

入射部超伝導空洞開発

加古 永治

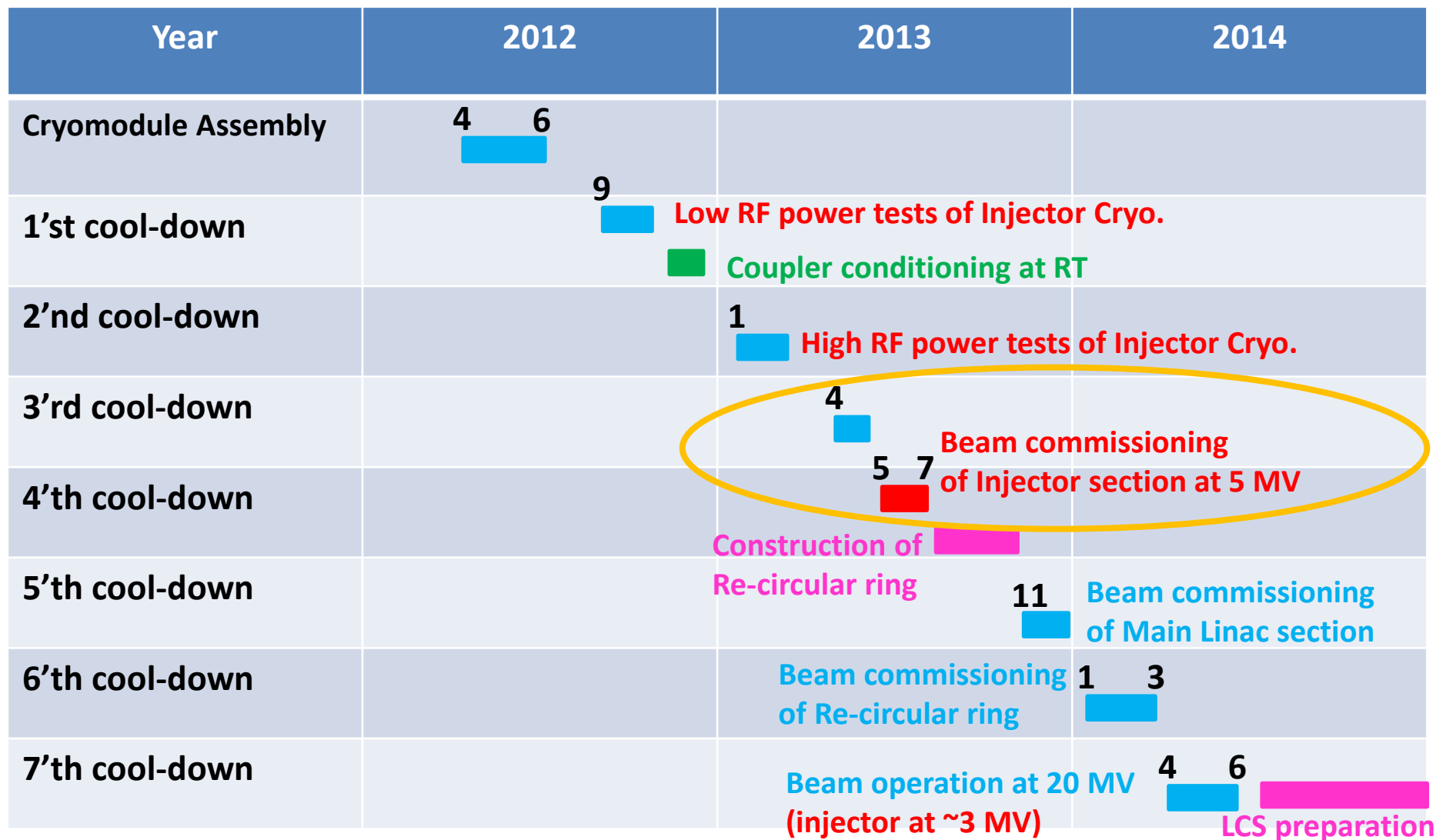
cERL ミニワークショップ (KEK)

