

木曾のシュミット望遠鏡〔III〕

或夜の観測から

野 口 猛*

木曾の 105cm シュミット望遠鏡を使って夜毎どのように観測を行っているか、一観測者の観測手順を断片的に書綴ることにより、観測の雰囲気と簡単な望遠鏡の操作を紹介したい。以下の文中で〔〕はハードの Sw.、〈〉は主に表示、(()) はソフトを説明する時に用いた。

1. 観測前の準備

人手を要するプリズム交換作業や副鏡取付作業は原則として昼のうちに観測目的に応じて作業を行う。

フィルター汚れを点検して清拭しておく。

乾板撮枠を点検する。特に圧板球面を点検する。

自動現像装置を清掃して現像液、定着液、停止液等を縦バットに充填しておく。水槽に水を張りサーモラインを作動させて自動現像装置の各液槽を 20°C にする。

2. 使用予定乾板の準備

乾板はコダック社製のものでエマルジョンは数種用意しており、サイズは 36cm、24cm の 2 種類、厚みは 1mm である。その夜の観測目的に応じて乾板の感度を上げるために、湿式増感(アンモニア水浴法)及びベーキング増感(窒素及びフォーミングガス・ベーキング法)を行う。又未増感乾板は冷凍庫から出すとすぐ除湿箱で霜取しながら常温に戻しておく。それらの乾板はダムウェーターに乗せて二階の装填暗室へ運搬しておく。

3. 電源用ナイフ Sw. オン

アンプリレー室の壁にある電源箱の中の AC 100V と 200V のナイフ Sw. を入れると、望遠鏡及びドーム動力関係の電源が供給される。室内にはこの他望遠鏡のリレー、各種電源、各種ロジック基板を納めたラックと望遠鏡及び制御室からのケーブルの端子箱がある。

4. 制御室に入り各メイン電源 オン

アルバム写真 1 の左は望遠鏡の制御盤である。3 組の各メイン電源の各〔ON〕Sw. を押すと緑色の表示が点灯する。右から計算機関係〈CONTROL〉ドーム関係〈DOME〉望遠鏡関係〈TELESCOPE〉となっている。コントロール電源を入れると CPU、PIO、PTR、ET、ITV 装置等の電源が一斉に入るよう各周辺装置の電源 Sw. は〔ON〕の状態で使用する。

時刻較正は標準時及び恒星時の各ディジ Sw. をその時刻に設定して〔TIME-SET〕Sw. を押すと較正され、Sw. を戻した時点で時刻カウントを開始する。

* 東京天文台 木曾観測所
T. Noguchi: The 105 cm Schmidt Telescope at the Kiso Station, Tokyo Observatory [III]—Observation Process.

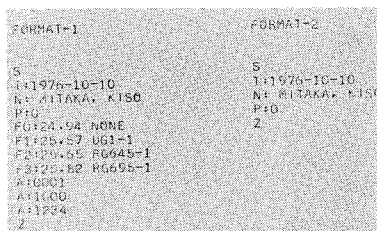


写真 1 観測データ入力形式 (形式-2 は略式である)

5. 望遠鏡制御プログラムの入力

プログラムは紙テープにバイナリーでパンチしてあるものを PTR から読込む。読込完了後は〔SCC〕をゼロ番地にセットして計算機を〔RUN〕させると、あとはハードの各割込 Sw. で割込を発生させて、その仕事のためのプログラムを実行させる。制御プログラムは他のプログラムを入れるなどして壊わさない限り毎夜観測時に入力する必要はない。

6. 観測テープの入力

毎夜観測時に入力するデータ形式を写真 1 に示す。この形式でテープにパンチして ET 割込 Sw. で《リスト作成》の割込を発生させて PTR から入力する。

最初のコード ((S)) は入力データ先頭を示す。((T)) は西暦年月日 ((N)) は当夜の観測者名を 32 字以内で表わす。((P)) はプリズムの意味で ((P:0)) ならプリズム以外の観測、((P:1)) は 2° プリズム、((P:2)) は 4° プリズムで観測することを示す。((E)) は天域区分のエポック年で 1950.0 年を採用している。((F)) はフィルターの意味で ((F0)) は望遠鏡内蔵フィルター枠不使用時のフォーカス値を示し、((F1)) は内蔵フィルター枠の 1 番のフォーカス値とフィルター名であり以下 ((F3)) まで同じである。((A)) は天域番号を表わし L 天域 (36cm 乾板用) は北極を第 1 番として天球を 5° 角毎に区分した番号である。天域はさらに S 天域 (24cm 用) も番号付

