星空写真の話あれこれ

・デジタルカメラのダイナミックレンジ
・ちょうど良い露光は？

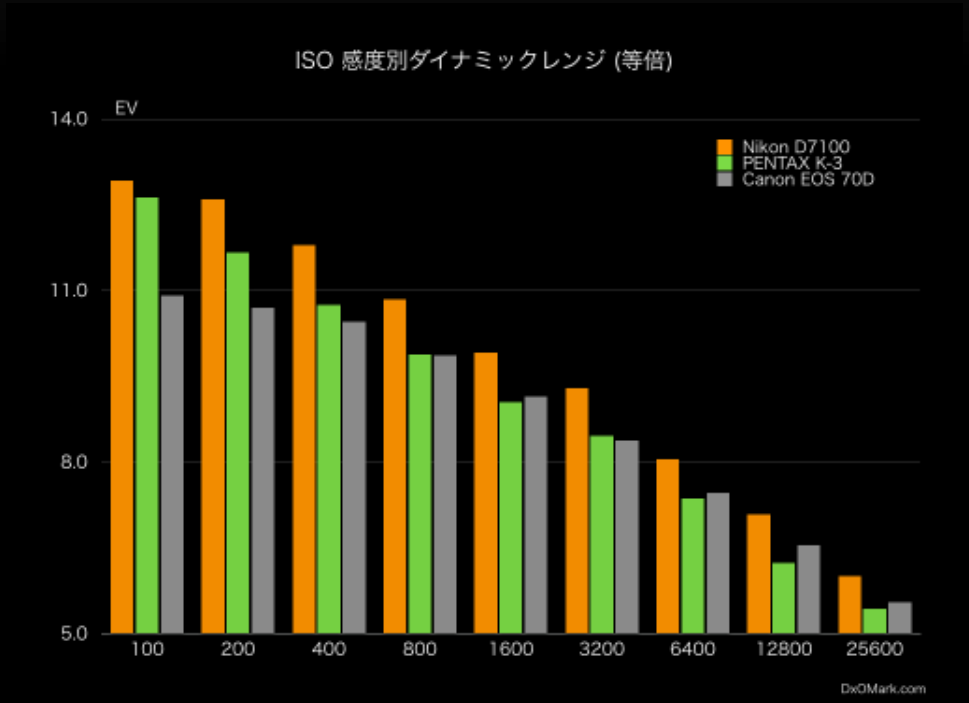
・星の輝度は飽和していいの？
・星の色合いは？
・星空写真の背景の明るさは？
・ヒストグラムをじっくり見てみよう
・星像が汚い
　　・画像処理で起こりがちなこと
・写野の広い星野写真は悩ましい

2017年12月
北杜市みずがき天文愛好会
（やまねももんが）

デジタルカメラのダイナミックレンジ

◇ デジタルカメラのダイナミックレンジ

・ISO感度を高くするほど、ダイナミックレンジは狭くなるようだ



dB値＝EV値×６

・5EV → 30dB（～32倍）

・8EV → 48dB（～250倍）

・11EV → 66dB（～2000倍）

◇ 写真（プリント）やモニターのダイナミックレンジ

・写真（プリント） → 25dB（～18倍）

・モニター → 40dB（～100倍）

本当？ こんなに狭いの？

RAWで撮影しよう

JPEG （カメラが絵作りをした画像、データ圧縮）
- 色合い、彩度
- コントラスト
- ノイズ低減、シャープネス

RAW（ロウ、ロー）

RAW （画像の生データ、データ非圧縮）
- 自分で絵作りできる
- でもツールを使ってRaw現像する必要がある

raw → （生の）という意味
raw fish → 生の魚

キヤノンのデジタルカメラ
- JPEGは8ビット → 256諧調
- RAWは14ビット → 16384諧調

- RAW
  - ダイナミックレンジが広くなるわけではない
  - 諧調が細かくなるだけ

- JPEG
  - モニターのダイナミックレンジと同等らしい
  - 暗部と明部の情報は切り捨てられている？

ちょうど良い露光は、どう考えたら良いの？

◇ ダイナミックレンジ

・黒潰れしない暗さと白飛びしない明るさの範囲は

・デジタルカメラで高ISO感度では、50dB程度（～320倍）だそうだ

・天体の淡い部分や地上風景を黒潰れさせないで、星を白飛びさせないことは不可能

◇ 後処理（画像処理）

・撮影で黒潰れや白飛びしたものは、画像処理では救済できない

・明るいものを暗くすることは、暗いものを明るくするよりも、画像が荒れない

◇ ちょうど良い露光のひとつの考え

・撮影画像のヒストグラム

・星野写真　→　輝度のピークが、左から1／3から1／2あたりにくる

・星景写真　→　重要な領域の輝度の山が、左から1／4から1／3あたりにくる

◇ ただし

・多段階露光の画像の合成で、白飛びを救済できる

・星野写真の場合、1枚当たりの露光時間を抑えて枚数を稼ぐ、という手もある

撮影画像のヒストグラム（星景写真の場合）

感覚だけに頼らずに、数値で判断しよう

◇ ヒストグラムでチェックする

・星空部分は、輝度の山が左から1／4から1／3あたりにくるのがちょうど良いと思う
・地上風景は、左端にくっつかないようにする

星空部分

星空部分はOK
　でも低空が明るすぎる
地上風景部分は暗すぎる

地上風景部分

星空部分は明るすぎる

地上風景部分はOK

星空部分はOK

地上風景部分はやや暗すぎる

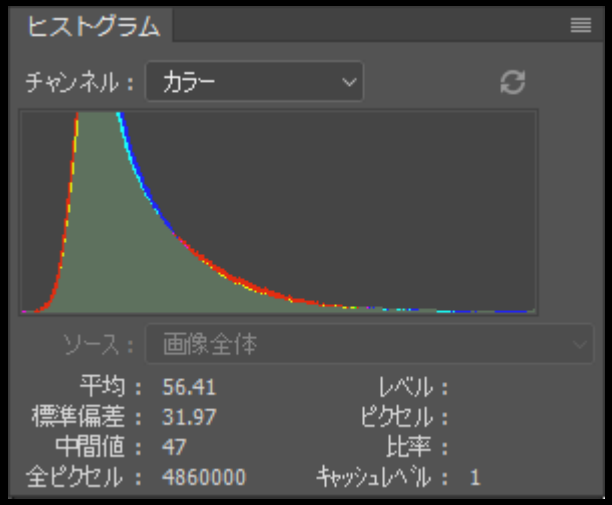
撮影画像のヒストグラム（星野写真の場合）

撮影直後に見ると、露光オーバーに感じてしまう

◇ ヒストグラムでチェックする

・輝度のピークが左から1／3から1／2あたりにくるのがちょうど良いと思う

・下の画像は、これを後処理で仕上げたもの



露光条件の自由度(不自由度？)

カメラの機種や気温によって異なります

◇ **星野写真** → 多数枚のコンポジットが前提

- 画質のポテンシャルは総露光時間でほぼ決まる？
  - 1枚当たりの露光時間を短くしても、撮影枚数を増やせばよい？
  - ISO感度を高くして露光時間を短くしても、撮影枚数を増やせばよい？
    - ただし、ISO感度を高くすると画質が悪くなるのは否定できない

