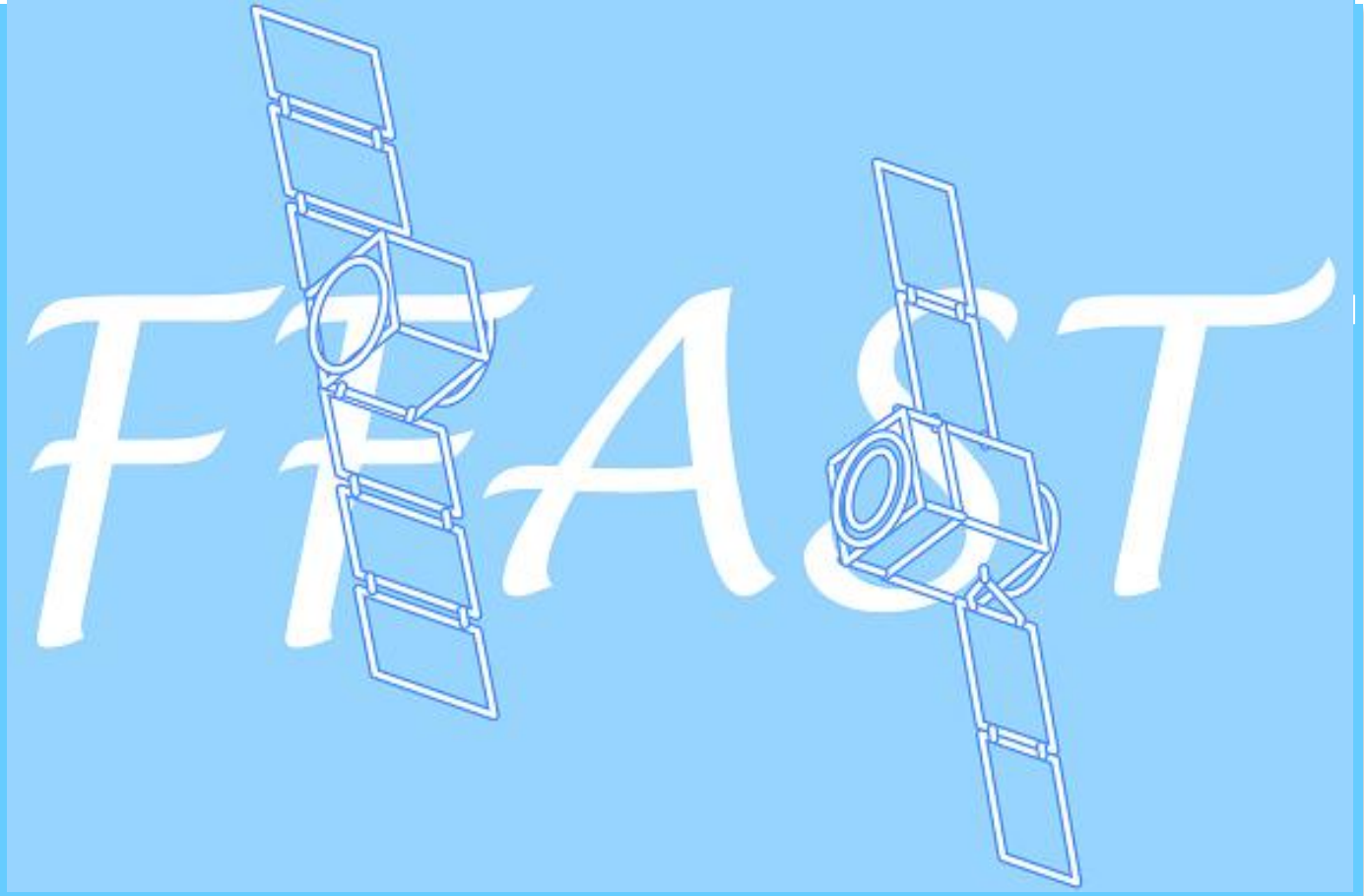


小型衛星編隊飛行による硬X線走査観測計画 FFAST：期待される検出天体数



平原真帆, 伊藤真之(神戸大), 常深 博, 中嶋 大, 穴吹直久(大阪大), 國枝秀世, 松本浩典, 古澤彰浩(名古屋大), 鶴 剛, 上田佳宏 (京都大), 尾崎正伸(ISAS/JAXA), 森 浩二(宮崎大), 河野 功, 巳谷真司, 山元 透(JAXA) 他, FFAST WG

