

クライオ光陰極高周波電子銃開発

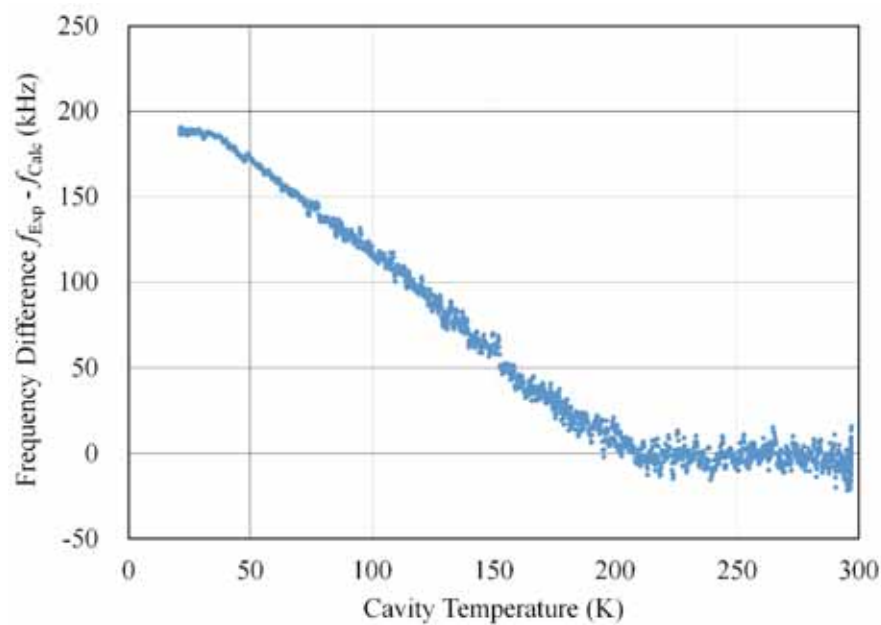
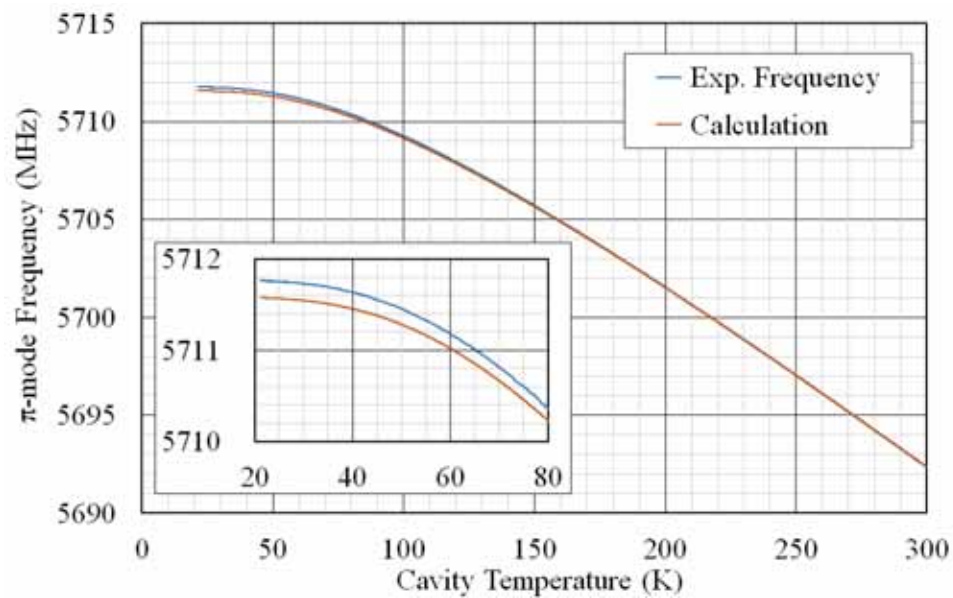
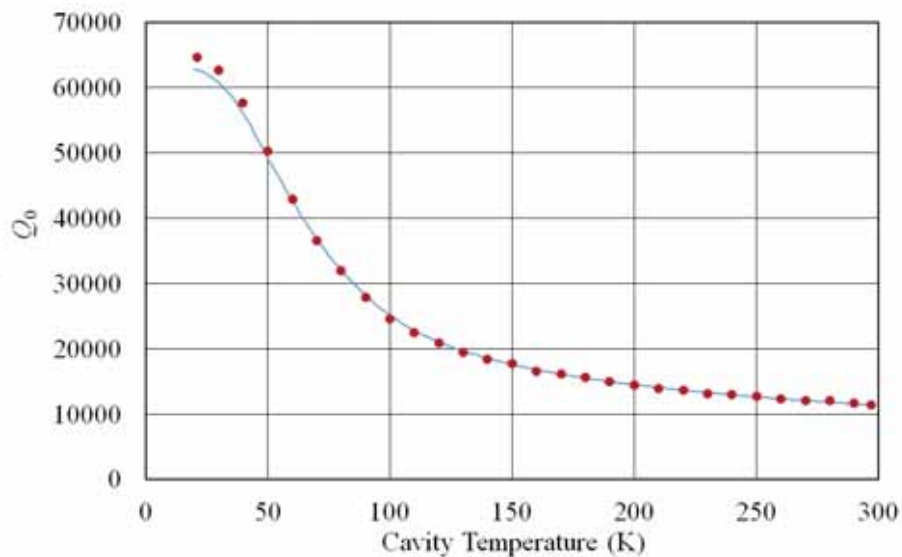
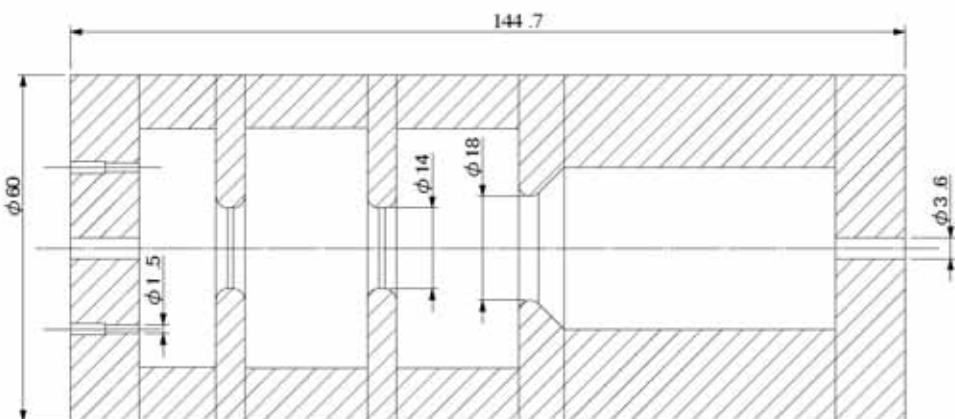
田中俊成、境 武志、中尾圭佐、野上杏子、稲垣 学
日本大学量子科学研究所