2014年 12月 19日

議論すべき課題

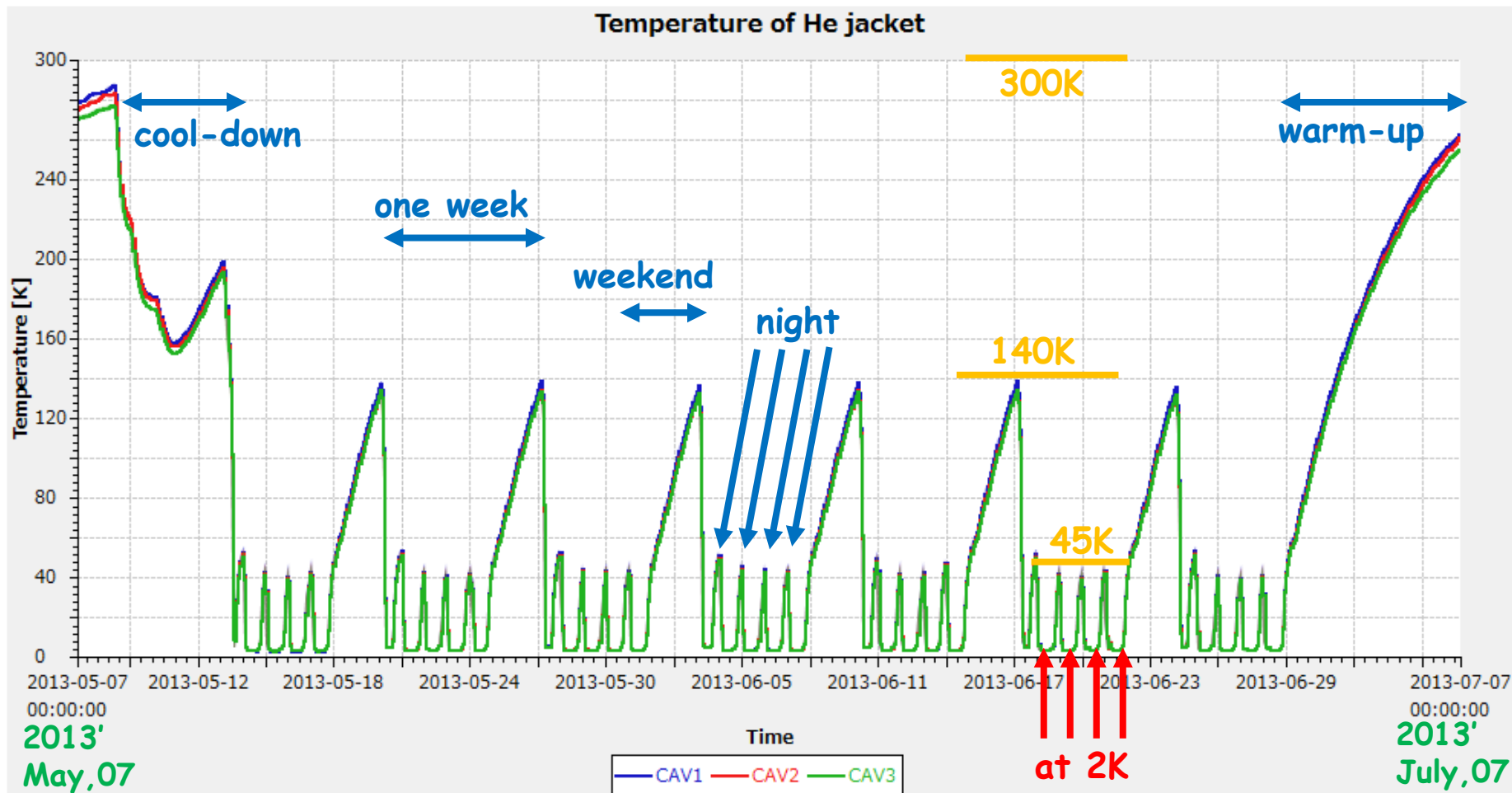
- これまでの進捗状況
- cERLの運転を通して、
何が達成できたか？
- 今後の残された課題は？
- その課題を克服するための見通しは？
- まとめ

これまでの進捗状況 (1)



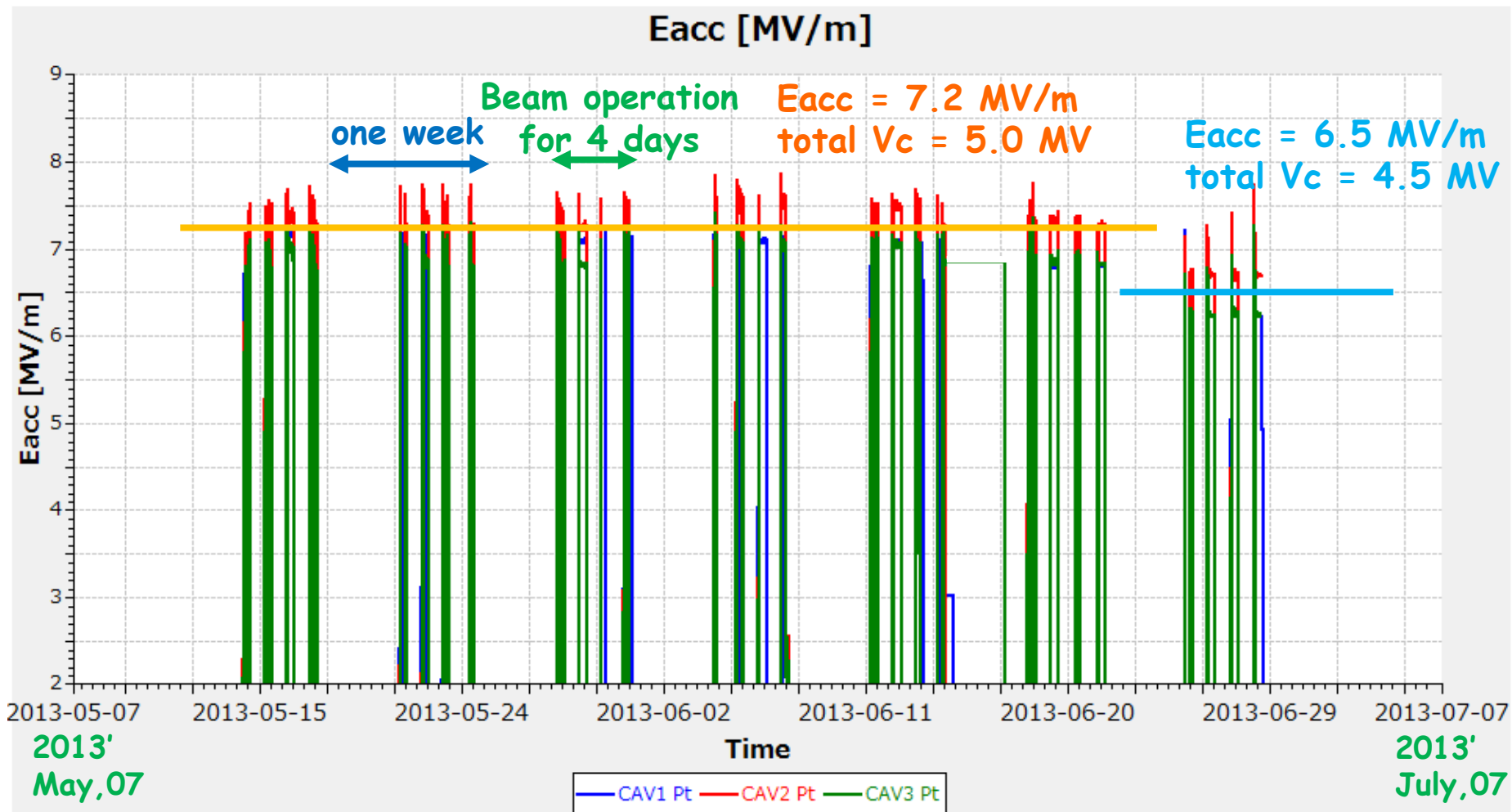
これまでの進歩状況 (2)

