



反射望遠鏡の智識 (6)

中 村 要

反 射 鏡 製 造 準 備 (2)

播 り 粉 Abrading powder.

金剛砂 Emery. は天然産のものであつて、種々の加工用に販賣されて居り、1900年以前、レンズ製造には總て金剛砂を使用した。荒い金剛砂の代りに通常の砂が使用される事がある。

カーボランダム Carborandum SiC カーボランダムは人工品であつて1898年より米ナイアガラから發賣せられ、電力によつて化合された炭素と硅酸の化合物である。荒いものは、黒灰色の粒であり、細かなものは灰色の粉である。剛度はルビーと同じく9であり、金剛砂に比し著しく堅い。1900年以後の著書には、書いてあるが、餘り紹介されてない。現在内地では、舶來金剛砂を扱ふ店なればカーボランダムを賣つて居る。カーボランダムは金剛砂に比し著しくよく切れ、巧に使用すれば作業時間を數分の一にさえ縮小し、著しく勞力を省き得る。不用意に使用すれば、しばしば言はれる如く金剛砂の方が良いといふ様な結果になる。カーボランダムは寧ろよく切れ過ぎる爲に、金剛砂に比し砂孔が深く、爲に研磨に時間を要する。約三倍になる事さえある。レンズ工場の如き工業的な所では殆んど金剛砂のみが使はれる。素人は金剛砂のみを使用して少しも差支えないが、カーボランダムの適度の使用は著しく勞力を節約する。

カーボランダムは完全に分離されて販賣せられ、番號をもつて呼ばれる番號は荒さを表はす。例えば60番のものは時に六十本通しの篩で分けられたもので番の多い程細かい。凹面を仕上げる爲に、エリソンは 80, 220, 3F.

15分(400) 30分(500) 100分(700)の各番ボーターは 60, 100, 200, 280, 400, 600 番をすゝめて居る、筆者は、60, 180, 3F. 15分を使用して居る。此の番號は規則があるわけでないが、前記の例にならつて餘り番の飛ばないものを使用すればよい。

多くの人の経験によれば、大部分をカーボランダムで作業して最後に金剛砂を使用すれば金剛砂を使用したと同じ結果になり、著しく研磨勢力を節約する事が出来る。

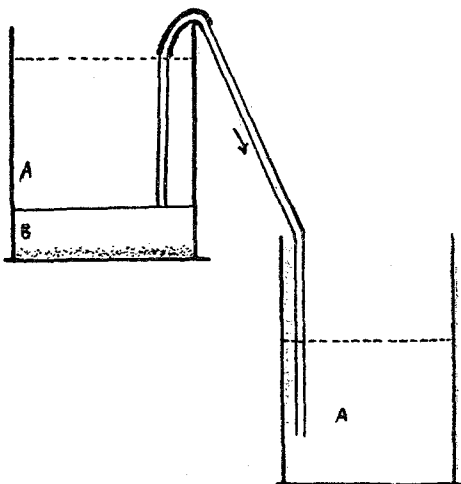
金剛砂の場合には、凹面を作つてから通常。

30秒, 1分, 2分, 4分, 7分, 15分, 30分, 60分。

の順に約倍數の時間のもので仕上げる。60分以上使用する必要は余りないが100分或は120分までは使用する事がある。リッチー氏の如きは240分まで使用して居る。

カーボランダムは内地では 3F までより求め得ないが一封度 50錢乃至 1圓で求め得る。一封度或は半封度づつ求める。

金剛砂は産地によつて10錢乃至 1圓位の差はあるが成るべく良いものを求める。番はカーボランダムと同様でよい。細微のものはフラワーエメリー Flour emery と呼ばれるものを求めて水によつて分離する。



良好な金剛砂は手に入れ難いものであつて、若し入手出来なければ、凹面を作る際に比較的細かな砂から始めて、播合せによつて粉碎される金剛砂を總て集めておいて、分離する事が出来る。然し極めて少量であり硝子粉が混する爲に使用し難い。筆者は15分及60分のカーボランダムを自用に必要な以上此の方法で集めて使用して居る。

金剛砂は次の方法で分離する。

水一斗位入る容器に金剛砂を入れ、水でこねまわして湿してから水を加え十分に掻き廻して60分放置する。60分後、別の容器にゴム管を使用してサイフォン(噴水)仕懸けで底から三センチを残して移動させ、芥の入れぬ様に沈澱させる。

