



研究室紹介

UDC 061.62:532

成瀬研究室

当研究室の専門分野である応用数学は工学・物理学への数学的方法の応用を研究対象とするが、昭和39年研究室発足以来、流体力学・電磁流体力学に現われる偏微分方程式の解析および数値解法の研究を行ってきた。そのうち主に行なった研究は(1)電磁流体力学における Hall 効果の研究、(2) Navier-Stokes 方程式の数値解法の研究、(3)層状流体中の物体のまわりのおそい流れの研究である。

これらの研究において、(1)、(3)の問題は主として singular perturbation method により解析し、その結果現われる多くの方程式を適切な境界条件(重合領域で二つの解が完全に match するような条件)で解析的または数値的にとき、速度場・電磁場・物体に働く力などを決定した。また(2)では Navier-Stokes 方程式の外部問題を relaxation method で数値的にとくに方法を研究した。つきにこれら研究の主なものを紹介することにする。

1. 電磁流体力学における Hall 効果の研究

電離気体が希薄になるかまたは磁場が強くなるときに現われる Hall 効果を研究するため、流体の連続および運動方程式・Maxwell の方程式・一般化された Ohm の法則を基礎方程式として、これらの分野で基本的に考えられる以下のような研究を行なった。

a. 2次元および3次元のよどみ点付近の流れ: よどみ点付近の縮まない流れについて、 R_m/R_e (R_e : Reynolds 数, R_m : magnetic Reynolds 数) がいろいろの場合を詳しく計算し、 $R_m/R_e \gg 1$ のときは $R_m/R_e \ll 1$ のときと比較して、物体に働くトルクの方向が逆になることを見出した。

b. 2次元および軸対称物体のまわりの縮む流れの線形理論: 物体が薄いまたは細長いことおよび R_m が小さいことを仮定、非粘性の基礎方程式を線形化して任意の形の物体のまわりの流れをととき、速度・電磁場・圧力抵抗の式を求めた。またこのとき成立する相似法則を見出した。

c. 太い物体のまわりの R_m が小さいときの縮まない流れ: 任意の形の軸対称物体のまわりの回転方向の非粘

性流れをととき、電磁場および表面速度の一般公式を求めた。例として球・円板・回転放物体についてこれらの値を求め、これを外側の条件として境界層方程式をととき、上記物体に働くトルクを決定した。なお2次元物体(円柱)に対しても同様の計算を行なった。

2. Navier-Stokes 方程式の数値解法の研究

非圧縮流体の一樣流中に鈍い物体があるときの定常流についての数値解法を研究している。この種の問題は Reynolds 数: R の増大とともに取り扱い難くなるものであるが、局所安定、精度2次の差分法を見出し、この方法で流れに平行におかれた半無限平板の先端の問題や $R < 200$ の円柱の問題などの数値実験を試み、有効であることを確めた。

3. 層状流体中の物体のまわりのおそい流れの研究

静止状態の流体の密度が一樣でないような流体中を物体が運動するとき、流れの定性的な性質は従来の一様な流体中の場合と異り、物体に働く力も変わってくる。このような層状流体力学の基本的な問題の一つとして、球のおそい運動(密度の非一様性の影響の小さい場合)を解析し、球に働く力を決定した。

なお研究室のメンバーは成瀬文雄教授、金子幸臣助手、西島勝一技官である。

