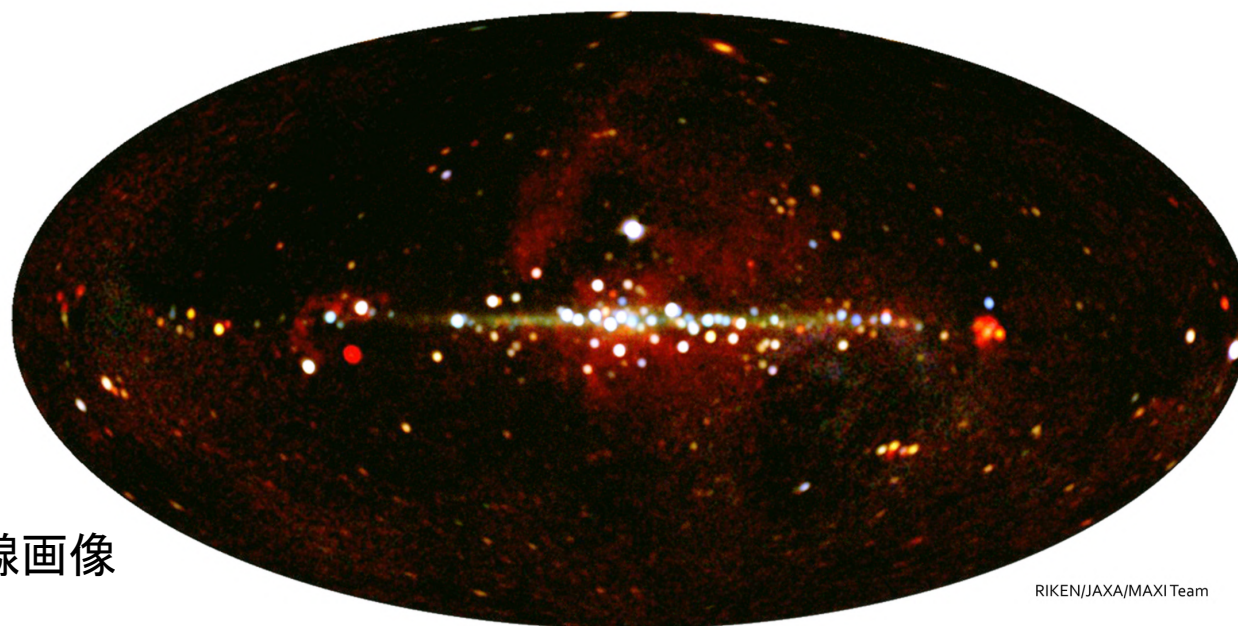




MAXI-NICER連携で開拓するX線 突発天体の時間領域

木曾シュミットシンポジウム2018

中央大学 岩切渉



MAXIの全天X線画像
2010-2013

[シュミットによる観測：系外天体]

- 16:40-16:55 [Edge-on銀河のscale height測定によるdark matter clump分布の推定](#)
- 16:55-17:10 [木曾紫外超過銀河の探査とカタログ作成のまとめ](#)
- 17:10-17:25 [檜田銀河のX線光度のばらつきと周辺矮小銀河の分布2](#)
- 17:25-17:40 [多色撮像による近傍渦巻銀河のHII領域SEDの研究計画](#)
- 17:40-17:55 [輝線撮像観測によるM81・M101のHII領域の研究](#)

伊藤
宮内
戸塚
西浦
柏木

2008年木曾シュミットシンポジウムのプログラム



[シュミットの長期的・専有的利用 1]

- 17:55-18:10 [銀河面に隠されたセファイド変光星の探査](#)
- 18:10-18:25 [近傍銀河の狭帯域撮像観測](#)

松永
伊藤

[ポスター発表]

- 18:25-18:28 [かみのけ座銀河団のintracluster diffuse lightの観測](#)
- 18:40- 懇親会

岡村(*)

7/11(金)

09:00 (観測所出発)

[木曾観測所と関連した活動]

- 09:30-09:45 [超広視野望遠鏡WIDGETの測光性能試験とステータス報告](#)
- 09:45-10:00 [追跡望遠鏡WIDGET-Lの開発と現状](#)
- 10:00-10:15 [木曾シュミット撮像データのデジタル教材化計画](#)
- 10:15-10:30 [SPIRALの改修について](#)

岩切
菅佐原
西浦
濱部

10:30-10:45 休憩

[シュミットの長期的・専有的利用 2]

- 10:45-11:00 [台湾における太陽系小天体研究と今後の展望](#)
-- Pan-STARRS と鹿林 2-m 望遠鏡 --
- 11:00-11:15 [トランジット法による系外惑星候補天体探査](#)
- 11:15-11:30 [星から見る銀河系の3次元立体構造](#)

木下
石隈
松井

11:30-12:00 総合討論

12:00-12:10 閉会の挨拶

中田

*岡村さんの講演は、征矢野さんによる代理発表

簡単な経歴:

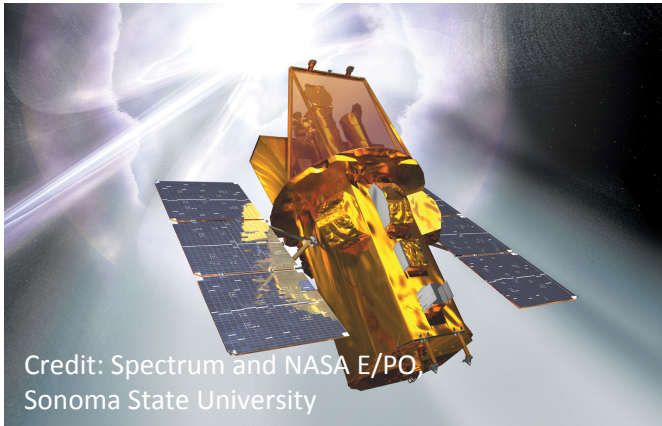
可視光でGRBのプロンプト放射

すざく衛星で中性子星

NASAのPRAXyS(GEMS)衛星のX線偏光計開発

MAXIでX線バースト、恒星フレア

ガンマ線帯域における時間領域天文学

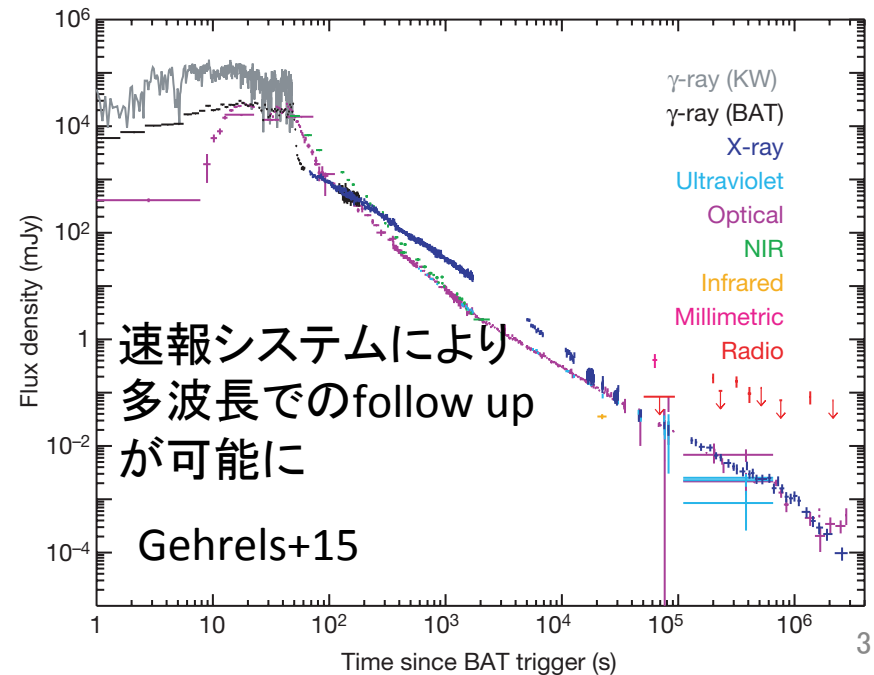
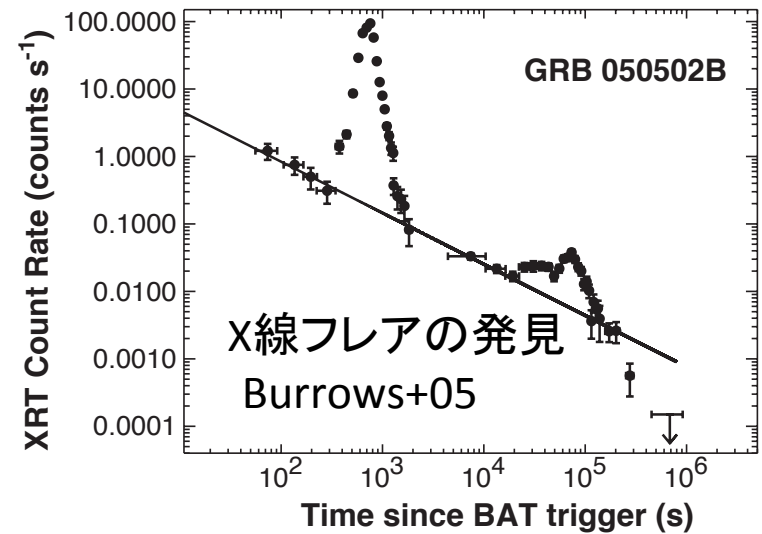