Thermal cycles of injector 2-cell cavities : 2013' May – July



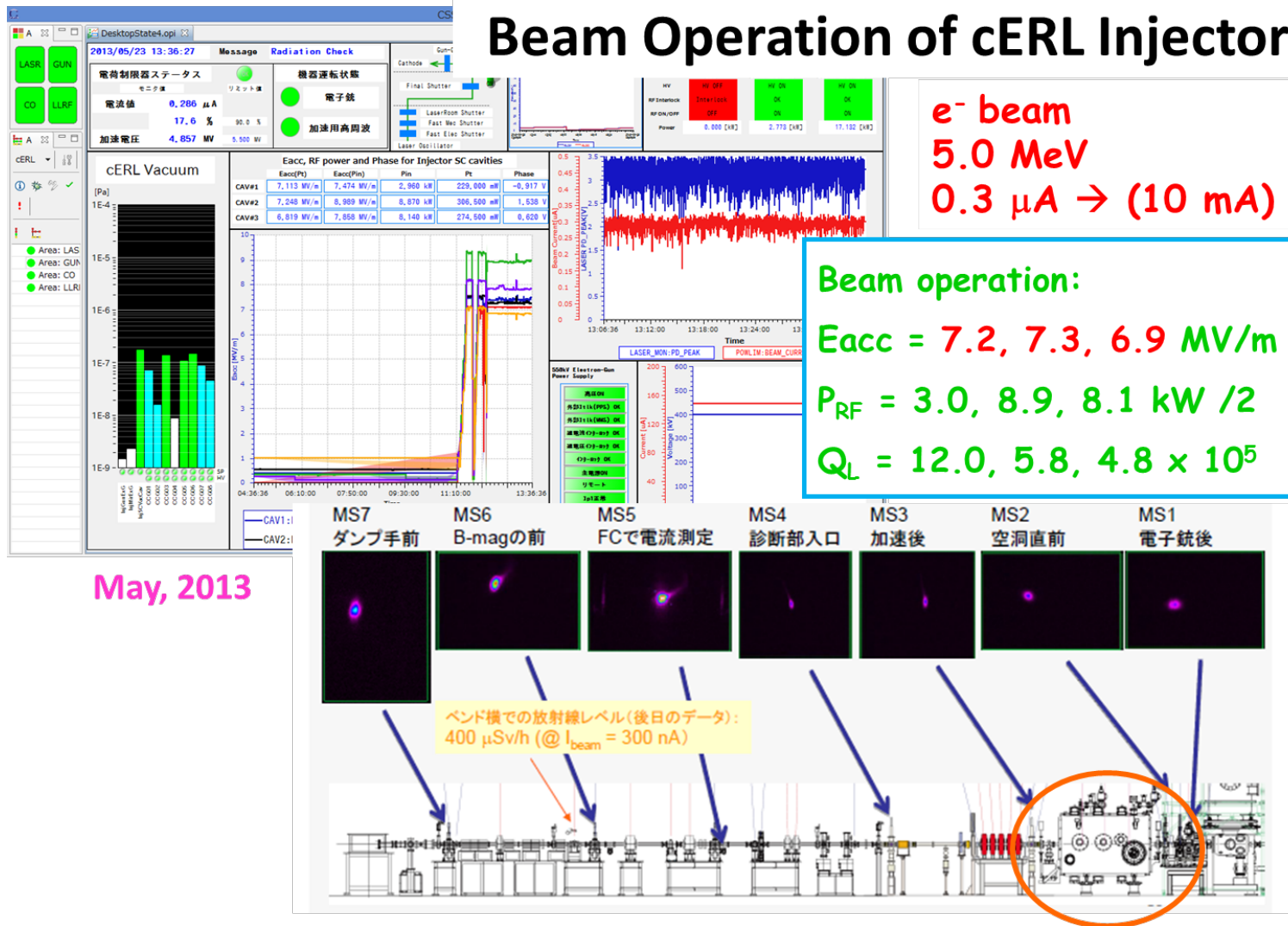
これまでの進歩状況 (3)

Operating Eacc of three 2-cell cavities (7 weeks)



