

ステータスレポート (2023年前期)

ハワイ観測所岡山分室

・せいめい望遠鏡

せいめい望遠鏡による2023年前期の共同利用観測を2023年1月から6月に行います。今期もリスクシェアでの公開となるため、状況次第では割当がキャンセルになる可能性があること、割当時期に偏りが生じる可能性があることをあらかじめご了承下さい。今期の募集開始時点での望遠鏡と観測装置のステータスは以下に記載の通りです。最新の情報はせいめい望遠鏡の共同利用Webページ (<http://seimei.nao.ac.jp/openuse/>) をご参照下さい。

光学系：口径3.78m(内周6枚、外周12枚、計18枚の分割鏡)、ナスミス焦点、焦点距離22.69m(F比6.0)、1mmあたり9.09秒角。おおむねシーイング限界 (FWHM 1-2秒角) の点源分布関数 (psf) を達成可能。観測開始時にシャックハルトマンカメラで観測天体と同程度の高度にある4等級よりも明るい天体を用いた分割鏡合わせ込みの調整を行うことが必要です。また、観測中にも最後に分割鏡合わせ込みの調整を行ったときの望遠鏡の高度から10度以上高度の違う天体を観測する場合や、ドーム内の気温が1℃以上変化した場合などには観測開始時と同様に分割鏡の再調整が必要になることがあります。シャックハルトマンカメラを用いた分割鏡の調整には天体の導入や装置の切り替え等に5分程度の時間がかかります。

※今期の観測計画の立案においては、点源の場合の像直径 (FWHM) を岡山における典型的なシーイングサイズに相当する2秒角 (観測時の天体の高度30度以上の場合)、天体から別な天体への望遠鏡指向の切り替え時間、KOOLS-IFUからTriCCS/TriCCSからKOOLS-IFUへの観測装置の切り替え時間、および観測中のシャックハルトマンカメラを用いた分割鏡の調整時間をそれぞれ5分として必要な観測時間を見積もって下さい。科学目的を達成するために必要なS/Nを得るまでの積分時間などはKOOLS-IFU および TriCCS のWebページの Exposure Time Calculator を利用して見積もることができます。点源の場合の像直径 (FWHM) は観測当日の条件などにより実際と異なる可能性があります、今期の観測計画立案においては一律に上記の数値を使用して下さい。

駆動系：経緯台式。観測可能範囲は高度 20° - 89° です。

- ・指向精度：RMS 7秒角程度。

KOOLS-IFUを使用する場合：現状の指向誤差はKOOLS-IFUの視野よりも大きいため、焦点面に設置された視野確認用カメラ (視野1分角程度、限界等級は17等程度)、またはオフセットガイダー (視野直径3分角程度、暗夜の場合は2秒積分で16等星をS/N=50程度で撮像可能) を用いて、観測天体付近の天体で指向誤差を補正後、天体光の積分を開始してください。オフセットガイダーの視野は焦点面上で望遠鏡視野中心から半径方向に20-24.5分角、円周方向に±4.5分角の範囲で動かすことが可能です。天体光の積分中も使用可能ですが、KOOLS-IFUのファイバーバンドル入射部周辺を確認することはできません。視野確認用カメラではKOOLS-IFUのファイバーバンドル入射部の視野を確認できますが、KOOLS-IFUとの同時使用はできないため、ファイバーバンドル入射部周辺を天体光の積分中に確認することはできません (視野確認用カメラとKOOLS-IFUのファイバーバンドル入射部の切り替えには10秒程度の時間がかかります)。

TriCCSを使用する場合：現状の指向誤差に比べTriCCSの視野が十分広いため目的天体は視野のほぼ中央に捉えられます。

- ・追尾精度：KOOLS-IFUとTriCCSのどちらを使用する場合もオフセットガイダーを用いて天体光の積分中の追尾誤差の補正を行うことが可能です。オフセットガイダーを使用しない場合、10分間で最大3秒角程度の追尾誤差が見込まれます。

KOOLS-IFUを使用する場合：オフセットガイダーの視野とKOOLS-IFUの視野中心の相対位置はローテータ角度によって最大で2秒角程度ずれることが判明しています。同一天体を長時間観測する場合は1-2時間に1回程度の頻度で対象天体の位置を視野確認カメラ等で確認してください。観測天体が点源とみなせる十分明るい（VPH-blue・5分積分の場合、14-15等級よりも明るい）天体の場合は、KOOLS-IFUのファイバーバンドル入射部の2次元画像を用いた追尾誤差補正機能も引き続き利用可能ですが、天体光積分中の追尾誤差補正を行うものではないことに注意して下さい。

