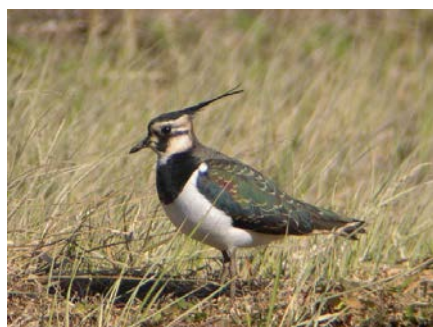


TS-613 & TSN-664 Digiscoping Maniac

Makoto Ichikawa



4th Ed

目次

はじめに	・・・	3
1. デジスコ	・・・	4
(1) 高倍率ズームのカメラとデジスコ	・・・	4
(2) 双眼鏡とスポッティングスコープ	・・・	8
(3) デジスコとコリメート法	・・・	9
(4) デジスコに関する情報源	・・・	11
(5) デジスコのポイント	・・・	12
(6) デジタルカメラのデジスコへの適性	・・・	14
2. スポッティングスコープ	・・・	20
(1) TS-613 導入の経緯	・・・	20
(2) TSN-664 との出会い	・・・	22
(3) アイピース	・・・	23
(4) スコープとデジタルカメラの接続	・・・	27
3. デジタルカメラ	・・・	32
(1) COOLPIX 4500	・・・	33
(2) COOLPIX 4300	・・・	37
(3) FinePix F11	・・・	40
(4) FinePix F31fd	・・・	43
(5) FinePix F200EXR (実験)	・・・	50
(6) FinePix F300EXR (実験)	・・・	52
(7) COOLPIX P5100	・・・	54
(8) COOLPIX P330	・・・	65

4. 周辺機材	・・・	75
(1) 三脚・雲台	・・・	75
(2) バランスプレート	・・・	76
(3) ケーブルリリース用ブラケット	・・・	79
(4) 単眼鏡 (ACTY H7X18、7×18 単眼鏡)	・・・	85
(5) スコープ用ケース	・・・	90
5. 月の撮影	・・・	92
6. まとめ	・・・	95
Appendix 1: 手持ちの機材でコリメート法による撮影		96
Appendix 2: ビデスコ	・・・	100
Appendix 3: 野鳥観察を楽しむ	・・・	102

■ Maniac シリーズ

【安全上の注意】

日本望遠鏡工業会の『[遠くをみてみよう - 初心者のための望遠鏡ガイドブック -](#)』の最終ページに「**双眼鏡・スポッティングスコープで直接太陽をみると、とても危険です。絶対に見ないでください。特にお子様には注意が必要です。**」をはじめとして安全上の注意が記載されています。必ず、読んで厳守してください。

はじめに

2002年、大町自然公園（市川市）でカワセミが池にいるのを見、携行のデジタルカメラ COOLPIX 4500（有効 4M 画素、35mm 判換算 38~155mm のズームレンズ、Nikon）で撮影しましたが、当然、点のようにしか撮れません。「大きく撮りたい！」で、スポッティングスコープとデジタルカメラを組み合わせた『デジスコ』を Web で知り、TS-613(KOWA)でデジスコの世界に踏み入ることになりました。

組み合わせるコンパクトデジタルカメラは変遷し、FinePix F31fd となりましたが、スコープは TS-613 のままでした。そして気の迷い（？）で 30 倍のアイピース TE-14WD を入手し、その調整を通してデジスコのセッティングについて以前はしっかりと考えていなかったことに気づかされました。これが Maniac シリーズの 15 冊目の”TS-613 Digiscoping Maniac”をまとめるきっかけとなりました。

2013 年 4 月、久しぶりの新宿で TS-613 と機材を共用できる TSN-664 を入手したことから、”TS-613 & TSN-664 Digiscoping Maniac”と改題して改訂しました。そして COOLPIX P5100 を入手し、光軸調整を行ったことに対応して改訂 3 版、2013 年 9 月に COOLPIX P330 を入手したことから改訂 4 版をまとめました。

本冊子は著者の既刊の ”FinePix F31fd Maniac”, ”FinePix F200EXR Maniac”, ”FinePix F300EXR Maniac”, ”FinePix HS30EXR Maniac”, ”Papilio 6.5x21 Maniac” , ”Tripod Maniac”, ”HYBRID W-ZERO3 Maniac”、そして blog の『ロボット人間の散歩道』、Web サイトの『現代道具考』からデジスコおよびコリメート法による撮影に関連する部分を抜粋して編集・加筆してまとめたものです。楽しんでいただけたら幸いです。

著者

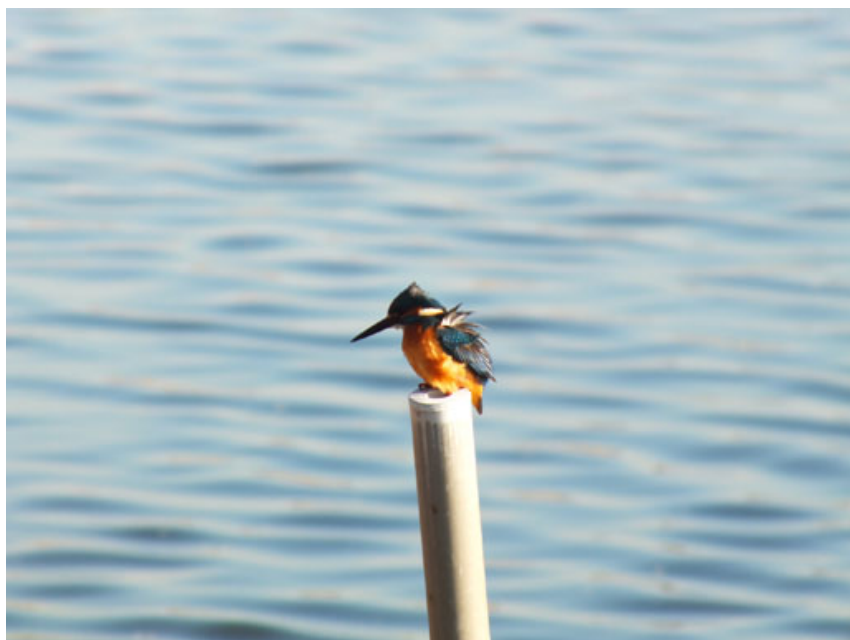
1. デジスコ

(1) 高倍率ズームのカメラとデジスコ

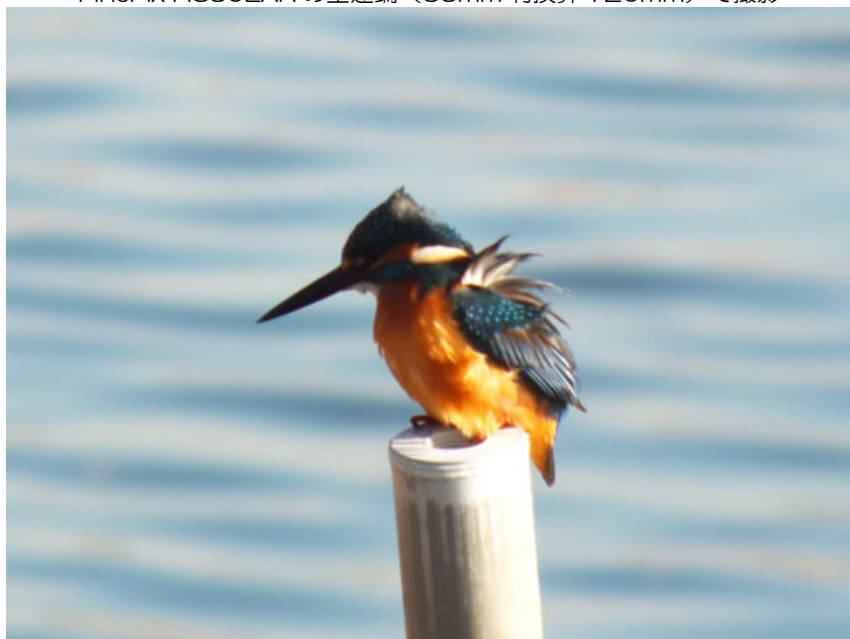
著者がデジスコを始めた 2002 年当時、コンパクトデジタルカメラの望遠は例えば ” FinePix HS30EXR Maniac” で解説の FUJIFILM の高倍率ズームのデジタルカメラ FinePix S602 のように 35mm 判換算 200mm 程度で「超望遠撮影がしたい」にはデジスコは救世主のような存在でした。

近年、例えば FUJIFILM から 35mm 判換算 720mm の製品として FinePix HS10 が 2010 年 4 月に発売され、2012 年現在、COOLPIX P510 のように 35mm 判換算 1,000mm の望遠に対応する製品も登場しています。次の写真は手賀沼に野鳥観察にでかけた時にカワセミの姿を発見し、携行したデジタルカメラ FinePix HS30EXR の望遠端（35mm 判換算 720mm）で撮影したものです。このような焦点距離の記録の用途であればデジスコに比してセッティングの手間がいらす、シャッターチャンスに強い高倍率ズームのデジタルカメラの対応領域となったことを実感します。デジタル一眼レフカメラでも例えば著者の使っている PENTAX K-7 と SIGMA APO 150-500mm F5-6.3 DG HSM の組み合わせのように 35mm 判換算 750mm の望遠撮影も可能になっています。そして次々ページの写真は HS30EXR と 1.7 倍のテレコンバージョンレンズ TCON-17 と組み合わせて 35mm 判換算 1200mm で B&W（色収差が気になるため）で撮影したものです。

このような現状を見ると以前はデジカメとデジスコは焦点距離の面で明確に棲み分けをしていたのが、焦点距離の面では重なってきたといえます。ただ、例えば 2,000mm といった**超望遠の世界はやはりデジカメの独壇場**だと思います。



FinePix HS30EXR の望遠端（35mm 判換算 720mm）で撮影



上の写真のトリミング



TCON-17 と組合せ
望遠端：35mm 判換算
1,200mm 相当、ISO 100、
シャッター速度 1/60sec、
F5.6、画像サイズL)

下は512x512でトリミング
した画像





FinePix HS30EXR と
PENTAX K7 & SIGMA APO 150-500mm F5-6.3 DG HSM



FinePix HS30EXR と TCON-17 の組み合わせ

(2) 双眼鏡とスポッティングスコープ



8×23V (Nikon)



TS-613 (KOWA)



テレコンバータ TC-E2(Nikon)



単眼鏡 ACTY H7X18 (Vixen)

知人の影響を受け、バードウォッチングに適するとされる8倍の双眼鏡8X23V (Nikon) を入手しました。射撃や狩猟用とされるスポッティングスコープ (spotting scope; 「フィールドスコープ」は Nikon の商標) がバードウォッチングに使われていることは知っていましたが、「三脚を担いでまでは・・・」でした。それが『はじめに』で触れたようにデジスコ用で入手することになりました (^_^);

光学望遠鏡は屈折望遠鏡、反射望遠鏡、反射屈折式望遠鏡に大別され、レンズを組み合わせた屈折式望遠鏡にはガリレオ式 (対物レンズに凸レンズ、接眼レンズに凹レンズを組み合わせたもの) とケプラー式 (対物レンズ・接眼レンズ共に凸レンズを使用したもの) があります。

ガリレオ式望遠鏡は正立像となりますが、高い倍率を得ることができず、視野が狭いという弱点があります。カメラのレンズに装着するテレコンバージョンレンズはガリレオ式望遠鏡の応用といえます。

ケプラー式望遠鏡は倒立像となりますが、高い倍率が得られ、視野が広いという長所があります。そこでケプラー式望遠鏡の光路の途中にプリズムを配置して正立像とすることで双眼鏡やスポッティングスコープが実現されています。プリズムの組合せは直角三角形のプリズムを2つ組み合わせたポロプリズム方式と、ダハプリズムと補助プリズムを組み合わせたダハプリズム方式に大別されます。前者はプリズムの反射面が全反射するため、光の損失がない特徴があり、後者は反射面で全反射ではない面があるため光の損失を生じる一方、光路が直線的にできることから小型にできるメリットがあります。

双眼鏡で対物レンズと接眼レンズの位置がずれているのがポロプリズム双眼鏡、直線上にあるのがダハプリズム双眼鏡です。そしてスポッティングスコープはポロプリズム方式、単眼鏡はダハプリズム方式が広く採用されています。

なお、口径 D (mm) に対する分解力に対してドーズ限界 ($\theta''=115.8''/D$)、あるいはレイリー限界 ($\theta''=127.5''/D$; 但し、観測波長 555nm) が示されるように口径が大きいほど、分解能が高くなります。また、後述のように口径が大きいほど、明るい合成 F 値が得られます。

(3) デジスコとコリメート法

DIGISCO.COM の「[デジスコって何?](#)」でスポッティングスコープのアイピースにデジカメを押し付けて撮影する人が出始め、それをきっかけに 2000 年 5 月頃、デジスコの名称が生まれたことが紹介されています。デジスコに対応する英語は digiscoping で、Wikipedia によればフランスのバードウォッチャーの Alain Fossé. によって 1999 年に造語されたとのことです。

デジスコの撮影法、望遠鏡や顕微鏡で使われているコリメート法（コリメート方式、コリメート式撮影など様々な呼び方をされています）をスポッティングスコープに応用したものといえます。コリメート（collimate）は著者の手持ちの『ビジネス技術実用英和・和英大辞典』（日外アソシエーツ）で「≪光≫視準する、≪光線など≫を平行にする； collimated light beam 平行光」と解説されています。コリメート法の定義といえるものは著者の Web 検索では見つけることができませんでしたが、望遠鏡の接眼レンズを眼で覗く代わりにカメラを位置決めして



FinePix F31fd と
2倍のコンバータ TC-E2 の組み合わせ



FinePix F31fd と TS-613 のデジスコ



LX50-20 (Meade)
F6.3, 1280mm



COOLPIX 4500 を
アイピース (Plossl 25mm、51.2倍) に近づけて撮影

撮影する方法と理解するのがよさそうです。この撮影方法ではケラレなどの低減のために接眼レンズ（アイピース）とカメラのレンズの光軸を合わせることが重要なため、コリメート法と呼ばれるようになったのではと推測しています。また、カメラのレンズの前に組み合わせるコンバージョンレンズもコリメート法の応用といえると思います。

デジスコの合成焦点距離、合成 F 値は次式によります。

◎ 合成焦点距離の計算式

$$[\text{合成焦点距離}] = [\text{接眼レンズ倍率}] \times [35\text{mm 判換算焦点距離}]$$

◎ 合成 F 値（理論値）の計算式

$$[\text{合成 F 値}] = [\text{接眼レンズ倍率}] \times [\text{カメラの焦点距離}] \\ \div [\text{スポッティングスコープ対物レンズ有効径}]$$

(4) デジスコに関する情報源

デジスコに関する情報はその黎明期から普及活動に取り組まれている たーぼ♪さん（石丸喜晴氏）の『[野鳥写真研究室](#)』、そして他の多くの方により Web サイトが立ち上げられています。デジスコがそのまま、名前になった [DIGISCO.COM](#) の『[デジスコはじめてガイド](#)』でデジスコについてわかりやすく解説されています。書籍として石丸喜晴編『これを読めばあなたも野鳥が撮れる！デジスコがわかる！』（朝日新聞出版、2300 円（税込））が発行されています。また、機材の工夫について同サイトの[掲示板](#)の「こんなの作っちゃいました!」、また、「[ミツユビカモメと仲間たち-写真研究室](#)」などが参考になります。

スコープのメーカー各社のデジスコの Web サイトも参考となります。

KOWA の『[コーワ デジスコ ワールド](#)』はデジスコドットコムとの協力で近年のデジカメでデジスコに適したものをそのセッティングを含めて解説するなど、高倍率ズームのデジタルカメラで不可能なデジスコ

の得意とする長焦点距離の撮影を中心に解説する内容になっています。

Nikon の『[デジスコーピング入門](#)』もデジスコについてわかりやすく解説されています。また、『[デジスコーピングシステム詳細](#)』で Nikon のデジカメとフィールドスコープ (Nikon の商標) の組み合わせを紹介しています。Nikon のレンズ交換式カメラ Nikon 1 専用デジスコーピングアダプター DSA-N1 を 2012 年 11 月に発売し、より大きな撮像素子を用いることで良好な画質のデジスコを特徴としているようです。

PENTAX の『[Pentax+ - 簡単スコーピングガイド vol.1](#)』(内容は少ない)、Vixen の『[やっぱりデジスコでしょ!](#)』などでも原理の解説や機材選び、作例の紹介などが解説されています。

日本望遠鏡工業会の Web サイトの『[使い方・楽しみ方](#)』は双眼鏡・望遠鏡の原理や仕様の読み方など、技術面に関心ある人に参考となる内容、『[遠くをみてみよう - 初心者のための望遠鏡ガイドブック -](#)』(pdf) は双眼鏡、スポッティングスコープ、天体望遠鏡が解説されています。

