

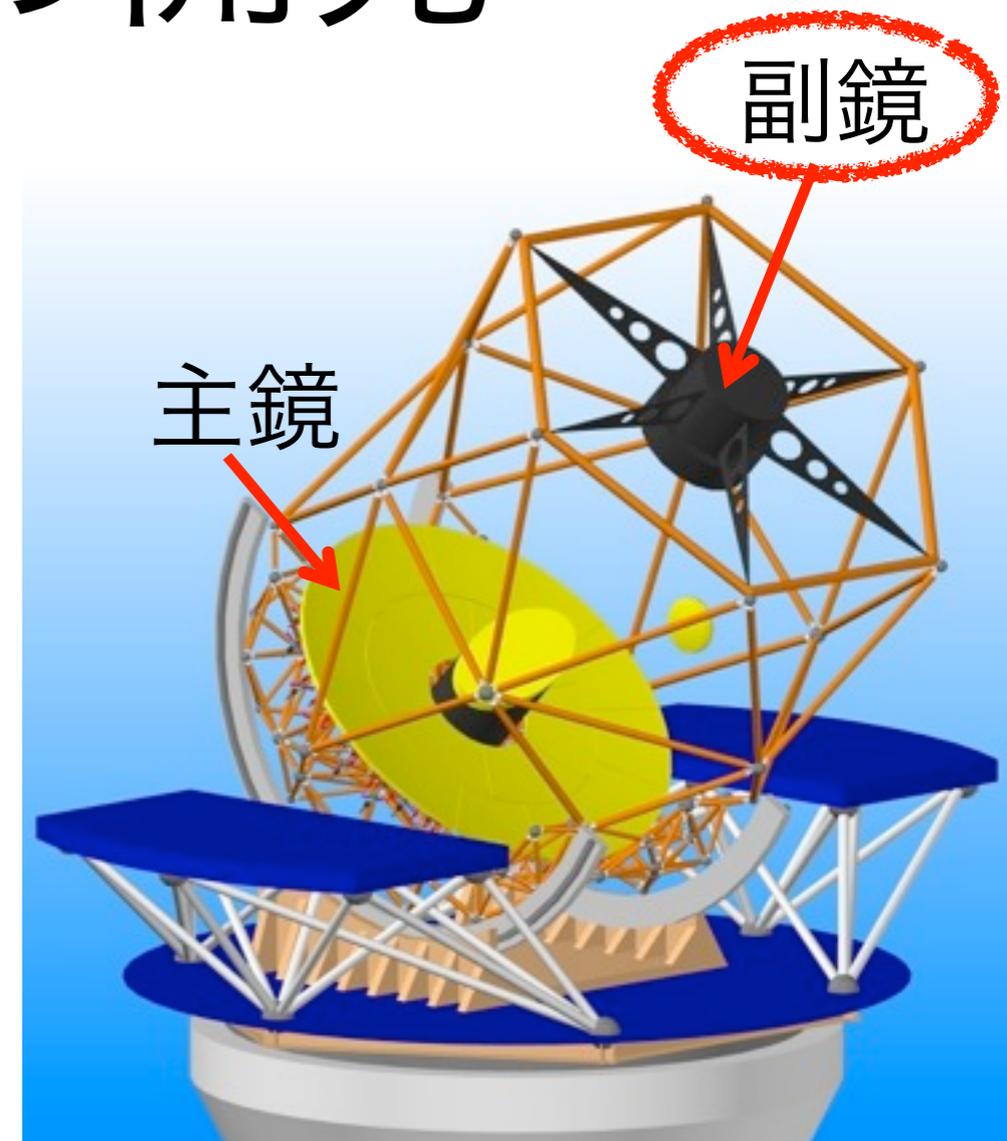
京大岡山3.8m望遠鏡計画

副鏡計測技術の開発

京都大学 宇宙物理学教室 M1

えみ なおと

江見直人



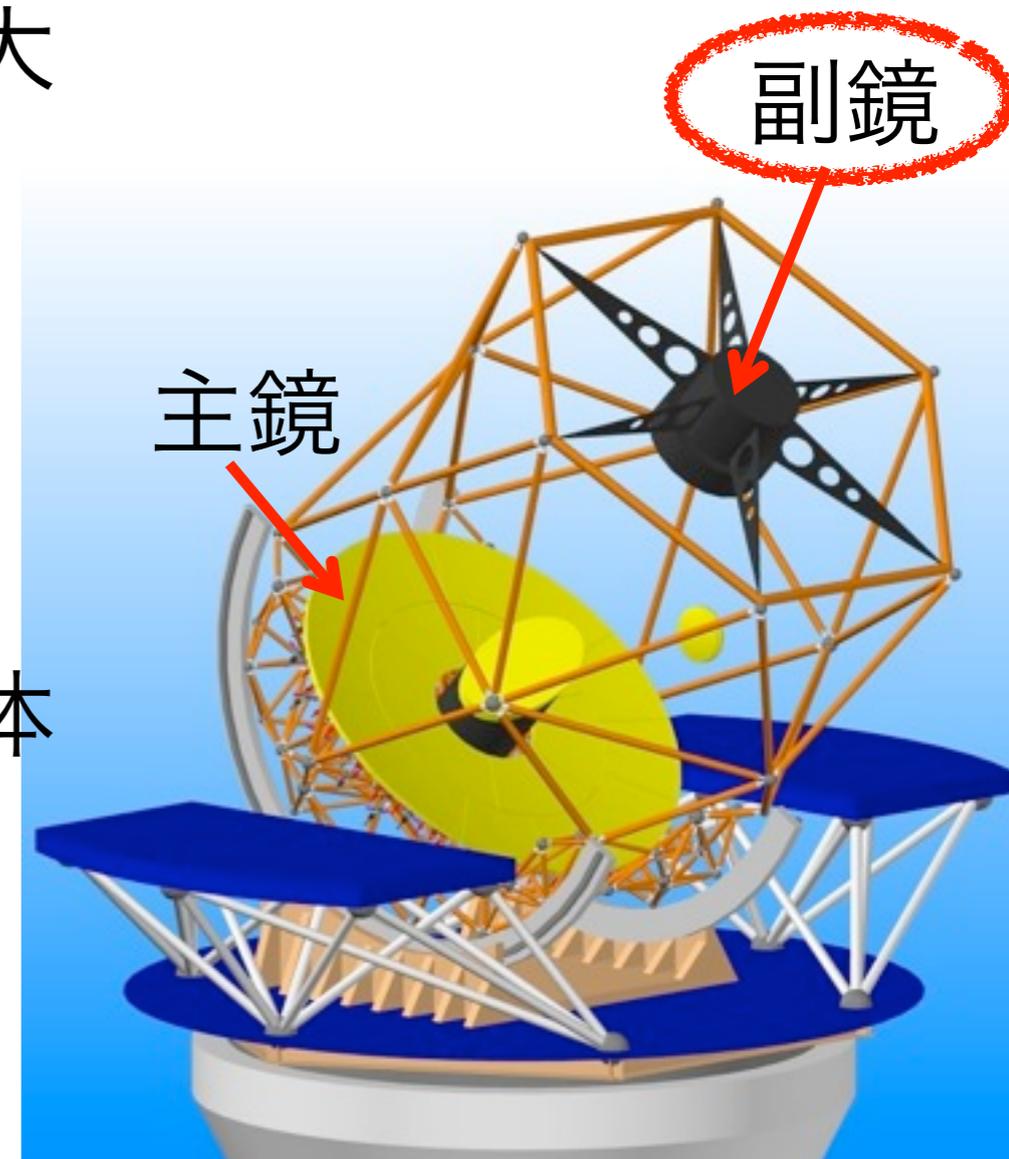
京大岡山3.8m望遠鏡計画

❖特徴

- 主鏡：口径3.8mの分割鏡
(18枚の鏡を「1枚鏡」として使用)
- 光赤外望遠鏡として東アジア最大
- 軽量架台による高い駆動性能

❖主な対象天体

- ガンマ線バーストなどの突発天体
- 系外惑星の直接撮像



京大岡山3.8m望遠鏡計画

