

## 掩蔽観測報告 追加分 (サブ望遠鏡で撮影した動画データによる測定)

1. 現象 小惑星 451 Patientia による恒星 GSC5631.932 の掩蔽

2. 観測者名 中村宏次郎 (Nakamura Kojiro)

3. 観測地 埼玉県越谷市蒲生4丁目10-3

北緯 35度 51分 58.5秒

東経 139度 48' 26.8秒 標高 16m

4. 観測日時

2020年5月2日 13時 46分 00.7秒 ~ 13時 54分 00.4秒 (UT)

5. 観測機器

光学系: D=50mm f1=400mm F8 フローライト屈折望遠鏡 直焦点

カメラ: QHY5LII-M (推定感光波長域: 390nm ~ 710nm) 動画形式: AVI 形式

撮影諸設定 Gain=29 EXP=0.248s (3fps) Timestamp ON Contrast=1 Brightness=0.19

Amp Noise Reduction=Off データ転送: USB 2.0 使用ソフト: Sharpcap2.6、limovie、ステライメージ8

6. 気象状況

晴れ 薄雲有り、透明度が悪く裸眼で2等星が見えない。微風。シーイング中程度。

7. 現象分類

概要: 掩蔽前から小惑星の接近を確認。掩蔽は少し減光した後、小惑星の明るさまで低下、再び少し増光の後、元の明るさに復元。ここで便宜上、以下のように各段階を分ける。

表 1

Stage 1	掩蔽前の小惑星と恒星がほぼ1点に見える状態
Stage 2	1段暗くなった状態
Stage 3	最も暗くなった状態
Stage 4	1段明るくなった状態
Stage 5	掩蔽前の小惑星と恒星がほぼ1点に見える状態

明るさの変化

明るさの変化は2通りの方法で求めた。一つは limovie の測定値から計算で求めたもの。

もう一つは撮影画像の最小限の画像処理から求めた各 Stage の明るさをステライメージにて測定した。

8. limovie による測定値から求めた相対的明るさの変化

相対的明るさの測定は、1 の小さい Stage 1 を基準に各平均値をもって評価した。

表 2

	Average	1	Average	1	サンプル数
Stage 1	569.7254	72.78116	100.00%	12.77%	59
Stage 2	382.8763	92.14522	67.20%	24.07%	38
Stage 3	182.2292	59.62533	31.99%	32.72%	24
Stage 4	356.3633	70.95332	62.55%	19.91%	30
Stage 5	560.3712	102.2738	98.36%	18.25%	66

露出時間が長く 3 fps のため多くの Frame を取得できない。そのためサンプル数が各 Stage で異なっている。

9. 撮影画像から明るさ測定

測定画像は動画ファイルのため、各 Stage 毎にコンポジット処理をした後、ダークフレーム減算をして画像の明るさを調整して測定用画像とした。明るさ測定に影響する可能性のある処理は行っていない。

ここでの注意点は、分光感度特性である。先の報告書とは違うカメラを使用しているため、有効感度範囲が異なり、肉眼とほぼ同じと推定する。メーカー公表の分光感度特性は 390nm から始まり 1000nm で感度がゼロになっている。しかし、以下のような考慮すべき要素がある。

屈折望遠鏡の色収差は需要のある H の波長までカバーすれば良い。それは撮影画像からも推測できる。撮影できた星像にはボケている様子は見られない。

撮影画像にボケが見られない理由として、カメラの性能の限界が考えられる。このカメラは、Brightness と

Gain の調整が上限付近で急速に変化し、Max の設定では飽和してしまい撮影はできない。よってレベルを少し下げて設定するが、微妙な調整はほぼできない。その結果の妥協点が今回の設定値となった。

使用したカメラは、ガイド用カメラとしての使用を前提としている。そのため、感光波長範囲は広くてもそれを利用するという考えはなく、設計思想とは異なる使い方となった。

以上のようなことから、分光感度特性のうち撮影できた有効感度特性は 390nm ~ 710nm と推測する。ただし、撮影設定で感度を絞っているため、感光波長域はもう少し狭くなっている可能性がある。