「日本で唯一の本格的バードウォッチングマガジン」とする『[バーダー](#)』(文一総合出版) には鳥の撮影に関する記事もあります。

(5) デジスコのポイント

デジスコを楽しむには、デジスコに適した機材 (スポッティングスコープとそのアイピース、デジタルカメラ、スポッティングスコープとデジタルカメラの光軸合わせする機材) の選定と、組み上がったデジスコの使い方の理解が必要となります。

著者が TS-613 をスポッティングスコープとして選んだのは色収差の少ない ED レンズであること、価格、そしてデジタルカメラと接続が容易な TSN-DA1 がオプションにあったことが理由でした。そしてこの TSN-DA1 のおかげでデジタルカメラの更新にも対応してきました。

デジスコの使い勝手で「周辺減光が少ない」、「ケラれなく撮影できる」というのは重要なポイントで、これを実現するためにスポッティングス

コープ（及びアイピース）とコンパクトデジタルカメラの組み合わせをデジスコに適したものとする必要があります。

表1 デジスコによる撮影のポイント

	ポイント	著者のコメント
	デジスコでの使用に対応したスポッティングスコープを選ぶ	<ul style="list-style-type: none"> ・スポッティングスコープとデジタルカメラを組み合わせるための機材が入手できる。 ・スポッティングスコープに組み合わせるアイピースにデジスコの用途に向けたアイレリーフの長いものが用意されている。
	デジスコに適したカメラを選ぶ	<p>デジスコにしてズーム全域でケラレの少ないデジタルカメラは広角端でレンズ長が最も長く、ズームするに従ってレンズ長が短くなる、あるいは短くなった後、望遠側で長くなる 2 群ズームのズームレンズの構造のもの。</p> <p>ズーム倍率は 3 倍程度の低倍率ものがズーム全域でケラレなくデジスコとして使える場合が多い。広角側の焦点距離は 35mm 判換算 36mm 程度のもものが広角端でケラレが生じないで済む場合が多く、これより短焦点だとケラレる場合が多い。</p>
1)	望遠鏡とカメラの光軸を一致させること (KOWA)	よい撮影結果を得るためのポイント。 メーカーのオプション、あるいはデジスコドットコムなどの専門店ですぐに対応した製品が販売されていることから、これを活用するのもよい。
2)	カメラのレンズの絞りは開放にすること (KOWA)	よい撮影結果を得るためのポイント。 絞りを絞ると撮像面に入る光量が少なくなり、画像情報の低下やノイズの影響を受けやすくなるため、解放とすることでこれらに対応。また、開放とすることでシャッター速度を高くでき、ブレの影響を低減できる。
3)	<u>カメラを接眼レンズに近づけること</u> (KOWA)	単純にカメラを接眼レンズに近づければよいだけでなく、アイピースの選択で記すように アイポイントとデジタルカメラの絞りの位置をできるだけ近い位置に調整し、ケラレの低減を図る。
4)	シャッターブレに注意すること (KOWA)	超望遠のため、剛性の高い雲台と三脚を組み合わせることが必要。また、雲台はビデオ雲台が使いやすい。タイマー撮影やシャッターレリーズを用いた撮影が不可欠。

撮影時の周辺減光を低減するにはアイポイント（接眼レンズ最終面から「ひとみ」ができる位置）とデジタルカメラの絞りの位置を近づける必要があります、次節のデジタルカメラの選定に関連しますが、スポッティングスコープのアイピースのアイレリーフ（アイポイントまで測った距離）の長いものが周辺減光の少ないセッティングを出せる可能性が高く、著者はアイピースを更新することでこれに対応しました。

KOWA-PROMINAR OFFICIAL WEB SITE の [FAQ](#) でコリメート法による撮影のポイントとして4項目があげられていますが、同WEB SITE の「[デジタルカメラ撮影におけるケラレが生じる理由](#)」と整合のとれない項目もあります。そこで表1にKOWAの4項目に対するコメントを含めてデジスコのポイントをまとめます。

なお、スポッティングスコープのメーカーあるいはデジスコドットコムなどの専門店でデジスコへの使用が紹介されているスポッティングスコープとデジスコでの使用の実績のあるカメラを選ぶことが初心者にとって失敗を防ぐ早道だと思います。また、デジスコで遠景を撮影する場合、大気のゆらぎの影響を強く受けるなど、超望遠撮影特有の難しさに気づかされます。これらへの理解も必要と思います。

(6) デジタルカメラのデジスコへの適性

デジスコを楽しむ上でケラレの発生状況が気になります。デジスコドットコムで翡翠病さんが「[第7回 ケラレって如何しておこるの？](#)」の中で、1) 物理的な大きさに起因するケラレ（使用するデジカメの対物レンズ口径に対して、接眼レンズの口径が小さい場合に生じるもの）、2) 視野に起因するケラレ（スコープの見掛視界に対して、デジカメの見掛視界が大きい場合に生じるもの）、3) アイレリーフに起因するケラレに分類され、それらが複合的に起きている場合もあることを指摘されています。

表 2 ズームレンズの構造

レンズの構造	ズームレンズの動作	デジスコへの適性
2 群ズーム	広角側で全長が伸びるもので、望遠側でも伸びる U ターンタイプが多い。 (広角系ズーム)	デジスコで広角側からケラレを生じない可能性がある。
3 群ズーム	望遠側で全長が伸びるもの。望遠系や広角から超望遠に渡る高倍率系ズームに用いられる	広角側でケラレを生じる可能性が高い。
4 群ズーム	ズームしても全長が変化しない	— (著者はデジスコでの使用実績がないため)

3)に関連して、KOWA-PROMINAR OFFICIAL WEB SITE で「[デジタルカメラ撮影におけるケラレが生じる理由](#)」のひとつとして、アイポイント（接眼レンズにより結像した像が視界いっぱいに見えるポイント）とデジタルカメラの絞りの位置を一致させることが周辺減光を低減させる方法であることが記されています。アイピースのアイレリーフ（アイポイントまで測った距離）と、デジタルカメラの絞りの位置について次に解説します。

カメラの絞りはレンズと結像面の間に配置されることから、ズームレンズのズームの位置によって絞りの位置も変わります。そしてデジスコとして使用の場合、カメラのズームレンズが伸びた際にアイピースと衝突すると故障の原因となるため、安全なクリアランスを設ける必要があります。コンパクトデジタルカメラのズームレンズの動作（伸び方）はその構造によって表 2 に大別できます。

3 群ズームで望遠とした時、ズームレンズとアイピースが接触しないようにスポッティングスコープに対するカメラの位置調整をすると、広角側ではカメラの絞りの位置がアイピースの接眼レンズから離れ、ケラレが大きくなることとなります。これに対して 2 群ズームではズームレンズの広角端で周辺減光やケラレが少なくなるようにズームレンズをアイピースに接触しない範囲で近づけてカメラの位置調整ができます。

著者が以前使っていた COOLPIX 4300、4500 は既に手元になく、

ズームレンズの動きは確認できませんが、FinePix F11、F31fd のズームレンズは 2 群ズームに該当し、TS-613 と 20 倍のアイピース TE-21WD との組み合わせでズーム全域、ケラレなく使えます。これに対し、後述のように FinePix F200EXR、F300EXR は 3 群ズームに該当し、同じスコープの組み合わせでもズーム全域でケラれます。

30 倍のアイピース TE-14WD を入手し、FinePix F31fd と組み合わせた際に広角端で若干の周辺減光が認められたため、UR-E20 を使って 3mm 短いカメラ接続アダプターを製作しました。この調整で F31fd のズームの広角端で TSN-DA1 のアウターチューブを最も差し込んだ状態では周辺減光が生じ、引き出すと周辺減光がなくなるポイントがあり、さらに引き出すと周辺減光が生じました。この調整から前述の KOWA のアイポイントと絞りの位置の解説がよく理解できました。

デジスコに向けたコンパクトデジタルカメラは 2 群ズームのレンズ構造で 35mm 判換算の広角側が 36mm 程度の 3 倍程度のズームレンズのものと考えています。ただ、コンパクトデジタルカメラの高倍率化の流れの中でデジスコに不向きな 3 群ズームの製品が増え、また、2 群ズームでも広角が 35mm 判換算 28mm 相当から始まるものが多く、翡翠病さんの 2) に該当するケラレを発生するものが多くなっています。

「**広角側でケラレが生じるのは許容範囲**」と理解すべき時代ようです。なお、COOLPIX P330 のように 35mm 判換算 24mm の広角に対応しながら、ズームメモリーの機能を用いることで擬似的にケラレを生じない焦点距離の範囲で撮影を可能とする方法も実現されています。

コーワ デジスコ ワールドの「[話題のデジタルカメラで挑戦!! デジスコレポート](#)」でデジスコに適性のあるデジタルカメラが紹介されていて参考となります。また、デジスコドットコム[のデジスコ組合せ資料\(カプラー適合表\)](#)も参考となります。

【リンク】

使い方・楽しみ方 | 一般社団法人日本望遠鏡工業会

http://www.jtmas.jp/fun/diijscope/diijscope_index.html

使い方・楽しみ方 | 一般社団法人日本望遠鏡工業会

http://www.jtmas.jp/fun/knowledge/knowledge_tech.html

Nikon | 技術・研究開発 | 双眼鏡

<http://www.nikon.co.jp/profile/technology/life/sportoptics/binocular/index.htm>

Nikon Sport Optics : 双眼鏡の構造と光学技術 双眼鏡のプリズム

http://www.nikonvision.co.jp/how_to/guide/binoculars/technologies/technologies_06.htm

ダハとポロを比べてみたら | 双眼鏡コラム | 双眼鏡の日の出光学

http://bino.hinode-opt.jp/column/dach_porro.html

Digiscoping - Wikipedia, the free encyclopedia

<http://en.wikipedia.org/wiki/Digiscoping>

Birding in India - Birding Optics - Spotting Scopes -

http://www.birding.in/birding_optics_spotting_scopes.htm

laurencepoh.com

<http://www.laurencepoh.com/static/digiscoping.shtml>

Spotting scope - Wikipedia, the free encyclopedia

http://en.wikipedia.org/wiki/Spotting_scope

野鳥写真研究室

<http://www.digisco.jp/>

野鳥写真研究室 野鳥撮影に最適な撮影方法は？

http://www.digisco.jp/blog/archives/2009/07/post_501.html

デジスコサポートブログ 機材 アーカイブ

<http://www.digisco.jp/eg800/archives/cat65/index.html>

DIGISCO.COM (デジスコドットコム)

<http://www.digisco.com/>

DIGISCO.COM : テキストで学ぶデジスコの始め方「デジスコって何？」

http://www.digisco.com/guide/text_1/index.htm

DIGISCO.COM デジスコ情報の変遷

http://www.digisco.com/mm/dt_30/toku6.htm

DIGISCO.COM デジスコライブラリー 特集

<http://www.digisco.com/library/tokusyu/index.htm>

DIGISCO.COM : <<特集>> 入門者の方が写せる確率の高いシステム

http://www.digisco.com/mm/dt_before/toku36.htm

DIGISCO.COM <第7回> 「光学系のお話」・・・ケラレの原因について解説

http://www.digisco.com/mm/dt_before/toku32.htm

【デジスコやブログ】製品テクニカル情報 アーカイブ

<http://www.digisco.jp/digiscoya/archives/cat88/>

(株)デジスコドットコム ホームページ | デジスコ組合せ資料 | カプラー適合表

<http://www.turboadapter.com/kapura/kapura.htm>

DIGISCO.com「デジスコで天体撮影」

<http://www.turboadapter.com/astronomical/index.htm>

ミツコピカモメと仲間たち-写真研究室

<http://mituyubi.com/photo/photo.html>

コーワ デジスコ ワールド -KOWA DIGISCO WORLD-

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/digisco/>

KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE : FAQ

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/faq/faq.htm>

KOWA-PROMINAR OFFICIAL WEB SITE :

デジタルカメラ撮影におけるケラレが生じる理由

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/tsn-da1/kerare/kerare>

-Enjoy Bird Watching-

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/birdwatching/digisco/O1.html>

コーワ デジスコ ワールド : デジスコにおける F 値計算方法

http://www.kowa-prominar.ne.jp/digisco/gr_digi/p_10.htm

Kowa Digiscoping

<http://www.kowa-usa.com/digiscope/>

Nikon Sport Optics Fieldscopes

<http://www.nikon.com/products/sportoptics/lineup/scopes/index.htm>

Nikon Sport Optics : 双眼鏡の基礎知識 アイレリーフ

http://www.nikonvision.co.jp/how_to/guide/binoculars/basic/basic07.htm

デジスコピーング入門 (Nikon)

http://www.nikonvision.co.jp/how_to/digisco/index.htm

Nikon Sport Optics 製品紹介 デジスコピーングシステム

<http://www.nikonvision.co.jp/products/fsystem/index.htm>

Nikon ニュース 報道資料 : デジスコピーングアダプター「DSA-N1」、デジスコピーングブラケット「DSB-N1」を発売 (2012年10月24日)

http://www.nikon.co.jp/news/2012/1024_dsa-n1_04.htm

Pentax+ - デジスコ de 野鳥写真 vol.1

<http://pentaxplus.jp/field/joy papa/001/index.html>

Pentax+ - 簡単スコーピングガイド vol.2 : スペックについて

<http://pentaxplus.jp/focus/scoupguide/002/index.html>

やっぱりデジスコでしょ! 株式会社ビクセン/Vixen Co., Ltd.

http://www.vixen.co.jp/stk/digisco_top.htm

BORG 製品情報

<http://www.tomytec.co.jp/borg/products>

ミニボグのデジスコ用鏡筒を考える

<http://www.tomytec.co.jp/borg/borg/pre/bird/digiborg/031/kyoutou.htm>

Otomi のデジスコ研究室

<http://digisco.cocolog-nifty.com/otomi/>

【レビュー】常識を超える望遠撮影を可能にするデジスコの世界 (1) 10000mm 超望遠の世界 家電 マイナビニュース

<http://news.mynavi.jp/articles/2003/04/23/digisco/index.html>

遠くをみてみよう - 初心者のための望遠鏡ガイドブック -

<http://bird-sky.jp/images/jtma-guidebook.pdf>

デジスコで飛び物を撮る テクニカルノート 株式会社エコリス

http://www.ecoris.co.jp/technical/tec_tyousa/digisco.html

「カメラを持って自然の中へ 蝶・花・鳥 ネイチャーフォトグラフィーの世界」：
デジスコ奮闘記

http://www.geocities.jp/nature_photo_technique/digi_scope.html

天体望遠鏡を使ったお気楽デジカメ撮影（長崎大学教育学部 長島雅裕）

http://astro.edu.nagasaki-u.ac.jp/~masa/lecture/2006/wakaru_jugyo.pdf

デジタルカメラ・デジタルビデオカメラで火星を撮ろう

http://www.astroarts.co.jp/special/2003mars/digital_shooting/shoot_digital_camera-j.html

時々の野鳥たち ズームによる解像度の違い（デジスコを考える その8）

<http://blog.livedoor.jp/hyoutyou/archives/65307963.html>

【伊達淳一のデジタルでいこう!】 キヤノンIXY DIGITAL 2000 IS でデジスコに挑戦

<http://dc.watch.impress.co.jp/cda/review/2007/10/29/7263.html>

レイリー限界

<http://www.astrophotoclub.com/rayleigh.htm>

「デジスコと分解能のお話」

resol1 - www

<https://sites.google.com/a/mame-zoo.com/www/resol1>

resol2 - www

<https://sites.google.com/a/mame-zoo.com/www/resol2>

resol3 - www

<https://sites.google.com/a/mame-zoo.com/www/resol3>

デジスコ計算機

<http://orchis.up.seesaa.net/image/calc.html>

デジスコとデジカメ 天体写真の世界

http://ryutao.main.jp/telescope_digisco.html

・天体写真家の吉田隆行氏の Web サイト

デジスコとバードウォッチングの専門店、ホビーズワールド。 | HOME

<http://www.hobbysworld.com/index.html>

カメラ用レンズ概説

<http://home.a00.itscom.net/shisan12/lens00.htm>

第3章 ズームレンズの原理

<http://home.a00.itscom.net/shisan12/lens03.htm>

写真レンズ - Wikipedia

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%86%99%E7%9C%9F%E3%83%AC%E3%83%B3%E3%82%BA>

光と光の記録 --- レンズ編（写真レンズ、顕微鏡レンズ、望遠鏡、光ファイバ）

<http://www.anfoworld.com/Lens.html#mokuji>

電子情報通信学会『知識の森』「知識ベース」（2011.10.25）

http://www.ieice-hbkb.org/files/08/08gun_04hen_02-04.pdf

2. スポットティングスコープ



TS-613（上）と TSN-664（下）（KOWA）

(1) TS-613 導入の経緯

TS-613（KOWA）は対物レンズに ED レンズを使用してフルマルチコート、焦点調整はコーワ独自のプリズム移動方式、軽い操作感で調整できるフォーカシングノブ、バヨネット方式の接眼レンズの取り付けでマウント部にゴム製リングを設けることで湿気、ホコリなどの侵入を防ぐ防滴構造、逆光での観察に対応するフードの組み込みが特徴とされます。1992 年 12 月発売で 1993 年のグッドデザイン賞（商品デザイン部門）を受賞のスポットティングスコープです。

