GAOES-RVの安定性調査：
調査方法の概要と運用開始初期の安定性

大宮正士（ABC）、GAOES-RVチーム

視線速度精密測定を目的とする GAOES-RV は、高精度観測を実現するために高い安定性を維持することが求められる。そのため、ハードウェアの工夫に加えて、下記の４項目を中心に継続してモニターを行い、装置安定性を確認、維持していく。本ポスターでは、安定性調査方法の概要と運用開始初期の安定性、調査の方針について報告する。

装置のwebページ： http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/gaoes-rv/index_j.html

目的・方針

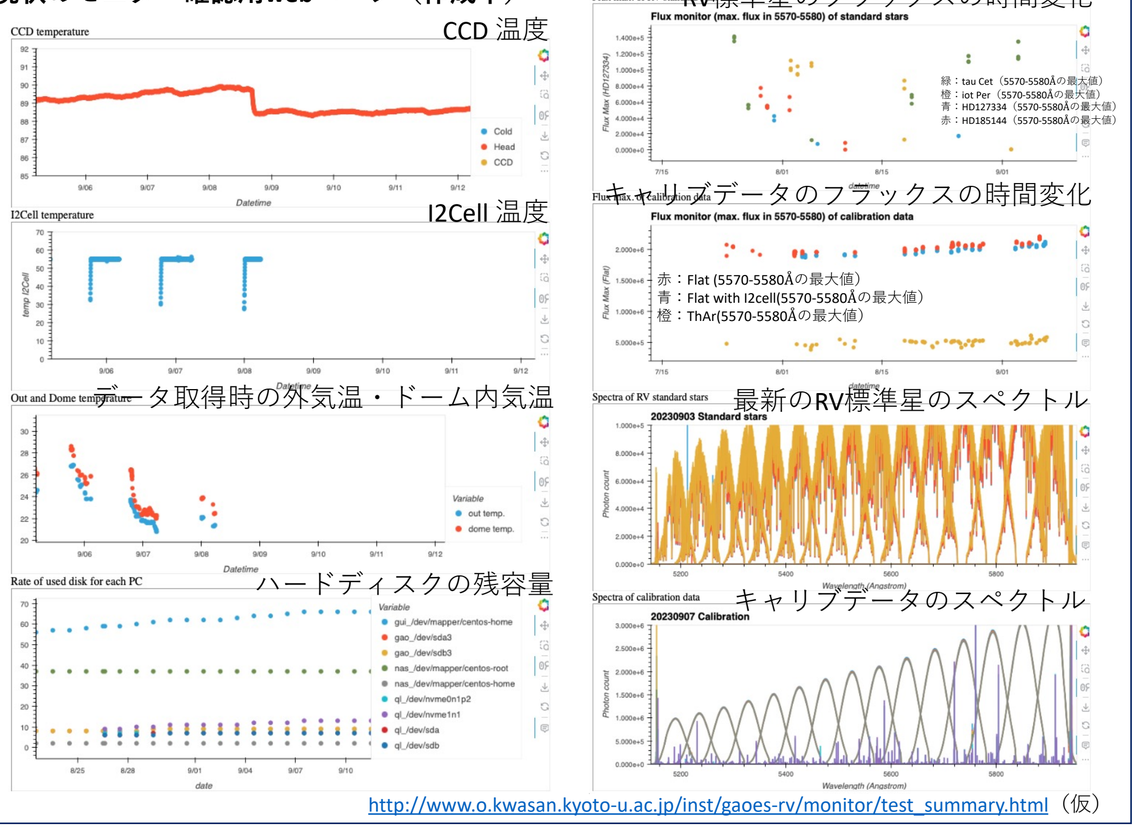
装置とRV測定の安定性を系統的・連続的にモニターして、
- 十分なRV安定性を維持できているかを確認する
- 装置の状態を把握し、できるだけより良い状態で観測を遂行する
- 安定性がより高い装置を目指す
- 将来の装置に向けた安定化対策への応用を模索する

