

レーザーパルス蓄積共振器と フィードバック技術開発

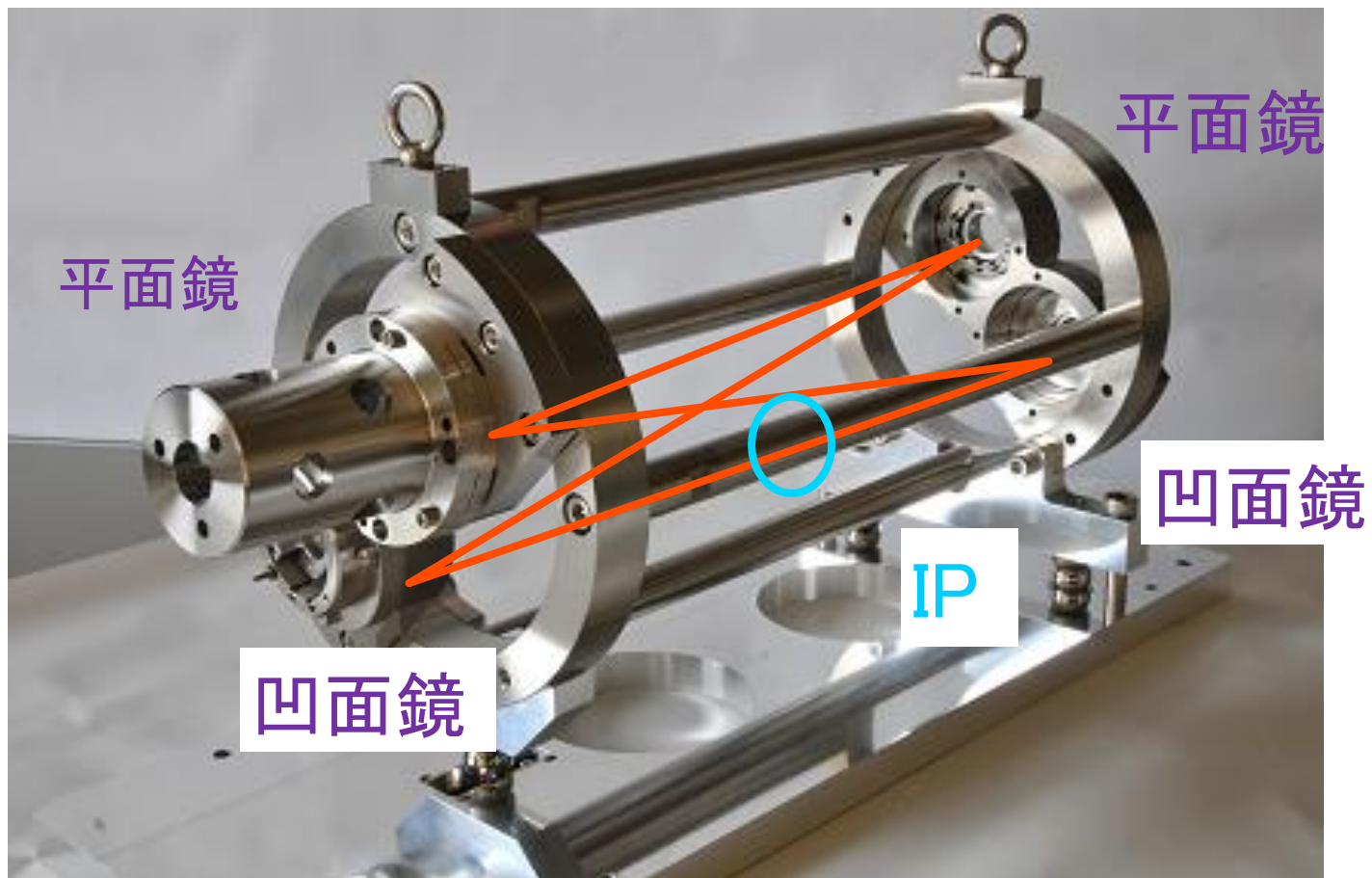
高橋 徹
広島大学

2014年7月1日
第7回全体会合

報告概要

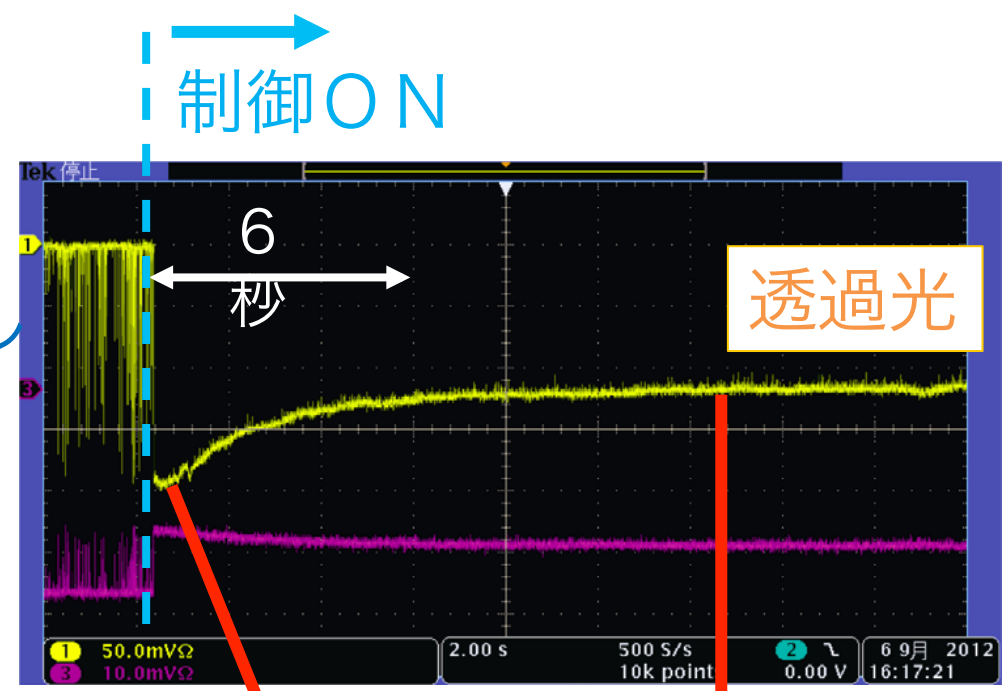
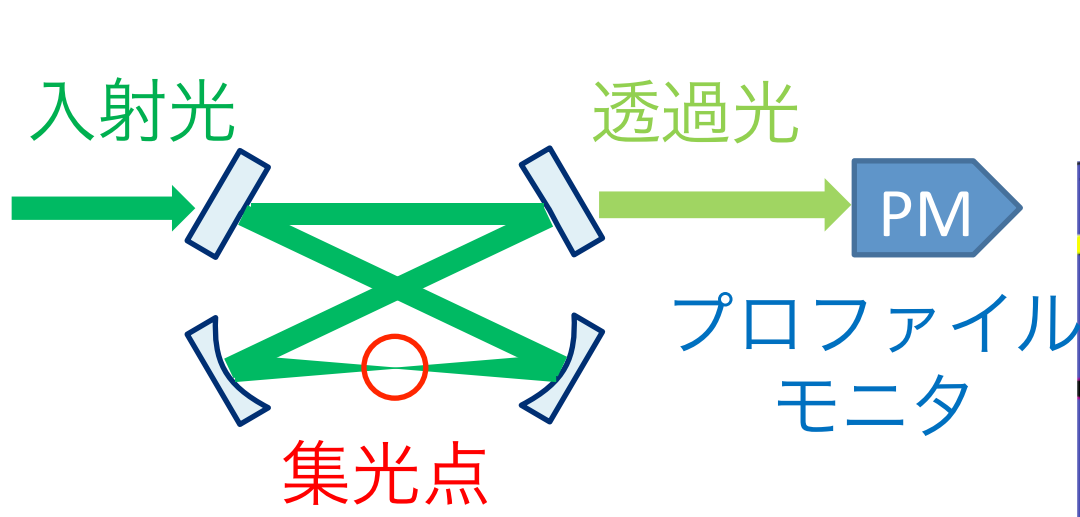
- 進展状況
 - 共振器内のレーザープロファイル
 - 偏向切り替え
 - ミラーホルダーの周波数特性計測
- 今後の予定

