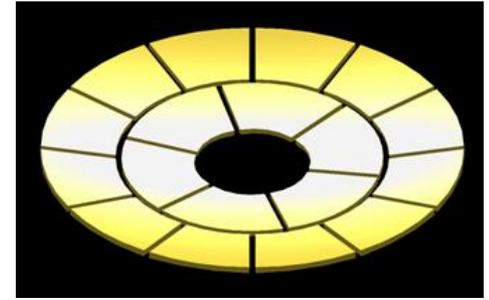


3.8 m望遠鏡： 分割鏡エッジセンサの開発

2014年8月12日 岡山UM

河端洋人（京都大学）

分割鏡制御

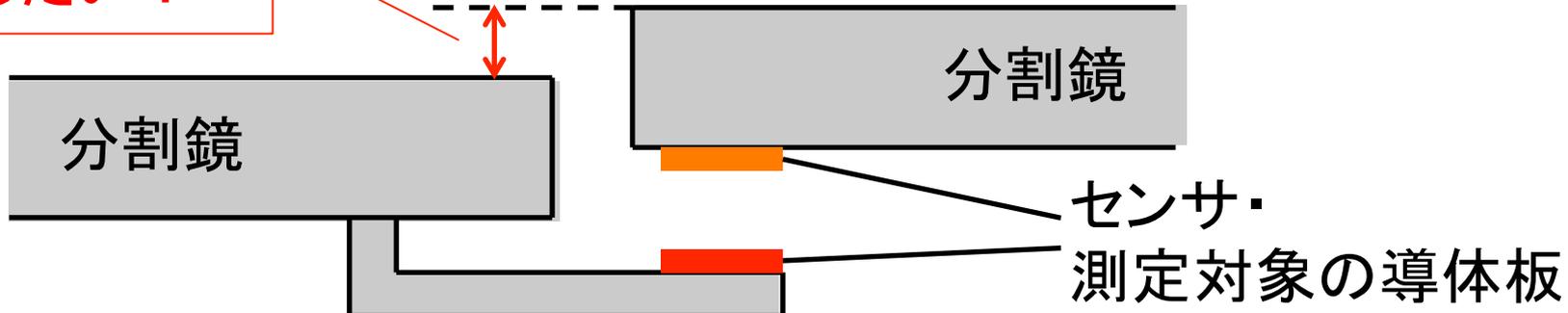


- ・風による振動(～数Hz)
- ・熱膨張
- ・鏡の仰角に応じた支持部の歪み

焦点が
合わなくなる

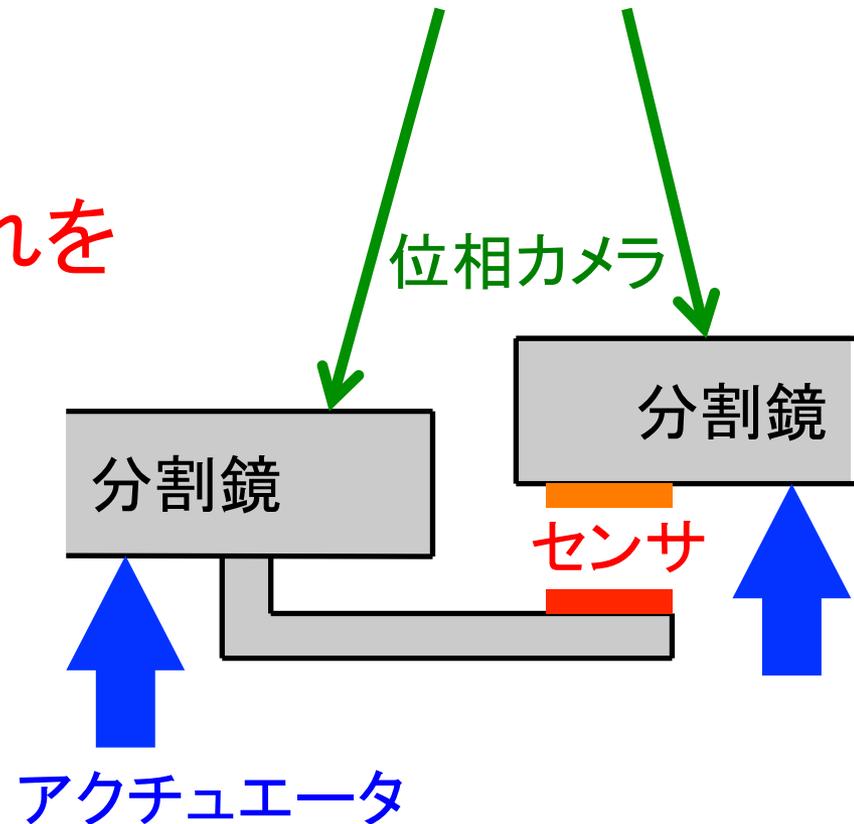
→ 分割鏡の境界にセンサを取り付け、
鏡の位置ずれを測定して補正

ここを小さく
したい!



分割鏡制御の流れ

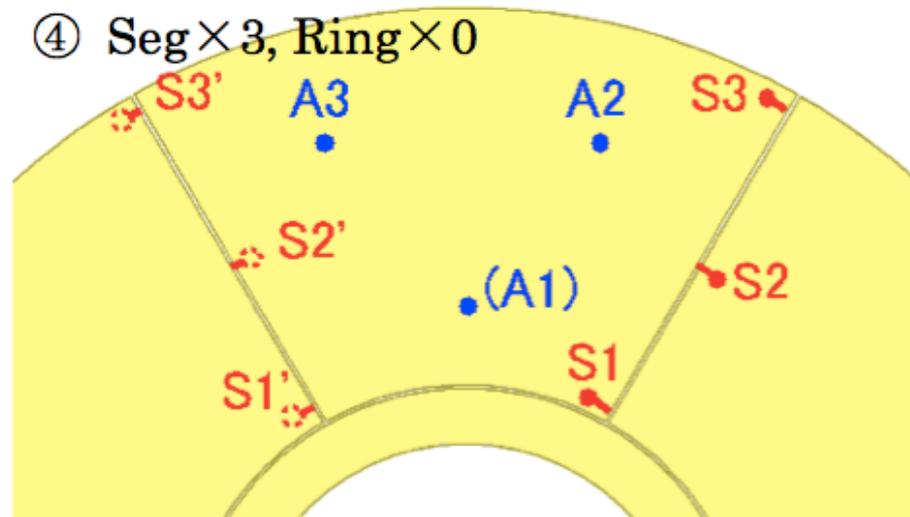
0. (観測前)位相カメラで光学的に焦点合わせ
1. 合わせた位置からのずれをセンサで測定
2. アクチュエータでずれを補正
3. 1, 2の繰り返し



