



「光・量子融合連携研究開発プログラム」

小型加速器を用いた逆コンプトン散乱光源による 最適なイメージング手法の開発

独立行政法人 産業技術総合研究所

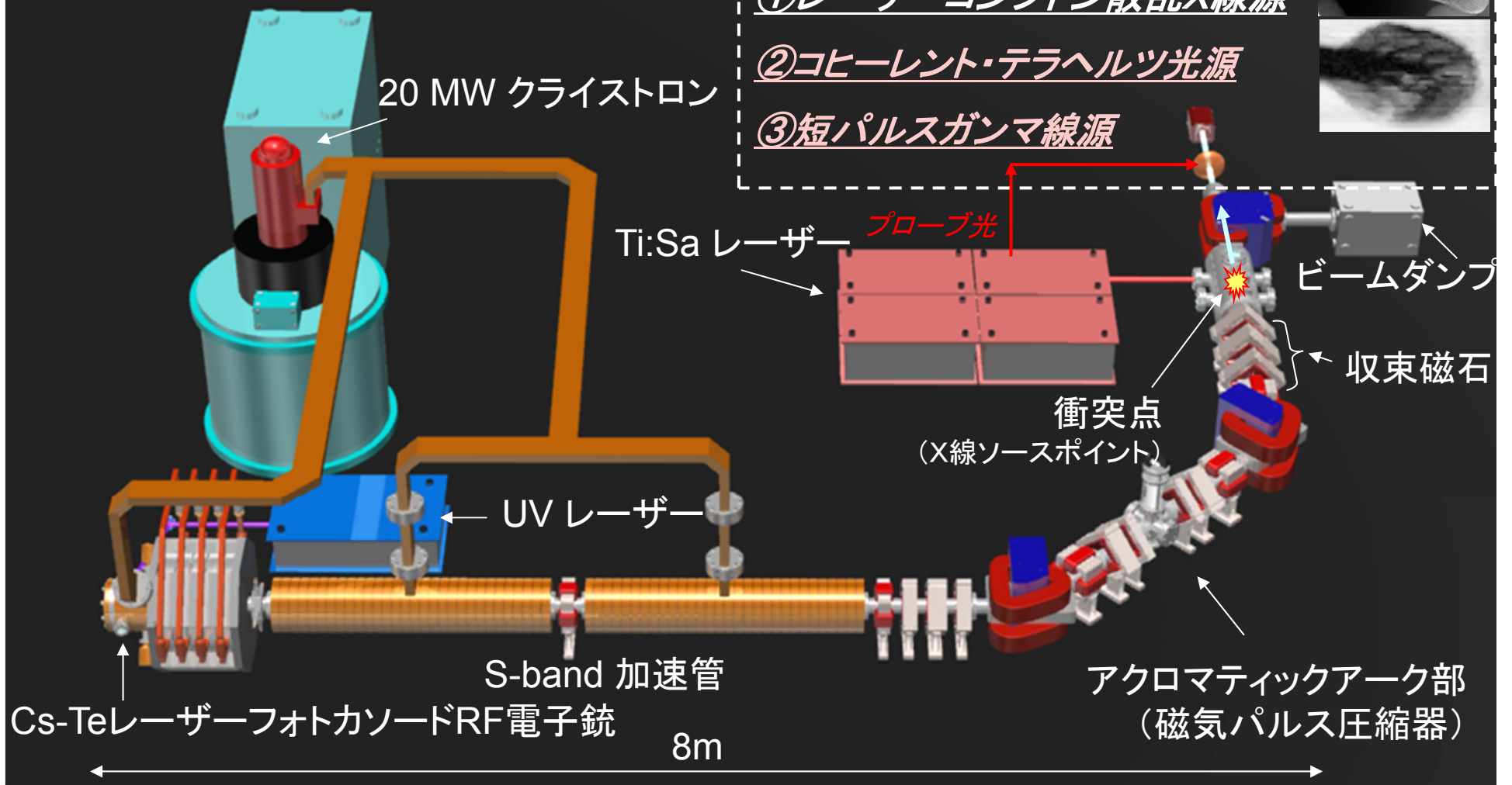
計測フロンティア研究部門 小型量子ビーム源グループ

黒田 隆之助、平 義隆

産総研Sバンド小型リニアック施設を用いた各種光源開発と利用

～安全安心・ライフイノベーションに向けた加速器技術の新展開～

Sバンド小型リニアック施設



本年度の具体的実施事項

◎多用途のSバンド小型リニアック施設を

いつでも本事業を遂行できるようにICS光源の環境整備を行う

- ・衝突用レーザーの発振器変更とレーザーパワーの回復
→ SP社製Ti:Saレーザーの導入 → 昨年度達成
- ・レーザークリーンブースに温調機を設置する → 昨年度達成
- ・衝突チェンバーを多目的実験用に改良する → 昨年度達成
- ・Cs-Te蒸着チェンバーを改良する → 今年度
- ・施設の電気代を払えるようにする
⇒ 昨年度末別予算でメーターを設置。今年度から

