

(4.1章まで)

↓ここから改訂箇所

4.2. 色合わせとは

天体写真にかぎらず写真で重要なテーマの1つが、色を適切に調整する色合わせです。その基本は「白を白く表現する」こと。人間の目は、長い進化

の過程で太陽の光を白く感じるようになりました。私たちが写真を撮るときもその色感覚にもとづいて色を調整します。人間の目は、太陽光のもとでも、白熱灯や蛍光灯のように赤みがかったり青みがかったりした光のもとでも、白いものを白く感じることができます。しかしカメラで撮影する場合は光源の色を直接写してしまうため色の調整が必要となります。これをホワイトバランス(WB)調整とよびます。みなさんも写真を撮るときにカメラのホワイトバランス調整機能で補正した経験をもつ方もいらっしゃるでしょう。

ここで天体写真の場合は大きな問題があります。天体の光は太陽に照らされた光ではなく、自らが発光していたり恒星に照らされていたりします。そのため天体写真では、地球上での白い基準である「太陽の光」に代わる新しい白の基準が必要になります。PixInsightではこれをホワイトリファレンスとよびます。PixInsightの色調整においてホワイトリファレンスとしてよく使われるのが渦巻銀河や星の光です。渦巻銀河は中心から腕までを平均化すると白とみなせるので基準として用いたり、星の色の平均値を白の基準にしたりするわけです。しかし渦巻銀河が写真に写っていないことも多いですね。また星の光の場合もアンタレスやアークトゥルスなどは赤色巨星で赤みがかっていますし、肉眼では白っぽく見えるベガも実際は少し青みがかっています。また明るい星は撮影すると輝度が飽和していることも多く、ホワイトリファレンスとしては不適切です。

そこでPixInsightでは、平均的な渦巻銀河をホワイトリファレンスとする Photometric Color Calibration (PCC) という処理がよく使われます。最初に撮影された星の色を公開されている星の色のデータベースと比較することで分析し、次にその結果をもとに平均的な銀河の色情報を求め、ホワイトリファレンスとします。しくみは複雑ですが、これらはすべて自動で処理しますので、ユーザは処理の内容をあまり意識することなく利用できます。

また2022年11月にPCCの進化版である Spectrophotometric Color Calibration (SPCC) が登場しました。SPCCについてもこの章の最後に解説します。

4.3. Photometric Color Calibration (PCC)による色合わせ

Image Solverによる天体座標の測定

PCCを実行する前に撮影した天体の座標を取得する必要があります。天体座標はWBPPの実行時にも取得しているため、すでに座標はファイルに書き込まれている可能性はありますが、念の為にここでも実行します。座標取得にはImage Solverを利用します。画面で対象となる画像を表示した状態で、ScriptメニューのImage AnalysisからImage Solverを起動します。