要求仕様など

分解能(rms)	10 nm
一晩の安定性(rms)	30 nm
設置箇所	72

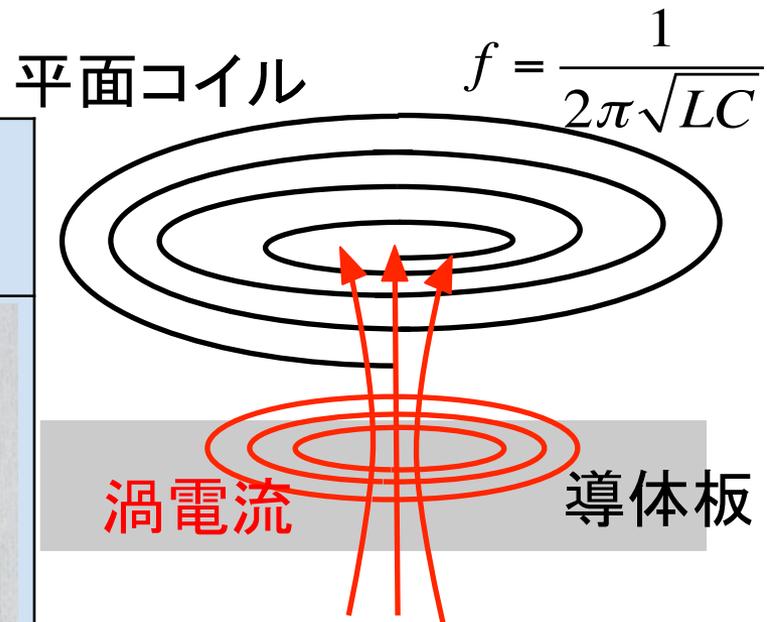
なるべく低コストで！



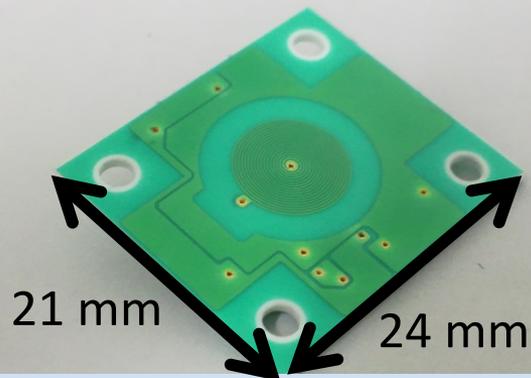
(センサ配置図)

検討中のセンサ

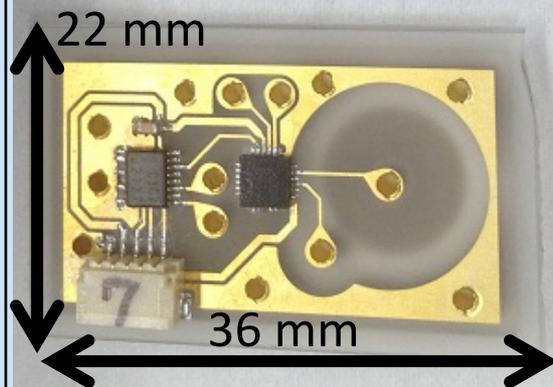
- ・インダクタンス型DS2001センサ(日本システム開発)
- ・導体板の渦電流がつくる磁場が、コイルの磁場を減少させることを利用



アルミナセラミック
基板(以下アルミナ)



クリアセラム基板
(以下ガラス)

