

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

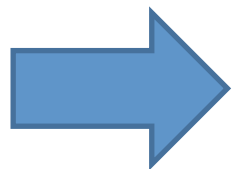
2013年6月26日
第1回量子ビーム全体回号

報告概要

- 研究開発方針
- 旧量子ビームプロジェクトの経過
- 新プロジェクトの体制と目標
 - H25年度計画

研究開発方針

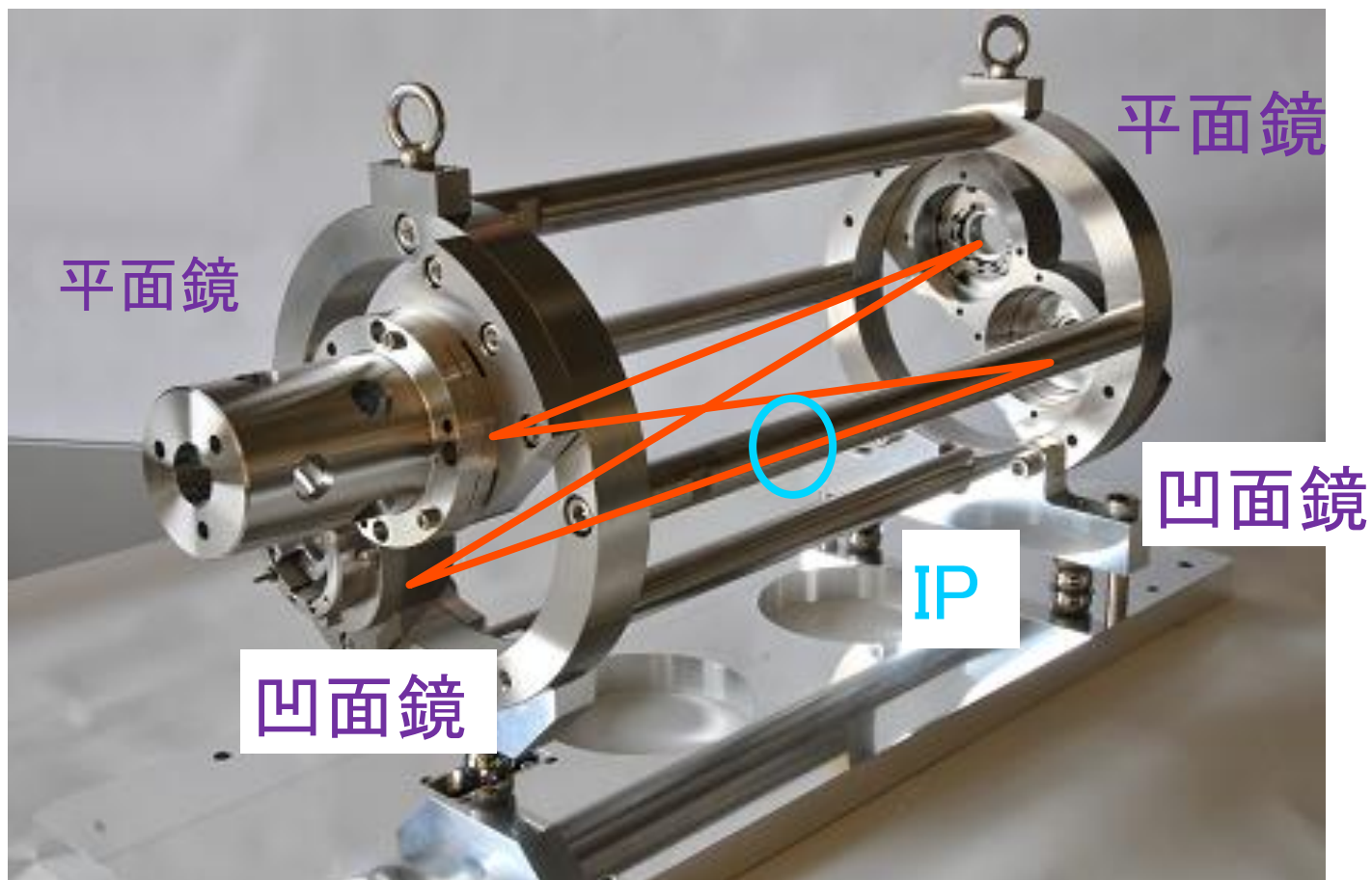
- 量子ビーム(2008~2012)によるレーザー蓄積共振器開発
 - 3次元4鏡共振器を用いたレーザーパルス蓄積
 - 新しいフィードバック技術の組み込み
 - KEK-ATFにおける光子生成
- 課題
 - 共振器の構造の改良→アライメント
 - 高い反射率ミラー
- もくろみ
 - レーザー共振器の改良
 - 光反射ミラーの組み込み
 - フィードバック技術の高度化



