

脱IRAFを目指した Pythonによる突発天体の 即時解析システムの開発

細川稜平、村田勝寛、庭野聖史, 安達稜

(東京工業大学、河合研)

東工大MITSuMEチーム

MITSuME

突発天体
(GRB, GW)



一次処理

解析(測光)

突発天体検知

課題
即時解析
IRAF

開発中
深層学習

リアルタイム

IRAF

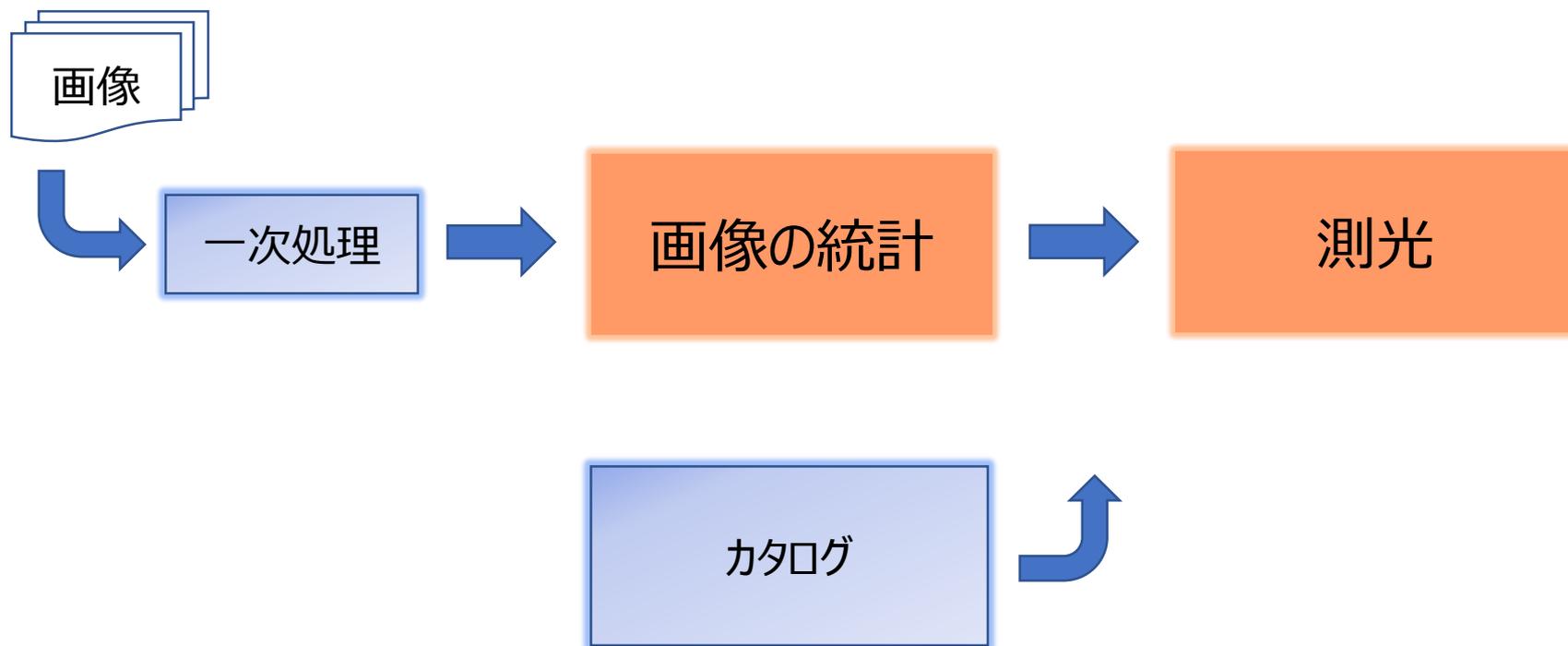


