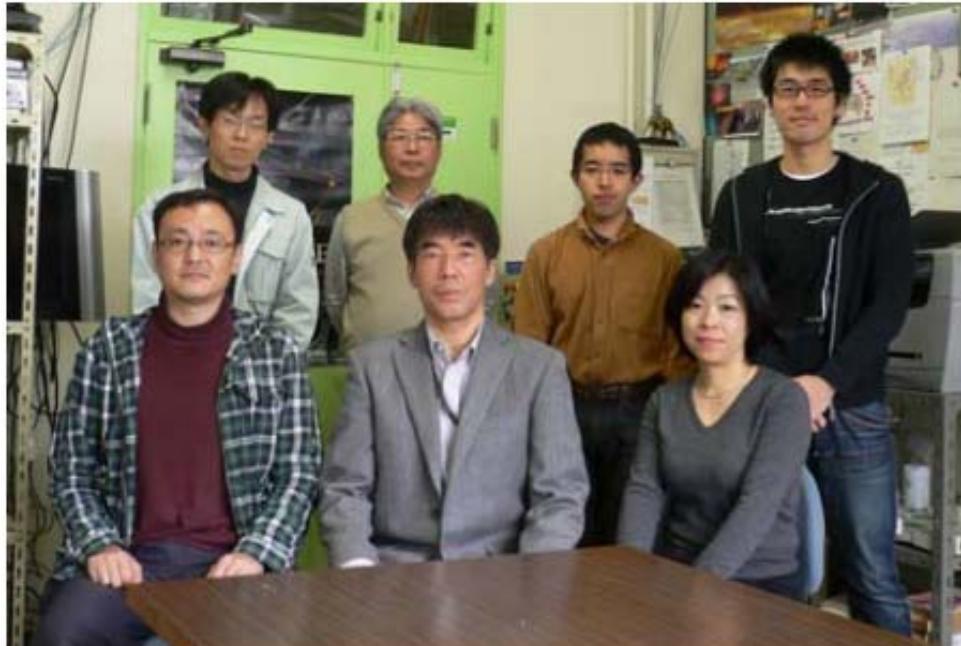


第3部門太陽圈環境部門

伊藤好孝

第3部門 太陽圏環境部門



第3部門-1
太陽風グループ

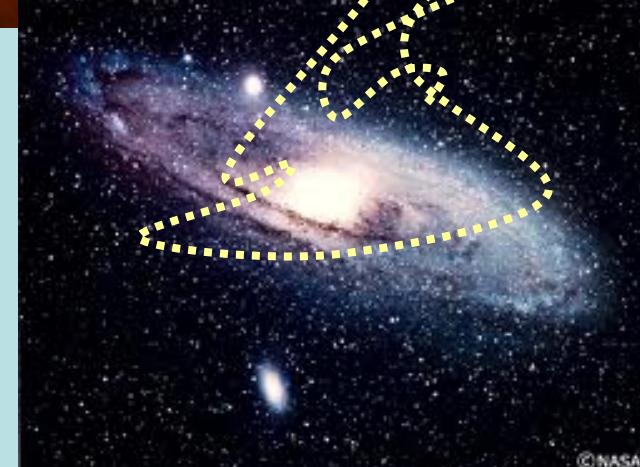
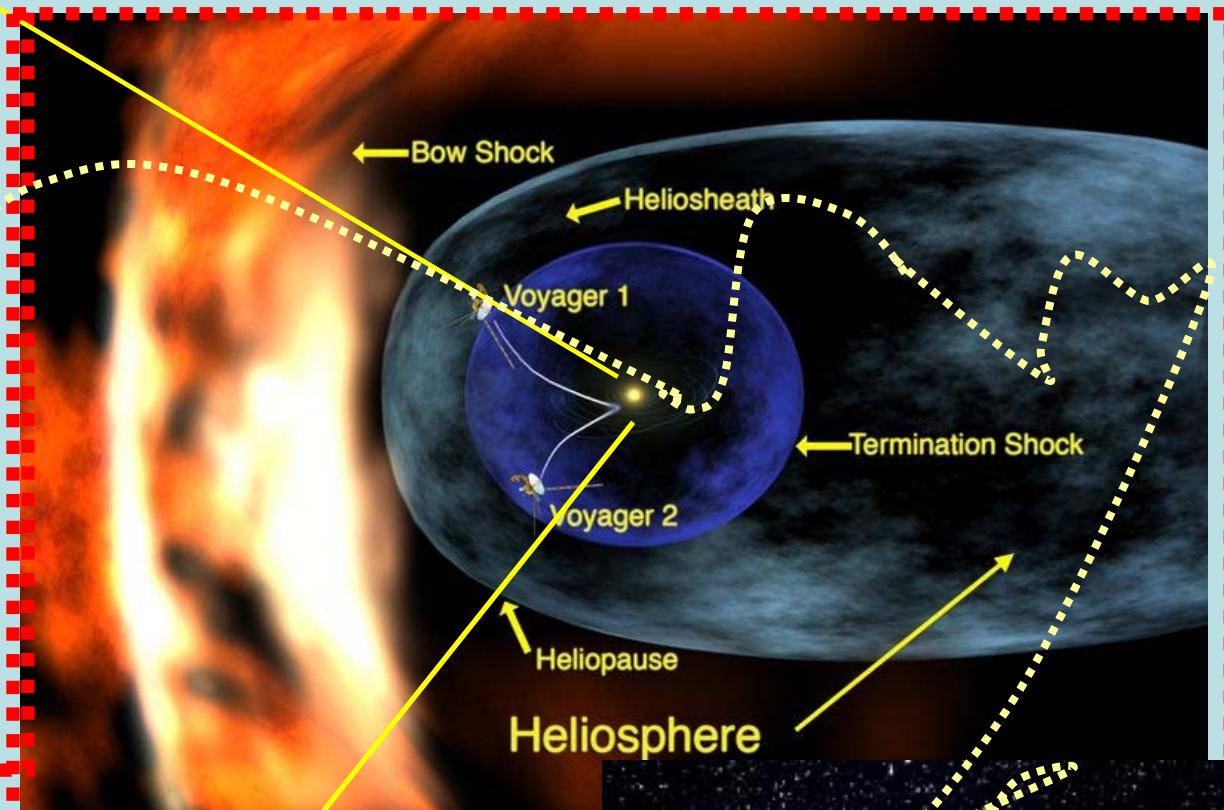
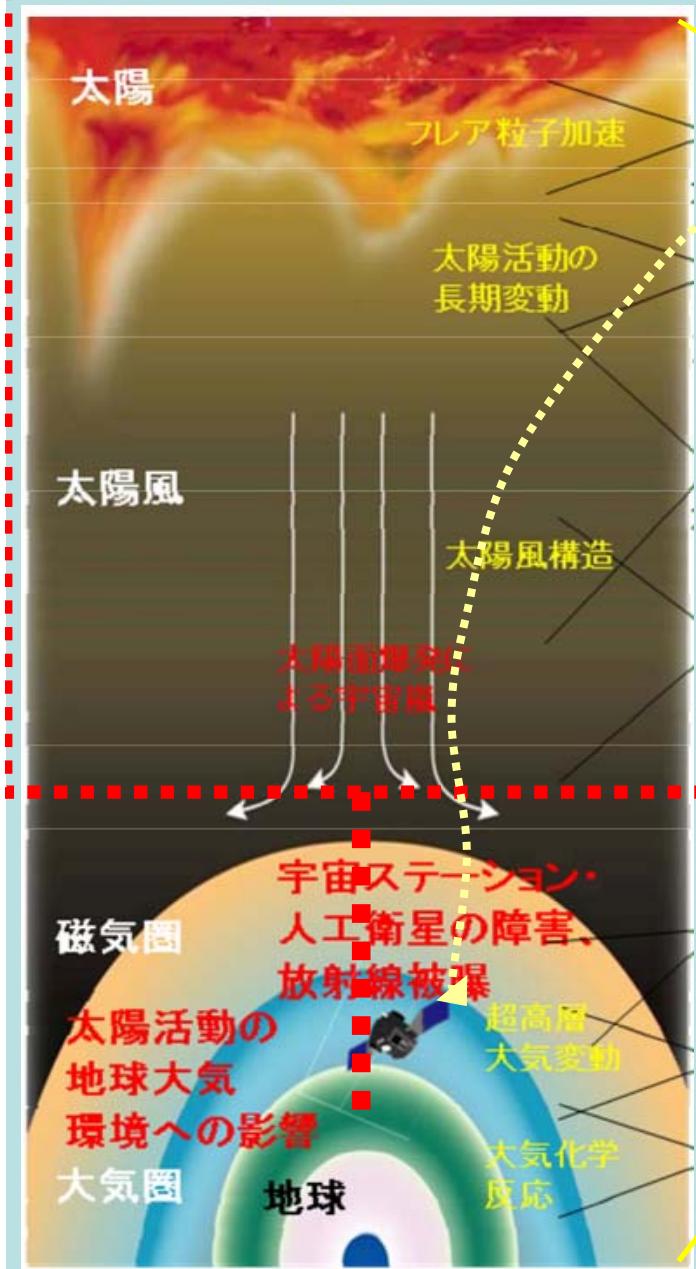
P: 徳丸
A 藤木

第3部門-2
宇宙線グループ

P: 伊藤、田島
AP 増田公、松原、(阿部)
A さこ、住



太陽風グループ



独自の観測で太陽風の謎に挑む

太陽風グループ (SW) <http://stesun5.stelab.nagoya-u.ac.jp>

太陽風 (Solar Wind)

- 太陽から超音速で吹き出す
プラズマ流
- 地球周辺の宇宙環境(宇宙
天気)に大きな影響を与える
- 生成メカニズムや変動特性
を正確に理解することが必要

太陽風観測専用の大型アンテナ群

木曾観測施設



世界でもユニークな
観測システム

菅平観測施設



独自の技術で開発



観測周波数327MHz

アンテナ面積
富士・木曾・菅平
 $\sim 2000m^2$
豊川 $\sim 3500m^2$

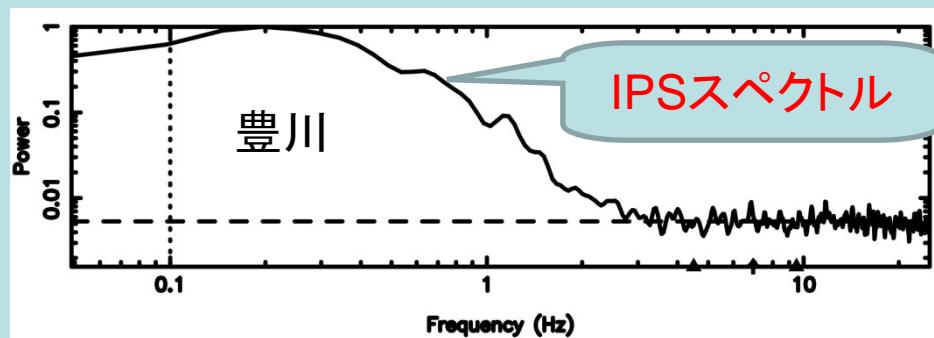
国内で
最大級！

富士観測所

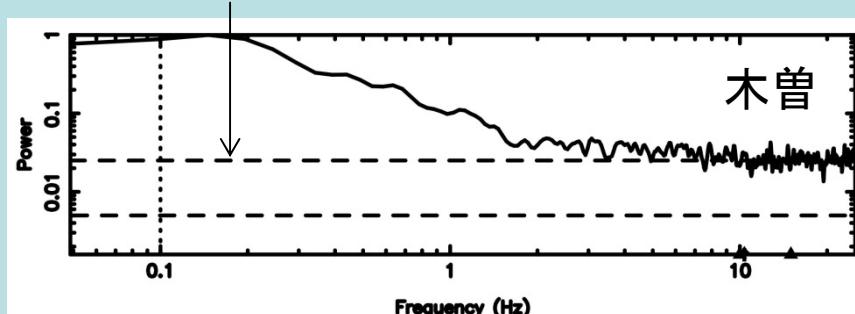
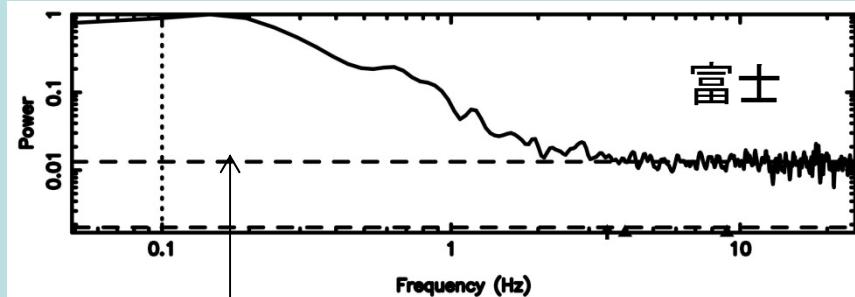


豊川新アンテナと既存のアンテナの比較 (電波源3C273を同時に観測した例)

