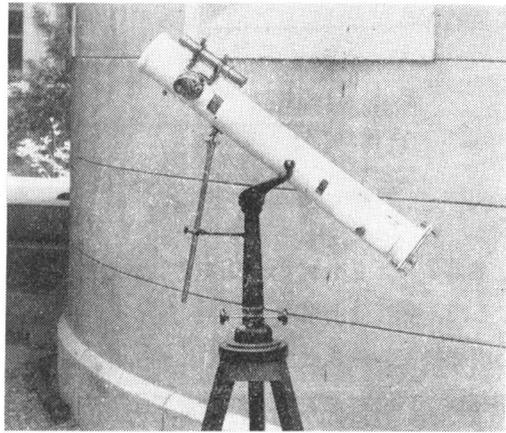


8 センチ 反射望遠鏡

花山天文臺 中 村 要

屈折望遠鏡も5センチでは物足りないし、8センチは高價で求める事が出来ないといふ場合、もつとよく見える望遠鏡として小口径のニュートン式反射望遠鏡が選ばれるのは自然な過程である。筆者は若し費用の點を考へずに屈折反射兩式で同口径のものであれば疑もなく手數のかゝらぬ屈折式を採るが、一定の費用しか無ければ多少の面倒は忍んでも反射式を選ぶに躊躇しない。8センチ反射望遠鏡は主として經濟上の理由で生れたのである。反射望遠鏡では英



國では11センチ，獨佛では10センチが最も小さく，8センチのものは廣告は見た事があるが實用にされたものは一件位しか知らない。筆者が小口径反射鏡に興味を持つたのは最初に自用の太陽分光觀測用の73ミリ反射鏡を作つてからの事であつて，其れが意外に間に合ふので今まで主として自分が宣傳に努力したのである。従つて8センチ級の小口径反射望遠鏡は日本に於て特殊な發達をしたのである。

光學設計上の困難は經驗により，器械設計上の困難は京都の西村製作所の骨折で製作毎に改良を加へられ，今日では限られた費用の範圍では可なりの良いものになつて居る。舊式な考へを持つた人では始めから反射式を劣つたものと考へて居るから，最新式の鍍銀鏡のニュートン式を二世紀も前の金屬鏡と混同して3センチ屈折鏡にも劣つたものと考へて居る人が珍らしくない。

凹面鏡 鏡の焦點距離は F10 位即ち75乃至80センチのものが使ひ易く經驗上よい。餘り短くすれば殊に F7 にもなれば接眼レンズで面倒が起るよりも、光學的に視野が平坦でなくなる。8センチ鏡は小さいから作り易さうに見えるが、事實は全く反對である。15センチ鏡なれば容易に出来る人が、若し始めて8センチ鏡を數箇磨いた場合、表面の美しい研磨と滑かな正しい F10 の拋物線面を要求された時に良い面が容易に得られないのは勿論、端まで美しく研磨する爲に要する意外な努力に閉口する。F10 で正しい拋物線面は得難いものであつて、自分も澤山の素人諸氏の8センチ鏡を見たが何れも双曲線でなければ球面に甚だ近いもの許りであつた。筆者も最初には全く閉口したのであるが、中口径鏡を磨くクラシツクな方法を捨て、新しい迅速で正確な方法を考案して今は其れを主として使つて居る。相當の準備を要する半工業的な方法であるが、一定の焦點距離のものなれば速く磨く事が出来て、然かも確實に整形の出来る方法を使つて居る。一般に作業を急ぐ爲に研磨が不充分になる事が多いが、硝子材から整形を終るまで三時間ですむ事がある。研磨方法については餘り専門的な技巧であるから今は述べない。製作上の方針としては口径の不足を補ふ爲には最も美しい研磨の方が大事であつて端の悪い部分は遠慮なく挿取ればよろしい。硝子材は9センチ鏡は厚さ15ミリのもの、8センチ鏡は13ミリ、7センチ鏡は10乃至11ミリのものでよい。小さな鏡は自身の重量で面の狂ふ心配は少いので鏡枠 Cell の構造が完全なれば割合に薄い硝子が使ひ得る。

斜鏡平面 小口径反射望遠鏡殊に10センチ以下のものでは、斜鏡の大きさについて設計上最も困る。最初から小さな鏡の中央に出来るだけ小さな、然かも有効な少しも無駄の無い平面を吊らねばならぬ。8センチ F10 鏡で筒の半径を50ミリ、筒から焦點までを50ミリとすれば最小直径の近似値は

$$\text{鏡の徑} \times \frac{\text{筒の中心より焦點}}{\text{焦點距離}} = 80 \times \frac{50+50}{800} = 10 \text{ ミリ}$$

