

# 論文審査の結果の要旨

氏名 早川 拓

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、本論文の研究対象となっている宇宙の物質・反物質非対称性、超対称性理論、宇宙論的モジュライ問題などについて動機や背景が書かれている。また第1章の後半では本論文の構成がまとめられている。

第2章は超対称性理論とその宇宙論についてのレビューである。超対称性理論を考える動機や最小超対称標準模型などについて簡潔に要点がまとめられた後、超対称性模型の宇宙論的問題についてレビューされている。2.4節では本論文の主題である宇宙論的モジュライ問題について解説があり、2.5節で、その解決方法として **thermal inflation** が導入されている。2.6節では、**thermal inflation** でモジュライ問題は解決出来るが、その際に宇宙の物質・反物質非対称性 (バリオン数) が薄められてしまうという別の問題を引き起こすことが述べられている。また、その解決方法として **Affleck-Dine** 機構が紹介され、第3章、第4章への導入としている。

第3章、第4章が本論文の主要部分であり、論文提出者が査読付き雑誌に発表した論文に基づいている。まず第3章の前半では、宇宙の物質・反物質非対称性の起源としての **Affleck-Dine** 機構、およびその際に生成され得る **Q-ball** と呼ばれる **non-topological soliton** についてレビューされている。3.3節では **gravity-mediation** 模型、3.4節では **gauge-mediation** 模型の場合について、それぞれ **thermal inflation** でモジュライ問題を解決しつつ **Affleck-Dine** 機構で十分なバリオン数が生成出来るかどうか詳細に解析されている。いずれの場合も観測量を説明する十分なバリオン数を生成出来ないことが示された。3.5節では、**LHu** 方向を用いた **Affleck-Dine** 機構と **thermal inflation** を組み合わせた特殊なシナリオが提案されたが、やはりこの場合も、十分なバリオン数を生成出来ないことが示された。

第4章では、モジュライが **O(100) TeV** という非常に重い質量を持つ場合のシナリオが調べられている。この場合はモジュライ問題を避けつつ十分なバリオン数が生成出来る可能性があるが、モジュライから生成された暗黒物質の密度が観測量を超えてしまうという新たな問題がある。しかし、**sequestering** と呼ばれる設定に **axion** を加えた模型においては、暗黒物質の問題も避けられ、観測と矛盾しない宇宙論的シナリオが得られる事が示された。第5章は結論にあてられている。

本論文の第3章、第4章は川崎氏、張ヶ谷氏、山田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。