

望遠鏡の現状把握のための 性能評価試験

岡山天体物理観測所

筒井 寛典

+

ALL OAO

概要

1. 目的

今回の望遠鏡改修工事にあたり、まず現状の**望遠鏡の性能・問題点を把握し、評価すること**で、より有意義な改修を実施し、指向追尾性能を改善し観測効率の向上を計る。
(現状の指向精度 $\sim 20''$ rms。目標: **$1.5''$ rms**)

2. 評価手段

- ・角度検出系に起因する**周期的誤差**の評価。
- ・**主鏡**の各姿勢における変位測定。
- ・**副鏡**の各姿勢における変位測定。

3. 結果

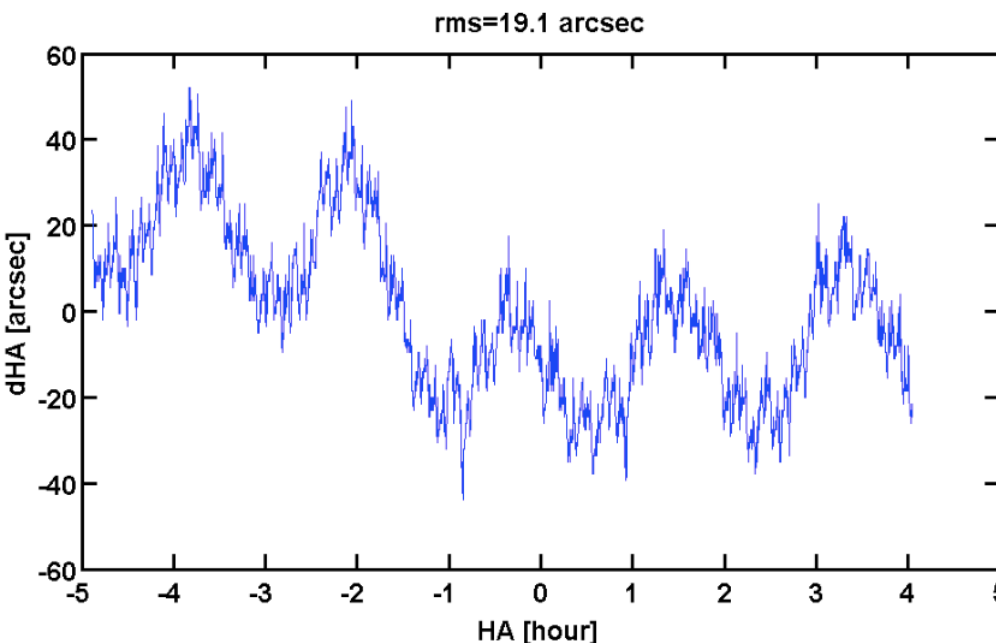
角度検出系においては複数の周期的誤差が見つかったが改修により、いくつかは撤去され完全になくなることが判った。また、光学系については副鏡部が主に誤差要因になっていることが判った。