- 撮影対象と後処理でどこまでやるかで、撮影条件は大きく変わると思う

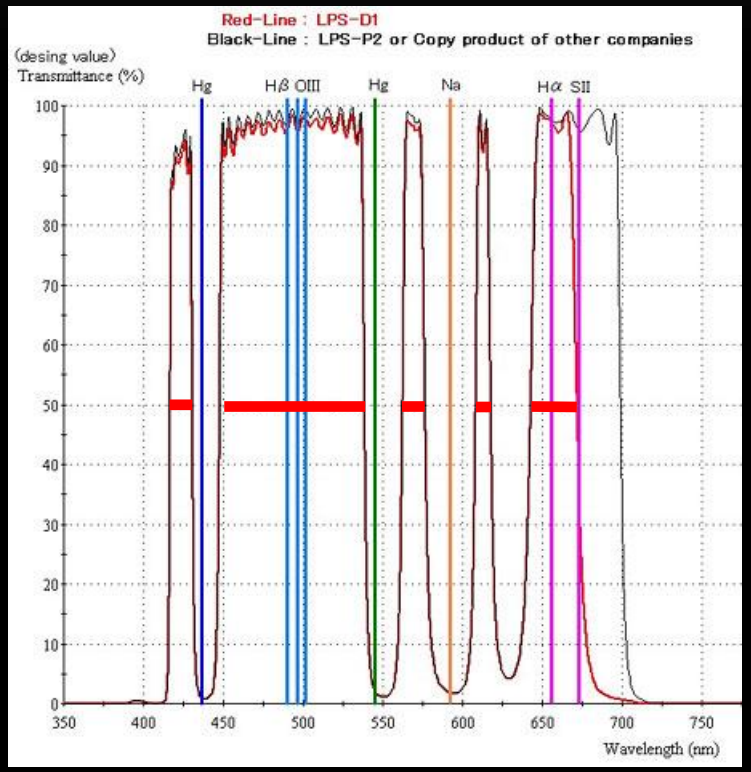
◇ **星景写真**

- 星空部分
  - ISO感度をかなり高くしても、ざらつきはあまり気にならないことが多い
- 地上風景部分
  - 暗い部分の画質は、かなり厳しい
  - 気にするのなら、ISO感度をかなり下げたり、複数枚をコンポジットする必要がある

フィルター

◇ **改造カメラの場合**　（カメラ内蔵の赤外カットフィルターを除去したもの）

・赤外領域の光をカットするフィルターが必須
・光害カットフィルターで兼用することが多い



◇ **非改造カメラの場合**

・使用しないという選択肢もある

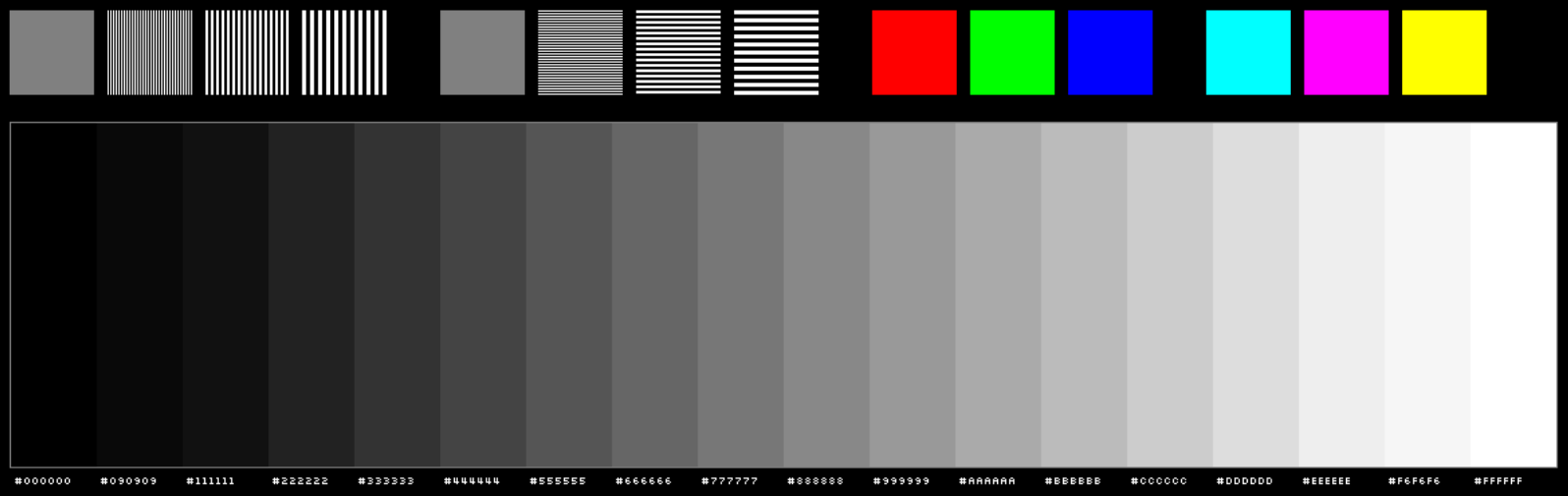
◇ **光害カットフィルターの効果**

・水銀灯やナトリウム灯の輝線をカットする

・Hαなどの輝線スペクトルの星雲などには効果が大きい
・連続スペクトルの天体などには効果が少なくなる

画像処理の前にモニターのチェック

カラーマネージメント に関しては別資料で



モニターのチェック
全ての諧調が識別できますか？

星の輝度は飽和していいの？

あくまでも私の考えです

◇ 多くの星の中心部はRGB共に飽和していて良いと思う
- デジタルカメラのダイナミックレンジでは、撮影時に飽和してしまう
  - そうしないと、背景は真っ黒になり、星雲などはとても暗くなってしまう

◇ 星の色合いは、中心部ではなくて、周りの滲みの部分で表現されると思う

◇ その飽和した部分や滲みの部分の大きさで、星の明るさが表現される

◇ ただし、飽和した部分や滲みの部分の大きさは適度に抑制したい
- コントラスト強調処理で、ついつい星が肥大化してしまう
- かと言って、スターシャープ処理にはあまり頼らないほうが良いと思う
  - 星の周りの部分が不自然になりがち

- じゃあ、どうすれば良いのだろう？

星の色合いは？

◇ カメラレンズの場合は、星の周囲に発生するフリンジが曲者！

・色収差？のために、赤や紫や青のフリンジが発生することがある

・その程度はフォーカスによって微妙に変化する

・コントラスト強調処理によって、それが全体の色合いまでも支配してしまう

・CameraRawのフリンジ低減処理は有効だが、星雲の色も乏しくしてしまう

・FlatAideProで、RGBのうちで星像が大きいものだけにスターシャープ処理を施すのも有効

・でもフリンジ部分が灰色になってしまったりする

◇ 星の色合いは、本当はどうなの？

・いろんな色の星があるのが本当なのだという気がするが、、、

・赤い星雲の中の星は、みんな赤いのは何故だろう？

・ベイヤー補間処理の副作用かなあ？

◇ ノイズ低減処理を施すと、星の色が乏しくなってしまうようだ

・じゃあ、どうすれば良いのだろう？

星空写真の背景の明るさ

◇ 西條さんの教科書によると（256諧調のレベルで言うと）
- 基本は
  - プリントや印刷を前提にした場合　→ 50～70
  - モニターでの表示を前提にした場合　→ 30～50

モニターの明るさの設定でも
変わるよね

◇ ブログ等でいろいろな方の画像を拝見すると
- フォトコンの常連さんの画像は明るいことが多い
  - 星雲や銀河などの淡い部分を大事にしたいから？
  - プリントを意識しているから？