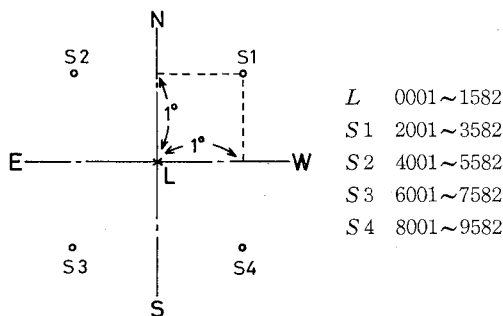


図 1 L 天域 (36cm 用) と S 天域 (24cm 用)

The image shows a printed list of observation data. It is organized into several sections, each with a header. The first section is titled '***** 00000000 *****' and contains data for observation points 0000, 1000, and 1034. The second section is titled '***** 00000000 *****' and contains data for observation points 0000, 1000, and 1034. The third section is titled '***** 00000000 *****' and contains data for observation points 0000, 1000, and 1034. The data includes columns for observation time, coordinates (X, Y, Z), and other parameters.

写真 2 観測リスト (上部は通常のもの、中央から下部にかけてはプリズム観測用)

けしてあり、図 1 に示す通り L 天域に対して赤経赤緯を $\pm 1^\circ$ ずらした $S1$ から $S4$ までの番号付けを行っている。最後の ((Z)) は入力データの終りを意味する。

入力データ形式中で ((E)) ((F)) は変更の必要がなければ入力データ形式-2 の如く省略できる。((A)) もリストの必要がなければ省略してかまわない。

写真 2 の上部は入力データ形式-1 に対するリストである。各時刻 (JST) におけるその天域の高度や方位が示されていて観測計画を立てるのに便利である。写真 2 の中央から下部のリストはプリズム (1) を使って観測する場合のもので、プリズム頂角方向による偏角の補正がされていて、どの方向に頂角をセットしても写野に撮影される天域が同じになるよう計算されている。

7. 望遠鏡の準備

まず制御盤の [INTERRUPT-OFF] Sw. を〈ON〉へ

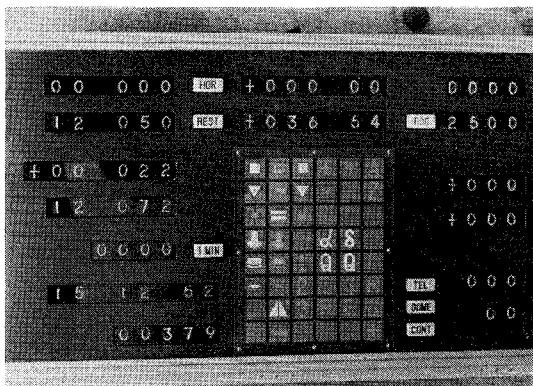


写真 3 表示盤

切換えて各割込 Sw. からの仕事を受付ける。次に観測室に入り観測台のモニター・テレビの Sw. を入れる。写真 3 は制御室にある表示盤である。これを ITV カメラで撮って制御室のコントロール・デスクと観測台にあるテレビに写している。アルバム写真 2 は観測台の全景である。観測台は三階の U 字レールに沿って移動できる他、上下とドーム中心に向かって前後進する。観測台は全て油圧で動くので、動かす前に油圧ポンプを作動させておき次に動かす方向へレバーを倒すとその方向へ動きだす。停止

レバーを元に戻せば良い。目的のところ止めたら油圧ポンプを切る。観測台の上部に望遠鏡の鏡筒が衝突するという事故が既に何回か起きかけている。望遠鏡を Q 駆動するときは撮影の前後を問わず、観測台は東又は西側に置き、最下位置でドーム中心から最も外側に格納されていることを確認する。又望遠鏡に観測台を近づける時は必ず観測台最上部の投光器 (照度調節付) を点灯して安全を確認する。

