



反射望遠鏡の設計の規準

中 村 要

参 考 書

反射望遠鏡の性質上、素人の書いたものでは充分でなく又専門作者は商賣上の祕密さいふ點からか方法を書かないのであり殊に各人異つた方法なり意見を持つて居るので一般的な記事は少い。反射望遠鏡の参考書は大抵は鏡面の製作法のみに限られて居る。最近のものを除いては、重要なフイギュアリングの方法が缺けて居るこか、其他の理由で舊式さいつてよいものがある。もつこも舊式さいつても鏡が作り得ないこは言はないが新しい改良は知つた方が有用である。

古い書物は大概は絶版で手に入らないが、

Leon Foucault; Vol. V of *Annals de l'Observatoire de Paris* 1859.

鍍銀鏡の最初に表れた重要な論文であつて、フォーコー試験、研磨法、鍍銀法も書かれて居る。

H. Draper: On the construction of a silvered glass telescope

15 $\frac{1}{2}$ inches in Aperture, *Smithonian Contribution to knowledge*, 1864.

1903年再版され、*Scientific American Supplement* 1904年にも全文が出て居る。鍍銀鏡の最初の論文として極めて完備したものでマウンティングに至る總ての記事が出て居る。多年英米の素人の参考書となつた良書である。

Wassel 試験法の記事、帶試験の完成者ワッセルの記事で 1882—84年の *English Mechanic* に出て居る。

Francis; *Amateur's Work* の一巻として出て居るもので 1880 年頃の著この事であるが長年間参考書の無かつた英國で使用された参考書である。

A.A. Common : On the construction of 5 feet reflector.

Memoir of R.A.S. Vol. 50.

コンモン氏が60吋以下の大口徑の製作について書いたもので60吋の製法記録が中心になつて居るが、素人製作法には直接の参考書にはならない。

G.W. Ritchey : On the Modern reflecting telescope

Smithonian Contribution 1903.

井ルソン山60,100吋の製作者として有名なクツチー氏の著で60吋の製作記録を収めたもので大口徑鏡製作の特殊な方法について詳説したものであるがコンモンの論文と同じく幾多の参考となるべき記事はあるが直接の教示ではない。

如何にして大口徑鏡が作られるかの参考記事である。

D.E. Benson : Making of a speculum, 1909.

Honorary secretary, Liverpool Astronomical society, Royal insitution,
Liverpool

單行本で8 吋の器械製作法を書いたもので、極めて丁寧に説明されて居るが鏡面製作のみである。巻尾の附圖は良い参考になる。

Rev. Davies : On the testing of paraboliodal mirror

Monthly Notice of R.A.S. 1908.

筆者は試験法の大家であるが鏡面製作には殆んき経験にない。エリソンはデヴィスは一回も完全な鏡を作つた事がないと言つて居る。此の記事は試験法のみを扱つた唯一の記事で殊に帶試験に對し完全な取扱をして居る。

Hansluck : Glass working by heat and abrasion, Cassela London, 1899.

以前より英米の製作者の参考となつた良著でボーター及山崎正光氏の著も此の系統である。

Wm. F.A. Ellison : The Amateur's telescope. 1918.

1918年 English Mechance 誌上に連載され、以後エリソン氏の個人出版となつたが其後 E.M. 社により發行された。鏡面製作の進歩した方法を書いたもので鏡面製作のみならず、實際的な修正論や整形法を書き、對物レンズの製作法に及んで居る。完全な天體用對物レンズの製作法は他にない1927年に改版される。

R.W. Porter: Poor Man's telescope, Popular Astronomy, 1920.

素人向の製作法である。

Burns; Mirror Making, Science and Invention, 1923, Dec.

短かい記事でフーコー試験が書いてない。

J.H. Hindle: An 18 inch speculum E.M. 1923.

10乃至25時の鏡面の器械研磨法について書いた、試験法の無い記事であるが最新の記事として一讀の價值はある。

Scientific American: Amateur telescope making.

エリソンの鏡面製作の發行權を得て、此れを中心にポーター氏の Scientific American 1926 年2月號の Mirror Making for reflecting telescope 其他有用な記事を集めた良著である。

使用の参考書

G. Calver. Hints on reflector.

1880年頃發行の専門製造家唯一の著書で製作法も書いて居るこの事である。

J. Browning; Plea for reflectors

Horne and Thornwaite; Hints on reflectors.

H.N. Irving; Hint and care on the use of reflecting telescope.

