

New Face Test Report-1

●タカハシ

FC-125 & FCT-125

●石渡 潔と本誌スタッフ

●FC-125N

2枚玉フローライト・アポクロマート鏡筒。
以前のFC-125を軽量化したバージョン。
有効径D: 125mm 焦点距離f: 1000mm 口径比F: 8
ファインダー: 7×50(6.3°), 暗視野照明付。
セットに付属のアイピース: Or 7mm, Or 18mm
鏡筒長: 1130mm 鏡筒径: 145mm。
量: 8kg

●価格

FC-125N鏡筒 498,000円
レデューサー 27,500円

FC-125SE(EM-200セット)

798,000円
EM-200赤道儀のみ 255,000円
EM-200用三脚 38,000円
延長筒 32,000円

●FCT-125

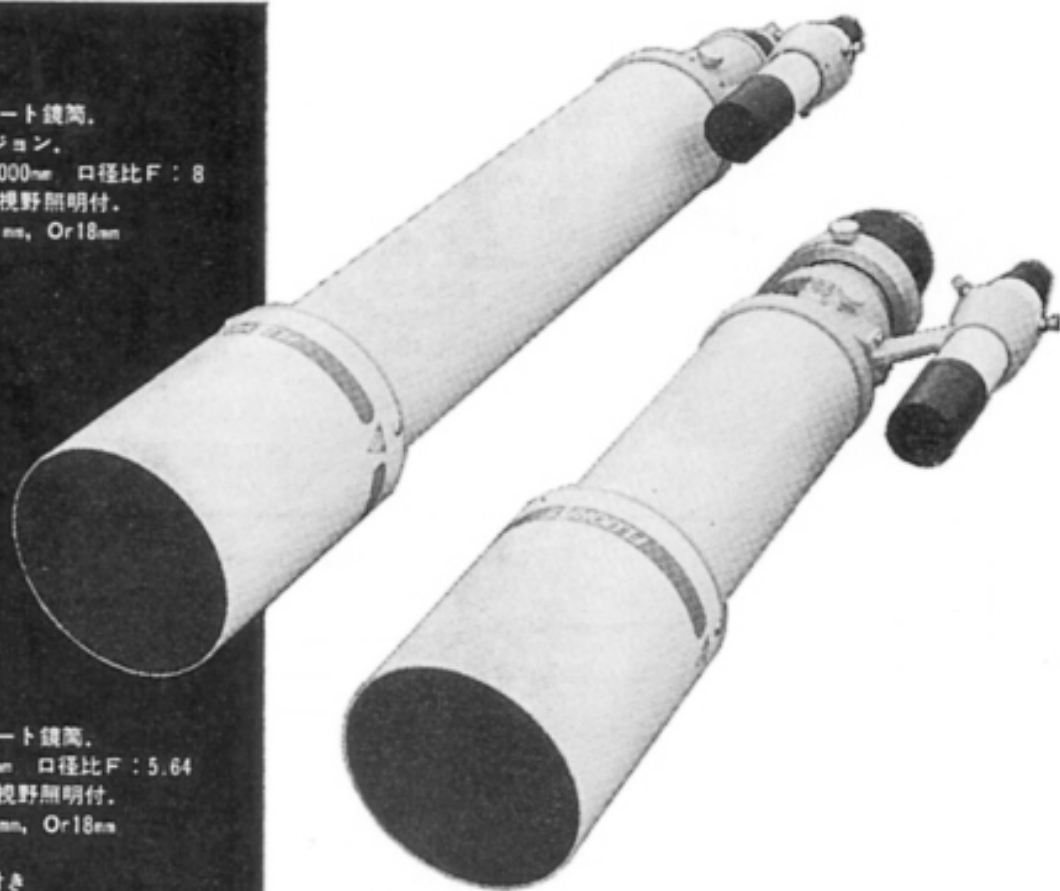
3枚玉フローライト・アポクロマート鏡筒。
有効径D 125mm 焦点距離f: 705mm 口径比F: 5.64
ファインダー: 7×50(6.3°), 暗視野照明付。
セットに付属のアイピース: Or 7mm, Or 18mm
鏡筒長: 880mm 鏡筒径: 145mm
重量: 8.4kg カメラ回転装置付き

●価格

FCT-125鏡筒 766,000円
レデューサー 137,000円

FCT-125SE(EM-200セット)

1,100,000円
赤道儀以下はFC-125SEと同じ



高橋製作所のフローライト屈折望遠鏡には、2枚玉でF8のFC型と3枚玉でF5~7のFCT型の2種類がラインナップされている。ところが両者の違いは、あまり周知されていないようだ。FC-125が軽量の新型になったこの機会に、まずは設計データを元に特徴を調べてみよう。

●FCとFCTの違い

FCとFCTの相違点はFの明るさだけにあるのではなく、設計思想が根本的に異なっている。FCはフローライトの高性能さを武器に、ふつうの屈折望遠鏡をよりシャープにし、同時にFを明るくしてあつかいやすくした製品。また、もとも

●FC-125は、重量を12kgから8kgへと軽量化し、FC-125NとしてEM-200赤道儀への搭載を可能にした製品。12cmもの大きな屈折は、移動式望遠鏡の最高峰を誇る大きさだ。システムの名称はFC-125SE。