受信強度のパワースペクトルを示す
低周波側の盛り上がりがIPSに対応

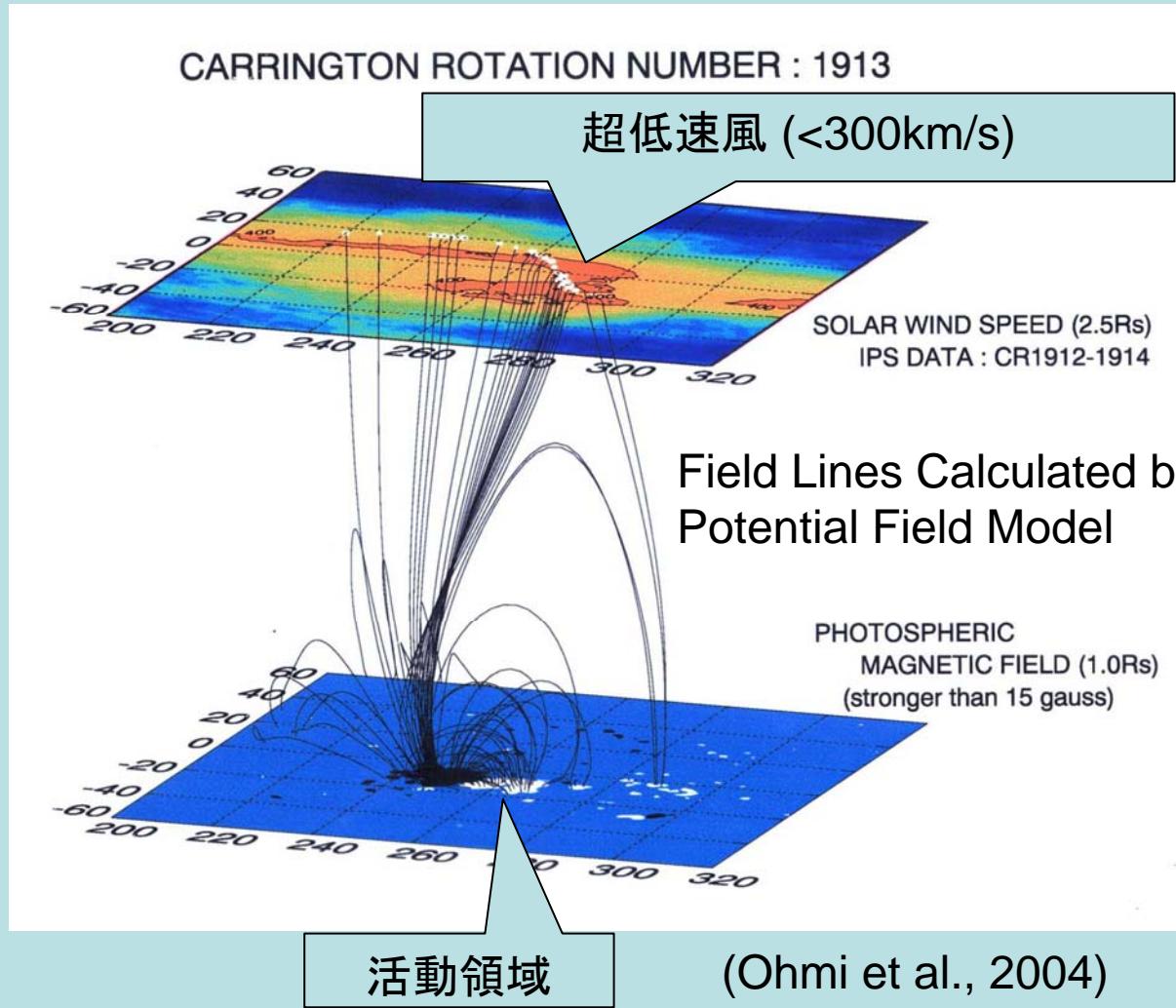


太陽圏イメージング装置
(特別教育研究経費で整備、
2008年夏より観測開始)



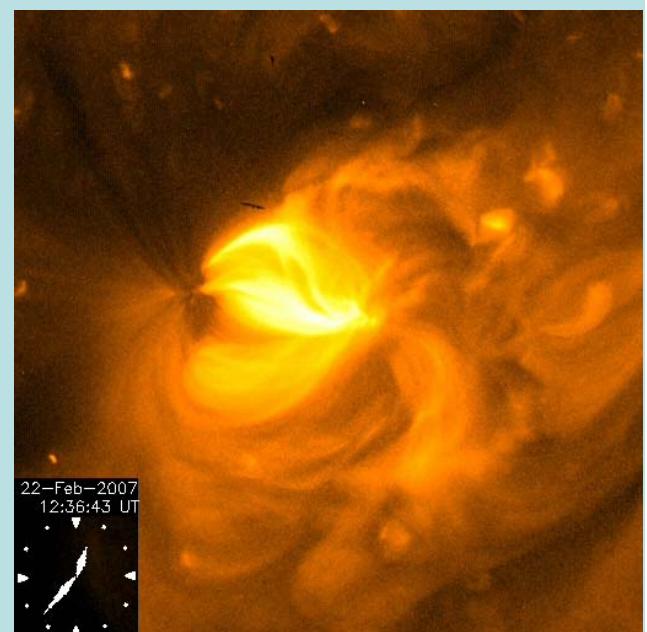
豊川の場合、ノイズに対するIPS成分の
パワー比は**4. 09**
これは、富士・木曽にくらべ、それぞれ**3.
28倍、5. 14倍**
(富士・木曽のIPS/ノイズ比は、**1.25,
0.79**)

IPS-CT解析の成果: その1 超低速風の起源を同定



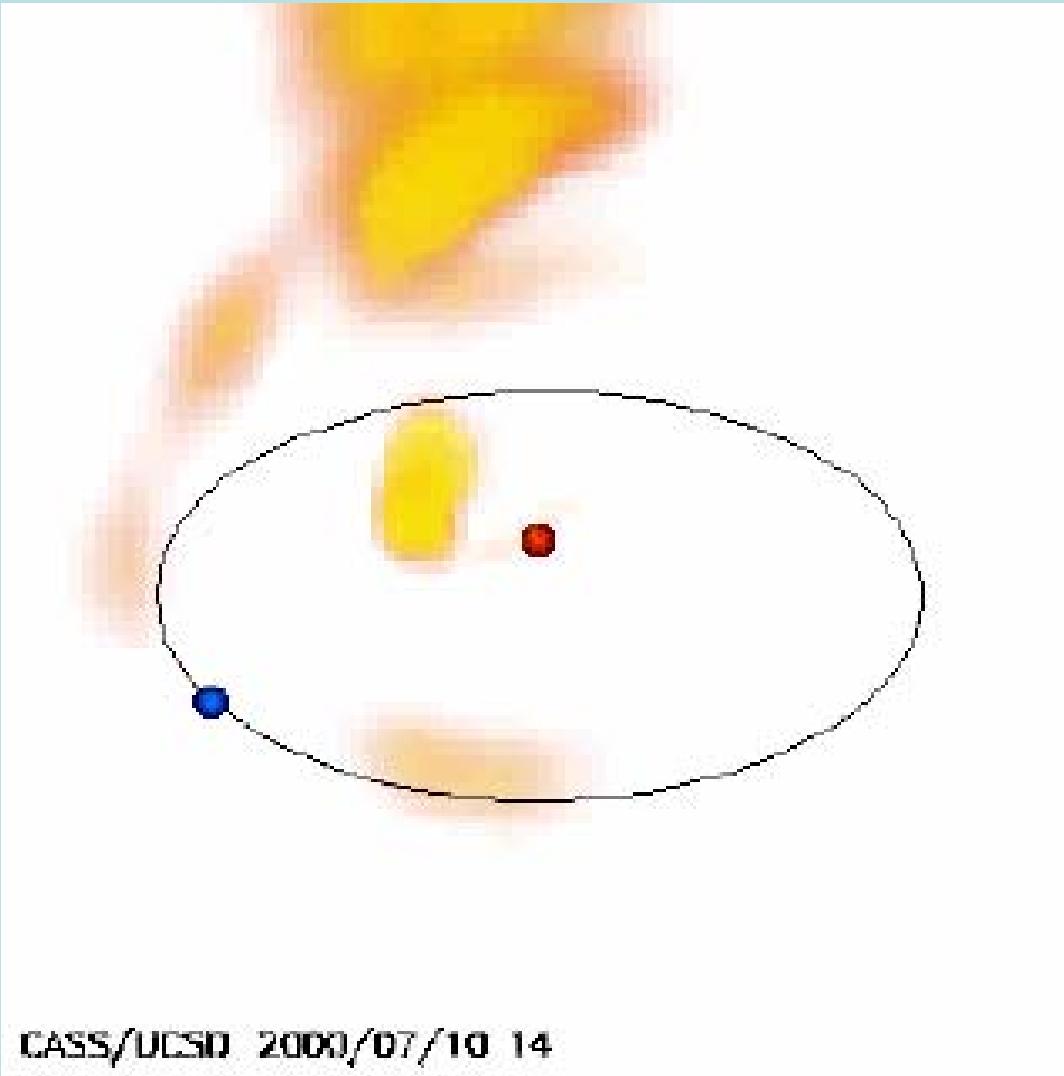
この結果は、最近のひでの衛星による観測とも一致する。

Hinode/XRT望遠鏡によって観測された活動域付近の定常的なプラズマ流



(Sakao et al., 2007)

太陽風におけるCoronal Mass Ejectionの伝搬



CASS/UCSD 2000/07/10 14

2000年7月に発生した大規模なCMEイベントに対する
STE研のIPS観測データから
作成されたMovie

オレンジ色の領域は、
高密度のプラズマを
表す。

CMEの伝搬機構の解明に
役立つ

Dr. B.V. Jackson
(UCSD/CASS)との共同研究による

THE SOLAR CYCLE IN SOLAR WIND

11年で変化
する太陽風
の構造

1991
(太陽極大)

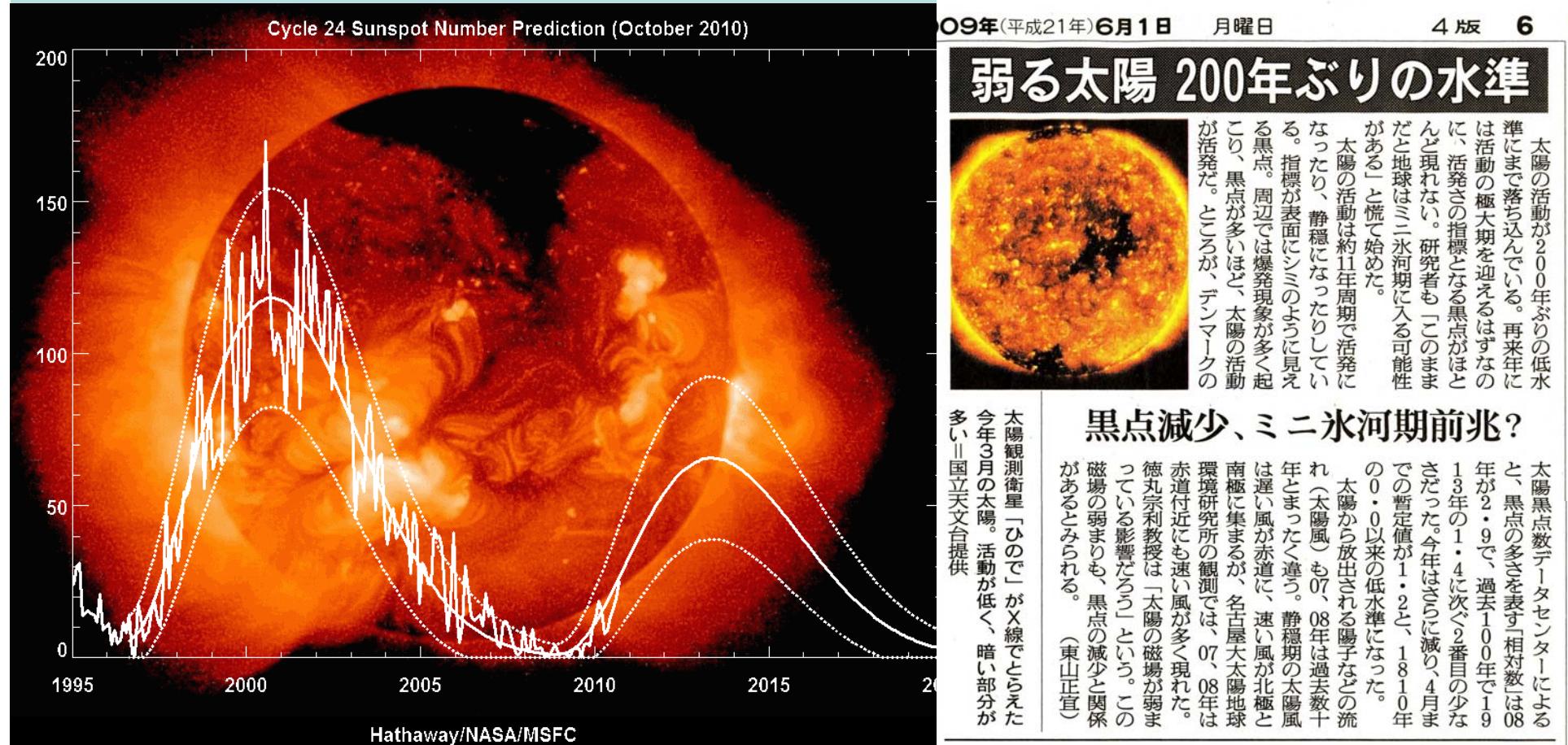
(太陽極大)

1996(太陽極小)

2000

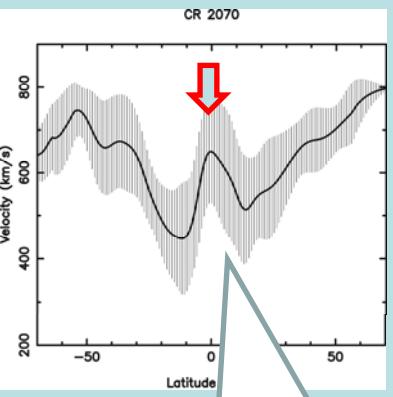
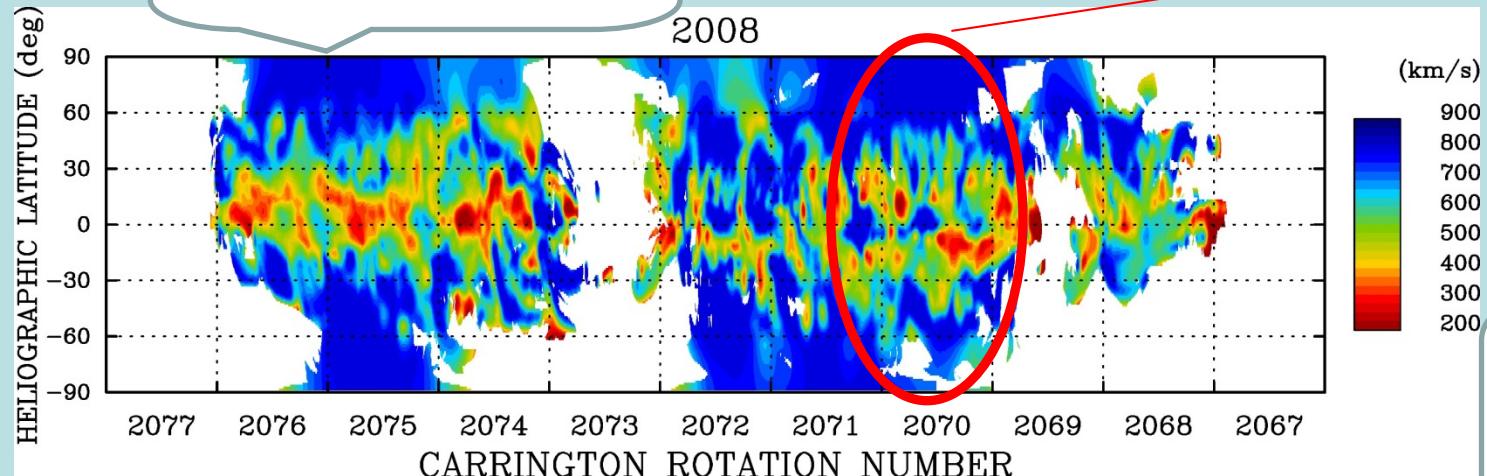
青色= 高速風
赤色=低速風