◇ 私はヒストグラムの中間値で判断している
- 中間値　→ 40～50　（天の川領域等を除いて）

- でも最近は、もう少し暗くしたほうが引き締まるように感じることが多くなった
  - 液晶モニターがくたびれてきたかなあ？
  - くたびれてきたのは自分の眼かも？

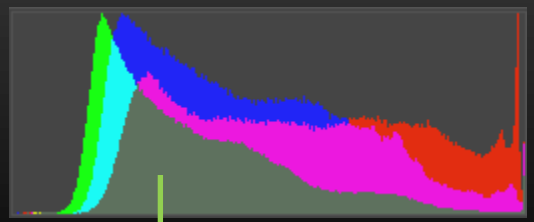
ヒストグラムをじっくり見てみよう

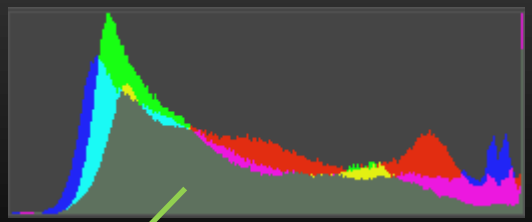
実際の画像を詳細に見てみましょう
感覚だけでなく、数値でチェックすることも大切だと思います

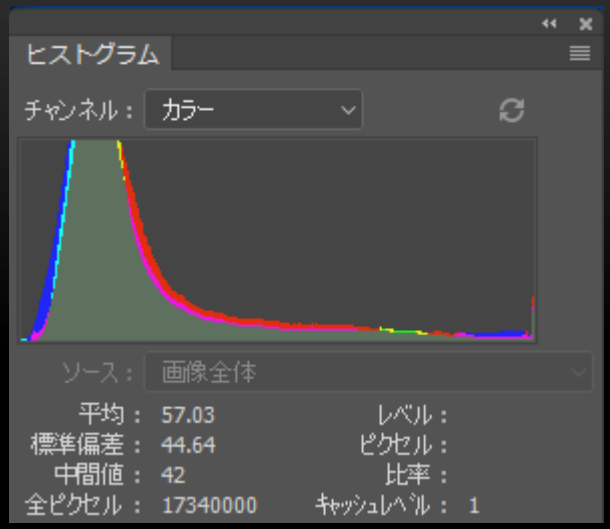
でも詳細に見直してみると、ダメなところが目に付きますね

オリオン座のカラフル領域と魔女の横顔

撮影日時 : 2014/10/25 01:13～ 480sec×11枚
撮影場所 : 長野県・蓼科にて 気温は約-2℃
カメラ : EOS 60Da (ISO1600、RAW)
レンズ : EF100mm F2.8 Macro (F4.0)