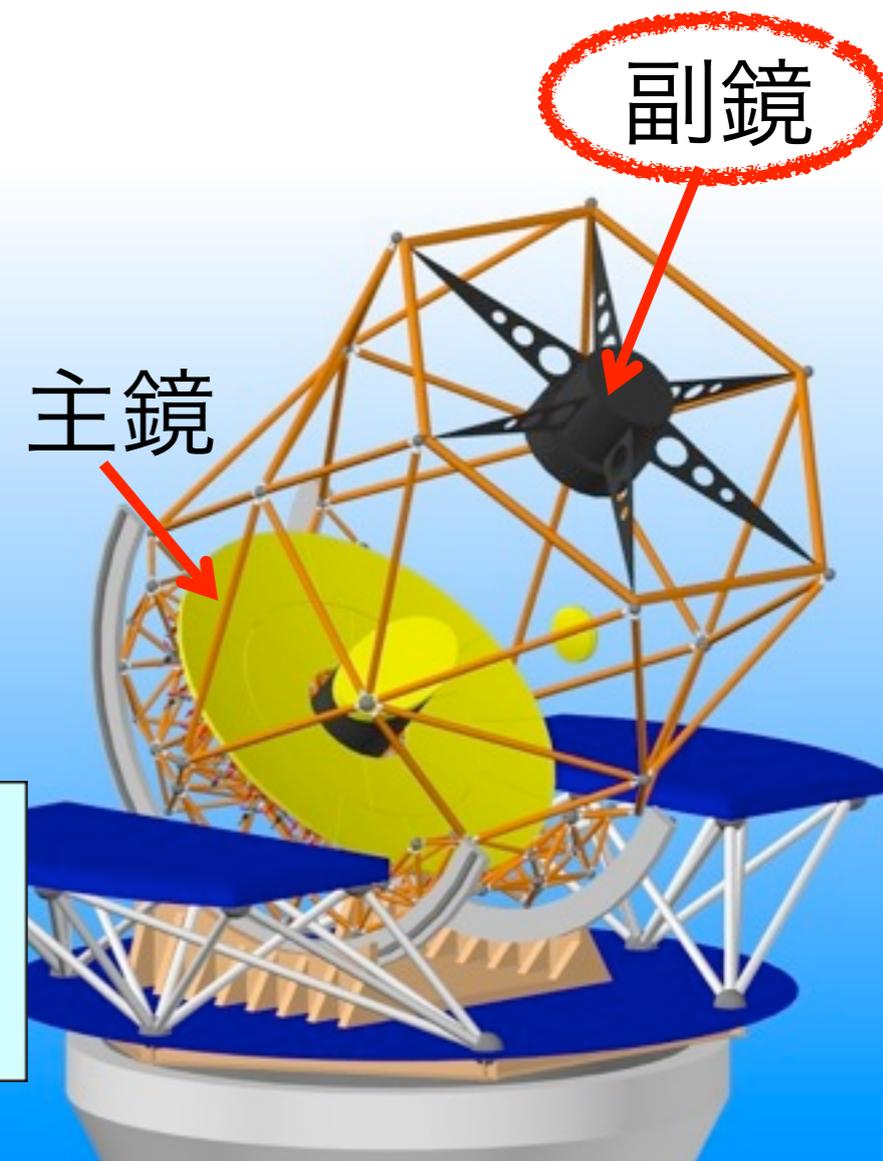
❖特徴

- 主鏡：口径3.8mの分割鏡
(18枚の鏡を「1枚鏡」として使用)
- 光赤外望遠鏡として東アジア最大
- 軽量架台による高い駆動性能

❖主な対象天体

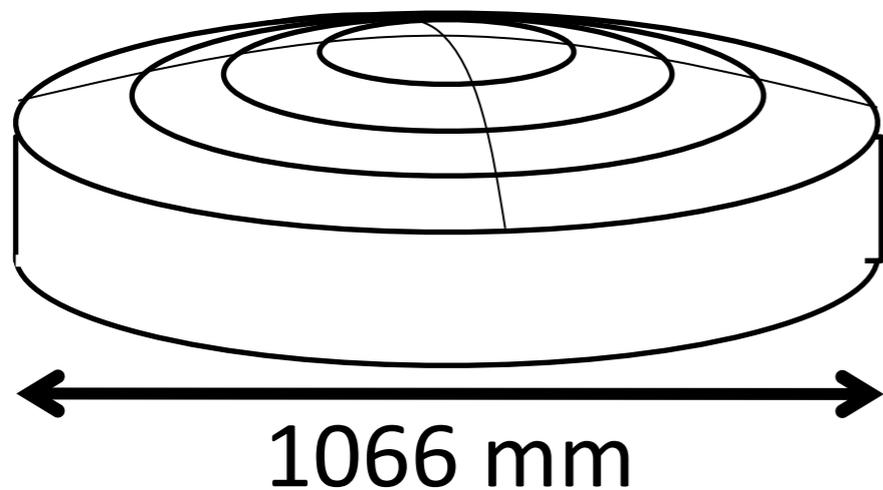
- ガンマ線バーストなどの突発天体
- 系

**2015年
ファーストライト!!!**



副鏡の仕様

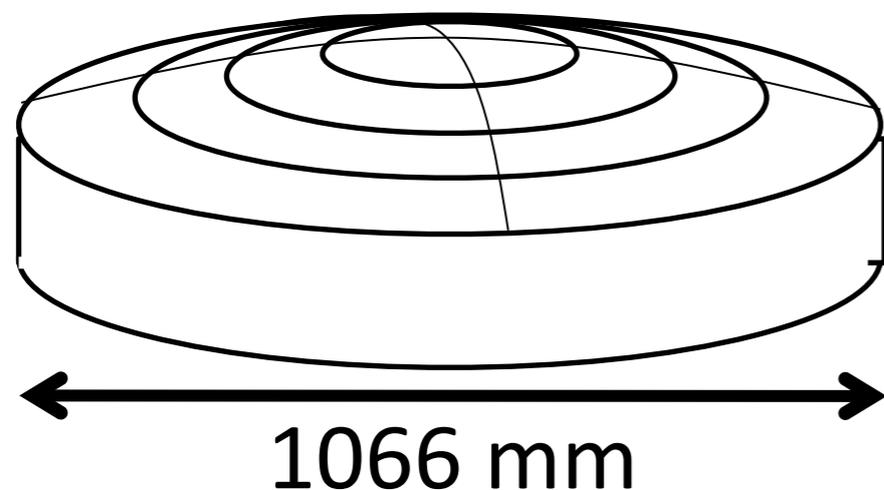
形状	直径	曲率半径	表面精度
凸双曲面	1066 mm	3335 mm	RMS \leq 100 nm



