



「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

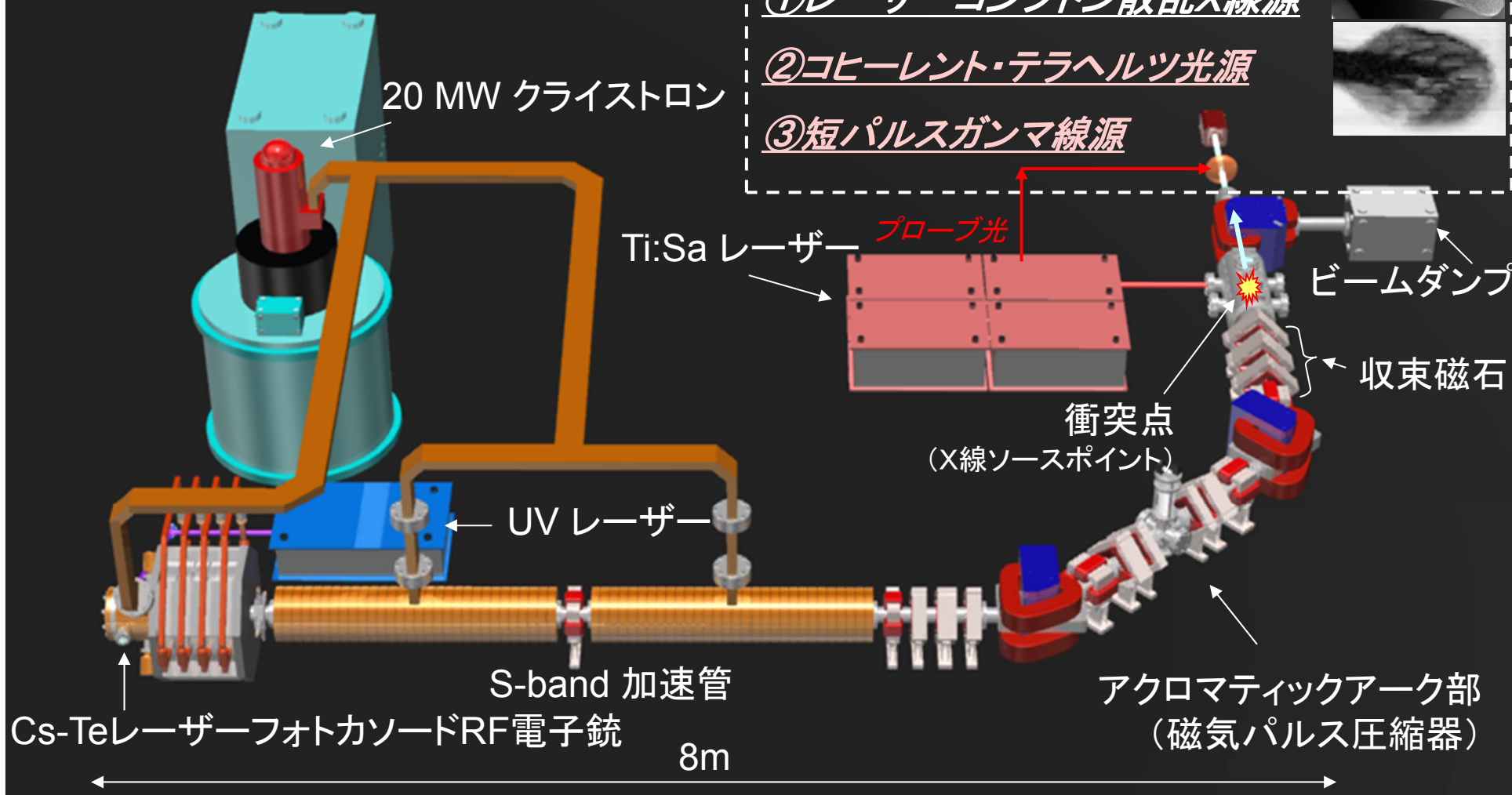
計測フロンティア研究部門 小型量子ビーム源グループ

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

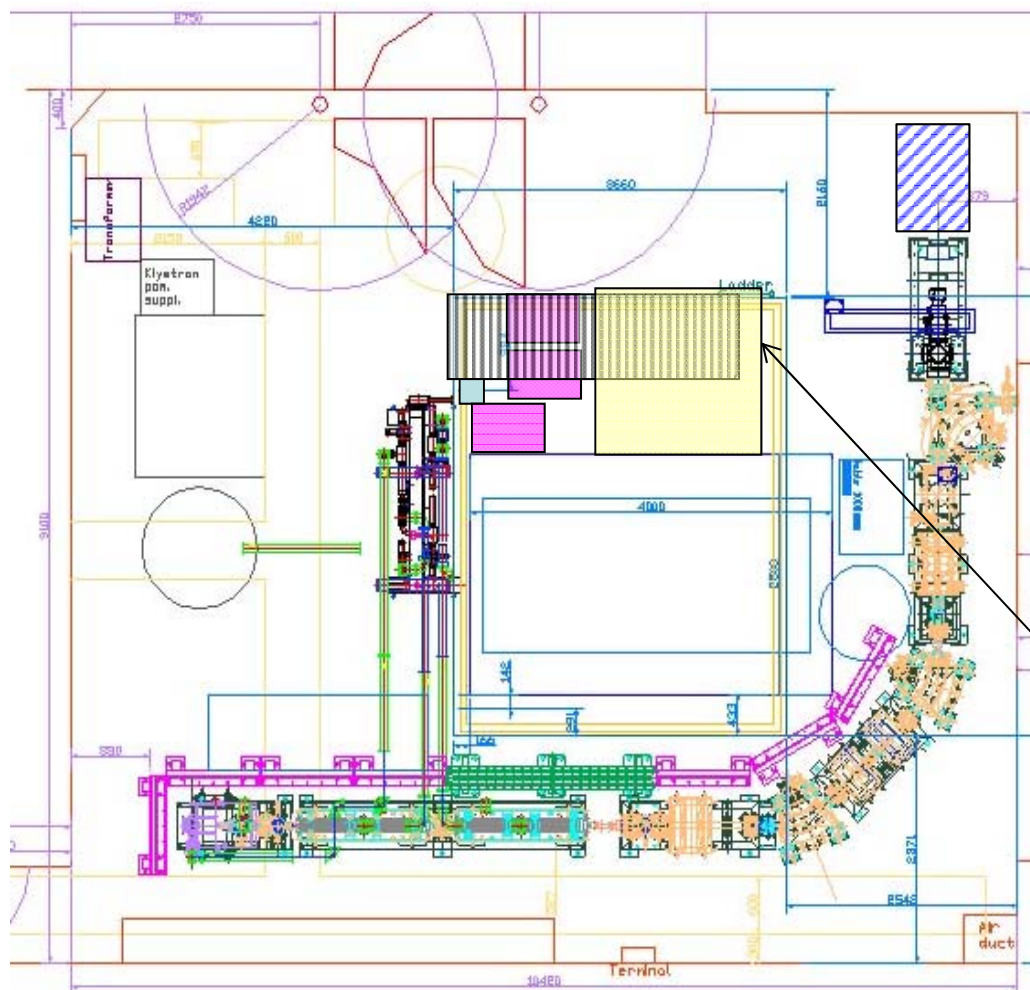
1. 多用途のSバンド小型リニアック施設を いつでも本事業を遂行できるようにICS光源の環境整備を行う

- ・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
- ・レーザークリーンブースに温調機を設置する ⇒ 安定化
- ・衝突チェンバーを多目的実験用に改良する
- ・Cs-Te蒸着チェンバーを改良する
- ・施設の電気代を払えるようにする ⇒ 協議の末、不調に終わる……

⇒ レーザーコンプトンX線の再生成

⇒ ・タルボ干渉実現へ向けた検討

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

衝突用レーザーの整備

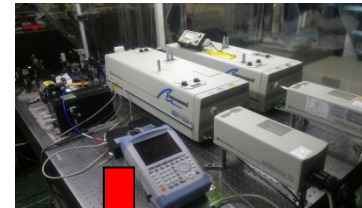
前回報告時の衝突用レーザー(CPA)テスト

再生増幅器の切り出し400ns $\Rightarrow$ 200ns

瞬間的には、従来レベル(120mJ)まで回復

イメージリレー用の真空パイプ内でブレイクダウンにより長時間続かず...

