星野写真の
フラット補正、かぶり補正

第1.0版

主にカメラレンズで撮影した星野写真の話です

注意事項

- 自己流で習得した内容なので、そのつもりでご覧下さい
- おかしな箇所があれば、ご指摘頂けると嬉しいです

2020年2月
北杜市みずがき天文愛好会
（やまねももんが）

［1］広角レンズで撮影した星野写真の例1

E20170304_5279-5288

広角レンズで撮影したおおぐま座

ドーナツ状に明るい
→ 何だろう？

EOS 6D　RAW、ISO3200
EF16-35 f2.8 Ⅲ （24mm、4.0）
追尾撮影（180秒）
Lee Soft-1 Filter をレンズの
後ろに配置

2017/03/04　23:00
山梨県・みずがき湖にて

左下がオレンジ色になっている
→ かぶり

諧調を少し切り詰めてみた　（0 → 70、 255 → 210）

四隅が暗くなっている
→ 周辺減光

さらに彩度を上げてみた　（＋70）

下側（低空）が明るくなっている
→ かぶり

［1］広角レンズで撮影した星野写真の例2

E20161125_3481-3485

広角レンズで撮影した冬の大三角付近

EOS 6D　RAW、ISO3200
EF24mm　F1.4→4.0
追尾撮影（180秒）
5枚をコンポジット
Lee Soft-1 Filter をレンズの
後ろに配置

2016/11/26　01:20
山梨県・みずがき湖にて

左側が黄緑色になっている
→　かぶり

諧調を少し切り詰めてみた　（0 → 50、 255 → 240）

四隅が暗くなっている
→　周辺減光

さらに彩度を上げてみた　（＋70）

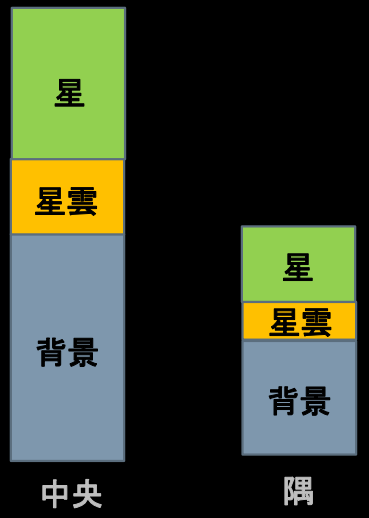
下側（低空）が明るくなっている
→　かぶり

［2］ 周辺減光と街明かりなどによるかぶり

レンズの周辺減光

明るさも色合いも均一なものを撮影しても、実際には均一には写らない
　まず目に付くのは、四隅が暗くなることだ
　これは主に、レンズの周辺減光と呼ばれる現象だ

天体写真は、主に3つの要素（背景，星雲など，星）が写っている
　周辺減光の影響は、それらすべてに同じように影響を及ぼす



［2］周辺減光と街明かりなどによるかぶり

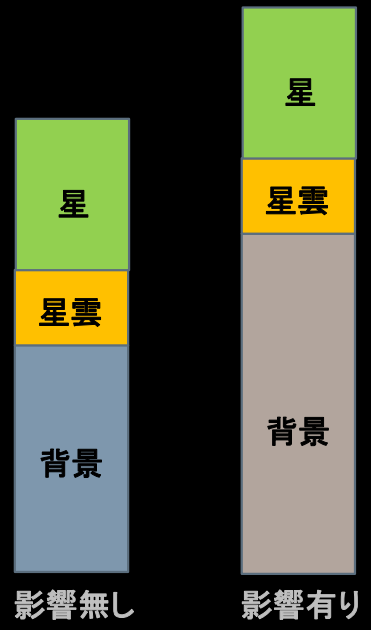
街明かりなどによるかぶり

夜空は明るさも色合いも均一ではない
　低空は明るく、天頂に近づくほど暗い
　また目では感じにくいが、色合いも違っている

街明かりなどによって夜空が明るくなってしまうのを「光害（ひかりがい）」と呼んでいる

天文写真への影響は、前頁のレンズの周辺減光とは違っている
　背景の明るさや色合いだけが影響を受ける
　影響の程度は写野内で偏りがある
　　この偏りが問題なのだ
　また影響の程度は星空の状態によっても違ってくる

広角レンズほど、影響が大きくて複雑になる
　→　補正が厄介



［2］周辺減光と街明かりなどによるかぶり

これらをどう受け止め、どう対処するか？

- 補正の処理をして背景がすっきりすると、写真がとてもきれいに見える
- 補正するかどうかは、絵作り（作風）にも依る
- 周辺減光と街明かりなどによるかぶりは混ざり合っている
  - でも処理方法は厳密には異なる
- どこまで補正すべきかは、その後のコントラスト強調などの程度に依る
  - 分子雲などを炙り出す場合などは、かなり追い込まなければならない
- トリミングという手段もある
  - 周辺部ほど影響が大きくて補正が厄介なので、思い切って切り捨てても良いと思う

[3] 補正の手段

望遠鏡での撮影はこれ！

カメラレンズでも焦点距離が長い場合はこれが良い

周辺減光の補正

・フラットフレームを使って「除算」で補正をする

・光学系に関係する全てを一括して扱える
  ・レンズや望遠鏡の周辺減光
  ・イメージセンサーの周辺部で光が斜めに入射する影響
  ・カメラのミラーボックスによるケラレ
  ・センサー上のゴミ

・でもフラットフレームを作るのが意外と厄介
  ・特に広角レンズでは、現実的には不可能だと思っている

・補正処理のツールは何を使う？

［3］補正の手段

周辺減光の補正（続き）

広角レンズでの撮影はこれ

・カメラのレンズなどでは、ツールで補正が可能

・レンズのプロファイルを使って補正する　→　Raw現像時に処理する
・プロファイルが無い（使えない）場合は、マニュアルで補正する

・でも実際にやってみると、補正の程度の判断が難しい
　・やや控えめのほうがよい（過修正はよくない）

・カメラとレンズの組み合わせによっては、撮影時に補正ができる

　・RAWでも適用されるのかなあ？

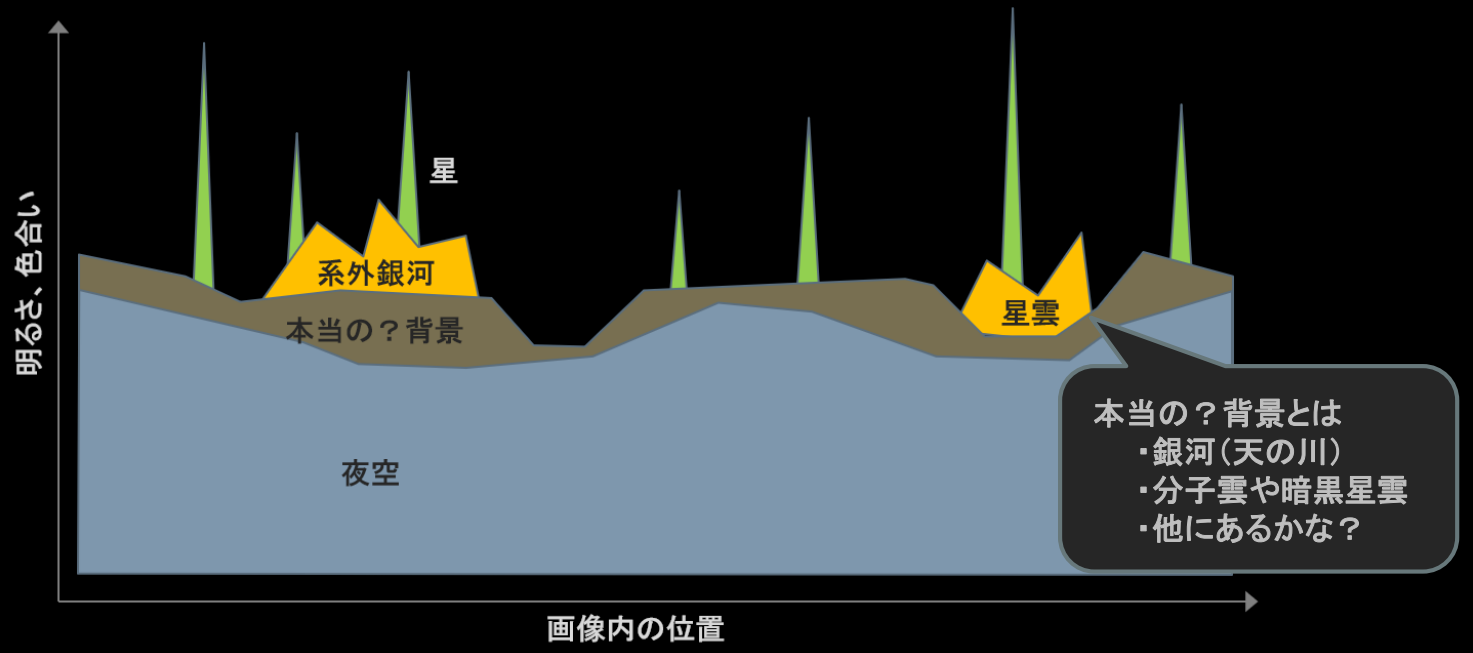
[3] 補正の手段

街明かりなどによるかぶりの補正

↓

夜空の明るさや色合いだけを、できるだけ均一（フラット）にする

- 部分ごとに、グラデーションマスクを使って補正していく
- 夜空の成分だけの画像を作って、元画像から減算する
  - 明るさを元に戻す



［3］補正の手段

街明かりなどによるかぶりの補正（続き）

・グラデーションマスク を使って手作業で補正する
　・Photoshop を使う
　・色合いの偏り補正はかなり厄介

・FlatAidePro を使う （現時点ではツールとしてはこれしかないと思う）

① シェーディング画像を作る新しい方法が導入された
　・天の川などがあってもOK

② 星を消してシェーディング画像を作る （旧FlatAide での方法）
　・天の川が写っていると使えない
　・でも使いこなせると、効果は絶大

③ かぶり補正
　・複雑なムラを含まない直線的なカブリを補正するのに有効

［3］補正の手段

街明かりなどによるかぶりの補正（続き2）

・私の場合
　・グラデーションマスクを使った補正で、できるところまでやる
　・その後、FlatAidePro（前頁の②の方法）が使えるようなケースでは、助けを借りていた
　　・②の方法に拘っていたわけではないが、旧FlatAide の時から使い慣れていた

