

## 宇宙 $\gamma$ 線衛星GLASTで見る銀河系の 高エネルギー現象

September 26<sup>th</sup>, 2007@annual meeting of ASJ

水野恒史、大杉節、深沢泰司、片桐秀明、高橋弘充、高橋拓也、  
吉田広明(広島大)、釜江常好、田島宏康、田中孝明(SLAC)、  
河合誠之、片岡淳(東工大)、高橋忠幸(JAXA)他GLASTチーム

mizuno@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp

・シミュレーションを元に、来年春打ち上げ予定の  
GLAST衛星で期待される成果を概観

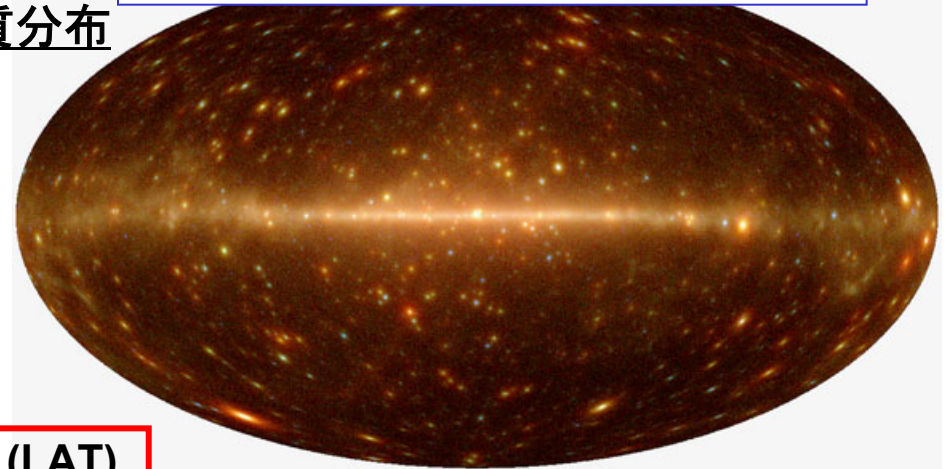
(系外天体については、吉田の講演(W77a)を参照)



# GLAST Mission

- Galaxy in  $\gamma$ -rays
  - diffuse+point sources; 粒子加速と物質分布
- GeV  $\gamma$ -ray missions
  - SAS-2 (1972-1973)
  - COS-B (1975-1982)
  - EGRET (1991-2000)
  - AGILE (2007/4)
  - GLAST** (2008年春) およそ10年ぶり!

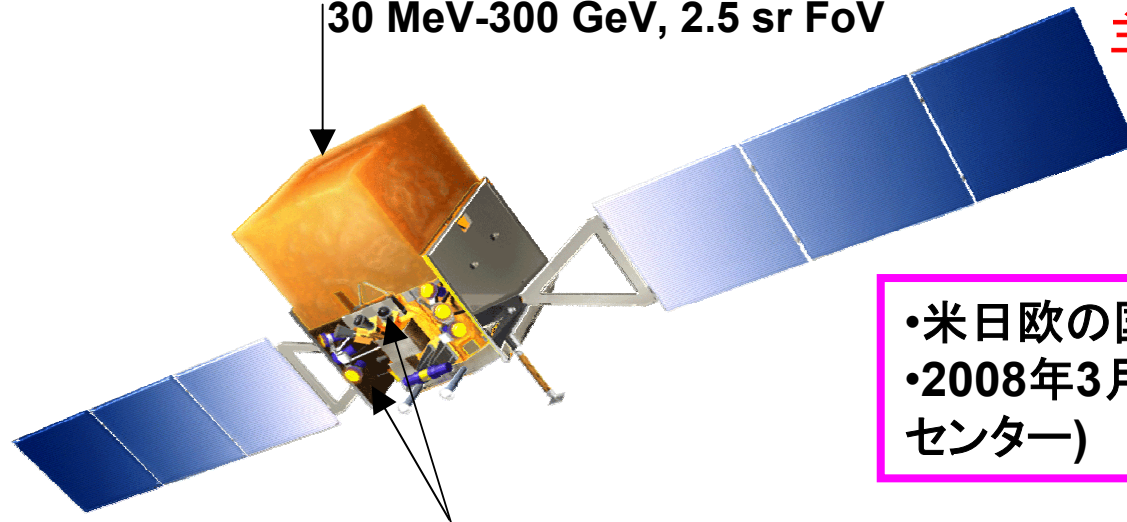
GLAST 1 year sim. ( $E > 100 \text{ MeV}$ )



GLAST **Large Area Telescope (LAT)**

30 MeV-300 GeV, 2.5 sr FoV

主検出器



- 米日欧の国際協力からなる宇宙 $\gamma$ 線衛星
- 2008年3月頃打ち上げ予定 (Kennedy宇宙センター)

GLAST Burst Monitor (GBM)