1925年發行の僅か八頁のパンフレットであるが主として光軸修正について書いてある。

此れ以外製作法や理論的方面は主として天文雑誌に散布して居るが雑誌でまとめたものとしては

English Mechanics 1860— (週刊)

反射望遠鏡に關する貴重な素人或は専門家の寄稿が出て居り、反射鏡に關する實用上の知識は此れ以外に出て居ない。

邦 書

新光社、山崎正光氏、望遠鏡の作り方 1926年

1923年天文月報の記事を主として書かれたもので同年9月に發行された。

科學畫報、筆者、反射望遠鏡の作り方

1926年7月より10月に素人向に書いた記事である。

口 徑 Aperture

口径は吋又はセンチの口径で呼ばれ、獨佛はセンチ、英米は吋である。全口径は光を集める作用をなす有効表面の直径であつて硝子材の直径ではない。通常直径を持つて示されて居る事が多く、優良な鏡でも有効口径は約五ミリは小さいと見てよい。誰れしも望遠鏡は大きく言ひたがるもので殊に吋制で作つたものをセンチで表はす場合一センチ位餘計に言ふ事は珍らしくない。口径は常に正確に寧ろ小さく言ふべきものである。英國では妙な習慣上の端数のついた直径を使用して居る。即ち

$3, 4\frac{1}{2}, 5\frac{1}{4}, 6\frac{1}{2}, 8\frac{1}{2}, 9\frac{1}{4}, 10\frac{1}{4}, 12\frac{1}{4}$ 等であつて、1862年ウイスが鍍銀鏡の最初にすでに使用し以後製造者によつて守られて居る。例へば $6\frac{1}{2}$ 吋の如きは6,50吋といふ意味でなく、6吋と半といふ場合が多く $6\frac{3}{8}$ 吋の事もある有効表面が吋丁度の口径を保つ爲餘分に作つておく習慣から化したものかも知れない。製作者は一旦決定した標準口径を變へる事は總ての器具を準備する爲、任意の口径を註文する事は出来ないが、素人が製作する場合成るべくメートル制を使用してセンチ丁度の有効口径がある様にかく餘分の直径で作業したいものである。

反射鏡は比較的廉價である爲に、屈折に比し大きなものを求め得る都合上小口径は少ない。英國の様に充分發達した國に於ては通常 $4\frac{1}{2}$ 吋（114ミリ）が最小であつて、ウイスは可なり作つて居るが、カルザーは殆んど無く、エリソンも僅か一箇しか作つて居ない。（此の稀らしいものは内地に来て居る。）然し獨佛のカタログを見るに10乃至15センチのものは素人用として極めて多い。又能率としても決して劣つたものでない。餘り費用をかけずに15センチが出来る爲に製作参考書に15センチ鏡製作の記事が出て居る爲に素人の間ではマウンティング及附屬點の設備に意外の費用を要するのを無視して、無暗に大型のものを作る習慣がある。許し得る費用の點を充分考慮し、又各口径による能率等を考へて口径を選ばねばない。3吋（76ミリ）の反射も作られ又自分は最近に極めて好成绩を示したる3吋を數箇作つた事はあるが、能率上決して劣つたものでない。かような事は各人の状況による事であり、後章に充分の頁を有して居るから此處では便宜上15及11センチの二口径を標準としておく。15センチ以上のものを望まれる方はあるかも知れないが、15センチ以上には口径の増加の二乗に比例して困難であ

り素人用として15センチで能率上充分であるから15センチ以上試みない様に注意しておきたい。

素人の一部には15センチでよく見えなかつたから大きなものを作ればよく見える等の理由で25センチ(10吋)場合によつては30センチ(12吋)も試みる人があり、又鏡面のみを作つて、困難なマウンティングの事を何等考へず筒のみ作つて横たへて覗く様な無茶な事が往々ある。

焦 點 距 離 Focal length

反射鏡の焦點距離は作業及結果に對し著しい關係を有するものである。單に焦點距離といふよりも口径と焦點距離の比即ち寫眞レンズに作用される f の数である。即ち焦點距離が口径の八倍なる時は $f8$ 或は $8D$ として表はす。 $f8$ の場合には小文字を使ふべきもので大文字 F は焦點距離を表はす。

反射鏡に於ては視野の歪曲を考へねば如何なる焦點比でもよい筈であるが、使用目的によりある限度がある。

焦點距離の長短は $f8$ 内外は普通焦點、 $f6$ 以下は短焦點、 $f10$ 以上は長焦點として區別し得る。焦點距離比による大體の用途の區別は $f5$ 前後のものは寫眞用、 $f8$ 乃至 12 のものは純眼視用で、 $f20$ 乃至 30 のものは太陽寫眞用として一般に區別される。

眼視鏡、反射望遠鏡の設計に當り焦點距離の選擇は最も重要である。第一に天體の直徑の制限の爲め、最小限200倍は必要であり、又一方接眼レンズの供給が限定される。焦點距離は長過ぎては不便であるが、觀測者の身長までは許し得る。従つて不便を伴はぬ限り、長焦點が望ましいが製造上の根本的の困難がある。焦點距離は製造者個人の意見による事が多い。通常最小口径である $4\frac{1}{2}$ 吋(11センチ)鏡に對しては英國の製作者ウィス及びカルゼー等によつては5呎、 $5\frac{1}{4}$ 吋は、5呎半乃至6呎、 $6\frac{1}{2}$ 吋には9呎乃至6呎半、8吋 $\frac{1}{2}$ には7呎等、此の口径までは $f10$ 乃至 $f12$ のもの長焦點鏡が普通である。此れは倍率の點より見て當然であり、且つ最も熟練者に至つては製作困難を排してもゐるべき方法である。

