

Title	F19原子核の第二励起状態の電気四極子能率の測定
Author(s)	溝渕, 明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/28571">http://hdl.handle.net/11094/28571</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

【 17 】

氏名・(本籍)	溝 渕 明 みぞ ぶち あきら
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 486 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 3 月 25 日
学位授与の要件	理学研究科原子核宇宙線学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	<b>F<sup>19</sup>原子核の第二励起状態の電気四極子能率の測定</b> (主 査) (副 査)
論文審査委員	教 授 若 槻 哲 雄 教 授 永 宮 健 夫 教 授 緒 方 惟 一 教 授 吉 田 思 郎 助 教 授 杉 本 健 三

論 文 内 容 の 要 旨

Van de Graaff 型加速器からのパルス化ビームを用いて F<sup>19</sup> 核による 1.4MeV 陽子の非弾性散乱によって放射される 198 keV  $\gamma$  線の時間スペクトルをビームに対して 0° と 90° の方向で観測した。その遅延角分布  $[W(\theta, t) = 1 + G_2(t) \cdot A_2 P_2(\cos\theta)]$  から  $G_2(t) \cdot A_2$  を測定した。正常な状態の場合イオン結合の化合物では原子核の処での擾乱場としての電場はなく 共軌結合の化合物では原子核の Q と電場の間の相互作用が期待出来る。KF をターゲットとした場合には測定を行なった時間範囲 (0~350 nsec) では特徴的な  $G_2(t)$  の変化はなかった。ClF と (C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>n</sub> をターゲットとした時には静的な電場が作用した電気四極子相互作用による  $G_2(t)$  の周期的な変化が観測出来た。 $G_2(t)$  の変化から電気四極子相互作用の基本周波数  $\omega_0$  を ClF, (C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>n</sub> について  $12.4 \pm 0.6$  Mc/sec,  $9.0 \pm 0.4$  Mc/sec と求られた。ClF の場合電気四極子電場の強さ q を Townes & Daily に従って  $q_{ClF} = 1.07 \times 10^{16}$  esu と算出し、この値を用いて

$\omega_0 = \frac{3}{2I(2I-1)} \frac{eqQ}{\hbar}$  から F<sup>19</sup> の第二励起状態の電気四極子能率を次のように求める事が出来た。

$$|Q(F^{19}, 5/2^+)| = 0.11 \text{ barns}$$

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

原子核構造の研究に於て、原子核の励起状態の種々の性質を解明する事は極めて重要な仕事である。励起準位のエネルギー、スピン、パリティなどの他にその磁気能率や電気四極子能率が測定出来ると原子核模型を議論するのに都合がよい。之等の量は基底状態についてはかなり良く測定が行なわれているが、しかし励起準位は一般に寿命が極めて短いために基底状態について用いられる方法は使用出来ない。

励起準位の寿命が 10<sup>-11</sup> 秒よりも長い場合には、その磁気能率または電気四極子能率が核外の電磁場との相互作用を行なう結果、励起準位からのカスケード  $\gamma$  線の角度相関が変化する場合がある。この現象を

利用して励起準位の磁気能率を測定する実験は  $^{111}\text{Cd}$  のカスケード  $\gamma$  線につき Robert, Steffen が1951年に行なった。この方法の変形として著者等は阪大のバンデグラーフからの陽子でFやSmをたたき非弾性散乱によって励起された準位からの  $\gamma$  線の角度分布の外部磁場による変化を観測した。こうして既に  $^{19}\text{F}$  の第2励起準位  $^{152}\text{Sm}$  の第1励起準位の磁気能率の測定に成功している。

この論文に於ては  $^{19}\text{F}$  の第2励起準位の電気四極子能率と分子の共軌結合の静電場との相互作用による  $\gamma$  線の角度相関の変化を観測してその電気四極子能率を出している。 $^{19}\text{F}$  の第2励起準位はエネルギーは、198Kev 寿命は128ns で比較的長い事を利用した。この実験のもっとも特色とする所は分子内電場の角度相関への影響の時間的変化を詳細に追求した事である。その為にまず加速ビームを時間巾4ns, 繰返し500ns のパルスとした。198Kev 準位からの  $\gamma$  線をシンチレーターで検出し, その強度のビーム方向とそれと  $90^\circ$  の方向との比をビームパルスが到達してからの時間の函数として求めた。測定回路としては時間分解能6ns の Time-to-Pulse-Height Converter を作り, 多重波高分析器により測定出来るようにしている。ターゲットとして  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{KF}$  を用いた場合はイオン結合の化合物で正常な状態では擾乱場としての電場はないもので実験でも時間スペクトルに構造は認められない。しかし  $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{SF}_6$  は共軌結合の化合物であって原子核の電気四極子能率と電場の間の相互作用が期待される。実際にこれらをターゲットとした場合には, スペクトルに構造が認められた。特に  $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$  の場合は著しいパターンが観測された。このパターンの解析から電気四極子能率として 0.11 barns が得られた。実験的には周到なチェックの為の実験をいくつも行っており十分信頼出来るものと思われる。問題は分子内電場の見積りであるが, これも理論的および実験的考察から誤差は20%以下と考えられる。0.11 barns という大きさは単一粒子模型から期待される値のほぼ2倍の大きさであって回転模型をとると大体説明出来る。Paul 等が励起準位の議論から  $^{19}\text{F}$  に回転模型が適用出来ると論じていたのを裏書きする事になる。また, 井上, 有馬等の S-d 殻についての Intermediate Coupling 殻模型による計算によってもほぼこの実験値を説明する事が出来る。

この研究は  $^{19}\text{F}$  の核構造に一つの知見を加えるのみでなく, 従来の研究方法に新しい一步を加え, 今後の研究に大きな寄与をなすものである。また, 分子内電場の  $\gamma$  線角度相関に及ぼす影響を見事に示している点から物性研究への原子核現象の応用という点でも将来の進展を示唆している。

以上により溝淵君の論文は学位論文として十分価値あるものと認める。