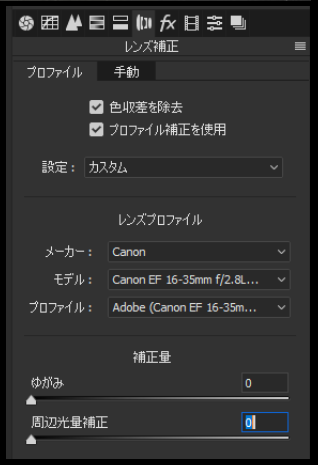
・しかし、グラデーションマスクを使った補正は技術と根気が必要だ
・FlatAidePro（前頁の①の方法）だけで、何とかできないだろうか？

→　6章で検証する

［4］補正の方法

CameraRawでの周辺減光補正　レンズのプロファイルを使う場合（Raw現像時に実施）

補正無し



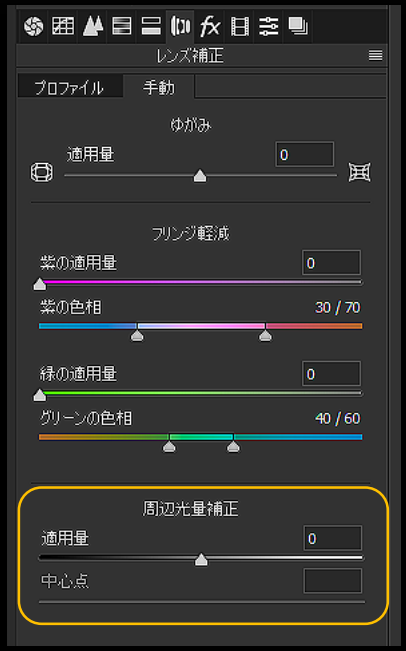
補正有り

かぶりと混ざり合っているので
適切な補正量の判断は難しい

控えめのほうが良いと思う
補正量100は過補正だ！

［4］補正の方法

CameraRawでの周辺減光補正　レンズのプロファイルが無い場合



手動でパラメータを調整する

参考図書　：　天体写真のレタッチテクニック（西條善弘）　p.51

・四隅の明るさを「適用量」で調整する
・中間画角部の明るさを「中心点」で調整する

［4］補正の方法

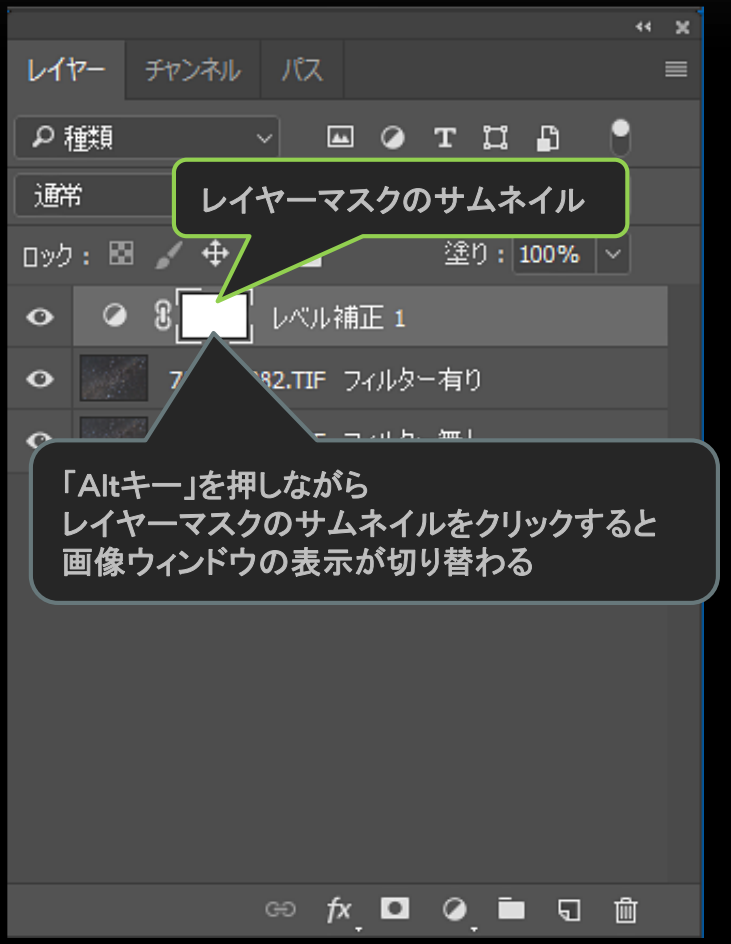
レイヤーマスクとは

Photoshop でのレイヤーマスクの復習

レイヤーマスクは白黒のパターンで構成される
- 初期状態は白

画像に適用した場合は、
- 白で塗った部分　→　そのまま見える
- 黒で塗った部分　→　見えない（下のレイヤーが見える）
- 灰色の部分　→　黒さに応じて下のレイヤーが見える

処理コマンドに適用した場合は、
- 白で塗った部分　→　処理が100%施される
- 黒で塗った部分　→　処理が施されない
- 灰色の部分　→　白さに応じて処理が施される



［4］補正の方法

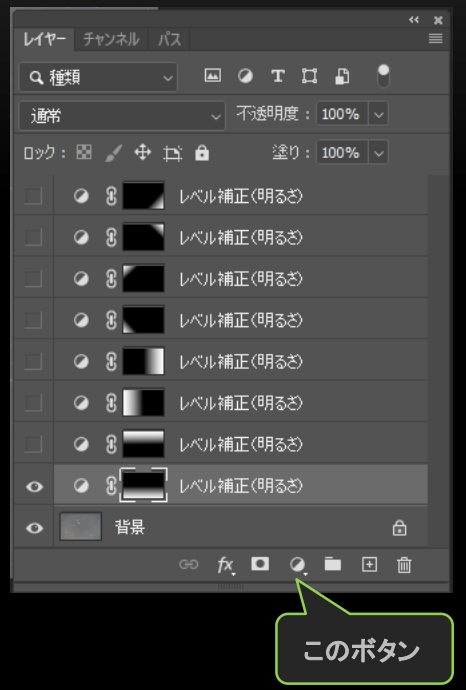
グラデーションマスクの使い方

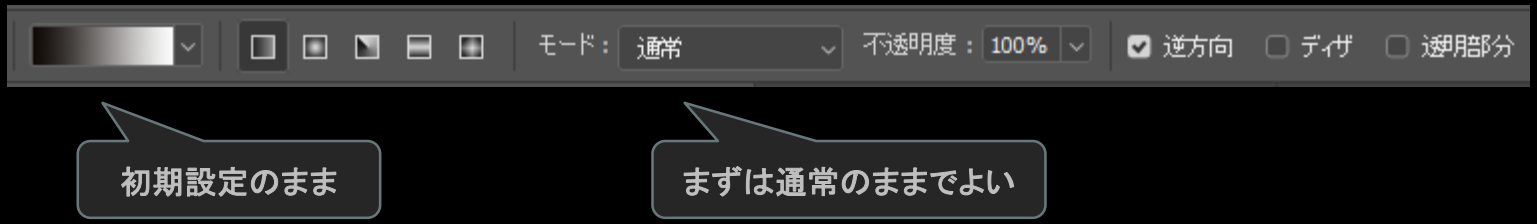
・調整レイヤーに「レベル補正」の新規レイヤーを作成する
　・右図のボタンを押して、「レベル補正」を選択する