副鏡の仕様

形状	直径	曲率半径	表面精度
凸双曲面	1066 mm	3335 mm	RMS \leq 100 nm

❖ 計測技術の目標

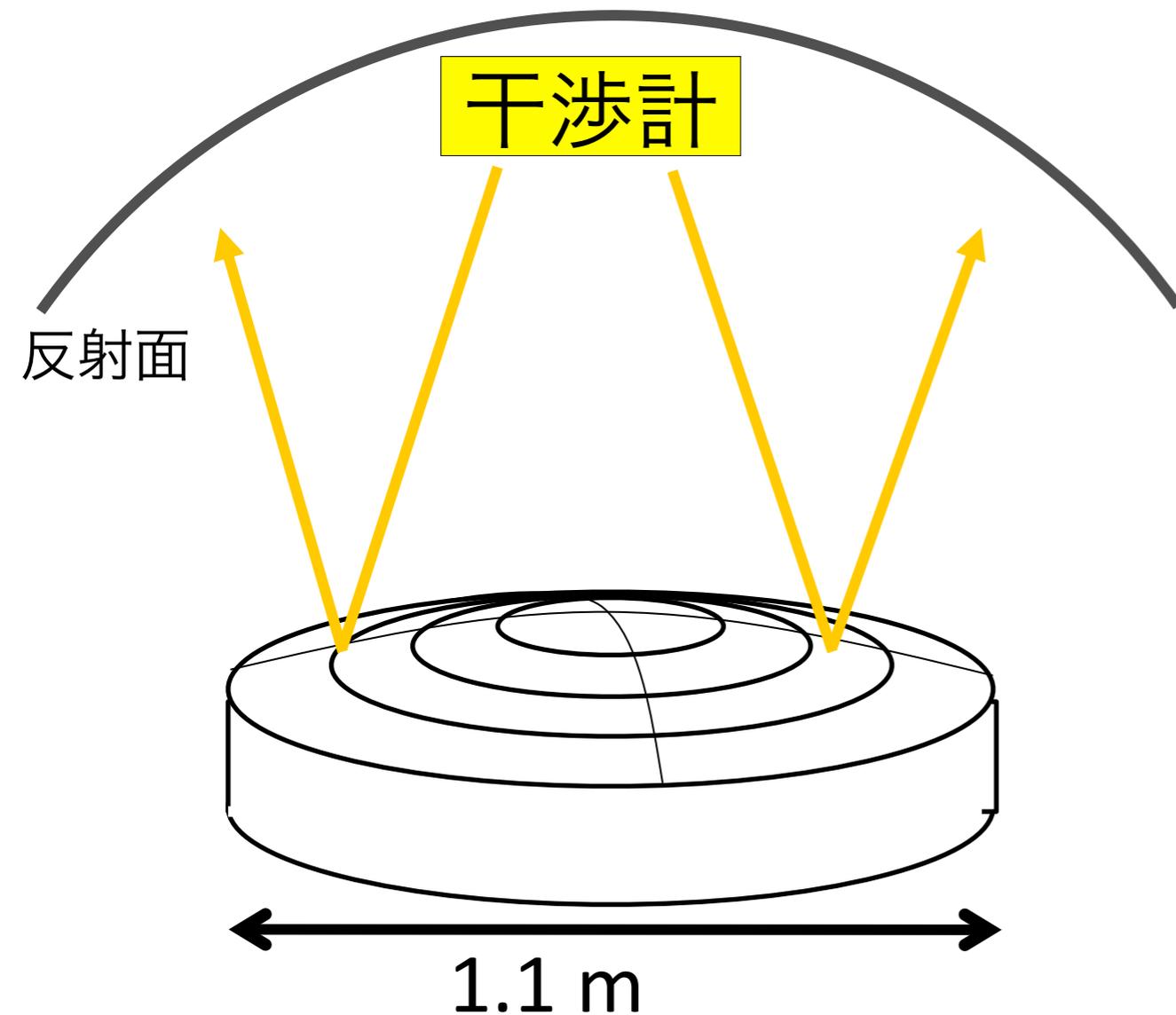


- 凸面の計測が可能
- 測定精度

RMS \leq 50 nm

凸面鏡の計測

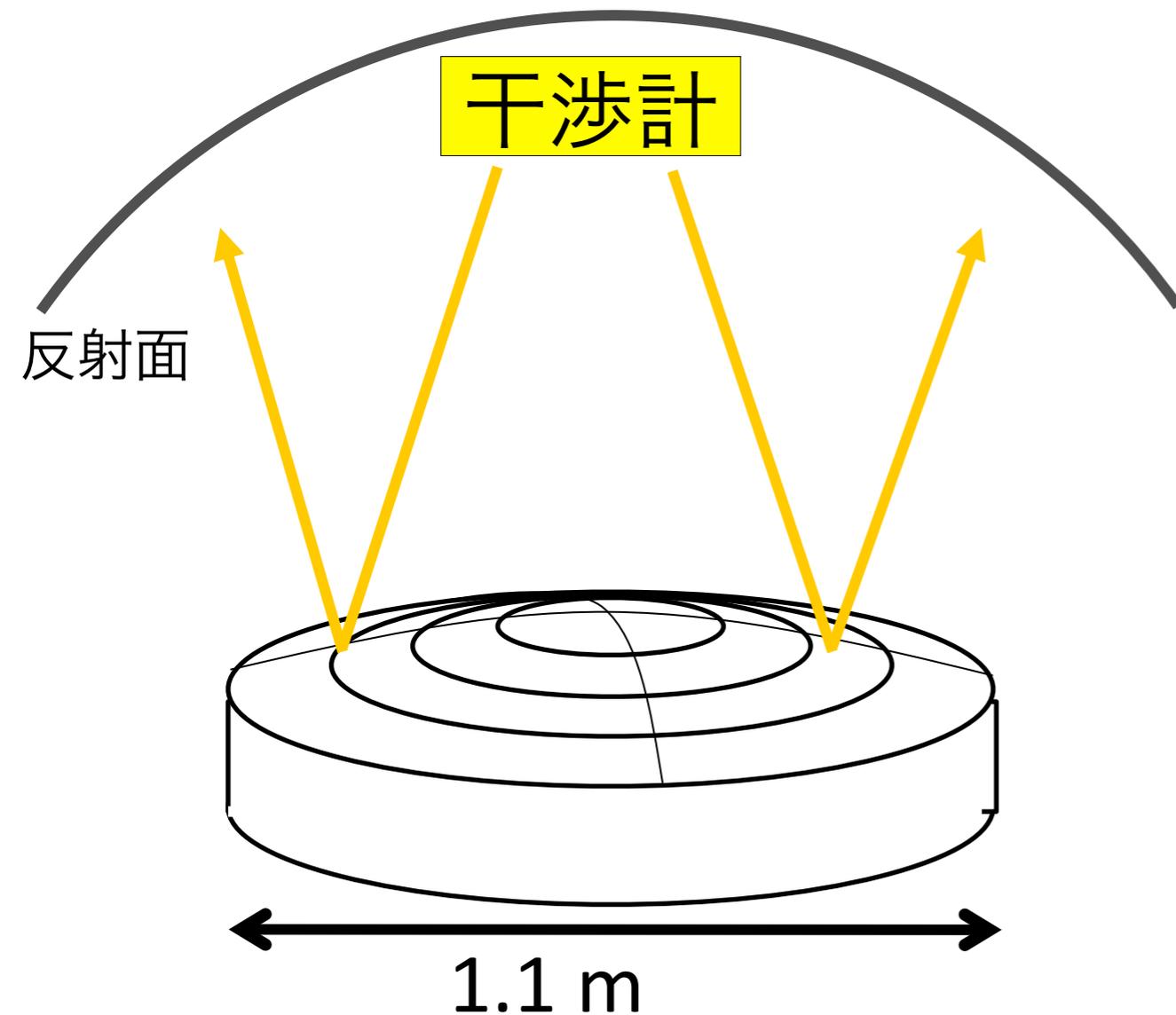
❖ 干渉計を使った光学的な計測が主流



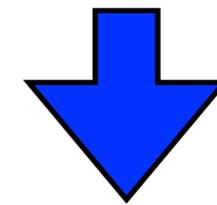
副鏡よりもさらに大型の
反射面やそれを固定する
ための設備が必要

凸面鏡の計測

❖ 干渉計を使った光学的な計測が主流



副鏡よりもさらに大型の
反射面やそれを固定する
ための設備が必要