即ち10ミリである。接眼レンズの視野の實直径は12.5ミリのケルナーで10ミリ、18ミリで15ミリ、25ミリで20ミリであるから、今25ミリを使ふなれば視野の端まで光が當る爲には徑20ミリの平面を要する。20ミリ平面

の金具の厚さを加へた投影直径は22ミリであるから凹面鏡の殆んど三、五分の一の直径に相當するから明らかにチプラクレオンの爲に像が悪くなる。

全く大きな設計上のデレンマに陥つたわけである。然し實際25ミリ接眼鏡を使ふ人は稀であるし、18ミリ接眼鏡しか選擇しないから18ミリ、即ち凹面鏡の四分の一に當る直径のものを使用すればよいので12.5ミリ接眼鏡許り使ふ人には此れで充分である。變光星觀測等の場合に低倍率に許り望遠鏡を使ふなれば高倍率での鋭い像を多少犠牲にして20ミリ或は多少大きなものを使へばよいのである。理想的な事を申せば16ミリと22ミリの二個を備へれば満足である。16ミリと22ミ리를比較すると22ミリは約四パーセント暗いだけであるから實際上集光力には大して差支へはない。凹面鏡の直径が9センチになれば難しい條件は著しく緩和されるので像の明るさにも高倍率を使つた像にも9センチ鏡は有利である。一方低倍率の接眼鏡を使はなければニュートン式で5センチ鏡までは作り得るので、此の際の平面の径は僅かに12ミリ位のものである。平面は一般に二分厚の厚板硝子から磨くから厚さは6ミリ位のものであつて甚だ厚いから安全である。光線の當る部分は10ミリであるから、平面の正確な事よりも硝子面に傷の無い砂孔の無い美しく磨かれた光學面の方が望ましい。

接眼鏡 先づ接眼鏡の焦點距離と倍率を表にすると、焦點距離 800

焦點	倍率
30 ミリ	27
25 〃	32
18 〃	45
12.5 〃	63
9 〃	90
6 〃	130
4 〃	200

ミリの凹面鏡では、左の表の通りである西村製作所の賣品では接眼鏡一個の普通品には何でも見える様に12.5ミリだけしかついてないが、接眼鏡を二個求めるなれば25ミリと9ミリ、18ミリと9ミリ或は6ミリ等の一組がよく、三箇求めるなれば25、12.5、6ミリの一組がよろしい。F10の凹面鏡なればミツテンズワイ式のものでも間に

合ふが、成るべくなればケルナー或は出來得ればオルソスコピック型の色消接眼鏡が望ましい。F8程度の比較的短い凹面鏡でハイゲン式を使ふなれば甚だしい球面収差と視野の曲りに像を臺無しにする。接眼鏡を

節約するなれば F12位まで焦点を延長しなければならない。倍率の低い反射鏡の接眼レンズには普通のハイゲン式よりも比較的廉く求め得る顕微鏡用の接眼レンズか、或は月を見る時の著色を除けば良質のラムスデン接眼レンズがよく變光星観測や彗星探しをする人には適當なものである。

ハイゲン式接眼レンズの球面収差は F5 の鏡の焦点で25ミリの接眼レンズでは約 2.5 ミリに近い。F10, 12, 5 ミリでは0.3 ミリ位であつて丁度拋物線が球面以上に還元された即ち良い拋物線鏡が全く意味ない程の収差を起して居るのである。接眼レンズの價はオルソスコピツク式20圓、ケルナ1式15圓、ハイゲン式7圓ラムスデン式及び顕微鏡用のものは5圓まである。

太陽観測用のサングラスは一箇でよく8センチ鏡では熱の爲に破れる心配をしておかねばならない。天頂ダイアゴナルは反射鏡では全く無意味なものであり、太陽ダイアゴナルも焦点が短縮するから間に合はない。

8センチ反射鏡は地上用三脚臺でも卓上臺でも使へる。反射鏡の卓上用は接眼部の高さがほぼ眼の高さになり、何時も樂に水平に覗けるので屈折鏡の卓上用の様な不便はない。しかも安定がよくて風が強くても使へる。観測する天體によつては卓上型を椽先において、椽先に腰をかけたまま樂に覗ける便利がある。色んな天體を覗くには庭園用の三脚の方が便利である。西村製のものには卓上用、地上用、及び手製の三脚にネジで取付けの出来る構造のものゝ三種を作つて居る。筒は比較的短く作つてある。長過ぎると斜鏡に蓋をするのに手が入らないからである。凹面鏡のセル(枠)は造り易くて、然かも素人が扱つて凹面鏡を歪ませる様な事のない様にしてある。鏡には筒の側から扉を開いてアルミニウム製の蓋が出来る様になつて居る。