沈澱し終つたものは水を流して、瓶或は蓋をしたコップに入れておく。(水のまゝの方が適當)此れを再三くり返して60分の砂がこれなくなれば次は30分に移る。かくして30秒まで分離するのである。逆に先づ30秒をこり30秒より一分をこいふ様に行つても差支えなく、寧ろ此の方が時間はこるが安全である。

此の作業は随分面倒なものであつて半月位はかかると思つてよく、決して不精してはならない。一粒でも荒いものが混入すれば、必らず硝子面に傷を作り非常な失望を起す事になる。30分、60分は一回で安全でなく各々を再び分離する方がよい。爪間、衣類、器具の不潔から荒い砂が極めて入り易い。集め得る砂は極めて少いかも知れないが、牛乳匙の半分もあれば充分である。

カーボランダムの分離は極めて困難である。角の多いものであるから水と混和せず、空気泡のついたまゝ、水中に浮んで沈まず、非常な困難を起す。此の場合一旦水分離後再びアルコール或はグリセリン等比重の少い液体によつて分離する。カーボランダム及金剛砂にも分離したものはアルコールを混するこ比重の関係で使用容易である。

金剛砂及カーボランダム

神戸市楠町六丁目交叉點南 清 光 舍

京都市松原通廣道西 吉 村 商 會

東京市日本橋區大傳馬鹽町一 金 井 商 店

金剛砂の直徑は3分が 0.13ミリ 15分が0.01ミリ 40分が0.005 ミリ位である(フレンチ氏)

研 磨 粉 Polishing powder

紅柄 Rouge. 紅柄は播硝子面から透明な表面に磨く爲の粉である、化學

上の成分は酸化鐵 Fe_2O_3 。即ち鉄錆と同一物である。日本家屋に使用されて居るから誰れも知つて居る赤色の粉である、色は種類によつて鮮紅より暗赤色の差がある。紅柄は元來、極めて堅い粉であるが極めて細かな分子になつて居る。

紅柄には日本産のものに極めて良好なものがある。京都産の七寶焼用紅柄はレンズ工場で使用されて居り、備中産の大陽印も良好である。箱入百匁で一箇二圓位のものである。紅柄は最善のものを求める必要がある。紅柄は僅かより必要のないもので百匁あれば15センチ鏡を數十面磨ける。

紅柄は最良のものでも決して其のまゝ使用出来ない。荒いものが混入して傷をつけるから水分離の必要がある。金剛砂同様水に約五分乃至十分浮んだものを使用する。荒い紅柄は金剛砂の不純物以上有害で悪ければ全面傷になる。分離した紅柄は芥の入らぬやう、古インク瓶如きものに入れ筆或は柔いブラシによつてピッチに塗り付けて使用する。ピッチ磨きの場合には常に液體のまゝ使用する。良好な紅柄は數日間は液が赤い。

ピ ッ チ Pitch

ピッチは外觀は石炭様の黒いもので、手近い例をすれば乾電池の表面に塗つてある。ピッチは石油乾溜の殘物であり石炭からこつたものもある。アスファルト Asphalt はピッチとほゞ同様なもので天然産のものを呼んで居る。剛軟其他成分にしても油類の雜多な混合物であつて、堅さ融解點彈力等に非常な差がある。ピッチはニュートンが研磨用に使用して以來、此れ以上のものは發見されてない、然し、實際經驗上、作業者各人堅さの異つた或は成分の異つたものを使用し、一定の規則がない。

ピッチは混合物によつて著しく其の性質をかえる。ピッチは都合よく殆んど總ての油類と混合する。ピッチ使用上最も重要なものは堅さであつて堅いピッチは通常テレピン油或は機械油を混合して軟める。前者はピッチを破れ易くし、後者は比較的粘性にする。筆者は温度によつて效力の差の少ないスピンドル油を常用して居る。テレピン油は比較的揮發し易くピッチの種類によつては泡を強くする。

