



広視野紫外線衛星うみつばめの突発天体検知手法の開発

○能登亮太郎（東工大谷津研），尾形舜，中村倫敦，原拓輝，大平明日香，福田美実，谷津陽一，河合誠之，村田勝寛，小澤俊貴，小林寛之（東工大），江野口章人，白旗麻衣，武山芸英（株式会社ジェネシア）

現在東工大では広視野紫外線衛星うみつばめを開発している。本衛星の目標は、紫外線サーベイ観測により突発天体を発見し、その位置情報を地上に速報することである。より迅速な速報のため、オンボードコンピュータでの軌道上突発天体検知を行う。ここでは、自作したうみつばめ疑似画像を用いた軌道上突発天体検知手法の開発の現状について報告する。

1. うみつばめ衛星

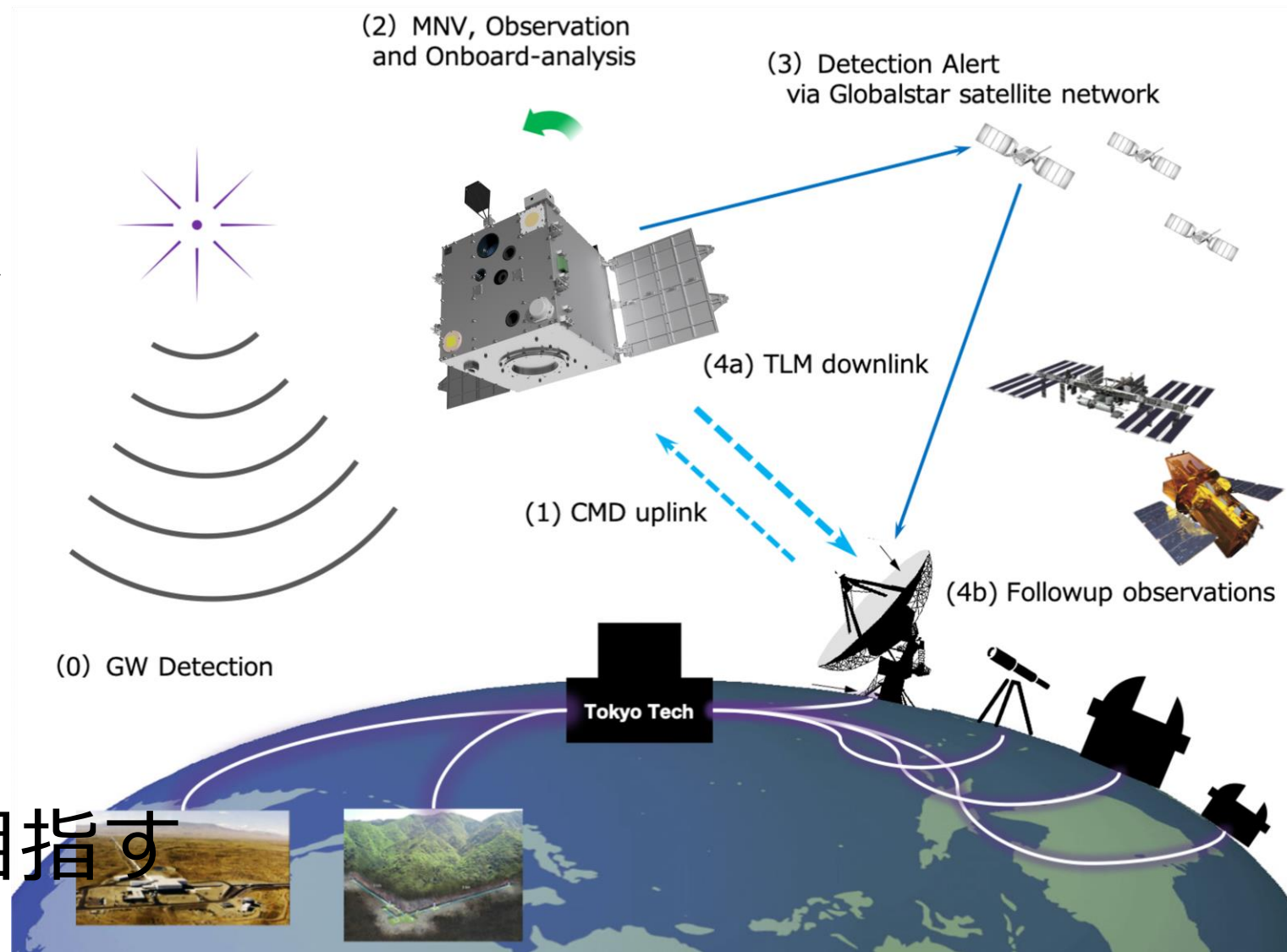
うみつばめは50平方度の視野をもつ紫外線望遠鏡を搭載し、突発天体サーベイを行う。天体を発見すると、位置情報を地上にアラート送信し、地上望遠鏡による追観測を行う。迅速なアラートを実現するため、オンボードコンピュータによる軌道上突発天体検知を行い、Globalstar社の通信衛星を利用する。

