



Title	Dynamics of a 5-dimensional Scalar Field and Braneworld Inflation
Author(s)	姫本, 宣朗
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43630
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	姫 本 宣 朗
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 7 9 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 論 文 名	Dynamics of a 5-dimensional Scalar Field and Braneworld Inflation (5次元スカラー場によるブレーンワールドインフレーション)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 佐々木 節 (副査) 教 授 高原 文郎 教 授 細谷 裕 助教授 窪田 高弘 助教授 横山 順一

論 文 内 容 の 要 旨

我々が認識している四次元宇宙が高次元時空の一部として存在しているという可能性は、統一理論の候補として挙げられる超弦理論などからも、広く受け入れられようとしている。今のところ、実験、観測ともに、高次元の存在を証明する結果は得られていないが、統一理論の観点から、高次元時空の中で、観測と矛盾の無い宇宙論を展開すること、また高次元時空ゆえに新たに予言されるであろう物理量を議論することは、大変意義深いものであると考えられる。そのような中、近年、Randall-Sundrum によって提唱されたブレーンワールドシナリオ（5次元時空モデル）が、相対論宇宙論・素粒子論の両分野から大変注目されている。ブレーンワールドシナリオとは、我々にとって望ましい物質場がブレーン上（我々の四次元宇宙）に記述される一方、重力場のみが5次元空間を伝播する高次元時空モデルでありながら、アインシュタイン重力理論がブレーン上に再現されるモデルである。

本研究では、Randall-Sundrum によって提唱されたブレーンワールドシナリオの下で、新たなインフレーションシナリオを提唱すると共に、そのシナリオの下で、観測と矛盾のないインフレーション宇宙論が展開できるかについて議論を行う。本研究の中で提唱されるインフレーションシナリオの新しい点は、インフラトン場をブレーン上に存在する場に求めるのではなく、超弦理論などを考慮して重力の作用を考えたときに自然にあらわれる、‘5次元的重力的スカラー場’に求めた点である。

まず始めに、実効的に質量を持つ5次元スカラー場を考え、そのダイナミクスのみを用いてブレーン上にインフレーションを引き起こされるための十分条件を明確にし、その可能性について議論を行う。さらにはこのモデルの一般性を追究するために、任意の初期条件からでもインフレーションが起こりうることを示す。次にこのインフレーションモデルの現実性を、宇宙論的観測事実を視野に入れて考察するために、量子揺らぎとインフレーション後の宇宙の再加熱について議論を行う。特にこの研究の解析の中で、ブレーン宇宙のハッブル定数、ならびにスカラー場の質量が5次元の典型的なスケールについて十分小さい場合には、このインフレーションモデルが通常の4次元インフレーション宇宙論が第零近似再現されることが示される。

この研究によって、純粹に重力的な場のみによって説明される、これまでにない初期宇宙像の可能性が示される。

論文審査の結果の要旨

姫本氏は、ブレーンワールドシナリオと呼ばれる、5次元時空モデルのもとで、重力的な5次元スカラー場による新しいインフレーションモデルを提唱した。そして、そのモデルのもとでの量子揺らぎや宇宙の再加熱を含めたインフレーション宇宙論を展開し、このモデルの妥当性について、十分な結果を得た。

本研究によって、純粋に重力的な場のみによってインフレーションが自然に説明できる可能性が明らかになった。これは、インフレーション宇宙の新たなパラダイムにつながる可能性を秘めた成果である。以上の点から、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。