Tomo-e Gozen Sky Atlasの教育的活用

名古屋市立大学／名古屋市科学館　毛利勝廣

名古屋市科学館：稲垣順也，河野樹人，髙羽幸
名古屋大学：松井瀬奈　東京大学：瀧田怜

本研究はJSPS科研費 24K07096の助成を受けたものです

4 質の高い教育をみんなに

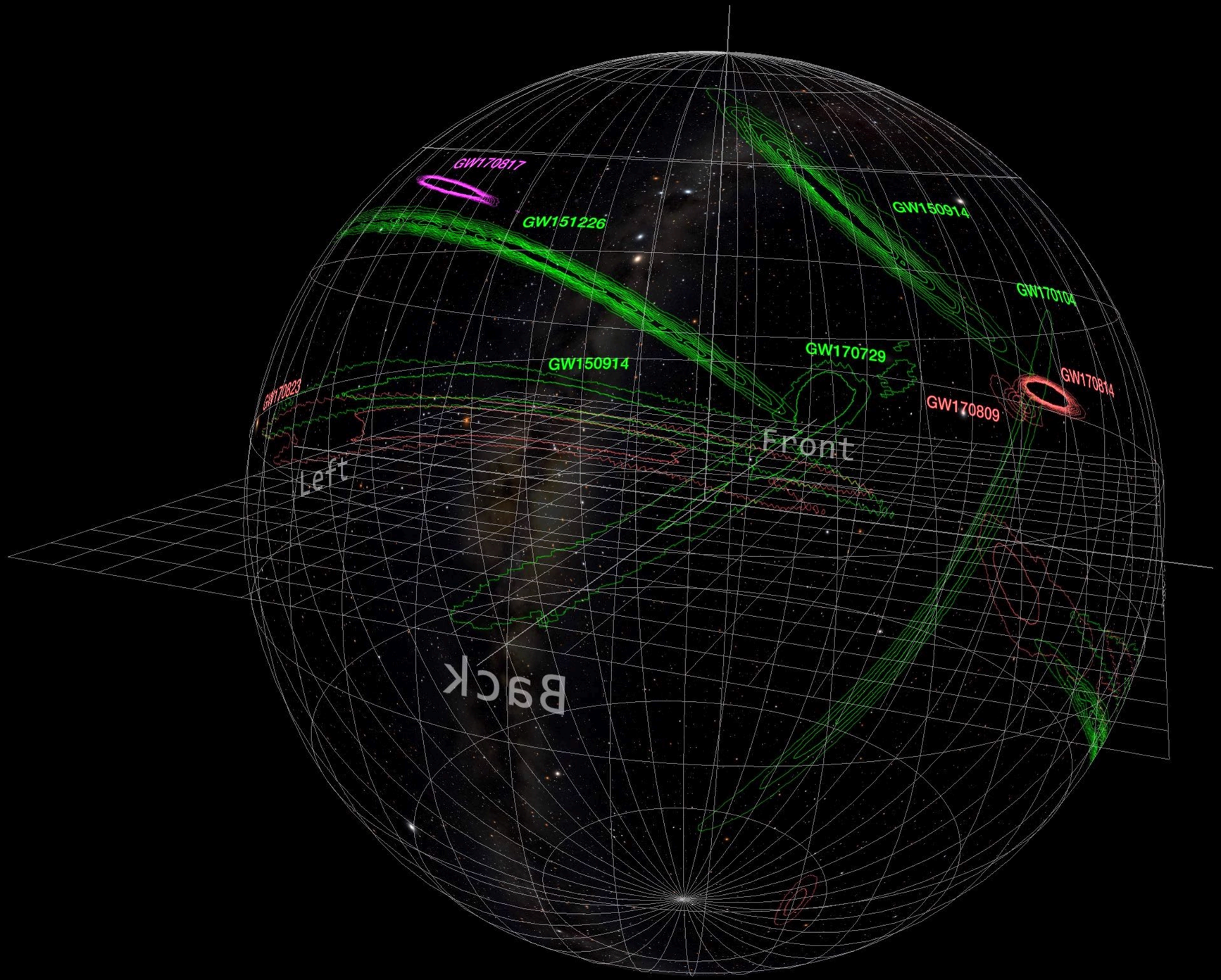
9 産業と技術革新の基盤をつくろう

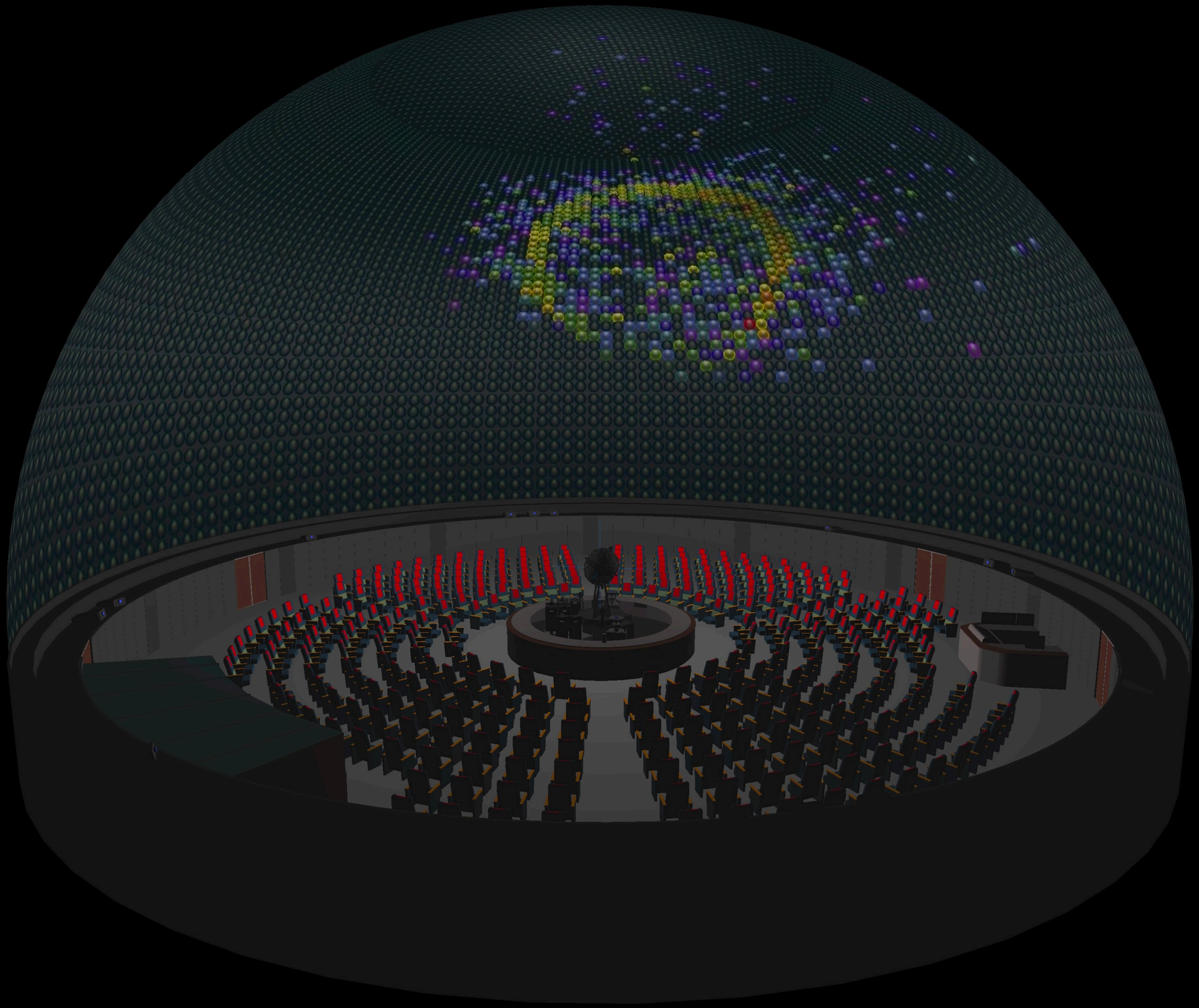
17 パートナーシップで目標を達成しよう






08
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0


GW170817
GW151226
GW150914
GW170104
GW170729
GW150914
GW170814
GW170809
GW170823
Front
Left
Back



★ 一般投影

今夜の星の探し方から、その時々の天文現象、天文や宇宙の様々な話題等を、月替わりで取り上げます。一般の方向けに、専門の学芸員が生で解説します。

4月『星空のオルゴール～春～』3/26 ~ 4/18

星空の動きをオルゴールに見立ててみたら？　真南と天頂と真北を結ぶ子午線を通過する星々を、その位置や明るさで音に変えてみます。季節の星空が奏でる不思議な音色のオルゴール。春編です。

5月『おとめ座物語』4/20 ~ 5/31

おとめ座は、正義の女神ディケーの姿だと言われます。人間と一緒に暮らしていた神々が去っていくなか、ディケーは最後まで地上にとどまりましたが、ついには天へと昇っていきます。

6月『太陽』6/1 ~ 7/10

太陽は私たちに最も近い恒星で、恒星がエネルギーを生み出すしくみや表面の現象を調べるのに格好の天体です。地上の大型望遠鏡に加え、人工衛星のデータをもとに、最新の太陽研究に迫ります。

7月・8月『天の川銀河ツアー』7/11 ~ 8/29

夏の夜空を横切る淡い光、天の川。その正体は天の川銀河（銀河系）で、2千億もの星々が渦巻き状に集まった星の大集団です。地球を飛び出して天の川銀河の姿や、周りの仲間たちを見ていきます。

9月『土星の環が消える!?』8/30 ~ 10/2

土星の環の見え方は毎年少しずつ変わっていきます。2025年の3月には約15年ぶりに環がほとんど見えなくなります。土星の環について、その構造や見え方が変わるしくみなどをお話しします。

★ 星とあなたをつなぐ場所 ★
名古屋市科学館・プラネタリウム

10月『デジタル式プラネタリウム』10/3 ~ 10/31

宇宙の様々な観測データをもとに、コンピュータの中にいわばミニチュアの宇宙が創られています。これを使うと、はるか過去や未来の星空や、地球から遠く離れた天文現象を再現することができます。

11月『時と天文学』11/1 ~ 12/4

人々は空を眺めて、そこに周期性を見出してきました。太陽が空を一周する周期、月の満ち欠けが一巡りする周期などです。これが時の長さを測るものさしとなり、暦と天文学がつながったのです。

12月『宇宙カレンダー』12/5 ~ 12/26

宇宙は138億年前のビッグバンで始まりました。その後星や銀河が形成され、次第に現在の宇宙の姿になりました。この宇宙の歴史を1年のカレンダーにたとえてみましょう。

1月『惑星ストリート』12/27 ~ 1/31

この頃、夕暮れ後の空には金星、土星、木星、火星と4つの惑星がまるで1つの道にそうように、並んで見えています。惑星たちは黄道と呼ばれる空の通り道にそって、不思議な動きをするのです。

2月『オーロラのしくみ』2/1 ~ 3/7

オーロラは、太陽からやってくる電気を帯びた粒子が地球の大気に飛び込み、発光する現象です。プラネタリウムのドームいっぱいに広がるオーロラを楽しみながら、その発光のしくみをお話しします。

3月『高エネルギー天文学』3/8 ~

X線やγ線はエネルギーの高い電磁波で、活動の激しい高温の天体や爆発現象などで発生します。さらに高速の粒子も宇宙から地上に降り注いでいます。高エネルギー天文学の最前線を紹介します。

★ 夜間投影（18:30 ~ 19:30 *）　― 申込制 ―

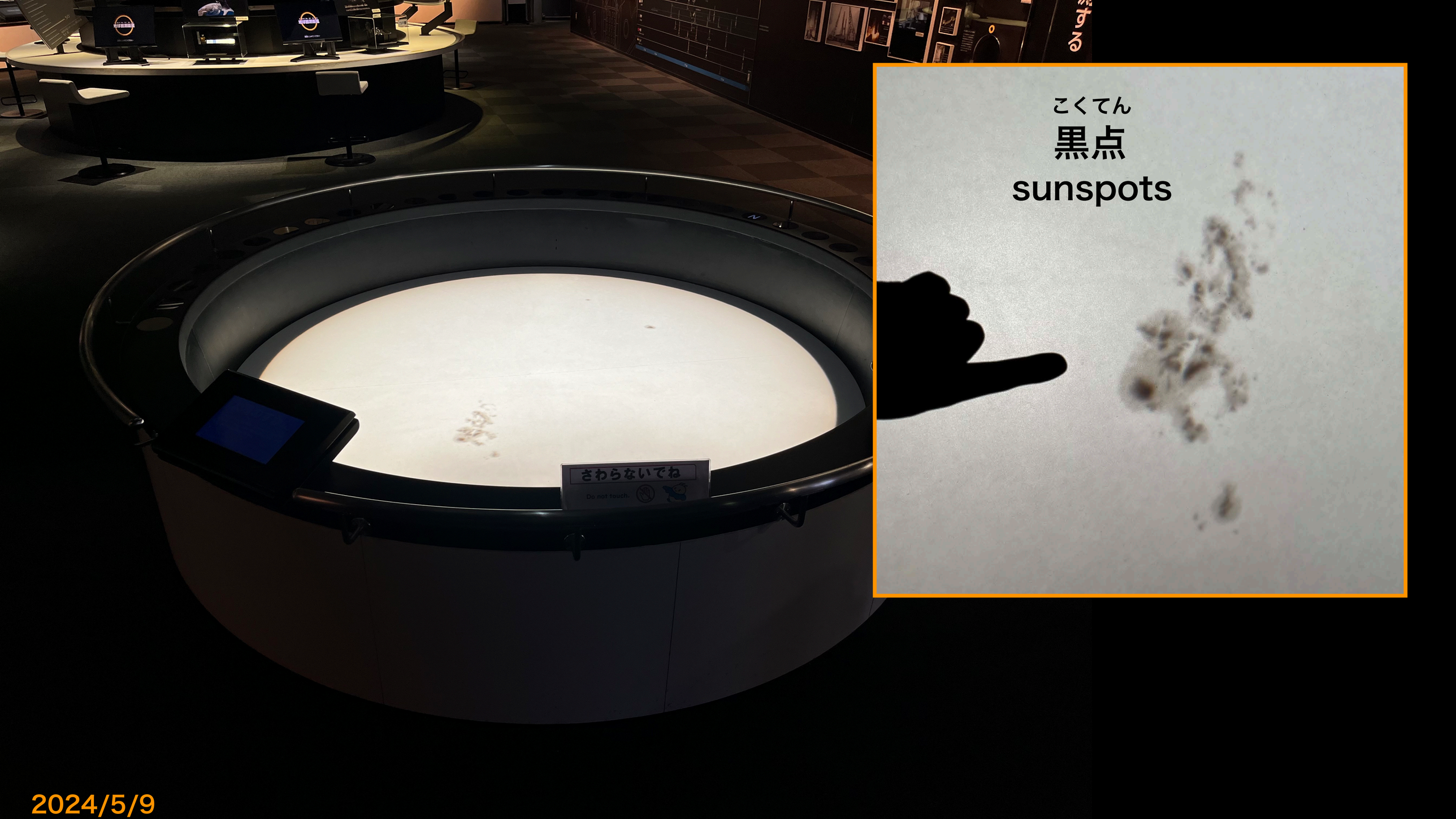
夜6時半から*の大人限定の投影です。七夕やお月見など、その時々にちなんだ天文の話題を取り上げます。各回のテーマをご確認の上、お申し込みください。

人数：350人　　料金：700円
対象：高校生以上限定です。中学生以下は乳幼児を含めて入場できません。
申込：❶ 往復はがき
催し名、開催日、代表者の住所･氏名･電話番号、参加人数（5名まで）、返信あて名を記入して、名古屋市科学館「○月△日の夜間投影」係までお申し込みください。
❷ インターネット申し込み
名古屋市電子申請サービスより「キーワード検索」にて「夜間投影」と入力してください。
https://ttzk.graffer.jp/city-nagoya

☆応募者多数の場合は抽選になります。

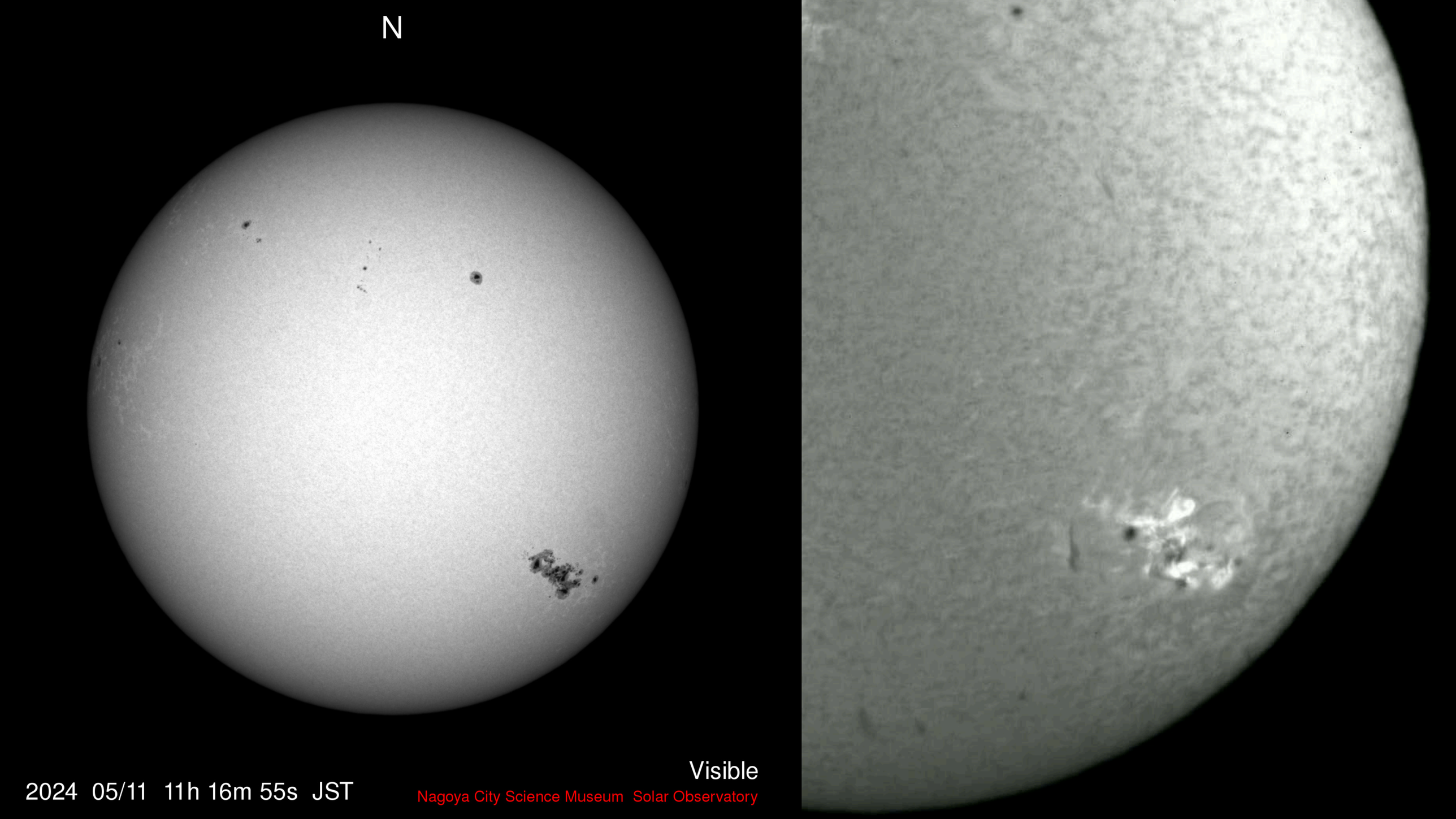
「夜間投影のテーマ」 開催日	受付開始日～ 申込締切日（必着）
「プラネタリウム100周年」 5月 25日（土）	4/10 ～ 5月 1日（水）
「七夕の夜」 7月 7日（日）	5/22 ～ 6月11日（火）
「旧暦七夕の夜」 8月 10日（土）	6/26 ～ 7月17日（水）
「お月見の夜」 9月 16日（月祝）	7/31 ～ 8月 20日（火）
「一筋の流星･はやぶさ2カプセルの技術夜話」 10月 20日（日）*	9/4 ～ 9月25日（水）
「クリスマスの夜」 12月 24日（火）	11/6 ～ 11月26日（火）

＊10月20日の夜間投影のみ、18:15 ~ 19:30となります。



こくてん
黒点
sunspots

2024/5/9

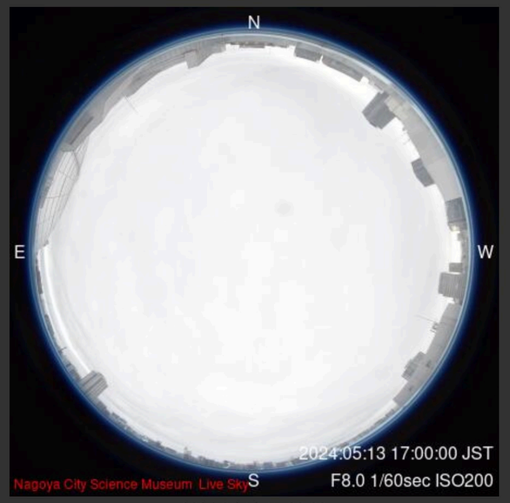

N
2024 05/11 11h 16m 55s JST
Visible
Nagoya City Science Museum Solar Observatory

