

デジタルカメラのセンサーサイズと画角

藤江 龍登

1. はじめに

デジタルカメラが一般に普及しはじめてから20年以上の歳月が経ちますが、その間、天体撮影においても各種、各様のカメラが登場してきました。

当初は CCD センサーを持つ高価な天体専用冷却カメラ(ビットラン、SBIG 等)だけでしたが、2000年代に入りセンサー技術の進歩により、長時間露光でもあまりノイズの出ないデジタル一眼レフが登場しました。

ハニカム CCD の FinePix S2 Pro 以降、低ノイズ CMOS センサーの EOS 60D など、天体撮影向きの特性を持つデジタル一眼レフに、冷却改造を加えるなどして天体撮影をされていた方も多かったように思います。

しかし、今日では各カメラメーカーから天体撮影専用機となるデジタル一眼レフ(Nikon D810A 等)が発売されるようになり、さらには Sony や Panasonic などが高感度、高画素、低ノイズの各種 CMOS センサーを開発したことにより、そのセンサーを用いた各種の天体撮影専用カメラが発売されるようになっています。

この CMOS センサーの技術革新は 10 年前とは隔世の感があります。

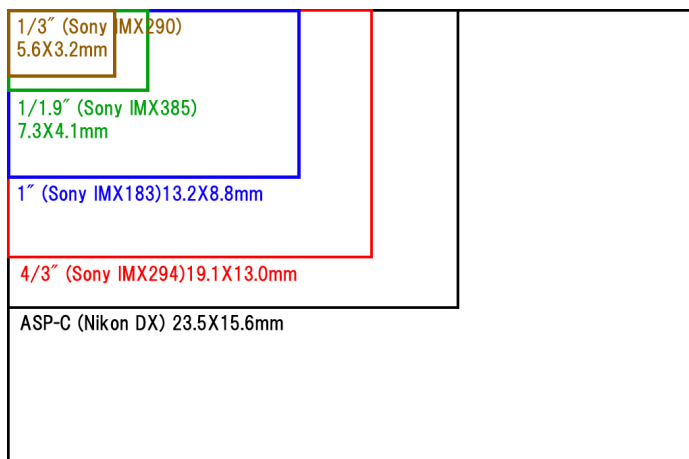
このように、センサー技術の発達とともに、各種の天体カメラが登場したのは喜ばしいことですが、ここで一つ天体撮影において頭を使わなければならない問題が出てきました。

天体は様々な形、大きさ、等級がありますが、ASP-C サイズのセンサーの一種類しか無い時代は、鏡筒と拡大光学系でその像の大きさの調整を行っており、その方法は比較的シンプルなものでした。

しかし、様々なサイズ、解像度、感度特性の CMOS センサーが登場したことにより、鏡筒、拡大光学系だけでなく CMOS センサーのサイズ、解像度、感度特性なども同時に考えて光学系を構成しなければならなくなり、その組み合わせは掛け算となって、問題は少し複雑化したようにも思われます。

今回は、最近発売されている各種の天体用 CMOS センサーカメラのセンサーサイズと画角の関係、すなわち、同一の鏡筒を用いてもセンサーサイズで実際の画角がこれだけ変化するというサンプルをご紹介します。これから各種の CMOS センサーカメラ、購入される際のご参考になれば幸いです。

2. 各種の CMOS センサーサイズ



フルサイズ (Nikon FX) 36x23.9mm

今回は左図にある、Nikon のフルサイズフォーマット(FX)と ASP-C(DX)、そして Sony 製の各種センサーを用いたカメラを例にします。

また、光学系は Vixen VC200L VISAC 式口径 200mm 焦点距離 1800mm 直焦点での撮影を例にします。

被写体は月で、拡大時はプラトークレーター付近の画像を使います。

※ センサーサイズが小さくなることは焦点距離が伸びるのと同じ効果をもたらす、例えば Nikon DX フォーマットでは、FX フォーマットに比べ約 1.5 倍焦点距離が伸びたのと同じ画角となります。

※ 今回の画角(実視界)の計算は天体シミュレーションソフト「Stellarium」の値を用いています。

3. デジタル一眼のセンサーサイズ毎の画角



フルサイズ Nikon FX フォーマット

センサーサイズ 36 × 23. 9mm

解像度 4945 × 3280Pixel (Nikon df)

EX

- ・ アンドロメダ銀河は入りきりません。
- ・ M42 はちょうど良い大きさ
- ・ M81、M82 が同時に収まります。
- ・ 燃える木と馬頭星雲が同時に収まります
- ・ マルカリアンの環は入りきりません。



ASP-C Nikon DX フォーマット

センサーサイズ 23. 5 × 15. 6mm

解像度 6045 × 4003Pixel (Nikon D5600)