・「レイヤーマスクのサムネイル」をクリックして、選択（アクティブ）状態にする

・「ツールバー」の「グラデーションツール」を選択する

・「オプションバー」で「線形」と「円形」を選択する

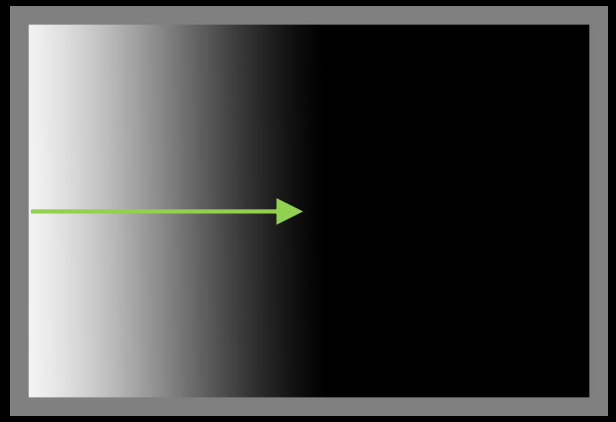


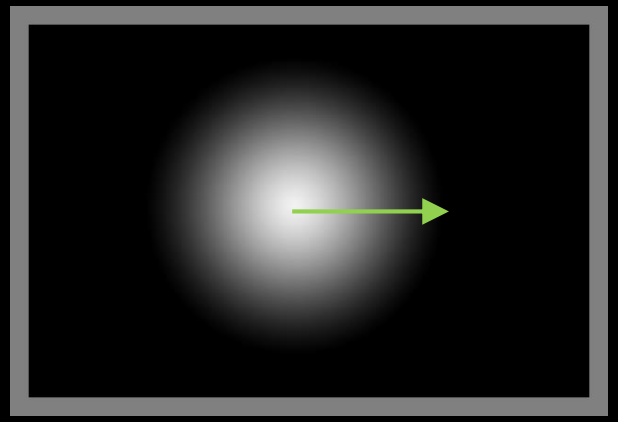


［4］補正の方法

グラデーションマスクの使い方 （続き）

・画像上で、始点で左クリックし、そのまま終点までドラッグする
　始点が白で終点が黒になる





［4］補正の方法

明るさの偏り補正

・レベル補正で明るさを調整する
・明るさは目視だけでなく、必ず数値でチェックすること

・まずは以下を調整してみる
　・上下方向（上半分、下半分）、左右方向（左半分、右半分）、四隅

色合いの偏り補正

・補正のやり方は明るさの場合と同じ
　・レベル補正で、RGBの明るさをそれぞれ調整する

・偏り具合いが分かりにくいので、彩度を＋90程度に上げてみる

・以下の要領で補正していく
　・目立つところから補正する
　・最初は大きな領域を補正する

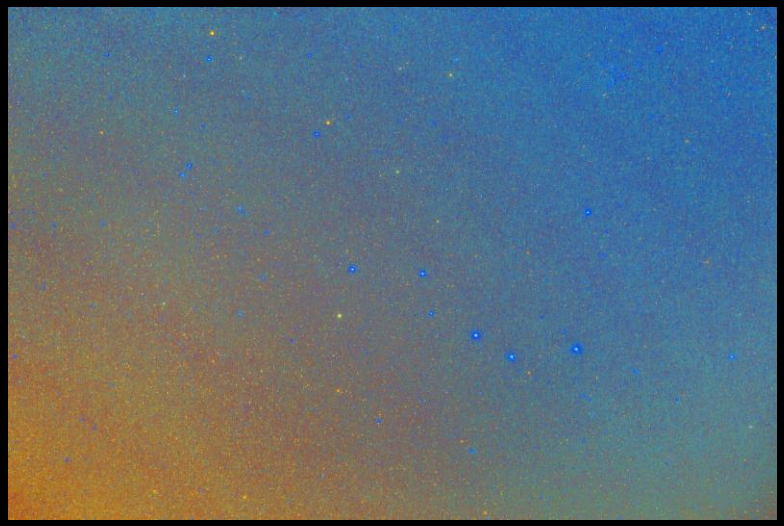
［4］補正の方法

色合いの偏り補正

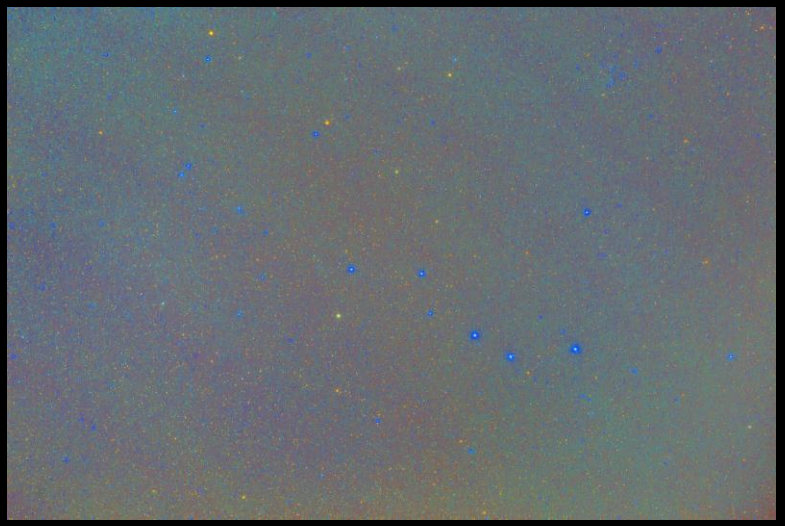
・最初はどう進めていけばよいのか分からず、とても厄介で難しく感じる

・これはもうあれこれやって慣れるしかない

補正前



補正後



・画像ファイルが大きいので、正しく表示されない

・「画像を統合」して効果をチェックして、まだ元に戻さなければいけない

［4］補正の方法

FlatAidePro

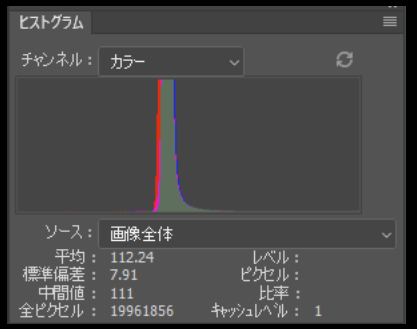
- 「ぴんたん」さんが作成したツール
  - フラット補正（シェーディング補正）だけでなく、いろいろなことができる
  - TIFF、FITS、JPEG が扱える