数十倍の蓄積率と数百倍の蓄積強度
(1200倍, 2.6kW → 数万倍, 1MW)

現状

広島大—KEKによる3次元4鏡共振器



主な仕様

周長:1.68m

フィネス:4040(測定値)

強度増大率:1230

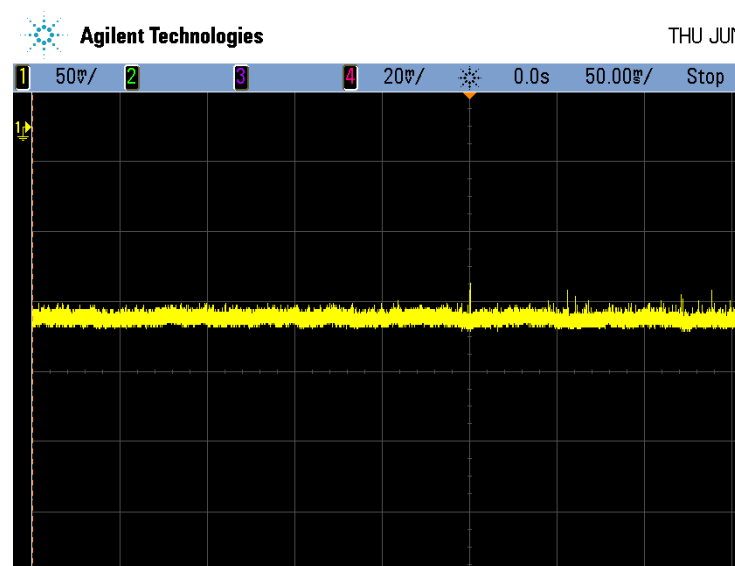
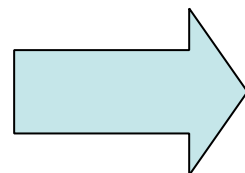
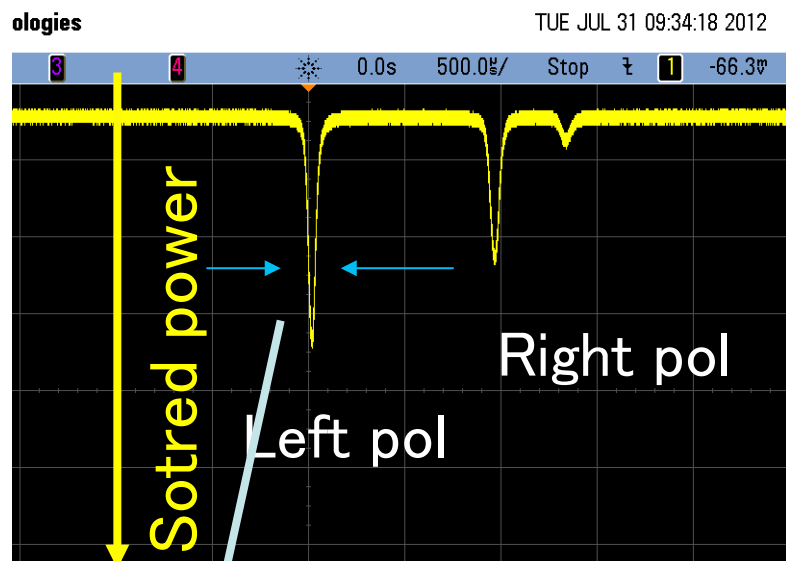
ATFの様子

