

せいめい望遠鏡の 自動観測システムの開発状況

前原裕之（国立天文台）

自動観測で目指すもの（１）

即時ToO観測

- 他の望遠鏡での発見情報をもとに観測天体をデータベースに登録



- データベースから天体の情報を取り出して観測の可否を決定



- コマンドをキューに登録



- 観測を実行

自動観測・キュー観測
システムが実施

ToO課題のPI
が実施

観測評価プログラム
(コマンドの自動生成)

観測コマンド登録

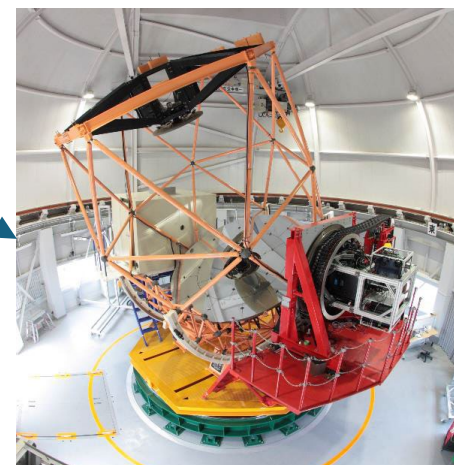
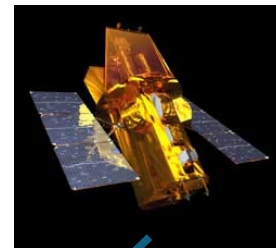
キューシステム

観測実行

天体情報登録

観測天体DB

天体情報取り出し・
観測可否評価



自動観測で目指すもの（2）

- 高頻度・長期モニター観測

- 高頻度・長期間の観測（たとえば1日30分、5年で~1000回観測する）が必要なサイエンスは現在のように観測者が岡山現地まで来て観測するスタイルでは実現が難しい
- リモート観測でも相当な労力が必要

