

## 論文審査の結果の要旨

氏名 秋本 祐希

本論文は7章からなる。第1章はイントロダクションである。第2章では本研究の背景となった強い相互作用におけるCP問題と、その解決方法の提案、さらにはそこから必然的に導かれるアキシオンという粒子の存在について述べられている。この粒子は強い相互作用のCP問題を解決するだけでなく、その質量次第では宇宙の暗黒物質の候補となりうる。そのため、世界中でこの粒子を探す努力がなされてきたが未だに発見されていない。そのため論文提出者は新たな方法でアキシオンを探索する実験を行った。第3章と第4章では、その実験方法及び装置の詳細が記述されている。第5章はこの実験から得られたデータの記述、そして第6章でそこから得られたアキシオンの質量と相互作用の強さに対する上限を最終結果として記述している。第7章は本論文全体のまとめである。

理論的には、もしアキシオンの質量を与えればその相互作用の強さには自動的にある程度の制限が付く。ところで今までの実験で得られた制限は実験の感度不足のため、質量約1電子ボルト以下の軽いアキシオンに対してこの理論的に予想されるアキシオンの質量と相互作用の強さの制限まで到達していなかった。

論文提出者は、太陽中で生成されたアキシオンを地上で強磁場を用いて光子(X線)に変換して捕らえるという実験を行った。ここで論文提出者は今までにない新たな試みとして、この強磁場中でのアキシオンからX線への変換効率を格段に上げるため、アキシオンがX線に変換されるであろう強磁場中に濃度のわかったヘリウムを入れ光子に有効質量を持たせ、アキシオンと光子の有効質量が同じ場合にアキシオンが非常に効率よく光子に変換されるようにした。

この方法によって初めてアキシオンのモデルから予想される相互作用の強さで、かつ1電子ボルト以下の質量領域でアキシオンを探索することが可能になった。一方この方法では、アキシオンの質量がその実験でねらう質量と精度良く一致していなければならないため、現状ではまだ探索された質量範囲は限られている。

残念ながら本研究では有意なアキシオンの信号は観測できなかったが、モデル検証という意味からもアキシオンの質量・相互作用領域を初めて探索し、制限を与えた意義は大きい。

本論文で述べられている実験は箕輪、井上、太田、水本の4氏との共同研究として行われたものであるが、論文提出者が主体となって実験及び解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。