

コロナ写真の画像処理

塩田 和生

1. はじめに

「目で見た印象に出来るだけ近いコロナの写真」を得る方法という、1980年代まではニューカークフィルターを使う方法が主流でした。しかし、ニューカークフィルターは作るのも使いこなすのも中々大変で、1990年代になるとパソコンによる画像処理で複数枚の写真の合成を行ってニューカークフィルターと同様の結果を得る方法が開発されました。複数のコロナ写真を画像処理合成すると効果があることが最初に公開されたのは1994年で、Sky&Telescope 誌の1994年11月号で Steven Albers さんと私の写真が、画像処理方法の簡単な解説と共に紹介されました。私の画像処理方法は、その後天文ガイド別冊の INTERACTIVE ASTRONOMY 誌の 1995年Vol.3 に詳しく紹介しましたが、その頃から多くの人たちがパソコン画像処理によるコロナの再現を試みられるようになりました。

私は、画像処理方法は考え出したものの、最初にその方法を適用した写真は 1991年に大越 治氏と斎藤 佳秀氏がメキシコで写された写真です。その後何人かの知人が撮影された写真に適用したことはあったものの、自分ではしばらく日食遠征に行く機会がなく、自分で撮った写真にこの方法を完全に適用するのは、今回が初めてということになりました。

これまで、知人から預かった原版をスキャンして画像処理を行う際に、いつも感じていたことは、実物を自分で見た日食でないと、自信を持って画像処理パラメータを決められないということです。私も以前に何回か、コロナを自分の目で見ていますので、ある程度のイメージは持っていますが、画像処理ではパラメータ次第で微妙なディテールが変えられるため、やっているうちにどこに収束させればいいのか迷ってしまいます。そのため、フレッシュな記憶が残っている間に、パソコンモニターを見ながら画像処理パラメータを決めて、これこそ自分が見たコロナだといえる画像をFIXしたいものだと思っていました。

そこで今回は、撮影に半分、眼で見たコロナのイメージを脳に焼き付けることに半分の時間を割り当て、帰国後なるべく早い時点で画像処理を行うことを目指しました。以下、観測の中身と、画像処理のプロセスを紹介します。

2. トルコ・シバスにおける観測

観測は、シバスの中心部から少し離れたところにある、電力供給会社のグラウンドを借りて行いました。使用した観測機材は、以下の通りです。

撮影システム : ポーグ76+エクステンダ1.4倍 (合成 $f = 700\text{mm}$)
TS50赤道儀
Nikon F2 Fujichrome Velvia (ISO50)
観察システム : Nikon 15×70双眼鏡 (三脚に固定)

<撮影の状況>

日食当日のシバスの天気は朝から快晴で、好条件下で予定通り撮影を行うことが出来ました。

露光は、1/250秒、1/60秒、1/15秒、1/4秒、1秒、4秒の6段階を、各2コマずつ行いました。

<双眼鏡による観察>

目で見たコロナの印象は、流線が四方八方に万遍なく広がった典型的な極大型で、15×70の双眼鏡では詳細な構造が見え過ぎる感じで、1分間の観察時間ではとても全貌を記憶できるものではありませんでした。しかし、画像処理の際にポイントになりそうな特徴を記憶に残そうと見まわした結果、下記のような特徴

的な構造に気がつきました。

- 1) いくつかの、鋭く長く伸びたコロナの流線構造
- 2) コロナの大きな構造の中に見られる、ガスの流れを連想させる細かな濃淡構造
- 3) いくつかの大きな流線の根元に見られた、アーチ状の暗い部分

3. 帰国後の画像処理

<現像とスキャンング>

画像処理の前に、フィルムの現像とスキャンング行う必要があります。フィルム現像は普通にラボに頼めばOKですが、フィルムスキャンングはコロナのような特殊な被写体の場合、ラボに頼んでも中々意図通りにはやってくれません。幸い私の場合は、自分が開発したラボ用のスキャナを使える立場にあり、後で画像処理を行うことを想定しながら自分でスキャナの設定を調整して、スキャンングを行いました。