アルバム写真 1 の右は操作盤である。左上 [PANEL] Sw. のガードを上げて押すとこの操作盤に操作回路が選択されて使用可能状態となる。次にスリットを開けて観測室及び望遠鏡を外気温に馴染ませ、この時ドーム壁のファンを活用すれば速やかにドーム壁を外気と馴染ませることができる。天頂に向けて仕舞ってある望遠鏡をレスト位置に向け直す。続いて三階の回廊に上りフードキャップを取る。そして観測台に付いている照度調節付の投光器を点灯後観測室壁の照明を消灯する。

8. 撮影乾板の装填

乾板装填の前にアルバム写真 3 のマスター・フォーク (バッテリーによる電動車) を運転してキャリッジ (乾板撮枠自動挿脱機構) の下に準備しておく。次に装填暗室に入り観測目的に応じて乾板を撮枠に装填する。乾板は箱の中に 6 枚入っていて、箱の蓋を開けると蓋との重ね合わせの所に、13 mm 丸の紙が貼ってありそれが手触りで確認できる。これは乾板の膜面側を示す印である。

撮枠は 36 cm 用と 24 cm 用の 2 種類各 6 個用意しており外形や構造は同一である。アルバム写真 4 は 36 cm 用撮枠で上部にある左右 1 対のノブで引蓋と撮枠を結合

している。引蓋を外すと乾板の直前にフィルターが入るので、望遠鏡内の3種以外を使用する場合はここに装着しておく。圧板の曲率半径は330cmで作られていて8個のカム機構で乾板を圧着する。撮枠を取扱う時には圧板が撮枠本体に止まっていることを確認して、足の上などに圧板を落さないよう十分注意する。

アルバム写真5は実際に装填を行う時に使用する乾板圧着機であるが、その前に乾板検査機で破壊テストを行う。テストプレスは実際の圧板より曲率半径が小さく300cmである。2分間で破損しなければ観測中に破損しないという実験結果がでている。乾板検査機も圧着機も36cm用と24cm用のアタッチメントが用意しており使用前に交換する。

乾板装填済みの撮枠は引蓋が付いている把手を持って運搬する。重量が15kgあるので運搬には十分注意を要する。次に先刻用意しておいたマスターフォークに撮枠を乗せて上昇リミットまで上げる。

アルバム写真6にキャリッジ構造の一部を示す。この中に撮枠を装着するのだが、観測室は暗くしてあるのでキャリッジの構造を良く理解して装着しないと難しい。先ずキャリッジの扉を開けて4本の引蓋固定用ピンを外す。そして上下のバーに撮枠を乗せて引蓋固定用ピンを入れる。すると撮枠は自動的にキャリッジに固定される。固定用ピンが正しく入らないと扉が閉らない。扉を閉じて[CARRIAGE-IN] Sw.を押すと、キャリッジはレールに沿って焦点面へと移動を始める。すると乾板番号がカウントアップして、約35秒後に軽い衝撃音と共に<IN>の表示が点灯して止まる。

9. ポインティング

天域番号を操作盤のディジ Sw. で設定する。露出時間もディジ Sw. で設定する。フィルター枠〔F0からF3〕を選択する。キャリッジ・インを確認する。ミラーカバー〈閉〉を確認する。ドーム回転及びウィンド・スクリーン〔AUTO〕 Sw. のガードを上げて押す。プリズム観測の際は〔頂角ポジション〕を選択する。以上を行った後〔CALL〕 Sw. のガイドを上げて押すと、目的天域の赤経赤緯、高度及び方位等のプリセット値が表示盤に表示される。天域番号に該当がない場合、目的天域が地平線下にある場合等はプリセット値の数字が9を示したり<HOR>が点灯して異常を知らせる。正常ならば望遠鏡の動きを監視しながら〔POINT〕 Sw. を表示盤の<P>が消えるまで押続ける。この間計算機は目的天域の赤経赤緯からその時刻の大気差を補正したり、プリズム偏角の補正をしたり、ドーム方向の方位角を計算したり、フォーカスをフィルター枠選択番号の値にしたりして動作の指令及び完了を監視している。ポインティングが終了すると表示の<P>が消えるので Sw. から指を離

