



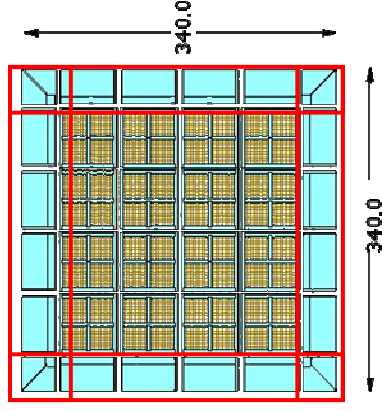
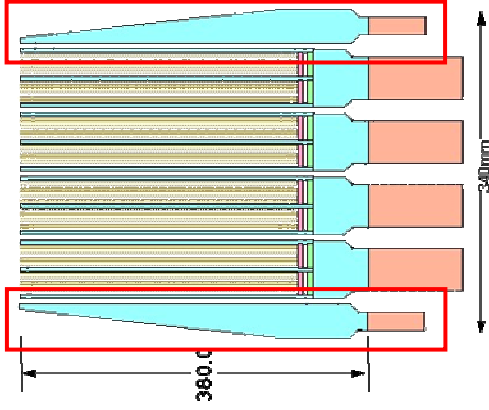
「すざく」衛星搭載WAMの 解析ソフトウェアの現状



- 花畑義隆、深沢泰司、高橋拓也、上原岳士、
吉良知恵(広島大)、田代信、寺田幸功、
遠藤輝(埼玉大)、山岡和貴(青学大)、
杉田聡司(青学大、理研)、大野雅功(ISAS/JAXA)、
ほかWAMチーム

