

プログラム名：核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

PM名：藤田玲子

プロジェクト名：核反応データ取得及び新核反応制御法

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 7 年 度

研究開発課題名：

低速 RI ビーム開発 (1)

研究開発機関名：

東京大学

研究開発責任者

下浦 享

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

「低速 RI ビーム開発(1)」の平成 27 年度の目標と計画は以下のとおりである。

### 1) ビームラインの最適化、設計

既存のビームラインをベースに、減速システムおよびイオン光学要素の最適な配置をイオン光学シミュレーションに基いて策定する。特に、低速化でポイントとなる高次収差と荷電状態分布の影響を最小化することを目指す。

### 2) 主要設備である、RF デフレクタの要求仕様の確定と本体の設計、製作

1)のシミュレーション結果に基づいた要求仕様の確定を行い、RF デフレクタを設計・製作する。理研ですでに設置されている RF デフレクタをベースにそれを大型化することによる問題点等を検討し、製作を進める。

### 3) 超電導 3 連 4 重極電磁石本体の製作

本減速システムは、現状のビームラインの光学要素の再配置では実現できず、最低 1 セットの大口径イオン収束レンズ系が必要である。RIBF に 20 台以上導入されている超電導 3 連 4 重極電磁石と同じものを製作することが最も容易でリソースのコストが少ないのでこれを導入する。

### 4) ビームライン改造と設備の据付計画の策定

1) の設計に基づき、ビームライン改造および設備の据付計画を策定し、平成 28 年度完成のための準備を完了する。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

#### 1) ビームラインの最適化、設計

イオン光学シミュレーションに基づき、既存のビームラインをベースに、減速システムおよびイオン光学要素の最適な配置を策定し、ビームラインを設計した。

#### 2) 主要設備である、RF デフレクタの要求仕様の確定と本体の設計、製作

要求仕様の確定を行い、製作可能な業者との検討を進め、契約手続きを実施し、契約した。

#### 3) 超伝導 3 連 4 重極電磁石本体の製作

本減速システムに必要な超伝導 3 連 4 重極電磁石の製作を開始した。

#### 4) ビームライン改造と設備の据付計画の策定

1) の設計に基づき、利用可能な既存の設備の調査、および RF デフレクタおよび超伝導 3 連 4 重極電磁石の製作スケジュールを考慮し、具体的な建設計画を策定した。平成 28 年度完成のための準備を完了した。

## 2-2 成果

### 1) ビームラインの最適化、設計

イオン光学設計に基づいた電磁石の配置案を策定し、高次収差およびイオンの荷電分布を考慮したイオン軌道シミュレーションを行い、低速 RI ビームの輸送効率、標的上でのイメージ（図1）を調べ、ビームラインを設計した。

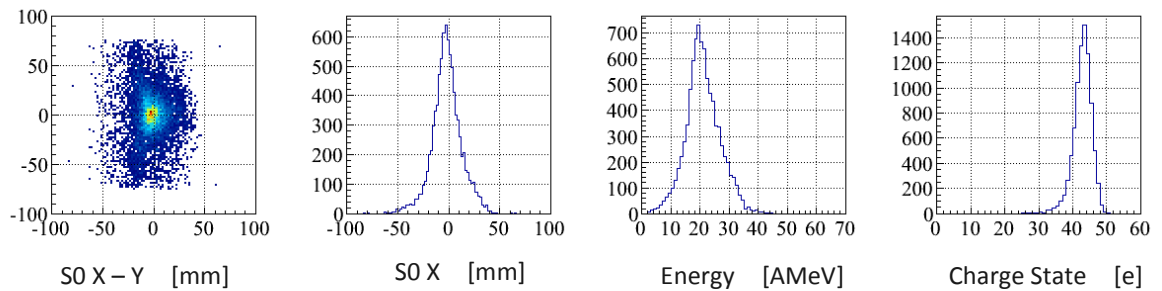


図1 核子あたり 20MeV まで減速した  $^{132}\text{Sn}$  ビームの標的上のイメージ(2次元のビーム像、水平方向のビーム像、エネルギー分布、荷電状態分布)

- 2) 主要設備である、RF デフレクタの要求仕様の確定と本体の設計、製作前年度から検討していた要求仕様を確定し、RF デフレクタの基本設計を行った。理研ですでに設置されている RF デフレクタをベースにそれを大型化することによる問題点等を検討し、技術的検討を進めた。図2に概念図を示す。

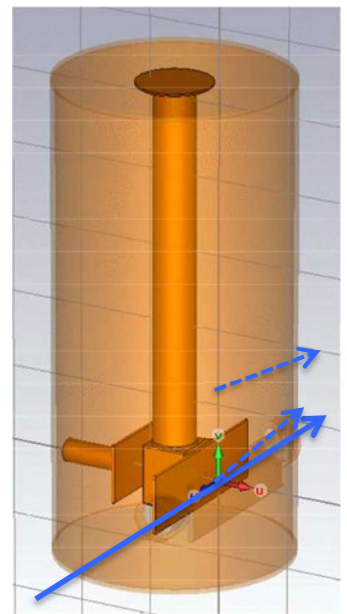


図2 RF デフレクタの概念図、右下の2枚の電極間に高周波電圧が印加される。青矢印はビームを示す。到達時刻の違いによって、ビームが左右に振分けられる(青点線)

### 3) 超伝導 3 連 4 重極電磁石本体の製作

本減速システムに必要な超伝導 3 連 4 重極電磁石の製作を進めた。鉄心およびコイルの製作は完了し、現在全体の組み立てを進めている。

### 4) ビームライン改造と設備の据付計画の策定

1) の設計に基づき、利用可能な既存の設備の調査、および RF デフレクタおよび超伝導 3 連 4 重極電磁石の製作スケジュールを考慮し、具体的な建設計画を策定した。当初計画していた、磁石架台を可動にすることで、超伝導磁石を流用可能にする案は予算的に難しいことが明らかになり、既存の常伝導磁石を用いることとした。平成 28 年度完成のためのインフラ整備、据付工程の策定などの課題を検討した。

## 2-3 新たな課題など

平成 27 年度の調達手続はほぼ予定通りだが、平成 28 年度は、既に稼働している施設への設備の設置となるので、スケジュールの調整が煩雑となっている。

当初、低速 RI ビームを用いた核データとして、 $(d,p)$ 反応による中性子捕獲反応率の評価を主目的としていたが、低エネルギー領域でのノックアウト反応の有用性が明らかになったため、平成 29 年度には  $(d,pX)$ ,  $(p,p'X)$  反応等の測定も行うこととし、全体計画を改訂する。

## 3. アウトリーチ活動報告

なし