

JAEA電子銃の進展 (大電流テストを中心に)



原子力機構

高エネ研

広島大

名古屋大

西森信行、永井良治、松葉俊哉、羽島良一

山本将博、宮島司、本田洋介

飯島北斗、栗木雅夫

桑原真人、奥見正治、中西彊

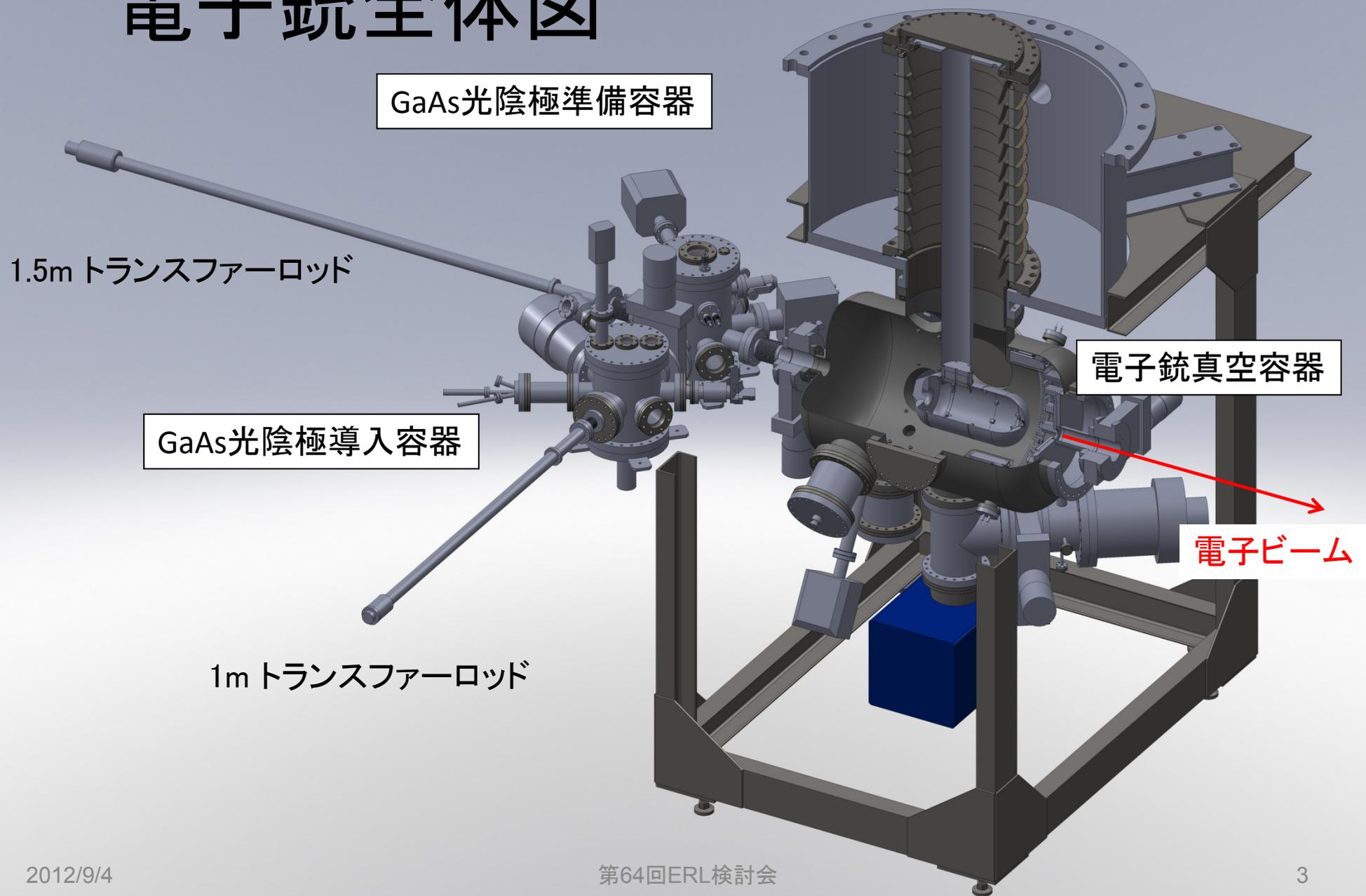
第64回ERL検討会

2012年9月4日

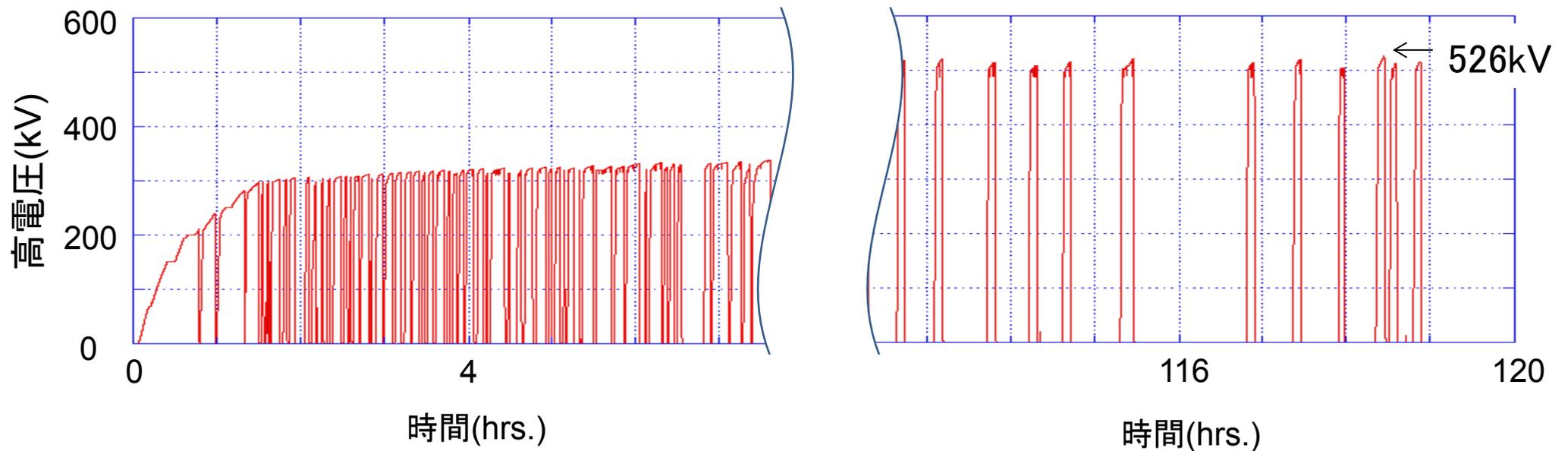
アウトライン

- 500kV電圧印加試験
