

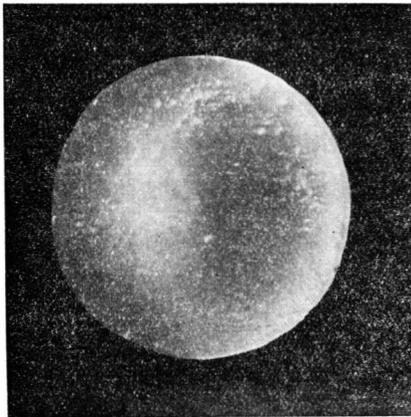
## 反射望遠鏡の智識 (13)

京都帝大天文臺 中村 要

### 拋物線鏡について

#### 影の寫眞撮影

影は實在のものではないが目に見えるものであるから寫眞にこれる。肉眼で影の見える様に小刀をおいて、小刀の直後に鏡面にピントを合した寫眞機をおくこ影の寫眞がこれる。人工星が豆電球だご硝子面で約30分メツキ面で2-3分の露出時間を要する。影の寫眞はこりにくいものではあるが條件がよければ肉眼で検出出来ない様な缺點も見つかるし、又鏡面の状態の永久の記録にもなる。ポーターが寫眞研究の最初の人の様である。(1918年)幸ひ筆者は反射鏡研究の極く最初から此の方面に多少の經驗を持つて居る。人工星が一點であればカメラは必ずしも必要でないが、普通は人工星が可なり大きいからカメラなしで乾板をおいただけでは像がぼける。



#### 正しい拋物線の影の形状

フーコー試験が発見後70年を経て居るのに、今まで其の拋物線の影の形をよく説明し、畫いたものが殆んど無いのは寧ろ奇怪な事である。筆者の知る所ではフーコーの原描畫は比較的よく、僅かにドレーパー及びカルパーが眞に近いものを傳へたのみで他のものは位置は畫いて居

るが形が全然悪い。球面より少しでも修正が進んだものであれば位置の似た様な影が見えるのであるから嚴重に其の形を知らなくてはならない。寫眞的に記録すれば種々の困難もあるが手で畫いたものよりも眞に近い。今典型的の形として倉敷カルパー鏡の寫眞影を示した。影の形をカルパーに

従つて列擧すれば (寫眞は中間の焦點でこつたもので鏡は軽度の U3 型のものである)。

1. 影を中央から左右に切半するに明暗の形狀は必ず對稱的である。描畫には此の注意を全く怠つたものが少なくない。明暗は左右で同じ現象を示すから右の暗い影よりも左の光斑で見た方が缺點が見易い。鏡の口徑が非常に小さくなるにデフラクション現象の爲に多少左右で異なる事もあるが通常此の條件は満足されて居る。



2. 鏡の左端の影はほぼ半輪形であつて a の部分は鏡の中央に對し凸である。

端の良い鏡では影は同時に半輪形に進むが、端でターンダウンがあれば影は三日月形になり a の部分は凹になる。普通焦點の鏡では正規鏡形なれば影は巾廣く出来る。端で強い細い影である程双曲線かターンダウンがある。

3. 鏡の右側の影は橢圓形で中央程暗くなつて居る。

若し、暗部の核かすれて居れば面が正規面でない事を示す。核が弧形になり影の上下端に翼があれば輪の存在を示す。又影の右端が鏡の右端近い時はターンダウンの存在か或は双曲線である事を意味する。此の形狀に核の位置形狀を見れば平坦さの表示になる。例へば D 形なれば中央部は球面である。

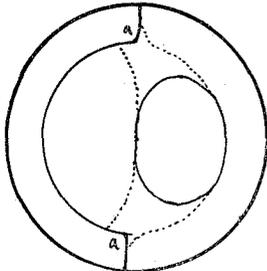
4. 影は橢圓形のものに半輪形のものに連絡して居り、明部のものに交會して居る。描畫には間違つて居る事が多い。

(ターエツダ、及び T2, R, U2 等の影の特長ある外觀を略圖とした。似た様なものであるが形狀に位置に大差がある。)

#### 影の濃さ

球面より中央の凹んだ楕圓、拋物線、双曲線、何れも同じ様な影が見え

ただ異なる所は影の濃さである。又拋物線の影もいつでも、口径、焦點比、及使用検査具の條件によつて著しく濃さを異にする。通常  $f10$  或は以上長くなる影は極めて淡く、初心者には球面を見誤る事が少くない。 $f9$  で



影の略圖

は可なり強くなり、 $f8$  になるに、誰れが見ても分かる位判然としてくる。従つて  $f8$  の濃さのものが  $f10$  鏡に見えれば鏡面は強い双曲線を意味する。焦點比が少なくなる程影は濃くなり  $f3$  等になるに驚くべき程濃厚な影が出来る。故に影だけで拋物線も、僅か橢圓及び双曲線のものは區別は出来ない。拋物線に似た影を見て、帶測定を全く行はずに完全

