

京大岡山3.8m新技術望遠鏡計画 ギャップセンサの開発に関する報告

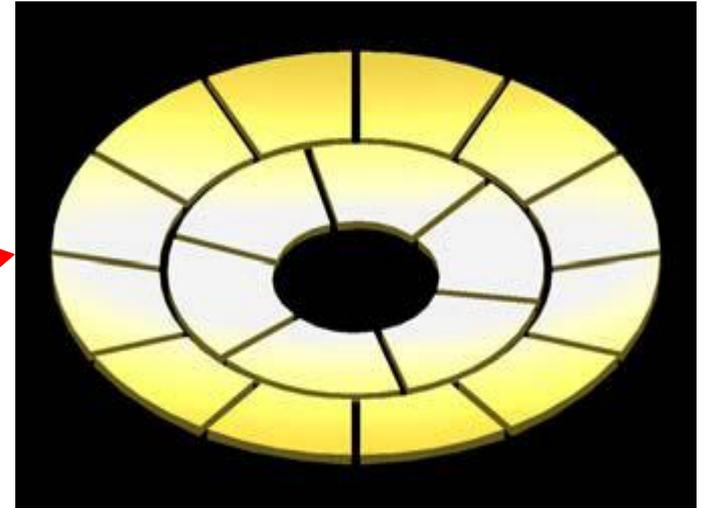
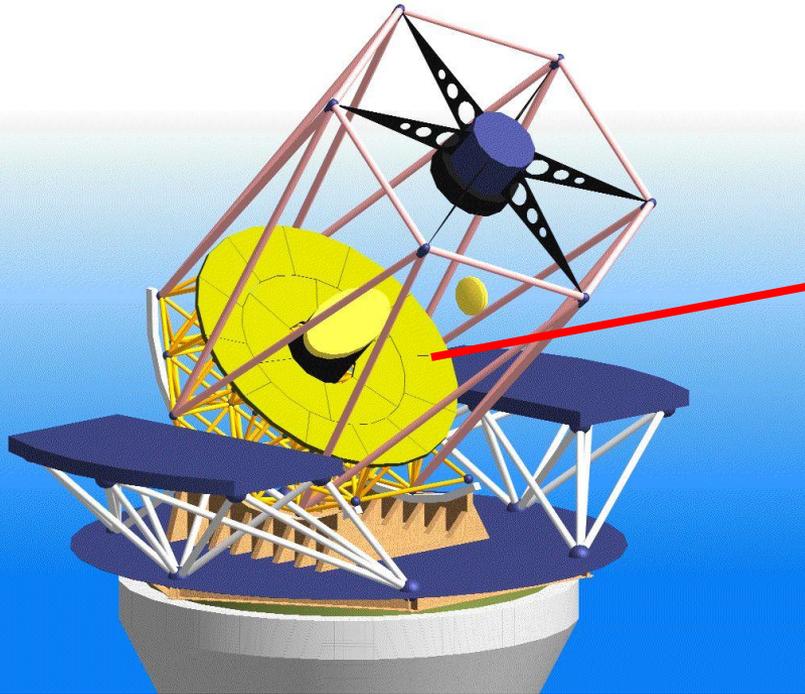
京都大学 宇宙物理学教室 M2