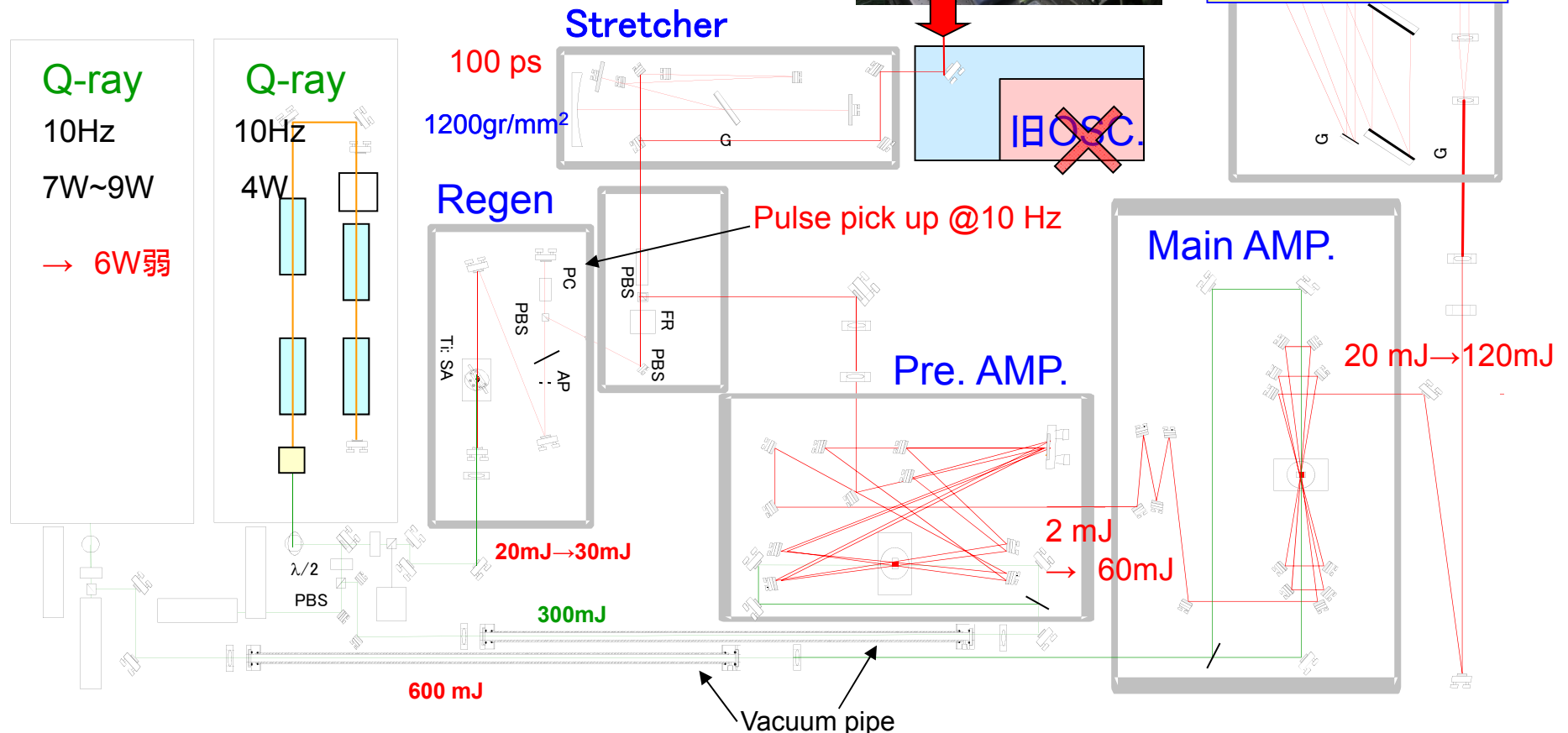
800nm <100fs 1.5W