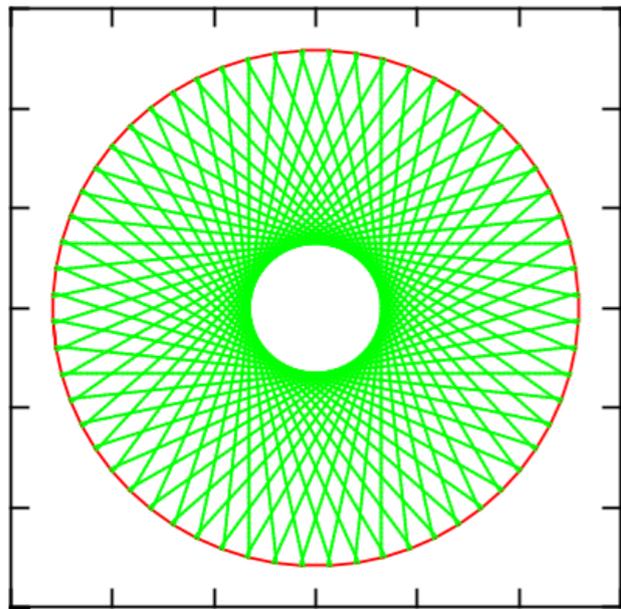
光学的な計測以外の
新しい方法

我々の研究

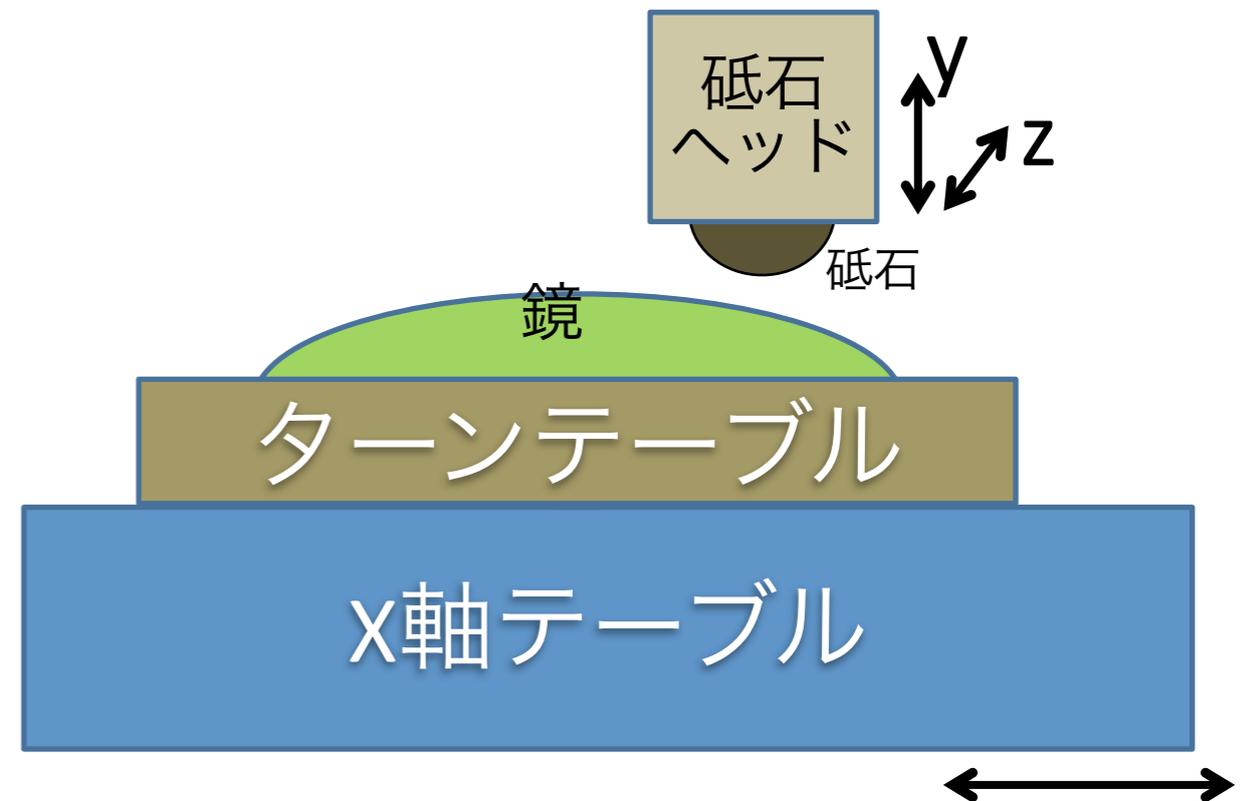
❖ 研削盤(鏡の加工機)の活用…機械的計測

砥石の代わりに変位計を取り付けて鏡の表面を**逐次3点法**でスキャンさせ、測定器として使用する。

スキャンパスの交点の位置を**データステッチング**によりつなぎあわせ、解析する。



ナガセイインテグレックス製

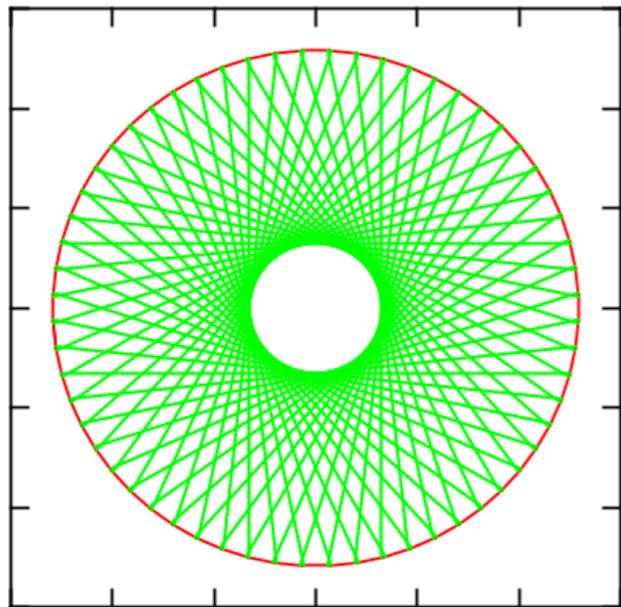


我々の研究

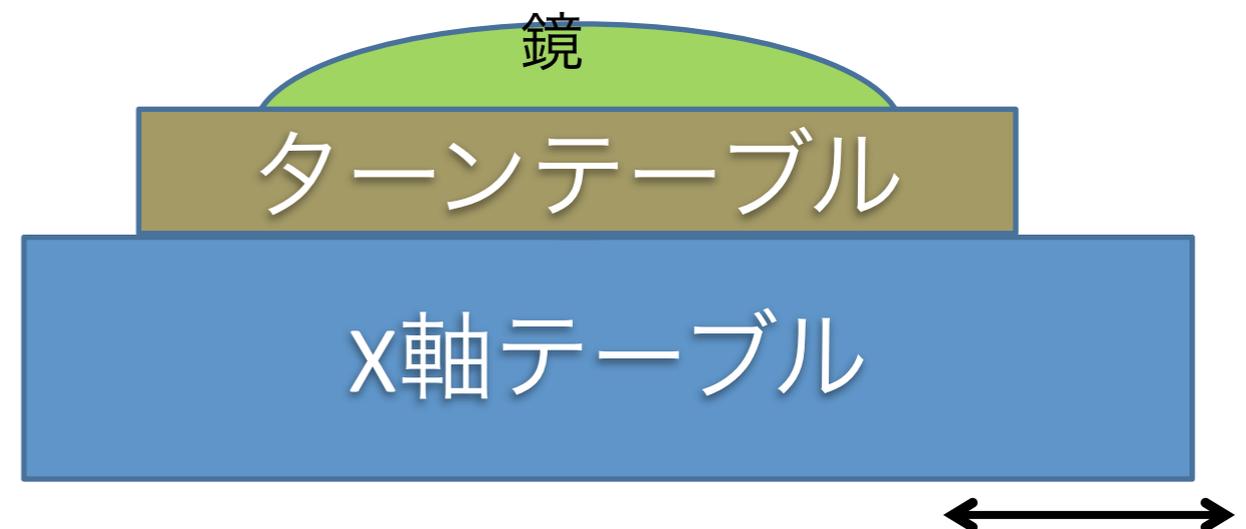
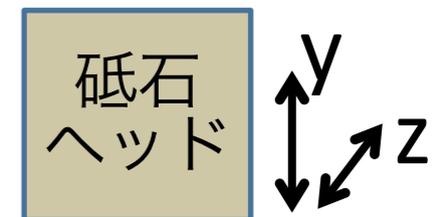
❖ 研削盤(鏡の加工機)の活用…機械的計測

