

# MUSST: MAXI未同定短時間軟 X線トランジェント ( MAXI Unidentified Short Soft Transient )

三原建弘、松岡勝、芹野素子、杉崎睦、根来均、中平聡志、高木利紘、MAXIチーム  
mihara@crab.riken.jp



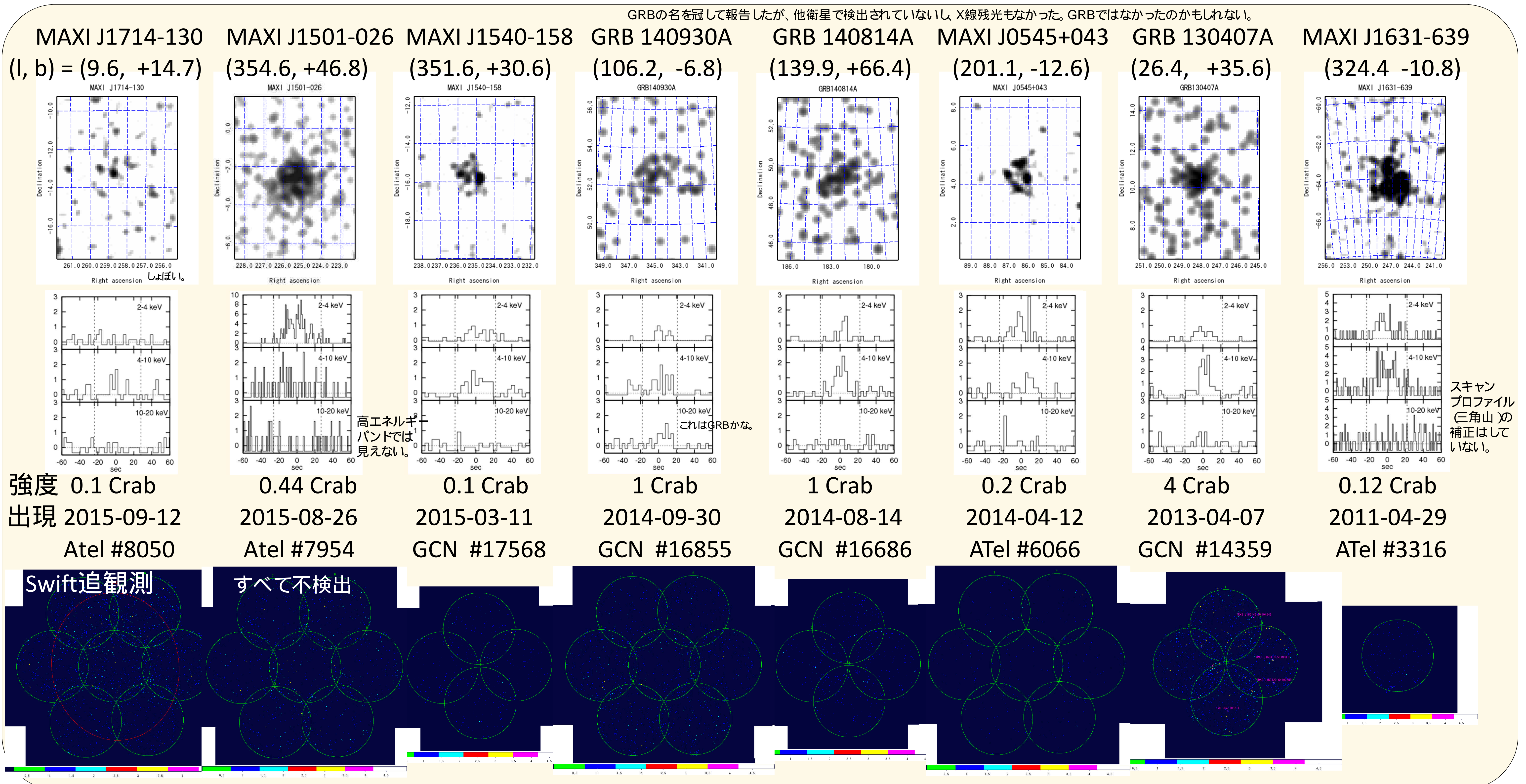
MAXIの6年間の全天観測において **8個のMUSST天体**が発見された。これらは既知の天体かもしれないし、**未知の天体**かもしれない。あるいは両方を含むのかもしれない。MAXI-NICERによるリアルタイム追観測で正体を見きわめたい。