安全ではありません — www.ncsm.city.nagoya.jp/astro/nagoyakiso/

星空ライブカメラによる、都会と山奥の空の比較

名古屋市科学館からの「現在の空」

2024年05月13日17時00分更新　クリックすると大きくなります

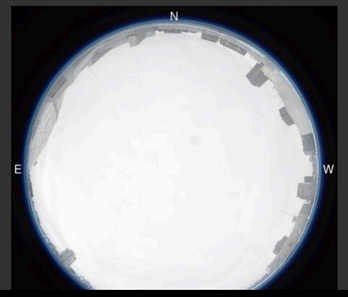


2024:05:13 17:00:00

NIKON D5500 Sigma 4.5mm F2.8 EX DC HSM Circular Fisheye

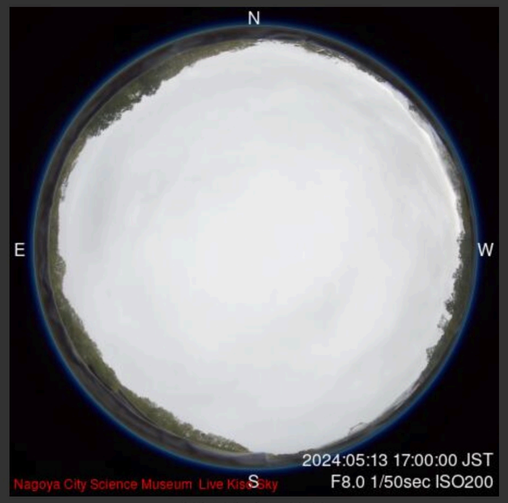
画像の使用条件についてはこちらをご覧ください。

下は以前の映像です。 日付ごとの過去映像はこちら



木曽観測所からの「現在の空」

2024年05月13日17時00分更新　クリックすると大きくなります

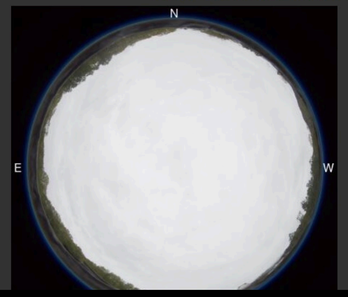


2024:05:13 17:00:00

NIKON D5600 Sigma 4.5mm F2.8 EX DC HSM Circular Fisheye

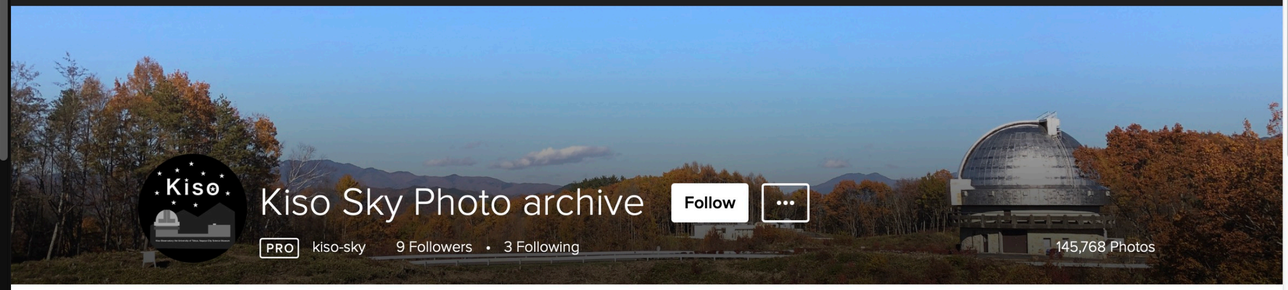
画像の使用条件についてはこちらをご覧ください。

下は以前の映像です。 日付ごとの過去映像はこちら



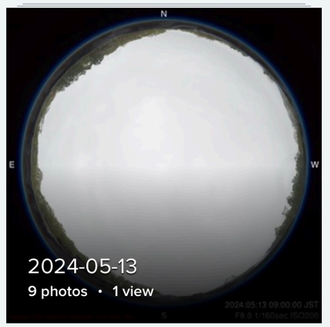
www.flickr.com/photos/kiso-sky/albums/

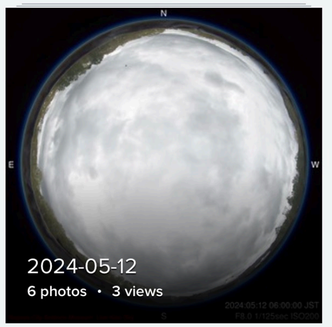
flickr　Log In　Sign Up

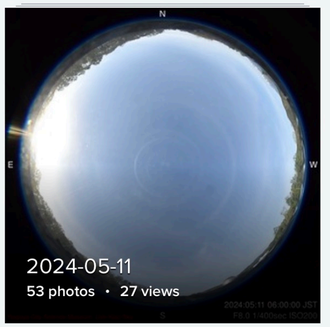


About　Photostream　Albums　Faves　Galleries　Groups

View collections









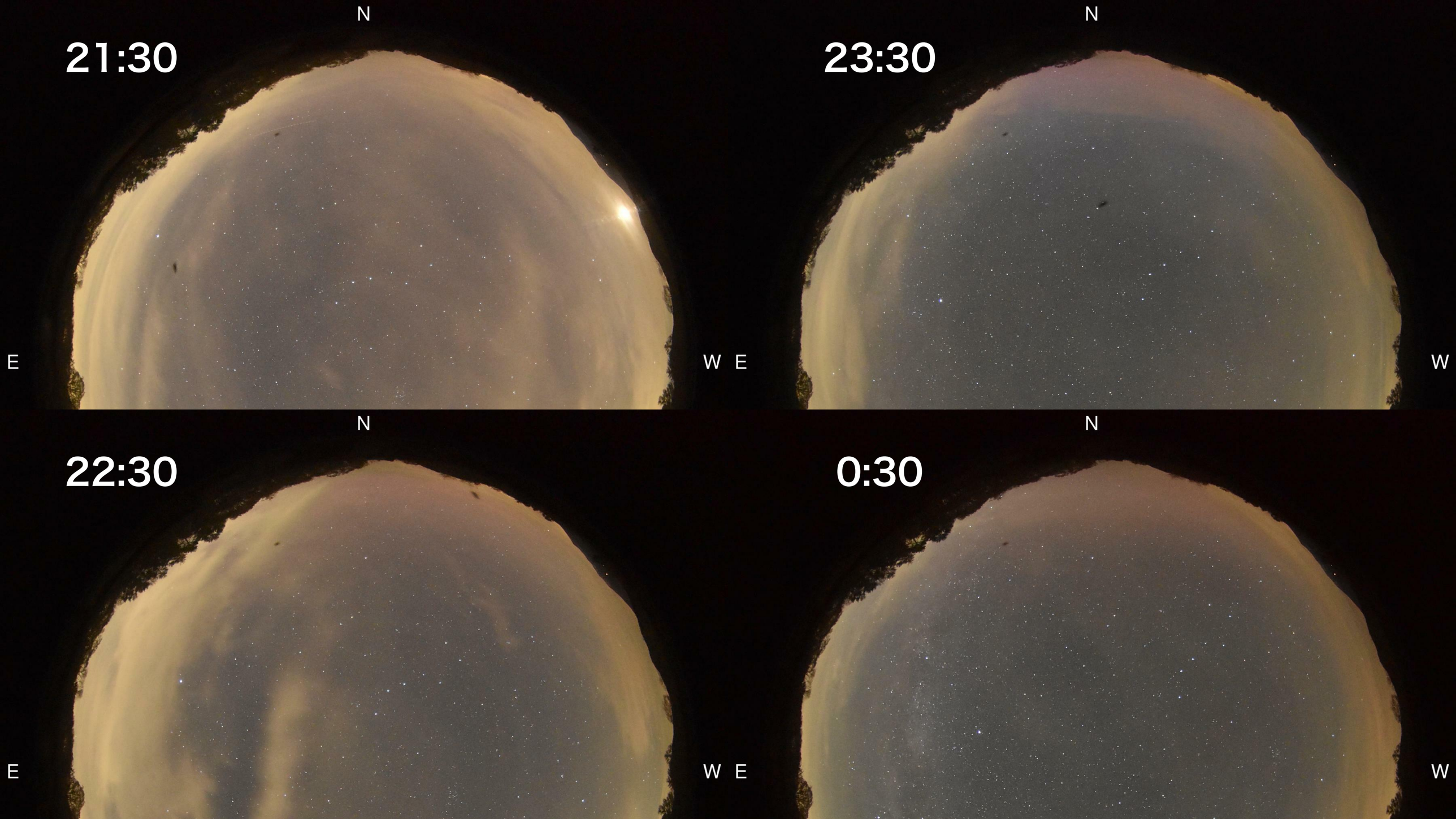


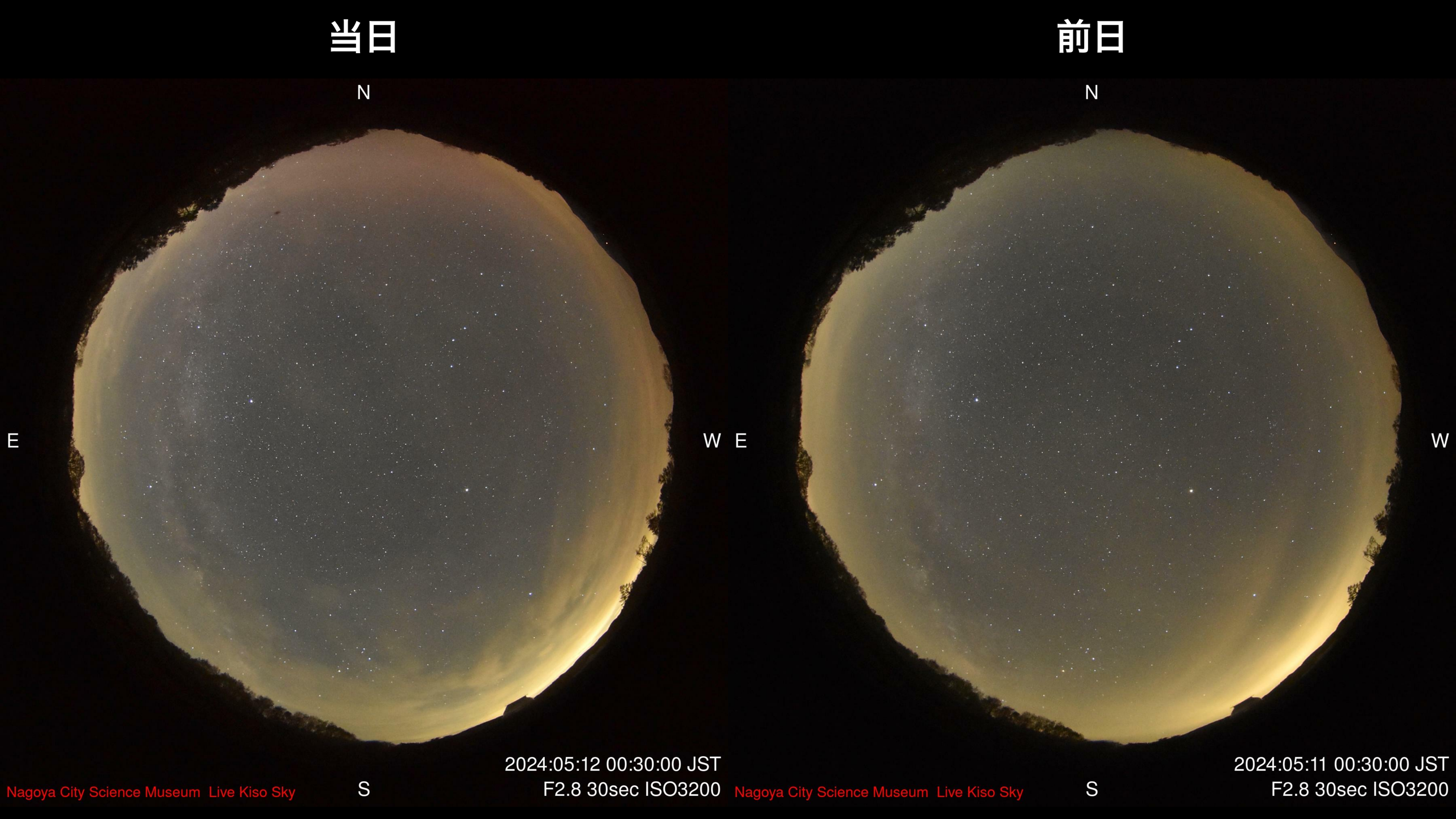









N
21:30
E
W
N
N
23:30
E
W
N
22:30
E
W
N
0:30
E
W


当日
N
E
W
S
2024:05:12 00:30:00 JST
F2.8 30sec ISO3200
Nagoya City Science Museum Live Kiso Sky
前日
N
E
W
S
2024:05:11 00:30:00 JST
F2.8 30sec ISO3200
Nagoya City Science Museum Live Kiso Sky



トモエゴゼンスカイアトラスについて

トモエゴゼンスカイアトラスは、トモエゴゼンが取得した空の画像データを閲覧できるウェブユーティリティです。 観測日の異なる画像を比較することで、新星、超新星、変光星のような明るさが変化する天体や、惑星、小惑星、彗星のような移動する天体を見つけることができます。 トモエゴゼンスカイアトラスのデータは日本時間の12時頃（世界時3時頃）に毎日更新されます。

トモエゴゼンスカイアトラスでは名古屋市科学館 の星座線データを利用しています。

安全ではありません — www.ncsm.city.nagoya.jp

About Tomo-e Gozen Sky Atlas

名古屋市科学館

名古屋市科学館
NAGOYA CITY SCIENCE MUSEUM

観覧料 | 休館日 | プラネタリウム | アクセス



Information

科学館で開催されているイベントや特別展などのお知らせです。

重要なお知らせ

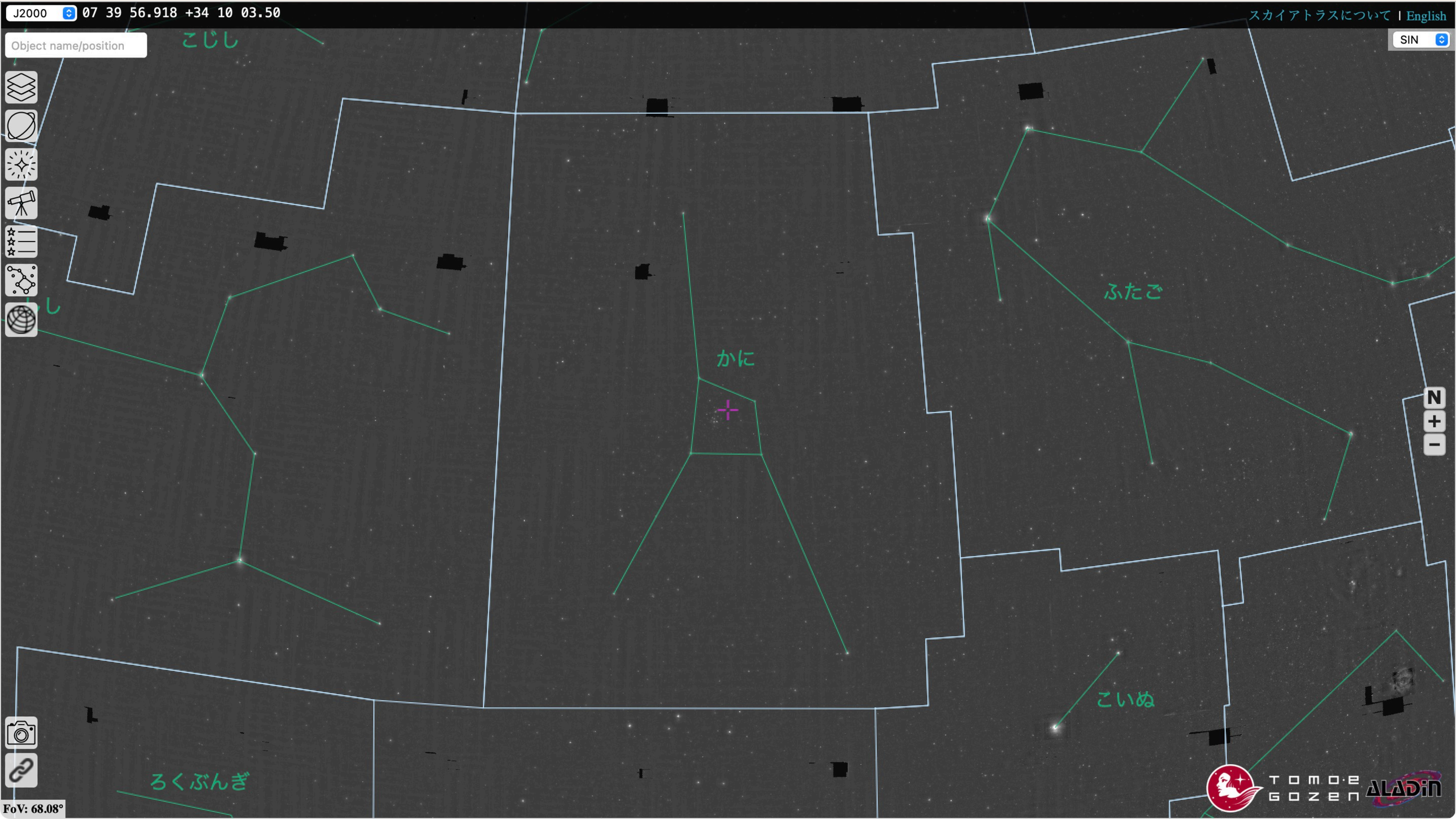
- 5月14日(火曜日)の科学館
- 窓口販売における支払方法について(5月1日からクレジットカード決済をご利用いただけます)
- 令和6年能登半島地震災害義援金にかかる募金箱設置について

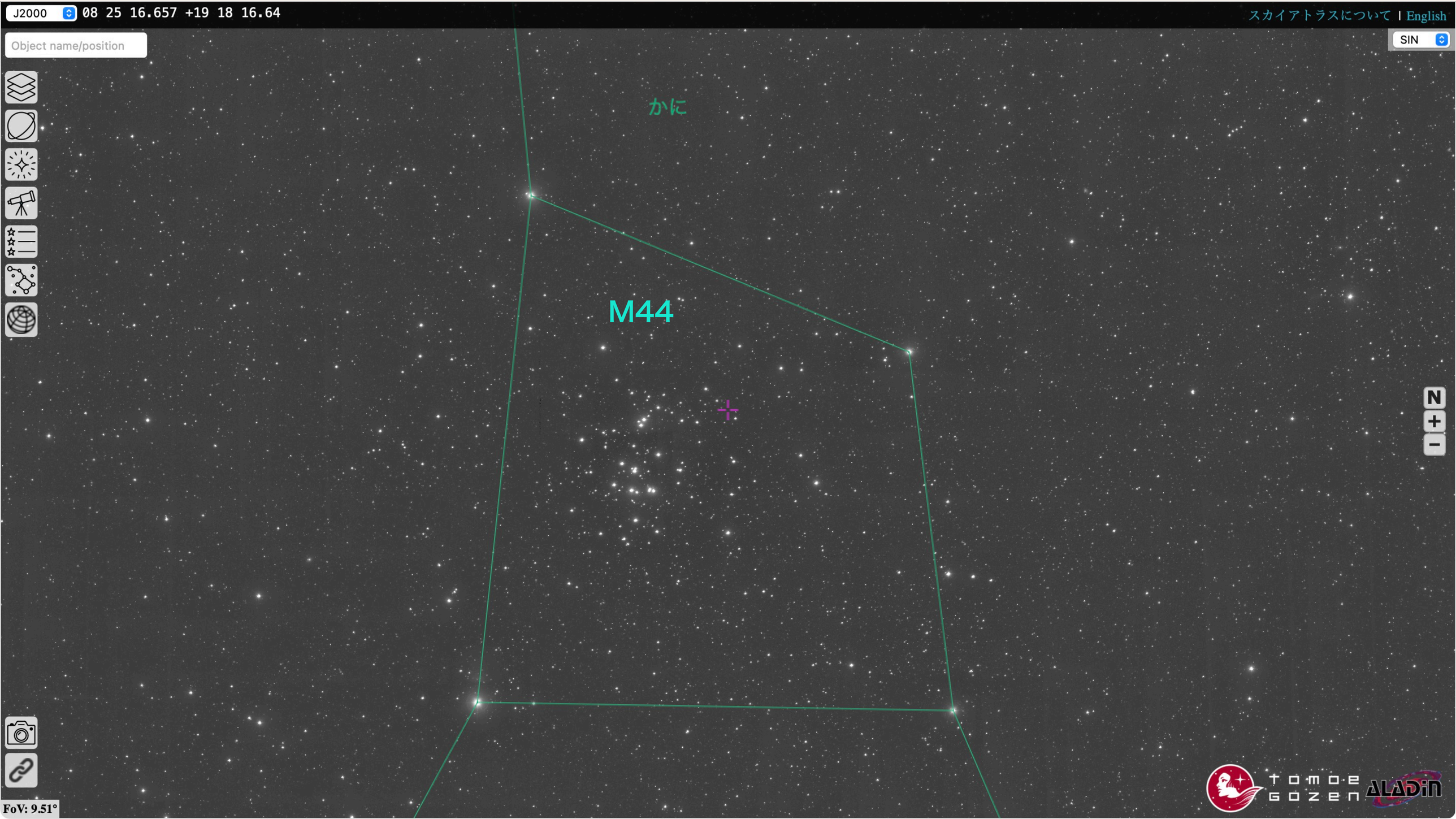
新着トピックス

イベント 2024年05月12日
地質の日オンライン一般講演会パブリックビューイング

天文情報 2024年05月09日
5月10,11,12,14日の国際宇宙ステーション情報

イベント 2024年07月24日
航空教室　飛行機はなぜ飛ぶの？　高性能ペーパーグライ


J2000
07 39 56.918 +34 10 03.50
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
こじし
ふたご
かに
こいぬ
ろくぶんぎ
N
FoV: 68.08°
TOMO·E GOZEN
ALADIN


J2000
08 25 16.657 +19 18 16.64
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
かに
M44
N
FoV: 9.51°
tomoe GOZEN ALADIN

