

論文審査の結果の要旨

氏名 鎌田 耕平

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、本論文の研究対象となっている、インフレーション、バリオン生成、および超対称性理論について、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章以降が本論文の主要部分である。第2章から第4章が前半部で、物質反物質非対称生成機構の一つであるアフレック・ダイン(AD)機構に伴う Q ball 生成の際に放出される重力波の観測可能性を調べている。第5章が後半部で、最小超対称標準模型(MSSM)の枠組みでインフレーションを起こす、MSSM A タームインフレーションの初期値問題を調べている。第6章は結論となっている。

第2章ではAD機構及びQ-ballについて議論されている。AD機構に伴うQ ballは理論モデルやインフレーション後の再加熱温度によって様々なタイプになり得るが、この章では現在知られている全ての種類のQ-ballについて、その性質が網羅的にまとめられている。第3章では、Q-ballの生成後の進化、および崩壊について議論されている。第4章では第2章、第3章でまとめられたQ-ballの性質を用い、Q-ballから放出される重力波とその検出可能性が論じられている。大きな振幅を持った重力波はQ ball生成時に放出されうるが、その後のQ ball自身が宇宙のエネルギーを支配する期間に薄められ、現在ではDECIGOやBBO、LISAといった将来計画で検出可能な振幅にはなり得ないことが示された。特に、現在の物質反物質非対称を説明できるような理論パラメータでは観測は絶望的であることが示されている。

第5章では素粒子標準模型を最小限に超対称に拡張した最小超対称標準模型(MSSM)の枠組みでインフレーションを起こす、MSSM A タームインフレーションの初期値問題が調べられている。現実的な初期状態として、輻射優勢期と別のインフレーションが考えられた。結論として、そのどちらも初期条件を微調整するのは難しいことが示された。

第6章は結論にあてられている。またAppendixにおいては、本論文で用いられたQ-ball蒸発についての解析がまとめられている。

なお、本論文第3章・第4章の一部は千葉氏、粕谷氏、山口氏との共同研究、第5章は横山氏との共同研究に基づいているが、論文提出者が主体となって計算を完成し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。