

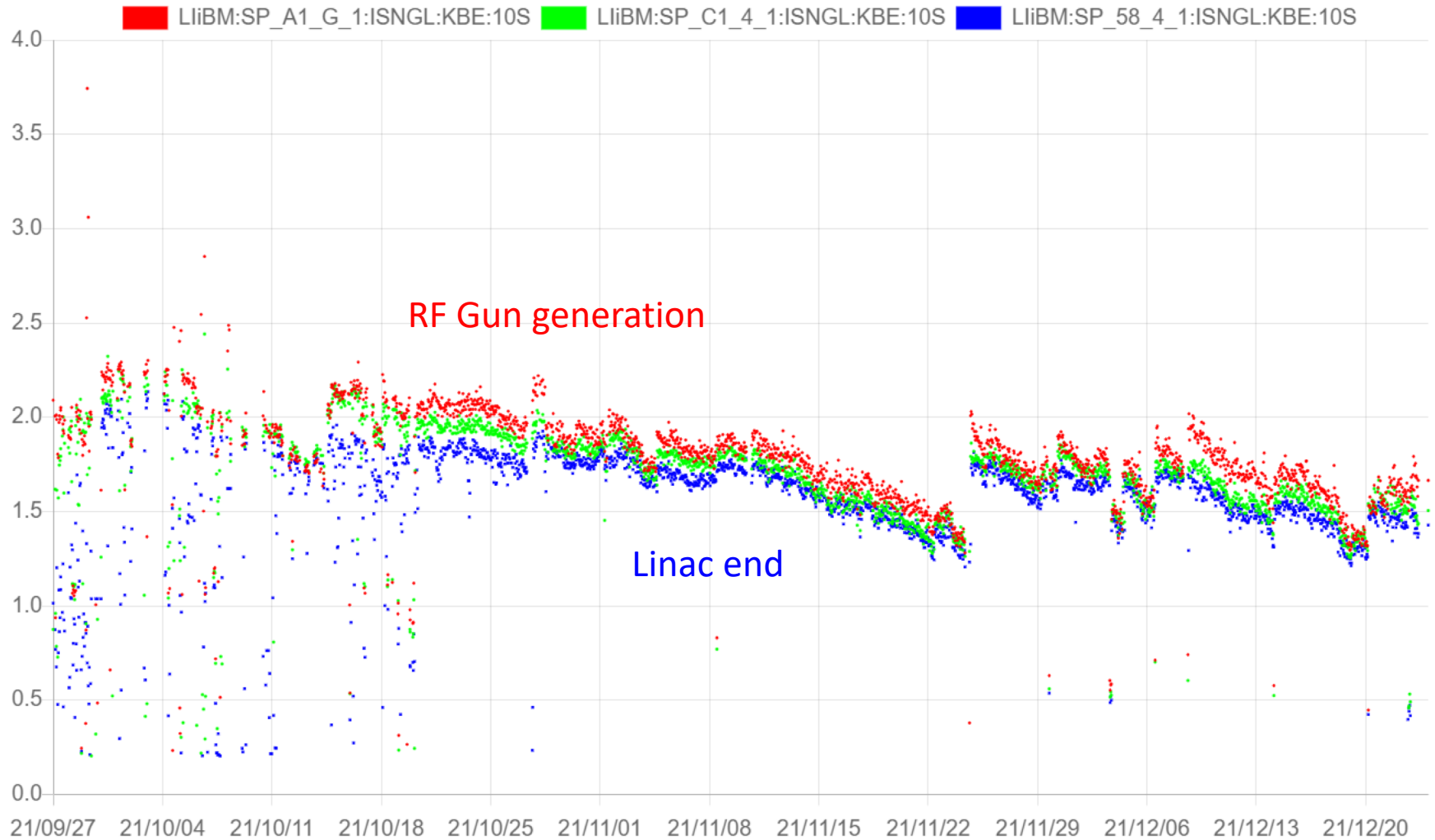
入射器関連

夏井 拓也

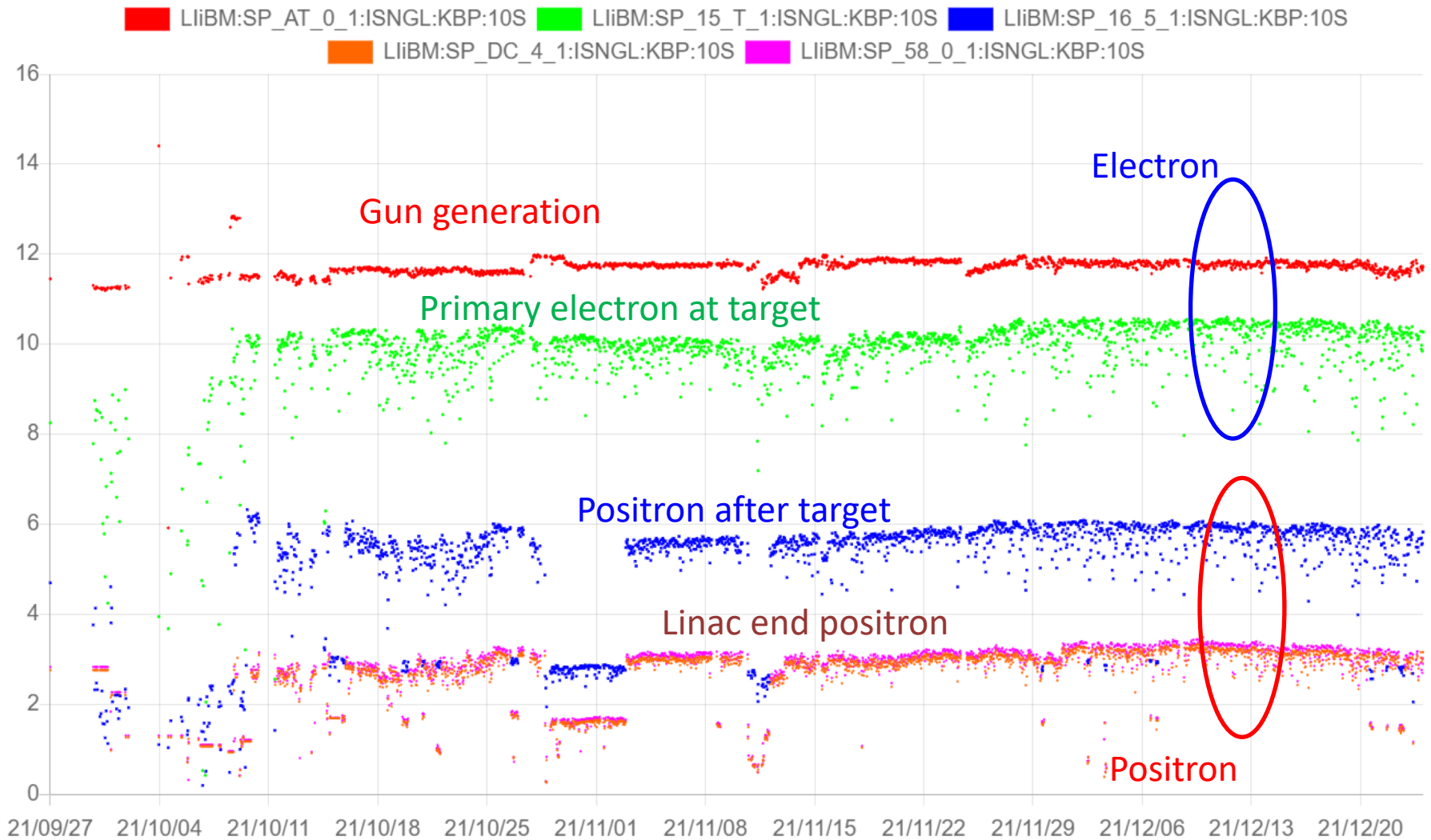
Beam status

	2021c		Final goal	
Beam	e+	e-	e+	e-
Energy	4.0 GeV	7.0 GeV	4.0 GeV	7.0 GeV
Bunch charge 1 st , 2 nd [nC]	3.0 , 2.5	2.0 , -	4.0, 4.0	4.0, 4.0
Normalized emittance [mm-mrad]	120, 5 (Hor. , Ver.)	50-20, 50-20 (Hor. , Ver.)	100, 15 (Hor. , Ver.)	40, 20 (Hor. , Ver.)
Energy spread	0.16 % ?	?	0.16 %	0.07 %
Simultaneous top-up injection	4+1 rings (LER, HER, DR, PF, PF-AR)		4+1 rings (LER, HER, DR, PF, PF-AR)	