砥石の代わりに変位計を取り付けて鏡の表面を**逐次3点法**でスキャンさせ、測定器として使用する。

スキャンパスの交点の位置を**データステッチング**によりつなぎあわせ、解析する。



ナガセイnteグレックス製

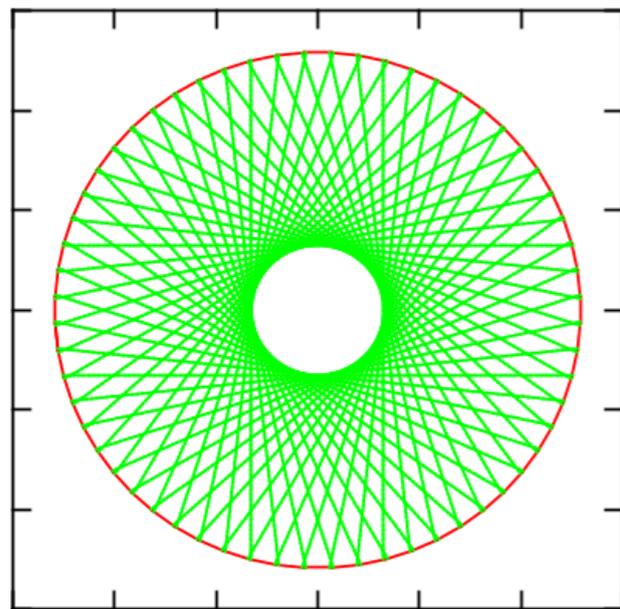


我々の研究

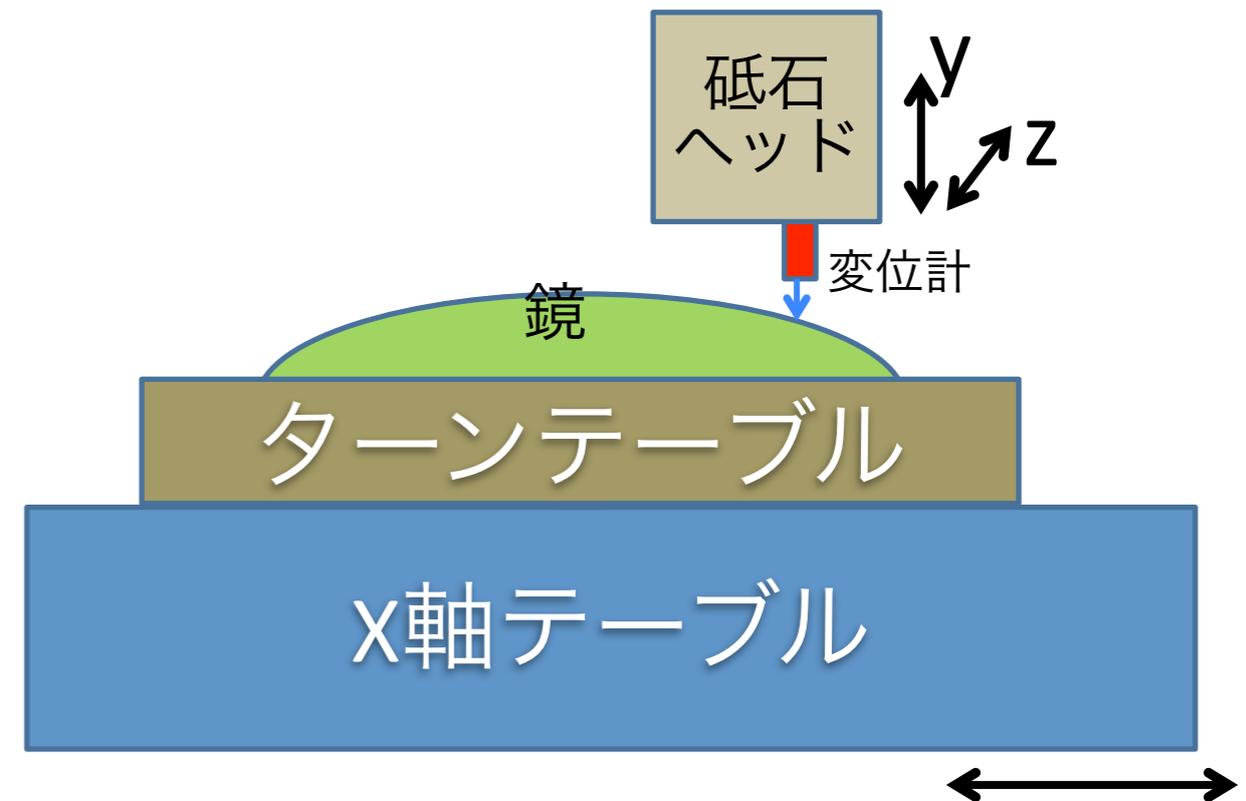
❖ 研削盤(鏡の加工機)の活用…機械的計測

砥石の代わりに変位計を取り付けて鏡の表面を**逐次3点法**でスキャンさせ、測定器として使用する。

スキャンパスの交点の位置を**データステッチング**によりつなぎあわせ、解析する。



ナガセインテグレックス製



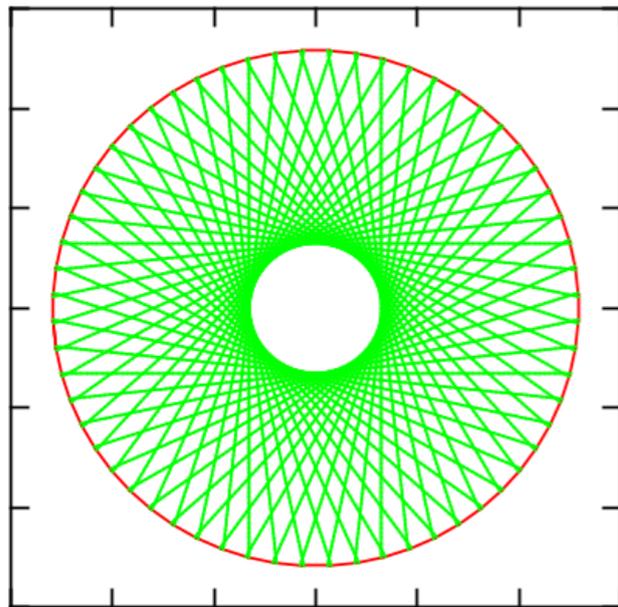
我々の研究