素人の鏡面製作に關しては、多くの參考書は $f8$ に作るべき事を述べて居る。筆者も素人には $f8$ をすゝめる。何故かと言へば製作上の困難による。長焦點鏡の正確なる整形は一般初歩の素人には極めて難事であつて $f8$ が最

も作り易い。

焦點距離は小口径には現在の製作者は次の如き標準がある。

エリソン	f8—8,5,	} 6吋乃至8吋
アーヴィング	f9	
スレード	f9—10	

一般に許し得る限り長く作るがよいが、口径が増大すれば漸次に短焦點となる。取扱不便となり、又、倍率の點で短焦點が許し得る。英國製の眼鏡の標準は、

9 $\frac{1}{2}$ 吋	f10,
8 $\frac{1}{2}$ 吋	f9—10
10 吋	f8
12 吋	f8
18 吋	f6—7

何故に斯の如き標準があるか、限度された接眼レンズの供給と、實地觀測上の要求と詳細に數字上で了解し得る。

素人には次の標準が適當と思ふ。f8は最も容易であるが困難でない範圍としては、

口 徑	焦點距離	f8
11 センチ 4 $\frac{1}{2}$ 吋	1,00 米 f9	0,88 米
13 5 $\frac{1}{4}$ 吋	1,20 f9	1,04
15 6 吋	1,30 f8.5	1,20
20 8	1,60 f8	1,60

焦點距離は規則も制限もなく、製作者の意見によつて作られるべきものである。故に焦點距離は製作者に對し詳細に指定すべきものでない。

f8 より短いものは作らぬ様に注意しておきたい。低倍率専用の短焦點鏡は別問題であるが高倍率を目的とする時は不適當である。短焦點鏡には高價な色消接眼レンズの使用を必要とし、又種々の理由で高倍率を得難く又良好な像を得難い。

現在の大口徑反射鏡は50センチ以上殆んど寫眞専用である。天體寫眞の如き長時間の露出を要する場合短焦點が望ましいが、短焦點になる程、像の良い寫野が狭小になる。通常 $f5$ が最も多く作られる。 $f6$ では星雲寫眞に露出時間が延長する。井ルソン山100吋、60吋等 $f5$ の鏡は多く、 $f4$ では有名なヤーキス天文臺24吋ハンブルグ28吋等である。高速寫眞鏡として $f3$ のものも可なり多い。近年小遊星及び彗星觀測に驚異すべき能率をあげて居る獨ベルグドルフの39吋も $f3$ であり、ジェネバ天文臺にも同様のものがある。コンモンは前世紀末、口徑20吋、焦點距離44吋 $f2.2$ といふ鏡を作り、ハーヴァード天文臺で南天の寫眞に使用される計畫であつたが今は倉庫内にある。ポツダム天文臺では1906年シュミツド作の口徑44センチ焦點距離93センチ $f2.1$ の鏡を星雲寫眞に使用した事があつた。英の素人コープ Cope が作つた口徑12吋 $f2$ の鏡が彗星寫眞に使用された事がある。極端な短焦點のものでは米の故シュバーレ氏が作つた口徑13吋、焦點距離20吋、 $f1.5$ のがあり高速度、天體寫眞に使用された。寫野の狭小は著しく、角度で5分程より利用出来ないが、極めて微光の星雲も數十分以内で撮影せられる。又同氏は口徑24吋、焦點距離36吋 $f1.5$ といふ鏡を太陽研究用に使用した。集光力は著しいもので鐵を焦點におけば、二分間に溶解されるこの事である。後年カセグレイン鏡とする爲穿孔作業中不幸破損した。

追 加

Dr. Eger Von Krundt: Das Moderne Spiegelteleskop in der Astronomie, 1919.

反射望遠鏡について書かれた書物で Hanslück の製作法が其のまゝ出て居る。

消 息

朝鮮滿州重力觀測隊の出發 東方文化事業の第一年の事業として、朝鮮及滿州の重力及び磁氣の觀測が本夏休を利用して行なはれる事になつた。隊長は斯界の權威者松山基範博士(京大地質學教授)隊員の顔觸れは上田義理學士が主として各地の緯度經度の天文觀測を、磁氣の觀測は主として熊谷直一理學士(京大地質學助教授)、重力は秋葉寛次郎理學士の擔當である。その他上島昇氏は前半朝鮮地方の、渡邊敏夫氏は後半の滿州地方の應援に出かける筈。一行全部同好會員である、尙支那側から二名參加する筈であるが、一行は八月四日京都出發の豫定。

天々學巨頭連の滿州視察 東京天文臺長平山信博士、水澤天文臺長木村榮博士、及京大天文臺長新城新藏博士は上記觀測隊の事業に關聯して八月十五日頃京都發歸滿視察の途に上られる筈。