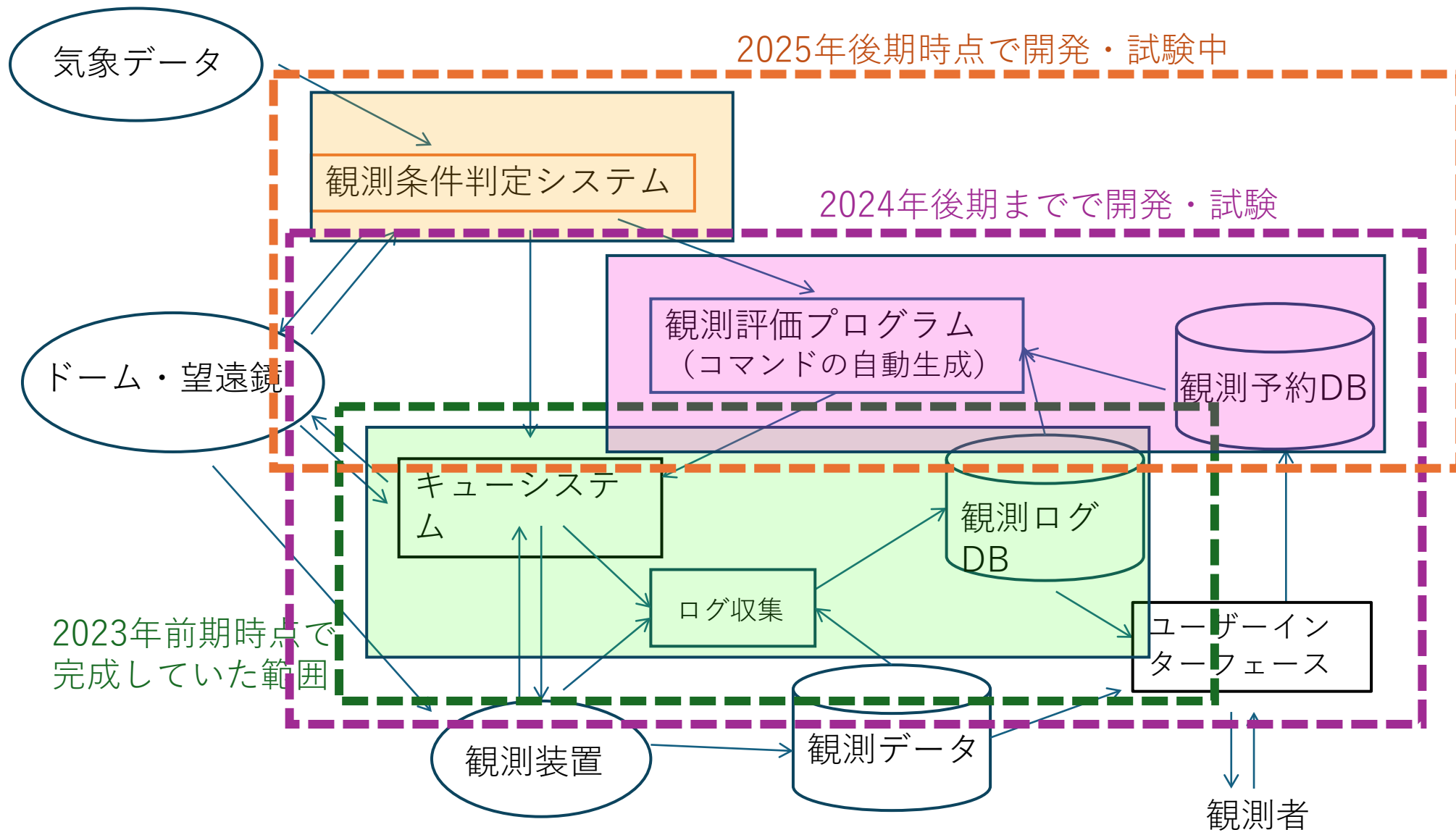
- すき間時間の活用

- 短時間で済む観測（を高頻度で行う場合）では現状の0.25夜単位の割り当てでも無駄な時間が発生してしまう

- 観測効率の向上・省力化

- 一晩で多数の天体を撮る場合は手動観測よりは時間効率が向上、観測者が操作しなくて良いので省力化できる

最終的な自動観測システムの全体像



昨年のUM時点での状況

- キューシステム
 - 観測コマンドの追加、削除、挿入
 - コマンド間の依存関係
 - 前のコマンドが成功した時だけ次を実行することが可能
 - コマンドラインからの操作 + 稼働状況確認用のWebページ
 - <http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/>
- KOOLS-IFU
 - キューシステム上でユーザーの操作なしで観測の実行が可能
 - キューシステムに登録する観測コマンドを生成するWebフォームの整備
- TriCCS
 - 撮像・分光両モードともキューシステム上でユーザーの操作なしで観測の実行が可能
 - キューシステムに登録する観測コマンドを生成するWebフォームの整備



- 2023Aからキューシステムを使った手動での観測を共同利用に提供
 - ユーザーが自分で観測コマンドを記述したキューファイルを生成
 - 手動操作でキューシステムに観測コマンドに登録する

キューファイルの生成

- 天体の情報や装置の設定から観測コマンドを記述したキューファイルを生成可能

o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/kools_obs_script/form2.html

KOOLS-IFU auto-observing script generator

Proposal ID:

Observer(s):

Object data (cont380 format)	Grism	Exp. time	Num. of Exp.	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	No wipe mode	Offset
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								
	VPH-blue			☒ Yes ☐ No	☐ Yes (Offset Guider) ☒ Yes (ZWO Cam) ☐ No	☒ Yes ☐ No	☒ Off ☐ On	 dX: 0 dY: 0 d_theta: 0
Blank sky: ☐ Yes Sky (cont380 format): EXP time: Object: Sky = 1:1								

o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/triccs_obs_script/form2.html

TriCCS auto-observing script generator

Proposal ID:

Observer(s):

Object data (cont380 format)	filter	Gain	Exp. time	Frames/Exp.	Num. of Exp.	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	Offset
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:
	g/ri	auto				☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset Guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dX: dY: d_theta:

Save as file: ☒ YES ☐ NO

Output format: ☒ Queue file ☐ Shell Script

生成されるキューファイルの例

```
seimei@user-interface: ~/maehara
File Edit View Search Terminal Help
PROPID=23A-N-BE02
OBSERVER=Maehara
OBJECT=PNVJ06245297+0208207
RA_STR=06:24:52.89
DEC_STR=+02:08:18.4
IFU_X=11
IFU_Y=10
GRISM=VPH-blue
EXPTIME=120
PA=-90

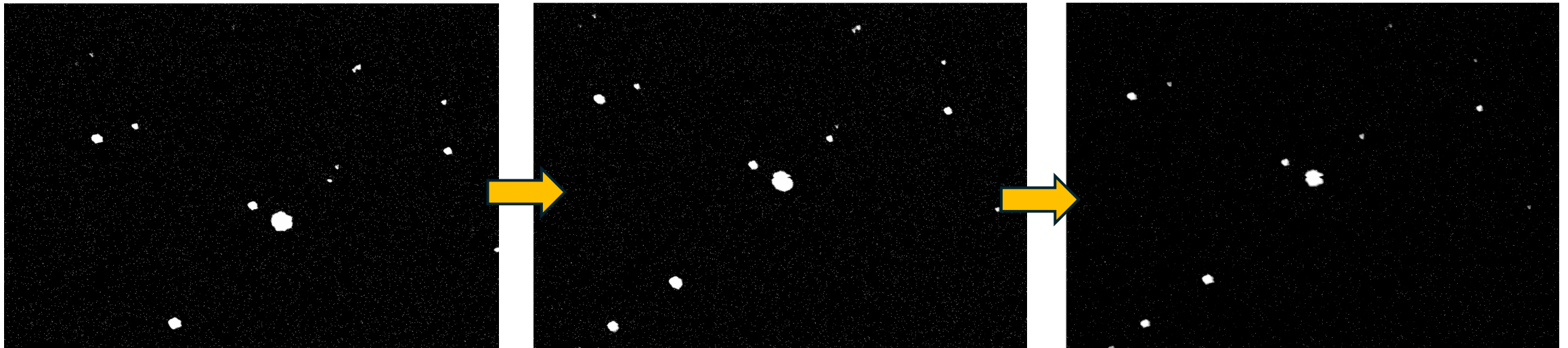
agctl.py --exp=off
agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10
agctl.py --exp=on
agctl.py --feedback=off

autoSH.sh ${RA_STR} ${DEC_STR}
  tab ofocus.py 0.05
    nearbystar.py ${OBJECT} ${RA_STR} ${DEC_STR} kools ${PA}
  tab tab ag_offset.py ${DEC_STR} on
    agtarget.py
    ag_offset.py ${DEC_STR} off
      find_obj.py ${IFU_X} ${IFU_Y} 6.0e5 2.0 ${GRISM} 10
        tel_point3.py --object=${OBJECT} --ra=${RA_STR} --dec=${
{DEC_STR} --rot=star --inst=kools --propid=${PROPID} --observer=${OBSERVER} --nas2offset=${PA}
          search_guidestar.py ${RA_STR} ${DEC_STR}
            find_guidestar.py
              agctl.py --feedback=on
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
              kools.py ${GRISM} ${EXPTIME}
            ofocus.py -0.05
          agctl.py --feedback=off
          agctl.py --exp=off
~
(END)
```