広島大一KEKによる3次元4鏡共振器

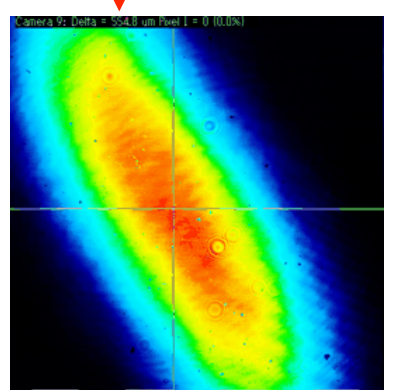
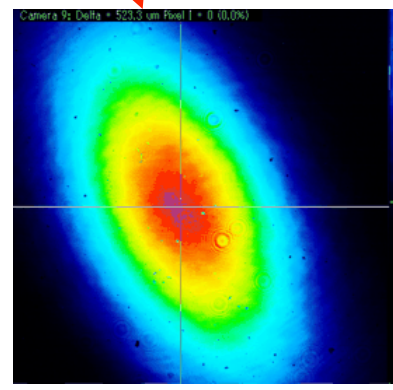


共振器開発の課題

上杉（広島大）

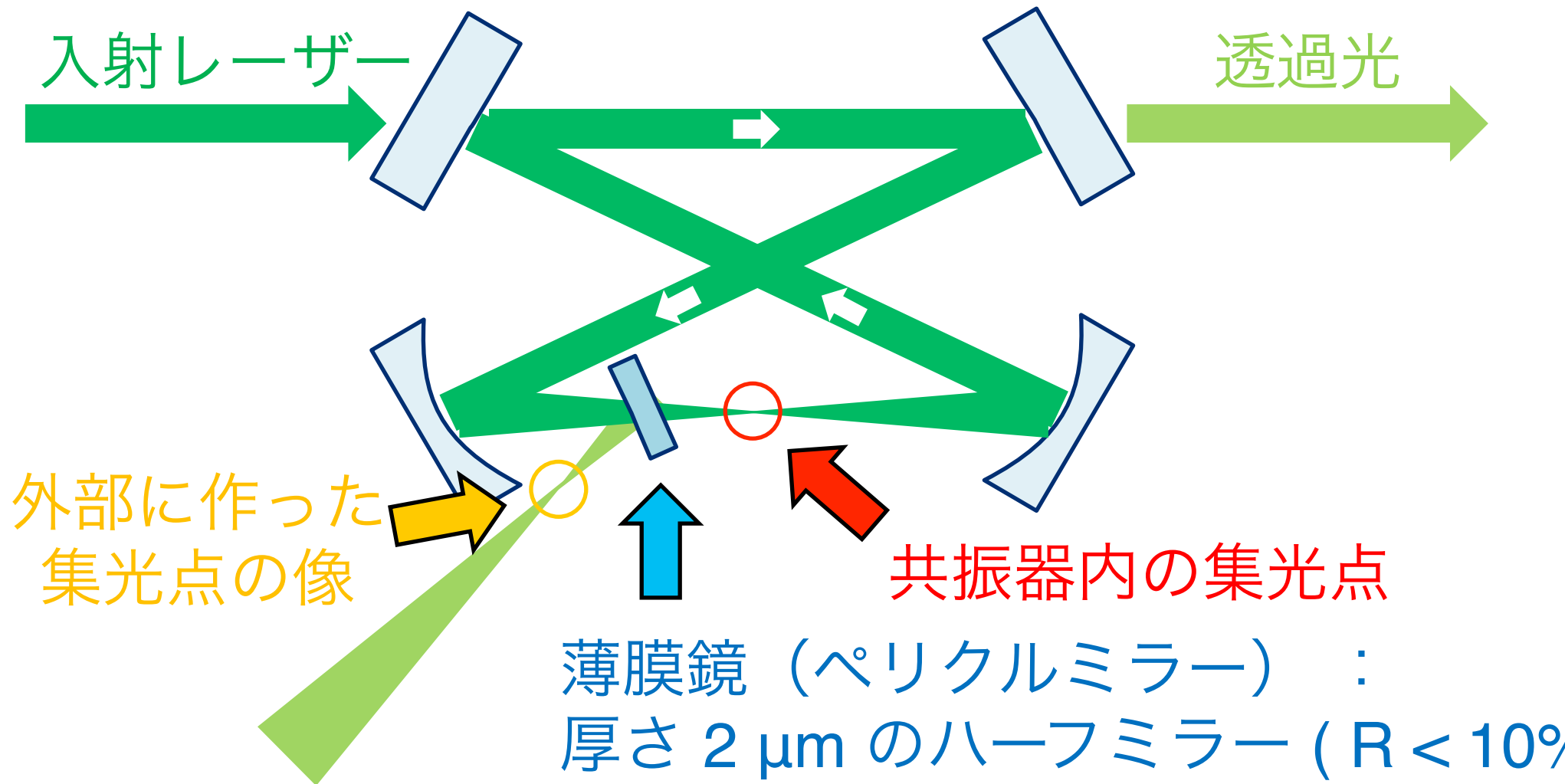


蓄積強度が低下する
熱で鏡が変形していると推定
鏡上での熱損失を低減する必要
透過光の形状が楕円
レーザーの伝播計算によると
集光点でも楕円と推測される



集光点のレーザー形状の測定

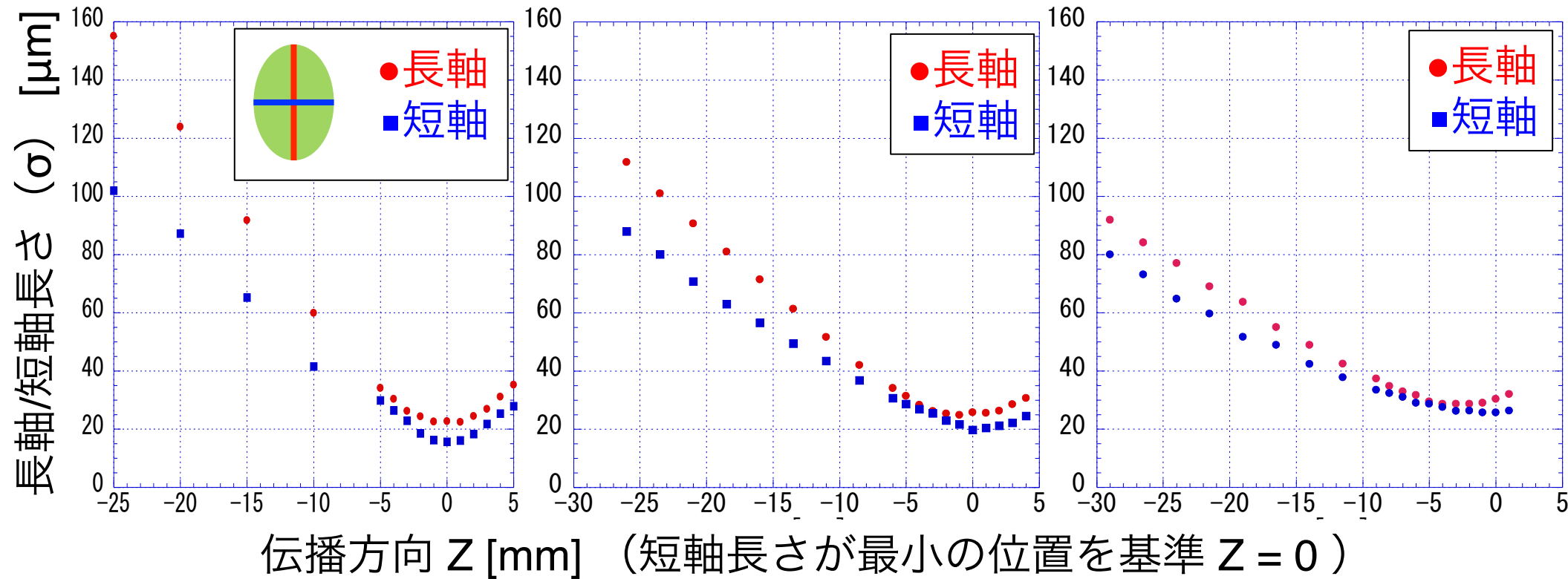
上杉 (広島大)