以下、望遠鏡改修会議(毎週1回、通算36回)に報告された資料を用いて、詳細を説明する。

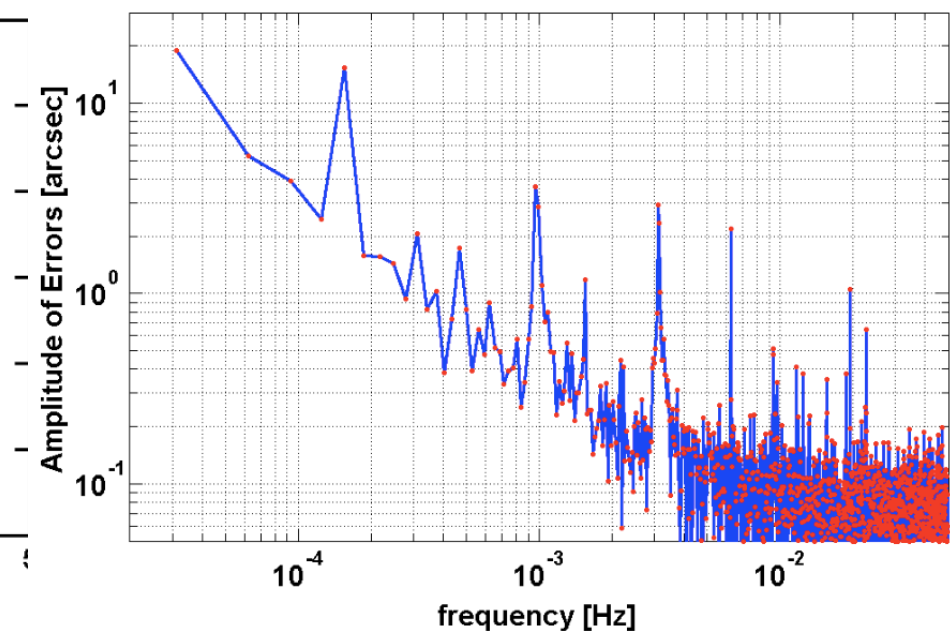
AutoGuideによる追尾時の周期的誤差（現エンコーダの誤差）

- ・オートガイド観測時に記録されたシステム自動ログと現エンコーダの差分を調査。
- ・解析したところ、PAに含まれていない周期的誤差成分があることが判明した。

エンコーダの値と実際との差分

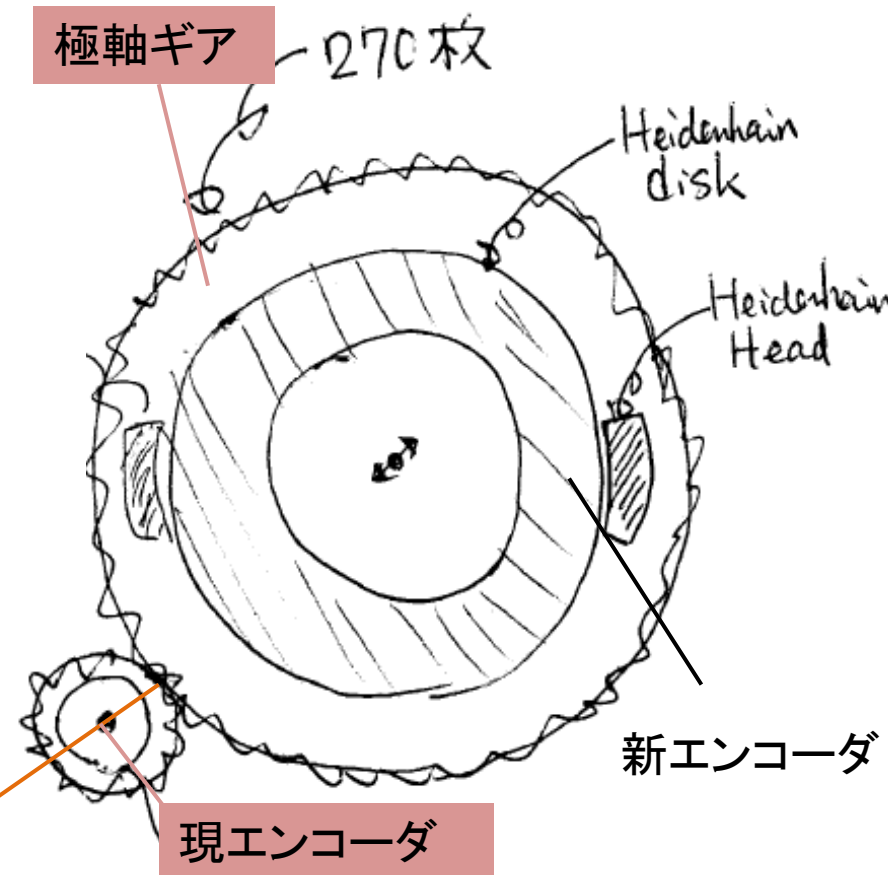
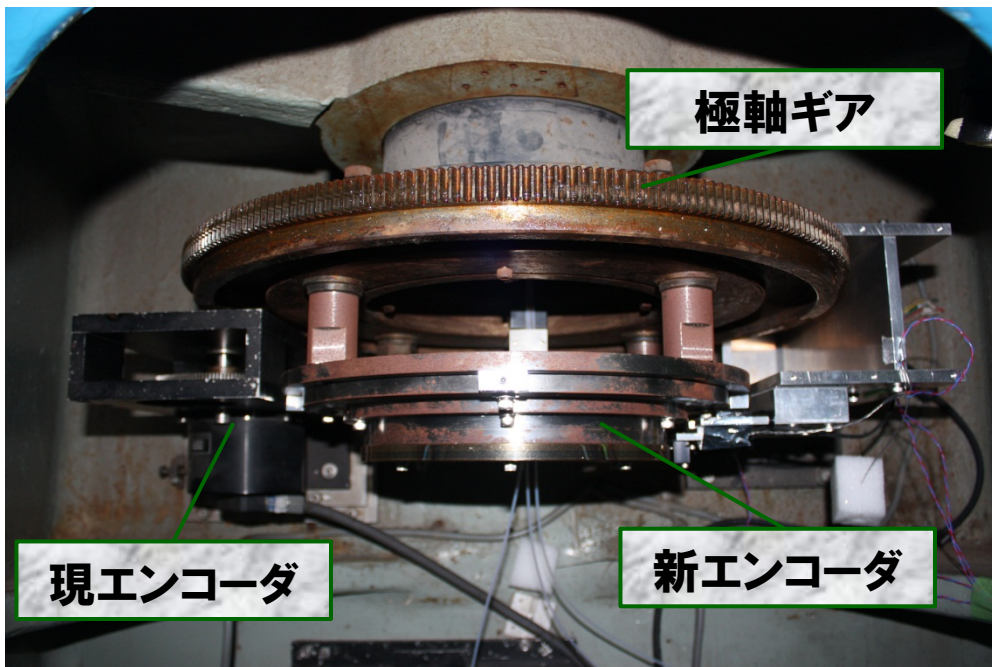