Tomo-e DeepStack の 天文教育的長所

12,000平方度をスキャンする全天動画サーベイ

当該天体だけではなく星空が繋がっている

フィルター：透過窓！

（むちゃくちゃ明るくなっている）

肉眼で望遠鏡を覗いた感じに近い

（さらにHa領域もよく見える）

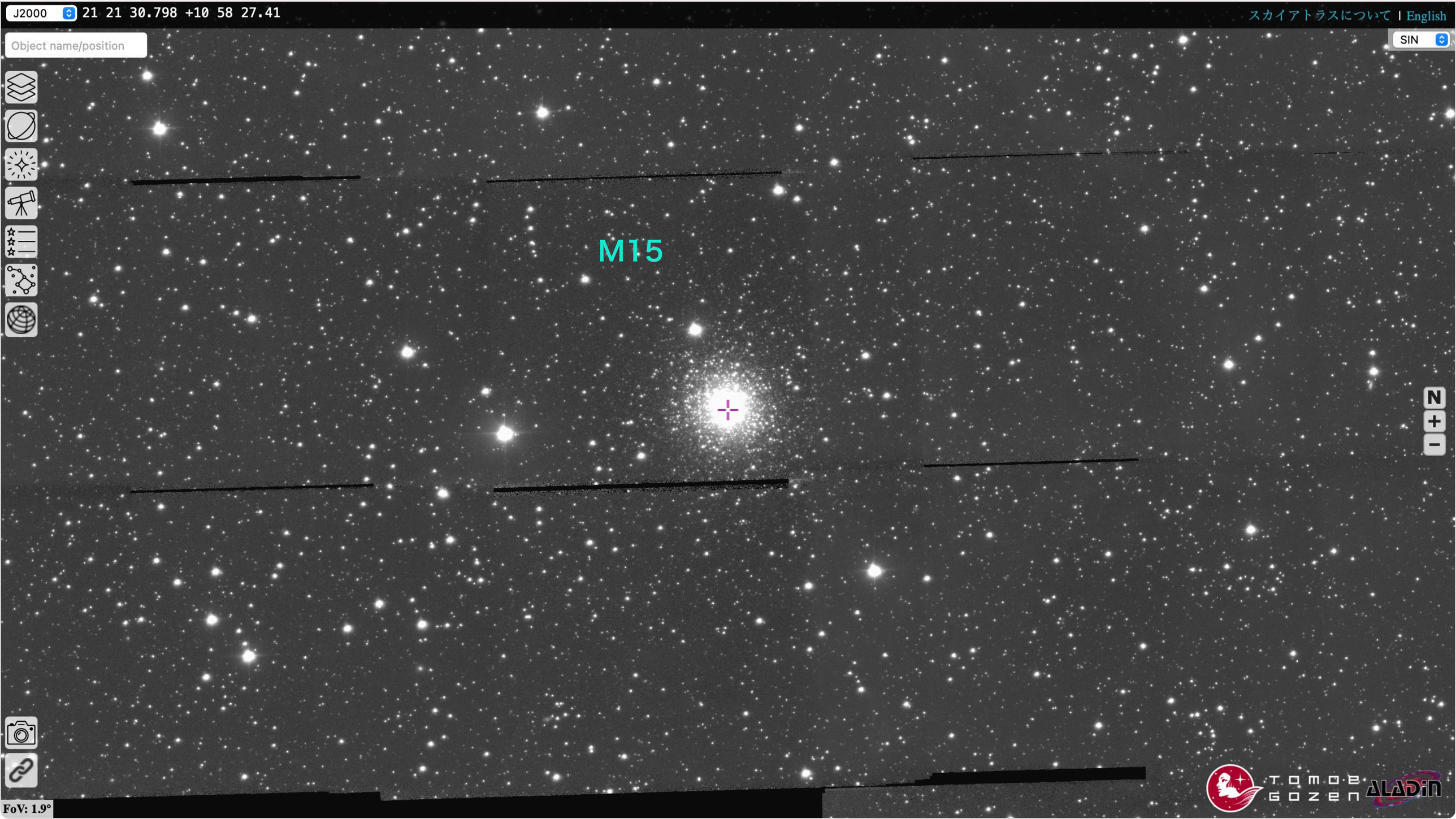
各天域で達成する深さ

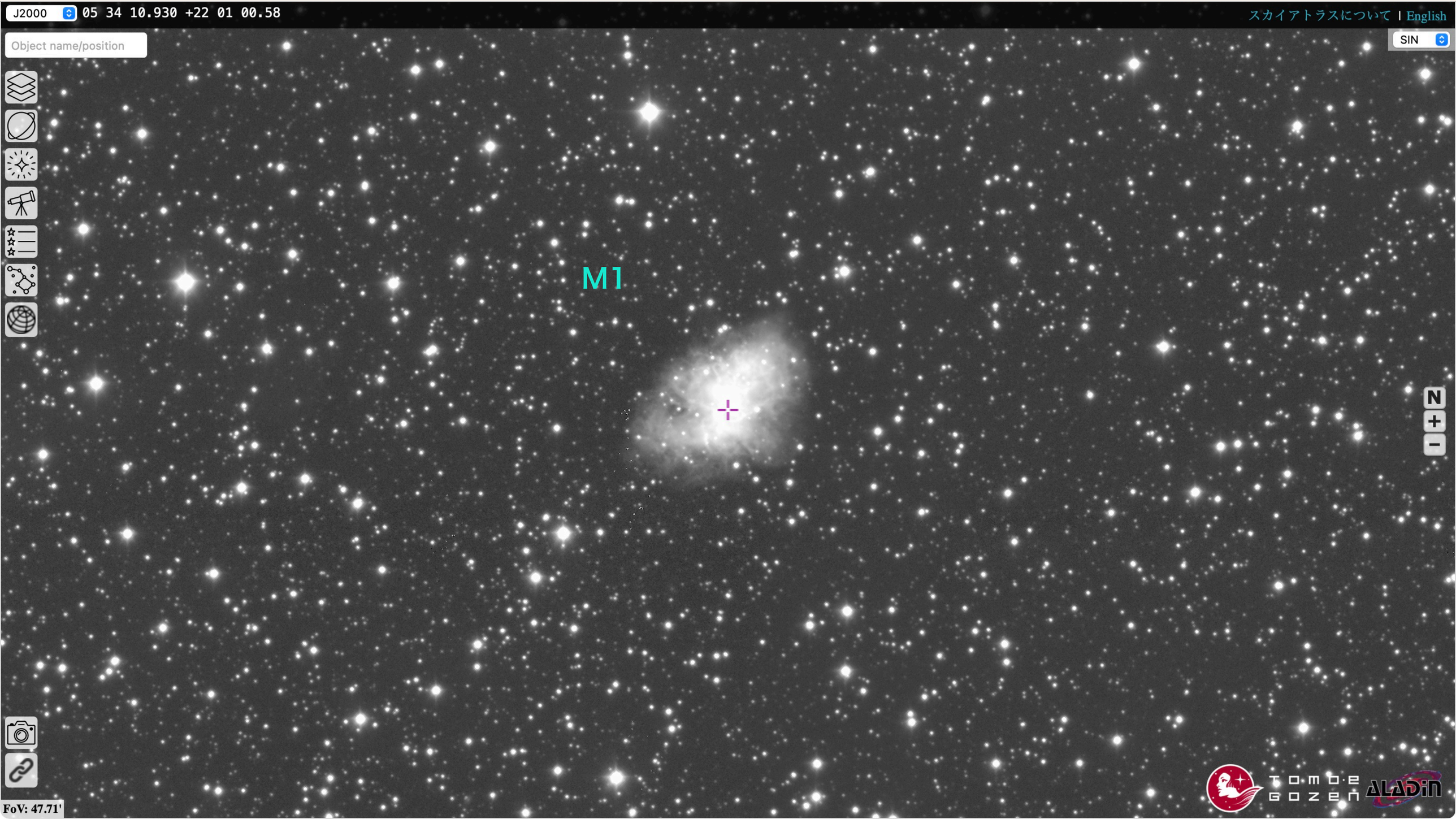
17.8 等級

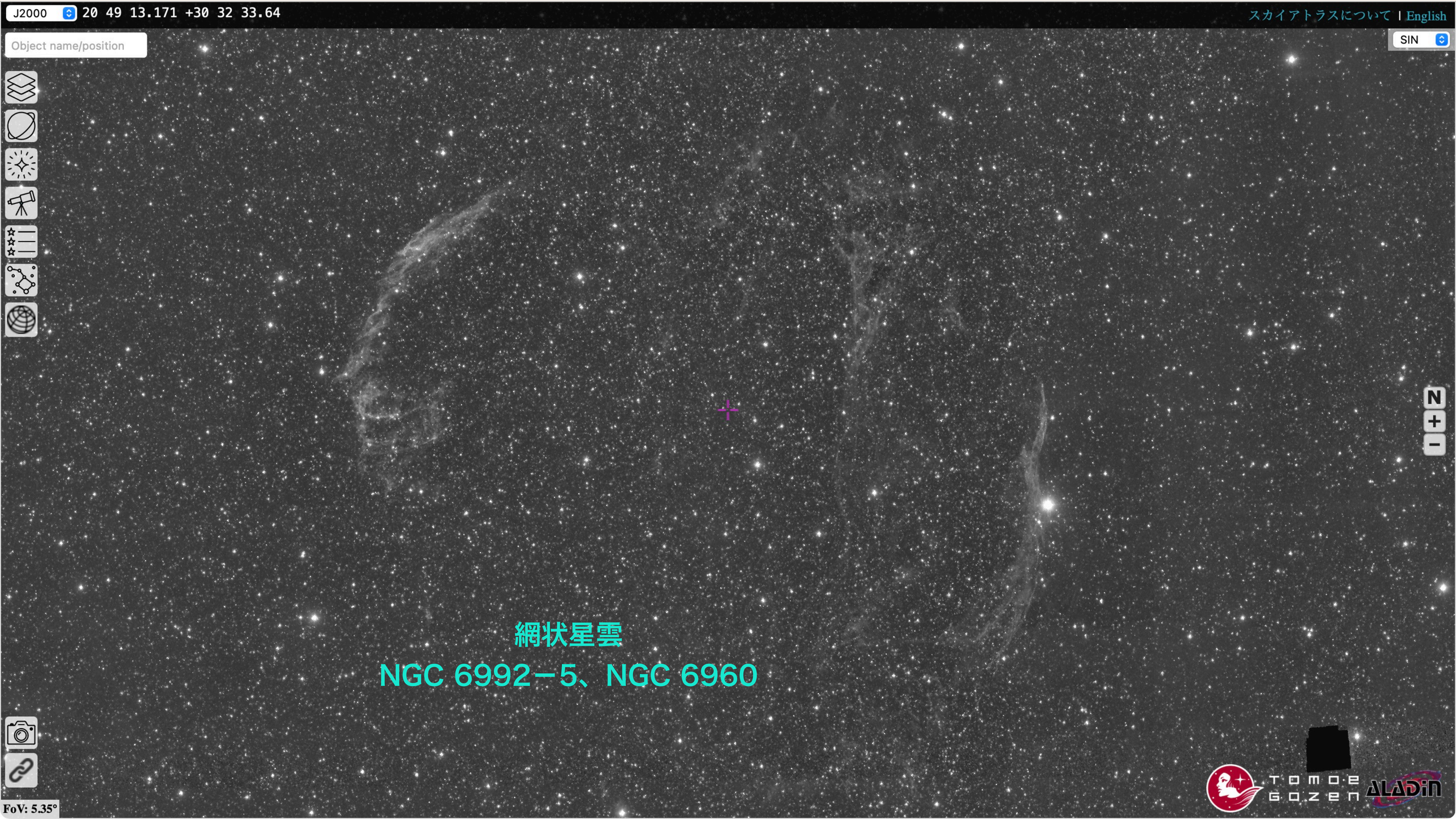
（18 フレームを重ね合わせ、全月齢の中央値）

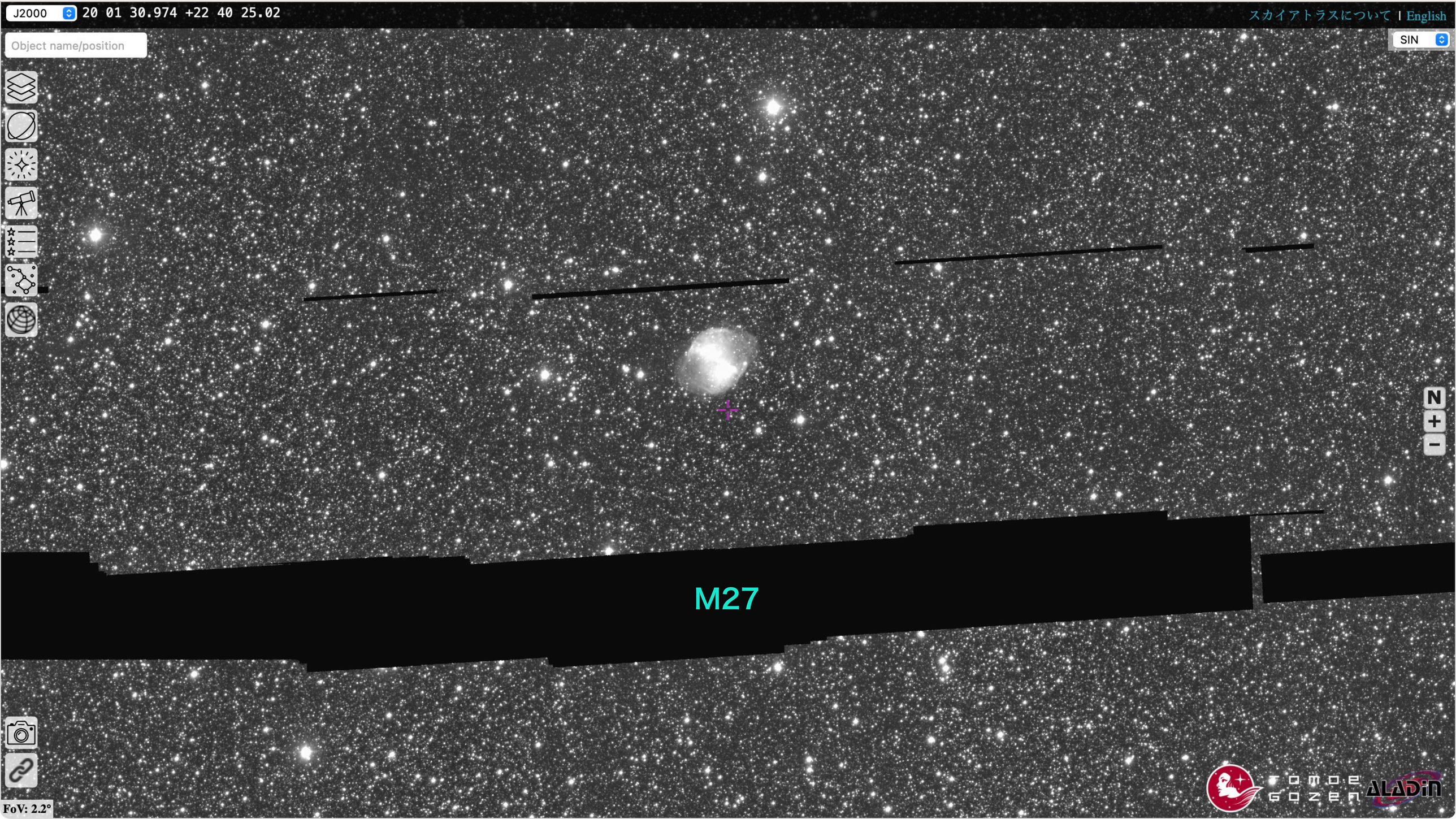
広い視野，広い波長帯，深い限界等級

理想的な全天天体画像

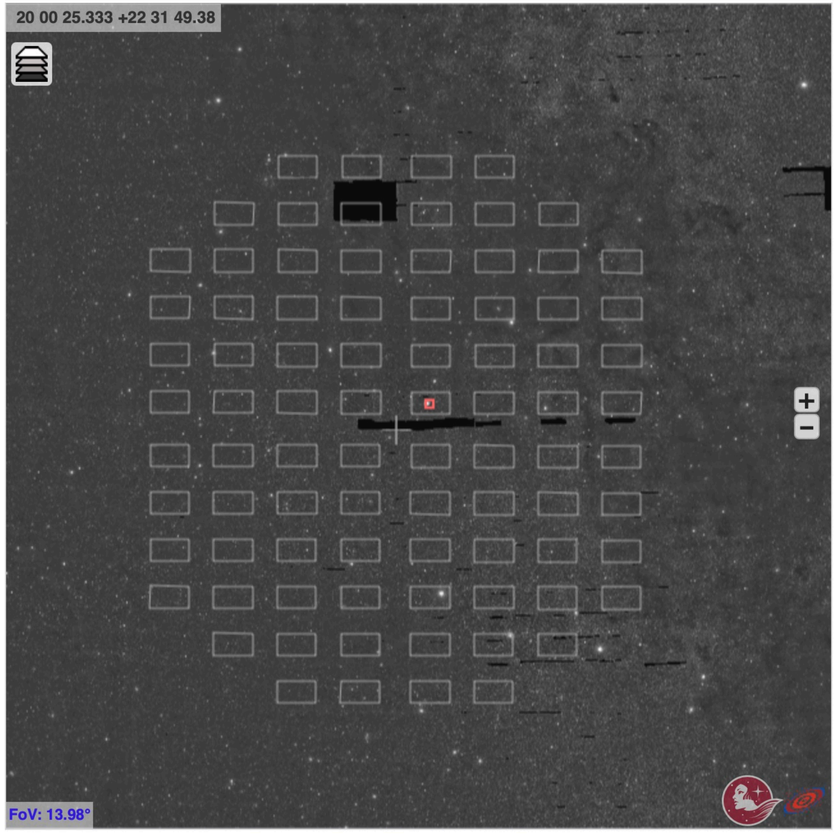

J2000
21 21 30.798 +10 58 27.41
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M15
N
FoV: 1.9°
TOMOE GOZEN ALADIN


J2000
05 34 10.930 +22 01 00.58
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M1
N
FoV: 47.71'
ALADIN


J2000
20 49 13.171 +30 32 33.64
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
N
網状星雲
NGC 6992−5、NGC 6960
FoV: 5.35°
Tomo·e Gozen
ALADiN


J2000
20 01 30.974 +22 40 25.02
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M27
N
FoV: 2.2°
ALADIN

Tomo-e Gozen Field Checker



Go to M27

Pan | Mov | Home | Align | Download

Image Size

NAXIS1	2000	
NAXIS2	1128	
NAXIS3	100	

Information Panel

ICRS Coordinate	20:02:03.34, +22:17:30.6 300.513931, 22.291835
Image Size	2160×1200×100
Area	39.70′×22.40′
Total Observing Time	50.50 s
Total Integration Time	49.99 s
Sampling Interval	500.000 ms
Frame Rate	2.0000 Hz

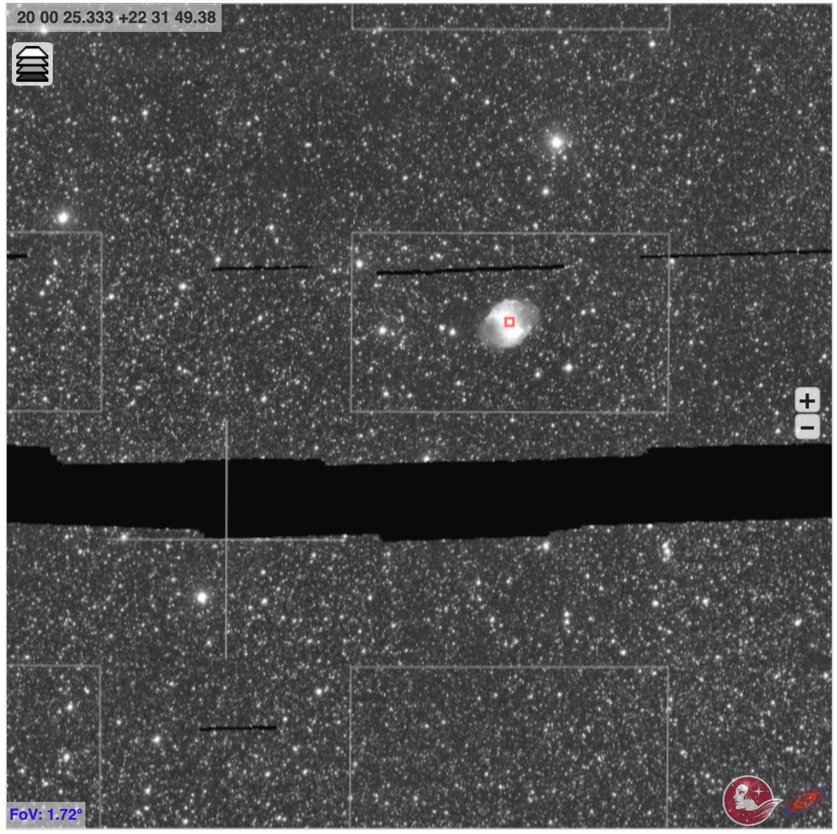
Detector Selector

		226	216	116	126		
	235	225	215	115	125	135	
244	234	224	214	114	124	134	144
243	233	223	213	113	123	133	143
242	232	222	212	112	122	132	142
241	231	221	211	111	121	131	141
341	331	321	311	411	421	431	441
342	332	322	312	412	422	432	442
343	333	323	313	413	423	433	443
344	334	324	314	414	424	434	444
	335	325	315	415	425	435	
		326	316	416	426		

tomoe.mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/utility/fieldchecke

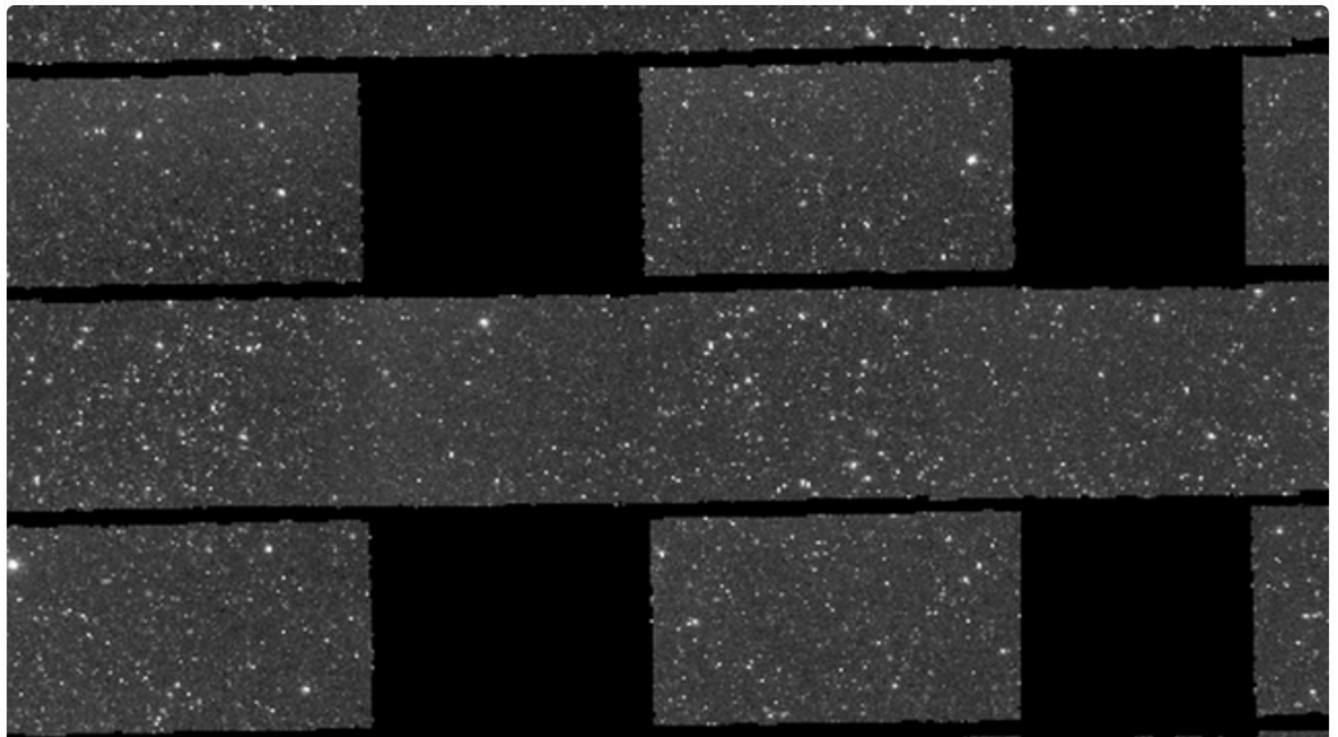
TOMO-E GOZEN

Tomo-e Gozen Field Checker



空に隙間があります。

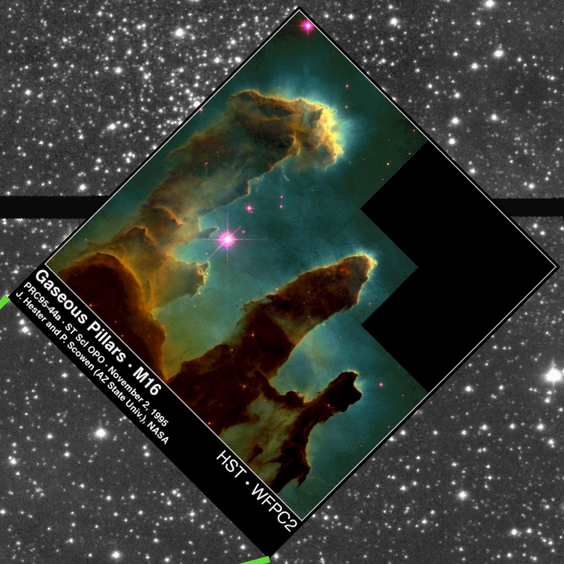
データが取得されなかった領域です。 84枚のCMOSイメージセンサーのそれぞれの間には隙間があります。 この隙間を埋めるために観測する空の場所を少しずつ変えながらデータを取得しています。 しかし、現在のスキャン方法では隙間を完全に埋めることができていません。 トモエゴゼンは空の広い領域の観測を目的としているため、若干の隙間は許容しています。
電気的な要因でデータの取得に失敗した場合も、観測データの一部が欠損します。



Object name/position

SIN

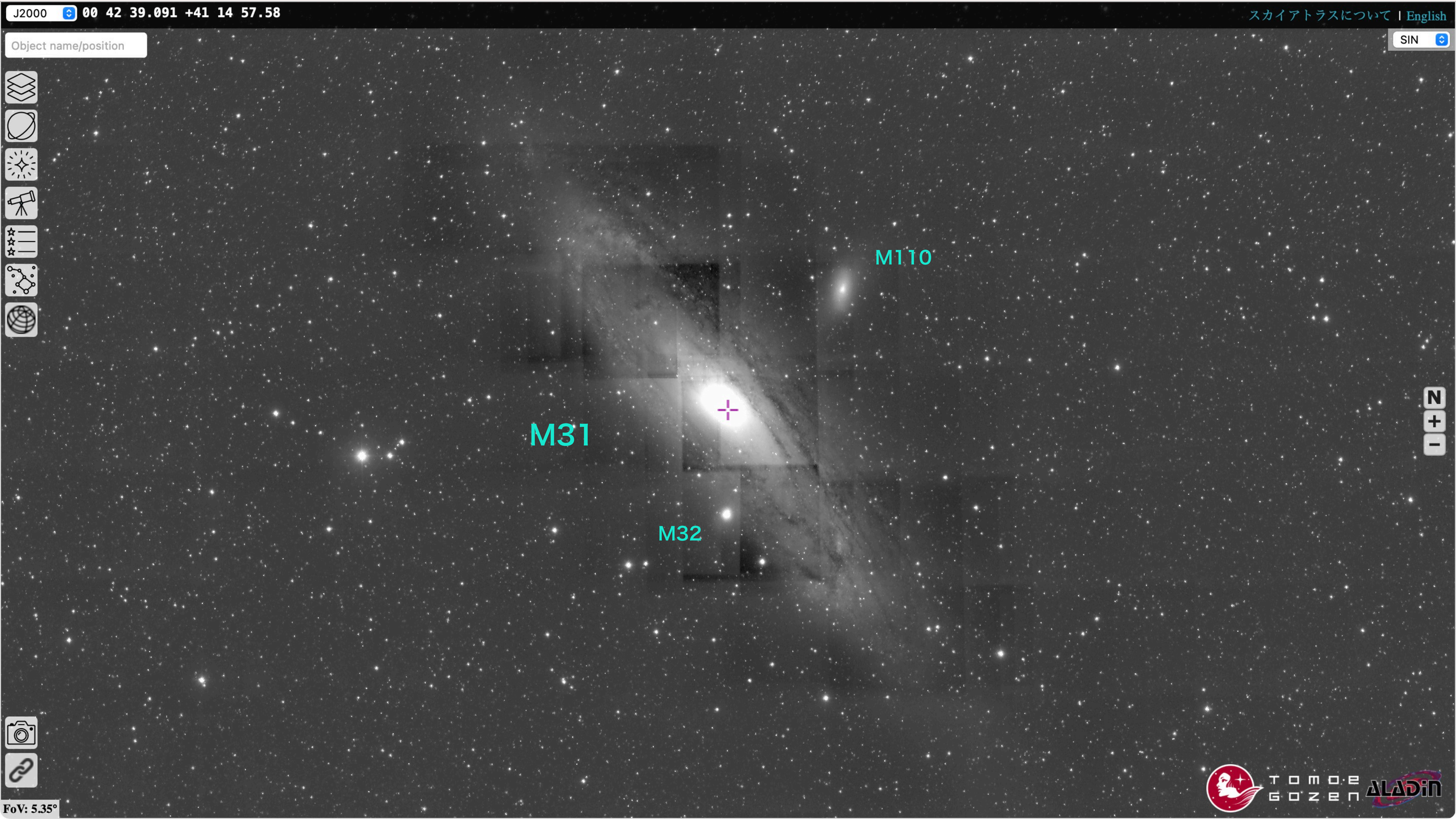
M16



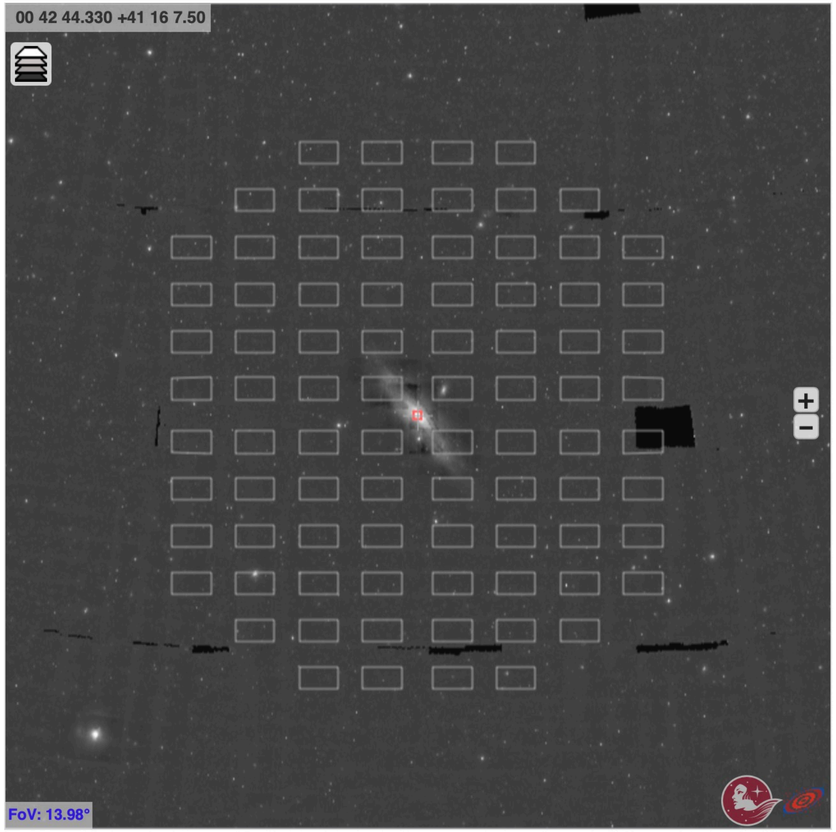
N

FoV: 2.2°

Tomoe Gozen ALADIN


J2000
00 42 39.091 +41 14 57.58
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M110
M31
M32
N
FoV: 5.35°
TOMO-E GOZEN
ALADIN