- 行頭にtabを挿入することで依存関係の設定が可能
 - 複数入れることもできる
 - 例: SHカメラによる主鏡調整が成功したら以後のコマンドを実行する、というような動作が可能
- shell script風の変数が使用可能
 - ユーザーによる編集やキューファイルを再利用する際の利便性を考慮
 - キューへ登録するときに値が入る

2024年度中の進展：TriCCS分光モードへの対応

- スリットビューワーの画像を解析して天体を自動的にスリット上に導入する機能を作成
 - 近くの明るい星を導入
 - その天体をスリット上に導入することで指向誤差を補正
 - 改めて観測する天体にポインティング
 - 観測中の追尾誤差補正はオフセットガイダーを使用
 - 高銀緯ではスリットビューワーの視野（ $\sim 3'$ ）に明るい星が写らないことが多い



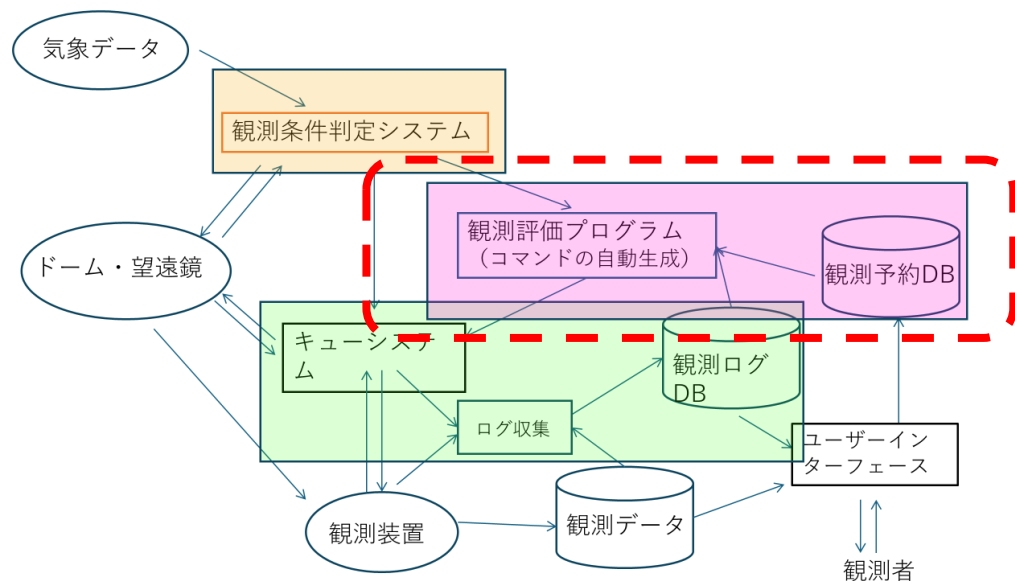
TriCCSスリット分光モード：観測までの所要時間

- キュー観測の動作実行例
 - GJ1243 (13等のdMe)
 - 13:52:54：実行開始
 - 13:53:03-13:54:30
 - 主鏡セグメントの調整 (1-1.5分)
 - 13:54:33-13:55:54
 - 位置補正用天体へのポインティングと装置の切り替え (1-1.5分)
 - 13:55:55-13:56:54
 - スリット上に天体を導入 (~1分)
 - 13:56:55-13:57:03
 - 観測天体へポインティング
 - 13:57:04-13:57:36
 - ガイド星を選択し追尾補正開始 (~0.5分)
 - 13:57:37：天体光の積分開始
- 現状ではおおむね積分開始まで4-5分かかる
 - KOOLS-IFUと同程度

