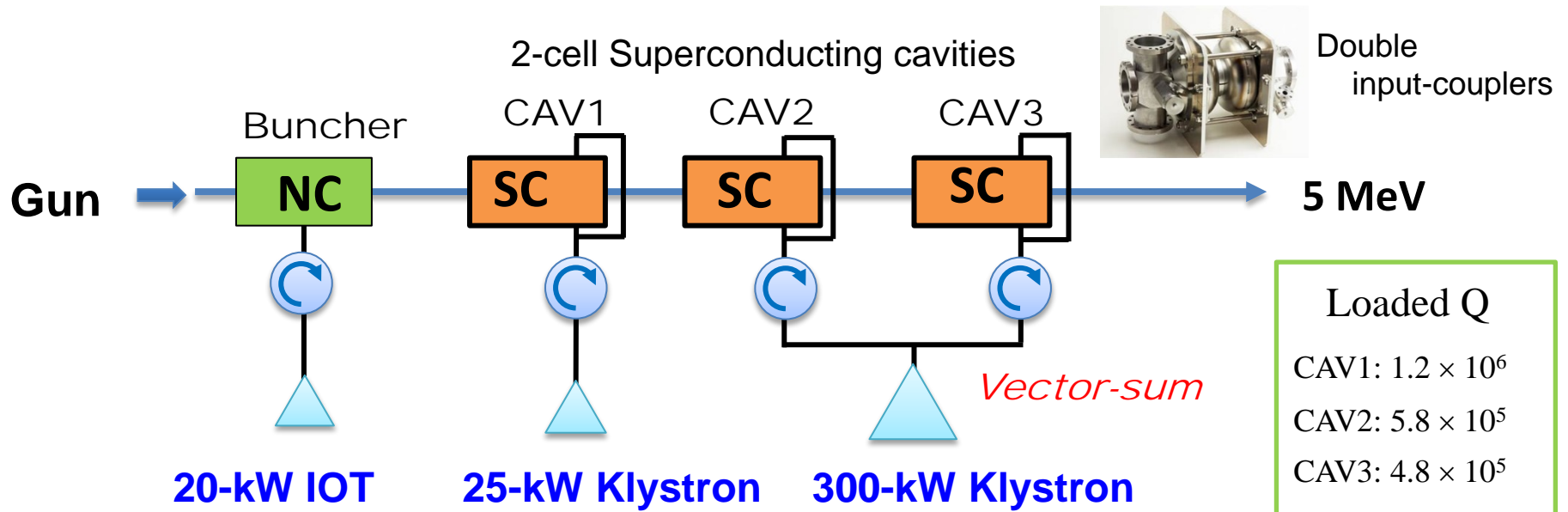


RFシステムの現状報告

三浦

入射器のRF源



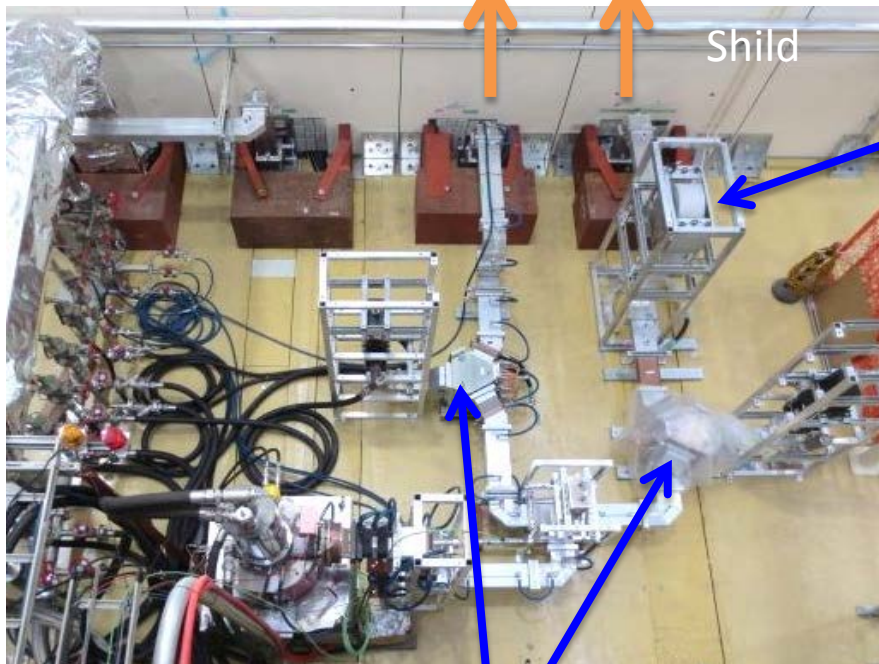
IOTはコレクター一部以外は空冷のため、季節によってパワー変動が見られる。
秋が最も不安定。。。