以上のような条件下で、SI8 を使い、各 Stage と掩蔽前の恒星、小惑星の明るさを測定した。

結果は以下ようになった。掩蔽後の追跡撮影はしてない。(表 3 は恒星と小惑星を合わせた明るさ)

明るさ:等級				
区分	加算平均	加算	差(平均 - 加算)	総露出時間
Stage 1	10.736	10.703	0.033	14.632s
Stage 2	11.007	10.919	0.088	9.424s
Stage 3	12.450	12.444	0.006	5.952s
Stage 4	11.213	11.224	-0.011	7.440s
Stage 5	11.086	11.052	0.034	16.368s

表 4 基準星

恒星番号 GSC5631	
個別番号	等級
866	11.81
881	12.82
741	12.30
772	9.19
830	10.74
722	12.86
630	12.46
599	13.27
850	10.25

表 5 小惑星と恒星の明るさ (等級表示)

	GSC5631.832	451 Patientia
平均	11.086	12.325
1	0.118	0.389

測定元データ: 掩蔽前 3 回撮影 Exp=14.67s

表 3、表 5 の測定は SI8 で表 4 の恒星 9 個を基準にした。基準星の明るさはカタログ表示値。

表 3 での明るさで加算平均と加算があるのは、SI8 でのコンポジットの仕方の違いである。使用カメラなりの特性から、測定画像はかなりノイズがあり測定のため星を指定するときの僅かな位置ズレが測定値に影響する。そこで、念のため異なるコンポジット方法で測定した。Stage 2 と Stage 4 の総露出時間が異なるのは limovie の

グラフから各 Stage を決定したからで、時間分解能の制限から接触時刻を求めてないことも要因である。

露出時間が異なっても、1 コマ毎に基準星を指定するので問題はない。

小惑星と恒星の撮影は、掩蔽の約 30 分前に 3 回撮影した画像、3 コマについて測定した。

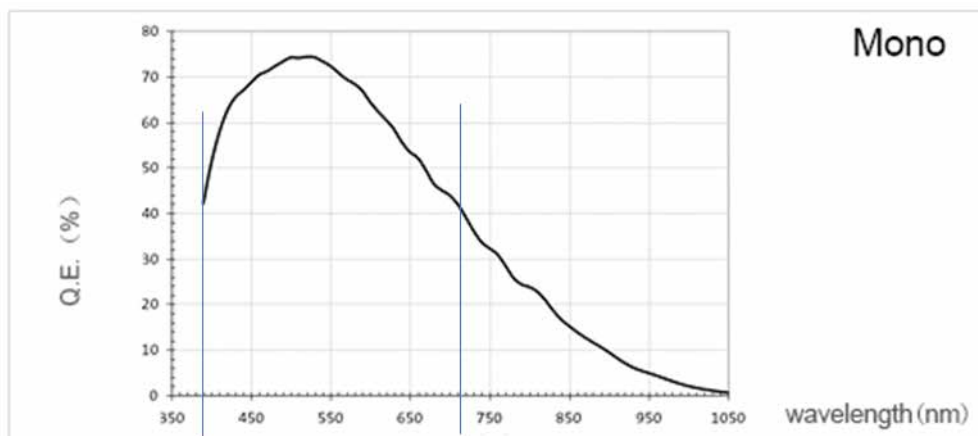
#### 訂正事項

明るさ測定の結果について、limovie と SI8 での結果は同じ傾向を示した。この点については、先の報告書とは異なる傾向を示している。先の報告書で limovie と SI8 の測定結果についてその傾向が矛盾しないと記したが、それは間違いで、「傾向が異なっている」と訂正する。また接触時刻の「+2」は「+1」の間違いである。

以上のように報告します。

別紙 添付資料

カメラの分光感度特性 カメラ：QHY5L11 - M



図中の縦の青線は、読取りのために引いたもの。

#### 感光波長範囲の推定

Q.E.	波長範囲
40%	390nm ~ 710nm
50%	410nm ~ 670nm

Q.E. = 量子変換効率

量子変換効率とは、撮像素子が受けた光のエネルギーを電気エネルギーに変換する割合を言います。