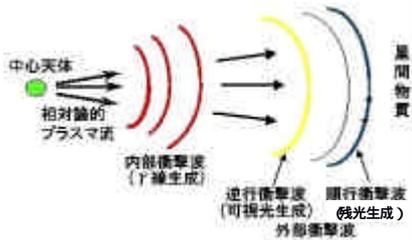


ガンマ線バーストのstructure functionによる時系列解析

遠藤 輝
@田代研究室

1.ガンマ線バースト(GRB)とは

ガンマ線バーストは、100keV程度のガンマ線が数ミ秒から数百秒間爆発的に宇宙からやってくる(ビッグバンを除けば)宇宙最大の爆発現象で、1967年、衛星Velaによって発見された。



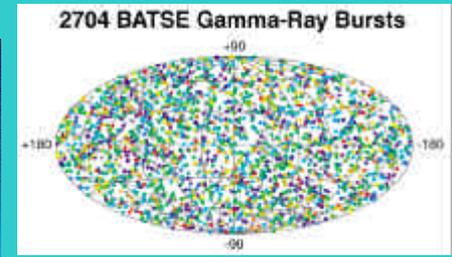
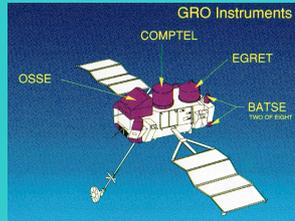
バーストはコンパクトな中心天体付近で形成されるシェル(殻)どうしの衝突によって生じる衝撃波によって生成される。シェルの厚みを考えると、衝突する際に最初にぶつかる部分と最後にぶつかる部分との間にある典型的な時間成分が生じると考えられる。つまり、バーストの光度の時間変化から何か典型的な時間成分を抜き出すことができれば、バーストの中心部分の活動についての情報が得られるかも知れない。

そこで、BATSEの観測データを用いて光度曲線の時系列解析を行うことにした。



2. BATSE

BATSE (The Burst and Transient Spectrometer Experiment) は、コンプトンガンマ線天文台(CGRO)に搭載されていたおおよそ20~600keVまでの感度をもつ全天モニターである。BATSEは4つのchannel(25-55keV、55-110keV、110-320keV、>320keV)で感度をもっており、1991~2000年までの間に2704個のGRBを検出した。観測されたGRBの位置情報には、GRBが我々の銀河のような宇宙の一部ではなく、宇宙全体で起こっているという証拠が示されている。



3. structure functionによる時系列解析

Structure function (以下sf)はSimonettiらによって1985年に考えられた解析手法で、これを用いると観測された光度曲線(明るさの時間変化を表す)の中から典型的な時間変動の成分を取り出すことができる。1階のsfは下の式で与えられる。

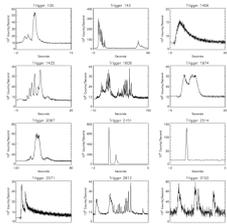
$$D_1^2(k) = \frac{1}{N^2(k)} \sum w(i)w(i+k) [f(i+k) - f(i)]^2$$

ただし、

$$N^2(k) = \sum w(i)w(i+k)$$

$$w(i) \propto \frac{f(i)}{\sigma(i)}$$

である。求められたsfで、傾き1の部分はランダムウォークを、傾き0の部分はホワイトノイズを表す。そして、その移り変わり(折れ曲がり)が典型的な時間変動成分になる。そこで、それぞれの部分を



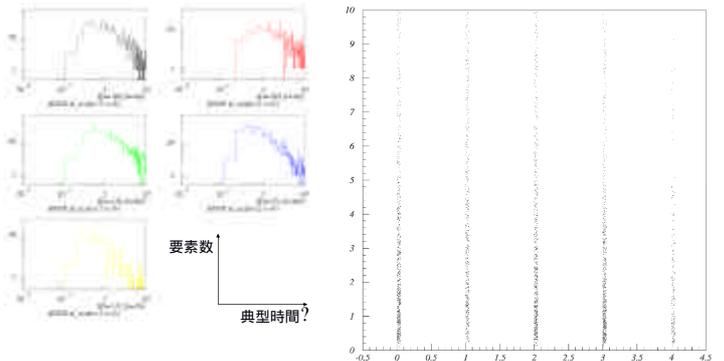
$$f(x) = ax + b$$

$$g(x) = c$$

の2本の直線で近似し、その交点を典型的な時間(?)とした。

4. 解析と結果、今後の課題

BATSEで観測された4ch (=4種類のエネルギーバンド)のデータそれぞれについてsfを計算して典型的な時間(?)を求め、chごとにその?がどうなるかを調べた。



その結果、低いエネルギー帯で観測される時間変動には大きなバラつきがあるが、観測するエネルギー帯が高くなるにつれて時間変動のバラつきは小さく、かつ短い時間周期の割合が高くなっていくという相関が見られた。衝撃波で加速された粒子のエネルギーが、高エネルギーから低エネルギーへと散逸していく過程を示唆している可能性が高い。



何らかの物理的過程によるもの
具体的な過程が何かは、今後の課題

