

U19c 標準理論において生成される宇宙論的欠陥

長澤 倫康 (神奈川大理)、Robert H. Brandenberger(Brown Univ.)

宇宙初期の高温高密度状態で実現される宇宙論的相転移のうち、素粒子の標準理論の枠内で予言され、電弱相転移及び QCD 相転移において生成される位相的欠陥の安定性とその宇宙論的影響について発表します。

これまでの素粒子的宇宙論においては、標準モデルの枠組みの中では、偽真空のエネルギーを持たないテクスチャのみが作られ得るとみなされてきました。しかし、QCD 相転移におけるパイオンストリングや、電弱相転移における電弱ストリングについては、位相的に不安定であり、その生成初期数密度が極めて低くはあるものの、解が存在することは古くから知られていました。本研究では、宇宙初期に存在する高温プラズマと、これらのストリング解を構成するスカラー場の相互作用を考慮し、有効ポテンシャルに非対称的な補正が生じ、結果としてある温度領域でストリングが安定に存在できることを示します。

ストリング安定化機構の要諦は、スカラー場の各成分全てが、必ずしも等しい電荷を持たない、ということです。そのため、初期宇宙に普遍的に存在する背景の電磁プラズマとの相互作用が、電荷を持つスカラー場の荷電成分と持たない中性成分とで異なることになり、対称性が破れた状態に基底状態が移る温度が、これらの成分ごとに違う値を取ります。従って、スカラー場の自己相互作用に較べて電磁場との結合が十分強い場合、相転移では $U(1)$ 対称性だけが破れるように見えます。このように生成された標準モデルでの宇宙論的欠陥は、現在の宇宙に遍在する磁場の種やバリオン非対称の生成に寄与することが期待されます。