過去100年間で最低レベルの太陽活動周期の到来？

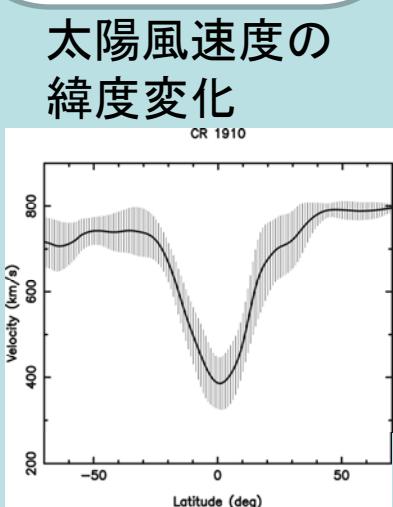
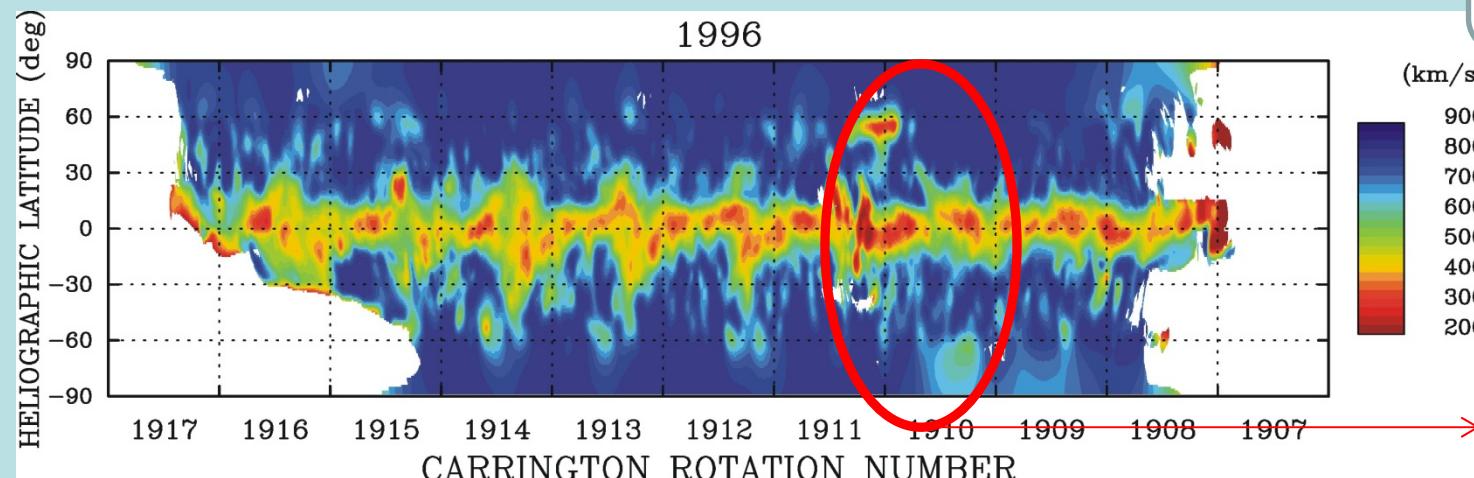


2008年(上)と1996年(下)の太陽 風速度マップ

2008年の太陽風速度
分布は変動が激しい

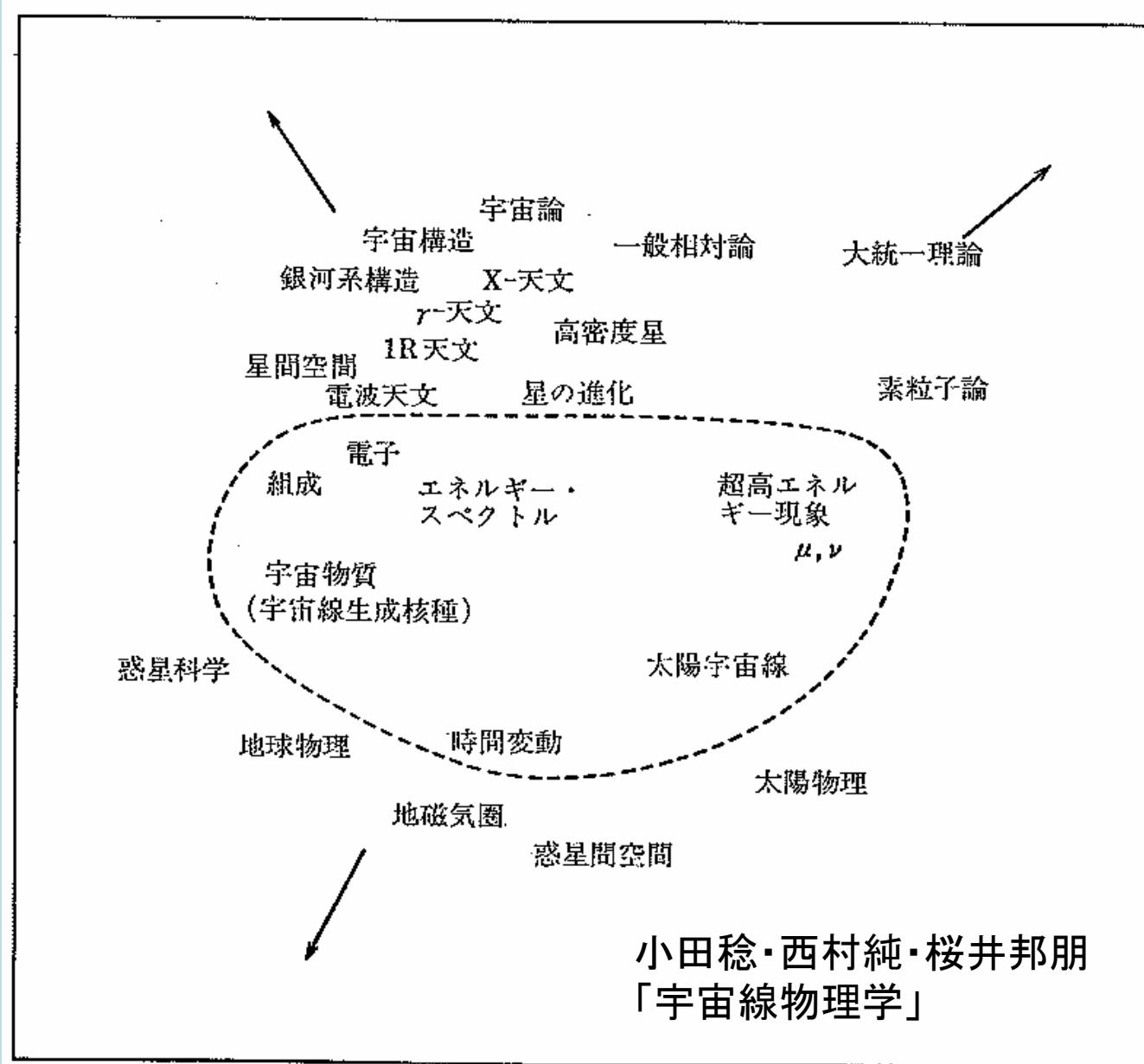


2008年は、赤道
付近で高速風が
発達



前サイクル、前々サイクルの極小期では、赤道には低速風が存在し、
分布は安定していた

宇宙線グループ



私家版「研究分野地図」

宇宙線物理: 3つの観点

- 素粒子物理
 - 宇宙線の相互作用、未知の新粒子探索
- 宇宙プラズマ物理
 - 宇宙線の起源、粒子加速機構の解明
- 太陽地球系のプローブ、エネルギー輸送
 - 異方性、モジュレーション、宇宙線生成核

素粒子宇宙起源研究機構

宇宙線加速機構の解明

- ・太陽中性子観測
- ・ガンマ線天文学

Yohkoh SXT, AIMg (M2名)
Mar. 18, 1999 16:40 UT

- ・年輪中炭素14測定
- ・宇宙線による雲生成

(M2名D1名)

第3部門 宇宙線G



宇宙線と物質との反応

- ・LHCでの宇宙線反応研究

(PD2名
D2名
M3名)

重力マイクロレンズ観測MOA

- ・天体的暗黒物質
- ・系外惑星



(D4名
M4名)



地下宇宙線実験

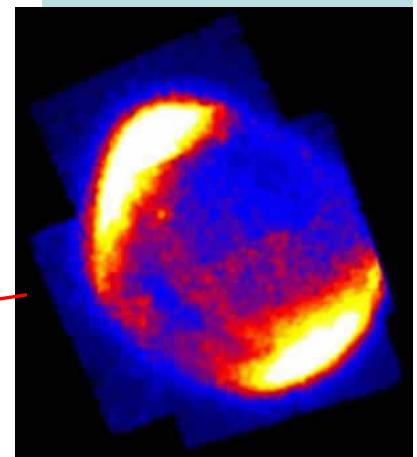
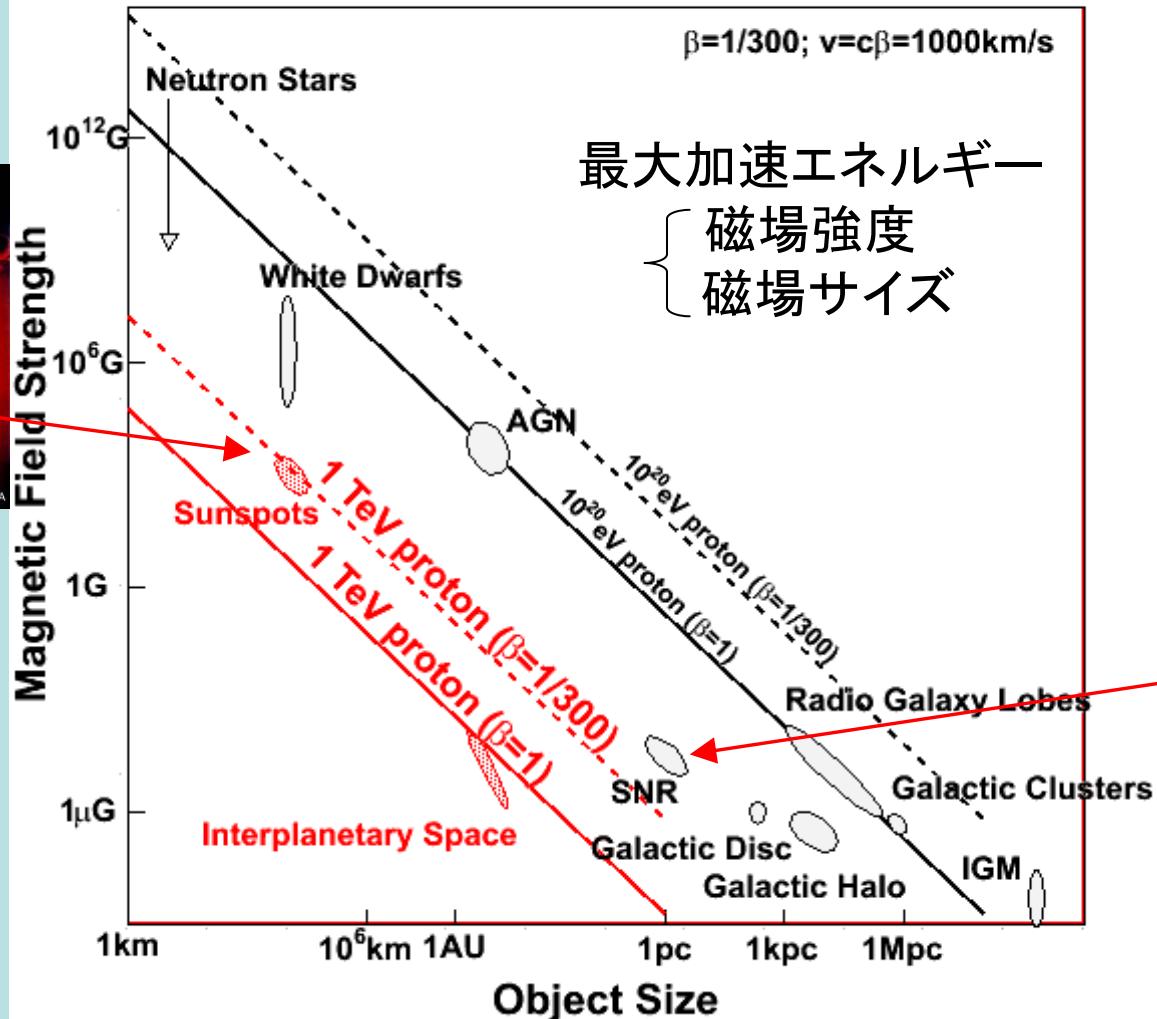
- ・ニュートリノ観測
- ・暗黒物質探索

(M2名D2名)