左図の周波数解析



周期的誤差要因の分析 現エンコーダ

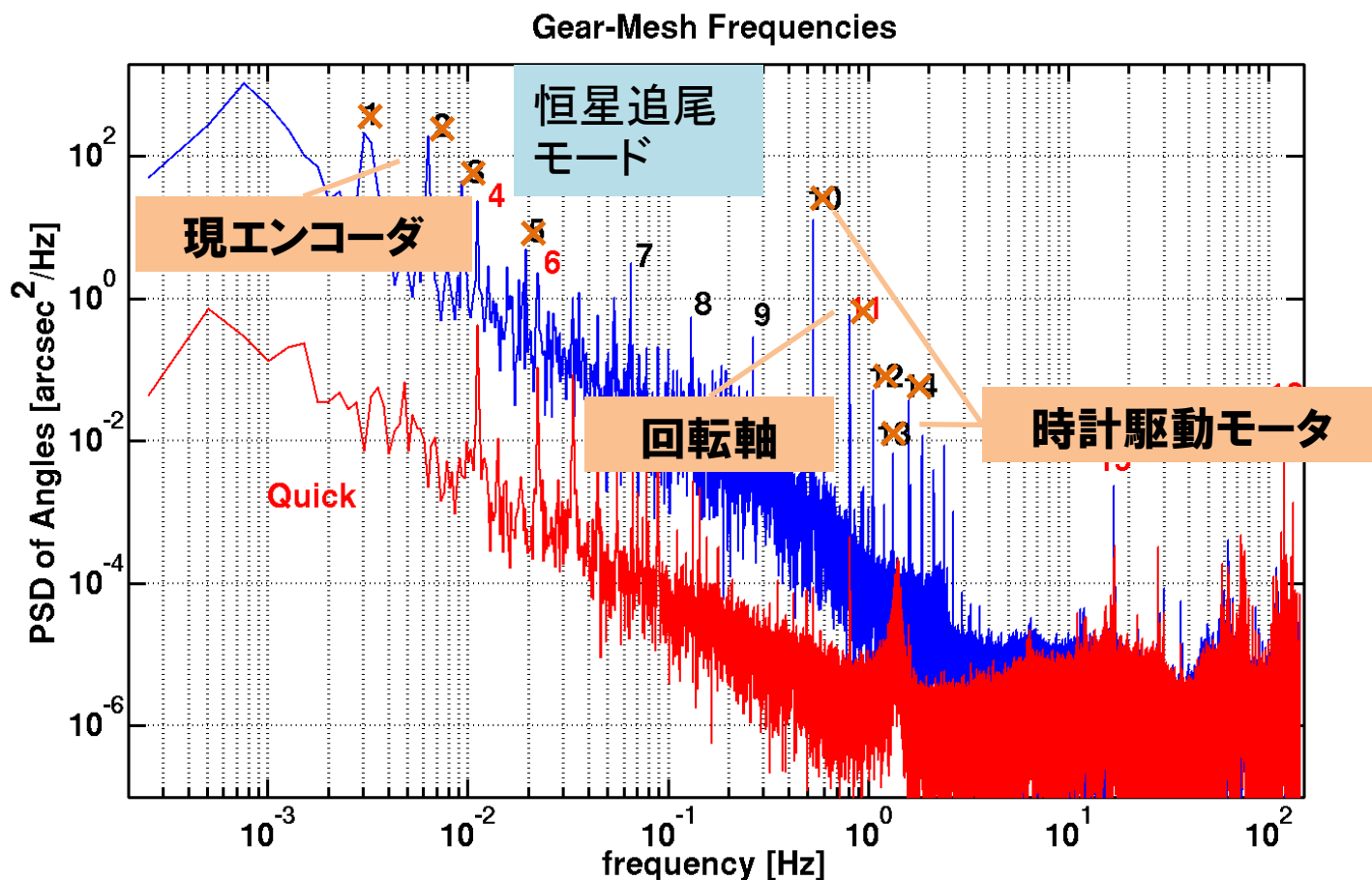
- ・**現エンコーダ**用歯車による極軸の変位が原因。
⇒今回の改修で撤去。新エンコーダ(非接触)を設置。
⇒**この成分は消える。**