す。ポインティングが完全に終了していないと、露出時間の管理や観測記録の出力が正常に行われないので注意を要する。

フィルター枠〔F0〕を選択した場合はこの時点でマニュアルによりフォーカス値を合わせる。

ミラー・カバーを開ける。

投光器を点灯して観測台を注意深く望遠鏡へ近づける。

10. ガイド星の選択

案内望遠鏡の蓋をレバーを引いて開ける。必要なら広視野案内望遠鏡のキャップを取る。案内望遠鏡は南と北に付いていて、望遠鏡の姿勢によってどちらか選択して使うが、主として北側のものを良く使う。

アルバム写真7は案内望遠鏡の接眼部である。フィールド用接眼部は対物レンズからの光路中に鏡を挿入してガイド接眼部から切替える。この鏡を回転させて2本のフィールド接眼部を選択する。フィールド接眼部の焦点には格子型焦点鏡があり、NとEマークが刻んである。格子の間隔は1目盛り10'角になっていて可変照明付である。ポインティング精度(α は0.1分、 δ は1')が良いのでファインディング・チャートとの比較はほとんど必要ない。フィールド中で明るい星をガイド星に選び、その位置を格子を見ながら目測しておく。次に切替え鏡を抜いてガイド接眼部に光束を導く。そして先刻の目測値へと接眼部のダブルスライドを動かす。ガイド接眼部の視野にガイド星が入ったら、さらに精確にレチクル十字線と一致させて、ダブルスライドのクランプを締める。ダブルスライド位置は副尺を使って0.1mm(6")まで読取り、観測野帳に記録しておく。

レチクルは照度調整付の明視野になっていて4種類のものが用意されているが、現在使用中のものは十字線の中心が3"切れているものである。レチクルの光学系と対物レンズの焦点とがバララックスのないように、レチクル光学系中のプリズムを動かして調整できる。しかしこの焦点合わせは常時行う必要がない。調整ツマミにはガードが付いていて簡単には動かない。観測者は自分の眼の視度を十字線を見ながら接眼鏡を動かして合わせるだけで良い。又レチクルは光軸と直角な面で1軸方向に±5mm小型モーターで動かすことができる。スピードは手動によるギヤー交換で高速と低速に切替えることができ、各速度は電圧調整により無段変速が可能である。この機構を使用して設定速度で移動するレチクルを追尾してガイドを行うと、乾板上での星像はレチクル移動量だけ伸びて写る。これを利用するとプリズム観測時のスペクトルの幅付を行うこともできる。見かけ上のレチクル移動方向は像回転プリズムを回して任意の方向へ移動できる。彗星や小惑星などの軌道に合わせてレチク

ルを動かすと目的星は乾板上で点像に写る。

ガイド用接眼鏡は3種類用意してあるがオルソーの9mmが最適である。接眼鏡の前には直角及び45°俯視プリズムが付いていて、これを観測者がガイドし易い姿勢に調整して接眼部を覗くと楽である。

11. 露出開始

露出開始前にまずミラーカバーが開いていることを確認する。次に観測条件の再確認を行う。又野帳の記載もれもチェックする。これらの記録とかチェックは計算機で行うことも可能であるが、現時点では観測台で計算機との対話(入出力)を行うことができない。それ故観測者は上記確認の際は注意を払わねばならない。

写真4はハンドセットである。ガイド開始前に切換えSw.で[SLOW]から[FINE]に変える。予め選択していたF駆動速度(4速)で少し練習してガイド補正方向を知

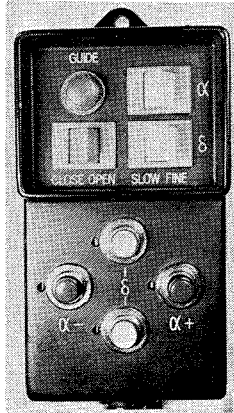


写真4 ハンドセット

ておくとい良いガイドができる。ガイドの補正量を測定する必要があれば、ハンドセット左上の[GUIDE] Sw.を押すと1分毎に補正量を紙テープに出力してくれる。

準備が完了すればシャッター Sw.をOPEN側にたおす。ガイド中に注意することはシンチレーション(星のまたたき)を追尾しないように気を付けることである。これは案内望遠鏡でガイドを行っているからで、主望遠鏡は口径が大きいのでシンチレーションがずっと小さいからである。