Tomo-e Gozen Field Checker



Go to M31

Pan | Mov | Home | Align | Download

Image Size

NAXIS1	2000
NAXIS2	1128
NAXIS3	100

Information Panel

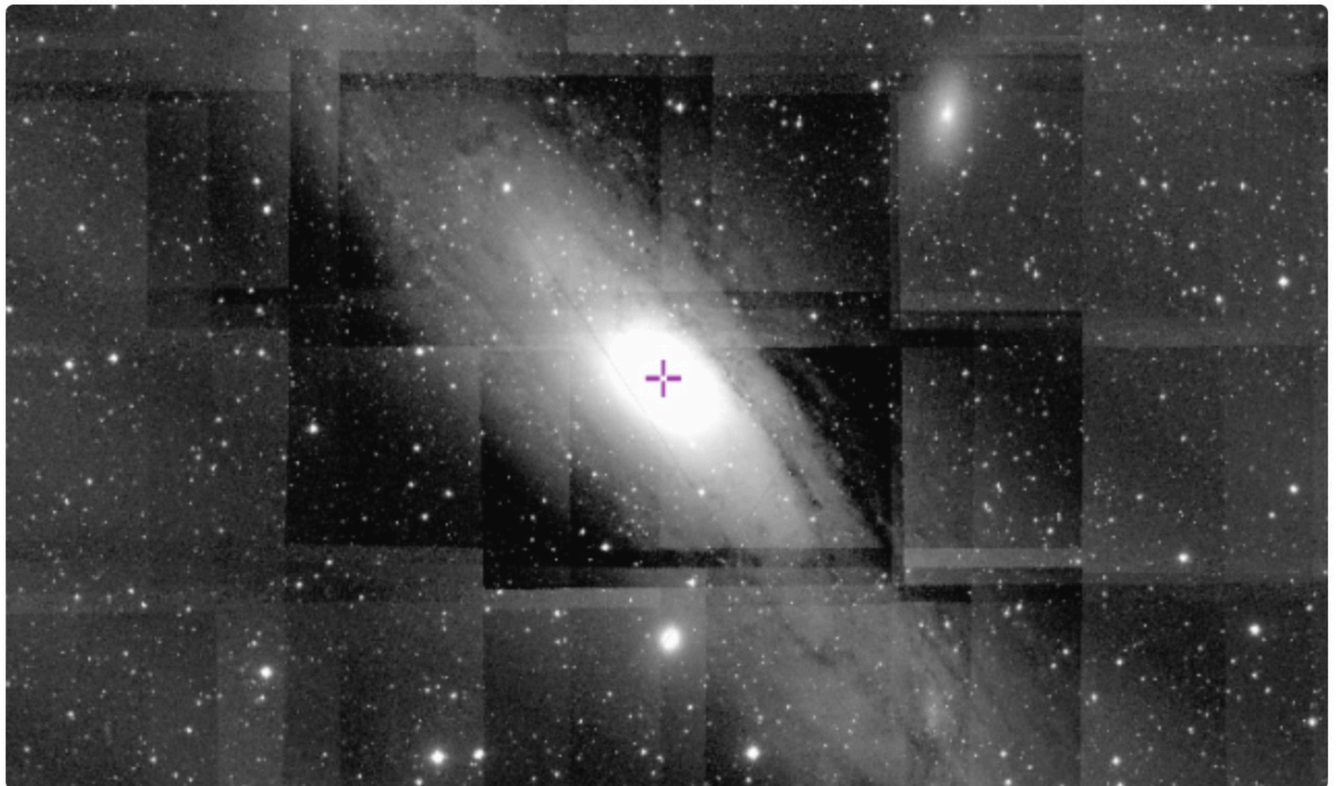
ICRS Coordinate	00:42:44.33, +41:16:07.5 10.684708, 41.268750
Image Size	2160×1200×100
Area	39.70′×22.40′
Total Observing Time	50.50 s
Total Integration Time	49.99 s
Sampling Interval	500.000 ms
Frame Rate	2.0000 Hz

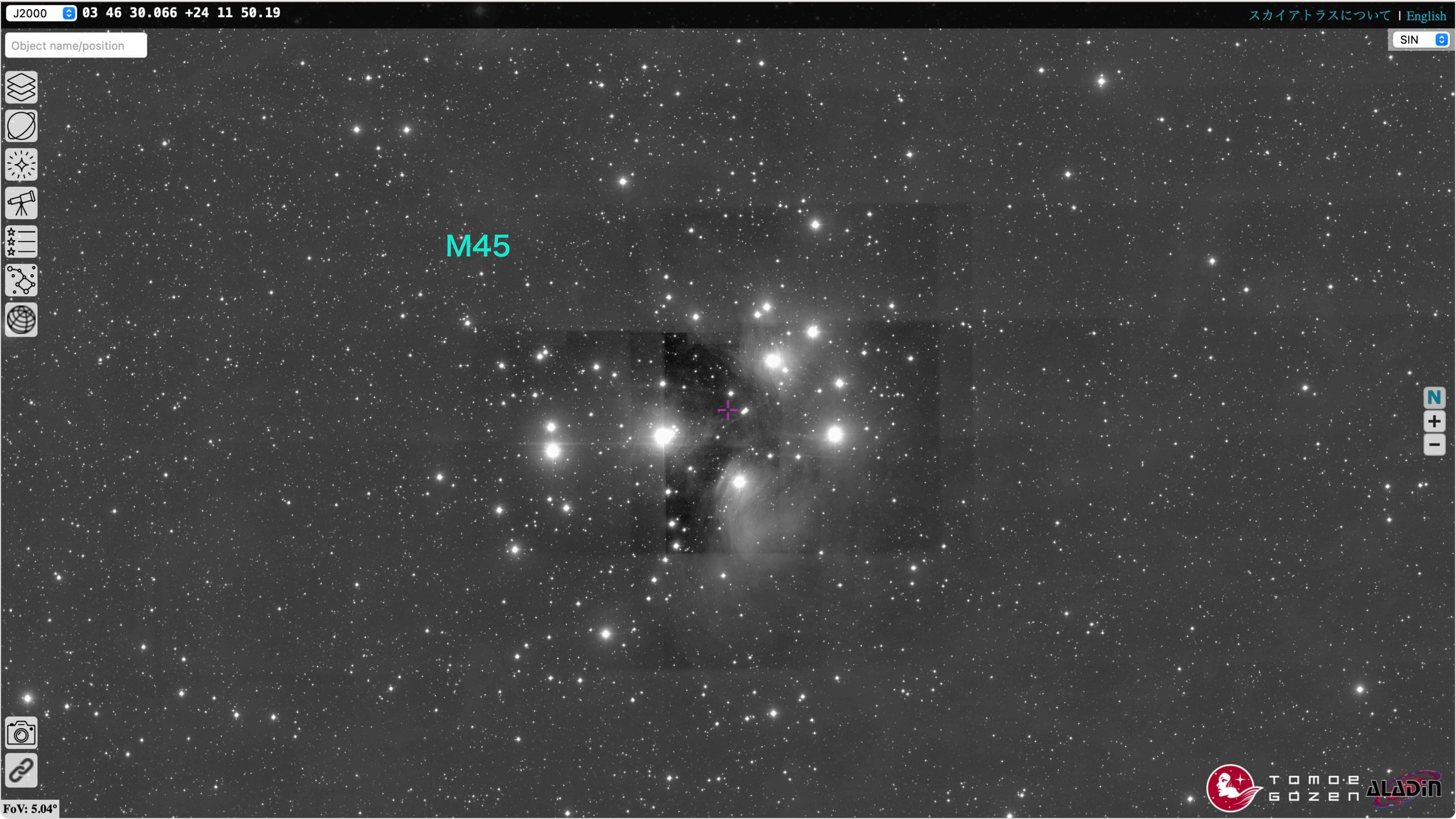
Detector Selector

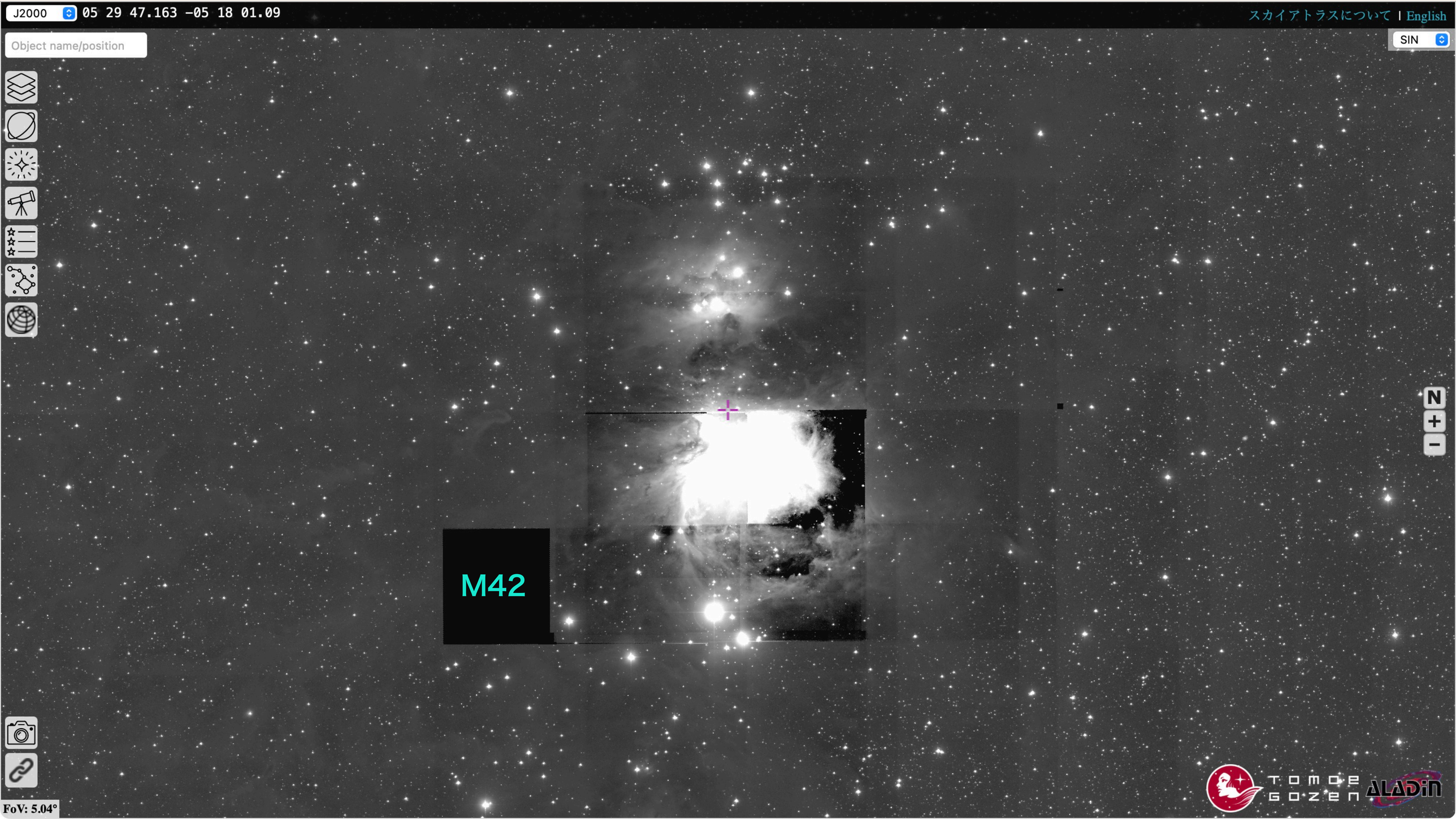
		226	216	116	126		
	235	225	215	115	125	135	
244	234	224	214	114	124	134	144
243	233	223	213	113	123	133	143
242	232	222	212	112	122	132	142
241	231	221	211	111	121	131	141
341	331	321	311	411	421	431	441
342	332	322	312	412	422	432	442
343	333	323	313	413	423	433	443
344	334	324	314	414	424	434	444
	335	325	315	415	425	435	
		326	316	416	426		

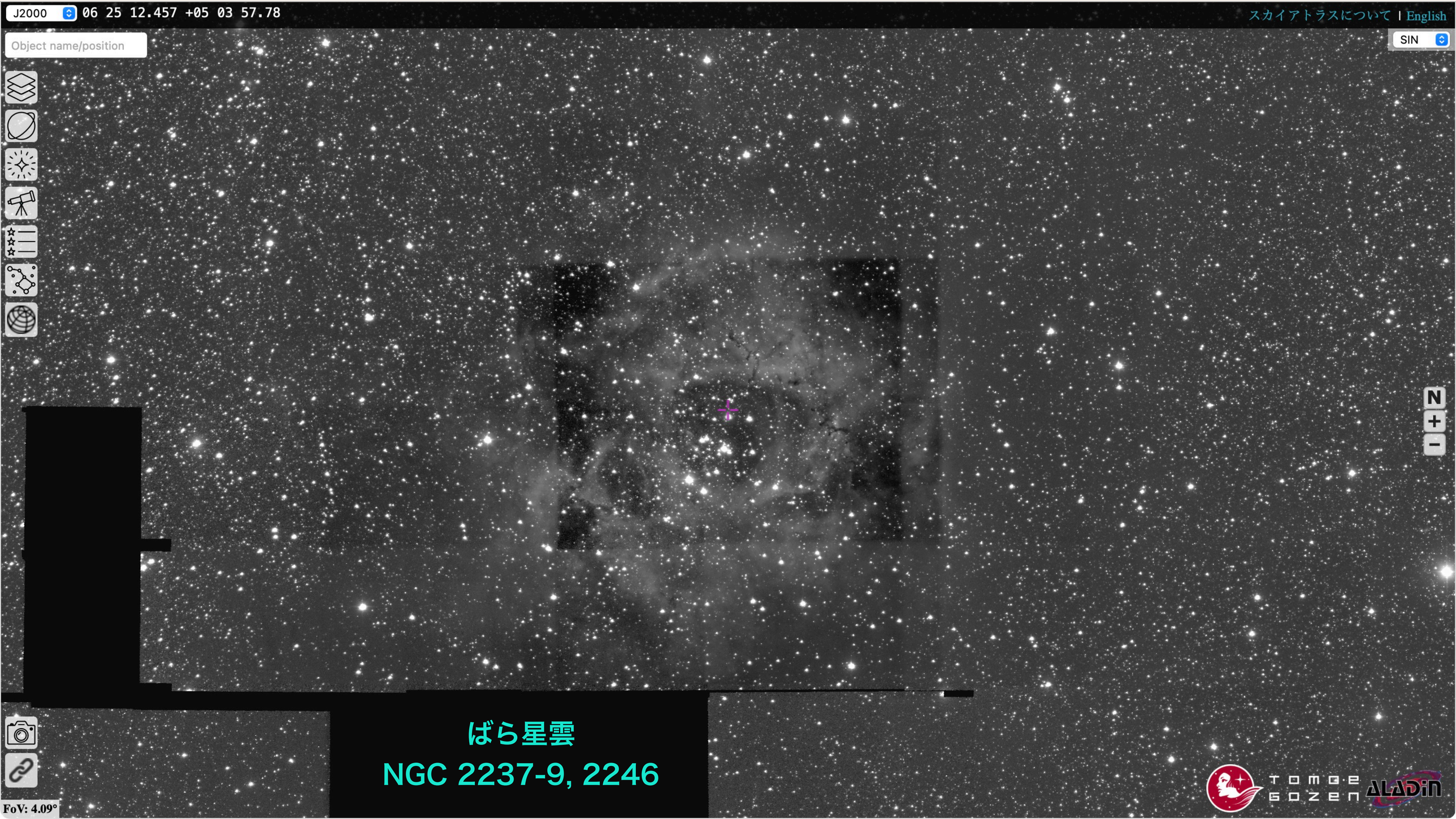
天体の周辺の空が凹凸に見えます。

データの処理による問題です。 トモエゴゼンの84枚のCMOSイメージセンサーの画像データをつなぎ合わせる際に、それぞれのイメージセンサーが見ている空の平均的な明るさを揃える処理をしています。 明るい天体や広がった星雲等が含まれるデータでは空の明るさの推定が困難なため、画像間に段差が生じてしまいます。




J2000
03 46 30.066 +24 11 50.19
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M45
N
FoV: 5.04°
TOMO-E GOZEN
ALADIN


J2000
05 29 47.163 -05 18 01.09
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M42
N
FoV: 5.04°
TOMOE GOZEN
ALADIN


J2000
06 25 12.457 +05 03 57.78
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
N
ばら星雲
NGC 2237-9, 2246
FoV: 4.09°
TOMO-E GOZEN ALADIN

メシエカタログ　Catalogue de Messier

星雲・星団のリスト

彗星探索のために
彗星と紛らわしい拡がった天体のカタログを作成

1781年に最終版が出版　103天体のリスト

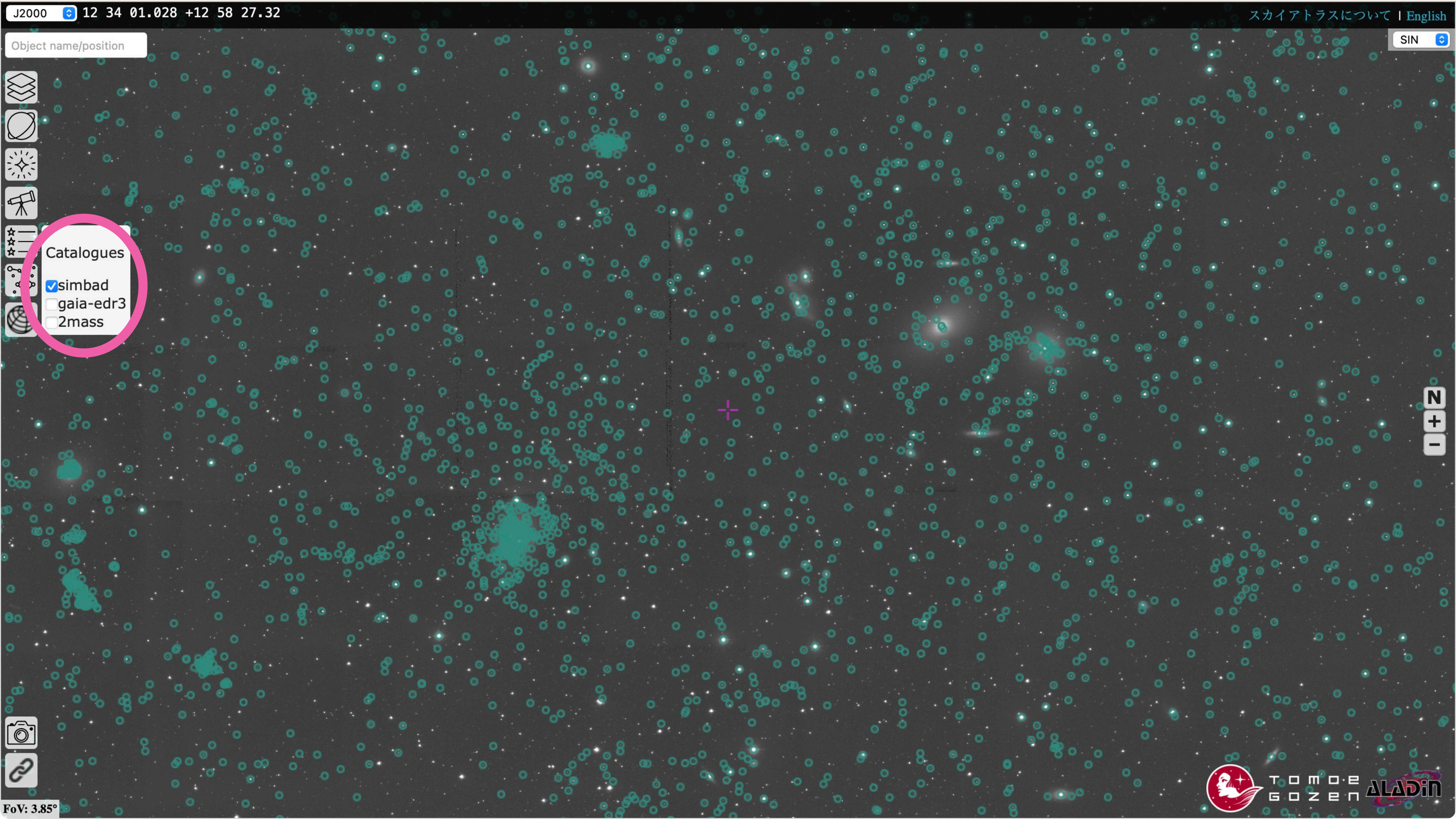
その後 110天体まで発見



シャルル・メシエ　Charles Messier

フランス 1730 ～ 1817

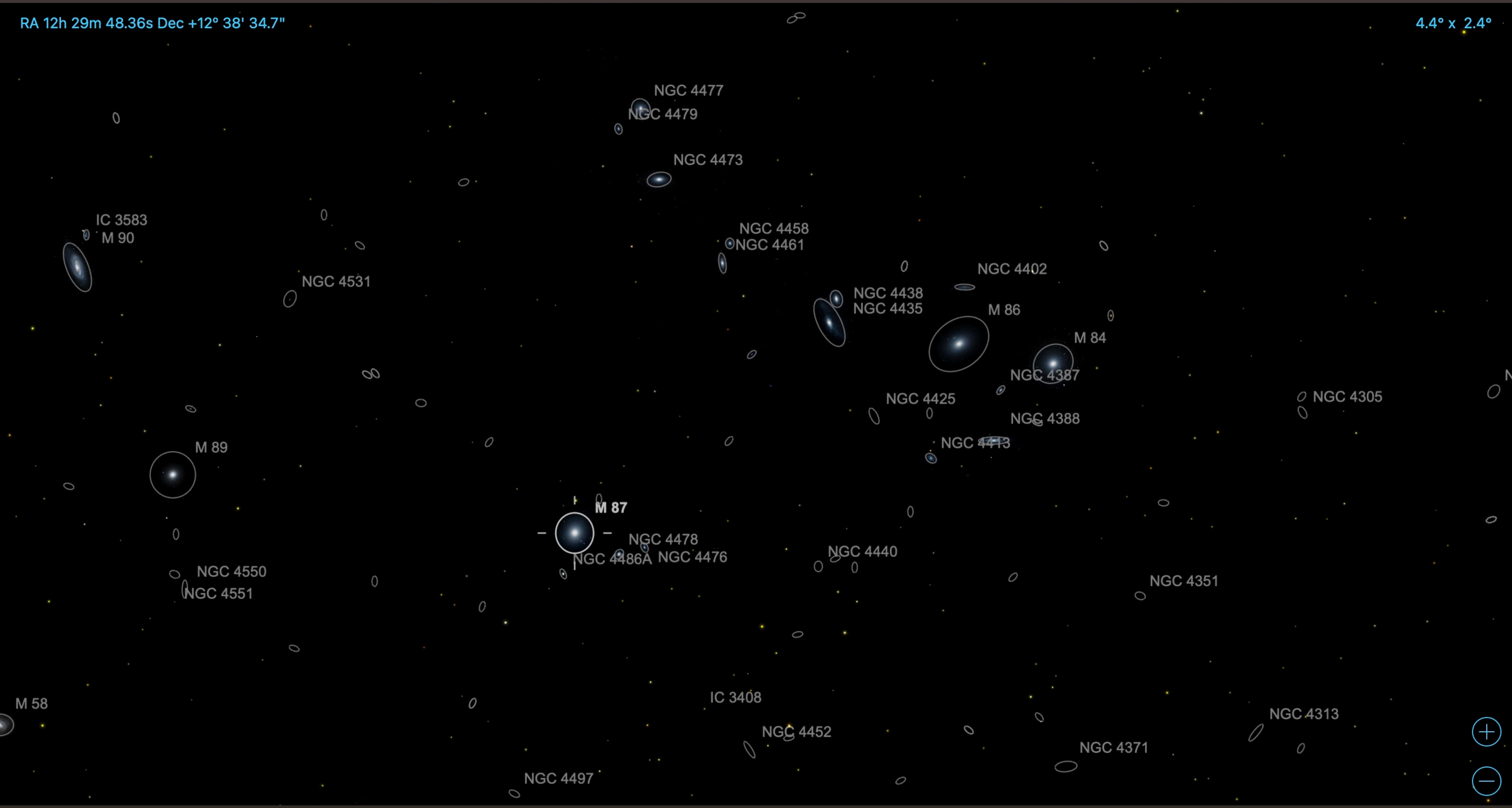

J2000
12 32 23.378 +13 34 09.49
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
Catalogues
simbad
gaia-edr3
2mass
N
FoV: 3.85°
TOMO·E GOZEN
ALADIN