■ はじめに

FFASTは、硬X線領域(10-80keV)で広域走査観測を行うミッションで、濃いガスに埋もれた活動銀河核(AGN)の系統的探査を主な目的とする。硬X線領域の全天走査観測については、Swift衛星のBATにより図1に示したような成果が得られておりそれによって得られた検出感度以下の天体を検出することが重要となる。

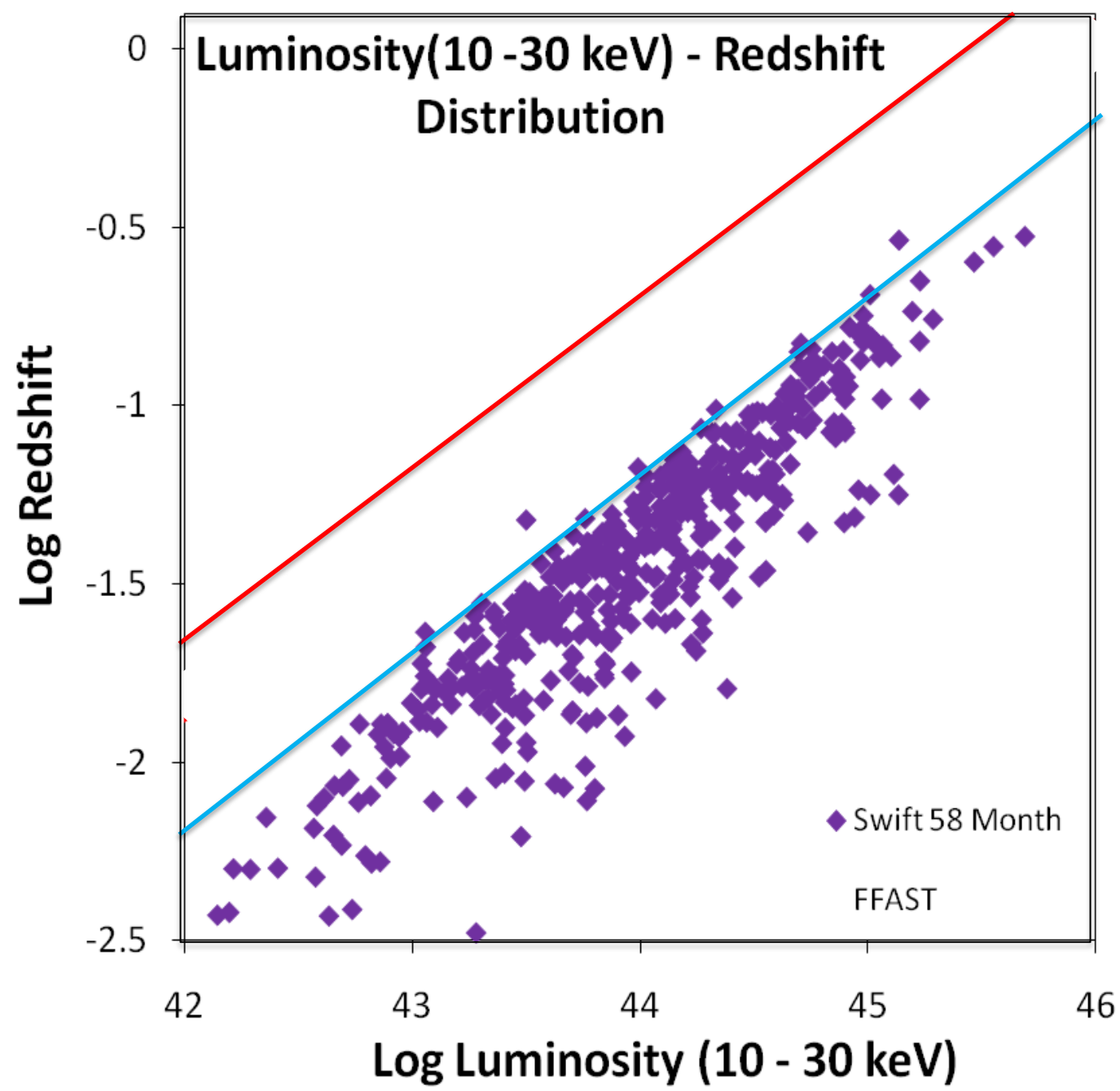


図1 Swift/BATの58ヶ月の観測により検出されたAGNのX線光度－赤方偏移分布図。赤と青の線は、それぞれフラックス0.1mCrabおよび1mCrabのライン。