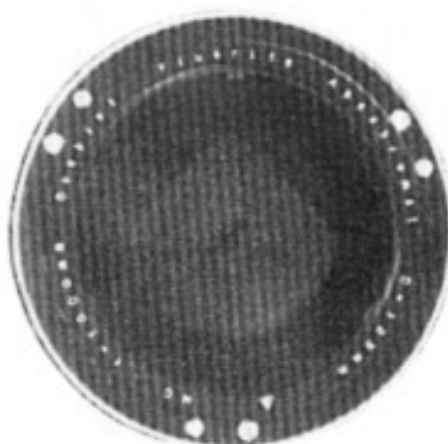


New Face Test Report-1

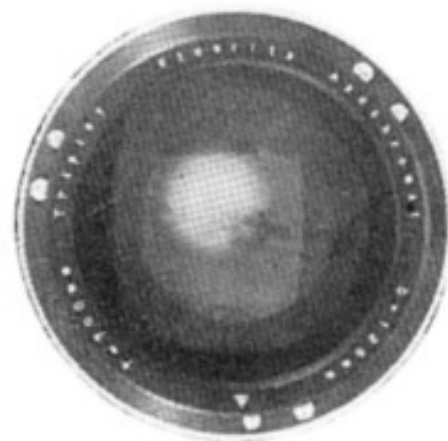


と写野が比較的平坦で良像範囲も広いため、そのままカメラボデーを取り付ければ、望遠レンズの代用になって星野写真が写せる。さらに明るくしたい場合には別売のレデューサーでF5.92 (FC-125の場合はf740mm)になるというもの。これに対しFCTは、最初からFを5.6と明るくして、より星野写真撮影に適した望遠鏡に仕上げたもの——と考えるのは早計で、実はまったくそうではなく、「切り換え式」というべき概念で設計されている。星像のスポットダイアグラムでわかるように、本来は中心星像のシャープさを追求した眼視専用の望遠鏡である。写野も湾曲が強いため、そのままカメラボデーを取り付けると中心以外はビントが甘い。しかし、別売のレデューサーはたいへん優秀な設計で、装着すると6×7判が使用可能なF4.5の写真専用望遠鏡に変身する。

眼視にも写真にも使用できるフォトビジュアル望遠鏡が流行している昨今、より高い要求を突き

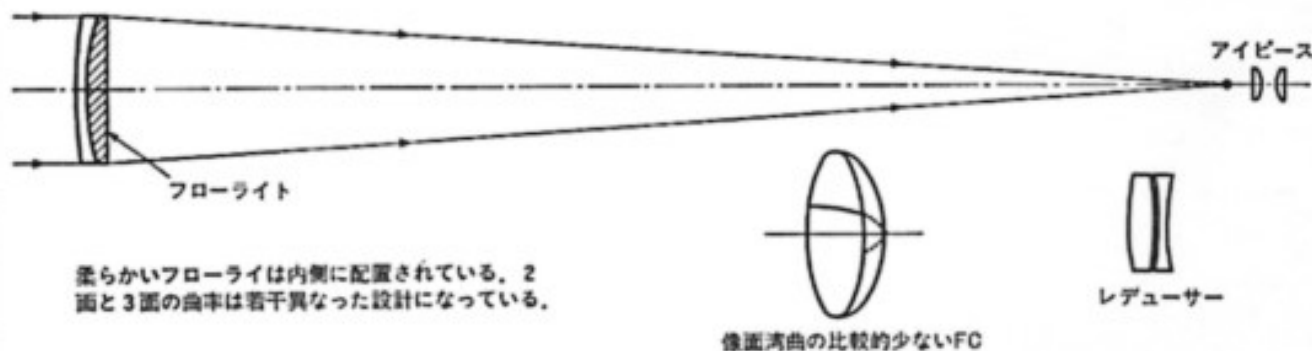


●抜けるようにシャープな見え味をしめしたFC-125。内外像のジラクションリングが円形に幾重にも重なり素晴らしい。木星の模様様でコントラストのよさを確認できた。星雲・星団も美しく観望できる。フローライトの威力を充分に出している。鏡物製のレンズキャップがゆるく、すぐにはずれてしまう。