J2000
12 34 01.028 +12 58 27.32
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
Catalogues
simbad
gaia-edr3
2mass
N
FoV: 3.85°
TOMOE GOZEN
ALADIN


J2000
12 32 23.378 +13 34 09.49
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
Catalogues
simbad
gaia-edr3
2mass
N
FoV: 3.85°
TOMO·E GOZEN
ALADIN

RA 12h 29m 48.36s Dec +12° 38' 34.7"

4.4° x 2.4°



Tomo-e DeepStack の 天文教育的長所

12,000平方度をスキャンする全天動画サーベイ

当該天体だけではなく星空が繋がっている

フィルター：透過窓！

（むちゃくちゃ明るくなっている）

肉眼で望遠鏡を覗いた感じに近い

（さらにHa領域もよく見える）

各天域で達成する深さ

17.8 等級

（18 フレームを重ね合わせ、全月齢の中央値）

広い視野，広い波長帯，深い限界等級

理想的な全天天体画像

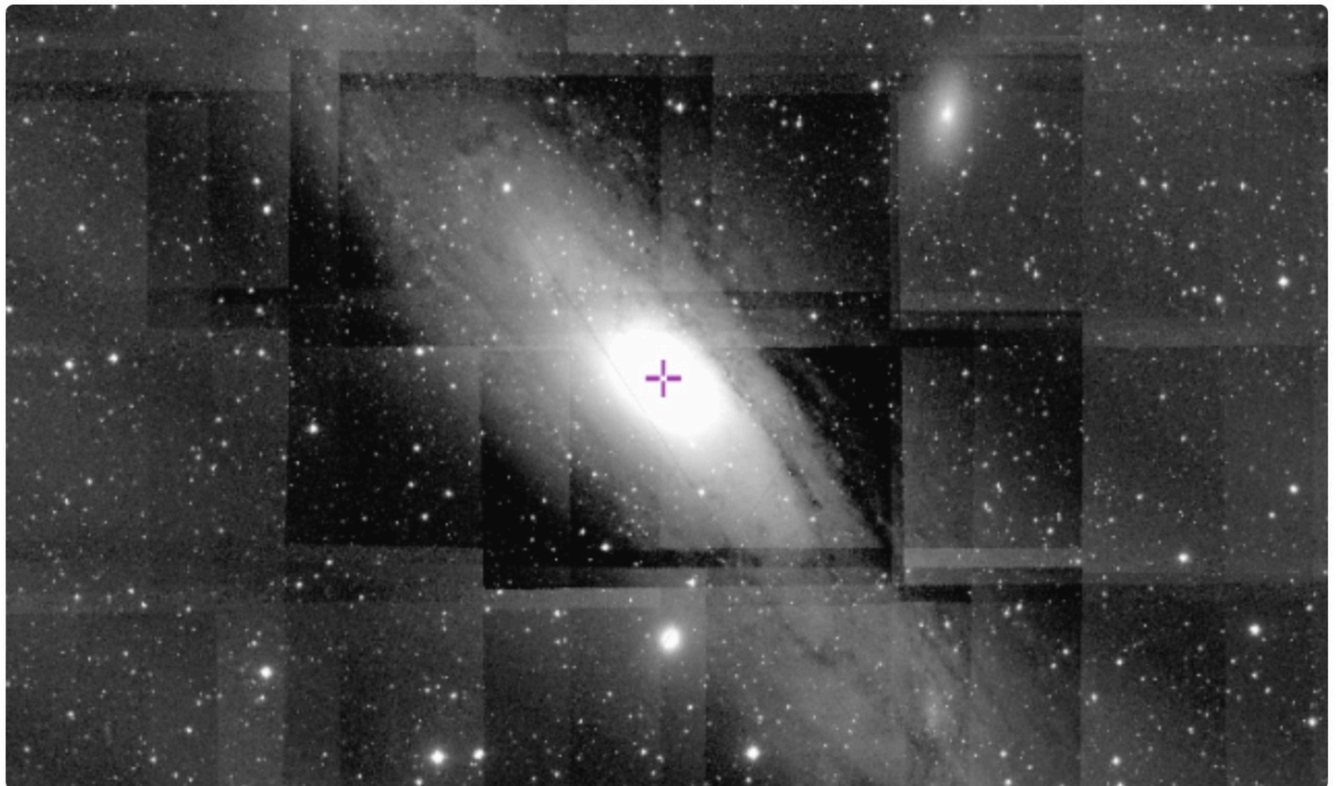



名古屋市科学館 5階
10 25 m
10 26 m
関西



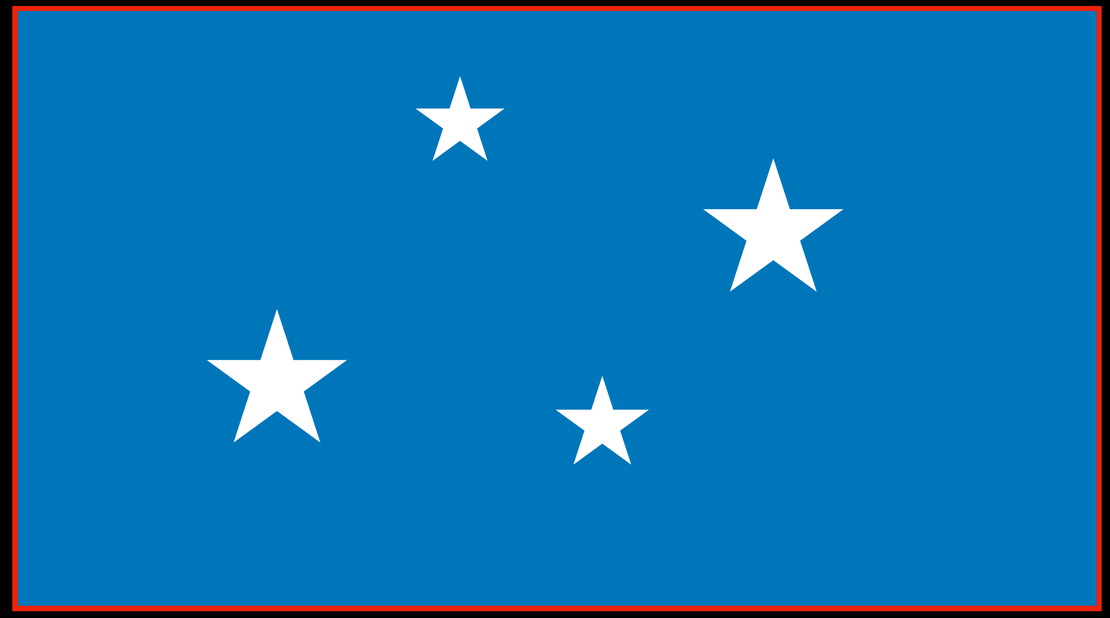
天体の周辺の空が凹凸に見えます。

データの処理による問題です。 トモエゴゼンの84枚のCMOSイメージセンサーの画像データをつなぎ合わせる際に、それぞれのイメージセンサーが見ている空の平均的な明るさを揃える処理をしています。 明るい天体や広がった星雲等が含まれるデータでは空の明るさの推定が困難なため、画像間に段差が生じてしまいます。