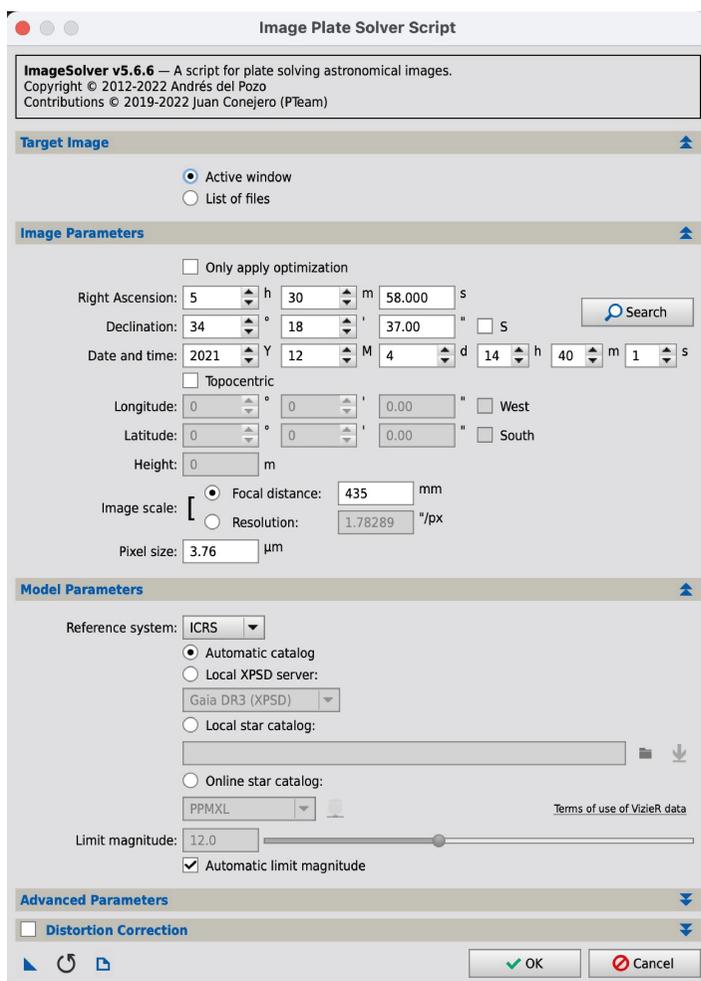


図 4-46 Image Solver

起動したら最初にImage ParametersからSearchを押して撮影した天体を検索します。検索できたらOKを押して天体座標を取得します。撮影した天体座標がわかっている場合は、Right Ascension、Declinationに赤経、赤緯の情報を直接入れることもできます。

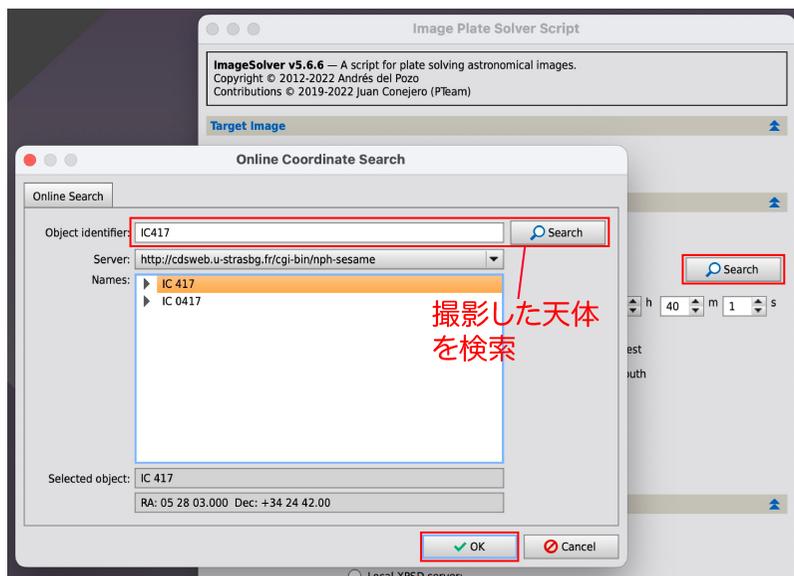


図 4-47 天体座標の取得

次に鏡筒の焦点距離(Focal distance)とピクセルサイズ(Pixel size)を設定します。

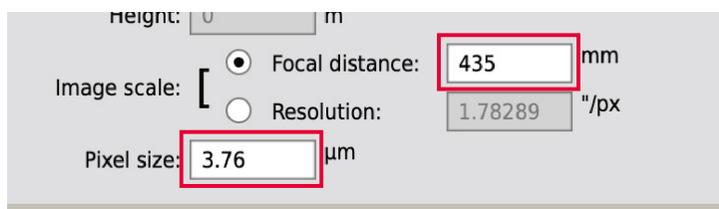


図 4-48 焦点距離とピクセルサイズの入力

ピクセルサイズはお使いのカメラのセンサーのピクセルサイズを調べて入力してください。わからない場合は計算して求めることもできます。

たとえば筆者が使用しているFujifilm X-T30の場合、センサーのサイズは、横23.5mm、縦15.6mmです。次にセンサーの画素数は横6240、縦4160個です。するとピクセルサイズは次のように計算できます。

横: $23.5(\text{mm}) \div 6240 \times 1000 = 3.77(\mu\text{m})$

縦: $15.6(\text{mm}) \div 4160 \times 1000 = 3.75(\mu\text{m})$

中間値をとって3.76としました。このピクセルサイズは厳密でなくても大丈夫です。センサーサイズがわからない場合は、フルサイズ、APS-C、フォーサーズなどセンサーの代表的なセンサーサイズを調べ、画素数で割り算して求めることもできます。

