



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

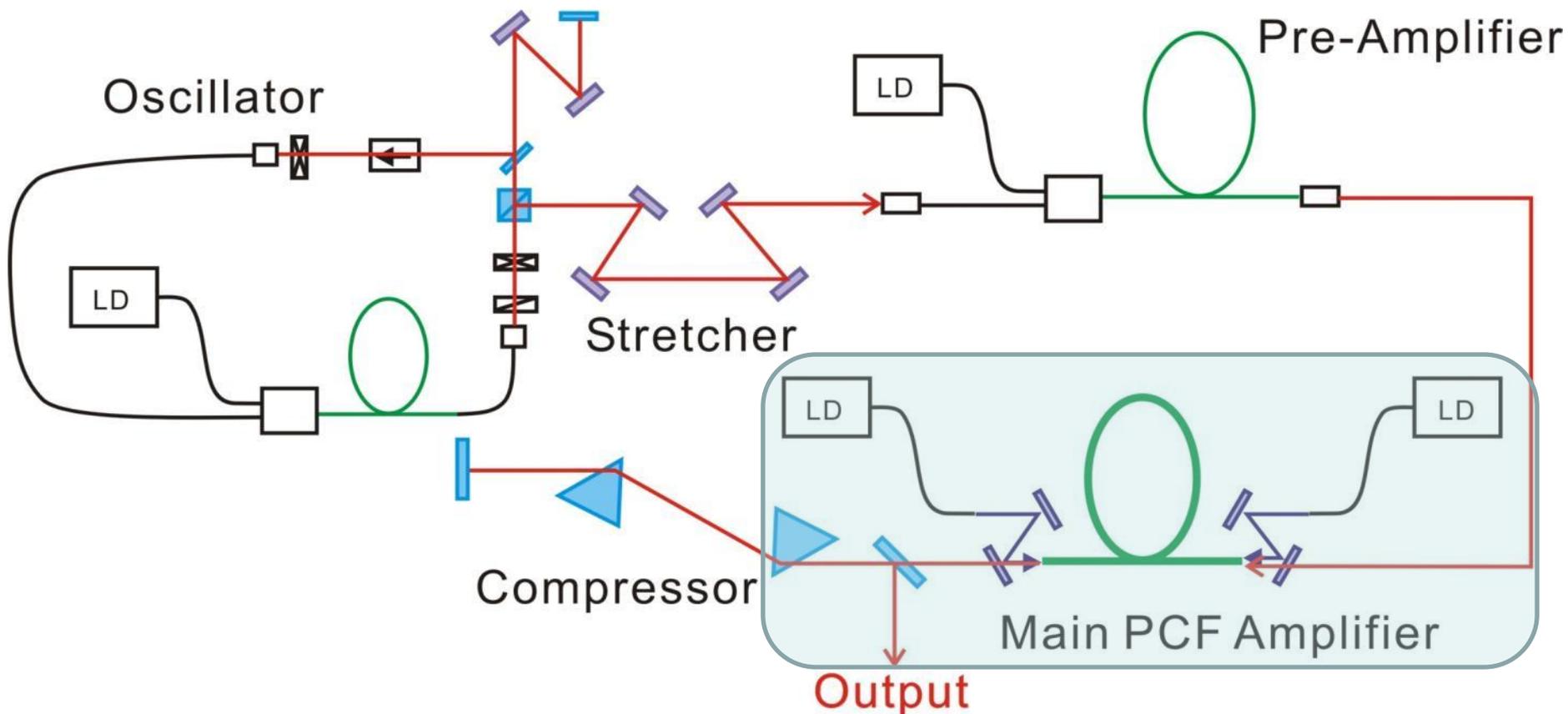
早稲田大学 理工学術院

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)