KEK-広島
2011設置

LAL-Orsay
2010年設置



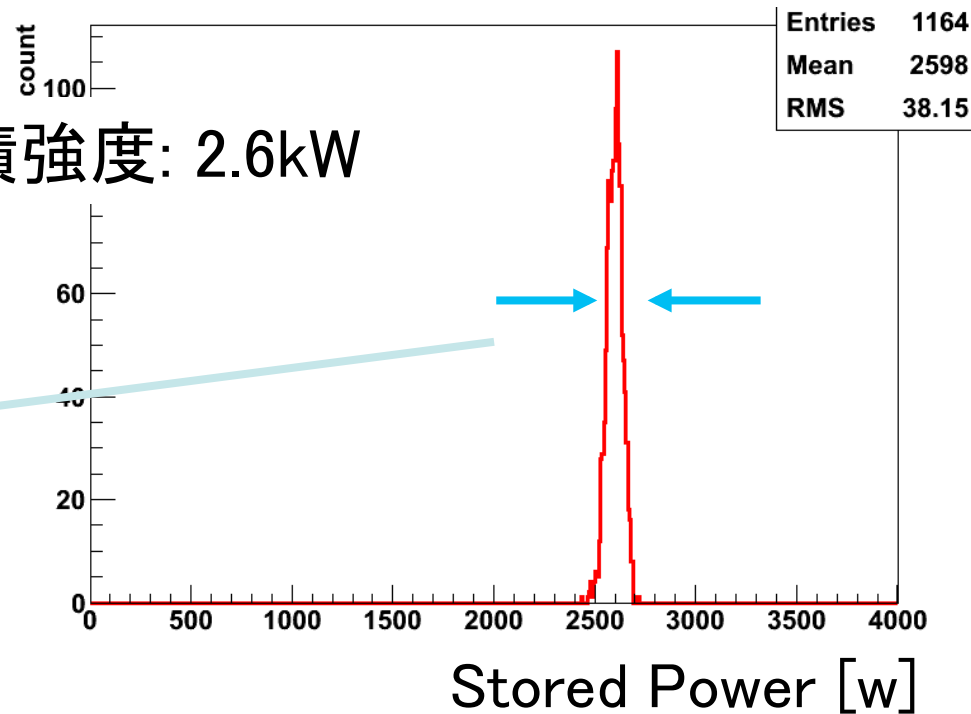
レーザーパルス蓄積結果



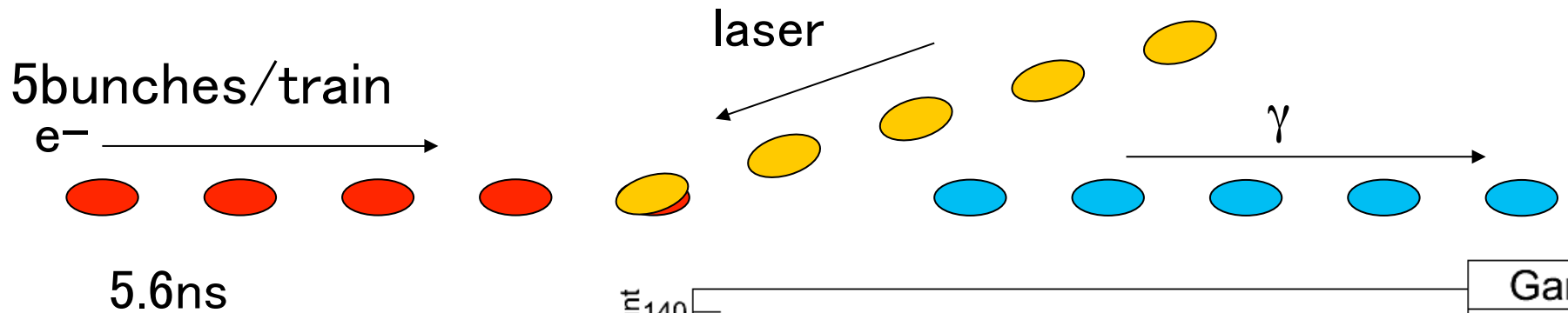
共振幅 \rightarrow 制御への要求
 $\Delta L \ll 110\text{pm}$

