

太陽風を含む恒星風、特にM型星風の惑星に対する影響の研究

西島豪宏
(京都大学宇宙物理学教室M1)

“Dynamics of the Interplanetary gas
and Magnetic fields”

(惑星空間ガスと磁場の力学)の
II章とIII章に基づき、Pakerが
行った太陽風の理論的予測について
述べる。

講演内容

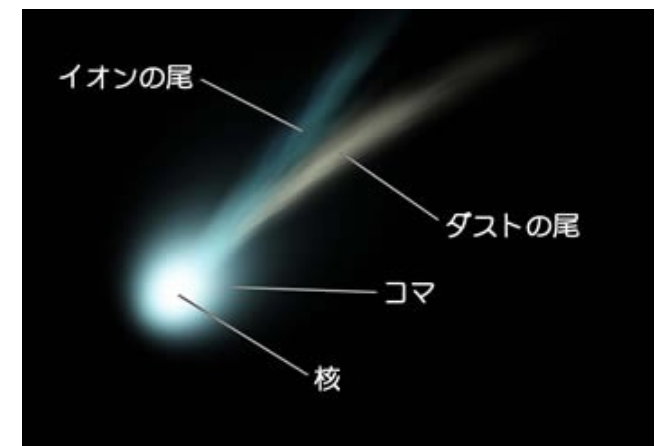
- 太陽風とは？
- 太陽風がある根拠
- Parker以前の物理モデル
- Parkerが提唱した理論的予言
- 恒星風が惑星に与える影響

太陽風とは

- 定常的に太陽から放出される荷電粒子
- 300~800km/s
- 赤道の方が遅く、極の方が速い
- 彗星の尾(イオンの尾)の観測から存在が予想された
- オーロラの発生原因の一つ
- 1962年マリナー2号が発見