Electron beam charge 2021c

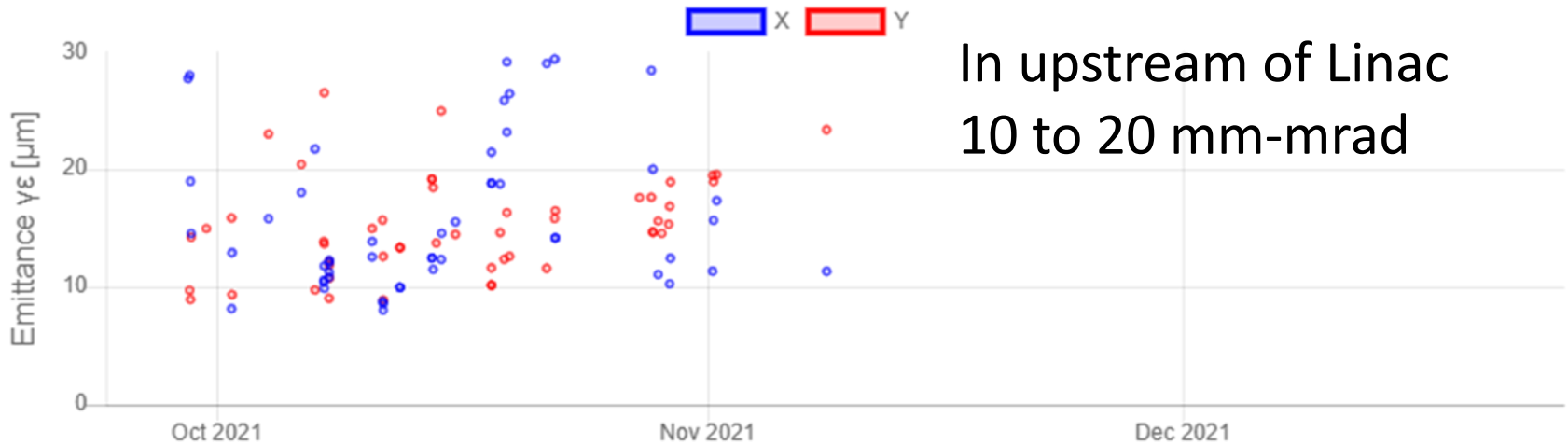


Positron beam charge 2021c

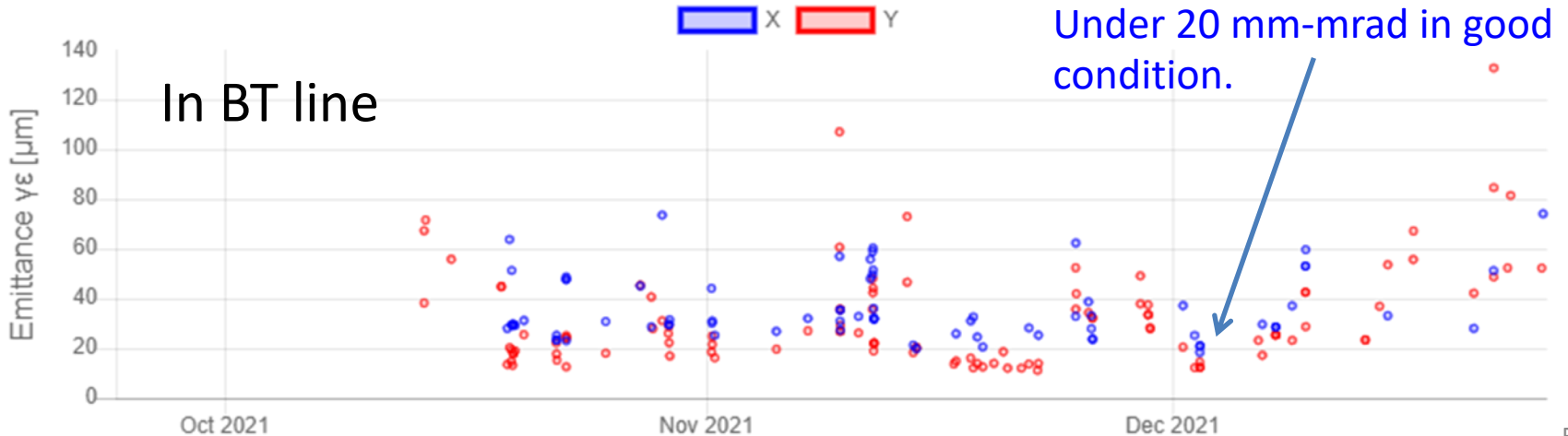


Electron beam emittance 2021c

KBE Bsec Emittance (2021/09/24 - 2021/12/24)

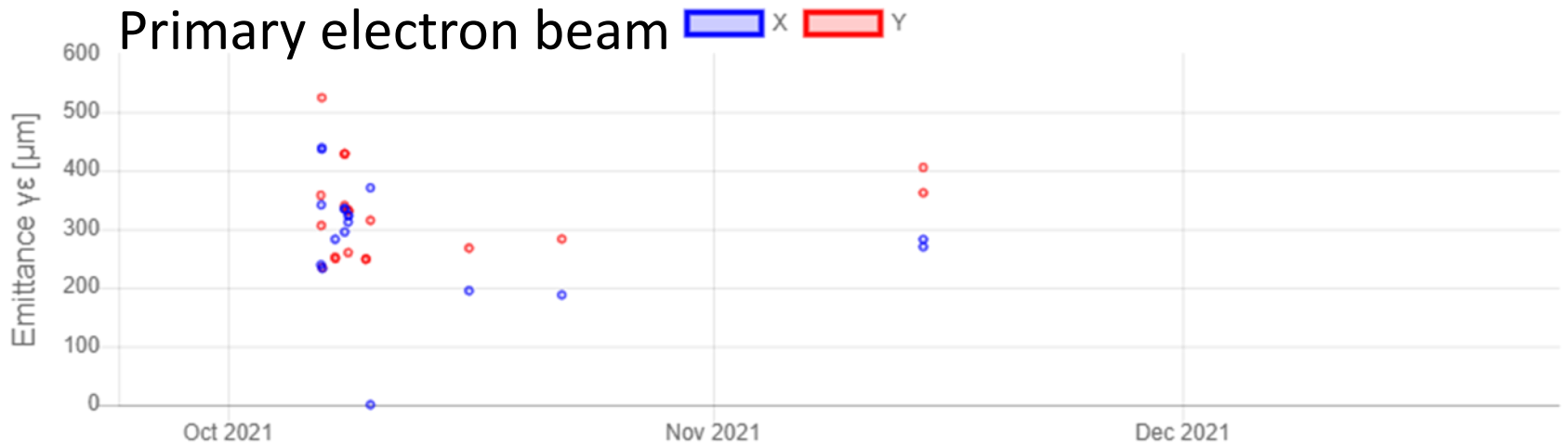


KBE BT(1st-bunch) Emittance (2021/09/24 - 2021/12/24)

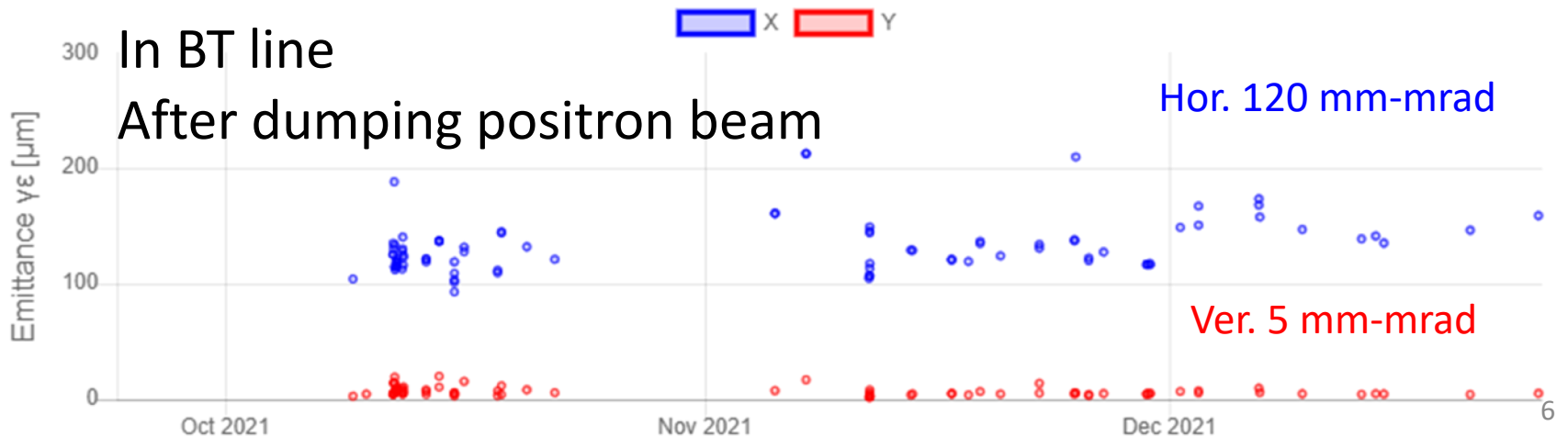


Positron beam emittance 2021c

KBP Bsec Emittance (2021/09/24 - 2021/12/24)