入力を終えたらOKボタンを押して実行します。これでPCC利用のための準備は終わりです。

Photometric Color Calibration (PCC)の実行

ProcessメニューのColor CalibrationからPhotometric Color Calibrationを起動します。

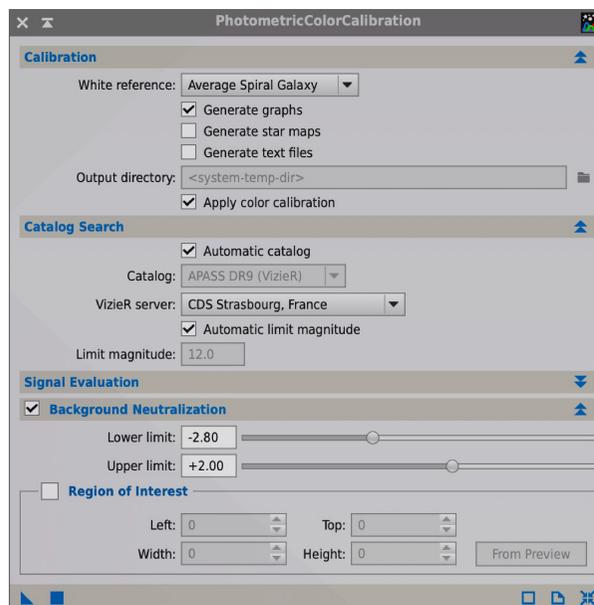


図 4-49 Photometric Color Calibration (PCC)画面

PCC画面が起動したらBackground Neutralizationにチェックを入れます。PCCは天体の色合わせのほかに背景をニュートラルグレーにする処理も可能です。通常の天体画像の背景は、星雲や銀河などが写っていない場合は色がついていないはずですので、Background Neutralizationにより背景のR, G, Bの値の中央値をそろえて灰色にする処理をします。

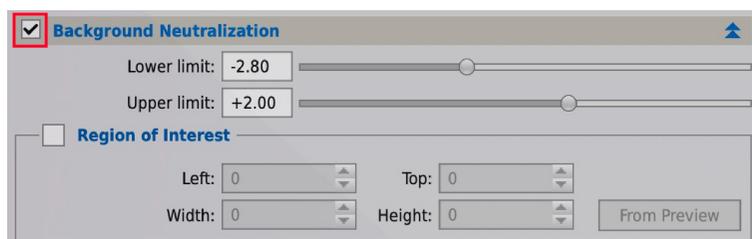


図 4-50 Background Neutralizationにチェックを入れる

既定値の設定では、画面上の輝度の中央値から-2.8シグマから2.0シグマまでの値をもつピクセルを背景として計算します。通常このままで問題ありませんが、背景とみなす箇所を選ぶこともできます。背景に色ムラがある場合に有効です。