TriCCSを使用する場合：一回の露出時間として30秒以下が推奨されているため各露出時間中のオフセットガイダーを用いた追尾誤差補正は不要と考えられます。

観測装置ローテータ

- ・視野（像）回転補償機能が、青ナスミス台上のイメージローテータ利用から、赤ナスミス台上の観測装置ローテータ利用に移行しています。

オフセットガイダー

- ・視野：直径約3分角程度
- ・pixel scale：0.28秒角 / pixel（4x4 binning後）
- ・限界等級：16等星（2秒積分、S/N=50の場合）※2秒以下の露出時間では追尾誤差補正が正常に動作しません。
- ・望遠鏡の視野中心に対する相対位置：望遠鏡焦点面において西（赤経マイナス方向）に約20分。※天球面上での望遠鏡視野中心との赤経・赤緯の差は天体の赤緯によって異なります。
- ・視野の可動範囲：望遠鏡視野中心から半径方向に20-24.5分角、円周方向に±4.5分角の範囲で動かすことが可能。
- ・観測装置の視野に対するオフセットガイダー視野の移動は平行移動のみで回転は不可。
- ・ローテータを回すことで視野中心から見たオフセットガイダー視野中心の方位角を変更可能。

観測装置：今期利用可能な観測装置はKOOLS-IFUとTriCCSです。研究課題の科学目的の達成に必要な場合は両方の観測装置を使用する観測提案も可能です。同一夜内にそれら二つを切り替えて使用することもできますが、同時に受光することはできません。観測装置ローテータ上での装置の切り替え自体は1分程度で済みますが、TriCCSの視野に比べてKOOLS-IFUの視野は非常に狭いため、KOOLS-IFUの視野内への観測天体導入には数分の時間を要します。KOOLS-IFUとTriCCSを切り替えて観測する場合は、それぞれの装置への切り替え時間を5分として必要な観測時間を見積もって下さい。今期は持ち込み装置による観測提案は受け付けません。

観測モード：今期は「クラシカルモード」と「To0モード」のみを受け付けます。研究課題の科学目的達成に必要な場合は両方の観測モードを使った観測提案も受け付けます。詳しくは実施要項をご参照下さい。せいめい望遠鏡の共同利用観測では、タイムドメイン天文学を推進する方針に基づき、柔軟な観測割当が可能な「キューモード」を主たる観測モードと位置付けていますが、キューモードおよびそれを可能にする自動観測システムはいずれもまだ共同利用観測に提供できる状態には無いため、今期は実施しません。なお、クラシカルモードとTo0モードにおいて、観測者自身の用意した観測スクリプトを用いた半自動観測機能が利用可能です。本機能の利用についてご不明な点は前原 (hiroyuki.maehara@nao.ac.jp) までご相談ください。

・ KOOLS-IFU

せいめい望遠鏡のファイバー型可視光面分光装置です。観測モードは面分光のみで、撮像観測やスリット分光観測はできません。

視野：2次元ファイバーアレイの前にマイクロレンズアレイ（MLA）が付いたファイバーバンドルで、ファイバー本数は117本です。観測にはこのうち天体用の110本が使用可能です（背景光用の7本は使用できません）。各ファイバー（各マイクロレンズ）の視野が正六角形で、ファイバーピッチは0.84秒角です。天体用ファイバーの視野は正六角形の平面充填で、ファイバー11本×10本で視野は8.4秒角×8.0秒角の長方形です。天体用ファイバーから見たオフセットガイダーの視野の方向のなす角は固定で、自由に選ぶことはできません。

※KOOLS-IFUは視野が狭く、完全にskyとみなせるfiberはありません。暗い天体など、背景光の影響の大きい天体を観測する場合は観測天体近くのblank skyを撮ることを推奨します。

波長範囲・波長分解能：使用するグリズムによって波長範囲と波長分解能が変わり、観測可能な波長範囲は約4000-10200 Å、比波長分解能は約500-2000です。一晩で使用できるグリズムは3種類までです。使用するグリズムを観測申込書第17項（17. Requests Concerning Instruments）に明記してください。較正用光源は、波長較正用に Hg、Ne、Xe のランプを用意してあります。フラット用光源として白熱灯 + 白色LED + 単色LED(495, 460, 450, 430, 415, 405nm)を用意しています。

その他の注意点：

(a) グリズム切り替え前後で結像性能が変化する場合があるので、複数のグリズムを使った観測においては、グリズム切り替え前に標準星を撮ることを推奨します。

(b) ファイバーにかかる力が変わることで、各ファイバーのスループットが1%程度変化することがあります。また、装置ローテータの角度により、ファイバーの平均スループットが1%程度変化することがあります。

装置の基本仕様などについては次をご覧ください：

<http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/p-kools/inst-info/>

KOOLS-IFUに関してご不明な点は職員 (isogai@kusastro.kyoto-u.ac.jp) までご相談下さい。

※観測時間やS/Nの見積もりには、次のETCによる計算結果を用いてください。

http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/p-kools/KOOLS-IFU_exp_time_calculator.html

