



Waseda Institute for Advanced Study  
Research Institute for Science and Engineering  
Waseda University

# 大強度高繰り返しレーザー開発 ～開発の現状報告～

早稲田大学 高等研究所

坂上 和之

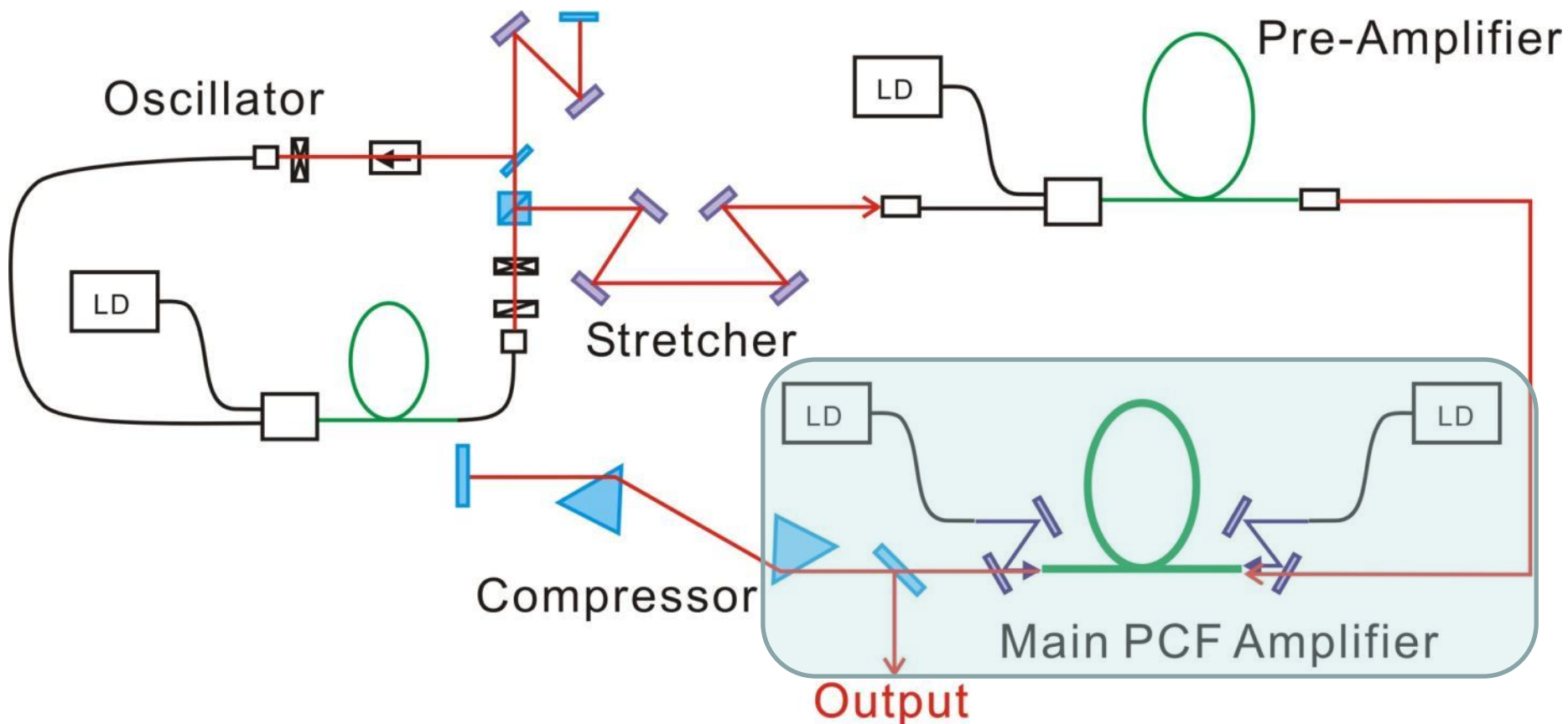
早稲田大学 理工学術院

鷺尾 方一

# 研究目標



- 最終的な構成 (想定図) > Main Amp以外の動作を完了  
> 光共振器蓄積に堪えるレーザーとして実証していく (今年度)



