

南極 40cm 望遠鏡の極軸調整法

沖田博文

2008/1/29-30

2/13 増補

流れ

1. できる限り高精度に望遠鏡を設置
2. 赤経軸と極軸望遠鏡を平行にする (極軸望遠鏡を合わせる)
3. 極軸望遠鏡を使って極軸を合わせる
4. 恒星を動きを観測して極軸を合わせる

1 極軸合わせの準備

1.1 望遠鏡の設置

望遠鏡を設置後に極軸合わせを行うわけだが、微動部分の許容可動範囲は $\pm 0.5^\circ$ (08/1/30 現在) と非常に狭いので極軸合わせの作業の前にできるだけ望遠鏡を正しい方向に向けることが重要。

具体的には分度器、方位磁石を使ってできる限り正確に合わせる。望遠鏡本体にあてがってそれぞれ測定。

方位磁石の向く磁北の方向と実際の北の方向は偏角と呼ばれる角度だけずれていることが知られている。よってこれを補正する。理科年表の地学 198 ページ、もしくは国土地理院地磁気測定のサイト http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geomag/menu_04/index.html を参照。ちなみに仙台 (物理 A 棟)、陸別 (銀河の森天文台) の値は以下の通り。

場所	東経	北緯	偏角 (西偏)
陸別	143°46'	43°27'	8°58'
仙台	140°50'	38°16'	7°36'

表 1 各地の経緯と偏角

経緯度は電子国土 (<http://cyberjapan.jp/>) から求めた。

ただし方位磁石は鉄筋コンクリート内の鉄等の磁場にも影響し、局所的に大きく異なった方向を向く可能性があるので注意が必要。

1.2 赤経軸と極軸望遠鏡の軸の一致

南極 40cm 望遠鏡、東側フォーク部に極軸望遠鏡が取り付けられている。まず極軸望遠鏡を赤経軸と平行になるよう調整する。なお構造上、狂いやすい場所にあるので極軸望遠鏡を使う前は毎回この作業を行うこと。

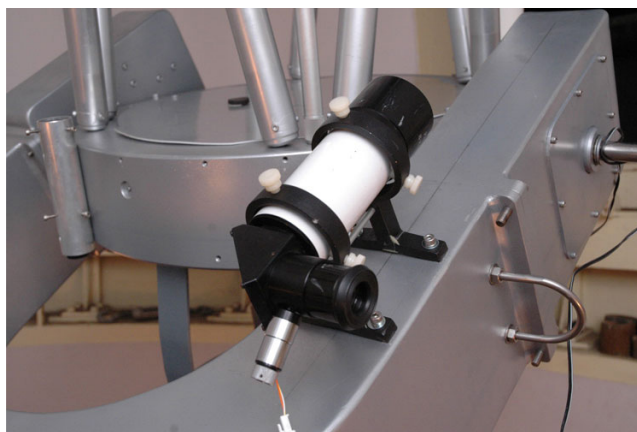


図 1 極軸望遠鏡

極軸望遠鏡の視野内に見える十字線は以下のように見える。

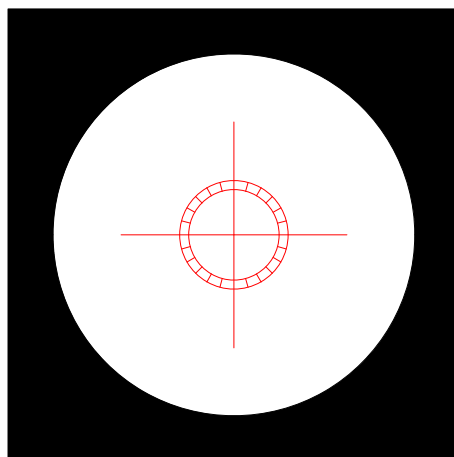


図 2 極軸望遠鏡の視野

ここで極軸望遠鏡の中心=十字線の交点が赤経回転の軸の中心と一致すれば赤経軸と極軸望遠鏡の方向が完全に一致したことになる。

調整法は、まず赤経軸クランプ (ハンドル) をゆるめ、赤経軸が自由に回転できるようにしておく。

次に極軸望遠鏡の視野内に明るい恒星 (望遠鏡の設置が正しく行われていれば、ほぼ間違いなく北極星) を見ながら手で赤経軸を大きく回転させる。すると北極星は赤経軸の回転の軸を中心に回転する。この回転の中心の位置をだいたい覚えて、十字線とが一致するように極軸望遠鏡の向きを調節する。