厚さ $2\text{ }\mu\text{m}$ の薄膜鏡で集光点の像を共振器外部へ作る
共振器の共鳴を壊さずに、集光点を直接測定

レーザー形状の測定結果

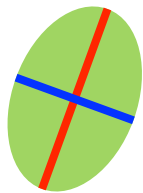
上杉 (広島大)



異なる3つの集光サイズで測定した

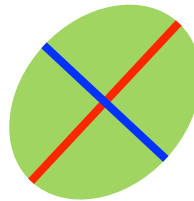
Z = 0 でのプロファイル

23 μm



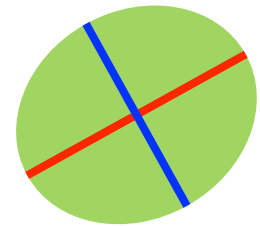
15 μm

26 μm



20 μm

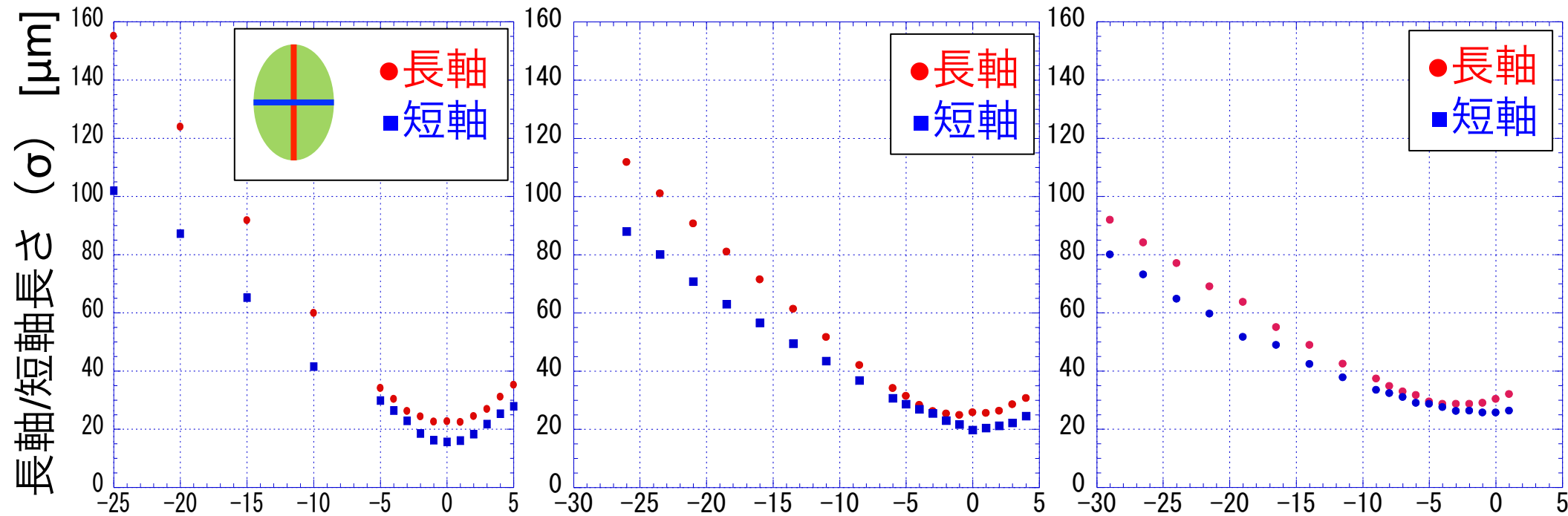
30 μm



25 μm

レーザー形状の測定結果

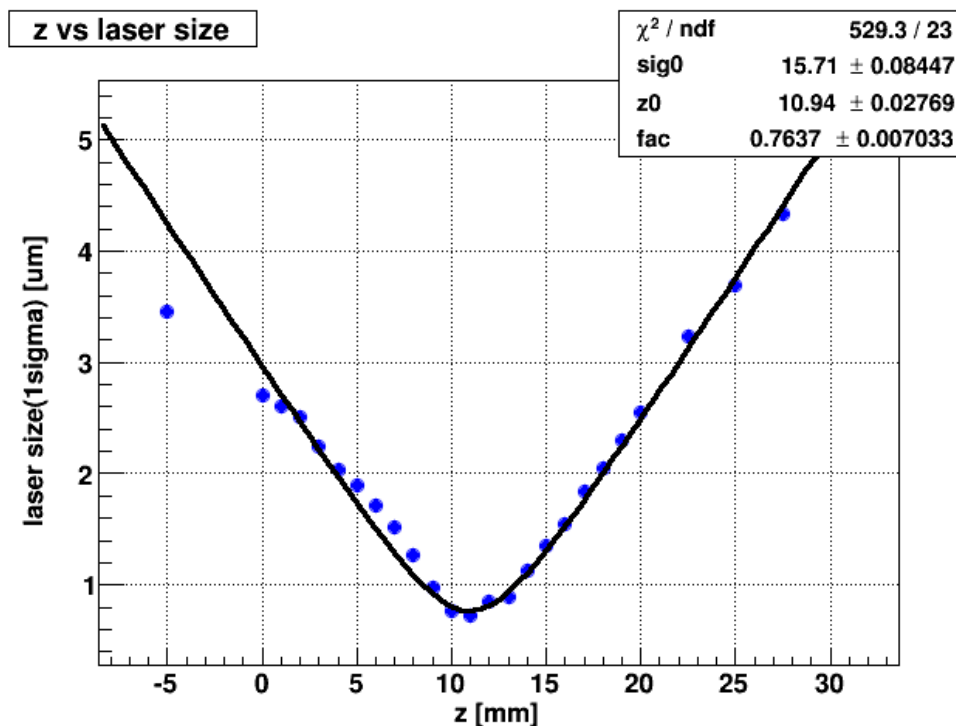
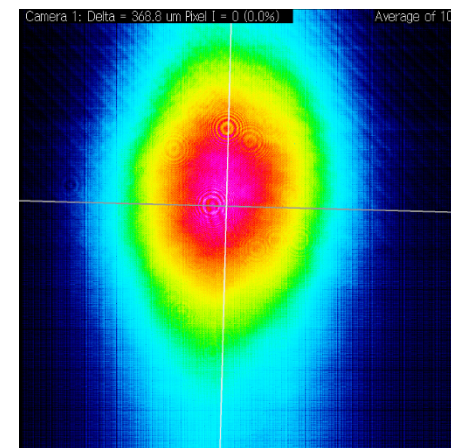
上杉 (広島大)