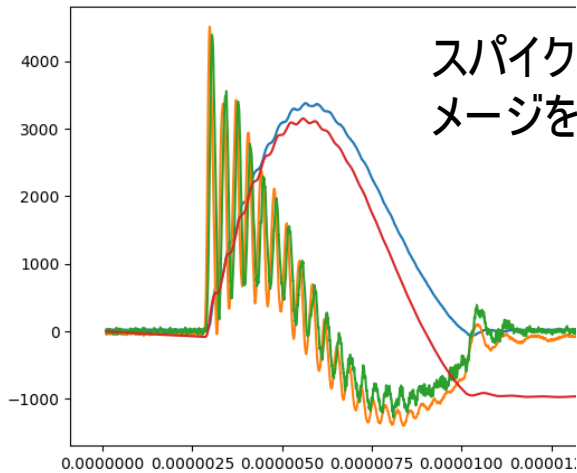
KBP BT(1st-bunch) Emittance (2021/09/24 - 2021/12/24)



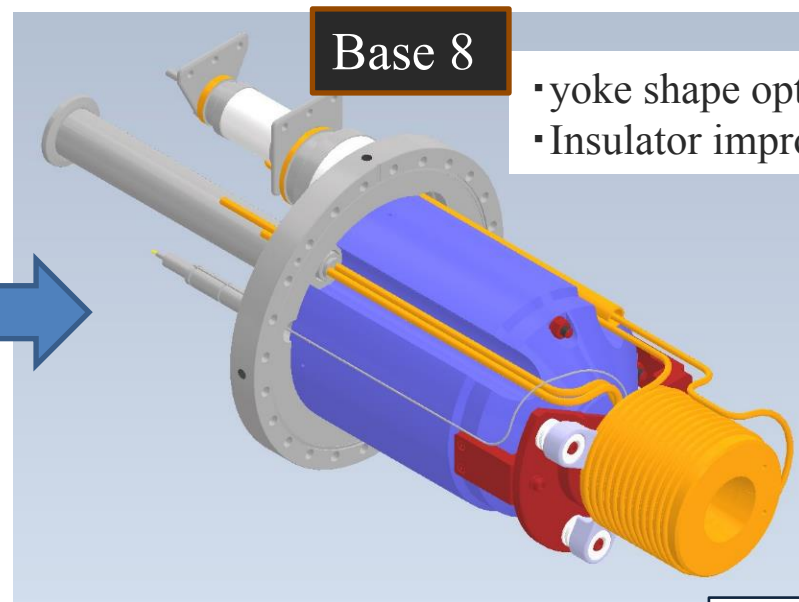
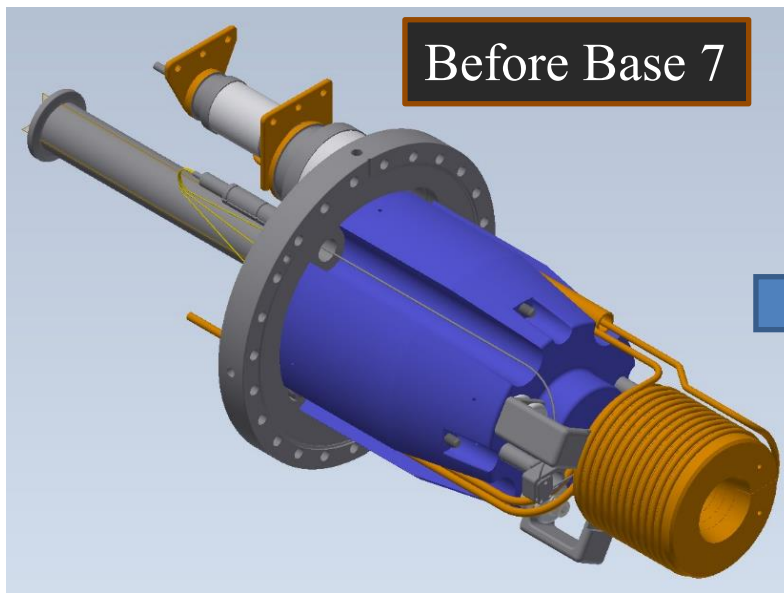
FC modulator improvement

- これまで、FCは放電による損傷を受けたことがあったが、これはFC本体の改善によって回避されている。
- しかし、放電の原因になりうるスパイク電圧は依然として残っていた。
- このスパイク電圧はまれに制御機器のご動作を引き起こしていた。
- 去年の夏メンテナンス期間にFCモジュレータの改良を行い、このスパイク電圧の大幅な低減に成功している。

FC head improvement (2020c)

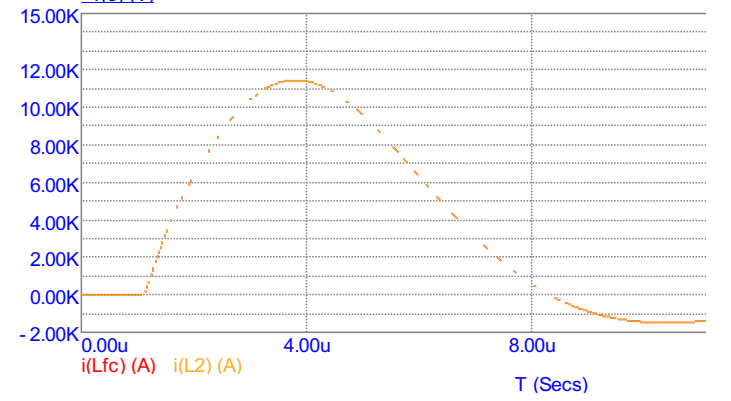
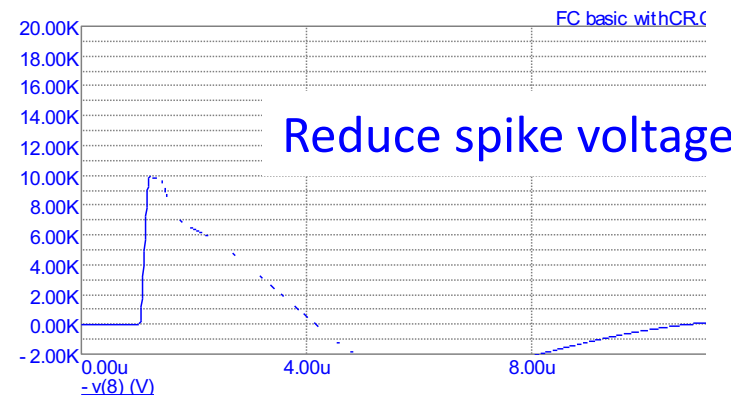
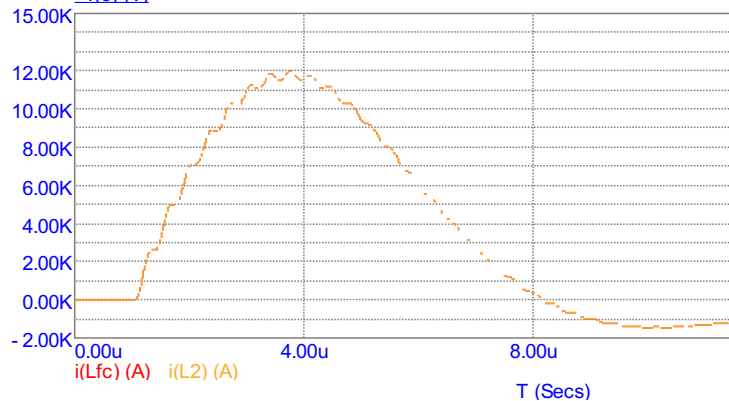
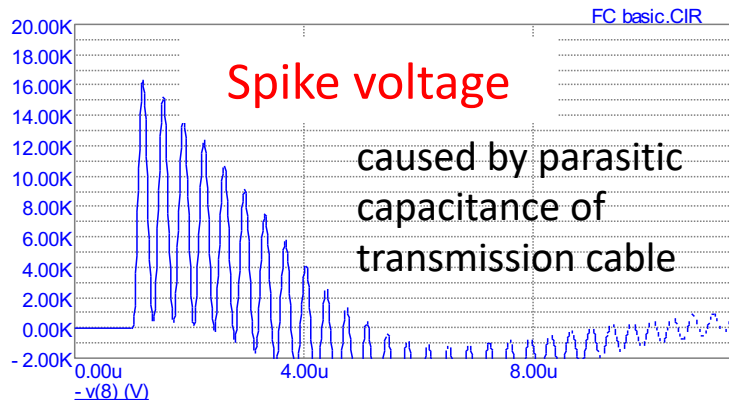
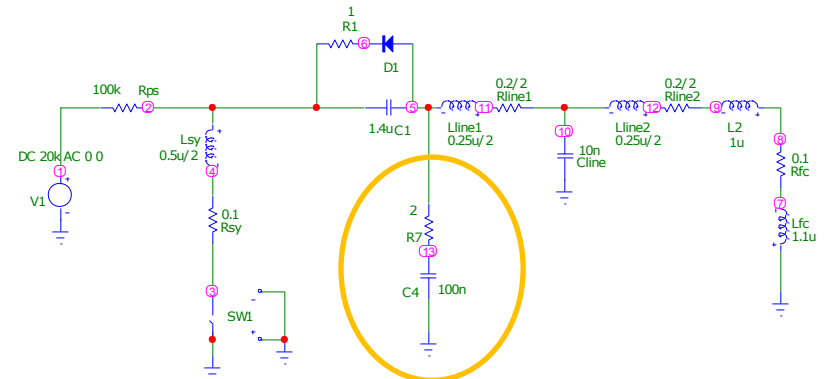
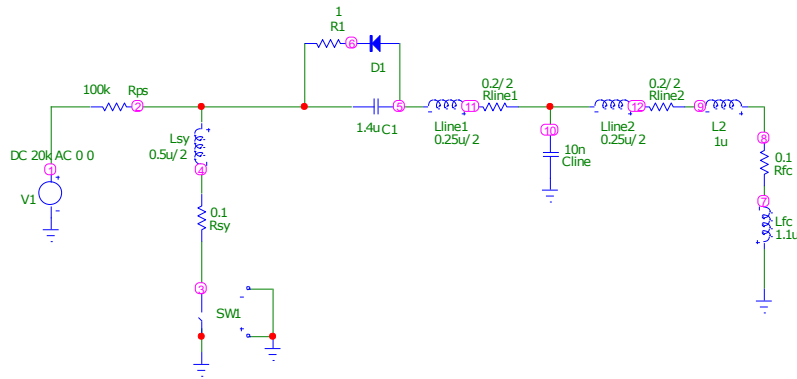


