

星空撮影におけるAPEX関係式の正確性 ～天体画像解析ソフト「マカリ」を用いて～

中央大学附属中学校・高等学校 地学研究部：

山元 源、石本 貴昭（高2）【中央大学附属高等学校】、石井 隆雅、米村 恒輝（中1）【中央大学附属中学校】

要旨

天体画像解析ソフト「マカリ」を用いて、星空撮影におけるAPEX関係式の正確性を検証した。その結果、ISO感度が100～1600のとき、露出時間とISO感度が異なっても被写体輝度が一定であれば、写真の被写体の明るさ（Count値）は変わらないことが分かった。

1. はじめに

デジタル一眼レフカメラを用いて写真撮影をする際、APEX関係式を用いることで理論的に適正露出を計算できる。APEX関係式とは、カメラで撮影する際のF値A、露出時間T[s]、ISO感度S_x、被写体輝度B[cd/m²]の4つのパラメータの相互関係を示す関係式である。また、APEX関係式では、新しいパラメータである露出値EVが定義されている。APEX関係式を以下に示す。

$$\begin{aligned}AV &= 2 \log_2 A \\TV &= -\log_2 T \\BV &= \log_2 \frac{B}{4} \\SV &= \log_2(0.32S_x) \\AV + TV &= BV + SV = EV\end{aligned}$$

2. 目的

APEX関係式では、AVとTVの値によりEVが決まるが、SVが変化してもEVの値は変化しないため、APEX関係式が星空撮影に本当に有効なのか疑問に思った。そこで、星空撮影におけるAPEX関係式の正確性を検証することを目的に研究を行った。

3. 機材

- ・デジタル一眼レフカメラ（Canon EOS 6D）2台
- ・レンズ（Canon F4L IS USM）2本
- ・タイマーリモートコントローラー（TC-80N3）2台
- ・自由雲台およびカメラ用三脚 2組

4. 方法

デジタル一眼レフカメラを2台用いて、北極星を被写体として中心におき撮影した。F値は4に設定し、露出時間は1, 5, 10, 15 ... 60 [s]と変化させ、ISO感度は100, 200, 400 ... 12800と変化させた。その後、撮影した写真をrawファイルからraw2fitsファイルに変換し、天体画像解析ソフト「マカリ」を用いて北極星の明るさをCount値で求め、BVとCount値の関係を調べた。

5. 結果と考察

(1) BVとCount値の関係（SV：5～9）

SVが5～9のとき、BVとCount値は一对一对応しており、両者の関係は指数関数により高精度で近似できた（図1）。→ BVが一定であれば同じ明るさ（Count値）の写真が撮影でき、写真の明るさをBVにより予測できると考えられる。

(2) BVとCount値の関係（SV：10～12）

SVが10～12のとき、BVが-10.9～-11.3の区間でCount値が最大となり、BVが-11.3を下回るとCount値が急激に小さくなった（図1）。→ BVがさらに小さくなると、Count値が負の値になると考えられる。

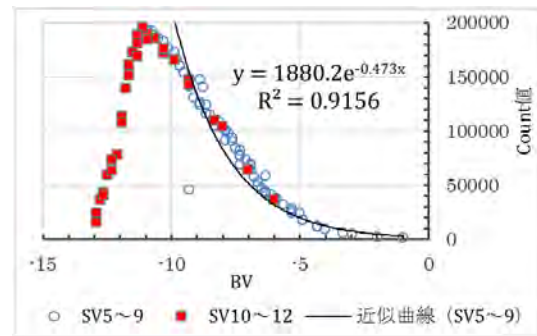


図1. BVとCount値の関係（F4）

6. 今後の展望

より精度の高い近似式を導出するために、BV（被写体輝度）とCount値のデータ数をさらに増やしたい。また、本研究ではTV（露出時間）とSV（ISO感度）を変化させたが、今後、夜空の明るさやAV（F値）の変化に伴い、BV（被写体輝度）とCount値の関係がどのように変化するか調べたい。

参考文献

- [1] 鈴木文二・洞口俊博『あなたもできるデジカメ天文学“マカリ”パーフェクト・マニュアル』株式会社恒星社厚生閣. 2017年2月5日発行
- [2] 第26回 人の眼と器械（カメラ）の眼（その3）<https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light_color/vol26.html>（閲覧日：2019年7月18日）