出口和弘

2012/8/8

京大岡山3.8m新技術望遠鏡の紹介

望遠鏡完成予想図

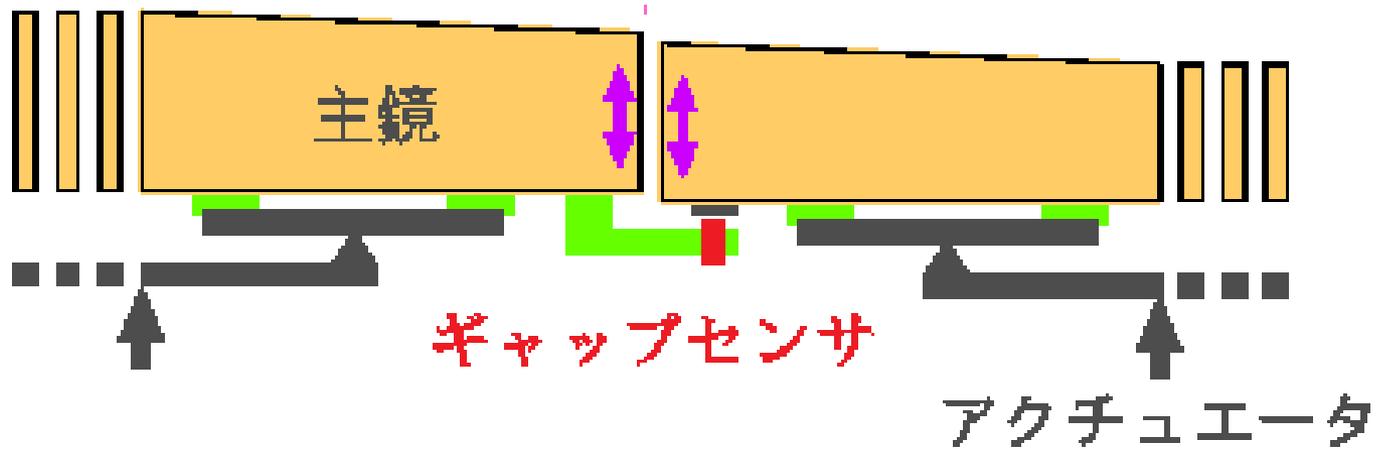


主鏡は扇型セグメントの分割鏡

可視・近赤外対応の口径3.8m新技術望遠鏡を開発中

- ・ **分割鏡主鏡**
- ・ 研削による軸外し非球面作成
- ・ 軽量架台

分割鏡制御



- ・主鏡セグメントの位相合わせ
隣接セグメント間の段差 $<100\text{nm}$ に調整
アクチュエータと**ギャップセンサ**が重要

ギャップセンサの要求性能

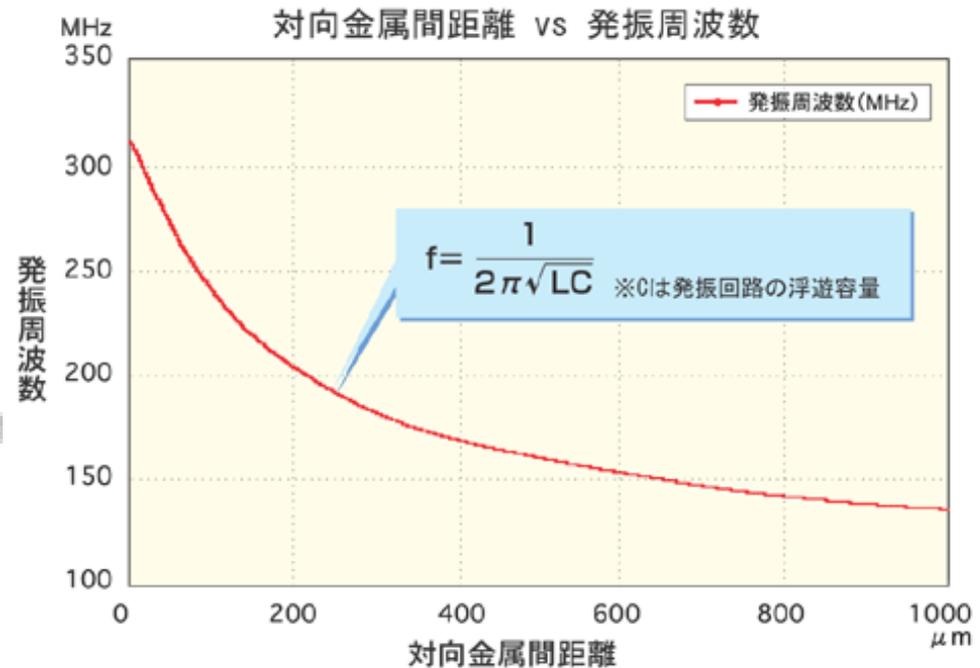
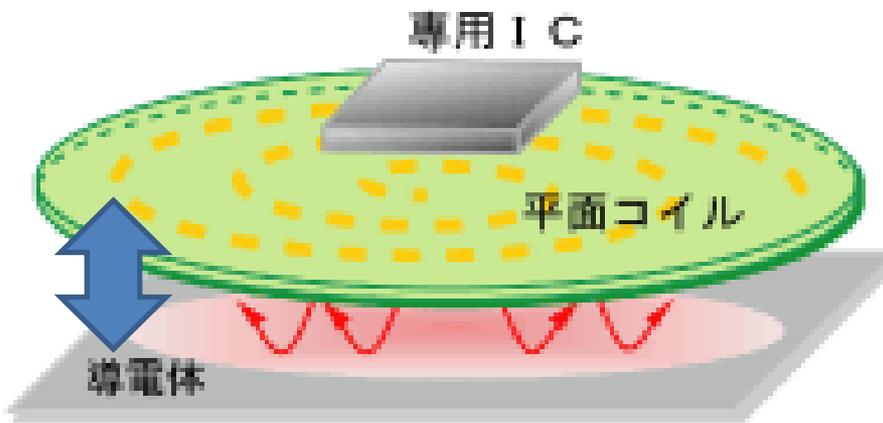
評価項目	要求	現状
分解能(RMS)	<10nm	10nm
安定性(P-V)	50nm/10hr	30nm/13hr
サンプルレート	>10Hz	6Hz
測定レンジ	未定	<1mm