FC本体の改善で、放電が起
こることはなくなった



スパイク電圧を抑えるための回路シミュレーション

スパイク電圧の原因と、その対処法が見つかった。

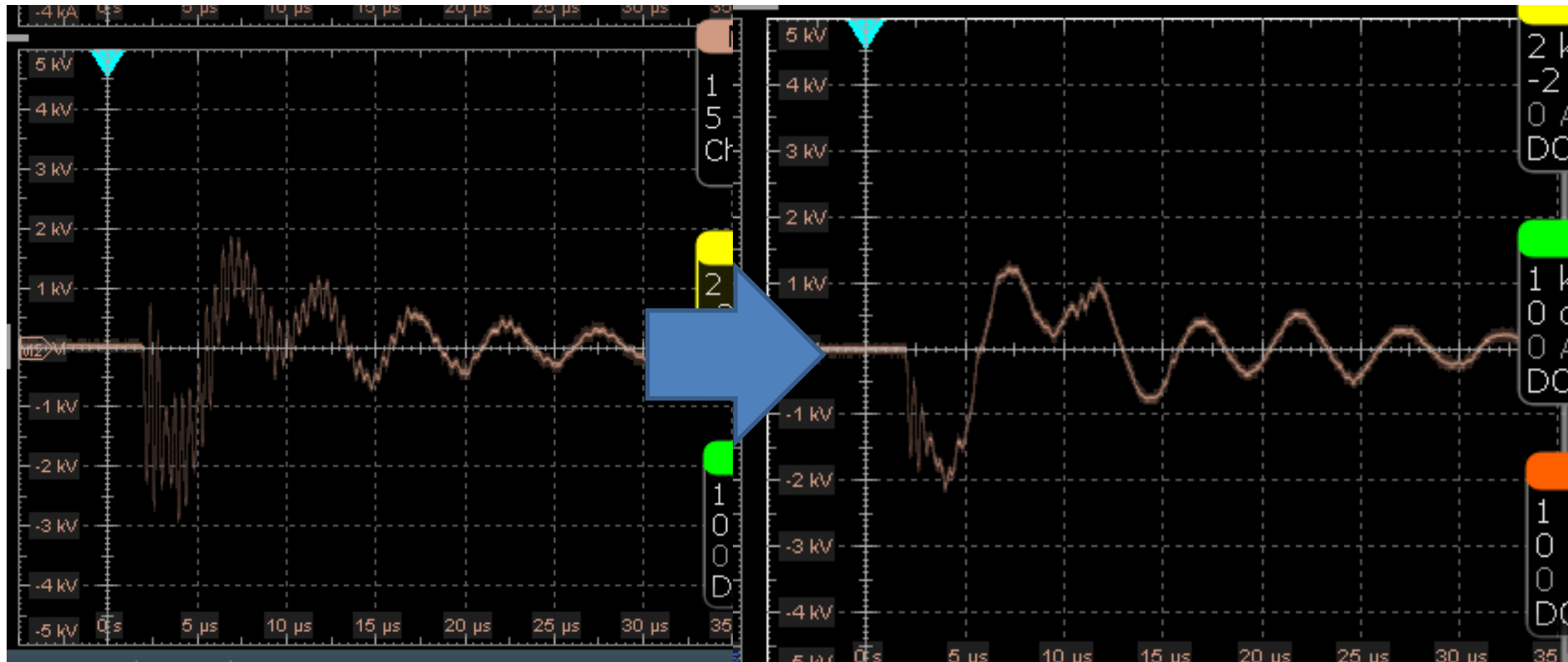


Set RC circuit to the FC modulator

RC circuit



FCモジュレータ改善の結果

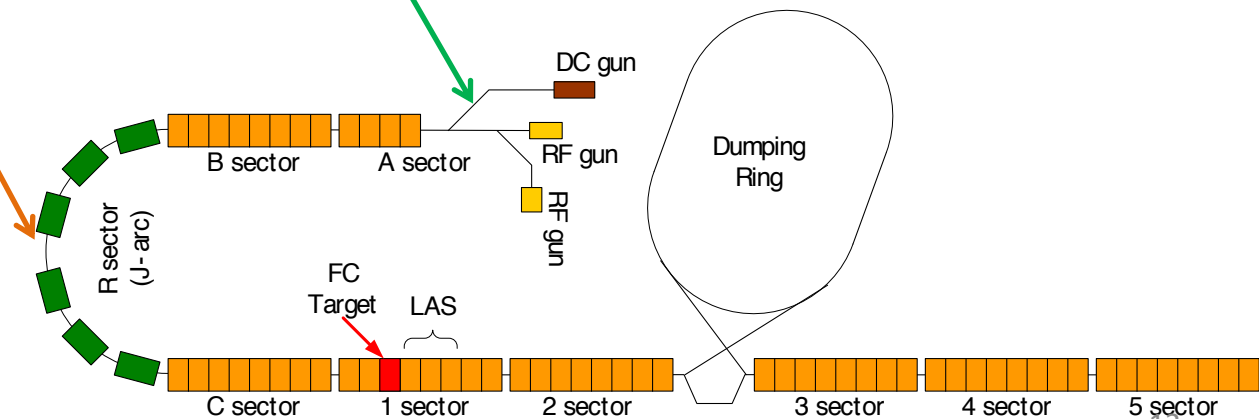
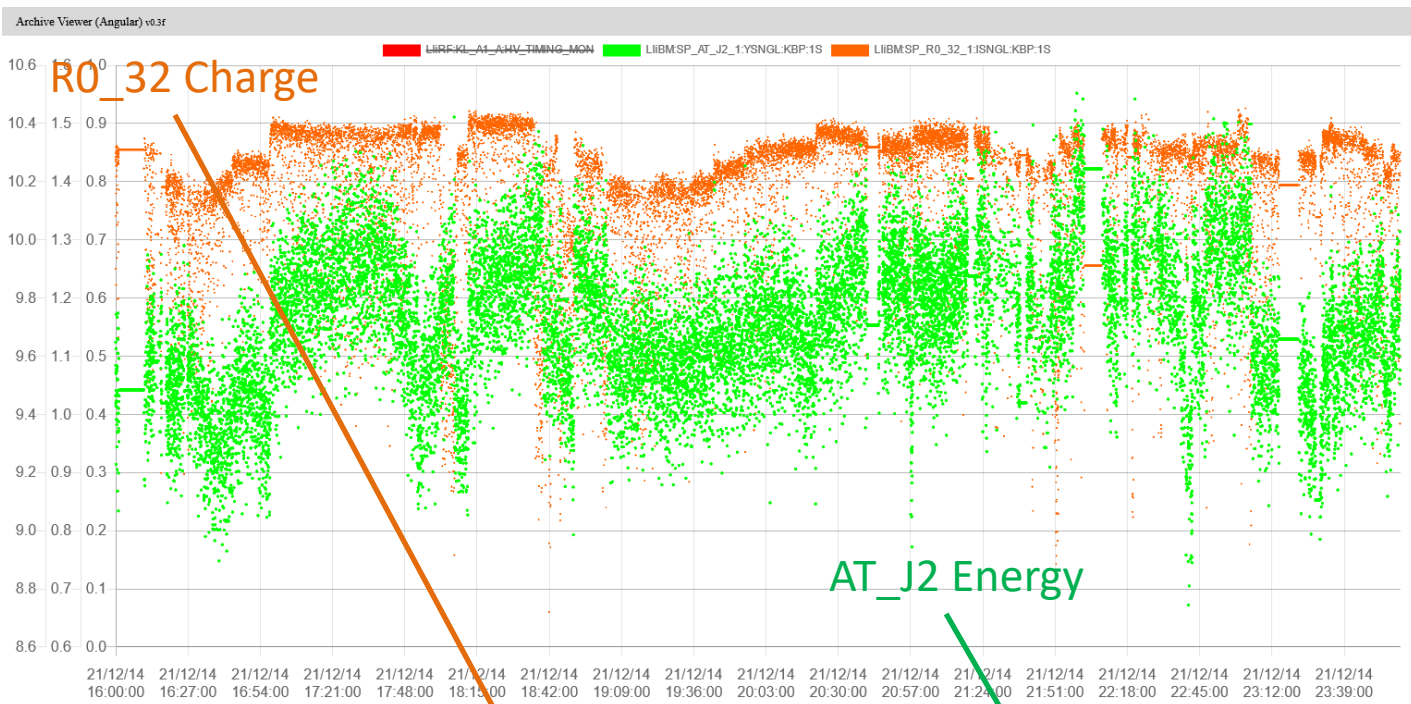