- ライセンス料は 11,000円(税込)
  - ただし、800万画素以下の画像を扱う場合にはライセンスは不要

- 9頁で示した①の方法は、6章で説明する

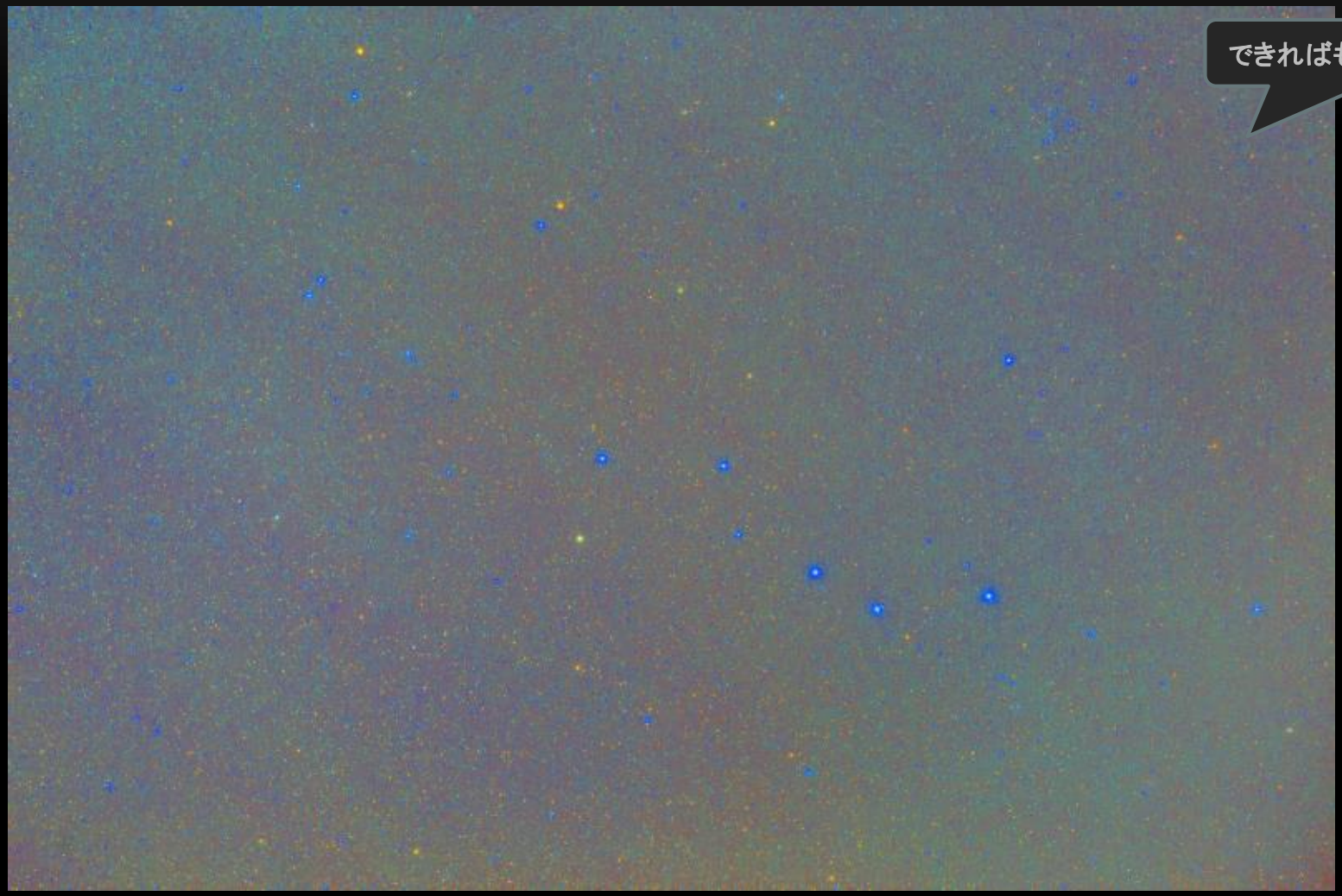
［5-1］しっかり仕上げバージョン　例題1

グラデーションマスクを使って、明るさの偏りを補正する



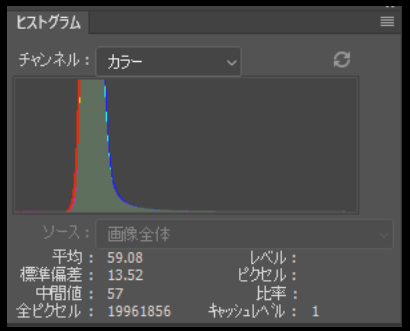
［5-1］しっかり仕上げバージョン　例題1

彩度を＋95にして、グラデーションマスクを使って、色合いの偏りを補正する



［5-1］しっかり仕上げバージョン　例題1

StellaImage のデジタル現像で諧調を切り出した　→　ムラが見えてきてしまった

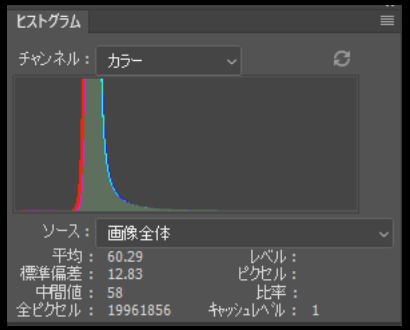


［5-1］しっかり仕上げバージョン　例題1

FlatAidePro で作成したフラットフレーム （②の方法）

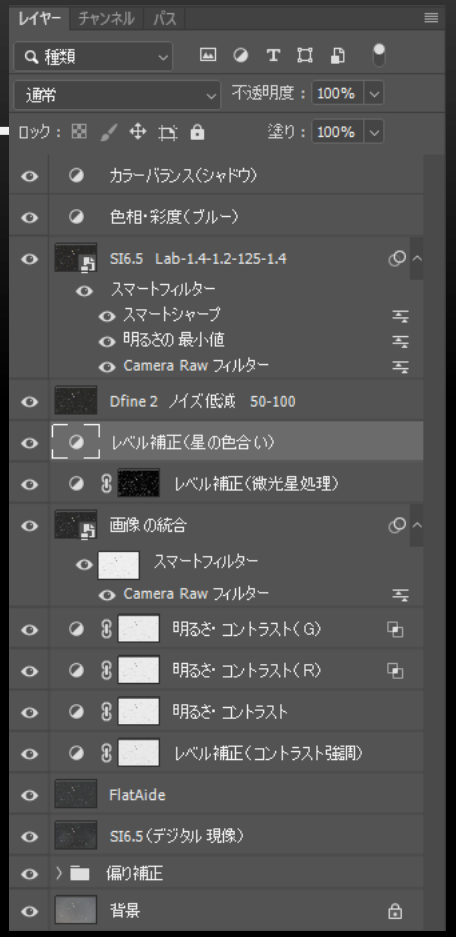
［5-1］しっかり仕上げバージョン　例題1

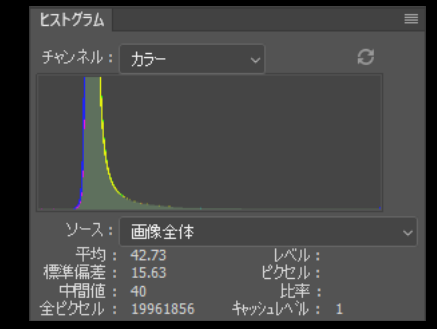
FlatAidePro でシェーディング補正を行った



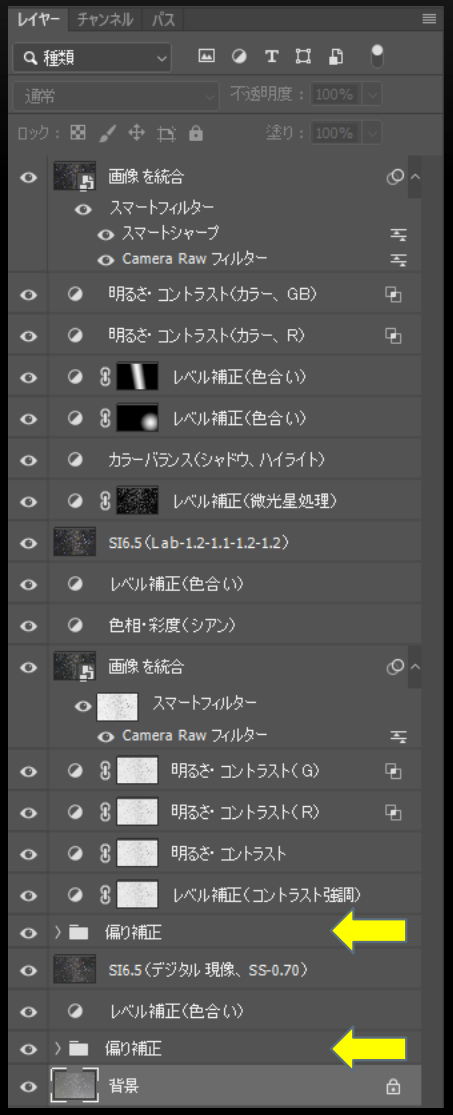
[5-1] しっかり仕上げバージョン　例題1

コントラスト強調や色合い調整などを施して　出来上がり





[5-2] しっかり仕上げバージョン　例題2



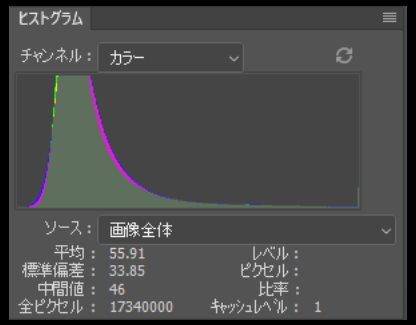
偏り補正1

偏り補正2

・天の川があると FlatAidePro（方法②）が使えないので、こうなってしまう
・デジタル現像で諧調を切り出すと、また気になる箇所が見えてくるので
　偏り補正を追加している

［5-2］しっかり仕上げバージョン　例題2

出来上がり



［6］お手軽仕上げバージョン

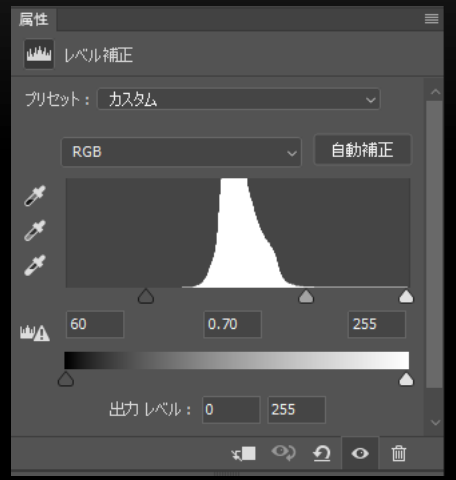
グラデーションマスクを使った明るさや色合いの偏り補正をせずに、
FlatAidePro でのシェーディング補正だけで仕上げることができないかどうかを検証してみた