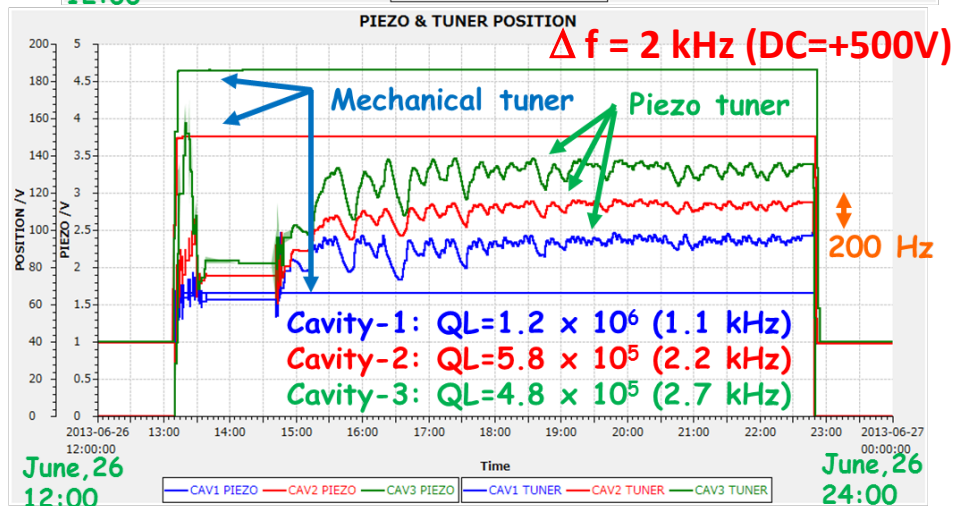
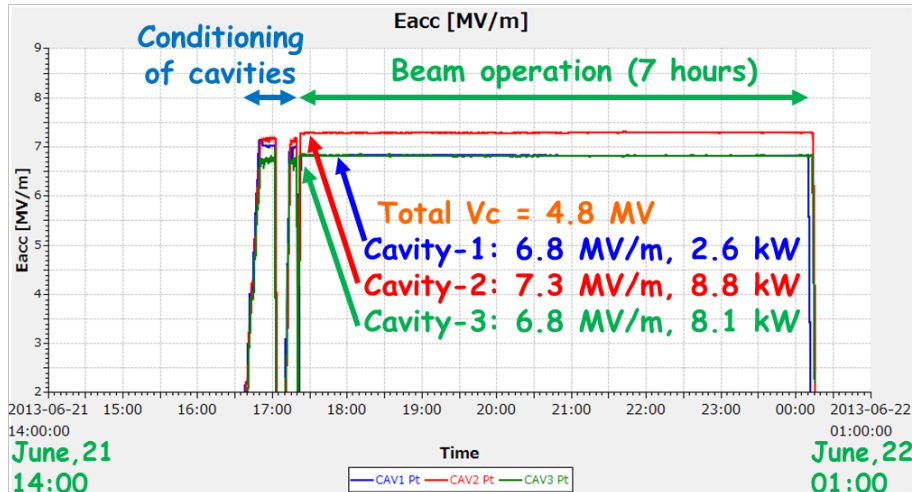
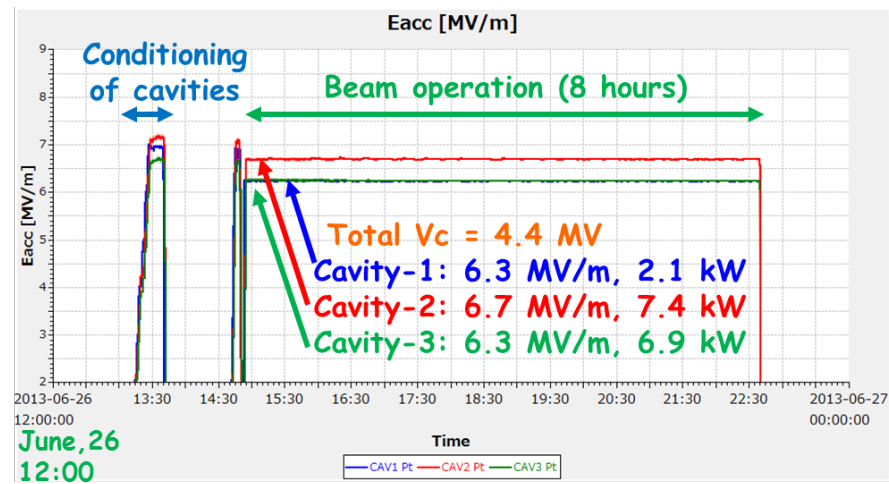
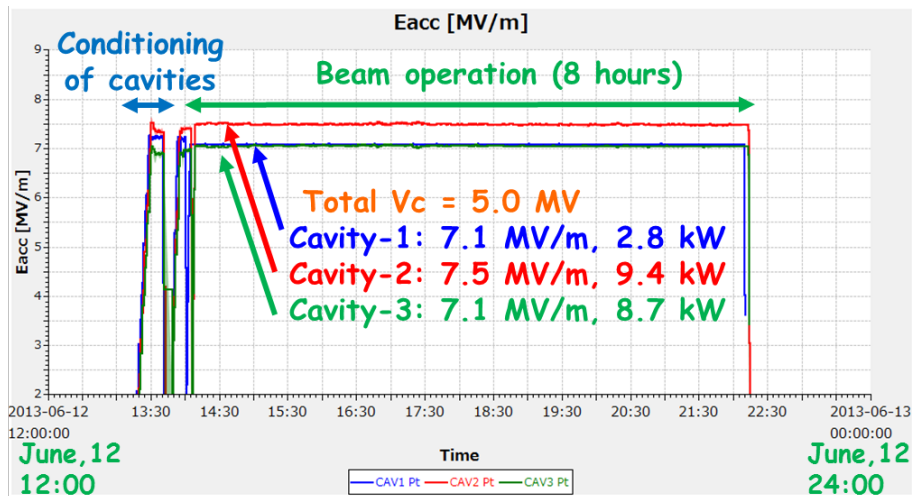
cERL運転で達成できたこと (1)