20K 冷却高純度Cu(6N8)空洞による C-band 2.6-Cell Photocathode RF Gun

20K動作時の高周波電子銃の仕様

RF周波数	5712	MHz
ソースRFピーク電力	4	MW
Q_0	60000	
シャントインピーダンス	500	M Ω /m
結合係数 β	20	
加速空洞長	68.2	mm
RFパルス幅	2	μ s
RFパルス繰り返し	50	Hz
RFパルスデューティー	0.01	%
最大電子バンチ電荷	0.5	nC
レーザーパルス繰り返し	357	MHz
レーザーパルス長	10	ps
最大空洞損失	72.6	W
最大加速勾配	51.7	MeV/m
最大加速エネルギー ($\beta_e=1$)	3.5	MeV

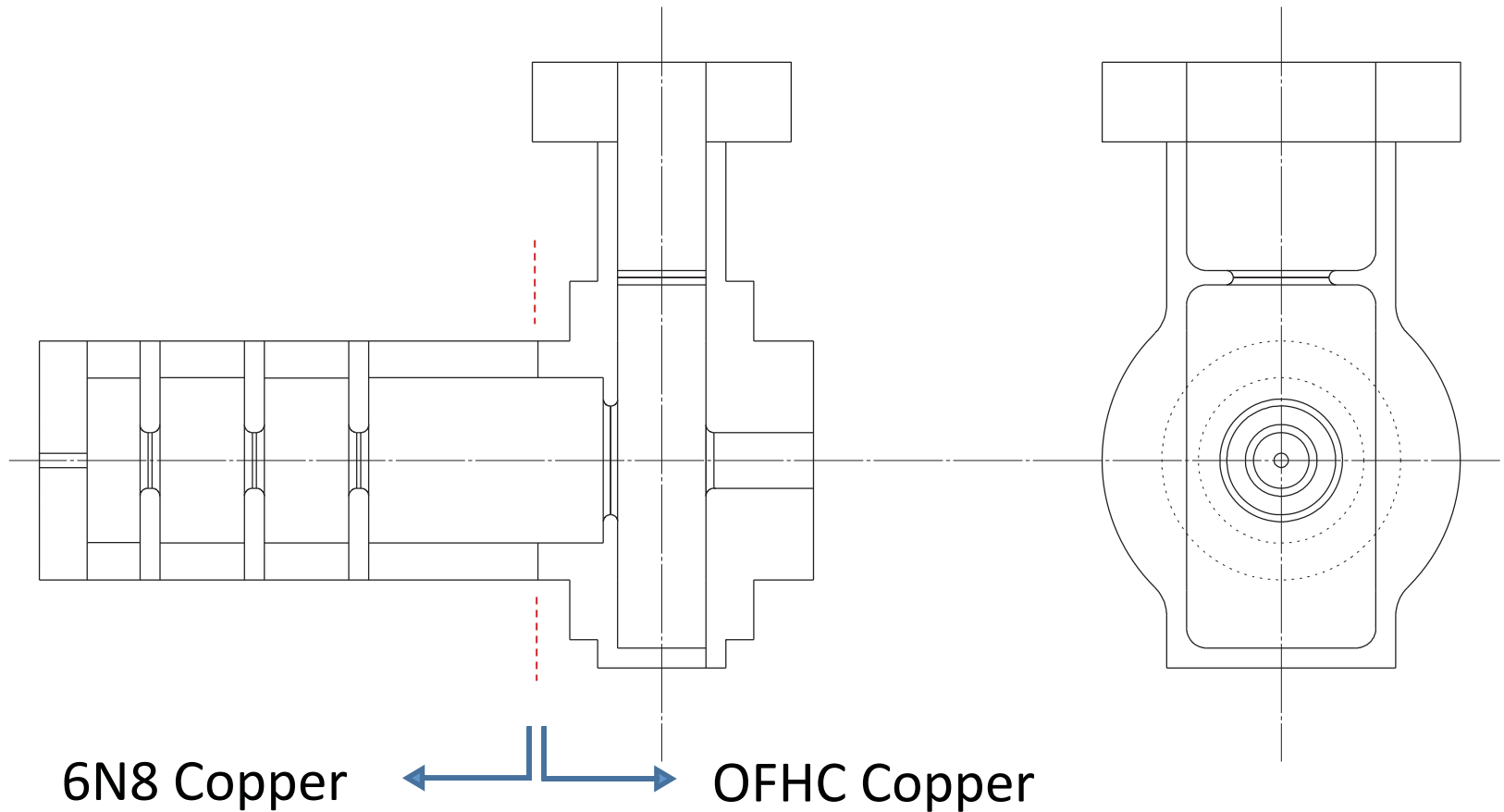
2.6-cell 試験空洞の低温特性



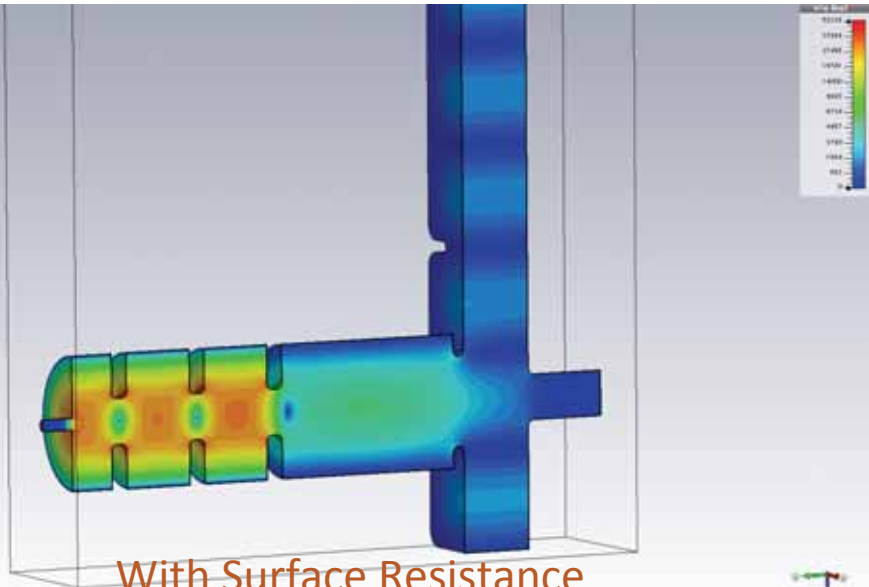
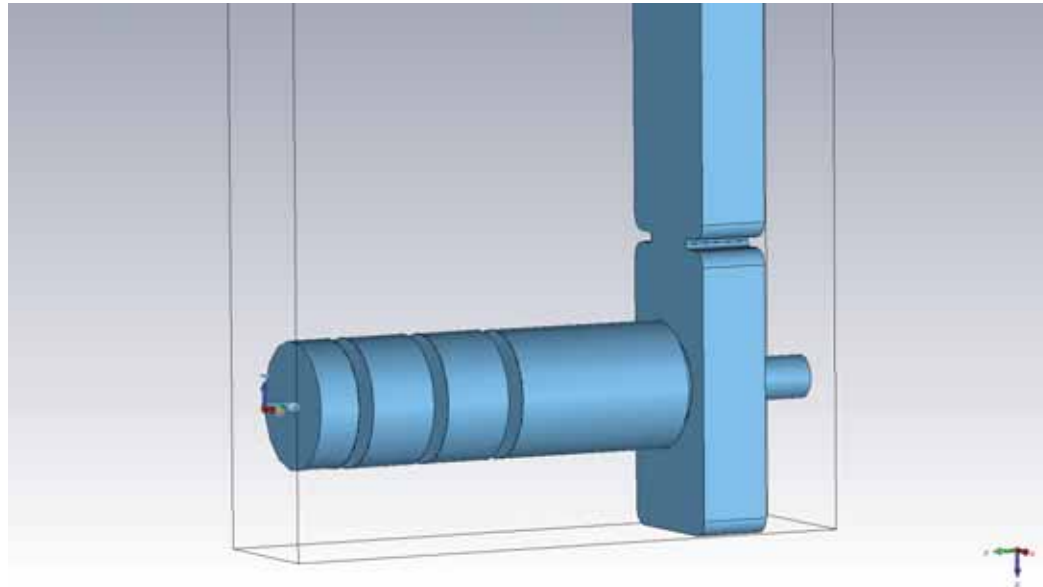
入力カプラー付 低電力試験用 2.6-cell C-band空洞の設計

空洞温度変化の効果見積もり(寸法変化 1.0033529 : 1)

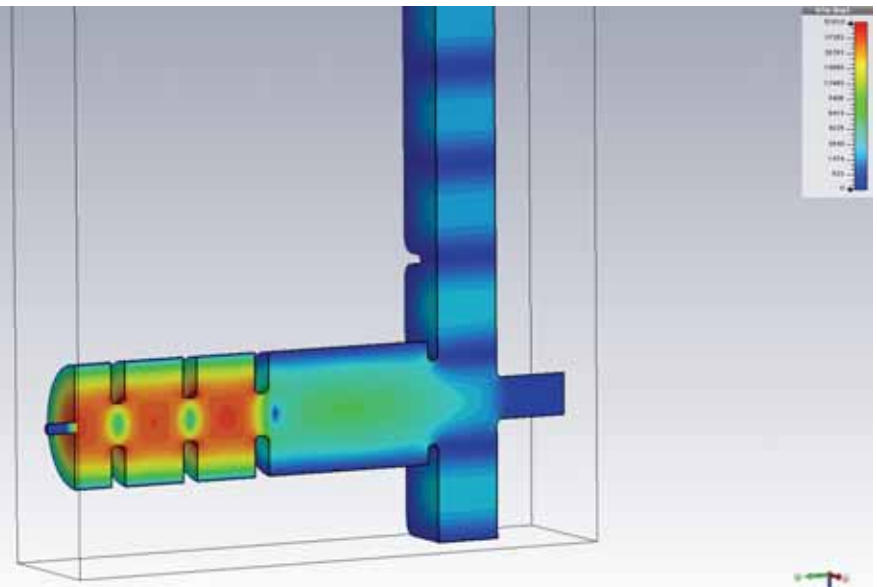
π -mode frequency: 5692.91 MHz @23.5°C → 5712.0 MHz @20K



