【59】

氏　名（本　籍）	今　野　　均（宮城県）
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	博　甲　第　643　号
学位授与年月日	平成元年３月25日
学位授与の要件	学位規則第５条第１項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	**BRST Invariant Operator Formulation of String Theory** **（弦理論の演算子による BRST 不変な定式化**
主　査	筑波大学教授　理学博士　原　康夫
副　査	筑波大学教授　理学博士　亀　渕　迪
副　査	筑波大学教授　理学博士　岩　崎　洋一
副　査	筑波大学助教授　理学博士　宇　川　彰

論　文　の　要　旨

物質の基本的構成要素である素粒子を点とみなす古典論に基づく場の量子論には，場の量子的なゆらぎによる効果（高次量子効果）が無限大になるという困難がある。この困難を，素粒子を弦とみなす古典論に基づく場の量子論である弦理論，とくに，いわゆる超弦理論，では除去できると期待されている。このことを示すには，弦理論における高次量子効果の系統的な計算が容易に実行できる必要がある。

弦理論には，一般に，確率を保存しない負ノルムの状態（ゴースト）が入り込むので，このような状態が除去された高次量子効果の計算は容易ではない。本論文では，Becchi-Rouet-Stora-Tyutin (BRST) 対称性をもつ演算子形式では，負ノルムの状態が除去された弦理論の高次量子効果が系統的に計算できることを，いくつかの新しい演算子を導入することによって，見通しのよい形で具体的に示した。

第２章では，BRST 対称性をもつ（BRST 不変な）自由弦の理論の基本的諸概念の説明が行われ，この形式の理論では高次量子効果へのゴーストの非存在定理が示される。

第３章では，弦の相互作用が導入され，相互作用が因果性，局所性，等角不変性等を満たす条件から弦の力学とリーマン面の性質の関係が導かれる。また，弦の相互作用を表す頂点演算子と弦の伝搬を表す伝搬演算子が定義され，著者の発見した BRST 不変な非捩伝搬演算子と BRST 不変な反転演算子が導入される。

第４章では，頂点演算子と伝搬演算子の縫合規則が与えられ，一般にＮ個の弦の相互作用を表す

演算子（頂点演算子と伝搬演算子の積）は双対性を示すことが証明される。

この双対性のために，任意の振幅は4個のおたまじゃくし形の基本演算子を組合せて構成できる。この4個の基本演算子のうち3個は他の方法で知られていたが，未知の1個は著者によって始めて構成された。これが第5章の内容である。

第6章では，平面的な多重ループ図形の計算が行われ，ループの数が増加するときの振幅に対する漸化式の存在が示され，この漸化式はソリトン解をもつ非線形方程式の階層性と関連していることが示される。

第7章は，討論と結論にあてられている。

審　査　の　要　旨

著者は，弦理論のBRST不変な演算子による定式化に成功し，ゴーストの入り込まない弦理論の高次量子効果の計算を系統的に容易に行うことを可能にした。この成功は，素粒子を弦の励起子としてとらえる理論的枠組を確立する上で重要な貢献である。また，研究を遂行する際に，反転演算子，非捩伝搬演算子などを導入して理論の見通しを良くした点などに秀れた独創性が見られる。

よって，著者は理学博士の学位をうけるのに十分な資格があるものと認める。