



Title	The Matrix Model of Two Dimensional Quantum Gravity and Integrable Systems
Author(s)	曾，一新
Citation	大阪大学，1992，博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38035">https://hdl.handle.net/11094/38035</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	曾根 新一
博士の専攻分野	物理学
学位記番号	第 10117 号
学位授与年月日	平成 4 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	The Matrix Model of Two Dimensional Quantum Gravity and Integrable Systems (二次元量子重力の行列模型と可積分系)
論文審査委員	(主査) 教授 吉川 圭二 (副査) 教授 高杉 英一 助教授 静谷 謙一 助教授 佐藤 行 助教授 窪田 高弘

## 論文内容の要旨

( $A_2, A_{2k+1}$ ) 型の共形場と結合する 2 次元量子重力理論の非摂動的厳密解を求めるために、単行列模型が使われる。単行列模型の連続極限の下で現れる可積分性は、2 次元量子重力理論の非摂動的厳密解の分析において重要な役割を果たすだけでなく、2 次元量子重力と KP-hierarchy という可積分系との本質的関連があることもを示してくれた。これを一般的 ( $A_P, A_q$ ) 型の共形場と結合する 2 次元量子重力理論の場合に拡張するために、多行列模型を用いることが提唱される。しかし、多行列模型の連続極限の下での厳密解を直接に求めるのは一般には不可能に近いので、2 次元量子重力理論と多行列模型との正確な関係は、まだ明かにされていない。しかし一般には、単行列模型と可積分系との等価性から、多行列模型と可積分系とも等価であろうと予想されている。

本論文においては、2 次元量子重力理論の多行列模型及び多行列模型と可積分系との関連について研究を行った。まず、多行列模型の可積分性の起源を探索する為、直交多項式の公式を使って離散段階での行列模型の可積分系を導出し、この可積分系の連続極限を定性的に分析した。結果としては、多行列模型の中にはどれでも一般的 ( $A_p, A_q$ ) 型の共形場と結合する 2 次元量子重力理論を記述できるが、数学的考察から 2 行列模型が一番適当であることが分かった。更に一般的多行列模型における Schwinger-Dyson ループ方程式を離散段階で導いた。これらループ方程式は、普遍的な  $W_{1+\infty}$  代数構造を持っていることが分かった。よってすべての多行列模型の基本的構造は  $W_{1+\infty}$  であることを示した。この結果は多行列模型の分配関数が戸田 hierarchy の  $\tau$ -関数であることを示した。従って連続極限での多行列模型は KP-hierarchy 理論とは等価であるとの予想に対して決定的支持を与えた。

また多行列模型と可積分系との等価性の下で, 第一類 Hamiltonian 構造を用いて,  $(p, q)$ - 行列模型

の弦方程式の作用積分を与えた。同時に KP-hierarchy の  $\tau$ -関数における Virasoro 代数型の束縛条件の変形演算子を導入した。この変形演算子を用いて  $(p,q)$ -行列模型の弦方程式から Virasoro 代数型の束縛条件を導くことができることを示した。

## 論文審査の結果の要旨

曾君は、色々な共形場と相互作用する 2 次元重力場の理論を、多行列模型を用いて入念な解析を行った。主な結果は、多行列理論における Schwinger-Dyson ループ方程式を導入しそれが  $W_{1+\infty}$  型の代数構造を持つこと、これらの理論が連続極限で KP-hierarchy 理論と等価であること、一般の  $(p,q)$ -行列理論の弦方程式から Virasoro 代数型の束縛条件を導出したこと、等である。これらの結果は重力理論への重要な寄与であり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。