

課題名 (タイトル) :

**RIBF 加速器の電磁場および構造計算**

利用者氏名 :

○大西 純一

所属 :

仁科加速器研究センター 加速器高度化チーム

## 1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

仁科加速器研究センターの RI ビームファクトリー (RIBF) は原子核物理の研究などを目的として、リニアックやサイクロトロンなどの加速器や多数の実験装置から構成される。本研究では加速器関連機器の設計や開発のため電磁場計算や構造計算を行なう。本年度は ANSYS を用いて設計した、イオン源に使用される高温オープン用のるつぼの実験を実施した。

## 2. 具体的な利用内容、計算方法

HOKUSAI に導入されている有限要素法ソフトウェア ANSYS を使用した熱計算や構造計算により、イオン源に使用する高温るつぼの設計を行った。るつぼはこれまでものに比べて内容積が約 2.2 倍になっており、胴部の内径が 14 mm、肉厚 0.38 mm、全高 41 mm のタングステン製である (図 1 参照)。るつぼに直接 650A 程度の直流電流を通電することにより約 2000°C にジュール加熱して酸化ウランの蒸気を生成する。ANSYS の計算では熱-構造-電気要素を使用して、るつぼ両端に電圧を与えることによりるつぼ内の電流分布と温度分布を計算する。温度分布の計算例を図 1 に示す。るつぼは約 3.2T の磁場中に設置されるため電磁力が発生する。この電磁力をるつぼの各部に与えて応力の計算も行なった。

## 3. 結果

今年度は 2015 年度に設計したるつぼを 28 GHz 超伝導 ECR イオン源に入れてビーム生成試験を実施した。2016 年 7 月と 8 月に行った試験では 100  $\mu$ A 以上の 35 価ウランビームを安定して生成することができた。2016 年 10 月には高温オープンを用いて生成したウランビームを初めて用いて

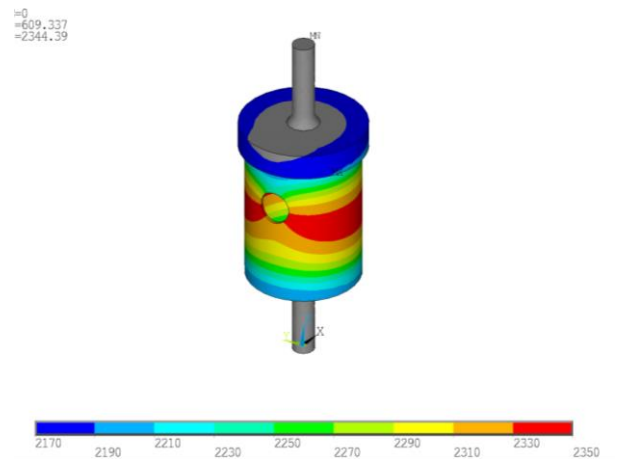


図 1 るつぼ温度分布 (電流値 585 A、放射率 0.15)

RIBF 実験のためのビーム加速を行い、約 35 日間の連続運転に成功した。

## 4. まとめ

2000°C という高温のるつぼの設計においては ANSYS によるシミュレーションが不可欠である。今年度は ANSYS を使用した設計計算はほとんど実施しなかったが、2013 年度から開発を行ってきた高温オープンにより高強度のウランビームを RIBF に安定して供給できたことは非常に大きな成果であると言える。

## 5. 今後の計画・展望

るつぼの内容積の増加や酸化ウラン以外の高融点物質のビーム供給を目的として、さらなるるつぼ形状を改良していくため、ANSYS を利用したいと考えている。