8 keV-30 MeV, 9 sr FoV



# Performance of GLAST LAT

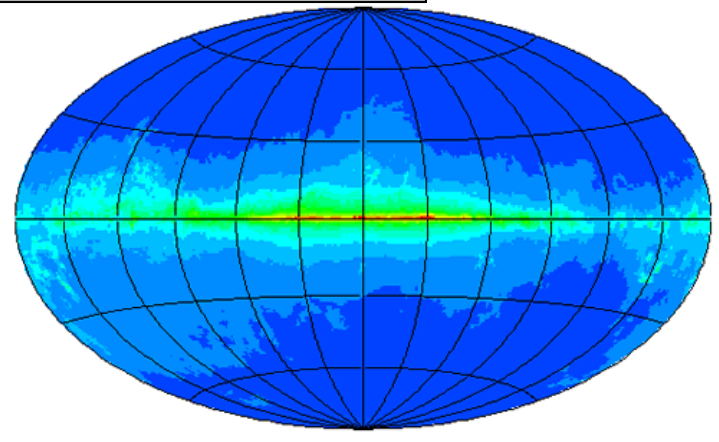
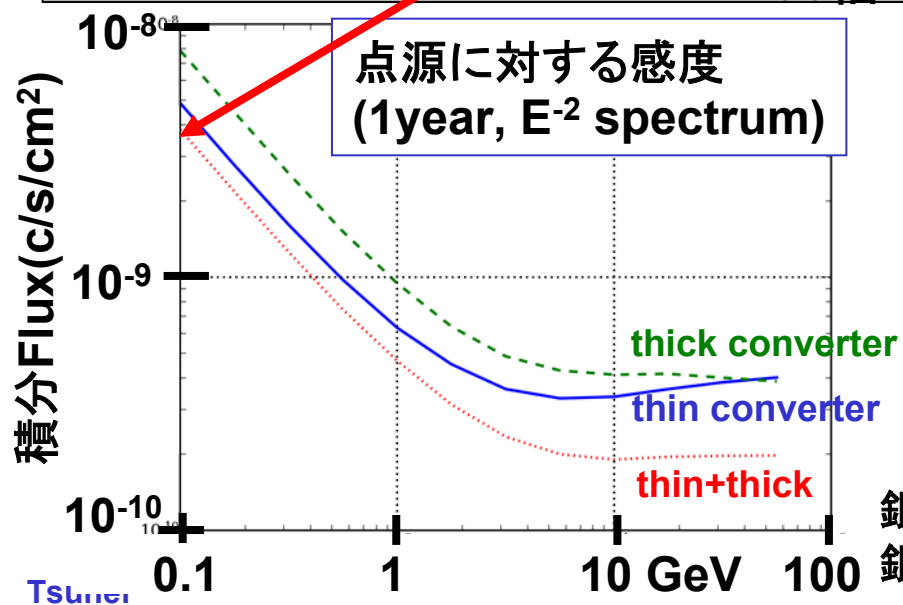
	GLAST/LAT	EGRET
Energy Range	30 MeV -- 300 GeV	20 MeV -- 30 GeV
Energy Resolution	<10%	10%
Effective Area	>8000 cm <sup>2</sup>	1500 cm <sup>2</sup>
Field of View	>2 sr.	0.5 sr.
Angular Resolution	3.5deg @ 100 MeV 0.15deg @10 GeV	5.8deg@100 MeV
Sensitivity (>100 MeV)	4x10 <sup>-9</sup> cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	~10 <sup>-7</sup> cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
Deadtime	<100 μs	100ms

•日本の誇る技術であるSiストリップ検出器の採用

- 大有効面積
- 広視野
- 高空間分解能



30倍



×10<sup>-9</sup>  
22  
20  
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2

EGRET  
の30倍

銀河面天体でも(1-2)x10<sup>-8</sup> c/s/cm<sup>2</sup>(~10mCrab)の感度  
銀河面放射、銀河面天体研究にうってつけ



# 1. Point Source

## 2. Diffuse



# Gamma-Ray Pulsars (1)

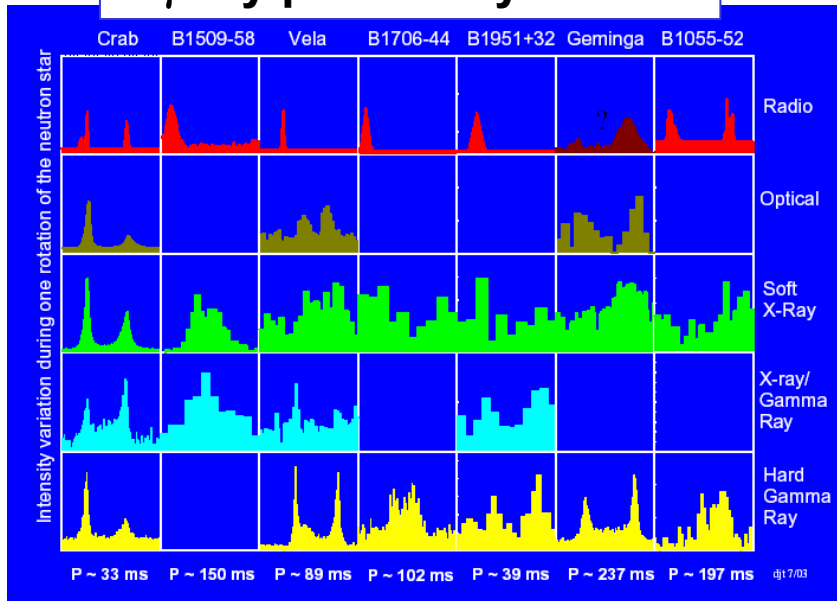
## •高空間分解能+高時間分解能

- ~100 new  $\gamma$ -ray pulsars (7 by EGRET)
- pulsar evolution, comparison with other band

