

論文題目要旨

学位申請者: 和田博貴

論文題目: Anomalies and D-branes in the Dabholkar-Park background

論文要旨:

D ブレーンは開弦が端を持つことができる超平面であり、弦理論の非摂動的側面を理解する上で重要な役割を果たす。弦理論は通常、2次元の世界面の共形場理論を用いて摂動的に定式化される。興味深いことに、この摂動的な定式化からは一見異なるように見える弦理論が等価である場合がしばしば見られる。特に、強結合領域と弱結合領域が対応する双対性は、摂動的定式化を超えて弦理論を理解するための有用な手がかりとなる。安定な D ブレーンは双対変換の下で安定な物理的状态に対応すると考えられるため、与えられた弦理論における安定な D ブレーンを調べることは、双対性への理解を深める上で必要不可欠である。

タキオン凝縮に基づく議論により、D ブレーンの電荷が K 理論で分類されることが知られているが、近年の対称性とアノマリーに関する進展によって、K 理論による分類が世界面の理論のアノマリーを通じて理解できることが明らかになってきた。弦理論を定式化する際、典型的には世界面の理論が持ついくつかの対称性がゲージ化される。しかし、閉弦に対応する境界のない世界面ではゲージ化を妨げるアノマリーが現れなくても、D ブレーンを導入して境界のある世界面を考える場合にはアノマリーが発生することがある。このような場合、アノマリーを相殺するために、境界上を伝搬する 1次元のマヨラナフェルミオンを導入する必要がある。D ブレーンの安定性や張力といったいくつかの性質は、この導入された 1次元のマヨラナフェルミオンに由来する。

本論文では、Dabholkar-Park (DP) 背景における D ブレーンを世界面の理論の観点から調べた。DP 背景は、 S^1 にコンパクト化されたタイプ IIB 弦理論において特定の対称性をゲージ化することによって得られる 9次元のオリエンティフォールド理論である。特筆すべき点として、DP 背景の強結合領域は、AOB 背景と呼ばれる別の 9次元弦理論の弱結合領域に対応することが知られている。我々は、K 理論による DP 背景の D ブレーンの分類の一部が、世界面の理論のアノマリーの解析から導き出せることを示した。特に、対応する K 理論の周期が 4 であることを、世界面のボゾンの寄与を考慮することで説明した。また、 S^1 に巻き付いた D ブレーンの安定性をはじめとするいくつかの性質が、世界面の理論のアノマリーの情報から導き出せることを明らかにした。

さらに、この解析に基づき、我々は D ブレーンを閉弦のヒルベルト空間の状態として構成した。その結果、K 理論による分類を正確に再現できることを確認した。加えて、非 BPS ブレーンに関して、 S^1 の半径に応じて安定なブレーン配位が変化することを示した。