斜鏡の金具は餘り小さいから細工がし難くてこまるが一通の修正装置がついて居る。斜鏡の支持棒は筒に手を入れる都合一本であつて比較的太い棒が使つてある。接眼筒は普通品では廻轉式の輕便なものであるが、地上用のものにはラック、ビニオンの高級品が使つてある。ファイnderは二種ある。

A	口径	14ミリ	倍率	3	単レンズ組合せ品	視野	5度
B	〃	20	〃	6	對物色消レンズ接眼ラムスデン	視野	5度

Aは普通品で視野には十字線が張つてあつて星を視野に入れるには充分である。Bは變光星観測に使ふものでファインダーでもあり且つ観測用にもなり木星の衛星四個は充分に見える。望遠鏡の微動は高度水平共について居り、高度の方は英國型の輪の廻轉によるもので天頂を僅か過ぎるまで観測出来る。水平の微動は小型のウォーム、ギアによる全周微動で微動ハンドルは観測者に對し固定して居る。賣品其のものは費用の制限で不自由の無い工作がしてあるだけであるから、構造に不満の場合は費用を増しさえすれば良いものが出る。現在の価格は卓上用實用型が全部で70圓で光學部分品が35圓、品械部が35圓である。素人諸氏で鏡を持合せて居る人や磨いた人は何時でも器械部だけを購入出来るであらう。

先づ80ミリ反射鏡と屈折鏡の比較をすると、先づ明るさの點に於ては、投影された直径が19ミリの斜鏡を使つた時に、鍍銀面の反射率を90% (最良時は94%) 即ち比較的新しい著色してない銀面の反射率を採用すると、左のようになる。即ち明らかに對物レンズよりも暗いが80ミリ反射鏡の集光力

凹面鏡に當る光	94%
凹面鏡の反射	90%
斜鏡の反射	90%
反射の集光力	76%
屈折の集光力	82%

は77ミリの屈折鏡に匹敵する事が分かるのである。鍍銀面の反射力は割合に良いものであつて都會を離れた田舎で使つた場合銀に汚點がついただけなれば集光力について餘り心配がいらな

いが面倒でも一年に一度の鍍銀は良い集光の爲に必要であらう。然し都會で殊に大阪の様な工業都市では僅時日の間に銀面が硫化する爲に赤くなつて反射力が悪くなり反射望遠鏡の能率を充分に發揮する事が出来ない。像の色消については反射鏡では全く其の心配はないが、屈折鏡では月を高倍率で見た時に紫色をかぶるので反射鏡程美しくはない。但し實際上の能力には差がない。

球面収差については屈折鏡の對物レンズが最上等のものでない限り、三百圓程度の屈折鏡についてある對物レンズは収差の無いものは皆無と稱してよい位稀である。それに反して凹面鏡ではフォーコー試験の御陰で責任の

ある品なら球面収差は皆無に近い。自分の扱つた百個許りのレンズや凹面鏡では殆んど間違ひない事實である、又小口径反射鏡では15センチ以上の反射鏡に見る様な筒内部の氣流其他温度の影響が極めて少なく、何時も實力だけのものが見えるから解像力について反射は屈折に差はなく、殊に安物の教育用屈折鏡には決して劣るものでない。

8 センチ望遠鏡で見えるもの

太陽観測には、8センチ鏡にサングラスを懸けて覗けば能率に於ては申し分がないが、稍光が強過ぎてサングラスが破れる心配が多い。故に成るべく筒口を厚紙を切抜いて作つた5センチの絞りを使つて覗く方がよい。太陽観測に反射鏡がよくない事はよく知れて居る。観測を始めて暫く経てば筒の内部の空氣が熱せられて像が亂れてはつきり見えなくなる。筒を白く塗つて或る程度まで防ぐ事が出来るが、凹面鏡のメツキを剝して使ふなれば熱も來ず。像も理想的であつて、滋賀縣の木邊成磨君も此の方法で約三年太陽観測を續けて居られるが、黒數數の多い事と観測のよく揃つて居る點では太陽課のビカーである。接眼レンズは12.5ミリがよい。