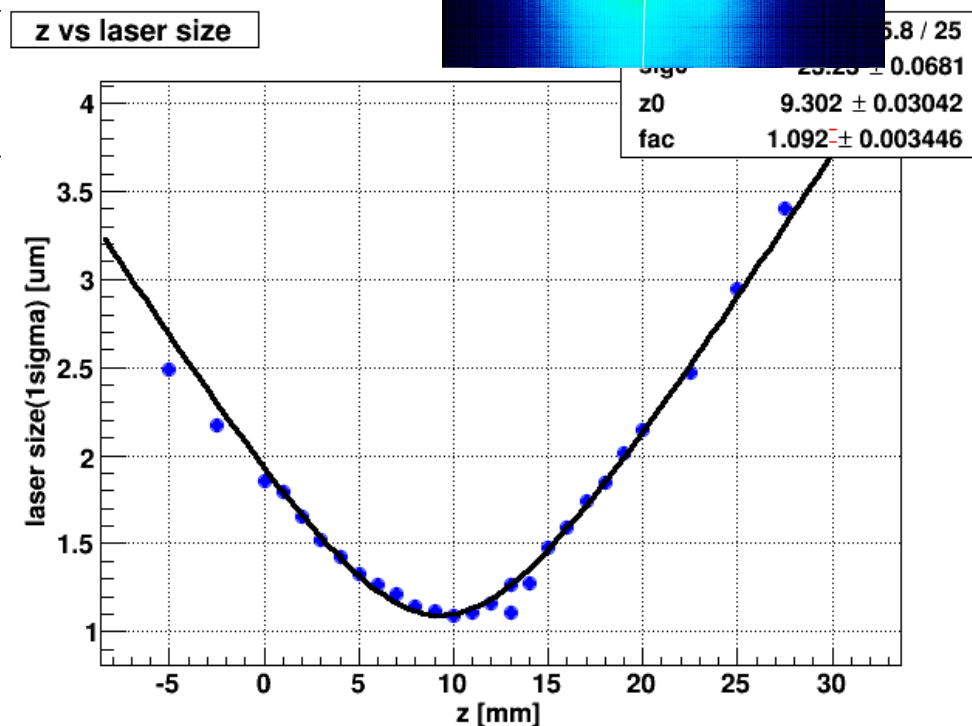
このような測定が系統的に行われた例はない。
——> 公表すべき

より広い範囲で測定したい。

測定結果



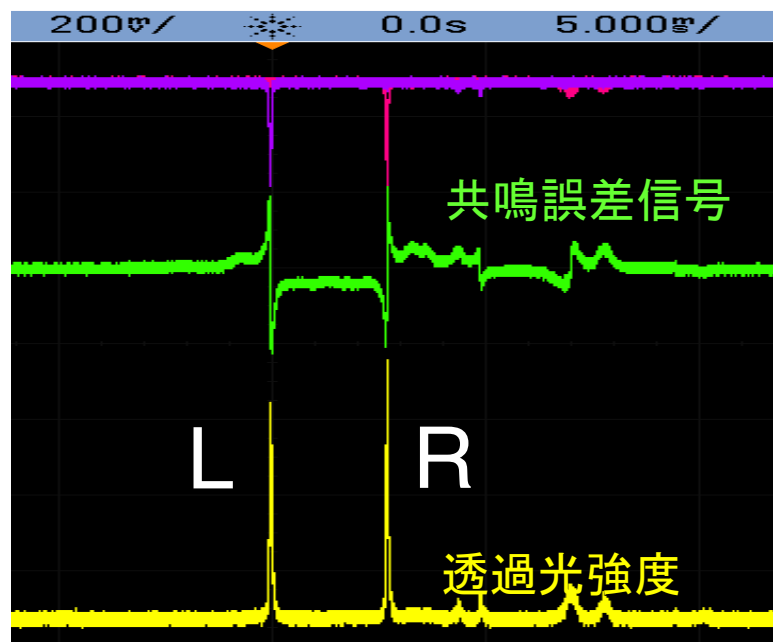
垂直方向



水平方向

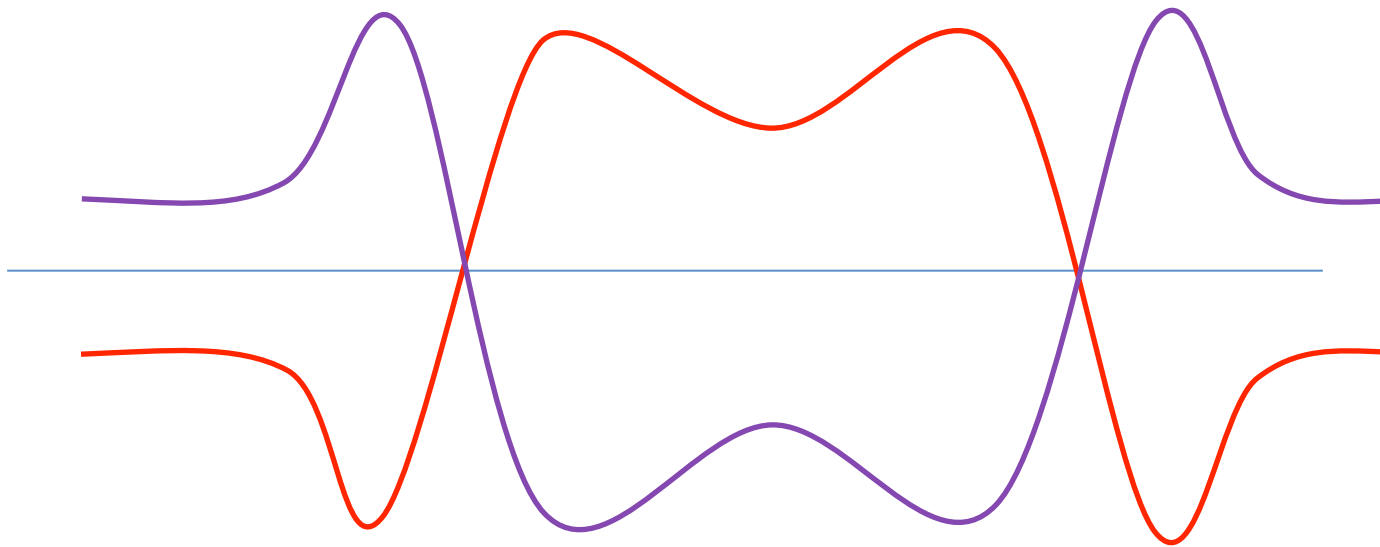
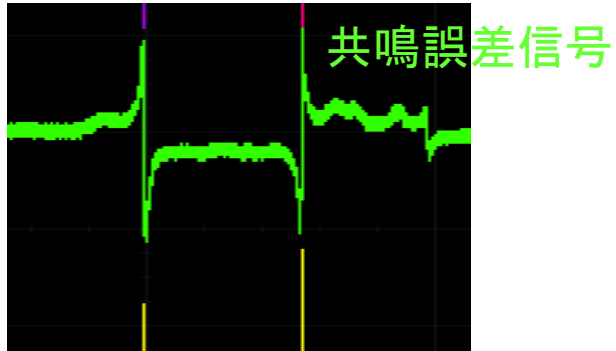
偏向切り替え