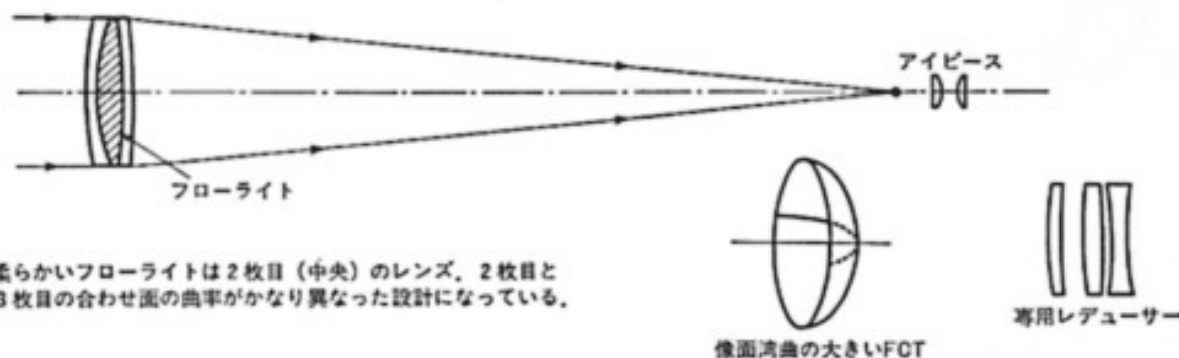


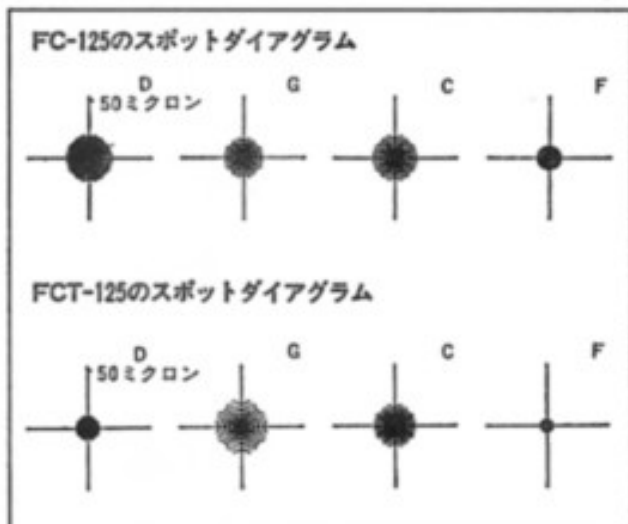
●FCTは外気温になじむまで像が安定せず、輝星がコマ収差のような広がりを見せ、しかも内外像で方向が反転した。レンズ同士センチリングも含まれていないのか？しかし1時間ほどで像は落ち着いて、FCと変わらない見え味をしめした。ビジュアルよりもフォトの性能に3枚玉の効果があるようだ。

FC-125の光路図(D125mm F8)



FCT-125の光路図(D125mm F5.6)





●中心星像のスポットダイアグラム。2枚玉の屈折望遠鏡の光学設計では、青色G線の色消しがいちばんやっかい。3枚玉のFCTでは、幅広い波長の色消しがなされている。

つけるユーザーに対し、各メーカーの動向はたいへんに興味深い。販売戦略的に迷うところでもあり、また腕の振るいどころでもあるのだろう。両方を満たすことは不可能と見て、眼視用と写真用の2種類を販売するメーカー、3種類以上で各々の個性を高めたメーカー、あくまでフォトビジュアル路線のメーカー…。こういった状況は、選択の幅が広がり好ましいともいえるし、わけがわからなくなったともいえるのだが…。

FCはフォトビジュアル望遠鏡としてバランスもよく、非常に完成度が高いと思う。しかし、ユ



●FCT-125による星野写真。プレアデス星団を6×7判のトライX、露出6分で撮影したもの。計算通り周辺星像は円周方向に流れ始めているが、印刷ではわからない程度。

ーザーはさらにシャープで視野の広い望遠鏡を要求した。そうすると2種類路線で対応しそうなものだが、タカハシは「切り換え式のFCT」で見事にフォト/ビジュアルの両立に応えたのだ。

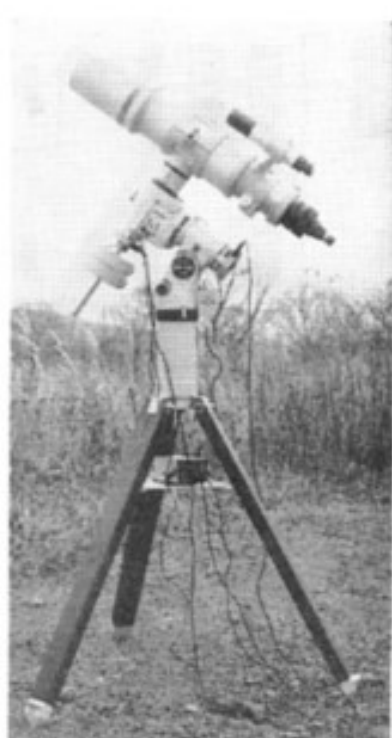
●赤道儀架台を見直してみよう

そもそも赤道儀の役目は、搭載する鏡筒によって変化するものだ。各々重複はあるが、アマチュア用赤道儀の役目は次の3点に集約される。

- (1)天体望遠鏡の台座の役目 月面や惑星を見る望遠鏡、とくに長焦点の望遠鏡や入門用の小型望遠鏡では、赤道儀は便利な台座として使われる。
- (2)天体の座標をしめす器械 赤道儀は赤経・赤緯