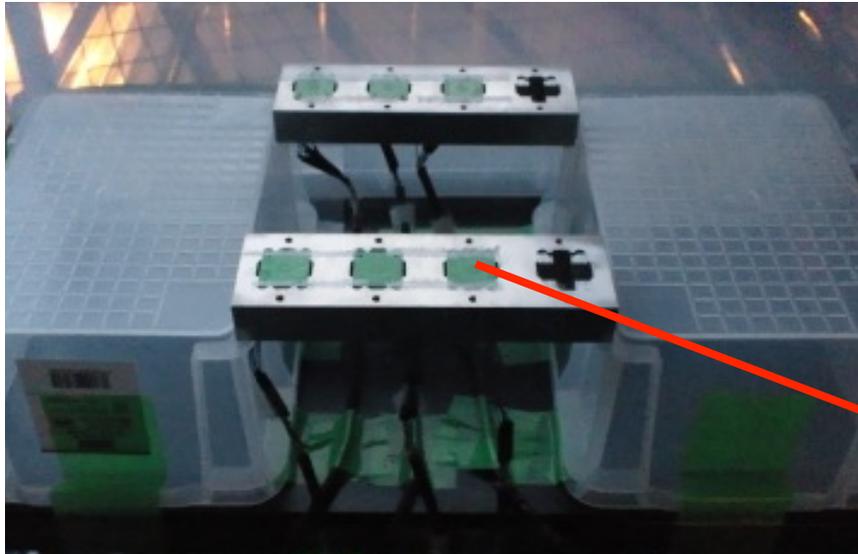


- ・熱変形が大きい
- ・低コスト

- ・熱変形が小さい
- ・高コスト

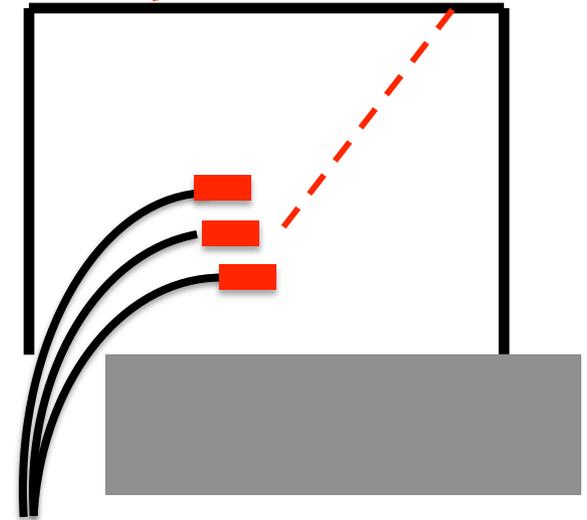
実験

- 屋外でセンサを48 h駆動
- 導体板は置かない
- 以後、センサの発振数を平均的な変換値 (1 count = 30 nm) で換算
- 空気の入れ替えが起こる十分な隙間



風よけ(プラスチック)
+ 日よけ(スチロール)