シミュレーションと同様な結果が実際の測定結果でも得られている。
2021cでは安定にFCを運転できた。

陽電子プライマリービームのチャージ不安定性問題 について

- 陽電子プライマリービームの電荷量がターゲット地点で度々不安定になることが問題になっていた
- これはインジェクター部でのエネルギー不安定性から来ていた.
- エネルギージッターのソースはモジュレータのHVジッターとHV pulse shapeが原因だった.
- 陽電子プライマリービームが安定するオペレーションポイントに調整し直して, 2022の運転を始めている.

Energy jitter of AT line (Thermionic gun injector line) cussed beam loss at J-arc



実は、熱カソード電子銃用のモジュレータはすでに撤去されていて、今は、クライストロンモジュレータを電子銃用にも使っている。

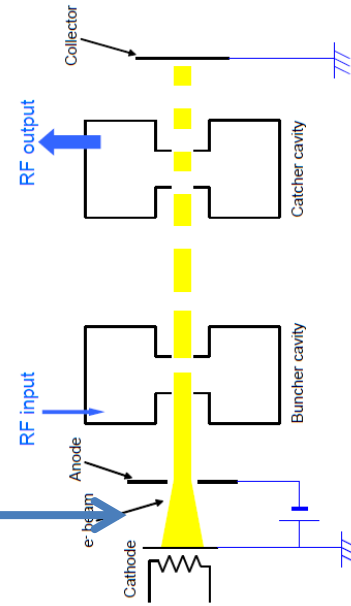
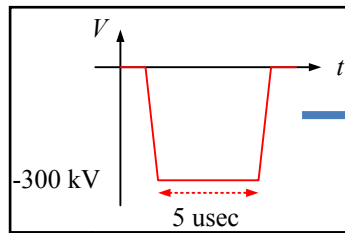


クライストロンと電子銃を並列接続して一つのモジュレータで運用している。

Modulator feed pulse HV.



Flat pulse is necessary.



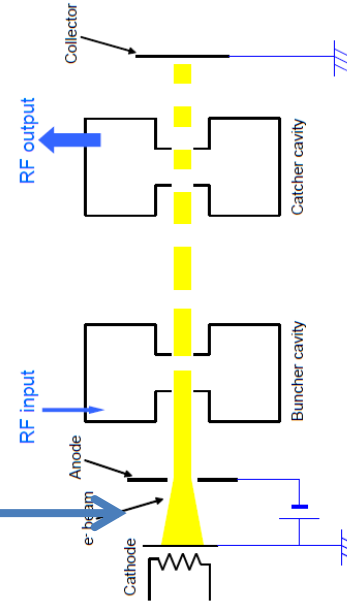
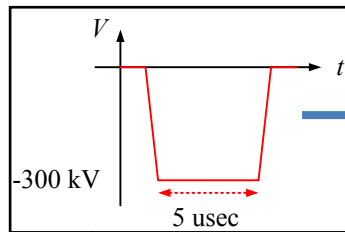
Normal usage



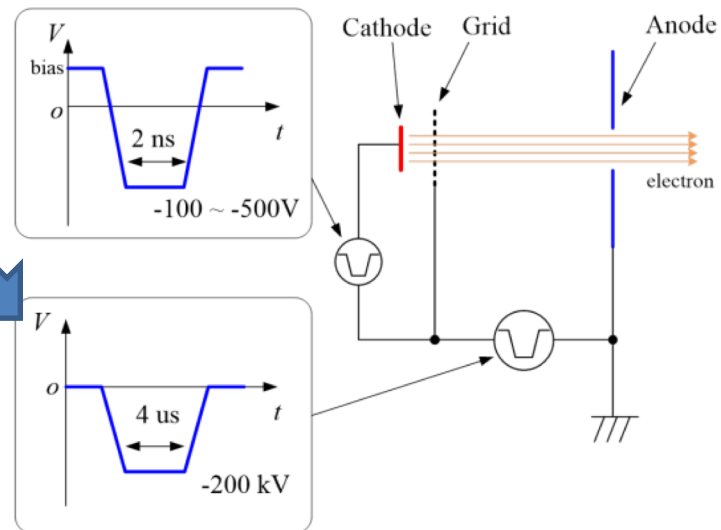
Modulator feed pulse HV.



Flat pulse is necessary.

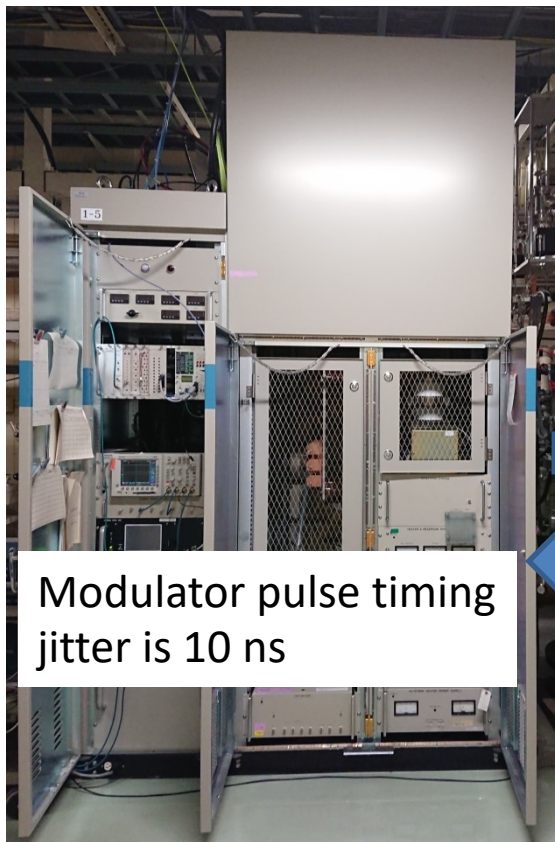


Parallel connection



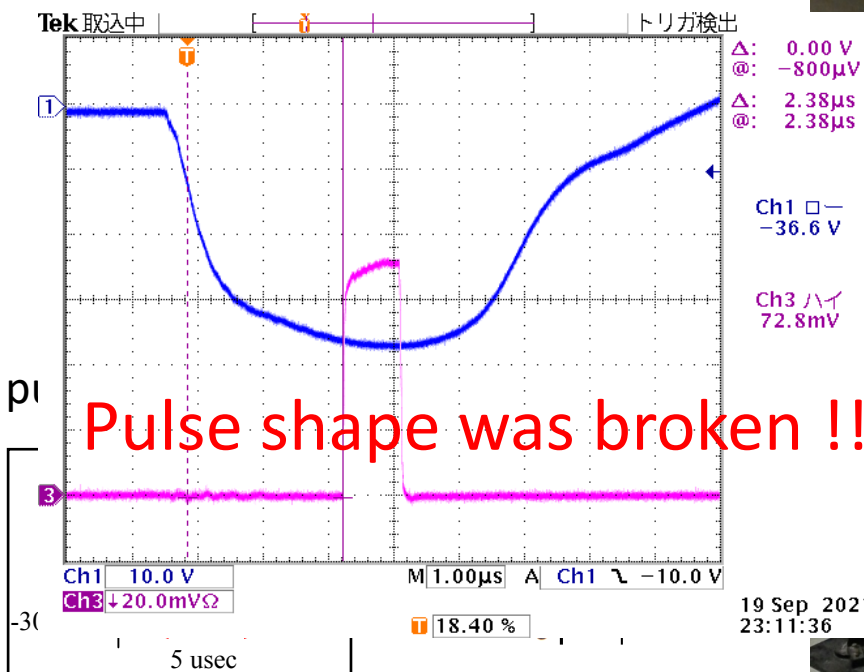
At injector, gun was connected.