この作用は必要に応じて何度も行う。なお赤経軸を大きく回転させれば精度良く行える（と思う）。

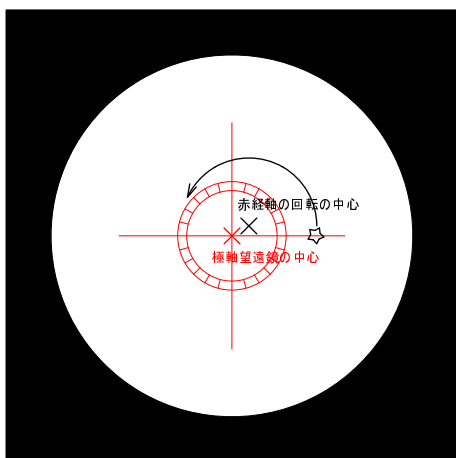


図3 極軸望遠鏡がずれている状態

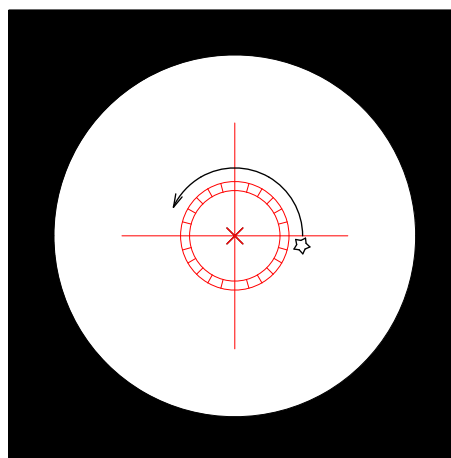


図4 極軸望遠鏡があった状態

なお、極軸望遠鏡が大きくずれている場合、北極星が視野から外れてしまう可能性もあるので注意のこと。

2 極軸望遠鏡と星図を見比べる極軸合わせ

極軸望遠鏡が完全に合ったので、ここから実際に極軸を合わせる作業になる。南極 40cm 望遠鏡に取り付けられている極軸望遠鏡はプリズムが取り付けられ光路が 90° 折れ曲がっている。なのでできる像は倒立像ではなく裏像（上下は正しいが左右は逆、等）なので、左右反転した星図を見ながら極軸を合わせることになる。中野繁著 標準星図 2000 地人書館 (1995) の天の北極の移動 (1) より転記・加工した裏像の星図と、極軸望遠鏡の視野内に見える北極星とその他の星を見比べながら望遠鏡の高度調整ネジ・方位調整ネジを使って極軸を合わせる。見えている星と星図が対応するように、星図は適当に回転させるとわかりやすい。