■ 軌道

FFASTの走査領域／観測時間分布は、望遠鏡衛星－検出器衛星の軌道によって決まる。上記の要請から、観測時間が500秒／年以上の領域をできるだけ広くとるという指針のもとで、巳谷他(2011)が検討した軌道(図2)に基づいて、期待される検出天体数の評価を行った。この軌道は、レコード盤軌道を基本として、観測視野が描く8の字の中心が、常に目標とする赤経を通るように制御を行う軌道である。なお、望遠鏡焦点距離(2衛星間距離)は20mとしている。

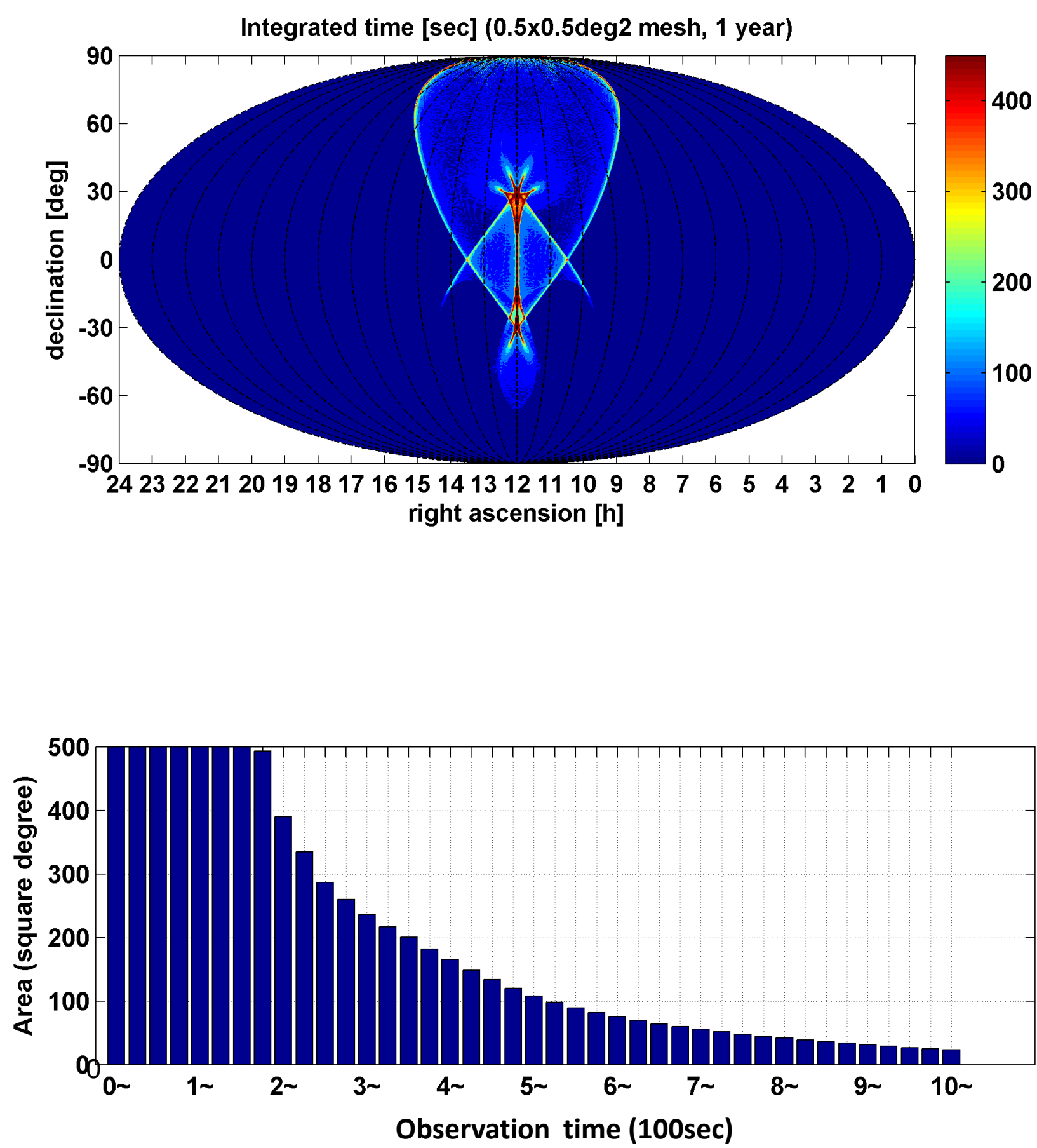


図2 検出天体数評価で仮定したFFAST走査観測の観測時間分布(巳谷他2011)。
上:天球上の分布。下:観測時間ごとの累積立体角(横軸に示された時間以上の観測領域の累積)。