ID	Start Time	End Time	Command	Status
12104	15:14:48	15:14:49	prop_id.py 24B-E-0019 Maehara	0
12103	2024-07-27 15:13:34	2024-07-27 15:14:47	autoSH.sh 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12102	2024-07-27 15:13:32	2024-07-27 15:13:33	agctl.py --exp=on	0
12101	2024-07-27 15:13:30	2024-07-27 15:13:31	agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10	0
12100	2024-07-27 15:13:25	2024-07-27 15:13:29	agctl.py --exp=off	0
12099	2024-07-27 13:58:11	2024-07-27 13:58:15	agctl.py --exp=off	0
12098	2024-07-27 13:58:09	2024-07-27 13:58:10	agctl.py --feedback=off	0
12097	2024-07-27 13:57:37	2024-07-27 13:58:08	triccs.py grism_slit 20 1 8	0
12096	2024-07-27 13:57:35	2024-07-27 13:57:36	agctl.py --feedback=on	0
12095	2024-07-27 13:57:21	2024-07-27 13:57:34	find_guidestar.py	0
12094	2024-07-27 13:57:04	2024-07-27 13:57:20	search_guidestar.py 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12093	2024-07-27 13:56:55	2024-07-27 13:57:03	tel_point3.py --object=GJ1243 --ra=19:51:09.74 --dec=+46:29:06.5 --rot=star --inst=triccs --propid=24B-E-0000 --observer=Maehara --nas2offset=-69.8	0
12092	2024-07-27 13:55:55	2024-07-27 13:56:54	slitview.py	0
12091	2024-07-27 13:54:33	2024-07-27 13:55:54	nearbystar.py GJ1243 19:51:09.74 +46:29:06.5 triccs -69.8	0
12090	2024-07-27 13:54:31	2024-07-27 13:54:32	prop_id.py 24B-E-0000 Maehara	0
12089	2024-07-27 13:53:03	2024-07-27 13:54:30	autoSH.sh 19:51:09.74 +46:29:06.5	0
12088	2024-07-27 13:53:01	2024-07-27 13:53:02	agctl.py --exp=on	0
12087	2024-07-27 13:52:59	2024-07-27 13:53:00	agctl.py --set-exptime=5000 --set-gain=10	0
12086	2024-07-27 13:52:54	2024-07-27 13:52:58	agctl.py --exp=off	0

自動観測システムの開発・試験状況（1）

- 観測天体リストから観測コマンドを自動生成する機能を開発・試験
 - 観測評価プログラム
 - 観測予約DBとユーザーインターフェース
 - 観測可能かどうかを判定する機能の一部も実装
 - ドームスリット、リモートモード、人感センサー、ドーム内照明、雨、湿度がOKの場合のみ観測コマンドを生成・登録



2024年後期から
試験観測を実施

観測評価プログラム

- 観測可能な状態かどうかを判定
 - ドームスリット、リモートモード、人感センサー、ドーム内照明、雨、湿度がOKか？
- 観測予約DBから天体のデータを取得
- 観測可否を判定
 - 望遠鏡が向けられる位置か？
 - 指定された期間や天体/太陽の高度の条件を満たす間に観測が終了するか？
- 優先度、残り観測可能時間、現在の望遠鏡位置からの距離を基に次に観測する天体を決定
- 観測コマンドを生成してキューに登録
 - 観測が成功した場合は観測予約DBを更新
- 上記を繰り返し実行する（評価間隔～10秒）

せいめい望遠鏡はポインティング・ドーム回転速度が速い
→次に撮るべき最善の天体を選ぶ、という思想で設計

※188cm望遠鏡はドーム回転が遅い
→方位角方向の移動が最小になるように7天体先まで先読みして観測順序を決定し、最初の4天体までを登録

観測天体登録フォーム

▼

KOOLS-IFU observation request

×

+

←

→

↺

△ 保護されていない通信

o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/auto_obs/target_list.py?prop_id=25B-N-BE01&mode=print_kools_form

🔍

☆

🔖

🔴 H

⋮

KOOLS-IFU observation request form

Proposal ID: 25B-N-BE01

Observer(s):

Object data (cont380 format)	Grism	Exp. time	Num. of Exp. (Time-series?)	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	Offset	Priority	Start date/time	End date/time	Object elev. limit (deg)	Sun elev. limit (deg)
	VPH-blue	☐ No wipe	☐ Yes ☒ No	☒ Yes ☐ No	☒ Yes ☐ No	dx: 0 dy: 0 d_theta: 0	2	2	2025-09-03 00:00	2025-09-03 23:59	25	-15

insert Clear

▼

TriCCS observation request form

×

+

←

→

↺

△ 保護されていない通信

o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/auto_obs/target_list.py?prop_id=25B-N-BE01&mode=print_triccs_form

🔍

☆

🔖

🔴 H

⋮

TriCCS observation request form

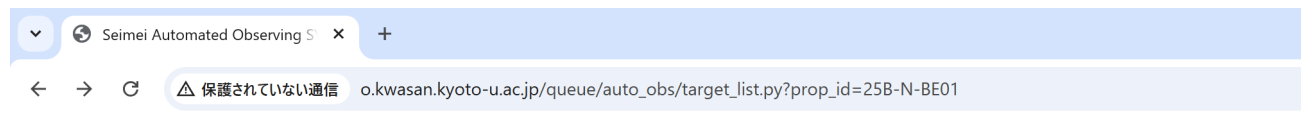
Proposal ID: 25B-N-BE01

Observer(s):

