

# 拡張された標準模型における ドメインウォールによる電弱相転移の促進

理学府 物理学専攻  
粒子系理論物理学研究室

緒方 颯斗

指導教員：大河内 豊 教授

## 論文概要

素粒子標準模型は多くの物理現象を正確に記述することに成功しているが、依然として解決されていない問題も存在する。特に標準模型の枠組みにおいては、我々の宇宙の真空が準安定状態にある可能性が示されている。こうした真空の安定性や崩壊過程の理解は初期宇宙論において極めて重要である。しかし、標準模型のみでは、現在の宇宙の物質優勢の起源を十分に説明することが困難であることが知られている。そのため標準模型を超える新しい物理や、相転移のダイナミクスを変化させる何らかのメカニズムが必要とされている。

近年、位相欠陥を触媒として相転移が進行するシナリオが提案されている。本研究では対称性の破れに伴い形成されるドメインウォールに着目し、これを触媒とする電弱相転移のダイナミクスについて近年の研究成果のレビューを行なった。解析においてはドメインウォール上の場の振る舞いを記述するために、温度領域に応じた二つの手法の定式化を整理した。そしてバウンズ解を導出し、ユークリッド作用の数値解析結果に基づいて、一様な時空における崩壊率とドメインウォールが存在する場合の崩壊率を比較した。

特に注目される結果はドメインウォール付近ではエネルギー障壁が有意に低下し、一様な時空に比べて相転移が急速に進行することである。さらに一様時空での生成では相転移が完了しないパラメータ領域においても、ドメインウォールの触媒効果により相転移が可能となる。これは、ドメインウォールが相転移において触媒として機能することを示している。