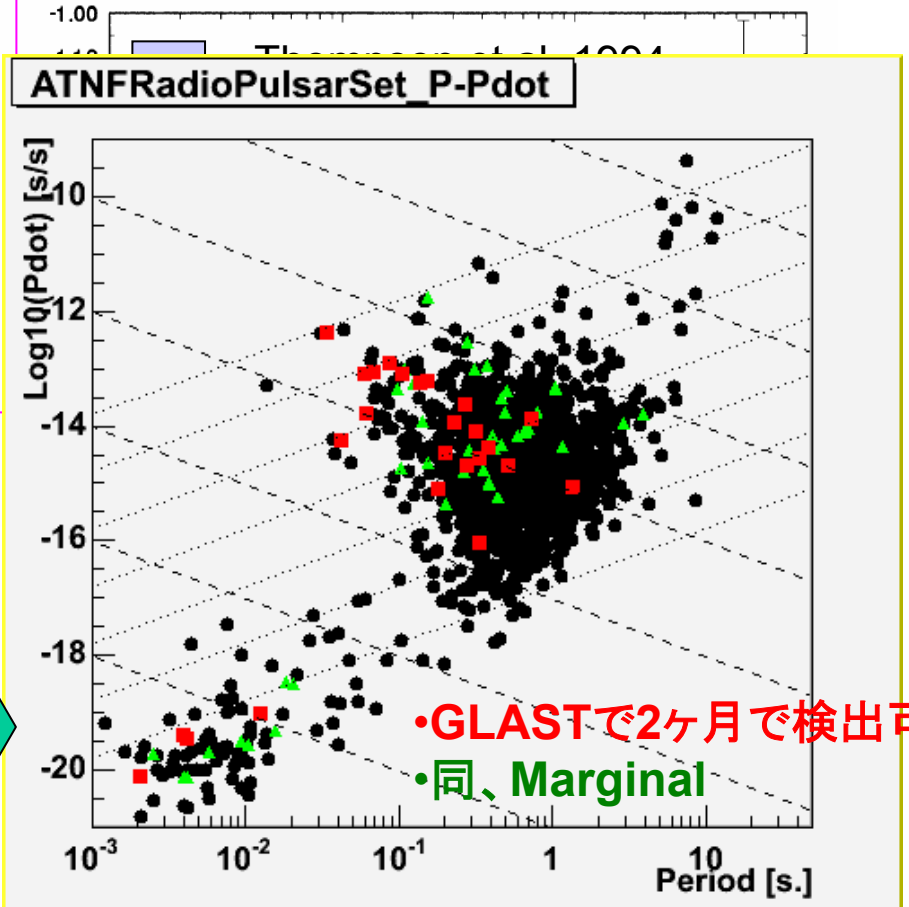
## •大有効面積、10 GeV以上に感度

- Pulsar emission mechanism

### 7 $\gamma$ -ray pulsars by EGRET



Tsunefumi Mizuno



### Razzano and Harding 2007

2 months: ~30(検出)/~50(marginal)

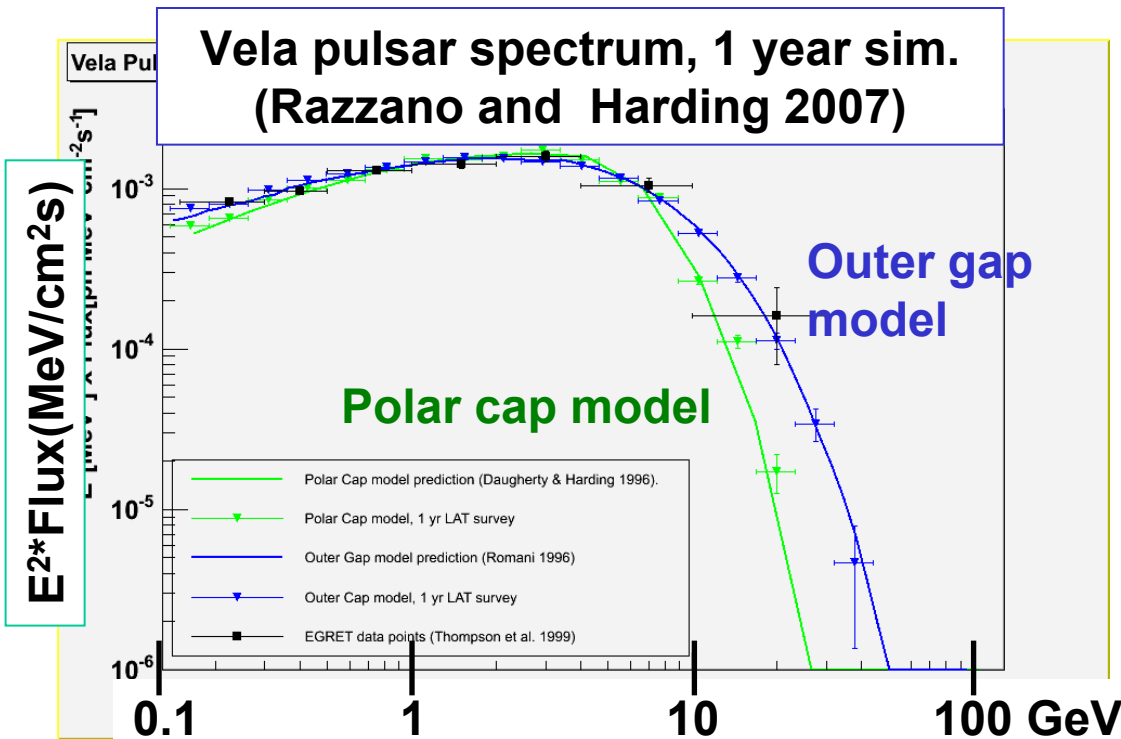
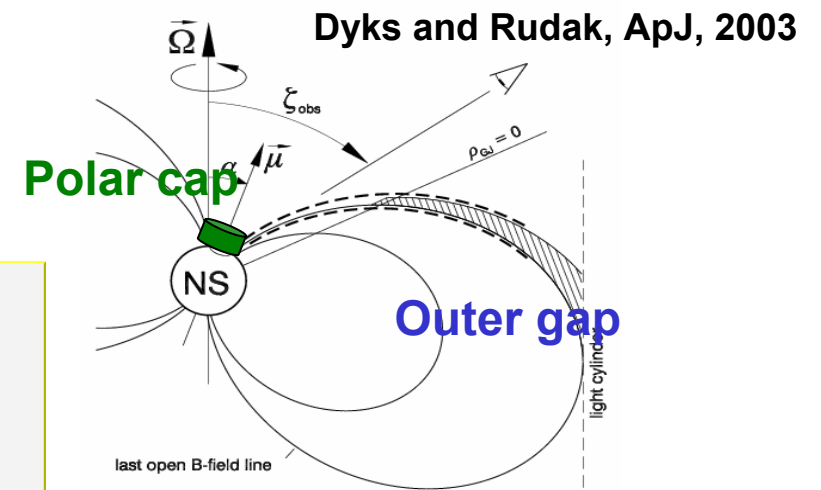
1 year: ~80/~120