■ アラートシステム（Globalstar社の通信衛星）

- ✓ 9 Byte単位でのデータ送信
- ✓ 軌道上実績あり
- ✓ 受信成功率：30%程度
- 2分間の繰り返し送信でほぼ100%受信可能

■ 突発天体検知

- 軌道上解析
- 30分以内のアラートを目指す

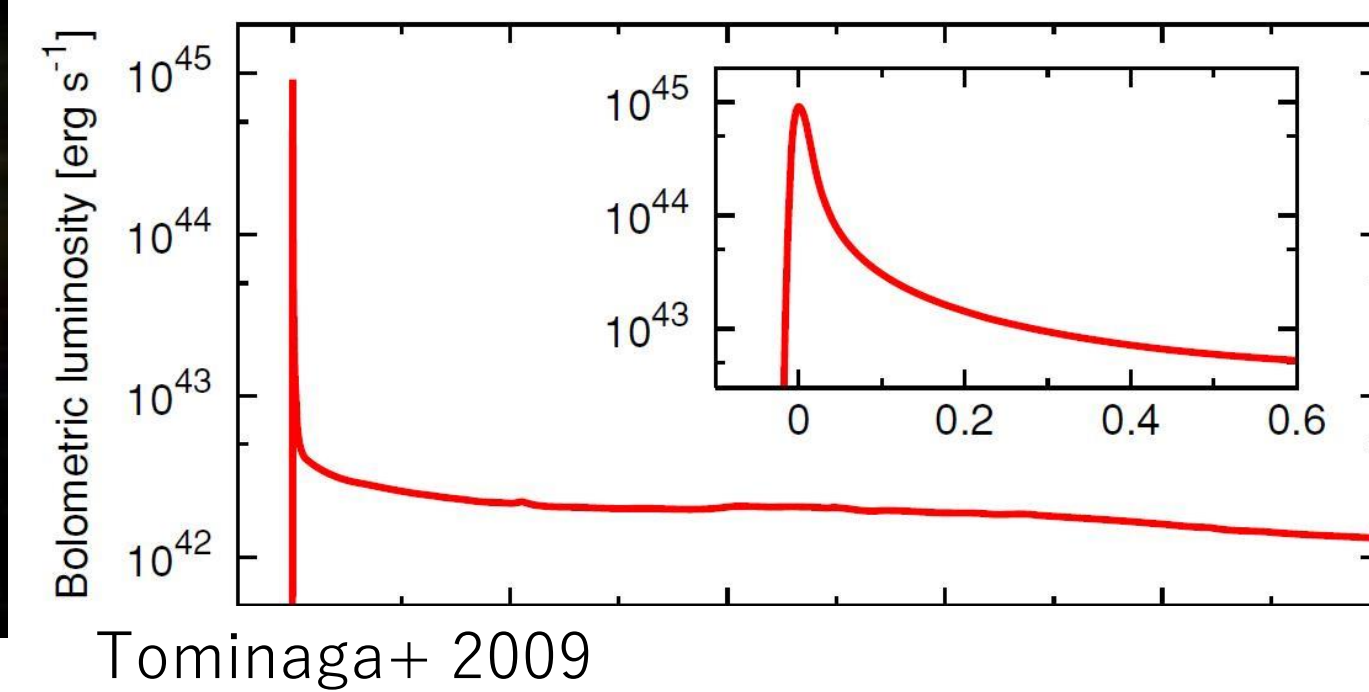


■ ターゲット天体