# 今回の報告



構築している119MHzのレーザー発振器+プリアンプ部を用いて

- ・パルス繰り返し逡倍化共振器を試験
  - ＞2逡倍と3逡倍での試験
  - ＞周波数スペクトルなどを取得し、今後の高フィネス化への準備
- ・パルス繰り返し逡倍化共振器でのFB試験
  - ＞簡易的なFB試験によって、導入している駆動機構の動作確認
  - ＞FB系の導入により、パラメータの探索を行う

高フィネス化への指針を得ることができる

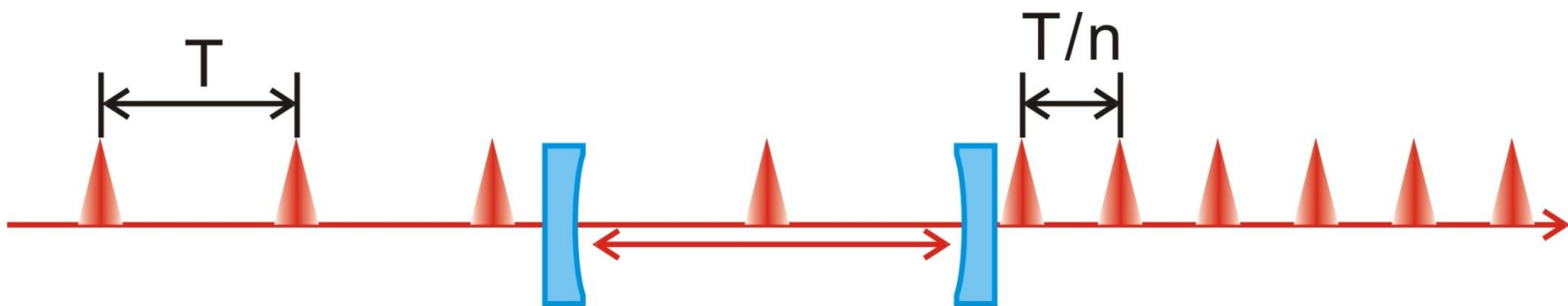


# 光共振器によるパルス逡倍化



これまで何度か説明しているが、  
『高繰返し』レーザーを得ることは、ファイバをベースとした場合、  
限界がある(ファイバ長をある程度必要とするため)  
高繰返しにするために、これまでの蓄積である光共振器を用い  
て、パルスの繰返しを逡倍化する技術を試験・導入する

