

小望遠鏡による天體寫眞(二)

京都天文臺助手 中村 要

カメラの作製

望遠鏡であれば筒がカメラの蛇腹であるから取枠を取つける所を作ればよい。取枠は有り合はせのものでよい。接眼鏡を外して其の所に取枠臺をつける。取枠臺は任意に考案されたい。スクリンを使ふなれば、取枠のすぐ前にはめられる様にする。も一つ對物レンズの前に來るシャッター代用の蓋を作れば何時でも準備は出来る。

人像玉であれば木製の暗箱を作つて望遠鏡にこりつける。

何れも器用な人であれば自分で出来る事だ。

取枠の大きさは月寫眞は名刺判でよい。人像玉では手札は必要である。

スクリンの手製

寫眞用スクリンで純黄色で大型になる三十圓乃至二十圓もする。高價で手がつけれぬからよろしく自製せらるべし。

暗室内で露出しないう新しい乾板をハイポにつけて臭化銀を除去する。この様なデエラチン膜を布いた硝子が出來上る。此れを水洗乾燥して色素の約二百倍液に十分乃至二十分つけて膜を染色する。乾かせてから今一枚古い乾板から湯でゼラチ

ン膜を去つて一方の中央にキシロールバルサムをたらし膜面を内にして貼合はせる。壓して約一週間おき周りにはみ出たバルサムはアルコールで取り硝子にふちばりをする。可成りなスクリンが出来る。内側に芥がつかぬ様又硝子の良いのを選ぶようにすれば良い物が出来る。液の濃度やスクリンの適否は製作後プリズムを使用して調べれば大てい分かる。乾板のすぐ上におくのであるからレンズの前におくスクリンほご良いものはいらない。カビネ板位まで作れる。

焦點決定法

星の寫眞をこるには嚴重に焦點を決定する必要がある。焦點硝子で決定する等は黄ミ寫眞光線ミ焦點が異なるから悪い事は分かつて居る。正確に決定するには必ず一度星を寫して見る必要がある。先づ大體焦點の見當をつけ一等星に焦點を向け焦點内ミ思ふ所に乾板をおき五秒の露出をする。此れが終るミ焦點のスケールを讀んで次の所におき第二回の露出をする。漸次に延長して充分焦點を外れたミ思ふ點で三分位露出して露出を止めて現像する。ミ星像は日運運動の爲に一刻になり終始は最後の線で區別し得る。其の中で最小の點を選んでは其れに對するスケールを調べれば焦點は決定したのである。此の様にして一度決定すれば器械に變更を加えなければ不變ミ見てよい。

レンズでも反射鏡でも月の寫眞其他一つを寫す時には中心

の焦點に合はせ廣角の寫眞では通常寫野が曲つて居るから少しく内側に乾板をおいて内外を平均させて平坦な寫眞を増した方がよいが度を過すに結局損である。

月や太陽等は恒星より焦點距離が長いから少しく外に乾板をおかねばならぬが其の量は望遠鏡で各焦點を調べスケールを讀んで決定しておくべきである。

焦點を磨硝子で見定めようとするに失敗が多い。月には次の方法がよろしい小型の磨硝子を一枚求めて磨つた方を前にして其の前に厚紙を貼る。厚さは乾板面の表面からの深さに等しくする硝子のすつた側に小型の顯微鏡のカバーガラスの如き薄い硝子をバルサムで貼るに其の所だけ透明になる此れを焦點において虫眼鏡で透明な硝子面を通して月を見同時に磨硝子面を見て加減して硝子面に正確に焦點を持つて來る。○一ミリ位まで定め得る。

天體寫眞機 *Astrographic telescope*

天體寫眞に専ら使はれる望遠鏡では寫眞レンズが主要なものでこれに *Guiding telescope* を稱せられるや、口径の小さい眼視望遠鏡を組合せて完全な赤道儀装置をしたものである特に精密な微動装置が附屬する。

ヤーキース天文臺のアルース望遠鏡は彗星銀河等の廣角寫眞に使はれるもので寫眞機としてブラシアー十吋玉のホクトランデル六吋玉の二個案内望遠鏡としてブラシアー製の五吋眼視望遠鏡が付き赤道儀はアーナーズワッシー會社のもので天體寫眞機として完備したものである。(天界二十九號口繪)

グリニツチ天文臺の天體寫眞儀は萬國協同の天岡作製の爲に作られたもので口径十三吋焦點距離百三十吋の二枚レンズの寫眞レンズは口径十一吋の眼視望遠鏡が付き器械全部英ダブリンのクラツプ會社の作である。(天界二十七號口繪)

