

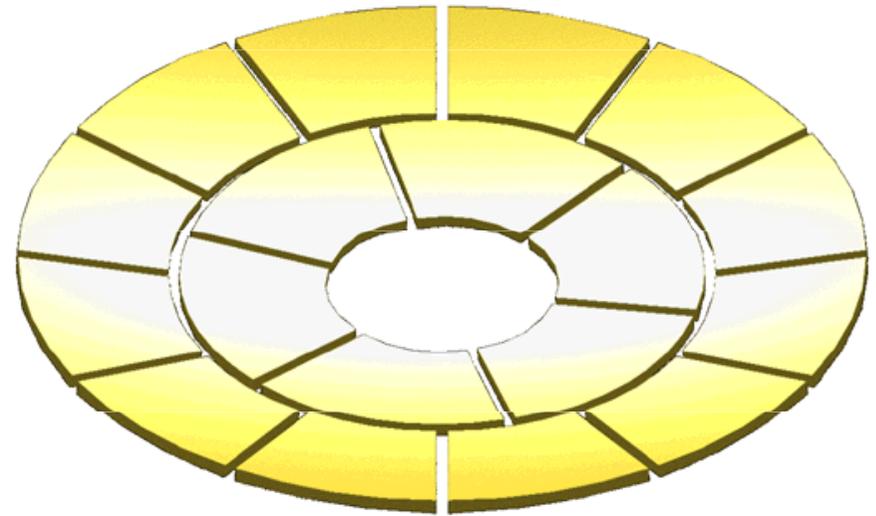
2015/01/24 第35回 望遠鏡技術検討会 @京都

# セグメント主鏡制御装置の 開発状況

木野 勝

## 主鏡全体

口径 : 3.78 m  
曲率半径 : 10 m  
表面形状 : 双曲面  
分割数 : 内周6 + 外周12

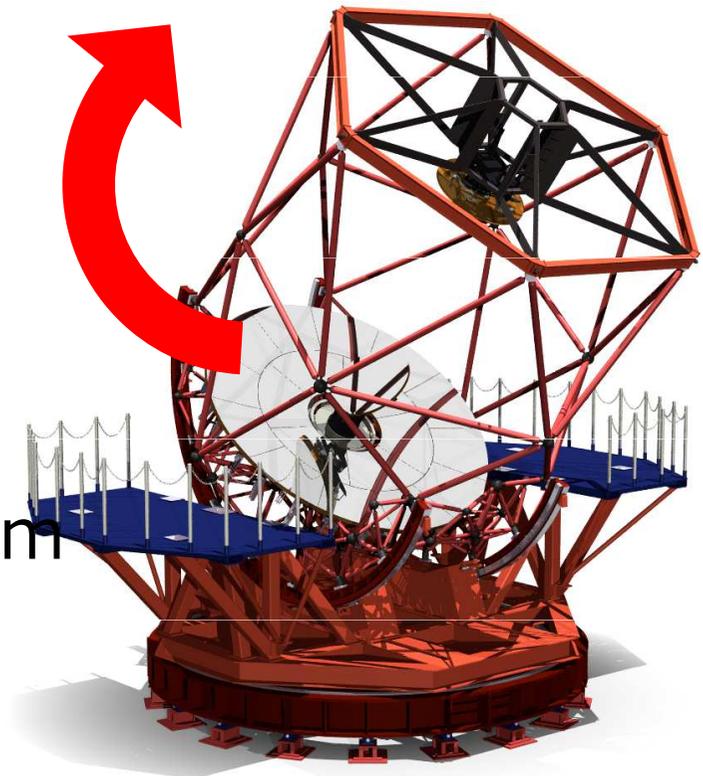


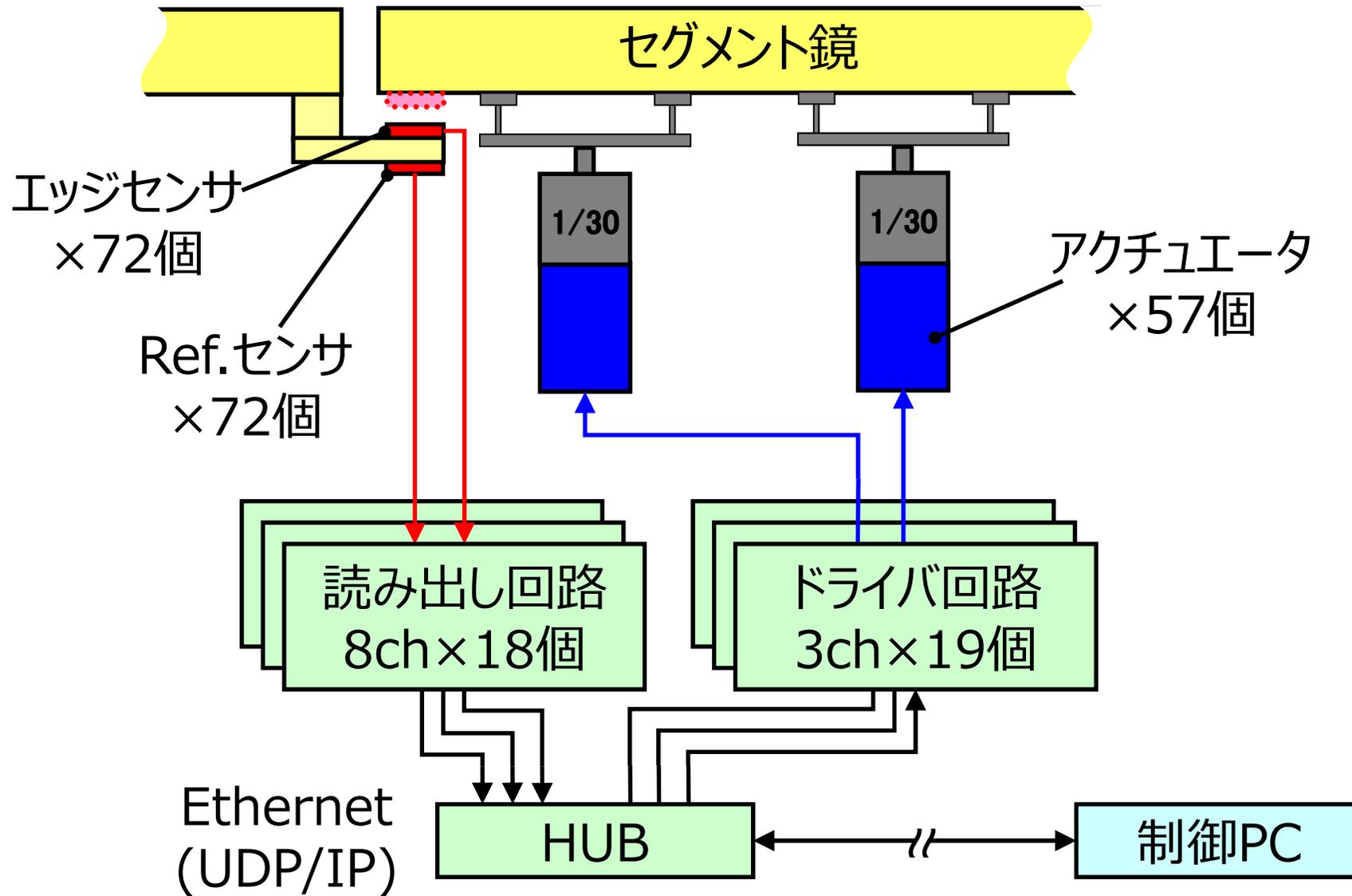
## セグメント鏡

大きさ : 対角~1.2 m  
重さ : 約70 kg  
設置精度 : rms  $\leq$  30 nm

## 外乱

架台の重力変形・熱変形 :  $\sim$  100  $\mu$ m  
風圧 : 300 nm @ 1 Hz  
8 nm @ 10 Hz





## I 非干渉化行列

- ・導出 (2、6枚、18枚)
- ・誤差伝播の評価 (2、6枚、18枚)

## I アクチュエータの伝達関数

- ・特性の測定

## I 支持構造の伝達関数

- ・機械設計  
(内周リング・内周・外周)
- ・特性 (静的・動的) の測定

## I センサモデル

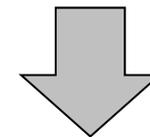
- ・特性の測定 (河端)

## I 制御システムモデル構築

- ・制御ソフトの作成

