

第1章 極軸調整方法

1.1 南極での極軸調整

南極ドームふじは東経 $39^{\circ}42'$ 、南緯 $77^{\circ}19'$ に位置するため、恒星を用いた極軸調整方法が日本での場合と若干違う。南天では北極星を用いることができないため、南極ではほぼすべての星は周極星となるため、天の赤道は地表付近にあるためである。そこで南極では GPS と旗竿を用いて方角を、分度器で角度をおおよそ合わせ、その後恒星を用いた光軸調整を行い合わせることになる。もちろん恒星を用いた光軸調整の原理は日本での場合とまったく同じであるが南半球のため方位が逆等、若干異なる。詳細は後半の図 1.6 や図 1.7 を参考に作図してみると理解できる。

以下、南極での極軸調整の結論を述べる。南極では「東」「西」「南」「北」それぞれの方角にある明るい天体を用いて極軸を合わせる。明るい天体とは具体的に、「太陽」「金星」「カノープス」等である。

天体の方角	星の動き	極軸のズレ	修正
北	北	極軸が東を向いている	極軸を西に向ける
	南	極軸が西を向いている	極軸を東に向ける
東	北	極軸が低い	極軸を上げる
	南	極軸が高い	極軸を下げる
南	北	極軸が西を向いている	極軸を東に向ける
	南	極軸が東を向いている	極軸を西に向ける
西	北	極軸が高い	極軸を下げる
	南	極軸が低い	極軸を上げる

表 1.1: 南極での極軸調整

1.1.1 注意

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向は逆である。図 1.1 と図 1.2 はその概要である。この点に注意して、望遠鏡の操作を行う必要がある。

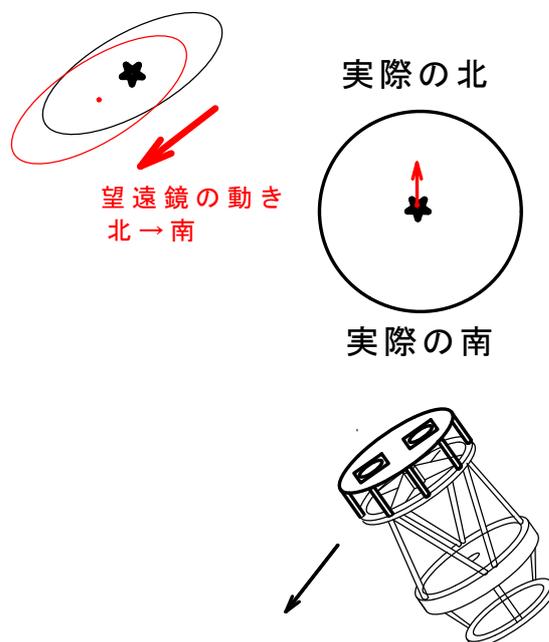


図 1.1: 望遠鏡の動きと見かけの星の動き



図 1.2: ハンドコントローラーを押して動く方向と実際の方向。(左) コントローラーを押して動く方向、(右) 実際の方向。

以下、沖田修論 (一部省略)

南極 40cm 赤外線望遠鏡は極軸調整プレートに据え付けられる¹。極軸調整プレートを操作し、極軸つまり RA 軸をを正確に天の北極/天の南極と平行にするのが極軸調整である。この章では南極 40cm 赤外線望遠鏡の設置と、極軸望遠鏡を用いた目視による簡易的な極軸調整方法を述べる。これらの作業を行うことで効率的に設置誤差を求めることができる。

なお最終的には第??章で述べた追尾誤差から設置誤差の向きと大きさを定量的に求め、調整することになる。

¹ 第??章 南極 40cm 赤外線望遠鏡の改良 を参照のこと

1.2 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

1.3 準備

1.3.1 望遠鏡の設置

分度器、方位磁石を使ってできる限り望遠鏡の極軸を正しい方向に向ける。なお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ズレる為補正する必要がある。表 1.2 に仙台 (物理 A 棟)、陸別 (2008 年に寒冷地実験を実施)、ドームふじでの値を示す。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。なお南極では GPS を使って方位と位置を確認することになる。