Beam Operation of cERL Injector



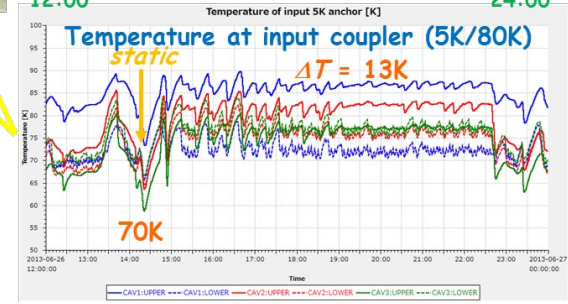
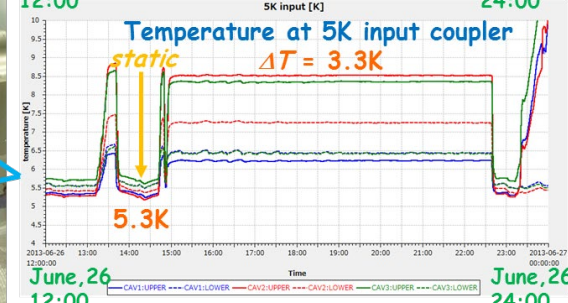
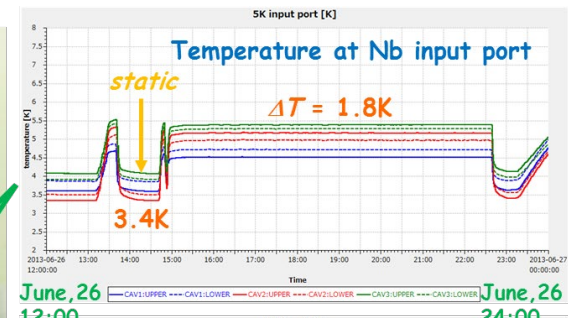
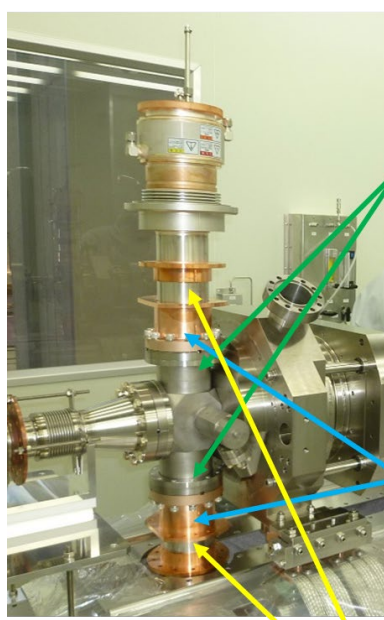
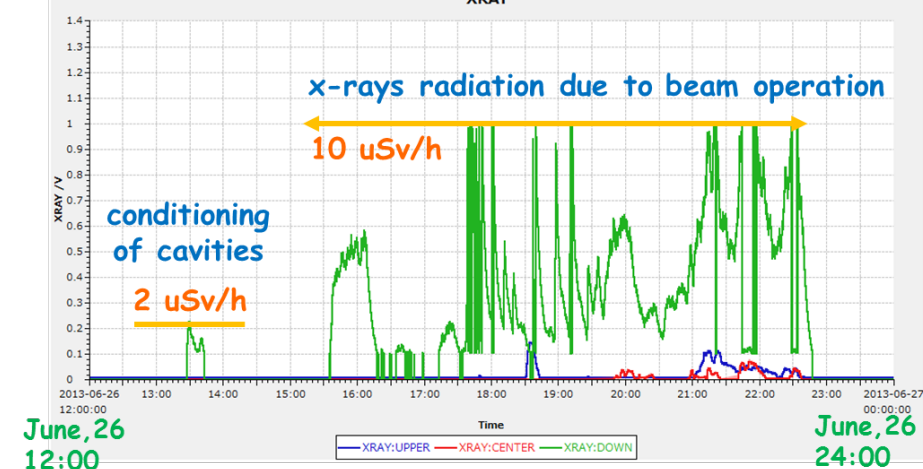
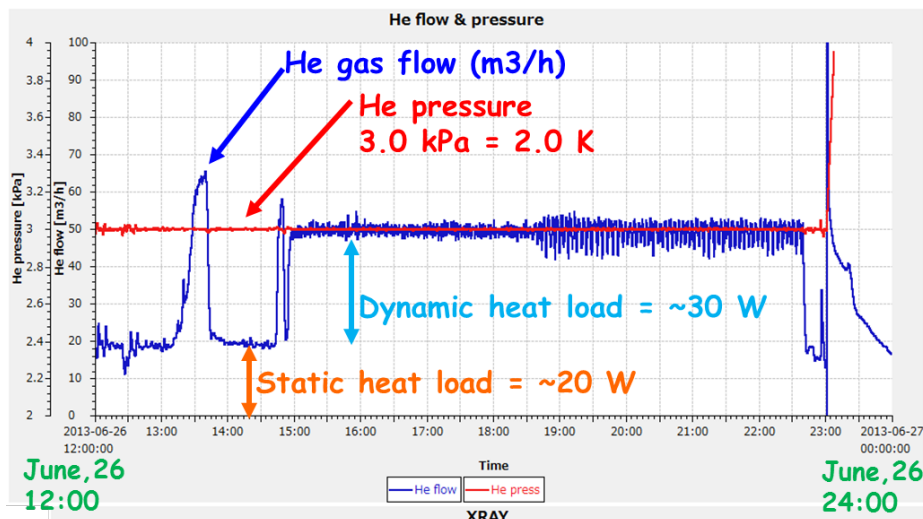
May, 2013

cERL運転で達成できたこと (2)



Stable beam operation at $V_c = 4.4 \sim 5.0$ MV

cERL運転で達成できたこと (3)

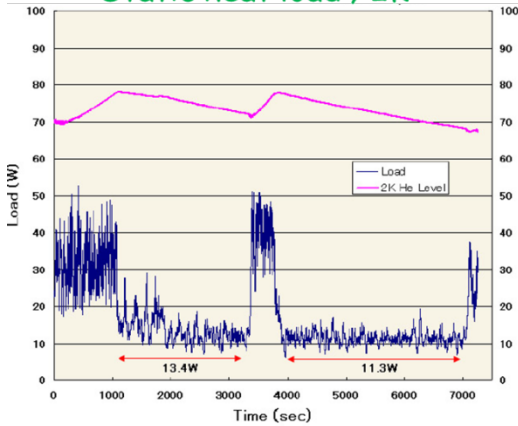


Stable beam operation at $V_c = 4.4 \sim 5.0$ MV

今後の残された課題 (1)

