



Title	Fusion rules and macroscopic loops from discretized approach to two-dimensional gravity
Author(s)	穴澤, 正宏
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3128821">https://doi.org/10.11501/3128821</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	あな ざわ まさ ひろ 穴 澤 正 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 9 2 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 25 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	Fusion rules and macroscopic loops from discretized approach to two-dimensional gravity (離散的方法による 2 次元量子重力理論におけるフュージョン・ルール 及びマクロなループ)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 吉川 圭二  (副査) 教 授 高杉 英一    教 授 東島 清    助教授 糸山 浩 助教授 窪田 高弘

### 論 文 内 容 の 要 旨

重力の量子化は、物理学における重要な課題の一つである。その低次元のモデルである、2次元量子重力の理論は、行列模型による離散的方法によって大きく進展してきた。

行列模型の臨界点のまわりの振る舞いは、中心電荷が1より小さい共形場の理論であるミニマル・モデルが、2次元量子重力に結合している系を記述していると考えられている。この論文では、2行列模型の立場からユニタリー・ミニマル・モデルが2次元重力に結合している系を扱う。

重力が結合する前のミニマル・モデルでは、有限個のプライマリー演算子が存在し、その3点相関関数がゼロにならないようなプライマリー演算子の組み合わせとして、あるフュージョン・ルールが成り立っている。一方、重力に結合すると、無限個のスケーリング演算子が出現する。この無限個のスケーリング演算子の間の3点関数に対してフュージョン・ルールがどうなっているかという問題を、この論文ではまず調べた。

そのための方法として、はじめに、行列模型の基本的な振幅であるループ相関関数（長さの指定された境界が幾つかある2次元面に対する振幅）を、3ループの場合、及び一般のループの場合に求めた。そして、ループを局所演算子の和で置き換えることが出来ることにより、スケーリング演算子の3点相関関数を導いた。その結果、全てのスケーリング演算子に対して、ある簡単なフュージョン・ルールが存在していることが分かった。そして、これはループに対するフュージョン・ルールとして簡潔に表現されている。

次の問題として、境界演算子の役割を調べた。2次元量子重力を連続的に扱うリュウヴィル理論における物理状態 (BRST コホモロジー) は、行列模型のスケーリング演算子の一部に対応している。残りのスケーリング演算子は、2次元面の境界のみに結合する境界演算子であると予想され、その中の一つは、実際、境界の長さを測る境界演算子であることが示されていた。この論文では、これら全ての境界演算子の幾何学的意味と役割を、ループ相関関数との関連から調べた。その結果、これらの境界演算子はループを互いに接触させる働きをすることが分かった。すなわち、 $n$  番目の境界演算子が挿入されたループ相関関数は、ループの一部分が、(同じループであるか、異なるループであるかを問わず)  $n$  個、互いに一点で接触している2次元面からの寄与を与える。

また、4ループ以上のループ相関関数に対して、共形場理論の交差対称性に対応する構造が現れていることを指摘した。また、4ループ相関関数において、ループの接触との関係を議論した。

## 論文審査の結果の要旨

穴澤君は、厳密に調べることが可能な量子重力理論のモデルとして、2次元量子重力理論を2行列模型を使って研究した。基本的な物理量であるループ相関関数を調べることにより、ユニタリー・ミニマル・モデルが量子重力に結合した後のフュージョン・ルールや、境界演算子の果たす幾何学的役割を明らかにした。これらの結果は、量子重力理論および弦の理論に対する理解をいっそう深めるものであり、博士（理学）の学位論文として十分な価値のあるものと認める。