



Title	軽元素に対する低エネルギー核反応分析法の研究
Author(s)	落合, 謙太郎
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42108">https://hdl.handle.net/11094/42108</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	おち 落 あい 合 けん た ろう 謙 太 郎
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 4 6 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成12年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科原子力工学専攻
学 位 論 文 名	軽元素に対する低エネルギー核反応分析法の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高橋 亮人  (副査) 教 授 飯田 敏行    教 授 岡田 成文    教 授 井澤 靖和

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、核融合炉材として不可欠な軽元素材料の核的及び化学的特性評価のための分析法として、低エネルギービームによる軽元素の核反応分析法（NRA）の高精度化による確立を目的とし、測定法の改良と分析に必要な断面積の測定及び新しいスペクトル解析法の研究を行ったもので、6章よりなっている。

第1章では、序論として核融合炉開発における核反応分析法の意義を述べ、第2章において核反応分析法の原理と問題点及び低エネルギーへの応用のための改良点を述べている。

第3章では、リチウムと重水素が混在した試料を用いて、 $\Delta E$ - $E$  カウンターテレスコープ法による NRA 手法を確立している。さらに NRA の基本データとして有用な低エネルギー  ${}^6\text{Li}$  (d, p)  ${}^7\text{Li}$  反応断面積の実験データを与えている。

第4章では、 ${}^9\text{Be}$  の NRA 基本データである  ${}^9\text{Be}$ -d 核反応放出荷電粒子断面積（及び S 値）の角度依存性及びエネルギー依存性の測定を行い、断面積データベースの構築を行っている。また100keV 以下の  ${}^9\text{Be}$ -d 核反応の S 値の実験値は既存理論による電子遮蔽効果で見積もられる S 値により大きく増加する結果を示し、荷電粒子と固体クーロン場相互作用における異常電子遮蔽効果として考察している。

第5章では、第3章で確立した NRA 分析法を重水化金属チタンと低エネルギー重陽子ビームの相互作用における核反応スペクトル分析に応用している。50～300keV の重陽子ビームの  $\text{TiD}_x$  への注入実験において D+D 反応の生成粒子（p と t）以外に、三体重水素核反応のブランチの1つとして考えられる  $3\text{D} \rightarrow \text{t}$  (4.75MeV) +  ${}^3\text{He}$  (4.75MeV) のトリトン及び  ${}^3\text{He}$  の検出及び粒子同定に成功している。また 3D 反応率は既存の理論予測より桁違いに大きく、固体内多体コヒーレント反応を示唆すると考察している。

第6章で、結論及び今後の方向をまとめている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

従来の核反応分析（NRA）法は殆どの場合 1 MeV 以上のエネルギーのビームを用いている。本論文は300keV 以下数10KeV に及ぶ重水素及び軽水素イオンビーム、即ち低エネルギービームを用いての NRA を核融合炉材軽元素の

分析手法として研究し確立したものである。またビーム固体反応における核反応スペクトル分析への応用でコヒーレント多体重水素反応を示唆する実験結果を得ている。その主な成果は次の通りである。

- (1) 低エネルギー陽子及び重陽子加速器のビームを利用して、従来 NRA が困難であった 300keV 以下約 50keV に至る重陽子及び陽子ビームを用いての NRA 手法を確立している。
- (2)  $\Delta E-E$  カウンターテレスコプの手法を有効に利用して、スペクトル分析と粒子同定を行う手法を導いている。
- (3) NRA 分析に必要な低エネルギーでの軽元素、特に核融合炉開発で重要な  $^6\text{Li}$ 、 $^7\text{Li}$ 、 $^9\text{Be}$  の断面積データベースを実験値を求めて確立している。
- (4) Li と重水素が混在する試料の NRA による元素濃度分析法を確立している。
- (5) TiDx と低エネルギーの重陽子ビームとの相互作用における固体内核反応粒子スペクトルを開発した NRA 手法で分析し、三体重陽子核融合（3D 反応）の異常発生を同定できるトリトンと  $^3\text{He}$  の検出に成功している。

以上のように本論文は、軽元素に対する低エネルギー核反応分析手法を確立するとともに、ビーム固体反応の核反応スペクトル分析における新しい知見を与えており、放射線計測法の発展及び原子力工学基礎分野の発展に寄与するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。