理学部付属南半球宇宙観測センター

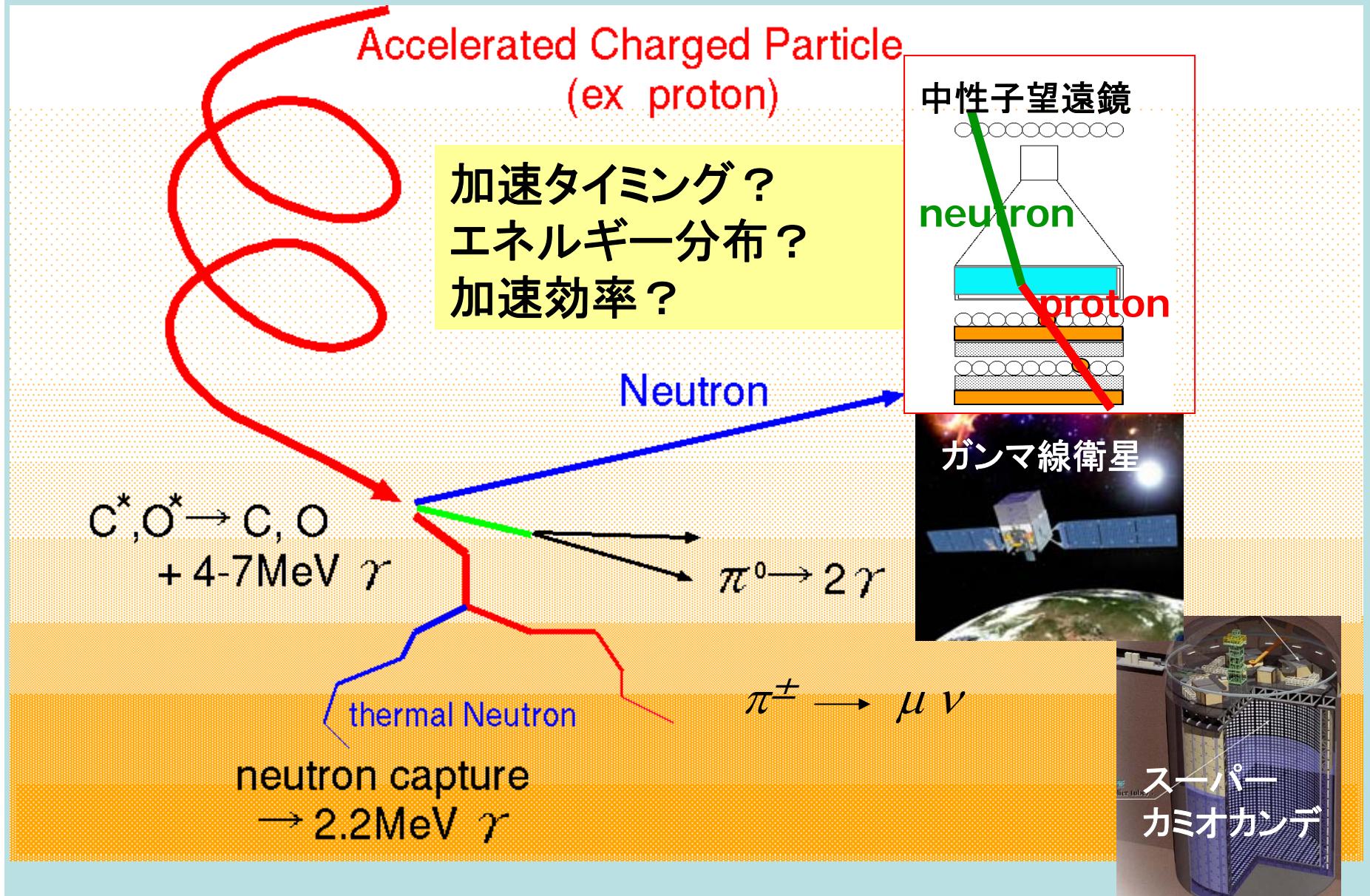
粒子加速: 異なるスケール 共通の原理

Hillas Diagram

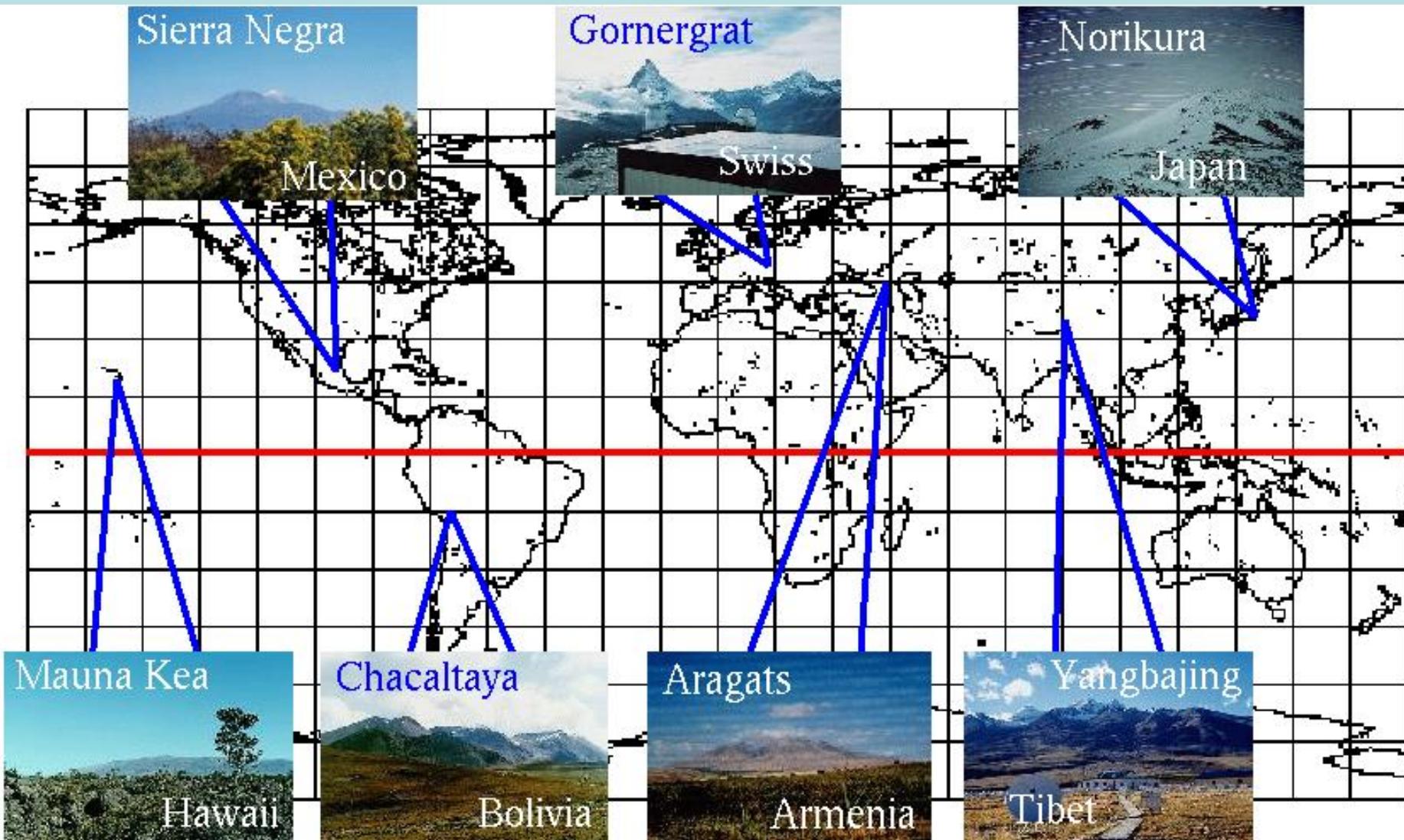


宇宙線陽子加速機構を「in-situ」で知るために
太陽表面での加速を理解する

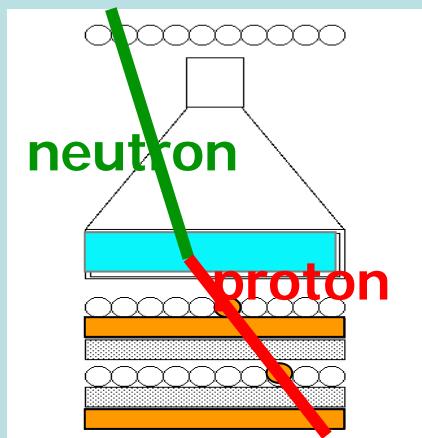
太陽表面での陽子加速を 中性子、ガンマ線、ニュートリノで見る



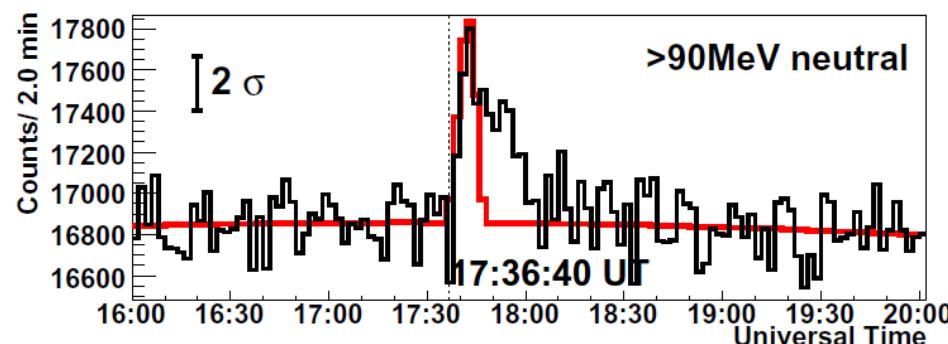
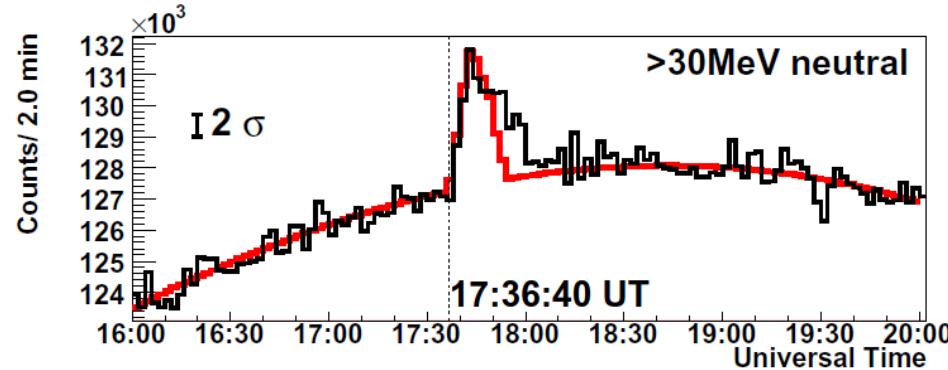
太陽中性子観測ネットワーク



中性子到来時間分布は加速持続時間を示唆



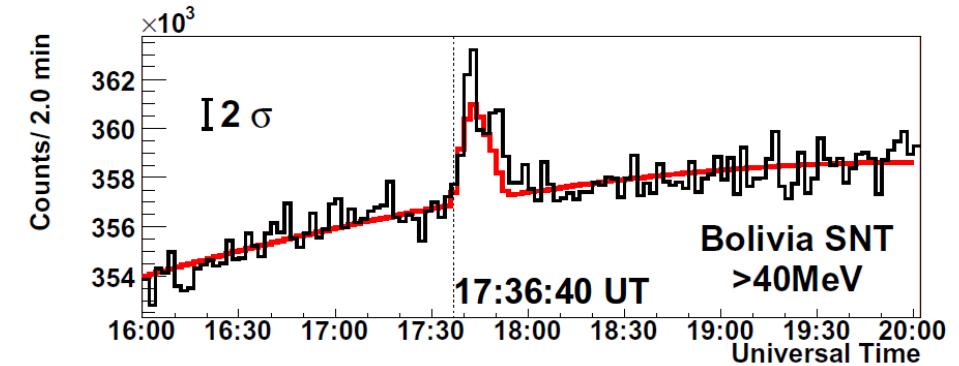
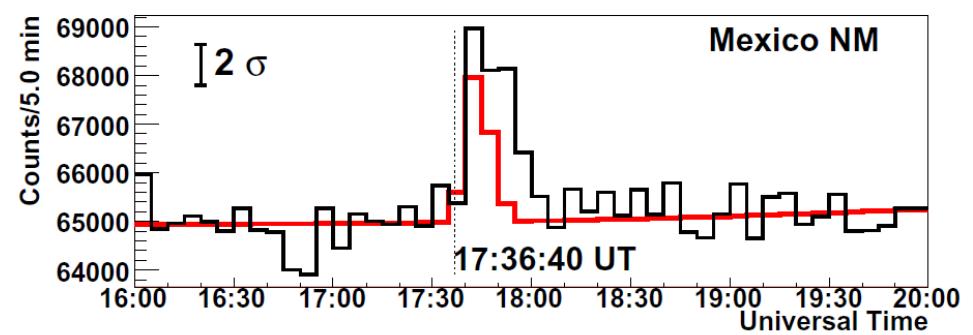
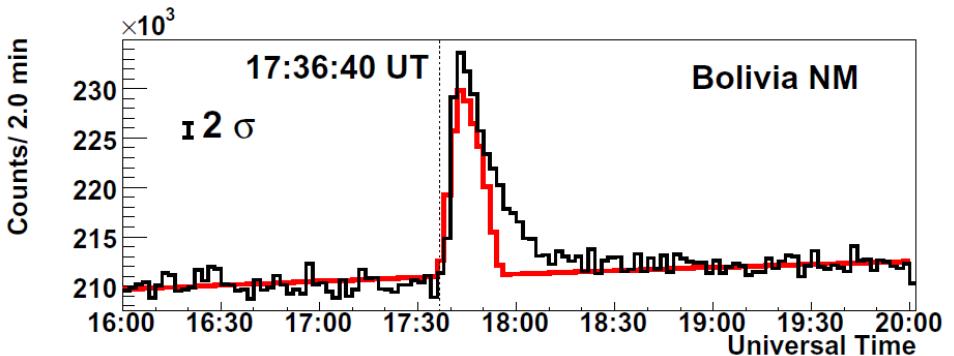
the 2005 September 7 Solar Flare