温度環境: 0°C ~ 30°C

今回: 温度変化時の安定性に関して実験

ギャップセンサ(DS-2001)の動作原理

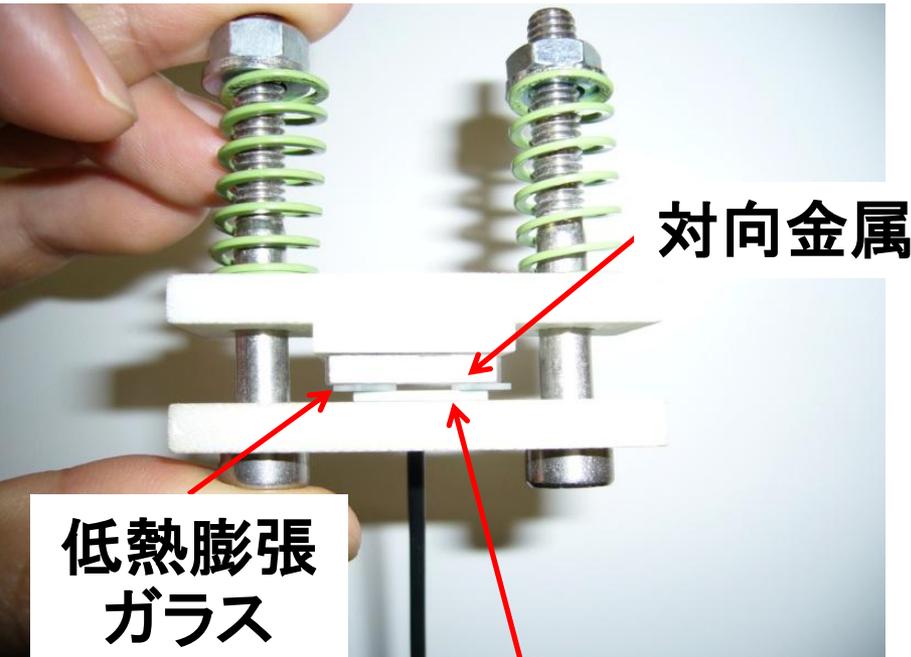
DS-2001



平面コイルから対向金属までの距離でインダクタンスLが変化

- 回路の発振周波数を測定する
- 周波数は対向金属までの距離に依存

実験内容

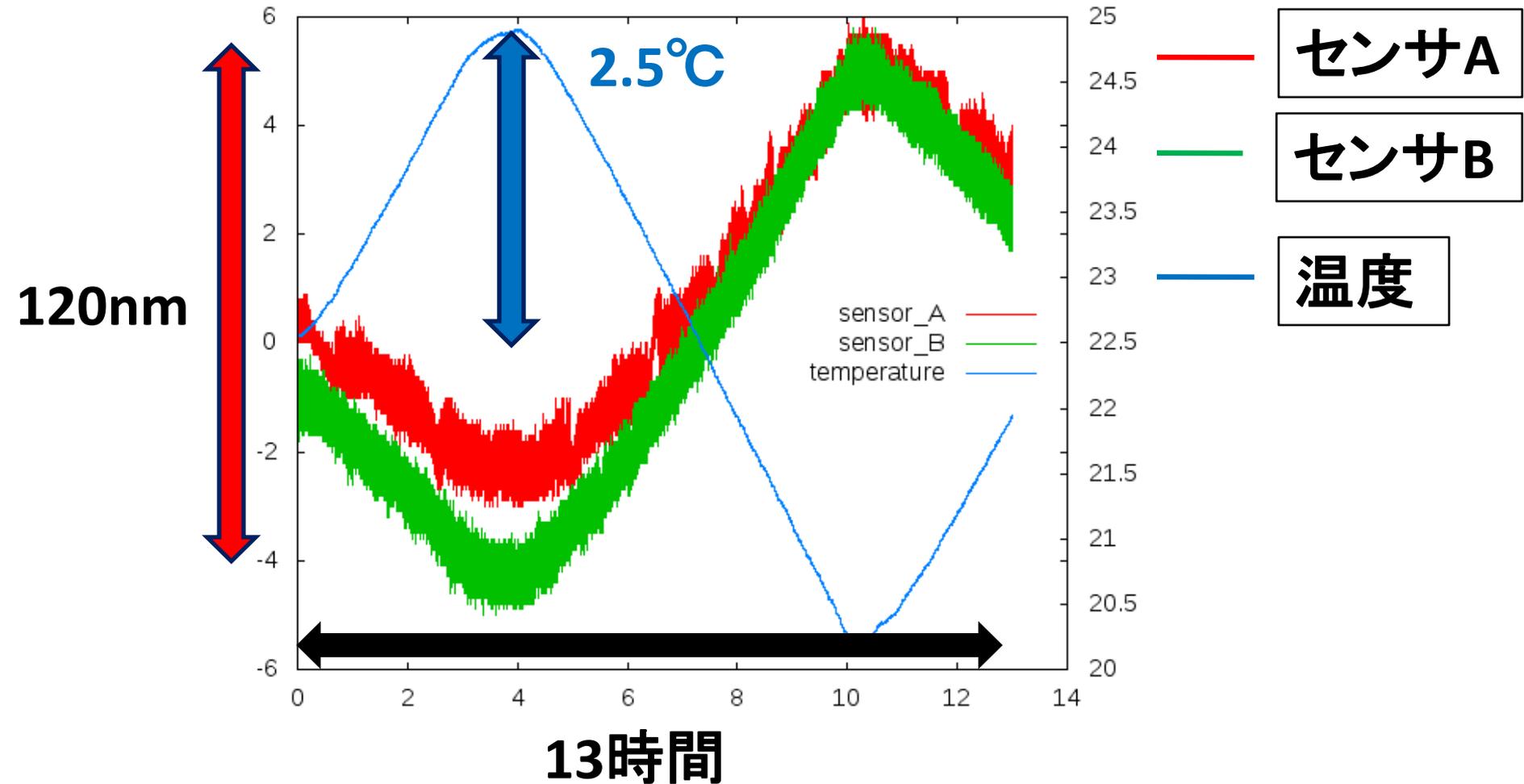


- センサと対向金属間を低熱膨張ガラス($t \sim 0.6\text{mm}$)で固定
- $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ の温度変化
- 複数センサを使って実験