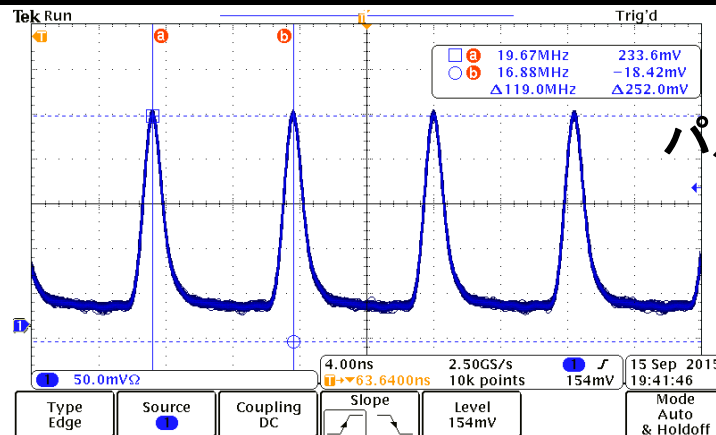
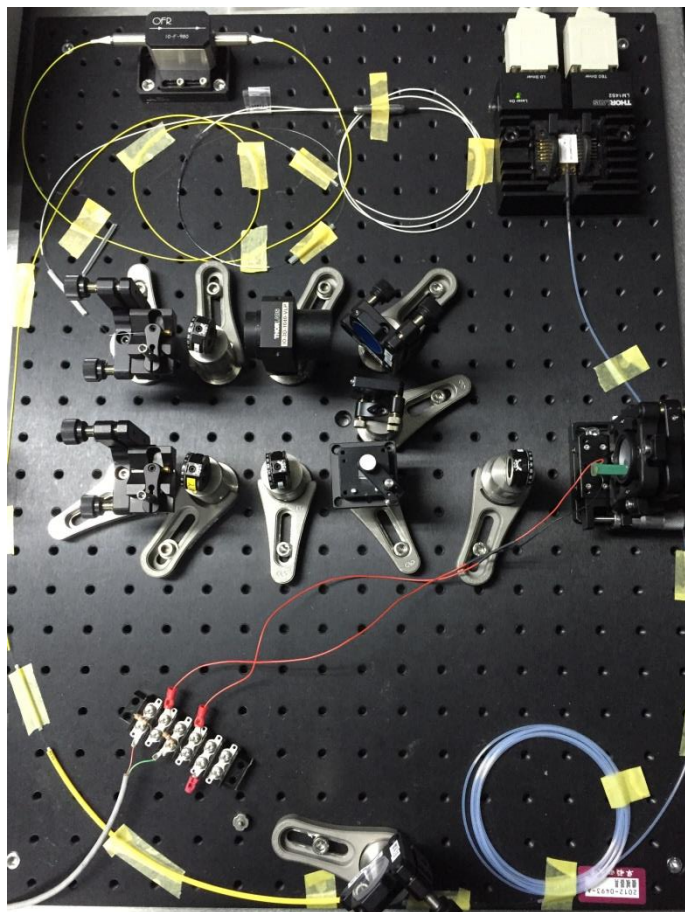
共振器長をパルスの繰返し周期の $1/n$ が周回周期とすることで、  
以下のようにパルス繰返しの逡倍化が可能



