

論文審査の結果の要旨

氏名 高山 務

本論文は5章からなる。第1章は、イントロダクションであり、本論文の主題となっている宇宙の物質数生成の有力な機構であるレプトジェネシスの歴史的背景およびそれを研究する動機について書かれている。第2章は、レプトジェネシスの中で特に注目されている熱的レプトジェネシスと呼ばれる機構が詳しく解説されている。この機構ではレプトジェネシスの起源である右巻きニュートリノが初期宇宙において熱的に生成されている。そのために初期宇宙の温度は少なくとも 10^9 GeV より高い必要がある。このレプトジェネシスの理論を超対称性理論に拡張した場合、初期宇宙の温度がそのように高いとグラビティーノがたくさん生成されてしまい、後の起きるグラビティーノの崩壊により宇宙の元素合成のシナリオが破綻する。

第3章は、上記の問題を解決するために考案された非熱的レプトジェネシスが解説されている。この章では、インフラトン崩壊により右巻きニュートリノを生成するモデルについての詳しい解説がなされている。これまでの研究は、モデルの持つパラメーター空間の限られた領域でしか解析がなされていない。この章では、パラメーター空間の全ての領域での解析を行う。その結果、レプトジェネシスに必要な初期宇宙の温度の下限値が 10^6 GeV であることを示す。このような比較的低い温度では、生成されるグラビティーノの数は抑えられるため、宇宙の元素合成のシナリオが破綻することはない。

第4章は、非熱的レプトジェネシスの中で Affleck-Dine 機構についての解説がなされている。この機構では LH というスカラー場の崩壊により比熱的レプトジェネシスがおきる。この章では、さらに右巻きニュートリノのスカラー場 N をも取り入れた LH と N のスカラー場からなるダイナミクスを解いて比熱的レプトジェネシスを調べている。その結果、宇宙の必要な温度が 10^3 GeV まで下げられ、また最も軽いニュートリノの質量が 10^{-3} eV 程度でも宇宙の物質数を説明できることが示されている。これまでの研究では、最も軽いニュートリノの質量は 10^{-9} eV であるとされており、他のニュートリノの質量が 10^{-1} - 10^{-3} eV であることを考慮すると極めて不自然な結果と考えられていた。本章で得られた結果は極めて重要な研究成果であり、本論文の主要部分である。第5章は、結論と議論にあてられている。

なお、本論文第3章と4章は、瀬波大土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。