

# 論文審査の結果の要旨

氏名 新原 祐喜

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。素粒子標準模型に超対称性に導入することは「階層性問題」に動機付けられた。さらに、電弱精密測定から期待される軽いヒッグスボソンを予言、力の大統一を示唆するゲージ結合定数の統一を実現、宇宙暗黒物質の正体を説明するなど、超対称化した標準模型、超対称標準模型は標準模型を超える理論として多くの研究者に有望視されている。超対称性を局所的対称性としたとき、そのゲージ場であり、重力子の超対称粒子であるグラビティーノが導入される。グラビティーノの相互作用は非常に小さく、その結果非常に長寿命の素粒子が予言され、宇宙の元素合成など宇宙の熱史に様々な影響を与えることが知られている。本博士論文では、インフレーションに伴い生成されるグラビティーノに着目している。宇宙背景輻射の揺らぎの観測を説明するとともに、グラビティーノが宇宙論に問題を引き起こさないことを要求することでインフレーション模型を制限することがこの博士論文の目的である。

第2章では、超対称性およびインフレーション宇宙のレビューが与えられている。ここでは、グラビティーノの質量は超対称性の破れがいかんにして超対称標準模型に伝搬するか依存するためその伝搬模型のレビュー、そして宇宙背景輻射の揺らぎの観測とインフレーション模型の関係のレビューがなされている。

第3章では、初期宇宙におけるグラビティーノの生成メカニズムとそのグラビティーノの生成量に対する宇宙の元素合成など観測からの制限がまとめられている。インフレーション時期のグラビティーノの生成メカニズムは4つ知られている。1つ目がインフラトンの崩壊からの直接生成である。2つ目は、超対称性を自発的に破る場はインフレーション中凝縮をおこしその崩壊がグラビティーノをうむ。また、超対称性を自発的に破るセクターにはゲージ場が多くの模型で付随しているが、インフラトン崩壊はそのゲージ場を経由してもグラビティーノを生成する。4つ目は熱的過程による生成である。この4つのうち、超対称性を自発的に破る場によるグラビティーノの生成は著者の研究によって発見されたものである。

第4章では、宇宙背景輻射の揺らぎの観測と矛盾しないインフラトンのポテンシャルの形を分類し、その中でグラビティーノにより問題が発生しないものがどれかを一般的に議論している。スペクトラム指標が1より小さくなる模型は大きく次の3つに分類される。インフラトンの場の期待値が大きくなるインフラトンポテンシャル(ケオティックインフレーションやトポロジカルインフレーション)、下に凸で増加関数であるポテンシャル(ハイブリッドインフレーション)、下に凸で減少関数であるポテンシャル(ニ

ューインフレーション、インバーテッドハイブリットインフレーション) である。本論文では、超対称性の破れの重力伝搬模型の場合、1つ目のインフレーション模型はグラビティーノ問題から排除され、また2つ目の模型の場合も強く制限を受けることが示されている。また、重力伝搬模型より重いもしくは軽いグラビティーノを予言するアノマリー伝搬模型、ゲージ伝搬模型の場合制限はより緩いことが示された。

第5章、6章では下に凸で減少関数であるポテンシャルを持つニューインフレーション、およびインバーテッドハイブリットインフレーションに関してグラビティーノ生成を調べ、これらの模型では重力伝搬模型も含めすべての伝搬模型で問題がないことを示した。

第7章は本博士論文の結論が述べられている。

なお、本論文第3章の一部および第5章の一部は、伊部昌宏氏および柳田勉氏との共同研究であり、第6章の一部は中島寛人氏との共同研究であるが、これらは論文提出者が主体的になって分析および検証を行ったものであり、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。