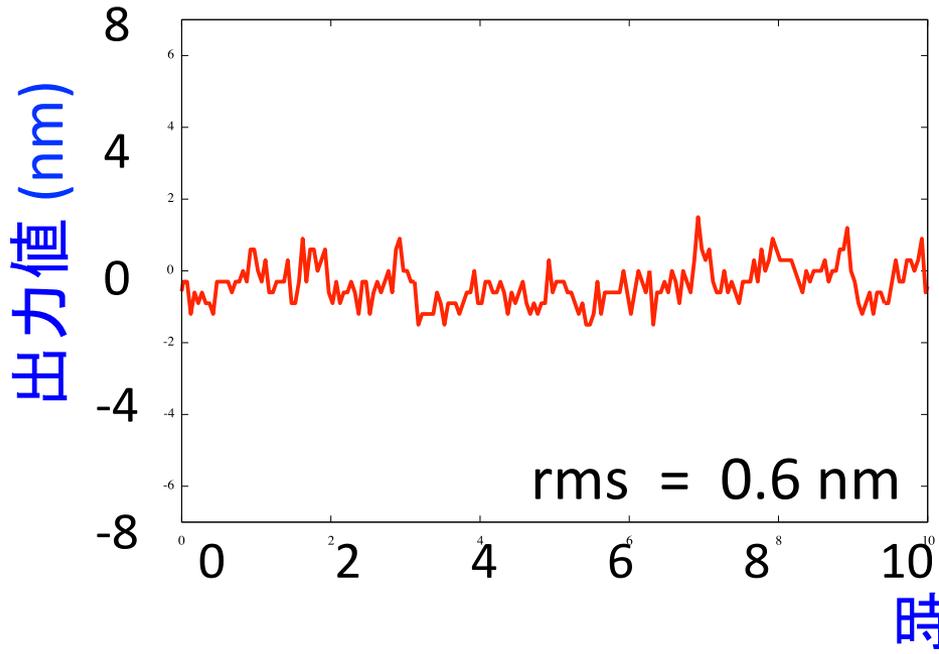
固定したセンサ



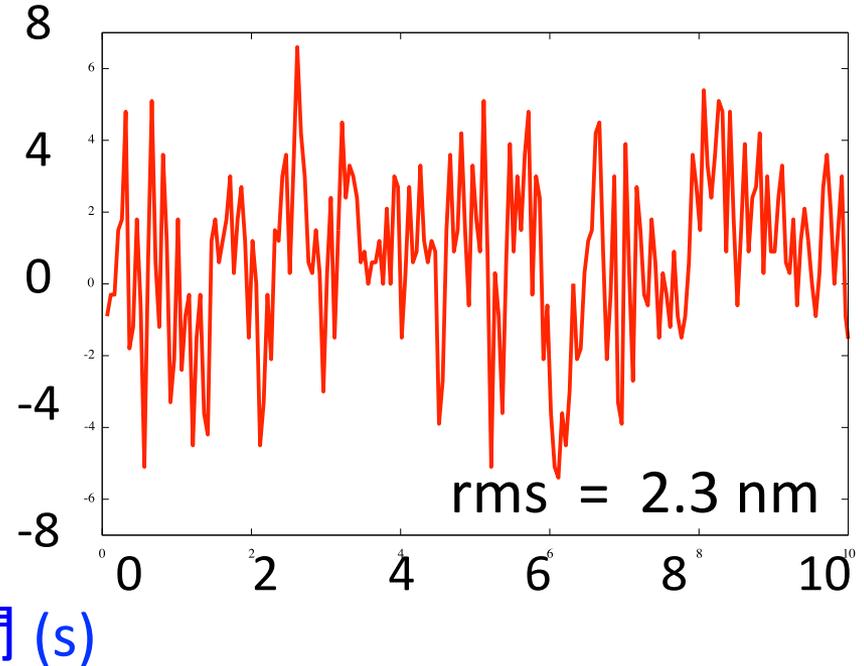
センサ