ギャップセンサ

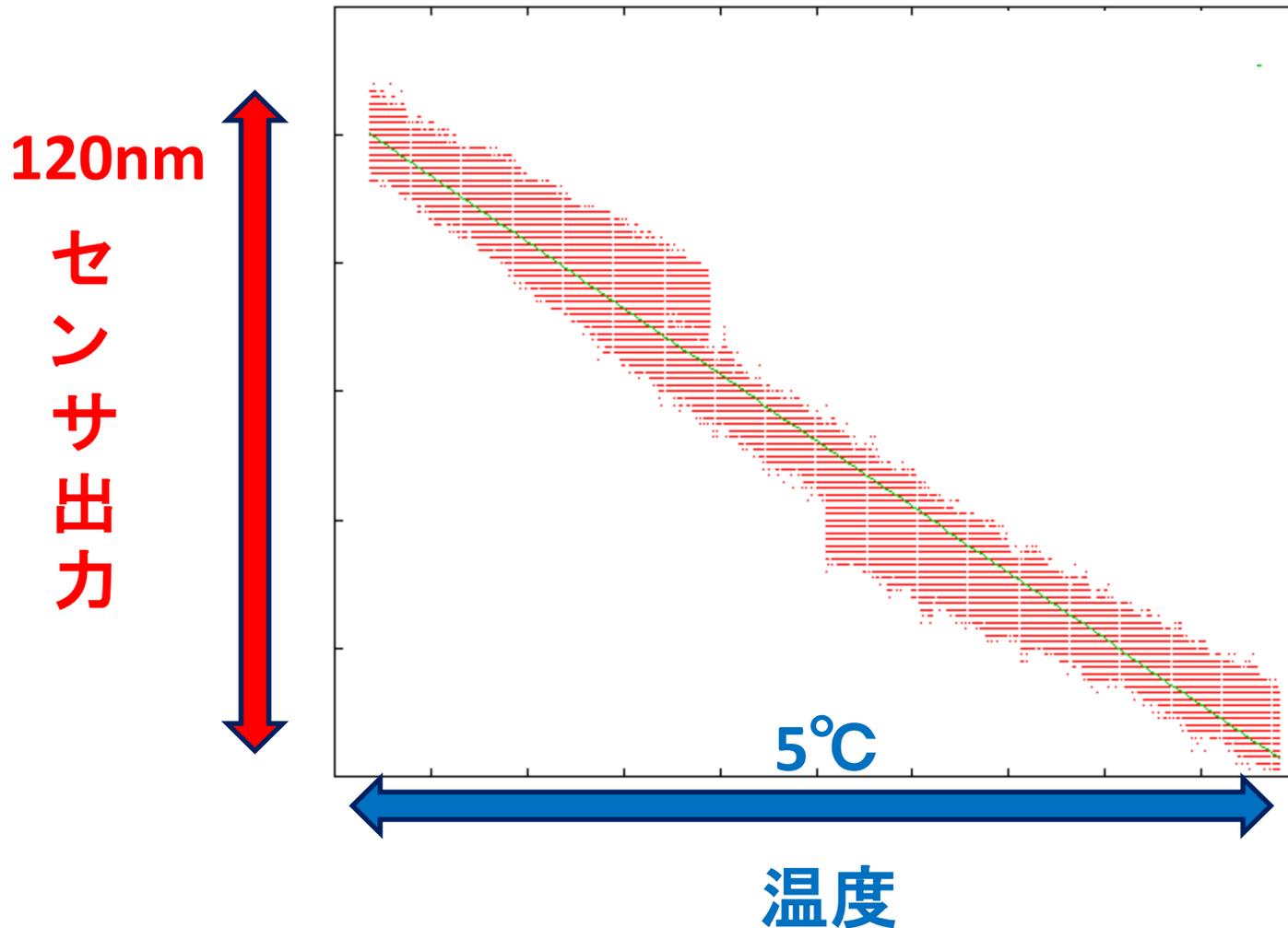
測定距離一定でセンサの出力値変化を調査

センサ出力と温度の時間変化



- 1°C/hrで温度変化
- 20°C~25°Cで13時間実験 温度に対し逆相関

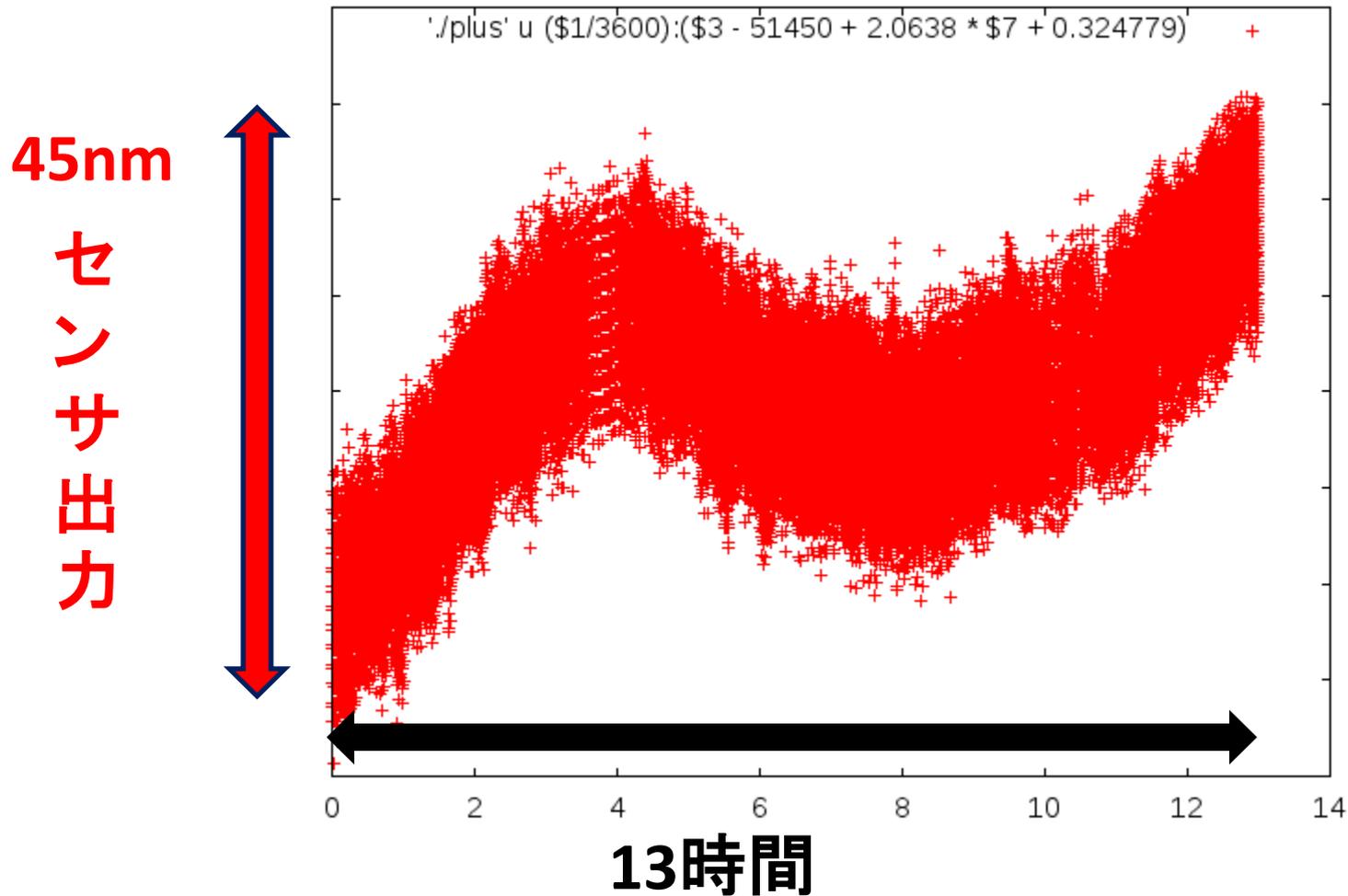