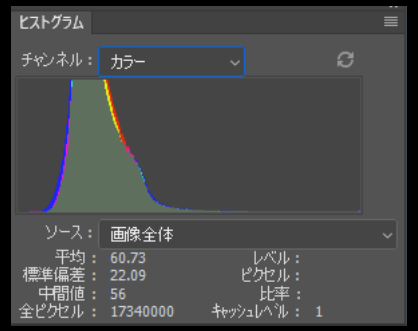
シェーディング画像とは
　天体画像自身からムラ成分だけを抽出した画像のこと

説明のしやすさから、例題2を先に説明する

［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

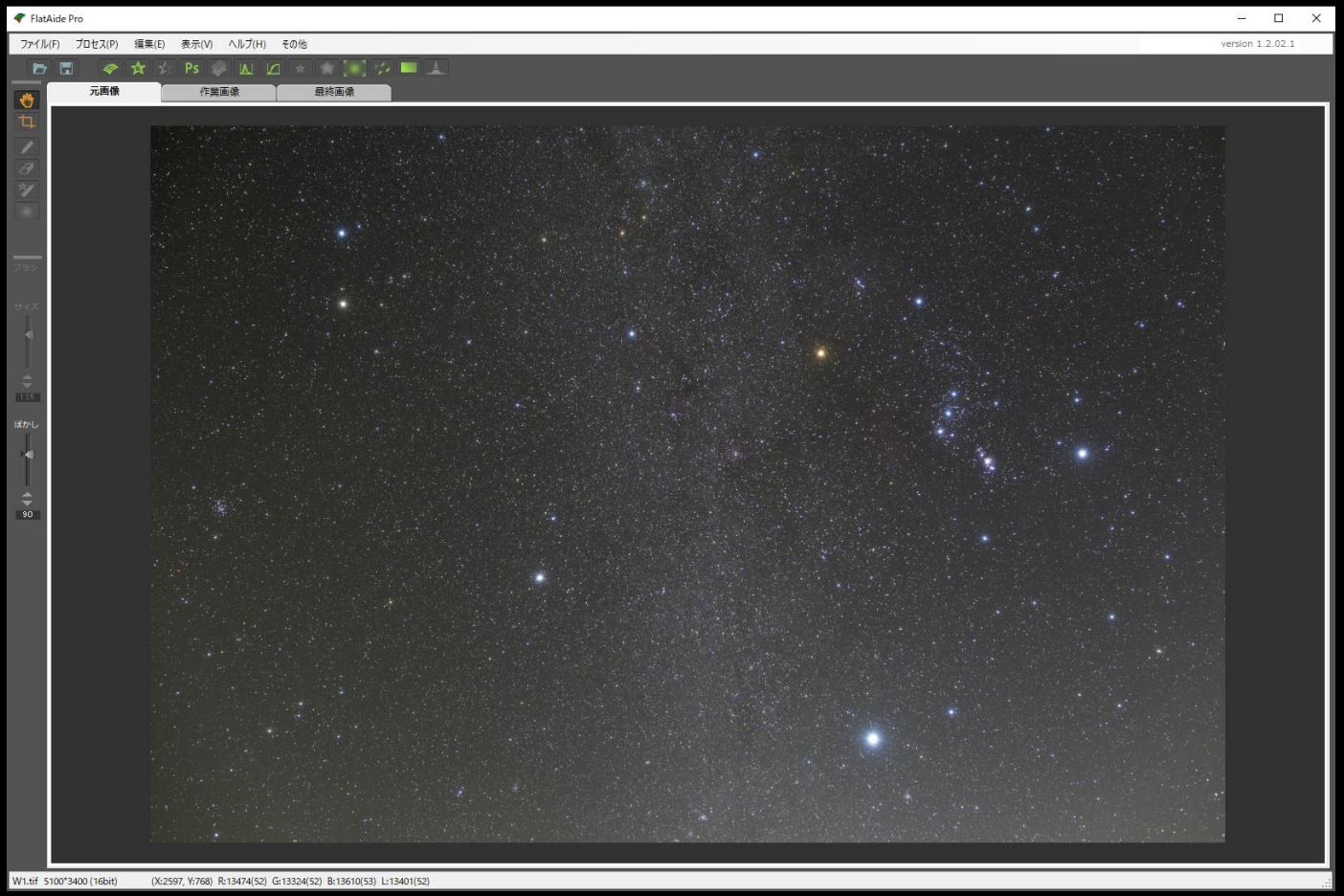
効果が見やすいように、諧調を少し切り詰めて明るさを抑えた





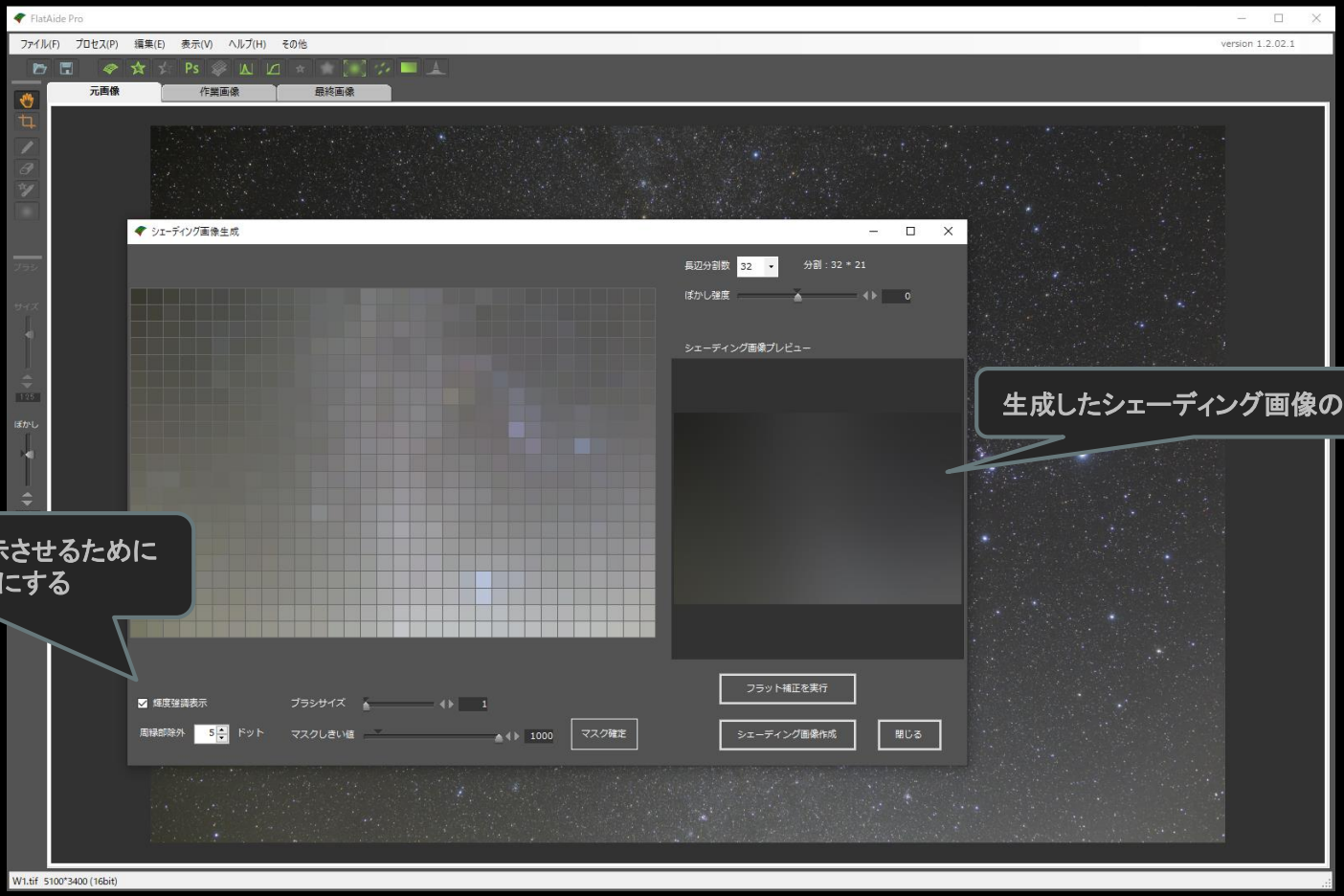
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