な拋物線であるを自稱する人も少なくないものである。

拋物線鏡の同じ様な徑、焦點距離のものを同じ條件で作りなれてくるに熟練上、影の濃さを覚えて、可なり拋物線に近くまで判別出来る。自分は作りなれたものなれば影だけをたよつて、修正量が  $0.2$  ミリまで正確に出来る事は稀ではない。

一般に言へば拋物線の影の濃さは一定したものでない。單に位置形状のみをもつて判断しようと思へば熟練家に非ざる限り中焦點のものでは球面鏡より像の悪いものを作り易いといつて誤の無い位間違ひ易い。

立體の事は述べなかつたが、筆者の経験から言へば、極めて滑かな正規曲線の拋物線が出来れば、其の立體の感じは獨特のものであり、口径、焦點比に大差なく、拋物線鏡獨特の感じを目で見得るものである個人的な感じであるから此れをペンで書き現はす事は出来ない。カルパーは鏡を影のみで作つたといふ。此れはただ立體の感じであつたといふ事である。

位置のみで影を見、餘りに帶試験に頼るに間違ひが起り易い。殊に獨習で、研究して、相當良い鏡を作れる様になり、自分で完全と思ひながら、他の良好な拋物線鏡の影を知らなかつた爲に拋物線を誤解して、其の技術が行詰まる事は有り勝ちな事である。筆者も一度行詰つた所も、其後内地で良い鏡を作れるといふ人や、相當経験をえた人が技術上で行詰つて居る

所は殆んど等しい。(行詰つて居る人には分からない事であるが)通常角の曲る事、端のターンドアウンを混同して、軽度のターンドアウンを見逃し、次の A 型面である事が多い。鏡面曲線が可なりよく見えても曲線の僅かなこなし方で可なり其の技術が分かるものである。殊に輪の取扱ひ方で分かるもので素人臭い曲線だこいふものが免れ難い。

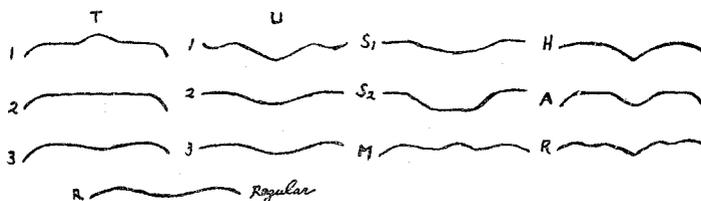
### 拋物線鏡の分類

一般に拋物線鏡と言ふものでも數學的の拋物線から見れば完全でない。僅かの缺點を捕へて所謂拋物線鏡を分類して見たい。此れ等は立體によつて示す事とする。完全な拋物線を正規 regular 曲線と呼ぶ事とする。

先づ中央と端の焦點の差、即ち修正量が拋物線と等しい曲線では  $T_1$  端がターンドアウンした球面の中央に山があるもの、 $T_2$  中央部が球面、端がターンドアウンして居るもので此の型のものは素人の鏡には比較的多い。

$T_3$  中央部がやゝ修正され端が過修正されたもの、此れは影でも帯測定でも見逃し易いものである。角は完全でも像ではターンドアウンの像を示す。

以上は端がターンドアウンして居るものである。角で強くターンドアウンしたものと、角が完全で端がターンドアウンしたものは間違ひ易い。前者は目に付き易く、後者は見逃され易い。



$U_1$  端が偏球で中央に穴のあるもの。

$U_2$  端が球面で中央に穴のあるもの。

$U_3$  端が負修正で中央が深くなつたもの。

以上は端がターニアップして居るものである。

$S_1$  二つの球面半径の異つた球面或は曲面が重つた様に見えるもの

S<sub>2</sub> 三つの球面半径の異つた球面が重つたもの。此の種のものでは拋物線化が階段状をなして進んで居る。

M 端は拋物線であるけれど斜鏡の部分に山がある。

H 大部分は拋物線であるけれども中央に穴のあるもの。

A 中間部が球面近くで端及び中央が下つて居るもの。長運動で拋物線化したものにも往々出来易い面である。見逃し易いが悪い面である。

R 拋物線の一部に輪のある。

I 複雑にして不規則なるもの。

以上の様な全般的な鏡面に角が強くターンダウンしたものや、輪のあるもの、面の一部が不規則であるもの、及び素人の面に比較的多い。軽度の研磨痕、甚だしい場合には全面が波状になつた缺點等が混るわけである。