Modulator feed pulse HV.

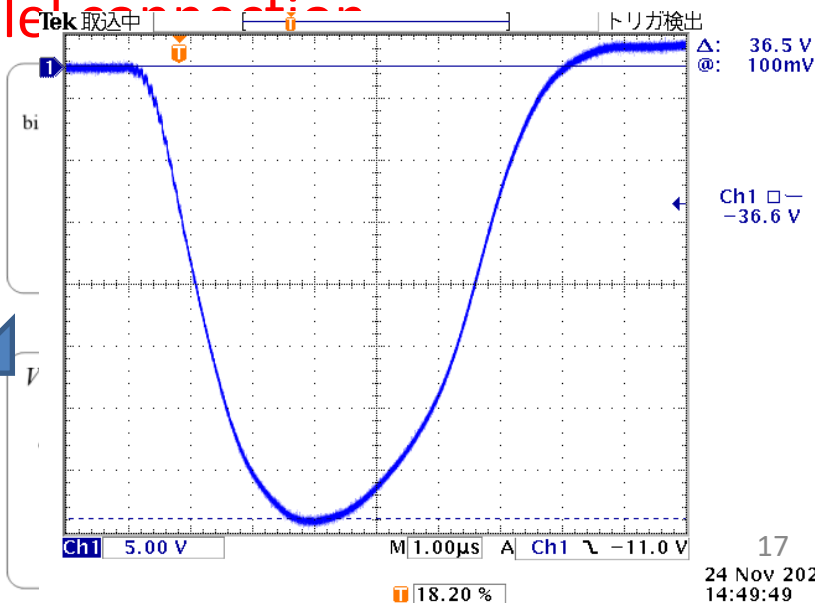


Modulator pulse timing jitter is 10 ns

Sensitive to timing jitter



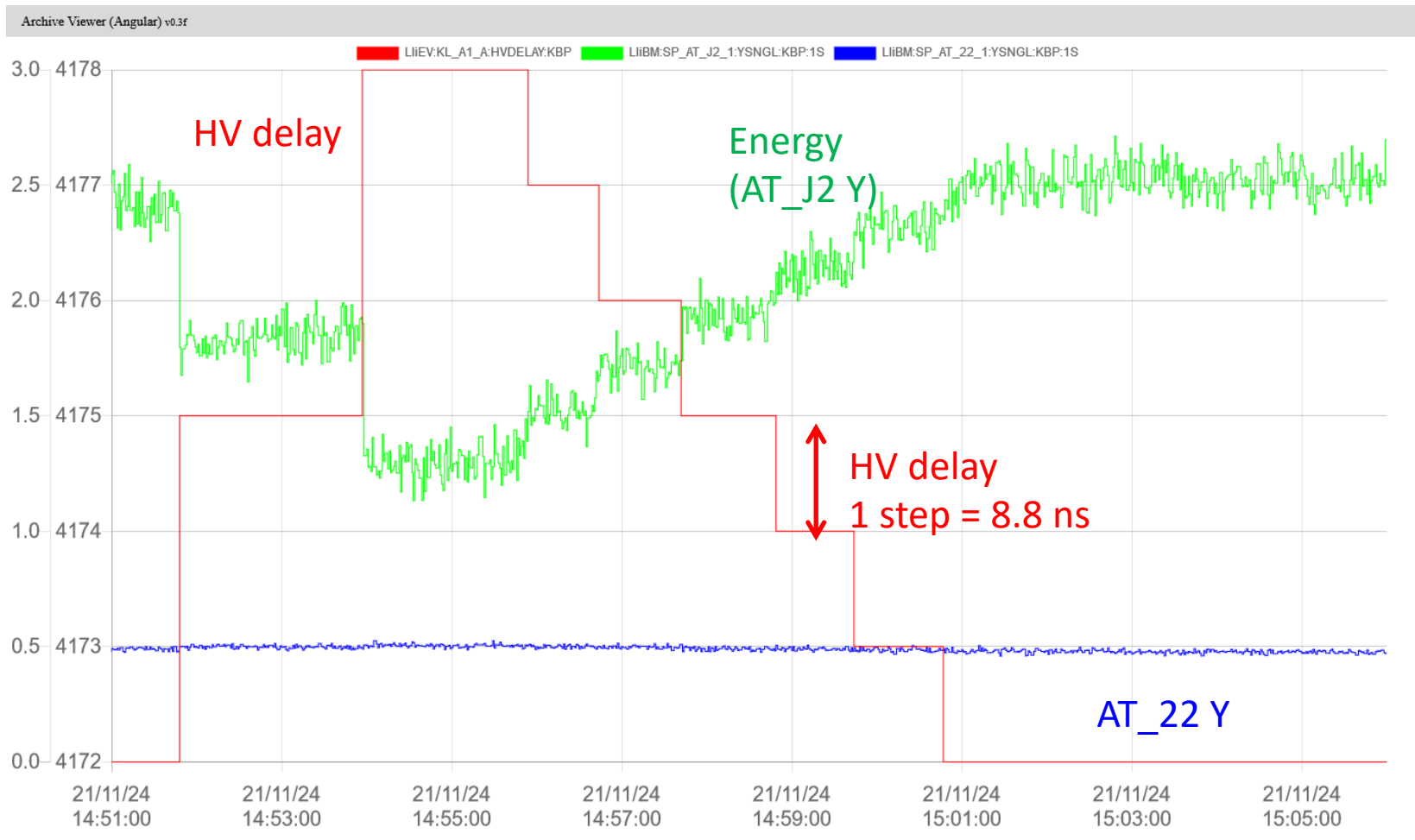
Parallel connection



At injector, gun was connected.

運転値のHVタイミングはビームに影響が出やすい箇所だということがわかってきた。

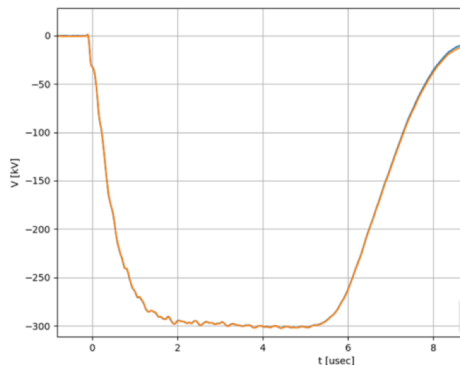
2022/01/17 study



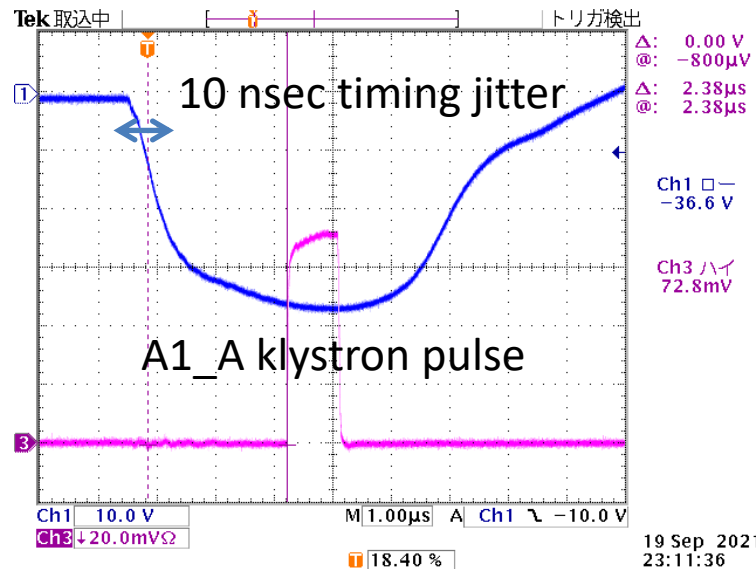
実験的にも、HVタイミングはビームエネルギーに大きく影響を及ぼすことがわかった。