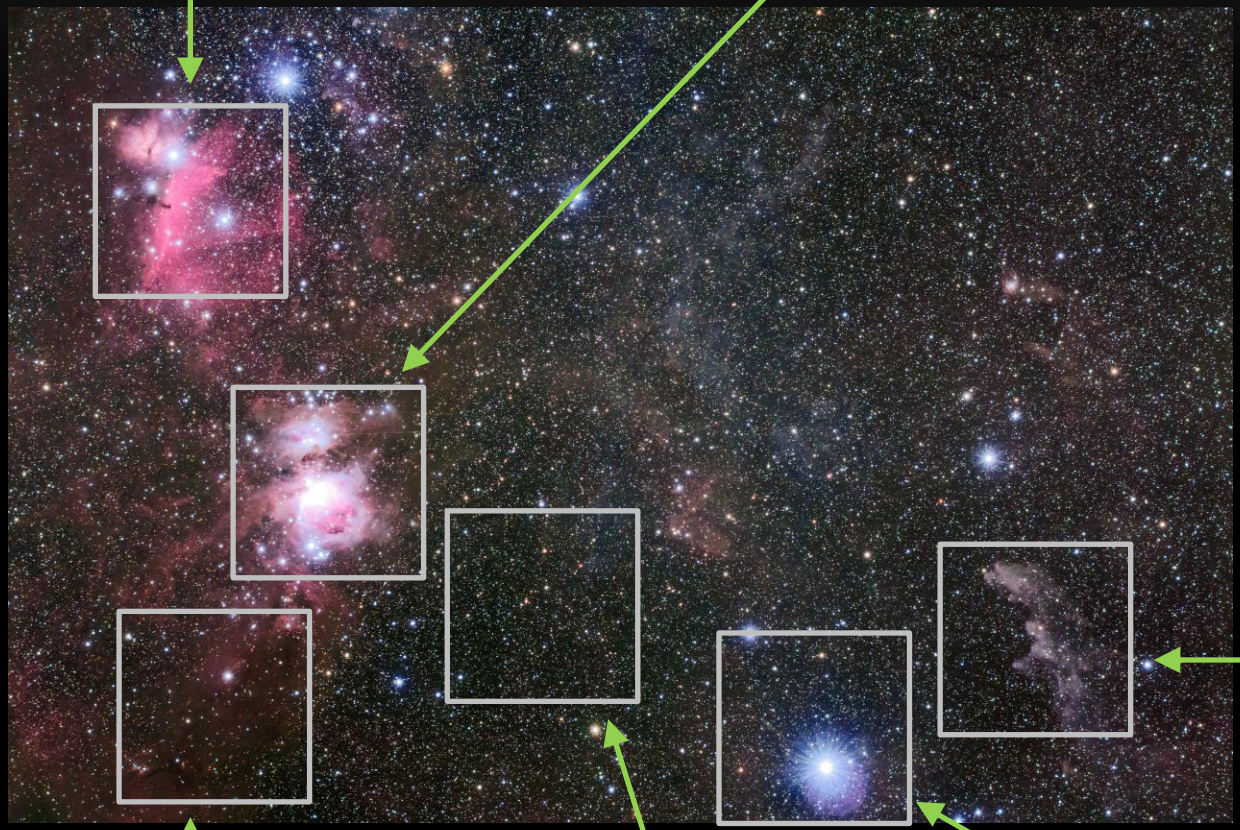


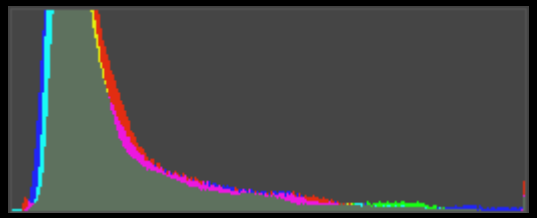


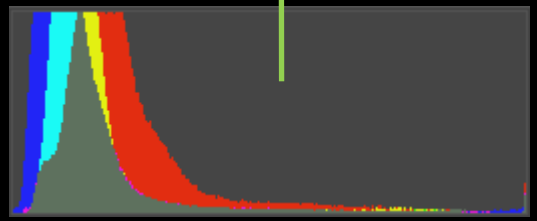


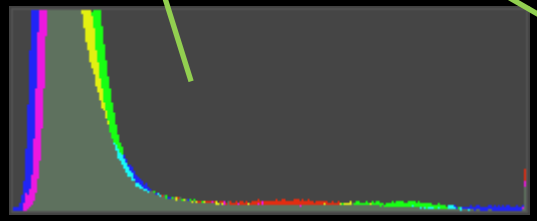
画像全体のヒストグラム
輝度が250以上のピクセルは0．32%

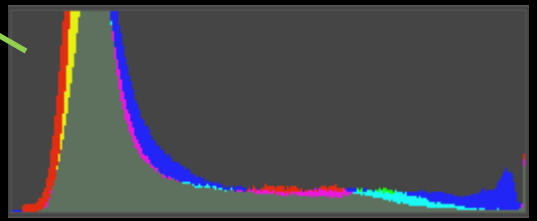
意外と少ない











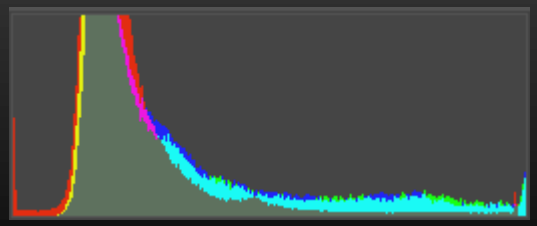
アルニラム付近を拡大

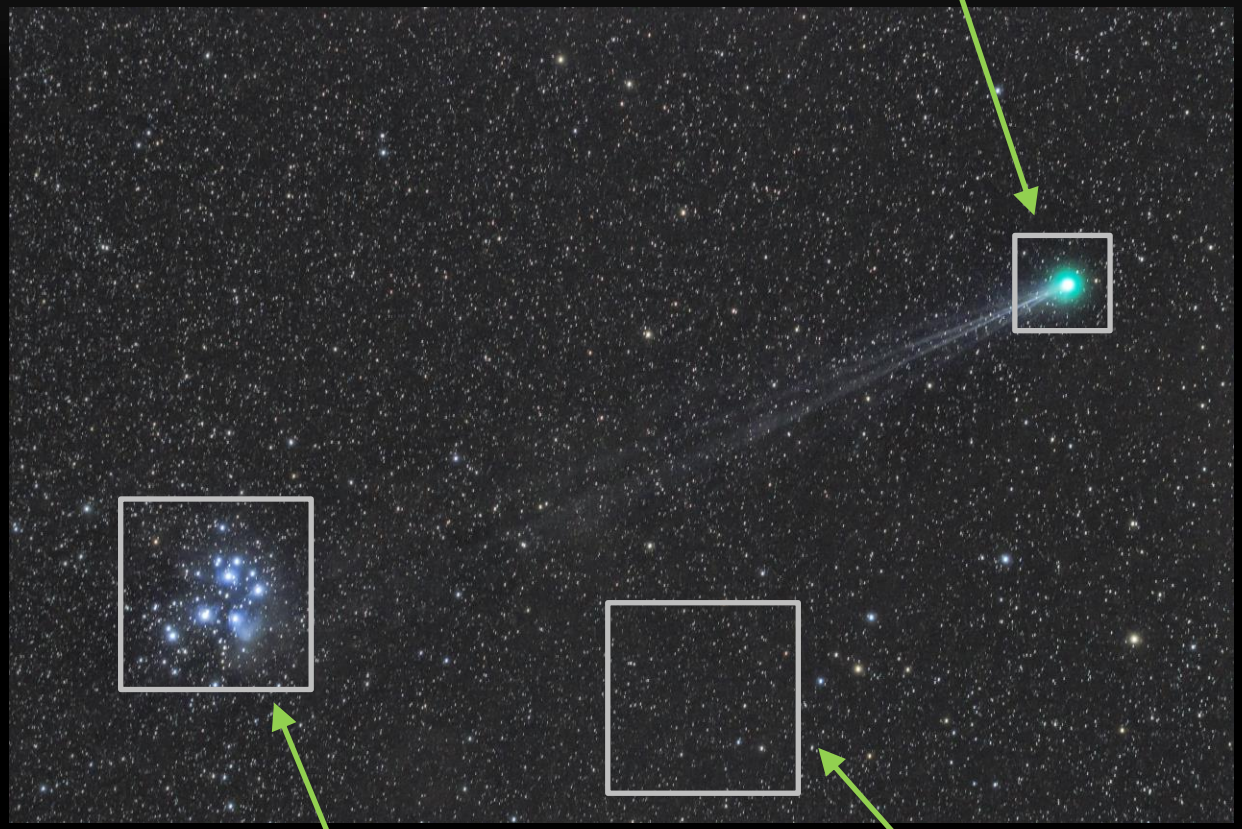
大部分の星　：　中心部はRGB共に飽和しており、滲みの領域で星の色合いが決まっている
暗い星　：　中心部はRGBのどれかが飽和している
かなり暗い星　：　中心部はRGBの全てが飽和していない

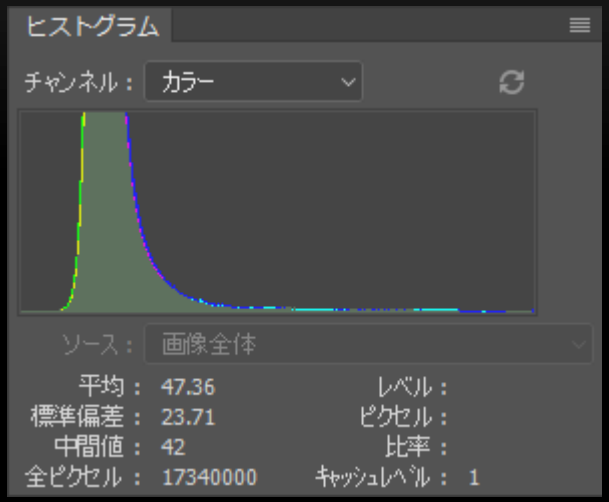
星像がボロボロで恥ずかしい！

ラブジョイ彗星(C/2014 Q2)とプレアデス星団

2015/01/19　20:30　　EF100mm F2.8 Macro（F4.0）
追尾撮影 180秒×6枚　　彗星の頭部基準でコンポジット
EOS 60Da　RAW、ISO1600