- 3次元4鏡共振器は円偏向を蓄積
 - 左右変更を切り替えできる

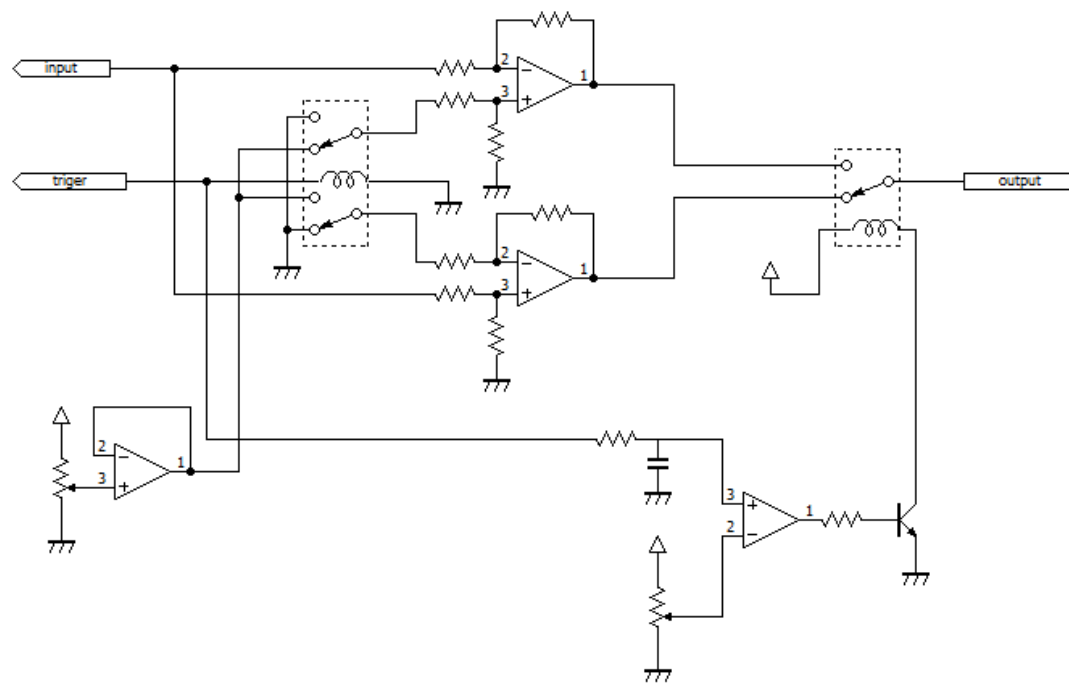
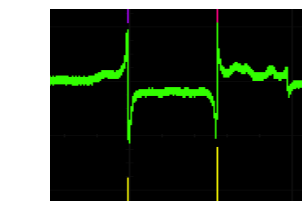
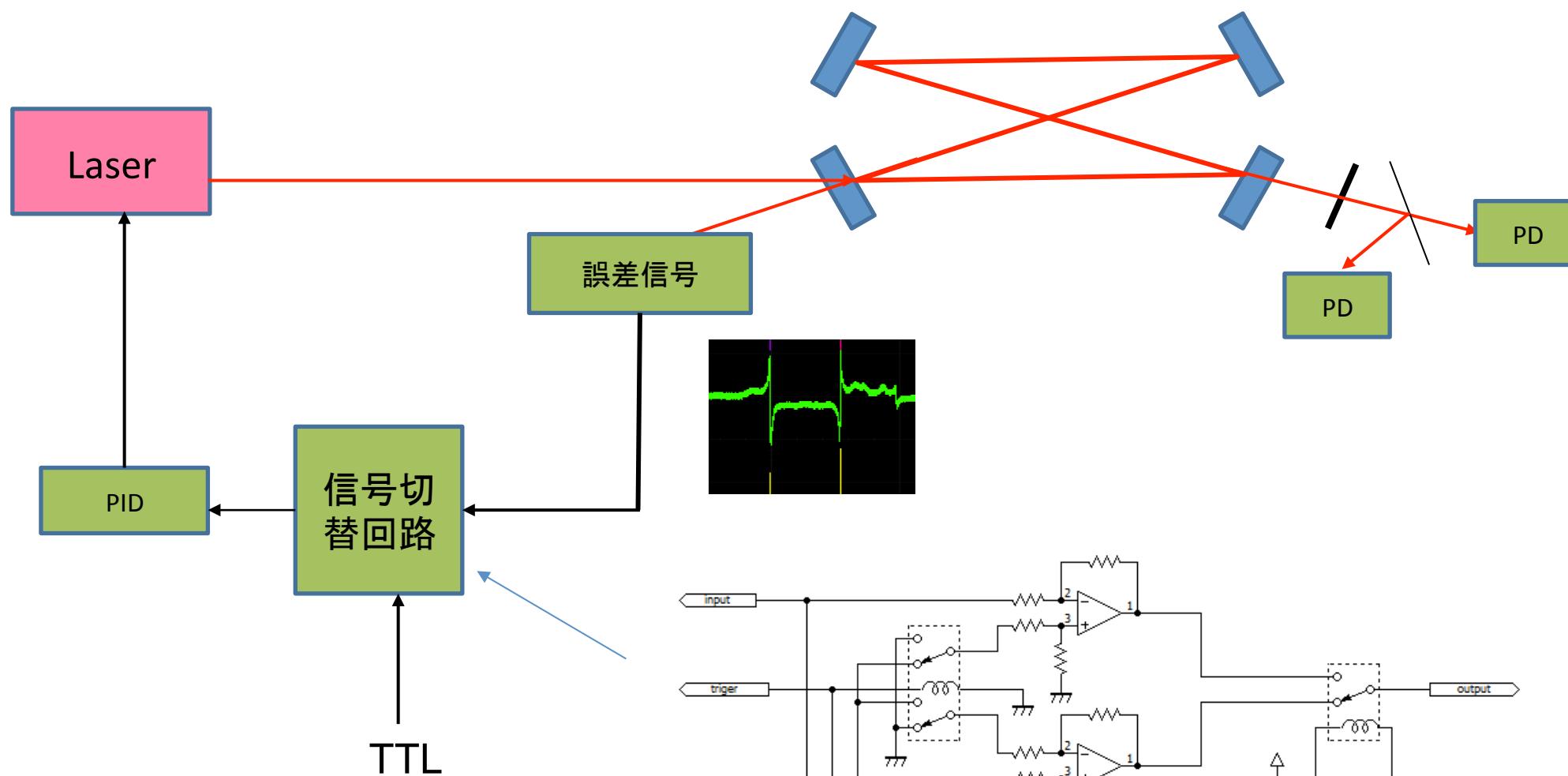