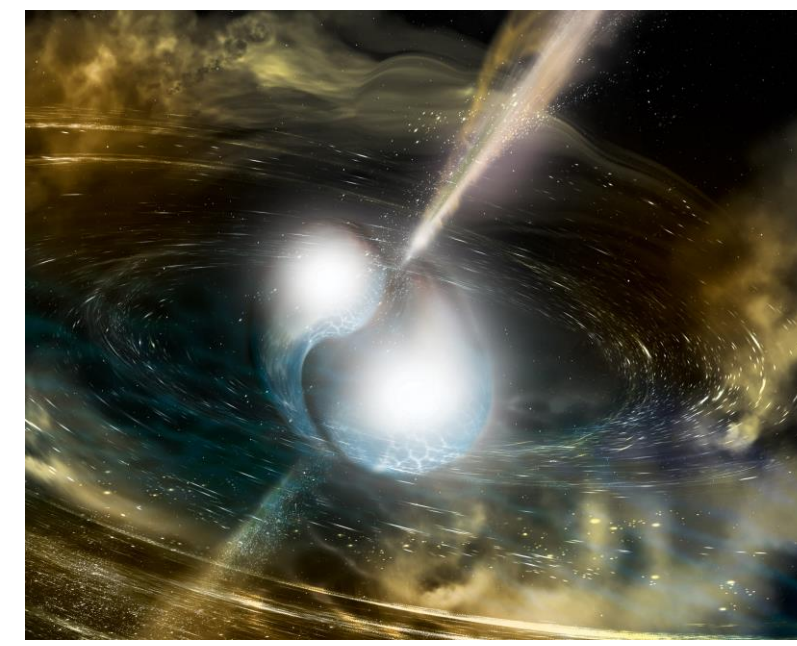
➢ 超新星ショックブレイクアウト



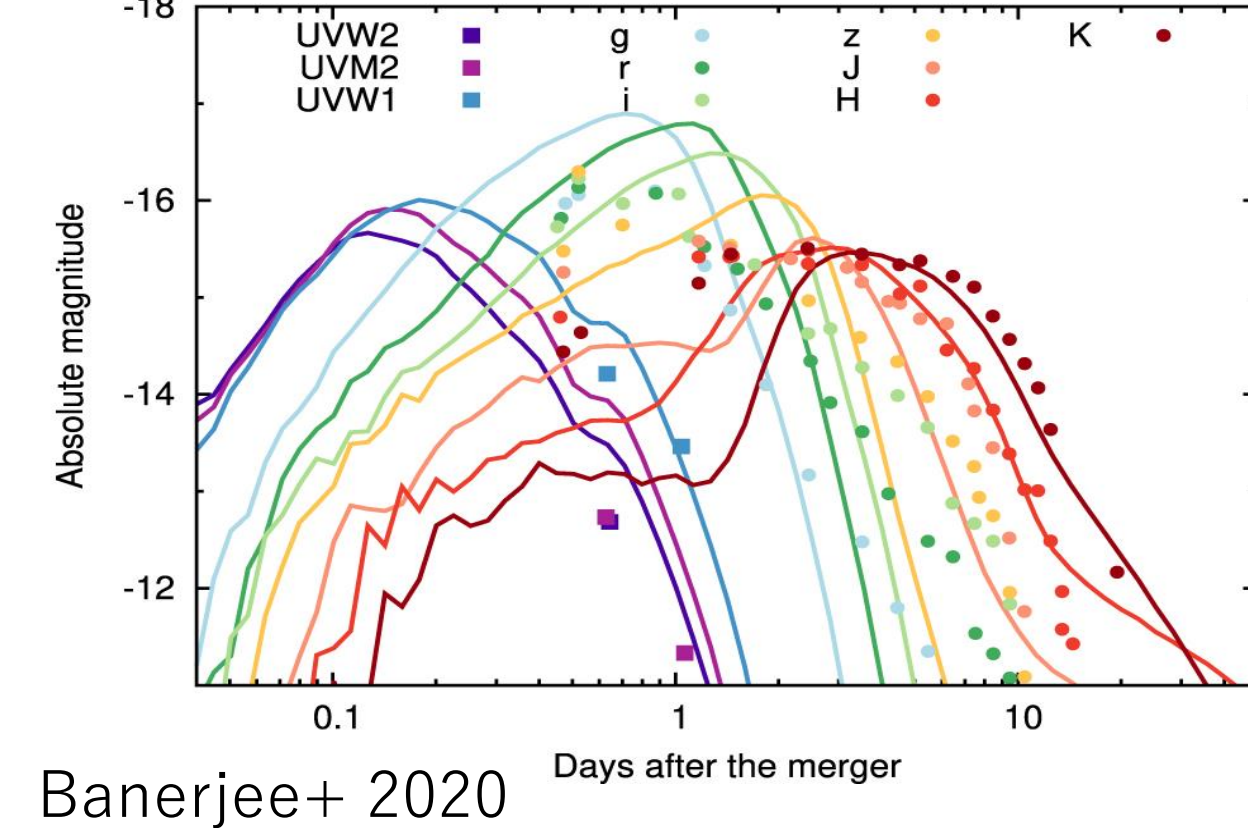
ショックブレイクアウトのライトカーブ



➢ 中性子星連星合体



GW170817のライトカーブ



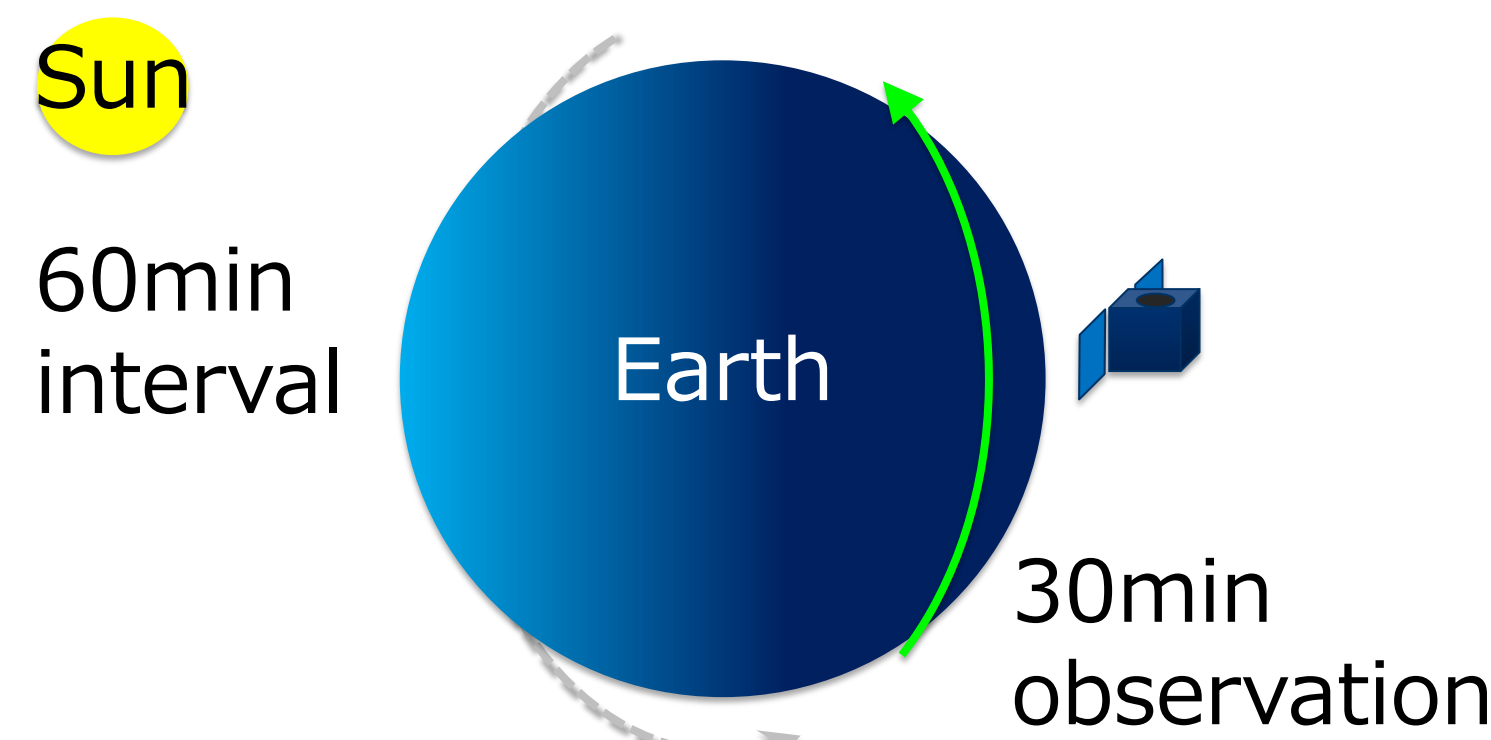
超新星内部で生成された衝撃波が星表面に到達した瞬間に明るく光る現象。ピーク波長は紫外領域にあり、タイムスケールは0.1~1日程度。これを観測できれば、大質量星の重力崩壊直前の質量放出についての情報が得られる。

中性子星連星合体が起こると、まず重力波を放出する。これに続いて、重元素の放射性崩壊に起因する「キロノバ」や、相対論的ジェット形成が起こる。合体直後の電磁波を観測することで、ジェット形成時期についての制限が得られると期待される。