分解能

アルミナ基板

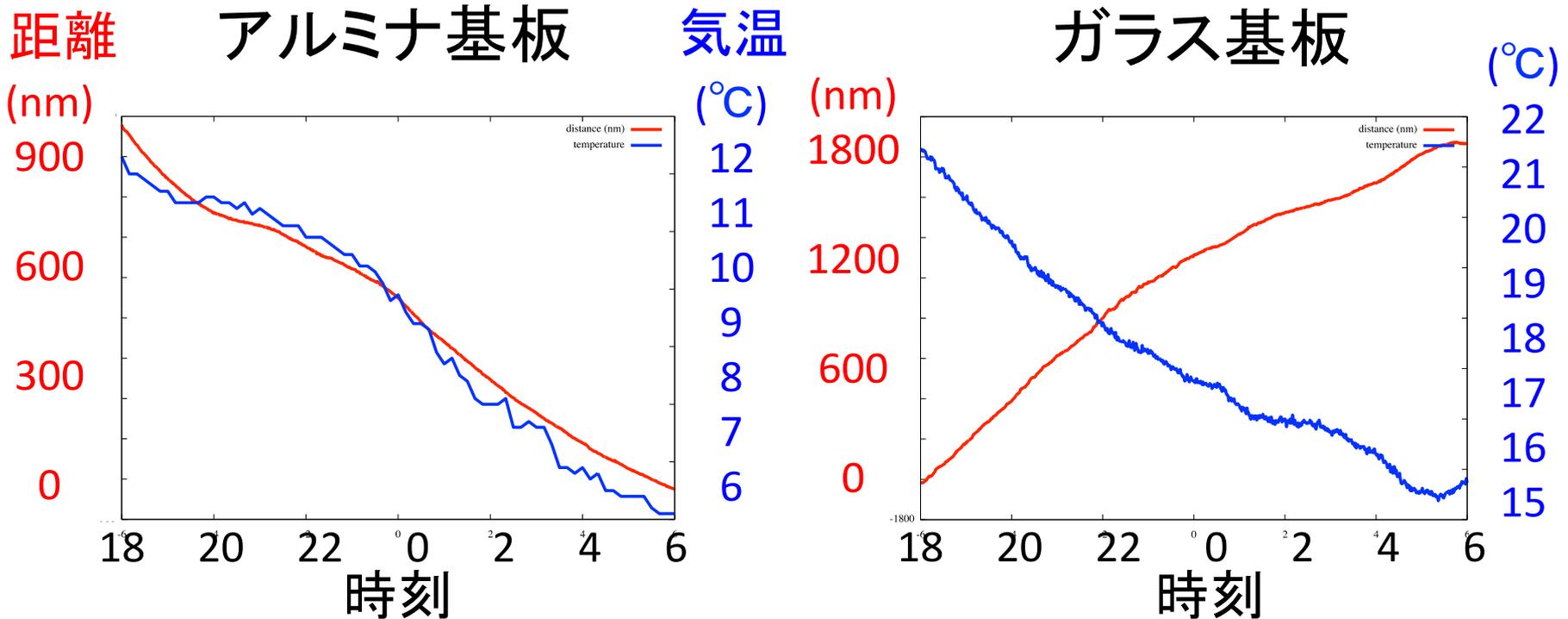


ガラス基板



アルミナ基板・ガラス基板ともrms < 10 nmを十分に満たす