FlatAidePro を立ち上げて、元画像のタブで画像を読み込む



［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

「プロセス」 → 「シェーディング画像を作成」

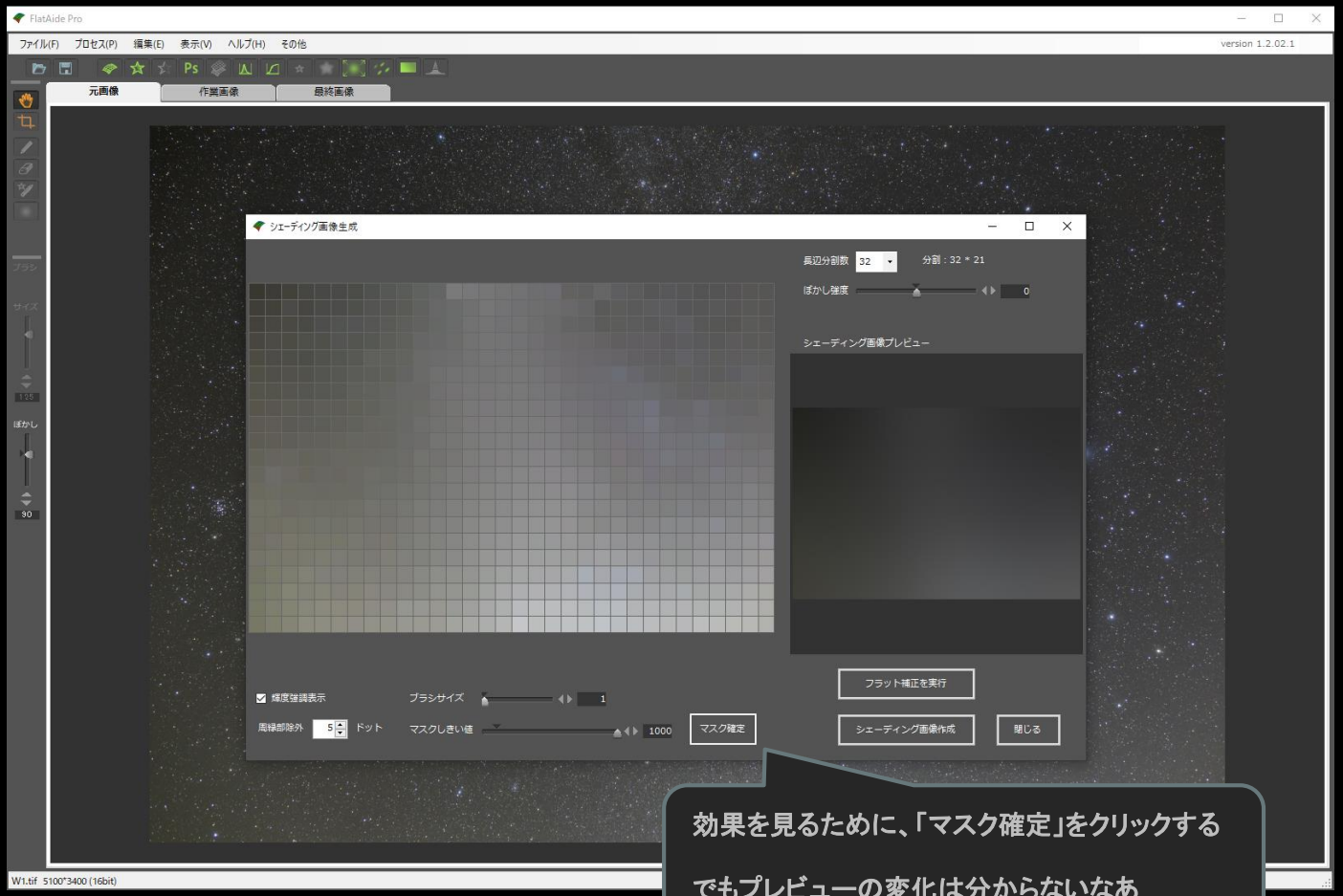


［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング画像を作成

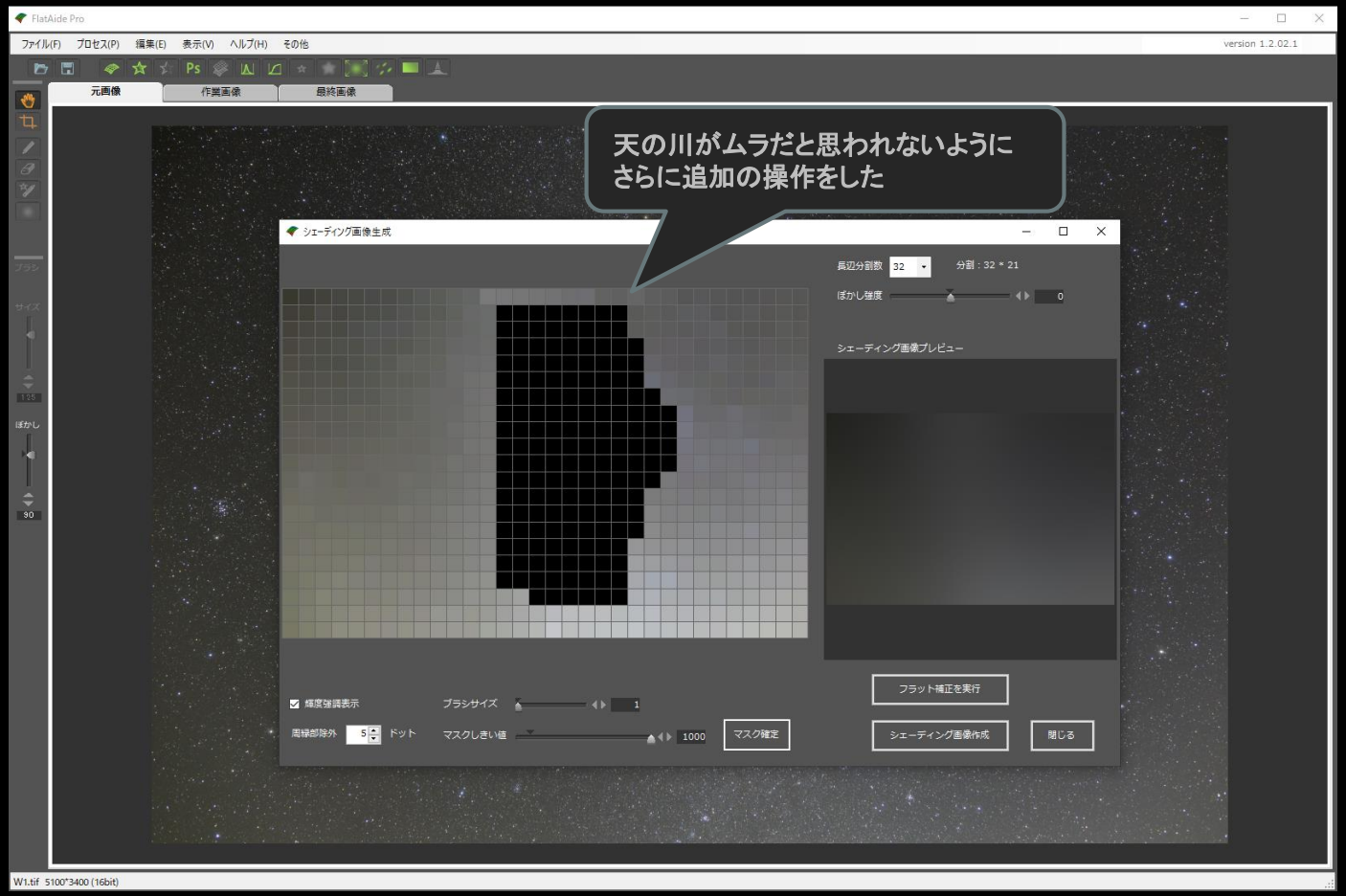
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング画像を作成



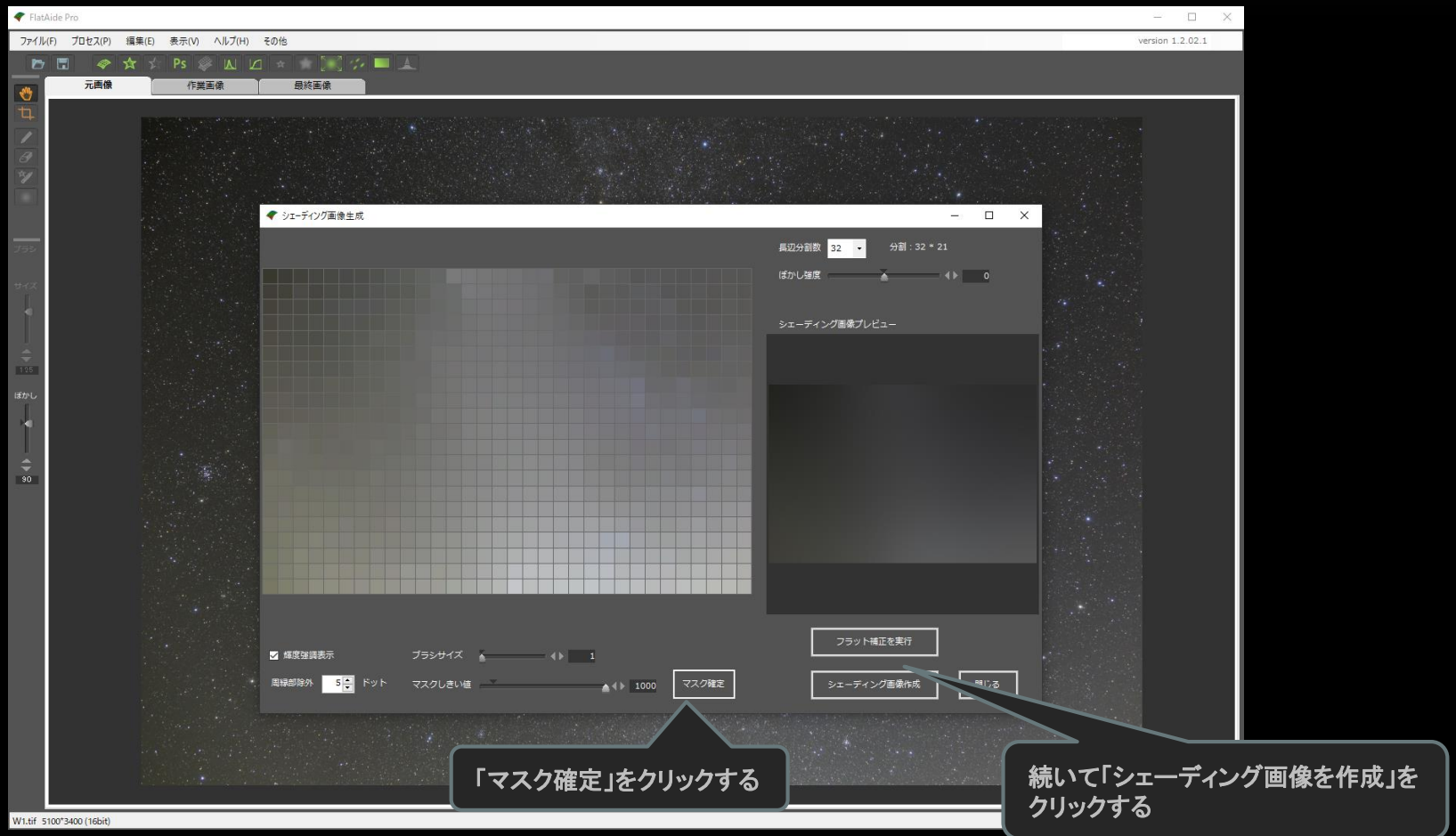
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング画像を作成