- 10mAビーム生成試験
- まとめ

電子銃全体図

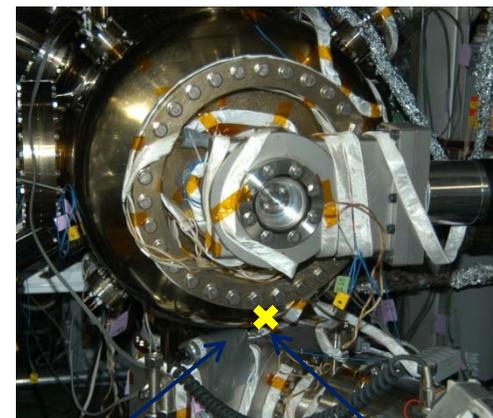
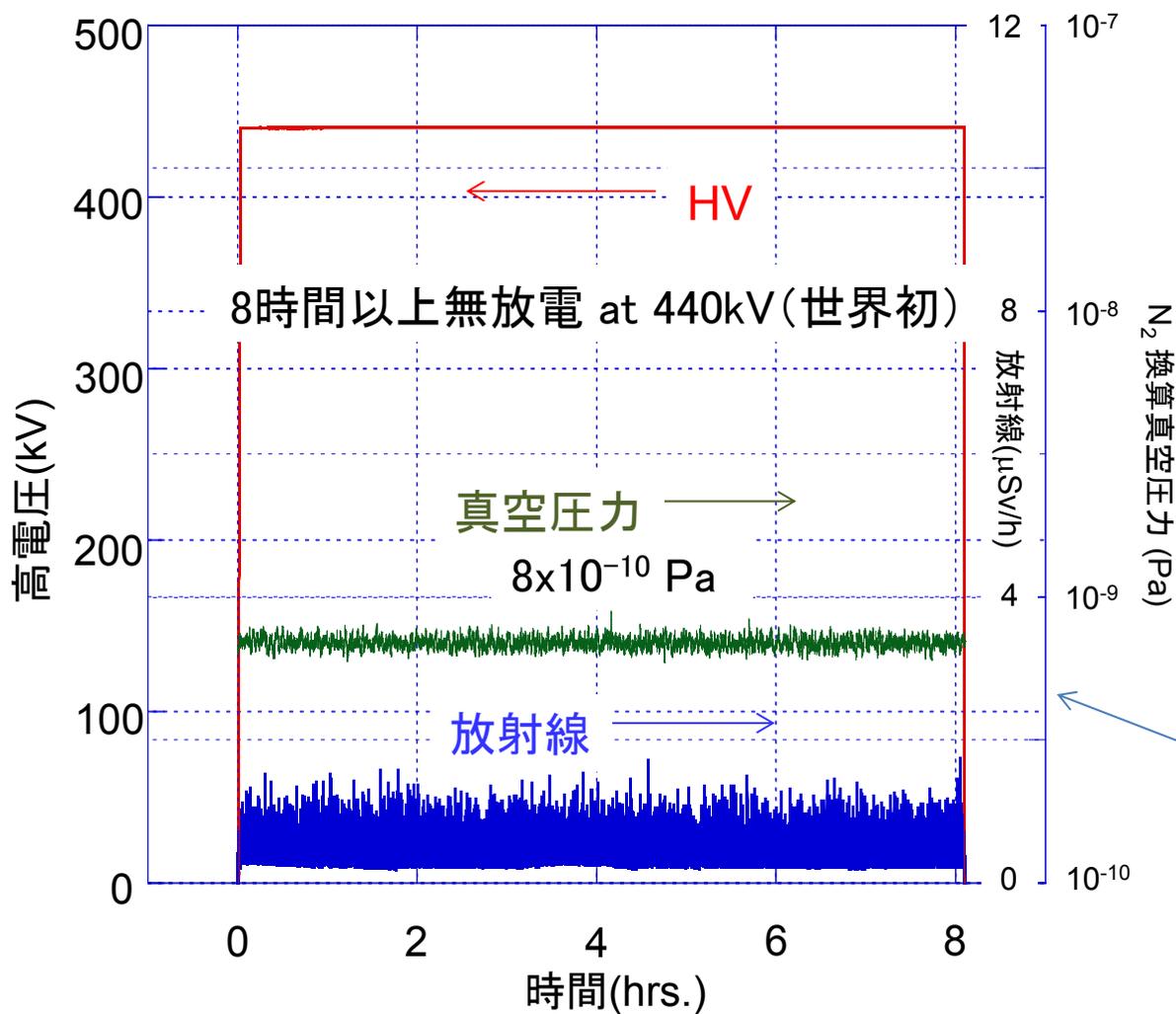