「すざく」衛星搭載WAM検出器

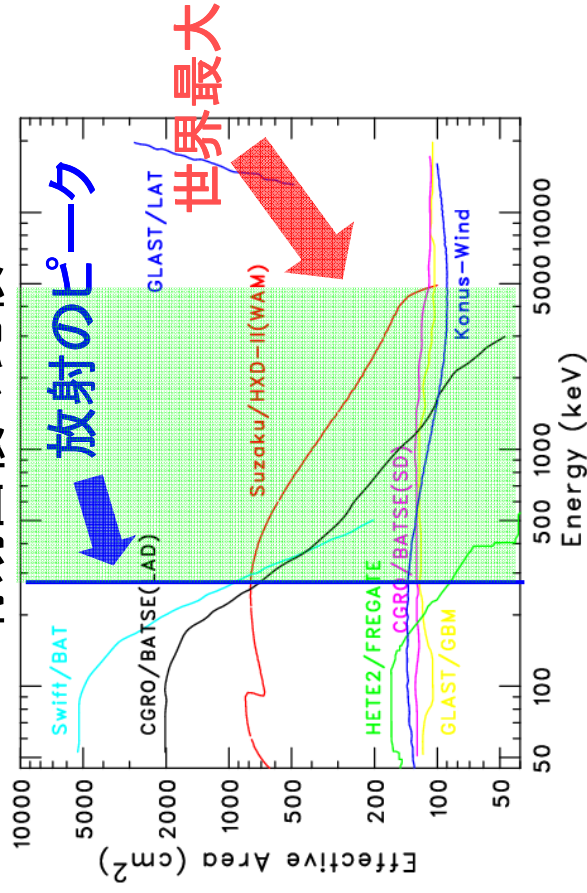
Wide-band All-sky Monitor



HXD検出器を取り囲むBGOの巨大アクティブシールド。
全天モニターとして機能。

- 広視野 2π str
- 広帯域 50~5000keV
- 大有効面積 400cm²@1MeV

有効面積の比較



300keV以上で世界最大

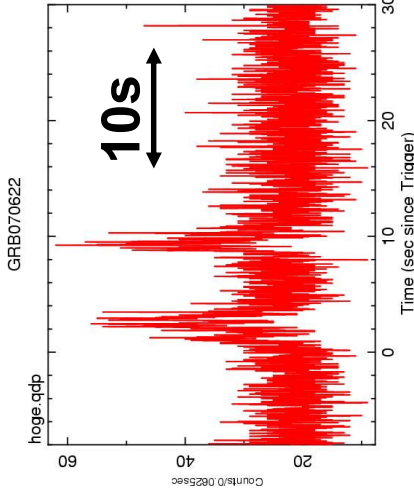
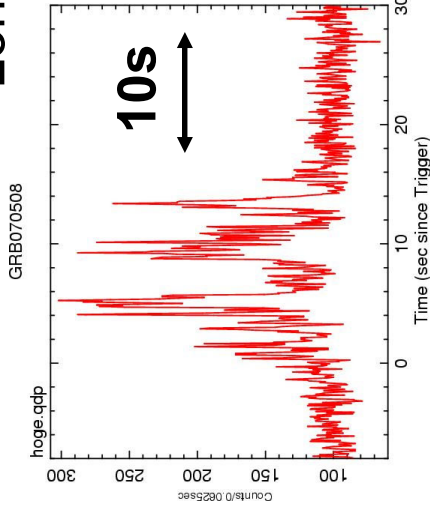
- ・16ms で時間変動が見れる。
- ・放射ピーク付近で統計のよいスペクトルが得られる。



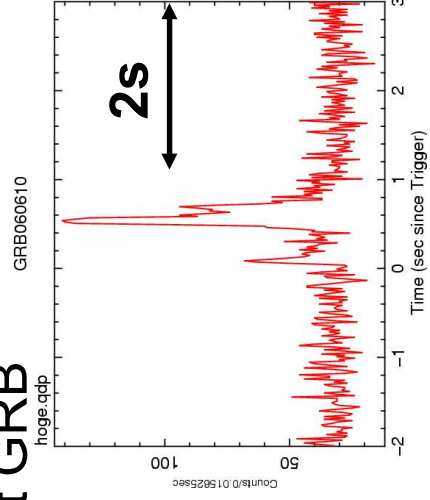
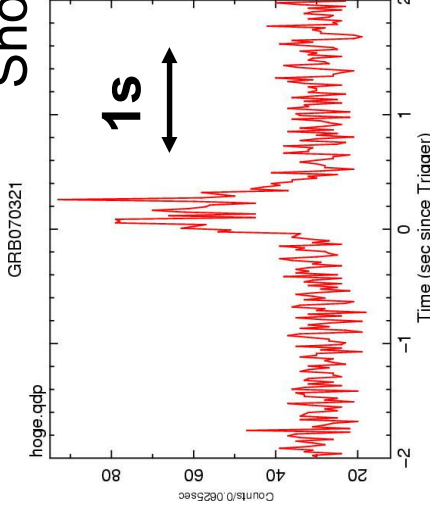
GRBの観測に非常に有利!!

WAM観測の現状

Long GRB



Short GRB



2005/08 ~ 2008/07

confirmed GRB 420 (257)

possible GRB 285 (134)

SGR 75 (5)

solarflare 170 (28)