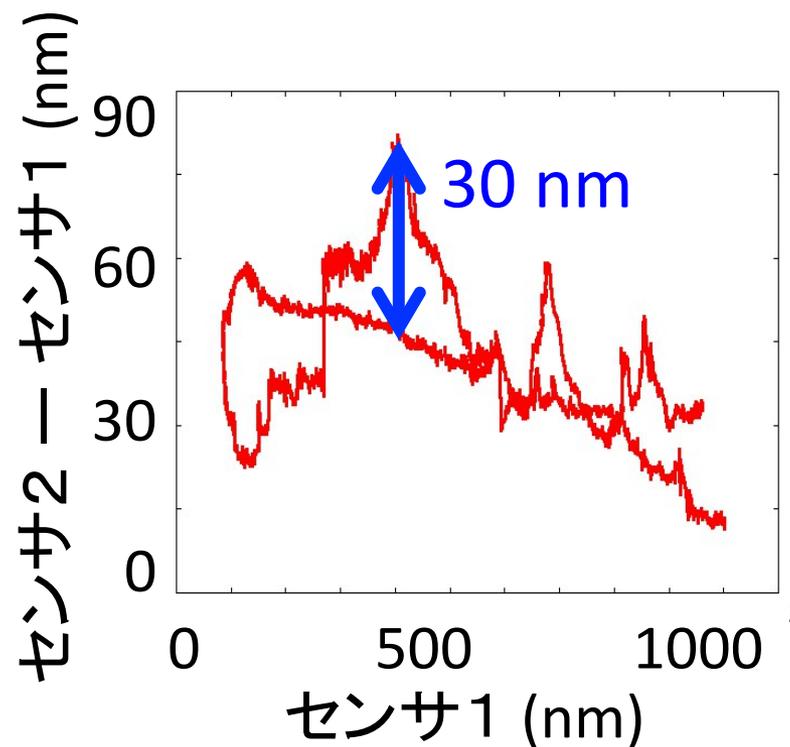
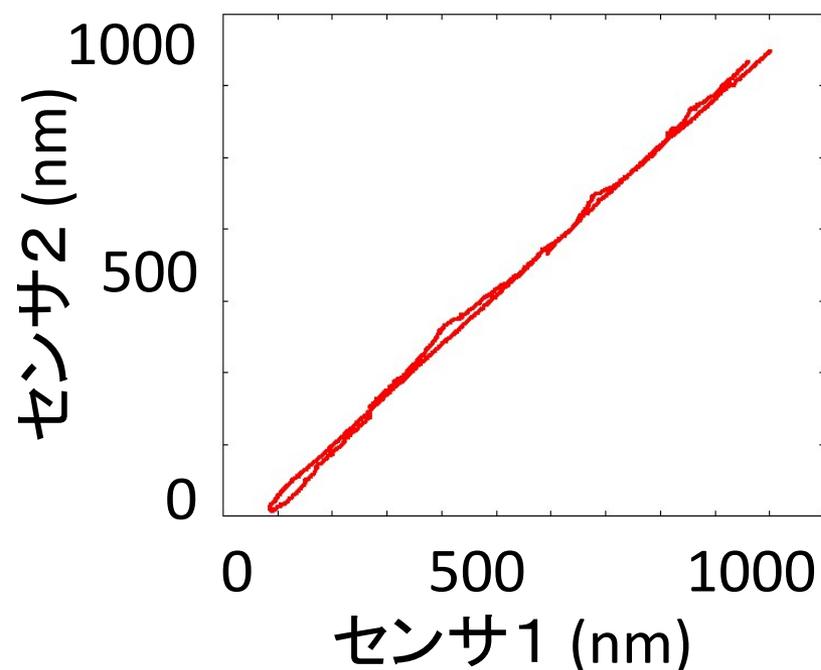
一晩の安定性