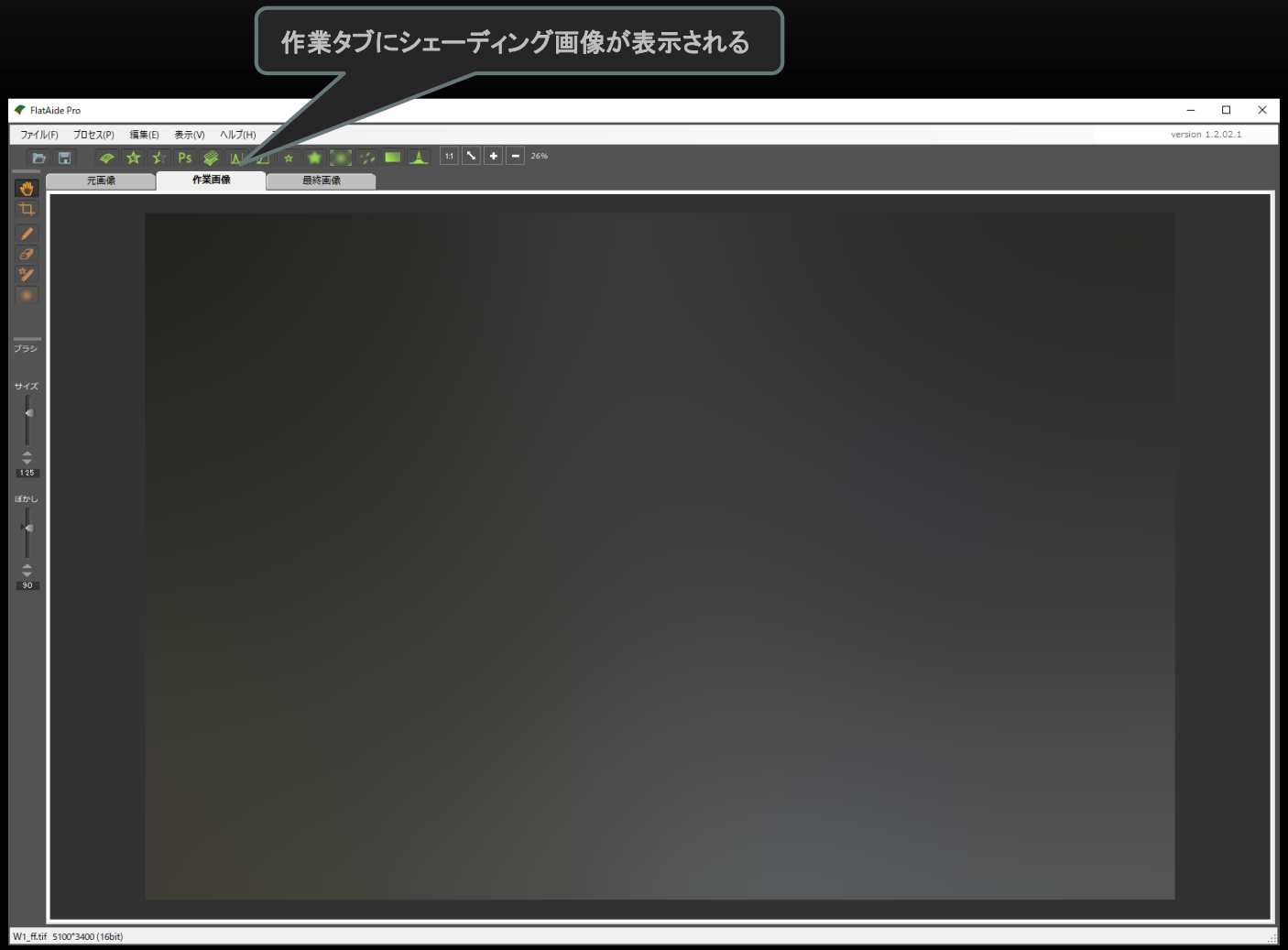
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング画像を作成



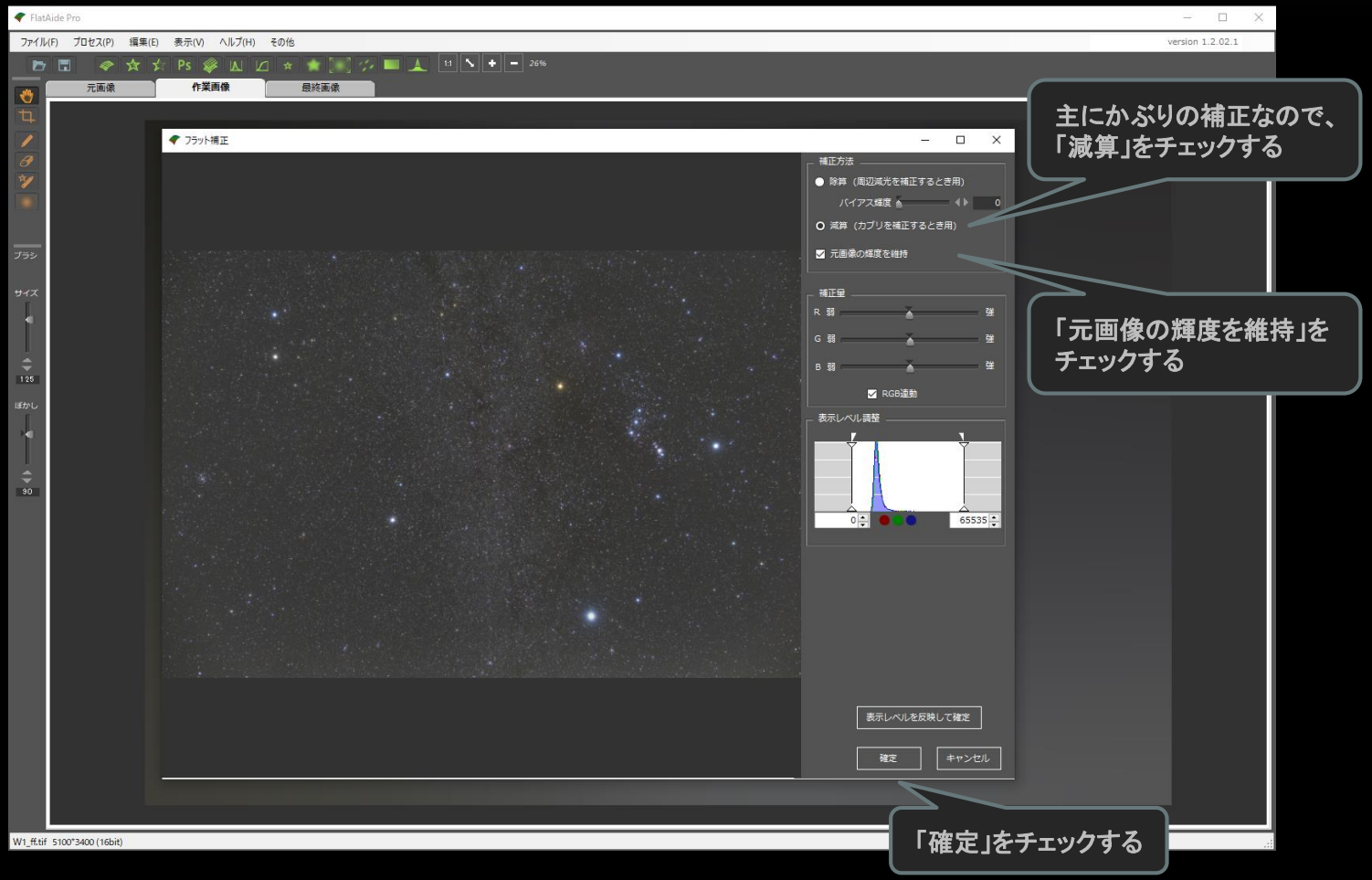
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング画像を作成