## I 制御・通信システムの入手

- ・制御用計算機
- ・アクチュエータドライバ
- ・センサ読出し回路



I 実機 (or 単純化モデル) で動作検証

## I非干渉化行列

- ・導出 (2、6枚、18枚)
- ・誤差伝播の評価 (2、6枚、18枚)

## Iアクチュエータの伝達関数

- ・特性の測定

## I支持構造の伝達関数

- ・機械設計  
(内周リング・内周・外周)
- ・特性 (静的・動的) の測定

## Iセンサモデル

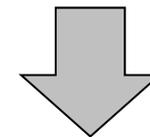
- ・特性の測定 (河端)

## I制御システムモデル構築

- ・制御ソフトの作成

## I制御・通信システムの入手

- ・制御用計算機
- ・アクチュエータドライバ
- ・センサ読出し回路



I実機 (or 単純化モデル) で動作検証

## アクチュエータ

ステッピングモータ + 樹脂潤滑の送りねじ

ストローク : 30mm

分解能 : 3 $\mu$ m (フルステップ)

## 減速機

弾性変形を使ったテコで1/30に減速

ストローク : 1.0mm

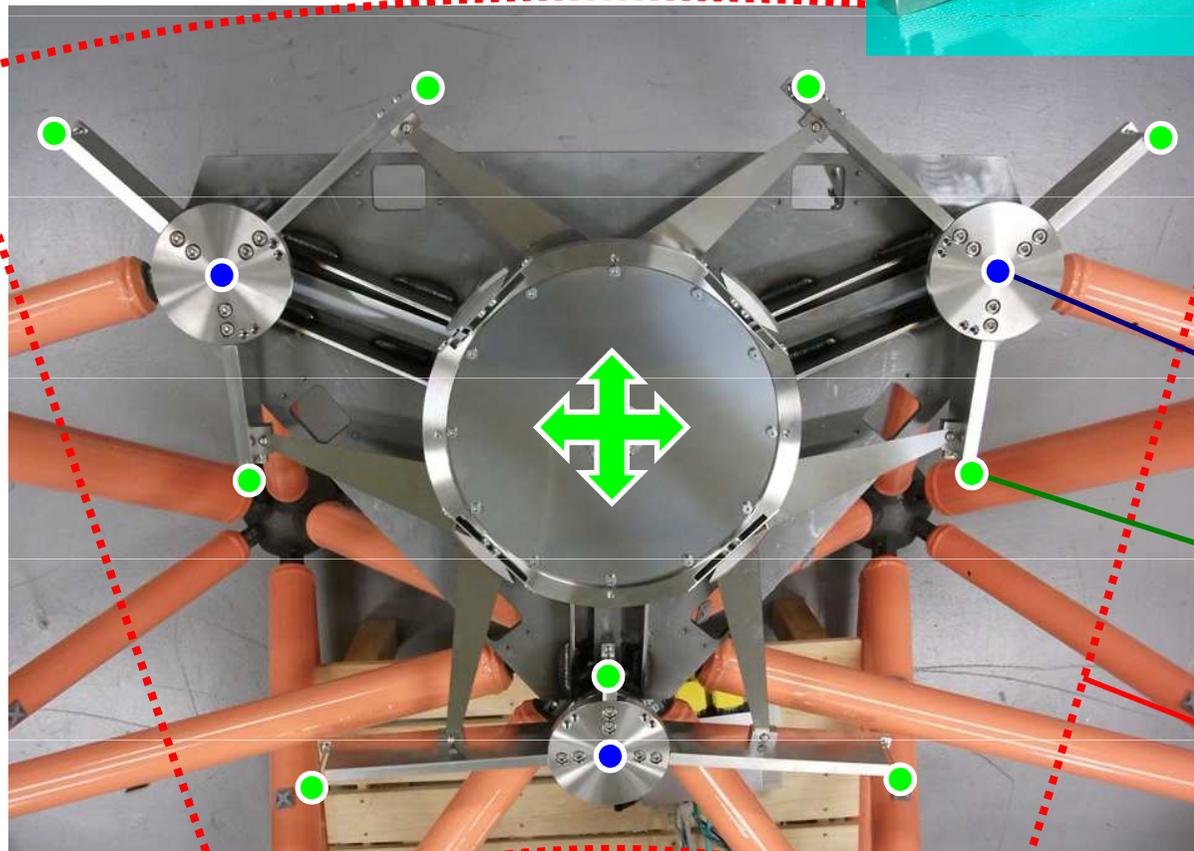
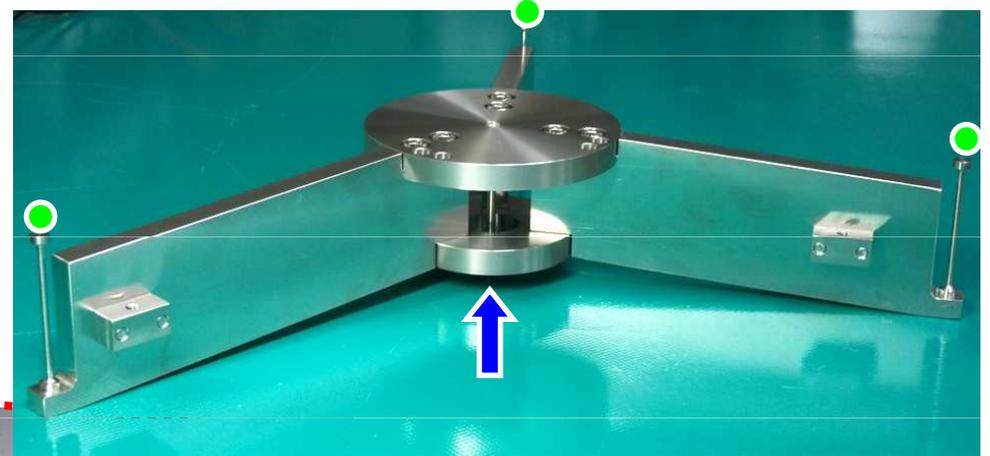
分解能 : 100nm (フルステップ)