300 kWクライストロンの導波管系

CAV2 CAV3

Shield



300 kW Klystron

Circulators

WG650導波管 (0.1651 m x 0.08255 m)
管内波長: $\lambda_g = 0.322217302$ m
導波管1mmあたり、1.117 deg./mm

Phase Shifter

Phase Adjustment
between **CAV2** and **CAV3**

Flexible WG x2 + Ubend

Distance of CAV2 - CAV3 = 0.65 m



ベクターサムの校正と運動量ジッター

RF 安定度

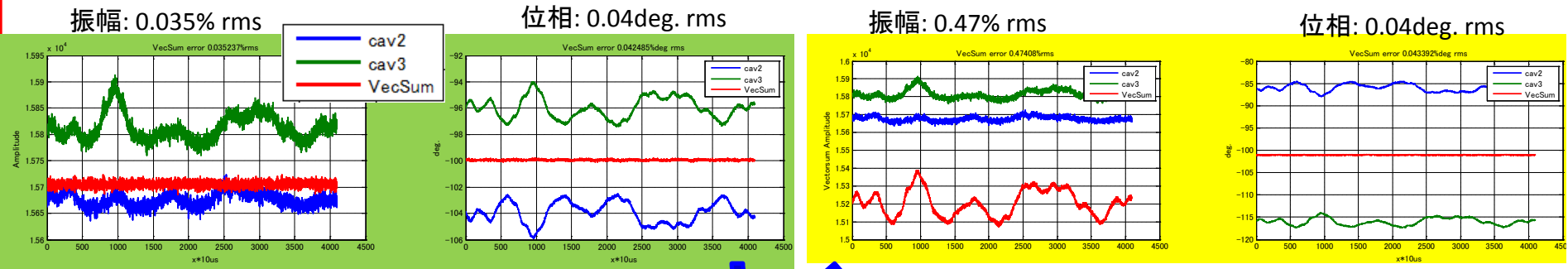
	BUN	CAV1	CAV2&CAV3
w/o	0.5 % rms	0.05% rms	1.0 % rms
FB	0.7° rms	1.23° rms	3.4° rms
FB	0.05% rms 0.06° rms	0.01% rms 0.02° rms	0.01% rms 0.02° rms

RF安定度は良かったが、当初ビームの運動量ジッターが**0.3% rms**と非常に悪かった。

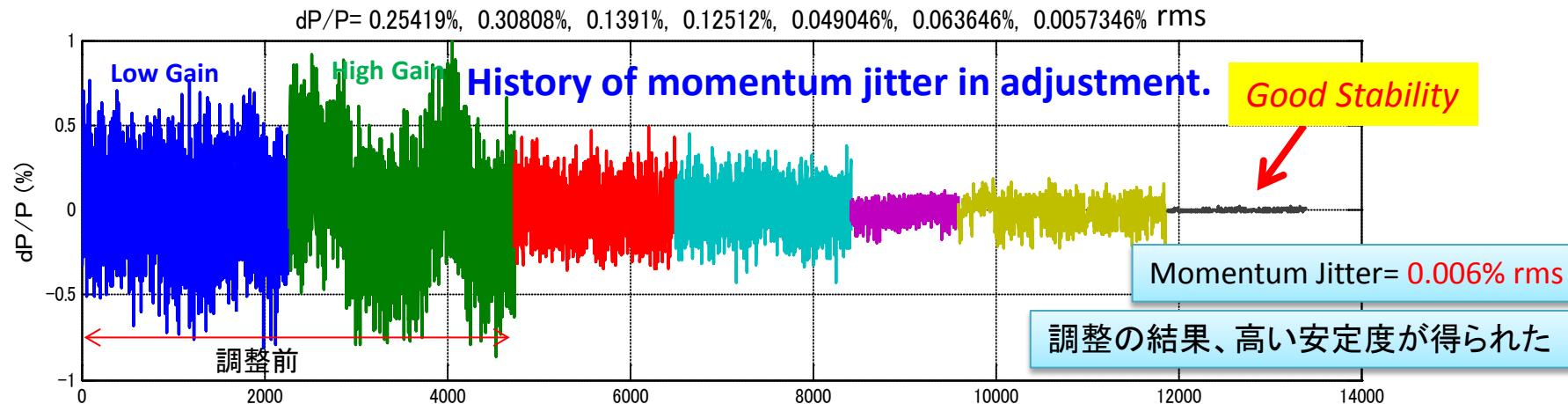
ビームを見ながらCAV3側の位相器でクレスト位置を調整したところ、導波管長が34mm 短くなった。つまり、**38deg.**分ずれていたことになる。

=> 間違った位相でVectorSum演算をやっていた。

e.g.