2002 年、『デジスコ』を Web 検索で知り、COOLPIX 950（Nikon）から更新直後の 28mm のフィルターネジ対応の COOLPIX 4500（Nikon）と組み合わせできるスポットティングスコープを KOWA、Nikon、PENTAX、Vixen から探し始めました。そして KOWA の製品がデジタルカメラアダプター TSN-DA1 とアダプターリング

TSN-AR28 を組みあわせれば、COOLPIX 4500 と機械的に容易に接続できることがわかりました。

テレスコマイクロ 8x20D(Nikon)を COOLPIX 4500 に組合せた望遠撮影では色滲みが気になっていて、2002 年 9 月の ED レンズの ED6X18D の販売もあって ED レンズは必要条件と考えていました。そして口径 60mm の製品はそれより大口径の製品に比して被写界深度が深くピントの合わせやすいことから、選択のポイントとしていました。これらの条件に合致する TS-613 (価格 75,000 円) の特価販売 (TSN-600 シリーズ発売 (2003 年) 前の在庫整理が理由?) を眼にし、デジスコでは直視型のスポッティングスコープの選択が一般的ですが、著者は月の観察にも使用で天頂に近い月も見やすいように傾斜型の TS-613 に決め、TSE-21WB と共に 2002 年 12 月に入手しました。そして 3 章で述べるように様々なカメラと組合せ、使用してきました。

表 3 に TS-613 と後継の TSN-603 の仕様を示します。



TSN-603 (KOWA)

表 3 TS-613 と TSN-603 の仕様の比較

	TS-613	TSN-603
対物レンズ有効径	60mm EDレンズ使用	60mm XDレンズ使用
合焦点範囲	$\infty \sim 7\text{m}$	$\infty \sim 6\text{m}$
重量 (接眼なし)	780g	745g
全長 (接眼なし)	299mm	299mm
フィルター径	67mm	67mm
構造	防滴構造	防水設計 JIS 保護等級 : 7 等級相当

(2) TSN-664 との出会い

TSN-660 シリーズは口径 66mm、レンズ全面マルチコート、乾燥窒素ガスを充填した完全防水で、コンパクトさと高い光学性能との融合を徹底追及したハイレベルモデルとして 2000 年に発売されました。

TSN-664 は対物レンズに XD レンズ(eXtra low Dispersion lens、ED レンズより高性能という意味で KOWA のつけた名称) を採用し、全てのレンズ、プリズム、防塵ガラスに多層膜コーティングされています。デジスコ用のスポッティングスコープとして定番とされる製品で、『デジスコ通信』(2004 年 1 月 3 日号)でレポートが書かれています。

2013 年 4 月、久しぶりに訪れた新宿のマップカメラ WEST の 2 階のショーケースに secondhand の TSN-664 があるのが目に入りました。レンズに傷はなく、外観の状態もよく、20~60X のアイピース TE-9Z 付属で魅力的な価格でした。TS-613 に対して TSN-664 は入射光が約 20%増となり、TS-613 で使用のアイピースやデジスコ用のアクセサリ類が流用でき、加えて本冊子をまとめる中で「TS-613、若干、色かぶりしているのでは？」が気になっていてその低減も期待できことから入手となりました。TS-613 と TSN-664 の対物レンズに光に当てて見比べると、後者のコーティングによる色味の少なくなっていることが確認でき、マルチコーティング技術の進歩を実感しました。

表 4 TSN-664 (KOWA) の仕様

型式	TSN-664
対物レンズ有効径	66mm XD レンズ使用
最短合焦距離	6m
重量 (接眼なし)	1020g
全長 (接眼なし)	312mm
フィルター径	72mm
構造	[防水設計] JIS 保護等級：7 等級相当

(3) アイピース



左よりアイピース TE-9Z、TE-14WD、TE-21WD (KOWA)

前章の「(5) デジスコのポイント」としてデジスコに適した機材（スポッティングスコープとそのアイピース）と書いたようにアイピースの選定はデジスコを楽しむ上で重要です。デジスコ用のアイピースとしてアイレリーフ（接眼レンズ最終面から「ひとみ」ができる位置（アイポイント；この位置から覗けば、全視野がケラレを少なく観察可能）まで測った長さ）が長いものがケラレを低減でき、適しています。なお、前章で述べたようにケラレや周辺減光の発生はアイピースとともに組み合わせるデジタルカメラの光学系とも深く関係します。

【20倍、30倍のアイピース】

前章で合成F値について解説のように、アイピースの倍率が高くなると合成F値が高くなり、シャッター速度を低くする必要が生じます。著者がデジスコを始めた頃、20倍のアイピースが薦められていたと記憶しますが、当時のデジタルカメラは高感度での画質の低下が顕著なこと、

そして少しでもシャッター速度を上げて被写体ブレの低減を図り、撮影の歩留まりを高くすることが背景にあったと考えられます。

TS-613 用として著者が最初に入手したアイピースは「3. デジタルカメラ」の章でも触れますが、20 倍の TSE-21WB でした。COOLPIX 4500 との組合せでは望遠側でケラシなく使えましたが、ズームの広い範囲でケラシが生じることから使いやすいとはいえず、当時、ズーム全域でケラシなく使えることから評判の高かった COOLPIX 4300 を入手することになりました。そして「もっと望遠を!」で 30 倍の TSE-14W も入手することになりました。その後、COOLPIX 4500 との組合せでケラシが大幅に軽減とされる TSE-21WD(2004 年 4 月発売) が登場し、COOLPIX 4300 の AF や撮影モードなどの使い勝手に不満もあり、TSE-21WD (後に TE-21WD に型番変更) に更新し、COOLPIX 4500 を再び、デジスコ用として使い始めました。そして FinePix F31fd を使っている中、「TSE-14W よりケラシの少ないアイピースを!」で TE-14WD を入手しました。

なお、20 倍のアイピースは 30 倍に比して観察対象をスコープに導入しやすいですが、TE-21WD は生産終了となりました。

著者が使用した、あるいは使用中の TSN-600/660 シリーズ (TS-600 シリーズも含む) 用の 20 倍、30 倍のアイピースを表 5、デジスコとして使用時のケラシ状況などについて表 6 にまとめます。

20 倍のアイピース TE-21WD のスコープの取り付け面から鏡筒の長さは 45.5mm、30 倍のアイピース TE-14WD のスコープの取り付け面から鏡筒の長さは 54mm となります。この鏡筒の長さの差をデジタルカメラアダプター TSN-DA1 のインナーチューブとアウターチューブの組合せから吸収することが必要となります。TE-14WD を使用する場合、旧型の TSN-DA1 (著者の製品が該当) では TSN-DA1 のアウターチューブにショートスリーブ TSN-SS1 を組み込んで使用するものとされますが、この長さを吸収するためといえます。

表 5 TS-600、TSN-600/660 シリーズ用のアイピース（抜粋）

	TSE-21WB	TE-21WD	TSE-14W	TE-14WD
倍率	20 倍	20 倍	30 倍	30 倍
実視界	3.4°	3.3°	2.3°	2.4°
見かけ視野	68°	66°	69°	72°
アイレリーフ	17.0mm	20mm	17.0mm	20.0mm
ひとみ径	3.0mm	3.0mm	2.0mm	2.0mm
明るさ	9.0	9.0	4.0	4.0
1000m 視界	59m	57.6m	40m	41.9m

表 6 アイピースとデジカメの相性

	TSE-21WB (20 倍)	TSE-21WD (20 倍)	TSE-14W (30 倍)	TE-14WD (30 倍)
COOLPIX 4500 (写真例参照)	ワイド側でケラシがあるため、ズームのテレ側での撮影に限定される。	ワイド端 7.85mm でわずかに周辺減光があり、ズームとともに周辺減光が増加の後に減少し、18.7mm からテレ端 32mm までは周辺減光なし。	ワイド側でケラシあり。	---
COOLPIX 4300	ズーム全域でケラシなし。ただし、AF の信頼性が低い。	---	ズーム全域でケラシなし。ただし、AF の信頼性が低い。	---
FinePix F11	---	全域でケラシなし。*	ワイド側でケラシあり。	全域でケラシなし。*
FinePix F31fd	---	全域でケラシなし。	ワイド側でケラシあり。	全域でケラシなし。*
COOLPIX P5100	---	全域でほぼケラシなし。*	---	全域でほぼケラシなし。

*：撮影条件によって周辺減光あり

【ズームアイピース TE-9Z】

TSN-664 と共に入手した TSN-600/660 シリーズ対応の 20～60 倍のズームのアイピース TE-9Z (表 7 に仕様)、眼視に使用して「これは面白い !!」と当たり前前に気づかされました。TE-9Z をデジスコで使用するには後述のスリーブ TSN-LS2 を使う必要があります。

TE-14WD の接眼レンズ口径 29mm に対して TE-9Z は 18mm で構造的にデジタルカメラの広角側でケラレを生じるものとなり、FinePix F31fd、COOLPIX P5100 の広角側で TE-9Z のズーム倍率を変えてもケラレや周辺減光が認められました。カメラを望遠端とすると FinePix F31fd では TE-9Z の 20 倍を除いて周辺減光が気になりますが、COOLPIX P5100（後述の光軸調整を適用）では 20 倍で右上に若干のケラレが認められるものの少しズームすると消え、目立つ周辺減光も発生せず、実用レベルと判断できました。



20X



約 30X



約 40X



約 50X



60X

COOLPIX P5100（望遠端）の TE-9Z の倍率と画像

表 7 アイピース TE-9Z (KOWA) の仕様

	TE-9Z	
	TSN-600 シリーズ	TSN-660 シリーズ
倍率	20 ~ 60 倍	
実視界	1.9 ~ 1.0°	
見かけ視野	38 ~ 60°	
アイレリーフ	16.5 ~ 16.0mm	
ひとみ径	3.0 ~ 1.0mm	3.3 ~ 1.1mm
明るさ	9.0 ~ 1.0	10.9 ~ 1.2
薄暮係数	34.6 ~ 60.0	36.3 ~ 62.9
1000m 視界	33.2 ~ 17.5m	

(4) スコープとデジタルカメラの接続



TSN-664 に TSN-DA1 のインナーチューブを取り付けた状態



TSN-DA1 のインナーチューブにアウターチューブを使ってカメラを取り付け

デジスコで良好な撮影結果を得るには、スポッティングスコープとデジタルカメラの光軸を合わせ、スポッティングスコープのアイポイントにデジタルカメラの絞りの位置が合うように調整の必要があります。具

体的なスコープとデジタルカメラとの接続は3章で紹介しますが、次にKOWAのスポッティングスコープを中心に接続方法をまとめます。

■ フィルターネジに対応するデジタルカメラ

KOWAのスポッティングスコープには接眼部外ネジが備わっています。この外ネジにデジタルカメラアダプターTSN-DA1に付属の変換リングを取り付けてTSN-DA1のインナーチューブを取り付けます。そしてデジタルカメラのフィルターネジやアクセサリリングのネジ径に適合するアダプターリングTSN-ARシリーズ(28, 30, 30.5, 37, 43, 46, 52, 55, 58, 62, 72mmに対応)をTSN-DA1のアウトertubeに組み付けた上、インナーチューブに取り付けます。この構造により、比較的精度よく光軸を合わせられ、インナーチューブへのアウトertubeの挿入長を変えることでスポッティングスコープのアイポイントとカメラの絞り位置の調整ができます。なお、アイピースの鏡筒長や使用するカメラによってインナーチューブやアウトertubeの寸法が不足する場合、スリーブを組み合わせることで調整可能です。著者はCOOLPIX 4500用にTSN-AR28、COOLPIX 4300用に専用のアダプターリングN4300を用いました。(COOLPIX P5100は後述のようにアダプターリングを光軸調整できるように加工しました。)

■ フィルターネジのないデジタルカメラ

フィルターネジのないデジタルカメラで三脚取付け用ネジが備わっていればアダプターリングTSN-ARの代わりにユニバーサルカメラアダプターTSN-DA4(KOWA、29,400円(税込))を使ってTSN-DA1に取付け可能です(対応可能なカメラサイズに制限有り)。

フィルターネジの備わっていないFinePix F11にアダプターリングUR-E3(Nikon)を改造してデジスコ対応としましたが、これも「フィルターネジのないカメラでの三脚孔の利用」の一例といえます。



TSN-DA1 のアウターチューブ



アダプターリング TSN-AR28 と
組み合わせ (CoolPix 4500 用)



アダプターリング N4300 と
組み合わせ (CoolPix 4300 用)



ショートスリーブ TSN-SS1 を
組み込んだ状態



アダプターリング UR-E3 を改造した
FinePix F11 用カメラアダプタ取付



アダプターリング UR-E20 を改造した
FinePix F31fd 用カメラアダプタ取付

【TE-9Z の適用】



TE-9Z 用のスリーブ TSN-LS2



ズーム 20～60 倍のアイピース TE-9Z は鏡筒長が長く、ズームリングを備えることに対応して、TSN-DA1 のインナーチューブと TSN-664 の間にスリーブ TSN-LS2（DA-LS2 という型番で販売の場合もあり）を取り付けて長さでズームリングの操作に対応します。

COOLPIX P5100 との組合せでカメラ側を望遠端にすることで TE-9Z のズーム全域でケラレや周辺減光が少なく使えることが確認できました。基本的な使い方はデジタルカメラを望遠端とし、アイピース TE-9Z のズームリングで画角を調整といえます。また、TE-9Z の最大ズーム倍率 60X で TSN-664 のピントを合わせ、TE-9Z のズーム倍率を下げて撮影するのがピントの精度を高める上でよいと思います。

【リンク】

地上望遠鏡 [コーワ スポットティングスコープ TS-613] 受賞対象一覧
Good Design Award

<http://www.g-mark.org/award/describe/20031>

TSN-660 SERIES : KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/product/spotingscope/tsn660/index.html>

TSN-660 SERIES > アイピース : KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/product/spotingscope/tsn660/eyepiece.html>

コーワ デジスコ ワールド -KOWA DIGISCO WORLD-

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/digisco/>

Kowa 600 Series Spotting Scopes Kowa Sporting Optics

<http://kowa-sporting-optics.com/kowa-news/kowa-600-series-spotting-scopes>

TSN-664 レポート by たーぼ♪ : DIGISCO.COM

http://www.digisco.com/mm/dt_before/toku48.htm

KOWA PROMINAR CLUB -コーワプロミナークラブ-

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/digisco/>

DIGISCO.COM デジスコライブラリー

<http://www.digisco.com/library/tokusyu/index.htm>

DIGISCO.COM 入門者の方が写せる確率の高いシステム

http://www.digisco.com/mm/dt_before/toku36.htm

SPOTTING SCOPES 発売 60 周年記念 フォトコンテスト開催!