偏向切り替えのデモンストレーション

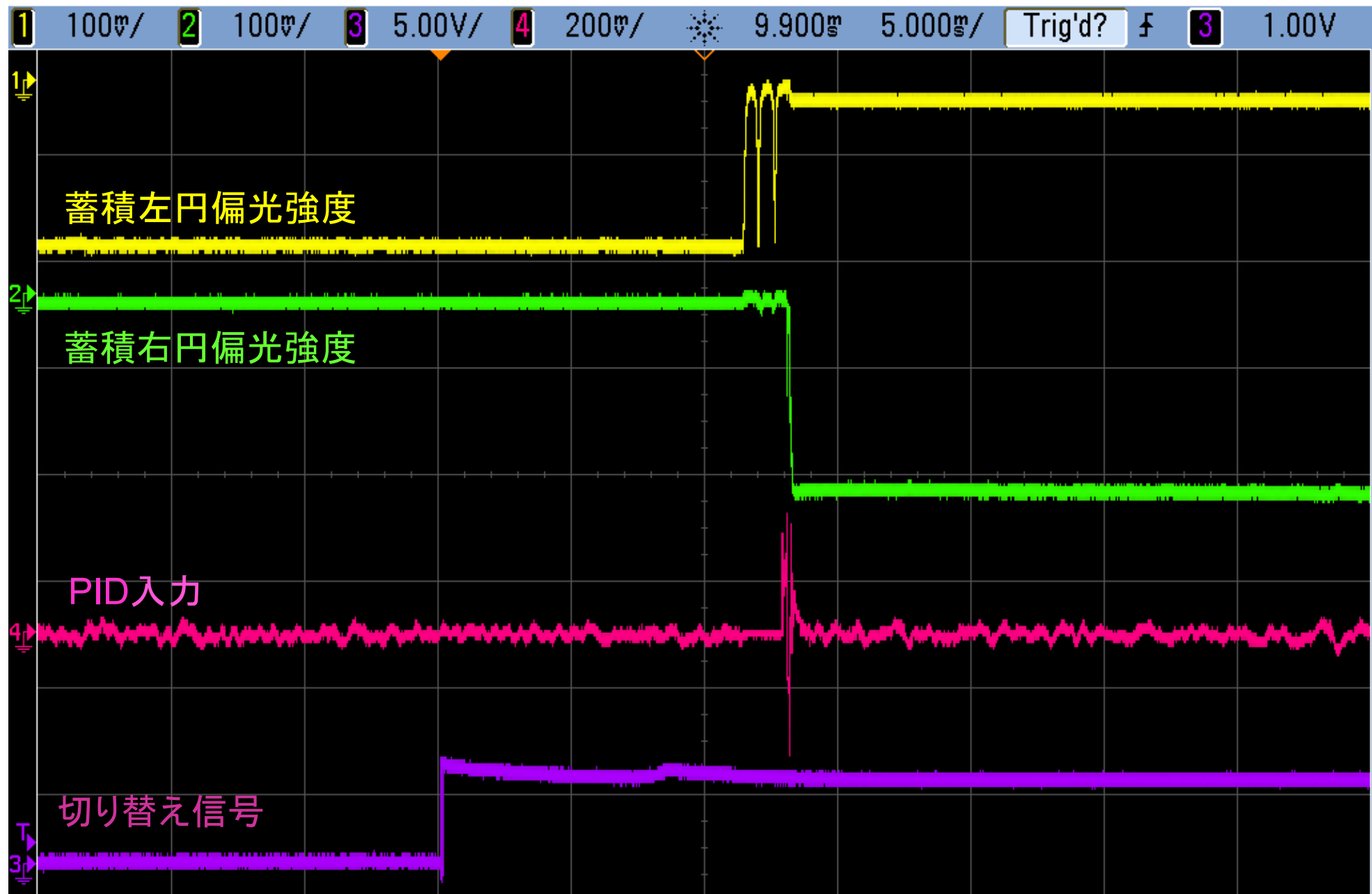
切り替え手順



セットアップ



偏光切り替え



切り替え信号後, 13msで切り替えができています

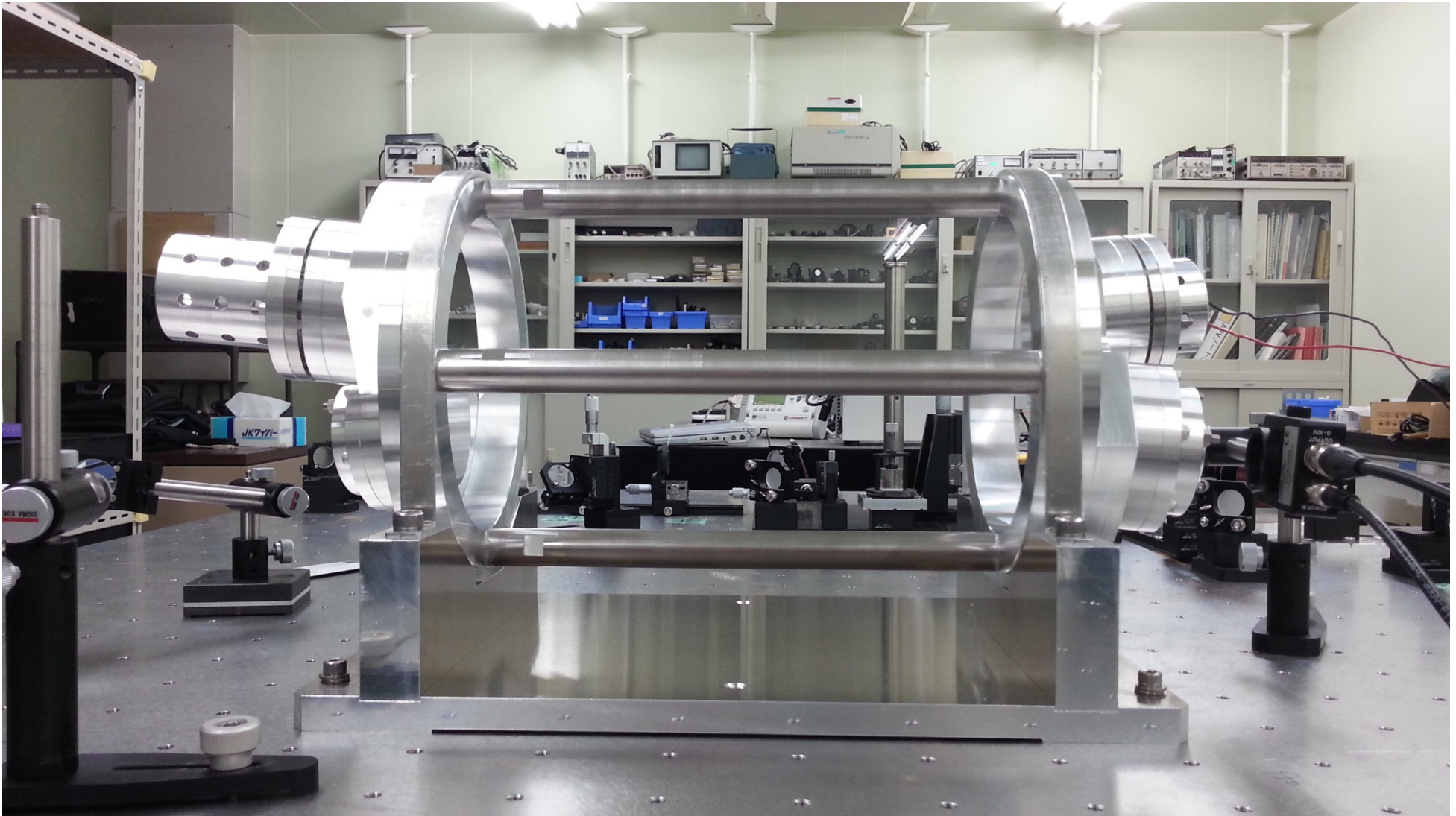
偏向切り替え状況

- 原理的にはOK
 - 切り替え時の振る舞いの詳細を調査中
- 連続切り替えのデモンストレーション
 - 現在の切り替え速度は機械リレーが律速
 - 原理的にはkHz程度で可能