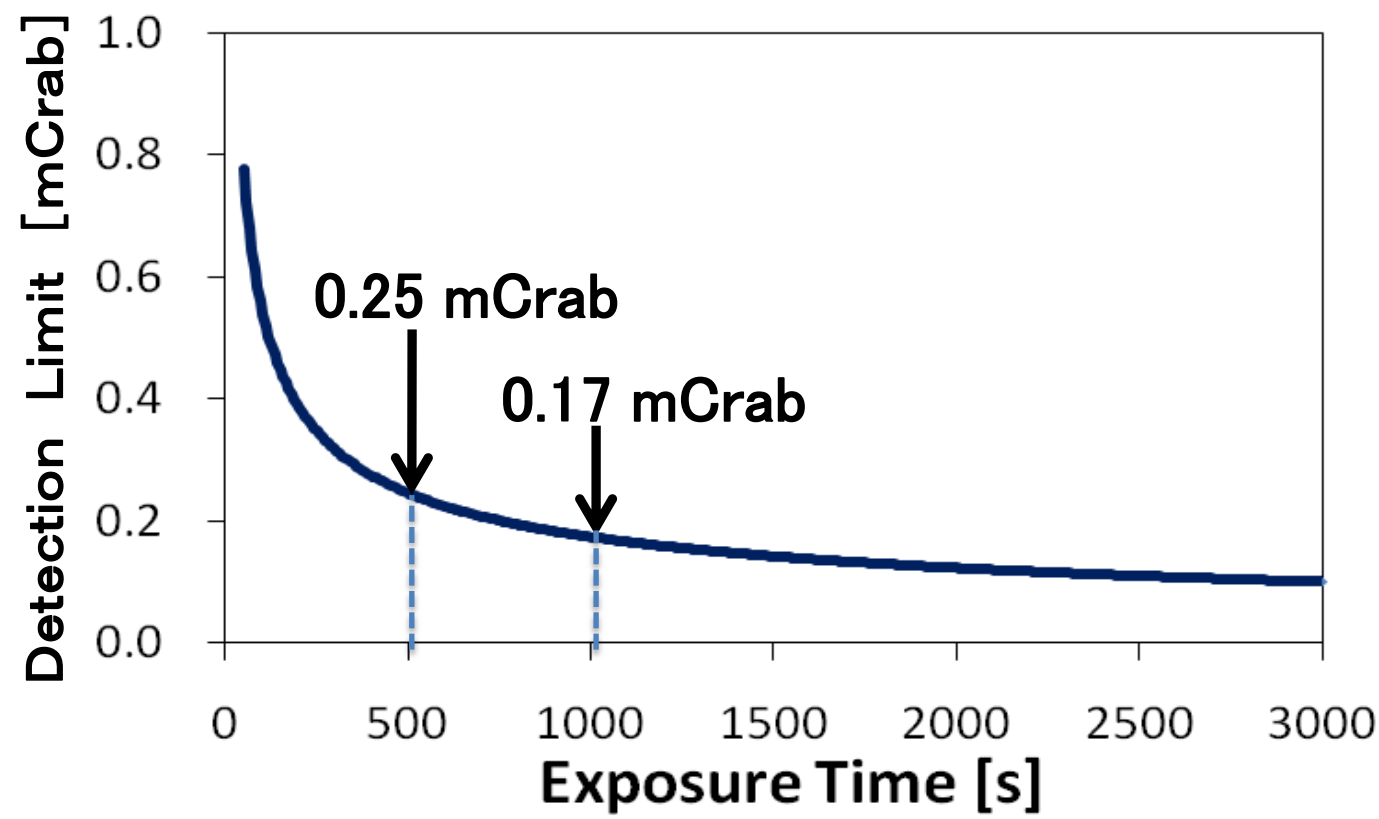


図3 荷電粒子バックグラウンドに対して5σの有意性を検出条件とした場合の観測時間毎の到達感度。縦軸の単位はmCrab。

■ シミュレーションの条件

- ① X線望遠鏡の結像性能として、HPD (Half Power Diameter) 1.46分角を想定
- ② SD-CCDのバックグラウンドとしては、Suzaku XISと同程度の荷電粒子BGを想定(観測時間と検出限界フラックスを図3に示した)
- ③ 天空上の観測時間分布は、図2を仮定。
- ④ 10－30 keV 領域の推定天体数(log N-log S)はUeda et al. (2003)を使用。

