

# 鏡筒のたわみによる追尾エラーへの影響の検証

沖田博文 (東北大)

2009/4/2

## 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。3月2日、3月24日のスリップ実験のレポートから、追尾不良の原因がほぼ赤経軸回転の摩擦によるものと推定されているが、他にも追尾不良の原因として「望遠鏡のたわみ」が考えられる。そこで今回は望遠鏡のたわみが存在するのか、また存在した場合、たわみが追尾不良の原因として観測されるのか検証する実験を行った。

## 2 実験原理

南極 40cm 望遠鏡の鏡筒はトラス構造と呼ばれる分解可能な形式であり、そのため組み立て誤差等少なからず生じる。トラスは構造的に十分丈夫であると思われるが、一つの可能性として鏡筒がたわみその結果望遠鏡は追尾エラーがおきているとすると、これも実験をして確かめる必要がある。

そこで南極 40cm 望遠鏡に同架しているファインダー望遠鏡にもカメラを取り付け、2台の望遠鏡で同時に同じ天体を観測する事で 40cm 望遠鏡のみに生じるズレやガタを検出する事が出来る。



図1 FS-60C に ST-7、AIR-T-40 に Kiss Digital を取り付けた状態

### 3 実験方法

南極 40cm 望遠鏡の接眼部に CANON 製デジタル一眼レフカメラ EOS Kiss Digital を取り付け、30 秒のインターバルで 5 秒間の露出、またファインダー望遠鏡 FS-60C の接眼部に TeleVue 社製 2.5 倍パローレンズを取り付け、これに SBIG 製冷却 CCD カメラ ST-7 を取り付けて 30 秒のインターバルで 3 秒間の露出を行い、観測を行った。それぞれのカメラで得られた星の位置を測定する事で、望遠鏡の追尾状態が測定できる。

各カメラのピクセルサイズの測定は「DIMM のピクセルサイズ測定」(08 年 1 月 16 日レポート、沖田博文)と同じ手法で、M42 内の  $\theta 1$  Ori と  $\theta 2$  Ori の離隔 135.07" から求めた。M42 を観測したそれぞれ 20 枚の画像から平均の離隔を求め、ピクセルサイズを計算した。大気の揺らぎ等で天体の位置が微妙に変化する為に 20 枚の平均を取ったが、その誤差は 0.1 % 以下であったので今回求めたピクセルサイズは十分信頼できるものだと考えられる。

表 1 に観測装置等の各種パラメーター、表 2 に観測星の各種パラメーターを記す。

望遠鏡	南極 40cm 望遠鏡	FS-60C
口径	400mm	60mm
合成焦点距離	4660mm	844mm
カメラ	Kiss Digital	ST-7
冷却温度	室温 $\sim 0^{\circ}\text{C}$	$-30.0^{\circ}\text{C}$
フィルター	なし	V
露出時間	5 秒	3 秒
露出間隔	30 秒	30 秒
1 ピクセルの大きさ	$7.35\mu\text{m}$	$9\mu\text{m}$
ピクセルサイズ	0.325 arcsec/pix	2.20 arcsec/pix

表 1 観測装置の各種パラメーター

対象星	$\theta 2$ Ori	SAO115773	SAO100956	SAO180546
等級	4.98	6.08	5.84	5.45
赤経	5h35m50.57s	7h40m37.77s	14h17m57.05s	12h11m34.56s
赤緯	$-5^{\circ}24'41.37''$	$+05^{\circ}12'30.21''$	$+15^{\circ}12'57.97''$	$-23^{\circ}39'28.09''$
観測時の時角	4.188 ~ 4.689	2.487 ~ 2.988	-3.321 ~ -2.820	-0.5486 ~ -0.04723

表 2 観測星の各種パラメーター

### 4 実験結果

撮影した天体の位置を IRAF の imexam コマンドで求め、撮影開始時の位置からのズレを秒角単位に変換し、図にしたものが図 2 ~ 図 5 である。なお横軸下の目盛りは観測開始時刻からの経過時間 [分] で、横軸上の