東京天文臺の八吋天體寫眞儀には五吋案内望遠鏡がついて居る。

大口徑の望遠鏡又は反射望遠鏡では案内望遠鏡をつけるに高價になる爲により便利であり正確な案内をやり得る *Double slide plate Holder* がついて居る。

天體寫眞専用でないものには通常の赤道儀に小徑の寫眞機をこりつけ、望遠鏡を案内望遠鏡に使ふ。

素人で天體寫眞を試みるなれば赤道儀に寫眞レンズを取つて或は天體寫眞機を作られるなれば小なくとも寫眞レンズも同焦點の案内望遠鏡が必要である。

案内望遠鏡 赤道儀は時計により星の日週運動に合はせて望遠鏡が動いて行くが如何に良い赤道儀や時計があつても赤道儀が完全な位置に置かれてない爲又は空氣の屈折の爲に絶えず望遠鏡の中心においた星が何時までも完全に動かすには居らない、寫眞で言えば星は完全に點に寫らずに線を引く此れを防いで出来るだけ正確に寫眞を得る爲に案内望遠鏡をつけ視野内に十字のクモ糸を張つて此れの上に或る恒星をおき赤道儀の微動装置を使つて出来るだけ完全に恒星をクモ糸の上において寫眞を得るのである。案内望遠鏡が大であれば案内は容易である。

望遠鏡では案内の爲に通常 *Double* を使用する。

素人で通常の望遠鏡で案内するには視野の中央にクモ糸を張らねばならぬ。ケルナー或はラムステンの前玉の前にクモ糸を十字に張る。糸の数は多い方が便利である。此れに接近して筒の横から豆電球をこりつけて糸を照らせる。暗夜には星ミクモ糸が暗い視野内に見える。此の方法だ。可なり淡い星が案内に使える。此の仕かけが面倒なれば露除けの横側に電球をつけて視野を照す。可なり糸は暗線として見える。可なり大きな星でない。案内は困難である。電球を使ふのが不便なれば焦點を外した星像を案内に使ふべし。クモ糸に對する星の位置は各自の好きである。

Double slide plate carrier はコンモンの考案したもので案内望遠鏡を大口徑の器械。使えば巨大なる望遠鏡を微動装置によつて動かす必要があり正確には案内が出来ない。案内望遠鏡の代りに取枠を精密なれど各直角な方向に動かせる様に作り取枠の端の所に接眼鏡を取つて此れによつて案内するのであるが時計さえ完全に動けば望遠鏡の軸に對する乾板の動きも極く僅小で費用も少なく極めて正確な案内が可能なので大口徑の望遠鏡には總て使はれてゐる。

天體寫眞に深入して成功しようとするれば是非赤道儀が必要である。手で動かす赤道儀で最低輸入すればオットエーの二百五十圓もかかる。時計付きの完全なものは三吋でも二千圓は出る。此れ等は素人には向かない事である。若し適當な金工を知つて居らるれば可なりなものが作り得る。經緯臺し

か持たない人は垂直軸を傾けて赤道儀として使用し得る。

日週運動寫眞

此の寫眞は赤道儀を要せぬ。寫眞機を自分の寫したい星座の少しく西に向けて寫眞機を固定して露出する。

最高速の乾板を使ふなれば口径及び焦點距離で差があるが二吋人像玉で十秒で赤道上で六等星まで寫る。但し此の場合に星は日週運動の爲に少し線を引いて居る。若し露出を二十分すれば星数は増加しないが星の赤緯に相當な圓弧を引いて居る。厚板に寫つた星跡の端を畫紙に寫し適當な大きさに星の大きさをする。立派な星圖が出来る。北極に近づくに従つて星の運動がのろくなるから淡い星まで寫る。北極周圍のものが最も美しく長きは六時間より十二時間も露出する。極めて美事な寫眞が得られる。一吋レンズでも北極附近だ。八等九等の星まで圓弧を引く。

廣角寫眞にはしばしば流星が偶然に印せられる。流星雨の時に輻射點近くに曝寫すれば都合がよい。流星が寫るからは非此の様な目的に寫眞機を使用されたい。

レンズの蓋をさる時。被せる時以外手間はかゝらない。長時間に渡る場合には是非大きな露除けを取付ける必要がある。暗夜なれば一吋F六・八のレンズで七時間曝寫しても殆んど認め得べき被りは起らない。