◎ レーザーコンプトンX線の再生成と利用

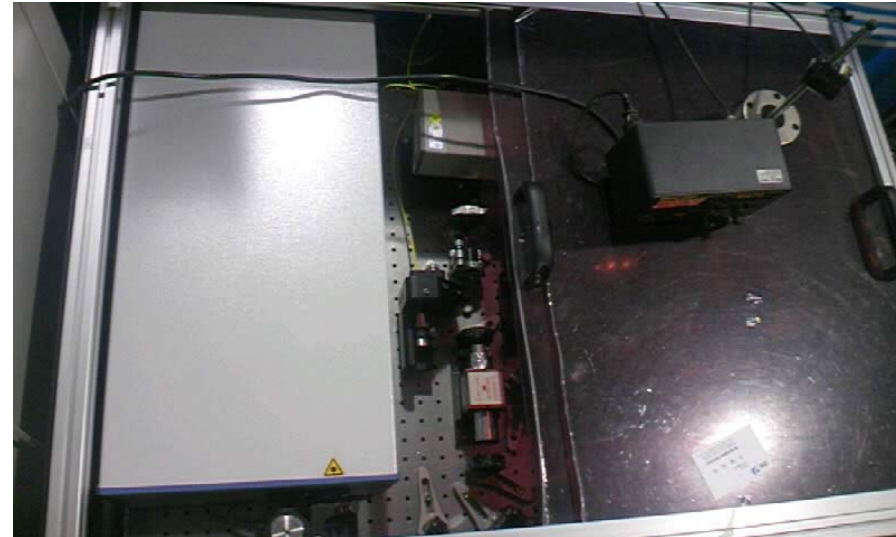
時間・空間同期を簡便に行うシステムの構築 → あと一歩

⇒ ・ターボ干渉実現へ

GUN用レーザーの発振器の故障



1064 nm, 1053 nm, 1047 nm	7 ps	pulse width
20 MHz – 2.5 GHz		wavelength
600 mW, 1W @ 1064 nm		repetition rate
1% / °C		output power
TEM ₀₀		power stability
1.1		spatial mode
		M ²

