



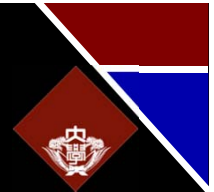
Research Institute for Science and Engineering
Waseda University

小型加速器による小型高輝度X線源と
イメージング基盤技術開発
～大強度高繰り返しレーザー開発～

早稲田大学 理工学術院
鷺尾方一、坂上和之

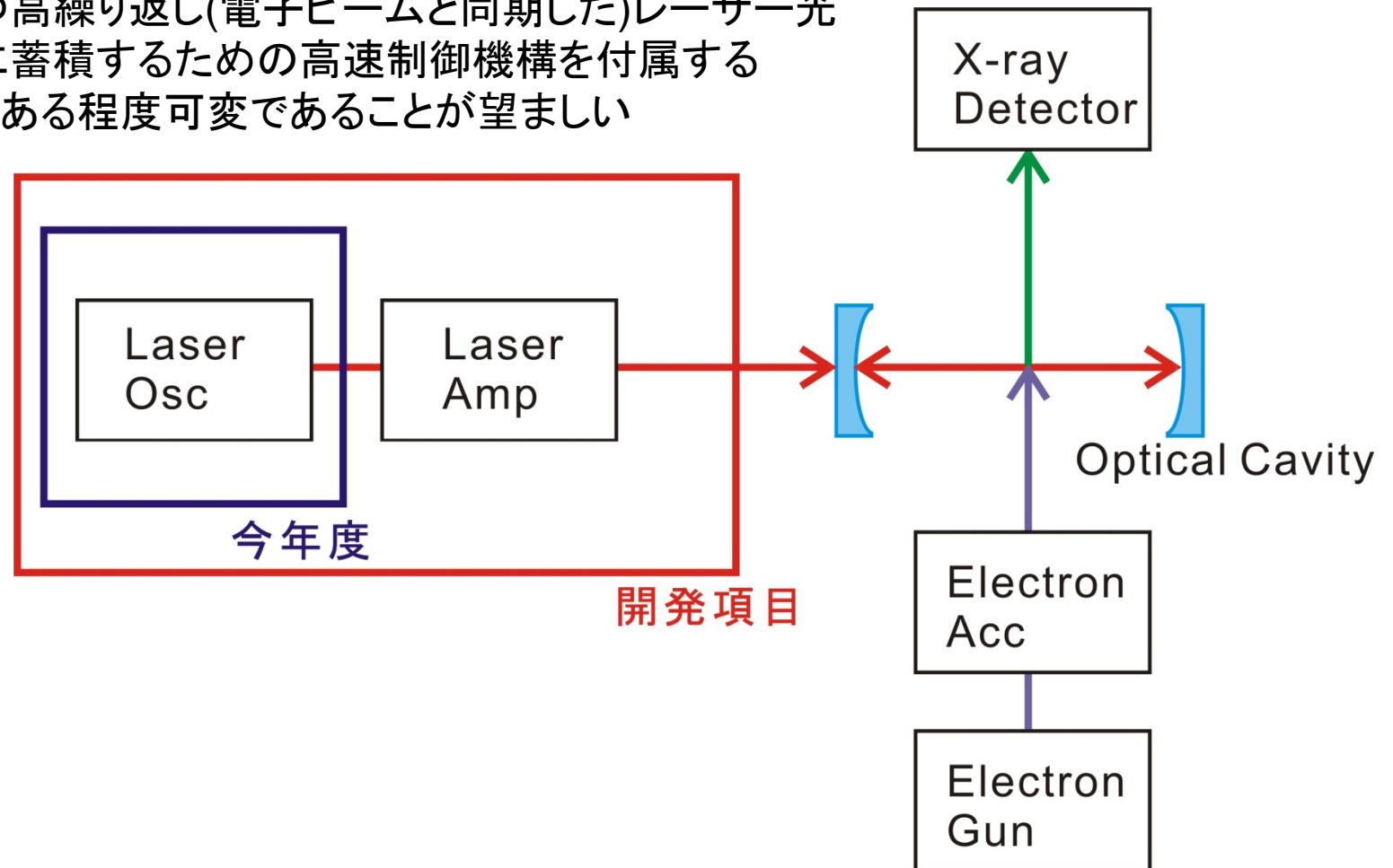


研究目的



早稲田大学担当は“大強度高繰り返しレーザー開発”