# 今年度の研究計画



本研究課題のレーザー開発は

◆高フィネスレーザー蓄積共振器への蓄積が可能であることが必須である。

今年度は

『高フィネス( $\sim 10000$ )の光共振器蓄積に堪えるレーザー開発』を実施する。

現在、高フィネス光共振器を構成する物品を手配中  
すでに設計は完了している。

○Finesse  $> 3000$ からスタート

○まずはFinesseのみをターゲットとするため、Waistは絞る設計にしていない

> High power蓄積は想定していない

○逡倍共振器用に $R=99\%$ の反射率の低い(透過率は非常に高い)ミラーも手配



# 試験用Ref. Cavity



それぞれの試験に対して、安定なReferenceとして光共振器を用いて試験・評価を行っていく。

119MHz、4枚ミラー、Ref共振器

> ノビナイトというスーパーインバーガラスの熱膨張係数の素材で作製した共振器

レーザー安定化



光共振器評価



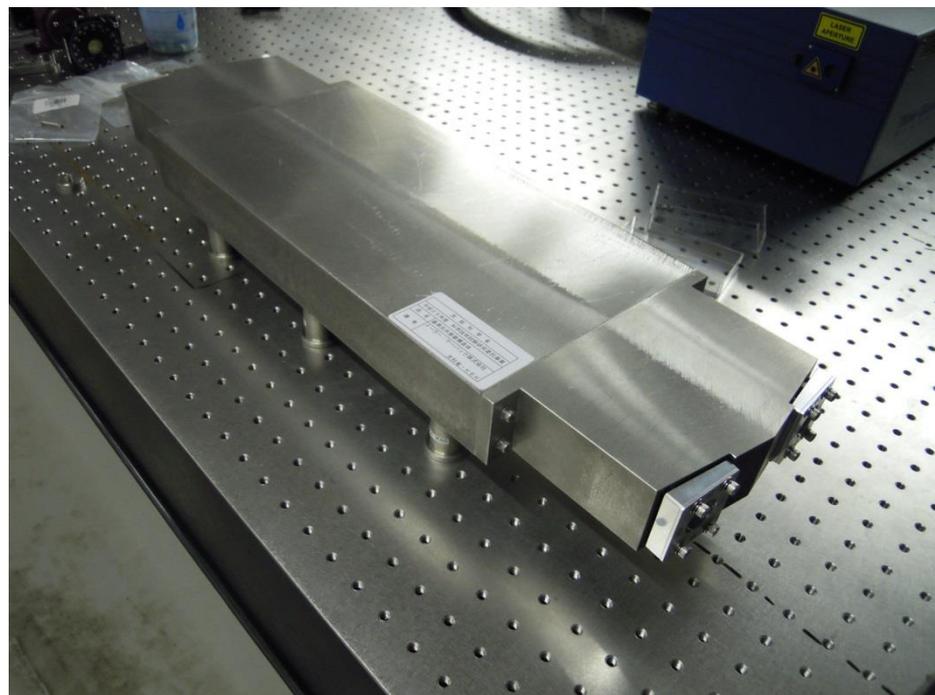
レーザー改良



光共振器評価

> イタレーションすることによって

Finesse 10000以上を目指していく