高フィネス，高強度化へ向けた準備

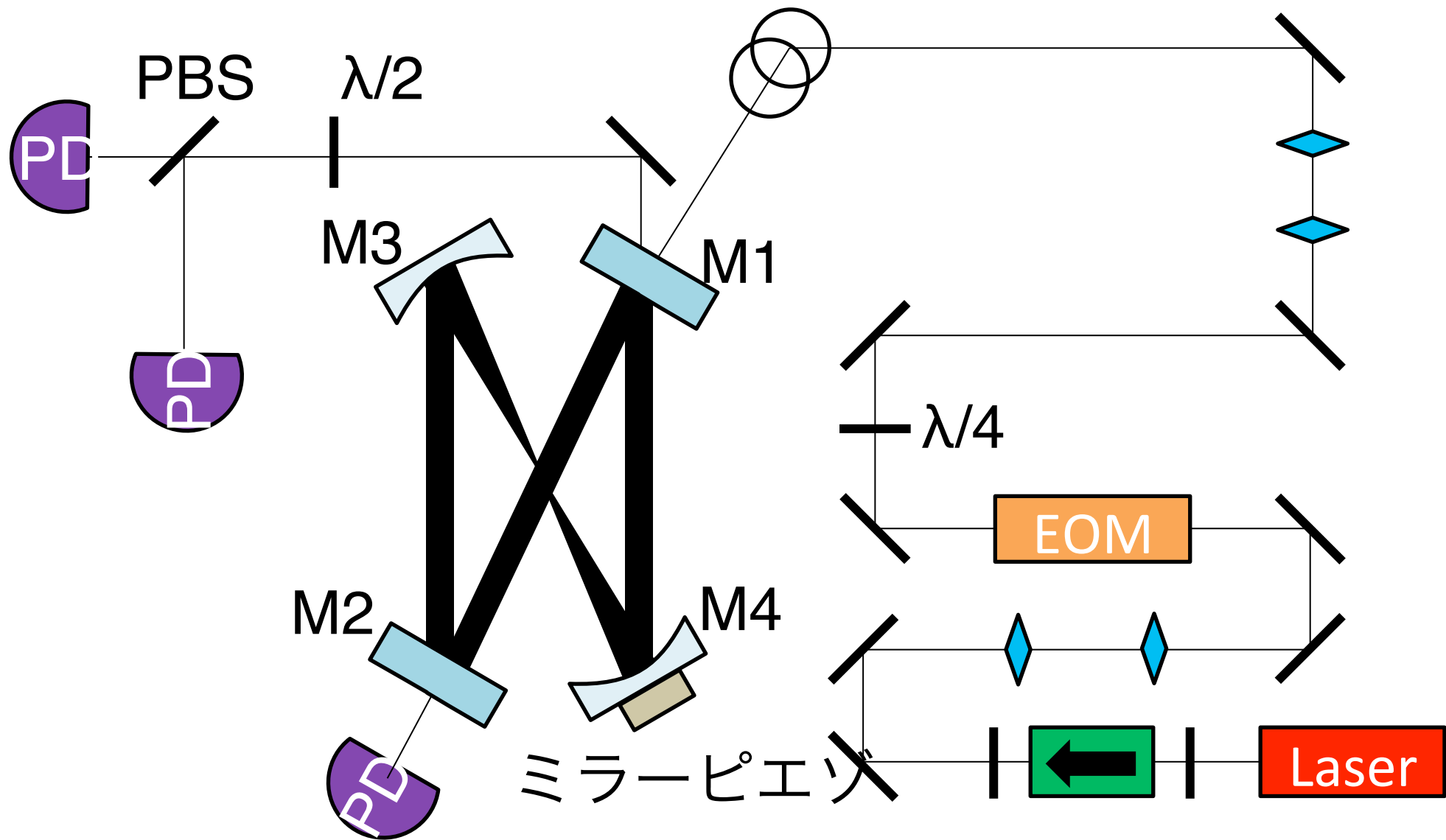
- 広島大学でのテストベンチ構築
 - 4鏡共振器の作製と設置
 - 鏡駆動装置の周波数特性測定

