

天 界

第百號

(第九卷)

昭和四年七月

反射望遠鏡の智識 (16)

京都帝大天文臺 中 村 要

鏡 の 材 料

近年大口徑反射鏡製造に伴つて、鍍銀硝子鏡以外の方法が盛んに研究せられて居る。又素人の中には、昔から珍案を持出す人も少なくない。

珍案の中には良い考案もあるが、普通の反射鏡を、精密な光學表面を要する天體用反射鏡を混合する人も少くない様である。種々の參考に一通り集めてみた。

水晶板 Fused quartz (石英硝子)

水晶板は 1924 年にアメリカの General electric company で製造を始められて以來比較的廉く入手し得る事になり直徑 30 センチ厚さ 6 センチまでのものが製造せられて居る。水晶は板硝子に比し膨脹率が約二十分の一であるから凡ゆる點に於いて便利である。急激に温度を加へても、或は冷却しても破れる心配は全くないし、此れで鏡を作つたポーター氏等による製作中鏡面の形狀は全く温度の影響を受けないといふ事である。然し非常に堅いから形を作るまでの加工が困難ではあるが、割合に早く磨けるし、傷もつき難い。規準平面に使へば理想的である。將來廉く作れる様なれば理想的の材料であるが、現在 13 センチ徑で厚さ 2.5 センチのもので米貨 60 弗 (邦價 120 圓) 位であるから未だ贅澤品に屬する。

パイレックス硝子 Pyrex glass.

特殊な硼酸硝子であつて米國の Corning glass company の製品である。此の硝子は膨脹率は普通の硝子の三分の一であつて、ビーカーの如き化學用のものは攝氏百數十度に熱したものを水中に投り込んでも破れない。價格は水晶板と板硝子の中間の事である。此の硝子が常用に供せられたのは最近の事であるが、1928年には英國のグラスプ會社で太陽用のシーロスタットの爲に 45 センチのバイレックス硝子の平面を使用した。ハード、クラウン硝子より堅いが、極めて美しく磨けるまいふ事である。

今後膨脹率の少い硝子は天體鏡の爲に大いに研究せらるべき問題である。
異形鏡材の可否

鏡材が圓形でなければ理想的な光學面が出来ない事はよく知れて居る。

又一様な厚さも必要な様である。例へば、金屬工作によく使用されて居る様に、材料は薄くて裏面に圓形或は放射狀に肋材を作つたもので鏡を作つたなれば、日本古鏡の様に裏面の凸凹が膨脹率の關係から光學面に現れてくる。此れは金屬鏡に於ても同様だまいふ事である。従つて普通平板が必要である。

金屬鏡は一般の通性として製作して日數を経れば錆びる。錆れば磨けばよさそうであるが、精密な光學面を保持する爲には再び糯つて磨き直さねばならぬ。所が此れは製造者自身でない出来ない事である。よく言はれる事であるが反射率の低い金屬なら銀をメッキすればよさそうである。然し幾多の經驗によれば、此れは光學的の面を得るには全く適當でない方法である。膨脹率の差異、鏡材面の錆等の爲に都合が悪い。曾つて筆者の許へ、グレゴリー小凹鏡の鏡銅の鏡材へ、反射率を恢復する爲に銀メッキして、反つて白壁の様な像の出来ない面にして持つて來た人がある。此れは銀を糯りこつて始めて磨き直す事が出来た。

又合金其他硝子質のものでも結晶の含まれたもの或は結晶質等ものは全然間に合はない様である。

鏡銅 Speculum metal

鏡金は前にも述べた事はあるが銅 68% 錫 32% の合金であつて白色のものであるが反射率は最も良い時で 65% であつて、鍍銀鏡の發見以來全く

すたつてしまつた所を見るに現在此れを論ずる價值はない様である。性質は、堅さは剛鐵で、脆さは硝子に等しいから製作が困難である。又非常に重い。前世紀の中頃、英國のロツスは徑 6呎のものを作つたのであるから今でも作れない事はない。紫外線の遙か波長の短のものまで反射するから物理實驗には今でも使用されて居る。

不銹鋼 Stainless steel

近年の產物である不銹鋼はクローム鋼で（約 11 乃至 14% のクロームを含む）錆びないといふ性質を利用して、最近物理實驗室に於て反射鏡に使はれ、英國のオットー會社では不銹鋼で作つた凹面の球面鏡を賣つて居る。反射率が 66% 以下である爲に高價な爲に天體鏡には使はれてない様である。

Invar 鋼の鏡

鐵 64%, ニッケル 39% の合金は膨脹率が零に近く、水晶よりもやゝ少いが、此の性質を利用して光學面を作つた事はある。現に東京天文臺には海軍工廠で作つた 35センチの平面鏡がある（未使用）。然し錆を防ぐ事が出来ないから實用に適しない。

水銀鏡

英國の金屬鏡の専門家 May 氏によるに、總て金屬鏡は鑄造後、硝子と同様に長い焼鈍し Annealing が必要である。冷却後も數週間放置して、安定の状態に達した後に加工する。加工といつても、硝子の様に容易ではなく、大體の曲率まで旋盤で削つてから榫合せて加工するものである。一般に硝子に比し數倍乃至數十倍の手數を要する程榫り減らない。

