論文審査の結果の要旨

氏名　寺嶋 容明

ブラックホールのエントロピーは，その面積に比例するという，所謂 Bekenstein-Hawking のエントロピーの表式を，ミクロな立場から状態数の勘定によって正当化することは，長い間の懸案の一つであったが，弦理論の非摂動的励起の研究の副産物として数年前に大きな手がかりが得られた。その際に重要だったのは，共形対称性の同定と，それを支配する共形代数の中心電荷の導出であった。この中心電荷がわかれば，Cardy の公式を用いて，状態数密度の漸近形が求まり，それからエントロピーの表式が得られる。

この議論を２＋１次元に応用しようとするとき，問題となる共形代数としては，Brown と Henneaux によって導出されていた漸近的対称性の共形代数が何らかの役割を果たしていると予想されるが，まだいくつか明確にしなければならない問題があり，完全に決着したとは言えない。この代数に特徴的なのは，通常は量子的効果と思われる中心電荷が，古典的段階から現れているという点である。

本論文では，エントロピーの問題はひとまずおいて，この Brown-Henneaux の中心電荷の起源を，経路積分の立場から分析することを目的としている。具体的に問題にしているのは，漸近的 AdS_3 空間と呼ばれる，計量の漸近的振る舞いを規定された空間で，その漸近条件を保つような座標変換，すなわち漸近的対称変換を考える。その生成子のなす代数が共形場理論に現れる Virasoro 代数に同型であり，中心電荷とは，その代数関係に現れる，全ての生成子と可換な項のことを指す。

本論文では，まず，漸近的対称変換の生成子の表式を直接得るために，ハミルトニアン生成子の導出に際し，表面項を厳密に取り扱うことによって，変換生成子を得た。Brown-Henneaux のオリジナルな導出では，Regge-Teitelboim の手法に従い，体積項の変分から出る表面項を打ち消す条件により，ハミルトニアン生成子の表面項の変分を決め，これを積分することによって表面項を決定するという間接的な方法であったが，本論文で使われた方法は，ハミルトニアン生成子の導出段階から表面項を正しく取

り扱って，直接その形を決定するものであり，積分によって生ずる不定性を極力抑えている。

次に，それら変換生成子の代数関係を決めて，中心電荷を導くために，経路積分を用いている。具体的には，経路積分から Ward-Takahashi 恒等式を導き，そこから変換生成子そのものの変換を決定することにより，中心電荷の表式を得た。

しかし，これだけでは中心電荷の起源があまり明確ではない。そこで，本論文では，次のような方法を用いてより詳しくその出方を解析している。すなわち，漸近的対称変換は，動径座標 r の逆べきで展開できるが，その leading term のみを残した変換を考えてみる。もちろんこれは，もはや漸近的対称変換ではない。このとき，先の生成子の変換の計算において，やはり中心電荷に対応するように見える項が現れるが，実はこれは生成子のシフトにより消すことができる。本当の（つまり生成子のシフトでは消せない）中心電荷は，Ward-Takahashi 恒等式の計算において，経路積分の意味での境界条件がこの変換で不変ではないために付加項が現れ，そこから出てくることが導かれた。

まとめれば，通常の量子的な中心電荷は，経路積分の測度が不変ではないために現れると理解することができるが，今問題にしている変換においては，経路積分の境界条件が不変ではないために現れたということができる。

このような古典的中心電荷の理解が，他のシステムでも可能か，あるいは量子論起源の中心電荷と経路積分中で統一的に扱えるなどのメリットを生かした応用ができるかなど，今後の研究を待たねばならないが，中心電荷の新しい見方を提供しており，本論文における成果に十分な意義が認められる。

よって審査員一同は、本論文提出者に対し博士（理学）の学位を授与できると認める。