2. 検知手法検討

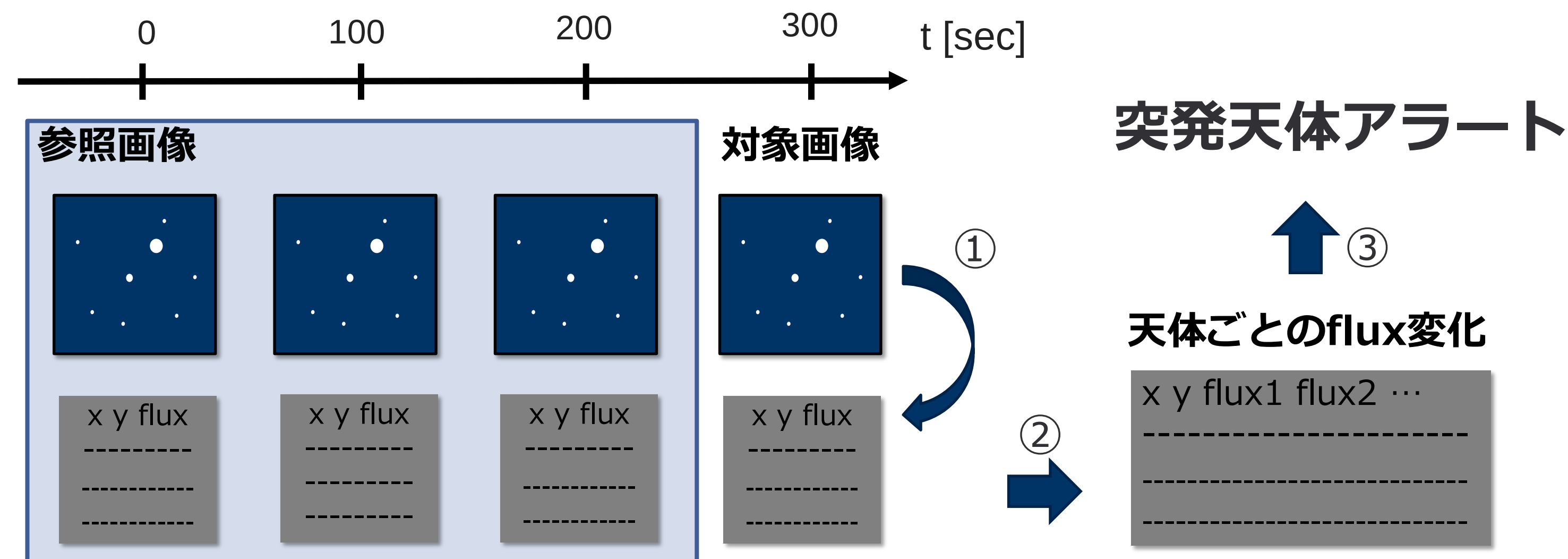
■ 観測シーケンス

- 1周回90分
- 夜間の30分間で特定の天域を連続撮影



■ 方針

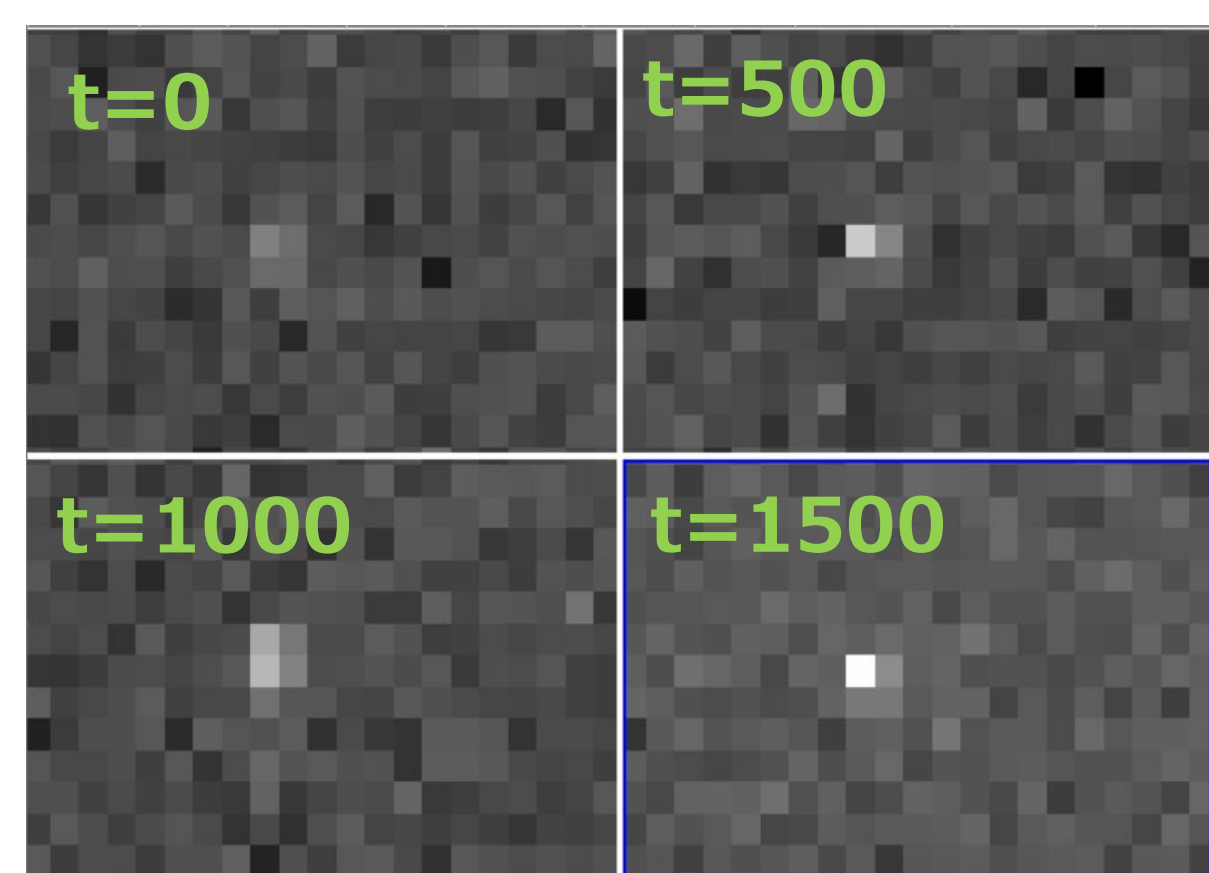
- ① 観測画像からSExtractorで星抽出
- ② 過去の観測画像とマッチング
- ③ 複数時点の測光結果から増光判定



