

シュレディンガー方程式の超局所解析・半古典解析

情報科学研究科 三上 溪太

キーワード

シュレディンガー方程式、量子力学、偏微分方程式、超局所解析

研究概要

シュレディンガー方程式は、量子力学における基本的な数理モデルであり、その振る舞いを記述するシュレディンガー作用素の解析は、現代数学の中でも重要な研究分野の一つです。

この分野で重要な枠組みとして、関数や波動の局所的な性質を詳細にとらえる「超局所解析」の枠組みがあります。その基盤の一つとなるのが「擬微分作用素」と呼ばれる拡張された微分作用素の理論で、これは通常の微分作用素を一般化することで、より広いクラスの現象の記述を可能にするものです。

一方で、量子力学と古典力学の接続を数学的に記述するための枠組みとして、「半古典解析」が発展してきました。ここでは、プランク定数を形式的に極小のパラメータとみなし、古典的な運動法則と量子力学の橋渡しを行います。特に半古典的擬微分作用素は、量子系と古典力学的な位相空間上の幾何構造を結びつけるために用いられます。

アピールポイント

本研究分野の特色は、量子力学の根幹にある数理モデルを、解析学をベースに幾何学・数理物理の枠を横断して深く理解しようとする点にあります。高度な理論を駆使することで、単に方程式を解くだけでなく、その背後にある幾何構造や情報の伝播機構までを明らかにします。こうした研究は、理論的な洗練とともに、数学が持つ構造的な美しさや普遍性を浮かび上がらせるものでもあります。

応用分野

この研究で用いる解析手法の汎化によって、幾何学や物理学などの隣接分野、さらに遠い将来にはAIモデルの高精度化や複雑ネットワーク解析など、多くの領域への波及効果が見込まれます。