月寫眞

普通の望遠鏡を直接使用出来るのは月のみであるし、又私
の目的も大部分こゝにある。

焦點を合はせ月を中央に持つて来る。對物レンズ前に蓋を
し次に引蓋を抜き前の蓋をこつて露出する。

適當な露出時間はF一五であるレンズにイルフオード赤札
を使つて満月時に〇・一秒が極小である。半月時には〇・二
秒は要する。

月は日週運動の爲に固定したカメラには動いてくれる。月
の運動の量は時間一・〇秒につき十五秒であるから若し〇・一
秒の露出を三秒の露出にするに角度で一・五秒になる。三秒では約百分の
一ミリ位だから殆ど感じないが若し誤つて一秒もするに〇・
一ミリも動いて虫眼鏡で立派に動いたのが分かる。

月の角直徑は約三十分であるから乾板上の直徑は焦點距離
の百分の一を考へて差支えない。

三秒で月を寫す時には蓋を取つたらすぐ蓋をする様にす
るに動かすに立派に寫る。

現像液には詳細な點を出す爲に特にメートル現像液をす
める。無ければメートルハイドロでもよい。

若し正しく焦點が合つて居るなれば三吋の徑一センチ位の
像で澤山の火口が立派に出て居る。

スクリーンを使ふに時間が延長するが一秒以下なら差支えな
い。若し引延すなら正色乾板よりは普通乾板の方が明瞭にこ

れる。固定カメラには普通乾板の方がよい。

時計つきの赤道儀では成るべくスクリーンを使用した方がよ
い。虫眼鏡で調べれば普通乾板の像は太分像の銳さがちが
ふ。三秒では僅かに一センチ位の像しか出来ないから不滿に
感ぜられる方もあらう。此れには月像を焦點前においた凹レ
ンズで引延すのである。凹レンズでは色消のバルロー (Barlow
lens) を使ふに越した事は無いが圓形の眼鏡玉でもよい。眼鏡
の度の強い程又焦點を離れる程像は大きくなるが従つて露出
時間が長くなるに同時に月も早く動く爲に適度がある。ほゞ
二倍位以上三秒では像が動くので困難である。

時計さへあれば可なり大きくは出来るが限度がある。
十度位の兩凹眼鏡玉で立派に役に立つ。

月寫眞の最も邪魔物は霧や雲である。非常に時間を延長せ
しめて結局碌なものを得られない。

望遠鏡を持たない人は如何にして月寫眞を撮るかと言へば
寫眞レンズを持つ人は後玉を外して前玉だけでされる。ガビ
ネのレンズでは焦點距離が約十五吋にもなるから一分位の月
であるが月蝕寫眞は立派に得られる。

もつこ小型の手札名刺アトム型の取柄しか無い人は一圓も
はりこんで兩凸の徑一吋の目鏡玉で三十度位のを求められた
い丸い筒を作つて前に玉をはめて焦點を合はせる半秒の露出
で美事なものが得られる。像の不鮮明なのは免れないが月面

のテヒヨ山の發射線は現れる。單レンズでは寫眞焦點は目で見たものより大分對物レンズに近い事を注意する。

月蝕寫眞

三吋望遠鏡の利用中最も面白いものであるが度々無いのでこまる。

露出時間其他の裝置は同じであるが皆蝕の時には半分かけた後蝕け際の方が赤味を帯びる爲に時間を二倍にし皆既蝕のすぐ前細い月になつて居る時には三倍四倍を要する。皆既になる月は銅赤色に淡く見えるが此れをさらうと思へば正色或は全色乾板を使用して人像玉で十分間は必要である。

通常の寫眞機であれば器械を月の方向に固定して最短二十三十秒の間隔で露出する月は重ならず一列に表れ美しい

太陽

光線不足で常に困難する天體寫眞中で太陽寫眞ばかりは光量過多の爲に困難する。太陽では小さな寫眞では黒點も明瞭に出ないから可なり大きな像が必要である。従つて焦點距離の長いのが必要である。から太陽寫眞儀では焦點距離四十呎六十呎等のものがあつて水平に横たへて太陽鏡から光を水平に送らしめて寫眞する。

素人で此の様な事を注文するのは無理でわざ／＼此の様なものを買ふ人もあるまい。

例によつて三吋級のもので寫眞を得る方法を考える。大き

くくる爲には必ずしも焦點距離の長いものでなくても月の所にのべた様に引延せばよい。徑二吋まで位は容易である。又ケルナー等の長焦點の接眼鏡を使つても引延せる。素人には此の方が容易だ。