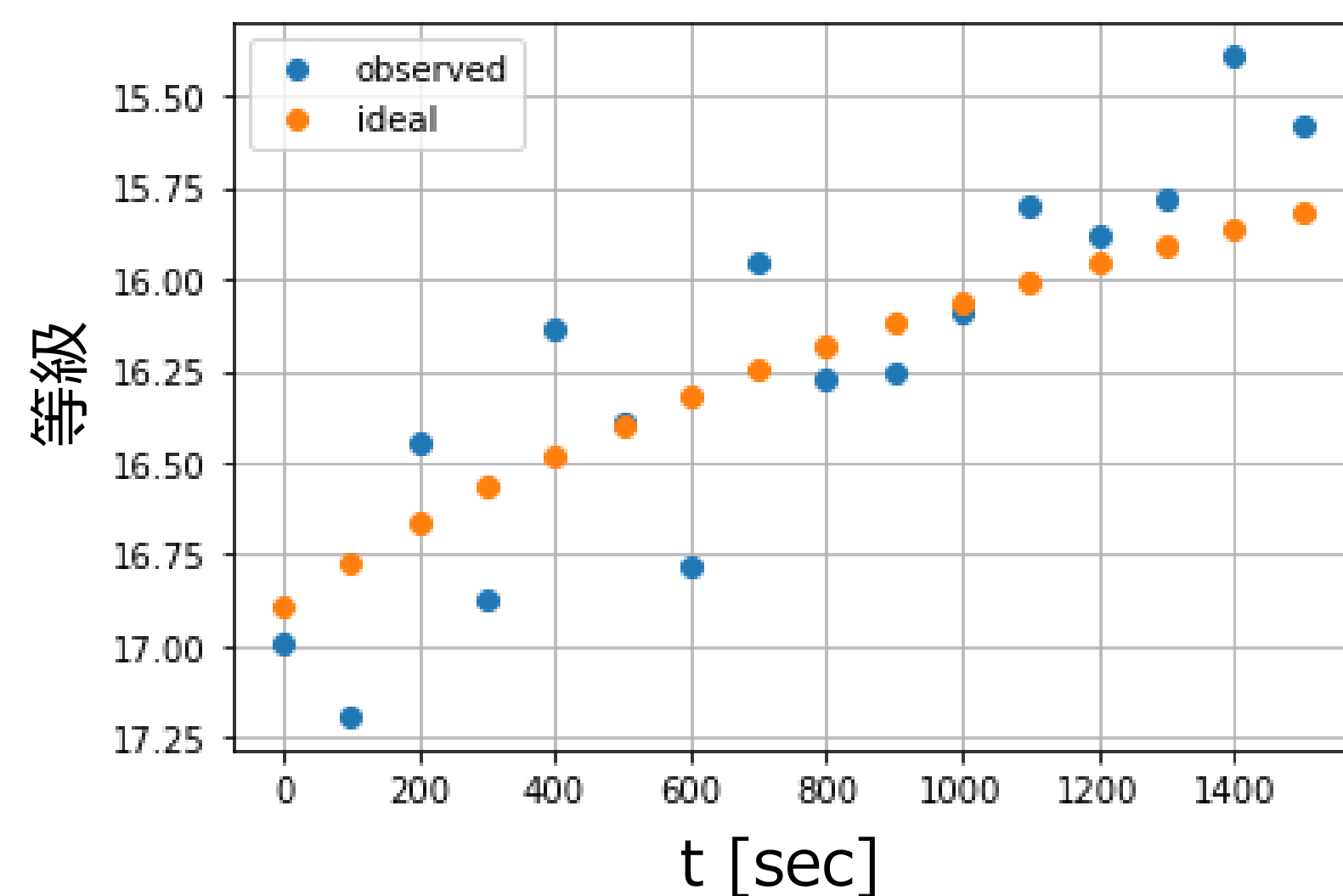
4. 疑似画像を用いたシミュレーション

疑似的な変動天体を埋め込んだ画像に対してSExtractorによる星抽出・測光を行い、増光判定基準について検討する。

画像に埋め込んだ疑似変動天体