達成精度
 $\Delta L \ll 8\text{pm}$

蓄積強度: 2.6kW

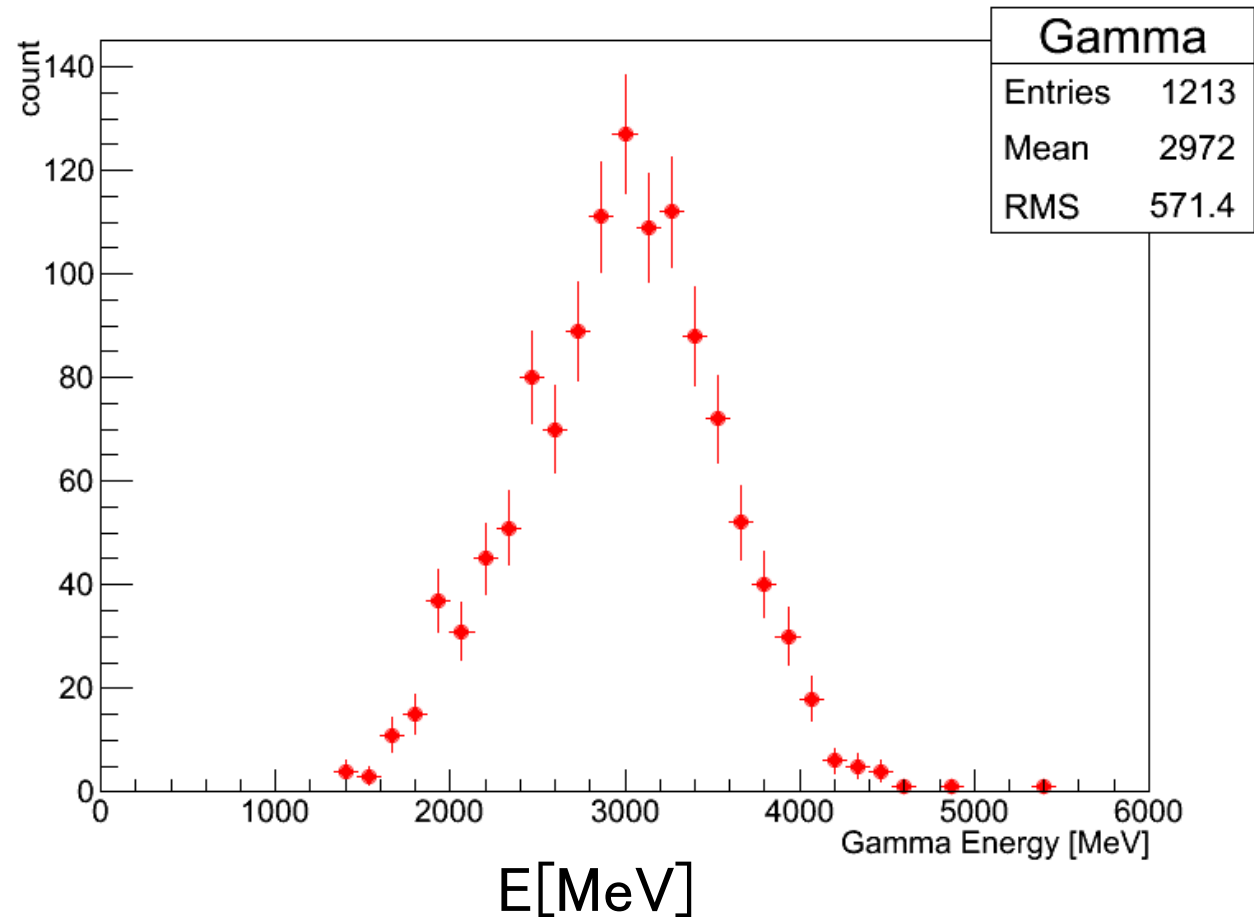


ガンマ線生成

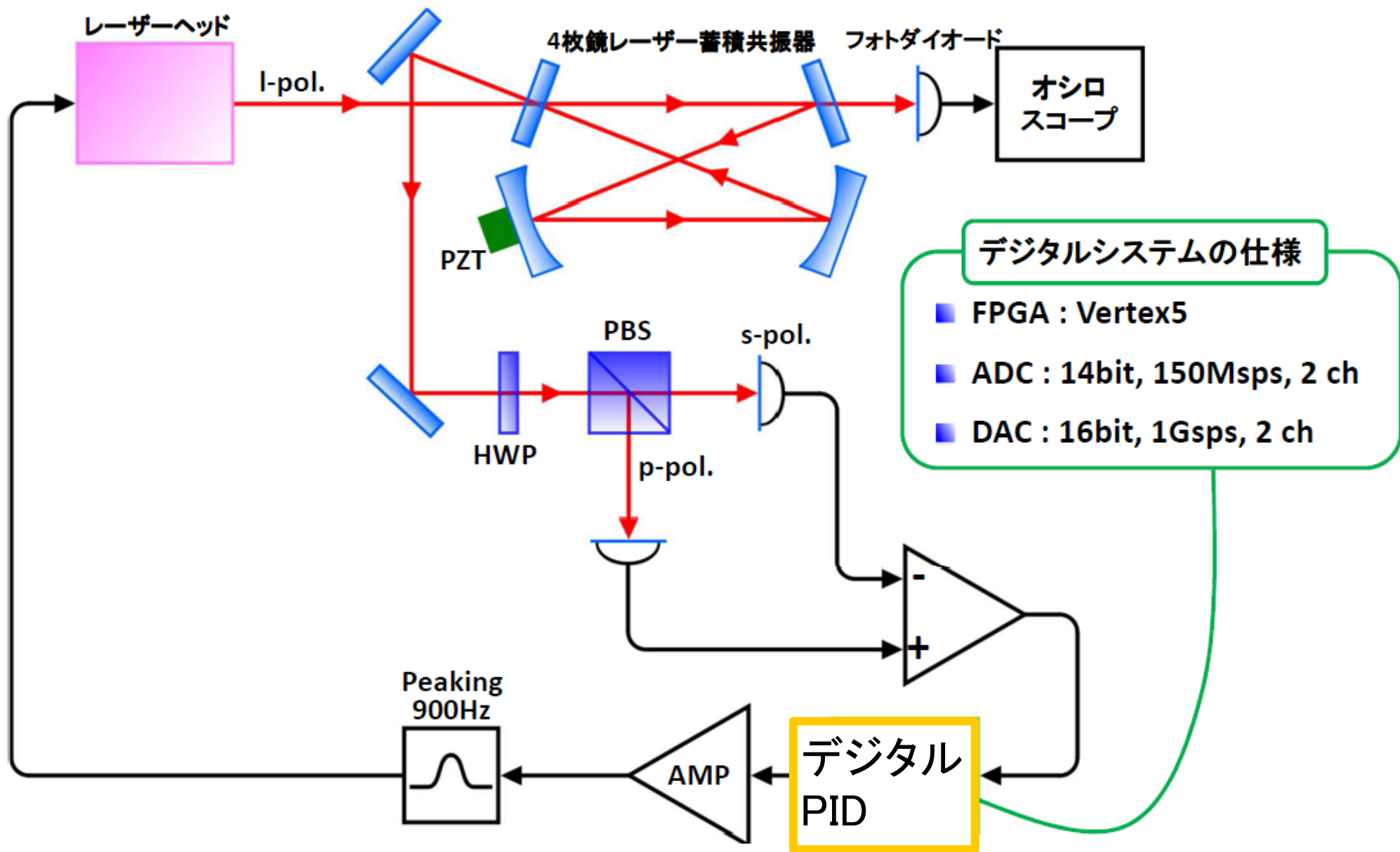


2970 ± 20 MeV
 $\Rightarrow \sim 120 \gamma$ s / train

ATF 2.16 MHz
