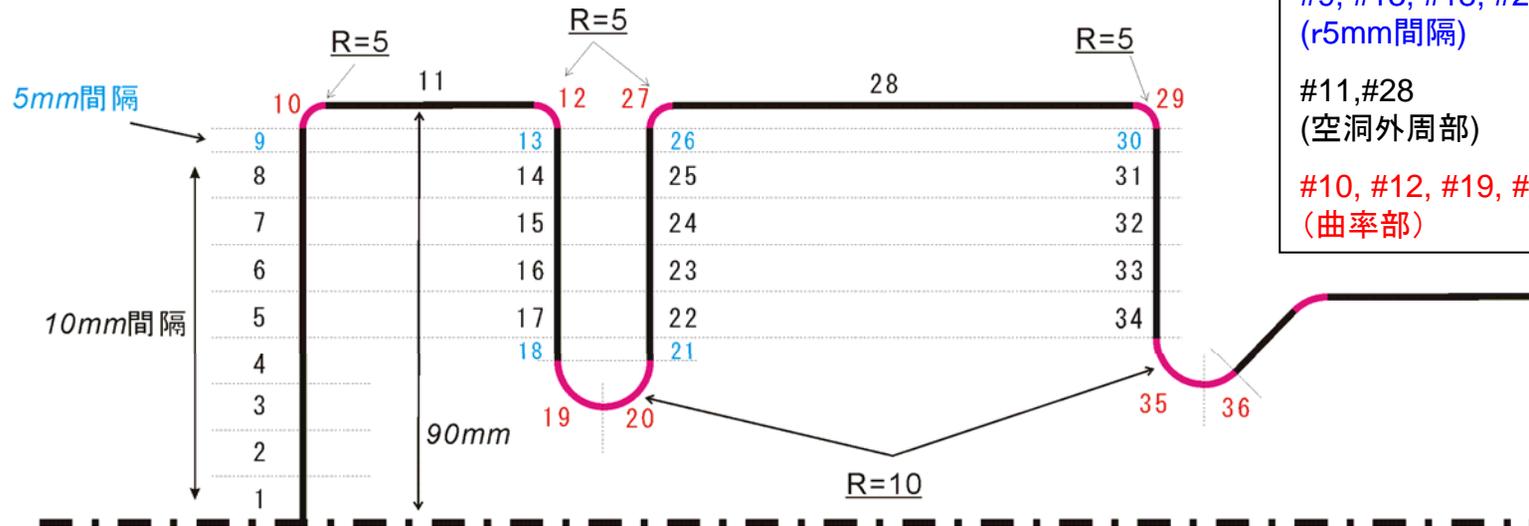


LRFG meeting (2009/11/10)

Shigeru Kashiwagi

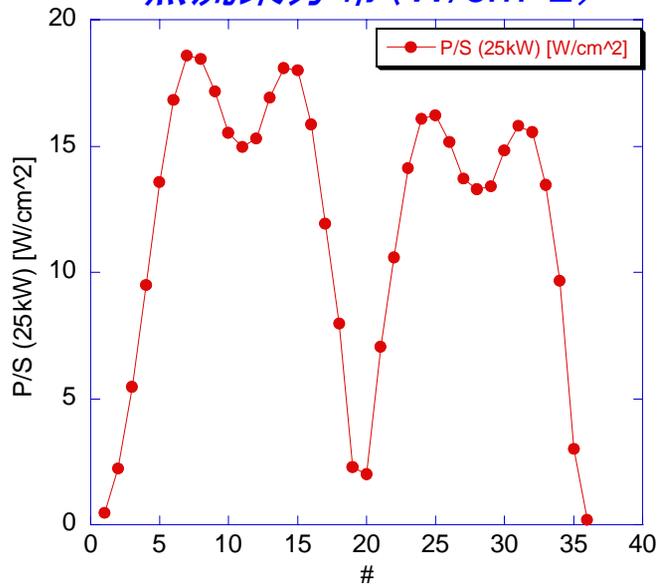
- 空洞内壁熱流束分布
- 冷却水路
- 定常状態計算結果(ケース1&2)
- その他

