

光害地における天体写真撮影

米谷夏樹*

Astrophotography in Kawasaki city and influence of Light Pollutions

Natsuki Yonetani*

はじめに

川崎市青少年科学館の3階アストロテラスには4台の大型望遠鏡が設置されている。1台は太陽専用望遠鏡、2台は20cm屈折式望遠鏡、もう1台は30cm反射式望遠鏡である。このアストロテラスは、平日14時～14時45分(夏季は15時45分～16時15分)の1回。休日は11時～12時と、14時～14時45分の2回施設公開を行っている。また月に2回の定例観望会(星を見る夕べ)では、その時期に見やすい天体を選んで観察を行っている。申し込みなしの当日参加型で、毎回100人ほどの来館者がおり、2018年度からは夏季長期休暇に合わせて試験的に8月は毎週観望会を開催した。来場者は各日200人を超えるなど、市民の天文体験に貢献している。加えて年数回の「ほしぞら教室」および「天体観察講座」では、より少人数で専門的な講義・観察を行っている。そういった活動の中で、観望会や観察講座の参加者から天体写真の撮影会はないのかという問い合わせをいただいている。近年では高性能なデジタルカメラの普及により、本格的な設備がなくても天体写真の撮影が可能になっている。

当館の望遠鏡は、一般公開の望遠鏡施設としては全国的にも高い稼働率を誇り、性能も高い評価を受けている。市街地にありながらにして星空に気軽に触れられる場所

である。今後さらに利用率を上げ、市民活動の場となれるように環境整備を進めていきたいと考えている。その一環として、今年度は市街地での天体写真撮影に有効とされている光害カットフィルターを導入し、その性能を確かめた。

光害とは

光害(こうがい、ひかりがい)は市街地の人工光が夜空を照らす現象である(環境省(編), 2006)。夜間の市民生活のためには必要なことではあるが、地上の明かりによって空全体が光ると星の光は埋没してしまい暗い星などは肉眼で見ることが難しくなる(Fabio Falchi *et al.*, 2016)。人間が肉眼で認識できる星の明るさは1～6等級と言われているが、川崎市内では3等星程度までにとどまっている。人口密集地での空の明るさやそれに伴う影響については環境省の光害対策ガイドラインに詳しい。

天体写真撮影の場合、撮影後にノイズ低減やコンポジット合成、色補正などさまざまな画像処理を行うが、基本になるのはいかに天体情報を集められるかであり、露光時間を稼ぐことができるかが完成画像の質を左右する。天体からの淡い光を撮像するため、シャッターを長時間開ける長時間露光(バルブ撮影)という手法を用いるが、背景である空の光も受光するため、光害地で撮影した場合は数秒で画像が真っ白になってしまう。また本来は点像である星の光が肥大してしまったり、背景との境界があいま

表1. 観測諸元

観測日時	2019/11/29 18時～18時30分
望遠鏡	反射式望遠鏡μ-300CRS(高橋製作所)
口径	30cm
焦点距離	2960mm(F9.9)
カメラ	Canon EOS 6D Mark II
露光時間	30秒
ISO感度	6400
フィルター	LPR-Nフィルター 48mm(サイトロン)
使用ソフト	ステラナビゲータ9(アストロアーツ)
	ステライメージ6(アストロアーツ)
	すばる画像処理ソフト マカリ(国立天文台)
	raw2fits(星空公団)

*川崎市青少年科学館(かわさき^{そら}宙と緑の科学館) Kawasaki Municipal Science Museum

いになってしまったりする。そうした問題を緩和してくれるものが光害カットフィルターである。

人工光には白熱電球、蛍光灯、ナトリウム灯、水銀灯、LED 電球などいくつかの種類がある。これらの光源には、いくつかの波長を組み合わせられた光が用いられており、特定の波長の光だけが透過するようにコーティングを施した光害カットフィルターを使用することで、光害地でも比較的きれいな天体写真が撮影できるようになった。本文では、今回使用した光害カットフィルターの性能を確かめるべく、同一の天体を同一条件下で撮影し、フィルターの有無によって撮影データにどれほどの変化をもたらすのか、その結果をまとめた。画像から4つの天体(A、B、C、D)を無作為に抽出し、減光量を調べるため、恒星と周辺背景の明るさのカウント値をグラフ化しフィルターの有無で比較した。国立天文台のすばる画像処理ソフト「マカリ」を用いて恒星の自動測光を行い、中心からX軸方向に20ピクセルのグラフを作成した。

結果

フィルターなしは画像全体が白く、恒星やM57など天体と背景の境界線があいまいになって見える(図1)。M57は非常に淡いドーナツ型をした惑星状星雲であり、外縁部は赤く、内縁部は青緑色の光を放っている。フィルターありの画像ではその色や濃淡がはっきりしていることが分かった(図2)。フィルターの特性上、画像全体が青みを帯びて見え一定の減光が見られる。また白黒反転した画像を比較しても、中心付近の背景ノイズがフィルターありでは目立たなくなっていることが分かった(図1,2)。