ツールバーのPreview作成ボタンを押します。



図 4-51 Preview作成ボタンを押す

背景として値を測定したい箇所を選択します。

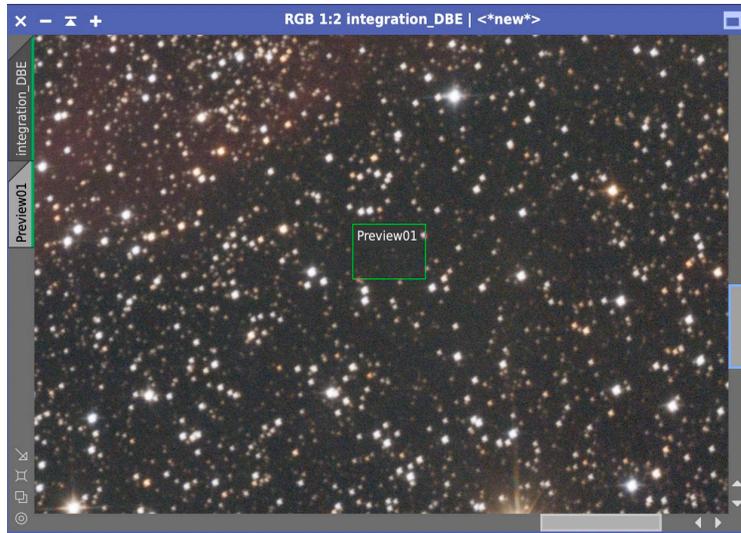


図 4-52 背景の選択

Region of Interestにチェックを入れFrom Previewを押します。表示された画面で、先ほど作成したPreviewを選択します。

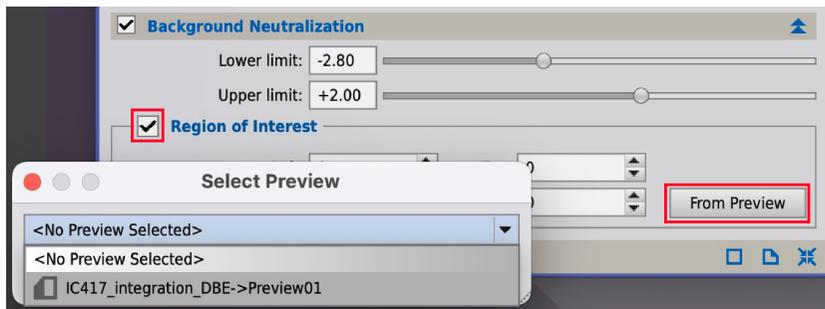


図 4-53 Previewの設定

これで背景の値を測定したい箇所を指定してBackground Neutralizationを実行することができます。

設定は以上です。▲マークを画像にドラッグ&ドロップするか、■マークを押して実行します。PCCはDBEのように新しい画面を開かず、対象の画像に直接処理します。実行の際にAPASSとよぶデータベースの色情報をダウンロードしますので、PCをインターネットに接続しておいてください。

処理が終了したらSTFを実行し直します。このとき鎖マークをオンにしてリンクした状態でSTFを実行してください。



図 4-54 リンクをオンにしてSTFを再実行

すると色合わせが完了した画像が表示されます。



図 4-55 色合わせの完了した画像

4.4. Color Calibration (CC)の使い方

PCCにより思うような結果が得られないときや、エラーにより処理が進まないときは、Color Calibration (CC)を試してみましょう。CCも性能の高い色合わせツールで、広く活用されています。PCCとCCのどちらの性能が

高い、ということではなく、画像によって結果が異なるため両方試してみて結果のよいほうを採用する、という使い方をしてください。

Background Neutralizationの実行

PCCと異なりCCには背景をニュートラルグレーにするBackground Neutralizationの機能がありません。そのためCCを実行する前にBackground Neutralizationを実行します。

