

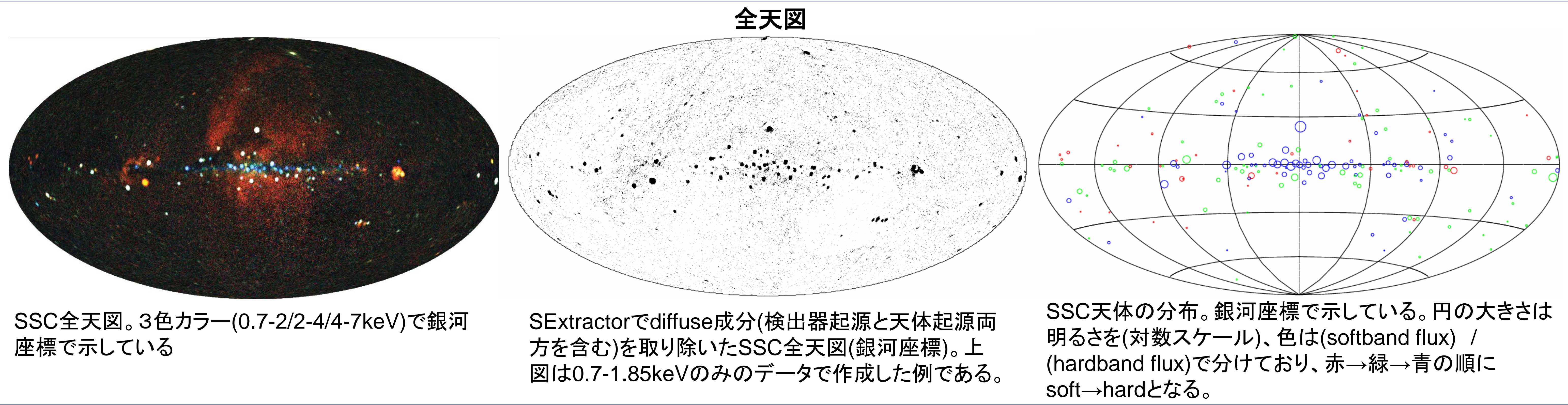


MAXI/SSCによる全天カタログ



富田洋、中平聡、木村公(JAXA)、常深博、内田大貴、
今谷律子(阪大)、花山喬則、吉留幸志郎(宮崎大)、MAXIチーム
tomida.hiroshi@jaxa.jp

全天X線監視装置(Monitor of All-sky X-ray Image :MAXI)のX線CCDカメラ(SSC)を用いたソースカタログを報告する。2010年8月から2014年4月までのデータを0.7-1.85keV(soft)と1.85-7.0keV(hard)の2バンドで解析し、それぞれ140個と138個の天体を抽出した。そのうち108個は同一天体と考えられ、トータルで170個の天体をリスト化した。天体の内訳は22個の銀河(AGN含む)、29の銀河団、21の超新星残骸、75のバイナリ、8個の星、5個の単体パルサーである。7個はカテゴリが不明で、2個は天体が同定されていない。検出限界はsoftで3mCrab、hardで4mCrabである。既知カタログとの同定からMAXI/SSCの位置決定の系統号差は0.2°程度と推定される。



カタログの作成

- データ
 - 2010/8-2014/4で宇宙ステーションが夜のSSCデータを使用。
 - cleansisでホットピクセルを除去
 - 0.7-7.0keVのデータを使用。0.7-1.85keVはGrade0(1ピクセルイベント)、1.85-7.0keVはgrade0,1,2(1,2ピクセルイベント)を採用。1.85keVはSi edgeに相当する。
- 画像の作成
 - 全天を48個の領域に分けて画像を作成。48個の領域の中心はHEALPix(<http://healpix.sourceforge.net>)で決定した(Nside=2)。
 - 2つのエネルギー帯域で分けて作成した(0.7-1.85keV=soft、1.85-7.0keV=hard)

- 候補天体の抽出
 - 48個の画像からSExtractor*で候補天体を抽出した。主要パラメータは右表の通り。
(*Bertin, E., & Arnouts, S. 1996, A&AS, 117, 393)

BACK_SIZE	10
DETECT_THRESHOLD	1.0
DETECT_MINAREA	18

- 候補天体の評価
 - 天体領域(半径1.5°の円)とバックグラウンド領域(半径1.5-3.0°のドーナツ状)の2つを定義し、以下のS_Dで有意度を評価した。S_D>5を天体とした。

$$S_D = (N_S - N_B \times S_C) / (N_S + N_B \times S_C)^{1/2}$$

NS : 天体領域のイベント数
NB : バックグラウンド領域の天体数
SC : 天体領域とバックグラウンド領域の面積比

結果として、soft/hard bandでそれぞれ140/138個の天体を抽出した。そのうち108個は同一天体と考えられ、トータルで170個の天体をリスト化した。さらに位置とfluxも評価した。位置はイベントの重心から、fluxはその位置にCrabがあった場合のsimulation結果と比較して評価した。