空洞内表面要素割り当て

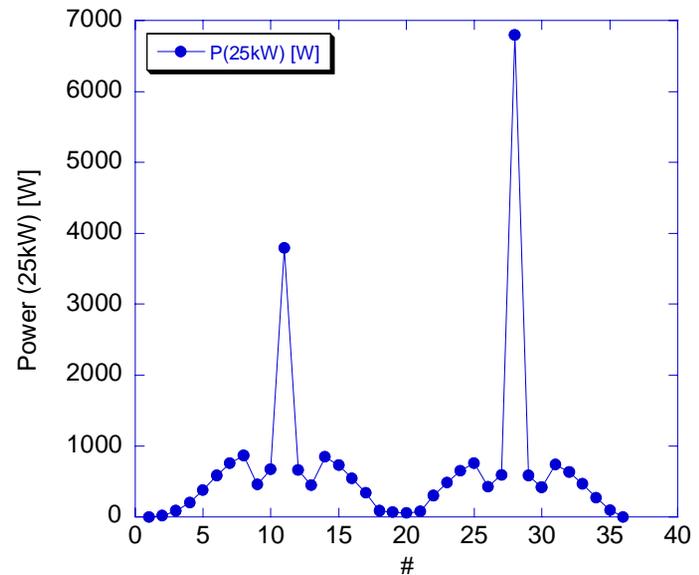


- #1~8、14~17、22~25、31~34
(r10mm間隔)
- #9, #13, #18, #21, #26, #30
(r5mm間隔)
- #11, #28
(空洞外周部)
- #10, #12, #19, #20, #27, #29, #35, #36
(曲率部)

熱流束分布 (W/cm²)



消費電力 (W)



空洞温度上昇の制限 (前回の磯山メモ参照)

- 空洞温度変化にともなう周波数変化

計算値: $\Delta f = -24 \text{ kHz/}^\circ\text{C}$ 、DESY測定値 $-22 \text{ kHz/}^\circ\text{C}$

- 空洞Q値で決まる制限

Q値で決まるバンド幅 (ΔF_Q) $>$ 空洞温度変化 (ΔT_{cavity}) による周波数変化

$$\Delta F_Q = 1.3 \text{ GHz} / 11,500 = 113 \text{ kHz}$$

$$\Delta T_{\text{cavity}} = \Delta F_Q / \Delta f = 113 \text{ kHz} / (24 \text{ kHz/}^\circ\text{C}) \sim 4.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

- RF入力時の定常状態で ΔT_{cavity} を 5°C 以下に抑える必要がある

$$\underline{\Delta T_{\text{cavity}} < 5^\circ\text{C}}$$

- 冷却水が空洞を通過するときの温度上昇 ΔT_{water} は、空洞の温度上昇 ΔT_{cavity} より小さい必要がある。 $\Delta T_{\text{water}} \ll \Delta T_{\text{cavity}}$ (空洞のRFオフ時の温度 = T_{water})