GRBの検出率 世界トップクラス

140 GRBs / year !!

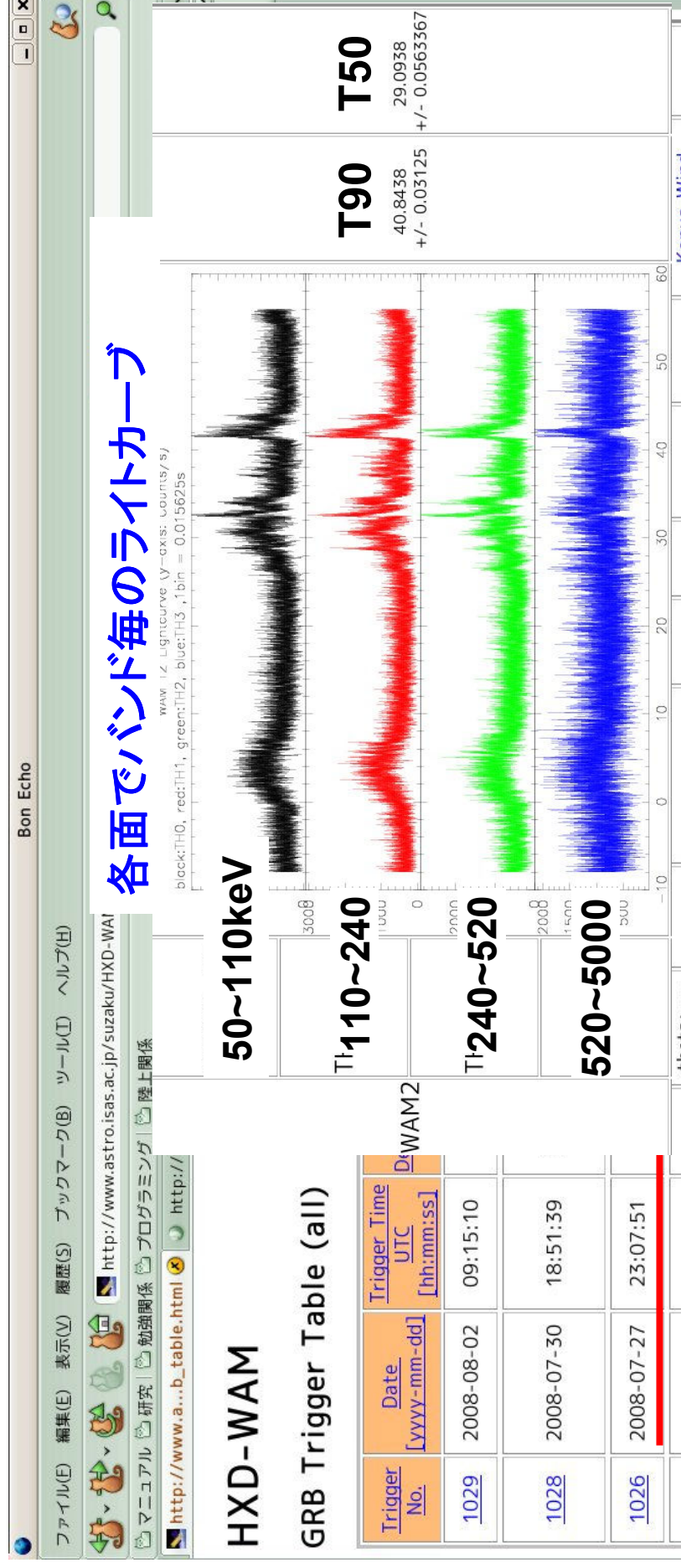
軟γ線リピーターや太陽フレアなどのトランジエント現象を数多く検出しており、地食を利用した天体の長期モニターも行っている。

WAMの公開データ

<http://www.astro.isas.ac.jp/suzaku/HXD-WAM/WAM-GRB/>

現在は、**光度曲線のみ公開**されている …… GRB、SGR、太陽フレア

将来的にはスペクトルも公開予定。



一般ユーザーの解析方法

データの取得

「すざく」のデータアークाइブ(DARTS)

http://www.darts.isas.jaxa.jp/astro/suzaku/public_seq.html

2種類のデータ

- BSTデータ: 時間分解能 **16ms** でバーストの前後64秒、エネルギーbin 4ch
- TRNデータ: 連続した 1秒 bin、エネルギーbin **54ch**

解析ツール(FTOOLS)

「すざく」チームが開発を行い、ほぼ完成 **➡** 今年の冬が正式公開の目標

hxdwamtime
hxdbsttime
hxdwambstid

BSTデータ用

hxdmkbstlc

hxdwambstid

TRNデータ用

hxdmkwamlc

hxdmkbstspec hxdmkwamspec

データの時刻付けを行う。

光度曲線やスペクトルを作成する。



Suzaku Public Data (in order of Sequence Number)

A script to down-load (wget) all public data is [here](#).

Browse in order of Right Ascension

No.	Target Name	Observation Start	Sequence No.	RA (deg)	DEC (deg)	QL XIS HXD	QL UDON
1	E0102-72	2005-08-11 07:24:27	100001010	16.1390	-72.1205	XIS	UDON
2	E0102-72	2005-08-13 05:58:27	100001020	15.9884	-72.0403	XIS	UDON
3	N132D	2005-08-13 11:17:15	100002010	81.2794	-69.6524	XIS	UDON
4	N132D	2005-08-15 12:45:42	100002020	81.1356	-69.5861		