CST Studio カプラーを含む3D電磁界計算



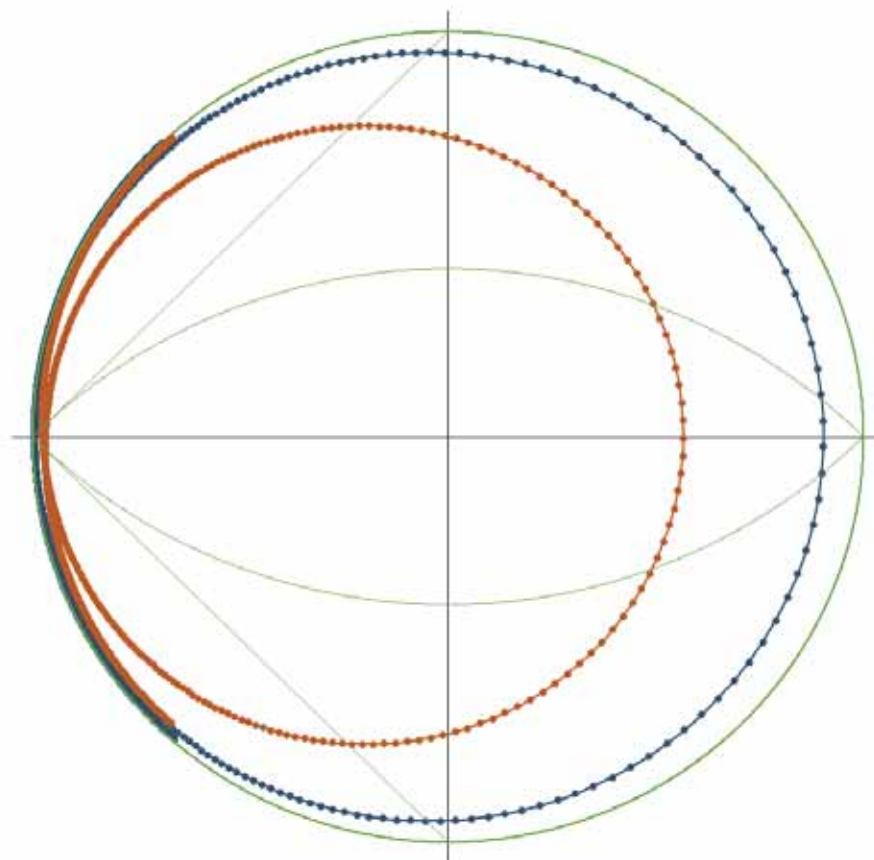
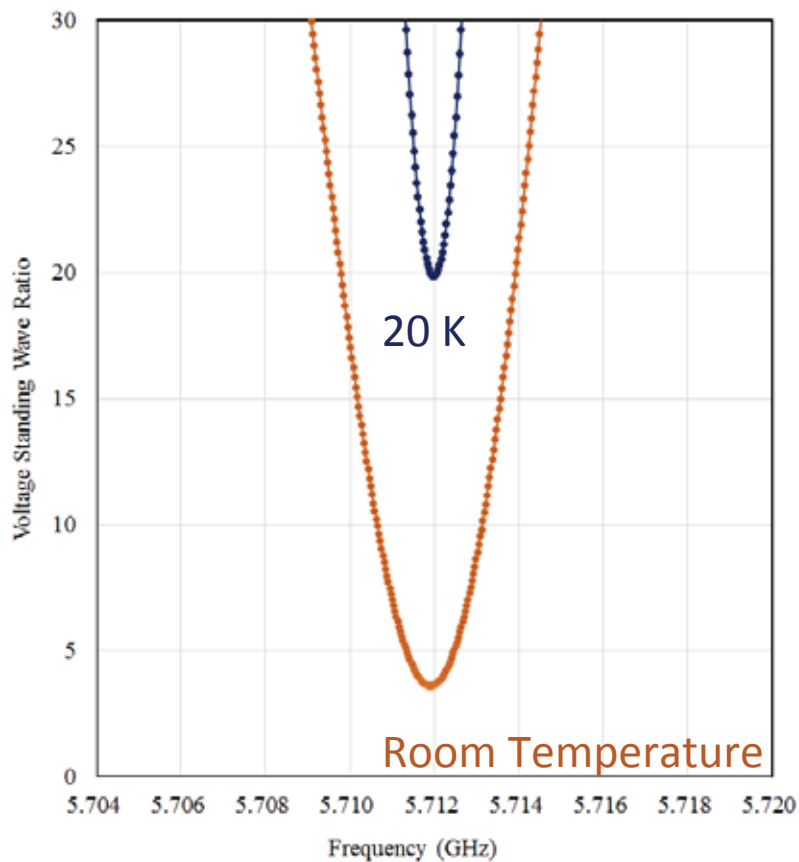
With Surface Resistance at Room Temperature

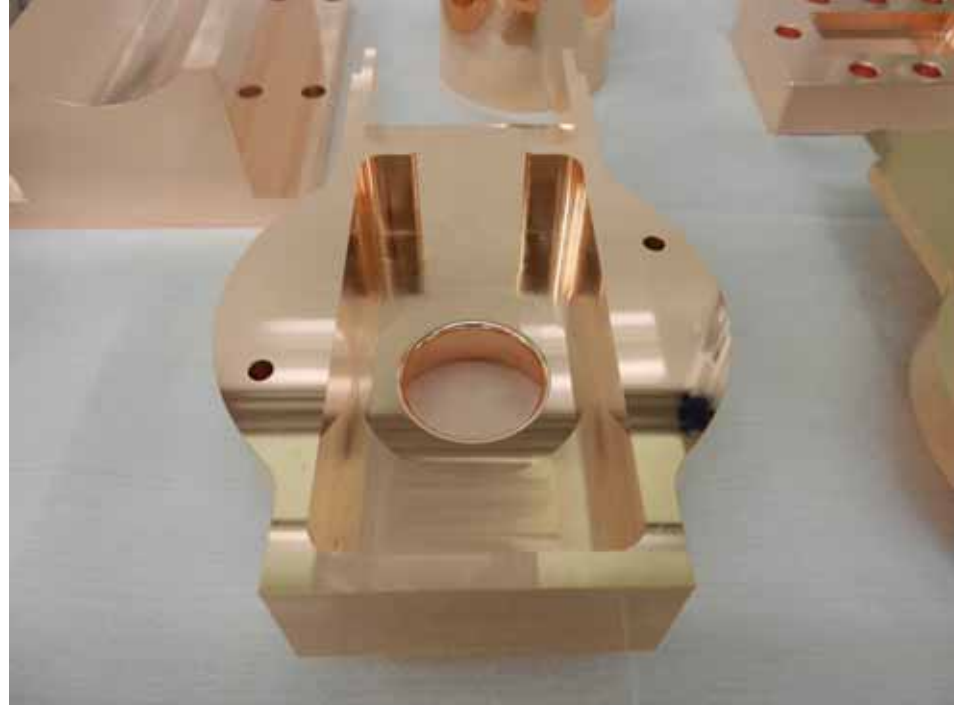


With Surface Resistance at 20 K

	At R_s (Room T)	At R_s (20 K)
Frequency	5711.91	5712.00
VSWR	3.61	19.85
Q_0	11500	64600
Q_L	2500	3100
Buildup Time (ns)	139	173