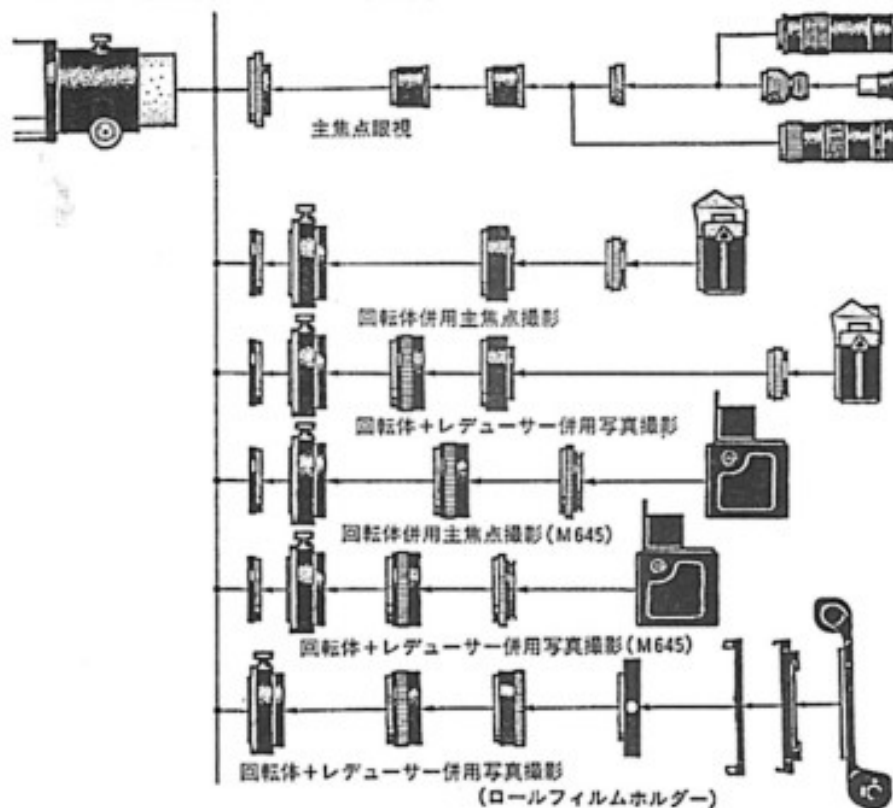
●FC-125N鏡筒とEM-200赤道儀をセットにしたFC-125SE。鏡筒の素材を軽量化したが、レンズの重量はそのままなので、バランスを合わせると鏡筒の下部が長くなって、やや不格好となってしまふ。クランプ類にも手とどきにくい。標準装備の延長筒は、背丈が高くなり、のぞきやすくなる。



●FCT-125はレデューサーを使用すると、焦点距離561mm F4.5の写真用望遠鏡となる。しかし、観測写真などをコンスタントに撮影するには、EM-200赤道儀との組合せでは荷が重いのではなかろうか。性能はずば抜けているので、写真専用に限定して30cmクラスの赤道儀に搭載する価値も充分にある。

New Face Test Report-1

FC-125の接眼部システム・ブロック図



●新型のFC-125Nは、接眼部の軽量化のために、FC-100の接眼部を流用している。

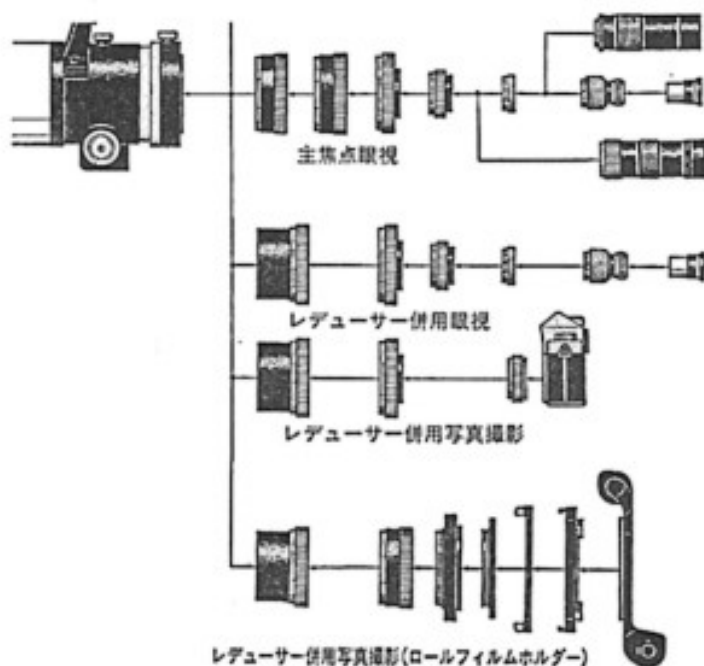


●レデューサーなしでも、広範囲に良像を結ぶため、35mm一眼レフを直接装着できる。



●レデューサーを使用すればさらに明るいF6となり、同時に良像範囲も広がる。

FCT-125の接眼部システム・ブロック図



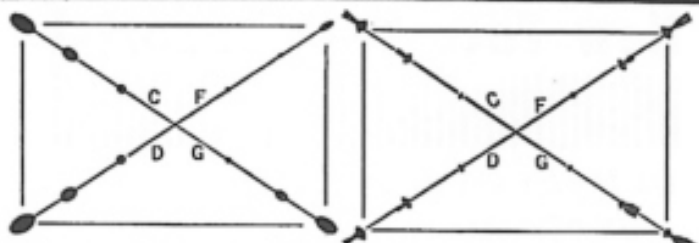
●FCT-125は、接眼部が内径88mmと太い。大きなレデューサーを使用するため。