Static Heat Loads

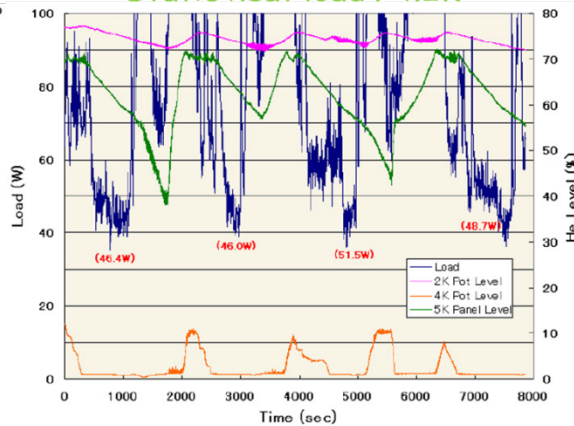
Static heat load ; 2K



ave. 2K heat load = 12 W
(including 2K cold-box = 1 W)
Cryomodule = 11 W at 2K

Estimation = 14 W,
including 1 W/coupler (x6),
0.2 W/HOM-cable (x15) and others.

Static heat load : 4.2K



ave. 4.2K heat load = 48 W
(including 2K heat load = 12 W)
Cryomodule = 36 W at 4.2K

Estimation = 33 W,
including 3 W/coupler (x6),
1 W/HOM-cable (x15).

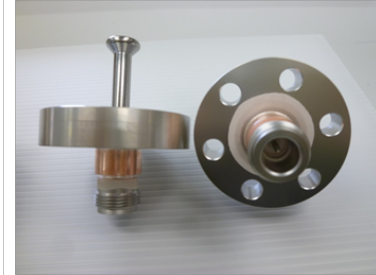
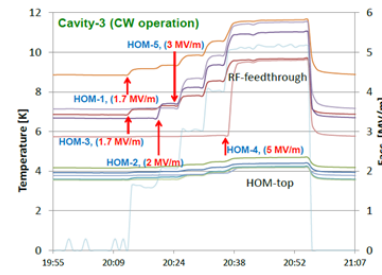
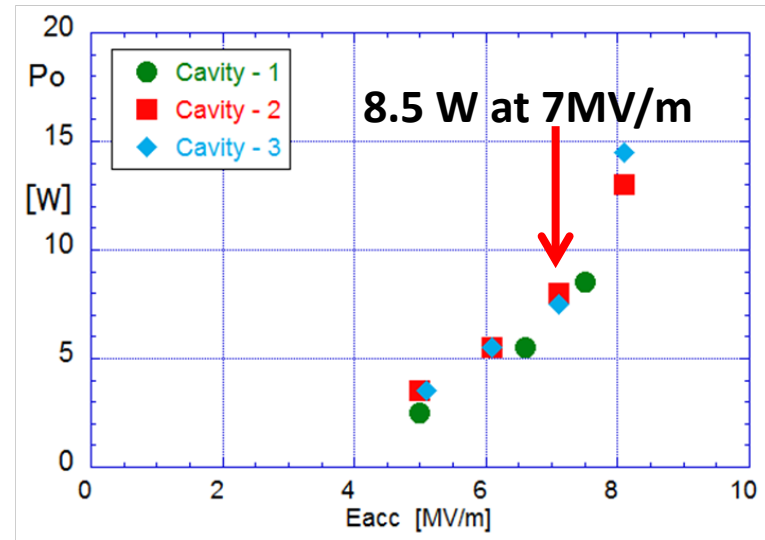
Total heat load at 2K;

$$(1 + 11) + 8.5 \times 3 = 37.5W \text{ at } 5MV$$

熱負荷の低減

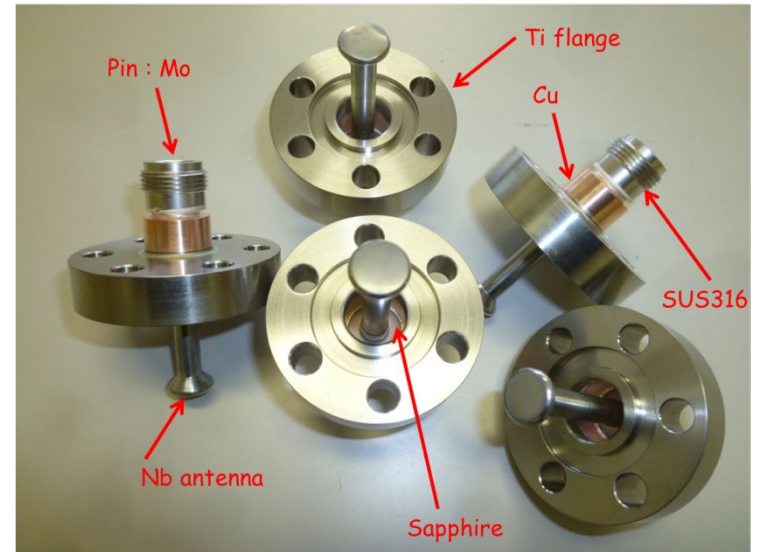
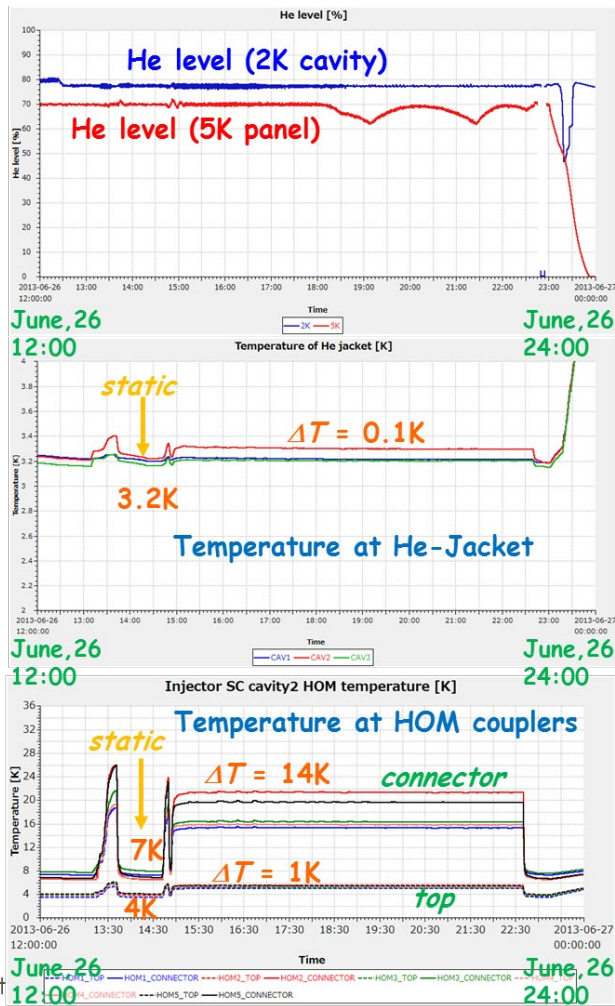
Dynamic Heat Loads