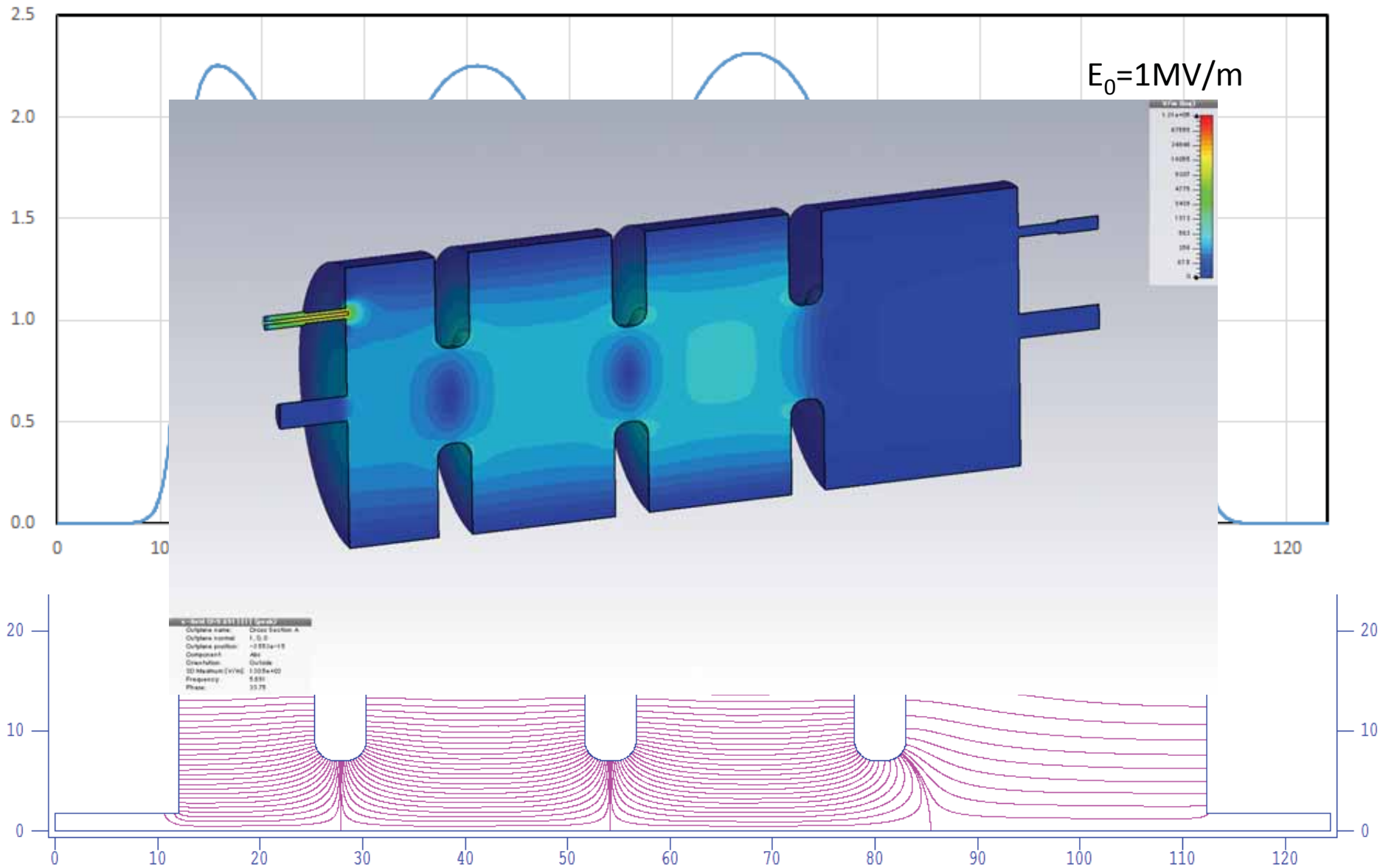
$$\tau_E = \frac{2Q_L}{\omega}$$





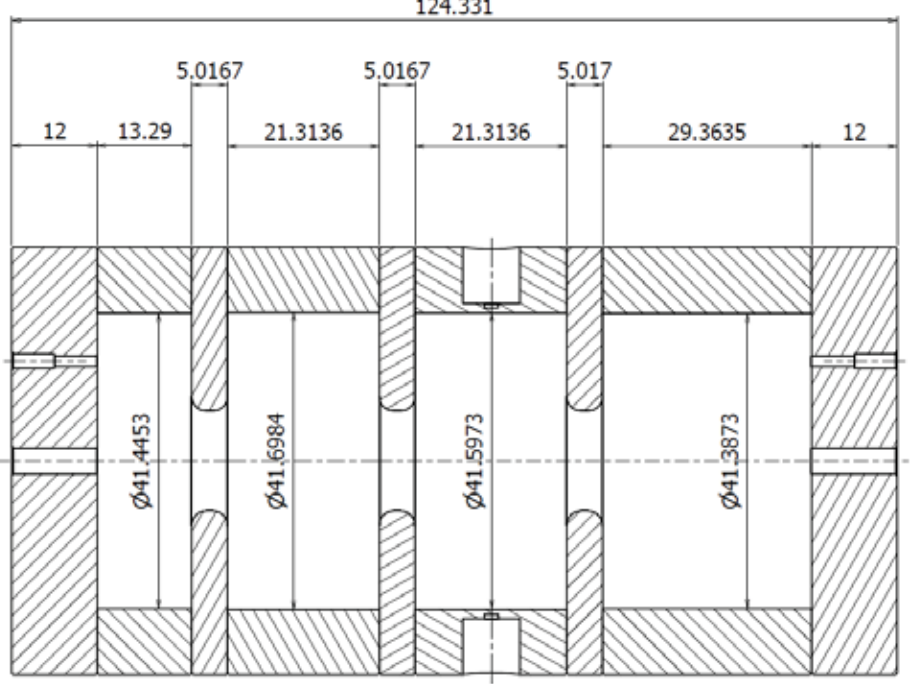
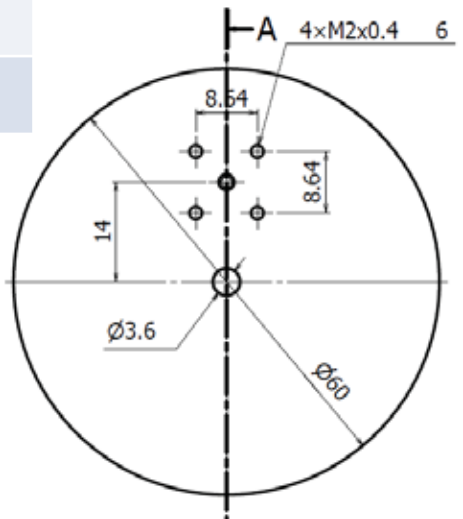