1/30出力



ホイップルツリー : 9点

ラテラル支持



駆動点

支持点

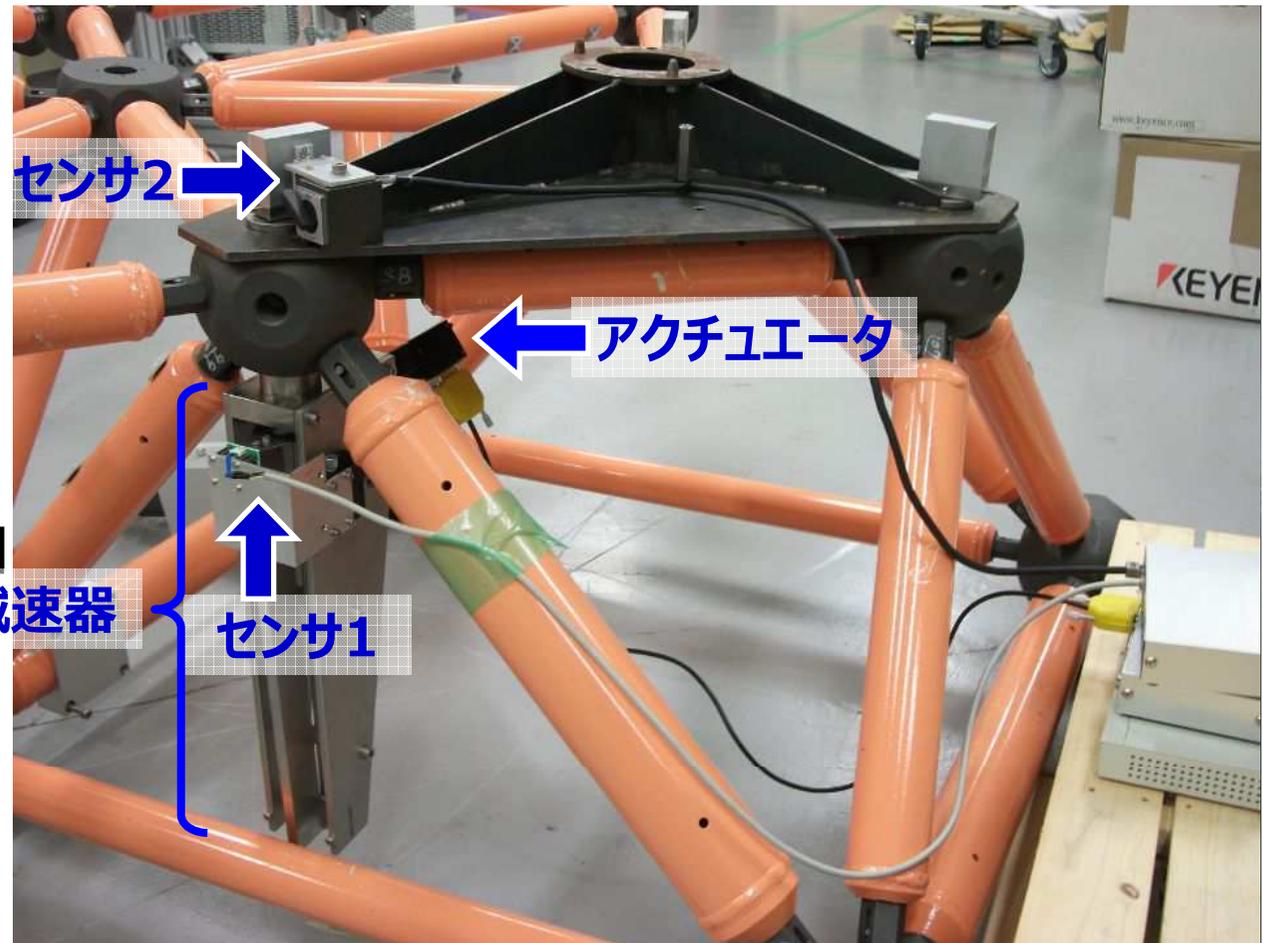
分割鏡外形

## I 実験機材

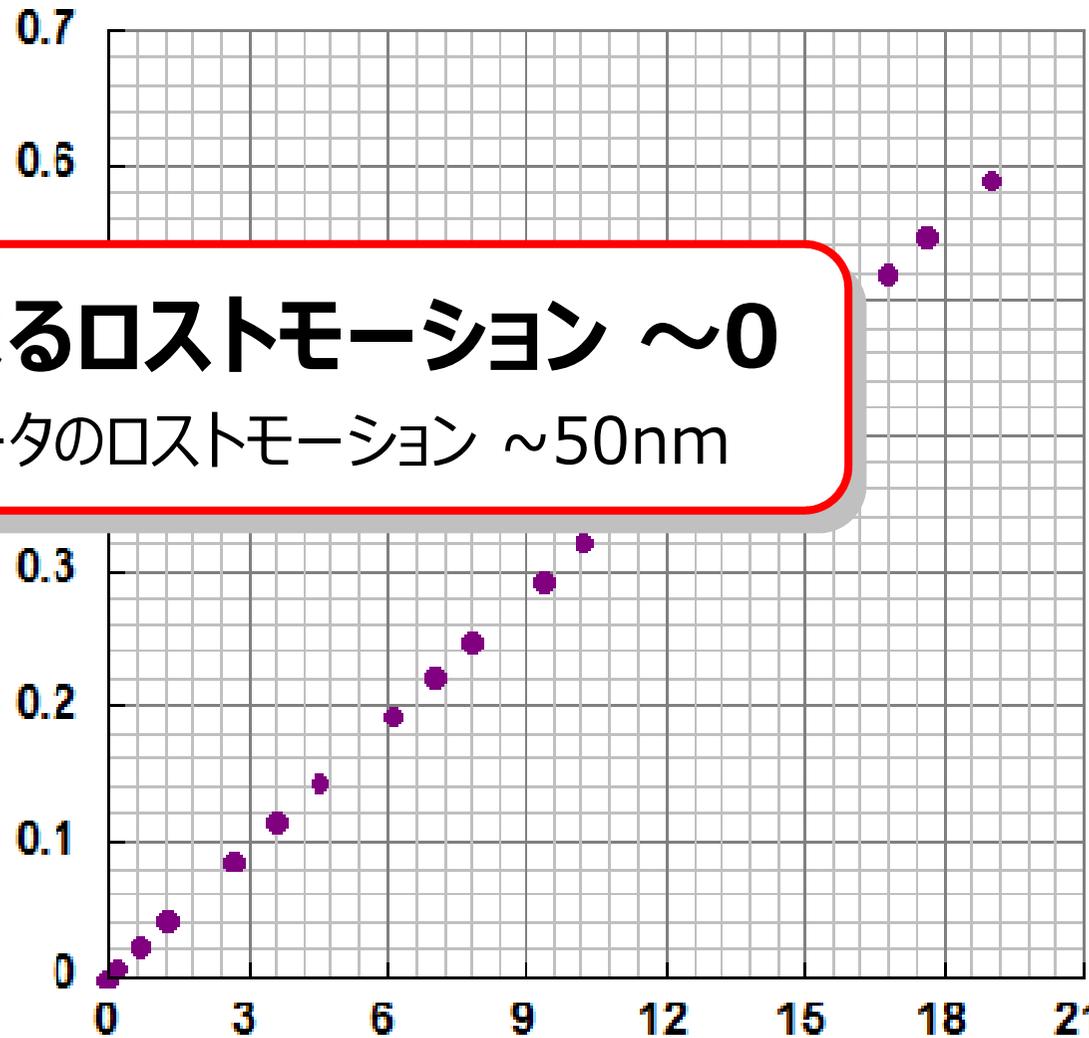
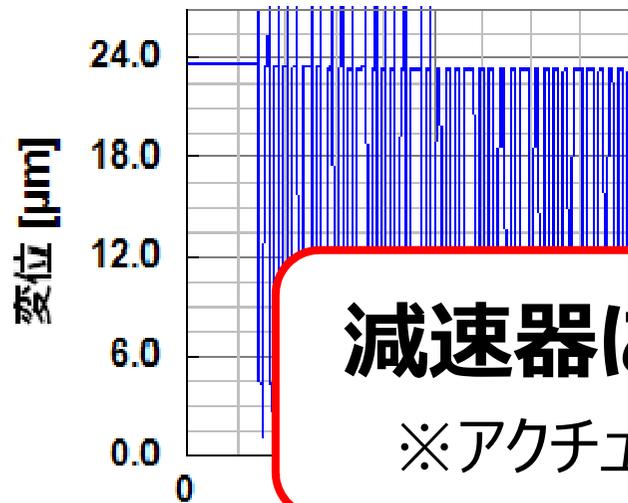
- アルミ製ダミーセグメント
- ~~ホイットブルツァー~~
- 1/30減速器
- Zaberアクチュエータ

