

# 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

2015年5月14日  
第11回全体会合

# 報告概要

- 現状の復習
  - フィードバック技術の論文 Review of Scientific Instruments 掲載受理
  - <http://scitation.aip.org/content/aip/journal/rsi/86/4/10.1063/1.4918653>
- 本事業の今後の計画
  - 高フィネス化への取り組み
- 新しい取り組み
  - 自発発振共振器

# KEK-広島共振器の状況

目的：

レーザーの高強度化 < - レーザー蓄積のための共振器制御技術

- レーザー強度増大率
  - 1200倍
  - 共振器長を13pmで制御
- 光子生成
  - KEK-ATF1.3GeV電子との散乱
  - $2.8 \times 10^8/s$
- 円偏光の蓄積と偏向の切り替え実証
- 共振器内のレーザープロファイル測定

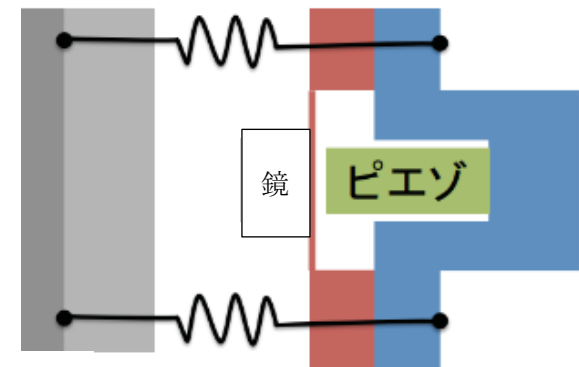
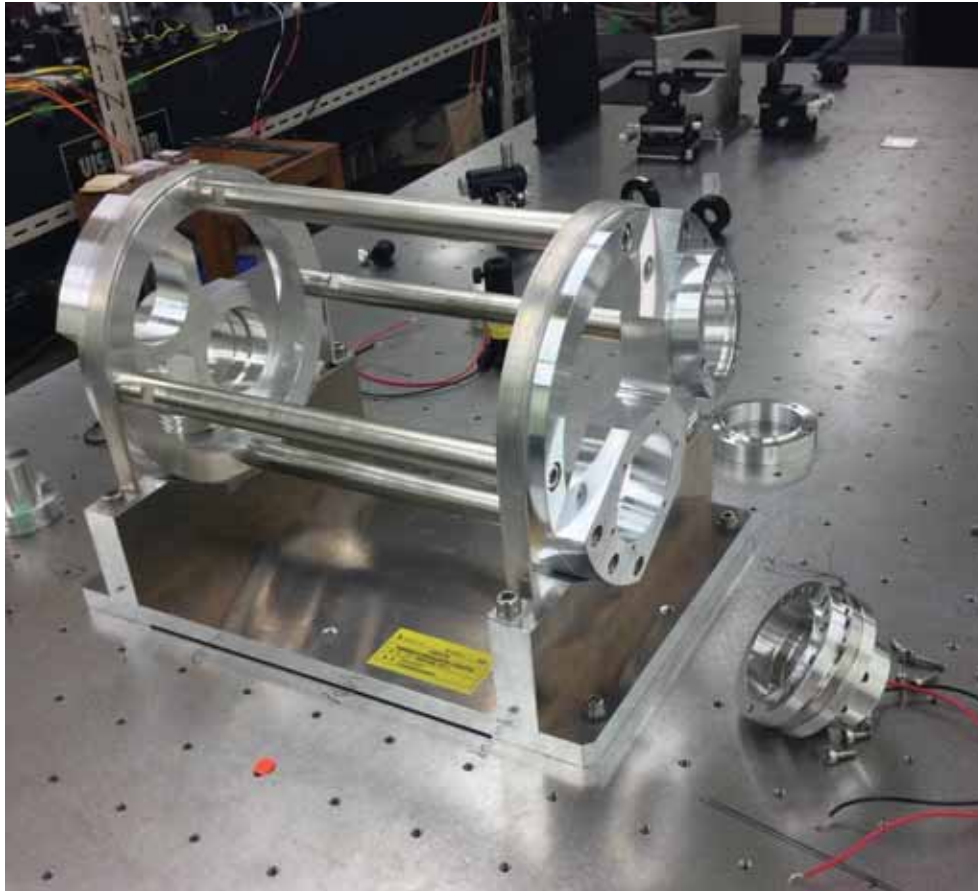
# 高フィネス，高強度化

- 広島大学のテストベッドにおける技術開発
  - 高反射鏡
    - 鏡のクリーニング
    - 表面の状態の評価
  - 共振器制御
    - 共振器の特性把握
    - デジタル制御とアナログ制御
- KEK－ATFへの導入 → 光子生成

