

Title	Quadrupole moment of the doubly-closed-shell-plus-one-nucleon nucleus $^{41}\text{Sc}$ and its core deformation
Author(s)	福田, 茂一
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3106801">https://doi.org/10.11501/3106801</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏 名	ふく だ しげ かず 福 田 茂 一
博士の専攻分野の名称	博 士 ( 理 学 )
学 位 記 番 号	第 1 2 0 7 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 9 月 2 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科 物理学専攻
学 位 論 文 名	Quadrupole moment of the doubly - closed - shell - plus - one - nucleon nucleus $^{41}\text{Sc}$ and its core deformation (二重閉殻+1核子核 $^{41}\text{Sc}$ の四重極モーメントと芯偏極)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 南 園 忠 則 (副査) 教 授 長 島 順 清    教 授 大 坪 久 夫    教 授 赤 井 久 純 教 授 高 橋 憲 明

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究により、二重閉殻+1核子核である $^{41}\text{Sc}$  ( $I^\pi = 7/2^-$ ,  $T_{1/2} = 0.596\text{s}$ ) の電気四重極モーメントは  $|Q(^{41}\text{Sc}; 7/2^-)| = 17.8 \pm 0.3 \text{ fm}^2$  であると決定した。この結果を得る過程において従来の $\beta$ -NMR法を発展させた新四重極共鳴(NNQR)法の開発を行った。NNQR法は四重極相互作用結合定数 $eqQ$ をパラメータとして全ての共鳴線に同時にRFを適用するのが特徴で、これにより、個々の共鳴線にRFを適用する従来の $\beta$ -NMR法に比べて、測定時間の大幅な短縮、データの信頼性の向上を達成した。単結晶 $\text{TiO}_2$ のTi置換位置に埋めこんだ $^{41}\text{Sc}$ のNNQR測定から $|eqQ|/\hbar = 9.05(8) \text{ MHz}$ を得た。さらに、四重極モーメントを導出するのに不可欠な単結晶 $\text{TiO}_2$ 内のTi置換位置にあるSc原子が感じる電場勾配 $q$ を決めるために、四重極モーメントが既知の $^{45}\text{Sc}$ をドーブした $\text{TiO}_2$ 結晶のNMR測定を行った。また、Sc原子の最外殻電子が内殻を偏極させることによって電場勾配に影響を与えるスタンハイマー効果を計算し電場勾配の測定値にこの補正を加え、 $q = 0.4737(39) \text{ a.u.}$ を得た。この二つの測定から、 $|Q(^{41}\text{Sc}; 7/2^-)| = 17.8 \pm 0.3 \text{ fm}^2$ が決定された。また、 $Q(^{41}\text{Sc})$ の決定に伴い、Sc同位体の四重極モーメントはそれぞれ $Q(^{43}\text{Sc}) = -23.9 \pm 3.8 \text{ fm}^2$ ,  $Q(^{44}\text{Sc}) = +11.3 \pm 0.5 \text{ fm}^2$ ,  $Q(^{44m}\text{Sc}) = -20.8 \pm 1.9 \text{ fm}^2$ ,  $Q(^{45}\text{Sc}) = -23.6 \pm 0.2 \text{ fm}^2$ ,  $Q(^{47}\text{Sc}) = -23.9 \pm 3.8 \text{ fm}^2$ となった。

得られた $^{41}\text{Sc}$ の四重極モーメントの結果と $^{41}\text{Sc}$ の鏡映核である $^{41}\text{Ca}$ の四重極モーメントとの解析から、 $^{41}\text{Sc}$ の最外殻の核子が全体の四重極モーメントの85%以上を担い、残りの15%は $^{40}\text{Ca}$ 殻が担っていることがわかった。このことは、 $^{41}\text{Sc}$ 内の $^{40}\text{Ca}$ 殻が約-1.5%変形していることに対応する。また、 $^{40}\text{Ca}$ 殻の変形によるアイソベクター磁気モーメントへの補正を変形した波動関数を用いて評価した結果、質量数 $A = 41$ 核で約-10%の寄与があることがわかった。さらに、 $A = 39$ 鏡映核のアイソベクター磁気モーメントを合わせて解析することによって、 $A = 40$ 付近の原子核での陽子の軌道角運動量の $g$ 因子が自由空間での陽子が持つ値より約24%大きくなっていることが示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

短寿命 $\beta$ 放射核 $^{44}\text{Sc}$ の $\text{TiO}_2$ 結晶中電気四重極相互作用を新核四重極共鳴法を開発して研究した。結晶中の電場勾配を安定元素 $^{46}\text{Sc}$ で実測する新方法を開発し、新しく $^{44}\text{Sc}$ 核の電気四重極モーメントを決定した。又、これを鏡映核 $^{41}\text{Ca}$ のモーメントと併せ解析して、二重閉殻核 $^{40}\text{Ca} \pm 1$ 核子核の構造研究に著しく功績があるので、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。