Object data (cont380 format)	filter	Gain	Exp. time	Frames/Exp.	Num. of Exp. (Time-series?)	M1 alignment	Pointing correction	Auto Guide	Offset	Priority	Start date/time	End date/time	Object elev. limit (deg)	Sun elev. limit (deg)
	g/r/i	auto			☐ Yes ☒ No	☒ Yes ☐ No	☐ Yes ☒ No	☒ Yes (Offset guider) ☐ Yes (Slit viewer) ☐ No	dx: 0 dy: 0 d_theta: 0	2	2025-09-03 00:00	2025-09-03 23:59	25	-15

insert Clear

登録した観測天体リスト



Seimei Automated Observing SYSTEM

obs_id	object	R.A.	Decl.	Inst.(exp_id)	Start (UT)	End (UT)	Priority	flg_done
710	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	TriCCS (408)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	3	expired
709	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	TriCCS (407)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	3	expired
708	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	TriCCS (406)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	3	expired
706	HR9087	00:01:49.4	-03:01:39	KOOLS-IFU (266)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
705	HR9087	00:01:49.4	-03:01:39	KOOLS-IFU (265)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
704	HR9087	00:01:49.4	-03:01:39	TriCCS (405)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
703	HR9087	00:01:49.4	-03:01:39	TriCCS (404)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
702	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	TriCCS (403)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
701	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	TriCCS (402)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
700	UV_Cet	01:39:01.6334059	-17:57:01.121866	KOOLS-IFU (264)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
699	V388_Cas	01:03:19.83	+62:21:55.8	KOOLS-IFU (263)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	expired
698	EQ_Peg	23:31:52.17898	+19:56:14.1505	KOOLS-IFU (262)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	completed
697	EQ_Peg	23:31:52.17898	+19:56:14.1505	KOOLS-IFU (261)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	completed
696	TCPJ22135399+3015357	22:13:53.69	+30:15:42.1	KOOLS-IFU (260)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
695	TCPJ22135399+3015357	22:13:53.99	+30:15:35.7	KOOLS-IFU (259)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	0	completed
689	V889_Her	18:34:20.1030244	+18:41:24.234582	KOOLS-IFU (256)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	expired
688	EV_Lac	22:46:49.7311740	+44:20:02.372223	KOOLS-IFU (255)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	expired
687	V430_Cep	21:33:01.0681034	+62:00:08.829064	KOOLS-IFU (254)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	expired
686	V430_Cep	21:33:01.0681034	+62:00:08.829064	KOOLS-IFU (253)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	partially completed
685	LP349-25	00:27:56.0057038	+22:19:32.635434	KOOLS-IFU (252)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	completed
684	EQ_Peg	23:31:52.17898	+19:56:14.1505	KOOLS-IFU (251)	2025-08-21 00:00:00	2025-08-21 23:59:59	1	completed
676	EV_Lac	22:46:49.7311740	+44:20:02.372223	KOOLS-IFU (244)	2025-08-06 00:00:00	2025-08-06 23:59:59	1	expired
675	EK_Dra	14:39:00.21	+64:17:30.0	TriCCS (397)	2025-08-06 00:00:00	2025-08-06 12:59:59	1	expired
673	V1017_Sgr	18:32:04.4738065	-29:23:12.593851	KOOLS-IFU (242)	2025-08-06 09:00:00	2025-08-06 09:59:59	1	expired
672	V388_Cas	01:03:19.83	+62:21:55.8	TriCCS (396)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	0	completed
671	V388_Cas	01:03:19.83	+62:21:55.8	TriCCS (395)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	1	expired
659	V1017_Sgr	18:32:04.4738065	-29:23:12.593851	KOOLS-IFU (231)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	2	expired
658	T_CrB	15:59:30.1622265	+25:55:12.613382	TriCCS (393)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	1	completed
657	EV_Lac	22:46:49.7311740	+44:20:02.372223	KOOLS-IFU (230)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	2	expired (partially completed)
656	EK_Dra	14:39:00.21	+64:17:30.0	KOOLS-IFU (229)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	2	completed
655	G 11243	19:51:09.3	+46:29:00	KOOLS-IFU (228)	2025-08-05 00:00:00	2025-08-05 23:59:59	2	expired (partially completed)

- 観測天体リスト上では観測が完了した天体とそうでない天体を区別して表示
- 各リンクから実施する積分の詳細を表示したり、登録した観測天体を削除できる

Seimei Automated Observi

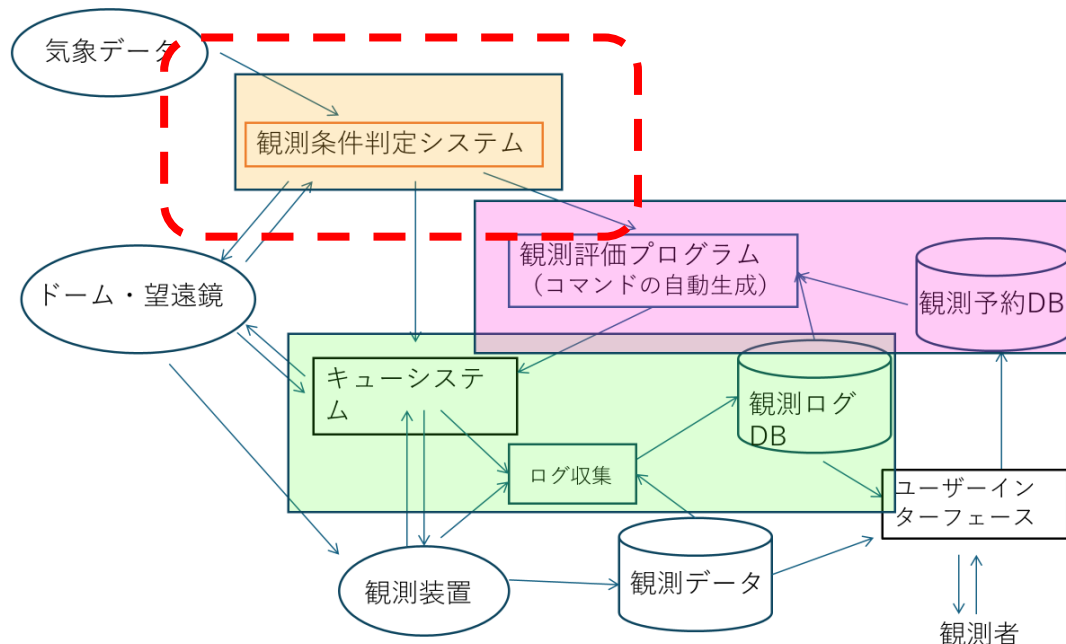
obs_id	702
PROP-ID	25B-N-BE01
Observer	Maehara
Object	UV_Cet
RA (pm)	01:39:01.6334059 (3.1830 arcsec/yr)
DEC (pm)	-17:57:01.121866 (0.5920 arcsec/yr)
Equinox	2000.0
Obs. start	2025-08-21 00:00:00
Obs. end	2025-08-21 23:59:59
M1 alignment	YES
Auto Guide	YES
Pointing corr.	NO
Rot. Offset	56.1
Pointing Offset	dX=0, dY=0
Priority	0
Exposures	TriCCS (403)
DONE	completed

