



## 研究ノート

# 大阪大学・強力 14 MeV 中性子 工学実験装置について

住 田 健 二\*

## 1. 設置の目的

わが国の将来エネルギー源として最重要視されている核分裂炉，核融合炉および重要となるであろう核融合・核分裂ハイブリッド炉は，相異なる構成を持っているが，核エネルギーの放出と媒体として中性子を利用する部分が存在する点で基本的に多くの共通性を有している。

このため古くから原子力工学の中心課題として取組まれてきたように見える中性子発生源，中性子計測，炉中性子工学，高速中性子による炉材料損傷，中性子および二次 $\gamma$ 線遮蔽といった課題が，今なお最重点項目とされているのである。

大阪大学は原子力工学教室設立当初に炉工学分野での共用中心装置として核分裂実験装置を設け，これを利用して，上記の分野，特にパルス中性子を利用した研究において常に世界の先駆的な役割を果たしてきたが，昨今は，既設中性子発生装置の老朽化により，最新の課題の消化が著しく困難となってきた。また，特定研究などにおいて，重要視されている融合炉研究用14 MeV 中性子源開発用テストベンチとして利用するにも，現有のものでは特に中性子発生量が少なすぎる点において困難が多い。

そこで，本計画は当面入手しうる最強の連続およびパルス 14 MeV 中性子発生装置を新たに設置し，これを軽イオン加速にも利用し，さらに飛躍的な研究発展を期するものである。これによる当面の主要研究課題は，次の通りである。

### 1) 14 MeV 中性子入射による中性子輸送現

\* 住田健二 (Kenji SUMITA), 大阪大学, 工学部, 原子力工学科, 教授, 工学博士, 中性子工学実験

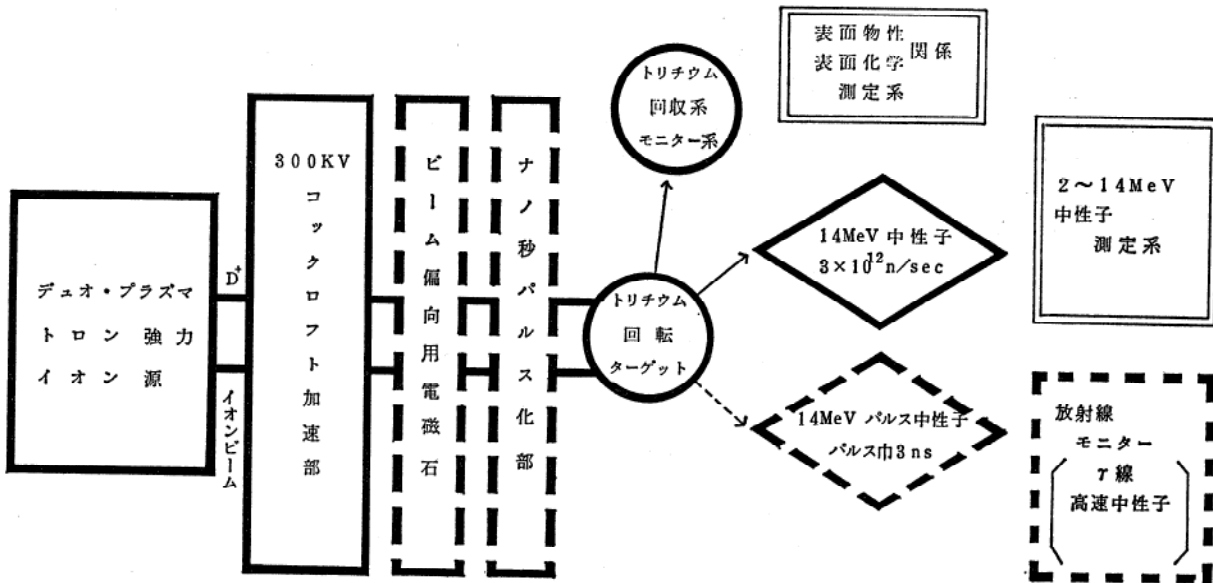
象の研究 (D-T 炉ブランケットおよび高速炉中性子工学)

- 2) パルス状大線量 14 MeV 高速中性子計測の研究 (レーザー, プラズマ閉じ込めによる核融合研究へのバックアップ)
- 3) 超強力 14 MeV 中性子源開発 (高出力用回転ターゲット開発, イオン源試験)
- 4) トリチウム生成 ( $n-\alpha$  反応による) および取扱技術の工学的研究
- 5) 融合炉壁材料の表面物性の研究 (14 MeV 中性子, 軽イオン照射による)