ピッチの性質をかえるには、異つた性質のピッチを混合するこか、松脂

或は密蠟 Bee-wax 等を混じる。ピッチが軟か過ぎた場合には通常松脂を混合すれば堅くなり、或は長く熱してもよい。松脂を混じたピッチは比較的破れ易いが、固着し易い。非常に粘りの強いピッチは密蠟がよい。密蠟を混合すれば、僅か軟くもなるが取扱い易くなる。エリソンはピッチに約4乃至10パーセントの密蠟の混入をすゝめて居るが、混合の可否は原ピッチの性質により、反つて不良になる場合がある。蠟が多過ぎる場合には、ピッチは蠟の如き性質になつて、冷却後、中央が凹み、殆んど取扱が出来ない。全く使用し得ないピッチが多く存在する事も注意しておきたい。

ピッチを使用するに最も重要なものは堅さであるが堅さの大體の標準は徑一分のピッチの棒を作つて兩手の指の間に持つて、屈けた場合に

1. 屈けた場合に直ちに折れれば堅過ぎる。
2. 少し屈つてから折れたものが適當である。
3. 屈つたまま折れないものは軟過ぎる。

適度の堅さのものは、爪跡が出来る。又研磨中に溝がつぶれるのは軟か過ぎる、要するにピッチの堅さは親ら覚えなければ致し方がない。

ピッチの堅さは温度に對し極めて鋭敏であつて、鏡の曲線はピッチの堅さに左右されるものであるが、一般的な特長は

1. ピッチが堅過ぎる時は、ピッチ盤を作る事が出来ず、作り得ても使用困難で、硝子を傷ける。
2. ピッチが軟過ぎれば、研磨に際し、第一に双曲線が出来、次にはターンダウンを起す。何れも素人には最も苦手のものである。

ピッチの堅さは、筆者や其他の経験によれば、研磨に適度の堅さを保つのは攝氏の約二度、華氏の五度に過ぎない、此の間隔でピッチを使用する必要がある。温度變化の多い室で正確な整形は極めて困難である。従つて常に寒暖計の指示に従つて作業する必要がある。

一般はピッチは軟か過ぎるより堅過ぎる方がよく、熟練に従つて軟い性質のものが使用出来る。

ピッチには通常、砂、灰分、雜物、等の混合が多い。此れは融解後、別の容器に金巾の布を通して漉せば、殆んど完全に除去される。

ピッチを溶かすにはフライ鍋が都合がよく、牛乳用の鍋も好都合である(注意、ピッチに一旦使用した容器は他用出来ない)溶けたピッチをかき混ぜるには木棒がよい。

筆者は他の作業者の経験の如く、ピッチ程取扱ひ難いものもなく、全く使はねば結果が分からない様に思ふ。

ピッチの代品としては松脂が甚だ取扱ひ難いが使える。ピッチ、油、殊にテレピン油の如きは強く燃焼するので使用上注意を要する。

ピッチは繪具店、電気工事店、其他石油問屋等で見當る。

作 業 室

作業室には素人は著しい制限を受けるが、第一の條件としては温度變化の少い室を選ばねばならぬ、従つて密閉された室がよく、最良の位置は地下室である。ピッチの章で述べた如く攝氏二度以上の變化があれば、作業は不可能になる事さえある。風の吹いたり或は日光の當る室は望ましくない。通常一日に十度位の温度變化は起るから、若し温度變化の多い場所なれば寒暖計を見て一日中最も變化の少い正午乃至午後三時の範圍でやれば比較的好都合である、作業室は極めて狭くてよい。四尺四方もあれば好都合である、作業室には必らず寒暖計を備えて、其の指示によつて作業する

作 業 臺

作業臺は周圍を廻り得る即ち成るべく丸い臺が必要である。かなりの力が加えられるから、全く動き得ない様に作る必要がある。例えば太い棒を打込んで作つてもよく、或は酒樽の如きものを、内部に土砂を入れて使つてもよい。此の上に圓形の板を取付け、硝子を取付ける。簡単に硝子を取付けるには周圍三點でコルクを釘で止めて固定するのが便利である。反轉櫓りの必要もあるから硝子を容易に取外し得る様に作る方がよい。

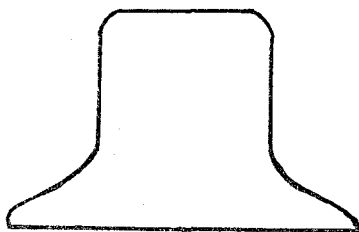
硝子を止める板は甚しい凸凹があつてはならない。表面は丁寧に削つて板の間に砂の入るのを防ぐ注意も必要である。