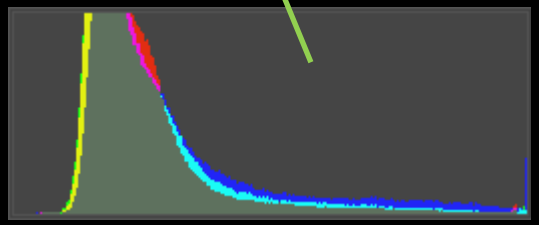


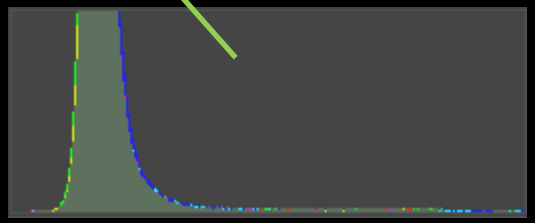




画像全体のヒストグラム
輝度が250以上のピクセルは0．02%

意外と少ない





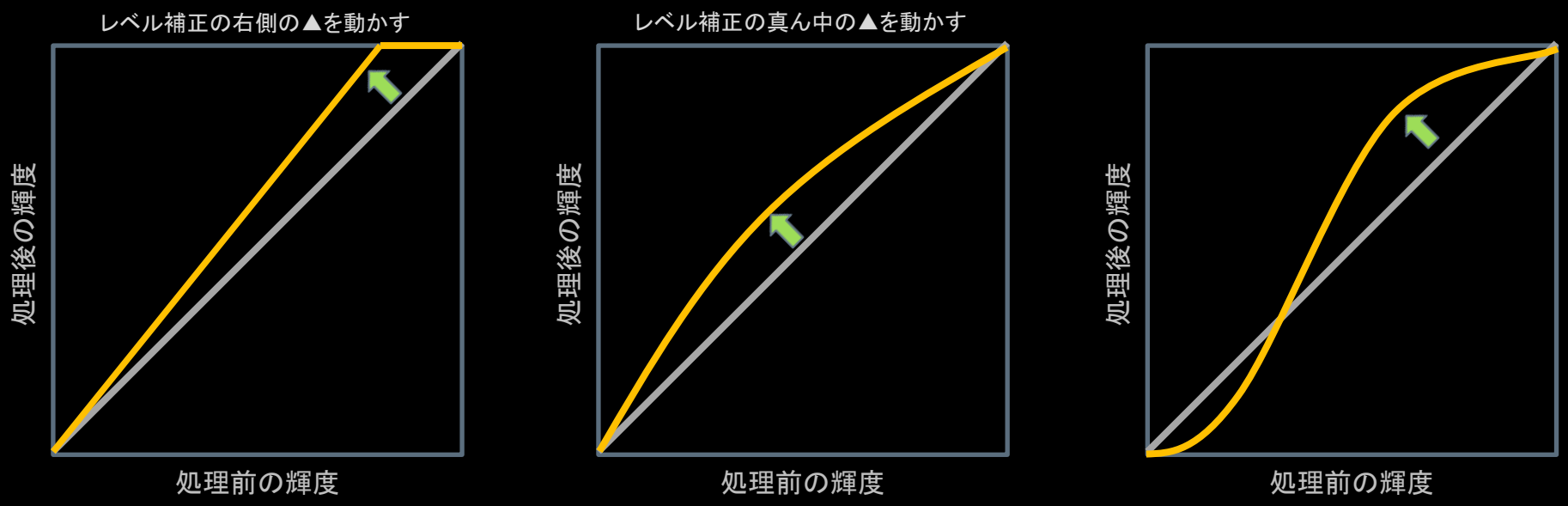
画像処理(後処理)で起こりがちなこと

◇ 明るさやコントラストを調整することは、諧調の割り振りを変えることである

- 星空写真では、元画像のシャドウから中間調に多くの諧調を割り振りたい
  - 露光不足なので、明るくしたい
  - 天体の淡い部分を浮かび上がらせたい
  - メリハリを付けたい