EX

- ・ わし星雲は入りきりません。
- ・ M17 オメガ星雲はちょうどよい大きさ。
- ・ M20 三裂星雲はちょうどよい大きさ
- ・ M17 球状星団も概ねよい大きさ。
- ・ M8 干潟星雲は少し入りきりません。

4. 天体用 CMOS センサーカメラのセンサーサイズ毎の画角



4/3 インチ(マイクロフォーサーズ)

ZWO ASI294MC Pro Cool

センサーサイズ 19. 1 × 13. 0mm

解像度 4144 × 2822Pixel (Sony IMX294)

EX

- ・ M33 さんかく座銀河は入りきりません。
- ・ M101 回転花火銀河は概ねよい大きさ。
- ・ M84、M86 が同時に収まります。



1 インチ ZWO ASI183MC Pro

センサーサイズ 13. 2 × 8. 8mm

解像度 5496 × 3672Pixel (Sony IMX183)

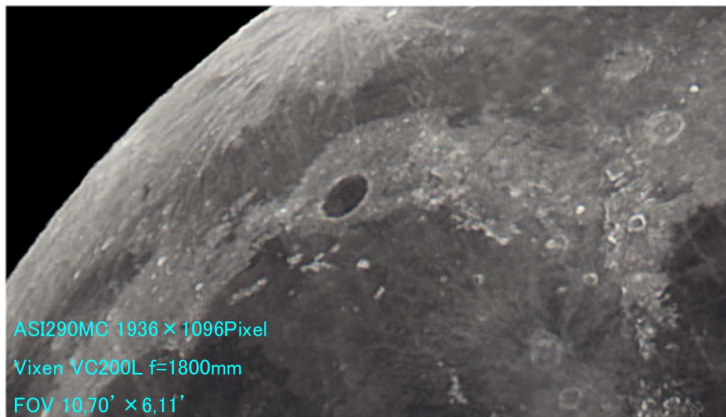
EX

- ・ M81 ボーデの銀河が丁度よい大きさ。
- ・ M74、M106 も丁度よい大きさ。
- ・ M51 子持ち銀河も概ねよい大きさ。
- ・ M4 球状星団は少し入りきりません。



1/1.9 インチ ZWO ASI385MC Pro Cool
 センサーサイズ 7.3 × 4.1mm
 解像度 1936 × 1096Pixel (Sony IMX385)
 EX

- ・ M27 垂鈴状星雲が丁度よい大きさ。
- ・ M1 かに星雲のフィラメントも写ります。
- ・ M63、M64 も丁度よい大きさ。
- ・ M27 リング状星雲は少し小さく写ります。

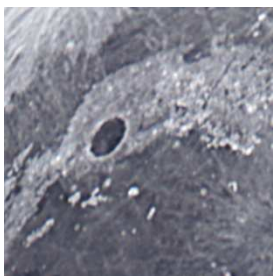


1/3 インチ ZWO ASI290MC
 センサーサイズ 5.6 × 3.2mm
 解像度 1936 × 1096Pixel (Sony IMX290)
 EX

- ・ このサイズは惑星用になります。
- ・ 月の各クレーターが写ります。
- ・ 2 倍以上のバローで土星、木星を撮ることが出来ます

5. 天体用 CMOS センサーの空間解像度

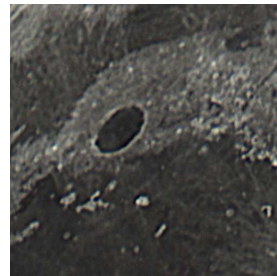
次に、同条件で撮影した月のプラトークレーター付近の画像をピクセル等倍にして見てみました。下の画像は先の画像の一部を、全て 512 × 512pixel の等しい大きさに切り出したものです。



ASI294MC Pro Cool



ASI183MC Pro Cool



ASI385MC Cool



ASI290MC

この結果を見ると、プラトークレーターが大きく写っている順は ASI183MC > ASI290MC > ASI385MC > ASI294MC となります。

この点では画素数の多いカメラが有利にはたりますが、大きく拡大出来れば良いわけでもありません。被写体となる天体の特性や描写したい対象により、空間解像度を選択していく必要があります。

6. 考察

CMOS センサーの技術はテレビ、映画等のコンテンツとともに進歩しており、従来は FullHD(1920 × 1080)が基本解像度でしたが、これも近年中には 4K 解像度(4096 × 2160)が標準となっていでしょう。このような高解像度の映像が誰でも安価に制作出来るようになるのは素晴らしいことですが、反面、そのような技術を天体撮影に応用する際には、従来に無い新たな知識や技術が必要になってきました。