Seimei Automated O

exp_id	403
obs_id	702
Exp. Time	5.000000
Num. of Exp. per Frame	100
Num. of Frames	1
filter	grism_slit
gain	32
Time-series	NO
Object elev. limit	25
Sun elev. limit	-15
DONE	1/1 (completed)

自動観測システムの開発・試験状況（2）

- 気象データ等から観測可否を判定し、自動でドームスリットの開閉・観測評価プログラムの実行を行う機能の開発中(2025年現在)
 - 観測終了時の望遠鏡・装置の停止処理も自動実行
 - **人の判断なしで観測を実行**



天気の自動判定・スリット開閉の自動制御

- 天気を気象センサーから自動判定し、スリット開閉の可否を決定
 - 気象センサーは188cm望遠鏡のもの（岡山分室に設置）を使用
 - 降水
 - 過去10分間に検知 0 →スリット開＋主鏡制御ON
 - 低感度センサのどれか1つ or 高感度センサーの2つ以上で検知 →閉＋主鏡制御OFF
 - 湿度
 - 95%以下→開、97%以上→閉
 - 空の放射温度
 - 外気温から想定される晴天時の放射強度の推定値との比で判断
- 値が取得できない場合 → スリット閉判断
 - ネットワークトラブル等でも観測停止になる
- ドーム内の安全確認（人感センサー＋リモートモードON＋自動観測モードON）後にスリット開閉コマンドを実行
 - 安全確認ができない場合はドーム・望遠鏡の動作コマンドを実行しない

太陽高度による観測開始・終了判定

- 所定の太陽高度になった時点で観測開始・打ち切り判断を行う
- 開始時
 - 天気がOKならドームスリット開＋主鏡制御開始 → 観測開始
 - 観測装置も（その晩の観測が予約されていれば）自動スタート
- 終了時
 - ドームスリットを閉め、望遠鏡を停止位置に向ける
 - キューで実行中の積分は完了まで待つ
 - キューに登録済だが未実行の積分はキューから削除
 - 観測ログを基にその晩に撮ったOBJECTフレームの解析に必要な較正光源、dark、biasを自動取得
 - 最後に望遠鏡/装置の停止処理を実施
 - ドームスリットを閉める
 - 望遠鏡・ドームを所定の停止位置に向ける
 - 主鏡制御を停止
 - KOOLS-IFU、TriCCS、オフセットガイダー、視野確認カメラを停止
 - ルーバー閉、ロールスクリーン開
 - モータードラバの電源OFF