検出条件を、10-30keVの計数がHPD内で荷電粒子バックグラウンドに対して4σまたは5σの有意性を持ち、かつ10countを下回らないと設定し、観測期間1年および2年の場合の、期待される検出天体数の見積もりを行った。

■ シミュレーション結果

図4にフラックス範囲ごとの期待される検出天体数を示した。
検出条件を4σとした場合、 $F_x=10^{-12} - 10^{-11} \text{ erg/cm}^2/\text{sec}$ の暗い天体が1年間の観測で約30天体、2年間の観測で約110天体検出される。

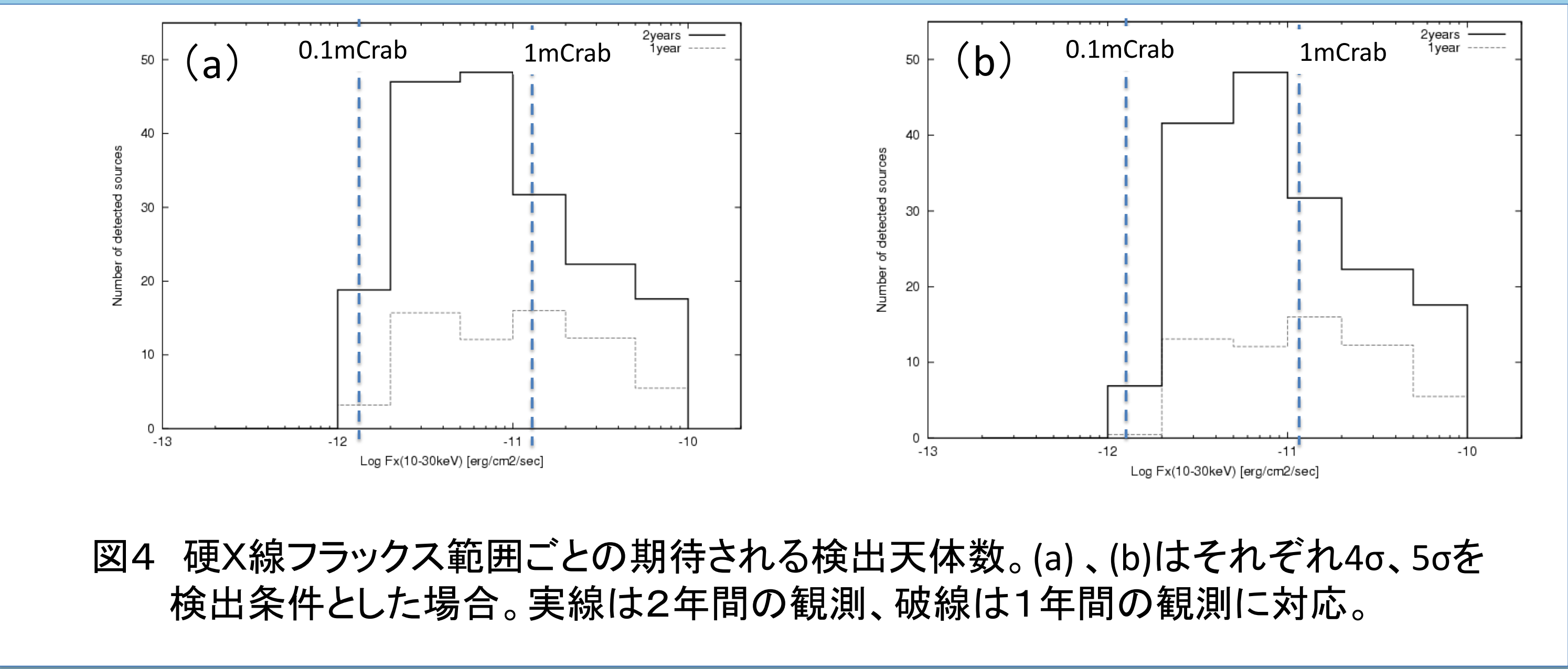


図4 硬X線フラックス範囲ごとの期待される検出天体数。(a)、(b)はそれぞれ4σ、5σを検出条件とした場合。実線は2年間の観測、破線は1年間の観測に対応。

この他、400－600秒の範囲の特定の観測時間に、それ以上の観測時間の立体角を集中させる仮想的な観測時間分布を仮定した評価を行ったが検出天体数に大きな変化は見られなかった。

