

# 論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木（早川） 祥子

本論文は、5章からなり、第1章は序章として、素粒子物理学における宇宙項の問題の重要性が、特に、この問題が重力の量子論が本質的となる非常に高いエネルギー・スケールの問題ではなく、どのエネルギー・スケールでも定義される問題であるとの立場から示され、本論文では高次元理論を使って宇宙項を理論の積分定数としてとらえることで問題の解決を試みることが述べられている。

第2章では、これまで行われた宇宙項問題解決の試みがレビューされている。宇宙項を理論のパラメータとすると現在の非常に小さな宇宙項の大きさを説明するためには不自然な微調節が必要だが、宇宙項をラグランジアンに現れる積分定数と見なせば宇宙項が理論のスケールに無関係な値をとることができる。その上で、宇宙項が小さいことは人間原理を用いれば説明できる。この考えに基づいて、これまで行われてきた試みの要点とその問題点がまとめられている。

第3章は、本論文で用いる多次元理論のレビューがされている。まず、代表的な多次元理論であるカルツァ・クライン理論の一般的性質が述べられた後、時空にブレーンと呼ばれる膜が存在する場合の多次元理論が議論されている。ブレーン・モデルは究極の統一理論と期待されている超弦理論から予言されるもので、ここ数年盛んに研究されているモデルである。この章では、特に、高次元の理論から通常の4次元有効理論を導く方法が詳しく述べられている。

第4章で論文提出者が行ったオリジナルな研究結果が述べられている。過去の研究で6次元ドジッター時空で重力と  $U(1)$  ゲージ場を考え、そのバックグラウンド（真空）解を求めると宇宙項を積分定数と見なすことができることが知られていた。しかし、このモデルには特異点が存在し、理論として不完全なものであった。そこで、論文提出者は6次元空間に空間3次元のブレーンを導入する

ことによって特異点問題が解消されることを示した。さらに、6次元反ドジッター空間の場合においても、空間4次元のブレーンを導入することによって、宇宙項を積分定数にすることに成功した。また、この理論には空間3次元のブレーンを付け加えることもでき、それをわれわれが住む空間と見なすこともできる。つぎに、5次元時空のモデルを考え、このモデルでは宇宙項を積分定数にすることが困難であることを述べ、それに変わる解決法として、5次元時空におけるスカラー場の境界条件として宇宙項をとらえることによって宇宙項問題を解決できるという提案を行っている。さらに、5次元モデルにおける摂動解析を行って、求めた解が摂動に対して安定であることを示した。第6章は論文全体のまとめが行われている。

このように本論文は長年素粒子物理学においてもっとも解決が難しいとされている宇宙項問題に果敢に取り組み、その解決へ向けての1つの方向性を提案したものである。宇宙項問題の完全な解決にはまだ遠いといわざるを得ないかもしれないが、その問題の難しさを考えれば、論文提出者の提案したモデルの物理的価値は十分にあるものと考えられる。本論文の4章の6次元モデルの解析は伊沢健一氏との共同研究であるが、モデルの構築・解析は論文提出者が中心となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。また、5次元モデルの研究は論文提出者1人で行ったものである。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。