実際は、大きく変動していることになる (計算結果)



- 2013/11/25 ~ 11/29 空洞エイジング
(入射空洞 + 主空洞)
- 2013/12/9 ~ 12/13 空洞エイジング
- 2013/12/16 ~ 12/20 ビームコミッショニング

Main LINACのRF源

MLSC1(上流側)用

16 kW CW Solid State Amp.



MLSC1(下流側)用

30 kW CW IOT



アンプユニットは12台。
アンプユニットが壊れた場合、そのユニットへの
電源供給を止めて、低い出力で運転し続けること
ができる。
非常に安定である。

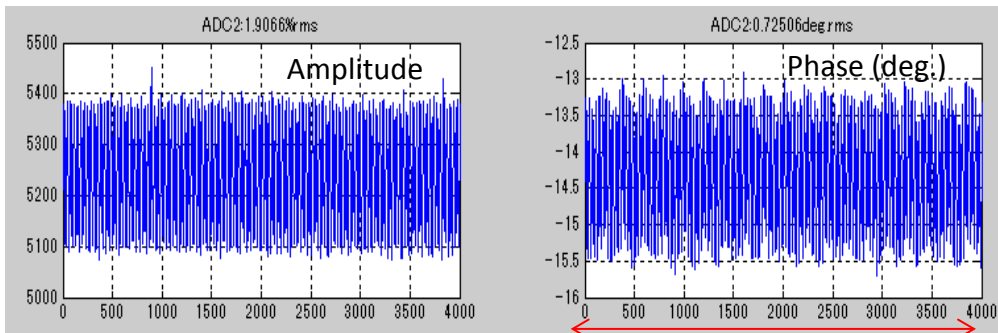
30 kW IOTにおける発振事象

1 kW以下で発振が見られた。
出力パワーによって周波数が異なっている