●FCTは、そのままでは周辺部の収差が大きいので、専用レデューサーが必要。

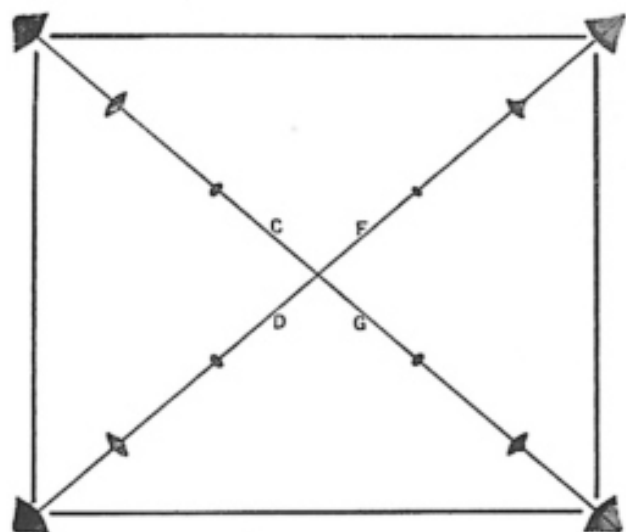
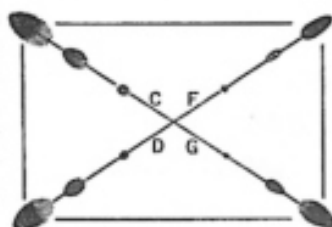


●マミヤプレス用6×7判フィルムホルダーが装着できる、やや周辺減光が発生する。



●FC-125の35mm判直接焦点の星像(左)。右はFC-100用レデューサー使用時の星像。設計値からは、35mmフィルムの端で30ミクロン程度の星像が得られそうだ。

●FCTはレデューサーを併用しなければ35mm判でも写真撮影がむずかしいことがわかる(上)。下はレデューサーを使用した場合の6×7判の図。計算上は、フィルム面の中心から25mmの位置で星像は30ミクロン以下になる。



の目盛環で天体を導入する器械である。星雲・星団観望用の望遠鏡の場合は、不可欠な機能。

(3)天体写真撮影のための追尾装置 正確に設置でき、強風や振動などにも影響されず、天体をきわめて正確に追尾するガイディングマシーン。

現在の移動用赤道儀の姿は、元々(1)であった赤道儀の不満な箇所を、天体写真のために対症療法によって進化させた結果の産物といえる。高精度化と大型化がなされ、モータドライブは、外付け→内蔵→2軸と進化し、極軸望遠鏡の装備は当り前となった。結果的に(3)のための高精度な赤道儀が生まれたことは喜ばしいが、(1)の役目だけでもよい入門用の赤道儀は、ほとんど進化せず、(2)の目盛環にいたっては逆に衰退をしてしまった。写真撮影のできる高精度赤道儀は、あつかいやすさと目盛環の重要性さえ忘れなければ、オールマイティな赤道儀になりえる。しかし、現在の赤道儀

赤道儀の役目…目がさめました

●今月号のガンテク「赤道儀の役目」は、ひさびさの大ヒット！ いまさら当然かもしれないけれど、目のウロが落ちたような気がする。石渡さんに感謝！
 そういえば望遠鏡販売店では、オリジナルと称する小型赤道儀に取り替えたセットがあったりする(逆がないのが不思議?)。同じ望遠鏡でも写真を撮らないなら、堂々とチャチな赤道儀に載せて売ればいいんですよ。もっともペンタックスなんかはフォトビジュアルな機種は「写真撮影はこのセットでなきゃダメ」と、すごく高価で高性能な赤道儀に載せているけど、こういう

ハンパでない良心にも改めて敬意を表したい。目盛環の衰退はとても残念。これがデジタル表示の過大な評価につながったのだ。天体写真ブームと本誌のせいかな? (編集部・Ta)

Talk Back

は、あまりにも(3)に傾きすぎだ。

高精度なオールマイティ赤道儀は、同じくオールマイティで多目的に使用される、フォトビジュアル望遠鏡に適している。しかし、望遠鏡が小型のうちにはよいが、大型になるとすべての役目を全うできる赤道儀は、極端に大型で高額なものになってしまう。赤道儀の役目(1)(2)(3)のどれを重要視して行くのかは、搭載される望遠鏡の種類やユーザーの目的によって大幅に異なるので、大いに議論されるべきポイントである。

話が横道にそれてしまったようだが、今後のNEW FACE TEST REPORTでは、以上のような(1)(2)(3)の考えに立脚して、天体望遠鏡のシステム全体を評価していきたいと思う。

●写真性能と見え味

図は写真性能を調べるため、高橋製作所より提供されたレンズデータを元に、フィルム大の四角形に、25倍に拡大した星像のスポットダイアグラムを描いたもの。実際はフィルムの特徴などによって星像は変わるが、性能の一端をうかがい知ることができる。厳しく見た場合の合格ラインは、水素増感TP2415フィルムでは20ミクロン。高感度カラーフィルムでは40ミクロン程度になる。1/25に換算して検討していただきたい。また作例写