センサ出力と温度の相関



温度相関 $\sim 25\text{nm}/^\circ\text{C}$

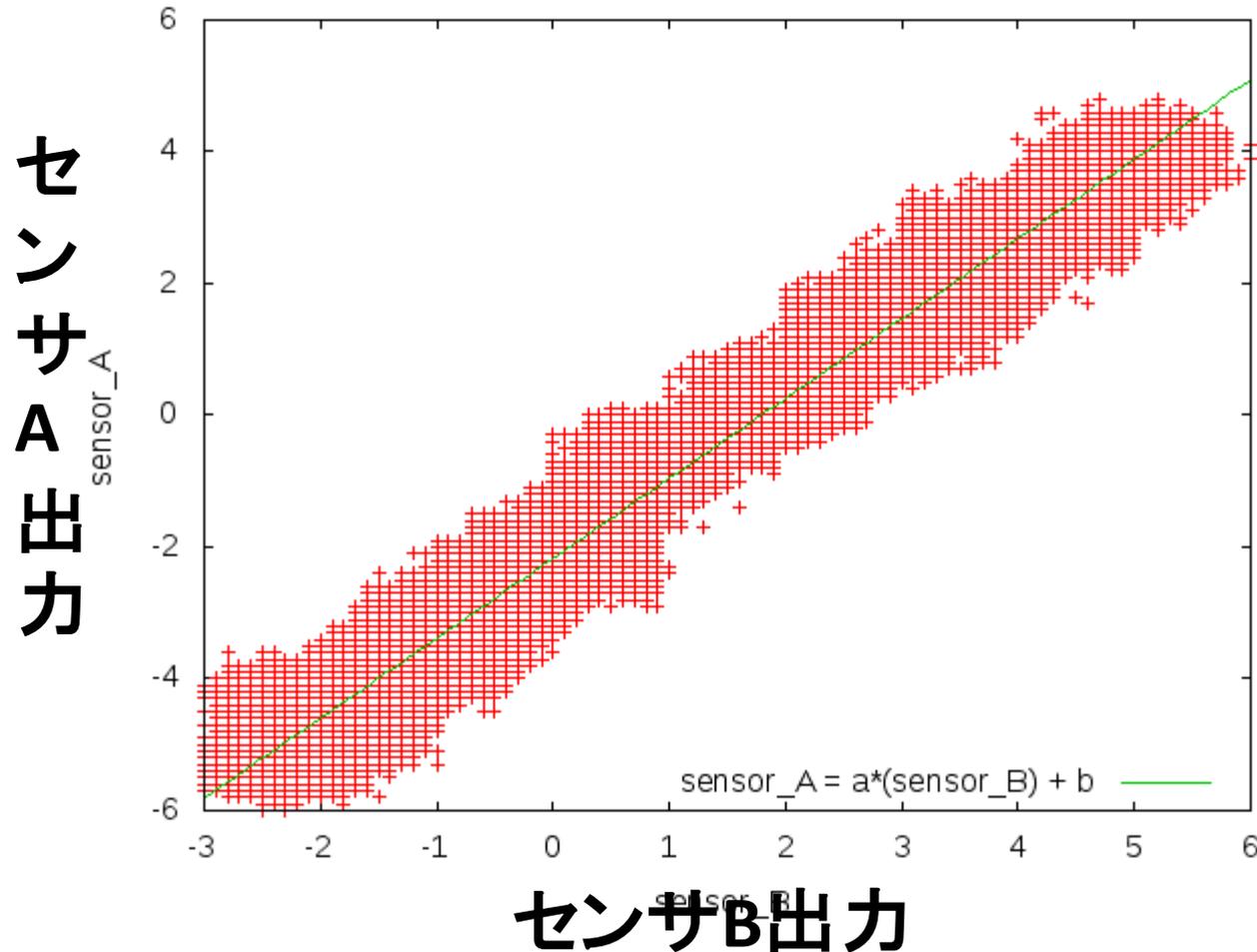
この線形近似結果でセンサを補正

センサの温度補正



- 安定性: P-V 45nm/13h
- 再現性が不十分 ⇒ 別の補正を試す

