

小望遠鏡による天体寫眞(一)

京大天文臺 中村 要

昨年の小望遠鏡についての續稿である。従つて此れ以外の事も混じて居る。

同好會員中望遠鏡を持つ人はほゞ五十人も有る様に思はれる。趣味寫眞をやつて居られる方で星の寫眞をとりたいて希望される方も多い。又事實すでに寫眞をこつた方もある。同好會員中望遠鏡を持つ方が僅少の費用で寫眞にも使へる様にする事は望ましい事である。私は此の方面に深い經驗を持つて居るのでなくたゞ興味に引かれて端をかじつたに過ぎないが素人として知つておいても良い事や又素人で行へる方法だけを簡單に記したい。

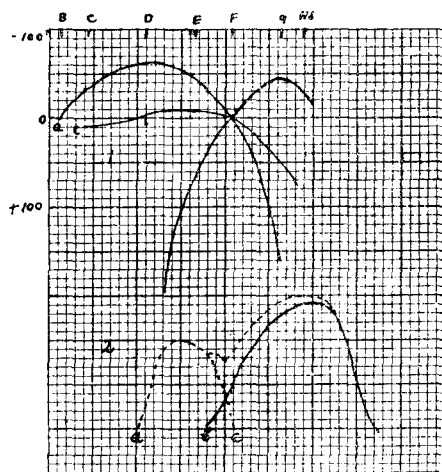
寫眞の準備として天體寫眞用レンズに關した事を少しく詳細に記したい。

天體寫眞用レンズは通常の寫眞レンズとは大分立場がちがふカメラレンズでは口径よりも下の問題であるが天體寫眞には星の如き點像をみるのであるから大口徑のものほど淡いものがこれる。

カメラレンズでは通常四枚合成であるが普通の觀測望遠鏡は二枚である。

眼視用對物レンズでは黄色部の最も目に感じのよい光線が

一點に集る様に設計されて居る。しかるに寫眞乾板は紫色が最もよく感じる。又眼視レンズは色消しだまは言はれるが完全に色消でなく各色異つた焦點を持つて居る。通常の眼視用天體レンズはスペクトルのBミッドが同一點に焦點を結び、



要線の焦點をFを標準として焦點距離の十萬分の一で表す。最良の色消レンズでは次のAの如くである。

ツアイスE型或は比較的紫色の多いレンズではBの様になる。日本光學工業の對物レンズの色収差もBとほゞ同様であ

如き最も目に感じよき光はより焦點距離が短い。又紫色線はFより焦點が外にある。各色の焦點のかわりにスペクトル中の重

線		A	B
スペクトル	B	0	
	C	-32	-19
	D	-60	-65
	5800	-61	-
	E	-42	-64
	F	0	0
	G	+120	+193
		B はツアイスE型レンズ	A はクラーク二十四吋

る。今前の價から第一圖aの如き色消曲線 (Achromatization Curve) を書くに黄線部が焦點が最短で眼視的に明るい部分は比較的一點に近く焦點を結び紫光線では急に長くなつて居る。従つて紫又は紫外線では焦點が鋭くない事が分かる。又黄色部でピントを會はせても實は焦點は三吋で約一ミリも後にある事も知れる。此の焦點の差は四十吋位になるに約三吋にもほる。又二吋三吋の小口径では小さな桁であるから可なり良い像が出来るが大口径になるに焦點なるものゝ位置も判明せぬし又像は甚だ悪い。

上の色消曲線から見て眼視レンズの色消が完全なるや否やを知る事が出来る。即ち吋につき三十倍位以上のレンズを用ひて先づ焦點内の星の圓形像を見る時には周邊は青紫色であつて中央は黄色である正しく焦點が合ふ前には青紫色は著しい。焦點では中央像は黄白色で周りに少しの紫色を伴つて

居る。次に焦點外になるに圓形像の中央は青色 (焦點が長い爲) で最も焦點の短い光が最も外に來て周邊は縁色で中頃は黄色である。星像を見た時に正しく此の順に像が出來ればレンズの色消は完全である。此の現象は色消線から考へるによく分かる。長週期變光星を見る場合に一般に長週期星は赤い爲に長い焦點を持つて居るから焦點が異なる。觀測の場合には赤色に他星より少し大きい事の爲によく區別が出来る。