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/special/60th/index.htm>

【memo】 KOWA の製品型番の混乱について

KOWA はアイピース TSE-xxx の型番を製品は同じまま、TE-xxx と変更しました。TE-14WD を入手の際、これで悩みました。また、TE-9Z 用のスリーブ TSN-LS2 の入手に際してヨドバシ.com で DA-LS2 という型番でも販売されていることからこれも悩みました。

KOWA のアイピースは TSE-xxx と TE-xxx の型番で探した方がよいことを身をもって知りましたが、アクセサリ類は TSN-xxx という型番とともに DA-xxx という型番でも検索するのがよさそうです。

3. デジタルカメラ

表8に著者のデジタルカメラの焦点距離とF値、表9、表10にデジスコとして前出の計算式により求めた合成焦点距離等をまとめます。以下、各カメラの組合せについて解説します。

表8 著者のデジスコに使用のデジタルカメラの焦点距離とF値

カメラ名称	カメラの焦点距離(35mm判換算)	F値
COOLPIX 4500	7.85~32mm (38~155 mm)	F2.6 ~5.1
COOLPIX 4300	8~24mm (38~114 mm)	F2.8 ~4.5
FinePix F11, F31fd	8~24mm (36~108mm)	F2.8~5
FinePix F200EXR	6.4~32mm (28~140mm)	F3.3~F5.1
FinePix F300EXR	4.4~66mm (24~360mm)	F3.3(W)/F5.1(T)
COOLPIX P5100	7.5~26.3mm(35~123 mm)	F2.7~F5.3
COOLPIX P330	5.1~25.5mm (24~120mm)	F1.8~F5.6

表9 合成焦点距離と合成F値(理論値)の計算

カメラ名称	TE-21WD (20倍)		TE-14WD (30倍)	
	合成焦点距離	合成F値 上: TS-613 下: TSN-664	合成焦点距離	合成F値 上: TS-613 下: TSN-664
COOLPIX 4500	760~3100	F2.6~10.7 F2.6~9.7	1140~4650	F3.9~16 F3.6~14.5
COOLPIX 4300	760~2280	F2.8~8 F2.8~7.3 *	1140~3420	F4~12 F3.6~10.9
FinePix F11, FinePix F31fd	720~2160	F2.8~8 F2.8~7.3 *	1080~3240	F4~12 F3.6~10.9
FinePix F200EXR	560~2800	F3.3~10.7 F3.3~9.7 *	840~4200	F3.3~16 F3.3~14.5 *
FinePix F300EXR	480~7200	F3.3~22 F3.3~20 *	720~10800	F3.3~33 F3.3~30 *
COOLPIX P5100	700~2460	F2.7~8.8 F2.7~8 *	1050~3690	F3.8~13 F3.4~12

*: デジカメのF値より計算値は明るくならないためデジカメのF値を示す。

表10 TE-9Zの合成焦点距離

カメラ名称	焦点距離[望遠端] (35mm判換算)	ズーム倍率と焦点距離 (35mm判換算)	
		20倍	60倍
FinePix F11, FinePix F31fd	24mm (108mm)	2,160mm	6,480mm
COOLPIX P5100	26.3mm (123mm)	2,460mm	7,380mm

(1) COOLPIX 4500 (Nikon)



TSN-DA1 の OUTER チューブ
と アダプターリング
TSN-AR28 を 組 合 わ せ た 状 態



COOLPIX 4500 で デジスコ

「この画質ならデジタルカメラであることを気にしないで使える」と入手した COOLPIX 950、オプションのフィッシュアイコンバータ、ワイドコンバータ、テレコンバータも入手して撮影を楽しんでいました。デジタルカメラの高画素化が進む中で流石に 210 万画素では物足りなくなってきた、コンバージョンレンズの資産を活かすため、28mm フィルターネジに対応の後継機をチェックしていましたが、990、995 はデザイン的に心が動かず、413 万画素の COOLPIX 4500 (2002

年6月発売)の登場で2002年8月に入手しました。1/1.8型CCDで35mmフィルム換算38~155mmの4倍ズームレンズ、マクロ性能の高さは著者のメモカメラの用途にも魅力を感じました。

著者のデジスコの第一歩はこのCOOLPIX 4500を有効活用することを前提とし、機材選定を始めました。KOWAのスポッティングスコープとデジタルカメラの接続用アダプターTSN-DA1には28mmのフィルターネジに対応するアダプターリング TSN-AR28 が用意され、20倍のアイピース TSE-21WB が COOLPIX 4500 と相性がよいという情報をWeb検索で得、KOWAのスポッティングスコープTS-613を選びました。なお、TSE-21WBは4500の広角側でケラレがあり、使える範囲が制約されることからCOOLPIX 4300を入手することになりました。そしてCOOLPIX 4500との組合せで「ケラレが大幅に軽減されます」とされるTSE-21WD(2004年4月発売)が登場し、COOLPIX 4300の使い勝手に不満のあったこともあり、TSE-21WDに更新しました。TSE-21WDとCOOLPIX 4500との組み合わせは、広角端でわずかに周辺減光があり、ズームするに従って周辺減光が増加の後、減少し始めてなくなり、周辺減光をあまり気にしないで使えるのは35mm換算760mmと1800~3100mmで、COOLPIX4300のように全域ケラレなくデジスコで使えるとはいきませんでした。ト



TSE-21WB



TSE-21WD

COOLPIX 4500とアイピースの相性

リミングなどを考慮すれば使える範囲は広くなりました。そして COOLPIX 4300 を使用時に入手した 30 倍のアイピース TSE-14W を組み合わせて 35mm 判換算 4650mm 相当で月撮影もするようになりました。



KOWA TS-613 + TSE-14W で 35mm フィルム換算 1140mm 相当



35mm 判換算 4650mm 相当



上の写真の部分（トリミングのみ、リサイズなし）

(2) COOLPIX 4300 (Nikon)



COOLPIX 4300 のグリップ部は一枚所、凸部がありますが、滑りやすいことから「手を滑らせて落とさないように」とグリップ部に1mm厚のスポンジ（東急ハンズの商品売り場でCRスポンジ ST 付（東洋インクのDF-2400CHで1×200×300(mm)で230円）として販売されているもの）を貼り付けました。



アダプターリング N4300 を
アウターチューブに組み合わせ



TS-613 (KOWA) と COOLPIX 4300

「野鳥写真研究室」等のデジスコ関係の Web サイトで COOLPIX 4300(Nikon)はケラレが少ないことから、評判のよいカメラでした。COOLPIX4500 でデジスコを始め、TS-613 に組み合わせたアイピース TSE-21WB を用いた際の広角側のケラレが気になっていたため、2002年9月21日に87,000円で発売のCOOLPIX 4300も発売から1年経って手頃な価格となり、入手しました。



タゲリ



カワセミ

スコープとカメラの接続は TSN DA-1 の COOLPIX 4300 用のアダプターリング N4300 の入手で TSN DA-1 を有効活用できました。

COOLPIX 4300 は COOLPIX 4500 と同じ有効画素数 4M ピクセルの 1/1.8 型 CCD で、3 倍のズームレンズは 35mm 判換算 38～114mm、F2.8～4.9、20 倍の TSE-21WB と組み合わせることで同 760～2280mm の望遠撮影が可能です。そしてアイピース TSE-21WB を用いてズームの広角端から望遠端までケラシなく撮影できるのは気分が良いもので、気を良くして 30 倍のアイピース TSE-14W も入手してしました。

なお、COOLPIX 4300 のデジスコでの使用、AF が合焦しにくく、ピントを外すこともあって撮影の歩留まりが悪く、加えてオート主体の撮影モード設定は使い勝手に不満がありました。そこで TSE-21WD の登場で COOLPIX 4500 のケラシに対する不満が改善されたため、COOLPIX 4300 は休眠となりました。なお、2013 年になって改めて当時撮影した画像を見ると、「現在でも悪くないなあ」という印象を受けています。

【Memo】 液晶モニターフード



COOLPIX 4300、COOLPIX 4500 を使用していた時、液晶モニターフード(TID-2、ニコン技術工房)を入手し、両機の液晶モニターを屋外で見てピントを確認するのに役に立ちました。なお、液晶モニターフードを2つのカメラで共用するのに液晶モニターフードシュー(2S1)を別に買い求めて対応していました。

(3) FinePix F11



TSN-DA1 (KOWA) + UR-E3(改) + FinePix F11



UR-E3改とアダプターリング
TSN-AR28 を取り付けたア
ウターチューブ



TS-613(KOWA)と FinePix F11

デジカメの撮像素子の画素数の増、2000年台の中頃は、まだ、魅力でしたが、28mm フィルターネジのついた COOLPIX 4500 より画素数の多い後継機は現れませんでした。

有効画素数 6.3M の FinePix F10 (FUJIFILM、2005年3月発売) は高感度でノイズの少ない高画質をうたうことから気になりましたが、

オート主体の撮影モードで著者の求めるものと異なったため、後継機のシャッター優先 AE/絞り優先 AE のマニュアル撮影が可能となった FinePix F11(2005 年 10 月発売)を 2006 年 5 月に入手しました。メモ撮影主体の著者にとって、COOLPIX 4500 の手持ち撮影では手振れで満足な結果を得られなかった室内での撮影が、ISO 400 が常用できる画質の F11 に「強力な道具を得た」という気持ちになりました。そして COOLPIX 4500 で使用してきた 28mm 取り付けネジのコンバージョンレンズを FinePix F11 で使えるようにしたいというのは『MOTTAINAI』精神から自然な思い付きでした。

FinePix F11 をデジスコで使うには『コーワ デジスコ ワールド』で兄弟機の FinePix F10 用にデジタルカメラアダプター TSN-DA1 (本体価格 8,000 円) と組合せて使うユニバーサルカメラアダプター TSN-DA4 (本体価格 28,000 円) が掲載されていましたが、TSN-DA4 では COOLPIX 950, 4500 のように直接、コンバージョンレンズを取り付けて撮影に用いることはできません。そこで単純に F11 に 28mm フィルターネジを付加できそうな製品を調べたところ、COOLPIX 775 用とするアダプターリング UR-E3 (Nikon、希望小売価格 1,500 円) が見つかりました。加工の詳細は "FinePix F31fd Maniac" で解説していますが、F11 の光軸と UR-E3 の 28mm フィルターネジの中心が合うように微調整し、COOLPIX 4500 と同様に F11 でコンバージョンレンズが使えるようになり、デジスコが使えるようになりました。

FinePix F11 と TSE-21WD との組み合わせで 720~2160mm のズーム 範囲のうち、ワイド側で絞りによって若干の周辺減光が発生する場合がありますが、ケラレはなく、AF 動作もより確実で、撮影モードもマニュアル操作に対応で使い勝手がよくなりました。



FinePix F11 のデジスコ（35mm 判換算 2160mm 相当）で撮影した月（上）

(4) FinePix F31fd



FinePix F31fd によるデジスコ



TSN DA-1 による取り付け状態



46mm ネジ対応にした
FinePix F31fd



UR-E20 改を取り付けた
FinePix F31fd

FinePix F31fd（2006年10月発売）は2013年6月現在もデジスコ用に著者は使っています。F31fdの後継のFinePix F40fdは画素数が増えた一方、高感度撮影に弱くなったことから2007年6月に入手したもので、有効画素数はF11と同じですが、高感度撮影により強くなり、色の表現力が高まっています。

FinePix F11と同様にCOOLPIX 4500のレンズ資産をF31fdで使うために調べ、Nikonのコンパクトデジタルカメラのコンバージョンレンズ用のアダプターUR-E3は生産終了していましたが、28mmネジ対応のアダプターUR-E20（COOLPIX P5000用）があり、金属製で手頃な価格なことから「使えるか、実物で確かめよう」で入手しました。

UR-E20 の改造の詳細は”FinePix F31fd Maniac”で解説していますが、UR-E20 のカメラ側のネジ径が推定 44mm というステップアップリング等で流通していないサイズのため、ステップアップリングを改造して UR-E20 のカメラ側のネジを 46mm とし、F31fd のレンズ周りの化粧リングにステップアップリングを加工して 46mm オネジを装着する改造を行うことで、F31fd で COOLPIX 4500 のレンズ資産が使える、かつ、デジスコとして使えるようにしました。F31fd のようにレンズ周囲に化粧リングのあるカメラであれば同様の改造のできる可能性があります。

FinePix F31fd は F11 と同じ光学系でデジスコとして F11 と同様にアイピース TSE-21WD との組み合わせで 35mm 判換算 720～2160mm の望遠撮影に対応します。30 倍のアイピース TSE-14W との組み合わせの場合、同 1080～3240mm のうち、ケラレを気にしないで使えるのは 2700～3240mm で、TSE-21WD の望遠域よりさらに望遠が必要な時に使用するという使い分けをしていました。

アイピースの TE-14WD を入手し、同 1080～3240mm ズーム全域でケラレなく使用できるようになりました。



左：”FinePix F31fd Maniac” で紹介の方法で改造の UR-E20
右：UR-E20 自体を削って 3mm 短くしたアダプター

UR-E20 を 46mm ネジ対応する方法としてステップアップリング 43→46mm の 43mm 側のオネジにアルミテープを巻いて UR-E20 のネジ部にネジ込む方法と、次の写真のように UR-E20 のカメラ側のネジを削ってステップアップリングを圧入する方法があります（詳細は



UR-E20 のカメラ側ネジ



UR-E20 のカメラ側ネジを削る



カメラ側ネジを削っている途中の状況



3mm ほど削った後、平板に置いた紙やすりの上で UR-E20 の金ヤスリで削った端面を仕上げ削り



ステップアップリング 43 → 46mm の 43mm 側のオネジの先端を少しだけ、金ヤスリで削り、ステップアップリングの 43mm 側を上になるように平板の上に置き、UR-E20 の削った側を下側にして圧入して固定

“FinePix F31fd Maniac” 参照)。以前に UR-E20 を改造した F31fd 用アダプターリングはズームレンズの広角端（最大繰り出し時）でレンズ先端と UR-E20 の 28mm ネジ側の内面とクリアランスが約 4mm あります。TE-14WD を入手してデジスコでの周辺減光が気になり、この距離の長いことが原因のひとつと考えられ、安全を見て 1mm のクリアランスとし、写真の手順で改良型を製作しました。これにより TSN-DA1 をつけた状態で次の比較写真のようにケラレが低減されました。（注：デジスコではアイピースを通して見るため、その周辺減光と周辺のケラレ状況とは 1：1 に対応するものではありません。）



UR-E20 改（初期型）のケラレ状況

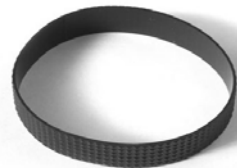


UR-E20 改（改良型）ケラレが低減

TSN-DA1 を取り付けけた状態でのケラレ状況の比較



TSN-DA1 のインナーチューブを TS-613 に取り付けけた状態



N4300 に付属のゴムリング



TSN-DA1 のアウターチューブをインナーチューブに取り付けた状態

- アウターチューブにはショートスリーブ TSN-SS1 を組み込み、アダプターリング TSN-AR28 と自家製カメラアダプタを介して FinePix F31fd を取り付け

COOLPIX P5100/P5000 用のアダプターリング UR-E20 を取扱い続けてくれる Nikon に「感謝！」です。

スポッティングスコープのアイポイントにデジタルカメラの絞りの位置が（旧型（著者の製品が該当）の）TSN-DA1 と組み合わせるには TSN-DA1 のアウターチューブの延長が必要とのことでショートスリーブ TSN-SS1 を入手して組み込みました。そして TE-14WD との組み合わせでアウターチューブの挿入量を変えて周辺減光の最も少ない位置を探しだし、その位置に簡単にセッティングできるように N4300 に付属のゴムリングをインナーチューブに取り付けました。

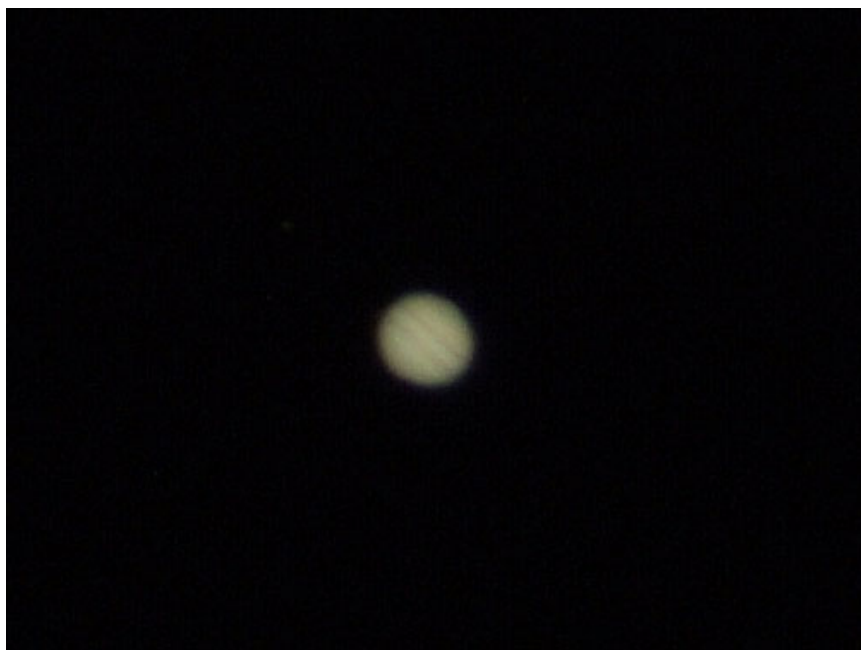
FinePix F31fd にアダプターを取り付けた経験が“FinePix F200EXR Maniac”、“FinePix F300EXR Maniac”、“Step-Up, -Down Rings Maniac”、“Conversion Lens Maniac”で改造や製作を行うきっかけとなっています。



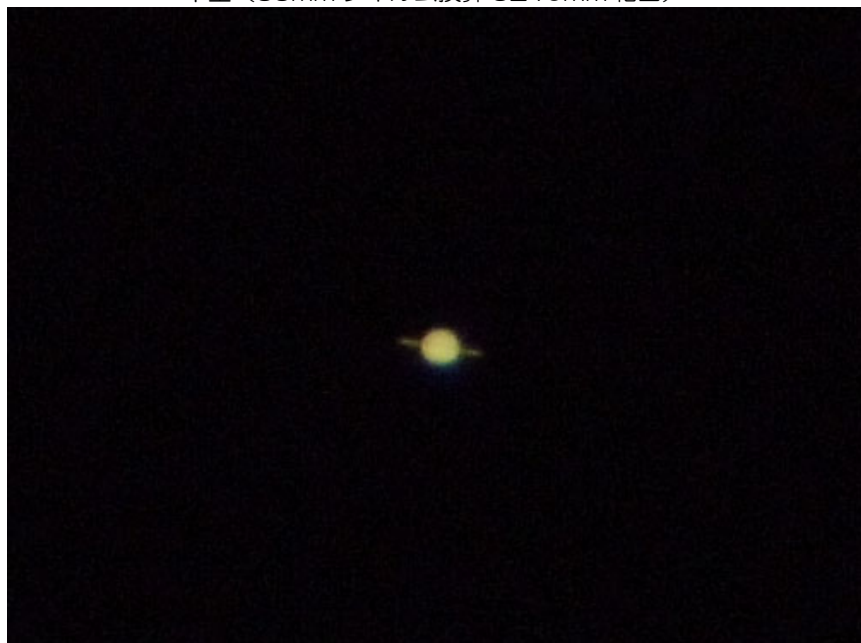
デジスコによる月撮影（35mm フィルム換算 2160mm 相当）



上の月のコペルニクスクレータ（左側、直径 93km）辺り



木星 (35mm フィルム換算 3240mm 相当)