The Neil Gehrels Swift Observatory

- 広視野(約全天の6分の1)の硬X線検出器 **BAT**(15 – 300 keV)
- 視野は狭いが感度の高いX線望遠鏡 + CCD **XRT** (0.2 – 10 keV)
- ガンマ線バースト(GRB)等の突発天体を検出後、自身で姿勢を変え、~100秒程度でfollow-up観測を行う。

高エネルギー現象における時間領域天文学を牽引(e.g, Gehrels+15)

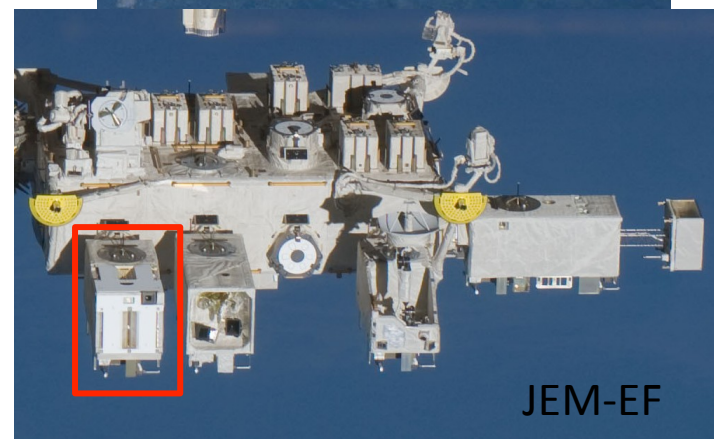
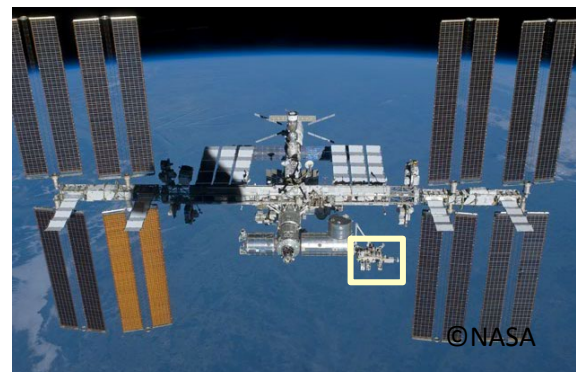
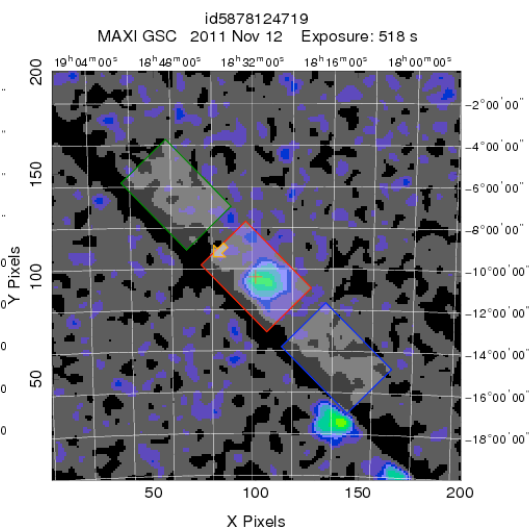
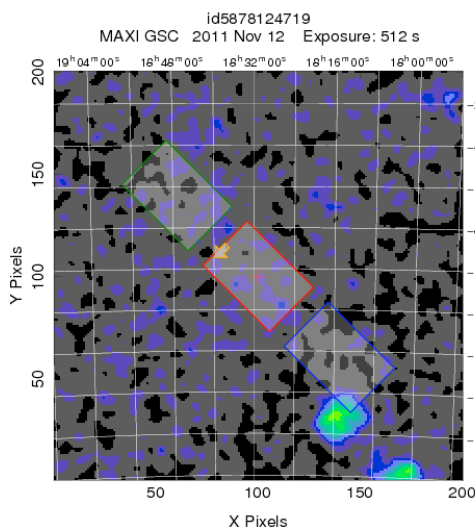
少しエネルギーの低い、X線帯域 (< 10 keV)ではどうか？



MAXI(Monitor of All-sky X-ray Image)

全天X線監視装置MAXI

- 2009年に国際宇宙ステーションISSに搭載
- 3度×160度の視野(全天の2%)で、90分間隔でスキャン観測(90分毎に全天の85%をカバー)
- 1スキャンで天体が視野内に滞在するのは40秒

