

デジスコと分解能のお話・その2

[<=目次に戻るよ](#)

- その1(スコープの分解能)
- その2(デジカメの解像度)<<
- その3(で、どうするか?)
- おまけ(デジスコ計算機)

「デジスコと分解能のお話・その1」では、スコープの口径によって分解能に限界が存在しており、デジスコとは言え「**毛の一本一本までくっきり写っている画像**」を撮るには被写体にかなり近くなくてはいけないことをご説明しました。

ところで、デジカメの高画素化が進む昨今ですが、スコープの分解能に限界があるならばどこまでも高画素化しても仕方がないこととなります。たとえば、分解能の低い(=口径の小さな)スコープで捉えた像を極端に高画素なデジカメで撮影したとしても、隣り合う画素がほとんど同じ情報しか持っていないことになり、画素の持ち腐れになります。

このページでは「**デジカメの高画素化はどの程度までが適切なのか?**」について考えてみます。

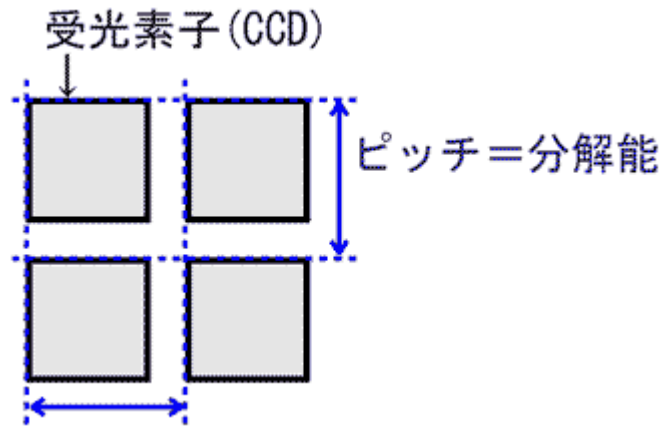
まず、35mmフィルムカメラ換算の焦点距離における画角(対角方向)は以下の式で求めることができます。

$$180/\pi \times 2 \times \text{atan}((24^2 + 36^2)^{(1/2)} \div (2 \times \text{焦点距離}))$$

ややこしいですね。なお、atanはアークタンジェント(タンジェントの逆関数)です。ともかく、この式から**焦点距離と画角の関係**は以下のようになります。

焦点距離	対角画角(°)
1,000	2.479
1,500	1.653
2,000	1.240
2,500	0.992
3,000	0.826
3,500	0.708

さて、ここでデジカメの解像度について考えてみます。デジカメの受光素子は(フジのスーパーCCDハニカムなど特殊な例を除けば)縦横に基盤の目のように並んでいます。(下図参照)



デジカメ側の分解能がスコープ側の分解能を上回っても「画素の無駄遣い」になってしまいます。逆の場合は「画素が足りない(＝高画素化する意味がある)」ということになります。また、**デジカメ側とスコープ側の分解能を一致させれば、「効率の良い画素の使い方」ということになるでしょう。**具体的には、1画素(画素ピッチ)の角度がスコープの分解能に等しくなる合成焦点距離を求めればいいことになります。画素ピッチに相当する角度は、以下のように計算できます。この式は本当は間違いですが、あまりに角度が小さいので近似としては十分に正確です。

$$\text{スコープの画角} \div (\text{縦の画素数の二乗} + \text{横の画素数の二乗}) \text{の平方根}$$

それぞれについての詳細な計算結果は省きますが、画素数300万(2048×1536ピクセル)、400万(2272×1704ピクセル)、500万(2592×1944ピクセル)、700万(3072×2304ピクセル)、800万(3264×2448ピクセル)のデジカメについて、口径80mm、65mmのスコープを用いた場合、**一体どの合成焦点距離でデジカメとスコープの分解能が一致するのか**を大まかに計算して表にまとめました。なお、ここでの合成焦点距離は、スコープの倍率×デジカメの焦点距離(35mmフィルム換算値)で求めることができます。

デジカメ画素数	口径65mm	口径80mm
300万	1,800mm	2,220mm
400万	1,620mm	2,000mm
500万	1,420mm	1,760mm
700万	1,200mm	1,480mm
800万	1,140mm	1,400mm

いかがでしょうか？

例えば、口径80mmのペンタくん(PF-80ED)と接眼レンズXW14mmの組み合わせでは、ワイド端(普通のデジカメで換算焦点距離は38mm程度)で合成焦点距離は約1,400mmになります。上の表から「画素を無駄遣いしない」**最高解像度のデジカメは800万画素のモノで、それ以上の高画素化は必要ない**ということになります。ただし、ズームすると途端に「画素の無駄遣い」になり、「細部がぼんやりした、

ただ容量が大きいだけの写真」が撮れることになります。500万画素の5SiやW1を使った場合でも、ズームは1.25倍(合成焦点距離は約1,700mm)くらいまでしか意味がありません。また、口径65mmのスコープに高倍率接眼レンズ(例えば、50倍)を組み合わせた場合、ワイド端でも合成焦点距離は1,900mmとなりますので、300万画素デジカメでも「画素の無駄遣い」が起きそうです。たとえ、700万画素のSONY DSC-P150を組み合わせてみても、撮れる写真がより精細になることはほとんど期待できないということになります。

最後にまとめ。

デジカメの高画素化が進み、なおかつ安く入手できるようになってきましたが、少なくともデジスコには**これ以上の高画素化はあまり意味がなさそう**です。これも、やはり**対物レンズの小さな口径**が足かせになっています。

ただ、高画素化に全く意味がないかというそうでもないかもしれません。例えば、羽根の毛の1本を画素の1列で捉える場合、ノイズが乗りがちなデジカメではノイズによりかなり荒れるでしょう。2列の画素で捉えることが出来れば、ノイズの影響は平均化されるので多少綺麗な画像が得られるかもしれません。もちろん、一般的に高画素化に伴いノイズが乗りやすくなるので、余計に汚くなることもあり得えます。

これ以上の高画素化によって得られるメリットはそれほどなさそうで、むしろ連写スピードの低下やデータサイズの肥大化などのデメリットの方が大きそうです。口径が60~80mmで、合成焦点距離が1,500mmからの一般的なデジスコシステムでは、**スコープの性能を引き出すには500万画素クラスで十分**であり、動作の機敏さなどからも適当ではないかと思えます。

ということは、最近私が使っているPF-80ED + XL7mm + DSC-W1(ワイド端のみ)という組み合わせは「画素の無駄遣い」ですね。やはりXL10.5mmが欲しいです。

デジスコと分解能のお話・その3へ

▲ページの先頭へ▲ <=目次に戻るよ