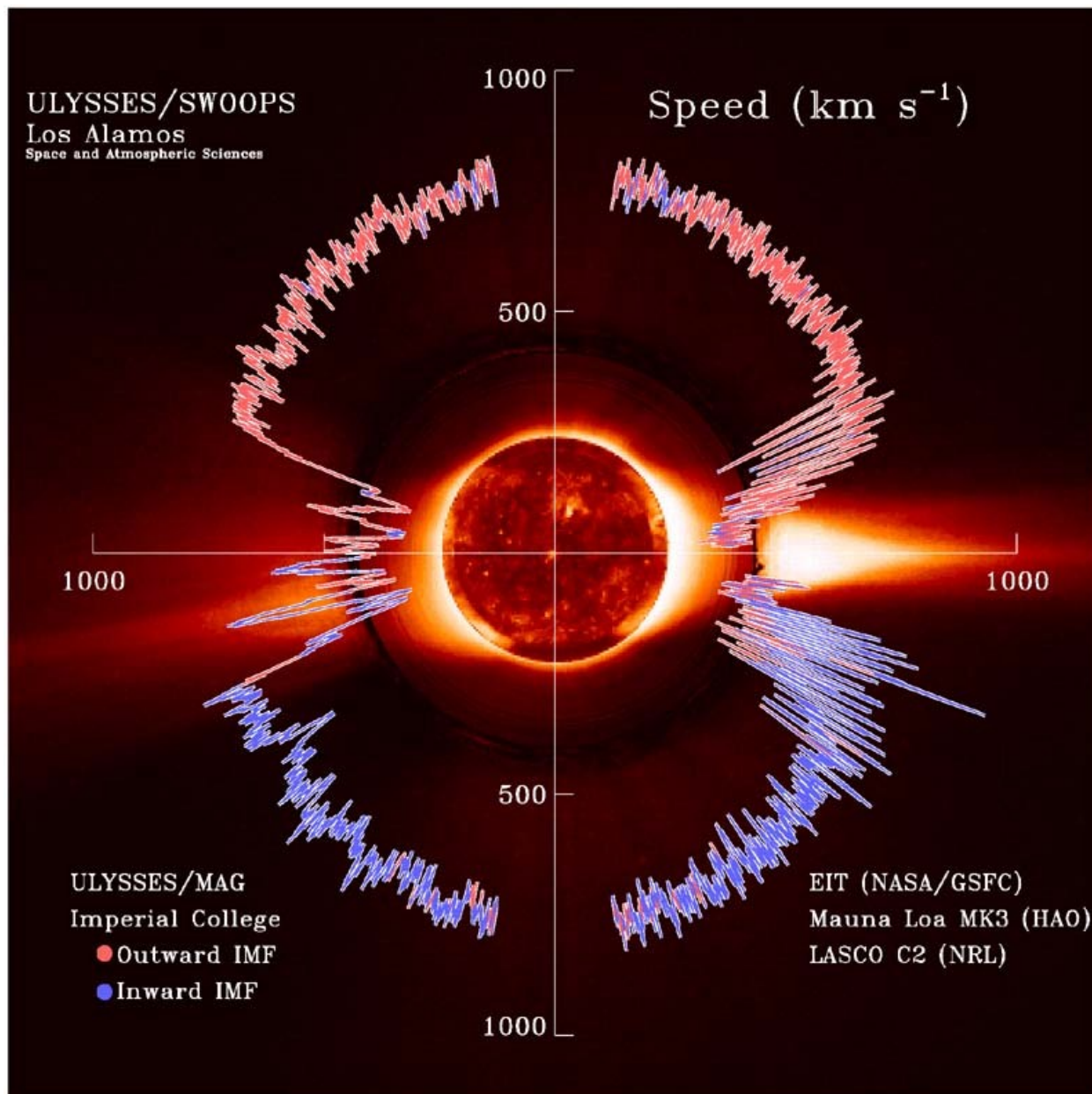


SOHO/LASCO



最近の観測（太陽風の緯度依存性）

- Ulyssesの観測
- 高緯度の方が太陽風速度は大きい
(700~800km/s)
- 低緯度では
(300~400km/s)



パーカーの理論的予測

- 球対称を仮定
- 等温のコロナを仮定
- 定常流が流れている
- 500km/s~1500km/sのプラズマ流の存在を予想
- 1958年に理論的に予言

ガスが静止している場合

- 静水圧平衡を考える。

$$0 = \frac{d}{dr} (2NkT) + \frac{GM_{\odot}MN}{r^2}$$

↑ ↑ ↑ 単位体積当たりの水素原子数

ガスが静止 ガス圧勾配 重力

ガスが全てイオン化しているから

- これと、熱伝導方程式 $\nabla \cdot [\kappa(T)\nabla T] = 0$ を解いた時の、ガス圧の無限点での値が惑星間ガス圧よりもはるかに大きくなる
これは矛盾である