Source of beam instability

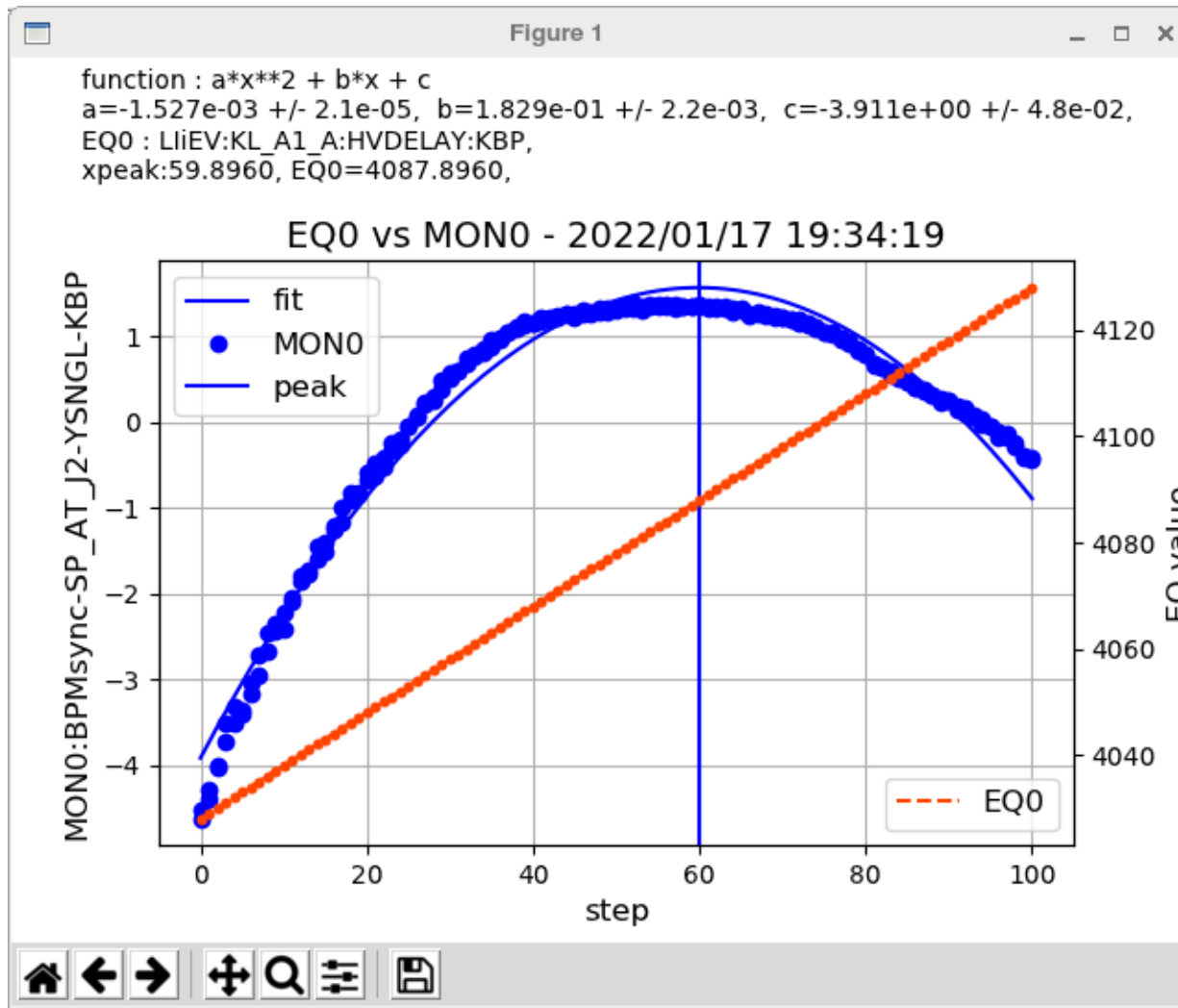
- 通常, モジュレータは 10 nsec のタイミングジッターを持っているが, フラットパルスであればこれは問題にならない.
- 例外的にA1_Aクライストロンでは, パルス波形がくずれてしまっているために, ビームに影響が出てしまう.



Normal pulse



タイミングを変えていくとビームエネルギーに影響を与えにくいところがあることがわかってきた。



2022の陽電子ビームはこの安定点に調整して入射調整を行っている。

Conclusion 2021c

- ビーム電荷量は最終目標に向けて徐々に電荷量を上げていっているが、今の所、入射要請には十分な電荷量は確保されている。
- 陽電子発生量は当初の性能を満たしているので、透過量を上げていくスタディーを続けていく。
- 電子ビームもレーザーパワーマージンと今期からの2バンチ運転を考えれば十分な電荷量は確保できていると思われる。
- エミッタンスは目標値を達成するときもあるが、それを安定的に維持するには至っていないので、安定運転に向けて改善を行っていく。

Linac Upgrade 2022-2026

- 高速キッカー・大口徑パルス電磁石
- 高精度架台駆動機構
- PCBコンデンサ更新
- 新規e-エネルギー圧縮装置

アップグレード予算

- RF電子銃
- 陽電子捕獲部
- 加速管

通常予算

1st 2nd bunch用高速キッカー

New technology of divided 3 coils implanting is adopted for longer magnet length in the future

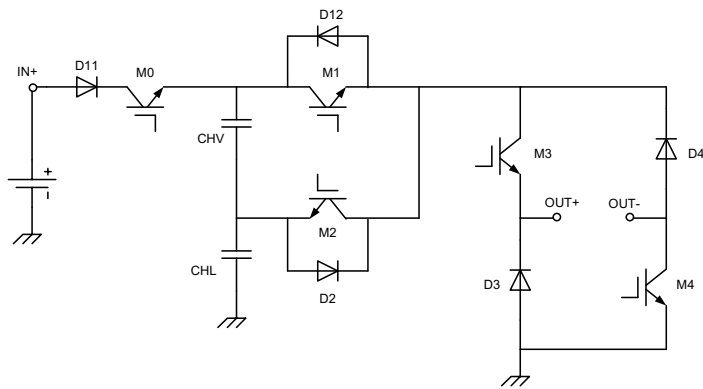
C. Mitsuda

Completion of D30-30 dipole type

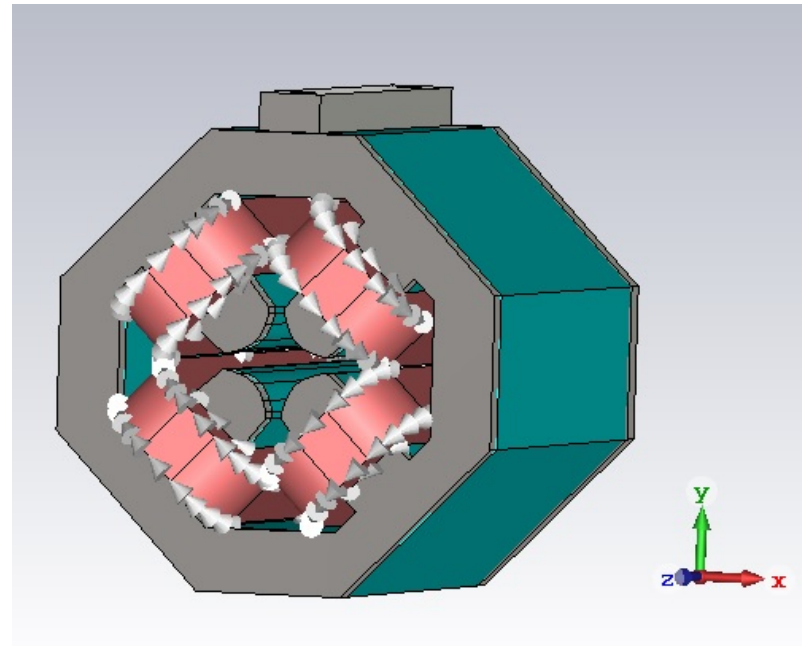
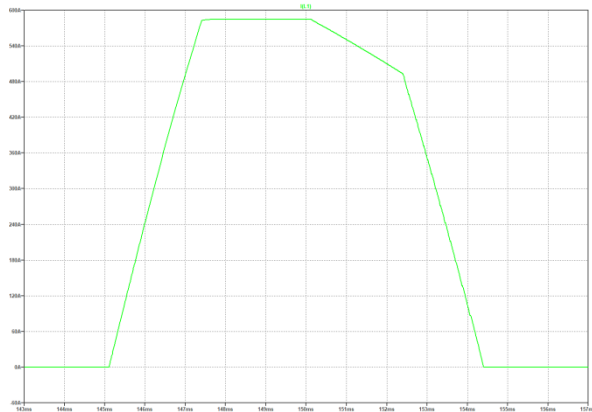
Based on this mode, we are now making D40-45 octapole type