眼視レンズの問題は百年前フランホーヘルが完全にこいて居る、寫眞専用として寫眞的に好い像を得る爲には寫眞光線を一に集まらず様に設計すればよい。フランスのヘンリー兄弟が十三吋を完成して此の問題を解決した。

此の場合の色消曲線は第一圖のbの様である (十三吋レンズに對するものでテラー氏の計算)

ポツダム天文臺のスタインハイル三十一吋アレガニー天文臺のブラシアア三十吋等は全然寫眞用で眼視には使用出來ぬ眼視用レンズでも特に設計した凸のクラウンレンズを對物レンズの前におく色消曲線は變化しても殆んど殆んど同様になり完全に寫眞に使へる。リックの三十六吋には三十三吋の此の補正レンズがついて居る。焦點が短くなるのに補正レンズが高價な爲めに一般には使えない。

更に進んで特殊のエナ硝子を使つた三枚合成の對物レンズでは色收差が甚だ少なく眼視寫眞兩用が出来る。クック製

のティラー Photo-visualギツフオードレンズ(Gilford O. G.)ツアイスB型は此の種であるが甚だ高價である。1CはツアイスB反射望遠鏡を使へば色収差が○であるからレンズの如き困難は無論ない。

1aに對し2aを見、1bに對し2bを見て頂きたい。2aは肉眼、2bは寫眞の感じ方である。二つを比較するに寫眞レンズと眼視レンズとの原理上の差がよく分かる。寫眞乾板はシールド二七のものである。

不完全な方法であるが眼視レンズを寫眞用にするにはクラウンレンズが前にある對物レンズなればクラウン、フリント兩レンズを少し離すに紫の焦點が短くなつて寫眞用に使える様にはなるが球面収差が現れる缺點があり素人として對物レンズはいぢくらない方がよいから先づよくない方法である。又別な方法では焦點前に凸レンズを加へても同じく寫眞用になるが極めて狹角である。

或は絞りを使用すれば像はよくなるが時間が延長する。しかるに眼視レンズで寫眞を撮る困難はたゞ乾板が黄色に感じない點にあるのであるが現在には廣く使用されて居る黄色に感ずる正色乾板(Orthochromatic Plate)がある。此れの感光力は2cの如くで1aと比較するに乾板の黄色で最もよく感じる部分にレンズで最も平坦な黄色部が大體一致して居るし青緑部に谷がある。黄色の焦點に合はせただけでは中央の

像は鋭いが紫色の感光力が大で有から輪を作る。しかしD線より波長の短い光線を吸収する黄色スクリーン又は(Ultraviolet filter)を焦點前におけば始めて完全な寫眞が出来る。2dがスクリーンを使つた時の感色光線である。

此の方法はヤーキース天文臺に於て始めてリッチー G. W. Ritchie氏が四十時に利用し星團月等の極めて良好な寫眞を得て居る。更にワールス R. J. Wallace氏が此の方法を完成し現今の大望遠鏡は總て此の方法により眼視寫眞兩方面に活用されて居る。星像の點より見て寫眞レンズよりは鋭い像は出来るが時間が非常に延長する事は可なりな缺點である。

2bはCarnel's Instantaneous Isochromatic plateのもので天文學者には最もよく使はれる。

三時に此の方法で月寫眞を撮るに高速正色乾板で一秒弱の時間で充分である。

普通乾板しか得られない時に像をよくする方法如何と言へばG線あたりから吸収する綠色スクリーンを使用すれば時間の損失が少なくて比較的良好な寫眞が得られる。スクリーンの適當な撰擇が最も重要事である。ウエリントンアンチスクリーン乾板は感光力の極大の部がすつと青色部にあり綠色部まで感じるから此の目的には良い乾板である。像は非常によくなる。二吋三吋級の小レンズには良い方法である。スクリーン無しでも立派なものは得られるが此の方がより鋭い像を作る。