ビーム運転条件での高電圧印加試験

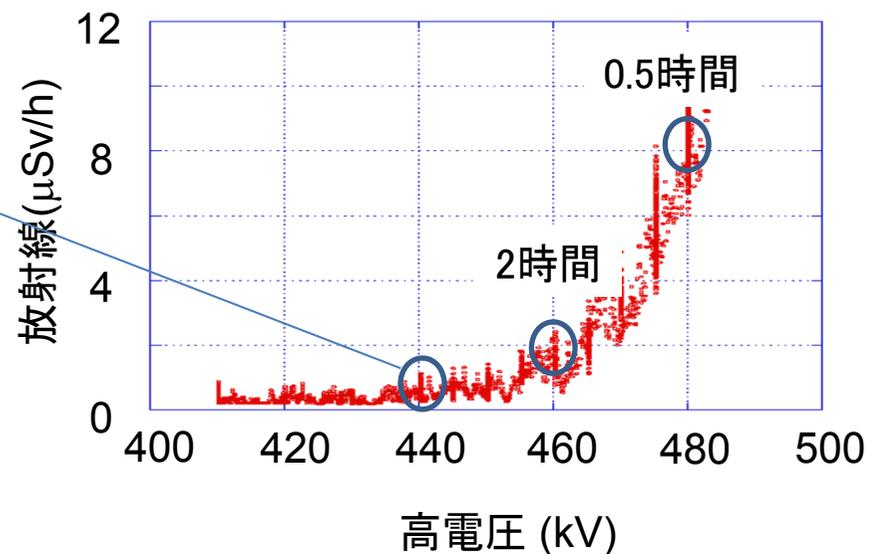


- ✓ 526kV印加に成功(世界初)
- 真空容器内の粉塵による電界放出暗電流の解決が新たな課題
 - ✓ 希ガスコンディショニング(改善見られず)
 - ✓ 電極形状を変更し、カソード電極の低電界化(改善見られず)
 - 電極形状を変更し、電子銃容器の低電界化('12年9月実施予定)
 - よりクリーンな環境下での作業
 - ...