所が引延すこ周邊に紫色が著しく表れ像が悪いから濃黄色スクリンを入れて焦點を正すと同時にプロセス乾板を使用しうんこ時間を長くする。所でシャッターは理想的には *Foot Print Shutter* を使えばよいがソートンシャッターを代用して使用する。此れ等を連結して寫眞裝置をする。此の様な簡單なもので随分立派なものがされる。しかし十吋の長焦點カメラのレンズで得られた寫眞よりも三吋直視の方がはるかによくデテイルを示す事は忘れてはならない。何も寫眞萬能でない。寫眞は現象を保存する方便であつてデテイルな點には直視の方がはるかに良い事は言ふまでもない。

寫眞器は露出時が甚だ短い爲に固定して差支えない。

露出時はF六〇でイルフオードプロセスに濃黄色スクリンを入れて五十分の一秒位でよい。

遊星寫眞

赤道儀(時計つき)を持たれる方は更に遊星寫眞に進み得る多くスクリンを要する。最も面白いのは木星の衛星で三吋で立派にされる。位置の變化は仲々面白い。スクリン使用で約一分は必要であらう。土星の形や金星の三日月等されるが深入りばしい方がよい。ローエル天文臺の如き空氣のよい所で引延しレンズ(合成焦點百五十呎)を使つて

可なり好成绩であるが木星寫眞等四時の方がよく見へる。
時間は二秒乃至五秒位でよい。

星野寫眞

暗夜を選んで自分の希望する附近に望遠鏡を向け適當な案内星を選んで乾板其他器械に異常なきかを極めて最も樂な位置に體をおいて曝寫を開始する。時計の無い赤道儀だ望遠鏡から少しも目を離さず星をクモ糸から外れない様に追つて行く。時計つきの赤道儀であれば極度の注意をもつてクモ糸から外れる星像を正しい位置にもつて来る。赤緯の方向に星が段々ずれた場合には微動裝置で本の位置に返す。適當と思つた時間がたてば曝寫を終る。案内は案内望遠鏡の焦點が長ければ樂であるが寫眞レンズに近い焦點距離の望遠鏡を使えば非常にやりにくい何れにしても可なり長時間に亘る綿密な仕事であるから多くの經驗と努力と忍耐が必要である。一旦曝寫を始めた以上餘程時計の運轉が正しい以外望遠鏡を離れる事は出来ない。可なり面倒な仕事ではあるが結果に對して非常に興味を持つ。案内の原理は簡單ではあるが實際問題として可なり複雑な問題である。時計の進度が恒星と一致しなければ絶えず赤經の微動裝置で修正せねばならぬ。赤道儀の据方が正確でないに赤緯の方向に星がずれる。此の外空氣の屈折や器械の齒車の不等から来る週期的のずれ方其他種々の原因で種々な變動がくる。

此の外案内に際して微動裝置の不完全例之はピッチのゆるみ等があり良い器械でも容易な事ではない。
曝寫時間は各自の經驗に待つ外良い方法はないが長い程良い言はねばならぬ。

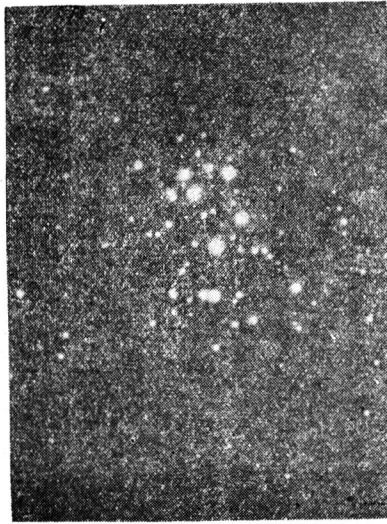
野外寫眞で感じがよ過ぎる如く考える乾板でも天體寫眞の様な限られた淡い物體を寫すにはF4の如き高速レンズを使つても甚しくのろいものである。同口径のレンズで眼視的に見得る總ての星を寫すにはイルフォード赤札乾板で一時間ばかり。もつこも目の悪い人であれば二十分位である。此れ以上に露出を延長すれば目に見えない天體が印される。此れは目では及ばない寫眞の特點である。

ざれ位の光度の星が寫るかと言えばベイリー氏のブルース二十四時の實驗によれば一吋レンズにシード三十を使えば次の如くなる。

等	秒	分	吋
3.23	1	1	1.5
4.33	3	4	2
5.5	10	13	2.5
6.7	30	40	3
7.7	27	120	
8.9	20	360	
9.6	0		
10.5	0		
11.4	0		
12.3	0		
等			吋
0.9			2
1.5			2.5
2.0			3
2.5			3
3.0			4