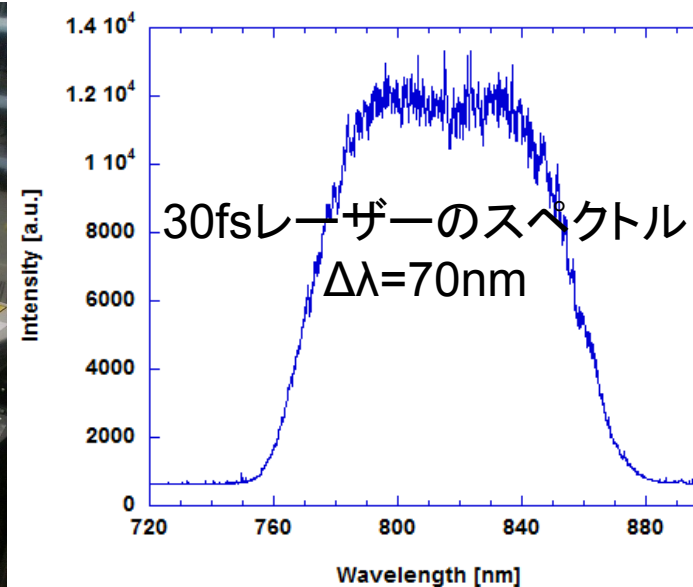
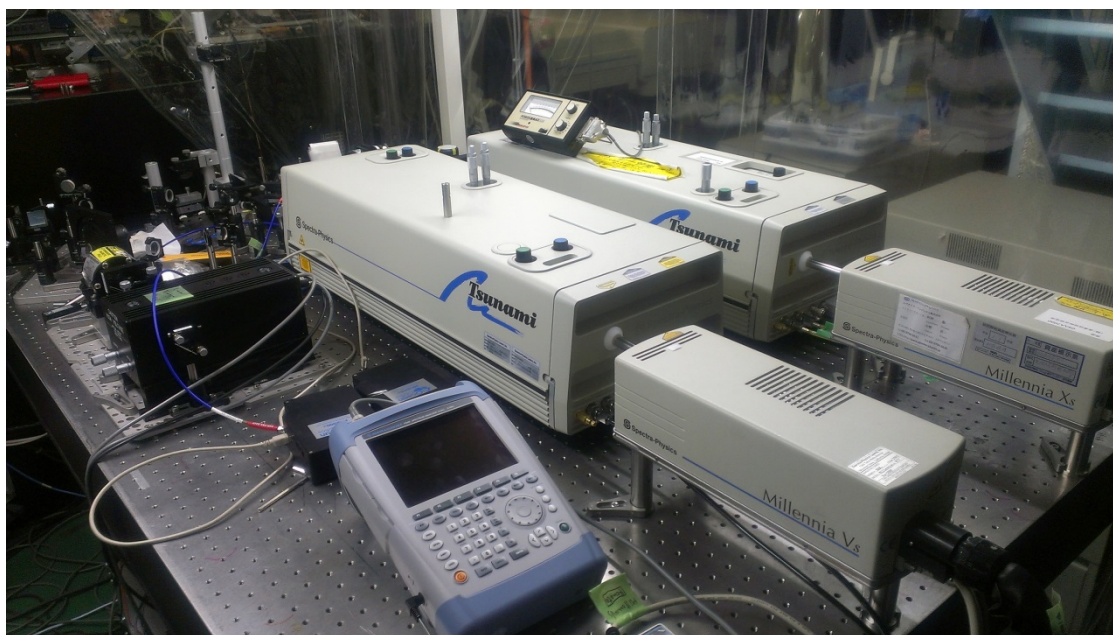
Compressor