<画像処理>

帰国後すぐ、天文ガイドの編集長から依頼が合ったこともあって、ともかく大急ぎで画像処理に取り掛かることにしました。現像結果を見ると、ややピントが甘かったのですが、1/250から4秒までの露光シリーズはうまく揃えられたので、コロナの大きな構造の再現には問題なからうと判断できました。

今回画像処理に使ったパソコンは、最近購入した Pentium III 450MHz、メモリ128MB、19" CRT の構成で、最初に画像処理方法をトライした時の486-66MHz、メモリ 32MB のマシンや、その後色々知人の画像をいじった Pentium 166MHz (M MXなし)、メモリ 96MB のマシンと比べると、はるかに快適に画像処理を行うことができました。

Adobe 社の Photoshop を使った画像処理の方法は、基本的には IN TERNATIONAL ASTRONOMY誌に紹介した方法と同じですが、同誌を読まれたことのない方のために、簡単にポイントだけ説明しておきます。

- 1) 露光を変えて写したコロナの写真をスキャンングして、画像データのセットを得る
- 2) 各画像データの、太陽の中心位置を画面の中心に揃える
- 3) 各画像データの、回転ぼかし画像 (=回転ボケマスク) を作る
- 4) 各データ毎に、(元画像) $\times k$ (回転ボケマスク) の演算を行う。この演算によって、各画像データの適正露光部分のコントラストを強調した画像データが得られる。
- 5) 4) の演算結果を全て加算する。その結果、内部コロナから外部コロナまで、平均的な輝度変化を押さえて、流線構造を強調した画像が得られる。
- 6) 3) の回転ボケマスクの回転角は 10° 程度が適当であり、4) の k は 0.8 程度が適当である。

今回は、自分の目で見た印象に近づけるために、6) のようなパラメータ設定が適切かどうかの検証も兼ねて、パラメータは色々振ってみながら処理を行い、いくつかの改良を行いました。まず、回転角は全ての画像に対して一律に 10° としたのでは、顕著なプロミネンスが写っている短時間露光のコマで不自然さが残るので、短時間露光の画像に対しては、R チャンネル = 3° 、G, B チャンネル = 10° としたこと、また回転ボケマスク処理だけだと放射状の構造に片寄った強調になるので、新たに中間値フィルターによるボケマスクも導入して回転ボケマスクと併用する、等という工夫も行いました。

これらの工夫の結果、写真1が出来あがり、流線の根元のアーチ状暗部という構造があまりはっきり出ていないという点を除き、一応納得できるレベルになりました。この時点で、天文ガイドの原稿締め切りの時間切れになりました。ここまでが、天文ガイドの表紙の写真が出来あがるまでの、舞台裏の事情です。

＜その後の検討＞

流線の根元のアーチ状暗部構造があまりはっきり出ていないという宿題を、どのように解決しようかと考えていたところで、米国の Wendy Carlos さんがニューカークフィルターを使って撮影された写真が彼女のホームページに公開されるのを知りました。(URL = <http://www.wendycarlos.com/eclipse.html> この写真は、SKY & TELESCOPE 誌の 1999 年 11 月号の表紙にも載っている)そして、Wendy Carlos さんの写真には、流線の根元のアーチ状暗部が実物以上にくっきりと再現されていたのです。その結果、目で見たとコロナに近い画像は、天文ガイドの表紙の写真と Wendy Carlos さんの写真を平均すればいいのではないかと印象を受けました。

このインスピレーションに沿って、現在画像処理パラメータの改良を試みており、近いうちに完成させたいと思っています。

4. 今後の課題

今回は、フレッシュな記憶が残っている間に画像処理を行って、目で見たと印象に近いコロナの再現を目指した訳ですが、それでもパソコンモニタを見ながら「あれ、どうだったかな」と考え込む状態になってしまいました。記憶の薄れ方は早いので、いつかは皆既中に、双眼鏡とパソコンモニタを見比べながら、画像処理パラメータを決めて完璧な画像を残したいなど、夢を描いています。

そして、デジカメとパソコンの進歩がもう少し進めば、多分そのような夢も実現可能になるだろうと思われ、機材の構想と条件のよさそうな日食の物色を始めようかと考え始めています。