



全天X線監視装置  
MAXIによる

ガンマ線バーストおよび

# 短時間のX線突発天体の観測

芹野素子、中川友進(理研)、吉田篤正(青学大)、  
河合誠之(東工大)、他MAXIチーム  
motoko@crab.riken.jp \* http://maxi.riken.jp



「きぼう」日本実験棟

## 1. バースト本体の観測

全天X線監視装置(MAXI)は2009年8月の観測開始以来、数十の突発天体をとらえた。ここでは、1軌道周期(90分)以内の短い継続時間をもつもの、既知の天体との対応がつかないものを紹介する。これまでの17ヶ月の間に、このような天体は16観測されているが、そのうち5つについては、他の衛星でも同時に観測されガンマ線バースト(Gamma-ray Burst: GRB)であることが分かっている。したがって、その他のイベントについてもGRBや、GRBの一種でスペクトルがソフトなX線閃光(X-ray flash: XRF)であると推測できる。そこで、MAXIがとらえたこれらのイベントの頻度や性質を過去のGRBの観測結果と比較した。

## MAXIが観測したGRB等の突発現象 2009

GRB 090831 + Fermi / IPN  
GRB 09026B + Swift / Fermi  
GRB 091012  
GRB 091120 + Fermi  
091201  
GRB 091230 + INTEGRAL

17ヶ月で  
16イベント

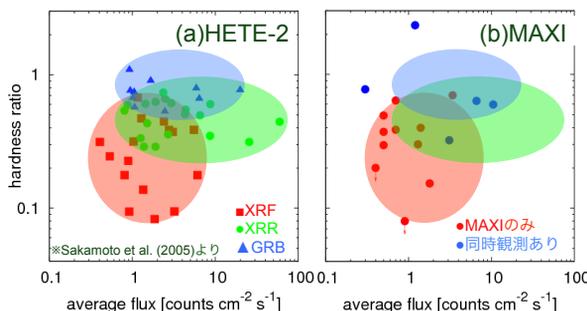
## 2010

XRF 100315A XRF 100701A  
100327 GRB 100823A + Swift  
GRB 100415A 100911  
GRB 100510A 101030  
XRF 100616A XRF 101117A

MAXIのバーストは  
多い?

打ち上げ前の予想によれば、MAXIで観測できるGRBの数は年間3イベント程度とされていた。しかし実際は月に1イベント程度の頻度で検出されている。これには次のような原因が考えられる。

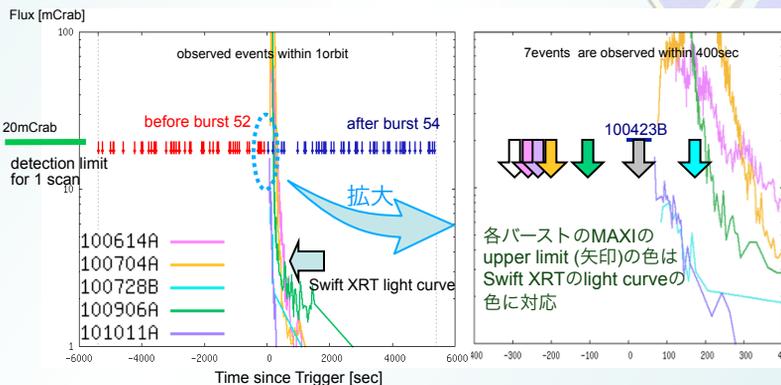
- \* MAXIは10keV以下にも感度があるので、XRFのようなものを多くとらえている
  - \* MAXIは感度が高く、弱いバーストも多くとらえられている
  - \* 銀河系内の天体などGRB以外のものが含まれている
- そこで、MAXIと良く似た検出器を搭載していたHETE-2衛星が観測したGRBのflux-hardness空間での分布を調べ、MAXIの結果と比較を行った。  
\* hardnessは(8-20keV)/(2-8keV)で定義した



左の図(a)はHETEが観測した45のバーストのflux-hardness空間での分布を示している。XRF、X-ray rich GRB (XRR)、GRBの分類にしたがって色分けしている。また、(b)には同じ空間でMAXIのバーストがどのような位置を占めるかを示した。MAXIのみで観測されたもの(赤)は同時観測ありのもの(青)に比べ左下に偏っており、XRFに相当するものが多いことが分かる。

## 2. GRB残光・前兆現象の探査

MAXIが1軌道周期でスキャンできる領域は全天の85%にのぼる。つまり、約85%のバーストの位置をMAXIは1軌道周期以内にスキャンすることができる。このことを利用して、MAXIではGRBの残光を探査できるだけでなく、バーストが発生する前に前兆現象があるかどうかを調査することができる。今回は2010年3月中旬から11月末までにGCN circularに報告されたバーストについて調べた。



- 今回、残光等を発見することはできなかったが、以下のことがわかった。
- 標準的なX線残光ならば100-200秒以内に見れば観測できる。
  - 200秒以内に見た100728B (■) は暗かったので見えなかった。
  - 100423B (■) の場合、位置の精度も悪い(数度)、実際には何秒後に見たのか分からない。また、残光の明るさも分かっていない。
  - 今後調査を続ければ検出できると期待される。

## MAXIの性能を示す

### スペクトル解析

下の図はGRB090926BのMAXIのスペクトル(黒)をFermi GBMのスペクトル(赤)と同時フィットした結果である。Fermi GBMではスペクトルのピークが90keV程度にあり、低エネルギー側のphoton index  $\alpha$ が0に近いハードなバーストであることが分かっていた。さらにMAXIのデータを組み合わせることで、 $\alpha$ が0.3というハードなスペクトルが10keV以下まで伸びていることがわかった。この0.3という値はGRBの標準的なモデルであるsynchrotron shock modelの限界(-0.67)を超えるもので、このバーストの放射機構が他のバーストと異なることを示唆しているのかもしれない。