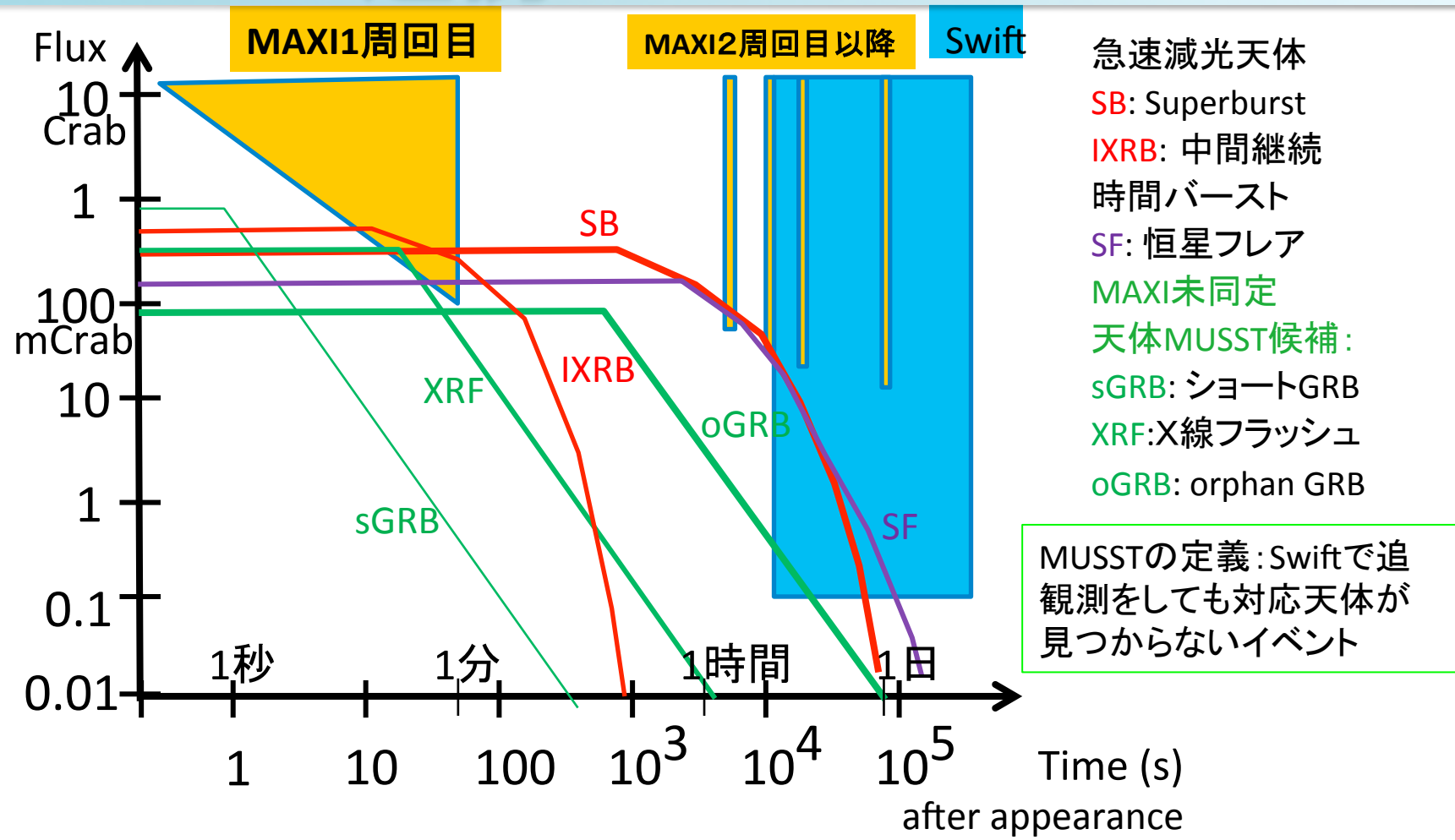


X線帯域の突発現象は硬X線に比べて多種多様

- X線バースト(中でも継続時間の長いスーパーバーストはrp過程の情報も得られるかもSerino+16)
- 恒星フレア(総放出エネルギー: 巨大な太陽フレア: 10^{32} erg, MAXIフレア: 10^{34-39} erg Tsuboi+16)
- X線ブラックホール連星の状態遷移
- MUUST (MAXI Undefined Ultra Soft Transient) etc...

MAXIだけでは、位置決めや突発現象の詳細情報を捉えるのが難しい場合がある

MAXI-Swift連携



Swiftは中継衛星からコマンドを送れるので、数時間以内のToO観測が(重要な場合)可能。

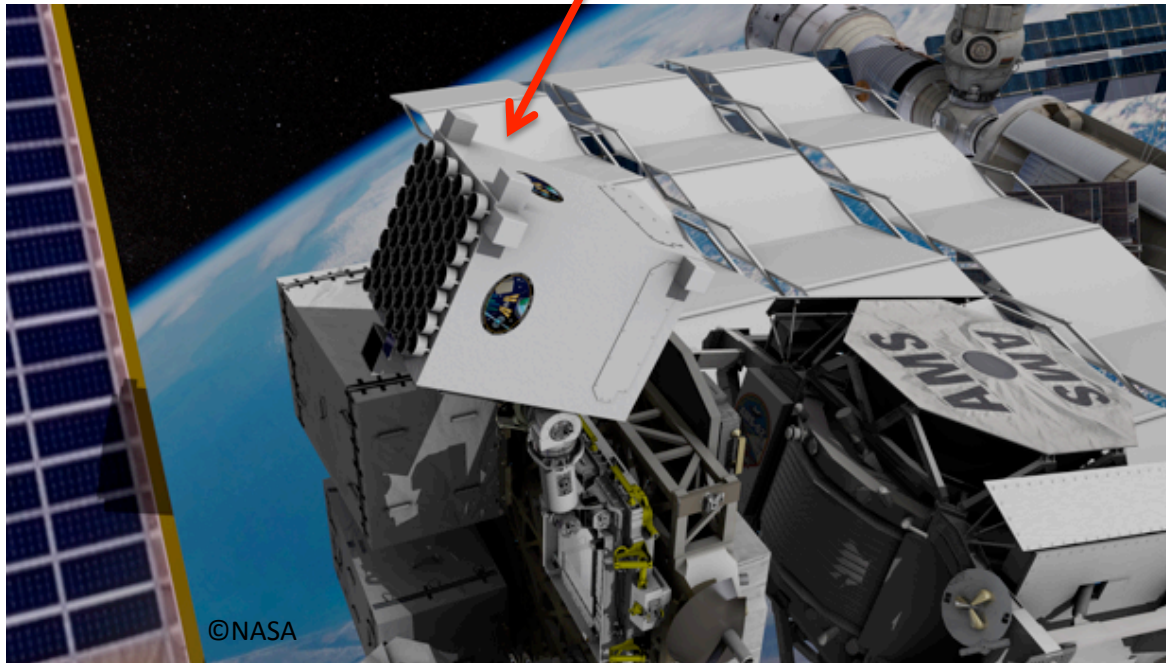
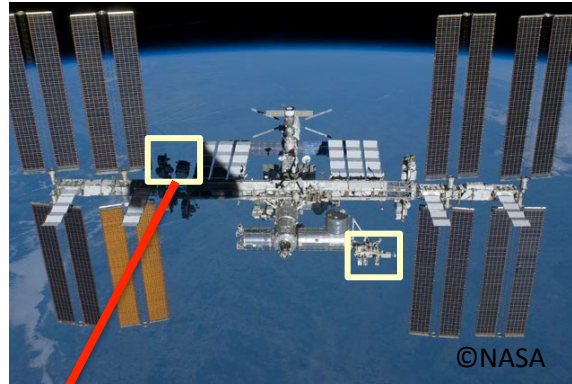


これまでに多くのMAXI新天体の即時追観測(e.g, Shidatsu+17)や、新星爆発の火の玉フェーズの観測(Morii+2013)等、多くの成果。



MUSSTの探査等、時間の未開拓領域が存在。またより密な追観測も重要

NICER

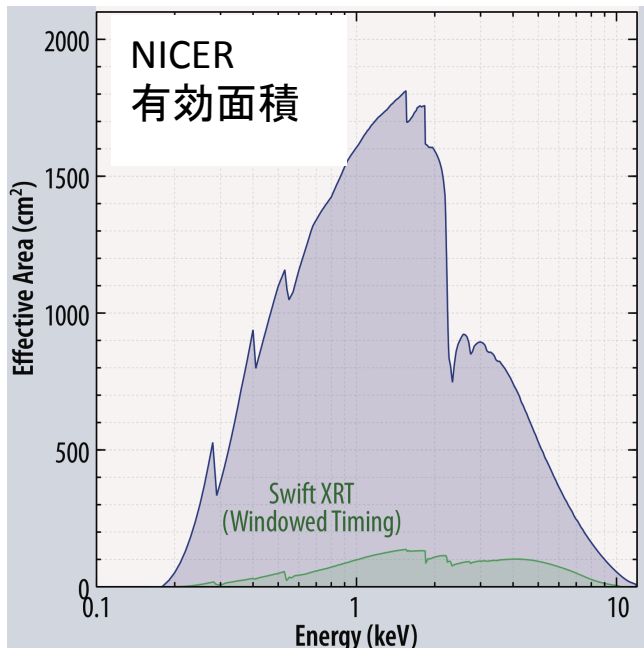


NICER

NICER(Neutron star Interior Composition ExploER)