- 冷却配管に沿った温度変化 (ΔT_{water}) が大きいと冷却効率の差が生じ空洞温度の一様性が悪くなる。

$$\underline{\Delta T_{\text{water}} \sim 0.5 \sim 1^\circ\text{C程度}}$$

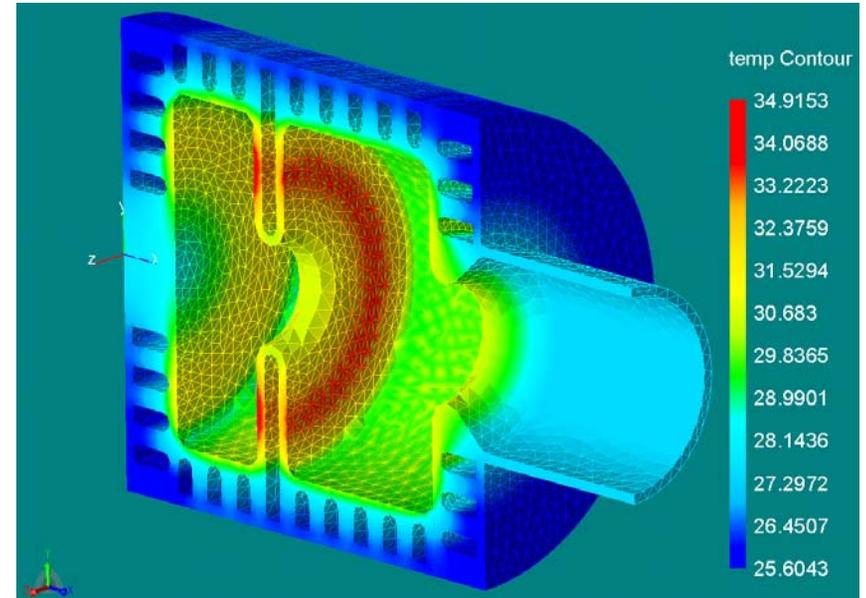
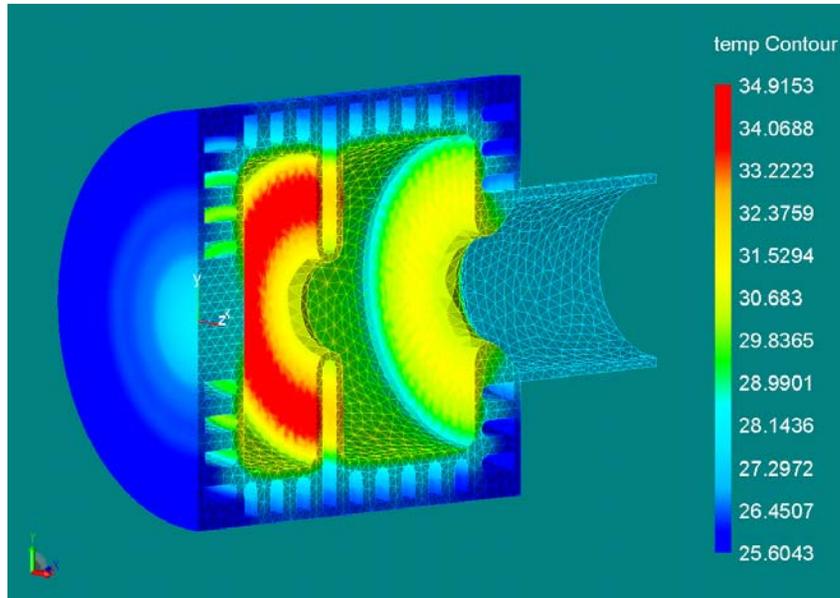
ケース1: 空洞温度上昇計算結果(定常状態)

- 熱伝達係数算出表

	冷却管断面A, D	冷却管断面B	冷却管断面C
表面積	239 mm ²	189.25 mm ²	889.25 mm ²
周長	65.7 mm	55.7 mm	195.7 mm
相当直径	14.57 mm	13.59 mm	18.18 mm
レイノルズ数	4.17×10^4	3.89×10^4	5.207×10^4
ヌセルト数	211.2	200	252.2
熱伝達係数	9052 W/m ² K	9181 W/m ² K	8656 W/m ² K

カソード部(最大温度上昇) ~10°C、

空洞胴体部: ~4°C



ケース2: 空洞温度上昇計算結果(定常状態)

