

U02a グローバルストリングのスケーリング則とループ分布

山口 昌英 (東大理)

宇宙初期における相転移の結果、位相的欠陥が生成される可能性がキップルによって指摘された。中でも、ローカルストリング（ゲージ対称性が破れることによって出来るひも）は破れのスケールが GUT スケールならば、宇宙の構造形成の種になるのではないかと精力的に調べられて来た。そのためには、ローカルストリングの進化がスケーリング則（系の大規模な振る舞いがホライズンサイズに比例している）に従って進化することが本質的に重要である。このとき、ストリングのエネルギー密度は、 $\rho_\infty = \xi \frac{\mu}{t^2}$ のように与えられる。ここで μ はストリングの単位長さあたりのエネルギーで、 ξ は時間に依らずほぼ定数。ローカルストリングに対しては、数値計算によって、 ξ がオーダー 10 であることが示されている。これに対して、グローバルストリング（グローバル対称性が破れることによって出来るひも）の進化についてはあまり調べられて来なかった。ここでは、グローバルストリングのモデルである複素スカラー場を直接解くことによって、その進化がスケーリング則に従うかを調べた。

輻射優勢の時期に、対称性の回復している所から複素スカラー場の時間発展を追い、グローバルストリングの進化について調べた。その結果、 ξ が時間に依らずほぼ定数で $\xi \sim (0.9 - 1.3)$ となり、スケーリング則が成り立っていることが示された。ただし、ローカルストリングに比べて、約 1 桁小さくなっている。これは、グローバルストリング間に働く長距離力のために、グローバルストリングの方が組換えが頻繁に起こってエネルギーを失いやすいためだと思われる。また、ループ分布についても調べ、スケーリング則から予言される分布 (l : ループの長さ、 n : 数密度) に、

$$n_l(t) = \frac{\nu}{t^{\frac{3}{2}}(l + \kappa t)^{\frac{5}{2}}}, \quad (1)$$

$\kappa \sim 0.535$ 、 $\nu \sim 0.0865$ とパラメーターを取ると一致することが分かった。このようにして、グローバルストリングの進化はスケーリング則によって良く記述されることが分かった。