- 環境(気温が顕著)の変化によって出力値が大幅に変化し、安定性(< 30 nm)を満たさない
- 変化の大きさは、アルミナ基板 : 150 nm/°C
ガラス基板 : 250 nm/°C

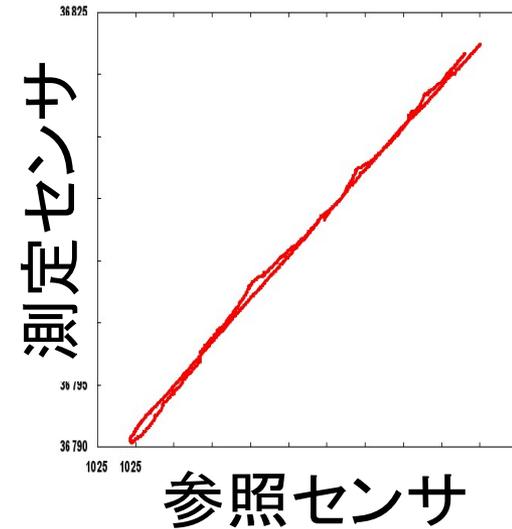
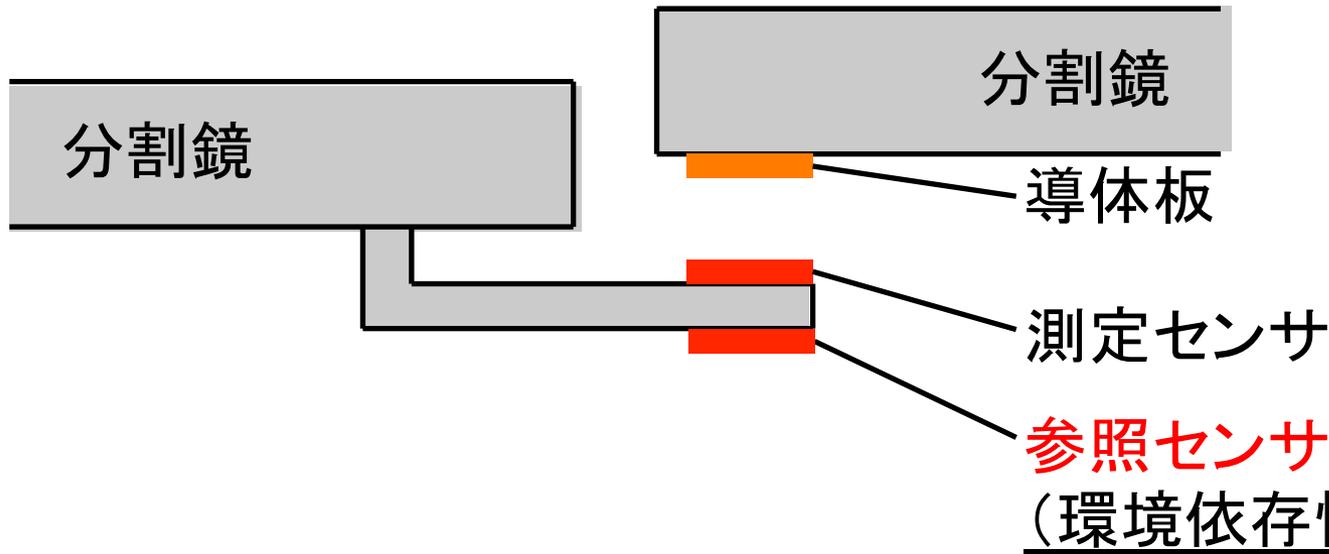
環境補償方法

- 精密測定が求められるのは鏡の段差ゼロ付近のみ
- センサは個体差を持つが、出力値はほぼ一対一で対応



(導体板なし、恒温槽内で気温を $20^{\circ}\text{C} \rightarrow 10^{\circ}\text{C} \rightarrow 20^{\circ}\text{C}$)

