

Title	New Proposal for the Majorana Neutrino Mass Matrix and the Stability of its Predictions of Neutrino Mixing Angles
Author(s)	吉村, 昌樹
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41894">https://hdl.handle.net/11094/41894</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	よしむらまさき 吉村昌樹
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 15157 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 理学研究科物理学専攻
学位論文名	New Proposal for the Majorana Neutrino Mass Matrix and the Stability of its Predictions of Neutrino Mixing Angles (マヨラナニュートリノ質量行列の新しい提案とニュートリノ混合角の予言の安定性)
論文審査委員	(主査) 教授 高杉 英一
	(副査) 教授 長島 順清    教授 東島 清    助教授 窪田 高弘 助教授 太田 信義

#### 論文内容の要旨

一昨年、 $\mu$ ニュートリノ ( $\nu_\mu$ ) と  $\tau$ ニュートリノ ( $\nu_\tau$ ) との間に振動現象が起こっていることがスーパーカミオカンデ実験により発見された。これは、数10km上空で発生した $\nu_\mu$ のフラックスに比べて、地球の裏側の上空で発生した $\nu_\mu$ のフラックスが約半分程度減少していることを解析して分かった。 $\nu_\mu$ の一部が地球の直径の距離を走る間に $\nu_\tau$ に転換(振動)したためである。ニュートリノ振動が起こるためには、ニュートリノが質量を持つこと、ニュートリノ間に混合があることが必要である。混合とは、電子ニュートリノ $\nu_e$ 、 $\nu_\mu$ と $\nu_\tau$ が質量の固有状態 $\nu_1$ 、 $\nu_2$ 、 $\nu_3$ とユニタリ行列(混合行列)で関係づけられている事をいう。電弱相互作用を記述する標準模型ではニュートリノは質量を持たない。スーパーカミオカンデ実験結果は標準模型を越えた新しい物理の存在を初めて示したのものとして重要である。

本論文では上述の大気ニュートリノ異常および太陽ニュートリノ問題を説明するために、新しい型のニュートリノ質量行列を提案する。この模型はデモクラティック型と呼ばれる構造を持つ。私は、この模型が大気ニュートリノ異常を説明するために不可欠な $\nu_2$ と $\nu_3$ との間の大きな混合を自然に説明することを示した。また、大きなCPの破れを予言することも示した。この結果、ニュートリノ振動において、大きなCPとTの破れが起こることが予言され、長基線ニュートリノ振動実験でのCPまたはTの破れの直接観測が期待される。さらに、ここで議論した質量行列が $Z_3$ 対称性に基づき導かれることを示した。

次に、このニュートリノ質量行列の予言する混合角が量子補正で安定であるかどうかを議論した。この質量項を与える次元5の湯川相互作用項を含む超対称標準模型を考え、この質量行列の高エネルギー(右巻きニュートリノの質量のスケール)での振る舞いを考察した。このエネルギースケールで、ニュートリノの質量はシーソー機構を通じて生じたと考える訳である。低エネルギーと高エネルギーで混合角が余り変化しなければ安定であると考えられる。ニュートリノ質量の階層性と質量間の相対的な符号により、混合角の安定性は大きく左右されることを示した。質量が階層的な場合には混合角は安定であるが、逆階層的な場合には不安定であること、また質量が縮退に近い場合、量子補正が大きくなるにつれて各混合角は固定点に接近することをいくつかの相対符号の場合に示した。

## 論文審査の結果の要旨

神岡の実験でニュートリノは質量を持ち、また混合状態であることが示された。本論文では、ニュートリノの質量の起源に関し、新しいタイプの質量行列が提案され、予言される混合が大気ニュートリノ問題や太陽ニュートリノ問題を解決することが出来ることを示した。また、CPの破れに関する予言がどのように実験で検証されるかを調べた。また、この質量行列が摂動に関して安定かどうかを調べた。この仕事は、博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。