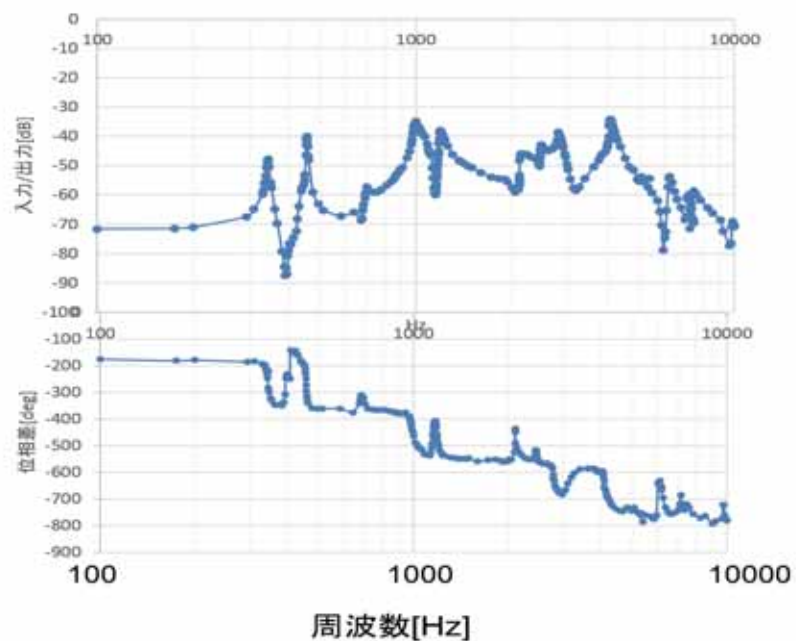
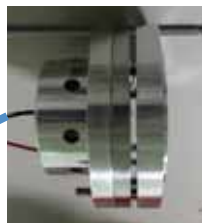
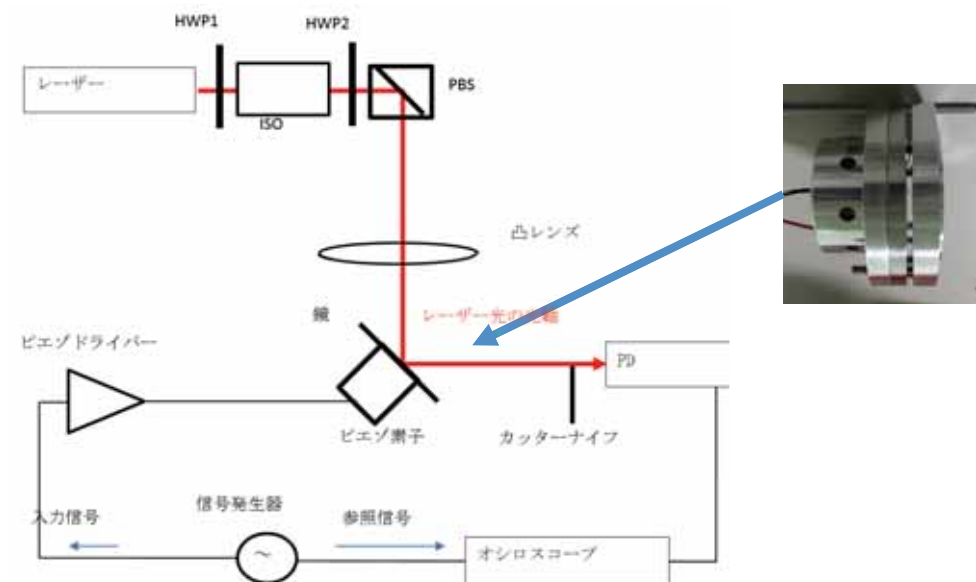


# 広島大学のテストベッド

- 4鏡共振器

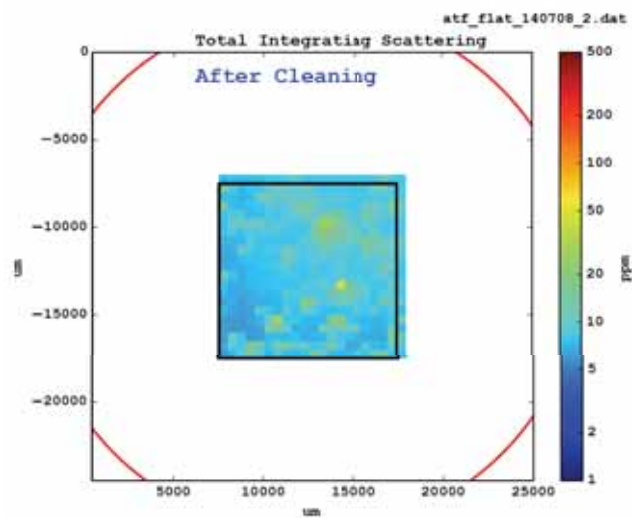
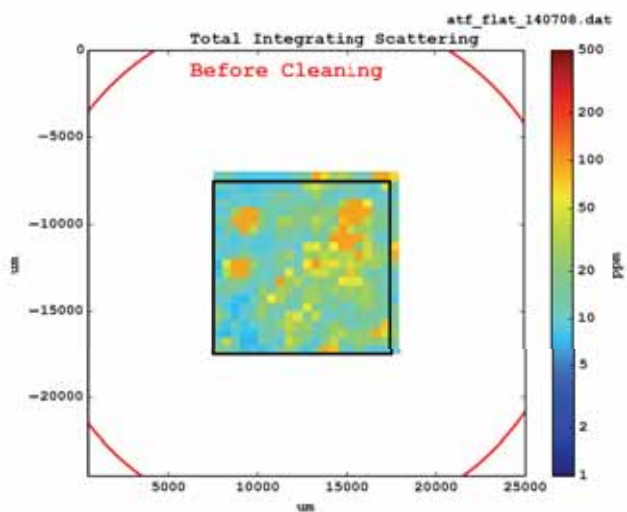
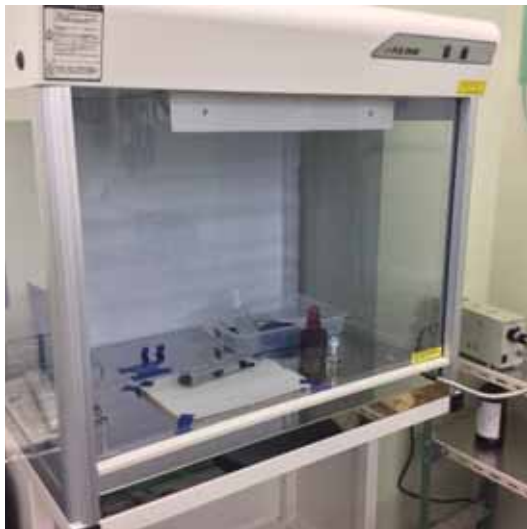