+ ~50 radio quiet pulsar?



# Gamma-Ray Pulsars (2)

- 高空間分解能+高時間分解能
  - ~100 new  $\gamma$ -ray pulsars (7 by EGRET)
  - pulsar evolution, comparison with other band
- 大有効面積、10 GeV以上に感度**
  - Pulsar emission mechanism



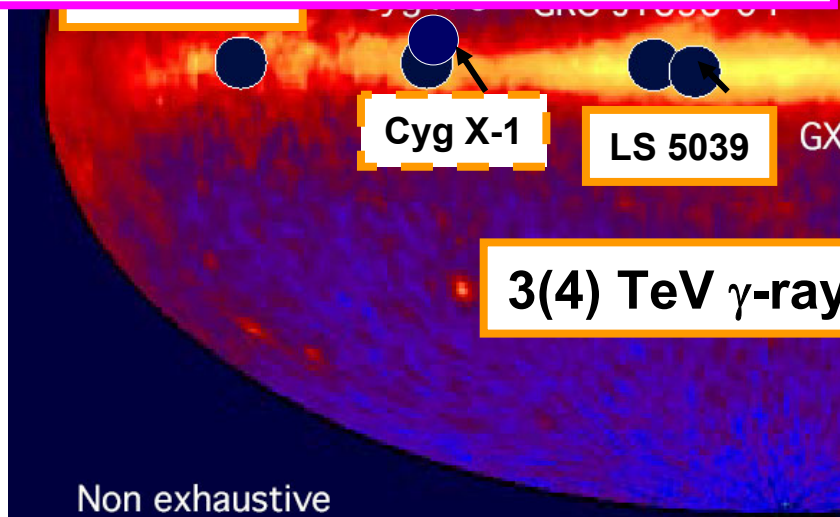
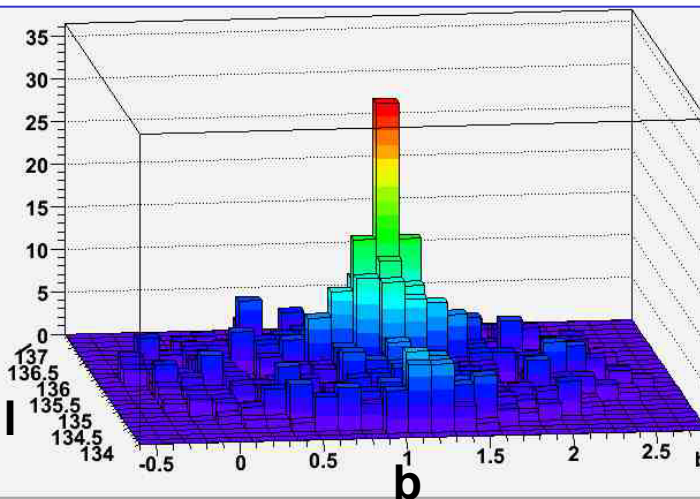
•Outer Gapモデルでは、逆コンプトンにより、TeV  $\gamma$  放射が期待され、HESSによりモデルパラメタに制限がつけられている。(Aharonian et al. 2007)



