

論文審査の結果の要旨

氏名 寧 吳慶

寧吳慶は本論文において、有界区間における2次元ベクトル値関数に関する非対称な常微分作用素に対して逆スペクトル問題を考察し、一意性、再構成、安定性を証明した。さらに、それらの成果を用いて減衰項を持つ波動方程式の初期値境界値問題に関して係数決定逆問題についての一意性ならびに再構成法を確立した。最後に半無限区間における同種の微分作用素に関してスペクトル関数を構成し、Fourier変換の反転公式を一般化した等式を証明した。

寧吳慶の研究成果の意義につきやや詳しく述べる。区間 $(0, 1)$ における非対称な常微分作用素 $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \frac{d}{dx} + \begin{pmatrix} p_{11}(x) & p_{12}(x) \\ p_{21}(x) & p_{22}(x) \end{pmatrix}$ に対して、適切な境界条件を付けて固有値問題を考える。係数行列 $(p_{ij}(x))_{1 \leq i, j \leq 2}$ が非対称行列である場合、この作用素の固有値問題は電信方程式や粘性抵抗付き弦の固有振動などを記述することができ、物理的に重要である。現実的な状況では多くの場合、非均質な媒質の物理的な性質を表す係数行列が未知であるが、固有振動に関して何らかの情報は観測できる。このような問題は一般に逆スペクトル問題とよばれ、Sturm-Liouville問題やDirac方程式などの自己共役な常微分作用素の場合に、I. M. Gel'fand, B. M. Levitan, V. A. Marchenkoらによって一意性、安定性、再構成法が理論的に満足できるかたちで解決されている。ここで考察された非対称なシステムの場合にはGel'fand - Levitan - Marchenko理論に対応する結果がその物理的な意義にも関わらず皆無であった。その原因として、自己共役の場合と異なり、理論を構築する際に常に共役微分作用素を考慮にいれなくてはいけないことと、固有値の代数的重複度が必ずしも1でなく固有空間の構造が複雑であることを挙げることもできる。

論文提出者 寧吳慶の研究はこのような非対称の場合に、Gel'fand - Levitan理論に対応する理論を構築したものであると同時に、その応用としてDiracのデルタ関数で記述されるような衝撃的な力が加わった場合に変位の観測量から係数を決定する逆問題を考察し、Gel'fand - Levitan理論に相当する結果を証明した。これらの問題は永らく未解決問題であったものである。

このようなことから論文提出者 寧吳慶は博士(数理科学)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。