ハ ン ド ル Handle

反射鏡を磨くのにハンドル無しでは極めて困難である。ハンドル無しで手で磨く場合、硝子周に手が觸れるから、硝子が手の熱の爲に膨脹し、種

々の困難を起す。又研磨運動を行ふにハンドルのあつた方が遙に軽い。

ハンドルは椀の様な堅い木で作つたものがよく、通常鏡の直径の三分一で充分であり、大きくとも二分一は越えてはならない。ハンドル



の形状は圖の様に作れば使い易い。指頭に餘り苦痛を與えない。又ハンドルの形状は鏡面の形状に可なりの影響がある。運動の圓滑及ターンエツヂを避ける爲に出來得る限り低い部分で押し運動が出来る様に作る必要がありハンドルの高い部分を持つて運動を行つてはならない。ハンドルを作るに際して素人の通弊はハンドルの過大なものを使ふ事であつて、鏡と同径のものを平氣で貼りつける。ピッチは實に強力なセメントであつて硝子に歪曲を起す事は當然である。ハンドルを六角四角等の形に作る人もあるが、常に圓形がよく、角形であれば運動が其の形状に共つて行はれ易い。従つて鏡面がハンドルの形状をこつて廻轉表面にならない。

ハンドルを硝子に取付けるには、木の面に溶けたピッチを約一分の厚さに塗り、焰の上でこかして、硝子の中央に貼りつける。硝子の中央に取付けるには、厚紙を鏡と同型に切つて中央にハンドルよりやゝ大きい穴を作つて此れを便りに取付けるに便利である。ハンドルが偏心的についた場合にはハンドルの中心を中央とした鏡形が出来る。ピッチの種類によつてハンドルは取れ易いが、比較的軟いピッチを使用し、硝子を温めて、ハンドルの位置に僅かのテレピン油を塗つて取付ければよい。

ハンドルを取外すには硝子を立てゝおいて金槌で強く一撃すれば、通常容易にこれるものである。硝子面に残つた僅かのピッチは揮發油で溶ける。

反 射 鏡 の 鏡 面

反射鏡の断面は拋物線であるが、素人は凹面鏡を自働車のヘッドライドの如く球面から甚だ離れたものであると思ひ易いもので、此の誤解に従つて最初より拋物線を作る事を考えたり、其他の誤解が少なくない。15セン

チ口径の凹面鏡では凹面の凹みも極めて僅かで、側方から見ない凹面である事が気付かない程度である。焦点距離 1.2 米のものでは

$$R = \text{球面半径} = 1.20 \times 2 = 2.40 \text{ 米}$$

$$r = \text{半径} = 150 \div 2 = 75. \text{ ミリ}$$

$$d = R - \sqrt{R^2 - r^2} = 1.17216 \text{ ミリ}$$

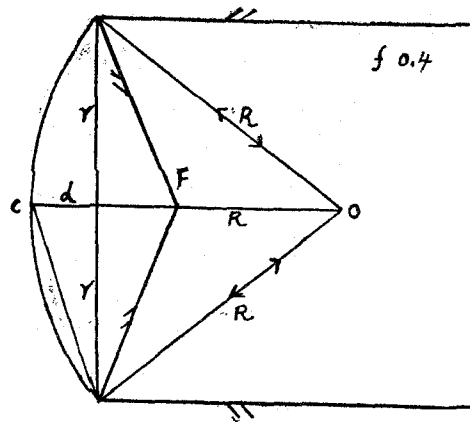
即ち僅かに一ミリ強に過ぎない。

又拋物線の凹みは

$$d' = \frac{r^2}{2R} = 1.17188 \text{ ミリ}$$

$$d' - d = 0.00028$$

即ち球面と拋物線の差は僅かに 0.00028 ミリに過ぎず、此の微量は D 線波長の半に相當し、器械で直接測定出来ない。事實上球面より拋物線に直すに僅かに十五分内外に過ぎず、又球面以外直接に作る方法を知らない吾人は先づ球面を作つて次に拋物線にまで直せばよい。



焦点距離と球面半径の關係

初等の物理書によるに、物体の距離と焦点には次の關係がある。

$$\begin{cases} a = \text{物体の鏡面よりの距離} \\ b = \text{鏡面と像の距離} \\ R = \text{球面半径} \end{cases}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{R} \quad a = \infty$$