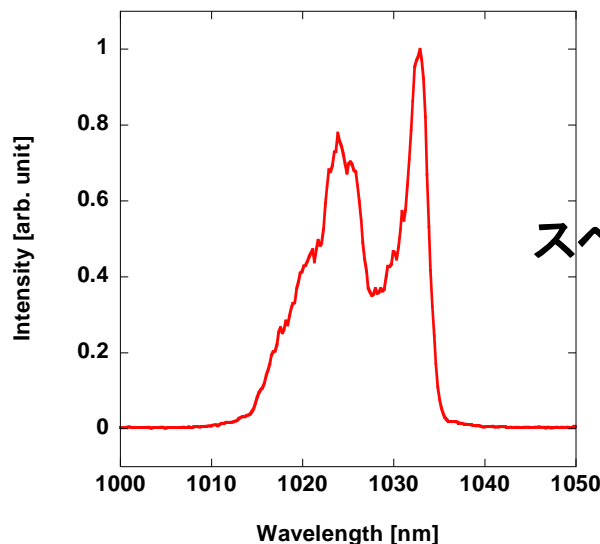
# Seedとなるレーザー光



- Ybファイバーレーザー



パルス波形



スペクトル

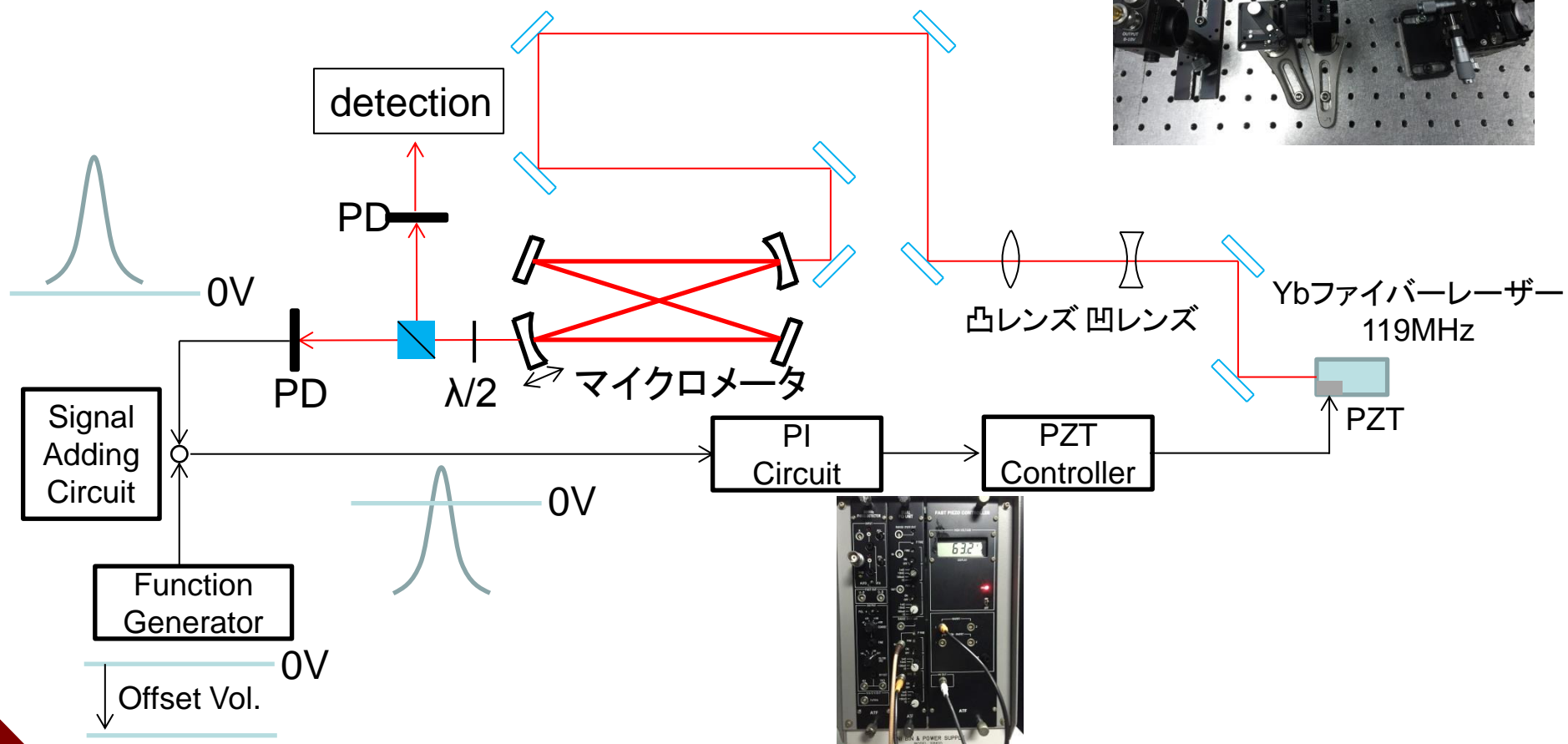
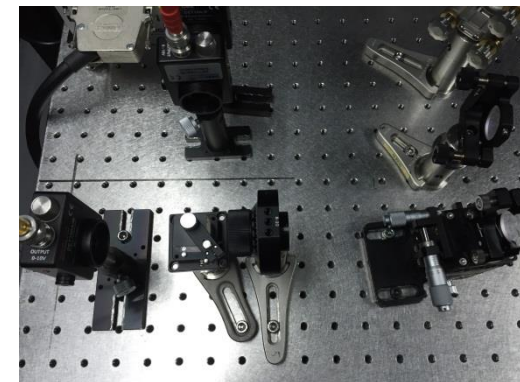
繰り返し周波数 119MHz  
スペクトル幅 15nm