## I 測定点

1. アクチュエータ出力軸
2. 減速器の出力軸

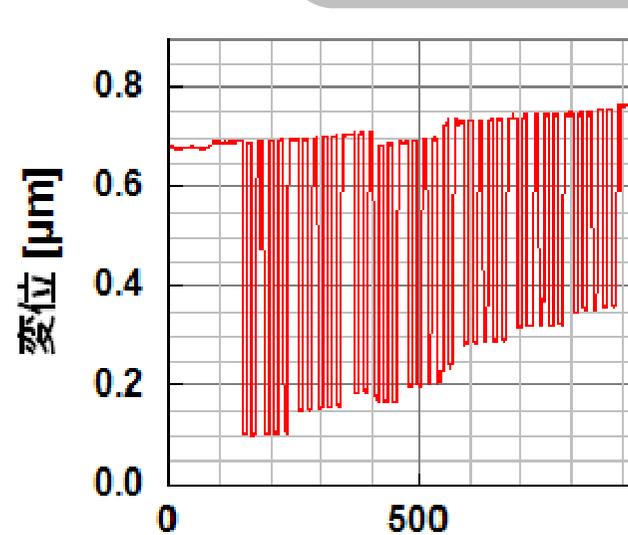


## I 振幅 $20\mu\text{m}$ → $1\mu\text{m}$ の矩形波で駆動



**減速器によるロストモーション  $\sim 0$**

※アクチュエータのロストモーション  $\sim 50\text{nm}$