変位が生じているため、ギアの噛み合わせに周期的な誤差が生じる。

周期的誤差要因 その他

周期的誤差要因	改修後
現エンコーダ	新エンコーダ(非接触)に移行。
時計駆動モータ	モータを取り替える。
床下からの回転軸	駆動源を軸直結にするので撤去。

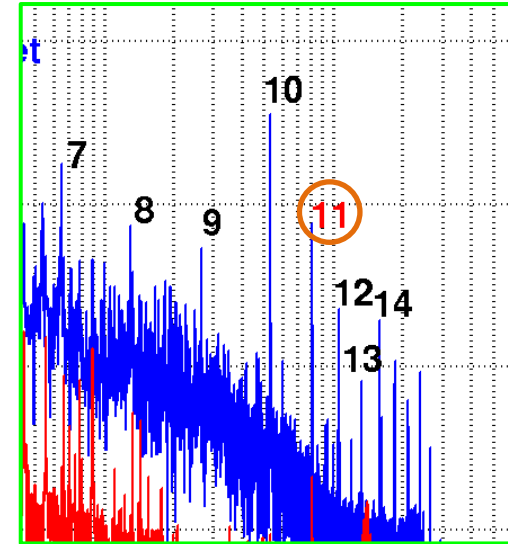


【参考】周期的誤差要因の分析 床下からの回転軸

・周期: 1.22952秒。
昇降床下からの軸の回転周期。
床下駆動系は撤去するため、この成分も消える。



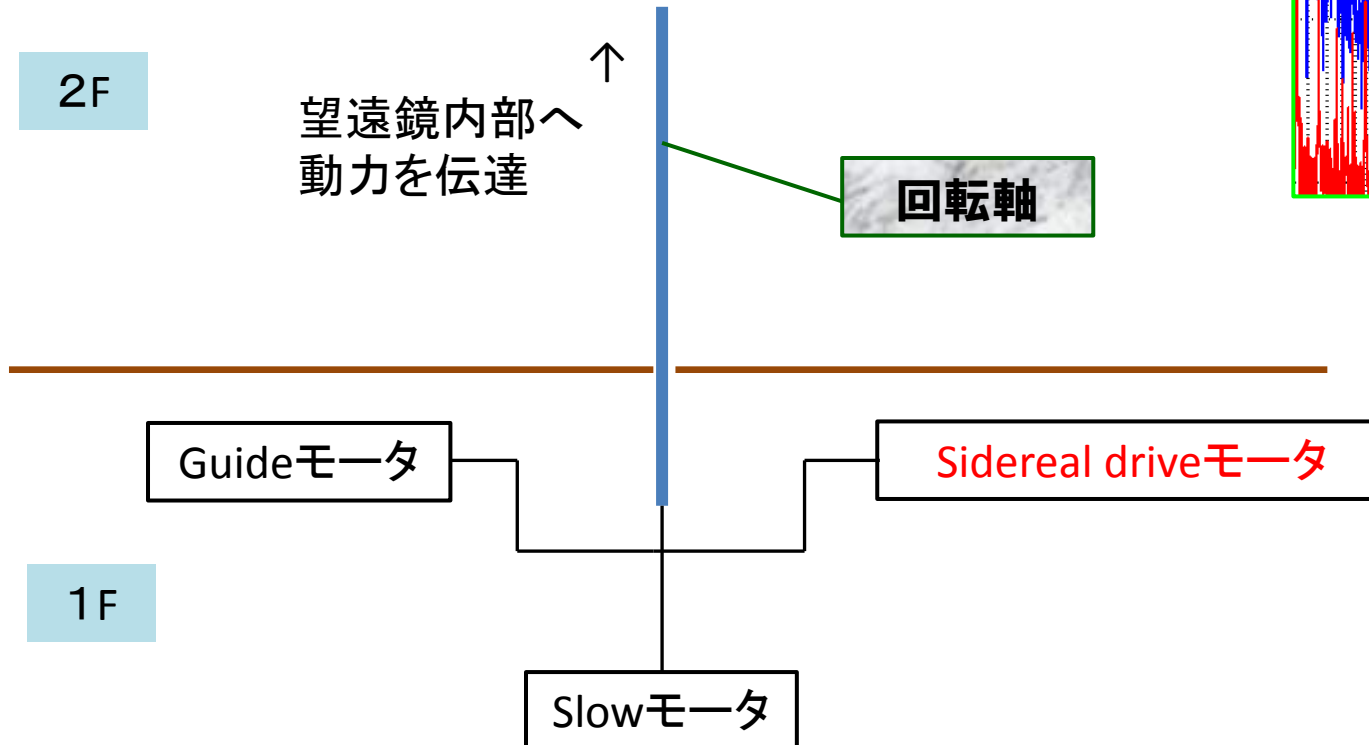
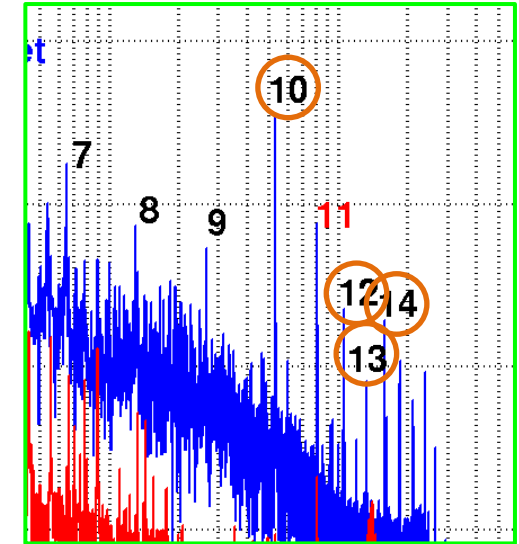
・回転軸(微動動力伝達シャフト)
床下にある動力限から動力を伝達している。