Parkerによる太陽風モデル

- 運動方程式

$$NMv \frac{dv}{dr} = - \frac{d}{dr} (2NkT) - GNM \frac{M_{\odot}}{r^2},$$

↑ 粒子の加速 ↑ ガス圧勾配 ↑ 重力

- 連続方程式

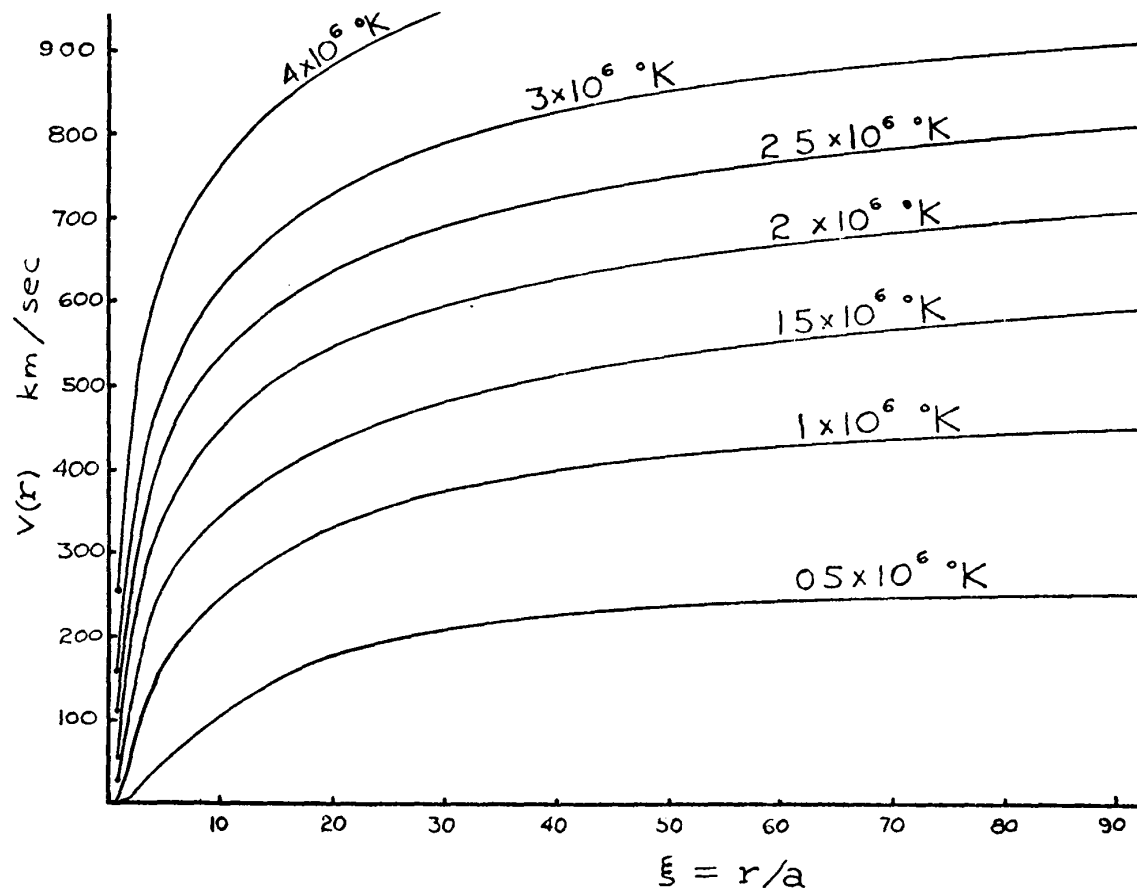
$$\frac{d}{dr} (r^2 N v) = 0$$

↑ 球殻への流入量と流出量が等しい

- この2式を解き、速度を距離の関数で表す

定常流の速度の距離依存性

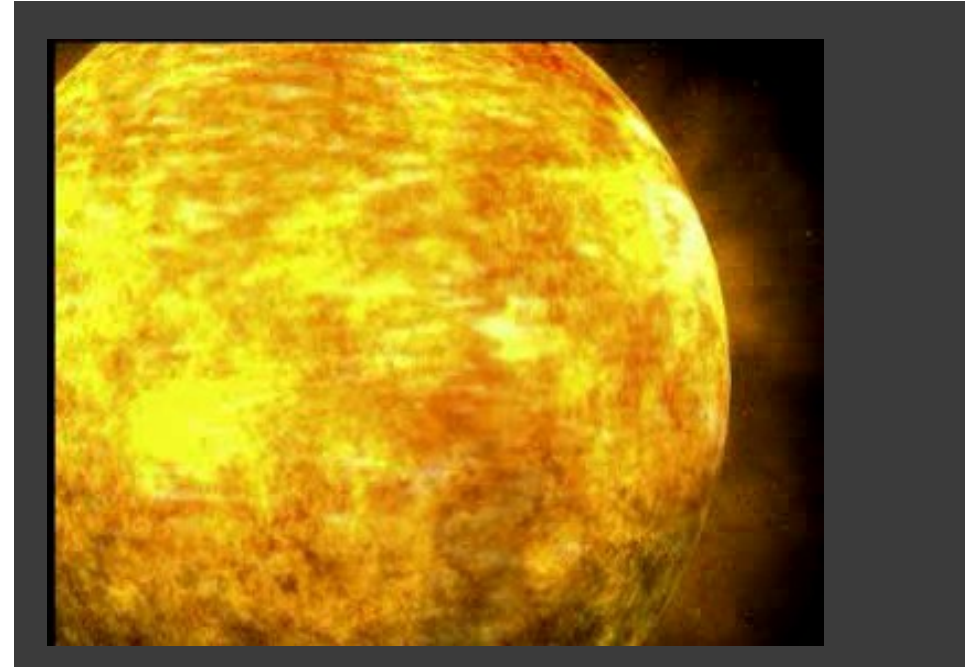
- 観測による太陽風の速度が得られた。



10^{11} cm

太陽風が地球磁気圏に与える影響

- 地球の磁気圏がシールドをしていて、有害な放射線がやってこない
- 何らかの原因で、有害な放射線が地表に降り注ぐことで、生物の進化につながったのでは？
- 宇宙生物学を考える上で、恒星風が惑星に与える影響は重要である



(C)NASA

今後の研究予定

- 宇宙生物学への興味から数値シミュレーションを用いて恒星風(特にM型星)の惑星に与える影響を考えていきたい。

まとめ

- 太陽風は太陽から定常的に吹いている荷電粒子である。
- Parkerは太陽風が定常的に吹いているモデルを理論的に予想した。
- 恒星風が惑星の磁気圏に影響を与え、さらに、生物に影響を与える可能性がある。