図5 高度調整ネジ・方位調整ネジ

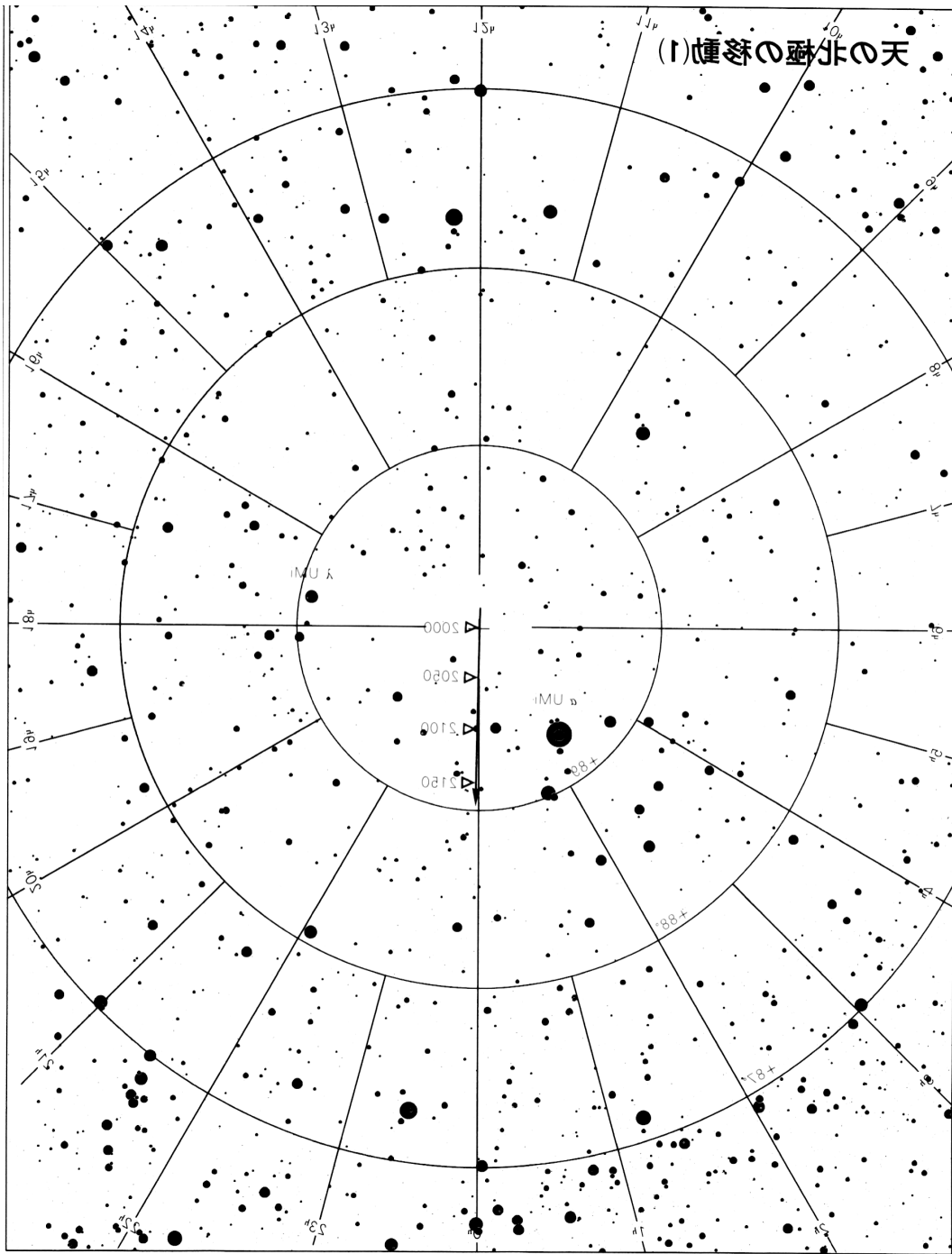


図6 中野繁著 標準星図2000 地人書館(1995) P.120より左右反転させて転載

3 恒星の動きを観測する極軸合わせ

極軸望遠鏡を使ってほしい北極星に合わせたので、この時点でおそらく数分角の精度で望遠鏡を据え付けた事になると思われる。よって、最悪この状態でも露出時間を短くすれば観測可能ではあると思われる。

ここではさらに追い込んだ極軸調整を行う。望遠鏡にガイドアイピース GA-4(パローレンズは取り外してある)を取り付け、これに 25mm アイピース (およそ 200 倍) を取り付けて観測する。

3.1 ガイドアイピース GA-4

望遠鏡に GA-4 25mm アイピースの順で取り付ける。ピントを合わせた後、GA-4 の側面のネジを操作し、恒星を十字線の中心に、十字線の向きを東西南北に合わせる。このときどの方角がどのように見えているのか、望遠鏡のハンドコントローラーで駆動速度を最低速にして確認しておく。