［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

「プロセス」 → 「シェーディング補正」



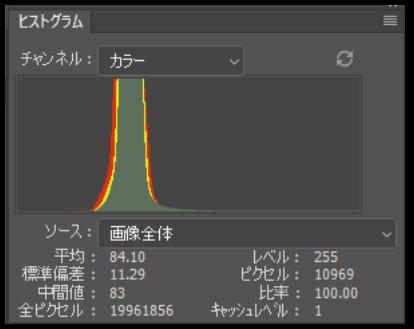
［6-1］お手軽仕上げバージョン　例題2

シェーディング補正を施した画像

天の川が少し薄くなってしまった気もするが
なかなかの出来栄えだと思う

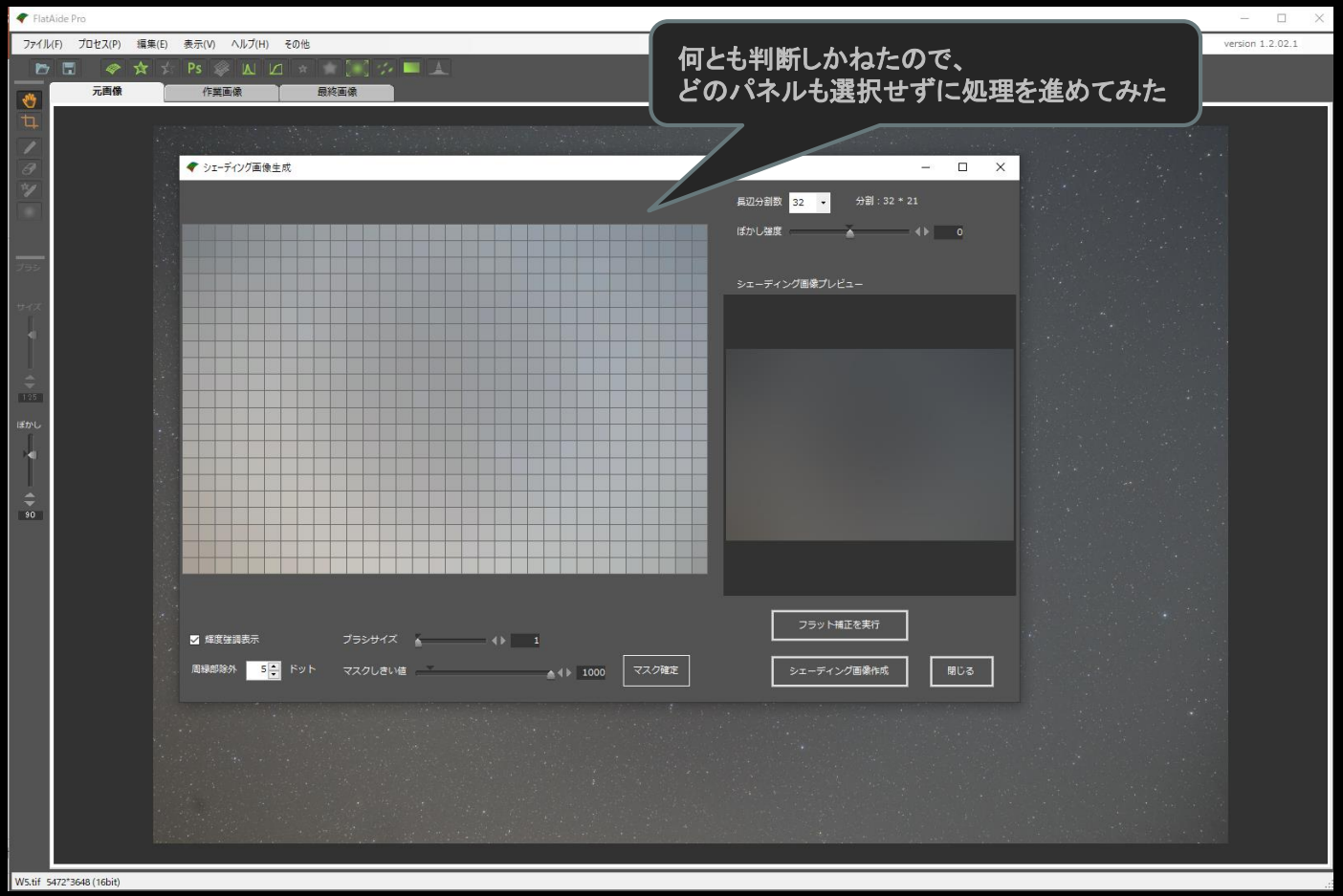
［6-2］お手軽仕上げバージョン　例題1

効果が見やすいように、諧調を少し切り詰めて明るさを抑えた



［6-2］お手軽仕上げバージョン　例題1

「プロセス」 → 「シェーディング画像を作成」

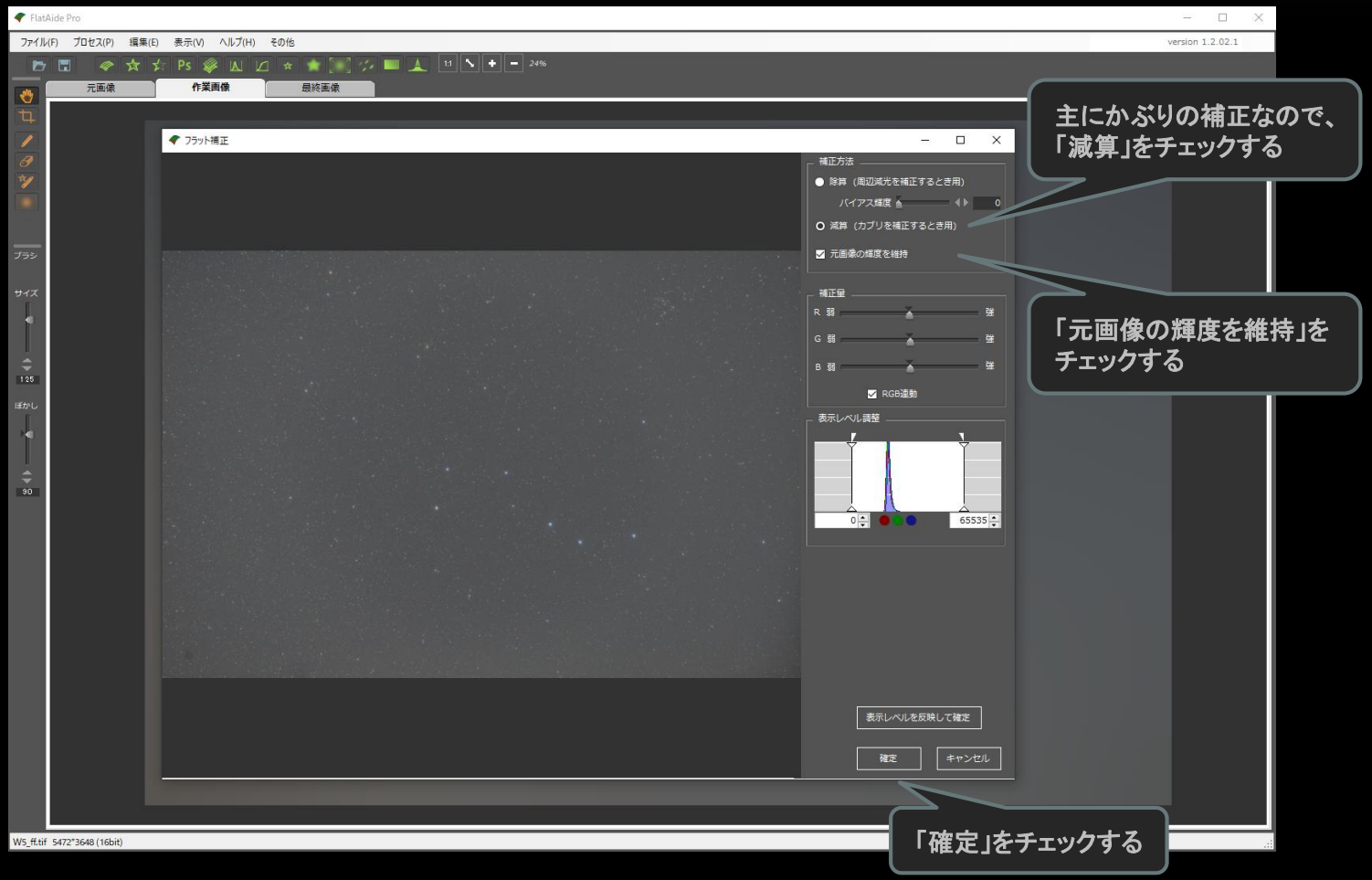


［6-2］お手軽仕上げバージョン　例題1

シェーディング画像

［6-2］お手軽仕上げバージョン　例題1

「プロセス」 → 「シェーディング補正」



［6-2］お手軽仕上げバージョン　例題1

これは凄い！
②の方法では全く歯が立たなかったのに

シェーディング補正を施した画像

［6-3］処理フローに関して

今回は、シェーディング補正をコントラスト強調前に行いました

前に行う場合と、後に行う場合とでは、それぞれ一長一短があります

前に行うと、シェーディング補正
でもその後でコントラスト強調を行うと、明るさや色合いの偏り（むら）がまた見えてくる可能性があります
その場合は、シェーディング補正を再度行うことになります

一方で後に行うと、明るさや色合いの偏り（むら）が大きくなって、シェーディング補正がやり難くなる可能性があります