物体が無限大の距離にあれば

$$\therefore b = \frac{R}{2}$$

即ち像は球面半径の半ばの點に出来る。又物体が近づくに従つて像は鏡

面を離れて球心に近づき、物体が球心に来る時には像は球心に来る。

無限大の距離から来る平行光線によつて結ぶ像は、球面半径の二分ノ一の点 F にあつて、鏡面までの距離を焦点距離と言ふ。

焦点距離の測定方法

鏡面研磨作業に當つて希望の焦点距離に一致するか否か度々検査しなければならない、其の爲にレンズ製作者は球面半径の測定に球面計り Spherometer を使ふ。此れは種々の構造もあるが最も簡単なものは三足の中央に正確なマイクロメーター仕懸のネジがあり規準平面と中央の凹みを測つて前記の式から球面半径を求める。但し此れは構造上極めて高價なもので素人には必要ない。

大體の球面半径を確かめるには丁規 Templet を使用する。例えば F1.2 0米なれば、長さ三米位の棒を取り一端に釘を打つて軸とし1.20 米の二倍即ち 2.4 米の點に鋭いナイフをおいて大コンパスを作つて薄板金或は厚紙を一刀で切り取つて丁規にする、硝子切りを持てばガラス切りで硝子板を切つてもよい。此の定規は短焦点のものには可なり間に合ふが我々の如き僅か1 ミリ強の凹面では甚だ當にならないもので可なりの誤差が起る。焦点距離の5 センチの差は素人の鏡には問題でないが筒が限定されて居る如き場合、豫定の如く作らねばならぬ事がある。極く大體の價なれば櫛り作業中には櫛硝子面を充分に濕らせて太陽に向け直接焦点距離を測る。(球面半径と間違はぬ様、此の場合は 1.2 米)。櫛硝子では明瞭な焦点がないから、櫛硝子面の反射光の光束が最小直径になる所をこればよいのである。此の方法は晝間晴天でないも正確に行ひ得ず又此れとても正確でない。

晝間夜間通じて行ふ方法はフーコー試験の利用である。濕つた櫛硝子面を立て直ちに鏡面に直角な方向にもぎつて右手にローソクを持つ。頭或はローソクを動かせば鏡面の中央にほんやりとした焰が寫つて居るが分かるローソクを右に動かして、焰が同方向の右に動き焰が上向きであれば焦点内である。若し今と逆に焰が倒立し反対方向に動けば焦点外である。此の判斷で焦点に近づけば鏡面が全面に明るく焰の運動方向が決定し得られない點が焦点であつて目より鏡面までの距離が球面半径である。焰の像を目

に受ける事が疑はしいなれば白紙或は硝子に倒に寫る焰の像で可なり正確に焦點決定が出来る。硝子が細かい程正確で巧に行えば球面半径1センチまでは決定出来、好都合に行けば豫定の焦點距離の數ミリまで一致せしめる事が出来る。此の方法は迅速で計算を要せず且つ必要程度に正確である。カセグレイン凸鏡の如きは盤の凹面の方で測る。筆者は豫定の焦點距離の二三ミリ以内に一致せしめた例は多くもつて居る。

御願ひ 材料購入を度々依頼されますが、都合によつて一切御断り申します。(筆者)

ミラム教授夫妻を迎へて

山 本 一 清

去る十二月30日、同志社のミス・デントンから電話で「二三日前からミヤコ・ホテルに Professor Milham さいふ米人天文學者が来て宿泊してゐるから會つて下さい」さいふ傳言があつた。ミラム教授ご聞くと、直ぐ自分は米國で一二度出會つたこのある Williamstown 學院の天文教授を思ひ出したので、なつかしく思ひ、直ぐ又電話をホテルにかけて同氏を呼出したところ、都合好く室に居られ、電話口に出られた。そこで歓迎の意を表し「明日大學天文臺で御目にかゝりませう」と約束して置いて、すぐ此の事を新城教授にも電話で知らせた。

米國 Williams College は Massachusetts 州の西北端の Williamstown にあつて、同市の開拓者 Ephraim Williams 大佐(1715-1755)記念のため 1793年に West Hoosac Free School を改名して設立されたものであつて、米國大統領 James A. Garfield は實に此の學院の出身である。最近1924年からは此の學院内に Institute of Politics さいふ夏期大學が開かれ、世界各