標準星とキャリブレーション用のデータを用いて装置の状態を随時自動で確認して、いち早く問題の発見・改善を行い、装置安定性の維持に努める。

モニター項目†
- 温度・気温
- スペクトルのフラックス
- 波長方向への装置シフト
- 視線速度（RV）標準星の視線速度
- その他（ディスクの残容量など）

これらは、1つのwebサイトにて、hvPlot/pythonで作成した図を用いて確認する

現状のモニター確認用webページ（作成中）



http://www.o.kwasan.kyoto-u.ac.jp/inst/gaoes-rv/monitor/test_summary.html（仮）

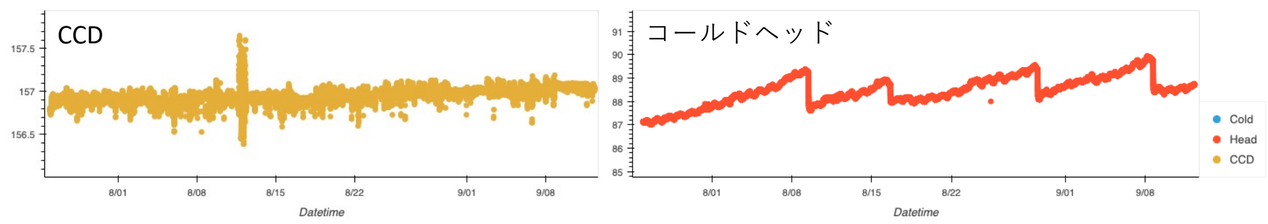
まとめと今後の方針

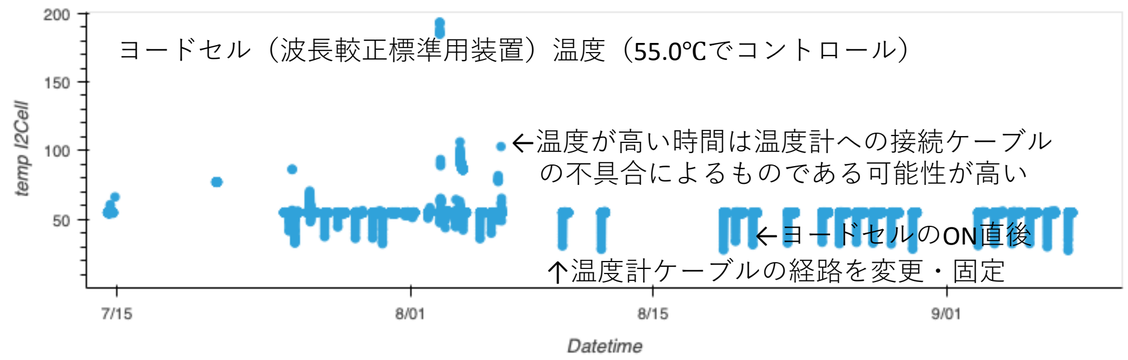
- 自動で、必要な情報を収集して、データ・図を更新する仕組みを作成
  # 特に新しいことはしていない平凡なモニターシステムです
- 最低限のモニター情報はwebサイトで現在も一括して確認できる
- CCD温度、ヨードセル温度はおおむね許容範囲内で運用できている
  - 運用初期にヨードセルの温度が不安定になる時があった
- キャリブデータ・標準星のデータをデータベースに入れて管理
  - 自動リダクション済みのデータのフラックスを随時モニター

- モニター項目の追加をぼちぼち進める
  - 自動リダクション済みデータの解析 ➔ 波長&RVシフト量の自動導出
- 各項目のアラート機能を実装する
- 分光器室内への温度計の導入・設置を行う
- 視線速度装置の最適運用に向けた検討を進める（コメント歓迎）

