

論文審査の結果の要旨

氏名 中山 和則

本論文は7章からなる本文と3章の付録からなる。第1章は、イントロダクションであり、宇宙の暗黒物質の歴史的背景および本論文の主題となっている暗黒物質の対消滅による間接的なシグナルを研究する動機について書かれている。第2章は、暗黒物質の性質やその測定方法について解説されている。第3章は、暗黒物質の対消滅により生じた宇宙線の電子や陽電子のフラックスやエネルギースペクトラムの計算を解説している。さらに、その計算結果に基づき、最近 PAMELA や Fermi で発見された宇宙線の電子や陽電子の異常なフラックスを暗黒物質の対消滅で説明できることを示している。本論文では、暗黒物質の対消滅により上記の宇宙線の電子や陽電子の異常なフラックスを説明するものとしている。

第4章は、暗黒物質の対消滅で生成されるガンマー線のフラックスおよびスペクトラムの計算を説明している。さらに、第3章で求めた、PAMELA や Fermi で発見された電子や陽電子の異常なフラックスを説明する暗黒物質の対消滅仮説に対して、宇宙線ガンマー線の観測から来る制限を導いている。第5章は、暗黒物質の対消滅で生成される宇宙線ニュートリノが現在のスーパー神岡実験の結果からかなり強い制限を受けることを示している。このニュートリノからの制限は世界でも初めての指摘であり、極めて独創的なものである。特に、暗黒物質が左巻きのレプトン対に消滅する場合はスーパー神岡実験結果と矛盾してしまうことが示されている。一方、宇宙線の反陽子のフラックスからの制限は暗黒物質の対消滅がクォークを含んではならないことを示している。この結果と本論文の結果を総合すると極めて限られた暗黒物質の対消滅しか許されないことになる。これは極めて重要な研究成果であり、素粒子の模型構築にきわめて重要な制約を与える。この第5章は本論文の主要部分である。第6章は、暗黒物質の対消滅に対する宇宙の元素合成シナリオからの制限を求めている。第7章では、暗黒物質の対消滅仮説についての上記で求めた全ての制限がまとめられ、その結果が議論されている。

なお、本論文の第3章—第6章は川崎雅裕、久野純治、諸井武夫、郡和範、梁正樹との共同研究であるが、論文提出者が主体となって計算を完成したもので、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。