1480gr/mm²

圧縮を確認



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

旧Ti:Saレーザー発振器の性能とオフナー型ストレッチャーの設計

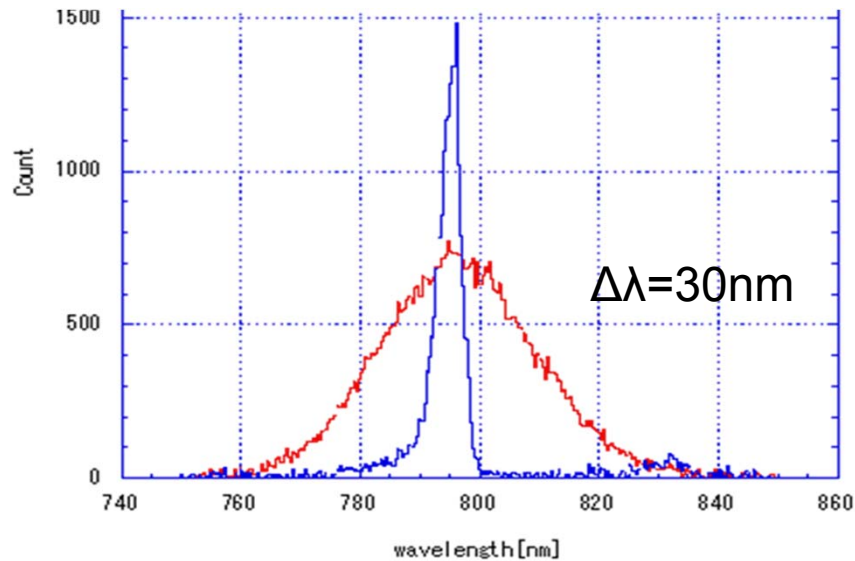
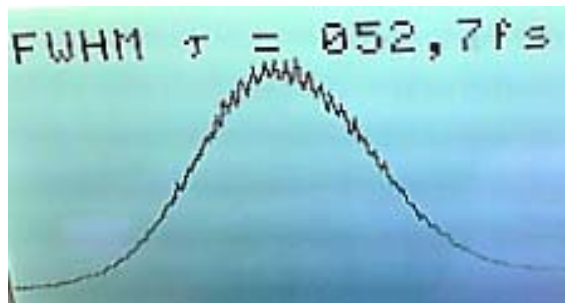
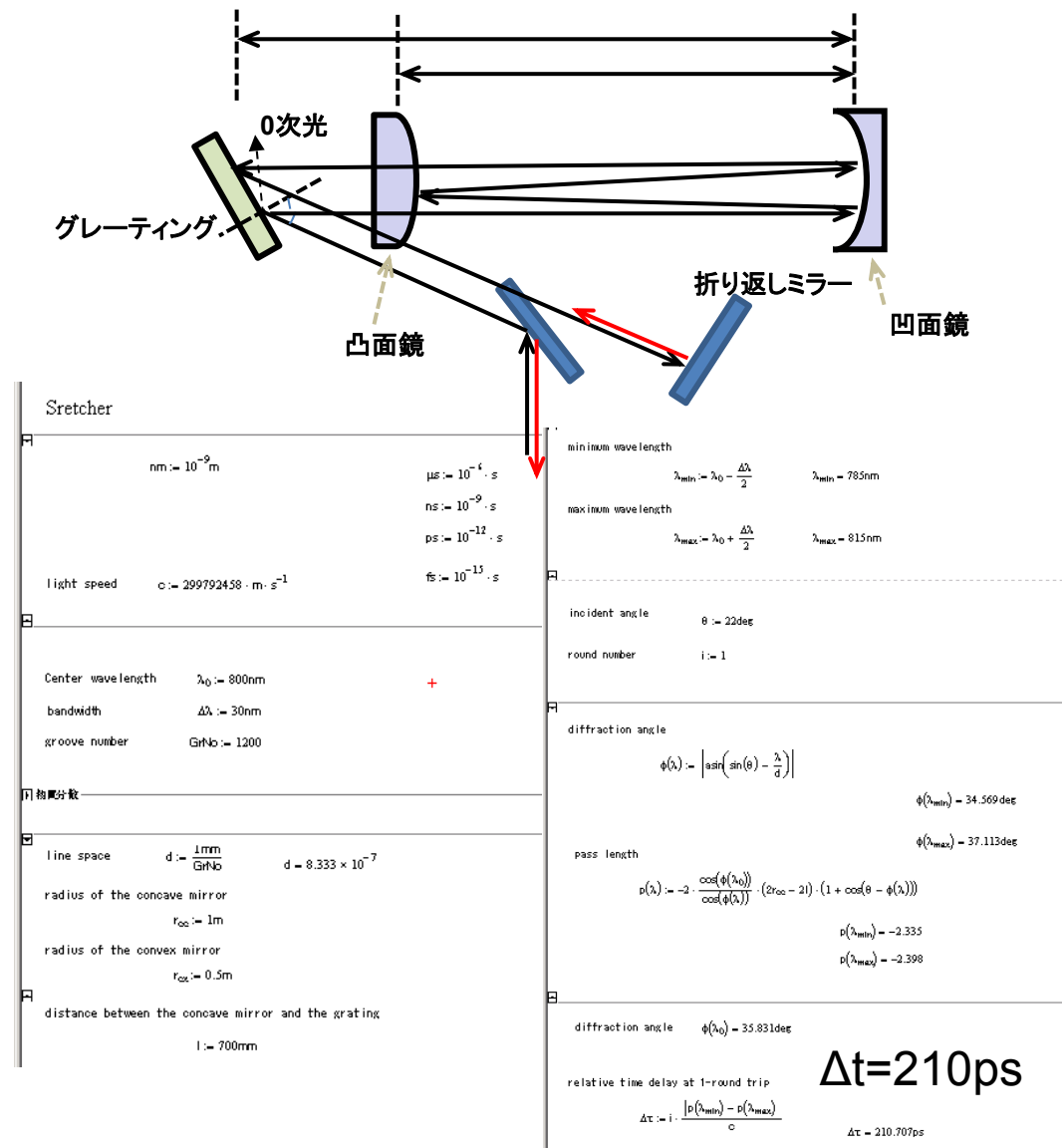