astropy, photutilsは可能？

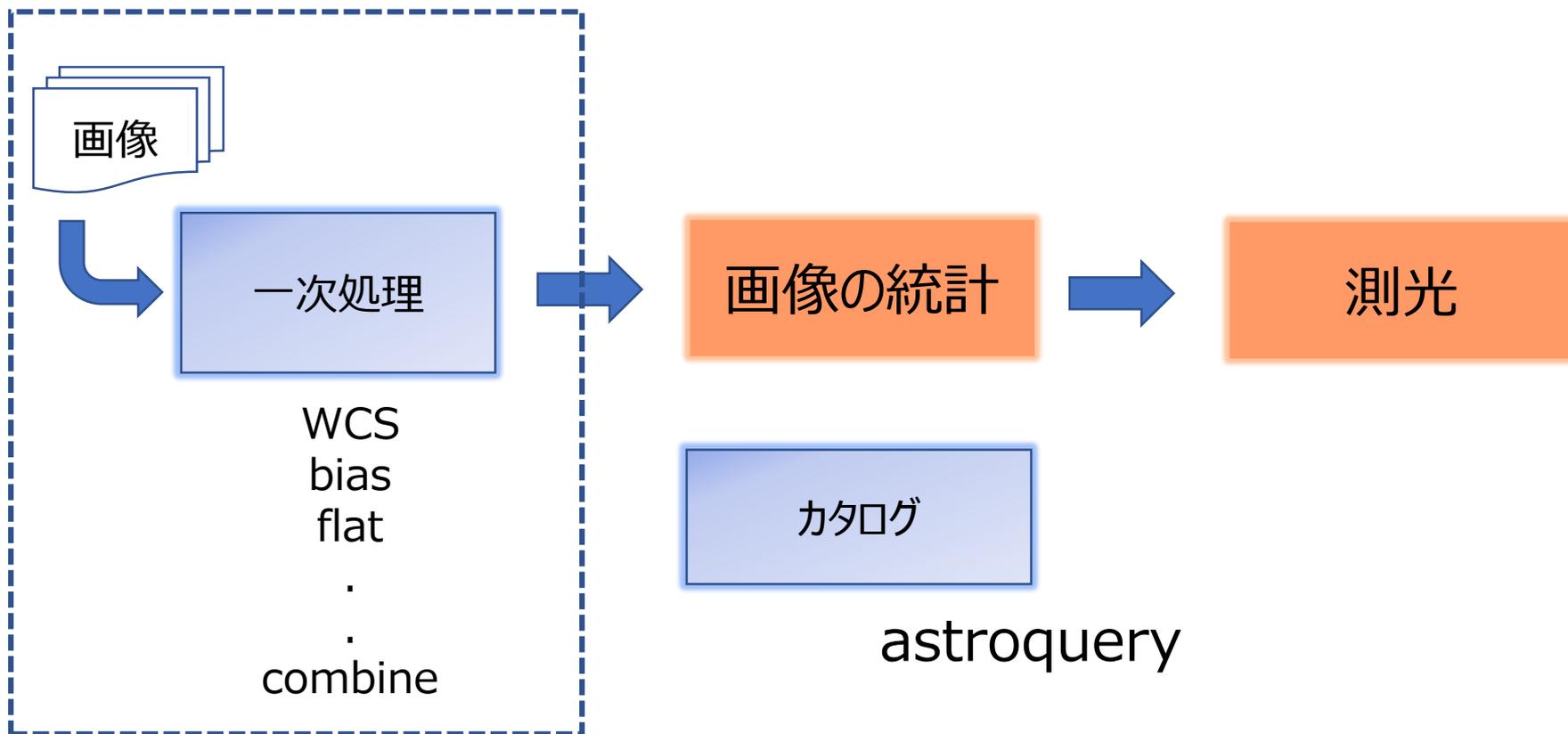
脱IRAF

- IRAF
 - 公式サポート終了
 - 維持が難しい
- astropy, photutils
 - 天文学においてメジャーなpythonパッケージ
 - 豊富なドキュメント
 - github上で盛んに開発が行われている