- するとその反動で、ハイライト部分の諧調が減ってしまう
  - 星が肥大化してぽっちゃりしてしまう

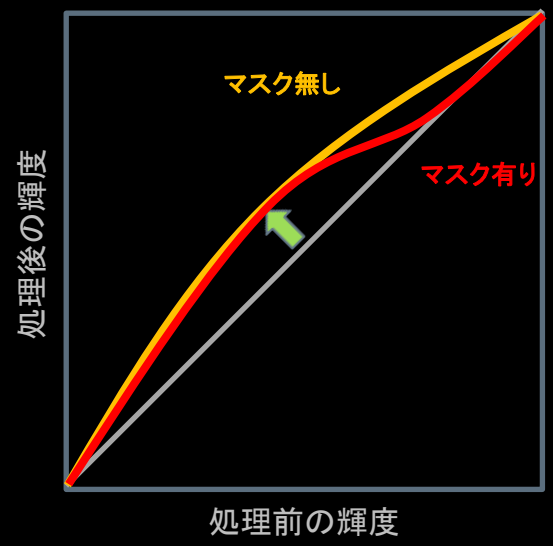
私の悩みです



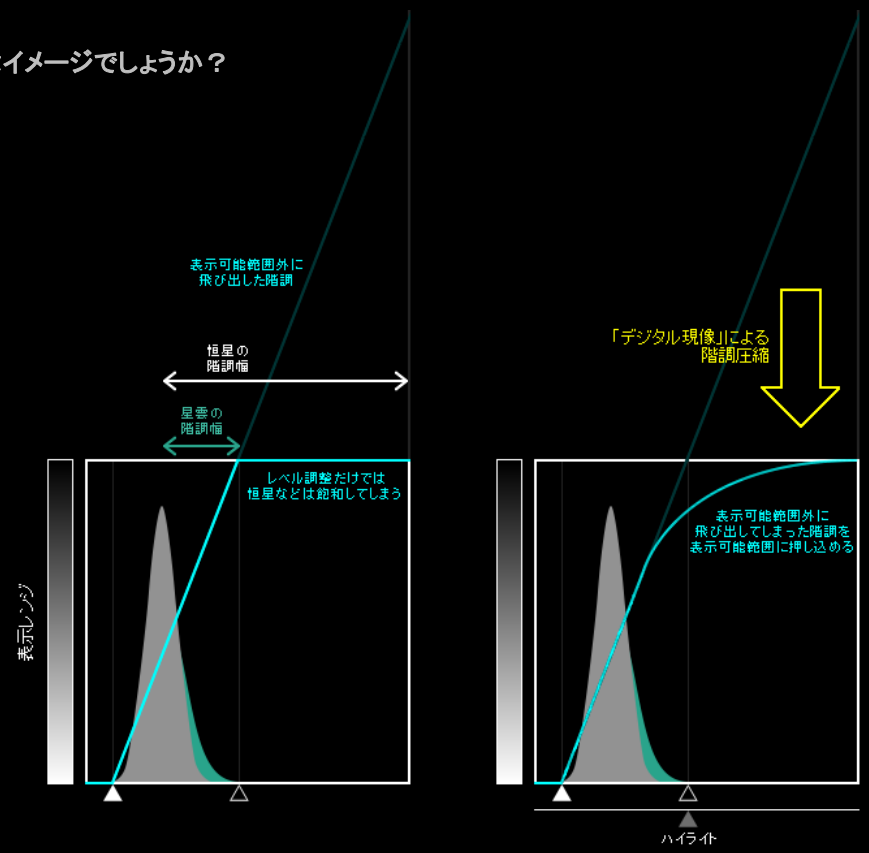
◇ 星の肥大化を少しでも防ぐには

でも星像が不満だらけです
単純な輝度マスクでは駄目なの？

・Photoshopで処理する場合は、輝度マスクを使う



こんなイメージでしょうか？



https://urbansky.sakura.ne.jp/level-digi.html から借用

・StellaImageを使う
　・内部処理は浮動小数演算なので
　　飽和は起こらない
　・最後にデジタル現像を施す

写野の広い星野写真での悩み

◇ カブリの偏り補正がとっても面倒

・補正しているのか、作り込んでいるのか、分からなくなってしまう

◇ 全体と細部とが両立しない

・処理は全体を見ながら進めている

・でも細部を見てみると、ぐちゃぐちゃになっていることが多い

・ついつい、やりすぎてしまっているようだ

◇ いろいろな天体が混在すると、とても難しい

・当たり前の話だが、天体によって仕上げ方は異なる