New Face Test Report-1



押し進めたFCTを選択するか、シュミットカメラなどの別の光学系との二刀流にするか？

両者を搭載したEM-200赤道儀は、星野写真用として完成度が高いが、それでもFC-125Nの740mm、FCT-125の561mmを追尾するのは、なかなか大仕事になる。写真撮影用として能率的に使用するならば、さらに大型の赤道儀を当てがった方がよいだろう。またFC、FCT購入の理由が「鏡筒が短いのに高性能な便利な望遠鏡だから」ということも多い。観望のみに使用するならば、さらに小型の赤道儀に搭載されてもよいように思う。屈折望遠鏡の鏡筒が進歩して、観望から写真撮影まで多目的な使い方ができるようになった。しかし、赤道儀にまで多目的を求めると、大型で高価なセットになってしまう。ユーザーの目的にかなった赤道儀に、納得の上で搭載することが、いちばん有意義なのではないだろうか。

真にも、とくに周辺星像の特徴が現われている。

見え味のテストはEM-200型赤道儀にFCとFCTを載せて、交互に見くらべてみた。

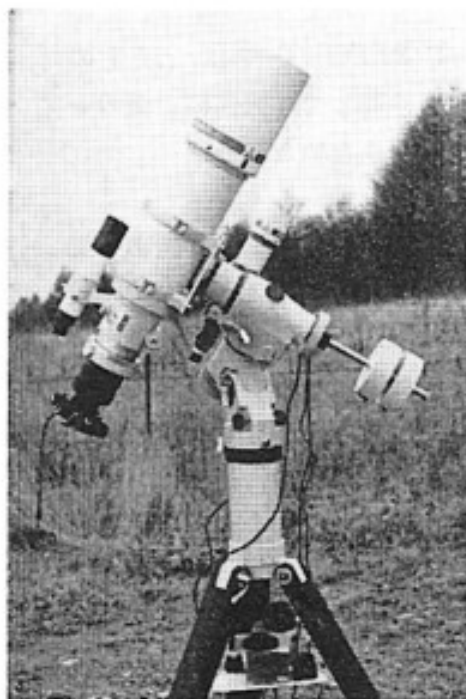
まずFCを月に向けてみると、たいへんシャープに見える。月面全体がぬけるような感じだ。木星は縞模様がかっきりと見え、淡化したSEBの細部もよく見えハイコントラストである。輝星の内外像を見てみると、ジフラクションリングが幾重にも真円に重なっていて素晴らしい、286倍にしても色収差はほとんどわからない。

続いてFCTをのぞくと、最初のうちは輝星の内外像はいびつな多角形で、ジフラクションリングは見えない。1時間ほど観察していると、次第に内外像が円形に近づき、安定した像を現わしてくる。レンズが外気温（この夜は12°C）になじんだのだと考えられる。安定してしまうとFC同様の色のないシャープな見え味をしめす。

両者の光学設計を評価すると、圧倒的にFCTの方が優秀であるにもかかわらず、見え味はあまり差がない。この理由は、空の特別によい場合でないと、高性能なFCTは実力を出し切れないうか、3枚玉対物レンズがデリケートで、ベストな状態になりにくいかのどちらかであろう。

●まとめ

FC-125Nは星野写真を35mm判までに限定すれば多目的に使用できるよい望遠鏡といえる。短くて軽量の鏡筒は、想像以上に使い勝手がよく、12.5cm屈折をより身近なものにした。さらに広い視野が必要な場合は、よりフォトビジュアルを



●EM-200赤道儀とFCT-125のシステムに、マッチプレートを使用して、鏡筒バンドとガイドマウントと5cmガイド鏡を取り付け、さらにデジタル表示のアストロスケールを装着した例。このシステムを多目的に能率よく使用するには、最低でもこれだけの装備がほしくなる。パーツはすべて別売だ。



●弟分のFC-100SEをアルミボール製の三脚に搭載した、メーカー提供の商品見本写真。近日中にデビューの予定。移動用赤道儀には、このような組立の容易な三脚は必需品。

光線追跡で見る星像(5)

望遠鏡の対物レンズの焦点距離を短縮して、明るい像を得るための付加レンズがフォーカルレデューサーです(以下、レデューサーと略)。焦点距離が短くなった分だけ像は小さくなってしまいますが、明るい像が得られた方が露出時間を短縮できるので、星野ファンには人気があるアクセサリーです。なお、今月から、わかりやすいように、スポットダイヤグラムの軸外の像は光線の入射角度ではなく、フィルムからの距離で示すようにしました。

4 レデューサーを装着したときのイメージ

先月に引き続き、高橋製作所のFC-125、FC-T-125を題材に、レデューサー装着時の星像を見てみましょう。

★FC-125望遠鏡+レデューサー

FC-125用のレデューサーは2枚構成(有効径74mm)です。このレデューサーを装着すると、焦点距離は998.887mm(F

8.0)から740.015mm(F5.9)に短縮され、露出時間は計算で54%ほどで済むようになります。実際の露出時間は、フィルムの相反則不軌があるので、もっと短縮されます。

スポットダイヤグラムを図1に示します。各色とも光線がよく集中しているので、35mm判ならフルサイズで非常にシャープな星像が得られます。直径60mmの写野では星像は50 μ mほどになりますが、このフィルムサイズからの引伸しプリントでは充分シャープに見えるでしょう。難をいえば、倍率の色収差が残っているので、周辺部の星を位置測定用に使うときは星の色に注意が必要です。H α 線(C線)の最良像位置は、これよりも50 μ mほど対物レンズから後退した位置にあります。なお、このF数でのエアリーディスクは8 μ mほどですから、計算上は眼視用に使っても、けっこう耐えられそうです(無論、使わない方がシャープ)。

