

学位申請論文公開講演会

日 時: 12月17日(金) 11:00~

申請者: 石田 明

場 所: A470 講義室

題 目: Rolling tachyon in boundary string field theory
(境界弦場理論におけるローリングタキオン)

(主論文のアブストラクト)

弦理論において、D ブレーンの崩壊のような時間発展する系を扱う際に重要な役割を果たすのが D ブレーン上に存在するタキオン場である。たとえば、不安定な D ブレーンの消滅はタキオン場が凝縮して起こると考えられている。このタキオン場に時間依存性を持たせ、D ブレーンの崩壊過程をポテンシャルの山を転がり落ちるタキオン(これを rolling tachyon と呼ぶ)によって記述する試みが最近精力的に行われている。この試みは弦理論の力学的側面の理解する上でも非常に興味深い。

時間に依存したタキオンの解として初めて構成されたのが、空間的に一様でポテンシャルの山の頂上付近から底へ向けて転がる解である。それによると D ブレーンは完全に崩壊してタキオンマターと呼ばれるエネルギー密度を持った圧力のないダストになることがわかる。本研究では、弦の場の理論の一種である boundary string field theory から導き出されたタキオンの有効作用を用いて、時間に依存し空間的に一様ではないタキオン場の時間発展を解析した。

まず type II 超弦理論における非 BPS D ブレーンの崩壊を議論した。非 BPS D ブレーンはブレーン上にタキオンが存在するため不安定で、完全に崩壊するか 1 つ次元の低いブレーンに崩壊するかのどちらかである。本研究では、この不安定な D ブレーンの 1 つ次元の低い D ブレーンへの遷移を調べ、その最終状態を示す漸近解を構成した。この解では次元の 1 つ低い安定な D ブレーンとタキオンマターが共存している。また、この崩壊の途中におけるエネルギーの流れについて考察し、次元の低いブレーンへの崩壊の際は、新しく生成されるブレーンの方向へ向けてエネルギーの流れが起きることも示した。

次にタキオンマターの性質について議論した。タキオンマターは、D ブレーンでないにもかかわらずブレーン状に広がったエネルギー密度を持った奇妙な物体であると思われる。Sen の予想によれば、D ブレーン上の開弦の自由度は消滅し D ブレーンの振動モードは消えるはずであるが、これは自明なことではない。そこで、D ブレーンの重要な振動モードであるゲージ場の自由度も含めて rolling tachyon を解析した。

本研究では、そのゲージ場の従うべき D ブレーンの崩壊後の運動方程式を導出し、ゲージ場の平面波解が存在しないことを明らかにした。したがって、タキオンマター上にはゲージ場の振動の自由度は存在せず Sen の予想とは矛盾がないことが示された。