

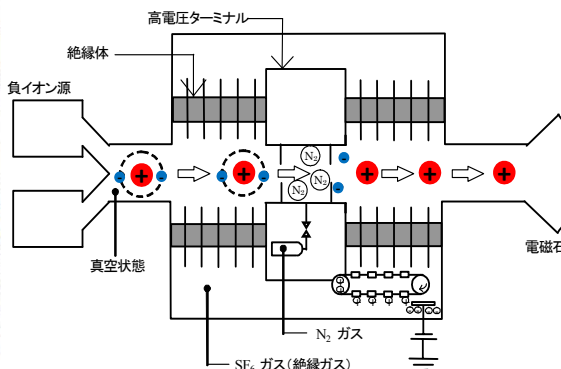
# 3-02 イオンビーム分析法を用いた核融合炉トリチウム増殖材の研究

粒子ビーム工学研究室(古山雄一 教授)

## 1.7MV タンデム静電加速器

### 加速器とは

イオンを加速する装置であり、加速したイオンは様々な用途に応用されている。  
 加速器の応用の一つが「加速器分析」であり、試料を**非破壊的に分析**することができる。



### 加速器分析を用いる研究例

- 核融合炉材料の研究
- PM中の成分の研究
- 材料表面の腐食の研究

加速器分析には、RBS/NRBS、PIXE、ERDA、NRA等があり、分析対象によってこれらを使い分ける。

## 加速器分析

### RBS/NRBS

RBS(Rutherford Backscattering Spectroscopy)は、高エネルギーに加速した軽元素のイオンを固体試料に入射し、後方へ散乱されるイオンのエネルギーを測定することで、試料表面から数μmまでの組成を**定量**する分析法である。  
**中重元素**の分析に適する。

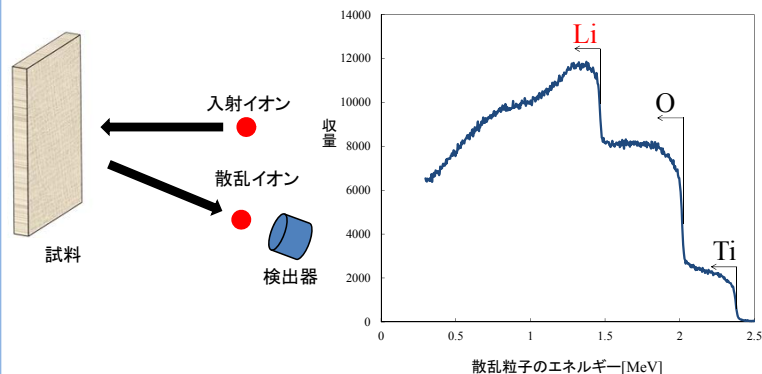
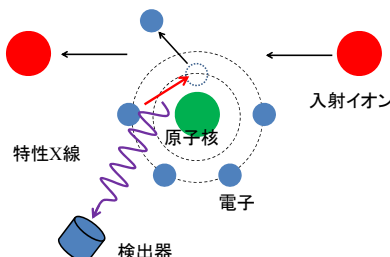


図 Li<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>のNRBSスペクトル

RBSでは軽元素の分析が困難である。  
 軽元素に対する散乱断面積(散乱する確率)が大きくなるエネルギー範囲のイオンを試料に入射することで**軽元素を分析し易くする**分析法が**NRBS**分析である。

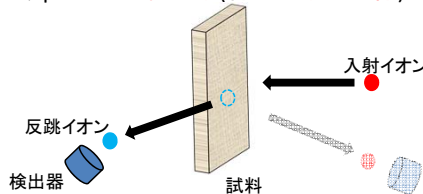
### PIXE

PIXE(Particle Induced X-ray Emission)は、高エネルギーに加速したイオンを固体試料に入射し、固体内の原子が電離・内殻励起することで発生する特性X線を測定することで、**試料中の元素を特定**する分析法である。



### ERDA

ERDA(Elastic Recoil Detection Analysis)は、高エネルギーに加速したイオンを固体試料に入射し、反跳された標的原子のエネルギーを測定することで、試料表面から数μmまでの**軽元素(特に水素同位体)**の組成を**定量**する分析法である。

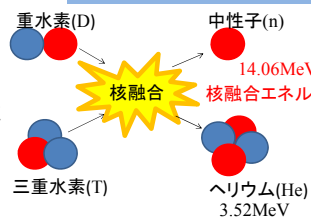


本研究室では、これらの加速器分析を用いて核融合炉ブランケットの研究を行っている。

## 核融合炉ブランケットの研究

### 核融合反応とは

2つの原子核が反応して融合し、質量数の大きな原子核を生成する反応



### DT反応

水素の同位体である重水素(D)と三重水素(T)の間で起こる核融合反応



- [D:海水中に**無尽蔵**に存在
- [T:天然に**ほとんど**存在しない。

### 核融合炉ブランケットの役割

- ① 中性子が持つ核融合エネルギーを**熱エネルギーに変換**する。
- ② **放射線を遮断**する。
- ③ 燃料となる**Tを生成**する。→Liと中性子の核反応を利用する。

### 本研究室での研究内容

核融合炉ブランケットの中でも、Liを含む**T増殖材料**に注目。  
 近年、T増殖材料の候補材であるLi金属化合物が室温でCO<sub>2</sub>を吸収することが報告されている。

本研究室では、Li<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>、Li<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>、Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、Li<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>等の材料を作製し、CO<sub>2</sub>吸収による試料の組成変化について、加速器分析法の一つであるNRBSを用いて研究を行っている。