場所	経度	緯度	偏角 (西偏)
陸別	143°46'E	43°27'N	8°58'
仙台	140°50'E	38°16'N	7°36'
ドームふじ	39°42'E	77°19'S	-

表 1.2: 各地の経緯と偏角

1.3.2 赤経軸と極軸望遠鏡の軸の一致

南極 40cm 赤外線望遠鏡の東側フォーク部に極軸望遠鏡が取り付けられている²。まずこの極軸望遠鏡を赤経軸と平行になるよう調整する。極軸望遠鏡は調整ネジ 6 本で固定されているだけなので振動等で狂いやすい為、極軸調整を行う前には必ず調整が必要である。

極軸望遠鏡の接眼レンズには図 1.3 のようなパターンの十字線があり、暗視野照明装置によって赤く照らし出されるよう作られている。

ここで極軸望遠鏡の中心、つまり十字線の交点が RA 軸の延長線上と一致すれば RA 軸と極軸望遠鏡は完全に平行になったといえる。

具体的な調整は、まず RA 軸クランプ (ハンドル) を緩め赤経軸が自由に回転できるようにしておく。

²第??章 南極 40cm 赤外線望遠鏡を参照のこと

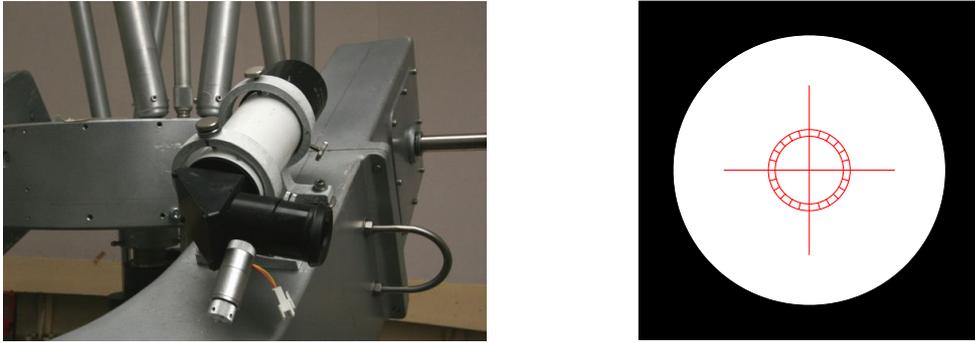


図 1.3: (左) フォーク東側に取り付けられた極軸望遠鏡。6本の調整ネジによってその向きを調整する。(右) 極軸望遠鏡の十字線パターン。暗視野照明装置によって赤く照らし出される。

次に極軸望遠鏡の視野内の明るい恒星(北極星)を見ながら手動でRA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。この星の回転中心位置を目視で確認して、十字線とが一致するように6本の調整ネジを調整して極軸望遠鏡の向きを変え十字線の交点を星の開店中真一と一致させる。何度か繰り返すことによって良い精度で合わせることができる。図 1.4 は極軸望遠鏡の調整作業のイメージである。