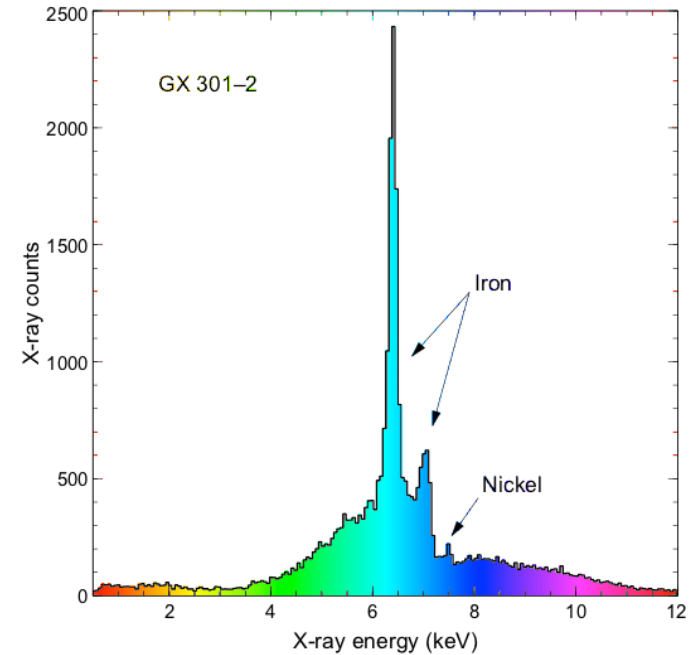
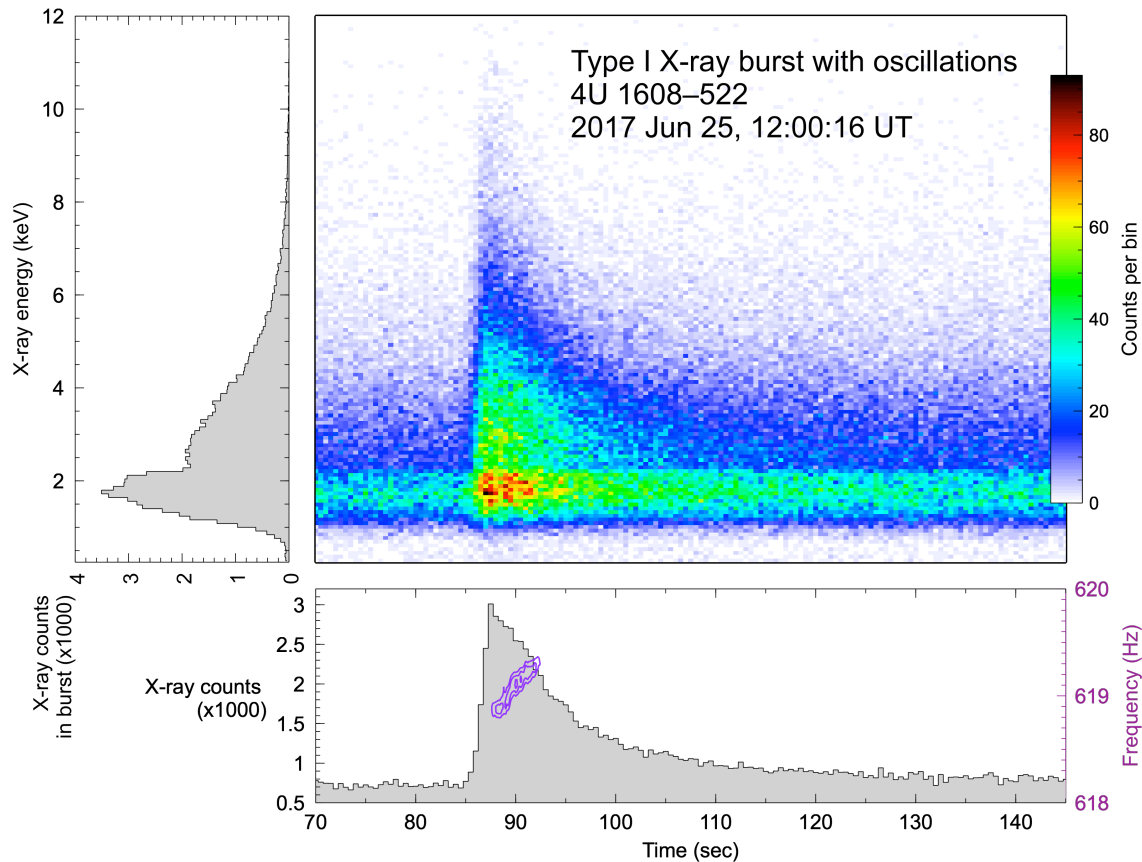
- 56台のX線集光鏡と、高カウントレートの処理に強いシリコンドリフト検出器
- 単独パルサーのパルス波形の高精度観測から、中性子星の質量と半径を決めることを主目的とした、非イメージングのポインティング観測機器
- 2017年6月にISSに設置、現在問題無く運用中



NICERの強み:

1. 有効面積が大きい(短時間のスペクトル変動を追える)
2. 時刻精度が < 300 nsec(absolute)→kHzの変動を追える。またパイルアップに強い(1 Crabを超えてくる天体はNICER)
3. ISSに搭載されいているため、人工衛星に比べてコマンドを送るタイミングも多く、姿勢を気にしなくて良い→突発天体の緊急観測(ToO)に向いている。Swiftに比べると、まとまった時間の観測も可能(タイミングによる)