土星 (35mm フィルム換算 3240mm 相当)

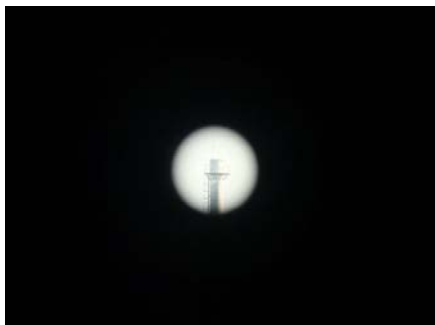
(5) FinePix F200EXR (実験)



FinePix F200EXR によるデジスコ



接続アダプター TSN DA-1 (アウトターチューブ) を取り付けられた状態



広角端 (35mm 判換算 560mm)



望遠端 (35mm 判換算 2800mm)

FinePix F200EXR (FUJIFILM) は 2009 年 2 月発売された 1/1.6 型スーパーCCD ハニカム EXR (有効画素数 12M) の 5 倍ズーム (35mm フィルム換算 28~140mm、F3.3~F5.1) の製品です。

「5 倍ズームだとデジスコには適さないだろうなあ」と TS-613 のアイスコープに F200EXR のレンズを近づけてケラレ具合をチェックすることもしませんでした。それが「FinePix F200EXR Maniac」で紹介のように F200EXR にコンバージョンレンズ用アダプタ (55mm ネジ対応) を取り付けられるようにしたこと、自作のステップダウンリング 55→37mm、Appendix で紹介のビデオカメラ DCR-PC10 を TSN DA-1 に接続用の 37mm のアダプターリング TSN-AR37 を使

ってダメモトで 20 倍のアイピース TSE-21WD を組み合わせて F200EXR によるデジスコの実験を行いました。

F200EXR によるデジスコ、広角端は大きくケラレを生じ、望遠端でもそのケラレはなくならならず、周辺減光も多いことが確認されました。なお、望遠端の画像の中心部をトリミングしたものを下に示しますが、トリミングを前提とすれば使えるといえます。



望遠端の中央部をトリミングしたもの

(6) FinePix F300EXR (実験)



FinePix F300EXR によるデジスコ



接続アダプター TSN DA-1 (アウトertube) を取り付けた状態



広角端 (35mm 判換算 480mm)



望遠端 (35mm 判換算 7200mm)

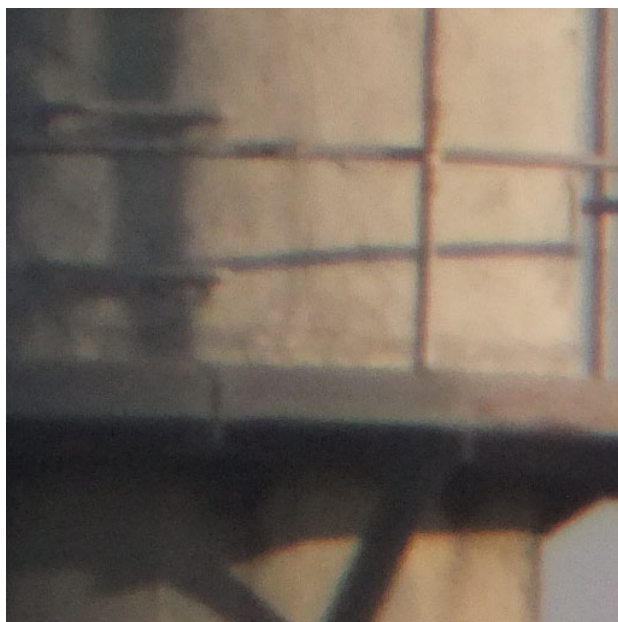
FinePix F300EXR (FUJIFILM) は 2010 年 9 月発売の 1/2 型スーパー CCD ハニカム EXR (有効画素数 12M) の 15 倍ズーム (35mm フィルム換算 24~360mm、F3.3(W)/F5.1(T)) の製品です。

“FinePix F300EXR Maniac”で紹介のように F300EXR にコンバージョンレンズ用アダプタ (55mm ネジ対応) を取り付けられるようにしたことから、F200EXR のデジスコ化と同じ機材を用いてダメモトで 20 倍のアイピース TSE-21WD を組み合わせて F300EXR によるデジスコの実験を行いました。

FinePix F300EXR との組合せ、F200EXR に比して広角端でさらに大きくケラレが生じ、ケラレの縁の部分で AF が作動しようとしてフ

フォーカスをあわせることができませんでした。そしてやはり望遠側になるほどケラシの範囲は少なくなります、ケラシがなくなることはありませんでした。

望遠端の35mm判換算7200mmの画像、一瞬、「オッ」となるのですが、画像を等倍で見ると解像感に乏しく、輪郭付近に偽色がでていることがわかります。「過ぎたるは猶及ばざるが如し」の諺を思い出してしまいました。



望遠端の中央部をトリミングしたもの

(7) COOLPIX P5100 (Nikon)



TSN-664 と組合せによるデジスコ



デジタルカメラアダプターTSN-DA1
のアウターチューブを組合せ

COOLPIX P5100 (2007年9月発売)はCOOLPIXのフラッグシップモデルとするCOOLPIX P5000 (2007年3月発売)から撮像素子を1/1.72型CCDの有効画素数12.1Mに変更したマイナーチェンジされた製品です。FinePix F31fdでデジスコが可能になったのはCOOLPIX P5000/P5100のアダプターリングUR-E20のおかげです。そこでUR-E20つながりでセカンドハンドですが、COOLPIX P5100を入手しました。

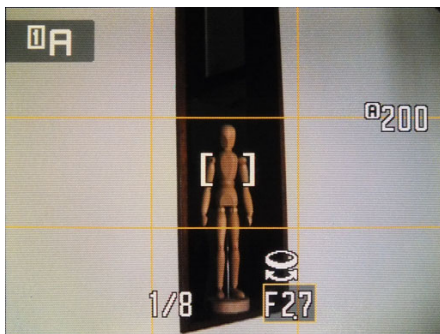
a. デジスコとして使用時の周辺減光

COOLPIX P5100の35mm判換算35-123mm相当のズームレンズはデジスコの用途に適しているように思われますが、COOLPIX P5100のデジスコへの適性について、野鳥写真研究室のturboさんが「どちらがおすすめですか？その3 (P5000 VS IXY1000)」で「KOWAの新型アイピースとの相性はケラレと周辺減光をクリアランス調整できない事実があります。」、また、「2007年後期デジスコ用デジカメは？」で「・・・鏡筒が真ん中に来ない・・・たぶん、カメラの鏡筒機構の問題だと思います。」と指摘されています。そしてTSN-664とTE-14WDの組合せとCOOLPIX P5100に対してワイド端ケラレあ

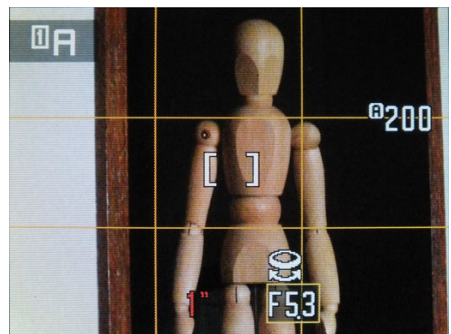
り、2-3 ステップ目周辺減光ありとの報告をされています。COOLPIX P5100 はアダプター取付けネジにデジタルカメラプラケット FSB-6 を取り付け、フィールドスコープ (Nikon) と組み合わせてデジスコとして使用できるように設計されているはずですが、Web 検索でフィールドスコープでも周辺減光の発生が報告されているのを知りました。

著者の COOLPIX P5100 にアダプターリング UR-E20 を取り付け、デジタルカメラアダプター TSN-DA1 に 28mm のアダプターリング TSN-AR28 を組み込み、30 倍のアイピース TE-14WD を取り付けた TSN-664 に接続して実験を行ったところ、右側に周辺減光が発生し、周辺減光を気にしないでデジスコとして使えるのは 35mm 判換算 74mm 以上という、指摘の周辺減光を確認することになりました。周辺減光の発生は 20 倍のアイピース TE-21WD でも 30 倍の TE-14WD でも同様でした。光学式手ブレ補正機能の周辺減光への影響も考え、ON/OFF で比較実験しましたが、関係ありませんでした。

片側に強く周辺減光が生じる原因として「1) スポットニングスコープとカメラの光軸のずれ」、「2) カメラのレンズの中心とその周囲のアダプターリング取付け用ネジの中心のずれ」、「3) 撮像素子とレンズの光軸のずれ」が考えられます。



[広角端]



[望遠端]

三脚に COOLPIX P5100 を載せての液晶モニターの表示

表 11 周辺減光の改善（30 倍）

光軸調整前	光軸調整後
 <p data-bbox="109 560 546 595">7.5mm (35mm 判換算 1050mm)</p>	
 <p data-bbox="109 946 546 981">8.5mm (同 1200mm)</p>	
 <p data-bbox="109 1329 546 1364">10.1mm (同 1410mm)</p>	

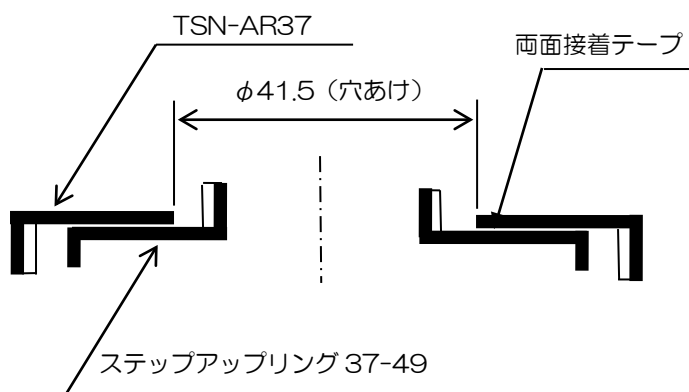
- 光軸調整する前は 12.9mm まで右側に強い周辺減光を発生

光軸調整前	光軸調整後
 <p data-bbox="113 560 398 592">12.9mm (同 1800mm)</p>	
 <p data-bbox="113 948 398 979">15.7mm (同 2220mm)</p>	
 <p data-bbox="113 1335 398 1367">18.6mm (同 2610mm)</p>	

光軸調整前	光軸調整後
 <p data-bbox="112 560 398 592">21.5mm (同 3030mm)</p>	
 <p data-bbox="112 946 398 978">24.5mm (同 3430mm)</p>	
 <p data-bbox="112 1332 398 1364">26.3mm (同 3690mm)</p>	

COOLPIX P5100 を三脚に載せて液晶モニターに表示される AF エリアの位置が広角端と望遠端でずれることに気づきました。そこで COOLPIX P5100 の各ズーム位置に対する AF エリアの画面上の位置を確認したところ、ズームに伴って AF エリアの位置が左にずれることがわかりました。このレンズの構造がデジスコにした時の右側の周辺減光に関連すると推測されます。

b. 光軸調整に対応したアダプターリングの製作



光軸調整に対応したアダプターリング TSN-AR37 (改)

30 倍のアイピースを使用して COOLPIX P5100 との組合せで 35mm 判換算 1800mm まで右側に目立つ周辺減光が生じるのは、デジスコとして扱いにくいものです。そこでスポッティングスコープのアイピースに対するデジタルカメラのレンズ中心の位置を、周辺減光の少ない位置に調整するため、上図のように TSN-DA1 のアダプターリング TSN-AR37 の中央部分を切り抜いて 41.5mm の穴を設け、ステップアップリング 37-49 をアイピース側から通してデジタルカメラのアダプターリングと接続し、このデジタルカメラのアダプターリングの位

置を面的に位置調整できる構造とするものです。

ステップアップリングとして 37-49 のものを選んだのは、COOLPIX P5100 の標準アクセサリーの UR-E20 (フィルターネジ径：28mm、鏡胴長約 32.5mm) ではなく、COOLPIX P5100 にも使用可能な Caplio GX/GX8 (RICOH) 用のフード&アダプターHA-1 (フィルターネジ径：37mm、鏡胴長約 31.3mm) を使用することにしたことによります。これはUR-E20を取り付けたCOOLPIX P5100の広角端と望遠端におけるレンズ先端とカメラ取り付け面のクリアランスからわかるようにCOOLPIX P5100は2群ズームでも広角端と望遠端で比較して広角端の方がレンズ先端とスポッティングスコープの取付け面との距離が離れることから、広角側でのケラレや周辺減光を低減するために気分の程度かもしれませんが、少しでも鏡胴長を短くしたいことによります。(UR-E20を使用することも可能です。)



広角端 (クリアランス大)



望遠端 (クリアランス小)

レンズと UR-E20 のクリアランス

TSN-AR37に開ける穴の寸法41.5mmはHA-1の先端の直径に光軸調整に必要な移動量を計算したものです。なお、TSN-ARxxの候補となる製品はTSN-AR37とTSN-AR43がありましたが、TSN-ARxxの穴部の内径はおおよそ[接続ネジ径]-3mmで41.5mmの

穴を開けるには TSN-AR37 の方が作業が容易そうなことによります。

ステップアップリングの外形は径の大きい表記寸法に2mm加えた値程度となり、デジタルカメラアダプターTSN-DA1 のアウターチューブの内径は53mmであることから調整代が確保されることを確認して、ステップアップリング37-49mmを調達しました（ローレットが切られていると径が大きくなるため、MARUMIの製品を選びました）。

【加工手順】

- 1) TSN-AR37 の穴を開ける位置にケガキ



アダプターリング TSN-AR37

- 2) アダプターリング TSN-AR37 にドリルで穴を開け、精密糸鋸（銅・アルミ・貝殻用鋸刃を取付け）で直径約40mmの穴を切り抜き



精密糸鋸で TSN-AR37 を切り抜き



穴を切り抜いた直後の TSN-AR37

3) アダプターリング TSN-AR37 の穴の部分を金エヤスリ、紙ヤスリを棒に巻いたものを使ってφ41.5mmの穴に仕上げ加工



上：フード&アダプターHA-1 (RICOH)
下左：TSN-AR37 の切り抜いた穴の部分を仕上げ
下右：ステップアップリング 37-49

【自家製アダプターリングの光軸合わせの手順】

1) HA-1 とステップアップリング 37-49 を接続し、ステップアップリングの HA-1 側の面全体に強力両面接着テープを貼り、その後、HA-1 を一旦外します。以降、「さあ、接着!」となるまで、TSN-AR37 とステップアップリングは適度な距離を保って両面接着テープで接着されないように注意して作業となります。

2) 中央部を 41.5mm の円で切り抜いたアダプターリング TSN-AR37 の穴に HA-1 を通し、両面接着テープが TSN-AR37 につかないように注意しながら HA-1 とステップアップリングを接続します。



3) HA-1 を COOLPIX P5100 に接続し、改造した TSN-AR37 に TSN-DA1 のアウターチューブを接続します。

4) スポットティングスコープに取り付けたデジタルカメラアダプター TSN-DA1 のインナーチューブにアウターチューブを挿入し、アイピースの面にステップアップリングのアイピース側の面を接触させます。
(TSN-AR37 をつけたアウターチューブはガイドの役割で、この時点でもステップアップリングと TSN-AR37 が接着しないように注意)

5) スポットティングスコープを空に向け、COOLPIX P5100 を起動して液晶モニターを表示させ、ズームレンズを周辺減光のわかりやすい位置とします。そして液晶モニターを見ながら周辺減光が四隅にバランスよくできるようにアイピースに当てたステップアップリングを少しずつ動かし、「ここかな・・・」となったらズームレンズを広角から望遠の範囲で動かし、目立つ周辺減光が生じないことを確認した上、TSN-AR37 をステップアップリング側に押し付けて両面接着テープで接着させます。そして一旦、TSN-DA1 のアウターチューブごと、COOLPIX P5100 を外して、TSN-AR37 とステップアップリングが確実に接着されるように指先で押し付け、スポットティングスコープに TSN-DA1 に取り付けた COOLPIX P5100 を接続し、ズーム全域で目立つ周辺減光が生じていないことを確認し、完成しました。



[カメラ側の面]



[アイピース側の面]