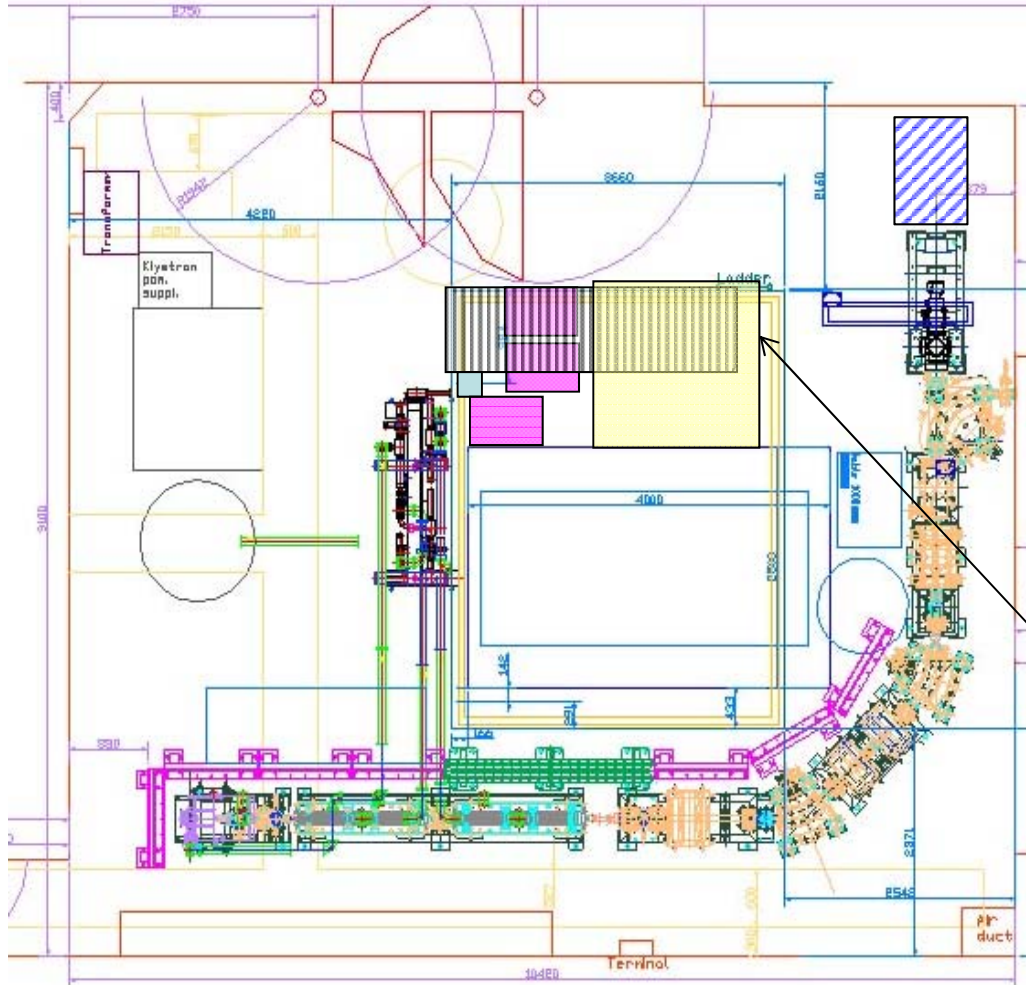


ミラー付PZTがホルダーとの接着が剥がれてしまった。
→ 接着したくらいでは再生できず。

代替レーザーを導入 → なんとか復活

衝突用レーザーの整備

レーザーコンプトン散乱X線源の安定化 環境整備

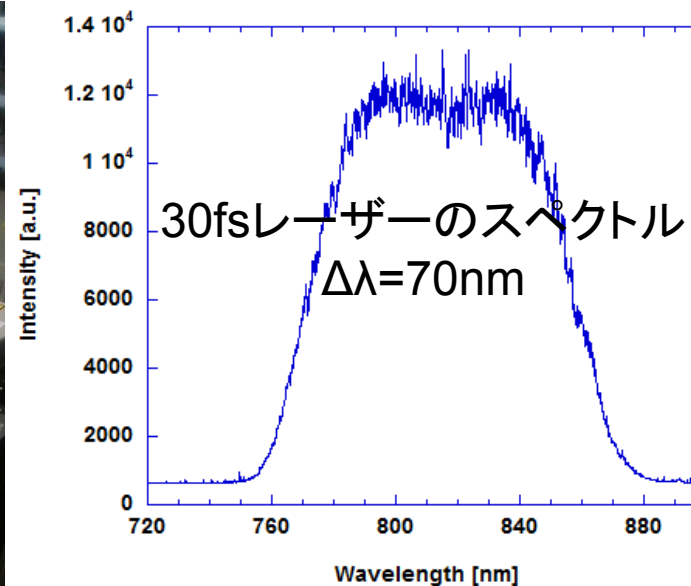
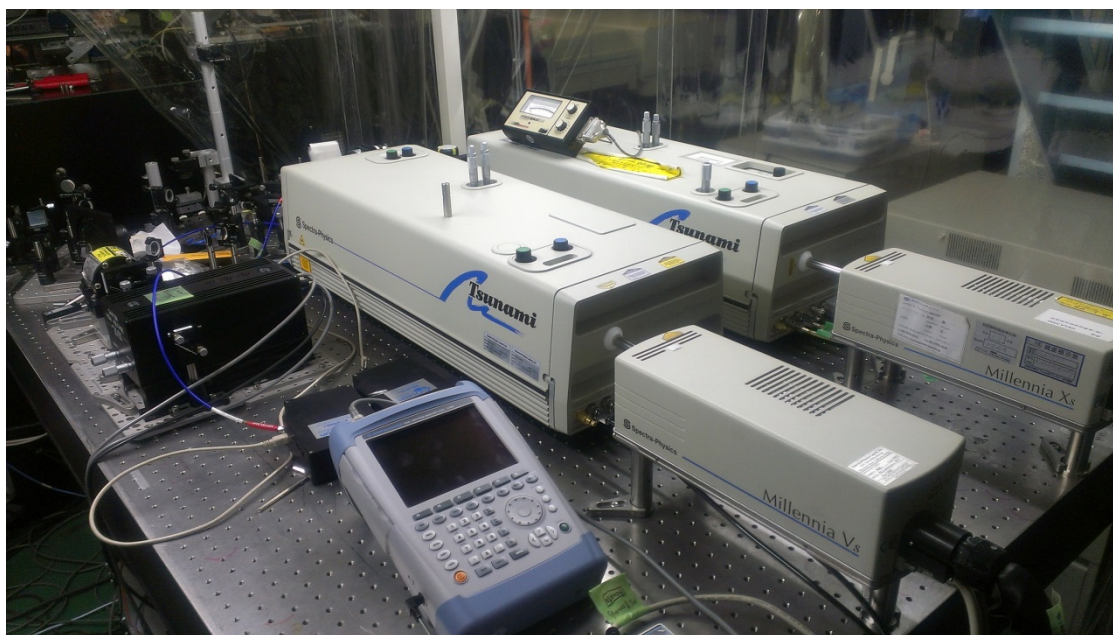


レーザー発振器用の
クリーンブースに温調機を
設置完了



19°C設定

Ti:Saレーザー発振器をSP社製に変更



800nm < 100fs 1.5W



オートコリレーターにより100fs
(既存システムにはスペクトルが不十分)