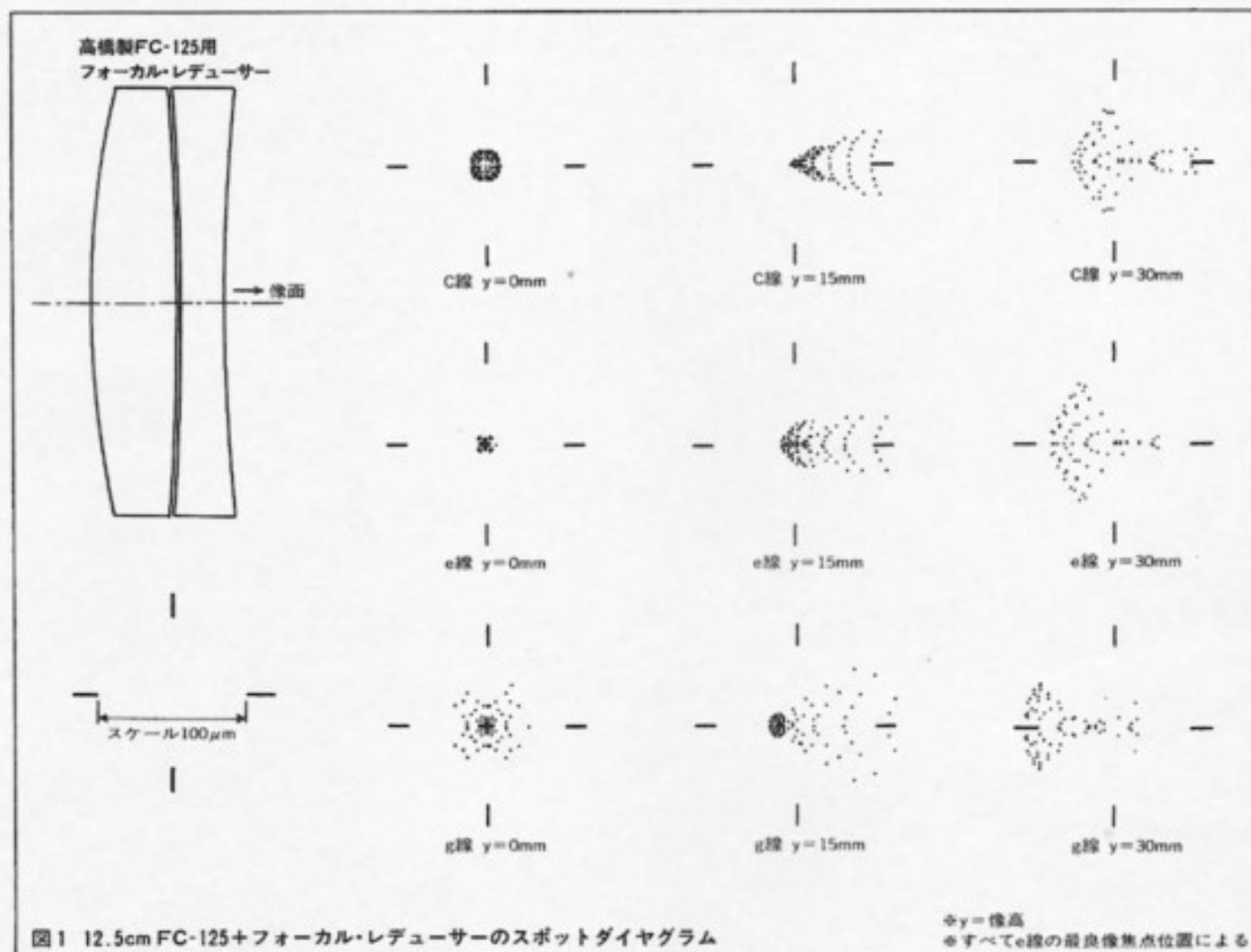


図1 12.5cm FC-125+フォーカルレデューサーのスポットダイヤグラム

★FCT-125望遠鏡+レデューサー

設計上、FCT望遠鏡で星野を撮影するときはレデューサーの使用が強く推奨されています。FCT-125用のレデューサーは3枚構成で(有効径80mm)、対物レンズと合わせると12面の屈折面があることとなります。レデューサーを装着すると焦点距離は704.546mm(F5.6)から561.126mm(F4.5)に短縮され、露出時間は65%で済む計算になります。

スポットダイヤグラムを図2に示します。大口径で明るい設計にもかかわらず、35mm判なら全面でシャープな写真が得られます。周辺星像も、全色が団子状に集束しているので星像のコントラストは良好でしょう。直径80mmの写野では、周辺星像は100 μ mを超えてしまいますが、6 \times 7判での鑑賞用写真ならがまんできるサイズです。周辺星像を少しでも良くしたければ、中央付近の星像の大きさが満足できる範囲内で、なるべくピント位置を対物レンズ寄りにもってくるのがコツです。難は糸巻型の歪曲が残っていることで、そのため図2では、像高20mm位置で25 μ m、40mm位置で135 μ mほど補正してスポットダイヤグラムをとっています。位置測定用の写真では注意が必要でしょう。