解析の主な流れ

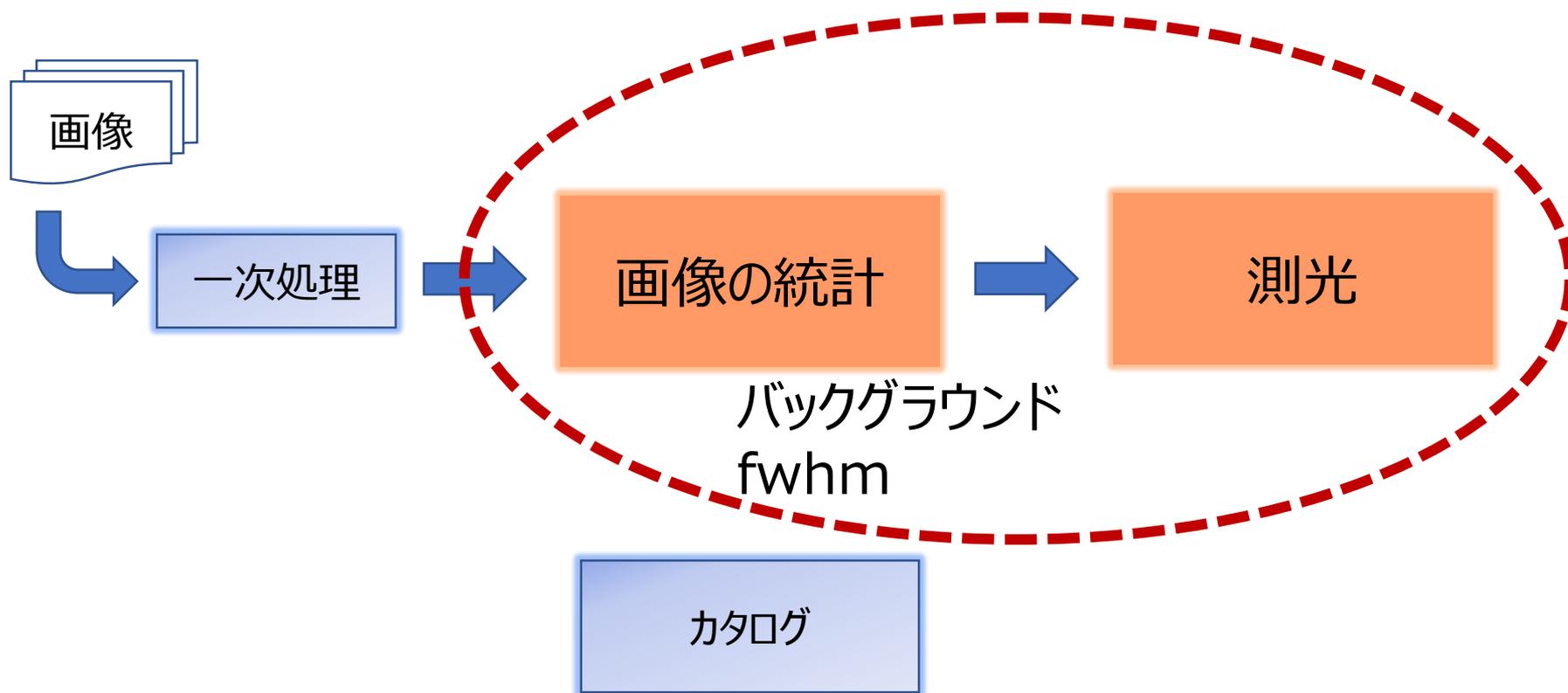


解析の主な流れ



astropy, numpy(Niwano et al 2020など)

今回の内容



photutils

- 測光のためのastropyのCoordinated Packages
- 主なモジュール

background	バックグラウンド推定
detection	daophotoなど点源の検出
aperture	開口測光
psf	psf測光

他に複雑な形態解析のツールなど

Version履歴

...