## 1. MUSST (マスト)天体

全天 X線監視装置MAXIは 6年半近く 変動するX線宇宙を全天観測してきた。ガンマ線バースト(GRB、90個)、活動星のフレア(84個)以外にも 20個近い新 X線天体が発見してきた。それらは、ブラックホール連星、中性子星連星、白色矮星連星などであった。しかし、その正体が分からないものも蓄積し、8例に達した。

それらは、MAXIの 1スキャンで 0.1 ~ 4 Crabと言う明るい状態で発見されるが、92分後の**翌スキャン**では**検出限界(0.1Crab, 5s)**以下に減光し、半日後の**Swift/XRTの追観測**でも**検出限界(0.1mCrab, 5s)**以下であるという短時間(short)現象である。MAXIの X線帯でのみで輝き、**硬 X線の Swift/BATでは検出されない**(soft)。Swift/XRTで同定できなければ、MAXIの位置精度(約0.3度)では可視光の追観測には不十分なので**未同定**(unidentified)で終わる。我々はこれらをMUSSTと名付けた。

GRBであれば、他のGRB衛星でも受かるし、また90%程の割合でX線残光を持つので、X線追観測でそれと判明する。MUSSTの中には、X線残光を伴わなかった(弱くてX線残光も暗かった)GRBや、天体位置がSwift XRTの追観測の視野外であった場合もあるだろう。しかし「未同定」の主たる原因は、そのX線減光が速すぎて追観測で検出できなかったためである。



## 2. MUSST天体の候補

- 恒星フレア: MAXIの誤差円内に既知のフレア星はなかったが、100pc以遠の「可視光では暗いフレア星」での「巨大かつ短いフレア」は否定できない。
- X線閃光(XRF): HETE衛星により「ソフトなGRB」があることが分かった(20個)、XRFと呼ばれている。3つのXRFではzが測られ、z<1(だが遠方!)であったのでGRBだったのだろう。しかし同じXRFに分類されてはいるものの、特にソフトなものが3個あった。もちろん正体は不明である。SO積を考えるとこれはMAXIでは2個/6年に相当する。HETEでもすでにMUSST(の一部)を検出していた」と自然に考えられる。
- 軟X線新星[Nova ignition]: 軟X線新星MAXI J0158-744の正体は、チャンドラセカル限界質量に近いO-Ne-Mg白色矮星上での新星爆発であった。実は、MUSST天体の1つMAXI J0545+43も似たスペクトルを持っていた。1つ見つかった以上、複数あってもよい。
- 静穏時の中性子星連星でのX線バースト: MAXIが報告したGRB 121225Aは、数ヵ月後に増光しSwiftで検出され、静穏時の低質量X線連星でのX線バーストであったと判明した。活動開始を告げるX線バーストは思った以上に存在するのかもしれない。

- 宇宙論的に赤方偏移(z>10)したGRB: 遠方ではガンマ線はX線になる。もっと遠く、第一世代の星でのGRBでは継続時間が長くなるそうだが。。
- GRBの親なし残光: GRBは鋭くピーミングしており、地球が真正面から外れると、残光だけが見える。親なし残光とGRBの発生数の違いはピーミングの広がりの違いを表し、GRBの100倍という予想もあるが、観測的には数倍以下という制限が出ている。MUSSTの発生数程度である。
- 重力波天体(failed short GRB): 最有力な重力波イベントはNS-NS merger (NNM)で生じるshort GRB(sGRB)であるが、sGRBの観測レートは、NNMの推定レートの1/1000しかない。NNMは硬X線以外でエネルギーを放出しているに違いなく、その有力候補は(軟)X線である。仮にNNMがX線で必ず光り、MAXIが重力波天文台と同じ遠さ(100Mpc)まで見ていると仮定すれば、MAXIの期待値は年間0.1個となる。MUSSTの数と矛盾しない。
- 単独ブラックホール(BH)に落下した彗星: MUSSTの1つMAXI J1501-026では、Swiftと木曽シュミットで共に増光天体が無かった。スペクトルと総エネルギーと時間スケールは、単独BHに落下した彗星で説明できる。
- 古いマグネター: 磁場の進化を考えると磁場エネルギーをほとんど失った古いマグネターは多数存在するはずで、そこでまれに起こる弱いバーストは、マグネターで見られる2成分のスペクトルのうち、軟X線成分だけを出すのかもしれない。まさにMUSST。

## 3. MAXI-NICER リアルタイム追観測

我々は、2016年8月に同じISSに搭載予定のNICER (ナイサー、NASA/GSFC)装置と即時連携することでMAXIの付加価値を高め、MUSST天体の正体解明、そしてX線(10keV以下)かつ短時間(1時間以下)領域のディスカバリスぺースを探ることを考えている。