- ・光共振器に蓄積するレーザー光を開発する
- ・大強度かつ高繰り返し(電子ビームと同期した)レーザー光
- ・光共振器に蓄積するための高速制御機構を付属する
- ・パルス幅もある程度可変であることが望ましい



開発目標



現時点での開発目標は下表のとおり
表に示した通り、共振器側・加速器側との擦りあわせで変更の可能性がある

波長	パワー	パルス幅	パルス繰り返し	M ²
1030~ 1064nm	10W以上(CW)	0.2(0.4)~20ps	325MHz 357MHz	<1.2
可変が望ましい	バースト増幅の 場合もあり	可変が望ましい	ERL/STF LUCXで異なる	できる限り 高品質がよい
共振器開発側 とすりあわせ	加速器によって 増幅器を選択	衝突角等によっ て最適が異なる		

高フィネスの光共振器に安定に蓄積するためには

○高速の制御機構

○高安定性

○エラーシグナル(共振器共鳴位置情報)を生成するための素子を含む

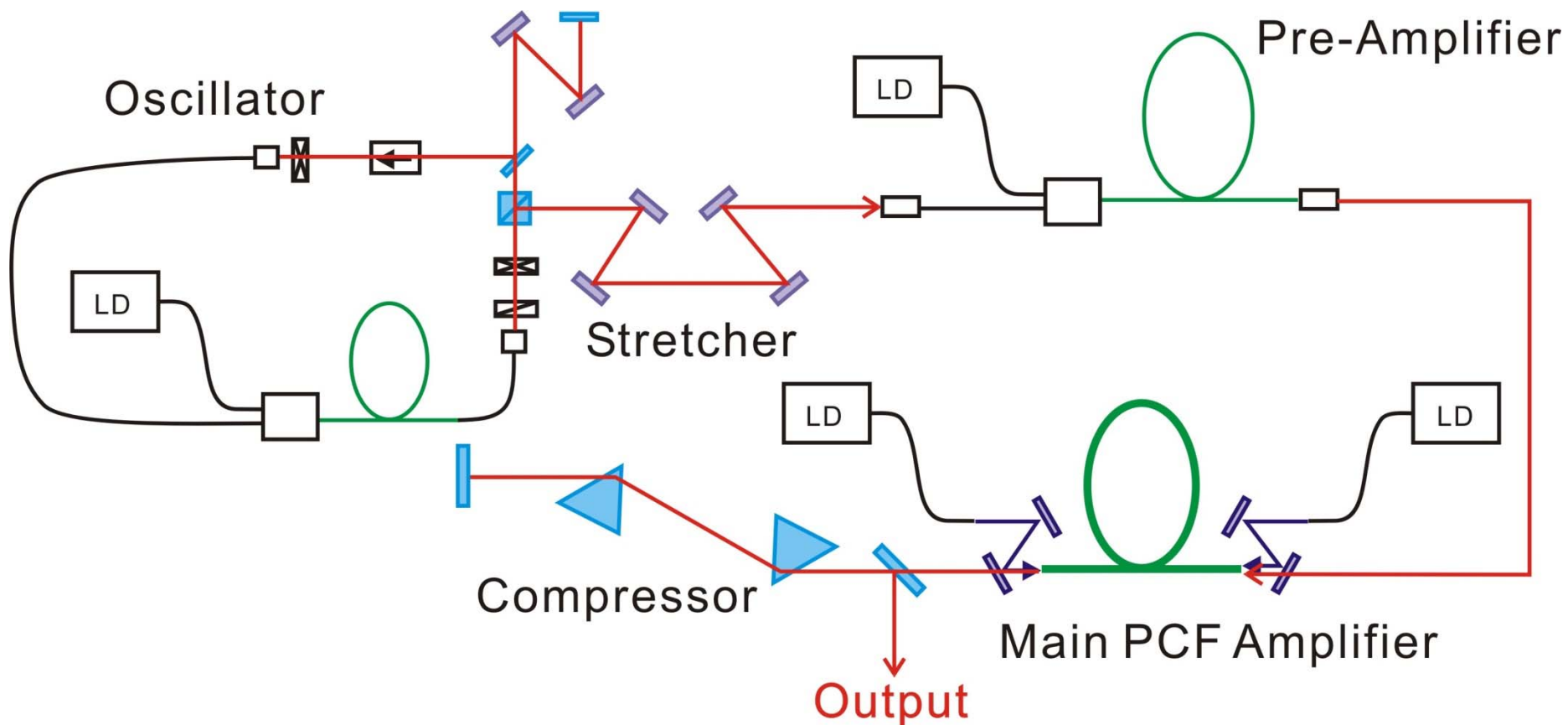
ことが望ましいため、これらを含んだ形を検討する



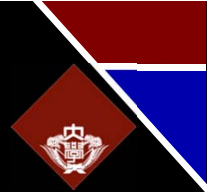
研究目的



最終的な構成 (想定図)



今年度開発目標



今年度の開発目標として、

○357MHz(325MHzへの変更は誤差程度と考える)のレーザー発振器を開発

○光共振器への蓄積が可能であることを実証する

光共振器としては、

・パルス幅可変

・波長可変

を組み込むことを考えると、

『Yb添加ファイバによるNLPRモードロックレーザー発振器』

※NLPR=Non-Linear Polarization Rotation

が良いと考える

＞他の手法に関しても検討する。

ただし、Fiberベースのレーザー発振器では高繰り返しが困難
(周長が発振周波数に一致するため)