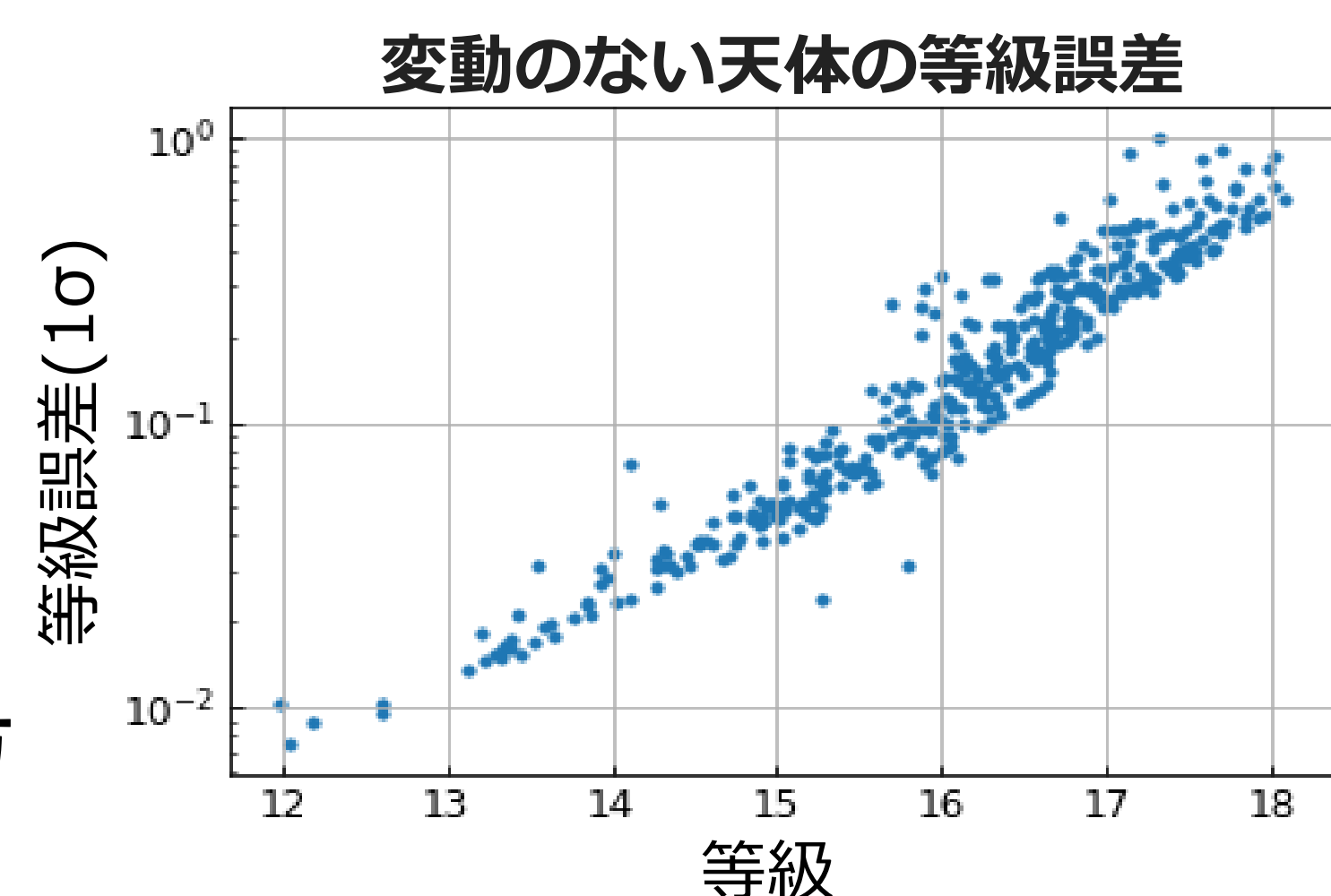
疑似変動天体の真の等級と測光結果の比較



■ 2時点と比較する場合の増光判定基準：

- 等級差 > 等級誤差のn倍
- 課題：
 - ✓ nを大きくしないと誤検知が大量に生じる(n~10で1個/frame)
 - ✓ 限界等級付近でしきい値が高い