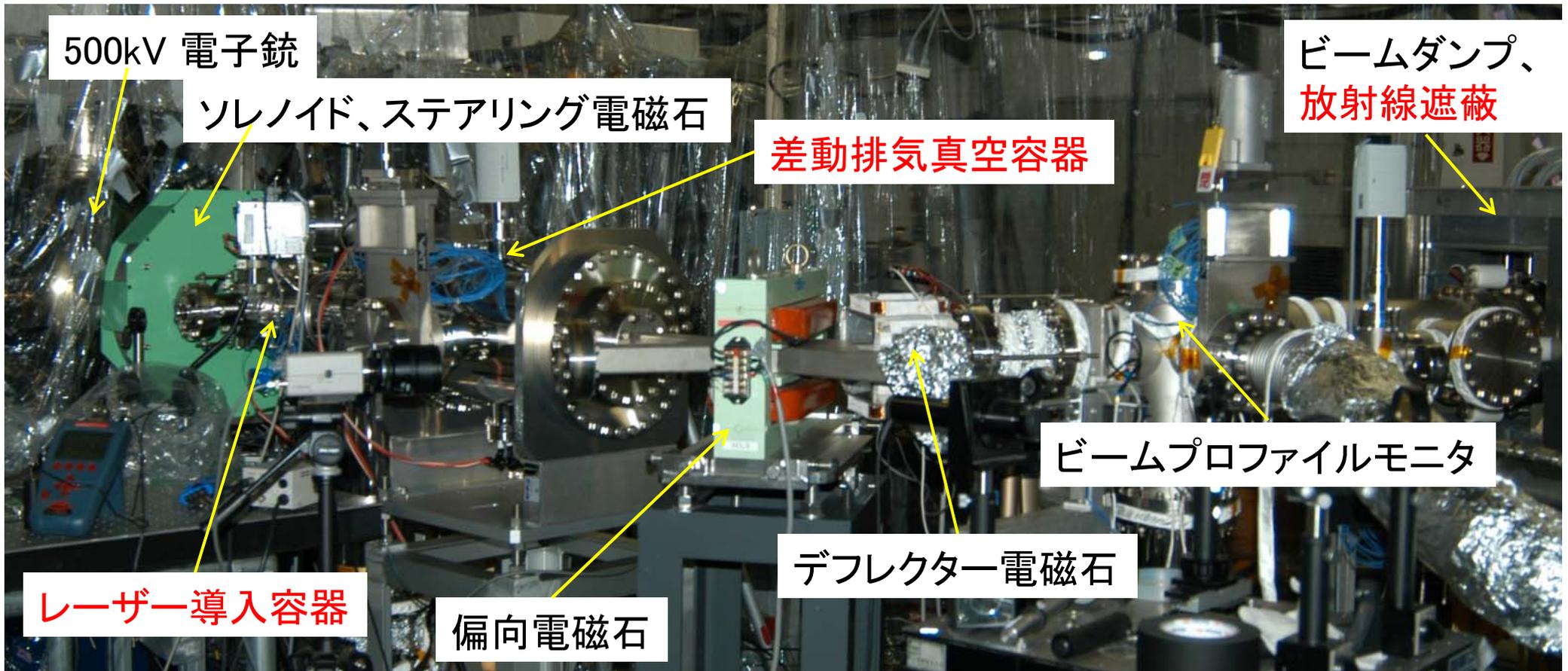
ビーム運転条件での440kV-8時間連続運転



GM放射線モニタ 局所放射線



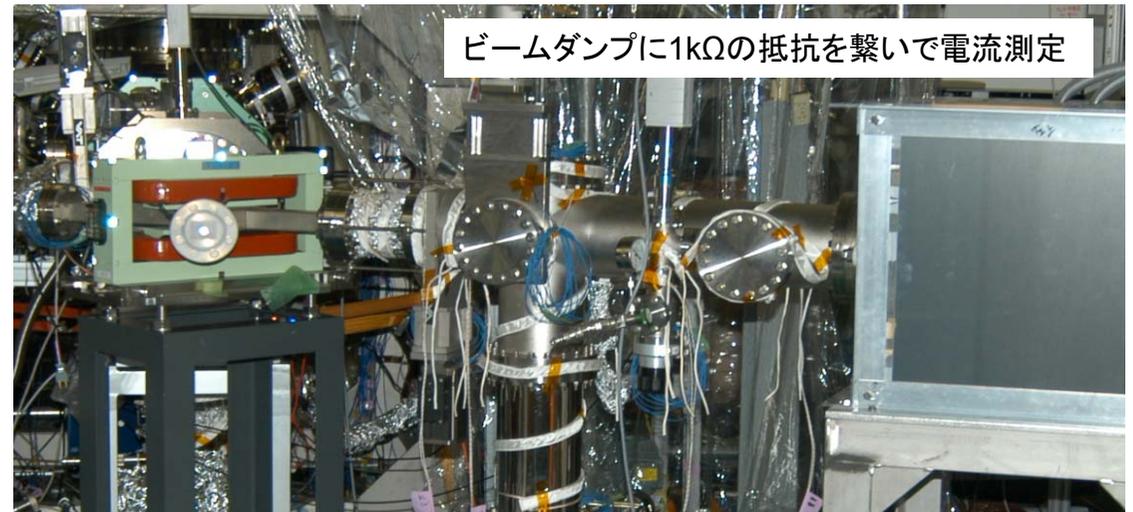
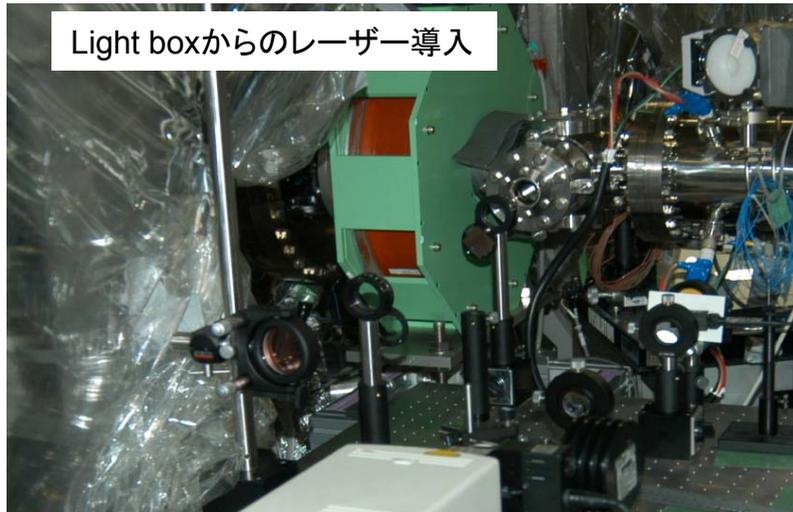
電子銃ビームライン