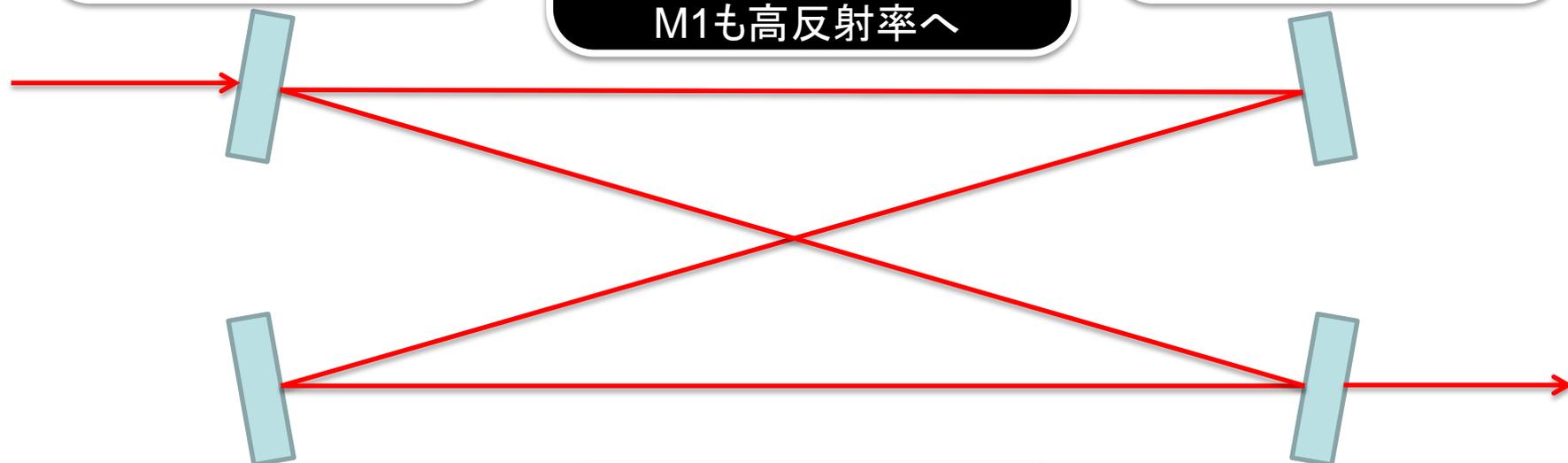
# 設計した共振器



M1: 逡倍Cav.  
R=0.99  
HF Cav.  
R=0.999

HF Cav.  
Finesse 3000からスタート、M4の反射率を上げて、Improveし、最終的にはM1も高反射率へ

M2: 逡倍Cav.  
R>0.9999  
HF Cav.  
R>0.9999



M3: 逡倍Cav.  
R>0.9999  
HF Cav.  
R>0.9999

逡倍Cav.  
3逡倍において逡倍効率  
11%、2逡倍で24%を見  
込める構成

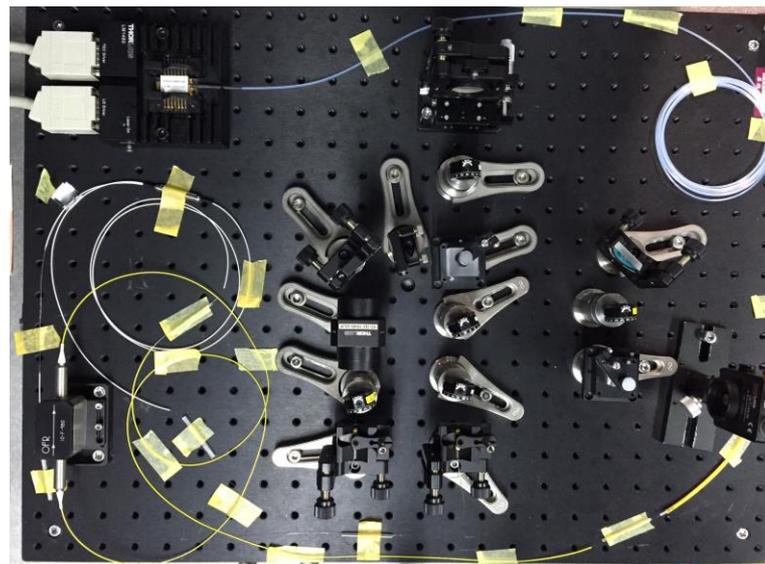
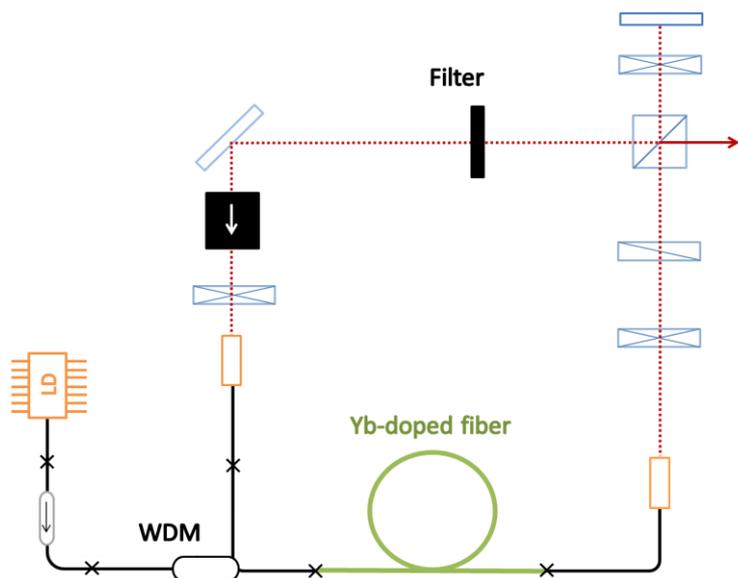
M4: 逡倍Cav.  
R>0.99  
HF Cav.  
R>0.999



# 発振器安定化に向けた構成



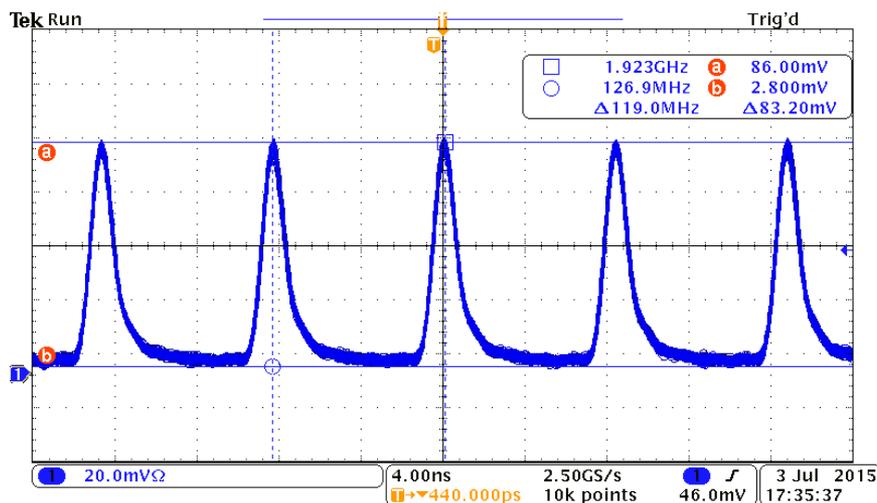
構成の簡単なシミュラトン型の発振器を構成して試験している。  
>まずは目標周波数の119MHzでの発振を行った。  
(これまでは40MHz程度で発振・試験していた)