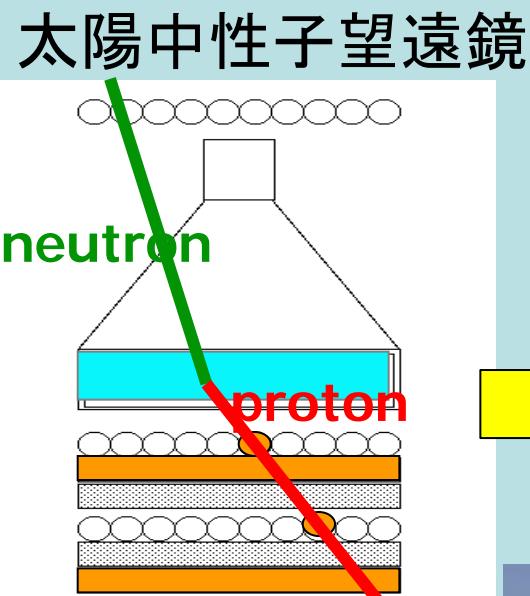
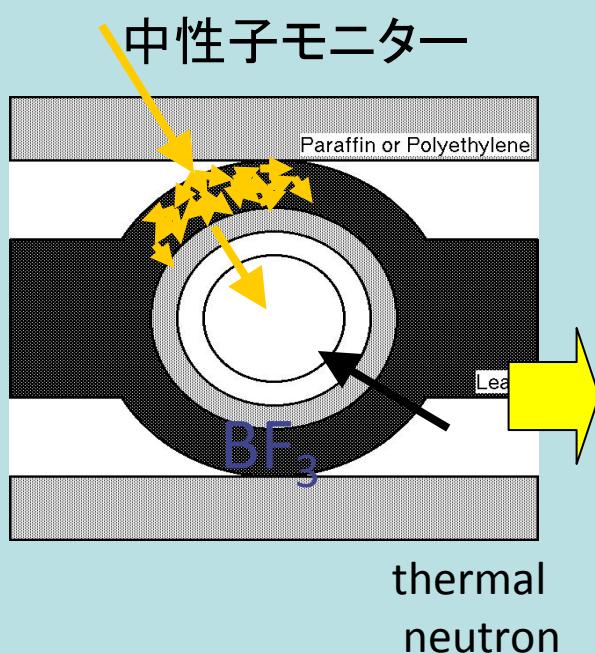
SNT2台(ボリビア、メキシコ)

NM2台(ボリビア、メキシコ)

で独立に中性子を検出

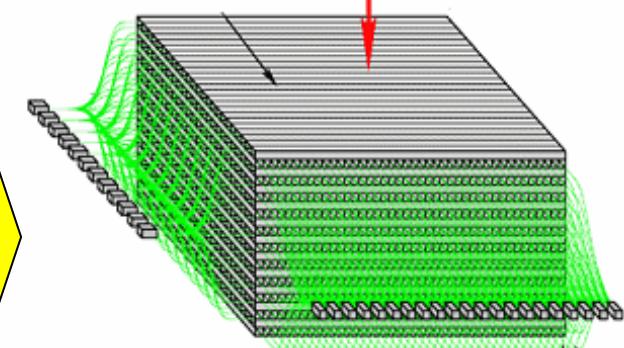


中性子モニターから中性子望遠鏡、 SciCR検出器へ



SciCR

太陽中性子
シンチバー $2.6\text{cm} \times 1.3\text{cm} \times 3\text{m}$
 $116 \times 64 \times 2 = 14848$ 本



ニュートリノ実験で用いられていた SciBar 検出器を
メキシコ高山で宇宙線検出器へ転用。
→粒子弁別が可能。エネルギー分解能・方向決定
精度がよい。

最上下層は独立読み出しでミューオン望遠鏡に



惑星間空間シンチレーションによる太陽風装置



長期にわたる無黒点状態で
幕をあけた第24活動周期。
その太陽圏の変遷と活動現象の物理を解明。

極大期における観測から
➢太陽圏の大規模構造
➢太陽風生成機構
➢宇宙天気擾乱の伝搬
➢高エネルギー粒子加速の謎に迫る

太陽風



衝撃波

CME

粒子加速

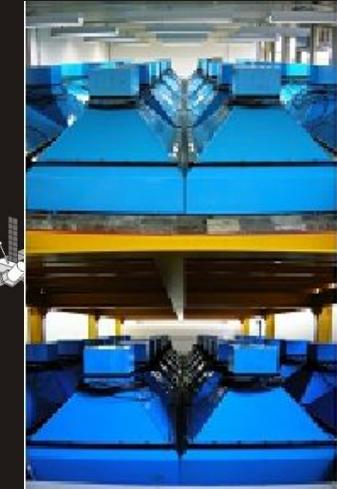
磁気ロープ

SEP

太陽中性子

惑星間空間磁場

銀河宇宙線

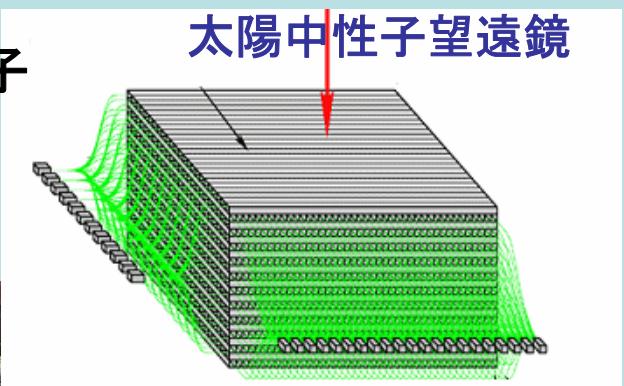
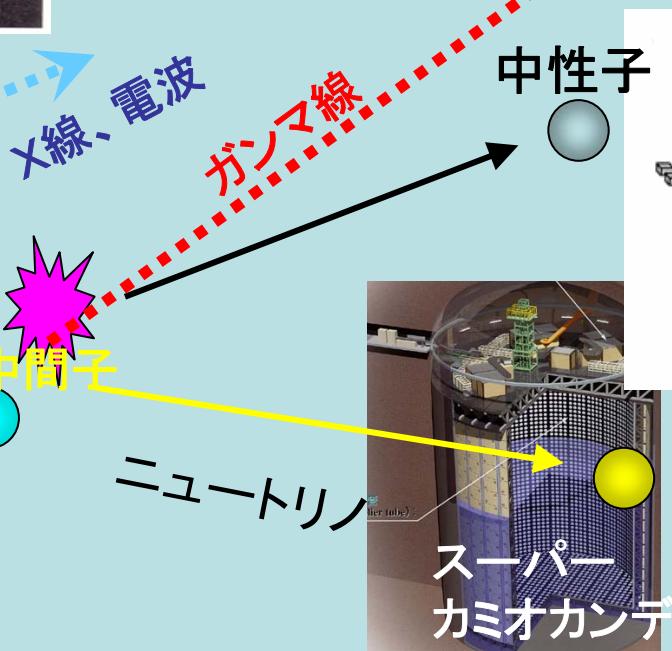
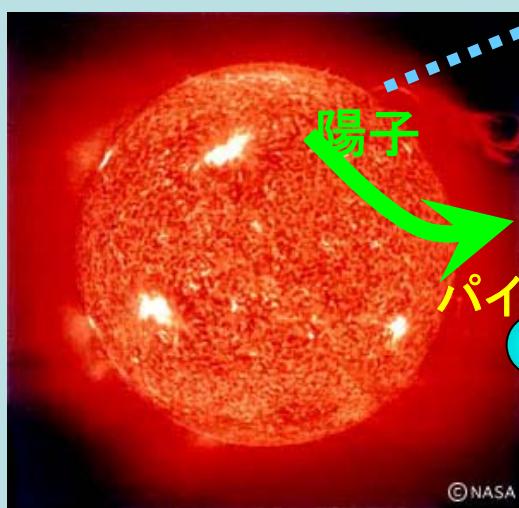
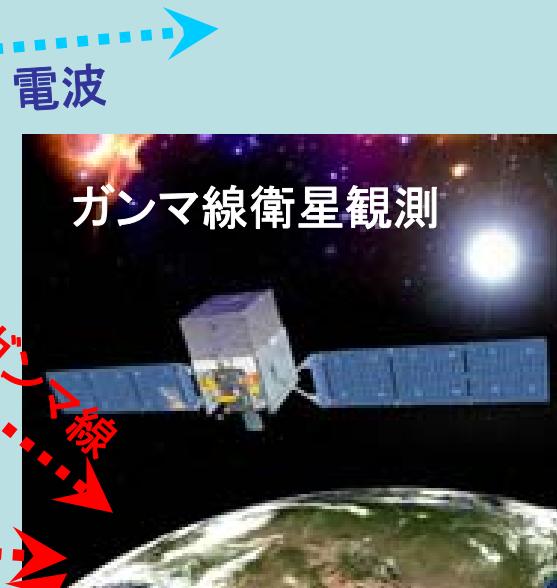
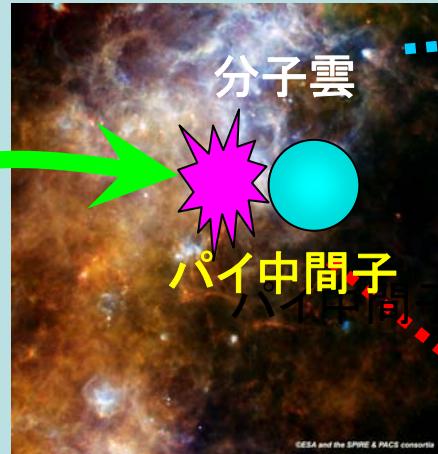


高エネルギー
粒子の国際
観測網

プロジェクト1:

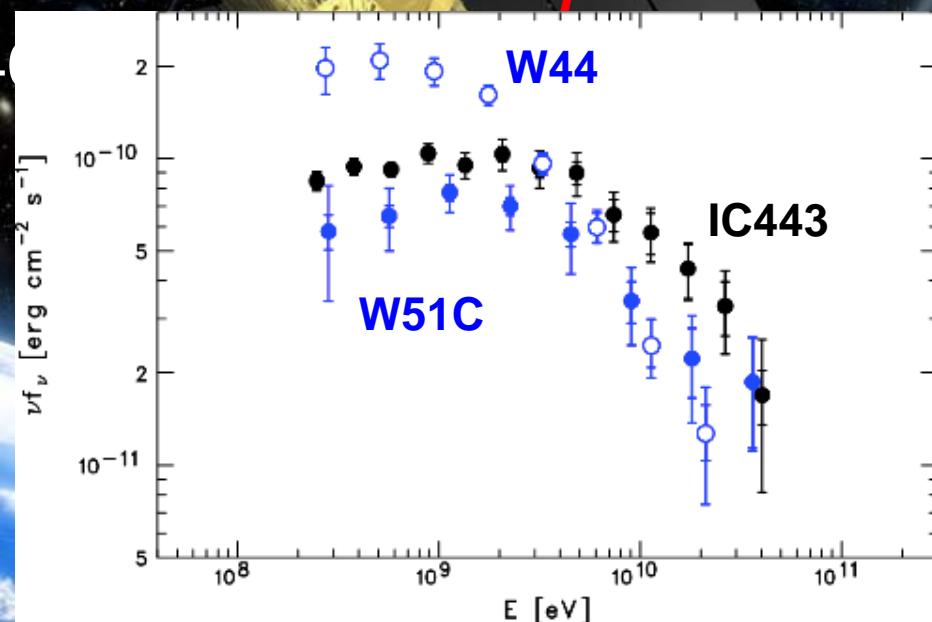
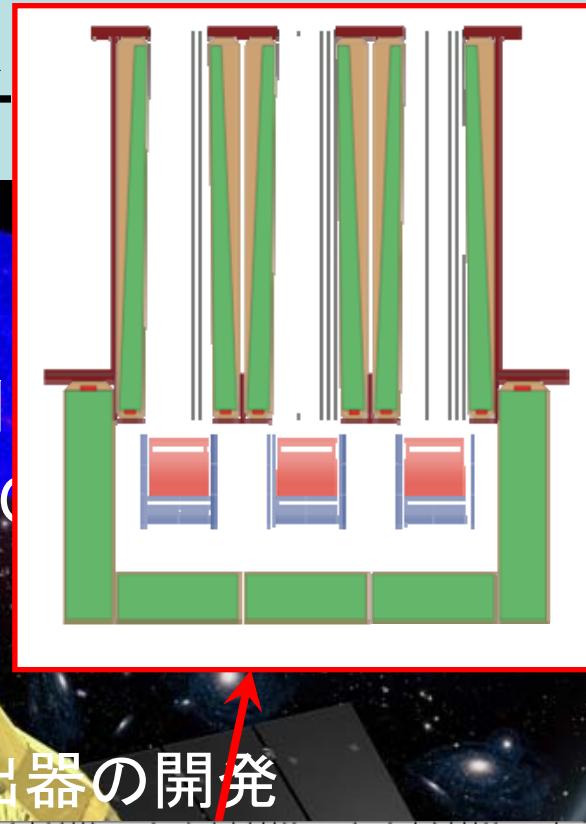
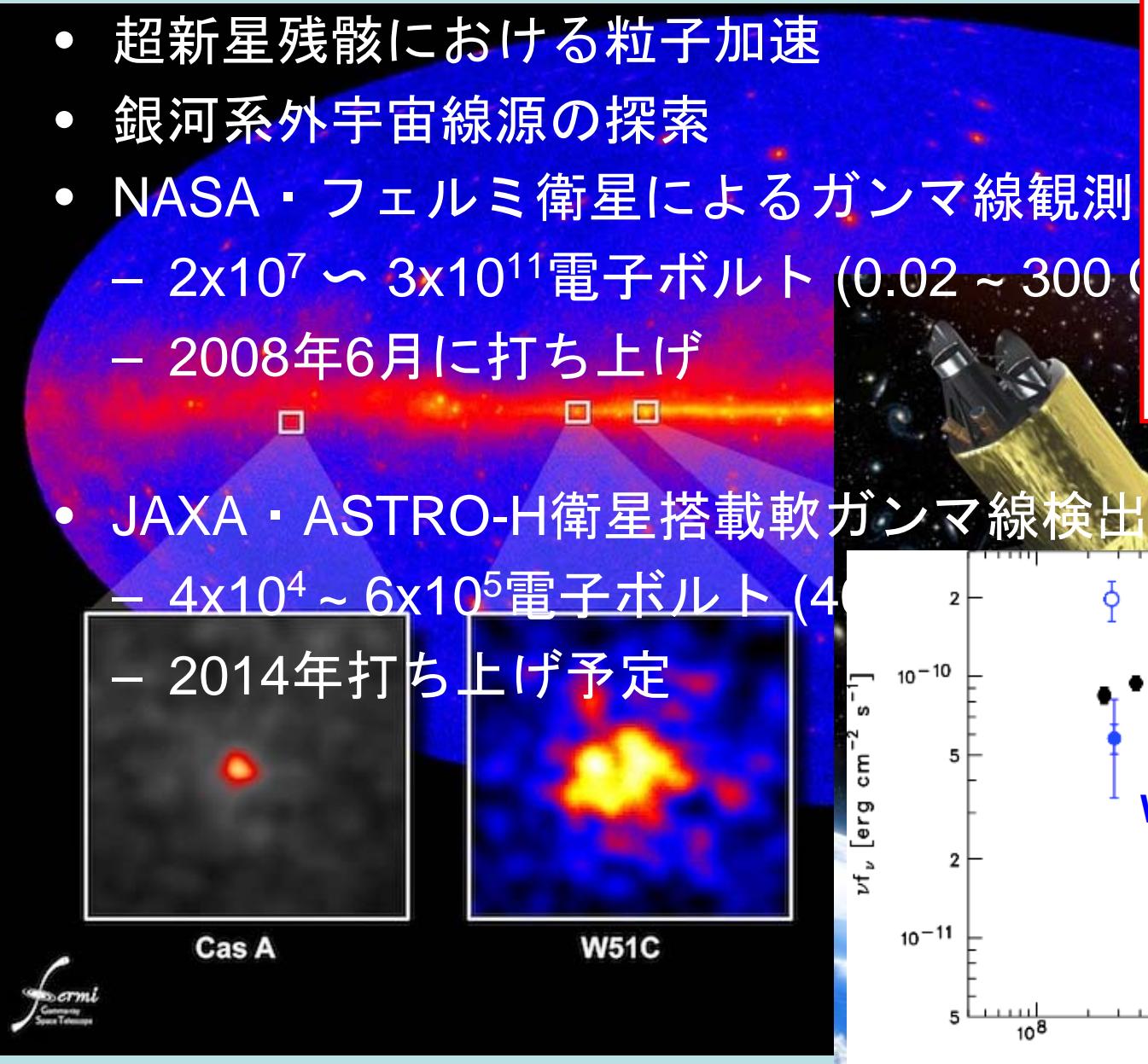
特異な太陽活動周期における太陽圏3次元構造の変遷
と粒子加速の研究