同軸部分のRF特性計算と測定

同軸部分のSUPERFISHによる軸上電界計算

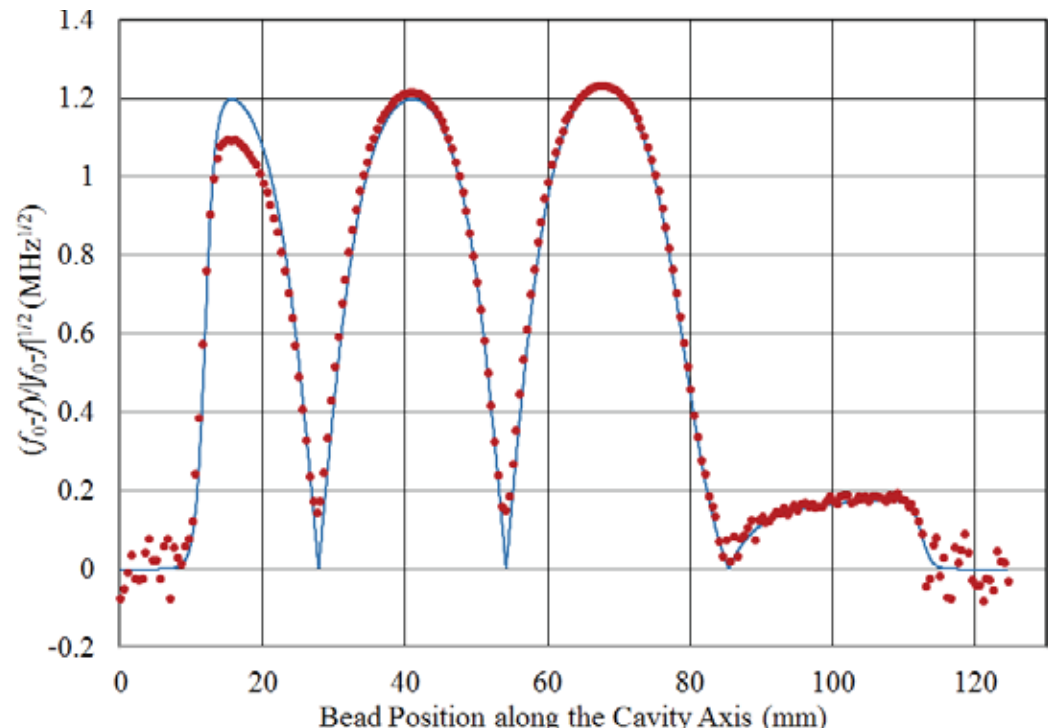
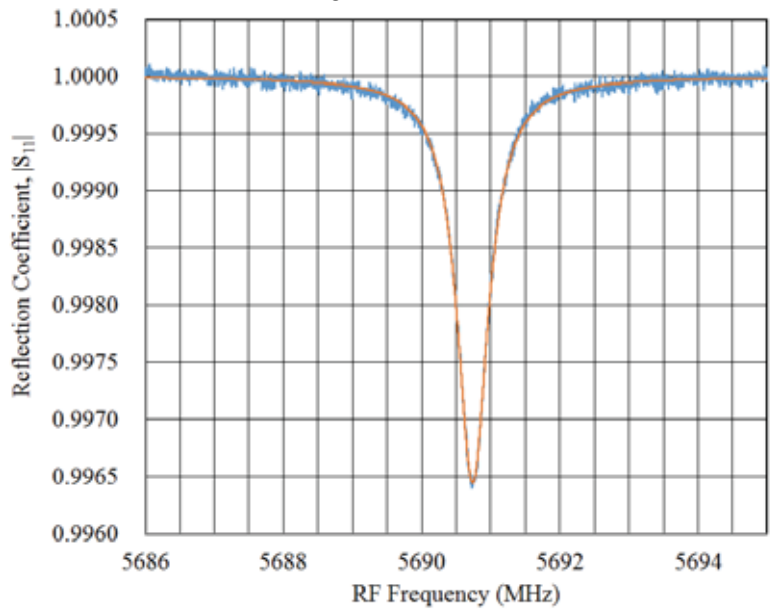