0.4 (2017-10-30)

0.5 (2018-08-06)

0.6 (2018-12-11)

0.7 (2019-08-14)

コード例

バックグラウンドの推定

```
mean, median, std = sigma_clipped_stats(data, sigma=3.0)
```

星の検出

```
daofind = DAOStarFinder(fwhm=3.0, threshold=5.*std)(data - median)
```

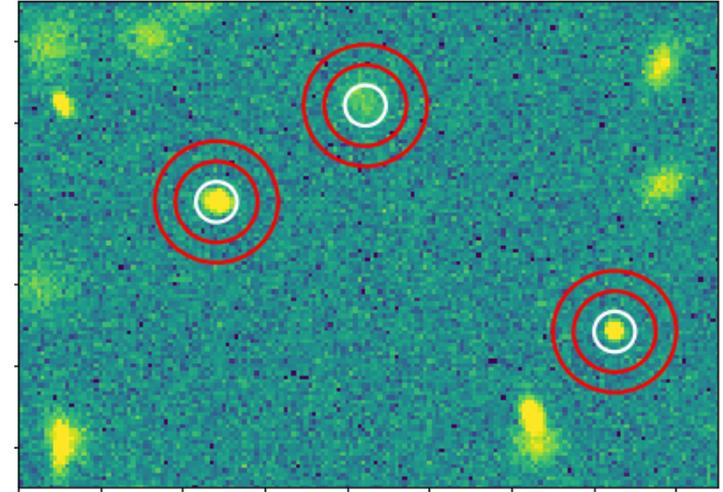


id	xcentroid	ycentroid	sharpness	roundness1	roundness2	npix	sky	peak	flux	mag
int32	float64	float64	float64	float64	float64	int32	float64	float64	float64	float64
1.00	0.95	40.03	0.35	-0.22	0.67	25.00	0.00	30.39	2.11	-0.81
2.00	88.74	58.85	0.44	0.50	-0.50	25.00	0.00	36.06	2.24	-0.88
3.00	7.31	69.46	0.47	-0.95	-0.33	25.00	0.00	28.13	1.41	-0.37
4.00	71.46	111.59	0.39	-0.08	0.35	25.00	0.00	29.94	1.26	-0.25

開口測光

測光する場所と半径

```
aperture = CircularAperture(positions, r=3.)
```



測光

```
phot_table = aperture_photometry(data - median, aperture)
```

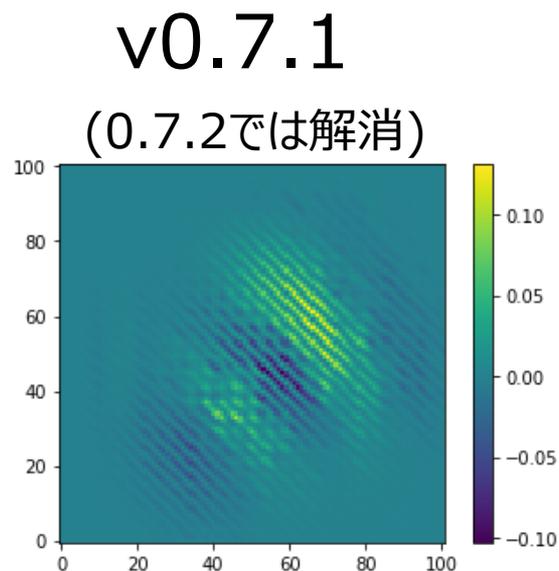
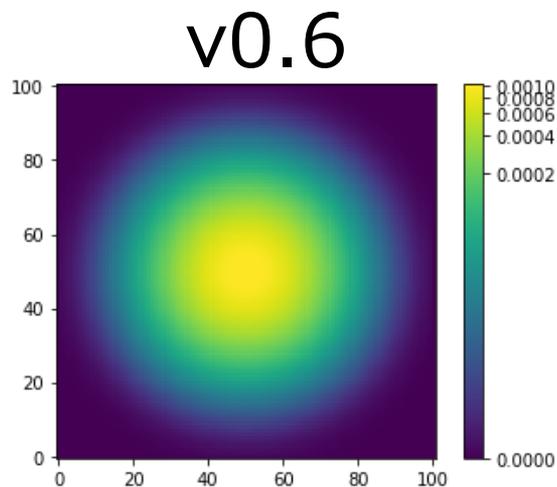
定量的な評価はまだ行っていない