5 像面の湾曲の様子

今月は、像面湾曲とフィールドフラットナーについても書く予定でしたが、ページ数の関係で、後半のシュミットカメラなどのところで書くことにしました。ここでは簡単にFCT-125望遠鏡を例にあげ、平面のフィルムで撮影した星像と、湾曲させたフィルムで撮影した星像を比べることで、像面湾曲というものを実感してください。

図3はFCT-125(レデューサーは装着していません)に直径80mmの写野を想定してスポットダイヤグラムをとったものです。図3の上は、像面を平面に定めて得られたものですが、さすが直径80mm(像高40mm)では、星像は約0.4mmに達してしまいます。図3の下は、像面を曲半径385mmの強い凹面に定めた場合のもので、像高40mmでの星像は約1/4になっています。これ以上曲げても、周辺部の星像は非点収差によって同心円上になるだけで、改良されませんでした。この、最良像面が凹面に湾曲することはFCT望遠鏡に限ったことでなく、ほとんどの屈折望遠鏡にいえることです。手持ちの望遠鏡でピントをずらせながら撮影してみると、だいたいの湾曲の度合いがつかめるでしょう。

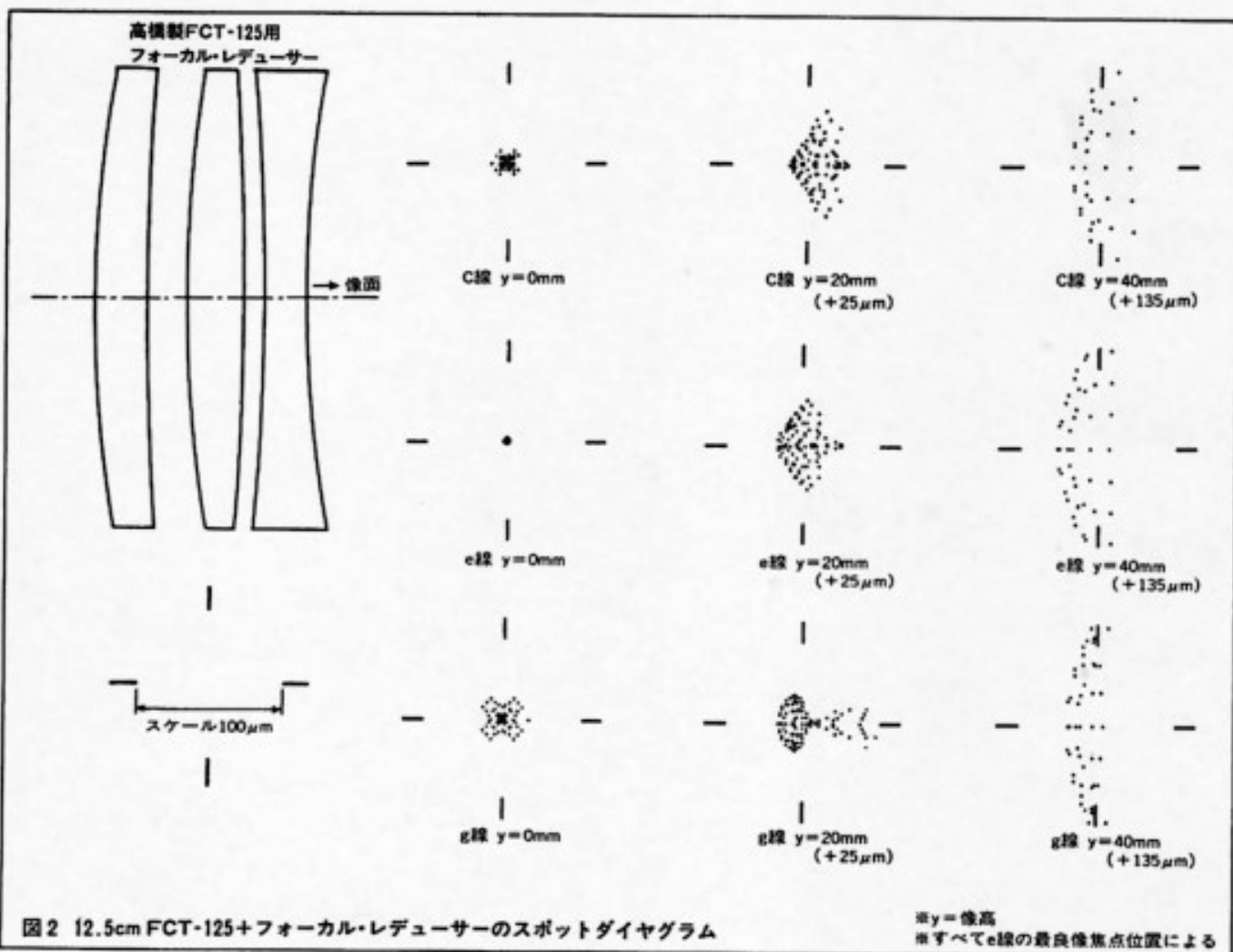


図2 12.5cm FCT-125+フォーカルレデューサーのスポットダイヤグラム

※y=像高
※すべてe線の最良像焦点位置による