

課題名 (タイトル) :

## 不安定核生成における熱負荷および放射線損傷計算

利用者氏名 : 大西 哲哉

所属 : 和光研究所 仁科加速器研究センター RIBF 研究部門 実験装置開発室  
RI・電子散乱装置開発チーム

## 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では、世界初の電子-不安定核散乱実験の基幹装置として、不安定核イオン源が開発されている。このイオン源は理研における従来の不安定核生成法とは異なる生成法を用いており、具体的には電子ビームをウラン標的に照射し、ウランの光核分裂反応を用いて不安定核生成を行う。この時、目的とする不安定核以外に多量の軽い荷電粒子や中性子が発生し、さらに電子ビーム起源の  $\gamma$  線が大量に標的から発生する。

本研究では、シミュレーション計算を用いて生成粒子並びに  $\gamma$  線等の発生場所及び軌跡を調査し、機器への熱負荷や損傷を評価する。そして、遮蔽物による対策の検討を行うことを目的としている。さらに得られた結果から機器の熱分布やひずみなどを評価する。

## 2. 具体的な利用内容、計算方法

計算は原子力科学研究所にて開発されている重イオン輸送総合コード Phits を使用し、MPI ライブラリを用いた並列計算でモンテカルロシミュレーションを行っている。計算ではウランの光核分裂反応による生成粒子を計算するだけでなく、生成粒子から発生する  $\gamma$  線の輸送計算を行い、様々な機器との反応過程を取り込んでいる。これまで  $\gamma$  線の生成過程については実績のある Geant4 を用いていたが、最近 Phits でも取り扱うことができるようになったため、併用した計算を行う。ここで不安定核の生成という統計事象を取り扱っているため、様々な核種の影響及び局所分布などをみるためには計算回数(統計)を上げる必要がある。そのため RICC のクラスタシステムを利用した大規模計算を行っている。

さらに機器への影響をより詳細に検討するために有限要素法計算コード ANSYS を用い、機器をモデリングし、熱分布やひずみなどの検討を行う。

## 3. 結果

今年度は ANSYS によるイオン源のモデリングならびに動作時の熱負荷計算を中心的に行った。

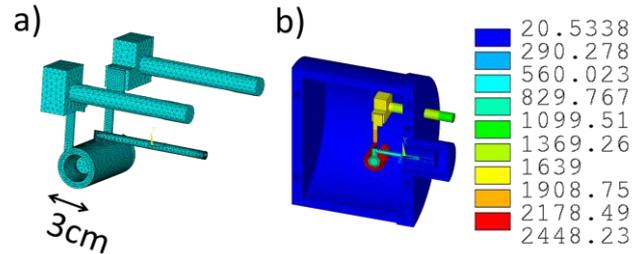


図 1 ANSYS を用いた a)イオン源標的部モデル  
b)電流 600A を流した時の熱分布。

図 1 は ANSYS を使って現状のイオン源をモデル化し、熱分布を計算した一例である。図 1a)が標的部モデル、図 1b)が計算結果の断面図になる。計算結果から、冷却能力の増強が必要ことがわかり、その対策を行った。

Phits を用いた計算については、今年度計算コードが更新され、新しく  $\gamma$  線による不安定核生成の効果が十分に取り入れられた。今年度は簡単な例を用いて、計算結果を他の計算と比較し、その結果の妥当性を確かめるにとどまった。

## 4. まとめ

今年度は ANSYS を用いたイオン源のモデル化を行い、熱負荷計算を行った。その結果から実機の冷却能力を増強した。また、不安定核生成の基礎的計算を引き続き行った。

## 5. 今後の計画・展望

今後は計算規模を拡大していき、不安定核生成時の放射線計算を進めたい。