【参考】周期的誤差要因の分析 恒星追尾系モータ

- 周期: 1.8748秒。
- 時計駆動時のみ出現することから、**時計駆動モータ**が原因であることがわかった。

⇒今回の改修でモータは取り替えるため、**この成分も消える。**

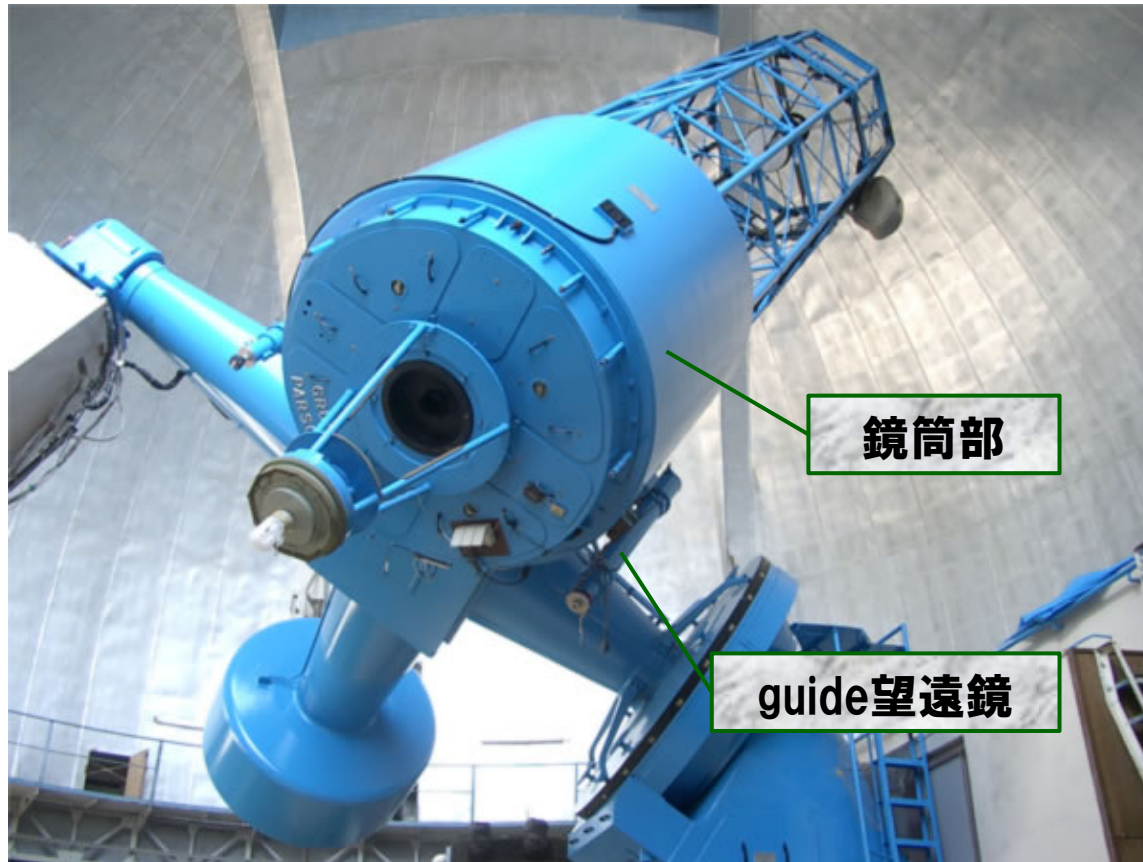


光学系による誤差要因

背景

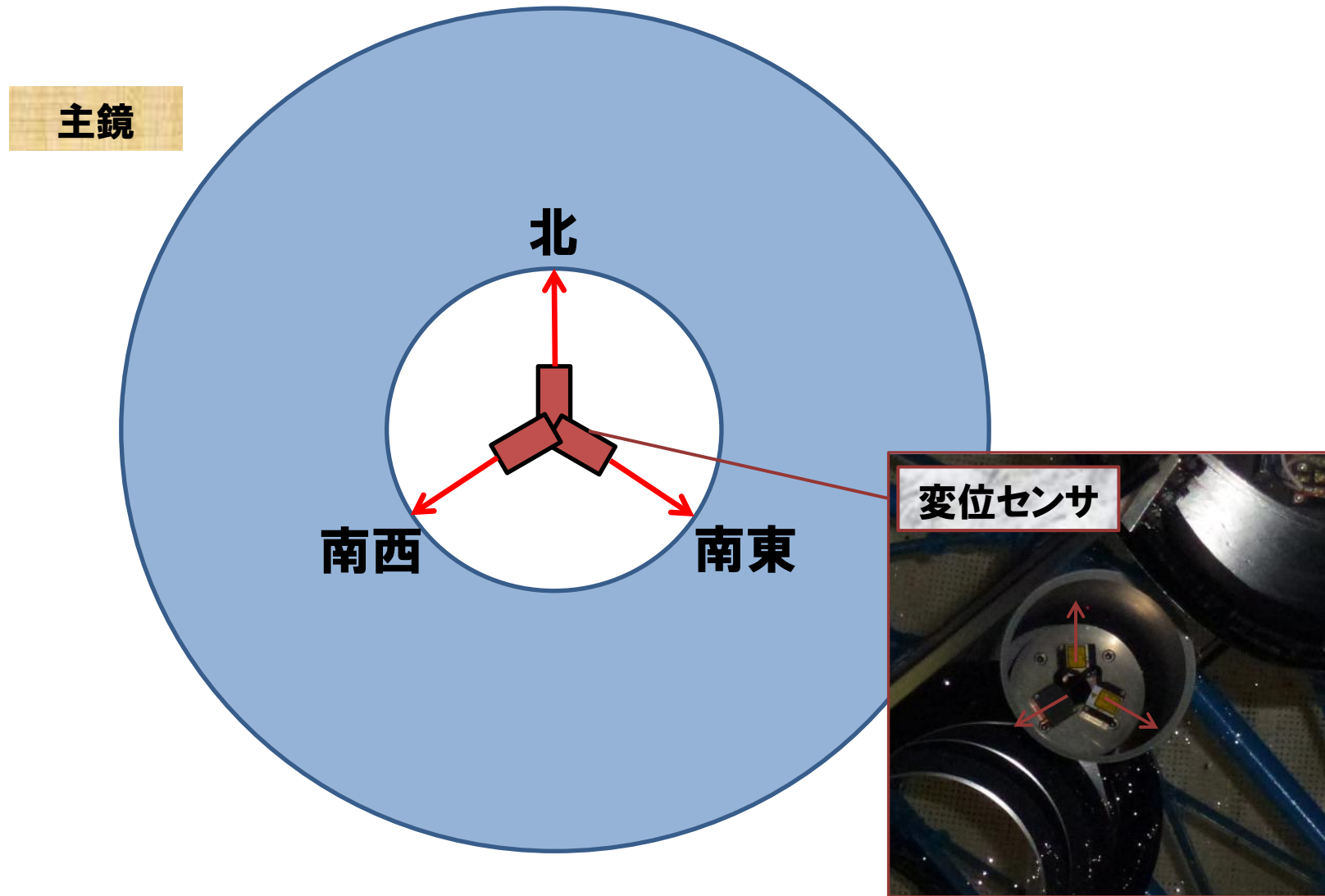
- ・ISLEによるPA : $\sim 20''$ rms
- ・guide望遠鏡によるPA : $\sim 3.3''$ rms