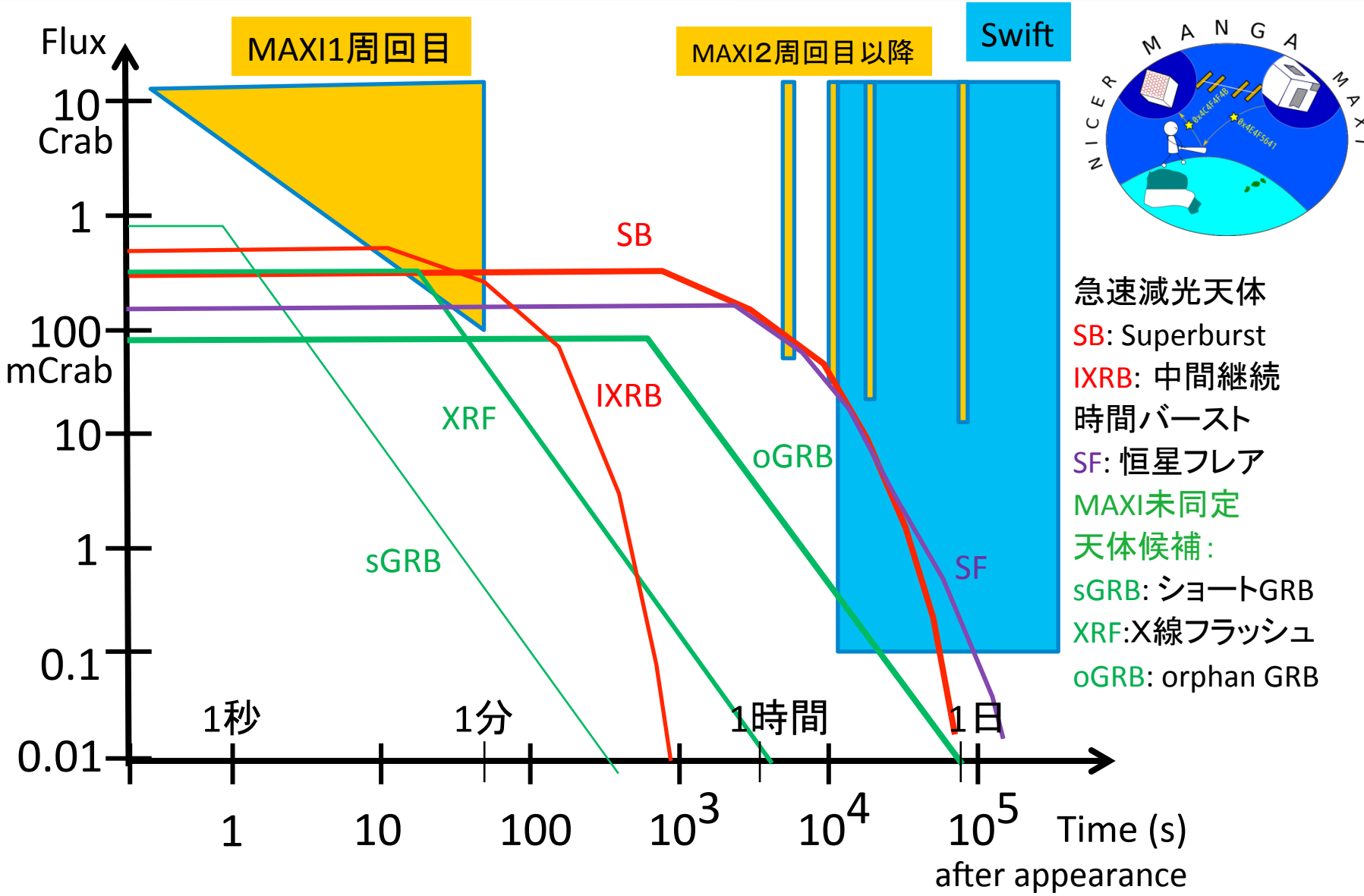
NICER ファーストライト



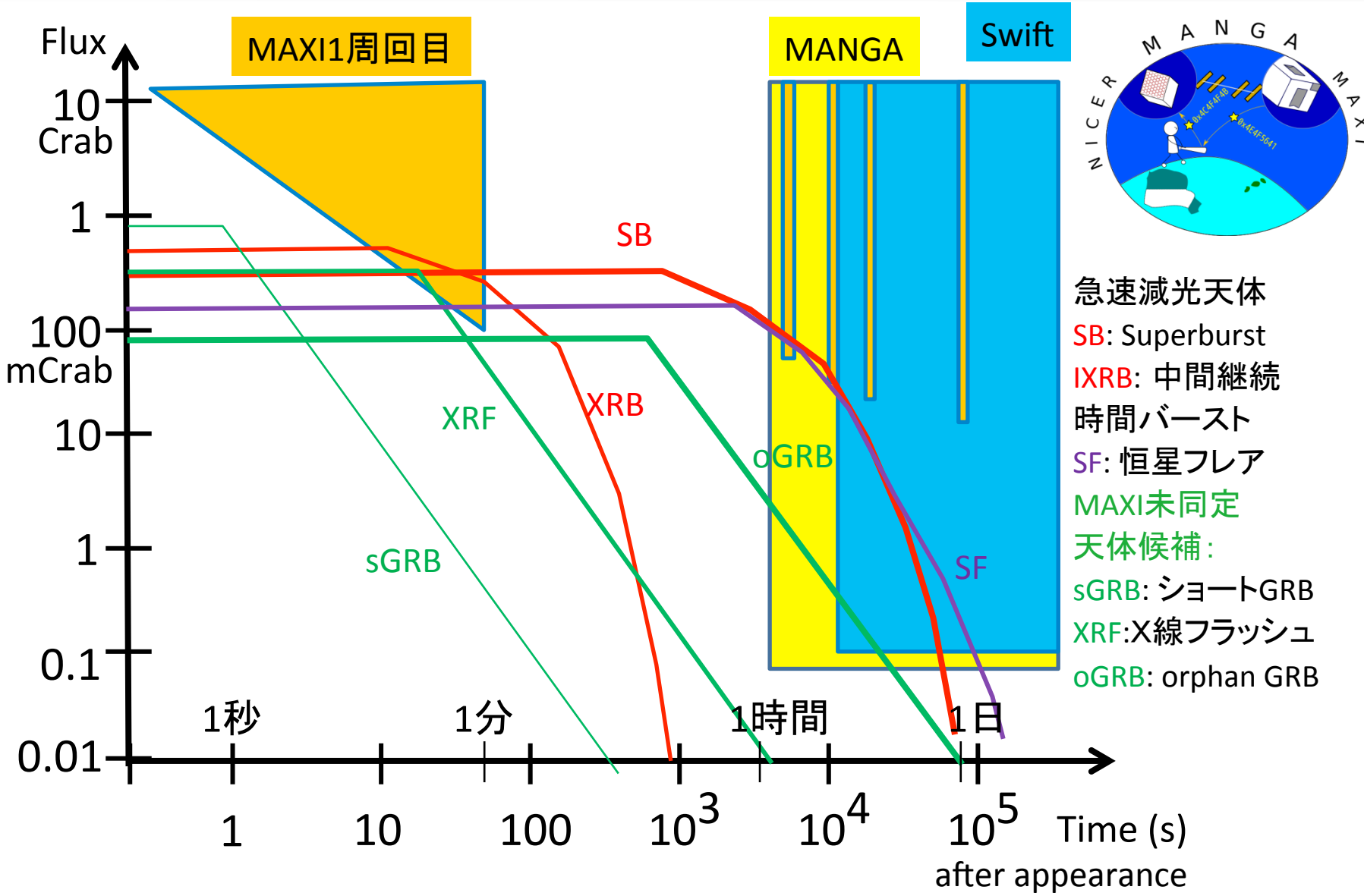
これまでに、ここまで大有効面積かつ高いエネルギー分解能を持つX線観測機器は無かった

<https://www.nasa.gov/press-release/goddard/2017/nasa-neutron-star-mission-begins-science-operations>

MANGA(MAXI and NICER Ground Alert)



MANGA(MAXI and NICER Ground Alert)



MANGA(MAXI and NICER Ground Alert)



Volume 14 • Issue 2 • Winter 2018



https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/winter_2018_final_lowrez.pdf

cuttingedge • goddard's emerging technologies

NICER Observes 174 Celestial Targets Since Its Deployment

The dual-purpose Neutron star Interior Composition Explorer, or NICER — the payload that hosted an experiment demonstrating autonomous, real-time X-ray navigation, or XNAV, in space (see related story, page 2) — has so far observed 174 celestial targets since its successful deployment on the International Space Station in 2017.

"We're doing very cool science and using the space station as a platform to execute that science, which in turn enables XNAV," said Keith Gendreau, the NICER principal investigator at Goddard.

NICER is a dual-purpose payload. The NICER team primarily designed the mission to study neutron stars and their pulsating cohorts, pulsars. However, its mission also enabled the team to develop algorithms and other hardware to demonstrate XNAV in space.

Since its deployment, the payload has observed primarily neutron stars and is on track to derive the interior composition of these ultra-dense, yet stable, objects. The team, which made NICER data available in mid-January 2018, hopes the mission will discover more pulsars that will be suitable for future navigation demonstrations.

"One of NICER's goals is to find new pulsars," said the mission's science lead, Zaven Arzoumanian. "With higher sensitivity than past X-ray timing missions, we can detect new neutron stars both for our science objectives and as 'beacon' pulsars for future navigation applications." ❖

CONTACT

Keith.C.Gendreau@nasa.gov or 301.286.6188



Principal Investigator Keith Gendreau — the scientist who advanced the dual-purpose NICER/SEXTANT mission — works at the mission's operations center at Goddard.



NASAゴダードNICER運用室

Scientists operate the NICER mission and the X-ray navigation experiment, SEXTANT, from the operations center at Goddard.