周波数の比較@23.5°C真空

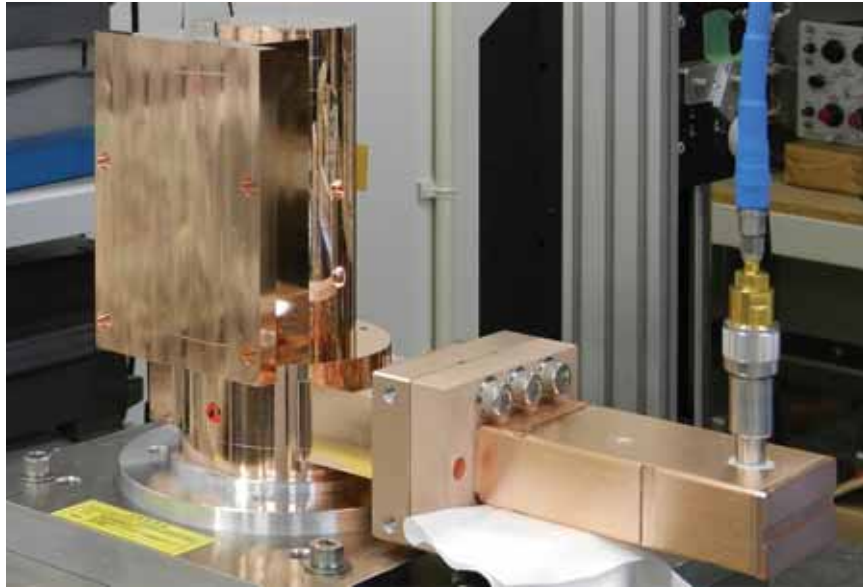
測定値	5692.38	MHz
SUPERFISH	5693.08	MHz
CST-Studio	5692.46	MHz



$Q_0 \sim 10400$



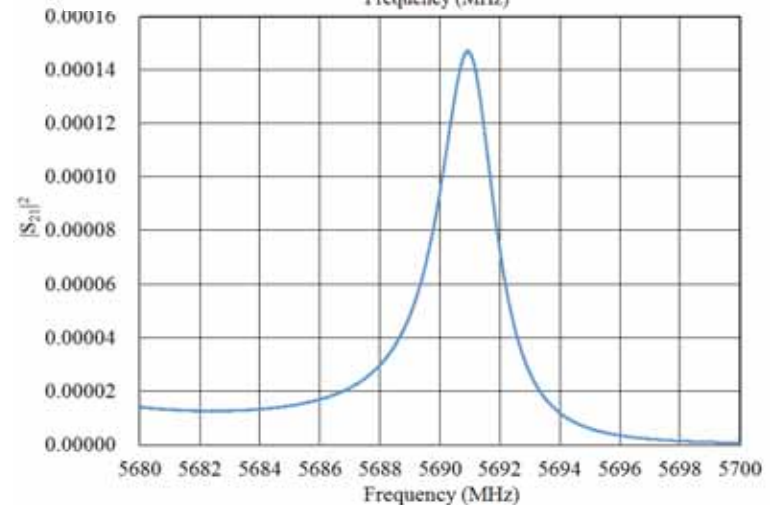
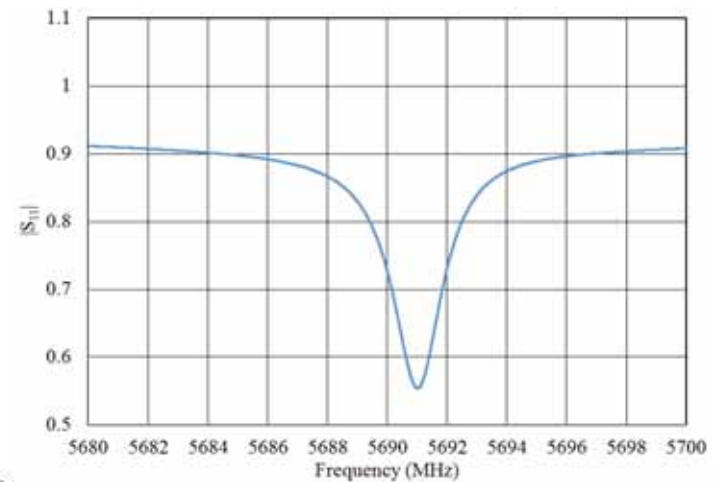
空洞完成後 室温大気中RF特性測定