❖ 研削盤(鏡の加工機)の活用…機械的計測

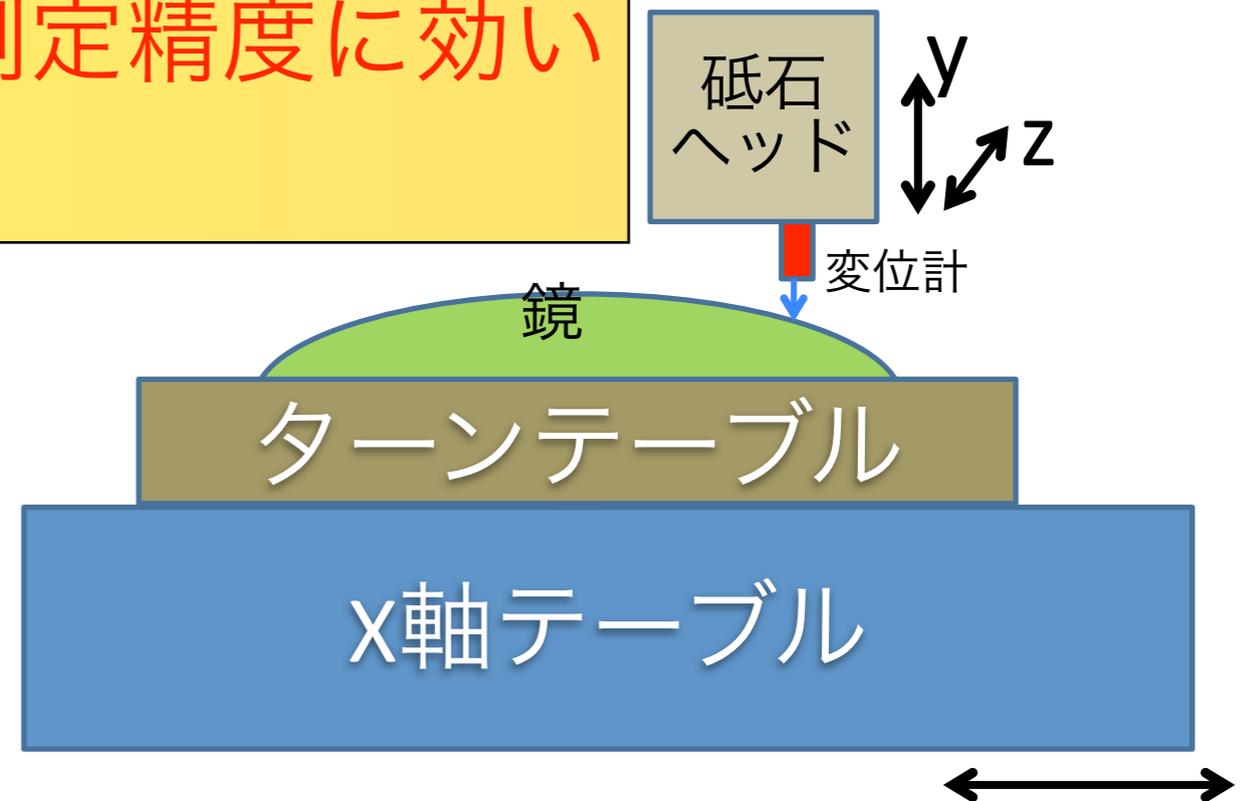
砥石の代わりに変位計を取り付けて鏡の表面を**逐次3点法**でスキャンさせ、測定器として使用する。

スキャンパスの交点の位置を**データステッチング**によりつなぎあわせ、解析する。

変位計の性能が測定精度に効いてくる。



ナガセインテグレックス製



変位計

- 干渉タイプのレーザー変位計

測定面に非接触で測定可能

サンプリング周期	測定レンジ	最小スポット径	分解能
200 us (5 kHz)	0.05 ~ 1.1 mm	φ20 um	1 nm

- 250データごとの平均値を使用（誤差軽減のため）
 - 5 kHzが20 Hzとなる
- 20 mm/sの速さでスキャン → データ密度は1個/mm
- 全面スキャンするのにかかる時間は約1時間半弱