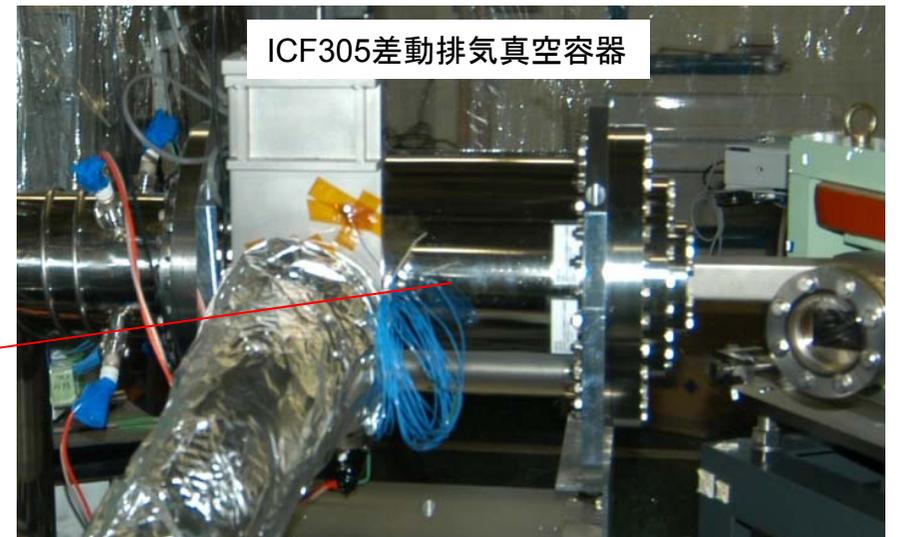
5.7 μ A@300kVビーム生成 (2010年) 以降に追加した装置

- **ビームダンプ放射線遮蔽**: 実験室の放射線レベルを下げるため
- **差動排気真空容器**: ビームダンプでのアウトガスが電子銃へ逆流するのを防ぐため
- **レーザー導入容器**: cERL等の実機に合わせるため

大電流ビーム生成試験準備

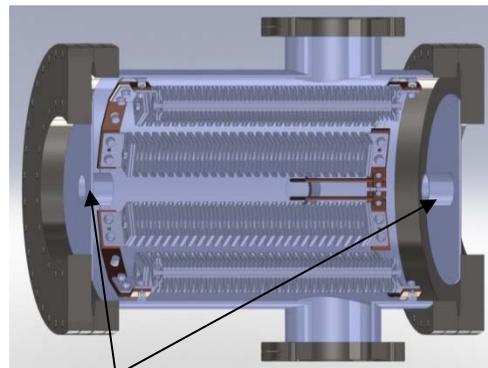


- ✓ 駆動レーザー(Millenia Pro) 532nmCW、最大出力5W
- ✓ 水晶波長板で出力コントロール
- ✓ 戻りレーザーパワー(窓直後)は行き(窓直前)の20%程度
- ✓ GaAs面でのレーザースポットサイズは $\sigma_x=0.1\text{mm}$