・あちらを立てればこちらが立たずとなってしまう

・球状星団はつぶれてしまう

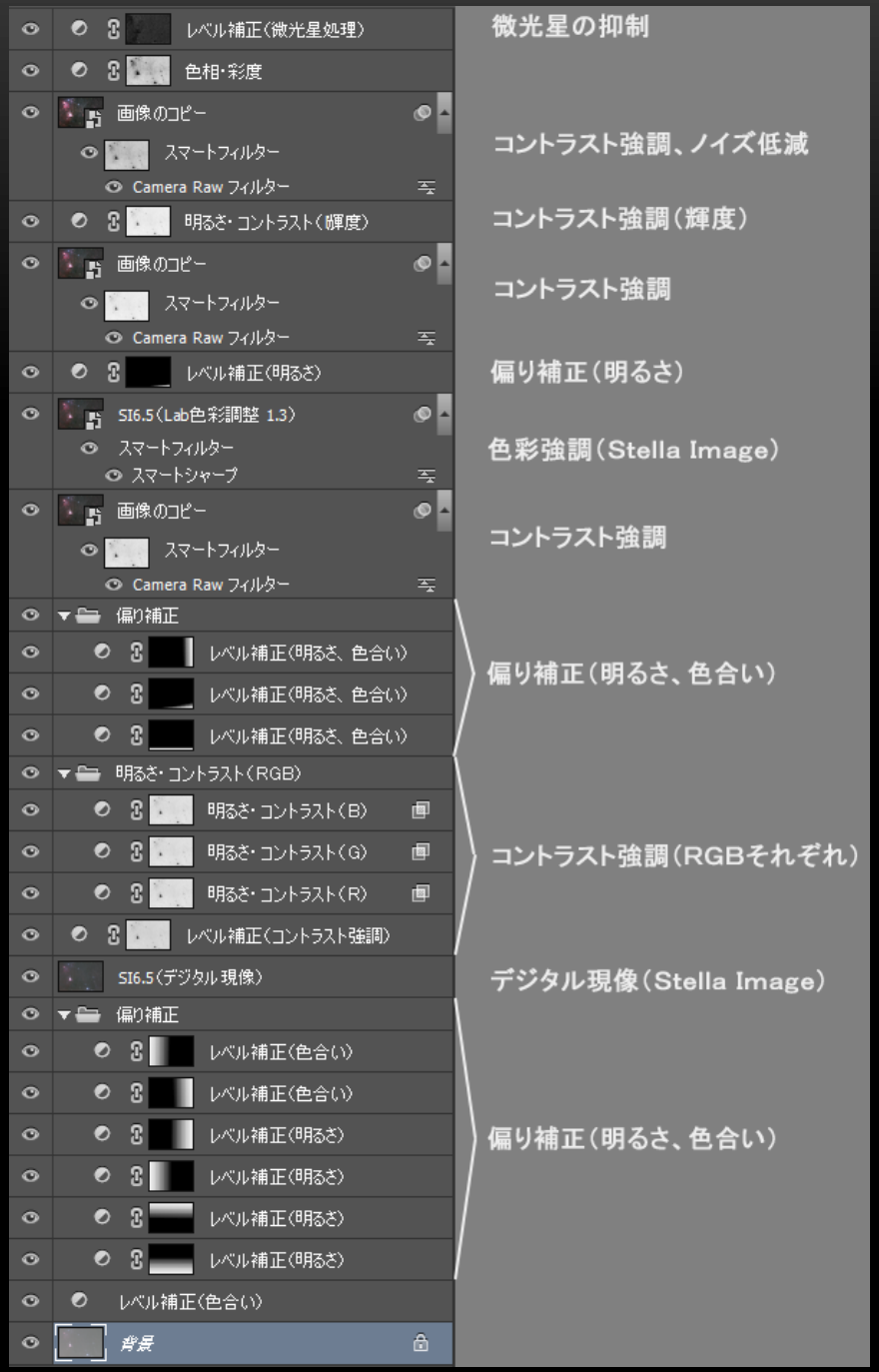
・小さな散開星団は見苦しくなってしまう

処理の例1

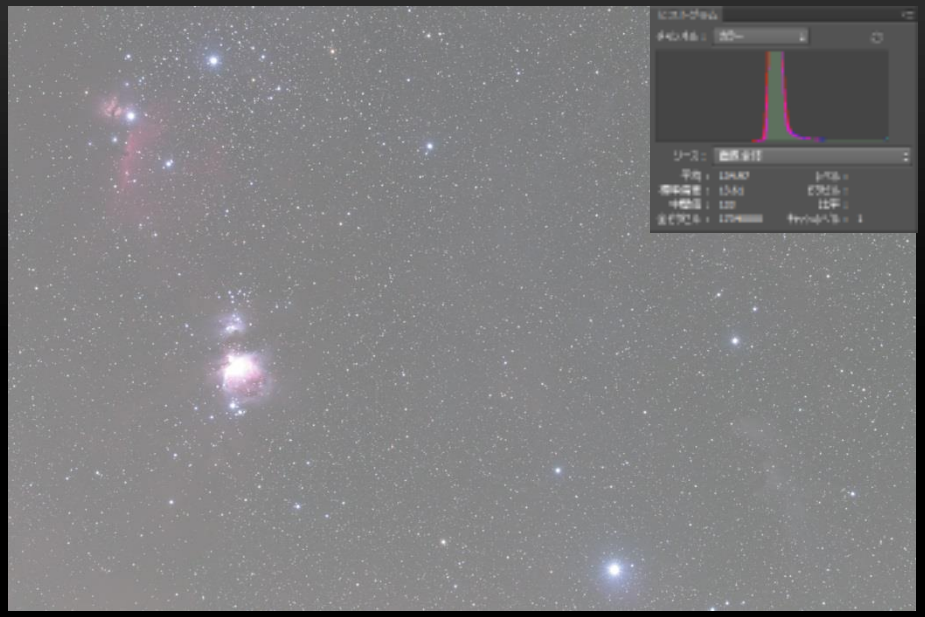
EOS 60Da、EF100mm F2. 8 Macro

撮影 : 2014.10.25　長野県・蓼科にて

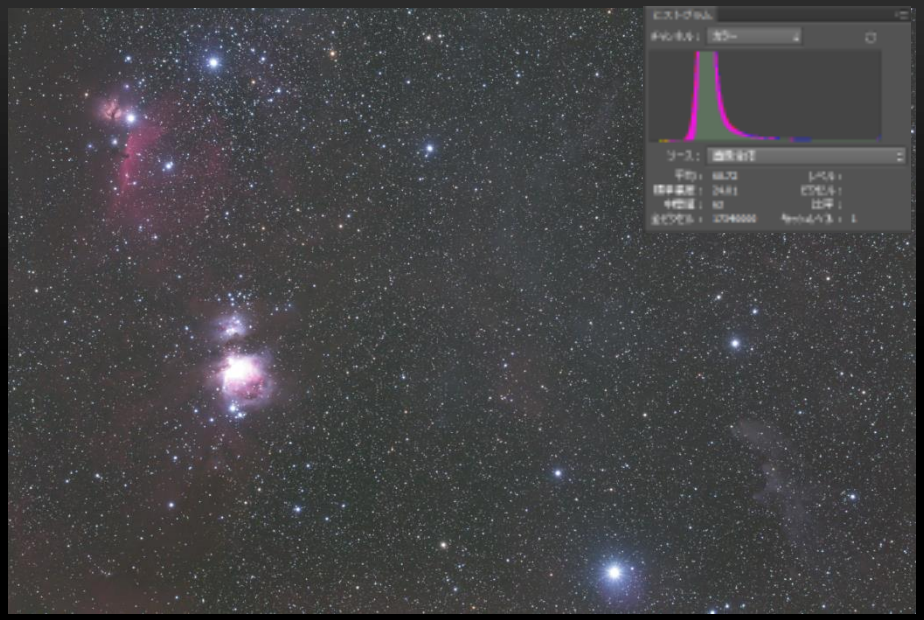
480sec × 11枚



Raw現像、コンポジット後

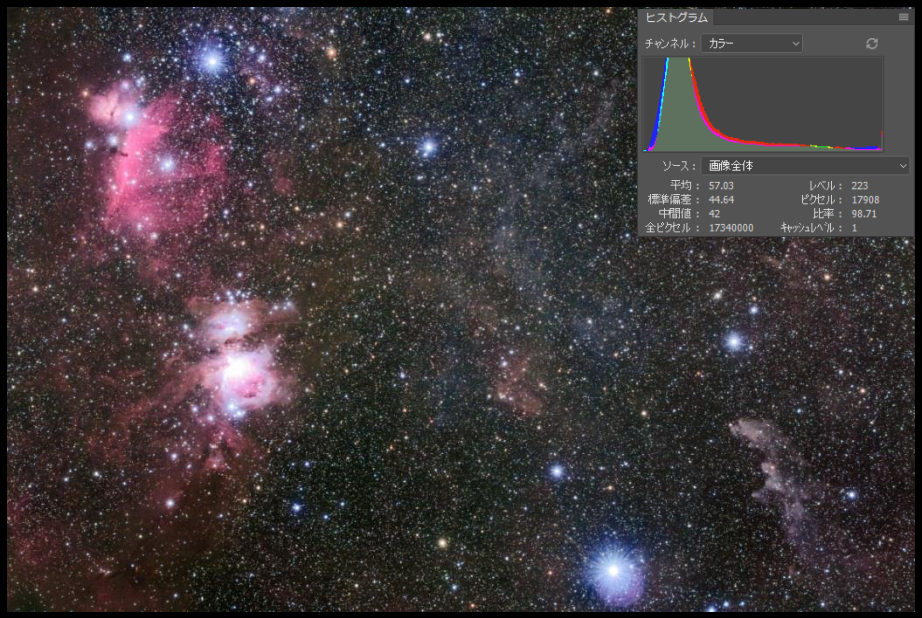


Stella Image でのデジタル現像後



明るさと色合いの偏り補正後

出来上がり

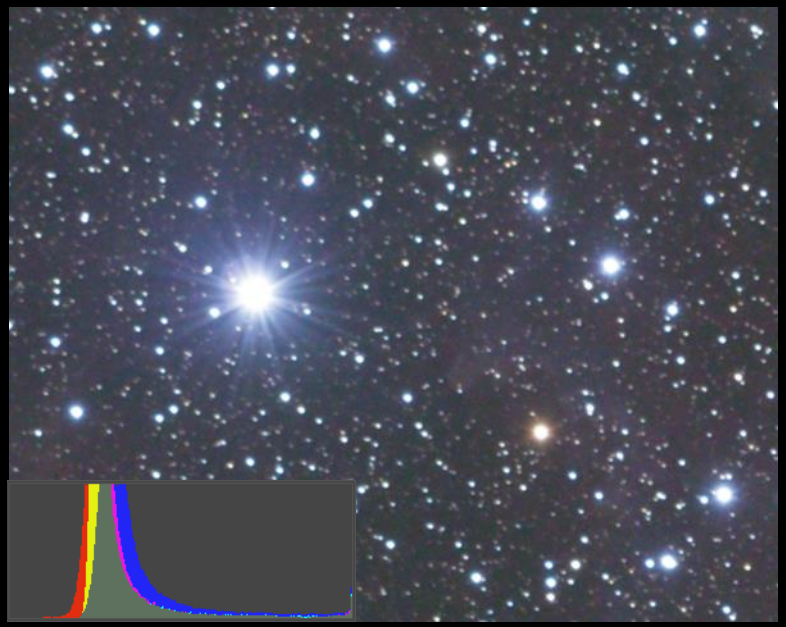


明るさと色合いの偏り補正後

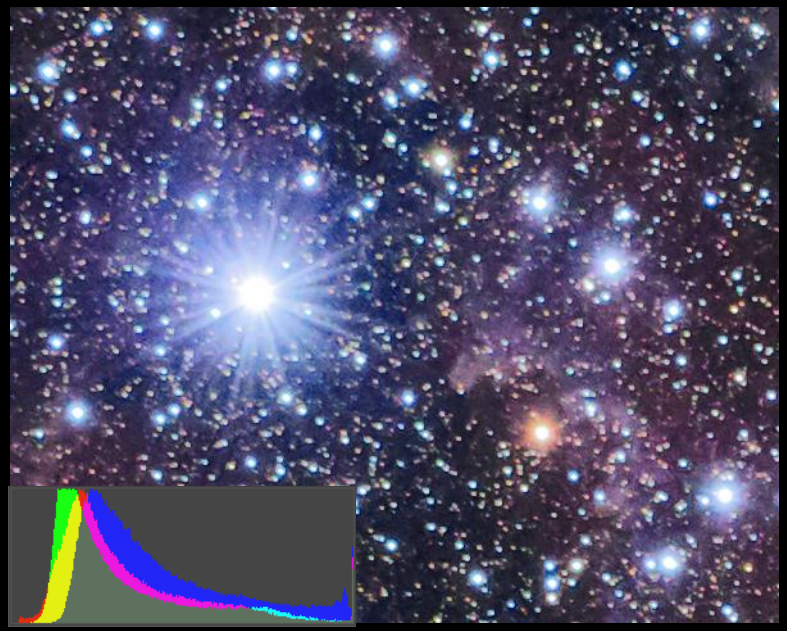
2回目のコントラスト強調後

星像はせめてこのぐらいにしたい

Stella Image でのデジタル現像後



出来上がり



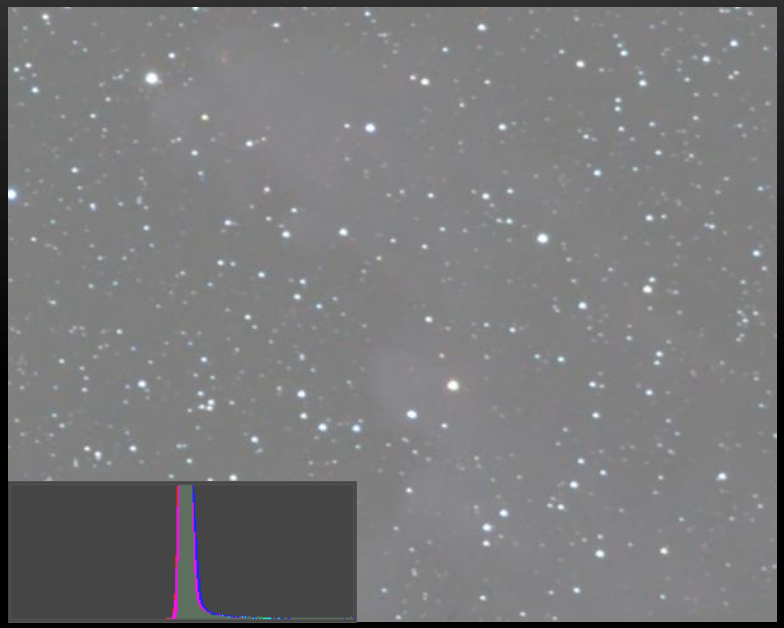