# 周波数特性評価装置

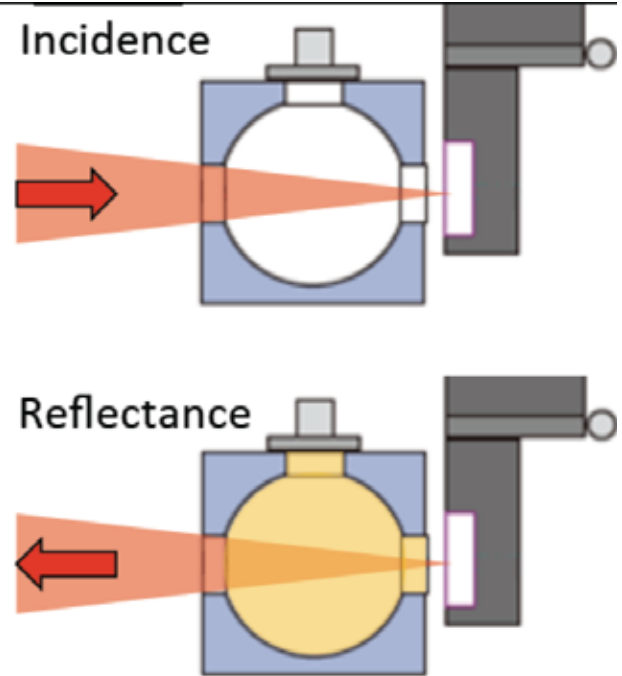
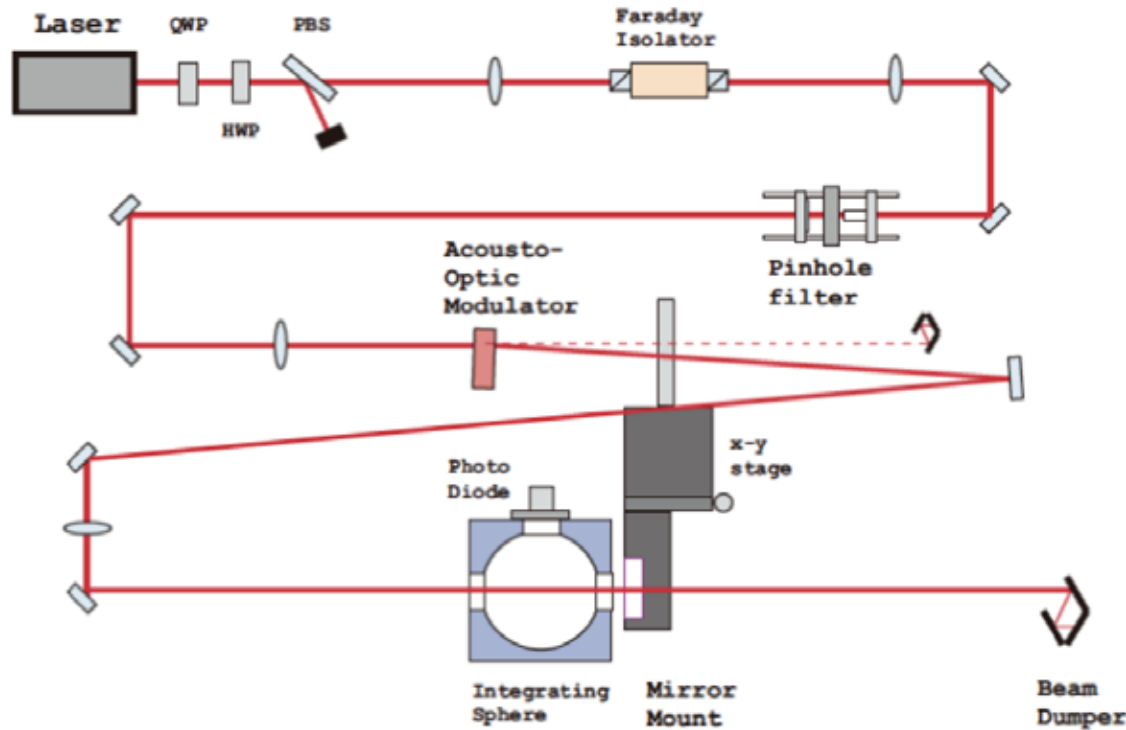