# セットアップ



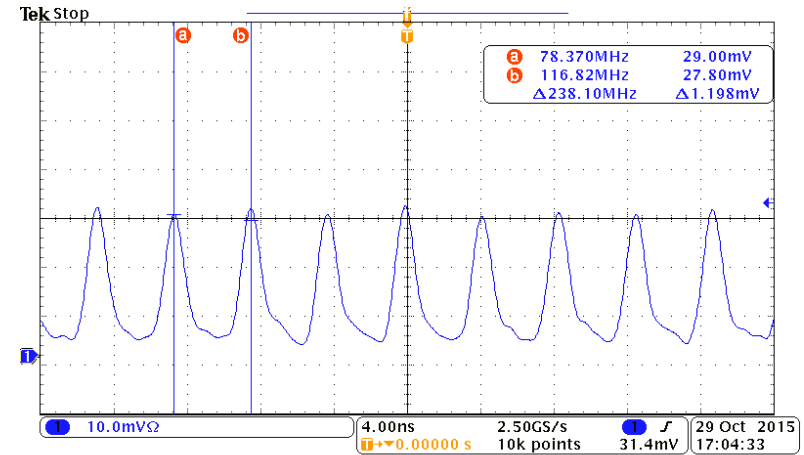
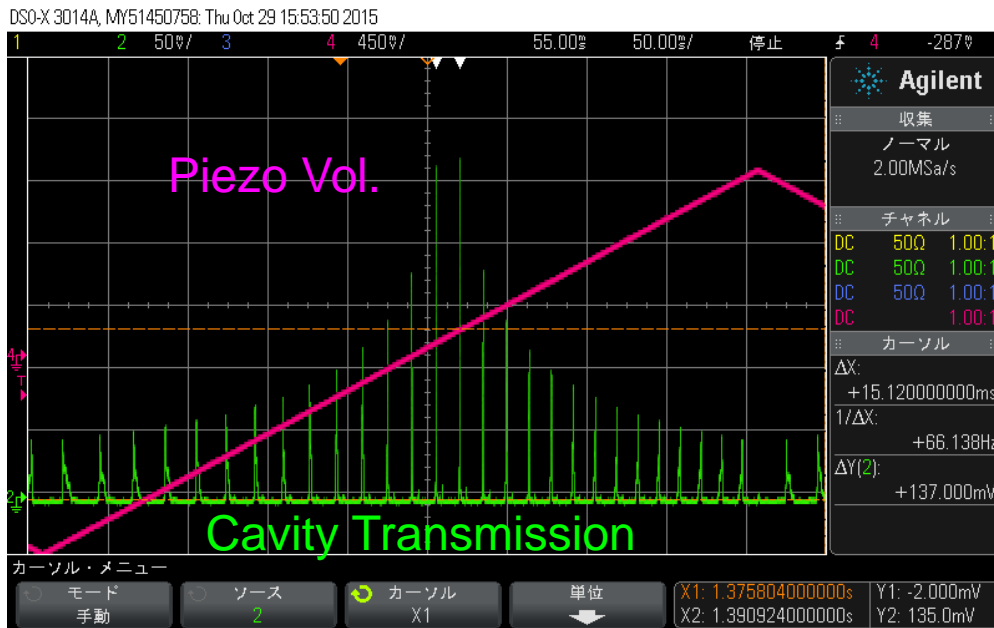
- 光学系・FBループのセットアップ  
透過光強度にオフセットを導入



# 2逓倍共振器



★119MHz>238MHz  
(2逓倍)



繰り返し周波数 238MHz

逓倍化効率 約20%  
(計算値24%)

Finesse  $114 \pm 1.2$  (計算値154)