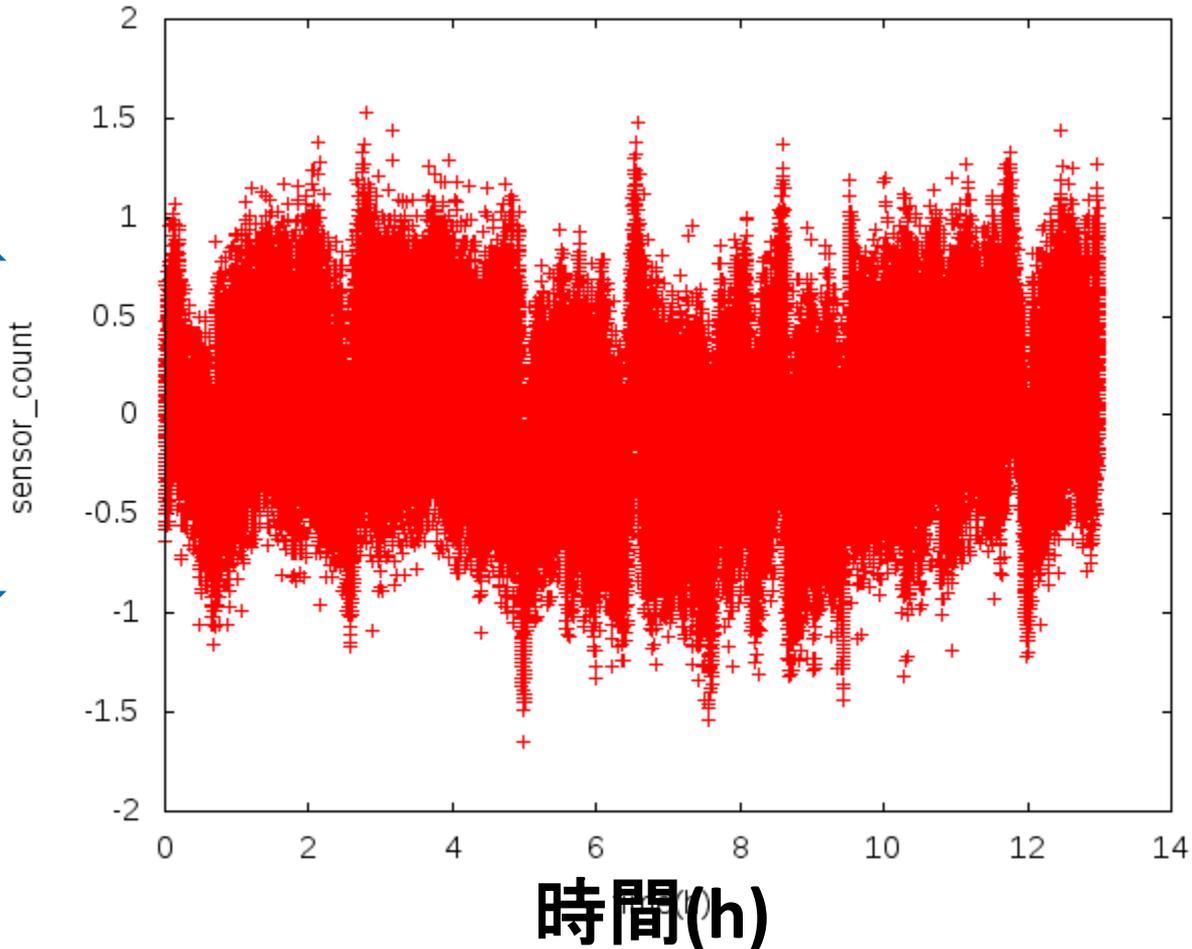
センサ同士の相関



- 二つのセンサ出力が線形相関
- 近似結果を用いてセンサBでセンサAを補正

センサ同士の補正

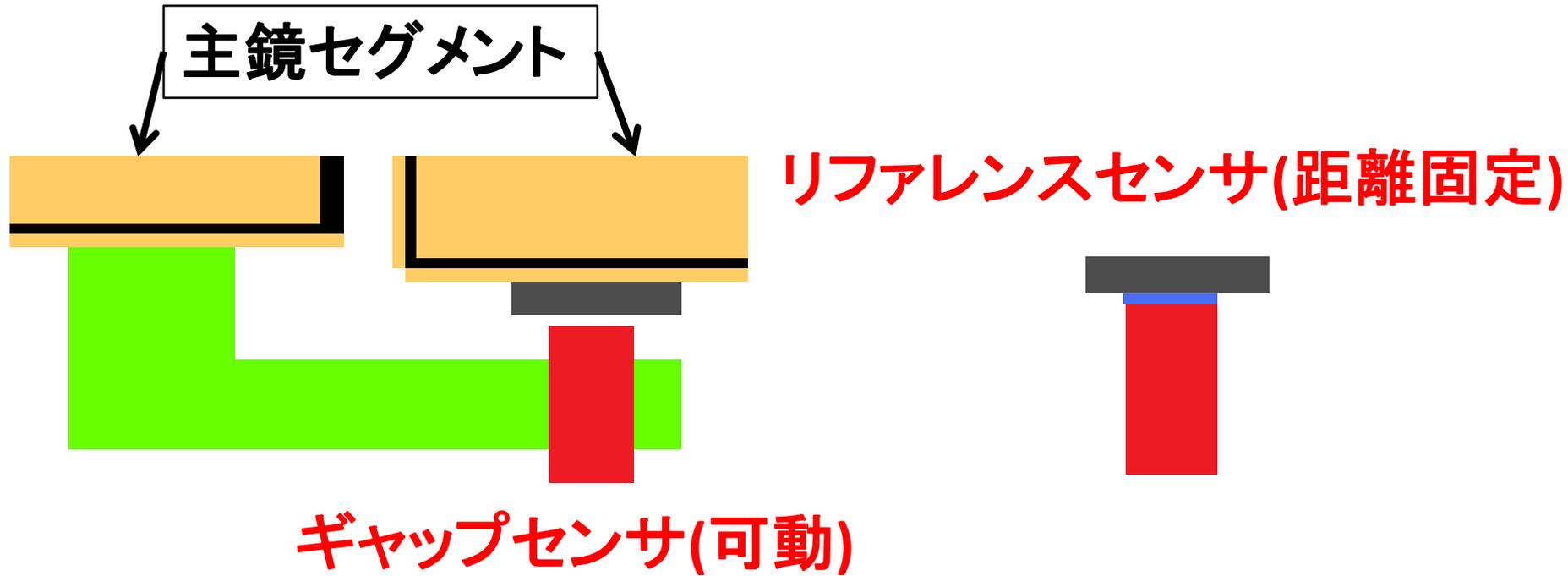
30nm
センサ出力



安定性: P-V30nm/13時間