NICER運用開始1年で、

- 4つのMAXI新天体(X-ray Nova MAXI J1535-571, MAXI J1820+070等

- 6回の恒星フレア

のフォローアップに成功

最速はMAXIの検出から3時間(MAXI J1727-203)

- 観測データは2週間後に公開

結果は今後どんどん論文が出ます¹¹

MANGA(MAXI and NICER Ground Alert)



Volume 14 • Issue 2 • Winter 2018



htt
wir



cuttingedge • goddard's emerging technologies

NICER Observes 174 Celestial Targets Since Its Deployment

The dual-purpose Neutron star Interior Composition Explorer, or NICER — the payload that hosted an experiment demonstrating autonomous, real-time X-ray navigation, or XNAV, in space (see related story, page 2) — has so far observed 174 celestial targets since its successful deployment on the International Space Station in 2017.

"We're doing very cool science and using the space station as a platform to execute that science, which in turn enables XNAV," said Keith Gendreau, the NICER principal investigator at Goddard.

NICER is a dual-purpose payload. The NICER team primarily designed the mission to study neutron stars and their pulsating cohorts, pulsars. However, its mission also enabled the team to develop algorithms and other hardware to demonstrate XNAV in space.

Since its deployment, the payload has observed primarily neutron stars and is on track to derive the interior composition of these ultra-dense, yet stable, objects. The team, which made NICER data available in mid-January 2018, hopes the mission will discover more pulsars that will be suitable for future navigation demonstrations.

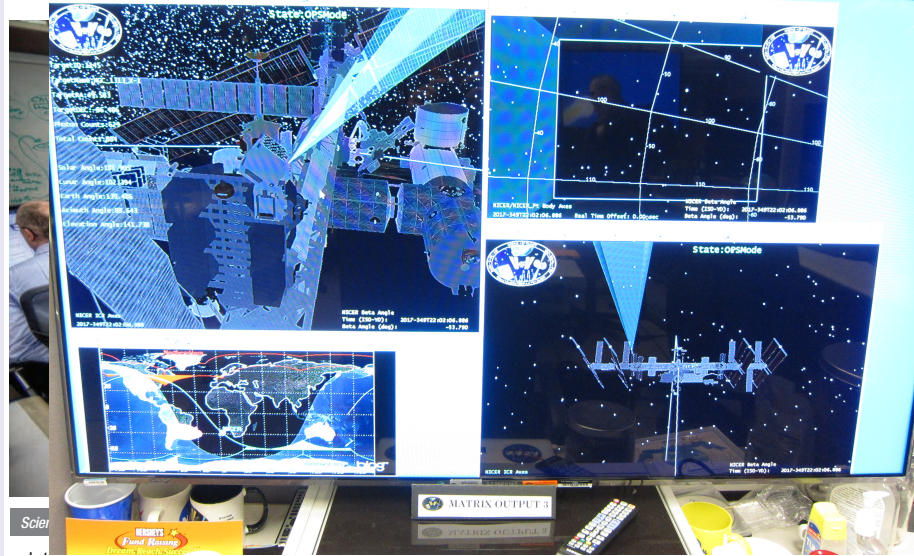
"One of NICER's goals is to find new pulsars," said the mission's science lead, Zaven Arzoumanian. "With higher sensitivity than past X-ray timing missions, we can detect new neutron stars both for our science objectives and as 'beacon' pulsars for future navigation applications." ❖

CONTACT

Keith.C.Gendreau@nasa.gov or 301.286.6188

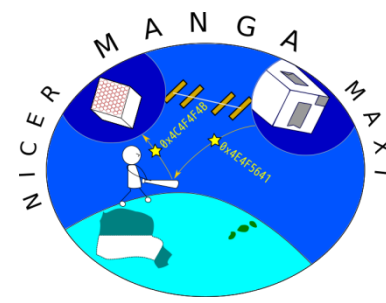
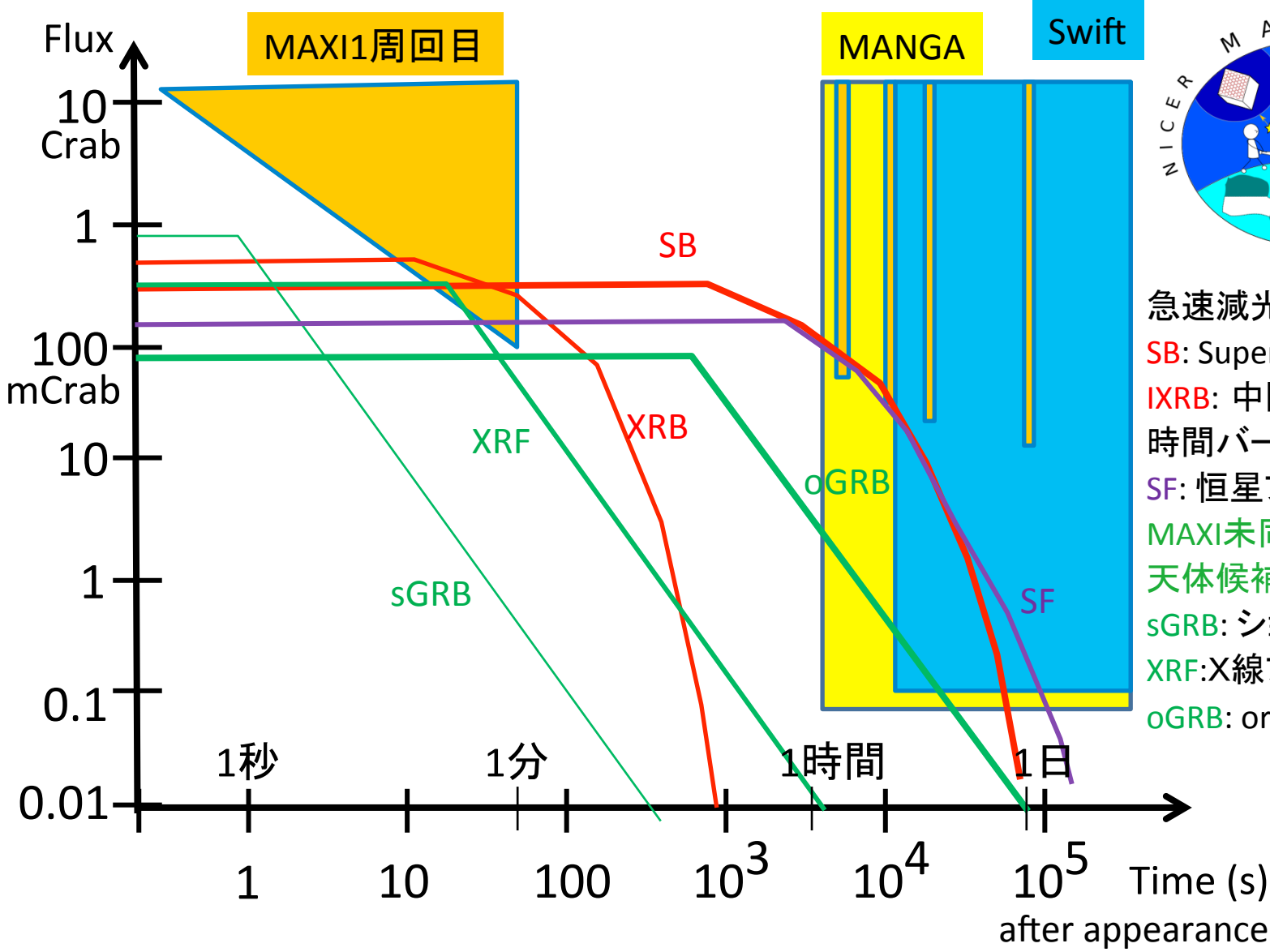


Principal Investigator Keith Gendreau — the scientist who advanced the dual-purpose NICER/SEXTANT mission — works at the mission's operations center at Goddard.