大口径パルスQ

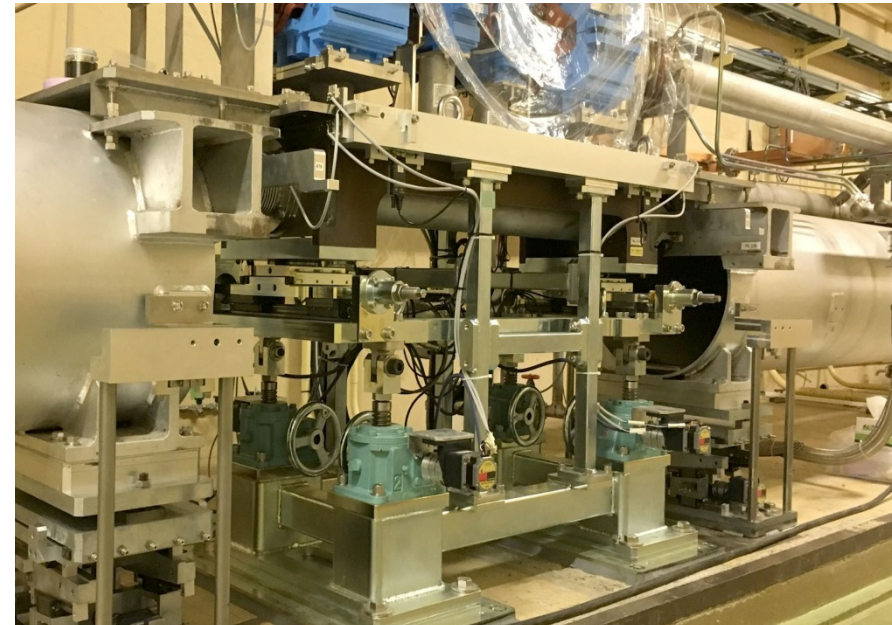
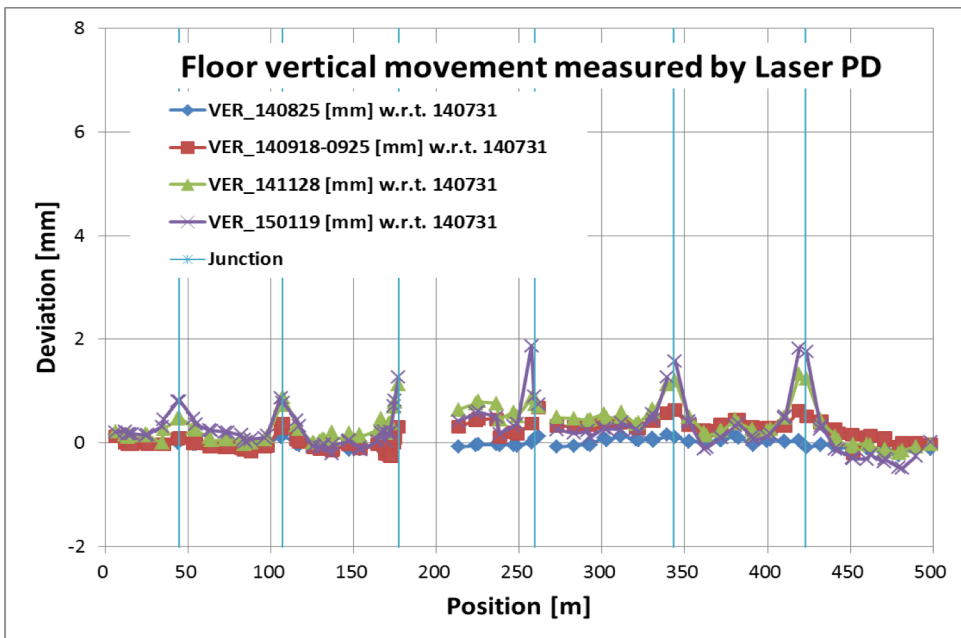


J-arc 出入口口に配置する。
陽電子プライマリービームを通すため従来のパルスQは使えずに大口径のパルスQマグネットがひつようになる。



高精度架台駆動機構

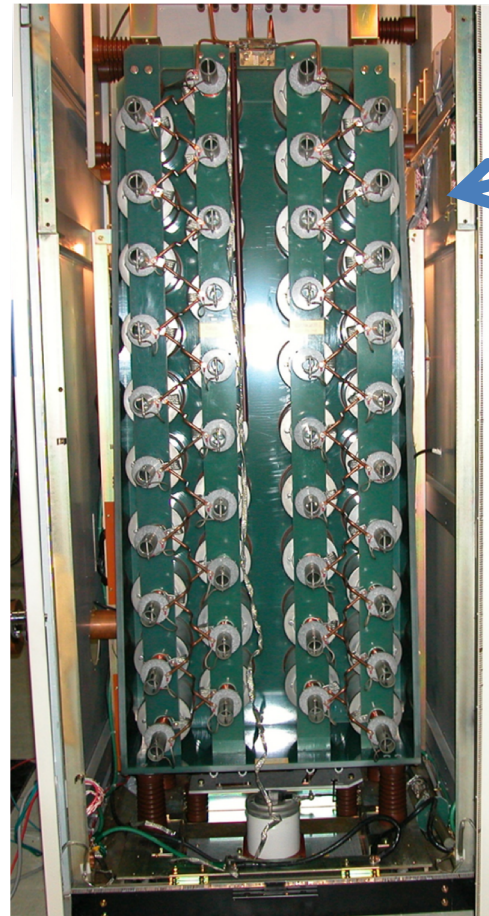
入射器の床は，年間を通して変動していることがわかっているため，変動を吸収するために架台駆動機構を開発している。



PCB対策PFNコンデンサ交換

- 通常のクライストロン用パルス電源では40個使用
 - 20段のPFNを2並列
- 低濃度PCB含有の可能性のあるのは約600個
- PCBの含有調査＝廃棄
 - 新規で購入して置き換える
- これまではグループ内の予算で購入

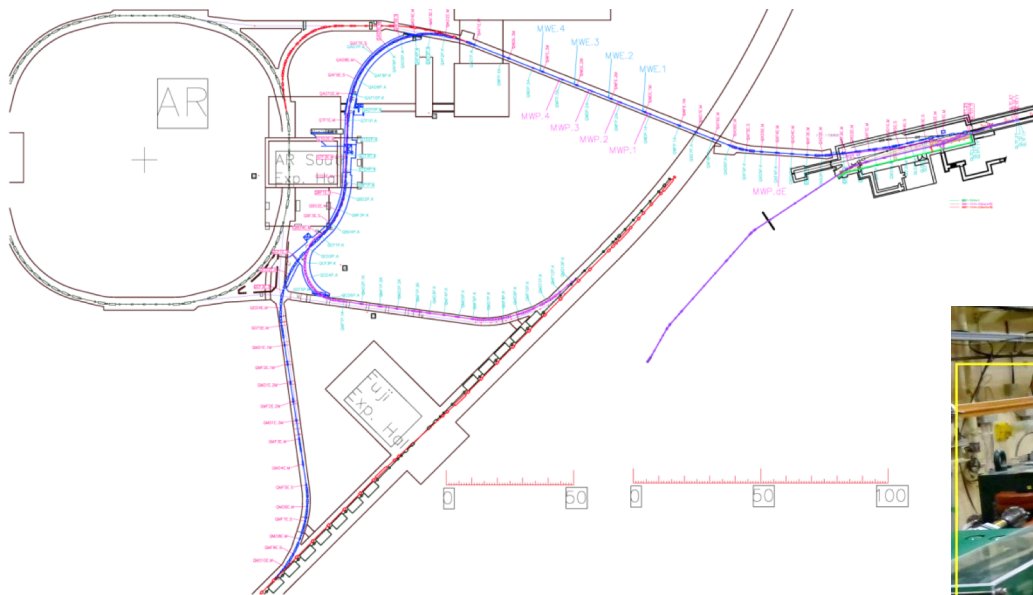
PFN



- 耐電圧: 47kV
- 静電容量: 0.0155 μ F
 - ニチコン製
 - 重量: 10kg程度
- 1個約15万円(税抜き)
 - 通常購入する際は入札
- 納期は8カ月程度
 - 部材の納期による

新規エネルギー圧縮装置 Electron ECS

HERにおいてはエネルギー幅の要求が厳しいため、新たにエネルギー圧縮装置の検討を進めている。



7項目の入射器アップグレードを2026年度までにすすめていく



高速キッカー
大型パルスQ



高精度架台駆動機構



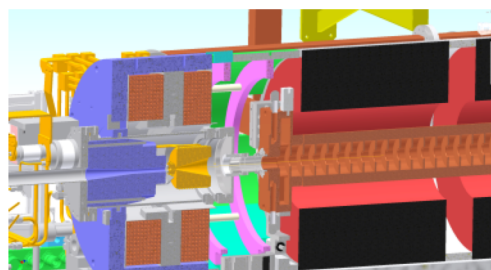
PCBコンデンサ更新



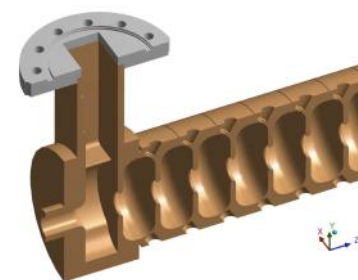
新規エネルギー
圧縮装置



RF電子銃



陽電子捕獲部



加速管