800nm < 30fs 500mW

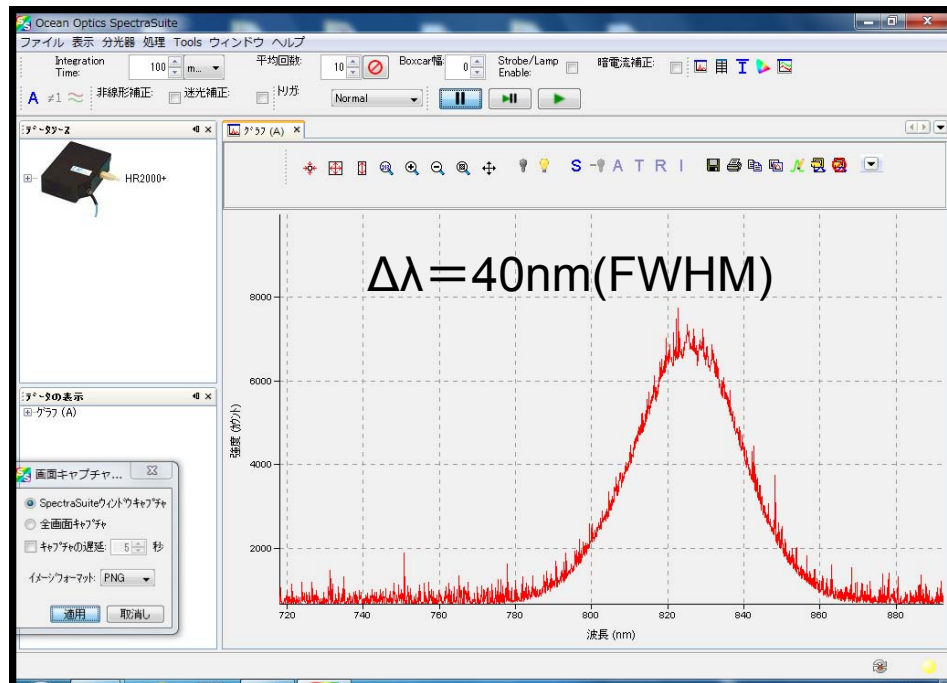


不調 (スペクトルは十分だが不安定)

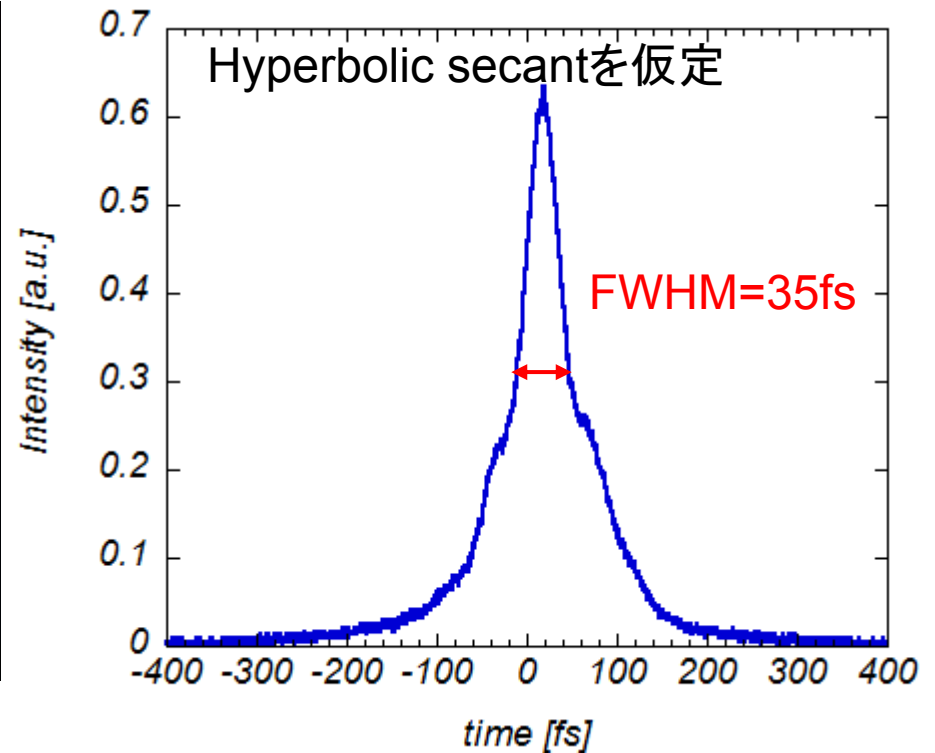


スペクトル幅を抑え安定化

前回報告 30fs-Ti:Saレーザー発振器のスペクトルとパルス幅



スペクトル波形
(中心波長: 約820nm)