12. 露出終了

露出終了1分前に表示盤の<1 MIN>が点灯し、制御室の制御盤に付いているブザーが鳴り始める。やがて設定時間が経過すると自動的にシャッターが閉じる。途中で露出時間の変更は自由にできる。又手でシャッターを閉じることもできる。ガイド補正量を打出していたならガイド Sw.を再度押すと打出しが止まる。

暗い星を撮影するには乾板のバックグラウンドである空のカブリを一定量(0.6~1.0 デンシティー)になるように露光することが望ましいが、適正露出時間を推測するのは大変難しく、スカイモニター(仮名称)による適正露出の計測結果が待たれる。

ミラーカバーを閉じて、観測台を注意しながら格納位置へ戻す。安全を確認後操作盤の[REST] Sw.を表示盤の<R>が消えるまで押し続ける。この間オートモードで望遠鏡はレスト位置へ、合焦機構はフォーカス原点

***** OBSERVATION RECORD *** (FILE 11974-10-10) *****									
1 TELESCOPE	TELESCOPE (AUTO)	ORNET (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)	PISTON (MM)
2 PLATE NO. (1000)	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.	PLATE NO.
3 FIELD NO. (1234)	CENTER RA (15-40-0)	DEC (10-00-0)	RA (15-40-0)	DEC (10-00-0)	RA (15-40-0)	DEC (10-00-0)	RA (15-40-0)	DEC (10-00-0)	RA (15-40-0)
4 INDEX	INDEX	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)	DEFLECTION (DEGREE)
5 VERTEX	*****	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)	TRAIL (MICRON/SEC)
6 GUIDING	TELESCOPE	STAR (MM)	RA (MM)	DEC (MM)	RA (MM)	DEC (MM)	RA (MM)	DEC (MM)	RA (MM)
7 TRACKING (ON/OFF)	ASTIC (MM)	BEGIN ()	END ()	EM ()	EM ()	EM ()	EM ()	EM ()	EM ()
	SPEED (MM/SEC)	POSITION	ANGLE (DEGREE)						
8 EXPOSURE	JUST	DURATION (MIN)	(01.0)	P2					
	BEGIN	END	HR	MIN	SEC	FR			
9 EMULSION (T-M-O)	BATCH NO.	FOCUS (MM)							
10 INTENSITY MARK	EXP. TIME (MIN)	CURRENT (A)							
	COLOR FILTER (NO.)	NO. FILTER ()							
11 DEVELOPER (L-J-M)	DURATION (MIN)	TEMP (C)							
12 SEEING (SIZE/SEC)	(1) 2) 3) 5) 10)								
13 TRANSPARENCY	(CLEAR, FAIR, HAZY)								
14 TEMPERATURE (C)	FLOOR ()	ROOM ()	CAMERA ()						
15 HUMIDITY (C)	FLOOR ()	ROOM ()	CAMERA ()						
16 WEATHER									
17 RESULTS GUIDE	EXP. TIME (MIN)	UNDER ()	GOOD ()	OVER ()	FAIL ()				
	INTENSITY MARK	UNDER ()	GOOD ()	OVER ()	FAIL ()				
	DEVELOPMENT	UNDER ()	GOOD ()	OVER ()	FAIL ()				
18 REMARKS TELESCOPE									
	EM ()								
	CONTROL								
	OTHERS								

写真5 出力データ形式

位置<FOC>へと動く。

望遠鏡をレスト位置に戻した後、[CARRIAGE-OUT] Sw.のガードを上げて押す。キャリッジは軽い衝撃音と共に下へ移動を始める。途中で乾板番号を焼込んで、キャリッジ<OUT>の表示を点灯して止まる。乾板番号は36cm乾板では左上隅(北東)、24cm乾板では右上隅(北西)に焼込まれる。続いて[DATA-OUT] Sw.を押して計算機に蓄えた記録を出力する。写真5はプリント出力形式である。

シーイング、天候、気温、温度等を野帳に記録する。

キャリッジアウトを確認して扉を開ける。あとは装着と逆の手順で乾板撮持を暗室へ運搬する。

13. ウエッジ焼込

撮影後は写真濃度較正のために試作した装置でウエッジを焼込む。光源の後にスリガラスを入れて、その少し後にピンホールを置き、乾板の直前に4辺に階段ウエッジのマスクを置いてあるだけの簡単な構造である。ピンホールの直前にフィルター挿入部があり、中性フィルターを入れて光源の光量を調節したり、撮影時に使用したフィルターと同種の5cm角フィルターによるカラー・システムの再現を行っている。ウエッジ・マスク板は36cm用と24cm用とが用意してあり交換して使用する。

