

南極 40cm 望遠鏡のクラッチ部スリップ測定 再実験

沖田博文 (東北大)

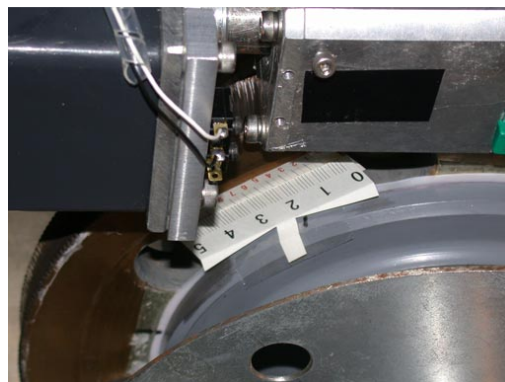
2009/3/24

1 はじめに

南極 40cm 望遠鏡は周期的な追尾不良 (ピリオディックモーション) とは別に、原因不明の追尾不良が確認されている。この追尾不良がウォームホイールを固定するクラッチ部に起因するものかどうか調べる為に実験を行った (3月2日レポート) が、測定範囲が狭かった。そこで今回は前回よりも広い範囲にわたってクラッチ部にスリップがあるか測定する実験を行った。

2 実験原理

南極 40cm 望遠鏡は手動で粗動 (クランプフリー) 出来るように、ウォームホイールを自動車の「クラッチ」と同様の構造で固定している。単純に言えば、ウォームホイール両側から挟み込み、余圧で固定しているのである。この部分の固定が完全でなければモーターの回転が正しくギヤに伝達されず追尾不良となる。そこでウォームホイール・クラッチ双方に目盛りを取り付け、その状態でモーターを回転させ目盛り位置がズれるかどうか測定する事でスリップがあるかどうか検証する。



3 実験方法

図のように RA 軸クラッチ板とウォームホイールに CAD で作図した副尺付の紙製の目盛りをセロハンテープで貼り付け、位置を読み取る事でズレを測定する。副尺は 1/20mm まで測定できる。今回の実験では前回 (2009/3/2 レポート) よりも幅広い時角で測定する事で、クラッチ部のスリップが原因かどうか検証する。測定範囲は 5 時 24 時 (0 時) 19 時、19 時 24 時 (0 時) 5 時であり、1 時角ずつそれぞれ 3 回測定した。

4 実験結果

以下に測定結果を示す。ズレの量を mm 単位で示した。値が + の時はウォームホイールが先行しクラッチ板が遅れる状態を表している。

時角	1 回目	2 回目	3 回目
5h	-	-	-
4h	0.15	0.05	0.00
3h	0.25	0.15	0.10
2h	0.35	0.15	0.15
1h	0.35	0.20	0.15
24h	0.40	0.20	0.20
23h	0.45	0.25	0.30
22h	0.50	0.30	0.30
21h	0.50	0.40	0.35
20h	0.50	0.40	0.40
19h	0.55	0.40	0.40

図 1 西から東へ望遠鏡を動かした時

時角	1 回目	2 回目	3 回目
19h	-	-	-
20h	0.00	0.00	0.05
21h	0.00	0.05	0.10
22h	0.05	0.10	0.15
23h	0.10	0.20	0.15
24h	0.10	0.20	0.20
1h	0.15	0.25	0.25
2h	0.20	0.25	0.25
3h	0.20	0.30	0.30
4h	0.30	0.35	0.40
5h	0.30	0.40	0.40

図 2 東から西へ望遠鏡を動かした時

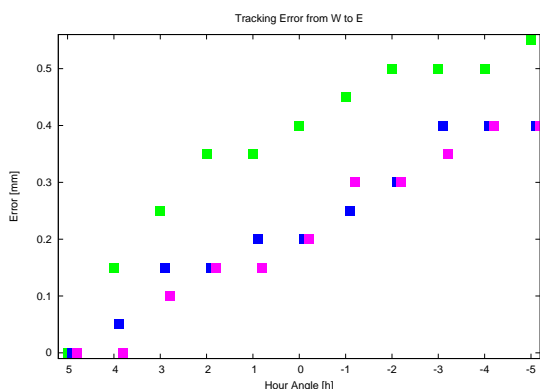


図 3 西から東へ望遠鏡を動かした時

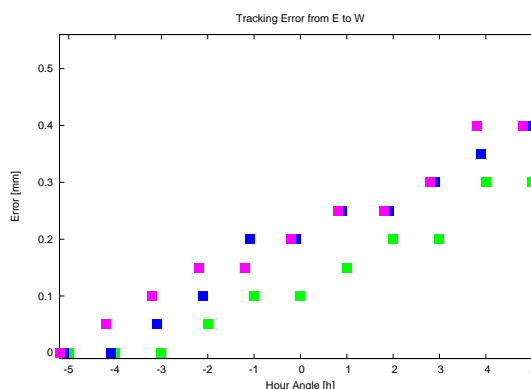


図 4 東から西へ望遠鏡を動かした時

5 考察

図 3、図 4 とともに、青色 (2 回目の測定結果)・紫色 (3 回目の測定結果) の測定点はよく一致しており、緑色 (1 回目の測定) の測定点のみ離れた値を示す。これは目盛りが紙製で、さらにセロハンテープで取り付けている事が原因だと考えられる。目盛りを取り付けた時の初期の「たわみ」が望遠鏡の回転運動によって解放され、その結果 1 回目の測定は他の測定と違った結果を示しているのだと考えられる。

よって 2 回目・3 回目の測定結果がクラッチ部のスリップを示すものだとと言える。2 回目、3 回目の測定結果から、スリップは望遠鏡の向いている方向にかかわらず望遠鏡の運動した角度に比例して増大することが分かる。また西から東、東から西の測定どちらでもウォームホイールが先行し、クラッチ板が遅れる (= 恒星時追尾の場合、追尾が遅れる) ことが分かった。

また、南極 40cm 望遠鏡の追尾不良は典型的には $1["/\text{min}]$ 程度であるが、今回の測定結果から見積もった望遠鏡の追尾不良はおよそ $1.4["/\text{min}]$ であり、恒星を連続撮影して追尾不良を測定する観測結果と良い一致を示す。

つまり「ウォームホイール」と「クラッチ板」が同じ角速度で回転しない事が分かった。ここからは推測であるが、この結果から、望遠鏡 (赤経) が回転運動をする際にほぼ一定の摩擦抵抗が働いて回転運動がクラッチ板に正しく伝達できていない、と言えるのではなかろうか。赤経軸の軸受け部分に構造的な問題が存在し、摩擦抵抗が生じて回転運動を妨げていると考えればこの追尾不良を説明できると考えられる。

いずれにせよ望遠鏡の構造的な問題で追尾不良が生じているのであれば、大規模な改修が必要になる。その際は追尾不良の原因だと考えられるすべての部品を交換する必要がある。

6 参考文献

1. 南望 081018 最終.dwg (AE-410IK 望遠鏡設計図)、IK 技研株式会社
2. 南極 40cm 望遠鏡のビデオディックモーションの測定と考察、沖田博文 (2008/10/22 レポート)
3. 南極 40cm 望遠鏡のクラッチ部スリップ測定、沖田博文 (2009/3/2 レポート)