

表 1 インポートポート付単空洞仕様

項目	設計値
共振周波数 fo	1288.6MHz
シャントインピーダンス R/Q	110 Ω
表面磁界 Hsp/Eacc	42.10e/MV/m
表面電界 Esp/Eacc	1.73
形状因子 G	269 Ω

3.インポートポート付単空洞の製作

インポートポート付単空洞は、RRR = 200の東京電解製の純ニオブを用い、成形、電子ビーム溶接にて製造された。

4.3次元電磁波解析

インポートポート付近の電磁場分布を詳細に調べるため、解析コード MAFIA を用いてポート部での表面磁界を計算した。図2に、その結果を示す。インポートポート部での表面磁界は、セル中央の1%程度しかなく、この部分の発熱が空洞性能を制限しているとは考えにくいことが判明した。

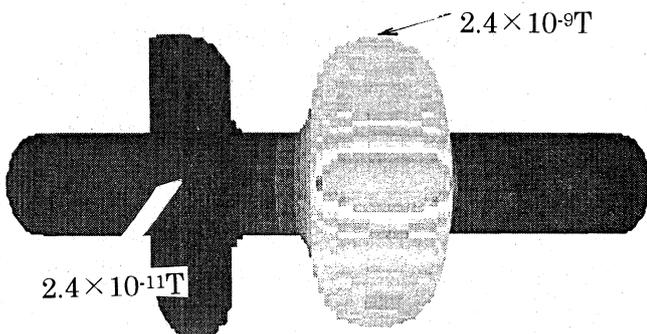


図 2 3次元電磁波解析結果

5.低温性能計測

(1) 表面処理

空洞内面の平滑化および高 cleanliness を図るため、野村鍍金にて表面処理を実施した。今回の計測は、3度目であり、これまでの表面

処理歴をまとめると図3のようになる。

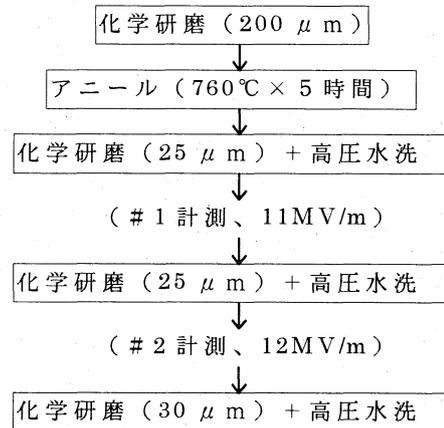


図 3インポートポート付単空洞の表面処理歴

(2) 計測準備

これまでの2回の性能計測では、クエンチが発生する際、インポートポート付近での発熱は認められなかった。そこで、今回の計測では、特にセル部の温度計測を重点的に行い、性能を制限している場所を調べることにした。図4に、温度モニタ取り付け位置を示す。温度モニタには、極低温で抵抗値変化の大きいカーボン抵抗を用いた。

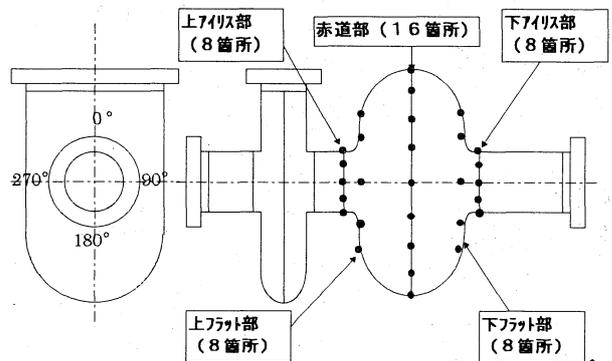


図 4 温度モニタ取り付け位置

(3) 低温性能計測結果

図5にインポートポート付単空洞の性能計測結果を示す。これまでの計測と同様に12 MV/m程度でクエンチしている。このとき、図6に示す通り、空洞のアイリス部に発熱が観測された。