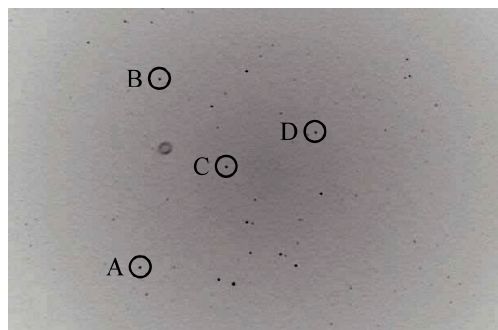


図1. こと座M57 領域 光害カットフィルターなし (白黒反転)

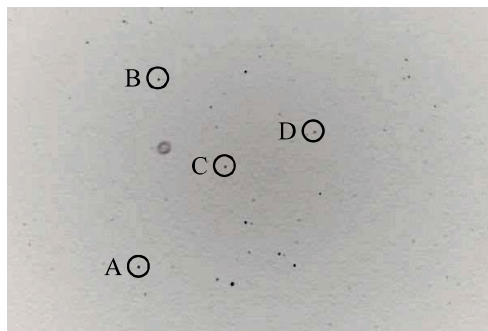


図2. こと座M57 領域 光害カットフィルターあり (白黒反転)

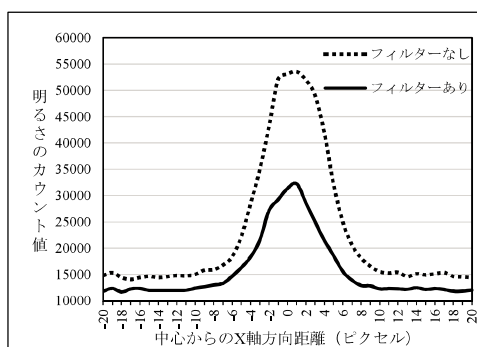


図3. 天体Aの明るさカウント値

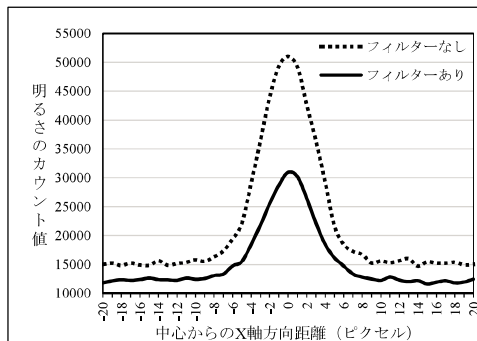


図4. 天体Bの明るさカウント値

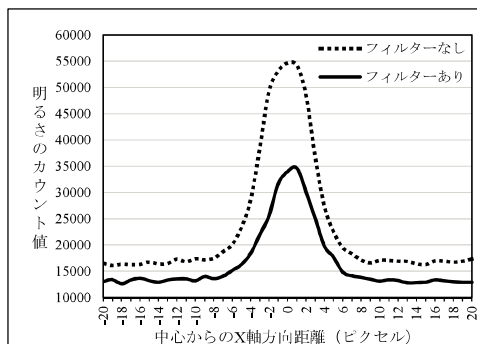


図5. 天体Cの明るさカウント値

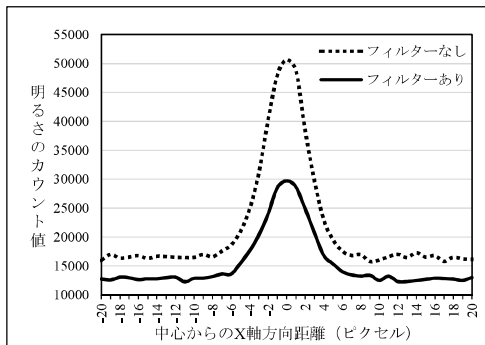


図 6. 天体 D の明るさカウント値

グラフ中心で上に凸になっている部分が天体からのシグナルであり、横軸にほぼ平行に分布しているのが背景部分である (図 3, 4, 5, 6)。サンプルした 4 つの天体において、どれも 7 割程度の減光が見られた。

考察

光害カットフィルターにより、惑星状星雲など淡い天体が光害地でも比較的きれいに撮影することができることがわかった。背景ノイズや白飛びの影響が少なくなるため、1 枚の撮影時間を長くすることで露光レ

ベルを向上させることができることもわかった。これを複数枚撮影して合成処理をすることで、天体をより鮮明にとらえることが出来ると予想される。今回個結果を踏まえ、露光レベルが同程度の場合、S/N 比 (シグナル/ノイズ比) がどれほど改善されているのかを検証することが次の課題と言える。

今回の検証では、フィルター着脱の際のフォーカスを合わせ直す作業や、画角の回転方向を合わせる作業などが生じたため、完全な同一条件とは言えないものの、一定の差を見出すことができた。また、撮影機材や撮影条件をマニュアル化することで、天体観測への敷居を下げることに繋がったといえる。全国的に問題となっている光害を身近に感じたり考えたりするきっかけの教材活用も期待される。

引用文献

Fabio Falchi, Pierantonio Cinzano, Dan Duriscio, Christopher C. M. Kyba, Christopher D. Elvidge, Kimberly Baugh, Boris A. Portnov, Nataliya A. Rybnikova and Riccardo Furgoni, 2016, The new world atlas of artificial night sky brightness, p7

環境省, 2006, 公害対策ガイドライン