平成27年度  
光てこの導入による高精度化  
FRAの導入による高効率化

# 鏡の取り扱いとクリーニング



# 鏡の評価システムの構築





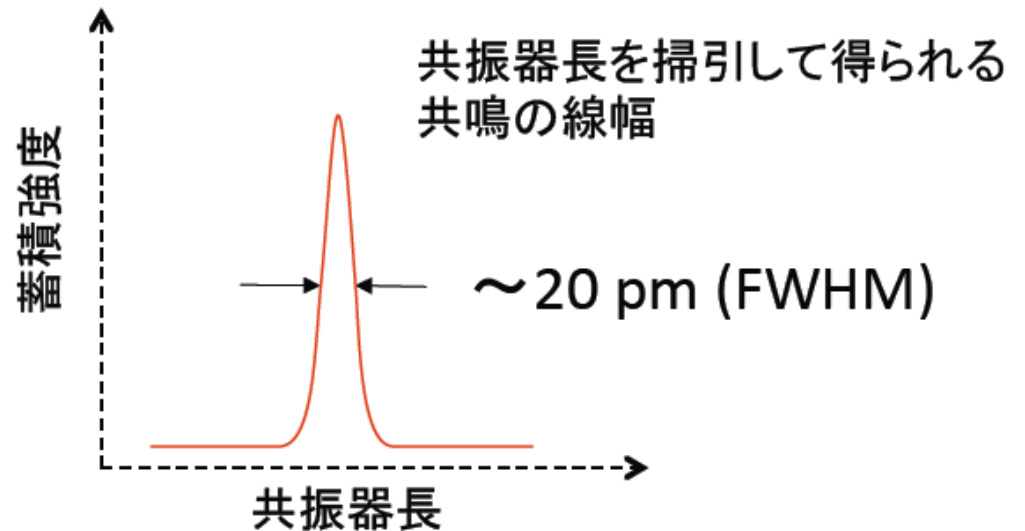
# 今後の予定, もくろみ

- 広島大学の共振器
  - 低フィネス(1000)での共鳴は確認, ただし短時間
  - 振動特性の結果を元に改善
    - 外乱の削減
    - 共振制御パラメータの最適化
  - フィネス40,000のテスト
    - 制御システムの改善が必要か
- KEK—ATFへ導入
  - ATFの運転計画との調整, ,

# 自発発振共振器の開発 ～KEK—早稲田—広島～

蓄積増大率を1桁上げると

蓄積増大率～10,000倍  
フィネス　～40,000



現在達成している共振器長の制御精度  
16 pm (FWHM)

