

別紙 4

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Unified understanding of different quantization methods via resurgence

(リサージェンスを用いた異なる量子化の手法の統一的な理解)

氏 名 居石 直久

論 文 内 容 の 要 旨

量子論において経路積分の手法で物理量を求める際には、古典解まわりのファインマンダイアグラムの足し上げを用いた摂動展開が用いられる。しかしながら、一般に摂動級数は収束半径がゼロの漸近級数に過ぎない。こうした漸近級数を解析関数にする手法としてボレル総和法が存在するが、この際に被積分関数に生じる特異性を通して、独立だと思われていた別々の古典解回りの寄与を関連付けることが可能になる(ストークス現象)。これを用いて物理量の非摂動的定式化を試みる手法がリサージェンスである。

また、リサージェンスの考え方は、シュレーディンガー方程式のモノドロミーを解析する手法である exact WKB 解析にも適用されている。しかしながら、これらの発展は物理学者と数学者の側で独立になされてきた側面が強く、両者の間の有機的な関係に立脚した、リサージェンスに関するより深い理解が求められていた。

本論文では exact WKB 解析により得られた量子化条件を Fredholm determinant と対応させることで、Bohr-Sommerfeld, Gutzwiller trace formula, path integral といった様々な

量子化の手法がどのように関連しあっているかを明らかにし、さらにそれらにおけるリサージュンスの構造を厳密に示した。特に、Gutzwiller trace formula において鍵となる prime-periodic orbit の非摂動寄与を含んだ同定法及びその足し上げ方を新たに定式化し、経路積分におけるストークス現象が各 orbit の向きが逆転することに対応することを示した。

また、摂動展開のボレル和は、Picard-Lefschetz 理論における Lefschetz thimble と対応させることができるが、その際に生じる Lefschetz thimble の intersection number の新たな同定法を経路積分において示し、それが Gutzwiller trace formula に現れる Maslov index と対応することを示した。