# $\gamma$ -ray Binaries

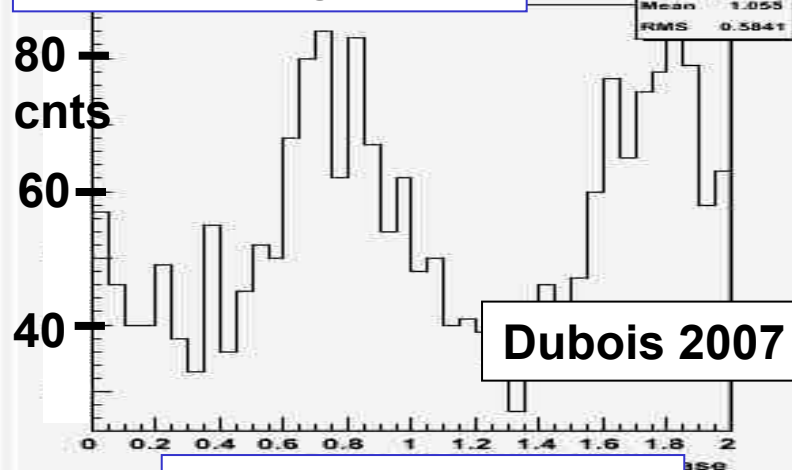
- LSI+61 303 (binary pulsar)
  - 2ヶ月で軌道周期毎のスペクトル取得可能
    - 軌道運動に伴う $\gamma$ 線吸収、放出
- Cyg X-1 (BH)
  - 1Crab程度のフレアを~3hで検出可能
    - Jet生成のメカニズム
    - X線との相関(「すざく」WAMやMAXIとの連携観測)

LSI+61 region,  $E > 500$  MeV, 2 month



From G. Dubus, GLAST Science

$E > 100$  MeV Light Curve



Orbital phase (26.5 day)



# 1. Point Source

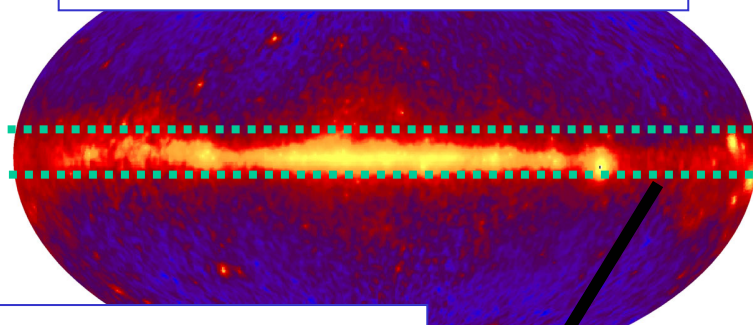
# 2. Diffuse



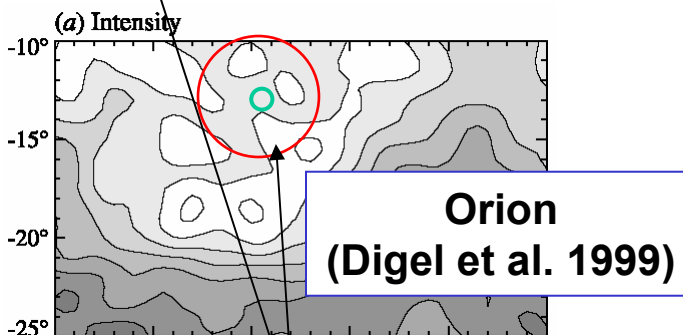
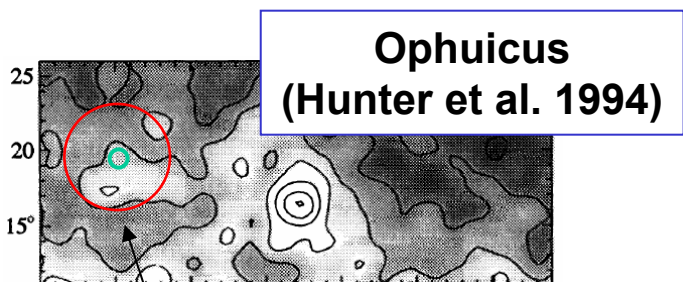
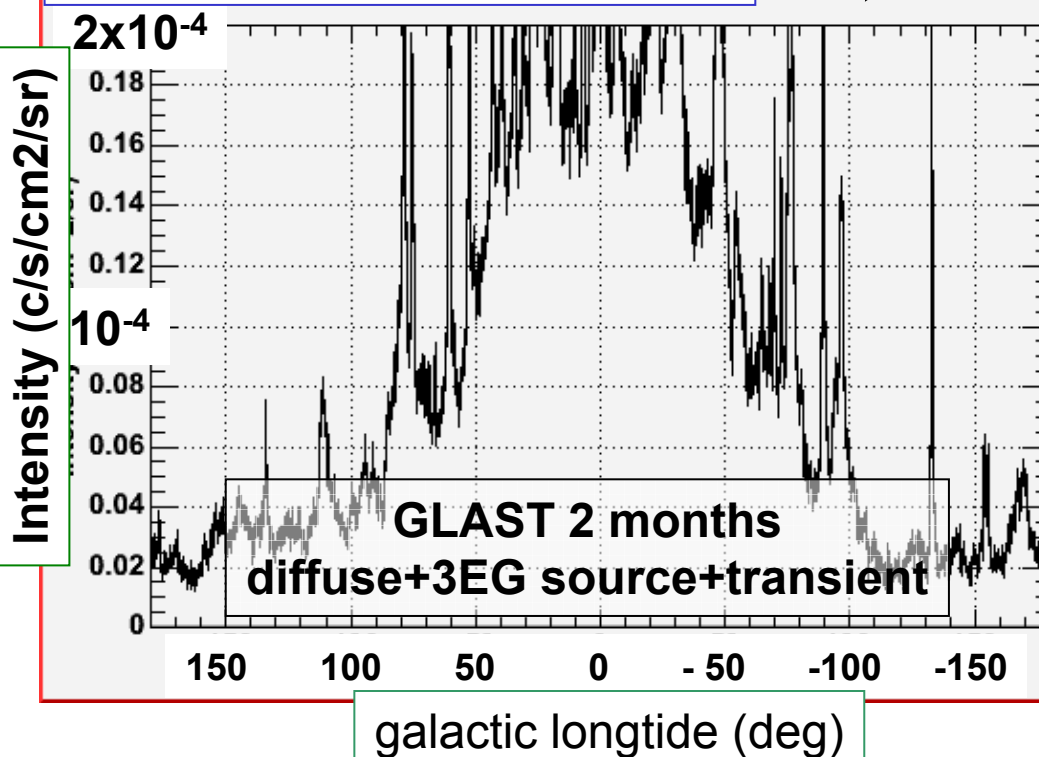
# Galactic Diffuse $\gamma$ -ray Emission