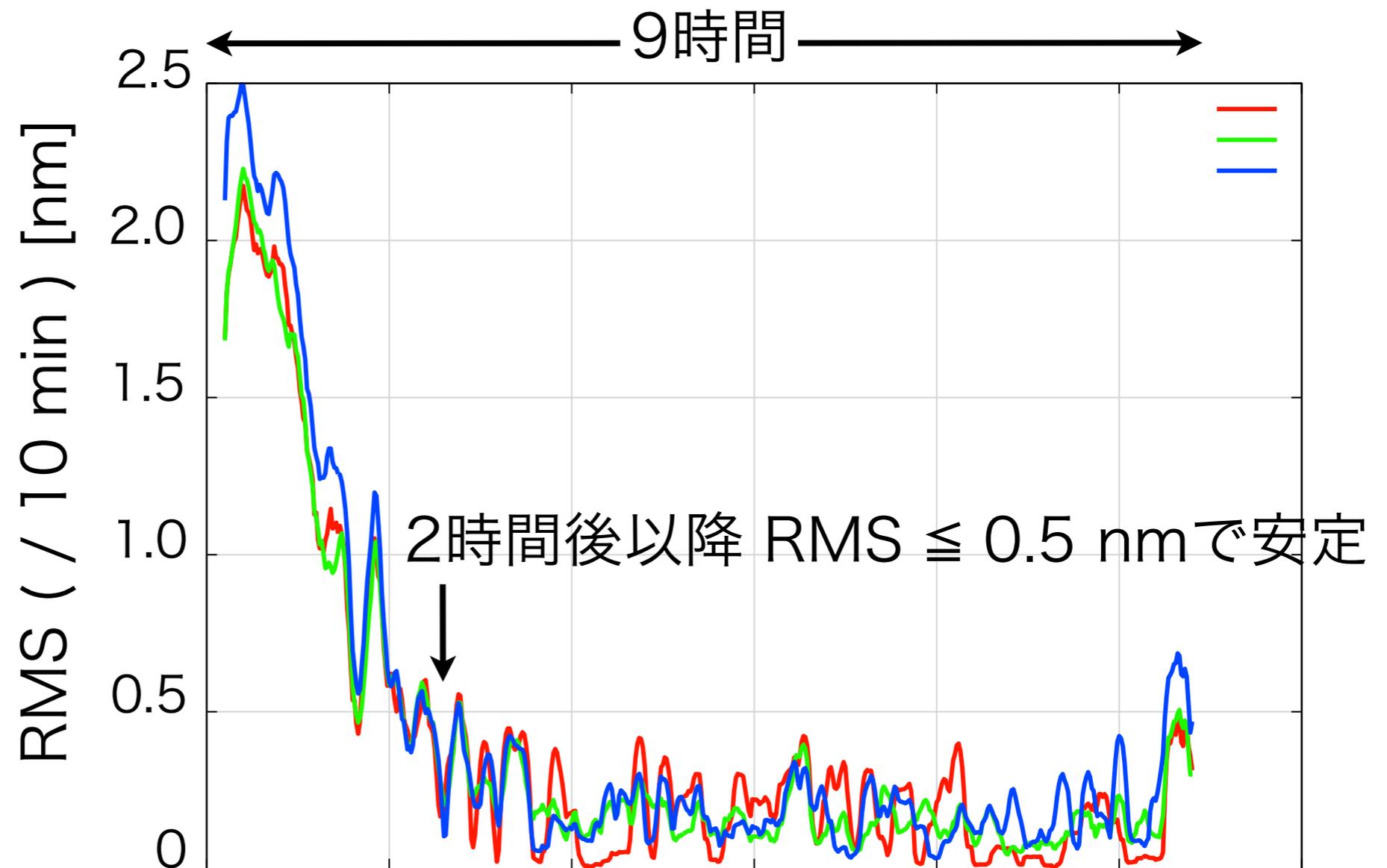
変位計のノイズ

- 実験

- 測定面との距離を一定に保ったまま9時間放置
- 10分間のデータのRMS値を評価

実験室内
(温度不定)

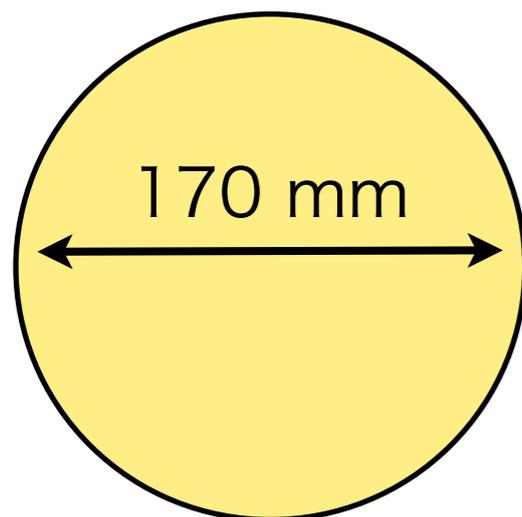
変位計 x3



再現性試験

- 実験

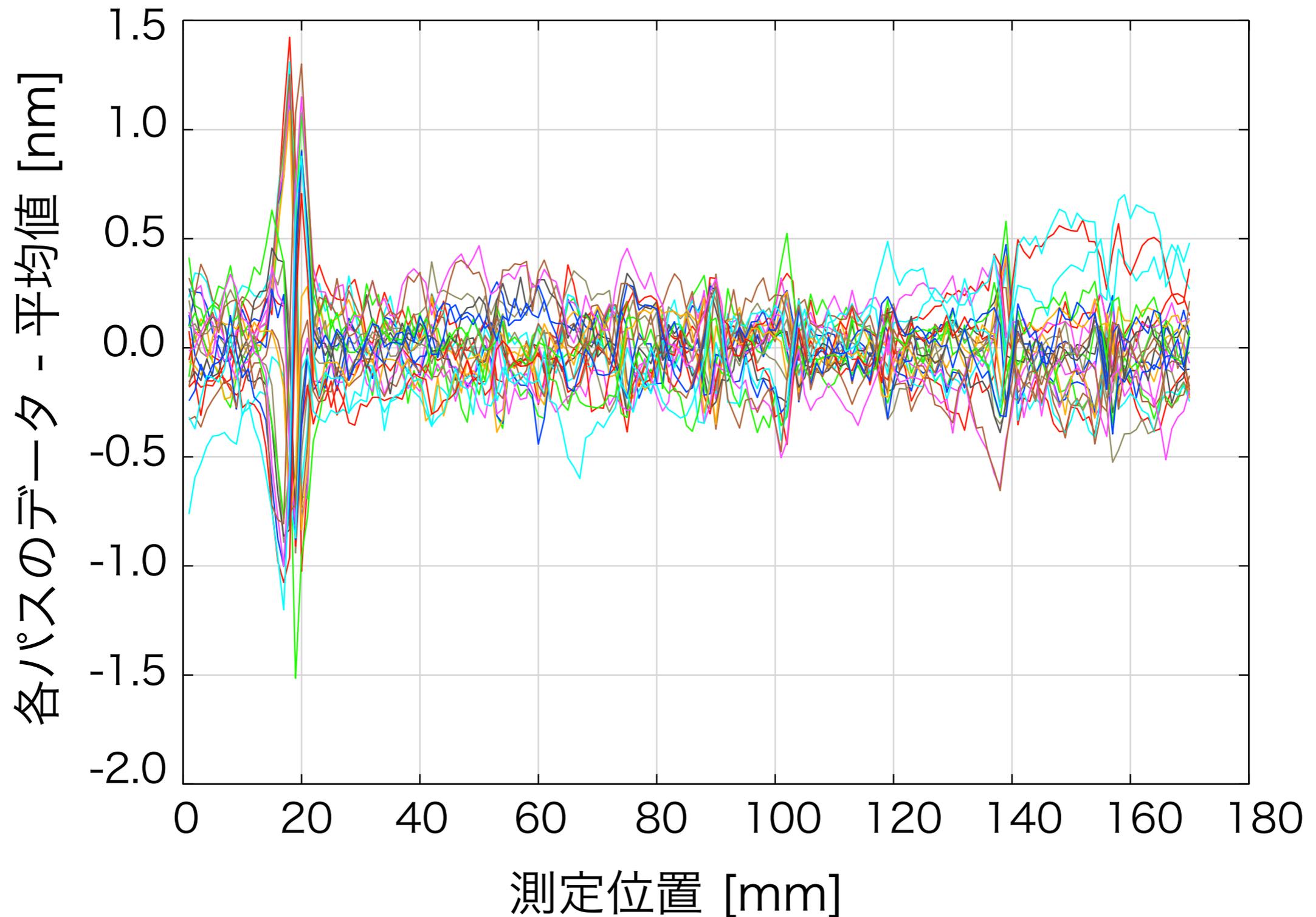
- 実際に研削盤に変位計を取り付けて、測定面上の同じ直線パスを3点法で計測し、出力再現性を24回で確認