これだけ長く書き立てた、完全な時計つきでない赤道儀が無いと殆んど月以外に使えない。又赤道儀はあつても二枚レンズでは焦點距離が長い爲に星だけにしか使えない。又完全な星像の出来るのはレンズの直徑だけの部分である。私のオットー二吋レンズで可なり長い間實驗によるミ星像は普通のカメラレンズに比し劣つては居ない。

二枚合成のレンズでは焦點距離が長い爲に時間がかゝり位置測定以外餘り使はれない。

廣角の寫眞や淡い星雲の寫眞にはベツバル型の人像玉で大口径短焦點のレンズが最良である。ベツバル型の幻燈玉でもよい。諸氏の内には此の種の玉を持つて居られる方があれば此れを赤道儀につけて寫眞をやるが最良の方法である。ツアイスやブラシアードでは天體用に寫野の平坦像の正確等を目標として設計した純天體寫眞用のものを作つて居る。

此れ等のものでもなくとも寫眞屋にある人像玉で好結果を得る。ダルマイヤー、ホクトランデル等が好評である。

Fa番號に關しては四・五より大なるものが像やフィルムの點で使はれる。バーナード氏の使つたブルースレンズではF5である。此の種のレンズでは通常完全な像の出来るのは約十度である。銀河寫眞には此の種のレンズが最良である。スケールは小さいが星を大きく寫すのが目的でないから充分間に合ふ。

ベツバル型の四枚玉のものゝ外クツク會社で作るテラー氏創案の三枚玉も使はれる。クツクレンズでは平坦なフィルムは十五度もあり著しくよくなるが大星の像はベツバル玉の如くよくない。フランクリンアダムス氏が全天の寫眞を得たレンズは此の型の口径十吋焦點距離四十五吋のものである。

ブラシアード製のものが最もよく使はれるが我が東京天文臺の美事な八吋天體寫眞儀のレンズもブラシアード製である。

ベツバル型の最大のものはハーヴァード天文臺のペルー、アレキバ出張所にあるブルース二十四吋で此は有名なオルバン・クラークの作である。小遊星發見の大家である獨ハイデルベルヒ天文臺のウォルフの使つて居るブルース十六吋双玉はブラシアード製、米ハーヴァード天文臺のメトカーフ十六吋は素人(天文學者)のメトカーフ氏が作つたものである。

此の型の色曲線をオットー天文臺の八吋ブラシアードレンズから取るミ次の通りで二枚合成より色消しは悪い。

ツアイス會社では天體用に設計したテツサーをAstro-Tessarとして賣つて居る。角度十五度

λ	248	183	097	00	27	64	57	48	28	39	54	149
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
λ	5893	5500	5180	4880	4737	4520	4370	4230	4115	4020	3933	3780

古手の人像玉は極く安價で求められる。二吋玉が十五圓位で見つかる。

ペツバル以上の廣角には小口径のアナスチグマツトが使はれる。此れは素人寫眞家が多く持つて居られる。此れを同じく赤道儀に取付けて使用すれば仲々好成绩があげられる、口径一吋のレンズなれば一時間で十一等まで寫る、しかも角度は三十度平方は良い像が出来る。角度は中央ミ端ミで焦點が異なるから中央のよい所だけ使ふミ直徑は二十度位である。クツク鏡玉が主ミして使はれるがミ種のアナスチグマツトでも可なりな成績があげられる。ハーヴァード天文臺で此のレンズにより數百の新變光星ミ二十個近くの新星が発見されて居る。

ツアイス Astro-Fezval 京都七吋附屬徑二・四吋 F六・三
クツク Astro-triplet 神戸十吋 四・〇吋 F六・八
ブラシアー 東京天體寫眞儀 八吋 F五・八

乾板

天體寫眞に使ふ乾板の選擇は極めて重要な事である。極めて淡い天體を印せしめる爲に高速度のものが必要であるが高速度のものは銀粒が粗で従つて詳細な點が現れない。英國ではイルフォード赤札や Cadet Lightening (フランクリンアダムス氏) 米國ではシドニー二二三・二七、或は三〇等が使用されヤーキース天文臺のブルースにはシドニー Graflex の如きものが使はれる。しかし日本では多種のものは輸入されて居らない。イルフォード Special rapid II & D 270 は通常の用途には