COOLPIX P5100 の光軸調整用の自家製アダプターリング

デジタルカメラアダプター TSN-DA1 を使った COOLPIX P5100 と TSN-664 によるデジスコ、光軸調整が可能な自家製アダプターリングを製作することで以前は目立っていた右側の周辺減光が大幅に軽減され、四隅に生じる若干の周辺減光に目をつぶれば、ほぼ、ズーム全域でデジスコとして使えるものとなりました。そして先に紹介したようにズームのアイピース TE-9Z を組み合わせる際、COOLPIX P5100 のズームレンズを望遠端とすることで TE-9Z のほぼ、ズーム全域でケラレや周辺減光なく撮影することが可能となり、TE-9Z を有効活用できるようになりました。

COOLPIX P5100 の AF の設定として [AF]、[遠景]、[マクロ] がありますが、遠景に設定することで AF の迷いが少なく合焦させることができます。

(8) COOLPIX P330 (Nikon)



デジタルカメラアダプター-TSN-DA1
のアウトertubeを組合せ

TSN-664 と組合せによるデジスコ
(ケーブルリリースは後述)

野鳥写真研究室でたーぼ♪さんが書かれた『【デジスコ用カメラ】 貴方はどれを選びますか？(ニコン COOLPIX P330)』という記事に触発されて COOLPIX P330 を入手しました。TurboAdapter BR-P330 (デジスコドットコム) の利用、あるいは著者のようにデジタルカメラアダプター-TSN-DA1 (KOWA) を使っている場合、ユニバーサルカメラアダプター-TSN-DA4 (KOWA) に COOLPIX P330 の三脚穴で取り付け、TSN-DA4 を TSN-DA1 に組合せてデジスコとするのが一般的な方法といえます。しかし、著者は手持ちのコンバージョンレンズ等を活用したいこともあり、COOLPIX P330 のレンズ周囲のリング部の外径が 52mm であることから、ステップアップリング 43-52 (MARUMI) の 52mm メネジを削って P330 のリング部の先端に取り付けて 43mm メネジ対応としました。そして八仙堂の 43mm の継手リング (メス-メス)、八仙堂の 43mm の保護リング (1 枚で 4mm 長) を必要枚数取り付け、アダプターリング TSN-DA1 のアウトertube に接続用の TSN-AR43 (KOWA) を組み合わせてデジスコとしました。

【加工手順】

[道具]

ステップアップリングの 52mm のメネジ側を平坦に削るために径の大きい軸付砥石を使う必要があり、φ38 は探した中で大径で「これなら大丈夫」で選びました。研削加工は砥石の回転速度の設定がポイントとなることから速度無段階変速の電動ドリルが不可欠です。



軸付砥石平型 φ38×13mm



軸付砥石の端面にビニルテープを貼り、加工時に誤ってステップアップリングの余分な部分を削らないように



電動ドリル（速度無段階変速）

1) ステップアップリング 43-52 の加工

電動ドリルを低速回転にしてステップアップリングの 52mm 側のメネジ部を削り、さらに COOLPIX P330 のレンズ周囲のリング部にスムーズに入るまでステップアップリングの 52mm 側の内面を削ります。削った後、#400 程度の紙やすりで 52mm 側の内面を仕上げます。

軸付砥石でステップアップリングを加工中、発熱しますが、手でステ

ップアップリングを支えられる程度の温度となるような低回転で削り、
著者はよい結果を得ました。なお、研削加工は作業方法を誤ると危険な
ことがあるため、このような加工に慣れていない人は TurboAdapter
BR-P330 などを利用することをお勧めします。



ステップアップリング 43-52mm の 52mm のメネジ側を削った状態

- 2) 強力両面接着テープをステップアップリングに貼り付け
COOLPIX P330 のレンズ周囲のリング部にステップアップリング
43-52 を取り付けるため、加工した 52mm 側の円周部に強力タイプ
両面接着テープで貼り付けます。



両面接着テープを貼り付け状態（剥離紙がついた状態）

- 3) COOLPIX P330 にステップアップリングを貼り付け
ステップアップリングに貼った両面接着テープの剥離紙を剥がし、
COOLPIX P330 のリング部に貼り付けます。



[改造前] COOLPIX P330 (Nikon) のレンズ周囲のリング部



[改造後] 加工したステップアップリング 43-52 を取り付けしたリング部



COOLPIX P330 と TSN-DA1 を組み合わせた状態

b. アイピースとの組合せ

30 倍のアイピース TE-14WD と 20~60 倍のズームアイピース TE-9Z について P330 のレンズの距離の調整について次に紹介します。なお、著者の TSN-DA1 は初期モデルに TSN-SS1 を組み合わせたものでその後に登場した TSN-DA1A と若干、寸法が異なりますので、TSN-DA1A をお使いの方は本記事を参考として調整してください。また、以下の記述は著者の組合せた機材によるもので、デジスコとして使う場合、カメラを ON にしてズームレンズを望遠端の状態としてアダプターリング TSN-DA1 を取付けて位置調整し、誤ってズームレンズをアイピースにぶつけることのないように設定してください。

■ TE-14WD



TSN-DA1 のインナーチューブより TE-14WD が突出した状態



TE-14WD を使用した場合の COOLPIX P330 の取付け状態

TSN-664 に TE-14WD を組合せ、TSN-DA1 のインナーチューブを取り付けるとインナーチューブの端面から TE-14WD が約 15mm 突出します（写真）。これまでデジスコのカメラとして使用の FinePix F31fd、COOLPIX P5100 はアダプターの UR-E20 を使ってアウターチューブに取り付けた TSN-AR28（COOLPIX P5100 では光軸をあわせるために TSN-AR37 を改造して 28mm 対応にしたもの）を使用のため、カメラのレンズはアウターチューブの穴の手前の位置となっ

ていましたが、COOLPIX P330 では 43mm の保護リングと TSN-AR43 の組合せとなるため、ズーム位置と保護リングの枚数によってはレンズ先端が TSN-AR43 の穴よりアイピース側に突出することになります。アウターチューブのスコープ側の端部から TSN-AR43 の内面の深さが約 47mm で、写真の TSN-DA1 のインナーチューブにつけているバンド（アウターチューブを素早く位置決めするためのもの）の端部から TE-14WD までの距離を 45mm として 2mm のクリアランスを設けました。

まず、ズームメモリーを 120mm を含めてチェックして ON とし、P330 の 120mm で位置調整（保護リングを 6 枚使用）したところ、周辺減光が 50mm 以下で顕著に生じ、120, 105, 85mm（30 倍して 3600, 3150, 2550mm）がケラレなく使える領域であることが確認されました。

次にズームメモリーの 120mm のチェックを外して最大 105mm とし、この時のレンズの長さでレンズ先端とアイピースが接触しない 4 枚の保護リングを用いました（併せてアウターチューブの位置を前後させて適切な位置であることを確認しています）。この位置調整によって 35mm でも周辺減光が目立たず使え、105, 85, 50, 35mm（30 倍して 3150, 2550, 1500, 1050mm）と幅広い焦点距離に対応できることがわかりました。

でじすこやブログなどで COOLPIX P330 のズームメモリーを ON にして 35mm、50mm、85mm、105mm にチェックを入れることが記述されていて、「なぜかな」と考えていたのですが、30 倍のアイピース TE-14WD での調整を通してこの意味が理解できました。

2013 年 9 月 16 日の台風 18 号が去った後の夜空の月を TE-14WD を使った作例を以下に示します。



2013年9月16日

23:53の月

・リサイズのみ

・P330のズームレンズ67mm
で、67×30→2010mm相当の
望遠



写真の撮影画像（4000×3000）を2000×1500にリサイズの上、512×512画素でトリミング

■ TE-9Z



TSN-LS2 の取付けで TSN-DA1 のインナーチューブの端面と TE-9Z がほぼ面一となる状態



TE-9Z を使用した場合の COOLPIX P330 の取付け状態

TE-9Z は鏡胴長が長く、ズーム操作のために TSN-DA1 のインナーチューブと TSN-664 の間にスリーブ TSN-LS2 (DA-LS2 という型番で表示の場合もあり) を取り付けて使用することから、TE-9Z の全長は TE-14WD より長いですが、写真のように TSN-DA1 のインナーチューブの端面と TE-9Z の接眼レンズがほぼ面一となります。

まず、P330 を 120mm でも使用することを考えて保護リングの枚数を 3 枚とし、COOLPIX P330 とズーム 20~60 倍のアイピース TE-9Z を組み合わせたところ、ズームメモリーの 105mm (2100~6300mm) と 120mm (2400~7200mm) の位置で TE-9Z のズーム全域でケラレや周辺減光が目立たず、使えることが確認できました。

85mm (1700~5100mm) についても P330 とアイピースとの距離を調整したところ、周辺減光なく使えることが確認できました。なお、50mm (1000~3000mm) については TE-9Z の 20 倍~約 40 倍の範囲でケラレを生じました。TE-14WD の上の望遠領域を補なう面と使い勝手、また、画質面から考えると、P330 のズームメモリーを 85mm (あるいは 105mm) に設定した上、後は TE-9Z のズームを使って 1700~5100mm (あるいは 2100~6300mm) の超望遠

で使用するのがよさそうです（保護リングは 1 枚として 85mm と 105mm のズームメモリーの位置に対応）。

なお、COOLPIX P330 のケーブルリリースブラケットの製作は「4. (3) ケーブルリリース用ブラケット」で解説します。

【リンク】

コーワ デジスコ ワールド -KOWA DIGISCO WORLD-

http://www.kowa-prominar.ne.jp/digisco/acc_list/fujifilm.htm

COOLPIX 4500 - コンパクトデジタルカメラ - 製品情報 ニコンイメージング

<http://www.nikon-image.com/products/camera/compact/coolpix/4500/>

ニコン、簡単・高画質な 4 メガピクセルデジカメ「COOLPIX4300」発売 エンタープライズ マイナビニュース

<http://news.mynavi.jp/news/2002/09/02/14.html>

COOLPIX 4300 - コンパクトデジタルカメラ - 製品情報 ニコンイメージング

<http://www.nikon-image.com/products/camera/compact/coolpix/4300/index.htm>

ザ・ワークス : Vol.05 液晶モニターフード - Enjoy ニコン ニコンイメージング

<http://www.nikon-image.com/enjoy/interview/works/2001/0109/index.htm>

FUJIFILM 企業情報 ニュースリリース 超高感度デジタルカメラ「FinePix F10」新発売

http://www.fujifilm.co.jp/news_r/nrj1332.html

FUJIFILM 企業情報 ニュースリリース 超高感度デジタルカメラ「FinePix F11」新発売

http://www.fujifilm.co.jp/news_r/nrj1413.html

FUJIFILM 企業情報 ニュースリリース デジタルカメラ「FinePix F31fd」新発売

<http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/article/ffnr0047.html>

画期的な「スーパーCCDハニカム EXR」搭載！人間の眼のメカニズムに近づけた CCD で夜景や室内写真がみちがえるほどキレイに撮れる！デジタルカメラ「FinePix F200EXR」新発売 ニュースリリース 富士フィルム

http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr_0252.html

世界最小の光学式 15 倍ズームモデル。「瞬速フォーカス」でシャッターチャンスを逃さない！デジタルカメラ「FinePix F300EXR」新発売 ニュースリリース 富士フィルム

http://www.fujifilm.co.jp/corporate/news/articleffnr_0414.html

COOLPIX P5100 - コンパクトデジタルカメラ ニコンイメージング

<http://www.nikon-image.com/products/camera/compact/coolpix/p5100/>

(株) デジスコドットコム ホームページ | デジスコ組合せ資料 | カプラー適合表

<http://www.turboadapter.com/kapura/kapura.htm>

TSN-604/664(KOWA), Nikon COOLPIX P5100

http://www.turboadapter.com/kapura/kapura/kowa/604_664/p5100.htm

野鳥写真研究室 どちらがお薦めですか？その3 (P5000 VS IXY1000)

http://www.digisco.jp/blog/archives/2007/04/p5000vs_ixy1000.html

野鳥写真研究室 2007 年後期 デジスコ用デジカメは？

http://www.digisco.jp/blog/archives/2007/09/2007_4.html

COOLPIX P330 ニコンイメージング

<http://www.nikon-image.com/products/camera/compact/coolpix/performance/p330/index.htm>

野鳥写真研究室 【デジスコ用カメラ】 貴方はどれを選びますか？(ニコン COOLPIX P330)

<http://www.digisco.jp/blog/archives/2013/05/coolpixp330.html>

カメラブラケット「デジスコドットコム Nikon COOLPIX P330 専用カメラブラケット BR-P330」

http://www.digiscoshop.com/digisco_mart/digisco_br_p330.htm

カメラアクセサリ 八仙堂 - Yahoo!ショッピング

<http://store.shopping.yahoo.co.jp/hassendo/a5aba5e1a5.html>

京都市中京区 青木カメラ店のインターネットショップ《きょうとうエルカム》

<http://www.kyoto-wel.com/shop/S81333/index.html>

4. 周辺機材

表 12 に著者のデジスコシステムの構成を示します。デジスコするにはやはり足元を固める必要があります、三脚が重要です。また、カメラに軽く触れるだけで振動に直結するため、振動を与えないための工夫が必要です。そこで次に三脚、バランスプレート、リリース、そしてよりスコープのピントを正確に合わせるための単眼鏡を紹介します。

表 12 著者の常用のデジスコシステム

機材	型番など
スポッティングスコープ	TS-613、TSN-664
アイピース	TSE-21WD (20倍)、TE-14WD (30倍)、TE-9Z (20~60倍)
アダプター	TSN-DA1、アダプターリング (TSN-AR28、TSN-AR37(改))
アダプターとカメラの接続	UR-E20(改)、HA-1
デジタルカメラ	FinePix F31fd(改)(Fujifilm)、COOLPIX P5100、COOLPIX P330
三脚	700RC2+756B (Manfrotto)

(1) 三脚・雲台



DVX1000 と組合せ



FinePix F31fd と TS-613 のデジスコ
ビデオ雲台 700RC2 とビデオ三脚 756B (Manfrotto) の組み合わせ

デジスコは 35mm 判換算 2,000mm を越す超望遠撮影となり、足下を固めるのは重要で、デジスコを取り付ける雲台と三脚は振動が少なく、振動してもすぐ収まるしっかりしたものを選ぶ必要があります。加えて数十 m 先の小さな対象を望みの構図に配置するため、微妙な操作も快適にできることが要求されます。

“TRIPOD Maniac”で記載のように「デジスコを始めよう」とした当時、手持ちのカメラ用三脚 PX-701F とビデオ雲台の組み合わせを考え、安価なビデオ用雲台を入手して試しましたが、性能が不十分でビデオ三脚探しとなり、ビデオ雲台 700RC2 とビデオ三脚 756B(Manfrotto) のビデオキット (2.72kg、キャリングバッグ付) を見つけ、著者所有のビデオカメラ VX-1000 にも使える、程よい抵抗感のあるスムーズな操作感が気に入り、入手しました。

冬のデジスコ撮影対策として LEG WARMERS (Manfrotto 381, DM 26.5)、スコープとビデオカメラ DCR-VX1000 の着脱が容易なように、アクセサリプレート 200PL-14 を追加購入しました。

なお、天頂に近い位置に月がある場合、通常のスコープの取付け方向だと対応できないため、スコープの取付けを前後逆とし、かつ、操作棒の取付けも逆にしてこれに対応しています。

(2) バランスプレート



TSN-664 のデジスコと重量バランス

TSN-664、デジタルカメラアダプターTSN-DA1、アイピースTE-14WD、そして自家製のカメラ接続用アダプターを含む FinePix F31fd を組み合わせたデジスコの総重量は約 1,620g です。TS-613 の三脚孔の位置は対物レンズ側の先端より約 200mm、これに対して TSN-664 の三脚孔は同約 150mm で、三脚に載せた際に支点となる三脚孔が対物レンズ寄りのため、重量バランスからカメラ側が下がる傾向があります。

そこで手持ちのスライディングプレート E-6081 を使い、TSN-664 を使ったデジスコの重心位置を確認したところ、三脚孔より水平方向でアイピース寄りに約 55mm の位置で重量バランスのとれることが確認できました。E-6081 の板厚は 4mm で、デジスコとして 35mm 判換算 3,000mm を超すような望遠で使うには剛性が不足します。そこでバランスプレート TSN-BP (266g) を入手しました。



バランスプレート TSN-BP を介して三脚に取り付けた TSN-664 のデジスコ



クイックシューを収納した状態（三脚側の取付け孔に対して-8mm～+40mmの範囲で調整可）



クイックシューを最大に繰り出した状態（三脚側の取付け孔に対して最大80mmの範囲で調整可）



バランスプレート TSN-BP (KOWA)
のクイックシューを外した状態



クイックシューとベース部の構造

TSN-BP はスコープ固定用のネジが長穴に沿って移動する上部がクイックシューになっていて、ベース部の側面のクイックシュー固定用の長い棒状のノブを回して緩めた上、ベース部の側面の小さいノブを約90°回転することで脱落防止用ピンが引込み、外すことができます。そしてクイックシューを収納した状態で最大40mm、クイックシューを最大に繰り出した状態で最大80mmまでの範囲でベース部の三脚取り付け孔とスコープの取り付け孔のオフセット量を吸収できます。蟻溝を応用したよく考えられた設計で加工精度も高く、魅力的な製品です。