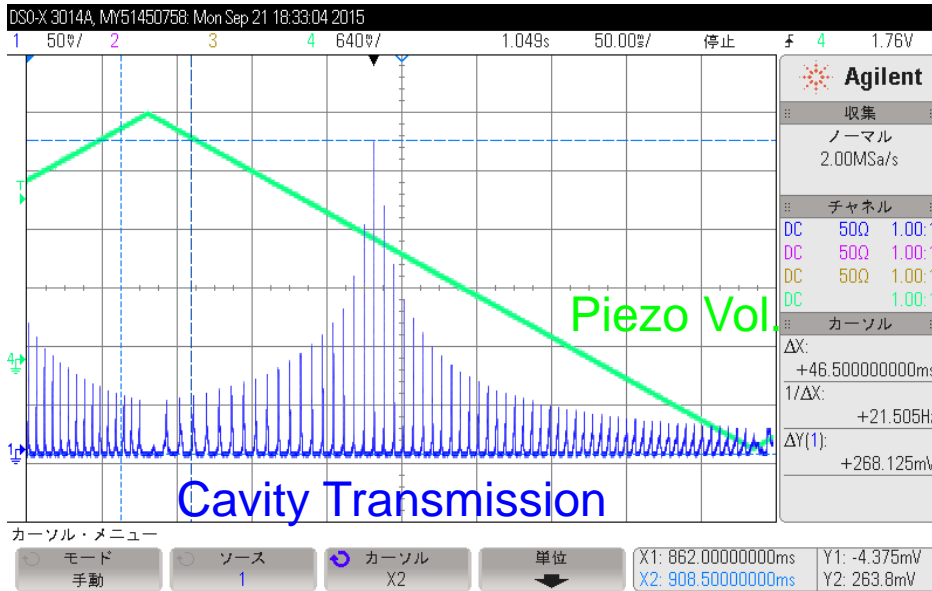


# 3逡倍共振器

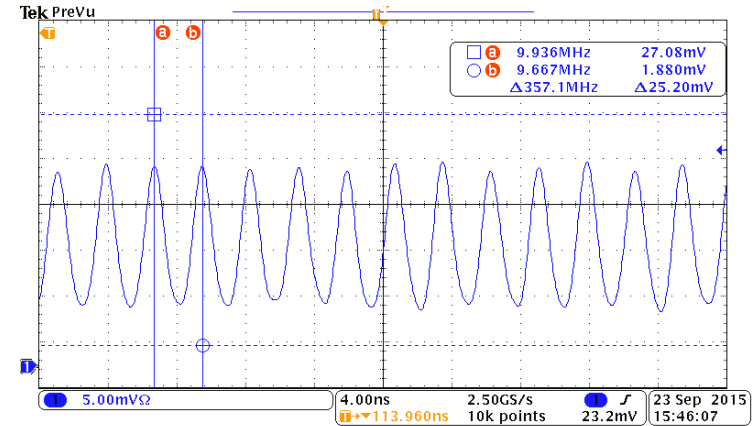


★119MHz>357MHz

(3逡倍)



Finesse  $82 \pm 3.8$  (計算値103)



繰り返し周波数 357MHz

逡倍化効率 約10%  
(計算値11%)