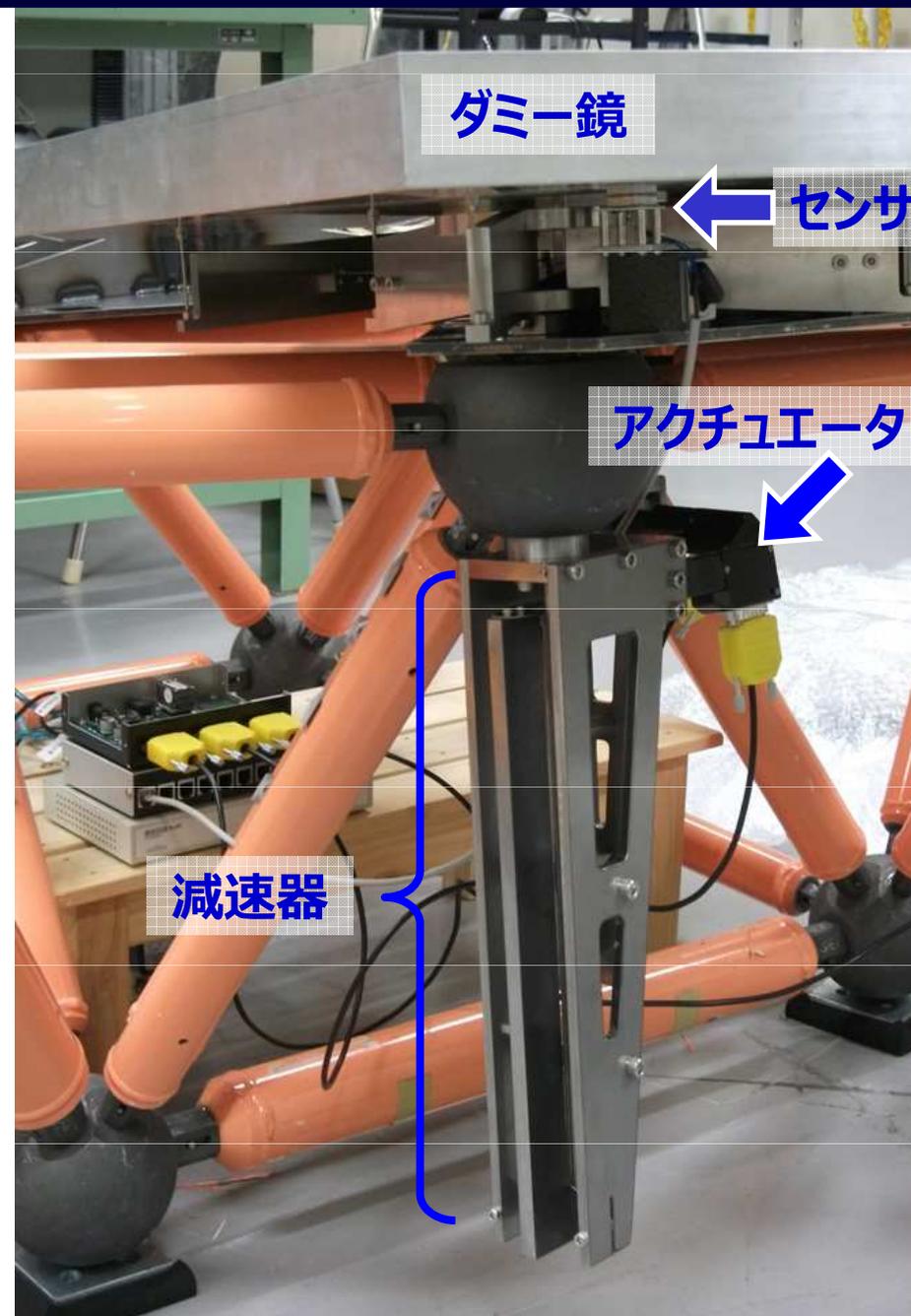
アクチュエータ振幅 [ $\mu\text{m}$ ]

## I 実験機材 (実機と同等)

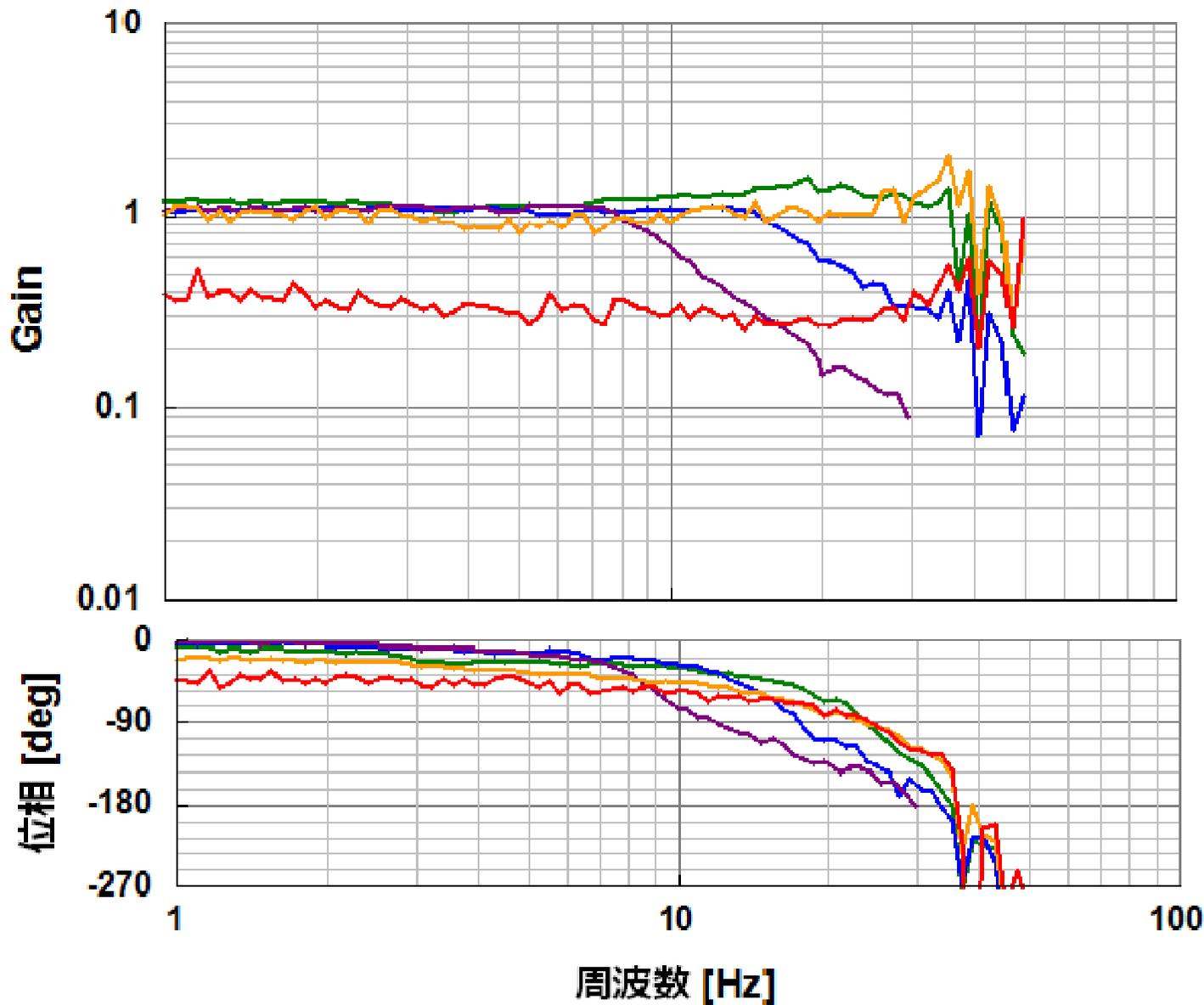
- アルミ製ダミーセグメント
- ホイップルツリー
- 1/30減速器
- Zaberリニアアクチュエータ