Fig-1 ストレッチャー導入前後のスペクトル波形



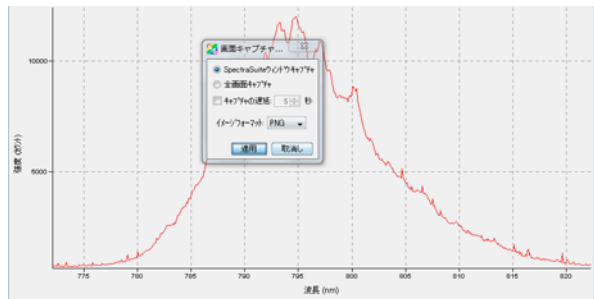
パルス幅=約53fs(FWHM)



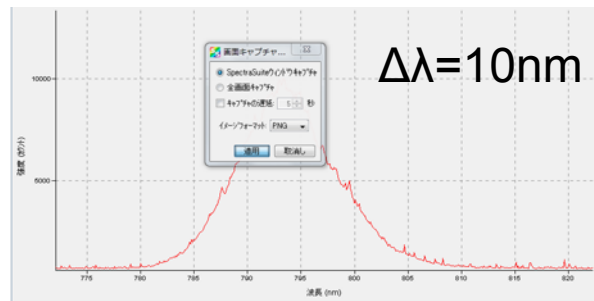
100fs-Ti:Saレーザー発振器のスペクトルとチャープ



スペクトル@発振器



ストレッチャーOUT

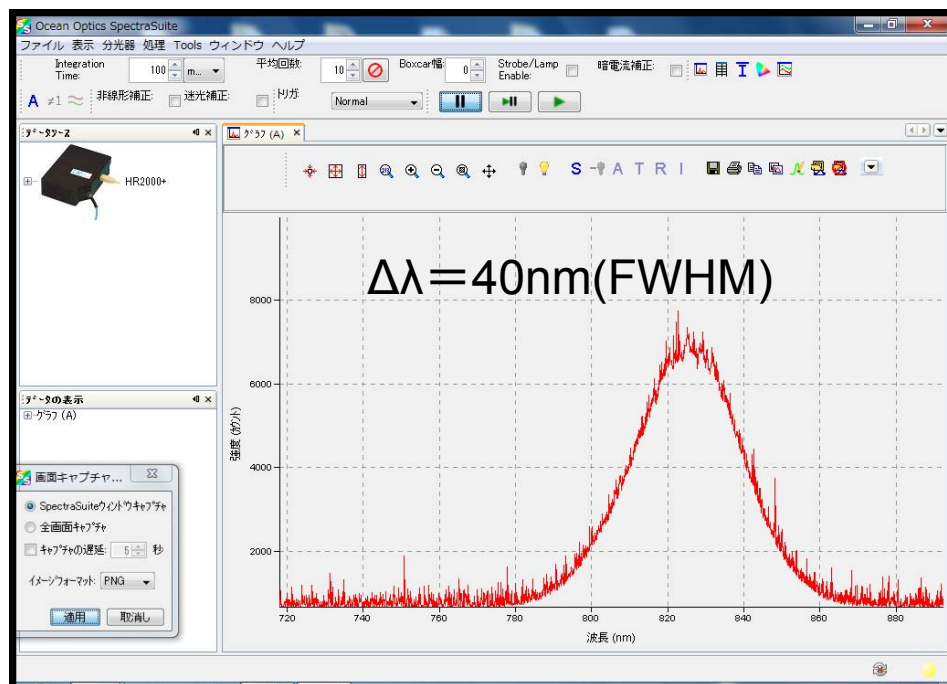


プリアンプOUT

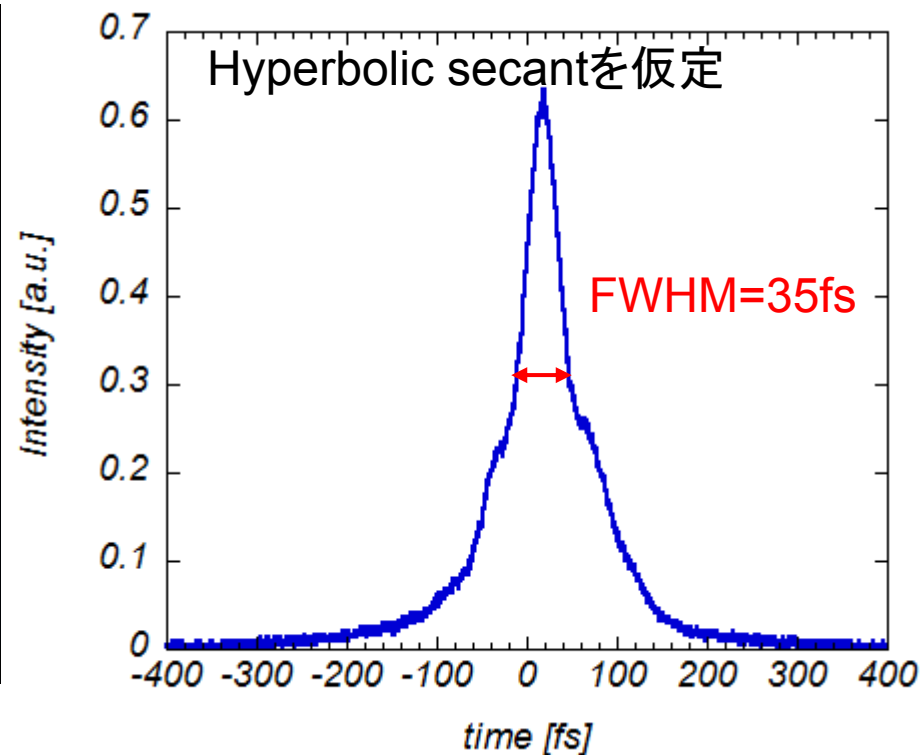
Stretcher	
nm := 10 ⁻⁹ m	μs := 10 ⁻⁶ s
	ns := 10 ⁻⁹ s
	ps := 10 ⁻¹² s
	fs := 10 ⁻¹⁵ s
light speed	c := 299792458 · m · s ⁻¹
Center wavelength λ ₀ := 800nm	
bandwidth	Δλ := 15nm
groove number	GrNo := 1200
l := 700mm	
incident angle	θ := 22deg
round number	i := 1
diffraction angle	φ(λ ₀) = 35.831deg
relative time delay at 1-round trip	Δτ := i · $\frac{ p(\lambda_{min}) - p(\lambda_{max}) }{c}$
	Δτ = 105.259ps

Δt=105ps(FWHM)@ストレッチャー

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

今回の衝突用レーザー(CPA)テスト

真空パイプの問題は解決

圧縮前 180mJ 安定的に生成

(加速器との同期は未済)