3.2 ファインダー合わせ

この調整では恒星を高倍率で観測し、その動きから極軸を合わせる。その為、恒星が視野から外れる可能性が非常に高い。なのでファインダーを正確に合わせておく。

3.3 水平軸の調整

南中前後、天の赤道付近 (南の高度 50° 付近) の明るい恒星を導入する。極軸がずれていると、星の動き (日周運動) の方向と望遠鏡の追尾運動の方向が一致しない。図のように極軸が西にずれていると、観測している恒星が北へ動くように見える。(東にずれていると星は南に動く) なのでこの場合、極軸が東に向くように調整する。これを繰り返し行い、南北に動かなくなるまで行う。

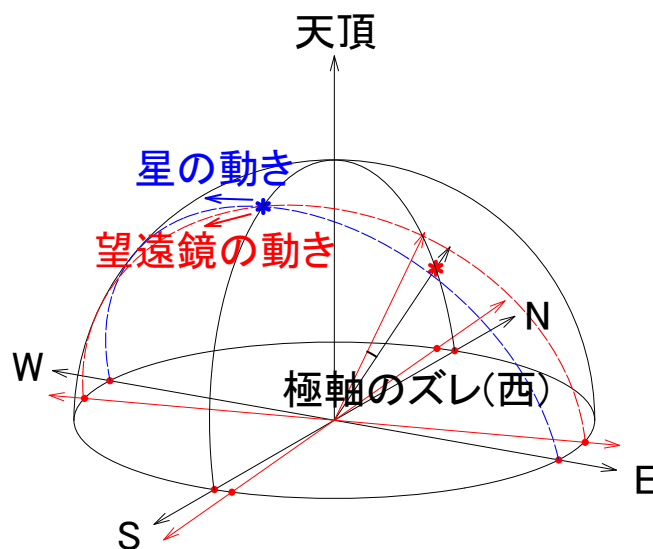


図 7 水平軸の調整

望遠鏡は GA-4 が付いている為裏像となる (GA-4 でないガイドアイピースなら倒立像となる) ので注意。実際の星の動きは南北のみでなく、若干東西方向にもずれる。これは天頂の天の赤道でのみ近似的に南北方向にずれるので、それより少しでも外れたところは違った運動もするということからくる。

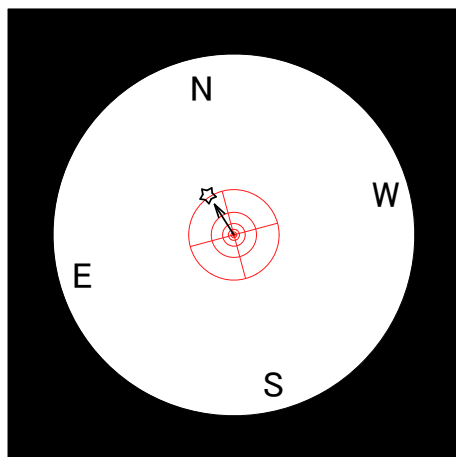


図 8 望遠鏡視野内の星の動き

3.4 高度軸の調整

水平軸と同じ要領で行う。東の地平線付近の恒星を用いる。もしくは東の地平線と北極星を結んだ直線上付近の恒星を用いても良い (ができるだけ東の恒星を用いる)。極軸がずれていると星の動き (日周運動) の方向と望遠鏡の追尾運動の方向が一致しないので図のように極軸が高すぎる場合、観測している恒星が北へ動くように見える。(低すぎると星は南へ動く) なのでこの場合、極軸を下げるように高度軸を調整する。