300 Hzは電源リップル

10kHz sampling

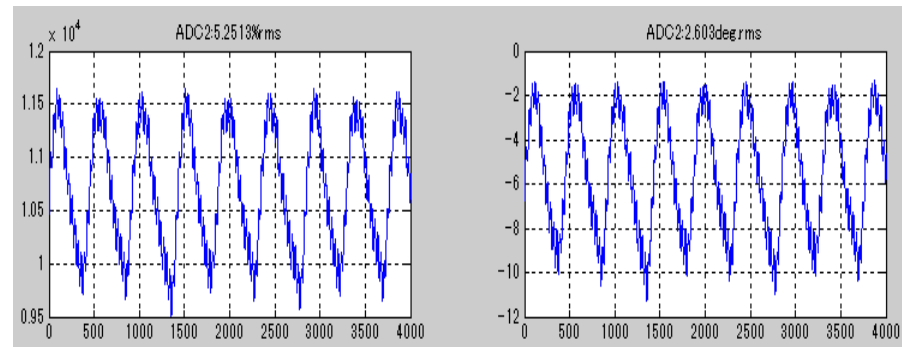
Pf=0.2 kW @Eacc=2.6 MV/m

300 Hz



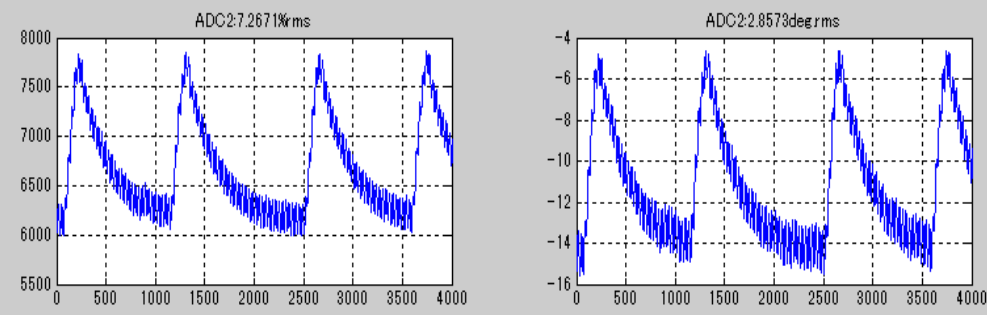
Pf=0.8 kW @Eacc=5.4 MV/m

22.3 Hz



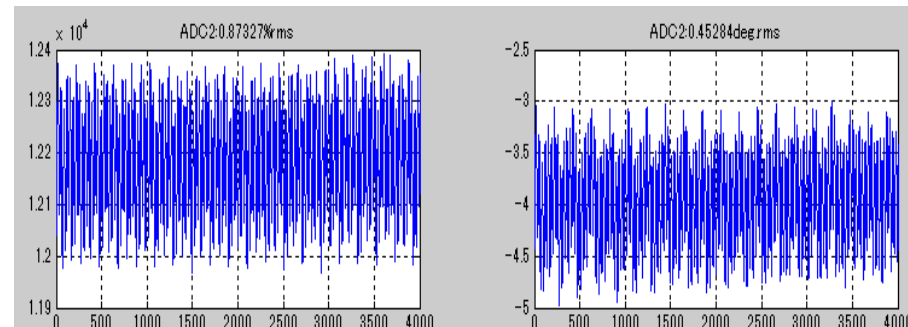
Pf=0.3 kW @Eacc=3.3 MV/m

7.4 Hz



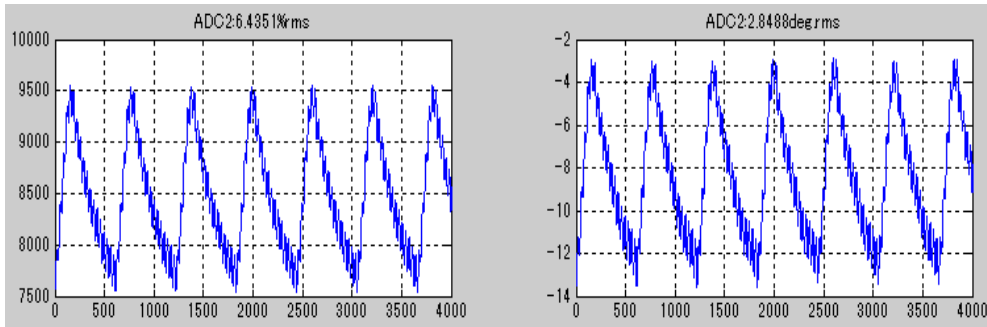
Pf=1 kW @Eacc=6.125 MV/m

300 Hz



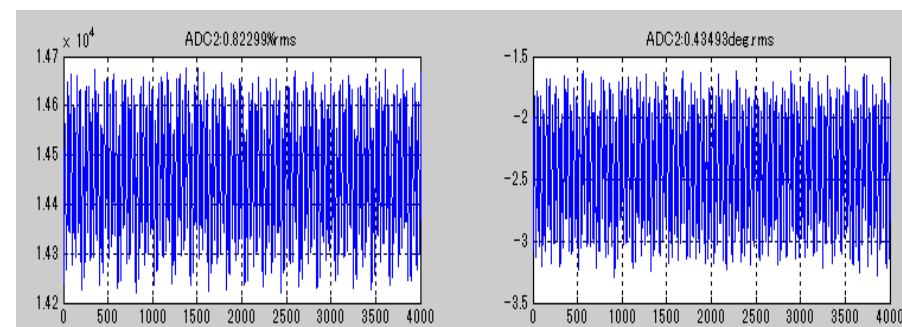