開口測光であればPythonでできそう

id	xcenter	ycenter	aperture_sum
	pix	pix	
int32	float64	float64	float64
1.00	0.95	40.03	817.71
2.00	88.74	58.85	986.58
3.00	7.31	69.46	1150.36
4.00	71.46	111.59	1329.18

psf測光

- psf測光自体は可能
- エラー推定がv0.4.xで追加
- 不安定



<https://github.com/astropy/photutils/issues/951>

ここまでのまとめ

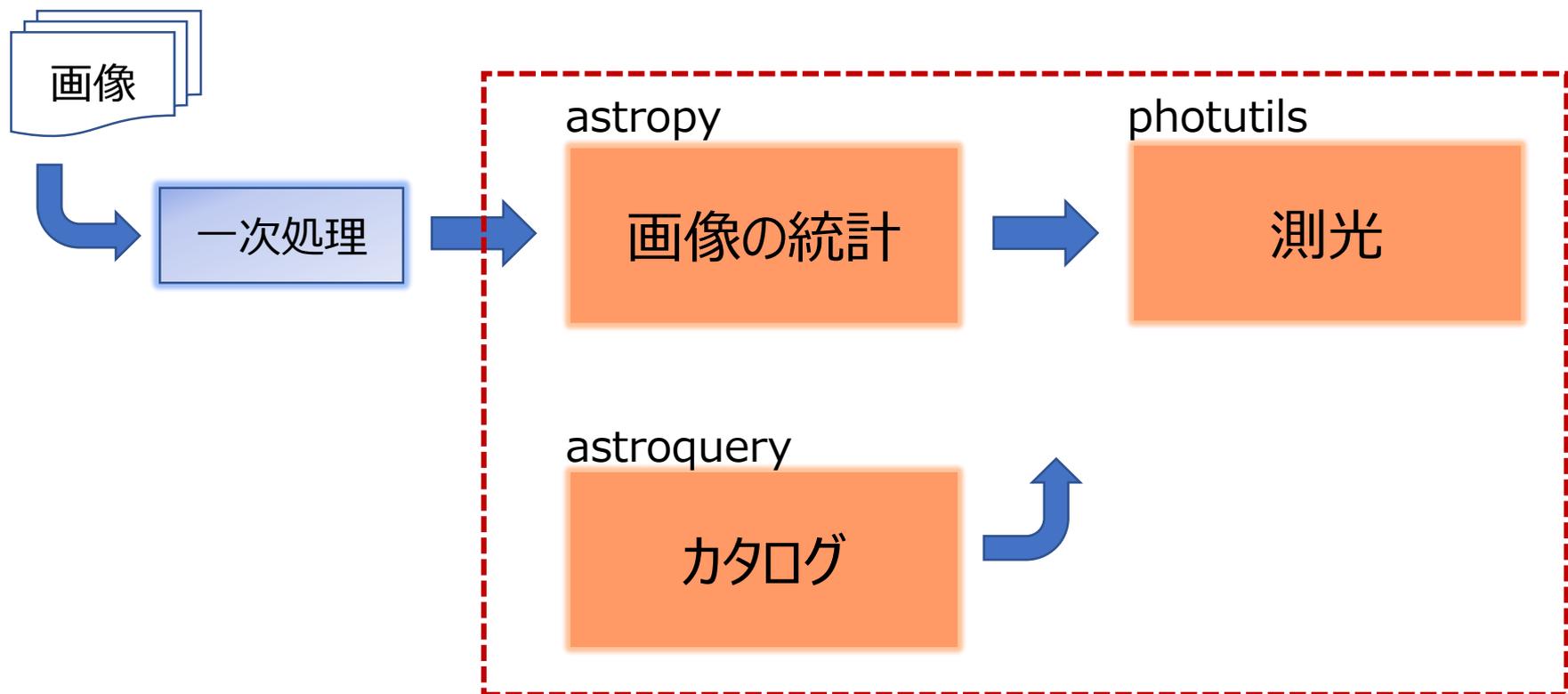
IRAFからastropy, photutils移行できるのか？

- background、開口測光 → 可能、安定
- psf測光 → 可能だがまだ不安定
- FWHMの測定をするツールが見当たらない

今後のやるべきこと

- photutilsの信頼性、定量的な評価

現在開発中のコード



開発中の測光パッケージ

Moffat
Lorentz
Gaussian

```
fwhme = FwhmEstimate(func='moffat', size=3, min_threshold=30)  
fwhms ,found_stars = fwhme(fitspath, plot=True)
```