### 修正量と鏡形

大體分類すれば以上の様であるが、拋物線鏡に關し多少綿密な取扱を進めて見たい。球面と拋物線との差を修正量と言ふ事は前に述べたが修正量について考へて見よう。修正量が1.0のものは正しい拋物線を示すが、鏡面が平坦でなければ單に鏡の中央と端の差を測つて修正量を定めても正確でない。例へば前記の T 形の鏡では一般に双曲線形、U 型のものでは負修正の像が出来る。即ち鏡の端から半径の二分の一までの曲線が像を定める。故に修正量は主として鏡の端を問題にする必要がある。又實際問題として鏡面は何時も理想的に出来るものではなく鏡の端の曲線に従つて中央部を整形するのである。此の事は鏡形の釣合ひも言ふべき事であつて、鏡の端の形狀に應じ整形すると同時に最も像の良い様に修正量を作らねばならない。即ち鏡形の釣合を最もよくする事は製作上から見て重要な事である。鏡の中央部斜鏡の端から測つた測定量を U 型のものではやゝ多く T 型のものでは少なくして像をよくしなければならぬ。筆者の経験による修正量を鏡面の曲線によつて適當に選ぶ事は重要な事である。影の試験で鏡面の形狀を判定して、端の通常より圓く見えるターンダウンのある鏡には修正量を状況によつては、0.5 ミリ位まで少なく、端が球面に近い即ち端のタ

ーンアップした面にはやゝ修正量を大きくしておく。前に述べた様に鏡の中央部即ち斜鏡の影になる部分は缺點が廣い。焦點内外像の内周に少しは其の影響が現れるが、通常深く考慮を拂ふ必要はない。

修正量を簡単に言つても鏡面が平坦でなければ、此の量を判然と決定する事は困難である。中央に穴があつたり、端にターンダウンがあれば、帯試験で帯の位置を巾の取扱ひが悪いと極めて誤り易い。

拋物線化する事は可なり困難な事であつて、多少熟練して球面は作れても拋物線を作らうとするに、豫期通り拋物線にならず球面拋物線の中間のものや双曲線になつて、意の如くに拋物線に近いものが出来ない人は少なくない。鏡面を平坦に、然も修正量を計算し0.2ミリ以内、出来得れば完全に一致させる事は至難の事である。経験して見れば分かる事であるが、研磨直後に温度変化によつて數ミリも修正量が不定であるし、測定其のものが未熟のものでは0.5ミリ位の差はあるし、熟練しても0.1ミリ近くまでしか測れない。作業能力の限度近いものであるから以上の様な條件には仲々出来ない。筆者は自分の鏡は幾度でも修正量が0.2ミリ以内まで一致し、面が希望通り平坦になるまで整形をやり直す。自分の見た熟練者の鏡は大抵は0.2ミリ或は以内まで作れて居り此の點に鏡としての價値がある。素人の作った所謂拋物線鏡では修正量が0.5乃至2.0量にして1ミリ位の差のある事は珍らしくない。

整形面の型を修正量が作った鏡によつて不定である事は技術上から見て完全でない。別の言葉で言へば鏡面の形狀の正確である事は一つは製作者の意志が硝子面に表はれたものであつて、製作に深い経験を積めば、多くの鏡を大した過失なしで統一した考のみに作る事いふ事が如何に困難であり多少技術を超えた事であるかが知れるのである。此の點から見ればカルゼーの鏡が其の端の完全な事に共に著しく優れたものである事が知れるのである。

筆者は自分で鏡を作る立場から實用上の立場を離れて餘り嚴重に書き過ぎたが、かように言はなくても充分に見えるものであつて、此れ等に誤解の無い様に願つておきたい。然し鏡の價値を製作者の意圖を多少了解して

ほしいのである。良い球面が得られて抛物線化を始め完全な抛物線が出来るのは僅かに數分以内、場合によつては、數秒の間髪を争ふ作業であつて凹面鏡製作の本當の趣味は最後の點にあるのである。筆者は長い經驗上抛物線鏡といふ言葉を使ふ事は多少厚かましい様に思ふので通常凹面鏡といふ言葉を使つて居る。其れ程理想的に平坦で修正量の正しい面は出來難いものである。

### 球面鏡の可否

f10 或は長焦點の鏡では影で球面と抛物線との區別が殆んど分りにくい。従つて長焦點なれば球面鏡でも差支えがなからうといふ考は起りがちな事である。例へば10センチ f12 の鏡の焦點に於ける球面収差を考へると星焦點に於ける端と中央の焦點差は僅かに0.26ミリであつて實像は極めてよく、完全に近い二重星分離能力を持つて居る。少なくとも双曲線になつた鏡より像がよい。熟練者には極めて長焦點のものでも球面と抛物線との區別は出来るし、像で球面収差も知れる。然し、初心のものは抛物線を作らうとして悪い鏡を作るよりも球面で止めておいた方がよいのである。但し實際問題として此の論の主要點になつて居る球面が左様容易に出来るものでない。

## 来る5月6日の日蝕遠征計畫

こんごの日蝕觀測のため、英國隊はマレイ半島西岸へ、ドイツ隊は同半島東岸と、スマトラ島北部山地とへ遠征するところが發表され、フランス隊は佛領インドシナ沖のプーロ・コンドール島に觀測地を撰定した。米國からの二つ三つの隊は勿論フィリピン群島に來る筈であるし、又、オランダ隊もスマトラ島に陣取るであらう。尙ほ濠洲からの一隊はスマトラ島へ、又、ドイツの一隊はフィリピンへ向ふとの報もある。——我が國からは京都大學の一隊がスマトラ島に行く計畫であるし、東京大學の隊はシアム國南端に向ふ由。