分解能: RMS=10nm

ギャップセンサ出力補正方法案



センサをペアで使用

一方をリファレンスとしてギャップセンサを補正

まとめ

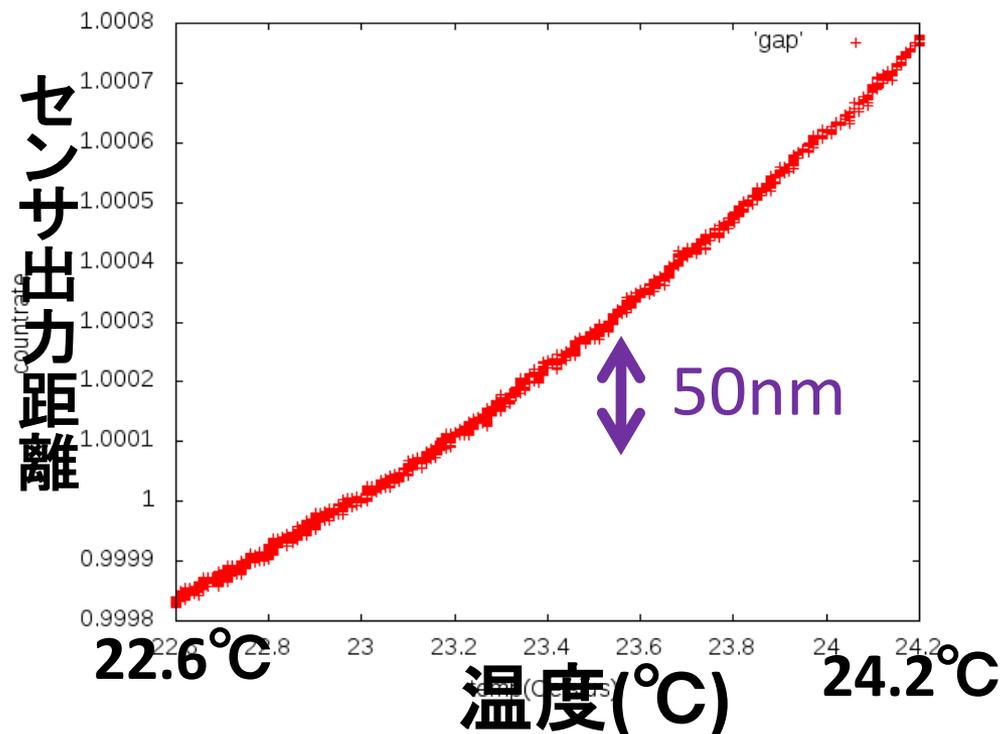
ギャップセンサを長時間(>10hr)安定させる方法を実験
温度補正ではなくリファレンスセンサによって補正