Cavity dynamic heat load at 2K



今後の残された課題 (2)

New RF Feedthroughs with Sapphire



HOMの発熱の抑制
 熱伝導率の良いサファイアを用いたRFフィードスルーの開発

電流増加による
 HOMパワーの観測

今後の残された課題 (3)

Main Specification for Injector Cryomodule

(cERL injector ; $I_{\text{beam}} = 10 \text{ mA}$, $E_{\text{beam}} = 5 \text{ MeV}$)

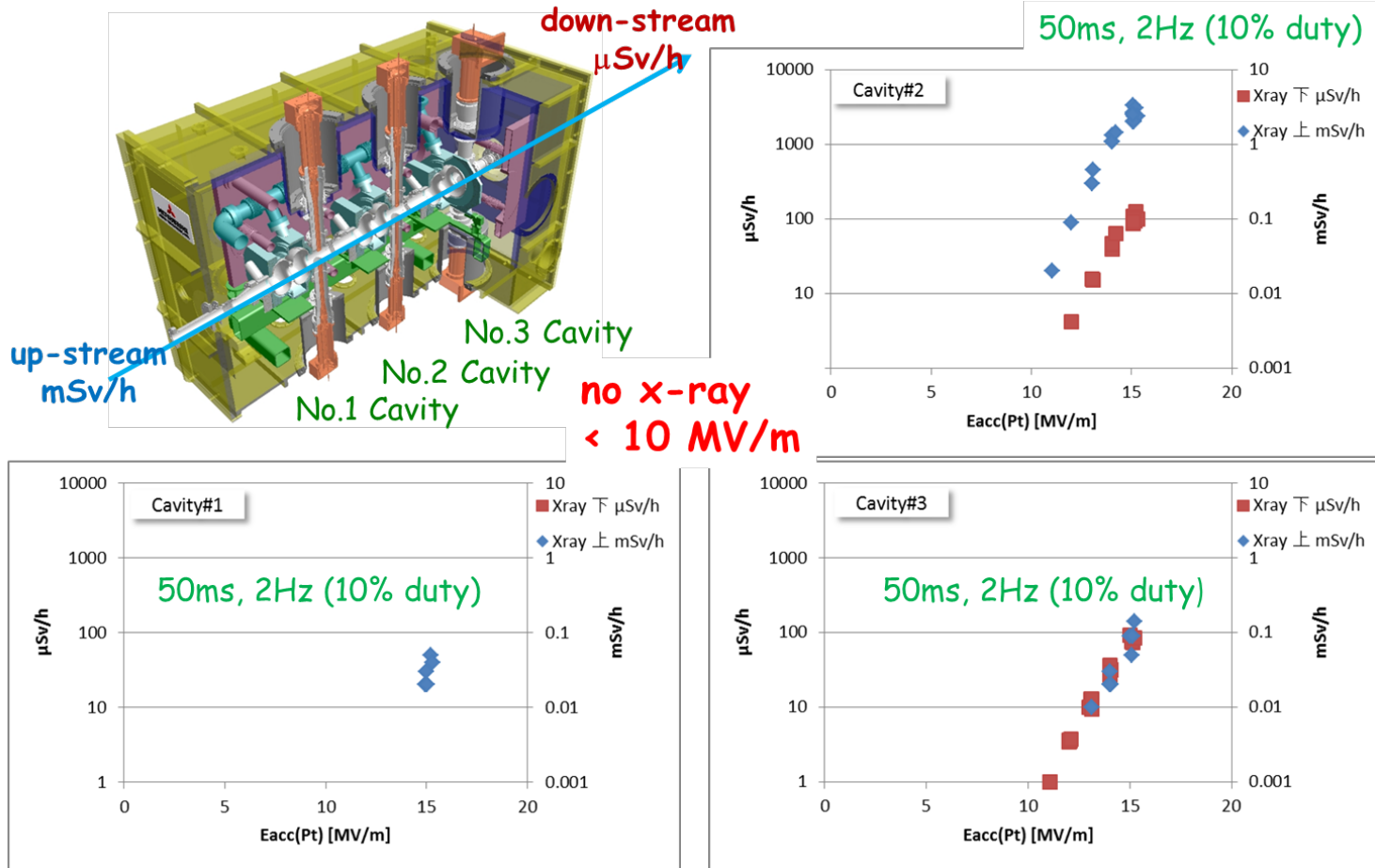
	Cavity - 1	Cavity - 2	Cavity - 3
V_c	1.5 MV	1.75 MV	1.75 MV
E_{acc}	6.5 MV/m	7.6 MV/m	7.6 MV/m
Q_L (10mA)	7.2×10^5	8.4×10^5	8.4×10^5
P_{RF} (10mA)	15 kW /2	17.5 kW /2	17.5 kW /2
RF Source	Klystron - 1 30kW, CW	Klystron - 2 300kW, CW	