## I 測定点

- 減速器の出力軸付近



## I 周波数 1~50Hz の正弦波でスキャン



指令振幅

3333nm

1000nm

333nm

100nm

67nm

## I 実験機材は同じ

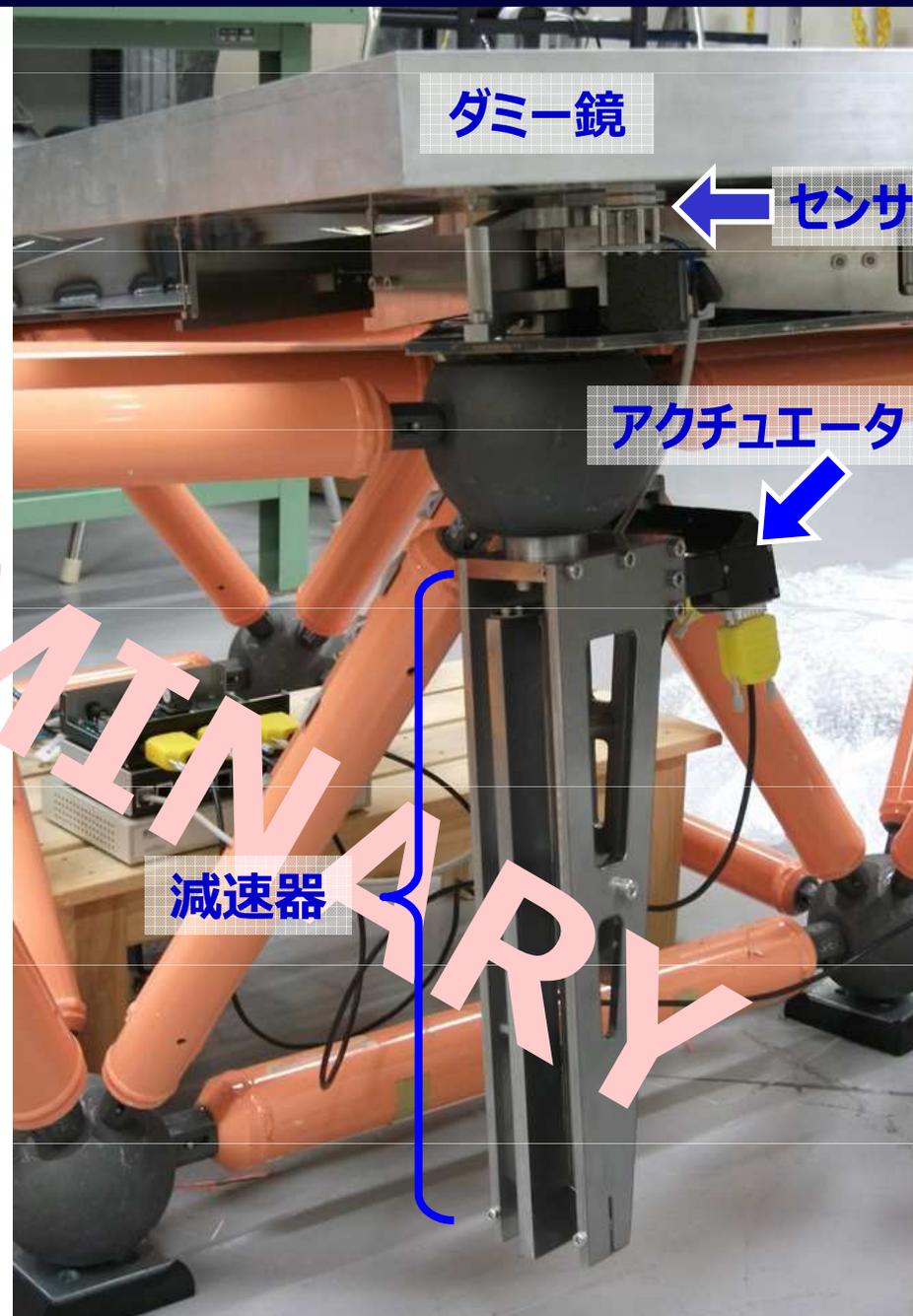
## II フィードバック条件

- 制御量：位置
- 操作量：速度

偏差に比例した速度指令値

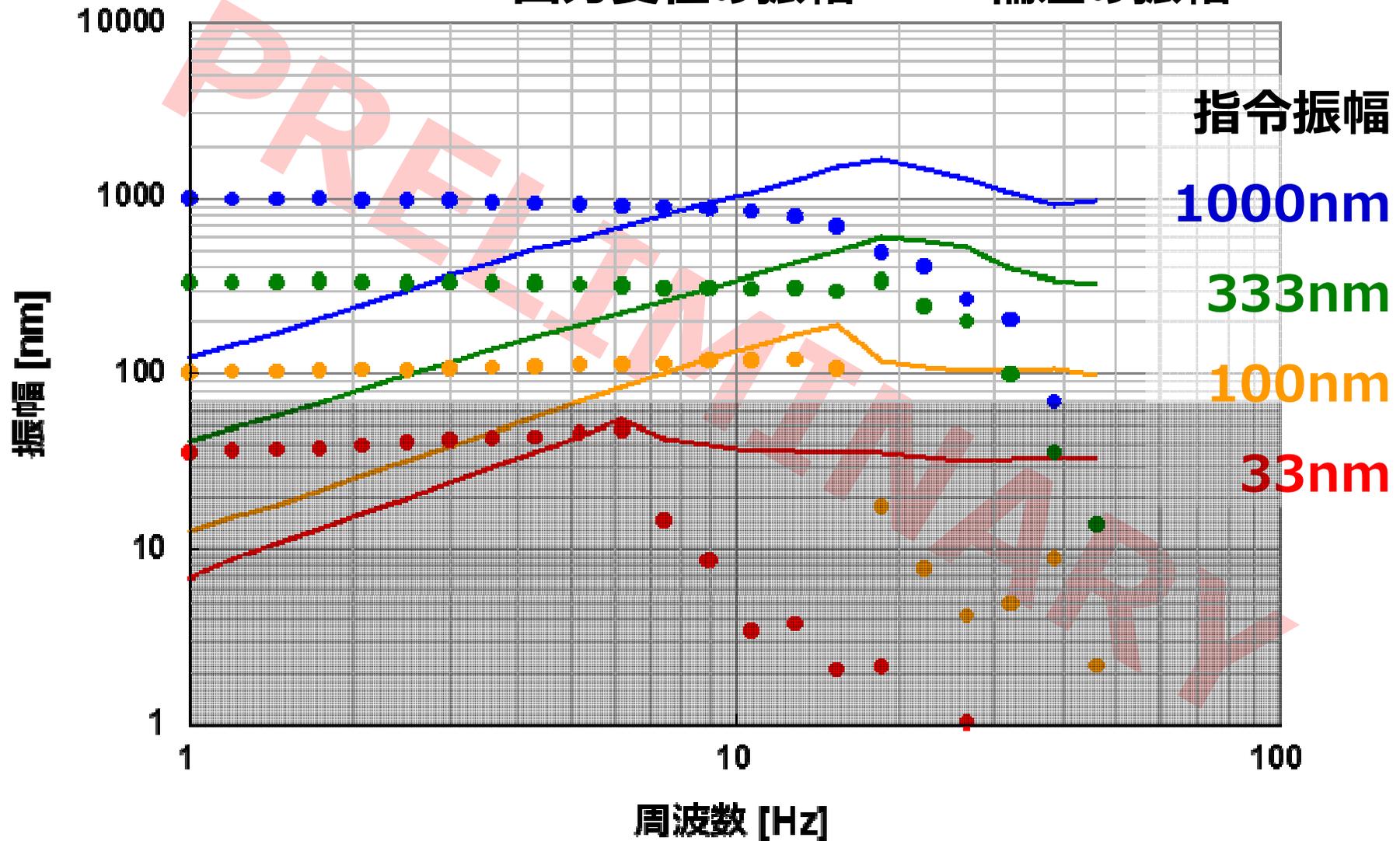
→ **積分制御** に相当