解析の流れ

BSTデータ

Short GRBや激しい時間変動
をするGRBの解析に有効

特徴

TRNデータ

継続時間が長いGRBやトリ
ガーしなかったGRBの解析

ライトカーブ作成

hxdmkbstlc

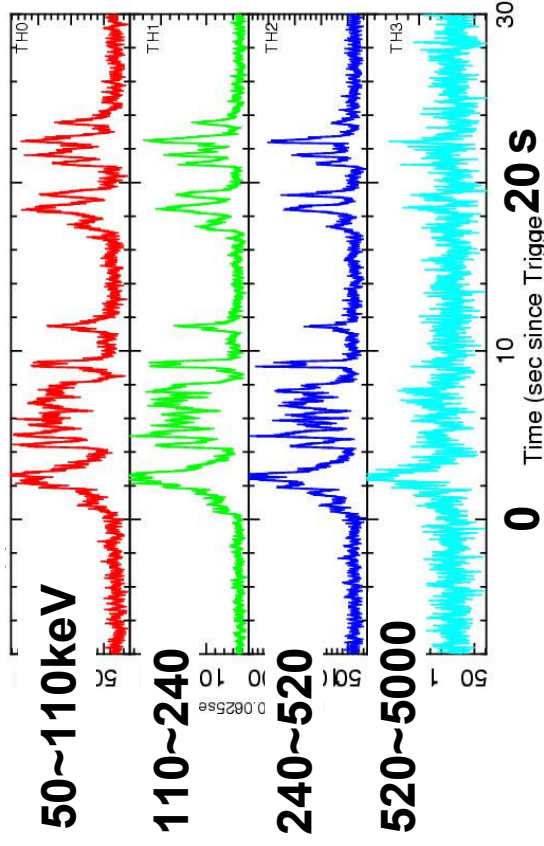
スペクトル作成

hxdmkbstspec

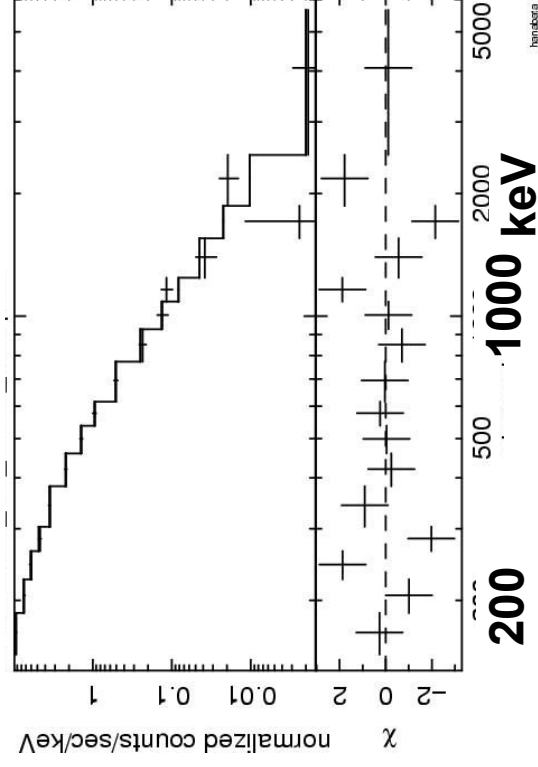
hxdmkwamlc

hxdmkwamspec

BSTデータで作成した光度曲線



TRNデータで作成したスペクトル

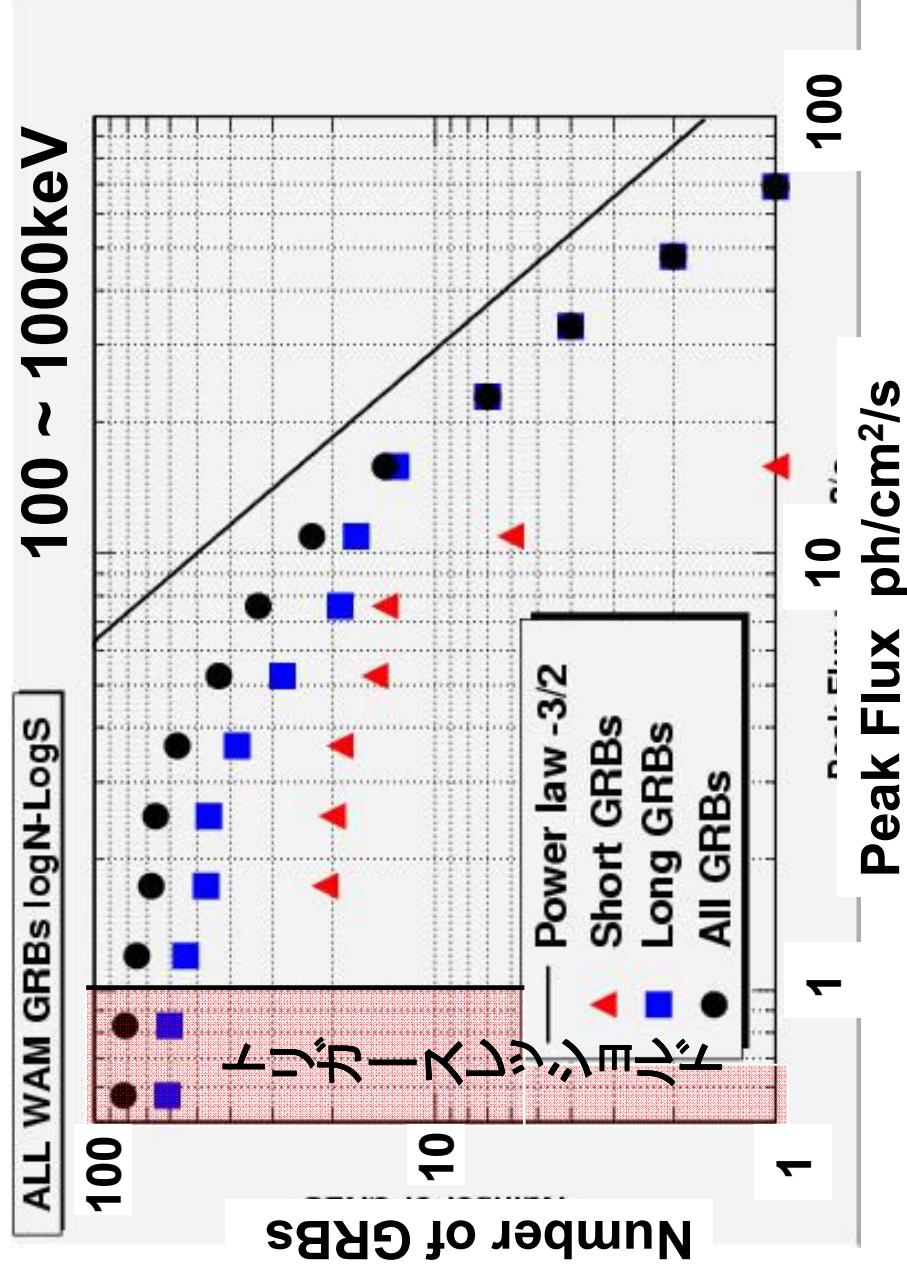


hanabata_3-Sep-2008.0027

レスポンスは、GRBごとに公開する予定。

LogN – LogS plot