モニター項目１：**温度・気温**

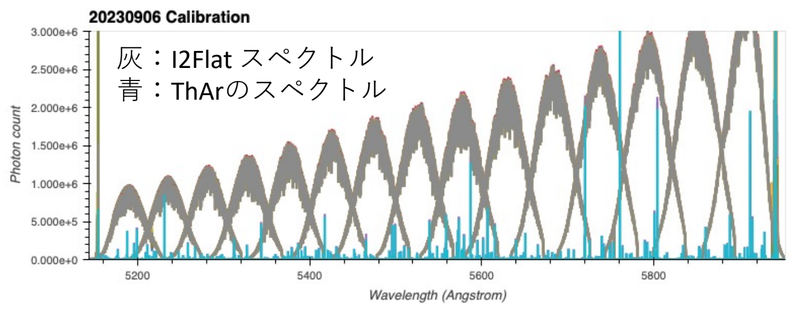
温度変化の視線速度・装置シフトへの影響を調査するために、**CCD温度**、**ヨードセル温度**、**分光器室内気温**、**分光器温度**、**外気温**、**ドーム内気温**をモニターする。特に、CCD、分光器の他に、GAOES-RVを用いた視線速度精密測定に波長較正標準用装置として用いるヨードセルの温度変化は波長方向のシフトを起こす可能性があるため重要な項目である。現在、CCD温度はCCDと制御PCの起動時にモニターし、ヨードセル温度調整ONかつGUI起動中に温度をモニターする。分光器内の温度計は近日中に設置する予定。





モニター項目２：**スペクトルのフラックス**

装置効率の変化、ランプの強度変化、I2Cell吸収線の深さなどを調査するために、**ThAr**、**Flat**、**Bias**、**I2Flat**（ヨードセルを通して取得したFlat、ヨウ素の吸収線が入り込んでいるデータ）、**大気標準星**、**RV標準星**のデータの強度をモニターする。上記のデータはデータベースに取得日と取得データ数（下表）を記録し、GAOES-RVの自動リダクションパイプラインで生成された1次元スペクトルのフラックス（左図）とスペクトル（左図、下図）を日付ごとに出力し、モニターする。



モニター項目３：**波長方向への装置シフト**

装置起因の波長方向へのシフトを、**ThAr**、**I2Flat**のデータを使用して、調査する。自動リダクション済みのデータを使用して、基準のスペクトルとの波長方向のズレを観測日ごとに計算し、長期間のシフトをモニターする。自動での導出はまだ実装していない。

モニター項目４：**RV標準星の視線速度**

GAOES-RVによる視線速度測定の安定性を調査するために、**RV標準星**（RVが精度範囲内で不変であることがわかっている恒星、天体名は下表を参照）を定期的に観測し、視線速度をモニターする。**できれば、GAOES-RVが割り当てられた日はほぼ毎夜1星は観測（所要時間10分以下）してもらえると良い。**天体・データのリストはデータベースでほぼ自動で管理（更新頻度は未定）。自動リダクションされたデータを自動でRV解析して、データ取得状況、解析完了状況、解析結果をwebページ上で随時確認できるようにする（未実装）。

RV標準星の視線速度変化は、田實さん、佐藤さんの講演を参照

これまでに取得されたRV標準星とキャリブレーションデータのデータ数

Observation log for standard stars with GAOES-RV and I2Cell

OBJECT	STATUS	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023
		10	10	10	11	11	12	12	12	12	01	03	04	05	05	05	06	06	06	06	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	09	09	09	09	09	09
		13	14	15	07	11	04	05	06	14	09	01	03	08	09	10	05	06	07	21	12	13	14	20	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	09	11	18	19	20	22	24	25	26	27	28	29	02	03	04	05	06	07
Bias		1		5	6	5			9	10	53	10	5	10	8	1	7	5	3	10	2		16	1	17	17		10	10	13	10		11	10	11	10	10	11	11	11	10	11	20	3	10	11	15	10	10	10	10	10	13	10
Flat				15	34	103	1		15	49	84	47	166	70	21	88	2	207	16	4			1		20	10	2	20	20					5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	6	5	5
HD127334																			2												2					1								1										
HD185144																2			2										2	2		2					2																	
I2Flat				18								3													7	31		10	10				35	10		10		3	10	10	10	10	70	5	10	10	10	8	10	10	10		10	
iotPer		7	5		5					6		6	4	1																			3	3		2			3										1					
tauCet		5	5	5	10				6																	6		3								1				3						3					3			
ThAr		7	1	5	12	2			2	4	2	20	58	4	2	2	3	2	2	4			2		1	2	2	2	3					1	2	3	2	2	2	3	2	3	4	2	3	3	2	1	3	3	3	3	3	2