Pf=0.5 kW @Eacc=4.2 MV/m

17.36 Hz



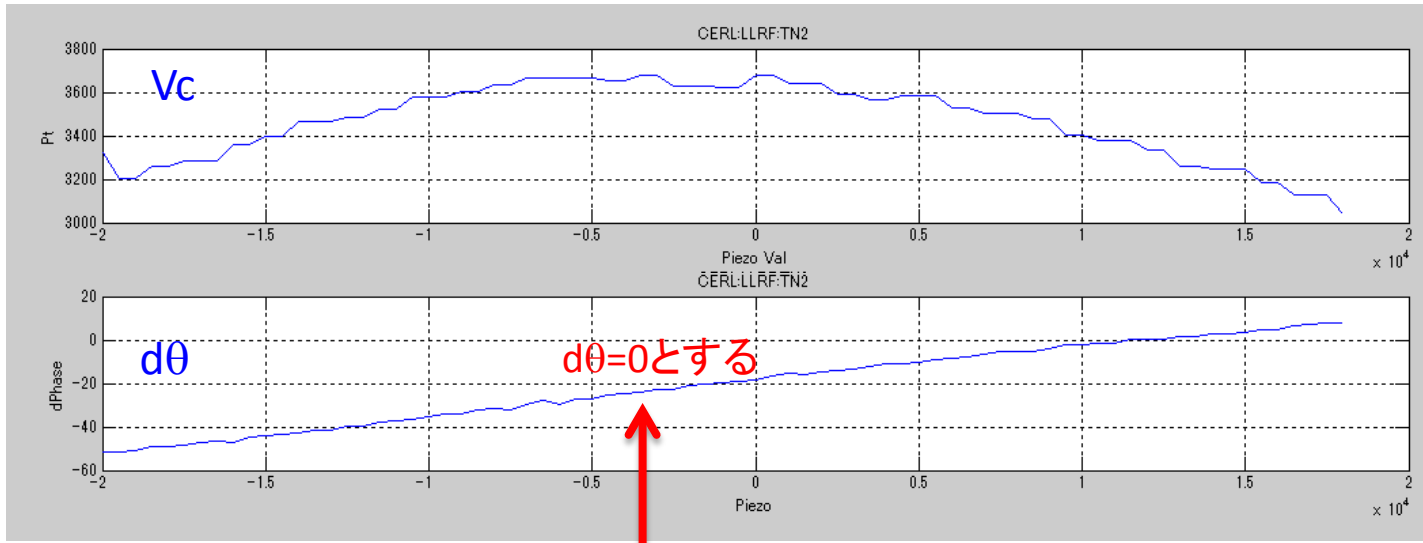
Pf=1.5 kW @Eacc=7.2 MV/m

300 Hz



チューナー動作について

Piezo-scanの結果



空洞電圧が最大となるところで、空洞と入力RFの位相差が0となるように、空洞と入力RFの位相を校正する。

一度校正すればOK. 運転期間中での再現性は良かった。

チューナー制御:

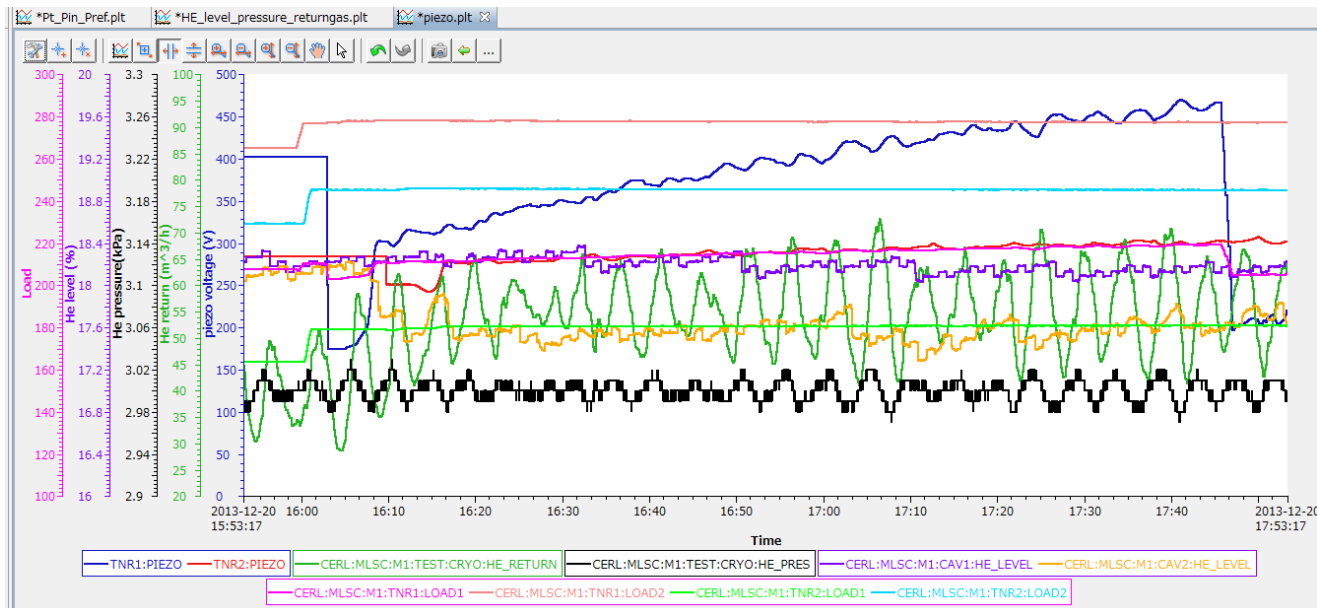
空洞と入力RF(カップラー)の位相差が0となるようにフィードバックをかける。

チューナー動作について

入射空洞： 今回の運転は非常に安定。(前は、温度変化が大きく変わりやすかった)
ほとんど動くことがなかった。
ピエゾのFBだけで、追従OK.