GRBが一様に分布しているとすると、ある明るさS以上の個数をNとしてプロットすると、 $-3/2$ のべきに従うと理論的に予想される。



ある明るさ以下で、 $-3/2$ のべきからされる。



空間の膨張で、遠くのGRBが少なく観測される。



宇宙膨張の効果を調べる
ことができる。

BATSEなどの結果と同じ傾向。

他衛星との同時解析

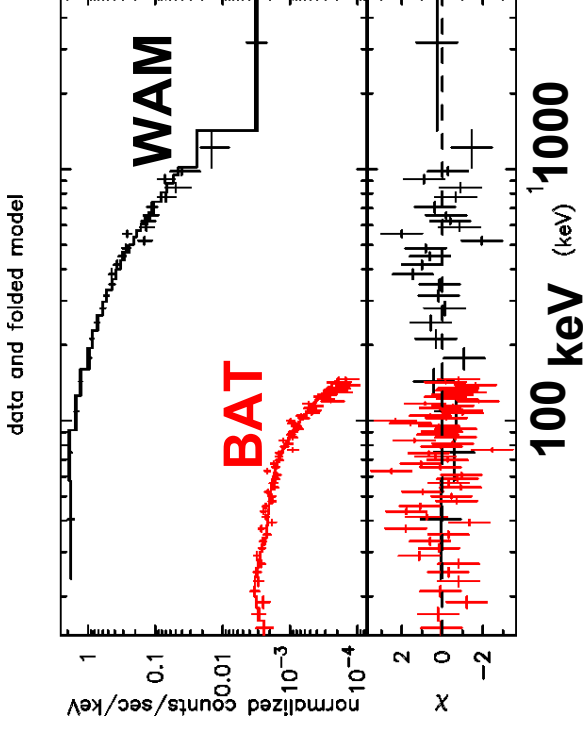
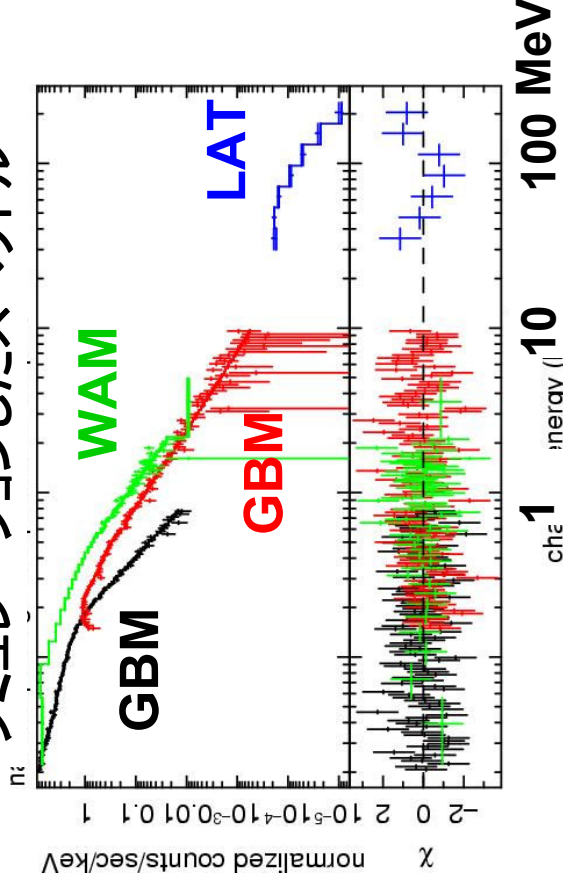
Swift/BATとの同時解析

同時フィットすることで、幅広い帯域のスペクトルが得られる。

SwiftのHPよりデータを取得できる。

<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/swift/>