ウエッジは現在マットフィルムで作ってある。ウエッジ周辺での光源ムラも無視できるほど僅かで濃度較正の結果も良い。

操作盤は電源用スライダックとタイマーのバラックセ

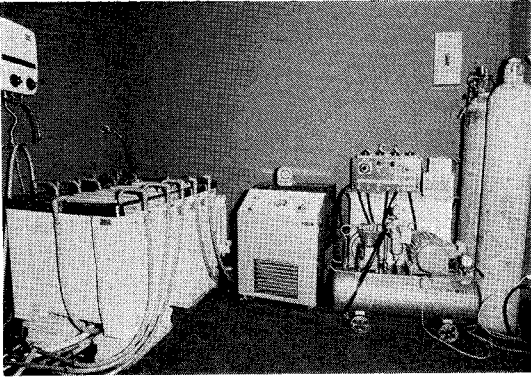


写真 6 自動現像機の全景

ットであるが、近々改造する予定である。

14. 現像処理

ウエッジを焼込んだ乾板は暗箱に入れてダムウェーターで一階の自動現像暗室に運搬される。暗室の室温はエアコンと補助のパネルヒーターで常に 20°C に保たれている。一度温度コントロールを切ってしまうと室温を元に戻すのに数時間を費やさねばならないので年中入放しである。写真 6 は自動現像装置である。風呂の浴槽に水を張り、サーモラインによる循環式温度コントロールを

採用している。浴槽の中に塩化ビニール製の縦バットを 5 槽並べて、各縦バットの底からディストリビューターを使って間歇的に泡を吹出してバット内の液を動かしている。泡は現像槽のみ窒素を使用して他はコンプレッサーで蓄えた空気である。現像のでき上りは良いから、これを基本設計とした人手のかからない全自動現像機を製作する予定である。写真を使う観測は現像処理の良否でデータの質が決まるといっても過言ではない。均質で信頼度の高い全自動現像装置の開発は観測者の省力だけでなくデータの質をも向上させるであろう。

十分に水洗した乾板は乾燥機の中で乾燥させる。そして本館にある乾板保管庫のスチール棚に納められる。

15. 記録作成

データ・アウトした記録にはさらにウエッジ焼込データ、現像処理データ、野帳に記録した諸データ等を新たに書き加える作業が必要である。

このような行程で 1 枚の天体写真が撮影される訳です。露出時間は長いと 2,3 時間かかり、厳冬期のガイドは寒さが身に凍みます。それだけに現像して出来映えの良い写真が撮れると喜びもひとしおです。

わが国唯一の天体観測雑誌

天文ガイド

定価240円(〒45円) 77-6月号・5月5日発売!

●6月号のおもな内容

- ★和歌山県のアマチュア天文家田阪一郎氏が、日本ではアマチュアの自作望遠鏡としては最大の70cm反射赤道儀を完成されました。大望遠鏡の全貌を紹介します。
- ★昨年は春に大彗星が現われて、天文ファンは大喜びしましたが、1年間にいくつ現われたのでしょうか。
- ★木星が日暮れとともに、春がすみの中を西へ傾いてゆき、観測シーズンも終わりです。編集部へ届いた多数のスケッチのなかからいくつかを紹介します。
- ★近着の火星の衛星の写真から、宮本さんの解説です。
- ★ほか、連星系めぐり・スピカ、メシエ探訪など。

星図・星表 めぐり

1974年から75年にかけて、日本天文学会の会誌「天文月報」に連載された「星図・星表めぐり」をまとめたものです。天文月報に連載中から各方面より単行本化が望まれていたものです。一般向きの星図の解説から専門家向けのものまで、24編の原稿はいずれもその道の専門家の手によるものばかりです。

星図や星表はどんなものがあるか、どんなリストがあるかなどを調べるための本です。

●日本天文学会編/B5・104ページ

定価1,200円・好評発売中

誠文堂新光社

東京都千代田区神田錦町1-5
振替東京7-6294 電話03(292)1211