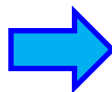


# FBの様子

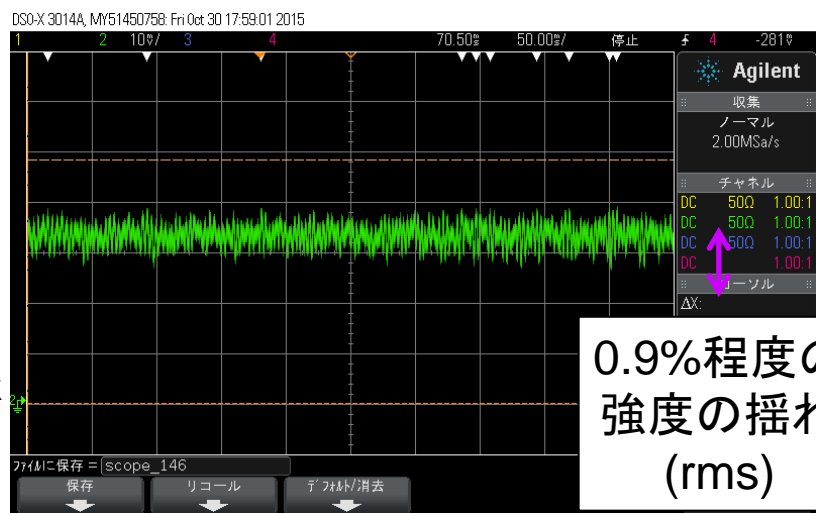


## FB時の強度揺れに関して

>RMSで算出すると、0.9%程度まで抑えられている

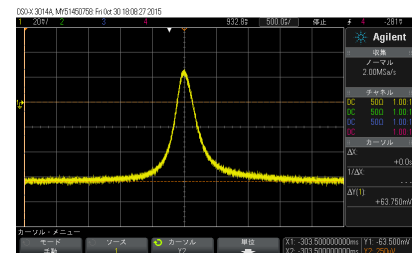


Feed back on



0.9%程度の強度の揺れ (rms)