太陽からSNRまで粒子加速機構の包括的理



衛星ガンマ線観測による粒子

- 超新星残骸における粒子加速
- 銀河系外宇宙線源の探索
- NASA・フェルミ衛星によるガンマ線観測
 - $2 \times 10^7 \sim 3 \times 10^{11}$ 電子ボルト ($0.02 \sim 300$ GeV)
 - 2008年6月に打ち上げ
- JAXA・ASTRO-H衛星搭載軟ガンマ線検出器の開発
 - $4 \times 10^4 \sim 6 \times 10^5$ 電子ボルト (40 MeV ~ 100 GeV)
 - 2014年打ち上げ予定



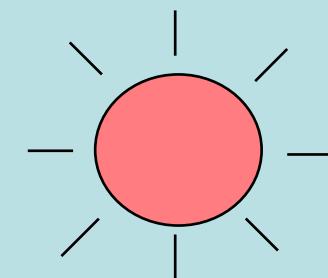
宇宙線と地球環境

太陽活動の変動
(11年周期など)

高エネルギー
荷電粒子

銀河宇宙線
モジュレーション
(磁場が強いと
宇宙線が減る)

太陽磁場活動変動
(惑星間空間磁場)



宇宙線生成核種

^{14}C ^{10}Be

(大気)

太陽光変動

放射

空気シャワー

気候変動

UV

可視・赤外

$^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{CO}_2$
 $^{12}\text{CO}_2$ とともに炭素循環
樹木年輪に取り込まれる

年輪中 ^{14}C 濃度
→ 宇宙線強度、太陽活動
(逆相関)

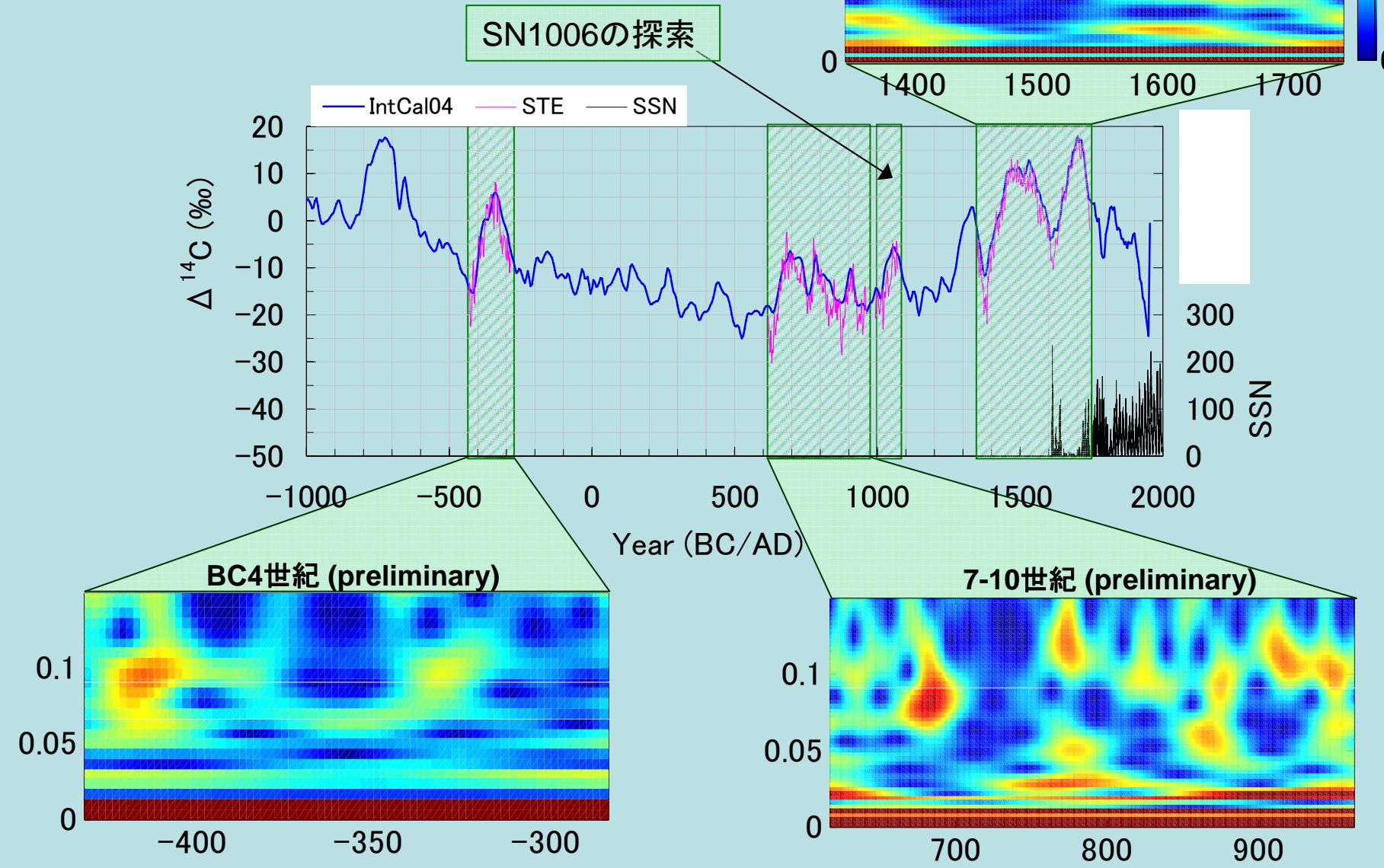
年輪 ^{14}C 分析
(氷柱 ^{10}Be 分析)

宇宙線による雲生成が
地球気候を制御するか

電離(イオン)
→ 雲生成



STEL C14 summary

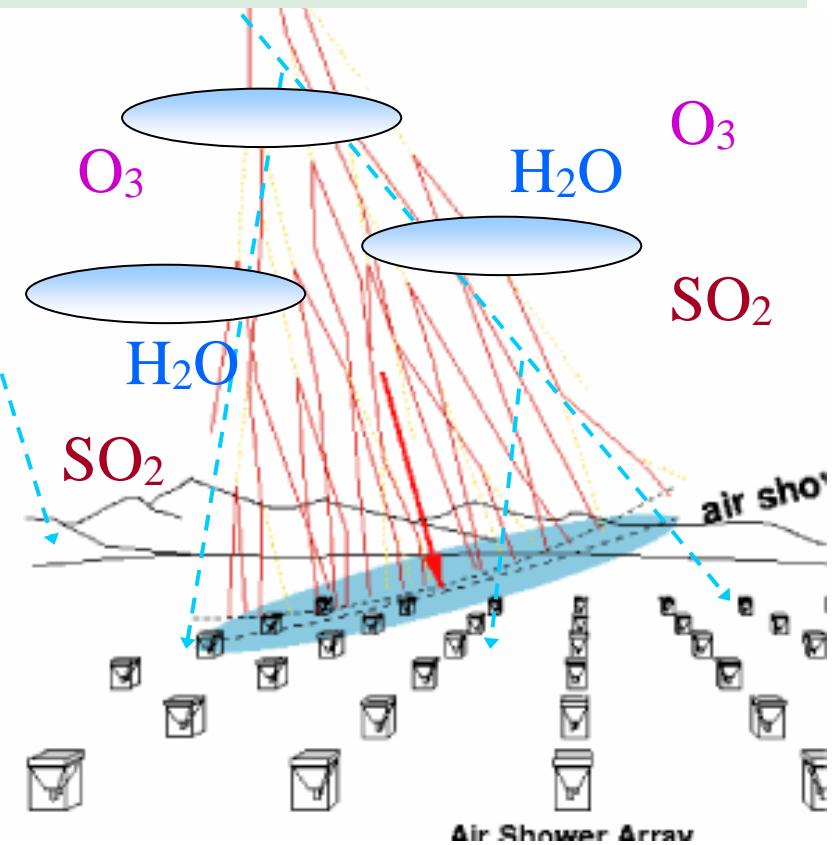
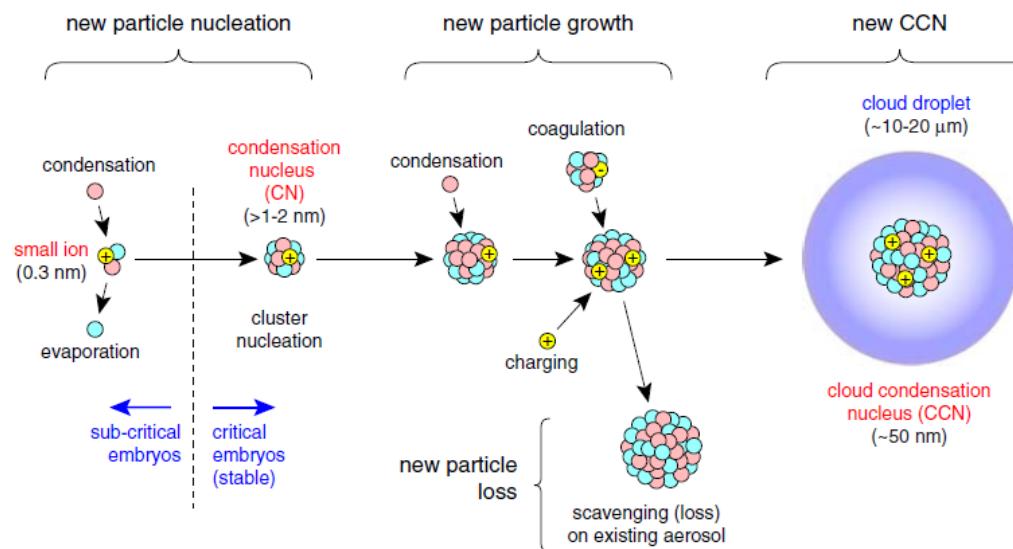
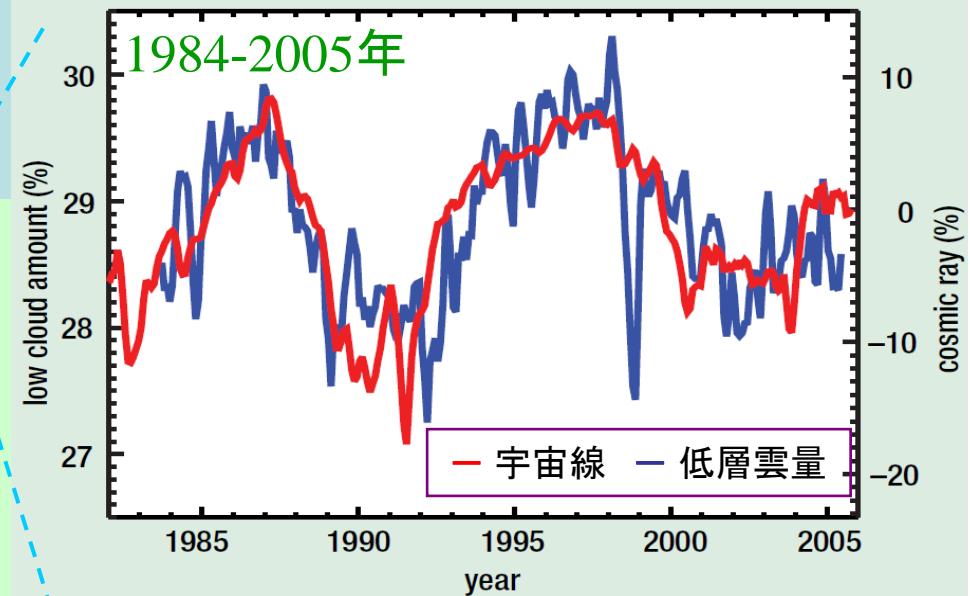


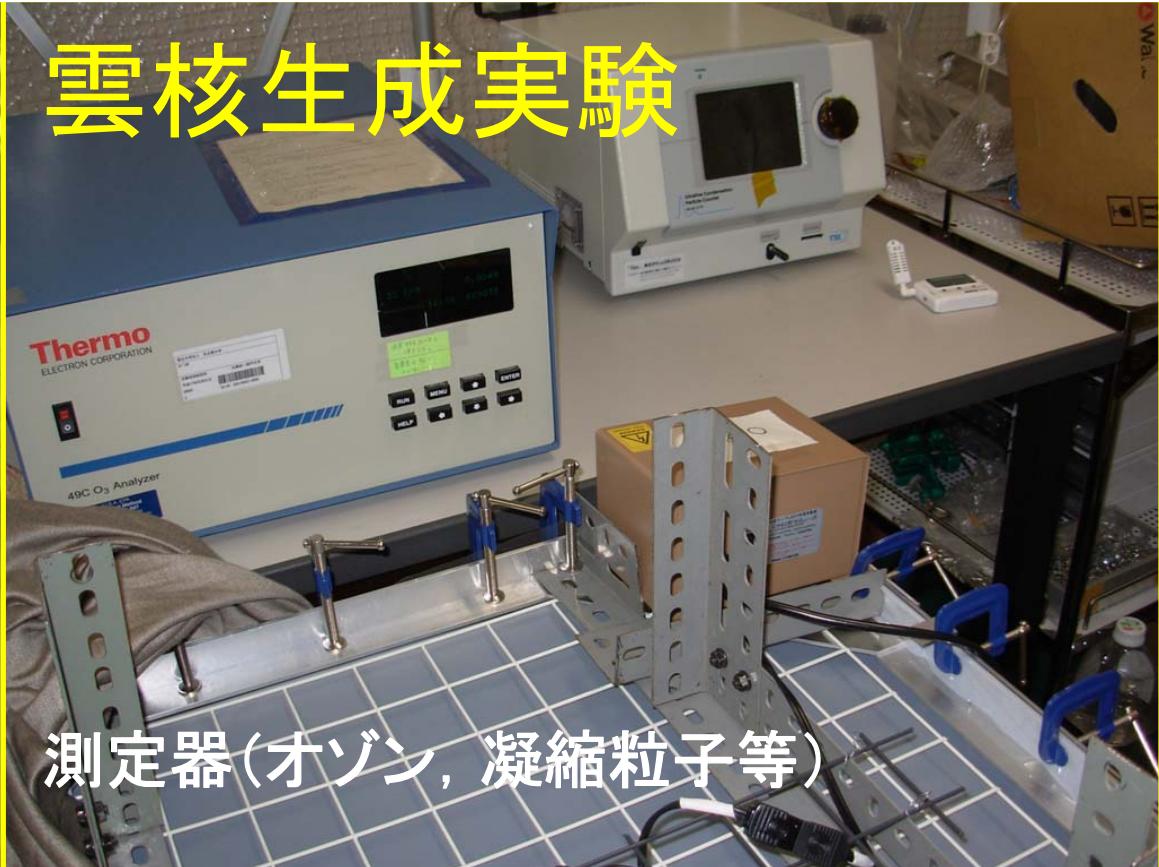
宇宙線による雲生成過程の検証

宇宙線が地球の気候を決めている!?

