

平成 14 年 2 月 25 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 三田地 紘史



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	杉浦 崇之	学籍番号	第 931107 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学
論文題目	圧縮性ミスト流に関する基礎的研究		
公開審査会の日	平成 14 年 2 月 21 日		
論文審査の期間	平成 14 年 1 月 24 日～平成 14 年 2 月 25 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 14 年 2 月 21 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、ミスト流が高速で流れる場合に重要となる圧縮性流体力学の特性を理論的に明らかにするとともに、相変化を用いた種々のエネルギー変換機器に使われる二相流ノズルの効率向上に対する指針を与えるものであり、全7章から構成される。第1章では、地球規模の環境問題やエネルギー問題の観点から、低温度差エネルギーの有効利用に用いられる二相流ノズルの重要性を示し、圧縮性ミスト流の流体力学的特性を明らかにするという本研究の目的を定めている。第2章では、二相流ノズル内の流れの速度緩和現象に注目し理論モデルをたて、亜音速のミスト流中に速度緩和現象によって二相流特有の衝撃波が発生することを理論的に示している。第3章では、第2章で得られた知見から、気相の流れに仮想的な速度緩和現象を含ませることによって、衝撃波が発生する超音速流れを亜音速流れとして解く新しい手法を構築している。第4章では、速度緩和現象に加え温度緩和現象を考慮し、さらに第5章では、単成分ミスト流中で本質的な現象である相変化を考慮し、第2章で示した亜音速流中に発生する衝撃波の性質について詳しく論じている。第6章では、二相流ノズルとペルトン水車によるシステムを製作・実験して性能評価をするとともにノズル内圧力分布と前章までに示した理論を比較し、エネルギー変換効率向上の指針を与えている。第7章で全体を総括している。

審査結果の要旨

地熱、海洋熱、工場廃熱のような低温度差熱源のエネルギーを有効に利用するためには、蒸気のエネルギーだけではなく液体のエネルギーも変換する必要がある。これには高速二相流の圧縮性に対する基礎的な理解が不可欠である。高速二相流の問題点は、液体と気体の間の運動量、エネルギー、物質などの輸送現象の非平衡性に起因している。本論文は、この輸送現象を緩和過程を通して定式化し、この高速二相流に現れる2つ以上のマッハ数の物理的な意味に対して新しい解釈を施した。即ち、亜音速流においても超音速流の特性を持つことを初めて示した。これは、二相流の臨界現象が亜音速で発生することを意味しており、二相流の臨界流速が低くなるという事実を理論的に明らかにする圧縮性二相流に対する新しい分野を開拓した。また、そこに現れるほとんど圧力上昇のない衝撃波の存在を理論的に明らかにした。高速二相流のノズルの末広部に現れる剥離現象に似た圧力回復は、気体と液体の運動量交換による速度緩和現象で説明が付けられることを示し、新しい二相流の衝撃波の理論を構築した。本論文で示される理論によって、エネルギー変換機器であるノズルの設計方法に新しい指針を与えたことは、二相流エネルギー変換機器の開発において大きく貢献するものである。

以上により、本論文は 博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

三田地 紘史



日比 昭



蒔田 秀治



中川 勝文



印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。