＞100MHz程度の繰り返しで発振させた後、

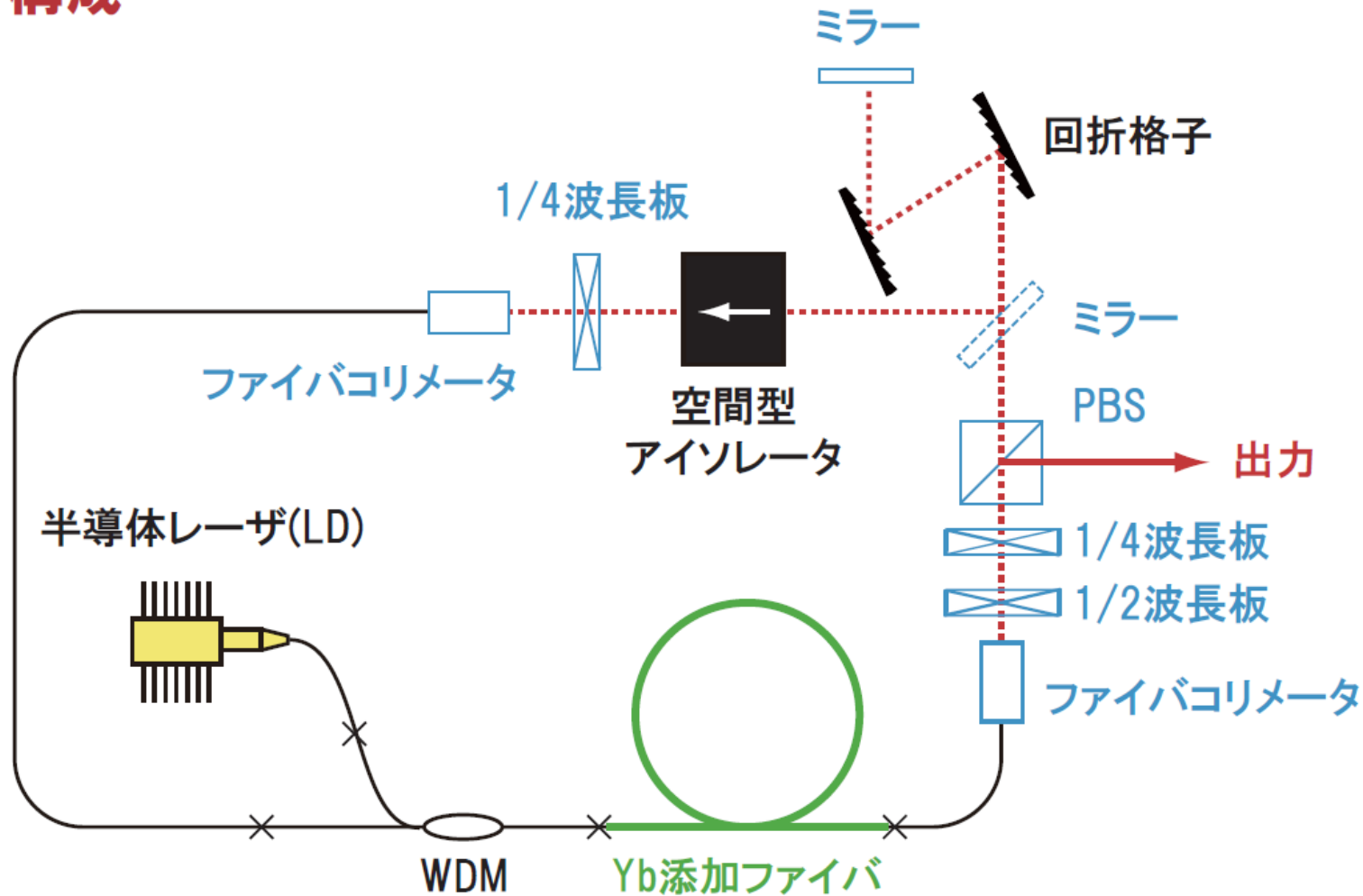
外部共振器で357MHzに変換することも検討



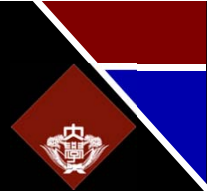
Yb Fiber Laser



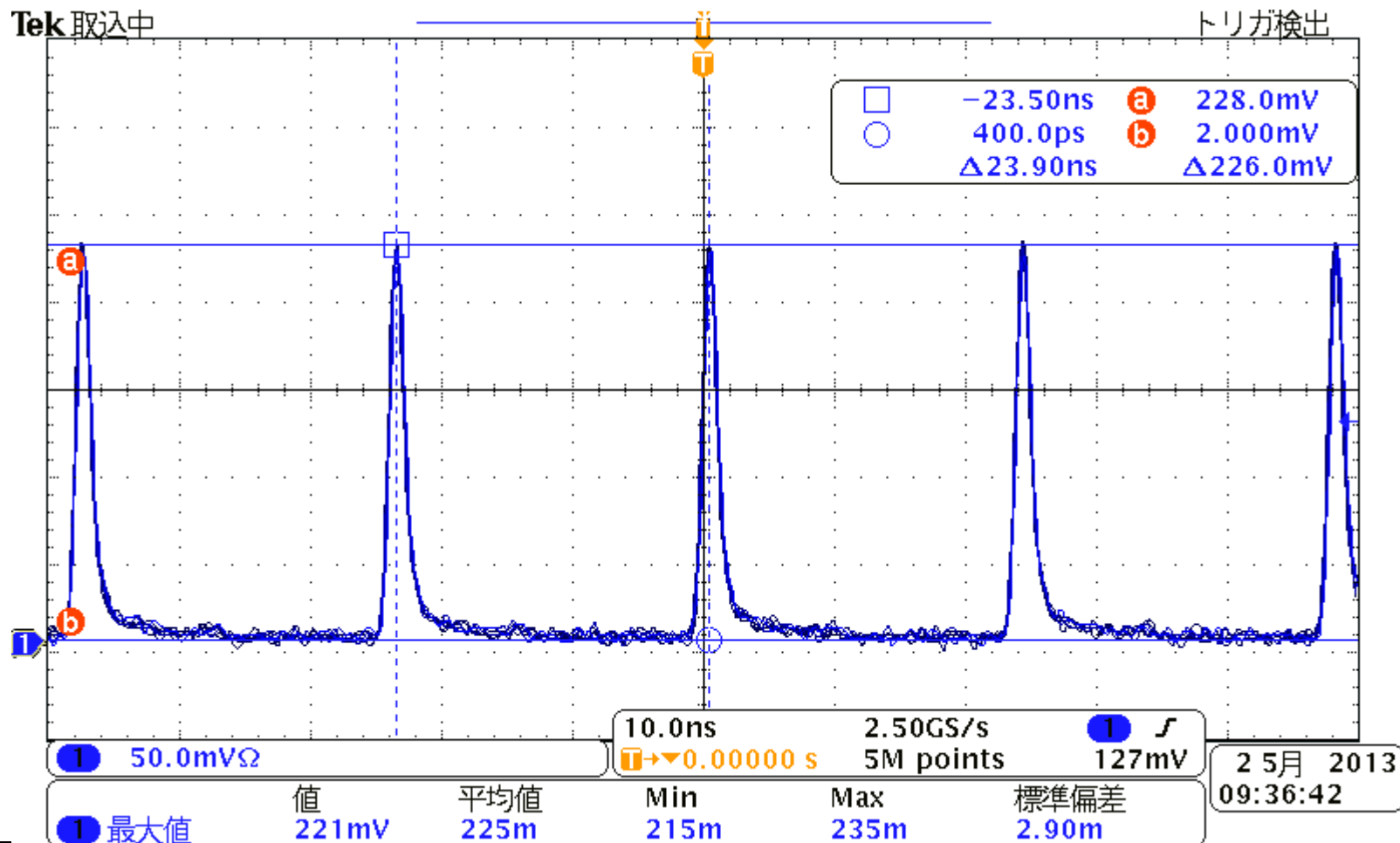
構成