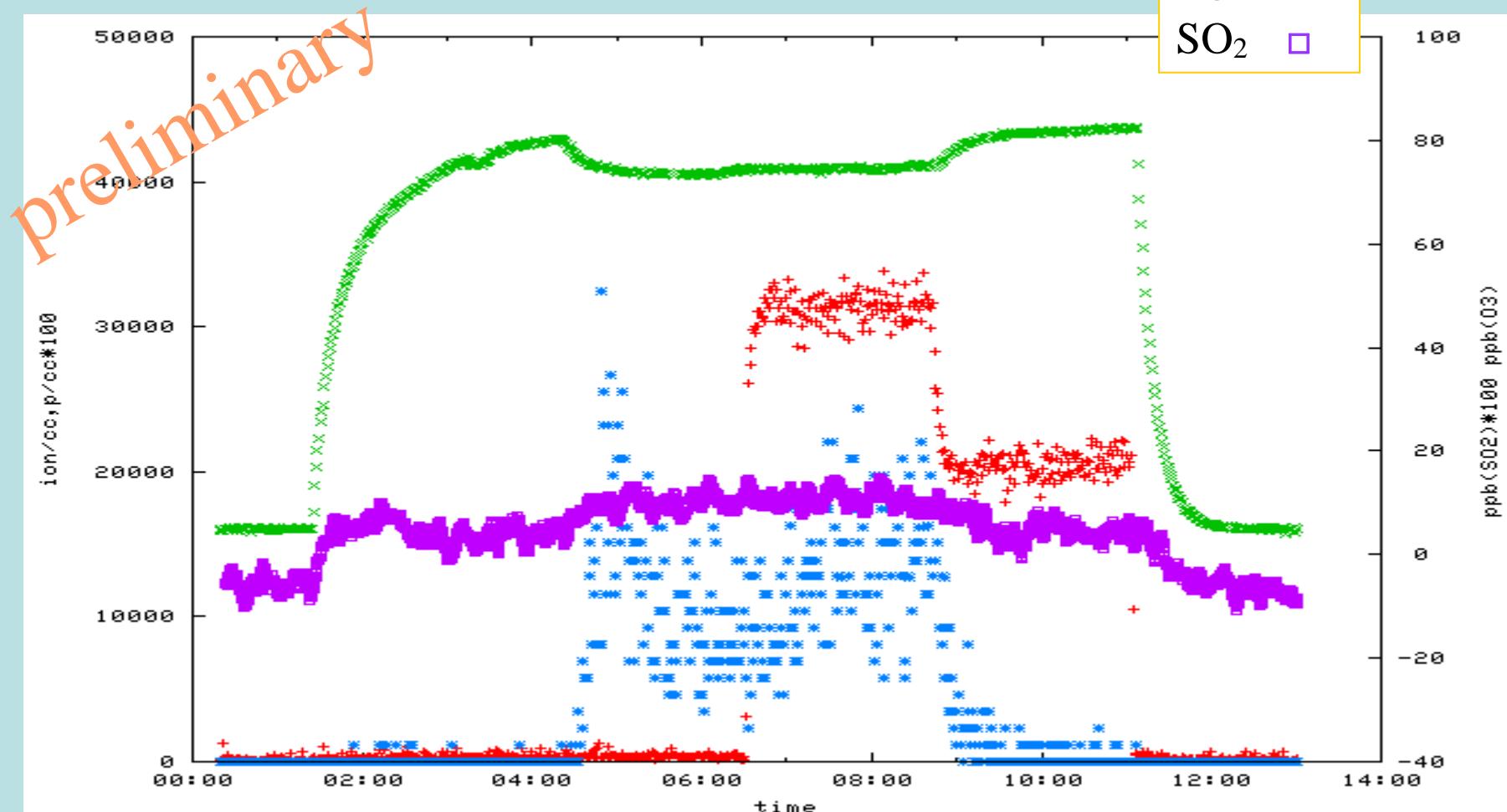
「宇宙線が大気中につくるイオンが、雲核のもととなるエアロゾル粒子の成長を促進するので、宇宙線強度が強いときは低層雲量が多くなり、地球の気候が寒冷化する」という仮説を検証する。

そのために、人工的に合成した微量気体(O_3 , SO_2 , H_2O 等)を含む大気と、宇宙線に見立てた放射線を用いて、エアロゾルや雲ができるかどうかを調べる。





湿度(35%RH) + オゾン + SO₂



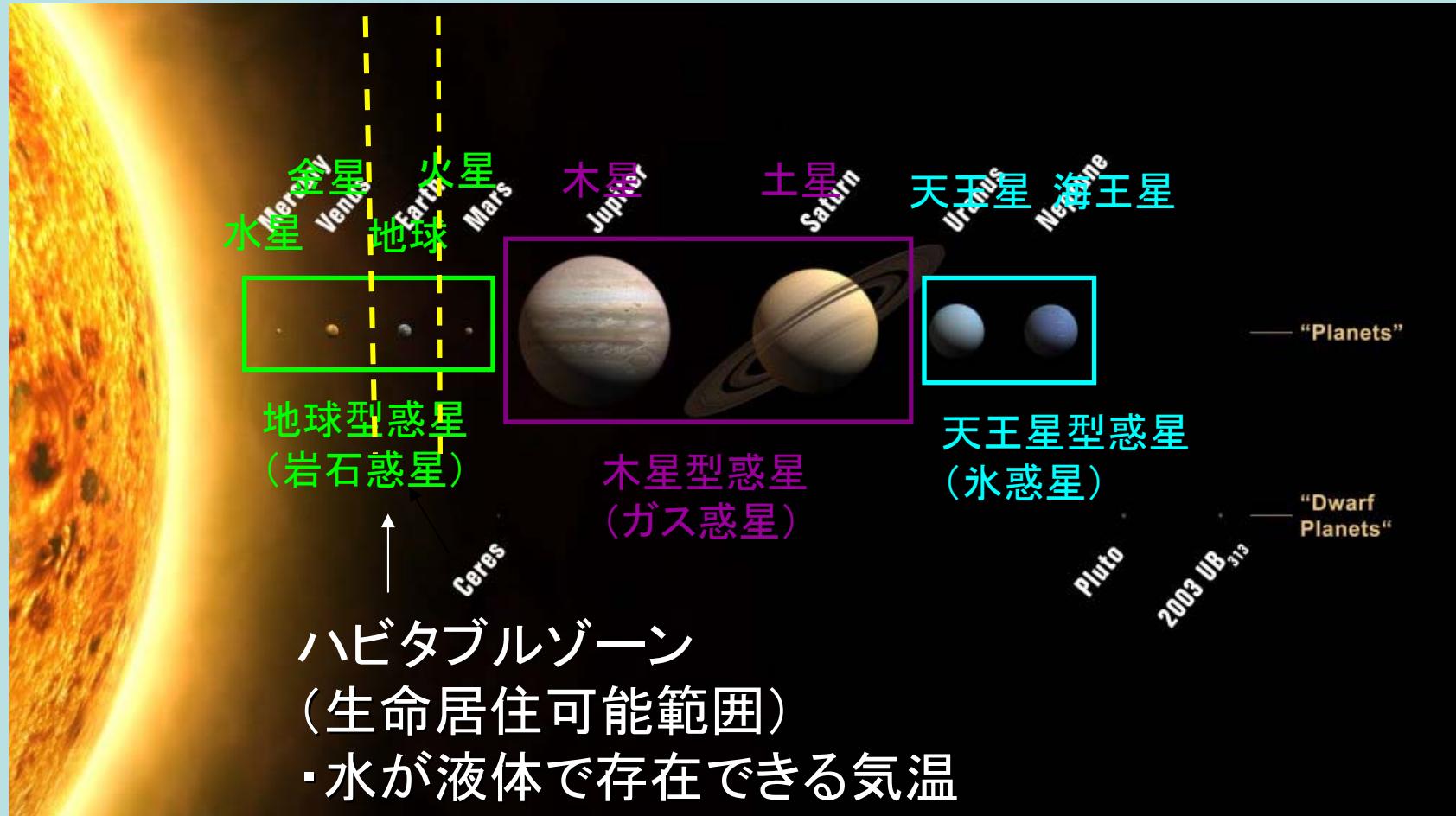
UV分解ランプ



β線源



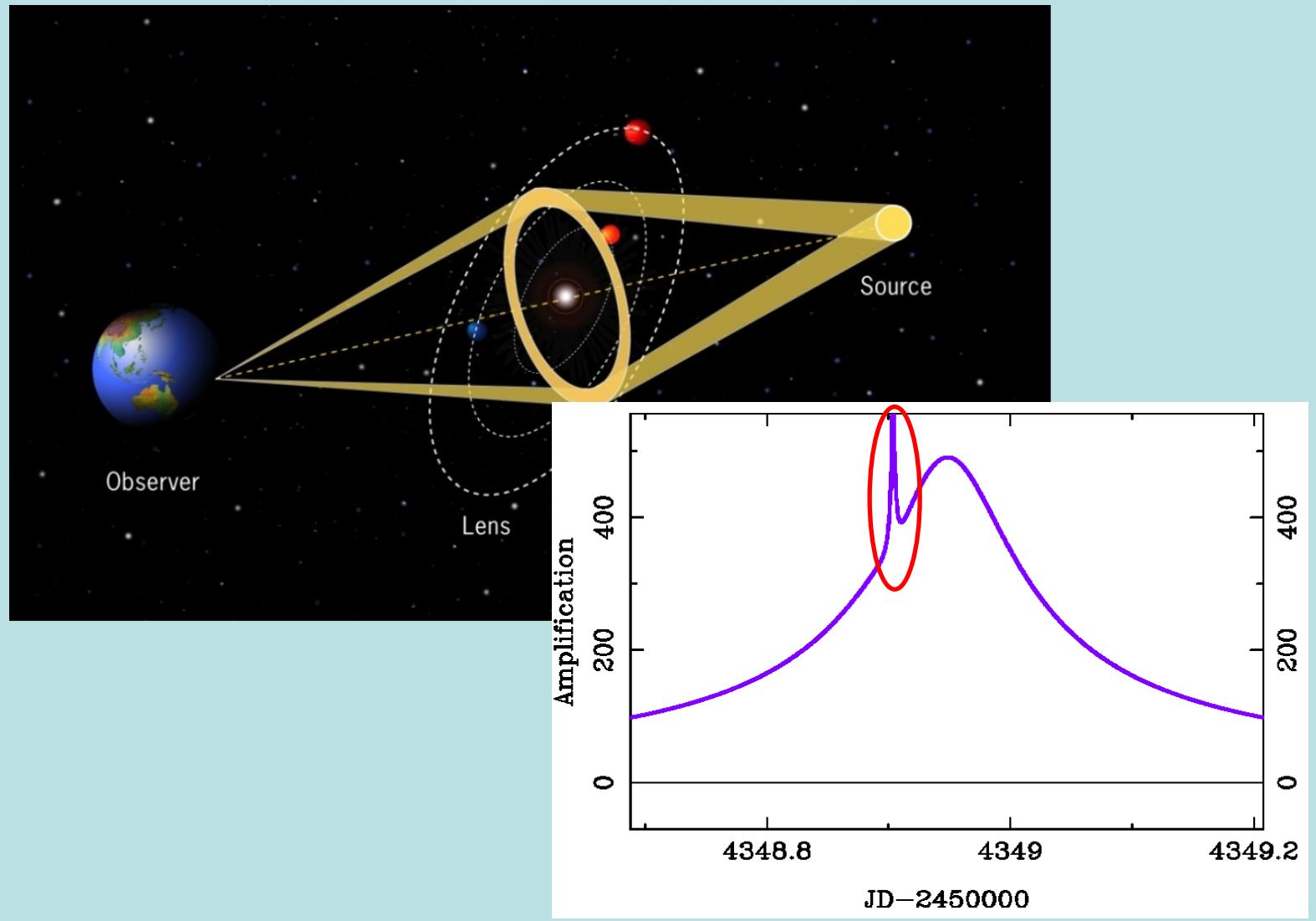
太陽系の惑星



大きく3種類に分けられる
地球型(岩石)、木星型(ガス)、天王星型(氷)