主空洞： モーターとピエゾの制御をチューナーボードから行った。
主としてピエゾのフィードバックのみで行ったが、途中、モーターの
フィードバック制御も行い、正常に動作することを確認した。

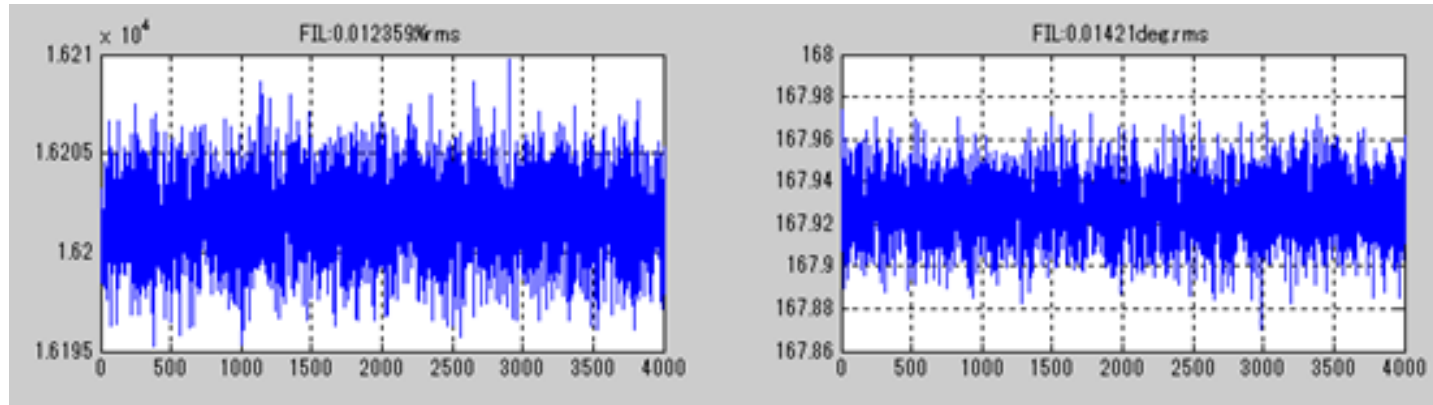
ピエゾの可動範囲がLimitに近づいたとき、モーターでフィードバックをかけながらピエゾの値
を中央に戻すように調整した。
空洞電界のフィードバックもかけており、ビームには全く影響しなかった。



Main LINAC のRF安定度

CERL:LLRF:FB4:waveform plotting: RF: ON, FB: ON, (KI=1, KP=1000), Cavsim: ON, (WL=67251814), FF: OFF, R=7999.

MLSC1

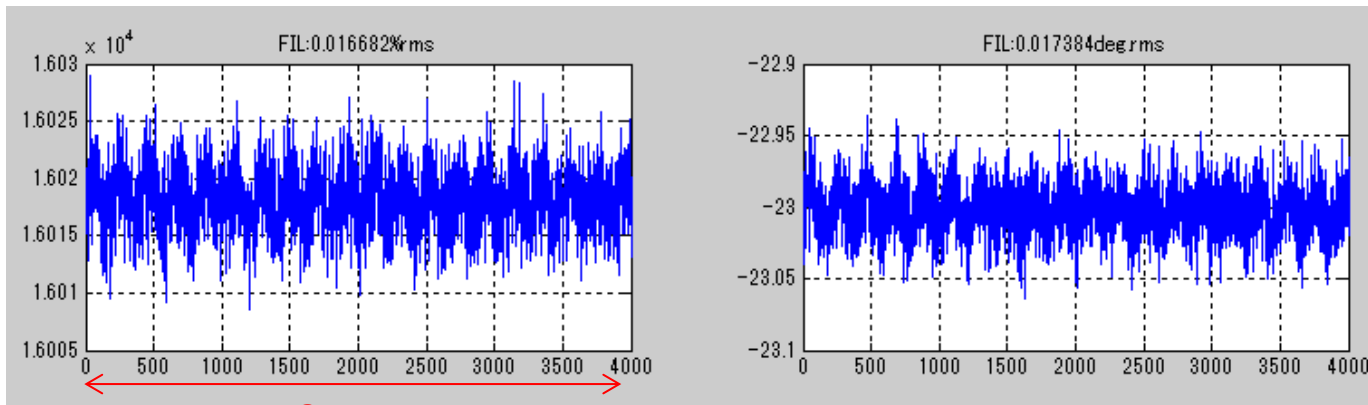


0.012% rms in amplitude

0.014deg. rms in phase

CERL:LLRF:FB5:waveform plotting: RF: ON, FB: ON, (KI=1, KP=500), Cavsim: ON, (WL=67251808), FF: OFF, R=7999.