自動観測の処理フロー

観測条件判定

気象データ
@岡山分室

気象データ取得

気象条件
判断

NG

OK

太陽高度計算

NG

OK

安全確認

NG

何もしない

スリット閉

※安全確認＝人感セン
サー＋リモートモード＋
自動観測モード

安全確認

OK

スリット開

観測評価

NG

観測しない

ドーム・望遠
鏡・装置ス
テータス判定

OK

天体情報取得

天体高度、観測終了時刻
までに積分が終わるか？

観測可否
判定

NG

観測しない

OK

優先順位計算

No

最優先天
体か？

Yes

キューで観
測が実行
中？

No

Yes

実行中の観
測と優先順
位を比較

観測中の天体
が上位
選択された
天体が上位

ToO割り込み

キューから観測
コマンドを削除

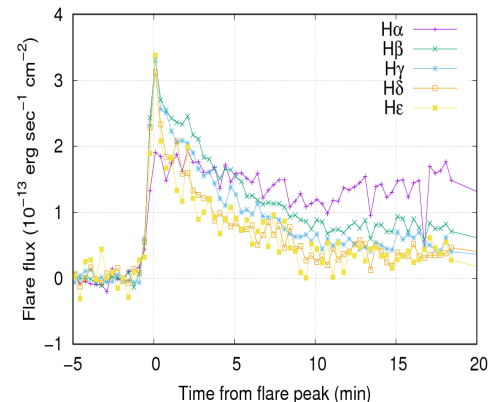
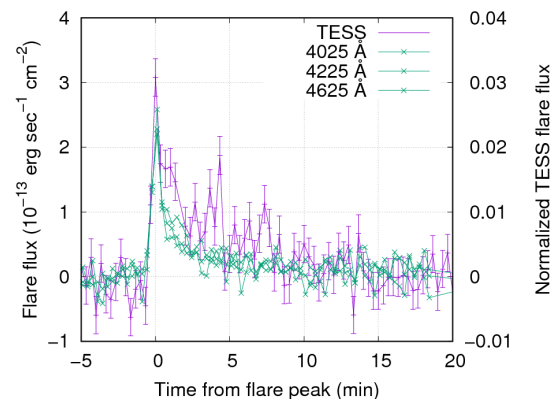
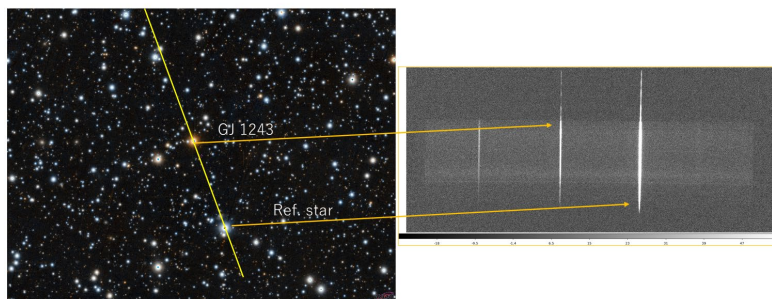
※実行中の積分
は終了まで待つ

キューに観測コ
マンドを追加

実際の科学観測例 (25Aで試験的に実施)

- クラシカル課題

- TriCCSスリット分光モードを使ったフレア星の相対分光
 - スリットの向きを調整して2天体同時に分光するような観測にも対応可能
- ※スリット方位角は事前に調査しておく必要がある



- ToO課題

- FRBのTriCCS高速撮像観測
 - FRB20250316A
 - 5秒積分の視野確認 + 96 fpsの連続撮像
 - 時間指定でクラシカル観測の間に割り込ませる

実際の科学観測例（25Bで試験的に実施）

- ToO割り込みの実験（8/21の分室職員エンジニアリング時間）
 - 突発天体TCPJ22135399+3015357の分光（Isogai+2025 ATel #17347）
 - WZ Sge型矮新星と分光的に確認
 - 登録後、実行中の積分が終了後に観測が開始される

Browser tabs: KOOLS-IFU, Dome Cam, Shack-Hartn, ZWO ASI18, [Mode] M1, Queue, Seimei 3.8m, Seimei 3.8m

Address bar: 保護されていない通信 o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/queue/

Status

PID:	934257
Status:	executing
Command:	koobs.py VPH-blue 20 253

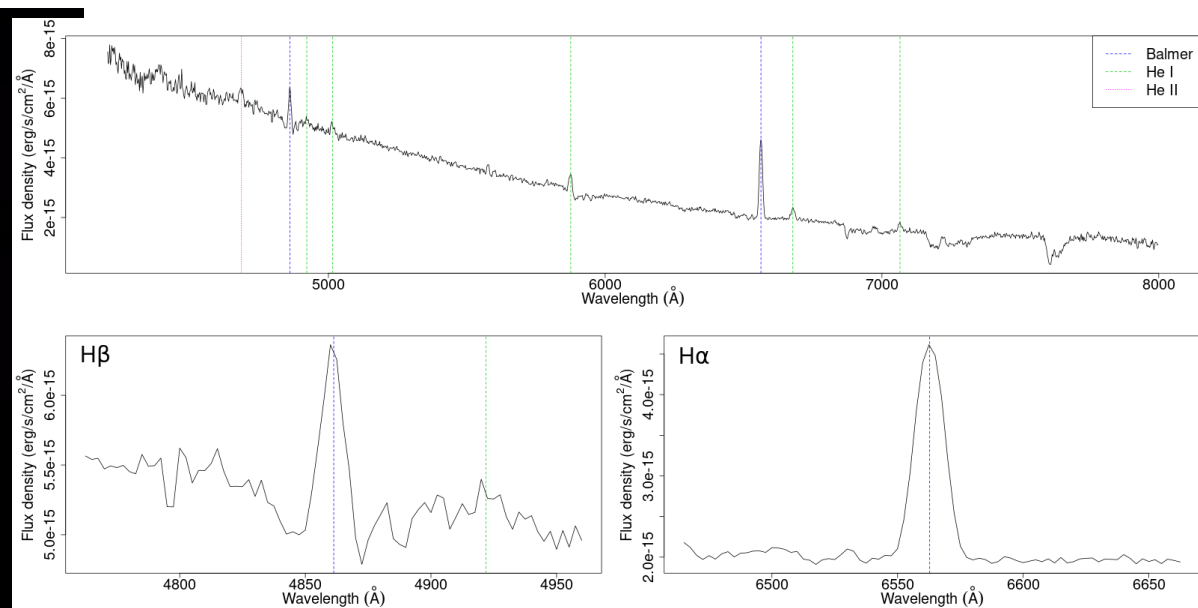
Queue command list

queue id	exec. sequence	parent queue id	command	prop. id
35791	0	35790	koobs.py VPH-blue 20 253 25B-N-BE01	
35792	1	35790	koobs.py VPH-blue 20 253 25B-N-BE01	
35793	2	35790	koobs.py VPH-blue 20 253 25B-N-BE01	
35794	3		agctl.py --feedback=off	25B-N-BE01
35795	4		agctl.py --exp=off	25B-N-BE01