(3) ケーブルリリース用ブラケット

デジスコは超望遠撮影ですので、スコープのちょっとした振動も画像のブレの原因となります。これを防ぐためにカメラのタイマー、ケーブルリリース、リモコンなどを利用しての撮影が必要となります。

コンパクトデジタルカメラでケーブルリリースやリモコンに対応するものは少なく、FinePix F31fd、COOLPIX P5100 も対応していないため、ケーブルリリース用ブラケットを製作し、対応させました。

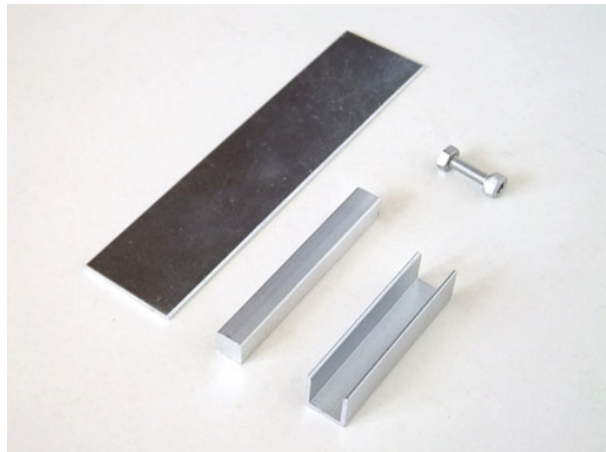
a. FinePix F31fd



FinePix F31fd にケーブルリリースを組み合わせ

FinePix F31fd に用いたケーブルリリース用ブラケットは著者が FinePix F200EXR 用に製作したものを転用したもので、ケーブルリリースの操作力をレバーでシャッターボタンに伝える構造です。シャッターボタンと接触する部分はソフトクッションをカットしたものを貼り付けました。レバーはフリーの状態でも別段、撮影に支障のないことから単に軸を通すだけの構造です。レバーなどの固定はコの字形に曲げ加工したアルミ板のカメラのボディと接触する部分にスポンジゴム（接着材付）を貼り付けて隙間調整し、摩擦固定としました。また、カメラ上面と接触する部分のフレーム側は 1mm 厚のゴムを貼り付けています。製作のポイントはケーブルリリースの固定方法で、ケーブルリリースの

【FinePix F31fd 用のケーブルリリース用ブラケットの製作】



アルミ板(t=1mm、手持ちの 50×100mm からカット) 100mm×23mm、アルミ四角棒(6mm×6mm)(1m 358 円)、アルミフレーム用チャンネル 7mm ヨウ(1m 787 円)、6 角穴付ボルト (M3, 12mm 長、SUS) (24 円)、M3 ナット (SUS) (6 円) (アルミ板はシャッターリリースを支えるフレーム用、アルミ四角棒はシャッターレバー用、アルミフレーム用チャンネルはシャッターレバーの支持用、ボルトはシャッターレバーの軸用)



スポンジゴム (NR スポンジ 5t×30×300mm、KSNR-3306T (itech)、160 円)、ソフトクッション (透明ウレタンタイプ)、その他 (強力両面接着テープ)

- スポンジゴムはシャッターリリース用フレームに貼り付けてカメラと摩擦固定のために使用。
- ソフトクッションはシャッターボタンと接触する部分に貼り付けて高さ調整と傷防止 (現物あわせて 2 種類入手)



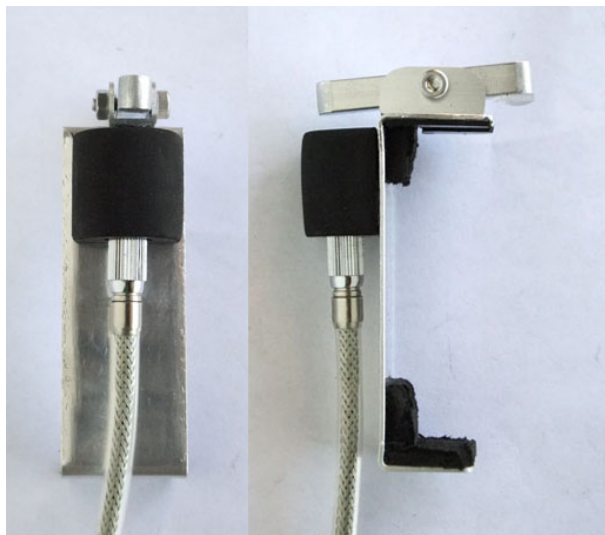
アルミ板を曲げ加工（左右をペンチの先端で曲げて剛性をアップ）



当たりブロック 20×20×30mm（シッターリリースの固定用）、189円



当たりブロックを半分にカットして角の部分丸く削る



ケーブルリリース用ブラケットを組み立てた状態

先端のネジに対応したネジをブラケット側に加工するのが正統な方法ですが、加工が大変で、20×20×30mmの当りブロックのM4用と思われる当りブロックの穴（最大内径8mm）にシャッターレリーズの先端を差し込むと摩擦固定できることから、これを利用して外形を整え、両面接着テープで接着して完成させました。そしてケーブルレリーズをこのケーブルレリーズ用ブラケットに取付け、シャッターボタンの半押しなどの操作が普通にできることを確認しました。

b. COOLPIX P5100



COOLPIX P5100用のケーブルレリーズ用ブラケットはアダプターHA-1の円筒部（外径46mm）に取り付ける構造としました。これは塩ビパイプVU（40A）の内径が44mmで円筒面を一箇所、縦にカットすることでHA-1に取り付けてちょうどよい保持力が得られることが確認できたことによります。そしてこのVU管に木片を加工してSUS



シャッターボタンはソフトクッション（φ8.5）を貼り付けてケーブルリリースの先端で傷つくのを防止



加工した当りブロック



VU(40A)とSUS板 147×18×1.5mm



HA-1 に VU 管をはめた状態

板を現物に合わせてカットして曲げ加工して取付け用の穴あけをしたものを取付け、写真のように COOLPIX P5100 でケーブルリリースが使用できるようになりました。

c. COOLPIX P330



COOLPIX P330 用のケーブルリリース用ブラケットは継手リングの円筒部（外径 45mm、ローレット加工有）に取り付ける構造とし、8mm 厚のプラスチック板（まな板を流用）の穴を継手リングにぴったりの寸法に加工して摩擦固定としました。ステンレス平折 75、当たりブロックを使って上の姿にしました。（製作の詳細は”[COOLPIX P330 Maniac](#)”をご参照ください。）

(4) 単眼鏡 (ACTY H7X18、7×18 単眼鏡)

デジスコでよい撮影結果を得るためにはスポッティングスコープのピント合わせが重要ですが、TS-613 のフォーカシングノブの微調整段階で「これでよいだろうか」と若干の不安が残ります。そこでコリメート法のピントの合わせ方を Web 検索して岐阜科学館の Web サイトで「まずファインダーや小型の双眼鏡のピントを星に合わせ、それを使って望遠鏡をのぞいて望遠鏡のピントを合わせます。そしてカメラの距離を無限大 (∞) にして、カメラで望遠鏡をのぞくように撮影すればいいのです。絞りは開放にします。」という記述を見つけました。

a. ACTY H7X18 (Vixen)



ACTY H7X18 (Vixen)

手持ちの双眼鏡 8×23V ではその外装の形状からスポッティングスコープのアイピースに光軸を合わせることが困難なため、7 倍の単眼鏡 ACTY H7X18 (Vixen、2005 年 2 月発売) を特価で入手しました。この単眼鏡は 20cm からピントが合い、カメラ用マグニファイヤーとしても使用可能が特徴とされます。アイレリーフは 10mm で眼鏡使用



37mm フィルターネジ化



TSN-DA1 アウターチューブに取付け



TSN-DA1 に ACTY H7X18 を取り付けた状態

では使いにくいと思います。

ACTY H7X18 の先端の部分の直径（約 26mm）が TE-14WD の接眼レンズの口径（約 30mm）より小さいため、ACTY H7X18 を接

眼レンズにぶつけて傷つけないように八仙堂で販売のステップアップリング 35→37mm を入手して取り付けました。

ステップアップリングの取り付けは、その 35mm 側の内径が ACTY H7X18 の鏡筒の先端の外径（約 32mm）より少し狭いため、内側を金ヤスリで少し削っては ACTY H7X18 の先端に当て、削り過ぎないぎりぎりのところまで削った上、紙やすりで仕上げ、ACTY H7X18 の先端にステップアップリング 35→37mm を、ACTY H7X18 の先端とステップアップリング 35→37mm の 37mm 側の先端が面一になるように押し込んで締めハメで行いました。そしてカメラ接続用アダプター TSN-DA1 のアウターチューブに、37mm のアダプターリング TSN-AR37 を組み付けて ACTY H7X18 を取り付けました。

b. 単眼鏡 7×18 (Kenko)



単眼鏡 7×18 (Kenko)



単眼鏡 7×18 (Kenko) と TSN-AR37



ネオプレンゴム t1mm (5×94mm)



0.1mm 厚接着剤付アルミテープ

amazon.co.jp で 7×18 単眼鏡 対物フォーカスタイプ (Kenko) が 654 円で売られているのが目に入りました。ACTY H7X18 よりデザインの的にデジスコとの組合せにじっくりするため、「使えなくても心が痛まない価格・・・」と入手しました。

Kenko の 7×18 単眼鏡について amazon.co.jp で様々なレビューが書かれています。その中で、迷光処理がほとんどなく、光路でフレアが生じまくり、昼間の景色が霧がかかったように、白くなって見えるといった内容のものがありません。届いた 7×18 単眼鏡を使って見て、見る対象によって指摘される現象が起きることを確認しました。単眼鏡は小型化のためにダハプリズムと補助プリズムを組み合わせたダハプリズムの構造が採用されることが多いといえます。ダハプリズムの構造の場合、反射面に全反射でない面があるため光の損失を生じます。7×18 単眼鏡も同様の構造と考えられ、対物レンズ側のレンズの端から内部の端を見るようにして鏡筒を回転させていくと内部に反射光が見える時があります (ACTY H7X18 ではこのような現象はありません)。レビューで書かれた迷光処理がないというより、内部のプリズム、接眼レンズにコーティングが施されていないことから反射光が多く発生し、このような現象が起きているのではないかと推測されます。目当ゴムが眼の側方も覆う形状となっているのは、接眼レンズ側から光が入って内部反射して見えにくくなるのを防ぐためと考えられます。ストラップ取付部が真上の方向となるように使うものとし、それに対して目当ゴムを眼の周囲にしっかりあてて接眼レンズ側から光が入らないように取り付ける (右眼で使用する場合は目当ゴムの凸部が右側、左眼の場合は目当ゴムの凸部が左側) のが、つかいこなしのポイントといえます (ストラップ取付部を下側にすると盛大に反射光が生じる場合があります)。

ACTY H7X18 を取付けるために内径側を 32mm に削った八仙堂のステップアップリング 35-37 を流用し、単眼鏡 7×18 の鏡筒先端に両面接着テープを用いてネオプレンゴム 1mm 厚を貼り、ステップア

アップリング 35→37mm の 35mm 側の穴にネオプレンゴムを巻いた単眼鏡 7×18 の先端を入れ、隙間があれば隙間がなくなるまで、0.1mm 厚接着剤付アルミテープをゴムの上に重ね貼りして単眼鏡 7×18 をステップアップリング 35-37mm に固定し、TSN-AR37 と組合せました。



c. ACTY H7X18 と単眼鏡 7×18 の比較

ACTY H7X18 は至近距離 20cm から使えますが、そのためにスポッティングスコープのピントを合わせる時に使用する (∞) の位置では鏡筒の先端から対物レンズが約 4cm 奥まった位置となります。これに対して至近距離 3m の 7×18 単眼鏡は対物レンズを最も奥まった位置にしても鏡筒の先端から約 1cm の距離に納まります。この結果、単眼鏡でスポッティングスコープのアイピースの接眼レンズに映った像を

拡大して見て TSN-664 のフォーカスノブを回してピントを合わせる時、ACTY H7X18 では狭い視野を我慢して調整していたのが、7×18 単眼鏡では広い視野を使って調整可能となりました。

7×18 単眼鏡を入手して「近距離で使用できるように対物レンズの移動量を多くした ACTY H7X18 のような設計の単眼鏡は望遠鏡（スポッティングスコープ）の像を拡大してチェックするのには向いていない」ということに気付かされました。

(5) スコープ用ケース



C-601 (TS-613 用)



C-662 (TSN-664 用)

キャリングケースに収納

器材の持ち運びにはケースが不可欠です。デイパック型カメラ用ケース（望遠レンズ対応）にスコープやカメラ類一式を収めるのが取り出しやすさも含めて最もスマートな方法と思います。それに三脚取り付け部もあればということがありません。

著者は TS-613 を TSN-600 シリーズ用のキャリングケース C-601、TSN-664 を TSN-660 シリーズ用のキャリングケース C-662 に収納し、デイパックに入れて運んでいます。C-601 は TSN-600 シリーズ用ですが、TS-613 の三脚取り付け部にケースの開口部をひっかけ、少し引っ張ることで使用できました。両キャリング

ケースともスコープ収納のまま、三脚に取り付け、フォーカシングノブを操作して眼視やデジスコに使用することができます。TSN-DA1 を取り付けたカメラは別の小ケースに収納してデイパックに収納です。

【リンク】

キャリングケース：KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/product/accessory/detail.html?c-662>

バランスプレート TSN-BP : KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/product/accessory/detail.html?tsn-bp>

5. 月の撮影

月の直径は 3,474.3 km（平均）で月が地球を公転する半径は 363,304km（近地点距離）から 405,495km（遠地点距離）の間で変化し、平均公転半径は 384,400 km とされます。平均公転半径における月の視半径は 15' 32.549"、直径にして度で換算すると 0.518° となります。

撮影する場合、イメージサークルの半径 y 、焦点距離 f 、公称対角線画角 2θ の関係は次式で表わされます。35mm 判（36x24mm）の対角線距離は 43.2mm となることから $f=21.6\text{mm}$ として焦点距離 500～5,000mm について画角を求めた値を表 13 にまとめます。

$$y=f \times \tan \theta$$

表 13 35mm 判換算の焦点距離と画角

焦点距離 (mm)	画角 (°)				
	公称対角線 (2θ)	フォーマット 3:2		フォーマット 4:3	
		水平方向	垂直方向	水平方向	垂直方向
500	4.947	4.116	2.744	3.958	2.968
1,000	2.475	2.059	1.373	1.980	1.485
1,500	1.650	1.373	0.915	1.320	0.990
2,000	1.238	1.030	0.686	0.990	0.743
2,500	0.990	0.824	0.549	0.792	0.594
3,000	0.825	0.686	0.458	0.660	0.495
3,500	0.707	0.588	0.392	0.566	0.424
4,000	0.619	0.515	0.343	0.495	0.371
4,500	0.550	0.458	0.305	0.440	0.330
5,000	0.495	0.412	0.275	0.396	0.297

満月の月の全体を撮影するには 0.518° の画角より大きい画角が必要なため、35mm 判換算 2,500mm 程までが使えることがわかります。

月が正中（真南に来る）時間は毎日約 50 分 28 秒ずつ遅れます。こ

れより月を地球で観察する場合の月の角速度 α を計算すると次の値が求められます。

$$\alpha = 360 \times ((24\text{hr} - 50\text{min} 28.33\text{ sec}) / 24) / (24 \times 60 \times 60) \\ \doteq 0.004021 \text{ (}^\circ / \text{sec)}$$

表 14 画像サイズと計算上で仮定した記録画素数

画像サイズ	記録画素数	寸法比 (6M を 1)
3M	2048×1536	0.719
4M	2304×1728	0.809
6M	2848×2136	1
8M	3264×2448	1.146
12M	4000×3000	1.404
16M	4608×3456	1.618

表 15 焦点距離と画像サイズに対する1画素の画角

	焦点距離(mm)				
	1000	2000	3000	4000	5000
3M	7.250E-04	3.626E-04	2.417E-04	1.813E-04	1.450E-04
4M	6.445E-04	3.223E-04	2.149E-04	1.611E-04	1.289E-04
6M	5.214E-04	2.607E-04	1.738E-04	1.304E-04	1.043E-04
8M	4.549E-04	2.275E-04	1.517E-04	1.137E-04	9.100E-05
12M	3.712E-04	1.856E-04	1.238E-04	9.282E-05	7.425E-05
16M	3.222E-04	1.611E-04	1.074E-04	8.057E-05	6.446E-05

備考：フォーマット 4:3 の長手方向に対して計算

月を地球で観察する場合の月の角速度 α が焦点距離とシャッター速度、そしてデジタルカメラの画素数によってどのように影響するか、検討のため、6M の画像サイズとして 1000, 2000, 3000, 4000, 5000mm の焦点距離において 1~1/500sec のシャッター速度で何画素に相当するか、計算したものを表 16 に示します。表の値、例えば 1 は月の動きにより 1 画素分ずれることを意味し、いわば 1 画素分、被写体ブレを生じているといえます。

