

氏 名	細 川 巖 ほそ かわ いわお
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1 4 号
学位授与の日付	昭 和 36 年 12 月 19 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	遷音速流微小攪乱非線型方程式の近似解析

(主 査)
論文調査委員 教授 友 近 晋 教授 高 橋 勲 教授 小 林 稔

論 文 内 容 の 要 旨

周知のように、遷音速気流の中に置かれた物体のまわりの流れは、混合型の非線型微分方程式で支配されるのであるが、この方程式の実用的な近似解法として K. Oswatitsch は積分方程式の方法を提案し、その後 T. R. Gullstrand, J. R. Spreiter らがこれを発展させている。しかしこの方法では、垂直衝撃波の出現を説明することはできるけれども、自由気流の Mach 数が臨界値に近いような流れしか取り扱うことができない。一方、K. Oswatitsch および P. F. Maeder は、遷音速流理論の線型化を試みているが、このような線型理論では、遷音速流の特徴ともいべき亜音速流と超音速流との混合流を究明することができず、また Mach 数の増加につれて音速点が翼型上を動く有様についても、少なくとも円弧翼型の場合には、妥当な結果が得られない。

著者細川 巖は、K. Oswatitsch および P. F. Maeder の線型遷音速流方程式に対する非線型補正項を近似的に計算することによって、彼らの線型遷音速流理論の精密化を試み、線型理論のもつ上述のような欠点を取り除くとともに遷音速流の混合流特性および非線型特性を考慮に入れた近似解析を展開したのであるが、その研究成果を述べたのが主論文第 1 部である。著者は、彼の精密化した理論を適用して、遷音速で動いている薄い対称円弧翼型(二次元流)および対称円弧翼型を縦断面としてもつ細長い回転対称物体(三次元軸対称流)の上の速度分布および圧力分布を計算したが、理論的結果と実測結果との一致は良好である。最近、J. R. Spreiter は、局所線型化の方法という簡単でしかも有力な方法を提案したが、物体表面上に出現する遷音速垂直衝撃波を理論的に解明することができないという点で著者の理論にくらべ劣っている。

主論文第 2 部では、第 1 部において著者が展開した新しい解析方法を応用して、無限に長い正弦波状の壁に沿って流れる遷音速流を取り扱い、成功を収めている。正弦波状の壁に沿って流れる音速に近い亜音速流については、すでに H. Görtler, C. Kaplan その他の研究者が取り扱っており、局所的に超音速領域をふくむような不連続なしの混合流が果たして存在するかどうかについて種々論議されたのであるが、著

者は彼自身の新しい解析方法によってこの問題を取り扱い、壁の上の速度分布や圧力分布を数値的に詳しくしらべ、混合流が起こるときにはいつでも衝撃波が出現することを明らかにしている。

主論文第3部は、いろいろな遷音速で動いている薄い無揚力対称翼型上の速度分布および圧力分布を、第1部における著者の新しい解析方法を適用して理論的に求めた結果を述べている。対称翼型としては円弧翼型を採用しているが、翼型が多項式で表わされるような場合には同様な解析を行ないうることにも指摘している。著者は、圧力分布および圧力抵抗係数についての彼の理論的結果を他の研究者の理論的結果と比較するとともに、実測結果と比較しているが、他の研究者の理論的結果よりも著者の理論的結果のほうが実測結果とよく一致することが認められる。これは、著者の新しい解析方法が有効適切であることを示している。

参考論文その1は、遷音速流に関する著者の非線型補正理論（主論文第1部～第3部）を総括的に述べた総合報告であるが、遷音速流についての過去の多くの研究にも言及している。その2は、著者自身の解析方法（主論文第1部）を適用して音速で動いている薄翼の揚力問題を近似的に論じたものである。その3は、散乱減衰する荷電粒子流を電磁流体力学的に取り扱ったもので、電子線を応用した空気密度測定法（electron-beam densitometry）に関連した一つの研究である。

論文審査の結果の要旨

遷音速気流の中に置かれた物体のまわりの流れは、混合型の非線型微分方程式で支配されるのであるが、この方程式の近似解法として K. Oswatitsch は積分方程式の方法を提案し、その後 T. R. Gullstrand, J. R. Spreiter らがこれを発展させている。しかしこの方法では、垂直衝撃波の出現を説明することはできない。一方、K. Oswatitsch および P. F. Maeder は、遷音速流理論の線型化を試みているが、このような線型理論では、遷音速流の特徴ともいえるべき亜音速流と超音速流との混合流を究明することができず、Mach 数の増加につれて音速点が翼型上を動く有様についても妥当な結果が得られない。

著者細川 巖は、K. Oswatitsch および P. F. Maeder の線型遷音速流方程式に対する非線型補正項を近似的に計算することによって、彼らの線型遷音速流理論の精密化を試み、線型理論のもつ上述のような欠点を取り除くとともに遷音速流の混合流特性・非線型特性を考慮に入れた近似解析を展開したのであるが、さらにその新解析法を適用して二、三の問題を解明することに成功した。

主論文は、第1部～第3部の3部から成る。まず、第1部においては、新しい近似解析について詳しく述べたのち、その適用例として、遷音速で動いている薄い対称円弧翼型および対称円弧翼型を縦断面としてもつ細長い回転対称物体の上の速度分布および圧力分布を計算しているが、理論的結果と実測結果との間に良好な一致がみられる。最近、J. R. Spreiter は、局所線型化の方法という簡単でしかも有力な方法を提案したが、物体表面上に出現する垂直衝撃波を理論的に解明することができないという点で著者の理論にくらべ劣っていると思われる。

つぎに、第2部では、無限に長い正弦波状の壁に沿って流れる遷音速流を取り扱い、成功を収めている。正弦波状の壁に沿って流れる音速に近い亜音速流はすでに H. Görtler, C. Kaplan その他の研究者が取り扱っており、局所的に超音速領域をふくむような不連続なしの混合流が果たして存在するかどうかについて

種々論議されたのであるが、著者は、壁の上の速度分布や圧力分布を数値的に詳しくしらべ、混合流が起るときにはいつでも衝撃波が出現することを明らかにした。

最後に、第3部では、種々の遷音速で動いている薄い無揚力対称翼型上の速度分布および圧力分布を、対称円弧翼型の場合に対して理論的に計算し、それらを他の研究者の理論的結果と比較するとともに、実測結果と比較しているが、著者の理論的結果のほうが実測結果とよく一致することが認められる。このことは、著者の提案した新しい解析方法が遷音速流の解明に有効適切であることを示しているといえる。

参考論文その1は、遷音速流に関する著者の非線型補正理論（主論文第1部～第3部）を総括的に述べた総合報告であるが、遷音速流についての過去の多くの研究にも言及している。その2は、著者自身の解析方法によって音速で動いている薄翼の揚力問題を近似的に論じたものである。その3は、散乱減衰する荷電粒子流を電磁流体力学的に取り扱ったもので、電子線を応用した空気密度測定法に関連した一つの研究である。

要するに、著者細川 巖は遷音速流を取り扱うための新しい有力な近似解析の方法を提案するとともに、それを適用して二、三の重要かつ興味ある問題を解明することに成功したのであって、高速流体力学の発展に寄与貢献するところ少なくない。また、主論文・参考論文を通じ、著者が、流体力学とくに高速流体力学について、豊富な知識をもっていることおよびすぐれた研究能力をもっていることを認めることができる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。