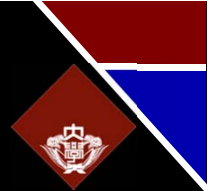
Yb Fiber Laser発振



現時点では出来あいを用いているので、41.8MHz繰り返しで発振している
出力は12.4mW > 発振は非常に安定



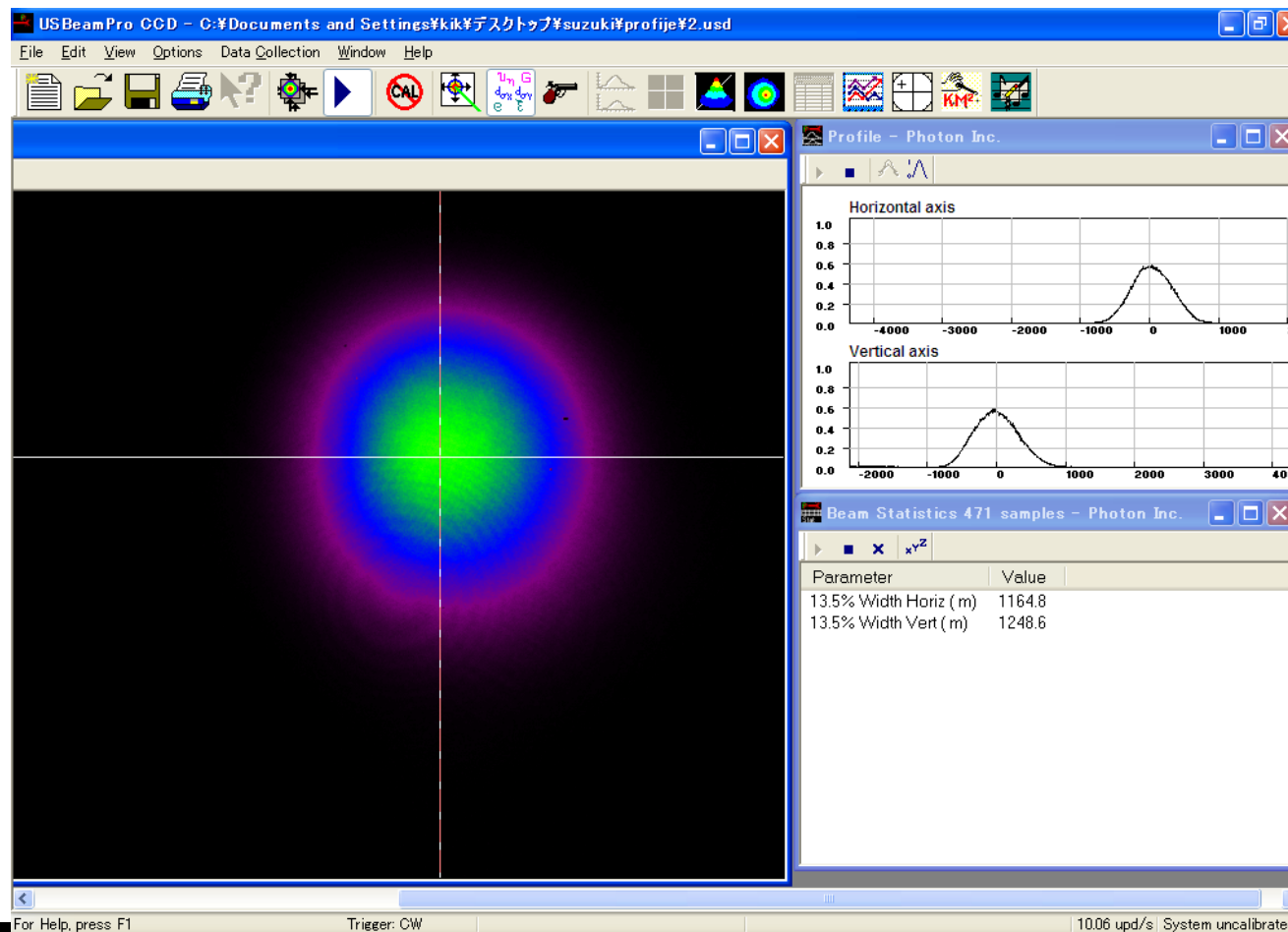
Yb Fiber Laser Profile