$I_{\text{beam}} = 100 \text{ mA}$, $E_{\text{beam}} = 10 \text{ MeV}$ for future 3GeV-ERL
Final target of required RF power = CW 100 kW, (5 cavities)

CW100kW
入力結合器の
開発

今後の残された課題 (4)

Observation of x-ray radiation level



フィールドエミッションの抑制

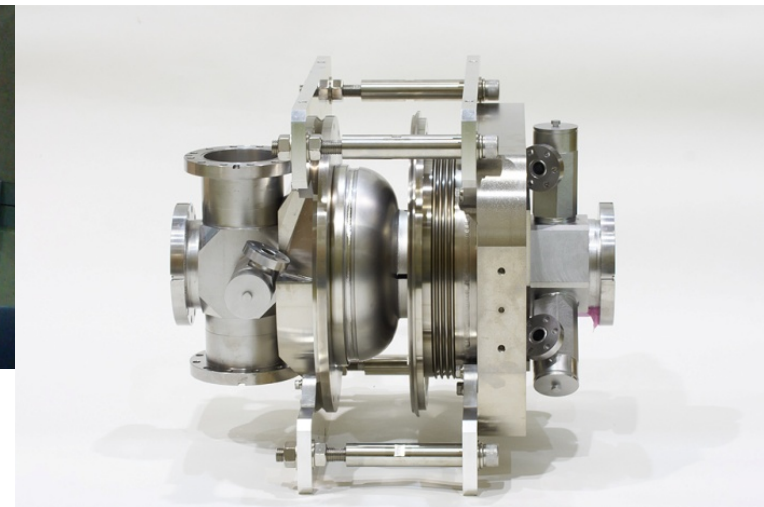
課題を克服するための見通し (1)



横型クライオスタット@AR東第2実験棟
の活用



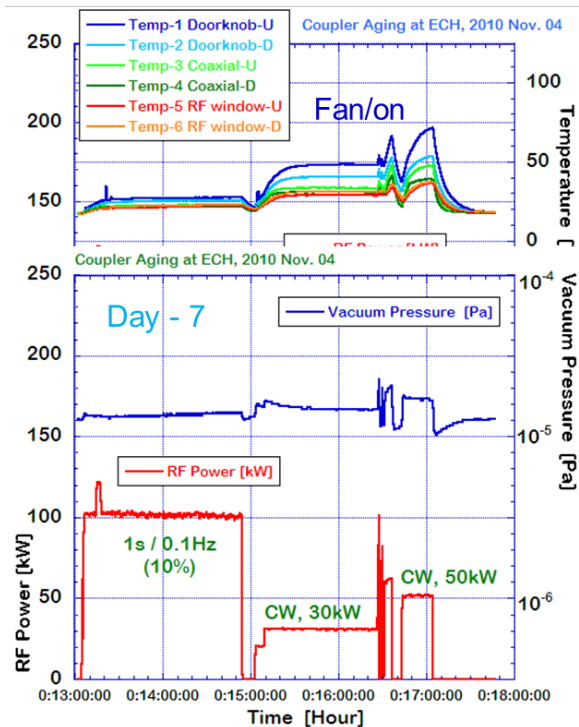
HOM RF feedthroughs with sapphire



ERL 2-cell #2 cavity

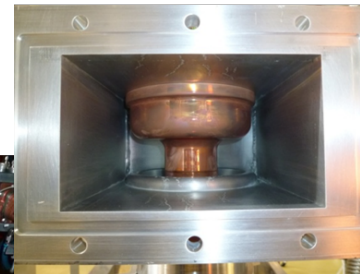
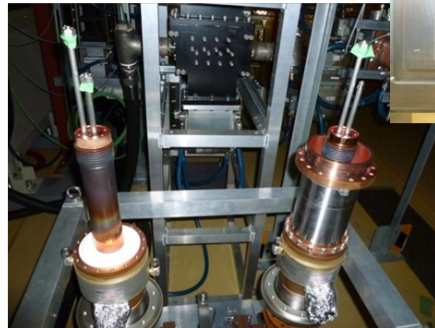
課題を克服するための見通し (2)

Conditioning results at Test Stand



Conditioning Results

- 1ms, 10Hz, (1%) 200kW for 2h
- 1s, 0.1Hz, (10%) 100kW for 2h
- cw 30kW for 1.5h
- cw 50kW for 0.5h
- cw 100kW for 1 min



水冷改良型

Inner conductor



Outer conductor



テストスタンドでの大電力試験

課題を克服するための見通し (3)

入射部超伝導空洞開発を担当する
KEKスタッフがいれば、
もう少し見通しがよくなるのですが。。。。

まとめ

Components	評価	対応・対策
Cavity	○ (stable)	
Tuner	○ (stable)	
Input coupler	○ (<10 kW → 100kW)	テストスタンドでの試験
HOM coupler	○ (stable)	
RF feed-through	× (改良必須)	横型クライオでの試験
Static heat load	△	低減のための改善の余地あり
Dynamic heat load	△	低減のための改善の余地あり
Thermal anchor	△	低減のための改善の余地あり
Field emission (x-ray)	△	低減のための改善の余地あり
Input coupling (Q_{INP})	△	設計値との比較、理解
Q_{HOM} , HOM power	△	電流増加での観測
Beam operation	○ (stable)	電流増加での検証

Alignment

入射部超伝導空洞

ご清聴に、感謝いたします。