表 16 画像サイズ 6M におけるシャッター速度と月の角速度

シャッター速度	焦点距離(mm)				
	1000	2000	3000	4000	5000
	5.214E-04	2.607E-04	1.738E-04	1.304E-04	1.043E-04
1	7.71	15.42	23.13	30.84	38.56
1/1.3	5.93	11.86	17.80	23.73	29.66
1/1.6	4.82	9.64	14.46	19.28	24.10
1/2	3.86	7.71	11.57	15.42	19.28
1/2.5	3.08	6.17	9.25	12.34	15.42
1/3	2.57	5.14	7.71	10.28	12.85
1/4	1.93	3.86	5.78	7.71	9.64
1/5	1.54	3.08	4.63	6.17	7.71
1/6	1.29	2.57	3.86	5.14	6.43
1/8	0.96	1.93	2.89	3.86	4.82
1/10	0.77	1.54	2.31	3.08	3.86
1/13	0.59	1.19	1.78	2.37	2.97
1/15	0.51	1.03	1.54	2.06	2.57
1/20	0.39	0.77	1.16	1.54	1.93
1/25	0.31	0.62	0.93	1.23	1.54
1/30	0.26	0.51	0.77	1.03	1.29
1/40	0.19	0.39	0.58	0.77	0.96
1/50	0.15	0.31	0.46	0.62	0.77
1/60	0.13	0.26	0.39	0.51	0.64
1/80	0.10	0.19	0.29	0.39	0.48
1/100	0.08	0.15	0.23	0.31	0.39
1/125	0.06	0.12	0.19	0.25	0.31
1/160	0.05	0.10	0.14	0.19	0.24
1/200	0.04	0.08	0.12	0.15	0.19
1/250	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15
1/320	0.02	0.05	0.07	0.10	0.12
1/400	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
1/500	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08

著者は本表を作成したことでひとつの目安として 1.0 以下になる焦点距離とシャッター速度の組み合わせに設定することにしました。シャッター速度が低くなる場合は ISO 感度を上げることで対応しています。なお、画像サイズが大きい場合は表 14 の寸法比を乗じて判断することになっています。

6. まとめ

デジスコは 35mm 判換算 2,000mm といった超望遠の世界を比較的、安価に実現してくれます。

TS-613 と FinePix F31fd の組合せによるデジスコを長く使ってきましたが、これに TSN-664 と COOLPIX P5100 が加わり、デジスコについて考えるよい機会を得ました。特に COOLPIX P5100 の設計時点から内在すると考えられる光軸ズレに対して、KOWA のデジスコ用のアクセサリでは当初、無理と考えていた光軸調整が部品の改造・組合せにより可能になり、ズームのアイピース TE-9Z と COOLPIX P5100 の組合せで周辺減光が気にならないレベルで超望遠が実現できたのはひとつの成果と思います。

コンパクトデジタルカメラの高ズーム倍率化で 35mm 判換算 1000mm の製品も流通している現在、以前よりデジスコの活躍する場は少なくなりました。しかし、35mm 判換算 2000mm を超えるような焦点距離ではやはりデジスコの独壇場といえます。

コンパクトデジタルカメラの販売戦略上、広角域の拡大、高倍率ズーム化という流れは止めようがなく、ズーム全域でケラレなく使用できるデジタルカメラの登場という希望が実現されるのは難しいといえます。COOLPIX P330 はズームメモリーの機能で使用できるズーム範囲を予め制限することで、デジスコとして使用時にケラレの範囲を意識しないで利用できる優れたアイデアが実現されています。

デジスコはスポッティングスコープとアイピース、そしてデジタルカメラの 3 者の組合せで実現され、これらのマッチングがよくないとケラレや周辺減光のない画像を得ることはできません。本冊子の中でデジタルカメラ選定の目安について解説しましたが、やはり「実際に組合せてみないとわからない」という部分があります。

Web でデジスコ関係の情報を発信される皆様に感謝いたします。

Appendix 1: 手持ちの機材でコリメート法による撮影

本文ではスポッティングスコープ TS-613 とデジカメの組み合わせを中心に述べました。次に既刊の”Papilio 6.5x21 Maniac”、”HYBRID W-ZERO3 Maniac”から近距離双眼鏡 Papilio 6.5x21 と FinePix F31fd、FinePix F200EXR、スマートフォンの Hybrid W-ZERO3 の組み合わせを紹介します。

1. 近接双眼鏡 Papilio 6.5x21 と FinePix F31fd、F200EXR



PENTAX Papilio 6.5×21

(1) FinePix F31fd

Papilio 6.5x21 と FinePix F31fd のコリメート法による撮影は、双眼鏡を三脚に取付け、被写体に双眼鏡のピントを合わせ、双眼鏡の接眼レンズの目当てリングのラバー部に、デジカメのズームレンズを広角端及び望遠端にした状態でレンズ先端を、液晶モニターを見ながら位置調整した後、AF を作動させて撮影しました。被写体は約 50cm の距離に置いた高さ 5cm のスヌーピー、そしてバルコニーから見える景色です。

FinePix F31fd では広角端で左右にケラレが生じますが、ズームするに従ってケラレが減少し、望遠側でケラレはなくなります。そして望遠端で 35mm 判換算ほぼ等倍の画像が得られました。デジスコ的に遠

景の撮影ではワイド端で35mm判換算234mm、望遠端で同702mmとなります。常用のデジスコの画像が頭にあり、比較すると画質的に厳しく、「記録として」という使い方が想定されます。なお、光軸をあわせることの難しさを実感させられています。



FinePix F31fd (広角端)



FinePix F31fd (望遠端)



広角端



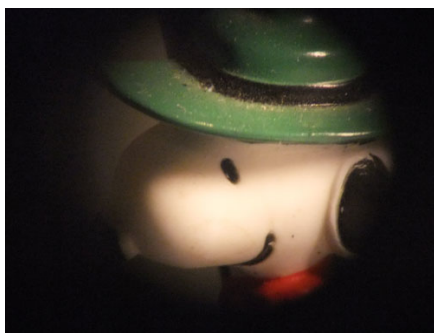
望遠端

(2) FinePix F200EXR

Papilio 6.5x21 と FinePix F31fd と同様の手順で FinePix F200EXR をセットして撮影した結果、ズーム全域でケラレの発生が認められました。なお、ワイド端で撮影例のようにシャープなケラレが得られることから逆手にとって「望遠鏡から覗いたような効果を得るのに使えるかな」と考えています。



FinePix F200EXR (広角端)



FinePix F200EXR (ズーム中域)



FinePix F200EXR (望遠端、鼻寄り)

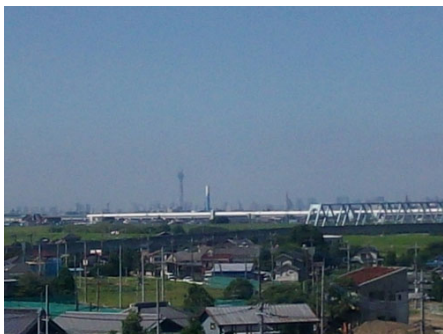
2. HYBRID W-ZERO3



Hybrid W-ZERO3

Papilio 6.5x21 とスマートフォンの HYBRID W-ZERO3 のレンズ部を位置決めするジグを製作し、これを用いて撮影しました。

ズームなしで左右にケラレが生じ、ズーム X2 でケラレがなくなります。HYBRID W-ZERO3 のズームはトリミングのみのため、操作性を考えるとズームなしで撮影し、画像処理でトリミングがよいようです。



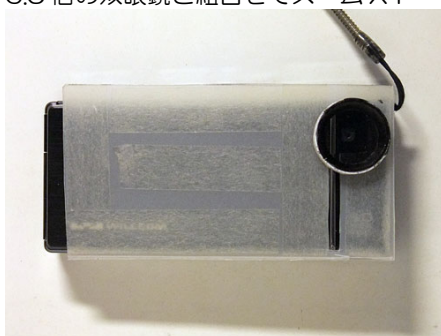
ズーム X4 (HYBRID W-ZERO3)



6.5 倍の双眼鏡と組合せてズーム X4



Hybrid W-ZERO3 と撮影用ジグ



Memo : iPhone4/4S 専用フォトアダプター TSN-IP4S (KOWA)
KOWA のアクセサリに iPhone4/4S をスポッティングスコープ、双眼鏡に接続し望遠撮影が可能とするフォトアダプター TSN-IP4S があり、デジタルカメラアダプター TSN-DA1/DA10 とアダプターリング TSN-AR30 を併用してスポッティングスコープに装着できます。
iPhone5/5S 専用フォトアダプター TSN-IP5 もあります。

KOWA PROMINAR OFFICIAL WEB SITE: フォトアダプター

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/product/accessory/tsn-ip4s/index.html>

Appendix 2： ビデスコ



TS-613 と DCR-PC10 (SONY) のビデスコ

スポッティングスコープにビデオカメラを接続したシステムを「ビデスコ」と呼ばれます。SONY から高倍率テレコンバージョンレンズキット VCL-FS2K という製品がビデオアクセサリとして発売されていました。製品の構成を見るとスポッティングスコープ（10 倍）をビデオカメラに接続できるようにしたものです。そこでスコープ TS-613 に手持ちのビデオカメラ DCR-PC10（SONY、 $f=4.4\sim 52.8$ （35mm 換算値 $f=42\sim 504$ ））を組み合わせる実験してみました。

ビデオカメラ DCR-PC10 は 37mm のフィルターネジ対応であることから、TSN DA-1 への接続のため、37mm のアダプターリング TSN-AR37 を入手しました。

20 倍のアイピース TSE-21WD との組み合わせで、ワイド端（35mm 判換算 840mm）でケラレ、周辺減光なく使用できました。ズームするとすぐに周辺減光やケラレが発生し、焦点距離約 40mm（テレ端と周辺減光がなくなるレンズ繰り出し位置での液晶モニター上の対象物のサイズを測定して概算）からテレ端（35mm 換算で 7,600～

10,080mm) までは周辺減光やケラレなく使えることが確認できました。ただ、ワイド端は 1.7 倍のテレコン TCON-17 (OLYMPUS) と組み合わせた場合と同程度の焦点距離で機動性の優位性はありません。

日中、35mm 判換算 10,000mm という超望遠で数百メートル先を見ると大気のゆらぎの影響が大きく受け、また、スポッティングスコープへの微風も振動として影響され、使える場面は限られることがわかりました。SONY の上記のキットが「テレ端のみ使用可能」として倍率を 10 倍に設定しているのは実用性から設定された数値であることがわかりました。また、KOWA のビデオカメラとの組合せ用のアイピース一体型アダプター TSN-VA1 (2004 年 3 月発売) が 8 倍というのも同様の観点から設定されたものと理解できました。

なお、実験は写真のようにスポッティングスコープのアイピース側にビデオカメラの荷重がそのままかかる状態で行いましたが、ビデスコを本格運用するには下記の準備が必要といえます。

- 1) スコープとカメラを一体化するブラケットを製作してカメラ自体が振動して撮影画像に影響がでることを防ぐ
- 2) 剛性の高い大型の三脚を使用して風などの影響を低減する
- 3) カメラのズームや ON-OFF の操作はリモコンを使ってカメラや三脚に一切、触れないようにする。パンやチルトなどのビデオカメラの操作が必要な場合は、電動雲台を組み合わせるとスコープのフォーカスも電動化してリモコン操作可能にする

【リンク】

VCL-FS2K “ハンディカム” ソニー

<http://www.sony.jp/handycam/products/VCL-FS2K/>

Otomi のデジスコ研究室 第 3 回 デジスコとビデスコ

http://www.digisco.com/mm/dt_18/toku12.htm

Appendix 3：野鳥観察を楽しむ



我孫子市鳥の博物館



展示のトキ

公益財団法人日本野鳥の Web サイトで全国の自然保護の拠点となるサンクチュアリ（例：東京港野鳥公園）が紹介され、また、その「野鳥を楽しむポータルサイト BIRD FAN」で塗り絵をはじめとして子供たちも楽しめる鳥との親しみ方などが紹介されています。

デジスコに関連する書籍や Web サイトで鳥の写真が多く掲載されているため、「デジスコで野鳥を撮影したい」と考える方も多いと思います。様々な Web サイトで野鳥観察時のマナーが書かれていますが、Nikon の「デジスコピーング入門」はマナーがうまくまとめられていることから、これを下記に転載させていただきました。是非、ご一読ください。

「デジスコは鳥の生活圏への干渉を最小限とするための道具」と著者は考えています。

デジスコピーング入門 (Nikon)

STEP.6 マナーを守って楽しみましょう

http://www.nikonvision.co.jp/how_to/digisco/step6/index.htm

● 野鳥たちが安心して暮らせる環境＝よい写真が撮れる環境です。

野鳥の住む環境を壊すような行為はやめましょう。

● 子育て中の鳥を見つけた場合、できるだけ他の人に巣の場所などの情報が伝わらないような配慮が必要。撮影場所がわかるような作品の発表も控えましょう。子育て中の鳥の撮影は、鳥に大きなストレスを与えていることを忘れないように。

● 作品をインターネットで公開する場合は、撮影場所は明記しないのがマナーです。(珍しい種類の場合は、撮影者が殺到したり、捕獲に来る人も出てしまいます)

● 森林や公園内でも、散策路を外れて中に入っていくことは、自然の生態系を壊す行為になっていることもあります。

(道を外れて腐葉土や下草を踏みつぶす → そこに住む昆虫や微生物が生息できなくなる → 野鳥のエサが減る)

● 撮影の邪魔だからと言って、枝を折ったりするのは論外です

● 大勢で集まっていると、野鳥が警戒してしまうことがあるので、行動する人数にも注意しましょう。

● 私有地に無断で立ち入ったり、ゴミを放置したりしないよう、近隣の人たち(住民)への配慮は忘れずに。どうしても私有地に入ることになる場合は、必ず挨拶をし、許可を得ましょう。

● 訪れた地にいる野鳥を驚かしたりしないことはもちろん、他の撮影者の邪魔をしないようにしましょう。撮影場所を独占したりせず、譲り合いの心を忘れずに。

● 携帯電話は電源オフに。

【リンク】

日本野鳥の会 Wild Bird Society of Japan

<http://www.wbsi.org/>

日本野鳥の会 : サンクチュアリとは

<http://www.wbsi.org/activity/sanctuary/what-is-sanctuary/>

野鳥を楽しむポータルサイト BIRD FAN 日本野鳥の会

<http://www.birdfan.net/>

バードウォッチングを始めよう | 野鳥を楽しむポータルサイト BIRD FAN 日本野鳥の会

<http://www.birdfan.net/bw/begin/tool.html>

千葉県野鳥の会のホームページ

<http://www.lares.dti.ne.jp/~t-nzk/>

公益財団法人 山階鳥類研究所 | Yamashina Institute for Ornithology

<http://www.yamashina.or.jp/>

Enjoy! Bird Watching (Kowa)

<http://www.kowa-prominar.ne.jp/birdwatching/>

オンラインバードウォッチングマガジン - BIRDER.jp

<http://www.birder.jp/>

我孫子市鳥の博物館

<http://www.bird-mus.abiko.chiba.jp/>

野鳥写真研究室：野鳥写真にチャレンジ

<http://www.digisco.jp/challenge00.htm>

■ Maniac シリーズ

FinePix S9000 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXS9000maniac.html>

FinePix F31fd Maniac + F11

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXF31maniac.htm>

FinePix F100fd Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXF100maniac.html>

FinePix F200EXR Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXF200maniac.html>

FinePix F300EXR Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXF300maniac.html>

FinePix F900EXR Notes

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXF900maniac.html>

FinePix HS30EXR Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXHS30maniac.html>

FinePix HS50EXR Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/FXHS50maniac.html>

COOLPIX P5100 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/COOLPIX-P5100maniac.html>

COOLPIX P330 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/COOLPIX-P330maniac.html>

Conversion Lens Maniac- コンバージョンレンズの活用 -

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/conversionlens-maniac.html>

Tripod Maniac - B 級 (?) 三脚選び -

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/tripod-maniac.html>

Step-Up, -Down Rings Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/step-ud-rings-maniac.html>

TS-613 & TSN-664 Digiscoping Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/TS613digiscoping-maniac.html>

Papilio 6.5x21 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/Papilio-maniac.html>

HYBRID W-ZERO3 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/HYBRID-W-ZERO3-maniac.html>

LaVie Light BL350-CW Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/lavie350maniac.html>

PJ-20 Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/PJ20-maniac.html>

VT250 Spada Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/VT250spada-maniac.html>

WACHSEN BA-100 Agniriff Maniac

<http://www.minami-nagareyama.org/editor/BA100maniac.html>

『TS-613 & TSN-664 Digiscoping Maniac』

2013年2月10日初版、改訂4版e（2014年9月2日）

著者：市川 誠 (maktich@pa2.so-net.ne.jp)

ロボット人間の散歩道：So-net ブログ

<http://robotic-person.blog.so-net.ne.jp/>