# 発振器安定化に向けた構成



119MHz近くでの発振を確認  
出力も十分得られていることを確認している。



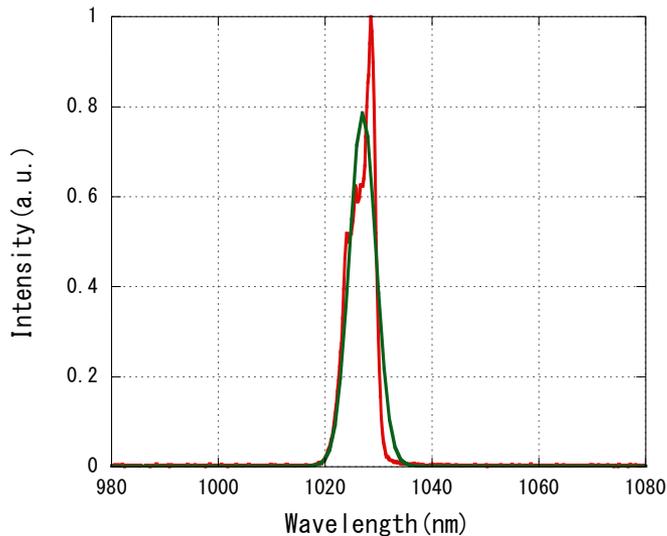
平均出力	73.1[mW]
繰り返し周波数	119.5[MHz]
エネルギー (1パルスあたり)	0.61[nJ]



# 発振器安定化に向けた構成



スペクトル幅・パルス幅も計測  
 これまでと比べて、多少スペクトル幅は狭い  
 ファイバ長さが短いためか？  
 > 追試していく予定



スペクトル幅

5.6[nm]

中心波長

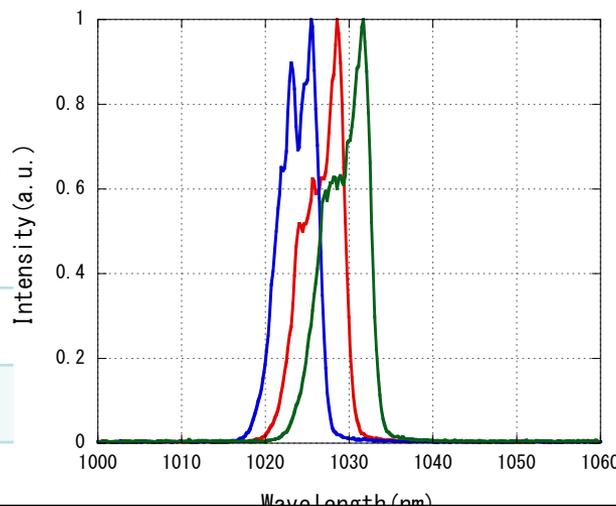
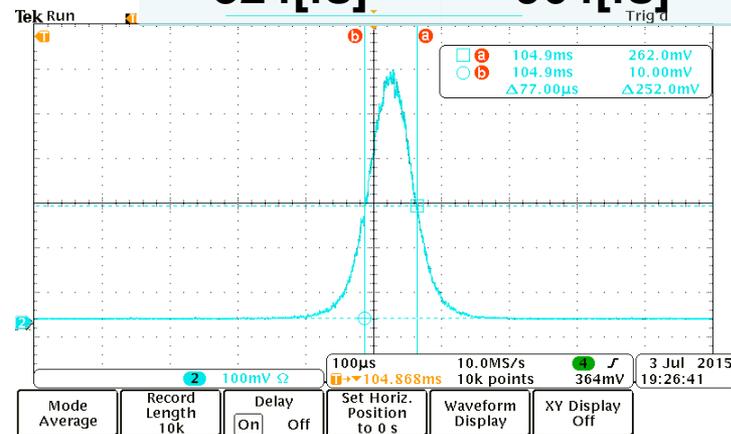
1027[nm]

フーリエ限界

測定値

324[fs]

964[fs]



フィルターを傾けたときの  
 スペクトル変化



# まとめと今後の計画



現在光共振器を構成するためのミラーを手配している。

○High Finesseテスト用 F~3000から

○繰り返し逡倍化共振器用 逡倍効率10%以上

ミラーの納品までにレーザーの安定化を進めていく。

シミラリトン型レーザーは非常に安定に動作している。

改良点として、

・ブレッドボード、覆いによる安定化

・レーザーPathを極力低くする

・FBの高速化

を行っていく予定。