- 共振器が自発的に共鳴する
- 共振器の制御を大幅に簡略化できる可能性

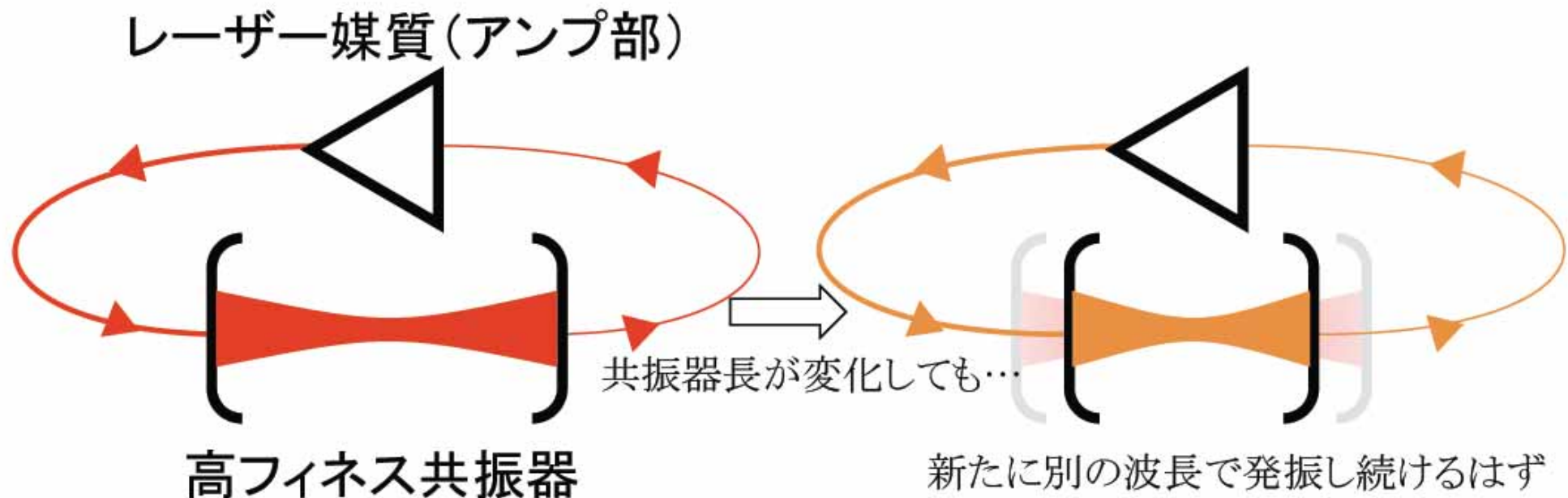
# 自発共鳴

発振器と蓄積用の共振器を一体化する

レーザー媒質と蓄積用の共振器を光のループで閉じる  
共振器はフィルタとして機能

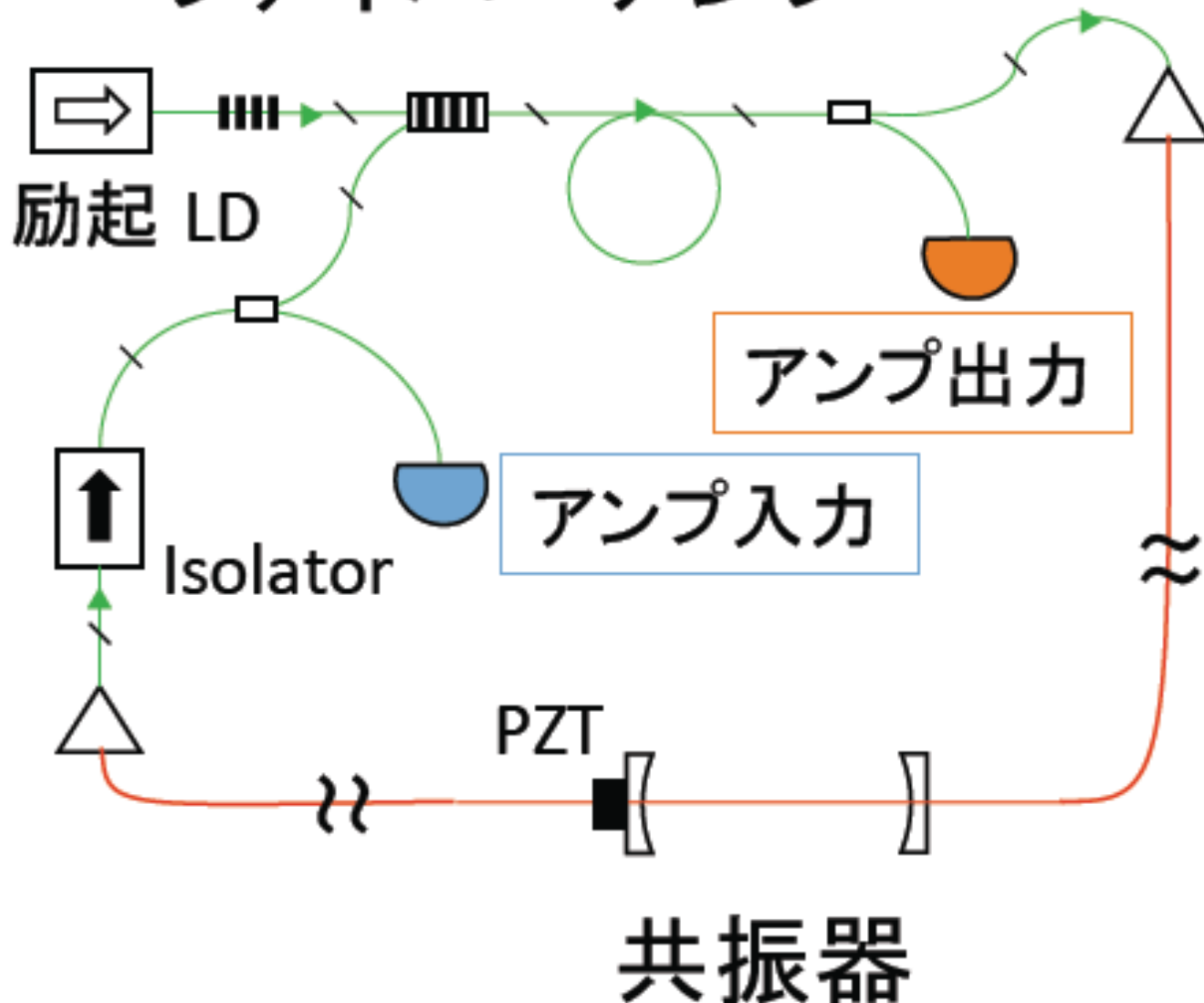
