

第4回 大阪科学賞 昭和61年度(1986年度)

受賞者氏名： 鵜飼 正二(うかい せいじ)

所属(受賞時)： 大阪市立大学 工学部 助教授

業績： 非線形 Boltzmann 方程式の数学的研究

非線形 Boltzmann 方程式は気体の運動方程式で、気体を構成する多数の微小粒子の時間的变化を記述している。これにより気体の巨視的性質を微視的立場から説明・予測できる。例えばこの方程式から直ちに結論される謂ゆる H-定理は非平衡気体は終局的には平衡状態に落ち着くことを表しているが、これは非平衡統計力学の基礎となっている。またこの方程式は気体力学のみならず流体力学、プラズマ物理学の基礎方程式としても有用で、広範囲の応用を生み出している。

数学的にはこれは非線形偏微分方程式であるが、その物理的成功に比べ、数学的構造の研究の進展は方程式の強い非線形性の故に遅かった。特に時間的大域解が存在するかという最も基本的な問題が L. Boltzmann による方程式発見の 100 年後にも未解決のままであった。受賞者はこの種の解が存在することを初めて数学的に厳密に証明した。更にそれらの解の一意性、正則性、漸近挙動、安定性などの詳しい構造を研究した。

この結果はこの方程式の物理的妥当性、有用性の一つの数学的根拠を与えている。例えば H-定理は解が時間大域的に存在するという前提のもとでのみ成り立つ定理である。方程式の導出に際しては物理的理想化がなされている〔これはすべての現実的現象の研究には必然的なことである〕ので方程式の物理的妥当性、有用性は解の諸性質と現象とをつき合わせて初めて確定する。また実用上はコンピュータで方程式を解くが、得られた数値解の収束証明には何よりも元の方程式の解の存在定理と評価が重要である。他方、受賞者の用いた証明手法によりこの方程式の数学的研究が活発に行なえる様になり、非線形偏微分方程式給の一つの分野に定着した。