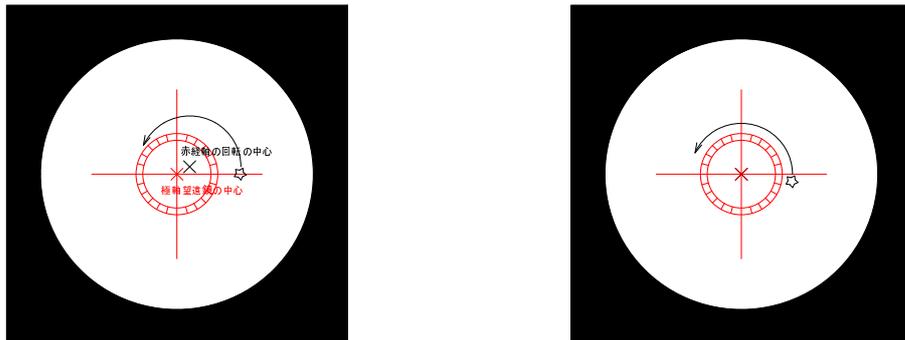


図 1.4: (左) 極軸望遠鏡がずれている状態。星の回転中心位置と十字線の交点が一致していない。(右) 極軸望遠鏡があつた状態。

以上で極軸あわせの準備が整った。

1.4 極軸望遠鏡と星図を見比べて極軸を合わせる

ここから実際に極軸を合わせる作業となる。

まずおおざっぱな極軸調整として、極軸望遠鏡の視野内に見える明るい恒星と星図を見比べ極軸調整プレートの調整ネジを回して目視で極軸を合わせる。

なお極軸望遠鏡はその光学系にプリズムが使われているので左右逆像となるので注意すること。



図 1.5: 極軸調整プレート。写真手前に見えるネジが水平調整ネジでプレートに垂直に立っているのが高度調整ネジである。

1.5 恒星の動きを観測して極軸を合わせる

次に恒星の動きを目視で観測することで極軸の向きを追い込む。南極 40cm 赤外線望遠鏡の接眼部に十字線入りのアイピースを取り付け星の位置変化を観測する。倍率は 300 倍程度が良い。

恒星を視野内に導入したらその位置を十字線の中心に、十字線の向きを東西南北の方向に合わせておく。

1.5.1 方位軸の調整

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。その為図 1.6 のように極軸が西にずれていると、10 分程度間隔を開けて望遠鏡を覗くと恒星が北へ動いて見える。(東にずれていると星は南に動く。) この動きを見て方位調整ネジを回して極軸を調整する。

これを繰り返し行い、南北に動かなくなるまで行う。

1.5.2 高度軸の調整

水平軸と同じ要領で行う。高度軸の検定を行う場合、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。極軸がズ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 1.7 のように極軸が高すぎる場合、10 分程度間隔を開けて望遠鏡を覗くと恒星が北へ動いて見える。(低すぎると星は南へ動く。) この動きを見て高度調整ネジを回して極軸を調整する。

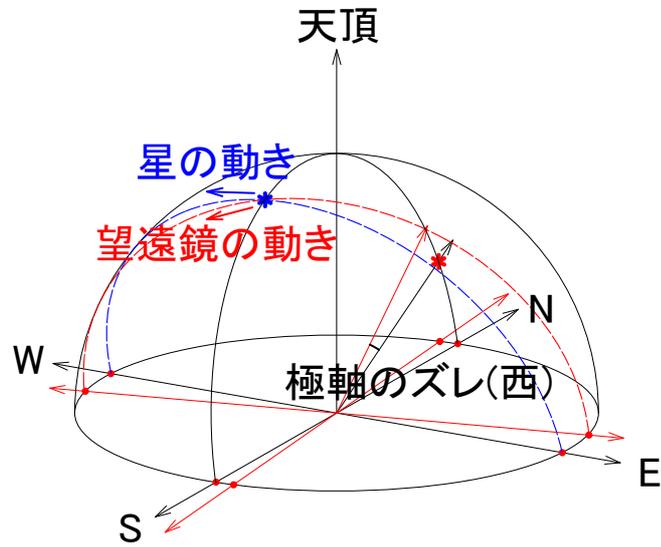


図 1.6: 方位軸の調整。天の赤道と子午線の交点付近の恒星を用いて行う。

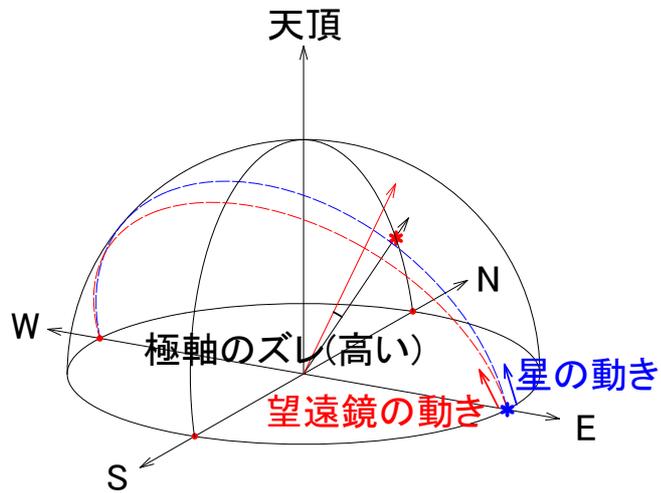


図 1.7: 高度軸の調整。東または西の地平線付近の恒星を用いて行う。