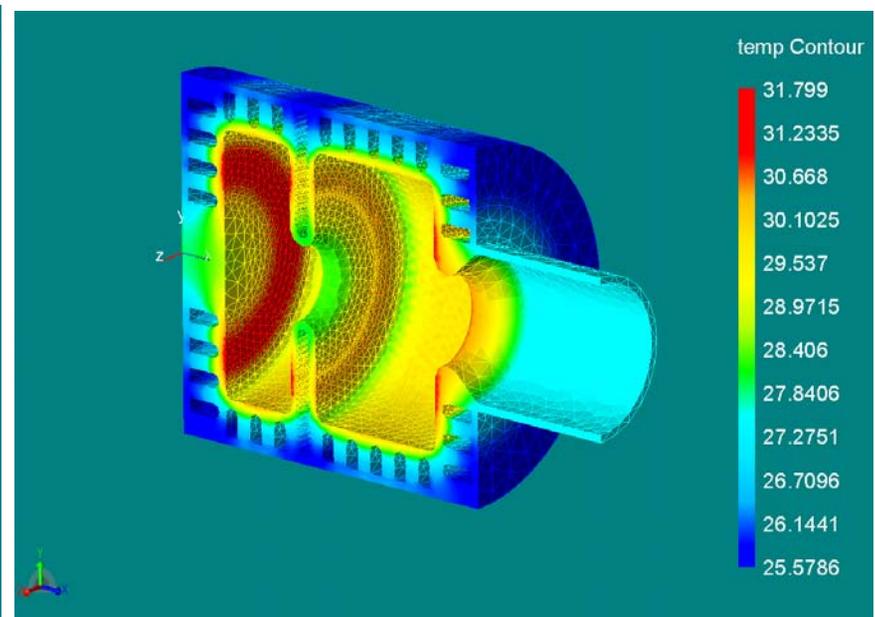
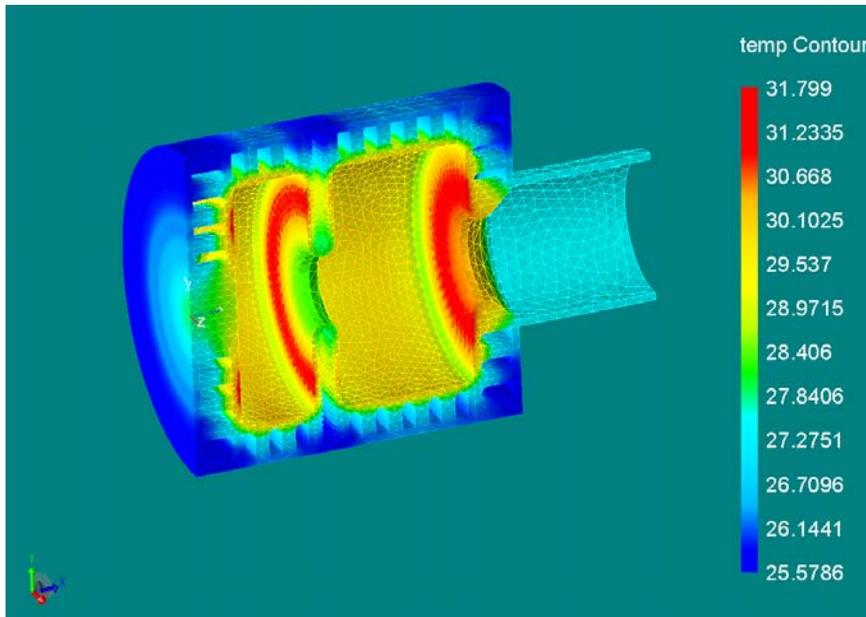
- ディスク部分の水路の内壁に細かな凹凸をつけた場合

- 熱伝達係数表

冷却水断面 A	冷却水断面 B	冷却水断面 C
9052 W/(m ² K)	9181 W/(m ² K)	9819 W/(m ² K)

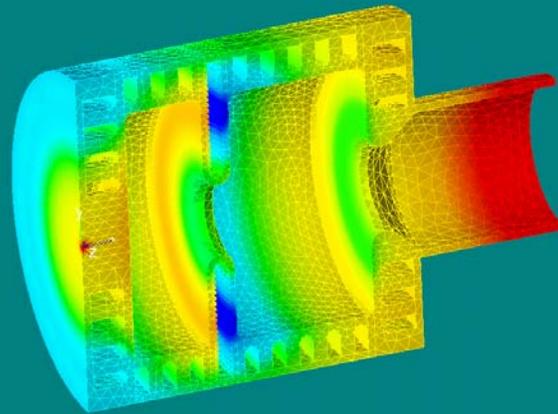
熱伝達係数はあまり変わらない
が内表面積は約2倍

最大温度上昇部分 ~6.8°C (ディスク、両端板部分) 空洞胴体部: ~4°C



ケース2: 空洞変位・変形(定常状態)

X方向変位(ビーム軸)

