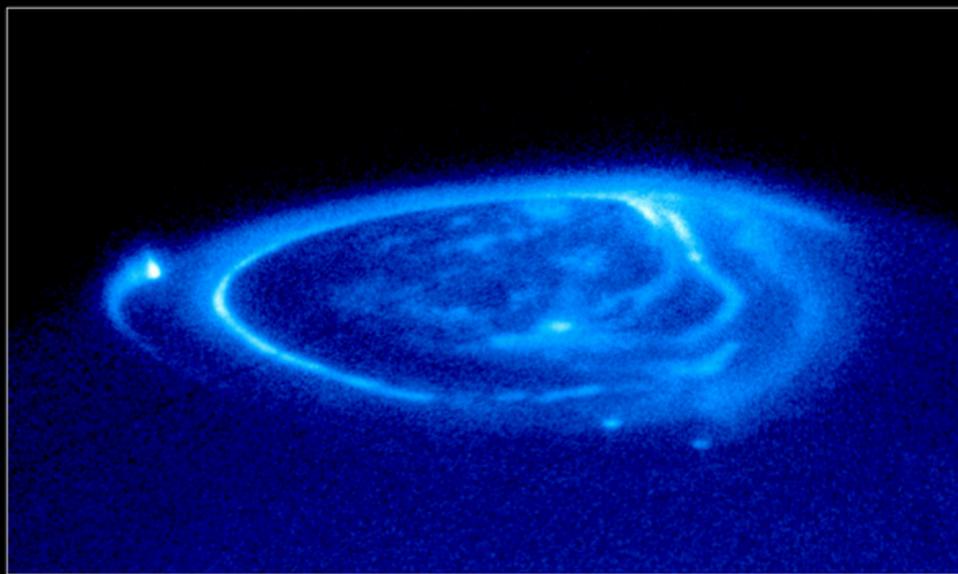
磁場・大気を持っている惑星でしか  
オーロラは見えない

# 地球以外のオーロラ(土星)



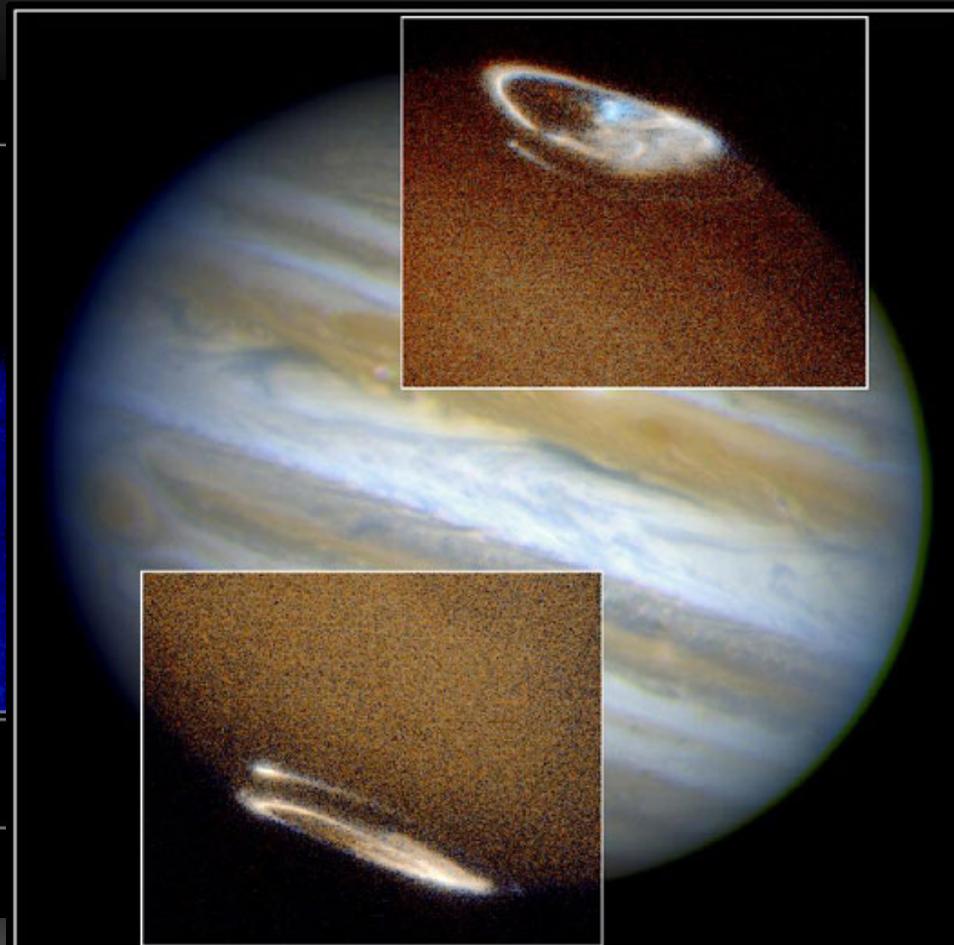
©NASA <http://www.nasaimages.org/>

# 地球以外のオーロラ (木星)



**Jupiter Aurora**  
Hubble Space Telescope • STIS

NASA and J. Clarke (University of Michigan) • STScI-PRC00-38



**Jupiter Aurora**

HST • STIS • WFPC2

PRC98-04 • ST ScI OPO • January 7, 1998

J. Clarke (University of Michigan) and NASA

<http://www.astron.pref.gunma.jp/inpaku/gallery/planets/jupiter/jupiter01/image/hstjup01.jpg>

イオ

ガニメデ

エウロパ



# オーロラはすばらしい！

- 地球周辺の磁場や太陽活動を知る手がかりの一つになる
  - 惑星オーロラのスペクトルを調べるとその惑星大気の成分がわかる！
- 地球に似た星を探すことができる？

# 参考文献

- 上出洋介,1999,オーロラ 太陽からのメッセージ,山と溪谷社
- 田中達也,2004,オーロラの本 ,学習研社
- 塩川和夫,オーロラと低緯度オーロラの解説  
[http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/member/shiokawa/aurora\\_kaisetuh.htm](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/member/shiokawa/aurora_kaisetuh.htm)
- JAXA 宇宙航空研究開発機構, 宇宙科学の最前線 ,自然が織りなす光のショー  
惑星オーロラの魅力, <http://www.isas.ac.jp/j/forefront/2010/sarah/03.shtml>