共振器の共鳴維持に人為的な操作が不要

共振器長が変化しても発振波長が追隨して変化するだけ  
原理的には共振器のフィネスに依らず共鳴を維持できる

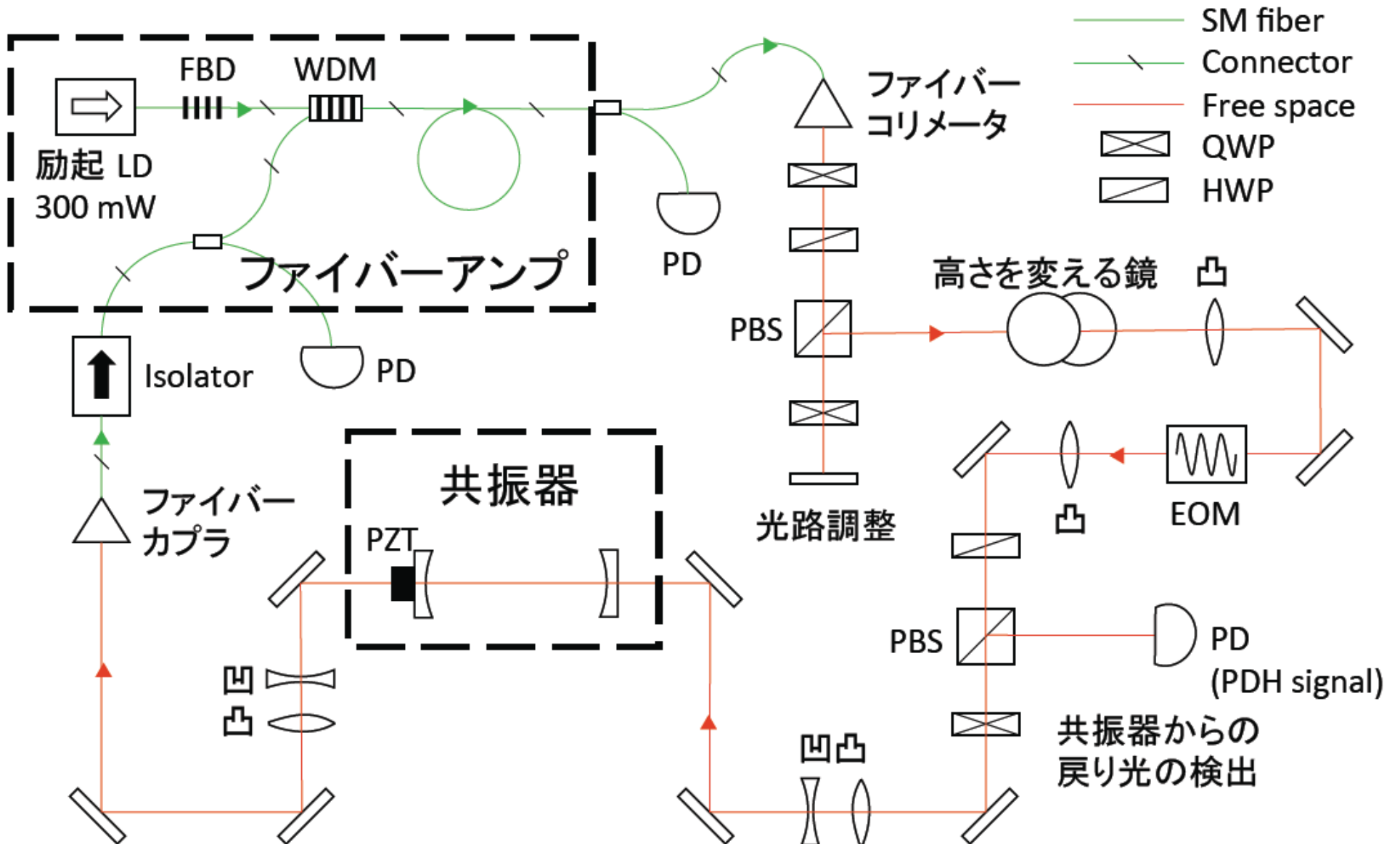


# 連続発振レーザーのセットアップ

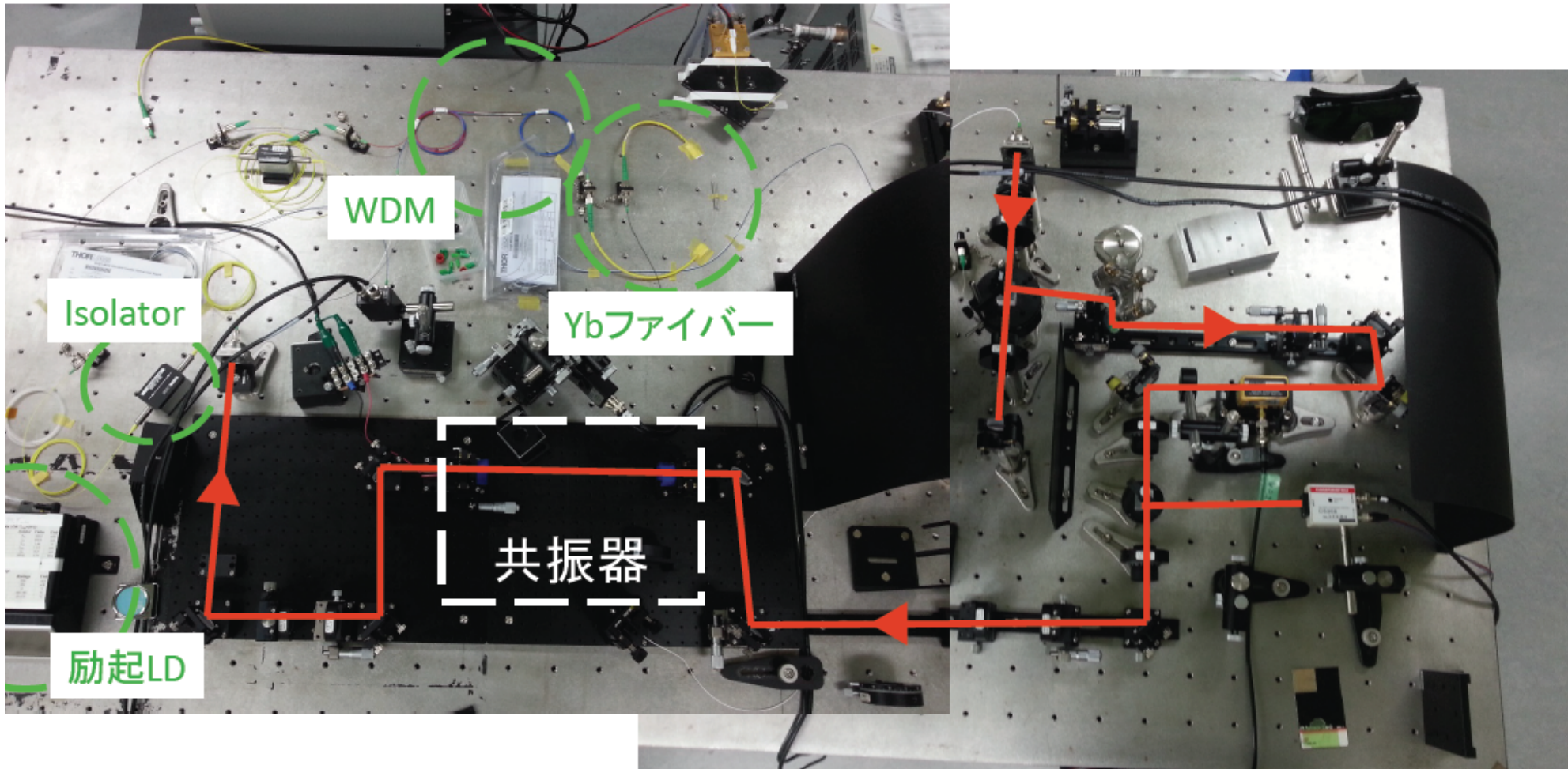