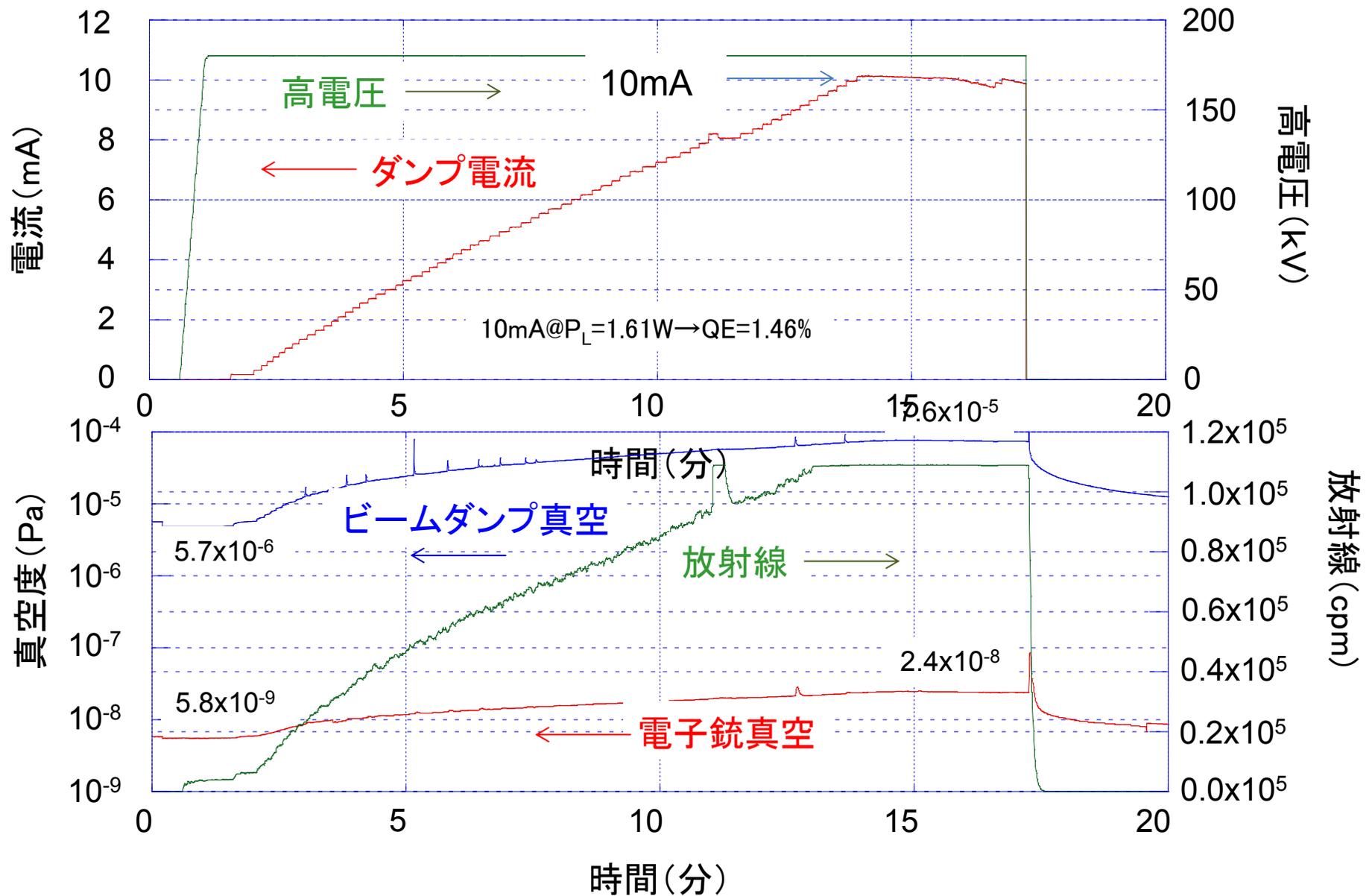
NEGポンプ(WP38/950) 8本

WP38/950 1本当たりの排気量
St707 H₂:430 l/s CO:170 l/s

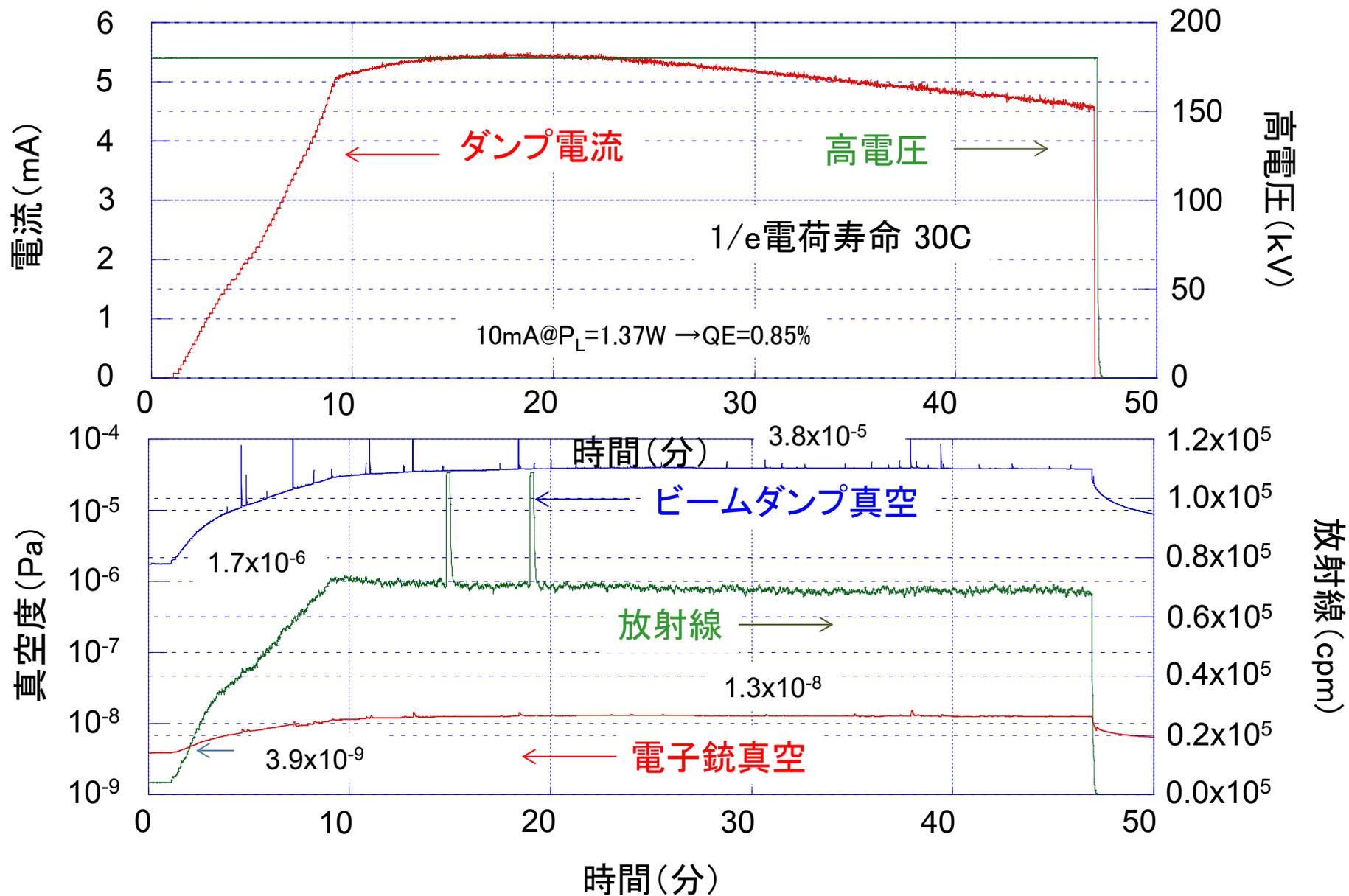


ビームダンプ $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ の時、電子銃への流量 $1.9 \times 10^{-10}\text{Pam}^3/\text{s}$

10mAビーム生成試験



5mAビーム長時間生成試験



大電流ビーム試験まとめ

- ✓ 10mAビーム生成に成功
 - コーネル大(52mA)、JLab(10mA)等の世界最高の水準に到達
 - 高電圧電源の不具合が判明したので改良予定
 - 2年前の $5.7 \mu\text{A}$ の約2000倍
- ✓ $1/e$ 電荷寿命 30C を達成
 - Jlabではオンセンター運転で100C程度、5mmオフセンターで600C
 - オフセンター運転、ビームダンプ真空度の改善などで長寿命化を試みる
 - GaAs電荷寿命の研究は広島大でも実施中
- ✓ 電圧は180kV
 - 今回のビーム試験は、高電圧印加試験後に実施
 - 200kV以上では、暗電流が発生してしまうため180kVで試験
 - 電極の拭き取りを行い、より高電圧でのビーム試験を予定

まとめ

	電子銃パラメーター	目標値	達成値
✓	DC電圧(サポートロッド有)	500kV	500kV(8時間)
✓	DC電圧(電極有)	500kV	430kV(8時間)
✓	電流	10mA	10mA@180keV
✓	真空度	$<1 \times 10^{-9} \text{Pa}$	$8 \times 10^{-10} \text{Pa}$

● 今後の予定

- $>350 \text{keV}$ ビーム生成、550kVまでの高電圧印加試験 [9、10月]
- cERLへの移設作業 [10月]
- cERLで電子ビーム生成 [’13年3月]