以上の價はブルース二十四時に角六・九等の作正を加えたものであるから寫眞光線のレンズ硝子による吸收等は考へてないから不完全ではあるが大體の見當は分かる。像の非常に良いアナスタグマツトレンズであれば一等近く淡いものが印

せられるが像の悪いレンズや焦點が外れたり案内が悪ければ一等二等位の差は出る。此の表から計算すれば分かるが曝寫時間に比例して淡いものは寫らない。二時間曝寫なら時間にして一秒の七千二百位であるから光度にすれば十二・八等まで行くはずであるが、事實此れより三倍明るいものまでしか寫つて居ない。



1時間玉人像2時アプレス

暗夜なれば一吋F六・八のレンズで七時間曝寫しても何等の被りは起らない。F4のレンズであれば「White night」に稱えられる空の白い夜であれば一時間で少しく被りが表れる肉眼には可なり明るい空でも現在の速度の乾板では長時間以外殆んど感じない。

月夜でも半月以下なればF4のレンズで半時間では大して被りは起らないF17のレンズで月から離れた點であれば満月でも十分位では殆んど何等の被りは起らない。よほど高速度の乾板でも天體寫真には未だ、不完全で以上の進歩の要する事がつくづく感じられる。

所で時計の無い赤道儀であれば時計の代りを手でやらねばならぬ。非常の忍耐を要する仕事であるが興味が多い。熟練者のこつた寫真は實にうまく出る。

赤道儀の無い人は如何にするかと言えば五吋以内の焦點のレンズを経緯臺に取りつける。そして高倍率の視野の中心に星を見守りながらついで行く。非常に困難ではあるが子午線近くなら立派に成功する。時間は十分以内で七等星まで位寫る。

銀河寫真

人像玉で最も興味の多いものは銀河寫真である。銀河寫真にはバーナード、ウォルフ氏等により大銀河寫真が得られて居るけれども幾多の複雑な構造暗黒星雲等は極めて興味の多いものである。大口径のレンズと同じく二吋後の短焦點レンズは銀河寫真には極めて重要なものである。曝寫時間は少なくも二時間はかけない面白結果が得られない。バーナード氏がしばしば試みた如き六時間十二時間等の長時間の曝寫は目的物により避くべからざるものである。

一夜で時間が不足な時には二三夜連続して曝寫が續けられる。晝間にはプレートを取はずしたり器械は別の位置におかれても二重像や三重像が出来ない位現代の精密な觀測器械は完備して居る。

彗星

彗星は星の間を早く動く爲に星を追つて彗星の寫眞をされば彗星が動く爲に彗星をさる場合にはランプをけして彗星のヘッドを十字線上において彗星によつて案内する。故に彗星寫眞では必ず星は線を引く。此の線が甚しくきざしくであれば案内が悪い事を意味する。

星像の大きさに關して一般に次の如く言える。悪いレンズでは良いレンズに比し像が大きく不明瞭である。F數が少しい程星像は小さく又鋭い邊を持つて居る。反射鏡の方がレンズより像は小さい従つて同焦點では詳細な點がされる。

厚板上に現れる星像の大きさは星の紫光線によるものであるから眼視光度は大きな差がある特に赤星では差が大きい。

星の直徑は寫眞光度により一定の關係がある。又乾板の種類及び現像液によりても異なるが同種のものを使えば極く一定である。此の性質を利用して直徑の測定より寫眞光度の決定が出来る。又正色寫眞によつて寫眞的の眼視光度が定め得る此れ Photovisual magnitude である。眼視先度と完全一致は困難である。

星像の直徑は小星で百分の二ミリに過ぎない。嚴密な測定をやる種板には寫眞中の星に對して百分の一ミリも誤りなき様に案内される。現代の寫眞赤道儀は實に此の程度まで精密なものである。

此上甚だ簡單なものであつたがこにかく一通の理屈と素人でやり得る方法を記した。限られた紙數なので甚だ不完全であつたが種々なる質問には成るべく御答えしたいと思ふ。

訂正

前號私の文の原稿の文字を書き改める時に非常な誤が出来て讀者諸氏を煩はした事を御斷りしたい。

誤 正

誤りは 一八〇頁 六行目 a は肉眼 a は正色乾板

二十行 二cの如く 二bの如く

下段 三行 二dが 二cが

中村 要

中村君の助手拜命。 六月五日附を以つて同君は京畿大學助手に任命せらる(宇宙物理學教室勤務)