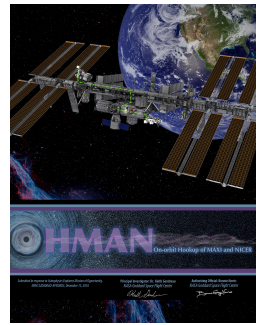
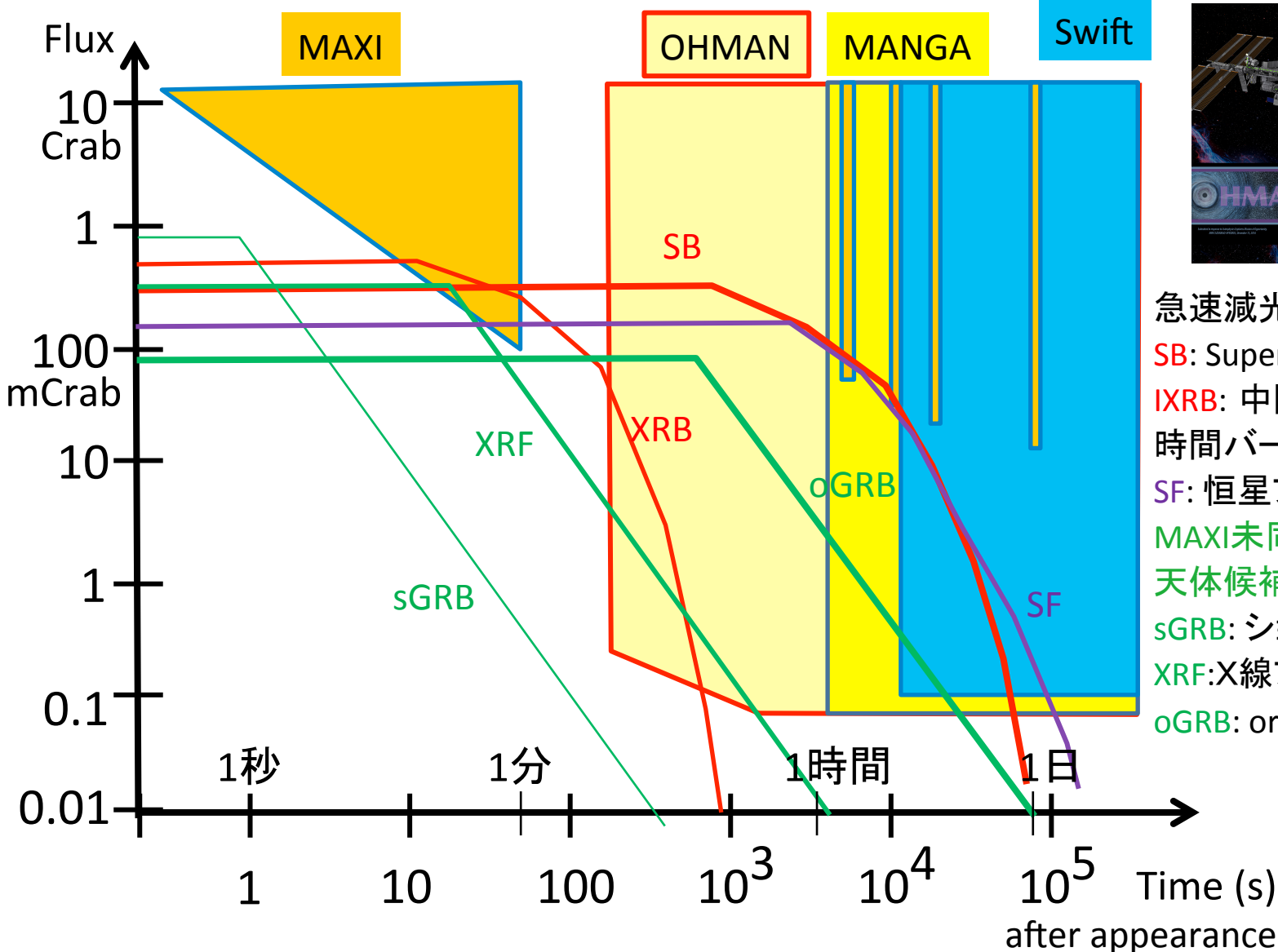
- NICER運用開始1年で、
- 4つのMAXI新天体(X-ray Nova MAXI J1535-571, MAXI J1820+070等
 - 6回の恒星フレア
- のフォローアップに成功
最速はMAXIの検出から3時間(MAXI J1727-203)
- 観測データは2週間後に公開
- 結果は今後どんどん論文が出ます¹²

MANGA(MAXI and NICER Ground Alert)



- 急速減光天体
- SB: Superburst
 - IXRB: 中間継続
 - 時間バースト
 - SF: 恒星フレア
 - MAXI未同定
 - 天体候補:
 - sGRB: ショートGRB
 - XRF: X線フラッシュ
 - oGRB: orphan GRB

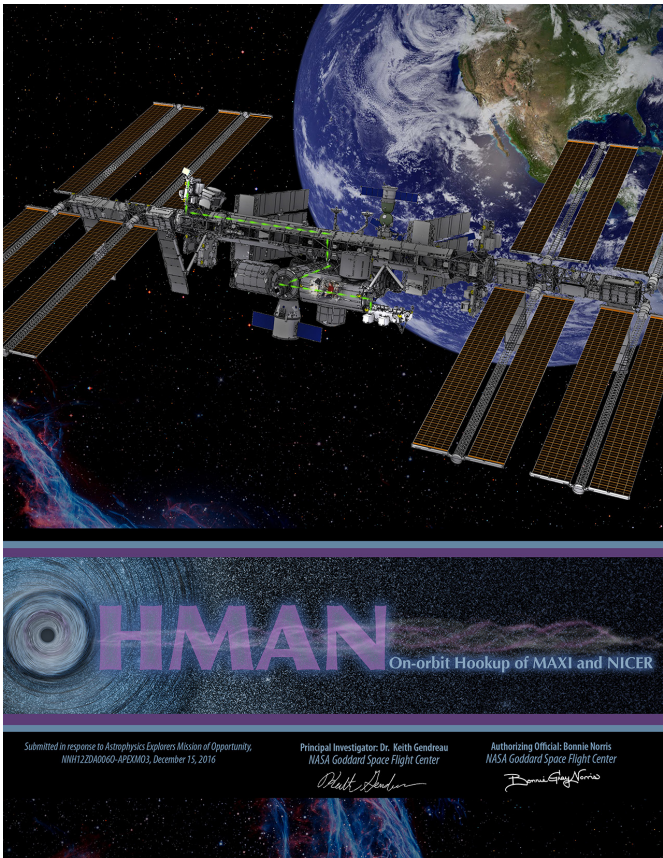
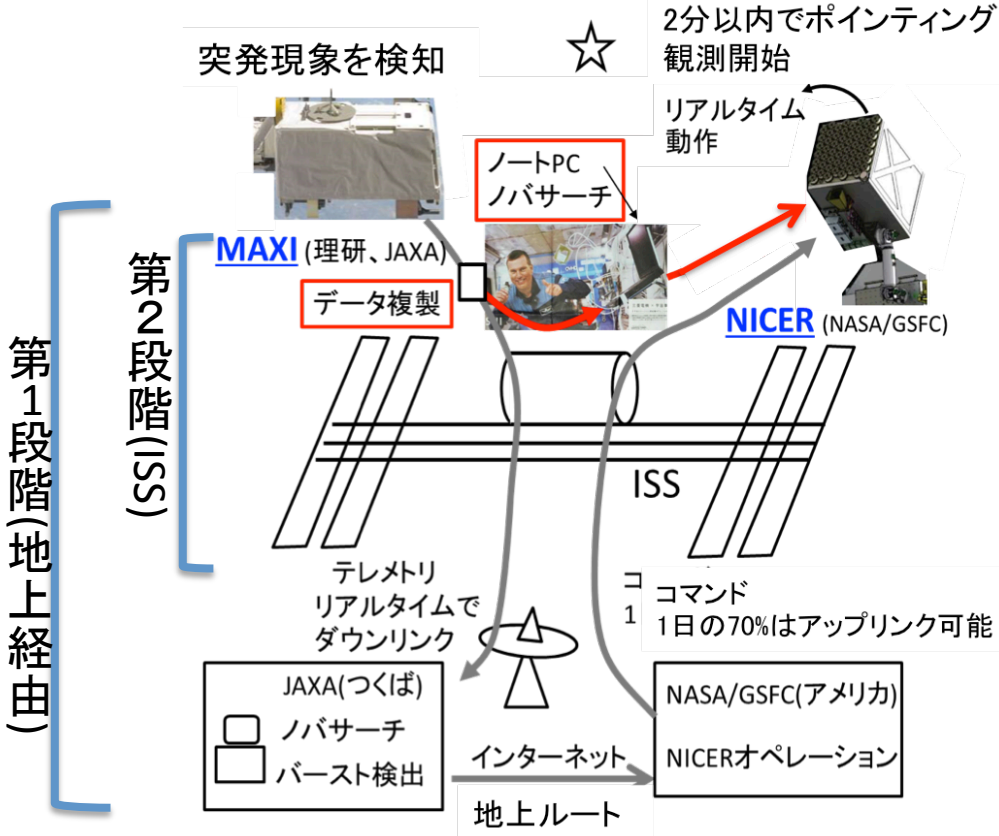
OHMAN(On-orbit Hookup of MAXI and NICER)