水銀を圓形の皿に入れて廻轉させるに、其の表面は理論上、廻轉拋物線面になる事は以前から知れて居たが、始めて天體用として實驗したのは米國のウッド (R. W. Wood 1908) であつた。彼は直徑 50 センチのものを作つたが、其の研究は仲々面白い。最も困難な事は等速度に廻轉させる事が困難である爲に一定の焦點距離が得られない事、表面に波動を避ける事が出来ない事である。表面にグリセリンを流せば波は著しく減少出来るが完全にはならない。然し距離 4—5 秒の二重星はよく分離したといふ事

である。更に天頂から來た光だけしか、良い像を結ばないから、天頂以外からは平面鏡で光を導かなくてはならぬ。然し大きさは任意に出来るし、焦點距離は自由に變へ得るから便利である。ウッド氏は人には勧めないさゝるつて居る。

凹面鏡の複製

一つの型から澤山の同じ様な反射鏡を複製しようといふ考案が外國でなしに、内地で行はれて居る事は喜ばしい。此れは、照明用の銀面反射鏡の研究で名高い溝尻氏によるものである。凸面の拋物線面より面が純銀のものを光學面から剝離法によつて作る考案である。筆者は同氏に徑 9 センチの凸原型（硝子）を作り、同氏によつて凹面が複製せられたが、天體用として全く實用に供し得ない程、面が亂れて居た。然し今後の研究を期待して居る。尙ほ同氏は液面の廻轉によつて出来る拋物線面を型にこつてサーチライト用の大金屬鏡を製作する事に成功して居られる。然し一切の方法は特許になつて居るし、後者は帝國海軍の機密に關する事であるから、これ以上述べない。たゞ自分は精密なる光學表面は容易に得難からうといふ事を想像して居る。

種々な材料

Obsidian 天然の火山硝子は、可なり大きなものがあるが、結晶を含んで居るので都合が悪いといふ事である。

ステライト Stellite 可なり高價なものであつて 剛鐵の數倍の堅さのものであるから工作が困難である。

マグナリウム Magnalium マグネシウム 31%, アルミニウム 69% の合金で、軽く、割合に明るい。

以上の様に、價格、重量、加工の容易さ、集光力等から考へて鍍銀硝子鏡は今では何といつても第一等のものであるし、將來根本的に良い方法が現れなければ長く此の地位を保ち得る事と思ふ。改良すべき點は甚だ多いが、硝子材の膨脹率を減少する事、鍍銀の耐久力を増す方法の發達によらねばならぬ事が多いであらう。

硝子鏡の貼合せ

幾つかの平板の硝子を、セルロイド、シエラック、或はベークライト等
で貼合せる事が出来ないかといふ事はしばしば質問を受ける。貼合せ法は
硝子に歪を起すから、未だ成功した人はない。

又、普通の厚硝子を一旦融解して壓縮し厚い硝子を作る方法も聞いた事
がある。然し此れはアニーリングが完全に行はれなければ、硝子材に甚だし
い脈理を起すし、硝子が極めて脆くなつて加工に耐へなくなつてしまふ。

細胞形貼合せ硝子鏡

近年パリ天文臺に於て大口徑鏡の研究を續けて居るリッチー氏が細胞形
の鏡を考案した。平板硝子は現在の硝子工業をもつてしても徑2米半以上
の厚い鏡材を作る見込みが立たないし、作つても温度による影響が多いの
で、徑數米の大凹面鏡を作る爲に新しい方法を考へついた。此れは硝子を
貼合せる方法のものであつて、表裏には厚さ 15 ミリ位の平板を使ひ、此
の間に同じ質の硝子を縦横に基盤形に並べ、ベークライトで貼合せるので
ある。中間の隔板には穴があけてあつて空氣が流通し、温度による影響が
少い様になつて居る。隔板は總て正しく同じ高さに周圍を磨いたもので、
貼合せる時には、數百のバネの上に裏板をおきベークライト及び隔板をお
き、表板は上から數百のバネで一様な壓迫を加へ、爐中に於て攝氏 150
度の熱を加へて約一週間其の熱を保つて後に、徐々に冷却するので、仕上
つた時にはベークライトの厚さは約千分の一ミリの厚さで極めて堅固な永
久的なものであるといふ事である。すでに試作された徑 76 センチの平面
は、數年間完全に其の表面を保つて居るといふ事である。此の方法が進歩
すれば、徑二米以上のものであれば廉くも出来るし、非常に輕いので、大
口径鏡には理想的である、然し、果して永久に不變の表面を保ち得るや？
又筆者は此れの工作に對し隔板が光學表面に對し、日本古鏡の如き影響を
全く受けないかといふ様な疑問を持つて居る。

リッチー氏は人も知る大口徑に對し獨歩の技術を有する熟練家であつて、
其の研究も實に思ひ切つたものであり、反射鏡の革命を進めて行く事であ
らうと豫想して居る。