

論文題目要旨

学位申請者：嶋守 聡一郎

論文題目：Many Faces of Defects in Conformal Field Theories

論文要旨：

共形場理論 (Conformal Field Theory, CFT) は臨界現象を記述するための普遍的な枠組みを提供するが、実際の物理系には不純物、境界、あるいは界面などが存在し、これらは例えば並進対称性を破る。こうした広がりを持つ演算子は総称して欠陥 (defect) と呼ばれ、赤外領域のダイナミクスを本質的に変化させ、新たな普遍的振る舞いを生み出さう。

本論文では、共形場理論における欠陥の多面的な側面を、その動力的性質および模型の詳細によらない普遍的な構造に重点を置いて探究する。まず、欠陥入り共形場理論の一般的枠組みを概説する。次に、Wilson-Fisher 固定点における $O(N)$ ベクトル模型の線欠陥を研究し、公理的アプローチを用いて、欠陥共形対称性が臨界的な欠陥結合を一意に固定し、欠陥演算子のデータを決定することを示す。

さらに、低次元部分空間に局在した quenched disorder によって生成される、新しいクラスの共形欠陥を導入する。このような部分次元 disorder は、これまで未踏であった対数的共形欠陥へと流れ得ることを示し、対数的演算子多重項および新奇な赤外挙動によって特徴づけられることを明らかにする。

最後に、欠陥自身がより低次元の部分欠陥を内包する複合欠陥共形場理論を構築し、解析する。これらの入れ子状の共形構造を実現する具体的な摂動論的模型を構成し、新たな普遍性クラスの出現を示す。

これらの結果を通じて、欠陥が共形場理論のランドスケープを豊かにし、量子場理論において多様かつ多面的な役割を果たすことを解説する。