環境補償方法



非観測時

- 位相カメラで焦点を合わせ、その状態を保持
- 参照センサと測定センサに様々な環境を経験させ、出力値の対応テーブルを作成

観測時

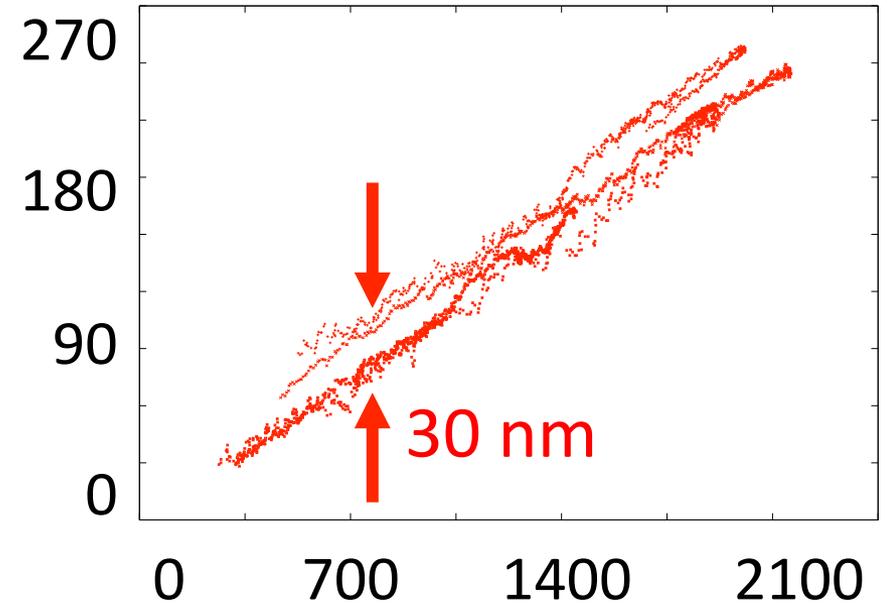
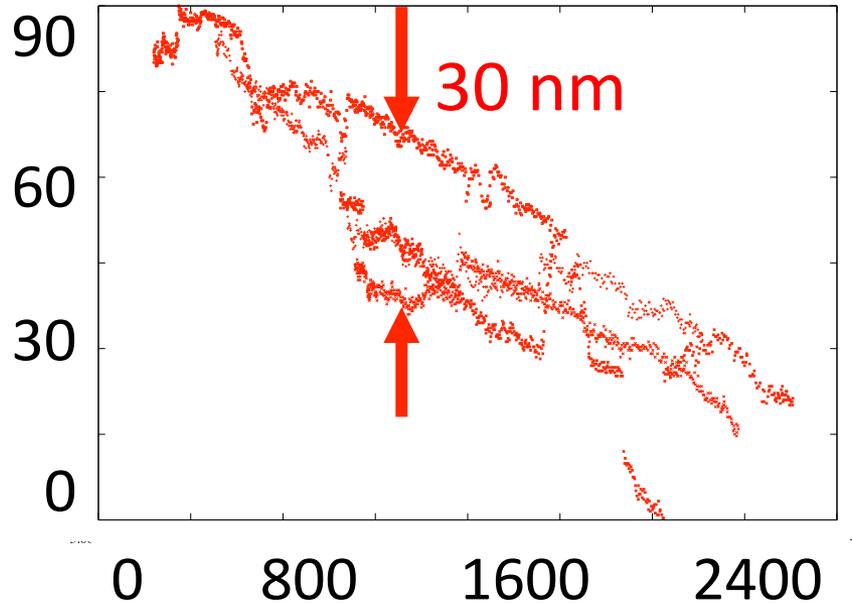
- テーブルと参照センサの出力値から測定センサの理想値を計算

補償後の安定性

アルミナ基板

ガラス基板

測定値-参照値 (nm)



参照値 (nm)

- 導体板がない状態では、参照テーブルの作成により要求仕様を満たす安定性を得る

まとめ

項目	仕様	可否 (アルミナ/ガラス)
分解能(rms)	10 nm	○/○
一晩の安定性(rms)	30 nm	導体板なしで○/○
設置箇所	72	

- 導体板を置かない場合、アルミナ・ガラス基板ともに仕様を満たす事が確認できた
- 今後、導体板を置いたときの安定性を試験していく