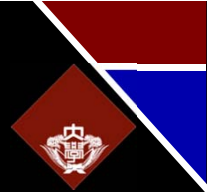
出力プロファイルの計測

>ファイバから直接出てきているので、当然だが非常に綺麗

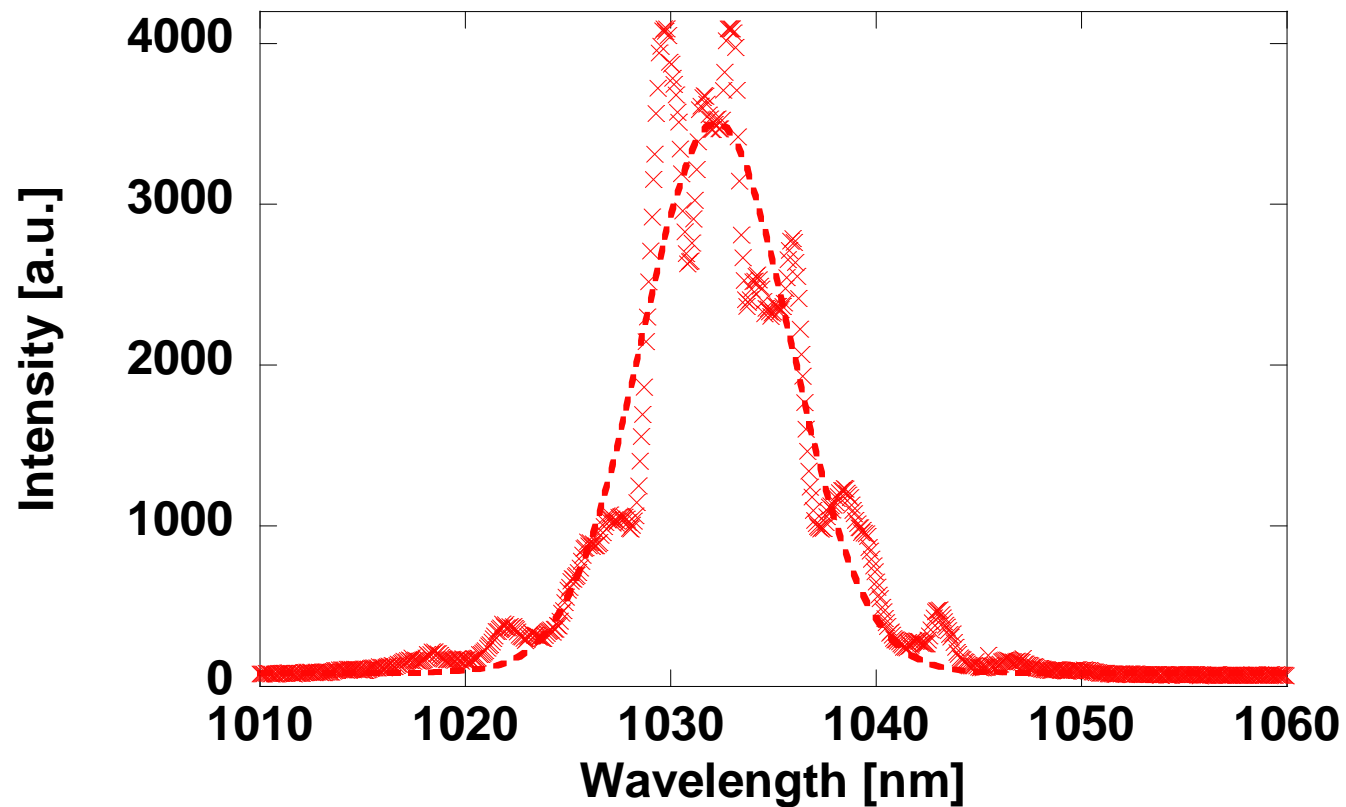
>M²など評価する必要がある



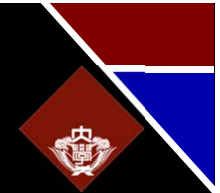
Yb Fiber Laser Spectrum