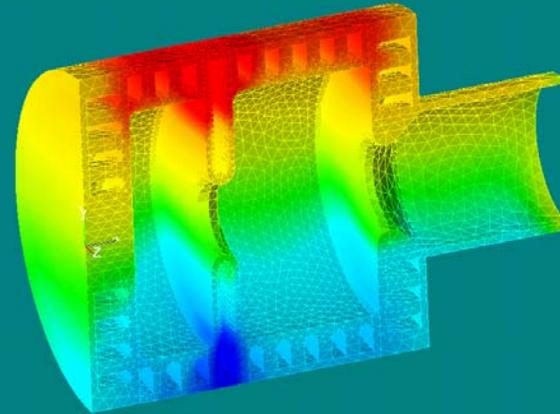


dispx Contour

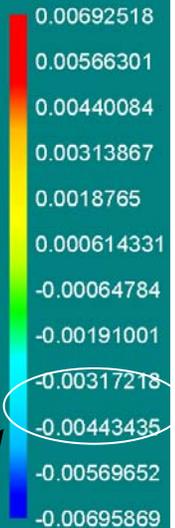


単位はmm

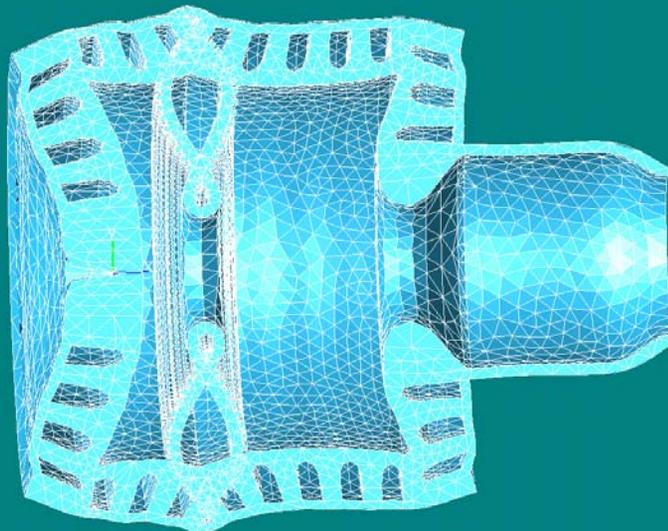
Y方向変位(R方向)



dispy Contour



単位はmm

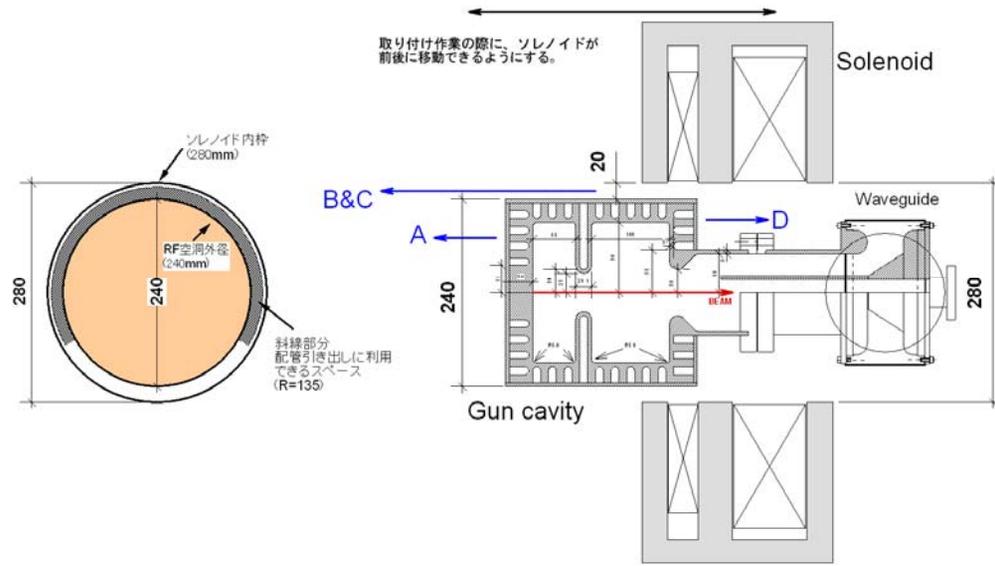


変形モデル1(6800倍)

- 空洞胴体部分の変位は4 μ m程度
周波数の変化(おおよそ)
 $4 \times 10^{-6} / (90 \times 10^{-3}) * 1.3 \times 10^9 \sim 58 \text{kHz}$
- 端板の変形が周波数に与える影響
(8th meeting memo; FNAL Meeting Reportから)
変位1mmで約1400kHz
 $(11/1000) * 1400 \sim 15.4 \text{kHz}$
- ディスク変形が周波数に与える影響?

空洞製作に向けて

- 空洞水路は4ページに示した冷却水路をベースに加工方法、水路の引き出し経路などについての検討を行っていく。→製作図面へ
(25kWの熱をとるには必要な水路)
- 水路内の細かな加工をディスク以外の水路への利用。断面積を小さくでき、流量を減らせる。
- 11/11にコミヤマエレクトロと打ち合わせ
- 材料は11/2に納品済み、空洞外側のカバー銅材、導波管板材は1月末納品予定。



引き出し方法・案(イメージ図) 配管C, B部分

引き出し方法・案(イメージ図) 配管A部分