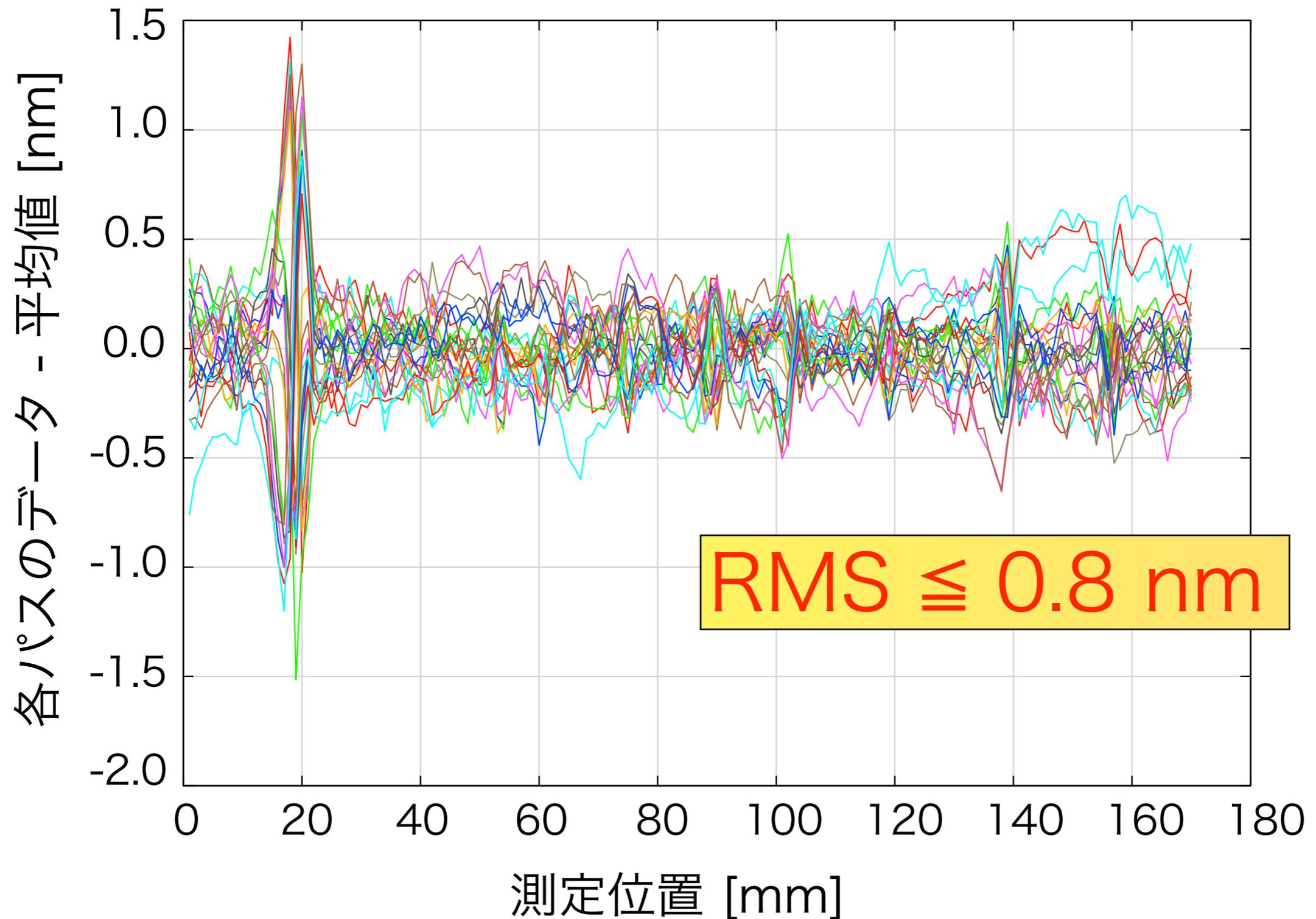
温度	変位計
一定($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)	1つ

測定面	測定長	回数
平面(研磨面)	170 mm	24回

再現性試験 ~結果~

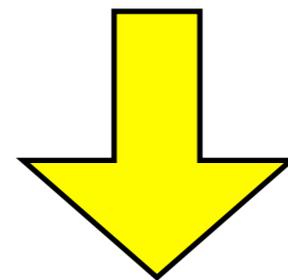


再現性試験 ~結果~



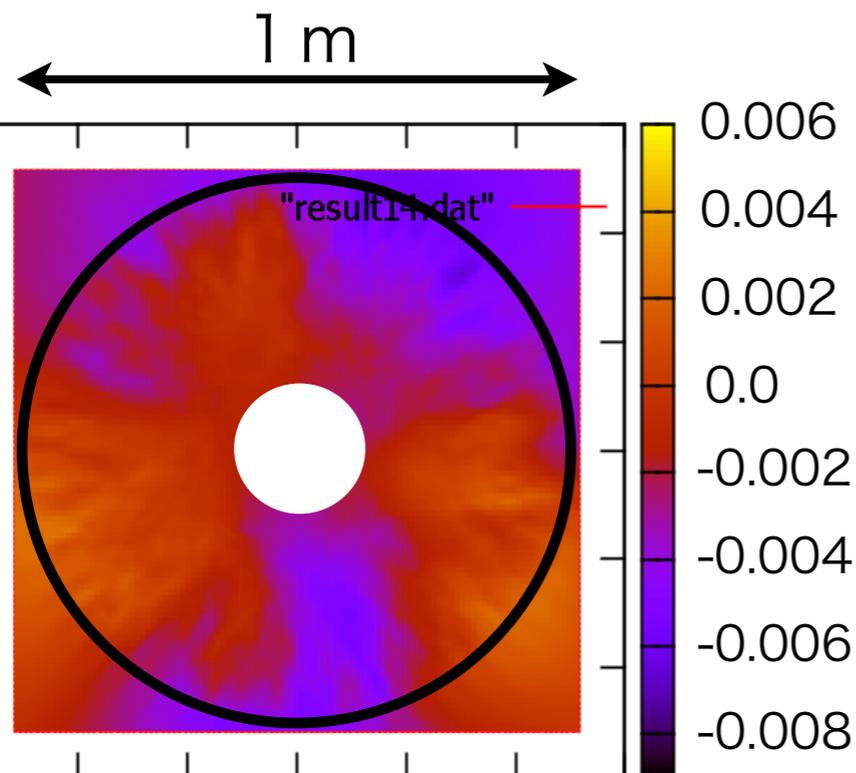
測定精度の推定

- 変位計のノイズ … RMS \leq 0.5 nm
- システム全体の再現性 … RMS \leq 0.8 nm



シミュレーション

副鏡全面を測定したときに推定される測定精度は…



RMS \leq 3 nm

今後

- 実際に全面の測定をして、要求精度を満たすか確認する。
- シミュレーション通りの結果となれば革命的な計測方法となる可能性も！

ありがとうございました

京大M1 江見 直人