 $\sim 2.6 \times 10^8$ / sec

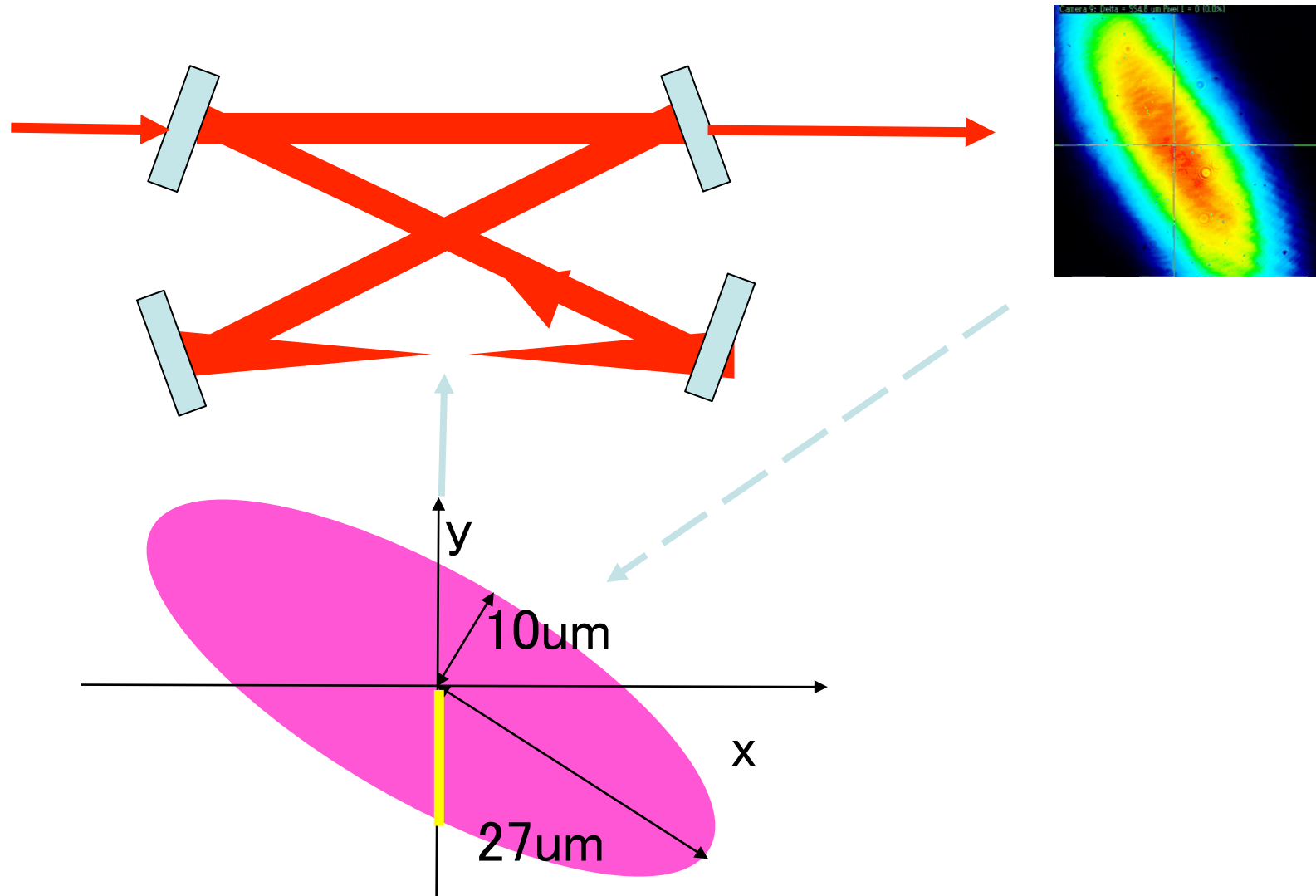


デジタルフィードバックシステム



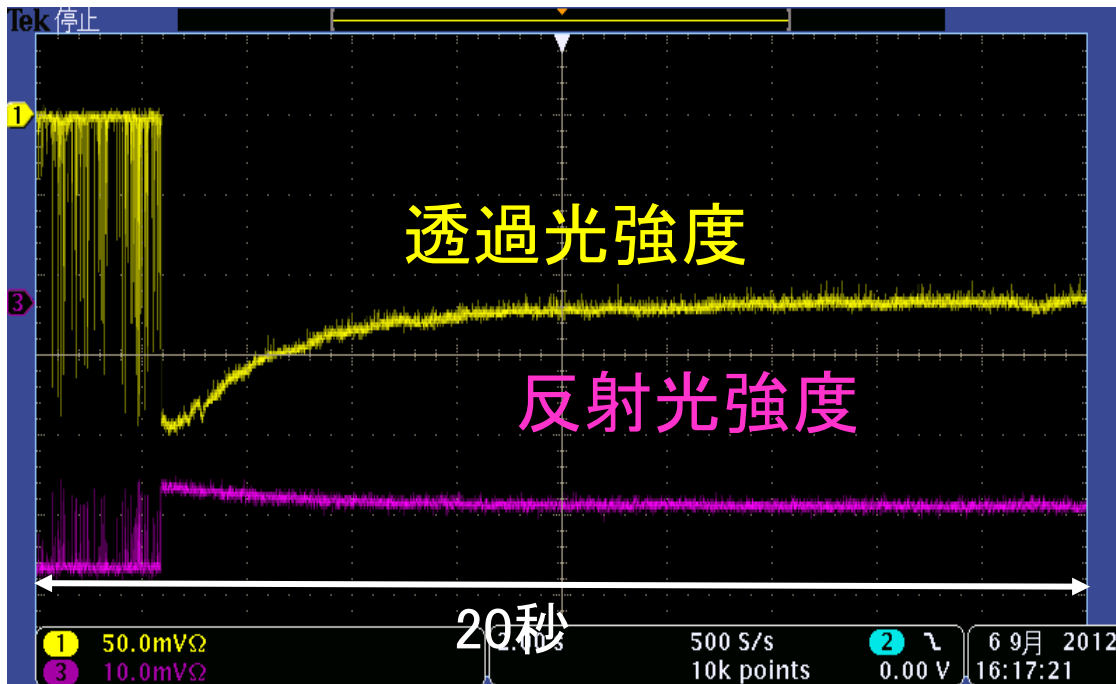
課題

衝突点におけるレーザーの形状



設計状は円形, ,

課題： 鏡上の熱吸収



・強度の低下

鏡におけるレーザーの吸収が(予想外に)大きいことによる
鏡の熱変形と推定

目標と取り組み

- 目標

- 増大率数万倍

- フィードバックシステムの高精度化
 - 高速化
 - デジタルフィードバックシステムの導入

- 蓄積強度 1MW

- 低損失・高耐強度ミラー
 - 共振器の大型化
 - レーザー光学系とのマッチング

体制

- フィードバックシステム, ガンマ線生成
 - 広島大, KEK
- 低損失, 耐高強度ミラー
 - KEK, 天文台, 広島,
- レーザー全般
 - 広島—KEK—早稲田大—LAL—天文台

H25年度

- 新共振器製作

- フィードバックテストベンチの構築
- 高フィネス対応フィードバックシステムの検討
- デジタルシステム検討

広島
– KEK

- 低損失・高耐強度ミラー試験

- ミラーの特性評価と対応
- ミラーの取り扱い設備の設置

KEK – 天文台 – 広島