- 周期：1/200秒



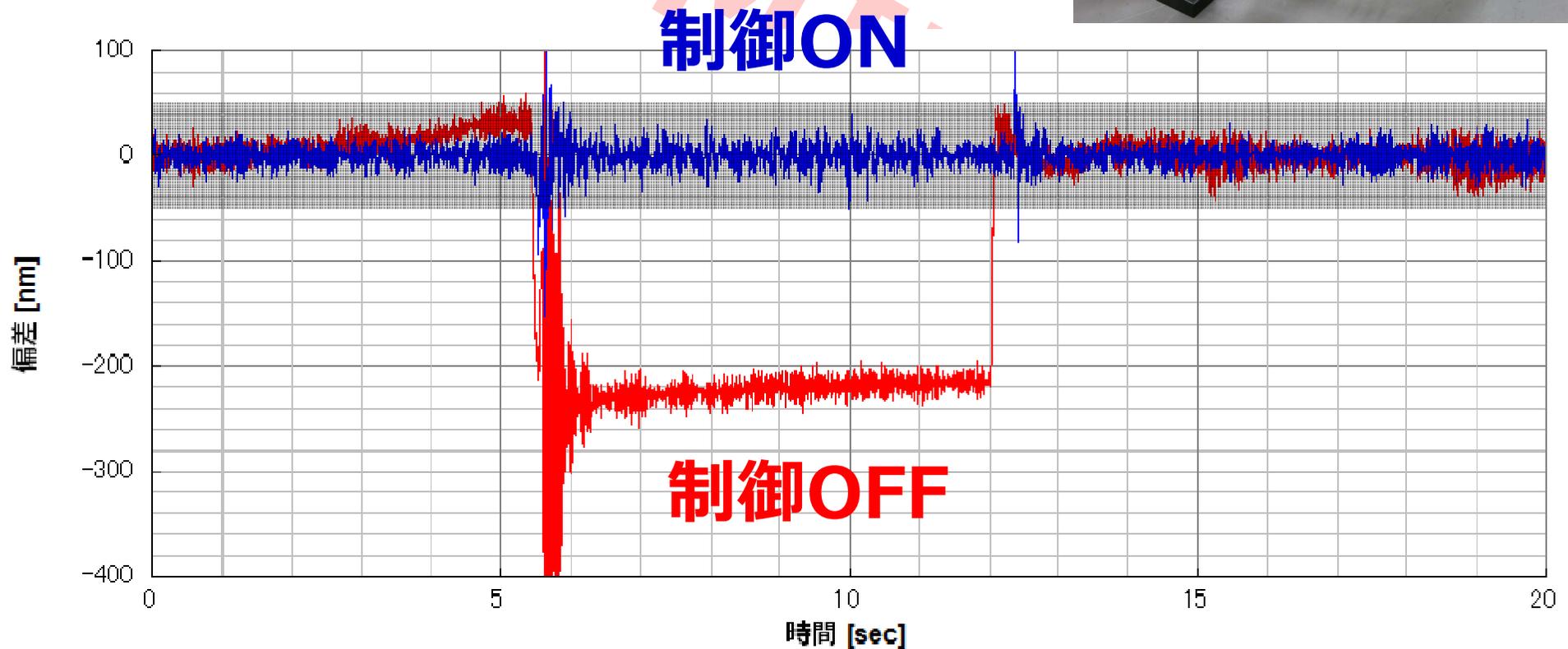
## I 周波数 1~50Hz の正弦波でスキャン

- 出力変位の振幅
- 偏差の振幅



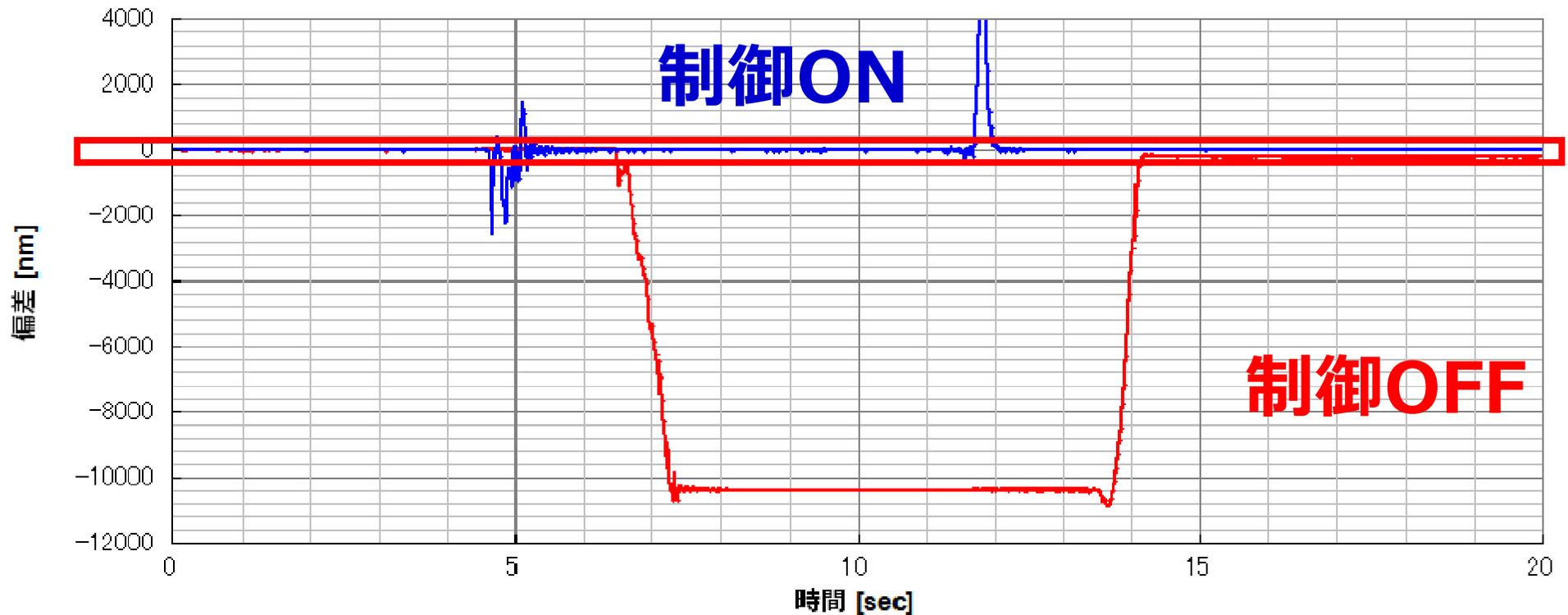
重さ90gwのアルミ片を鏡面上に置く → 退ける

- 風の影響 : 60gf @1Hz  
(屋外での風速 10m/s)



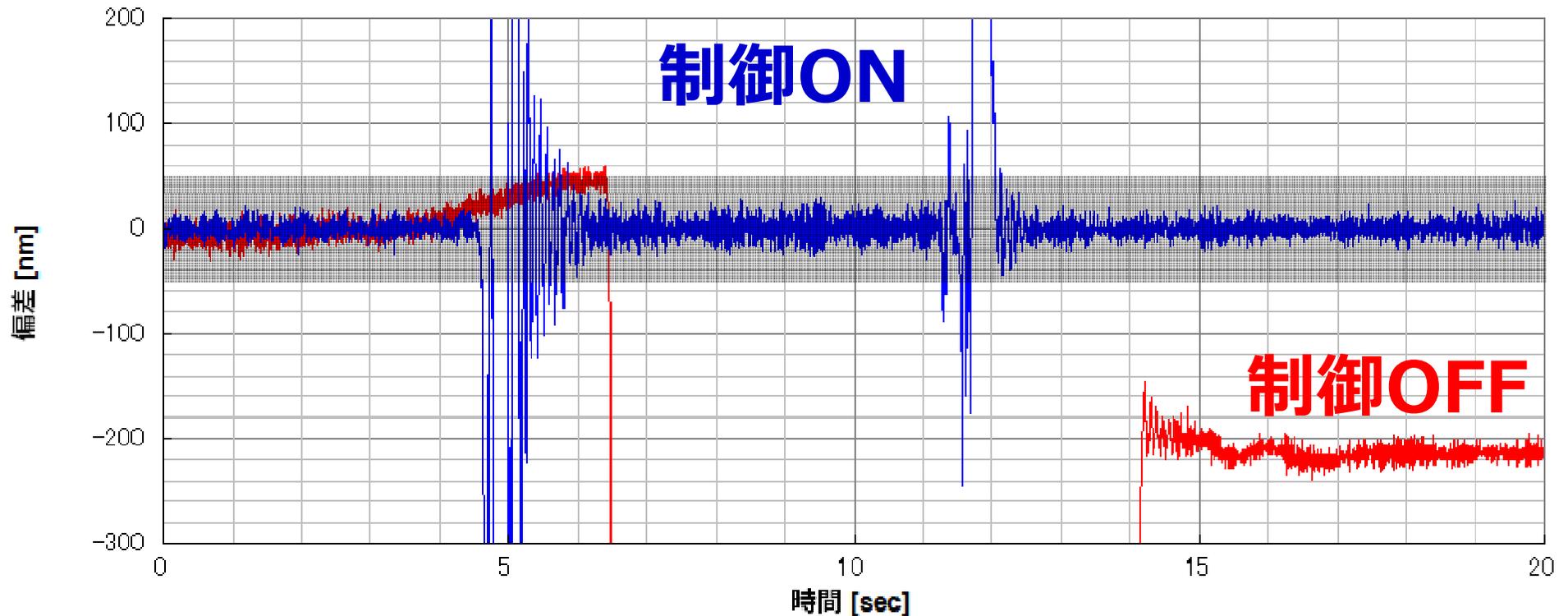
重さ4.4kgwの鉄球を鏡面上に置く → 退ける

- EL.54° → 90°の重力変化



重さ4.4kgwの鉄球を鏡面上に置く → 退ける

- 非現実的な負荷変動



# まとめ

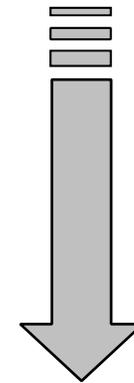
## 弾性変形を用いた1/30減速器の特性

- ロストモーション ~0
- リニアリティも良好

## 1/30減速器・ホイップルツリーの特性を測定

## 簡易なフィードバック駆動テスト

- 制御帯域 ~数Hzを確認



## 今後、最適な制御パラメータの決定する予定