MLSC2

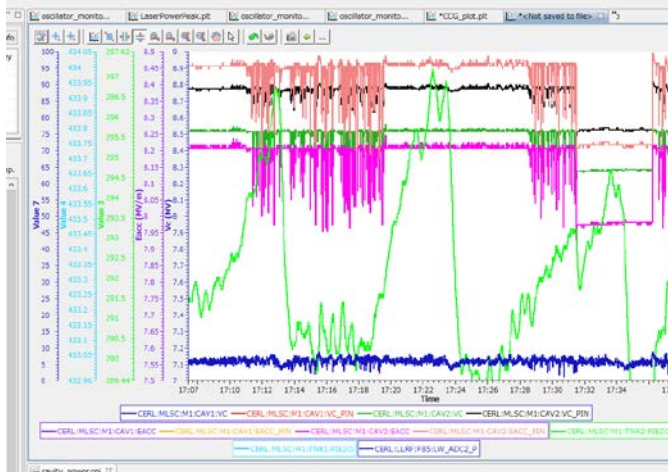


0.017% rms in amplitude

0.017deg. rms in phase

今後(1月)の予定

不具合箇所があるため、デジタルフィードバックボードのプログラムの書き換えを行う。



ボードのデジタルI/Oにおけるノイズ対策が不十分だったため、FBがクリアされることがあった。

MLSC2に使用しているIOTは発振もあることから、納品された8 kW半導体アンプに切り替える。



Back-up

LLRF Status

	Buncher (IOT)	Inj1 (25kW Klystron)	Inj2/Inj3 (300kW Klystron)	ML1 (16kW Solid State Amp)	ML2 (30kW IOT)
HV	HV OFF	HV ON	HV ON	HV ON	HV ON
RF Interlock	OK	OK	OK	OK	OK
RF ON/OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
Power	0.000 [kW]	0.731 [kW]	4.393 [kW]	1.500 [kW]	1.854 [kW]
Trend					

Main LINAC

IJSC status & watch out list

	UPDOWN	FFBASE AMP	Eacc(Pt)	Eacc(Pin)	Pin
CAV#1	1.18	0	3.58 MV/m	3.69 MV/m	0.72 kW
CAV#2	1.75	0	3.59 MV/m	4.67 MV/m	2.38 kW
CAV#3			3.32 MV/m	4.08 MV/m	2.19 kW
Temperature of HOM Conector					
	HOM#1	HOM#2	HOM#3	HOM#4	HOM#5
CAV#1	5.47 K	8.42 K	10.21 K	9.63 K	11.92 K
CAV#2	8.65 K	9.30 K	9.26 K	8.76 K	9.52 K
CAV#3	8.26 K	9.21 K	10.90 K	6.13 K	9.71 K

Cav1 P_IN	1.5000 kW	Cav2 P_IN	1.8544 kW
Cav1 P_REF	1.7494 kW	Cav2 P_REF	1.8741 kW
Cav1 P_T	0.1100 W	Cav2 P_T	0.1097 W
Cav1 Eacc	8.0604 MV/m	Cav2 Eacc	8.0654 MV/m
Cav1 Vc	8.3645 MV	Cav2 Vc	8.3697 MV
Cav1 Eacc(Pin)	8.4385	Cav2 Eacc(Pin)	8.3981
Cav1 Vc(Pin)	8.7568 MV	Cav2 Vc(Pin)	8.7149 MV
CCG (cav1)	1.11E-7 Pa	CCG (cav2)	2.54E-8 Pa
He level (cav1)	18.22 %	He level (cav2)	17.55 %
He pressure	3.0000	He flow	58.310 m ³ /