- 銀河面 $\gamma$ 線拡散放射:宇宙線と物質分布
  - 大有効面積+高空間分解能
    - 個々の分子雲
    - 点源の除去、拡散放射の空間分布
- 宇宙線の強度分布、伝播

EGRET Sky Map ( $E > 100 \text{ MeV}$ )



銀経プロフィール( $E > 500 \text{ MeV}$ )

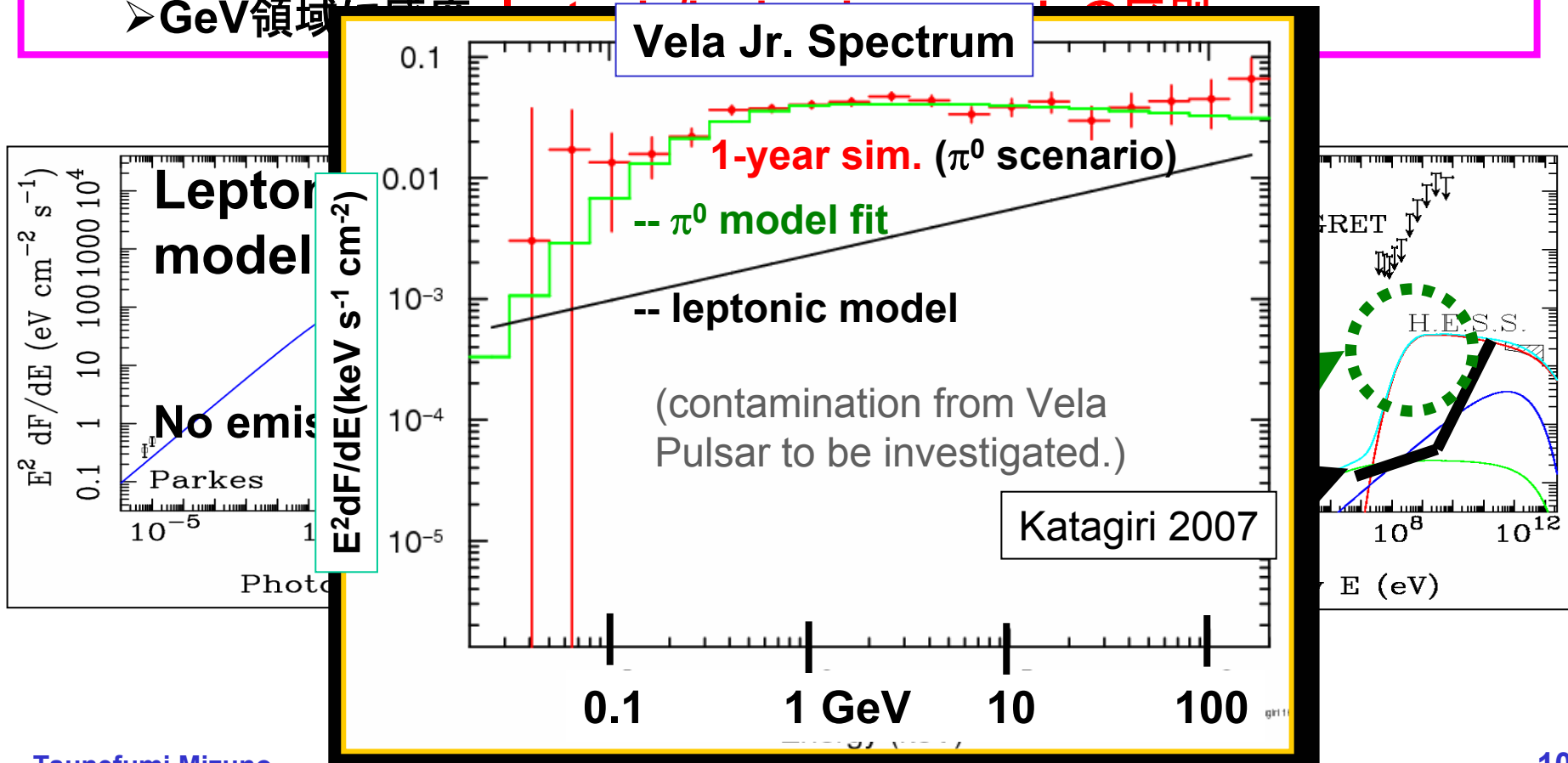


GLAST PSF@  
100 MeV / 1 GeV



# Particle Acceleration in SNR

- 「すぎく」(Takahashi et al. 2007, Tanaka 2007), HESSによる急速な進展 (RXJ1713-3946, Vela Jr.など)
- GLASTによる観測
  - 高空間分解能: 周囲の天体、銀河面放射を低減
  - GeV領域に感度向上