## ファイバーアンプ



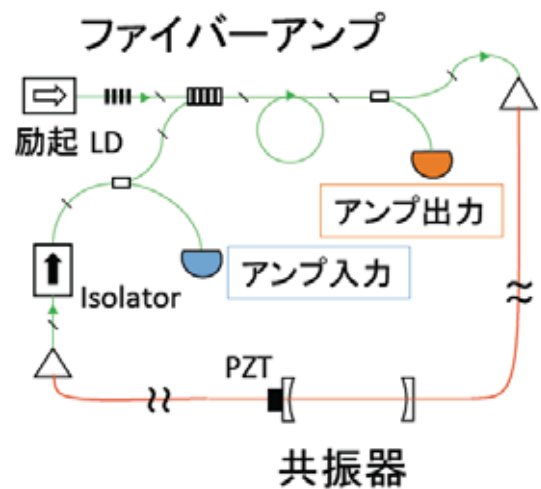
# 連続発振レーザーのセットアップ



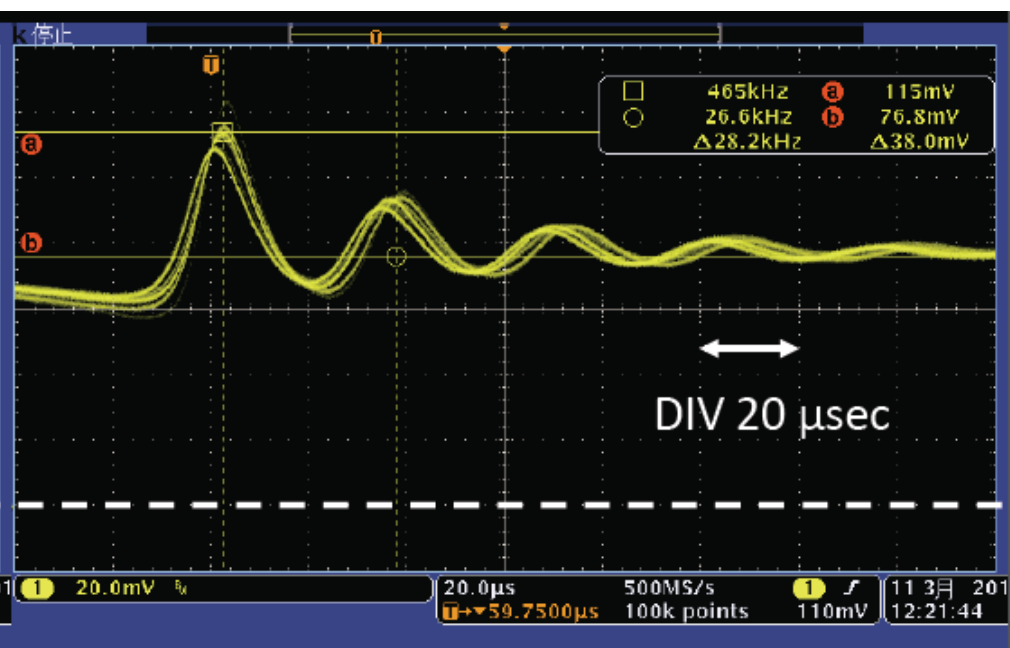
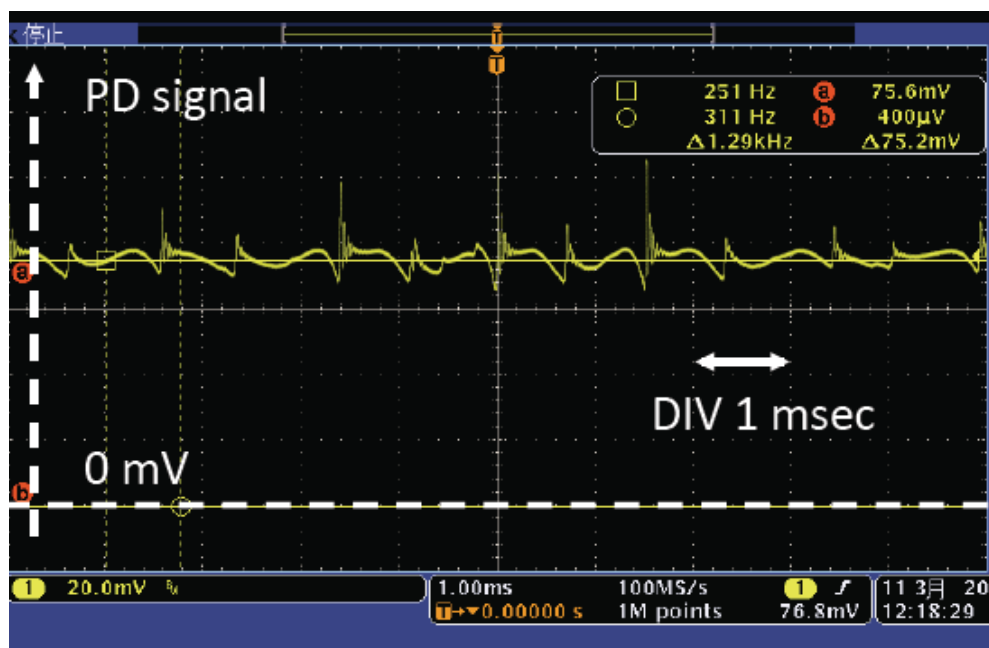
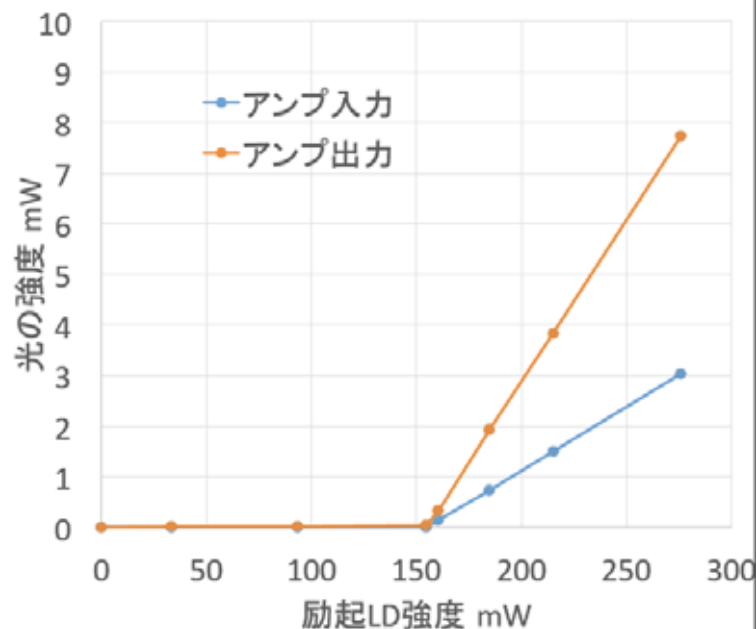
# セットアップの写真