三次元4枚鏡共振器

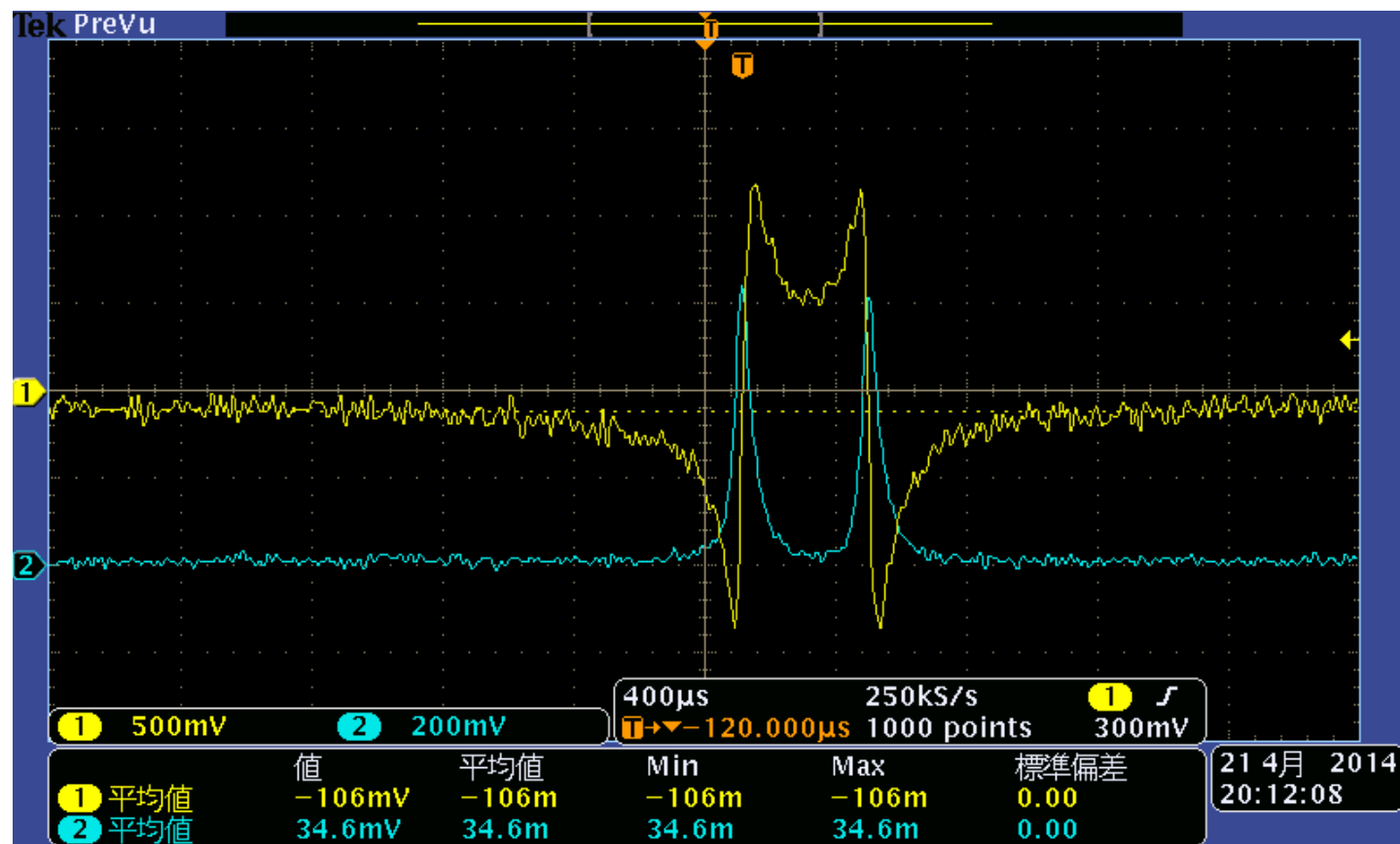


ATF真空仕様/大気仕様と同じ

共振器の動作テスト



誤差信号の取得



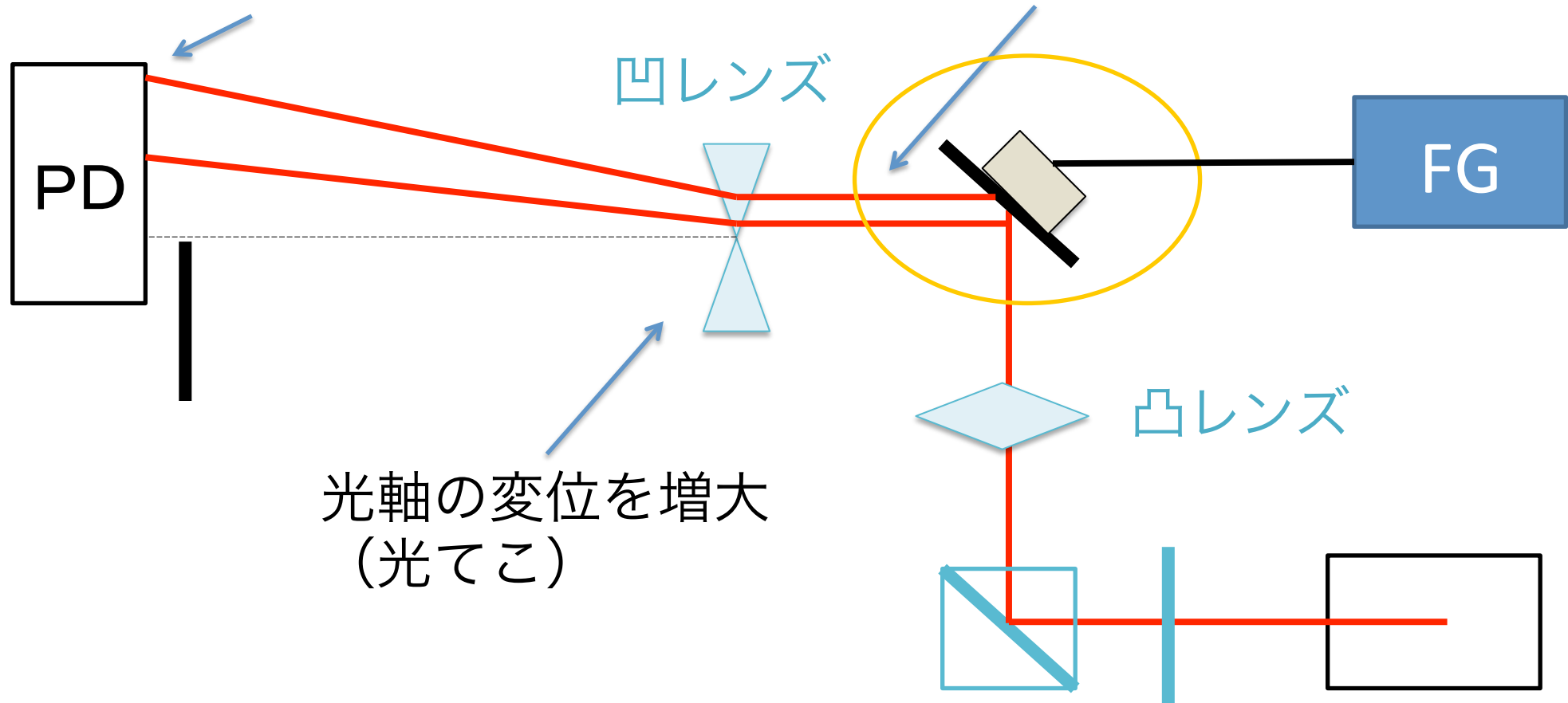
青：透過光 黄：誤差信号

共鳴はできたが，共振器の安定性が不十分

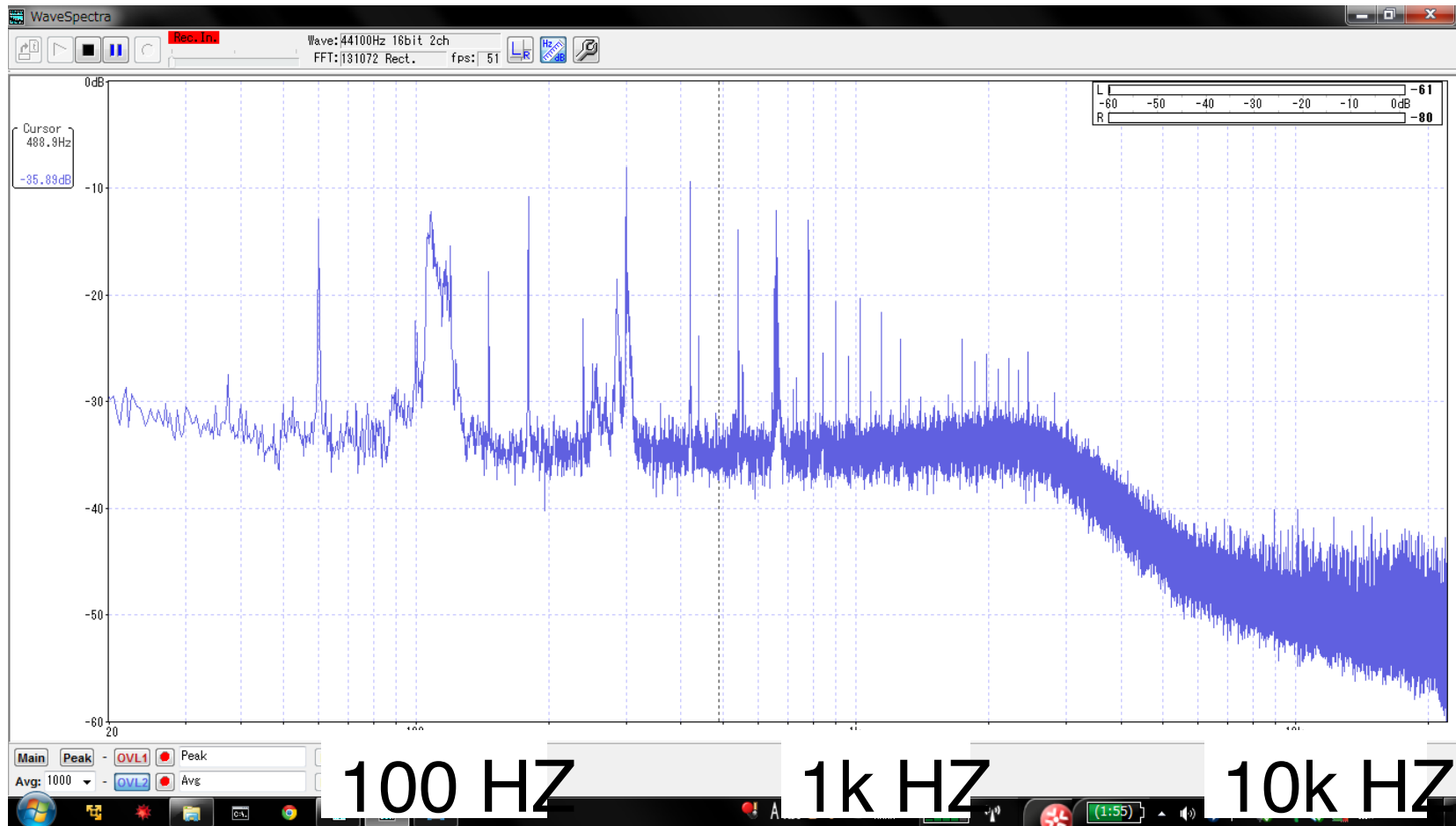
ミラーピエゾの応答測定

光軸の変位変化→強度変化
PD信号に変換

ミラーが動くと
光軸が動く



100 ~ 1k Hz の外乱



ミラーピエゾを揺らさない状態で
PD信号をスペアナで観測

予定

- プロファイル測定
 - 共振器内の電磁波伝搬の評価
 - とりまとめー＞公表
- 偏向切り替え
 - フィードバックシステムの性能としてとりまとめ
 - フィードバック方法としてとりまとめー＞公表
- 高フィネス・高蓄積化
 - 広島におけるテストベンチャー＞周波数測定
 - 光反射率ミラーの評価(ATFilms)
 - ー＞天文台で評価（7月8日）
 - デジタルフィードバックー＞DSPボード購入評価