# Summary

---

## 1. GLAST計画

- 2008年3月頃打ち上げ予定。高空間分解能、大有効面積、広視野
- かつてない感度で、 $\gamma$ 線宇宙をモニター
- 銀河面天体、銀河面放射にも威力を発揮

## 2. GLASTで期待される成果

- Pulsar (population study, 放射機構)
- $\gamma$ -ray Binaries (パルサー風、jetと星周物質との衝突。jetのメカニズム)
- galactic diffuse emission, each MC (宇宙線および物質分布)
- SNR (宇宙線の起源)

来年の打ち上げ・観測にご期待ください



# Backup Slides

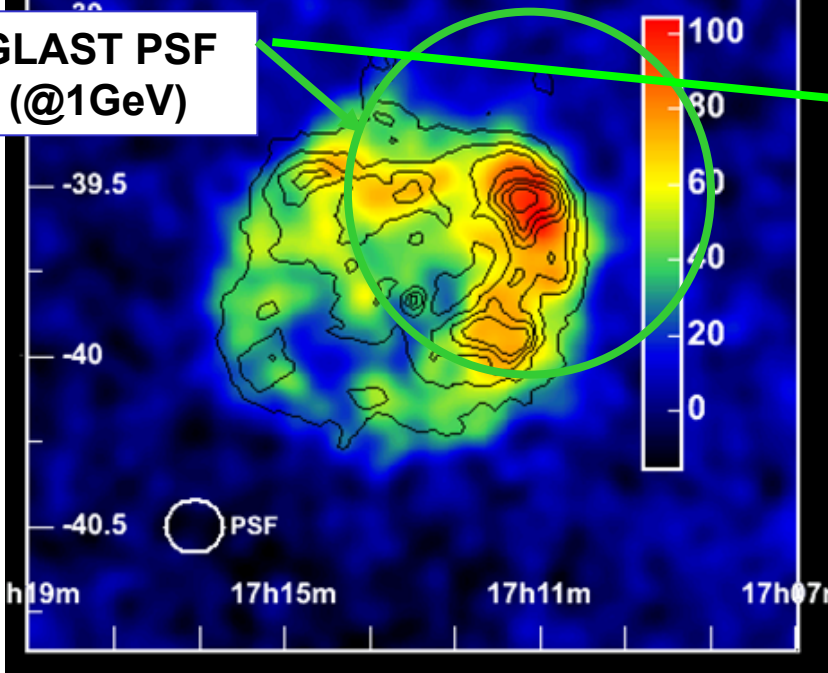


# Particle Acceleration in SNR (1)

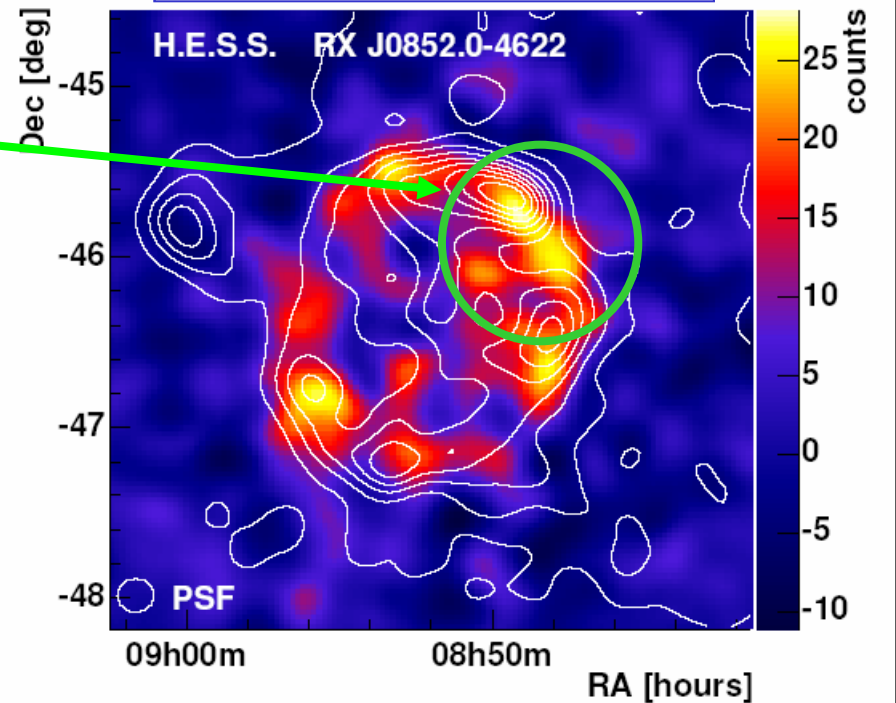
- 「すぎく」(Takahashi et al. 2007, Tanaka 2007), HESSによる急速な進展
- GLASTによる観測
  - 高空間分解能: 周囲の天体、銀河面放射を低減
  - GeV領域に感度: leptonic/hadronic scenarioの区別