■ まとめと今後の課題

レコード盤軌道を基本として補助的制御を行う軌道に対して、検出天体数の評価を行った結果、FFASTの想定観測期間である2年間で、フラックスが $10^{-11} \text{ erg/cm}^2/\text{sec}$ 以下の暗い天体が110天体程度検出という結果を得た。今後、より精度の高い観測バックグラウンド、望遠鏡有効面積の角度依存性などの諸条件の他、太陽角と姿勢制御など運用上の具体的制約を順次考慮に入れて見積もりを行う。

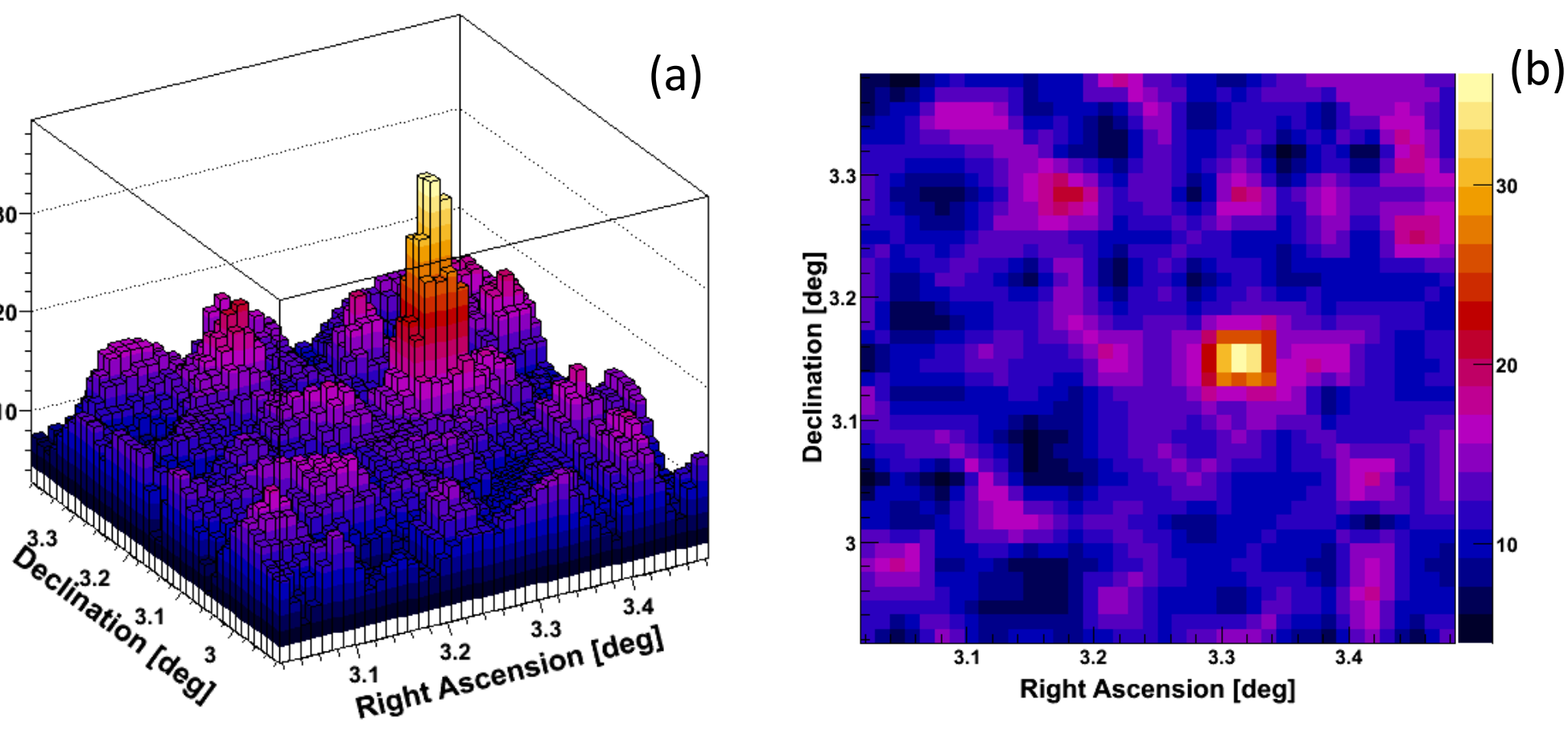


図5 0.5 mCrab の天体の観測画像シミュレーション(10-30 keV)。観測時間は500sec、画像のピクセルサイズは $2 \times 2 \text{ arcmin}^2$ 。検出の有意性は 9.4σ 。