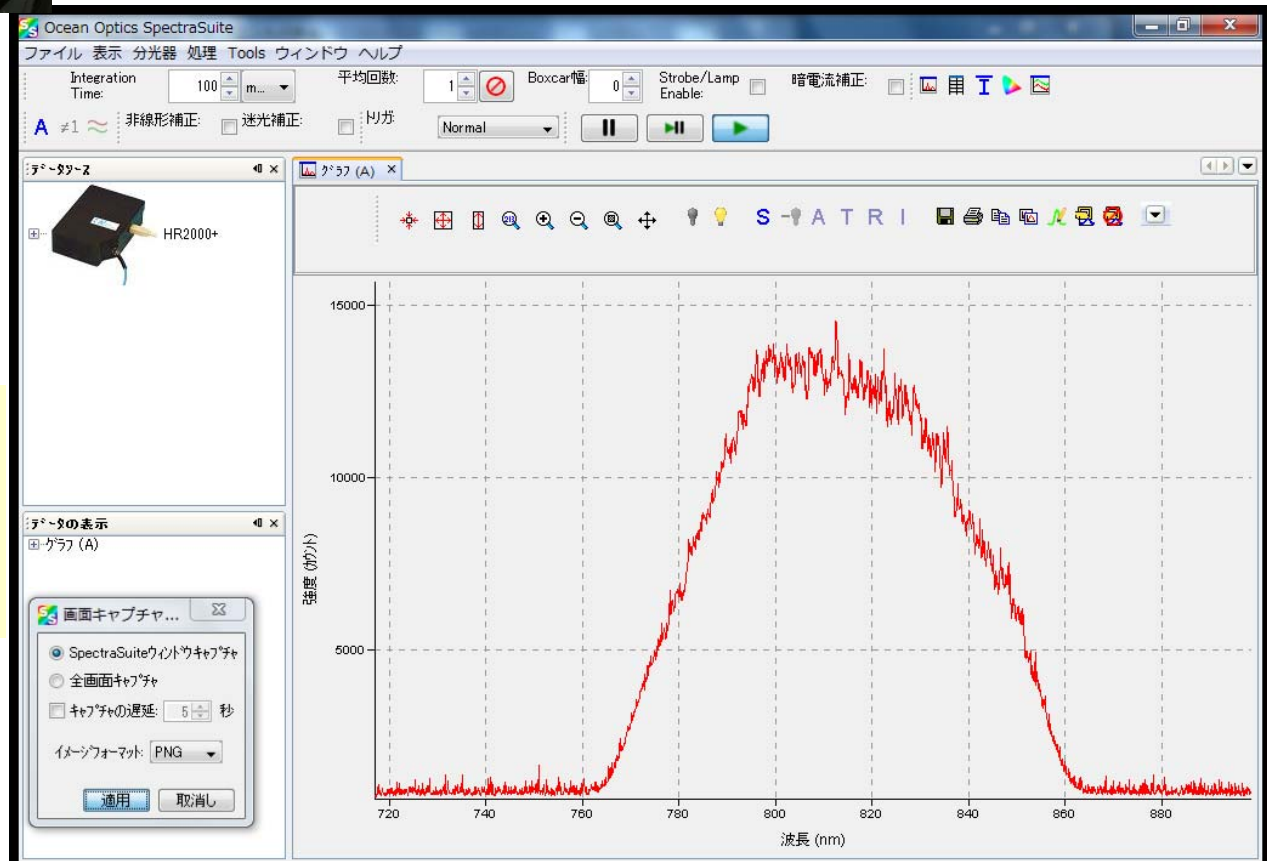
オートコリレーション波形



不安定要因:

励起レーザーのヘッド温度の冷却が不十分だった。
冷却水の流量を上げた (38度 → 22.2度)

