Osaka University Knowledge Archive

Title	Reheating Mechanism in the Inflationary Universe Scenario Based on Grand Unified Theory of Particles
Author(s)	Sakagami, Masa-aki
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27769
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【12】

氏名・（本籍）	阪上雅昭（さかがみまさあき）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 6779 号
学位授与の日付	昭和60年3月25日
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**相互作用の統一理論にもとづくインフレーション宇宙の再加熱の機構**
論文審査委員	（主査） 教授 吉川 圭二 （副査） 教授 森田 正人 教授 宮本 重徳 助教授 佐藤 行 講師 細谷 暁夫

論文内容の要旨

インフレーション宇宙はビッグバン宇宙論の基本的問題である。地平線問題，平坦問題，磁気単極子問題を解決できるモデルだと考えられている。このモデルを招介したのち，とくにその中でコールマン・ワインバーグ有効ポテンシャルを用いたモデルに注目し，このモデルでの宇宙の再加熱の問題にとりくむ。この論文では，強い相互作用，弱い相互作用，電磁相互作用の統一理論における相転移のオーダーパラメタのみたす運動方程式をみちびき，この方程式にあらわれるマサツ項の大きさを計算することにより，この相転移の様相を調べる。この際，マサツの大きさが宇宙の再加熱および相転移の時間発展にとって重要な役割を果たすことがわかる。具体的には，統一理論の中のＳＵ（５）モデルで計算をおこない，マサツが小さすぎるためオーダーパラメタは有効ポテンシャルの多くの極小値のあいだを動き回ることを示す。これは相転移のあとで宇宙が非一様になることを意味し，現在の宇宙の観測と矛盾する。最後にマサツに対する温度の効果について議論する。

論文の審査結果の要旨

近年，素粒子論と宇宙論の境界領域が発展し，新しい学問分野が形成されつつある。その中でビッグ・バン宇宙論に潜在する大問題（地平平たん問題）を素粒子の大統一理論に基いて解決しようという試みがインフレーション宇宙シナリオである。それによれば，宇宙開びゃく後10^{-35}秒ぐらいの時に大統一理論が予言する相転移がおこり，それに伴って宇宙は10^{27}倍以上の急膨張をする。その急膨張と相転移

の完了時の熱の大量発生が上記の問題を解く鍵とされている。

阪上君は，論文の主要部で上記の相転移が完了する機構を問題にしている。すなわち，まずヒックス場と呼ばれている秩序パラメタが対称性の高い状態から低い状態へ移行する様子を記述する微分方程式を導いた。次にその方程式の中に出てくる重要な摩擦項の係数をＳＵ(5)模型の場合について求めている。そこでは宇宙の急膨張を考慮して温度を０としている。それにもかかわらず摩擦という散逸過程が起るのは，秩序パラメタの時間的変動がＸ—粒子等の対発生を引き起し，更にそれがクォーク・レプトン等の軽い粒子に崩壊する為であるとされる。最後に上に求めた微分方程式の数値計算をおこない，ＳＵ(5)模型の場合の秩序パラメタの時間発展を調べている。それによると，摩擦がやや小さすぎて，物理的なＳＵ(3)×ＳＵ(2)×Ｕ(1)対称性をもつ状態にスムーズに移行しない。

阪上君が研究したインフレーション宇宙の再加熱機構の問題は，このシナリオの成否にかかわる重要な問題である。従来の研究では，最も重要な摩擦係数がパラメタとして導入されて解析されており不充分であった。それを大統一理論という第１原理から出発して計算してみせたという点にこの論文の価値がある。代表的な大統一理論であるＳＵ(5)模型では摩擦が小さくですぎるので，インフレーション模型としては不充分な点もあるが，述べられた処方は他の模型を検討する可能性を有している。あるいは著者も述べているように最終段階で熱的摩擦が効くかも知れない。その意味では，インフレーション宇宙の再加熱の問題はこの論文で解決しきっているわけではないが，その機構をほぼ解明したといってよい。

以上の内容を見るに，本論文はインフレーション宇宙シナリオの最も基本的な問題に関する重要な分析を行った点で理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。