対応天体

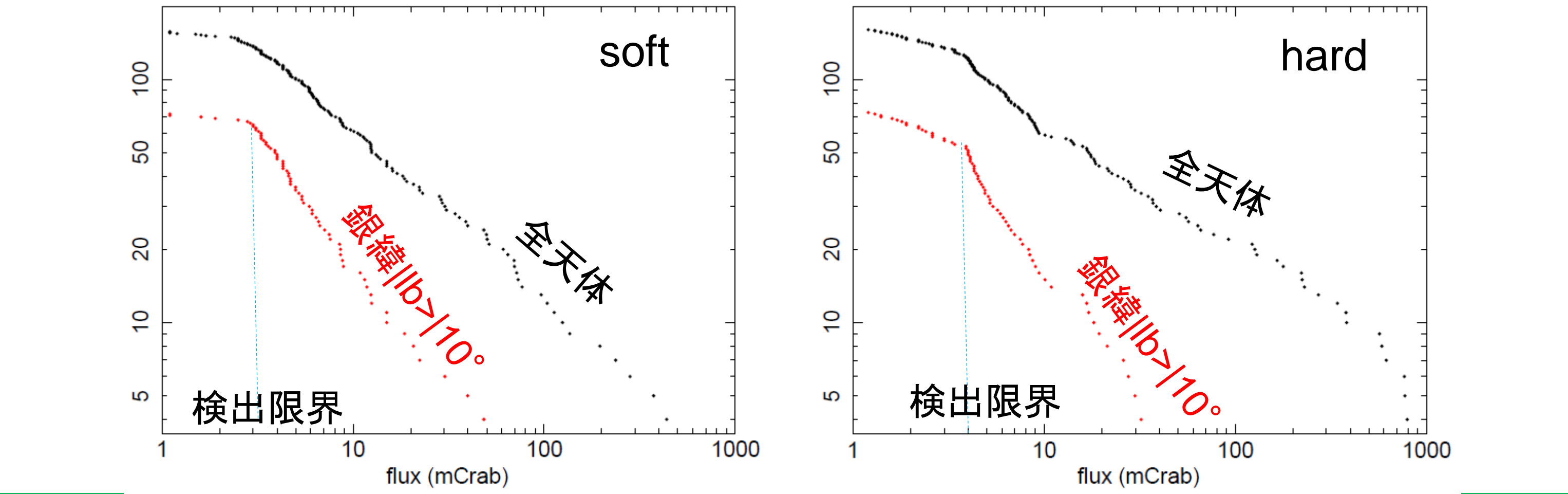
以下の既存カタログを対象として、上記で抽出したSSCソースの対応天体を調査した

	カテゴリ	天体数
➤ GSC公開データリスト(http://maxi.riken.jp)	銀河、AGN	22
➤ MAXI/GSCカタログ(Hiroi et al. 2013, ApJS, 207, 36)	銀河団	27
➤ ROSAT Bright Source Catalog (Voges, et al. 1999, A&A, 349, 389)	超新星残骸	21
➤ 銀河団(Böhringer, et al. 2004, A&A, 425, 367)	X線バイナリ	75
➤ 超新星残骸カタログ(Green, D. A. 2014, Bulletin of the Astronomical Society of India, 42, 47)	星	8
	単体パルサー	5
	その他、非同定	11

右上の表は対応天体の分類である。GSCカタログと比較すると、バイナリと超新星残骸が多い。GSCカタログは銀河面のデータを含んでいないこと、超新星残骸は温度が比較的低くGSCでは検出が難しいことがGSCカタログと差の理由として挙げられる。