明るさと色合いの偏り補正後

2回目のコントラスト強調後

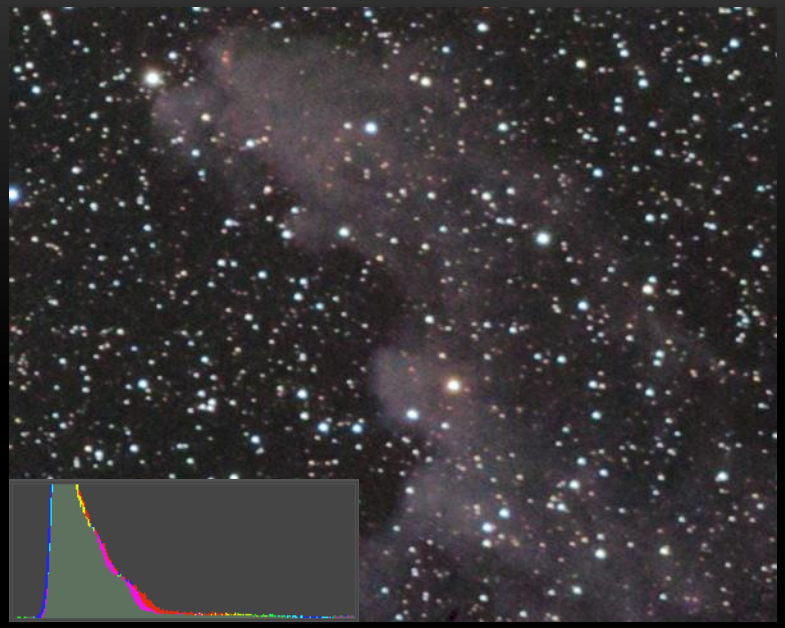
Stella Image でのデジタル現像後

出来上がり

明るさと色合いの偏り補正後



2回目のコントラスト強調後



Stella Image でのデジタル現像後

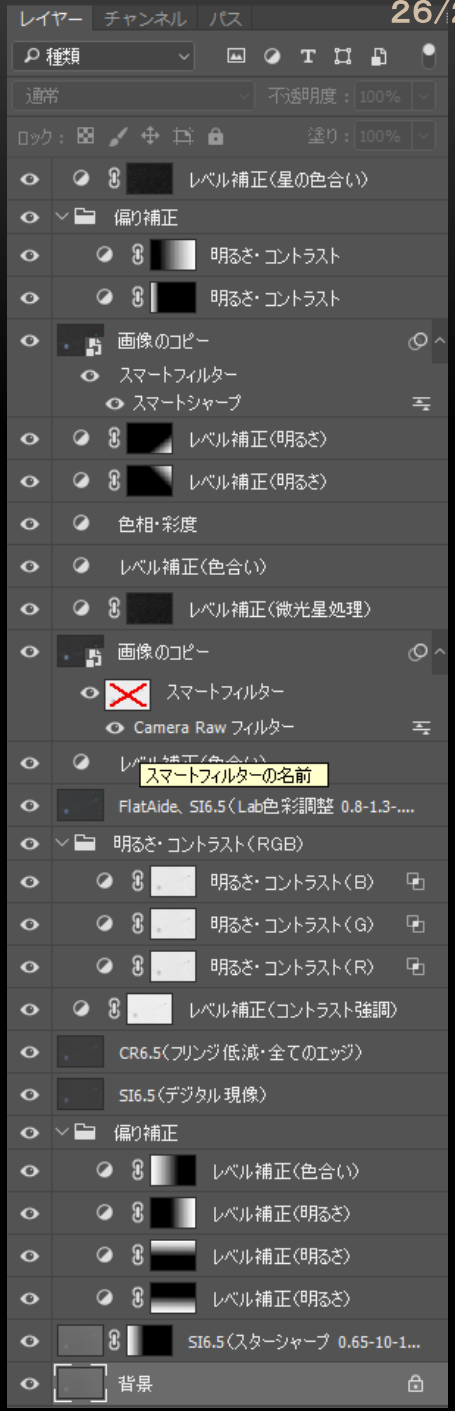
出来上がり

処理の例2

EOS 60Da、EF100mm F2. 8 Macro

撮影 ： 2015.01.19　　山梨県・高根町にて

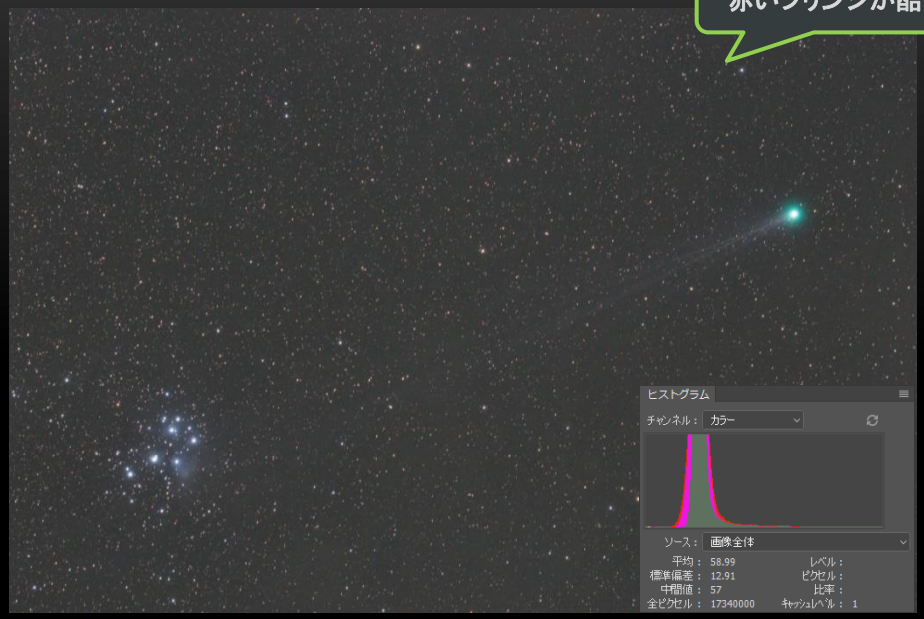
180sec ×　6枚



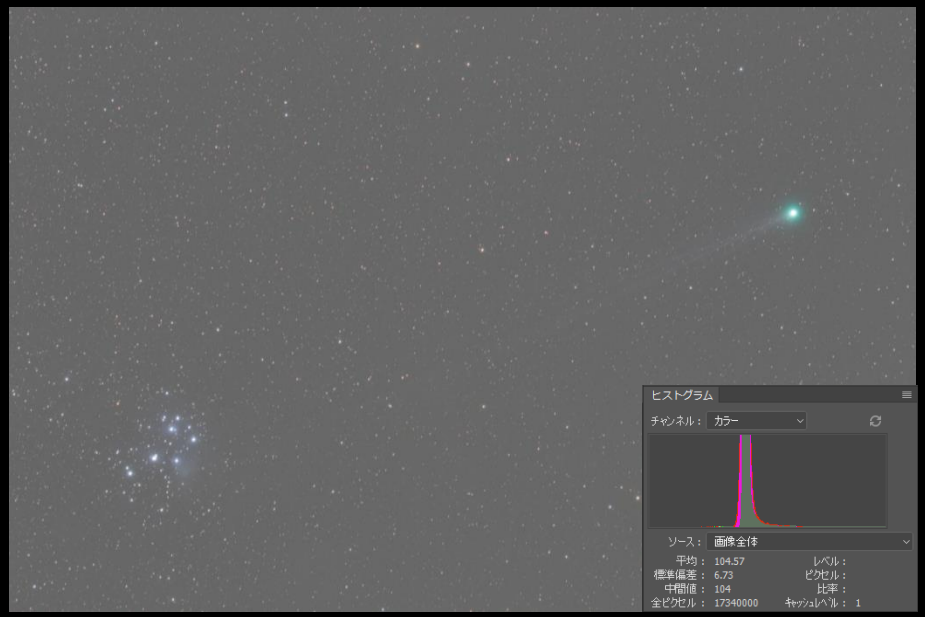
Raw現像、コンポジット後

Stella Image でのデジタル現像後

赤いフリンジが酷い



明るさと色合いの偏り補正後



出来上がり

明るさと色合いの偏り補正後

1回目のコントラスト強調後

Stella Image でのデジタル現像後

赤いフリンジが酷い

出来上がり

尾の淡い部分を出したくて、つい、、、