ProcessメニューのColor CalibrationからBackground Neutralizationを起動します。

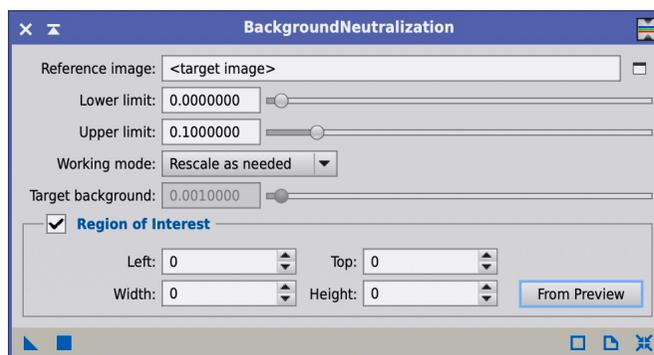


図 4-56 Background Neutralizationの起動

PCCと同じく背景として測定したい場所のPreviewを作成します。

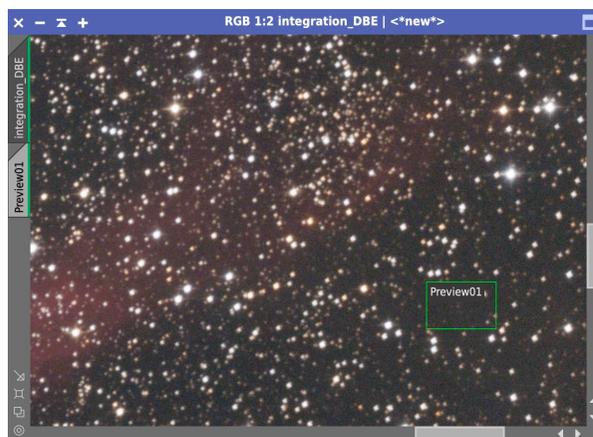


図 4-57 Previewの作成

次にRegion of Interestにチェックを入れ、From Previewを押して背景を設定します。

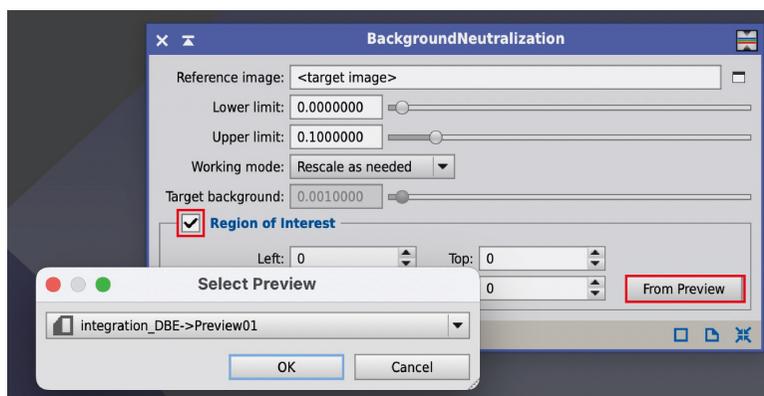


図 4-58 Previewによる背景の設定

PreviewはRegion of InterestのFrom Previewではなく、Reference Imageに設定しても結果は同じです。Region of InterestのFrom Previewに設定するとPreviewの画像位置が数値で表示されるので、同じ設定のBackground Neutralizationを複数の画像に処理するとき操作が簡単になるメリットがあります。▲マークを画像にドラッグ&ドロップするか、■マークを押して実行します。



図 4-59 Background Neutralizationを実行した画像

Color Calibration (CC)の実行

Background Neutralizationを実行したら、次はCCを実行します。ProcessメニューのColor CalibrationからColor Calibrationを起動します。

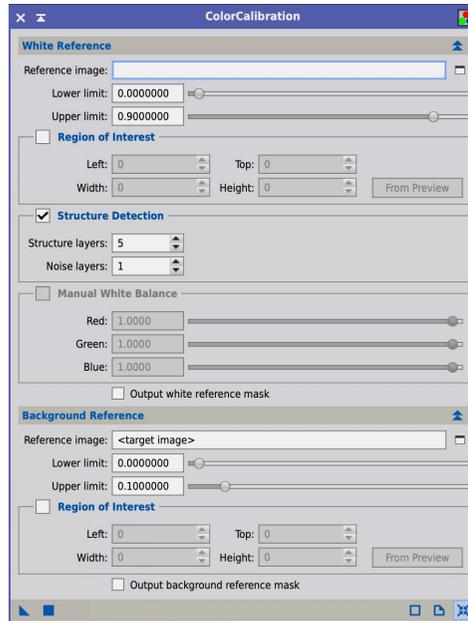


図 4-60 Color Calibration画面

最初はWhite Referenceの設定です。上述したようにホワイトリファレンスには渦巻銀河がよく使われます。今回はホワイトリファレンスとして適当な天体がないため、Region of Interestを指定せずに既定値のままにしておきます。こうすることで画面全体からUpper limitまでのデータが選択されます。撮影した画像で渦巻銀河などホワイトリファレンスとして適した対象がある場合は、Previewを作成してRegion of Interestを設定してください。

Background ReferenceはBackground Neutralizationと同じ設定にします。これで▲マークを画像にドラッグ&ドロップするか、■マークを押して実行します。



図 4-61 CCによる色合わせをした画像

こちらも正しく色合わせができています。

4.5. Spectrophotometric Color Calibration (SPCC)の使い方

Spectrophotometric Color Calibration (SPCC)はPCCの進化版として2022年11月に登場しました。PCCがthe AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS)とよぶ星カタログのデータを使うのに対して、SPCCはGaia衛星のスペクトルデータを使い、より正確に色合わせをすることができます。今後はPCCに替わってSPCCが主流になっていくと予想されます。

Gaiaデータの登録

SPCCを使うにはGaiaのスペクトルデータをダウンロードする必要があります。PixInsightのホームページのDOWLOADSメニューから[Software Distributionページ](#)¹にアクセスします。

Gaia DR3/SP(complete set)もしくはGaia DR3/SP(small set)をダウンロードします。ダウンロードには時間がかかりますが、可能であればcomplete setをダウンロードください。small setでも動作は可能です。

ダウンロードが完了したらデータをPixInsightに登録します。PixInsightのProcessメニューのAstrometryからGaiaを実行します。



図 4-62 Gaiaデータの登録

¹ <https://pixinsight.com/dist/browser.php>



Data releaseをGaia DR3/SPに変更し、右下のレンチマークをクリックします。起動した画面でSelectボタンを押し、ダウンロードしたデータを選択します。OKボタンを押すことでPixInsightにGaiaデータが登録されます。

