

U02a 宇宙論的な位相欠陥に起因する初期磁場

堀口晃一郎, 市來淨與 (名古屋大), 関口豊和 (ヘルシンキ大), 杉山直 (名古屋大)

宇宙はこれまでに力の分離やインフレーションの終了などの様々な相転移を経験してきたと考えられている。これらの相転移は加速器実験や宇宙背景放射などの宇宙論的な観測などから示唆されている。これに加えて、素粒子の標準理論を自然に拡張することで大統一理論から様々なスカラー場が示唆されており、これらのスカラー場の大半が自発的に対称性を破り相転移したと考えられている。相転移を起こしたスカラー場には、その個数に応じて対称性を回復する領域（位相欠陥）が現れる。スカラー場が二つのときは宇宙ひも、四つ以上のときはテクスチャーという位相欠陥が形成される。相転移の結果、宇宙に現れる位相欠陥を調べる手法として天文学的な観測が注目されており、位相欠陥が観測量に与える影響を見積り、実際の観測と比較し宇宙の相転移の歴史を探ることは重要である。

本研究では、位相欠陥がその特有のシグナルとして生成する初期磁場に着目する。初期宇宙ではトムソン散乱とクーロン力により、光子とバリオンが強く結びついて運動しているが、位相欠陥は光子の非等方圧力を通してこの状態の光子とバリオンに相対速度を生み出すことで初期宇宙に磁場を生成する。本研究では位相欠陥の一つであるテクスチャーに起因する初期磁場を解析的計算、数値シミュレーションの双方を用いて求めた。スカラー場について二次、強結合近似について三次まで摂動展開を用いて計算を行った。これにより位相欠陥のエネルギーが 10^{16} GeV のときテクスチャーから生成された磁場は現在 Mpc スケールで 10^{-20} ガウス程度であることがわかった。発表では、生成される磁場のスペクトルや時間発展などについても議論する。