Osaka University Knowledge Archive

Title	Conformally invariant quantum field theories in two dimensions
Author(s)	増川, 純一
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/594
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【34】

氏名・(本籍)	増川純一（ますかわじゅんいち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7740 号
学位授与の日付	昭和62年3月26日
学位授与の要件	基礎工学研究科数理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**二次元における共形不変な場の量子論**
論文審査委員	(主査) 教授 高木 修二 (副査) 教授 竹之内 脩　教授 丘本 正　教授 中村 傳

論文内容の要旨

場の量子論における厳密解の研究は，個々の模型の正確な振る舞いを知る上ではもちろんのこと，場の量子論の基本構造を知る上でも重要である。特に，二次元における共形不変な場の量子論の研究は，異なる分野にまたがり，その重要性が認識されている。重力を含む基本力の統一理論になりうる理論として近年注目を集めている弦理論や，臨界点における二次元の多くの統計力学系が，共形不変な場の理論として記述される。

本論文の目的は，二次元の場の理論が，共形不変性とともにKac－Moody不変性をもつ場合についての一般的考察である。我々の考察の基礎となるのは，Belavin－Polyakov－Zamolodchikovが提案した，共形不変な場の理論を取り扱う際に有効な，ブートストラップ法（bootstrap approach）である。第二章は，この方法の基本的仮定や概念の説明にあてられる。第三章では，共形不変性とKac－Moody不変性の両方をもつ二次元の場の理論の考察に必要な一般的枠組が構成される。エネルギー・運動量テルソルは，内部不変性に対応するカレントの積の形（Sugawara form）で表されることが，個々の模型に無関係に示される。また，任意のGreen関数について，その満たすべき連立線形－階偏微分方程式（Knizhnik－Zamolodchikov eqnation）が任意の対称性の群に対して与えられる。第四章で，我々は二つの応用例を研究する。一つは，SU(N)×U(1)対称性をもつN成分ディラック理論である。この理論のすべてのGreen関数が，対応するKnizhnik－Zamolodchikov方程式の解として，具体的な形で与えられる。もう一つは，Wess－Zumino模型である。我々はこの模型を，前述のN成分ディラック理論との関係で議論する。その結果としてSU(N)Thirring模型とSU(N)×U(1)Wess－Zumino模型の等価性がいかなる形で実現しているかが明らかにされる。

論文の審査結果の要旨

本論文は共形変換に対して不変な２次元量子場を論じたものである。座標の共形変換に対する場の量の変換は跡が０で対称なエネルギー運動量テンソルＴで誘起される。場の量が更に内部対称性を持つ場合には，この内部対称性に従う変換を誘起する作用素であるカレントの積の形でＴが表される。内部対称性が単純群で与えられる場合にはこのことはSugawara形式として知られている。本論文で著者は場の量の内部対称性が必ずしも単純群ではない場合に拡張し，ＴがやはりカレントからSugawara形式で記述できることを証明している。更に著者はこのＴを用いて場の量のＮ点相関関数に対する連立一次微分方程式を導いた。これは場の対称性が単純群で与えられる場合にKnizhnik－Zamolodchikovが得た式（Ｋ－Ｚ式）の一般化になっている。次に著者はこれをＳＵ(N)不変なＮ成分Diracフェルミオンの場（Thirring模型）に適用し，Ｋ－Ｚ式の解を陽に求めその構造を明らかにした。著者は更にＳＵ(N)×Ｕ(1)Wess－Zumino模型にもこれを適用し，Thirring模型との関係を調べることによりフェルミオン場のボゾン化の処方を得た。これは相互作用のない場合にWittenにより得られた結果の一般化になっている。

このように本論文は共形不変な２次元量子場を一般的に取扱い，その構造を明らかにし，量子的な場の理論の研究に大きく寄与するものであり，学位論文として価値あるものと認める。