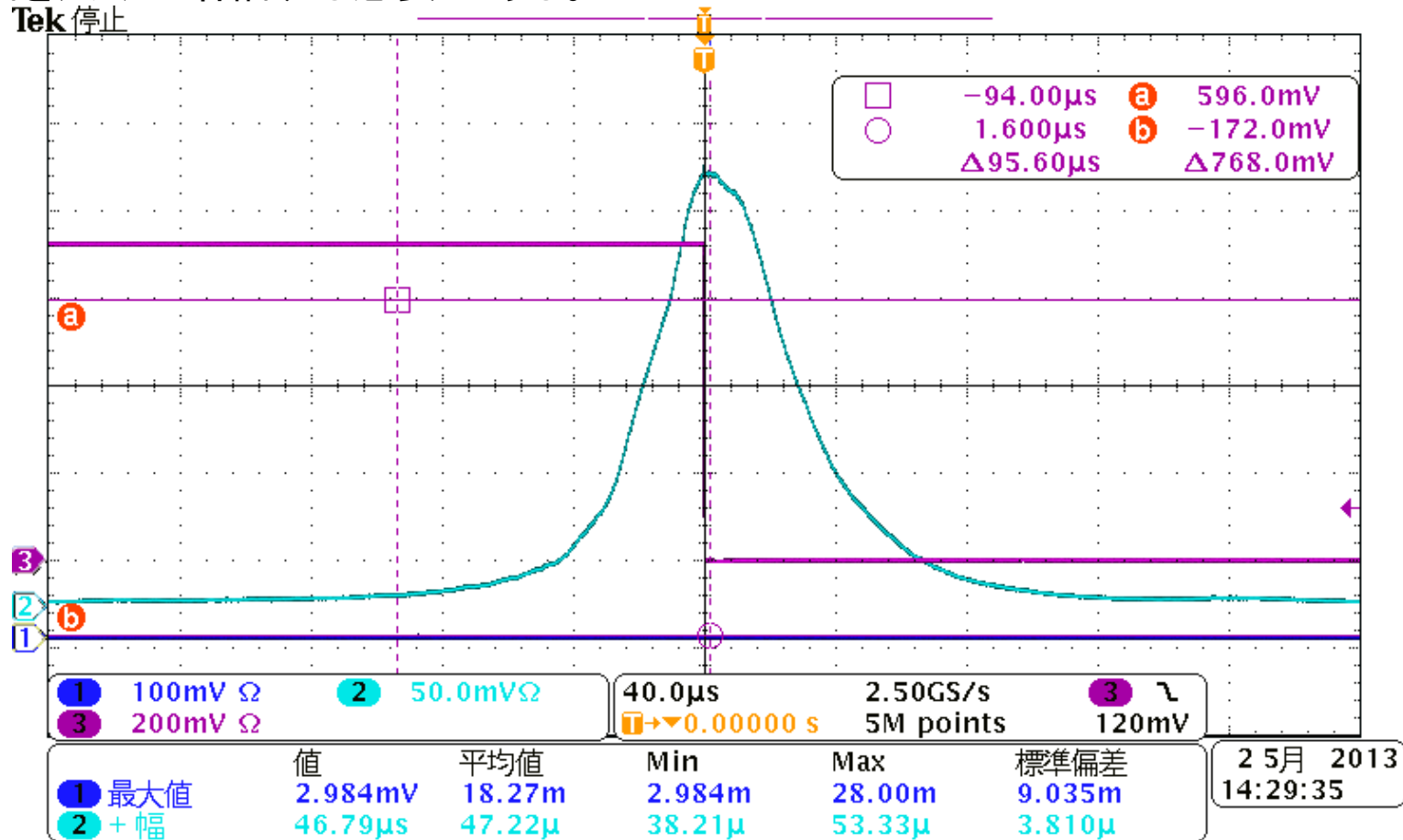
中心波長 : 1032.2nm
スペクトル幅 : 6.7nm (fwhm)
で発振していることがわかる。



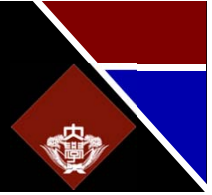
Yb Fiber Laser Pulse Duration



オートコリレータでパルス幅を計測したところ、パルス幅は770fs(fwhm)であった。
 >完全にパルス幅を圧縮するように検討が必要。また、後段の増幅器に入れる前にパルス幅を広げて増幅する必要がある。>CPA



まとめ



- 早稲田大学では光共振器に蓄積するためのレーザー光開発を行う
 - ・これまでの光共振器開発の知見を基に、共振器蓄積に特化したレーザーシステムを構築する
 - ・光共振器開発担当、加速器担当との連携を密にし、実際に使用できるレーザー光を目的とする

- 今年度はレーザー発振器の構築を行う
 - ・発振器はYb Fiber Laserを想定しているが、他の手法も検討する
 - ・実際に光共振器に蓄積可能か実証する
 - ・次年度以降、Pre Amp./Main Amp.を構築していく

- すでにYb Fiber Laserの発振は確認済みである
 - ＞別プロジェクト用だが、原理は同じ
 - ・光量子プログラム用に改良が必須