シミュレーションしたスペクトル



GLAST(Fermi)との同時解析

GeVでのカットオフの有無を判定する際に、GBMの補強になる。

LATのデータは、観測開始後1年で公開予定。

<http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/>

WAMチーム以外での解析も含め、5本の論文が出ている!!

まとめ

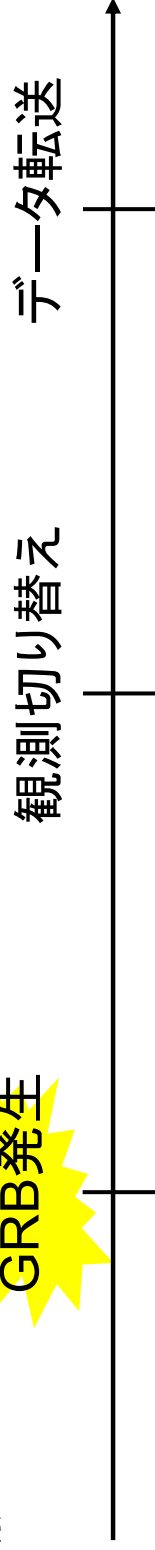
- WAMは全天モニターとして機能しており、GRBをはじめとした科学的成果が引き出されつつある。
- 現在、WAMのデータはWeb上で公開されており、解析ツールもほぼ完成して、解析環境が整いつつある。
- 今回、公開データの解析方法をGRBの解析を交えながら紹介を行った。また、他衛星との同時解析も有用であることを示した。

