

長寿命ベータ崩壊核種の短寿命化
Shorten the Decay Time of Long-lived β -decay Nuclei

*谷口良一¹、白井志樹¹、伊藤憲男¹、宮丸広幸¹、小嶋崇夫¹、岡本賢一¹、辻本 忠²
¹大阪府立大学放射線研究センター、²安全安心科学アカデミー

Cs-137 による環境汚染問題の解決をめざして長寿命 β 核種の短寿命化の検討を行っている。本研究では、半減期 1000 億年の La-138 を試料として γ 線照射、電子線照射を行い、短寿命化の評価を行っている。
キーワード：核励起、 β 崩壊、短寿命化

【原理】 β 崩壊は崩壊前の原子核の状態と崩壊後の状態によって崩壊確率が決まるとされている。ただし核の内部構造の大半が不明であることから主要な状態因子である核スピンとパリティを用いて統計的に議論されているのが現状である。表 1 に測定例を示す。表の右端の $\log(ft)$ は β 崩壊のエネルギーと半減期を乗じた値の常用対数値で、 β 崩壊の確率を示している。パリティもスピンも変化しない遷移が最も起こり易く、変化の度合いが大きいほど β 崩壊は起こりにくくなる。図 1 は今回、研究対象としている La-138 の崩壊図である。La138 は天然 La の 0.09% を占める同位体であるが、半減期 1000 億年という超長寿命核である。崩壊は分岐しているが、どちらもスピン変化 3 であり、第 3 禁制遷移に分類される。ところが La-138 には低エネルギーの核レベルが多く存在し、これらに励起した場合は禁制度が劇的に下がり、許容遷移あるいは超許容遷移になる。この結果、半減期は 1 時間以下になると予想される。核レベルの寿命が測定されているのは第一励起レベルのみであるが、約 $0.1 \mu \text{sec}$ と比較的長い。

表 1 原子核パラメータとベータ崩壊確率の関係

	スピン変化	パリティ変化	$\log(ft)$
超許容遷移	0	なし	3.5 ± 0.2
許容遷移	$0, \pm 1$	なし	5.7 ± 1.1
第 1 禁制遷移	$0, \pm 1$	あり	7.5 ± 1.5
第 2 禁制遷移	± 2	なし、あり	12.1 ± 1
第 3 禁制遷移	± 3	あり	18.2 ± 6

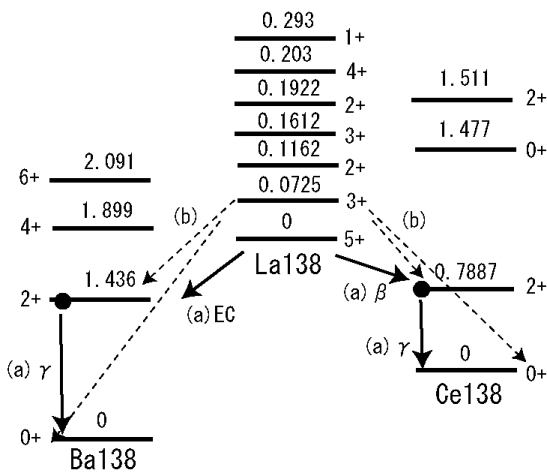


図 1 La-138 の β 崩壊図

【実験】 現在 La を府立大学が所有するコバルト線源で照射しているが若干の変化を観測している。今後、8MeV 程度の電子線、X 線照射も行う予定である。
本研究の一部は平成 28-29 年度科学研究費助成金による。

【参考文献】 1) 「La 中に含まれるアクチニウム系列核種の分析」白井志樹、宮丸広幸、伊藤憲男、岡本賢一、谷口良一、第 54 回アイソトープ放射線研究発表会要旨集（2017 年 7 月、東京）p28

*Ryoichi Taniguchi¹, Motoki Shirai¹, Norio Ito¹, Hiroyuki Miyamaru¹, Takao Kojima¹, Ken-ichi Okamoto¹ and Tadashi Tsujimoto²,
¹Radiation Research Center, Osaka Prefecture University, ²Reassurance Science Academy