



Title	D-branes and Tachyon Condensation
Author(s)	須山, 孝夫
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42531">https://hdl.handle.net/11094/42531</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	須 山 孝 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 9 4 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	D-branes and Tachyon Condensation (D-brane と tachyon 凝縮について)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 細 谷 裕  (副査) 助教授 糸山 浩 教 授 大坪 久夫 教 授 東島 清 助教授 太田 信義

### 論 文 内 容 の 要 旨

自然界に存在する全ての相互作用を統一的に記述する理論を構築することは理論物理学のひとつの目標である。現在そのような理論の候補として有望視されているのが弦理論である。弦理論は、摂動論の範囲ではあるが、ゲージ理論と重力理論を含む無矛盾な量子論であることが知られている。

弦理論には D-brane という高次元物体が存在する。D-brane は単独では安定だが、ある状況では不安定化して対消滅することがある。このような現象が近年盛んに研究されている。注目すべき点は、不安定な D-brane の系においては弦の状態に tachyon に対応するものが現れることである。tachyon の存在は物理的には不適切なものであるため、このような状況をどう解釈するかが問題となる。

最近の研究によって、そのような tachyon は凝縮することにより安定化されることが明らかにされた。さらに、凝縮後の状態はまさに D-brane が対消滅した後の真空状態に対応していることが示された。このような研究を通じて、今まで良く分かっていなかった弦理論の off-shell の情報の理解が進んだことは大きな進展であった。

D-brane の対消滅において、ある状況下では消滅後に別の安定な D-brane が残ることがある。この論文では、これを応用した D-brane の記述法についての研究を行った。具体的には次の様な着想に基づくものである。仮に不安定な D-brane の系を記述するような有効理論があったとしよう。この理論の摂動論的な真空は不安定であり、tachyon 場が凝縮した状態が安定な真空である。対消滅後に安定な D-brane が残るという状況は、有効理論が安定な古典解を持っていることに対応する。よって、有効理論の古典解を用いて D-brane の記述ができることが期待される。

実際には、そのような有効理論の詳細は明らかではないので、それを単純化した模型を用いて解析を行った。模型を単純化したことによって D-brane の厳密な記述はできなくなるが、少なくとも定性的な記述は可能である。ここで採用した模型は幾つかの種類の古典解を持つことがわかった。このような古典解による記述では、D-brane は tachyon 場の零点の集合として表されるが、得られた古典解の零点集合の性質はまさに弦理論の解析から予想される D-brane の性質と一致している。このような記述は、これまで用いられてきた方法では扱うのが難しい複雑な D-brane 系にも応用することができた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、物質の基本法則を統一的に記述する弦理論における D-brane の対消滅過程を解析する。D-brane 系の低エネルギー有効場の理論を書き下し、系の不安定性は tachyon 場の出現として現われ、tachyon 場の凝縮により安定な真空へ遷移することを示した。更に、有効場の理論にソリトン解が存在することを発見し、ソリトン解は、元の D-brane 系の消滅後できる、より低次元の D-brane に対応するという描像を提唱、確立した。斬新なアイデアで弦理論の構造の解明に大きな寄与を与える。博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。