また, 本計画は, 全国の核融合炉工学関係研究者より, 大学関係研究者の共同利用的性格を加味した施設として早期実現を強く要望されていたものであり, 本学での計画実施に当っては, すでに重遮蔽, 強力換気装置および大容量電源設備を持った既設の核分裂実験装置建屋を改造して転用する。

## 2. 大阪大学強力 14 MeV 中性子発生源の概要

現時点において, 14 MeV 中性子を大線量で発生するには, 加速された重水素イオンビームをトリチウム・ターゲットに衝撃させ, D-T 反応をおこさせる方式が最も安定かつ確実な方法とされている。ただし, この場合, 非常に強力なイオン源が必要となるが, 目下のところデュオプラズマトロン・イオン源が安定で, かつ価格面でも優位にある。この方法は, 上記イオン・ビームをパルス化することによって同時にパルス状 14 MeV 中性子源となしうる利点もある。またイオン源の取換えを容易にする構造によって, 軽イオン加速装置としても利用しうる。一方, ターゲット部の取換えにより, トリチウム・ターゲット材料の特性試験やトリチウム回収, 冷却方式のテスト・ベンチとしても使用し



- 建設・整備予定
- 初年度 : 加速器本体(ターゲットを含む)  
トリチウム回収・モニター系
  - 2年度 : パルス化系, ビーム偏向系  
保健管理モニター系追加
  - 3年度 : 高速中性子測定系  
表面物性・化学関係測定系

図1 本装置の構成

うる。こうした多様な要求に答えるため、イオン加速方式は比較的簡単なコックロフト型を選ぶことにした。加速管は横型で開放型のものを用意している。またトリチウム・ターゲットは冷却効率の向上のため回転ターゲットを採用する。以下、特性の概要を記す。なお、中性子発生量については、組合せるターゲットによっても変化する値である。

- i) 14 MeV 中性子発生量
  - $3 \times 10^{12} \text{ n/s}$  以上(連続ビーム運転時)
  - $1 \times 10^4 \text{ n/pulse}$  以上  
(3 ns パルス運転時)
- ii) イオンビーム電流  
およびイオン源
  - a) 直流運転時(ターゲット流入量)
    - D<sup>+</sup> のとき: 20 mA 以上
    - H<sup>+</sup> のとき: 30 mA 以上
    - He<sup>+</sup> のとき: 3 mA 以上
  - b) パルス運転(ターゲット流入量)
    - D<sup>+</sup> ビーム: 25 mA ピーク以上  
(2 ns バンチング時)

- 20 mA
- 1 KHZ <math>f</math> <math>2</math> MHZ
- 5 mA ピーク以上  
(25ns バンチングなし) 3 mA
- 1 KHZ <math>f</math> <math>2</math> MHZ
- 他にイオン源パルス化(10, 100 ns), 外部トリガー可能
- c) D<sup>+</sup> 成分(原子比): 50~60%以上  
(イオン源出口)
- H<sup>+</sup> 成分(原子比): 70%以上
- He<sup>++</sup> " : 20%以上
- イオン源 : デュオプラズママトロン型
- d) ターゲット部ビームスポット(90%ビーム流入時)
  - 3 cmφ 以下(直流時)
  - 15mmφ 以下(パルス時)
- e) イオン源: 200時間以上連続運転可能(最大出力状態にて60時間以上)

- iii) 加速用高圧電源
  - a) 加速電圧：100~300KV連続可変  
(直流運転時)  
：100, 200, 300KV (パルス運転, バンチング時)
  - b) 電流容量：80 mA
  - c) リップル：±0.1%以下
- iv) トリチウム・ターゲット：とりかえなしに50時間以上の連続運転可能なもの。
  - a) 高出力直流運転時：回転型Tターゲット (水冷)
  - b) パルス運転時：通常静止ターゲット (水冷)
- v) ビーム・トランスポート系  
ビーム振分けマグネットにより三方向へ振分け， $T_1$ ：重照射， $T_2$ ：パルス照射， $T_3$ ：イオン照射の三カ所での利用を用意する。

vi) 真空系，トリチウム回収系

両者の関連が深く，目下科学技術庁，メーカー，大学三者で検討中なので，本時点では具体的な方法の明示を控えたい。

なお，本中性子源は昭和53年度よりの建設が確定し，完成までに3年間を要して56年度から共同研究に入る予定である。本稿作成の段階では製作担当メーカーはまだ確定していない。

(’78. 4. 6記)

追記 その後，日新ハイヴォルテージ株式会社が主製作担当に決定した。

(’78. 6. 末)

参考文献

住田健二：「強力 14 MeV 中性子源について」  
「生産と技術」第29巻 No. 4. p. 19 (1977)