→増光のトレンドを利用した判定方法を開発したい

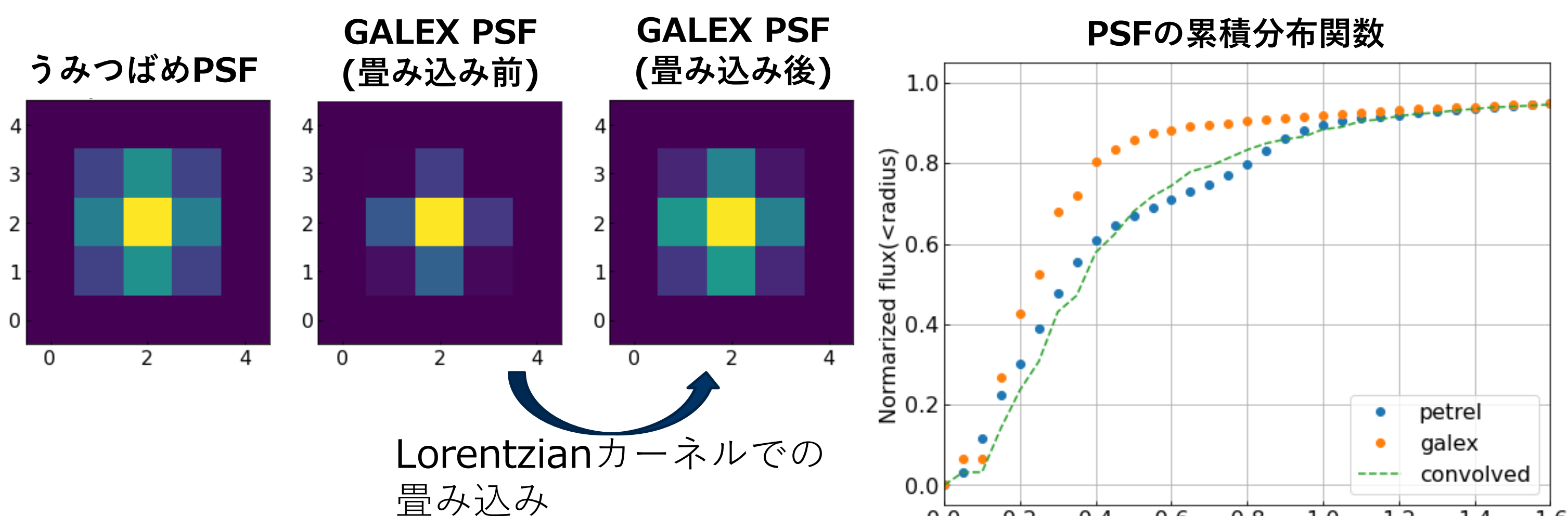


3. 疑似画像作成

地上では紫外線望遠鏡での撮像ができないため、検証用のうみつばめ疑似画像を自作する。うみつばめと波長域の近いGALEX(NUV)の画像をベースとした。

■ PSF合わせ

- うみつばめの光学系のPSFに合わせるための畳み込み処理



■ スケール変換

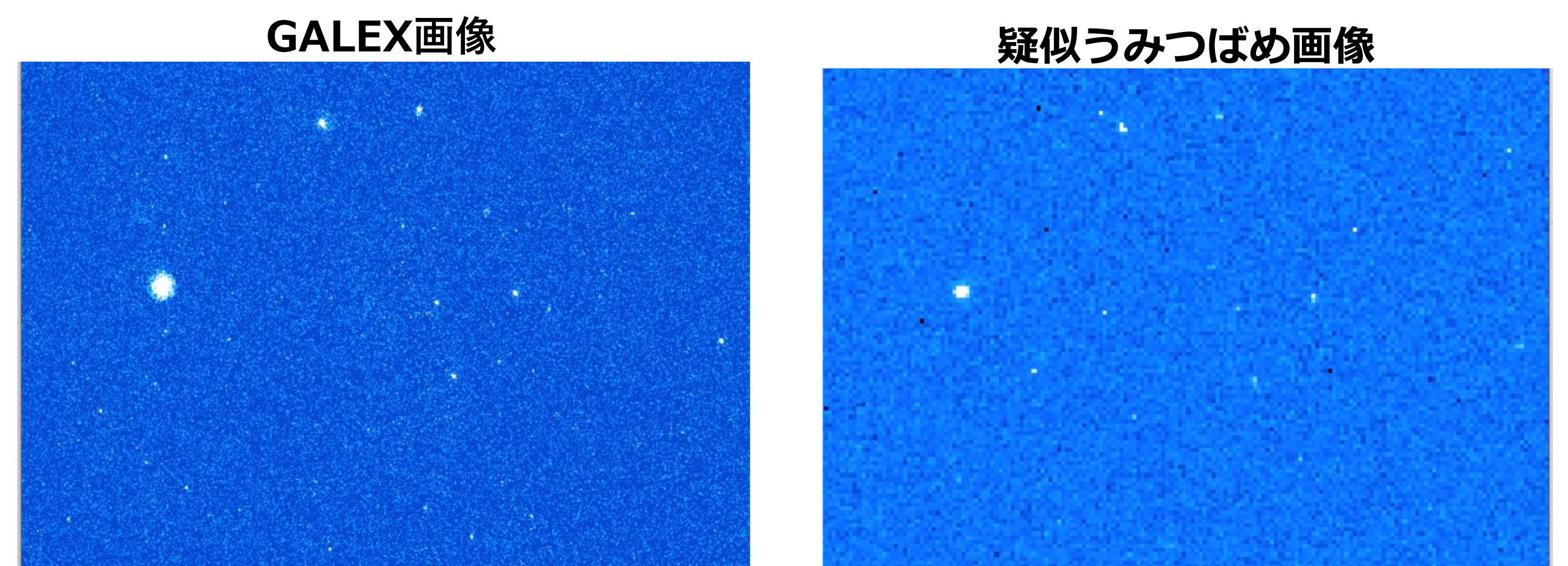
- 8×8pixのにビニング

ピクセルスケール	
GALEX	うみつばめ
1.5 arcsec/pix	12.6 arcsec/pix

■ センサノイズ

- うみつばめで使用するセンサのbias, darkフレームを加算

加工前後の比較



5. まとめ・今後の展望

■ うみつばめのための軌道上突発天体検知手法を開発中

- 検証用の疑似画像を作成
- 疑似画像での測光精度の検証
- 2枚の画像の比較のみでは十分な検知性能が得られない

■ 今後の展望

- 増光のトレンドから突発天体を判定する手法の検討