図5、図6に記載している中間状態とは、

常伝導部での発熱と、冷却による除熱とがバランスしている状態である。

また、インポートポート部での表面電流の影響を定量的に評価するため、電気伝導率の悪いステンレスの端板を用いたため、空洞のQ値が通常より1桁程度小さくなっている。

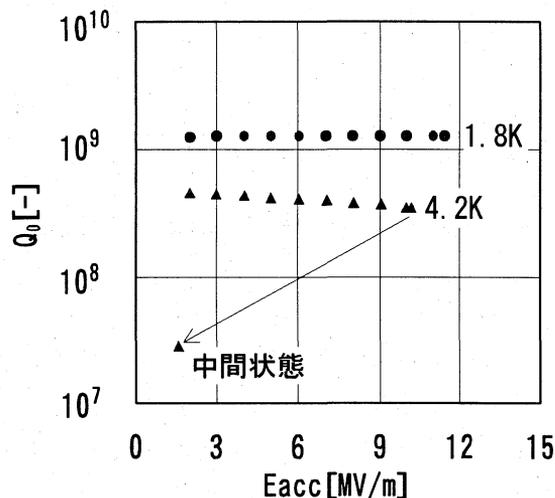


図5 低温性能計測結果

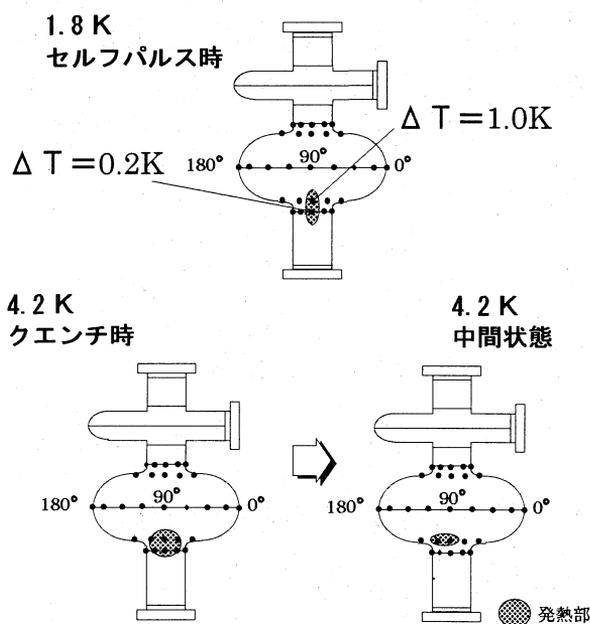


図6 クエンチ時の空洞の発熱

(4) 空洞内面観測

空洞のアイリス部は、表面電流の比較的小

さな所であり、クエンチの発生は通常起こりにくいと考えられている。そこで、KEK 所有の小型CCDカメラを用いて、空洞の内面を詳細に観察した。

図7にクエンチの発生した箇所近傍の空洞内面の写真を示す。発熱した部分に、溶接時のスパッタと思われる不完全部がみられ、これがクエンチの原因であると推察される。

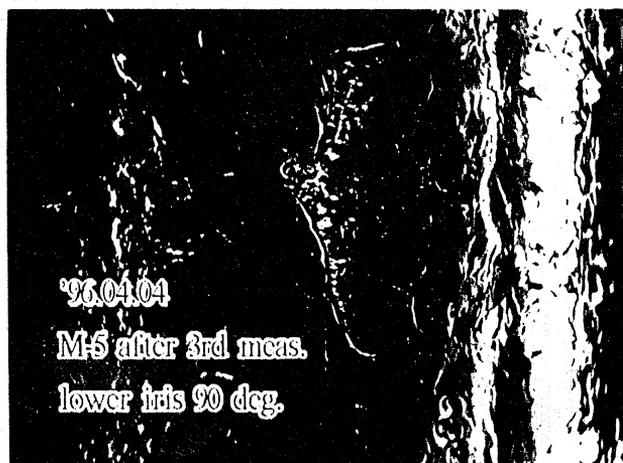


図7 空洞内面観察

6.まとめ

- (1) 3次元電磁波解析により、インポートポート部での表面磁界の集中はなく、インポートポート形状の妥当性が確認できた。
- (2) 空洞低温性能計測および内面観察により、インポートポート付単空洞のクエンチの要因がスパッタであることが推察できた。

7.今後の取り組み

今回の分析結果を反映し、空洞部分の再製・計測により、インポートポートの妥当性を実証する。

(参考文献)

- (1) M.Matsuoka, etc., Proc. of the 18th Linear Accelerator meeting in Japan, 1994, pp197-199
- (2) E.Kako, etc., Proc. of the 5th Workshop on RF Superconductivity, 1992, pp751-757