WAMのデータは、GRBのプロンプト放射の解明などに非常に役立つので、解析ツールの正式公開後はどんどん解析して下さい。

BSTデータの時刻付け

問題点

GRB発生



TRN

常にデータに時刻がつく

BST

補助カウンタ
の時刻を記録

補助カウンタの
時刻が0になる

発生時刻までさか
のぼり、時刻付け



データの時刻付け

時刻付けを誤る

- TRNデータ: パイプラインプロセス時に完了している。

- BSTデータ: バーストが発生した次の観測データと一緒にプロセスされ、時刻付けを誤ることがある。



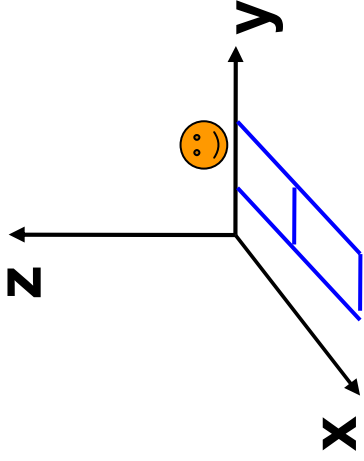
↑ **hxdwambstid:** TRNとHKから発生時刻を抽出、

現在改良中

時刻付けを補助

LogN - LogS test

あるフラックス密度S以上のソースの個数をNとしたときに、ソースが空間的に一様に分布しているかを確かめる。



ユークリッド空間では、

観測できる体積Vは、個数Nに比例。

フラックス密度 $S = L/(4\pi D^2)$ D:ソースまでの距離

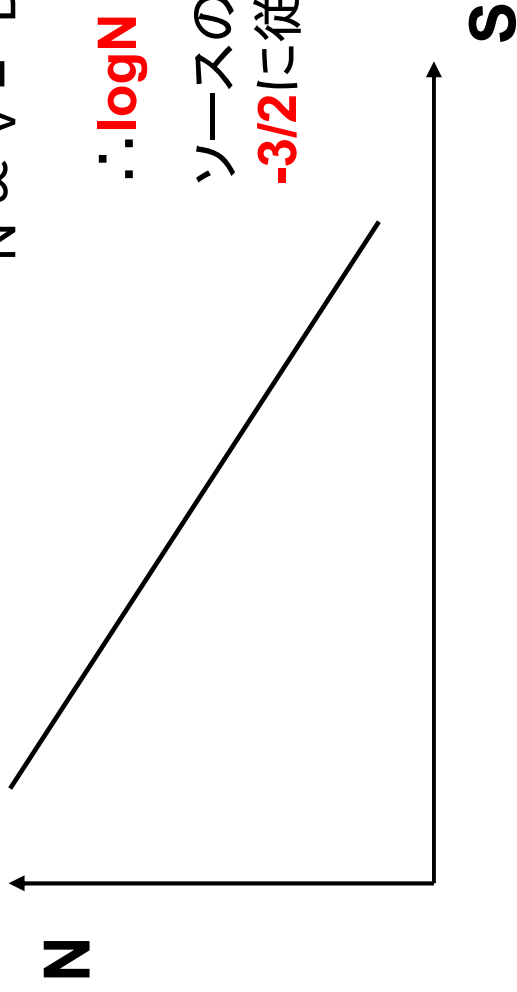


$$D = (L/4\pi S)^{1/2}$$

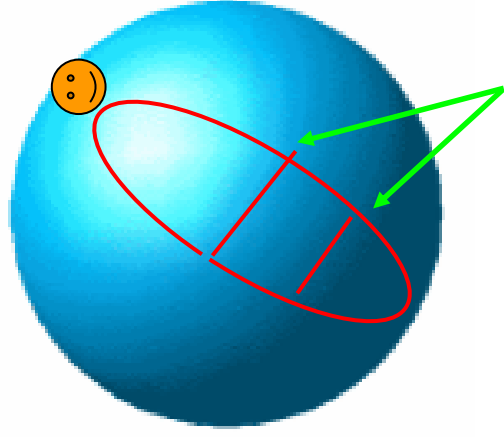
$$N \propto V = D^3 = (L/4\pi S)^{3/2}$$