評価項目	要求性能	現状	評価
分解能(RMS)	<10nm	10nm	○
安定性(P-V)	50nm/hr	30nm/13hr	○
サンプルレート	>10Hz	6Hz	×

今回: 1°C/時の温度変化で安定性P-V30nm/13hr

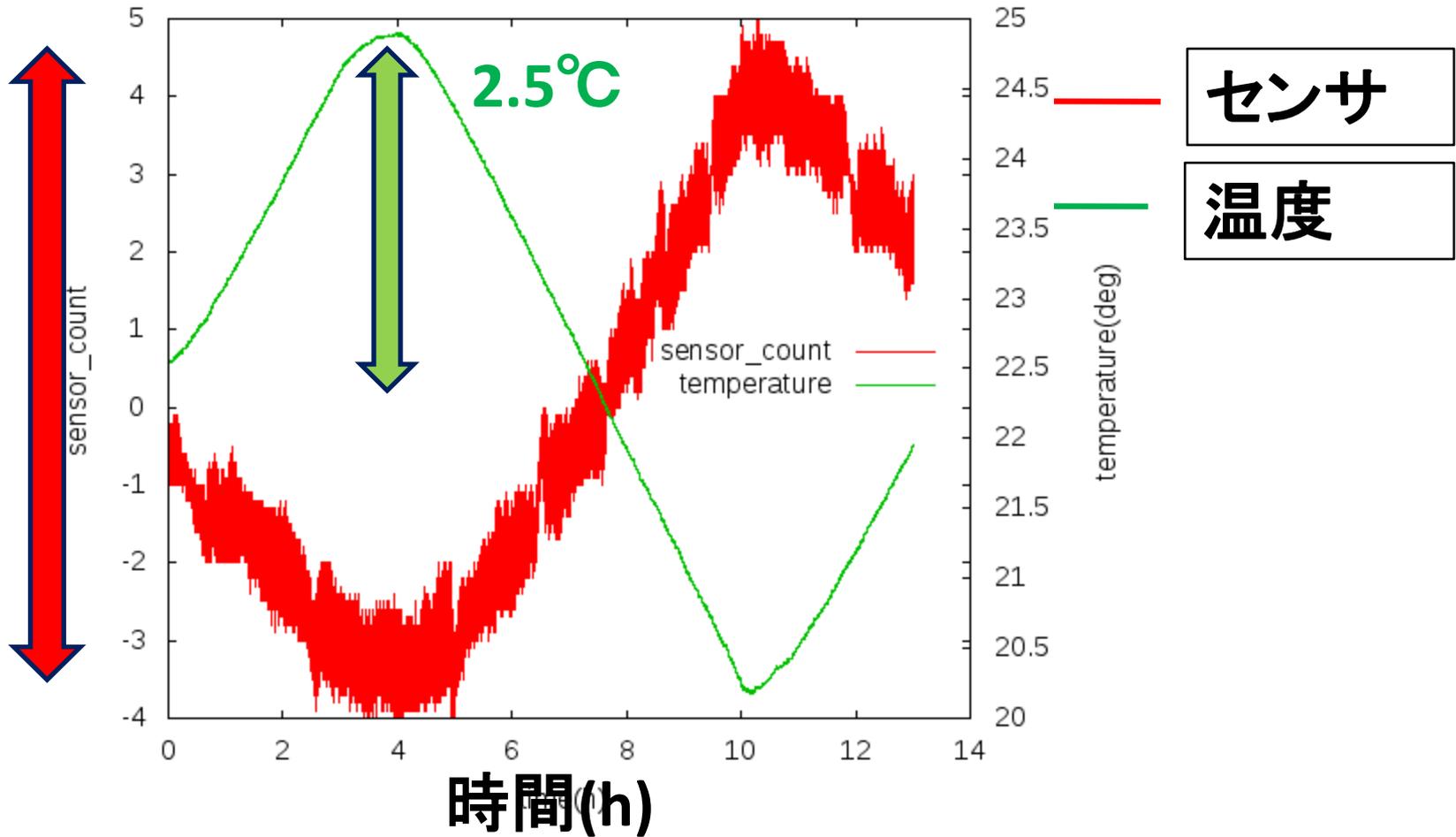
今後: 急激な温度変化(1°C/10分)時の安定性を試験

ギャップセンサのドリフト



温度 & 湿度で出力値が変化 ⇒ ドリフトの原因
変化の補正が必要

ギャップセンサの安定性



温度で出力値が変化 ⇒ 温度依存 $\sim 30\text{nm}/^\circ\text{C}$
ドリフトの補正が必要