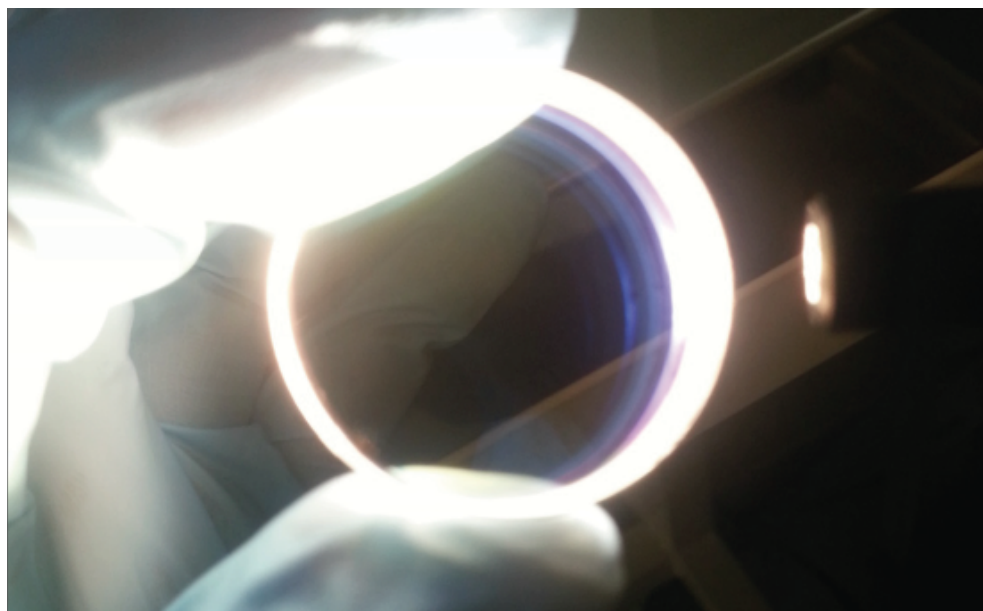
# 自発共鳴状態の観察



フィネス300



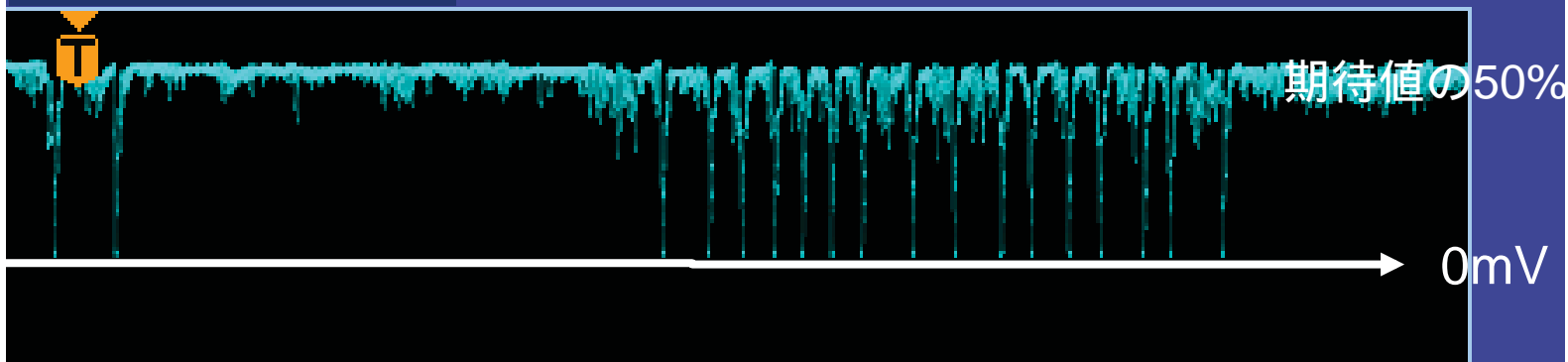
# 高フィネス共振器



## Specification

Supplier:	LMA
Diameter:	1 inch
Curvature:	420 mm
Transmittance:	7.5 ppm
Absorption:	0.9 ppm
Scattering loss:	4~22 ppm

Finesse 280,000??





# まとめ

- 4鏡共振器の高フィネス化を目指す。
  - 手順・課題は把握
  - 広島テストベッド
  - KEK-ATFへ → 光子生成
- 新たな共振器制御方法の開発
  - 本事業にも大きく寄与する可能性。