木星の質量は、地球の300倍
太陽は、そのさらに1000倍

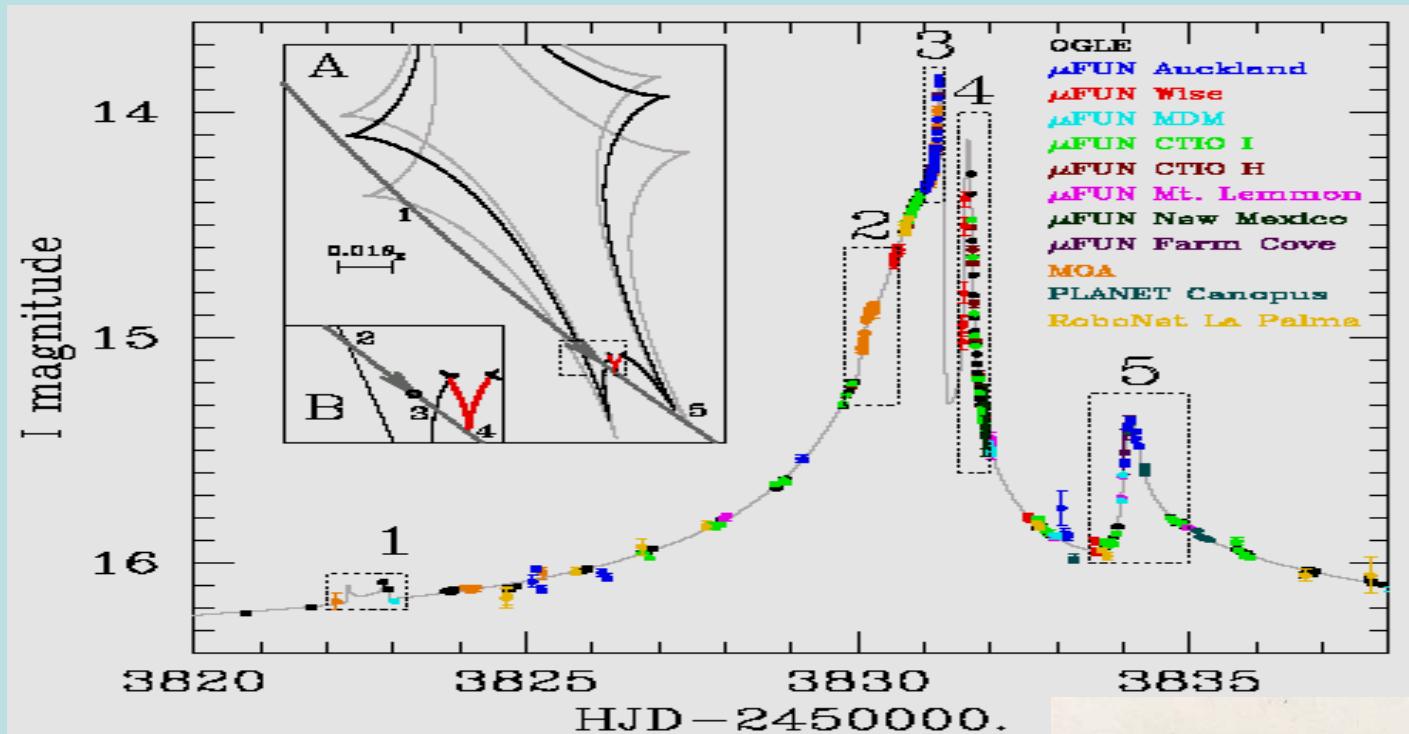
重力マイクロレンズ効果による 太陽系外惑星探索



名大MOA-II 口径1.8m 望遠鏡



口径1.8m
f2.9 主焦点
10k × 8k CCD10枚
2.2 deg²



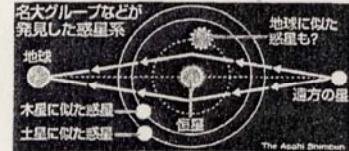
The diagram illustrates the sizes and orbital distances of three celestial bodies relative to Earth. On the left, a large red circle represents a body with 0.5 solar masses, located at 2.3 astronomical units. In the center, an orange circle represents a body with 0.71 Jupiter masses, also at 2.3 astronomical units. On the right, a smaller brown circle represents a body with 0.27 Jupiter masses, located at 2.3 astronomical units.

「第2の地球」探し期待

名大グループ

「小さな太陽系」発見

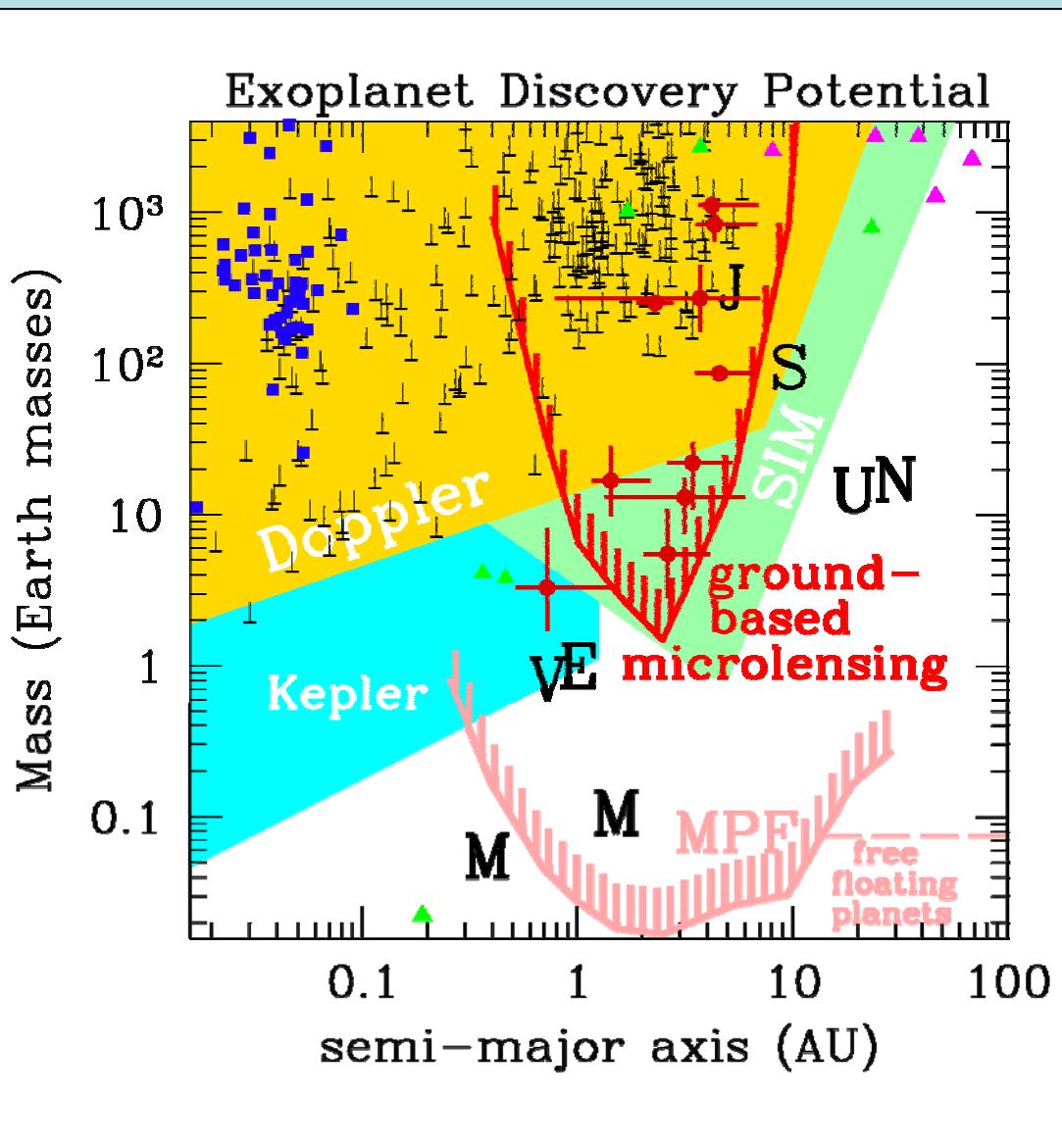
恒星と惑星2つ 距離感・明るさそっくり



同子へお出でなさい。3月から
から4月まで、地獄が
100万円から半亿元までの間
の期間中は、東洋レジン
をとらえたい。」の下に
一タの解説があり、書寫
たのは、太田義和の「半
光年の距離にある世界」
によく、少ないものでは「
それを記述するのにあら
うと、何を記述するか」
と述べて止めた。
本書の序文には、筆の約
半分で、やがて頭を回る
惑星は天向ひの間に、木
星の「1/10倍」、土星の
「1/10倍」だ。恒星は「1/
10倍」の惑星の距離の
1/10倍の距離の位置に
それわれ、太陽は木星、
太陽と土星の距離の1/10
倍の位置に、同様距離の
伊藤好季著『宇宙』が

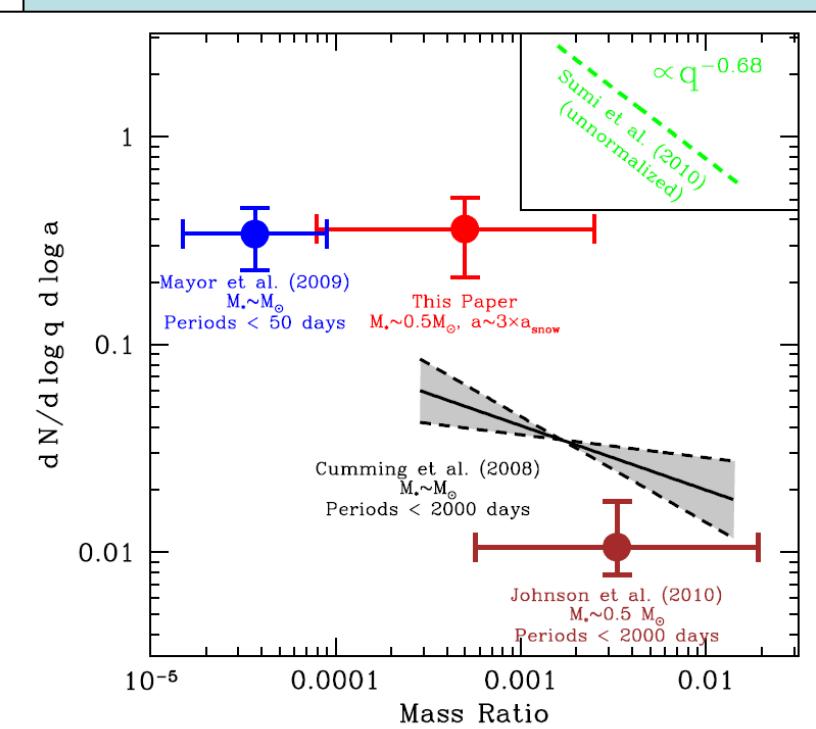
名古屋大学太田也哉子環境研究所が参加する国際調査チームは、大阪系外に、恒星と惑星二つの主要惑星を発見した。それぞれの重さ、明るさや天体間の距離が太陽系の太陽、木星、土星の構成とよく似ているため、そこに地球に似た惑星が存在する可能性があるという。15日の米科学雑誌エイエンスで論文を発表する。

これまで見つかった太陽系外惑星

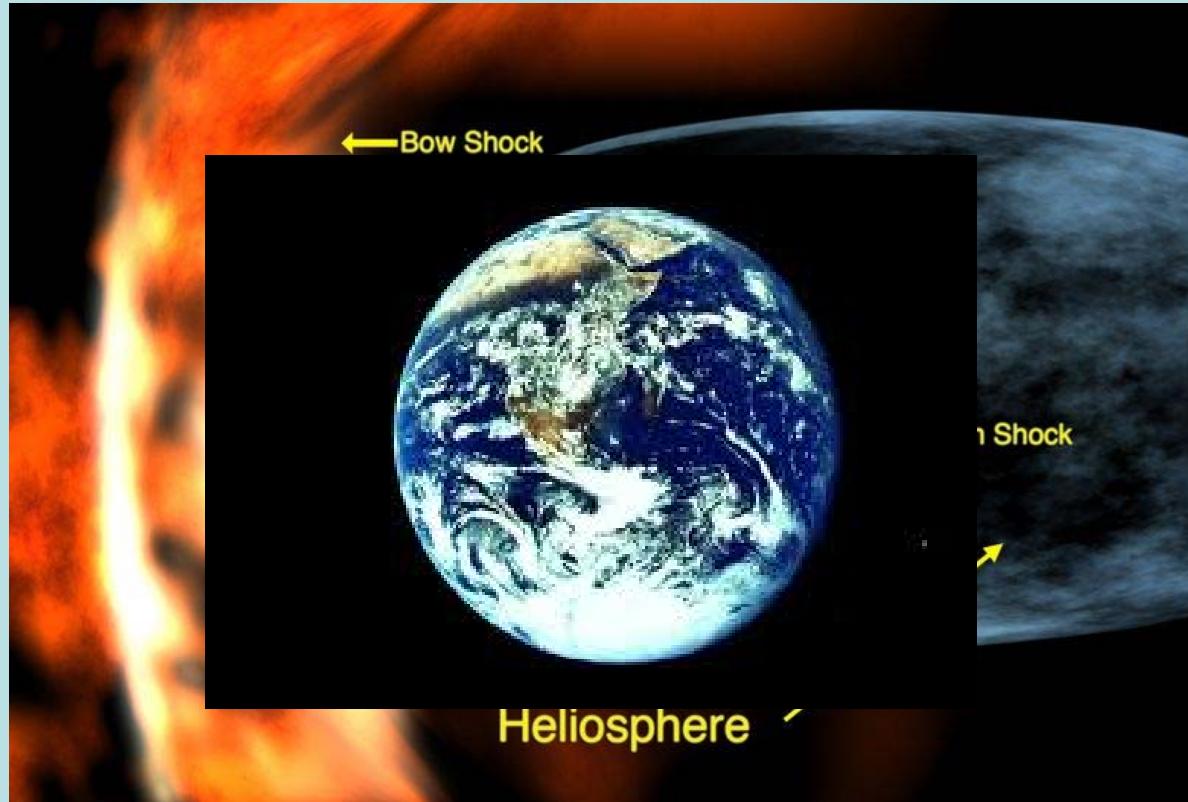


4 Neptune,
1 sub-Saturn,
5 Jupiter

海王星型が木星型より7倍多い



An earth in space



宇宙空間の中にある地球

End