安定的に500mW、
中心波長800nm
 $\Delta\lambda = 70\text{nm}$ (FWHM)
を確保できるようになった。



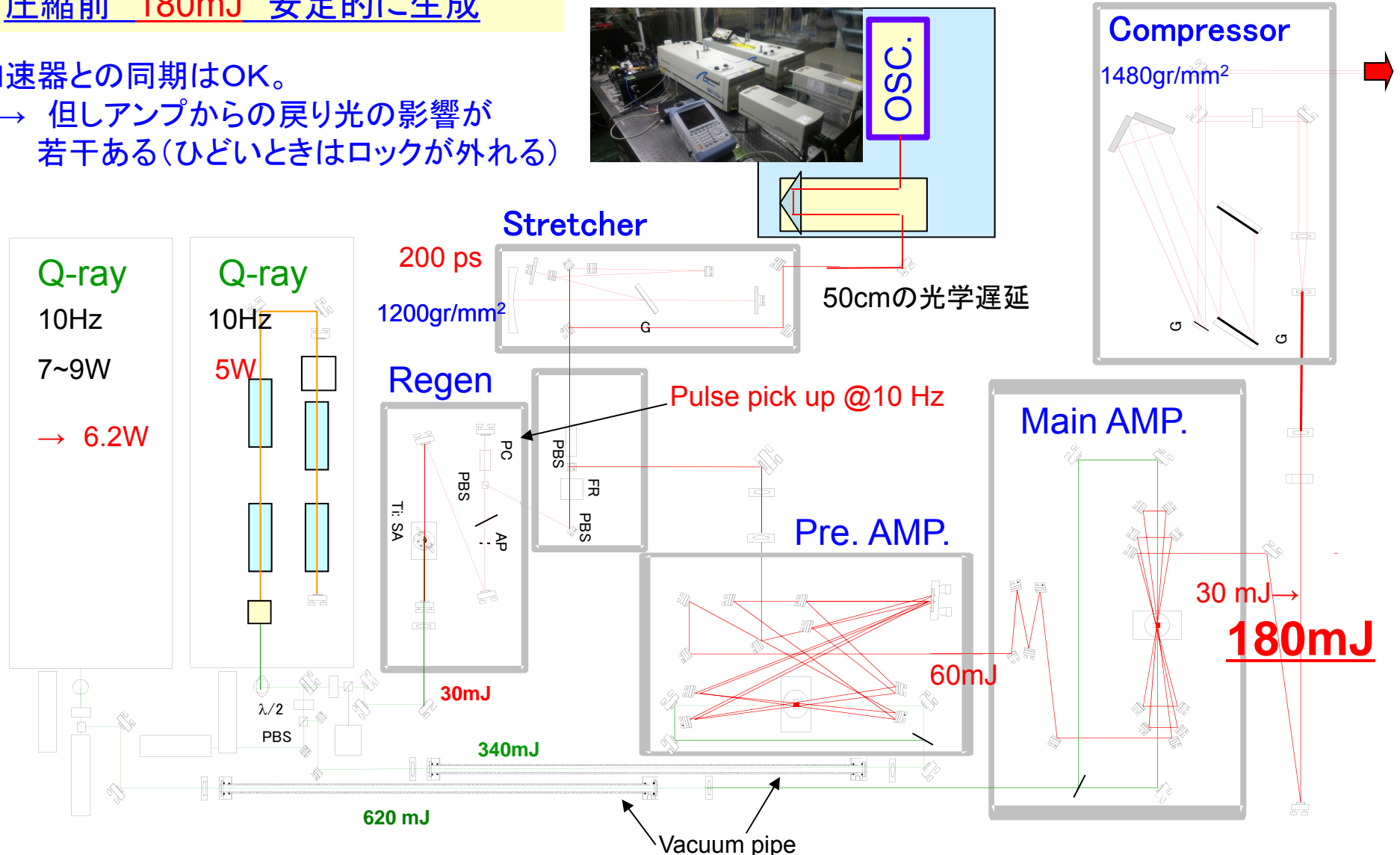
衝突用レーザー(CPA)テスト

圧縮前 180mJ 安定的に生成

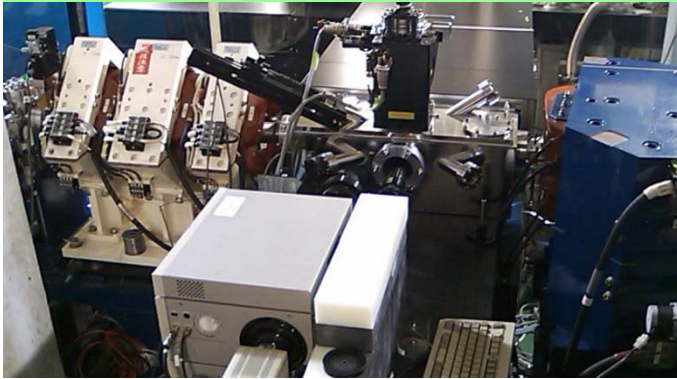
New-OSC. 30fs 500mW(前回は400mW)

加速器との同期はOK。

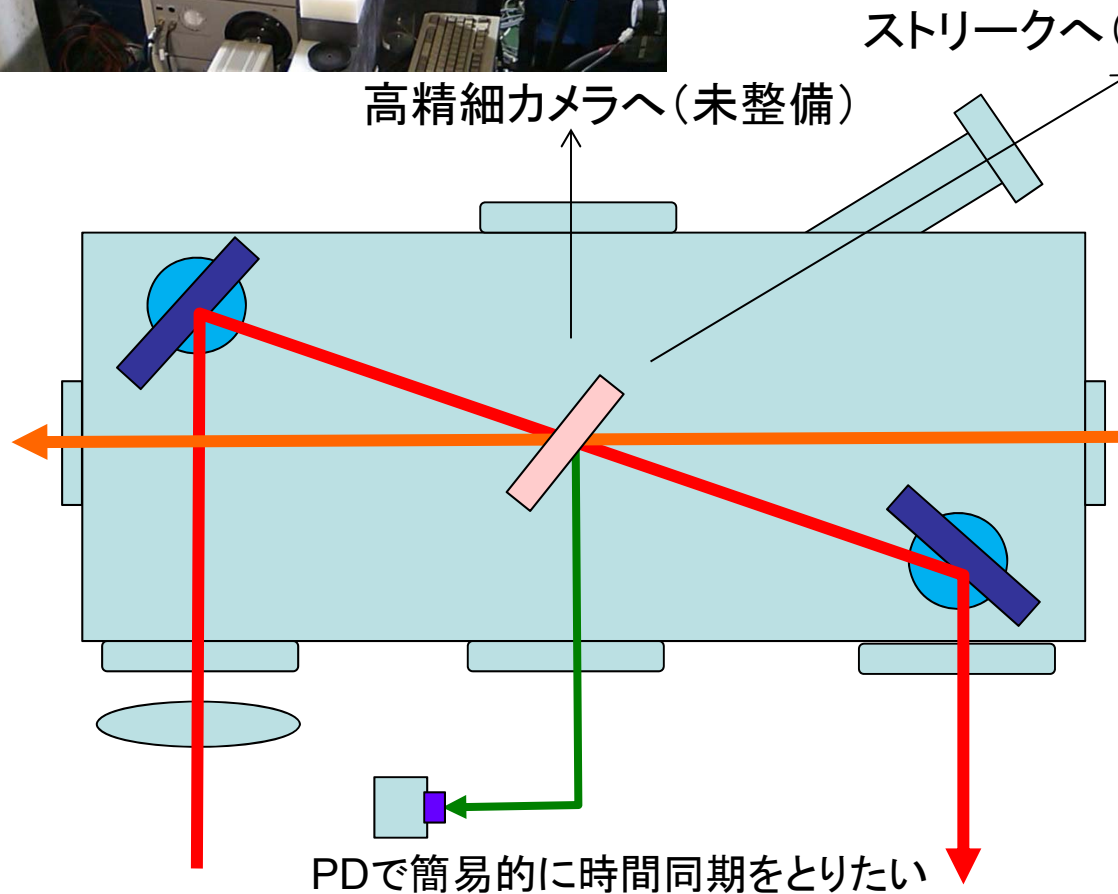
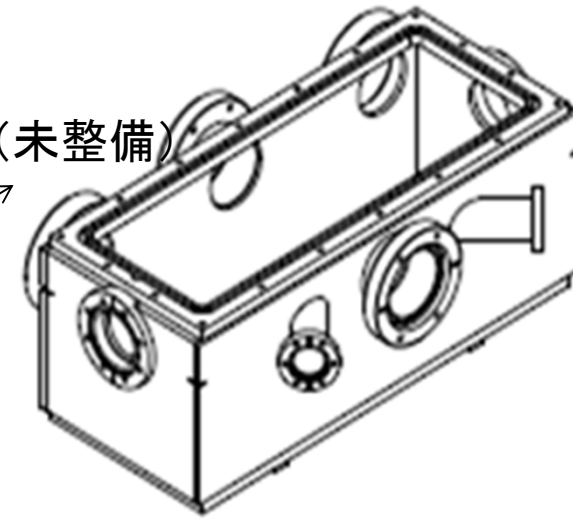
→ 但しアンプからの戻り光の影響が若干ある(ひどいときはロックが外れる)