よいが長時露出には少しく速度が足りない。

イルフォード Extra Sensitive II & D 400 一般に新鮮なものが手に入らないが銀河寫眞にはよい。ハイドロキノンにて現像すべし。月には銀粒が粗で不適當だ。

スタンレー五〇イルフォード赤より少し早い、針孔が出来るので餘りよくない。注意すれば立派に使用出来る。

ウエリントン Antiscreeen には數種あるが一般に星像が小さいのでハイドロキノンを使ふ必要がある五〇〇・四〇〇・三五〇・三〇〇の内四〇〇のが良い。

高速の正色乾板には良いものが輸入されて居ない。多くのものは黄色の感光力が不充分である。一般にH&D二五〇以上のものは必要である。速度のみが能でない。銀粒が小で極めて明快なものでないといけない。

極めて小さい星雲の場合には速度ののろい方が明らかに出る。全色乾板にはイルフォード Panchromatic Plate が良い。

現像液

乾板の撰擇ミ同時に極めて重要な事である。充分なデテイルが出て被りが少ないものを選ぶ必要がある。作用の強い早い現像液を使ふミ銀粒の大きさが一定で一樣に散亂されて居る。のろい現像液を使ふミ銀粒に大小が出来あちこちに群を作る。故にデテイルを出すなればメートルの如き現像液を使用し濃き像を求めるならばのろい現像液を使用すべし。

メートルハイドロが通常良好である。使用乾板製造會社指定の新鮮な現像液で最良の藥品を使ふべし。

ハイドロキノンは濃き明瞭な像を出すから星ばかりの銀河寫眞等には良いが最良のハイドロキノンは苛性加里を使はずに炭酸曹達を使用すべし。

現像は暗黒でやるのが安全だが赤色光下であれば嚴重に蓋をして少しく被り見えるまで現像する。定着水洗は普通通りであるが膜に芥のつかぬ様にし夏には硬膜液を必ず必要とすべし。

現像液でもバイロは使用せない方が好いしタンク現像はやらないが好い。甚だしくデテールをつぶす。

現像液處方例 温度攝氏十八度を守るべし

メートルハイドロ

甲メートル 一瓦 ハイドロキノン 四瓦 亞硫酸曹達 二十

五瓦 水五〇〇C.C.

乙炭酸曹達二三瓦 臭素加里一・一瓦水五〇〇C.C.

被りが強い時には炭酸曹達を十五まで減ずる。

通常甲乙等量を混じる。

ハイドロキノン

ハイドロキノン 十瓦 亞硫酸曹達 三八瓦 炭酸曹達 二十五瓦

水一〇〇〇C.C.

液を作る時には特に結晶の殘留せぬ様に注意すべし。

ロヂナルタンク現像

獨逸アグファ製のものが發賣されて居るが百五十倍で一時間かゝつてゆる／＼に現像するミ星雲寫眞や淡い星を表すに適して居るが大きな星は淡い。

ウィルソン山では六十倍三十分現像が使はれて居る。

特點とする所は星像が小さい事で接近した二重星はよく現れる。しかしタンク現像の缺點として銀粒の不揃になるのは免れない。淡きものを現すに適當。

ハレーション

大きな星を含む天では星の週りに丸い輪が現れる。此れの現れる理由は通常寫眞書に記する通りで裏塗液を使用前に塗布して現像前に海綿でふきこればよい。墨汁にグリセリンを混じるミ簡單な裏塗液が出来る。

印畫紙

天體寫眞の適當な印畫は仲々困難である。紙にして密着なればアゾの如き滑面紙が引延しなれば同じく滑面紙がよい。現像液は普通のアミゾル液が良い銀河や月は密着の方がよいが小型なものは引延しを要する。引延しは普通寫眞以上の技術を要するものである。注意深く現像された原板がなければH&D四〇〇程度のもので五倍まで殆んど銀粒が現れずに鋭い像が得られる。