両者の間で矛盾。⇒ **鏡筒部の光学系に誤差要因**がある。
主鏡及び副鏡の変位の測定・評価を実施。



主鏡変位測定 測定方法

- 主鏡の中心穴にレーザ変位センサを3方向設置。
- 望遠鏡を様々な方向に振り、変位を測定。



主鏡変位測定

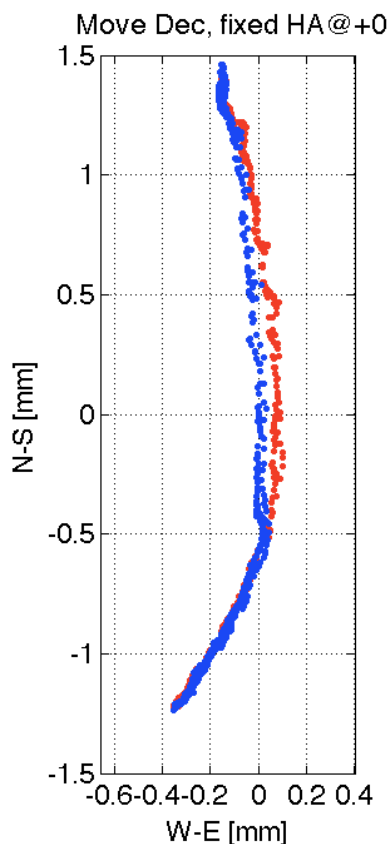
• HA = $\pm 0^\circ$ で固定、DEC方向に $-38^\circ \sim 75^\circ$ で変化させた。