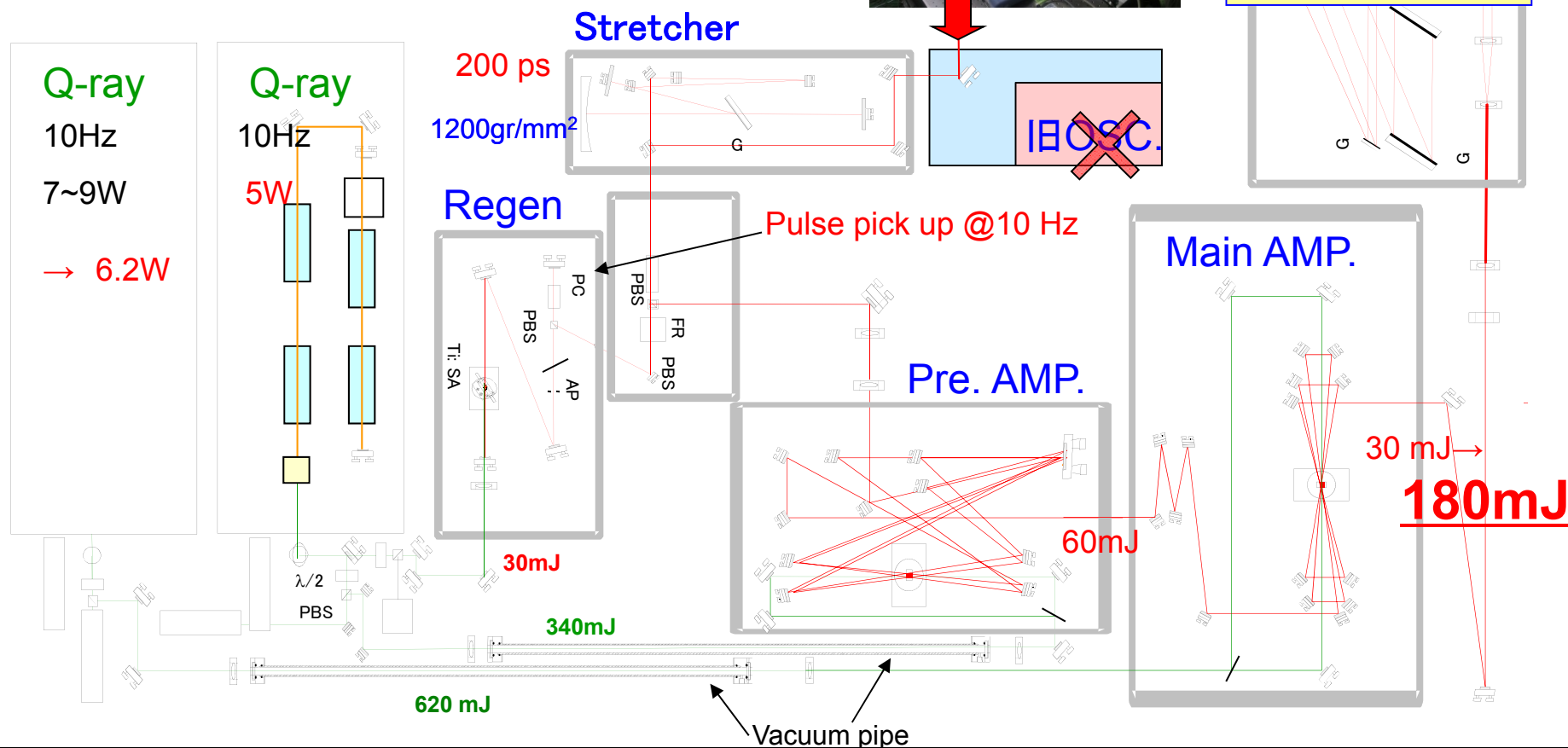
New-OSC. 30fs 400mW

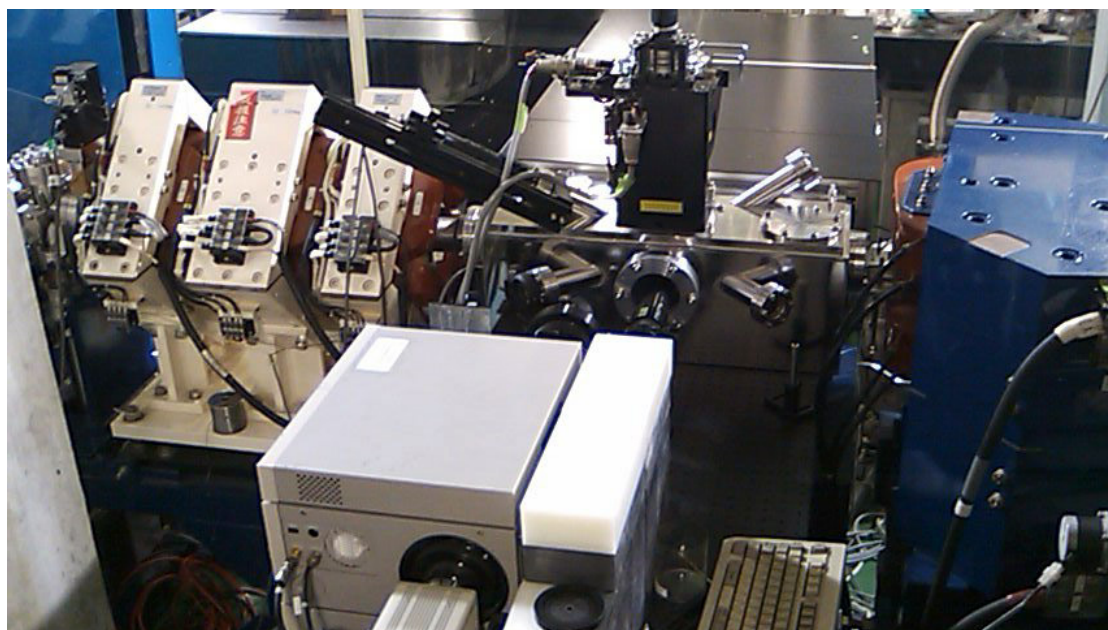


Compressor

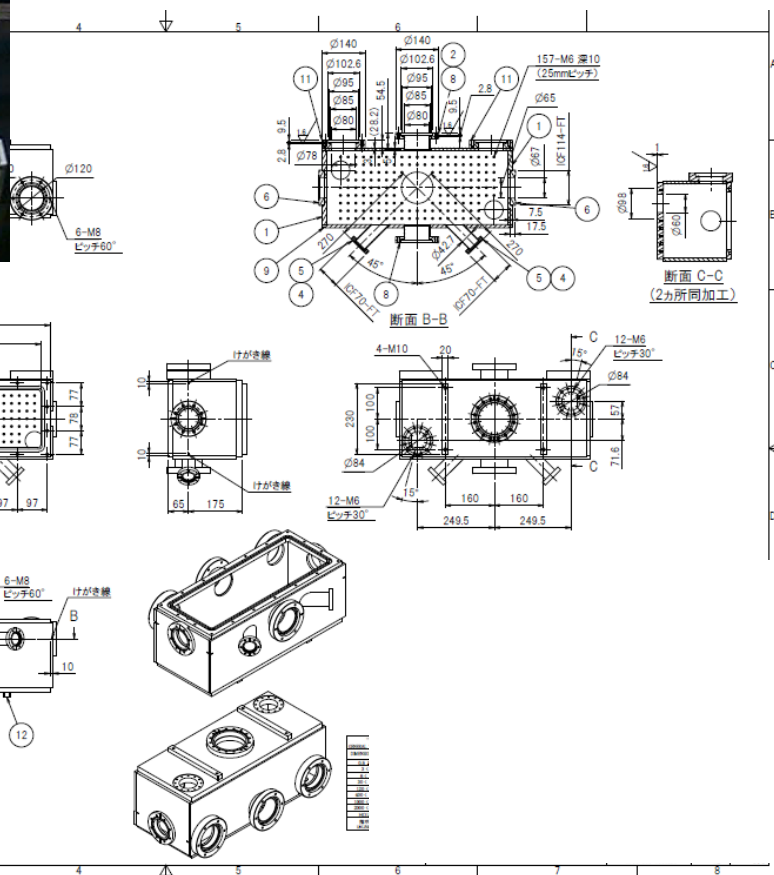
1480gr/mm²

圧縮を確認



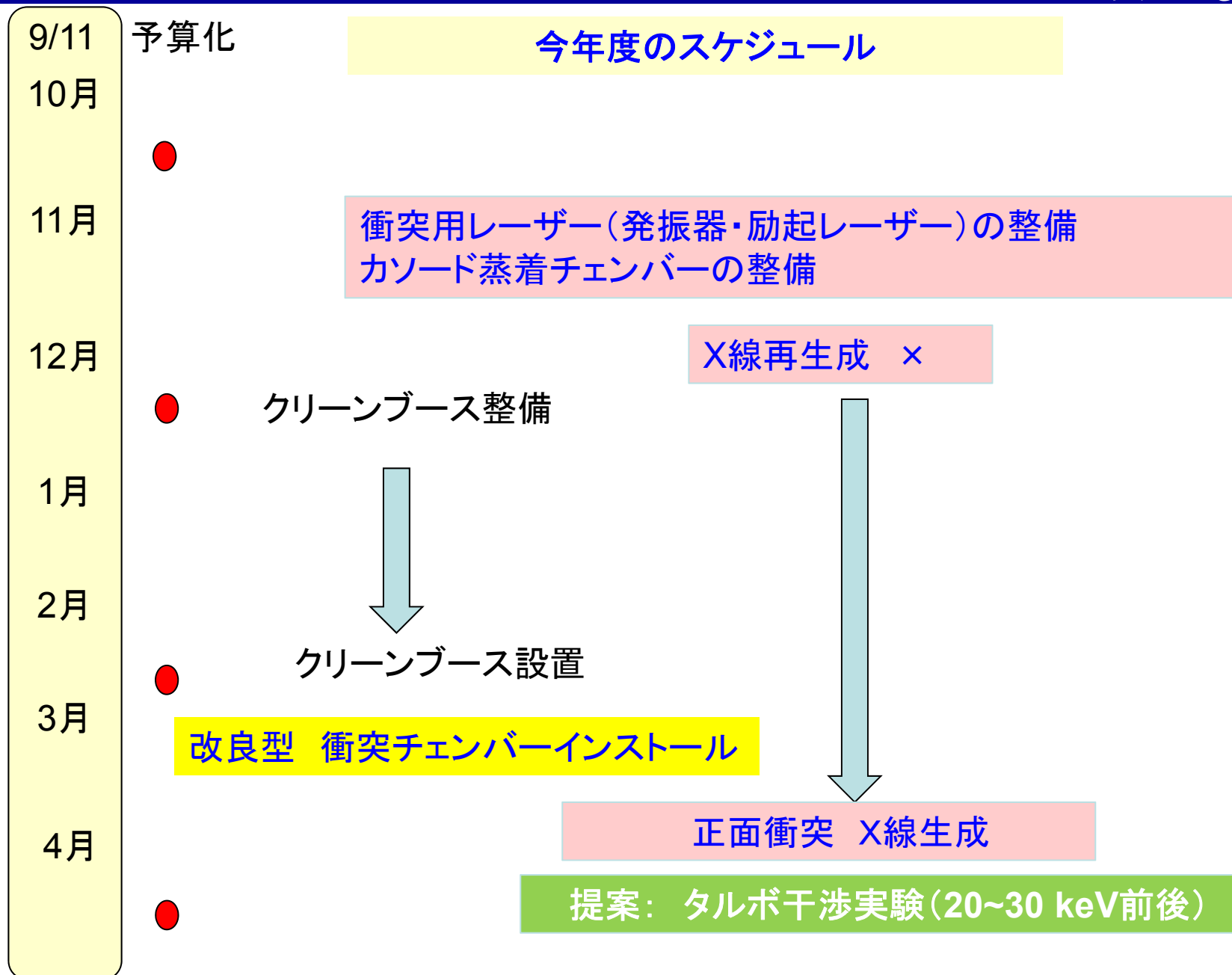


衝突チェンバーの改良
(上蓋が明けられるようにし、
内部を定盤のようにした)



3月頭に納品インストール予定

⇒ 正面衝突に近い形
&
X線の生成準備に入る



来年度の計画

- ・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いたい。

◎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
- ・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)