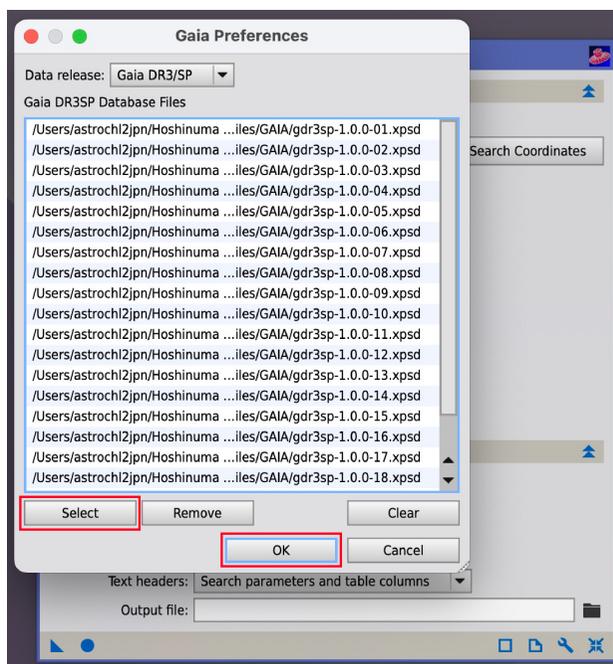


図 4-63 Gaiaデータの選択

登録ができればGaia画面を閉じます。

Spectrophotometric Color Calibration (SPCC)の実行

SPCCの実行の前に、PCCの説明で記載したImage Solverを起動し天体座標を取得してください。天体座標の取得が完了したら、ProcessメニューのColor CalibrationからSpectrophotometric Color Calibrationを起動します。

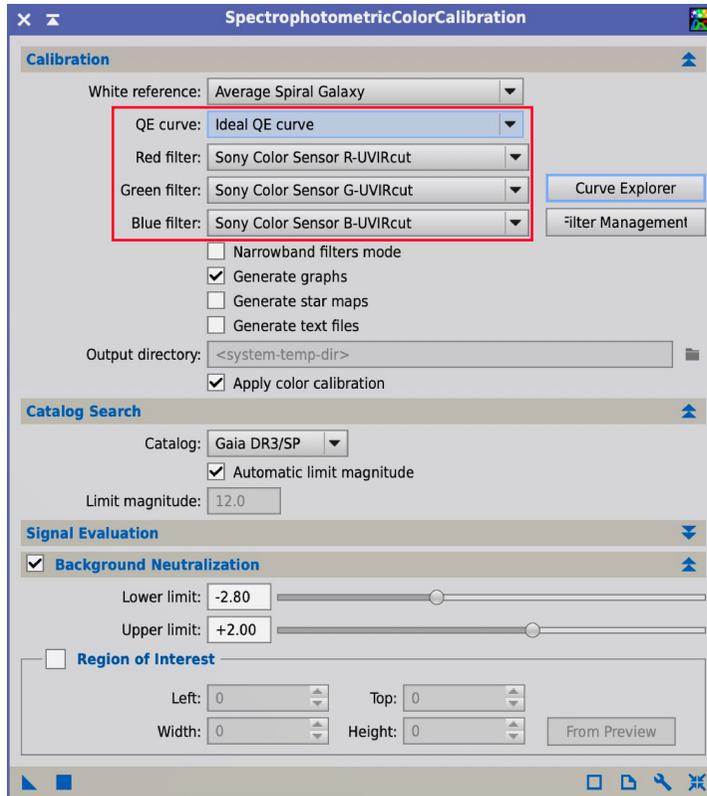


図 4-64 SPCCの設定

Red filter、Green filter、Blue filterでご自身のカメラで使われているセンサーのフィルターを選択ください。リストにない場合やわからない場合は既定値のままにしてください。またモノクロカメラを使っている場合は、QE curveも設定してください。これもリストにない場合やわからない場合は既定値のままにしてください。

次にBackground Neutralizationの設定です。これはPCCの設定と同様ですので、PCCで説明したようにBackground Neutralizationを設定してください。

▲マークを画像にドラッグ&ドロップするか、■マークを押して実行します。

リニアフェーズはこれで終了です。次の章からはノンリニアフェーズで画像を仕上げていきます。