HESS RXJ1713-3946 image/X-ray contour (Aharonian et al. 2005, 2007)

GLAST PSF (@1GeV)

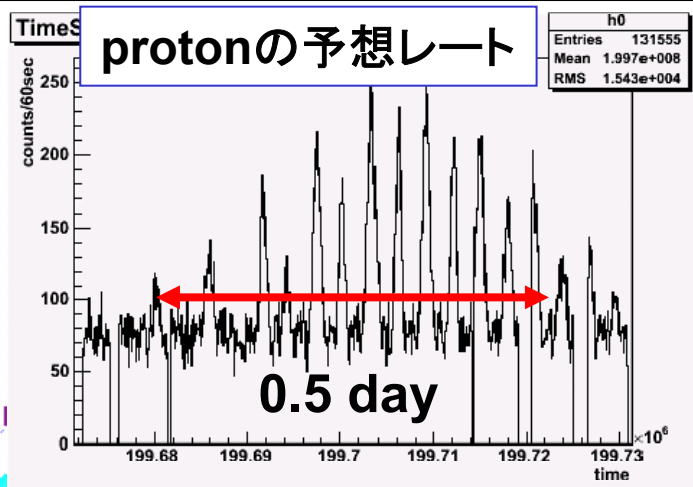


HESS Vela Jr. (Aharonian et al. 2005, 2007)



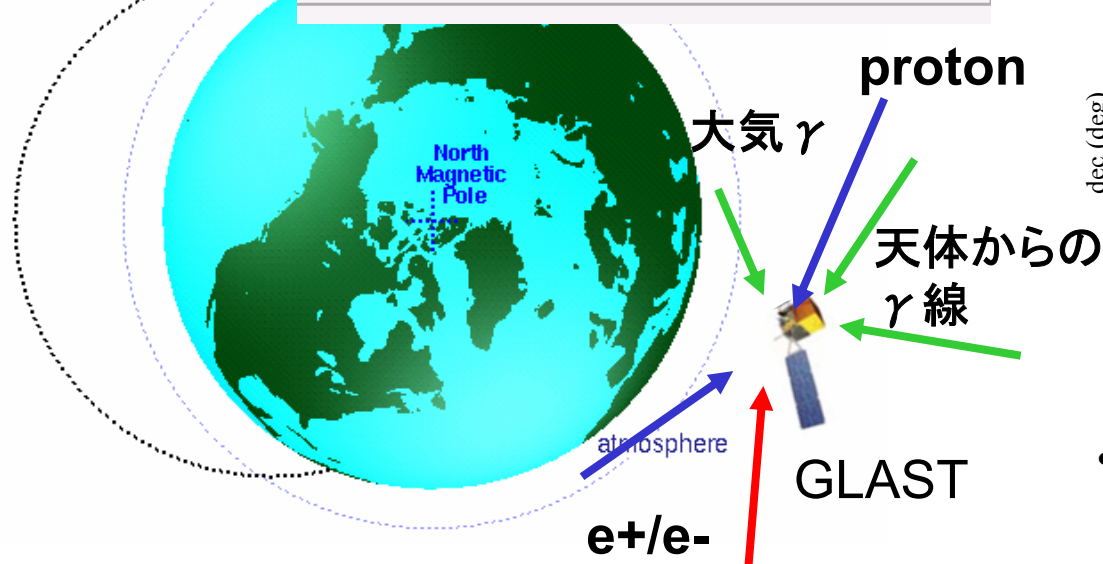


# GLAST Full Simulation

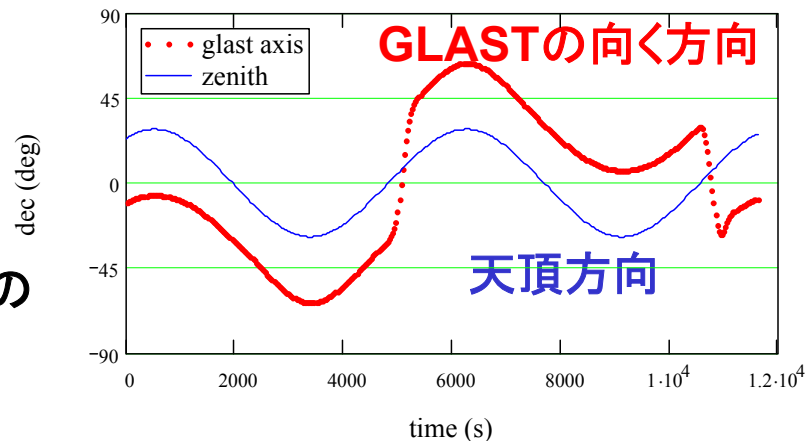


装置の性能評価、観測データの解析方法の確立を行うため、衛星の軌道運動、ロッキングモーション、バックグラウンドも全て含んだ **full simulation** を行い、解析を行っている。

Forbidden Trajectory



GLAST rocks!



・日本からも広島大、東工大から参加



# LAT Performance

([http://www-glast.slac.stanford.edu/software/IS/glast\\_lat\\_performance.htm](http://www-glast.slac.stanford.edu/software/IS/glast_lat_performance.htm))