月は150或は200倍まで使ふ事が出来るし、此の倍率では雑誌の寫眞版になつて居るキルソン山の月寫眞の程度のものはよく見える。

金星は望遠鏡の大小にかゝらず美しい三日月のほか表面には何も見えないが反射鏡では全く色が著かないから美しい。

火星は海が存在は充分に分かるが其の模様がはつきりしないから自轉を認める事は出来ない。極冠も見えるが鮮明ではない。

木星は帯や衛星四個は5センチよりも遙かによく見える。衛星四個共に恒星と異つた大きな像を有する事も知れる。150倍も使へば木星の自轉が分かるし、木星面を通過する衛星の影も見える。

土星は本體上の帯の存在が見え始める。環其のものは容易であるが、環上のカシ=溝は環の最も傾いた時でも何人でも分る程にははつきりとは見えない。衛星はチタンの外二三見える事があるが淡い。

天王星は辛じて圓盤像が認められるが海王星は恒星と區別がつかない。

彗星探しも口径が大きくて其の割に使ひ易いから好都合の器械であつて

観測家の熱心があれば8センチで見付かる彗星は年に二三箇はある。

恒星は11.5等まで即ち11等全部が確實に見える。然かも1.5秒の分離能力があるから見得べきものは甚だ多い。星雲や星團もよく見えるものが多くなつてM35, M11等の星團も充分美しく見える。球状星團も箇々の星がやつと見え始め微星の集合に見える様になる。二重星も有名なものが樂々見える様になる。

變光星も11.5等までは確實に見えるが6等7等の星が見えなくなるから、小口径のファインダーが愆しい。大抵の長週期星は極小近くまで観測が出来る。観測用の倍率は40倍位がよろしい。

一般に8センチ鏡は5センチ鏡に比して明るさにも能率にも格段の差がある。たゞ覗くだけなれば8センチで充分であるが、遊星其他小さな天體の観測には小さ過ぎる。8センチ望遠鏡は天體用としては寧ろ最小のものであつて教育用とも稱すべきものであつて、研究観測の爲には10センチ或は以上のものが必要である様に思はれる。

8センチ反射望遠鏡は先づ價格の廉い事と、其の割には何でも相當に見える、然かも取扱易いといふ特長を持つて居る。光軸の修正や、鍍銀の面倒は反射鏡の常として致し方がない。限られた費用で、しかも立派な研究観測をしたい時に、此の餘り知られて居ない小口径の反射望遠鏡を御勧めしたいのである。購入した反射望遠鏡で観測して居る人が相當有りながら、自作のマウチングの反射望遠鏡で研究観測の發表して居る人が皆無である事は観測に手製のマウチングでは月や遊星は見えても他のものを見る事に不自由するといふマウチングの重要な事を物語る一つの著しい事實であるから、小さくても相當良いものを持つ様に心掛けてほしい。同好會員である諸君の中で若し8センチ鏡のみを所持せられる場合に部分品が必要である時や、器械部分の設計が愆しい時には遠慮なく相談して頂きたい。

磨きかけた8センチ鏡なれば全くの實費で完成してあげたいし、其の品には適當な光學平面をつけてあげたい。

8センチ屈折望遠鏡

8センチといつても有効口径が70ミリ位から80ミリ位まであつて一概に

は言ひ得ないが、見えるものは反射鏡の部で書いた位のものであり、同じ口径の反射鏡よりも多少明るく、一度購入すれば取扱上の面倒は極めて少い。8センチ屈折望遠鏡は天文望遠鏡としてよりも教育用と稱すべきものであるから、教育用の見えればよい程度の低いものから、天體用の極めて高級品まで種々あり、従つて對物レンズも價格に應じて材料や加工の精粗に大差がある。對物レンズも中等品以上なれば星像の鮮鋭さに差はあつても實用上の能率に大差はない。250圓程度のもは教育用と稱せられるもので構造が簡單、接眼レンズも何を見るにも都合のよい70倍のものが一個切りであるのが普通である。若し有益な研究觀測をするなれば40倍と130倍の接眼レンズを備付けねばならぬ。350圓程度のもは研究用の上等品である。對物レンズに申し分の無い優良品なれば500圓或は以上かゝる。

天文同好會觀測部指定品

8 センチ屈折望遠鏡

口径 8 センチ 焦點距離 115センチ前後

接眼レンズ 25, 12.5, 6 ミリ

サングラス 2 個

太陽及星用ダイアゴナル
ファインダー } 必らずしも必要ならず

格納函 共

價格は300圓乃至350圓の見込み、製作所は東京市外駒澤町上馬一四三五藤光學研究所及び、下記の西村製作所。

8 センチ反射望遠鏡

口径 8 センチ 焦點距離 80センチ前後

接眼レンズ ケルナー式 12.5ミリ サングラス一個

ファインダー 一個

價格は 70 圓位

京都市川端荒神口上ル 西村製作所