マイクロフォニクスの一例

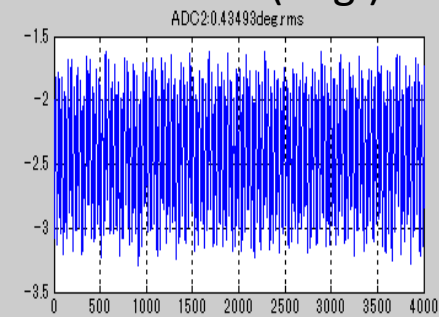
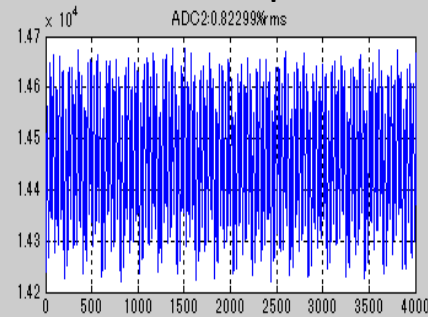
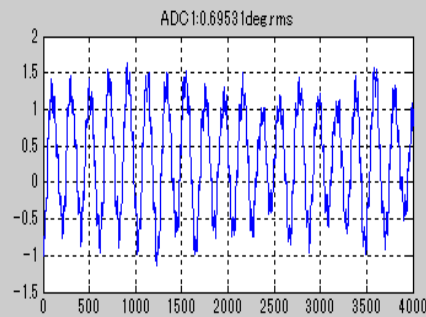
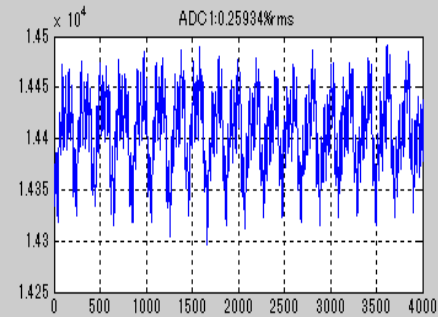
CERL:LLRF:FB5:waveform plotting: RF: ON, FB: OFF, FF: ON, (FFA=12500, FFP=NaN), R=7999.

MLSC2:Amp.

MLSC2:Phase(deg.)

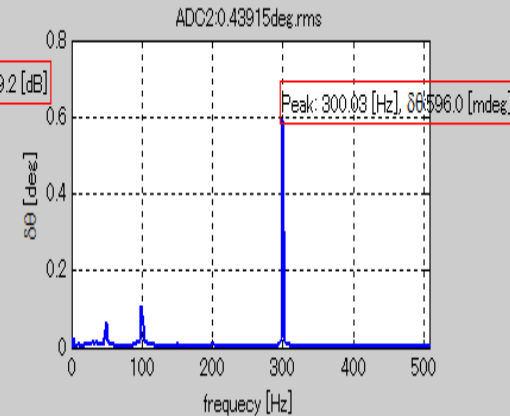
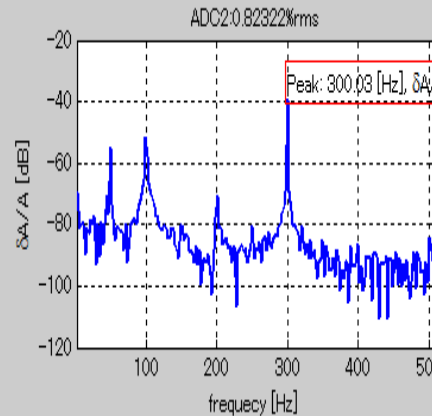
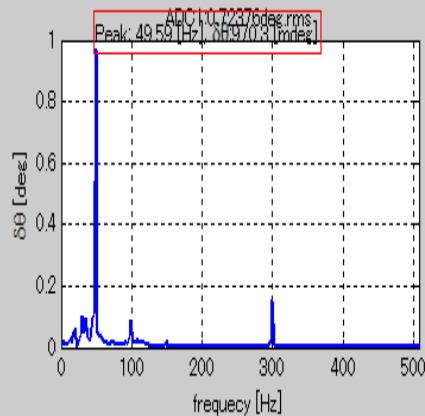
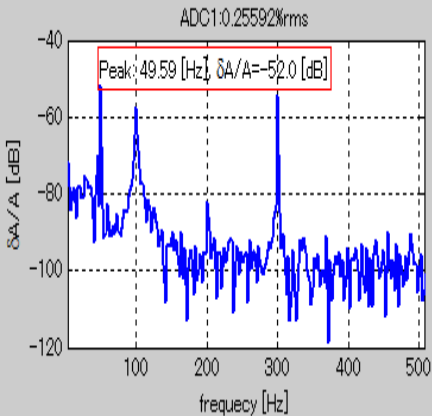
Pf : Amp.

Pf : Phase(deg.)



49.59 Hz

300 Hz



励振側は、電源により300 Hzと50 Hz, 100 Hzのリップルが見られるが、空洞では、50 Hzに近いモードが強く励振されていた。