新衝突チェンバーの導入



衝突チェンバーの改良
(上蓋が明けられるようにし、
内部を定盤のようにした)

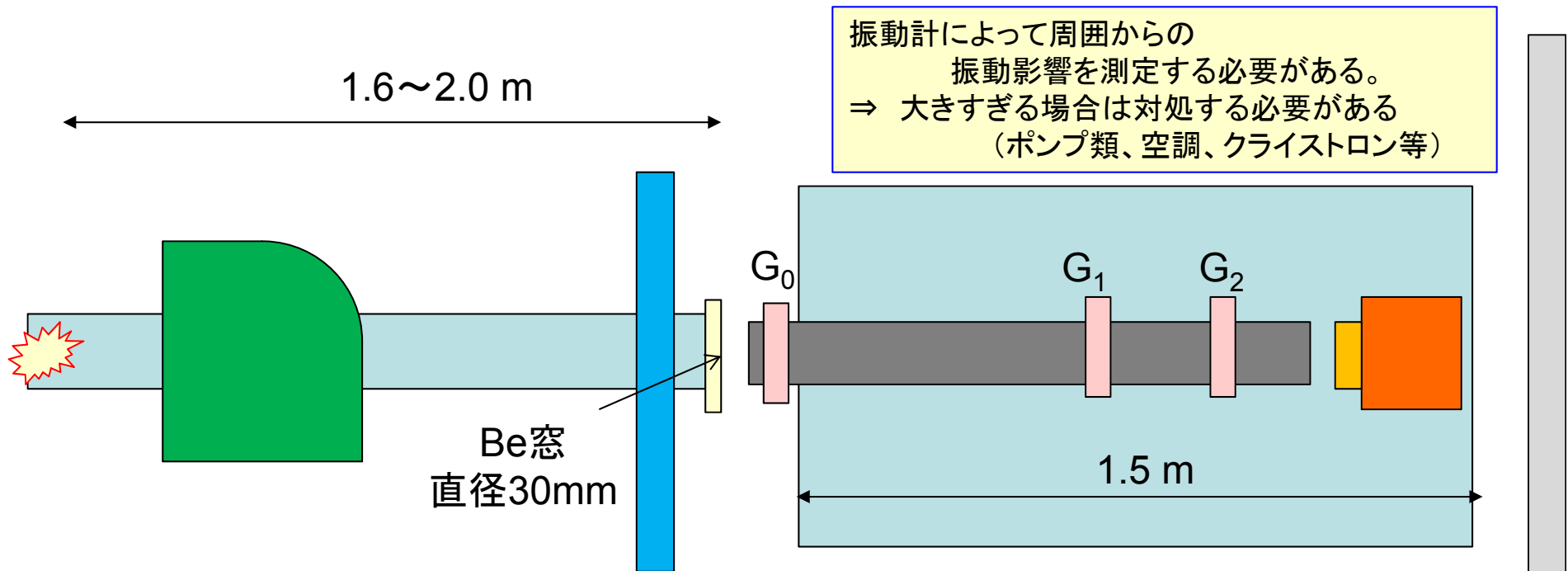


ターボ干渉実験試験 (@25 keV)
4月中(来週ビームタイム)

(※Be窓だとアライメントレーザーが真空中に届かないので、現在はまだ石英窓)