• 最大で2.7mm程度の変位を確認。主鏡1mmの変位でカセグレン焦点では23秒角のずれ。

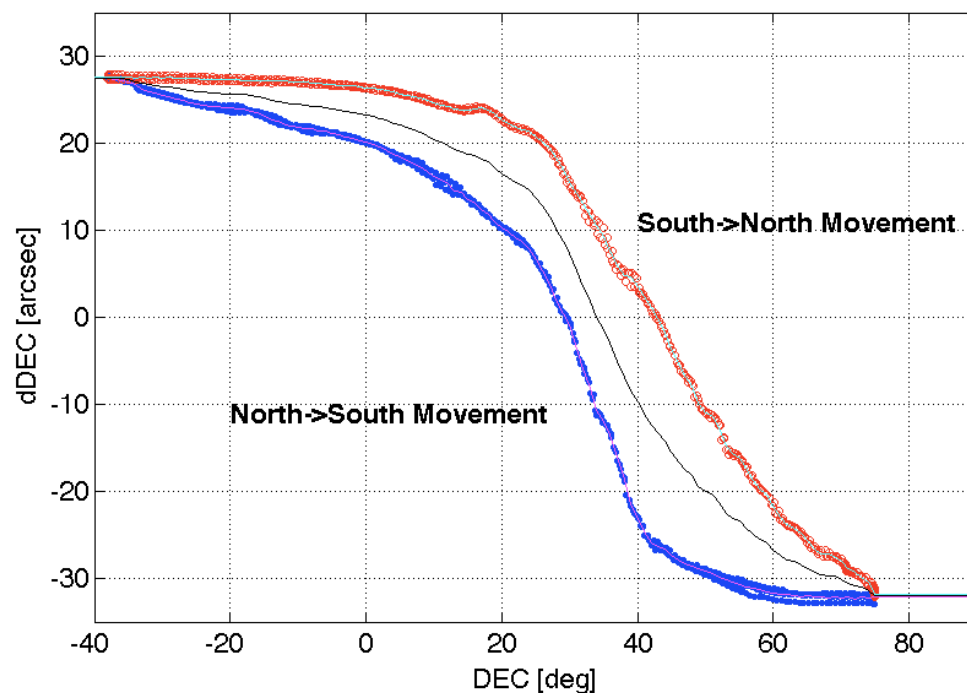
• 変位はヒステリシス特性を持っており、精度の高い補正はできない。

⇒対策検討中。

主鏡変位量

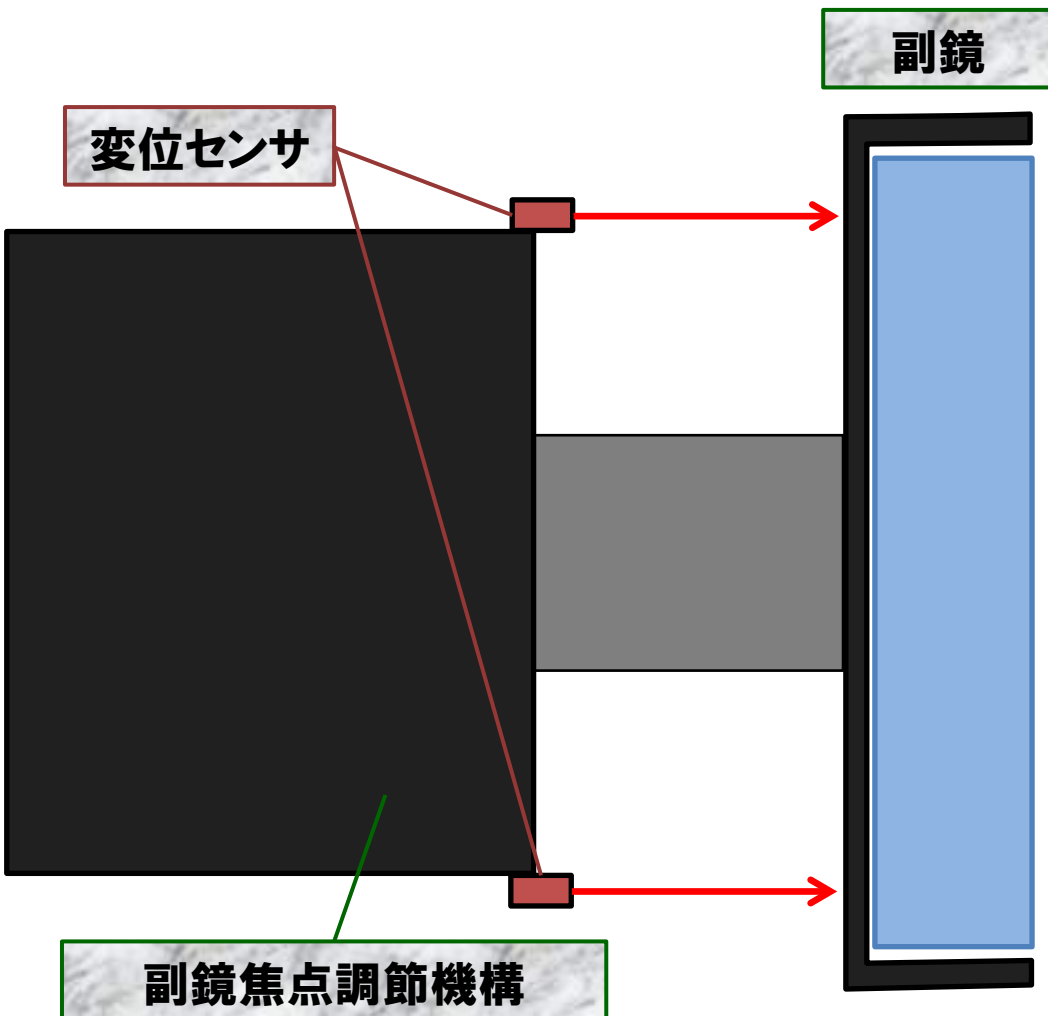


カセグレン焦点におけるDEC方向のずれ

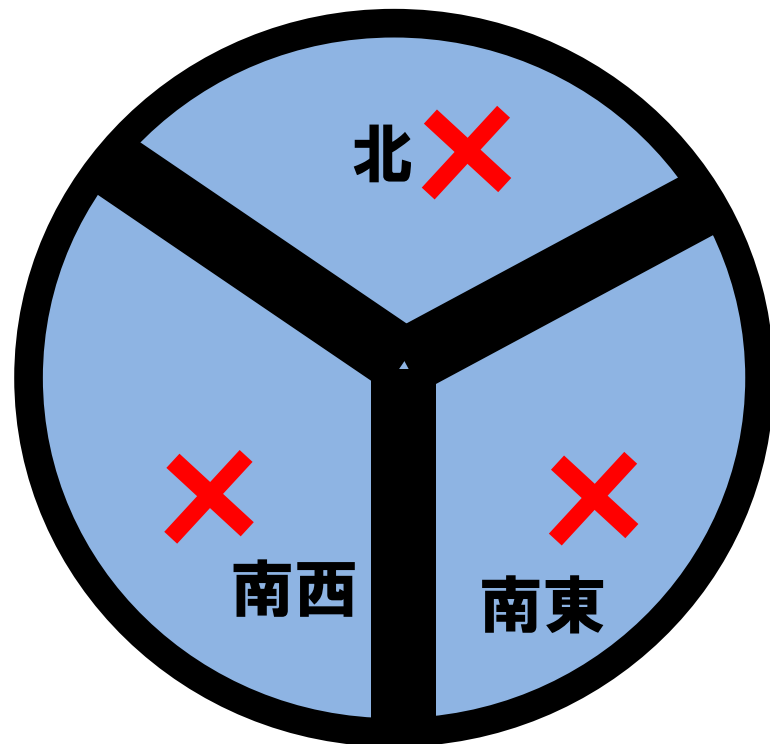


副鏡変位測定

- ・副鏡焦点調節機構に変位センサ設置。光軸方向の距離を測定。
- ・HA、DEC方向及びfocusをそれぞれ変化させて測定を実施。



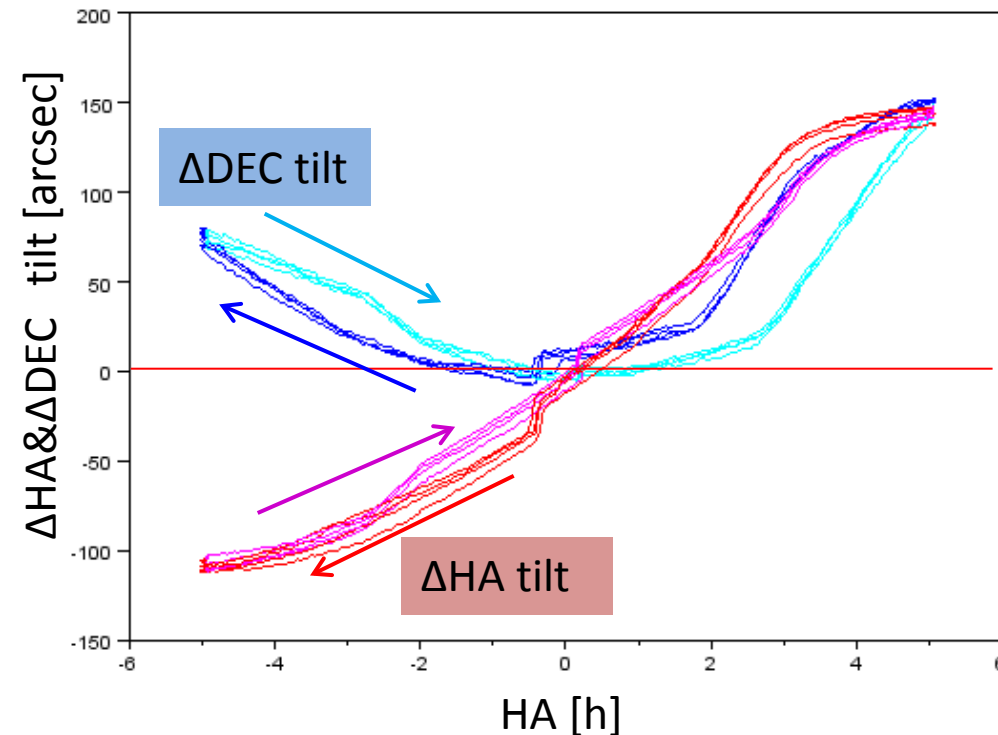
副鏡裏側から見た測定位置



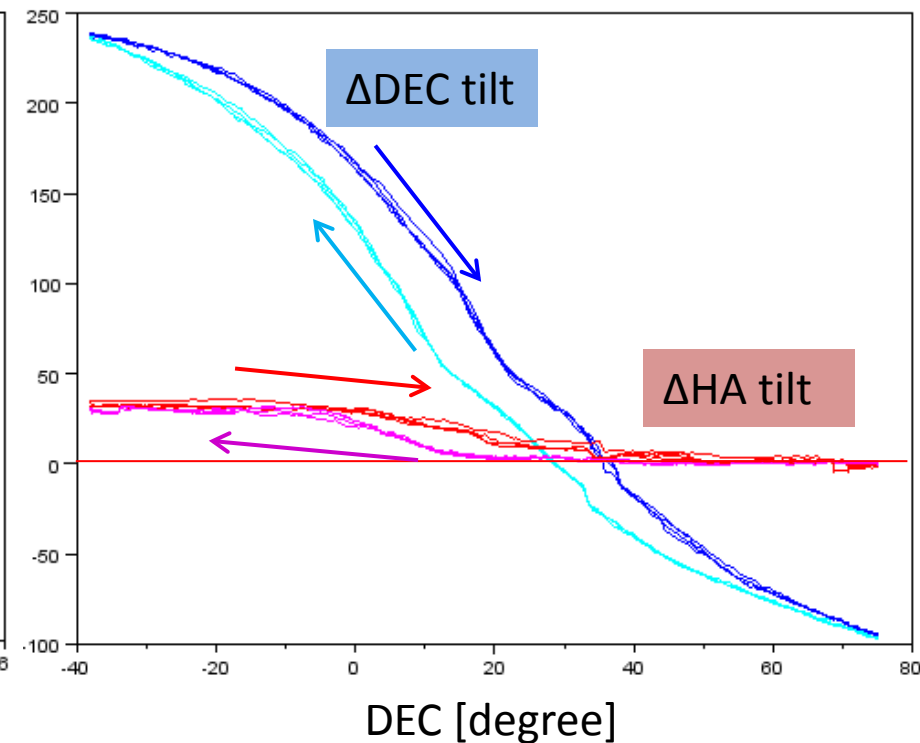
副鏡変位測定 HA,DEC方向に振った時

- ・副鏡変位角は最大で350秒角ほど。(副鏡1秒角の変位→焦点面で0.48秒角のずれ)
- ・ヒステリシス特性を持っている。また、HA=0h付近でtilt量がジャンプしている。

HA方向($\pm 5h$)に振った時
(DEC=34°で固定)



DEC方向($-38^\circ \sim 75^\circ$)に振った時
(HA=±0hで固定)



まとめ

機械系による周期的誤差要因

- ・現在見えている周期的誤差は今度の改修によりほぼ全て**除外することができる**。
(残るworm-gearの周期は新エンコーダを用いてフィードバックをかけることで改善できる。)

光学系による誤差要因

- ・主鏡の変位は、カセグレン焦点において最大60秒角ほどの誤差として現れる。
⇒検討中。。。
- ・副鏡の変位はさらに大きく、カセグレン焦点において最大170秒角程の誤差として現れる。
さらに、非線形の変位パターンがあり、補正が難しい。
⇒**副鏡焦点調節機構を改修項目に**。

誤差要素	部位	最大変位量 [arcsec]	改修後
角度検出系	RA	30	～0.1?
	DEC	—	～0.1?
光学系	主鏡	60	検討中
	副鏡	170	大幅減
	副鏡(focusを動かした時)	10	大幅減