- 急速減光天体
- SB: Superburst
- IXRB: 中間継続
- 時間バースト
- SF: 恒星フレア
- MAXI未同定
- 天体候補:
- sGRB: ショートGRB
- XRF: X線フラッシュ
- oGRB: orphan GRB

OHMAN(On-orbit Hookup of MAXI and NICER)

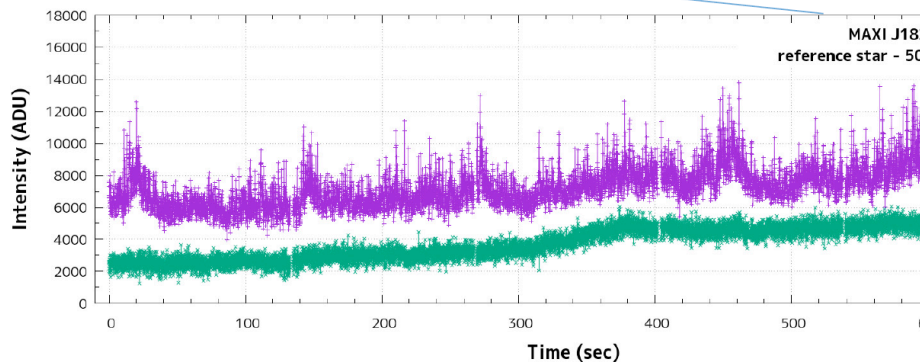
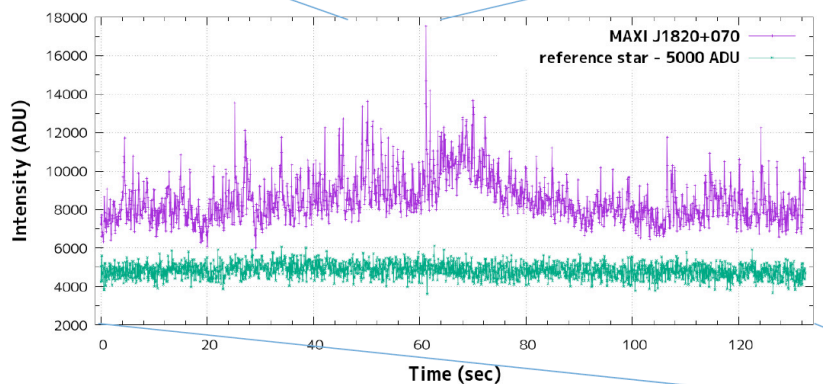
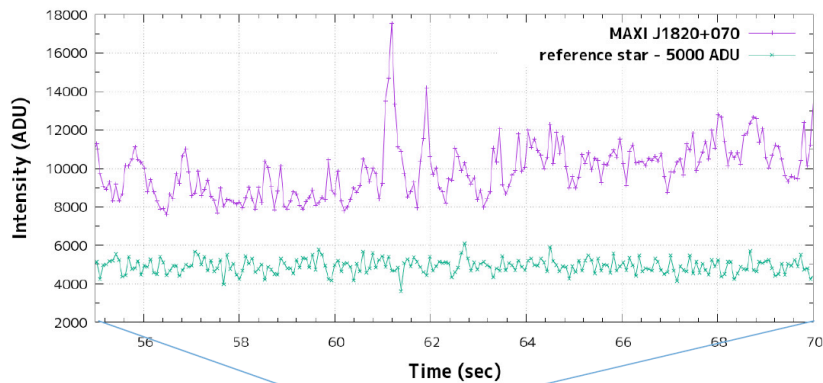
OHMAN連携概要



- MAXIもNICERもISSにいることを利用して、MAXIのトリガーソフトをISSのPCで走らせて、直接NICERに情報を送るOHMAN計画も進められている(軟X線帯域において、Swift衛星のようなものになる)
- ISAS小規模プロジェクトにapproveされた予算で、軌道上用のMAXIソフトウェアは開発

MAXI, Tomo-e Gozen, NICER連携？

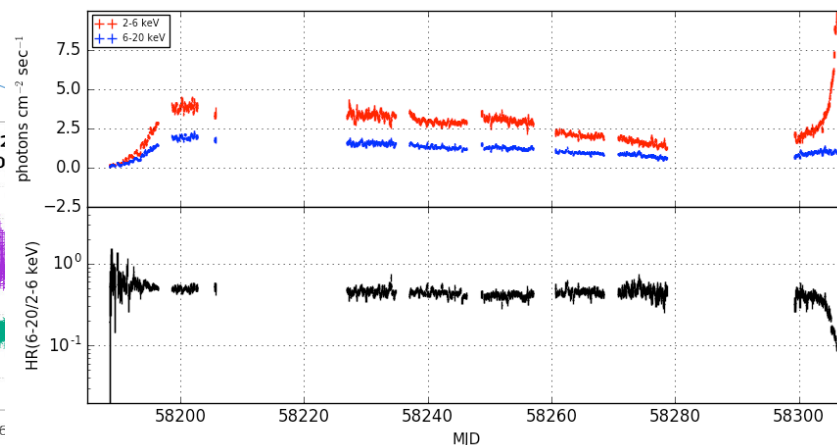
Light curves of MAXI J1820+070 (2018-03-14UT)



66.294 msec/frame
(15 Hz)

Sako+18 Atel

- ブラックホールX線連星のX線、可視同時観測は重要
- NICERもタイミングが良ければ観測時期を合わせてくれるはず



MAXI, Tomo-e Gozen, NICER連携？

- 既知天体

- 恒星フレアは明るすぎる(RS CVn ~Vで5等、dMe ~Vで10等)
- 既知のブラックホールがアウトバーストした場合は連絡すべき？
- 中性子星関連だとあまり面白くない？

- 未知天体

- MAXIの位置決定精度は、30分~1度と大きいので、フォローアップしてくれる可視光望遠鏡はほとんどない。が、Tomo-e Gozenなら1 pointでカバーできてしまう！
- > MAXI新天体が出た際に、条件が揃っていればできるだけ早く見に行ってもらうことは可能でしょうか？ MUUSTの正体を掴みたい。
- Tomo-e Gozenで新天体の位置を決めることは可能？ そこからNICERにつなげられるか？