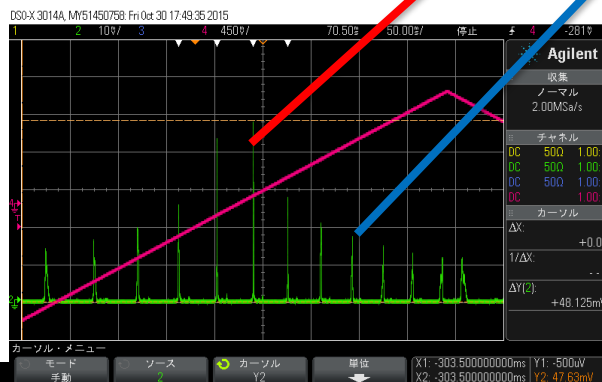
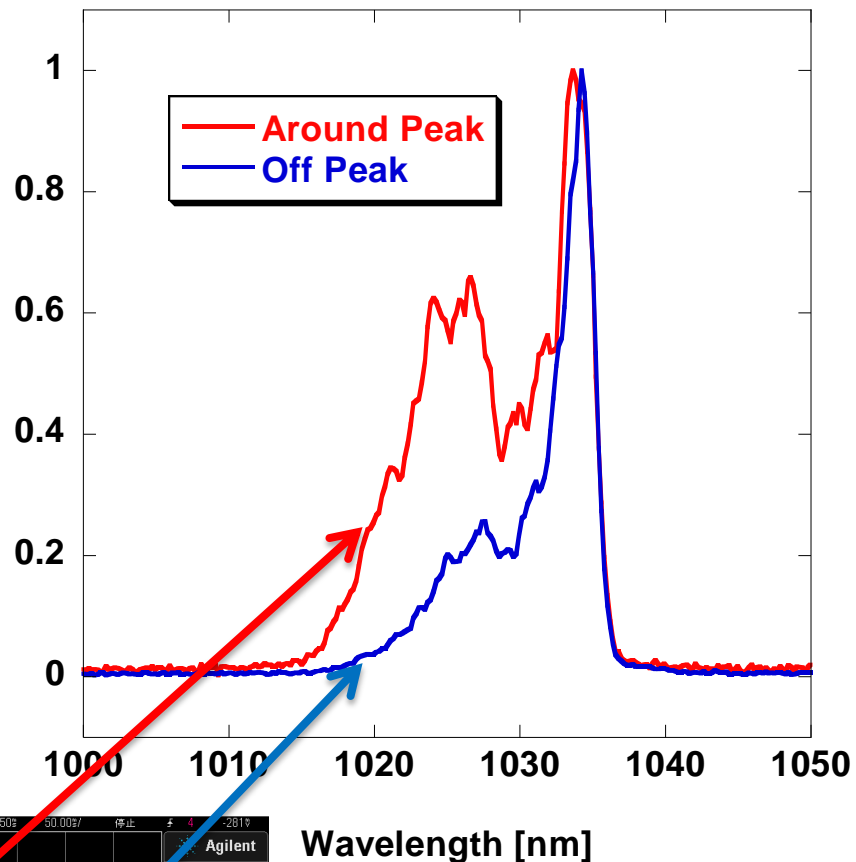
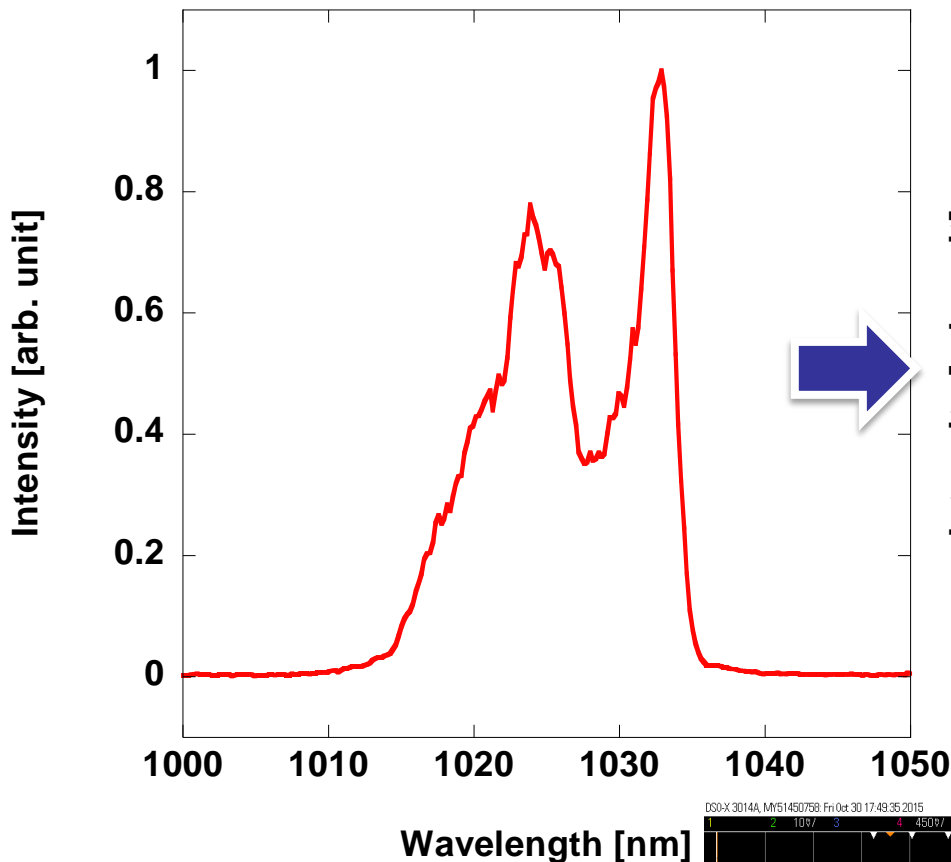
0V→



error signal



# スペクトルの変化



# まとめと今後の展望



## 逓倍化共振器試験に関して

- ・ほぼ想定通りの逓倍化効率を得ている
- ・2逓倍、3逓倍ともに良好である

## FB性能として、

- ・熱雑音も含む値であるが、rmsで1%を切る性能がある
  - ＞より高Finesseへの蓄積が可能
- ・Finesse100程度の共振器でもCEOの影響が見えている
  - ＞高FinesseのためにはCEO補正が必須

## 今後

- ・CEO補正の導入
- ・PDH法FB系の構築
- ・高Finesse共振器への蓄積実証