Queue command log (2025-08-21)

[2025-08-20](#) [2025-08-22](#)

queue id	date start	date end	command	exec status
35790	2025-08-21 16:08:41	2025-08-21 16:08:42	agctl.py --feedback=on	0
35789	2025-08-21 16:08:28	2025-08-21 16:08:41	find_guidestar.py	0
35788	2025-08-21 16:08:17	2025-08-21 16:08:28	search_guidestar.py 21:33:02.41 +62:00:13.8	0
35787	2025-08-21 16:08:07	2025-08-21 16:08:17	tel_point3.py --object=V430_Cep --ra=21:33:02.41 --dec=+62:00:13.8 --rot=star --inst=koobs --propid=25B-N-BE01 --observer=Maehara --nas2offset=0	0
35786	2025-08-21 16:06:50	2025-08-21 16:08:07	find_obj.py 11 10 2.0e5 2.0 VPH-blue 10	0



まとめ

- 2024年度末までの開発状況
 - KOOLS-IFU、TriCCS撮像モードに加えて、TriCCSスリット分光モードのキューシステムを用いた観測を実現
 - 観測天体リストに基づく自動観測の開発・試験中
 - 登録された情報に基づいて次に撮るべき天体を自動選択
→キューシステムに観測コマンドを登録
→観測を実施 の一連の動作までは確認済み
 - 観測効率（総積分時間/全観測時間）：6割弱
 - 気象データ・太陽高度から観測条件を自動判定する機能の開発
 - 気象センサーで取得したデータを基にドームスリットの開閉、主鏡制御ON/OFFを自動で行う
 - 朝になったら自動的に観測を終了し、望遠鏡・装置を停止させる
- 2025年後期以降の予定
 - 気象条件の自動判定機能の試験・改良（2025B）
 - GAOES-RV・MIDSSARのキュー観測システムへの対応（2025B-）
 - 中間赤外雲カメラ、筒先カメラの情報の観測天体選定への利用（2026年以降？）
 - 2026AからDDTの一部を自動観測にすることを検討中

議論 1：共同利用での自動観測の実施方法

※2026B以降からの実施を想定した案

- クラシカル課題→従来同様の観測日時を指定した割り当て
 - 割り当てのある日時のみ観測を自動観測で実行することができる
 - 割り当てがない場合は観測予約DBに登録しても実施されない
 - 観測状況の監視は当該課題のPI・Co-Iが行う
 - オンサイト・リモートで手動観測（手動キュー観測）もOK
- ToO課題
 - 自動観測が実施中の場合は観測予約DBに登録
 - 課題間の優先順位に基づいて自動観測システムが割り込みで観測を実施
 - 割り当て観測時間に達するまで観測を実施できる
 - クラシカル課題が手動観測の場合は従来通り
 - ToO課題のPI・Co-Iが観測を実施 or クラシカル課題の観測者に観測代行を依頼
- 岡山側のAI
 - 課題情報（優先順位・割り当て日時・割り当て時間）を管理するデータベースの構築
 - 観測時間管理システムの実装（観測時間集計機能は実装済み）
 - 観測日程表に自動/手動を記載
 - 現在自動観測モードが動いているかWebやSlackで確認する仕組みの導入

キューシステムの観測時間集計機能

```
MariaDB [Seimei_Queue]> select count(que_id),sum(timestampdiff(second,exec_start,exec_end)) ,prop_id from que_log where prop_id!='' and date(exec_start)>='2025-08-21' group by prop_id;
```

count(que_id)	sum(timestampdiff(second,exec_start,exec_end))	prop_id
29	2327	25B-K-0002
755	29950	25B-K-0020
294	8458	25B-N-BE01
59	3118	25B-O-0003

```
4 rows in set (0.006 sec)
```

```
MariaDB [Seimei_Queue]> |
```

- すでに自動観測システム経由で実行したコマンドの実行時間を集計する機能は実装済み
- 観測課題ごとの割り当て時間と使用済み時間を比較して観測実施の可否を決める機能等の実装はこれから

議論 1 : 続き

- クラシカル課題

- 短い観測時間の割り当ての場合、日時固定だと天気によっては観測できないことがある
- 自動観測を実施する日時に幅を持たせてその中に複数課題を入れるほうがよい？
 - 例：9/4を26B-N-CN01, 9/5を26B-N-CN02, 9/6を26B-N-CN03に割り当てる
(この3課題はすべて自動観測で実施)
→9/4-6を自動観測実施日として、3日間の中でCN01, 02, 03の持ち時間を各1夜ずつ設定
- 観測状況の監視は誰が行う？
 - 担当日をCN01,02,03それぞれに割り当てて、自分の観測でない場合も観測状況のチェックを行う

議論 2：共同利用DDTでの先行実施

- DDT→クラシカル課題の補填・追加割り当て時間
- KOOLS-IFU or TriCCSを使う課題
 - 移動天体追尾が不要の課題
 - GAOES-RVは26Aまでに使用可能になるか不透明→除外
- 希望する課題は26AのDDTで自動観測システムでの観測を実施
 - DDTへのToOも原則自動観測システムで発動