4.25 m

1.6~2.0 m



電子ビームエネルギー 約34.5 MeV
⇒ 7.5mrad以内
X線 平均エネルギー 25 keV

候補1 G₀-G₂間距離 1.2 m

25 keV用のセットアップ

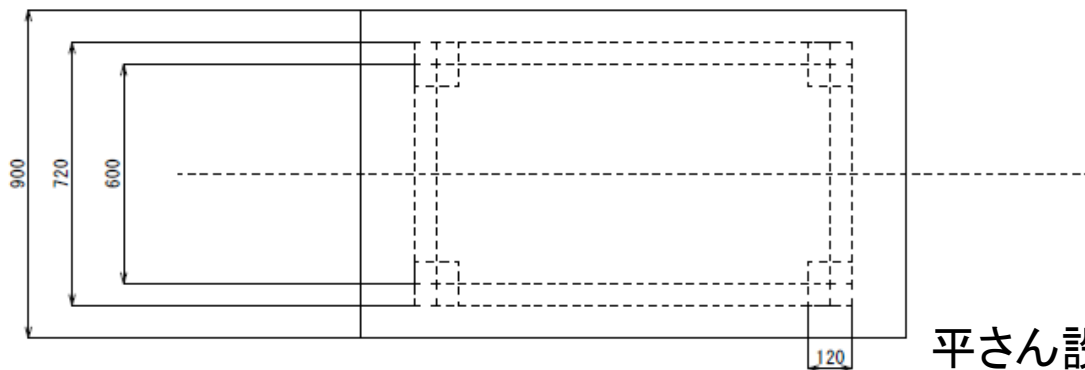
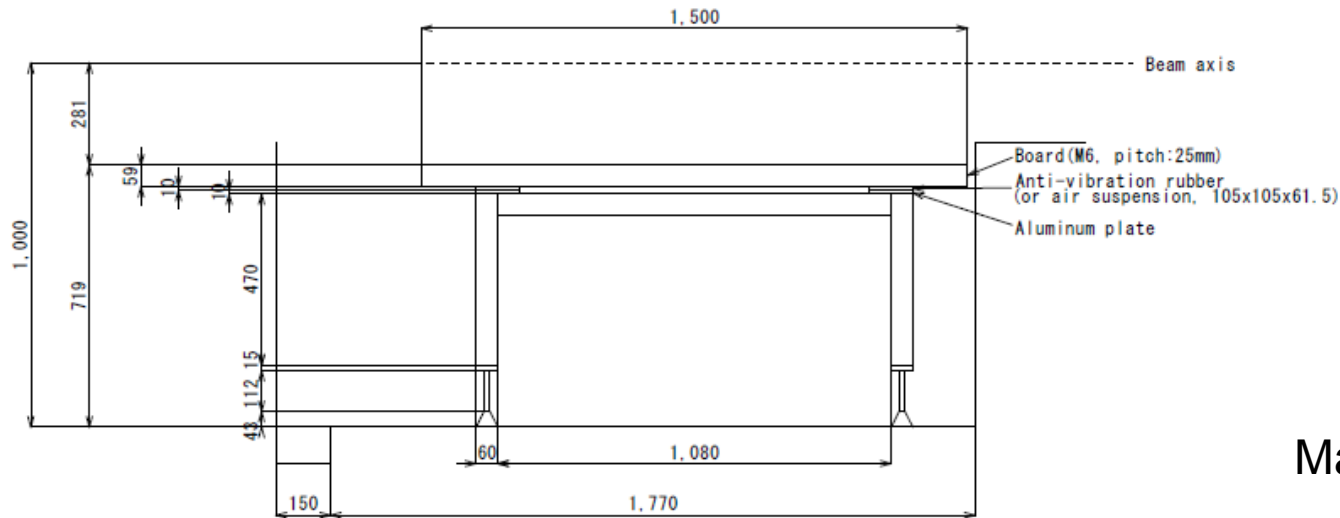
G₀: 20mm × 20mm

(17.8 keV用のセットアップだと1m、

候補2 ただし、G₀: 5mm × 5mm)

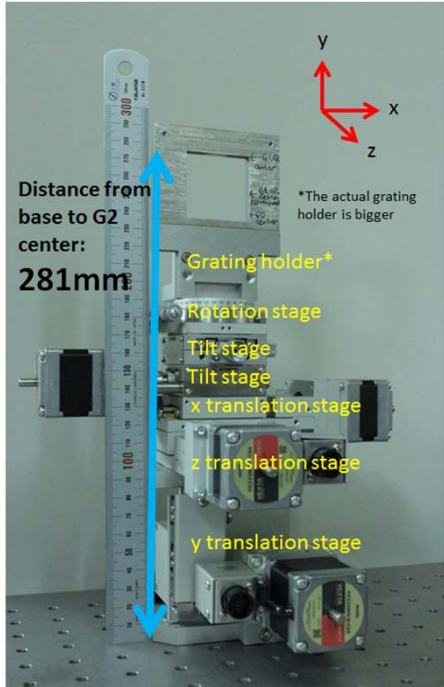
ターボ干涉用の回折格子ステージの高さを考慮した定盤が必要

ビームライン: 1m
グレーティングまでの高さ: 281mm



架台はすでに設置済み by 平さん

平さん設計



Margieさん(東北大)提供

今年度の計画

- ・直接経費：360万
- ・4月中に安定的にX線を生成し、タルボ干渉等利用実験を行う。
 - * テストイメージングと問題点の洗い出し(振動の問題、エネルギー幅の問題等)
- 加速器・レーザーの修理・整備はほぼOK。あとは衝突の空間・時間同期のみ。



◎すぐにX線の量を増やせる作業

・電子ビーム

- ・カソードの再蒸着 ⇒ カソード洗浄用のArスパッタイオン源を購入予定

・レーザー

- ・励起レーザーのフラッシュランプ交換(在庫有り)
- ・ダメージミラーの交換(在庫有り)
- ・コンプレッサー用グレーティング対の交換(在庫有り)
- ・プリアンプのレイアウト変更(熱レンズ補正型⇒ボウタイ型)

・更なるX線の安定化

(いつかどこかで・・・)

- ・レーザー再生増幅器(Regen)用励起レーザーをDiode励起にしたい

EKSPLA社製LD励起YAGレーザー

NL232@532 ¥6,600,000 (532nm, 60mJ@30Hz)