$$\therefore \log N \propto -3/2 \log S + 3/2 \log(L/4\pi)$$

ソースの明るさが一定だとすると、べき-3/2に従う。



logN-logS test



・膨張している現在の宇宙(曲率 $K > 0$)の場合

3次元球

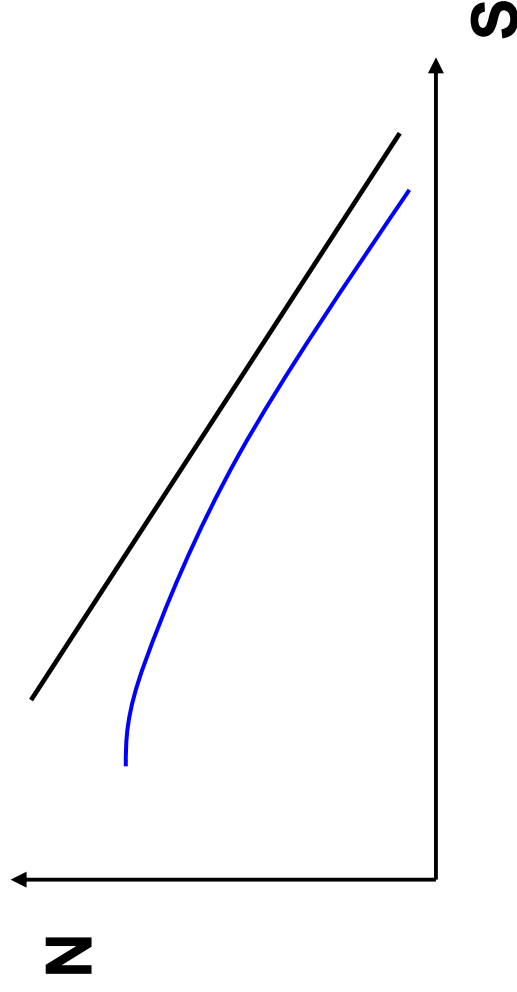
遠くなるほど ΔV 内のソースの個数が減る。



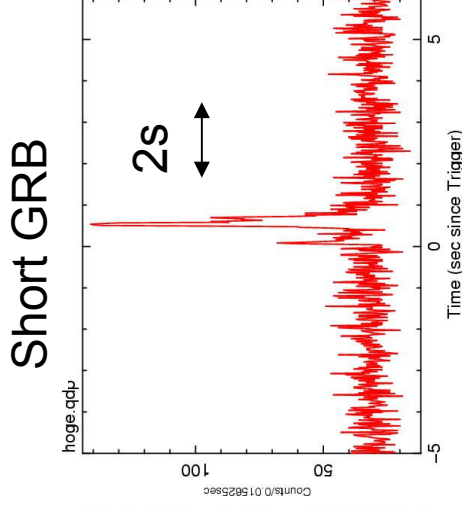
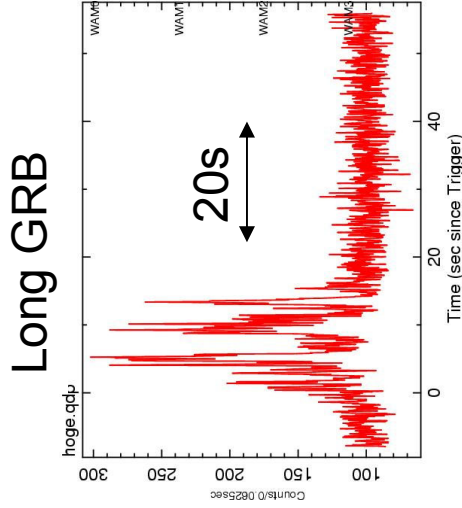
距離が遠くなると観測で
きる体積 ΔV が小さくなる。



一様に分布していてもスペクトルのべきは $-3/2$
からずれる。



WAM観測の現状



2005/08 ~ 2008/06

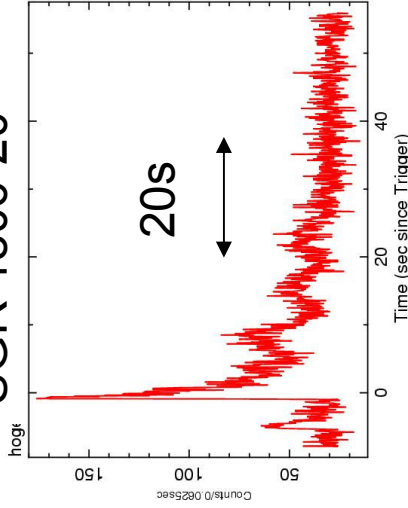
confirmed GRB 420 (257)

possible GRB 285 (134)

SGR 75 (5)

solarflare 170 (28)

SGR 1806-20



GRBの検出率 世界トップクラス

140 GRBs / year !!

軟γ線リピーターや太陽フレアなどのトランジェント現象や、地食を利用した天体の長期モニターなども数多く検出している。