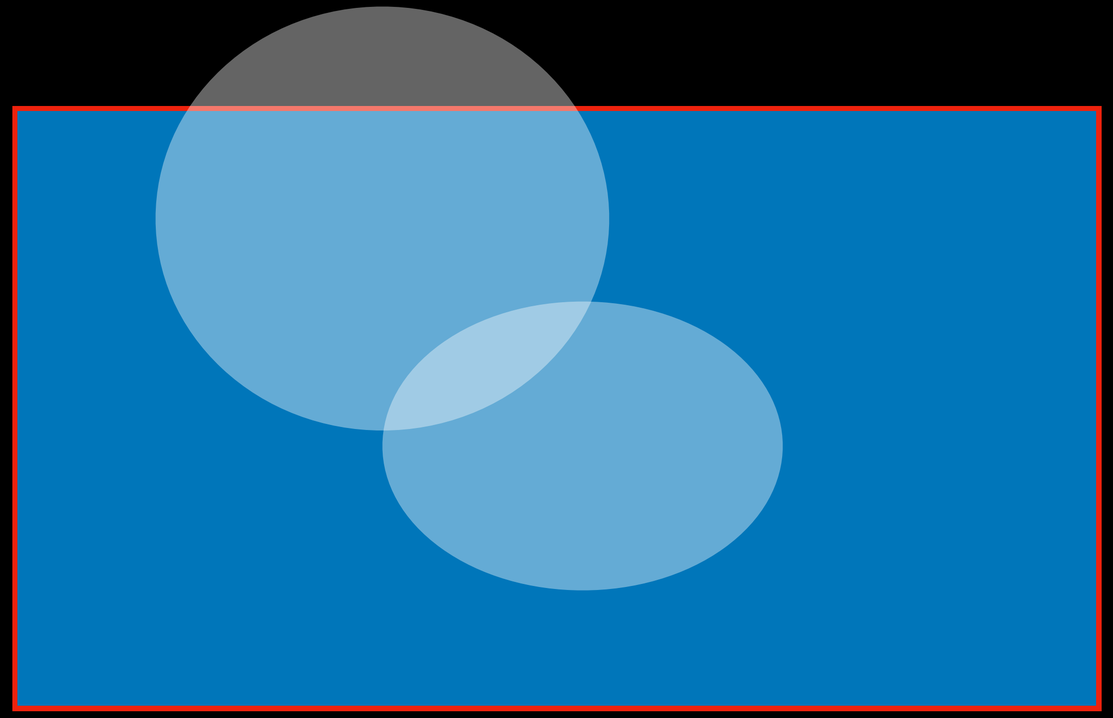


Tomo-e DeepStack

2000



1128



縁10pixelの領域のmedian値をbackgroundとする

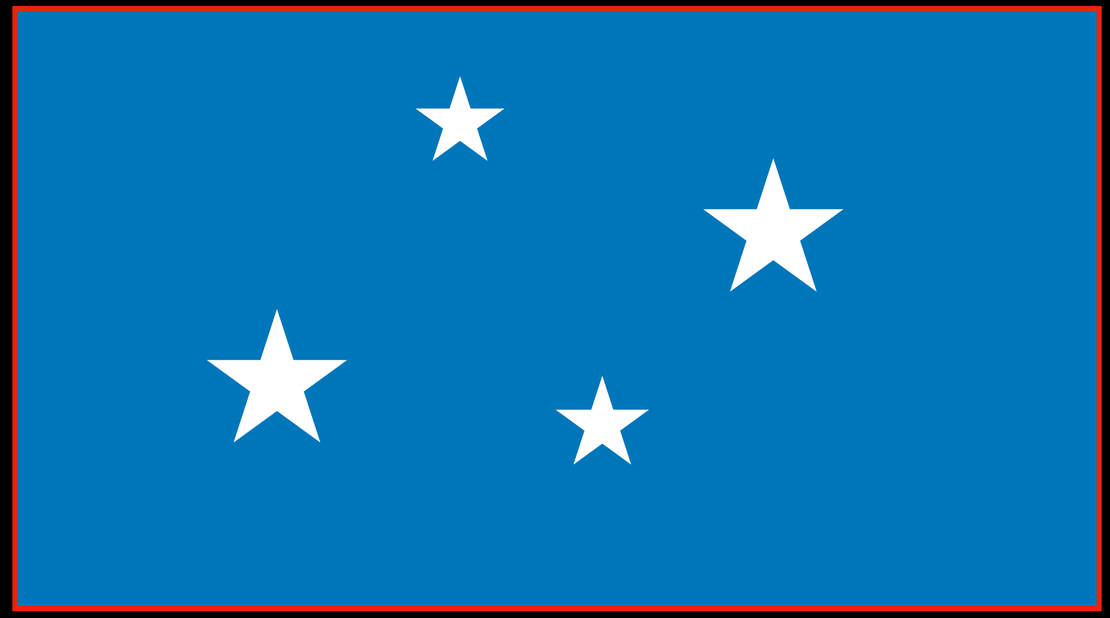
（zeromagを20等にスケーリングして） swarpで繋ぐ

（今回の発表段階では未対応）

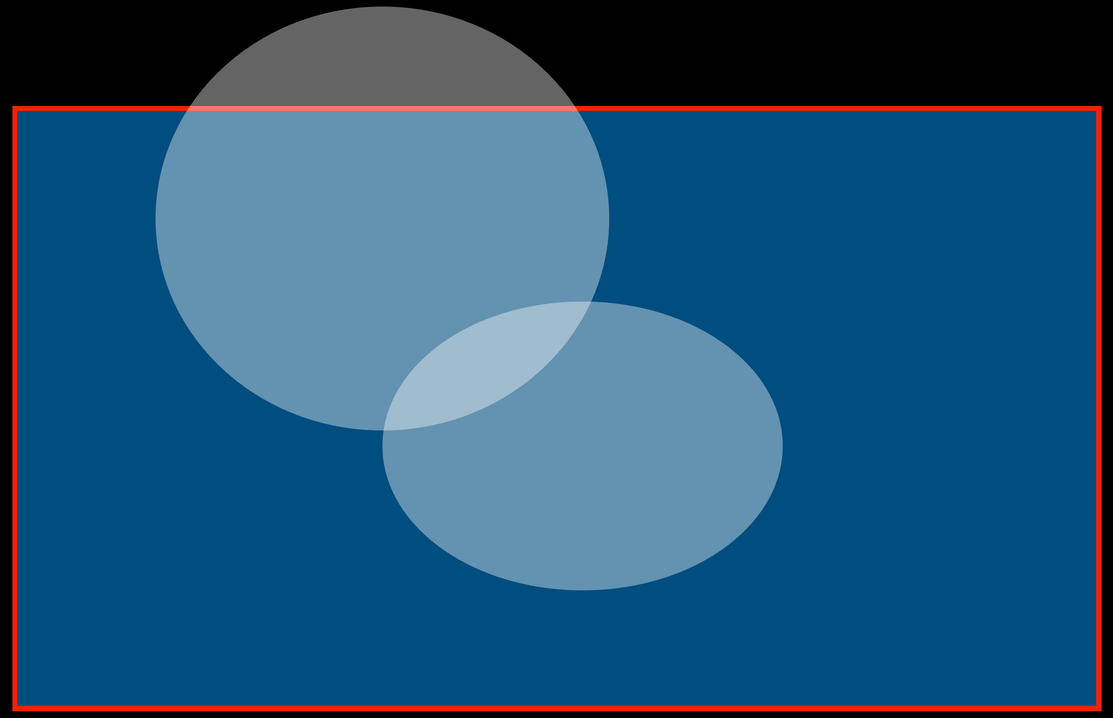
median値が高くなってしまうので

Tomo-e DeepStack

2000



1128

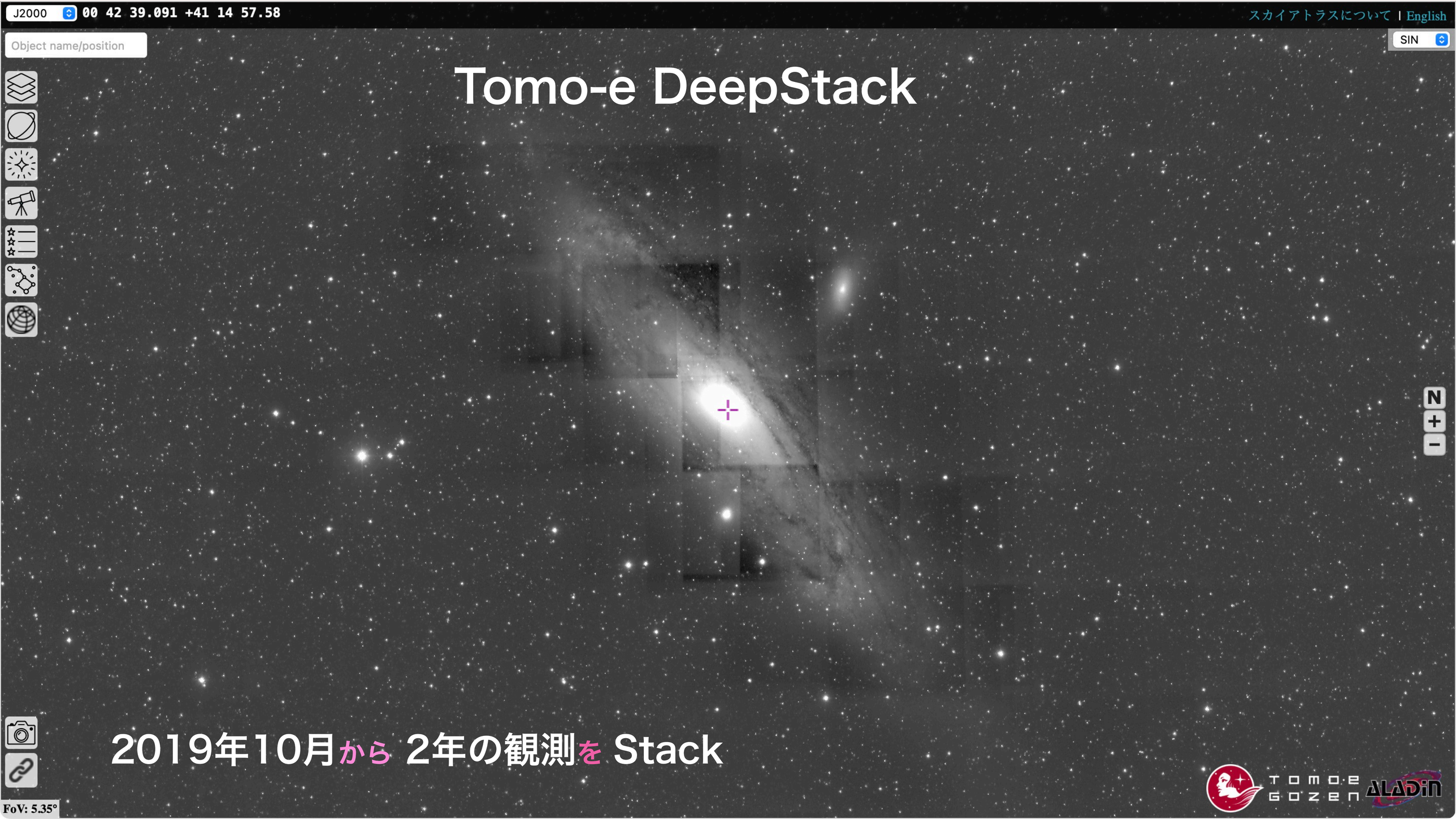


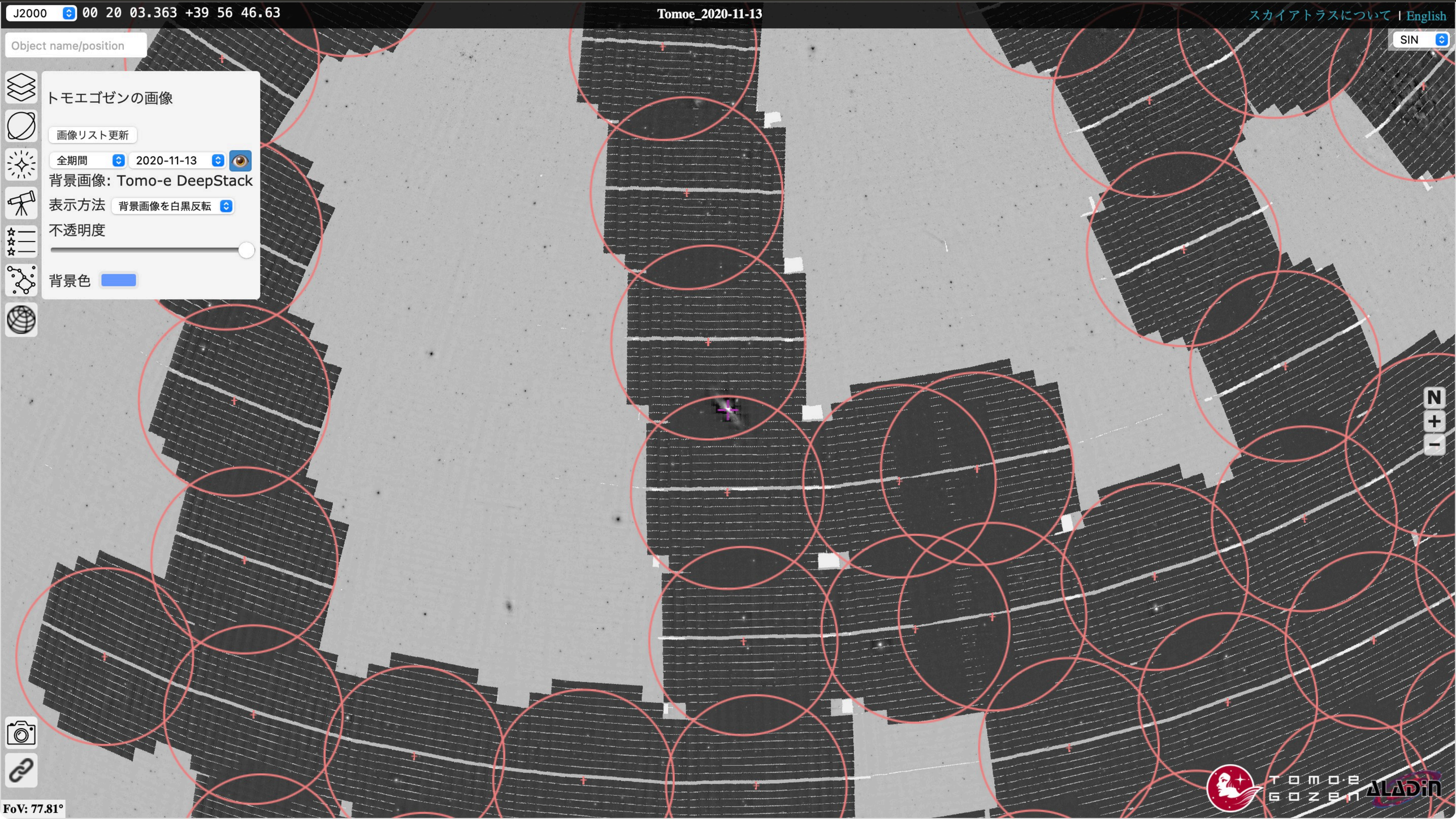
縁10pixelの領域のmedian値をbackgroundとする

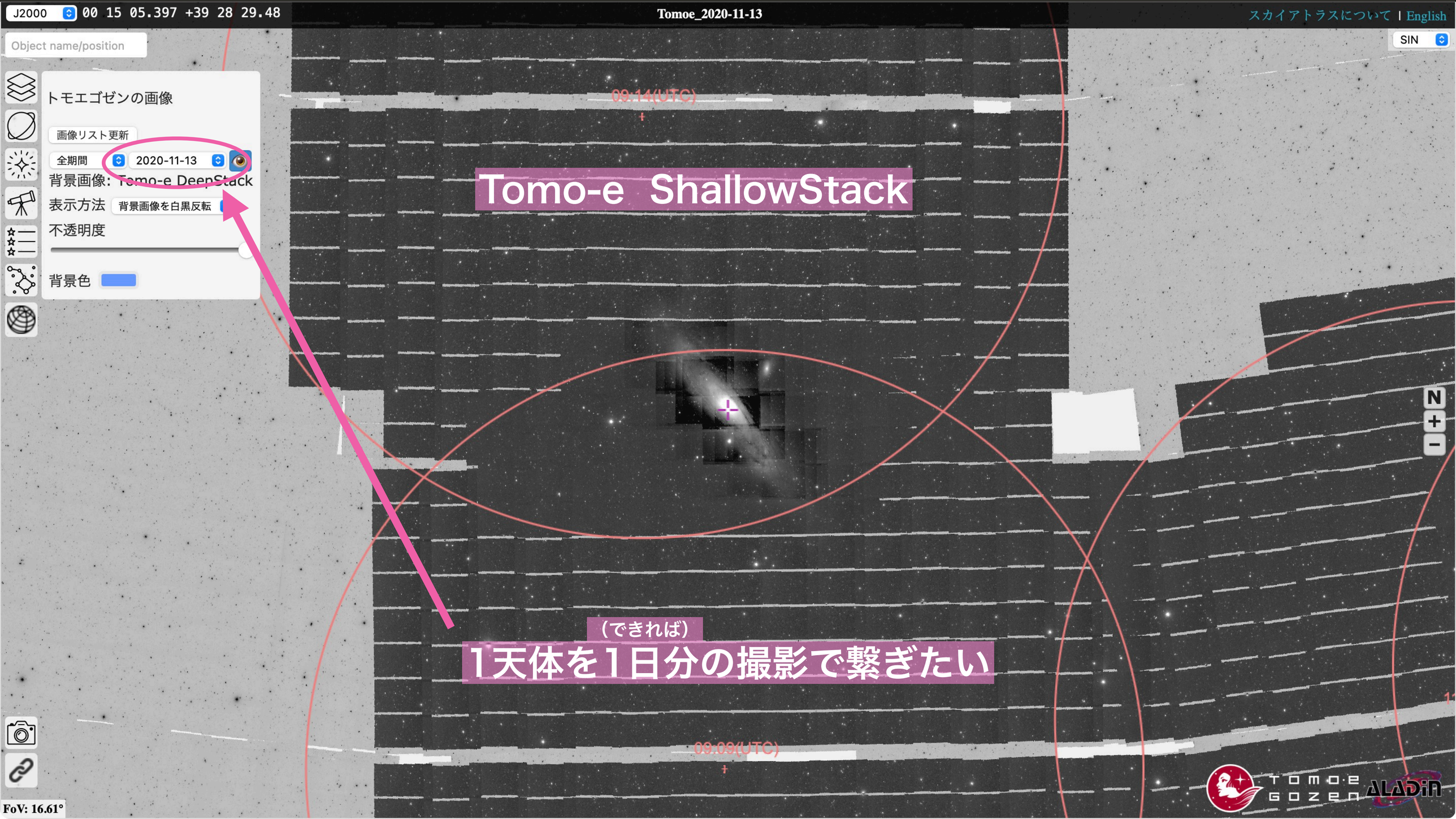
（zeromagを20等にスケーリングして） swarpで繋ぐ

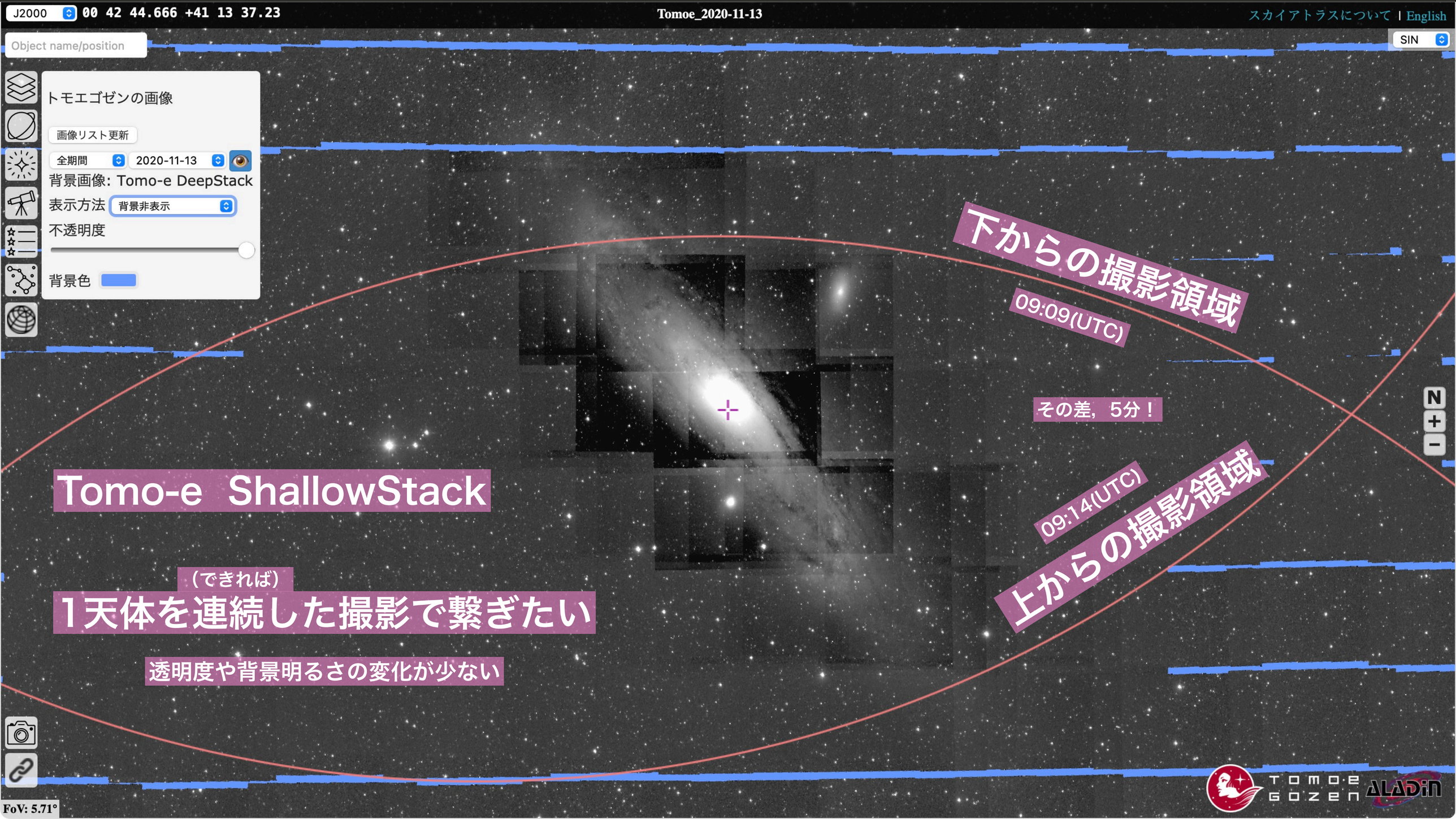
（今回の発表段階では未対応）

処理後は暗くなってしまう

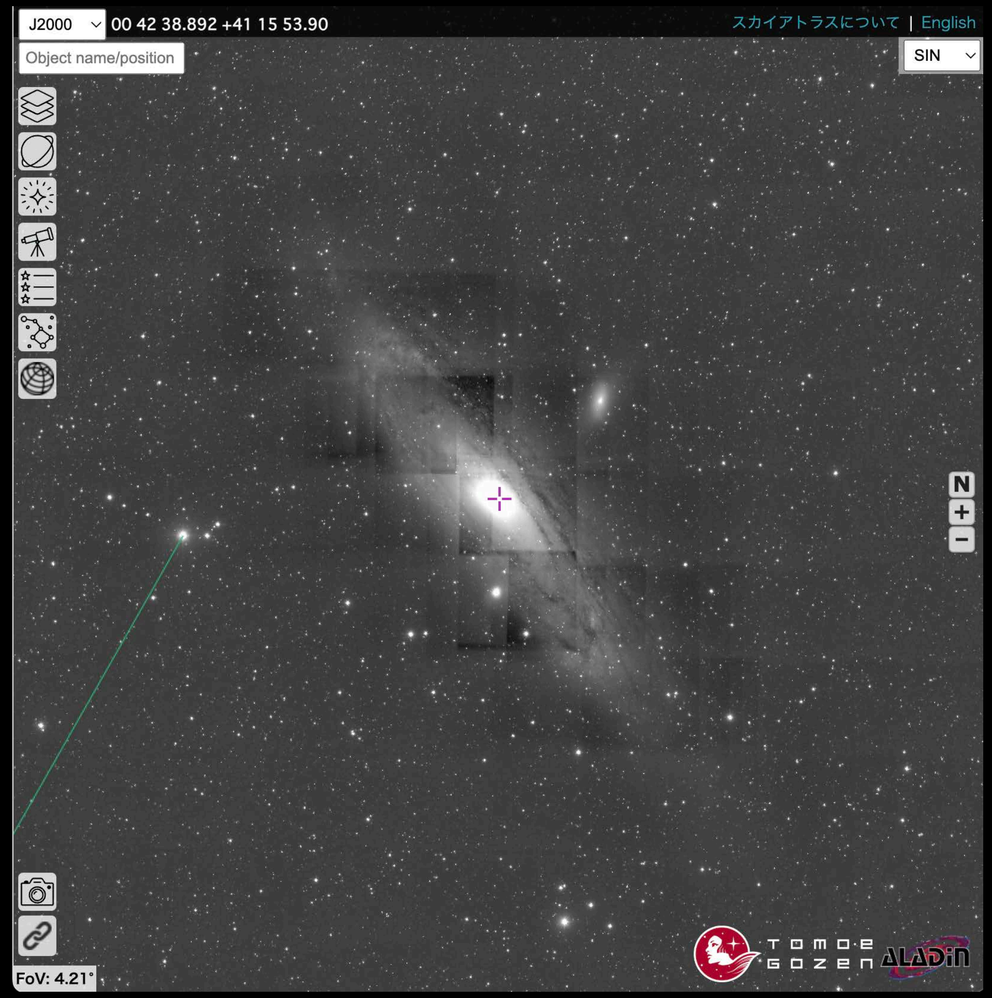

J2000
00 42 39.091 +41 14 57.58
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
Tomo-e DeepStack
N
2019年10月から 2年の観測を Stack
TOMO-E GOZEN
ALADIN
FoV: 5.35°

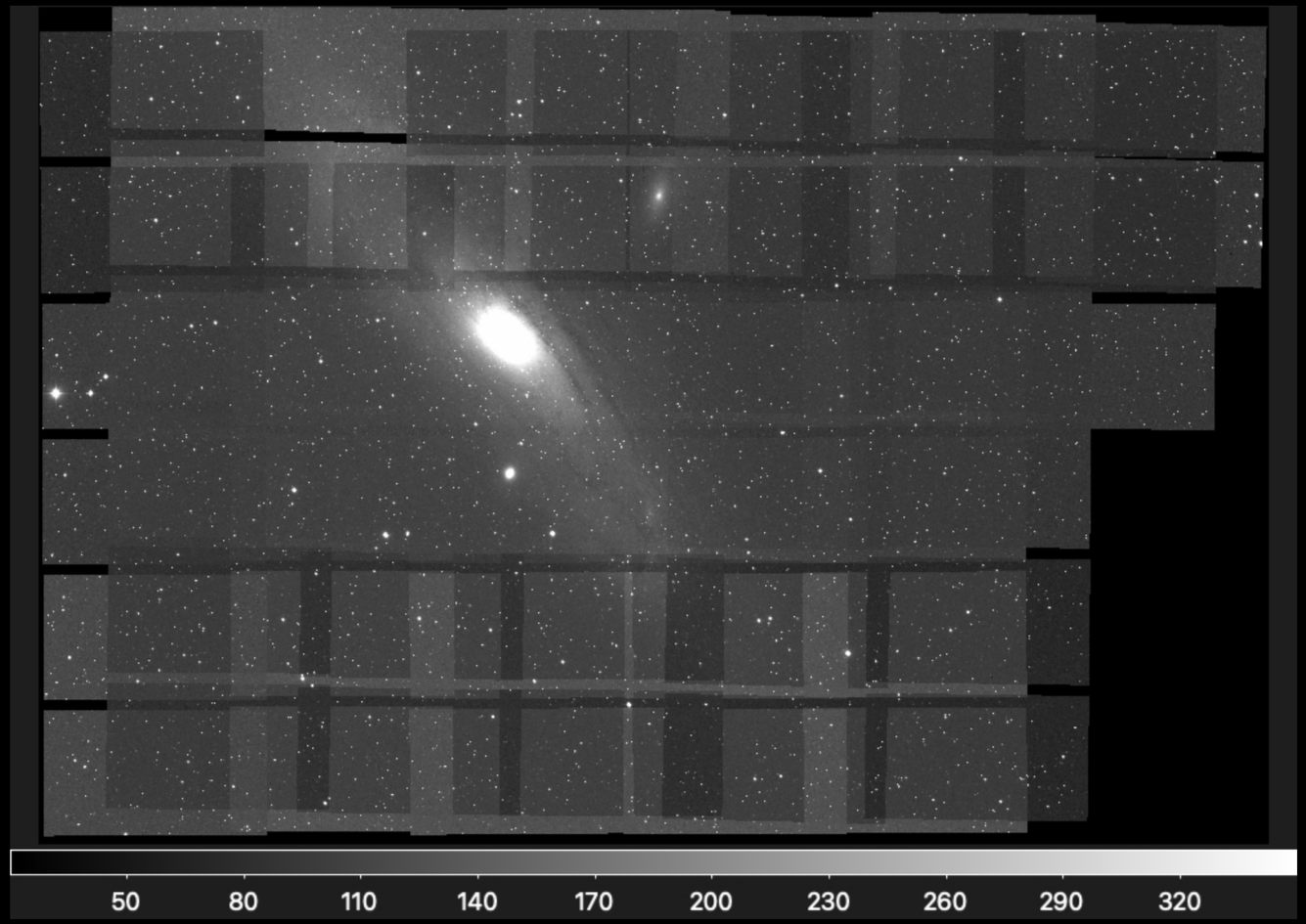

J2000
00 20 03.363 +39 56 46.63
Tomoe_2020-11-13
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
トモエゴゼンの画像
画像リスト更新
全期間
2020-11-13
背景画像: Tomo-e DeepStack
表示方法
背景画像を白黒反転
不透明度
背景色
N
FoV: 77.81°
Tomoe Gozen ALADiN


J2000 00 15 05.397 +39 28 29.48
Tomoe_2020-11-13
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
トモエゴゼンの画像
画像リスト更新
全期間
2020-11-13
背景画像: Tomo-e DeepStack
表示方法
背景画像を白黒反転
不透明度
背景色
09:14(UTC)
Tomo-e ShallowStack
（できれば）
1天体を1日分の撮影で繋ぎたい
09:09(UTC)
N
FoV: 16.61°
TOMO-E GOZEN ALADIN


J2000
00 42 44.666 +41 13 37.23
Tomoe_2020-11-13
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
トモエゴゼンの画像
画像リスト更新
全期間
2020-11-13
背景画像: Tomo-e DeepStack
表示方法
背景非表示
不透明度
背景色
下からの撮影領域
09:09(UTC)
その差，5分！
09:14(UTC)
上からの撮影領域
Tomo-e ShallowStack
（できれば）
1天体を連続した撮影で繋ぎたい
透明度や背景明るさの変化が少ない
N
FoV: 5.71°
TOMO-E GOZEN ALADIN