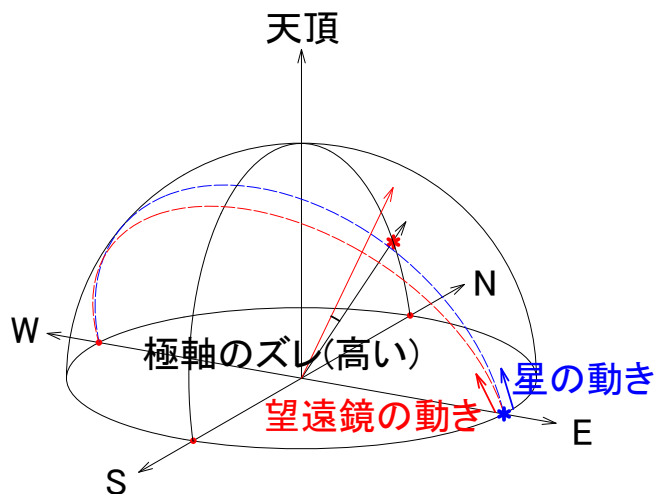


図 9 高度軸の調整

3.5 まとめ

調整する軸	望遠鏡を向ける方向	星の動き	極軸のずれている方向	修正
水平軸	南中付近の天の赤道	北	西	極軸を東に向ける
水平軸	南中付近の天の赤道	南	東	極軸を西に向ける
高度軸	東の地平線付近	北	高	極軸を下げる
高度軸	東の地平線付近	南	低	極軸を上げる
高度軸	西の地平線付近	北	低	極軸を上げる
高度軸	西の地平線付近	南	高	極軸を下げる

表 2 極軸調整方向一覧

3.6 注意すること

望遠鏡のハンドコントローラーで [S] を押すと、望遠鏡視野内で星は見かけ上、北に動く。つまり、ハンドコントローラーを押して動く方向と、実際の方角は逆ということになる。以下の図を参考に考えればよいが、とにかく「コントローラーの方角と逆」と覚えておけばよい。

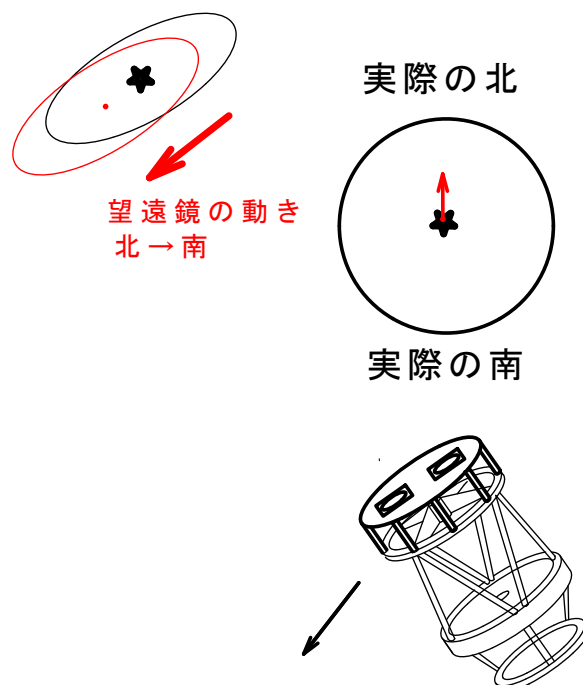


図 10 望遠鏡の動きと見かけの星の動き

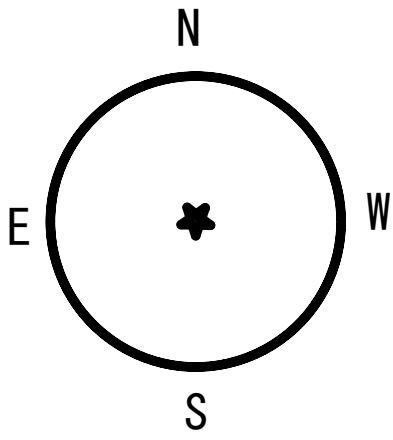


図 11 望遠鏡コントローラーの操作方向

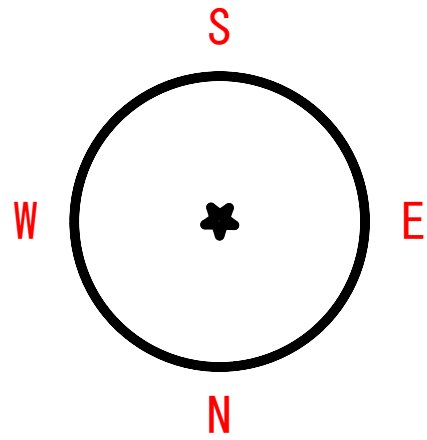


図 12 実際の方向（方角）