目盛りは対象星の時角 (Hour Angle)[時間] を表している。

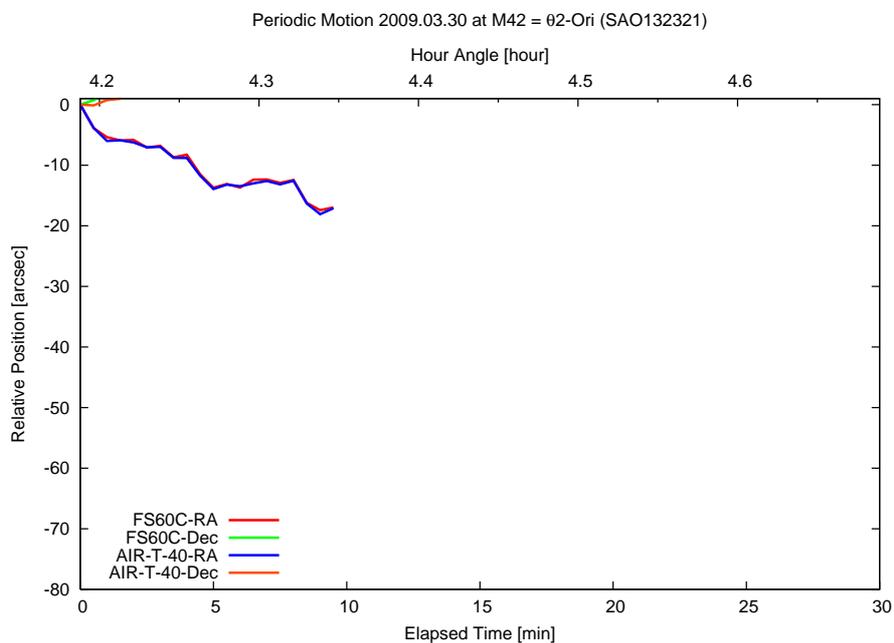


図 2  $\theta$ 2 Ori

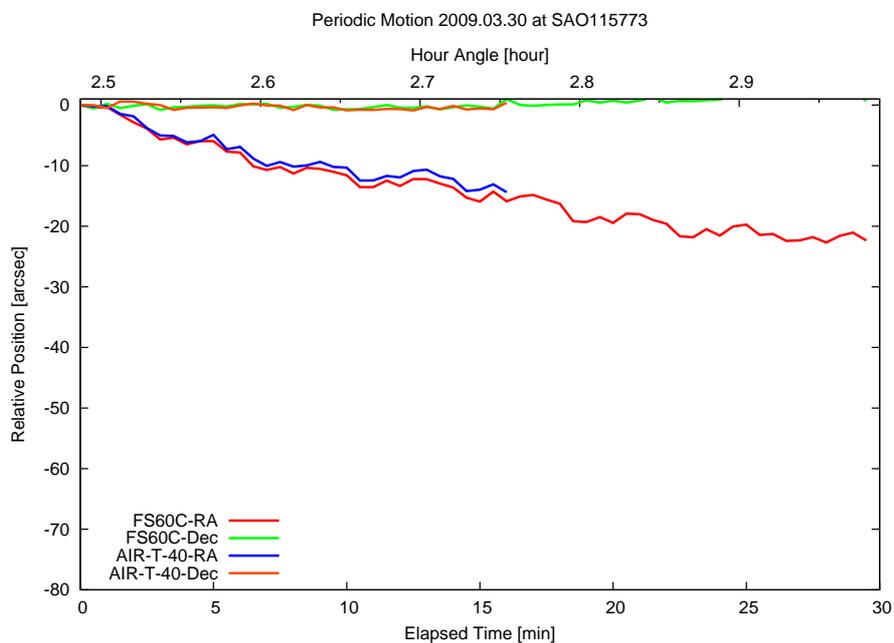


図 3 SAO115773

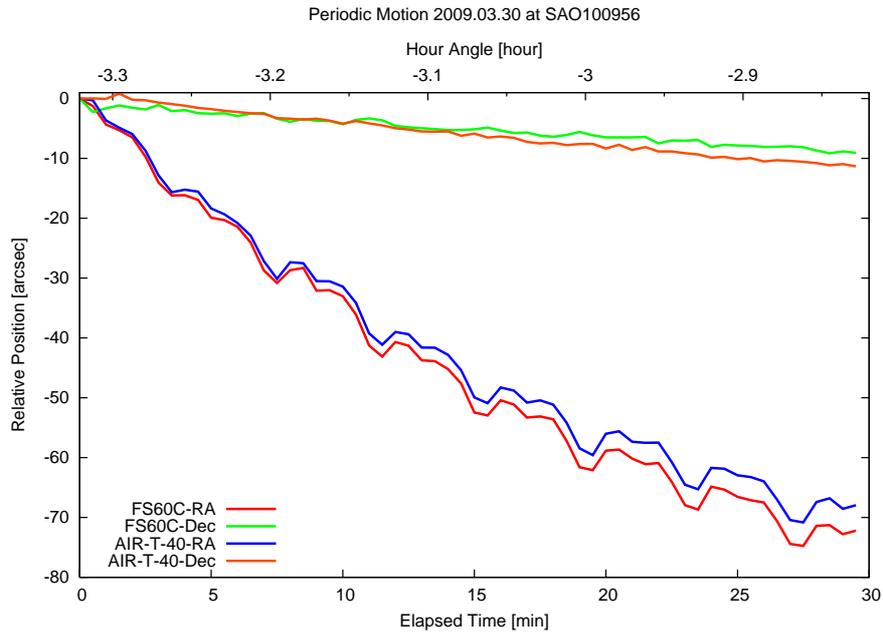


図 4 SAO100956

## 5 考察

観測結果から、南極 40cm 望遠鏡で観測される追尾エラーとファインダー望遠鏡 FS-60C で観測した追尾エラーはほぼ一致する事が分かった。これは追尾エラーが望遠鏡の少なくとも「副鏡」「主鏡」「トラス部分」で

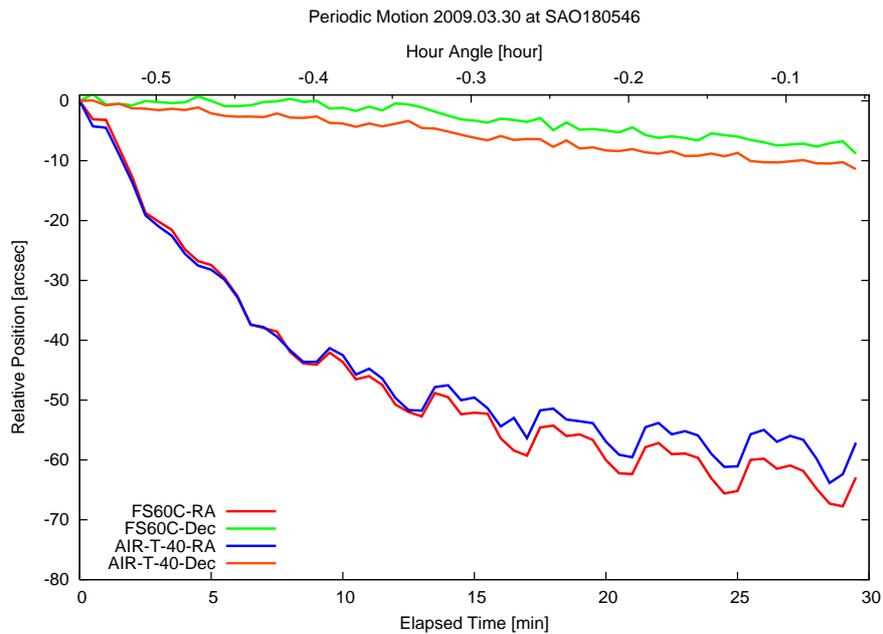


図 5 SAO180546

たわみが生じていない事を支持する結果である。他にたわみが生じる場所は望遠鏡の U 字フォーク部であるが、この部分がたわんでいるかどうかは今回の観測からは調べる事が出来ない。(あくまで感想だが、U 字フォークは 10mm 厚のアルミ板を溶接加工して形成している為、とてもこの部分がたわむとは思えないが。)

なお図 4、図 5 に於いて追尾エラーの値は時間が経つにつれ徐々に値が離れるのが見て取れるが、これは南極 40cm 望遠鏡に取り付けた Canon Kiss Digital カメラと、ファインダー望遠鏡 FS-60C に取り付けた冷却 CCD カメラ ST-7 が平行に取り付けられていなく、少し傾いた状態で取り付けたために生じたものだと考えられる。

よって今回の観測結果から、追尾エラーの原因は望遠鏡のたわみではない事がわかった。しかしながら今回の観測結果でも分かるように追尾エラーは確かに生じている。よってさらなる実験により追尾エラーの生じる原因を突き止める必要がある。

## 6 参考文献

1. デジタルカメラ EOS Kiss Digital 機種仕様、キヤノン株式会社 ホームページ
2. DIMM のピクセルサイズ測定、沖田博文 (2008/01/16 レポート)
3. 望遠鏡の設置誤差から見込まれる天体の追尾誤差、沖田博文 (2008/02/29 レポート)
4. 子午線通過に伴う南極 40cm 望遠鏡の追尾エラーの変化の測定、沖田博文 (2009/03/24 レポート)