• TriCCS

せいめい望遠鏡の可視光3バンド同時撮像装置で、3台の高速撮像が可能なCMOSカメラによるg, r, iないしg, r, zバンドの同時撮像が可能です。今期は98 フレーム/秒(fps)までのフレームレートの撮像観測が利用可能ですが、状況次第では割当がキャンセルになる可能性や次項の「その他の注意点」に記載されている不具合等により性能が制限される可能性のあるリスクシェアでの公開となります。

※10 fps以上のフレームレートでの観測を提案する場合は、観測提案申し込み締切の14日以上前までにTriCCSチーム（連絡先：川端 kawabata@kusastro.kyoto-u.ac.jp）に、観測提案の概要、フレームレート、総データの容量、絶対時刻精度等を相談し、観測の実現可能性について評価やアドバイス等を受けた上で観測提案書を作成してください。また、観測提案書にはTriCCSチームからの観測の実現可能性についての評価・コメント等の概要を必ず記載して下さい。10 fpsで一晩観測した場合のデータ量は最大でおおよそ10 TBになるため、TriCCS用計算機からの観測データの転送に時間がかかります。10 fps未満のフレームレートでの観測であっても、観測が長期にわたる場合など総データ量が多くなると予想される場合はデータの持ち帰り方法などを事前にTriCCSチームと相談することを推奨します。

視野: 12.6分角 × 7.5分角 (画素数は2160 pixel×1280 pixel、ピクセルスケールは0.35秒角/pixelです)。

観測可能波長: Pan-STARRS g, r, iないしg, r, zの組み合わせの3バンド同時撮像が可能です。ただし、各3バンドの積分時間は同一である必要があります (それぞれのバンドを独立に異なる積分時間で撮ることはできません)。iからz、ないし、zからiへのフィルター交換には20秒程度の時間がかかります。

限界等級: 暗夜でseeing \sim 2"の条件で、1秒積分でおおむね18等、300秒積分でおおむね22等 (S/N \sim 10)。暗夜の場合、CMOSのGain=4で4秒程度の積分で、Gain=8で1秒程度の積分でスカイバックグラウンドノイズと読み出しノイズが同程度になります。Gainの値を大きく設定するほど読み出しノイズを小さくできますが、Saturationを起こしやすくなります (Saturation countは設定Gainによって16, 383 ADU または 72, 000 e-です)。Saturationを避けるため、およびcosmic ray等の影響を低減するため、長時間の積分が必要な観測では10-30秒程度の積分時間で多数撮像することを推奨します。

フレームレート: 今期の共同利用では 98 フレーム/秒 (fps) までのフレームレートの撮像が利用可能です。また、部分読み出しは今期は利用できません。連続撮像の場合は読み出し時間は約0.4ミリ秒で、積分時間の逆数がフレームレートとほぼ一致します。1秒以下の積分時間で撮る必要のある明るい天体の場合も1枚ずつ撮像することで対応できますが、この場合は積分終了から次の積分開始までに3秒程度の時間がかかります。なお、TriCCS制御計算機のストレージ容量等の要因で、今期の観測においてはフレームレートによっては1晩当たりの観測可能時間が制限される場合があります (例えば98 fpsのフレームレートで観測を行う場合、観測可能な時間は1晩当たり最長で4時間までで、この場合のデータ量は約24 TBです。また、24 TBのデータを制御計算機からデータストレージへ転送するには少なくとも12時間程度かかります。連続した複数夜の観測を計画される場合はデータの転送にかかる時間にもご留意ください)。10 fps以上の高いフレームレートでの観測を希望される場合は、申し込み前に必ずTriCCSチーム (連絡先: 川端 kawabata@kusastro.kyoto-u.ac.jp) にご相談ください。

その他の注意点:

- (a) 望遠鏡の向きや視野周辺の明るい天体がある場合などに迷光が入り込む可能性があります。
- (b) フラットフィールドの非一様性により、測光精度や広がった天体の検出が制限される可能性があります。
- (c) TriCCSのヘッダーに書かれた絶対時刻はたまに飛ぶことがあります。絶対時刻を利用される際には前後のフレームの時刻と比べて飛びがないか等のチェックをお願いします。
- (d) 2022年8月より、背景光の傾斜軽減のためgriバンドのフィルターが変更されています。透過率がこれまでのフィルターと若干異なっています。

装置の基本仕様などについては次をご覧ください:

<http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/triccs/index.html>

TriCCSに関してご不明な点は川端 (kawabata@kusastro.kyoto-u.ac.jp) までご相談下さい。

※観測時間やS/Nの見積もりには、次のETCによる計算結果を用いてください。ただし、23等より暗い天体について、Exposure Time Calculatorによる見積り通りのS/Nが得られるかどうかは十分検証されていません。

http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/triccs/TriCCS_exp_time_calculator.html

以上