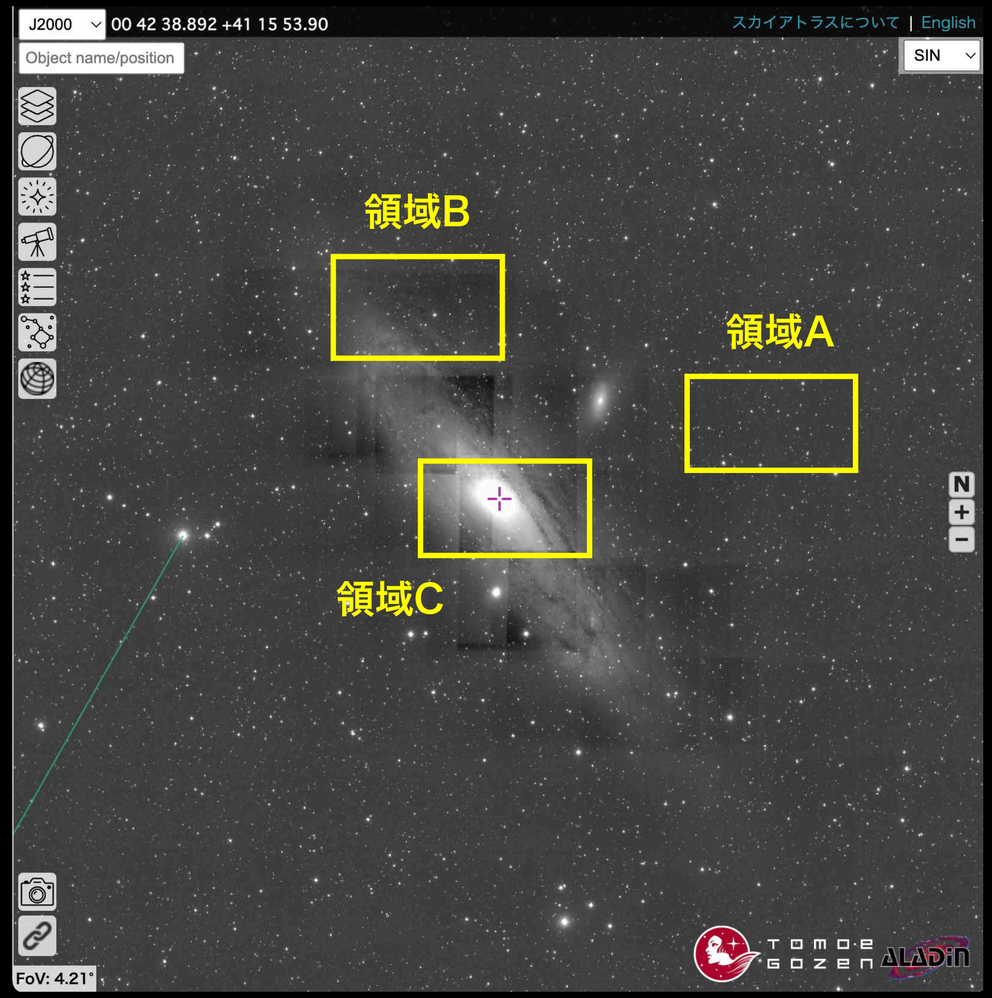
2020年11月13日　09:09と09:14(UTC)の画像を抜きだしてみた

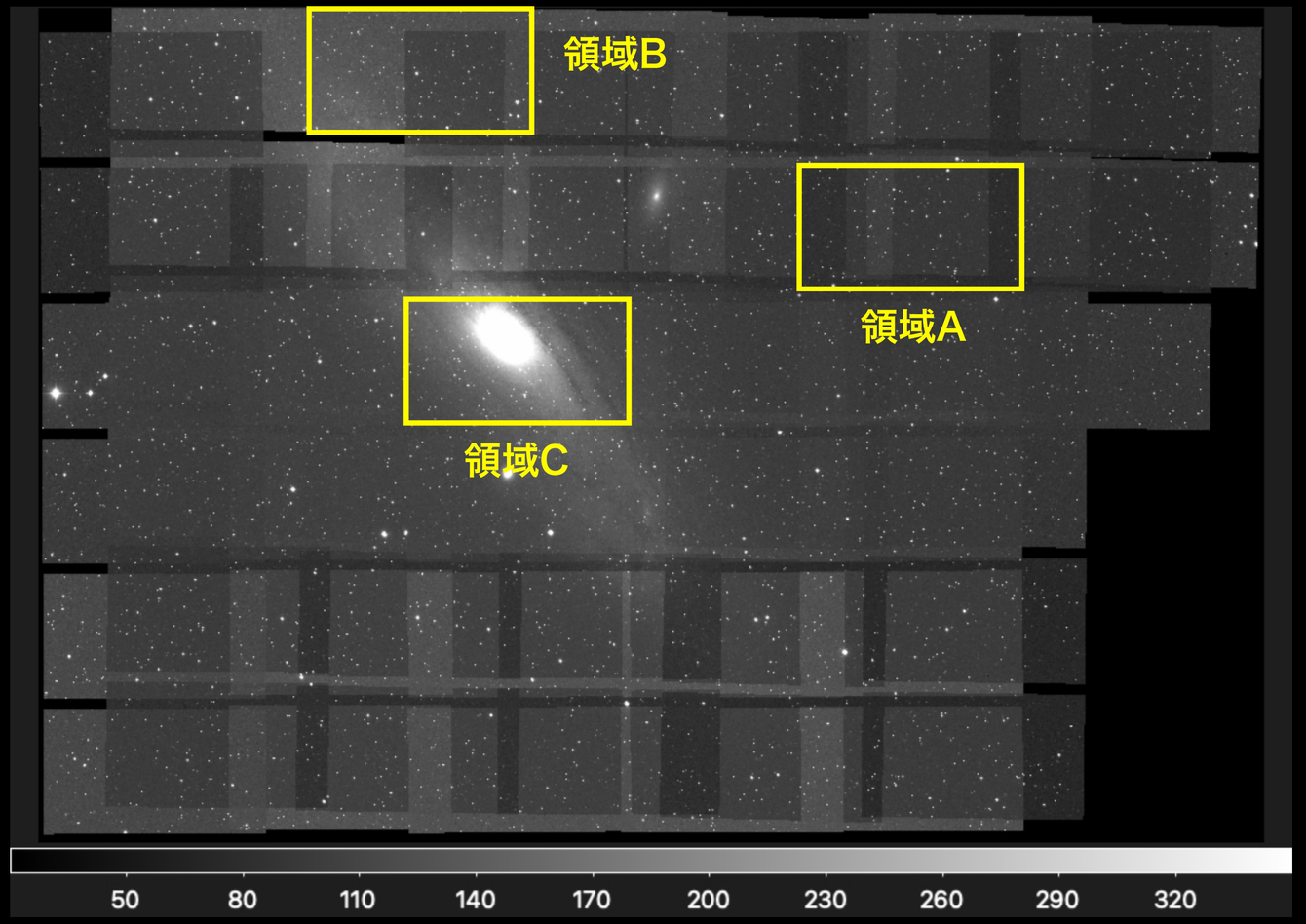




Tomo-e DeepStack

2020年11月13日　09:09と09:14(UTC)の画像を抜きだしてみた

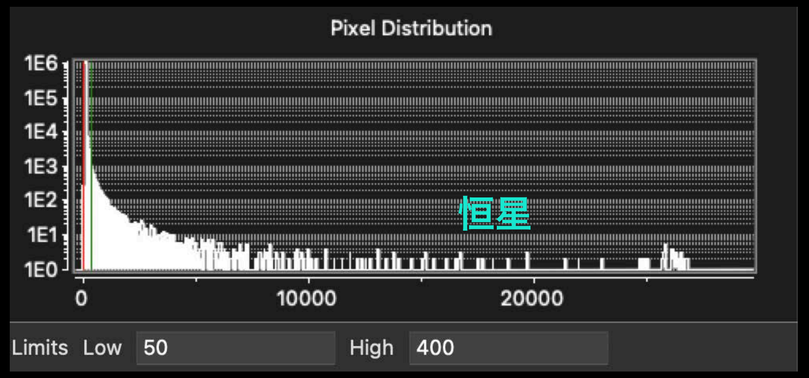




Tomo-e DeepStack

生データ

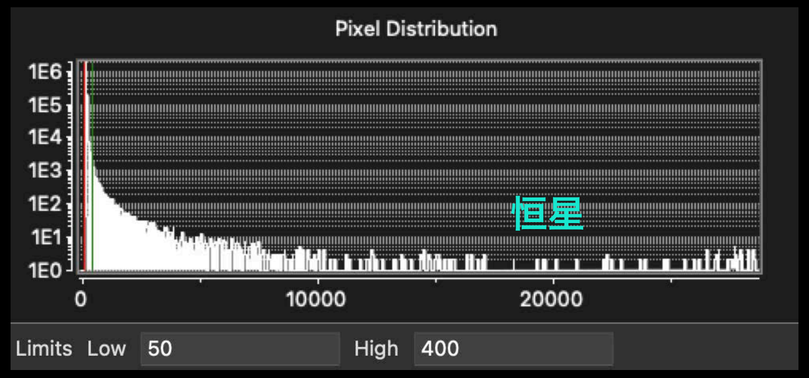
領域A（較正の基準）





BGMEDIAN(header情報)
=80.2 →BG_base

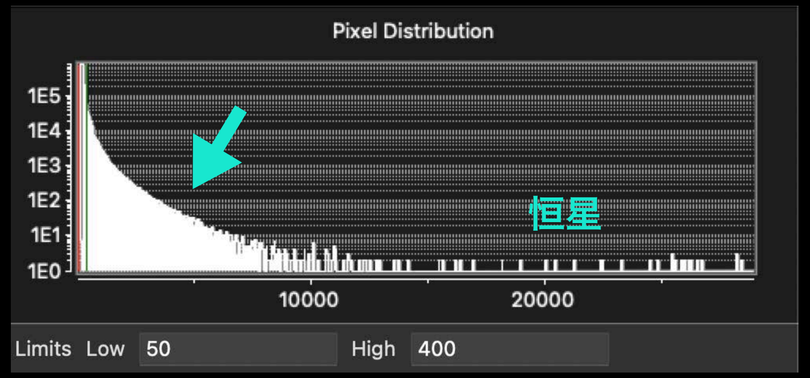
領域B（典型的な領域）





BGMEDIAN(header情報)
=130.4 →BG_obs

領域C（要注意領域）



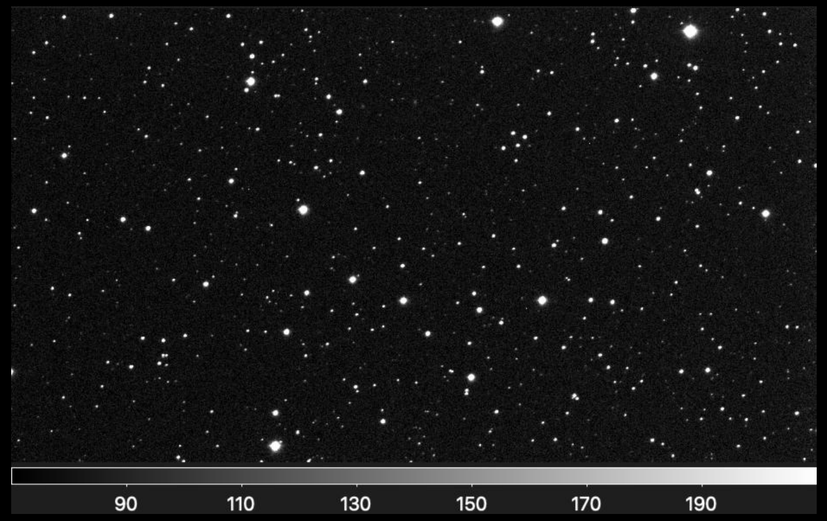


BGMEDIAN(header情報)
=153.8 →BG_obs

BG_base / BG_obs　処理後のデータ

領域A（較正の基準）

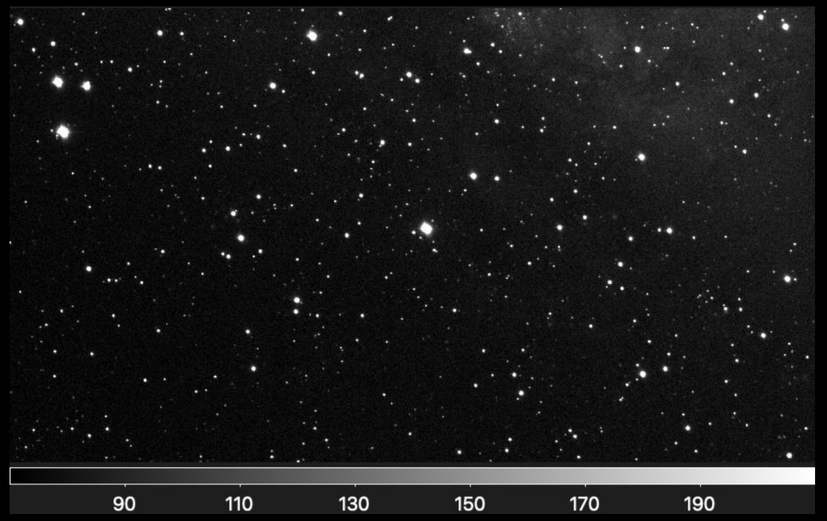




領域B（典型的な領域）



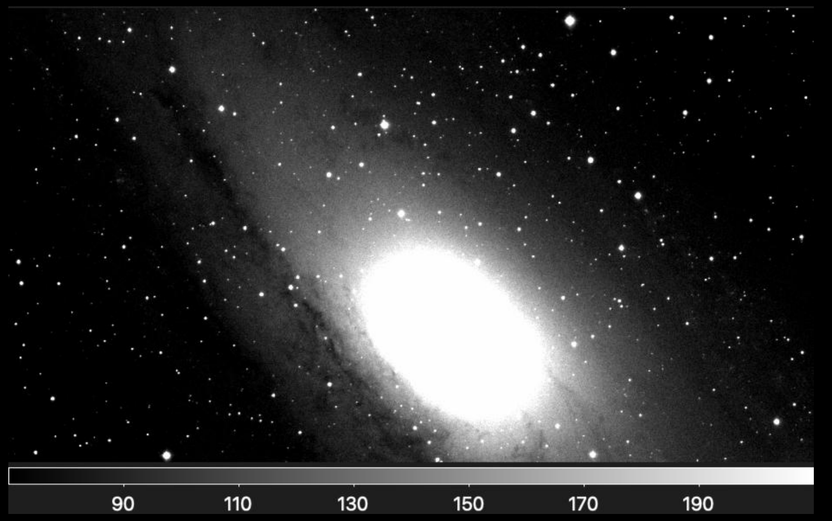
BG_base / BG_obs=80.2/130.4



領域C（要注意領域）



BG_base / BG_obs=80.2/153.8

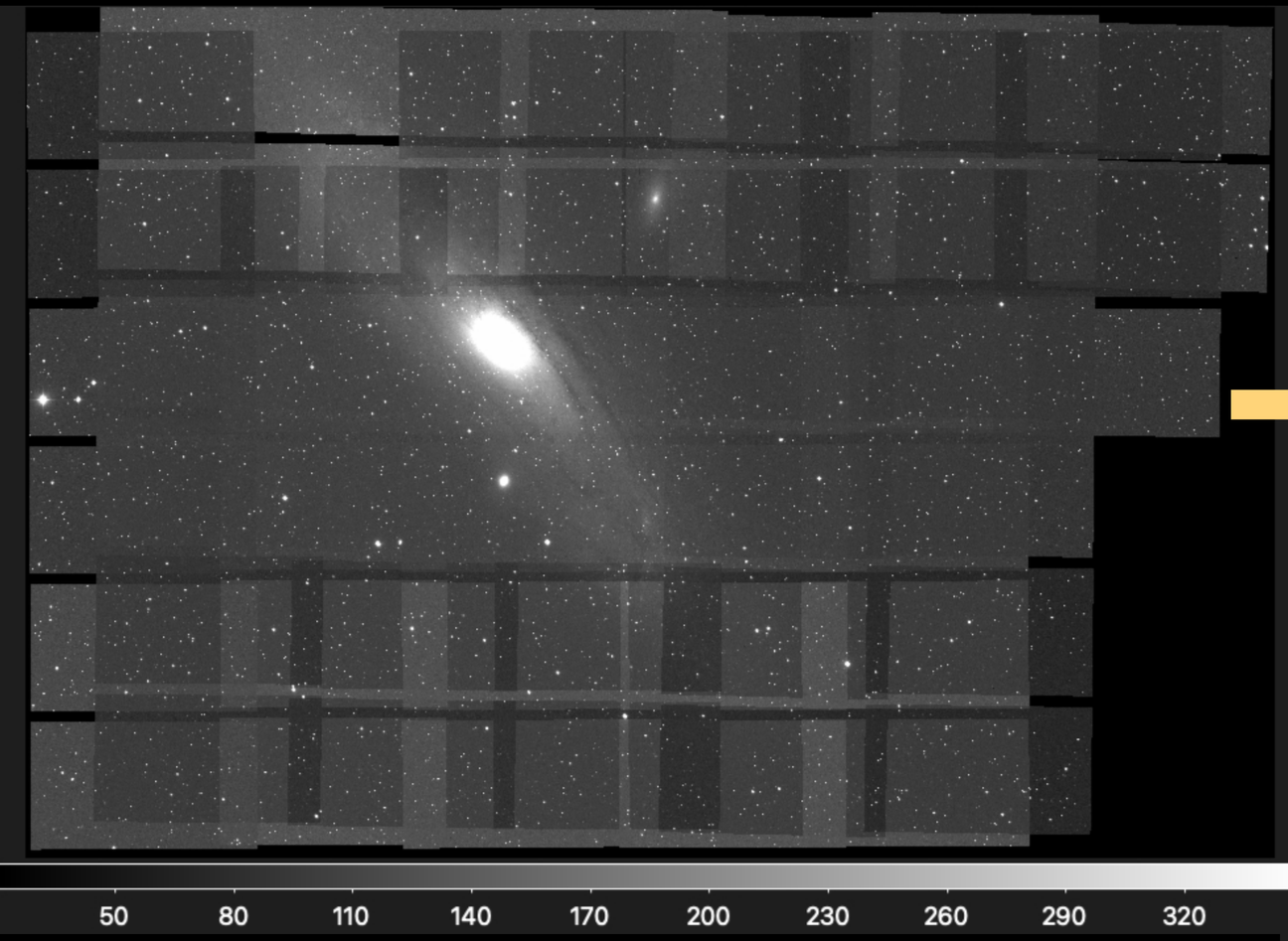


※上下の画像でダイナミックレンジが異なる

一見、どの領域も背景レベルが揃ったように見えるが…

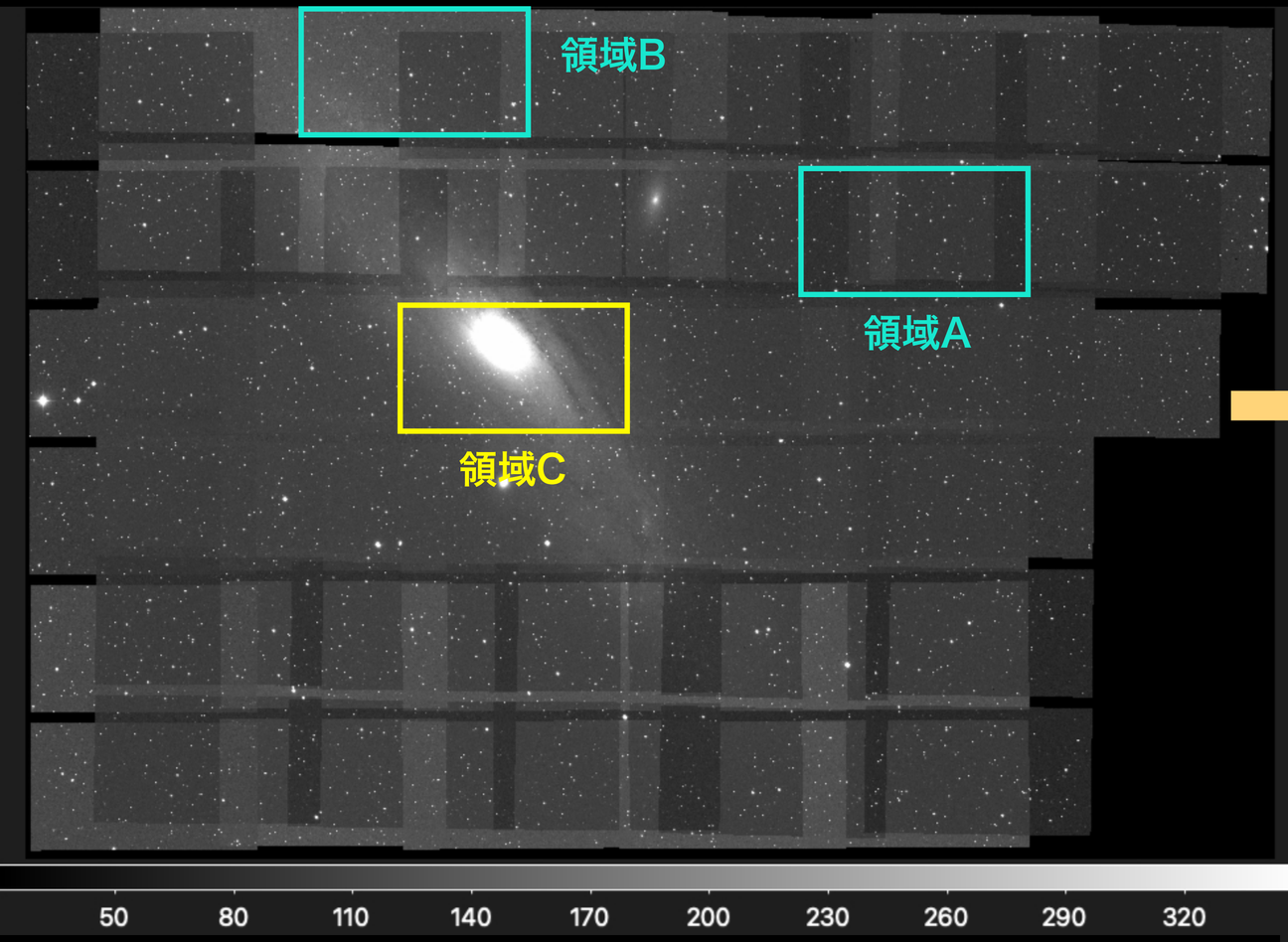
全領域をBG_base / BG_obsで処理し swarpで繋ぐと

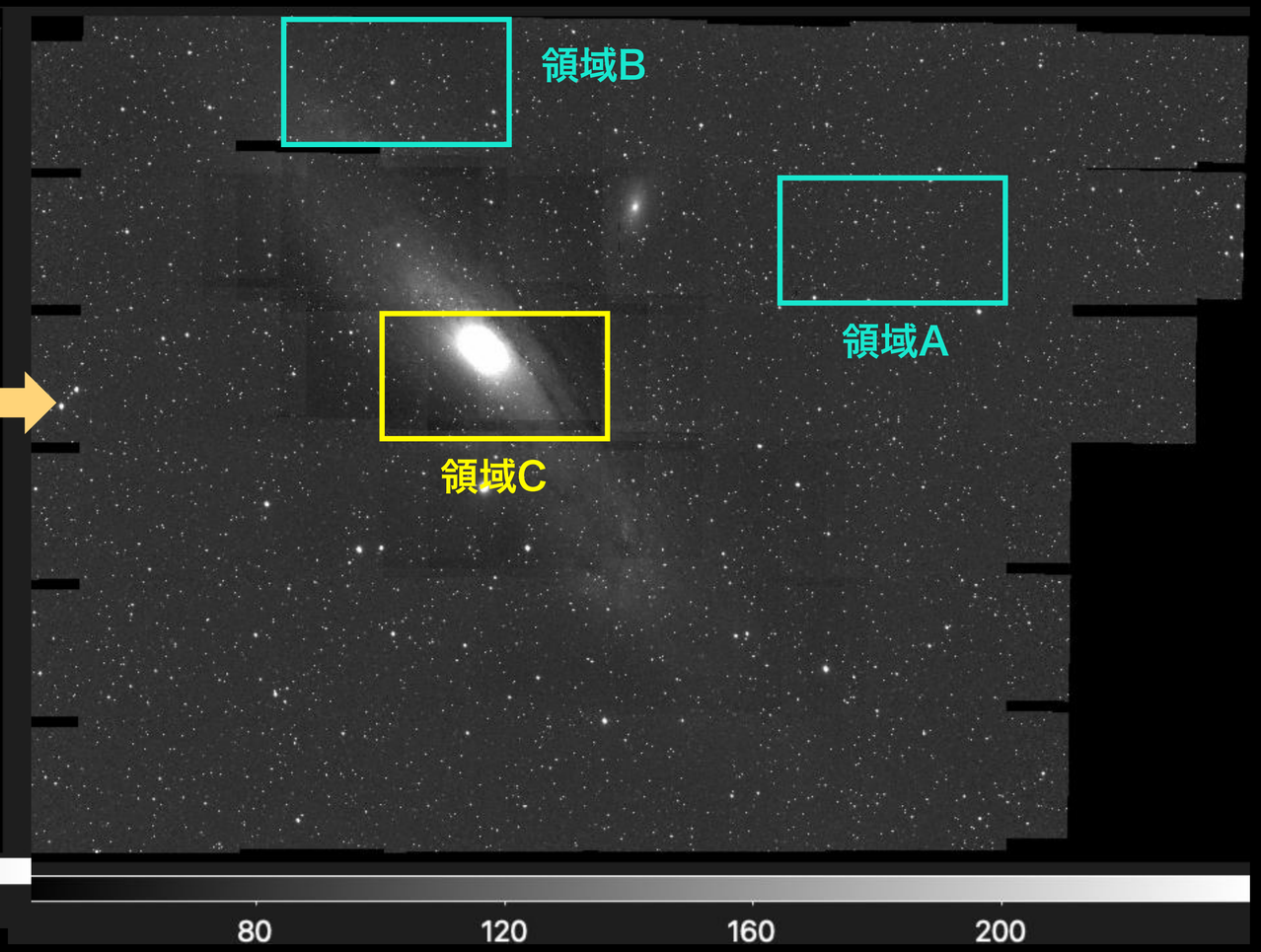
M31中心部付近で処理が強く効きすぎている





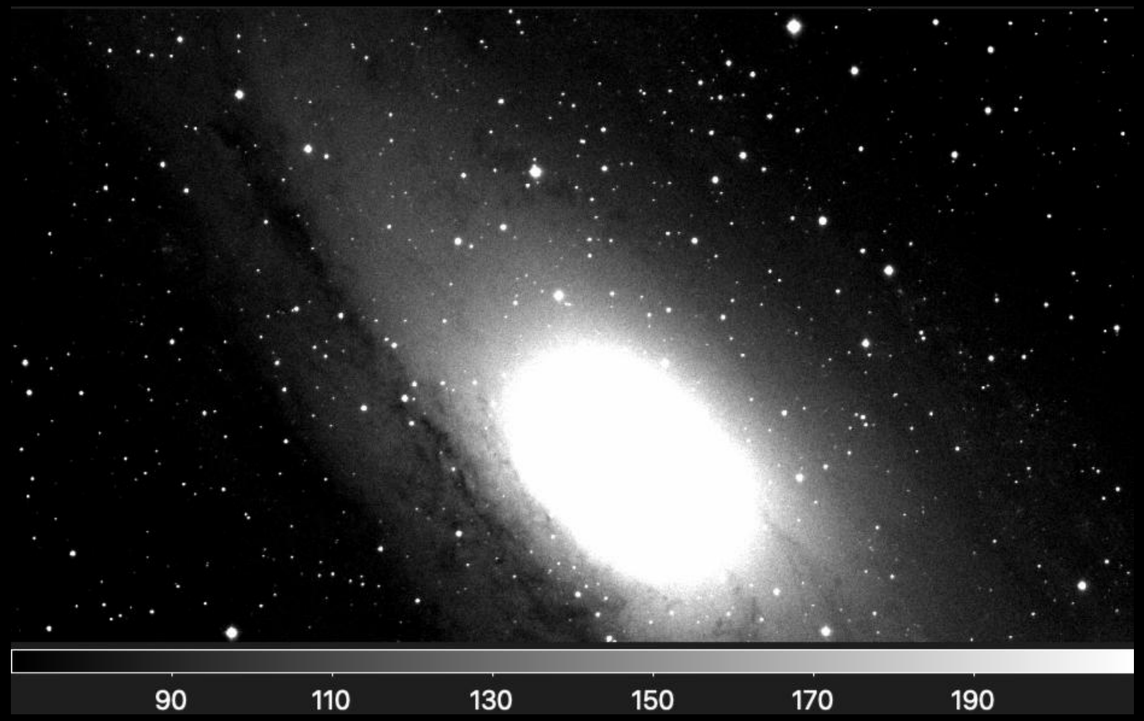
全領域をBG_base / BG_obsで処理し swarpで繋ぐと

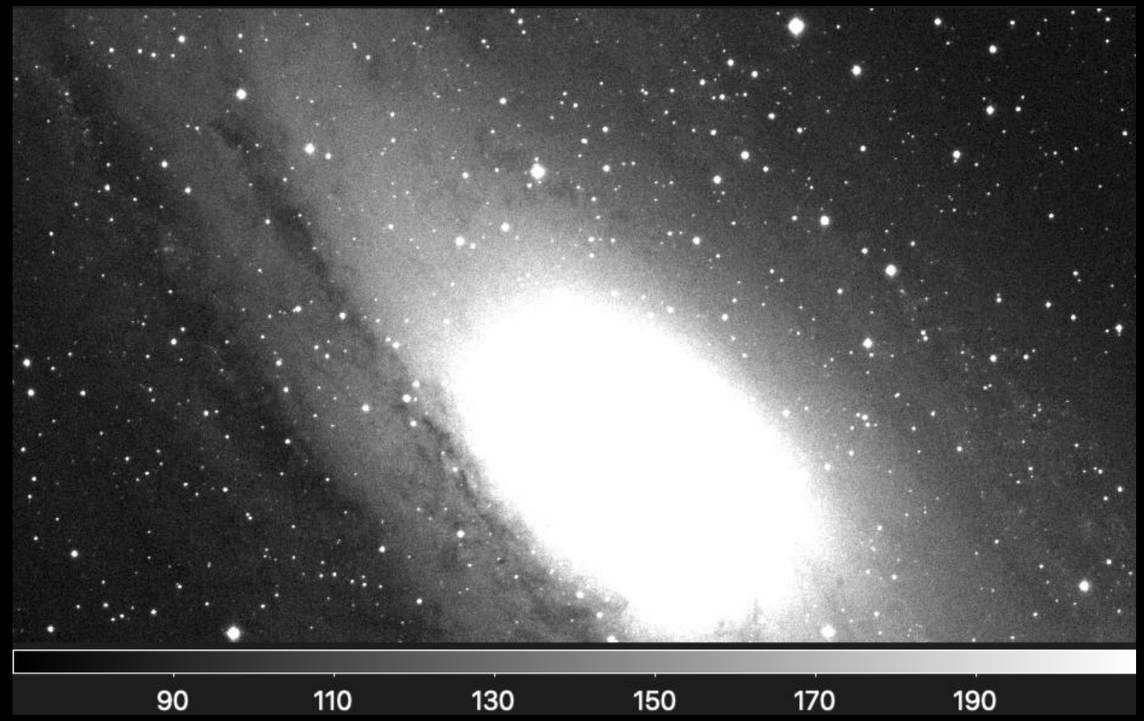




処理の値を調整　BG_modifyを導入

Before　領域C　After





BG_base / BG_obs=80.2/153.8

BG_base / BG_modify=80.2/110

header情報の値ではなく、周囲の背景レベルに合うように、目測で[値]BG_modifyを決定
領域の明るさに応じて、BG_modifyの値は95, 110, 130の3種類とした。

BG_obsでの処理とBG_modifyでの処理の併用

Before

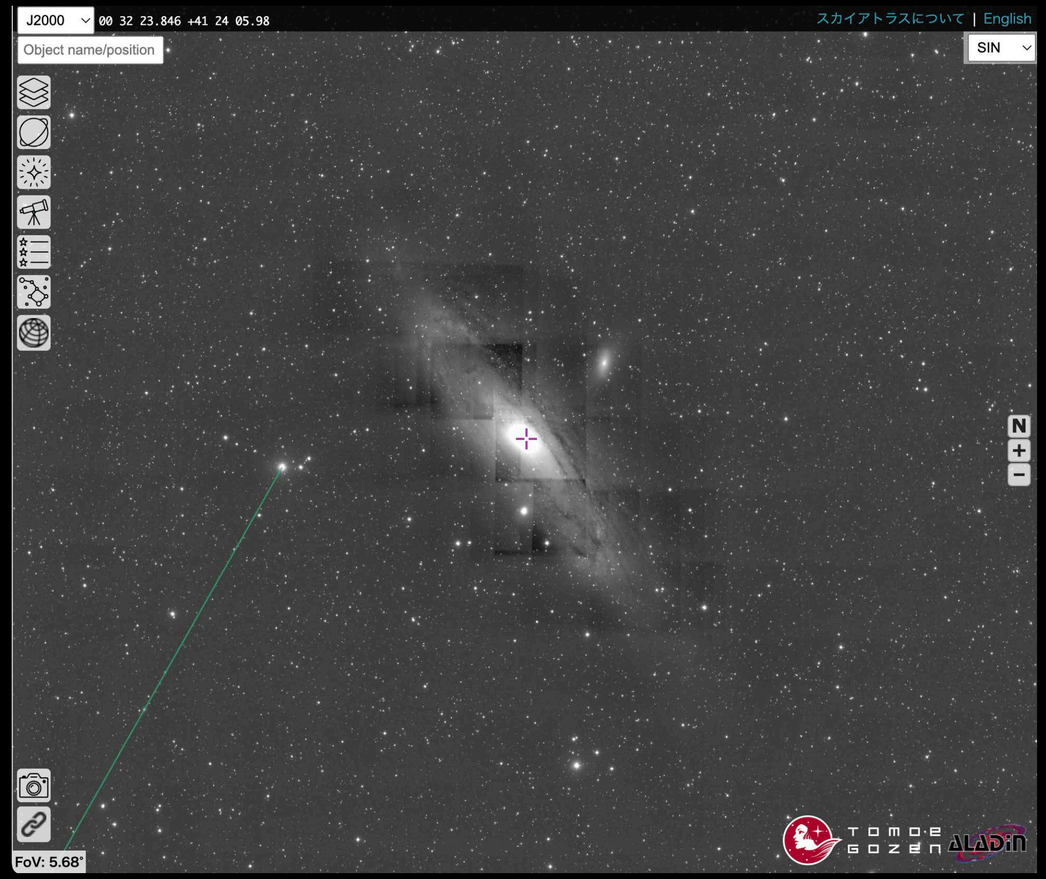


After



BG_obsでの処理とBG_modifyでの処理の併用

Tomo-e DeepStack



本研究　Tomo-e　ShallowStack

あと一息!



