

論文審査の結果の要旨

氏名 下村明洋

この論文で著者は、非線形の連立発展方程式系の時間無限大での解の漸近的挙動について考察している。時間無限大での解の挙動を考えるための標準的な手法の一つとして、波動作用素の方法がある。 u_{\pm} を初期値とする相互作用を含まない方程式の解を $u_{\pm}(t)$ とする。相互作用を含む方程式の解 $u(t)$ に対して $\|u(t) - u_{\pm}(t)\| \rightarrow 0$ ($t \rightarrow \pm\infty$) が満たされるとき、 $u_{\pm}(t)$ を $u(t)$ の漸近自由解と呼ぶ。自由解 $u_{\pm}(t)$ が与えられたとき、これを漸近自由解とするような方程式の解 $u(t)$ が存在するか、という問題は波動作用素の存在の問題と呼ばれる。

この論文においては、Schrödinger 方程式と波動方程式、あるいは Klein-Gordon 方程式、Maxwell 方程式を連立させた方程式が考察されている。物理的に自然な相互作用項は非線形であり、これらの方程式は半線形偏微分方程式である。ここで考えられているモデルは、いずれも長距離型と呼ばれる相互作用を持ち、漸近自由解への収束は修正した形でしか成立しない、複雑な場合になっている。長距離型の相互作用を持つ非線形発展方程式の散乱作用素の波動作用素の存在については、小澤 (1991) による非線形シュレディンガー方程式についての研究があり、著者はこの手法をさらに発展させてこれらの連立方程式系に応用し、波動作用素の存在の証明に成功している。理論的に困難な部分は方程式によって異なり、著者は様々な手法を駆使しているが、なかでも Klein-Gordon-Schrödinger 方程式系の波動作用素の存在証明において、漸近近似解の極めて巧妙な構成を用いているのが注目される。この近似解の構成は、新しい着想に基づいた独創的なものであり、さらなる理論的發展が期待されている。

このように、この論文はこの分野における重要な未解決問題のいくつかを解決しているのみならず、新しい手法を導入しているという点でも注目すべき質の高い論文であり、同時に著者の広い知識と研究能力を証明している。よって、論文提出者下村明洋は、博士（数理学）の学位を受けるにふさわしい十分な資格があると認める。