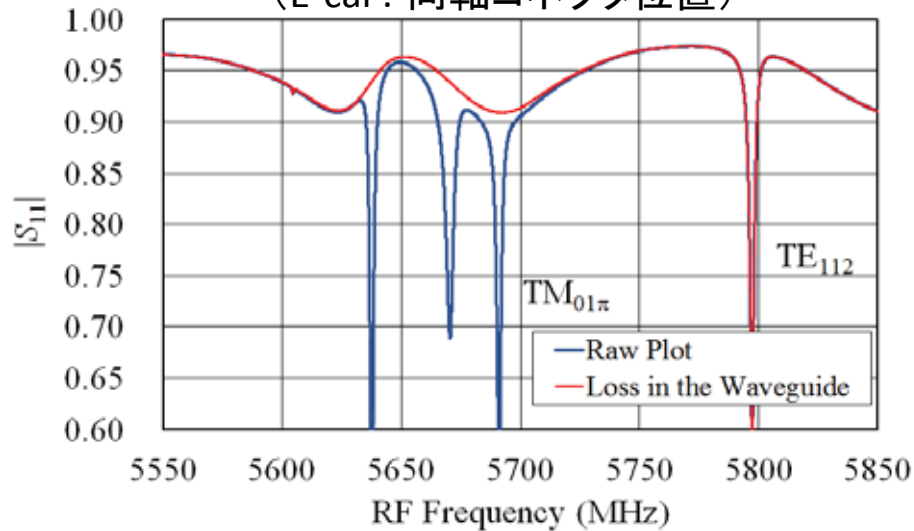
周波数の比較@23.5°C真空

測定値	5692.27	MHz
CST-Studio	5692.91	MHz

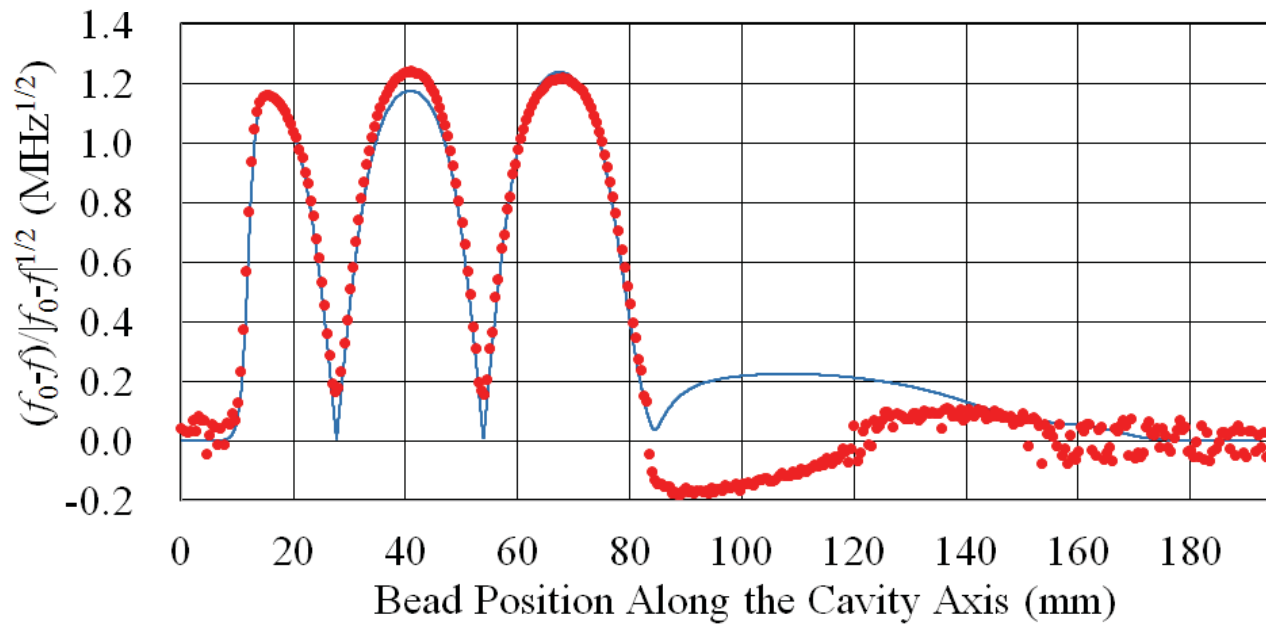
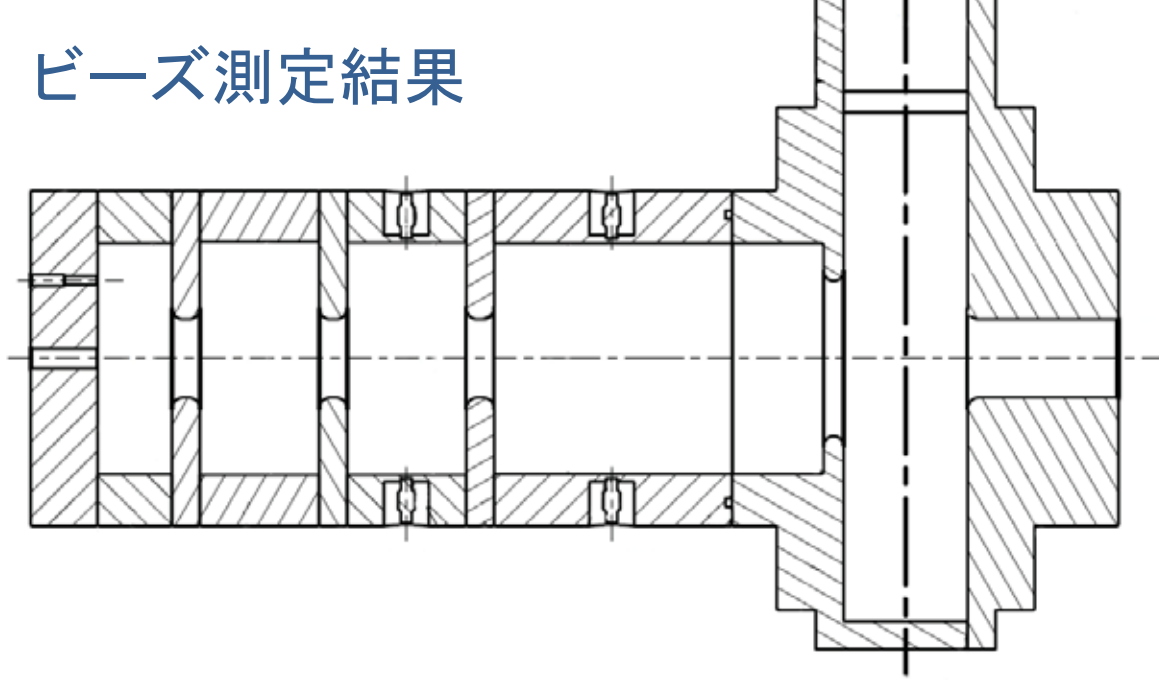
$$Q_L=2440, Q_0=10900, \beta=3.48$$



(E-cal : 同軸コネクタ位置)



ビーズ測定結果



今後の予定

- カプラー取付・完成後の特性測定(室温、冷却)
 - ・ 導波管キャリブレーションによる再確認
 - ・ 加速空洞部分チューナーの効果の確認
- ビーズプル用測定装置の製作
- CST Studioによる、条件の異なるカプラー計算
 - ・ カプラー帯域特性の確認
- 空洞特性改善の検討
 - ・ 空洞壁面電流密度低減
 - 空洞形状の最適化
- 改善後の低電力試験空洞設計・製作