Tomo-e Gozen Sky Atlasの教育的活用

本研究はJSPS科研費 24K07096の助成を受けたものです

BG処理の高精度化

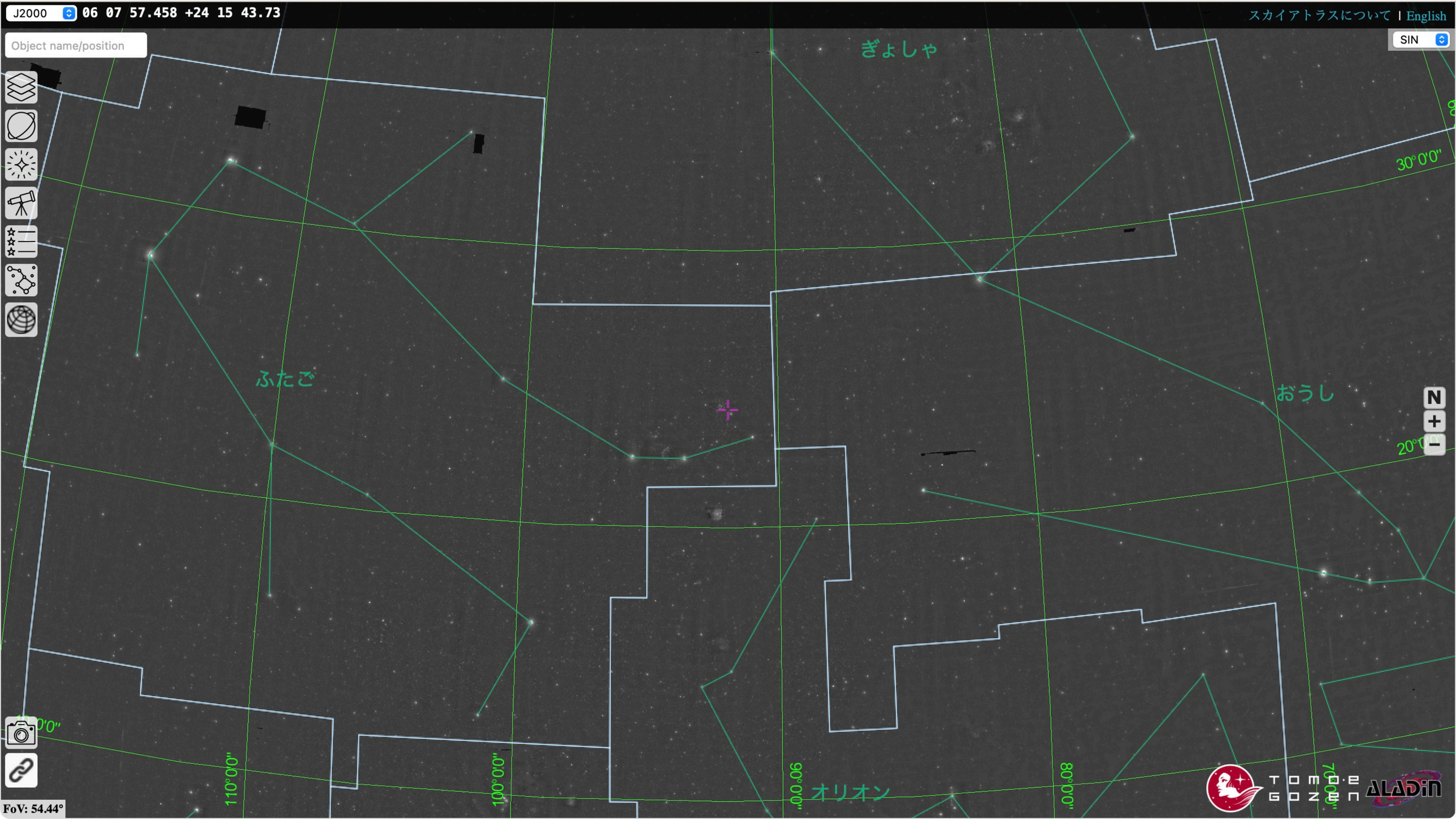
zeromag処理の検討

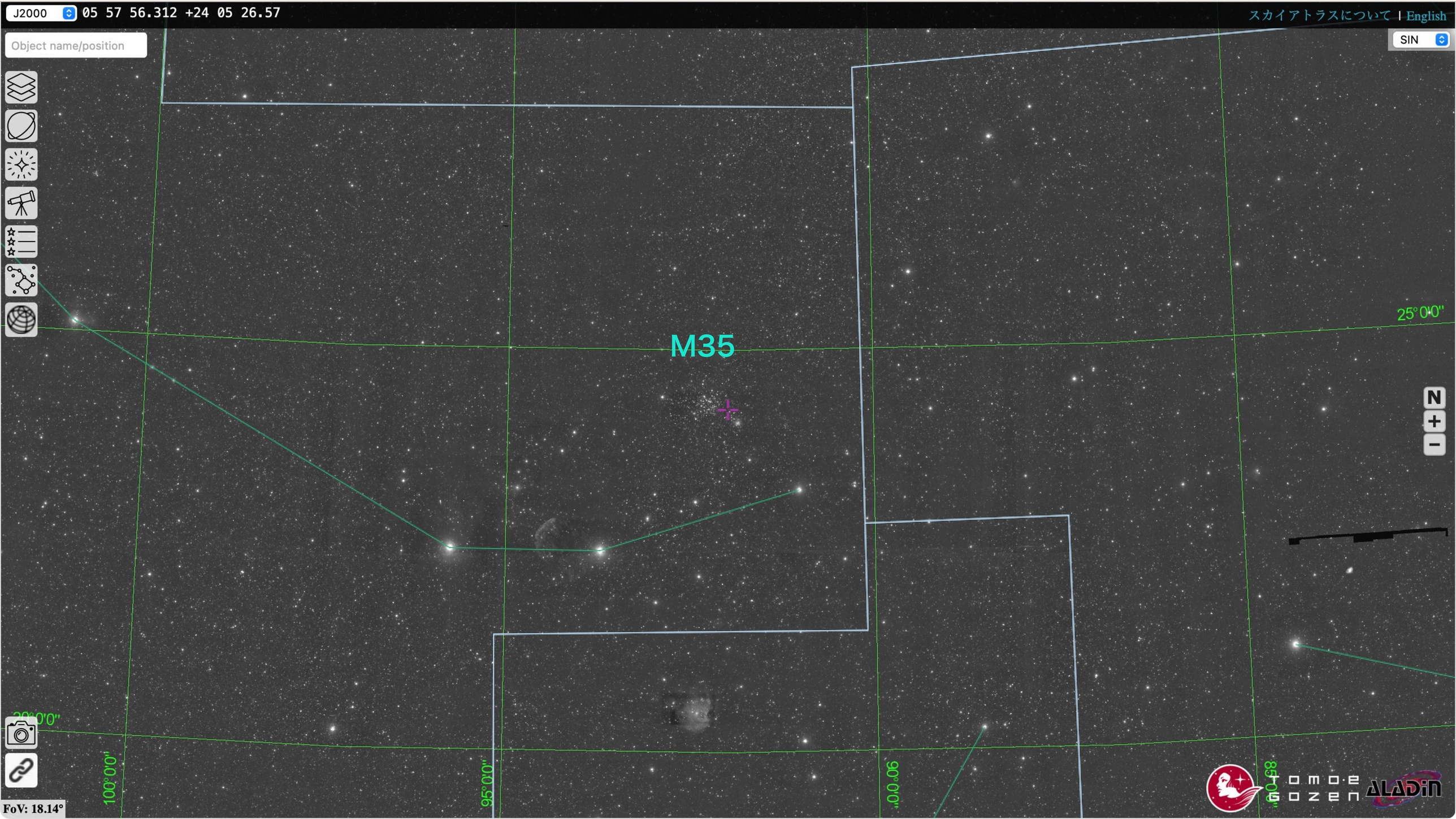
要処理天体の割り出し

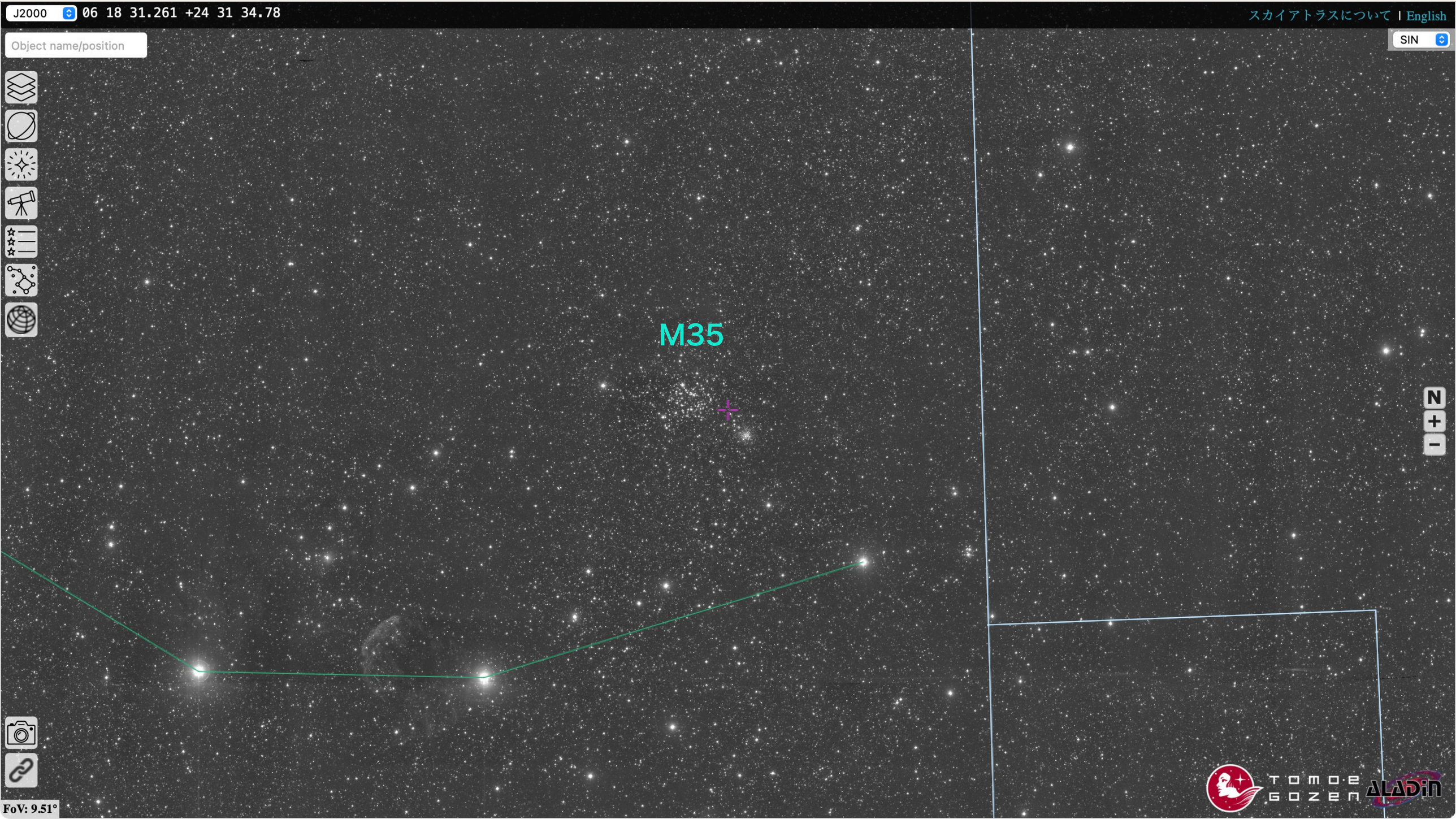
Tomo-e　ShallowStack用データの抜き出し

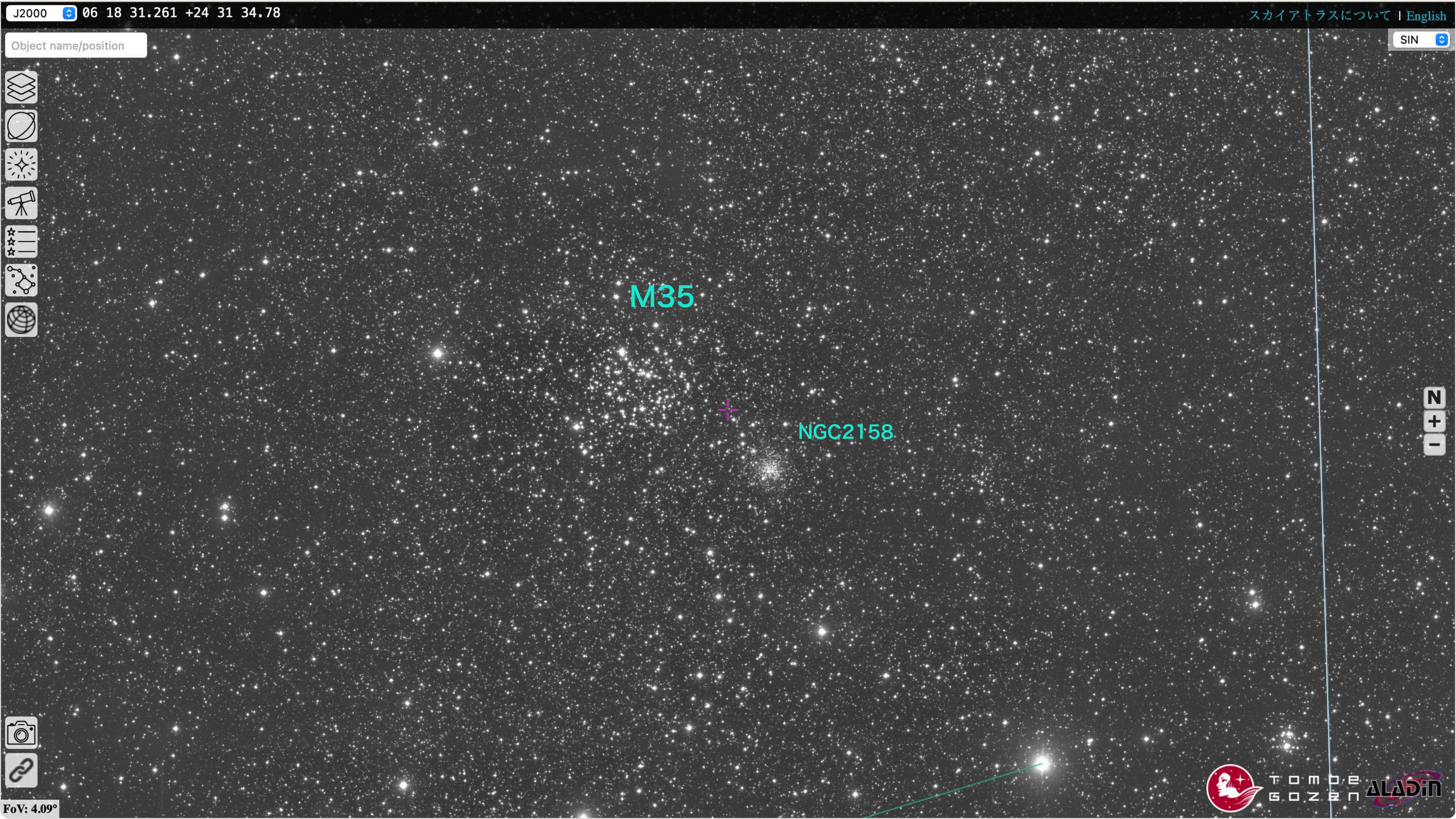
ALADIN 習得による　天体名・解説の表示

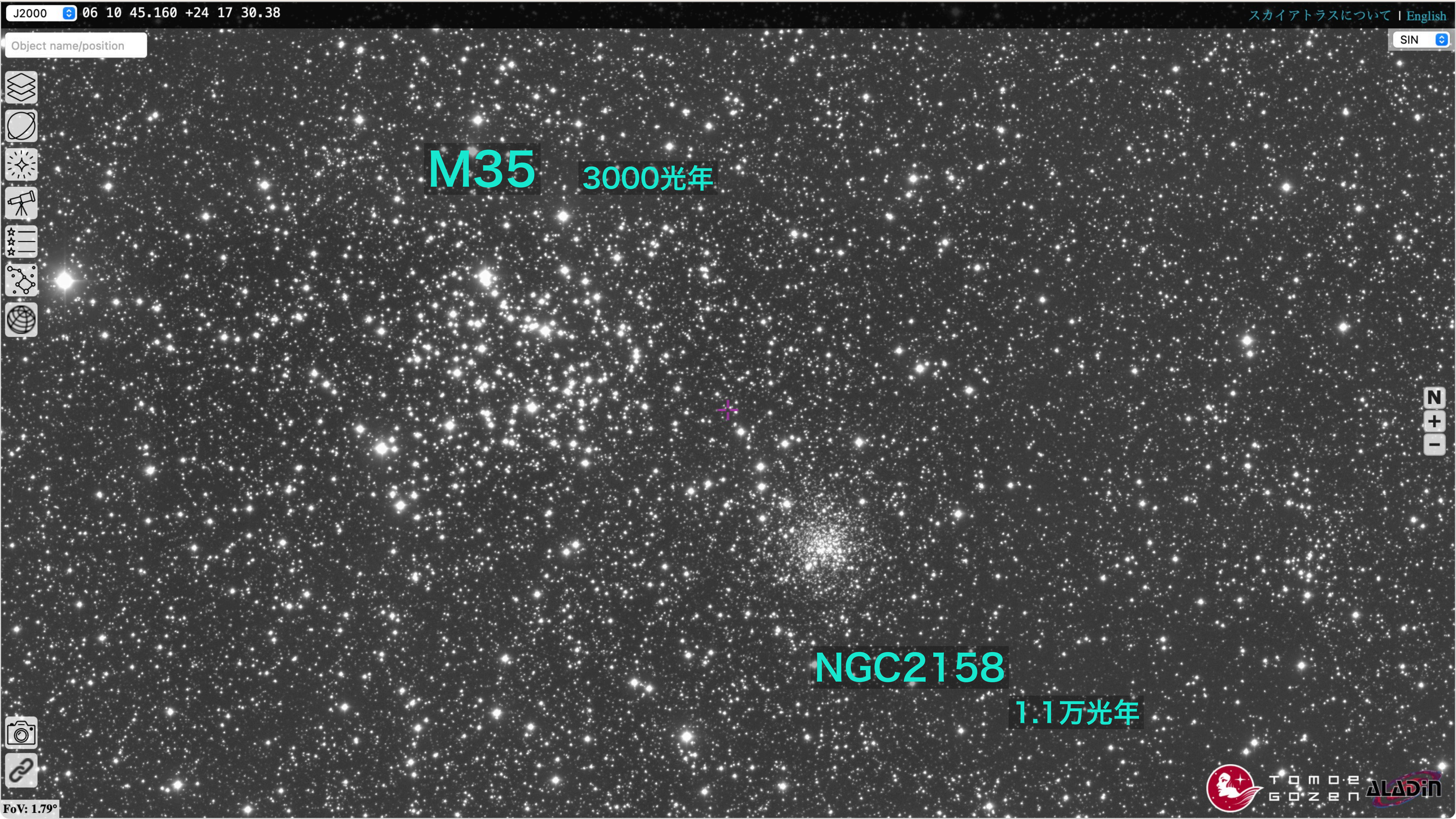
一般向けインターフェースの検討


J2000
06 07 57.458 +24 15 43.73
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
ぎょしゃ
ふたご
おうし
オリオン
30°0'0"
20°0'0"
110°0'0"
100°0'0"
90°0'0"
80°0'0"
70°0'0"
N
FoV: 54.44°
TOMO-E GOZEN
ALADIN


J2000
05 57 56.312 +24 05 26.57
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M35
25°0'0"
20°0'0"
100°0'0"
95°0'0"
90°0'0"
85°0'0"
N
FoV: 18.14°


J2000
06 18 31.261 +24 31 34.78
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M35
N
+
−
FoV: 9.51°
TOMO·E GOZEN
ALADIN


J2000
06 18 31.261 +24 31 34.78
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M35
NGC2158
N
+
−
FoV: 4.09°
TOMOE GOZEN
ALADIN


J2000
06 10 45.160 +24 17 30.38
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
M35
3000光年
N
NGC2158
1.1万光年
FoV: 1.79°


J2000 06 10 45.160 +24 17 30.38
スカイアトラスについて | English
Object name/position
SIN
この感動を全ての領域で
N
Tomo-e Gozen Sky Atlasの教育的活用
頑張ります!
FoV: 1.79°

プラネタリウムでの研究会開催

現地参加 42名





今年は10月22日, 23日の開催決定

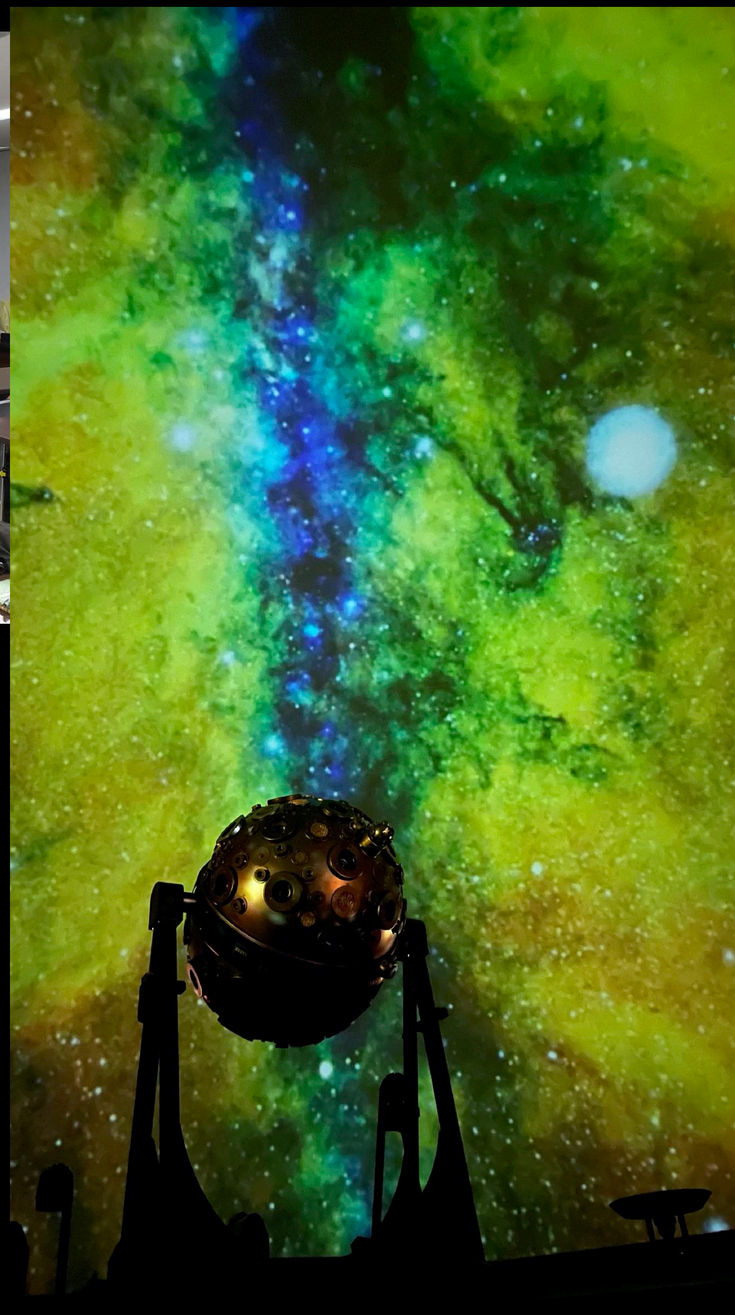
最新データを一般投影で活用 ガンマ線から電波まで

11 月『見えない光でみた宇宙』 11/1 ~ 11/30

赤外線や電波、X 線、γ線など、人の目では見えない波長域の「光」で観測すると可視光線で見えている星空とはまったく違った世界が広がっています。ドームに広がる見えない光の宇宙をお楽しみ下さい。

観覧者数 24425名

eROSITA X線全天マップ



M31領域　画像調整　　解析対象：2020/11/13観測、64枚のFits

1. M31から離れた領域のFitsを、較正の基準タイルとする
2. 基準タイルのHeaderから、”BGMEDIAN（背景の中央値）”を参照する　→BG_base
3. 他のタイルの”BGMEDIAN”の値を読み取る　→BG_obs
4. 観測データに対して、（BG_base）/（BG_obs）を乗算する　→スケーリング

＜例外　10タイル＞　※M31に重なる領域

BG_obsの値が大きく、過大にスケーリングしてしまう

1. スケーリング超過と思われる該当タイルを手動で特定　→10タイル
2. BG_obsの値を手動で決め打ち　→BG_modify
   ※BG_modifyの値は、結合結果の画像を見て適宜調整（タイルにより、3種類の値を使用）
3. 10タイルの観測データに対して、（BG_base）/（BG_modify）を乗算する

スケーリングした64枚のタイルを、専用ツール（Swarp）で広範囲のFitsに結合

観測データ概要

・露出時間：8.5秒

　※0.5秒積分を18フレーム連続撮像した動画データをスタックして生成。ただし、cosmic ray除去のため、最大値を除いて平均化しており、実質1フレーム分減った8.5秒積分。

・観測日：2020/11/13に観測した64枚のFits

データフォーマット

・pixel数：2000pix*1128pix

・視野：40’×20’（およそ満月1個分）

※GoogleドライブのKISOppt内、JPEGファイル名の数字が元データのIDになっています。

例：Before_1-328916_base.jpeg

　→元データはsTMQ12020…328916.fitsです。

観測装置

・84枚のCMOSイメージセンサー

＜他に必要と思われる画像＞→火曜までに作業できます

・基準としたタイルの領域（M31に対しての位置関係）

・swarp内でスケーリングしていない結合画像