



Title	Study of Double Beta Decay of ^{100}Mo with ELEGANT V at Oto Cosmo Observatory
Author(s)	林, 康太郎
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41912
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	林 康太郎
博士の専攻分野の名称	博士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 14939 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 9 月 30 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	Study of Double Beta Decay of ^{100}Mo with ELEGANT V at Oto Cosmo Observatory (大塔コスモ観測所における ELEGANT V を用いた ^{100}Mo の二重ベータ崩壊の研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 永井 泰樹 (副査) 名譽教授 江尻 宏泰 教 授 佐藤 健次 教 授 岸本 忠史 助教授 板橋 隆久

論 文 内 容 の 要 旨

超高感度核分光器 (ELEGANT V) を新しい地下実験室である大塔コスモ観測所に移設し ^{100}Mo のニュートリノの放出されない二重ベータ崩壊 ($0\nu\beta\beta$) 現象に対して以前の神岡鉱山における測定と比べて倍程度の高い精度での観測を可能とした。また約3600時間の測定をやりとげ、ニュートリノの質量や弱い相互作用における右巻き成分に制限値を与える標準理論をこえたモデルに対する検証を行なった。

大塔コスモ観測所は1997年に新設された地下実験室で、宇宙線や中性子線に対して充分なしゃへいとなるのに加え、地下実験室としては非常に空気中のラドン濃度が低く地上と同レベルの $10 \text{ Bq}/\text{m}^3$ である。空気中のラドンは ^{100}Mo の $0\nu\beta\beta$ 測定において最も深刻なバックグラウンド源であり、大塔でのこの値は以前計測を行なっていた神岡地下実験室に対して約100分の 1 である。

ELEGANT V はベータ線の軌跡を検出する三つのドリフトチェンバー、ベータ線のエネルギーおよび観測時間を検出するプラスチックシンチレーター、ガンマ線のエネルギーを観測するヨウ化ナトリウムシンチレーターにより構成されている。これらにより、 $0\nu\beta\beta$ に対して二本のベータ線の軌跡とエネルギーおよび検出時間を観測することができる。そのため二本のベータ線の角度分布と個々のエネルギーを同時に観測できるのでニュートリノの質量項からの寄与と弱い相互作用の右巻き成分からの寄与を別々に考察することができる。

大塔における観測において約3600時間分の有効データを蓄積し、それらに対して解析を行ない、 $0\nu\beta\beta$ においてレプトン数を破る各物理量について、 m_ν 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 2.5 \times 10^{22}$ 年、 λ 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 1.8 \times 10^{22}$ 年、 η 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 2.3 \times 10^{22}$ 年の制限値を与えた。また 1 つのマジョロンが放出されるモードに対して $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta\beta} > 1.8 \times 10^{21}$ という制限値を与えた。

大塔での測定結果と以前神岡で行なった測定結果を統計処理して統合した。その結果 ^{100}Mo の $0\nu\beta\beta$ に対して m_ν 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 6.7 \times 10^{22}$ 年、 λ 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 5.6 \times 10^{22}$ 年、 η 項： $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta} > 6.4 \times 10^{22}$ 年と世界で最も厳しい制限値を与えた。また 1 つのマジョロンが放出されるモードに対して $T_{1/2}^{0\nu\beta\beta\beta} > 6.1 \times 10^{21}$ という制限値を与えた。これらの結果から、各物理量に対して次の制限を与えた。 $m_\nu < 1.9 \text{ eV}$ 、 $\langle \lambda \rangle < 3.1 \times 10^{-6}$ 、 $\langle \eta \rangle < 2.3 \times 10^{-8}$ 、 $\langle g_B \rangle < 6.1 \times 10^{-5}$ 。

また大塔での観測データにおいては宇宙線に着眼して検出器の検出効率の計測中の変動を把握する事によってより

多くのデータをより高い信頼性を持って処理することを可能にした。

論文審査の結果の要旨

本論文では、¹⁰⁰Mo の二重ベータ崩壊実験を通じニュートリノ質量・弱相互作用の右巻き成分につき世界でも屈指の優れた結果を報告している。これは林氏が独創的な測定器系を開発しこれを極低バックグラウンドの奈良県大塔村の宇宙観測所に移設し短期間に実験を立ち上げた結果である。よって博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。