検出限界

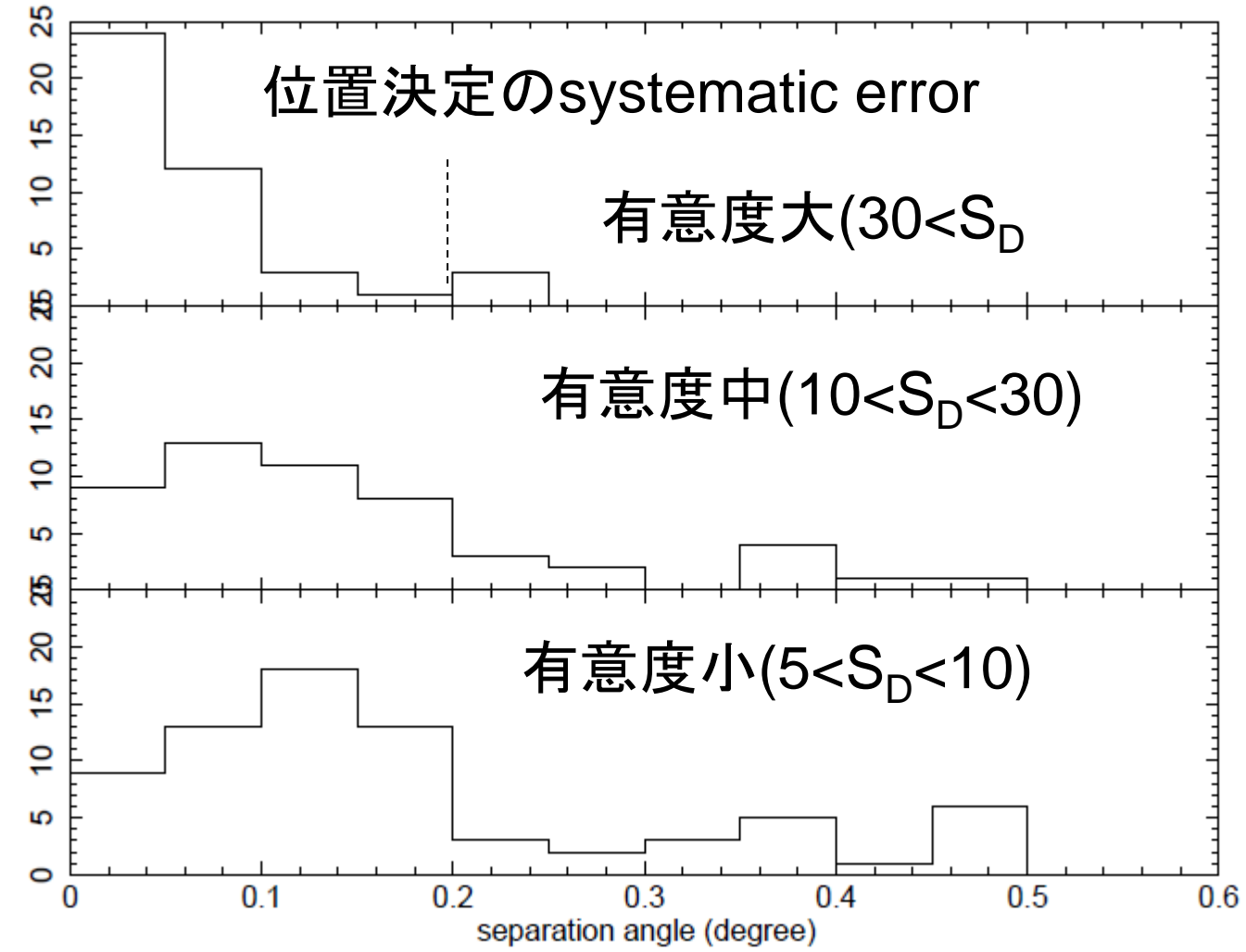
下図はlogN-logS関係(flux=Sより大きい天体の総数Nのプロット)である、黒は全領域のプロットで、赤は高銀緯に限定したプロットである。高銀緯では明確なBreakポイント(カーブの折れ曲がり)が見られるが、これが検出限界に相当すると考えられる。soft,hard bandでそれぞれ3mCrab,4mCrabである。



位置決定精度

左図はSSC天体と対応天体のseparation angleの分布である。有意度(S_D)が高いほどseparation angleは小さく統計エラーも小さいことを示す。S_D>30ではシステマティックエラーが支配的と考えられ、位置決定のシステマティックエラーは0.2°以下と判断できる*。

*注: S_D>30でseparationが0.2°を超えるソースは3天体あるが、GX 3+1とLMC X-1は混雑領域のため位置評価に不向きで、残るPup AもVela SNRの影響を大きく受けるので除外している。



ROSATとの比較

- SSCカタログ(soft band)にあってROSAT/BSCにない天体
 - 140個のsoftソースにおいて、18個はROSAT/BSCに対応天体なかった。18個のうち9個はdiffuse天体で、6個はROSAT以後に発見された天体である(MAXI J0556-332, MAXI J1836-194, HETE J1900.1-2455, Swift J1753.5-0127, GRS1915+105, MAXI J1910-057)。1個は4U1608-52でROSATサーベイの時は静穏期であったと考えられる。残る2個は同定されていない。銀河面に近いgalactic diffuseの揺らぎかもしれないが、新天体の可能性も十分ある。

- ROSAT/BSCのTOP50にあって、SSCカタログ(soft)にない天体
 - ROSAT/BSCの明るい上位50個の天体についてSSCカタログを調査すると、15個で対応天体がない。15の中で8個はtransient天体であり、そのうち6個はGSCでも検出されておらず、2個はGSCで検出されている。この2個についてはSSCとカバー期間が異なるためと考えられる。さらに15のうち4個は白色矮星(very soft)であり、SSCのバンド以下で明るかったと考えられる。残り3つのうち1つはN132Dである。明るいLMC X-1の近くであり、SSCでは分離できていないと考える。もう1つはIam AndというRS CVnである。ROSATサーベイではフレアを検出した可能性がある。最後の1つはRXJ 161741.2-510455であり、ROSAT以外で検出されていない。
 - 明るい50個に絞ると、6個がtransientであり、かつMAXI/SSCで検出されていない。明るい天体の約10%が20年でfluxを大きく変化させたと考えられる。