座標

SDSS
Pan-STARRS1
GSC2.3

```
phot(fitspath, coord=[[135.98, 47.56]], catalog='sdss', fwhm=fwhm)
```



測光 + カタログマッチング

- inst_mag : 機械等級
- inst_emag : 機械等級の誤差
- cat_mag : カタログ等級(AB)
- cat_emag : カタログ等級の誤差
- radec : RA ,Dec
- xy : x,y 座標

} マッチングしない場合はNan

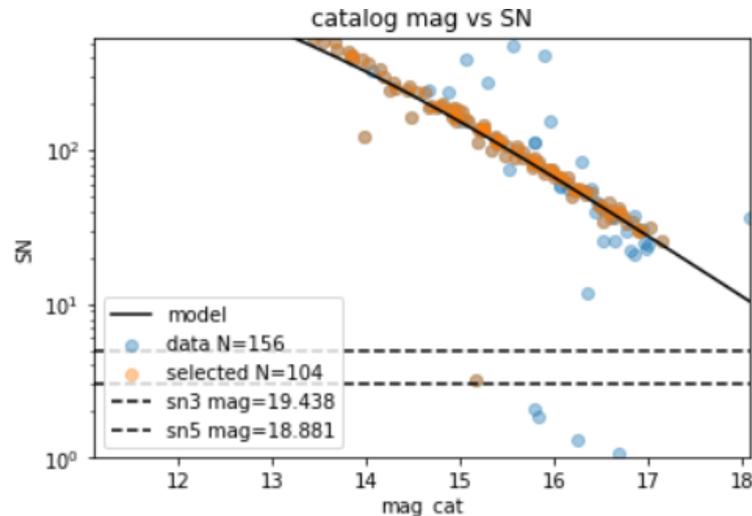
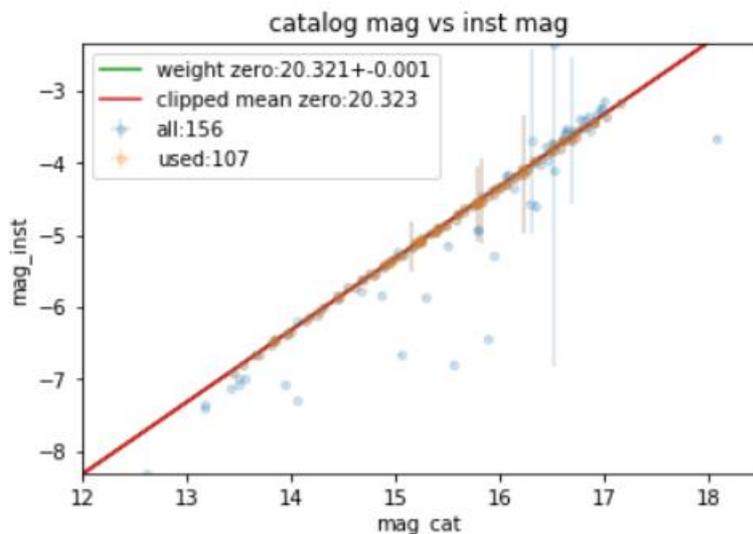
開発中の測光パッケージ

多くの観測所に対応予定

- python環境があれば利用可能
- gainなどの観測所による値 ➡ configファイル

データの可視化

- 各種グラフ表示のツールも開発



まとめ

IRAFからastropy, photutils移行できるのか？

- background、開口測光 → 可能 (定量的評価は必要)
- psf測光 → 可能だがまだ不安定
- FWHMの測定をするツールが見当たらない

開発中の測光パッケージ

Githubで公開予定

使っていただける方、開発のお手伝いをしていただける方

hosokawa@hp.phys.titech.ac.jp