



2023年3月29日
MAXI チーム
(TM, SS, HN, KK)

史上最大のガンマ線バースト GRB 221009A

- 2022年10月9日 13:58 UT、MAXIは 2.5 Crabの明るいX線源をや(矢)座に検出しました(ATel 15651、17:24報告^[1])。Swiftでも12分後(14:10)にこれを検出しました(GCN 32632、14:39報告)。
- その後、それに先立つ13:16にその位置で、ピーク強度1万Crabという観測史上最大のガンマ線バーストGRB 221009Aが発生したとFermi/GBMが報告しました(GCN 32636、20:54報告)^[2]。
- 19億光年も離れているにもかかわらず、平常時の太陽と同じX線強度ということから、どれほど大きなバーストであったかが分かります。
- MAXIの観測は、やはり史上最大のX線残光の最初の観測で、発生41分後でありながら2.5Crabもありました。通常、X線残光の検出は第1スキャンのみですが(MAXIはISSの地球1周回の1.5時間で全天を1回スキャンしています)、何と第6スキャンまで7.5時間に渡って検出されました(GCN 32756)(図2)。
- ISS上のOHMANは自動検出しましたが、14:10にNICERの向けられない位置と分かり、即時観測をあきらめました(ATel 15664)。
- 以上のSwift, MAXI, NICERの観測をまとめた論文が、米国アストロフィジカル誌に出版されました^[文献1]。



図1. MAXI 2022年10月9日の6時間画像
通常何もないや座に明るい星が現れた。

[1] 残光を真っ先に検出していながらMAXIの速報が遅れた理由は、観測時ISSと地上は通信不可だったためです。その後、第2スキャンのデータが15:31UTごろまず下りてきて、第1スキャンのデータは16:14UTごろ降りてきました。日本時間深夜1時ごろのアウェイな戦いでした。GRB残光だとわかったのは、翌朝起きてからです。

[2] これほど強いガンマ線であれば、MAXIは視野外であっても検出できますが、この時は地球に隠れていたため検出できませんでした。

数千年に1度のガンマ線バースト



- 宇宙最大の爆発であるガンマ線バーストは大変まれな現象で、今回の規模のものがこれほどの近傍で観測される頻度は数千年に1回と推定されます^[3]。
- NASAでは特集記事が組まれました^[文献2]。
- ガンマ線バーストのスケールで言うと、19億光年という“近所”で発生したために、高品質なデータが得られました^[4]。
- 高標高地宇宙線観測ステーション (LHAASO) では、18 兆電子ボルトの高エネルギーガンマ線を検出しました。この放射機構は未解明です。

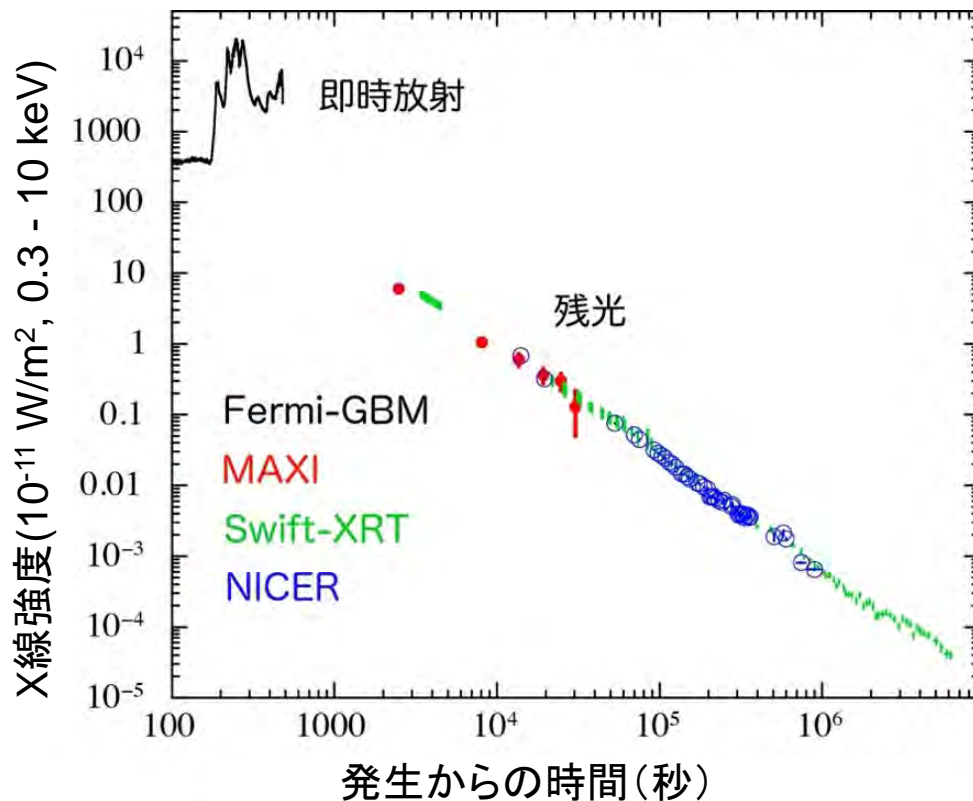


図2. GRB 221009Aの光度曲線。Fermi/GBMのデータはガンマ線であるが、あるスペクトルを仮定してX線強度に換算してある。そのため不定性が大きい。

[3] GRB 221009Aはもともとの放射エネルギー自体も大きく、近傍(赤方偏移1以下) = 最近(宇宙年齢70億年以降)では観測史上最大のガンマ線バーストでした。その上、距離19億光年(赤方偏移0.151、VLT望遠鏡)という異例な近傍で発生したために、最も強いものとなりました。

[4] ジェームズウェブ宇宙望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡で分光観測がなされましたが、超新星の兆候は見つかっていません。重力波天文台は休止中でした。しかし球対称な重力崩壊では重力波は発生しないうえに、仮に中性子星連星の合体時と同じ大きさの重力波が出ていたとしても、次のO4期における限界感度ではこの距離の現象は検出できないそうです。

[文献1] Williams et al. (2023) ApJL 946 L2 Williams氏は今回の一連の観測のとりまとめ者。

[文献2] NASA特集記事 <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/nasa-missions-study-what-may-be-a-1-in-10000-year-gamma-ray-burst>